



中华人民共和国国家标准

GB/T 41036—2021

宇航用超高低温圆形电连接器通用规范

General specification for super high-low temperature circular
electrical connector for space applications

2021-12-31 发布

2022-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
4.1 总则	2
4.2 材料	2
4.3 设计结构	3
4.4 互换性	3
4.5 绝缘电阻	3
4.6 接触电阻	4
4.7 低电平接触电阻	4
4.8 耐电压	4
4.9 空气泄漏	4
4.10 超低温	4
4.11 低温泄漏	4
4.12 高温泄漏	4
4.13 煤油泄漏	4
4.14 温度冲击	5
4.15 高温	5
4.16 淋雨	5
4.17 外壳间电连续性	5
4.18 交变湿热	5
4.19 盐雾	5
4.20 机械寿命	5
4.21 振动	5
4.22 冲击	6
4.23 加速度	6
4.24 接触件固定性	6
4.25 绝缘安装板固定性	6
4.26 压接端抗张强度	6
4.27 接触件分离力	6
4.28 相容性	6
4.29 霉菌	6
4.30 热真空释气	6
4.31 抗辐照	7
4.32 外部弯曲力矩	7
4.33 接触件嵌卸力	7

4.34	标志	7
4.35	外观质量	7
5	检验方法	7
5.1	总则	7
5.2	外观与机械性能检查	8
5.3	互换性	8
5.4	绝缘电阻	8
5.5	接触电阻	8
5.6	低电平接触电阻	8
5.7	耐电压	8
5.8	空气泄漏	9
5.9	超低温	9
5.10	低温泄漏	9
5.11	高温泄漏	10
5.12	煤油渗漏	10
5.13	温度冲击	11
5.14	高温	11
5.15	淋雨	11
5.16	外壳间电连续性	11
5.17	交变湿热	11
5.18	盐雾	12
5.19	机械寿命	12
5.20	振动	12
5.21	冲击	12
5.22	加速度	12
5.23	接触件固定性	12
5.24	绝缘安装板固定性	13
5.25	压接端抗张强度	13
5.26	接触件分离力	13
5.27	相容性	13
5.28	霉菌	13
5.29	热真空释气	13
5.30	抗辐照	13
5.31	外部弯曲力矩	14
5.32	接触件嵌卸力	14
6	检验规则	14
6.1	检验分类	14
6.2	鉴定检验	14
6.3	质量一致性检验	16
7	包装、运输和贮存	19
7.1	包装	19
7.2	运输和贮存	19
	参考文献	20

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国宇航技术及其应用标准化技术委员会(SAC/TC 425)提出并归口。

本文件起草单位：杭州航天电子技术有限公司。

本文件主要起草人：张利彬、王晨、姜煦、周升俊、吕斌、沈甜、叶杰辉、林晶晶。

宇航用超高低温圆形电连接器通用规范

1 范围

本文件规定了宇航用超高低温圆形电连接器的技术要求、检验方法、检验规则、包装、运输和贮存。本文件适用于宇航用超高低温圆形电连接器(以下简称电连接器)的设计、制造和检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温
- GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Db:交变湿热(12 h+12 h循环)
- GB/T 2423.5—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验Ea和导则:冲击
- GB/T 2423.10—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)
- GB/T 2423.15—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ga和导则:稳态加速度
- GB/T 2423.16—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验J及导则:长霉
- GB/T 2423.17—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ka:盐雾
- GB/T 2423.22—2012 环境试验 第2部分:试验方法 试验N:温度变化
- GB/T 2423.23—2013 环境试验 第2部分:试验方法 试验Q:密封
- GB/T 2423.38—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验R:水试验方法和导则
- GB/T 2423.56—2018 环境试验 第2部分:试验方法 试验Fh:宽带随机振动和导则
- GB/T 4210 电工术语 电子设备用机电元件
- GB/T 5095.2—1997 电子设备用机电元件 基本试验规程及测量方法 第2部分:一般检查、电连续性和接触电阻测试、绝缘试验和电压应力试验
- GB/T 5095.5—1997 电子设备用机电元件 基本试验规程及测量方法 第5部分:撞击试验(自由元件)、静负荷试验(固定元件)、寿命试验和过负荷试验
- GB/T 5095.8—1997 电子设备用机电元件 基本试验规程及测量方法 第8部分:连接器、接触件及引出端的机械试验
- QJ 1558A—2012 真空条件下材料挥发性能测试方法
- QJ 3177—2003 液氧和加压氧环境中材料对机械冲击敏感性的试验方法

3 术语和定义

GB/T 4210界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超高低温圆形电连接器 **super high-low temperature circular electrical connector**

电连接器上限工作温度在137℃~300℃,下限工作温度在-268.9℃~-161.5℃,基本结构为圆

柱形并具有圆形插合面的电连接器。

3.2

接触件 contact

在电连接器中,采用约定电缆端接的、提供电气通道的配对导电元件。

[来源:GB/T 34119—2017,3.8]

3.3

穿墙式插座 bulkhead receptacle

固定在面板(即墙)上并穿过面板,两端与配对插头分别进行连接的插座。

4 技术要求

4.1 总则

电连接器及附件的设计结构应牢固,具有一定的机械强度,能承受使用过程中产生的机械振动和磨损,不应因为正常使用或误插操作而受到损坏。

4.2 材料

4.2.1 通则

材料应符合本文件的规定,且应与电连接器所处工作环境的物质相容,例如液氢、液氧、液氮、煤油等。不应使用与工作环境不相容的各类润滑剂、保护剂、油墨油漆等有机物和溶剂。当未明确规定材料时,应使用能使电连接器满足本文件规定的性能要求的材料。

