

IPC/WHMA-A-620E-CN

2022年10月

线缆及线束组件的要求与验收

取代IPC/WHMA-A-620D

2020年1月

由IPC开发的国际标准

participants from
23 countries
contributed to this standard



BUILD ELECTRONICS BETTER



Wiring Harness Manufacturer's Association

IPC 的使命

IPC 是一个全球性的贸易协会，致力于促进其成员的卓越竞争力和财务成功。其成员是电子行业的参与者。

为了实现这些目标，IPC 将把资源投入到管理改进和技术提升计划中，建立相关的标准，保护环境，以及相关的政府关系。

IPC 鼓励其所有成员积极参与这些活动，并承诺与所有相关组织进行充分合作。

关于 IPC 标准

IPC 标准和出版物通过消除制造商和购买者之间的误解，促进产品的互换性和改进，并协助购买者挑选和毫不迟疑地获得符合其特定需求的适当产品，从而实现为公众利益服务的宗旨。此类 IPC 标准和出版物的存在，即不应当在任何方面阻止任何实体制造或销售不符合此类 IPC 标准和出版物的产品，也不应当阻止其自愿使用此类 IPC 标准和出版物。

IPC 标准和出版物由 IPC 委员会批准，不考虑 IPC 标准和出版物是否涉及物品、材料或工艺的专利。通过这种行为，IPC 不对任何专利所有人承担任何责任，也不对采用 IPC 标准的各方承担任何义务。用户完全有责任保护自己免受所有专利侵权责任的索赔。

IPC 关于规范修订 变更的立场声明

IPC 标准和出版物的使用和实施是自愿的，是客户和供应商达成的关系的一部分。当 IPC 标准或出版物被修订或修正时，作为现有关系的一部分，使用最新的修订或修正并不是自动的，除非合同要求。IPC 建议使用最新的修订版或修正版。

标准改进建议

IPC 欢迎对其资料库中的任何标准提出改进意见。所有意见将提供给相应的委员会。如果要求对技术内容进行修改，建议提供支持该要求的数据。包含新技术或对已出版的标准要求进行修改的技术意见应附有支持该要求的技术数据。这些信息将被委员会用来解决该意见。

若提交你们的意见，请访问 IPC 标准化状态网页 www.ipc.org/status。



IPC/WHMA-A-620E-CN



线缆及线束组件的要求与验收

If a conflict occurs between the English and translated versions of this document, the English version will take precedence.

本文件的英文版本与翻译版本如存在冲突，以英文版本为优先。

由 IPC 产品保证委员会（7-30）的任务组（7-31f）和 WHMA 共同开发

替代：

IPC/WHMA-A-620D - 2020 年 1 月
IPC/WHMA-A-620C - 2017 年 1 月
IPC/WHMA-A-620B
附修订本 1 - 2013 年 8 月
IPC/WHMA-A-620B - 2012 年 10 月
IPC/WHMA-A-620A - 2006 年 7 月
IPC/WHMA-A-620 - 2002 年 1 月

鼓励本标准的使用者参加未来修订版的开发。

联系方式：

IPC
3000 Lakeside Drive, Suite 105N
Bannockburn, Illinois
60015-1219
Tel 847 615.7100
Fax 847 615.7105

Wiring Harness Manufacturers Assoc.
(An affiliate of IPC)
3000 Lakeside Drive, Suite 105N
Bannockburn, Illinois
60015-1219
Tel 847 615.7100
email: contact.us@whma.org

此页留作空白

鸣谢

任何复杂程度高的标准都是广集业内众多经验和研究实验数据而成。我们不可能罗列所有参与和支持本标准开发的个人和单位，下面仅仅列出 IPC/WHMA-A-620 联合工作组的主要成员，他们来自 IPC 7-30 产品保证委员会 7-31f 任务组以及 WHMA。我们在此一并对上述各有关组织和个人表示衷心的感谢。

产品保证委员会

主席
Robert Cooke
NASA Johnson Space Center

Vice Chair
Debbie Wade
Advanced Rework Technology

IPC 董事会技术联络员

Bob Neves
Microtek (Changzhou) Laboratories

IPC/WHMA-A-620 联合工作组

联合主席
Catherine Hanlin
Precision Manufacturing
Company, Inc.

George Millman
Raytheon Missile Systems

Richard Rumas
Honeywell Canada

副主席
Bud Bowen

Tyler Siebert
Lockheed Martin Missiles &
Fire Control

IPC 认可 A-Team 在制定该标准过程中的卓越领导和努力。IPC A - Teams 是由志愿者组成的专门小组，他们代表自己的工作组在标准制定方面承担大量工作。

特别感谢 7-31F-AT Wire Nutz 团队为本标准开发所做出的投入和重大贡献。非常感谢他们在本标准开发过程中提供的支持和花费的时间。

Bud Bowen	Garry McGuire	Tyler Siebert
Thomas Carle	NASA Marshall Space Flight Center	Lockheed Martin Missiles & Fire Control
Ball Aerospace & Technologies Corp.	Scott Meyer	Christina Trussell
Robert Cooke	Collins Aerospace	Blue Origin, LLC
NASA Johnson Space Center	George Millman	Debbie Wade
Symon Franklin	Raytheon Missile Systems	Advanced Rework Technology
Custom Interconnect Ltd	Richard Rumas	Lucas Walsh Cochran
Catherine Hanlin*	Honeywell Canada	Lockheed Martin Missiles & Fire Control
Precision Manufacturing Company, Inc.	Christina Rutherford	Honeywell Aerospace

特别感谢 7-31F-TEAMBONES 团队为本标准中的 X 射线标准所做的重大贡献。

Robert Bowden	John Mastorides	Timothy Pearson
Impact Centre for Training & Staffing	Honeywell Aerospace	Collins Aerospace
Milea Kammer	Garry McGuire	Christina Rutherford*
Honeywell International	NASA Marshall Space Flight Center	Honeywell Aerospace
Joseph Kane	Scott Meyer	George Tristan
BAE Systems	Collins Aerospace	Ball Aerospace & Technologies Corp.
Rebekah Kovarik	George Millman	
Lockheed Martin	Raytheon Missile Systems	

特别感谢 7-31F-SUGARKANE 团队为本标准附录 A 中的术语和定义所做的重大贡献。

Catherine Hanlin	Scott Meyer	Christina Rutherford
Precision Manufacturing Company, Inc.	Collins Aerospace	Honeywell Aerospace
Joseph Kane*		
BAE Systems		

鸣谢（续）

7-31F IPC/WHMA-A-620 任务组成员

Bud Bowen	Benoit Dagenais	Adam Gowan
Mary Muller	Innovative Vehicle Institute	NASA Marshall Space Flight Center
Jan Saris	Jose Delgado	Stephen Graham
Jonathan ALBRIEUX	Jet Propulsion Laboratory	Parsons – Missile Defense & C5ISR
IFTEC	Ross Dillman	William Graver
Tiberiu Baranyi	ACI Technologies, Inc.	NTS - Baltimore
Flextronics Romania SRL	Francesco Di Maio	Andreas Gregor
Robert Barnes	GESTLABS S.r.l.	Consultronica, S.L.
Northrop Grumman North Dakota	Steven Dirkes-Gomez	Ben Gumpert
Geza Batiz	U.S. Army Sustainment Command	Lockheed Martin-Missiles & Fire Control
Toro Co.	Rodney Doss	Stefan Hanigk
Erik Bjerke	Samtec, Inc.	Ariane Group GmbH
BAE Systems	Ramon Essers	Catherine Hanlin
Kevin Boblits	ETECH Training	Precision Manufacturing Company, Inc.
K&M Manufacturing Solutions, LLC	Dan Ezenekwe	Eric Harenburg
Wim Bodelier	Collins Aerospace	Boeing Company
PIEK International Education Centre (I.E.C.) BV	Kathleen Fain	Shelley Holt
Gerald Bogert	ESAM, Inc.	L3 Harris Technologies
Bechtel Plant Machinery, Inc.	Tony Feldmeier	Communication Systems – West
Robert Bowden	Honeywell Aerospace Minneapolis	Mark Hood
Impact Centre for Training & Staffing	Adam Fidura	EI Manufacturing Services
Randy Bremner	Dyson Technology Limited	Ife Hsu
Northrop Grumman	Dominic Field	Intel Corporation
Wendell Brockman	Moog Inc.	Frank Huijsmans
Collins Aerospace	Chris Fitzgerald	PIEK International Education Centre (I.E.C.) BV
Lin Cao	NASA Goddard Space Flight Center	Henrik Jensen
Shenyang	Ron Folkeringa	Gaasdal Bygningsindustri A/S
Railway Signal Co., Ltd.	Nortech Systems Inc.	Jodi Johnson
William Cardinal	Robert Fornefeld	BEST Inc.
Collins Aerospace	STI Electronics, Inc.	Kyle Johnson
Thomas Carle	Mathew Fortin	Lockheed Martin Missiles & Fire Control
Ball Aerospace & Technologies Corp.	Belcan Engineering	Richard Josselyn
Zhiman Chen	Daniel Foster	Impact Centre for Training & Staffing
ZhuZhou CRRC Times Electric Co., Ltd.	Missile Defense Agency (MDA)	Milea Kammer
Lucas Walsh Cochran	Symon Franklin	Honeywell International
Lockheed Martin Missiles & Fire Control	Custom Interconnect Ltd	Joseph Kane
Michael Cochran	Tim Gallagher	BAE Systems
Moog Inc.	BAE Systems	Sean Keating
Richard Cochrane	Mahendra Gandhi	Amphenol Limited (UK)
MBDA UK Ltd.	Northrop Grumman Space Systems	Russell Kido
Robert Cooke	Mirko Giannecchini	Practical Components Inc.
NASA Johnson Space Center	Istituto Italiano della Saldatura - Legnano	Ramon Koch
Chengyan Cui	Stephen Golemme	ETECH Training
Shenyang Railway Signal Co., Ltd.	JITX Inc.	
	Constantino Gonzalez	
	ACME Training & Consulting	

鸣谢 (续)

Maan Kokash BAE Systems	Steven Neff Textron Systems	Jose Servin Olivares Vitesco Technologies
Rebekah Kovarik Lockheed Martin	Torggrim Nordhus Noratron AS	Tyler Siebert Lockheed Martin Missiles & Fire Control
Sharath Kumar U Kaynes Technology India Pvt. Ltd	Harald Olsen FMC Technologies AS	Thomas Silvers Lockheed Martin Missiles & Fire Control
Rick Hawthorne Technical Training Center	John O'Neill ETECH Training	Richard Smith Cobham Mission Equipment
Gaston Hidalgo Toyota Motor North America	Agnieszka Ozarowski BAE Systems	Samuel Sorto Blue Origin, LLC
Frank Honyotski STI Electronics, Inc.	Marie Parliman BAE Systems	Kim Souva Kearfott Corporation
Jeremy Lakoskey Sierra Space	Gianluca Parodi Cistelaier SpA	Jared Spencer L3 Harris Technologies Communication Systems – West
Leo Lambert EPTAC Corporation	Helena Pasquito EPTAC Corporation	Augustin Stan L&G Advice Serv SRL
Gary Latta SAIC	Antonio Perna Leonardo	Joseph Stanley Amazon Project Kuiper
Marilyn Lawrence Conformance Technologies, Inc.	William Pfingston Miraco, Inc.	Ekaterina Stees Lockheed Martin-Missiles & Fire Control
Andrew Leslie BAE Systems	Sue Powers-Hartman Killdeer Mountain Manufacturing, Inc.	Lorna Stoddart WL Gore & Associates (UK) Ltd
Lisa Maciolek Raytheon Company	Jim Pryde Ametek Aerospace Ltd	Stephanie Stork Northrop Grumman
John Mastorides Honeywell Aerospace	Owen Reid Lockheed Martin Missiles & Fire Control	Toshiyasu Takei Japan Unix Co., Ltd.
Garry McGuire NASA Marshall Space Flight Center	Edward Rios Motorola Solutions	Nichole C. Thilges Raytheon Missile Systems
Marcia McLaughlin EPTAC Corporation	Kris Roberson BEST Inc.	Michael Timney Daniels Manufacturing Corporation
Iain McMillan Exmel Solutions Ltd	Irene Romero Delta Group Electronics Inc.	Ethan Tittle East West Manufacturing : East West Raleigh
Scott Meyer Collins Aerospace	Joel Rozga MJM Industries Inc	George Tristan Ball Aerospace & Technologies Corp.
Christopher Meyers Tobyhanna Army Depot	Richard Rumas Honeywell Canada	Christina Trussell Blue Origin, LLC
George Millman Raytheon Missile Systems	Christina Rutherford Honeywell Aerospace	Monica Tucker Dynetics, Inc.
David Mitchell Lockheed Martin Rotary & Mission Systems	Paul Sargent BAE Systems	Ann Marie Tully Lockheed Martin Missiles & Fire Control
Claus Molgaard GN Hearing A/S	Patricia Scott STI Electronics, Inc.	Pietro Vergine Advanced Rework Technology
Rob Mullane Atek Training Services Ltd.	Jonathan Senning Kongsberg Defense & Aerospace AS	
Johnson Muriel BTE Training & Electronics PLT	Darrell Sensing BAE Systems	

鸣谢 (续)

Jonathon Vermillion Ball Aerospace & Technologies Corp.	Mathew Williams Axis Electronics Ltd.	Style Yuan Winchester Interconnect (Suzhou) Co., LTD
John Vickers Advanced Rework Technology	Schuyler Williams Lockheed Martin Missiles & Fire Control	Ping Zhao Shaanxi Fenghuo Electronics Co.,Ltd
Debie Vorwald Collins Aerospace	Nicholas Wilson Northrop Grumman Corporation	Jamie Zhou LCFC (HeFei) Electronics Technology Co., Ltd.
Debbie Wade Advanced Rework Technology	Neil Wolford AbelConn, LLC	Jack Zhu Veoneer China Co., Ltd
Rob Walls PIEK International Education Centre (I.E.C.) BV	Jie Yuan Shanghai Quickturn Electronics Co., Ltd.	Yaakov Zissman Elta Systems Ltd.
Jarrod Webb Lockheed Martin Missiles & Fire Control		

区域工作组

7-31F-EU IPC/WHMA-A-620 欧洲工作组成员

Jonathan ALBRIEUX IFTEC	Henrik Jensen Gaasdal Bygningsindustri A/S	Gianluca Parodi Cistelaier SpA
Piotr Armata Murata Power Solutions	Miloslav Kolcaba Continental Teves Czech Republic, s.r.o.	Antonio Perna Leonardo
Tiberiu Baranyi** Flextronics Romania SRL	Iain McMillan Exmel Solutions Ltd	Jim Pryde Ametek Aerospace Ltd
Alex Christensen HYTEK	Claus Molgaard GN Hearing A/S	Augustin Stan L&G Advice Serv SRL
Francesco Di Maio GESTLABS S.r.l.	Rob Mullane Atek Training Services Ltd.	John Vickers Advanced Rework Technology
Symon Franklin Custom Interconnect Ltd	Torgrim Nordhus Noratron AS	Pietro Vergine Advanced Rework Technology
Mirko Giannecchini Istituto Italiano della Saldatura - Legnano	Harald Olsen FMC Technologies AS	Debbie Wade** Advanced Rework Technology
Andreas Gregor Consultronica, S.L.	John O'Neill ETECH Training	Rob Walls PIEK International Education Centre (I.E.C.) BV
Stefan Hanigk Ariane Group GmbH		

7-31F-CN IPC/WHMA-A-620 中国工作组成员

白晶 中车大同电力机车有限公司	陈乾斌 中兴通讯股份有限公司	陈智东 浙江公信认证有限公司
曹琳 沈阳铁路信号有限责任公司	陈世杰 厦门广成实业有限公司	崔成彦 *** 沈阳铁路信号有限责任公司
曹涛 国营长虹机械厂	陈鑫 航空工业计算所	戴炯 深南电路股份有限公司
曾建英 广州槿泓电子有限公司	陈泳睿 新呈工业股份有限公司	邓奋 福特汽车工程研究(南京)有限公司
陈杰 成都亚光电子股份有限公司	陈志漫 ** 株洲中车时代电气股份有限公司	丁益隆 中国航空无线电电子研究所

鸣谢（续）

高峰 株洲中车时代电气股份有限公司	任康 ** 航空工业西安航空计算技术研究所	殷国良 北京航星科技有限公司
戴泽国 中车长春轨道客车股份有限公司	任尧儒 生益电子股份有限公司	袁杰 上海快贴电子有限公司
贾良 太原航空仪表有限公司	苏文煜 中车唐山机车车辆有限公司	袁维良 万奇特互连电子（苏州）有限公司
姜羲炎 微星科技	隋永锷 中车长春轨道客车股份有限公司	张康康 广上科技（广州）有限公司
蒋昆 湖南众连线束股份有限公司	唐敏 捷普科技（上海）有限公司	张咪藏 航天科技集团公司 北京空间机电研究所
李炼 台山市利华电子厂有限公司	王刚 梯梯电子集成制造服务 （苏州）有限公司	张紫瑞 上海汽车乘用车公司
李淑洁 福禄克网络	王欢 长光卫星技术有限公司	章军古 镁佳（北京）科技有限公司
李淑荣 北京航星科技有限公司	王甜香 亚旭电子科技（江苏）有限公司	章阳春 东莞技研新阳电子有限公司
林李香 翔耀电子（深圳）有限公司	文丹青 中船重工西安东仪科工集团 有限公司	赵超峰 奥托立夫（上海）管理有限公司
刘少清 安费诺（常州）电子有限公司	吴文俊 东莞莫仕连接器有限公司	赵松涛 深圳市易思维科技有限公司
刘苏仲 深圳恒之源技术股份有限公司	吴章云 广上科技（广州）有限公司	赵英龙 爱驰汽车有限公司
刘勇 浩亭（珠海）贸易有限公司	谢宗晟 西安航天精密机电研究所	郑海枫 沈阳铁路信号有限责任公司
龙明生 株洲中车时代电气股份有限公司	熊明彬 中车资阳机车有限公司	朱健 维宁尔中国电子有限公司
陆广祥 大陆汽车投资（上海）有限公司	徐朝晨 广州陶积电电子科技有限公司	邹雅冰 工业和信息化部电子第五研究所 （中国赛宝实验室）
陆尚 维宁尔（中国）电子有限公司	徐焕翔 工业和信息化部电子第五研究所	
路盛 浩亭（珠海）贸易有限公司	许世明 *** 梯梯电子集成制造服务 （苏州）有限公司	
庞海燕 珠海坚士电子科技有限公司		

* Leader of the A-Team at the time this document was published.

** Cochair of the regional group at the time this document was published.

*** Vice Chair of the regional group at the time this document was published.

特别致谢

IPC 感谢以下个人在本版标准汉化审核工作中给予的支持：

赵松涛，深圳市易思维科技有限公司

此页留作空白

目录

1.0 概述	1-1	1.13 设施	1-6
1.1 范围	1-1	1.13.1 现场组装操作	1-6
1.2 目的	1-1	1.13.2 健康和​​安全	1-6
1.3 分级	1-1	1.14 静电释放 (ESD) 保护	1-6
1.4 测量单位及应用	1-1	1.15 工具和设备	1-6
1.4.1 尺寸的鉴定	1-1	1.15.1 控制	1-6
1.5 要求说明	1-1	1.15.2 校准	1-7
1.5.1 检验条件	1-2	1.16 材料和工艺	1-7
1.5.1.1 可接受	1-2	1.17 电气间隙	1-7
1.5.1.2 缺陷	1-2	1.18 污染	1-7
1.5.1.2.1 处置	1-2	1.19 返工 / 维修	1-8
1.5.1.3 制程警示	1-2	1.19.1 返工	1-8
1.5.1.4 未涉及的条件	1-2	1.19.2 维修	1-8
1.5.1.5 非常规或特殊设计	1-2	1.19.3 返工 / 维修后清洁	1-8
1.5.2 材料和工艺不符合	1-3	2.0 适用文件	2-1
1.6 过程控制	1-3	2.1 IPC	2-1
1.6.1 统计过程控制	1-3	2.2 联合工业标准	2-1
1.7 优先顺序	1-3	2.3 国际汽车工程师学会 (SAE)	2-1
1.7.1 参考条款	1-4	2.4 美国国家标准协会 (ANSI)	2-1
1.7.2 附录	1-4	2.5 国际标准化组织 (ISO)	2-2
1.8 术语和定义	1-4	2.6 ESD 协会 (ESDA)	2-2
1.8.1 FOD (外来物)	1-4	2.7 美国国防部 (DoD)	2-2
1.8.2 检查	1-4	2.8 国际电工委员会 (IEC)	2-2
1.8.3 制造商 (组装者)	1-4	2.9 航空航天工业协会 (AIA/NAS)	2-2
1.8.4 客观证据	1-4	2.10 电子工业联盟	2-2
1.8.5 过程控制	1-4	2.11 ASTM 国际	2-2
1.8.6 供应商	1-4	2.12 电气与电子工程师协会	2-2
1.8.7 用户	1-4	3.0 导线	3-1
1.8.8 直径	1-4	3.1 剥外皮	3-1
1.8.8.1 导体直径	1-4	3.2 股线损伤和切线	3-1
1.8.8.2 线径	1-4	3.3 导体变形 / 鸟笼状	3-4
1.8.8.3 股线直径	1-4	3.4 绞线	3-6
1.8.9 工程文件	1-4	3.5 绝缘皮损伤 - 剥外皮	3-7
1.9 要求下传	1-4	4.0 焊接端子	4-1
1.10 员工的熟练程度	1-5	4.1 材料和元器件	4-1
1.11 验收要求	1-5		
1.12 检验方法	1-5		
1.12.1 工艺验证检验	1-5		
1.12.2 目检	1-5		
1.12.2.1 光照度	1-5		
1.12.2.2 放大装置	1-5		

目录 (续)

4.1.1	材料	4-1	4.8.5	钩型	4-37
4.1.1.1	焊料	4-1	4.8.5.1	引线 / 导线放置	4-37
4.1.1.1.1	焊料纯度维护	4-2	4.8.5.2	焊接	4-39
4.1.1.2	助焊剂	4-3	4.8.6	锡杯	4-40
4.1.1.3	粘合剂	4-3	4.8.6.1	引线 / 导线放置	4-40
4.1.1.4	可焊性	4-4	4.8.6.2	焊接	4-41
4.1.2	除金	4-4	4.8.7	串联连接	4-43
4.2	清洁度	4-5	4.8.8	连接要求 - 引线 / 导线放置 - AWG 30 和 更小直径的导线	4-44
4.2.1	焊接前	4-5	5.0	压接端子 (接头和压接耳)	5-1
4.2.2	焊接后	4-5	5.1	冲压成形 - 开环型	5-3
4.2.2.1	外来物 (FOD)	4-5	5.1.1	绝缘皮支撑	5-4
4.2.2.2	助焊剂残留物	4-6	5.1.1.1	检查窗	5-4
4.2.2.2.1	要求清洁	4-6	5.1.1.2	压接	5-6
4.2.2.2.2	免洗工艺	4-6	5.1.2	没有绝缘皮支撑压接的绝缘间隙	5-8
4.3	焊接连接	4-7	5.1.3	导体压接	5-9
4.3.1	通用要求	4-9	5.1.4	钟形压口	5-11
4.3.2	焊接异常	4-10	5.1.5	导体刷	5-13
4.3.2.1	暴露金属基材	4-10	5.1.6	料带残耳	5-15
4.3.2.2	部分可见或隐藏的焊接连接	4-10	5.1.7	单根导线密封	5-16
4.4	导线 / 引线准备, 上锡	4-11	5.2	冲压成形 - 闭环型	5-18
4.5	导线绝缘皮	4-13	5.2.1	绝缘间隙	5-19
4.5.1	间隙	4-13	5.2.2	绝缘皮支撑压接	5-20
4.5.2	焊后损伤	4-15	5.2.3	导体压接和钟形压口	5-21
4.6	绝缘套管	4-16	5.2.4	残耳	5-23
4.7	焊后股线散开 (鸟笼状)	4-18	5.3	机制接头	5-24
4.8	接线端子	4-19	5.3.1	绝缘间隙	5-24
4.8.1	塔型和直针型	4-22	5.3.2	绝缘皮支撑型	5-26
4.8.1.1	引线 / 导线放置	4-22	5.3.3	导体	5-27
4.8.1.2	焊接	4-24	5.3.4	压接	5-29
4.8.2	双叉型	4-25	5.3.5	圆密耳堵塞	5-31
4.8.2.1	引线 / 导线放置 - 侧面进线	4-25	5.4	端接环压接	5-33
4.8.2.2	引线 / 导线放置 - 底部和顶部进线	4-27	5.5	套管收缩 - 导线支撑 - 接线端子压接	5-35
4.8.2.3	引线 / 导线放置 - 导线加固 / 夹持	4-29	6.0	绝缘皮穿刺连接 (IDC)	6-1
4.8.2.4	焊接	4-30	6.1	多端扁平线缆	6-2
4.8.3	槽型	4-32	6.1.1	末端切割	6-2
4.8.3.1	引线 / 导线放置	4-32	6.1.2	切边	6-3
4.8.3.2	焊接	4-33	6.1.3	移除接地层	6-4
4.8.4	穿孔 / 冲孔 / 无孔型	4-34	6.1.4	连接器对位	6-5
4.8.4.1	引线 / 导线放置	4-34	6.1.5	连接器歪斜和横向对位	6-8
4.8.4.2	焊接	4-36	6.1.6	保持	6-9

目录 (续)

6.2 分立导线端子	6-10	9.2.2 导线整理	9-6
6.2.1 综述	6-10	9.2.2.1 导线整理 - 直向走线	9-7
6.2.2 导线对位	6-11	9.2.2.2 导线整理 - 侧向走线	9-8
6.2.3 悬空 (伸出)	6-12	9.3 套管和防护套	9-9
6.2.4 绝缘皮压接	6-13	9.3.1 对位	9-9
6.2.5 连接区域内的损伤	6-15	9.3.2 粘接	9-10
6.2.6 末端连接器	6-16	9.4 连接器损伤	9-13
6.2.7 贯穿型连接器	6-17	9.4.1 标准	9-13
6.2.8 接线盒连接器	6-18	9.4.2 限定 - 硬表面 - 配接面	9-14
6.2.9 高密 D 型连接器 (串联总线连接器)	6-19	9.4.3 限定 - 软表面 - 配接面或背部密封区	9-15
6.2.10 模块化连接器 (RJ 型)	6-21	9.4.4 管脚	9-16
7.0 超声波压焊	7-1	9.5 管脚和密封塞在连接器内的安装	9-17
7.1 绝缘间隙	7-1	9.5.1 管脚安装	9-17
7.2 熔接块	7-3	9.5.2 密封塞安装	9-19
8.0 衔接	8-1	10.0 二次成型 / 灌封	10-1
8.1 焊接衔接	8-1	10.1 二次成型	10-2
8.1.1 散接	8-2	10.1.1 填充	10-2
8.1.2 绕接	8-3	10.1.1.1 内模	10-2
8.1.3 钩接	8-4	10.1.1.2 外模	10-5
8.1.4 搭接	8-5	10.1.1.2.1 错位	10-8
8.1.4.1 两条或以上导体	8-5	10.1.1.2.2 装配	10-9
8.1.4.2 绝缘皮环切口 (窗口)	8-7	10.1.1.2.3 裂纹、流痕、 表面皱纹 (结合线) 或熔接线	10-12
8.1.5 热缩焊接装置	8-8	10.1.1.2.4 颜色	10-14
8.2 压接衔接	8-10	10.1.2 冲胶	10-15
8.2.1 筒接头	8-10	10.1.3 对位	10-16
8.2.1.1 绝缘皮环切口 (窗口)	8-13	10.1.4 毛边	10-20
8.2.2 双边接头	8-14	10.1.5 导线绝缘皮、外被或套管损坏	10-21
8.2.3 接头	8-17	10.1.6 固化	10-22
8.2.4 导线直插连接装置 (快速连接)	8-18	10.2 灌封 (热固性成型)	10-23
8.3 超声熔接衔接	8-19	10.2.1 填充	10-23
8.4 衔接上的套管	8-20	10.2.2 与导线或线缆的装配	10-26
9.0 连接器安装	9-1	10.2.3 固化	10-28
9.1 机械零部件安装	9-1	10.3 挠性扁带的二次成型	10-29
9.1.1 螺栓 - 高度	9-1	10.3.1 支撑物及定位功能粘接	10-31
9.1.2 螺钉 - 伸出	9-2	10.3.2 扁带与连接器灌封粘接	10-31
9.1.3 固定夹	9-3	10.3.3 挠性扁带的二次成型 - 零部件安装	10-32
9.1.4 连接器对准	9-4	11.0 线缆组件与导线的测量	11-1
9.2 释力装置	9-5		
9.2.1 线夹安装	9-5		

目录 (续)

11.1	测量 - 线缆与导线的长度公差	11-1	13.7.1	焊接	13-15
11.2	测量 - 线缆	11-1	13.7.2	压合	13-16
11.2.1	基准面 - 直式 / 轴向连接器	11-1	13.8 屏蔽层收尾		13-17
11.2.2	基准面 - 直角连接器	11-2	13.8.1	压紧式接地环	13-17
11.2.3	长度	11-2	13.8.2	压接环	13-18
11.2.4	分叉	11-3	13.9 中心针		13-20
11.2.4.1	分叉测量点	11-3	13.9.1	定位	13-20
11.2.4.2	分叉长度	11-4	13.9.2	损伤	13-21
11.3 测量 - 导线		11-5	13.10 半刚性同轴线		13-22
11.3.1	电气端子基准点	11-5	13.10.1	弯曲和变形	13-23
11.3.2	导线 - 长度	11-6	13.10.2	表面状况	13-25
12.0 标记 / 标签		12-1	13.10.2.1	硬质表面	13-25
12.1 内容		12-1	13.10.2.2	软质表面	13-27
12.2 易读性		12-2	13.10.3	介质的切割	13-28
12.3 永久性		12-3	13.10.4	介质清洁度	13-30
12.4 定位及方向		12-4	13.10.5	中心导体插针	13-31
12.5 功能性		12-5	13.10.5.1	尖端	13-32
12.6 标记套		12-6	13.10.5.2	损伤	13-34
12.6.1	缠绕	12-6	13.10.6	焊接	13-34
12.6.2	管型	12-8	13.11 铆压式连接器		13-36
12.7 旗型标记		12-9	13.12 双轴 / 多轴屏蔽线的焊接和剥外皮		13-37
12.7.1	旗形标记 - 粘贴	12-9	13.12.1	外被和芯线的安装	13-37
12.8 扎线带缠绕标记		12-10	13.12.2	环安装	13-39
13.0 同轴及双轴线缆组件		13-1	14.0 紧固		14-1
13.1 剥外皮		13-1	14.1 扎线带缠绕 / 连扎应用		14-1
13.2 中心导体收尾		13-4	14.1.1	松紧度	14-6
13.2.1	压接	13-4	14.1.2	损伤	14-7
13.2.2	焊接	13-6	14.1.3	间距	14-7
13.3 焊箍针		13-8	14.2 分叉		14-8
13.3.1	总则	13-8	14.2.1	单根导线	14-8
13.3.2	绝缘	13-10	14.2.2	间距	14-9
13.4 同轴连接器 - 印制线路板用连接器		13-11	14.3 布线		14-12
13.5 同轴连接器 - 中心导体长度 - 直角连接器		13-12	14.3.1	导线交叉	14-12
13.6 同轴连接器 - 中心导体焊接		13-13	14.3.2	弯曲半径	14-13
13.7 同轴连接器 - 端盖		13-15	14.3.3	同轴线缆	14-14
			14.3.4	空置导线收尾	14-15
			14.3.4.1	收缩套管	14-15
			14.3.4.2	挠性套管	14-16
			14.3.5	衔接处和焊环上的扎线带	14-16
			14.4 扫把式捆扎		14-17
			15.0 线束 / 线缆的电气屏蔽层		15-1

目录 (续)

15.1 编织层	15-1	17.2.1.1 螺纹紧固件 - 最小扭矩	17-5
15.1.1 直接编织	15-2	17.2.2 导线	17-7
15.1.2 预先编织	15-4	17.2.2.1 单股导线	17-8
15.2 屏蔽层收尾	15-5	17.2.2.2 多股导线	17-10
15.2.1 屏蔽层跳线	15-5	17.2.3 锁线	17-11
15.2.1.1 附连导线	15-5	17.2.4 保险索	17-13
15.2.1.1.1 焊接	15-6	17.3 导线 / 线束安装	17-14
15.2.1.1.2 压接	15-10	17.3.1 应力消除	17-14
15.2.1.2 屏蔽层编织物	15-11	17.3.2 导线整理	17-15
15.2.1.2.1 编织	15-11	17.3.3 维修环	17-16
15.2.1.2.2 梳形和绞合	15-11	17.3.4 线夹	17-17
15.2.1.3 菊花链	15-12	17.3.5 扎线带缠绕 / 连扎	17-17
15.2.1.4 公共接地点	15-12	17.3.6 线槽	17-18
15.2.2 未端接的屏蔽层	15-13	17.3.7 密封圈	17-19
15.2.2.1 屏蔽层不向后折回	15-13	17.3.7.1 无密封要求	17-19
15.2.2.2 屏蔽层向后折回	15-14	17.3.7.2 有密封要求	17-20
15.3 屏蔽层收尾 - 连接器	15-15	18.0 无焊绕接	18-1
15.3.1 收缩	15-15	19.0 测试	19-1
15.3.2 压接	15-17	19.1 非破坏性测试	19-1
15.3.3 屏蔽层跳线连接	15-19	19.2 返工或维修后的测试	19-1
15.3.4 焊接	15-20	19.3 意向表使用情况	19-1
15.4 屏蔽层收尾 - 预先编织的衔接	15-20	19.4 电气测试	19-2
15.4.1 焊接	15-21	19.4.1 选择	19-2
15.4.2 扎线带 / 捆带	15-23	19.5 电气测试方法	19-3
15.5 捆带 - 阻隔及导电的、有粘性的和无粘性的	15-24	19.5.1 连通性	19-3
15.6 防护套 (屏蔽)	15-25	19.5.2 短路	19-4
15.7 收缩管 - 导电衬管	15-26	19.5.3 介质耐压 (DWV)	19-5
16.0 线缆 / 线束防护层	16-1	19.5.4 绝缘电阻 (IR)	19-6
16.1 编织层	16-1	19.5.5 电压驻波比 (VSWR)	19-7
16.1.1 直接编织	16-1	19.5.6 插入损耗	19-7
16.1.2 预先编织	16-3	19.5.7 反射系数	19-8
16.2 套管 / 收缩管	16-5	19.5.8 用户定义	19-8
16.2.1 密封剂	16-6	19.6 机械测试	19-9
16.3 塑料缠绕带 (螺旋形套管)	16-7	19.6.1 机械测试 - 选择	19-9
16.4 波纹管 - 可拆分型和不可拆分型	16-8	19.7 机械测试方法	19-10
16.5 捆带 - 有粘性的和无粘性的	16-8	19.7.1 压接高度 (尺寸分析)	19-10
17.0 成品组件安装	17-1	19.7.1.1 端子放置	19-11
17.1 综述	17-1	19.7.2 拉力 (拉伸)	19-12
17.2 机械零部件的安装	17-2	19.7.2.1 无文档化的过程控制	19-13
17.2.1 螺纹紧固件	17-3	19.7.3 压接力监测	19-17
		19.7.4 压接工具鉴定	19-17
		19.7.5 连接保持力验证	19-17

目录 (续)

<p>19.7.6 射频连接器屏蔽层拉力 (拉伸) 19-18</p> <p>19.7.7 射频连接器屏蔽环扭转测试 19-19</p> <p>19.7.8 用户定义 19-19</p> <p>20.0 高电压应用 20-1</p> <p>附录 A 术语和定义 A-1</p> <p>附录 B 可再现测试表 B-1</p> <p>附录 C 焊接工具和设备指南 C-1</p> <p>附录 D X 射线指南 D-1</p> <p style="text-align: center;">表</p> <p>表 1-1 放大装置的应用 - 导线及导线连接 1-5</p> <p>表 1-2 放大装置的应用 - 其他 1-6</p> <p>表 3-1 允许的股线损伤 2-3</p> <p>表 4-1 焊料槽中杂质的最大限量 4-2</p> <p>表 4-2 焊接连接异常 4-10</p> <p>表 4-3 塔型和直针型接线端子上 引线 / 导线放置 4-22</p> <p>表 4-4 双叉型接线端子引线 / 导线放置 - 侧面进线 4-25</p> <p>表 4-5 双叉型接线端子引线 / 导线放置 - 底部进线 4-27</p> <p>表 4-6 侧面进线直接穿过柱干的加固要求 - 双叉型接线端子 4-29</p> <p>表 4-7 穿孔 / 冲孔 / 无孔型接线端子 的引线 / 导线放置 4-34</p> <p>表 4-8 钩型接线端子的引线 / 导线放置 4-37</p> <p>表 4-9 AWG 30 和更小直径的导线的缠绕要求 4-44</p> <p>表 11-1 线缆 / 导线长度测量公差 11-1</p> <p>表 13-1 同轴、双轴线缆屏蔽层和中心导体 损伤的允许值 13-1</p> <p>表 13-2 半刚性同轴线的变形 13-24</p> <p>表 13-3 介质的切割 13-28</p> <p>表 14-1 最小弯曲半径要求 14-13</p> <p>表 17-1 最小锻压胀铆环拉脱负荷 17-13</p> <p>表 19-1 电气测试要求 19-2</p>	<p>表 19-2 连通性测试最低要求 19-3</p> <p>表 19-3 短路测试 (低电压隔离) 最低要求 19-4</p> <p>表 19-3 短路测试 (低压绝缘) 最低要求 19-4</p> <p>表 19-4 介质耐压测试 (DWV) 最低要求 19-5</p> <p>表 19-5 绝缘电阻 (IR) 测试最低要求 19-6</p> <p>表 19-6 电压驻波比 (VSWR) 测试参数 19-7</p> <p>表 19-7 插入损耗测试参数 19-8</p> <p>表 19-8 反射系数测试参数 19-9</p> <p>表 19-9 机械测试要求 19-10</p> <p>表 19-10 压接高度测试 19-11</p> <p>表 19-11 拉力测试最低要求 19-12</p> <p>表 19-12 拉力测试的拉力值 19-14</p> <p>表 19-13 UL、SAE、GM 和 Volvo 的拉力测试 的拉力值 (1 级和 2 级) 19-15</p> <p>表 19-14 IEC 拉力测试的拉力值 (1 级和 2 级) 19-16</p> <p>表 19-15 射频连接器屏蔽层拉力测试 19-13</p> <p>表 A-1 电气间隙 A-2</p> <p>表 19-1 电气测试要求 B-2</p> <p>表 19-2 连通性测试最低要求 B-2</p> <p>表 19-3 短路测试 (低电压隔离) 最低要求 B-4</p> <p>表 19-4 介质耐压测试 (DWV) 最低要求 B-5</p> <p>表 19-5 绝缘电阻 (IR) 测试最低要求 B-6</p> <p>表 19-6 电压驻波比 (VSWR) 测试参数 B-7</p> <p>表 19-7 插入损耗测试参数 B-8</p> <p>表 19-8 反射系数测试参数 B-9</p> <p>表 19-9 机械测试要求 B-10</p> <p>表 19-10 压接高度测试 B-11</p> <p>表 19-11 拉力测试最低要求 B-12</p> <p>表 19-15 射频连接器屏蔽层拉力测试 B-13</p>
--	---

1.0 概述

1.1 范围 本标准是关于线缆、导线及线束组件的组装制造的要求与规定。本标准不提供剖切或 X-ray 评估。有关 X-ray 指南，请参阅附录 D。

如果译文与英文原版之间存在分歧与冲突，则以英文原版的表述优先。

本文件中的插图描绘了每一章节标题所指的要点。本标准委员会意识到行业内不同专业对于此文件中所使用的一些术语有不同的定义。本标准中所用术语“线缆”和“线束”是可以互换使用的。

IPC/WHMA-A-620 可以被独立地应用于所采购产品的验收，然而它并没有指定过程检验和成品检验的频次。本标准也没有限定制程警示的数量和缺陷返工 / 维修的次数。这些内容的开发应该通过一个统计过程控制计划来实现(见 IPC-9191)。

1.2 目的 本标准描述了用于压接、机械紧固或焊接互连的材料、方法、测试和可接受性标准以及其他线缆线束组件组装活动的相关标准。

本文件的目的是依靠过程控制方法，以确保产品制造过程中的质量水平的一致性。

任何能保证组件符合本标准所描述的可接受性要求的生产方法均可以被采用。

标准可能随时更新，包括使用的修订本。修订版或更新版本的使用不是自动要求的，新版本的生效实施**应当【D1D2D3】**由用户指定。

1.3 分级 使用本标准时，需要协商确定产品所属的等级。用户有最终的责任，以确定被评估组件的级别。如果用户没有确定和记录验收等级时，制造商可以确定产品等级。本标准规定的要求反映了三个产品级别，分别是：

1 级 普通电子产品

包括那些以组件功能完整为主要要求的产品。

2 级 专用服务类电子产品

包括那些要求持续运行和较长使用寿命的产品，最好能保持不间断工作但要求不严格。一般情况下不会因使用环境而导致故障。

3 级 高性能 / 用于恶劣环境的电子产品

包括严格的连续运行性能或严格按指令运行的产品。这类产品在使用中不能出现中断，产品的终端使用环境可能异常苛刻，并且当有需要时，设备必须正常运转，比如救生系统或其他关键系统。

1.4 测量单位及应用 本文件使用的国际单位制 (SI) 与 IEEE/ASTM SI 10、美国国家标准的度量惯例 (第 3 章) 一致。相应的英制尺寸放在方括号内。本文件中使用的基本单位是尺寸及公差为毫米 (mm) [in]，温度和温度公差为摄氏度 (°C) [°F]，重量为克 (g) [oz]，照度为勒克斯 (lx) [英尺烛光]。

1.4.1 尺寸的鉴定 除仲裁目的外，本标准中未具体指明的尺寸，不要求实际测量，如，焊料填充尺寸、损伤和缠绕百分比。

1.5 要求说明 本标准中的“应当”或“不应当”一词用于对线束组装过程中材料、过程或验收有要求的任何地方，“应当”或“不应当”用在本文的任何地方都表示强制性的要求。

在本标准中使用“应当”或“不应当”一词时，表明至少有一个级别产品有要求。在“应当”或“不应当”要求后面的方括号中也列出了对每级产品的要求。

N = 针对该级产品未建立要求

A = 可接受

P = 制程警示

D = 缺陷

例如：

[A1P2D3]: 1 级可接受，2 级制程警示，3 级缺陷

[N1D2D3]: 1 级未建立要求，2 级和 3 级均为缺陷

1.0 概述 (续)

[A1A2D3]: 1 级和 2 级均可接受, 3 级缺陷

[D1D2D3]: 1、2、3 级均为缺陷

除非另有说明, 否则对于 1 级产品是缺陷意味着对于 2 级和 3 级产品同样也是缺陷。对于 2 级产品是缺陷意味着对于 3 级产品同样也是缺陷, 但对于要求较低的 1 级产品不一定是缺陷。

“应该”一词反映了推荐性要求, 用于反映仅作为指南的业界普遍采用的惯例和程序。

本文描绘了示意图和插图, 用于辅助说明本标准的书面要求, 为了清楚地表明被描述的条件, 引用的很多图例(插图)作了相当大的夸张。

如果有差异, 文字性的描述或者标准优先于图例。

1.5.1 检验条件 检验人员**不应当** [D1D2D3] 自行选择被检组件的产品等级。**应当** [D1D2D3] 为检验人员提供并规定被检组件所适用级别的文件。对于每个产品等级标准都给出了三个检验条件: 可接受、缺陷或制程警示。

1.5.1.1 可接受 指组件不必完美但要在其服务环境下保持完整性和可靠性。

1.5.1.2 缺陷 缺陷是指不能满足本文件验收标准的情况, 或组件在其最终使用情况下不足以确保外形、装配或功能。制造商**应当** [N1D2D3] 对每个缺陷进行文件记录和处置。

制造商有责任识别出装配工艺过程中特有的缺陷。用户则有责任界定恰当的产品缺陷类别。

1.5.1.2.1 处置 处置即如何处理缺陷的决定。处置包括但并不仅限于返工、照常使用、报废或维修。

照常使用**应当** [N1D2D3] 得到用户同意, 维修的处置方式也**应当** [N1N2D3] 征得用户的同意。

1.5.1.3 制程警示 制程警示是指没有影响产品的外形、装配、功能或可靠性的情况。制程警示不是缺陷。

- 这种情况是由于材料、设计和 / 或操作人员、机器设备等相关因素引起的, 既不能完全满足验收标准又不是缺陷。
- 应该将制程警示纳入过程控制系统而对其实行监控。当制程警示的数量表明制程发生异常波动或预示制程向着不理想的发展趋势变化时, 或者显示制程(或接近)失控的其他状况时, 应该对制程进行分析, 且可能需要采取措施以减少波动, 提高产能。
- 不要求对单一性的制程警示进行处置, 受影响的产品应该照样适用。
- 本标准未列出所有制程警示。
- 制造商有责任识别出装配工艺过程中特有的制程警示。

1.5.1.4 未涉及的条件 未涉及的条件可考虑为可接受情况, 除非可以确定它会影响最终用户规定的产品外形、装配、功能或可靠性。

1.5.1.5 非常规或特殊设计 作为一份业界表决通过的标准, IPC/WHMA-A-620 无法涵盖所有的产品设计组合情况。然而, 本标准确实为那些常用技术提出了要求。在采用非常规或特殊技术的场合, 可能有必要开发专用的验收标准。特殊标准的开发应该有用户的参与, 验收标准**应当** [N1N2D3] 有用户的认可。此标准中未涉及的专用工艺和 / 或技术**应当** [N1D2D3] 按照文档化的文件执行, 并保留文件以备审核。

请尽可能地使用本标准后面所附的“标准改善填写表”, 向 IPC 技术委员会提交与本文件有关的任何新的标准条款或特殊要求, 以考虑纳入本标准的更新版本。

1.0 概述 (续)

1.5.2 材料和工艺不符合 材料和工艺不符合不同于硬件缺陷或硬件制程警示，材料 / 工艺不符合往往不会导致硬件的外观发生明显的变化，但会影响硬件的性能，例如，污染的焊料、不正确的焊料合金（依据工程文件 / 程序）、化学剥离股线。

如果发现部件生产中所采用材料或工艺不符合本标准要求，**应当 [D1D2D3]** 将其归结为缺陷并进行处置。这种处置**应当 [D1D2D3]** 解决不符合对硬件功能能力的潜在影响，如可靠性和设计寿命（使用寿命）等。

1.6 过程控制 过程控制的主要目标是持续减少制程、产品或服务中的变异因素，以提供满足或超越客户需求的产品或工艺。过程控制工具如 IPC-9191、EIA-557-1 或其他用户批准的系统，可作为实施过程控制的指南。

3 级**应当 [N1N2D3]** 制定并实施文档化的过程控制系统。如果已建立文档化的过程控制系统，**应当 [N1D2D3]** 定义过程控制和纠正措施的范围。这可能是或可能不是一个统计过程控制系统（见 1.6.1 “统计过程控制”）。使用统计过程控制（SPC）是可选的，应该基于设计的稳定性、规模、生产数量和公司的需要等因素而定。制造商**应当 [N1D2D3]** 进行 100% 的检验，除非将抽样检验计划定义为文档化过程计划的一部分。

过程控制方法**应当 [N1D2D3]** 用于生产线缆和线束组件的生产过程的规划、实施和评估。这类理念、实施策略、工具和技术都可依据具体的公司、操作或有关终端产品要求的过程控制及其能力所考虑的变量，以不同的次序加以应用。

当决定或要求使用文档化的过程控制体系时，如果过程纠正措施实施失败或采用的纠正措施连续无效，就**应当 [N1D2D3]** 停止纠正活动，并修改这些过程控制及其相关文件。

1.6.1 统计过程控制 采用统计过程控制体系时，统计过程控制**应当 [D1D2D3]** 至少包括以下要素：

- a. 向指定负责开发、执行和应用过程控制与统计方法的人员提供与其职责相应的培训。
- b. 保存量化的方法和证据以展示过程能力处于受控状态，制定改进的策略，定义初始过程控制限度以及减少制程警示发生的方法从而达到过程的持续改进。
- c. 规定采用抽样检查的转换准则。当工艺超出控制范围或显示向相反方向走势时，还要规定转向更高级别检验（高达 100%）的准则。
- d. 当一个批次样品抽样检验中有发现缺陷数量超过抽样方案的允许范围，则要针对发生缺陷的整个批次的产品 100% 全检。
- e. 要有一个可以矫正发生制程警示、失控制程和 / 或有差异的组装情况的措施系统。
- f. 确定文档化的审核计划，以按预定频次监控制程特性和 / 或制程输出。
- g. 过程控制的客观证据可以是应用过程参数和 / 或产品参数数据得出的控制图或其他统计过程控制工具和技术。

1.7 优先顺序 如果出现冲突，按以下优先顺序：

- 1) 用户与制造商之间达成的采购文件。
- 2) 反映用户详细技术要求的工程文件。
- 3) 用户引用或合同协议引用 IPC/WHMA-A-620。

编委会了解 IPC/WHMA-A-620 中的一些要求不同于其他行业标准，如 IPC-A-610 及 J-STD-001。当合同引用或要求 IPC/WHMA-A-620 作为检查和 / 或验收的独立文件时，将不采用 J-STD-001 或 IPC-A-610，

除非有单独和具体的要求。当同时引用 IPC/WHMA-A-620、J-STD-001、IPC-A-610 和 / 或其他相关文件时，

1.0 概述 (续)

采购文件应该规定出优先顺序。如果采购文件中没有规定，则制造商应该与用户协商优先顺序。

用户可指定替代的验收标准。

1.7.1 参考条款 本标准中的条款被引用时，其从属条款也适用。

本标准的章节在文件中的其他部分引用时，被引用部分的准则同样适用。

1.7.2 附录 附录 A 适用，另见 1.8 “术语和定义”。除非适用的合同、工程文件或采购订单单独和明确要求，本标准的其他附录不作强制要求。

1.8 术语和定义 本标准中所使用的术语与 IPC-T-50 的定义相一致。为了方便阅读本文件，在下面和附录 A 中列出了一些线缆和线束行业的特殊术语定义。

1.8.1 FOD (外来物) 组件或系统之外的物体、碎片、颗粒物或其他外来物的通称。

1.8.2 检查 对标准或工程文件有关的品质特性的评价。

1.8.3 制造商 (组装者) 负责组装过程和必要的验证操作以确保组件完全符合本标准要求的个人、组织或公司。

1.8.4 客观证据 以硬件拷贝、电脑数据、视频或其他媒介形式存在的文件。

1.8.5 过程控制 为了满足或超过质量和性能目标而不断地采取措施来减少过程或产品异常波动的体系或方法。

1.8.6 供应商 为制造商 (组装者) 提供零部件 (线缆、线束、电子产品、机电产品、机械产品、印制电路板等) 和 / 或材料 (焊料、助焊剂、清洗溶剂等) 的个人、组织或公司。

1.8.7 用户 负责采购电气 / 电子部件、线缆和线束等产品且有权定义产品等级、更改或限制本标准要求的个人、组织、公司、合同指定的机构或代理机构，即详细需求合同的发起人 / 管理者。

1.8.8 直径

1.8.8.1 导体直径 导体直径是导线的外直径，包括多股或单股的总直径，不含绝缘皮。

1.8.8.2 线径 线径是导线的外径，包括多股或单股，及绝缘皮 (如果有) 的总直径。

1.8.8.3 股线直径 股线直径是多股导线中单个金属丝的外径。

1.8.9 工程文件 通过设计活动以任何媒介形式拟定的和发布的用于确定设计和设计要求的图纸、规范、技术说明或其他文件。

1.9 要求下传 当合同要求本标准时，本标准的适用要求 (包括产品等级 - 见 1.3 “分级”) **应当 [D1D2D3]** 适用于所有适用分包合同、工程文件和采购订单。除非另有规定，本标准对现货供应商 (COTS) 的组件或子组件的采购不做强制要求。

当一个零部件已由其他某规范充分规定时，只有在必须符合最终产品要求的情况下，本标准才强制用于该零部件的生产制造。若不清楚标准下传到何时应该停止，制造商和用户 **应当 [D1D2D3]** 协商确定下传要求。如组件通过采购获得，组件应该满足本标准的要求。如果装配工作在同一家制造商内完成时，相关要求要符合整个装配合同中的规定。

1.0 概述 (续)

1.10 员工的熟练程度 所有讲师、操作和检验人员应当 [D1D2D3] 熟练完成本职工作。应当 [D1D2D3] 保存员工熟练程度的客观证据，以备审核。客观证据包括相应工作岗位职责培训的记录、工作经验、本标准相关要求的测评、定期测评熟练程度的成绩。合理地对上岗培训进行监督，直到确认员工的熟练程度达标。

1.11 验收要求 所有产品应当 [D1D2D3] 符合合同、工程文件、适用标准和此处指定的相应产品级别的要求。

1.12 检验方法

1.12.1 工艺验证检验 工艺验证检验应当 [N1N2D3] 包括以下内容：

- 监督操作过程以确定作业惯例、方法、程序和书面检查计划都得到正确的实施。
- 检验以评估是否符合标准。

1.12.2 目检 组装应当 [N1D2D3] 依照既定的过程控制系统进行评估（见 1.6 “过程控制”）或 100% 执行目检（见 1.6.1.c “统计过程控制”和 1.11 “验收要求”）。

1.12.2.1 光照度 工作台面的光照度最小应该达到 1000 勒克斯 [约 93 英尺烛光]。必要时需要提供补充光源辅助目检。应选择合适的光源以避免被检样品上出现阴影，被检样品本身所造成的阴影除外。

注：选择光源时，应该重点考虑光源的色温。在 3000-5000 K 的光线范围内，操作者可以辨别各种不同的金属和电镀特征，污染物也会显得非常清晰。

1.12.2.2 放大装置 检查组件用的放大倍数至少应当 [A1P2D3] 采用表 1-1 和表 1-2 所列的最低倍数。也可以使用这个检查范围内的其他倍数。所用放大倍数要与被检查的导线线规相适应。对于有多种线规混用的组件，可以使用较大的放大倍数检查整个组件。在检查放大倍数下无法判定为缺陷的产品是可接受的。仲裁放大倍数仅用于验证在检查放大倍数下判定为缺陷但又不能完全确定的情况。

放大装置的误差范围应该在本身放大倍数的 $\pm 15\%$ 。放大装置应该适当进行定期维护和校准（参考 IPC-OI-645）。

表 1-1 放大装置的应用 - 导线及导线连接¹

线规 AWG 直径 mm[in]	放大倍数	
	检查范围	最大仲裁放大倍数
大于 14 AWG >1.63mm[0.064in]	N/A	1.75 倍
14 - 22 AWG 1.63 - 0.64mm[0.064 - 0.025in]	1.5 倍 - 3 倍	4 倍
<22 - 28 AWG <0.64 mm - 0.32 mm [<0.025 - 0.013 in]	3 - 7.5 倍	10 倍
小于 28 AWG <0.32mm[<0.013in]	10 倍	20 倍

注 1：仲裁放大倍数仅仅用于在检查放大倍数下被拒收的产品的确认。对于具有混合导线尺寸的组件，可以（但不要求）对整个组件使用更大的放大率。

1.0 概述 (续)

表 1-2 放大装置的应用 - 其他

清洁度 (采用或不采用清洗工艺)	不要求放大, 注 1
封装、固定	不要求放大, 注 1、2
元器件	不要求放大, 注 1、2
标记	不要求放大, 注 2

注 1: 目检可能要求使用放大装置, 例如, 对于非常小的场所, 需要放大以确定污染物或其异常是否影响产品的外形、装配或功能。

注 2: 若放大, 放大倍数不可超过 4 倍。

1.13 设施 工作区域应当 [D1D2D3] 保持一定程度的清洁度和工作台面整洁, 以防止工具、材料受污染或退化。工作区应当 [D1D2D3] 禁止饮、食、吸烟, 包括电子香烟和 / 或烟草制品。

为了保证操作人员的舒适及维持可焊性, 温度应该保持在 18°C ~ 30°C [64.4°F ~ 86°F] 之间, 相对湿度不应超过 70%。对于过程控制, 所要求的温度和湿度限定可能会更严格。

1.13.1 现场组装操作 在外部现场组装操作情况下无法有效提供本标准要求的受控环境状况, 应当 [N1D2D3] 采取预防措施, 将环境不受控因素对在硬件上实施的操作所产生的影响降到最低程度。

1.13.2 健康和安全 为满足本标准要求而使用的某些材料或工艺可能是有害的或可能造成伤害。遵循适用的工厂要求和政府规定, 确保人员及环境的安全。

1.14 静电释放 (ESD) 保护 如果组件含有对 ESD 敏感的元器件或零件, 则制造商应当 [D1D2D3] 根据 ANSI/ESD-S20.20、IEC-61340-5 或其他规定实施文档化 ESD 防控方案。应当 [D1D2D3] 保留必要的有效程序文件, 以备审核。

当处理 ESD 敏感组件时, 湿度降低到 30% 或更低时, 制造商应当 [N1D2D3] 确认 ESD 控制仍足以起作用。

注: 此要求包括选择和使用如连接器盖等装置。

1.15 工具和设备

1.15.1 控制 每个制造商应当 [D1D2D3]:

- 用于压接、捆绑、配线、测量、焊接、检查和准备工作区域的工具的选择应能达到预定的功能。
- 清洁和妥善维护所有工具和设备。
- 检查工具上的所有零件是否有物理损坏。
- 在工作现场禁止使用未经许可的、有缺陷的或是未校准的工具。
- 编制文件说明需要校正或设置的工具和设备的详细操作规程和维护时间表。
- 保留工具和设备的校准及功能测试记录。
- 保证维护好测试夹具、测试适配器、测试设备, 以保证测试的完整性。
- 确保维护好加工过程中所用的工具和设备, 以保证产品的可接受性。
- 保证引线 / 导线的切割工具不产生冲击振动, 以避免其损伤。

电烙铁、设备和其他制造系统的选择与使用应当 [D1D2D3] 提供温度控制和电气过载隔离, 当涉及 ESD 敏感零件或组件时, 还需要提供 ESD 防护

有关工具选择和维护的指南, 请参见附录 C “焊接工具和设备指南”。

1.0 概述 (续)

1.15.2 校准 扭力工具、测量设备和机械及电子测试设备（包括连接保持力的试验装置）应当 [N1D2D3] 被校准。

压接工具应当 [N1D2D3] 被校准或根据文档化的程序验证确认。

根据 ISO/IEC 17025 或其他国家或国际标准的当前修正版，制造商应当 [N1D2D3] 有一个文档化的校准体系。最低标准应当 [N1D2D3] 达到：

- a. 用于校准工具的测量标准要遵循美国国家标准和技术组织（NIST）或其他国家或国际标准。工具的校准须在要求的环境下进行。
- b. 校准周期要依据工具的类型及工具的校准记录而定。根据前几个校准周期内显示的稳定性，可调整校准周期延长或缩短。
- c. 要制定并遵循此处所说的所有使用工具的校准程序。校准程序至少包括所使用的标准、要测量的参数、精度、误差、环境因素以及校准步骤。如果经过适当的评审，校准程序可以引用供应商的技术规范，而不需要重新编写，但要形成文件。
- d. 维护好校准文件的记录。
- e. 工具上加贴校准标签，至少要注明：
 - 1) 校准日期。
 - 2) 校准的有效期。
 - 3) 使用限制。如不方便在工具上直接贴标签，将标签粘贴到该工具箱上或是程序中规定的其他位置。
 - 4) 工具识别代码。

1.16 材料和工艺 用于装配 / 制造线缆和线束组件的材料和工艺应当 [D1D2D3] 是经过挑选的，以使它们的组合可生产出本标准可接受的产品。当已验证的工艺的主要要素（例如助焊剂、清洗剂和方法、焊接系统、工具、标记等）有变化时，应当 [N1N2D3] 对变化的可接受性进行确认并文档化。

有存储期限限制要求的物料应当 [D1D2D3] 符合原料供应商的推荐或与制造商文档化定义的储存期限和储存期限延伸相一致。混合和固化应当 [N1D2D3] 遵循材料制造商的说明或其他记录程序。材料应当 [D1D2D3] 在材料供应商说明的适用期（作业时间），或在文件系统规定的时间内使用。当固化条件（温度、时间、红外（IR）线强度等）与供方提供的说明文档内容不同时，应当 [D1D2D3] 通过文档形式记录下来并评估是否有效。

用于测量黏度、混合、涂敷和硅脂凝固的设备不应当 [D1D2D3] 用于处理其他物料。

元器件和组件的电气和机械完整性应当 [D1D2D3] 保留至暴露在制造和组装（例如搬运、烘烤、助焊剂、焊接和清洗）采用的工艺过程之后。

1.17 电气间隙 违反最小电气间隙应当 [D1D2D3] 视为缺陷。对于电气间隙的定义，参见附录 A“术语和定义”。

1.18 污染 按照本标准生产的组件应当 [D1D2D3] 没有外来物 / 污染物（包括但不限于：导线头、绝缘皮碎屑、屏蔽股线、绿色残留物或任何其他要求不能出现的物品）。参考 4.2 “清洁度”，了解焊接件的清洁度规范。

注：四种常见的电子绿色残留物是松香酸铜、氯化铜（II）、氟化铜和邻苯二甲酸铜。绿色残留物的外观是材料击穿、污染或腐蚀的外观，对性能和可靠性的影响可能是良性或严重的，取决于化学组成和硬件服务环境。

操作清洁过的组件时应当 [N1N2D3] 避免二次污染。

1.0 概述

1.0 概述 (续)

FOD 控制程序文件诸如 IPC-WP-116、AS9146 或其他用户批准的文件，可作为实施 FOD 控制的指南。

1.19 返工 / 维修 发生返工或者维修时，涉及影响到的产品部分的所有测试 / 检查**应当 [D1D2D3]** 整体重做。

1.19.1 返工 返工是以保证完全符合适用的工程文件的方式进行再加工的行为。**应当 [N1N2D3]** 有文档记录返工操作。返工**应当 [D1D2D3]** 满足本标准所有适用的要求。返工操作不包括手工电烙铁焊接中单个焊点的二次上锡。

恰当的焊接手法，包括限制接触时间和施加的热量，对防止组件损坏至关重要。手工焊接的控制**应当 [N1N2D3]** 包括操作员培训和过程控制。参见 1.10 “员工的熟练程度”。

1.19.2 维修 维修是以不保证产品符合工程文件的方式，恢复不合格产品的功能属性的行为。**应当 [N1D2D3]** 有文档化程序指导维修操作。维修方法**应当 [N1D2D3]** 依据制造商与客户间的协议而定。

1.19.3 返工 / 维修后清洁 返工或维修后，必要时**应当 [N1N2D3]** 按要求清洁组件。**应当 [N1N2D3]** 建立返工 / 维修后清洁度确认的过程。

2.0 适用文件

2.0 适用文件

下列有关的现行有效文件构成本标准在此限定范围内的组成部分。

2.1 IPC¹

IPC-9191 General Guidelines for Implementation of Statistical Process Control (SPC)

IPC-A-610 电子组件的可接受性

IPC-AJ-820 组装和连接手册

IPC-CH-65 印制电路板和组件的清洗指南

IPC-OI-645 Standard for Visual Optical Inspection Aids

IPC-SM-817 表面贴装用绝缘粘合剂通用规范

IPC-T-50 电子电路互连与封装术语及定义

IPC-WP-116 Guidance for the Development and Implementation of a Foreign Object Debris (FOD) Control Plan

2.2 联合工业标准²

J-STD-001 焊接的电气和电子组件要求

J-STD-002 元器件引线、端子、焊片、接线柱和导线的可焊性测试

J-STD-004 助焊剂要求

J-STD-006 电子焊接领域电子级焊料合金及含助焊剂与不含助焊剂的固体焊料的要求

2.3 国际汽车工程师学会 (SAE)³

SAE ARP 914A Glossary of Electrical Connection Terms

SAE ARP 1931A Glossary of Terms with Specific Reference to Electrical Wire and Cable

SAE AS50881 Wiring Aerospace Vehicle

SAE AS567 Safety Cable, Safety Wire, Key Washers, and Cotter Pins for Propulsion Systems, General Practices for Use of

SAE AS9146 Foreign Object Damage (FOD) Prevention Program - Requirements For Aviation, Space, and Defense Organizations

SAE AS22759 Wire, Electrical, Fluoropolymer-Insulated, Copper or Copper Alloy

2.4 美国国家标准协会 (ANSI)⁴

ISO/IEC 17025 General Requirements For The Competence of Testing And Calibration Laboratories

1. www.ipc.org

2. www.ipc.org

3. www.sae.org

4. www.ansi.org

2.5 国际标准化组织 (ISO) ⁵

ISO 8815 Aircraft Electrical Cables and Cable Harnesses - Vocabulary

2.6 ESD 协会 (ESDA) ⁶

ANSI/ESD-S20.20 ESD Association Standard for the Development of an Electrostatic Discharge Control Program for Protection of Electrical and Electronic Parts, Assemblies and Equipment

2.7 美国国防部 (DoD) ⁷

MIL-DTL-17 General Specification for Cables, Radio Frequency, Flexible and Semirigid

MIL-STD-1130 Department of Defense Standard Practice: Connections, Electrical, Solderless, Wrapped

2.8 国际电工委员会 (IEC) ⁸

IEC 61340-5 Electrostatics - Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena - General requirements

2.9 航空航天工业协会 (AIA/NAS) ⁹

NASM33540 Safety Wiring, Safety Cabling, Cotter Pinning, General Practices For

NAS412 Foreign Object Damage/Foreign Object Debris (FOD) Prevention

2.10 电子工业联盟 ¹⁰

EIA-557-1 Guidance for the Selection of Critical Manufacturing Operations for Use in Implementing an SPC System for Passive Components

2.11 ASTM 国际 ¹¹

IEEE/ASTM SI 10 American National Standard for Metric Practice

2.12 电气与电子工程师协会 ¹²

IEEE/ASTM SI 10 American National Standard for Metric Practice

5. www.iso.org

6. www.esda.org

7. <https://assist.daps.dla.mil/quicksearch>

8. www.iec.ch

9. www.aia-aerospace.org

10. www.eia.org

11. www.astm.org

12. www.ieee.org

3.0 导线

3.0 导线

本节中的要求和验收标准适用于制造、安装和 / 或测试过程中出现的任何导线。

3.1 剥外皮

剥除导线绝缘皮可采用手动、半自动或全自动工艺的化学、热（包括激光）或机械剥线器。

剥外皮用的化学剂**应当 [D1D2D3]**：

- 只适用于单股导线。
- 在上锡或焊接前被中和或去除。

注：为防止导线表面的持续退化，化学剥离产品的残留物应该在化学剥离完成后三小时内除去。

3.2 股线损伤和切线

股线损伤会导致性能降低。单根导线内被损伤（刮伤、刻痕或断开）的股线**不应当 [D1D2D3]** 超出表 3-1 规定的范围。

表 3-1 中的例外情况：

- 股线的部分或不完全切口**不应当 [A1A2D3]** 处于压接接触区域。
- 股线的部分切口**不应当 [A1A2A3]** 妨碍股线的完全缠绕。

导体**不应当 [N1D2D3]** 为了适配端子而采取任何方式的修改，致使其导电截面积（圆密耳）的减少。

未超出表 3-1 中所规定范围的导线损伤考虑为 2 级、3 级制程警示。

注：屏蔽股线损伤标准参见 13.1 “剥外皮” 和 15.1 “编织”。

3.2 股线损伤和切线（续）

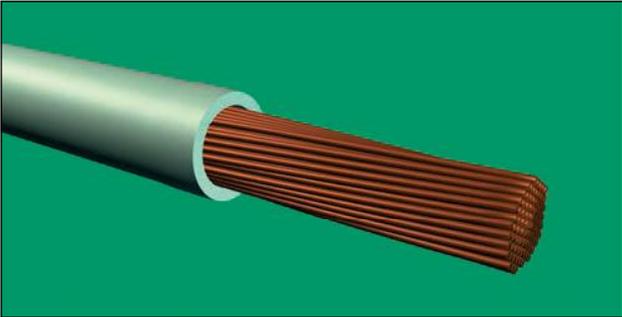


图 3-1

可接受 - 1,2,3 级

- 存在的毛刺不会在后续加工和装配期间脱落。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 股线有刮伤、刻痕或已切断，但单根导线损伤或断开的股数未超出表 3-1 规定范围。

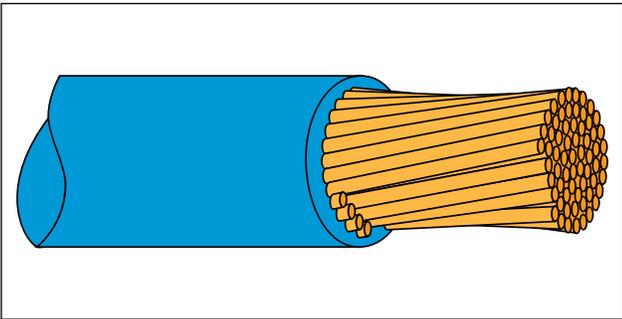


图 3-2

3.2 股线损伤和切线 (续)

表 3-1 允许的股线损伤^{1,2,3}

股数	1,2 级允许的最多刮伤、刻痕或切断的股数	3 级允许的最多刮伤、刻痕或切断的股数 (安装前不需要上锡)	3 级允许的最多刮伤、刻痕或切断的股数 (安装前上锡)
1 (实心导体)	损伤不超过导体直径的 10%		
2-6	0	0	0
7-15	1	0	1
16-25	3	0	2
26-40	4	3	3
41-60	5	4	4
61-120	6	5	5
≥121	6%	5%	5%

注 1: 对于工作在 6 千伏或更高电压下的导线不允许股线损伤。

注 2: 对于有镀层的导线, 未暴露金属基材的视觉异常不看作是股线损伤。

注 3: 不超过单根股线直径 10% 范围的刻痕或刮伤不认为是股线损伤。

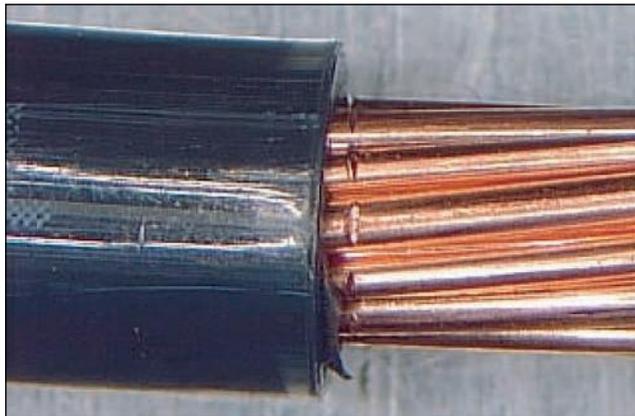


图 3-3

缺陷 - 1,2,3 级

- 存在的毛刺可能会在后续加工和操作期间脱落。
- 股线中各股线长度不一致且妨碍了导线压接区或锡杯的全深度安装。
- 损伤股数超出了表 3-1 规定范围。

3.3 导体变形 / 鸟笼状

受扰的导线股线应该使其大致恢复原状。股线没有压扁、散开、弯折、打结或其他形变。

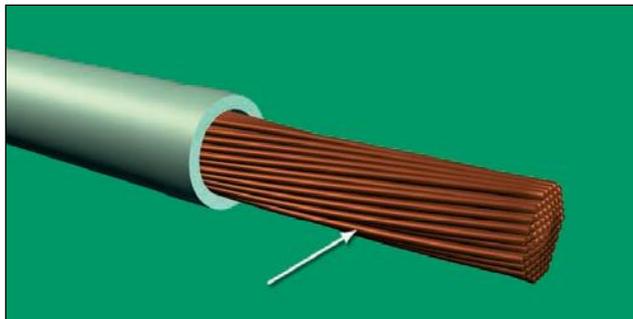


图 3-4

可接受 - 1,2,3 级

- 股线散开（图 3-4 中箭头所指的鸟笼状）但：
 - 未超过一倍股线直径。
 - 未超过绝缘皮外径。
- 剥绝缘外皮时被拉直的股线被大致恢复至原来的螺旋状。
- 导体股线未打结。

3.3 导体变形 / 鸟笼状 (续)

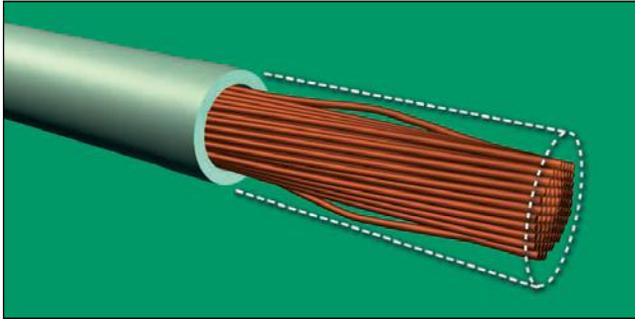


图 3-5

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 股线散开超出一倍股线直径但未超出导线绝缘皮外径。

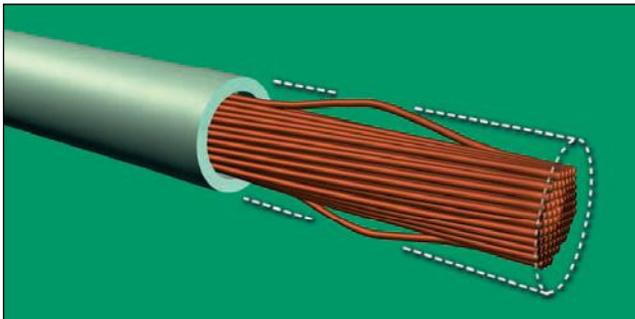


图 3-6

可接受 - 1 级

缺陷 - 2,3 级

- 股线的螺旋状不再保持。
- 股线超出导线绝缘皮外径。

缺陷 - 1,2,3 级

- 股线打结。

3.4 绞线

此标准适用于所有线缆和线束的绞合，无论是同规格型号导线的对绞，还是不同规格型号导线的缠绞。绞距的测量指从一个导线交叉的中点经过一个完整的螺旋型到相同导线的下一个交叉中点的距离，绞距应当 [D1D2D3] 是此绞线线束外径的 8 到 16 倍（见图 3-7）。

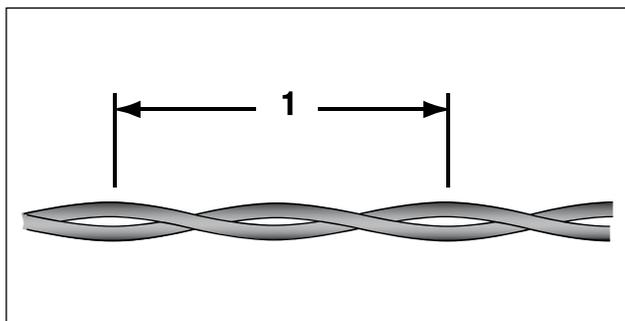


图 3-7

可接受 - 1,2,3 级

- 绞距是绞线线束外径的 8 到 16 倍。

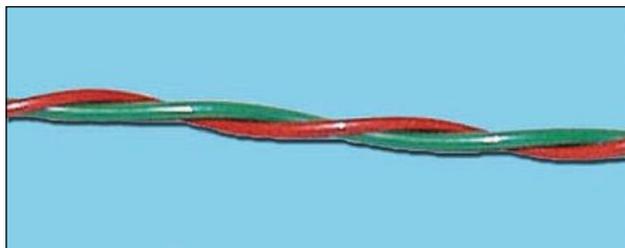


图 3-8

缺陷 - 1,2,3 级

- 绞距小于 8 倍或大于 16 倍的绞线线束外径。
- 单根导线上存在多余的绞线，如过绞、打结（见图 3-9）。

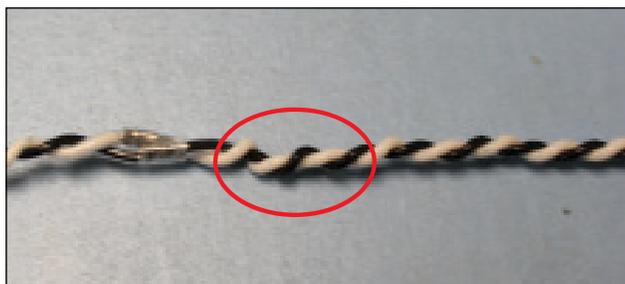


图 3-9

3.5 绝缘皮损伤 - 剥外皮

在绝缘基材之上的外被，例如在聚酰亚胺之上的树脂外被，不被考虑为绝缘体的一部分，并且本标准不适用于这些涂层。

有些绝缘材料的切口部位，特别是那些玻纤填充，可能会出现超出本文件缺陷标准的磨损。这种超出缺陷标准的磨损的可接受性应该由用户和制造商共同协商。

此标准同样适用于已装配组件的验收。由于焊接操作造成的绝缘皮损伤的其他要求，见 4.5.2 “导线绝缘皮 - 焊后损伤”。

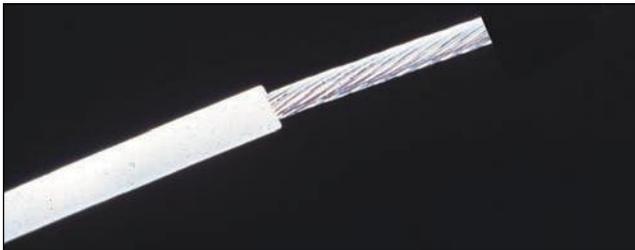


图 3-10

可接受 - 1,2,3 级

- 机械剥线器在绝缘皮上留下轻微而规则的压痕。
- 用于去除导线绝缘皮的化学溶剂、膏剂或霜剂未引起导线性能的下降。
- 加热处理引起的绝缘皮变色是允许的，只要没有烧焦、破裂或开裂。

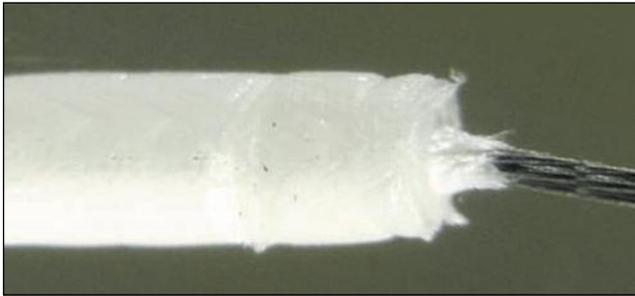


图 3-11

3.5 绝缘皮损伤 - 剥外皮 (续)

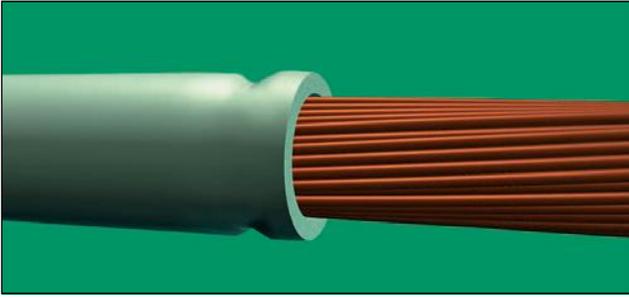


图 3-12

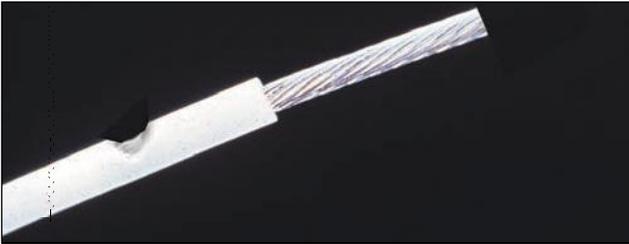


图 3-13

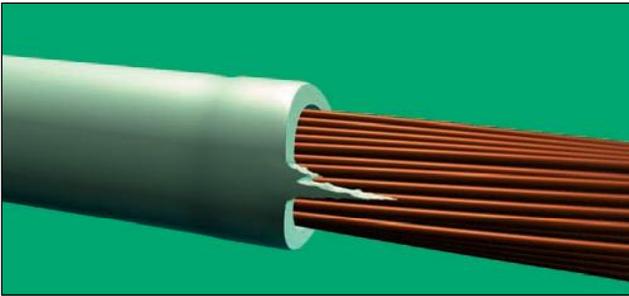


图 3-14



图 3-15

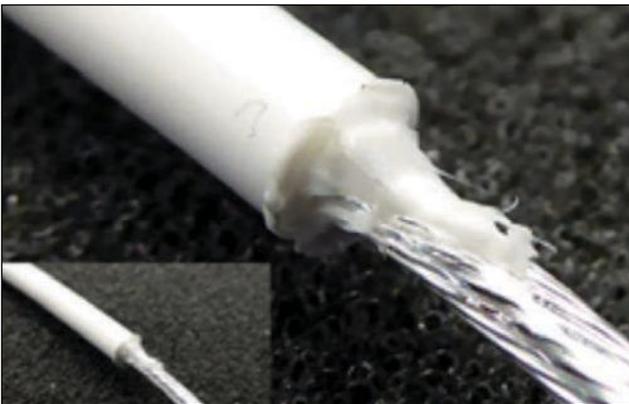


图 3-16



图 3-17

缺陷 - 1,2,3 级

- 绝缘皮厚度减少超过 20% (见图 3-12、3-13)。
- 绝缘皮不整齐或粗糙 (磨损、拖尾和突出) 的部分大于导线外径的 50% 或 1mm[0.039in], 取两者中的较大者 (见图 3-14)。
- 绝缘皮被烧焦 (见图 3-15)。
- 绝缘皮熔入导线股线中 (见图 3-16)。
- 绝缘皮上任何切口、断裂、裂口或开裂 (见图 3-17)。

4.0 焊接端子

4.0 焊接端子

第 8.0 章“衔接”规定了焊接衔接的形成标准。

第 8.0 章“衔接”和第 15.0 章“线束 / 线缆的电气屏蔽层”规定了热缩焊接套管的标准。

4.1 材料和元器件

4.1.1 材料和元器件 - 材料

参见 1.16 “材料和工艺”。

4.1.1.1 材料和元器件 - 材料 - 焊料

焊料合金应当 [D1D2D3] 符合 J-STD-006 或其他等效标准的要求。焊锡丝中的助焊剂芯应当 [D1D2D3] 符合 4.1.1.2 节“材料和元器件 - 材料 - 助焊剂”的要求。助焊剂的百分比含量可任意选定。

制造商和用户达成协议时，可采用未列入 J-STD-006 的铅重量百分比含量少于 0.1% 的焊料合金。

4.0 焊接端子

4.1.1.1.1 材料和元器件 - 材料 - 焊料 - 焊料纯度维护

用于预处理、除金、上锡、机器焊接的焊料**应当 [N1D2D3]** 按照一定的频率进行分析、替换或者补充以确保成分符合表 4-1 的限值。

除 Sn60Pb40、Sn62Pb36Ag2 或 Sn63Pb37 之外的焊料合金**应当 [N1D2D3]** 符合等效文件的含量限值。

如果杂质超过规定的限值，**应当 [N1D2D3]** 缩短焊料分析、替换或补充的时间间隔。应该根据历史资料确定分析的频率，或每月分析一次。每个工艺 / 系统的分析结果记录和焊料槽使用情况记录（例如使用总时间、焊料的替换量或面积产量）至少**应当 [N1D2D3]** 保留一年。

用于预处理或组装的锡铅合金，其锡含量**应当 [N1D2D3]** 维持在所用合金标称值的 $\pm 1.5\%$ 以内。锡铅合金中锡含量的测试频率**应当 [N1D2D3]** 与铜 / 金污染的测试频率相同。锡铅焊料槽中剩余成分**应当 [N1D2D3]** 为铅和 / 或表 4-1 列出的金属。

用于预处理或组装的无铅合金，其锡含量**应当 [N1D2D3]** 维持在所用合金标称值的 $\pm 1\%$ 以内。无铅合金中锡含量的测试频率**应当 [N1D2D3]** 与铜 / 银污染的测试频率相同。SAC305 无铅焊料槽中剩余的成分**应当 [N1D2D3]** 为表 4-1 列出的金属。其他无铅合金的杂质限值，**应当 [N1D2D3]** 由制造商和用户协商确定。

Sn62Pb36Ag2 焊料槽中的银限值**应当 [N1D2D3]** 为 1.75% 至 2.25%。

表 4-1 焊料槽中杂质的最大限量

杂质	预处理用锡铅合金杂质最大质量百分比限值	组装用锡铅合金杂质最大质量百分比限值	预处理和组装用 SAC305 无铅合金杂质最大质量百分比限值
铜	0.75	0.3	1.1, 注 2
金	0.5	0.2	0.2
镉	0.01	0.005	0.005
锌	0.008	0.005	0.005
铝	0.008	0.006	0.006
铈	0.5	0.5	0.2
铁	0.02	0.02	0.02
砷	0.03	0.03	0.03
铋	0.25	0.25	0.25
银, 注 1	0.75	0.1	4.0
镍	0.025	0.05	0.10
铅	N/A	N/A	0.1
铜、金、镉、锌、铝的杂质合计	N/A	0.4	N/A

注 1: Sn62Pb36Ag2 不适用。

注 2: 如果制造商和用户批准，铜的最高限值可以是 1.0%。

4.0 焊接端子

4.1.1.2 材料和元器件 - 材料 - 助焊剂

助焊剂**应当 [D1D2D3]**符合 J-STD-004 或等效标准的要求。助焊剂的活性等级**应当 [N1N2D3]**符合松香(RO)、树脂(RE)或有机(OR)助焊剂材料的 L0 级或 L1 级要求,但活性等级为 L1 的有机助焊剂**不应当 [N1N2D3]**用于免清洗焊接。当使用其他活性等级或其他助焊剂材料时, **应当 [N1N2D3]**提供证明兼容性的试验数据以备审核。

注: 此前按其他规范进行过测试或鉴定合格的助焊剂和焊接工艺组合, 无需进行另外测试。

H 型或 M 型助焊剂**不应当 [D1D2D3]**用于多股导线的上锡。

当外涂的助焊剂与含有助焊剂芯的焊料一起使用时, 两种助焊剂**应当 [D1D2D3]**相互兼容。

4.1.1.3 材料和元器件 - 材料 - 粘合剂

用于粘接元器件的非导电粘合剂材料, 应该符合其验收文件或标准的要求, 如 IPC-SM-817 标准或其他规定。选用的粘合剂**不应当 [D1D2D3]**有损于其所用于的元器件及组件。粘合剂材料**应当 [D1D2D3]**无污染固化, 不影响力消除, 且粘合剂和元器件表面的粘合面没有可见的间隙和裂痕。

4.0 焊接端子

4.1.1.4 材料和元器件 - 材料 - 可焊性

待焊接的电子 / 机械元器件(包括接线端子)及导线**应当 [D1D2D3]** 符合 J-STD-002 或等效文件的可焊性要求。当按文档化的组装工艺有关部分进行可焊性检查或预上锡操作时, 这些操作可替代可焊性测试。

制造商应该建立相应的程序, 将元器件可焊性下降的可能性降至最低。

在焊接前, 不符合可焊性要求的导线或接线端子允许返工, 例如, 浸在熔融料中上锡。

4.1.2 材料和元器件 - 除金

端子待焊表面的金层厚度大于 $2.54\mu\text{m}$ [$100\mu\text{in}$] 时, **应当 [N1D2D3]** 除去。无论镀金层多厚, 所有锡杯的金层都**应当 [N1D2D3]** 除去。

组装前, 双上锡工艺或动态焊料波都可用于除金。

如果有客观证据证明, 金没有导致焊点变脆问题时, 则可免除这些要求, 但客观证据应保留备查。

4.0 焊接端子

4.2 清洁度

关于清洗工艺和清洗材料的附加说明参见 IPC-CH-65 和 IPC-AJ-820。

4.2.1 清洁度 - 焊接前

组件应该清洁，无任何妨碍符合本标准要求物质。

4.2.2 清洁度 - 焊接后

要求清洗的焊接连接，如使用松香 / 树脂助焊剂，应当 [D1D2D3] 以可确保去除残留的助焊剂及活化剂的方式进行清洗。残留的助焊剂会随着时间的推移降低产品的性能，这主要取决于产品的环境条件。

用来清洗焊接组件所使用的方法和材料应当 [D1D2D3] 与产品和组件材料相兼容，这样清洗工艺就不会对产品的性能产生负面影响。

只在有要求时，采用“免清洗”工艺形成的焊接才需要进行焊后清洗。

4.2.2.1 清洁度 - 焊接后 - 外来物 (FOD)

缺陷 - 1,2,3 级

- 组件上有污物和颗粒物，如飞溅的焊料、焊料球、污物、纤维屑、锡渣和金属颗粒等。

4.2.2.2 清洁度 - 焊接后 - 助焊剂残留物

4.2.2.2.1 清洁度 - 焊接后 - 助焊剂残留物 - 要求清洁

可接受 - 1,2,3 级

- 没有明显的助焊剂残留物。

缺陷 - 1,2,3 级

- 有明显的助焊剂残留物。

4.2.2.2.2 清洁度 - 焊接后 - 助焊剂残留物 - 免洗工艺

无需清洁的助焊剂残留物可以留存。

无插图。

可接受 - 1,2,3 级

- 助焊剂残留物不妨碍目检。
- 助焊剂残留物不妨碍使用组件上的测试点。

缺陷 - 1,2,3 级

- 湿的、粘的或过多的助焊剂残留物扩散到了其他表面上。
- 在任何电气配接面上有免清洗助焊剂残留物。
- 助焊剂残留物妨碍目检。

4.0 焊接端子

4.3 焊接连接

无论使用何种焊接方法，本章的连接标准要求都适用。

有一些专用的焊接表面处理，例如：浸镀锡、钯、金等，需要建立不同于本文件所述要求的专用验收条件。此类专用条件应该基于设计、工艺能力和性能要求而定。

润湿情况并非总是能根据表面外观判断。实际应用中种类繁多的焊料合金可能产生从很小（接近 0° ）到几乎 90° 的接触角。可接受的焊接连接**应当 [D1D2D3]** 在焊料与焊接面熔合处显示出明显的润湿和附着性。

焊接连接的润湿角度（焊料与引线及焊料与端子）**不应当 [D1D2D3]** 超过 90° （图 4-1-A, B）。例外的情况是当焊料轮廓延伸到可焊端边缘时润湿角度可以超过 90° （图 4-1-C）。

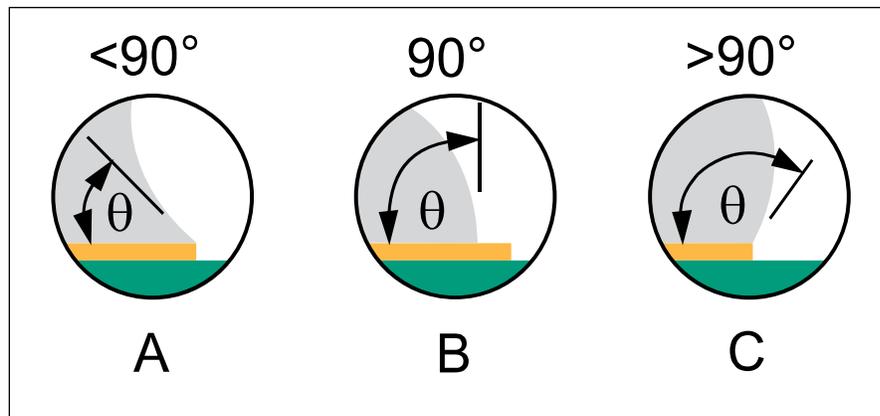


图 4-1

4.3 焊接连接（续）

使用锡铅合金的工艺与使用无铅合金的工艺所产生焊点的主要区别是焊料的外观。本标准提供了锡铅和无铅连接的目检要求。专用于无铅连接的图例用图 4-2 中的符号来标识。



图 4-2

可接受的锡铅连接和无铅连接可能呈现相似的外观，但无铅合金更可能表现为：

- 表面粗糙（颗粒状或无光泽）。
- 较大的润湿接触角。

所有其他焊料填充要求都相同。

典型的锡铅连接具有绸缎般润泽的表面，外观通常都很平滑，呈现如被焊接物体间填充的焊料那种弯月面的润湿状态。高温焊料可能呈无光泽的外观。

典型的不良润湿情况为不润湿和退润湿。

不润湿的表现是焊料所接触的表面有焊料附着，仍暴露出部分金属基材。退润湿是熔化的焊料先覆盖表面然后退缩成一些形状不规则的焊料堆，其间的空当处有稀薄的焊料膜但未暴露金属基材。

