

CIES/CSA

中国照明学会团体标准
国家半导体照明工程研发及产业联盟标准

CIES 015-2017/ T/CSA 052-2018

基于窄带物联网（NB-IoT）的道路照明智能 控制系统技术规范

Technical specification for smart control system of road lighting based on Narrow
Band Internet of Things (NB-IoT)

版本：V01.00

2018-05-18 发布

2018-05-18 实施

中国照明学会

发布

国家半导体照明工程研发及产业联盟



扫码加好友，获取更多智慧灯杆免费资料：
包括行业标准、研究报告、产业政策、解决方案等

目 录

前 言.....	I
1 总则.....	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和缩略语.....	4
3.1 术语.....	4
3.2 缩略语.....	6
4 控制系统.....	6
4.1 总体要求.....	6
4.2 系统架构.....	6
4.3 系统功能.....	7
4.4 系统性能指标.....	8
5 单灯控制器.....	8
5.1 可靠性.....	8
5.2 安全性.....	9
5.3 绝缘性能.....	9
5.4 电磁兼容性.....	9
5.5 环境适应性.....	9
5.6 结构要求.....	9
5.7 通信要求.....	9
6 NB-IoT 网络通信系统要求.....	9
6.1 NB-IoT 网络技术要求.....	9
6.2 IoT 平台要求.....	10
7 中央管理系统.....	10
8 调试与验收.....	10
8.1 道路照明控制系统施工.....	10
8.2 系统调试与试运行.....	10
8.3 系统验收.....	10
附录 A (资料性附录) 其他引用通信标准名录.....	11
附录 B (资料性附录) 条文说明.....	12
附录 C (规范性附录) 现场应用的一般试验方法.....	13



扫码加好友，获取更多智慧灯杆免费资料：
包括行业标准、研究报告、产业政策、解决方案等

巨擘科技智慧路灯杆
www.gtrung.com
15396275802



扫码加好友，获取更多智慧灯杆免费资料：
包括行业标准、研究报告、产业政策、解决方案等

前 言

根据国家工信部发布《关于全面推进移动物联网（NB-IoT）建设发展的通知》（工信厅通信函[2017]351号）的要求，促进窄带物联网 NB-IoT 技术在照明行业的应用推广，规范编制组首次提出基于 NB-IoT 的道路照明智能控制系统的架构以及相关技术指标，将 NB-IoT 技术应用到道路照明系统。在广泛征求意见的基础上，制定本规范。

本规范的主要技术内容是：1. 范围；2. 规范性引用；3. 术语；4. 基于 NB-IoT 的道路照明智能控制系统；5. 单灯控制器；6. NB-IoT 网络通信系统；7. 监控管理平台；8. 系统调试与验收，共八章和 A、B 二个附录。

本规范由中国照明学会、国家半导体照明工程研发及产业联盟负责管理，由编委会负责具体技术内容的解释（编委会由主编和参编单位组成，具体组成情况如下）。本规范在执行过程中，如发现需修改和补充之处，请将意见和有关资料寄送中国照明学会智能控制专业委员会秘书处（上海市杨浦区四平路 1230 号同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司五楼，邮编 200092）。

到本规范正式发布为止，编制组未收到任何有关本规范涉及专利的报告。编制组不负责确认本规范的某些内容是否还存在涉及专利的可能性。

本规范的组编、参编单位及主要起草人员、主要审查人员组成情况如下：

本规范主编单位： 中国照明学会
 国家半导体照明工程研发及产业联盟
 华为技术有限公司
 福州物联网开放实验室

本规范参编单位： 同济大学
 浙江大学
 同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司
 清华大学建筑设计研究院有限公司
 深圳市路灯管理处
 常州市路灯管理处
 上海市政工程设计研究总院
 中国计量科学研究院
 常州市武进区半导体照明应用技术研究院
 飞利浦照明（中国）投资有限公司
 江苏宏力照明集团有限公司
 浙大网新联合工程有限公司
 浙江比弦物联科技有限公司



