

CSA

国家半导体照明工程研发及产业联盟标准

T/CSA 051-2019

智能道路照明终端控制器接口要求

Interface requirements for intelligent street lighting controller

版本：V01.00

2019-03-21 发布

2019-03-21 实施

国家半导体照明工程研发及产业联盟发布

目 录

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 系统概述	2
4.1 系统架构	2
4.2 系统功能	3
5 一般要求	4
6 接口要求	4
6.1 机械接口	4
6.2 电气接口	8
6.3 软件接口	8
附录 A（规范性附录） 电子连接器技术要求	12
附录 B（资料性附录） UART 转换电路	15
附录 C（规范性附录） 终端控制器和中央管理系统接口要求	16
附录 D（资料性附录） 底座固定方式	26

前 言

本标准由国家半导体照明工程研发及产业联盟标准化委员会（CSAS）制定发布，版权归 CSA 所有，未经 CSA 许可不得随意复制；其他机构采用本标准的技术内容制定标准需经 CSA 允许；任何单位或个人引用本标准的内容需指明本标准的标准号。

本标准主要起草单位，杭州华普永明光电股份有限公司、英飞特电子（杭州）股份有限公司已向 CSAS 提交《CSA 标准中的专利许可承诺书》，声明持有本标准的专利技术，专利号 201811044322.0、201821464399.9、201811046069.X、201821465970.9、201830503393.7、201830504310.6、ZL201620167464.6，并做出承诺，不对使用该标准的任何人主张专利权，且声明不含有任何附加条件。该专利持有人的承诺书已在 CSAS 秘书处备案。CSAS 不负责对本标准所涉及的专利范围、有效性和验证资料进行验证。

除以上已知专利外，CSAS 不负责确认本标准的某些内容是否还存在涉及其他专利的可能性。

本标准主要起草单位：杭州华普永明光电股份有限公司、常州市武进区半导体照明应用技术研究院、英飞特电子（杭州）股份有限公司、中关村半导体照明联合创新重点实验室、浙江比弦物联科技有限公司、瓴泰科技（上海）有限公司、上海三思电子工程有限公司、上海亚明照明有限公司、深圳市洲明科技股份有限公司、浙江方大智控科技有限公司、北京新时空科技股份有限公司、深圳市科华特科技有限公司、苏州纽克斯电源技术股份有限公司、浙江晶日照明科技有限公司、深圳茂硕电子科技有限公司、上海时代之光照明电器检测有限公司、福州物联网开放实验室有限公司、领亚电子科技股份有限公司、欧司朗（中国）照明有限公司、杭州鸿雁电器有限公司、欧普照明股份有限公司、惠州雷士光电科技有限公司、鸿利智汇集团股份有限公司、浙江阳光照明电器集团股份有限公司、浙江意博高技术有限公司、国家半导体器件质量监督检验中心、广州市莱帝亚照明股份有限公司、北京良业环境技术股份有限公司、哈尔滨照明检测中心、浙江生辉照明有限公司、江西联创光电科技股份有限公司、江苏亚示照明集团有限公司、杭州中恒派威电源有限公司、北京清控人居光电研究院有限公司、惠州比亚迪实业有限公司、长春希达电子技术有限公司、恒亦明（重庆）科技有限公司、江苏新广联光电股份有限公司、华联电子股份有限公司、中节能晶和照明有限公司。

本标准主要起草人：黄建明、熊敬康、张华建、余湛、洪宽、袁潜龙、陈凯、缪路平、童敏、秦海波、宋宏伟、李澄、何志清、浦敏、杨志伟、邓勇、濮斌、包维瑾、庄晓波、孙浩嘉、向会、张俊斌、王晓东、宋树文、吕天刚、李炳军、俞青松、黄杰、吕鹤男、梁辉妙、樊庆伟、陆光明、丘寿玉、刘芳娇、王学龙、华强、滕一鸣、高帅、唐俊、汪洋、沙玉峰、华利生、张帆、江步亨、夏誉。

本标准支持单位：常州市城市照明管理处、深圳市路灯管理处。

智能道路照明终端控制器接口要求

1 范围

本标准规定了智能道路照明终端控制器与灯体、数字 LED 电源及中央管理系统的接口要求，包括术语和定义、系统概述、一般要求和接口要求。

本标准适用于基于窄带物联网（NB-IoT）的智能道路照明控制系统。

本标准适用于智能道路照明控制系统用的直流供电的外置式终端控制器。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后修订版均不适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 7000.1 灯具 第 1 部分：一般要求与试验

GB 7000.203 灯具 第 2-3 部分：特殊要求 道路与街路照明灯具

GB/T 20138 电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级（IK 代码）

GB/T 24826 普通照明用 LED 产品和相关设备 术语和定义

ANSI C136.10-1979 美国国家标准 用于道路照明设备的光控装置、插头和配套插座的物理和电气互换性（American National Standard for physical and electrical interchangeability of photocontrol devices, plugs, and mating receptacles used in roadway lighting equipment）

ANSI/UL 94 设备和电器部件用塑料材料的易燃性试验（Tests for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances）

3 术语和定义

GB 7000.1、GB 7000.203、GB/T 20138 和 GB/T 24826 界定的以及下述术语和定义适用于本文件。

3.1

终端控制器 controller

安装在灯具上的控制设备，对单灯进行控制。

注：改写 GB/T 35255—2017，定义 3.1。

3.2

灯体 luminaire housing

为终端控制器、数字 LED 电源和 LED 模块提供一个适配环境的组件，它包括电气腔、底座以及支撑、固定和保护 LED 模块、数字 LED 电源、底座所必需的所有部件。

注 1：数字 LED 电源应能置于灯体的电气腔中。

注 2：改写 GB/T 35269—2017，定义 3.1.1。

3.3

数字 LED 电源 digital LED driver

置于供电电源、终端控制器和一个或多个 LED 模块之间，为 LED 模块、终端控制器提供额定电压和（或）额定电流并通过数字接口进行通信的单元。此单元由一个独立的部件组成，并且可能具有调光以及其他控制功能。

注：改写 GB/T 24826—2016，定义 3.6.1。

3.4

中央管理系统 **central management system**

对智能道路照明控制系统中相关设备进行管理、控制，并对照明控制系统的数据进行分析的集中管理系统。

注：中央管理系统可以由本地的服务器和 workstation 等设备和软件系统构成，也可以由云端的虚拟服务器和软件系统等构成。

3.5

消息 **message**

终端控制器与中央管理系统之间进行通讯的数据报文。根据消息的不同发起方，可分为请求消息和响应消息；根据消息的不同请求方，可分为命令消息和事件消息。

3.6

请求消息 **request message**

发起方发给接收方的消息。

3.7

响应消息 **response message**

接收方发给发起方的回应。

3.8

命令消息 **command message**

中央管理系统发送给终端的消息，终端收到命令消息并执行后，发送命令响应给中央管理系统。命令消息主要有开关灯、调光控制、配置操作等。

3.9

事件消息 **event message**

终端上报给中央管理系统的消息，如采集的灯具数据、故障告警等，中央管理系统收到消息后给终端发送事件响应。

3.10

微控制单元 **microcontroller unit**

MCU

终端控制器的微型控制芯片。

4 系统概述

4.1 系统架构

智能道路照明控制系统由道路照明灯具（包含灯体、LED 模块、数字 LED 电源、终端控制器）、运营商网络（包含运营商基站）、运营商物联网平台、中央管理系统组成，如图 1

