

M12 系列推拉式圆形电连接器

编制说明

（征求意见稿）

2019 年 5 月

一、工作简况

1、任务来源

本项目任务来源于中国电子元件行业协会“关于下达 2019 年第一批中国电子元件行业协会团体标准制定项目计划的通知”，计划编号为 YX201904001，由中航光电科技股份有限公司、贵州航天电器股份有限公司、中国电子技术标准化研究院、中国航空综合技术研究所、沈阳兴华航空电器有限责任公司、浙江永贵电器股份有限公司、厦门唯恩电气有限公司、苏州瑞可达连接系统股份有限公司、华为技术有限公司、株洲中车时代电气有限公司共同编制团体标准《M12 系列推拉式圆形电连接器》，计划要求编制时间为 2019 年 4 月至 2019 年 11 月。

2、主要工作过程

本项目计划下达后，由中航光电科技股份有限公司牵头组织成立了编制组，开始对标准编制要求与框架进行确定，并开展针对性的调研工作，就国内目前的技术能力、该连接器使用情况进行调查，并在编制组内沟通确认，意见相对统一，于 2019 年 5 月形成了工作组讨论稿。

3、主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

主要参编单位和编制组成员及其所做的工作见下表：

序号	成员姓名	编制组成员单位	组内职务	职责
1	王新	中航光电科技股份有限公司	项目负责人	负责完成标准各阶段文件的编写、修改，标准项目计划的进度控制，以及与其他单位的沟通协调。
2	徐耕		成员	协助项目负责人完成标准各阶段文件的编写、修改，协助项目负责人完成相关方意见征集并反馈项目负责人，按期完成项目负责人分派的其他工作任务等。
3	崔艳磊		成员	
4	钱剑钊	贵州航天电器股份有限公司	成员	
5	崔文君		成员	
6	朱茗	中国电子技术标准化研究院	成员	
7	王宗武	中国航空综合技术研究所	成员	
8	柴兴	沈阳兴华航空电器有限责任公司	成员	
9	初光宇		成员	

序号	成员姓名	编制组成员单位	组内职务	职责
10	李伟	浙江永贵电器股份有限公司	成员	
11	杨和成		成员	
12	林平	厦门唯恩电气有限公司	成员	
13	熊洪煌		成员	
14	李志萍	苏州瑞可达连接系统股份有限公司	成员	
15	杨国华		成员	
16	孙宝亮	华为技术有限公司	成员	
17	黄赫	株洲中车时代电气股份有限公司	成员	
18	吴文慧		成员	
19	马灿		成员	

二、标准编制原则和主要内容

1. 标准编制原则

为保证本标准的技术内容能适应目前国内对 M12 系列推拉式圆形电连接器的需求，并且与国际上同类型产品标准相对应，体现出标准的先进性、适用性和可操作性，结合国内该类型连接器的研制生产状况以及国内标准化工作导则的相关要求，编制中遵循下述原则：

a) 本标准的主要内容和技术指标修改采用 IEC 61076-2-101 进行制定。对于 IEC 61076-2-101 未提及的插入和拔出力，主要依据本公司常用连接器的指标进行了制定和补充。本标准的试验分组修改采用 IEC 61076-2-101；该试验分组与 IEC 61076-2-101:2012 相比，缺少 IEC 中 DP 和 EP 组，DP 组试剂由制造商和用户之间协用户之间协议，EP 组无测试要求，故删除。第 5 组试验根据用户使用情况及我司测试条件，更改测试方法，使用 FLUKE 测试仪检测百兆网络传输性能。

b) 本标准为产品标准。编写中切实注意标准的可执行性，同时在编写中注意用字用词的统一性、规范性；

c) 本标准编制符合 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》，按标准制定的程序进行工作，广泛征求国内有关单位意见，保证技术内容正确；

d) 本标准为您推荐性标准。

2. 主要指标和确定依据

2.1 总则

本标准是在 IEC 61076-2-101 基础上，参考推拉式同类产品进行编制，并且已经进行过全项目试验。

2.2 插入和拔出力

性能指标依据中航光电科技股份有限公司类似产品的设计经验确定，原类似产品已经过鉴定检验和使用验证，并且本产品按照企业标准进行摸底试验验证后，满足该要求。5 芯产品摸底试验的次数为 2 次，每次样本数量为 3 个。其中插入力的测试值范围为 19.8~20.8N；分离力测试值范围为 12.3~15N。

