

DB4403

深圳市地方标准

DB4403/T XXX—XXXX

多功能智能杆系统测试与验收技术规范

Technical specifications for inspection and acceptance of intelligent
multifunctional pole system

(送审稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

深圳市市场监督管理局 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	2
4 概述	2
5 测试验收内容	3
5.1 传输通信网络	3
5.2 安全测试	11
5.3 管理平台	14
5.4 智能网关	24
5.5 电磁兼容	27
5.6 可靠性	31
5.7 电气、防雷	33
5.8 杆体设备	35
5.9 编码标识	38
5.10 整体功能	38
5.11 工程验收标准	41
附录 A（规范性） 测试结果判断表	43
参考文献	56
图 1 系统连接性测试步骤图	7
图 2 链路传输速率步骤图	7
图 3 吞吐率测试步骤图	8
图 4 传输时延测试步骤图	8
图 5 丢包率测试步骤图	9
图 6 光纤特性测试连接图	9
图 7 光缆测试连接图（单芯）	9
图 8 供配电系统测试和验收流程图（负荷能力）	34
表 1 测试预审表	3
表 2 光纤特性测试表	4
表 3 系统设备型号抽查表	4
表 4 系统设备部署产品型号抽查表	5
表 5 设备数量、设备序列号复测表	5
表 6 系统部署地点抽查表	5
表 7 设备加电复测抽查表	6

表 8	全数查验表	6
表 9	以太网发送/接受端口利用率	7
表 10	交换传输性能测试表	26
表 11	辐射骚扰抗扰度试验等级	28
表 12	电压暂降试验等级和性能判据	30
表 13	电压短时中断试验等级和性能判据	30
表 14	电压变化试验等级和性能判据	30
表 15	灯具波形频闪深度限值表	33
表 16	杆体设备施工方文件清单	37
表 A.1	传输通信网络测试结果判断表	43
表 A.2	安全测试测试结果判定表	44
表 A.3	管理平台测试结果判定表	45
表 A.4	智能网关测试结果判断表	49
表 A.5	骚扰测量结果判断表	50
表 A.6	抗扰度测量结果判断表	50
表 A.7	可靠性测试结果判断表	50
表 A.8	电气、防雷测试结果判断表	51
表 A.9	杆体设备安装测试结果判定表	53
表 A.10	杆体设备供电测试结果判定表	53
表 A.11	杆体设备功能测试结果判定表	53
表 A.12	整体功能测试结果判断表	54
表 A.13	工程验收测试结果判断表	54

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。

请注意本文件的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。

本文件由深圳市工业和信息化局提出并归口。

本文件起草单位：深圳市智慧杆产业促进会、鼎铨商用密码测评技术（深圳）有限公司、深圳市洲明科技股份有限公司、深圳市信息基础设施投资发展有限公司、金砖国家未来网络研究院（中国·深圳）、广东南方电信规划咨询设计院有限公司、深圳市海能通信股份有限公司、深圳英飞拓智能技术有限公司、深圳科安达电子科技股份有限公司、利亚德照明股份有限公司、东来智慧交通科技（深圳）有限公司、深圳远征技术有限公司、深圳无线电检测技术研究院、深圳市宇泰科技有限公司、中国通信建设第一工程局有限公司、深圳市遐域技术有限公司、深圳市粤大明智慧照明科技有限公司、深圳真如电气技术有限公司、深圳市三旺通信股份有限公司、深圳联和智慧科技有限公司、安邦智慧杆产业标准研究院（深圳）有限公司、深圳安邦科技有限公司。

本文件主要起草人：余锡权、陈华平、张文平、黄正育、丛培玉、王海龙、陈晓宁、胡之斐、林泓锋、万永泉、彭林艳、马龙彪、曹小兵、谢诗漫、王先峰、周罗红、李小叶、曾晶、赵子龙、农华斌、黎嘉琪、姚国浩、王颖、张庭炎、陈柯、张廷琦、邹道秉、马超、杨德润、余康、张景峰、姜国栋、曾卫民、李信强、兰国梁、李锋、姚卓宏。

多功能智能杆系统测试与验收技术规范

1 范围

本文件规定了多功能智能杆系统的测试方法和验收要求。
本文件适用于新建和改建多功能智能杆系统的测试和验收。

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 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2 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 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.17 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 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化
- GB/T 2423.41 环境试验 第2部分：试验方法 风压
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB 4943.1 信息技术设备 安全 第1部分：通用要求
- GB/T 6829 剩余电流动作保护电器（RCD）的一般要求
- GB 8898 音频、视频及类似电子设备 安全要求
- GB/T 9254 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
- GB 11463 电子测量仪器可靠性试验
- GB/T 13955 剩余电流动作保护装置安装和运行
- GB 14887 道路交通信号灯
- GB 17625.1 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）
- GB/T 17625.2 电磁兼容 限值 对每相额定电流≤16A且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制
- GB/Z 17625.3 电磁兼容 限值 对额定电流大于16A的设备在低压供电系统中产生的电压波动和闪烁的限制
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 17626.29 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 17743 电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法
- GB/T 18487.1 电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求
- GB/T 18595 一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求
- GB/T 20234.1 电动汽车传导充电用连接装置 第1部分：通用要求
- GB/T 20234.2 电动汽车传导充电用连接装置 第2部分：交流充电接口
- GB/T 20234.3 电动汽车传导充电用连接装置 第3部分：直流充电接口
- GB/T 20269 信息安全技术 信息系统安全管理要求
- GB/T 20282 信息安全技术 信息系统安全工程管理要求
- GB/T 21431 建筑物防雷装置检测技术规范
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 25000.51 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价(SQuaRE) 第51部分:就绪可用软件产品(RUSP)的质量要求和测试细则

GB 25280 道路交通信号控制机

GB/T 25919.1 Modbus 测试规范 第1部分:Modbus 串行链路一致性测试规范

GB/T 25919.2 Modbus 测试规范 第2部分:Modbus 串行链路互操作测试规范

GB/T 32401 VHF/UHF 频段无线电监测接收机技术要求及测试方法

GB/T 33697 公路交通气象监测设施技术要求

GB/T 36073 数据管理能力成熟度评估模型

GB/T 39786 信息安全技术 信息系统密码应用基本要求

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50311 综合布线系统工程设计规范

GB/T 50312 综合布线系统工程验收规范

GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范

GB 50395 视频安防监控系统工程设计规范

GB/T 50526 公共广播系统工程技术标准

GB 50689 通信局(站)防雷与接地工程设计规范

DL/T 475 接地装置特性参数测量导则

GM/T 0024 SSL VPN 技术规范

GM/T 0028 密码模块安全技术要求

GM/T 0039 密码模块安全检测要求

SJ/T 11141 发光二极管(LED)显示屏通用规范

SL 651 水文监测数据通信规约

YD/T 1141 以太网交换机测试方法

YD/T 1627 以太网交换机设备安全技术要求

YD/T 1628 以太网交换机设备安全测试方法

YD/T 2346 通信用自动重合闸剩余电流保护器技术条件

YD/T 2378 通信用240V直流供电系统

YD/T 3089 通信用336V直流供电系统

YD/T 5126 通信电源设备安装工程施工监理规范

YD 5102 通信线路工程设计规范

YD 5123 通信线路工程施工监理规范

YD 5125 通信设备安装工程施工监理规范

YD 5201 通信建设工程安全生产操作规范

DB44/T 2110 电子政务数据资源开放数据技术规范

DB4403/T 30—2019 多功能智能杆系统设计与工程建设规范

3 术语和定义

DB4403/T 30—2019界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

传输时延 propagation delay

数据包从发送端口(地址)到目的地址(地址)所需经历的时间。

3.2

链路传输速率 link transmission rate

多功能智能杆设备间通过网络传输数字信息的速率,测试必须在空载网络中进行。

3.3

吞吐率 throughput

空载网络在没有丢包的情况下,被测网络链路所能达到的最大数据包转发速率。

4 概述

多功能智能杆系统的测试验收包括传输通信网络、安全测试、管理平台、智能网关、电磁兼容、可靠性、电气防雷、杆体设备、编码标识、整体功能以及工程验收十一个部分。

多功能智能杆系统上挂载的各部分功能应按照本文件中5.8规定的内容进行测试。

除另有规定，测试一律在环境温度或室温下进行。

5 测试验收内容

5.1 传输通信网络

5.1.1 测试预审

测试验收前应核查资料的完整性，包含验收测试范围及要求、项目合同及附件、设备进场验收记录、软硬件设备清单(包括变更清单)、系统施工设计图、系统拓扑图等，详见表1。

表1 测试预审表

测试验收内容	文档名称
通用文件（所有项目均需提供）	测试验收范围及要求
	项目投资立项文件及批复
	招投标文件
	合同及附件
设备采购	设备进场验收记录
	软硬件设备清单(包括变更清单)
网络工程	系统施工设计图
	系统拓扑图
	线路工程竣工报告
	系统线路端接及配线架描述文件
	系统自测报告

5.1.2 测试内容

5.1.2.1 传输线缆系统测试

测试项目中各条传输线缆（包括局内光纤与传输光缆）是否符合性能指标及设计要求。

5.1.2.2 局内光纤特性测试

根据传输距离的长短，对局内光纤特性进行测试，其中局内光纤采用多模或单模光纤布缆系统，包括OM1、OM2、OM3、OM4、OM5，OS1、OS2等各等级。光纤系统的测试方法应符合GB/T 50311、GB/T 50312的规定。

测试指标应包含长度、衰减等内容，详见表2。

预期结果应符合GB/T 50312中8.0.4第1条款及附录C的相关要求。

表 2 光纤特性测试表

序号	光纤编号	测试指标	测试要求
1	长度	1. 长度 2. 衰减	预期结果应符合 GB/T 50312—2016《综合布线系统工程验收规范》中 8.0.4 第 1 条款及附录 C 的相关要求
2	衰减		
3	高速光纤链路 OTDR 曲线		
测试模型	布线系统类别	<input type="checkbox"/> OS1 <input type="checkbox"/> OS2	
	布线系统等级	<input type="checkbox"/> OF-300 <input type="checkbox"/> OF-500 <input type="checkbox"/> OF-2000	
抽样方法及数量	—		
光纤点位置	—		

5.1.2.3 传输光缆测试

传输线缆采用长距离传输的大芯数光缆，光缆系统的测试方法应符合 GB/T 50311、GB/T 50312 的规定。

测试指标应包含光缆线路长度、光缆线路衰减系数、光缆通道总衰减、光缆后散射曲线等内容。

预期结果应符合设计要求，OTDR 测试光缆背向散射曲线应显示正常。

5.1.2.4 网络传输设备测试

网络设备测试主要检查设备名称、型号、规格、数量、序列号等是否与采购一致，以及设备加电是否正常工作等。

a) 测试抽样规则，网络传输设备测试抽样规则如下。

- 1) 合同单项同类型设备数量少于二十台，应在设备部署现场对全部设备的数量进行清点。
- 2) 合同单项同类型设备数量多于二十台，应在设备部署现场对设备进行抽查的，参考项目初验报告、设备材料进场检验记录、设备开箱检验记录、工程变更单等文件，对设备数量进行验证。
- 3) 对系统设备按型号进行抽查，抽查数量应符合表 3 的规定。

表 3 系统设备型号抽查表

合同单项设备数量	抽查比例	抽查数量区间
20 以下	全部查验	全部查验
20-50	$20 + (X - 20) * 40\%$	20-32
51-500	$32 + (X - 50) * 20\%$	32-122
501-1000	$122 + (X - 500) * 10\%$	122-172
1001-3000	$172 + (X - 1000) * 5\%$	172-272
3001-5000	$272 + (X - 3000) * 2\%$	272-312
5001-10000	$312 + (X - 5000) * 1\%$	312-362
10000 以上	$362 + (X - 10000) * 1\%$ ，最多不超过 1000 台	362-1000

- 4) 对设备部署在多个地点或设备的产品类型及型号查验困难的，应符合表 4 的规定。

表 4 系统设备部署产品型号抽查表

合同单项设备数量	抽查比例	数量区间
20 个以下	全部查验	20
20-30	$20+(X-20)*40\%$	20-24
30-50	$24+(X-30)*20\%$	24-28
51-500	$28+(X-50)*10\%$	28-73
501 以上	$73+(X-50)*1\%$, 100 个以下	73-100

- 5) 设备现场无法查验的测试项,参考项目初验报告、设备材料进场检验记录、设备开箱检验记录、工程变更单等文件,对设备数量进行验证。
- b) 范围扩大原则,对于初测不合格的项目,复测需扩大范围。
- 1) 对于设备数量、设备序列号测试不合格的项目复测扩大范围的原则如下表 5 所述。

表 5 设备数量、设备序列号复测表

合同单项设备数量	抽查比例	抽查数量区间	相对初测扩大的抽查比例	复测数量区间
20 个以下	全部查验	全部查验	全测	全测
20-50	$20+(X-20)*40\%$	20-32	$20+(X-20)*50\%$	20-35
51-500	$32+(X-50)*20\%$	32-122	$35+(X-50)*25\%$	35-148
501-1000	$122+(X-500)*10\%$	122-172	$148+(X-500)*15\%$	148-223
1001-3000	$172+(X-1000)*5\%$	172-272	$223+(X-1000)*8\%$	223-383
3001-5000	$272+(X-3000)*2\%$	272-312	$383+(X-3000)*5\%$	383-483
5001-10000	$312+(X-5000)*1\%$	312-362	$312+(X-5000)*3\%$	483-633
10000 以上	$362+(X-10000)*1\%$, 最多不超过 1000 台	362-1000	$633+(X-10000)*2\%$, 最多不超过 1000 个	633-1000

- 2) 若系统设备部署在多个地点且分散,按部署的地点进行抽查,被抽查的地点部署的设备应全数查验,应符合表 6 的规定。

表 6 系统部署地点抽查表

合同单项设备数量	初测抽查比例	初测数量区间	相对初测扩大的抽查比例	复测数量区间
20 个以下	全部查验	全部查验	全测	全测
20-30	$20+(X-20)*40\%$	20-24	全测	全测
30-50	$24+(X-30)*20\%$	24-28	$30+(X-30)*30\%$	30-36
51-500	$28+(X-50)*10\%$	20-73	$36+(X-50)*10\%$	36-81
501 以上	$73+(X-500)*5\%$, 不超过 100 台	73-100	$81+(X-500)*6\%$, 不超过 100 台	81-100

- 3) 对于设备加电测试不合格的项目复测扩大范围的原则如下表 7 所述。

表7 设备加电复测抽查表

合同单项设备数量	初测抽查比例	初测数量区间	相对初测扩大的抽查比例	复测数量区间
10个以下	全部查验	全部查验	全测	全测
11-20个	$10+(X-10)*40\%$	10-14	全测	全测
20-30	$14+(X-20)*20\%$	14-16	$20+(X-20)*20\%$	20-22
30-50	$16+(X-30)*10\%$	16-18	$22+(X-30)*10\%$	22-24
51以上	$18+(X-50)*5\%$, 最多不超过100个	18-100	$24+(X-50)*5\%$, 最多不超过100个	24-100

- 4) 对系统设备部署在多个地点且分散且加电测试困难的,按部署的地点进行抽查,被抽查的地点部署的设备应全数查验,应符合表8的规定。

表8 全数查验表

合同单项设备数量	初测抽查比例	初测数量区间	相对初测扩大的抽查比例	复测数量区间
10个以下	全部查验	全部查验	全测	全测
11-20个	$10+(X-10)*40\%$	10-14	全测	全测
20-30	$14+(X-20)*20\%$	14-16	$20+(X-20)*20\%$	20-22
30-50	$15+(X-30)*10\%$	16-18	$22+(X-30)*10\%$	22-24
51以上	$18+(X-50)*5\%$, 最多不超过50个	18-50	$24+(X-50)*5\%$, 最多不超过100个	24-100

5.1.2.5 传输接入性能测试

5.1.2.5.1 测试带宽

5.1.2.5.1.1 总体要求

在传输线缆及网络设备均测试通过的前提下,测试系统集成后的各项网络指标是否符合设计要求。

5.1.2.5.1.2 Slops 技术测试带宽

其原理为源端发送数目为M的等长探测分组到接收端(分组流以一定的速率持续),然后监测探测分组单向时延的抖动。Slops sender 得出有效带宽c的速率时,遵循迭代算法。Sender用一系列不同B(x)发送一系列分组来探测路径 Reserver 分析端到端的时延,根据每个流的变化趋势算出B(x)与C的联系并反馈给 Reserver。如果c小于B(x) sender 将发送数据流的数据B(x)大于B(x+1)反之B(x)小于B(x+1)。如果B(x)大于C那么 B_{max} 等于B(x);如果B(x)小于等于C那么 B_{min} 等于B(x),B(x+1)等于 $(B_{max}+B_{min})/2$; B_{max} 和 B_{min} 分别是x+1次的速率上限跟下限一般 B_{min} 默认为0, B_{max} 设置为端到端带宽的某一较大值。发送时两个数据流又一个小的停滞时间段,目的是保持探测业务流不大于路径带宽的十分之一减小对正常业务的影响。

5.1.2.5.1.3 TOPP 技术测试带宽

TOPP技术是将增加的数率从源像中断传输分组对。如果一条路径的带宽为B,有效带宽为D,则负载速率为Ba等于B-D, TOPP以增速率x发送组对。当D小于x时, Reserver收到的速率为 $(Ba+x)/B$ 。当B大于D时, Reserver收到的速率约为x。

结果表明,当有效带宽D满足发送速率和接收速率相等时,呈现线性增长的趋势且斜率为1/B。数据表明,在网络正常运行的情况下,对于128字节的数据包,局域网的带宽几乎均为瓶颈带宽的十分之一以上,且在不同时间,环境下测量均达到该数值的标准。

5.1.2.5.2 系统连通性

所有联网的终端均按使用要求全部连通。

a) 测试步骤:

- 1) 将测试工具连接到选定的接入层设备的端口，即测试点；
- 2) 用测试工具对网络的关键服务器、核心层和汇聚层的关键网络设备（如交换机和路由器），进行 10 次 Ping 测试，每次间隔 1 s，以测试网络连通性。测试路径要覆盖所有的子网和 VLAN；
- 3) 移动测试工具到其他位置测试点，重复步骤 2)，直到遍历所有测试抽样设备。

