



版本 V1.1

密级 内部

页数 15

名称 扩奥斯打卡定位子系统技术开发任务书

编写

审核

校对

批准

量子混沌科技（北京）有限公司

苏州扩奥斯通信科技有限公司

二〇二三年三月

版本控制

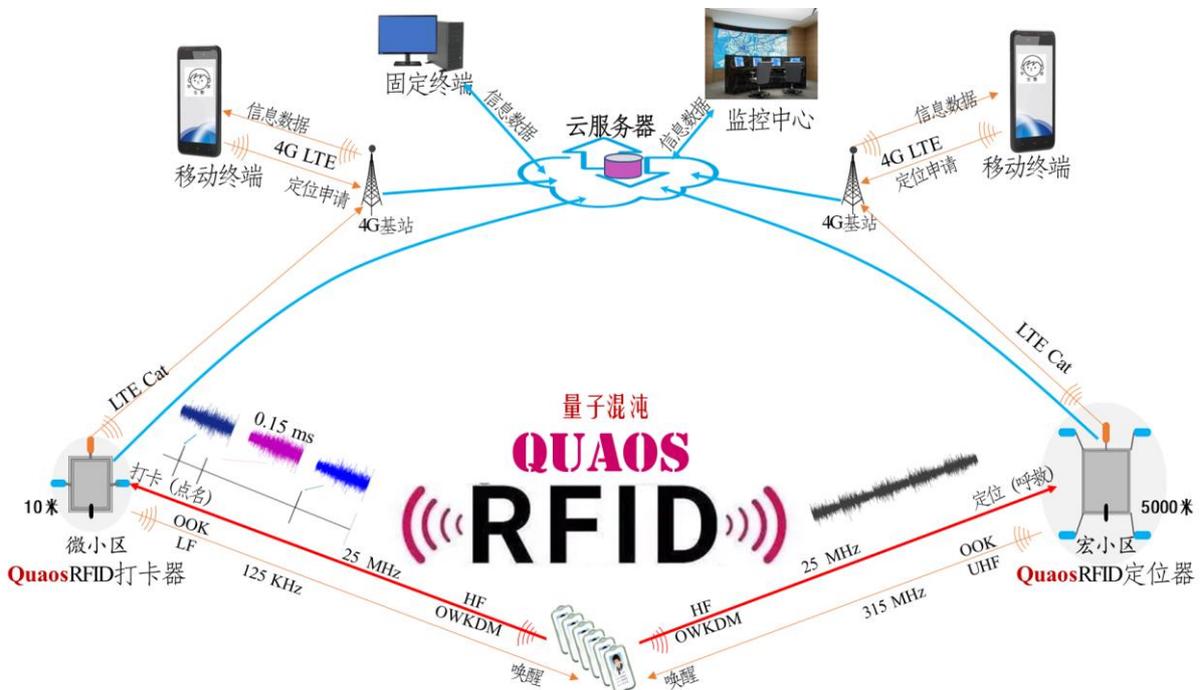
| 版本号 | 更改内容 | 备注 |
|------|------|----------|
| V1.0 | 创建 | 20230322 |
| V1.1 | 修改 | 20230404 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

1 概述

为了满足亿万家长和老师关于‘孩子在哪儿’的需求，以 QuaosRFID 为核心技术的量子混沌(扩奥斯)家校安防系统能够提供具有以下功能的解决方案，

- 百分百**校内**出入打卡；
- 不小于 5 公里范围内的精准**校外**查询定位；

量子混沌(扩奥斯)家校安防系统由 QuaosRFID 打卡定位子系统，数据存储分发子系统，终端应用子系统，监控子系统等组成，其中 QuaosRFID 打卡定位子系统由 QuaosRFID 打卡器，QuaosRFID 定位器和 QuaosRFID 卡三个单元组成。



本任务书对 QuaosRFID 打卡器，QuaosRFID 定位器和 QuaosRFID 卡三个单元的功能、性能、设计方案、实施方案、验收测试等方面进行了描述，是 QuaosRFID 打卡定位子系统开发和验收的主要依据。