一些焊料可能会呈无光泽的外观，例如，高温焊料、某些无铅合金。不应该仅根据它们的表面外观判断其是否为缺陷。

只有在有处置要求时（见 1.5.1.2.1 “处置”和 1.19.1 “返工”），才应该对焊接连接缺陷进行返工（修补）。

4.3.1 焊接连接 - 通用要求

下列总则适用于所有的接线端子连接，除非对指定的接线端子有特殊要求。

表 4-2 列出了焊接连接异常标准。

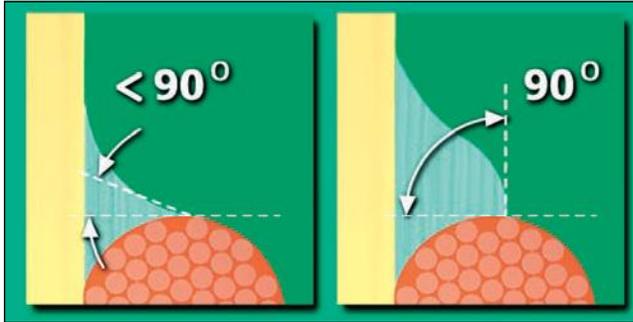


图 4-3

可接受 - 1,2,3 级

- 可接受的焊接连接必须是焊料和被焊接表面交融形成一个小于或等于 90° 的接触角，具备明显的润湿和良好的附着特征，由于焊锡的量过多而受到焊接表面边缘的限制，焊点表面凸起的情况除外。
- 有焊料芯吸，但导线在所要求区域仍保持挠性。

4.0 焊接端子

4.3.1 焊接连接 - 通用要求 (续)

表 4-2 焊接连接异常

异常	1 级	2 级	3 级
焊接不充分:			
满足焊接连接的最低要求的吹孔 / 针孔 / 空洞等。	可接受	制程警示	
吹孔 / 针孔 / 空洞等使焊接连接降至最低要求之下。		缺陷	
焊料覆盖范围不满足端接类型的最低要求。		缺陷	
焊料过量:			
除设计确认可以连通以外的焊料桥接。		缺陷	
焊料违反最小电气间隙要求。		缺陷	
焊料芯吸导线绝缘皮下面抑制了所要求的挠性。		缺陷	
松动的焊料球, 注 1。		缺陷	
锡溅、锡网。		缺陷	
焊料润湿:			
焊料未润湿到有要求的表面。		缺陷	
退润湿现象导致焊接连接不满足焊料填充的最低要求。		缺陷	
焊接外观:			
焊料断裂。		缺陷	
焊料受扰。		缺陷	
冷焊或松香焊接连接呈现不润湿或者不完全润湿。		缺陷	
探针印记和其他类似表面状况导致焊接连接损伤。		缺陷	
焊接污染:			
需要清洁的助焊剂残留物。		缺陷	
湿润、发粘或多余的免清洗助焊剂残留。		缺陷	

注 1: “松动” 意味它可以在产品的工作环境中移动。

4.3.2 焊接连接 - 焊接异常

4.3.2.1 焊接连接 - 焊接异常 - 暴露金属基材

在导体端部及标准中所允许的地方的暴露金属基材是可接受的。

4.3.2.2 焊接连接 - 焊接异常 - 部分可见或隐藏的焊接连接

部分可见或隐藏的焊接连接应当 [A1P2D3] 满足以下条件:

- a. 设计未限制焊料流向任何连接要素。
- b. 如果有可见部分, 那么可见部分的焊接连接是可接受的。
- c. 采取能保证组装技术可重复性的措施来维持过程控制。

4.4 导线 / 引线准备，上锡

在本文件中，术语预上锡和上锡具有相同的含义：将熔融的焊料施加在金属基材或表面上。

当导线上锡所用的合金不属于 4.1.1.1 “材料和元器件 - 材料 - 焊料” 列出的合金时，用于上锡的焊料**应当 [D1D2D3]** 与随后焊接工艺使用的合金相同。

在下列情况下，多股导体**应当 [N1D2D3]** 上锡：

- 导线将安装在焊接接线端子上。
- 导线将用于除散接外的其他衔接。

在下列情况下，多股线**不应当 [D1D2D3]** 上锡：

- 导线将用于压接型接线端子。
- 导线将用于螺纹型紧固件连接。
- 导线将用于散接衔接。

当使用热缩焊接装置时，多股线的上锡是可选的。

注：J-STD-002 提供了评估该要求的更多的信息。

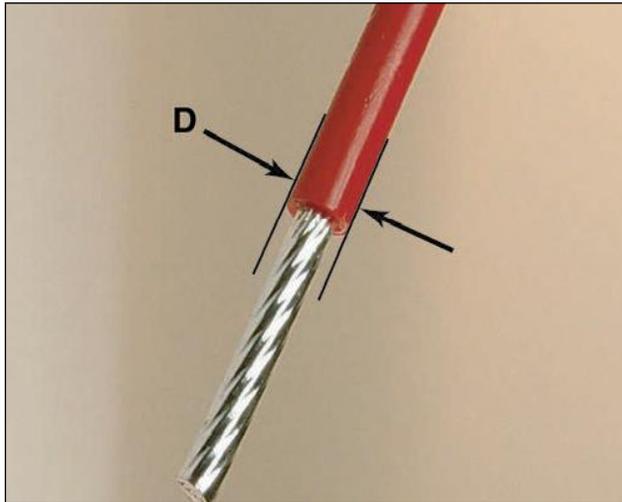


图 4-4

可接受 - 1,2,3 级

- 焊料润湿导线上锡的部分，并浸透多股线里面的股线。
- 焊料沿导线芯吸，但未延伸到导线需要保持挠性的部分。
- 焊料涂覆平滑，股线轮廓可辨识。

制程警示 - 2,3 级

- 股线轮廓不可辨识，但焊料过量不影响外形、装配或功能。
- 焊料未浸透导线内部的股线。

4.4 导线 / 引线准备, 上锡 (续)

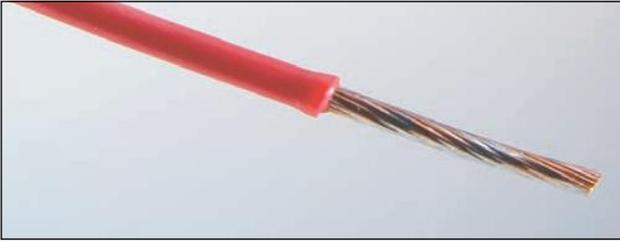


图 4-5

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 导线绝缘皮末端未上锡的股线长度大于一倍线径 (见图 4-4-D)。

缺陷 - 2,3 级

- 针孔、空洞、退润湿 / 不润湿超过了需要上锡面积的 5%。
- 焊料未润湿导线需上锡的部分。



图 4-6

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线上锡区域内的焊料堆积或锡尖影响后续组装工序。
- 焊料沿导线芯吸, 延伸到焊接后导线需要保持挠性的部分。

4.5. 导线绝缘皮

4.5.1 导线绝缘皮 - 间隙

绝缘间隙的定义为导线绝缘皮与焊料填充之间的距离。

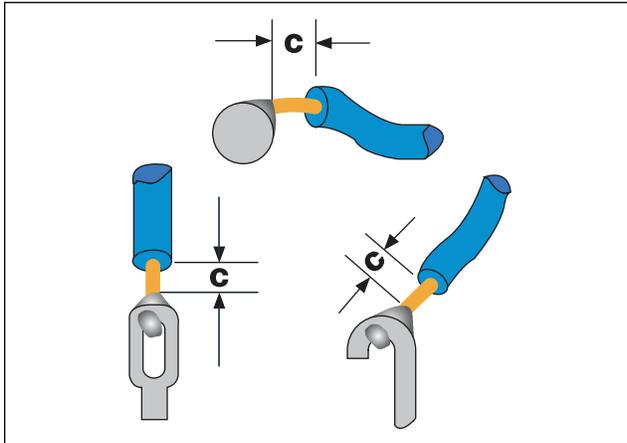


图 4-7

可接受 - 1,2,3 级

- 绝缘间隙 (C) 等于或小于包含绝缘皮在内的线径的两倍或 1.5mm[0.060in]，取其中较大者。
- 绝缘间隙 (C) 不影响与相邻导体间的最小电气间隙。
- 绝缘皮接触焊料但不妨碍形成可接受的连接。



图 4-8

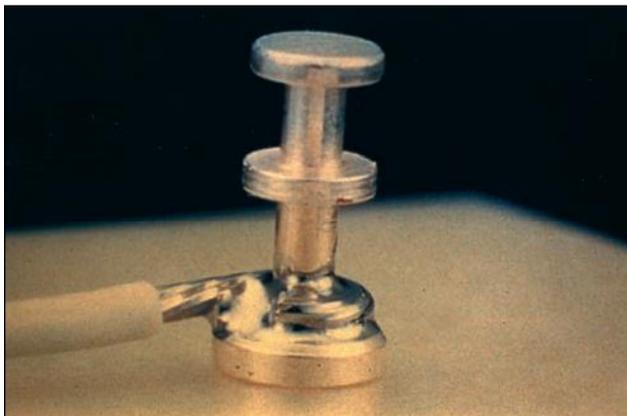


图 4-9

4.5.1 导线绝缘皮 - 间隙 (续)

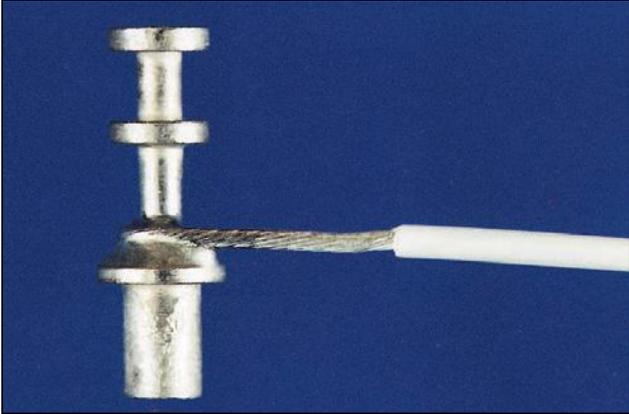


图 4-10

可接受 - 1 级

- 有暴露的裸线，只要当导线移动时不会造成违反与相邻导体间最小电气间隙的危险。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 绝缘间隙大于包含绝缘皮在内线径的两倍或 1.5mm[0.060in]，取其中较大者。

缺陷 - 2,3 级

- 绝缘皮嵌入或者遮盖了焊料。

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线的绝缘皮末端与连接之间的间隙，违反非相同电位导体间的最小电气间隙。
- 绝缘皮妨碍了焊接连接的形成。

4.5.2 导线绝缘皮 - 焊后损伤

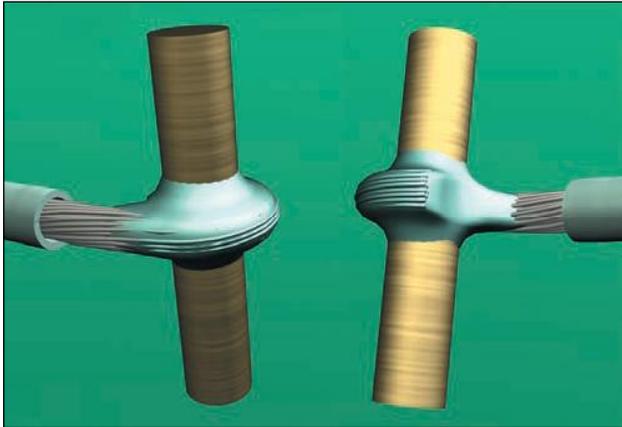


图 4-11

可接受 - 1,2,3 级

- 绝缘皮没有来自焊接过程的熔伤、烧焦或其他损伤（见图 4-11）。

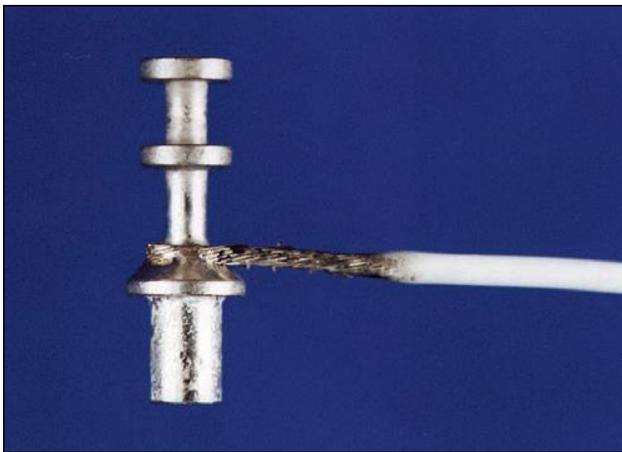


图 4-12

缺陷 - 1,2,3 级

- 绝缘皮被烧焦。
- 熔化使绝缘皮厚度减少 20% 以上。

4.0 焊接端子

4.6 绝缘套管

以下标准适用于需要应用于任何类型的焊接端子的绝缘套管，亦即，不仅限于杯形焊接连接器。

本标准适用于套管收缩。其他类型套管的应用标准应该参考制造商和用户达成的协议。

如果要求清洗，应当 [D1D2D3] 在套管收缩之前完成清洗。

用于使套管收缩的加热工艺不应当 [D1D2D3] 损伤连接器、导线、套管或相邻的元器件，或使焊接连接再熔化。

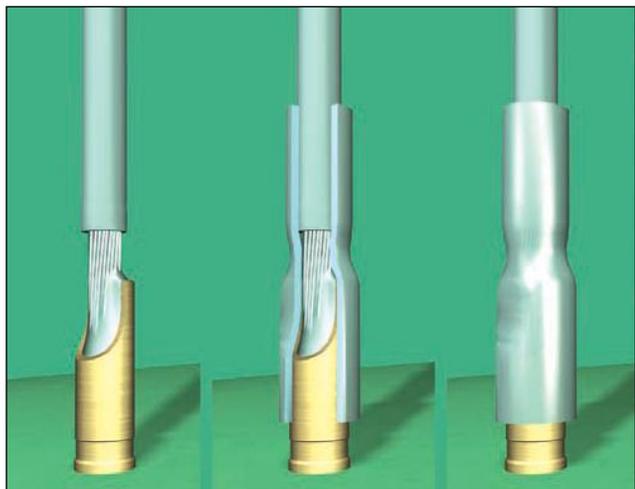


图 4-13

可接受 - 1,2,3 级

- 绝缘套管覆盖接线端子和绝缘皮至少两倍线径。
- 绝缘套管末端到接线端子插入点的间距大于线径的 50%，不超过线径的两倍。
- 多个套管之间相互重叠至少为导线 / 线缆直径的三倍。

可接受 - 1 级

- 套管 / 护套紧贴在接线端子上，但未与导线紧贴。

可接受 - 2,3 级

- 套管 / 护套紧贴在接线端子和导线上。

4.6 绝缘套管 (续)

缺陷 - 2,3 级

- 多重套管互相覆盖部分长度少于三倍导线 / 线缆直径。
- 套管 / 护套没有贴合导线 / 线缆上。

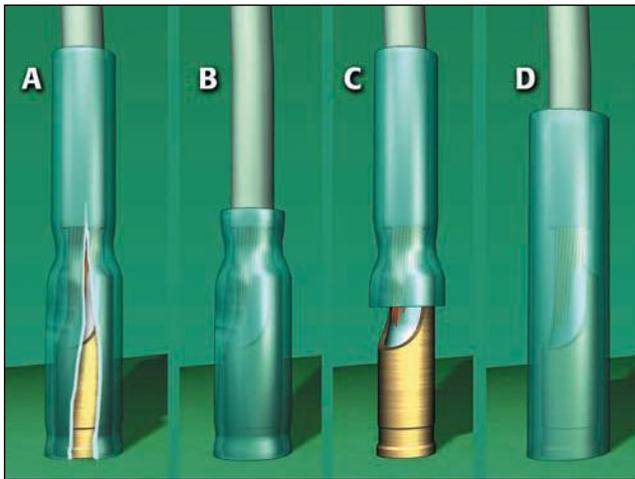


图 4-14

缺陷 - 1,2,3 级

- 绝缘套管损伤、破裂 (见图 4-14-A)、烧焦 (未图示)、针孔 (未图示)。
- 绝缘套管覆盖导线绝缘皮小于两倍线径 (见图 4-14-B)。
- 绝缘套管没有超出端子开口 (见 4-14-C)。
- 绝缘套管在接线端子上过松 (可能滑动或震落, 暴露出的导体或接线柱部分超过允许范围) (见图 4-14-D)。
- 要求移动时, 绝缘套管阻止了滑动触点在连接器内的移动。

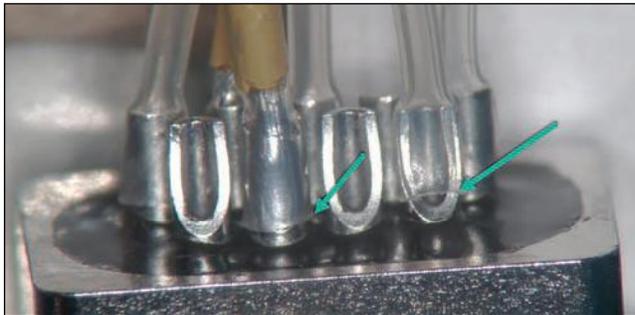


图 4-15

4.7 焊后股线散开（鸟笼状）

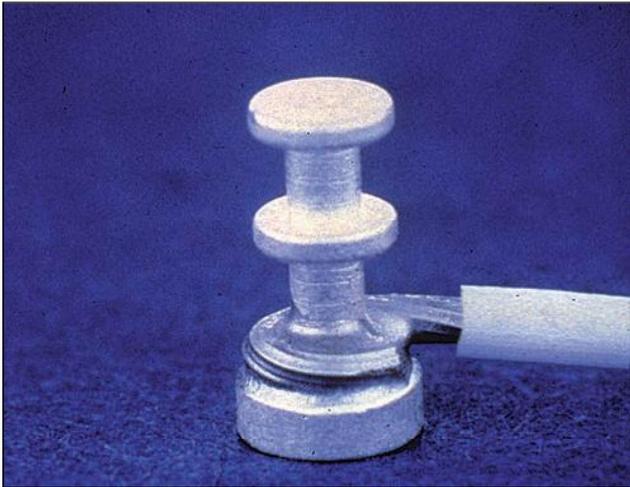


图 4-16

可接受 - 1,2,3 级

- 股线散开但：
 - 未超出一倍股线直径
 - 未超过导线绝缘皮外径

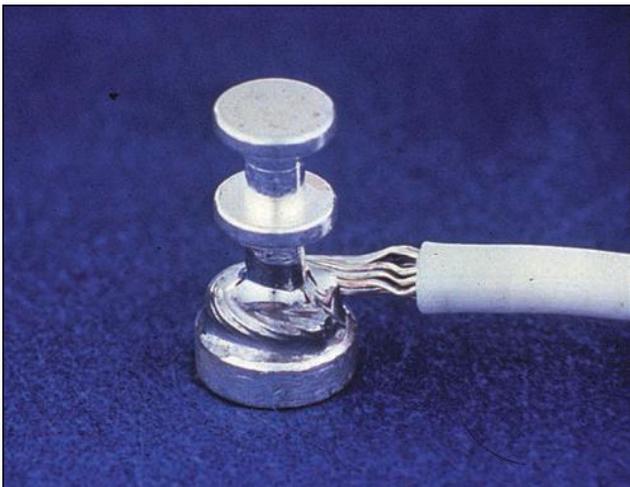


图 4-17

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 股线散开超出一倍股线直径但未超出导线绝缘皮外径。

可接受 - 1 级

缺陷 - 2,3 级

- 股线超出导线绝缘皮外径。

4.8 接线端子

接线端子的绕接要求，对于导线和元器件引线同样适用。与每种接线端子类型或连接相关的标准见 4.8.1 “接线端子 - 塔型和直针型” 到 4.8.8 “连接要求 - 引线 / 导线放置 - AWG 30 和更小直径导线”。

导线过缠绕 导体缠绕大于 360° ，并保持与接线端子柱干接触（见图 4-18-A）。

导线重叠 导体缠绕大于 360° 并自身相互交叉，亦即，没有保持与接线端子柱干接触（见图 4-18-B）。

元器件引线和导线都连接到接线端子时，元器件引线应该位于接线端子的最顶部，以便于更换元器件。

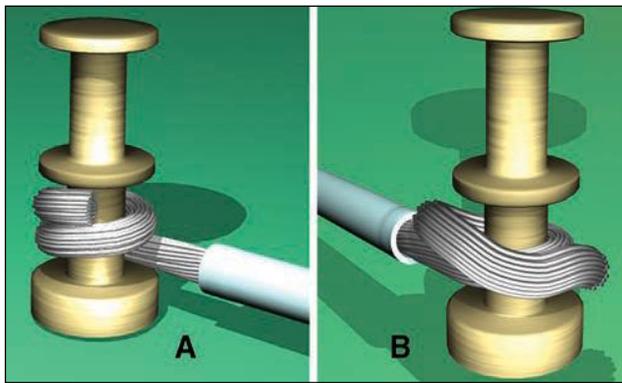


图 4-18

最佳的缠绕状况可实现引线 / 导线与接线端子之间的机械连接，足以确保在焊接操作期间引线 / 导线不会移动。

导线尾部延伸至端子部分不应该大于一倍引线直径。

连接应该定位于焊接端子的底部区域或是之前已安装好的与导线绝缘皮厚度一致的连接上。在实际应用时，应该将最粗的导线放置于底部依序向上排放。连接缠绕应当 [N1D2D3] 在整个接线端子缠绕范围内。连接到基座及其每根导线应该相互平行。

作为上述缠绕要求的一个例外，在特定情况下，连接到某些接线端子的引线 / 导线可直接穿过端子。可参见具体的接线端子类型要求。

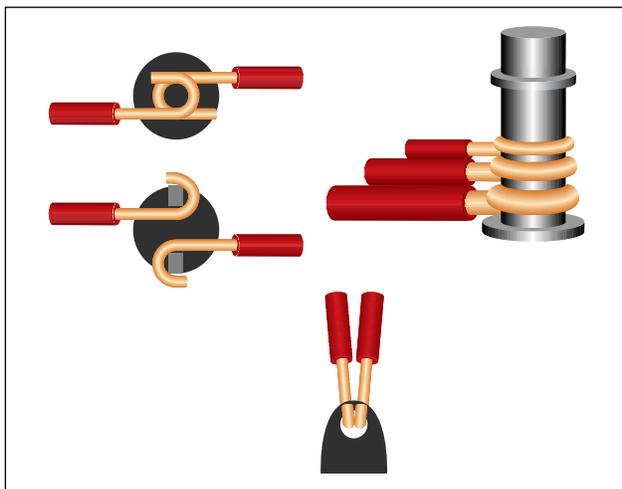


图 4-19

4.8 接线端子 (续)

连接到接线端子的导线**应当** [N1D2D3] 具有应力释放。有关其他应力释放标准，请参见 6.2.6 “分立导线端子 - 末端连接器”、6.2.8 “分立导线端子 - 接线盒连接器”、15.3.3 “屏蔽层收尾 - 连接器 - 屏蔽层跳线附件”、17.3.1 “导线 / 线束安装 - 应力消除” 和 17.3.2 “导线 / 线束安装 - 导线整理”。

接线端子**不应当** [A1D2D3] 为满足尺寸过大的导体连接而修改。导体**不应当** [N1D2D3] 为了适配端子而进行剪切或修改，致使其导电截面积（圆密耳）的减少。

连接在接线端子上的导线对绕线方向有要求，可能是顺时针或逆时针方向（与施加力的方向一致）。除非导线 / 端子连接得到支撑以防止焊接连接处的应力，否则导线**应当** [A1P2D3] 保持曲率连续（见图 17-27 和 17-30）。导体**不应当** [A1D2D3] 妨碍其他导体在接线端子上的缠绕或自身重叠或其他导体重叠（见 17.3.2 “导线 / 线束安装 - 导线整理”）。

本节标准是由很多部分集合而成。并不能详细地覆盖所有的导线 / 引线类型与接线端子类型的组合，所以标准内容是就其通用特性进行了典型描述，以适合那些相类似的组合。例如，连接到塔型接线端子的单股导线和多股导线缠绕和放置要求是相同的，但只有多股导线可能会呈鸟笼状。

除非对于特定的接线端子类型另作说明，下述的准则适用于所有接线端子。

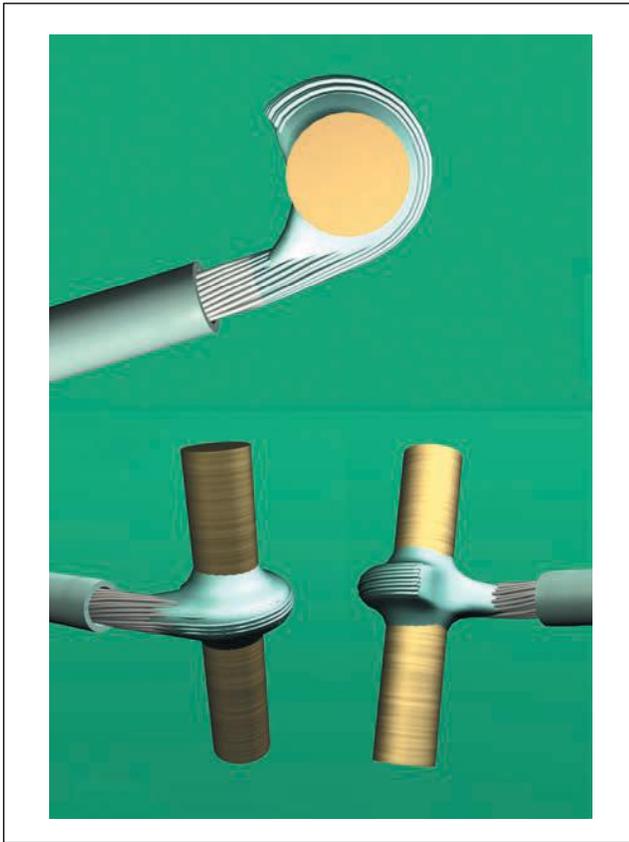


图 4-20

可接受 - 1,2,3 级

- 焊料填充至少达到导线 / 引线与接线端子接触界面的 75%。
- 焊料中的导线 / 引线可辨识。

4.8 接线端子 (续)

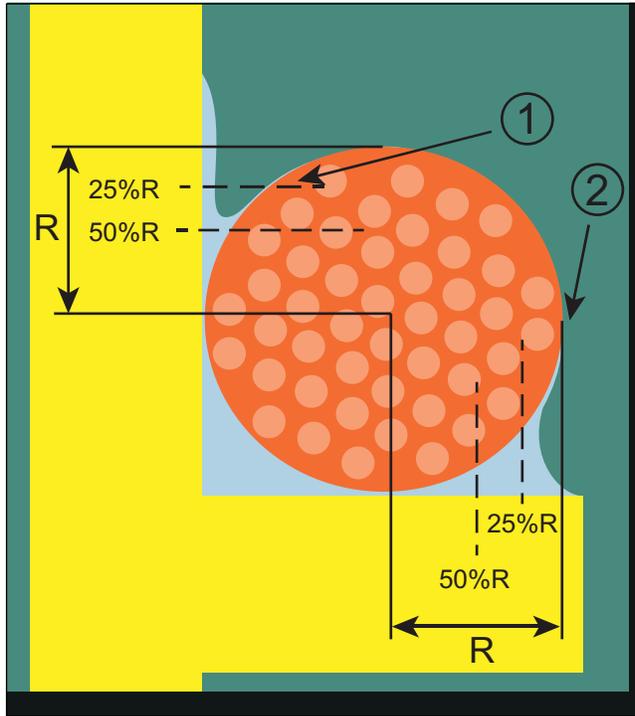


图 4-21

1. 显示的是 3 级缺陷的焊料下陷。
2. 显示的是三个产品等级都可接受的焊料下陷。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 焊接连接处导体 / 引线的轮廓不可辨识。

缺陷 - 1,2 级

- 柱干和绕线之间的焊料下陷超出导线半径 (R) 的 50% (见图 4-21-1 及图 4-22-A)。

缺陷 - 3 级

- 柱干和绕线之间的焊料下陷超出导线半径 (R) 的 25% (见图 4-21-1 及图 4-22-A)。

缺陷 - 1,2,3 级

- 对于要求最小缠绕不足 180° 的接线端子, 焊料润湿少于 100% 要求最小缠绕的区域。
- 对于要求最小缠绕为 180° 或以上的接线端子, 焊料润湿少于要求最小缠绕的 75%。

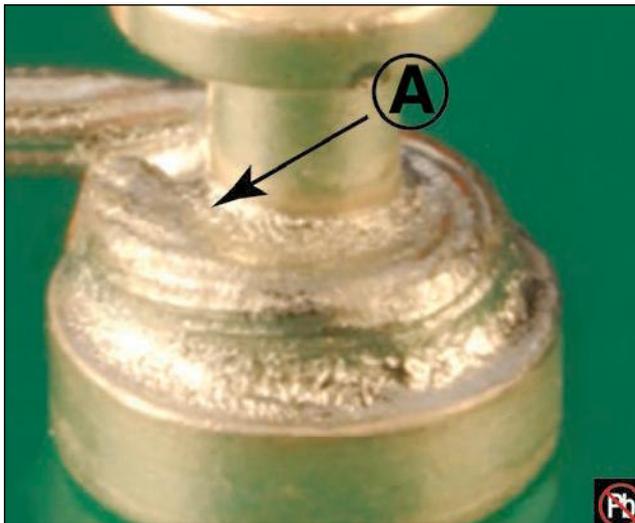


图 4-22

4.0 焊接端子

4.8.1 接线端子 - 塔型和直针型

4.8.1.1 接线端子 - 塔型和直针型 - 引线 / 导线放置

表 4-3 汇总了以下要求。

表 4-3 塔型和直针型接线端子上引线 / 导线放置²

标准	1 级	2 级	3 级
引线 / 导线与接线柱干缠绕接触小于 90°		缺陷	
引线 / 导线与接线柱干缠绕接触大于 90° 且小于 180°	可接受	制程警示	缺陷
引线 / 导线与接线柱干缠绕接触等于或大于 180°		可接受	
引线 / 导线与接线柱干缠绕接触大于 360° 且自身重叠 ¹	可接受		缺陷

注 1: 过缠绕或螺旋缠绕是指导线缠绕超过 360° 并保持与接线柱干接触(见图 4-18-A)。重叠是指导线/引线缠绕超过 360°, 并自身交叉, 不能保持与接线柱干的全部接触(见图 4-18-B)。

注 2: 有关 AWG 30 和更小导线的标准, 请参见 4.8.8 “连接要求 - 引线 / 导线放置 - AWG 30 和更小直径导线”。

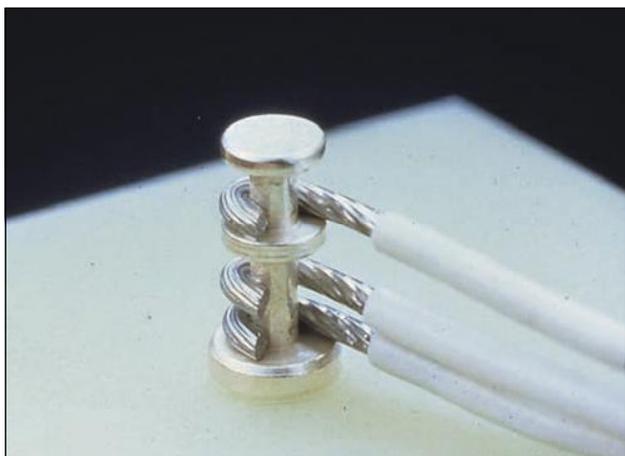


图 4-23

4.8.1.1 接线端子 - 塔型和直针型 - 引线 / 导线放置 (续)

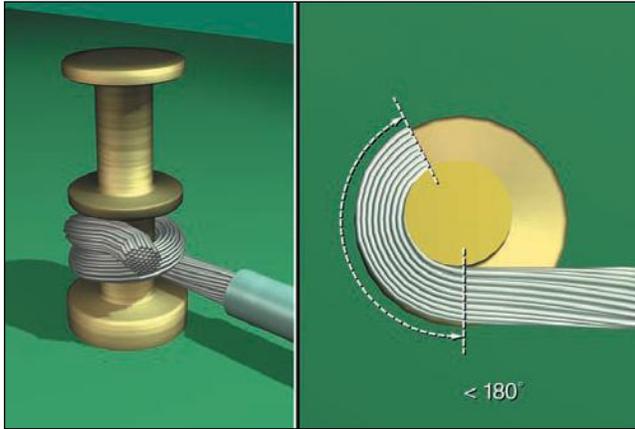


图 4-24

可接受 - 1,2,3 级

- 各导线和引线最少缠绕了 180° 且未重叠。
- 导线紧靠接线端子底座或先前安装的导线。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 直针型端子上，顶部的导线距接线端子顶端不足一倍线径。

可接受 - 1 级

缺陷 - 2,3 级

- 导线与自身重叠。

制程警示 - 2 级

- 接线端子上导线与圆形柱干缠绕接触 90° 至 180°。

缺陷 - 1,2 级

- 接线端子上导线与圆形柱干的缠绕接触小于 90°。

缺陷 - 3 级

- 接线端子上导线与圆形柱干的缠绕接触少于 180°。

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线末端违反最小电气间隙。

4.8.1.2 接线端子 - 塔型和直针型 - 焊接



图 4-25

可接受 - 1,2 级

- 导线 / 引线缠绕小于 180° 时，焊料润湿导线 / 引线
与接线端子界面之间接触区域的 100%。

可接受 - 1,2,3 级

- 对于导线 / 引线缠绕达到 180° 或以上的情形，焊料至少润湿导线 / 引线
与接线端子接触界面之间
接触区域的 75%。



图 4-26

4.0 焊接端子

4.8.1.2 接线端子 - 塔型和直针型 - 焊接 (续)



图 4-27

缺陷 - 1,2,3 级

- 当缠绕达到或超过 180° 时，填充不到引线与接线端子接触界面的 75%。

4.8.2 接线端子 - 双叉型

4.8.2.1 接线端子 - 双叉型 - 引线 / 导线放置 - 侧面进线

表 4-4 汇总了以下要求。

表 4-4 双叉型接线端子引线 / 导线放置 - 侧面进线¹

标准	1 级	2 级	3 级
缠绕小于 90°		缺陷	
缠绕大于或等于 90°		可接受	
缠绕大于 360° 并与自身重叠	可接受		缺陷

注 1: 4.8.2.1 “接线端子 - 双叉型 - 引线 / 导线放置 - 侧面进线” 提供了依据导线尺寸的缠绕要求的例外情况；4.8.2.3 “接线端子 - 双叉型 - 引线 / 导线放置 - 导线加固 / 夹持” 提供使用加固时缠绕的例外情况。

4.8.2.1 接线端子 - 双叉型 - 引线 / 导线放置 - 侧面进线 (续)

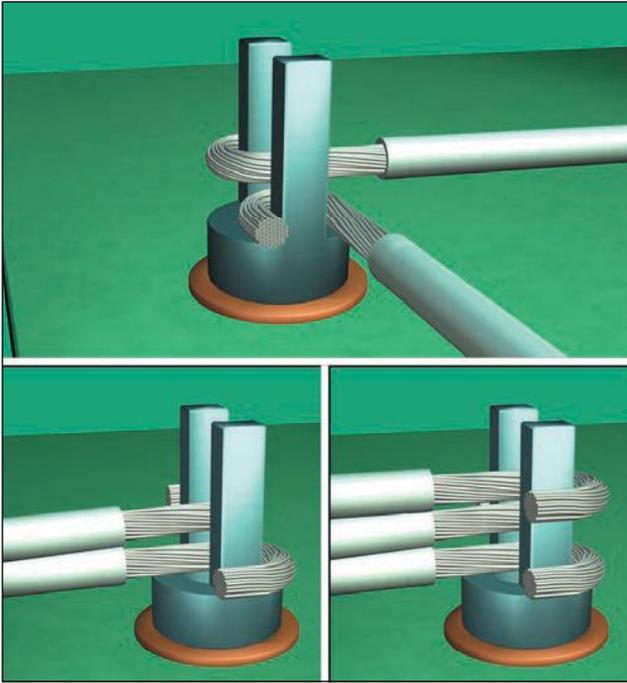


图 4-28

可接受 - 1,2,3 级

- 导线末端伸出接线柱的底座，但满足最小电气间隙。
- 导线穿过槽中间。
- 绕线无任何超出接线柱干顶端的部分。
- 如果要求，导线缠绕至少达到 90°。

可接受 - 1,2 级

- 直径为 20 AWG 或更粗的导线 / 引线直接从柱干中间穿过。

可接受 - 3 级

- 直径为 20 AWG 或更粗的导线 / 引线直接从柱干中间穿过并加固（参见 4.8.2.3 “接线端子 - 双叉型 - 引线 / 导线的放置 - 导线加固 / 夹持”）。

4.8.2.1 接线端子 - 双叉型 - 引线 / 导线放置 - 侧面进线 (续)

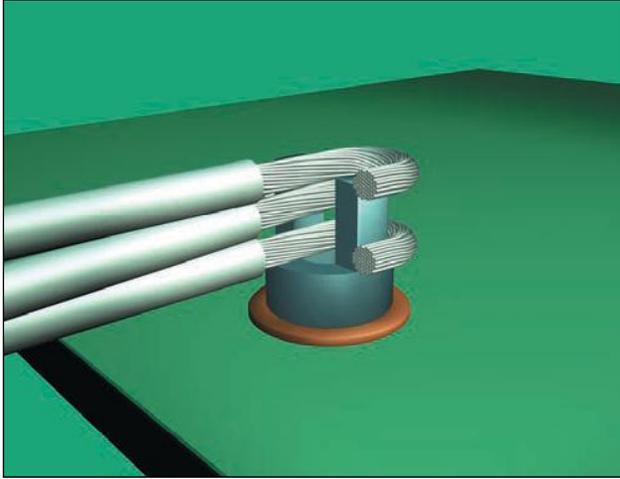


图 4-29

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 绕线任一部分超出接线柱干顶端。
- 导线未有效接触柱干的至少一个拐角。

可接受 - 1 级

缺陷 - 2,3 级

- 导线自身重叠。

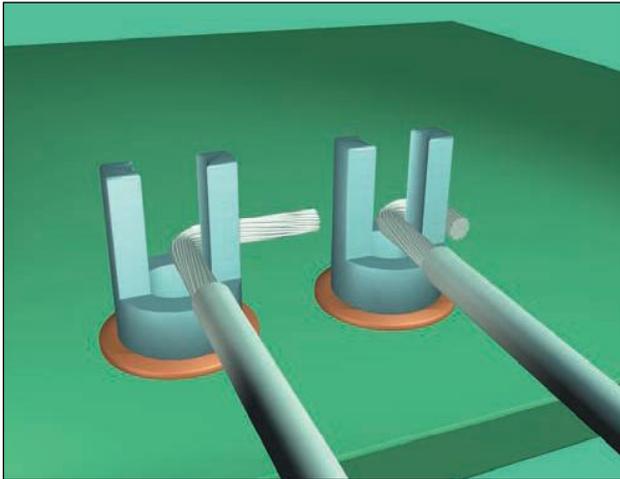


图 4-30

缺陷 - 3 级

- 直径等于或大于 20 AWG 的导线 / 引线缠绕柱干少于 90° 且未加固, (参见 4.8.2.3 “接线端子 - 双叉型 - 引线 / 导线放置 - 导线加固 / 夹持”)。直接穿过的导体与接线端子底座不接触, 或与先前放置的导体不接触, 其间距大于绝缘皮的厚度。

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线未穿过中间的槽。
- 导线末端违反最小电气间隙。
- 直径小于 20 AWG 的导线 / 引线缠绕柱干小于 90°。参见 4.8.2.3 “接线端子 - 双叉型 - 引线 / 导线放置 - 导线加固 / 夹持”, 的例外情况。

4.8.2.2 接线端子 - 双叉型 - 引线 / 导线放置 - 底部和顶部进线

表 4-5 汇总了以下要求。顶部进线不需要绕线。

表 4-5 双叉型接线端子引线 / 导线放置 - 底部进线

标准	1 级	2 级	3 级
缠绕小于 90°	可接受	制程警示	缺陷
缠绕 90° 至 180°	可接受		

4.8.2.2 接线端子 - 双叉型 - 引线 / 导线放置 - 底部和顶部进线 (续)

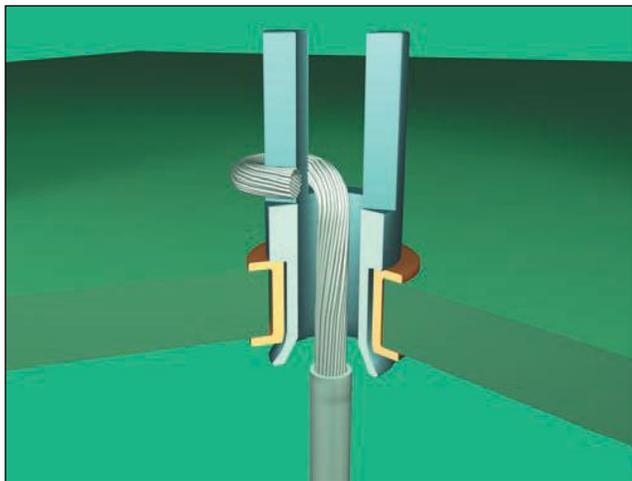


图 4-31

可接受 - 1,2,3 级

- 导线的绝缘皮没有进入到接线端子的底座或柱干。
- 底部进线的导线缠绕柱干至少 90° 。
- 顶部进线时柱干之间的空隙采用对折线头或另外单独填充导线方式填满 (图 4-32-B, C)。

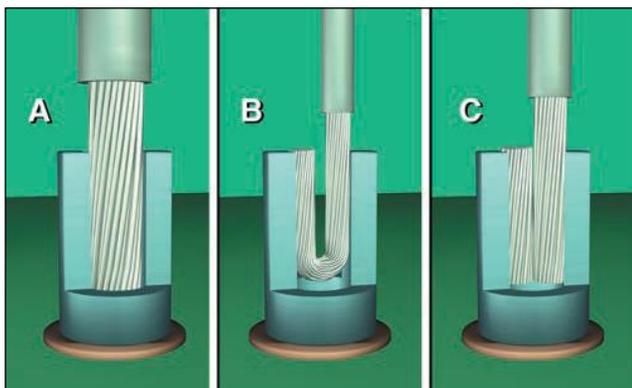


图 4-32

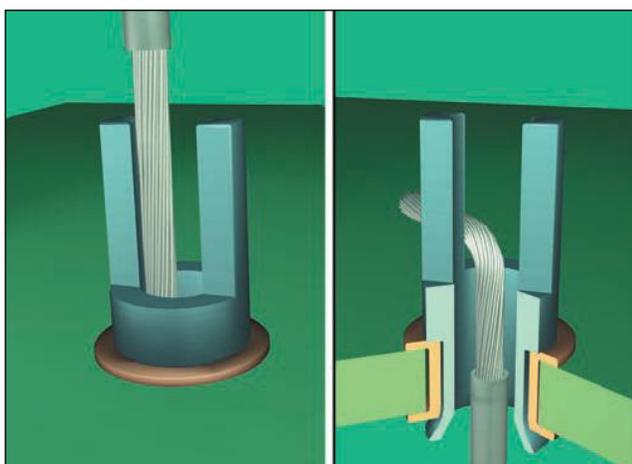


图 4-33

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 导线的绝缘皮进入接线柱的基座或柱干。
- 顶部进线未填充支撑。
- 底部进线的导线缠绕底座或柱干弯曲不到 90° 。

4.8.2.3 接线端子 - 双叉型 - 引线 / 导线放置 - 导线加固 / 夹持

作为 4.8.2.1 “接线端子 - 双叉型 - 引线 / 导线放置 - 侧面进线” 中关于缠绕要求的另一种选择，以下要求（总结于表 4-6 中）适用于导线 / 引线采用加固、粘接或其他夹持方法对焊接连接提供支撑的情形。

粘合剂**不应当** [A1D2D3] 超出板边或违反板边距要求。

表 4-6 侧面进线直接穿过柱干的加固要求 - 双叉型接线端子

导体直径	1 级	2 级	3 级
22 AWG, 注 1	如未加固, 为缺陷		
20 AWG, 注 2	如未加固, 可接受	如未加固, 为制程警示	如未加固, 为缺陷

注 1: 22 AWG 和更小

注 2: 20 AWG 和更大

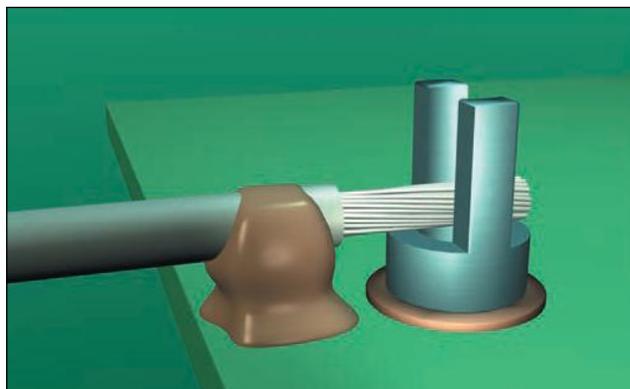


图 4-34

可接受 - 1,2,3 级

- 导线用永久性的加固装置被永久固定或夹持。
- 导线穿过双叉型接线端子的柱干。

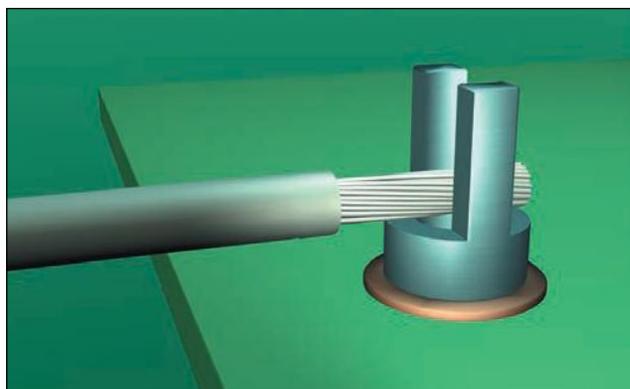


图 4-35

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

- 20 AWG 或更粗的导线或引线缠绕不到 90° 且未固定。

缺陷 - 1,2 级

- 少于 20 AWG 的导线或引线缠绕不到 90° 且未固定。

缺陷 - 3 级

- 任何直着穿过而未加固的导线。

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线没有穿过双叉型端子的柱干。

4.8.2.4 接线端子 - 双叉型 - 焊接

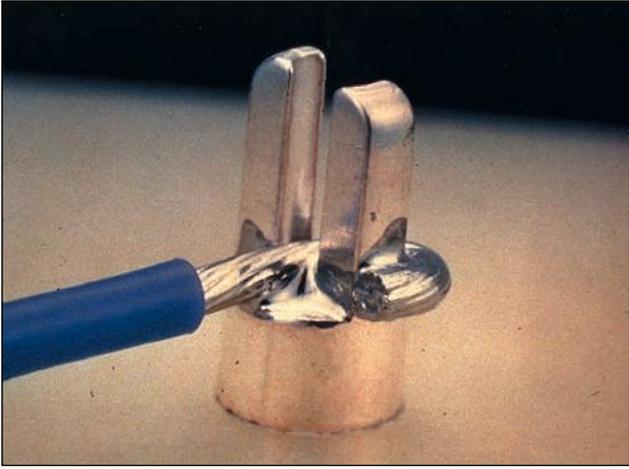


图 4-36

可接受 - 1,2,3 级

- 对于导线 / 引线缠绕达到 180° 或以上的情形，焊料至少润湿导线 / 引线 & 接线端子接触界面之间接触区域的 75%。
- 导线 / 引线缠绕小于 180° 时，焊料润湿导线 / 引线 & 接线端子界面之间接触区域的 100%。
- 对于顶部进线，焊料达到接线柱干高度的 75%。

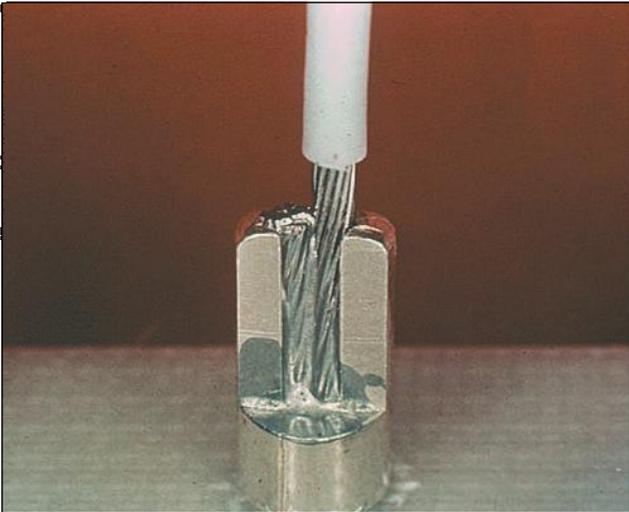


图 4-37



图 4-38

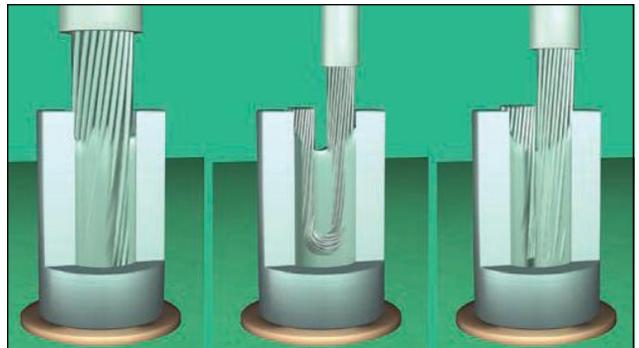


图 4-39

4.8.2.4 接线端子 - 双叉型 - 焊接 (续)

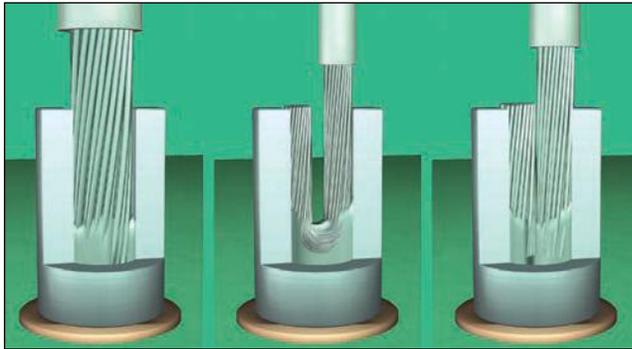


图 4-40

缺陷 - 1,2,3 级

- 对于顶部进线, 焊料少于接线柱干高度的 75% (见图 4-40)。
- 当缠绕小于 180° 时, 填充不到引线与接线端子接触界面的 100% (未图示)。
- 当缠绕达到或超过 180° 时, 填充不到引线与接线端子接触界面的 75% (见图 4-41)。

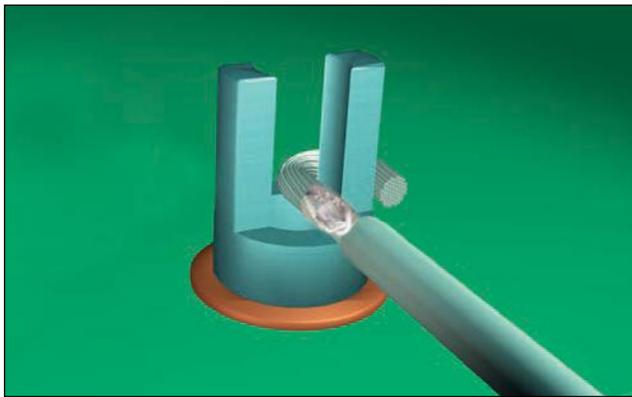


图 4-41

4.8.3 接线端子 - 槽型

4.8.3.1 接线端子 - 槽型 - 引线 / 导线放置



图 4-42

可接受 - 1,2,3 级

- 引线或导线末端可辨识于接线槽出口处。
- 导线末端上的任何部分未超出接线端子柱干顶端。

注：槽型接线端子不要求缠绕。

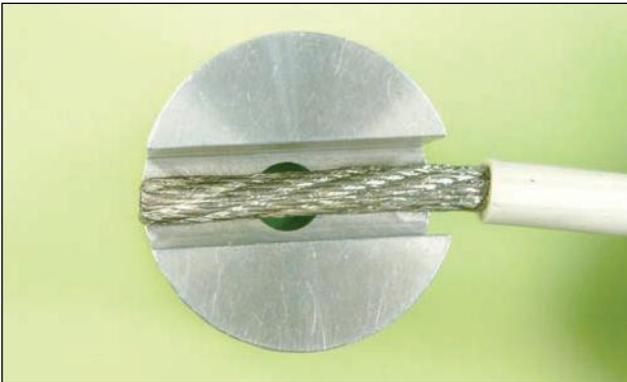


图 4-43

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 导线端超出接线端子柱干顶端。

缺陷 - 1,2,3 级

- 引线或导线末端在接线槽出口处不平齐或不可辨识。
- 导线末端违反最小电气间隙。

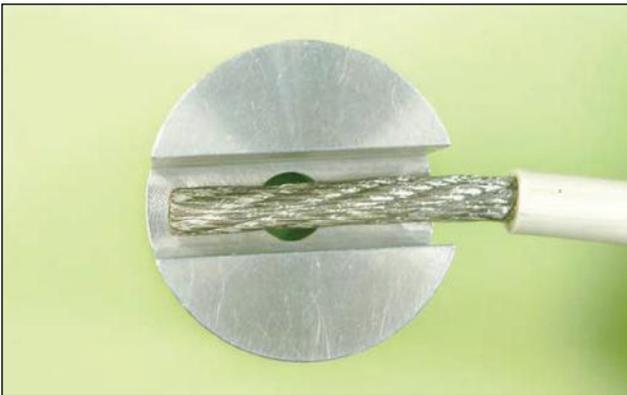


图 4-44

4.8.3.2 接线端子 - 槽型 - 焊接

焊料应该在引线或导线接触接线端子的部分形成填充。焊料可以填满接线槽但不应堆积在接线端子顶部。引线或导线在接线端子内应该可辨识。



图 4-45

可接受 - 1,2,3 级

- 焊料在导线接触接线端子的部分形成 100% 的填充。
- 焊料填满接线槽。
- 引线或导线末端在接线槽出口处的焊料内可辨识。

注：焊料在线槽中的填充 / 高度可能取决于设计。

未建立 - 1 级

缺陷 - 2,3 级

- 导体与接线端子接触的部分没有形成 100% 的填充。



图 4-46

缺陷 - 1,2,3 级

- 引线或导线末端在接线槽出口处不可辨识。

4.0 焊接端子

4.8.4 接线端子 - 穿孔 / 冲孔 / 无孔型

4.8.4.1 接线端子 - 穿孔 / 冲孔 / 无孔型 - 引线 / 导线放置

表 4-7 汇总了以下要求。

表 4-7 穿孔 / 冲孔 / 无孔型接线端子的引线 / 导线放置

标准	1 级	2 级	3 级
导线与自身重叠。	可接受	缺陷	
导线未穿过端子的孔眼。	可接受	缺陷	
导线未接触接线端子至少两个面。	可接受	缺陷	
导体末端违反最小电气间隙。	缺陷		

4.8.4.1 接线端子 - 穿孔 / 冲孔 / 无孔型 - 引线 / 导线放置 (续)

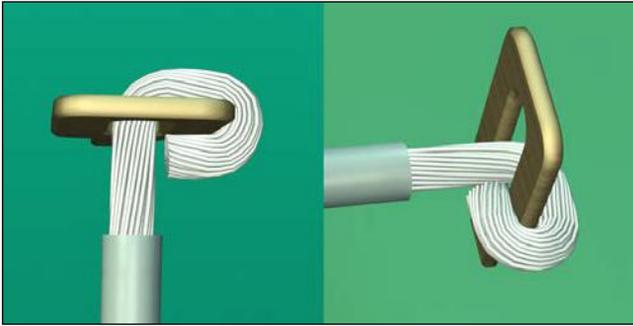


图 4-47

可接受 - 1,2,3 级

- 导线与接线端子的至少两个面接触 (见图 4-47 及图 4-48, 俯视、右视及仰视图)。

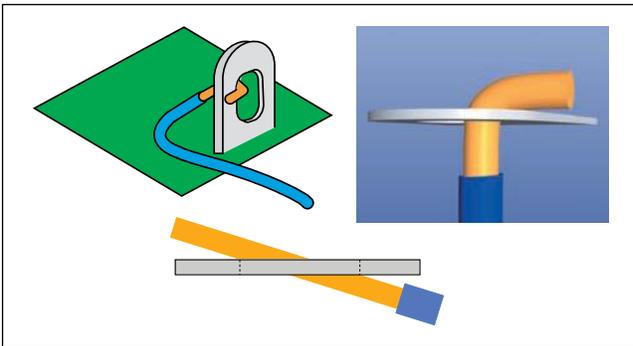


图 4-48

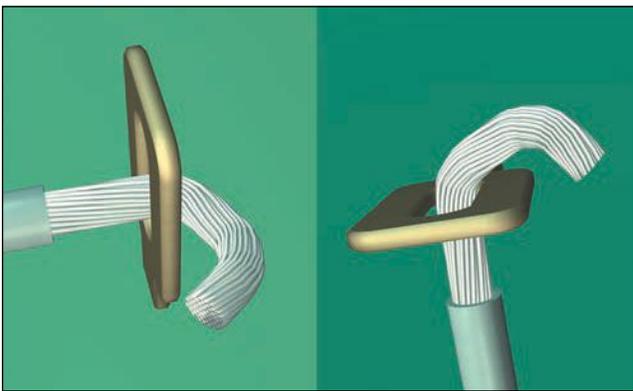


图 4-49

可接受 - 1 级

缺陷 - 2,3 级

- 导线未与接线端子的两个面接触。
- 导线未穿过接线端子的孔眼 (未图示)。
- 导线自身重叠 (未图示)。

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线末端违反与非公共导体的最小电气间隙 (未图示)。

4.8.4.2 接线端子 - 穿孔 / 冲孔 / 无孔型 - 焊接

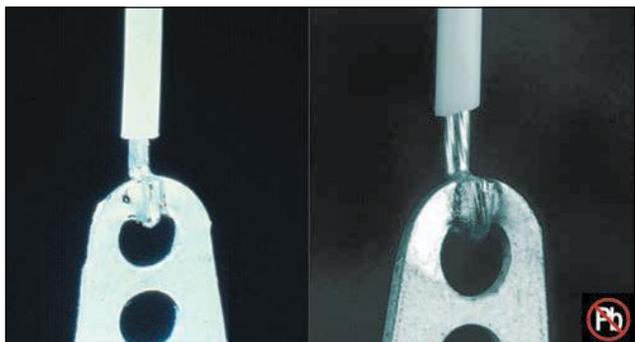


图 4-50

可接受 - 1,2,3 级

- 对于缠绕达到或超过 180° 的情形，焊料填充至少达到导线与接线端子接触界面的 75%。
- 对于缠绕不足 180° 的情形，焊料填充导线与接线端子接触界面的 100%。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 焊接连接内导线 / 引线的轮廓不可辨识。

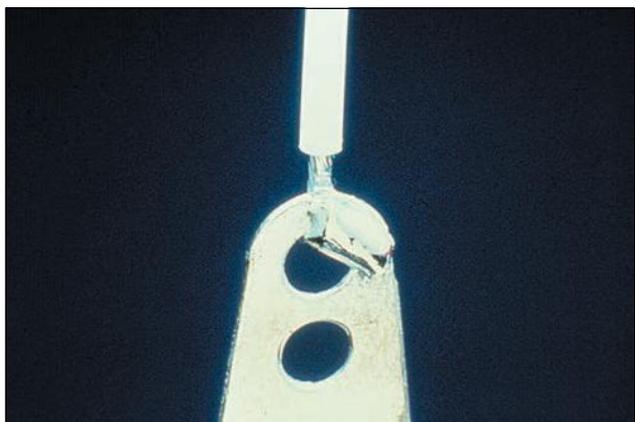


图 4-51

缺陷 - 1,2 级

- 接线端子和缠绕导线间焊料的下陷超出导线半径的 50%。

缺陷 - 1,2,3 级

- 当缠绕不足 180° 时，填充不到引线与接线端子接触界面的 100%。
- 当缠绕达到或超过 180° 时，填充不到引线与接线端子接触界面的 75%。

缺陷 - 3 级

- 接线端子和缠绕导线间焊料的下陷超出导线半径的 25%。

4.0 焊接端子

4.8.5 接线端子 - 钩型

4.8.5.1 接线端子 - 钩型 - 引线 / 导线放置

表 4-8 汇总了以下要求。

表 4-8 钩型接线端子的引线 / 导线放置

标准	1 级	2 级	3 级
引线 / 导线和接线柱干缠绕接触小于 90°。	缺陷		
引线 / 导线和接线柱干缠绕接触在 90° 到 180° 之间。	可接受	制程警示	缺陷
引线 / 导线和接线柱干缠绕接触大于或等于 180°。	可接受		
导体自身重叠。	可接受	缺陷	
钩型接线端子末端到最近导线的距离小于一个线径。	可接受	制程警示	缺陷
导线固定在接线端子钩的弧形以外，并且距离接线端子底座不到两倍线径或 1mm[0.039in]，取其中较大者。	可接受	制程警示	缺陷

4.8.5.1 接线端子 - 钩型 - 引线 / 导线放置 (续)

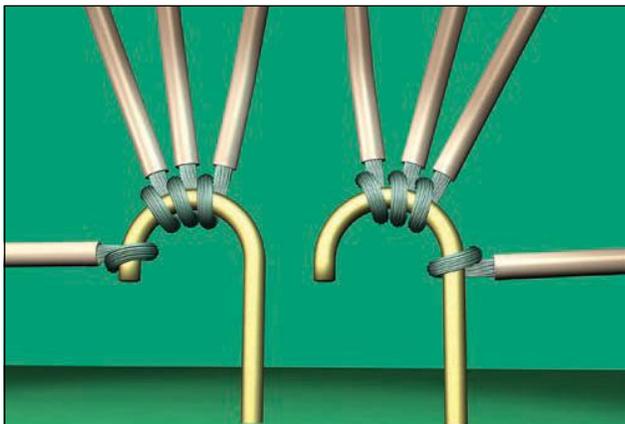


图 4-52

可接受 - 1,2,3 级

- 导线接触并缠绕接线端子至少 180°。
- 导线没有重叠。
- 钩型接线端子末端到最近导线的距离至少为一倍线径。



图 4-53

可接受 - 1 级**制程警示 - 2 级****缺陷 - 3 级**

- 导线缠绕在至钩型接线端子末端不到一倍线径的范围内。
- 导线缠绕接线端子小于 180°。
- 导线固定在接线端子钩的弧形以外，并且距离接线端子底座不到两倍线径或 1.0mm[0.039in]，取其中较大者。

可接受 - 1 级**缺陷 - 2,3 级**

- 导线与自身重叠。

缺陷 - 1,2 级

- 导线缠绕接线端子小于 90°。

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线末端违反与非公共导体的最小电气间隙。

4.8.5.2 接线端子 - 钩型 - 焊接

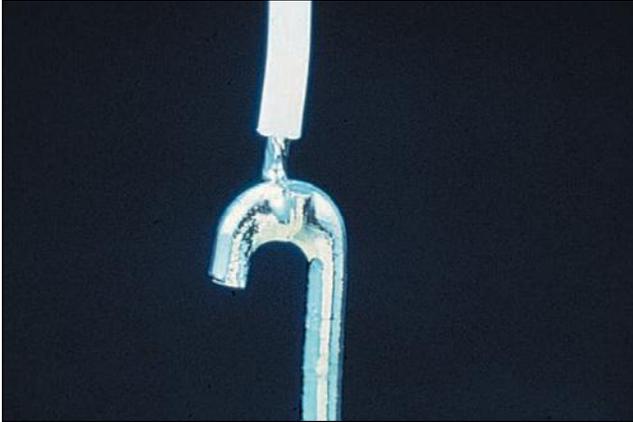


图 4-54

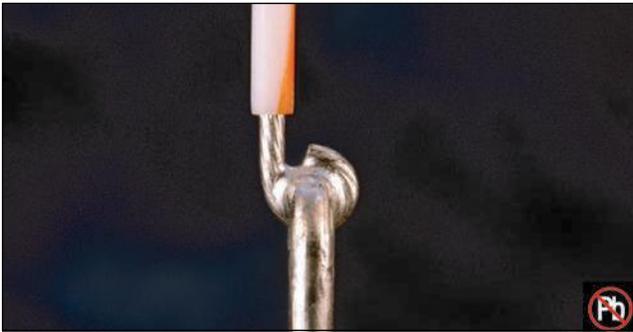


图 4-55

可接受 - 1,2,3 级

- 对于导线 / 引线缠绕达到 180° 或以上的情形，焊料至少润湿导线 / 引线及接线端子接触界面之间接触区域的 75%。

可接受 - 1,2 级

- 导线 / 引线缠绕小于 180° 时，焊料润湿导线 / 引线及接线端子界面之间接触区域的 100%。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 焊接连接内导线 / 引线的轮廓不可辨识。

缺陷 - 1,2 级

- 接线柱干和绕线间焊料的下陷超出导线半径的 50%。
- 当缠绕不足 180° 时，填充不到引线及接线端子接触界面的 100%。

缺陷 - 3 级

- 接线柱干和绕线间焊料的下陷超出导线半径的 25%。

缺陷 - 1,2,3 级

- 当缠绕达到或超过 180° 时，填充不到引线及接线端子接触界面的 75%。

4.8.6 接线端子 - 锡杯

4.8.6.1 接线端子 - 锡杯 - 引线 / 导线放置

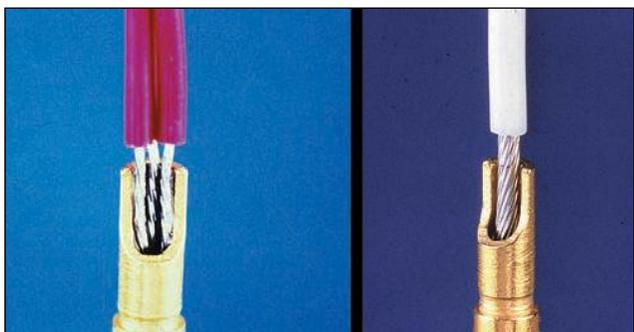


图 4-56



图 4-57

可接受 - 1,2,3 级

- 导线全深度插入锡杯。
- 导线接触锡杯后壁。
- 导线未妨碍后续的组装步骤。
- 多个导体未扭结在一起。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 导线未接触锡杯后壁或者其他导线。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 导线没有全深度插入锡杯。（不能目检；通过过程控制确定，如控制剥除的长度。）

缺陷 - 1,2,3 级

- 锡杯外部有导线股线。
- 导线安装妨碍了后续的组装步骤。
- 多个导体扭结在一起。

4.8.6.2 接线端子 - 锡杯 - 焊接

这些要求适用于单股或多股导线，单根或多根导线。

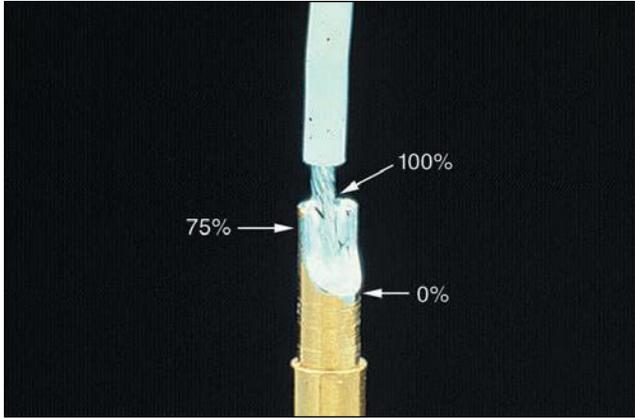


图 4-58

可接受 - 1,2,3 级

- 杯的外表面有薄薄的焊料膜。
- 锡杯的唇边到顶部焊料的垂直填充至少为 75%。
- 焊料堆积在杯的外表面，但不影响外形、装配、功能或可靠性。
- 通过检查孔（如果有检查孔），焊料可视或轻微突出（见图 4-61）。



图 4-59

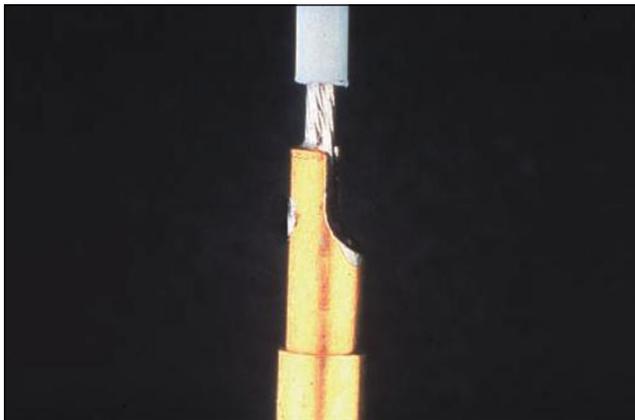


图 4-60

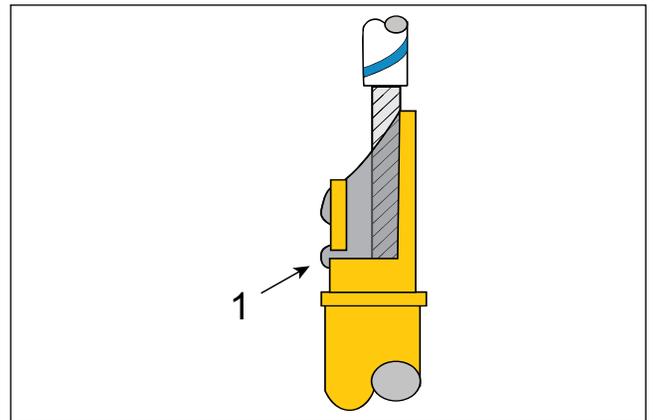


图 4-61
1. 检查孔

4.8.6.2 接线端子 - 锡杯 - 焊接 (续)

未建立 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 焊料填充没有在导线和杯壁呈现出 100% 的圆周润湿。

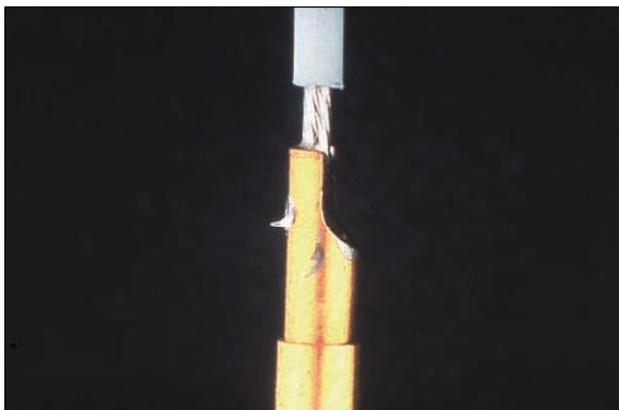


图 4-62

缺陷 - 1,2,3 级

- 锡杯的唇边到顶部焊料的垂直填充小于 75% (见图 4-63)。
- 焊料堆积在杯的外表面, 负面影响外形、装配或功能。
- 在检查孔内的焊料不可见 (如果有检查孔) (见图 4-64-1)。

缺陷 - 1,2 级

- 锡杯和导线间焊料的下陷超出导线半径的 50%。

缺陷 - 3 级

- 锡杯和导线间焊料的下陷超出导线半径的 25%。

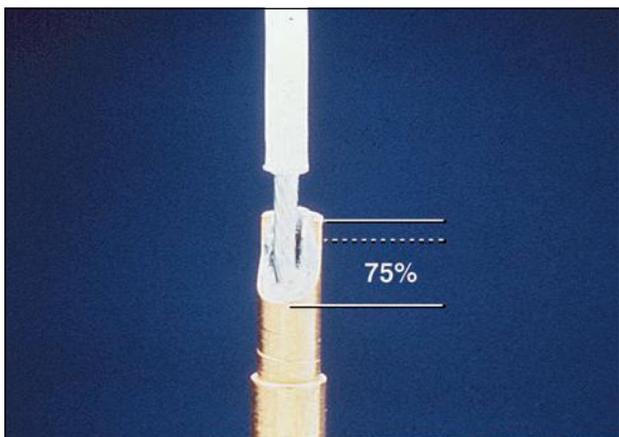


图 4-63

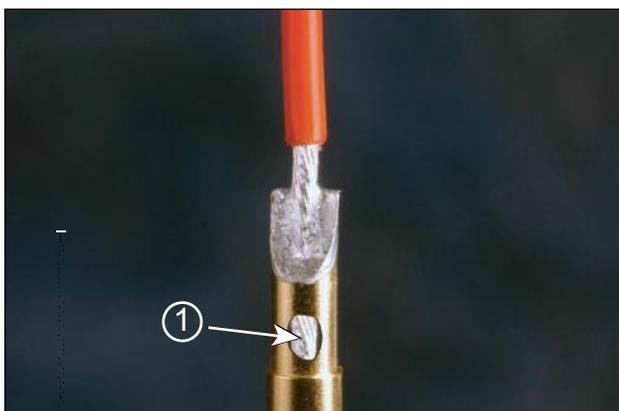


图 4-64

1. 在检查孔内看不见焊料。

4.8.7 接线端子 - 串联连接

这些标准适用于三个或更多的接线端子连接同一根总线。焊接标准取决于单个接线端子的连接。



图 4-65



图 4-66

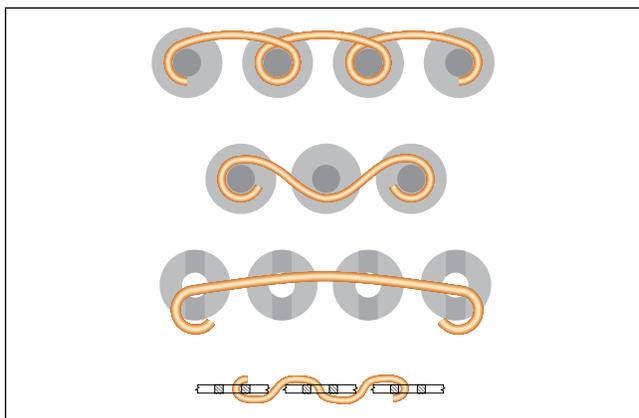


图 4-67

可接受 - 1,2,3 级

- 第一个和最后一个端子的连接符合单个端子的缠绕要求。
- 塔型 - 导线接触接线端子底座或先前安装的导线，并且环绕或盘绕每个接线端子。
- 钩型 - 每个中间接线端子上导线缠绕 360°。
- 双叉型 - 导线从柱干中间穿过并且接触接线端子底座或先前安装的导线。
- 穿孔 / 冲孔型 - 导线接触每个接线端子不相邻的两个面。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 塔型接线端子 - 导线没有在每个中间接线端子上环绕 360° 或在接线端子之间盘绕。
- 钩型接线端子 - 导线在中间接线端子上缠绕不足 360°。
- 双叉型 - 导线未从柱干中间穿过且未接触接线端子底座或先前安装的导线。
- 穿孔 / 冲孔型 - 导线未接触每个中间接线端子不相邻的两个面。

缺陷 - 1,2,3 级

- 第一个和最后一个接线端子的连接没有满足单个端子的缠绕要求。

4.8.8 连接要求 - 引线 / 导线放置 - AWG 30 和更小直径的导线

表 4-9 汇总了以下要求。

表 4-9 AWG 30 和更小直径的导线的缠绕要求

标准	1 级	2 级	3 级
< 90°	缺陷		
≥ 90° 且 < 180°	可接受	缺陷	
≥ 180°, < 360°	可接受	制程警示	缺陷
≥ 360°	可接受		

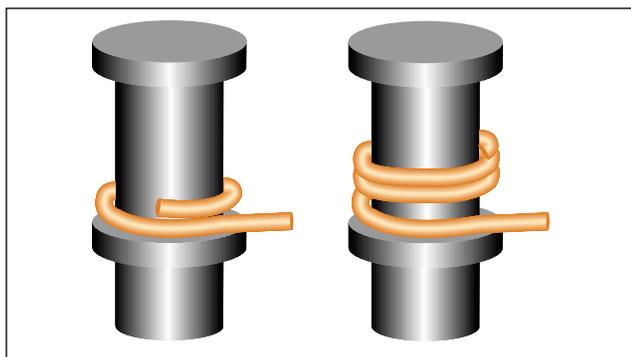


图 4-68

可接受 - 1,2,3 级

- 导线缠绕接线柱干超过一圈（360°）。

可接受 - 1 级

缺陷 - 2,3 级

- 导线缠绕等于或大于 90° 但小于 180°。

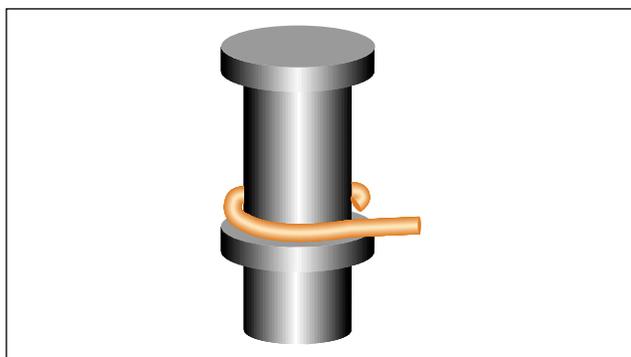


图 4-69

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 接线端子周围导线缠绕小于 360°。

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线缠绕小于 90°。

5.0 压接端子（接头和压接耳）



本章节中术语“接线端子”包括压接耳部和接头。

任何导线端接的关键因素都在于导线和端子之间的连接。压接是实现这种连接的一种方法。

一个好的端接的重要性在于既要保证机械连接的牢固性，又要满足应用的电气要求。

除在本节列出的基本要求外，还应该要求不损伤电镀层或表面处理层；以及接头没有变形，否则变形会引起摩擦或增加将接头插入或装入连接器本体内的力，变形还会阻碍所有接头锁紧翼或锁紧舌的啮合和接头在连接器本体内的固定。接头变形**不应当 [D1D2D3]**妨碍连接器的形状、安装或功能。

不应当 [N1D2D3]以任何方式切割或修改导体股线来减小圆密耳面积（CMA）以适应端子。**不应当 [N1D2D3]**改变接头以接受尺寸过大的导线或过多的导体。除非另有规定，否则导体**不应当 [D1D2D3]**在端接前上锡。除 13.2.1 “中心导体收尾 - 压接”所允许的范围外，单股导线**不应当 [D1D2D3]**用于压接。

在没有文件特别要求的情况下，接线端子、电气端子或接头**不应当 [D1D2D3]**被重复压接或二次压接（见附录 A “术语和定义”）。

除非工程图纸要求，否则**不应当 [N1D2D3]**将可收缩套管用作绝缘直径的填塞。

当线规圆密耳不在端子圆密耳范围内时，则需要圆密耳填塞。圆密耳填塞工艺和材料**应当 [N1D2D3]**在工程文件中定义或经用户批准。

圆密耳填塞可采用以下方法之一：

- 导体折返或向后弯曲，以实现正确的 CMA 填塞。
- 可以依据需要使用裸（非绝缘）导体填充来增加导体面积，以实现正确的 CMA 填塞。
- 同时使用折返和填充两种方法来获得正确的填塞。

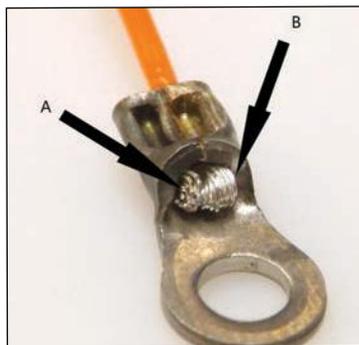


图 5-1

A. 填充
B. 折返

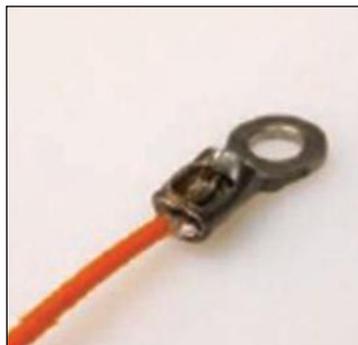


图 5-2



图 5-3

5.0 压接端子（接头和压接耳）（续）

将多根导线连接到单个接线端子时，每根导线都**应当 [D1D2D3]** 满足与单线端接相同的可接受性标准。导体在插入端子前**不应当 [D1D2D3]** 绞合在一起。

所有压接应该符合制造商公布的要求，如：压接高度、拉力测试等，而与具体使用的工具无关。为了全面理解各项要求，请参阅适用连接器或接线端子制造商的要求和说明。端子制造商的质量要求可替代本文件。所有压接端子必须满足行业规范，如：EIA、IEC、NEMA、UL 或其他特定的要求。

应当 [D1D2D3] 使用端子制造商文件中确定的工具。如果使用替代工具，**应当 [D1D2D3]** 有客观证据表明替代制程的有效性。作为例外：如果端子是根据行业规范（例如军事、医疗、汽车）制造的，则**应当 [N1N2D3]** 使用该规范中要求的工具来压接端子。

压接工具可以手动或自动操作。所有的手工工具都应该使用某种形式的机械装置来控制压接操作，一旦压接操作开始后，压接工具便不能被打开直到整个压接循环完成（全循环/棘轮工具）。3级产品的压接**应当 [N1N2D3]** 使用全循环压接工具。

本标准未建立关于导线编织物压接的验收标准，导线编织物的压接**应当 [D1D2D3]** 由用户和制造商之间协商一致。

5.0 压接端子（接头和压接耳）

5.1 冲压成形 - 开环型

除非设计工程文件上另有规定，否则导体截面积（圆密耳）**不应当 [D1D2D3]** 堵塞。

对于绝缘皮支撑压接和导体压接有很多不同的结构。当端子结构有特殊要求时，绝缘皮支撑翼可以重叠或环抱。

图 5-4 图示了典型的冲压成形开环型端子的组成部分。

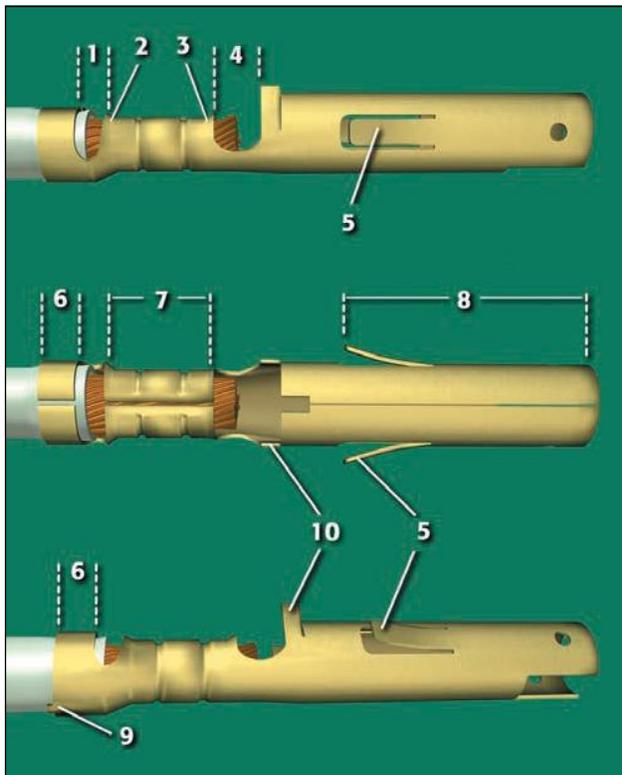


图 5-4

1. 绝缘皮检查窗
2. 入口端钟形压口
3. 刷尾钟形压口
4. 刷尾检查窗
5. 锁紧翼 / 锁紧舌
6. 绝缘皮压接区
7. 导体压接区
8. 端子配接区
9. 料带残耳（接线端子两端可能都有）
10. 端子挡耳

5.1.1 冲压成形 - 开环型 - 绝缘皮支撑

5.1.1.1 冲压成形 - 开环型 - 绝缘皮支撑 - 检查窗

图 5-5 标出了绝缘皮检查窗的位置。

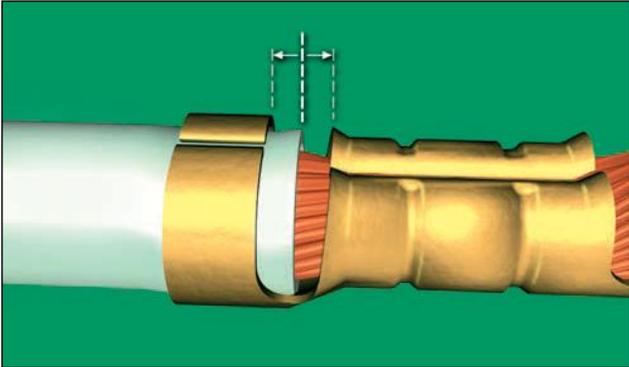


图 5-5

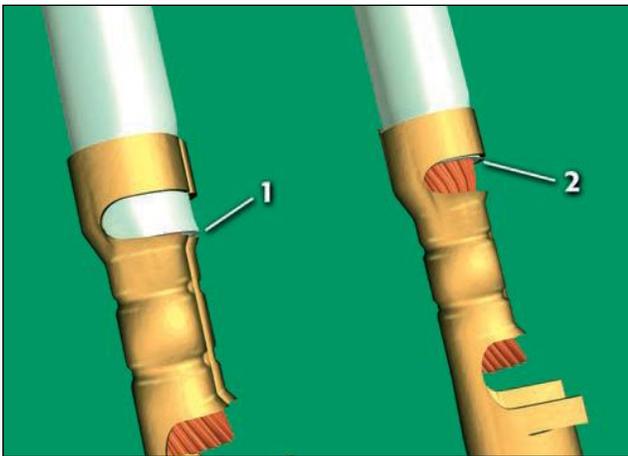


图 5-6

可接受 - 1,2,3 级

- 绝缘皮末端与导体压接区入口齐平但未进入导体压接区（见图 5-6-1）。
- 绝缘皮末端与绝缘皮压接翼的出口齐平，未进入绝缘皮检查窗区域（见图 5-6-2）。
- 在检查窗内可同时看到绝缘皮和导体（见图 5-7）。

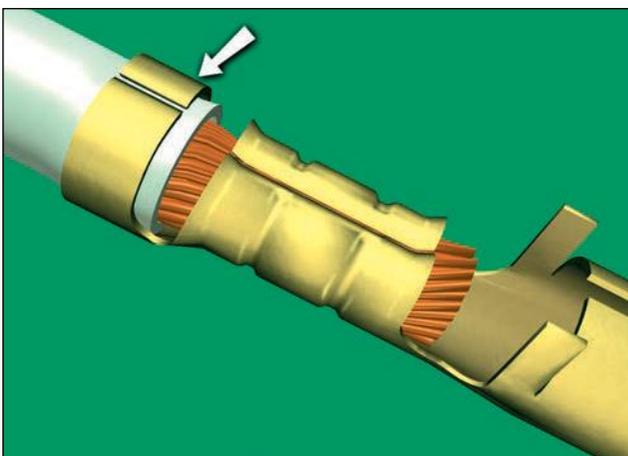


图 5-7

5.1.1.1 冲压成形 - 开环型 - 绝缘皮支撑 - 检查窗（续）

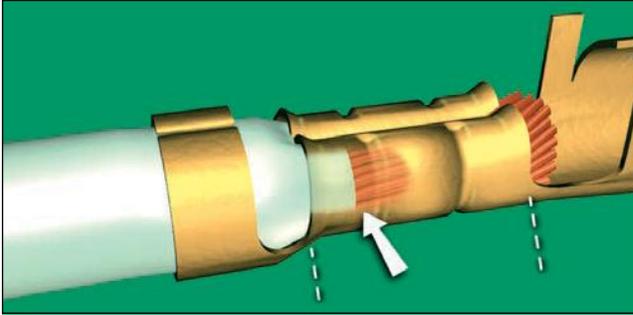


图 5-8

缺陷 - 1,2,3 级

- 绝缘皮延伸到了导体压接区域内（见图 5-8，箭头所指为压接区内的绝缘皮的末端）。
- 绝缘皮和导体的界线在绝缘皮检查窗内不可见（见图 5-9，箭头所指绝缘皮的末端在绝缘皮支撑压接区域内）。

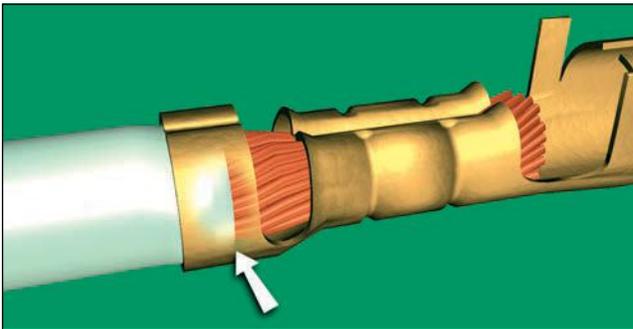


图 5-9

5.1.1.2 冲压成形 - 开环型 - 绝缘皮支撑 - 压接

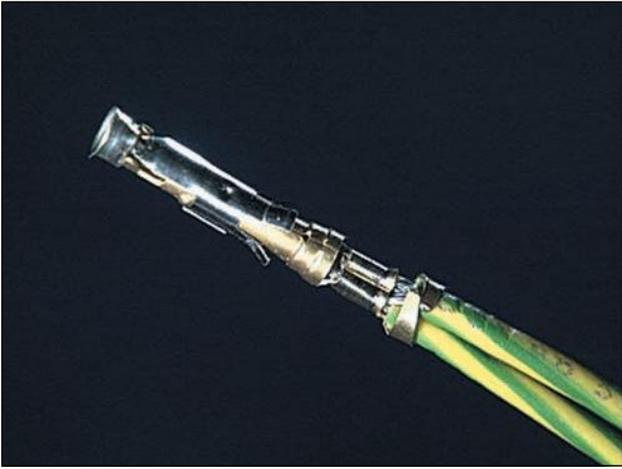


图 5-10

可接受 - 1,2,3 级

- 绝缘皮表面有轻微的变形，但是绝缘皮压接翼没有切入、割破、穿入或刺入导线绝缘皮表面。
- 绝缘皮压接翼对导线绝缘皮的环抱支撑最小 180° 并且至少一个绝缘皮压接翼要接触到导线绝缘皮的顶端。另一个绝缘皮压接翼也要接触到导线绝缘皮的顶端，或到导线绝缘皮顶端的距离不超过端子材料厚度。
- 绝缘皮压接翼没有在顶部会合，但包围了大部分导线，顶部留下的开口只有 45° 或更小。

