

PEPS 系统介绍

目录

PEPS 系统介绍	1
1、什么是 PEPS	2
2、传统 PEPS	2
2.1 PEPS 系统架构图	2
2.2 PEPS 硬件框图	3
2.3 PEPS 控制器 MCU 选型参考(NXP)	3
2.4 低频驱动器 LF Driver (NXP)	4
2.5 超高频接收器 UHF Receiver	4
2.6 钥匙端应用芯片	5
3、PEPS 系统功能	6
3.1 PE 功能（无钥匙进入）	6
3.2 PS 功能（无钥匙启动）	6
3.3 RKE 功能	8
3.4 启动开关 LED 指示	8
3.5 远程功能	8
3.6 报警提示	9
4、数字钥匙系统（BLE + NFC + UWB）	9
4.0.1 数字钥匙系统性能参数	10
4.0.2 数字钥匙整车布置	11
4.1 NFC 系统	11
4.2 BLE 系统	14
4.3 UWB 系统	16

1、什么是 PEPS

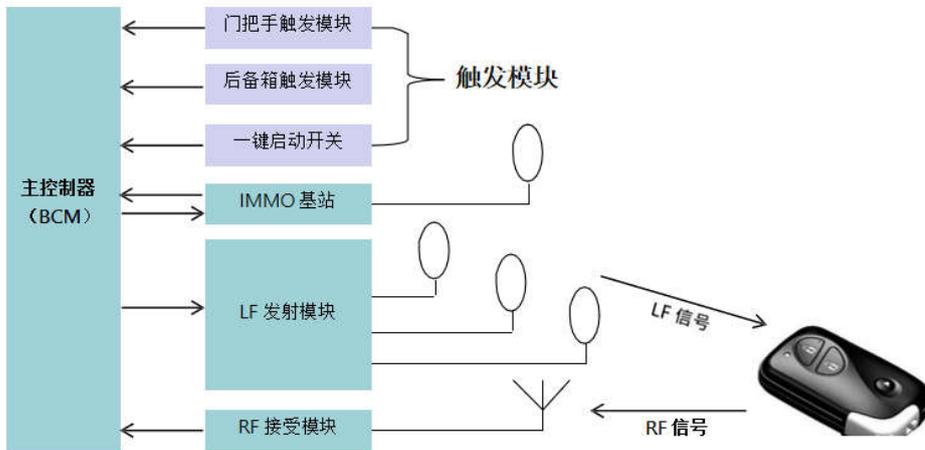
无钥匙进入及启动系统简称 PEPS (Passive Entry Passive Start) 系统, 由 控制器、智能钥匙中的射频 (RF) 发射器和汽车端的接收器、LF 驱动天线、启动开关等组成。当钥匙 在有效范围内, 车主拉动车门或按下一键启动开关, 相应的模块会发送终端 信号来唤醒主控制器, 开始整个通信过程。整个过程无需使用钥匙, 即可打 开车门或者启动发动机。



要钥匙在有效范围内, 车辆会自动检测钥匙并完成身份认证

2、传统 PEPS

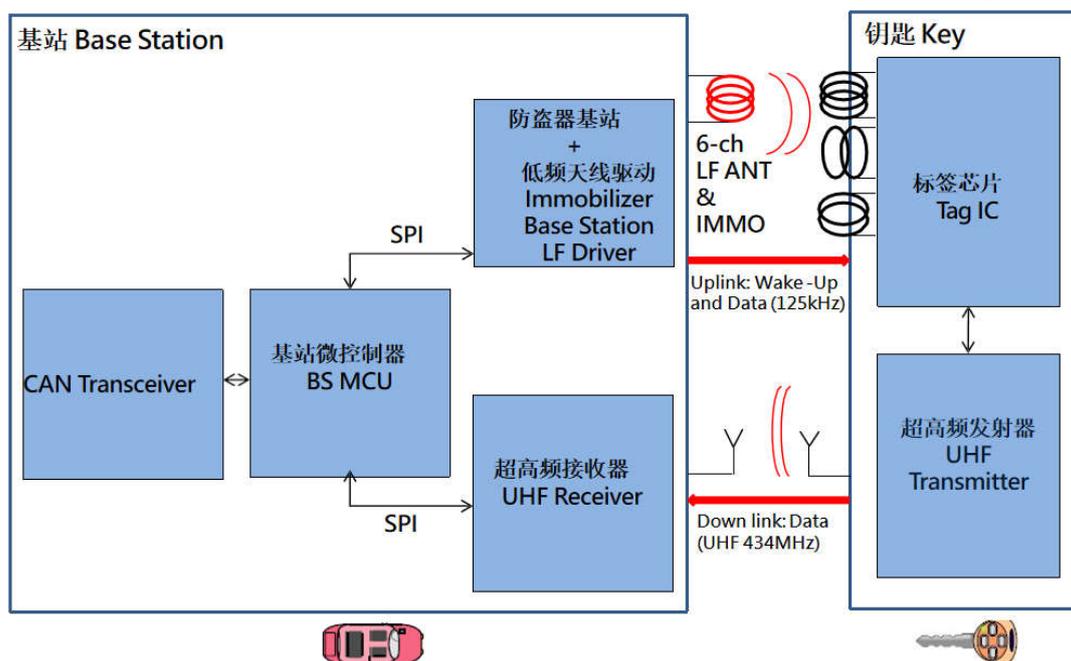
2.1 PEPS 系统架构图



PEPS 系统组件:

- 1、PEPS 系统控制器: 负责功能逻辑处理, 钥匙定位, LF 天线驱动, RF 信号接收, ESCL 控制
- 2、电子钥匙: 负责发送遥控命令、发送位置信号
- 3、LF 天线: 负责发送 LF 信号 (125KHz/134KHz)
- 4、启动开关: 负责触发启动点火信号, IMMO 认证
- 5、门把手: 负责触发解闭锁信号、发送 LF 信号
- 6、ESCL: 锁止方向盘管柱, 防盗

2.2 PEPS 硬件框图



2.3 PEPS 控制器 MCU 选型参考(NXP)

MCU 选型参考较多，以下仅为 NXP 品牌选型参考；非收了 NXP 广告费，只是懒得整理更多的对比了，以下其他芯片选型参考也是

Items	S32K116	S32K118	S32K142	S32K144	S32K146	S32K148
CPU	ARM Cortex-M0+		ARM Cortex-M4F			
Frequency	48MHz		80MHz or 112MHz			
Flash/RAM	128KB/17KB	256KB/25KB	256KB/32KB	512KB/64KB	1MB/128KB	2MB/256KB
LPSPi	1x	2x	2x	3x		
LPUART/LIN	2x		2x	3x		
FlexCAN	1x (1x with FD)		2x (1x with FD)	3x (1x with FD)	3x (2x with FD)	3x (3x with FD)
GPIO	up to 43	up to 58	up to 89		up to 128	up to 156
工作电压 (Vcc)	2.7~5.5V		2.7~5.5V			

温度范围	-40°C to + 105°C / +125°C		-40°C to + 105°C / +125°C			
Function Safety	capable up to ASIL-B		capable up to ASIL-B			
Packages	32-pin QFN 48-pin LQFP	48-pin LQFP 64-pin LQFP	48-pin LQFP 64-pin LQFP 100-pin LQFP	48-pin LQFP 64-pin LQFP 100-pin LQFP	64-pin LQFP 100-pin LQFP 144-pin LQFP 100-pin MAPBGA	100-pin LQFP 144-pin LQFP 176-pin LQFP 100-pin MAPBGA

2.4 低频驱动器 LF Driver (NXP)

LF Driver 主要品牌有 NXP、ATMEL、TI 等方案，以下为 NXP 品牌选型参考，其他品牌未有整理，不列出，如 ATMEL ATA5291 ATA5279；TI TPIC84125、TRF4140 等

Items	PCF7991	NJJ29C0	NJJ29C2
通讯方式	SPI	SPI	SPI
工作频率	125kHz	125kHz	125kHz
工作电压 (Min) (V)	4.5	5	5
工作电压 (Max) (V)	5.5	28	28
LF 驱动器通道数	1	6	5-9
安全等级	AEC-Q100	AEC-Q100	AEC-Q100
温度范围(C)	-40~85°C	-40~105°C	-40~105°C
封装	SO14	HVQFN56	HVQFN56
备注	1 x IMMO	1 x IMMO	2 x IMMO, 有 High Power 模式

2.5 超高频接收器 UHF Receiver

UHF receiver 常见品牌较多，如 TI、NXP、INFINEON、ATMEL 等，以下为 NXP 品牌列举，其他品牌未有整理，不列出，常见 ATMEL ATA5781；INFINEON TDA5235 等。

Items	NCK2910	NCK2912	NCK2913	NCK2983
通讯方式	SPI	SPI / UART	SPI / UART	SPI / UART
接收频率	310~928MHz	310~960MHz	310~960MHz	315~950MHz
电源电压 (Min) (V)	2.85	1.9	2.1	2.1
电源电压 (Max) (V)	5.5	5.5	5.5	5.5
安全等级	AEC-Q100-005	AEC-Q100-005	AEC-Q100-005	AEC-Q100-005
工作温度(C)	-40~125°C	-40~125°C	-40~125°C	-40~125°C
封装	HVQFN32	HVQFN48	HVQFN48	HVQFN48
RX / TX 通道数量	1 / 0	1 / 0	3 / 0	3 / 1
备注		P2P		