上海仪电集团（上海飞乐音响股份有限公司）
深圳市洲明科技股份有限公司
英飞特电子(杭州)股份有限公司
杭州华普永明光电股份有限公司
天津工业大学
郑州信大捷安信息技术股份有限公司
欧司朗（中国）照明有限公司
厦门华联电子股份有限公司
浙江晶日照明科技有限公司
广州市莱帝亚照明股份有限公司
鸿利智汇集团股份有限公司
横店集团得邦照明股份有限公司
哈尔滨照明检测中心
上海三思电子工程有限公司
北京新时空科技股份有限公司
龙腾照明集团有限公司
瓴泰科技（上海）有限公司
深圳市科华特科技有限公司

本规范主要起草人员：肖辉、阮军、邵海刚、高腾、叶炜、齐飞、袁圆、高伟、许明伟、孙浩嘉、黄峰、熊敬康、李雪峰、夏林、吴春海、陆继诚、吕国峰、谈彪、王克明、蒋宇杰、濮斌、乔新昱、黄建明、刘熙胖、牛萍娟、刘慧、张俊斌、张帆、沈庆跃、吕鹤男、吕天刚、聂李迅、姜玉稀、樊庆伟、李澄、李红双、袁潜龙、赵科飞

本规范主要审查人员：戴德慈、孙兰、罗毅、邴树奎、高飞、徐华、窦林平、李炳华、汪猛、李铁楠、陈壬贤



基于窄带物联网（NB-IoT）的道路照明智能控制系统

技术规范

1 总则

- 1.1 为提高道路照明的智能化水平，规范道路照明智能控制系统的技术要求，制定此规范。
- 1.2 本规范规定了基于窄带物联网（NB-IoT）道路照明智能控制系统的总体要求、架构、单灯控制器、网络通信系统和中央管理系统以及系统调试与验收等。
- 1.3 本规范适用于新建、扩建和改建的城市道路、隧道、公路及与其相连的特定场所的照明系统，其它相关场所在技术条件相同时也可参考执行。
- 1.4 道路照明智能控制系统除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 17625.1 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流 $\leq 16\text{A}$ ）

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 18595 一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求

GB 19510.1 灯的控制装置第1部分：一般要求和安全要求

GB 19510.12 灯的控制装置第12部分：与灯具联用的杂类电子线路的特殊要求

GB 19510.14 灯的控制装置第14部分：LED模块用直流或交流电子控制装置的特殊要求

GB/T 35255 LED 公共照明智能系统接口应用层通信协议

CJJ 89 城市道路照明工程施工及验收规程

YD/T 2583.14 蜂窝式移动通信设备电磁兼容性要求和测量方法第14部分：LTE用户设备及其辅助设备

3GPP TS 36.201 LTE; 演进通用陆地无线接入(E-UTRA); LTE 物理层; 综述(LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); LTE physical layer; General description)

3GPP TS 36.211 LTE; 演进通用陆地无线接入(E-UTRA); 物理信道和调制(LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation)

3GPP TS 36.212 LTE; 演进通用陆地无线接入(E-UTRA); 复用和信道编码(LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Multiplexing and channel coding)

3GPP TS 36.213 LTE; 演进通用陆地无线接入(E-UTRA); 物理层程序 (LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures)

3GPP TS 36.214 LTE; 演进通用陆地无线接入(E-UTRA); 物理层; 测量 (LTE; Evolved



Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer; Measurements)

3GPP TS 36.300 LTE; 演进通用陆地无线接入(E-UTRA)和演进通用陆地无线接入网(E-UTRAN); 综述; 第2阶段(LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description; Stage 2)

3GPP TS 36.321 LTE; 演进通用陆地无线接入(E-UTRA); 媒体访问控制(MAC)协议规范(LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Medium Access Control (MAC) protocol specification)

3GPP TS 36.322 LTE; 演进通用陆地无线接入(E-UTRA); 无线链路控制(RLC)协议规范(LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Link Control (RLC) protocol specification)

3GPP TS 36.323 LTE; 演进通用陆地无线接入(E-UTRA); 分组数据会聚协议(PDCP)规范(LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Packet Data Convergence Protocol (PDCP) specification)

3GPP TS 36.331 LTE; 演进通用陆地无线接入(E-UTRA); 无线资源控制(RRC); 协议规范(LTE; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Resource Control (RRC); Protocol specification)