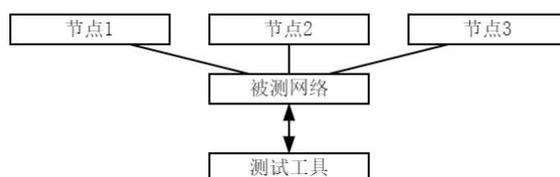


图 1 系统连接性测试步骤图

b) 抽样规则：以不低于接入层设备总数的 10% 的比例进行抽样测试，抽样少于 10 台设备的，全部测试；每台抽样设备中至少选择一个端口，即测试点，测试点应能够覆盖不同的子网和 VLAN。

- 1) 测试点到关键服务器的 Ping 测试连通达到 100% 时，则判定该测试点符合单项合格要求；
- 2) 所有测试点的连通性都达到 100% 时，则判定局域网系统的连通性符合综合合格要求。

5.1.2.5.3 链路传输速率

5.1.2.5.3.1 测试步骤:

- a) 将用于发送和接收的测试工具分别连接到被测网络链路的源和目的交换机端口或末端集线器端口上；
- b) 对于交换机，测试工具 1 在发送端口产生 100% 满线速流量；对于 HUB，测试工具 1 发送端口产生 50% 线速流量（建议将帧长度设置为 1518 字节）；
- c) 测试工具 2 在接收端对收到的流量进行统计，计算其端口利用率。



图 2 链路传输速率步骤图

5.1.2.5.3.2 抽样规则

对核心层的骨干链路，应全部进行测试；对汇聚层到核心层的上联链路，应全部进行测试；对接入层到汇聚层的上联链路，以不低于 10% 的比例进行抽样测试；抽样链路数不足 10 条时，按 10 条进行计算或者全部测试。

以太网发送端口和接受端口的利用率应满足表 9 的规定，则判断为合格；

表 9 以太网发送/接受端口利用率

网络类型	全双工交换式以太网		共享式以太网/半双工交换式以太网	
	发送端口利用率	接收端口利用率	发送端口利用率	接收端口利用率
10M 以太网	100%	≥99%	50%	≥45%
100M 以太网	100%	≥99%	50%	≥45%
1000M 以太网	100%	≥99%	50%	≥45%
10G 以太网	100%	≥99%	50%	≥45%
25G 以太网	100%	≥99%	50%	≥45%
40G 以太网	100%	≥99%	50%	≥45%
50G 以太网	100%	≥99%	50%	≥45%
100G 以太网	100%	≥99%	50%	≥45%

5.1.2.5.4 吞吐量

5.1.2.5.4.1 测试步骤:

- a) 测试应在空载网络下分段进行,包括接入层到汇聚层链路、汇聚层到核心层链路、核心层间骨干链路、及经过接入层、汇聚层和核心层的用户到用户链路。
- b) 将两台测试工具分别连接到被测网络链路的源和目的交换机端口上;
- c) 先从测试工具1向测试工具2发送数据包;
- d) 用测试工具1按照一定的帧速率,均匀地向被测网络发送一定数据的数据包;
- e) 如果所有的数据包都被测试工具2正确收到,则增加发送的帧速率;否则减少发送的帧速率;
- f) 重复步骤c),直到测出被测网络/设备在为丢包的情况下,能够处理的最大帧速率;
- g) 分别按照不同的帧大小(包括:64、128、256、512、1024、1280、1518Byte)重复步骤b)~d);
- h) 从测试工具2向测试工具1发送数据包,重复c)~f)。



图3 吞吐量测试步骤图

5.1.2.5.4.2 抽样规则:

对核心层的骨干链路,和汇聚层到核心层的上联链路,应进行全部测试。对接入层到汇聚层的上联链路,以不低于10%的比例进行抽样测试;抽样链路数不足10条时,按10条进行计算或者全部测试;对于端到端的链路(即经过接入层、汇聚层和核心层的用户到用户的网络路径),以不低于终端用户数量5%比例进行抽测,抽样链路数不足10条时,按10条进行计算或者全部测试。

5.1.2.5.5 传输时延

5.1.2.5.5.1 测试步骤:

- a) 将测试工具(端口)分别连接到被测网络链路的源和目的交换机端口上;
- b) 先从测试工具1(发送端口)向测试工具2(接收端口)均匀的发送数据包;
- c) 向被测网络发送一定数目的1518字节的数据帧,使网络达到网络所测得的最大吞吐量;
- d) 由测试工具1向被测网络发送特定的测试帧,在数据帧的发送和接收时刻都打上相应的时间标记(Timestamp),测试工具2接收到测试帧后,将其返回给测试工具1;在图5-2中,测试工具通过发送端口发出带有时间标记的测试帧,在接收端口接收测试帧;
- e) 测试工具1计算发送和接收的时间标记之差,便可得一次结果;
- f) 重复步骤c)~d)20次,传输时延是对20次测试结果的平均值;
- g) 从测试工具2向测试工具1发送数据包,重复步骤c)~f),所得到时延是双向往返时延,单向时延可通过除2计算获得;在图4中,交换收发端口,重复步骤c)~f),所得到时延是单向时延。

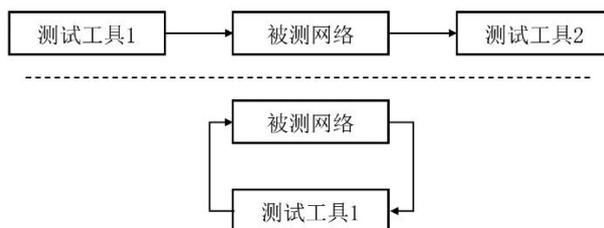


图4 传输时延测试步骤图

5.1.2.5.5.2 抽样规则:

对核心层的骨干链路和汇聚层到核心层的上联链路，应进行全部测试；对接入层到汇聚层的上联链路，以不低于10%的比例进行抽样测试；抽样链路数不足10条时，按10条进行计算或者全部测试；对于端到端的链路（即经过接入层、汇聚层和骨干层的用户到用户的网络路径），以不低于终端用户数量5%比例进行抽测，抽样链路数不足10条时，按10条进行计算或者全部测试。

5.1.2.5.5.3 合格判据：

若系统在1518字节帧长情况下，从两个方向测得的最大传输时延都不超过1 ms，则判断为合格。

5.1.2.5.6 丢包率

5.1.2.5.6.1 测试步骤：

- 将两台测试工具分别连接到被测网络的源和目的交换机端口上；
- 测试工具1向被测网络加载70%的流量负荷，测试工具2接收负荷，测试数据帧丢失的比例；
- 分别需按照不同的帧大小（包括：64、128、256、512、1024、1280、1518字节）重复步骤。



图5 丢包率测试步骤图

5.1.2.5.6.2 抽样规则：

对核心层的骨干链路和汇聚层到核心层的上联链路，应进行全部测试；对接入层到汇聚层的上联链路，以不低于10%的比例进行抽样测试；抽样链路数不足10条时，按10条进行计算或者全部测试；对于端到端的链路（即经过接入层、汇聚层和骨干层的用户到用户的网络路径），以不低于终端用户数量5%比例进行抽测，抽样链路数不足10条时，按10条进行计算或者全部测试。

5.1.3 测试方法

5.1.3.1 测试设备连接图

局内光纤及传输光缆测试设备连接示意图，分别见图6和图7。

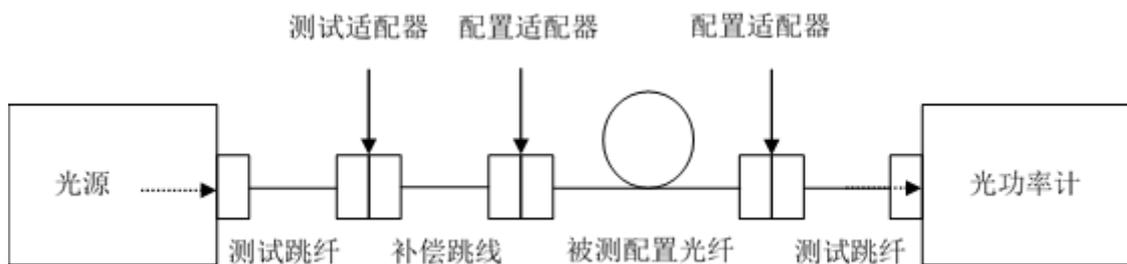


图6 光纤特性测试连接图

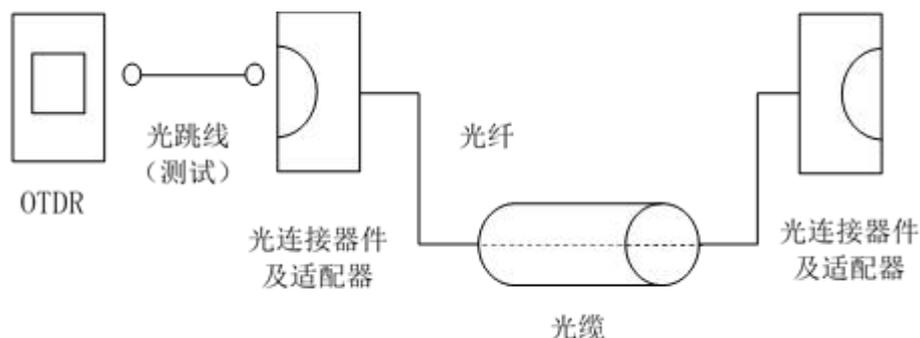


图7 光缆测试连接图（单芯）

5.1.3.2 确定被测对象

根据测试项目以及测试指标要求，采用以下测试方法：

- a) 按照工程测试规程文件——抽样规程和委托方提供的测试范围及要求及工程竣工图纸，抽样确定电缆布线系统测试点，并填写记录表；
- b) 检查光纤配线架：光连接器应干净整洁，确认被测光缆 A、B 两端无光信号接入；
- c) 按照委托方提供的测试范围及要求及工程竣工图纸，在 A 端机房核对光纤配线架标签和光纤序号，确定光缆测试点，并填写记录表；
- d) 温度测试：在 A 端机房使用数字温湿度计采集现场环境温度数据，并填写测试记录表；
- e) 对系统设备按产品类型及型号按照测试抽样规则进行抽查。

5.1.3.3 网络传输设备测试

应满足下列要求：

- a) 采用人工方式查验对委托方提供的测试范围及要求的硬件设备的型号、规格和数量进行查验，并对设备进行加电测试，并填写测试记录表；
- b) 采用人工方式查验对委托方提供的测试范围及要求的软件产品的型号、版本和数量进行查验，并填写测试记录表。

5.1.3.4 光纤特性测试

应满足下列要求：

- a) 按光纤配线架的光连接器和光纤类型选择测试尾纤，测试前对测试尾纤及光连接器件进行清洗，检查光纤的连通性；
- b) 对测试跳线进行归零自校；
- c) 分别在接入机柜光纤配线架和汇聚机柜光纤配线架接入综合布线系统电气性能专用测试工具对光纤逐芯进行双向（收与发）测试；
- d) 通过自动化测试工具分析现场数据，得出测试结果，并填写测试记录表。

5.1.3.5 光缆测试

应满足下列要求：

- a) 按光纤配线架的光连接器和光纤类型选择测试尾纤，测试前对测试尾纤及光连接器件进行清洗，检查光纤的连通性；
- b) 按委托方要求的测试波长在 A 端机房光纤配线架接入光时域反射仪采集测试数据，对取得的数据进行人工分析，并填写测试记录表。

5.1.3.6 传输接入性能测试

应满足下列要求：

- a) 确保测试前已完成网络传输设备测试及光纤、光缆测试；
- b) 使用 DS_n/PDH、ISDN、SONET/SDH、OTN、光纤通道和以太网测试仪，依次采集各项性能测试数据，对取得的数据进行人工分析，并填写测试记录表。

5.1.3.7 测试步骤

应按下列要求进行：

- a) 检查确认现场测试环境；
- b) 实施设备测试，记录测试结果；
- c) 实施光纤特性测试，记录测试结果；
- d) 实施光缆测试，记录测试结果；
- e) 整理和汇总测试结果。

5.1.4 测试结果判断

传输通信网络测试结果应符合附录A中表A.1的要求。

5.2 安全测试

5.2.1 通用安全测试

常规安全场景应符合GB/T 22239安全通用二级保护要求，特定安全场景应不低于二级要求，测试结果符合设计要求的，应为测试合格。

5.2.2 信息安全测试

信息安全测试要求如下：

- a) 采集数据设备应当授信，需要在管理平台认证或智慧网关认证，测试结果符合设计要求的，应为测试合格；
- b) 数据传输应通过通信和传输保护测试；
- c) 数据存储应有全生命周期的保护，包括访问控制，存储隔离，存储加密和备份恢复，测试结果符合设计要求的，应为测试合格；
- d) 数据处理需要使用授权，使用完成应当销毁，涉及用户隐私数据使用时，应当脱敏，存储加密和备份恢复，测试结果符合设计要求的，应为测试合格。

5.2.3 网络安全测试

5.2.3.1 网络设备安全防护测试

网络设备安全防护测试要求如下。

- a) 网络安全设备除应符合本规范的规定外，应具有公安部计算机管理监察部门审批颁发的安全保护等信息系统安全专用产品销售许可证。
- b) 网络安全系统测试宜包括结构安全、访问控制、安全审计、边界完整性检查、入侵防范、恶意代码防范和网络设备防护等安全保护能力的测试。测试方法应依据设计确定的信息系统安全防护等级进行制定，测试内容应按 GB/T 22239 执行。
- c) 挂载设备及智能网关与互联网连接时，应具备安全保护技术措施。测试结果符合设计要求的，应为测试合格。
- d) 挂载设备及智能网关与互联网连接时，网络安全系统应测试安全审计功能，并应具有至少保存 6 个月记录备份的功能。测试结果符合设计要求的，应为测试合格。
- e) 对于要求物理隔离的网络进行物理隔离测试，且测试结果符合下列规定的，应为测试合格。
 - 1) 物理实体上应完全分开；
 - 2) 不应存在共享的物理设备；
 - 3) 不应有任何链路上的连接。
- f) 网络边界应具有访问控制设备功能，若具有访问控制设备和策略，应为测试合格。

5.2.3.2 通信和传输保护测试

通信和传输保护测试要求如下：

- a) 所有通信宜使用双向认证，在高安全场景强制使用双向认证，从而保证交互双方的真实性，测试结果符合设计要求的，应为测试合格；
- b) 重要传输信息应保证数据机密性和完整性，测试结果符合设计要求的，应为测试合格；
- c) 无线接入认证的控制策略应符合设计要求，并按设计要求的认证方式进行测试，且应抽取网络覆盖区域内不同地点进行 20 次认证。认证失败次数不超过 1 次的，应为测试合格。

5.2.3.3 密码安全测试

密码安全测试要求如下：

- d) 使用密码产品应经商用密码认证机构认证合格；
- e) 常规安全场景应符合 GB/T 39786 中等级保护二级信息系统要求，特定安全场景应不低于二级要求，测试结果符合设计要求的，应为测试合格。

5.2.3.4 智能网关安全测试

智能网关推荐采用SSL/IPSec VPN实现数据安全传输，应满足相关的安全标准，产品安全等级满足GM/T 0028和GM/T 0039中的测试标准要求。

5.2.3.4.1 平台认证

5.2.3.4.1.1 测试目的：

测试智能网关与管理平台间接入认证机制安全性。

5.2.3.4.1.2 测试条件：

智能网关作为客户端设备接入管理平台，智能网关采用数字证书（设备密钥）等方式完成认证过程。

5.2.3.4.1.3 测试过程：

- a) 智能网关配置合法的数字证书、平台配置合法的数字证书，触发登录，并抓包分析；
- b) 智能网关配置合法的数字证书、平台配置非法的数字证书，触发登录，并抓包分析；
- c) 智能网关配置非法数字证书、平台配置合法的数字证书，触发登录，并抓包分析；
- d) 智能网关配置非法数字证书、平台配置非法数字证书，触发登录，并抓包分析。

5.2.3.4.1.4 通过标准：

仅上述测试过程a) 登录成功，且通信交互全程加密。

5.2.3.4.2 设备认证

5.2.3.4.2.1 测试目的：

测试智能网关与杆上设备间认证机制安全性；

5.2.3.4.2.2 测试条件：

智能网关具备杆上设备接入认证机制，如设备电子标识（电子ID、密钥、物理地址等）；

5.2.3.4.2.3 测试过程：

- a) 智能网关配置授权接入的设备标识，连接该设备，测试连通性；
- b) 智能网关配置授权接入的设备标识，连接非法设备，测试连通性；

5.2.3.4.2.4 通过标准：

仅上述过程1连通成功，且所采用的认证标识不可随意伪造。

5.2.3.4.3 业务代码发布

5.2.3.4.3.1 测试目的：

测试智能网关业务代码发布机制的安全性。

5.2.3.4.3.2 测试条件：

智能网关具备远程业务代码发布机制，智能网关接入管理平台。

5.2.3.4.3.3 测试过程：

- a) 智能网关提交业务代码发布机制流程说明；
- b) 在业务代码中植入提权代码，通过管理平台进行远程发布，并抓包分析；
- c) 使用测试工具，模拟管理平台连接智能网关进行远程代码发布。

5.2.3.4.3.4 通过标准：

- a) 测试过程 a) 中，远程发布机制无已知安全缺陷；
- b) 测试过程 b) 中，业务代码发布或运行失败；
- c) 测试过程 c) 中，测试工具远程代码发布失败。