所示。

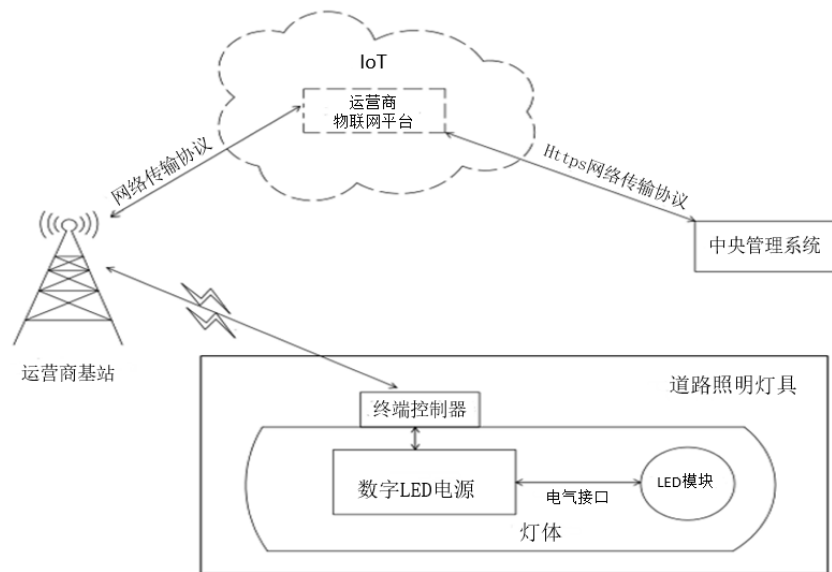


图1 系统方框图

4.2 系统功能

4.2.1 数据采集

系统数据采集功能包括以下内容：

- a) 数字 LED 电源输出电压；
- b) 数字 LED 电源输出电流；
- c) 数字 LED 电源输出功率；
- d) 灯具输入功率；（可选）
- e) 数字 LED 电源工作总时长；（可选）
- f) 灯具工作总时长；（可选）
- g) 灯具累计用电量；（可选）
- h) 数字 LED 电源温度；（可选）
- i) 数字 LED 电源采集到的灯具温度；（可选）
- j) 数字 LED 电源故障；（可选）
- k) 终端控制器信号（包括信号强度、信噪比、信号覆盖等级）。

4.2.2 运行控制

系统运行控制功能包括以下内容：

- a) 设置灯具默认或计划的开灯时间、关灯时间；
- b) 设置灯具默认或计划的光输出比例；
- c) 设置数字 LED 电源输出电压阈值；
- d) 设置数字 LED 电源输出电流阈值；
- e) 实时查询灯具状态（包括输出电流、输出电压、光输出比例占满载百分比等信息）；
- f) 实时开灯、关灯；

- g) 实时调光（调整光输出比例）；
- h) 设置灯具数据上报周期。

4.2.3 故障告警

系统故障告警功能包括以下内容：

- a) 数字 LED 电源输出电压超过阈值范围的告警和告警清除；
- b) 数字 LED 电源输出电流超过阈值范围的告警和告警清除；
- c) 数字 LED 电源与终端控制器通信故障告警；
- d) 终端控制器离线告警；
- e) 灯具未按计划工作告警。

5 一般要求

- 5.1 终端控制器发生故障后，灯具应保持 100% 光输出。
- 5.2 终端控制器在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度小于 95% 的环境条件下应能正常工作。
- 5.3 终端控制器与灯体安装固定后，其防护等级不应低于 IP65。
- 5.4 终端控制器与灯体安装固定后，其 IK 等级不应低于 IK07。
- 5.5 终端控制器和灯体底座的外壳防火等级应不低于 ANSI/UL 94 V-2。

6 接口要求

6.1 机械接口

6.1.1 终端控制器、数字 LED 电源与灯体的装配

机械接口包括终端控制器与灯体的接口、数字 LED 电源与灯体的接口。

终端控制器与灯体之间通过底座进行安装固定，数字 LED 电源与灯体之间通过螺丝或其它方式进行安装固定，要求连接紧固、可靠，安装示例见图 2。

本标准规定的终端控制器与灯体之间的机械接口的设计参考了 ANSI C136.10-1979 第 2 章机械要求（Mechanical Requirement）所要求的技术方案。

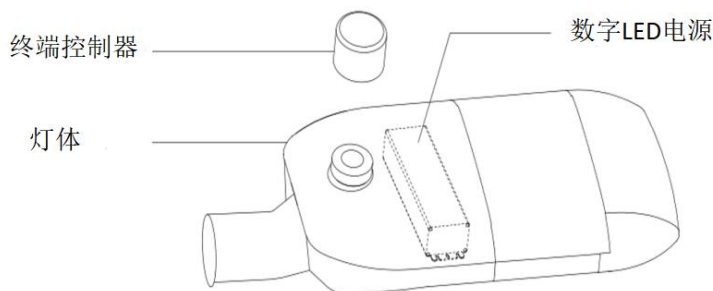


图 2 安装示例

6.1.2 终端控制器接口要求

6.1.2.1 尺寸要求

终端控制器的尺寸如图 3 所示，并应满足表 1 的要求，且应便于安装和拆卸。

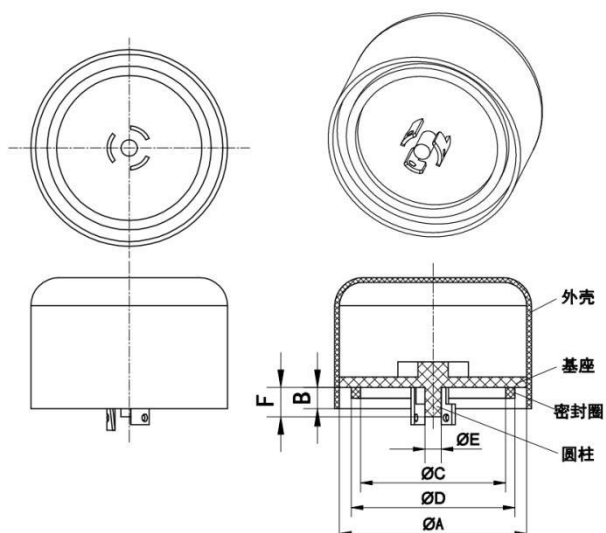


图3 终端控制器尺寸图

表1 终端控制器尺寸要求

单位: mm

尺寸代号	最小值	标准值	最大值	公差
A	70	—	—	
B	6	—	12	
C	50	—	—	
D	—	—	68	
E	—	7	—	±0.2
F	14	—	15	