4.2.2 金属材料

采用的金属材料应是耐腐蚀的,或经过表面处理后能耐腐蚀的材料。弹性插孔接触件材料应选用耐高温蠕变,插拔力稳定的材料。

除另有规定外,壳体及尾部附件应选用可伐合金、铜合金、铝合金、不锈钢材料,接触件应选用铍青铜、可伐合金材料。

4.2.3 非金属材料

采用的非金属材料除具有符合预订用途的电性能和机械性能外,还应具有温度适应性,能保证在低温下不脆化、高温下不软化。

除另有规定外,应选用氟塑料、陶瓷、玻璃或高分子材料。

4.2.4 不相容金属

不相容的金属相互直接接触使用时,应具有防止电解腐蚀的保护措施。

4.2.5 防霉

电连接器所采用的材料应是防霉或经过处理是防霉的。

4.2.6 镀层

除另有规定外,接触件应在合适的铜或镍底镀层上镀金。接触部位金镀层的厚度应至少为 $1.27\ \mu\text{m}$,镍底镀层的厚度应为 $1.30\ \mu\text{m}\sim 3.81\ \mu\text{m}$ 。

壳体、连接环、尾部附件等零件表面处理应符合相应产品标准的规定。

4.2.7 禁限用工艺及材料

电连接器镀层及材料应符合以下要求：

- a) 不应采用银底镀层的电镀工艺；
- b) 不应使用镉、锌、纯锡作为电连接器外镀层；
- c) 不应使用锂、镁、汞等材料及有放射性的材料；
- d) 不应使用真空下存在有害气体释放的非金属材料；
- e) 不应使用宇航领域禁限用的其他工艺、材料。

4.3 设计结构

4.3.1 通则

电连接器的设计、结构和尺寸应符合相应产品标准的规定。

4.3.2 接触件

接触件的设计在结构上保证插头与插座在正常插拔时不受损伤。接触件端接形式为压接式，对于有气密性要求的穿墙式插座可采用双插针式。

4.3.3 壳体

壳体的设计应能保持和固定绝缘体，并使锁紧、分离机构牢固可靠地固定在正确的位置上。穿墙式插座壳体应设计有防误插功能，防止与其相配的箱内插头与箱外插头互相误插。

4.3.4 绝缘体

绝缘体中的所有接触件应能正确地固定，并有符合有关图样规定的接触件位置识别代码，绝缘体应能够正确安装在相应的壳体内。

4.3.5 连接定位和误插保护

电连接器的结构应能保证在外壳定位后，插针接触件才接触到插孔接触件或绝缘安装板的表面。电连接器应具有防误插功能，可采用外壳键位变换、绝缘体键位变换、导向销/套的位置变换等方式实现。

4.3.6 电连接器外形及安装尺寸

电连接器外形及安装尺寸应符合相应产品标准的规定。

未注公差的应符合相应产品标准的规定。

4.4 互换性

按 5.3 的规定进行试验时，同一种规格的电连接器，其插头和插座应具有互换性。

4.5 绝缘电阻

按 5.4 的规定进行试验时，常温绝缘电阻应不小于 1 000 MΩ。高温、潮湿、低气压条件下任意相邻接触件之间（同轴接触件取外导体），同轴接触件内、外导体之间，接触件（同轴接触件取外导体）与外壳之间的绝缘电阻应不小于相应产品标准的规定数值。

4.6 接触电阻

按 5.5 的规定进行试验时,接触件的接触电阻(包括机械寿命前、超低温环境下、机械寿命后、环境试验后)应不大于相应产品标准的规定数值。

4.7 低电平接触电阻

按 5.6 的规定进行试验时,接触件的低电平接触电阻应符合相应产品的标准规定。

4.8 耐电压

按 5.7 的规定进行试验时,电连接器任意相邻的接触件之间(同轴接触件取外导体),同轴接触件内、外导体之间,以及任一接触件(同轴接触件取外导体)与外壳之间应能承受表 1 规定的或按相应产品标准规定的试验电压作用,无飞弧和击穿现象。试验时,漏电流不准许超过 1 mA。

表 1 耐电压

单位为伏特

环境条件	海平面(常温)	潮湿	低气压
试验电压	500	250	100

4.9 空气泄漏

按 5.8 的规定进行试验时,气密封电连接器泄漏率应不大于 $1 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 或按相应产品标准的规定。

注:空气泄漏要求仅适用于气密封电连接器。

4.10 超低温

按 5.9 的规定进行试验时,插合状态的电连接器及接触件在相应产品标准规定数值的低温环境条件下保持 72 h,低温下接触电阻应符合 4.6 的规定。试验后接触件分离力应符合 4.27 的规定,绝缘电阻应符合 4.5 的规定,空气泄漏(仅适用于气密封电连接器)应符合 4.9 的规定,外观应符合 4.35 的规定。

4.11 低温泄漏

按 5.10 的规定进行试验时,气密封电连接器泄漏率应不大于 $1 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 或按相应产品标准的规定。

注:低温泄漏要求仅适用于气密封电连接器。

4.12 高温泄漏

按 5.11 的规定进行试验时,气密封电连接器泄漏率应不大于 $1 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 或按相应产品标准的规定。

注:高温泄漏要求仅适用于气密封电连接器。

4.13 煤油泄漏

按 5.12 的规定进行试验时,气密封电连接器在煤油加压的另一端应无渗漏的煤油。

注:适用于需要在煤油环境下应用的电连接器。

4.14 温度冲击

按 5.13 的规定进行试验时, 插合的电连接器及接触件在相应产品标准规定的极限温度下各保持 1 h, 循环 5 次, 试验后电连接器的外观应符合 4.35 要求, 气密封电连接器空气泄漏应符合 4.9 的规定, 接触件分离力应符合 4.27 的规定。

4.15 高温

按 5.14 的规定进行试验时, 插合的电连接器及接触件在相应产品标准规定的高温环境条件下保持 4 h, 高温状态下绝缘电阻应符合 4.5 的规定。试验后检查气密封电连接器空气泄漏应符合 4.9 的规定, 外观应符合 4.35 的规定, 接触件分离力应符合 4.27 的规定。