5.2.3.4.4 业务通信

5.2.3.4.4.1 测试目的：

测试智能网关与管理平台业务通信安全性。

5.2.3.4.4.2 测试条件：

- a) 智能网关挂载 IPC、显示屏等设备。
- b) 智能网关接入管理平台；

5.2.3.4.4.3 测试过程：

采用端口镜像等方式抓取智能网关与管理平台间的通信流量，并分析。

5.2.3.4.4.4 通过标准：

测试过程：中所有通信流量均加密传输，且采用国产密码算法。

5.2.3.4.5 固件更新

5.2.3.4.5.1 测试目的：

测试智能网关固件机制安全性。

5.2.3.4.5.2 测试条件：

智能网关支持固件更新机制。

5.2.3.4.5.3 测试过程：

- a) 使用测试工具，测试智能网关固件文件结构；
- b) 使用测试工具，修改智能网关非关键内容并执行更新。

5.2.3.4.5.4 通过标准：

- a) 测试过程 a) 中，应用无法查看网关固件文件结构；
- b) 测试过程 b) 中，智能网关校验固件失败并停止更新。

5.2.3.4.6 异常行为感知

5.2.3.4.6.1 测试目的：

测试智能网关应对非授权设备挂载、非法扫描等行为预警能力。

5.2.3.4.6.2 测试条件：

智能网关支持异常行为监测告警机制。

5.2.3.4.6.3 测试过程：

- a) 使用非授权设备，挂载到智能网关，测试连通性，并查询智能网关告警信息；
- b) 使用测试工具，对智能网关进行网络扫描，查询智能网关告警信息。

5.2.3.4.6.4 通过标准：

- a) 测试过程 a) 中，非授权设备挂载失败，智能网关记录并发送相应告警日志；
- b) 测试过程 b) 中，智能网关能够记录并发送相应的告警日志。

5.2.3.4.7 运维管理

5.2.3.4.7.1 测试目的：

测试智能网关运维管理认证机制安全性。

5.2.3.4.7.2 测试条件：

- a) 智能网关可通过 WEB、CLI、串口等方式进行运维管理；
- b) 智能网关可通过 Webservice、RestfulAPI 等方式进行运维管理。

5.2.3.4.7.3 测试过程：

- a) 使用管理账户通过 WEB、CLI、串口等界面登录智能网关，多次提交错误密码或证书，并抓包分析；
- b) 使用测试工具调用 Webservice、RestfulAPI 等管理 API，多次提交错误密码或证书，并抓包分析；

5.2.3.4.7.4 通过标准：

- a) 测试过程 a) 中，智能网关具备动态密码、数字证书等验证机制，具备防暴力破解机制，登录操作数据加密传输；
- b) 测试过程 b) 中，智能网关 API 具备数字证书等高强制验证机制，具备防暴力破解机制、防重放攻击机制，数据加密传输。

5.2.3.4.8 资源隔离

5.2.3.4.8.1 测试目的：

测试智能网关业务代码、网络资源、I/O资源互访问安全性。

5.2.3.4.8.2 测试条件：

智能网关具备进程隔离、网络隔离、I/O隔离等机制。

5.2.3.4.8.3 测试过程：

- a) 使用业务代码权限获取当前环境进程、目录等信息并分析；

b) 挂载两个 IP 设备到智能网关，智能网关配置该组设备 I/O 隔离，并验证该组设备之间连通性。

5.2.3.4.8.4 通过标准：

- a) 测试过程 a) 中，所获取的进程、文件等信息应仅包括与该业务相关的信息；
- b) 测试过程 b) 中，两个 IP 设备无法互访。

5.2.3.4.9 密码运算

5.2.3.4.9.1 测试目的：

测试智能网关密钥管理、密码算法、密码协议安全性。

5.2.3.4.9.2 测试条件：

- a) 智能网关采用密码技术实现相应安全功能；
- b) 智能网关具备密钥管理相关功能。

5.2.3.4.9.3 测试过程：

- a) 查看智能网关密钥管理机制并分析验证；
- b) 查看智能网关密码算法使用情况并分析验证；
- c) 查看智能网关密码协议使用情况并分析验证。

5.2.3.4.9.4 通过标准：

- a) 测试过程 a) 中，智能网关应用具有硬件密钥运算单元，并具备完整的管理机制；
- b) 测试过程 b) 中，智能网关所采用的密码算法应为 SM2、SM3、SM4 等国产密码算法；
- c) 测试过程 c) 中，智能网关所采用的密码协议应用满足国家密码管理相关规定。

5.2.4 测试结果判断

安全测试结果应符合附录A中表A.2的要求。

5.3 管理平台

多功能智能杆管理平台对杆体和挂载设备进行管理控制，根据DB4403/T 30和GB/T 25000.51要求开展测试。测试工作开展过程中，如有其它需求，请项目相关方协商拟定。

5.3.1 资料审查

审查杆体、挂载设备行业测试评估合格证书，产品测试评估项目应满足行业要求。

5.3.2 功能测试

功能测试需要考虑功能完备性、功能正确性、功能适合性以及功能性的依从性。

5.3.2.1 数据管理

5.3.2.1.1 数据采集

5.3.2.1.1.1 测试目的：

管理平台应具备对杆件及挂载设备的数据进行采集功能。

5.3.2.1.1.2 测试条件：

被测设备按照要求接入管理平台，管理系统正常运行。

5.3.2.1.1.3 测试过程：

- a) 授权登录系统。
- b) 在管理平台进行杆件及挂载设备的数据进行采集。进行测试的数据采集功能与杆件及挂载设备行业标准要求相一致。
- c) 数据采集测试工具有特殊要求的，需要使用行业认可的工具进行采集。
- d) 记录测试结果。

5.3.2.1.1.4 通过标准：

测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。

5.3.2.1.2 设备参数管理

5.3.2.1.2.1 测试目的：

管理平台具备对杆件及挂载设备进行参数设置、参数查询的功能。

5.3.2.1.2.2 测试条件：

被测设备按照要求接入管理平台，管理系统正常运行。

5.3.2.1.2.3 测试过程：

a) 授权登录系统。

b) 在管理平台进行杆件及挂载设备进行参数设置、参数查询的功能测试。进行测试的参数设置与杆件及挂载设备行业标准要求相一致。

c) 记录测试结果。

5.3.2.1.2.4 通过标准：

测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。

5.3.2.1.3 数据备份

5.3.2.1.3.1 测试目的：

系统能否进行数据备份。

5.3.2.1.3.2 测试条件：

管理系统正常运行。

5.3.2.1.3.3 测试过程：

a) 授权登录系统；

b) 使用本地人机接口或者远程管理平台备份数据；

c) 记录测试结果。

5.3.2.1.3.4 通过标准：

测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。

5.3.2.1.4 数据导出

5.3.2.1.4.1 测试目的：

系统能否进行数据导出。

5.3.2.1.4.2 测试条件：

管理系统正常运行。

5.3.2.1.4.3 测试过程：

a) 授权登录系统；

b) 使用本地人机接口或者远程管理平台导出数据；

c) 记录测试结果。

5.3.2.1.4.4 通过标准：

测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。

5.3.2.1.5 数据统计

5.3.2.1.5.1 测试目的：

系统能根据需求进行各种数据统计。

5.3.2.1.5.2 测试条件：

管理系统正常运行。

5.3.2.1.5.3 测试过程：

a) 授权登录系统；

b) 管理平台进行数据统计，并显示统计结果；

c) 记录测试结果；

5.3.2.1.5.4 通过标准：

测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。

5.3.2.1.6 数据恢复

5.3.2.1.6.1 测试目的：

系统具备数据恢复功能。

5.3.2.1.6.2 测试条件:

系统运行正常。

5.3.2.1.6.3 测试过程:

- a) 授权登录系统;
- b) 使用备份导出的数据,通过本地人机接口或者远程管理平台恢复数据;
- c) 记录测试结果。

5.3.2.1.6.4 通过标准:

测试结果与标书要求、产品质量说明一致,用例通过;否则用例不同。

5.3.3 日志管理

5.3.3.1 日志管理

5.3.3.1.1 测试目的:

具备完备的操作日志保存和日志管理功能,日志禁止修改、删除。

5.3.3.1.2 测试条件:

被测设备按照要求接入管理平台,管理系统正常运行。

5.3.3.1.3 测试过程:

- a) 授权登录系统;
- b) 在管理平台进行杆件及挂载设备各种常规操作控制功能测试;
- c) 管理平台能够对服务器和各类服务器以及前端设备的设置、修改、资料删除等进行完整记录;
- d) 各种日志禁止修改、删除功能测试;
- e) 记录测试结果。

5.3.3.1.4 通过标准:

测试结果与标书要求、产品质量说明一致,用例通过;否则用例不同。

5.3.3.2 事件管理

5.3.3.2.1 测试目的:

应具备事件记录保存和管理功能,记录所有事件(包括各类报警、对讲呼叫、应急照明等设备的开启关闭等)并保存事件相关联的视音频信息,管理人员可按事件进行检索。

5.3.3.2.2 测试条件:

被测设备按照要求接入管理平台,管理系统正常运行。

5.3.3.2.3 测试过程:

- a) 授权登录系统;
- b) 构造条件触发事件,产生各种预期事件;
- c) 管理平台能够记录各种事件,并保存时间;
- d) 管理平台具备对事件进行查找功能;
- e) 记录测试结果。

5.3.3.2.4 通过标准:

测试结果与实际事件情况相一致,用例通过;否则用例不同。

5.3.4 运营支撑

5.3.4.1 设备操作控制

5.3.4.1.1 测试目的:

管理平台具备对杆件及挂载设备进行操作控制的功能。

5.3.4.1.2 测试条件:

被测设备按照要求接入管理平台,管理系统正常运行。

5.3.4.1.3 测试过程:

- a) 授权登录系统;
- b) 在管理平台进行杆件及挂载设备各种操作控制功能测试。进行测试的设备操作行业标准要求相一致;

- c) 记录测试结果。
- 5.3.4.1.4 通过标准：

测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。
- 5.3.4.2 设备控制管理
- 5.3.4.2.1 测试目的：

管理平台具备对各种应用设备的单控、组控、群控、地图区域控制或条件控制等多种控制方式。
- 5.3.4.2.2 测试条件：

被测设备按照要求接入管理平台，管理系统正常运行。
- 5.3.4.2.3 测试过程：
 - a) 授权登录系统；
 - b) 管理平台对设备进行单控、组控、群控、地图区域控制或条件控制等各种控制；
 - c) 观察被测设备控制效果，记录测试结果。
- 5.3.4.2.4 通过标准：

测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。
- 5.3.4.3 设备生命周期管理
- 5.3.4.3.1 测试目的：

管理平台支持全生命周期管理和IT支撑，包括生产（可测试）、调配（库存）、使用（可安装、已安装、已停用、维修中）、退役（已报废、已回收）各状态下的资产管理、故障定界、工单管理、装维服务、预测性维护、在线客服等。
- 5.3.4.3.2 测试条件：

管理系统正常运行。
- 5.3.4.3.3 测试过程：
 - a) 授权登录系统；
 - b) 在管理平台分别测试生命周期管理和IT支持管理功能，包括各种设备信息的增加、删除、修改、查询操作。各种功能的具体测试由甲乙双方约定为准；
 - c) 记录测试结果。
- 5.3.4.3.4 通过标准：

测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。
- 5.3.4.4 移动终端平台管理
- 5.3.4.4.1 测试目的：

管理平台具备移动终端版本，便于维护人员进行维护和监管。
- 5.3.4.4.2 测试条件：

管理系统正常运行。
- 5.3.4.4.3 测试过程：
 - a) 授权登录系统；
 - b) 使用移动终端管理平台对设备进行各种操作功能测试；
 - c) 移动终端版本的管理平台具备的功能与云或者服务器上部署的功能可以有差异，具体以甲乙双方协商的结果为准；
 - d) 记录测试结果。
- 5.3.4.4.4 通过标准：

测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。
- 5.3.4.5 计费结算
- 5.3.4.5.1 测试目的：

支持和外部系统的计费结算，可通过调用第三方支付系统满足电动汽车充电等业务的服务需求。
- 5.3.4.5.2 测试条件：

管理系统正常运行。

5.3.4.5.3 测试过程：

- a) 根据外部计费系统对接相关说明，将外部计费系统链接到管理平台；
- b) 进行电动车充电支付交易或者其它涉及支付的业务操作；
- c) 管理平台能够正常调用第三方支付系统开展支付业务；
- d) 记录测试结果。

5.3.4.5.4 通过标准：

测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。

5.3.4.6 实时在线监控

5.3.4.6.1 实时在线监控总体测试

5.3.4.6.1.1 测试目的：

应对多功能智能杆和各挂载设备状态的关键数据信息进行实时在线监测，包括系统状态、运行方式、控制方式、运行功耗、环境情况、故障告警等。

5.3.4.6.1.2 测试条件：

多功能智能杆和各挂载设备正确接入管理系统，正常运行。

5.3.4.6.1.3 测试过程：

- a) 授权登录系统；
- b) 启动关键数据信息实时在线测试测试，监测的信息包括系统状态、运行方式、控制方式、运行功耗、环境情况、故障告警等；
- c) 记录操作信息。

5.3.4.6.1.4 通过标准：

测试结果与设备产生的关键数据信息相一致，用例通过；否则用例不同。

5.3.4.6.2 实时报警监听

5.3.4.6.2.1 测试目的：

应实时监听报警信息，接收各设备上报的告警和故障通知，并提供故障告警级别分类功能；故障信息应包括各类监控对象故障信息和各级监控系统自身的软、硬件故障信息等。

5.3.4.6.2.2 测试条件：

多功能智能杆和各挂载设备正确接入管理系统，正常运行。

5.3.4.6.2.3 测试过程：

- a) 授权登录系统；
- b) 构造报警触发条件，设备产生故障告警通知；
- c) 故障告警具备级别分类功能，包括软件故障告警信息或硬件故障告警信息；
- d) 记录操作信息；
- e) 充分测试系统故障告警功能。

5.3.4.6.2.4 通过标准：

测试结果与设备产生的故障告警相一致，用例通过；否则用例不同。

5.3.4.6.3 故障告警通知

5.3.4.6.3.1 测试目的：

- a) 故障告警信息应能够通知相关责任人，通知方式可包括：语音电话、APP 推送、短信通知、邮件通知等，控制后台具有声光报警功能；
- b) 管理人员可定义不同的故障等级，并配置组合报警提醒方式（例如重要告警，可采用语音电话+短信+手机 APP 推送+声光报警）。

5.3.4.6.3.2 测试条件：

多功能智能杆和各挂载设备正确接入管理系统，正常运行。

5.3.4.6.3.3 测试过程：

- a) 授权登录系统；
- b) 构造报警触发条件，设备产生故障告警通知；

- c) 管理平台对通知信息推送功能进行测试;
- d) 管理平台组合报警提醒功能测试;
- e) 充分测试系统故障告警推送功能;
- f) 记录测试过程。

5.3.4.6.3.4 通过标准:

测试结果与标书要求、产品质量说明一致,用例通过;否则用例不同。

5.3.4.7 应急预案

5.3.4.7.1 测试目的:

可对紧急事件设定应急预案,事件发生时通过该预案自动执行事件与设备之间的智能联动控制(如一键呼叫设备可联动摄像头记录视频信息、联动广播设备通知周边人员及时救助)。

5.3.4.7.2 测试条件:

多功能智能杆和各挂载设备正确接入管理系统,正常运行。

5.3.4.7.3 测试过程:

- a) 授权登录系统;
- b) 构造应急预案触发条件;
- c) 测试管理平台根据设定的应急预案自动执行智能联动控制的能力;
- d) 记录测试过程。

5.3.4.7.4 通过标准:

测试结果与标书要求、产品质量说明一致,用例通过;否则用例不同。

5.3.5 权限管理

5.3.5.1 界面管理

5.3.5.1.1 测试目的:

宜根据用户角色属性提供不同的管理权限和界面,在角色权限配置中可针对功能进行授权,如控制模块的权限、查看系统日志权限、设备广播权限等。

5.3.5.1.2 测试条件:

管理系统正常运行。

5.3.5.1.3 测试过程:

- a) 使用不同的用户登录系统;
- b) 不用角色用户登录系统后,器管理权限不同,管理界面也不同;
- c) 进行角色权限配置管理测试,不用角色用户配置不同的功能模块;
- d) 记录测试结果。

5.3.5.1.4 通过标准:

测试结果与标书要求、产品质量说明一致,用例通过;否则用例不同。

5.3.5.2 权限配置

5.3.5.2.1 测试目的:

权限配置可分为用户、角色,不同用户可设置所属角色,可定义用户的优先使用权,用户权限可在线进行授权、转移和取消。

5.3.5.2.2 测试条件:

管理系统正常运行。

5.3.5.2.3 测试过程:

- a) 使用管理员账号登录系统;
- b) 对不同用户配置不同角色测试;
- c) 定义用户优先使用权测试;
- d) 用户权限可以在线授权、转移和取消测试;
- e) 记录测试结果。

5.3.5.2.4 通过标准:

测试结果与标书要求、产品质量说明一致,用例通过;否则用例不同。

5.3.6 接入管理

5.3.6.1 厂家设备接入

5.3.6.1.1 测试目的：

管理平台支持满足业务功能、性能要求和安全规范的不同厂家设备测试准入。

5.3.6.1.2 测试条件：

管理系统正常运行，待接入测试的设备满足功能要求、性能要求和安全规范。

5.3.6.1.3 测试过程：

- a) 根据设备说明将设备接入管理平台；
- b) 授权登录系统；
- c) 将主流厂家设备接入系统进行设备对应的功能测试。主流厂家由建设项目甲乙双方商议确定，建议每类产品至少选择3个或者以上的厂家；
- d) 记录测试结果。

5.3.6.1.4 通过标准：

测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。

5.3.6.2 系统兼容

5.3.6.2.1 测试目的：

管理平台支持与其他管理平台和应用子系统之间的数据交换、数据汇聚或统一呈现，最大程度保护已建资源。

5.3.6.2.2 测试条件：

管理系统正常运行，待接入的其他管理平台和应用子系统工作正常。

5.3.6.2.3 测试过程：

- a) 根据管理平台要求与待接入系统进行对接；
- b) 授权登录系统；
- c) 验证待验证管理平台和应用子系统访问管理平台功能；
- d) 通过管理平台控制杆体或者挂载设备的功能；
- e) 记录测试结果。