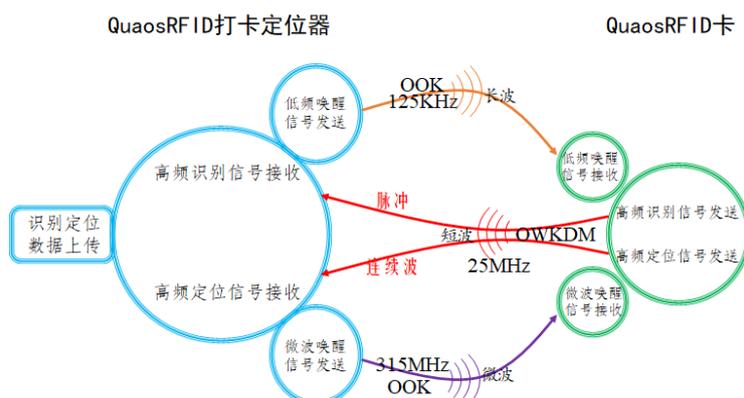
2 功能

QuaosRFID 卡是整个扩奥斯家校安防系统最基本的组成部分，其主要功能就是将存储在 QuaosRFID 卡内的 QuaosRFID 数字信号转换成 QuaosRFID 高频信号并辐射出去。QuaosRFID 卡包含三个核心功能模块：

- LF 打卡唤醒信号接收模块
- UHF 定位唤醒信号接收模块
- HF 打卡\定位 QuaosRFID 信号发送模块

QuaosRFID 打卡\定位器的主要功能就是接收高频 QuaosRFID 打卡\定位信号并完成出入打卡和查询定位功能。QuaosRFID 打卡\定位器包含四个核心功能模块：

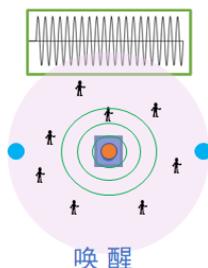
- LF 打卡唤醒信号发送模块
- UHF 定位唤醒信号发送模块
- HF 打卡\定位 QuaosRFID 信号接收模块
- 数传模块



2.1 QuaosRFID 出入打卡

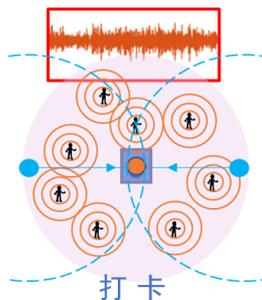
QuaosRFID 卡和 QuaosRFID 打卡器一起采用低频(同时)唤醒(依次)触发 QuaosRFID 单脉冲完成出入打卡功能。

2.1.1 LF 唤醒



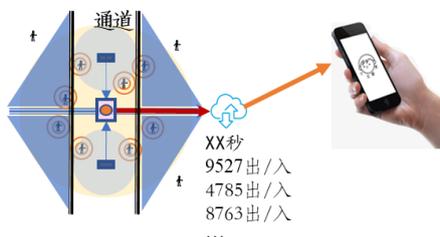
- QuaosRFID 打卡器定时(每秒) 广播一次 LF 唤醒信号（1.6ms），其频率为 125KHz，调制方式为 OOK，唤醒信息为 FFFF；
- QuaosRFID_s 卡接收到广播的唤醒信号后，进行 OOK 解调，得到唤醒信息 FFFF 或直接输出唤醒信号；

2.1.2 HF 出入打卡



- QuaosRFID 卡在打卡唤醒信息（FFFF）比对正确后，或接收到唤醒信号后，采用 TDMA 方式延迟**特定的时间**后发送携带 16-bit ID 信息的 HF 打卡 QuaosRFID 单脉冲信号，其中心频率为 25MHz，调制方式为 OWKDM；
- QuaosRFID 打卡器接收到 2 路或 4 路 HF 打卡 QuaosRFID_s 单脉冲信号后，分别进行 OWKDM 同步解调，得到 16-bit ID 信息；