4.16 淋雨

按 5.15 的规定进行试验, 试验后绝缘电阻应不小于 10 M Ω 。

注: 适用于有防雨淋要求的电连接器。



4.17 外壳间电连续性

插合的电连接器按 5.16 的规定进行试验, 插头座壳体外表面需保持良好导通, 外壳总直流电阻应不大于 50 m Ω 或按相应产品标准的规定。

注: 适用于有外壳间电连续性要求的电连接器。

4.18 交变湿热

按 5.17 的规定进行试验时, 试验后绝缘电阻应符合 4.5 潮湿条件下的规定, 耐电压应符合 4.8 潮湿条件下的规定, 电连接器的外观应符合下列要求:

- a) 金属保护层允许光泽变暗, 但不准许锈蚀(边缘棱角除外);
- b) 涂覆层应无气泡、起皱、开裂或剥落;
- c) 非金属零件不应变形、起泡、肿胀等。

4.19 盐雾

插合好的电连接器按 5.18 的规定进行试验, 试验后不应由于腐蚀而暴露出影响性能的基体金属。

4.20 机械寿命

按 5.19 的规定进行试验时, 电连接器在无电负荷条件下, 经循环 200 次或相应产品标准要求的次数插合与分离试验后, 不应发生影响电连接器使用的故障。试验后, 绝缘电阻、耐电压应符合 4.5、4.8 海平面(常温)条件下的规定, 接触电阻应符合 4.6 的规定, 外壳间电连续性应符合 4.17 的规定, 电连接器的外观应符合下列要求:

- a) 接触件零件允许有轻微的磨损, 镀层不应有大块剥落及基体金属外露;
- b) 金属零件允许有轻微的磨损, 但不应有松动或碎裂;
- c) 锁紧装置和分离机构允许有磨损, 但仍能锁紧, 分离可靠;
- d) 绝缘体表面允许有轻微的划伤、磨损, 但不应碎裂。

4.21 振动

4.21.1 正弦振动

按 5.20.1 的规定进行试验时, 用 1 μ s 电流瞬断仪监测, 电连接器电连续性不允许出现瞬断, 试验后

电连接器应无损伤并且无零件松动。

4.21.2 随机振动

按 5.20.2 的规定进行试验时,用 $1\ \mu\text{s}$ 电流瞬断仪监测,电连接器电连续性不准许出现瞬断,试验后电连接器应无损伤并且无零件松动。

4.22 冲击

按 5.21 的规定进行试验时,用 $1\ \mu\text{s}$ 电流瞬断仪监测,电连接器电连续性不准许出现瞬断,试验后电连接器应无损伤并且无零件松动。

4.23 加速度

按 5.22 的规定进行试验时,用 $1\ \mu\text{s}$ 电流瞬断仪监测,电连接器电连续性不准许出现瞬断,试验后电连接器应无损伤并且无零件松动。

4.24 接触件固定性

按 5.23 的规定进行试验时,在规定的轴向负载下保持规定的时间,接触件相对绝缘安装板的轴向位移量不超过产品标准中的规定,绝缘体不应出现可见的损伤。

4.25 绝缘安装板固定性

按 5.24 的规定进行试验时,未插合的电连接器绝缘安装板应保持在外壳中的正确位置上,应不产生裂纹、破碎、与外壳分离或零件松动等现象。

4.26 压接端抗张强度

按 5.25 的规定进行试验时,电连接器接触件与规定的导线压接后,压接端抗张强度应符合相应产品标准的规定。

4.27 接触件分离力

按 5.26 的规定进行试验时,接触件分离力应符合相应产品标准的规定。

4.28 相容性

相容性按 5.27 的规定进行试验后,材料试片外观及重量应无变化。冲击试验过程中,材料试片应无冒烟闪火,爆炸等异常现象。其他使用环境介质按 5.27 中试验程序 a) 进行,材料试片外观及重量应无变化。

注:适用于有相容性要求的电连接器。

4.29 霉菌

按 5.28 的规定进行试验,试验结束后,等级不大于 2a 的要求,既肉眼看到稀疏长霉或者显微镜下看到分散、局部长霉,长霉面积不超过测试面积的 5%。

4.30 热真空释气

电连接器的非金属材料按 5.29 的规定进行试验时,材料失重[其总重量损失(TML)]应不大于样品初始重量的 1.0%,并且收集到的可凝挥发物(CVCM)应不大于样品初始重量的 0.1%。

注:适用于有热真空释气要求的电连接器。

4.31 抗辐照

按 5.30 的规定进行试验后,耐电压(海平面常温下)、绝缘电阻应分别符合 4.8 和 4.5 的规定。

注:适用于有抗辐照要求的电连接器。

4.32 外部弯曲力矩

按 5.31 的规定采用有关弯曲力矩加压后,用 3 倍放大镜检查电连接器应无损伤。

4.33 接触件嵌卸力

按 5.32 的规定进行试验后,嵌入和卸除未锁定的接触件所要求的力应不超过相应产品标准的规定。

注:适用于接触件采用取送工具进行装卸的电连接器。

4.34 标志

4.34.1 电连接器标志



每个电连接器的外壳或者连接环上应永久性地打印上电连接器产品型号、生产批次等内容。标志内容应在允许处打印,钢印应在电镀前打印完成,不准许使用喷墨打印。

4.34.2 接触件位置识别号

接触件位置应按有关标准的规定予以识别。除因空间限制不能标志外,所有位置号应标志在绝缘体的前面和后面。接触件识别字符的位置应靠近孔眼,但具体位置可酌情处理。字符应采取机械刻蚀方法并易于识别,不准许使用油墨印字。

4.35 外观质量

电连接器的外观质量应符合下列规定:

