

四、项目实施方案

1. 研究目的、意义和必要性（包括项目提出的背景和必要性，国内外现状和技术发展趋势、市场需求分析，本项目在产业链发展中的地位与作用，说明项目产业化前景以及对相关技术与产品及其产业的带动作用等）

项目研究背景和必要性

物联网（IoT）是一种连接对象的集合，融合了电路、软件、传感器和通信协议等技术，通过无线网络收集和交换信息，并连接到互联网。物联网准许被连接的物体远程通信并通过利用现有的互联网基础架构与优化后的无线通信系统进行远程控制。它实现了物理和数字世界之间的直接集成和通信。物联网预计产生海量纤细，可用于优化各类资源，并提高日益互联的系统效率。IoT 还将提升或产生新的服务模式，为企业、消费者和整体环境创造可持续增长的价值。今天，物联网已经影响了许多行业和服务的商业模式，如消费电子、汽车、电力、设施管理、智慧城市、电子健康、供应链或制造业等。

随着物联网技术的不断发展，我国政府不断加强对物联网发展的顶层设计，国务院和各部委相继出台政策文件，对于提振产业信心、推动产业发展成效显著。2017年1月，国家工信部出台《物联网发展规划（2016-2020）》，规划在物联网产业生态布局、技术创新体系、标准建设、物联网的规模应用以及公共服务体系的建设上都提出了具体的思路和发展目标。《“十三五”国家信息化规划》中强调，推进物联网感知设计规划布局，发展物理网开环应用；实施物理网重点应用示范工程，推进物联网应用区域试点，建立城市级物联网接入管理与数据汇聚平台，深化物理网在城市基础设施、生产经营等环节中的应用。

目前接入物联网的设备数量规模巨大，但设备连接很大部分是来自短距离通讯技术连接，如WIFI，蓝牙，ZigBee，Z-Wave等。这

些技术非常适合短距离传输以及对供电及电池寿命不敏感的物联网设备。随着设备发送和接收相对较低数量的低功耗需求，新型的 LPWAN (Low Power Wide Area Net) 网络技术应运而生，Citynet 云化核心网一期建设主要接入基于 X X 技术的终端设备，二期将进行 NB-IOT 终端设备接入。(X X 技术的数据通信速率可解决宽带浪费问题，具有以下特点：(1) 较低的数据速率也延长了电池寿命和增加了网络的容量；(2) 信号的波长较长决定了它的穿透力与避障能力；(3) 专用网关可以根据现场和客户需求扩展出更多自定义功能，如广告推送，多种网络接入等)

国内外现状和技术发展趋势

据统计，物联网现阶段的主要形式 M2M 在 2009 年全球运营商的业务收入约为 15 亿美元。而从全球市场的数据分析，美国市场研究公司 Forrester 预测，到 2020 年，世界上“物物互连”的业务，跟人与人通信的业务相比，将达到 30 比 1，仅仅是在智能电网和机场防入侵系统方面的市场就有上千亿美元。因此“物联网”被称为是下一个万亿美元级的信息技术产业。

全球物联网应用及发展趋势包括：欧美地区市场成熟，主要以汽车信息通信业务、自动抄表等应用为主；亚太地区主要关注企业信息化应用、环境监测和智能家居等领域，以中日韩为代表；中东和非洲物联网发展仅集中在少数国际（以色列车联网应用），未来重点关注点在安全防护和军事上的应用。可见，全球将会着重发展物联网应用设备接入和核心网云化技术。

我国在物联网领域的布局较早，X X 10 年前就启动了传感网研究，X X 上海微系统与信息技术研究所、南京航空航天大学、西北工业大学等科研单位，目前正加紧研发“物联网”技术。2009 年 10 月，中国研发出首颗物联网核心芯片——“唐芯一号”。2009 年 11 月

7日，总投资超过2.76亿元的11个物联网项目在无锡成功签约，项目研发领域覆盖传感网智能技术研发、传感网络应用研究、传感网络系统集成等物联网产业多个前沿领域。2010年工信部和发改委出台了系列政策支持物联网产业化发展，到2020年之前我国已经规划了3.86万亿元的资金用于物联网产业化发展。

