

Application Brief

重点应用：手机即钥匙 (PaaS) 应用中的 TCAN24xx 器件



简介

二十年前，如果有人想要以无线方式进入汽车，则需要使用密钥卡。虽然现代车辆设计中仍包含此选项，但现代车辆的电子集成度更高，可实现更复杂的功能。其中一个功能是在车辆内包含和集成多个 BLE 节点，以执行多种功能。人们最初可能认为这些 BLE 节点主要用于信息娱乐系统，但这种误解低估了可以利用 BLE 节点进一步集成的潜在生活品质功能。这些生活品质功能之一是能够将手机用作钥匙，通过手机 BLE 模块远程解锁车门并启动汽车的引擎。但是，当多个 BLE 节点广播到手机时，手机最初可能会连接到要正确使用的车辆错误部分中不太喜欢的 BLE 节点。虽然系统会尝试为任务确定最佳 BLE 节点，但用户手机与各种 BLE 节点的连接和断开会降低用户体验

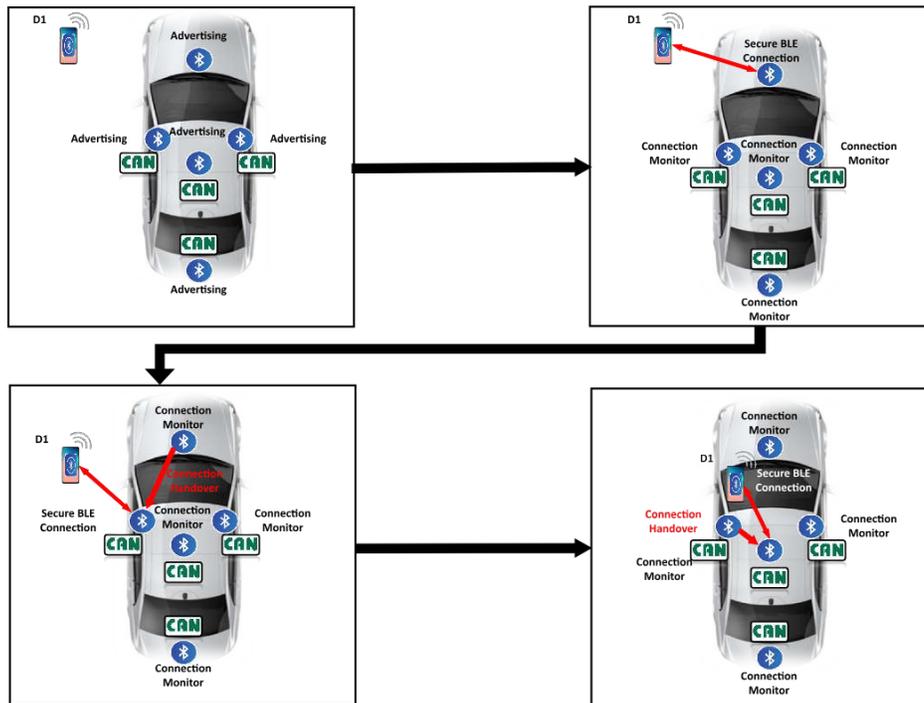


图 1. BLE 切换过程

应用概述

PaaK 应用一般可分为两大类 — 主模块和卫星模块。可将主模块视为 PaaK 应用的大脑，因为所有外设节点（在 PaaK 应用中被称为卫星）都被重新链接到主模块。主模块相对简单，包括通信、电源、控制器以及 BLE SoC 和天线。