5.3.6.2.4 通过标准：

测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。

5.3.6.3 设备挂载位置管理

5.3.6.3.1 测试目的：

管理平台支持对杆体挂载位置的统一分配功能，根据不同杆件的标准挂载位设计，为将来其他设备挂载和光纤资源提供统一的管理和分配功能。

5.3.6.3.2 测试条件：

管理系统正常运行，待测试杆体正确接入系统。

5.3.6.3.3 测试过程：

- a) 根据管理平台要求与待测试杆体进行对接；
- b) 授权登录系统；
- c) 通过管理平台同意分配挂载位置；
- d) 记录测试结果。

5.3.6.3.4 通过标准：

测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。

5.3.7 安全鉴权

5.3.7.1 系统登录测试

5.3.7.1.1 测试目的：

管理平台具备统一的认证、授权管理机制，对访问者进行身份码和密码双重认证。

- 5.3.7.1.2 测试条件：
管理系统正常运行。
- 5.3.7.1.3 测试过程：
 - a) 登录系统，用户使用身份码或者国家密码管理局认可的数字证书认证登录系统。
 - b) 认证算法符合国家密码管理局的相关规定。
 - c) 只有通过认证的访问者才能登录系统。
 - d) 记录测试结果。
- 5.3.7.1.4 通过标准：
测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。
- 5.3.7.2 设备身份认证
 - 5.3.7.2.1 测试目的：
测试管理平台上注册的设备身份正确性，防止伪造假设备接入和虚假信息传输。
 - 5.3.7.2.2 测试条件：
预先在管理平台录入设备身份信息。
 - 5.3.7.2.3 测试过程：
 - a) 模拟下发指令操作，测试管理平台和设备双向身份认证；
 - b) 对设备真实性进行验证，测试设备和管理平台双向身份认证。
 - 5.3.7.2.4 通过标准：
双方能够正常获取信息，本用例测试通过；否则，本用例测试失败。
- 5.3.8 其它功能
 - 5.3.8.1 组织机构管理
 - 5.3.8.1.1 测试目的：
管理平台具备添加、删除、修改、查询组织机构信息的功能。
 - 5.3.8.1.2 测试条件：
管理系统正常运行。
 - 5.3.8.1.3 测试过程：
 - a) 授权登录系统；
 - b) 在管理平台进行组织机构的添加、删除、修改、查询功能测试；
 - c) 记录测试结果。
 - 5.3.8.1.4 通过标准：
测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。
 - 5.3.8.2 多功能智能杆节点管理
 - 5.3.8.2.1 测试目的：
管理平台具备添加、删除、修改、查询多功能智能杆节点的属性信息功能。
 - 5.3.8.2.2 测试条件：
管理系统正常运行。
 - 5.3.8.2.3 测试过程：
 - a) 授权登录系统。
 - b) 在管理平台进行多功能智能杆节点的添加、删除、修改、查询功能测试。
 - c) 记录测试结果。
 - 5.3.8.2.4 通过标准：
测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。
 - 5.3.8.3 多功能智能杆设备管理
 - 5.3.8.3.1 测试目的：
管理平台具备添加、删除、修改、查询多功能智能杆设备的属性信息的功能。
 - 5.3.8.3.2 测试条件：

管理系统正常运行。

5.3.8.3.3 测试过程：

- a) 授权登录系统；
- b) 在管理平台进行多功能智能杆设备的添加、删除、修改、查询功能测试；
- c) 记录测试结果。

5.3.8.3.4 通过标准：

测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。

5.3.8.4 联动策略管理

5.3.8.4.1 测试目的：

管理平台具备联动策略配置的能力，实现前端感知设备联动。一键报警联动摄像机、照明、广播、显示屏；井盖侧翻、垃圾桶侧翻及满溢联动摄像机。具体联动策略由甲乙双方协商确定。

5.3.8.4.2 测试条件：

管理系统正常运行。

5.3.8.4.3 测试过程：

- a) 授权登录系统；
- b) 触发联动事件；
- c) 管理平台进行分析判断，生成联动策略；
- d) 将联动策略下发到前端感知设备；
- e) 记录测试结果。

5.3.8.4.4 通过标准：

测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。

5.3.8.5 时间校准管理

5.3.8.5.1 测试目的：

宜具备统一的自动校时与手动校时功能，提高各模块设备管理和数据采集时间的正确性。

5.3.8.5.2 测试条件：

管理系统正常运行，连接到授时中心。

5.3.8.5.3 测试过程：

- a) 授权登录系统；
- b) 启动自动校时与手动校时功能测试；
- c) 采用专业设备测量校准后的时间与标准时间差，记录测试结果；
- d) 时间误差在国家相关要求标准的范围内。

5.3.8.5.4 通过标准：

测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。

5.3.8.6 杆体电子地图

5.3.8.6.1 测试目的：

宜具备电子地图管理功能，结合GIS将所有多功能智能杆的位置信息载入管理平台，形成站点地图，实现对多功能智能杆的资产统计、精准定位及追溯。

5.3.8.6.2 测试条件：

管理系统正常运行，多功能智能杆具备GIS硬件设备。

5.3.8.6.3 测试过程：

- a) 授权登录系统；
- b) 在管理平台载入多功能智能杆位置信息，形成站点地图。包括位置信息增加、修改、删除、查看等功能。

5.3.8.6.4 通过标准：

测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。

5.3.8.7 自动生成设备电子地图

5.3.8.7.1 测试目的：

宜采用国家标准坐标体系的智能GIS地图管理，系统自动采集杆件信息及所挂载的设备信息并自动加载至地图。

5.3.8.7.2 测试条件：

管理系统正常运行，多功能智能杆具备GIS硬件设备。

5.3.8.7.3 测试过程：

- a) 授权登录系统；
- b) 在杆体上挂载设备，并将申报正确接入系统；
- c) 管理平台具备自动采集设备信息并且将设备信息价值到电子地图中。

5.3.8.7.4 通过标准：

测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。

5.3.9 性能测试

5.3.9.1 日志保存

5.3.9.1.1 测试目的：

系统能够满足操作日志保存时间不少于六个月的要求。

5.3.9.1.2 测试条件：

被测设备按照要求接入管理平台，管理系统正常运行。

5.3.9.1.3 测试过程：

- a) 授权登录系统；
- b) 在管理平台进行杆件及挂载设备各种日常应有的操作控制功能测试；
- c) 管理平台对服务器和各类服务器以及前端设备的设置、修改、资料删除等进行完整记录；
- d) 根据1周管理平台操作计算6个月日志量，再根据存储总量判断管理平台是否具备保持6个月日志量的能力；
- e) 记录测试结果。

5.3.9.1.4 通过标准：

测试结果与标书要求、产品质量说明一致，用例通过；否则用例不同。

5.3.9.2 并发性能测试

5.3.9.2.1 测试目的：

管理平台并发进行各种操作性能满足要求。

5.3.9.2.2 测试条件：

- a) 搭建真实多功能智能杆系统或者模拟系统；
- b) 系统规模达到1000以上设备接入，具备扩容至100万级接入能力；
- c) 并发访问用户数大于1000。

5.3.9.2.3 测试过程：

- a) 系统运行正常；
- b) 采用专业的并发性能测试工具（如loadrunner）对多功能智能杆子系统进行各种操作性能并发压力测试；
- c) 记录测试结果。

5.3.9.2.4 通过标准：

- a) 根据各应用业务要求确定响应延时，页面响应时间应小于5s；
- d) 系统具备100万级的接入能力；
- e) 以上1-2两条都通过，该测试用例通过；否则，用例失败。

5.3.10 可靠性测试

应实现高可用性设计需求，满足99.9%的可用性，在系统某些服务器或者虚拟机的服务发生故障的情况下，系统仍能正常运行。

5.3.11 安全性测试

多功能智能杆系统所接入的设备接收或传播大量数据，设计过程中必须考虑其数据信息安全。信息安全设计及管理应严格执行 GB/T 22239、GB/T 25000.1、GB/T 20269 和 GB/T 20282 及中华人民共和国公安部第 82 号令等国家安全标准的相关规定，确保整体及各模块的运行安全 and 信息安全，并满足以下要求：

- a) 应采用安全认证机制，定义各个模块单元的认证标识，在接入网络内须经认证审核；
- b) 应用采用安全的通信协议进行认证，平台与设备之间的双方通信均须支持国家密码局认定的国产密码算法等进行数据加密，保证数据传输的安全性；多功能智能杆接入侧推荐 SSL VPN 协议通信协议；接入汇聚设备到后台系统推荐 IPSEC VPN 安全通信协议；
- c) 认证服务端应具认证鉴别机制和容错机制，防止非法接入；
- d) 安全认证应具有审核机制，在获得技术认证和人工审核后才可接入网络；
- e) 应用具有安全风险识别手段，防止恶意入侵和非法篡改；
- f) 应具有安全审计机制，对接入、运行、变更等可追溯；
- g) 应具有容错机制，在故障发生后能快速恢复；
- h) 针对显示屏、广播等特殊的信息传播设备，信息传播的内容须经管辖部门审批后予以发布；
- i) 应对业务及数据进行分级、分权、分域管控，保证网络信息安全；
- j) 应在接入点的网络边界实施接口安全控制，应采用传输控制手段降低接口网络负担，提高接口吞吐能力，保证系统的整体处理能力；
- k) 平台应满足 GB/T 22239《信息系统安全等级保护二级的基本要求》，并定期进行管理平台信息安全评测；
- l) 平台应满足 GB/T 39786《信息安全技术 信息系统密码应用基本要求》，并定期进行商用密码应用安全性评估。

5.3.12 系统评估

系统评估要求如下：

- a) 管理平台建设应符合 GB/T 25000.1、GB/T 22239、GB/T 20269、GB/T 20282、GB/T 36073、DB44/T 2110 的相关规定。
- b) 应支持云化部署、本地部署。
- c) 应采用分布式架构设计，具备灵活扩展、平滑扩容能力。
- d) 应能为各种应用服务提供统一标准的 API 数据接口，供第三方平台调用。
- e) 宜采用分级式结构设计，上一级平台应能通过统一标准的 API 接口获取下一级平台的业务数据及管理数据。
- f) 宜采用模块化设计，新增功能支持在线升级、回退、扩容。
- g) 操作系统宜采用 linux。
- h) 管理平台可对所有多功能智能杆杆体和挂载设备进行集中管理和控制，能够兼容所采用的系统和设备的通信和传输协议，并能实现与其他管理平台之间的数据交换。

5.3.13 测试结果判断

管理平台测试结果应符合附录 A 中表 A.3 的要求，判定表“测试项目”栏标记“可选”的测试项目不做强制要求，由项目相关方协商确定。

5.4 智能网关

智能网关推荐采用 SSL/IPSec VPN 实现数据安全传输，应满足相关的安全标准，产品安全等级满足 GM/T 0028、GM/T 0039 中测试标准要求。

5.4.1 功能测试

5.4.1.1 电源输入和供电

参照 DB4403/T 30—2019 中 4.6.4 g)，DI/DO 接口支持干湿节点转换及多路电源输出口，以太网电口支持 POE 供电。

5.4.1.2 有线通信

5.4.1.2.1 以太网光口

参照DB4403/T 30—2019中 4.6.4 g)，应至少有2路以上以太网光口。

应按照YD/T1141第5.1.2和5.1.3章节规定的测试方法测试，并符合规定的测试结果。

5.4.1.2.2 以太网电口

参照DB4403/T 30—2019中 4.6.4 g)，应至少有2路以上以太网电口。

应按照YD/T 1141第5.1.4章节中规定的测试方法测试，并符合规定的测试结果。

5.4.1.2.3 其他接口

参照DB4403/T 30—2019 中4.6.4 g)，应有4路RS485/RS232接口，应支持AI/AO接口、DI/DO接口、PWM、USB接口、CAN总线接口。

参照DB4403/T 30—2019中 4.6.4 r)，应有外接GPS/北斗天线接口。

5.4.1.3 无线通信

参照DB4403/T 30—2019 中4.6.4 p)，应支持扩展和兼容无线通信终端模组。

应支持多种无线模式实现无线组网和链路备份，包括AP模式和网桥模式。

5.4.1.4 挂载设备接入控制

参照DB4403/T 30—2019中 4.6.4 c)、o)，应具有对挂载设备接入控制功能。

5.4.1.5 挂载设备实时监测

参照DB4403/T 30—2019中 4.6.4 a)，应具有对挂载设备实时监测功能。

5.4.1.6 挂载设备集中管理

参照DB4403/T 30—2019中 4.6.4 b)，应具有对挂载设备集中管理功能。

5.4.1.7 NTP

参照DB4403/T 30—2019中 4.6.4 f)，支持时钟获取、保持和校时功能。应从NTP或者PTP IEEE1588获取网络时钟源，可支持GPS、北斗卫星时钟源；具备时钟保持功能，时钟电池后备时间不应少于3年；支持远程重启、自动和手动校时功能。

5.4.1.8 自治管理

参照DB4403/T 30—2019中 4.6.4 k)，应具备本地网络管理功能，能去中心化后独立管理单根杆/多根杆的所有挂载设备，实现挂载设备间互联互通、事件联动、离线规则管理；智能网关之间可自协商主备管理、数据冗余热备、离线规则及事件联动。

5.4.1.9 运维管理

参照DB4403/T 30—2019中 4.6.4 l)，应具备完备的操作日志保存和日志管理功能，对智能网关的设置、修改、资料删除等进行完整记录；日志禁止修改、删除，保存时间不少于6个月。

应按照YD/T1141以太网交换机测试方法中第5.3管理功能和5.7后台维护管理章节中规定的测试方法测试，并符合规定的测试结果。

5.4.1.10 本地存储和边缘计算

参照DB4403/T 30—2019中 4.6.4 q)，宜具备本地存储功能和本地计算功能，本地存储容量不小于256兆，CPU配置不低于主频800 MHz；去中心化后能独立存储和处理所有挂载设备至少7天的相关数据，数据类型包括：配置数据、告警数据、状态数据、业务应用数据（除视频）、事件录像、音视频节目内容。

5.4.2 性能检测

5.4.2.1 交换传输性能

应按照 YD/T 1141 中第 6 性能测试章节规定的测试方法测试，并符合表 10 的相关要求。

表 10 交换传输性能测试表

吞吐量	100%*端口数
帧丢失率	0%
背靠背	2 s/50 次/0 丢包
时延	小于 10 us
时延抖动	小于 1 us
地址缓存能力	与芯片规格匹配
地址学习速率	≥1000 帧/s
线端阻塞	不影响阻塞端口
错误帧过滤	正常过滤错误帧
长时间转发数据帧帧	帧丢失为 0
MAC 地址冲突	运行正常

5.4.2.2 WLAN 性能

WLAN 覆盖功能：覆盖临近灯杆，且在临近杆体距离的点点的吞吐量大于杆体总流量。

5.4.2.3 PoE 性能

应支持 IEEE 802.3at (25.5W)、IEEE 802.3af (15.4W) PoE 供电标准。

5.4.3 协议一致性测试

参照 DB4403/T 30—2019 4.6.4 h)，北向接口应支持 HTTP、SOAP、MQTT、COAP 等主流协议，南向接口应支持 Modbus、OPC、BACNET、MQTT、HTTP、ONVIF 等主流协议方式。

其中 Modbus 的测试遵循如下要求：

- a) 应按照 GB/T 25919.1 Modbus 测试规范 第 1 部分：Modbus 串行链路一致性测试规范，测试协议一致性。
- b) 应按照 GB/T 25919.2 Modbus 测试规范 第 2 部分：Modbus 串行链路互操作测试规范，测试互操作性。

5.4.4 安全测试

5.4.4.1 数据平面安全

5.4.4.1.1 参照 YD/T 1627 以太网交换机设备安全技术要求中的第 6 章数据平面安全章节中的技术要求，应按照 YD/T 1628 以太网交换机设备安全测试方法中第 6 数据平面安全测试章节中规定的测试方法测试，并符合规定的测试结果。

5.4.4.1.2 包括 DoS 攻击、ACL、流量控制、802.3ad 链路聚合、802.1x、MAC 地址限制和绑定、端口镜像、广播风暴抑制。

5.4.4.2 控制平面安全

5.4.4.2.1 参照 YD/T 1627 中的第 7 控制平面安全章节中的技术要求，应按照 YD/T 1628 中的第 7 控制平面安全测试章节中规定的测试方法测试，并符合规定的测试结果。

5.4.4.2.2 包括 VLAN 安全测试、STP/RSTP 测试、IGMP Snooping 测试、DHCP Snoopy 测试。

5.4.4.3 管理平面安全

5.4.4.3.1 参照 YD/T 1627 中第 8 管理平面安全章节中的技术要求，应按照 YD/T 1628 中第 8 管理平面安全测试章节中规定的测试方法测试，并符合规定的测试结果。

5.4.4.3.2 包括用户访问控制、Telnet、Web 管理功能、SSH、SNMPv3、安全审计。

5.4.5 EMC 和可靠性

包含在 EMC、可靠性总体测试验收规范中。

5.4.6 测试结果判断

智能网关测试结果应符合附录 A 中表 A.4 的要求。

5.5 电磁兼容

5.5.1 骚扰测试

5.5.1.1 传导连续骚扰（直流/交流电源端口、电信端口）

5.5.1.1.1 应按照标准 GB 9254 中的要求进行测试，测试结果需符合 GB 9254 中 A 类设备的限值要求。

5.5.1.1.2 对于灯具照明类设备，应按照 GB/T 17743 中的要求进行测试，测试结果符合标准 GB/T 17743 中对应的限值要求。

5.5.1.2 辐射连续骚扰

5.5.1.2.1 应按照标准 GB 9254 中要求进行测试，测试结果需符合 GB 9254 中 A 类设备的限值要求。

5.5.1.2.2 对于灯具照明类设备，应按照 GB/T 17743 中的要求进行测试，测试结果符合标准 GB/T 17743 中对应的限值要求。

5.5.1.3 谐波电流（交流电源端口）

5.5.1.3.1 对于每相输入电流 ≤ 16 A 的设备，试验按照 GB 17625.1 进行，试验结果符合 GB 17625.1 中 A 类设备的限值要求。

5.5.1.3.2 对于每相输入电流 > 16 A 的设备，试验按照 GB/Z 17625.6 进行，试验结果符合 GB 17625.6 中 A 类设备的限值要求。

5.5.1.4 电压波动和闪烁（交流电源端口）

5.5.1.4.1 对于每相输入电流 ≤ 16 A 的电源的设备，试验应按照 GB/T 17625.2 标准进行测试，试验结果应符合 GB/T 17625.2 中相应的限值。

5.5.1.4.2 对于每相输入电流 > 16 A 的设备，试验按照 GB/Z 17625.3 标准进行测试，试验结果符合 GB 17625.3 中相应的限值。

5.5.2 抗扰度测试

5.5.2.1 静电放电抗扰度

静电放电抗扰度试验按照标准 GB/T 17626.2 中的规定进行，内容如下：

a) 试验等级：

- 1) 对于接触放电，EUT 应能通过 ± 2 kV 和 ± 4 kV 的试验等级；
- 2) 对于空气放电，EUT 应能通过 ± 2 kV、 ± 4 kV 和 ± 8 kV 的试验等级。

b) 性能判据：

- 1) 对于能够建立连续通信链路的设备，应符合 YD/T 1312 中 6.2 的性能判据 B。
- 2) 对于不能建立连续通信链路的设备，应符合 YD/T 1312 中 6.4 的性能判据。
- 3) 对于灯具照明类设备，应按照 GB/T 18595 中的要求进行测试，测试结果符合 GB/T 18595 中对应的性能判据要求。