确定指标如下：

序号	芯数	连接器插入力 N	连接器的拔出力 N
1	4、5	≤30 N	≤22 N
2	8、12	≤47 N	≤40 N
3	17	≤60 N	≤50 N

试验方法：连接器按 GB/T 5095.7-1997 中试验 13b 的规定程序进行测量。

2.3 接触件插入力和分离力

分离力指标与 IEC61076-2-101 保持一致，插入力指标 IEC 未做要求，本产品按照企业标准进行摸底试验验证后，满足该要求。5 芯产品摸底试验的次数为 3 次，每次样本数量为 3 个。其中插入力的测试值范围为 ≤2.3 N；分离力测试值范围为 ≥0.2 N。

确定指标如下：

序号	接触件规格 mm	单孔插入力 N	单孔分离力 N
1	Φ1.0	≤2.3 N	≥0.2 N
2	Φ0.8	≤2.3 N	≥0.2 N
3	Φ0.6	≤2.5 N	≥0.15 N

试验方法：按照 GB/T 5095-1997 中试验 16e 条规定的方法 A 对单独的插孔进行试验。

2.4 接触电阻

本指标按照企业标准进行摸底试验验证后，满足该要求。5 芯产品摸底试验的次数为 1 次，每次样本数量为 3 个。摸底试验情况为： $\Phi 1$ 接触件接触电阻 $2.65 \sim 3.07 \text{ m}\Omega$ 。

确定指标如下：

序号	接触件规格 mm	接触电阻 $\text{m}\Omega$
1	$\Phi 1.0$	≤ 5
2	$\Phi 0.8$	≤ 12.5
3	$\Phi 0.6$	≤ 15

试验方法：按照 GB/T 5095.2-1997 的试验 2a 对插合好的连接器进行试验。

2.5 绝缘电阻

本指标比 IEC 标准规定的指标高，并且本产品按照企业标准进行摸底试验验证后，满足该要求。本产品摸底试验的次数为 1 次，每次样本数量为 9 个，其中，摸底试验的测试值为：常温下 $9000 \text{ M}\Omega$ ，湿热、高温、低温试验后 $177.6 \sim 235.1 \text{ M}\Omega$

确定指标如下：常温 $\geq 5000 \text{ M}\Omega$ ； $\geq 100 \text{ M}\Omega$ （湿热、高温、低温试验后）

试验方法：按照 GB/T 5095.2-1997 中试验 3a 条规定的方法 A 对插合好的连接器进行试验。

2.6 耐电压

本指标比 IEC61076-2-101 标准规定的指标高，并满足该要求。5 芯产品摸底试验的次数为 1 次，每次样本数量为 9 个。摸底试验情况如下：海平面耐电压测试时漏电流为 $0.005 \sim 0.009 \text{ mA}$ ，均满足不大于 5 mA 的要求。

确定指标如下：

键位编码	接触件数量	试验电压（AC有效值） V	试验时间 min
A编码	4	1500	1
	5	1000	
	8	650	
	12	500	
	17	500	
D编码	4	1500	

试验方法：按照 GB/T 5095.2-1997 中试验 4a 条规定的方法 A 对插合好的连

接器进行试验。

2.7 机械寿命

本指标比 IEC 标准规定的指标高,并且本产品按照企业标准进行摸底试验验证后,满足该要求。本产品摸底试验的次数为 1 次,每次样本数量为 3 个,试验后产品外观无损伤。

指标如下: 500 次。

试验方法: 连接器按 GB/T 5095.5-1997 中试验 9a 规定进行试验。

2.8 循环湿热

本指标与 IEC61076-2-101 保持一致,按标准进行摸底试验验证后,连接器零件无变形、裂纹,镀层无起泡、脱落等损伤,绝缘电阻为 $177.6 \sim 235.1 \text{ M}\Omega$ 。本产品摸底试验的次数为 1 次,每次样本数量为 3 个。

指标如下: 循环 6 次。

试验方法: 连接器按 GB/T 5095.6-1997 中试验 11m 规定进行试验。

2.9 温度快速变化

本指标高于 IEC61076-2-101 指标,并进行摸底试验验证后,连接器零件无变形、裂纹,镀层无起泡、脱落等损伤,接触电阻值最大为 $9.97 \text{ m}\Omega$ 。本产品摸底试验的次数为 1 次,每次样本数量为 3 个。

指标如下: $-40 \text{ }^\circ\text{C} \sim 85 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

试验方法: 插合好的连接器按 GB/T 5095.6-1997 中试验 11d 规定进行试验。

2.10 低温

本指标高于 IEC61076-2-101 指标,并进行摸底试验验证后,连接器零件无变形、裂纹,镀层无起泡、脱落等损伤,接触电阻值最大为 $8.2 \text{ m}\Omega$ 。本产品摸底试验的次数为 1 次,每次样本数量为 3 个。

