



京新药业
JINGXIN PHARMACEUTICAL

无线通信技术在医疗领域的应用



目录

- 01 ● 射频识别技术 (RFID)
- 02 ● WIFI
- 03 ● 蓝牙
- 04 ● 目前相关的开发



01

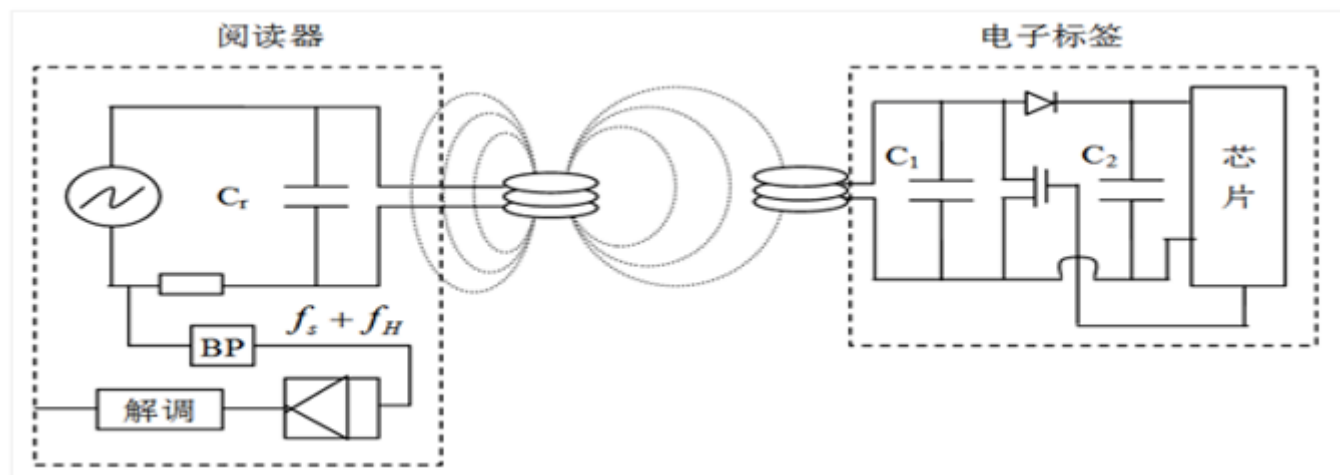
射频识别技术 (RFID)