5.5.2.2 辐射骚扰抗扰度

辐射骚扰抗扰度试验按照标准 GB/T 17626.3 中的规定进行，内容如下：

- a) 试验应在 80 MHz~6 GHz 频率范围内进行；

- b) 骚扰源经过 1 kHz 的正弦波信号进行 80%的幅度调制；
- c) 80 MHz~6 GHz 频段内频率扫描步长不大于前一频率的 1%。
- d) 试验等级符合表 11 及如下要求。

表 11 辐射骚扰抗扰度试验等级

频率范围 (MHz)	试验等级 (V/m)
80~800	3
800~960	10
960~1400	3
1400~2500	10
2500~6000	3

注：如有相应的产品标准，试验等级以产品标准的等级为准。

- 1) 如果收信机或作为收发信机一部分的收信机在离散频率点的响应是窄带响应，那么此响应忽略。
- 2) 对于能够建立连续通信链路的设备，应符合 YD/T 1312 中 6.1 的性能判据 B。
- 3) 对于不能建立连续通信链路的设备，应符合 YD/T 1312 中 6.4 的性能判据。
- 4) 如果辅助设备与被测发信机或收信机相连接进行测试，则应符合 YD/T 1312 中 6.1 的性能判据 A；否则，辅助设备应符合 YD/T 1312 中 6.5 的性能判据。

5.5.2.3 电快速脉冲群抗扰度

本试验项目适用于具有长于 3 m 的电缆或与交流电源相连的无线通信设备及其辅助设备。试验按照标准 GB/T 17626.4 中的规定进行，并符合以下要求。

- a) 试验等级：
 - 1) 信号/通信/控制端口的试验电平为 0.5 kV。
 - 2) 直流电源输入端口的试验电平为 1 kV。
 - 3) 交流电源输入端口的试验电平为 1 kV。
- b) 性能判据：
 - 1) 对于能够建立连续通信链路的设备，应符合 YD/T 1312 中 6.2 的性能判据 B。
 - 2) 对于不能建立连续通信链路的设备，应符合 YD/T 1312 中 6.4 的性能判据。
 - 3) 如果辅助设备与被测发信机或收信机相连接进行测试，则应符合 YD/T 1312 中 6.2 的性能判据 B；否则，辅助设备应符合 YD/T 1312 中 6.5 的性能判据。
 - 4) 对于灯具照明类设备，应按照 GB/T 18595 中的要求进行测试，测试结果符合 GB/T 18595 中对应的性能判据要求。

5.5.2.4 浪涌（冲击）抗扰度

试验按照标准 GB/T 17626.5 中的规定进行，并符合以下要求。

- a) 试验等级：
 - 1) 对于交流电源端口，室内型设备试验电平应为 2 kV(线对地)，1 kV(线对线)；室外型设备试验电平应为 4 kV(线对地)，2 kV(线对线)。
 - 2) 对于直流电源线上的试验电平应为 1 kV(线对地)，0.5 kV(线对线)。
 - 3) 对于直接与室外电缆连接的电信端口，试验电平应为 1 kV(线对地)，但如果 EUT 是电信中心设备试验电平应为 0.5 kV(线对地)；对于与室内电缆相连并且连接电缆的长度大于 10 m 的电信端口，试验电平应为 0.5 kV(线对地)。

- 4) 试验波形为 1.2/505 s (8/205 s) 组合波。
- b) 性能判据：
 - 1) 对于能够建立连续通信链路的设备，应符合 YD/T 1312 中 6.2 的性能判据 B。
 - 2) 对于不能建立连续通信链路的设备，应符合 YD/T 1312 中 6.4 的性能判据。
 - 3) 如果辅助设备与被测发信机或收信机相连接进行测试，则应符合 YD/T 1312 中 6.2 的性能判据 B；否则，辅助设备应符合 YD/T 1312 中 6.5 的性能判据。
 - 4) 对于灯具照明类设备，应按照 GB/T 18595 中的要求进行测试，测试结果符合 GB/T 18595 中对应的性能判据要求。

5.5.2.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

本试验项目适用于具有长于 3 m 的电缆或与 AC 电源相连的无线通信设备及其辅助设备。试验按 GB/T 17626.6 进行，同时满足下列要求：

- a) 试验等级：
 - 1) 试验信号由 1 kHz 的正弦波信号进行 80% 的幅度调制；
 - 2) 在 150 kHz~80 MHz 频率范围，频率增加的步长应不超过前一频率的 1%；
 - 3) 试验电平为 3 V rms；
 - 4) 如果收信机或作为收发信机一部分的收信机在离散频率点的响应是窄带响应，那么此响应忽略。
- b) 性能判据：
 - 1) 对于能够建立连续通信链路的设备，应符合 YD/T 1312 中 6.1 的性能判据 A。
 - 2) 对于不能建立连续通信链路的设备，应符合 YD/T 1312 中 6.4 的性能判据。
 - 3) 如果辅助设备与被测发信机或收信机相连接进行测试，则应符合 YD/T 1312 中 6.1 的性能判据 A；否则，辅助设备应符合 YD/T 1312 中 6.5 的性能判据。
 - 4) 对于灯具照明类设备，应按照 GB/T 18595 中的要求进行测试，测试结果符合 GB/T 18595 中对应的性能判据要求。

5.5.2.6 电压跌落、短时中断抗扰度(交流)

试验按照标准 GB/T 17626.11 中的规定进行，并符合以下要求：

- a) 试验等级：
 - 1) 供电电压下降到 0%，持续时间 10 ms；
 - 2) 供电电压下降到 0%，持续时间 20 ms；
 - 3) 供电电压下降到 70%，持续时间 500 ms；
 - 4) 供电电压下降到 0%，持续时间 5 s。
- b) 性能判据
 - 1) 对于能够建立连续通信链路的设备，在进行电压暂降抗扰度测试时，应符合 YD/T 1312 中 6.2 的性能判据 B。
 - 2) 对于能够建立连续通信链路的设备，在进行电压短时中断抗扰度测试时，应采用以下性能判据：
 - 3) 如果 EUT 装配有后备电池或与后备电池相连，应符合 YD/T 1312 中 6.2 的性能判据 B；
 - 4) 如果 EUT 仅由交流电源供电(不使用后备电池)，应符合 YD/T 1312 中 6.3 的性能判据 C。对通信连接中断或用户数据丢失的情形，应在测试报告中作记录。
 - 5) 对于不能建立连续通信链路的设备，应符合 YD/T 1312 中 6.4 的性能判据。
 - 6) 如果辅助设备与被测发信机或收信机相连接进行测试，则应满足以上对应的性能判据；否则，辅助设备应符合 YD/T 1312 中 6.5 的性能判据。
 - 7) 对于灯具照明类设备，应按照 GB/T 18595 中的要求进行测试，测试结果符合 GB/T 18595 中对应的性能判据要求。

5.5.2.7 电压跌落、短时中断抗扰度(直流)

应按照 GB/T 17626.29 标准中的规定进行试验，如果 EUT 有后备电源或双路电源，那么应在后备电源或双路电源工作的情况下进行试验。

试验等级应符合表 12、表 13、表 14 的要求：

表 12 电压暂降试验等级和性能判据

试验项目	试验等级 % U_T	持续时间s	性能判据
电压暂降	70	0.01	A（注）
		1	A（注）
	40	0.01	A（注）
		1	A（注）
注：如果EUT在后备电源或双路电源工作时进行测试，那么采用性能判据A，否则采用性能判据C。			

表 13 电压短时中断试验等级和性能判据

试验项目	试验条件	试验等级 % U_T	持续时间s	性能判据
电压短时中断	高阻抗（试验发生器输出阻抗）	0	0.001	A（注）
			5	A（注）
	低阻抗（试验发生器输出阻抗）	0	0.001	A（注）
			5	A（注）
注：如果EUT在后备电源或双路电源工作时进行测试，那么采用性能判据A，否则采用性能判据C。				

表 14 电压变化试验等级和性能判据

试验项目	试验等级 % U_T	持续时间s	性能判据
电压变化	80	0.1	A
		10	A
	120	0.1	A
		10	A

对于不能建立连续通信链路的设备，应满足YD/T 1312中6.4的性能判据。

如果辅助设备与被测相连进行测试，则应满足以上对应的性能判据；否则，辅助设备应满足YD/T 1312中6.5的性能判据。

5.5.2.8 工频磁场抗扰度

本试验项目适用于带有对磁场敏感装置(如CRT监视器、霍尔器件、电动麦克风、磁场传感器等)的EUT。试验按照标准GB/T 17626.8中的规定及如下要求进行。

a) 试验等级为3 A/m。

b) 性能判据：

- 1) 对于能够建立连续通信链路的设备，应符合YD/T 1312中6.1的性能判据A。
- 2) 对于不能建立连续通信链路的设备，应符合YD/T 1312中6.4的性能判据。
- 3) 如果辅助设备与被测发信机或收信机相连接进行测试，则应符合YD/T 1312中6.1的性能判据A；否则，辅助设备应符合YD/T 1312中6.5的性能判据。
- 4) 对于灯具照明类设备，应按照GB/T 18595中的要求进行测试，测试结果符合GB/T 18595中对应的性能判据要求。

5.5.3 测试项目适用性

电磁兼容测试结果应符合附录 A 中表 A.5、表 A.6 的要求。

5.6 可靠性

5.6.1 多功能智能杆电源

5.6.1.1 低温

应按照 GB/T 2423.1 标准中规定的试验方法，试验等级应符合 DB4403/T 30 中 4.4.4 智能电源要求：低温 -20℃，低温持续工作 16 h，不应出现任何性能下降。

5.6.1.2 高温

应按照 GB/T 2423.2 标准中规定的试验方法，试验等级应符合 DB4403/T 30 中 4.4.4 智能电源要求：高温 70℃，高温持续工作 16 h，不应出现任何性能下降。

5.6.1.3 外壳防护

应按照 GB/T 4208 标准中规定的试验方法，试验等级应符合 DB4403/T 30 中 4.4.4 智能电源要求。

5.6.1.4 盐雾防护

应按照 GB/T 10125 标准中规定的试验方法，试验等级应符合 DB4403/T 30 中 4.4.4 智能电源要求。

5.6.2 智慧网关

5.6.2.1 低温

应按照 GB/T 2423.1 标准中规定的试验方法，试验等级应符合 DB4403/T 30 中 4.6.4 智能网关要求：低温 -20℃，低温持续工作 16 h，不应出现任何性能下降。

5.6.2.2 高温

应按照 GB/T 2423.2 标准中规定的试验方法，试验等级应符合 DB4403/T 30 中 4.6.4 智能网关要求：高温 70℃，高温持续工作 16 h，不应出现任何性能下降。

5.6.2.3 外壳防护

应按照 GB/T 4208 标准中规定的试验方法，试验等级应符合 DB4403/T 30 中 4.6.4 智能网关要求：外壳防护 IP54。

5.6.2.4 盐雾防护

应按照 GB/T 10125 标准中规定的试验方法，试验等级应符合 DB4403/T 30 中 4.6.4 智能网关要求。

5.6.3 多功能智能杆杆体

5.6.3.1 抗震

应按照 GB 50260 标准中规定的试验方法，试验等级应符合 DB4403/T 30 中 4.2.1 设计原则要求：抗震设防烈度为 7 度，地震加速度值为 0.15 g。

5.6.3.2 外壳防护

应按照 GB/T 4208 标准中规定的试验方法，试验等级应符合 DB4403/T 30 中 4.2.1 设计原则要求：外壳防护 IP55。

5.6.3.3 热浸锌

应按照 GB/T 13912 标准中规定的试验方法，试验等级应符合 DB4403/T 30 中 4.2.4 防腐处理要求。

5.6.3.4 热浸铝

应按照 GB/T 18592 标准中规定的试验方法，试验等级应符合 DB4403/T 30 中 4.2.4 防腐处理要求。

5.6.3.5 喷漆

应按照 QB/T 1551 标准中规定的试验方法，试验等级应符合 DB4403/T 30 中 4.2.4 防腐处理要求。

5.6.3.6 喷塑

应按照 JG/T 495 标准中规定的试验方法，试验等级应符合 DB4403/T 30 中 4.2.4 防腐处理要求。

5.6.3.7 盐雾防护

应按照 GB/T 2423.17 标准中规定的试验方法，试验等级应符合 DB4403/T 30 中 4.2.4 防腐处理要求。

5.6.3.8 风压

应按照 GB/T 2423.41 标准中规定的试验方法，试验等级应符合 DB4403/T 30 中 4.2.7 抗风要求：应不低于 12 级大风。

5.6.4 多功能智能杆挂载部件

5.6.4.1 视频采集设备

应按照 GB 8898 标准规定的试验方法进行可靠性验证。

5.6.4.2 移动通信设备

应按照 YD 5125、YD 5201、YD 5102、YD 5121、YD 5123、YD/T 5126 标准规定的试验方法进行可靠性验证。

5.6.4.3 公共 WLAN 设备

应按照 GB 4943.1 标准规定的试验方法进行可靠性验证。

5.6.4.4 交通标志设备

应按照 GB 51038 标准规定的试验方法进行可靠性验证。

5.6.4.5 交通信号灯的设

应按照 GB 14887、GB 25280 标准规定的试验方法进行可靠性验证。

5.6.4.6 公共广播设备

应按照 GB 50526 和 GB 8898 标准规定的试验方法进行可靠性验证。

5.6.4.7 信息发布屏设备

应按照 SJ/T 11141 标准规定的试验方法进行可靠性验证。

5.6.4.8 气象环境测试设备

应按照 GB/T 33697 和 SL 651 标准规定的试验方法进行可靠性验证。

5.6.4.9 无线电测试设备

应按照 GB/T 32401 标准规定的试验方法进行可靠性验证。

5.6.5 多功能智能杆照明用智慧路灯

5.6.5.1 检测适用范围

智慧路灯适合城市照明、公路照明和隧道照明用路灯。

5.6.5.2 低温工作

低温工作应按照 GB/T 2423.1 的要求进行测试。试验温度-40℃，试验后对外观和性能进行检查。

5.6.5.3 高温工作

高温工作应按照 GB/T 2423.2 的要求进行测试。试验温度 60 ℃，试验后对外观和性能进行检查。

5.6.5.4 高温贮存

高温贮存应按照 GB/T 2423.2 的要求进行测试。试验温度 75 ℃，试验后对外观和性能进行检查。

5.6.5.5 低温贮存

低温贮存应按照 GB/T 2423.1 的要求进行测试。试验温度：-40 ℃，试验后对外观和性能进行检查。

5.6.5.6 恒定湿热

恒定湿热应按照 GB/T 2423.3 的要求进行测试。试验温度：40 ℃、相对湿度 93%，试验后对外观和性能进行检查。

5.6.5.7 交变湿热

交变湿热应按照 GB/T 2423.22 的要求进行测试。试验后对外观和性能进行检查。

5.6.5.8 电耐久性

灯具应在额定条件下经受电耐久性试验，试验时间至少 1000 h，试验后的光电特性应符合表 15 的要求。

表 15 灯具波形频闪深度限值表

输出光频率 f	$f \leq 9 \text{ Hz}$	$9 \text{ Hz} \leq f \leq 3125 \text{ Hz}$	$f > 3125 \text{ Hz}$
频闪波形深度限值 C (%)	$C \leq 0.288$	$C \leq f \times 0.08 / 2.5$	免于考核

5.6.5.9 外壳防护

应按照 GB/T 4208 标准中规定的试验方法，试验等级要求 IP65。

5.6.5.10 盐雾防护

应按照 GB/T 2423.17 标准中规定的试验方法，试验等级要求： $\leq 5\% \text{ NaCl}$ 。

5.6.6 测试结果判断

可靠性测试结果应符合附录 A 中表 A.7 的要求。

5.7 电气、防雷

5.7.1 一般要求

电气设备与防雷装置应按现行的相关标准执行。

多功能智能杆电气设备与防雷装置应有主管部门审查批准符合要求的单位验收合格后方可投入使用。测试仪表、量具鉴定合格，并在有效期内使用。

5.7.2 电气设备检验与验收

5.7.2.1 供配电系统测试验收流程

供配电系统设计应符合 DB4403/T 30 中 4.4 的规定，测试和验收流程按图 8 要求进行。

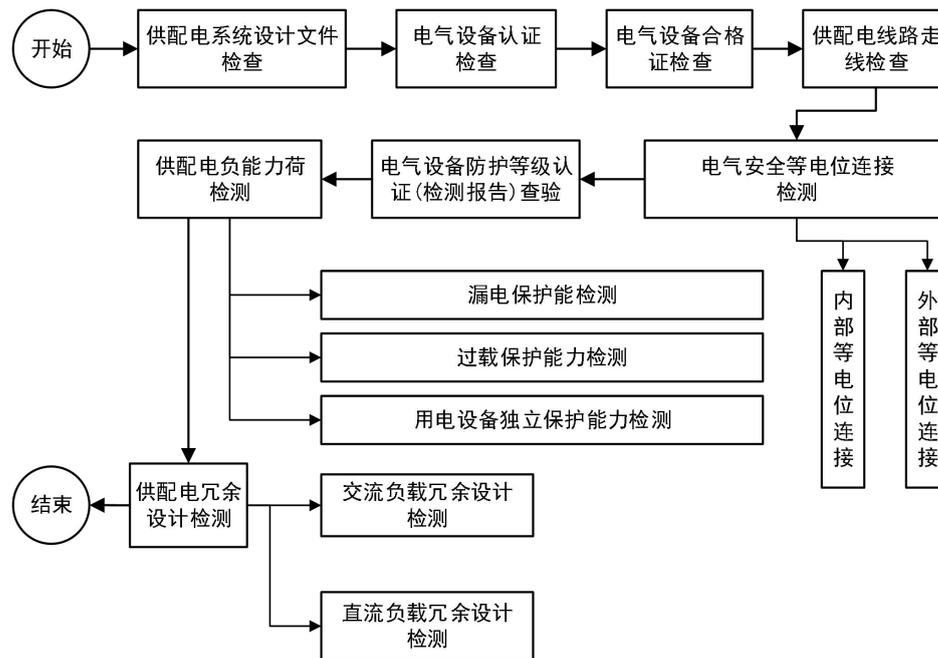


图8 供配电系统测试和验收流程图（负荷能力）

5.7.2.2 直流供电系统测试

5.7.2.2.1 240V 直流远供的测试方法和要求按照 YD/T 2378 中的相关规定。

5.7.2.2.2 336V 直流远供的测试方法和要求按照 YD/T 3089 中的相关规定。

5.7.2.2.3 其他电压等级的直流供电系统，可参照上述标准进行测试，若上述标准不能适用，则由供需双方协商测试。

5.7.2.3 应急供电系统测试

系统宜配置应急供电，在配电柜侧安放EPS、EPS或储能介质。

5.7.2.4 电路安全测试

电路安全测试要求如下：

- a) 杆体内部的强弱电供电线路应分槽、分管或者隔板分开敷设。
- b) 漏电保护功能应符合 YD/T 2346、GB/T 6829、GB/T 13955 和 IEC 63024: 2017 的相关要求，宜采用具有智能化重合闸功能的电磁式剩余电流保护器。
- c) 杆体内的所有外露不带电的金属都应做好等电位连接与接地保护。
- d) 电力电缆的金属铠装、金属接线盒和金属护管应做接地保护。
- e) 严禁采用裸铝导体作接地极或接地线。接地线严禁兼做他用。
- f) 在保护接零系统中，宜采用智能化重合闸功能的电磁式剩余电流保护器作保护装置时，单相短路电流不应小于自动开关瞬时或延时时动作电流的 1.5 倍。
- g) 道路多功能智能杆配电系统宜选用 TN-S 接地制式。
- h) 当采用 TT 接地制式时，工作接地和保护接地分开独立设置，保护接地宜采用联网 TT 系统，独立的 PE 接地线与每根多功能智能杆接地排可靠连接。
- i) 单根多功能智能杆的工频接地电阻不应大于 10 Ω。