- a) 电连接器的产品型号、生产批次等标记应正确、清晰、牢固。
- b) 电连接器金属零件表面应无裂纹、气孔、砂眼、毛刺、锈蚀和其他机械损伤。
- c) 电连接器非金属零件表面应光洁平整,无裂纹、疏松等缺陷。
- d) 玻璃封接类气密封电连接器玻璃封接组织应致密、无裂纹,无石墨粉粘连。大面积封接产品玻璃表面不准许有夹渣,不准许存在直径大于 0.7 mm,深度超过 0.5 mm 的气泡,每只产品气泡的数量不准许超过 3 个。小面积封接产品插针周围允许玻璃表面有 1 mm 的凹进或凸出,表面允许存在非贯穿性气泡,气泡深度不准许大于 1 mm,但每根插针根部气泡不应多于 2 个。
- e) 电连接器金镀层应色泽均匀、平滑、致密,不露基体或中间镀层,无起皮、起泡、凹坑、凸起等缺陷。
- f) 电连接器的接触件位置识别代码应符合 4.34.2 的规定。
- g) 电连接器接触件的接触部位及压接端不应有污迹、残留玻璃和其他多余物。
- h) 电连接器的针孔接触件头部高低差不应大于 0.5 mm。

5 检验方法

5.1 总则

除另有规定外,全部检验在下列大气条件下进行:

温度:15℃~35℃;
相对湿度:20%~80%;
大气压力:86 kPa~106 kPa。

5.2 外观与机械性能检查

检验时用肉眼法观察,必要时用5倍放大镜进行检查。

5.3 互换性

一只插头和三只插座或一只插座和三只插头进行插合和分离,当样品数少于三只时,所有的插头和插座互换。

5.4 绝缘电阻

插合或分离的电连接器应按 GB/T 5095.2—1997 中试验 3a 的规定进行试验,试验时应采用以下细则:

- a) 试验方法:方法 C,压接接触件可用模拟棒代替;
- b) 测试电压:常温、高温下绝缘电阻的测试电压为 DC 500 V;潮湿条件下绝缘电阻的测试电压为 DC 250 V;低气压条件下绝缘电阻的测试电压为 DC 100 V,或按照相应产品标准的规定。

5.5 接触电阻

按 GB/T 5095.2—1997 中试验 2b 的规定进行试验,允许接触件在电连接器外进行单点测试,试验时应采用以下细则:

- a) 测试点:每个受试电连接器中的接触件应最少测量 20%,但不少于 6 个,接触件数不足 6 个时应全部测量。
- b) 连接方法:在接触件尾部末端,连接电流-电压的引线。压接接触件,电流-电压引线应连接到最靠近接触件接触点的位置,当需要通过导线引出后进行测量时,应排除导线上的直流电阻值。
- c) 测试电流:额定电流。

5.6 低电平接触电阻

按 GB/T 5095.2—1997 中试验 2a 的规定进行试验,允许接触件在电连接器外进行单点测试,试验时应采用以下细则:

- a) 测试点:按 5.5 中 a) 的规定;
- b) 连接方法:按 5.5 中 b) 的规定;
- c) 测试电流:100 mA。

5.7 耐电压

5.7.1 海平面

插合或分离的电连接器应按 GB/T 5095.2—1997 中试验 4a 的规定进行试验,试验时应采用以下细则:

- a) 试验方法:方法 C,压接接触件可用模拟棒代替。
- b) 测试电压:应符合表 1 或按相应产品标准的规定。
- c) 施加电压时间:1 min。A 组检验时,施加电压持续时间至少为 10 s。

5.7.2 低气压

插合或分离的电连接器应按 GB/T 5095.2—1997 中试验 4a 的规定进行试验,试验时应采用以下细则:

- a) 试验方法:方法 C,压接接触件可用模拟棒代替;
- b) 测试电压:应符合表 1 或按相应产品标准的规定;
- c) 气压值:按相应产品标准的规定;
- d) 施加电压时间:1 min。

5.8 空气泄漏

试验插座应按 GB/T 2423.23—2013 中试验 Qk:用质谱仪的示踪气体法的试验方法 3 的规定进行试验,试验时应采用以下细则:

- a) 试验压力:1.2 MPa 或按相应产品标准要求;
- b) 试验方法:试验插座一端安装于氦质谱仪上抽真空检漏,另一端应同时承受规定压力的示踪气体;
- c) 加压时,可实施分段加压直至最大压力值,示踪气体为氦气。

5.9 超低温

5.9.1 试验设备

广口低温容器,液面指示器,真空杜瓦等。

5.9.2 试品

插合状态的电连接器及接触件。

5.9.3 试验程序

试验程序如下:

- a) 将试件放置于广口低温容器中,相对位置应固定。试件之间以泡沫软垫间隔,防止在低温介质浸泡过程中因碰撞而发生意外伤害;插孔试件可用棉布包裹后分包放置,不准堆压。
- b) 将低温液体沿广口边沿缓慢注入容器直至浸没试件。
- c) 根据液面指示器的指示,及时加注低温液体,保证样品始终浸泡在低温液体内。浸泡时间从样品完全浸入低温液体时开始计算,共计 72 h。
- d) 在低温环境下检测电连接器或接触对的接触电阻。
- e) 试验结束,取出样品恢复至常温并进行干燥,干燥后按有关规定检查外观质量,绝缘电阻,接触件分离力,检查气密封电连接器气密性。

5.10 低温泄漏

试验插座按下列细则进行试验:

- a) 试验工装:专用密封夹具。
- b) 试验温度:按相应产品标准要求。
- c) 试验压力:1.2 MPa 或按相应产品标准要求。
- d) 试验方法:试件安装在专用密封夹具中,从一端加压,另一端接氦质谱检漏仪监测漏率。在常温检漏合格的基础上,将试件由常温逐步冷却至超低温,在超低温状态下保压指定时间,完成

