

T/SILA

上海浦东智能照明联合会团体标准

T/SILA 016—2024

智能照明射频识别（RFID）芯片应用 技术规范

Technical specifications for the application of intelligent lighting radio frequency
identification (RFID) chips

2024 - 08 - 22 发布

2024 - 08 - 22 实施

上海浦东智能照明联合会 发布

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 1

5 RFID 芯片应用场景..... 2

 5.1 RFID 芯片控制智能照明产品..... 2

 5.2 RFID 芯片搭配其他微控制器等模块控制智能照明产品..... 2

 5.3 RFID 芯片批量配置智能照明产品..... 2

6 要求 2

 6.1 RFID 芯片..... 2

 6.2 智能照明产品移动设备端 APP..... 3

 6.3 RFID 智能照明产品批量配置系统..... 3

7 测试方法 5

 7.1 RFID 芯片..... 5

 7.2 智能照明产品移动设备端 APP..... 5

 7.3 RFID 智能照明产品批量配置系统..... 5

附录 A（资料性） RFID 智能照明驱动结构框图 7

附录 B（资料性） RFID 芯片示例 8

附录 C（资料性） RFID 读写器示例 12

附录 D（规范性） API 指令集 13

参考文献 14

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。

本文件由上海浦东智能照明联合会提出并归口。

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。

本文件主要起草单位：上海复旦微电子集团股份有限公司、意法半导体（中国）投资有限公司、复旦大学、锐高照明电子（上海）有限公司、上海时代之光照明电器检测有限公司、德凯质量认证（上海）有限公司、联通（上海）产业互联网有限公司、广州安的电子科技有限公司、上海三思电子工程有限公司、珠海市圣昌电子有限公司、惠州市元盛科技有限公司、中山市驱驰电子有限公司、广州易而达科技股份有限公司、深圳市易探科技有限公司、广东艾迪明电子有限公司、深圳市晟瑞科技有限公司。

本文件主要起草人：张志茂、李志君、张善端、罗静强、庄晓波、王磊、李斌、吴旋凯、厉梁、代照亮、李振松、孙超、黄峰、王鹏飞、施金金、吕亚平、俞孝军、赵显云、王文、贾存玉、余亚利、宋哲、卫建强、李祖冕、赵清泉、申雪娇、顾大鹏、袁德英、洪艳君。

引 言

随着照明产品智能化的快速发展,射频识别(RFID)芯片逐渐成为实现智能化的核心部件,使用RFID芯片的智能照明产品近些年越来越多。

本文件规定的RFID芯片,十分贴合智能照明产品的应用需求,将RFID技术与传统智能照明技术深度结合,给终端用户带来更为智能便捷的用户体验,给智能照明行业带来新的发展机遇。本文件规定的RFID芯片,可以搭配例如微控制器等模块,实现移动设备端APP智能灯控功能。而且,带有RFID芯片的智能照明产品,还能实现产品的批量配置,包括出厂功能参数配置、产品配置错误定位、库存盘点、产品重新配置等,极大提升智能照明产品的生产效率。

本文件符合市场发展和应用前景,通过本文件的制定,可以为智能照明行业提供更加智能、高效的RFID芯片应用方案,行业企业可以有针对性地选用相应RFID芯片产品,从而快速开发出更符合市场需求的智能化的智能照明产品。

智能照明射频识别（RFID）芯片应用技术规范

1 范围

本文件规定了智能照明领域RFID芯片应用有关的术语和定义、缩略语、RFID芯片应用场景、要求、测试方法。

本文件适用于智能照明领域RFID芯片的应用。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

射频识别（RFID） radio frequency identification

利用射频信号通过空间耦合（交变磁场或电磁场）实现信息的无接触传递，并通过所传递的信息达到识别目的。

3.2

RFID 芯片 RFID chip

具有RFID技术的芯片产品。

3.3

RFID 读写器 RFID reader

具有读取 RFID 芯片功能的专用读卡设备。

注：适用于本文件的读写器为高频读写器、超高频读写器，以及同时覆盖高频和超高频的双频读写器。

3.4

RFID 标签 RFID tag

最终产品形式为标签的RFID芯片产品。

3.5

RFID 智能照明产品 RFID intelligent lighting products

具有 RFID 功能的智能照明产品。

3.6

RFID 智能照明产品批量配置系统 RFID intelligent lighting product quantity configuration system

拥有多个模块或子体系，可实现RFID智能照明产品的批量配置全过程的系统。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

