

CSA

国家半导体照明工程研发及产业联盟标准

T/CSA051-201×

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

（征求意见稿 V1.0）

201×-××-××发布

201×-××-××实施

国家半导体照明工程研发及产业联盟发布

目 录

前言 III

1 范围 5

2 规范性引用文件 5

3 术语和定义 5

4 xxxx 错误！未定义书签。

5 xxxx 错误！未定义书签。

 5.1 xxxx 错误！未定义书签。

 5.2 xxxx 错误！未定义书签。

6 xxxx 错误！未定义书签。

 6.1 xxxx 错误！未定义书签。

 6.2 xxxx 错误！未定义书签。

7 xxxx 错误！未定义书签。

8 xxxx 错误！未定义书签。

附录 A（资料性附录） xxxx 错误！未定义书签。

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。

到本标准正式发布为止, CSAS 未收到任何有关本标准涉及专利的报告。CSAS 不负责确认本标准的某些内容是否还存在涉及专利的可能性。

本标准主要起草单位: ……

本标准主要起草人: ……

CSA 051-201X
(征求意见稿 V1.0)

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、LED 电源、中央管理系统及物联网平台的接口要求,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 24826-2016 普通照明用 LED 产品和相关设备 术语和定义(IEC 62504:2014,IDT)

GB/T 35255 LED 公共照明智能系统接口 应用层通信协议

GB/T 35269 LED 照明应用与接口要求 非集成式 LED 模块的道路灯具

ANSI C136.41 道路和区域照明设备 外锁式光控器和镇流器或驱动器之间的调光控制
(For Roadway and Area Lighting Equipment—Dimming Control Between an External Locking Type Photocontrol and Ballast or Driver)

3 术语和定义

GB 7000.1、GB 7000.203、GB/T 24826、GB/T 35255 和 GB/T 35269 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。

3.2

灯体 luminaire housing

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

3.3

LED 电源 LED Driver

置于供电电源和一个或多个 LED 模块之间,为 LED 模块提供额定电压或者额定电流的单元。此单元可以由一个或者多个独立的部件组成,并且可能具有调光、校正功率因数、抑制无线电干扰,以及其他控制功能。

注：改写 GB/T 24826-2016/IEC 62504:2014，定义 3.6.1。

3.4

设备 ID device ID
DID

终端控制器的唯一标识符号。

3.5

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 and 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。

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、LED 电源、终端控制器）、运营商网络、物联网平台、中央管理系统组成，见图 1。

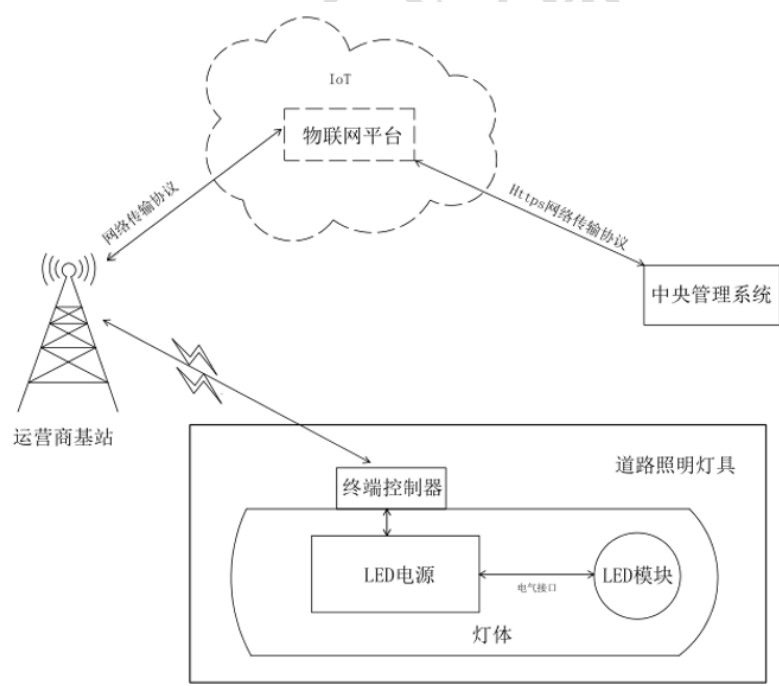


图 1 系统方框图

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) LED 电源输出电压；

- b) LED 电源输出电流;
- c) LED 电源输出功率;
- d) LED 电源内部温度 (可选);
- e) 灯具负载检测点温度 (可选);
- f) 终端控制器信号 (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亮度;
- c) 设置 LED 电源输出电压阈值;
- d) 设置 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、亮度占满载百分比等信息);
- f) 实时开灯、关灯;
- g) 实时调光 (调整亮度);
- h) 设置灯具自动运行模式;
- i) 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) LED 电源输出电压超过阈值范围的告警和告警清除;
- b) LED 电源输出电流超过阈值范围的告警和告警清除;
- c) LED 电源与终端控制器通信故障告警;
- d) 灯具未按计划工作告警。

4.2.4 配置管理

系统配置管理功能包括以下内容:

- a) 配置终端控制器的物联网平台或中央管理系统的 IP 地址;
- b) 配置终端控制器的物联网平台或中央管理系统的端口号 (TCP/UDP);
- c) 配置终端控制器所使用运营商网络的 APN;
- d) 配置终端控制器所使用运营商网络的 PLMN (公共陆地移动网络)。

5 一般要求

5.1 终端控制器发生故障后, 灯具应长亮。

5.2 终端控制器在 $-40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ 、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。

6 接口要求

6.1 机械接口

6.1.1 终端控制器、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、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，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。

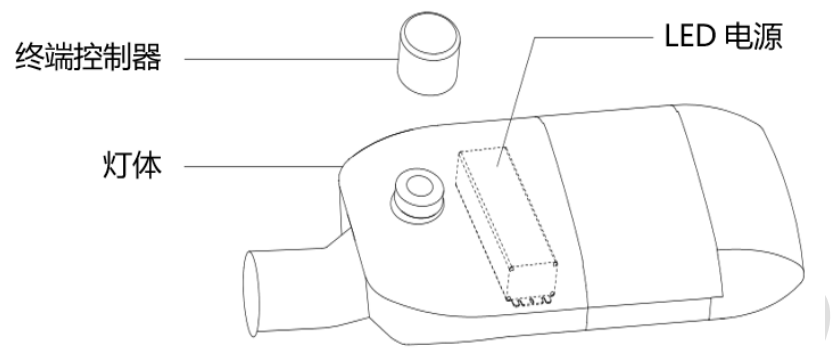


图 2 安装示例

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 中的要求，且便于安装和拆卸。

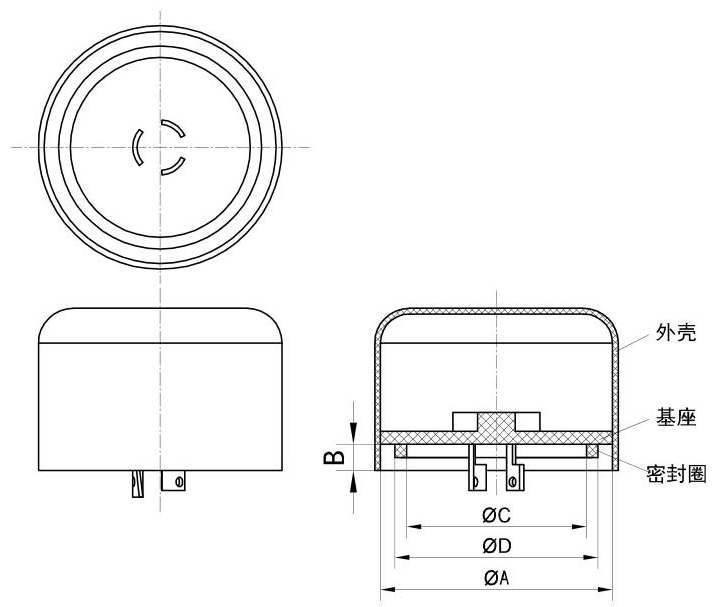


图 3 终端控制器尺寸图

表 4 底座插孔功能描述

底座插孔序号	功能描述
插孔 1	12 VDC
插孔 2	COM+
插孔 3	COM-

6.2 电气接口

6.2.1 终端控制器与 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 LED 电源控制端的电子连接器进行电气连接，或与 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

表 5 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	—		
LED 电源瞬态电流	400 mA	—		最小维持时间
COM+线电流	200 μ A	300 μ A		

6.2.3 LED 电源控制端电气参数

LED 电源的控制端接口提供 12 V 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 5。

表 6 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	—	—	
COM+线电流	200 μ A	300 μ A	450 μ A	
通信高电平	3 V	—	8 V	
通信低电平	- 0.3 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

本地接口包括终端控制器与 LED 电源之间的软件接口。

6.3.1.1 数据接口

终端控制器与 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)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 9600bps。

注：附录 B 给出了 UART 电路的设计参考。

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、数据的字节累加和对 256 取余。

6.3.1.2.2 通信协议命令列表

表 7 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	读输出电流
		0x01	0x01	0x02	0x3E			读输出电压
		0x03	0x01	0x01	0x3F			读内部温度 AD
		0x04	0x01	0x01	0x40			读外部温度 AD
	0x3B	0x00/0x01	0x02	返回值： 电压 (V) 电流 (mA)	—			返回输出电压/ 电流值
	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)
注：命令 0x3A 中，预留偏移地址 0x03、0x04 分别为读内部温度 (AD) 和外部温度 (AD)，预留偏移地址 0x05、0x06、0x07 读 LED 电源输入电流、LED 电源输入电压、LED 电源功率因数。								

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;
- 若机种可以关断, 则 0 就是关机, 否则输出最小调光;
- 若机种最小调光值是 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 8 所示。

表 8 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)。

举例: 发送查询电流值的命令列表示例如表 9 所示。

表 9 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 10 所示。

表 10 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 $0x0412 = 1042$, 就是实际电流值(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 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，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。

