

T/CASME

团 体 标 准

T/CASME XXXX—2024

多功能一体化集成路灯系统组成与配置规范

Composition and configuration specification of multi-functiona
integrated integrated street lamp system

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2024 - XX - XX 发布

2024 - XX - XX 实施

中国中小商业企业协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 2

5 一般要求 2

6 系统组成 2

7 系统配置 4

8 系统调试 6

9 运维 7

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。

本文件由扬州市恒隆光电新能源有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：扬州市恒隆光电新能源有限公司、XXX、XXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX。

本文件首次发布。

多功能一体化集成路灯系统组成与配置规范

1 范围

本文件规定了多功能一体化集成路灯系统（以下简称“系统”）的一般要求、系统组成、系统配置、系统调试和运维。

本文件适用于多功能一体化集成路灯系统的设计与运营。

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 24907 道路照明灯用LED灯 性能要求
- GB/T 28173 嵌入式系统 系统工程过程应用和管理
- GB/T 33905.2 智能传感器 第2部分：物联网应用行规
- GB/T 33905.4 智能传感器 第4部分：性能评定方法
- GB/T 33905.5 智能传感器 第5部分：检查和例行试验方法
- GB/T 34923.1 路灯控制管理系统 第1部分：总则
- GB/T 34923.4 路灯控制管理系统 第4部分：路灯控制器技术规范
- GB/T 34923.5 路灯控制管理系统 第5部分：安全防护技术规范
- GB/T 38624.1-2020 物联网 网关 第1部分：面向感知层设备接入的网关技术要求
- GB/T 38633 信息技术 大数据 系统运维和管理功能要求
- GB/T 40779 信息技术 系统间远程通信和信息交换 应用于城市路灯接入的低压电力线通信协议
- GB/T 42586 信息技术 系统间远程通信和信息交换 时间敏感网络配置
- CJJ 37 城市道路工程设计规范
- CJJ 45 城市道路照明设计标准
- JB/T 6810 分散型控制系统功能模板模块可靠性设计规范
- JGJ/T 163 城市夜景照明设计规范
- YD/T 3749.1 物联网信息系统安全运维通用要求 第1部分：总体要求
- YD/T 4484 物联网云平台技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

模块 module

在程序设计中，为完成某一功能所需的一段程序或子程序；或指能由编译程序、装配程序等处理的独立程序单位；或指大型软件系统的一部分。

3.2

物联网 internet of things

基于物联网的新型网络体系结构，将传感器、智能设备、云计算、大数据、人工智能等信息技术相结合，实现物与物、人与物之间的互联互通。通过智能传感器、射频识别（RFID）设备、卫星定位系统等信息传感设备，将任何物品与互联网连接起来，实现对物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

3.3

云计算平台 cloud computing platform

云计算平台也称为云平台，是指基于硬件资源和软件资源的服务，提供计算、网络和存储能力。

3.4

网关 gateway

网关又称网间连接器、协议转换器。网关在网络层以上实现网络互连，是复杂的网络互连设备，仅用于两个高层协议不同的网络互连。

3.5

通信协议 communication protocol

通信协议是指双方实体完成通信或服务所必须遵循的规则和约定。通过通信信道和设备互连起来的多个不同地理位置的数据通信系统，协议定义了数据单元使用的格式，信息单元应该包含的信息与含义，连接方式，信息发送和接收的时序，从而确保网络中数据顺利地传送到确定的地方。

3.6

虚焊 pseudo soldering

虚焊是常见的一种线路故障，有两种，一种是在生产过程中的，因生产工艺不当引起的，时通时不通的不稳定状态；另外一种是电器经过长期使用，一些发热较严重的零件，其焊脚处的焊点极容易出现老化剥离现象所引起的。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