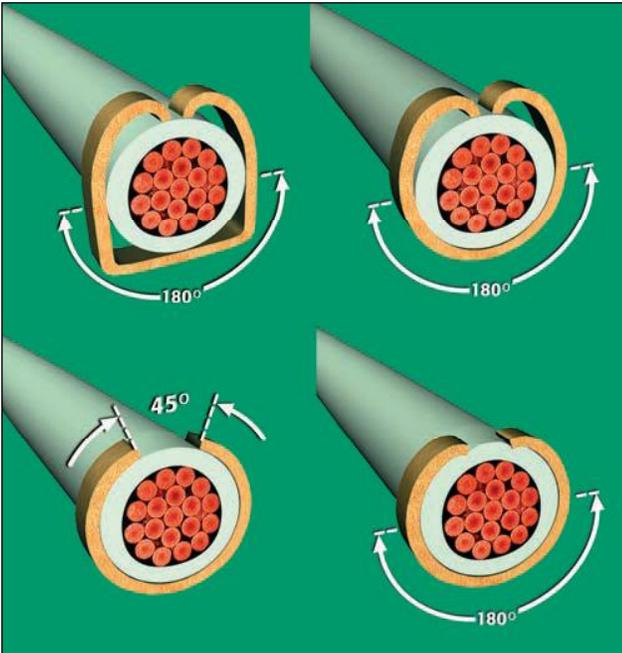


图 5-11

5.1.1.2 冲压成形 - 开环型 - 绝缘皮支撑 - 压接（续）

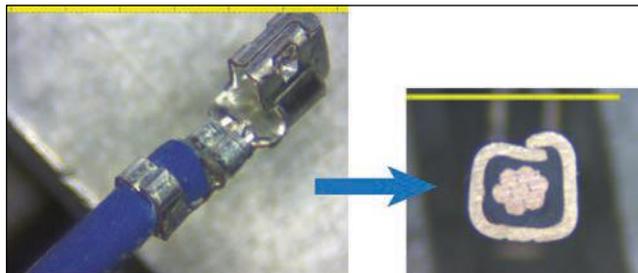


图 5-12

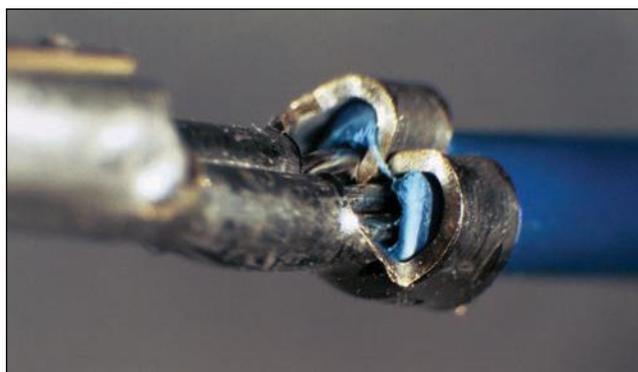


图 5-13

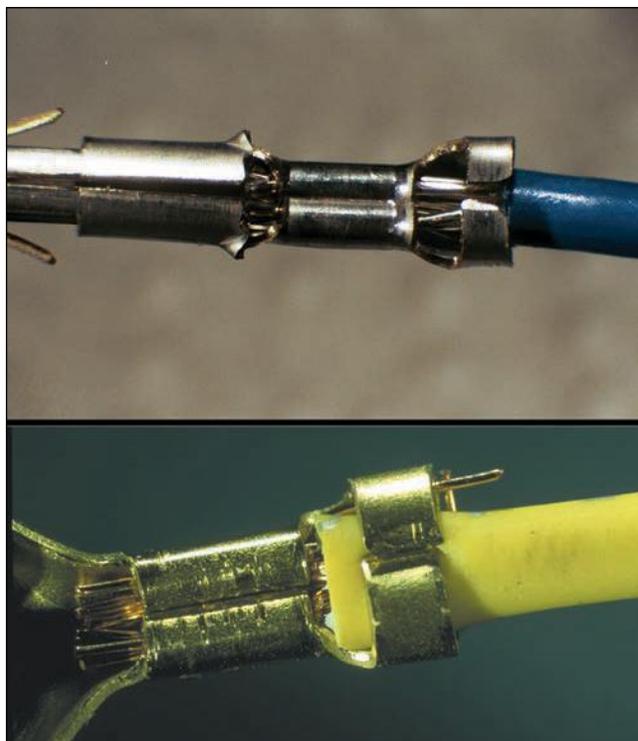


图 5-15

缺陷 - 1,2,3 级

- 绝缘压接翼刺破绝缘皮（见图 5-12 和图 5-13）。
- 绝缘皮压接翼对绝缘皮的支撑不够 180°（见图 5-14）。
- 至少一个绝缘皮压接翼没有接触到导线绝缘皮的顶端。另一个绝缘皮压接翼没有接触到导线绝缘皮的顶端，或者接触导线绝缘皮顶端超过了一个材料厚度。
- 绝缘皮压接翼区域内夹有导体（见图 5-15）。
- 绝缘皮压接翼包围导线，但在顶端留下的开口大于 45°（见图 5-16）。



图 5-14

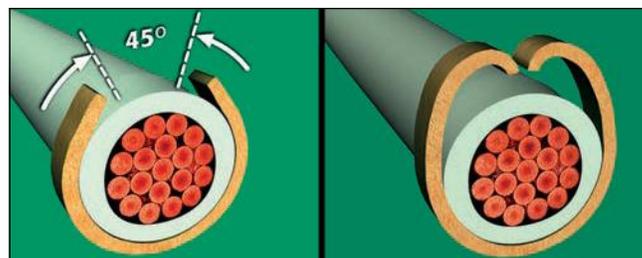


图 5-16

5.1.2 冲压成形 - 开环型 - 没有绝缘皮支撑压接的绝缘间隙



图 5-17

可接受 - 1,2,3 级

- 导线绝缘皮与导体压接区入端齐平但未进入导线压接区。
- 在绝缘皮末端和接线筒之间可看到导体，但不大于一倍线径。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 绝缘皮末端与接线筒末端之间的距离大于一倍线径，但小于两倍线径。

缺陷 - 1,2,3 级

- 绝缘皮末端与接线筒末端之间的距离大于两倍线径。
- 绝缘皮延伸到导体压接区域。

5.1.3 冲压成形 - 开环型 - 导体压接

这些标准适用于有绝缘皮支撑（见图 5-18）或没有绝缘皮支撑（见图 5-19）的冲压成型接头。图 5-18 标出了导体压接区的位置。

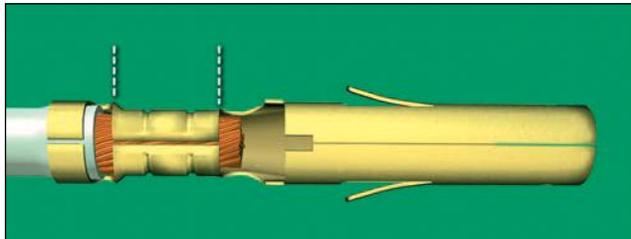


图 5-18

可接受 - 1,2,3 级

- 绝缘皮没有延伸到导体压接区域内。



图 5-19

可接受 - 1,2 级

制程警示 - 3 级

- 接头的轻微变形未改变外形、装配、功能或可靠性。
- 注：为了达到最终的验收标准可能需要进行配接试验。

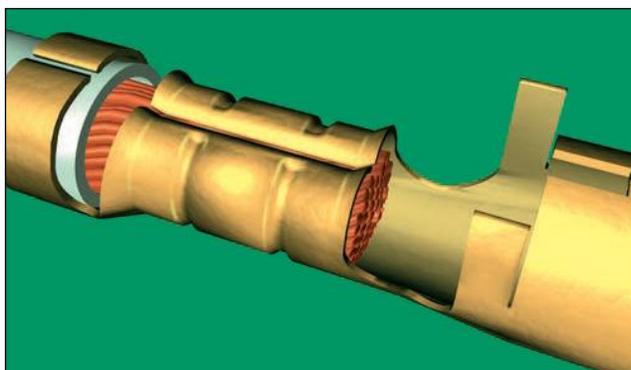


图 5-20

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 压接痕不均衡但不影响外形、装配、功能或可靠性。

5.1.3 冲压成形 - 开环型 - 导体压接（续）

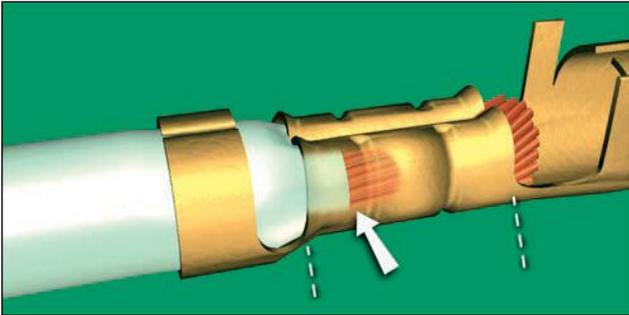


图 5-21

缺陷 - 1,2,3 级

- 绝缘皮延伸到了导体压接区域内（见图 5-21，箭头所指为压接区内的绝缘皮）。
- 接头 / 端子的变形（香蕉形）影响了外形、装配、功能或可靠性（见图 5-22）。
- 在压接区外有松散的导体股线、截留的股线、折返的股线（见图 5-23）。

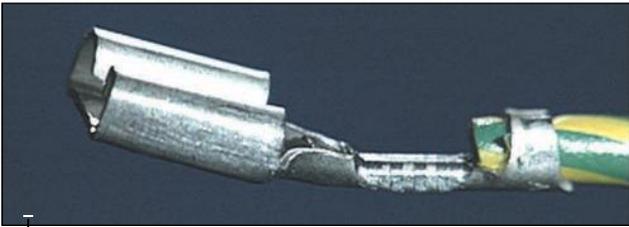


图 5-22

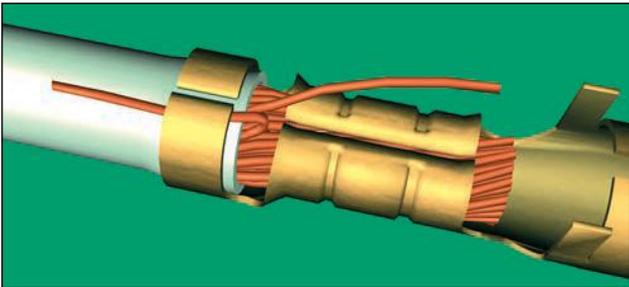


图 5-23

5.1.4 冲压成形 - 开环型 - 钟形压口

图 5-24 标出的钟形压口是导体压接区的组成部分。

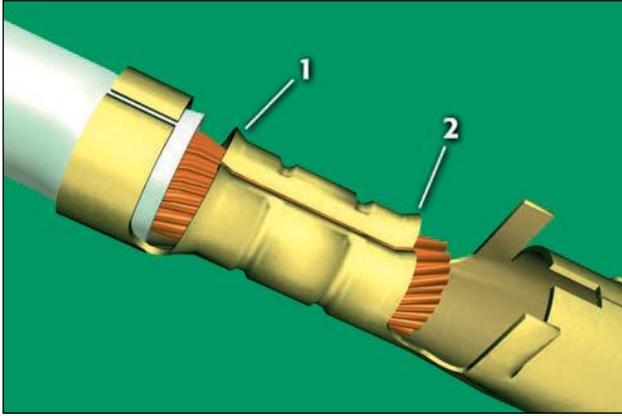


图 5-24

1. 入口端钟形压口
2. 刷尾端钟形压口

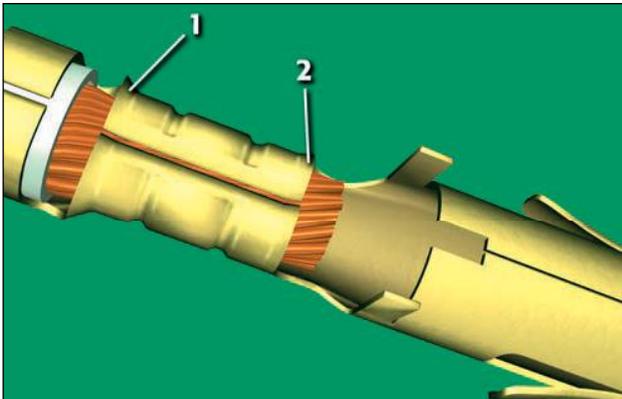


图 5-25

可接受 - 1,2,3 级

- 导体压接区只在导体入口端有钟形压口（见图 5-25-1），导体刷尾端没有钟形压口（见图 5-25-2）。
- 导体入口端的钟形压口可辨认，但其高度小于接头 / 端子金属材料厚度的两倍。

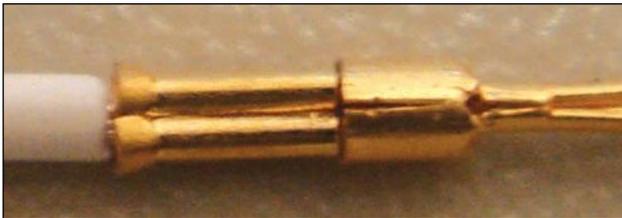


图 5-26

5.1.4 冲压成形 - 开环型 - 钟形压口（续）

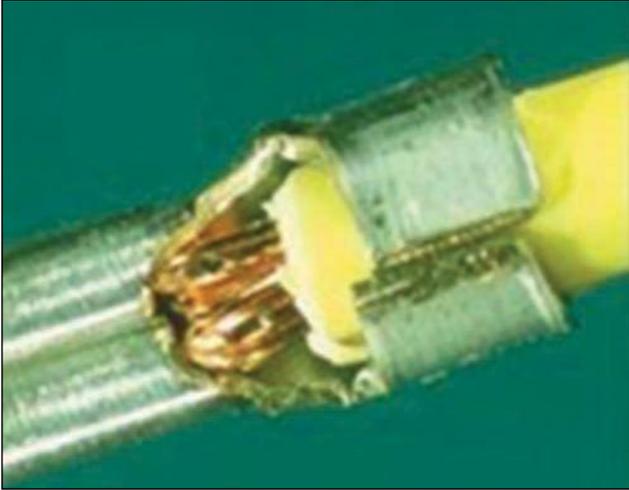


图 5-27

缺陷 - 1,2,3 级

- 压接区导体入口端没有钟形压口（见图 5-27）。

5.1.5 冲压成形 - 开环型 - 导体刷

图 5-28 标出了导体刷区域的位置。

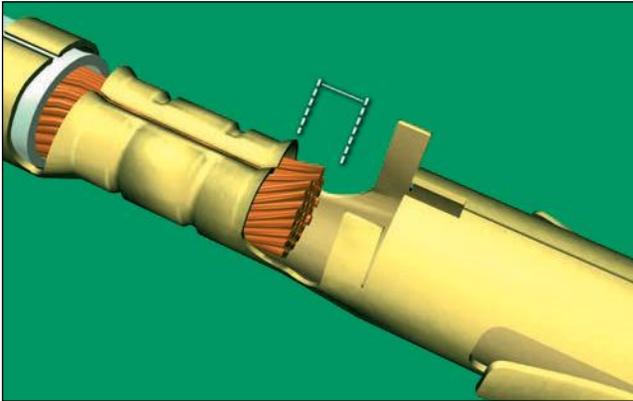


图 5-28

可接受 - 1,2,3 级

- 导体末端齐平于导体压接区的末端(见图 5-29-1)。
- 导体股线没有伸入到端子的配接区。
- 导体股线张开但没有超过压接筒的外周边（见图 5-29-2）。

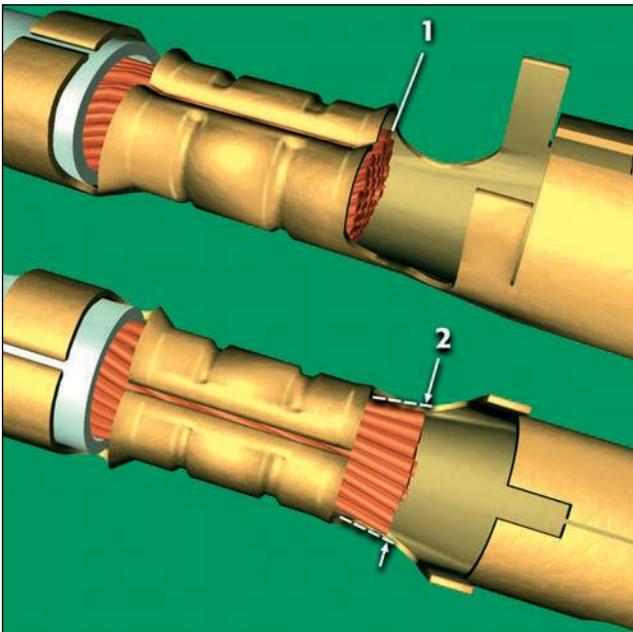


图 5-29

5.1.5 冲压成形 - 开环型 - 导体刷（续）

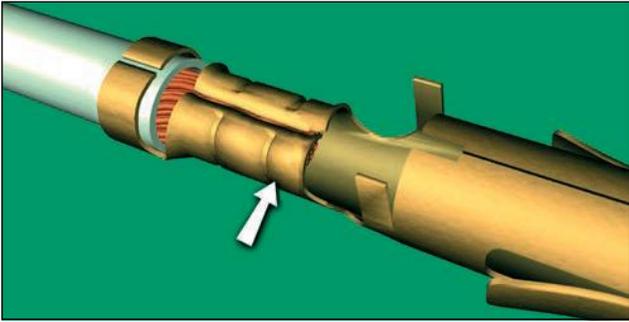


图 5-30

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线末端没有伸出及齐平于导线压接区的末端（见图 5-30）。
- 导体股线散开超过了压接筒的外周边（见图 5-31、5-32）。
- 导体股线伸入到端子的配接区（见图 5-33）。

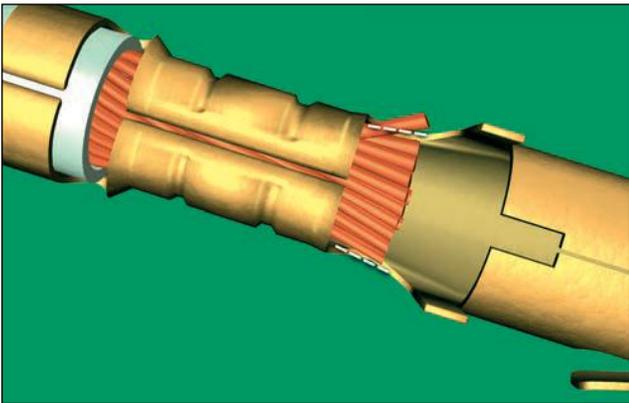


图 5-31

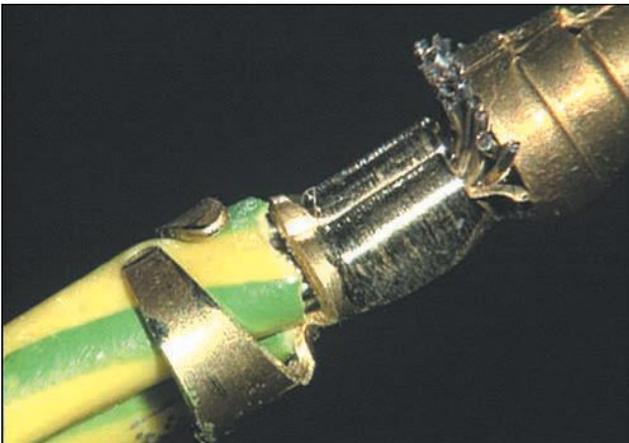


图 5-32

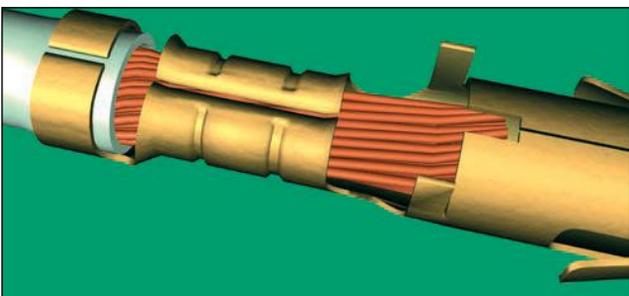


图 5-33

5.1.6 冲压成形 - 开环型 - 料带残耳

图 5-34 标出了在导线入口端料带残耳（1）的位置。某些端子类型的残耳位于配接端。

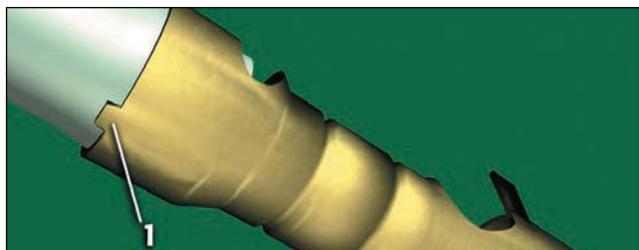


图 5-34

可接受 - 1,2,3 级

- 接头或端子没有损伤。
- 切断（残耳）不妨碍接头 / 端子的完全配接。

制程警示 - 2,3 级

- 位于配接端的残耳长度大于其厚度的两倍，但不妨碍配接。
- 导线入口端的残耳长度大于其厚度的两倍，但插入连接器本体时不会露出。



图 5-35

缺陷 - 1,2,3 级

- 去掉残耳时损坏了接头或端子。
- 接头插入连接器后，残耳露在连接器本体外。
- 配接端残耳妨碍了配接。

注：接头 / 端子必须满足外形、装配、功能和可靠性的要求。为了达到最终的验收标准可能需要进行配接试验。

5.1.7 冲压成形 - 开环型 - 单根导线密封

当压接接头插入匹配的管脚孔时，密封塞应当 [D1D2D3] 保持在正确的位置。

密封塞、导线和端子的正确组合对实现本章节标准的要求是至关重要的。

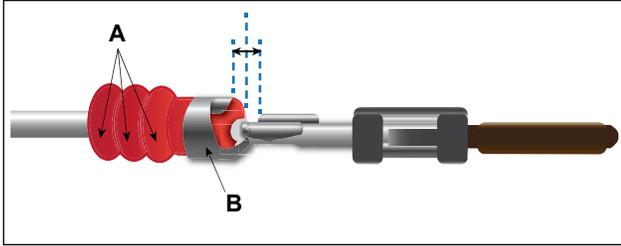


图 5-36

A. 密封筋 B. 保持密封的压接

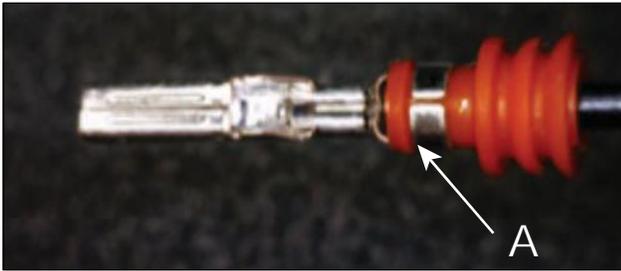


图 5-37

A. 密封塞保持环（可选）

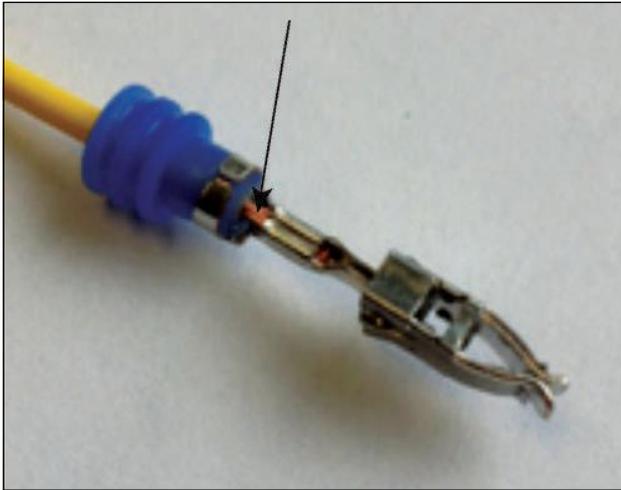


图 5-38

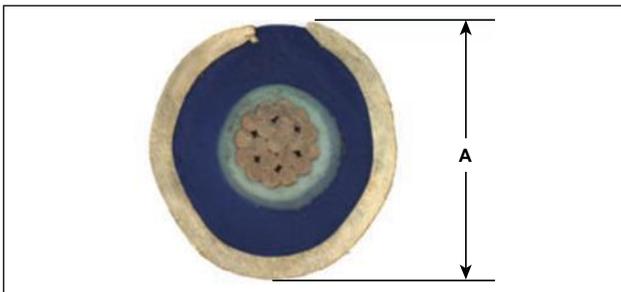


图 5-39

可接受 - 1,2,3 级

- 密封塞被绝缘皮支撑 / 密封塞保持压接紧固。
- 密封塞的尾部在绝缘皮检查窗口可见。
- 导线绝缘皮未从密封塞下方突出，但是可见（见图 5-38）。
- 绝缘皮压接高度符合制造商定义的公差要求（见图 5-39）。
- 对于有保持环的密封塞，保持环延伸到绝缘检查窗中，并完全被保持密封的压接捕获（见图 5-37）。

5.1.7 冲压成形 - 开环型 - 单根导线密封（续）

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 导线绝缘皮末端与导体压接区域入口齐平但未进入导体压接区域。
- 导线绝缘皮末端与密封塞和绝缘皮压接翼的出口齐平，且未进入绝缘皮检查窗区域。

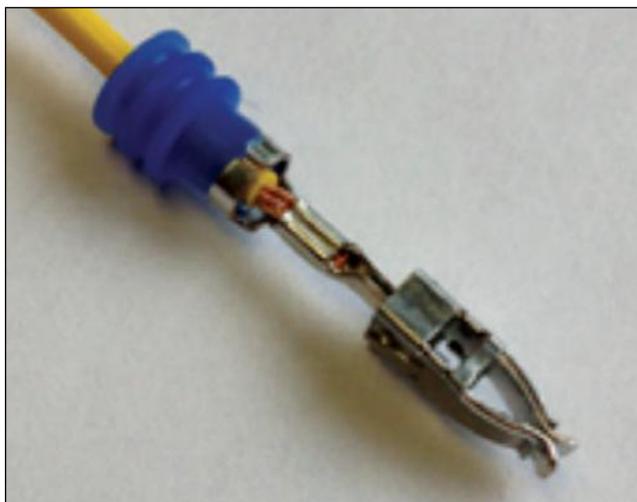


图 5-40

缺陷 - 1,2,3 级

- 密封塞未被绝缘皮压接紧固（见图 5-40）。
- 密封塞末端在绝缘皮检查窗区域不可见（见图 5-40）。
- 导线绝缘皮在密封塞下方不可见。
- 密封塞保持环（存在时）未完全延伸至绝缘皮检查窗区域。
- 密封塞或导线绝缘皮延伸进入导体压接区（见图 5-41）。
- 密封塞或密封筋显示任何被损坏的痕迹（见图 5-41 和 5-42）。
- 绝缘皮压接翼刺穿密封塞（见图 5-42）。
- 绝缘皮压接高度不符合制造商定义的公差要求。



图 5-41



图 5-42

5.0 压接端子（接头和压接耳）

5.2 冲压成形 - 闭环型

这些标准同样适用于带绝缘和不带绝缘的闭环型冲压端子。

绝缘皮支撑及其压接区域和导体的压接有多种不同的结构。图 5-43 标出了典型的绝缘端子的组成部分。

对压接连接进行焊接通常是一种不被认可的方法。然而，为保证电气线路正常工作需要用到低电阻连接时，可能要求焊接。只有当工程文件有规定时，才应当 [D1D2D3] 在压接连接处实施焊接。当压接连接被要求焊接时，压接过程前股线不应当 [D1D2D3] 预上锡。

要求圆密耳填塞时，导体的折返或填塞应当 [D1D2D3] 在刷尾检查窗中可见并且导线切口末端应当 [D1D2D3] 在入端钟形压口处可见。

端子不应当 [N1D2D3] 有可见的断裂或裂纹。

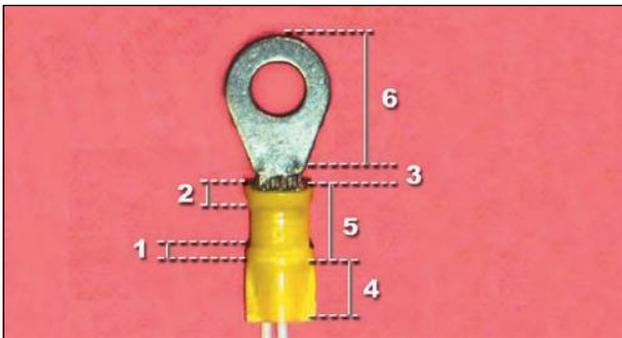


图 5-43

1. 入端钟形压口（不可见）
2. 刷尾钟形压口
3. 刷尾检查窗
4. 绝缘皮压接区
5. 导体压接区
6. 端子配接区

5.2.1 冲压成形 - 闭环型 - 绝缘间隙

以下标准适用于没有绝缘的冲压成形的闭环型接头。



图 5-44

可接受 - 1,2,3 级

- 导线绝缘皮末端与入端钟形压口的间距小于一倍线径。

制程警示 - 2,3 级

- 导线绝缘皮末端与入端钟形压口的间距大于一倍导线直径，但小于两倍导线直径。



图 5-45

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线绝缘皮末端与入端钟形压口的间距大于两倍导线直径。
- 导线绝缘皮末端进入接线端子压接筒。

5.2.2 冲压成形 - 闭环型 - 绝缘皮支撑压接

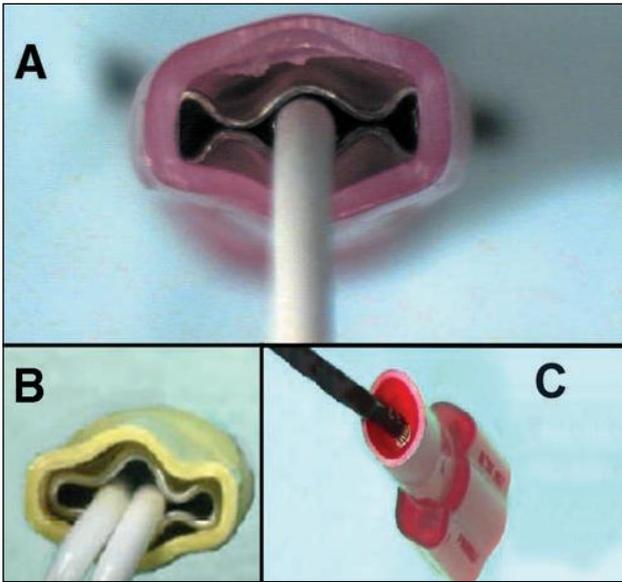


图 5-46

可接受 - 1,2,3 级

- 不规则形状的绝缘压接接头接触导线绝缘皮并起到支撑作用（见图 5-47-A、B、C、D）。
- 由于压接工具引起的导线绝缘压接处的变形（可能没有接触 / 夹紧导线的绝缘皮）（见图 5-47-D）。
- 导线绝缘皮没有损伤。
- 接线端子的绝缘皮没有损伤。
- 接线端子的绝缘套紧固在接线端子上。
- 填充的导线（见图 5-47-E）在绝缘压接区内并且没有伸出端子绝缘套外。

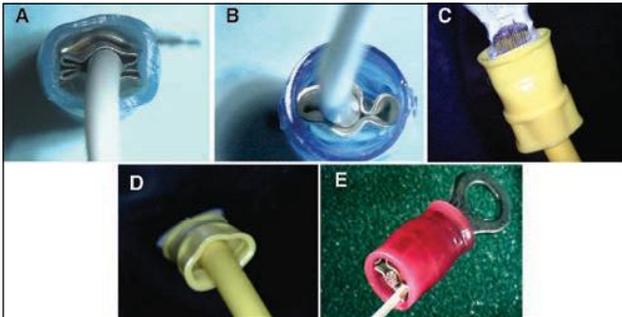


图 5-47

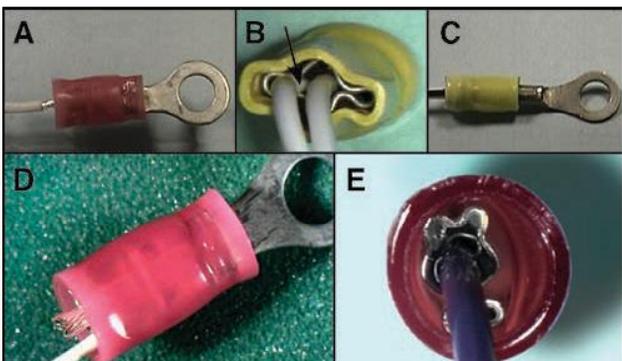


图 5-48

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线绝缘皮不在绝缘压接区域内（见图 5-48-A）。
- 导线绝缘皮损伤超出了 3.5 “绝缘皮损伤 - 剥外皮” 的标准要求（见图 5-48-B）。
- 接线端子的绝缘套没有紧固在接线端子上（见图 5-48-C）。
- 填充导线伸出到接线端子的绝缘套外（见图 5-48-D）。
- 绝缘皮支撑压接处无变形迹象。
- 导线股线折返或可见于绝缘压接区（见图 5-48-E）。

5.2.3 冲压成形 - 闭环型 - 导体压接和钟形压口

当用工具来加工并形成钟形压口时，图 5-43 所示的钟形压口区域是导体压接筒的一部分。

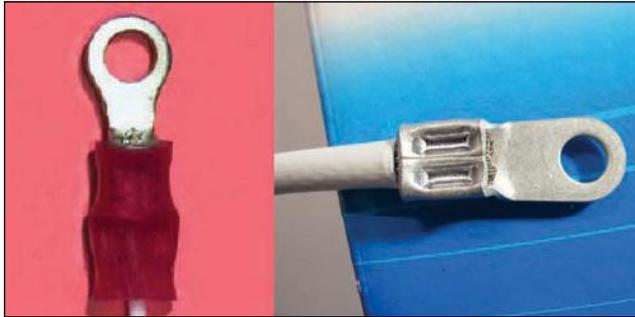


图 5-49

可接受 - 1,2,3 级

- 导体股线末端（以及需要时所加的填充）齐平于钟形压口末端。
- 导体股线没有伸入到端子的配接区。
- 在导体压接区域的两端有明显的钟形压口。
- 伸过钟形压口的多根导体长度不等（不平齐）。



图 5-50

5.2.3 冲压成形 - 闭环型 - 导体压接和钟形压口（续）

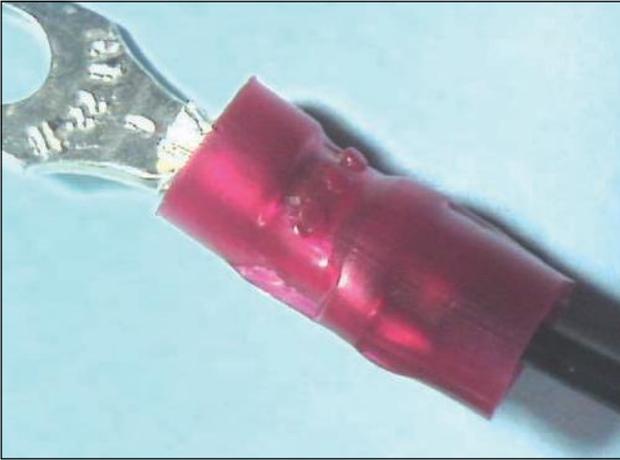


图 5-51

可接受 - 1,2 级

制程警示 - 3 级

- 损伤的接线端子绝缘套没有露出金属或影响其应用。
- 接线端子上的微小形变没有改变它的外形、装配、功能或可靠性。
- 导体压接点在压接筒上但不在中心。
- 压接痕不均衡但不影响外形、装配、功能或可靠性。



图 5-52

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线末端没有伸出或齐平于钟形压口末端（见图 5-52）。
- 用工具形成钟形压口时，在导体压接区域的两端没有明显的钟形压口（无图示）。
- 接线端子绝缘套损坏并暴露出内部金属（见图 5-53-A）。
- 导体股线伸入到接线端子的配接区（见图 5-53-B）。

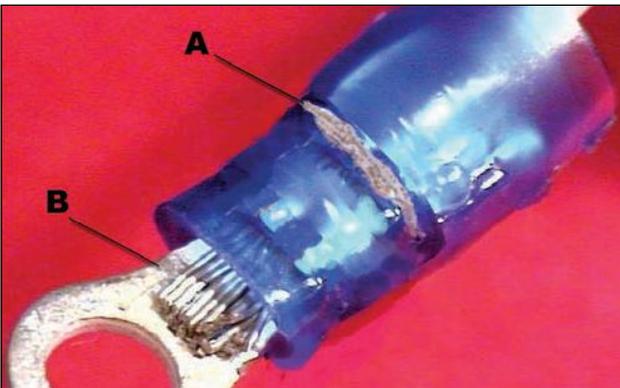


图 5-53

5.2.4 冲压成形 - 闭环型 - 残耳

图 5-54 标出了料带残耳（如箭头所指）。

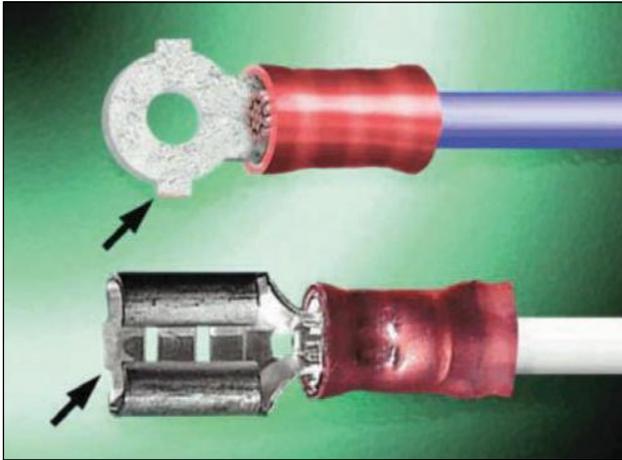


图 5-54

可接受 - 1,2,3 级

- 接头或端子没有损伤。
- 残耳不妨碍接头 / 端子的配接。

制程警示 - 2,3 级

- 位于配接端的残耳长度大于其厚度的两倍，但不妨碍配接。
- 导体入口端的残耳长度大于其厚度的两倍，但插入连接器本体时不会露出。

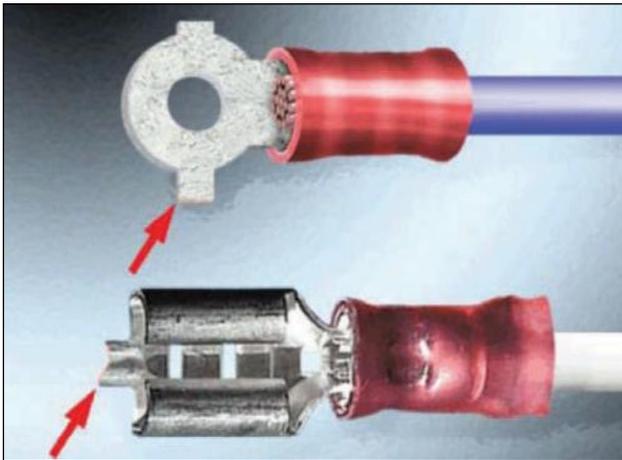


图 5-55

缺陷 - 1,2,3 级

- 去掉残耳时损坏了接头或端子（未图示）。
- 接头插入连接器后，导体入口端的残耳露在连接器本体外（未图示）。
- 配接端残耳妨碍了配接。

注：接头 / 端子必须满足外形、装配、功能和可靠性的要求。为了达到最终的验收标准可能需要进行配接试验。

5.3 机制接头

图 5-56 定义了机制接头的各个部分。参见 5.3.2“机制接头 - 绝缘皮支撑型”的机制接头 - 绝缘皮支撑型标准。

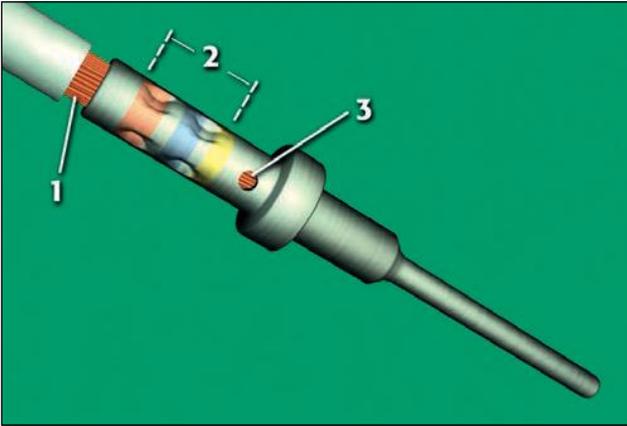


图 5-56

1. 绝缘间隙
2. 导体压接区
3. 检查窗

5.3.1 机制接头 - 绝缘间隙



图 5-57

可接受 - 1,2,3 级

- 绝缘皮末端与接线筒末端齐平。
- 在绝缘皮末端和接线筒之间可看到导体，但不大于一倍线径。

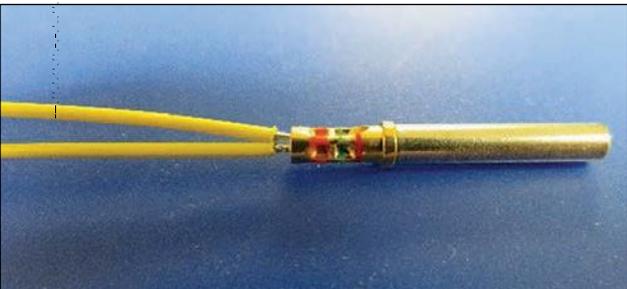


图 5-58

5.3.1 机制接头 - 绝缘间隙（续）

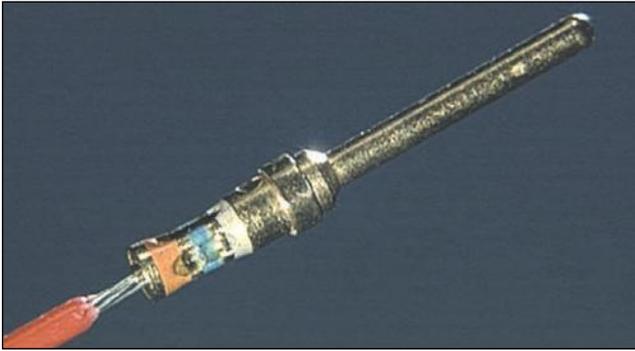


图 5-59

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 绝缘皮末端与接线筒末端之间的距离大于一倍线径，但小于两倍线径。

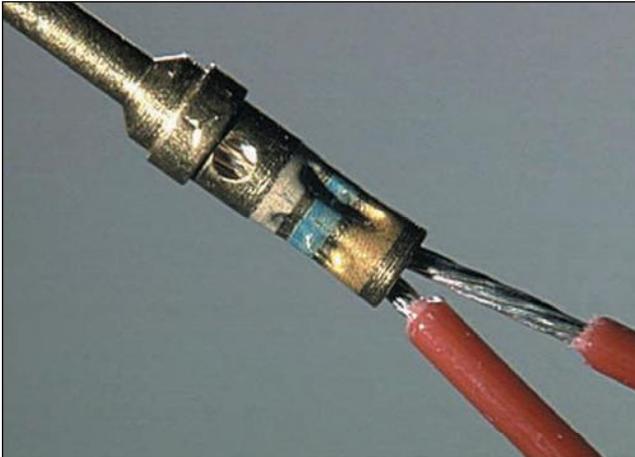


图 5-60

缺陷 - 1,2,3 级

- 绝缘皮末端与接线筒末端之间的距离大于两倍线径。
- 绝缘皮伸进接线筒内。
- 露出的导体违反了最小电气间隙。

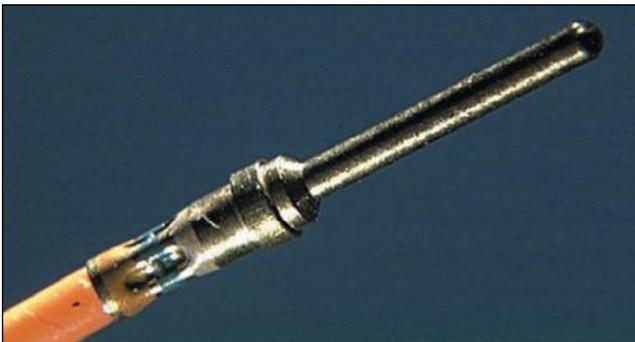


图 5-61

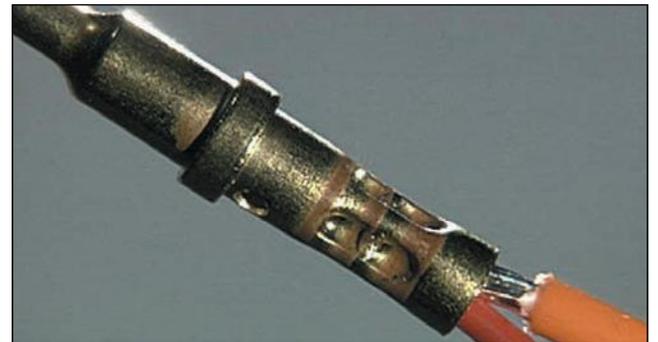


图 5-62

5.3.2 机制接头 - 绝缘皮支撑型

图 5-63 定义了绝缘皮支撑型机制压接接头的各个部分。

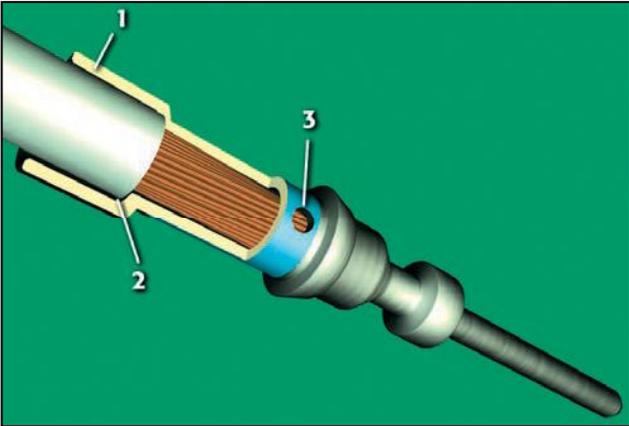


图 5-63

1. 绝缘皮支撑筒
2. 绝缘皮承口
3. 检查窗

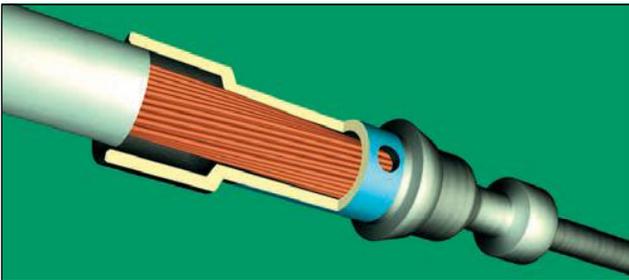


图 5-64

可接受 - 1,2,3 级

- 导线绝缘皮进入绝缘皮支撑筒。

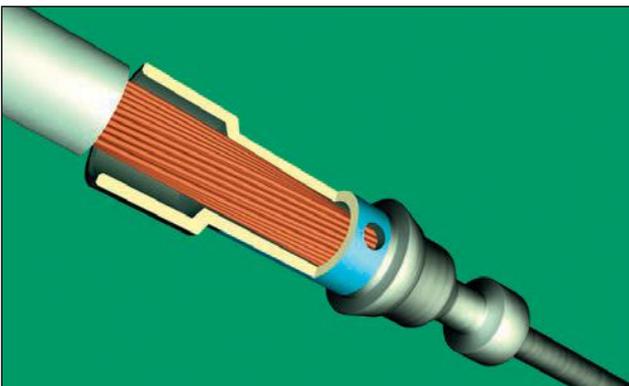


图 5-65

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线绝缘皮没有进入端子的绝缘皮支撑筒。

5.3.3 机制接头 - 导体

本节适用于所有类型的机制压接接头。

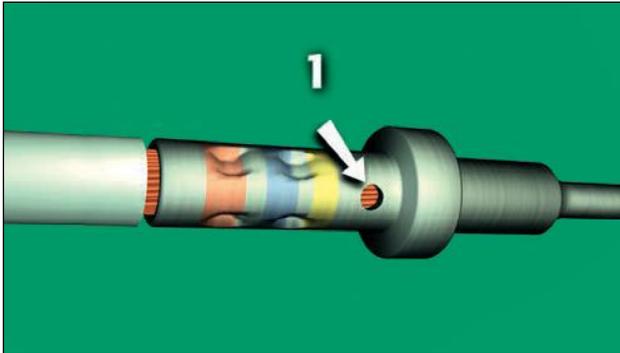


图 5-66

1. 检查孔

可接受 - 1,2,3 级

- 在检查窗内只看到部分导体。
- 端子外没有导体股线。

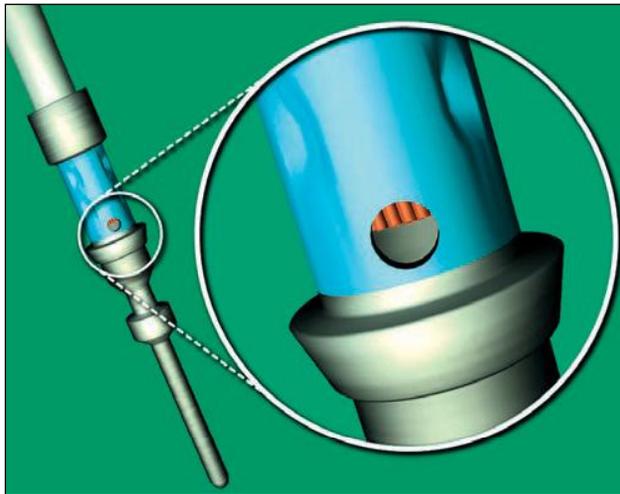


图 5-67

5.3.3 机制接头 - 导体（续）

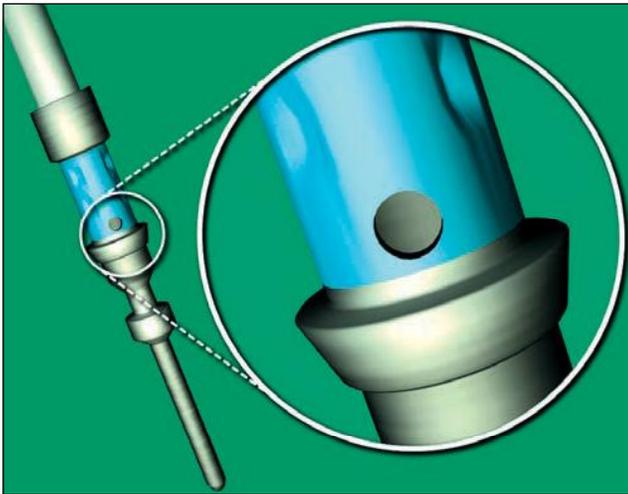


图 5-68

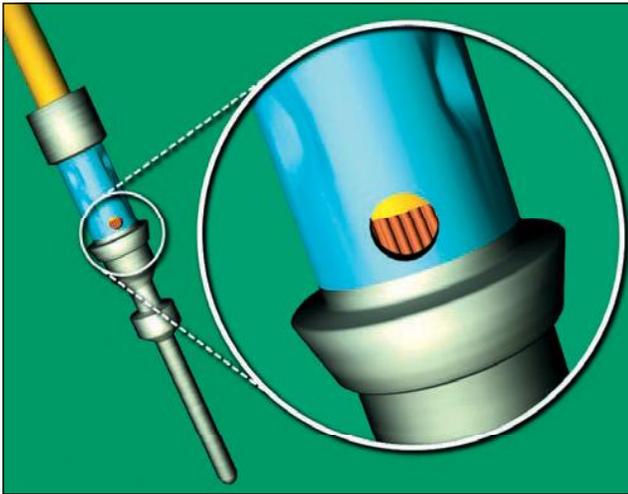


图 5-69

缺陷 - 1,2,3 级

- 在端子的检查窗内看不到导体股线（见图 5-68）。
- 在端子的检查窗内看到绝缘皮（见图 5-69）。
- 导体在插入接头之前，已被扭绞在一起（见图 5-70）。
- 在压接筒外有导体股线（见图 5-71 和 5-72）。

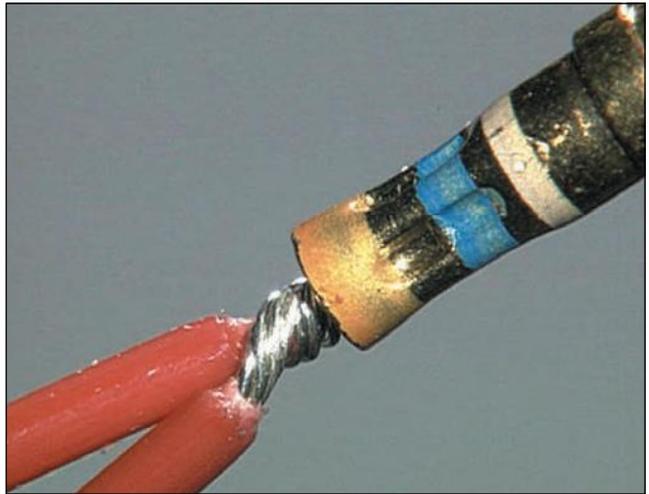


图 5-70



图 5-71

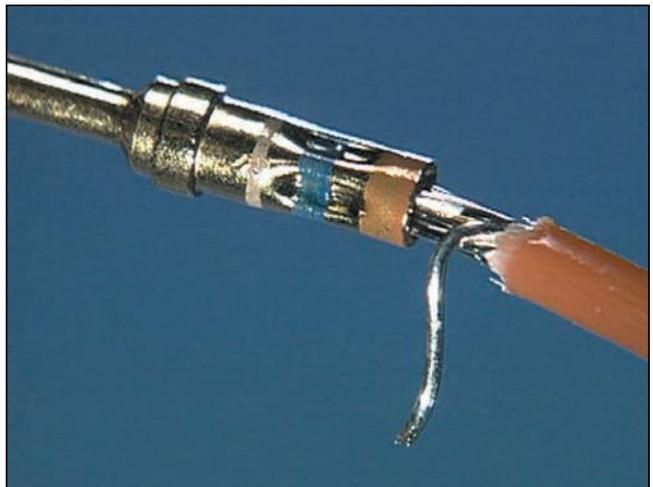


图 5-72

5.3.4 机制接头 - 压接

在没有违反以下标准的情况下，压接区是指从导线进入端子入端的边缘到检查窗近边缘之间的部分。

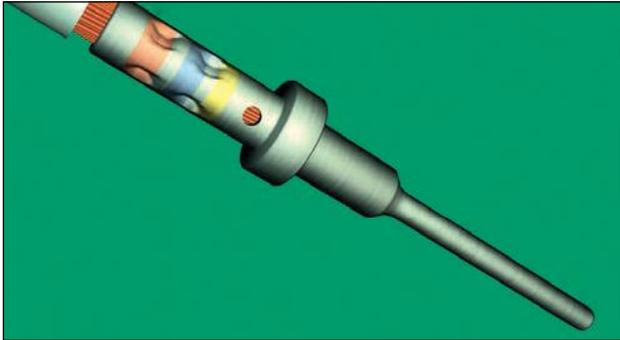


图 5-73

可接受 - 1,2,3 级

- 压痕未集中在压接区域且检查窗未变形。见图 5-73。
- 压接筒的导线入口边缘未因压接而变形。

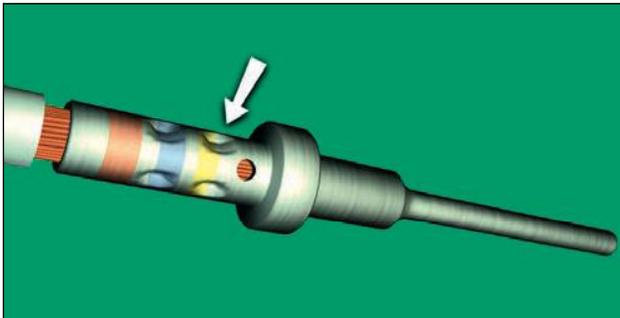


图 5-74

可接受 - 1 级

缺陷 - 2,3 级

- 压痕位于压接区以外（见图 5-75）。
- 接线筒的导线入口边缘由于压接而引起的变形（见图 5-76）。

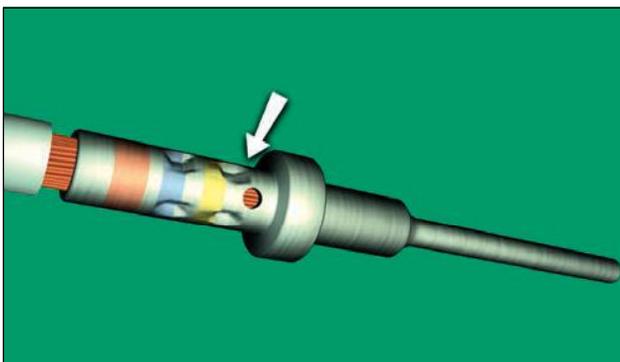


图 5-75



图 5-76

5.3.4 机制接头 - 压接（续）

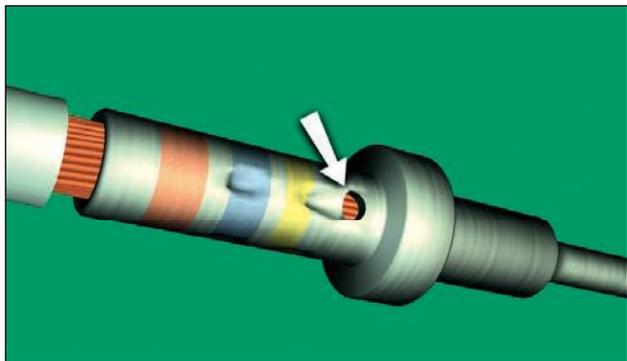


图 5-77

缺陷 - 2,3 级

- 压接使检查窗变形。
- 接头上暴露金属基材。
- 接线筒变形或弯曲。

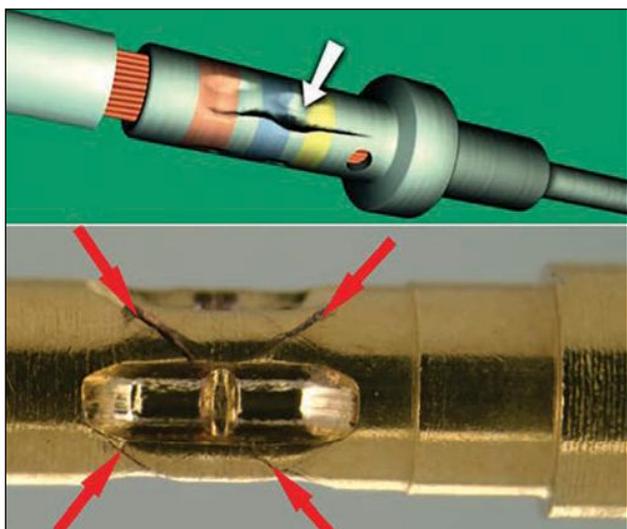


图 5-78

缺陷 - 1,2,3 级

- 接头二次压接。
- 导线没有压紧。
- 接头上可见到断裂或裂纹（见图 5-78）。

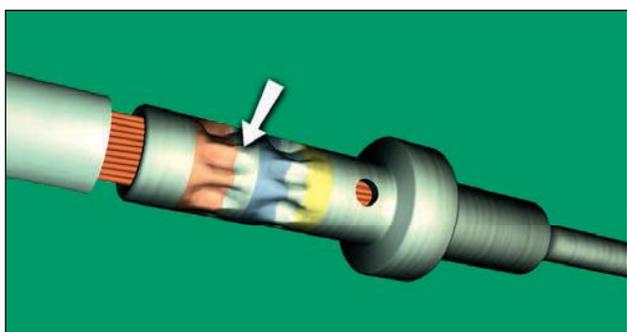


图 5-79

5.3.5 机制接头 - 圆密耳填塞

除了 5.0 “压接端子（接头和压接耳）”中用于圆密耳填塞以使其在接头可接受范围内的常用方法外，在组装文件中要求时，还会使用特殊的“CMA 适配衬”。使用这类适配衬通常要求外加专用的绝缘包封。（见图 5-81）。

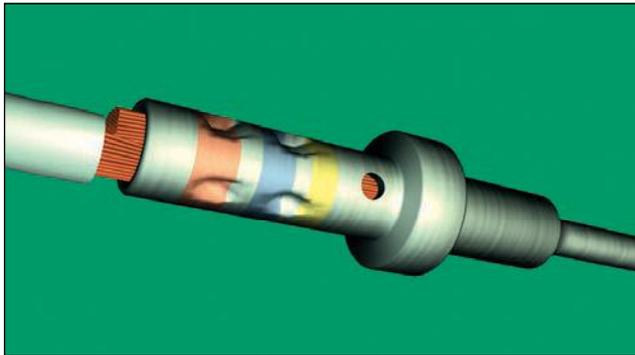


图 5-80

可接受 - 1,2,3 级

- 在接头的检查窗内可看到填塞的导体和 / 或导体自身。
- 填塞的导体伸出接头最长为主导线的一倍线径（见图 5-82 红色箭头）。
- 填塞导体的散开或张开没有超出接头压接筒的直径。



图 5-81

1. 适配衬套

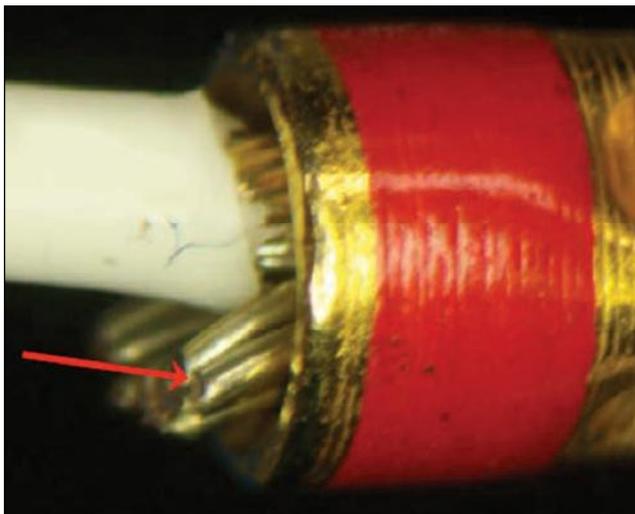


图 5-82

5.3.5 机制接头 - 圆密耳填塞（续）

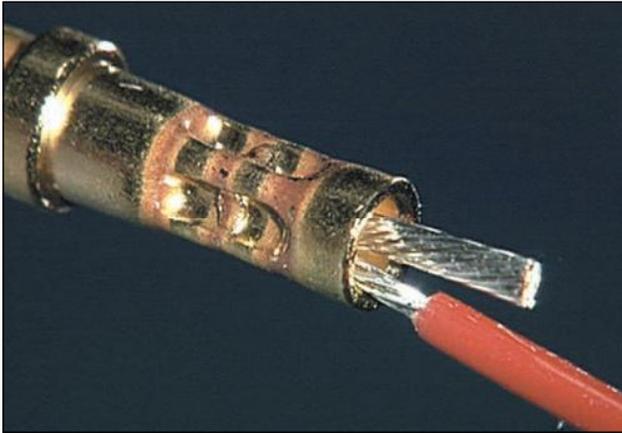


图 5-83

缺陷 - 1,2,3 级

- 填塞的导体过长，超出接头一倍以上的主导导线线径。
- 填塞或折返的导体在导线进入端不可见。
- 用实心导体填塞圆密耳。
- 检查窗内看不到填塞的导体和 / 或导体自身。
- 填充所用的导体散开或张开，超过了接头的直径。
- 露出的导体违反了最小电气间隙。

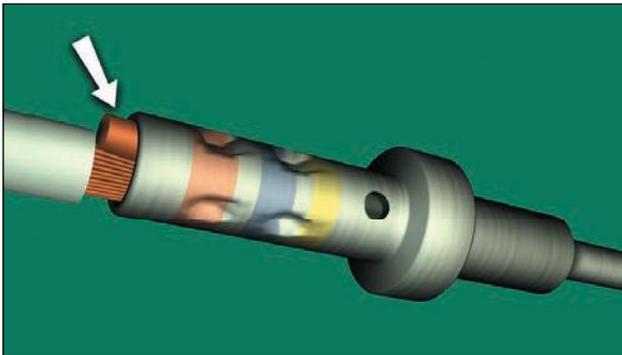


图 5-84

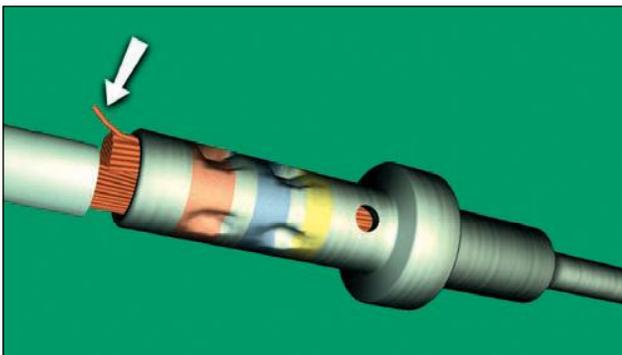


图 5-85

5.4 端接环压接

端接环通常用于将多股线收尾到接线端子排。

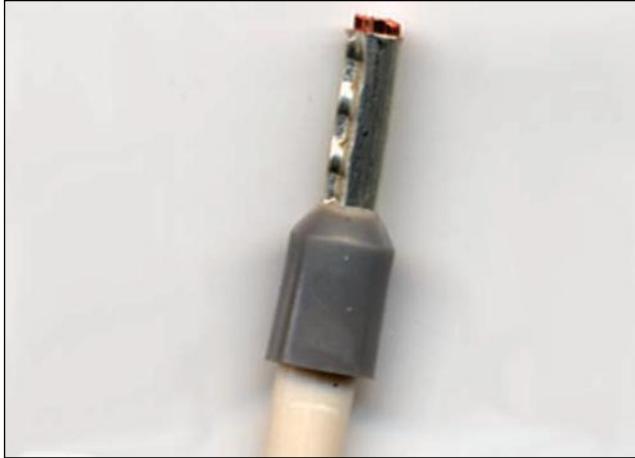


图 5-86

可接受 - 1,2,3 级

- 导体完全填满端接环腔。
- 压接形状对称。



图 5-87

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 导体缩进大于 0.5mm[0.020in]。
- 导体伸出大于 0.5mm[0.020in]。
- 压接形状不对称。

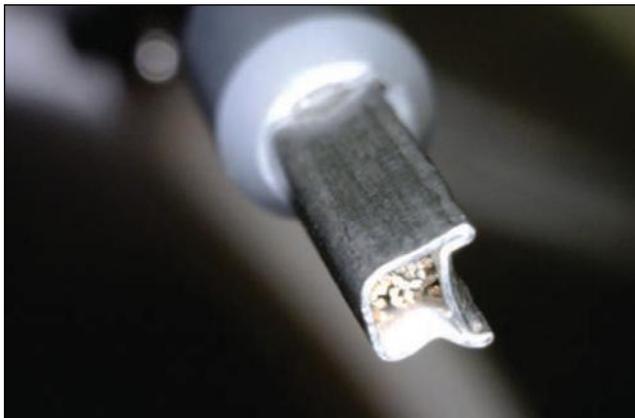


图 5-88

5.4 端接环压接（续）



图 5-89

缺陷 - 1,2,3 级

- 端接环导体上有裂纹或裂痕。
- 个别的导线从绝缘套中伸出。
- 导体绝缘皮没有在绝缘套中。
- 端接环弯曲。
- 压接的侧面边缘有狗耳。



图 5-90

5.5 套管收缩 - 导线支撑 - 接线端子压接

本章节适用于接线端子压接。套管可能用于覆盖压接端子达到应力消除或电气隔离的要求，而用于收缩绝缘套管的加热过程**不应当 [D1D2D3]** 损坏已压接部位、导线、套管或邻近元器件。

可接受 - 1 级

- 套管紧贴在已压接部位上但不在导线上。

可接受 - 2,3 级

- 套管紧贴在已压接部位和导线上。

可接受 - 1,2,3 级

- 套管与导体刷尾部或检查窗齐平。
- 套管延伸到导线绝缘皮上方长度至少两倍线径。
- 多个套管之间相互重叠至少为导线 / 线缆直径的三倍。

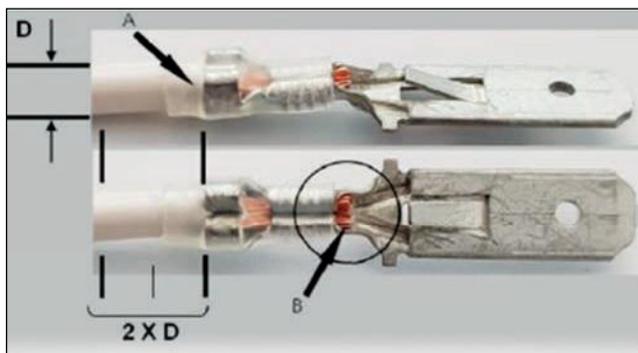


图 5-91

缺陷 - 2,3 级

- 套管没有紧贴导线。

缺陷 - 1,2,3 级

- 套管没有紧贴已压接部位。
- 套管延伸到已压接部位的配接区。
- 套管未与导体刷尾部或检查窗齐平。
- 套管损坏，例如：裂缝、烧焦等。
- 套管延伸到导线绝缘皮上方长度少于两倍线径。
- 多重套管互相覆盖部分长度少于三倍导线 / 线缆直径。

5.0 压接端子（接头和压接耳）

此页留作空白

6.0 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.0 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

绝缘皮穿刺连接 (IDC)，有时又称绝缘皮穿刺端子 (IDT)，是指将不剥除绝缘皮的导线连接到连接器或端子的一种方法。这种方法也可用于不带绝缘皮的导线。穿刺连接法已得到业界认可，广泛地用于各种不同类型的连接器。本章主要详述绝缘皮穿刺连接的通用验收标准，与连接器类型无关。

导线、连接器、装配工艺过程应该相互兼容，这些通常是由连接器制造商来规定。下述各变量，如导线规格、线与线之间的间隔（指多导体扁平或带式线缆而言）、绝缘皮的厚度、绝缘类型、所采用的加工方式或者是线缆与连接器的对位等等，都可能导致不可靠的连接或电气开路或短路。

对于某些 IDC 产品，只有在做破坏性分析时，导线 / 端子的连接才能被目检。

6.0 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.1 多端扁平线缆

6.1.1 多端扁平线缆 - 末端切割

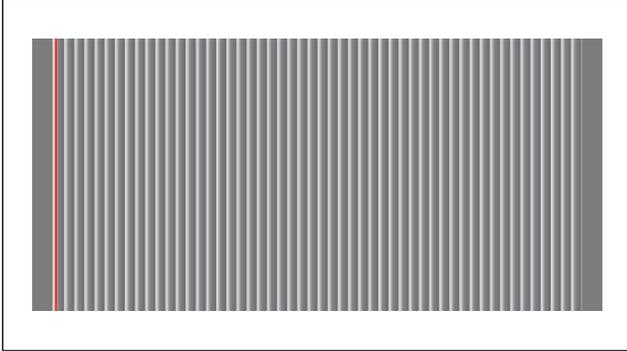


图 6-1

可接受 - 1,2,3 级

- 线缆末端切割符合所有其他的组装要求。

制程警示 - 2,3 级

- 导体股线从线缆切割端露出的长度小于或等于线缆厚度的 50%。

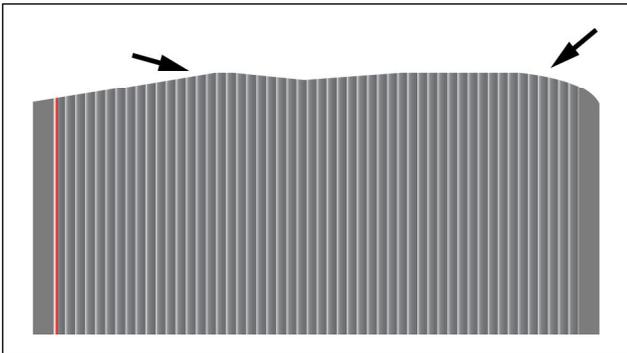


图 6-2

缺陷 - 1,2,3 级

- 线缆切割参差不齐或有起伏，致使不能满足任何其他其他的组装要求。
- 导体股线从线缆切割端露出的长度超过线缆厚度的 50% 或者违反最小电气间隙。

6.1.2 多端扁平线缆 - 切边

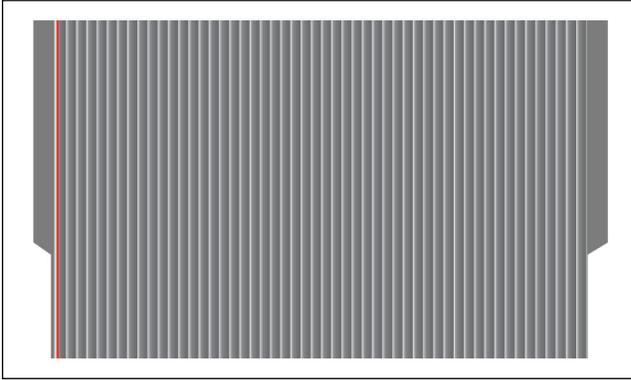


图 6-3

可接受 - 1,2,3 级

- 切边边缘切口的差异未影响连接器的安装和压接，或者未减小导体绝缘皮厚度。
- 加工痕迹未损伤绝缘皮表面。

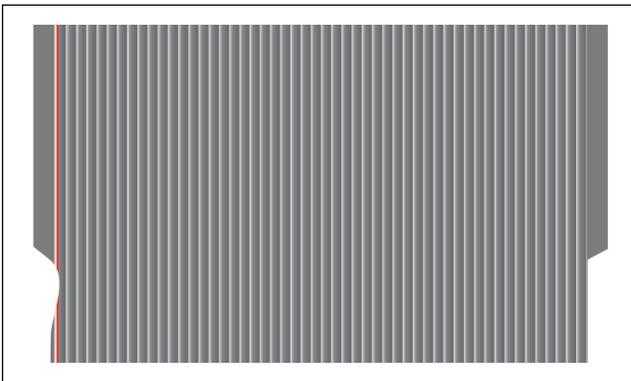


图 6-4

缺陷 - 1,2,3 级

- 切边切到导体,致使导体暴露,或出现刻痕缺口等。
- 切边边缘切口的差异影响到连接器的安装和压接,或减少了导体绝缘皮厚度。
- 加工痕迹损伤了绝缘皮表面。

6.1.3 多端扁平线缆 - 移除接地层

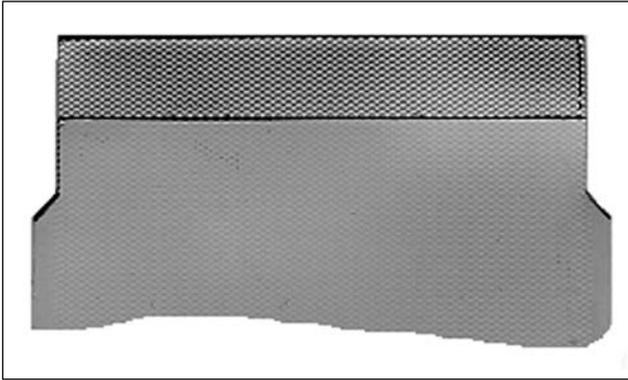


图 6-5

可接受 - 1,2,3 级

- 有较小的加工痕迹，但未损伤绝缘皮表面。
- 在将 IDC 连接器安装和压接到线缆之前，移除接地层。

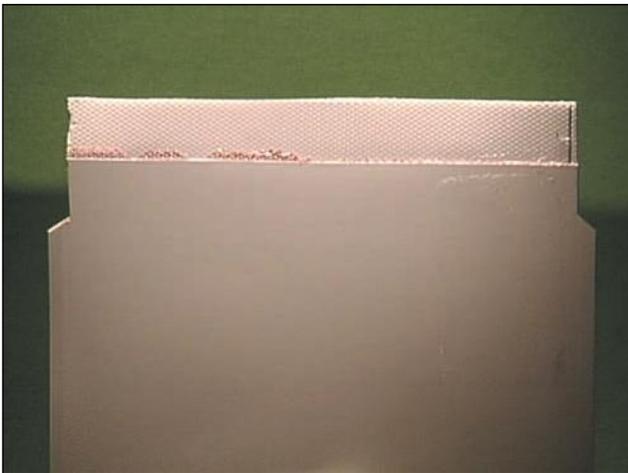


图 6-6

缺陷 - 1,2,3 级

- 连接器压接区域内的接地层未被移除。
- 移除接地层后，绝缘皮上存在切口或缺口。
- 连接器压接到尚未移除接地层线缆的任何部位。

6.1.4 多端扁平线缆 - 连接器对位

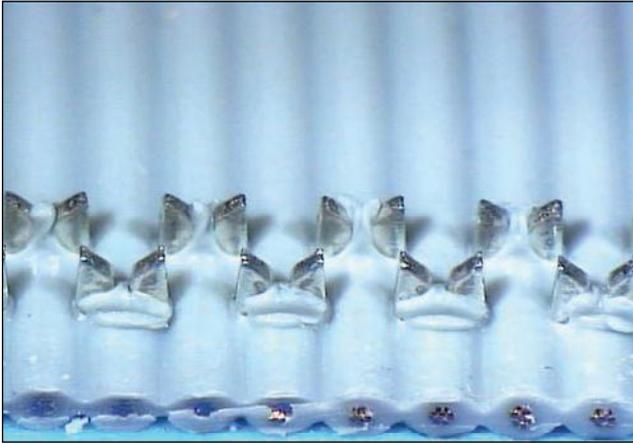


图 6-7

注：为便于观察去掉了压盖。

可接受 - 1,2,3 级

- 线缆尾端与连接器的外边缘齐平或伸出不得超过线缆厚度的一倍，且未违反最小电气间隙。
- 有较小的加工工具痕迹，但未损坏连接器或线缆的绝缘材料的表面。
- 如果采用折返，线缆内侧平贴连接器本体且不妨碍连接器的机械安装。
- 扁平线缆上的彩色参考条纹（或起始号码导体）排列于一号位，除非另有规定。

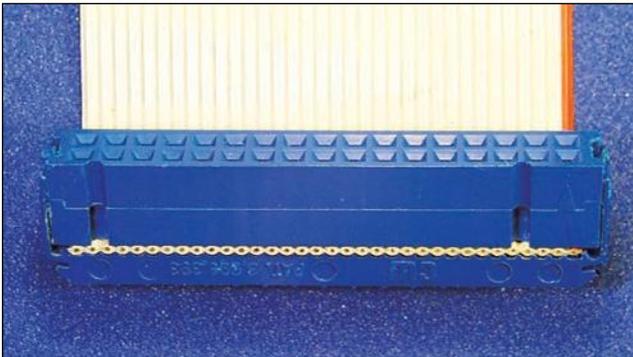


图 6-8

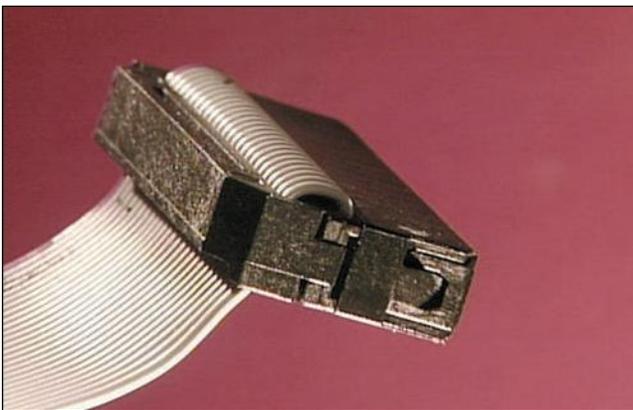


图 6-9

6.1.4 多端扁平线缆 - 连接器对位 (续)

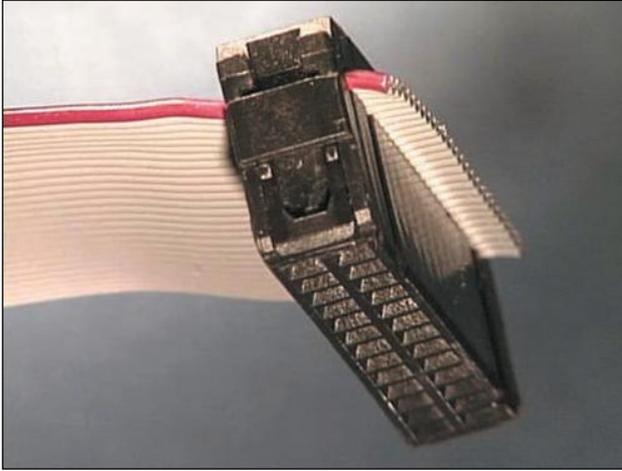


图 6-10

可接受 - 1 级

缺陷 - 2,3 级

- 线缆尾端伸出连接器的边缘超过线缆厚度的一倍 (见图 6-10)。

6.1.4 多端扁平线缆 - 连接器对位 (续)

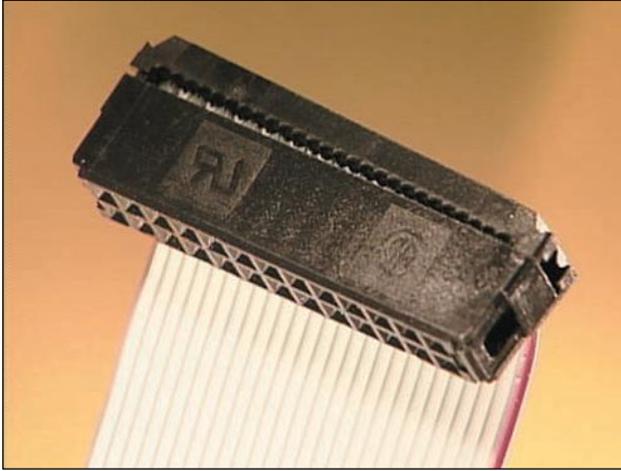


图 6-11

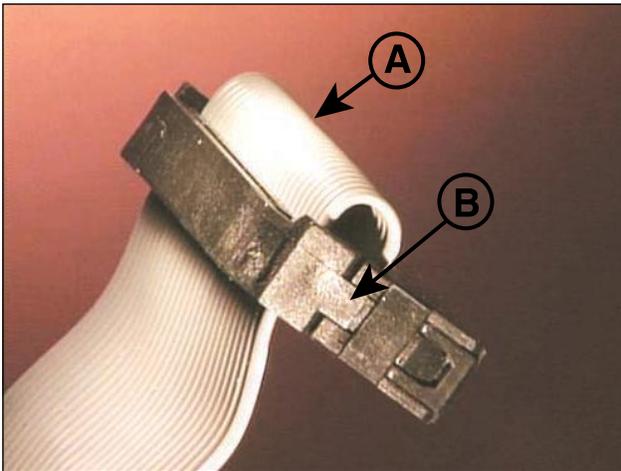


图 6-12

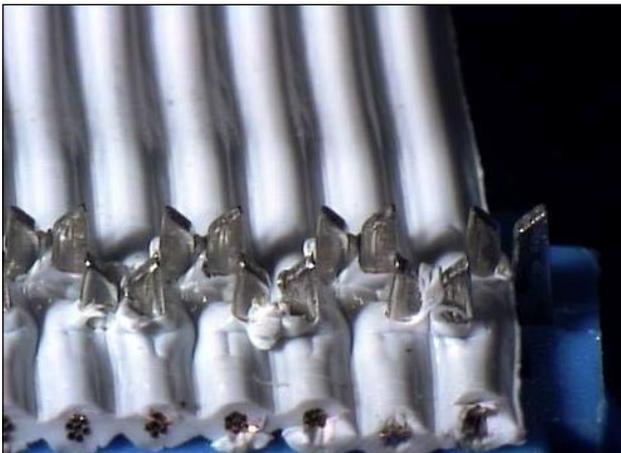


图 6-13

缺陷 - 1,2,3 级

- 连接器的压盖锁闩没有完全进入闩扣并锁紧 (见图 6-11)。
- 压盖锁闩或倒钩上的任何破损 (未图示)。
- 线缆中并非所有导线都伸入 IDC 接点 (未图示)。
- 露出的导线违反了最小电气间隙 (未图示)。
- 折返线缆, 如适用, 妨碍连接器的机械装配 (见图 6-12-A)。
- 释力架 (压盖) 安装方向相反 (见图 6-12-B)。
- 带状线缆与穿刺端子不重合 (见图 6-13)。
- 导线太短没有一同经过穿刺端子。
- 扁平线缆上的彩色参考条纹 (或起始号码导体) 未排列于一号位。

6.1.5 多端扁平线缆 - 连接器歪斜和横向对位

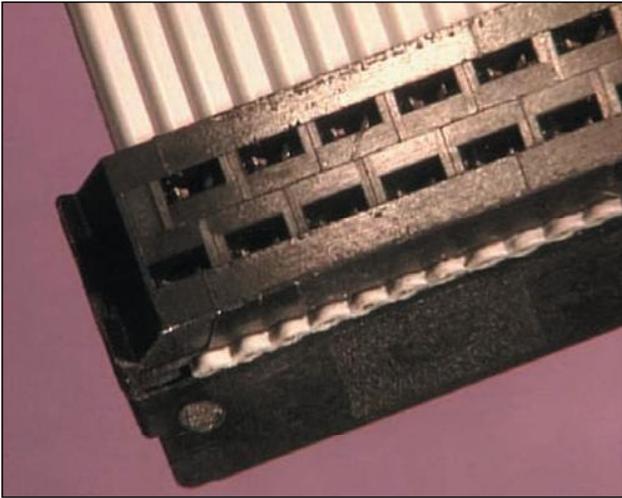


图 6-14

可接受 - 1,2,3 级

- 连接器对位保证了所有导体都分别位于连接槽口的中间。



图 6-15

缺陷 - 1,2,3 级

- 连接器偏位,影响了各导线与 IDC 接点的接触 (见图 6-15 箭头所指)。
- 连接器偏位,致使导体在 IDC 接触区内短路。
- 连接器偏位,影响了连接器压盖的安装。
- 连接器偏位,造成压接期间损伤导线。
- 连接器面与扁平线缆的边缘不平行 (见图 6-16)。



图 6-16

6.1.6 多端扁平线缆 - 保持

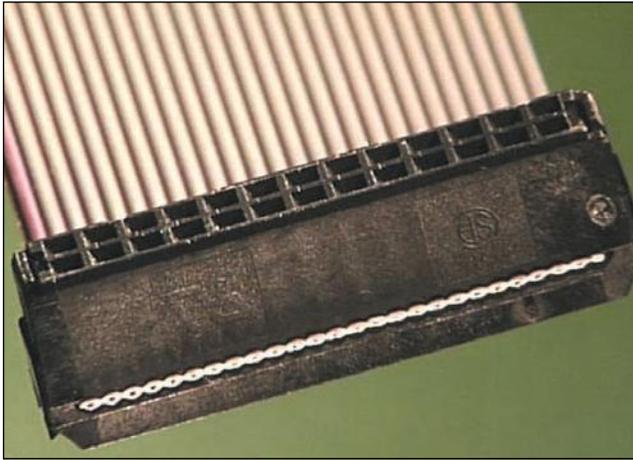


图 6-17

可接受 - 1,2,3 级

- 导线被夹紧在连接器内。
- 如果采用释力架，已将其装上连接器。
- 带有锁舌的连接器，啮合妥当。

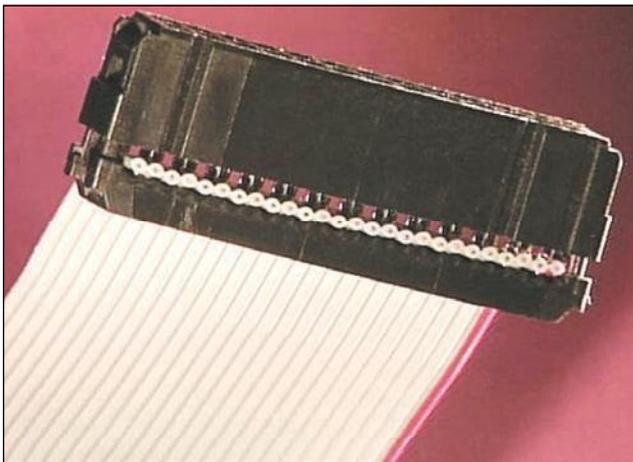


图 6-18

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线没有被夹紧在连接器内（见图 6-18）。
- 如果采用释力架，却未将其装上连接器。
- 带有锁舌的连接器，未妥当啮合（见图 6-19）。

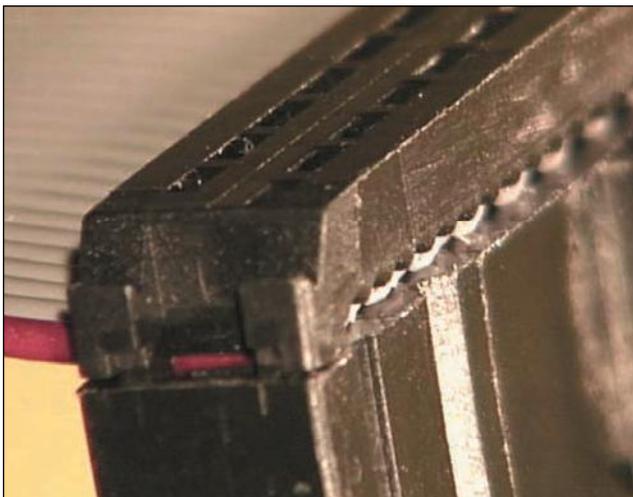


图 6-19

6.0 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

6.2 分立导线端子

6.2.1 分立导线端子 - 综述

图 6-20 标出了绝缘皮穿刺连接的各个部分。

在绝缘皮穿刺连接中**应当 [D1D2D3]** 仅使用可接受的材料和适当的设备、方法。

连接制作完成后，绝缘皮穿刺连接**不应当 [D1D2D3]** 再受任何机械应力，例如：**不应当 [D1D2D3]** 之后通过移动导线或槽的机械装置来重新加工连接。

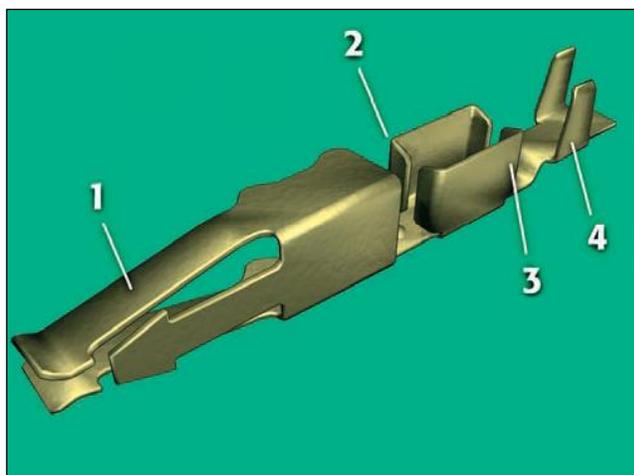
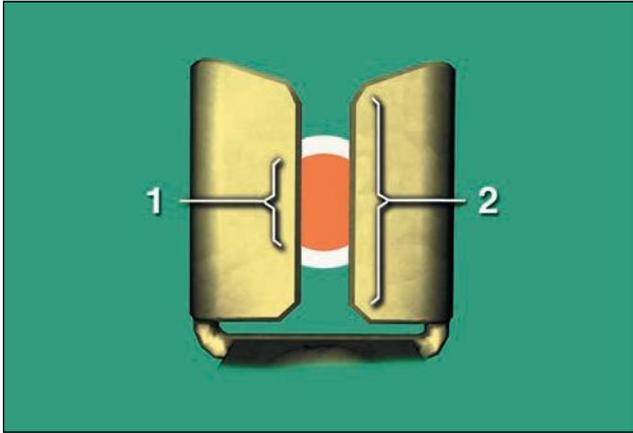


