

试验报告

TEST REPORT

报告编号(Report No.): AG20250827-03

产品名称

Description

IO 模块

产品型号

Model

ZDM-C1616NC

制造厂商

Manufacture

广州致远电子股份有限公司

委托单位

Client

广州致远电子- AIoT 事业部

试验项目

Test Item

安规符合性试验

试验日期

Test Date

2025-08-27

试验结论

Conclusion

Pass

注意事项

本报告中所描述的试验现象和试验结果仅适用于受试样品，如果产品有重大改变，应按照试验依据重做测试，最终解释权归广州致远电子股份有限公司“安规实验室”。为确保试验结果的准确性和可重复性，实验室会不定期地与第三方权威检测认证机构进行试验数据的比对，以确保我司实验室结果的可对比性。

其他相关注意事项：

1. 如果该报告没有签名或盖章，则视为无效；
2. 如果发现该报告有任何涂抹或擦除等痕迹，则视为无效；
3. 对于该报告的任何拷贝，必须重新盖章，否则视为无效；
4. 未经本中心书面同意，不得部分复制本报告（全部复制除外）；
5. 如果您对该报告的内容有任何疑问或异议，请在收到报告之后的 7 个工作日内，按照下面的电话或邮件，及时与我们联系。

广州致远电子股份有限公司

可靠性认证中心

联系电话：020-28015699-8076

电子邮箱：zy.emc@zlg.cn

地址：广州市天河区天河软件园思成路 43 号

公司网站：<http://www.zlg.cn>

试验报告总结

产品信息： 项目编号： PM-0104-2024060004 产品名称： IO 模块
产品型号： ZDM-C1616NC 产品版本： Rev.A
工作电压： DC+5V(由耦合器进行 供电) BOM 版本： A000

制造厂商： 广州致远电子股份有限公司 联系电话：

委托单位： 广州致远电子-AIoT 事业部 联系人：

试验依据： ☒ 立项指标 ☐ 客户要求 ☐ 相应标准要求

试验阶段： ☒ 新研发样机测评 ☐ 待转产样机测评 ☐ 变更方案样机测评 ☐ 量产样机测评
☐ 客诉样机测评
关联单号： KKRW20250814-004

试验项目： 输入测试、安规关键件、绝缘电阻、抗电强度

测试场地： 广州致远电子股份有限公司安规实验室

开始测试： 2025 年 08 月 27 日 结束测试： 2025 年 08 月 27 日

测试结果： ☒ Pass ☐ Fail

报告声明： 本试验报告只对受试样品负责；未经本实验室书面同意不能部分复制本报告。

测试 (Operator) :	2025-08-27	陈松河	陈松河
	Date	Name	Signature
审核 (Reviewer) :	2025-08-27	林友联	林友联
	Date	Name	Signature
批准 (Approver) :	2025-08-27	陈勇志	陈勇志
	Date	Name	Signature

产品描述说明及试验结论综述

设备分类	☒ 终端产品 ☐ 内置元器件/电路产品
使用人员	☒ 一般人员 ☐ 受培训人员 ☐ 熟练技术人员
供电类型	☐ 交流电源 ☐ 直流电源 ☐ 无电源连接: ☒ ES1 ☐ ES2 ☐ ES3
供电范围	
电网电源 连接方式	☐ 永久性连接 ☐ 可拆卸电源线 ☐ 不可拆卸电源线 ☐ 直插式设备 ☐ A型可插式 ☐ B型可插式 ☒ 不直接与电网电源连
过电压类别	☐ 过电压类别 I ☐ 过电压类别 II ☐ 过电压类别 III ☐ 过电压类别 IV ☒ 其他
设备移动性	☐ 可移动式 ☐ 手持式 ☐ 便携式 ☐ 驻立式 ☒ 嵌装式 ☐ 工作台安装式 ☐ 其他
设备类型	☐ I 类设备 ☐ II 类设备 ☐ III类设备 ☒ 其他
污染等级	☐ 污染等级1 ☒ 污染等级2 ☐ 污染等级3
环境优先等级	工作环境: -20°C~60°C, 5%RH~95%RH 无凝结; 海拔 2000m 以下使用
工作方式	☐ 连续工作 ☐ 短时工作 ☐ 间断工作
产品尺寸	118.5mm(长)×75mm(宽)×18mm(高)
产品重量	86.2g
IP 等级	IP20
试验标准	IEC 62368-1:2018 Audio/video, information and communication technology equipment - Part 1: Safety requirements
试验结论综述	合格