2.1.3 数传



- QuaosRFID 打卡器（Ia和Ib型）将出入打卡信息通过以太网\WiFi\LTE Cat 上传至云服务器，并通过学生管家 APP 向家长和老师推送。

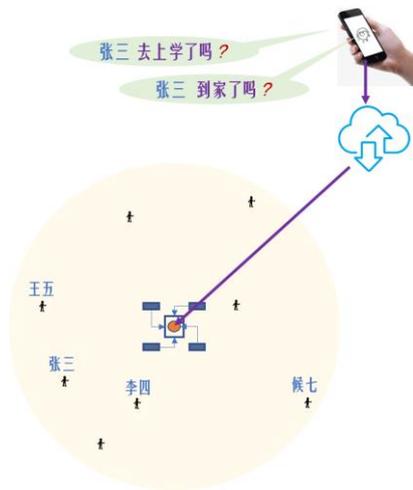
□ 数据帧格式

| 帧头 | 打卡器地址 | 目标地址 | 数据长度 | 打卡时间 | 打卡数据1 | 打卡数据2 | ... | 打卡数据K | 帧尾 | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 4 Bytes | 2 Bytes | 2 Bytes | 4 Bytes | 3 Bytes | 2 Bytes | 4 Bytes |

2.2 QuaosRFID 查询定位

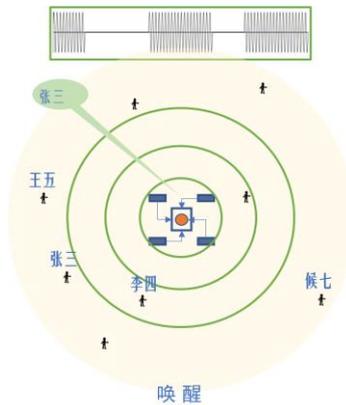
QuaosRFID 卡和 QuaosRFID 定位器一起采用微波唤醒触发 QuaosRFID 连续波完成查询定位。

2.2.1 定位申请



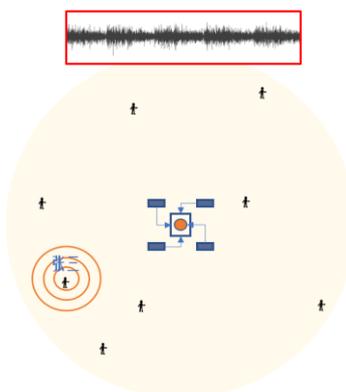
- 家长通过学生管家 APP 经由云服务器向部署在学校里的 QuaosRFID 定位器发送定位申请;

2.2.2 UHF 唤醒



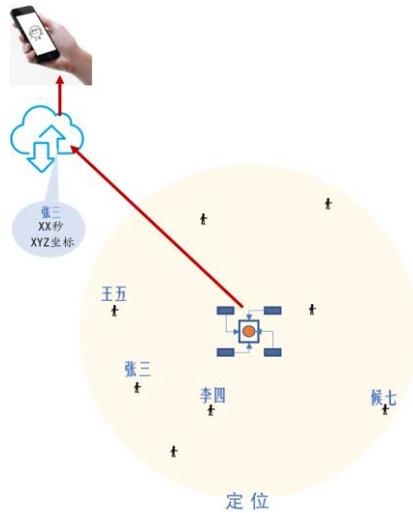
- QuaosRFID 定位器广播发送 UHF 定位唤醒信号 (1.6ms)，频率为 315MHz，调制方式为 OOK，唤醒信息为 16-bit QuaosRFID 卡 ID 信息;
- QuaosRFID 卡接收到定位唤醒广播信号后，进行 OOK 解调，得到 16-bit QuaosRFID 卡 ID 的唤醒信息;

2.2.3 HF 定位



- QuaosRFID 卡在得到正确的唤醒信息后，连续发送大于 10000 次携带 ID 信息的 QuaosRFID 连续脉冲信号，中心频率为 25MHz，调制方式为 OWKDM；
- QuaosRFID 定位器在发送唤醒后立即对接收信号进行 5000 次的信号积累，然后进行 OWKDM 同步解调和 4 个伪距的测量；