图 6-20

1. 双臂接触片
2. 电气连接槽
3. 机械支撑槽
4. 绝缘压接翼

6.2.2 分立导线端子 - 导线对位

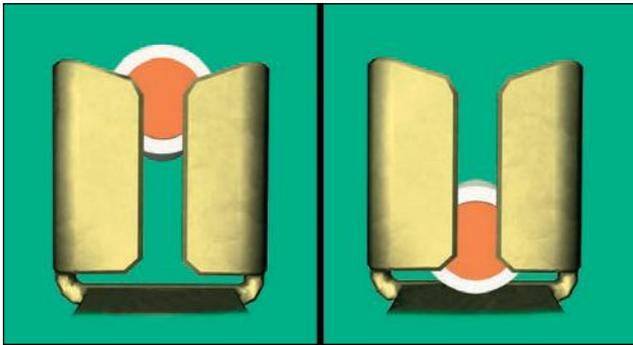


可接受 - 1,2,3 级

- 导线的连接全部在槽连接区域内。

图 6-21

1. 导线连接区
2. 槽连接区域



缺陷 - 1,2,3 级

- 对于双连接槽结构，前后两个连接槽口上的导线连接部位都没有完全落在槽口连接区域内。
- 导体没有完全落在连接槽的连接区域内。

图 6-22

6.2.3 分立导线端子 - 悬空 (伸出)

这些规范不适用于贯穿型的 IDC 连接器 (见 6.2.7 “分立导线端子 - 贯穿型连接器”)。

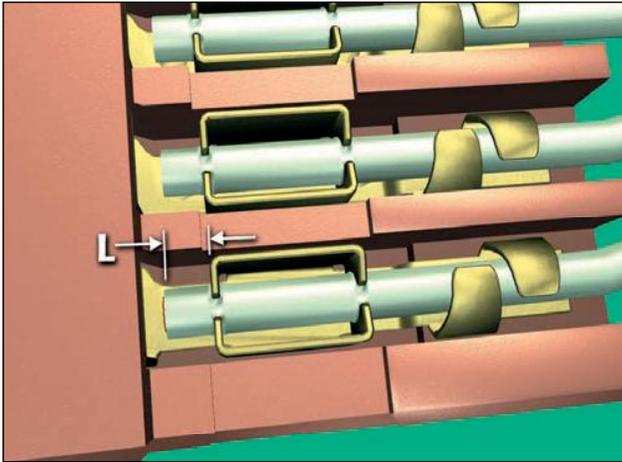


图 6-23

可接受 - 1 级

- 导线末端与电气 (第二) 连接槽口齐平。

可接受 - 2,3 级

- 导线穿过电气 (第二) 连接槽口的长度 (L) 等于或大于线径的 50%。

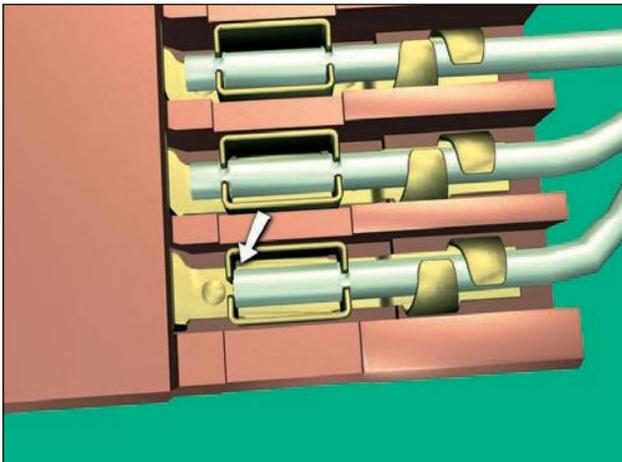


图 6-24

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线没有通过 IDC 的两个接触点 (见图 6-24 头所指处和图 6-25)。
- 暴露的导体违反了最小电气间隙 (未图示)。

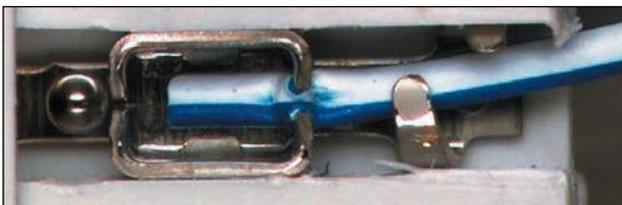


图 6-25

6.2.3 分立导线端子 - 悬空 (伸出) (续)

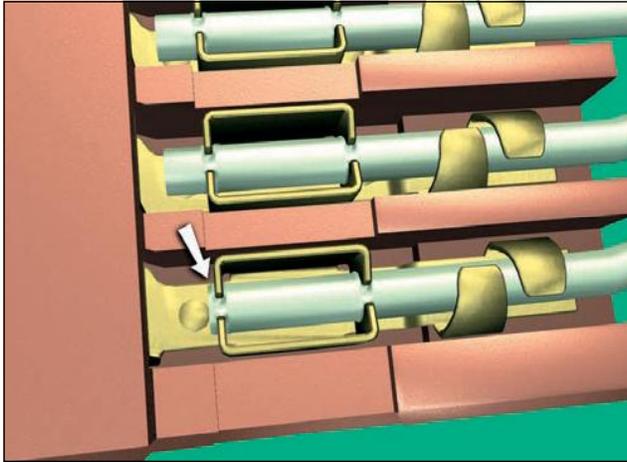


图 6-26

缺陷 - 2,3 级

- 导线经过 (第二) 电气连接槽的长度 L 小于线径的 50% (见图 6-26 箭头所指处)。
- 导线变形并伸出连接器外 (见图 6-27)。

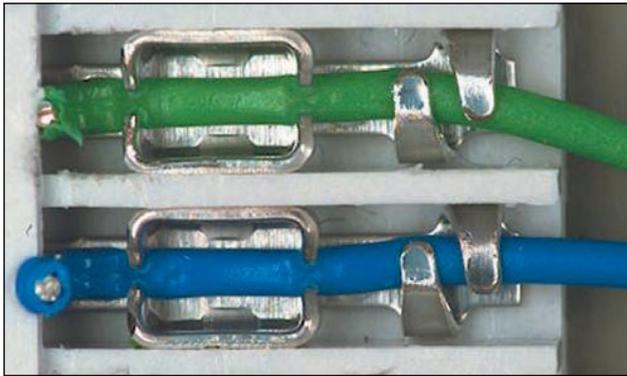


图 6-27

6.2.4 分立导线端子 - 绝缘皮压接

5.1.1.2 “冲压成形 - 开环型 - 绝缘皮支撑 - 压接” 的要求同样适用。

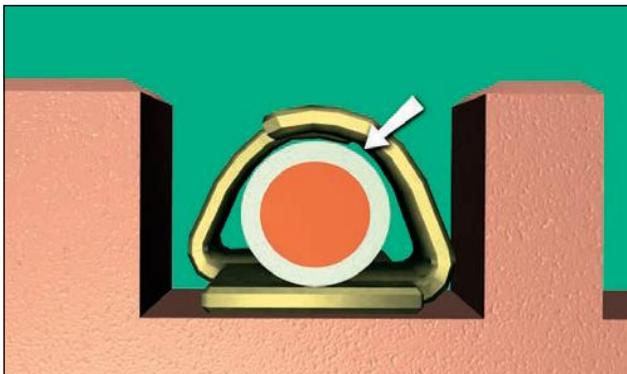
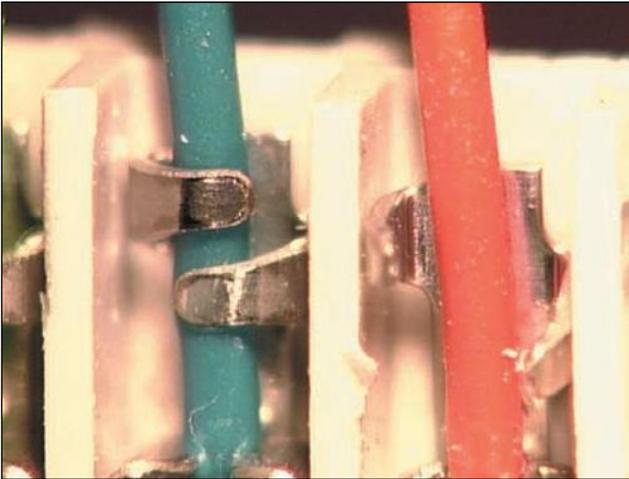


图 6-28

可接受 - 1,2,3 级

- 导线包在线夹内 (绝缘皮和线夹之间允许有间隙)。

6.2.4 分立导线端子 - 绝缘皮压接 (续)



缺陷 - 2,3 级

- 绝缘线夹没有夹好，不能防止导线脱离线夹。
- 绝缘压接翼刺穿了绝缘皮。

缺陷 - 1,2,3 级

- 绝缘压接翼违反了最小电气间隙。

图 6-29

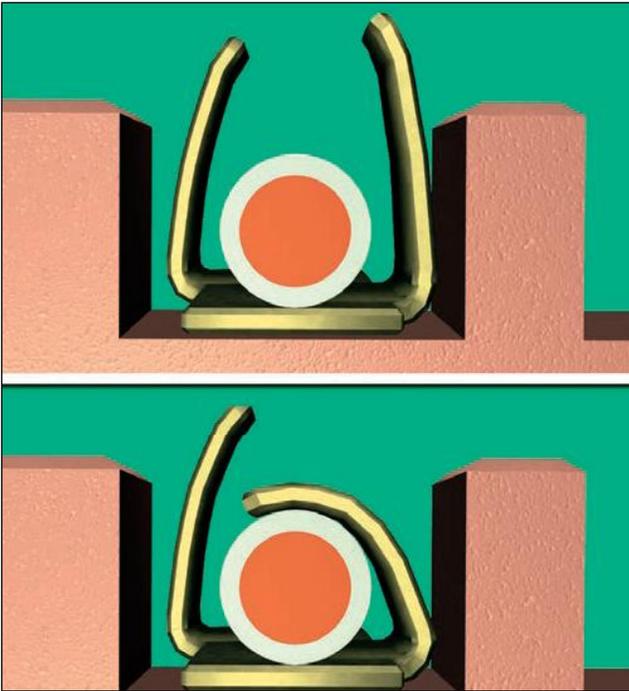


图 6-30

6.2.5 分立导线端子 - 连接区域内的损伤

图 6-31 中圈出的区域就是连接区域。

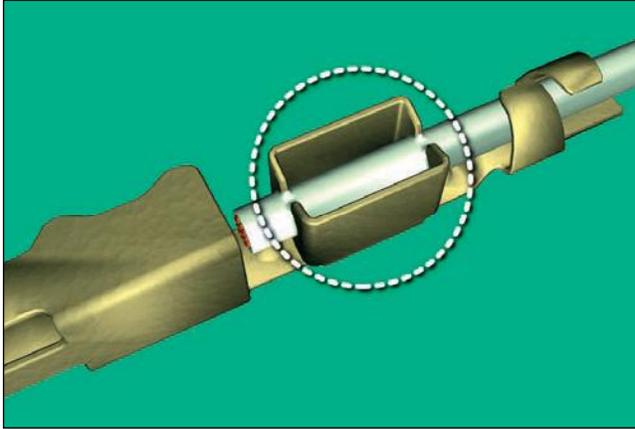


图 6-31

可接受 - 1,2,3 级

- 连接槽口局部变形但仍刺穿槽两边的导线绝缘皮。
- 连接槽口局部损伤，但未影响功能。



图 6-32

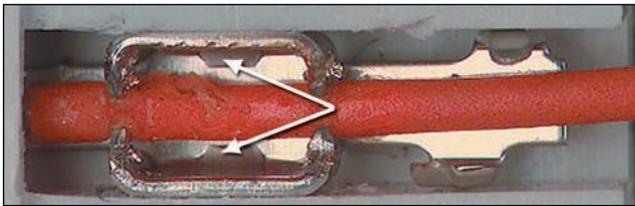


图 6-33

缺陷 - 2,3 级

- 槽口表面的腐蚀损伤或有其他有害的杂质。
- 镀层损坏以致暴露金属基材。
- 导线槽内的加强筋（侧边）（图 6-33 箭头所指处）没有互相平行。

缺陷 - 1,2,3 级

- 损伤妨碍了导线槽绝缘层两侧的刺破。

6.2.6 分立导线端子 - 末端连接器

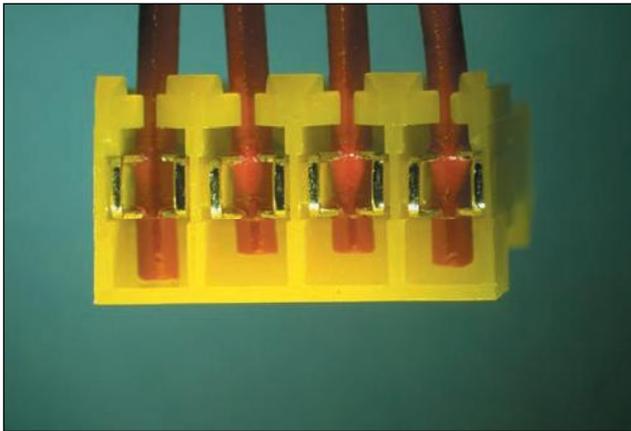


图 6-34

可接受 - 1,2,3 级

- 导线接触到了连接器的后壁，有轻微的变形，但导线的顶点没有高出后壁。
- 可见导体裸露，但裸导体没有伸出连接器本体外。
- 导线穿过（第二）电气连接槽的长度等于或大于线径的 50%。

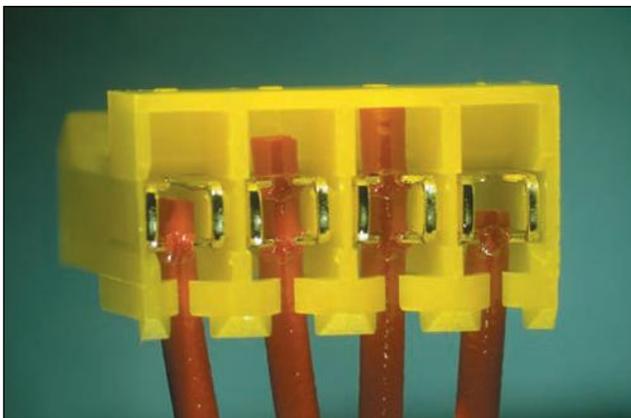


图 6-35

缺陷 - 1,2,3 级

- 插入连接器前，导线绝缘皮剥离或部分剥离。
- 导线不在挡块内。
- 一个连接点内接入两根导线，除非连接点或者连接器的技术指标规定这样是可接受的。
- 连接器本体变形。
- 接入连接器的导线应力消除不充分。
- 导线尺寸未满足连接器的参数要求。
- 导线未完全固定在 IDC 连接器的两个连接槽内。
- 导线穿过（第二）电气连接槽的长度 (L) 小于线径的 50%。
- 连接器上的穿刺夹有破损。

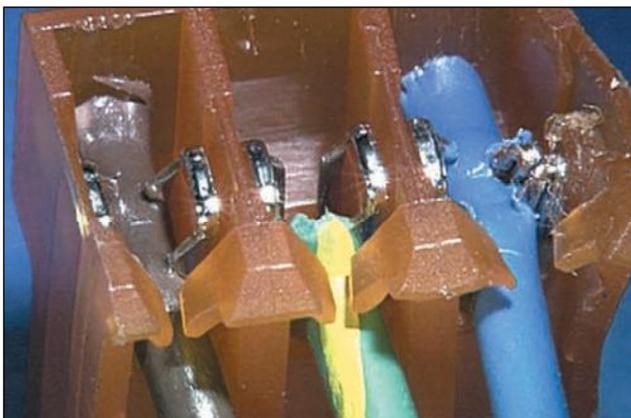


图 6-36

6.2.7 分立导线端子 - 贯穿型连接器

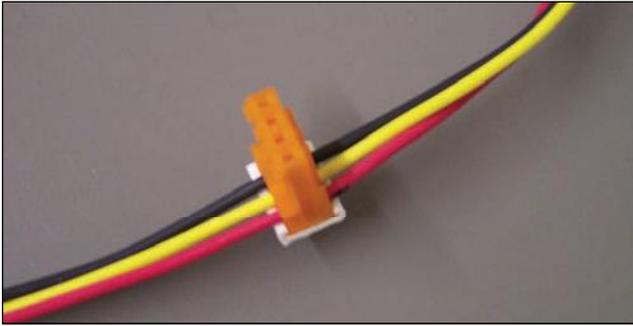


图 6-37

可接受 - 1,2,3 级

- 可见部分裸导体，但是裸导体均没有超出连接器本体的边沿。



图 6-38

缺陷 - 1,2,3 级

- 插入连接器前，导线绝缘皮剥离或部分剥离。
- 导线不在挡块内。
- 一个连接内接入两根导线，除非有技术要求时才可以接受。
- 导线的绝缘皮尺寸过大导致连接器本体变形。
- 导线尺寸不满足连接器的参数要求。
- 导线未完全固定在 IDC 连接器的两个连接槽内。
- 两根导线在进入 IDC 连接器时绞接在一起。

6.2.8 分立导线端子 - 接线盒连接器

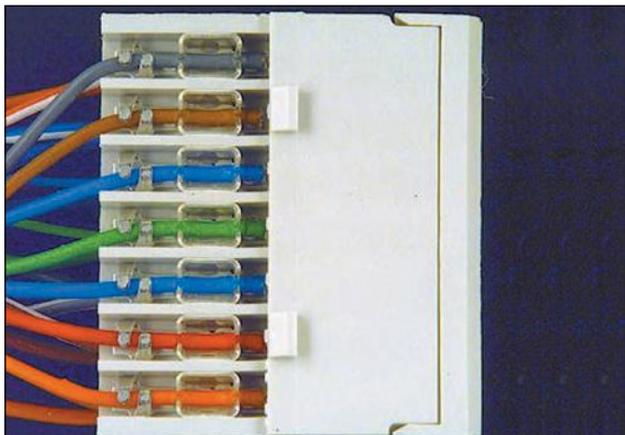


图 6-39

可接受 - 1,2,3 级

- 连接器对位不会引起导线应力。
- 导线位于连接区域内 (见 6.2.2 “分立导线端子 - 导线对位”)。

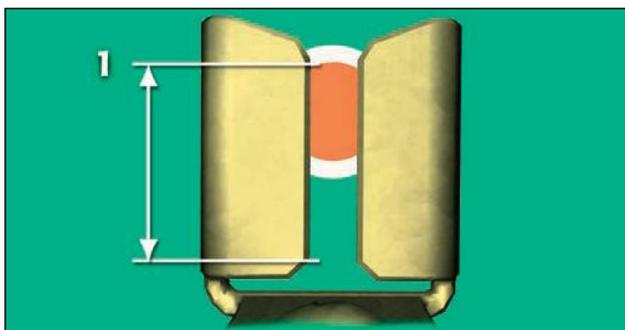


图 6-40

1. 导线连接区

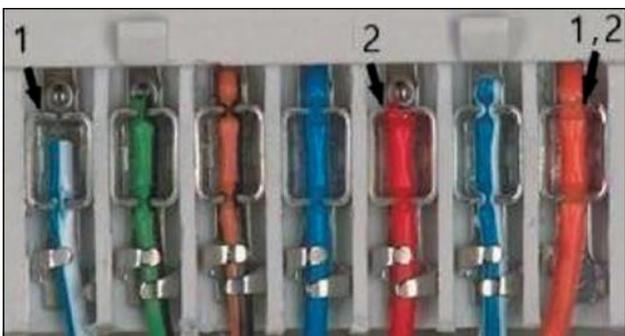


图 6-41

缺陷 - 1,2,3 级

- 在插入连接器之前, 导线绝缘皮剥离或部分剥离 (未图示)。
- 导线没有固定 (见图 6-41-1)。
- 导线未完全固定在 IDC 连接器的两个连接槽内 (见图 6-41-2)。
- 导线尺寸不满足连接器的参数要求 (未图示)。
- 一个连接内接入两根导线, 除非技术指标规定这样是可接受的 (未图示)。
- 连接器本体变形 (未图示)。
- 接入连接器的导线没有足够的应力消除 (未图示)。
- 连接器上的固定片有破损 (未图示)。

6.2.9 分立导线端子 - 高密 D 型连接器 (串联总线连接器)

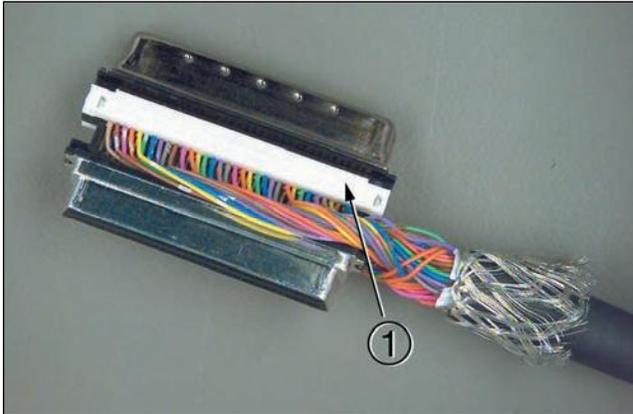


图 6-42

1. 端子盖板

可接受 - 1,2,3 级

- 导线可穿过盖板 (图 6-42-1) 伸到空余空间的尽头 (见图 6-43)。

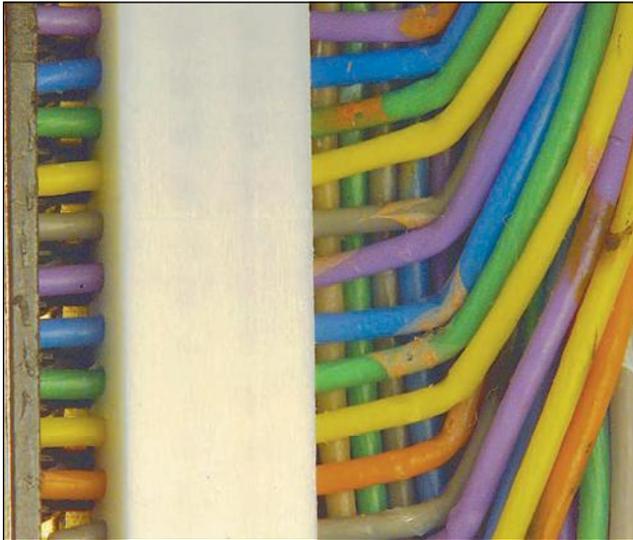


图 6-43

6.2.9 分立导线端子 - 高密 D 型连接器 (串联总线连接器) (续)

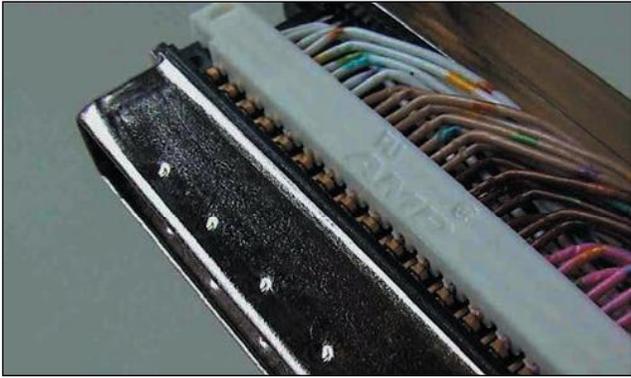


图 6-44

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线未露头 (在空余空间中不可见) (见图 6-44)。
- 导线在空余空间内向上弯曲, 超出连接器本体的顶部 (见图 6-45)。
- 端子盖板已破损或变形 (见图 6-46、6-47)。
- 连接的金属基材暴露 (未图示)。
- 端接后的连接弯曲, 无法装配在端子盖板的槽内 (未图示)。
- 盖板的两端未完全盖紧连接器外壳, 或是盖板中部有明显的凸起 (未图示)。

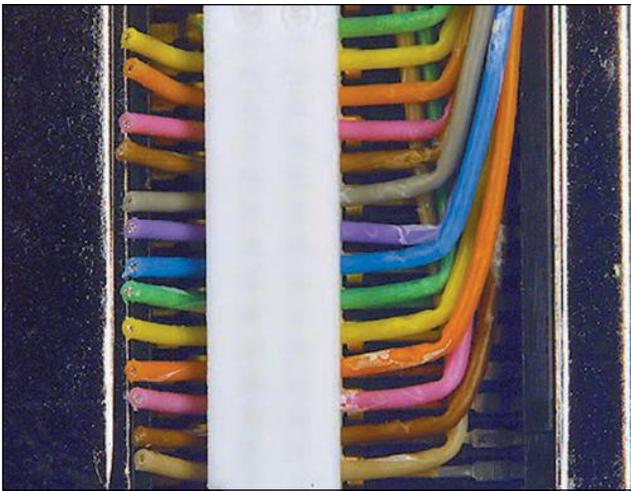


图 6-45

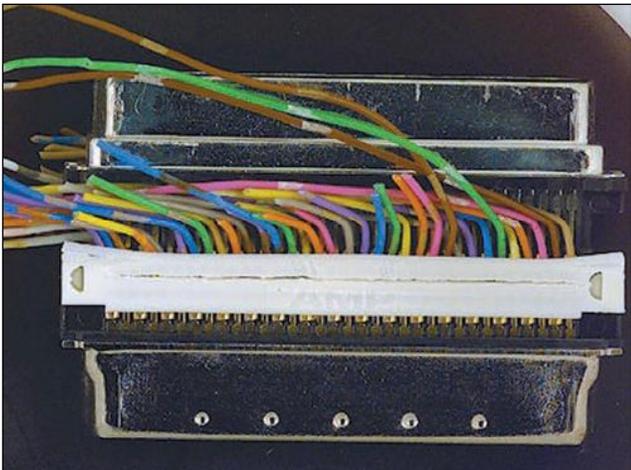


图 6-46

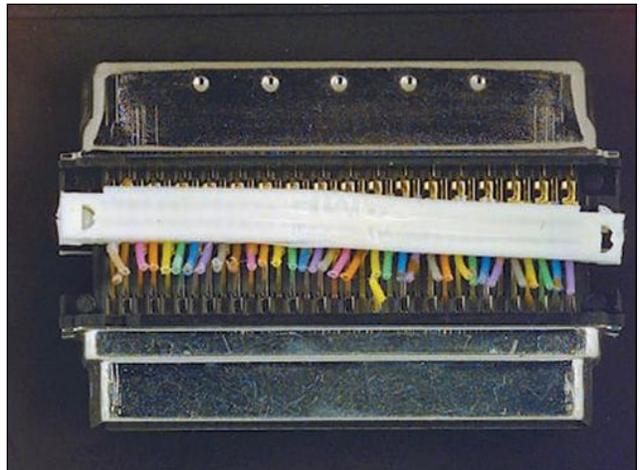


图 6-47

6.2.10 分立导线端子 - 模块化连接器 (RJ 型)

下列规范适用于有导向块或无导向块的 RJ 型通讯连接器。

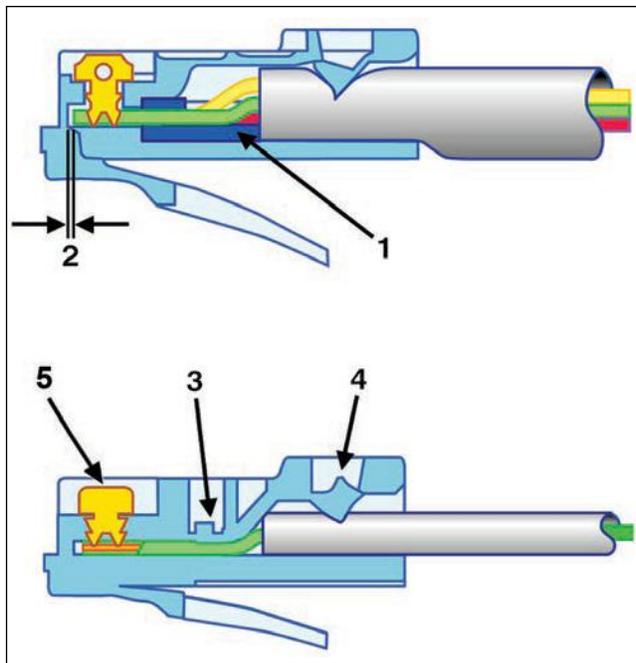


图 6-48

1. 导向块
2. 导线末端间隙
3. 辅释力块
4. 主释力块
5. 接线端子

可接受 - 1,2,3 级

- 导线未伸到连接器的底部，但距底部的距离都小于 0.5mm[0.02in]，而且所有导线都至少穿过了接线端子。
- 连接满足连接器制造商有关压接高度的规范要求。
- 主释力块紧压线缆外被（见图 6-48-4）。
- 线缆外被伸过主释力块压点。
- 对于无导向块的连接器（见图 6-48-1），辅释力块（见图 6-48-3）要紧压绝缘皮。

缺陷 - 1,2,3 级

- 主释力块未与线缆外被紧密接触，或是未锁紧。
- 线缆外被未穿过主释力块。
- 导线末端（见图 6-48-2）距底部的距离大于 0.5mm[0.02in]，或未穿过压接端子。
- 从连接器的前面看不到各导线的末端。
- 对于无导向块的连接器，辅释力块未与导线接触，或未锁紧。
- 端子未充分压接，并高出连接片间塑料分隔片顶部所形成的平面。

6.0 绝缘皮穿刺连接 (IDC)

此页留作空白

7.0 超声波压焊

7.0 超声波压焊

有多个导线进行熔接时，要将较细的线放于整捆线的边上，远离熔接头。

7.1 绝缘间隙

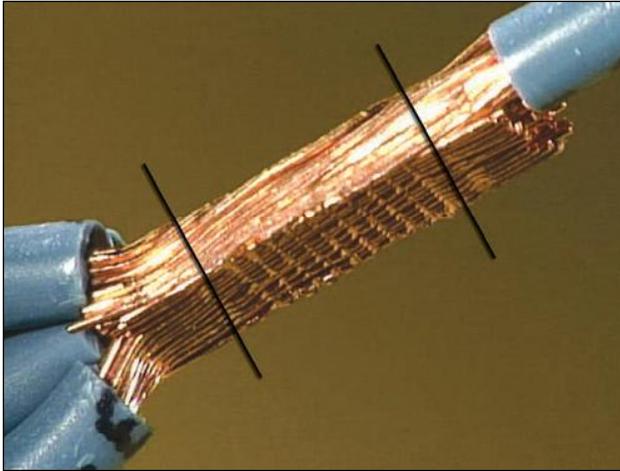


图 7-1

可接受 - 1,2,3 级

- 绝缘皮末端距熔接块一到两倍线径。

7.1 绝缘间隙 (续)

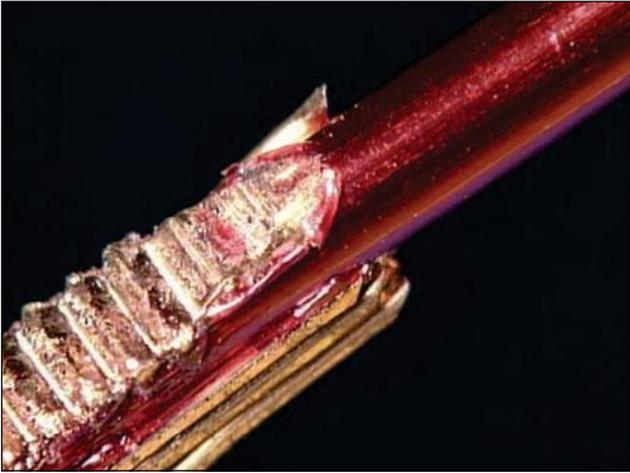


图 7-2

缺陷 - 1,2,3 级

- 绝缘皮埋入熔接块内。
- 绝缘间隙太大导致导体违反最小电气间隙。

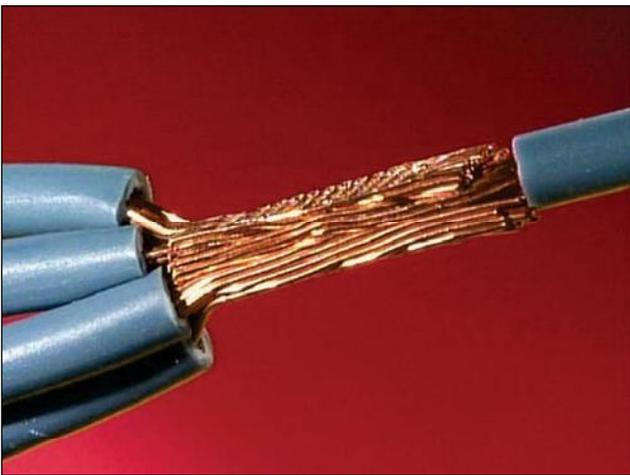


图 7-3

缺陷 - 2,3 级

- 绝缘皮末端距熔接块小于一倍或大于两倍线径。

7.2 熔接块

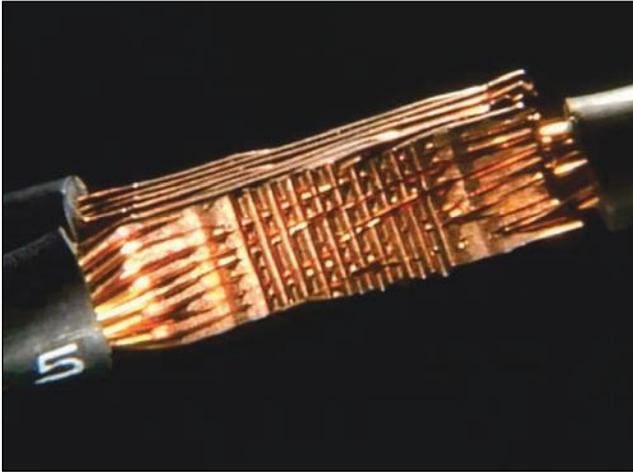


图 7-4

可接受 - 1,2,3 级

- 熔接块宽厚比至少 1:1，但不超过 2:1。
- 在熔接块的上下两个加压面无法辨识单根股线轮廓。

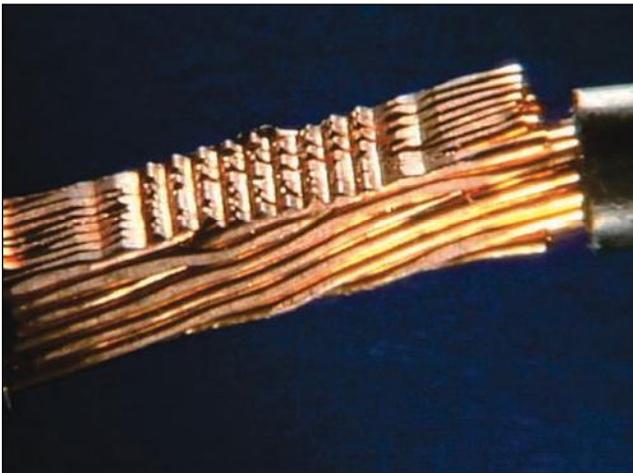


图 7-5

7.2 熔接块 (续)

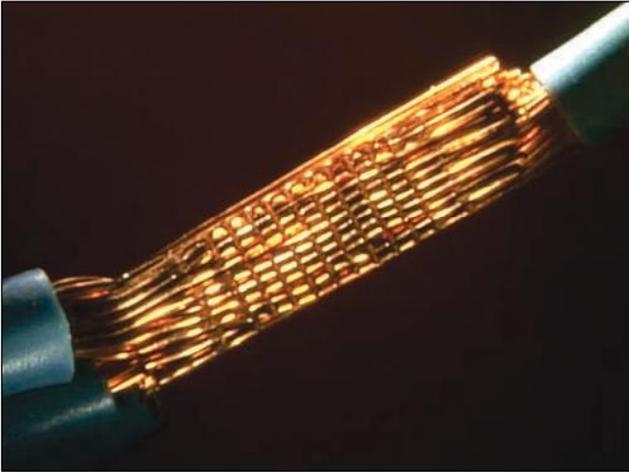


图 7-6

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 在加压面可辨识股线的轮廓, 且没有松散的股线。

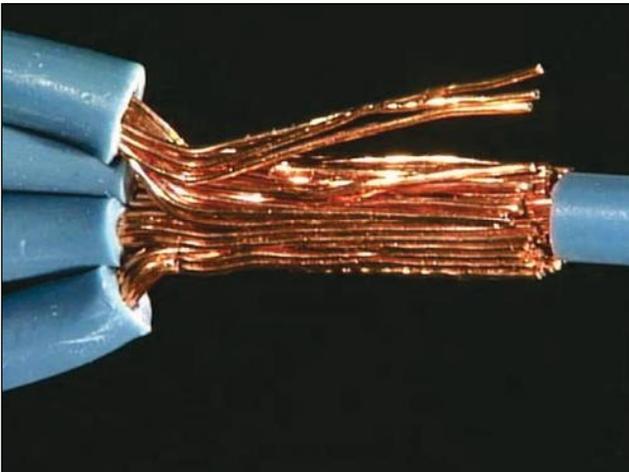


图 7-7

缺陷 - 1,2,3 级

- 任何股线的松散。
- 导体的任何变色。
- 熔接块宽厚比小于 1:1 或大于 2:1。

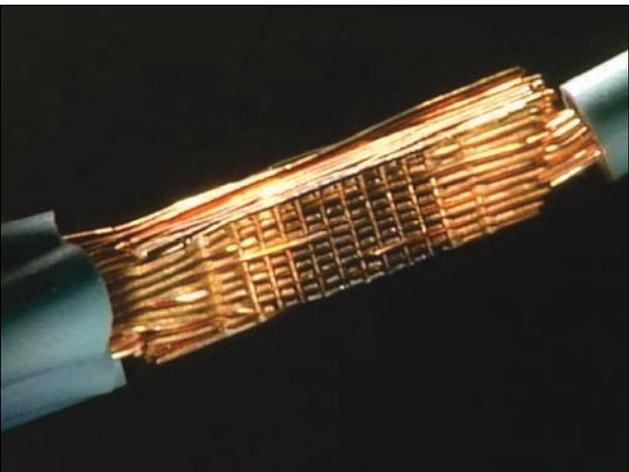


图 7-8

8.0 衔接

8.0 衔接

在没有事先征得最终用户同意的情况下，**不应当 [N1D2D3]** 使用衔接方式维修损坏或损伤的导体。

导线衔接用于导线有损坏而又不可能对整条线进行更换，或要安装的零件（电感、变压器、扼流圈等）本身带有引线时（既可能在组装期间，也可能是替代失效的元器件）。

尽可能替换导线的一端，将衔接点限制为一个。如有必要，可用两个衔接点替换中间的一段。

在设计规定的限度内，衔接点**应当 [N1N2D3]** 错开排列。

在分叉两倍线束直径内**应当 [N1N2D3]** 无衔接。

衔接位置**不应当 [N1N2D3]** 存在拉力、弯曲或其他的应力。

在光学或其他传感器器件附近不应该使用热缩焊接装置。例如从里面排出的助焊剂残留物气体会污染这些器件。

如果衔接有绝缘皮支撑，则绝缘皮支撑要求遵循 5.0 “压接端子（接头和压接耳）”。

8.1 焊接衔接

除散接外用多股线进行衔接时，**应当 [N1D2D3]** 先上锡，用热缩焊接装置时可选（参照装置制造商的推荐规范）。

在穿套管前，导线衔接部位**不应当 [D1D2D3]** 有任何容易刺穿套管的尖锐点。

当导线上锡使用 4.1.1.1.1 “材料和元器件 - 材料 - 焊料 - 焊料纯度维护” 列表以外的合金时，用于上锡的焊料**应当 [N1N2D3]** 与后面的焊接过程使用相同的合金（见 4.4 “导线 / 引线准备，上锡”）。

3.0 “导线”、4.1 “材料、元器件和设备” 至 4.4 “导线 / 引线准备，上锡”、4.5.2 “导线绝缘皮 - 焊后损伤” 以及 16.2 “套管 / 热缩套管” 中的要求适用于导线焊接衔接。

8.1.4 “焊接衔接 - 搭接” 和 8.1.5 “焊接衔接 - 热缩焊接装置” 中的要求也适用于将引线元器件串联焊接到线束或线缆组件。

8.0 衔接

8.1.1 焊接衔接 - 散接

散接使用的导线最短。每根导线应该剥掉绝缘皮，剥皮长度为导线直径的三至五倍。衔接点应当 [D1D2D3] 套上合适的套管。

股线不应当 [D1D2D3] 先上锡。各股线应当 [D1D2D3] 均匀且等长的交织插合在一起。



图 8-1

可接受 - 1,2,3 级

- 各股线平滑互锁，插合段长度最小为导线直径的三倍，但不大于五倍。
- 焊料润湿，在衔接接触区长度内形成可见的连接导线的焊料填充。
- 股线焊接后其轮廓可辨识。
- 导体股线形成一个光滑的焊接连接。
- 导体股线全部被套管覆盖。

缺陷 - 1,2,3 级

- 各股线互锁长度小于导线直径的三倍。
- 焊料填充量不足。

8.1.2 焊接衔接 - 绕接

绕接衔接需要较长的线头。剥外皮长度要允许导线缠绕对方（非绞线方式）至少三匝。



图 8-2



图 8-3

可接受 - 1,2,3 级

- 两根导线至少在相对导线上紧密缠绕三匝，并形成平滑的连接段。
- 焊料润湿，在衔接接触区长度内形成可见的连接导线的焊料填充。
- 股线焊接后其轮廓可辨识。
- 导体股线形成一个光滑的焊接连接。

缺陷 - 1,2,3 级

- 任何一根导体缠绕少于三匝。
- 焊料填充量不足。

8.1.3 焊接衔接 - 钩接

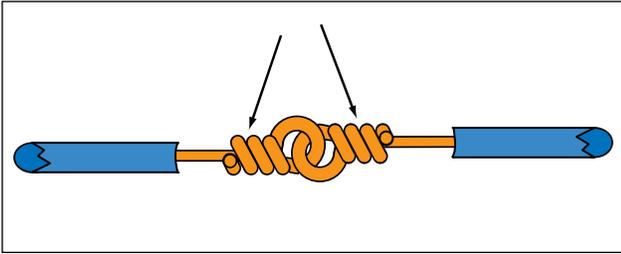


图 8-4

可接受 - 1,2,3 级

- 两个导体至少紧密缠绕三匝，并形成平滑的连接段（见图 8-4 头所指处）。
- 焊料润湿，在衔接接触区长度内形成可见的连接导线的焊料填充。
- 股线焊接后其轮廓可辨识。
- 导体股线形成一个光滑的焊接连接。



图 8-5

缺陷 - 1,2,3 级

- 任何一根导体缠绕少于三匝。
- 焊料填充量不足。

8.1.4 焊接衔接 - 搭接

本节标准适用于两根或多根导线相互平行重叠的直插搭接的手工焊接。这些标准适用于直插搭接（见图 8-6）或末端缠绕搭接（见图 8-8）。两种类型的搭接要求是相同的，除非另有说明。

见 8.1.5 “焊接衔接 - 热缩焊接装置” 了解采用热收缩焊接装置的搭接。

该类衔接需要的线头最短。导线应当 [D1D2D3] 剥掉末端绝缘皮，以便导线之间重叠至少三倍最粗导线线径（见图 8-6）。

使用细线（见图 8-7）对搭接进行缠绕（称为缠绕搭接）有助于搭接点的形成，但不能明显增加连接强度。缠绕的圈数、缠绕的间距可自行确定。对于 3 级产品，是否采用一个焊接搭接要根据设计要求。缠绕搭接应当 [N1N2D3] 只允许用在工程图纸有要求的地方。

焊料应当 [D1D2D3] 润湿填充搭接点处的所有导线，各股线焊接后其轮廓仍应该可辨识。

8.1.4.1 焊接衔接 - 搭接 - 两条或以上导体



图 8-6



图 8-7

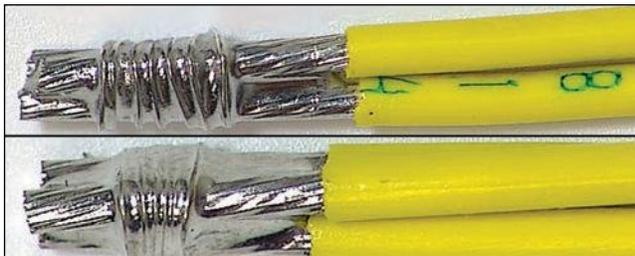


图 8-8

可接受 - 1,2,3 级

- 导线重叠至少三倍最粗导线的导体直径。
- 如有要求，用细线对搭接点进行缠绕（见图 8-16、8-17）。
- 导体股线形成一个光滑的焊接连接。
- 焊料润湿，在衔接接触区长度内形成可见的连接导体的焊料填充。
- 股线焊接后其轮廓可辨识。

8.1.4.1 焊接衔接 - 搭接 - 两条或以上导体 (续)

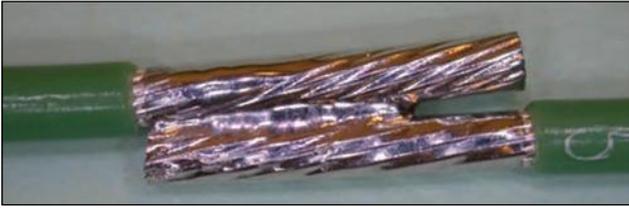


图 8-9

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 导线重叠部分未完全接触或不平行。

缺陷 - 1 级

- 无焊料润湿迹象。

缺陷 - 2 级

- 焊料填充少于重叠长度的 75%。

缺陷 - 3 级

- 焊料填充少于重叠长度的 75% 或最大导线的三倍导体直径，取较大者。

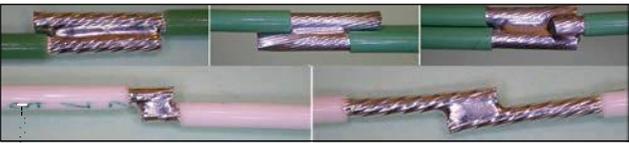


图 8-10

缺陷 - 1,2,3 级

- 两导线未平搭至少三倍最粗导线的导体直径。
- 导体与另一根导体的绝缘皮重叠。
- 焊料填充量不足。

8.1.4.2 焊接衔接 - 搭接 - 绝缘皮环切口（窗口）

该类搭接通过在导线上剥掉一段绝缘皮，在绝缘皮上产生一个环切口（窗口）来进行搭接。

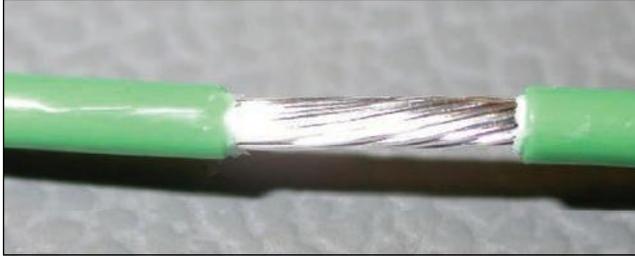


图 8-11

可接受 - 1,2,3 级

- 绝缘皮环切口（窗口）宽度略大于接入线的剥外皮段。
- 导体的损伤不超过 3.2 “股线损伤和切线”规定。

缺陷 - 1,2,3 级

- 绝缘皮环切口（窗口）长度比接入线的剥外皮段更短。
- 导体的损伤超过了 3.2 “股线损伤和切线”规定。

8.1.5 焊接衔接 - 热缩焊接装置

当使用热缩焊接装置时，预制焊料（锡环）应当 [D1D2D3] 完全熔化且焊料填充应当 [D1D2D3] 润湿连接段的导线。焊料填充内的导线轮廓应该清晰可辨识。

在使用热缩焊接装置时，预制焊料（锡环）和接入线应该放置于衔接段的中心并适当收缩。自密封热缩焊接装置可免除清洁要求。

高温警示（如有）有助于确定何时停止加热。但其是否存在于安装部件内不能作为拒绝安装的理由。

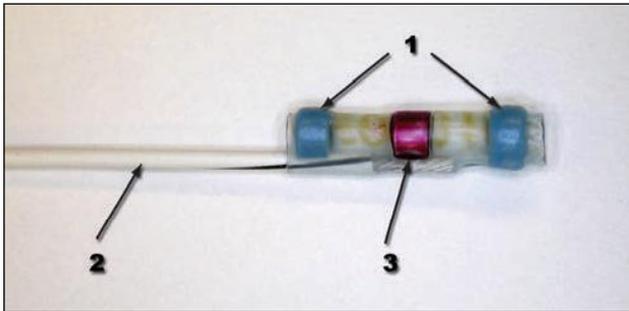


图 8-12

1. 可熔密封环
2. 接入线
3. 带有高温警示（红色）的预制焊料（焊锡环）

可接受 - 1,2,3 级

- 至少有三倍导体直径的导线重叠并且近似平行。
- 预制焊料（锡环）居于衔接处。
- 预制焊料完全熔融，并在各线间形成明显的焊料填充。
- 导体轮廓可辨识。
- 可熔型密封环没有影响形成所要求的焊接连接。
- 可熔型密封环两端可实现 360° 密封。



图 8-13



图 8-14

8.1.5 焊接衔接 - 热缩焊接装置 (续)



图 8-15



图 8-16

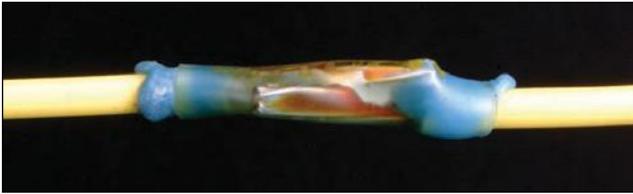


图 8-17



图 8-18

缺陷 - 1,2,3 级

- 焊料填充未润湿两根导线 (见图 8-16)。
- 预制焊料环未完全熔融 (见图 8-15、8-16)。
- 衔接处有尖刺或突起 (未图示)。
- 导线重叠少于三倍导体直径 (未图示)。
- 可熔密封环妨碍所需要焊接连接的形成(未图示)。
- 可熔密封环任一端未 360° 密封 (未图示)。
- 导体与另一根导线绝缘皮部分重叠 (见图 8-17)。
- 导线与接入线间看不到填充焊料 (未图示)。
- 导体轮廓不可辨识 (未图示)。
- 焊料流出可熔密封环或挤出热缩套管的末端 (见图 8-18)。

8.0 衔接

8.2 压接衔接

进行压接衔接时，5.0“压接端子（接头和压接耳）”中的通用压接要求**应当 [D1D2D3]** 适用。将多根导线连接到单个接线端子时，每根导线都**应当 [D1D2D3]** 满足与单线端接相同的可接受性标准。单根导线或一组导线连接到接线端子上时，导线的组合圆密耳（CMA）**应当 [D1D2D3]** 符合接线端子的圆密耳范围。

8.2.1 压接衔接 - 筒接头

本节标准适用于直插压接，指两条或以上导线平行叠放并压接到一个筒内。这些标准应用于直插搭接（见图 8-19）或端头搭接（见图 8-20）。两种类型的搭接要求是相同的，除非另有说明。

该类衔接需要的线头最短。导线**应当 [D1D2D3]** 剥掉末端绝缘皮，以便导线之间重叠至少三倍导体直径。导体应该充分接触并且平行（无导体扭绞）。导体**不应当 [N1D2D3]** 搭到另一根导线的绝缘皮上。

8.4“衔接处套管”提供收缩套管的标准。

8.2.1 压接衔接 - 筒接头 (续)

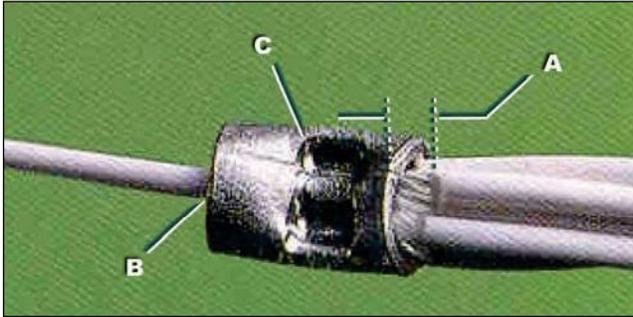


图 8-19

可接受 - 1,2,3 级

- 裸线末端虽未露出，但可见并位于压痕内（见图 8-19-B）。
- 压接位置不居中，但钟形压口明显，且所有导体端头可见（见图 8-19-C）。
- 筒接头无破裂。
- 不违反最小电气间隙。

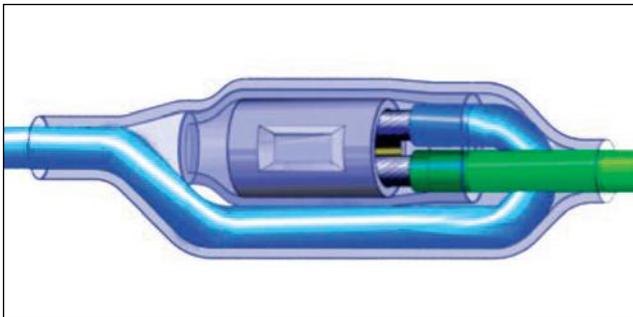


图 8-20

可接受 - 1,2 级

- 导线绝缘间隙在两倍线径以内。
- 导体末端露出压接筒不大于两倍线径。

制程警示 - 3 级

- 导线绝缘间隙大于一倍线径，但小于两倍线径（见图 8-19-A）。
- 导体末端露出压接筒大于一倍线径，但不超过两倍线径。

8.2.1 压接衔接 - 筒接头 (续)



图 8-21

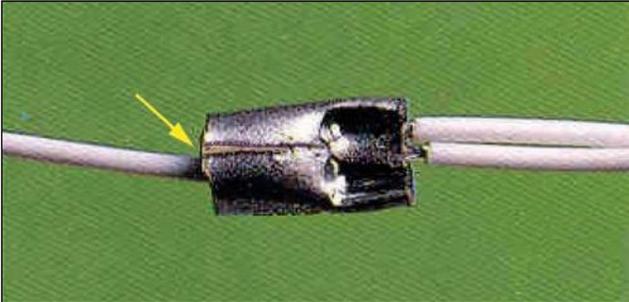


图 8-22



图 8-23

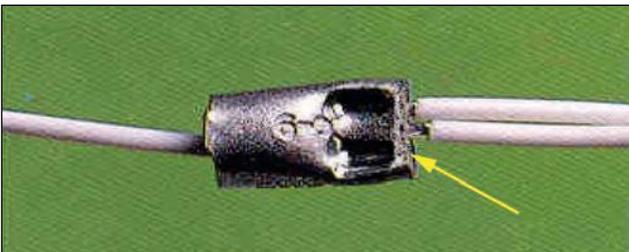


图 8-24

缺陷 - 1,2,3 级

- 绝缘间隙超过两倍线径 (见图 8-21)。
- 导体末端露出压接筒大于两倍线径。
- 导线绝缘皮伸进筒接头压接区 (见图 8-23 箭头所指处)。
- 筒接头有裂纹 (见图 8-22 箭头所指处)。
- 压点偏出筒接头边缘, 未形成钟形压口 (见图 8-24 箭头所指处)。
- 导线没有包在压接区内。
- 导体插入端子前已扭绞在一起。
- 所有导体末端不可见。

8.2.1.1 压接衔接 - 筒接头 - 绝缘皮环切口（窗口）

该类搭接通过在导线上剥掉一段绝缘皮，在绝缘皮上产生一个环切口（窗口）来进行搭接。



图 8-25

可接受 - 1,2,3 级

- 绝缘皮环切口（窗口）宽度略大于接入线的剥外皮段。
- 导体的损伤不超过 3.2 “股线损伤和切线”规定。

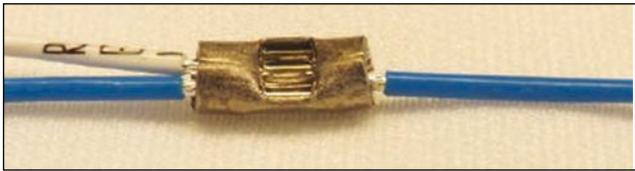


图 8-26

缺陷 - 1,2,3 级

- 绝缘皮环切口（窗口）长度比接入线的剥外皮段更短。
- 导体的损伤超过了 3.2 “股线损伤和切线”规定。

8.2.2 压接衔接 - 双边接头

图 8-27 标示出检查窗 (A) 及钟形压口 (B)。

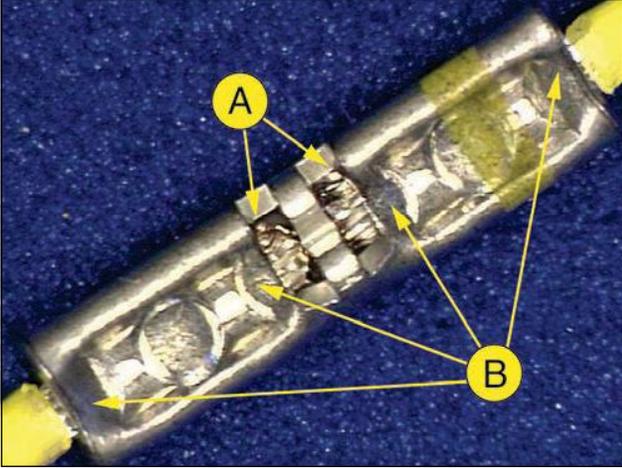


图 8-27

8.2.2 压接衔接 - 双边接头 (续)

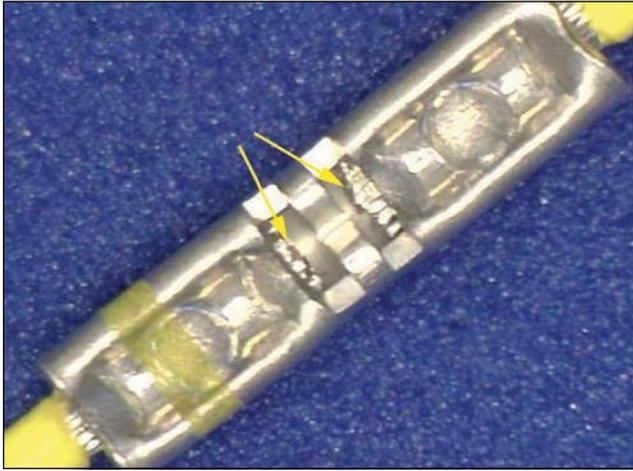


图 8-28

可接受 - 1,2 级

- 导线绝缘距双边接头末端间隙小于两倍导线直径。

可接受 - 1,2,3 级

- 导线末端在检查窗中可见(见图 8-28 箭头所指处)。
- 钟形压口明显。
- 当热缩套管带有密封环时，热缩套管末端与导线绝缘皮密封(未暴露股线)。
- 无缝接头上的压痕方向不一致(见图 8-30)。
- 压接点基本居中且适当成型以固定导线。

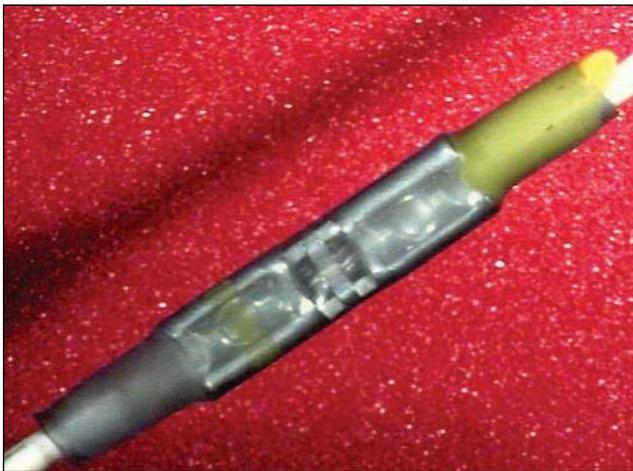


图 8-29



图 8-30

8.2.2 压接衔接 - 双边接头 (续)

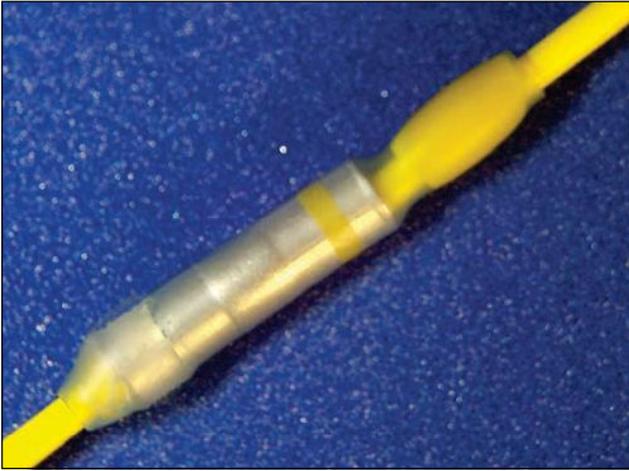


图 8-31

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 带密封环的热缩套管不居中但仍与导线绝缘皮密封 (见图 8-31)。

制程警示 - 3 级

- 两端的导线绝缘皮间隙大于一倍线径但小于两倍线径。

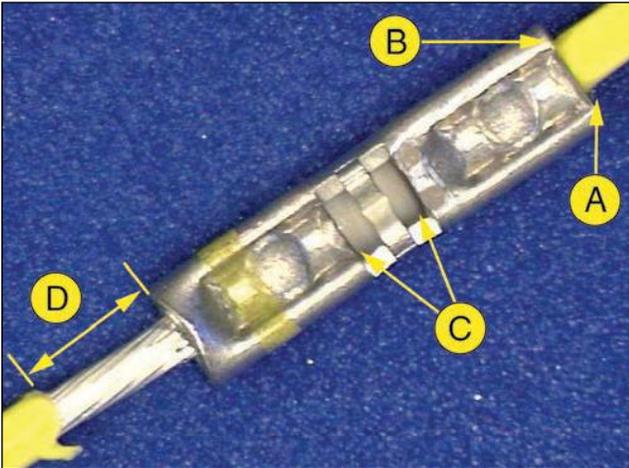


图 8-32

缺陷 - 1,2,3 级

- 双边压接衔接处有裂纹 (未显示)。
- 导线绝缘皮伸进导线压接筒 (见图 8-32-A)。
- 压痕偏出接头边缘 (见图 8-32-B)。
- 检查窗中看不到导线末端 (见图 8-32-C)。
- 导线绝缘间隙大于两倍线径 (见图 8-32-D)。
- 股线伸出检查窗之外 (见图 8-33)。
- 插入压接筒前多根导体已扭绞在一起 (未图示)。
- 带有可熔密封环的热缩套管没有在两端都形成 360° 的密封 (未图示)。
- 具有释力装置的筒接头不符合 5.2.2 “冲压成形 - 闭环型 - 绝缘皮支撑压接” 的绝缘皮支撑要求。



图 8-33

8.2.3 压接衔接 - 接头

本节标准适用于机制接头的端头压接衔接（见图 8-34）。当单个接线端子连接多根导线时，导线的组合圆密耳应当 [D1D2D3] 符合接线端子的圆密耳范围。

5.3 “机制接头” 提供导线压接筒和圆密耳填充匹配标准。

8.4 “衔接上的套管” 提供了收缩套管标准。

在接触针切断位置的金属基材暴露是允许的。



图 8-34

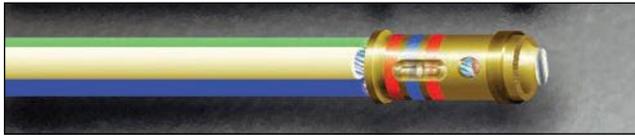


图 8-35

可接受 - 1,2,3 级

- 机制接头在切针后没有裂纹。
- 导线绝缘皮与压接筒末端平齐。
- 在绝缘皮和压接筒之间可看到导体且不超过一倍线径。
- 压接未居中且检查窗未变形。
- 压接筒的导线入口边缘未因压接而变形。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 绝缘皮与压接筒的导线入口之间的距离大于一倍线径但小于两倍线径。

缺陷 - 1,2,3 级

- 机制接头未切针。
- 机制接头切针后有裂纹。
- 导线绝缘皮与压接筒的导线入口之间的距离大于两倍线径。

8.2.4 压接衔接 - 导线直插连接装置 (快速连接)

导线直插连接装置，有时也称为“快速连接”，实质上是穿入耐环境隔离组件来实现导体连接的。在导体（见图 8-36）上压接端子，然后插入直插连接装置，犹如机制接头插入后入式连接器（见图 8-37）截面图所示。

工具、工具验证、压接工艺和完工端子**应当 [D1D2D3]**符合 1.0 “总则”、5.0 “压接端子（接头和压接耳）”和 19.0 “测试”对工具控制和机制接头压接端子的要求。

当导体圆密耳需要填塞以符合接头最小和最大圆密耳范围，圆密耳填塞**应当 [D1D2D3]**符合 5.3.5 “机制接头 - 圆密耳填塞”要求。

作为 9.5.2 “管脚和密封塞在连接器内的安装 - 密封塞的安装”的例外，当使用密封塞时，**应当 [D1D2D3]**轴部先插入。



图 8-36

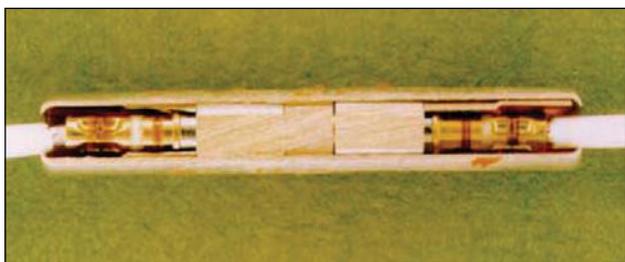


图 8-37

8.2.4 压接衔接 - 导线直插连接装置 (快速连接) (续)

缺陷 - 1,2,3 级

- 当使用多导线附件时,不符合 5.3“机制接头”要求。
- 绝缘间隙不符合 5.3.1“机制接头 - 绝缘间隙”要求。
- 导体位置不符合 5.3.3 “机制接头 - 导体”要求。
- 压接不符合 5.3.4 “机制接头 - 压接”要求。
- 圆密耳填塞, 如使用, 不符合 5.3.5 “机制接头 - 圆密耳填塞”要求。
- 管脚安装不符合 9.5 “管脚和密封塞在连接器内的安装”要求。
- 压接连接的拉力 / 拉伸测试未达到 19.7.2 “机械测试方法 - 拉力 (拉伸)”要求。
- 配合组件的连接保持力验证拉力测试未达到 19.7.5 “机械测试方法 - 连接保持力验证”要求。

8.3 超声熔接衔接

参见 7.0 “超声熔接” 了解超声熔接要求。

8.4 衔接上的套管

本章中所提到的“套管”是指用来保护衔接点（包括热缩焊接装置组成部分的绝缘皮）的热缩套管、胶带、帽或其他绝缘材料。16.0“线缆/线束保护”中规定了更多有关套管损伤方面的标准。



图 8-38



图 8-39



图 8-40



图 8-41



图 8-42



图 8-43



图 8-44

可接受 - 1,2,3 级

- 套管贴合衔接和导线或导线组的轮廓。
- 套管覆盖衔接区两端导线绝缘皮至少一倍导线或导线组直径（见图 8-38、8-40）。
- 套管没有开裂或损伤。
- 导线拱起但并未刺穿套管。
- 没有导体股线刺破套管。
- 套管或导线绝缘皮褪色，但没有烧焦。
- 端头衔接套管覆盖绝缘皮至少一倍导线组直径（未图示）。
- 端头衔接套管伸出剪切端大于两倍导线组直径（见图 8-41）。
- 端头衔接套管伸出剪切端小于两倍导线组直径且密封（见图 8-39）。

可接受 - 1 级**制程警示 - 2 级****缺陷 - 3 级**

- 端头衔接套管伸出剪切端小于两倍导线组直径且未密封（见图 8-42）。

缺陷 - 1,2,3 级

- 套管未紧贴（允许横向运动）。
- 套管未贴合衔接及导线组的轮廓（未图示）。
- 端头衔接套管覆盖导线绝缘皮小于一倍导线组直径（未图示）。
- 套管覆盖衔接区任意一端导线绝缘皮不到一倍导线或导线组直径。
- 套管有开裂或损伤（见图 8-43）。
- 股线刺穿套管（见图 8-44）。
- 套管或导线绝缘皮烧焦（未图示）。
- 导线衔接段暴露。

9.0 连接器安装

9.0 连接器安装

当有规定的扭矩要求时，见 17.2 “机械零部件的安装”。

9.1 机械零部件安装

9.1.1 机械零部件安装 - 螺栓 - 高度

本节描述了螺栓端面与连接器相应连接面的高度之间的关系。这对获得连接器针脚的最佳接触至关重要。组装应当 [D1D2D3] 符合连接器制造商的使用说明。

注：通过使用“C”型固定夹（厚度的增加）来调整螺栓的高度。

注：为了确保连接器满足外形、装配和功能的要求，需进行连接器与连接器或连接器与组装的配接实验。

注：根据制造商的使用说明，可以通过增加或减少垫片调整螺栓高度。

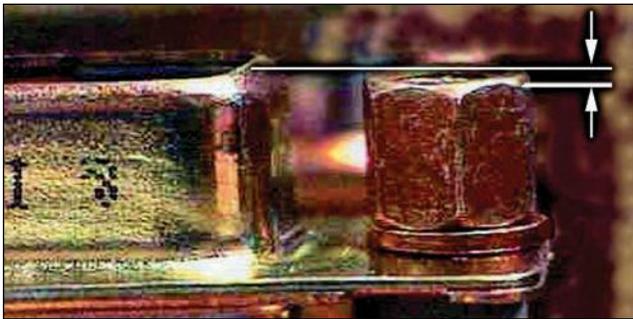


图 9-1

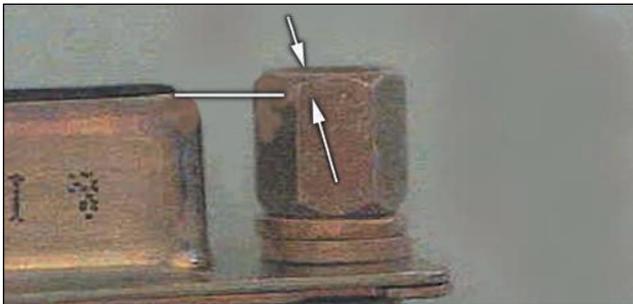


图 9-2

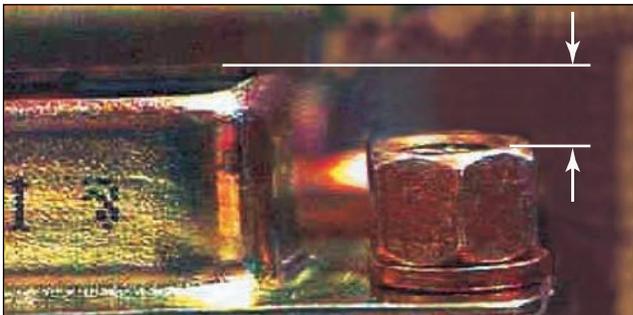


图 9-3

可接受 - 1,2,3 级

- 在连接器与螺栓正确配接的情况下，螺栓可依据设计要求高出或低于连接器的端面。

缺陷 - 1,2,3 级

- 螺栓依据设计要求高于或低于连接器端面，但连接器与螺栓不能正确配接（未图示）。

9.1.2 机械零部件安装 - 螺钉 - 伸出

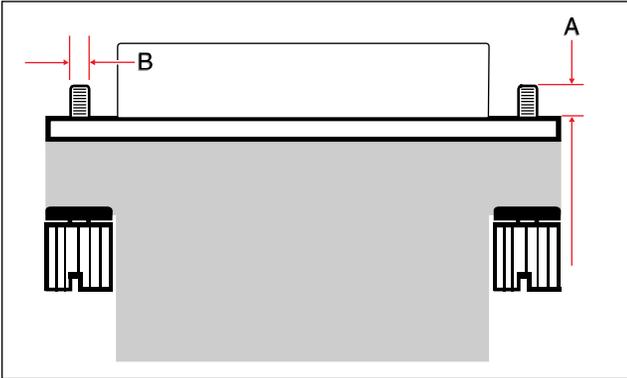


图 9-4

可接受 - 1,2,3 级

- 螺钉部件上的螺纹最小伸出长度（见图 9-4-A）为一个半（1.5）螺钉直径（见图 9-4-B），且没有超出连接器端面。

缺陷 - 1,2,3 级

- 螺钉部件上的螺纹最小伸出长度（见图 9-4-A）小于一个半（1.5）螺钉直径（见图 9-4-B）。
- 螺钉部件上的螺纹伸出长度超出连接器端面。

9.1.3 机械零部件安装 - 固定夹

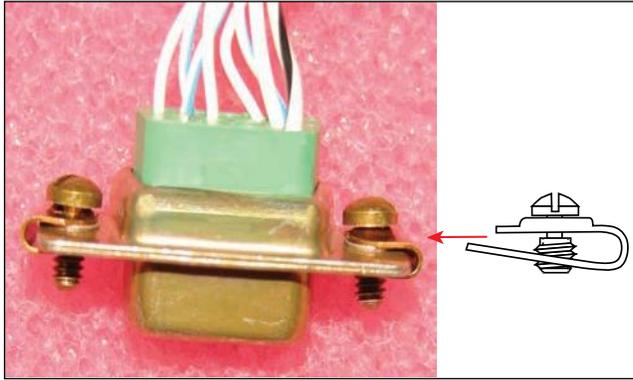


图 9-5

可接受 - 1,2,3 级

- 固定夹的方向安装正确。
- 螺钉完全拧入固定夹的螺纹部分。



图 9-6



图 9-7

缺陷 - 1,2,3 级

- 固定夹方向安装不正确（夹子的螺纹面处于连接器的配接面）。
- 螺钉没有完全拧入螺纹部分。

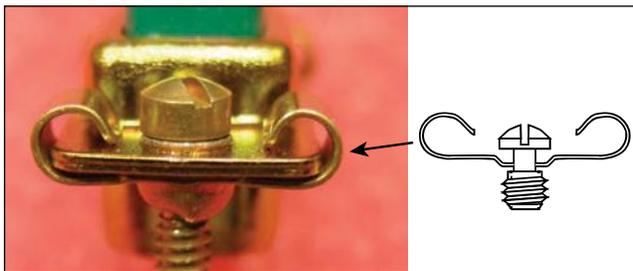


图 9-8

9.1.4 机械零部件安装 - 连接器对准

当有规定的扭矩要求时，见 17.2 “机械零部件的安装”。

当连接器 / 底壳 / 附件使用齿牙锁紧啮合时，连接器的配接程序**应当 [D1D2D3]** 包括确保齿牙充分啮合的过程。图 9-9 展示了可接受的啮合，在该图中齿牙是完全啮合的。图 9-10 展示了两组未完全啮合的齿牙。为了显示连接情况，以上两图示中已将锁紧环去掉；看不到互锁齿牙。



图 9-9



图 9-10

9.0 连接器安装

9.2 释力装置

9.2.1 释力装置 - 线夹安装

工程图纸上指定的线夹**应当 [D1D2D3]** 将线缆、线束或独立的导线固定在连接器终端，以防止导线移动时在导线 / 连接器端产生应力。连接器底壳或释力夹上的开口垫圈**应当 [D1D2D3]** 被充分夹紧。

如果连接器上的导线数量不足以使释力夹夹紧导线，则**应当 [D1D2D3]** 使用准许的绝缘胶带、套管或锁环材料增加线束的直径，以使线缆与释力夹之间保持接触并提供支撑。可能还需要使用填塞材料，以防止连接器线夹损坏绝缘导线。

在以下标准中，将用到的填塞材料视为“套管”。当这样的材料用于线束填塞时，套管标准才适用。当使用填充材料时**应当 [D1D2D3]** 按照工程文件中的说明进行使用。

当使用垫片时**应当 [N1D2D3]** 按照工程文件中的说明进行使用。

线夹**应当 [D1D2D3]** 压紧以确保保护套、导线或线束稳固，但不需要完全闭合（接触后壳的柄 / 耳部位）。

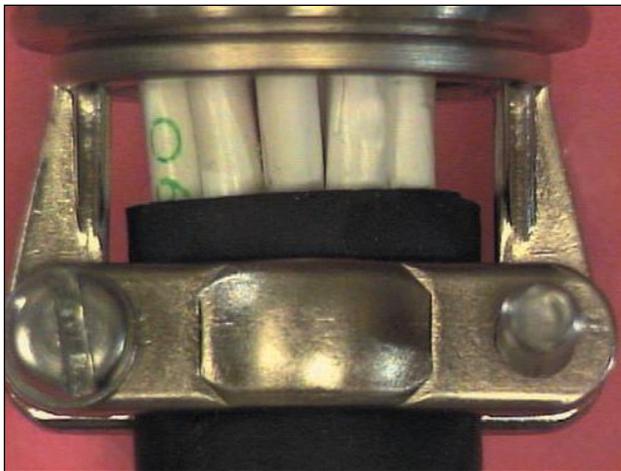


图 9-11

可接受 - 1,2,3 级

- 套管至少与线夹边缘齐平(见图9-12箭头所指处)。
- 如需垫片，需安装在同一线夹的两边。
- 线夹内表面间的距离与连接器后壳耳夹间的距离大致相等。



图 9-12

9.2.1 释力装置 - 线夹安装 (续)

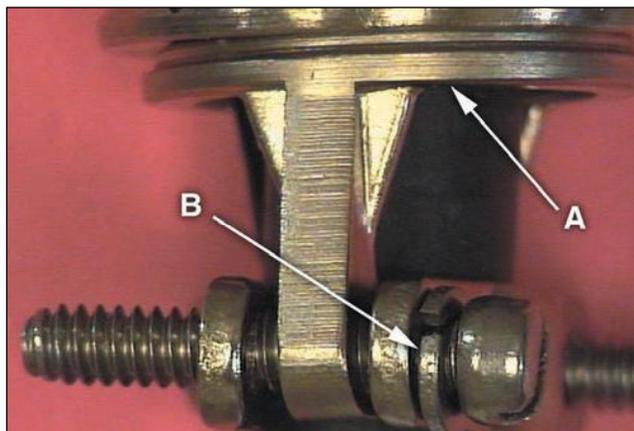


图 9-13



图 9-14

缺陷 - 1,2,3 级

- 套管没有穿过线夹，并且至少与线夹内侧边缘齐平。
- 套管穿过线夹对导线产生应力（见图 9-13-A）。
- 开口垫圈没有压紧（见图 9-13-B）。
- 线夹未能接触并支撑线缆。
- 线夹不能防止线缆移动。
- 套管损伤，暴露出线束或其他受保护的材料（见图 9-14）。
- 要求使用垫片时，垫片漏装或没有安装在同一个线夹的两边。
- 线夹下面有衔接点或金属环。

9.2.2 释力装置 - 导线整理

导线整理取决于连接器的设计及导线出线方向，以及导线在连接器内可能需要的活动量。

9.2.2.1 释力装置 - 导线整理 - 直向走线



图 9-15

可接受 - 1,2,3 级

- 导线引出方向近似垂直于连接器端面。
- 导线没有应力。

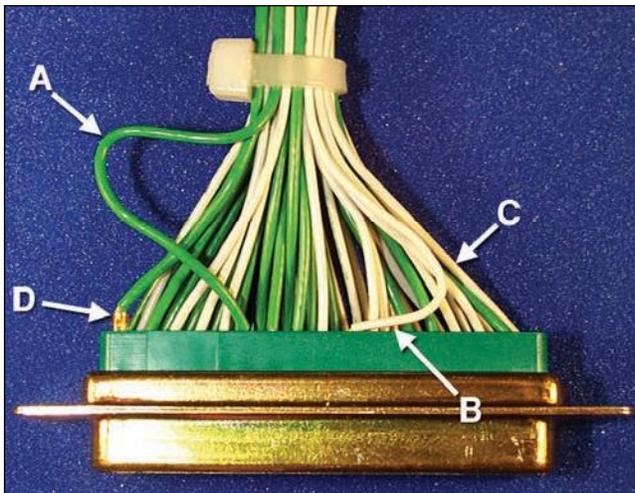


图 9-16

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 导线长度超出了线束轮廓（见图 9-16-A）。

缺陷 - 2,3 级

- 导线出线与连接器端面成锐角（见图 9-16-B）。

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线有应力(完全没有移动的余地)(见图 9-16-C)。

注：管脚没有插到位（见图 9-16-D）的相关标准见 9.5.1“管脚和密封塞在连接器内的安装 - 管脚安装”。

9.2.2.2 释力装置 - 导线整理 - 侧向走线

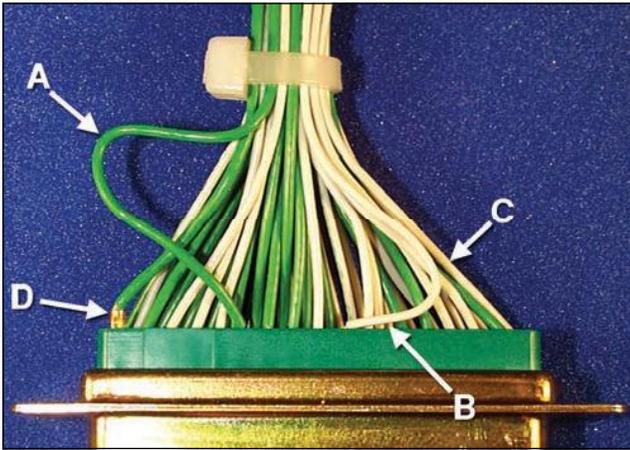


图 9-17

1. 高应力区

可接受 - 1,2,3 级

- 导线引出方向近似垂直于连接器端面。
- 导线没有应力。
- 导线没有受到扎带的应力作用。

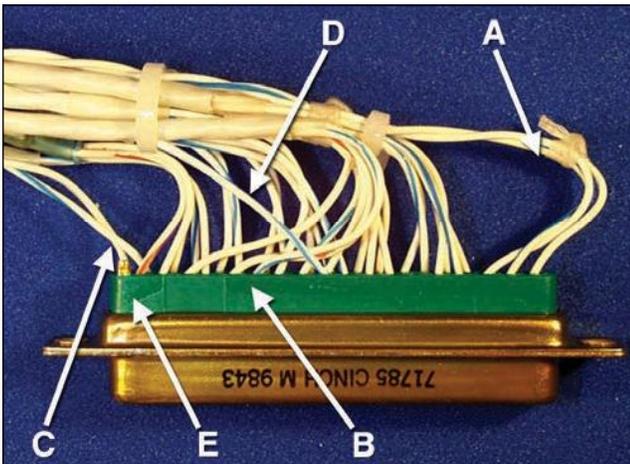


图 9-18

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 导线长度超出了线束轮廓（见图 9-18-A）。

缺陷 - 2,3 级

- 导线出线与连接器端面成锐角（见图 9-18-B）。

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线有应力(完全没有移动的余地)(见图 9-18-C、D)。

注：管脚没有插到位（见图 9-18-E）的相关标准见 9.5.1“管脚和密封塞在连接器内的安装 - 管脚安装”。

9.3 套管和防护套

9.3.1 套管和防护套 - 对位

本标准适用于有粘性或无粘性的防护套。



图 9-19

可接受 - 1,2,3 级

- 防护套收缩在螺纹适配环上。
- 防护套不影响锁紧环的操作。

未建立 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 防护套没有延伸到第一个附件连接区的末端。



图 9-20

缺陷 - 2,3 级

- 防护套覆盖线缆套管或外被太少，弯曲时会暴露导线或编织物。

缺陷 - 1,2,3 级

- 防护套影响锁紧环的操作。



图 9-21

9.3.2 套管和防护套 - 粘接

组装过程中要求使用导电胶时，应当 [D1D2D3] 进行单独的测试，以确保所形成的导电通路是可接受的。

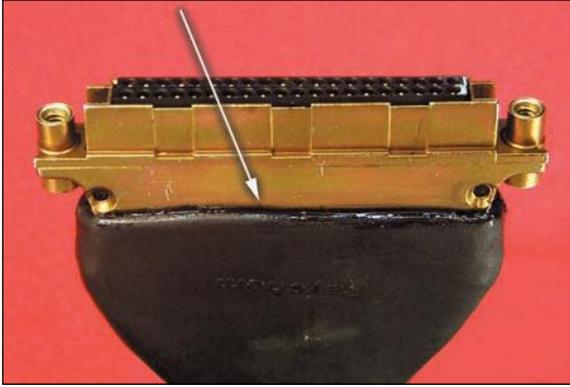


图 9-22



图 9-23



图 9-24



图 9-25

可接受 - 1,2,3 级

- 防护套两边的粘接边与连接器端面的不平行度在 10° 以内（见图 9-24、9-25）。
- 防护套粘接于连接器所有粘合面，可见胶填充结构，对于可见底部的针孔是可以接受的。
- 如果使用导电胶，胶填充结构内防护套外部可带有适量的导电胶。
- 防护套隆起和胶团堆积从连接器表面起不超过 3mm[0.12in]（见图 9-26）。
- 套管 / 防护套粘接到套管时，不能有明显的空洞和分离（见图 9-27）。

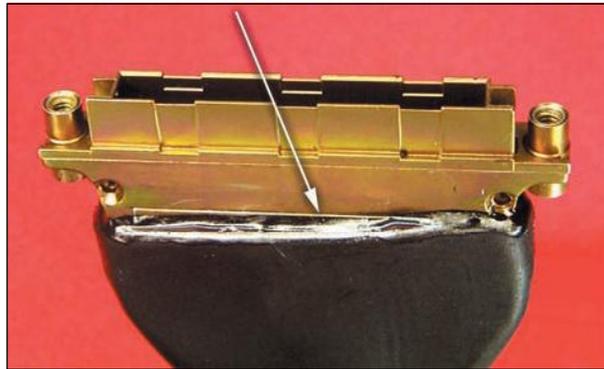


图 9-26



图 9-27

9.3.2 套管和防护套 - 粘接 (续)

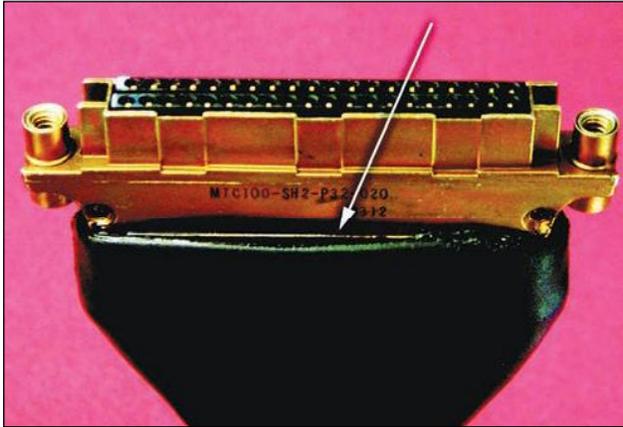


图 9-28

可接受 - 1 级

缺陷 - 2,3 级

- 防护套与连接器之间有空洞或分离。
- 防护套与连接器端面在任一轴向上的不平行度超过 10° 。

9.3.2 套管和防护套 - 粘接 (续)

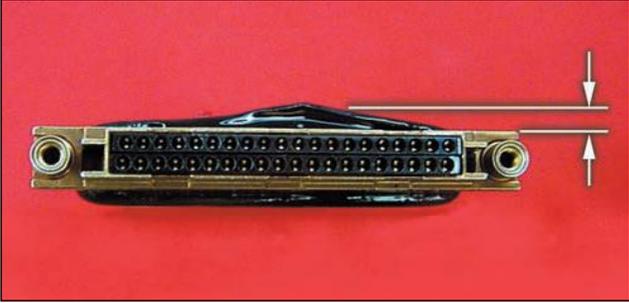


图 9-29



图 9-30



图 9-31

缺陷 - 1,2,3 级

- 防护套隆起和胶团堆积从连接器表面起超过 3mm[0.12in] (见图 9-29)。
- 防护套与套管之间的粘接有空洞或分离 (见图 9-30)。
- 粘胶妨碍了后续的组装步骤 (见图 9-31)。
- 粘胶没有完全固化。
- 当需要时, 导电胶没有提供规定的导电通路或导电性。
- 粘胶过多且流出接口边缘之外 (见图 9-32)。
- 套管和防护套没有被粘胶粘合 (见图 9-33)。



图 9-33

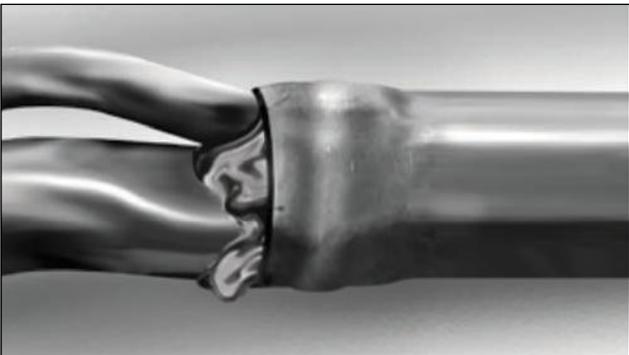


图 9-32

9.4 连接器损伤

9.4.1 连接器损伤 - 标准

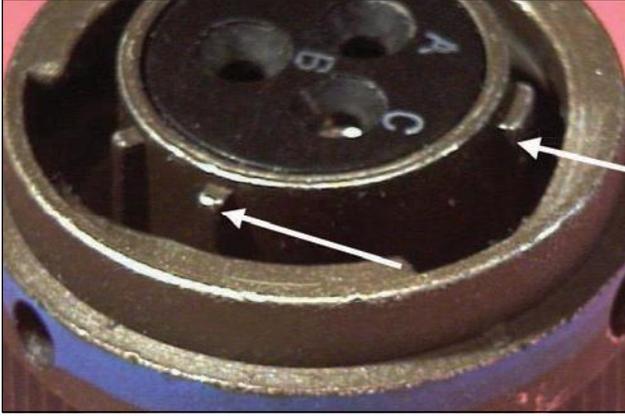


图 9-34

可接受 - 1,2,3 级

- 擦伤但没有暴露金属基材。
- 销或销槽没有变形但有正常的磨损迹象。

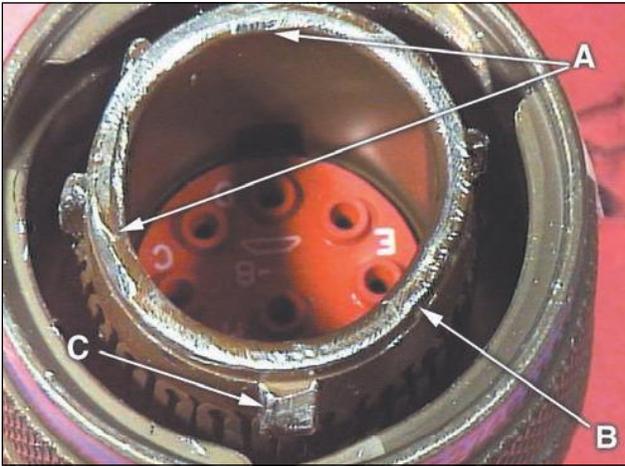


图 9-35

缺陷 - 2,3 级

- 划伤或披峰（见图 9-35-A）已造成金属基材暴露。

缺陷 - 1,2,3 级

- 内环或外环的变形或扭曲（不圆的情况）（见图 9-35-B）。
- 销的高度或宽度已经减小（见图 9-35-C）。
- 销错位（未图示）。
- 连接器的壳或本体上有破裂、断裂或其他损伤。