6.1.2.2 固定插针尺寸

固定插针尺寸见图4和表2。

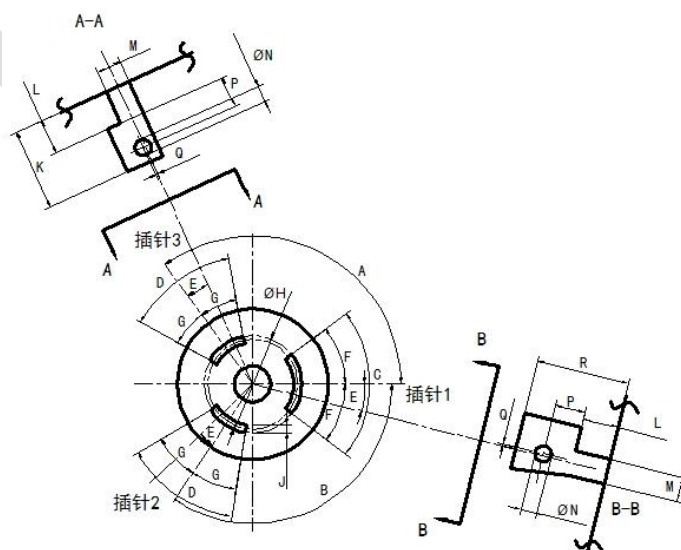


图4 固定插针尺寸图

表2 固定插针尺寸要求

尺寸代号	最小值	标准值	最大值	公差
A	—	126°	—	±1°
B	—	124°	—	±1°
C	—	—	82°	
D	—	—	60°	
E	—	12°	—	±0.5°
F	37°	—	—	
G	25°	—	—	
H	—	17.4 mm	—	±0.5 mm
J	—	1.5 mm	—	±0.1 mm
K	—	15.9 mm	—	±0.5 mm
L	6.8 mm	—	7.1 mm	
M	—	4.8 mm	—	±0.2 mm
N	—	3.18 mm	—	±0.20 mm
P	—	5.9 mm	—	±0.2 mm
Q	—	0.38 mm	—	±0.10 mm
R	—	18.2 mm	—	±0.5 mm

6.1.3 灯体接口要求

6.1.3.1 底座尺寸

底座尺寸见图5和表3。

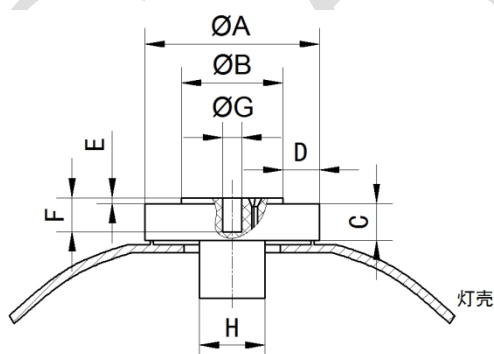


图5 底座尺寸图

表3 底座尺寸要求

单位: mm

尺寸代号	最小值	标准值	最大值	公差
A	—	66.7	—	0, -3.2
B	—	—	54	
C	15.9	—	—	
D	6.4	—	—	
E	—	2.36	—	0, -0.79
F	15.5	—	—	
G	—	7.5	—	±0.2
H	—	—	36	—

注: 底座的固定方式见附录D。

6.1.3.2 底座插孔尺寸

底座插孔尺寸见图 6 和表 4。

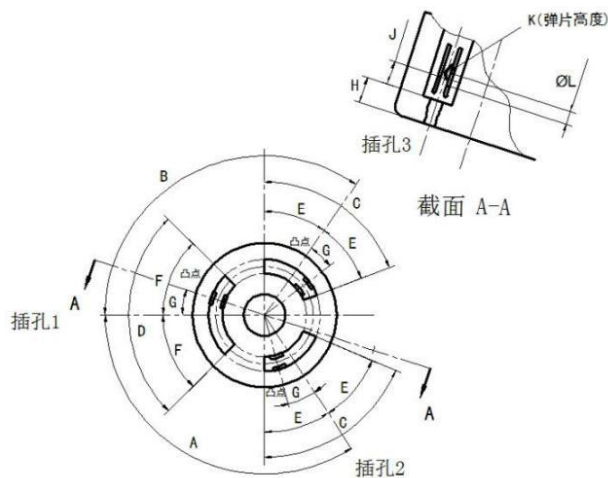


图 6 底座插孔尺寸图

表 4 底座插孔尺寸要求

尺寸代号	最小值	标准值	最大值	公差
A	—	124°	—	±1°
B	—	126°	—	±1°
C	—	—	70°	—
D	—	—	95°	—
E	33°	—	—	—
F	45°	—	—	—
G	—	18°	—	±0.5°
H	6.2 mm	—	6.7 mm	—
J	—	6.35 mm	—	±0.10 mm
K	—	0.64 mm	—	±0.10 mm
L	—	2.4 mm	—	±0.2 mm

6.1.4 固定插针和底座插孔功能

固定插针和底座插孔的功能描述见表 5。

表 5 固定插针和底座插孔功能描述

序号	固定插针	底座插孔	功能描述
1	插针 1	插孔 1	12 VDC
2	插针 2	插孔 2	COM+
3	插针 3	插孔 3	COM-

注：“COM+”指通信端正极，“COM-”指通信端负极。

6.2 电气接口

6.2.1 终端控制器与数字 LED 电源的电气接口

终端控制器可通过灯体底座的电子连接器与数字 LED 电源控制端的电子连接器进行电气连接，或与数字 LED 电源控制端直接连接，见图 7。

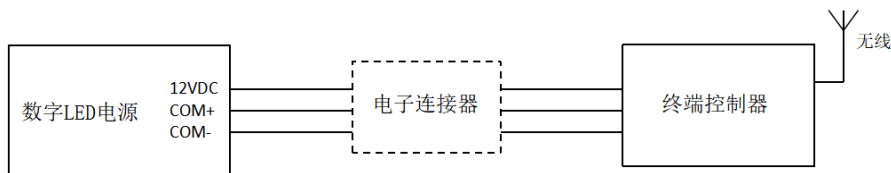


图 7 电气连接图

6.2.2 终端控制器电气参数

终端控制器的电气参数见表 6。

表 6 终端控制器电气参数

参数	最小值	典型值	最大值	备注
输入电压	10.8 V	12 V	13.2 V	
输入带负载功率	—	—	2.4 W	
输入电流能力	—	—	200 mA	
数字 LED 电源瞬态电流	—	—	400 mA	最大维持时间 300 ms
COM+线电流	—	—	200 μ A	

6.2.3 数字 LED 电源控制端电气参数

数字 LED 电源的控制端接口提供 12V 恒压源，满足终端控制器供电，COM+内部电平有源上拉，终端控制器对应的接口内部电平应为无源下拉，见表 7。

表 7 数字 LED 电源控制端电气参数

参数	最小值	典型值	最大值	备注
辅助源电压	10.8 V	12 V	13.2 V	
辅助源电流能力	200 mA	—	—	
辅助源瞬态电流	400 mA	—	—	最小维持时间 300ms
COM+线电流	200 μ A	300 μ A	450 μ A	
通信高电平	3 V	—	10 V	
通信低电平	0 V	—	0.6 V	