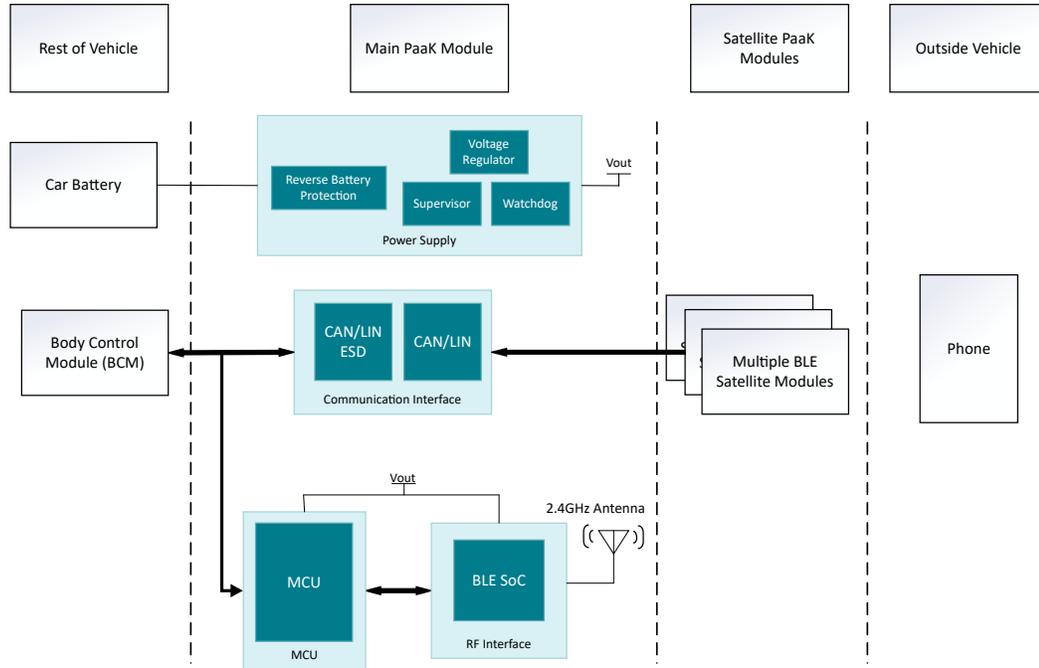


图 2. 主 PaaK 模块：通用

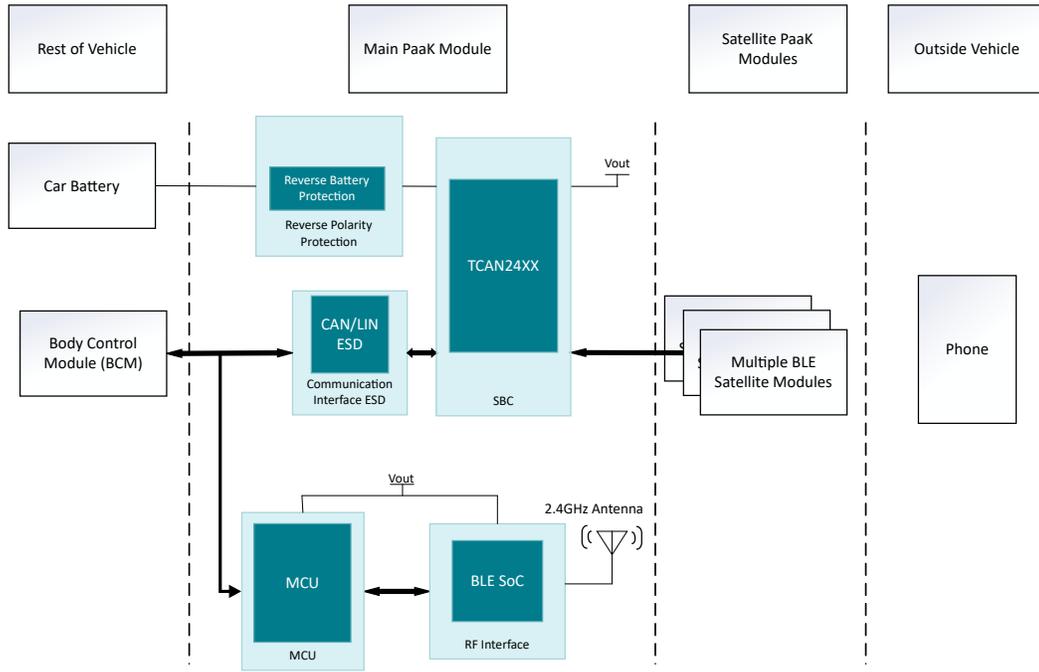


图 3. 主 PaaS 模块：包含 TCAN24XX

由于这是一个基于车辆的应用，数据速率相对较低，因此 CAN 或 LIN 总线专为 PaaS 应用的通信主干而设计。对于卫星模块（将存在于整个车辆中），其总体实现非常相似。

