

基于问题解决的汽车制造过程 IMMO 系统配置研究

陈志根

(上汽通用五菱汽车股份有限公司 广西 柳州 545007)

摘要: 随着汽车软件化和智能化的变革,汽车防盗系统由传统简单的机械钥匙防盗技术不断升级,发展出了电子防盗,甚至更复杂的指纹防盗以及面部识别防盗,其核心都是基于汽车局域网的电子身份识别防盗锁止系统。电子身份识别与远程定位及报警单元一起组成了汽车防盗系统,所有组成 IMMO 系统的各部件在汽车制造过程中需要进行系统配置及身份标识,最终实现防盗锁止功能,通过身份识别的车辆能顺利启动。本文所研究的 IMMO 系统特指制造过程的 IMMO 在线配置。

关键词: 汽车制造过程; 在线配置; IMMO; 问题解决

1 IMMO 系统的构成及在线配置过程

电子防盗锁止系统(Immobilizer, IMMO)已普遍应用到现代汽车中。总体而言,不同主机厂不同平台车型安全策略及通讯标准各有差异,整车控制是一套复杂严谨的算法。就 IMMO 系统而言,通常包含以下功能模块:防盗控制器、发动机控制器、防盗钥匙、密码发生器及其他附件(线圈、锁止机构等)。集成这些功能模块的部件及其他电子器件、线路及连接件等共同组成了汽车电子电器系统。

一般主机厂防盗控制器集成在车身控制模块(BCM)或一键启动控制模块(PEPS),发动机控制器集成在发动机控制模块(ECM)。图1所示是某主机厂某车型 IMMO 系统在线配置的关键过程示例,图2所示是某车型防盗系统基本电子原理及主要电子元器件。