APP：应用软件（Application）

EEPROM：带电可擦可编程只读存储器（Electrically Erasable Programmable read only memory）

FIFO：先进先出（First Input First Output）

I2C：二线制同步串行总线（Inter-Integrated Circuit）

SPI：串行外设接口（Serial Peripheral Interface）

PWM: 脉冲宽度调制 (Pulse Width Modulation Wave)

RFID: 射频识别 (Radio Frequency Identification)

5 RFID 芯片应用场景

5.1 RFID 芯片控制智能照明产品

5.1.1 智能照明产品技术方案

在这种场景下, RFID芯片不仅被用于RFID通信的数据通道、数据存储, 还可通过内部的控制电路, 根据相关设置, 输出PWM控制信号, 仅需搭配照明驱动芯片, 即可实现对智能照明产品的控制, 包括智能照明产品的色温、亮度、开关等。另外, RFID芯片还可以通过PWMC引脚接收PWM控制信号, 并将PWM控制信号, 与RFID芯片内部生成的PWM信号, 进行一定的算法拟合后, 产生一个新的PWM信号, 通过RFID芯片的相关引脚输出, 用来进行照明产品的控制。典型的RFID智能照明驱动结构框图示例见附录A。

5.1.2 终端用户应用场景

智能照明产品的终端用户, 通过移动设备端APP实现近距离智能控制。

5.2 RFID 芯片搭配其他微控制器等模块控制智能照明产品

5.2.1 智能照明产品技术方案

在这种场景下, RFID芯片主要被用于RFID通信的数据通道、数据存储。搭配其他微控制器(用以输出PWM控制信号或其他控制信号)和智能照明驱动等模块, 实现对智能照明产品的控制、智能配置、用户数据管理等。在搭配WIFI、蓝牙等无线芯片时, 可实现智能照明灯具产品的快速组网和智能配对功能。典型的RFID智能照明驱动结构框图示例见附录A。

5.2.2 终端用户应用场景

智能照明产品的终端用户, 通过移动设备端 APP 实现近距离智能控制、互联网远程智能控制。

5.3 RFID 芯片批量配置智能照明产品

5.3.1 批量配置智能照明产品技术方案

带有RFID芯片的智能照明产品, 可实现产品的无源批量配置, 包括出厂功能参数配置、产品定位、库存盘点、库存产品重新配置等, 极大提升智能照明产品的生产效率和库存管理水平。

在这种场景下, 主要利用RFID芯片的防冲突功能、无源通信功能, 搭配大功率读写器, 实现对智能照明产品的批量配置。

5.3.2 用户应用场景

智能照明产品厂商, 通过在产品的生产线上增加一个或者多个中大功率读写器, 即可实现批量产品的出厂功能参数配置、产品配置错误定位、库存盘点、产品重新配置等功能。也可以通过便携式读写器, 在不开箱的情况下, 对库存产品进行产品型号重新配置, 库存盘点等。

智能照明产品经销商也可通过使用一个或者多个中大功率读写器, 实现对智能照明产品的批量配置。

在单个产品或少量产品需要配置时, 可采用小功率读写器或手机, 对单个产品或少量产品进行配置。

6 要求

6.1 RFID 芯片

6.1.1 RFID 芯片概述

本文件5.1、5.2、5.3的应用场景中, RFID芯片作为智能照明驱动的核心部件之一, 其必要性主要体现在完成非接触通信、接触通信、数据存储、无源批量配置等功能方面。常用的RFID芯片产品示例见附录B。

6.1.2 功能

RFID芯片应具有防冲突功能，用于支持快速准确完成智能照明产品的批量配置。

RFID芯片应具有内部EEPROM，用于存储数据。

RFID芯片应具有场能量收集功能，以实现无源模式下对带有RFID芯片的智能照明产品的配置。

RFID芯片宜具有对外供电功能，可实现无源模式下对外部器件的操作，如唤醒某些器件等。

RFID芯片宜具有FIFO数据存储功能，FIFO深度宜不小于256字节，用于支持大数据的快速实时传输。

应用于5.1场景的RFID芯片，应具有内部控制电路，该电路可以是微控制器，也可以是其他可配置的控制电路，用于生成一路或者多路可调节的PWM信号，以实现智能照明产品的多功能控制。

6.1.3 接口

RFID芯片应具有非接触接口，用于与RFID读写器、移动设备端APP等通信。

非接触接口应支持最少一种通用协议，例如支持高频通信的ISO/IEC 14443协议、ISO/IEC 15693协议，也可以使用支持900 MHz超高频通信的协议。超高频通信比高频通信的通信距离更远，超高频通信协议适用于对通信距离要求较远的场景。