3 术语和代号

3.1 术语

3.1.1

NB-IoT 窄带物联网 narrow band internet of things

基于3GPP演进的通用陆地无线接入(E-UTRA)技术,使用180kHz的载波传输带宽,支持低功耗设备在广域网的蜂窝数据连接。

3.1.2

NB-IoT 道路照明智能控制系统 NB-IoT smart control system of road lighting

基于NB-IoT的道路照明智能控制系统,通过无线通信方式接入网络实现状态监测、照明控制、实时管理等功能。

3.1.3

NB-IoT 终端芯片 NB-IoT terminal chipset

承载NB-IoT终端侧通信技术和通信协议的集成电路,用于支持单灯控制器实现NB-IoT无线通信。

3.1.4



NB-IoT 通信模组 NB-IoT communication module

基于NB-IoT芯片的通信模块，集成于单灯控制器中完成无线通信功能。

3.1.5

NB-IoT 单灯控制器 NB-IoT light controller

指基于NB-IoT通信模组的单灯控制器，通过NB-IoT无线通信制式与中央管理系统进行数据通信，实现对照明设备的运行状态反馈、照明控制等。

3.1.6

NB-IoT 网络 NB-IoT network

由运营商提供，包括支持NB-IoT技术的运营商基站及核心网设备等的无线网络。

3.1.7

IoT 平台 IoT platform

NB-IoT网络连接管理的平台，支持单灯控制器和其他类型终端的接入，支撑端到端的网络双向通信等。IoT平台为中央管理系统屏蔽不同类型终端的不同接口及网络差异，并向中央管理系统开放标准的API接口。

3.1.8

中央管理系统 central management system

由计算机、数据库服务器、显示终端等硬件和支持智能监控和管理的软件组成，以统一的人机交互界面来实现照明系统的实时监测、控制和管理的系统。

3.1.9

一跳网络 single hop network

NB-IoT网络由运营商提供和维护，NB-IoT道路照明智能控制系统中的任意NB-IoT单灯控制器和中央管理系统直接通过一条无线链路进行双向通信的网络。

3.1.10

参考灵敏度电平 reference sensitivity level

在指定参考测量信道配置下，基站天线连接器接收到满足吞吐量性能要求的最小平均功率。

3.1.11

在线率 online rate

控制系统中终端设备在线数量与所有在使用终端的比值，不包括停电、停用、报停、检修状态的终端设备。



3.2 代号

本标准中所使用到的代号见表 1。

表1 代号

3GPP	第三代移动通信合作伙伴项目	3rd Generation Partnership Project
API	应用程序接口	Application Programming Interface
AWGN	加性高斯白噪声	Additive White Gaussian Noise
IoT	物联网	Internet of Things
MTBF	平均无故障时间	Mean Time Between Failures
RSRP	参考信号接收功率	Reference Signal Received Power
SINR	信号干扰噪声比	Signal to Interference Plus Noise Ratio

4 控制系统

4.1 总体要求

道路照明智能控制系统宜采用NB-IoT新一代通信技术，以无线通信方式接入移动蜂窝网络，网络由运营商建设与维护。NB-IoT的道路照明控制系统采用一跳网络控制，达到对道路照明单灯全面监测、智能控制、精准管理，实现按需照明、节能减排，保障道路照明的亮灯率和管理要求。

4.2 系统架构

基于NB-IoT的道路照明智能控制系统架构如图1所示，从上至下依次是中央管理系统，NB-IoT网络通信系统（含NB-IoT网络和IoT平台），单灯（含单灯控制器）。中央管理系统通过NB-IoT网络通信系统与单灯控制器进行双向通信。