9.4.2 连接器损伤 - 限定 - 硬表面 - 配接面

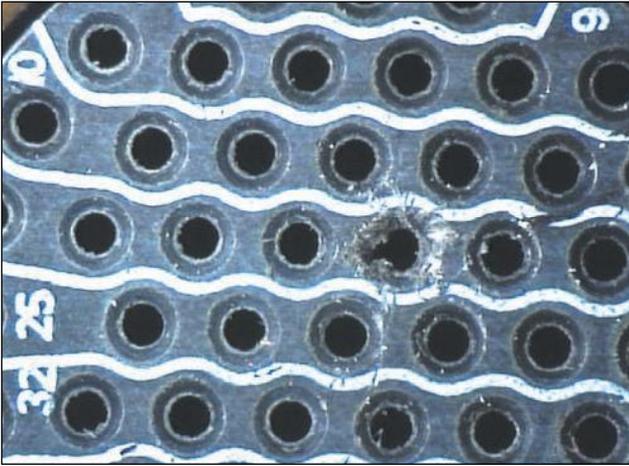


图 9-36

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

- 连接器端面有缺损但管脚密封层之间的绝缘填充材料完好。
- 从一个管脚孔开始的碎裂没有扩展到任何相邻管脚孔的外径。

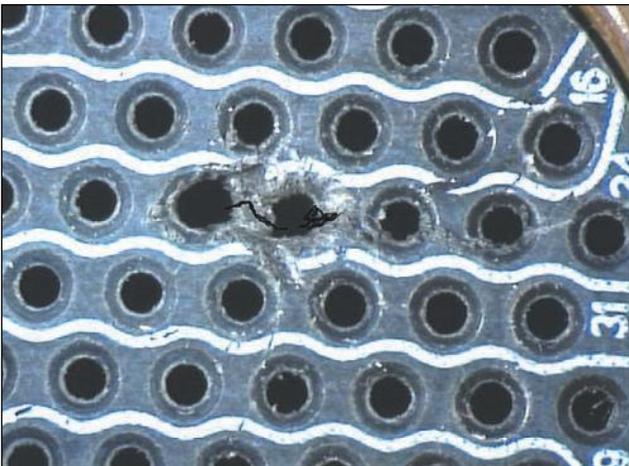


图 9-37

缺陷 - 1,2 级

- 绝缘材料的碎裂从一个管脚孔扩展到任何相邻管脚孔的外径。
- 裂纹从一个管脚孔延伸到另一个管脚孔。

缺陷 - 3 级

- 任何管脚孔上的明显缺损或裂纹。

9.4.3 连接器损伤 - 限定 - 软表面 - 配接面或背部密封区

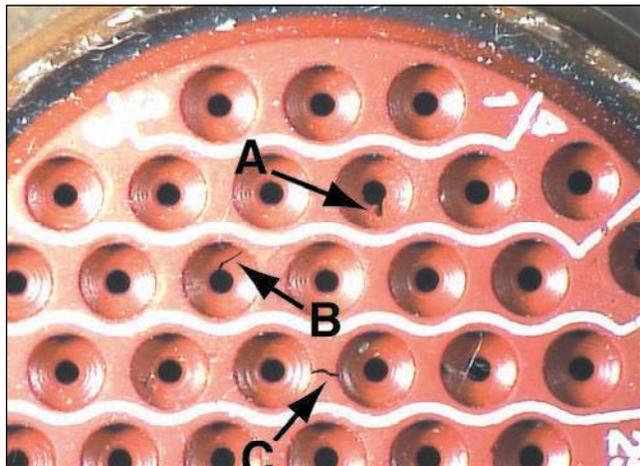


图 9-38

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 材料有缺失但杯间绝缘材料无损伤(见图9-38-A)。
- 杯区内的切口、裂缝或裂痕没有延伸到杯径以外(见图 9-38-B)。
- 杯区外绝缘填充表面的切口、裂缝或裂痕没有进入杯区(见图 9-38-C)。

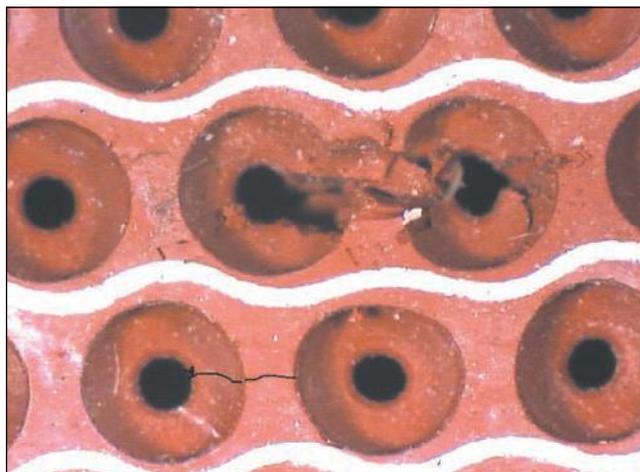


图 9-39

缺陷 - 1,2,3 级

- 切口、裂缝或裂痕同时在绝缘体表面和杯径上。

9.4.4 连接器损伤 - 管脚

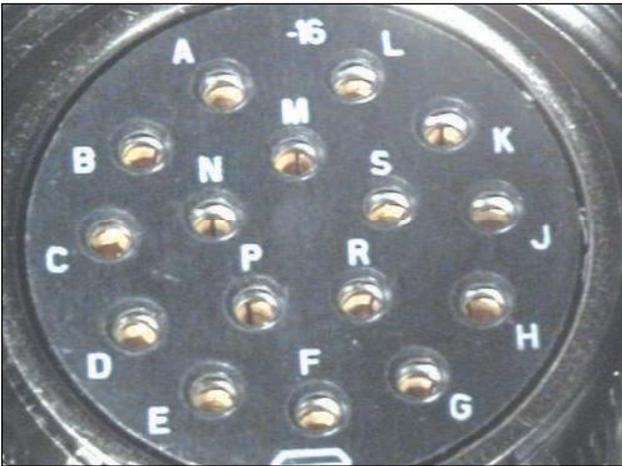


图 9-40

可接受 - 1,2,3 级

- 管脚镀层有损伤但没有暴露金属基材。
- 管脚歪斜小于一个管脚直径（未图示）。

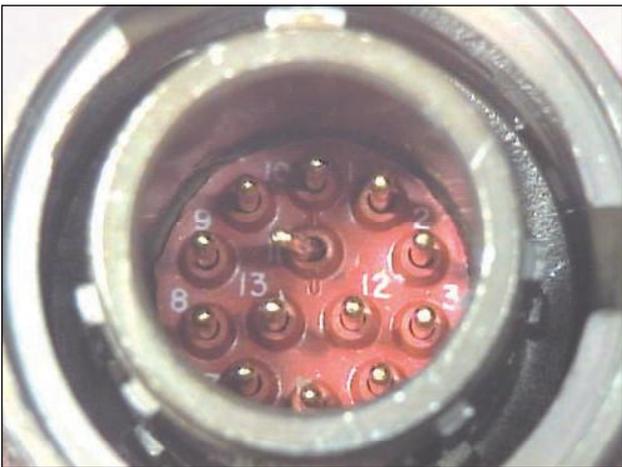


图 9-41

缺陷 - 1,2,3 级

- 管脚歪斜大于一个管脚直径。
- 管脚暴露金属基材。

9.5 管脚和密封塞在连接器内的安装

安装管脚时，应该使用连接器供应商推荐的作业工具。

应当 [D1D2D3] 用适合于所用连接器的非破坏性过程对所有管脚进行连接保持力（安装到位 / 锁紧）验证，如通过检查窗进行外观检验（另见图 19.7.5 “机械测试方法 - 连接保持力验证”）。验证**应当 [D1D2D3]** 在限制装置安装之前进行，包括二次成型及灌封。

当文件有规定时，连接器上的不用位置**应当 [D1D2D3]** 插入管脚和 / 或密封塞。插入的管脚不应压接，除非要求。

不适用保持力验证的连接器：

- 连接器管脚通过二次成型或灌封固定。
- 二次成型 / 灌封完毕之后的灌封或二次成型连接器。
- 锡杯连接器。
- 连接器管脚引线末端焊接在连接器上。
- 连接器管脚锁紧装置通过检查窗可以看到。

9.5.1 管脚和密封塞在连接器内的安装 - 管脚安装



图 9-42

可接受 - 1,2,3 级

- 所有连接器管脚都安装到位并锁紧。
- 连接器的所有管脚位置都被填充（如有要求）。

9.5.1 管脚和密封塞在连接器内的安装 - 管脚安装（续）



图 9-43

缺陷 - 1,2,3 级

- 通过检查窗可见连接器管脚没有安装到位（见图 9-43）。
- 管脚或插座没有安装到位和锁紧（见图 9-44）。
- 空置位置要求安装管脚时，缺管脚（见图 9-45）。

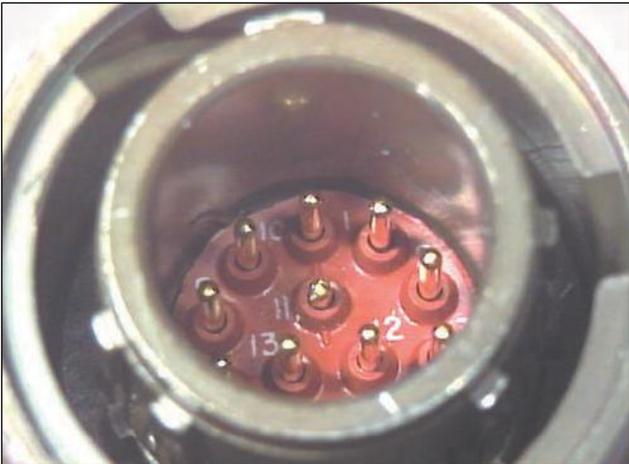


图 9-44



图 9-45

9.5.2 管脚和密封塞在连接器内的安装 - 密封塞安装

本标准仅适用于带有管脚的管脚孔，如果管脚孔无管脚，应当 [D1D2D3] 根据连接器制造商的使用说明来安装所需的密封塞。

带有头部的密封塞的头部需先进入（见图 9-46）。



图 9-46

1. 轴
2. 头部

可接受 - 1,2,3 级

- 密封塞的头部已被导线密封体卡住（看不到密封塞的头部）。

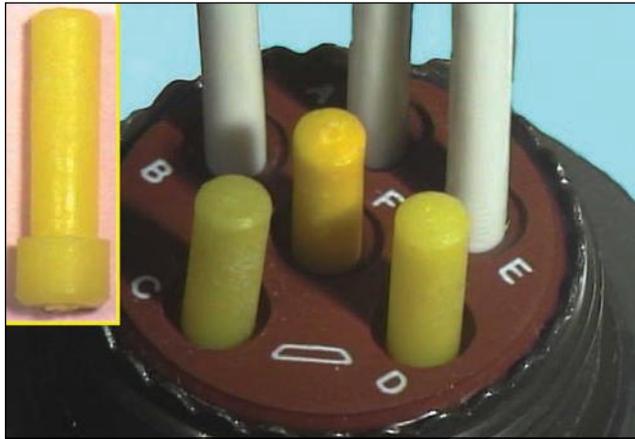


图 9-47

9.5.2 管脚和密封塞在连接器内的安装 - 密封塞安装 (续)



图 9-48

缺陷 - 1,2,3 级

- 在需要安装密封塞的位置，密封塞缺失。
- 密封塞反装的头部没有被卡住（能看到头部）。

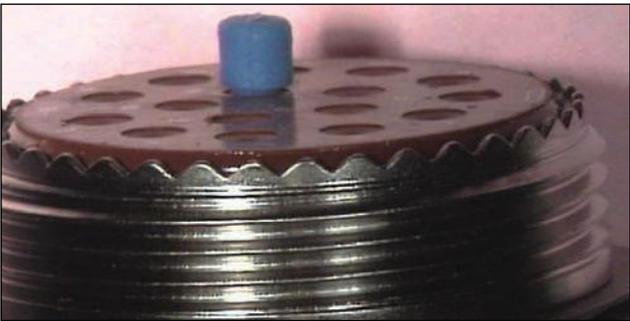


图 9-49

10.0 二次成型 / 灌封

本章讨论了两种不同类型的组件封装方式，二次成型（注射成型）和灌封，它们使用热塑性、热固性或弹性材料。

二次成型是一个单一步骤或多个步骤的过程，指的是将一个部件置入一副模具中，然后注入熔化的包封材料。二次成型通常使用热塑性材料，但也可以使用热固性或弹性材料。注射成型设备提供了封装介质软化的高温 and 压力，随后将热熔化的塑性材料注入到模具型腔。

灌封通常是一个单一的步骤，在相对低压和低温的条件下将部件置入到一副模具中，然后选择性地包封。灌封通常使用热固性树脂，通过手工或者使用低压注入到模具中。通过加热进行固化完成，也可以通过化学反应（如：双组分环氧树脂）或者照射完成。

当使用遮蔽材料时**应当 [D1D2D3]** 在组件上是无害的且**应当 [D1D2D3]** 没有污染残留物可去除。

不透明材料无法通过目视检验发现内部异常。使用其他任何检验技术**应当 [D1D2D3]** 获得用户的批准。

材料的其他要求见 1.16 “材料和工艺”。

10.0 二次成型 / 灌封

10.1 二次成型

10.1.1 二次成型 - 填充

10.1.1.1 二次成型 - 填充 - 内模

这是多步二次成型工艺的第一步。示例如图 10-1 和图 10-2 所示。

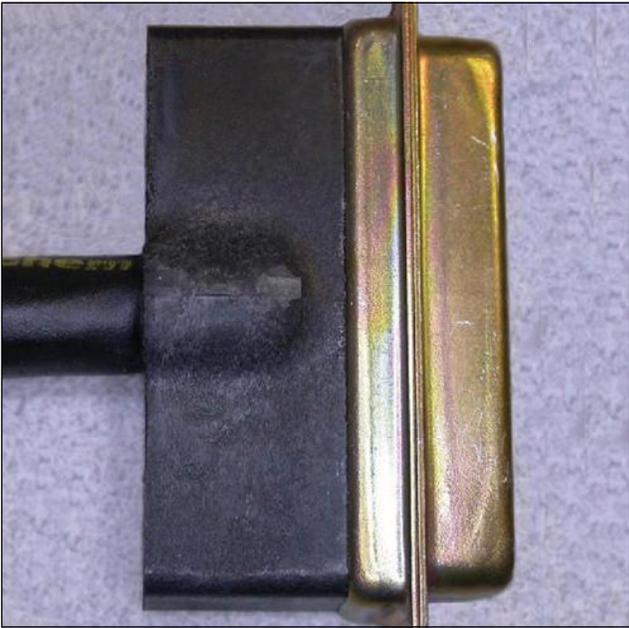


图 10-1



图 10-2

10.1.1.1 二次成型 - 填充 - 内部 (续)

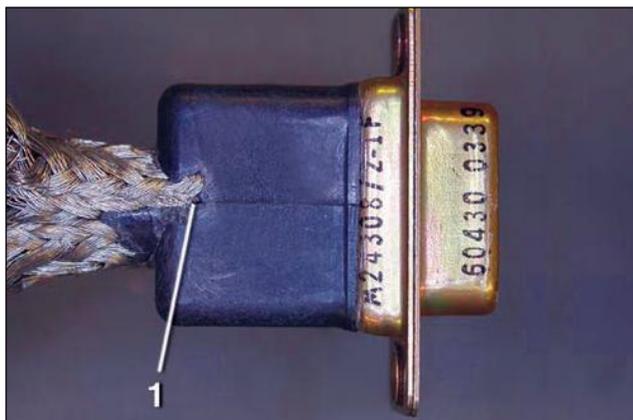


图 10-3

1. 编织层浮出

可接受 - 1,2,3 级

- 空气痕 (未图示)。
- 暴露 (浮出) 绝缘皮、套管、外被、编织物 (见图 10-3-1)、导体 (见图 10-4、10-5)、金属箔、金属环等。
- 空隙长度小于或等于 3mm[0.12in]，宽度小于或等于 2mm[0.08in]，深度小于或等于 1.5mm[0.06in]。
- 空洞无尖锐边缘。
- 内模成型材料有裂纹。
- 表面粗糙 / 有痕迹 (见图 10-6)。



图 10-4

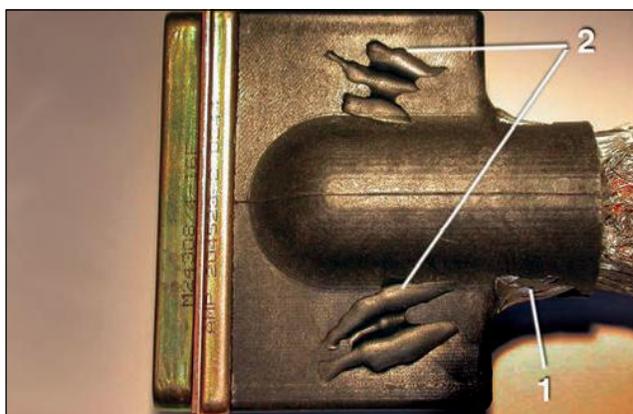


图 10-5

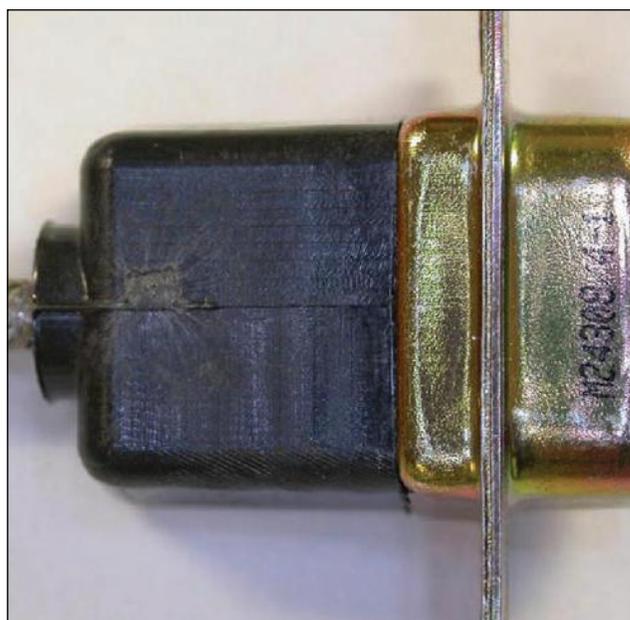


图 10-6

10.1.1.1 二次成型 - 填充 - 内模 (续)

缺陷 - 2,3 级

- 当屏蔽层覆盖在内模上时, 空洞带有尖锐边缘 (未图示)。



图 10-7

缺陷 - 1,2,3 级

- 材料填充不完全 (见图 10-7)。
- 空洞长度大于 3mm[0.12in], 或宽度大于 2mm[0.08in], 或深度大于 1.5mm[0.06in] (见图 10-8)。



图 10-8

10.1.1.2 二次成型 - 填充 - 外模

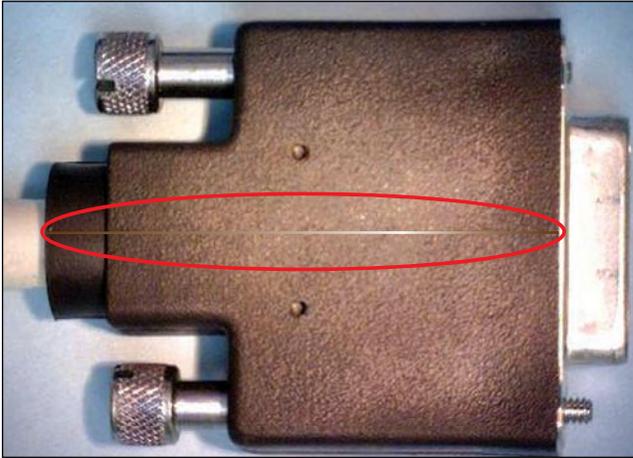


图 10-9

可接受 - 1,2,3 级

- 模件满足工程文件的所有要求。
- 所有要求的标记清晰易读。
- 外观异常不影响外形、装配或功能（见图 10-9、10-11、10-12）。
- 有条纹（见图 10-13）。
- 填充完全。
- 材料缩痕处无裂纹（见图 10-14）。
- 合模线可辨识但不凸起（见图 10-10）。

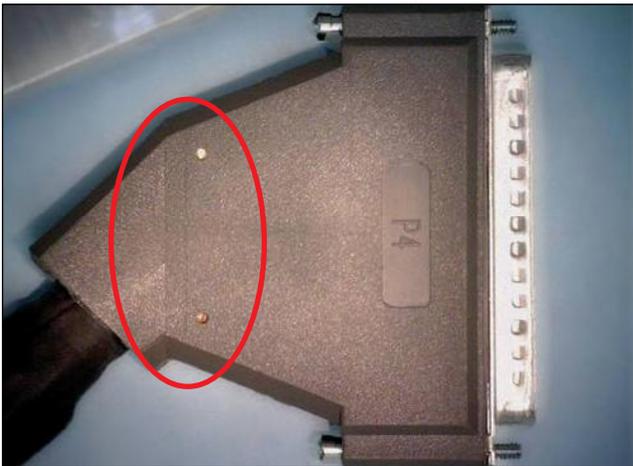


图 10-10

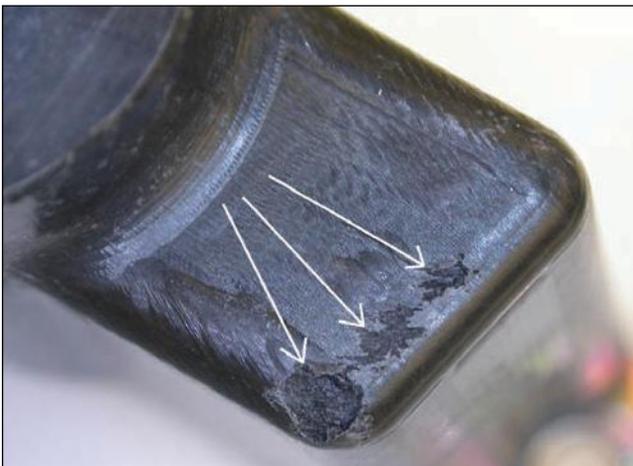


图 10-11

10.1.1.2 二次成型 - 填充 - 外部 (续)



图 10-12



图 10-13

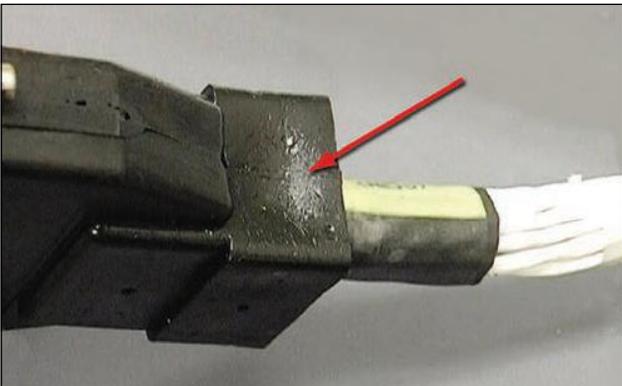


图 10-14

10.1.1.2 二次成型 - 填充 - 外部 (续)

可接受 - 1、2 级

制程警示 - 3 级

- 空气痕 (未图示)。

注：在二次成型过程中气体滞留在模具中而产生气痕，并不危及到完整性，与不完全填充的情况不同。

缺陷 - 1,2,3 级

- 应该有外模成型材料的地方出现空洞 (见图 10-15)。
- 标记不完整或不易读 (见图 10-16)。
- 材料填充不完全 (见图 10-16)。
- 材料裂纹处缩痕 (见图 10-17)。
- 暴露了绝缘层、套管、外被、编织物或金属箔 (见图 10-18)。



图 10-15



图 10-16



图 10-17

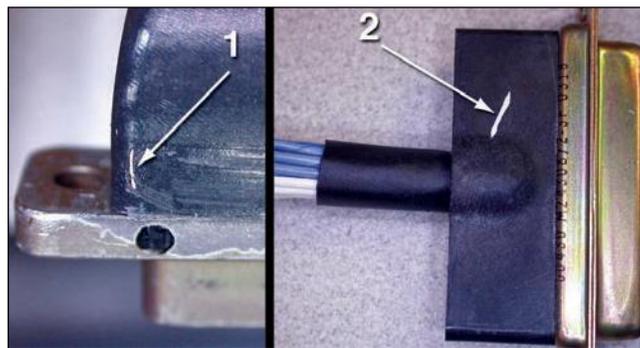


图 10-18

1. 金属箔浮出
2. 导线浮出

10.1.1.2.1 二次成型 - 填充 - 外模 - 错位

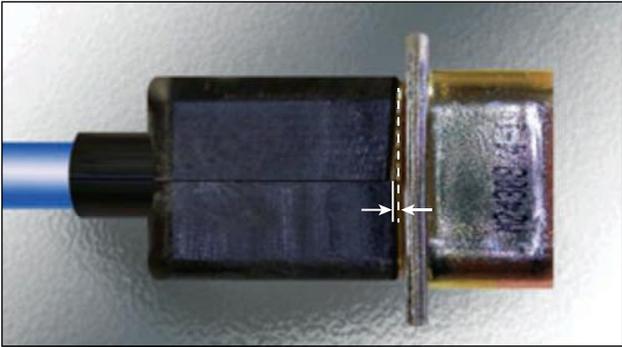


图 10-19

可接受 - 1,2,3 级

- 部件错位尺寸小于或等于 0.75mm[0.030in]。

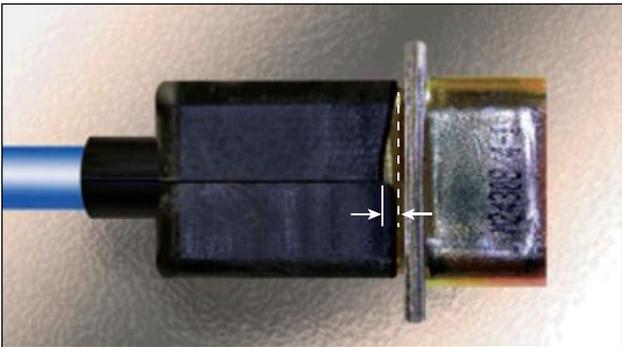


图 10-20

缺陷 - 1,2,3 级

- 部件错位尺寸大于 0.75mm[0.030in]。

10.1.1.2.2 二次成型 - 填充 - 外模 - 装配



图 10-21

可接受 - 1 级

- 外模包覆导线或线缆外被圆周至少达 75%。

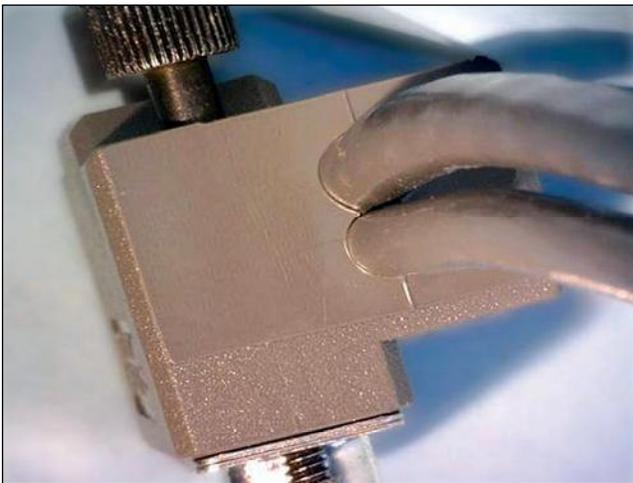


图 10-22

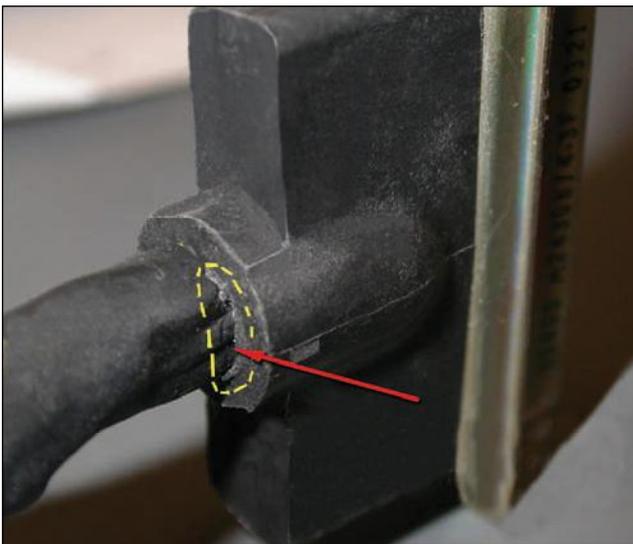


图 10-23

10.1.1.2.2 二次成型 - 填充 - 外模 - 装配 (续)

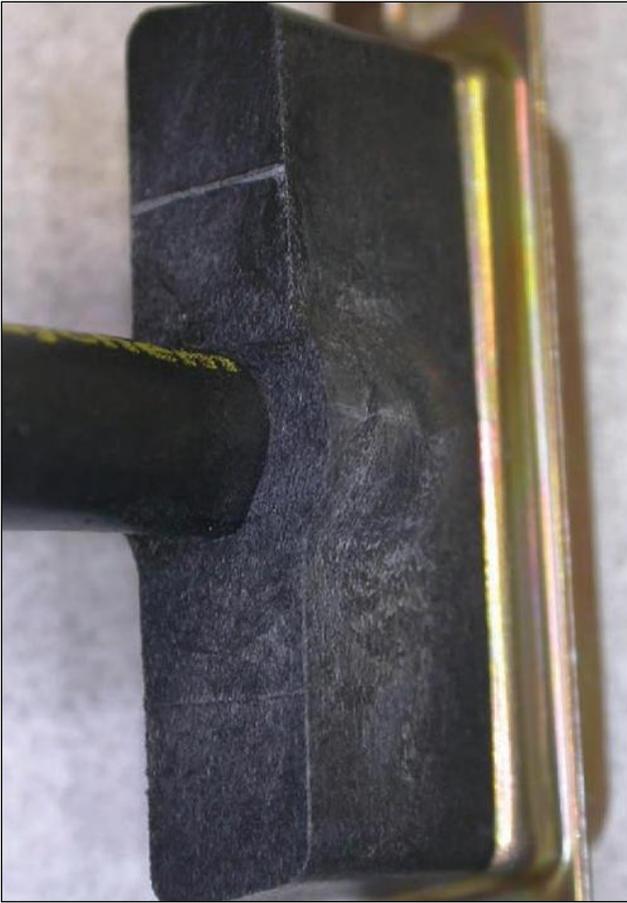


图 10-24

可接受 - 2,3 级

- 外模包覆线缆外被、绝缘皮、套管或护套的整个轮廓。
- 当有要求时，外模材料附着线缆外被的整个轮廓。

缺陷 - 1 级

- 外模包覆导线或线缆外被少于 75% 的圆周。

缺陷 - 2,3 级

- 外模不能包覆导线、线缆外被或连接器的整个轮廓。
- 任何外模材料与线缆外被、绝缘皮、套管、防护套或连接器的空隙，导致任何一个需要完全封装的材料或组件的暴露。

10.1.1.2.2 二次成型 - 填充 - 外模 - 装配 (续)



图 10-25

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线、套管或者线缆外被从外模中拔出 (突出) (见图 10-25)。
- 当工程文件要求时, 外模材料没有粘附导线、线缆外被或连接器本体的圆周 (见图 10-26)。



图 10-26

10.1.1.2.3 二次成型 - 填充 - 外模 - 裂纹、流痕、表面皱纹（结合线）或熔接线



图 10-27

可接受 - 1,2,3 级

- 表面皱纹（结合线）可见但没有穿透外模材料厚度的 20% 以上（见图 10-28）。
- 浇口有流痕（见图 10-29）。



图 10-28



图 10-29

10.1.1.2.3 二次成型 - 填充 - 外模 - 裂纹、流痕、表面皱纹（结合线）或熔接线（续）

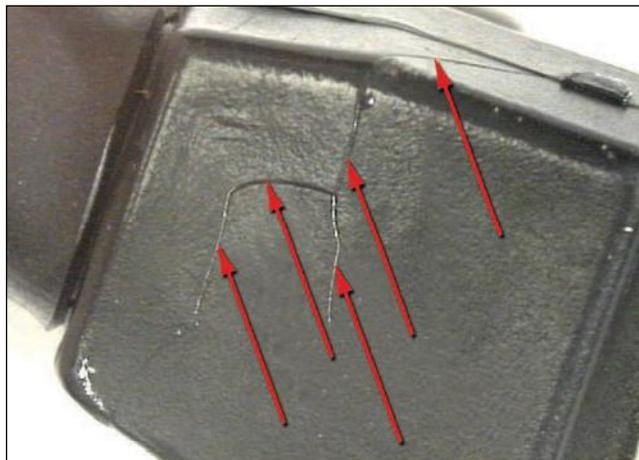


图 10-30

缺陷 - 1,2,3 级

- 表面皱纹 / 结合线（向前注入）深度超出了外模材料厚度的 20%（见图 10-30）。
- 裂纹（见图 10-31、10-32）。

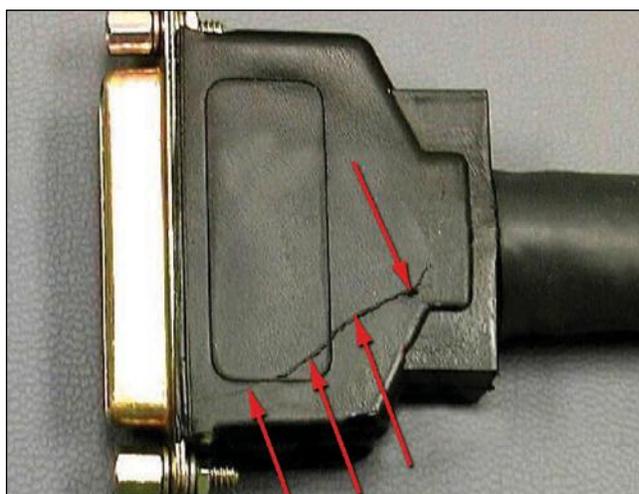


图 10-31

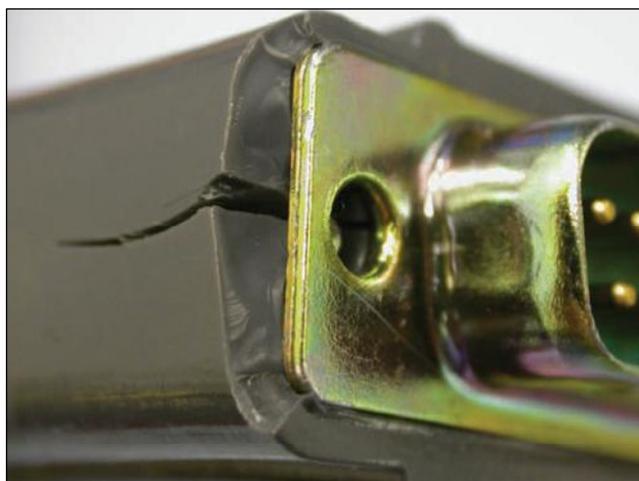


图 10-32

10.1.1.2.4 二次成型 - 填充 - 外模 - 颜色

无插图。

可接受 - 1,2,3 级

- 颜色均匀并且满足工程文件的要求。

缺陷 - 2,3 级

- 表面颜色不均匀或不满足工程文件的要求。

10.1.2 二次成型 - 冲胶

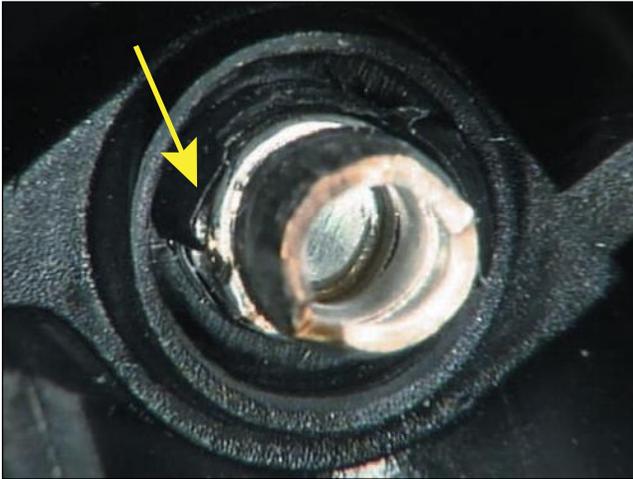


图 10-33

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 冲胶不在电气配接面上，或不影响连接器的正确配接或功能。

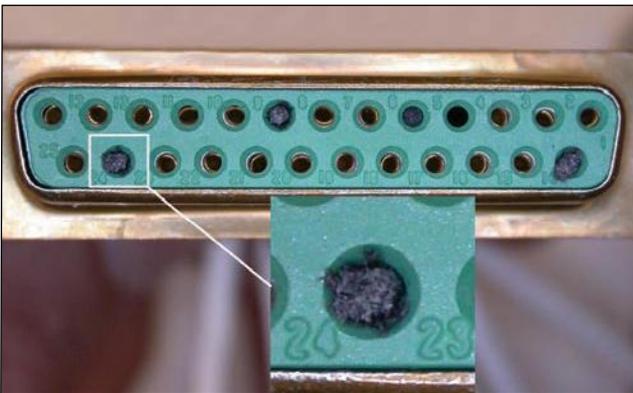


图 10-34

缺陷 - 1,2,3 级

- 冲胶出现在电气接配面（见图 10-34），或影响连接器的正确配接或功能（见图 10-35）。

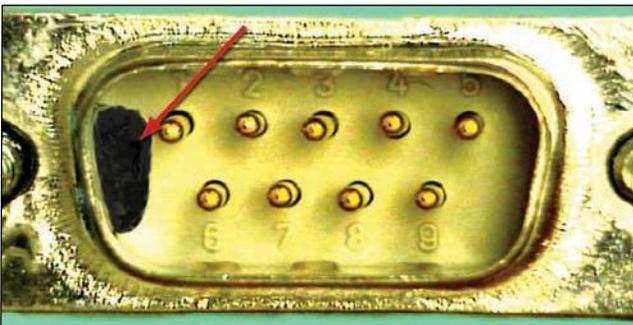


图 10-35

10.1.3 二次成型 - 对位

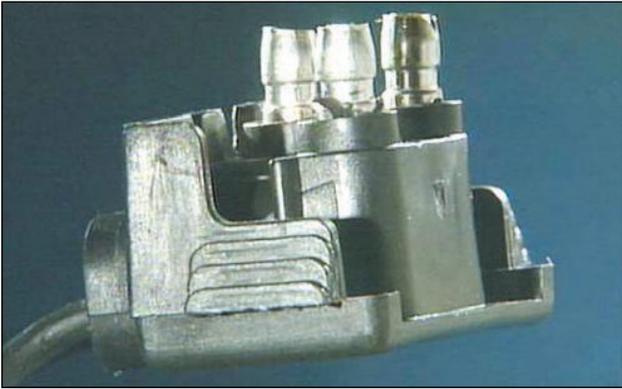


图 10-36

可接受 - 1,2,3 级

- 管脚高度或对位的偏差与工程文件的要求相符。
- 除非另有规定，连接器或接线端子与二次成型材料面的垂直偏差在 10° 之内。
- 不影响预期外形、装配或功能。

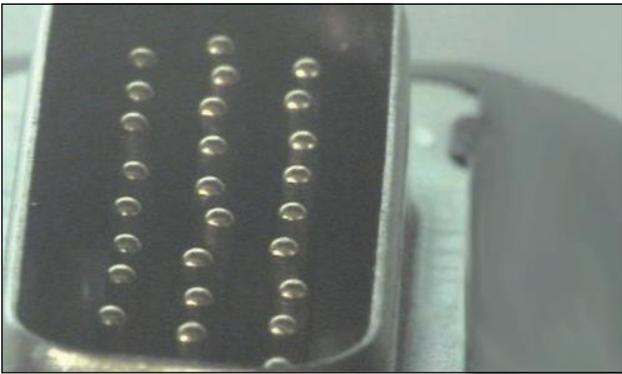


图 10-37



图 10-38

10.1.3 二次成型 - 对位 (续)



图 10-39

缺陷 - 1,2,3 级

- 除非另有规定，连接器或接线端子与二次成型材料面的垂直偏差超过 10° (见图 10-39)。
- 端子没有按工程文件要求完全安装或对准 (见图 10-40)。
- 管脚高度或对位偏差与工程文件的要求不符 (见图 10-41、10-42)。
- 影响外形、装配或功能。

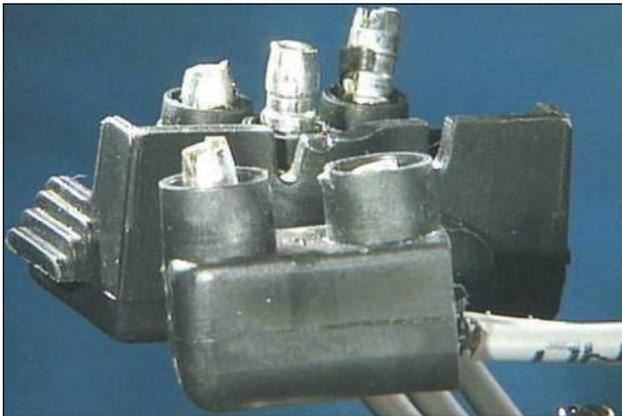


图 10-40

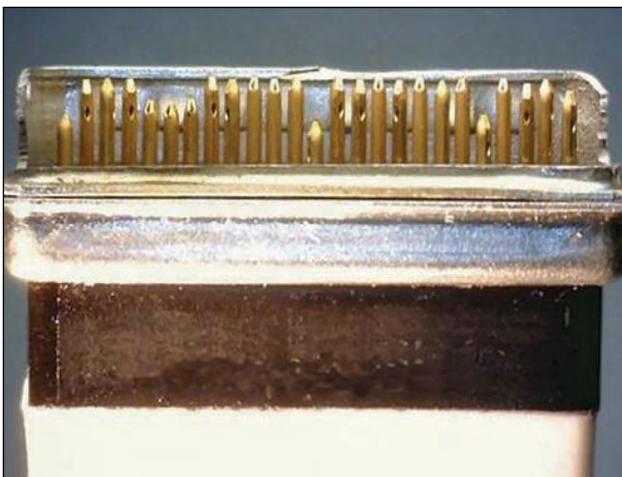


图 10-41

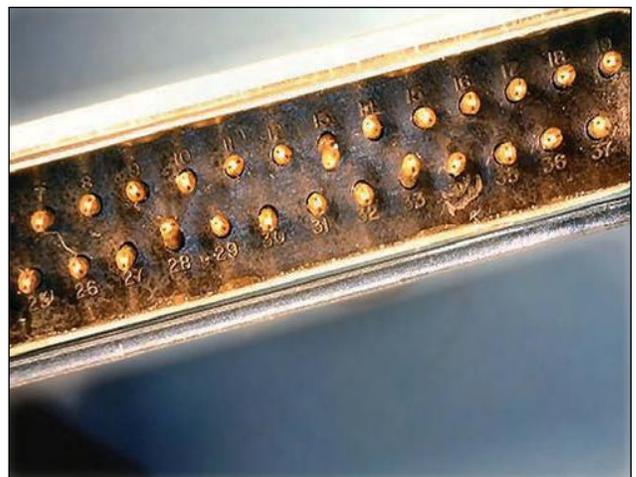
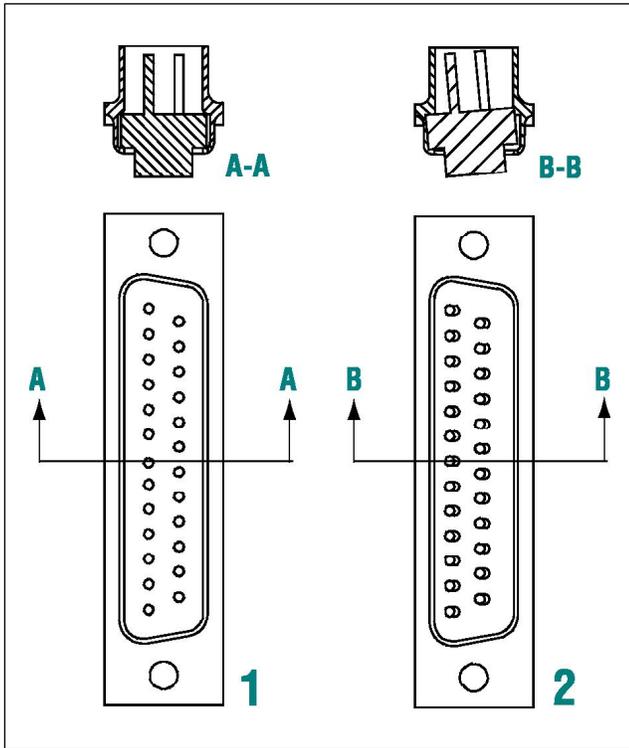


图 10-42

10.1.3 二次成型 - 对位 (续)



缺陷 - 1,2,3 级

- 连接器插入错位。

图 10-43

1. 完全插入并对准
2. 插入歪斜 (针脚形成角度)

10.1.4 二次成型 - 毛边

制造商应当 [N1D2D3] 建立一个方法，判断在正常应用环境中毛边是否会产生松脱。如果连接器 / 外模表面有毛边，**不应当** [D1D2D3] 影响它的机械或电性能。已经除去毛边的表面异常通常是可接受的。



图 10-44

可接受 - 1,2,3 级

- 毛边不在电气配接面。
- 无尖锐边缘（见图 10-44）。

制程警示 - 1,2,3 级

- 毛边凸起超过 0.75mm[0.03in]（见图 10-45）不会影响它的机械或电性能。

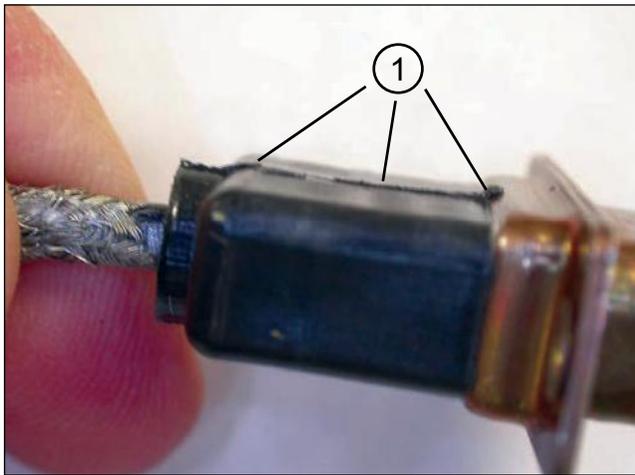


图 10-45

1. 合模线

10.1.4 二次成型 - 毛边

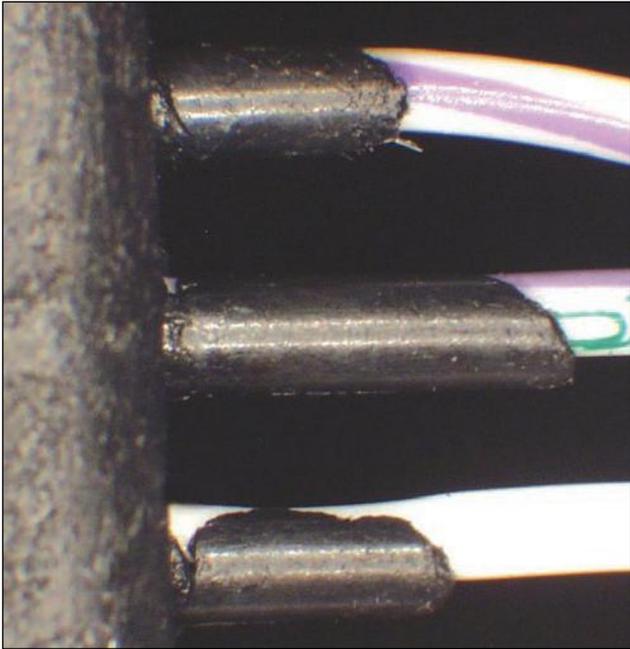


图 10-46

缺陷 - 1,2,3 级

- 毛边出现在连接器、线缆 / 导线的二次成型表面，影响其机械或电气的功能（见图 10-46）。
- 可能会断裂的毛边（见图 10-47 左边箭头）。
- 毛边出现在电气接配面（见图 10-47 右边箭头）。
- 尖锐的边缘。

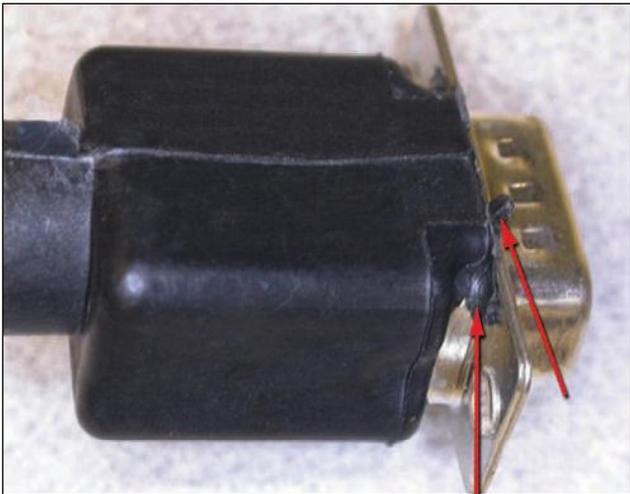


图 10-47

10.1.5 二次成型 - 导线绝缘皮、外被或套管损坏

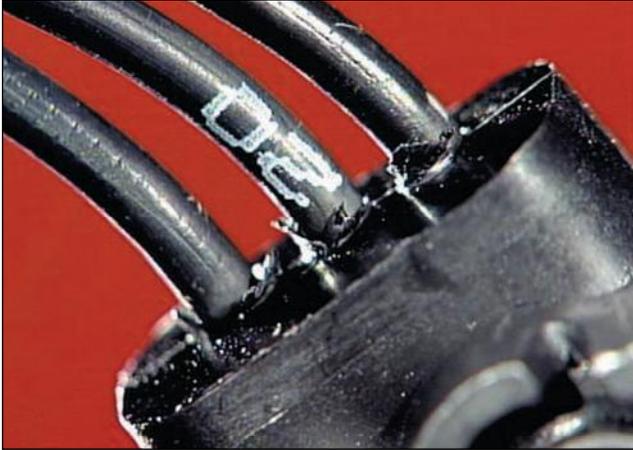


图 10-48

可接受 - 1,2,3 级

- 外模的成型过程中导线绝缘皮损坏未超过 3.5 “绝缘皮损伤 - 剥外皮” 所列的标准要求。

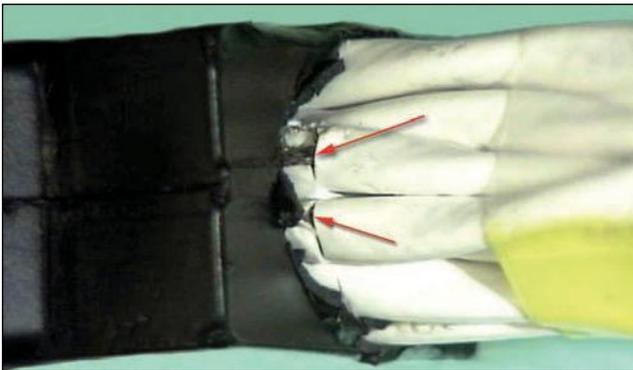


图 10-49

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线绝缘皮损坏超过 3.5 “绝缘皮损伤 - 剥外皮” 的绝缘皮损伤标准（见图 10-49、10-50、10-51）。
- 线缆外被、套管或者保护套损坏并暴露出导线、编织物、绝缘皮或导体（见图 10-51、10-52）。
- 焊料芯吸超出允许上限（见图 10-53）。

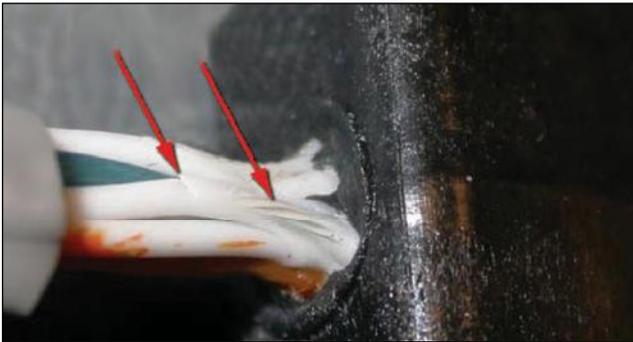


图 10-50



图 10-51

10.1.5 二次成型 - 导线绝缘皮、外被或套管损坏 (续)



图 10-52

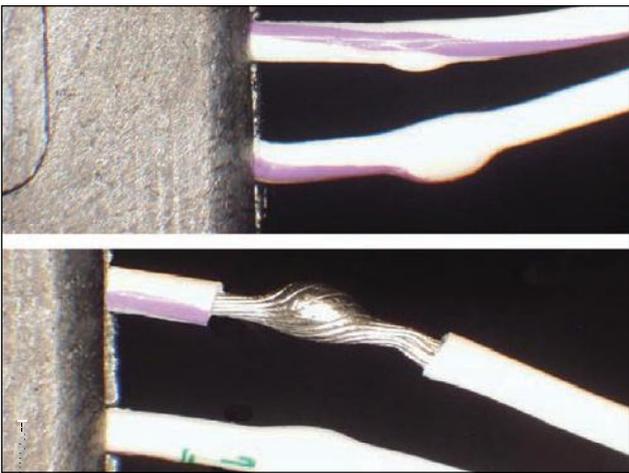


图 10-53

注：上图为焊料在导线中的焊料芯吸。下图为已经去除绝缘皮的导线。

10.1.6 二次成型 - 固化

无插图。

可接受 - 1,2,3 级

- 二次成型材料完全固化发硬，不粘手。
- 二次成型材料按照材料制造商的使用说明或其他文档化的过程进行固化。

缺陷 - 1,2,3 级

- 二次成型材料固化后仍然带粘性。
- 二次成型材料未按照材料制造商的使用说明或其他文档化的过程进行固化。

10.2 灌封（热固性成型）

10.2.1 灌封（热固性成型） - 填充



图 10-54

可接受 - 1,2,3 级

- 导体间无跨接的气泡或空洞（见图 10-56）。
- 没有影响连接器物理功能的溢出或灌封材料。
- 连接器的配接面上无灌封材料。
- 所有要求的标记清晰易读。
- 合模线凸起但不超过 0.75mm[0.03in]（见图 10-57）。



图 10-55



图 10-56



图 10-57

10.2.1 灌封（热固性成型）- 填充（续）



图 10-58

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 外观异常，如条纹、气痕、粗糙表面（见图 10-58）、边缘毛刺（见图 10-59）、无裂纹的缩痕（见图 10-60）等，但不影响外形、装配或功能。

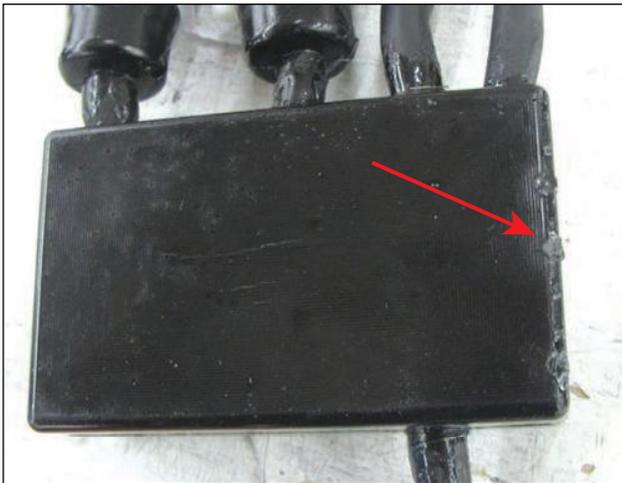


图 10-59



图 10-60

10.2.1 灌封（热固性成型）- 填充（续）

缺陷 - 2,3 级

- 气泡、空洞或空腔跨接相邻的导体（未图示）。

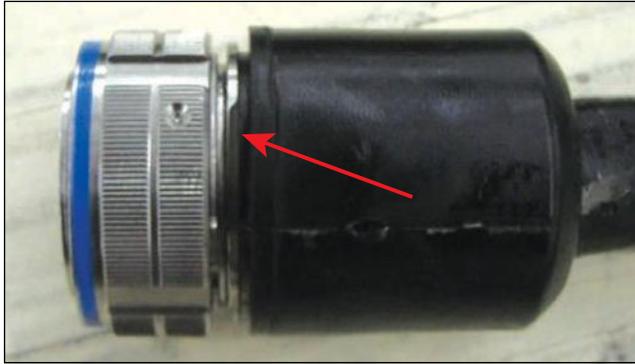


图 10-61

缺陷 - 1,2,3 级

- 灌封材料出现在连接器电气配接面（未图示）。
- 溢出或灌封材料影响连接器的物理功能（见图 10-61）。
- 部件暴露（绝缘皮、套管、外被、导体、编织箔、胶带、导线、金属环等）（见图 10-62）。
- 边缘尖锐（未图示）。
- 要求的标记不完整或不易读（未图示）。
- 材料填充不完全（见图 10-63）。



图 10-62

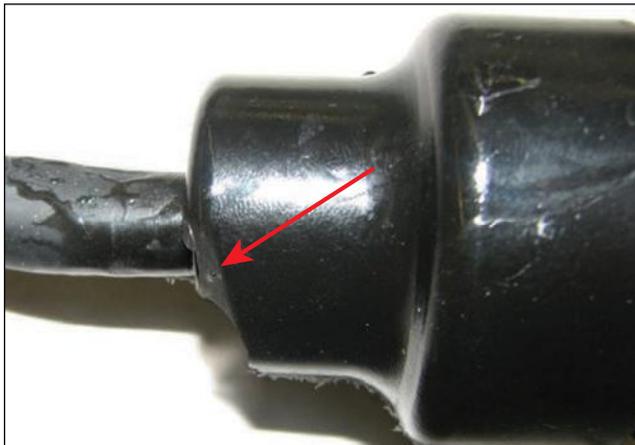


图 10-63

10.2.2 灌封（热固性成型） - 与导线或线缆的装配



图 10-64

可接受 - 1 级

- 灌封材料粘附导线或线缆外被至少 75% 的圆周。

可接受 - 2,3 级

- 无暴露的导线。
- 已固化灌封材料和导线或线缆外被之间无间隙。
- 当工程文件要求灌封材料与（多根）导线或者线缆外被结合时，灌封材料粘附导线或线缆外被整个圆周。



图 10-65



图 10-66

10.2.2 灌封（热固性成型） - 与导线或线缆的装配（续）



图 10-67

缺陷 - 1 级

- 灌封材料粘附导线或线缆外被的圆周少于 75% (见图 10-67)。

缺陷 - 2,3 级

- 任何暴露的导线。
- 已固化灌封材料和导线或线缆外被之间的任何间隙。
- 当工程文件要求灌封材料与导线或者线缆外被结合时，灌封材料没有粘附导线或线缆外被整个圆周。

缺陷 - 1,2,3 级

- 任何暴露的导体。

10.2.3 灌封（热固性成型） - 固化

无插图。

可接受 - 1,2,3 级

- 固化后灌封材料已变硬，且触摸时不发粘。
- 灌封材料按照材料制造商的使用说明或其他文档化过程固化。

缺陷 - 1,2,3 级

- 灌封材料固化后发粘。
- 灌封材料未按照材料制造商的使用说明或其他文档化过程固化。

10.3 挠性扁带的二次成型

本标准适用于用聚氨酯、硅树脂或其他柔性材料成型的导线或导体。



图 10-68

可接受 - 1,2,3 级

- 所有的导线 / 线缆被包封。
- 无毛边。
- 扁带复合材料中的导线 / 线缆无损伤。
- 扁带内的气泡 / 空隙没有将导电材料暴露于线缆表面或导体间（见图 10-69、10-70）。



图 10-69

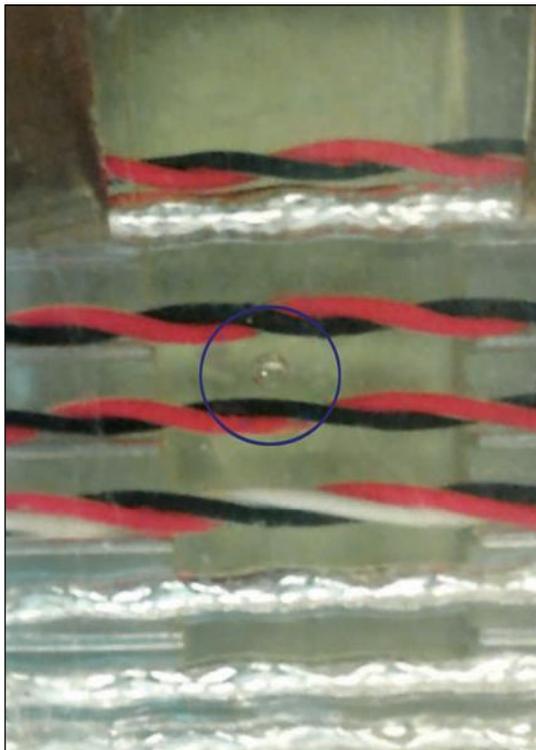


图 10-70

10.3 挠性扁带的二次成型 (续)



图 10-71



图 10-72

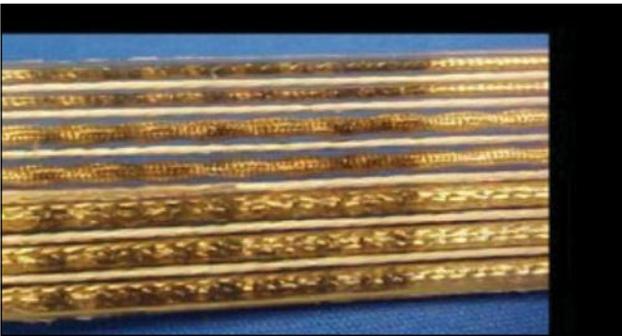


图 10-73

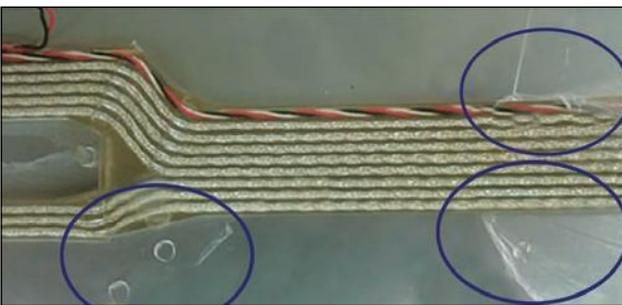


图 10-74

缺陷 - 1,2,3 级

- 导体违反最小电气间隙。
- 扁带材料中导线 / 线缆交叉。
- 导线 / 线缆未被包封且暴露在扁带材料的外面 (见图 10-71)。
- 扁带内的气泡 / 空隙 / 损伤将导电材料暴露在线缆表面 (见图 10-72)。
- 扁带内的气泡 / 空隙造成导体间桥接。
- 屏蔽层变色 (见图 10-73)。
- 毛边 (见图 10-74)。

10.3.1 挠性扁带的二次成型 - 支撑物及定位功能粘接

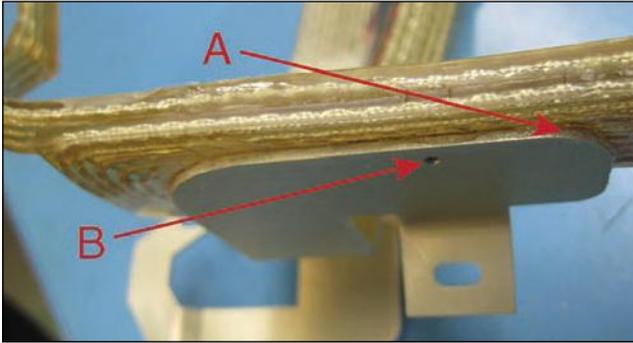


图 10-75

可接受 - 1,2,3 级

- 零部件及扁带材料之间完全粘合，无缝隙（见图 10-75-A）。
- 粘合剂没有妨碍安装零部件（见图 10-75-B）。

缺陷 - 1,2,3 级

- 零部件与扁带材料间有缝隙。
- 粘合剂妨碍安装零部件。

10.3.2 挠性扁带的二次成型 - 扁带与连接器灌封粘接



图 10-76

可接受 - 1,2,3 级

- 扁带材料与灌封材料被粘合（见图 10-76）。

缺陷 - 1,2,3 级

- 扁带材料与灌封材料之间分离。

10.3.3 挠性扁带的二次成型 - 零部件安装

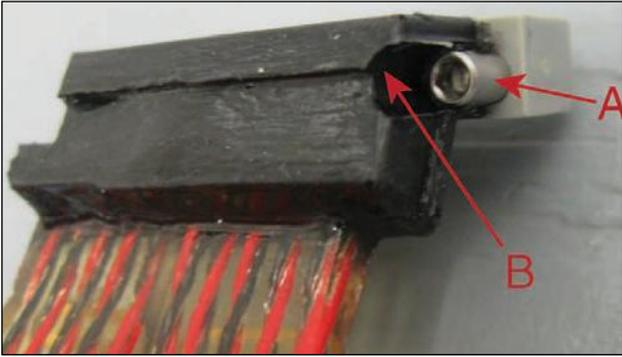


图 10-77

可接受 - 1,2,3 级

- 零部件上没有灌封材料（见图 10-77-A）。
- 没有暴露绝缘层、套管、外被、编织物或金属箔（见图 10-77-B）。

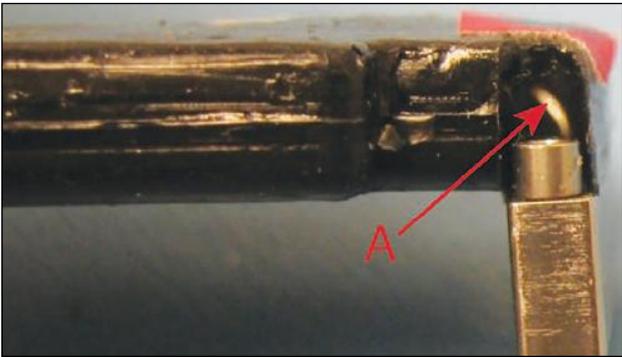


图 10-78

缺陷 - 1,2,3 级

- 灌封材料妨碍安装零部件。
- 暴露了绝缘层、套管、外被、编织物或金属箔（见图 10-78）。

11.0 线缆组件与导线的测量

11.1 测量 - 线缆与导线的长度公差

除非工程文件另有规定，线缆组件与导线的长度测量公差应当 [D1D2D3] 符合表 11-1。

表 11-1 线缆 / 导线长度测量公差

公制		英制	
≤0.3m	+25mm - 0mm	≤1ft	+1in - 0in
>0.3m - 1.5m	+50mm - 0mm	>1ft - 5ft	+2in - 0in
>1.5m - 3m	+100mm - 0mm	>5ft - 10ft	+4in - 0in
>3m - 7.5m	+150mm - 0mm	>10ft - 25ft	+6in - 0in
>7.5m	+5% - 0%	>25ft	+5% - 0%

11.2 测量 - 线缆

11.2.1 测量 - 线缆 - 基准面 - 直式 / 轴向连接器

图 11-1 标出了线缆上用于基准面的参考点。

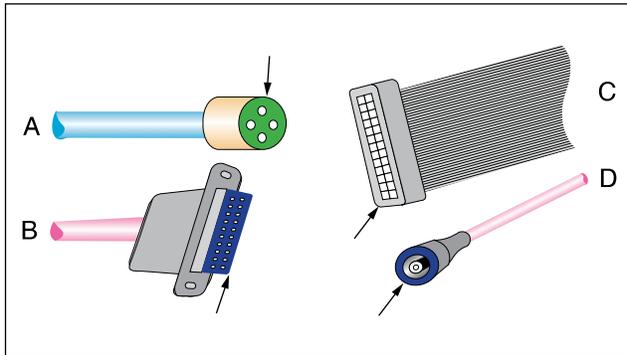


图 11-1

11.2.2 测量 - 线缆 - 基准面 - 直角连接器

图 11-2 标出了线缆上用于基准面的参考点。

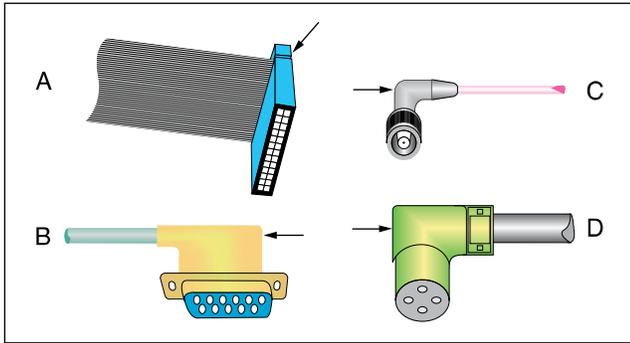


图 11-2

11.2.3 测量 - 线缆 - 长度

线缆长度的测量是从线缆组件的一端到另一端。若文档中没有特别注明基准面，长度标注基准面的选取应符合 11.2.1 “测量 - 线缆 - 基准面 - 直式 / 轴向连接器” 和 11.2.2 “测量 - 线缆 - 基准面 - 直角连接器” 的规定。

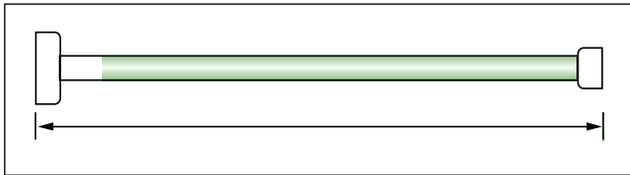


图 11-3

可接受 - 1,2,3 级

- 线缆长度在规定公差内。

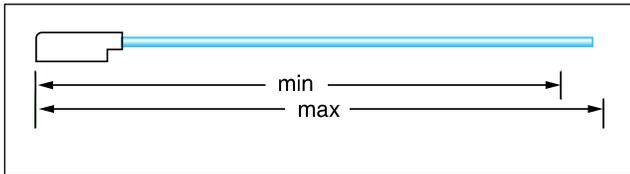


图 11-4

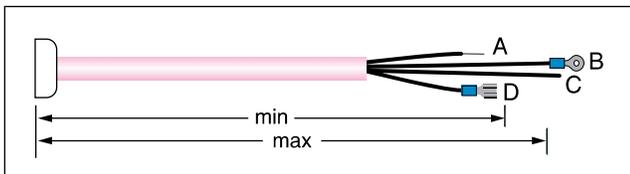


图 11-5

缺陷 - 1,2,3 级

- 线缆长度不在规定公差内。

11.2.4 测量 - 线缆 - 分叉

11.2.4.1 测量 - 线缆 - 分叉 - 分叉测量点

分叉测量点就是线缆束中心线和分叉束中心线的交叉，即分叉或线束终止点（见图 11-6、11-7）。

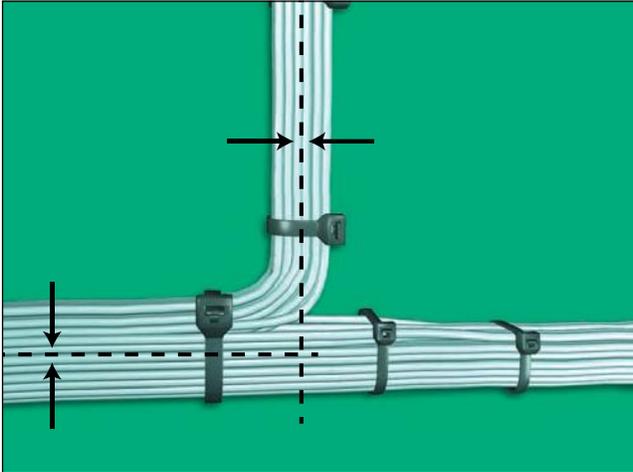


图 11-6

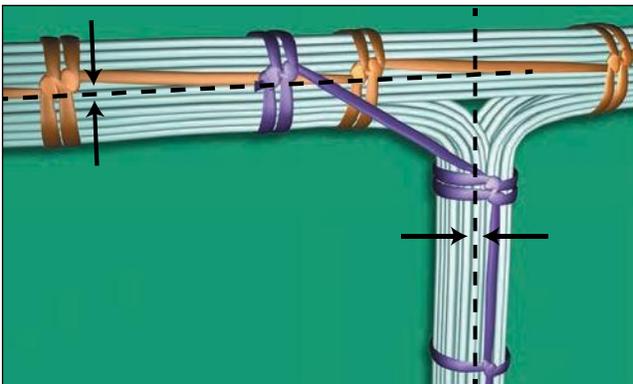


图 11-7

11.2.4.2 测量 - 线缆 - 分叉 - 分叉长度

分叉长度的测量从分叉起始点到分叉终止点。若文档中没有特别注明，长度标注基准面的选取应符合 11.2.1 “测量 - 线缆 - 基准面 - 直式 / 轴向连接器” 和 11.2.2 “测量 - 线缆 - 基准面 - 直角连接器” 的规定，线缆长度测量公差应符合表 11-1。

可接受 - 1,2,3 级

- 分叉长度在工程文件标称长度或表 11-1（如未规定）规定公差内。

缺陷 - 1,2,3 级

- 分叉长度不在工程文件标称长度或表 11-1（如未规定）规定公差内。

11.3 测量 - 导线

作为成品组件或产品的单根导线通常由一段绝缘的导线组成，导线的一端或两端装有电气端子。

若文档中没有特别注明，长度标注基准面的选取应符合 11.3.1 “测量 - 导线 - 电气端子基准点” 的规定。

11.3.1 测量 - 导线 - 电气端子基准点

图 11-8 标出了不同类型的绝缘和非绝缘电气端子的标注基准点 (RL) 或基准面 (RS)。对于环型 (A)、钩型 (B) 和叉型 (C) 端子，取其紧固孔中心作为基准点 (RL)。对于快速连接器 (D)、插塞 (E) 端子，取其末端作为基准面 (RS)。

图 11-9、11-10 和 11-11 标出了无接线端子的导线和线缆的标注基准点。

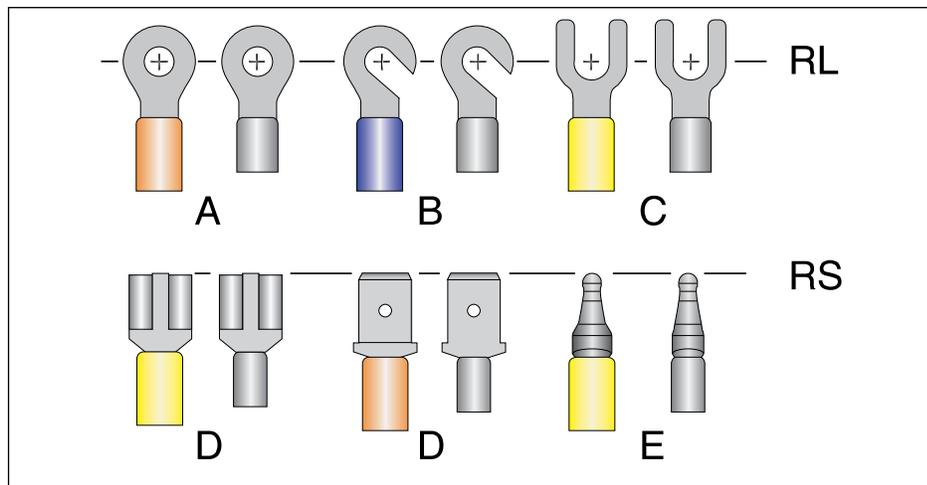


图 11-8

11.3.2 测量 - 导线 - 长度

作为组件，导线的总长度包含了从其基准点或基准面到电气端子的全部或一部分。

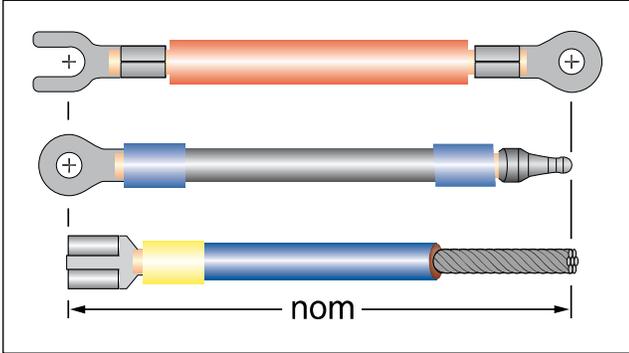


图 11-9

可接受 - 1,2,3 级

- 导线长度在规定公差范围内。

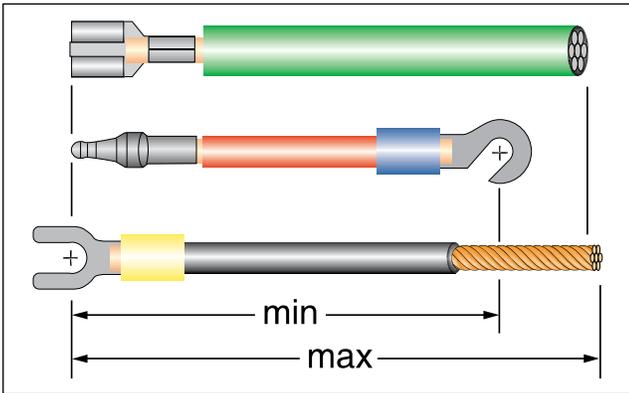


图 11-10

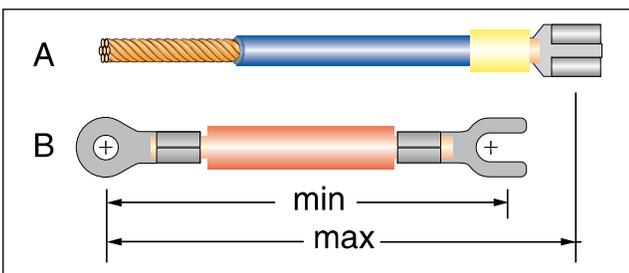


图 11-11

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线长度不在规定公差范围内。

12.0 标记 / 标签

在本章中，由制造商使用的标志和标签通称为标记。

标记不作具体要求，除非工程文件另有规定。如果工程文件没有规定标记方法，任何满足本章要求和工程文件要求的标记方法都是可接受的。

无论使用何种标记方法，标记**应当 [D1D2D3]** 包含需要的信息、可识别、在预期的应用中持久保持，并且**不应当 [D1D2D3]** 损坏产品或削弱其功能。

额外的（非要求的）信息可因内部需要标记在产品上。这些标记可不遵从本章的规定，只要：

- 这些标记不与要求的信息冲突，并且与要求的信息位置分开；并且，
- 在交货以前，临时标记**应当 [N1N2D3]** 除去。

用于安装标记的扎线带缠绕 / 连扎**应当 [D1D2D3]** 满足 14.1 “扎线带缠绕 / 连扎应用” 要求。

12.1 内容

可接受 - 1,2,3 级

- 标记包含工程文件规定的内容。

缺陷 - 1,2,3 级

- 标记内容不正确。
- 标记缺失。

12.2 易读性

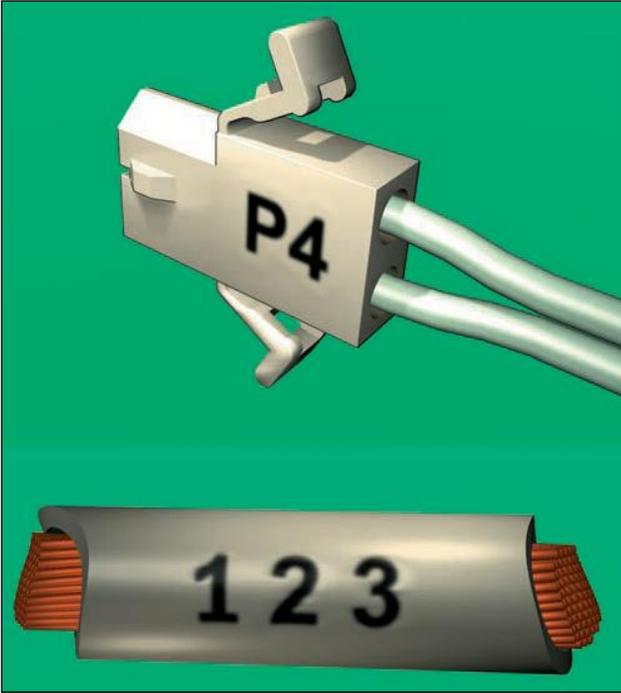


图 12-1

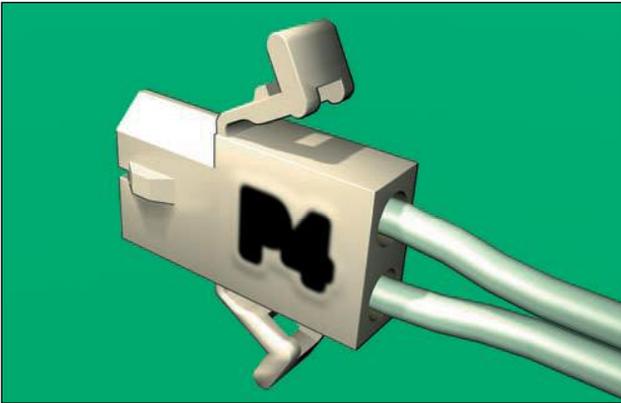


图 12-2



图 12-3

可接受 - 1,2,3 级

- 标记可辨识但模糊（见图 12-2）。
- 机器读码三次内能成功读出（见图 12-3）。

12.2 易读性 (续)



图 12-4

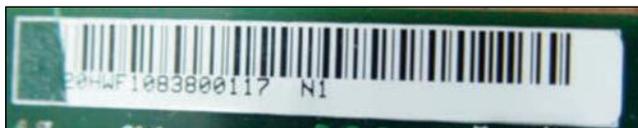


图 12-5

缺陷 - 1,2,3 级

- 标记不可辨识。
- 机器读码三次内不能成功读出。

12.3 永久性

可接受 - 1,2,3 级

- 在经过操作、组装和要求的的环境测试后，标记依然可辨识。

缺陷 - 1,2,3 级

- 在经过操作、组装和要求的的环境测试后，标记不可辨识或消失。

12.4 定位及方向



图 12-6



图 12-7



图 12-8

可接受 - 1,2,3 级

- 标记出现在工程文件指定的位置。
- 如果要求有标记但没有规定位置, 标记距分叉处、导线末端 (末端是未端接的导线或线束的端头, 或是连接器最后边的附件, 如后壳、防护套、金属环等) 小于 300mm[12in]。
- 标记套定位在防护套上。
- 色码标记 (带) 从连接器端开始读取 (见图 12-7 表示 “10549”)。
- 如果有规定, 标记方向满足要求。

可接受 - 1 级

缺陷 - 2,3 级

- 标记未在指定位置。
- 如果要求有标记但没有规定位置, 标记距分叉处、导线末端 (末端是未端接的导线或线束的端头, 或是连接器最后边的附件, 如后壳、防护套、金属环等) 大于 300mm[12in]。
- 色码标记 (带) 不是从连接器端开始读取 (见图 12-8 表示 “94501”)。

缺陷 - 3 级

- 标记被放置在结点扎线带 / 缠绕位置上。

缺陷 - 1,2,3 级

- 标记方向未满足规定要求。

12.5 功能性

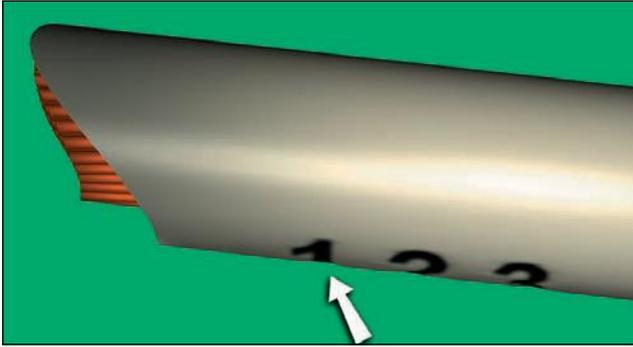


图 12-9

可接受 - 1,2,3 级

- 标记后，绝缘皮轻微变色。
- 绝缘皮的轻微变形未使绝缘性能降低至低于最低介电要求（见图 12-10）。

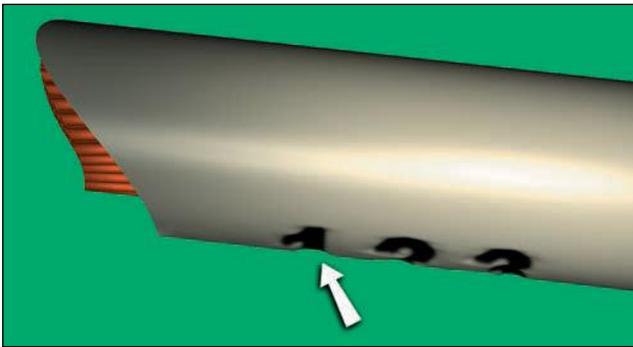


图 12-10

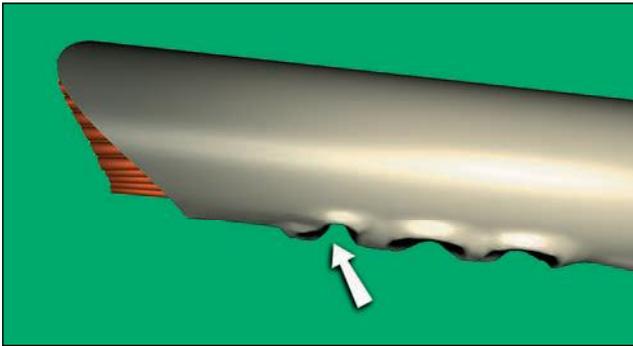


图 12-11

缺陷 - 1,2,3 级

- 绝缘皮厚度减小了 20% 以上。
- 经过标记过程后，绝缘皮被烧焦、融化、变脆。
- 标记出现在需要连接的配接面或零部件上的导体区域或裸露（未绝缘）的导体上。

12.0 标记 / 标签

12.6 标记套

12.6.1 标记套 - 缠绕



图 12-12

可接受 - 1,2,3 级

- 标记套缠绕线缆至少 1.25 圈并且牢固，且没有遮挡任何必要的标记。
- 标记套褶皱或错位，但保持易读性，且不影响后续组装。



图 12-13

12.6.1 标记套 - 缠绕 (续)

缺陷 - 2,3 级

- 对于有透明部分的标记套，透明部分没有覆盖到导线 / 线束圆周的 25% 以上。
- 对于有透明部分的标记套，透明部分致使标记难辨认。



图 12-14

缺陷 - 1,2,3 级

- 任何褶皱或错位，影响了易读性或后续的组装（见图 12-14）。
- 标记套重叠部分不牢固（见图 12-15）。
- 标记套缠绕少于线缆圆周的 1.25 圈（见图 12-16）。
- 缠绕覆盖了要求的标记。



图 12-15



图 12-16

12.6.2 标记套 - 管型



图 12-17

可接受 - 1,2,3 级

- 标记套充分收缩并且保持牢固（无滑动）。



图 12-18



图 12-19

缺陷 - 2,3 级

- 任何裂口。
- 任何超过 3mm[0.12in] 的孔。

缺陷 - 1,2,3 级

- 任何致使标记难辨认的裂口或孔。
- 标记套未充分收缩以至不能保持牢固。

12.7 旗型标记

12.7.1 旗形标记 - 粘贴

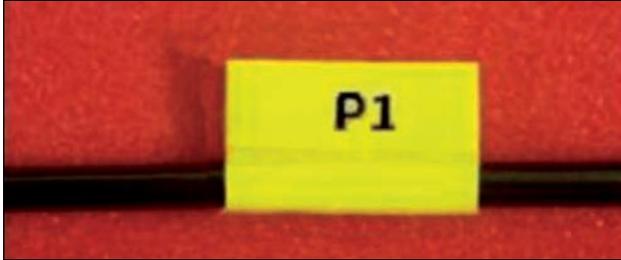


图 12-20

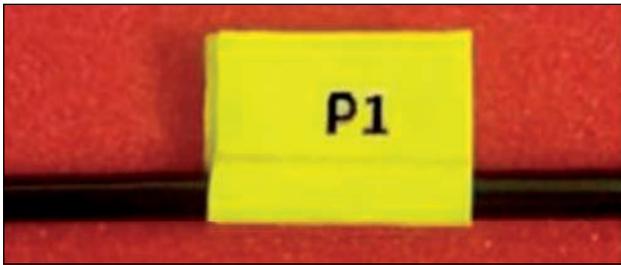


图 12-21

可接受 - 2,3 级

- 旗型标记侧面或端部错位小于标记本身宽度的 10% (见图 12-21)。

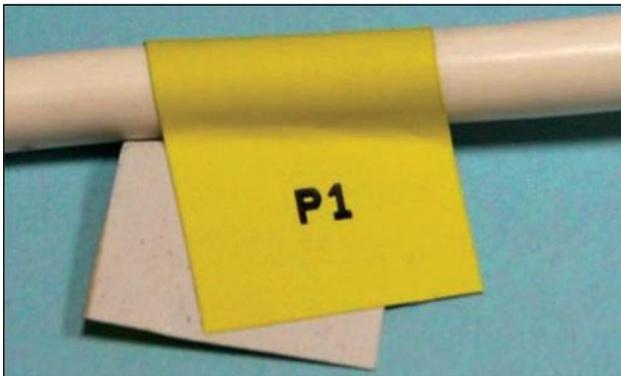


图 12-22

缺陷 - 2,3 级

- 旗型标记侧面或端部错位超过标记本身宽度的 10% (见图 12-22)。
- 旗型标记未固定在线缆上 (见图 12-23)。



图 12-23

12.8 扎线带缠绕标记

关于扎线带缠绕安装要求，参见 14.1 “扎线带缠绕 / 连扎应用”。



图 12-24

13.0 同轴及双轴线缆组件

同轴和双轴连接器使用推荐的线缆类型，应该遵循连接器制造商提供的所有装配说明。通常，连接器的部件应该尽量保持同轴心。线缆中心导体 / 连接器接触片的外径（简称 OD）、介质厚度以及连接器本体和线缆屏蔽层的内径（简称 ID）之间的关系，对组件的电气和机械功能十分重要。绝缘皮完整性对避免屏蔽层相互之间或屏蔽层与中心导体之间的短路十分重要。

16.0 “线缆 / 线束防护层” 提供了套管损伤标准。

13.1 剥外皮

同轴线缆有各种不同的屏蔽结构，具有不同的百分比覆盖率。众多的线缆被分为几类。有些线缆具有双层屏蔽。如果第二屏蔽层使用金属箔而不是编织网线，由于箔层在机械连接时是不使用的，因此应该按照单层编织型线缆安装。

不同屏蔽层结构容许的股数缺失取决于所要求的屏蔽层覆盖百分比。表 13-1 列出了屏蔽层损伤或缺失股数的允许范围。

表 13-1 同轴、双轴线缆屏蔽层和中心导体损伤的允许值^{1,2}

股数	最大允许 ¹		
	屏蔽层编织物 ³	刮伤、刻痕、切断或缺失股数 - 1,2,3 级	
		中心导体	
		压接端子	焊接端子
<7	0	0	0
7-15	1	0	1
16-25	3	0	2
26-40	4	3	3
41-60	5	4	4
61-120	6	5	5
≥121	6%	5%	5%

注 1: 对于有镀层的导线，未暴露金属基材的视觉异常不看作是股线损伤。

注 2: 刻痕或刮伤的影响会随外加信号频率变化而变化，需要工程人员确认可接受性。

注 3: 3 级产品不允许屏蔽编织股线切断或缺失。

13.1 剥外皮 (续)

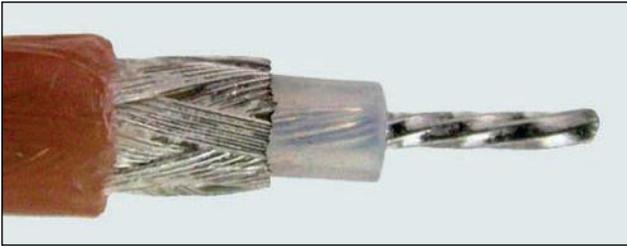


图 13-1



图 13-2

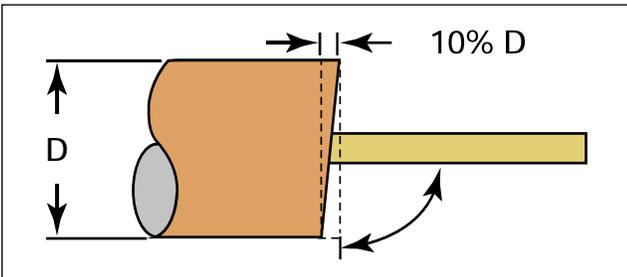


图 13-3

可接受 - 1,2,3 级

- 介质上有轻微的伤痕。
- 编织股线极少散开 (见图 13-2)。
- 热剥后介质有轻微变色。
- 切割面与中心导体的垂直度不超过线缆直径 (D) 的 10% (见图 13-3)。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 任一损伤未超过表 13-1 限值。