目录

1. 概述	1
1.1 试验标准	1
1.2 试验仪器	2
1.3 试验环境	2
2. 安规关键件	3
3. 安规试验	4
3.1 输入试验	4
3.1.1 标准要求	4
3.1.2 试验方法	4
3.1.3 试验配置	5
3.1.4 试验结果	6
3.2 绝缘电阻	7
3.2.1 产品引脚定义图	7
3.2.2 试验配置	8
3.2.3 试验结果	8
3.3 抗电强度	9
3.3.1 标准要求	9
3.3.2 试验方法	11
3.3.3 试验结果	11
3.3.4 试验配置	12
3.3.5 试验结果	14
4. 产品图片	15

1. 概述

1.1 试验标准

表 1 试验标准

序号	试验项目	采用标准章节	试验结果
0	安规关键件清单	IEC 62368-1:2018 标准全文	☒ Pass ☐ Fail ☐ N/A
1	输入试验	IEC 62368-1:2018 附录 B.2	☒ Pass ☐ Fail ☐ N/A
2	绝缘电阻	立项指标	☒ Pass ☐ Fail ☐ N/A
3	抗电强度	立项指标	☒ Pass ☐ Fail ☒ N/A
说明：基于 IEC 62368-1:2018 第 3 版			

备注：P：Pass，F：Fail，N/A：不适用或未涉及。

1.2 试验仪器

表 2 试验仪器

序号	试验项目	设备编号	设备名称	设备型号	校准有效期
1	标志与说明	--	70%异丙醇	--	--
2	输入	ZY-YF0235	功率计	PA310	2025-10-23
3	单一故障	ZY-YF0062	温度采集仪	34972A	2025-10-16
4	可触及的要求	ZY-YF0244	刚性/铰接试验指	定制	2025-10-16
5	抗电强度	ZY-YF0540	绝缘耐压测试仪	TH9120	2025-10-16
6	电气间隙与爬电距离	ZY-YF0297 ZY-YF0298	爬电量规直型 爬电量规 L 型	定制	2025-10-16
7	潮湿处理	ZY-YF0300	高低温(湿热)试验箱	CEEC-M64H-65	2025-10-16
8	冲击电压	ZY-YF0208	雷击浪涌发生器	PSURGE 4010	2025-10-16
9	绝缘电阻	ZY-YF0232	绝缘耐压测试仪	TH9120	2025-10-16
10	温升与异常温升试验	ZY-YF0062	温度采集仪	34972A	2025-10-16
11	保护接地端子扭矩和 接地电阻	ZY-YF0230 ZY-YF0142	接地电阻测试仪 扭矩起子	CS2678 SRT-3	2025-10-16
12	耐异常热试验	ZY-YF0245	球压仪	AGBP152101	2025-10-16
13	把手承受力	ZY-YF0254	指式推拉力计	SN-300	2025-10-16
14	冲击和跌落	ZY-YF0237	钢球	500g	2025-10-16

1.3 试验环境

表 3 试验环境

环境要素	环境记录	环境要求
温度（℃）	23.7℃	15℃~35℃
湿度（%RH）	50%	45%~75%
大气压（kPa）	102 kPa	86 kPa ~106 kPa

2. 安规关键件

表 4 安规关键件清单

部件名称	功能	制造商/物料代码	型号	技术参数	安全标准	证书编号	判定
印制线路板	承载	Q&D CIRCUITS Co., Ltd 13.01.08049	ZDM-C1616NC Rev.A	L4,248.60*226.00*1.60,FR4,TG-170,E NIG,绿色,1@8,无隔纸,	UL 796	E251497	P
光耦	隔离	EVERLIGHT 11.01.00036	ELQ3H4(Z)-V	SSOP-16,双向4路,隔离:3750Vrms	UL 1577	E214129	P

备注：P：Pass，F：Fail，N/A：不适用或未涉及。

3. 安规试验

3.1 输入试验

3.1.1 标准要求

输入试验应在考虑下列参数后的最不利的正常工作条件下进行:

1. 电源电压; 在确定某项试验的最不利的电源电压时, 应考虑下列各种可变因素:

a)多个额定电压; b)额定电压范围的上、下限; c)制造商规定的额定电压容差;

除非制造商声明使用更宽的容差, 否则对交流电网电源最小容差应为+10%和-10%, 对直流电网电源最小容差应为+20%和-15%。如果制造商限定设备仅与特定的电源系统(如UPS)连接, 且设备也提供了规定这种限制的说明, 则可以使用一个更窄的容差。

