

可靠的无锁芯车门锁

□ 凯毅德股份有限公司/Klaus Hense Dipl.-Ing. Thorsten Bendel Marco Eggert Dipl.-Ing.(FH) Tobias Klocke

虽然电子化水平越来越高，但为了保证车门在任何特定时刻都能被解锁，汽车上仍会配备带锁芯的车锁。凯毅德的 reactiWAKE 锁止系统通过纯电子化方式保证车门在任何时刻被解锁，从而为汽车的设计及操作带来各种新的可能性。

当前的机械锁芯

几十年前，汽车依然配备着不同锁芯的各种门锁，这意味着驾驶者总是需要好几把钥匙。如今，人们通常通过遥控或手机APP打开车门，实际上所有汽车驾驶员侧的车门里仍有一个锁芯，以备汽车蓄电池或钥匙里的电池耗尽的时候可以派上用处。

从设计及工程的角度考虑，最好把这最后一个锁芯也省去。为什么呢？因为锁芯和门锁之间是机械连接，从概念上来讲，这就相当于汽车传动系统和轮子之间的短半轴。这一“拨片”将钥匙的旋转运动传递到锁上进行解锁，并在某些罕见的情况下可以开启车门。然而，这一被验证过的、可防篡改的连接方式务必要要求门锁紧挨着锁芯。这就使得门把手的位置由锁芯的位置所决定。如图1所示。



图1 锁芯和门锁之间的机械连接要求它们的位置相互靠近

“数字”锁芯

没有了锁芯，开锁和解锁纯电子化，极大地增加了设计的自由度，如图2所示。设计师可以随意设计外门把手的位置，而门内部锁的位置将不受外部设计影响。然

而，问题在于：如何在不使用锁芯的情况下，依然可以在电力丧失的情况下解锁或打开车门。

电力丧失有两种基本情形：外部电力丧失和内部电力丧失。外部电力丧失的情况包括汽车遥控器没



图2 未来，汽车将不需要机械锁芯

电（只要更换电池即可）和使用智能手机APP和常用的近场通信解锁两种。

车辆内部电力丧失的情况更为棘手，它会导致车辆闭锁系统对外界无线电信号无反应。这种情况在现实中非常罕见，因为车内12V的蓄电池通常会在电量低时提醒驾驶员。更有可能发生的情况是车辆长期使用，电池耗尽。

凯毅德提出一种保证车辆在没有电源时可以实现电子解锁的理念，这就使得锁芯不再必要。它的核心元件是reactiWAKE控制单元、备用电池、加密术及智能手机APP。智能手机APP可以在电力丧失的情况下帮助解锁。

reactiWAKE控制单元

reactiWAKE控制单元连接着现有的车门控制部件和中央门锁电动机。组件由那些具有长期稳定性较高的缓冲电池组构成，该电池组独立于车辆电气系统之外，可以保证15年的电量供应。如有需要，该控制单元可以连接到12V的车辆电力系统上，也可以连接到现有的CAN

总线系统或LIN总线系统上，这样就可以实现附加的诊断功能或信息功能。

该控制单元的第二个主要元件是其控制电子元件，该控制电子元件包含了用于车辆解锁的数字密钥的至少一个冗余部分。因为汽车原始设备制造商应用了密码学，它可以说明密码学如何在控制单元中进行共享。例如，当reactiWAKE被激活，部分钥匙可以通过近场通信与智能手机中存储的匹配物相连接。打个比方，控制单元扮演了电子锁

芯的角色，而智能手机中保存着电子密钥。如图3所示。

省去了锁芯和钥匙，系统复杂性便极大地降低了，尤其简化了售后市场。通过比较，当前汽车原始设备制造商生产的每种车型都有几千种不同的钥匙，每种钥匙都是各自的生产商单独生产的，且当钥匙丢失时，每种特定车型的钥匙必须可以复制生产出来。使用了reactiWAKE，编码不再是机械式的了，而是通过对无线电信号进行分别加密来实现。即使只是简单的



图3 reactiWAKE控制单元和智能设备间的电子密钥分布

64位加密术就能产生264种密钥，并且其管理也完全转换为软件层面的管理。128位加密术已经成为惯例。

电子密钥使与机械钥匙相关的整个生产、物流流程以及对运输车队和租赁公司的众多管理工作成为过去式。

电池及运作概念

reactiWAKE的集成备用电池设计寿命为15年。解锁需要约1.1~1.3A电流，电池在整个生命周期中都可以达到该电流。正常操作时，该系统不会取代现存的非接触锁止及解锁概念，而是处于“休眠”状态，电力消耗基本为零。它也不参与到日常的锁止和解锁过程中，因为主编码存在于车门控制单元中，在遥控钥匙、智能手机等之间进行通信，可以完全绕过reactiWAKE。