在国家重大科技专项、国家自然科学基金和“863”计划的支持下，国内新一代宽带无线通信、高性能计算与大规模并行处理技术、光子和微电子器件与集成系统技术、传感网技术、物联网体系架构及其演进技术等研究与开发取得重大进展，先后建立了传感技术国家重点实验室、传感器网络实验室和传感器产业基地等一批专业研究机构和产业化基地，开展了一批具有示范意义的重大应用项目。目前，北京、上海、XX、江苏、浙江、无锡和深圳等地都在开展物联网发展战略研究，制定物联网产业发展规划，出台扶持产业发展的相关优惠政策。从全国来看，物联网产业正在逐步成为各地战略性新兴产业发展的重要领域。

市场需求分析

中国近年来互联网产业迅速发展，网民数量全球第一，在未来物联网产业发展中具备良好基础。物联网将所有物品连接到互联网，达到远程控制的目的，实现人和物或物和物之间的信息交换。当前物联网行业的应用需求和领域非常广泛，潜在市场规模巨大。物联网产业在发展的同时还将带动传感器、微电子、视频识别系统一系列产业的同步发展，带来巨大的产业集群效益。

2015年我国物联网市场规模达到7,500亿元，同比增长32.10%。从其物联网的各个细分领域来看，2015年我国M2M（Machine to Machine）连接数突破7,400万元，占全球23%，位居第一位；射频识别产业规模超过300亿元，传感器市场规模超过

1,000 亿元。预计未来几年，我国物联网行业年均增速将达到 30% 左右，2018 年物联网行业市场规模有望超过 1.5 万亿元，行业空间巨大。

物联网领域的拓展深化有力地推动了物联网一系列终端的需求和促进新的技术水平的改造升级。根据市场调研公司预测，物联网所带来的产业价值将比互联网大 30 倍，将成为下一个万亿美元级别的信息产业业务。作为物联网终端的上游组件厂商，集成电路设计行业也因此受益。假设每个物联网终端平均需要 4 颗芯片（通信、嵌入式系统、传感器芯片、电源芯片等），根据各类芯片单价及预测的物联网连接数，保守估计 2020 年我国物联网芯片市场规模将达 388 亿元，这将驱动整个集成电路设计行业的进一步发展。

在产业链发展中的地位与作用

本项目 CityNet 云化核心网在整合物联网中的位置划分：



CityNet 云化核心网在整个物联网网络架构中，占据平台层和网络层，是物联网系统架构的核心位置。接下来，我们重点介绍网络层和平台层：

1) 网络层

网络层实现数据的汇聚、处理和传输。比较传统的是固定网络和短距无线网络(WiFi、Bluetooth 和 ZigBee 等)，目前发展比较快的是 LPWAN(低功耗广域无线网络)和 2G/3G/4G/5G 无线通信网络。目前 LPWAN 技术可被分为授权频段的广域网技术及非授权频段的广域网技术两类。授权频段的广域网技术包括核心标准协议被 3GPP 通过的 NB-IoT 以及由 LTE 技术演进而来的 eMTC;非授权频段广域网技术包括 X X、Sigfox 等。

低功耗广域无线网络具有低速率、深度覆盖、无连接态切换的特点，适合于智能表计、智能停车、市政物联(路灯、井盖等)、环境监测等智慧城市各个领。

2) 平台层

设备管理平台(DMP)对物联网终端进行远程监控、设置调整、软件升级、系统升级、故障排查、生命周期管理等功能。连接管理平台(CMP)一般应用于运营商网络上，实现对物联网连接配置和故障管理、保证终端联网通道稳定、网络资源用量管理、连接资费管理、账单管理、套餐变更、号码/IP 地址/Mac 资源管理，更好地帮助移动运营商做好物联网 SIM 的管理，运营商客户还可以自主进行 SIM 卡管控，自主查看账单。

使能平台提供应用开发和统一数据存储两大功能的 PaaS 平台，平台具体功能有提供成套应用开发工具(大部分能提供图形化

开发工具，甚至不需要开发者编写代码)、中间件、数据存储功能、业务逻辑引擎、对接第三方系统 API 等。

2. 研究目标 (包括总体目标, 可取得的成果, 产品技术性能指标、国内外相对水平, 学术论文, 可提交的技术报告种类、份数和时间节点, 能形成的知识产权情况等项目实施的结果)