5.7.3 防雷与接地检验与验收

要求如下：

- a) 多功能智能杆防雷与接地设计应符合 GB 50343、GB 50057、GB 50689 的相关规定。
- b) 多功能智能杆防雷与接地应按照 GB/T 21431 检测以下项目参数：
 - 1) 接闪器；

- 2) 引下线;
- 3) 接地装置;
- 4) 等电位连接;
- 5) 电涌保护器 (SPD)。
- c) 安装在道路口或人员密集场所的多功能智能杆, 还应按照 DL/T 475 第 6.4 条的方法测试跨步电位差和接触电位差。
- d) 多功能智能杆防雷与接地的检查应具有相应的资质。

5.7.4 测试结果判断

电气防雷测试结果应符合附录A中表A.8的要求。

5.8 杆体设备

5.8.1 总则

涉及智能照明, 视频监控, 环境监测, 充电桩, 显示屏, 一键求助, 公众广播, 供电, 通讯等设备子系统。支持云化部署和集约化管理, 管理平台分为设备管理平台和业务管理平台, 平台搭建可采用分级模式, 根据建设模式和管理权限, 建设总控管理平台和系统子平台, 总平台和子平台数据统一, 权限分立。多功能智能杆系统及各子系统运行可靠, 安全, 操作简单, 易维护, 开放性好, 兼容性好, 能够实现和其他管理平台之间的数据传输和交换。

5.8.2 智能照明

5.8.2.1 系统状态监测

基于物联网技术的道路照明智能控制系统, 应具有系统运行状态自动监测功能, 应包括:

- a) 电压、电流、功率、功率因数等运行参数和运行状态;
- b) 时段用电量、总用电量等能耗数据;
- c) 通信异常、电力线路异常、单灯故障等故障信息;
- d) 信号强度 RSRP、无线信号干扰噪声比 SINR、无线信号覆盖等级等无线信号质量数据;
- e) 光照度等环境参数。

5.8.2.2 系统功能测试

基于物联网技术的道路照明智能控制系统, 应从智能调光、灯具故障告警、灯光技术性能数据监测和智能分析等功能进行系统功能测试, 应包括:

- a) 多种调光控制方式测试;
- b) 异常故障告警功能测试;
- c) 控制器和灯具运行参数和运行状态采集、监测及存储功能测试;
- d) 能耗数据统计功能测试。

5.8.3 视频监控

5.8.3.1 视频监控子系统

视频监控子系统提供视频安防监控功能, 参照标准 GB 50395 视频安防监控系统工程设计规范。

5.8.3.2 系统功能测试

系统功能测试要求如下:

- a) 视频安防监控系统应对需要进行监控的主要公共场所、重要的路段和路口等区域进行有效的视频探测与监视, 图像显示、记录与回放。
- b) 前端设备的最大视频 (音频) 探测范围应满足现场监视覆盖范围的要求, 摄像机灵敏度应与环境照度相适应, 监视和记录图像效果应满足有效识别目标的要求, 安装效果宜与环境相协调。
- c) 系统的信号传输应保证图像质量、数据的安全性和控制信号的准确性。
- d) 系统监视或回放的图像应清晰、稳定、显示方式应满足安全管理要求。显示画面上应有图像编号/地址、时间、日期等。

- e) 系统应能手动或自动操作,对摄像机、云台、镜头、防护罩等各种功能进行遥控,控制效果平稳、可靠。
- f) 系统应能手动切换或编程自动切换,对视频输入信号在指定的监视器上进行固定或时序显示,切换图像显示重建时间应能在可接受的范围内。
- g) 系统应具有与其他系统联动的接口。
- h) 辅助照明联动应与相应联动摄像机的图像显示协调同步。前端设备对控制终端的控制响应和图像传输的实时性应满足安全管理要求。

5.8.4 环境监测

5.8.4.1 监测城市环境类别

通过气体、声音传感器监测城市环境参数,如PM_{2.5}、PM₁₀、二氧化碳、二氧化硫、噪声、扬尘、臭氧、光照强度等。

5.8.4.2 系统功能测试

5.8.4.2.1 系统数据处理应保证完整性,确保全面、客观的反映监测结果。不应利用数据有效性规则,达到不正当的目的;不可选择性的舍弃不利数据,人为干预监测和评价结果。

5.8.4.2.2 系统监测结果的显示应采用法定计量单位。

5.8.5 充电桩

充电桩充电系统可以为电动机动车和电动非机动车提供充电服务,其网络架构、传输方式由相应运营机构提供。可参照GB/T 18487.1《电动汽车传导充电系统 第1部分:通用要求》、GB/T 20234.1《电动汽车传导充电用连接装置 第1部分:通用要求》、GB/T 20234.2《电动汽车传导充电用连接装置 第2部分:交流充电接口》、GB/T 20234.3《电动汽车传导充电用连接装置 第3部分:直流充电接口》、GB/T 27930《电动汽车非车载传导式充电机与电池管理系统之间的通信协议》等标准。

5.8.6 信息发布显示屏

5.8.6.1 信息系统屏

宜采用LED双基色或三基色低功率显示屏,显示屏子系统支持同步或异步控制方式,显示内容由平台集中管理。

5.8.6.2 系统性能测试

5.8.6.2.1 显示屏的光学特性及电学特性的测试方法可参照SJ/T 11281中的相关规定。

5.8.6.2.2 显示屏的可靠性测试,可参照GB 11463的规定对显示模组(不少于1024像素)进行显示屏的平均无故障工作时间测试。

5.8.7 一键求助

一键式紧急呼叫设备,可进行用户与管理平台值班人员之间的双向通话,快速传递报警信息。

5.8.8 公共广播

5.8.8.1 公共广播系统

公共广播系统可按区域和功能提供音频广播,可远程控制播放内容,如政府公告、应急指挥信息等。

5.8.8.2 系统功能测试

5.8.8.2.1 公共广播系统应能实时发布语声广播,且应有一个广播传声器处于最高广播优先级。

5.8.8.2.2 当有多个信号源对同一广播分区进行广播时,优先级别高的信号应能自动覆盖优先级别低的信号。

5.8.8.2.3 当公共广播系统有多种用途时,紧急广播应具有最高级别的优先权。公共广播系统应能在手动或警报信号触发的10s内,向相关广播去播放警示(含警笛)、警报语声文件或实时指挥语声。

5.8.8.2.4 以现场环境噪声为基准,紧急广播的信噪比应等于或大于12dB。

- 5.8.8.2.5 紧急广播系统设备应处于热备用状态，或具有定时自检和故障自动告警功能。
- 5.8.8.2.6 当需要手动发布紧急广播时，应设置一键到位功能。
- 5.8.8.2.7 单台广播设备失效不应导致整个广播系统失效。
- 5.8.8.2.8 单台广播设备失效不应导致整个广播分区失效。

5.8.8.3 系统电声性能测试

测量结果应包括应备声压级、声场不均匀度、传输频率特性、漏出声衰减、扩声系统语音传输指数、系统设备信噪比等测量数据，可参照GB 50526公共广播系统工程技术规范。

5.8.9 公共 WLAN

公共WLAN系统性能测试项目应包括关联测试、切换测试、信号强度测试、信噪比、网络联通性测试、传输速率、吞吐量、丢包率、往返时延、接入认证、非法接入测试等指标，可参照IEEE 802.11系列标准。

5.8.10 交通信号灯

交通信号灯系统显示测试应包括机动车、方向指示、掉头、非机动车、人行横道、车道、道口等信号灯组合形式及灯色转换，可参照GB 14886。

5.8.11 传感器

传感器的设计和制造应使其作为智能路灯的一部分，保证其在具体使用场所的工作条件（温度、湿度、腐蚀性等）下正常工作的同时，必须满足相关的安全要求、性能要求、安装要求、电磁兼容等要求。

5.8.12 测试结果判断

杆体设备完成安装施工后，需要进行完整的验收流程，确保杆体设备安全性、功能、性能等指标符合工程需求方的要求，符合相关产品规范要求，同时杆体设备安装检测结果应满足附录A中表A.9、表A.10、表A.11的要求。

5.8.13 验收准备

5.8.13.1 文件验收

验收前，杆体设备施工方需提供表16中的必选文件，可选文件可根据项目实际情况协商确定。

表 16 杆体设备施工方文件清单

文件名	必选/可选
产品型号	必选
产品重量/尺寸	必选
包装及外观	必选
产品安装指导书	必选
产品所获安全认证	必选
产品所获电磁兼容性认证	必选
产品所获环境适应性认证	必选
产品功率与供电方式	必选
产品操作说明书	必选
产品远程管理配置说明书	可选（如有远程管理功能则为必选）

5.8.13.2 安装验收

杆体设备完成安装后，需要通过安装验收，确保其安装方式符合本文件第八章之规定。杆体设备安装验收检测结果应符合附录 A 中表 A.9 的要求。

5.8.13.3 供电验收

杆体设备供电包括供电方式、电压范围、最大功率等。杆体设备供电必须符合产品说明书，并与多功能智能杆提供的供电模式保持一致。

部分杆体设备供电验收需要专门设备，或者特殊供电条件才能完成，在实际工程施工时不一定具备这些验收环境。此时，设备提供方需要提供完备的、第三方结构认证证书，工程需求方可以以设备提供方提供的认证证书作为验收依据。

杆体设备供电测试结果应符合附录 A 中表 A.10 的要求。

5.8.13.4 功能验收

杆体设备需提供与产品描述、产品规格书/说明书一致的功能。在杆体设备寿命期内，以及在杆体设备允许的工作条件下，杆体设备的功能需保持一致；多次启动/关断后，功能应具备可重复性；设备功能不应因安装位置不同而发生变化；设备功能不应因安装方式而发生变化。

杆体设备种类较多。设备提供方需提供杆体设备所遵循的产品标准及功能验收方法。本文件只规定在不同条件下验证产品的验收方法，而对涉及产品特有的功能验收方法不予规定。

部分杆体设备功能验收内容需要特定条件才能完成，在实际工程施工时不一定具备这些验收环境。此时，设备提供方需提供完备的、第三方结构认证证书，工程需求方可以以设备提供方提供的认证证书作为验收依据。

杆体设备功能测试结果应符合附录 A 中表 A.11 的要求。

5.9 编码标识

多功能智能杆的杆体及各挂载设备应具有专属并唯一的标识和编码，结合 GIS 进行准确定位、识别。编码满足以下要求：

- a) 在全网和整体系统中应具有唯一性，杆体编码应支持坐标定位。
- b) 应具备简洁实用性、易识别性、可读性和可听性。
- c) 应采用全市统一的编码方式统筹管理。
- d) 多功能智能杆的杆体和各功能模块的编码之间应具有关联性和逻辑性。各类设施应增加对种类、管理单位及责任人等信息的标识。标识满足以下要求：
 - 1) 应在方便阅读的位置进行设置，便于各类使用人员查找和阅读；
 - 2) 杆体印制或者粘贴的编码应具备可识别性和高的可见度；
 - 3) 标示效果应美观大方，与市容市貌相协调；
 - 4) 编码标志应耐腐蚀，日晒、雨淋、不褪色、不污损。
- e) 多功能智能杆上若需要挂载或卸载警用设备，警用设备的编码由该设备的管理单位提供或处理。

5.10 整体功能

5.10.1 功能描述

整体功能要求：

- a) 多功能智能杆系统功能包括但不限于智能照明、移动通信、城市监测、交通管理、信息交互和城市公共服务等功能。可按功能组合进行分类，如 I 类、II 类、III 类：
 - 1) I 类宜至少支持 2 种功能，且能通过管理平台对杆体所挂载设备的工作状态进行远程监测、控制、管理等动作；
 - 2) II 类宜至少支持 3~4 种功能，且能通过管理平台对杆体所挂载设备的工作状态进行远程监测、控制、管理等动作；
 - 3) III 类宜至少支持 5 种或以上功能，且能通过管理平台对杆体所挂载设备的工作状态进行远程监测、控制、管理等动作。

- b) 多功能智能杆内应采用工业级智能网关，通过有线或无线传输，为智能设备提供代理功能，向管理平台提供服务。
- c) 杆内强电、弱电走线应独立设计、互不干扰；强电输入应有总开关，并具有漏电监测和漏电保护功能，各挂载设备为便于分开维护，也应具备分路保护开关；杆体内所有电气开关和接头应加强防护，防护等级应不低于 IP65。
- d) 多功能智能杆融合市政工程基础设施与城市信息基础设施两个特性，多功能智能杆准入原则应以保证人民生命财产安全与社会稳定为原则。

5.10.2 要求

5.10.2.1 系统平台

系统采用模块化设计的思路，采用分布式可集群化的架构方式实现远程云平台控制；同时系统支持 SDK 包、API 接口等多种接口。

5.10.2.2 用户管理

系统具有合理的用户分级权限设定，可在同一服务器上，对不同的用户划分不同权限角色，角色所具有的权限可动态修改分配，包括用户的浏览、添加、删除、修改等操作权限。

5.10.2.3 项目管理

可以设置项目的地区和经纬度，能方便的导出项目、控制柜、多功能智能杆等信息，等项目在同一平台下运行。

5.10.2.4 GIS 展示

GIS 地图快速切换模式；支持用户地图导入；GIS 地图界面提供快速检索功能；点击地图界面设备，显示经纬度坐标。

5.10.2.5 统计数据表

管理平台产生的控制数据，历史数据的存储，供平台调用，增、删、改、查。

5.10.2.6 任务数据表

管理平台创建控制策略应用的数据表，供平台调用（如全夜灯策略、半夜灯策略、节假日策略、景观灯策略、周策略、特殊策略等，可设定不同对象自动执行指定策略）。

5.10.2.7 环境测试功能

系统应该可以对大气环境进行测试，应可以提供：温度、湿度、照度、雨量、气压、风速、风向、PM_{2.5}、PM_{1.0}、PM₁₀ 数据。

5.10.2.8 各种传感器拓展

系统扩展多种传感器设备：水浸传感器、烟雾传感器、微波感应传感器、光照传感器。

5.10.2.9 全局光照策略

系统应该可以对多个传感器的值进行某种算法的计算以供传感接收器使用。

5.10.2.10 充电桩系统

系统应该支持充电桩状态监控和获取充电计费信息，同时可对充电桩涉及到的基础数据进行集中式管理。

5.10.2.11 视频管理功能

系统应具有图像监视、云台控制、录像存储等功能，还结合地图可以实现定点视频监控。

5.10.2.12 广告发布功能

系统支持集成单色、真彩色等多种户外 LED 显示屏进行远程信息发布，支持文字、图像、视频等多

种展示方式，可随时对这些素材进行管理达到广告发布管理并将信息传递给相应的设备。

5.10.2.13 应急广播功能

系统应支持应急广播功能，可以支持紧急广播功能及预警广播。

5.10.2.14 定位报警功能

系统应支持定位报警功能，能够准确定位和处理。

5.10.2.15 WLAN 系统

系统应支持 WLAN 管理。

5.10.2.16 报警功能

系统应支持报警参数设置、报警启用/关闭、报警分类列表、报警同步、报警定位等功能。

5.10.2.17 资源中心

可实现灯杆点位的快速部署；可实现灯杆所用设备的资产管理。

5.10.2.18 监控中心

监控中心功能要求：

- a) 平台根据灯杆上的能见度及光感设备可自动调整自适应当前环境的亮度。
- b) 设备监控管理与控制，包括开关灯、调光、数据查询、状态查询、版本查询等（监控软件通过 NB-IoT 网络及 IoT 平台与路灯的单灯控制器建立连接，发送命令实现单盏路灯的远程开关控制和状态、故障测试。监控软件可标示每盏路灯，并统计每盏路灯的开关状态、功耗等信息，同时建立运行日志数据库，永久保存数据）。
- c) 管理平台可对路灯出现的故障进行及时提示、告警，对所有的灯具进行开、关灯、调光进行控制。
- d) 把所有的灯具状态查询上来，状态类型包括开灯、关灯、故障、离线。
- e) 把所有灯具的实时数据查询上来。
- f) 对所有开关进行开、关工作。
- g) 对所有的终端进行重启。
- h) 对所有的任务进行查看，无需进入任务中心查看。

5.10.2.19 任务中心

任务中心功能要求：

- a) 路灯控制策略应用的编辑及应用的下发（如全夜灯策略、半夜灯策略、节假日策略、景观灯策略、周策略、特殊策略等，可设定不同对象自动执行指定策略）。
- b) 在任务策略页面下，用户通过自行设置不同的策略对设备进行下发不同的任务，待该任务时间则自动执行。
- c) 用户下发任务后，在任务详情页面可以当前下发后的任务信息。
- d) 用户可根据项目目的地地理位置手动生成经纬度信息。
- e) 用户可对不同的集中器进行经纬度的下发。
- f) 对每一回路的电流、电压、功率情况进行数据采集，对亮化灯具与相应配件进行信息化管理、实时更新，并提供设施分组、设施数据统计和设施数据查询等功能。
- g) 如果当前经纬度表的数据有偏差，用户可用“整年偏移”或“单独偏移”功能进行修改。
- h) 用户下发经纬度信息后，在经纬度详情页面可看到当前下发的信息。
- i) 当前任务执行后，在任务日志页面会显示当前任务执行后的记录。