由**阅读器**通过发射天线发送特定频率的射频信号，

当**电子标签**进入有效工作区域时产生感应电流，从而获得能量、电子标签被激活，使得电子标签将自身编码信息通过内置射频天线发送出去；

阅读器的接收天线接收到从标签发送来的调制信号，经天线调节器传送到阅读器信号处理模块，经解调和解码后将有效信息送至后台主机系统进行相关的处理；

主机系统根据逻辑运算识别该标签的身份，针对不同的设定作出相应的处理和控制在，最终发出指令信号控制阅读器完成相应的读写操作。



阅读器和电子标签之间的射频信号的耦合类型

1、电感耦合。

变压器模型，通过空间高频交变磁场实现耦合，依据的是电磁感应定律。电感耦合方式一般适合于中、低频工作的近距离射频识别系统。

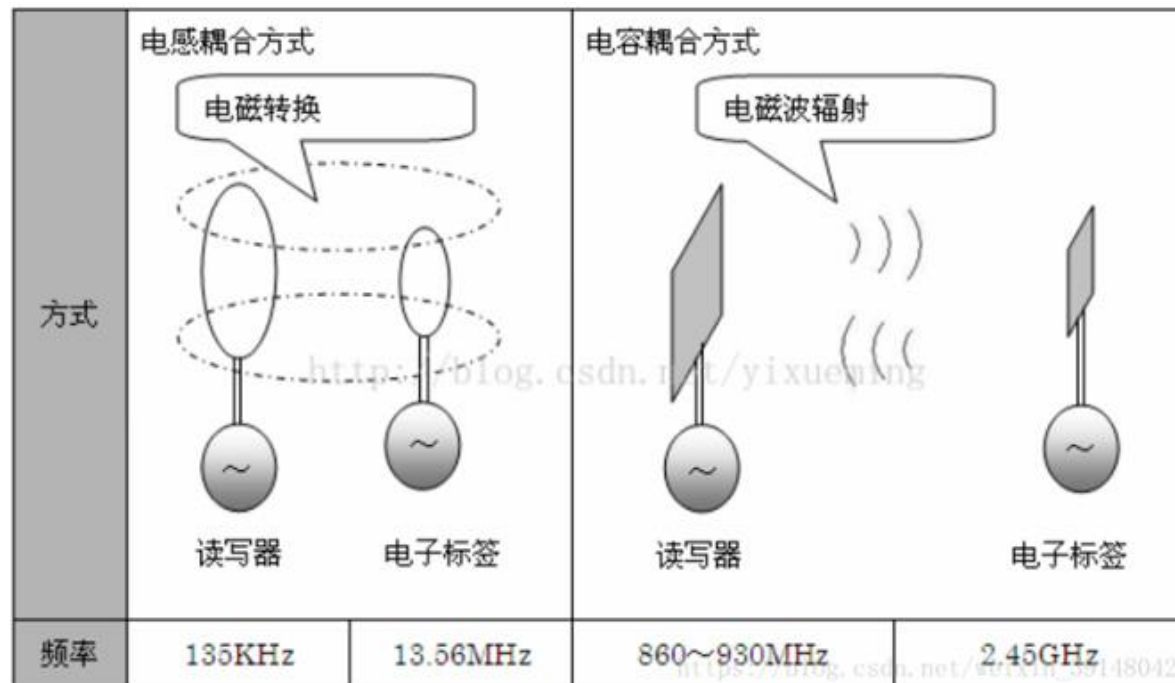
典型的工作频率有：125kHz、225kHz和13.56MHz。
识别作用距离小于1m，典型作用距离为10~20cm。

2、电磁反向散射耦合。

雷达原理模型，发射出去的电磁波，碰到目标后反射，同时携带回目标信息，依据的是电磁波的空间传播规律。电磁反向散射耦合方式一般适合于高频、微波工作的远距离射频识别系统。

典型的工作频率有：433MHz，915MHz，2.45GHz，5.8GHz。

识别作用距离大于1m，典型作用距离为3-10m。







02

WIFI

WIFI技术概述

WIFI是IEEE定义的一个无线网络通信的工业标准。该技术使用的使2.4GHz附近的频段，该频段目前尚属没用许可的无线频段。

其主要特性为：速度快，可靠性高，在开放性区域，通讯距离可达305m，在封闭性区域，通讯距离为76~22m，方便与现有的有线以太网网络整合，组网的成本更低。

WiFi芯片核心技术三要素：系统、功耗、射频。在大部分的物联网应用中，例如：无人机、机器人、WiFi音箱等，都对整机功耗有较高的要求。

其中协议优化+固件设计，让芯片有四种工作模式，避免一直处于满负荷状态。例如：

正常工作状态下，电流300mA；
 浅睡眠状态下，电流130uA，唤醒2ms；
 深度睡眠状态下，电流10uA，唤醒35ms；
 几乎关闭状态下，电流5uA，唤醒40ms。

协议	使用频段	兼容性	理论最高速率	实际速率
802.11a	5GHz	-	54Mbps	22Mbps左右
802.11b	2.4GHz	-	11Mbps	5Mbps左右
802.11g	2.4GHz	兼容802.11b	54Mbps	22Mbps左右
802.11n	2.4GHz 5GHz	兼容802.11a/b/g	600Mbps	100Mbps以上
802.11ac Wave1	5GHz	兼容802.11a和802.11n	1.3Gbps	800Mbps左右
802.11ac Wave2	5GHz	兼容802.11a/b/g/n	3.47Gbps	2.2Gbps左右

Re. Date	Protocol	Frequency	Data Rate
Year 1999	802.11b WiFi 1	2.4GHz	11Mbps
	802.11a WiFi 2	5GHz	54Mbps
Year 2003	802.11g WiFi 3	2.4GHz	54Mbps
Year 2009	802.11n WiFi 4	2.4Ghz/5Ghz dual band	288Mbps/600Mbps
Year 2013	802.11ac WiFi 5	5GHz	1.6Gbps
Year 2019	802.11ax WiFi 6	2.4GHz/5GHz/6GHz	3.5Gbps up to 9.6Gbps MUMIMO

03

蓝牙

经典蓝牙BT

经典蓝牙模块可再细分为：传统蓝牙模块和高速蓝牙模块。

传统蓝牙模块在2004年推出，主要代表是支持蓝牙2.1协议的模块，在智能手机爆发的时期得到广泛支持。

高速蓝牙模块在2009年推出，速率提高到约24Mbps，是传统蓝牙模块的八倍。

传统蓝牙有3个功率级别，Class1,Class2,Class3,分别支持100m,10m,1m的传输距离。

低功耗蓝牙BLE

BLE技术采用非常快速的连接方式，因此平时可以处于“非连接”状态（节省能源），此时链路两端相互间只是知晓对方，只有在必要时才开启链路，然后在尽可能短的时间内关闭链路(每次最多传输20字节)。