如果某一试验条款未要求最不利的供电电压, 则供电电压就是指额定电压值或额定电压范围内的任何电压值。

2. 电源频率; 在确定某项试验的最不利的电源频率时, 应考虑额定频率范围内的不同频率(例如50Hz和60Hz), 但不必考虑额定频率的容差(例如50Hz±0.5Hz)。

3. 环境条件(例如, 制造商规定的最高环境温度);

4. 制造商规定的设备的物理场所和可移动零部件的位置;

5. 工作方式, 包括由于互连设备形成的外部负载;

6. 控制件的调节。

3.1.2 试验方法

在确定输入电流和输入功率时, 应考虑下列各种因素:

1. 由制造商附加在受试设备上出售的或随受试设备一起提供的选件所形成的负载;

2. 由制造商预定设计的要从该受试设备获得供电的其他设备单元所形成的负载;

3. 在设备上可触及的任何标准电源插座上可能连接的, 达到制造商规定值的负载;

4. 对含有音频放大器的设备, 见IEC 62368-1:2018附录E.1;

5. 对具有活动图像的显示器, 应采用下列设置: 应使用IEC 60107-1:1997中3.2.1.3规定的“三垂直条信号”; 应将用户可触及的图像控制件调接到能获得最大的功率消耗; 和音量调节应符合IEC 62368-1:2018附录E.1的规定。

试验期间可以使用模拟负载来模拟这样的负载。

在每一种情况下, 当输入电流或输入功率已达到稳定时读取读数。如果输入电流或输入功率在正常工作周期内是变化的, 则要在一段有代表性的时间内, 在记录有效值的电流表或功率表上读取所测得的按平均指示给出的稳态电流或功率值。

在正常工作条件下, 但在额定电压或额定电压范围的每端电压下测得的输入电流或输入功率不应超过额定电流或额定功率10%以上。

通过在下列条件下测量设备的输入电流或输入功率来检验是否合格:

1. 如果设备具有一个以上的额定电压, 应在每个额定电压下测量输入电流或输入功率;

2. 如果设备具有一个以上的额定电压范围, 应在每个额定电压范围的每一端电压下测量输入电流或输入功率;

如果标出的是一个额定电流或额定功率值, 则要用在相关额定电压范围内测得的较大的输入电流或输入功率与其相比较;

如果标出的是用一个短横线分开的两个额定电流或额定功率值, 则要用在相关额定电压范围内测得的两个值与其相比较。

3.1.3 试验配置

输出模式:

1. 受试样机 (ZDM-C1616NC)、终端和耦合器 (ZPT-8220) 安装在一起, 直流电源 1# (IT6721) 设置为 24V 给耦合器供电, 耦合器通过总线给受试样机供电, 直流电源 2# (IT6721) 设置为 18V、24、30V 接入到耦合器的现场电源, 受试样机的 0~15 路接口接入 16 路负载, 负载的正端回到直流电源 2# 的正端。
2. 电脑打开 TwinCAT 对设备的状态进行控制, 使用负载控制软件 CR.1.0.103 进行监控。

输入模式:

1. 受试样机 (ZDM-C1616NC)、辅助样机 (ZDM-C0016N)、终端和耦合器 (ZPT-8220) 安装在一起, 直流电源 1# (IT6721) 设置为 24V 给耦合器供电, 耦合器通过总线给受试样机 (ZDM-C1616NC) 和辅助样供电, 直流电源 2# (IT6721) 设置为 18V、24、30V 接入到耦合器的现场电源, 受试样机的 0~15 路接口与辅助样机的 0~15 路接口依次相连。
2. 电脑打开 TwinCAT 对设备的状态进行控制。