LED：发光二极管（light-emitting diode）

NB-IoT：窄带物联网（Narrow Band Internet of Things）

MQTT：消息列队遥测传输（Message Queuing Telemetry Transport）

LoRA：远距离无线电（Long Range Radio）

HTTP：超文本传输协议（Hypertext Transfer Protocol）

5 一般要求

5.1 系统应具备一定的智能化功能，如远程控制、亮度调节、自主开关灯、数据分析、环境监测等功能，具体性能指标应符合 GB/T 34923.1 的规定。

5.2 系统外部安全主要为物理安全与电力安全，物理安全应做好恶劣天气的防护，电力安全应确保电力接入的安全，防止漏电事故发生。

5.3 系统内部安全要求应符合 GB/T 34923.5 的规定。

6 系统组成

多功能一体化集成路灯系统组成可划分为感知层、网络层、应用层。系统架构如图1所示。

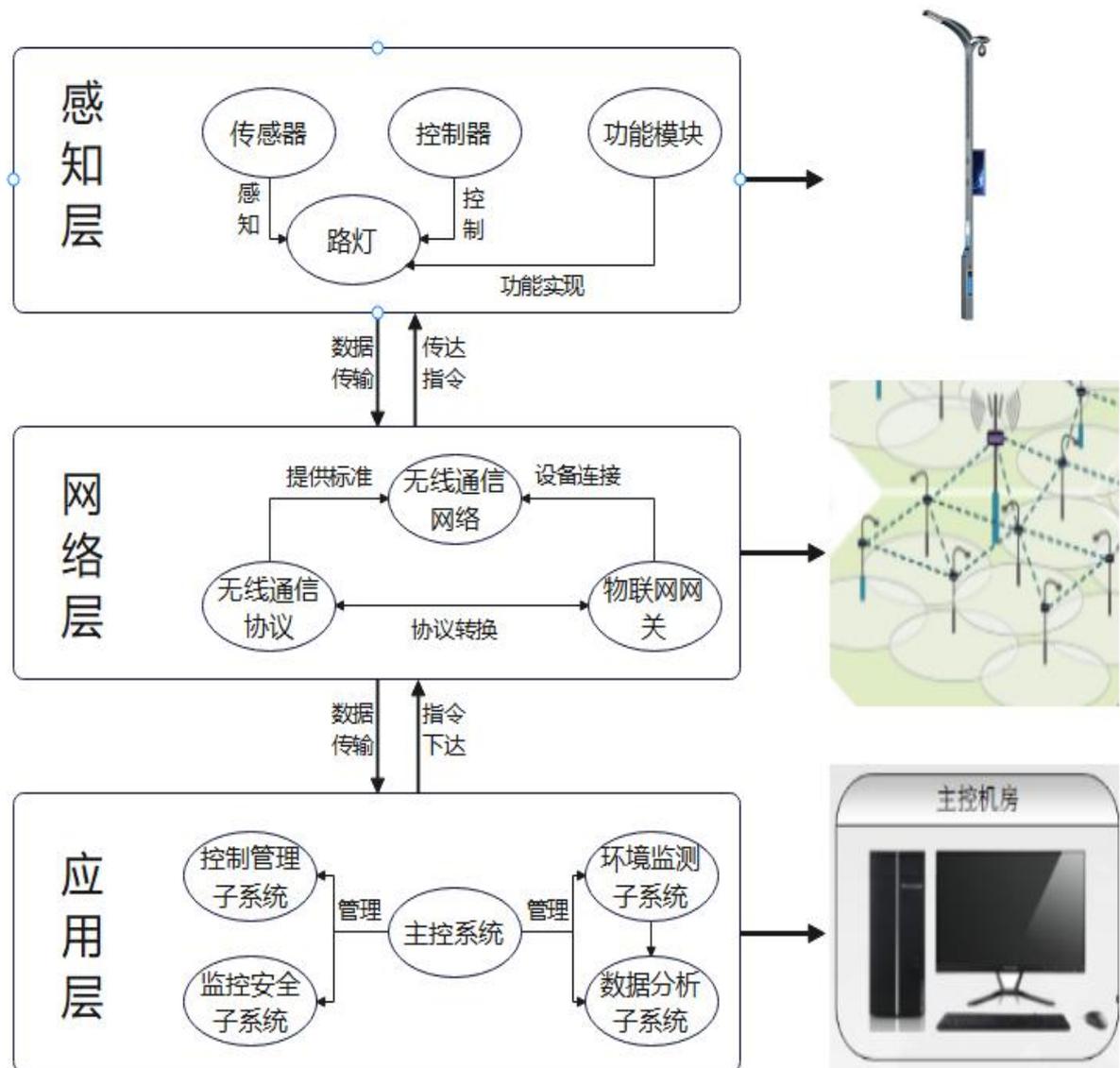


图1 多功能一体化集成路灯系统架构图

6.1 感知层

6.1.1 路灯主体

路灯主体包括LED灯具、灯臂、灯杆、显示屏、控制面板。路灯主体及其周围的环境为感知层主要的感知对象。

6.1.2 传感器

通过光传感器、红外传感器、声音传感器、温湿度传感器、高清摄像头等设备，实时采集环境信息（如光照强度、温湿度、人流量、车流量、交通状况等）和图像数据。

6.1.3 控制器

用于控制路灯的开关，亮度调节等功能。

6.1.4 功能模块

如主控芯片、通信模块、电机等。

6.2 网络层

6.2.1 无线通信网络

无线通信网络通过无线信号实现数据的传输和通信，将感知层传输而来的数据再往下一层进行传输。常用的无线通信技术包括WiFi、ZigBee、LoRa、NB-IoT、4G/5G等。