6.2.4 电子连接器要求

在使用电子连接器时，应满足附录 A 的要求。

6.3 软件接口

6.3.1 本地（软件）接口

6.3.1.1 数据接口

终端控制器与数字 LED 电源之间的数据接口采用半双工模式通过 UART（通用异步收发器）转换电路实现，每个字节数据由 1 个起始位、8 个数据位、1 个停止位组成，波特率为 9 600 bps。

UART 转换电路见附录 B。

6.3.1.2 通信协议

6.3.1.2.1 数据帧定义

- 数据帧之间的时间间隔最小为 60 ms；
- 时间间隔包括发送帧和发送帧、发送帧和接受帧的间隔；
- 数据帧由帧头、命令、偏移地址、长度、数据、校验码、2 个帧尾；
- 其中校验值等于命令、偏移地址、长度、数据的字节累加和。如果累加和超过 256，则对 256 取余数，余数即为校验码。如果累加和没有超过 256，则当前值即为校验码。

6.3.1.2.2 通信协议命令列表

通信协议命令列表见表 8。

表 8 通信协议命令列表

帧头	命令	偏移地址	数据长度	数据	校验	帧尾	帧尾	说明
0x3A	0x3A	0x00	0x01	0x02	0x3D	0x0D	0x0A	读数字 LED 电源输出电流
		0x01	0x01	0x02	0x3E			读数字 LED 电源输出电压
		0x05	0x01	0x01	0x41			读数字调光亮度等级 0-200
		0x06	0x01	0x02	0x43			读数字 LED 电源输出功率
		0x0F	0x01	0x02	0x4C			(可选)读灯具输入功率
		0x10	0x01	0x03	0x4E			(可选)读灯具工作总时长
		0x11	0x01	0x05	0x51			(可选)读灯具累计用电量
		0x12	0x01	0x01	0x4E			(可选)读数字 LED 电源温度
		0x13	0x01	0x01	0x4F			(可选)读灯具温度
		0x14	0x01	0x03	0x52			(可选)读数字 LED 电源工作总时
		0x15	0x01	0x01	0x51			(可选)读数字 LED 电源故障

表 8 通信协议命令列表（续）

帧头	命令	偏移地址	数据长度	数据	校验	帧尾	帧尾	说明
0x3A	0x3B	0x00	0x02	数字 LED 电源输出电流 (mA)	—	0x0D	0x0A	返回数字 LED 电源输出电流
		0x01	0x02	数字 LED 电源输出电压 (V)	—			返回数字 LED 电源输出电压
		0x05	0x01	数字调光亮度等级 0-200	—			返回数字调光亮度等级 0-200
		0x06	0x02	数字 LED 电源输出功率 (W)	—			返回数字 LED 电源输出功率
		0x0F	0x02	灯具输入功率 (W)	—			(可选) 返回灯具输入功率
		0x10	0x03	灯具工作总时长 (小时)	—			(可选) 返回灯具工作总时长
		0x11	0x05	灯具累计用电量 (W·h)	—			(可选) 返回灯具累计用电量
		0x12	0x01	数字 LED 电源温度 (°C): 有符号数, 例如 FF 表示 -1 °C	—			(可选) 返回数字 LED 电源温度
		0x13	0x01	灯具温度 (°C): 有符号数, 例如 FF 表示 -1 °C	—			(可选) 返回灯具温度
		0x14	0x03	数字 LED 电源工作总时长 (小时)	—			(可选) 返回数字 LED 电源工作总时长
	0x15	0x01	数字 LED 电源故障: bit0=1 表示短路, bit1=1 表示开路	—	(可选) 返回数字 LED 电源故障			
	0x3C	0x00	0x01	0x00-0xC8	—	数字通信调光		
	0x3D	0x00	0x01	正确返回 0x55	—	应答结果		
	0x35	0x0B	0x01	0x05	0x46	读机种信息		
0x36	0x0B	0x05	返回值	—	返回机种信息 (数据长度举例为 5 个字节)			

6.3.1.2.3 示例说明 1

命令 0x3C: 数字调光指令

- 定义数据 0~200 对应 0~100%的调光等级;
- 若可以关断, 则 0 就是关机, 否则输出最小调光;
- 若最小调光值是 10%, 则小于 20, 且不为 0 的等级都为 10%;
- 超过 200 的等级值, 均为 100%调光。

示例: 调光到 50% ($50 \times 200 = 100 = 0x64$) 时命令列表示例如表 9 所示。

表 9 调光至 50%时命令列表示例

帧头	命令	偏移地址	数据长度	数据	校验	帧尾	帧尾
0x3A	0x3C	0x00	0x01	0x64	0xA1	0x0D	0x0A

6.3.1.2.4 示例说明 2

命令 0x3A: 查询指令

- 偏移地址为 0 时, 读电流值;
- 实际电流 = 电流返回值 (mA);
- 偏移地址为 1 时, 读电压值;
- 实际电压 = 电压返回值 (V)。

示例: 发送查询电流值的命令列表示例如表 10 所示。

表 10 发送查询电流值的命令列表示例

帧头	命令	偏移地址	数据长度	数据	校验	帧尾	帧尾
0x3A	0x3A	0x00	0x01	0x02	0x3D	0x0D	0x0A

6.3.1.2.5 示例说明 3

命令 0x3B: 查询指令 0x3A 的应答

示例: 接收到应答查询电流值的命令列表示例如表 11 所示。

表 11 接收到应答查询电流值的命令列表示例

帧头	命令	偏移地址	数据长度	数据 1	数据 2	校验	帧尾	帧尾
0x3A	0x3B	0x00	0x02	0x04	0x12	0x53	0x0D	0x0A

其中数据 0x04 与 0x12 组合成为 $0x0412 = 1042$, 就是实际电流 1042 mA。

6.3.2 远程(软件)接口

采用基于 NB-IoT 技术的远程接口应符合附录 C 的要求。

附录 A
(规范性附录)
电子连接器技术要求

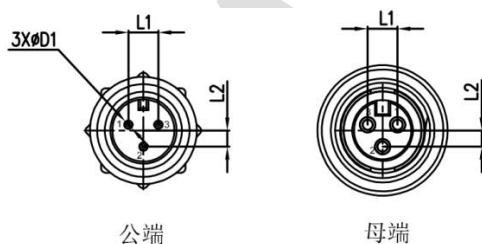
A.1 电子连接器结构和尺寸要求

灯体底座与数字 LED 电源之间通过插接式防水电子连接器进行连接,灯体底座连接电子连接器公端,数字 LED 电源的控制端连接电子连接器母端。电子连接器的引线示意图见图 A.1。