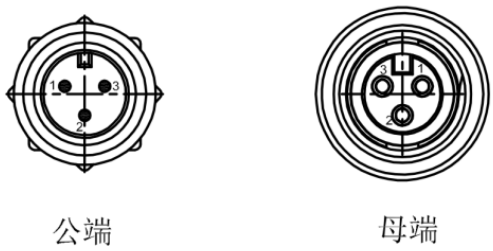
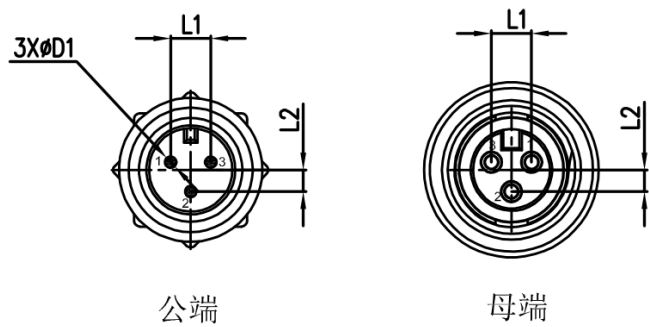


图 A. 1 公端和母端引线示意图

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。

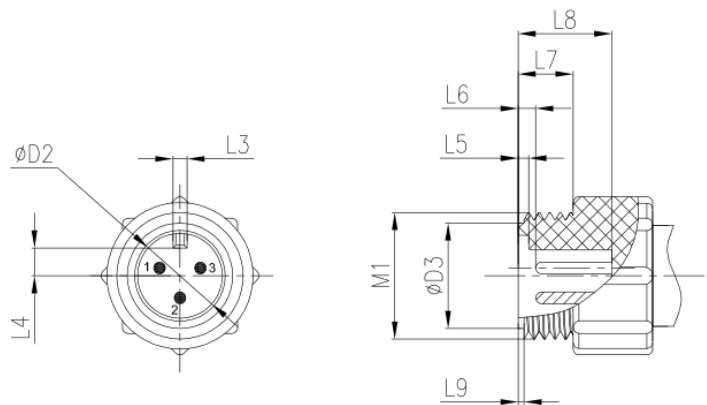


图 A. 3 电子连接器公端配合尺寸

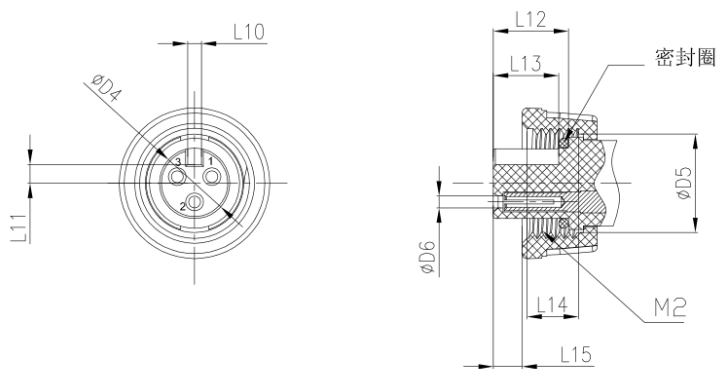


图 A. 4 电子连接器母端配合尺寸

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。

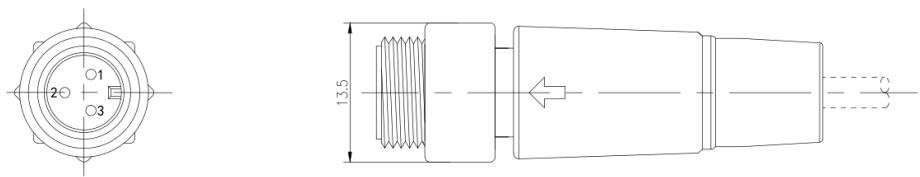


图 A.5 电子连接器公端外形要求

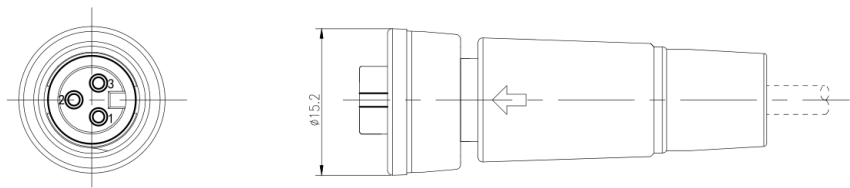


图 A.6 电子连接器母端外形要求

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-

CSA 051-201X
(征求意见稿 V1.0)

附录 B

(资料性附录)