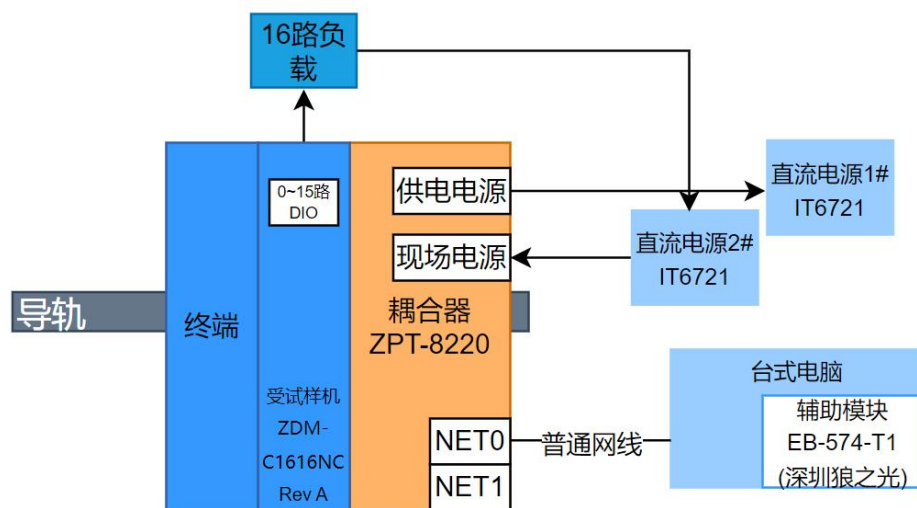




图 3 测试现场

3.1.4 试验结果

表 5 电源输入试验结果

状态	供电输入电压 (VDC)	供电输入电流 (A)	现场电源供电电压 (VDC)	现场电源供电电流 (A)	功率 (W)	判定
输出模式	24	0.032	18	0.036	1.416	P
	24	0.032	24	0.049	1.944	P
	24	0.032	30	0.061	2.598	P
输入模式	24	0.044	18	0.034	1.668	P
	24	0.044	24	0.046	2.16	P
	24	0.044	30	0.059	2.826	P

备注：P: Pass, F: Fail, N/A: 不适用或未涉及。

3.2 绝缘电阻

3.2.1 产品引脚定义图

图 2.1 为 ZDM-C1616NC 远程 IO 模块的硬件接口标注:



图 2.1 硬件接口标注

- ①内部总线
- ②输入/输出接口 DIO(1...8)
- ③输入/输出接口 DIO(9...16)
- ④现场电源
- ⑤接地弹片
- ⑥现场电源负极 0V
- ⑦现场电源正极 24V
- ⑧大地 PE

3.2.2 试验配置

所有内部总线短接在一起,所有的输出端口短接到一起,使用绝缘电阻测试仪测试输出端口与内部总线的绝缘电阻值,如图 2所示。



图 2 绝缘电阻试验

3.2.3 试验结果

记录试验时每个受试样品隔离前端和隔离后端之间的绝缘电阻示值,如表 4 所示,并对照产品数据手册判定是否合格。

表 4 试验结果

样机编号	试验位置	测试电压 (VDC)	手册要求	实测数据	判定
1#	输出端口对内部总线	500VDC	$>1G\Omega$	$>1G\Omega$	Pass

备注: P: Pass, F: fail, N/A: 未涉及

3.3 抗电强度

3.3.1 标准要求

A. 固体绝缘型式试验的试验程序

除非另有规定,符合性要按如下之一的规定来检验:

——在IEC 62368-1:2018第5.4.1.4节的温度试验后立即进行,或

——如果元器件或部件在设备外单独进行试验,则在进行抗电强度试验前,要使元器件或部件的温度达到在IEC 62368-1:2018第5.4.1.4节的温度试验期间该零部件达到的温度(例如,将元器件或部件放在烘箱内)。

作为一种替代方法,对附加绝缘或加强绝缘的薄层材料允许在室温下进行试验。

除非在本部分的其他地方另有规定,基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘的抗电强度试验电压是下列三种方法中的最高的试验电压值:

——方法1:使用要求的耐压(根据来自交流电网电源或直流电网电源,或来自外部电路的瞬态电压来确定),按图7确定试验电压。

——方法2:使用跨在电气间隙上的工作电压的峰值或重复性峰值电压中的较高者,按图8确定试验电压。

——方法3:使用标称电网电源电压(包括暂态过电压),按图9确定试验电压。

绝缘要按下列规定承受最高的试验电压:

——施加频率为50Hz或60Hz、基本上为正弦波形的交流电压;或

——按以下规定时间在一个极性上施加直流电压,然后以相反极性重复施加直流电压。

施加到被试绝缘上的电压从零逐渐升高到规定的电压,并在该电压值上保持60s(对例行试验,见IEC 62368-1:2018第5.4.9.2节)。

必要时,绝缘应当连同与绝缘表面接触在一起的金属箔一同试验。本试验方法限于绝缘可能是薄弱的部位(例如,在绝缘下面有尖锐的金属棱边的部位)。如果实际可行,绝缘衬里要单独进行试验。要注意放置金属箔的位置,使绝缘的边缘不发生闪络。如果使用带有胶粘剂的金属箔,则该胶粘剂应是导电的。