RFID芯片应具有接触接口。用于与智能照明产品的其他模块通信，例如微控制器、WIFI芯片、蓝牙芯片等。

接触接口应支持最少一种通用接口，例如I2C接口、SPI接口。

6.1.4 EEPROM

RFID芯片的EEPROM容量应能支持智能照明产品的移动设备端APP控制、联网控制、批量配置过程中传输数据的要求，宜不低于512 字节。

RFID芯片的数据存储器，应能保证大于等于20万次的擦写。

RFID芯片的数据保存时间宜在55℃条件下，不小于40年。

6.1.5 安全

RFID 芯片应具有安全认证功能，以确保批量配置过程中数据的安全性。

6.2 智能照明产品移动设备端 APP

6.2.1 产品概述

本文件5.1、5.2的应用场景中，终端用户均需使用移动设备端APP对智能照明产品进行控制。

移动设备端APP需使用搭载RFID功能的手机或其他电子设备，才能正常运行。

6.2.2 功能

移动设备端APP应拥有良好的用户界面，控制智能照明产品操作应简单便捷、一目了然。

移动设备端APP应能支持控制智能照明产品的色温、亮度、亮灭，宜支持其他智能控制功能，例如渐变速率、喜好模式、氛围灯控制、定时控制、灯光软启动、场景设置等。

6.2.3 安全

移动设备端APP应具有安全认证功能，以保护用户数据、出厂配置数据的安全性。

6.3 RFID 智能照明产品批量配置系统

6.3.1 系统概述

实现带有RFID芯片的智能照明产品的批量配置全过程，需要一个较为复杂的系统，即RFID智能照明产品批量配置系统。

RFID智能照明产品批量配置系统包含五个部分：批量配置程序开发、批量配置程序管理主机、RFID读写器、RFID智能照明驱动（包含RFID芯片）和批量配置流水线。系统架构如图1所示。