2.6 钥匙端应用芯片

Items	NCF29A1	NCF29A7	NCF2953
通讯方式	SPI	SPI	SPI
车规等级	AEC-Q100	AEC-Q100	AEC-Q100
供电电压 (V)	1.8-3.6	2.0-3.6	2.0-3.6
加密算法	HT2-E, HT3, HT-AES or HT-Pro2 based transponder emulations	HT2-E, HT3, HT-AES or HT-Pro2 based transponder emulations	HT2-E, HT3, HT-AES or HT-Pro2 based transponder emulations
温度范围(C)	-40~85°C	-40~85°C	-40~85°C
封装	HVQFN32	HVQFN32/HVQFN40	HVQFN32

工作频率	125kHz	125 kHz	125kHz
高频收发器	UHF transmitter (310 MHz to 447 MHz)	UHF transmitter (310 MHz to 447 MHz)	Interface for external UHF transceiver (e.g. NCF2984 for 2-way RF communication)
备注	NCF29A7 比 NCF29A1 的 LF 场强效果更好，能感应更远距离的场强变化，而且 RSSI 精度更高		

钥匙端应用芯片有集成式的（LF&RF），也有分立式的，常见如：TI RF430、CC1101；INFINEON TDK5101；ATMEL ATA5749；MICROCHIP MICRF112 等。以下为 NXP 品牌对比：

3、PEPS 系统功能

3.1 PE 功能（无钥匙进入）

3.1.1 PKE 解闭锁

用户按动门把手按键（或触摸感应开关），触发 PEPS 控制器驱动 LF 天线发射低配无线信号寻找车钥匙，车钥匙发射 RF 信号反馈给 PEPS 控制器 RF 接收模块，若车钥匙为本车钥匙，则 PEPS 控制器通过 CAN 总线给 BCM 发送解闭锁命令

3.1.2 PKE 升窗功能

在车辆熄火状态，车门关闭情况，长按门把手微动开关，有效钥匙在检测范围内，则执行 PKE 升窗动作

3.2 PS 功能（无钥匙启动）

3.2.1 正常启动

用户按动车内一键启动开关，触发 PEPS 控制器驱动 LF 天线发射低配无线信号寻找车钥匙，车钥匙发射 RF 信号反馈给 PEPS 控制器 RF 接收模块，若车钥匙为本车钥匙，则 PEPS 控制器驱动电源管理继电器吸合（IGN1、IGN2、ACC、ST 四个继电器，继电器数量根据实车有所差异）。具体控制哪些继电器吸合还需要判断其他一定的条件：当前电源挡、车速、档位、刹车、离合等信号。

电源模式	继电器状态
OFF	所有继电器断开
ACC	ACC 继电器吸合

车辆行驶途中，由于刹车失灵或其他故障需要紧急熄火，可长按启动开关 **3s** 或 **3s** 内连续按下 **3** 下，电源即可切换至 **ACC**，发动机即熄火，熄火后 **3s** 后才能再次点火

3.2.6 超时熄火

系统电源在 **ACC** 挡时，为避免消耗蓄电池，**30min** 内无电源档位变化，未检测到有效的汽车钥匙，则在 **30min** 时将电源切换至 **OFF**。