图A.1 公端和母端引线示意图

结构规格采用三芯线输出,公端插针和母端插孔结构要求见图 A.2,尺寸要求见表 A.1。



图A.2 电子连接器公端与母端结构示意图

表 A.1 电子连接器公端和母端尺寸要求

单位: mm

尺寸代号	基本值	允差
D_1	1.00	± 0.03
L_1	3.50	± 0.05
L_2	1.88	± 0.05

A.2 电子连接器配合端尺寸要求

电子连接器公端和母端配合尺寸,其结构见图 A.3 和图 A.4,尺寸见表 A.2 和表 A.3。

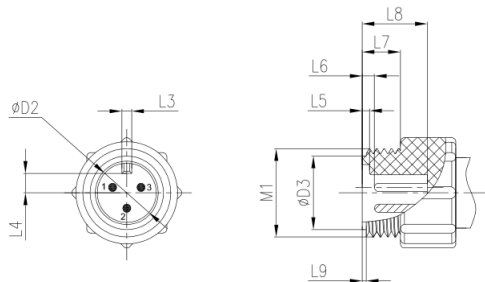


图 A.3 电子连接器公端配合尺寸

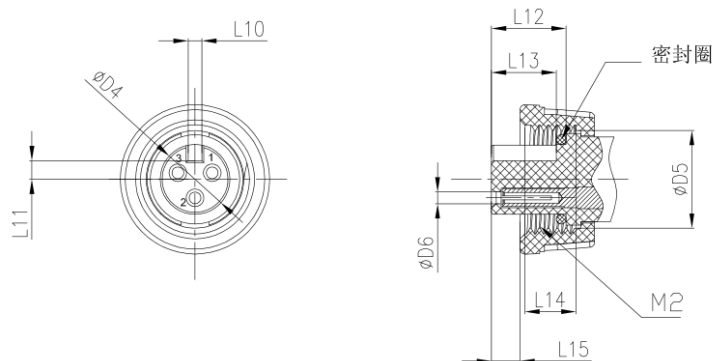


图 A.4 电子连接器母端配合尺寸

表A.2 电子连接器公端尺寸要求

单位: mm

尺寸代号	最小值	基本值	最大值	允差
D_2 /mm	7.25	—	—	
D_3 /mm	—	9.00	—	± 0.10
L_3 /mm	—	1.20	—	± 0.15
L_4 /mm	—	2.40	—	± 0.15
L_5 /mm	—	0.90	—	± 0.20
L_6 /mm	—	1.50	—	± 0.30
L_7 /mm	—	4.70	—	± 0.20
L_8 /mm	—	8.00	—	± 0.20
L_9 /mm	—	0.50	—	± 0.10
M_1	—	7/16 " -28 UNS	—	—

注: 尺寸代号 M_1 的螺距为 1mm。

表A.3 电子连接器母端尺寸要求

单位: mm

尺寸代号	最小值	基本值	最大值	允差
D_4 /mm	—	—	7.20	
D_5 /mm	—	9.90	—	± 0.10
D_6 /mm	—	1.20	—	± 0.20
L_{10} /mm	—	1.40	—	± 0.15
L_{11} /mm	—	1.90	—	± 0.20
L_{12} /mm	—	7.60	—	± 0.20
L_{13} /mm	6.40	—	—	
L_{14} /mm	5.40	—	—	
L_{15} /mm	2.90	—	—	
M_2	—	7/16 " -28 UNS	—	—

注: 尺寸代号 M_2 的螺距为 1 mm。

A.3 电子连接器外形尺寸要求

电子连接器外形尺寸要求如图 A.5 和图 A.6 所示。

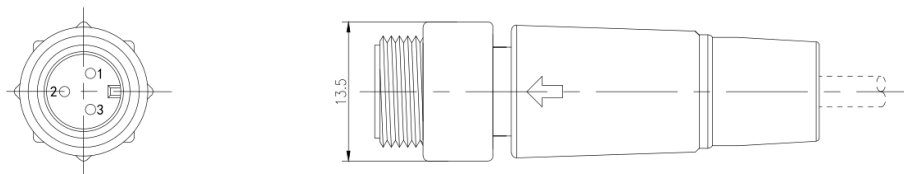


图 A.5 电子连接器公端外形要求

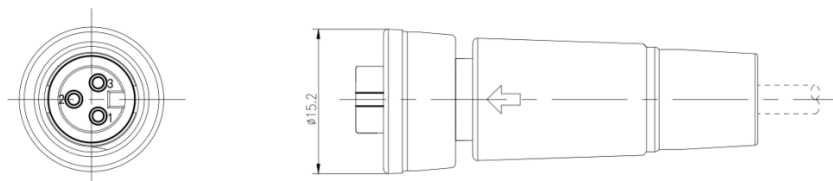


图 A.6 电子连接器母端外形要求

A.4 电子连接器引线功能与规格要求

引线功能应满足表 A.4 的要求，母端和公端引线的长度应不大于 250 mm，总长应不大于 500 mm，线径不小于 0.5 mm²。

表 A.4 电子连接器引线功能

序号	功能描述
1	12 VDC
2	COM+
3	COM-

附录 C
(规范性附录)
终端控制器和中央管理系统接口要求

C.1 概述

中央管理系统通过运营商物联网平台和终端控制器对道路照明灯具进行统一的连接管理和状态管理。

基于 NB-IoT 的终端控制器通过物联网平台与中央管理系统进行通信，如图 C.1 所示。

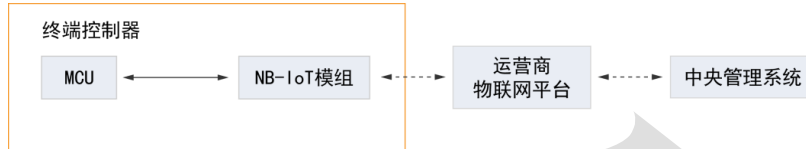


图 C.1 通信图

由于各运营商所使用的物联网平台不同，本附录对不同运营商平台的接口分别定义。

终端控制器与运营商物联网平台之间的接口中，NB-IoT 模组与运营商物联网平台之间的通信协议为通用物联网设备接入协议，而传输的消息由设备自身属性决定，本附录仅定义与终端控制器有关的消息接口。