低功耗蓝牙无功率级别，一般发送功率在7dBm。

蓝牙分类	应用方向	具体应用场景	通信连接方式
经典蓝牙 (BR/EDR/AMP)	音频应用	无线耳机	点对点
		无线音箱	
		车载音箱	
低功耗蓝牙 (LE)	数据传输应用	运动与健身设备	点对点
		医疗健康设备	
		PC 外围设备	
	位置服务应用	信标服务	广播
		室内导航	
	设备网络应用	资产追踪	Mesh 组网
		控制系统	
		监视系统	
		自动化系统	

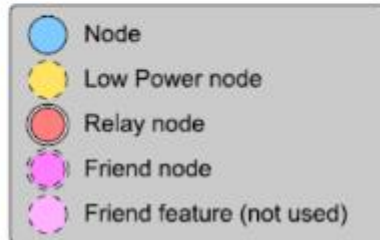
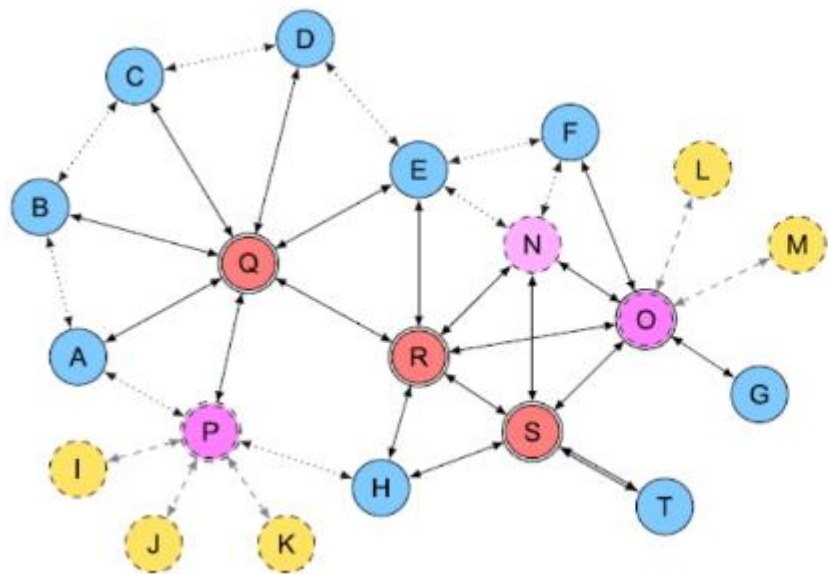
传统蓝牙与低功耗蓝牙相关参数的对比情况

传统蓝牙将频带划分为79个频道进行通信,其中有32个频道进行广播。

而低功耗蓝牙将频带划分为40个频道,其中仅用3个频道进行广播,且每次广播时射频开启时间也从传统蓝牙的22.5ms 减少为0.6 ~1.2ms ,大幅度降低了待机功耗。更少的链接时间意味着设备在进行链接、传输数据和切断链接操作的时间也会大大减少,因而其功耗也会相应地减少。

参数类型	传统蓝牙	低功耗蓝牙
波段	2.4GHz ISM 波段	2.4GHz ISM 波段
跳频	70 个信道,单个带宽 1MHz	40 个信道,单个带宽 2MHz
调制方式	GFSK	GFSK
最大数据速率	721.2kb/s(BR) 2.1Mb/s(EDR) 24Mb/s(HS)	305kb/s(LE)
通信距离	10 ~ 100m	30 ~ 100m
发射功率	0 ~ 20dBm	- 20 ~ 10dBm
链接时间	20ms	3ms
最大包长度	1021b	27b
主从设备转换	支持	不支持
分布式网络	支持	不支持
PDU 格式	多个	单个
CRC 长度	16b	24b

蓝牙 Mesh 网络中的这些设备被称为节点 (node)。每个节点都能发送和接收消息。信息能够在节点之间被中继，从而让消息传输至比无线电波正常传输距离更远的位置。



低功耗 (Low-Power) 特性

功率受限的节点可能会利用低功耗特性来减少无线电接通时间并节省功耗。同时低功耗节点 (LPN) 可以与 friend 节点协同工作。

Friend 特性

功率不受限的节点很适合作为 friend 节点。Friend 节点能够存储发往低功耗节点 (LPN) 的消息和安全更新；当低功耗节点需要时再将存储的信息传输至低功耗节点。