13.1 剥外皮 (续)

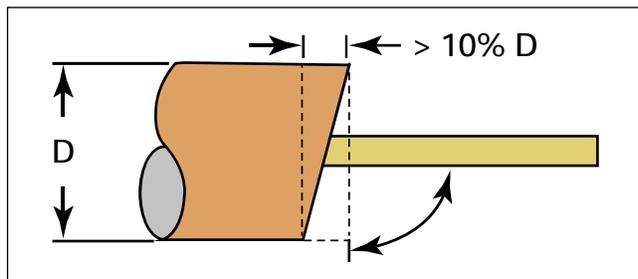


图 13-4

未建立 - 1 级

缺陷 - 2,3 级

- 切割面与中心导体的垂直度超过线缆直径 (D) 的 10% (见图 13-4)。

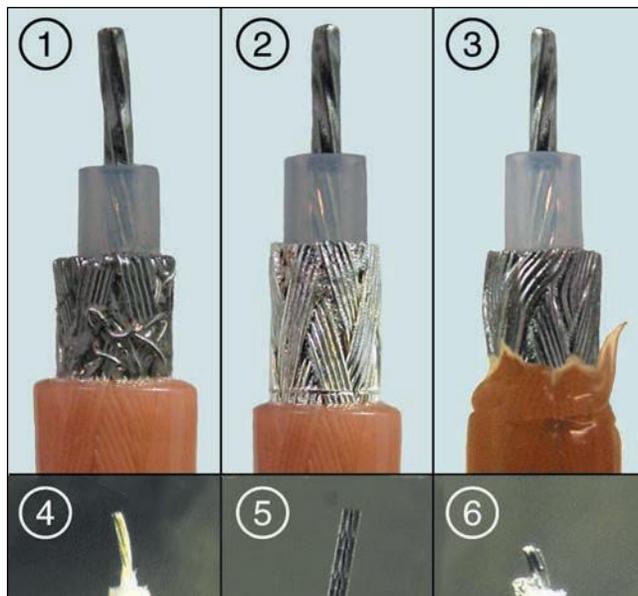


图 13-5

1. 编织股线扭曲
2. 编织股线刮伤
3. 外被磨损
4. 散开的编织股线, 股线缺失
5. 粗糙的介质, 工具的压痕
6. 未完全去除的股线

缺陷 - 1、2 级

- 任何超出表 13-1 限值的编织股线的损伤 (见图 13-5-2、13-5-4)。

缺陷 - 3 级

- 编织线屏蔽层上的刮伤或刻痕超出表 13-1 的允许值。
- 任何切断或缺失屏蔽层股线。

缺陷 - 1,2,3 级

- 编织股线扭曲 / 鸟笼状 (见图 13-5-1)。
- 外被出现任何切口或损伤 (未图示)。
- 外被厚度减少超过 20% (见图 13-5-3)。
- 外被不平整或粗糙部分 (磨损、拖尾、碎片) 长度超过外被厚度的 50% 或 1mm[0.040in], 取二者中较大者 (见图 13-5-3)。
- 编织物切口不平整; 有长出的股线 (见图 13-5-6)。
- 中心导体上可辨识刻痕或切痕的股数超出表 13-1 中允许的值。
- 介质上有区域烧焦或熔化。
- 中心介质受损或压痕使绝缘皮直径减少 10% 以上 (见图 13-5-5)。

13.2 中心导体收尾

13.2.1 中心导体收尾 - 压接

作为 5.0 “压接端子（接头和压接耳）”介绍的压接标准的一个例外，当连接器是设计用于单股导线，且根据连接器制造商的程序和推荐的工具实现连接时，单股导线压接是可接受的。

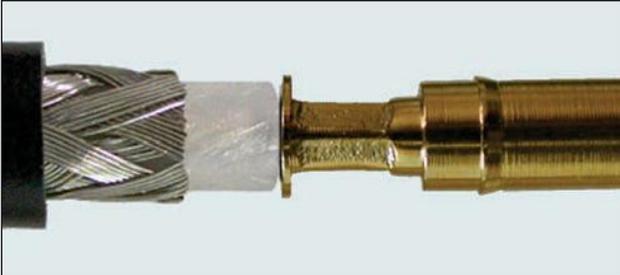


图 13-6

可接受 - 1,2,3 级

- 压接没有位于接线端子压接区域的中间位置，但是没有导致接线端子损伤。
- 介质未进入接线端子筒内。
- 介质层和接线端子的间隙满足制造商的要求。没有制造商规定的情况下，不存在间隙。

13.2.1 中心导体收尾 - 压接 (续)

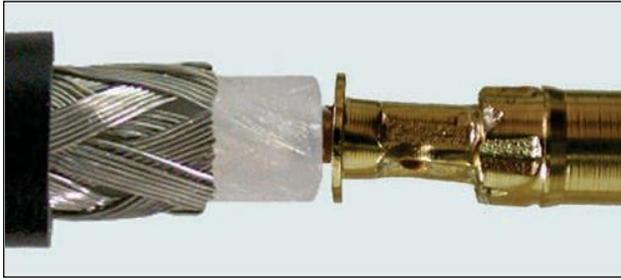


图 13-7



图 13-8

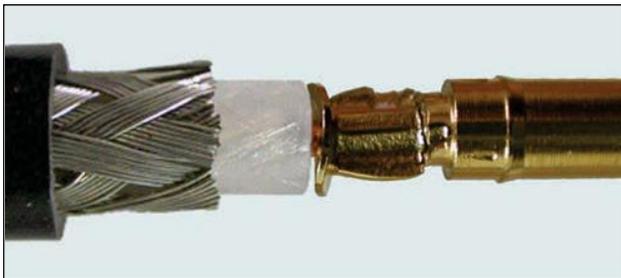


图 13-9



图 13-10

缺陷 - 1,2,3 级

- 压接没有位于接线端子压接区域的中间位置，并且导致接线端子损伤（见图 13-7）。
- 导体股线没有全部压接在接线端子内（见图 13-8）。
- 接线端子压接后损伤（见图 13-7、13-9 和 13-10）。
- 挤出的材料呈“狗耳”状（见图 13-9）。
- 压接不牢固 - 没有固定住接线端子（未图示）。
- 编织股线压入接线端子（未图示）。
- 接线端子与介质之间的间隙超过制造商要求。没有制造商规定的情况下，接线端子与介质间存在间隙。

13.2.2 中心导体收尾 - 焊接



图 13-11

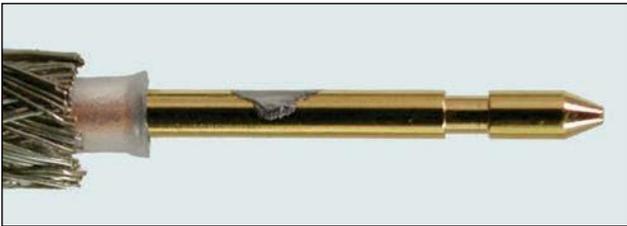


图 13-12

可接受 - 1,2,3 级

- 焊料从检查窗轻微突出，但并不影响组装（见图 13-12）。
- 介质因焊接时受热而有轻微的张开，但不影响连接器组装。
- 介质层和接线端子的间隙满足制造商的要求。没有制造商规定的情况下，不存在间隙。
- 组装期间，中心导体在检查窗中可见。
- 检查窗内填满焊料（见图 13-11）。

13.2.2 中心导体收尾 - 焊接 (续)

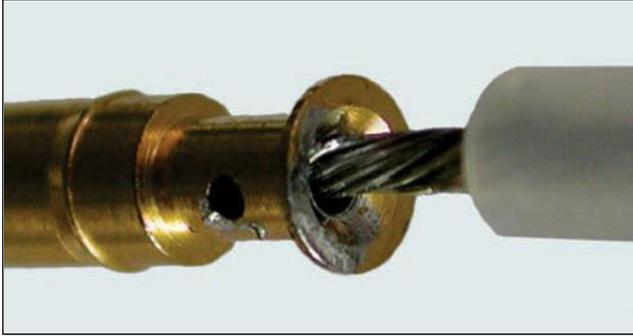


图 13-13



图 13-14

缺陷 - 1,2,3 级

- 编织线伸进接线端子筒内 (未图示)。
- 中心导体的股线没有完全包在接线端子内 (未图示)。
- 检查窗内看不到焊料 (见图 13-13)。
- 在接线端子与导体之间没有可辨识的焊料填充或润湿 (见图 13-13)。
- 焊接前, 在检查窗内看不到中心导体 (未图示)。
- 多余的焊料妨碍连接器的装配并且影响连接器的电气阻抗 (见图 13-14)。
- 介质因焊接受热而损伤 (见图 13-14)。
- 若要求清洗, 清洗后连接处有残留物。
- 端子嵌入介质内。
- 接线端子与介质之间的间隙超过制造商要求。没有制造商规定的情况下, 接线端子与介质间存在间隙。
- 管脚的配接面上有焊料。

13.3 焊箍针

13.3.1 焊箍针 - 总则

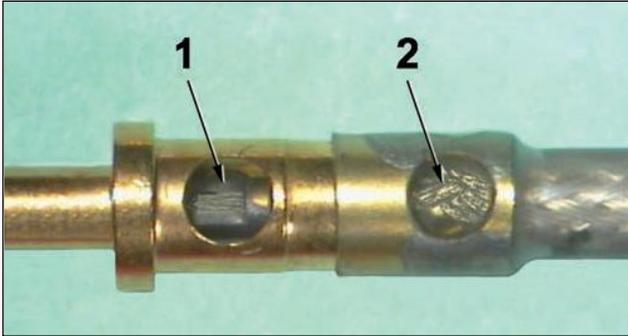


图 13-15

- 1. 导线检查孔
- 2. 屏蔽层检查孔

可接受 - 1,2,3 级

- 中心导体绞合纹路被扰乱（见图 13-15-1）。
- 检查孔内焊料填充明显。
- 端子外表面上的焊料膜不影响后续的组装操作。

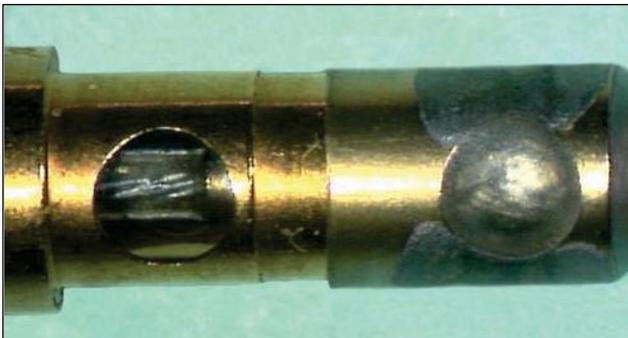


图 13-16

13.3.1 焊箍针 - 总则 (续)



图 13-17

缺陷 - 1,2,3 级

- 屏蔽层股线突出套管或在检查孔外。
- 焊料环流动不好。
- 焊料在接触表面堆积，影响后续的组装操作。



图 13-18

13.3.2 焊箍针 - 绝缘



图 13-19

可接受 - 1、2 级

制程警示 - 3 级

- 插针端面的绝缘材料已融化但与接触表面齐平，接触内孔通畅无阻塞。
- 检查孔内绝缘材料突出插针表面，但不妨碍接触面配接。

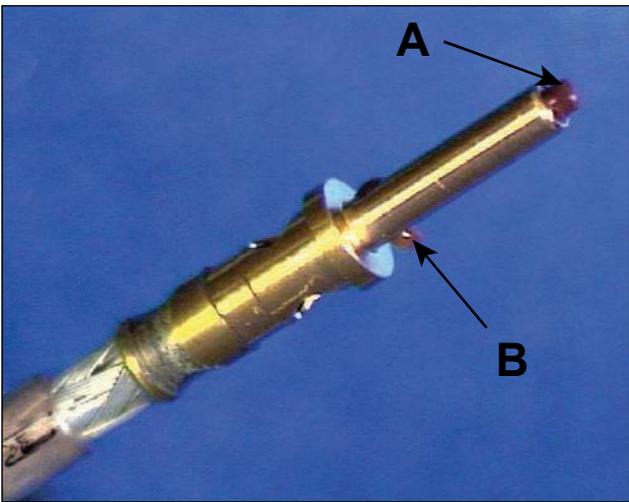


图 13-20

缺陷 - 1,2,3 级

- 插针端面的绝缘材料已熔化并超出接触外表面，并且接触内孔被阻塞（见图 13-20-A）。
- 检查孔内绝缘材料突出插针表面，妨碍接触面配接（图 13-20-B）。

13.4 同轴连接器 - 印制线路板用连接器

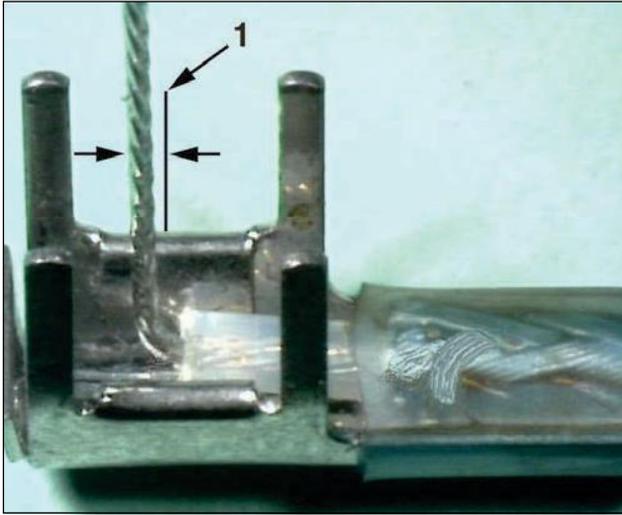


图 13-21

可接受 - 1,2,3 级

- 导线定位点与连接器 4 个引脚的中心位置（见图 13-21-1）偏差不大于 0.75mm[0.03in]。
- 在屏蔽层与连接器之间焊料填充充足。
- 屏蔽层编织纹路轻微受扰。

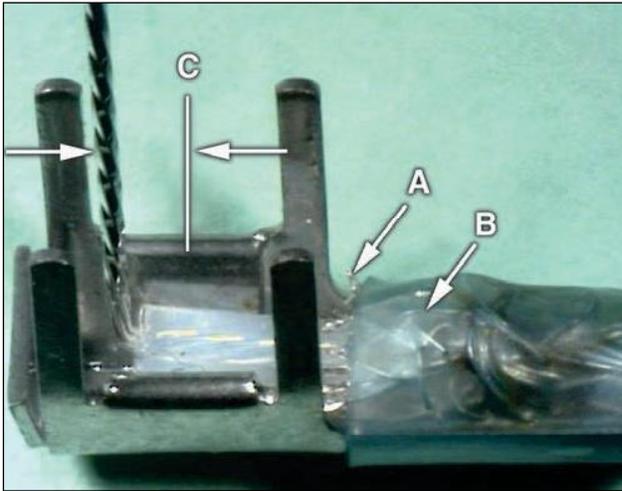


图 13-22

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 屏蔽层伸出套管外（见图 13-22-A）。

缺陷 - 1,2,3 级

- 屏蔽层刺穿套管（见图 13-22-B）。
- 屏蔽层与连接器之间焊料填充不充分。
- 导线定位点与连接器 4 个引脚的中心位置（见图 13-22-C）偏差大于 0.75mm[0.03in]。

13.5 同轴连接器 - 中心导体长度 - 直角连接器

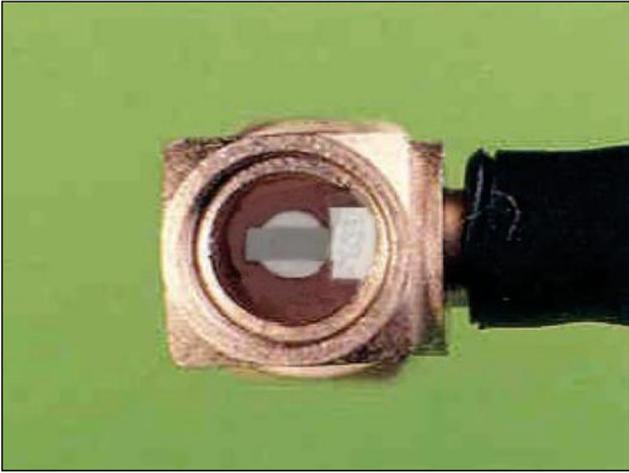


图 13-23

可接受 - 1,2,3 级

- 中心导体伸出槽型端子边缘的长度不大于一倍中心导体直径。
- 中心导体没有接触到管脚孔内壁。
- 介质伸进管脚孔。在槽型端子与介质之间留有间隙。

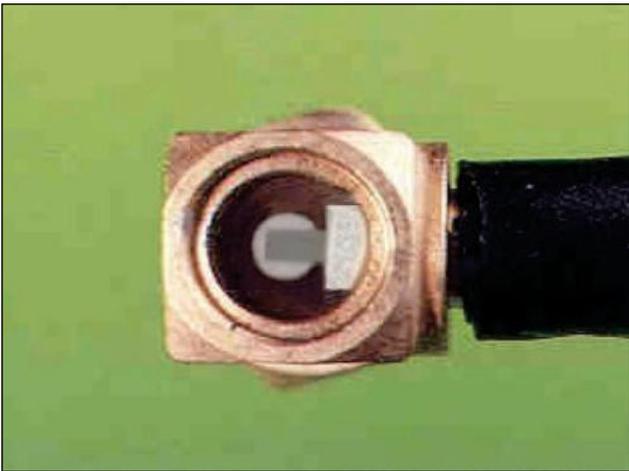


图 13-24

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 中心导体不齐平或可见于槽型端子边缘。

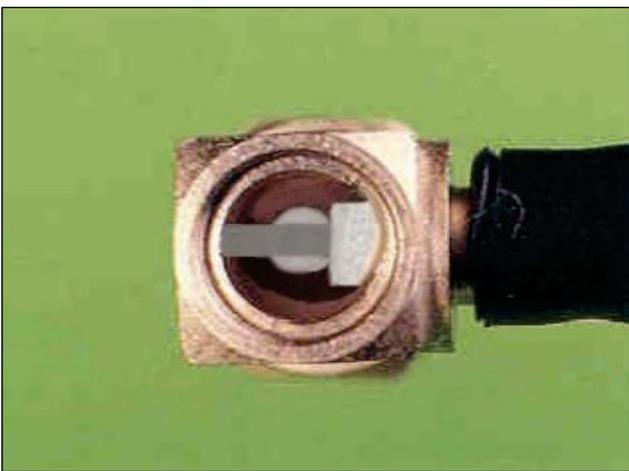


图 13-25

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 介质伸进管脚孔并接触到槽型端子。

缺陷 - 1,2,3 级

- 中心导体伸出槽型端子边缘长度超过一倍中心导体直径。
- 中心导体接触到管脚孔内壁。

13.6 同轴连接器 - 中心导体焊接



图 13-26

可接受 - 1,2,3 级

- 接线端子伸出端上的焊料中可辨识中心导体末端。

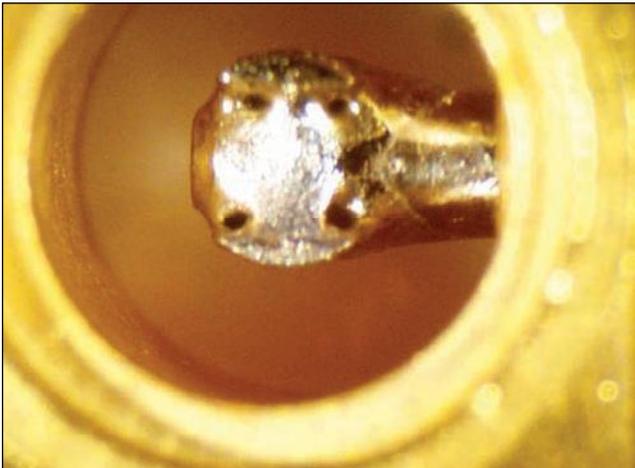


图 13-27

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 内表面不可见的任何针孔 / 气孔。

13.6 同轴连接器 - 中心导体焊接 (续)

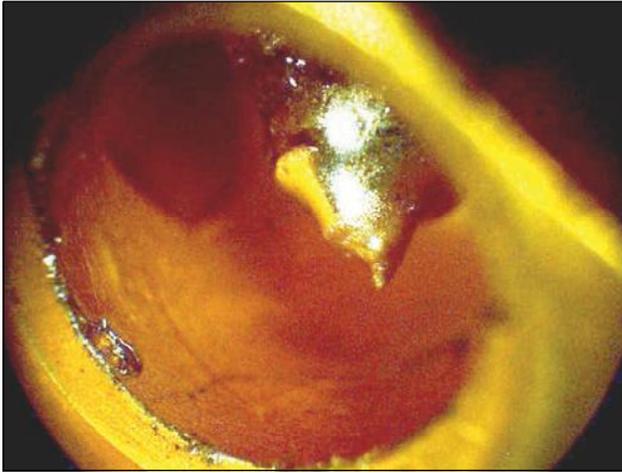


图 13-28

缺陷 - 1,2,3 级

- 接触面、腔体内壁或接线端子盖区域有焊料飞溅或溢出 (见图 13-28)。
- 腔体内有锡珠 (见图 13-29)。
- 管脚顶部焊料过多 (见图 13-29、13-30) 或有锡尖 (见图 13-28)。

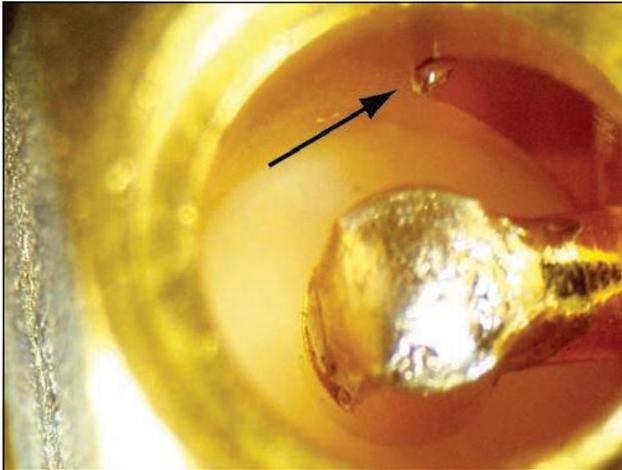


图 13-29

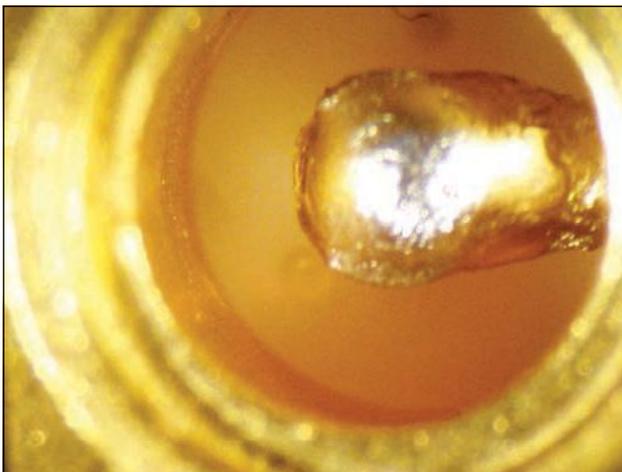


图 13-30

13.7 同轴连接器 - 端盖

端盖可以分为焊接式（见 13.7.1“同轴连接器 - 端盖 - 焊接”）和压合式（见 13.7.2“同轴连接器 - 端盖 - 压合”）两种。

13.7.1 同轴连接器 - 端盖 - 焊接

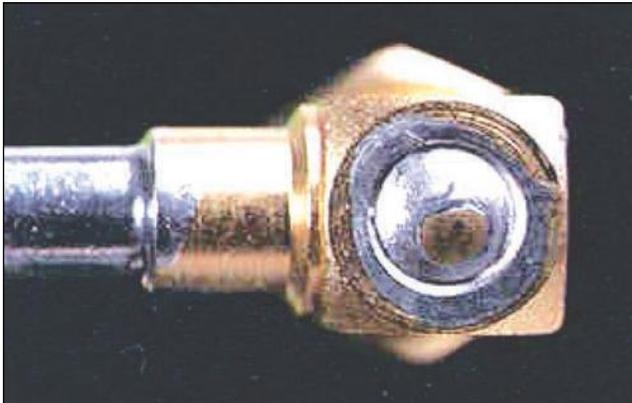


图 13-31

可接受 - 1 级

- 连接器本体与端盖之间的焊料填充累计大于或等于 330°（见图 13-32）。

可接受 - 2,3 级

- 连接器本体与端盖之间的焊料填充达到 360°（见图 13-31）。

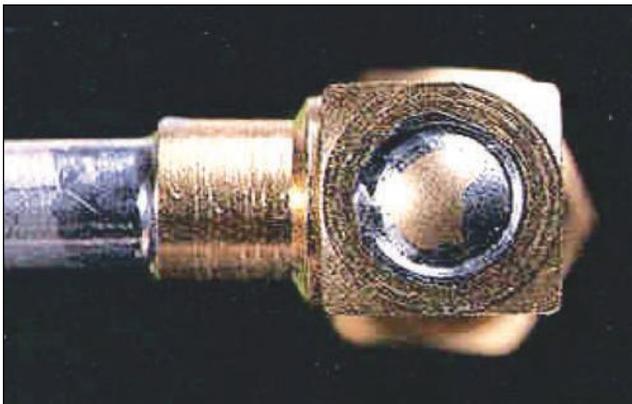


图 13-32

可接受 - 1,2,3 级

- 在整个端盖上都有焊料堆积，但是不影响后续组装步骤。



图 13-33

13.7.1 同轴连接器 - 端盖 - 焊接 (续)

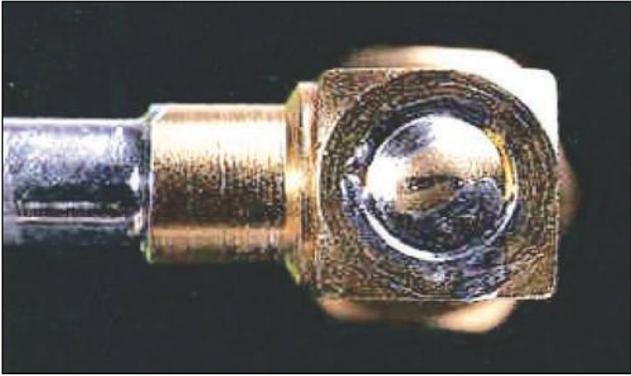


图 13-34

缺陷 - 1 级

- 连接器本体与端盖之间的焊料填充小于 330° 。

缺陷 - 2,3 级

- 连接器本体与端盖之间的焊料填充小于 360° 。

13.7.2 同轴连接器 - 端盖 - 压合

所形成的压合连接器端盖应当 [D1D2D3] 遵从连接器制造商规定的要求和使用说明书。

13.8 屏蔽层收尾

13.8.1 屏蔽层收尾 - 压紧式接地环

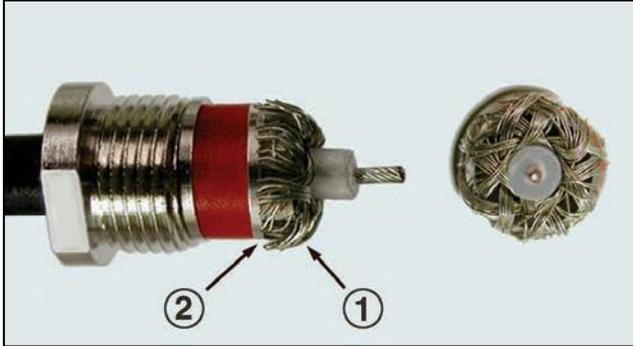


图 13-35

1. 编织物
2. 接地环（只有基座可见）

可接受 - 1,2,3 级

- 屏蔽股线没有均匀地分布在接地环的周围（见图 13-36）。
- 屏蔽股线超过屏蔽层接地环的肩部外缘，但并不妨碍连接器的装配。
- 屏蔽层接地股线保持线缆外被与屏蔽接地环紧密接触。



图 13-36

缺陷 - 1,2,3 级

- 屏蔽股线未保持线缆外被与屏蔽接地环的紧密接触（未图示）。

13.8.2 屏蔽层收尾 - 压接环

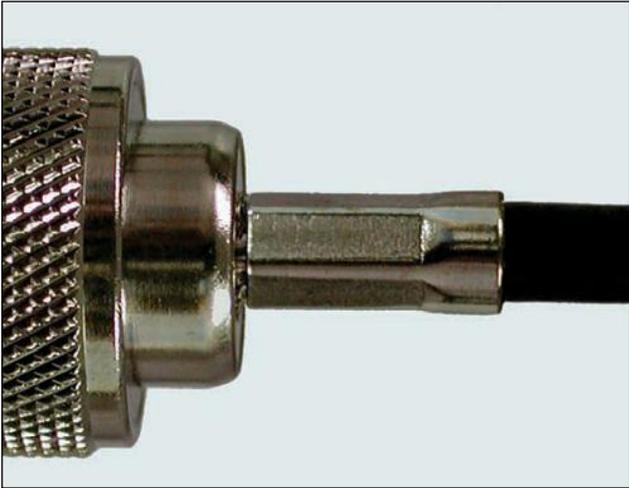


图 13-37

可接受 - 1,2,3 级

- 连接器本体与压接环之间的间隙小于 0.75mm[0.030in]（见图 13-37）。
- 连接器本体与压接起始点之间的距离小于 0.75mm[0.030in]。
- 连接器本体与压接环之间无导线股线伸出。

注：图 13-39 为均匀压接后压接环截面图。

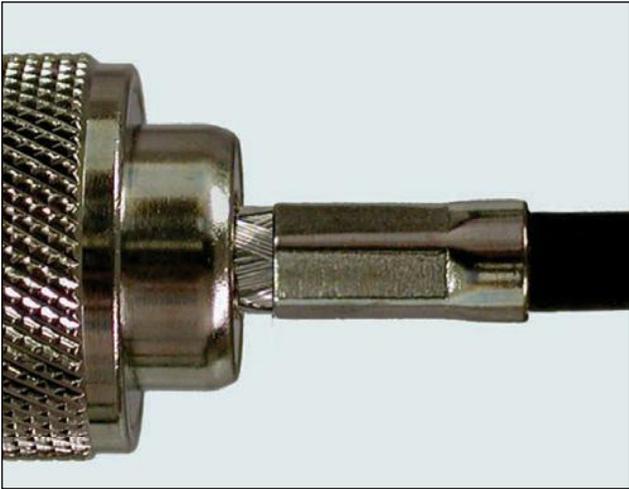


图 13-38

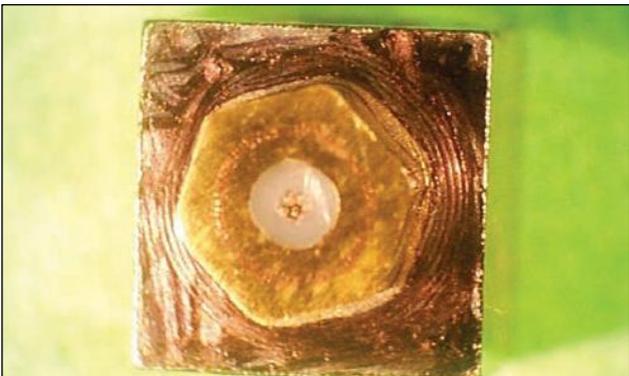


图 13-39

13.8.2 屏蔽层收尾 - 压接环 (续)

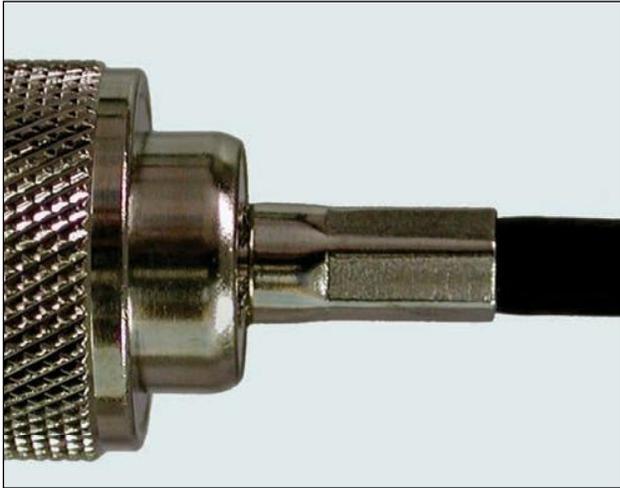


图 13-40

缺陷 - 1,2,3 级

- 压接区延伸至线缆外被。
- 双重压接。
- 压接环与连接器本体的间隙超过 0.75mm[0.030in]。
- 连接器本体距压接起始点的距离大于最大允许值。
- 挤压出的材料呈现“狗耳”状;图 13-41 为压接环“狗耳”状的截面图。
- 连接器本体与压接环的间隙之间有导线股线突出。
- 压接环松动。

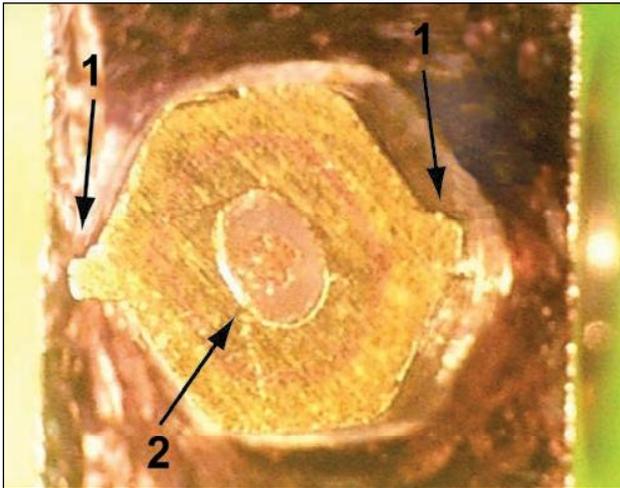


图 13-41

1. 狗耳
2. 介质变形

13.9 中心针

13.9.1 中心针 - 定位

连接器中心导体触点的定位对于电气信号的完整性要求很关键。对于“固定式”的同轴线缆中心触点，连接器的设计决定了中心导体触点的位置，并且装配过程通常不会对中心导体触点的位置产生影响。“浮动式”中心导体触点的位置受装配的影响很大，这主要取决于屏蔽收尾和导线预切割 / 修剪的长度。参考连接器制造商的装配规范。



图 13-42

可接受 - 1,2,3 级

- 中心针完全到位。



图 13-43

缺陷 - 1,2,3 级

- 中心针没有完全到位。
- 中心针超过适当的高度（未图示）。

13.9.2 中心针 - 损伤

无插图。

可接受 - 1、2 级

- 切痕、刻痕或擦伤小于中心针直径和 / 或表面区域的 10%，且未露出金属基材。

注：刻痕或刮伤的影响会随外加信号频率变化而变化，需要工程人员确认可接受性。

可接受 - 3 级

- 中心针上无切痕、刻痕或擦伤。

缺陷 - 1、2 级

- 损伤大于中心针直径的 10%。
- 露出金属基材。

缺陷 - 1,2,3 级

- 中心针弯曲（未图示）。
- 中心针上有可辨识的切痕、刻痕或擦伤，导致金属基材暴露。

13.0 同轴及双轴线缆组件

13.10 半刚性同轴线

本条目适用于刚性、半刚性、挠性和类似类型的同轴线缆。半刚性线缆组件的可接受性很大程度上受以下三个因素影响。

- *应用* - 弯曲或变形的线缆会影响组件的特性阻抗（操作）。成型后，除非另有文件规定，线缆**应当 [N1N2D3]** 在进行端头处理前进行调质热处理。有关详细信息，请参阅 MIL-DTL-17。
- *清洁度* - 配接面，包括测试设备**应当 [D1D2D3]** 没有任何外来污染物，亦即，助焊剂残留物、金属或其他碎屑等。
- *工具加工* - 适当的工具加工会防止线缆变形和表面损伤。

下列标准规定了最常用的验收条件。标准 13.1 “剥外皮” 同样适用。

多数情况下，不能仅靠目检判断线缆是否可用。除明显损伤或焊接不良之外，功能正常是验收线缆组件的决定性因素。

13.10.1 半刚性同轴线 - 弯曲和变形



图 13-44

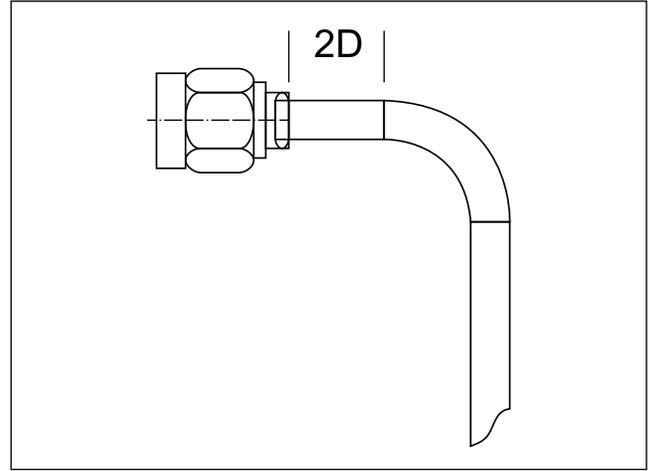


图 13-45



图 13-46

可接受 - 1,2,3 级

- 弯曲内径等于或大于材料制造商的规定。
- 没有明显皱褶。
- 连接器后部到弯曲起始点的距离至少为一倍线缆直径 (D) (见图 13-47)。
- 外部线缆无物理损伤。

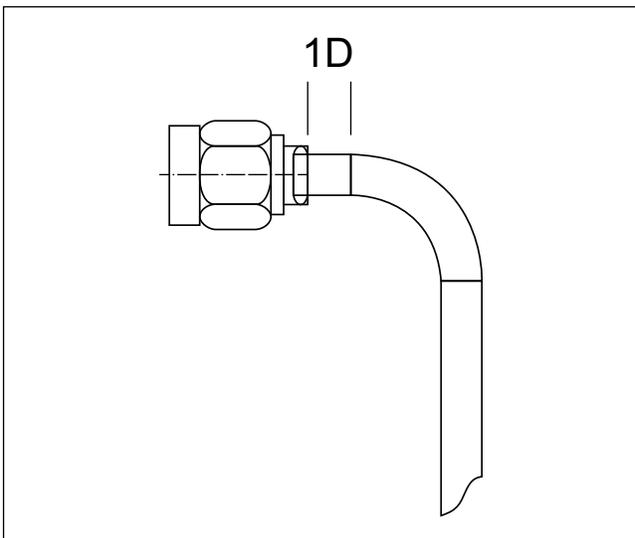


图 13-47

13.10.1 半刚性同轴线 - 弯曲和变形 (续)

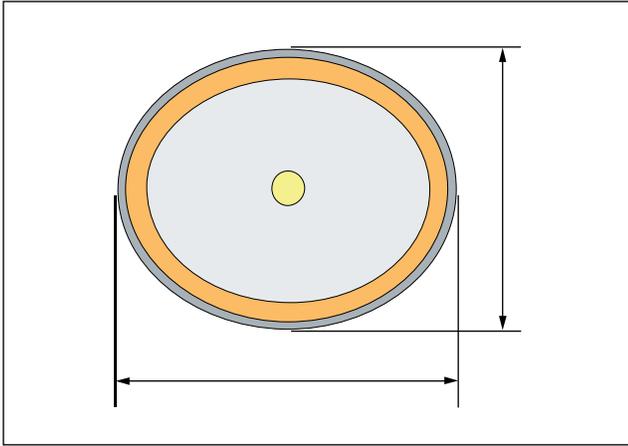


图 13-48

可接受 - 1、2 级

制程警示 - 3 级

- 线缆的变形（偏心，见图 13-48）在表 13-2 列出的限值以内。

表 13-2 半刚性同轴线的变形

线缆标称直径	任何方向的线缆偏心限值	
	最大	最小
0.141in	0.151in	0.131in
0.086in	0.092in	0.080in
0.047in	0.051in	0.043in

注：没有提供严格的公制尺寸。



图 13-49

缺陷 - 1,2,3 级

- 线缆弯曲是扭曲的或不均匀的。
- 最小弯曲半径低于材料制造商的要求。
- 变形（失圆度）超出表 13-2 所列限值。
- 线缆外皮有明显的皱褶（见图 13-49）。
- 半刚性线缆出现裂纹（见图 13-50）。
- 连接器后部到弯曲起始点的距离小于一倍线缆直径 (D)（见图 13-51）。



图 13-50

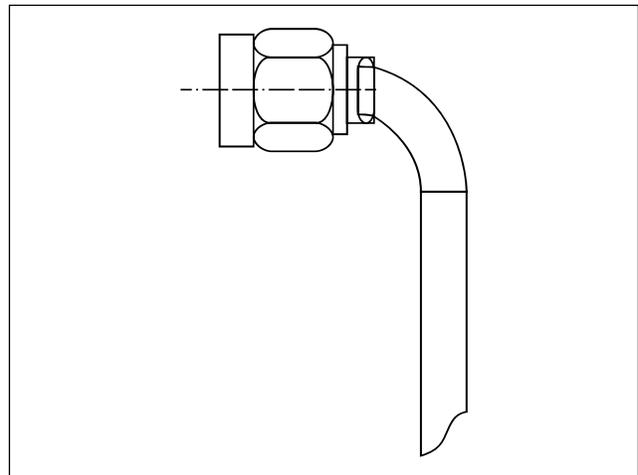


图 13-51

13.10.2 半刚性同轴线 - 表面状况

13.10.2.1 半刚性同轴线 - 表面状况 - 硬质表面



可接受 - 1,2,3 级

- 线缆外表面有轻微工具印痕、刮伤或磨损。
- 如果有镀层，焊接区域没有暴露金属基材。

图 13-52

13.10.2.1 半刚性同轴线 - 表面状况 - 硬质表面 (续)



图 13-53

缺陷 - 1,2,3 级

- 如果有镀层，焊接区域暴露金属基材（见图 13-55）。
- 线缆外表面有影响外形、装配和功能的工具印痕、刮伤、切痕或磨损。这种情况可能需要测试。
- 半刚性线缆有凸起（见图 13-54）。



图 13-54



图 13-55

13.10.2.2 半刚性同轴线 - 表面状况 - 软质表面

13.10.6 “半刚性同轴线 - 焊接” 的焊接标准同样适用于软质表面。

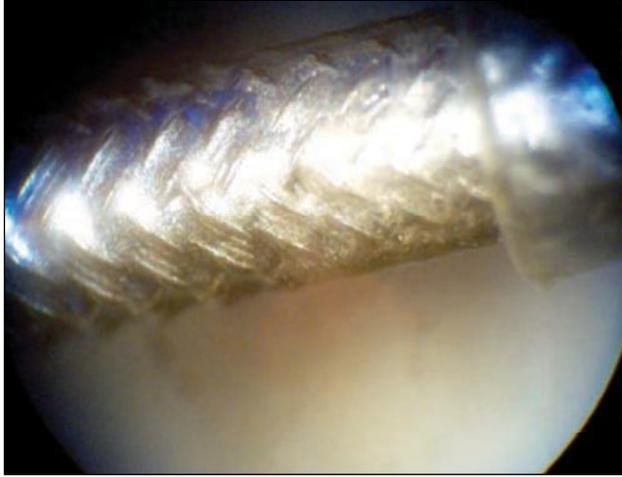


图 13-56

可接受 - 1,2,3 级

- 焊料涂敷层无空洞。

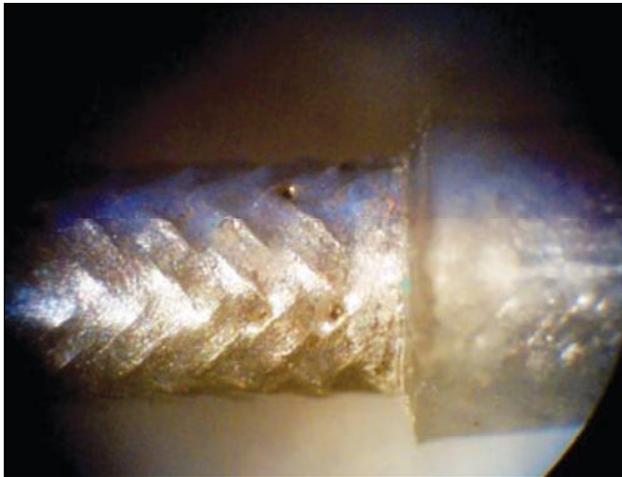


图 13-57

缺陷 - 1,2,3 级

- 焊料涂敷层有空洞。

13.10.3 半刚性同轴线 - 介质的切割



图 13-58

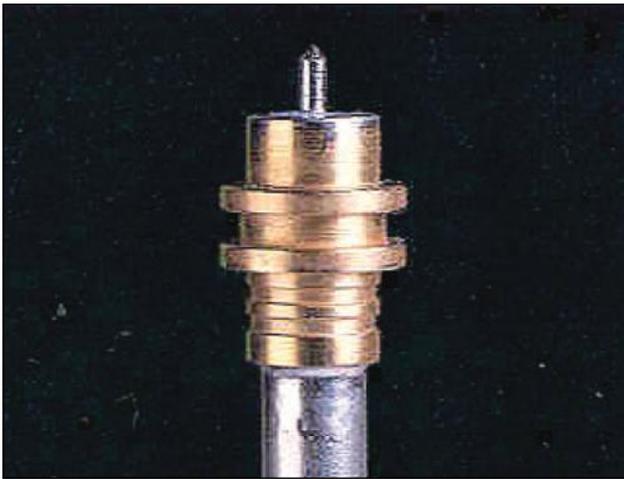


图 13-59

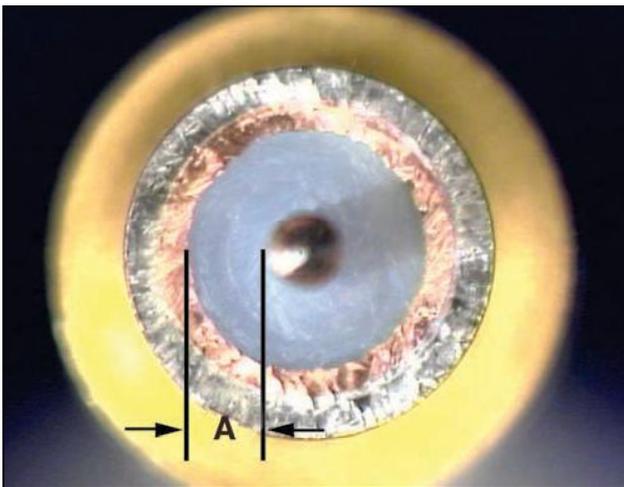


图 13-60

可接受 - 1,2,3 级

- 介质的位置符合连接器制造商的规范。
- 中心导体垂直于介质 / 连接面。
- 切割面与中心导体的垂直度不超过线缆直径 (D) 的 10% (见图 13-3)。
- 最低程度的屏蔽层卷起。中心导体表面 (见图 13-60-A) 与屏蔽层间距等于或大于表 13-3 所列限值。

表 13-3 介质的切割

线缆标称直径 ¹	最小距离 - 中心导体表面 与屏蔽层
0.141in	0.75mm[0.03in]
0.086in	0.50mm[0.02in]
0.047in	0.25mm[0.01in]

注 1: 业界规定只采用英制表示线缆标称直径。

13.10.3 半刚性同轴线 - 介质的切割 (续)



图 13-61

缺陷 - 1,2,3 级

- 介质的位置不符合连接器制造商规范 (见图 13-61)。
- 介质与线缆屏蔽层之间存在气隙 (见图 13-62)。
- 介质层高出连接面 (见图 13-63)。
- 中心导体弯曲 (见图 13-63)。
- 屏蔽层卷起使中心导体表面与屏蔽层间距小于表 13-3 的限值 (见图 13-64、13-65)。
- 切割面与中心导体的垂直度超过线缆直径 (D) 的 10% (见图 13-4)。

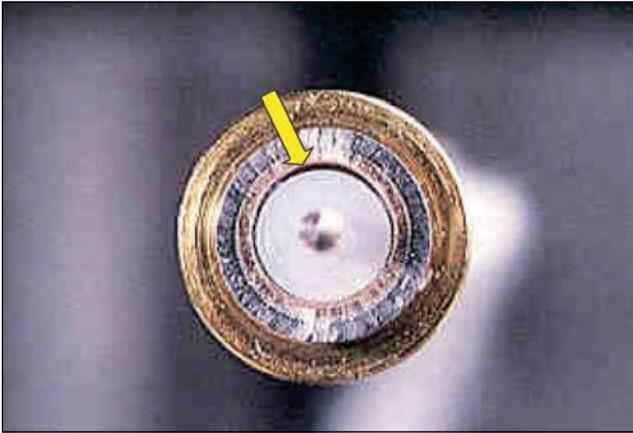


图 13-62



图 13-64

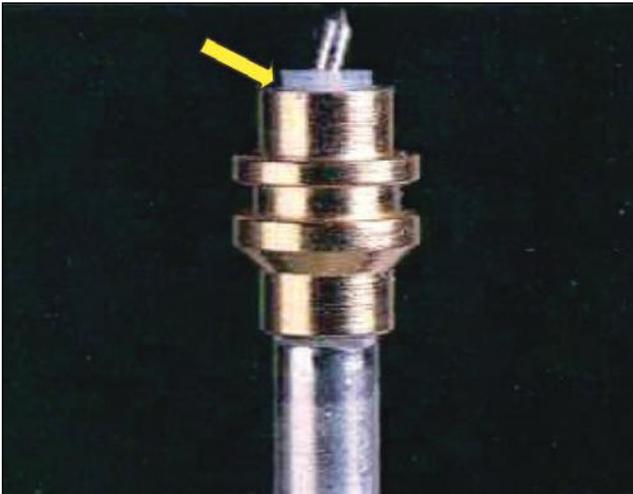


图 13-63

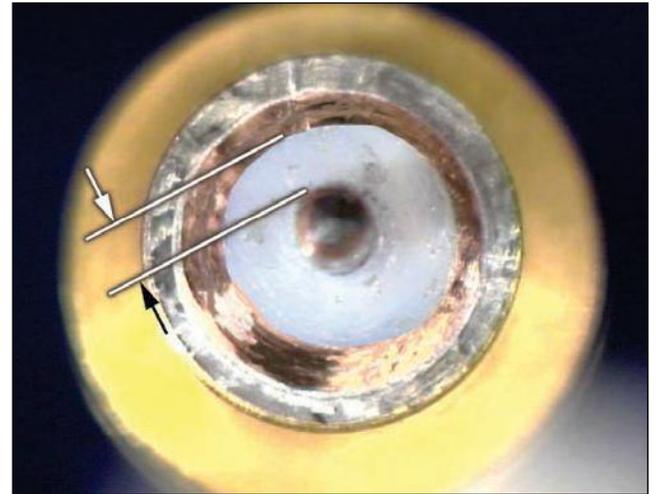


图 13-65

13.10.4 半刚性同轴线 - 介质清洁度

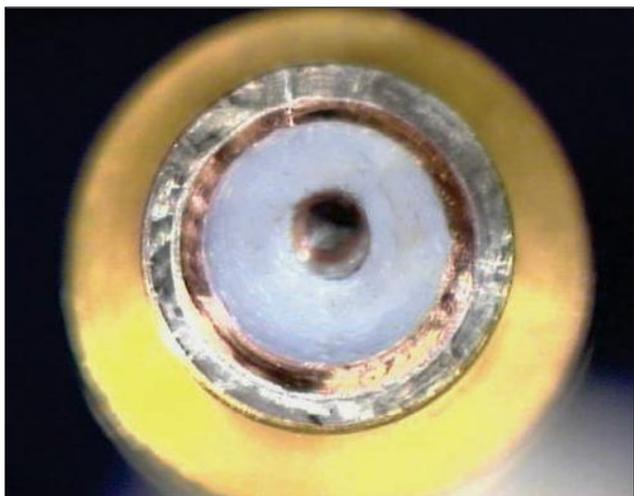


图 13-66

可接受 - 1,2,3 级

- 介质上没有外来碎屑（金属或非金属）嵌入或粘附在其表面。

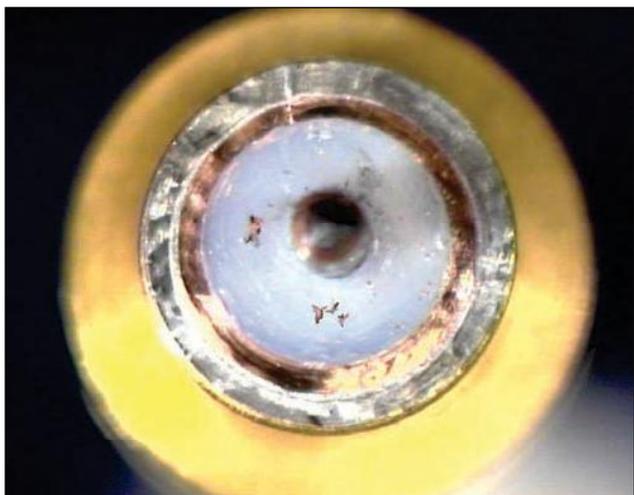


图 13-67

缺陷 - 1,2,3 级

- 介质材料上有外来碎屑。

13.10.5 半刚性同轴线 - 中心导体插针

图 13-68 定义了中心导体插针的分层结构。

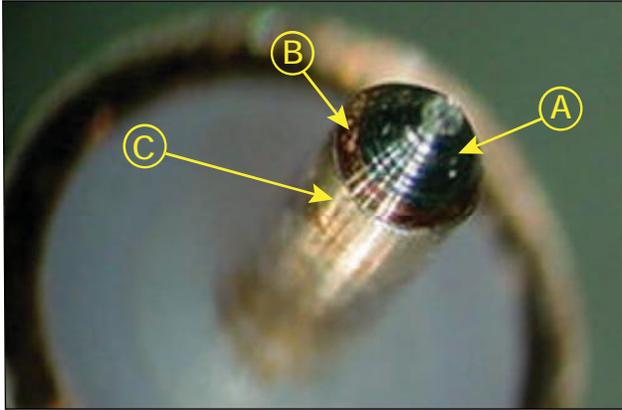


图 13-68

- A. 钢芯
- B. 铜层
- C. 银表面

13.10.5.1 半刚性同轴线 - 中心导体插针 - 尖端

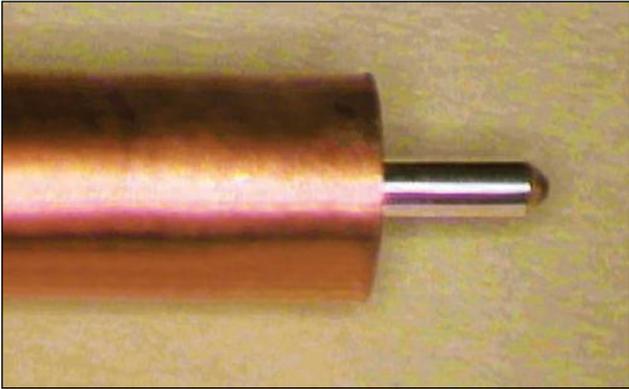


图 13-69

可接受 - 1,2,3 级

- 尖端平面的直径小于或等于 0.38mm[0.015in] (见图 13-69)。
- 尖端轻微偏移导体中心，但尖端平面没有哪一部分偏离导体中心超过 50% 的导体直径范围 (见图 13-70、13-71)。
- 中心导体表面切痕、刮伤和刻痕未露出下面的镀层或金属基材 (除中心尖端外)。
- 因测试或去除毛刺而在镀层上形成的亮点。
- 尖端平面边缘平滑。

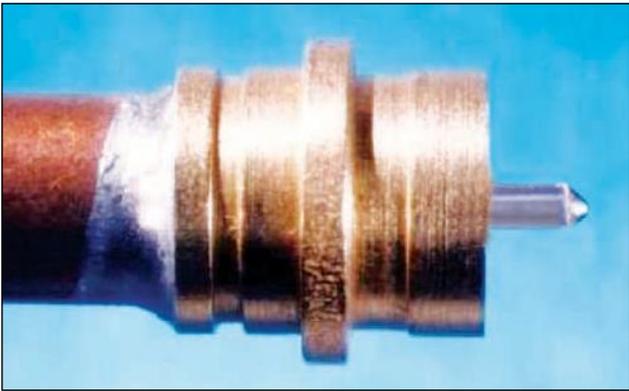


图 13-70

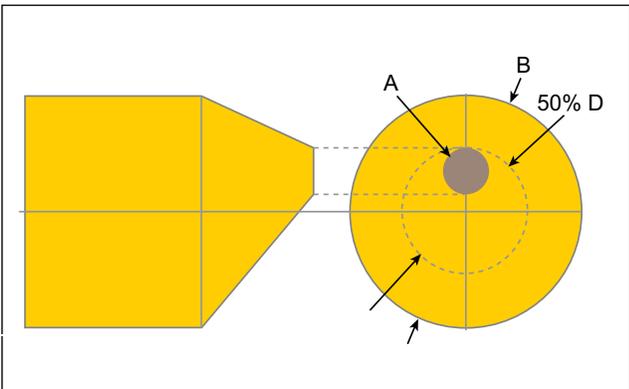


图 13-71

- A. 尖端平面
- B. 导体

13.10.5.1 半刚性同轴线 - 中心导体插针 - 尖端 (续)

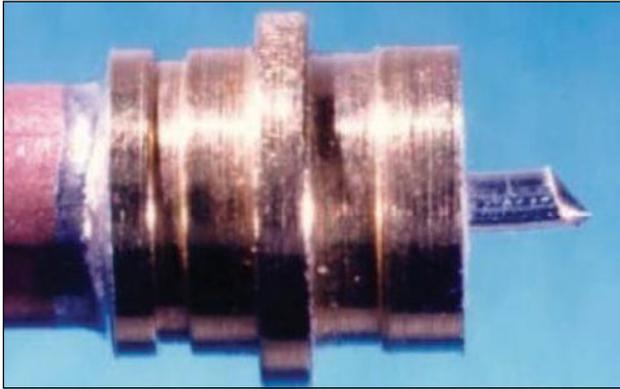


图 13-72

缺陷 - 1,2,3 级

- 毛刺。
- 尖端平面的直径大于 0.38mm[0.015in]。
- 尖端平面的任一部分偏离导体中心超过 50% 的导体直径范围 (见图 13-73)。
- 中心导体暴露下面的镀层或金属基材 (除中心尖端外) (见图 13-68)。

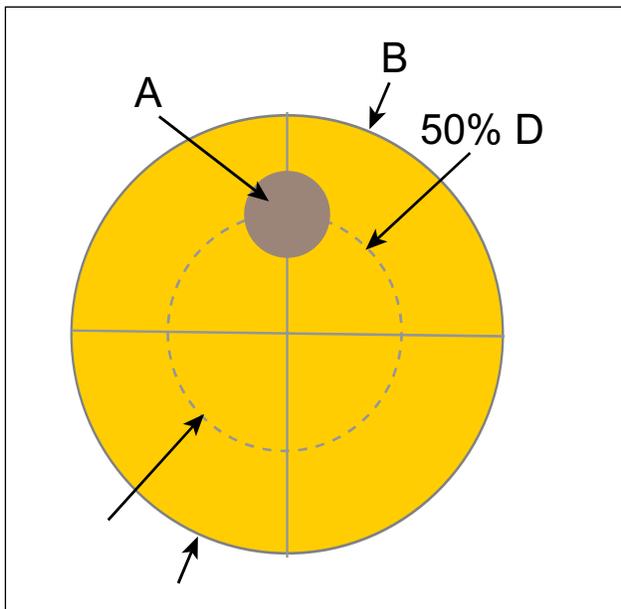


图 13-73

- A. 尖端平面
- B. 导体

13.10.5.2 半刚性同轴线 - 中心导体插针 - 损伤



图 13-74

可接受 - 1、2 级

- 中心导体上的切痕、刻痕和刮伤小于导体直径和 / 或表面面积的 10%，且未暴露金属基材。

注：刻痕或刮伤的影响会随外加信号频率变化而变化，需要工程人员确认可接受性。

可接受 - 3 级

- 在中心导体接触区域没有切痕、刻痕或刮伤。

缺陷 - 1、2 级

- 损伤大于中心导体直径的 10%。

缺陷 - 3 级

- 中心导体接触区表面任何暴露金属基材的损伤。

13.10.6 半刚性同轴线 - 焊接

焊接章节标准同样适用于软质线缆，见 13.10.2.2 “半刚性同轴线 - 表面状况 - 软质表面”。

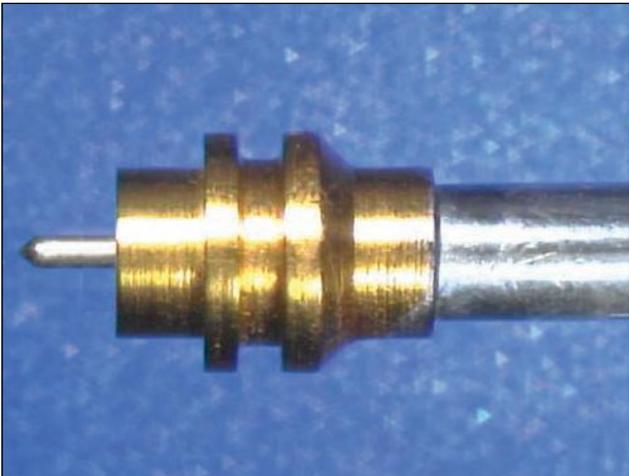


图 13-75

可接受 - 1,2,3 级

- 连接器本体上有焊料薄膜 / 堆积，但不影响后续组装（见图 13-75）。

可接受 - 1 级

缺陷 - 2,3 级

- 焊料填充中有空洞（未图示）。

13.10.6 半刚性同轴线 - 焊接 (续)

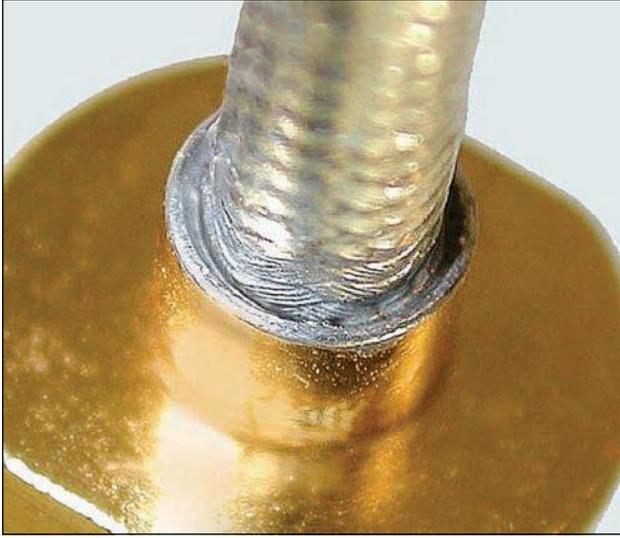


图 13-76

缺陷 - 1 级

- 焊料填充小于 270°。



图 13-77

缺陷 - 2,3 级

- 焊料填充小于 360°。



图 13-78

缺陷 - 1,2,3 级

- 线缆或连接器上存在会妨碍后续组装操作的多余焊料。
- 当要求清洗时，清洗后有残留物。
- 焊料不润湿或退润湿。
- 屏蔽层的股线没有包裹在连接器筒内（未图示）。
- 焊料不足。

13.11 铆压式连接器

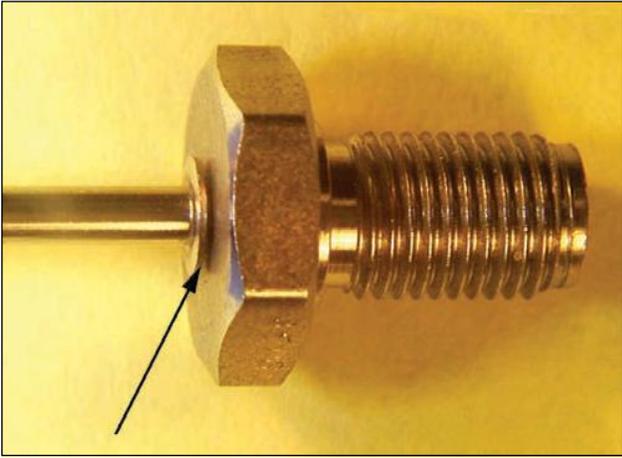


图 13-79

可接受 - 1,2,3 级

- 铆压环与螺帽端面之间的间隙不超过 0.5mm[0.02in]。

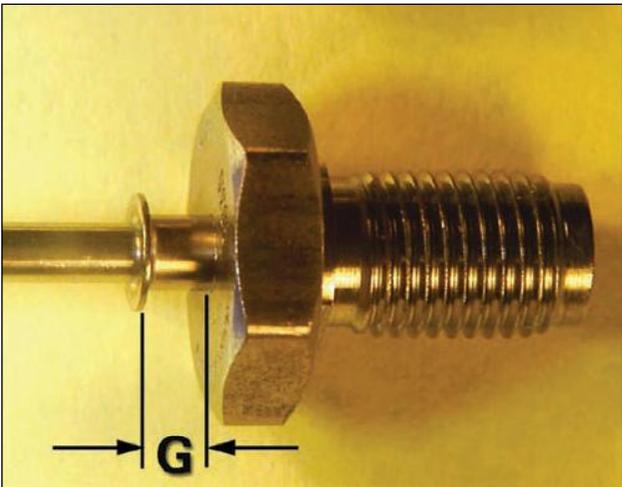


图 13-80

缺陷 - 1,2,3 级

- 铆压环与螺帽端面之间的间隙 (G) 超过 0.5mm[0.02in] (见图 13-80)。

13.12 双轴 / 多轴屏蔽线的焊接和剥外皮

13.12.1 双轴 / 多轴屏蔽线的焊接和剥外皮 - 外被和芯线的安装

图 13-81 显示了连接器的各个组成部分。所有相邻的零件都需要相互接触以确保连接器的稳定性。该标准适用于插针和插座式连接器。

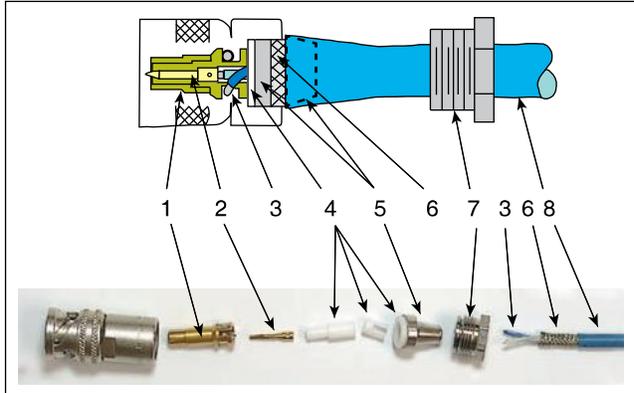


图 13-81

1. 环
2. 中心导体（插针）
3. 导体
4. 介质
5. 锥状体
6. 屏蔽层
7. 螺帽
8. 外被

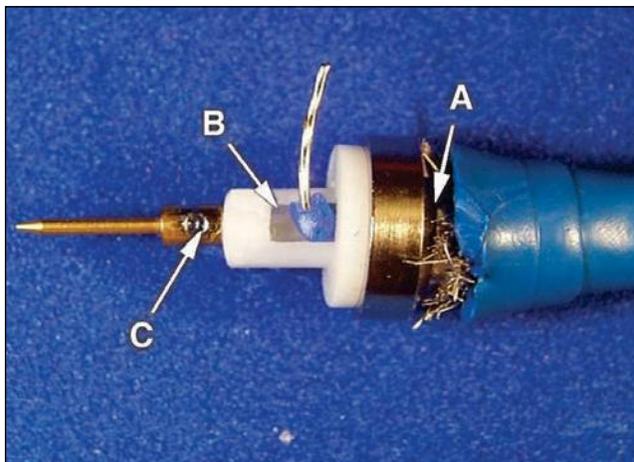


图 13-82

- A. 锥状体区
- B. 介质窗口
- C. 中心导体（插针）检查窗

注：图中没有给出完整的连接器组件。

13.12.1 双轴 / 多轴屏蔽线的焊接和剥外皮 - 外被和芯线的安装 (续)

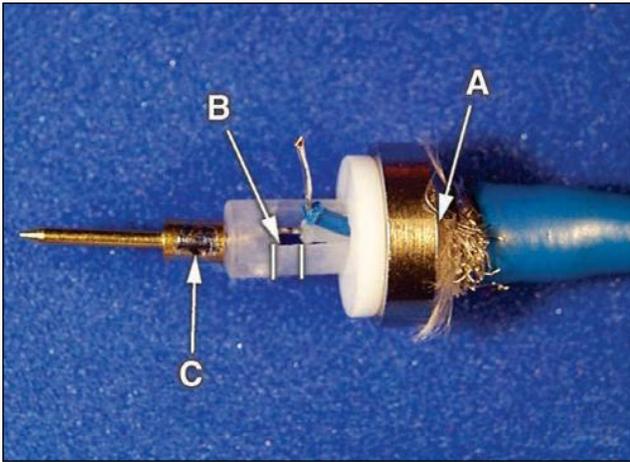


图 13-83

可接受 - 1,2,3 级

- 芯线导体绝缘皮超过窗口长度的 50% (见图 13-83-B)。
- 环形导体绝缘皮超过窗口长度的 50% (见图 13-83-B)。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 屏蔽层和外被伸出超过锥状体的 50% (见图 13-83-A)。
- 芯线表面焊接区外有焊料薄膜 (见图 13-83-C)。(配接面上不允许有焊料薄膜。)

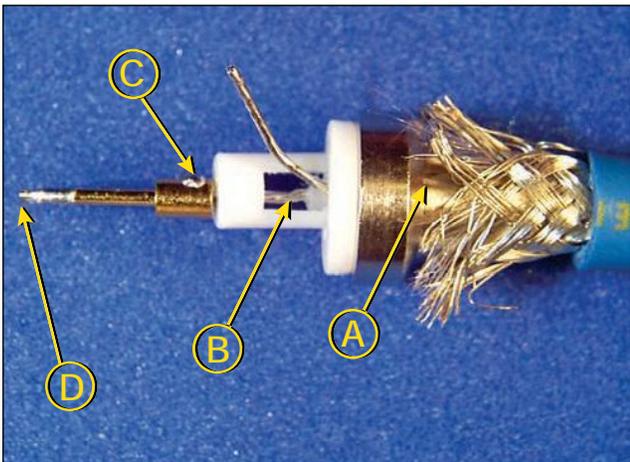


图 13-84

缺陷 - 1,2,3 级

- 屏蔽层和外被伸出小于锥状体长度的 50% (见图 13-84-A)。
- 芯线导体绝缘皮小于窗口长度的 50% (见图 13-84-B)。
- 环形导体绝缘皮小于窗口长度的 50% (见图 13-84-B)。
- 芯线焊接区有焊料堆积 (见图 13-84-C)。
- 配接面上有焊料薄膜 (见图 13-84-D)。
- 绝缘皮融化或烧焦 (未图示)。

13.12.2 双轴 / 多轴屏蔽线的焊接和剥外皮 - 环安装

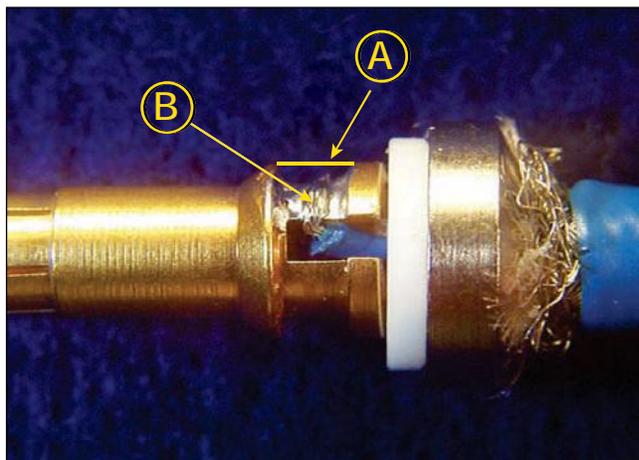


图 13-85

可接受 - 1、2 级**制程警示 - 3 级**

- 焊料存在于环的肩部表面，但不阻挡连接器的组装（见图 13-85-A）。
- 导体缠绕大于 90° 且小于 180° （见图 13-85-B）。
- 180° （或更多）的导体缠绕，在其至少 75% 缠绕长度上有焊料填充，但小于 100%。
- 小于 180° 的导体缠绕，在其整个缠绕长度上有焊料填充。

可接受 - 1 级**制程警示 - 2 级****缺陷 - 3 级**

- 导体在整个缠绕长度上未紧贴焊接面。
- 小于 180° 的导体缠绕，在其缠绕长度上的焊料填充小于 100%。
- 180° 或更多的导体缠绕，在其缠绕长度上的焊料填充小于 75%。



图 13-86

缺陷 - 1,2,3 级

- 任何配接面上有焊料。
- 存在于任何表面的焊料妨碍了连接器的组装。
- 导线、绝缘皮或焊料超出环的轮廓。
- 绝缘皮熔化或烧焦（未图示）。
- 导线缠绕小于 90° 。

13.0 同轴及双轴线缆组件

此页留作空白

14.0 紧固

14.0 紧固

本章标准适用于线缆及线束的制作。若在安装线缆或线束期间需要用扎线带缠绕 / 连扎将其固定（17.0 “成品组件安装”），应适用 14.0 “紧固”的要求。

在产品完成前，应当 [N1D2D3] 去掉结点扎带、塑料带、扎线绳等临时紧固件。

14.1 扎线带缠绕 / 连扎应用

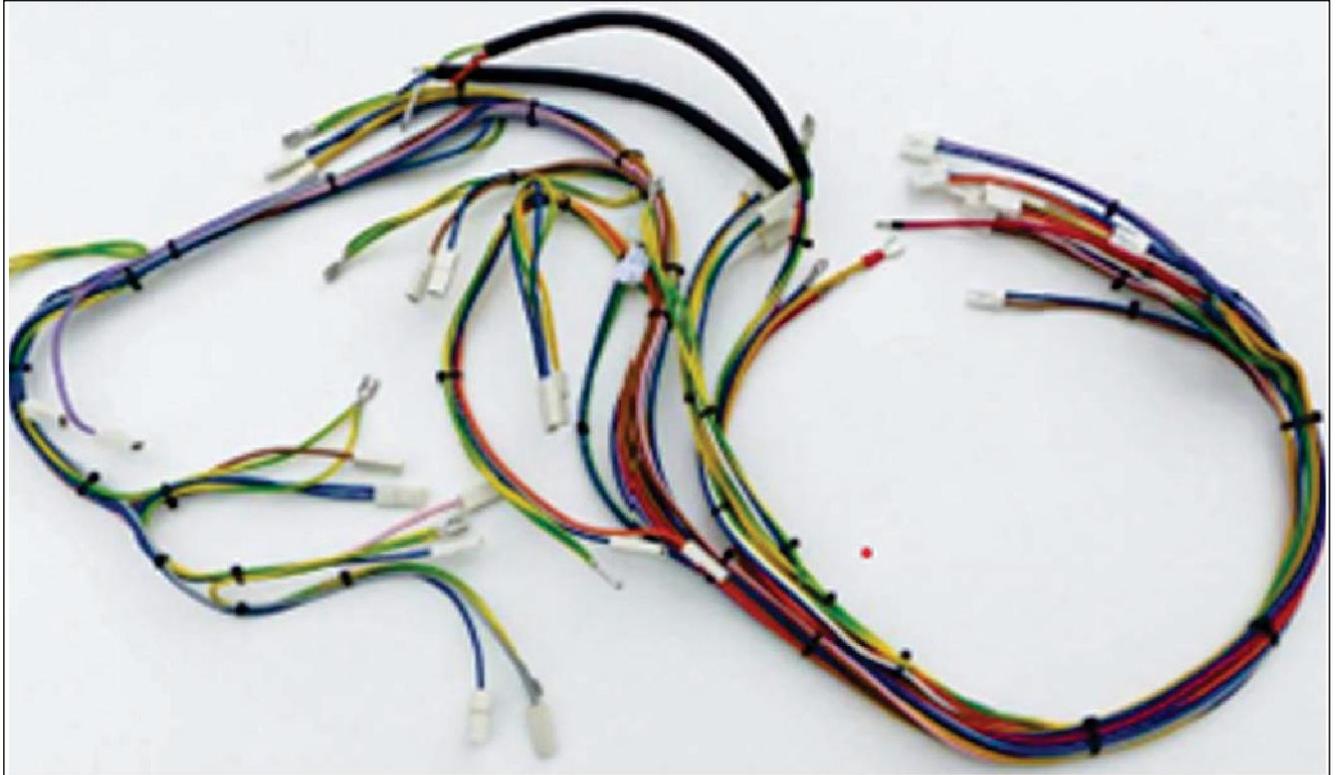


图 14-1、14-2 和 14-3 可作为连扎作业指南。图 14-1 为连续死结的打法。图 14-2 为用平结锁牢的酒瓶结打法，图 14-3 是医用结的图例。

酒瓶结应当 [D1D2D3] 牢固地捆扎线束并应当 [D1D2D3] 用锁紧结固定，如平结、医用结。

连扎不能用于某些应用（例如航空航天，依据 AS50881）。对扎线带末端进行处理以防止磨损的行为是可选的；末端剪切口的磨损不能作为拒收的理由。

浸蜡的连扎线带不应当 [N1N2D3] 用于 3 级产品。浸蜡的连扎线带不应当 [N1N2D3] 使用清洗溶剂。

14.1 扎线带缠绕 / 连扎应用 (续)



图 14-1
连扎

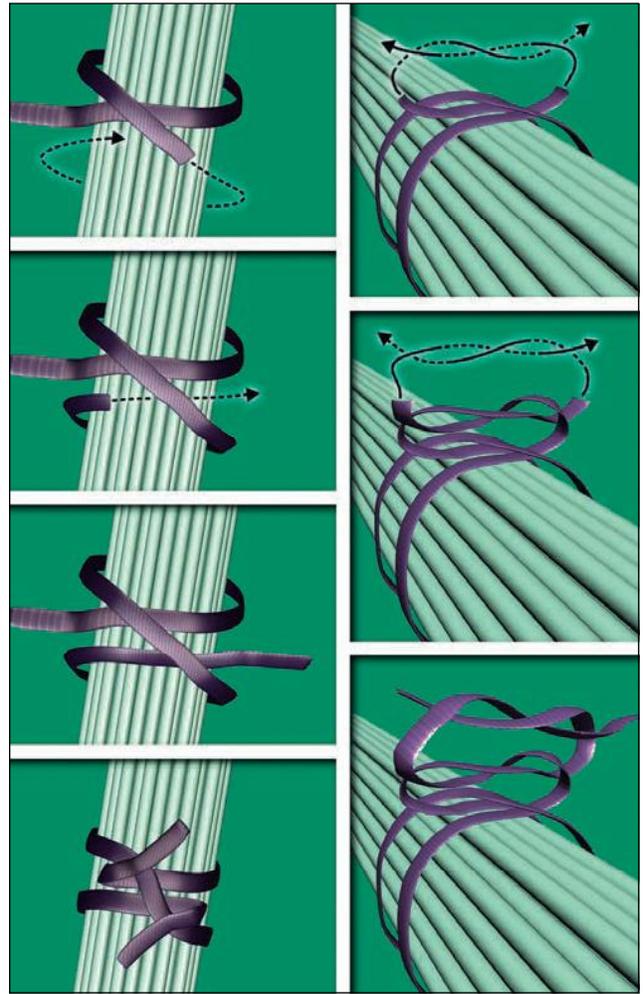


图 14-2
酒瓶结 (左图)
锁紧平结 (右图)

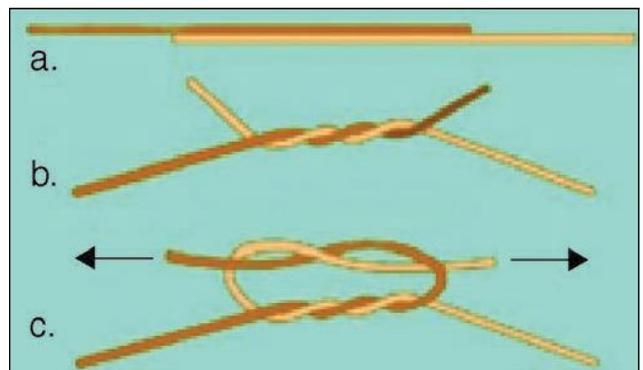


图 14-3
医用结

14.1 扎线带缠绕 / 连扎应用 (续)



图 14-4

可接受 - 1,2,3 级

- 剪切后, 扎线带末端伸出不大于一倍扎线带厚度。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 剪切后, 扎线带末端伸出大于一倍扎线带厚度 (见图 14-5-1)。

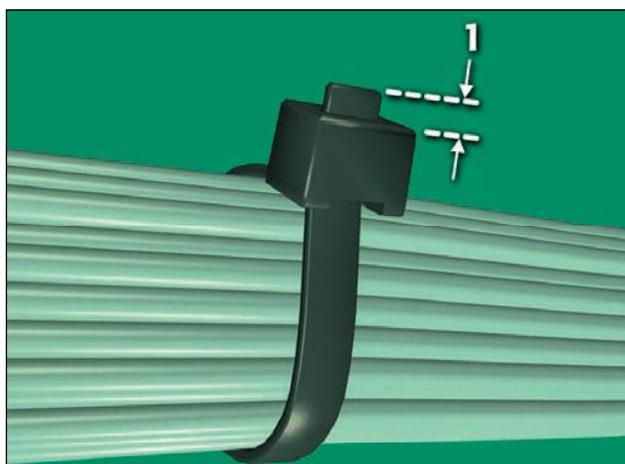


图 14-5

14.1 扎线带缠绕 / 连扎应用 (续)



图 14-6

可接受 - 1,2,3 级

- 线缆连扎的头尾两端都打死结。
- 连扎牢固且导线被整齐固定在线束内。

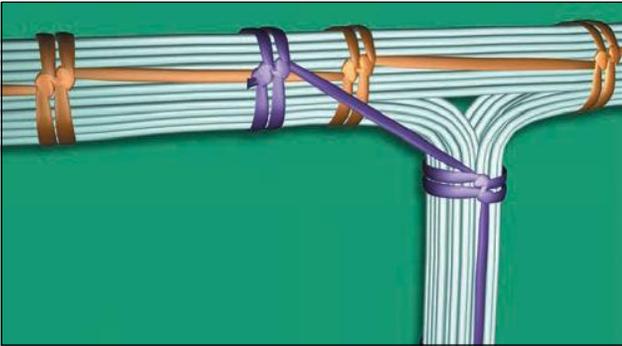


图 14-7

可接受 - 2,3 级

- 连扎分线束后,可在一道双死结后,采用单道死结。

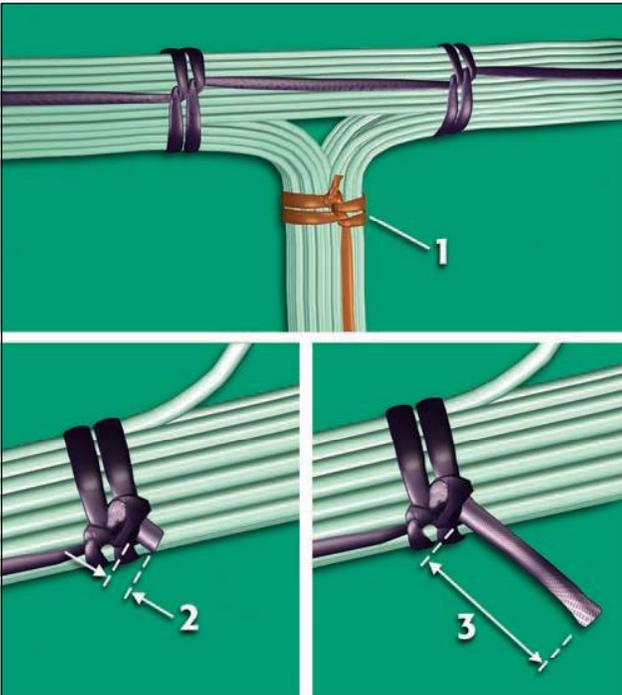


图 14-8

缺陷 - 2,3 级

- 有要求时,未使用双道死结。
- 分线束连扎未从主线束开始 (见图 14-8-1)。
- 扎线末端的剪切太接近绳结长度小于 6mm[0.25in] (见图 14-8-2) 或远离绳结长度大于 13mm[0.5in] (见图 14-8-3)。

14.1 扎线带缠绕 / 连扎应用 (续)



图 14-9

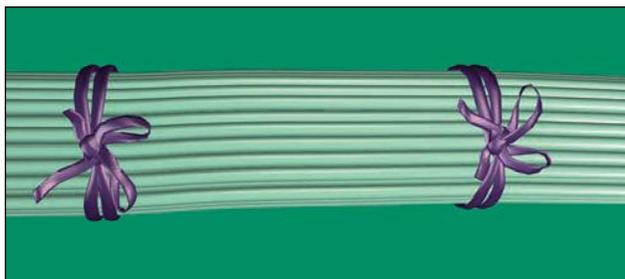


图 14-10

缺陷 - 1,2,3 级

- 连扎未采用死结。
- 导线捆扎既不牢固也不均匀。
- 用蝴蝶结或其他活结捆扎线缆 (见图 14-10)。
- 扎线带缠绕 / 捆扎反向或未锁紧。
- 连扎的第一个和最后一个结未采用先打酒瓶结或等效的结, 再打平结、医用结或其他结固定。
- 结点扎线带不是先打酒瓶结或等效的结, 再打平结、医用结或其他结。

14.1.1 扎线带缠绕 / 连扎应用 - 松紧度



图 14-11

可接受 - 2,3 级

- 束紧件不会纵向移动，但可以转动。



图 14-12

缺陷 - 1,2,3 级

- 束紧件使线束变形。
- 束紧件使绝缘皮压缩大于 20%（见 3.5 “绝缘皮损伤 - 剥外皮” 或损伤绝缘皮。
- 束紧件可纵向移动。

14.1.2 扎线带缠绕 / 连扎应用 - 损伤

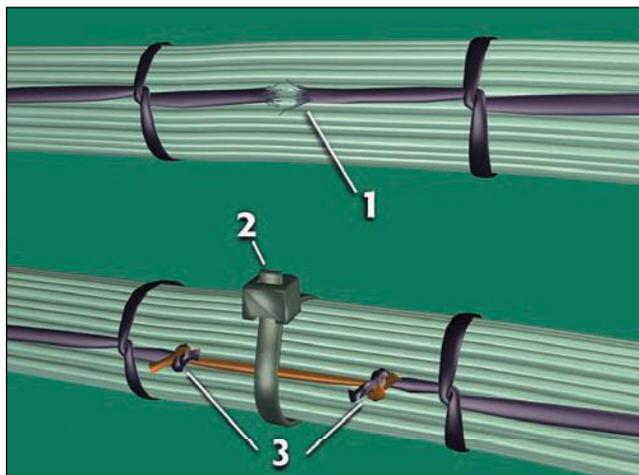


图 14-13

可接受 - 1、2 级

- 束紧件上的轻微磨损或缺口小于束紧件厚度的 25%。

缺陷 - 1,2,3 级

- 束紧件有锋利边缘，会危及人员或设备（见图 14-13-2）。
- 连扎线中间的接头未采用平结、医用结或其他经认可的打结方法（见图 14-13-3）。

缺陷 - 1、2 级

- 束紧件上的损伤或磨损超过束紧件厚度的 25%。

缺陷 - 3 级

- 束紧件损伤或磨损（见图 14-13-1）。

14.1.3 扎线带缠绕 / 连扎应用 - 间距

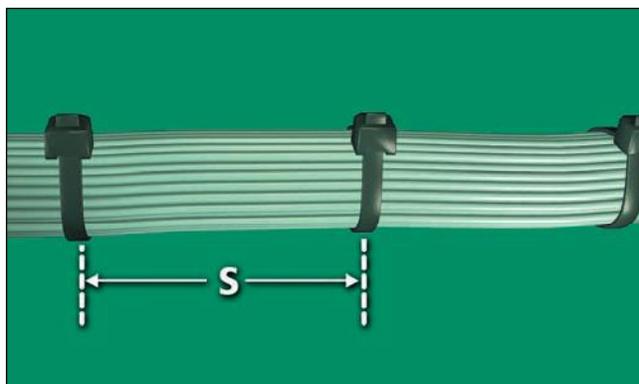


图 14-14

可接受 - 1,2,3 级

- 除非另有规定，结点扎线带或捆扎带需分布均匀，若为保持所要求的线束形状可加大间距（见图 14-14）。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 束紧件之间的间距不一致。

缺陷 - 1,2,3 级

- 束紧件之间的间距不能保持所要求的线束形状。

14.2 分叉

14.2.1 分叉 - 单根导线

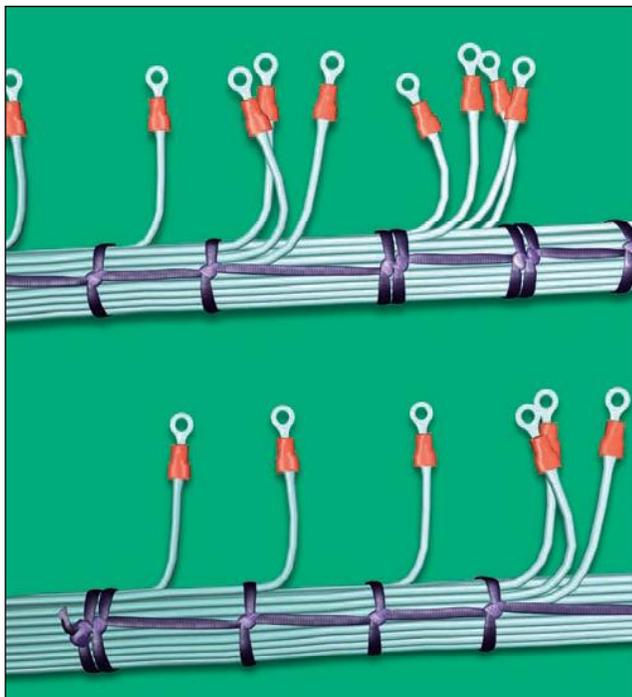


图 14-15

可接受 - 1,2,3 级

- 每一次分叉前都使用束紧件。
- 若采用连扎，在一连串的导线分叉中，第一次导线分叉采用双道死结（未图示）。
- 有 4 根或 4 根以上导线分叉的前后都使用双道死结。

14.2.1 分叉 - 单根导线 (续)

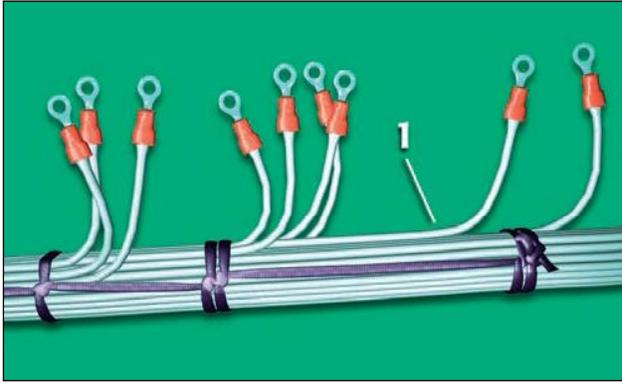


图 14-16

缺陷 - 2,3 级

- 在单根导线分叉（见图 14-16-1）或一组最多三根导线分叉前未采用束紧件。
- 对于连扎，有 4 根或 4 根以上导线分叉的前后未使用双道死结。

14.2.2 分叉 - 间距

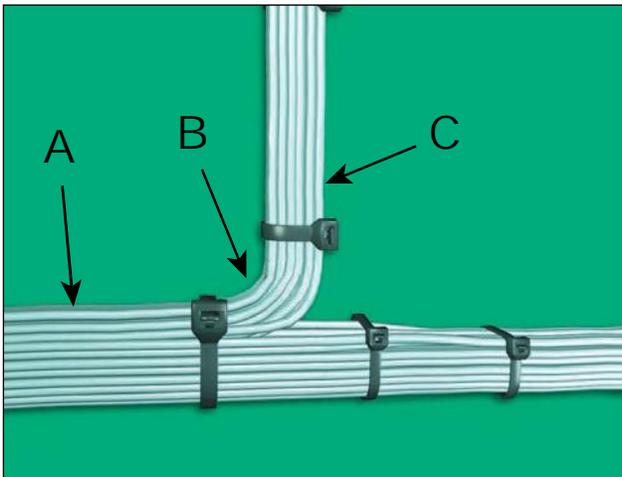


图 14-17

A. 主线束
B. 分叉处
C. 分线束

可接受 - 1,2,3 级

- 每个分叉前后都采用了束紧件。
- 每个分叉都采用了束紧件。
- 束紧件的安装要能保持所要求的线束形状和位置，并且不会使分叉导线产生应力。
- 束紧件距分叉点的距离不大于三倍线束直径。