6.2.2 物联网网关

主要功能为数据汇聚、处理与信息传输，并应具备协议转换、数据加密等功能。

6.2.3 通信协议

通信协议定义了设备间通信的规范和标准，常用的通信协议有MQTT协议、CoAP协议、HTTP协议等。

6.3 应用层

应用层可采用分布式控制系统设计，该系统由多个子系统与主控系统集成，结合多功能一体化路灯的应用场景，实现用户与路灯之间的交互。子系统主要分为控制管理子系统、监控安全子系统、环境监测子系统、数据分析子系统。

6.3.1 控制管理子系统

采用物联网技术，通过中心控制器对路灯进行智能控制，实现路灯的自动开关与亮度调节。

6.3.2 监控安全子系统

利用高清摄像头等监控设备，实现车辆、行人、交通状况等信息的实时监控和预警，并可与公安系统、城管系统等联网，实现信息共享和互通。

6.3.3 环境监测子系统

通过感知层的各类传感器，对所处环境进行监测，感知层传输的各项数据也会经该系统处理后再储存。

6.3.4 数据分析子系统

运用大数据分析技术和人工智能算法，对采集的路灯信息、环境数据、安全监测等数据进行分析。

6.3.5 主控系统

主控系统可对所有功能与子系统进行控制。

7 系统配置

7.1 路灯本体

7.1.1.1 LED灯具安装在灯臂的末端，同时灯臂后还悬挂有一个LED灯泡，必要时可实现双向照明。

7.1.2 LED灯具应具有良好的散热性能、发光性能、使用寿命，具体性能要求应符合GB/T 24907的规定。

7.1.2.1 灯臂位于灯杆顶部，为弯曲的金属结构，灯臂与灯杆的连接处应坚固。

7.1.2.2 灯杆为路灯支撑部分，灯杆高度与直径应根据照明范围进行设计。

7.1.2.3 显示屏位于灯杆中部，为矩形的电子显示屏，可显示感知层所感知的环境信息或播放广告。

7.1.2.4 控制面板位于显示屏下方，控制面板上应配备路灯控制按钮及指示灯，用于对路灯进行各种操作和控制，通过控制面板，可地调节路灯的亮度、开关灯设计灯参数。

7.1.3 照明灯架的布置方式、安装高度、悬臂长度和间距设计应分别符合CJJ 45、CJJ 37和JGJ/T 163的规定。

7.1.4 显示屏应能准确显示内容，且不应干扰车辆驾驶人员的驾驶行为。

7.1.5 后置照明灯泡应安装防坠落装置。

7.1.6 在同一条道路内，新建路灯的灯杆选型宜与已有路灯杆保持一致。

- 7.1.7 控制面板应简洁，同时应有外部的遮挡措施，防止面板被外部因素损坏失灵。
- 7.1.8 应对灯体的硬件设施或无线通信设备外层加以保护，防止设备直接受到曝晒或雷雨天气的影响。
- 7.1.9 灯杆应选用高强度钢材制成，确保灯杆质量，保护内部设备安全。
- 7.1.10 路灯表面不应有明显的凹痕、划伤、变形、脏污和磨损。
- 7.1.11 路灯表面应光滑平整，表面涂层不应有气泡、龟裂、脱落，边角光滑无毛刺、切割平整。
- 7.1.12 金属件不应有锈蚀及其他机械损伤，灌注物不应外溢，塑胶件无明显披锋、缩水、划伤、脱漆。开关按键的操作灵活。
- 7.1.13 路灯上的图形、符号及标志应清晰、完整、位置准确，不易擦除。