3.3 RKE 功能

3.3.1 RKE 解锁

在 RKE 遥控范围内，按下智能钥匙解锁键，解锁车门

3.3.2 RKE 闭锁

在 RKE 遥控范围内，按下智能钥匙闭锁键，闭锁车门

3.3.3 RKE 寻车

在 RKE 遥控范围内，按下智能钥匙寻车键，开启遥控寻车功能

3.3.4 RKE 降窗

在 RKE 遥控范围内，长按智能钥匙解锁键 **2s** 以上，执行降窗功能

3.3.5 RKE 升窗

在 RKE 遥控范围内，长按智能钥匙闭锁键 **2s** 以上，执行升窗功能

3.4 启动开关 LED 指示

一般绿色 LED 点亮指示为寻找到车内有合法钥匙

绿色 LED 常亮为电源处于 **RUN** 挡

黄灯或红灯点亮表明当前处于非 **OFF** 电源状态

黄灯或红灯闪烁为未找到合法钥匙

3.5 远程功能

PEPS 可根据 T-BOX 的远程命令实现远程解闭锁、点火、熄火、空调开启等功能

3.6 报警提示

3.6.1 未检测到钥匙提示

正常启动过程中，满足其他前置条件，按下启动开关，若智能钥匙不在车内，则发送未检测到钥匙的提示报文

3.6.2 钥匙不在车内提示

非 OFF 挡（OFF 即熄火）状态，最后一扇车门关闭，PEPS 查找车内智能钥匙，若智能钥匙不在车内，则发送钥匙不在车内提示报文

3.6.3 未挂入空挡提示

踩刹车点火时，档位不在空挡，车内有有效的钥匙，则发送请挂到空挡启动提示报文

3.6.4 请踩刹车启动提示

经过 OFF→ACC→ON→OFF 1 次循环变化后 60s 内未踩刹车按下启动开关启动汽车，则发送请踩刹车启动车辆的提示报文

3.6.5 钥匙电量低提示

当连续 10 次收到智能钥匙电池电量低指示，则 PEPS 发送钥匙电池电量低的提示报文

3.6.6 启动按键失效提示

当检测到启动开关按键粘滞,即硬线信号有效超过 40s，则 PEPS 发送启动按键失效提示报文

4、数字钥匙系统（BLE + NFC + UWB）

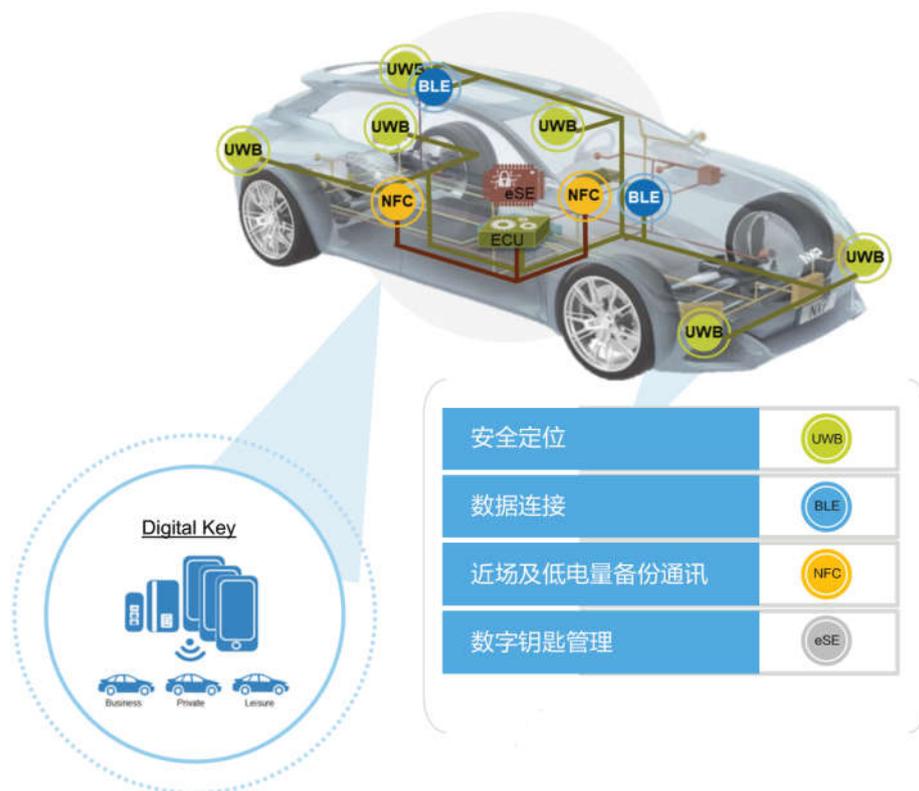
数字钥匙是汽车技术提高的新产物，它的作用为车主可以利用智能手机、电子手环、电子手表等设备最为车钥匙，可以实现无实体钥匙解锁汽车，发动行驶、控制车内温度等操作。数字钥匙就是通过智能设备代替汽车钥匙，能够解锁车辆、启动发动机、以及监控你的汽车开启次数，车的实时状态等发到你的手机上。

甚至可以把数字钥匙的解锁，行驶权限给到亲友使用，同时也是实体钥匙操作。

4.0.1 数字钥匙系统性能参数

序号 NO.	项目 Item	规格 parameter
1	正常工作电范围	9V ~ 16V
2	CAN 总线工作电压	6.5V ~ 18V
3	正常操作温度	-40°C ~ +85°C
4	存储温度	-40°C ~ +85°C
5	静态电流	≤3mA
6	工作电流	≤200mA
7	连接	要求仅主蓝牙连接，从蓝牙用跳频监听
8	钥匙信号转发成功率	100%
9	蓝牙协议版本	蓝牙 5.0 (向下兼容 4.2、4.0)
10	工作频率	蓝牙 2.4GHz, UWB 5~10GHZ
11	蓝牙接收灵敏度	-97db(不大于 RF 芯片灵敏度 5db)
12	BLE 端场强 RSSI (BLE 手机)	1M -50 至 -74db; 5M -68 至 -79db; 10M -69 至 -85db; 15M -79 至 -92db。 (依据实际标定调整)
13	发射功率 P	5dBm
14	蓝牙信号转 CAN 信号的成功率	100%
15	BLE 兼容手机能力	兼容主流 TOP30 的手机
16	连接成功率 (单次)	> 90%
17	连接成功率 (允许最大重连 3 次)	> 99%
18	鉴权成功率	> 99%
19	鉴权耗时	≤500ms
20	连接耗时	5 米的距离 < 2000ms 10 米的距离 < 4000ms
21	蓝牙遥控距离 (单体)	≥50 米 (空旷场地)
22	蓝牙遥控距离 (实车)	≥50 米 (空旷场地)
23	Polling 距离	≥30 米
24	行李箱 PE	以天线为中心, 1.5 米范围内无盲区
25	探测精度 (车窗溢出)	≤50cm (蓝牙)
26	UWB 连接距离 (单体)	≥50 米 (空旷场地)
27	UWB 连接距离 (实车)	≥30 米 (空旷场地)
28	UWB 定位精度 (10m 内)	≤20cm(车外空旷无遮挡) ≤30cm (车外背包遮挡)
29	UWB 兼容手机能力	兼容当年 TOP 30 CCC/ICCE 协议手机
30	UWB 信号转 CAN 信号的成功率	100%