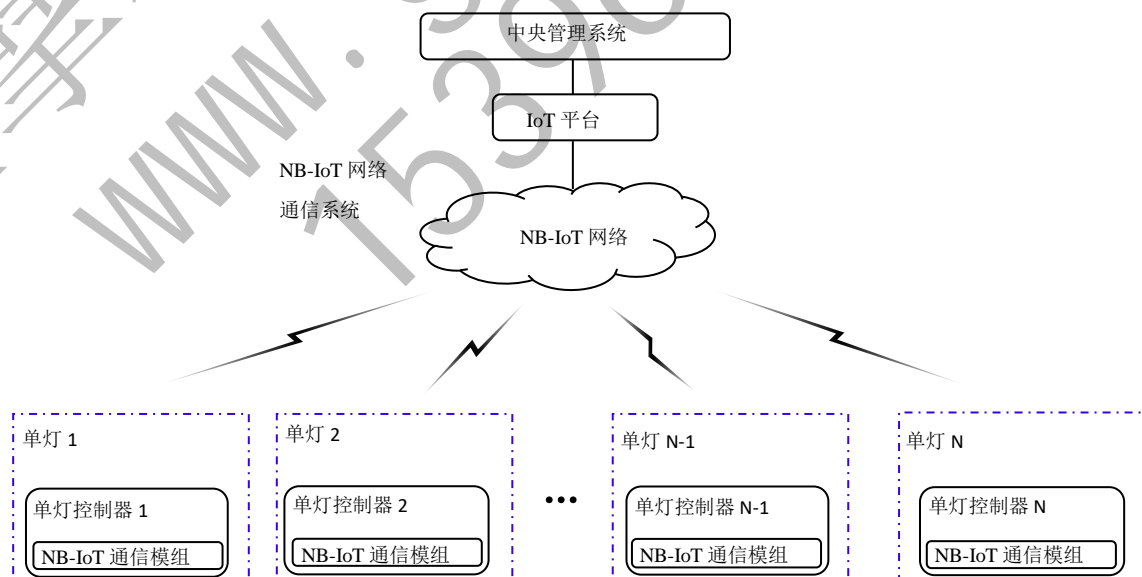


图1 基于NB-IoT的道路照明智能控制系统架构



4.3 系统功能

4.3.1 一般要求

基于窄带物联网（NB-IoT）技术的道路照明智能控制系统应能实现单灯控制、状态监测、参数设置、数据处理、系统管理等功能。

4.3.2 单灯控制

控制系统应支持中央管理系统远程控制相应的单灯控制器，实现下述控制功能：

- a) 开关控制：可以进行灯具的开关控制；
- b) 调光控制：可以进行调光实现功率控制；
- c) 单灯/编组控制：可以进行单灯控制以及通过对若干单灯进行编组实现分组控制；
- d) 就地控制：可以进行分散就地控制和集中管理；
- e) 控制策略：可以通过设定的控制策略进行控制，包括：基于时段的控制、基于地理位置的控制、应急状况控制、离线状况控制、基于光照度等环境参数的控制等。

4.3.3 状态监测

控制系统应具有系统运行状态自动监测功能，包括：

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

4.3.4 参数设置

控制系统应支持相关参数的设置，包括：

- a) 灯具参数：可以设置并记录灯具参数；
- b) 时段控制参数：可以设置分时段控制；
- c) 地理位置参数：可以设置并记录地理位置；
- d) 调光控制参数：可以设置调光比例；
- e) 环境参数：可以设置光照度、温湿度等环境参数。

4.3.5 数据处理

控制系统应能对数据进行记录和处理，包括：

- a) 亮灯率统计：通过对亮灯率限值设置，判断亮灯率统计值是否超限，并及时报警，对相关状态事件作记录；
- b) 工作时长：对时段工作时长、累计工作时长等进行统计；
- c) 用电量统计：对用电量进行统计；
- d) 超限报警：通过对电压、电流限值设置，判断电压或电流是否超限，并及时上报；



- e) 状态记录：对单灯控制器上报的单灯状态作记录；
- f) 数据管理：应具备数据备份、数据检索、数据导出、数据恢复、数据统计、制表和打印功能等。

4.3.6 系统管理

系统管理应具有下列功能：

- a) 在线升级：单灯控制器支持在线升级应用程序，方便版本更新。
- b) 系统时钟获取：具有获取网络时钟的功能；
- c) 设备运行管理：能够记录灯具状况，并设置单灯控制器运行参数；
- d) 运行日志管理：包括各类用户创建的信息、用户登录信息、灯具及单灯控制器的运行状态、各类故障和报警、管理员对系统配置参数的修改等；
- e) 人员权限管理：具有权限管理功能，对登录系统的所有操作人员应经过身份认证后授予一定的管理权限，并按权限范围进行操作；
- f) 资产管理：照明设施的档案管理，照明设施信息的增加、删除、修改、查询等，统计各类设施的数量；
- g) 资产维护：当有故障产生，系统主动上报故障并自动产生派工单，安排相应的管理人员进行维护。