指标如下: $-40 \text{ }^\circ\text{C}$, 2 h。

试验方法: 插合好的连接器按 GB/T 5095.6-1997 中试验 11j 的规定进行试验。

2.11 高温

本指标与 IEC61076-2-101 保持一致,并进行摸底试验验证后,连接器零件无变形、裂纹,镀层无起泡、脱落等损伤。本产品摸底试验的次数为 1 次,每次

样本数量为 3 个。

指标如下：85 °C，16 h。

试验方法：插合好的连接器按 GB/T 5095.6-1997 中试验 11i 的规定进行试验。

2.12 振动

本指标与 IEC61076-2-101 保持一致，并进行摸底试验验证后，无外观和机械损伤，无超过 1us 的瞬断，试验后，接触电阻值最大为 3.02 mΩ。本产品摸底试验的次数为 1 次，每次样本数量为 3 个。

指标如下：50 m/s²。

试验方法：按照 GB/T 5095.4-1997 中试验 6d 规定对插合好的连接器进行试验。

2.13 冲击

本指标与 IEC61076-2-101 保持一致，并进行摸底试验验证后，无外观和机械损伤，无超过 1us 的瞬断，试验后，接触电阻值最大为 3.08 mΩ。本产品摸底试验的次数为 1 次，每次样本数量为 3 个。

指标如下：490 m/s²。

试验方法：插合好的连接器按 GB/T 5095.4-1997 中试验 6c 的规定进行试验。

2.14 电负载和温度

本指标低于 IEC61076-2-101 指标，并进行摸底试验验证后，连接器应能在额定电流下正常工作，且接触件温升不超过 40 °C，连接器应无零件变形、裂纹、绝缘体材料焦化等损伤，试验后，接触电阻值为 10~12 mΩ，温升 10.1~10.3 °C，绝缘电阻值为 7000~9000 MΩ，耐电压无击穿飞弧现象，漏电流 0.001~0.003 mA，本产品摸底试验的次数为 1 次，每次样本数量为 3 个。

指标如下：连接器应能在额定电流下正常工作，且接触件温升不超过 40 °C，连接器应无零件变形、裂纹、绝缘体材料焦化等损伤。

试验方法：GB/T 5095.5-1997 中试验 9b 条规定对插合好的连接器进行试验，环境温度 40 °C，将连接器通规定的额定电流，持续 10 h，升温后不超过产品的最高工作温度 85 °C。

2.15 工业腐蚀大气

本指标与 IEC61076-2-101 保持一致，并进行摸底试验验证后，连接器满足要求。5 芯产品摸底试验的次数为 1 次，每次样本数量为 3 个。

指标如下：涂覆层允许光泽颜色减退，涂覆层除局部边棱、滚花处外，应无起泡、起皱、脱落、基体金属不得腐蚀，非金属材料应无明显泛白、膨胀、起泡、皱裂、麻坑等

试验方法：按照 GB/T 2423. 51-2012 中方法 4 对插合好的连接器进行试验，持续 96 h。

2.16 防护等级

本指标与 IEC61076-2-101 保持一致，并进行摸底试验验证后，连接器内部应无明显灰尘和进水，绝缘电阻、耐电压符合要求。5 芯产品摸底试验的次数为 1 次，每次样本数量为 3 个。

指标如下：连接器内部应无明显灰尘和进水，满足 IP67 的要求

试验方法：按 GB/T 4208-2017 对插合好的连接器进行试验，产品尾部附件适配电缆直径 $\Phi 6 \sim \Phi 8$ mm

2.17 信号传输性能（仅针对 04D 接点连接器）

本指标修改采用 IEC61076-2-101。5 芯产品不涉及该指标。

指标如下：100BASE-TX 测试通过

试验方法：使用 FLUKE 测试仪检测百兆网络传输性能，测试标准为 100BASE-TX。

3. 解决的主要问题

本标准规范了 M12 系列推拉式圆形电连接器（以下简称连接器）的技术要求和检验要求，为 M12 系列推拉式圆形电连接器的设计、制造和交收提供了指导。

三、主要试验（或验证）情况分析

产品在摸底试验过程中暂未发现问题。

四、标准中涉及专利情况

本标准中的连接器锁紧结构涉及专利，专利申请号：2019205976047，专利持有人愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。

五、产业化情况

M12 推拉连接器节点排列符合 IEC61076-2-101, 相比螺纹式 M12 产品更易满足狭小空间的安装工况, 可以实现设备上更高密度的安装和连接。推拉 M12 连接器具有快速连接分离、使用方便的特点, 插合到位时可通过声音识别保证可靠连接。该产品具有结构紧凑、通用性强、形式多样、操作方便、连接可靠等特点, 是轨道交通、数据通讯、工业控制领域广泛应用的连接器类型。