4.0.2 数字钥匙整车布置



- 2 个 NFC 模块：NFC 车外进入模块负责 NFC 刷卡进入（手机无电的情况）
NFC 车内启动模块负责 NFC 刷卡启动（车外刷卡 10 分钟内未启动则需再次刷 NFC 启动）
- 2 个蓝牙模块：负责远距离（80m）的手机与车辆通讯，并唤醒 UWB 系统
- 4-6 个 UWB 模块：负责精确定位钥匙（手机），通讯距离 10m

4.1 NFC 系统

4.1.1 NFC 介绍

NFC 工作模式有卡模式(Card emulation)、点对点模式(P2P mode)和读卡器模式(Reader/writer mode)。NFC 和蓝牙都是短程通信技术，而且都被集成到移动电话。但 NFC 不需要复杂的设置程序。NFC 也可以简化蓝牙连接。NFC 略胜 Bluetooth 的地方在于设置程序较短，但无法达到 Bluetooth 的低功率。NFC 的最大数据传输量是 424 kbit/s 远小于 Bluetooth V2.1 (2.1 Mbit/s)。虽然 NFC 在传输速度与距离比不上 BlueTooth，但是 NFC 技术不需要电源，对于移动电话或是行动消费性电子产品来说，NFC 的使用比较方便。

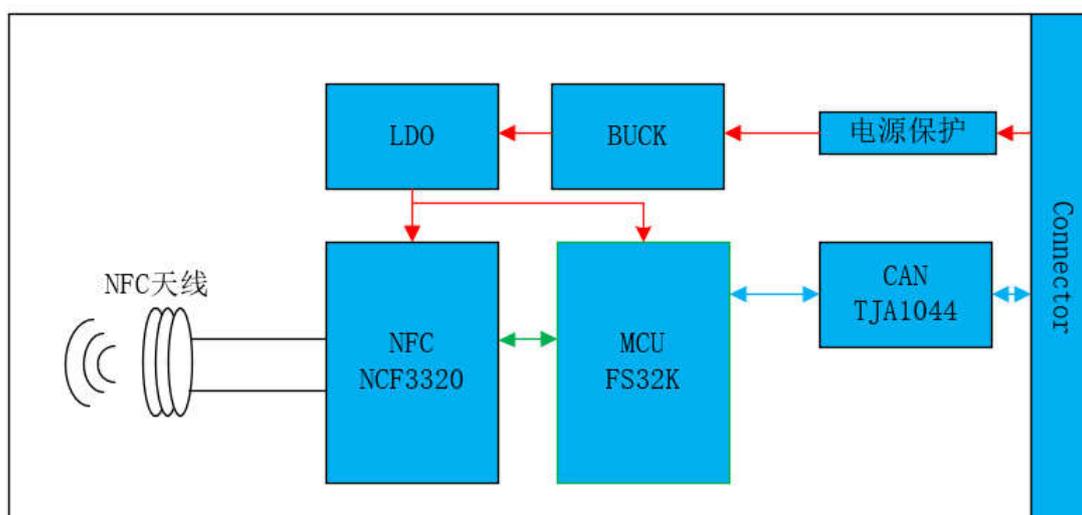
在数字钥匙 PEPS 功能中，NFC 功能属于替代 IMMO 的一个功能，近距离的进行钥匙认证，但相对于传统钥匙 IMMO 芯片来说，NFC 标签芯片更小，可制作成卡片，NFC 也常见于中高端的手机当中，无论是单独的 NFC 钥匙，还是 NFC+BLE 这类钥匙，对于替代传统电子