UART 转换电路

UART 转换电路用于将 UART 的 RX 和 TX 关联在一条通信线上，设计电路可参考图 B.1。

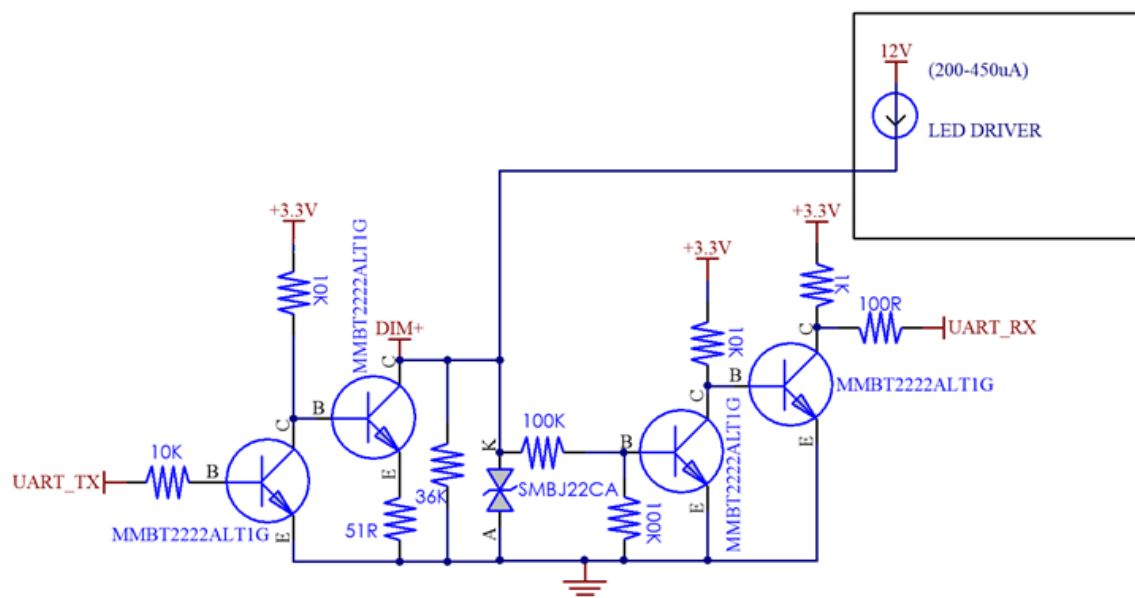


图 B.1 UART 转换电路

附录 C
(规范性附录)
中央管理系统及物联网平台要求

C.1 概述

中央管理系统通过物联网平台、运营商网络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讯，如图 C.1 所示。



图 C.1 通信图

下文详细描述了基于 NB-IoT 技术的终端控制器与物联网平台之间进行通讯的接口定义，即图 C.1 中的①④部分，以及与此对应的中央管理系统与物联网平台接口定义。

终端控制器与物联网平台之间通过数据报文进行通讯，这种数据报文称之为消息。消息可以根据流程的不同分为请求消息和响应消息；根据消息的不同请求方，又可以分为命令消息和事件消息。

命令消息是平台主动发送给终端的消息，终端收到命令消息并执行后需要发送命令响应给平台端。命令消息主要有开关灯、调光控制；配置操作等。

事件消息是终端主动上报给平台端的数据，可以是采集的灯具数据、故障告警等，平台端收到消息后需要给终端发送事件响应。

由于各个运营商所使用的物联网平台不同，下文将针对不同运营商平台进行说明。

C.2 中国电信物联网平台

C.2.1 通讯过程简介

C.2.1.1 基于中国电信物联网平台网络系统架构

基于中国电信物联网平台的终端控制器网络系统架构如图 C.2 所示。

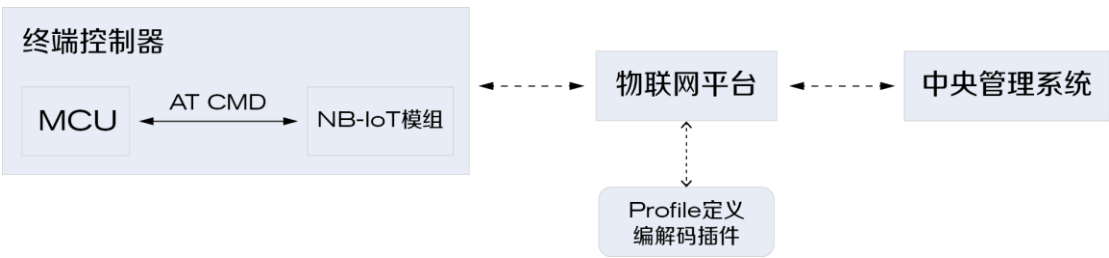


图 C.2 基于中国电信物联网平台的终端控制器网络系统架构图

注 1：MCU：终端控制器微控制单元。

注 2：Profile：物联网平台接收的指令描述文件。

注 3：编解码插件：物联网平台调用插件将 Profile 对应的操作转化为消息发送给终端控制器。

C.2.1.2 命令下发

中央管理系统将命令请求发送给物联网平台，物联网平台先调用编解码插件，根据 Profile 定义将请求转化成消息，再将消息封包并通过 NB-IoT 网络下发给终端控制器。终端控制器的模组收到数据包后拆包出消息传递给 MCU。MCU 解析消息，然后执行相应命令，并将响应消息发送给 NB-IoT 模组，模组封包后通过 NB-IoT 网络发送给物联网平台，物联网平台拆包出消息后调用编解码插件解码出中央管理系统能识别的格式发送给中央管理系统，完成命令下发整个过程。命令下发主要有开关灯命令、调光控制等。