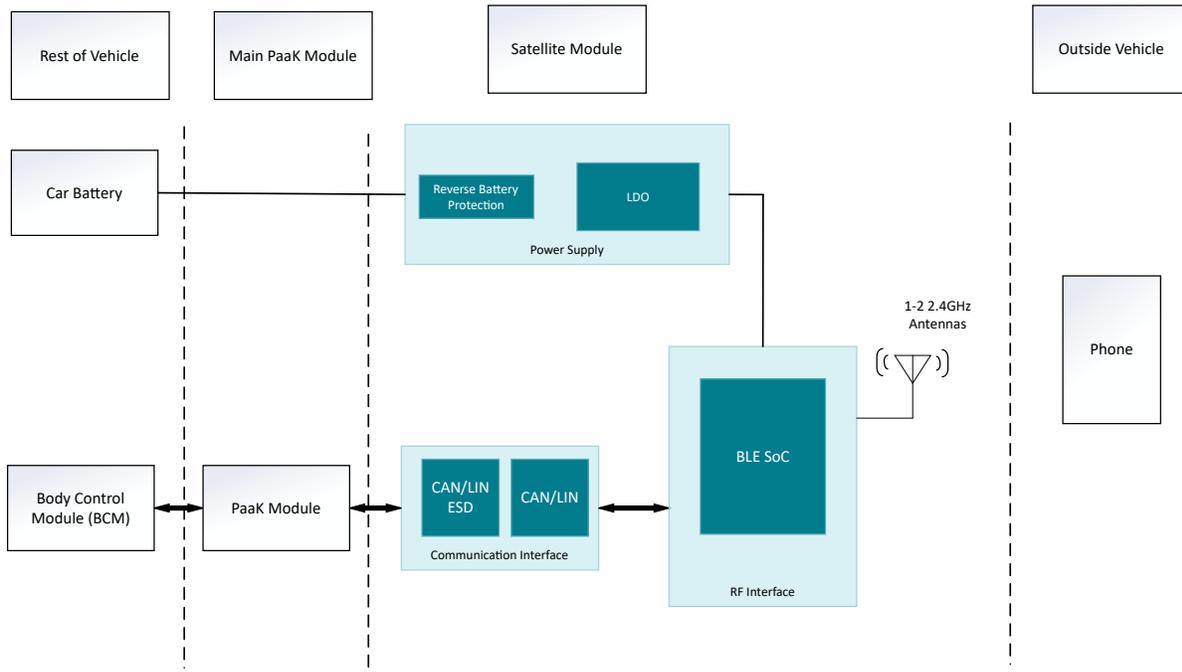


图 4. 卫星 PaaK 模块：通用

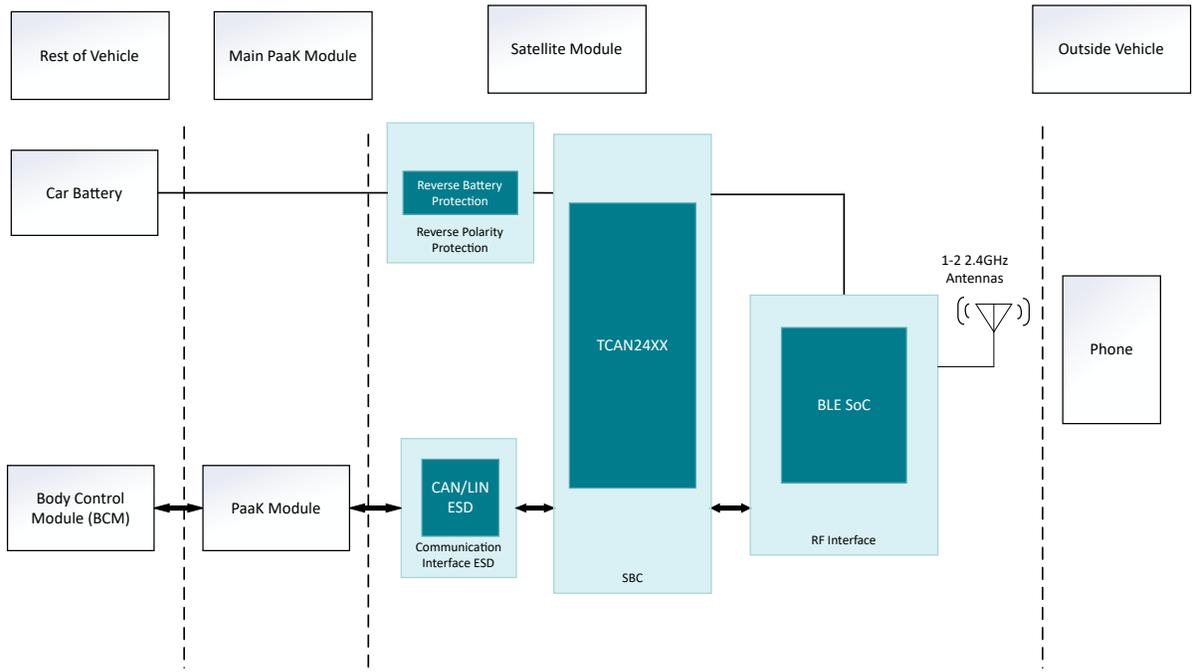


图 5. 卫星 PaaK 模块：包含 TCAN24XX

主要区别在于 BLE SoC 直接连接到通信接口，但不同子系统之间对电源以及 CAN 和 LIN 通信的需求保持不变。

为什么选择 TCAN24XX SBC 系列？

那么为什么 CAN SBC 比较适合？对 CAN 收发器的需求非常明显，但对集成度更高的 SBC 的需求却不是那么清楚。SBC 将功率调节与收发器相结合，回顾主模块以及卫星节点，因为两者都需要电源转换器以及 CAN 或 LIN 收发器。主模块电源块还包含看门狗计时器和电压监控器。纵观 TI 提供的 SBC 选项，我们会发现许多 SBC 集成了收发器、电源稳压器、看门狗计时器和电压监控器，当与 PaaK 主模块和卫星模块结合使用时，它可以取代除配套控制器和 BLE SoC + 天线之外的其他组件。使用 SBC 可以减少 BOM 上的元素，并简化 PaaK 系统的硬件设计。