目前市面上推拉 M12 产品尚未大量替代传统螺纹 M12 产品, 竞争对手 Harting, Phoenix, TE 等也在开发完善, 未来前景广阔。

六、采用国际标准和国外先进标准情况

本标准编制过程中修改采用 IEC 61076-2-101 《M12 圆形螺纹电连接器标准 (Connectors for electronic equipment - Product requirements - Part 2-101: Circular connectors - Detail specification for M12 connectors with screw-locking) 》, 结合 M12 系列连接器设计和验证的实际经验, 具有较强的工程应用价值。

本标准相关主要指标与 IEC61076-2-101 指标对比, 大部分相同或高于国外指标。

项目	拟定指标	IEC	对比情况
接触件插入力和分离力	$\Phi 1$: 分离力 ≥ 0.2 N 插入力 ≤ 2.3 N $\Phi 0.8$: 分离力 ≥ 0.2 N 插入力 ≤ 2.3 N $\Phi 0.6$: 分离力 ≥ 0.15 N 插入力 ≤ 2.5 N	$\Phi 1$: 分离力 ≥ 0.2 N $\Phi 0.8$: 分离力 ≥ 0.2 N $\Phi 0.6$: 分离力 ≥ 0.15 N	相当
插入和拔出力	4、5: 插入力 ≤ 30 N, 分离力 ≤ 22 N 8、12 芯: 插入力 ≤ 47 N, 分离力 ≤ 40 N 17 芯: 插入力 ≤ 60 N, 分离力 ≤ 50 N	/	

项目	拟定指标	IEC	对比情况
接触电阻	$\Phi 1 \leq 5 \text{ m}\Omega$, $\Phi 0.8 \leq 10 \text{ m}\Omega$ $\Phi 0.6 \leq 15 \text{ m}\Omega$	$\leq 10 \text{ m}\Omega$	$\Phi 1$, 优于标准 $\Phi 0.8$, 与标准相当 $\Phi 0.6$ 的指标低于 IEC61076-2-101 标准, 与 IEC61076-2-109 (万兆 M12 标准) 同规格接触件指标相当
绝缘电阻	常温 $\geq 5000 \text{ M}\Omega$ 湿热、高温、低温试验后 $\geq 100 \text{ M}\Omega$	常温 $\geq 100 \text{ M}\Omega$ 湿热、高温、低温试验后 $\geq 100 \text{ M}\Omega$	优于
耐电压	4 芯: 1500 V 5 芯: 1000 V 8 芯: 650 V 12、17 芯: 500 V	4 芯: 1400 V 5 芯: 1000 V 8 芯: 650 V 12、17 芯: 500 V	优于
机械寿命	500 次	100 次	优于
湿热循环	循环 6 次	循环 6 次	相当
温度快速变化	-40 °C ~ 85 °C	-25 °C ~ 85 °C	优于
低温	-40 °C	-25 °C	优于
高温	85 °C	85 °C	相当
振动	频率 10~500 Hz; 振幅 0.35 mm 或者加速度 50 m/s^2	频率 10~500 Hz; 振幅 0.35 mm 或者加速度 50 m/s^2	相当
冲击	半正弦冲击, 峰值加速度 490 m/s^2 ; 脉冲持续时间 11 ms	半正弦冲击, 峰值加速度 490 m/s^2 ; 脉冲持续时间 11 ms	相当
电负载和温度	环境温度 40 °C, 将连接器通规定的额定电流, 持续 10 h	环境温度 40 °C, 将连接器通规定的额定电流, 持续 1000 h	低于, 依据公司同类产品经验, 通流 10 h 之后, 温升不再变化, 为降低试验成本, 时间缩短
工业腐蚀大气	96 h	96 h	相当
防护等级	IP67	IP67	相当
信号传输性能 (仅针对 04D 接点连接器)	100BASE-TX	符合 IEC61076-2-101 FP 组	相当

七、与相关国家标准、行业标准及其他标准的协调性

本标准按照 GB/T 1.1-2009 《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编

制》格式进行编制；本标准中的试验方法采用 GB/T 5095-1997 标准，与现行标准相协调。

经标准编制组查询，没有同类国家标准或行业标准。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准编制过程中无重大分歧意见。

九、贯彻标准的要求和措施建议

由于本标准中的连接器广泛应用于通信、轨交、工业等领域，建议本标准早日发布实施。本标准颁布实施后，在适当的时间进行必要的修订，以更好地满足各方的实际使用需求。

十、其他应予说明的事项

无

《M12 系列推拉式圆形电连接器》标准编制组

2019 年 5 月 6 日