2.2.4 数传



- QuaosRFID 定位器将 ID 信息和 4 个伪距信息上传至云服务器，并进行位置解算，然后把学生的位置信息通过学生管家 APP 向家长推送；

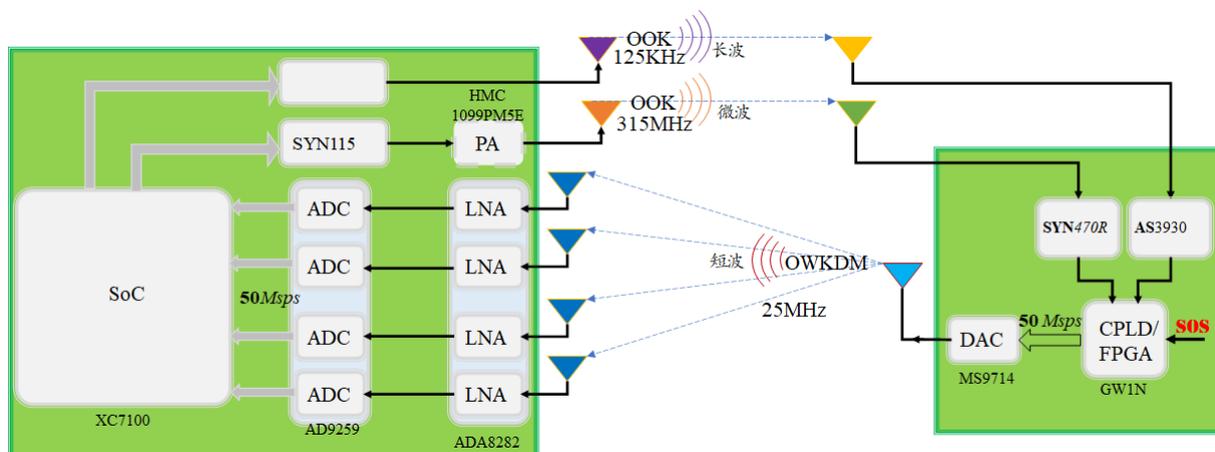
□ 数据帧格式

| 帧头 | 定位器地址 | 目标地址 | 数据长度 | 定位时间 | 定位数据1 | | | | | 定位数据2 | | | | | ... | | | | | 帧尾 | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 4 Bytes | 2 Bytes | 2 Bytes | 4 Bytes | 3 Bytes | 2 Bytes | 4 Bytes |

3 方案

QuaosRFID 卡分为基本卡和高级卡两种规格。QuaosRFID 基本卡只有低频唤醒信号接收模块；QuaosRFID 高级卡不仅有低频唤醒信号接收模块，而且有微波唤醒信号接收模块。

QuaosRFID 打卡器只有低频唤醒发送模块，而 QuaosRFID 定位器只有微波唤醒发送模块。



关于 QuaosRFID 卡和 QuaosRFID 打卡\定位器的核心芯片选择，并不仅仅局限于文中所推荐的型号。

3.1 硬件平台

3.1.1 QuaosRFID 卡

■ LF 唤醒接收模块

该模块可以由一片 **SCIOSENSE** 推出的 **AS3930** 单芯片 ASK 接收器来完成。

■ UHF 唤醒接收模块

该模块可以由一片 **SYNOXO** 推出的 **SYN470R** 单芯片 ASK 接收器来完成。

■ HF 打卡\定位 QuaosRFID 发送模块

该模块主要由一片广东高云出品的 FPGA 芯片 **GW1NZ-1** 和一片数模转换器完成，其中后者可以选择由杭州瑞萌推出的一款 14 位的低功耗 DAC 芯片 **MS9714**。

■ 电源模块

基本卡的电源模块可以是较大容量的电池，而高级卡的电源模块则为可充电的锂聚合物电池，电池容量 700mAh，充/供电接口为 micro-USB，具有电池低电量提醒。