C.2 中国电信物联网平台

C.2.1 命令下发和事件上报过程

中国电信物联网平台命令下发和事件上报过程，如图 C.2 所示。

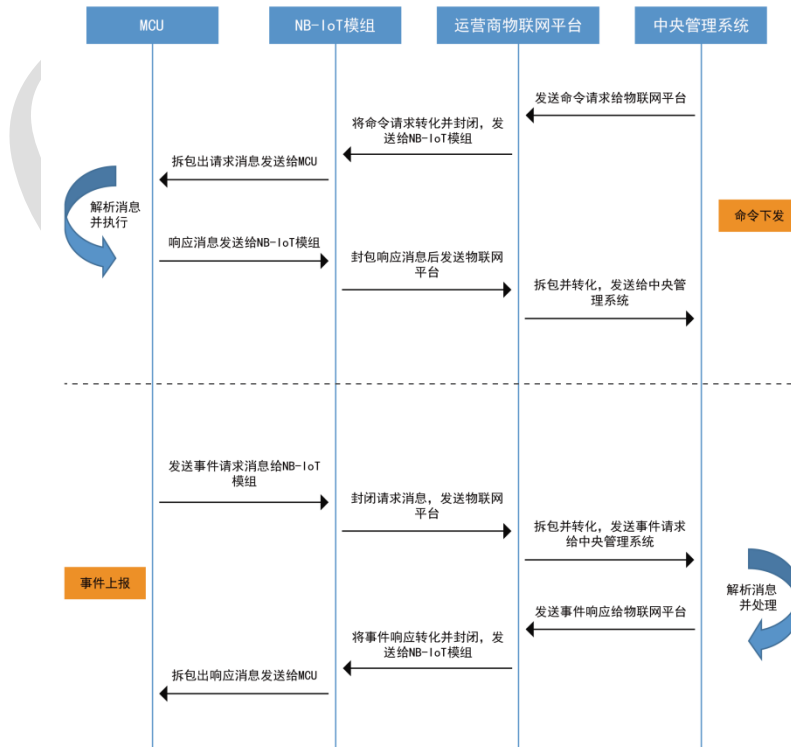


图 C.2 中国电信物联网平台命令下发和事件上报过程图

C.2.2 消息的定义

C.2.2.1 概述

图 C.1 中 MCU 通过 NB-IoT 模组和物联网平台与中央管理系统的消息传递过程,可简化为 MCU 和中央管理系统通过消息进行通讯。本附录定义了“消息”的基本格式,以及为实现互联互通所需的命令消息和事件消息。

NB-IoT 模组与物联网平台间的通讯协议和报文格式,本附录不做规定。

C.2.2.2 消息的格式

根据通讯流程,分为四类消息:

- 命令请求消息 (消息类型 0x81);
- 命令响应消息 (消息类型 0x82);
- 事件请求消息 (消息类型 0x83);
- 事件响应消息 (消息类型 0x84)。

C.2.2.3 命令请求消息格式

命令请求消息是指中央管理系统下发给终端控制器的命令,其格式如表 C.1 所示。

表 C.1 命令请求消息格式

B0	B1-B2	B3-B4	B5-B6	B7-Bn	Bn+1-Bn+2
消息类型	消息 ID	命令 ID	命令参数长度	命令参数	扩展 ID

其中:

- a) 消息类型 (B0): 单字节,对于命令请求消息,定义为 0x81。
- b) 消息 ID (B1-B2): 两字节,使用大端模式 (高字节在前),由物联网平台自动生成的消息标识符。
- c) 命令 ID (B3-B4): 两字节,使用大端模式,用于区分不同的命令。0x0000~0x7FFF 的命令 ID 保留,用于互联互通,见 C.2.4; 0x8000~0xFFFF,用于自定义,为避免冲突,需搭配扩展 ID (见 C.2.3) 使用。
- d) 命令参数长度 (B5-B6): 两字节,使用大端模式。
- e) 命令参数 (B7-Bn): 长度由 B5-B6 指定。
- f) 扩展 ID (Bn+1-Bn+2): 两字节,使用大端模式,扩展标识符,用于实现自定义功能,该值默认为 0x0000,见 C.2.3。

注:消息总长度定义为 512 字节,即 $n+2 \leq 511$,B5-B6 指定的命令参数长度 ≤ 503 。所有类型的消息都受 512 字节总长度的约束。

C.2.2.4 命令响应消息格式

终端控制器接收并执行命令请求消息,将执行结果发送给中央管理系统。

命令响应消息格式如表 C.2 所示。

表 C.2 命令响应消息格式

B0	B1-B2	B3-B4	B5-B6	B7-B8	B9-Bn
消息类型	消息 ID	命令 ID	错误代码	响应参数长度	响应参数

其中：

- a) 消息类型 (B0)：单字节，对于命令响应消息，定义为 0x82。
- b) 消息 ID (B1-B2)：两字节，使用大端模式，与该命令请求消息的消息 ID 一致。
- c) 命令 ID (B3-B4)：两字节，使用大端模式，用于区分不同的命令。与该命令请求消息中的命令 ID 一致。
- d) 错误代码 (B5-B6)：两字节，使用大端模式，见 C.2.6。
- e) 响应参数长度 (B7-B8)：两字节，使用大端模式。(此字段可选)
- f) 响应参数 (B9-Bn)：长度由 B7-B8 指定。(此字段可选)

C.2.2.5 事件请求消息格式

事件请求消息格式如表 C.3 所示。

表 C.3 事件请求消息格式

B0	B1-B2	B3-B4	B5-B6	B7-Bn	Bn+1-Bn+2
消息类型	消息 ID	事件 ID	事件参数长度	事件参数	扩展 ID

其中：

- a) 消息类型 (B0)：单字节，对于事件请求消息，定义为 0x83。
- b) 消息 ID (B1-B2)：两字节，使用大端模式，由终端控制器生成的消息标识符。
- c) 事件 ID (B3-B4)：两字节，使用大端模式，用于区分不同的上报事件。0x0000~0x7FFFF 的事件 ID 保留，用于互联互通；0x8000~0xFFFF，供自定义使用。见 C.2.5。
- d) 事件参数长度 (B5-B6)：两字节，使用大端模式。
- e) 事件参数 (B7-Bn)：长度由 B5-B6 指定。
- f) 扩展 ID (Bn+1-Bn+2)：两字节，使用大端模式，用于标识扩展事件，与 C.2.2.3 中扩展 ID 的定义相同，见 C.2.3。

C.2.2.6 事件响应消息格式

事件响应消息格式如表 C.4 所示。

表 C.4 事件响应消息格式

B0	B1-B2	B3-B4	B5-B6
消息类型	消息 ID	事件 ID	错误代码

其中：

- a) 消息类型 (B0)：单字节，对于事件响应消息，定义为 0x84。
- b) 消息 ID (B1-B2)：两字节，使用大端模式，与该事件请求消息的消息 ID 一致。(此字段可选)

c) 事件 ID (B3-B4): 两字节, 使用大端模式, 用于区分不同的上报事件, 与该事件请求消息的事件 ID 一致。(此字段可选)

d) 错误代码 (B5-B6): 两字节, 使用大端模式, 0 表示成功, 1 表示失败。(此字段可选)

C.2.3 扩展功能

命令列表和事件列表中自定义的命令 ID 或事件 ID 用于支持差异化功能的扩展, 为避免冲突, 需搭配扩展 ID 使用。

扩展 ID 用于扩展功能标识符, 接入中央管理系统时, 需保证扩展 ID 的唯一性。对于互联互通指令, 该字段默认为 0x0000。

终端控制器和中央管理系统应对扩展功能做兼容处理, 即收到不可识别扩展命令或者扩展事件时, 返回错误代码 0xFFFF, 或返回 0x0000 表示正常响应, 请求方收到 0xFFFF 的响应后, 不再重复发送或者上报。

C.2.4 命令列表

命令列表如表 C.5 所示。

表 C.5 命令列表

命令名称	命令 ID	参数长度	参数说明
协议保留	0x0000		
开关灯	0x0001	1 byte	0x00:关灯; 0x01:开灯
调光	0x0002	1 byte	0~100 (%), 表示调光百分比
设置基本数据上报时间间隔	0x0003	4 bytes	大端模式, 单位秒 (s)
查询 (唤起上报)	0x0004		
协议保留	0x0004~0x7FFF		
自定义	0x8000~0xFFFF		