本项目研究的总体目标包括: 1、CityNet 云化核心网未来将建成可全局调度、容量可弹性伸缩、架构可灵活调整、能力可全面开放, 以及运营与运维可全自动化的敏捷智能核心网络, 实现全面云化, 提供实时、按需、全在线、服务自助和社交化用户体验。2、提供业界领先、全面云化的解决方案和服务, 助力中国网络成功实现网络云化转型, 成为国内领先全云化核心网示范点。3、搭建面对运营商、设备厂商、网关厂商、第三方应用平台的开放性云化服务平台。

项目将利用 2 年的时间完成: 1、搭建面对运营商、设备厂商、网关厂商、第三方应用平台的开放性云化服务平台。2、搭建整套测试平台和整体服务进行压力测试平台。3、提供业界领先、全面云化的解决方案和服务, 助力中国网络成功实现网络云化转型, 成为国内领先全云化核心网示范点。

输出产品技术性能指标达到: 1、实现 X X 协议接入, X X 通过标准的 X X 对下层设备终端的统一接入, 平台实现 X X 中提出的设备工作模式对 ClassA、ClassB、ClassC 三种进行接入; 2、提出频谱分组的方法, 可以实现 TDD/FDD 方式下的终端跳频接入技术以及实现核心网侧控制终端数据速率自适应技术。

在项目成果方面, 预计通过本项目研究, 实现中国 1、2 线城市物联网试点布局, 预计销售收入达到 1000 万人民币。预计申请专利 6 项, 其中发明专利 5 项, 软件著作权 6 项, 其他知识产权 (商标、

作品著作权等) 4 项; 同时, 通过本项目研究, 预计可以为我国物联网技术研发领域培养并晋升职称 4-6 名人才。

3. 主要研究开发内容 (必须清晰地叙述研究开发的具体内容及其要点)

①核心网是一套基于云服务技术的通信架构体系, 大规模数据汇集的管理中心, 面向应用的数据服务中心;

图 1 云化核心网整体架构

②CityNet 云化核心网包括网络服务器、连接管理、连接分析、应用管理, 以及漫游、定位等其他核心处理模块, 是 X X 网络的核心和大脑, 核心功能包括链路层网络协议处理、ADR 算法、上下行无线资源配置、对 X X 的管理、配置、监控; 核心网的无线资源调度算法, 以及对于整个网络的管理能力, 决定性的影响了整个 X X 网络的稳定性; 具有多种 API 接口, 方便与第三方 IoT 平台对接, 以及与运营商的 BSS、OSS 系统统一集成。

③Class A/B/C 三类终端设备功能支持:

- 1) A、B 类终端设备有休眠状态, 即接收窗不是始终打开, 可进入休眠节省电量消耗, 故能用电池供电, 但对平台的下行控制指令不能实时执行, 会有延迟;
- 2) C 类终端设备接收窗始终打开, 不进入休眠, 优势是平台对终端的控制能实时执行, 没有延迟, 但电量消耗高只能电源供电。

④带宽载波支持 125K 和 250K 两种设置: (与 X X 协调) 125K 的带宽最大速率 5.4K, 250K 带宽最大速率 11K, 根据业务对速率的要求决定选择何种带宽设置。

⑤ 双工模式支持 TDD/FDD 两种设置：

- 1) TDD 模式是半双工，上下行使用相同频率，优势是节省频率资源，劣势是终端不能同时收发上下行数据；
- 2) FDD 模式是全双工，上下行使用不同频率，相比 TDD 使用了双倍的频率资源，但终端能同时收发上下行数据。

⑥ 支持多种频率资源配置：网络部署前先进行现场扫频，为网络配置干扰最小的频段；在网络运行中若出现频率干扰，也支持频率重规划重设置，即翻频。

⑦ Machtalk 安全协议

X X 标准协议中并未对 X X 到网络服务器端的通讯进行认证和加密保护，因此存在很大安全隐患，可能会导致非法恶意虚拟 X X 的接入，对系统造成损害。因此针对 X X 到网络服务器之间的通讯，中科智城定义了全新的 Machtalk 协议来进行安全保障。该协议在密钥唯一性、双向认证、不可窥探性、不可重放性、不可修改性几个方面全面确保通讯的安全性和合法性。