■ 其他

- 产品尺寸：86×55×6mm
- IP68 防水防尘

3.1.2 QuaosRFID 打卡\定位器

■ LF 唤醒发送模块

该模块可以参照市场上的 125KHz 低频激励器电路。

■ UHF 唤醒发送模块

该模块可以由一片 **SYNOXO** 推出的 **SYN115** ASK 发射芯片，辅以一片 **ADI** 推出的 **HMC1099PM5E** PA 芯片来完成。

■ HF 打卡\定位 QuaosRFID 接收模块

该模块主要由一片 **ADI** 推出的 4-channel、14-bit、50 MSPS 模数转换器 **AD9259** 和一片 **XILINX** 推出的 **XC7100**，辅以一片 **ADA8282** 低噪声放大器来完成。

■ 数传模块

该模块主要由以太网芯片，WiFi 芯片和 LTE Cat 芯片完成。

■ 其他

IP68 防水防尘

供电方式：DC12v

3.2 软件算法

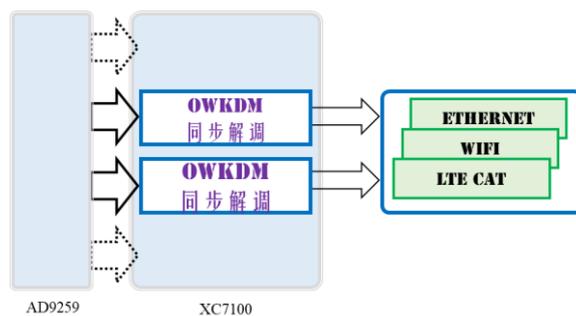
在 QuaosRFID 家校安防系统中，QuaosRFID 信号的发送采用的是 DDS 方法；QuaosRFID 打卡信号的接收处理采用的是时域相关检测，而 QuaosRFID 定位信号的接收处理则是先进行积累，然后进行时域相关检测。

3.2.1 QuaosRFID 信号发送

- ➔ AS3930 和 SYN470R 分别接收来自 QuaosRFID 打卡器和 QuaosRFID 定位器的 125KHz 打卡\点名唤醒信号和 315MHz 定位唤醒信号；解调出打卡\点名唤醒信息‘FFFF’和定位唤醒信息‘XXXX’；
- ➔ GW1NZ 在被唤醒后，接收唤醒信息；当唤醒信息为‘FFFF’时，读取 SRAM 里的 QuaosRFID 数字信号，延迟特定的时间后，送往 MS9174；当唤醒信息‘XXXX’为本卡 ID 后，读取 SRAM 里的 QuaosRFID 数字信号，连续 10000 次送往 MS9174；

3.2.2 出入打卡信号处理

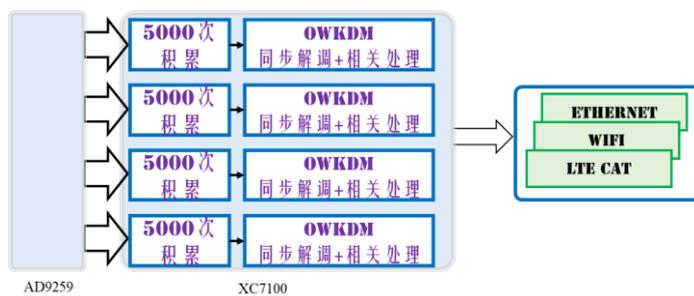
- ➔ XC7100 在向 SYN115 发送完‘FFFF’并经过 **一定时间**后，开始进行 OWKDM 同步解调；
- ➔ XC7100 **周期地**对来自 AD9259 的 2 或 4 路接收信号进行 OWKDM 同步解调；
- ➔ XC7100 将 **每个打卡周期内**的打卡数据经以太网\WiFi\LTE Cat 上传至云服务器；



注：本功能模块由苏州扩奥斯通信科技完成。

3.2.3 定位信号处理

- ➔ XC7100 同时对来自 AD9259 的 4 路接收信号进行 10000/2 次的积累运算；
- ➔ XC7100 分别对 4 个积累信号进行 OWKDM 同步解调和相关处理，得到 16-bit ID 信息和 4 个伪距；
- ➔ XC7100 将定位周期内的 16-bit ID 信息和 4 个伪距经以太网\WiFi\LTE Cat 上传至云服务器；