C.2.5 事件列表

事件列表如表 C.6 所示。

表 C.6 事件列表

事件名称	事件 ID	事件数据
协议保留	0x0000	
基本数据上报	0x0001	见 C.2.7
协议保留	0x0002~0x7FFF	
自定义	0x8000~0xFFFF	

C.2.6 错误代码

命令响应和事件响应中带有错误代码字段, 用于表示命令和事件的结果, 如表 C.7 所示。

表 C.7 错误代码格式

错误代码	描述	错误代码	描述
0x0000	成功	0x0005	参数格式错误
0x0001	消息解析错误	0x0006	参数范围错误
0x0002	未定义的消息 ID	0x0007	未定义的参数类型代码
0x0003	命令暂时不能执行	0xFFFF	不支持该自定义命令/事件
0x0004	参数个数错误		

其中错误代码 0xFFFF，用于响应不支持扩展命令和事件请求，终端控制器和中央管理系统接收到该错误代码应做兼容处理，避免无意义的命令和事件请求重复发送和上报。

C.2.7 事件上报格式

针对基本数据上报事件，其事件内容定义如表 C.8 所示。

表 C.8 事件上报参数定义

参数类型名称	参数长度	参数值描述
RSRP 参考信号接收功率	2	大端模式 RSRP
RSSI 接收信号强度等级	2	大端模式 RSSI
SNR 信噪比	2	大端模式
PCI 物理小区标识	2	大端模式
RSRQ 参考信号接收质量	2	大端模式
ECL 信号覆盖等级	1	
CSQ 信号强度值	1	
数字 LED 电源通讯状态	1	1 表示正常，0 表示异常
数字 LED 电源输出电压	2	大端模式，单位：V
数字 LED 电源输出电流	2	大端模式，单位：mA
数字 LED 电源数字调光亮度等级	1	0~100 (%)
数字 LED 电源输出功率	2	大端模式，单位：W
数字 LED 电源工作总时长	3	可选，单位：小时
数字 LED 电源故障	1	可选
灯具输入功率	2	可选，大端模式，单位：W
灯具工具总时长	3	可选，单位，小时
灯具累计用电量	5	可选，单位：W·h
数字 LED 电源温度	1	可选，单位：℃
灯具温度	1	可选，单位：℃
数字 LED 电源机种信息	5	可选

注：对于可选字段，需要保留字段位置。数字 LED 电源相关字段定义参考表 8。

C.3 中国移动物联网平台

C.3.1 命令下发和事件上报过程

中国移动物联网平台与终端控制器接入流程如图 C.3 所示，通过“资源”对象实现命令下发和事件上报。

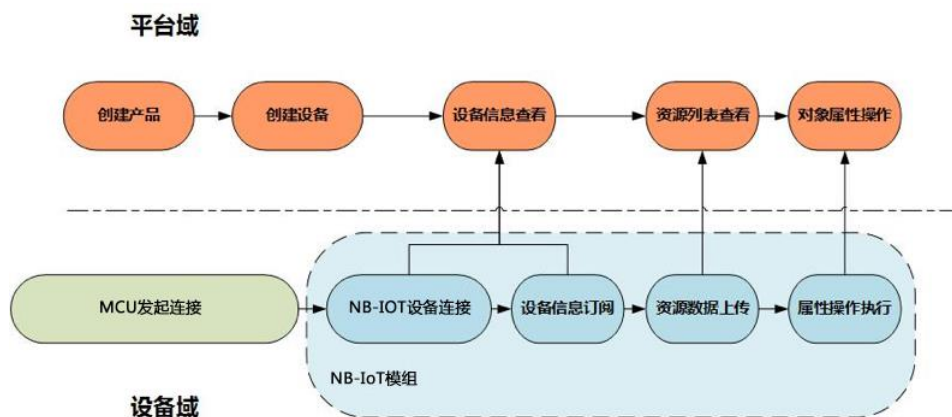


图 C.3 中国移动物联网平台与终端控制器接入流程

如图 C.4 所示，命令下发和事件上报过程通过“读”操作（Read Operation）、“写”操作（Write Operation）和“通知”操作（Notify Operation）来完成。

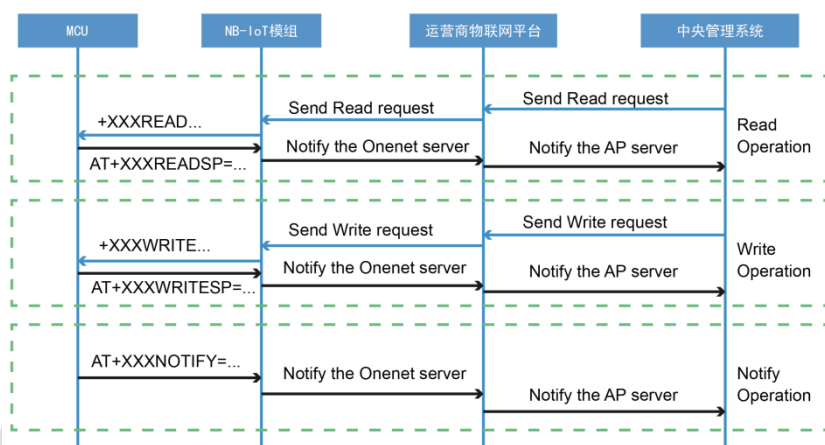


图 C.4 中国移动物联网平台命令下发和事件上报过程图

C.3.2 消息的定义

C.3.2.1 概述

终端控制器和物联网平台与中央管理系统的消息传递过程，可简化为终端控制器和中央管理系统通过消息进行通讯。本附录定义了“消息”中“写”和“通知”操作的参数的基本格式，并沿用中国移动物联网平台的名称。

C.3.2.2 消息的格式

格式如表 C.9 所示。

表 C.9 消息格式

Object ID	Instance ID	Resource ID	Value Type	Length	Value
对象标识	实例标识	资源标识	参数类型	参数长度	参数

其中：

- a) Object ID: 对象标识，在中国移动物联网平台，定义为 3311（照明设备）。
- b) Instance ID: 实例标识，互联互通基本命令和事件默认定义为 0。
- c) Resource ID: 资源标识，用于命令类型或配置功能类型，在中国移动物联网平台，照明设备可用的资源标识 ID 如表 C.10 所示。

表 C.10 资源标识说明

Resource ID	说明	Value Type	Length	Value
5850	灯开关	Boolean	1	0,1
5851	调光	Integer	1	0~100 (%)
5852	定时控制	Integer	1	s
5706	颜色	String	length of (content)	事件内容

本附录直接使用灯开关（5850）、调光（5851）、定时控制（5852）以及颜色（5706）资源，其中“颜色”资源，用于事件上报和命令扩展。

- a) Value Type: 参数类型，与资源 ID 对应使用。
- b) Length: 参数长度（个数）。
- c) Value: 参数，实际传输内容。

C.3.2.3 命令请求格式

在中国移动物联网平台通过“写”操作来完成命令下发，命令请求的格式见 C.3.2.2 和表 C.10，因资源限制，仅能完成开关灯（5850）、调光（5851）和设置上报间隔（5852），其他命令按照 C.3.3 进行扩展。