C.2.1.3 事件上报

MCU 将消息发送给 NB-IoT 模组，NB-IoT 模组进行封包后通过 NB-IoT 网络发送给物联网平台。物联网平台收到数据包后解包出消息，通过编解码插件和 Profile 定义将消息解码成中央管理系统能识别的格式并发送给中央管理系统。中央管理系统收到上报的事件后，处理相关事件，并发送响应给物联网平台，物联网平台再调用编解码插件将响应转化成消息，再封包后通过 NB-IoT 网络发送给 NB-IoT 模组。NB-IoT 模组将数据包拆包后将消息传递给 MCU，完成事件响应过程。

C.2.2 消息的基本定义

C.2.2.1 消息的基本定义概述

为了方便说明本协议定义的终端控制器接口，我们将上述过程中，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，简化为 MCU 和中央管理系统通过“消息”进行“直接”通讯。本协议意在定义这种“消息”，下文详细定义了“消息”的基本格式，以及为了实现互联互通功能，所需要的最基本的命令消息和事件消息。针对 NB-IoT 模组与物联网平台间的通讯协议和报文格式，属于 NB-IoT 网络协议范畴，本协议不做展开。

注：“消息”是指图 C.2 中 AT CMD 的参数。

C.2.2.2 消息的格式

根据通讯流程，总共可分类四类消息：

- 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，其格式见表 C.1。

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

B0: 消息类型, 单字节, 对于命令请求消息, 定义为 0x81;

B1-B2: 消息 ID, 两字节, 使用大端模式, 即高字节在前, 由物联网平台自成生成, 编解码插件中进行编码操作时需要囊括进来, 用于将响应与请求配对。

B3-B4: 命令 ID, 两字节, 使用大端模式, 用于区分不同的命令。0x0000~0x7FFF 范围内的命令 ID 由本协议保留, 用于互联互通, 具体说明见文 B.1.4; 0x8000~0xFFFF 留给厂商自定义使用。为了避免不同厂商扩展命令 ID 冲突, 需要搭配扩展 ID 使用, 具体说明见 B.1.3。(前文中没有 B.1.3)

B5-B6: 命令参数长度, 两字节, 使用大端模式, 用于说明命令参数的实际长度。

B7-Bn: 命令参数, 长度由 B5-B6 指定。具体的格式定义根据命令的不同而不同。针对厂商扩展的命令, 该参数内容, 我们建议加密, 最终实现是否加密, 以及用什么加密算法由厂商自行决定。

Bn+1-Bn+2: 扩展 ID, 两字节, 使用大端模式, 扩展标识符, 用于厂商实现自定义功能的扩展。针对公共标准协议所定义的命令, 也就是互联互通基本指令, 该值默认为 0x00。具体说明见 B.1.3。(前文中没有 B.1.3)

消息总长度定义为 512 字节, 也就是说 n+2 小于等于 511, B5-B6 指定的命令参数长度小于等于 503。下文所有类型的消息都受 512 字节总长度的约束。

C.2.2.4 命令响应格式

终端控制器接收到命令请求消息, 并且执行后, 需要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 命令相应消息格式

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

B0: 消息类型, 单字节, 对于命令响应消息, 定义为 0x82。

B1-B2: 消息 ID, 两字节, 使用大端模式, 必须与命令请求中的消息 ID 一致, 用于标识是对应消息的响应。

B3-B4: 命令 ID, 两字节, 使用大端模式, 用于区分不同的命令。必须与命令请求中的命令 ID 一致, 用于标识是对应请求的响应。

B5-B6: 错误代码, 两字节, 使用大端模式, 根据命令执行结果, 返回不同的错误码。具体见 B.1.6。(前文中没有 B.1.3)

B7-B8: 响应参数长度, 两字节, 使用大端模式, 用于说明响应参数的实际长度。当响应消息需要附带数据返回时, 搭配 B9-Bn 字段使用。(可选字段)

B9-Bn: 响应参数, 长度由 B7-B8 指定。针对有些需要返回数据的命令请求, 通过该字

段返回给中央管理系统。该字段搭配 B3-B4 使用，同时不区分互联互通指令和扩展指令。（可选字段）

C.2.2.5 事件请求格式

事件请求消息格式见表 C.3。

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

B0: 消息类型，单字节，对于事件请求消息，定义为 0x83。

B1-B2: 消息 ID，两字节，使用大端模式，由终端控制器负责生成。用于匹配对应的响应消息，避免事件请求重复上报。

B3-B4: 事件 ID，两字节，使用大端模式，用于区分不同的上报事件。0x0000~0x7FFF 范围内的事件 ID 由本协议保留，作为互联互通使用。0x8000~0xFFFF 范围内的事件 ID 供给厂商自定义使用。具体说明见 C.1.5。（请核对章条号，已调整）

B5-B6: 事件参数长度，两字节，使用大端模式，用户说明事件参数的长度。

B7-Bn: 事件参数，长度由 B5-B6 指定，当事件上报时，可以通过此字段上报事件对应的数据。根据不同事件 ID 提供不同的事件参数。

Bn+1-Bn+2: 扩展 ID，两字节，使用大端模式，用于标识厂商扩展事件，与前文出现的扩展 ID 定义相同。具体说明见 C.1.3。（请核对章条号，已调整）

C.2.2.6 事件响应格式

事件响应消息格式见表 C.4。

表 C.4 事件相应消息格式

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

B0: 消息类型，单字节，对于事件响应消息，定义为 0x84。

B1-B2: 消息 ID，两字节，使用大端模式，与事件请求中的消息 ID 一致。此字段可选，也就是终端控制器收到类型为 0x84 的消息时，可以认为事件上报已经成功响应，不校验消息 ID 是否一致。