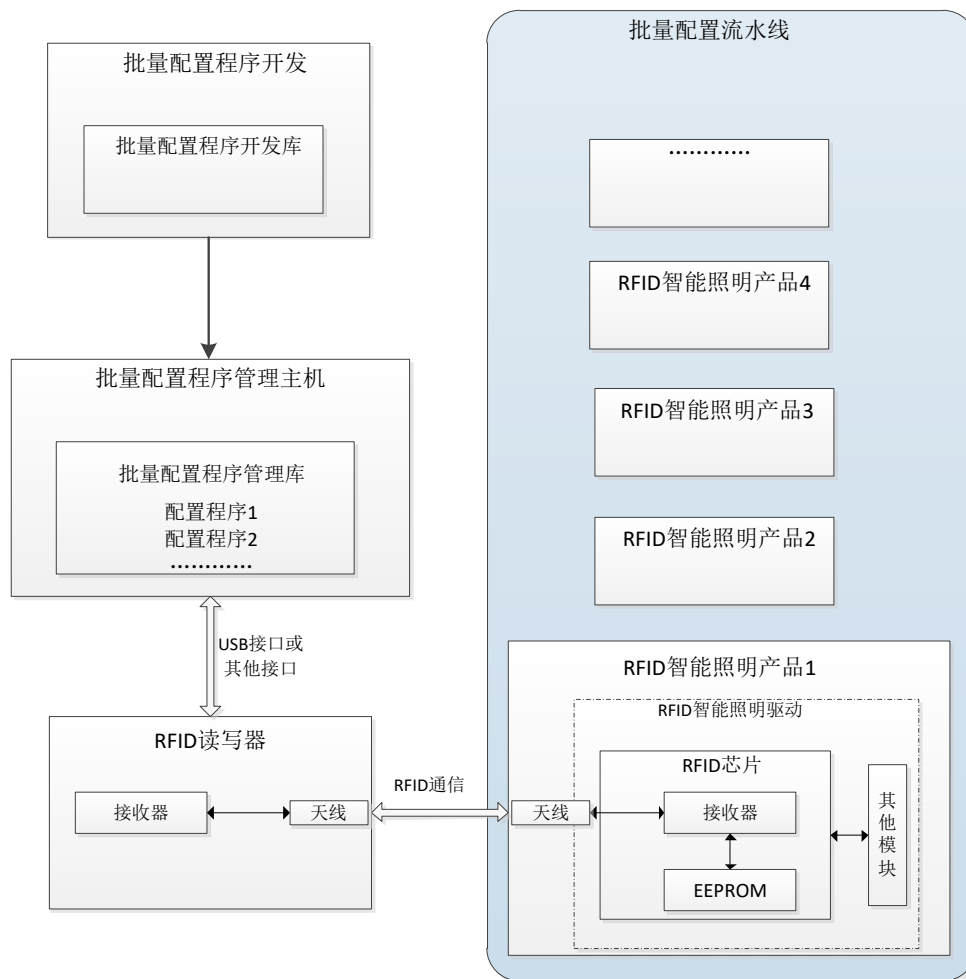


图1 RFID 智能照明产品批量配置系统架构

6.3.2 系统协同厂商

RFID智能照明产品批量配置系统由RFID芯片厂商、RFID读写器厂商、智能照明驱动厂商、智能照明产品厂商协同完成。

批量配置程序开发、RFID智能照明驱动产品开发一般由智能照明驱动厂商负责。智能照明驱动厂商开发和管理相应批量配置程序，与RFID智能照明驱动产品相互兼容，并一起提供给智能照明产品厂商。智能照明驱动厂商应保证相应批量配置程序与RFID读写器能匹配使用。

RFID读写器产品开发由读写器厂商负责，并提供给智能照明产品厂商。读写器厂商应保证RFID读写器与相应批量配置程序能匹配使用。

RFID芯片产品开发由芯片厂商负责，提供给智能照明驱动厂商。

批量配置程序管理主机、批量配置流水线的开发和管理由智能照明产品厂商负责，也可以由其他厂商提供开发后的成熟产品。通过批量配置程序管理主机管理和灵活搭配不同的批量配置程序，智能照明产品厂商可通过RFID读写器对RFID智能照明产品实现快速灵活的批量配置。

6.3.3 RFID 智能照明驱动

RFID智能照明驱动应具有RFID芯片和天线，天线用于支持RFID数据传输。

RFID智能照明驱动可具有微控制器及其他控制模块，与RFID芯片相互配合，支持智能照明产品的智能化控制。

RFID智能照明驱动应与所有合格的RFID读写器兼容，即使用适当的批量配置程序，所有合格的RFID读写器均可对RFID智能照明驱动进行批量配置。

RFID智能照明驱动的天线应满足所有合格的RFID读写器、相关天线对RFID智能照明驱动进行批量配置的通信要求。

RFID智能照明驱动产品数据表中应给出批量配置的最大距离。

RFID智能照明驱动应具有接触接口，用于与内部的RFID芯片通信。

6.3.4 RFID 读写器

RFID读写器应具有天线、与天线连接的收发器、用于存储批量配置程序等数据的存储器。天线可以是内置天线，也可以是连接的外部天线。

RFID读写器应与相应的批量配置程序、RFID智能照明驱动兼容，即使用适当的批量配置程序，RFID读写器均可对RFID智能照明驱动进行批量配置。

RFID读写器应同时具有非接触接口、接触接口，非接触接口用于与RFID芯片通信，接触接口用于与批量配置程序管理主机通信。

接触通信接口应支持最少一种通用接口，例如USB接口。

非接触通信接口应支持最少一种通用协议，例如支持高频通信的ISO/IEC 14443协议、ISO/IEC 15693协议，也可以使用支持900 MHz超高频通信的协议。

常用的RFID读写器产品示例见附录C。

6.3.5 批量配置程序管理主机

批量配置程序管理主机应具有批量配置程序数据库管理功能，具有友好的用户界面，支持批量配置程序版本管理、类别管理、快速导出至RFID读写器、控制RFID读写器操作。

批量配置程序管理主机应包含常用的计算机接口，以支持新的批量配置程序的导入、快速导出批量配置程序至RFID读写器，例如USB接口。

6.3.6 批量配置程序

批量配置程序应能与所有合格的RFID读写器兼容，即所有合格的RFID读写器均可与批量配置程序结合使用，对同一品牌的RFID智能照明产品进行批量配置。

批量配置程序应使用附录D中所列的API命令。

RFID读写器厂商应提供应用程序编程接口（API），该API应支持附录D中列出的所有API命令。

7 测试方法

7.1 RFID 芯片

芯片上电后（包含射频场供电模式），通过通信接口，依次进行防冲突测试、PWM功能测试（如有）、微控制器功能测试（如有）、FIFO数据传输功能测试（如有），若芯片能通过测试，则判定芯片符合6.1.2的要求。

芯片上电后，依次进行非接触接口、接触接口通信测试，发送相关通信指令，访问内部EEPROM，若接口可以正常通信，则判定芯片符合6.1.3的要求。

芯片上电后，通过通信接口，访问内部EEPROM，若存储容量大小符合要求，则判定芯片符合6.1.4的要求。

芯片上电后，通过通信接口，测试芯片的安全认证功能，若芯片能通过测试，则判定芯片符合6.1.5的要求。

7.2 智能照明产品移动设备端 APP

用搭载RFID功能的手机或其他电子设备，测试移动设备端APP是否支持控制智能照明产品的色温、亮度、亮灭的功能，以及其他智能控制功能（如有），并进行安全认证功能测试；支持联网模式的移动设备端APP，需在远程模式下，测试支持智能照明产品的控制操作功能。若移动设备端APP通过测试，则判定移动设备端APP符合6.2的要求。