C.3.2.4 命令响应格式

参考图 C.4，终端控制器完成“写”操作后，通知（“Notify”）物联网平台完成响应。

C.3.2.5 事件请求格式

在中国移动物联网平台，事件通过“通知”操作来上报，消息格式和表 C.9 一致。

如表 C.10 所示，中国移动物联网平台无事件上报的资源类型，其通过“颜色”类型（Resource ID:5706）的资源来上报。通过参数字符串（Value）来传递上报事件的内容。

在事件上报中，参数字符串（Value）的组合格式如表 C.11 所示。

表 C.11 事件上报格式

事件 ID	事件参数
-------	------

其中：

事件 ID: 参考表 C.6。通过英文逗号“,”和事件参数分隔。

事件参数: 事件 ID 对应的参数。C.3.7 给出了基本数据上报事件（事件 ID: 0x0001）的参数。

C.3.2.6 事件响应格式

参考图C.4，中国移动物联网平台，终端控制器通过“通知”操作来完成上报，不做响应。

C.3.3 扩展功能

如表 C.10 所示，没有用于扩展功能的资源类型（Resource ID），只有一个“颜色”类型可以读写，且只能通过“颜色”类型（5706）的资源来扩展。与事件上报不同，扩展命令通过“写”操作下发，事件通过“通知”操作上报。格式如表 C.12 所示，用于除开关灯、调光、设置上报间隔等命令以外的其他命令和自定义命令。

表 C.12 扩展命令格式

命令 ID	扩展 ID	扩展参数
-------	-------	------

其中：

命令 ID：与 C.2.4 定义一致，通过英文逗号“,”和后续字段分隔。

扩展 ID：与 C.2.3 定义一致，扩展标识符，通过英文逗号“,”和扩展参数分隔。对于互联互通命令，该字段默认为“0”。

扩展参数：扩展命令和事件的参数。

扩展命令和事件的消息示例见表 C.13。

表 C.13 扩展命令举例

Object ID	Instance ID	Resource ID	Value Type	Length	Value
3311	0	5706	String	21	8000,0001,01,02,03,04

注：8000 表示第一个扩展命令；0001 表示扩展 ID；01~04 表示参数 1~参数 4。

兼容处理和中国电信物联网平台不同，当终端控制器收到的扩展 ID 不可识别时，返回失败；当中央管理系统收到的扩展 ID 不可识别时，忽略该消息。

C.3.4 命令列表

命令列表如表C.14所示。

表 C.14 命令列表

命令名称	Object ID	Instance ID	Resource ID	Value Type	Length	Value
开关灯	3311	0	5850	Boolean	1	0/1
调光	3311	0	5851	Integer	1	0~100 (%)
设置上报间隔	3311	0	5852	Integer	1	实际间隔 (秒)
查询 (唤起上报)	3311	0	5706	String	4	0004
协议保留	3311	0	5706	String	length of (Value)	0005~7FFF 开头
自定义	3311	0	5706	String	length of (Value)	8000~FFFF 开头

注：“查询”命令通过C.3.3的方法来实现。

C.3.5 事件列表

事件列表如表C.15所示。

表 C.15 事件列表

事件类型	Object ID	Instance ID	Resource ID	Value Type	Length	Value
协议保留	3311	0	5706	String	length of (Value)	0000 开头
基本数据上报	3311	0	5706	String	length of (Value)	0001 开头, 参考 C.3.7
协议保留	3311	0	5706	String	length of (Value)	0002~7FFF 开头
自定义	3311	0	5706	String	length of (Value)	8000~FFFF 开头

C.3.6 错误代码

不做要求。

C.3.7 事件上报格式

表C.16列出了基本数据上报参数（事件ID：0x0001）。

表 C.16 基本数据上报参数定义

参数类型名称 (按照先后顺序排列)	参数值描述 (文本)
RSRP 参考信号接收功率	采集值
RSSI 接收信号强度等级	采集值
SNR 信噪比	采集值
PCI 物理小区标识	采集值
RSRQ 参考信号接收质量	采集值
ECL 信号覆盖等级	采集值
CSQ 信号强度值	采集值
数字 LED 电源通讯状态	1 表示正常, 0 表示异常
数字 LED 电源输出电压	采集值, 单位: V
数字 LED 电源输出电流	采集值, 单位: mA
数字 LED 电源数字调光亮度等级	0~100 (%)
数字 LED 电源输出功率	采集值, 单位: W
数字 LED 电源工作总时长	可选, 单位小时
数字 LED 电源故障	可选, 采集值
灯具输入功率	可选, 采集值, 单位: W
灯具工具总时长	可选, 单位, 小时
灯具累计用电量	可选, 单位: W·h
数字 LED 电源温度	可选, 单位: °C
灯具温度	可选, 单位: °C
数字 LED 电源机种信息	可选

注：对于可选字段，需要保留字段位置。各字段文本通过英文逗号“,”组合。数字 LED 电源相关字段定义参考表 8。

事件上报消息示例如表 C.17 所示。

表 C.17 事件上报举例

Object ID	Instance ID	Resource ID	Value Type	Length	Value
3311	0	5706	String	77	0001,-72,-66,18,501,-10,0,23,1,103,687,100,345, 0,75,82,345,24150,28,50,075070

C.4 中国联通物联网平台

应用 C.2 的规定。

注：中国联通物联网平台和中国电信物联网平台使用相同的接口定义。

附录 D
(资料性附录)
底座固定方式

底座与灯体之间可通过螺钉或其它方式固定，要求连接紧固且可靠。
当采用螺钉固定时，应满足图 D.1 和表 D.1 的规定。

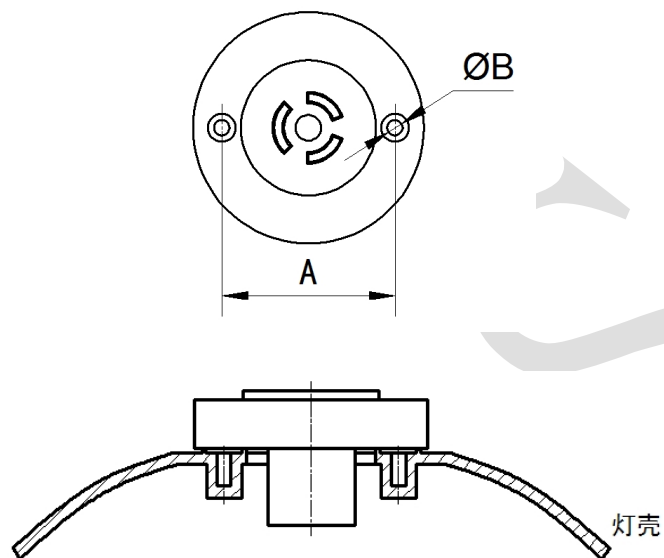


图 D.1 底座固定安装图

表 D.1 底座固定安装尺寸要求

单位: mm

尺寸代号	最小值	标准值	最大值	公差
A	—	49.4	—	±0.2
B	—	4.5	—	±0.2