注：本功能模块由苏州扩奥斯通信科技完成。

4 进度

自 6 套 QuaosRFID 打卡定位器和 3000 个 QuaosRFID 卡研发合同签订并生效之日起，120 日后进行验收交付。

整个开发周期分为以下几个阶段

4.1 原理图确认

- QuaosRFID 卡电路图确认
- QuaosRFID 打卡\定位器电路图确认

4.2 样板测试

- QuaosRFID 打卡有线测试
- QuaosRFID 定位有线测试

4.3 批量生产

- QuaosRFID 卡产品设计确认
- QuaosRFID 打卡\定位器产品设计确认

4.4 项目验收

- QuaosRFID 打卡测试

3000 张 QuaosRFID 卡同时经过 QuaosRFID 打卡器 I 型后，后者能够百分百识别出前者。

- QuaosRFID 定位测试

QuaosRFID 定位器 I 型能够精准地对 5 公里外的 QuaosRFID 超级卡进行定位。

详细见《**QuaosRFID 打卡定位子系统验收细则**》。

5 交付

5.1 设备配套表

| 名称 | 数量 | 备注 |
|------------------|------|---------------------|
| QuaosRFID 打卡器 I型 | 4 | 低频唤醒接收模块；部署在学校大门及场所 |
| QuaosRFID 定位器 I型 | 2 | 微波唤醒接收模块；部署在学校主楼楼顶 |
| QuaosRFID 基本卡 | 1500 | 低频唤醒接收模块 |
| QuaosRFID 高级卡 | 1500 | 低频唤醒接收模块+微波唤醒接收模块 |

5.2 资料文档清单

关于 QuaosRFID 卡和 QuaosRFID 打卡定位器所有详细设计原始资料。

6 售后

QuaosRFID 打卡定位子系统在交付后的保修期为 1 年。

7 后续采购计划

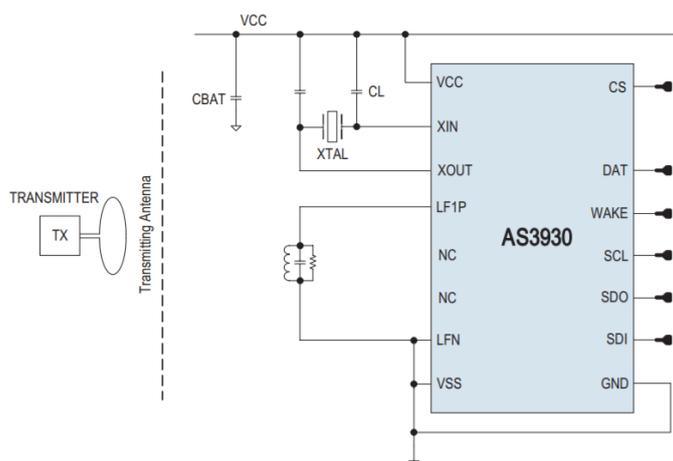
| 年度 | QuaosRFID 卡 | QuaosRFID 打卡器 | QuaosRFID 定位器 |
|------|-------------|---------------|---------------|
| 2023 | 10 万张 | 100 套 | 20 套 |
| 2024 | 50 万张 | 500 套 | 100 套 |
| 2025 | 1000 万张 | 1 万套 | 2000 套 |

8 附录

8.1 LF 唤醒相关芯片

8.1.1 AS3930

The AS3930 is a single-channel low power ASK receiver that is able to generate a wake-up upon detection of a data signal which uses a LF carrier frequency between 110 - 150 kHz.