后按氮质谱检漏仪的相关操作规程进行检漏操作,检测结束后,取出试件自然恢复常温。低温泄漏测试原理图如图 1 所示。

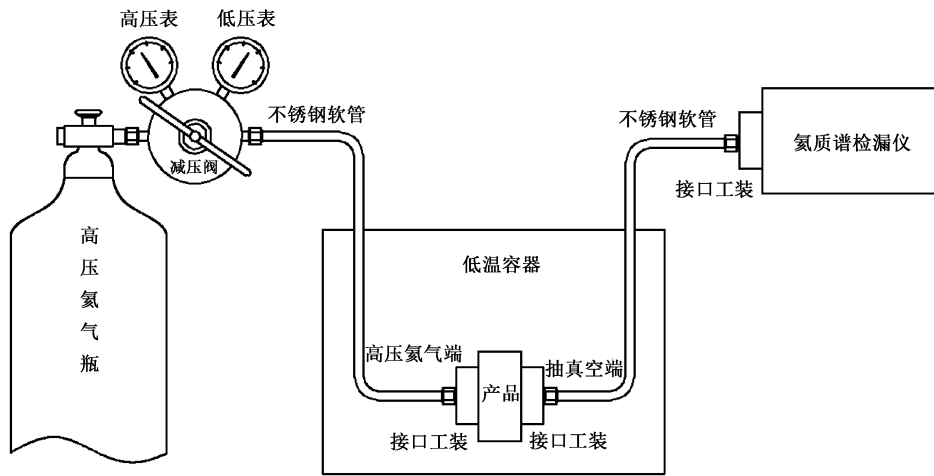


图 1 低温泄漏测试原理图

5.11 高温泄漏

试验插座按下列细则进行试验：

- a) 试验工装:专用密封夹具。
- b) 试验温度:按相应产品标准要求。
- c) 试验压力:1.2 MPa 或按相应产品标准要求。
- d) 试验方法:试件安装在专用密封夹具中,从一端加压,另一端接氮质谱检漏仪监测漏率。在常温检漏合格的基础上,试件连同密封夹具整体放入高温烘箱中,按相关规范要求保温保压若干时间(注意管路中的高压氮气压力在高温下会升高),完成后按氮质谱检漏仪的相关操作规程进行检漏操作,检测结束后,取出试件自然恢复常温。高温泄漏测试原理图如图 2 所示。

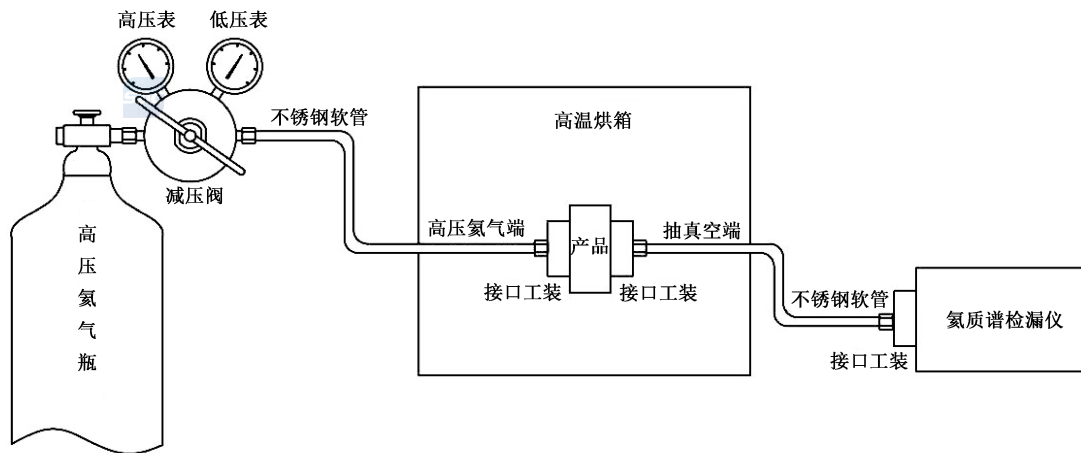


图 2 高温泄漏测试原理图

5.12 煤油渗漏

试验插座按下列细则进行试验：

- a) 试验压力:0.6 MPa 或按相应产品标准要求；

- b) 保压时间:6 200 s 或按相应产品标准要求;
- c) 试验方法:
 - 1) 用无水酒精将白垩粉调匀,然后用干净的刷笔将白垩粉酒精混合液涂抹在插座背向贮箱的一端,应覆盖整个插针根部平面;
 - 2) 待酒精挥发后,将插座安装在专用密封夹具中,从插座朝贮箱的一端充入常温的煤油介质,通过高压气瓶与减压阀的联合操作将煤油压力加至试验压力,保压,试验结束后检查插座另一端,白垩粉应无湿润,即无煤油渗漏;
 - 3) 煤油渗漏试验完成后,采用酒精作为清洗剂,利用超声波或空气气枪等有效的方法进行试件清洗,并进行干燥,以便进行后续试验。

5.13 温度冲击

插合的电连接器,插合状态的接触件应按 GB/T 2423.22—2012 的规定进行试验,试验时应采用以下细则:

- a) 试验条件:按相应产品标准规定。
- b) 试验程序:样品在低温、高温中各保持 1 h 为一个循环周期。样品在由低温转向高温或高温向低温转换时时,转换过程应不大于 1 min,完成 5 次循环后,恢复到常温状态,检查外观质量,检查空气泄漏,检查接触对中插孔接触件分离力。

5.14 高温

插合的电连接器,插合状态的接触件应按 GB/T 2423.2—2008 中试验 Bb 的规定进行试验,试验时应采用以下细则:

- a) 在试件上连接耐高温或符合试验要求的导线,其长度应能满足箱外检测要求。
- b) 试验时,先将试验样品放入高温箱内,再将温度调至相应产品标准规定的温度。当试验样品温度达到稳定后,在此温度下保持 4 h,并在箱内测量绝缘电阻。
- c) 试验结束后取出试验样品,在常温下恢复 1 h 后,检查电连接器外观和气密封电连接器的空气泄漏,检查接触对中插孔接触件分离力。

5.15 淋雨

插合的电连接器按 GB/T 2423.38—2008 中试验 Ra2 的规定进行试验,降雨强度按 100 mm/h ±20 mm/h,持续时间 15 min,试验后,在箱内测量绝缘电阻,并执行以下细则:

- a) 试验前,如有必要可用酒精清洗样品;
- b) 试验样品要求接好试验导线,导线长度应能满足箱外测量的要求,试验样品尾部的出线端及其余需要保护的部位应灌注有机硅胶(灌封时应保证胶不流入试验样品的插合端)或采取其他有效的防护措施,以保证在淋雨时不受影响;
- c) 试验时应保证试验样品不被浸入水中。

5.16 外壳间电连续性

插合的电连接器按 GB/T 5095.2—1997 中试验 2f 的规定进行试验,并采用下列细则:

- a) 测试点从插头尾部附件螺纹上一点至插座安装法兰盘上一点;
- b) 测量组装好、插合好电的电连接器外壳间接触电阻值。

5.17 交变湿热

插合的电连接器按 GB/T 2423.4—2008 的规定进行试验,试验时采用下列细则:

- a) 试验条件:温度和循环次数按相应产品标准的规定;
- b) 试验循环:方法 2;
- c) 在试验样品上连接符合试验要求的导线,其长度应能满足箱外检测要求;
- d) 在最后循环的 18 h 完成时,电连接器应从箱内取出,分离开,从绝缘安装板上除去界面上的湿气,在 1 h~2 h 内,对电连接器进行外观、介质耐电压(潮湿)和绝缘电阻试验。

5.18 盐雾

吻合的电连接器应按 GB/T 2423.17—2008 的规定进行试验,试验时采用以下细则:
试验条件:按相应产品标准的规定。

5.19 机械寿命

电连接器按 GB/T 5095.5—1997 中试验 9a 的规定进行试验,并采用以下细则:

- a) 检验过程中不应使用润滑剂;
- b) 用人工或专用寿命插拔机对试件进行完全插合分离的寿命试验,先做总寿命数的三分之二次数,然后检查外观,并进行规定的力学环境试验,再进行余下三分之一次数的寿命试验;
- c) 插合和分离循环次数应不大于 60 次/h;
- d) 试验后,检查外观、接触电阻、绝缘电阻、耐电压、外壳间电连续性。

5.20 振动

5.20.1 正弦振动

吻合的电连接器按 GB/T 2423.10—2019 的规定进行试验,试验时采用以下细则:

- a) 试验样品所有接触件端接 200 mm 的导线串连起来;
- b) 试验条件按相应产品标准的规定。

5.20.2 随机振动

吻合的电连接器按 GB/T 2423.56—2018 的规定进行试验,试验时采用以下细则:

- a) 试验样品所有接触件端接 200 mm 长的导线串连起来;
- b) 试验条件按相应产品标准的规定。

5.21 冲击

吻合的电连接器按 GB/T 2423.5—2019 的规定进行试验,试验时采用以下细则:

- a) 试验样品所有接触件端接 200 mm 长的导线串连起来;
- b) 试验条件按相应产品标准的规定。

5.22 加速度

吻合的电连接器按 GB/T 2423.15—2008 的规定进行试验,试验时采用以下细则:

- a) 试验样品所有接触件端接 200 mm 长的导线串连起来;
- b) 试验条件按相应产品标准的规定。

5.23 接触件固定性

电连接器应按 GB/T 5095.8—1997 的 15a 的规定进行试验,试验时采用以下细则:

- a) 试验样品数量:每个电连接器(插头或插座)中全部接触件的 20% 应进行试验,但不应少于

6 个接触件,接触件数不足 6 个时应全部测量;

- b) 在接触件的两个方向加上规定的轴向力,施加轴向负荷速率应不超过 10 N/s,直至达到相应产品标准的要求。

5.24 绝缘安装板固定性

未插合的电连接器应按 GB/T 5095.8—1997 的 15b 的规定进行试验,试验时施加的力按相应产品标准规定。

5.25 压接端抗张强度

压接上导线的接触件应按 GB/T 5095.8—1997 的 16d 的规定进行试验,试验时采用以下细则:

- a) 压接钳:可根据接触件类型采用标准或专用的压接工具;
- b) 张力设备:手动弹簧拉力计或张力试验机,以 25 mm/min~50 mm/min 的速度平稳移动,直至接触件与导线分离;
- c) 压配导线:与接触件压线筒适配的导线,导线长度视张力试验机夹具位置而定。

5.26 接触件分离力

接触件分离力试验应按 GB/T 5095.8—1997 的 16e 的方法 B 规定进行试验,试验时应采用以下细则:

- a) 试验样品为接触件组件;
- b) 标准规应符合相应产品标准的规定;
- c) 标准规与插孔接触件轴向保持一致,插入深度应不小于接触件孔深的三分之二,连续三次插拔。

5.27 相容性

按 QJ 3177—2003 的规定进行,试品为非金属材料的标准试片,试验介质按产品标准的规定,一般为液氢、液氧、液氮、煤油等电连接器使用环境介质。试验程序如下:

- a) 浸泡试验:将试片浸入介质,24 h 后取出,检查外观及称重应无异常;
- b) 冲击试验:将试片放入注满介质的试验杯内,用冲头压住试片,并将试验杯置于落锤仪底座上,在冲击能量 $10 \times 1\,000 \text{ kg} \cdot \text{mm}$ 作用下,即 10 kg 重锤自 1 m 高度自由落下,对试片进行冲击,冲击次数不少于 10 次。试验过程中应无爆炸、着火、冒烟、灼烧痕迹等异常现象。如发生上述异常之一,则认为该材料在此条件下对冲击敏感,与介质不相容。