整车的生产过程会赋予每台车一个特有的身份识别码(VIN),在线配置的过程配置设备通过录入 VIN 码,配置设备激发程序,

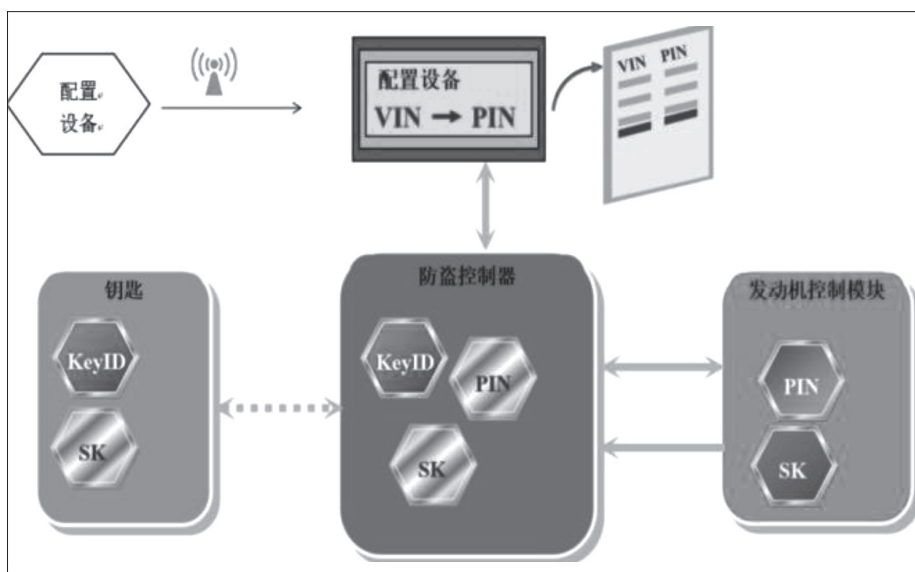


图1 某车型在线防盗配置关键过程图

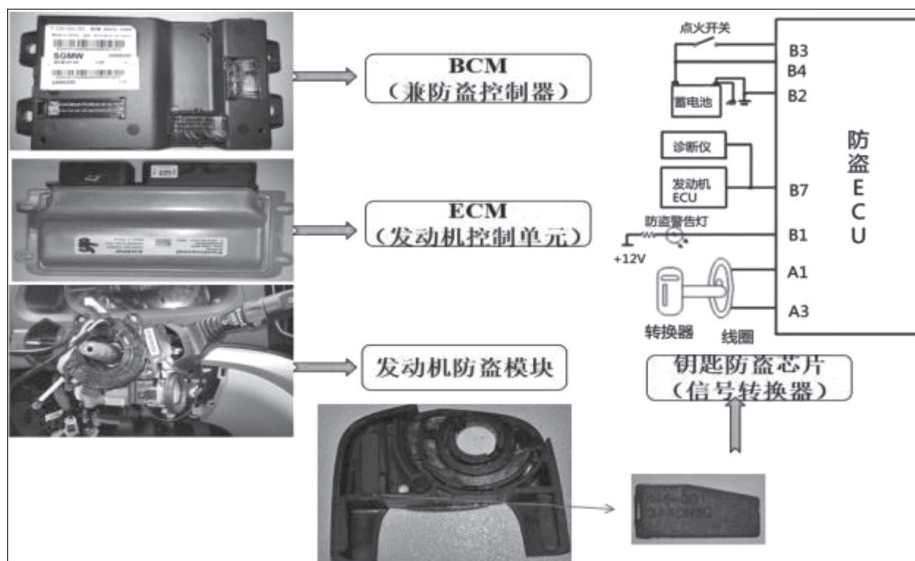


图2 某车型防盗系统基本电子原理及主要电子元器件

在经过配置程序及安全算法校验后生成安全识别码 (PIN)；设备将 VIN 和 PIN 写入防盗控制器，防盗控制器通过算法生产安全密钥 (SK)；再通过钥匙学习，将 SK 写入钥匙，同时读取钥匙 KeyID 并写入防盗控制器；最后将防盗控制器锁定。

防盗验证的过程，钥匙 KeyID 通过网络经过安全算法与整车通讯，放到控制器读取 KeyID、SK，校验与防盗控制器存储数据的一致性，以及核验加密数据，通过后给发动机控制模块发出指令，发动机方可启动，一旦核验失败发动机将不能启动并激发锁止动作。

2 问题收集与定义

某车型导入的过程 IMMO 系统问题一度成为典型问题，返修周期长、车辆滞留，影响了生产直通率，造成了严重的返修浪费。基于“三现”行动，对问题开展摸排、调查，整理故障现象主要表现为 11 种。经

进一步分析，基于产生问题的直接原因进行归纳分类，将问题分为 4 大类：数据库中无匹配的数据、无法连接程序、程序无响应以及其他（表 1）。

通过故障模式收集及统计分析，整理出问题帕累托图，发现问题主要有三种表现类型，占到了问题总数的 78.9%。再进一步分析发现，故障类别编号 1 ~ 4、6、8 累计占比达到 78.2%，基于二八定律，确定了问题解决的重点和优先顺序，见图 3。

3 原因分析及措施验证

通过前一阶段的工作已经明确了问题解决的重要方向，将问题直接原因进一步分解及分析，梳理找出主要原因，结合生产实际情况，问题小组及制造工程团队逐一确定了解决措施，见表 2。

通过措施落地实施以及一段时间的试验验证跟踪，数据表现如图 4 所示，可见问题得到了很好的改善。

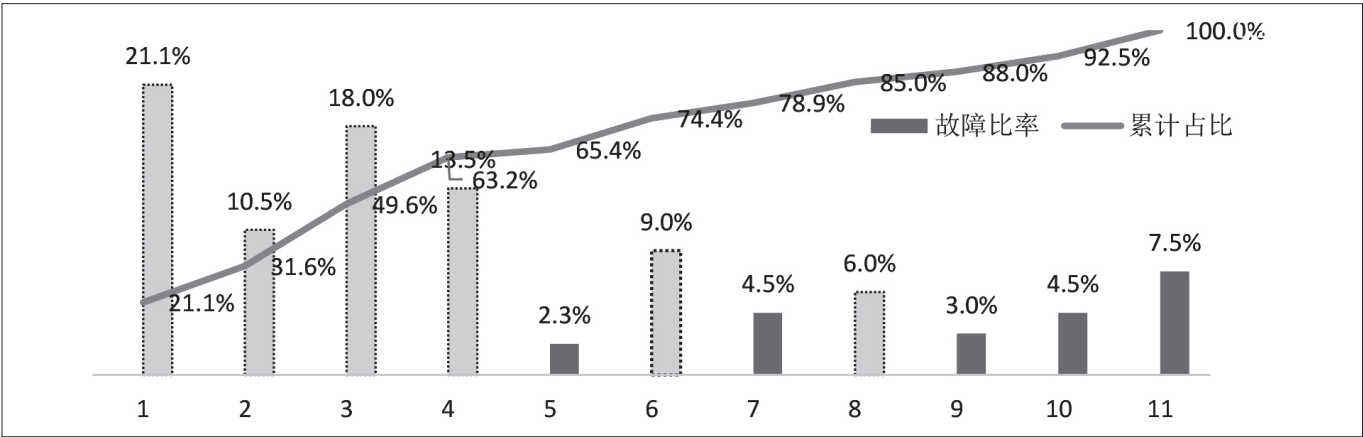


图 3 某车型导入阶段 IMMO 问题分布

表 1 某车型导入阶段 IMMO 问题故障模式及分类

序号	故障模式	故障类别	故障比率 / %	累计占比 / %
1	数据库中无匹配的数据	数据库配置数据未更新	21.1	21.1
2		设备本地数据未更新	10.5	31.6
3	无法连接程序	产线网络故障	18.0	49.6
4		整车线路问题	13.5	63.2
5		OBD 接口脱落	2.3	65.4
6	程序无响应	设备硬件故障	9.0	74.4
7		设备网卡松动	4.5	78.9
8	其他	模块不符合匹配要求	6.0	85.0
9		进程中断	3.0	88.0
10		配置失败	4.5	92.5
11		其他	7.5	100.0