注：束紧件可以位于主线束的分叉点之间。

注：本标准中的线束直径为加装束紧件后的线束截面直径。

注：图 14-17 至图 14-22 给出了常用的可接受的束紧结构图例。

14.2.2 分叉 - 间距 (续)

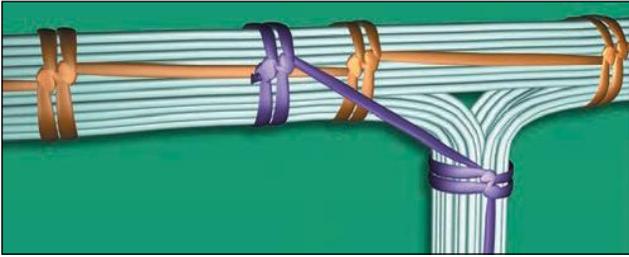


图 14-18

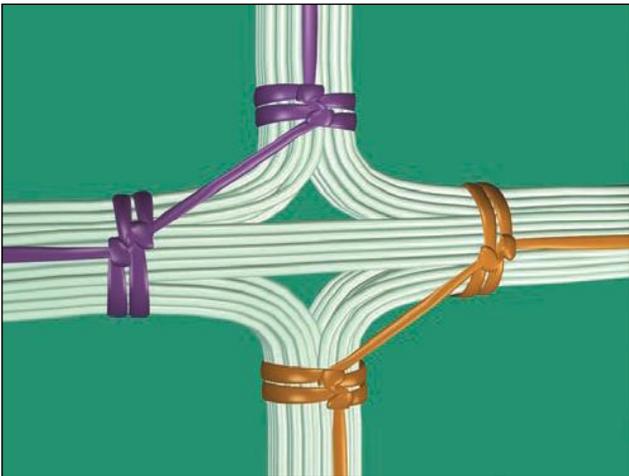


图 14-19

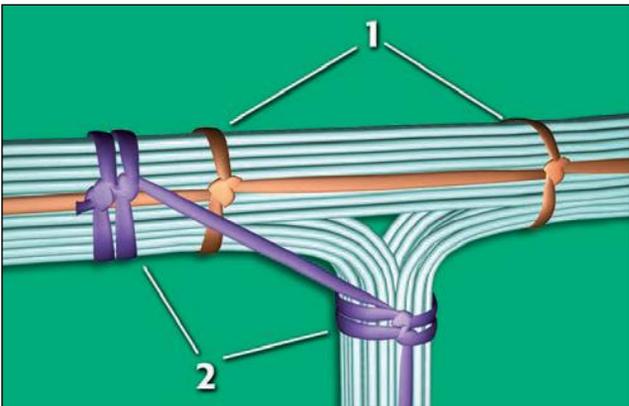


图 14-20
1. 单道死结
2. 双道死结

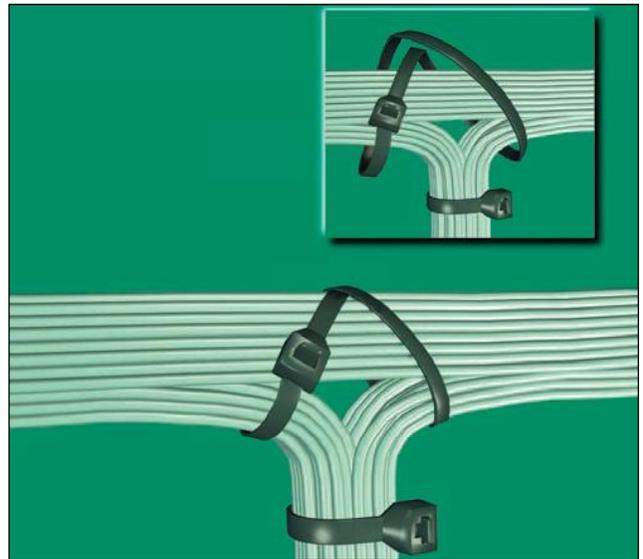


图 14-21
插图显示如何打结。

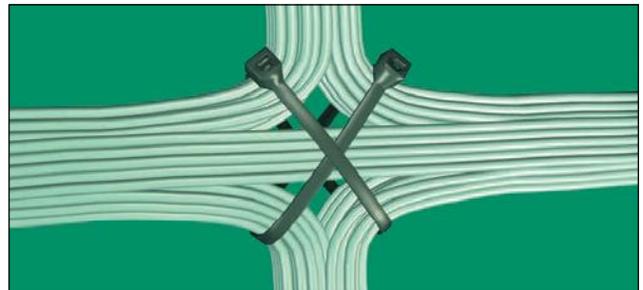


图 14-22

14.2.2 分叉 - 间距 (续)

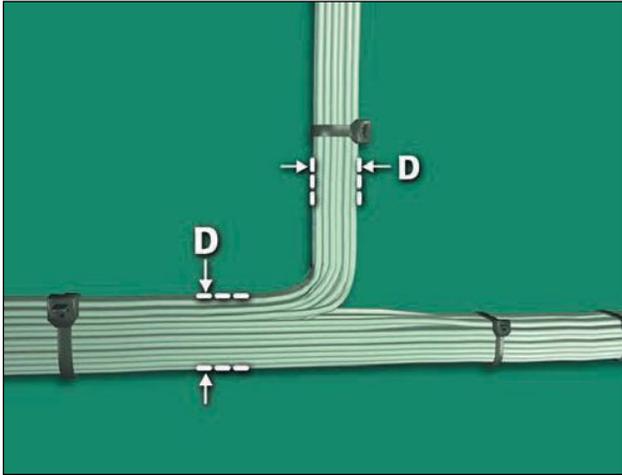


图 14-23

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 第一个束紧件与分叉点的间距大于分叉后线束直径的三倍。

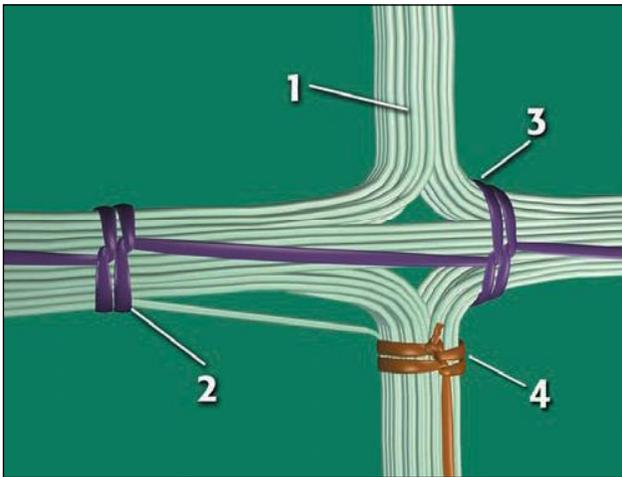


图 14-24

缺陷 - 1,2,3 级

- 因束紧件（缠绕）半径的变异，导致线束或分叉中的导线产生应力（见图 14-24-2、14-24-3）。
- 连扎未采用死结。

缺陷 - 2,3 级

- 未在每个分叉点都使用束紧件（见图 14-24-1）。
- 分叉后的连扎不牢固且在分线束上移动（见 14.1.1 “扎线带缠绕 / 连扎应用 - 松紧度”）（见图 14-24-4）。

14.3 布线

14.3.1 布线 - 导线交叉



图 14-25

可接受 - 1,2,3 级

- 导线可以扭曲及交叉，但线束直径基本均匀（未图示）。
- 导线的放置基本上与线束轴线平行，最少交叉。

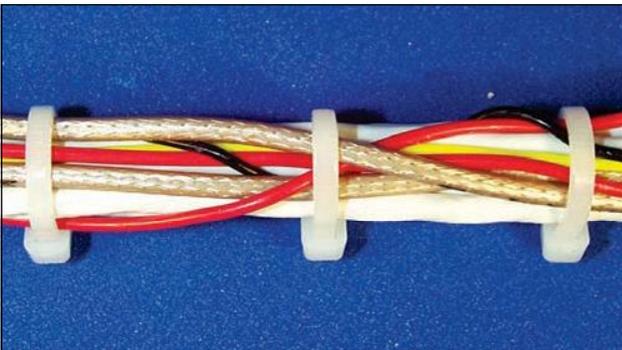


图 14-26

可接受 - 1,2,3 级

- 导线可以扭曲及交叉，但线束直径基本均匀（未图示）。
- 导线的放置基本上与线束轴线平行，最少交叉。



图 14-27

可接受 - 1 级

缺陷 - 2,3 级

- 线束直径不均匀。
- 过多交叉。

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线绝缘皮损伤（见 3.5“绝缘皮损伤 - 剥外皮”）。
- 任何违反最小弯曲半径条件的扭结（见表 14-1）。

14.3.2 布线 - 弯曲半径

弯曲半径是按照导线或线束的内侧弧线测量的。

表 14-1 定义了线束的最小弯曲半径**不应当** [D1D2D3] 小于组件中的任何导线 / 线缆的最大弯曲半径。

表 14-1 最小弯曲半径要求

导线 / 线缆种类	导线 / 线缆外径的倍数		
	1 级	2 级	3 级
挠性同轴线缆 ¹	10 倍		
固定同轴线缆 ²	5 倍		
半刚性同轴线缆	不小于制造商规定的最小弯曲半径 (见 13.10.1 “半刚性同轴线 - 弯曲和变形”)		
以太网线缆	4 倍		
屏蔽导线和线缆 ³	尚无规定		5 倍
非屏蔽线缆 ³	尚无规定		对于 AWG 10 及以下, 为 3 倍线径; 对于 AWG 10 以上, 为 5 倍线径
绝缘线 扁平带状线缆 裸总线 漆包绝缘线	2 倍		
聚酰亚胺绝缘导线 (屏蔽或非屏蔽)	尚无规定		10 倍
复合绝缘线	尚无规定		6 倍 ⁴

注 1: 挠性同轴线缆 - 同轴线缆在设备运行时是弯曲的或者可能被弯曲。

注 2: 固定同轴线缆 - 同轴线缆被紧固以防止移动; 在设备运行期间不期望线缆被反复弯曲。

注 3: 由导线 / 线缆制造商提供。

注 4: 适用于 AS22759/80~/92 以及 /180~/192。如果没有包含在内, 参见相应的规范要求。

可接受 - 1,2,3 级

- 最小弯曲半径符合表 14-1 的要求。

缺陷 - 1,2,3 级

- 弯曲半径不符合表 14-1 的要求。

14.3.3 布线 - 同轴线缆

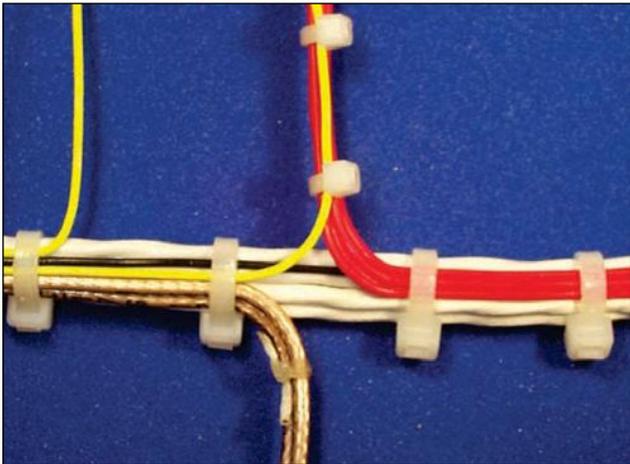


图 14-28

可接受 - 1,2,3 级

- 内弯半径符合表 14-1 的标准。

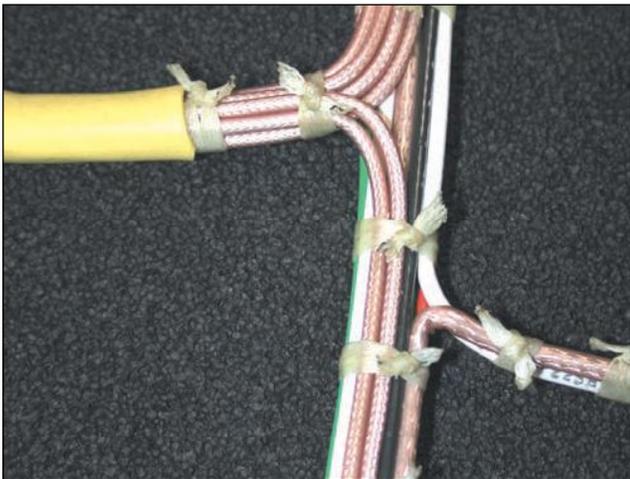


图 14-29

缺陷 - 1,2,3 级

- 内弯半径不符合表 14-1 的标准。

缺陷 - 3 级

- 结点扎线带或捆扎带缠绕导致同轴线缆变形。

14.3.4 布线 - 空置导线收尾

14.3.4.1 布线 - 空置导线收尾 - 收缩套管

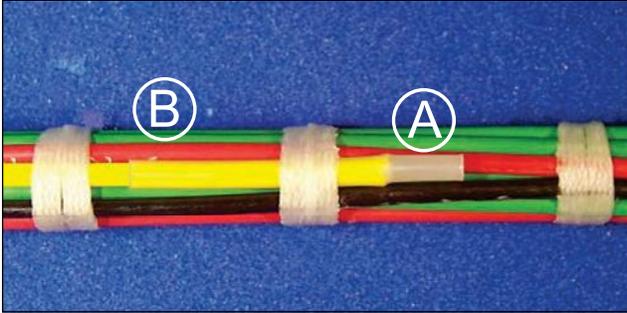


图 14-30

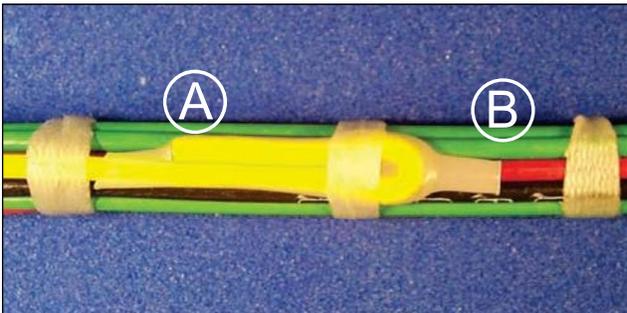


图 14-31

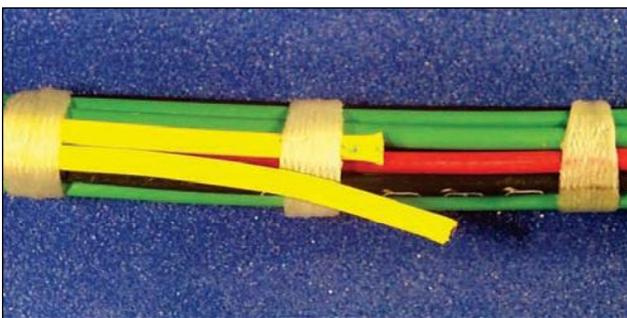


图 14-32

可接受 - 1,2,3 级

- 空置导线可以顺着线束伸直（见图 14-30）或折返（见图 14-31-A）。
- 收缩套管伸出导线末端的长度至少为线径的两倍（见图 14-31-A）。
- 收缩套管包覆导线绝缘皮的长度至少为线径的四倍（见图 14-31-B）。
- 空置导线绑在线束中（见图 14-30、14-31）。

缺陷 - 1,2,3 级

- 空置导线末端暴露。
- 空置导线未捆绑在线束中。
- 导体的任何部分暴露。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 绝缘收缩套管伸出导线末端的长度不到两倍线径。
- 绝缘收缩套管包覆导线绝缘皮的长度不到线径的四倍。
- 收缩套管未固定在导线上。

14.3.4.2 布线 - 空置导线收尾 - 挠性套管

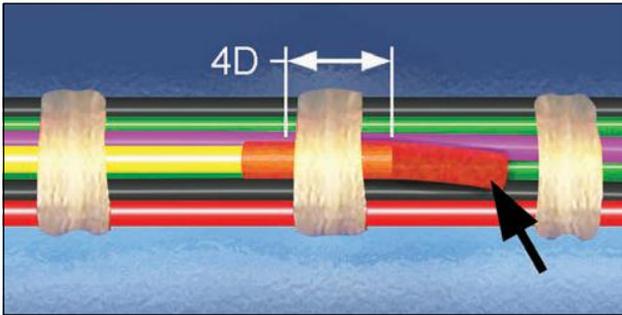


图 14-33

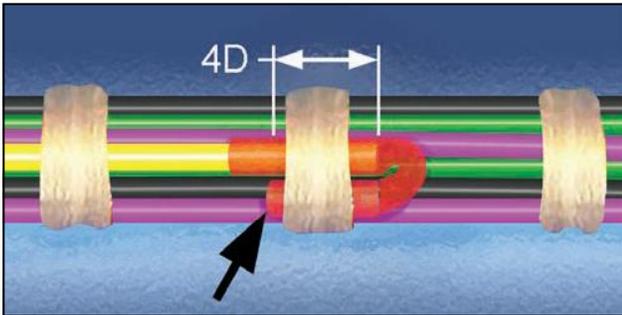


图 14-34

可接受 - 1,2,3 级

- 空置导线可以顺着线束伸直（见图 14-33）或折返（见图 14-34）。
- 挠性套管折返并受约束。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 挠性套管未折返且未受约束。

缺陷 - 1,2,3 级

- 空置导线末端暴露。
- 空置导线未捆绑在线束中。
- 导体的任何部分暴露。

14.3.5 布线 - 衔接处和焊环上的扎线带

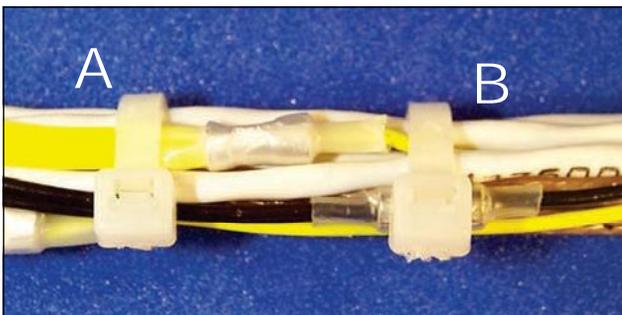


图 14-35

可接受 - 1,2,3 级

- 结点扎线带或绑扎带靠近线束内的衔接处和焊环处。
- 从衔接处伸出的导线无应力（见图 14-35-A）。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 结点扎线带或绑扎带位于线束内的衔接处和焊环处（见图 14-35-B）。

14.3.5 布线 - 衔接处和焊环上的扎线带（续）

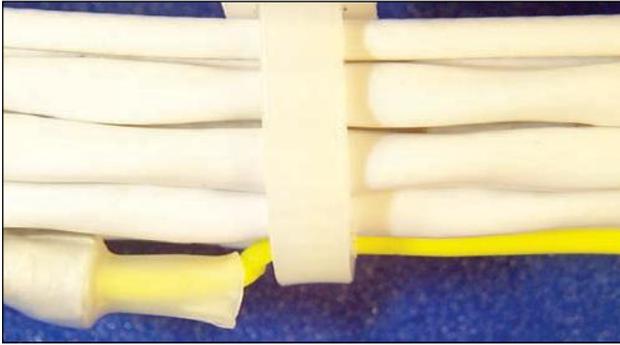


图 14-36

缺陷 - 1,2,3 级

- 结点扎线带或绑扎带使从衔接处或焊环伸出的导线产生应力。



图 14-37

14.4 扫把式捆扎

扫把式捆扎结可以用于将多根导线或线缆固定在一起。每一组应当 [D1D2D3] 使用酒瓶结或等效的结捆扎。结束点应当 [D1D2D3] 使用一个固定的结捆扎。

捆扎结的位置和数量按工程文件规定，但应当 [D1D2D3] 确保必要的成品线束的数量符合本规范的规定，并保持其形状。

如无其他规定，14.1 “扎线带缠绕 / 连扎应用”、14.2 “分叉” 和 14.3 “布线” 标准均适用。

图 14-38、14-39 和 14-40 给出了可接受的扫把式捆扎示例。



图 14-38



图 14-39



图 14-40

14.0 紧固

此页留作空白

15.0 线束 / 线缆的电气屏蔽层

15.1 编织层

金属屏蔽编织既可在导线上直接编织，也可预先编织好，再装到线束上。加编织层之前，需要适当固定所有的分叉点。图 15-1 显示的是采用捆带固定分叉线束。也可使用连扎带或线缆扎线带（见 14.0 “紧固”）。

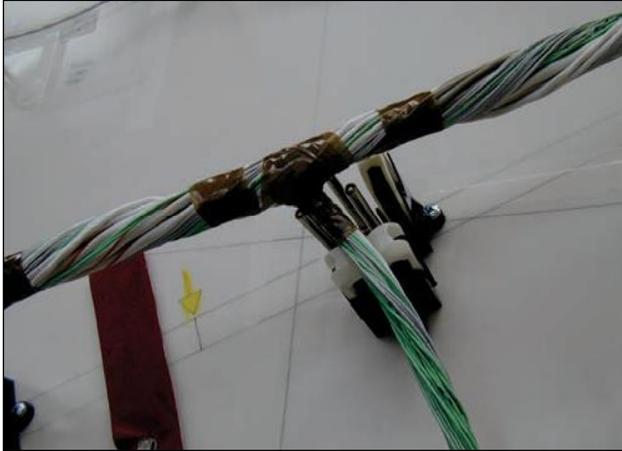


图 15-1

直接编织**应当 [D1D2D3]** 向后编织以锁紧织物。预先编织**应当 [D1D2D3]** 固定末端。当使用线缆扎带、结点扎带时，先向内反折编织网，然后用热缩套管或捆带固定并覆盖末端。预先编织的金属编织物在装到线束上前，可能需要清洗以去除杂质，这主要取决于线束的最终用途。

在线束上施加编织物前，**应当 [N1D2D3]** 从线束上去掉用于临时固定用的装置，如：结点扎带、塑料扎带、连扎带等临时紧固件。扁平捆带如果较薄可以保留在编织物下面。

15.1.1 编织层 - 直接编织

无插图。

可接受 - 1,2,3 级

- 编织不能过紧，以免引起组件导线出现凹痕或变形。
- 无松脱拉出的编织线。
- 所有松开的股线被修剪齐平，并通过焊接或用捆带收尾。
- 编织物末端没有磨损或松散。
- 透过顶层编织纤维看不到导线或屏蔽层编织物。
- 编织股线平坦、分布均匀。
- 分叉和分线束的编织物重叠长度在 1-3 倍最大线束直径之间。
- 向后锁紧编织长度最小为 13mm[0.5in]。
- 编织物损伤满足表 13-1（除注 3）的要求。

制程警示 - 2,3 级

- 编织物重叠超过三倍最大线束直径。

缺陷 - 2,3 级

- 编织股线堆积在一起（过度重叠）。
- 透过顶层编织纤维能看到导线或屏蔽层编织物。



图 15-2

15.1.1 编织层 - 直接编织 (续)



图 15-3

缺陷 - 1,2,3 级

- 编织层松脱拉出。
- 末端磨损、松散或没有固定。
- 编织有撕裂和 / 或切口。
- 编织线线头 / 断口没有修整。
- 编织物损伤超出表 13-1 (除注 3) 的允许值。
- 分叉和分线束的编织物重叠长度小于一倍最大线束直径。

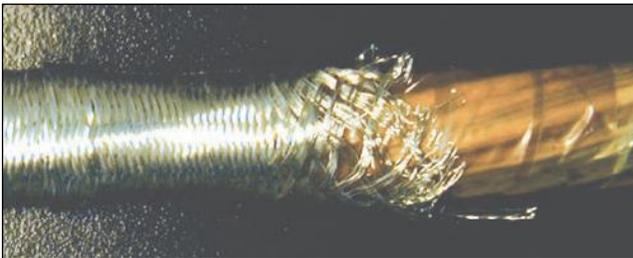


图 15-4

15.1.2 编织层 - 预先编织

无插图。

可接受 - 1,2,3 级

- 编织物损伤满足表 13-1（除注 3）的要求。
- 分叉和分线束的编织物重叠长度在 1-3 倍最大线束直径之间。

制程警示 - 2,3 级

- 编织物重叠超过三倍最大线束直径。

缺陷 - 1,2,3 级

- 末端没有固定。
- 编织有撕裂和 / 或切口。
- 编织物损伤超出表 13-1（除注 3）的允许值。
- 分叉和分线束等多个编织物汇合处的重叠长度小于一倍最大线束直径。
- 末端磨损或松散。
- 松散的末端从灌封处或收缩套管中突出。

缺陷 - 3 级

- 编织物鼓胀或凸起。

15.0 线束 / 线缆的电气屏蔽层

15.2 屏蔽层收尾

15.2.1 屏蔽层收尾 - 屏蔽层跳线

15.2.1.1 屏蔽层收尾 - 屏蔽层跳线 - 附连导线

屏蔽层应该尽可能在接近内部导体端点处收尾。用自封热缩装置收尾时可免除清洗要求。

15.2.1.1.1 屏蔽层收尾 - 屏蔽层跳线 - 附连导线 - 焊接

这些标准适用于手工焊接或使用热缩焊接装置时的连接。使用热缩焊接装置时,8.1.5“焊接衔接 - 热缩焊接装置”中的标准适用。

注: 为了能观察到股线和焊料填充, 本节的一些插图中拆除了套管。

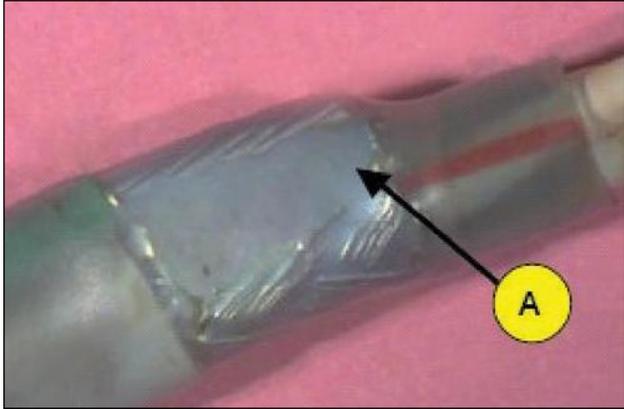


图 15-5

可接受 - 1,2,3 级

- 屏蔽层与屏蔽导线之间形成了焊料填充, 焊点显示最低程度熔化。
- 屏蔽层与屏蔽导线可辨识 (见图 15-5)。
- 屏蔽导线剥皮长度 75% 以上有焊料填充。



图 15-6

注: 已拆除套管

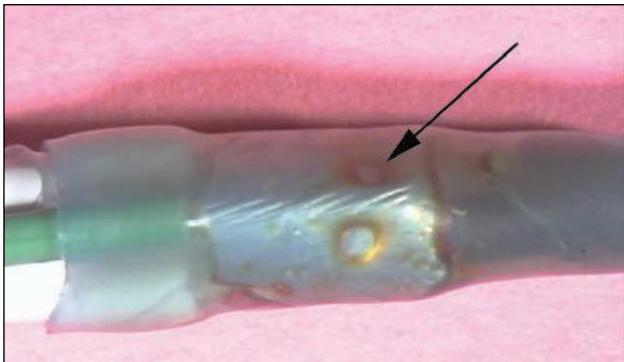


图 15-7



图 15-8

注: 已拆除套管

15.2.1.1.1 屏蔽层收尾 - 屏蔽层跳线 - 附连导线 - 焊接 (续)



图 15-9

可接受 - 1,2,3 级

- 屏蔽层和连接的屏蔽层跳线之间的接触长度至少是三倍屏蔽层跳线直径 (见图 15-9)。
- 塑料套管有轻微变色但未烧焦或炭化。
- 套管紧贴引线及线缆。
- 屏蔽编织物纹路受扰, 但可见平滑、凹形的焊料填充。
- 在屏蔽层与屏蔽导线之间形成了最小的焊料填充。



图 15-10

注: 已拆除套管

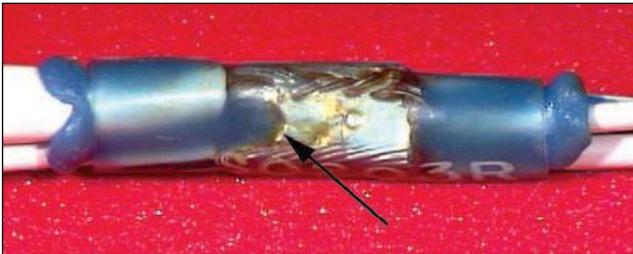


图 15-11

可接受 - 1,2,3 级

- 可熔密封环已熔化并流到了焊料填充外表面上, 但未影响焊料填充。

15.2.1.1.1 屏蔽层收尾 - 屏蔽层跳线 - 附连导线 - 焊接 (续)



图 15-12

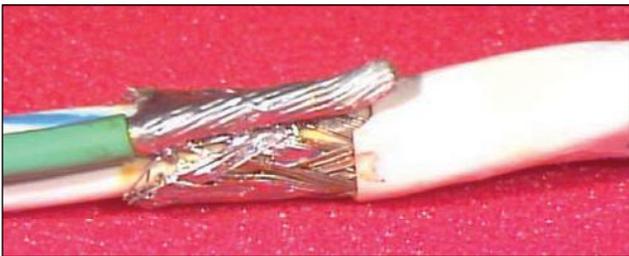


图 15-13

注：已拆除套管

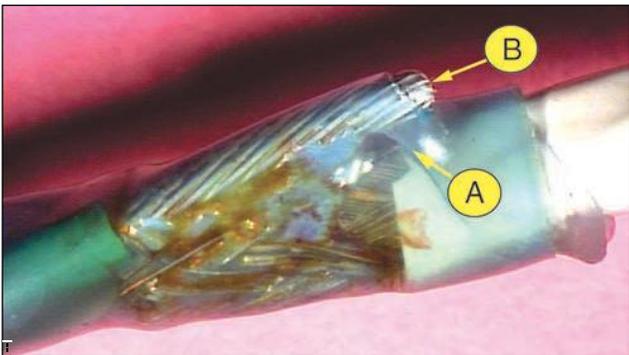


图 15-14

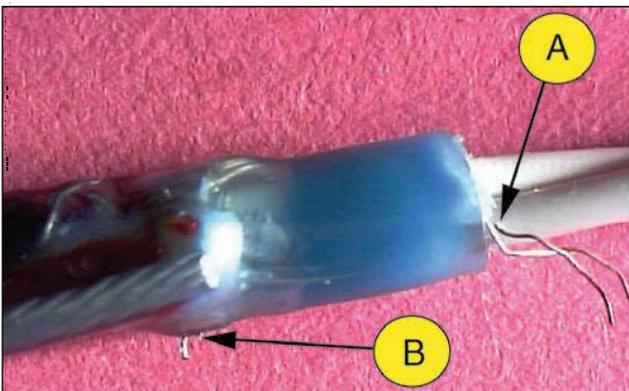


图 15-15

缺陷 - 1,2,3 级

- 屏蔽层和连接的屏蔽层跳线之间的接触长度小于三倍屏蔽层跳线直径 (见图 15-12)。
- 导线与屏蔽层不近似平行。
- 屏蔽导线与屏蔽层之间焊料未润湿(见图 15-13)。
- 可熔化密封环妨碍了可接受焊接连接的形成。
- 焊料流出焊料连接区域到达导线绝缘皮上 (见图 15-16)。
- 屏蔽导线伸出了屏蔽层剥皮表面, 阻碍了导线与屏蔽层接触 (见图 15-14-A)。
- 屏蔽导线刺穿绝缘套管 (见图 15-14-B)。
- 焊料填充长度小于屏蔽导线剥皮长度的 75%。
- 屏蔽层股线伸出绝缘套管末端 (见图 15-15-A)。
- 屏蔽层股线刺穿绝缘套管 (见图 15-15-B) 或损坏了底层导线。



图 15-16

15.2.1.1.1 屏蔽层收尾 - 屏蔽层跳线 - 附连导线 - 焊接 (续)

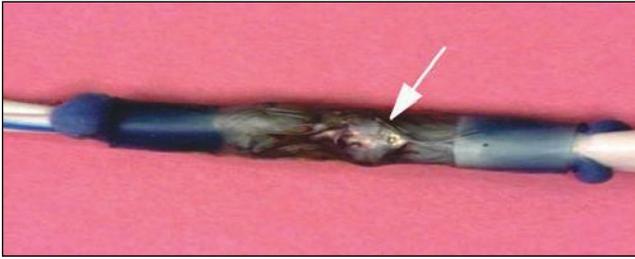


图 15-17

缺陷 - 1,2,3 级

- 焊料熔化不充分，预制焊料的轮廓可辨识。

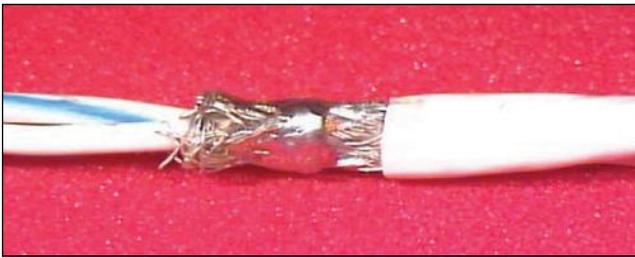


图 15-18

注：已拆除套管



图 15-19

缺陷 - 1,2,3 级

- 塑料套管烧焦 / 炭化。
- 套管变色遮掩了焊接连接。



图 15-20

缺陷 - 1,2,3 级

- 焊接热缩装置 / 保护套管在屏蔽层上的定位不当，暴露出裸屏蔽层。
- 套管没有贴合引线 and 线缆的轮廓。

15.2.1.1.2 屏蔽层收尾 - 屏蔽层跳线 - 附连导线 - 压接



图 15-21

可接受 - 1,2,3 级

- 内部和外部套管相互同心。
- 暴露的屏蔽层长度小于 3mm[0.12in]。
- 屏蔽连接导线位于六角形压接的一个平面上。
- 在衔接中，套管覆盖绝缘皮（在两端）超出一倍最大线束直径。
- 套管外无松散的屏蔽层股线或屏蔽连接导线股线。



图 15-22

缺陷 - 1,2,3 级

- 内部和外部套管不同心。
- 任一侧暴露的屏蔽层长度大于 3mm[0.12in]。
- 屏蔽连接导线位于六角形压接的角落。
- 在衔接中，套管未覆盖绝缘皮（在两端）至少一倍最大线束直径。
- 套管外有松散的屏蔽层股线或屏蔽连接导线股线。



图 15-23

15.2.1.2 屏蔽层收尾 - 屏蔽层跳线 - 屏蔽层编织物

15.2.1.2.1 屏蔽层收尾 - 屏蔽层跳线 - 屏蔽层编织物 - 编织



图 15-24

可接受 - 1,2,3 级

- 屏蔽层用作屏蔽层导线，屏蔽层编织纹路完整。
- 断裂的屏蔽层股线少于 6%。

缺陷 - 2,3 级

- 断裂的屏蔽层股线达 6% 或更多。

15.2.1.2.2 屏蔽层收尾 - 屏蔽层跳线 - 屏蔽层编织物 - 梳形和绞合



图 15-25

可接受 - 1,2,3 级

- 用作屏蔽层导线的屏蔽层已梳理且重新绞合。
- 重新绞合后，股线已修整为相等长度。

缺陷 - 2,3 级

- 重新绞合后，不相等的修整妨碍了在压接或焊接端子中捕获所有绞合的股线。

15.2.1.3 屏蔽层收尾 - 屏蔽层跳线 - 菊花链



图 15-26

可接受 - 1,2,3 级

- 屏蔽层收尾是在规定的设计限值内从导线末端开始交错排列。

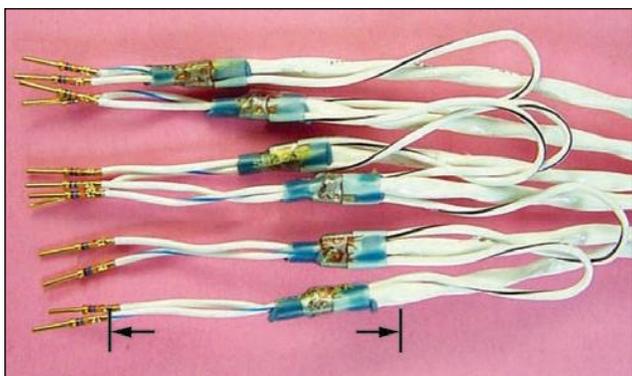


图 15-27

缺陷 - 2,3 级

- 屏蔽层收尾是在规定的设计限值内从导线末端开始没有交错排列。

15.2.1.4 屏蔽层收尾 - 屏蔽层跳线 - 公共接地点



当采用衔接将屏蔽层跳线与公共接地点相连时，其要求应当 [D1D2D3] 与 8.1 “焊接衔接” 或 8.2 “压接衔接” 中注明的衔接类型（如搭接）的要求相同。

15.2.2 屏蔽层收尾 - 未端接的屏蔽层

当屏蔽层未端接时，屏蔽层应当 [D1D2D3] 覆盖热缩套管。

15.2.2.1 屏蔽层收尾 - 未端接的屏蔽层 - 屏蔽层不向后折回

图 15-29 标出了裸露屏蔽层 (A) 和套管重叠 (B)。



图 15-28

可接受 - 1,2,3 级

- 套管在裸露屏蔽层两侧的重叠长度为至少一个导线或线束直径，取其中较大者（见图 15-29-B）。
- 剥除的屏蔽层长度等于或小于 3mm[0.12in]（见图 15-29-A）。
- 套管或导线绝缘皮可能变色，但不能烧焦或炭化。

制程警示 - 1,2,3 级

- 剥除的屏蔽层长度超过了 3mm[0.12in]。

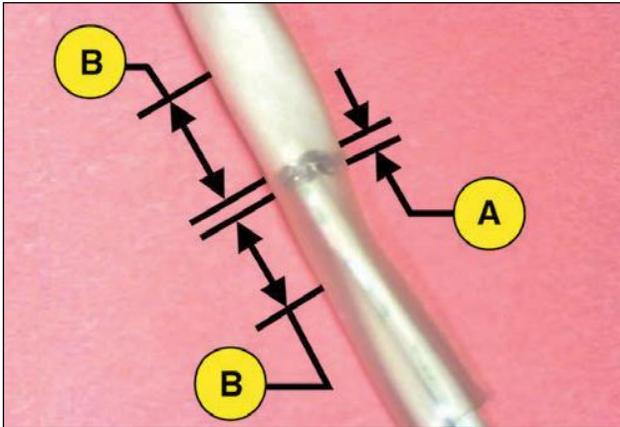


图 15-29

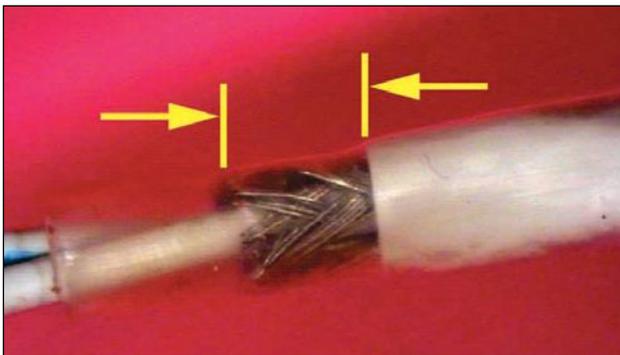


图 15-30

15.2.2.1 屏蔽层收尾 - 未端接的屏蔽层 - 屏蔽层不向后折回（续）

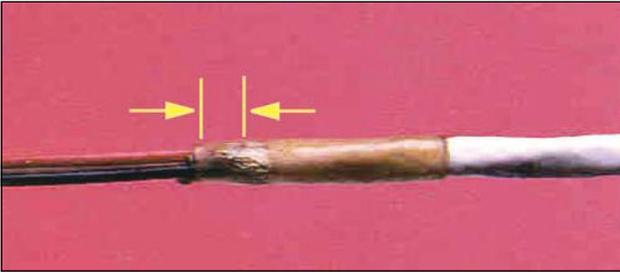


图 15-31

可接受 - 1 级

缺陷 - 2,3 级

- 套管在裸露屏蔽层两侧的重叠长度小于一个导线或线束直径，取其中较大者。
- 套管有任何破裂。

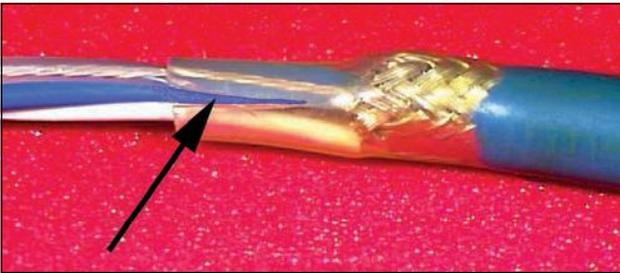


图 15-32

缺陷 - 1,2,3 级

- 套管松动。
- 套管被股线刺穿。
- 套管或导线绝缘皮烧焦或炭化。

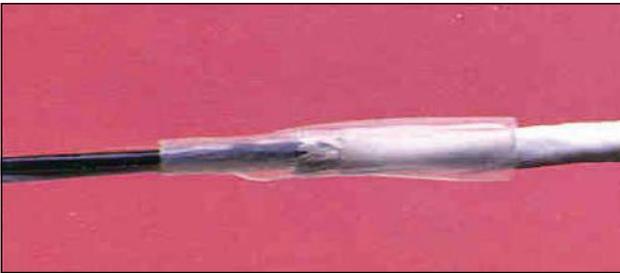


图 15-33

15.2.2.2 屏蔽层收尾 - 未端接的屏蔽层 - 屏蔽层向后折回

无插图。

可接受 - 1,2,3 级

- 屏蔽层股线向后折回到外被上。
- 收缩套管覆盖屏蔽层股线（两端）超过一倍线缆直径。

缺陷 - 1,2,3 级

- 在覆盖收缩套管之前，屏蔽层股线没有向后折回到外被上。
- 收缩套管未覆盖屏蔽层股线（两端）至少一倍线缆直径。

15.3 屏蔽层收尾 - 连接器

15.3.1 屏蔽层收尾 - 连接器 - 收缩

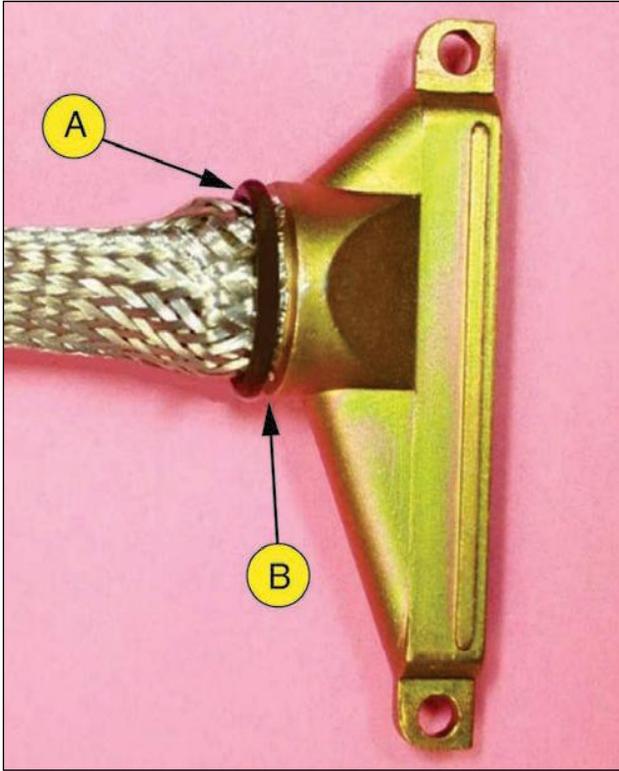


图 15-34

可接受 - 1,2,3 级

- 收缩环收缩，收缩环或屏蔽层无移动（见图 15-34-A）。
- 收缩环上的热敏涂层已变色，例如由原来的绿色、蓝色、红色变为黑色、黑 / 棕色（见图 15-34-A）。
- 屏蔽层编织纹路受扰（未图示）。
- 屏蔽层紧贴后壳体，后壳体与收缩环之间能看到屏蔽层（见图 15-34-B）。

15.3.1 屏蔽层收尾 - 连接器 - 收缩 (续)

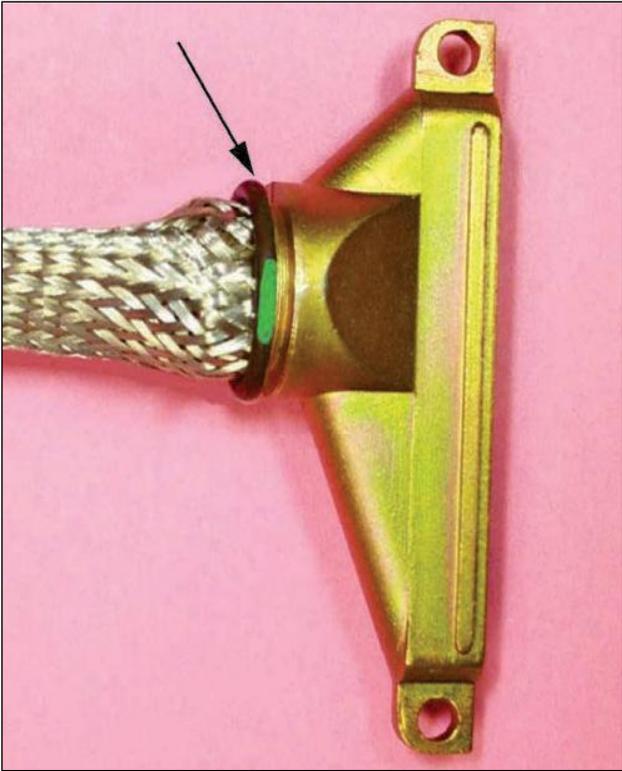


图 15-35

缺陷 - 1,2,3 级

- 收缩环与后壳体之间看不到屏蔽层。
- 收缩环未收缩，收缩环或屏蔽层有移动（见图 15-35）。
- 收缩环上的热敏涂层没有变色，例如，没有由原来的绿色、蓝色、红色变为黑色、黑 / 棕色（见图 15-35）。

15.3.2 屏蔽层收尾 - 连接器 - 压接

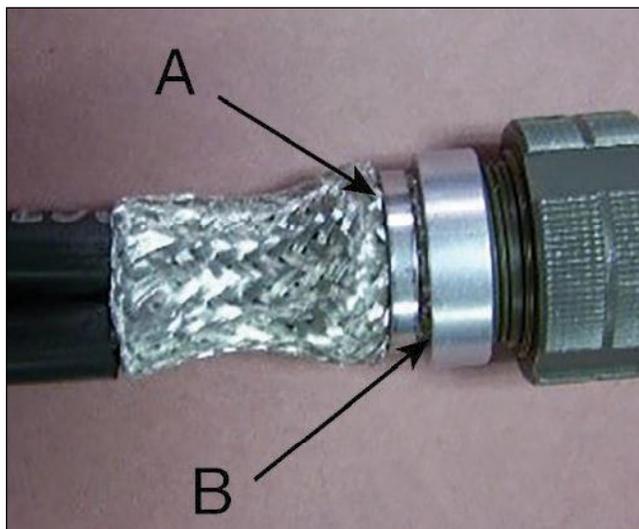


图 15-36

可接受 - 1,2,3 级

- 屏蔽层编织纹路受扰；编织纹路之间有间隙（见图 15-36-A）。
- 在环与后壳体之间可见屏蔽层（见图 15-36-B）。
- 压接环已压接。没有明显的环或屏蔽层移动。
- 未压接到压接环内的屏蔽层股线已修整且未超过股线总数的 6%。

15.3.2 屏蔽层收尾 - 连接器 - 压接 (续)

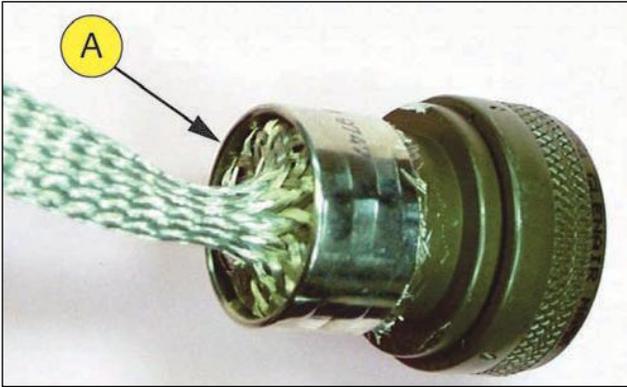


图 15-37

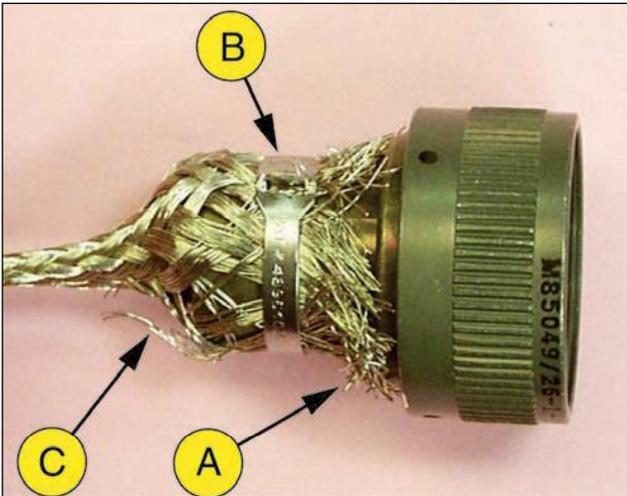


图 15-38

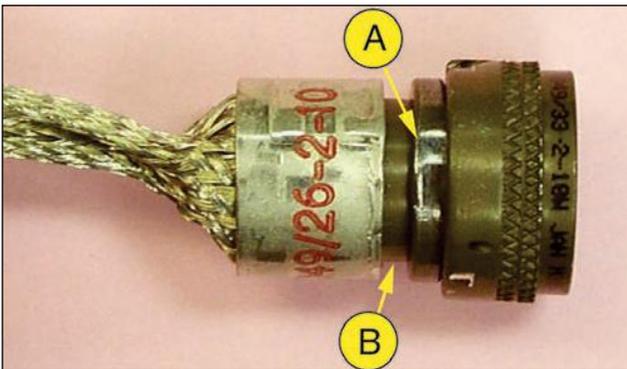


图 15-39

缺陷 - 1,2,3 级

- 伸出后壳体的压接环长度大于压接环长度的 10% (见图 15-37-A)。
- 压接环未压接, 导致环或屏蔽层移动。
- 屏蔽层伸过后壳体压接区域 (见图 15-38-A)。
- 弯曲或压接带切口区有锋利边缘 (见图 15-38-B)。
- 未压接在压接环内的屏蔽层股线未修整 (见图 15-38-C)。
- 金属屏蔽层收尾带没有按照制造商的说明缠绕在后壳体周围。
- 断裂的屏蔽层股线达 6% 或更多。
- 后壳体损伤 (见图 15-39-A)。
- 压接环边缘看不到屏蔽层 (见图 15-39-B)。
- 套管有尖刺或在屏蔽层收尾区域有凸起 (未图示)。
- 金属屏蔽层收尾带刺穿或损坏套管 (未图示)。

15.3.3 屏蔽层收尾 - 连接器 - 屏蔽层跳线连接

更多的线夹安装要求参见 9.2.1 “释力装置 - 线夹安装”。

当有规定的扭矩要求时，见 17.2 “机械零部件的安装”。

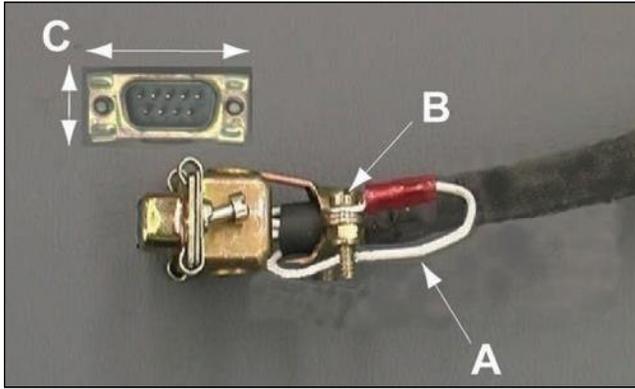


图 15-40

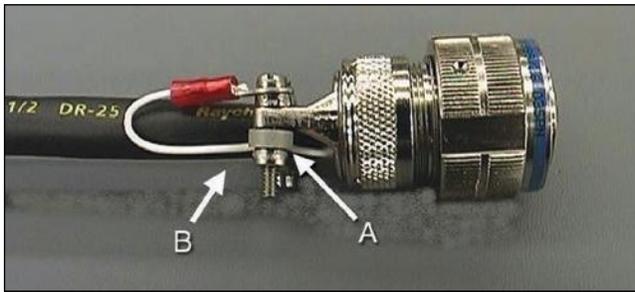


图 15-41



图 15-42

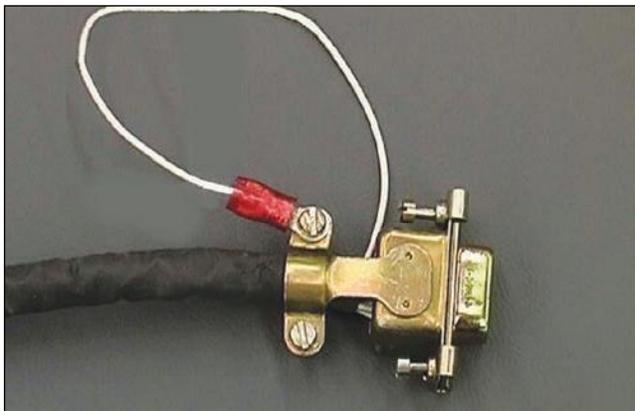


图 15-43

可接受 - 1,2,3 级

- 屏蔽层跳线(见图 15-40-A、15-41-B)有应力消除，并且在可能的情况下，在连接器外壳内环绕(见图 15-40-C)。
- 接线片固定牢固(见图 15-40-B)。

缺陷 - 1,2,3 级

- 接线片没有固定。
- 屏蔽层跳线被拉紧，造成焊接连接或压接连接产生应力。

缺陷 - 3 级

- 屏蔽层跳线不在连接器外壳范围内(在有可能情况下)。

15.0 线束 / 线缆的电气屏蔽层

15.3.4 屏蔽层收尾 - 连接器 - 焊接

当要求按图 15-44 所示将尾端直接焊接到连接器壳体上时，应当 [D1D2D3] 只使用批准的工程文件。

使用该收尾流程时，4.0 “焊接端子” 中的润湿和其他焊接要求适用。

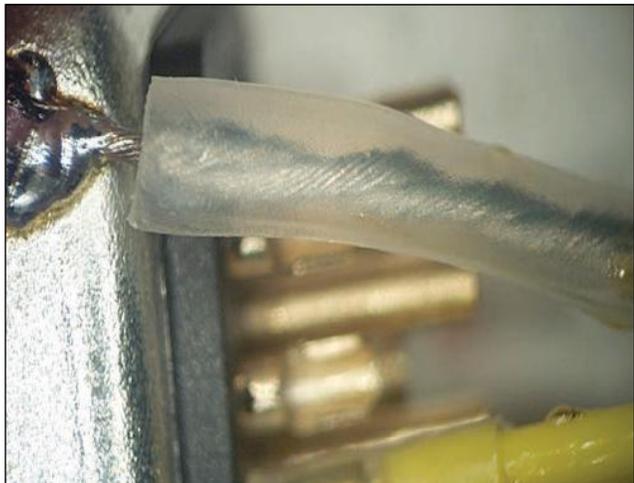


图 15-44

15.4 屏蔽层收尾 - 预先编织的衔接

预先编织的金属屏蔽层覆盖在线缆 / 线束上时，所有的重叠位置都应该进行点焊、捆扎、捆带粘接或其他方式固定，以防止重叠接合处在后续的操作和处理中被拉开。完成点焊后，接合处仍保持挠性。

15.4.1 屏蔽层收尾 - 预先编织的衔接 - 焊接

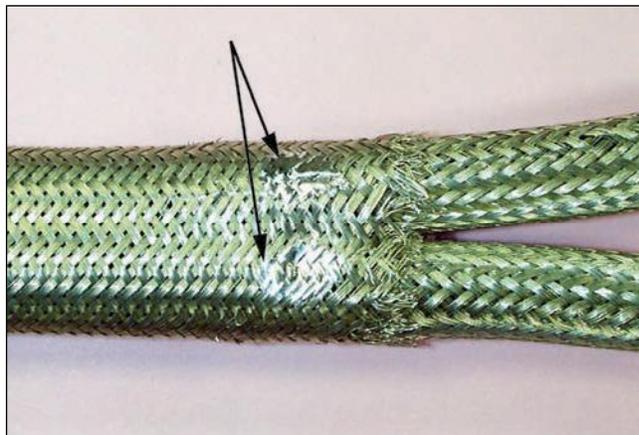


图 15-45

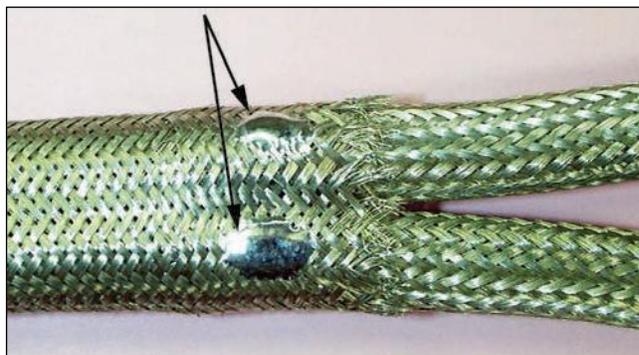


图 15-46

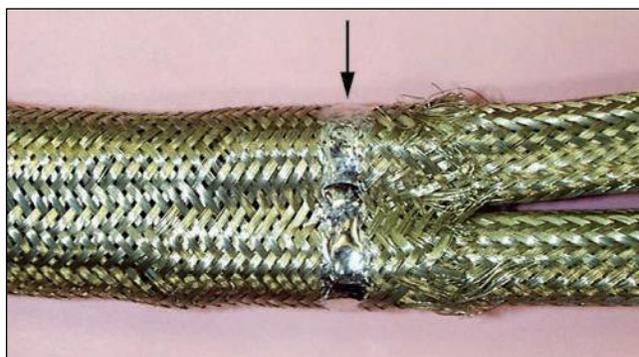


图 15-47

可接受 - 1,2,3 级

- 点焊焊料熔化充分，连接了所有分叉点（见图 15-45、15-46）。
- 屏蔽层重叠长度为大(组合)线束直径的一到三倍。

制程警示 - 2,3 级

- 整个屏蔽层重叠区域周围（见图 15-47 箭头所指处）都有焊料填充，屏蔽层重叠区域仍保持挠性。
- 屏蔽层重叠长度大于三倍线束直径。

15.4.1 屏蔽层收尾 - 预先编织的衔接 - 焊接 (续)

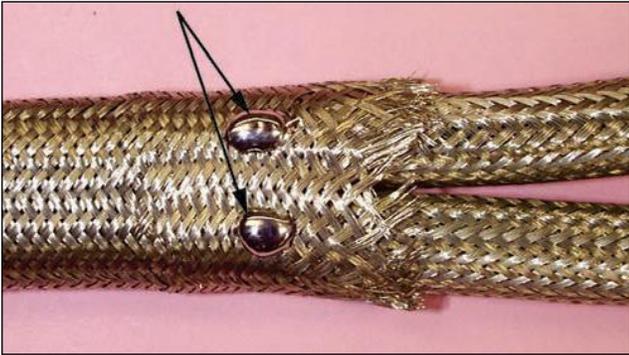


图 15-48

缺陷 - 1,2,3 级

- 点焊焊料没有流到内层的屏蔽层 (见图 15-48 箭头所指处)。
- 屏蔽层重叠长度小于一倍最粗 (组合) 线束直径 (未图示)。
- 屏蔽层重叠区域的焊料熔化过量, 造成屏蔽层无挠性。

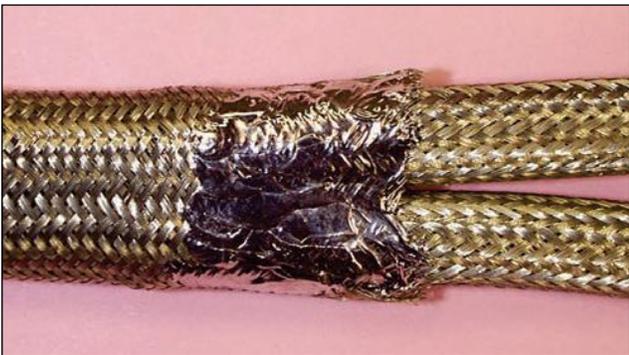


图 15-49

15.4.2 屏蔽层收尾 - 预先编织的衔接 - 扎线带 / 捆带



图 15-50

可接受 - 1 级

- 捆带相互重叠宽度大于或等于其宽度的 25%。

可接受 - 2,3 级

- 捆带相互重叠宽度大于或等于其宽度的 50%。

可接受 - 1,2,3 级

- 分支上的初始屏蔽层牢固。
- 屏蔽捆带紧贴线束。
- 每个分支的屏蔽层捆带牢固。

制程警示 - 2,3 级

- 捆带相互重叠小于 50%。



图 15-51

缺陷 - 1 级

- 捆带未相互重叠。

缺陷 - 2,3 级

- 捆带相互重叠小于 25%。

缺陷 - 1,2,3 级

- 屏蔽层没有固定。
- 捆带末端没有固定。

15.5 捆带 - 阻隔及导电的、有粘性的和无粘性的



图 15-52

可接受 - 1 级

- 捆带相互重叠宽度等于其宽度的 25%。

可接受 - 2,3 级

- 捆带相互重叠宽度大于其宽度的 25% 但小于 50%。

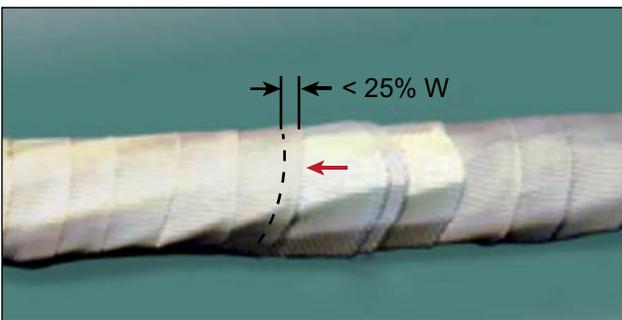


图 15-53

制程警示 - 2,3 级

- 捆带未紧贴线束。

缺陷 - 1 级

- 捆带未相互重叠。

缺陷 - 2,3 级

- 捆带相互重叠小于其宽度的 25% (见图 15-53)。

缺陷 - 1,2,3 级

- 捆带松散。
- 末端没有固定。

15.6 防护套（屏蔽）

本标准中的术语防护套，指任何用于保护和布线导向的管状物（金属或非金属，刚性或挠性）。这里的标准适用于金属套管。

无插图。

可接受 - 1 级

- 裂纹不会使线束暴露。

可接受 - 2 级

- 压痕不会压缩或限制线束的通过。

缺陷 - 1 级

- 裂纹会使线束暴露。

缺陷 - 2,3 级

- 任何裂纹
- 需要镀层时，金属基材暴露。
- 任何扭结
- 防护套末端有锋利的边缘或毛刺。

缺陷 - 3 级

- 任何压痕或变形。

15.7 收缩管 - 导电衬管

无插图。

可接受 - 1 级

- 套管紧套在连接器 / 连接器附件，但未紧套在线缆上。

缺陷 - 1,2,3 级

- 套管未紧套在连接器 / 连接器附件上。
- 套管中有裂纹或撕裂。
- 多段套管之间未实现电气连接。

缺陷 - 2,3 级

- 套管未紧套在线缆上。

16.0 线缆 / 线束防护层

防护层的形式有若干种，既可将线束全部保护起来，也可只保护指定部分。主要目的是防止磨损内部导线。如果防护层是编织物，有二种方式：可以在线束上直接编织，也可以预先编织好，再装到线束上。其他类型的防护层还包括热缩套管、外被、螺旋形套管和捆带。

16.1 编织层

16.1.1 编织层 - 直接编织

直接编织时，根据线束或线缆所要求的挠性，随时调节编织的松紧程度。编织物应该平滑及没有暴露导线的缝隙。在编织物末端应该没有磨损现象。所有编织尾纤应该固定。紧密编织的编织物端接位置不应过于靠近连接器，以免对连接至锡杯的导线或开放式连接器密封胶圈产生应力。在线束上施加编织物前，**应当 [N1D2D3]** 从线束上去掉用于临时固定用的装置，如：结点扎带、塑料扎带、连扎带等临时紧固件。

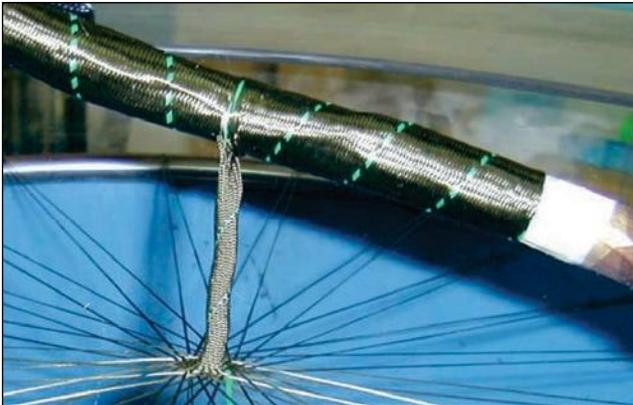


图 16-1

16.1.1 编织层 - 直接编织 (续)



图 16-2

可接受 - 1,2,3 级

- 编织不会过紧，以免引起组件导线出现凹痕或变形。
- 编织物末端没有磨损或松散。
- 编织股线平坦、分布均匀。
- 分叉和分线束的编织物重叠长度在 1-3 倍最大线束直径之间。
- 向后锁紧编织长度最小为 13mm[0.5in]。

制程警示 - 2,3 级

- 编织物重叠超过三倍最大线束直径。



图 16-3

缺陷 - 1,2,3 级

- 末端没有固定。
- 编织有撕裂和 / 或切口。
- 编织线线头 / 断口没有修整。
- 分叉和分线束的编织物重叠长度小于一倍最大线束直径。

缺陷 - 2,3 级

- 末端磨损或松散。

缺陷 - 3 级

- 要求有防护层的地方有缝隙或没有编织物。
- 分叉和分线束向后锁紧编织长度小于 13mm[0.5in]。

16.1.2 编织层 - 预先编织

预先编织层或套管的末端需要用扎线带、夹子、捆带或热缩管进行固定。固定后的编织物不能自由滑动。为防止末端松散，编织网状物或编织末端可采用向内反折、粘合剂固定、热封刀封口或其他工艺处理。

在分叉或分线束，不允许切开套管来穿过导线。可依据股线的编织情况，采用分开股线的方式穿过导线。导线数量不能引起套管变形或凸起。

一些绝缘材料，特别是那些带玻璃纤维隔障的，其切割端可能显示不可避免的磨损，这种磨损的可接受性应该由用户和制造商共同协商。



图 16-4

可接受 - 1,2,3 级

- 编织物平坦，紧靠导线。
- 没有凸起或褶皱。
- 末端牢固，没有出现磨损或松散。
- 编织物重叠长度至少为两倍线束直径。
- 无拉出的编织线。
- 分叉和分线束的编织物重叠长度在 1-3 倍最大线束直径之间。



图 16-5

制程警示 - 2,3 级

- 编织物重叠超过三倍最大线束直径。

16.1.2 编织层 - 预先编织 (续)

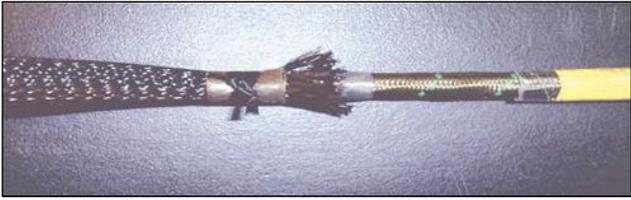


图 16-6

缺陷 - 2,3 级

- 末端磨损或松散。
- 任何拉出的编织线。

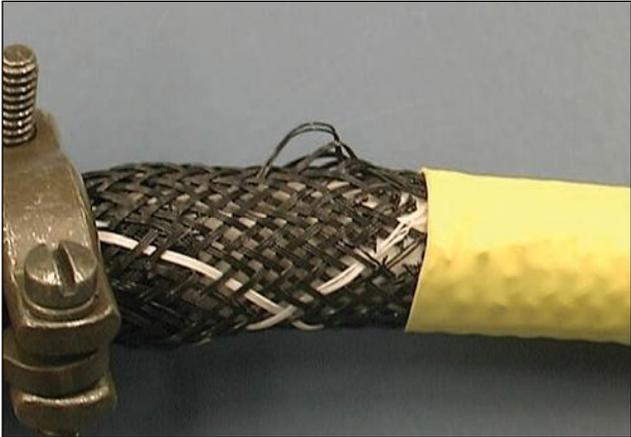


图 16-7



图 16-8

缺陷 - 3 级

- 编织物鼓胀或凸起。



图 16-9

缺陷 - 1,2,3 级

- 末端没有固定。
- 编织物股线损伤大于或等于 5%，如：撕裂、切口、熔化。
- 分叉和分线束的编织物重叠长度小于一倍最大线束直径。

16.2 套管 / 收缩管

无插图。

防护套的标准参见 9.3 “套管和防护套”。

可接受 - 1 级

- 套管 / 收缩管紧套在连接器 / 连接器附件上，但未紧套在线缆上。

可接受 - 2,3 级

- 套管 / 收缩管紧套在线缆和连接器 / 连接器附件上。
- 多层套管间的重叠长度至少为三倍线缆直径或 13mm[0.5in]，取其中较大者。

缺陷 - 1 级

- 套管 / 收缩管未紧套在连接器 / 连接器附件上。

缺陷 - 2,3 级

- 套管 / 收缩管未紧套在线缆或连接器 / 连接器附件上。
- 重叠长度小于 13mm[0.5in] 或三倍线缆直径者，取其中较大者。

缺陷 - 1,2,3 级

- 收缩管上有裂纹、撕裂或穿孔。
- 套管 / 收缩管烧焦 / 炭化。

16.2.1 套管 / 收缩管 - 密封剂

如果有密封要求，本标准适用。16.2 “套管 / 收缩管” 中的标准也适用。

注：密封剂可以作为单独材料应用到套管或可作为套管的一部分，例如，“密封剂填充 / 涂覆”，“内层 / 双面的密封剂填充 / 涂覆”。本部分的标准适用于这两种类型；然而，当密封剂是套管的一部分时，并非所有的标准均可适用。

无插图。

可接受 - 1,2,3 级

- 在密封剂固化之前收缩套管。
- 参照密封剂制造商的规格书要求进行固化。
- 密封剂在套管的末端是可见的。
- 密封剂使用不违反应力消除要求。
- 有密封剂存在。
- 密封剂未烧焦 / 炭化。
- 密封剂内空洞，其空洞底部可见。
- 空洞未暴露传导表面。
- 套管、密封剂和导线 / 线缆绝缘皮之间没有空洞或分离。
- 密封剂粘附在套管和导线 / 线缆绝缘皮上。
- 密封剂未影响后续组装步骤。

缺陷 - 2,3 级

- 套管没有在密封剂固化之前收缩。
- 密封剂未固化。
- 密封剂在套管的末端不可见。

缺陷 - 1,2,3 级

- 过量使用密封剂影响了应力消除要求。
- 缺少密封剂。
- 密封剂被烧焦 / 炭化。
- 密封剂内空洞，其空洞底部不可见。
- 空洞暴露传导表面。
- 材料填充不完全。
- 套管、密封剂和导线 / 线缆绝缘皮之间有空洞或分离。
- 密封剂未粘附在套管或导线 / 线缆绝缘皮上。
- 密封剂影响后续组装步骤。

16.3 塑料缠绕带（螺旋形套管）

螺旋形套管有两个功能。一个功能是把一组导线 / 线缆包起来。另一个功能是防止磨损。螺旋套管之间可以封闭或开放，并且套管中的线缆和导线通常是可见的（见图 16-10、16-11）。



图 16-10



图 16-11

可接受 - 1,2,3 级

- 螺旋套管与线束紧密接触。
- 末端已修整，去除了锋利的边缘或尖端。
- 末端缠绕牢固。

缺陷 - 2,3 级

- 末端没有固定。
- 末端有锋利的边缘或尖端。

16.4 波纹管 - 可拆分型和不可拆分型

本标准中的术语波纹管，指任何用于保护和布线导向的管状物（金属或非金属，刚性或挠性）。挠性波纹管呈波纹状，出于 ESD/EMI 的目的，可能带有金属膜涂覆层。

无插图。

可接受 - 1,2,3 级

- 压痕或扭结不影响线束的安装。

缺陷 - 2,3 级

- 裂纹。
- 压痕或扭结影响线束的安装。
- 末端有锋利的边缘或毛刺。
- 末端没有固定。

16.5 捆带 - 有粘性的和无粘性的

当捆带用作防护层时，15.5 “捆带 - 阻隔的和导电的、有粘性的和无粘性的”中的捆带标准适用。

17.0 成品组件安装

成品组件是可能覆盖或未覆盖的线束、线缆或导线。

17.1 综述

许多情况下线缆和线束组件在一个工厂制造，再将完成或未完成端接的成品线束组件发送至另一工厂并将其安装到终端部件中（如机箱、机柜或机壳）。本章将给出线束安装的工艺要求及验收标准。

机械组装是指组件的安装，包括但不限于使用以下任何零部件：螺钉、螺栓、螺母、垫片、紧固件、夹子、螺杆、粘合剂、捆扎带、铆钉、连接器插针等。

工程文件规定了要使用的机械零部件。

当其他文件没有指定具体要求时，以下标准适用。

可接受 - 1,2,3 级

- 导线和线缆经过布置或受到保护，从而避免与粗糙或不规则的表面和锋利的边缘接触，并避免对导体或相邻部件造成损坏。
- 遵守最小电气间隙。
- 附件等安装零部件紧固，采用要求的适用扭矩。
- 接地的连接导线处无任何会妨碍接地连接的保护涂层（如油漆、阳极氧化涂层等）。
- 导线布线满足滴水环的要求，没有机械干扰等。
- 焊接连接满足 4.0 “焊接端子”的要求。
- 压接满足 5.0 “压接端子”的要求。
- 衔接连接满足 8.0 “衔接”的要求。
- 布线根据导线标识 / 文件所规定的结束点收尾。
- 未在“避让区域”布线，如热表面或机械的活动范围。
- 在所要求的位置涂敷粘合剂并已适当固化。
- 线缆导线 / 线束弯曲半径满足规定的要求。如无其他规定，最小弯曲半径符合表 14-1 要求。
- 用安装零部件支撑线束以预防应力。
- 无任何事物干涉所需机械零部件的装配。
- 线缆束紧件未压缩或损伤导线绝缘皮。
- 如有要求，提供了一个维修环，以允许进行至少一次的现场维修。
- 线束安装满足外形、装配及功能的要求。
- 在连接器完全配接之前，顶丝在螺栓中未降至最低点。
- O 型环、垫片或其他密封要素未损坏。

缺陷 - 1,2,3 级

- 产品不符合要求或上述标准。

17.2 机械零部件的安装

本节举例说明了几种类型的安装零部件。

所有零部件的安装都**应当 [D1D2D3]** 符合供应商的规格或文档化的程序。目检主要评定下列情形：

- a. 使用的零部件是否正确。
- b. 组装顺序是否正确。
- c. 零部件的牢靠和紧固是否适当。
- d. 有无可辨识的损伤。
- e. 零部件的放置方向是否正确。
- f. 在紧固系统中是否存在材料和材料应用是否正确。

用于紧固件的复合材料（螺纹锁、扭矩标识 / 证据 / 防呆条纹、防腐、密封剂、粘接剂、加固等）**不应当 [N1D2D3]** 施加（除非工程文件要求），**应当 [N1D2D3]** 根据材料制造商的说明或其他文档化的程序来混合和固化（见 1.16 “材料和工艺”）。

需要加固的紧固件**应当 [N1D2D3]** 至少覆盖紧固件 50% 的圆周（一个连续的涂点达到其 50% 圆周，或两个涂点至少各达到其 25% 的圆周）。

除非清洁和检查后，使用了锁固化合物的螺纹紧固件**不应当 [N1D2D3]** 重复使用。

17.2.1 机械零部件的安装 - 螺纹紧固件

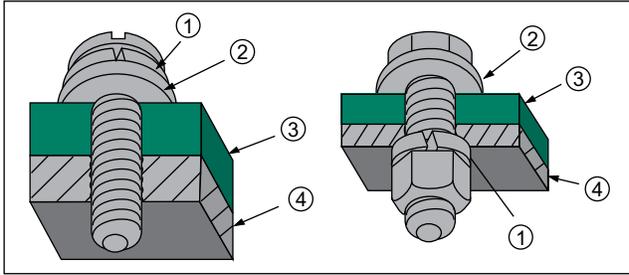


图 17-1

1. 锁紧垫圈
2. 平垫圈
3. 非金属
4. 金属（非导电图形或金属箔）

可接受 - 1,2,3 级

- 零部件顺序正确。
- 槽或孔被平垫圈覆盖（见图 17-3 仰视图）。
- 平垫圈跨越槽宽，并与槽两侧接触（见图 17-3 俯视图）。
- 零部件方向正确（见图 17-1、17-2）。

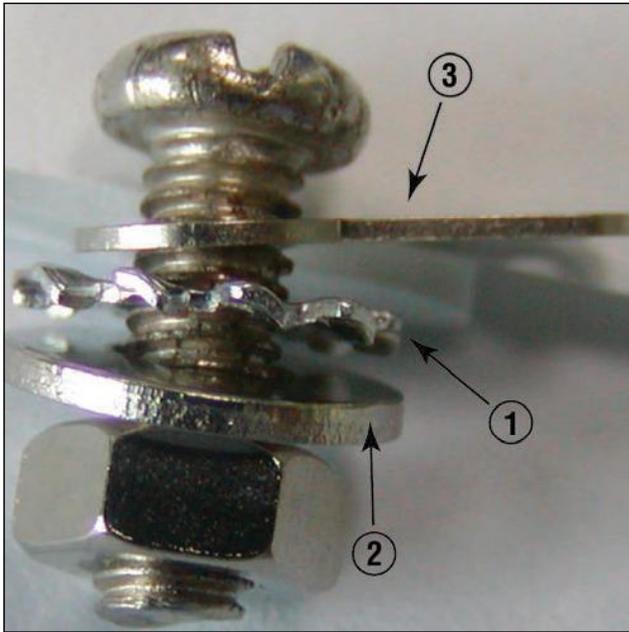


图 17-2

1. 锁紧垫圈，锋利边缘朝向平垫圈
2. 平垫圈
3. 焊接接线片

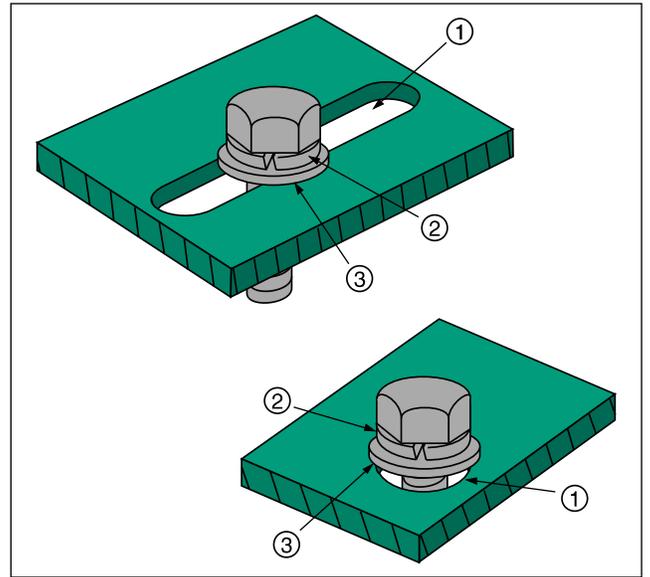


图 17-3

1. 槽或孔
2. 锁紧垫圈
3. 平垫圈

可接受 - 1 级

缺陷 - 2,3 级

- 伸出螺纹件（如：螺母）不到一个半（1.5）螺纹，除非工程文件另有规定。

17.2.1 机械零部件的安装 - 螺纹紧固件 (续)

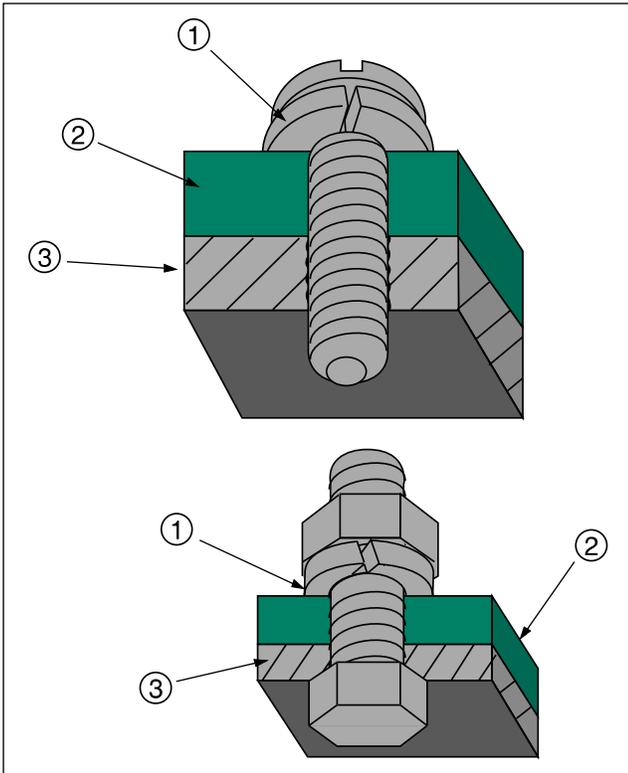


图 17-4

1. 锁紧垫圈
2. 非金属
3. 金属 (非导电图形或金属箔)

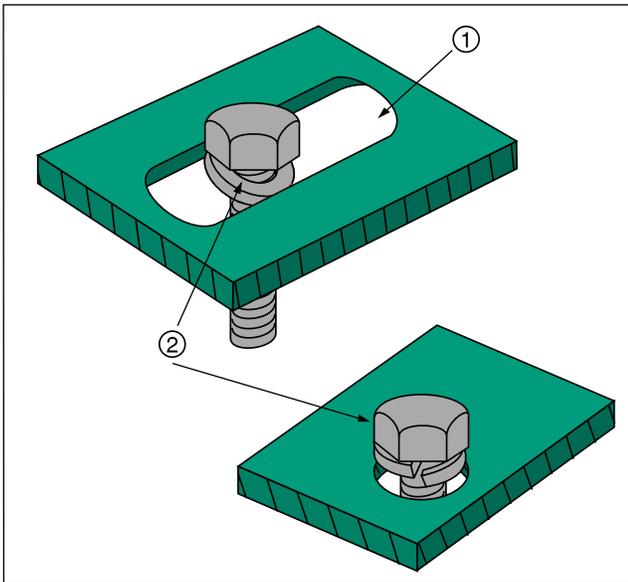


图 17-5

1. 槽或孔
2. 锁紧垫圈

缺陷 - 1,2,3 级

- 螺纹伸出的部分干涉相邻元器件。
- 零部件材料或组装顺序不符合工程文件。
- 锁紧垫圈直接靠着非金属材料 / 层压板。
- 漏装零部件或安装不正确 (见图 17-6)。
- 零部件未安装到位 (见图 17-7)。
- 紧固件损坏 (毛刺、错扣、滑牙等)。
- 被固定的部件有损伤现象。
- 孔未被平垫圈覆盖 (见图 17-5 仰视图)。
- 平垫圈未跨越槽宽, 未与两侧接触。



图 17-6

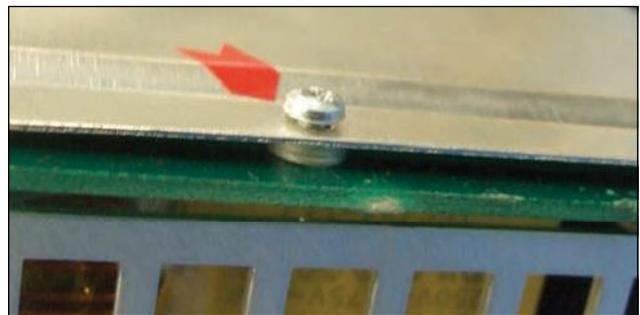


图 17-7

17.2.1.1 机械零部件的安装 - 螺纹紧固件 - 最小扭矩

当使用螺纹紧固件连接时，应该要充分拧紧，以确保连接可靠。当要求时，紧固件应当 [D1D2D3] 拧紧至指定扭矩。

过度拧紧的螺纹紧固件应当 [N1D2D3] 去除并丢弃。

应当 [N1D2D3] 调整扭力工具的设定 / 值来补偿扭力工具的附加，如延长臂、转接头等。

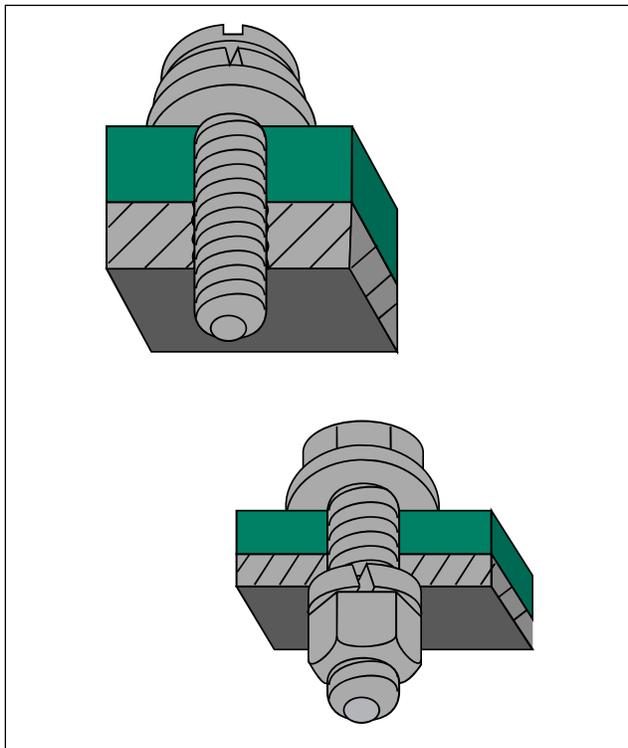


图 17-8

可接受 - 1,2,3 级

- 紧固件已拧紧。当用到开口锁紧垫圈时，要完全压平。
- 有要求扭矩时，使用正确的扭矩。
- 在需要时，紧固件上的扭矩条纹(证据 / 防呆条纹) (见图 17-9):
 - 在基板和紧固件之间是连续的。
 - 从紧固件的顶部延伸到相邻的基板上面 (最小要求)。
 - 与紧固件的中心线对齐。
 - 无扰动 (表明拧紧后无紧固件及条纹移动)。



图 17-9

17.2.1.1 机械零部件的安装 - 螺纹紧固件 - 最小扭矩 (续)

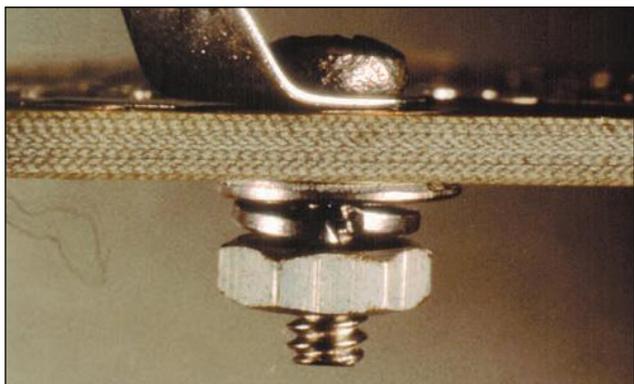


图 17-10



图 17-11

缺陷 - 1,2,3 级

- 当用到开口锁紧垫圈时，没有完全压平。
- 有要求扭矩时，未使用正确的扭矩。
- 当需要扭矩条纹时，在基板和紧固件之间不连续。
- 当需要扭矩条纹时，扭矩条纹没有从紧固件顶部延伸到相邻的基板上（最小）。
- 当需要扭矩条纹时，扭矩条纹未与紧固件的中心线对齐。
- 所需扭矩条纹有扰动（表明拧紧后有紧固件及条纹移动）。
- 紧固件松动（见图 17-10）。

17.2.2 机械零部件的安装 - 导线

当不要求使用接线片时，可直接将导体缠绕在螺钉紧固件下方，缠绕的方式要使导线在拧紧螺钉或其他导体端子装置时不会松开，并且导体末端尽可能短，不会违反最小电气间隙。

如使用垫圈，导体将装配在垫圈下方。

如果将使用紧固件安装导线，请参见 17.3.2 “导线 / 线束安装 - 导线整理”，了解其他走线要求。



图 17-12

17.2.2.1 机械零部件的安装 - 导线 - 单股导线



图 17-13

可接受 - 1,2,3 级

- 导体直径的 1/3 或更小从螺钉头下方伸出。
- 导体的机械连接在螺钉头与接触面之间的接触绕螺钉头至少 180°。
- 导体缠绕不大于 360°。
- 从螺钉头下突出的导体不违反最小电气间隙。
- 导线缠绕方向正确。
- 接触区域无绝缘物。

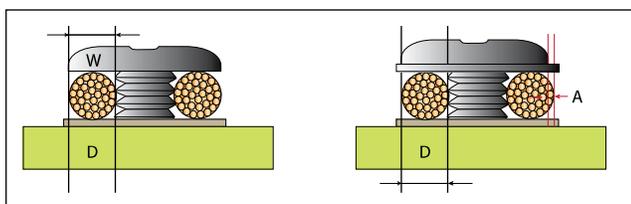


图 17-14

A. 小于或等于 1/3 D

17.2.2.1 机械零部件的安装 - 导线 - 单股导线 (续)

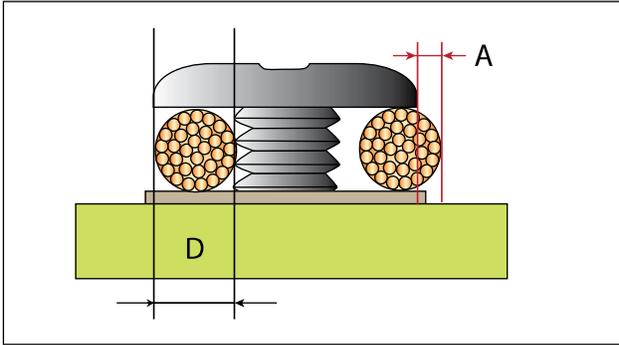


图 17-15

A. 偏出量大于 $1/3 D$

缺陷 - 1,2,3 级

- 超过 $1/3$ 的导体直径从螺钉头下方伸出 (见图 17-15)。
- 导体未缠绕螺钉本体至少 180° (见图 17-16-A)。
- 导体缠绕大于 360° (见图 17-17-A)。
- 导体缠绕方向错误 (见图 17-17-B)。
- 接触区域有绝缘物 (见图 17-17-C)。