7.3 RFID 智能照明产品批量配置系统

7.3.1 RFID 智能照明驱动

检查RFID智能照明驱动产品的参数表，查看是否包含RFID芯片和天线，是否已给出批量配置的最大距离参数。使用合适的RFID读写器、适当的批量配置程序，对RFID智能照明驱动进行批量配置测试，保持RFID读写器的天线与RFID智能照明驱动的天线不超过最大配置距离，将配置数据通过RFID读写器写入到RFID智能照明驱动中，再使用RFID读写器从RFID智能照明驱动中读取配置数据，将读取的配置数据和原始写入的配置数据进行比较，如果一致，则判定RFID智能照明驱动产品符合6.3.3的要求。

7.3.2 RFID 读写器

检查RFID读写器产品的参数表，查看是否包含收发器、天线和存储器。将适当的批量配置程序，通过接触接口发送至RFID读写器中并运行，对相应RFID智能照明驱动进行批量操作，将配置数据通过RFID读写器写入到RFID智能照明驱动中，再使用RFID读写器从RFID智能照明驱动中读取配置数据，将读取的配置数据和原始写入的配置数据进行比较，如果一致，则判定RFID读写器产品符合6.3.4的要求。

7.3.3 批量配置程序管理主机

检查批量配置程序管理主机是否具有常用的计算机接口，是否具有批量配置程序数据库管理功能，包括友好的用户界面、支持批量配置程序版本管理、类别管理、快速导出至RFID读写器、控制RFID读写器操作。如果有，则通过测试。

7.3.4 批量配置程序

使用合适的RFID读写器，对批量配置程序所使用的所有API命令进行功能测试，如果所有使用的API命令都按预期工作，则测试通过。

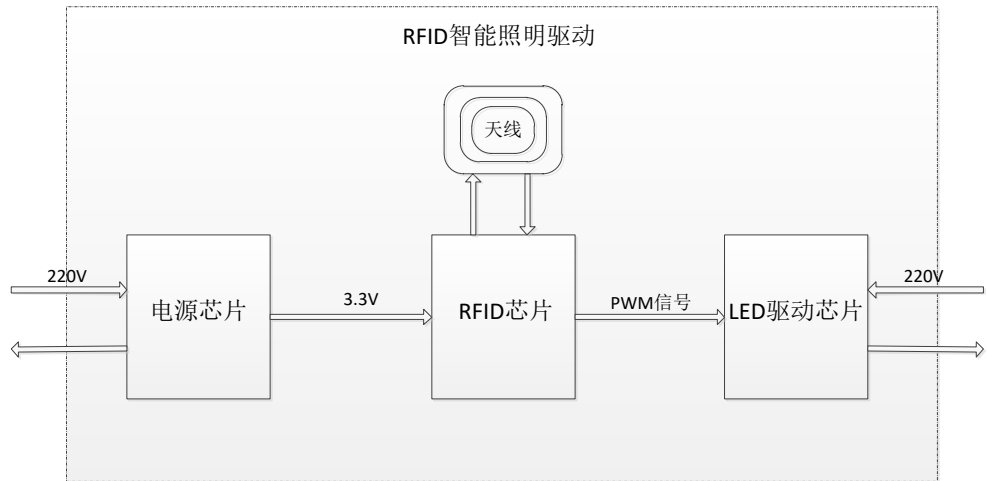
检查批量配置程序的源代码，如果批量配置程序的源代码无附件C中所列的API命令以外的其他API命令，则通过测试。