⑧ 下行消息去重

上行采用多路径传输，即 1 个终端的上行信号会经过 N 个 X X 同时转发到核心网，这类似 Rake 接收机，有接收增益，可提高接收成功率；下行时由于下行信道资源远低于上行信道资源，再采用多径下发会导致下行资源不足，故下行选择最优路径下发。

⑨ 设备鉴权支持 OTAA 和 ABP 两种方式

- 1) OTAA 方式：终端发送 Join request(包含终端设备的 AppEUI、DevEUI) 给核心网，核心网根据 AppEUI、DevEUI 判断终端是否合法；如果终端合法，则核心网允许其连接到网络，并

向终端回复 join accept, 包含随机数 AppNonce、NetID、DevAddr, 终端设备用随机数 AppNonce 结合 AppKey 来获取两个会话密钥: NwkSKey 和 AppSKey; 有了这两个密钥后就可以进行数据加密通信了。

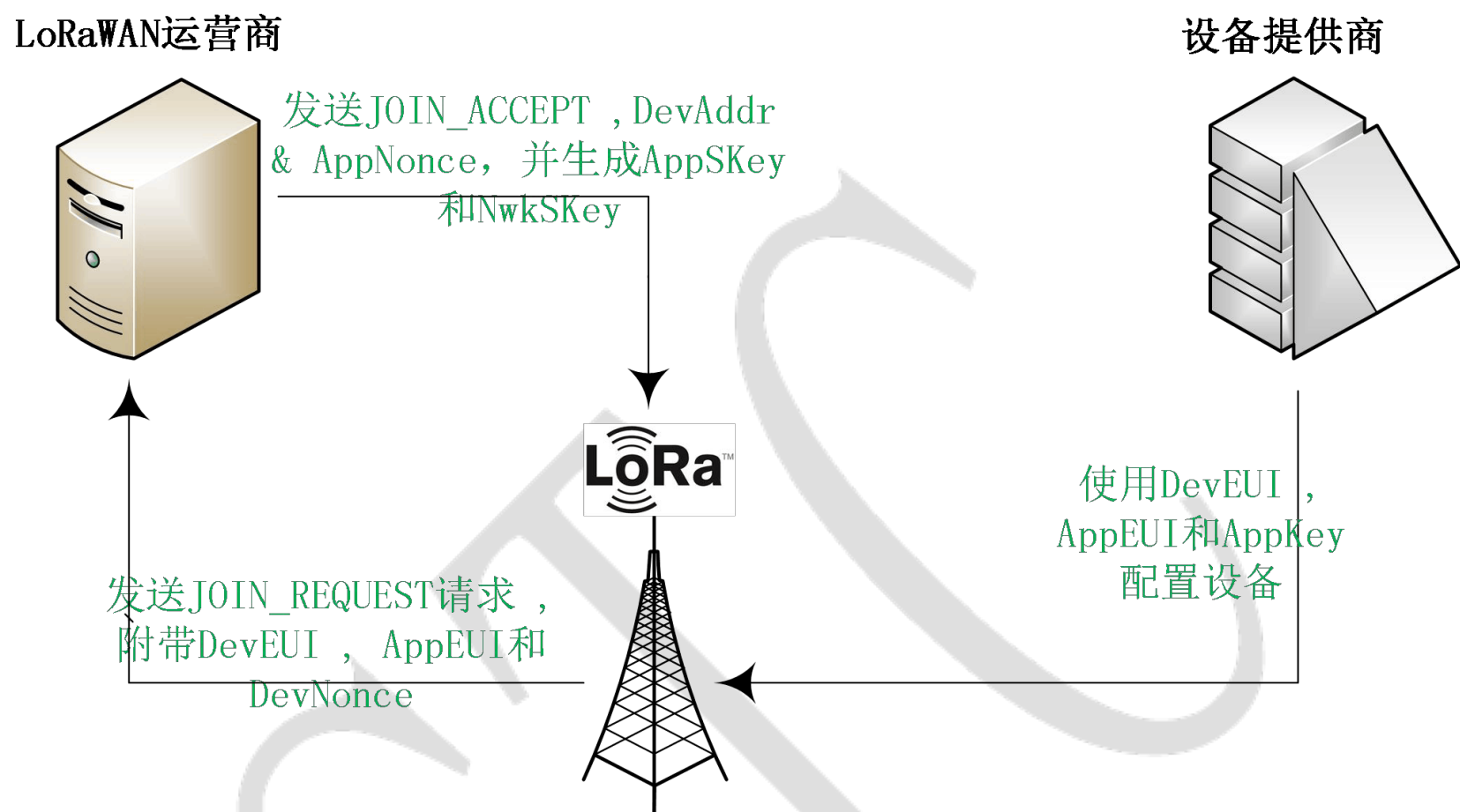


图 2 空口激活 (OTAA)

2) ABP 方式: 终端先从核心网申请 DevAddr、NwkSKey 和 AppSKey 并烧入设备中, 终端上电后直接发送加密数据, 核心网用密钥对其解密。

⑩ ADR 功能

设备数据包平均接收到概率 (用递归算法做设备的), 信号重放, X X 信道重载; 占空比控制。

4. 项目创新点及拟解决的关键技术问题 (包括主要技术特点、创新点, 需要解决的技术问题等)

主要技术特点