必须明确为何可以在此应用中使用 SBC，从而极大地降低这些类型系统的设计复杂性。这留下一个无解的大问题：*应该使用什么 SBC？*。通常，基于系统的答案可以包括 TI 提供的多个 SBC 选项，但请回顾 PaaK 与用户体验相关的主要问题：手机可能会首先连接到非理想节点，而主系统不 *知道* 每个卫星模块的物理位置，因此连接到正确节点的过程可能需要足够长的时间，从而降低用户体验。还有一个问题是，在发动机关闭时汽车蓄电池为此应用供电，因此降低功耗对于延长蓄电池寿命至关重要。对于较轻的负载，TCAN24xx 系列器件使用双用 WAKE/ID 引脚以及降压转换器输出上的 PFM 模式。TCAN24XX 系列器件上有四个 ID 引脚。这些 ID 引脚可保持悬空、拉高或拉低状态，因此每个 ID 引脚有三种可能的状态，总共提供 3^4 或 81 个不同的 ID 选项。设计人员可以根据 ID 引脚的配置，为每个 TCAN24xx 分配本地外部 ID。这可以实现基于 CAN SBC 位置的车辆编码映射。这对系统架构师有益，并且此信息可集成到与所有卫星模块链接的 PaaK 模块中，以便主模块 *知道* 每个 ID 的位置。这样做的另一个好处是，除了每个 TCAN24xx 设备上的 ID 引脚配置都可以以相同的方式设置之外，主模块的大部分设计都可以复制到每个卫星节点，主要区别在于 ID1 - ID4 的连接方式（通过电阻器连接到 GND、通过电阻器连接到 VBAT，或只是保持悬空）。另一方面，由于 CAN 模块必须打开才能进行 *软切换*，因此 SBC 的 VCC1 稳压器必须打开。TCAN24xx 系列采用降压转换器，轻载时默认切换至脉冲频率调制 (PFM) 模式，以保持更高效率；需要注意的是，直接效率会因系统设置和降压转换器外部元件而异。BLE 节点在广播时所需的电流通常将低于 100uA，而使用 TCAN24xx 器件系列上的降压转换器，即使降压模块运行，电池总电源电流也可 $\leq 100\mu\text{A}$ 。这突出了可在 PaaK 应用中利用的两项特性，允许进行物理位置编码以及使用 PFM 模式的降压，从而在较低负载电流下实现更高效率，通常允许在轻载 ($< 100\mu\text{A}$) 时 VCC1 处于活动状态时，睡眠电流小于 100uA。

一个主要优势是使用 TCAN24xx 器件时简化了设计过程。假设整个系统中有 10 个不同 BLE 卫星节点的车辆。这通常需要 10 种可能类似的不同节点设计，但为了验证 蓝牙™ 连接的稳健性，通常需要包含某种类型的位置编码。这会导致 10 个非常相似的模块，每个模块需要一个指定的位置，例如，模块 1 只能在模块 1 设计的位置运行。如果使用 TCAN24xx，则所有 10 个节点的设计都可以保持完全相同，因为 ID 引脚可以在车辆装配级进行配置。这是因为 ID 引脚只需要一个串联电阻，然后可以连接到 VBAT、GND 或保持悬空。这种分配通常可以在连接器本身完成，以便卫星模块的每个 ECU 可以互换，唯一需要更改的是连接器的布线方式。回顾使用 TCAN24XX 设备时的 10 节点系统每个节点——现在不再将每个模块锁定在汽车的特定位置，而是可以将任何 ECU 放置在任何节点，因为唯一需要改变的是 ID 引脚的接线，这通常可以通过连接器完成。这不仅通过可互换的 ECU 简化了组装，而且还简化了设计，因为只需要一个设计而不是多个（在本例中是 10 个）。

结语

随着汽车与先进电子产品的集成度越来越高，嵌入其中的功能集也变得越来越复杂。随着可改善汽车系统用户体验的功能激增，手机即钥匙 (PaaS) 等应用在新设计的系统中更为常见。为了满足应用的要求，整个系统中散布了多个 BLE 节点，可通过 CAN 或 LIN 通信与主机节点通信。使用 TCAN24xx 系列中的器件，不仅可以满足系统的许多通信、电源和保护要求，还可以通过 ID 引脚对每个节点位置进行编码，从而更无缝地转换到系统内的 BLE 节点。

商标

蓝牙™ is a trademark of Bluetooth SIG.

所有商标均为其各自所有者的财产。

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司