7.3.5 RFID 智能照明产品批量配置系统

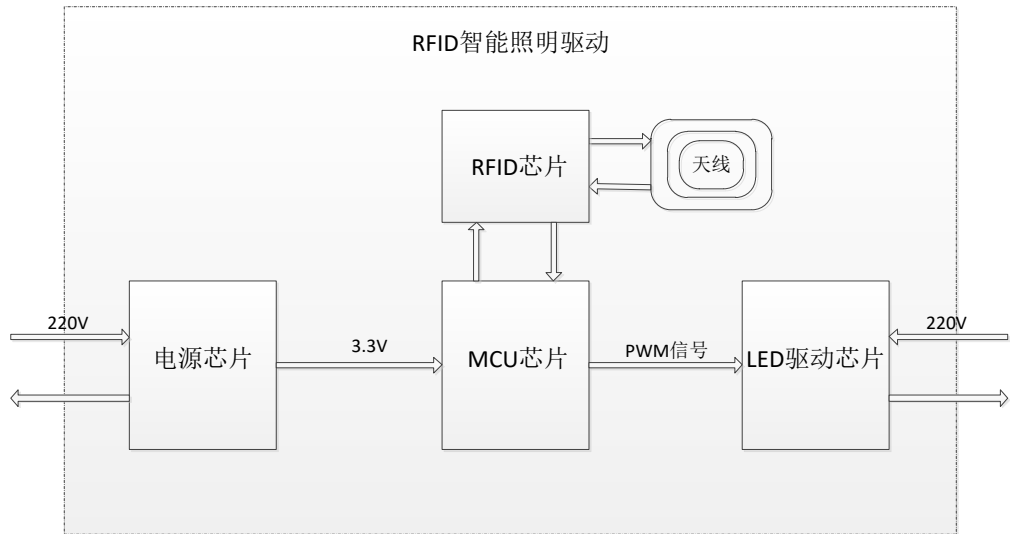
从批量配置程序管理主机选取相应的批量配置程序，导出至RFID读写器中。通过RFID读写器对流水线上的智能照明产品进行批量配置，若能短时间内完成较多数量的智能照明产品的批量配置，且批量配置的准确率在99.9%以上，则通过测试。

附录 A
(资料性)
RFID 智能照明驱动结构框图

为了便于理解5.1、5.2应用方案中的RFID芯片应用情况，图A.1、图A.2中列举了两种典型的RFID智能照明驱动结构框图示例，作为参考。



图A.1 RFID 芯片直接控制智能照明产品驱动结构框图示例



图A.2 RFID 芯片搭配微控制器控制智能照明产品驱动结构框图示例

附 录 B
(资料性)
RFID 芯片示例

为了便于行业企业选用更合适的RFID芯片产品，从而快速开发出更符合市场需求的智能化、联网化的智能照明产品，表B. 1、表B. 2、表B. 3中列举了一些常用的RFID芯片产品，作为示例进行参考。

表B. 1 RFID 芯片示例（13.56MHz）

型号	FM11NP04	FM11NP04V	FM11NT082C
通信协议	ISO/IEC14443—A	ISO15693	ISO/IEC14443—A
工作频率	13.56 MHz	13.56 MHz	13.56 MHz
工作温度	-40 ℃ ~ +105 ℃	-40 ℃ ~ +105 ℃	-40 ℃ ~ +105 ℃
工作电压	2.2 V~5.5 V	2.2 V~5.5 V	2.2 V~5.5 V
接触接口	I2C（数据速度高达1 Mbit/s）	—	I2C（数据速度高达1 Mbit/s）
I/O	PWM × 3/GPIO × 5	PWM × 1	IRQ × 1
NFC模式	Type 2 TAG	Type 5 TAG	Type 2 TAG/ Type 4 TAG
调制	负载调制	负载调制	负载调制
存储	EEPROM 1 k 字节	EEPROM 1 k 字节	EEPROM 1 k 字节
数据交换	—	256 字节 FIFO	32 字节 FIFO
数据速率	106 kbit/s	53 kbit/s	106 kbit/s
特殊功能	防碰撞	1、外部射频场中断唤醒 2、射频静默功能 3、防碰撞	1、外部射频场中断唤醒 2、射频静默功能 3、防碰撞
封装	SOP8、DFN10	SOP8、TSOT23-5	SOP8、DFN10、XQFN10
能量收集	功率输出（VOUT）高达30 mw	—	功率输出（VOUT）高达30 mw
数据保存时间	20年（55 ℃）	20年（55 ℃）	20年（55 ℃）
擦写寿命	100万次	100万次	100万次
适用方案	适用于 方案1、方案2、方案3	适用于 方案1、方案2、方案3	适用于 方案2、方案3
产品所属公司	上海复旦微电子集团股份有限公司		