B3-B4: 事件 ID，两字节，使用大端模式，用于区分不同的上报事件。必须和事件上报的事件 ID 一致。此字段可选，也就是终端控制器收到类型为 0x84 的消息时，可以认为事件上报已经成功响应，不校验事件 ID 是否一致。

B5-B6: 错误代码，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 ID

本协议意在推进 CSA 联盟设备间的互联互通，但是不能限制厂商差异化功能的扩展，

所以协议支持厂商扩展，在命令 ID 和事件 ID 中预留了一部分范围的值，厂商可以自行使用，详见格式定义。为保证厂商扩展的命令 ID 及事件 ID 不冲突，协议提供了两层保护机制，首先通过命令 ID 和扩展 ID 搭配使用，其次命令参数的内容可以加密，这样不同厂商原则上不能识别其他厂商的扩展命令。

这里的扩展 ID 可以理解为厂商标识符，或者扩展功能标识符，且不同厂商使用不同的标识符。CSA 联盟内部需要保证扩展 ID 的唯一性，协议通过或者更新时，同步发布扩展 ID 列表。原则上，厂商必须使用 CSA 发布的 ID，否则可能导致扩展功能冲突。

针对互联互通要求的公共功能，该字段为 0x0000。

CSA 联盟的设备需要针对扩展功能做到兼容处理，即收到不可识别扩展命令或者扩展事件时，需要做出兼容响应，也就是反馈错误代码 0xFFFF（也可以返回 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，避免网络资源浪费。

C.2.4 命令 ID

命令 ID 用于区分中央管理平台下发的不同命令请求。表 C.5 列出的命令 ID 是所有互联互通所必须实现的。

表 C.5 命令 ID

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	0x0:关灯，调光 0%；0x1:开灯，调光 100%
调光	0x0002	1 byte	0~100，表示调光值
设置基本数据上报时间间隔	0x0003	4 bytes	大端模式，单位秒（s）
协议保留	0x0004~0x7FFF		
厂商自定义	0x8000~0xFFFF		

C.2.5 事件 ID

事件 ID 格式如表 C.6 所示。

表 C.6 事件 ID 格式

事件名称	事件 ID	事件数据
协议保留	0x0000	
基本数据上报	0x0001	见 B.1.7
协议保留	0x0002~0x7FFF	
厂商自定义	0x8000~0xFFFF	

C.2.6 错误代码

命令响应和事件响应中都带有错误代码字段，用于表示命令和事件的结果。具体错误代码详见表 C.7。其中错误代码 0xFFFF，用于响应不支持扩展命令和事件请求。终端控制或中央管理系统遇到该错误代码需要做兼容处理，避免无意义的命令和事件请求重复发送和上报，节省网络资源。

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		

C.2.7 事件上报中基本数据上报格式

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 (按先后顺序排列)	参数长度 (字节数)	参数值描述
开关灯状态	1	1 表示开灯，0 表示关灯
输出电压	2	大端模式，单位：V
输出电流	2	大端模式，单位：mA
温度 AD 值	1	ADC 采样值，需要根据采样电阻做转换
调光亮度值	1	0~100
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	
LED 电源通讯状态	1	1 表示正常，0 表示异常
LED 电源输入电压（可选）	2	大端模式，单位：V
LED 电源输入电流（可选）	2	大端模式，单位：mA
LED 电源功率因数(可选)	1	实际功率因数乘以 100 传输，0~100

关于可选字段，如果不支持，可以默认上报 0 或者不上报。

C.2.8 Profile和编解码插件说明

从 C.1.1（已调整，请确认章节条目）及图 C.2 说明的内容，除了终端控制器和中央管理系统直接的消息传递，Profile 和编解码插件也需要提交给物联网平台，所以 Profile 和编解码插件也需要在协议通过时同步发布。