为了避免损坏与本试验无关的元器件或绝缘,可以将集成电路或类似的电路断开,也可以采用等电位连接。试验时,符合IEC 62368-1:2018附录G.8的压敏电阻器可以拆除。

对包含有基本绝缘和附加绝缘与加强绝缘并联的设备,要注意施加到加强绝缘上的电压不要使基本绝缘或附加绝缘承受过高的电压应力。

如果电容器与被试绝缘并联(例如,射频滤波电容器)并且可能影响试验结果,则应当使用直流试验电压。

与被试绝缘并联提供直流通路的元器件,例如滤波电容器的放电电阻器和限压器件可以断开。

如果变压器绕组的绝缘是按5.4.1.6沿绕组的长度而改变的,则要使用对绝缘施加相应应力的抗电强度试验方法。

示例:这种试验方法的例子是,在频率足够高以避免变压器磁饱和的条件下进行的感应电压试验。输入电压要升高到能感应出等于要求的试验电压的输出电压。

要求的耐压/小于和等于 kV (峰值)	基本绝缘或附加绝缘的 试验电压	加强绝缘的 试验电压
	kV (峰值或直流)	
0.33	0.33	0.5
0.5	0.5	0.8
0.8	0.8	1.5
1.5	1.5	2.5
2.5	2.5	4
4	4	6
6	6	8
8	8	12
12	12	18
U_k^a	U_k^a	$1.5 \times U_k^a$
允许在最近的两点之间使用线性内插法。		
^a U_k 是高于 12kV 的任何要求的耐压。		

图7 基于瞬态电压的抗电强度试验电压

电压/小于和等于 kV (峰值)	基本绝缘或附加绝缘的 试验电压	加强绝缘的 试验电压
	kV (峰值或直流)	
0.33	0.43	0.53
0.5	0.65	0.8
0.8	1.04	1.28
1.5	1.95	2.4
2.5	3.25	4
4	5.2	6.4
6	7.8	9.6
8	10.4	12.8
12	15.6	19.2
U_p^a	$1.3 \times U_p^a$	$1.6 \times U_p^a$
允许在最近的两点之间使用线性内插法。		
^a U_p 是高于 12kV 的任何电压。		

图8 基于峰值工作电压的抗电强度试验电压

标称电网电源电压	基本绝缘或附加绝缘的 试验电压	加强绝缘的试验电压
V (有效值)	kV (峰值或直流)	
≤ 250	2	4
$> 250 \sim \leq 600$	2.5	5

图9 基于暂态过电压的抗电强度试验电压

3.3.2 试验方法

A. 湿热处理

湿热处理应当在空气温度为 $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 $(93\pm 3)\%$ 的湿热箱或室内进行120h。在湿热处理期间,元器件或组件不通电。

对预定不在热带气候条件下使用的设备,湿热处理应当在空气相对湿度为 $(93\pm 3)\%$ 的湿热箱或室内进行48h。在能放置样品的所有位置上,空气温度应当保持在 $20^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 之间不会产生凝露的任一方便的温度值 $(t\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 范围内。

在湿热处理前,要使样品的温度达到规定的温度 t 和 $(t+4)^{\circ}\text{C}$ 之间的温度。

注:预定在海拔2000m以上至5000m使用的设备,考核其绝缘材料特性所需要进行的预处理的条件和要求正在考虑中。在未得到另外的数据之前,可以使用2000m以下的预处理的条件和要求。

B. 例行试验的试验程序

除下列不同外,例行试验按IEC 62368-1:2018第5.4.9.1节进行:

- 试验可以在室温条件下进行; 和
- 抗电强度试验的持续时间应为 $1\text{s}\sim 4\text{s}$; 和
- 试验电压可以减小10%。

注:上述试验条件也适用于设备或部件在生产中的例行试验。

试验期间应无绝缘击穿。当由于加上试验电压而引起的电流以失控的方式迅速增大,即绝缘无法限制电流时,则认为已发生绝缘击穿。电晕放电或单次瞬间闪络不认为是绝缘击穿。

C. 脉冲试验

电气隔离承受10次交替极性的脉冲。连续脉冲之间的时间间隔是60s,试验电压按图10。

D. 稳态试验

电气隔离按IEC 62368-1:2018第5.4.9.1节承受抗电强度试验,试验电压按图10。

零部件	脉冲试验	稳态试验
5.4.10.1a)所指的零部件 ^a	2.5kV 10/700 μs	1.5kV
5.4.10.1b)和c)所指的零部件 ^b	1.5kV 10/700 μs ^c	1.0kV
a 不应拆除浪涌抑制器。 b 如果浪涌抑制器作为设备外单独的元器件通过了5.4.10.2.2的脉冲试验,则可以拆除浪涌抑制器。 c 试验期间,允许浪涌抑制器动作,允许GDT产生火花放电。		