钥匙来说是相对比较简单的途径。

NFC 钥匙优点：卡片或标签或手机形式，携带方便，短距离通讯，安全性高

NFC 钥匙缺点：通讯距离短，需刷特定区域进行通讯

4.1.2 NFC 进入系统框图



工作温度：-40℃~+85℃

存储温度：-40℃~+90℃

工作电压：DC12V（9~16V）

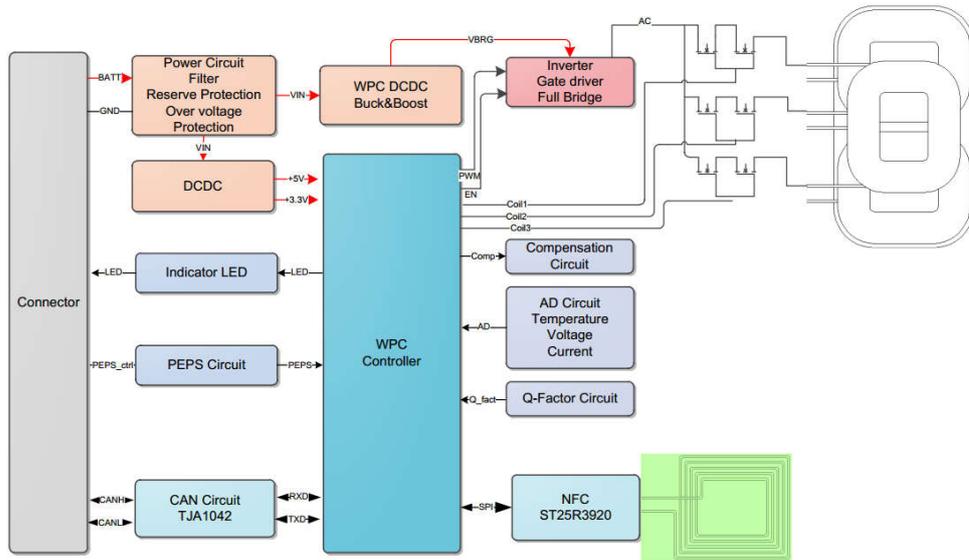
静态电流：≤3uA

NFC 通讯距离：≥3cm

NFC 通讯频率：13.56MHz

NFC 支持协议：支持 ISO/IEC14443 A/B, MIFARE, FeliCa

4.1.3 NFC 启动模块系统框图



工作温度：-40℃~+85℃

存储温度：-40℃~+90℃

工作电压：DC12V（9~16V）

平均工作电流：<3A@12V

静态电流：≤2.5mA@12V

无线充电工作频率：127.7KHz

无线充电支持标准：Qi WPC1.2.4

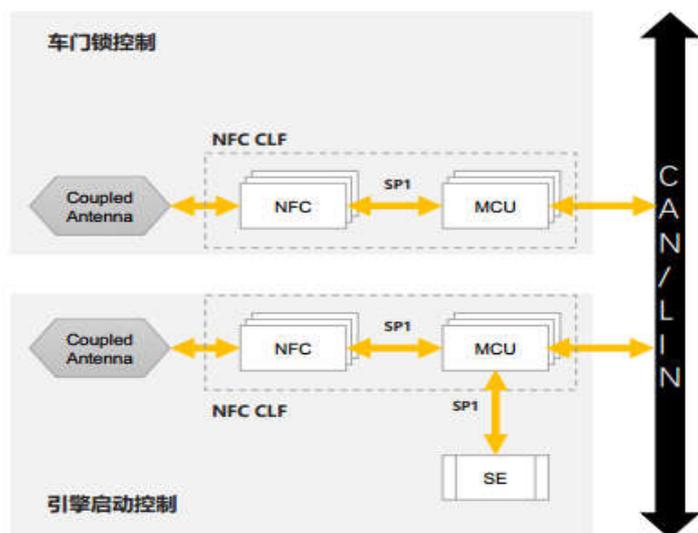
无线充电能效：>75%

NFC 通讯距离：≥3cm

NFC 通讯频率：13.56MHz

NFC 支持协议：支持 ISO/IEC14443 A/B, MIFARE, FeliCa

4.1.3 NFC 进入启动逻辑



4.2 BLE 系统

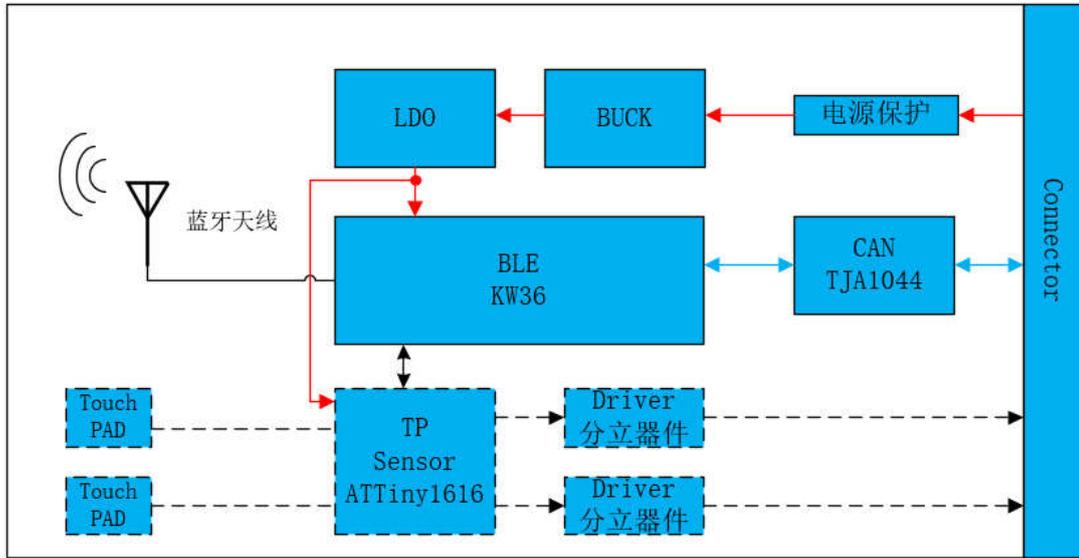
4.2.1 蓝牙钥匙介绍

蓝牙钥匙是指车辆距离车主比较近的时候，能够使用手机的蓝牙来充当车钥匙对车辆进行控制的一种功能。想要使用蓝牙钥匙，首先要把车钥匙跟手机进行绑定，然后手机和车辆就可以通过蓝牙来进行连接，那样就能够实现不用车钥匙，用手机也能够开启车门、后备箱门等功能。

优点：不用额外携带汽车钥匙，仅携带手机

缺点：定位精度不如传统 PEPS（10CM 内），蓝牙钥匙定位精度（2-3m，依据天线数量不同而不同）

4.2.2 BLE 系统框图



工作温度: $-40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$

存储温度: $-40^{\circ}\text{C}\sim+90^{\circ}\text{C}$

工作电压: DC12V (9~16V)