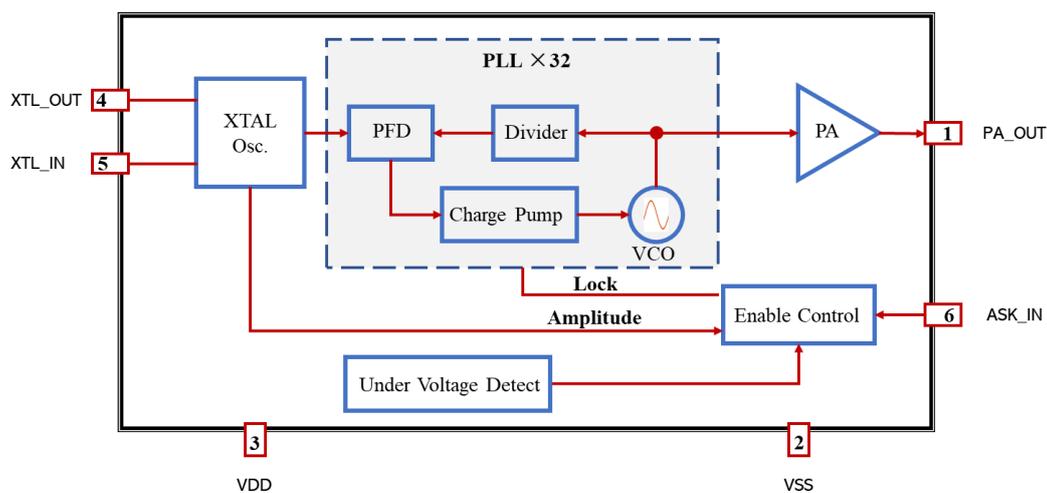
Wireless Sensor nodes - ScioSense

8.2 UHF 唤醒相关芯片

8.2.1 SYN115

The SYN113/SYN115 is a high performance, easy to use, single chip ASK Transmitter IC for remote wireless applications in the 300 to 450MHz frequency band. This transmitter IC is a true "data-in, antenna-out" monolithic device.

■ Function Diagram



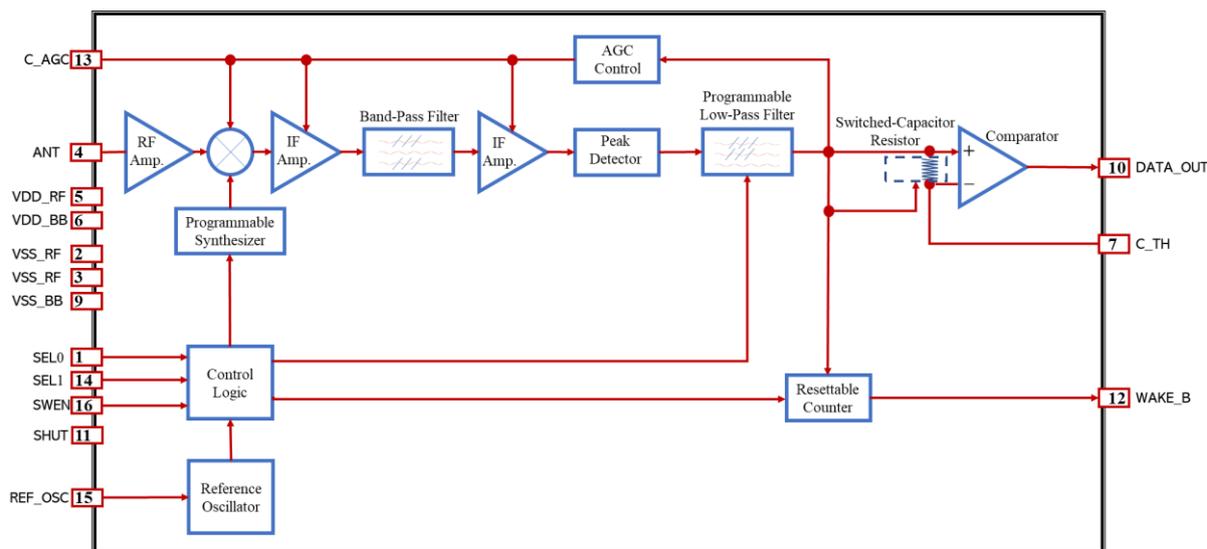
■ Out power: 10 dBm

晶美润科技有限公司 (jmrth.com)

8.2.2 SYN470R(1.5¥)

The SYN470R is a single chip ASK/OOK RF receiver IC. This device is a true "antenna-in, data-out" monolithic device. All RF and IF tuning are accomplished automatically within the IC which eliminates manual tuning and reduces production costs. The result is a highly reliable yet low cost solution.