C.3 中国移动物联网平台

C.3.1 基于中国移动物联网平台的终端控制器接入流程

基于中国移动物联网平台的终端控制器接入流程如图 C.3 所示。

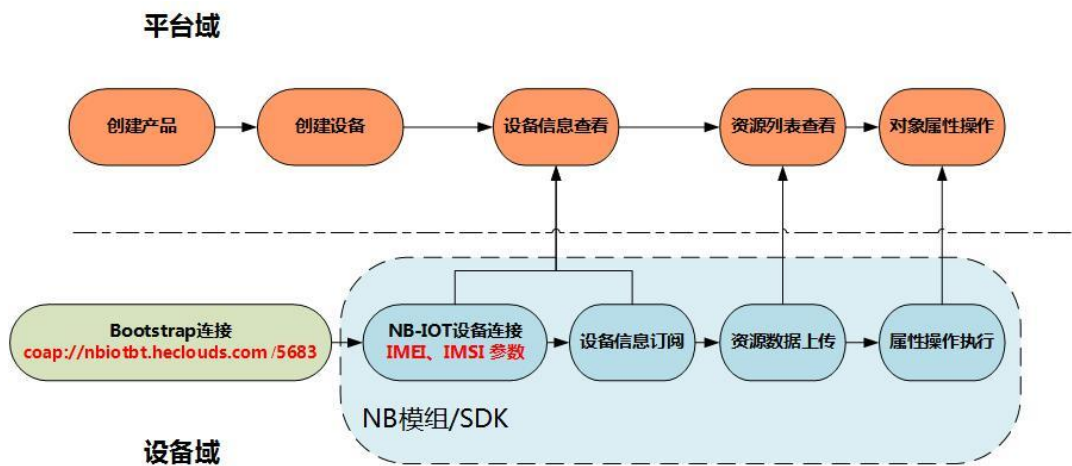


图 C.3 基于中国移动物联网平台的终端控制器接入流程图

从接入流程就可以看出，移动物联网平台和电信物联网平台的区别在于终端控制器和物联网平台之间是通过“资源”来实现命令请求响应和事件上报，所以本协议终端重点说明基于“资源”的消息定义。

从下图 C.4 是移动物联网平台中数据传输的状态机（仅供参考）看，基于“资源”的交互，主要是通过“读”操作（Read Operation），“写”操作（Write Operation），“通知”操作（Notify Operation）来完成。因为移动物联网平台已经定义了流程和格式，所以我们这里重点说明“读”、“写”和“通知”操作的参数，而且沿用用移动物联网平台的名称定义。

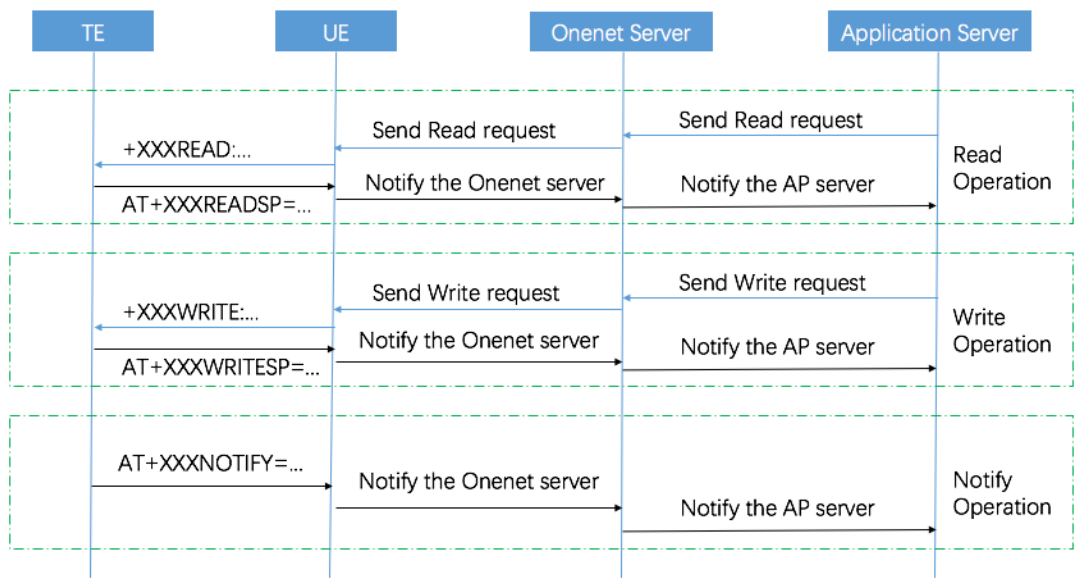


图 C.4 增加图注

C.3.2 命令请求

在移动物联网平台，请求命令通过“写”操作来下发，格式如表 C.9 所示。

表 C.9 增加表题

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

Object ID: 对象标识, 在移动物联网平台, 按照 IPSO 的约定, 照明设备定义为 3311。

Instance ID: 实例标识, 互联互通基本命令和事件默认定义为 0。

Resource ID: 资源标识, 可以理解命令类型, 或者配置功能类型, 在移动物联网平台, 按照 IPSO 约定, 照明设备的资源标识可用的 ID 如表 C.10 所示。

表 C.10 增加表题

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
5805	累计耗电	Float	1	
5820	功率因数	Float	1	
5706	颜色	String	len of (content)	事件内容
5701	传感器	String	len of (content)	content

互联互通协议内, 直接使用灯开关（5850）和调光（5851）资源, 其他资源 ID 中, 除了颜色和应用类型外, 厂商可以按照 IPSO 的约定正确使用, 本协议不做要求, 不支持的设备需要做到兼容处理。其中“颜色”资源, 我们重新定义为事件上报资源, “应用类型”我们定义为扩展命令来使用。下文会详细说明。

Value Type: 参数类型, 按照 IPSO 约定, 和资源 ID 对应使用, 如表 C.10。

Length: 参数长度, 注意这里不是字节数, 如表 C.10。

Value: 参数, 实际传输内容, 如表 C.10。

C.3.3 命令响应

如图 C.4 所示, 移动物联网平台已经针对每种操作都有对应的响应, 参考图 C.4, 本协议不做其他要求。（请确认内容）

C.3.4 命令查看

在移动物联网平台, 表 C.10 中的资源类型, 都可以通过“读”操作来获取终端控制器的当前状态。针对“读”操作, 仅需要提供表 C.11 字段, 定义见 C.2.1。（请确认章节条号）