表B.1 RFID芯片示例（13.56MHz）（续）

型号	FM11NT083C	FM11NT083V	ST25DV04K/16K/64K
通信协议	ISO/IEC14443—A	ISO15693	ISO15693
工作频率	13.56 MHz	13.56 MHz	13.56 MHz
工作温度	-40 ℃ ~ +105 ℃	-40 ℃ ~ +105 ℃	-40 ℃ ~ +85 ℃ -40 ℃ ~ +105 ℃ (仅 UDFPN8 和 UDFPN12) -40 ℃ ~ +125 ℃ (仅限S08N和TSSOP8, 使用 RF接口时, 最高温度为 105 ℃)
工作电压	1.62 V ~ 5 V	1.8 V ~ 5 V	1.8 V ~ 5.5 V
接触接口	I2C (数据速度高达1 Mbit/s)	I2C (数据速度高达1Mbit/s)	I2C
IO	IRQ × 1	PWM × 1、IRQ × 1	PWM × 2, GPO
NFC模式	Type 2 TAG/ Type 4 TAG	Type 5 TAG	Type 5 TAG
调制	负载调制	负载调制	负载调制
存储	EEPROM 1 k 字节	EEPROM 1 k 字节	0.5/2/8 k 字节
数据交换	256 字节 FIFO	256 字节 FIFO	SRAM 256 字节
数据速率	106 kbit/s	53 kbit/s	26/53 kbit/s
特殊功能	1、外部射频场中断唤醒 2、射频静默功能 3、防碰撞	1、外部射频场中断唤醒 2、射频静默功能 3、防碰撞	1、可配置中断源输出 2、射频静默及不可追踪模式 3、防碰撞
封装	SOP8、DFN10	SOP8、DFN10、TSSOP8	S08N、TSSOP8、UDFN8、 UDFPN12
能量收集	功率输出 (VOUT) 高达30 mw	—	—
数据保存时间	20年 (55 ℃)	40年 (55 ℃)	40年
擦写寿命	100万次	100万次	100万次 (25 ℃) 60万次 (85 ℃) 50万次 (105 ℃) 40万次 (125 ℃)
适用方案	适用于方案2、方案3	适用于方案1、方案2、方案3	适用于方案1、方案2、方案3
产品所属公司	上海复旦微电子集团股份有限公司		意法半导体公司

表B.2 RFID 芯片示例（900MHz）

型号	FM13UC08	FM13DT160
通信协议	—	EPC Global C1G2 V1.2.0 ISO/IEC14443—A或ISO15693
工作频率	840 MHz ~ 960 MHz	13.56 MHz 840 MHz ~ 960 MHz
工作温度	-40 ℃ ~ +85 ℃	精确测温范围：-35 ℃ ~ +50 ℃
工作电压	1.6 V ~ 3.6 V	1.1 V ~ 1.65 V
接触接口	I2C（最高通信速率400 kbit/s） SPI（最高通信速率5 Mbit/s）	I2C（最高通信速率100 kbit/s）
IO	—	IRQ*1
NFC模式	—	Type 2 TAG/ Type 5 TAG
调制	负载调制	负载调制
存储	EEPROM 8 k 比特	EEPROM 160 k 比特
数据交换	32 字节 FIFO	—
数据速率	下行：160 kbits/s 上行：640 kbits/s	下行：160 kbits/s 上行：640 kbits/s
特殊功能	1、外部射频场中断唤醒 2、射频静默功能 3、防碰撞	1、外部射频场中断唤醒 2、射频静默功能 3、防碰撞 4、测温 5、支持高频、超高频
封装	DFN10	DFN10
能量收集	—	输出电压≤3.6 V
数据保存时间	50年	10年
擦写寿命	20万次	20万次
适用方案	适用于方案2、方案3	适用于方案2、方案3
产品所属公司	上海复旦微电子集团股份有限公司	

表B.3 RFID 读写器芯片示例

型号	FM17660	FM17660A	ST25R3911B	ST25R3916B
通信协议	ISO14443 A/B ISO15693	ISO14443 A/B ISO15693	ISO14443 A/B ISO15693	ISO14443 A/B ISO15693
工作频率	13.56 MHz	13.56 MHz	13.56 MHz	13.56 MHz
工作温度	-40 ℃ ~ +85 ℃	-40 ℃ ~ +105 ℃	-40 ℃ ~ +125 ℃	2.6 V~5.5 V (-40 ℃ ~ +105 ℃)
工作电压	2.6 V ~ 5.5 V	2.6 V ~ 5.5 V	2.4 V ~ 5.5 V	2.4 V ~ 5.5 V (-20 ℃ ~ +105 ℃)
接触接口	SPI (最高速率10 Mbit/s) / I2C (10 kbit/s / 400 kbit/s) / UART (最高速率 1228.8 kbit/s)	SPI (最高速率 10Mbit/s) / I2C (10 kbit/s、 400 kbit/s) / UART (最高速率1228.8 kbit/s)	SPI (最高速率 6 Mbit/s)	SPI (最高速率10 Mbit/s) / I2C (400 kbit/s、1 Mbit/s、3.4 Mbit/s)
I/O	可编程I/O管脚	可编程I/O管脚	Analog Switch × 4	DAC × 2
低功耗检卡	LPCD	LPCD	Wake-up	Wake-up
PowerDown功耗	0.7 uA	0.7 uA	0.7 uA	0.8 uA
LPCD待机功耗	5 uA	5 uA	3.6 uA	3 uA
存储	EEPROM 1 k 字节	EEPROM 1 k 字节	—	—
数据交换	512 字节 FIFO	512 字节 FIFO	96 字节 FIFO	512 字节 FIFO
数据速率	ISO14443 A 106/212/424/848 kbit/s ISO14443 B 106/212/424/848 kbit/s	ISO14443 A 106/212/424/848 kbit/s ISO14443 B 106/212/424/848 kbit/s	ISO14443 A 106/212/424/848 kbit/s ISO15693 26/53 kbit/s	ISO14443 A/B 106/212/424/848 kbit/s ISO15693 26/53 kbit/s
封装	QFN32	QFN32	QFN32	QFN32、WLCSP36
AEC-Q100	—	Grade 2	—	—
数据保存时间	10年	10年	—	—
擦写寿命	1万次	1万次	—	—
其他功能	1、支持M1卡读写器模式、支持 SH卡读写器模式 2、支持多种协议EEPROM加载 模式	1、支持M1卡读写器模 式、支持SH卡读写器模 式 2、支持多种协议EEPROM 加载模式	天线自动调谐	天线自动调谐 波形编辑
产品所属公司	上海复旦微电子集团股份有限公司		意法半导体公司	