中继 (Relay) 特性

中继节点能够接收和转发消息，通过消息在节点之间的中继，实现更大规模的网络。节点是否能够具备这一特性取决于其电源和计算能力。

代理 (Proxy) 特性

代理节点能够实现 GATT 和蓝牙 Mesh 节点之间的 Mesh 消息发送与接收。承担这一角色的节点需要固定的电源和计算资源。

Managed-flood-based mesh Network

- Message cache
- Time to Live (TTL)



Mesh System Architecture

Model Layer

Foundation Model Layer

Access Layer

Upper Transport Layer

Lower Transport Layer

Network Layer

Bearer Layer

Bluetooth Low Energy Layer

无线局域网技术对比

技术类型	WiFi	蓝牙
功耗	2节5号干电池可支持节点工作 数小时	2节5号干电池可支持节点工作 数周
传输距离	100-300m (最优)	2-30m (不及WiFi和Zigbee)
频段	2.4GHz/5GHz	2.4GHz
节点容量	同一路由器下联网设备过多时, 网络性能会明显变差	理论节点容量较高, 但受制于传输距离, 自组网络能力较弱
安全性	使用无线电波传输数据信号, 数据包在传送的过程中容易被外界检测或接收	使用AES 128加密算法进行数据包加密和认证





04

目前相关的开发

蓝牙Mesh通用开关Provisioner和Client整合

整合了Provisioner和Client功能的程序，是通过一个GPIO引脚来识别当前是何种角色。当GPIO口是低电平时，程序是Provisioner,当GPIO口是高电平时，程序是Client。

其中有以下步骤：主要文件的合并、各个工程独立头文件的合并、数据的整合、服务端的修改、客户端的修改。

例如：数据的整合中对m_model_pool数组的处理。

数组m_model_pool主要是用来管理各个模型的。例如:通用开关客户端模型，健康服务模型，通用开关服务端模型等，模型的一个实例就是m_model_pool数组的一个元素。函数

config_ls_client_model_pool，以及 config_provisioner_model_pool用来模拟配置配置端和设备端配置后的默认参数。

config_provisioner_model_pool函数

此项目最终目的能达到一个蓝牙mesh可变角色通用开关，例如Provisioner可以变成Client或者Provisioner变成server，这样可以达到节约成本的目的。

```
// 该函数模拟配置端配置完成后 m_model_pool的值
void config_provisioner_model_pool(void)
{
    access_model_handle_t handle;
    handle = 0;
    m_model_pool[handle].model_info.publish_appkey_handle = DSM_HANDLE_INVALID;
    m_model_pool[handle].model_info.publish_address_handle = DSM_HANDLE_INVALID;
    m_model_pool[handle].model_info.element_index = 0;
    m_model_pool[handle].model_info.model_id.model_id = 0;
    m_model_pool[handle].model_info.model_id.company_id = 0xffff;
    m_model_pool[handle].model_info.publish_ttl = 0xff;
    ACCESS_INTERNAL_STATE_ALLOCATED_SET(m_model_pool[handle].internal_state);

    m_model_pool[handle].model_info.subscription_pool_index = 0xa;
    bitfield_set(m_model_pool[handle].model_info.application_keys_bitfield, 8);
    model_store(handle);

    handle = 1;
    m_model_pool[handle].model_info.publish_appkey_handle = DSM_HANDLE_INVALID;
    m_model_pool[handle].model_info.publish_address_handle = DSM_HANDLE_INVALID;
    m_model_pool[handle].model_info.element_index = 0;
    m_model_pool[handle].model_info.model_id.model_id = 2;
    m_model_pool[handle].model_info.model_id.company_id = 0xffff;
    m_model_pool[handle].model_info.publish_ttl = 0xff;
    ACCESS_INTERNAL_STATE_ALLOCATED_SET(m_model_pool[handle].internal_state);

    m_model_pool[handle].model_info.subscription_pool_index = 0;
    //bitfield_set(m_model_pool[handle].model_info.application_keys_bitfield, 8);
    model_store(handle);
}
```