5.10.2.20 日志中心

应符合下列要求：

- a) 对系统登陆日志的存储以及查询；

- b) 对系统操作日志的存储以及查询；
- c) 对系统统计生成数据的存储以及查询。

5.10.2.21 统计分析

应符合下列要求：

- a) 实现对设备故障的统计；
- b) 路灯亮灯率的统计；
- c) 按日期维度统计分析；
- d) 按道路维度统计分析；
- e) 节能率的自动统计分析，并根据需要输出统计报表。

5.10.2.22 接口接入

综合管理系统和路灯管理系统对接进行接口对接，以服务的形式调用接口。

5.10.2.23 接口集成

利用接口集合开发技术，基于接入开发的接口，开发本系统的应用功能。

5.10.2.24 数据对接

按照接入口的数据规范要求，传输对应的数据。

5.10.2.25 平台开放性

系统采用模块化设计的思路，采用分布式可集群化的架构方式实现远程云平台控制；同时系统支持 SDK 包、API 接口等多种接口。

5.10.2.26 接收结果

接收经过接口服务返回结果。

5.10.3 测试结果判断

整体测试结果应符合附录 A 中表 A.12 的要求。

5.11 工程验收标准

5.11.1 验收规定

工程验收工作可按照甲乙双方的协议进行分段验收。

5.11.2 验收资料

5.11.2.1 工程验收时，应提交下列设计资料 and 文件：

- a) 工程竣工资料（含全套设计图纸）；
- b) 设计变更文件。

5.11.2.2 工程验收时，提交的产品及施工资料 or 文件如下：

- a) 杆体及附属设备生产厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件，同时还应提供具备相应资质的第三方试验报告及其现场抽检报告；
- b) 变压器、箱式变电站制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件；
- c) 变压器、箱式变电站（配电箱）备品备件移交清单；
- d) 隐蔽工程中间验收记录；
- e) 各种试验和检查记录。

5.11.3 验收内容

5.11.3.1 多功能智能杆安装工程验收按下列要求进行检查：

- a) 试运行前，应检查杆体及附属设备等电器的型号、规格并应符合设计要求；
- b) 灯臂安装应与道路中心线垂直，固定牢靠。在杆上安装时，灯臂安装高度应符合设计要求，灯具电源引下线松紧一致；

- c) 灯具纵向中心线和灯臂中心线应一致，灯具横向中心线和地面应平行，投光灯具投射角度应调整适当；
- d) 杆体的热镀锌和油漆层不应有损坏；
- e) 金属杆均应接地保护，接地线端子固定牢固。

5.11.3.2 低压电缆线路工程验收按下列要求进行检查：

- a) 电缆型号及截面应符合设计要求，排列整齐，无机械损伤，标志牌齐全、正确、清晰；
- b) 电缆的固定、间距、弯曲半径应符合规定；
- c) 电缆接头良好，绝缘应符合规定；
- d) 电缆沟应符合要求，沟内无杂物；
- e) 保护管的连接防腐应符合规定；
- f) 工作井设置安装应符合规定。

5.11.3.3 变压器、箱式变电站（配电箱）安装工程验收按下列要求进行检查：

- a) 变压器、箱式变电站（配电箱）等设备、器材应符合规定，无机械损伤；
- b) 变压器、箱式变电站（配电箱）应安装牢固、正确，防雷、接地等安全保护合格、可靠；
- c) 变压器各项试验合格，油漆完整，分接头位置符合运行要求，器身无遗留物；
- d) 各部接线正确、整齐，安全距离和导线截面应符合设计规定；
- e) 熔断器的熔体及断路器的整定值应符合运行要求；
- f) 环网柜的开、断闸标志应明显、正确。

5.11.3.4 安全保护工程交接验收按下列要求进行检查：

- a) 接地装置规格正确，连接可靠，防腐层应完好；
- b) 工频接地电阻值及设计的其他测试参数符合设计规定。

5.11.3.5 灯具及照明指标验收按下列要求进行检查：

- a) 核验内容包括：平均照度（亮度）、照度（亮度）均匀度、色度、电流、电压、有功功率和功率因数等；
- b) 前述技术指标、技术参数的测试方法应按照相关规范、规定进行；
- c) 项目竣工验收的实测平均照度，在考虑维护系数后，应不小于设计的平均照度；
- d) 照度均匀度应不低于设计要求；
- e) 各回路实测功率不应超过该回路灯具额定功率之和的 15%，回路功率因数不应小于 0.9，三相负荷平衡满足设计要求。

5.11.4 测试结果判断

工程验收测试结果应符合附录 A 中表 A.13 的要求。

附 录 A
(规范性)
测试结果判断表

表 A.1 传输通信网络测试结果判断表

测试项目		测试记录情况	测试结果判定
光纤特性测试	链路（布线系统级别）	被测项目的测试结果与相应规定的差值在仪表准确度范围内	通过
		被测项目的技术参数测试结果不合格	不通过
		光纤链路测试结果不满足光纤衰减限值(dB/km)指标要求	不通过
	信道（布线系统级别）	被测项目的测试结果与相应规定的差值在仪表准确度范围内	通过
		被测项目的技术参数测试结果不合格	不通过
		光纤信道测试结果不满足光纤衰减限值(dB/km)和光缆信道衰减范围指标要求	不通过
光缆测试	光纤线路衰减系数	实测记录应为双向测试的平均值低于设计规定	通过
		实测记录应为双向测试的平均值高于设计规定	不通过
	光纤线路传输长度	实测记录与设计传输长度相符或相近	通过
		实测记录与设计传输长度不符	不通过
	光纤通道总衰减	实测记录包括光纤线路损耗和两端连接器的插入损耗，总衰减符合设计规定	通过
		实测记录包括光纤线路损耗和两端连接器的插入损耗，总衰减不符合设计规定	不通过
光纤后向散射曲线	应有良好线形且无明显台阶，接头部位应无异常线形	通过	
	无良好线形且有明显台阶，接头部位有异常线形	不通过	
网络传输设备测试		型号规格与要求相符	通过
		型号规格与要求不符，但有三方确认的变更记录	通过
		型号规格与要求不符，且无三方确认的变更记录	不通过
		数量=要求的数量	通过
		数量≠要求的数量，但有三方确认的变更记录	通过
		数量≠要求的数量，且无三方确认的变更记录	不通过
		加电测试正常	通过
		加电测试出现异常，并且问题可以重现	不通过
传输接入性能测试	系统连通性测试	系统可连通	通过
		系统不可连通	不通过
	链路传输速率测试	链路传输速率符合设计要求	通过
		链路传输速率不符合设计要求	不通过
	网络吞吐率测试	网络吞吐率符合设计要求	通过
		网络吞吐率不符合设计要求	不通过
	网络传输时延测试	网络传输时延符合设计要求	通过
		网络传输时延不符合设计要求	不通过
	网络丢包率测试	网络丢包率符合设计要求	通过
		网络丢包率不符合设计要求	不通过

表 A.2 安全测试测试结果判定表

测试项目		测试记录情况	预计结果判定	
通用安全测试	合规性测试	符合相关设计要求的等级保护要求	通过、否则不通过	
	信息安全测试	采集数据设备应当授信，需要在管理平台认证或智慧网关认证	通过、否则不通过	
		数据传输应有通信和传输加密保护	通过、否则不通过	
		数据存储应有全生命周期的保护，包括访问控制，存储隔离，存储加密和备份恢复	通过、否则不通过	
		数据处理需要使用授权，使用完成应当销毁，涉及用户隐私数据使用时，应当脱敏，存储加密和备份恢复	通过、否则不通过	
	网络设备安全防护测试	网络安全设备除应符合本规范的规定外，应具有公安部计算机管理监察部门审批颁发的安全保护等信息系统安全专用产品销售许可证	通过、否则不通过	
	网络设备安全防护测试	网络安全系统测试宜包括结构安全、访问控制、安全审计、边界完整性检查、入侵防范、恶意代码防范和网络设备防护等安全保护能力的测试。测试方法应依据设计确定的信息系统安全防护等级进行制定，测试内容应按 GB/T 22239 执行	通过、否则不通过	
		挂载设备及智能网关与互联网连接时，应具备安全保护技术措施	通过、否则不通过	
		对于要求物理隔离的网络，应进行物理隔离测试	物理实体上应完全分开	通过、否则不通过
			不应存在共享的物理设备	
	不应有任何链路上的连接			
	网络边界应具有访问控制设备功能	通过、否则不通过		
	通信和传输保护测试	所有通信宜使用双向认证，在高安全场景强制使用双向认证，从而保证交互双方的真实性	通过、否则不通过	
		重要传输信息应加密并签名，保证数据完整性	通过、否则不通过	
		无线接入认证的控制策略应符合设计要求，并按设计要求的认证方式进行测试，且应抽取网络覆盖区域内不同地点进行 20 次认证。认证失败次数不超过 1 次	通过、否则不通过	
	密码安全测试	应具有公安部计算机管理监察部门审批颁发的安全保护等信息系统安全专用产品销售许可证	通过、否则不通过	
		使用密码产品应经商用密码认证机构认证合格	通过、否则不通过	
常规安全场景应符合《信息系统密码应用基本要求》中等级保护二级信息系统要求，特定安全场景应不低于二级要求		通过、否则不通过		

表 A.2 安全测试测试结果判定表（续）

测试项目		测试记录情况	预计结果判定
智能网关安全测试	平台认证测试	智能网关和管理平台配置合法数字证书，登陆测试	通过
		智能网关配置合法数字证书，管理平台配置非法证书，登陆测试	不通过
		智能网关配置非法数字证书，管理平台配置合法证书，登陆测试	不通过
		智能网关配置非法数字证书，管理平台配置非法证书，登陆测试	不通过
	设备认证测试	智能网关配置授权接入的设备标识，连接该设备，测试连通性；	通过
		智能网关配置授权接入的设备标识，连接非法设备，测试连通性。	不通过
	业务代码发布测试	智能网关提交业务代码发布机制流程说明，流程无已知缺陷	通过
		在业务代码中植入提权代码，通过管理平台进行远程发布	不通过
		使用测试工具，模拟管理平台连接智能网关进行远程代码发布	通过、否则不通过
	业务通信	抓取智能网关与管理平台间的通信流量，需采用国产密码加密通信	通过
	固件更新测试	使用测试工具，测试智能网关固件文件结构是否正常	通过
		使用测试工具，修改智能网关非关键内容并执行更新	不通过
	异常行为感知测试	使用非授权设备，挂载到智能网关，测试连通性，智能网关存在告警记录并成功发送告警日志	通过
		使用测试工具，对智能网关进行网络扫描，智能网关存在告警告警信息	通过
	运维管理测试	使用管理账户通过 WEB、CLI、串口等界面登录智能网关，多次提交错误密码或证书	不通过
		使用测试工具调用 Webservice、RestfulAPI 等管理 API，多次提交错误密码或证书	不通过
资源隔离测试	使用业务代码权限获取当前环境进程、目录等信息并分析。仅能获取与该业务相关的信息	通过	
	挂载两个 IP 设备到智能网关，智能网关配置该组设备 IO 隔离，该组设备之间无法互访	通过	
密码运算测试	具备硬件密钥运算单元，且具有完整管理机制，所用密码协议和密码算法符合国家密码管理部门的相关规定	通过	

表 A.3 管理平台测试结果判定表

类别	测试项目	测试记录情况	预计结果判定
资料审查	资料初审	杆件、挂载设备获得行业测试评估出具的合格证书，满足行业或标书要求	通过、否则不通过
功能测试	数据管理	在管理平台进行杆件及挂载设备的数据进行采集；进行测试的数据采集功能与杆件及挂载设备行业标准要求相一致，数据采集测试工具有特殊要求的，需要使用行业认可的工具进行采集；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
		在管理平台进行杆件及挂载设备进行参数设置、参数查询的功能测试，进行测试的参数与杆件及挂载设备行业标准要求相一致；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
		使用管理平台备份数据，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过

表 A.3 管理平台测试结果判定表（续）

类别	测试项目	测试记录情况	预计结果判定
功能测试	数据管理	使用管理平台导出数据，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
		管理平台进行数据统计，并显示统计结果，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
		使用备份导出的数据，通过管理平台恢复数据，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
	日志管理	在管理平台进行杆件及挂载设备各种常规操作控制功能测试，管理平台能够对各类服务器以及前端设备的设置、修改、资料删除等进行完整记录，各种日志禁止修改、删除功能测试，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
		管理平台能够记录各种事件，并保存事件，管理平台具备对事件进行查找功能，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
	运营支持	在管理平台进行杆件及挂载设备进行各种操作控制功能测试，操作与行业标准要求相一致，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
		管理平台对设备进行单控、组控、群控、地图区域控制或条件控制等各种控制，观察被测设备控制效果，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
		根据外部计费系统对接说明，将外部计费系统链接到管理平台，进行电动车充电支付交易或者其它涉及支付的业务操作，管理平台能够正常调用第三方支付系统开展支付业务，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
		启动关键数据信息实时在线测试测试，监测的信息包括系统状态、运行方式、控制方式、运行功耗、环境情况、故障告警等，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
		设备产生故障告警通知，故障告警具备级别分类功能，包括软件故障告警信息或硬件故障告警信息，充分测试系统故障告警功能，记录测试结果；测试结果与设备产生的故障告警相一致	通过、否则不通过
		设备产生故障告警通知，管理平台对通知信息推送功能进行测试管理平台组合报警提醒功能测试，充分测试系统故障告警推送功能，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
	运营支持（可选）	管理平台对杆体和挂载设备运行状态进行查询、定位，记录测试结果；测试结果与实际一致	通过、否则不通过
		在管理平台分别测试生命周期管理和 IT 支持管理功能，包括设备信息的增加、删除、修改、查询操作，各种功能的具体测试由甲乙双方约定为准，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
		使用移动终端管理平台对设备进行各种操作功能测试，移动终端版本的管理平台具备的功能与云或者服务器上部署的功能可以有差异，具体以甲乙双方协商的结果为准，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
		测试管理平台根据设定的应急预案自动执行智能联动控制的能力，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
	权限管理（可选）	使用不同的用户登录系统，不同角色用户登录系统后，其管理权限不同，管理界面也不同，进行角色权限配置管理测试，不用角色用户配置不同的功能模块，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
		使用不同的用户登录系统，不同角色用户登录系统后，其管理权限不同，管理界面也不同，进行角色权限配置管理测试，不用角色用户配置不同的功能模块，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过

表 A.3 管理平台测试结果判定表（续）

类别	测试项目	测试记录情况	预计结果判定
功能测试	接入管理	根据设备说明将设备接入管理平台，授权登录系统，将主流厂家设备接入系统进行设备对应的功能测试，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
	接入管理（可选）	根据管理平台要求与待接入系统进行对接，授权登录系统，验证待验证管理平台和应用子系统访问管理平台功能，通过、否则不通过管理平台控制杆体或者挂载设备的功能，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
		通过管理平台统一分配挂载位置，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
	安全鉴权	用户使用身份码和国家密码管理局认可的数字证书认证登录系统，认证算法通过国家密码管理局的相关规定，通过认证的访问者才能登录系统并具备相应权限，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
		接入管理平台认可的的设备，进行设备身份认证，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
	其他功能	在管理平台进行组织机构的添加、删除、修改、查询功能测试，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
		在管理平台进行多功能智能杆节点的添加、删除、修改、查询功能测试，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
		在管理平台进行多功能智能杆设备的添加、删除、修改、查询功能测试，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
		触发联动事件，管理平台进行分析判断，生成联动策略，将联动策略下发到前端感知设备，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
	其他功能（可选）	启动自动校时与手动校时功能测试，采用专业设备测量校准后的时间与标准时间差，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致，时间误差在国家相关要求标准的范围内	通过、否则不通过
		在管理平台载入多功能智能杆位置信息，形成站点地图，包括位置信息增加、修改、删除、查看等功能，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
		管理平台具备自动采集设备信息并且将设备信息加载到电子地图中，记录测试结果；测试结果与标书要求、产品质量说明一致	通过、否则不通过
	性能测试	日志保存	根据管理平台产生日志的平均值推导6个月日志保存容量判断是否具备保存6个月日志的能力，且测试结果与标书要求、产品质量说明一致
并发性能测试		采用专业的并发性能测试工具（如loadrunner）对多功能智能杆子系统进行各种操作性能并发压力测试，根据各应用业务要求确定响应延时，页面响应时间应小于5s且系统具备100万级的接入能力	通过、否则不通过
可靠性测试	整体要求	实现高可用性设计需求，满足99.9%的可用性	通过、否则不通过
		在系统某些服务器或者虚拟机的服务发生故障的情况下，系统仍能正常运行	通过、否则不通过