附 录 C
(资料性)
RFID 读写器示例

为了便于行业企业选用更合适的RFID读写器产品，从而快速开发出更符合市场需求的智能化、联网化的智能照明产品，表C.1中列举了一些常用的RFID读写器产品，作为示例进行参考。

表C.1 RFID 读写器示例

型号	RL863	R-PAN	AH2201	RD2101 + EA2602-BL	RD5201 + EA2602-BL
通信协议	ISO 15693/ ISO 18000-3M3/ ISO 14443A	ISO 15693	ISO15693/ ISO18000-3M1	ISO 15693	ISO 15693
工作频率	13.56 MHz	13.56 MHz	13.56 MHz	13.56 MHz	13.56 MHz
工作电压	5 V (USB供电)	3.7 V 电池	内置电池	12 ± 1 V DC	12 ± 1 V DC
通信接口	USB	蓝牙/ WIFI/ USB	蓝牙/ WIFI/ GPRS/ WCDMA	RS232、RS485、 USB、Ethernet	RS232、RS485、 USB、Ethernet
最大功耗	0.65 W	5 W	—	10 W	35 W
最大识别距离	16 cm/10 cm/6 cm	40 cm	28 cm	—	—
射频功率	—	—	—	0.25 ~ 1.5 W 可调	1 ~ 8 W 可调 默认4 W
天线接口	—	—	—	SMA × 1	SMA × 1
天线阻抗	—	—	—	50 Ω	50 Ω
天线最大支持功率	—	—	—	4 W	4 W
产品所属公司	广州安的电子科技有限公司				

附 录 D
(规范性)
API 指令集

API指令集参见表D. 1。

表D. 1 API 指令集

指令		指令描述
1	PWD_AUTH	进行普通密码认证，加密性能一般
2	REQ_AUTH	加密算法认证的准备，如获取随机数。
3	AUTH	标签对读写器进行身份认证
4	ACT_AUTH	读写器对标签进行身份认证
5	READ EEPROM	读取内部EEPROM
6	WRITE EEPROM	写内部EEPROM
7	READ FIFO	读FIFO
8	WRITE FIFO	写FIFO
9	READ REG	读寄存器
10	WRITE REG	写寄存器

参 考 文 献

- [1] GB/T 29768—2013 信息技术 射频识别 800/900MHz空中接口协议
 - [2] GB/T 29797—2013 13.56MHz 射频识别读/写设备规范
 - [3] GB/T 33848.3—2017 信息技术 射频识别 第3部分：13.56MHz的空中接口通信参数
 - [4] GB/T 34996—2017 800/900MHz射频识别读/写设备规范
 - [5] GB/T 36365—2018 信息技术 射频识别 800/900MHz无源标签通用规范
 - [6] T/CALI TR 0804—2021 照明系统用传感器技术报告
 - [7] T/SILA 003—2021 蓝牙Mesh智能家居照明互联规范
 - [8] ISO/IEC 14443-4 Cards and security devices for personal identification — Contactless proximity objects — Part 4: Transmission protocol
 - [9] ISO/IEC 15693-3 Cards and security devices for personal identification — Contactless vicinity objects — Part 3: Anticollision and transmission protocol
 - [10] ISO/IEC 18000-3 Information technology — Radio frequency identification for item management — Part 3: Parameters for air interface communications at 13,56 MHz
-