目前 X X 射频器件产品支持的无线频谱范围是 400MHz~510MHz 以及 780MHz~960MHz。SX1301 是基于 X X 调制的基带芯片, 它的目

标是为广域范围的众多无线节点提供健壮的星型 X X。图 1 是 SX1301 的结构图，它是由 2 个 MCU 和 ASIC (Application Specific Integrated Circuit, 专用集成电路) 的综合体。主要部件包括：

①射频 MCU：该 MCU 通过 SPI 总线连接 2 片 SX125x，主要负责实时自动增益控制、射频校准和收发切换。

②数据包 MCU：该 MCU 负责分配 8 个 X X 调制解调器给多个通道，它仲裁数据包的机制包括速率、通道、射频和信号强度。

③IF0~IF7 的 X X 通道：它们的带宽固定为 125kHz，每个通道可以设置中心频率，每个通道可以接收 SF7~SF12 共 6 种速率的 X X 信号。

IF8 通道：带宽支持 125 / 250 / 500kHz，希望用于网关之间的高速通信。

IF9 通道：收发(G)FSK 信号，X X 在欧洲地区使用了该通道。

为了实现最大程度的无线资源频谱利用率，同时为了适合于 X X 搭载的 SX1301 射频模组同时支持 IF0~IF7 的 8 通道传输的特点，需要对现有频谱进行分组，比如分成 N 组，每组 8 个信道。这样的话当带宽确定为 125kHz 时，X X 可以在每组的八个通道上与终端进行通信，并且，X X 可以同时接收来自八个信道的终端信号。