该系统只有当车辆电池耗尽，用户通过智能手机启动唤醒程序来解锁车辆时才会被激活。原则上，

这也可以算作另一个装置。重要的是如何与reactiWAKE相连接。要做到这一点不能通过因特网，因为在某些环境下，如在地下车库里，可能没有信号。

凯毅德已经研发出一个智能手机APP，用于唤醒及解锁程序，如图4所示。整个系统已经准备好在展示车中进行示范。该APP包含用户连接reactiWAKE所需的部分编码。当有需要时，它会通过与用户互动来引导用户使用电池电力切入唤醒程序并进行解锁。互动式APP引导非常重要，因为只有在特殊情况时才会使用此唤醒程序，因此操作必须尽可能简单易懂。

在当前的系统里，唤醒和解锁按以下顺序进行：

- 1) APP提示用户拉住外门把手并停留5s时间。
- 2) 这一操作会关闭一个微型开关，用户会在智能手机上收到反馈。
- 3) 用户将智能手机尽量靠近

车锁以保证可以进行通信。

4) reactiWAKE控制单元将其数字部分编码与智能手机中的编码进行比较。

5) reactiWAKE系统解锁车锁，车门可以开启。

当蓄电池没电时激活reactiWAKE

当无法从车辆蓄电池获取电力时，reactiWAKE如何被激活？

激活是按照以下顺序进行的：在一般情况下，系统以很长的时间间隔监测12V电池的电荷状态（SoC）信息并使用极少量的电力。车辆电气系统能通过总线系统提供该信息。在接近临界点时，电子系统切换到集成电池。之后就可以实现在整个电池生命周期内产生反应，并在需要的时候为解锁车门提供充足电力。

该系统包含电子开关，类似于继电器，当外车门把手被拉动5s时可以被它识别。之后该电子开关激活集成电池和控制电子系统之间的连接，然后控制电子系统驱动中控锁电动机。该系统设计寿命15年，即使在没有连接到12V电池和总线系统的情况也能作为备用。然而，与12V电池的连接也是有用的，可以帮助实现附加功能。例如，诊断数据可被用于将电池电荷状态危急的情况通知智能手机APP。

上文所讲的功能几乎否定了备用方案的不可利用性。除了技术故障，不可利用的情况只有当一辆车闲置超过15年时才会出现。然而，为了解决这种问题，也可以选择外部接触的方式借助电池来实现供电。之后该系统会解锁车门，与上



图4 智能手机APP为reactiWAKE解锁程序提供交互式引导

述使用APP协助解锁一样的方式和步骤。

系统拓扑举例

省去锁芯有着立竿见影的成本效益。更重要的是，它间接地使门锁和外门把手的位置可以更随意地设计。类似于静态网络拓扑，系统如何整合到车辆拓扑中也是很重要的。

如图5位置1所示，是一个改造后的方案，该方案与一个位于车门中心或整合到车门中的控制单元进行通信。像这种改造后的方案可以被应用到当前的汽车架构中，例如，在一些高端设备系列中为客户创造附加价值。因此汽车原始设备制造商和客户会从上述功能优势中获益。该方案有很多吸引人的操作概念，比如智能手机APP配有显示代码和稳定的人机接口（HMI）设计。

图5所示的变体2和变体3是为新开发的车辆进行的设想。变体2的特点是将reactiWAKE整合到车门锁中。该微小电子模块的安装空间并非关键，因为从锁芯到门锁的整个机械界面都已去除，为门锁的设计提供了很大的独立性。该整合的变体有利于最大限度地降低线路系统的复杂性。唯一的要求是车门控制单元的信号电缆以及与12V电源和总线系统的选择性连接。在变体3中，reactiWAKE被整合到现存的车门控制单元中。这适用于当汽车原始设备制造商打算无论如何也要将车门控制单元整合到一个新的车系。

总之，位置取决于车辆所设想的车门功能以及用最低限度的电缆



图5 系统架构的三个例子

复杂性构建系统的选项。现有的车门控制单元包含大量的舒适性及便利性功能，例如反光镜调整和折叠或调光、车窗执行器及警示灯等，这也为reactiWAKE控制单元的整合提供了可能性。但是，功能偏少并只有一个中控单元的车辆会从门锁集成的变体2获益更多，因为它无需向另一个车门走线。

结语

在此呈现的reactiWAKE系统省掉了驾驶员一侧车门的锁芯，同时保证了在所有可设想到的情境中都能实现车辆解锁。只有这种确定性才使得车门及操作元件的设计可以完全基于美学及人体工程学。它也能实现一系列其他功能，可以让驾

驶员在数量不断增长的移动设备中紧跟时代潮流，满足其真实生活的需要。

而且，reactiWAKE可以被合并到诊断概念中，为工厂及驾驶员提供重要信息。此外，它去除了机械钥匙编码有关的整个流程，在钥匙丢失的情况下尤能体现出其价值，大大简化和加速了整个流程。对于提供共享汽车服务的商家来说，有许多非常有趣的模式，包括具有有限有效期的数字部分编码的临时租借等。

锁芯的去除及reactiWAKE的可靠电子备份使得这些优点第一次得到系统及广泛的应用。

AUTO1950