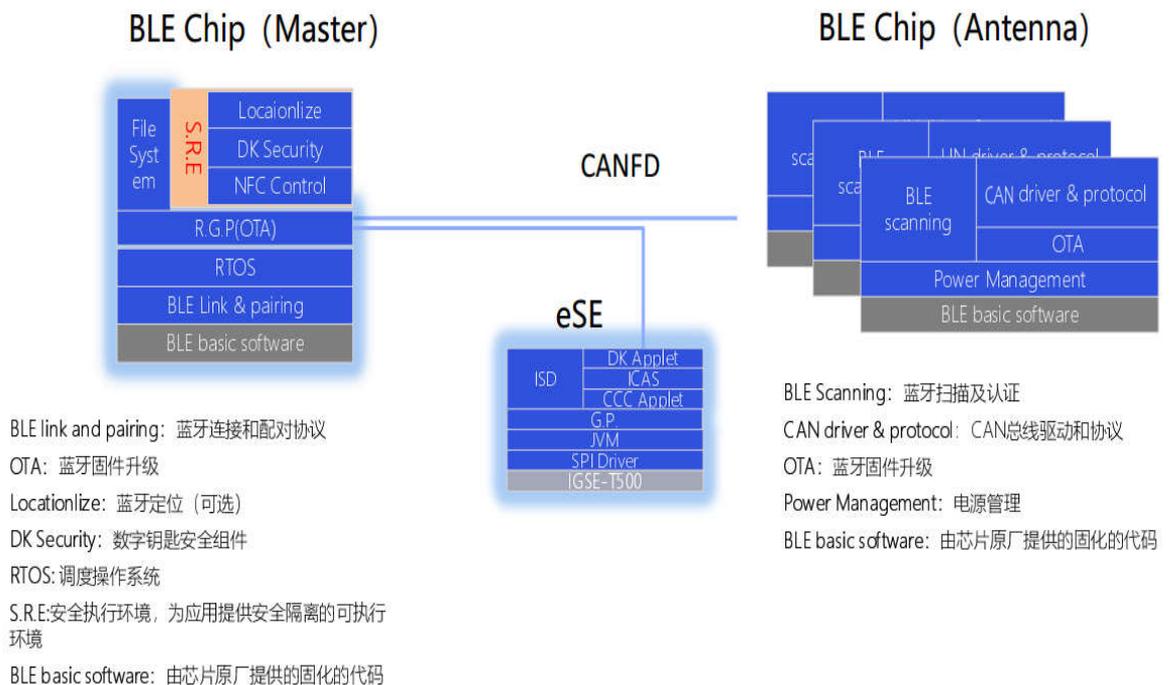
静态电流: $\leq 0.5\text{mA}$

蓝牙定位精度: $\pm 30\text{cm}$

首次蓝牙通讯建立时间: $< 5\text{s}$

已匹配蓝牙通讯建立时间: $< 1\text{s}$

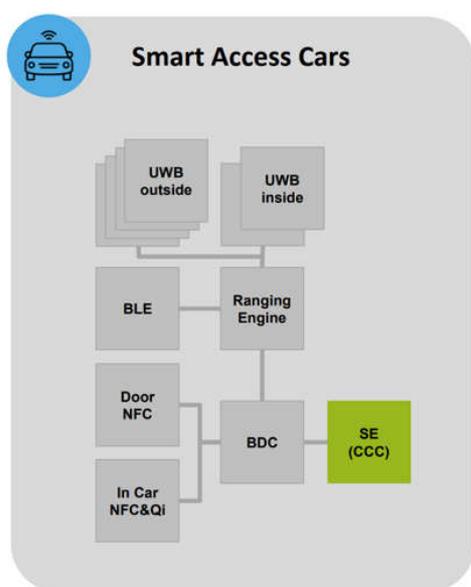
4.2.3 蓝牙定位软件方案



4.3 UWB 系统

UWB 相比蓝牙定位更加精确，能媲美传统 PEPS 的定位精度，但功耗相对较大，故 UWB 作为 BLE+NFC 系统后的又一系统补充。BLE 主要负责远距离(>30m)通信、唤醒、连接，UWB 负责近距离的钥匙定位 (<20m)

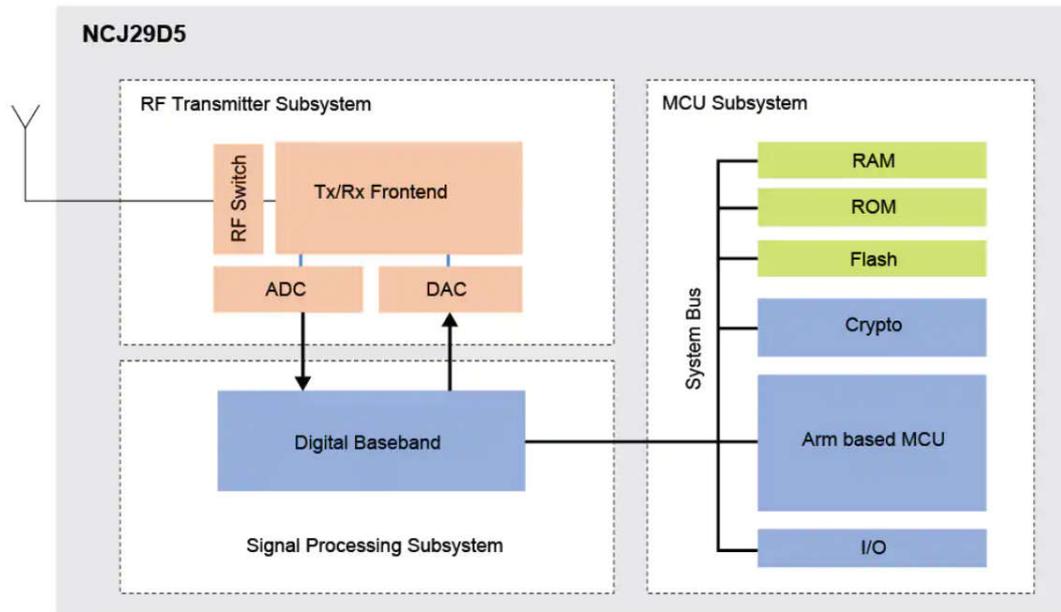
4.3.1 UWB 系统框图



4.3.2 UWB 芯片

NJJ295D

- 支持智能门禁的互操作性
- 一流的定位精度
- 最低的系统成本
- 集成式电源管理
- 从 6.0 GHz 至 8.5 GHz 的高工作频段
- 基于 Arm® Cortex®内核
- 片上支持多种加密操作
- IEEE 802.15.4 向前和向后兼



Feature	NCJ 29D5C (Ranger 4.1)	NCJ 29D5B (Ranger 4.2)	NCJ 29D5D (Ranger 4 MAC)	Comment
Physical Layer	NXP Low Energy Short Frame mode (ECO STD/MINI)	IEEE 802.15.4z HRP or NXP Short Frame mode	IEEE 802.15.4z HRP or NXP Short Frame mode	
Application	Relay Station Defense (RSD)	Smart Access Incl. RSD	Smart Access Incl. RSD	
Software included			CCC* MAC Layer Car and key side	Custom extension supported, e.g. SPI/CAN Stack. Separate initiator and responder FW for memory efficiency (to be flashed by customer)
Software maintenance			According to CCC* R3 progress	Production ready releases are tested with latest Helios (SR100T) FW, used by Samsung*** and currently being designed into multiple other mobile OEMs.