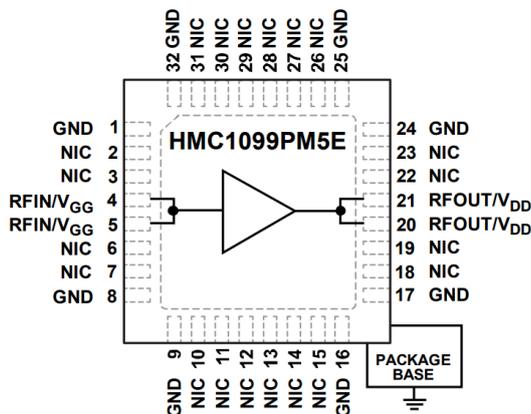
■ Function Diagram



晶美润科技有限公司 (jmrth.com)

8.2.3 HMC1099PM5E

The HMC1099PM5E is a gallium nitride (GaN), broadband power amplifier that delivers 10 W (40 dBm) with up to 60% power added efficiency (PAE) across an instantaneous bandwidth of 0.01 GHz to 1.1 GHz, at an input power (PIN) of 27 dBm. The gain flatness is between 0.5 dB to 2 dB typical at small signal levels.



■ Out power: 40 dBm

HMC1099PM5E | 功率放大器 | 亚德诺 (ADI) 半导体 (analog.com)

8.3 QuaosRFID 发送相关芯片

8.3.1 GW1NZ(10+¥)

GOWIN 半导体 LittleBee GW1NZ-1 FPGA 提供一直接通，超低功耗极低的成本。GW1NZ-1 FPGA 具有超低功耗，即时启动，低成本，非易失性，高安全性，各种封装以及灵活的用法。非易失性 GW1NZ-1 FPGA 可灵活使用各种封装。

小蜜蜂家族-定制-广东高云半导体科技股份有限公司(gowinsemi.com.cn)

8.3.2 MS9714(3.8¥)

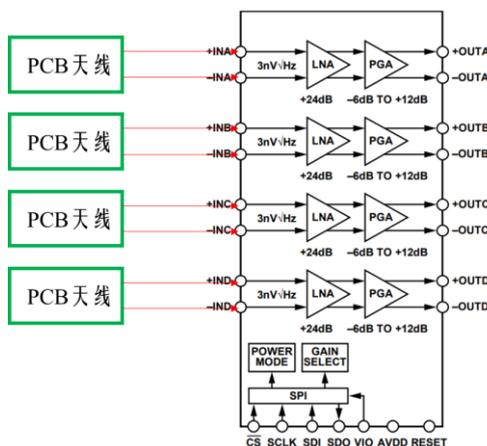
MS9708/MS9710/MS9714 是一个 8-Bit/10-Bit/14-Bit 高速、低功耗 D/A 转换器。

MS9714-杭州瑞盟科技股份有限公司(relmon.com)

8.4 QuaosRFID 接收相关芯片

8.4.1 ADA8282

The ADA8282 is designed for applications that require low cost, low power, compact size, and flexibility. The ADA8282 has four parallel channels, each including an LNA and a PGA.



ADA8282 | 低噪声放大器 | 亚德诺 (ADI) 半导体(analog.com)

8.4.2 AD9259

The AD9259 is a quad, 14-bit, 50 MSPS analog-to-digital converter (ADC) with an on-chip sample-and-hold circuit designed for low cost, low power, small size, and ease of use.

AD9259 | 标准高速模数转换器 | 亚德诺 (ADI) 半导体(analog.com)

8.4.3 XC7100

关于 XC7100，可以查阅 Xilinx 官方网站。