表 A.3 管理平台测试结果判定表（续）

类别	测试项目	测试记录情况	预计结果判定
安全性评估	安全性评估	采用安全认证机制，定义各个模块单元的认证标识，在接入网络内须经认证审核	通过、否则不通过
		采用安全的通信协议进行认证，平台与设备之间的双方通信均须支持国家密码局认定的国产密码算法等进行数据加密，保证数据传输的安全性	通过、否则不通过
		认证服务端具备认证鉴别机制和容错机制，防止非法接入	通过、否则不通过
		安全认证应具有审核机制，在获得技术认证和人工审核后才可接入网络。	通过、否则不通过
		具有安全风险识别手段，防止恶意入侵和非法篡改	通过、否则不通过
		具有安全审计机制，对接入、运行、变更等可追溯	通过、否则不通过
		具有容错机制，在故障发生后可快速恢复	通过、否则不通过
		针对显示屏、广播等特殊的信息传播设备，信息传播的内容经管辖部门审批后才予以发布	通过、否则不通过
		对业务及数据进行分级、分权、分域管控，保证网络信息安全	通过、否则不通过
		在接入点的网络边界实施接口安全控制，采用传输控制手段降低接口网络负担，提高接口吞吐能力，保证系统的整体处理能力	通过、否则不通过
		满足 GB/T 22239—2019《信息系统安全等级保护二级的基本要求》，并定期进行管理平台信息安全评测	通过、否则不通过
	满足 GB/T 39786—2021《信息系统密码应用基本要求》，并定期进行商用密码应用安全性评估	通过、否则不通过	
	安全性评估（可选）	多功能智能杆接入侧采用 SSL VPN 协议通信协议；接入汇聚设备到后台系统采用 IP SEC VPN 安全通信协议	通过、否则不通过
管理平台源代码宜通过行业认可的代码扫描工具，不遗留提示以上级别的问题		通过、否则不通过	
系统评估	系统评估	符合 GB/T 25000.1—2010、GB/T 22239—2019、GB/T 20269—2006、GB/T 20282—2006、GB/T 36073—2018、DB44/T 2110—2018 的相关规定	通过、否则不通过
		支持云化部署、本地部署	通过、否则不通过
		采用分布式架构设计，具备灵活扩展、平滑扩容能力	通过、否则不通过
		能为各种应用服务提供统一标准的 API 数据接口，供第三方平台调用	通过、否则不通过
	系统评估（可选）	采用分级式结构设计，上一级平台能通过统一标准的 API 接口获取下一级平台的业务数据及管理数据	通过、否则不通过
		采用模块化设计，新增功能支持在线升级、回退、扩容	通过、否则不通过
		采用 linux 操作系统	通过、否则不通过
		对所有多功能智能杆杆体和挂载设备进行集中管理和控制，能够兼容所采用的系统和设备的通信和传输协议，并能实现与其他管理平台之间的数据交换	通过、否则不通过

表 A.4 智能网关测试结果判断表

测试项目		测试记录情况	测试结果判定
功能测试	电源输入和供电	电源输入应为双电源冗余，且支持选择单电源工作模式或者双电源工作模式	通过，否则不通过
		DI/DO 接口支持干湿节点转换及 12 V/5 V 电源输出口，以太网电口支持 POE 供电	通过，否则不通过
	有线通信	应至少有 2 路以太网光口、8 路以太网电口、4 路 RS485/RS232 接口，同时支持 AI/AO 接口、DI/DO 接口、PWM、USB 接口、CAN 总线接口	通过，否则不通过
	无线通信	支持扩展和兼容无线通信终端模组	通过，否则不通过
	挂载设备接入控制	具有对挂载设备接入控制功能	通过，否则不通过
	挂载设备实时监测	具有对挂载设备实时监测功能	通过，否则不通过
	挂载设备集中管理	具有对挂载设备集中管理功能	通过，否则不通过
	NTP	支持时钟获取、保持和校时功能	通过，否则不通过
	自治管理	具备本地网络管理功能，能去中心化后独立管理单根杆/多根杆的所有挂载设备，实现挂载设备间互联互通、事件联动、离线规则管理；智能网关之间可自协商主备管理、数据冗余热备、离线规则及事件联动	通过，否则不通过
	运维管理	具备完备的操作日志保存和日志管理功能，对智能网关的设置、修改、资料删除等进行完整记录；日志禁止修改、删除，保存时间不少于 6 个月	通过，否则不通过
本地存储和边缘计算	具备本地存储功能和本地计算功能	通过，否则不通过	
性能测试	交换传输性能	1、吞吐量满足 100%*端口数 2、帧丢失率不高于 0% 3、背靠背满足 2 s/50 次/0 丢包 4、时延小于 10 us 5、时延抖动小于 1 us 6、地址缓存能力与芯片规格匹配 7、地址学习速率≥1000 帧/s 8、线端阻塞不影响阻塞端口 9、错误帧过滤正常过滤错误帧 10、长时间转发数据帧帧 帧丢失为 0 11、MAC 地址冲突运行正常 12、视频带宽流≥128 Mbps（百兆）或≥64 Mbps（ ）	通过，否则不通过
	WiFi 性能	覆盖临近灯杆，且在临近杆体距离的点的吞吐量大于杆体总流量	通过，否则不通过
	PoE 性能	支持 IEEE 802.3at (25.5 W)、IEEE 802.3af (15.4 W) PoE 供电标准	通过，否则不通过
协议一致性测试	Modbus	1、Modbus 串行链路一致性测试符合设计要求 2、Modbus 串行链路互操作测试符合设计要求	通过，否则不通过
安全测试	数据平面安全	DoS 攻击、ACL、流量控制、802.3ad 链路聚合、802.1x、MAC 地址限制和绑定、端口镜像、广播风暴抑制测试符合设计要求	通过，否则不通过
	控制平面安全	VLAN 安全测试、STP/RSTP 测试、IGMP Snooping 测试、DHCP Snoopy 测试符合设计要求	通过，否则不通过
	管理平面安全	用户访问控制、Telnet、Web 管理功能、SSH、SNMPv3、安全审计	通过，否则不通过

表 A.5 骚扰测量结果判断表

测量项目	适用端口	无线通信设备及其辅助设备			
		多功能智能杆电源	智慧网关	挂载部件	照明路灯
辐射连续骚扰	机箱端口	适用	适用	适用	适用
传导连续骚扰	电信端口	不适用	适用	适用	不适用
	DC电源输入/输出端口	适用	适用	适用	适用
	AC电源输入/输出端口	适用	适用	适用	适用
谐波电流	AC输入端口	适用	适用	适用	适用
电压波动和闪烁	AC输入端口	适用	适用	适用	适用

表 A.6 抗扰度测量结果判断表

测量项目	适用端口	无线通信设备及其辅助设备			
		多功能智能杆电源	智慧网关	挂载部件	照明路灯
静电放电	机箱端口	适用	适用	适用	适用
辐射抗扰	机箱端口	适用	适用	适用	不适用
电快速瞬变脉冲群（共模）	信号/电信控制端口	不适用	适用	适用	不适用
	DC和AC电源输入端口	适用	适用	适用	适用
浪涌（冲击）	信号/电信控制端口	不适用	适用	适用	不适用
	DC和AC电源输入端口	适用	适用	适用	适用
传导抗扰	信号/电信控制端口	不适用	适用	适用	不适用
	DC和AC电源输入端口	适用	适用	适用	适用
电压跌落、短时中断抗扰度（交流）	AC电源输入端口	适用	适用	适用	适用
电压跌落、短时中断抗扰度（直流）	DC电源输入端口	适用	适用	适用	不适用
工频磁场	机箱端口	适用	适用	适用	适用

表 A.7 可靠性测试结果判断表

序号	测试项目	参考标准	要求	多功能智能杆电源	智慧网关	杆体	挂载部件	照明路灯
1	低温	GB/T 2423.1—2008	参考正文	★	★	-	★	★
2	高温	GB/T 2423.2—2008	参考正文	★	★	-	★	★
3	恒定湿热	GB/T 2423.3—2008	参考正文	-	-	-	-	★
4	交变湿热	GB/T 2423.22—2008	参考正文	-	-	-	-	★
5	电耐久性	—	参考正文	-	-	-	-	★
6	外壳防护	GB/T 4208—2017	参考正文	★	★	★	★	★
7	盐雾	GB/T 2423.17—2008	参考正文	★	★	★	★	★
8	风压	GB/T 2423.41—2013	参考正文	-	-	★	-	-
9	地震	GB 50260—2013	参考正文	-	-	★	-	-
10	热浸锌	GB/T 13912—2002	参考正文	-	-	★	-	-
11	热浸铝	QB/T 1551—1992	参考正文	-	-	★	-	-
12	喷漆	QB/T 1551—1992	参考正文	-	-	★	-	-
13	喷塑	JG/T 495—2016	参考正文	-	-	★	-	-

注：“★”表示适用；“-”表示不适用。

表 A.8 电气、防雷测试结果判断表

测试项目		测试记录情况	测试结果判定
接地装置测试	接地体数量	符合设计要求	通过，否则不通过
	接地体规格		
	埋设深度（m）		
	接地线规格		
	搭接方式		
接地装置测试	防腐措施	符合设计要求	通过，否则不通过
	测试点标识		
	接地电阻值		
接闪装置测试	接闪针高度（m）	符合设计要求	通过，否则不通过
	接闪针材质规格		
	引下线材质规格		
	引下线敷设方式		
	防腐措施		
	焊接质量		
等电位连接测试	总等电位端子板设置位置	符合设计要求	通过，否则不通过
	总等电位端子板材质规格		
	接地引入线规格		
	等电位网络材质规格		
	进入杆体屏蔽线缆、金属管道接地方式		
	光纤加强芯接地		
	设备金属机壳、机架接地		
	杆体等电位接地排规格		
	防雷地、保护地、工作地隔离措施		
	防腐措施		
其他等电位连接接地			
多功能智能杆电子设施安装环境屏蔽措施	利用建筑物自身屏蔽	利用建筑物自身屏蔽措施合格	通过，否则不通过
	外加屏蔽体屏蔽设计	外加屏蔽体屏蔽设计合格	通过，否则不通过
	壳体屏蔽	壳体屏蔽措施合格	通过，否则不通过
智慧路电子设施安装环境屏蔽措施	利用杆体自身屏蔽	利用杆体自身屏蔽措施合格	通过，否则不通过
	外加屏蔽体屏蔽设计	外加屏蔽体屏蔽设计合格	通过，否则不通过
	壳体屏蔽	壳体屏蔽措施合格	通过，否则不通过
防雷接地、工作接地、保护接地之间隔离措施	增加接地隔离抑制器	增加接地隔离抑制器隔离措施合格	通过，否则不通过
	独立接地	独立接地隔离措施合格	通过，否则不通过
	降低联合接地电阻	降低联合接地电阻隔离措施合格	通过，否则不通过

表 A.8 电气、防雷测试结果判断表（续）

测试项目		测试记录情况	测试结果判定
变压器中性线地电位反击措施	增加隔离抑制器	增加隔离抑制器反击措施合格	通过，否则不通过
	降低接地电阻	降低接地电阻反击措施合格	通过，否则不通过
电源电涌、信号电涌、天馈电涌保护器测试	线缆埋设方式（架空、埋地）	符合设计要求	通过，否则不通过
	变压器电涌保护器规格		
	电涌保护器规格型号		
	电涌保护器数量		
	电涌保护器最大工作电压（V）		
	电涌保护器最大工作电流（A）		
	电涌保护器电压保护水平（V）		
电涌保护器保护模式			
电源电涌、信号电涌、天馈电涌保护器测试	电涌保护器外壳防护等级	符合设计要求	通过，否则不通过
	标称放电电流（kA）		
	电涌保护器安装位置		
	电涌保护器接线规格（mm ² ）		
	电涌保护器接线长度（m）		
	电涌保护器接地线规格（mm ² ）		
电涌保护器接地线长度（m）			
雷电监测测试	系统供电方式	符合设计要求	通过，否则不通过
	供电电压		
	雷电预警范围（km）		
	雷电预警精确率		
	雷电流监测范围（kA）		
	雷电流监测频谱范围		
	接地电阻监测范围		
	接地电阻监测精确度		
	电涌保护器工作状态监测方式		
	监测电涌保护器数量		
	环境监测方式		
	监测系统软件编号		
通信方式			

表 A.9 杆体设备安装测试结果判定表

设备类型	验收内容	通过标准:
固定式安装设备	固定设备作为杆体的固有组成部分,可以采用内埋式安装,以确保防水、防火、防霉、防盗,并保持杆体设备结构紧凑,对周围环境影响最小	对周边环境影响在合理范围内
	固定设备优先安装在杆体底仓内,应具备良好的环境适应性设计。推荐杆体固定设备具有智能锁保护	—
	固定设备的供电、通信线缆安装可以参考 DB4403/T 30—2019 5.2.4 及 5.3.2	—
移动式安装设备	是否需要对杆体进行机械加工	不需要机械加工
	尺寸是否超过安装位置允许最大尺寸	不超过允许尺寸
	重量是否超过安装位置允许最大重量	不超过允许重量
	安装位置是否支持设备的安装方式	支持

表 A.10 杆体设备供电测试结果判定表

验收内容	通过标准:	备注
供电方式	多功能智能杆支持设备所需供电模式	—
供电电压范围	多功能智能杆供电电压范围符合设备要求	—
最大负荷	杆体设备总功率小于多功能智能杆供电能力	—
连接方式	多功能智能杆提供连接器和连接方式与设备一致	—
过压/欠压保护	设备具有过压/欠压保护能力	可以参考认证证书
过流保护	设备出现过流故障时,自动切断供电	可以参考认证证书
抗极性反接	设备采用直流供电模式时,电源反接不会造成设备损坏	—
电源指示	杆体设备正常上电后需要独立电源指示	—

表 A.11 杆体设备功能测试结果判定表

验收内容	通过标准:	备注
杆体设备寿命期内功能一致性	杆体设备寿命期内可提供一致的产品功能	设备提供方提供 MTBF 作为依据
杆体设备环境温度适应性	在-20℃~70℃环境温度范围内可提供一致的产品功能	设备提供方提供相关认证证书
杆体设备环境湿度适应性	在环境湿度范围内可提供一致的产品功能	设备提供方提供相关认证证书
外壳防护	符合 GB/T 4208—2017 规范	设备提供方提供相关认证证书
盐雾防护	符合 GB/T 10125—2012 规范	设备提供方提供相关认证证书
杆体设备功能可重复性	现场上、下电循环 5 次,功能保持不变	—
杆体设备功能不受安装位置影响	杆体设备安装于不同位置,其功能保持不变	可选验收内容
杆体设备功能不受安装方式影响	采用不同的安装时,杆体设备功能保持不变	可选验收内容

表 A.12 整体功能测试结果判断表

类别	测试项目	记录情况	结果判定
功能分类	I类	支持2种功能	通过管理平台对杆体所挂载设备的工作状态进行远程监测、控制、管理等动作。
	II类	支持3~4种功能	
	III类	至少支持5种或以上功能	
功能要求	接口接入	综合管理系统和路灯管理系统对接进行接口对接，以服务的形式调用接口	通过、否则不通过
	接口集成	利用接口集合开发技术，基于接入开发的接口，开发本系统的应用功能	通过、否则不通过
	数据对接	按照接入口的数据规范要求，传输对应的数据	通过、否则不通过
	平台开放性	系统采用模块化设计的思路，采用分布式可集群化的架构方式实现远程云平台控制；同时系统支持 SDK 包、API 接口等多种接口	通过、否则不通过
	接收结果	接收经过接口服务返回结果	通过、否则不通过

表 A.13 工程验收测试结果判断表

类别	测试项目	测试情况记录	测试结果判定
测试预审	设计资料	工程竣工资料（含全套设计图纸）	通过、否则不通过
		设计变更文件	通过、否则不通过
	施工资料	杆体及附属设备生产厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件，同时还应提供具备相应资质的第三方试验报告及其现场抽检报告	通过、否则不通过
		变压器、箱式变电站制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件	通过、否则不通过
		变压器、箱式变电站（配电箱）备品备件移交清单	通过、否则不通过
		隐蔽工程中间验收记录	通过、否则不通过
		各种试验和检查记录	通过、否则不通过
		试运行前，应检查杆体及附属设备等电器的型号、规格并应符合设计要求	通过、否则不通过
		灯臂安装应与道路中心线垂直，固定牢靠。在杆上安装时，灯臂安装高度应符合设计要求，灯具电源引下线松紧一致	通过、否则不通过
		灯具纵向中心线和灯臂中心线应一致，灯具横向中心线和地面应平行，投光灯具投射角度应调整适当	通过、否则不通过
		杆体的热镀锌和油漆层不应有损坏	通过、否则不通过
		金属杆均应接地保护，接地线端子固定牢固	通过、否则不通过
	低压电缆线路工程验收	电缆型号及截面应符合设计要求，排列整齐，无机械损伤，标志牌齐全、正确、清晰	通过、否则不通过
		电缆的固定、间距、弯曲半径应符合规定	通过、否则不通过
		电缆接头良好，绝缘应符合规定	通过、否则不通过
		电缆沟应符合要求，沟内无杂物	通过、否则不通过
		保护管的连接、防腐应符合规定	通过、否则不通过
		工作井设置安装应符合规定	通过、否则不通过

表 A.13 电气、防雷测试结果判断表（续）

类别	测试项目	测试情况记录	测试结果判定
测试 预审	变压器、 箱式变 电站（配 电箱）安 装工 程验 收	变压器、箱式变电站（配电箱）等设备、器材应符合规定，无机械损伤	通过、否则不通过
		变压器、箱式变电站（配电箱）应安装牢固、正确，防雷、接地等安全保护合格、可靠	通过、否则不通过
		变压器各项试验合格，油漆完整，分接头位置符合运行要求，器身无遗留物	通过、否则不通过
		各部接线正确、整齐，安全距离和导线截面应符合设计规定	通过、否则不通过
		熔断器的熔体及断路器的整定值应符合运行要求	通过、否则不通过
		环网柜的开、断闸标志应明显、正确	通过、否则不通过
	灯具及照 明指标 验 收	核验内容包括：平均照度（亮度）、照度（亮度）均匀度、色度、电流、电压、有功功率和功率因数等	通过、否则不通过
		前述技术指标、技术参数的测试方法应按照相关规范、规定进行	通过、否则不通过
		项目竣工验收的实测平均照度，在考虑维护系数后，应不小于设计的平均照度	通过、否则不通过
		照度均匀度应不低于设计要求	通过、否则不通过
	各回路实测功率不应超过该回路灯具额定功率之和的 15%，回路功率因数不应小于 0.9，三相负荷平衡满足设计要求	通过、否则不通过	

参 考 文 献

- [1] GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）
 - [2] GB/T 18802.31—2021 低压电涌保护器 第31部分：用于光伏系统的电涌保护器 性能要求和试验方法
 - [3] GB/T 21714.1—2015 雷电保护 第1部分：总则
 - [4] GB/T 21714.2—2015 雷电保护 第2部分：风险管理
 - [5] GB/T 21714.3—2015 雷电保护 第3部分：建筑物的物理损坏和生命危险
 - [6] GB/T 21714.4—2015 雷电保护 第4部分：建筑物内电气和电子系统
 - [7] GB/T 50065—2011 交流电气装置的接地设计规范
 - [8] GB 50348—2018 安全防范工程技术规范
 - [9] CJJ 45—2015 城市道路照明设计标准
 - [10] CJJ 89—2012 城市道路照明工程施工及验收规程
 - [11] QX/T 210—2013 城市景观照明设施防雷技术规范
 - [12] YD/T 1312.1 无线通信设备电磁兼容性要求和测量方法 第1部分：通用要求
 - [13] DB4403/T 30—2019 多功能智能杆系统设计与工程建设规范
-