4.4 系统性能指标

4.4.1 一般要求

基于窄带物联网（NB-IoT）技术的道路照明智能控制系统应保证数据的准确性和完整性。

4.4.2 数据传输成功率

中央管理系统应支持重传机制。系统的数据传输成功率不应低于99%。数据传输成功率的定义参见附录B.1。

4.4.3 在线率

单灯的在线率不应低于99%。

4.4.4 系统实时性要求

中央管理系统下发单灯实时控制指令进行开关灯操作，单灯实时控制的系统响应时间应不大于5s。系统响应时间的定义参见附录B.2。

5 单灯控制器

5.1 可靠性

单灯控制器的平均无故障工作时间MTBF不应小于30000h。单灯控制器具有断电时能够存储相关运行数据的能力。



5.2 安全性

单灯控制器安全性应符合现行国家标准GB 19510.1和GB19510.14的有关规定。

5.3 绝缘性能

单灯控制器绝缘性应符合现行国家标准GB 19510.1和GB19510.14的有关规定。

5.4 电磁兼容性

5.4.1 单灯控制器谐波电流应符合现行国家标准 GB 17625.1 的有关规定。

5.4.2 单灯控制器无线电骚扰特性应符合现行国家标准 GB/T 17743 的有关规定。

5.4.3 单灯控制器电磁兼容抗扰度应符合现行国家标准 GB/T 18595 的有关规定。

5.4.4 NB-IoT 模式下的电磁兼容应符合现行行业标准 YD/T 2583.14 的有关规定。

5.5 环境适应性

单灯控制器宜能够在-35~+65℃的环境温度下正常工作。

5.6 结构要求

单灯控制器结构应符合现行国家标准GB 19510.1和GB19510.12的有关规定。

5.7 通信要求

5.7.1 参考灵敏度电平

参考灵敏度电平的测试方法应符合行业标准附录 A.5的有关规定。单灯控制器在AWGN信道下的参考灵敏度电平应小于-125dBm。

5.7.2 其他要求

除本标准规定外，支持NB-IoT无线通信制式的模组及单灯控制器应符合行业标准附录A.4的有关规定。

6 NB-IoT 网络通信系统要求

6.1 NB-IoT 网络技术要求

6.1.1 一般要求

NB-IoT网络设备应符合本标准附录A.1、附录A.2、附录A.3、附录A.6的有关规定。

6.1.2 安全要求

NB-IoT网络的鉴权、加密和完整性保护要求应符合行业标准附录 A.6的有关规定。

6.1.3 信号质量要求

NB-IoT网络信号质量应符合网络信号强度：RSRP>-90 dBm；无线信号干扰噪声比：SINR>-3dB的要求。



6.2 IoT 平台要求

IoT平台应具有对单灯控制器的连接管理和设备管理功能，包括接入控制、访问控制、群组管理、消息流控、端到端故障定界、安全隐私保护、设备注册及配置、多协议适配等，并向中央管理系统提供业务能力开放接口。

7 中央管理系统

7.1 中央管理系统宜由计算机、数据库服务器、显示终端等硬件和包含智能控制算法、图像处理技术、地理信息系统、定位技术等相关技术融合的软件组成。

7.2 以统一的人机交互界面来实现照明系统的实时监测、控制和管理。具体包括单灯控制、状态监测、参数设置、数据处理、系统管理、资产管理等功能。

8 调试与验收

8.1 道路照明控制系统施工

基于窄带物联网（NB-IoT）技术的道路照明智能控制系统施工应符合现行行业标准CJJ 89的有关规定。

8.2 系统调试与试运行

系统调试应做好系统调试记录并符合下列规定：

- a) 中央管理系统上所列的成功入网的单灯的数量和位置与实际施工安装的单灯的数量和位置应保持一致；
- b) 中央管理系统可成功控制系统中的任意单灯；
- c) 以上调试完成后，进行系统试运行，应在中央管理系统每日查询系统运行状态、运行数据、故障状况和异常数据，各类数据应正确、完整。

8.3 系统验收

8.3.1 验收资料

系统验收时应提交下列资料：

- a) 施工图及设计变更文件；
- b) 项目竣工报告及竣工图；
- c) 系统所用设备清单、说明书、合格证、检验报告、操作手册；
- d) 系统设备施工和安装记录；
- e) 系统调试记录及试运行记录。