5.28 霉菌

按 GB/T 2423.16—2008 规定的方法进行试验,试验时应采用以下细则:

- a) 试验方法 1,培养时间 28 d;
- b) 不需进行任何清洁处理。

5.29 热真空释气

电连接器应按 QJ 1558A—2012 中的规定进行试验。

5.30 抗辐照

插合好的电连接器采用以下细则进行试验:

- a) 电连接器处于非工作状态;

- b) 辐照源采用钴 60 γ 射线源的均匀场；
- c) 辐照总剂量： 1×10^5 Gy；
- d) 剂量率：0.5 Gy(Si)/s；
- e) 试验后将电连接器从辐射源移至指定地点进行测试；
- f) 试验结束后 2 h 内，电连接器应在室温条件下完成测试。

5.31 外部弯曲力矩

固定电连接器应按正常使用情况安装在硬的面板上。自由电连接器插合在固定电连接器上之前，弯曲试验臂应拧在外壳的尾部上。夹具应具有便于加负荷的结构。自由电连接器与固定电连接器插合后，在相应产品标准规定的力臂处，以约为 44 N/s 的速率加载负荷，直至达到要求的负荷值，保持该负荷 1 min。

5.32 接触件嵌卸力

采用以下细则进行试验：

- a) 相配合的电连接器应插合和分离 10 次；
- b) 试验样品数量：全部接触件的 20% 应进行试验，但不应少于 3 个接触件；
- c) 在封线体松弛状态时，采用相应产品标准规定的有关工具，将同一接触件取出和重新装入 9 次，在第 10 次取出和装入时测量嵌卸力。

6 检验规则

6.1 检验分类

检验项目分为下列两类：

- a) 鉴定检验；
- b) 质量一致性检验；

6.2 鉴定检验

6.2.1 通则

有下列情况之一时，应进行鉴定检验：

- a) 新产品试制完成时；
- b) 产品的结构、工艺或材料的变更影响到产品的某些特性或参数变化时；
- c) 连续生产的定型产品每满 4 年时；
- d) 转厂生产或停产 2 年及以上重新生产时。

鉴定检验应采用正常生产使用的设备和加工工艺生产出来的样品。

6.2.2 鉴定检验样品

鉴定检验的样品应在提交的检验批中每种壳体随机抽取 6 套，均分 3 组，端接导线应符合相应产品标准的规定。3 组电连接器分别经受表 2 中 1、2、3 组的全部试验项目，并按表 2 中的试验顺序依次进行。

应从进行鉴定检验的样品中抽取每种规格接触件各 80 对分别进行温度应力及压接端抗张强度试验，即温度冲击、高温、超低温和压接端抗张强度每项试验每种规格各取 20 对接触件样品进行。

6.2.3 鉴定检验项目

鉴定检验项目如表 2 所示。

表 2 鉴定检验项目

序号	检验项目	技术要求 章条号	试验方法 章条号	试验组别		
				1	2	3
1	外观质量	4.3、4.34、4.35	5.2	√	√	√
2	互换性	4.4	5.3	√	√	√
3	常温绝缘电阻	4.5	5.4	√	√	√
4	接触电阻	4.6	5.5	√	√	√
5	低电平接触电阻	4.7	5.6	√	√	√
6	耐电压(海平面常温)	4.8	5.7.1	√	√	√
7	空气泄漏	4.9	5.8	√	√	√
8	超低温 ^a	4.10	5.9	√	√	√
9	低温泄漏	4.11	5.10	√	—	—
10	高温泄漏	4.12	5.11	—	√	—
11	煤油泄漏	4.13	5.12	—	—	√
12	温度冲击 ^a	4.14	5.13	√	√	√
13	高温 ^a	4.15	5.14	√	—	—
14	淋雨	4.16	5.15	—	√	—
15	外壳间电连续性	4.17	5.16	—	√	—
16	耐电压(低气压)	4.8	5.7.2	—	√	—
17	交变湿热	4.18	5.17	√	—	—
18	盐雾	4.19	5.18	√	—	—
19	机械寿命(2/3 次数)	4.20	5.19	—	—	√
20	振动	4.21	5.20	—	—	√
21	冲击	4.22	5.21	—	—	√
22	加速度	4.23	5.22	—	—	√
23	机械寿命(1/3 次数)	4.20	5.19	—	—	√
24	接触件固定性	4.24	5.23	—	—	√
25	绝缘安装板固定性	4.25	5.24	—	—	√
26	压接端抗张强度	4.26	5.25	各 20 对接触件		
27	相容性 ^b	4.28	5.27	仅考核材料		
28	霉菌 ^b	4.29	5.28			
29	热真空释气	4.30	5.29			
30	抗辐照	4.31	5.30	—	—	√

表 2 鉴定检验项目（续）

序号	检验项目	技术要求 章条号	试验方法 章条号	试验组别		
				1	2	3
31	外部弯曲力矩	4.32	5.31	—	√	—
32	接触件嵌卸力	4.33	5.32	—	√	—
33	空气泄漏	4.9	5.8	√	√	√
注：“√”表示为必做的检验项目，“—”表示不做的检验项目。						
^a 本试验项目样品包括分组内的电连接器及每种规格各 20 对插入状态接触件；						
^b 可提供本批次所用材料合格报告。						

6.3 质量一致性检验

6.3.1 逐批检验

6.3.1.1 通则

产品的逐批检验由 A 组和 B 组检验组成。

6.3.1.2 检验批

检验批应由基本相同的条件下生产的，同一时间交付检验的同一批次的电连接器产品组成。

6.3.1.3 A 组检验

6.3.1.3.1 检验项目和试验方法

A 组检验应按表 3 中规定的检验项目、试验方法和试验顺序进行。

表 3 A 组检验

序号	检验项目	技术要求 章条号	试验方法 章条号
1	外观质量	4.3、4.34、4.35	5.2
2	互换性	4.4	5.3
3	常温绝缘电阻	4.5	5.4
4	耐电压(海平面常温)	4.8	5.7.1
5	超低温	4.10	5.9