表 C.11 增加表题

Object ID	Instance ID	Resource ID
对象标识	实例标识	资源标识

返回值格式和 C.2.1 一致。（请确认章节条号, 已调整）

C.3.5 事件上报

在移动物联网平台，事件通过“通知”操作来上报，消息格式和表 C.9 一致，其中 Object ID 和 Instance ID 和 C.2.1 的说明一致。

如表 C.11 所示，IPSO 并未定义事件上报的资源类型，所以我们暂时约定通过“颜色类型“(Resource ID:5706)的资源来上报，这是互联互通必须要严格遵守的规则。

参数字符串（Value）的组合格式：

表 C.12 增加表题

事件 ID	事件参数
-------	------

事件 ID：参考表 C.6。通过英文逗号“,”和事件参数分隔。因为移动物联网平台的特殊性，表 C.6 中的事件 ID 0x7FFF，将用于扩展功能，详见 C.2.7。（请确认章节条号）

事件参数：事件 ID 对应的参数。这里重点说明基本数据上报事件（0x0001）的参数。

基本数据上报内容和表 C.8 一致，需要按顺序组合成一段字符串：

表 C.13 增加表题

参数类型名称 (按照先后顺序排列)	参数简写	参数值描述
开关灯状态	onoff	1 表示开灯，0 表示关灯
输出电压	vol	实际值转化为文本，单位：V
输出电流	cur	实际值转化为文本，单位：mA
温度 AD 值	tem	ADC 采样值，需要根据采样电阻做转换
调光亮度值	dim	0~100
RSRP 参考信号接收功率	rsrp	实际值转化为文本
RSSI 接收信号强度等级	rsi	实际值转化为文本
SNR 信噪比	snr	实际值转化为文本
PCI 物理小区标识	pci	实际值转化为文本
RSRQ 参考信号接收质量	rsrq	实际值转化为文本
ECL 信号覆盖等级	ecl	实际值转化为文本
CSQ 信号强度值	csq	实际值转化为文本
LED 电源通讯状态	pdc	1 表示正常，0 表示异常
LED 电源输入电压（可选）	voli	实际值转化为文本大端模式，单位：V
LED 电源输入电流（可选）	curi	实际值转化为文本大端模式，单位：mA
LED 电源功率因数（可选）	pf	实际功率因数乘以 100 传输，0~100

关于可选字段，如果不支持，可以默认上报 0 或者不上报。

各字段文本通过英文逗号“,”组合。

事件上报消息示例如表 C.14 所示。

表 C.14 增加表题

Object ID	Instance ID	Resource ID	Value Type	Length	Value
3311	0	5706	String	40	0001,1,66,493,75,75,34,-95,-89,15,0,11,1

可选字段参考示例见表 C.15。

表 C. 15 增加表题

Object ID	Instance ID	Resource ID	Value Type	Length	Value
3311	0	5706	String	40	0001,1,66,493,75,75,34,-95,-89,15,0,11,1,0,0,0

中央管理系统收到事件消息时，需要优先判断事件 ID。互联互通的事件 ID 优先响应。

C. 3. 6 事件响应

如图 C.4 所示，“通知”操作没有对应的响应机制，所以在移动物联网平台上，不做要求。

C. 3. 7 事件查看

可以通过“读”操作查看事件列表里实时状态，不一定需要等待终端控制器的“通知”操作。格式如表 C.11。格式参考 C.2.3。

注意终端控制器响应事件查看时，即遇到资源 ID 5706 的“读”操作时，默认回复事件 ID 为 0001 的事件消息。其他事件 ID 的上报，需要通过“写”操作来唤起，或者终端控制器主动上报。

C. 3. 8 扩展功能

在移动物联网平台，并未定义针对扩展功能的“资源”类型（Resource ID），而且只有一个“颜色类型”可以读写。所以只能通过“颜色类型”（5706）的资源来扩展。参数格式如下：

表 C. 16 增加表题

事件 ID	扩展 ID	扩展参数
-------	-------	------

事件 ID：定义为 0x7FFF。通过英文逗号“,”和扩展 ID 分隔。

扩展 ID：和 B.1.3 定义一致，厂商扩展标识符，十六进制大端模式，如 0001。通过英文逗号“,”和扩展参数分隔。

扩展参数：扩展命令和事件及其参数。厂商可以自行定义格式和内容。如果加密，建议通过 Base64 转码，务必保证内容是文本。

扩展命令和事件的消息示例见表 C.17。

表 C. 17 增加表题

Object ID	Instance ID	Resource ID	Value Type	Length	Value
3311	0	5706	String	21	7FFF,0001,01,02,03,04

兼容处理和电信物联网平台不同，当终端控制器收到与本地扩展 ID 不一致的命令时，返回失败；当中央管理系统收到与系统的扩展 ID 不一致的事件消息时，忽略该消息。

CSAS