图10 脉冲试验和稳态试验的抗电强度试验值

E. 合格判据

在脉冲试验和稳态试验的试验期间:

- 不应有绝缘击穿; 和
- 除了图10脚注b指出的以外,浪涌抑制器不应动作,或GDT内不得产生火花放电。

对抗电强度试验,当由于加上试验电压而引起的电流以失控的方式迅速增大,则认为已发生绝缘击穿。

对脉冲试验,按以下两种方法之一确认绝缘是否击穿:

——在脉冲施加期间,观察示波器波形,通过波形形状判断是浪涌抑制器动作还是绝缘被击穿;

——在施加所有脉冲后,进行绝缘电阻试验。测量绝缘电阻时允许将浪涌抑制器断开。试验电压是500V直流,或者,如果浪涌抑制器保持在位,用小于浪涌抑制器动作电压或起弧电压10%的电压作为试验电压。绝缘电阻不应小于 $2\text{M}\Omega$ 。

3.3.3 试验结果

3.3.4 试验配置

将受试产品与耐压测试仪连接好,如图8所示。根据产品手册的隔离耐压值加10%进行试验。



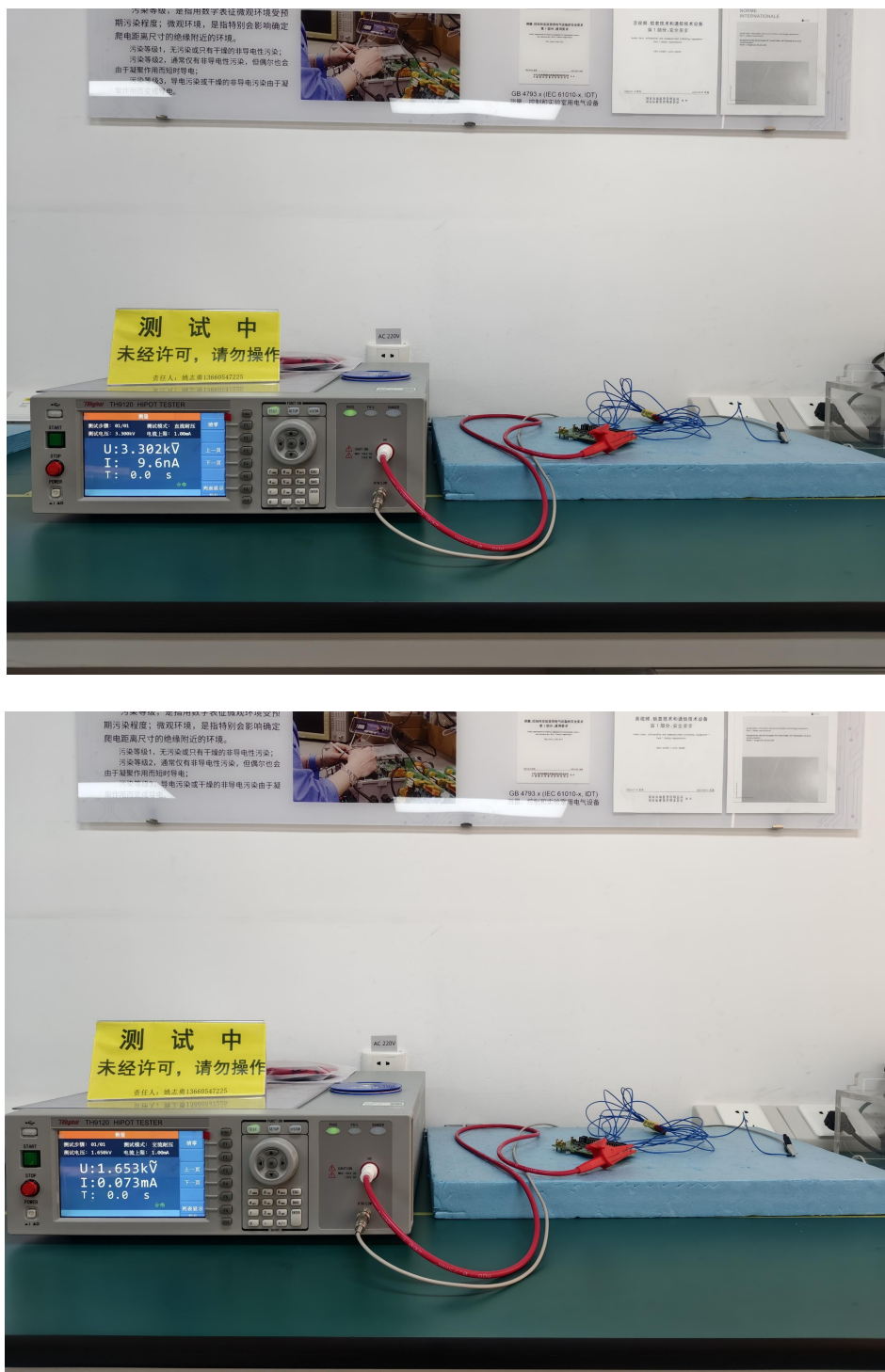


图 8 抗电强度试验

3.3.5 试验结果

记录试验时样品耐压试验所产生的漏电流示值, 如表5所示, 根据现象判定是否合格。要求不得出现击穿或重复飞弧, 电晕效应和类似现象可忽略不计。

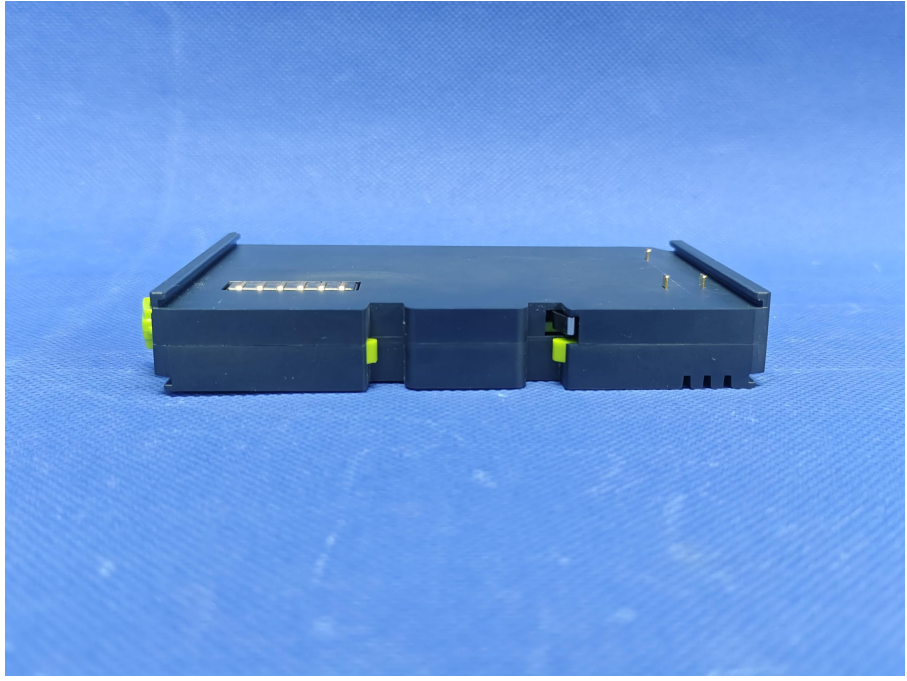
表 5 抗电强度试验数据

样机编号	测试位置	试验电压 (V)	试验时间 (min)	漏电流 (nA)	结论判定
1#	内部总线对大地	550(VDC)	1	570	Pass
	输入/输出接口对大地	550(VDC)	1	0	Pass
	输入/输出接口与内部总线	1650(VAC)	1	73	Pass
		3300(VDC)	1	9.6	Pass

备注:

4. 产品图片

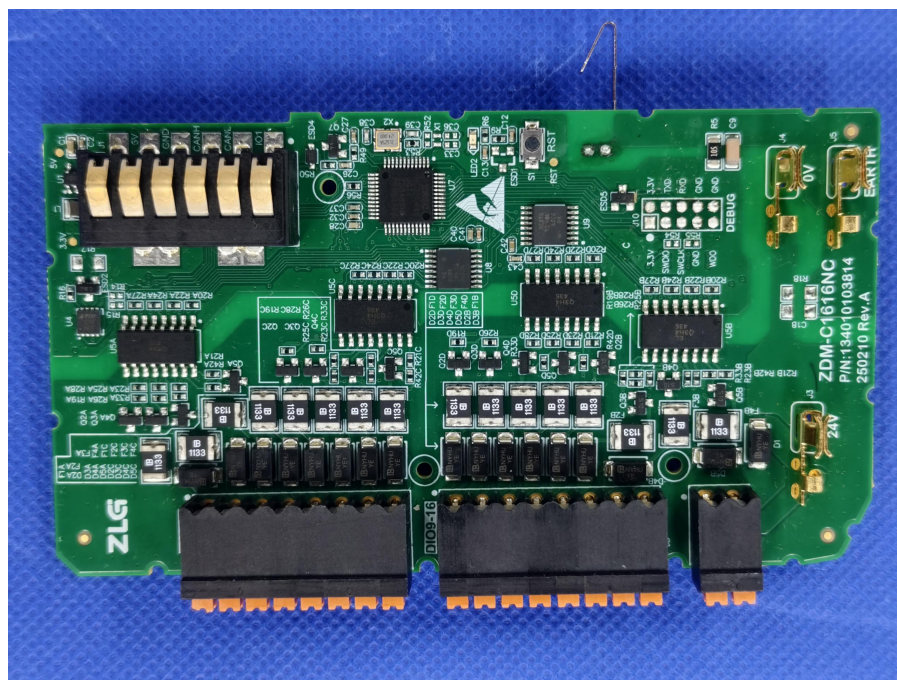
型号: ZDM-C1616NC

视图: ☒ 整体 ☒ 前面 ☐ 后面 ☐ 左面 ☐ 右面 ☐ 顶面 ☐ 底面 ☐ 内部	
视图: ☒ 整体 ☐ 前面 ☒ 后面 ☐ 左面 ☐ 右面 ☐ 顶面 ☐ 底面 ☐ 内部	

型号: ZDM-C1616NC

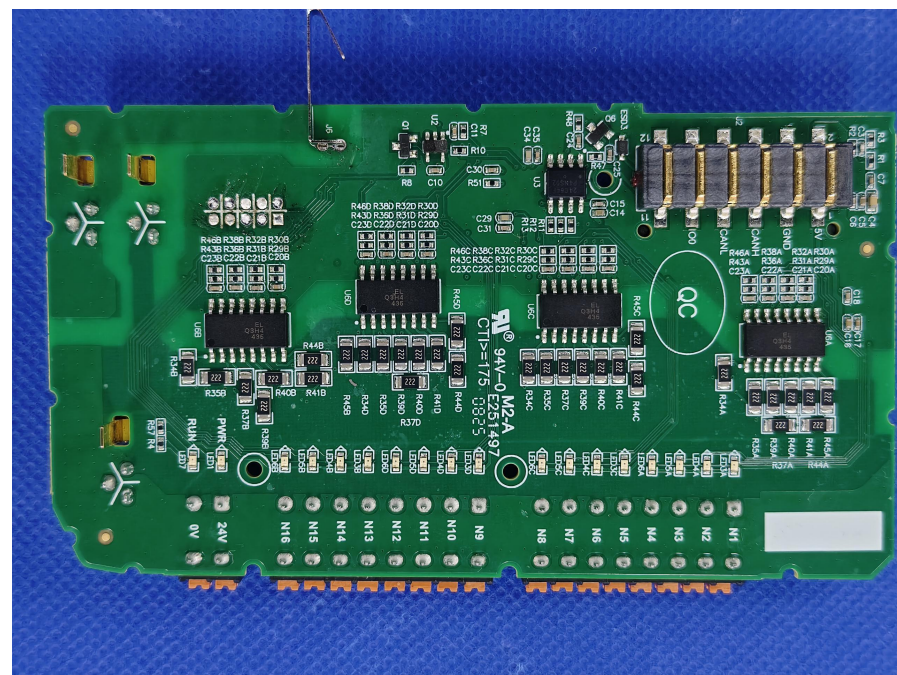
视图:

- ☒ 整体
- ☐ 前面
- ☐ 后面
- ☐ 左面
- ☐ 右面
- ☐ 顶面
- ☐ 底面
- ☒ 内部



视图:

- ☒ 整体
- ☐ 前面
- ☐ 后面
- ☐ 左面
- ☐ 右面
- ☐ 顶面
- ☐ 底面
- ☒ 内部



报告结束

广州致远电子股份有限公司

地址: 广州市天河区天河软件园思成路 43 号

网址: www.zlg.cn



全国服务热线电话: 400-888-4005

人工客服工作时间: 09:00~12:00 13:00~18:00 (工作日)