7.2 传感器配置与要求

- 7.2.1 传感器应配备温湿度传感器、光敏传感器、声音传感器、空气传感器、高清摄像头等。
- 7.2.2 传感器的设计应符合 GB/T 33905.2 的规定，性能评定与试验方法应符合 GB/T 33905.4 和 GB/T 33905.5 的规定。
- 7.2.3 灯具在规定的条件下或范围内工作时，传感器应能正常工作。
- 7.2.4 传感器的工作阈值和重复性应符合标称指标的要求。
- 7.2.5 在额定输入电压下，通过传感器使灯开启和关闭各 30 s，此循环重复进行 15000 次，试验结束后传感器和路灯应能正常工作。
- 7.2.6 LED 灯用传感器实测待机功率与期间标称指标之差应不大于 10 %。

7.3 控制器配置

按GB/T 34923.4的规定执行。

7.4 功能模块配置

按JB/T 6810的规定执行。

7.5 无线通信网络配置

按GB/T 42586的规定执行。

7.6 网关配置

按GB/T 38624.1-2020中第6章的规定执行。

7.7 通信协议配置

按GB/T 40779的规定执行。

7.8 系统设计

主控系统和子系统的设计宜使用嵌入式系统的设计，嵌入式系统的设计应GB/T 28173的规定。

7.9 云计算平台

在系统设计中，应自行搭建或选择合适的云计算平台，常用的云计算平台有阿里云、腾讯云、华为云等。也可自行搭建云计算平台，其技术要求应符合YD/T 4484的规定。

7.10 数据库

- 7.10.1 数据库类型可为关系型数据库与非关系型数据库。
- 7.10.2 关系型数据库适用于存储结构化数据，支持复杂的查询和事务处理，具有较高的数据一致性和完整性保障，可用于存储路灯的基本信息、状态信息、能耗数据等结构化数据。
- 7.10.3 非关系型数据库可用于存储实时传感器数据、日志信息等非结构化或半结构化数据，具有较高的读写性能和可扩展性，适用于存储复杂的路灯状态和环境信息。
- 7.10.4 数据库产品的选择应考虑：
 - a) 数据存储需求：系统存储的数据类型、数据量大小以及数据增长率；
 - b) 查询性能：系统对数据库查询的响应速度要求，特别是针对实时数据和复杂查询的支持；

- c) 数据安全性：所使用的数据库能否确保数据的安全，防止数据泄露和非法访问；
- d) 可拓展性：所使用的数据库是否支持系统后续扩展和升级。

7.11 软件设计

7.11.1 软件设计应包括 LED 照明模块、环境参数获取模块、监控模块、控制器模块、主控模块、无线通信模块。

7.11.2 模块程序的设计主要为代码的编写，编写过程应确保代码的可读性、可维护性和可拓展性，遵循编程语言的编码规范。

7.11.3 应严格按照系统功能要求编写代码，关键代码应加以标注以便后期运维。

7.12 硬件设计

7.12.1 硬件设计主要为架构设计、模块选择、电路设计、布局设计。

7.12.2 架构设计应确定系统的组成与连接方式，综合考虑系统的可扩展性、稳定性、兼容性等因素，以确保系统能够满足预期的性能要求。

7.12.3 模块选择应选用高质量的模块，以确保其能长时间稳定工作，所选择的各模块之间应协调兼容。

7.12.4 电路设计应合理稳定，符合系统功能与性能指标。

7.12.5 布局设计中，元器件应遵循先大后小、先固定后活动的原则，特殊元器件应合理放置，同时应留有足够的工艺边和定位孔，以便于电路板的加工和组装。

7.13 系统集成

将编写的软件程序代码烧录到对应的各模块中，并按照设计方案对软硬件进行安装配置，各子系统应协调不冲突，确保各组成部分能够协同工作。

8 系统调试

8.1 软件调试

8.1.1 测试前应检查电路与元器件的焊接情况，注意焊接点是否断裂、电路正负极是否反接，同时，检查焊接点是否牢固，确保无虚焊现象。

8.1.2 软件调试步骤如下：

- a) 在测试平台上新建工程名并找到主控芯片对应型号；
- b) 在空白文本编辑器中录入程序源代码，创建用户源文件；
- c) 对程序进行编译，输出窗口会显示相关信息，如遇错误，需根据提示定位错误内容并修正问题，直至提示没有错误且实物功能均符合本系统要求为止；
- d) 在程序编译无误后，开始验证系统功能是否满足要求，根据系统设计的要求，对各个功能模块进行测试，确保传感器数据采集、数据处理、通信等功能正常运行；
- e) 若功能存在问题，需重新进行调试，对程序进行必要的修改和优化，直至所有功能均符合预期要求。