表 2 问题分类及措施清单

序号	故障类别	主要原因	措施	优先顺序
1	数据库配置数据未更新	车辆关联控制模块发生断点，车辆达到产线、数据库及设备本地数据未维护到最新	①工程团队核实并维护最新数据； ②明确数据维护机制和相关方责任并将要求形成执行决议	特急
2	设备本地数据未更新			
3	产线网络故障	流水线布置的无线路由器功率偏小，未完全覆盖制造工位及在线返修区域；安装点晃动大造成接口松动；数据库容量爆库；未设置网络信号报警阈值及声光提示	①更换大功率路由器，立即实施； ②重新选择安装点，覆盖所有生产区域； ③重新布置数据库； ④设置网络信号报警阈值并增加声光报警提示，故障时及时发现及处理	优先
4	整车线路问题	整车线路中断或是短路；插接件连接不到位，针脚发生歪斜	①借助诊断仪诊断返修故障； ②对关联插接件装配重新培训要求	一般
5	OBD 接口脱落	OBD 接口连接要求及设备放置位置未规范，配置过程发生脱落	对 OBD 接口连接要求及连接后设备放置位置做明确定义并培训执行	一般
6	设备硬件故障	新设备投入使用未做检查和验证，内部紧固件松动；内板焊接连接点不牢靠，使用和维护时发生断裂	①返修、排查所有在用配置设备； ②制定设备离柜返修及新投入使用前验证规范及要求； ③更换设备网卡接口	优先
7	设备网卡松动	设备配置网卡接口与网卡型号不匹配，连接不牢靠，振动时出现松动导致断网		
8	模块不符合匹配要求	返修拆下的零件未做初始化重先装配到新车；整车零件错装	①返修问题； ②将问题关联原因反馈至关联岗位控制； ③持续迭代完善关联控制要求及操作规范	一般
9	进程中断	插接件松动，关联打铁线接触不良，OBD 接口脱落		
10	配置失败	整车零件错装，配置程序选用错误		
11	其他	零件断点延后，数据库提前更新数据		

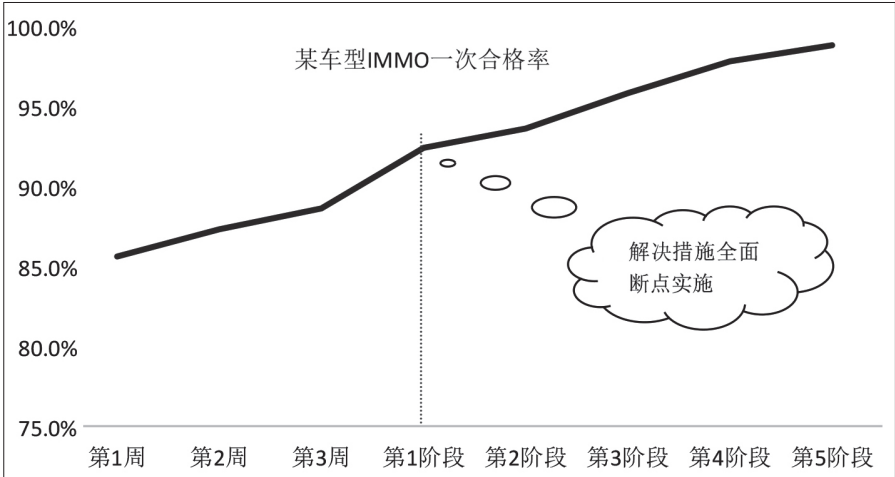


图 4 某车型 IMMO 问题表现跟踪

系统的重要基础设施单元和主要零部件，结合实际问题解决总结归纳了 IMMO 问题的主要类型以及主要原因，对主机厂 IMMO 系统在线配置问题解决提供了普遍参考和借鉴的意义。问题解决基于“现场、现实、现物”的“三现”原则，遵循了“问题调查—问题定义—原因分析—措施验证—跟踪控制”的流程，经过充分调查、科学分析制定措施，使问题得到了控制，为解决类似问题提供了可复制的方法论。关于问题解决的措施，基于当时现实环境和场景，具有针对性和一定的局限性。

4 结语

本文基于汽车防盗锁止系统的发展，梳理汽车 IMMO 系统的构成，研究了整车在线配置及 IMMO 关键过程和数据，整理呈现 IMMO 总体逻辑框架、重要数据及交互形式，识别出主机厂在制造过程涉及在线配置和 IMMO

参考文献：

[1] 俞双剑. IMMO 发动机防盗系统设计 [J]. 汽车电器, 2015 (2): 13-14+18.
[2] 王伟, 辛长宇. 汽车发动机防盗钥匙认证系统设计关键技术分析 [J]. 汽车电器, 2012 (3): 20-23.