8.3.2 验收标准

基于窄带物联网（NB-IoT）技术的道路照明智能控制系统的验收应符合现行行业标准CJJ 89的有关规定。



附录 A
(资料性附录)
其他引用通信标准名录

以下通信行业标准已由中国通信标准化协会发布报批稿公示，等待工业和信息化部批准。

- A. 1 面向物联网的蜂窝窄带接入 (NB-IoT) 无线网总体技术要求
- A. 2 面向物联网的蜂窝窄带接入 (NB-IoT) 基站设备技术要求
- A. 3 面向物联网的蜂窝窄带接入 (NB-IoT) 基站设备测试方法
- A. 4 面向物联网的蜂窝窄带接入 (NB-IoT) 终端设备技术要求
- A. 5 面向物联网的蜂窝窄带接入 (NB-IoT) 终端设备测试方法
- A. 6 面向物联网的蜂窝窄带接入 (NB-IoT) 安全技术要求和测试方法

巨犀科技智慧灯杆网
WWW.GTRUNG.COM
15396275802



附录 B
(资料性附录)
条文说明

B.1 数据传输成功率

NB-IoT采用无线通信技术，相比有线传输方案，容易受到无线电波的干扰，导致数据发送失败。为了提高数据传输的可靠性，数据传输成功率按式(1)计算，系统对单灯控制的数据传输成功率测试方法见附录C。

$$\eta_s = \frac{n_1}{n} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

式中：

η_s ——数据传输成功率；

n_1 ——控制成功的次数（控制器应用层允许三次重传）；

n ——控制的总次数。

B.2 控制系统响应时间

控制系统响应时间指中央管理系统发送信息（或命令）到单灯控制器，最终信息显示或命令执行完毕所需的时间。单灯控制的响应时间根据式(2)计算，现场一般性测试的方法见附录C。

按式(2)计算单次控制系统响应时间：

$$T = T_2 - T_1 \dots \dots \dots (2)$$

式中：

T-单次控制系统响应时间值；

T2-中央管理系统从单灯控制器得到的反馈控制命令的时间；

T1-中央管理系统向单灯控制器发送的控制命令的时间。



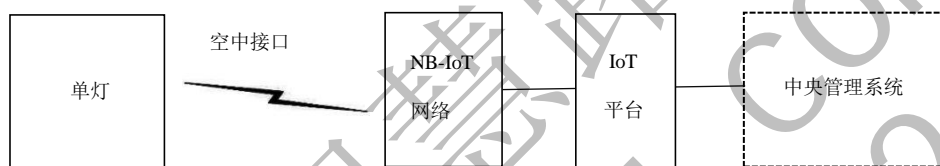
附录 C (规范性附录) 现场应用的一般试验方法

C.1 概述

为了更好的保障本标准中基于NB-IoT的道路照明智能控制系统的现场应用，提供可靠的通信网络质量。本附录列举了主要通信指标的现场应用的一般试验方法，包括测试系统示意图和测试步骤。

C.2 控制系统的一般试验要求

依照行业标准附录A.5的试验方法进行。



C.3 测试系统示意图

图 C.1 系统响应时间和数据传输完整性测试原理图

依照NB-IoT照明智能控制系统的架构和现场测试要求，测试系统原理图如图C.1所示。通过中央管理系统读取系统测试时需要的数据，完成数据传输成功率、系统响应时间等测试。

C.4 数据传输成功率测试步骤

- a) 系统通电并运行中央管理系统；
- b) 设置每30秒下发一次测试命令至系统中的每个单灯控制器，并达到每个单灯总控制次数不少于200次；
- c) 通过中央管理系统查看单灯控制器成功执行测试命令的次数并记录；
- d) 数据传输成功率计算方法参照条文说明B.1。

C.5 系统响应时间测试步骤

- a) 在数据传输成功率测试的同时，查看中央管理系统对测试命令下发和命令响应的时
- 间；
- b) 系统响应时间计算方法参照条文说明B.2。

C.6 单灯控制器无线信号质量数据上报测试步骤

- a) 系统通电并运行IoT平台；
- b) 在IoT平台上选择对应的路灯设备，查看无线信号质量数据；
- c) 可以查询到无线信号强度RSRP,信号干扰噪声比SINR，信号覆盖等级的数值，通过测试设备USB Dongle测试数据比对，确认IoT平台数值与实际环境一致。



巨摩科技智慧路灯杆
www.gtrung.com
15396275802



扫码加好友，获取更多智慧灯杆免费资料：
包括行业标准、研究报告、产业政策、解决方案等