X X 可以同时使用几组信道组是根据 X X 搭载的 SX1301 射频模组的数量决定的，X X 可以只支持一组信道组，也可以同时支持多组信道组。

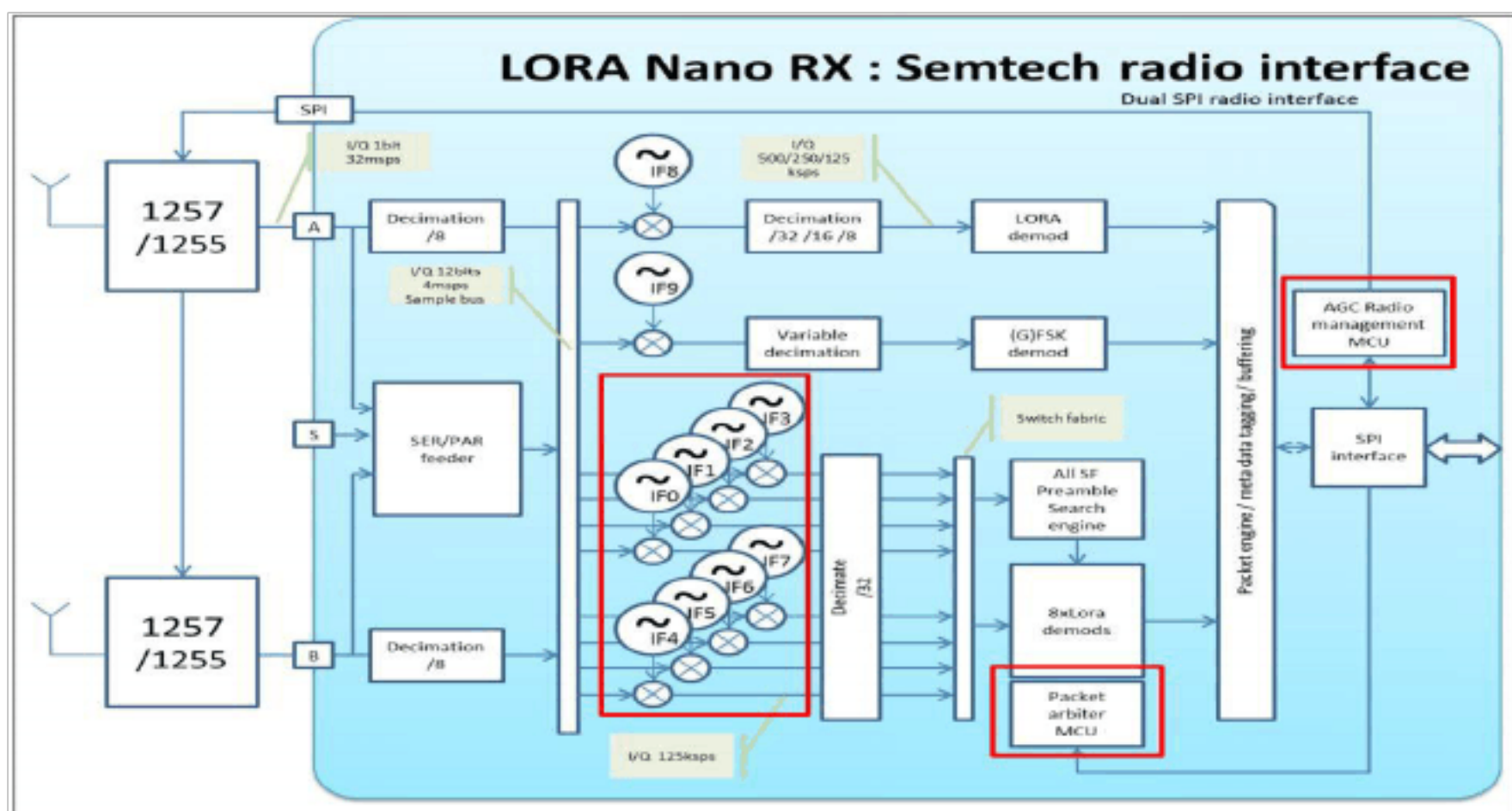


图 1 数字基带芯片 SX1301 的结构示意图

项目创新点

根据基带芯片的设计特点，并考虑到实现最大程度的频谱利用率，提出频谱分组的方法，实现了 TDD/FDD 方式下的终端跳频接入技术以及实现核心网侧控制终端数据速率自适应技术，其中，主要创新点包括如下：

创新点①为了支持基带芯片 SX1301 能够正常工作，需要根据基带芯片 SX1301 的结构重新划分无线频谱。信道划分原则为：

- 1) 把整个可用频谱划分成 $2N$ 组不同的信道组，对于 125kHz 带宽的频谱，每组 0.2M，每组平均分成 8 个信道。
- 2) 如果使用 TDD 的通信模式，则上下行信道使用相同的信道；如果使用 FDD 的通信模式，则对于 125kHz 带宽的频谱，则前 N 组为上行信道，后 N 组为下行信道，对于其他带宽的频谱，上下行划分规则类似，都是上下行信道组对半分。
- 3) 终端设备至少能够工作在一组信道内。

创新点②根据划分的信道组，为了适合 TDD/FDD 跳频功能，在现有的 X X 协议中的接入同意 JoinAccept MAC 命令以及信道修改

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/366051241145011010>