8.2 硬件调试

8.2.1 通过运用万用表、直流电源或示波器等工具对焊接完成的电路板进行整体调试，确保每个器件均正常运作。测试过程包含静态调试和动态调试。

8.2.2 在静态调试阶段，测试要求：

- a) 直观检查：通过肉眼仔细观察焊接点的饱满程度，检查相邻器件是否连接正常，以及器件管脚是否焊接完好，避免短路现象的发生；
- b) 万用表测试：首先使用万用表检查电源是否存在短路情况，随后测量各管脚连接是否正确，有无接线错误的问题；
- c) 上电验证：在确保前两步测试无误后，对电路板进行上电测试。通过观察每个器件的工作状态，并逐一测试各项功能，确保都能正常工作。

8.2.3 在动态调试阶段，测试步骤：

- a) 动态调试：在静态调试的基础之上，向电路输入端输入适当的信号，并沿着信号的传输路径，逐一检查各测试点的输出信号。如果在检查过程中发现任何异常现象，需要深入分析其原因，排除故障，并继续调试，直至所有要求都得到满足；
- b) 功能块和整机指标检验：对各项性能指标进行检验，如信号的幅值、波形形状、相位关系、增益、输入阻抗和输出阻抗等，检查是否满足设计要求。

8.2.4 各模块测试步骤：

- a) 硬件连接验证：各个传感器与主控制器的物理连接，确保传感器引脚正确连接到相应的引脚，检查电缆是否牢固，避免松动或接触不良；
- b) 电源供应检测：使用示波器或电压表检测电池或电源模块的输出电压是否在硬件要求的合适范围内。确保电源连接牢固，没有短路或断路问题。特别注意电源模块的额定电流是否能够满足所有硬件设备的需求；
- c) 传感器数据采集测试：编写测试代码，逐一读取各个传感器的数据。通过串口或其他通信方式将采集到的数据输出到终端或显示模块，确保数据的准确性和实时性；
- d) 通信测试：确保通信模块与主控芯片之间的物理连接正确，检查通信模块的引脚连接，通过系统主控设备与监控设备进行远程操控，验证无线通信的稳定性和远程操控功能是否正常。

8.3 调试结果

8.3.1 若软件与硬件调试结果全部符合要求，则调试通过，该系统经检验合格后可投入使用。

8.3.2 若软件与硬件调试结果有一项不符合要求，则应重新配置不合格项，直至所有项目调试通过。

9 运维

9.1 系统运维

系统运维按YD/T 3749.1的规定执行，并应符合下列规定：

- a) 配备经过相关专业培训并经考试合格的专人负责相关的管理、操作和维护，并如实填写系统运维记录；
- b) 定期检查系统设备、管理平台的完整性和运行状态，每年台风季节，应提前做好检查和维修工作，每年雷雨季前，应检查与测试系统各类接地器及接地电阻，并应定期检查防雷与防电涌保护器，确保其在线有效；
- c) 每季度至少对系统进行一次功能检查；
- d) 做好备品、备件的使用登记，确保备品、备件使用的技术参数符合相关设计要求；
- e) 单位或个人不应擅自通讯电缆或随意接入、擦除、迁移、改动路灯设备；
- f) 应建立健全的文档管理制度，对技术档案和资料进行有效管理。技术资料 and 原始记录管理包括但不限于以下内容：
 - 1) 系统相关技术资料；
 - 2) 设备布置图、IP 地址分布图；
 - 3) 网络连接图和相关配置资料；
 - 4) 各类软硬件设备配置清单；
 - 5) 设备或系统的认证证书、使用手册、维护手册等资料；
 - 6) 工程变更资料；
 - 7) 软件的介质、许可证、版本资料及补丁资料；
 - 8) 软件的安装手册、操作使用手册、应用开发手册等技术资料。

9.2 数据运维

数据运维按GB/T 38633的规定执行，并符合下列规定：

- a) 实施严格的访问控制策略，确保只有授权用户才可访问敏感数据；
- b) 建立完善的审计和日志记录机制，记录数据的访问和操作情况，便于追溯和监控；
- c) 数据处理和存储活动应符合国家和地方的法律法规；
- d) 制定详细的应急预案和恢复计划，确保突发事件发生时能够迅速响应并恢复业务运行。