6.3.1.3.2 抽样方案

产品 100% 进行检验。

6.3.1.3.3 拒收批

若一个或多个样品 A 组检验不合格，则样本的 A 组检验不合格。若 A 组检验有产品不合格时，承办方应对该批产品进行分析，找出缺陷原因，返修该批产品以纠正缺陷或剔除有缺陷的产品，并重新提

交检验。重新提交检验批应标明为复验批,并应与新验批分开。若重新检验合格,仍判该批产品的 A 组检验合格,否则该批检验不合格。

6.3.1.4 B 组检验

6.3.1.4.1 检验项目和试验方法

B 组检验应经受表 4 的全部检验项目,并且在已通过 A 组检验的试品上进行。

表 4 B 组检验

序号	检验项目	技术要求 章条号	试验方法 章条号
1	接触电阻	4.6	5.5

6.3.1.4.2 抽样方案



抽样方案应符合表 5 的规定。

表 5 批量和样品数量

批量	样品数量
2~13	100%
14~150	13
151~280	20
281~500	29
501~1 200	34
1 201~3 200	42
3 201~10 000	50
10 001~35 000	60
35 001~150 000	74
150 001~500 000	90
500 001 以上	102

6.3.1.4.3 拒收批

若一个或多个样品 B 组检验不合格,则样本的 B 组检验不合格。若检验批拒收,则可以修复缺陷或筛选掉不合格品,然后再重新提交复验,重新提交批应采用加倍抽样进行检验。复验批应单独分开,并清楚注明该批为复验批。

6.3.1.5 样品处理

全部通过 A 组和 B 组检验的样品可以作为合格品交货。

6.3.2 周期检验

6.3.2.1 通则

周期检验应由 C 组检验组成。连续生产期间每隔 12 个月进行一次。

6.3.2.2 C组检验

周期检验的样品应在已通过逐批检验的产品中抽取。每种壳体电连接器随机抽取6套,均分3组,端接导线应符合相应产品标准的规定。要进行检验的每种接触件应各抽取40对样品分别进行温度应力试验,即温度冲击、高温各取20对接触件样品进行。

C组检验应按表6规定的检验项目、试验方法和试验顺序进行。

表6 C组检验项目

序号	检验项目	技术要求 章条号	试验方法 章条号	试验组别		
				1	2	3
1	外观质量	4.3、4.34、4.35	5.2	√	√	√
2	温度冲击 ^a	4.14	5.13	—	—	√
3	高温 ^a	4.15	5.14	—	√	—
4	高温泄漏	4.12	5.11	√	—	—
5	低温泄漏	4.11	5.10	—	√	—
6	煤油泄漏	4.13	5.12	—	—	√
7	机械寿命(2/3次数)	4.20	5.19	—	—	√
8	振动	4.21	5.20	—	—	√
9	冲击	4.22	5.21	—	—	√
10	加速度	4.23	5.22	—	—	√
11	机械寿命(1/3次数)	4.20	5.19	—	—	√
12	接触件固定性	4.24	5.23	√	√	√
13	淋雨	4.16	5.15	—	√	—
14	盐雾	4.19	5.18	√	—	—
15	空气泄漏	4.9	5.8	√	√	√
16	相容性	4.28	5.27	仅考核材料, 可引证相关报告		

注：“√”表示为必做的检验项目，“—”表示不做的检验项目。

^a 本试验项目样品包括2套电连接器及每种规格各20对插入状态接触件。

6.3.2.3 失效

若经受C组检验的试验样品有1个或多个失效,则C组检验失效,并按6.3.2.5的规定采取纠正措施。

6.3.2.4 样品处理

经受过C组检验的试验样品不应按合同或订单交货。

6.3.2.5 不合格

若试验样品未能通过C组检验,承制方应根据不合格的原因,对材料、工艺或者两者采取纠正措

施,并且应对用基本相同材料和工艺制造的,以及认为相同失效的,可以修复的全部产品采取纠正措施。在采取鉴定机构认可的纠正措施之前,应停止产品的验收和交货。在采取纠正措施后,应对追加的试验样品重新进行 C 组检验(进行全部项目的检验或仅进行原试验样品失效项目的检验由鉴定机构决定)。同时,可重新开始 A 组和 B 组检验,但在 C 组复验表明纠正措施是成功的之前,不应进行最后的验收和交货。若复验后仍然失效,则应将有关失效的资料提交给鉴定机构。

7 包装、运输和贮存

7.1 包装

应符合下列要求:

- a) 包装应牢固,保证在正常的运输中不被破坏。
- b) 电连接器插头和插座应独立包装,可拆卸式压接接触件应采用包装防护。
- c) 包装盒内的产品之间应进行防护,以防窜动。
- d) 包装盒内应附有产品合格证和使用说明书。
- e) 包装盒上应包括下列标识内容:
 - 电连接器宇航级质量等级标识、型号、名称;
 - 数量;
 - 生产批次;
 - 出厂日期;
 - 检验部门印鉴。
- f) 包装箱上除应在明显位置标识防潮防雨、防倒置、防振等标识外,还应注明:
 - 承制方名称;
 - 承制方通信地址;
 - 使用方名称;
 - 使用方收件人姓名和联系电话;
 - 使用方通信地址。

7.2 运输和贮存

运输中应防止雨和雪的侵袭。

电连接器应贮存在清洁、通风、干燥和无腐蚀介质的库房内。

参 考 文 献

- [1] GB/T 34119—2017 轨道交通 机车车辆用电连接器
-