基于WIFI SoC触摸显示的远程控制

两个触摸屏通过WIFI通信进行相应的显示操作。

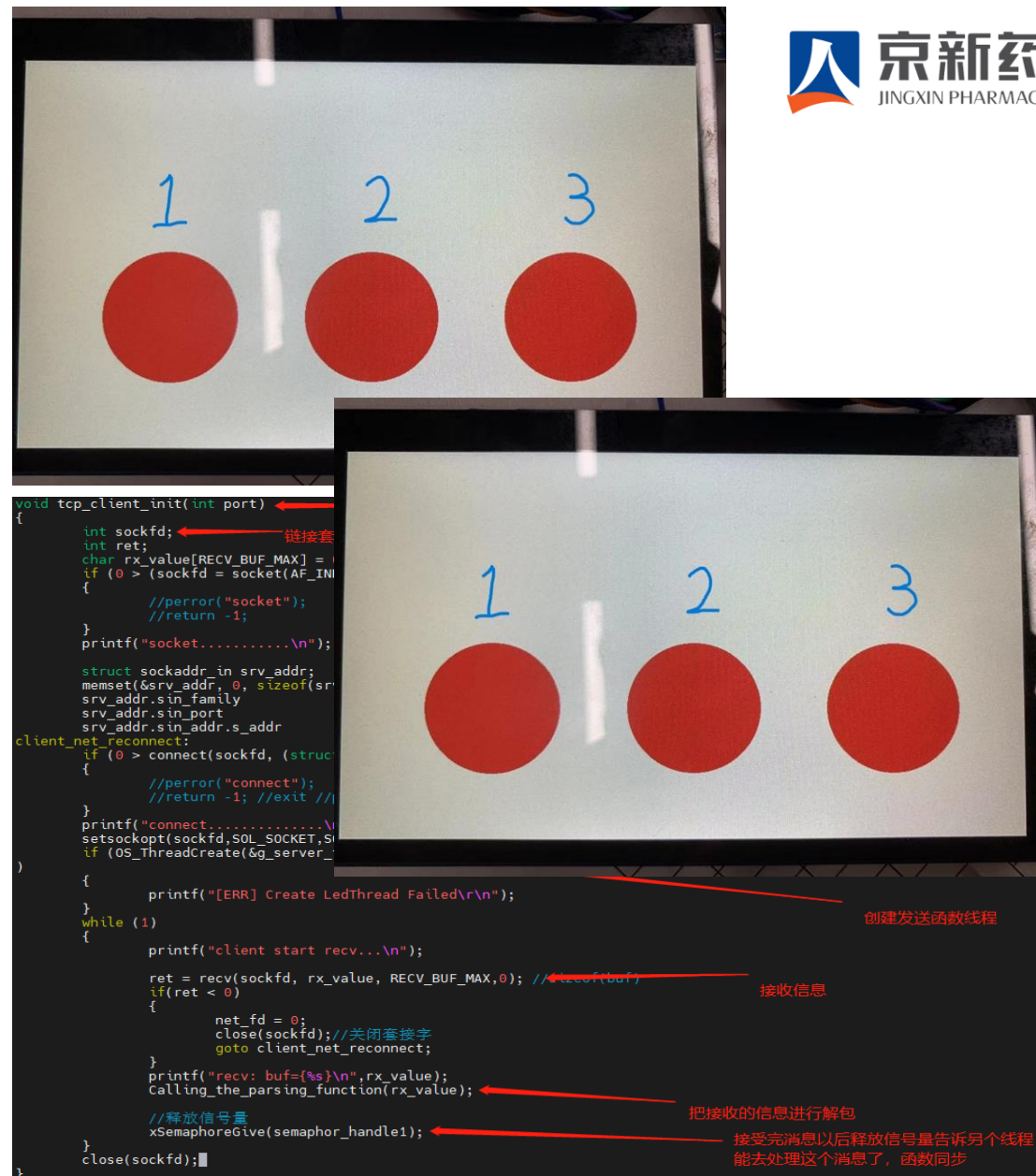
当两个触摸屏通电后，两个触摸屏就会自动连接，客户端每隔30秒会发送一个心跳包，当服务器有回应时，两者之间会继续进行通信，当服务器没有回应，则说明两者之间已断开连接。服务器会进入重连状态，客户端如果35秒内没有接收到服务器的消息也会自动进入重连状态。

连接成功后，当触碰触摸屏1的其中一个按钮时，触摸屏2的相应按钮将会变成绿色，并且显示已经触碰的次数。同理，当触碰触摸屏2的任何一个按钮时，触摸屏1的相应按钮将会变成绿色，并且显示已经触碰的次数。

按钮一具有实时功能，在触碰的时候会有响应直到没有触碰按钮一为止。

按钮二是自锁按钮，当按下时会发送一个up事件并锁住状态，当再次按下会有一个down事件解锁此前的状态。

按钮三是WiFi重连接按钮，当我们发现我们的两个模块之间断开连接了，就可以触碰按钮三，就能进入重连状态。





精心守护健康