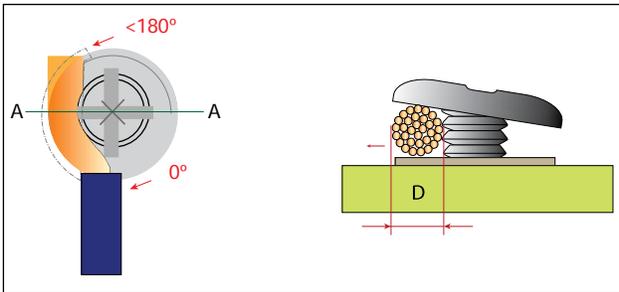


图 17-16

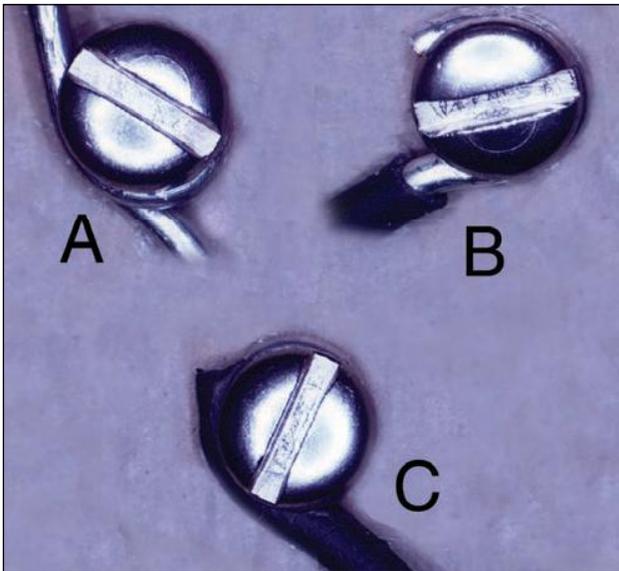


图 17-17

17.2.2.2 机械零部件的安装 - 导线 - 多股导线

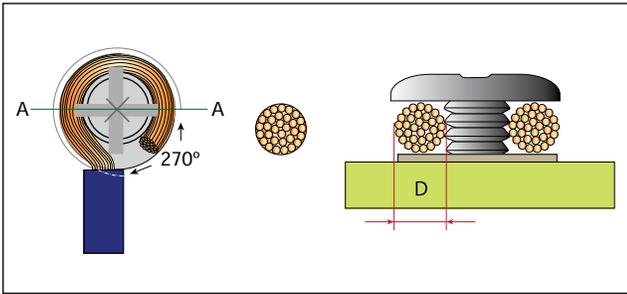


图 17-18

可接受 - 1,2,3 级

- 小于 $1/3$ 的导体直径从螺钉头下方伸出。
- 从螺钉头下突出的导体不违反最小电气间隙。
- 导体的机械连接在螺钉头与接触面之间的接触绕螺钉头至少 180° 。
- 接触区域无绝缘物。
- 导体缠绕不大于 360° 。

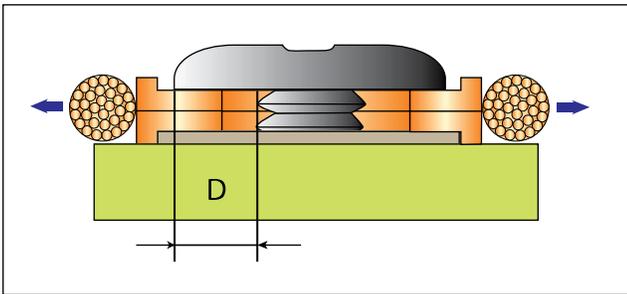


图 17-19

A. 偏出量大于 $1/3 D$

缺陷 - 1,2,3 级

- 导体未缠绕螺钉本体至少 180° (见图 17-16)。
- 多股导体被上锡 (未图示)。
- 超过 $1/3$ 的导体直径从螺钉头下方伸出 (见图 17-19)。
- 多股导线缠绕方向错误 (拧紧螺钉时退绕绞合导体) (见图 17-20-B)。
- 接触区域有绝缘物 (见图 17-20-C)。
- 导体缠绕大于 360° 。

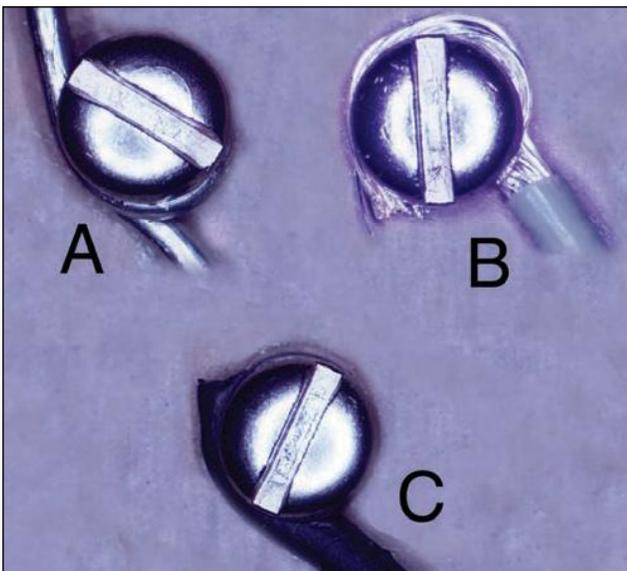


图 17-20

17.2.3 机械零部件的安装 - 锁线

锁线应该符合 SAE AS567、NASM33540 或等效标准，并包括以下内容。

除了在密集的空间（中心间距 5cm[1.97in] 或更小）或封闭的几何图形（三角形、正方形、长方形、圆形等）使用单芯锁线（见图 17-23），应当 [N1D2D3] 使用双捻法的锁线（见图 17-21、17-22）。

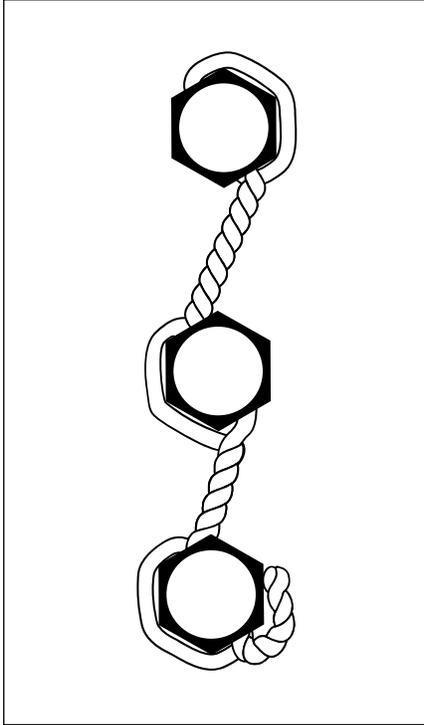


图 17-21

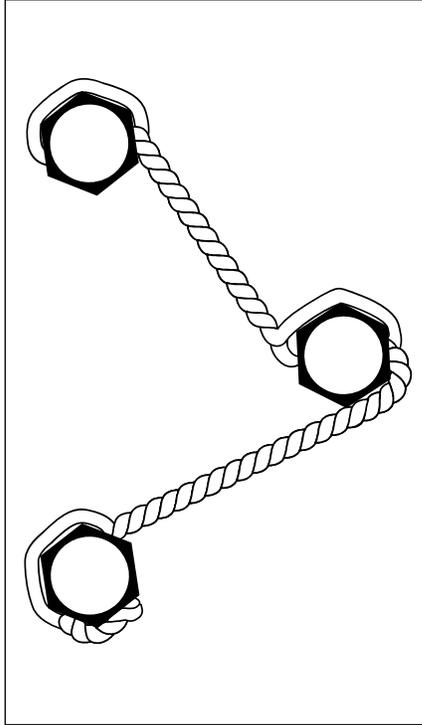


图 17-22

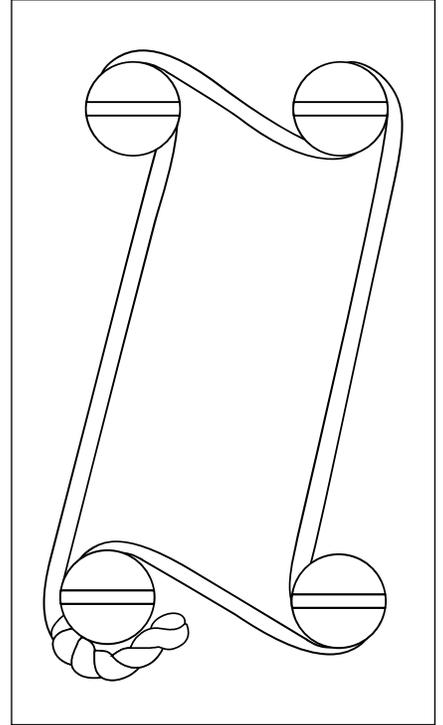


图 17-23

17.2.3 机械零部件的安装 - 锁线（续）

装置**不应当** [N1D2D3] 被过度拧紧或松动以对齐锁线孔（未图示）。

锁线**不应当** [N1D2D3] 重复使用（未图示）。

锁线**不应当** [N1D2D3] 有拉紧、刻痕或扭结（强捻）（未图示）。

锁线**不应当** [N1D2D3] 存在可使线绳移动至被固定件上方的松弛的环（见图 17-24-A）。环绕紧固件头部的环**应当** [N1D2D3] 从孔中穿过的股线的下方环绕，并拉得足够紧以防止其抬起并变成一个松弛的环（见图 17-24-B）。

锁线的安装**应当** [N1D2D3] 使得若装置可能松动则锁线处于张力状态（见图 17-25）。

线辫子（收尾）**应当** [N1D2D3] 至少有四圈且长度**不应当** [N1D2D3] 超过 19mm[0.75in]（见图 17-26）。

线辫子（收尾）**应当** [N1D2D3] 弯曲成环或以其他方式定位，以防止锐端伤人（见图 17-26）。

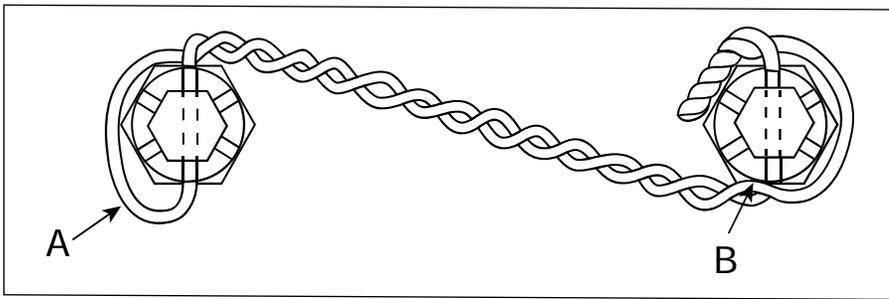


图 17-24

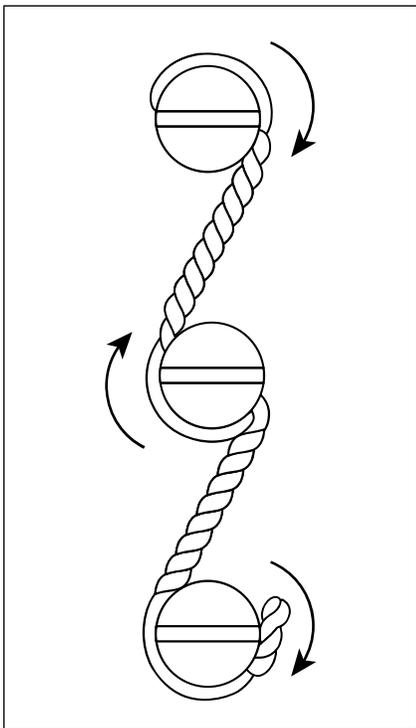


图 17-25

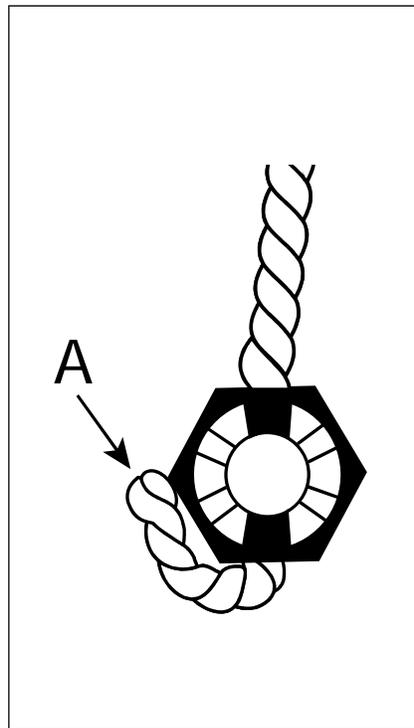


图 17-26

17.2.4 机械零部件的安装 - 保险索

保险索应该符合 SAE AS567、NASM33540 或等效标准，并包括以下内容。

保险索应当 [N1D2D3] 使用经过验证符合表 17-1 的工具进行安装。

表 17-1 最小锻压胀铆环拉脱负荷

线缆标称直径	最小锻压胀铆环拉脱负荷
0.51mm[0.022in]	133.4N[30lbf]
0.81mm[0.032in]	311.4N[70lbf]
1.02mm[0.040in]	489.3N[110lbf]
1.58mm[0.062in]	1245.5N[280lbf]

保险索的安装应当 [N1D2D3] 使得若紧固件可能松动则索线处于张力状态。

保险索不应当 [N1D2D3] 有刻痕、磨损、扭结或其他损伤。

保险索应当 [N1D2D3] 穿过为被固定件而设置的孔进行安装。

装置不应当 [N1D2D3] 被过度拧紧或松动以对齐孔。

保险索和金属环不应当 [N1D2D3] 重复使用。

保险索不应当 [N1D2D3] 伸出压接环 0.79mm[0.031in] 以上。

17.3 导线 / 线束安装

17.3.1 导线 / 线束安装 - 应力消除

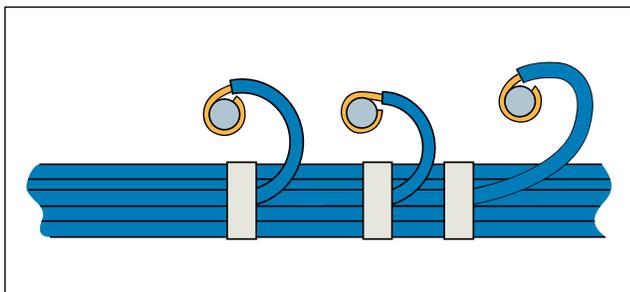


图 17-27

可接受 - 1,2,3 级

- 导线以环或弯曲的方式接近接线端子，足以消除热或振动应力下连接处的任何应力。

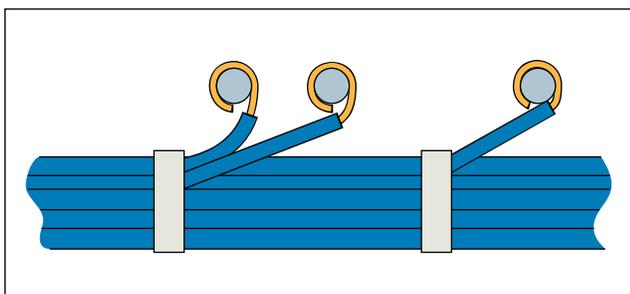


图 17-28

未建立 - 1 级

缺陷 - 2,3 级

- 分叉点、接线端子等位置的应力消除不充分。

17.3.2 导线 / 线束安装 - 导线整理

连接在接线端子上的导线对绕线方向有要求，可能是顺时针或逆时针方向（与施加力的方向一致）。除非导线 / 端子连接得到支撑以防止焊接连接处的应力（见图 17-31），否则导线**应当 [A1P2D3]** 保持曲率连续（见图 17-29）。导体**不应当 [A1D2D3]** 妨碍其他导体在接线端子上的缠绕或自身重叠或相互重叠（见 4.8 “接线端子 - 塔型和直针型”）。

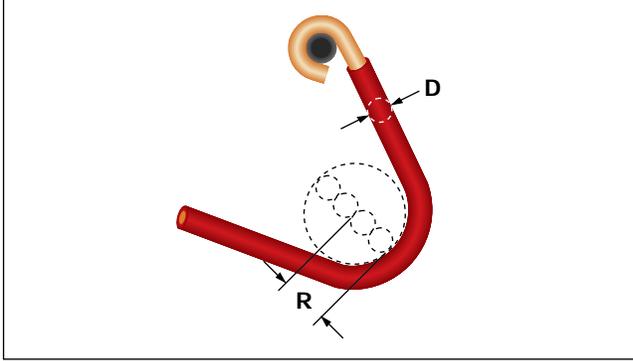


图 17-29

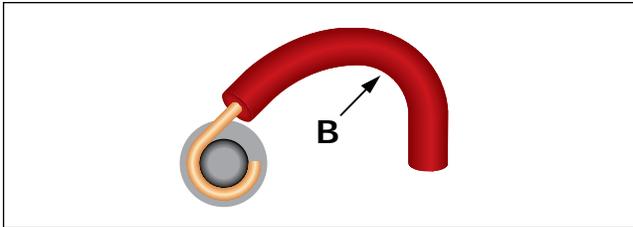


图 17-30

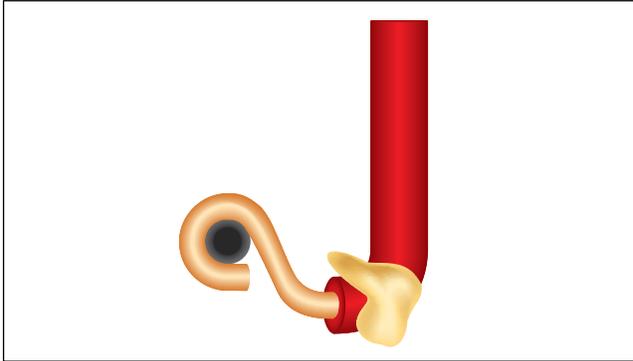


图 17-31

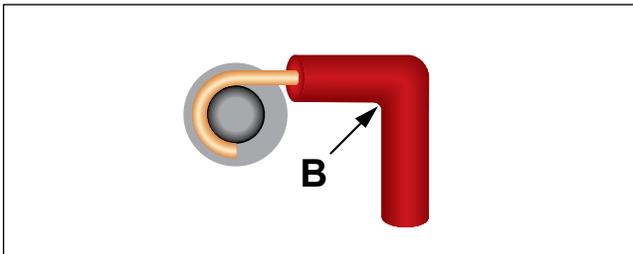


图 17-32

可接受 - 1,2,3 级

- 应力释放弯曲的方向未使机械缠绕或焊接连接承受张力。
- 应力消除弯曲半径 (R) 满足表 14-1 要求。
- 弯曲处未扭结 (见图 17-30-B)。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2 级

缺陷 - 3 级

- 导线缠绕接线端子的方向与进线方向相反且没有得到支撑以释放焊接连接处的应力。

缺陷 - 1,2,3 级

- 弯曲处扭结 (见图 17-32-B)。
- 应力消除弯曲半径 (R) 不满足表 14-1 要求。

17.3.3 导线 / 线束安装 - 维修环

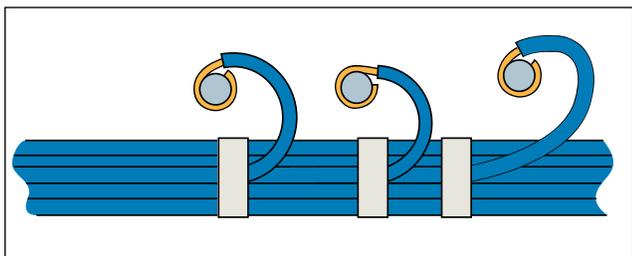


图 17-33

可接受 - 1,2,3 级

- 当有维修环要求时，有足够长度的导线允许一次的现场重新端接。

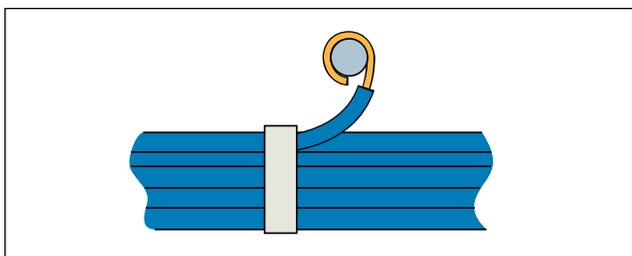


图 17-34

缺陷 - 1,2,3 级

- 当有维修环要求时，导线太短以致不允许至少一次的现场重新端接。

17.3.4 导线 / 线束安装 - 线夹



图 17-35

可接受 - 1,2,3 级

- 将末端夹持在一起。
- 导线 / 线束没有被挤压。
- 牢固地夹持导线 / 线束。
- 如果使用填塞物，在线夹的每一侧伸出 1mm[0.04in] 至 19mm[0.75in]。
- 如果使用填塞物，填塞物位于线夹空隙的一边（见图 17-35）。

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线 / 线束没有在线夹中牢牢固定。
- 导线 / 线束在线夹中受到挤压。
- 线夹使绝缘皮压缩大于 20% 或损伤绝缘皮。
- 如果使用填塞物，在线夹的每一侧伸出小于 1mm[0.04in] 或大于 19mm[0.75in]。
- 如果使用填塞物，填塞物不在线夹空隙的一边。

17.3.5 导线 / 线束安装 - 扎线带缠绕 / 连扎

安装过程中，如果线束或线缆要求扎线带缠绕 / 连扎以便维持正确的弯曲半径，辅助线，相互交叉和 / 或防止损坏最终安装状态的线束等，14.0 “紧固” 的要求适用。

17.3.6 线槽

导线、线缆及线束应当 [D1D2D3] 按工程文件的规定在线槽中定位和间隔。导线、线缆及线束应当 [D1D2D3] 采用工程图纸准许的方法（如，扎线带、连扎带缠绕等）在线槽的入、出口点捆扎。

可接受 - 1,2,3 级

- 导线、线缆及线束纳入线槽。
- 导线、线缆及线束在线槽入、出口点固定。
- 导线、线缆及线束未碰触尖锐表面或其他摩擦点。
- 导线、线缆及线束未卡在线槽衬垫（非金属）末端与通道末端之间。
- 未损伤线槽金属和非金属件。
- 线槽衬垫（非金属）无变形。
- 线槽金属和非金属件之间无分离或错位。
- 线槽牢固地紧固在安装表面。

可接受 - 1 级

制程警示 - 2,3 级

- 线槽金属和非金属件的划痕、磨损或其他表面损伤不会：
 - 影响底层表面的防护。
 - 影响涂层的附着。
 - 暴露基材金属。
 - 妨碍导线、线缆及线束的正确安装。

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线、线缆及线束未纳入线槽。
- 导线、线缆及线束未在线槽入、出口点固定。
- 导线、线缆及线束碰触尖锐表面或其他摩擦点。
- 导线、线缆及线束卡在线槽衬垫（非金属）末端与通道末端之间。
- 线槽金属和非金属件的损伤：
 - 影响底层表面的防护。
 - 影响涂层的附着。
 - 暴露基材金属。
 - 妨碍导线、线缆及线束的正确安装。
- 线槽衬垫（非金属）变形。
- 线槽金属和非金属件之间分离或错位。
- 线槽未牢固地紧固在安装表面。

17.0 成品组件安装

17.3.7 密封圈

17.3.7.1 密封圈 - 无密封要求

本节适用于无密封要求时通过密封圈安装的导线、线缆及线束。

导线、线缆及线束**应当 [D1D2D3]** 按工程文件的规定在密封圈内定位。密封圈**应当 [D1D2D3]** 按工程文件的规定以正确方向安装。导线和线缆**应当 [D1D2D3]** 采用工程图纸准许的方法（如，扎线带、连扎带缠绕等）在密封圈的入、出口点固定。

如粘合剂被用于将密封圈安装到机架 / 电气箱，粘合剂**应当 [D1D2D3]** 按 1.16 “材料和工艺” 应用和固化。

可接受 - 1,2,3 级

- 导线、线缆及线束在密封圈中固定。
- 导线、线缆在密封圈入、出口点固定。
- 密封圈无损伤（如：变形、开裂、切口、裂痕、撕裂、刻痕、材料缺损等）。
- 密封圈牢固地紧固 / 粘固于机架 / 电气箱。
- 如使用，粘合剂已固化。

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线、线缆未在密封圈入、出口点固定。
- 密封圈任何损伤（如，变形、开裂、切口、裂痕、撕裂、刻痕、材料缺损等）。
- 密封圈未牢固地紧固 / 粘固于机架 / 电气箱。
- 如使用，粘合剂未固化。
- 如使用，过多粘合剂影响外形、装配、功能或干涉后续组装步骤。

17.3.7.2 密封圈 - 有密封要求

本节适用于有密封要求时通过密封圈安装的导线及线缆。17.3.7.1 “密封圈 - 无密封要求” 中的要求适用。

如导线或线缆较小以至于未接触密封圈，**应当 [D1D2D3]** 根据需要，通过安装热缩套管或其他工程图纸准许的材料以增加导线 / 线缆直径，以确保与密封圈一起形成密封（即，完全接触）。

可接受 - 1,2,3 级

- 导线及线缆密封，导线 / 线缆与密封圈完全接触。
- 如安装，热缩套管或其他工程图纸准许的材料不影响环境的密封。
- 导线或线缆绝缘有粘附密封圈的密封特征。

缺陷 - 1,2,3 级

- 导线及线缆未密封，导线 / 线缆与密封圈未完全接触。
- 如安装，热缩套管或其他工程图纸准许的材料影响环境的密封。
- 导线或线缆绝缘皮没有粘附密封圈的密封特征。

18.0 无焊绕接

18.0 无焊绕接

无焊绕接应当 [D1D2D3] 符合 MIL-STD-1130 的要求。对于 3 级产品，应当 [N1N2D3] 采用 MIL-STD-1130 的等级 A。

18.0 无焊绕接

此页留作空白

19.0 测试

19.0 测试

本章包含有关在制品和成品的电气和机械测试的验收要求，这些内容在本文件中其他任何章节都未涉及。这里的测试非指鉴定产品在最终应用条件下的性能所做的各种环境测试和其他测试。

注：根据本标准进行的测试并不保证或暗示符合适用的地方、州、国家或国际法律、法规或安全标准。

19.1 非破坏性测试

非破坏性测试（程序 / 参数 / 激励 / 固定装置）的选择和应用方式应当 [D1D2D3] 不会对被测单元造成损伤。

19.2 返工或维修后的测试

发生返工或者维修时，应当 [D1D2D3] 针对返工或维修所影响的产品部分，重复之前进行的任何测试 / 检查。

19.3 意向表使用情况

当制造商与用户没有就具体的测试要求签订协议时，本标准默认为要求进行表 19-1 和表 19-9 列出的电气测试和机械测试。这些表中的“要求确认”列确定了可能因产品等级或参考条款或表中更具体解释的其他因素而变化的默认测试需求。

表 19-2 到 19-8 和表 19-10 到 19-15 确定了每项测试的相关参数。这些要求的默认值标注在每个要求栏内，或因产品等级而异时分别标注在相应的产品等级栏下。当制造商与用户就这些参数协议确定了不同于默认值的其他特定参数值时，可借助于表中“其他规定的值”这一栏，来体现这样的变更（即：在空格中填上协定的值）。

19.4 电气测试

本部分介绍电气符合性测试。

19.4.1 电气测试 - 选择

表 19-1 列出了用户和制造商之间可能商定的线缆 / 线束的测试选项。19.5.1 “电气测试方法 - 连通性”至 19.5.8 “电气测试方法 - 用户定义”中定义了各种测试项目,表 19-2 至 19-8 具体说明了各测试项目的测试参数。附录 B “可复制测试表”是测试要求表的汇总,用户和制造商之间可通过这种形式方便地传递信息,并可以随意复制它们。

用户或制造商确定的测试项目应该考虑到可能的缺陷范围。例如,在测试具有混合导线类型的线缆时(即热电偶线缆或同轴线缆及其中心导体和屏蔽线、双绞线等),只是简单比较连通性电阻上限不足以确定线缆连接是否正确。这类比较测试可能出现的错误示例包括:将中心导体与屏蔽线互换、拆分双绞线对、使用错误的线规等。为了防止可能的遗漏 / 错误,鉴别是否增加更多的测试项目,需要评估产品等级及包括检查在内的生产工艺。诸如连通性电阻下限、导线间的电容测量和 / 或串扰等测量会是适当的。

如果用户和制造商之间没有就测试要求达成具体协议,或用户没有同意接受制造商的文档化测试要求,则表 19-1 的要求应当 [D1D2D3] 适用于 100% 的多导体组件(包括所有屏蔽组件)。

表 19-1 电气测试要求

章节	测试	要求	要求确认
19.5.1	连通性测试参数	需要(见表 19-2)	[] 不需要
19.5.2	短路测试(低压绝缘)参数	需要,除非已执行 DWV 或 IR 测试 (见表 19-3)	[] 需要 [] 不需要
19.5.3	介质耐电压(DWV)测试参数	3 级和某些 2 级需要 (见表 19-4)	[] 需要 [] 不需要
19.5.4	绝缘电阻(IR)测试参数	3 级和某些 2 级需要 (见表 19-5)	[] 需要 [] 不需要
19.5.5	电压驻波比(VSWR)测试参数	用户指定	[] 需要
19.5.6	插入损耗测试参数	用户指定	[] 需要
19.5.7	反射系数测试	用户指定	[] 需要
19.5.8	用户指定的电气测试	用户指定	[] 需要

19.5 电气测试方法

19.5.1 电气测试方法 - 连通性

连通性测试是检验产品点与点的电气连接是否符合工程文件的要求。当替代参数指定并包含在表 19-2 的“其他规定的值”列中时，连通性测试应当 [D1D2D3] 验证测量值是否符合这些要求。

如果用户与制造商之间没有就测试要求达成具体协议，或者用户没有同意接受制造商文档化的测试要求，应当 [D1D2D3] 采用表 19-2 的要求。

表 19-2 连通性测试最低要求

参数	1 级	2 级	3 级	其他规定的值
最大电阻	测试装置默认值		2 Ω 或 1 Ω 加上导线的最大规定电阻， 取较大者	_____ Ω
最大电流	测试装置默认值			_____ mA
最大电压	测试装置默认值			_____ V

19.5.2 电气测试方法 - 短路

短路测试是一种低压测试，用来检出不需要的连接。

当替代参数指定并包含在表 19-3 的“其他规定的值”列中时，短路测试**应当 [D1D2D3]** 验证测量值是否符合这些要求。如果用户与制造商之间没有就测试要求达成具体协议，或者用户没有同意接受制造商文档化的测试要求，**应当 [D1D2D3]** 采用表 19-3 的要求。

关于测试点，线束连通性测试中定义的所有连通路程都**应当 [N1D2D3]** 进行绝缘测试。存在短路风险的导电的连接器外壳和没有使用的接头位置也**应当 [N1D2D3]** 考虑在内。

表 19-3 短路测试（低压绝缘）最低要求¹

参数	1 级 ¹	2 级 ¹	2 级 ²	3 级 ¹	其他规定的值
		间隙 / 爬电距离 (气隙) ≥2mm[0.079in]	间隙 / 爬电距离 (气隙) <2mm[0.079in]		
最小电阻		测试装置默认值	NA	NA	_____ Ω
最大电流		测试装置默认值			_____ mA
最大电压 ²		测试装置默认值			_____ V

注 1: 进行介质耐电压或绝缘电阻测试后，不需要进行短路测试（低压绝缘）。

注 2: 当组件内的元器件可能因这些测试而损坏时，应该指定最大电压和 / 或电流。

19.5.3 电气测试方法 - 介质耐压 (DWV)

介质耐电压测试是一个高压测试，或者直流或者交流，用来验证元器件是否能在额定电压下安全地工作，并且承受由于开关、电涌和其他类似现象所产生的瞬间尖峰电压。该测试可确认元器件之间的绝缘材料和间距是否足够。当某个元器件存在该问题时，测试电压的施加将导致击穿放电（电弧放电）或劣化（介质击穿）。当测得的电流超过规定值或测试设备检测到漏电，表明这个组件失效。

当组件的工作电压为 90V AC 以上的交流电压，或需要关注其在交流负荷下的性能时，通常选择交流测试而不用直流。除非有特别要求，交流测试频率为 60Hz（译者注：中国内的交流频率是 50Hz）。当总的漏电流预期超过 2mA 时，测试限值应该理解为真实电流。

关于测试点，线束连通性测试中定义的所有孤立的连通路径都**应当 [N1D2D3]** 进行 DWV 测试。存在短路风险的导电的连接器外壳和没有使用的接头位置也**应当 [N1D2D3]** 考虑在内。

当替代参数指定并包含在表 19-4 的“其他规定的值”列中时，DWV 测试**应当 [D1D2D3]** 验证测量值是否符合这些要求。如果规定了电流和 / 或驻留时间并包含在表 19-4 的“其他规定的值²”栏中，**应当 [D1D2D3]** 验证试验装置是否满足这些参数。如果用户与制造商之间没有就测试要求达成具体协议，或者用户没有同意接受制造商文档化的测试要求，**应当 [N1D2D3]** 采用表 19-4 的要求。

表 19-4 介质耐压测试 (DWV) 最低要求

参数	1 级	2 级 间隙距离 (气隙或爬电) ≥2mm[0.079in] 的非同轴 / 双轴 / 三轴组件	2 级 间隙距离 (气隙或爬电) <2mm[0.079in] 的, 或同轴 / 双轴 / 三轴组件	3 级	其他规定的值
电压水平 ¹	不要求 测试	不要求测试	1000V DC 或等效峰值 交流电压 ²	1500V DC 或等效峰 值交流电压 ²	_____ V DC 或 _____ V AC
最大泄漏电流			1mA	1mA	_____ mA
驻留时间			100ms	1s	_____ s

注 1: 见 19.1 非破坏性测试。

注 2: 当被测间隙距离 ≥ 0.58mm[0.023in] 时的电压水平适用。当间隙距离 < 0.58mm[0.023in] 时，用户与制造商预期达成协议降额这些测试电压。

19.5.4 电气测试方法 - 绝缘电阻 (IR)

绝缘电阻测试是一种高压测试，用来验证绝缘材料所具有的电阻。当测得的电阻值低于规定值或测试设备检测到漏电，表明失效。

对于 IR 测试，测试的时间可以降低到电流达到稳定所需的时间。如果介质耐电压测试采用直流测试电压，19.5.4 “电气测试方法 - 绝缘电阻 (IR)” 要求的绝缘电阻测试可以同时进行。

如果单独进行 DWV 和 IR 测试，则应当 [D1D2D3] 在 DWV 之后进行 IR 测试。

关于测试点，线束连通性测试中定义的所有孤立的连通路程都应当 [N1D2D3] 进行 IR 测试。存在短路风险的导电的连接器外壳和没有使用的接头位置也应当 [N1D2D3] 考虑在内。

当替代参数指定并包含在表 19-5 的“其他规定的值”列中时，IR 测试应当 [D1D2D3] 验证测量值是否符合这些要求。如果用户与制造商之间没有就测试要求达成具体协议，或者用户没有同意接受制造商文档化的测试要求，应当 [N1D2D3] 采用表 19-5 的要求。

表 19-5 绝缘电阻 (IR) 测试最低要求

参数	1 级	2 级 间隙距离 (气隙或爬电) ≥2mm[0.079in]	2 级 间隙距离 (气隙或爬电) <2mm[0.079in]	3 级	其他规定的值
电压水平 ¹	不要求测试	不要求测试	DC DWV V 或测试装置默认值		_____ V DC
最低绝缘阻抗 ²			组件 ≤ 3m[118in], ≥ 100MΩ 组件 >3m[118in], ≥ 10MΩ 任意长度的同轴线缆, ≥ 500MΩ		_____ MΩ
最大驻留时间			10s		_____ s

注 1: 见 19.1 非破坏性测试。

注 2: 所规定的 IR 值水平适用于相对湿度小于 80% 的场合。当相对湿度超过 80% 时，用户与制造商预期达成协议降额这些测试电压。

19.5.5 电气测试方法 - 电压驻波比 (VSWR)

电压驻波比 (VSWR) 用来评估高频同轴线缆的反射能量。测试结果是反射功率与输入功率之比。该测试一般不要求进行，除非用户有要求。如果规定了 VSWR 测试，应当 [D1D2D3] 按照用户和制造商商定的表 19-6 中的参数值进行测试。

表 19-6 电压驻波比 (VSWR) 测试参数

参数	规定的值
频率范围	_____ MHz
输入功率与反射功率比	_____ : _____

19.5.6 电气测试方法 - 插入损耗

是关于信号在规定的频率或频率范围通过高频同轴线缆产生的信号损失的测量。该测试一般不要求进行，除非用户有要求。如果规定了插入损耗测试，应当 [D1D2D3] 按照用户和制造商商定的表 19-7 中的参数值进行测试。

表 19-7 插入损耗测试参数

参数	规定的值
频率范围	_____ MHz
最大损耗	_____ dB

19.5.7 电气测试方法 - 反射系数

反射系数是一种用来直接评估高频同轴线缆能量反射的方法。测试结果是反射波与入射波之比。该测试一般不要求进行，除非用户有要求。如果规定了反射系数测试，应当 [D1D2D3] 按照用户和制造商商定的表 19-8 中的参数值进行测试。

表 19-8 反射系数测试参数

参数	规定的值
频率范围	_____ MHz
最大损耗	_____ dB

19.5.8 电气测试方法 - 用户定义

用户可能需要额外的电气测试，或以其他方式修改本文规定的测试参数和 / 或方法。如果要求此类附加测试，则应当 [D1D2D3] 进行这些测试。

19.6 机械测试

本部分介绍机械符合性测试。

19.6.1 机械测试 - 选择

如果用户与制造商之间没有就测试要求达成具体协议，或者用户没有同意接受制造商文档化的测试要求，所有组件应当 [D1D2D3] 采用表 19-9 的要求。

如果制造商有一个文档化的过程控制程序（见 1.16 “材料和工艺”），并有客观证据支持，用于维护压接工具和验证压接连接，该程序可用于替代 19.7.1 “机械测试方法 - 压接高度（尺寸分析）”和 / 或 19.7.2.1 “机械测试方法 - 拉力（拉伸）- 无文档化过程控制”（如适用）。不过压接工具验证测试间隔不应当 [N1D2D3] 超过 30 天，除非有历史数据为基础。如果压接工具验证测试间隔频次超过 30 天，该频率应当 [N1D2D3] 取决于历史数据，且该数据应当 [N1D2D3] 保留以备审查。对于 3 级而言，如果压接工具验证间隔频率超过 30 天，该频率应当 [N1N2D3] 由用户与制造商协商确定。

表 19-9 机械测试要求

章节	测试	要求 ¹	要求确认
19.7.1	压接高度测试	如果未进行拉力测试 则 1 级和 2 级要求 (见 19.7.2)，(表 19-10)	[] 每次新机调试和每次工作后 要求： [] ____ 件 [] 班次 [] ____ 工作日 [] 不要求
19.7.2	拉力 / 拉伸测试	3 级要求 如果未进行压接高度测试，则 1 级和 2 级要求 (见 19.7.1 “机械测试方法 - 压接高度（尺寸分析）” (表 19-11))	[] 每次新机调试和每次工作后 要求： [] ____ 件 [] 班次 [] ____ 工作日 [] 不要求
19.7.3	压接力监测	用户指定	[] 要求
19.7.5	连接保持力	1、2、3 级在制过程中要求	[] 不要求
19.7.6	射频连接器屏蔽层拉力测试	用户指定	[] 要求
19.7.7	射频连接器屏蔽环扭力测试	用户指定	[] 要求
19.7.8	用户定义的机械测试	用户指定	[] 要求

注 1: 如果用户与制造商之间没有就测试要求达成具体协议，或者用户没有同意接受制造商文档化的测试要求，表 19-9 定义了运用于各产品等级的最低测试要求。

19.7 机械测试方法

19.7.1 机械测试方法 - 压接高度（尺寸分析）

压接高度测试是验证端子压接高度是否处在供应商的规格以内。每种压接端子与导体的组合形态都有一个唯一的压接高度要求。如果实施拉力测试，压接高度测试则为可选测试项。如果未实施拉力测试，在用户和制造商之间没有具体商定的测试要求或用户没有同意接受制造商文档化的测试要求的情况下，应当 [D1D2N3] 按照表 19-10 中规定的参数进行压接高度测试。

表 19-10 压接高度测试

参数	要求	其他规定的值
最大毛边高度	使用接线端子供应商的规范 ¹	____ mm [____ in]
真实的压接高度	使用接线端子供应商的规范 ¹	____ mm [____ in]
宽度 (非圆形压接, 如接线片)		____ mm [____ in]

注 1: 如果用户或制造商有客观证据表明终端供应商的规范不充分, 则用户和制造商可商定其他值。

确保压接高度测量正确取点是很关键的。以下方法适用于开环型接线端子。压接高度测量工具的一边是平刃, 另一边是一个触点。点状接触是为了避开压接过程中某些端子上形成的毛边。过高的毛边可能表明压接砧座磨损 (见图 19-1)。

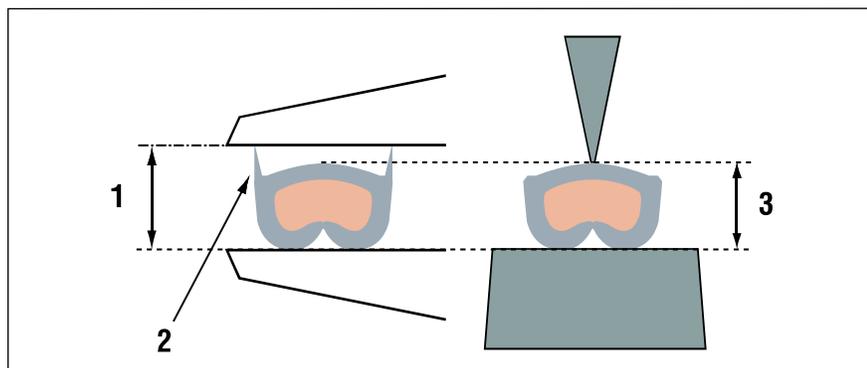


图 19-1

1. 不正确的高度测量 (使用游标卡尺)
2. 毛边
3. 正确的 (真实的) 压接高度测量 (使用压接高度千分尺)

19.7.1.1 机械测试方法 - 压接高度（尺寸分析） - 端子放置

如图 19-2 所示，放置接线端子时以其压接卷包边向下平放并垂直于千分尺砧刃。如果端子放置得有角度，测量可能会不准确。

上面的点接触（千分尺卡针 / 卡轴）置于压接区的中心点以测量压接的最高位置。如果上方的触点不在压接中心位置，压接高度测量可能会出错。

端子与砧刃处于直角（在同一水平面）。

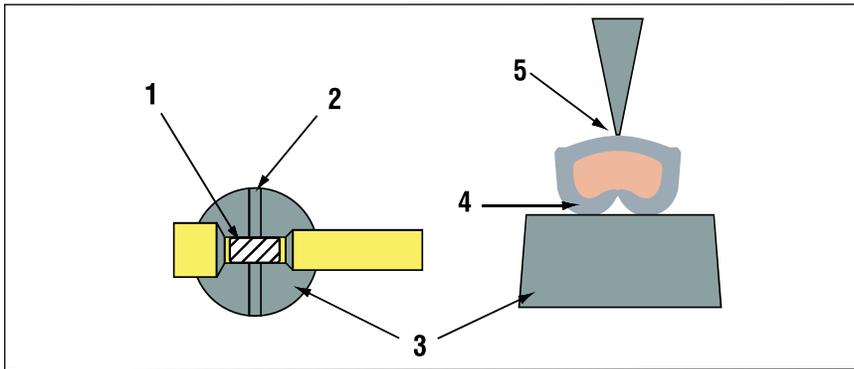


图 19-2

1. 压接区
2. 千分尺砧刃
3. 千分尺砧座
4. 压接的卷包边平放在千分尺砧座上
5. 千分尺点状接触卡轴放在压接区中央

19.7.2 机械测试方法 - 拉力（拉伸）

拉力(拉伸)测试通过施加轴向力来评估压接连接的机械完整性。如果该连接有导线绝缘皮支撑,应当 [D1D2D3] 用以下方法使支撑无效: 手工松开绝缘皮压接翼, 或特制一个超长剥线压接使绝缘压接翼压不到绝缘皮。

对于 3 级, 以及 1 级和 2 级 (未进行压接高度测试时), 在用户和制造商之间没有具体商定的测试要求或用户不同意接受制造商文档化的测试要求的情况下, 应当 [D1D2D3] 按照表 19-11 中的参数进行拉力测试。如果用户和制造商之间未就拉力的具体值达成一致, 则所用值应当 [D1D2D3] 等于或超过表 19-12、19-13 或 19-14 中的值 (视情况而定)。

对于压接在同一接线端子中的多条导线, 应当 [D1D2D3] 在压接中最细的导线上进行拉力测试。

用于拉力测试的样品不应当 [D1D2D3] 用于可交付产品。破坏性拉力测试方法的一些示例如下:

- 拉, 直至断开 - 对连接施加越来越大的轴向力, 直到接线端子和导线分离或导线断开。
- 拉, 然后撤销 - 接线端子被拉到指定的力。施加的力一旦达到规定的数值, 就撤销牵引力。
- 拉, 并保持 - 将接线端子拉至指定的力并保持一段指定的时间, 然后将力减至零。
- 拉, 保持, 直至断开 - 将接线端子拉至指定的力并保持一段指定的时间, 然后拉动接线端子, 直到接线端子与导线分离或导线断开。

19.7.2.1 机械测试方法 - 拉力（拉伸） - 无文档化的过程控制

如果没有文档化的过程控制程序（见“19.6.1 机械测试 - 选择”）：

- 当使用手动压接工具时并且合同中未规定测试间隔时间，测试间隔应当 [D1D2D3] 为每种工具、导线和连接器的组合每天一次。
- 当使用机器压接时并且合同中未规定测试间隔时间，测试间隔至少应当 [D1D2D3] 每月和每次调机一次。闲置期间不要求月测试但重新投入使用后应当 [D1D2D3] 恢复。

表 19-11 拉力测试最低要求

参数	1 级	2 级	3 级	其他规定的值
拉力	相应的工业标准 (UL、IEC、SAE、表 19-12、19-13 或 19-14) ¹		表 19-12	_____N
				_____Kp
				_____磅
拉动速率 ²	未建立	受控速率	≤lin/min	_____ /min
测试方法	未建立	未建立	未建立	[] 拉，直至断开 [] 拉，然后撤销 [] 拉，并保持 [] 拉、保持，直至断开
保持时间 ³	未建立	未建立	未建立	_____s

注 1：制造商和 / 或用户负责确定哪一组拉伸测试值是合适的。

注 2：受控速率表示在整个拉动过程中保持恒定的指定拉动速率。

注 3：仅在使用“拉，然后保持”或“拉、保持，直至断开”方法时，保持时间参数才相关。

表 19-12、19-13 和 19-14 提供了有镀层或无镀层多股铜线上压接的拉力接受值。如果拉力值未建立（NE），压接连接的抗拉强度应当 [D1D2D3] 不小于导线抗拉强度的 60%。

19.7.2.1 机械测试方法 - 拉力（拉伸） - 无文档化的过程控制（续）

表 19-12 拉力测试的拉力值

导体尺寸		机制接头				压接衔接 ¹		冲压成形管脚和接线端子 ¹	
AWG	(mm ²)	镀银 / 镀锡导线		镀镍导线		磅	(N)	磅	(N)
		磅	(N)	磅	(N)				
30	0.050	1.5	6.7	1.5	6.7	1.5	6.7	1.5 ²	6.7 ²
28	0.080	3	13.4	2	8.9	2	8.9	2 ²	8.9 ²
26	0.130	5	22.3	3	13.4	3	13.4	7	31.2
24	0.200	8	35.6	6	26.7	5	22.3	10	44.5
22	0.324	12	53.4	8	35.6	8	35.6	15	66.8
20	0.519	20	89.0	19	84.6	13	57.9	19	84.6
18	0.823	32	142	NE	NE	20	89.0	38	169.1
16	1.310	50	222.3	37	164.6	30	133.5	50	222.5
14	2.080	70	311.5	60	266.9	50	222.5	70	311.5
12	3.310	110	489.5	100	445.0	70	311.5	110	489.5
10	5.261	150	667.5	135	600.5	80	356.0	150	667.5
8	8.367	220	978.6	200	890.0	90	400.5	225	1001.3
6	13.300	300	1235.0	270	1201.0	100	445.0	300	1335.0
4	21.150	400	1780.0	360	1601.4	140	623.0	400	1780.0
3	26.670	NE	NE	NE	NE	160	712.0	NE	NE
2	33.620	550	2447.5	495	2201.9	180	801.0	550	2447.5
1	42.410	650	2892.5	585	2602.2	200	890.0	650	2892.5
1/0	53.490	700	3115.0	630	2757.9	250	1112.5	700	3115.0
2/0	67.430	750	3337.5	675	3002.5	300	1235.0	750	3337.5
3/0	85.010	NE	NE	NE	NE	350	1557.5	825	3671.3
4/0	107.200	875	3893.0	785	3491.9	450	2202.5	875	3893.8
250	127	NE	NE	NE	NE	500	2225.0	NE	NE
300	156	NE	NE	NE	NE	550	2447.5	NE	NE
350	177	NE	NE	NE	NE	600	2670.0	NE	NE
400	203	NE	NE	NE	NE	650	2892.5	NE	NE
500	253	NE	NE	NE	NE	800	3560.0	NE	NE
600	304	NE	NE	NE	NE	900	4005.0	NE	NE
700 - 2000	355 - 1016	NE	NE	NE	NE	1000	4450.0	NE	NE

注 1: 有镀层或无镀层的多股铜导线

注 2: 数值符合 UL 486A 规范, 仅适用于 1 级组件

19.7.2.1 机械测试方法 - 拉力（拉伸） - 无文档化的过程控制（续）

表 19-13 UL、SAE、GM 和 Volvo 的拉力测试的拉力值（1 级和 2 级）

导体尺寸		UL 486A-486B 表 27		SAE AS7928 表 II		导体	GMI 12590 GM (欧洲)	STD 7611, 151 Volvo (欧洲) ¹
AWG	(mm ²)	磅	(N)	磅	(N)	(mm ²)	(N)	(N)
30	0.050	1 - 1.5	6.7	N/A	N/A			
28	0.080	2	8.9	N/A	N/A			
26	0.130	3	13.4	7	31.2			
24	0.200	5	22.3	10	44.5	0.22	40	40
22	0.324	8	35.6	15	66.8	0.35	50	50
20	0.519	13	57.9	19	84.6	0.50	70	70
18	0.823	20	89.0	38	169.1	0.75	90	90
16	1.310	30	133.5	50	222.5	1.00	115	115
14	2.080	50	222.5	70	311.5	1.50	155	155
12	3.310	70	311.5	110	489.5	2.00	195	195
10	5.261	80	356.0	150	667.5	2.50	235	235
8	8.367	90	400.5	225	1001.3	3.00	260	260
6	13.300	100	445.0	300	1335.0	4.00	320	320
4	21.150	140	623.0	400	1780.0	5.00	360	360
3	26.670	160	712.0	N/A	N/A	6.00	400	400
2	33.620	180	801.0	550	2447.5	10.00	600	600
1	42.410	200	890.0	650	2892.5	16.00	N/A	1400
1/0	53.490	250	1112.5	700	3115.0	25.00	N/A	1900
2/0	67.430	300	1235.0	750	3337.5	35.00	N/A	2275
3/0	85.010	350	1557.5	825	3671.3	50.00	N/A	2800
4/0	107.200	450	2202.5	875	3893.8	70.00	N/A	3500
250	127	500	2225.0	N/A	N/A	95.00	N/A	4180
300	156	550	2447.5	N/A	N/A			
350	177	600	2670.0	N/A	N/A			
400	203	650	2892.5	N/A	N/A			
500	253	800	3560.0	N/A	N/A			
600	304	900	4005.0	N/A	N/A			
700 - 2000	355 - 1016	1000	4450.0	N/A	N/A			

注 1: Volvo 16mm² - 95mm² 规范适用于“片状”型接线端子。

19.7.2.1 机械测试方法 - 拉力（拉伸） - 无文档化的过程控制（续）

表 19-14 IEC 拉力测试的拉力值（1级和2级）

导体尺寸		IEC 60352-2
mm ²	(AWG)	N
0.05	30	6
0.08	28	11
0.12	26	15
0.14		18
0.22	24	28
0.25		32
0.32	22	40
0.5	20	60
0.75		85
0.82	18	90
1.0		108
1.3	16	135
1.5		150
2.1	14	200
2.5		230
3.3	12	275
4.0		310
5.3	10	355
6.0		360
8.4	8	370
10.0		380

19.7.3 机械测试方法 - 压接力监测

压接力监测是通过与一个已知的参考值进行比较，对压接过程进行电子监测的方法。除非用户要求，任何级别的产品都不要要求进行此项测试。

压接力监测器通常是自动压接设备的一部分，通过对若干可接受的压接进行分析而学习参考值，并且产生一个时间 / 拉力基准曲线。对每一个接下来的压接与已知的参考标准进行对比来检测潜在的缺陷。当压接力监测器作为压接设备整体的一部分时，在为压接力监测器设定参考基准之前，**应当 [D1D2D3]** 进行压接高度或拉力测试以验证可接受的压接。

19.7.4 机械测试方法 - 压接工具鉴定

见 1.15.1 “控制”。

19.7.5 机械测试方法 - 连接保持力验证

见 9.5 “管脚和密封塞在连接器内的安装”。

1、2、3 级产品都要求进行这项在制过程验证。

如果没有建立测试要求，**应当 [D1D2D3]** 使用“推 - 咔 - 拉”法，即将接触点推入到机械啮合位置，然后拉拔连接的引线直到绷紧。不过“绷紧”这个词带有一定的主观性，实际操作时要掌握一个度，原则是拉力要大于将接触点插入时所需要的力（拉拔力大于推入力）。

使用灌封及二次成型作为唯一接触保持机制的连接器豁免于此要求。

19.7.6 机械测试方法 - 射频连接器屏蔽层拉力（拉伸）

在连接处施加轴向力来评估屏蔽层连接的机械完整性。

下列拉力测试方法是破坏性的，材料在测试后不适于继续使用：

- 拉，直至断开 - 对连接施加越来越大的轴向力，直到连接器和屏蔽层分离或屏蔽层断开。
- 拉，然后撤销 - 施加到连接处的指定的力。一旦达到规定的数值，就撤销牵引力。
- 拉，并保持 - 对连接施加指定的力并保持一段指定的时间，然后将力减至零。
- 拉、保持直至断开 - 将接头拉至指定的力并保持一段指定的时间，然后加大牵引力，直到接线端子或接头与导线分离或导线断开。

如果规定了射频连接器屏蔽层拉力测试，应当 [D1D2D3] 按照用户和制造商商定的表 19-15 中的参数值进行测试。

表 19-15 射频连接器屏蔽层拉力测试

参数	规定的值
拉力	_____ N _____ Kp _____ 磅
拉动速率 ¹	_____ /min
测试方法	[] 拉，直至断开 [] 拉，然后撤销 [] 拉，并保持 [] 拉、保持，直至断开
保持时间 ²	_____ s

注 1：受控速率表示在整个拉动过程中保持恒定的指定拉动速率。

注 2：仅在使用“拉，并保持”或“拉、保持，直至断开”方法时，保持时间参数才相关。

19.7.7 机械测试方法 - 射频连接器屏蔽环扭转测试

将连接器本体或屏蔽环固定住，在距连接器端部 50mm[2in] 或 10 倍线缆直径（取较大者）处夹紧并朝一个方向旋转（扭转）最多 45°。旋转角度是以线缆被夹紧处的方向相对于连接器本体位置而定。线缆**应当 [D1D2D3]**扭转，但不是在连接器处旋转。

19.7.8 机械测试方法 - 用户定义

用户可能要求进行其他机械测试或修订本节规定的测试参数和 / 或测试方法。如果要求此类附加测试，**应当 [D1D2D3]** 进行这些测试。附录 B “可复制测试表” 中有一个表，用于传达该信息。

19.0 测试

此页留作空白

20.0 高电压应用

本章提供了承受高电压的焊接连接的特殊要求。术语“高电压”的含义因设计与用途而异。在本章中的高压电仅适用于在工程文件或采购文件中明确要求的情况。凸出的焊料填充可能达不到焊料的润湿标准。这些要求是为了确保没有尖锐边缘或尖锐点,减缓电弧发生(电晕放电)。额外的要求也可能起到减缓电弧产生,例如:导线绝缘、封装。关于高电压的股线损伤见表 3-1。

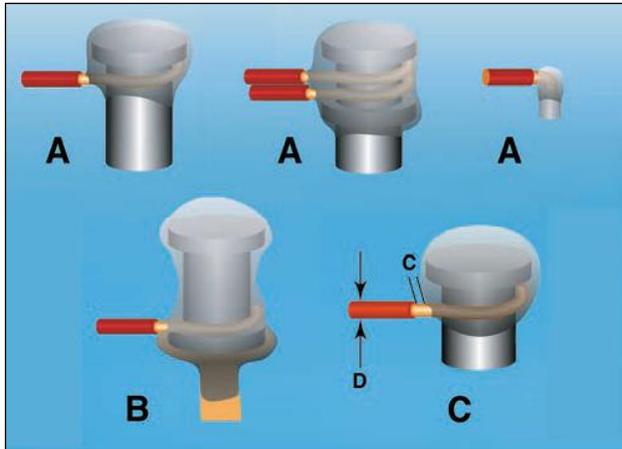


图 20-1

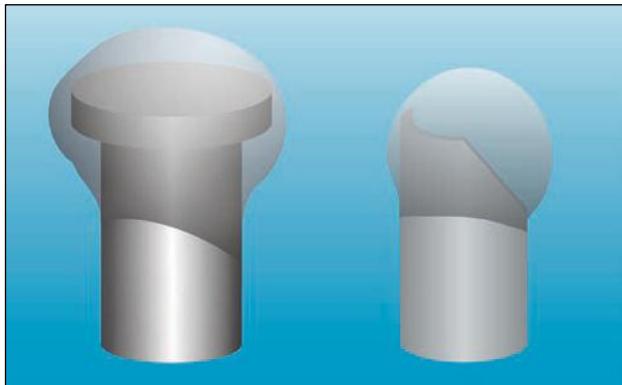


图 20-2

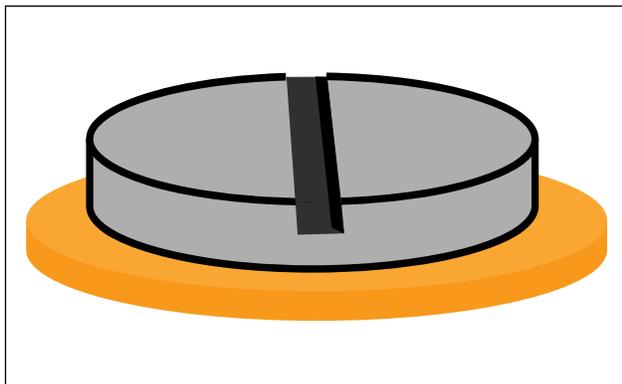


图 20-3

可接受 - 1,2,3 级

- 焊接连接随着接线端子和导线缠绕的轮廓变化呈蛋形、球形或椭圆形。
- 元器件引线和接线端子所有尖锐的边缘被连续光滑的焊料层完全覆盖,形成了焊料球(见图 20-1-A、20-2)。
- 无尖锐边缘、焊料凸点、焊料毛刺、夹杂物(外来物)或导线股线。
- 导线/引线轮廓可辨识;导线/引线和接线端子上的焊料流动顺畅。其中的导线股线可辨识(见图 20-1-B)。
- 接线端子径向裂口的尖锐边缘(如存在)完全被连续光滑的焊料层覆盖,形成一个球形的焊接连接。
- 零部件上无毛刺或磨损边缘(见图 20-3)。
- 绝缘间隙(C)距焊接连接小于一倍线径(D)(见图 20-1-C)。
- 无绝缘皮损伤(参差不齐、烧焦、融化的边缘或凹痕)。
- 球形的焊接连接未超过规定的高度要求。
- 焊接连接可见分层或再流的痕迹。

20.0 高电压应用 (续)

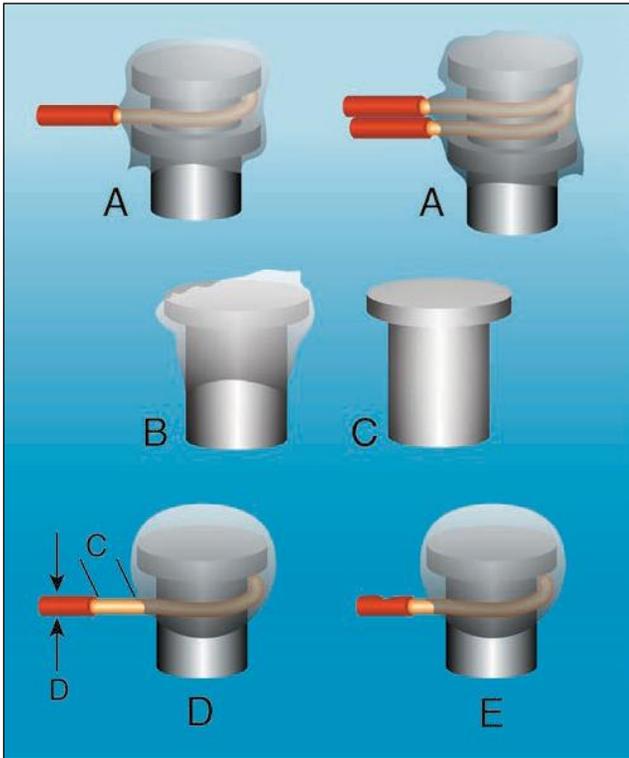


图 20-4

缺陷 - 1,2,3 级

- 可辨识的尖锐边缘、焊料凸点、焊料毛刺或夹杂物（外来物）（见图 20-4-A）。
- 不够光滑圆润的边缘，有刻痕或缺口。
- 焊点跟随接线端子和导线缠绕的轮廓起伏，但出现凸出接线端子的尖锐边缘（见图 20-4-B）。
- 股线未被完全覆盖或焊接连接内的股线不可辨识。
- 接线端子的接线片无焊料（见图 20-4-C）。
- 零部件有毛刺或磨损的边缘（见图 20-5）。
- 绝缘间隙（C）大于或等于一倍线径（D）或更多（见图 20-4-D）。
- 绝缘皮损伤（参差不齐、烧焦、融化的边缘或缺口）（见图 20-4-E）。
- 球形的焊接连接不符合高度或轮廓（形状）要求。

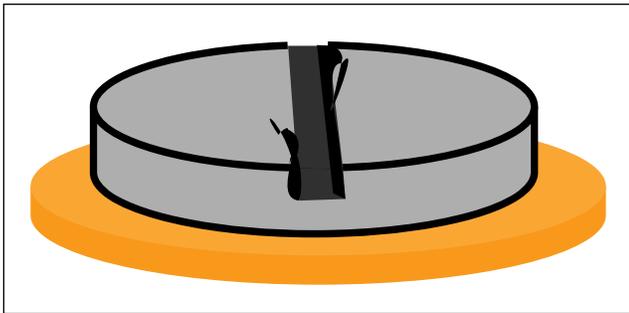


图 20-5

附录 A 术语和定义

适用于线缆和线束的其他术语和定义可在 SAE ARP 914A、SAE ARP 1931A 和 ISO 8815 中找到。

美国线规 (AWG) 一种用来标明单股或多股导线直径的标准体系，主要用于北美。

卡式模座机	用于压接带状式接线柱的机械装置，包括送料装置和针对接线柱的工装。该机械装置可同时送进接线柱带，并将一个或多个接线柱压接在一根或多根导线末端。
钟形压口	导线压接筒前和 / 或后凸起的部分，可为导线股线提供渐入口和渐出口以避免损伤。
鸟笼状	绝缘皮的末端与末端接导线末端之间或终端（用于焊接连接或压接）的股线分开的状态。
冲胶	形成连接器主体的二次成型材料迁移到配接面或接触件上，干扰正确的配接或电气接触的情形。
防护套	通常由弹性材料制成的保护外壳，防止湿气或其他污染物从导线入口进入到连接器。
编织物	在导线或线缆上用裸金属或镀锡铜线的编织网作为屏蔽用，或在线缆上用纤维的编织网用作线缆的保护外层。
编织收尾	从修剪的金属编织物末端突出的断开股线。
编织反折	向后折回编织物在编织物末端形成的边，通常用于焊接接地连接或防止磨损。
分叉处	导体或导体组与多导体线缆或线束分离以在其他点完成电路的点。
总线	用作公共引线的未绝缘镀锡铜线。
线缆	一组单独绝缘的导体，在一个共同的护套下呈绞合或平行配置。
线缆夹	用于给导线束或线缆提供机械支撑的装置。
同轴线缆	一种中心导线被起屏蔽和回路作用的导电护套或导电护套环绕，并被绝缘材料隔离的线缆。
扁平线缆	包含在扁平介质材料相同平面内的两个或两个以上平行的、圆或扁平导体。
带状线缆	由多根单独绝缘的导线或成型导体平行铺设而成的扁平电缆。
炭化	由有机材料过热引起的含碳的黑色残留物。
圆密耳	直径为 1 密耳 [0.001in] (0.0254mm) 的圆形面积的测量单位; 7.845×10^{-7} 平方英寸 (5.066×10^{-6} 平方厘米)。用于表示导线横截面面积。
圆密耳面积	导体载流部分的横截面面积，单位为圆密耳。
圆密耳	另请参见圆密耳面积。
导体	允许电流或热能流动的物质。用于电流的导体通常是导线、线条、连接盘、层或镀覆孔。
连接器	用于物理和电气连接两个或多个导体的装置。
连接器嵌件	将连接器管脚之间绝缘并以特定模式固定的塑料件。
管脚	连接器的导电部分，连接到配接连接器中的对应部分以完成电路。
接触区	导体之间的公共表面，例如导线和接线端子之间，用于建立电气连接。

附录 A 术语和定义 (续)

连接保持力	电气终端（例如，压接或接合）可承受的最小轴向负载。
连通性	电路中电流流动的不间断路径。
电晕	由于电势梯度超过某一临界值，导致导体周围空气电离而产生的放电。
压接	由接线端子筒和导线压缩形成的接线端子或接线筒的最终结构。
压接筒	接线端子的一部分，用于容纳和压接导线导体。也称为“导体筒”。另请参见“绝缘皮压接区”。
电流	由于导电路径两端之间的电压差，电子在导体中的流动或移动。
残耳	接线端子被压接后，残留在接线端子前面和后面的小的突耳。
菊花链	使所有连接联通的串联连接方式。
介质	一种对电流流动具有高阻抗的非导电材料。与绝缘体不同，它可以被电场极化。
介质击穿	在电势（外加电压）作用下，由于材料的不可逆劣化引起的通过介质材料的破坏性放电。
介质耐压	介质在特定条件下可以承受且不会导致介质击穿的最大电势。
双重压接	在单个接线端子的同一位置进行两次或多次机械压接操作的过程。
滴水环	将冷凝或积聚的水分引导到非圆形区域所形成的回路或导线弯曲。
电气间隙	非公共未绝缘导体间间距。如果适用的工程文件中未定义最小间距，则可使用表 A-1 作为指南。

表 A-1 电气间隙

电压	组 *	间隙
≤64	A	1.6mm[0.062in]
	B	3.2mm[0.125in]
	C	3.2mm[0.125in]
> 64 - ≤600	A	1.6mm[0.062in]
	B	3.2mm[0.125in]
	C	6.4mm[0.25in]
> 600 - ≤1000	A	3.2mm[0.125in]
	B	6.4mm[0.25in]
	C	12.7mm[0.5in]
> 1000 - ≤3000	C	50mm[2in]
> 3000 - 5000	C	75mm[3in]

*A 组 = 正常工作伏安额定值最高 50。

*B 组 = 正常工作伏安额定值 50 - 2000。

*C 组 = 正常工作伏安额定值超过 2000。

金属环	(1) 用于与屏蔽线缆或同轴线缆进行无焊料连接的短管。
	(2) 一种制成连接器塑料嵌件的零件，以提供一个肩部，作为接触点保持弹性的支撑。
	(3) 压接在多股导线上以允许插入接线盒的接线端子。

附录 A 术语和定义 (续)

填充物	添加到压接连接中或折叠在压接连接内部的导线导体（工程文件中规定），为接线端子的圆密耳提供适当填充并确保机械保持。
毛边	二次成型或成型过程后，沿着模具的分模线或压接工具的钳口形成薄接缝或其他多余材料。
浮线（二次成型）	二次成型材料表面可见的任何内部元器件。
流痕（二次成型）	在成品上可见塑料流动方向的痕迹。
密封圈	(1) 连接器线缆侧的弹性密封，防止水分、灰尘或空气侵入。 (2) 安装在硬表面（例如，印制电路板边缘或金属板上的孔）上，防止导线或线缆磨损和 / 或作为环境密封的聚合材料（通常为橡胶或塑料）环或带。
线束	一组绑在一起或聚集在金属、橡胶或塑料护套下的导线或线缆。
浇口	模具上注塑到模腔中的位置。
绝缘皮	一种具有高阻抗的材料，适用于覆盖元器件、接线端子和导线。
绝缘皮压接区	接线端子上被设计用于容纳和支撑导线绝缘皮的部分。另请参见“压接筒”。
绝缘皮压接	围绕导线绝缘皮形成的接线端子或衔接区域，以提供机械支撑。另请参见“绝缘皮支撑压接”。
绝缘电阻	在特定条件下，任意一对管脚、导体或接地装置之间在各种组合下确定的绝缘材料的电气阻抗。
绝缘皮支撑(机制接头)	为导线提供侧向支撑，而不提供纵向支撑的管脚后部的沿伸部分。此部分不压接。
绝缘体	对电流流动具有高电阻的材料。另请参见“介质”。
外被	一种外层，通常是非金属的，主要用于在环境下提供保护。
顶丝	一种专用螺纹紧固件，连接到两件式连接器其中一半，用于将两半连接在一起或分开。
键	机械要素（如引导销和插座、键塞、管脚、凸台、槽口、销槽、嵌件或凹槽），以对齐配接连接器并防止误组装。
扭结	股线或其他导体中无法轻松拉直的突然弯曲部分。
结合线（熔接线）	注射成型过程中两个流动头相遇的位置。
扎线	一种通常由亚麻或合成材料制成的细绳，用于捆绑或支撑线束中的导线或线缆。
定位器	用于在压接模具中定位接线端子、衔接或管脚的装置。
接线片	一种接线端子，导线通过压接固定，另一端通过螺钉、压接、压缩或焊接连接固定。
配接	以正常接合模式连接两个连接器半体。
座	作为压接模具组的一部分，压痕器将接线端子筒变形为所需的压接配置时，它为接线端子筒提供位置和支撑。又称为砧座。
合模线 / 分模线	在零件上呈现的两半模具相结合位置的印记。
节距	相邻导体、导线扭曲或其他特征的标称中心距。
定位	参见“键锁定”。
定位器	一种附加在压接工具上的装置，用于将导体筒正确放置到压痕器之间。
灌封	用聚合化合物（通常是弹性体）封装元器件端子、导线、线缆或组件。

附录 A 术语和定义 (续)

灌封模具	在不可分或可分开的中空中注入灌封化合物并使其固化的一种装置。
线槽	为导线、线缆和线束提供路径的通道；用于防止物理损坏或 EMI。
拆除工具 (管脚)	一种小型手持式工具,用于释放锁紧机构,并允许从连接器中取出压接接触件。又称为“取出工具”。
射频连接器	用于连接或端接同轴线缆的连接器。
带状线缆	参见“扁平线缆”。
密封塞	用于填充连接器嵌件中未占用的接触孔的塞子。其功能是密封,尤其是在环境中使用的连接器。
固定到位	描述完全接合和 / 或锁定在所需位置或方向的部件或要素。
护套	线缆的外层或外被。
外壳	包围连接器中的嵌件及管脚的外部容器。
屏蔽层	围绕在导线或线缆周围的导电层 (例如金属编织层), 防止电磁或静电干扰。
屏蔽层适配器	允许将线缆屏蔽层端接至连接器后壳的装置。
屏蔽层覆盖率	屏蔽材料覆盖线缆的物理面积, 以百分比表示。
屏蔽层跳线	焊接到屏蔽层上作为接地连接的导线。
缩痕	由于冷却 / 凝固不均匀或局部壁厚变化过大而导致的二次成型材料凹陷。
焊料芯吸	焊料在金属表面之间的细微移动, 如股线。
无焊绕接	用专用工具将实心导体导线紧紧地缠绕在接线端子上, 从而将单股导线连接到方形、矩形或 V 形接线端子上。
衔接	连接两个或多个导线导体的焊接或压接连接。
释力装置	减少机械应力传递到导体端子的技术或装置。
释力装置夹	另请参见“线缆夹”。
股线组	多股导线中的导体股线。
条纹	零件的变色通常会从浇口扇出。
应力消除	机械支撑、松弛或元器件引线或导线的成型, 以最小化接线端子上的潜在力。
抗拉强度	断开给定试样所需的拉应力。
接线端子	通常通过压接或焊接连接导线或其他导体以建立电气连接的电气部件。
热电偶	一种测量温度的装置, 由两种物理接触的不同金属组成, 加热时会产生电动势 (EMF) 输出。
上锡	将熔化的焊料应用于金属基材, 以提高其可焊性或溶解并替换原始金属表面。又称为预上锡或热浸焊。
套管	一层圆柱形的挤压塑料或其他聚合物, 通常可热收缩, 用作护套。
空洞	表面下或表面上局部缺少材料, 通常为圆形或球形。
焊料润湿	在金属基材上形成一层相对均匀、光滑、不间断、粘附的焊料膜。
导线	单股或多股金属线形式的电导体, 通常为圆形截面, 有或无绝缘皮。

附录 B 可再现测试表

B-2 到 B-13 汇总了测试要求，用户和制造商之间可通过这种形式方便地传递信息，并可以随意复制它们。也可以访问 www.ipc.org/downloads，下载这些页面的可编辑电子文件格式。

IPC/WHMA-A-620 测试标准

表 19-1 电气测试要求

组件识别码 _____

[] 1 级、[] 2 级、[] 3 级组件所需的测试。

测试要求：

[] 由 A-620 确定，默认为该等级的最低测试要求，以下修改除外。

[] 用户接受制造商文档化的测试要求，以下修改除外。

以下要求由 [] 制造商或 [] 用户定义。

日期 _____

姓名 _____

章节	测试	要求	要求确认
19.5.1	连通性测试参数	需要（见表 19-2）	[] 不需要
19.5.2	短路测试（低压绝缘）参数	需要，除非已执行 DWV 或 IR 测试（见表 19-3）	[] 需要 [] 不需要
19.5.3	介质耐电压（DWV）测试参数	3 级和某些 2 级需要（见表 19-4）	[] 需要 [] 不需要
19.5.4	绝缘电阻（IR）测试参数	3 级和某些 2 级需要（见表 19-5）	[] 需要 [] 不需要
19.5.5	电压驻波比（VSWR）测试参数	用户指定	[] 需要
19.5.6	插入损耗测试参数	用户指定	[] 需要
19.5.7	反射系数测试	用户指定	[] 需要
19.5.8	用户指定的电气测试	用户指定	[] 需要

IPC/WHMA-A-620 测试标准

表 19-2 连通性测试最低要求

组件识别码 _____

[] 1 级、[] 2 级、[] 3 级组件所需的测试。

测试要求:

[] 由 A-620 确定, 默认为该等级的最低测试要求, 以下修改除外。

[] 用户接受制造商文档化的测试要求, 以下修改除外。

以下要求由 [] 制造商或 [] 用户定义。

日期 _____ 姓名 _____

参数	1 级和 2 级	3 级	其他规定的值
最大电阻	测试装置默认值	2 Ω 或 1 Ω 加上导线的最大规定电阻, 取较大者	_____ Ω
最大电流	测试装置默认值		_____ mA
最大电压	测试装置默认值		_____ V

IPC/WHMA-A-620 测试标准

表 19-3 短路测试（低电压隔离）最低要求¹

组件识别码 _____

[] 1 级、[] 2 级、[] 3 级组件所需的测试。

测试要求：

[] 由 A-620 确定，默认为该等级的最低测试要求，以下修改除外。

[] 用户接受制造商文档化的测试要求，以下修改除外。

以下要求由 [] 制造商或 [] 用户定义。

日期 _____

姓名 _____

参数	1 级 ¹	2 级 ¹ 间隙 / 爬电距离 (气隙) ≥2mm[0.079in]	2 级 ² 间隙 / 爬电距离 (气隙) <2mm[0.079in]	3 级 ¹	其他规定的值
最小电阻	测试装置默认值				_____ Ω
最大电流	测试装置默认值		NA	NA	_____ mA
最大电压 ²	测试装置默认值				_____ V

注 1: 进行介质耐电压或绝缘电阻测试后，不需要进行短路测试（低电压隔离）。**注 2:** 当组件内的元器件可能因这些测试而损坏时，应该指定最大电压和 / 或电流。

IPC/WHMA-A-620 测试标准

表 19-4 介质耐压测试 (DWV) 最低要求

组件识别码 _____

[] 1 级、[] 2 级、[] 3 级组件所需的测试。

测试要求:

[] 由 A-620 确定, 默认为该等级的最低测试要求, 以下修改除外。

[] 用户接受制造商文档化的测试要求, 以下修改除外。

以下要求由 [] 制造商或 [] 用户定义。

日期 _____

姓名 _____

参数	1 级	2 级 间隙距离 (气隙或爬电) ≥2mm[0.079in], 同轴 / 双轴 / 三轴组件	2 级 间隙距离 (气隙或爬电) <2mm[0.079in], 非同轴 / 双轴 / 三轴组件	3 级	其他规定的值
电压水平 ¹	不要求 测试	不要求测试	1000V DC 或 等效峰值交流电压 ²	1500V DC 或等效峰 值交流电压 ²	____ V DC 或 ____ V DC
最大泄漏电流			1 mA	1 mA	____ mA
驻留时间			100ms	1 s	____ s

注 1: 见 19.1 非破坏性测试。

注 2: 当被测间隙距离 ≥ 0.58mm[0.023in] 时电压水平适用。当间距 < 0.58mm[0.023in] 时用户与制造商预期达成协议降额这些测试电压。

IPC/WHMA-A-620 测试标准

表 19-5 绝缘电阻 (IR) 测试最低要求

组件识别码 _____

[] 1 级、[] 2 级、[] 3 级组件所需的测试。

测试要求:

[] 由 A-620 确定, 默认为该等级的最低测试要求, 以下修改除外。

[] 用户接受制造商文档化的测试要求, 以下修改除外。

以下要求由 [] 制造商或 [] 用户定义。

日期 _____

姓名 _____

参数	1 级	2 级 间隙距离 (气隙或爬电) ≥2mm[0.079in]	2 级 间隙距离 (气隙或爬电) <2mm[0.079in]	3 级	其他规定的值
电压电平 ¹	不要求测试	不要求测试	DC DWV V 或测试装置默认值		_____ V DC
最低绝缘阻抗 ²			组件 ≤ 3m[118in], ≥ 100MΩ 组件 >3m[118in], ≥ 10MΩ 任意长度的同轴线缆, ≥ 500MΩ		_____ mΩ
最大驻留时间			10 s		_____ s

注 1: 见 19.1 非破坏性测试。

注 2: 所规定的 IR 值水平适用于相对湿度小于 80% 的场合。当相对湿度大于 80%, 用户和制造商预期达成协议降额这些测试电压。

IPC/WHMA-A-620 测试标准

表 19-6 电压驻波比 (VSWR) 测试参数

组件识别码 _____

[] 1 级、[] 2 级、[] 3 级组件所需的测试。

以下要求由 [] 制造商或 [] 用户定义。

日期 _____ 姓名 _____

参数	规定的值
频率范围	_____ MHz
输入功率与反射功率比	_____ : _____

IPC/WHMA-A-620 测试标准

表 19-7 插入损耗测试参数

组件识别码 _____

[] 1 级、[] 2 级、[] 3 级组件所需的测试。

以下要求由 [] 制造商或 [] 用户定义。

日期 _____

姓名 _____

参数	规定的值
频率范围	_____ MHz
最大损耗	_____ dB

IPC/WHMA-A-620 测试标准

表 19-8 反射系数测试参数

组件识别码 _____

[] 1 级、[] 2 级、[] 3 级组件所需的测试。

以下要求由 [] 制造商或 [] 用户定义。

日期 _____ 姓名 _____

参数	规定的值
频率范围	_____ MHz
最大损耗	_____ dB

IPC/WHMA-A-620 测试标准

表 19-9 机械测试要求

组件识别码 _____

1 级、 2 级、 3 级组件所需的测试。

测试要求：

由 A-620 确定，默认为该等级的最低测试要求，以下修改除外。

用户接受制造商文档化的测试要求，以下修改除外。

以下要求由 制造商或 用户定义。

日期 _____

姓名 _____

章节	测试	要求 ¹	要求决定
19.7.1	压接高度测试	如果未进行拉力测试 (见 19.7.2), 则 1 级和 2 级要求 (表 19-10)	<input type="checkbox"/> 每次新机调试和每次工作后要求: <input type="checkbox"/> ____ 件 <input type="checkbox"/> 班次 <input type="checkbox"/> ____ 工作日 <input type="checkbox"/> 不要求
19.7.2	拉力 / 拉伸测试	3 级要求, 如果未进行压接高度测试, 则 1 级和 2 级要求 (见 19.7.1 “机械测试方法 - 压接高度 (尺寸分析)”) (表 19-11)	<input type="checkbox"/> 每次新机调试和每次工作后要求: <input type="checkbox"/> ____ 件 <input type="checkbox"/> 班次 <input type="checkbox"/> ____ 工作日 <input type="checkbox"/> 不要求
19.7.3	压接力监测	用户指定	<input type="checkbox"/> 要求
19.7.5	连接保持力	1、2、3 级在制过程中要求	<input type="checkbox"/> 不要求
19.7.6	射频连接器屏蔽层拉力测试	用户指定	<input type="checkbox"/> 要求
19.7.7	射频连接器屏蔽环扭力测试	用户指定	<input type="checkbox"/> 要求
19.7.8	用户定义的机械测试	用户指定	<input type="checkbox"/> 要求

注 1: 如果用户与制造商之间没有就测试要求达成具体协议, 或者用户没有同意接受制造商文档化的测试要求, 表 19-9 定义了运用于各产品等级的最低测试要求。

IPC/WHMA-A-620 测试标准

表 19-10 压接高度测试

组件识别码 _____

[] 1 级、[] 2 级、[] 3 级组件所需的测试。

测试要求：

[] 由 A-620 确定，默认为该等级的最低测试要求，以下修改除外。

[] 用户接受制造商文档化的测试要求，以下修改除外。

以下要求由 [] 制造商或 [] 用户定义。

日期 _____

姓名 _____

参数	要求	其他规定的值
最大毛边高度	使用接线端子供应商的规范 ¹	_____ mm [_____ in]
真实的压接高度	使用接线端子供应商的规范 ¹	_____ mm [_____ in]
宽度 (非圆形压接, 如接线片)		_____ mm [_____ in]

注 1: 如果用户或制造商有客观证据表明终端供应商的规范不充分, 则用户和制造商可商定其他值。

IPC/WHMA-A-620 测试标准

表 19-11 拉力测试最低要求

组件识别码 _____

[] 1 级、[] 2 级、[] 3 级组件所需的测试。

测试要求：

[] 由 A-620 确定，默认为该等级的最低测试要求，以下修改除外。

[] 用户接受制造商文档化的测试要求，以下修改除外。

以下要求由 [] 制造商或 [] 用户定义。

日期 _____

姓名 _____

参数	1 级	2 级	3 级	其他规定的值
拉力	相应的工业标准 (UL、IEC、SAE、表 19-12、19-13 或 19-14) ¹		表 19-12	_____ N _____ Kp _____ 磅
拉动速率 ²	未建立	受控速率	≤1in/min	_____ /min
测试方法	未建立	未建立	未建立	[] 拉，直至断开 [] 拉，然后撤销 [] 拉，并保持 [] 拉动、保持，直至断开
保持时间 ³	未建立	未建立	未建立	

注 1： 线束制造商和 / 或用户负责确定哪一组拉伸测试值是合适的。**注 2：** 受控速率表示在整个拉动过程中保持恒定的指定拉动速率。**注 3：** 仅在使用“拉，并保持”或“拉、保持，然后断开”方法时，保持时间参数才相关。

IPC/WHMA-A-620 测试标准

表 19-15 射频连接器屏蔽层拉力测试

组件识别码 _____

[] 1 级、[] 2 级、[] 3 级组件所需的测试。

测试要求：

[] 由 A-620 确定，默认为该等级的最低测试要求，以下修改除外。

[] 用户接受制造商文档化的测试要求，以下修改除外。

以下要求由 [] 制造商或 [] 用户定义。

日期 _____

姓名 _____

参数	规定的值
拉力	_____ N _____ Kp _____ 磅
拉动速率	_____ /min
测试方法	[] 拉，直至断开 [] 拉，然后撤销 [] 拉，并保持 [] 拉动、保持，直至断开
保持时间 ²	_____ s

注 1：受控速率表示在整个拉动过程中保持恒定的指定拉动速率。**注 2：**仅在使用“拉，并保持”或“拉、保持，直至断开”方法时，保持时间参数才相关。

附录 B 可再现测试表

此页留作空白

附录 C 焊接工具和设备指南

通过行业实践，以下工具和设备选择和使用指南可有效满足本标准的要求，见 1.15 “工具和设备”。

C-1 研磨材料

刀具、砂布、砂纸、喷砂、编织物、钢丝棉和其他研磨材料不得用于焊接表面。

C-2 台式和手工焊接系统

台式和手工焊接系统的选择标准包括：

- 选择焊接系统是因为其能够快速加热连接区域，并在整个焊接操作期间在连接处保持足够的焊接温度范围。
- 在多点对点或大热容的焊接操作期间，设备应该能够将温度控制在选定或所需温度的 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ [$\pm 18^{\circ}\text{F}$] 范围内的温度稳定性的能力。
- 温度稳定性退化至峰值 [设定] 恢复温度 - 应该定期检查，以证明焊接装置能够满足 (b) 条中定义的多负载、点对点焊接 [例如：焊接多引脚元器件] 或大热容焊接时的温度控制限值。

注：温度稳定性的验证频率应该由符合 (b) 条的客观证据决定。

- 温度稳定性退化至恢复过冲 - 应该使用点对点或热量要求焊接进行检查，且不应超过第 (b) 节中规定的限值。
- 焊接系统尖端和工作站公共点接地之间的电阻不应该超过 $5\ \Omega$ 。加热元件和尖端在其正常工作温度下进行测量。
- 从加热尖端到接地部位的交流和直流电流泄漏不会对设备 / 元器件产生有害影响。
- 焊接设备产生的尖端瞬态电压不应该超过 2V 峰值 ($Z_{in} \geq \wedge$)。

本节的相应指南也适用于非常规台式焊接设备；包括利用导电、对流、平行间隙电阻、短路棒电阻、热风、红外、激光装置或热转移焊接技术的设备。所用工具的维护应确保其使用不会造成有害损坏。工具和设备在使用前应该保持清洁，在使用过程中应该保持清洁且无灰尘、油脂、助焊剂、油和其他外来物。热源不会损坏印制电路板或元器件。

C-3 加热焊接工具支架

焊接工具支架要适合于所用焊接工具的类型。支架应该使焊接工具加热元件和尖端无支撑，不会施加过度的物理应力或散热，以保护人员免受烧伤。

C-4 擦拭垫

用于擦拭清洁烙铁头和再流焊接工具表面的海绵和垫由不损害可焊性或不会污染焊接工具表面的材料制成。操作人员应保持海绵和垫上没有损害可焊性或污染焊接工具表面的污染物。

C-5 焊枪

不使用手柄内带变压器的焊枪。

C-6 焊料槽

焊料槽内的焊料温度应该保持在选定温度的 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ [$\pm 9^{\circ}\text{F}$] 范围内。焊料槽要接地。

C-7 使用和控制

所有设备都要按照制造商的建议进行操作，并为达到制造商规定的技术规范进行必要的校准。当为设备购买和 / 或检查新设备或维修设备而进行鉴定时，应该进行设备接地、保护和温度控制测试。

附录 C 焊接工具和设备指南

C-8 机器焊接系统

自动机器焊接系统的设计应该提供：

- a. 预热待焊接物品的能力。
- b. 在任意的连续焊接过程中，将组件表面的焊接温度保持在选定温度 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ [$\pm 9^{\circ}\text{F}$] 范围内的能力。
- c. 快速加热被连接表面的能力，以及在重复焊接操作期间仍能将当前温度保持在 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ [$\pm 9^{\circ}\text{F}$] 范围内的能力。

热源与待连接金属直接接触时，热源不应该损坏待焊接物品或污染焊料。

焊接设备应该按照可供用户审查的文档化过程要求使用。

C-9 设备

维护与焊接工艺相关的设备，以确保其能力和效率与原始设备制造商制定的设计参数相符。维护程序和时间表应该形成文件，以进行可重复的生产加工。

附录 D X 射线指南

D-1 概述

文件使用者日益频繁地要求正在开发 IPC/WHMA-A-620 的工作组提供有关使用 X-RAY 检查那些用其他方法而无法检查的方法。附录 D 是使用 X 射线在线缆和线束组件中可以看到的各种要素的汇编，不包括要求。

本标准中的要求旨在满足性能要求，而无需使用 X 射线作为验证方法。如果进行 X 射线评价，应该是出于内部分析原因或制造商和用户协商同意。

D-2 员工熟练程度

讲师、工程人员、操作人员和检查 /X-ray 判读人员要精通自己即将执行的任务，这一点非常重要。NAS 410 认证不适用于用于工艺鉴定或失效分析的 X-ray，因此不需要或不要求。

D-3 X-ray 的用途

X 射线可用于：

- 工艺鉴定 - 示例包括导线插入锡杯的深度、压接验证、焊料填充高度、灌封。
- 失效分析 - 示例包括断裂 / 损坏的导线或屏蔽层股线、灌封空洞。

不应该使用 X-ray 来评估锡杯接线端子中的焊料填充或验证导线是否全深度插入。如果焊接连接符合视觉要求，并且焊接是根据 IPC/WHMA-A-620 中的要求和过程控制进行的，包括员工熟练程度，则焊接连接是可接受的。如果在视觉上可接受，则没有证据表明存在会导致现场失效的异常情况。

锡杯内的焊料空洞并不罕见，也未发现会影响性能或可靠性。因此，没有制定空洞标准。

附录 D X 射线指南

此页留作空白



IPC大中华区 会员裨益

拓展技术、行业、市场管理资源的国际性平台，帮您塑造在电子制造行业中的影响力！

- 赠送**CIS**培训名额*
- 在线会员社区*
- 会员免费标准下载
- 掌握动态
- 建立人脉
- 影响行业
- 培训员工
- 降低成本
- 强化优势
- 拓展业务

* 此服务只适用于大中华区入会和续会的客户。

如果您希望了解更多有关IPC会员信息或申请加入IPC会员，请登陆网站 www.ipc.org.cn/Membership 或通过邮箱 MSChina@ipc.org 联系会员成功团队。



BUILD ELECTRONICS BETTER



Wiring Harness Manufacturer's Association
(An affiliate of IPC)
3000 Lakeside Drive, 105 N
Bannockburn, IL 60015
Phone: (847) 615-7100
email: contact.us@whma.org