客车智能座舱的架构设计

王双娥，张群政，熊 刚，文健峰，王 焯
（中车时代电动汽车股份有限公司，湖南 株洲 412007）

摘 要：介绍客车智能座舱的现状及其存在的问题，并基于相关问题提出一种模块化、集成化的智能座舱车辆端总体架构方案，可为客车智能座舱的架构设计提供参考。

关键词：客车；智能座舱；架构设计
中图分类号：U463.6 **文献标志码**：A **文章编号**：1006-3331(2022)06-0030-04

Architecture Design of Bus Intelligent Cockpit

WANG Shuang'e, ZHANG Qunzheng, XIONG Gang, WEN Jianfeng, WANG Chao
(CRRC Electric Vehicle Co., Ltd., Zhuzhou 412007, China)

Abstract: This paper introduces the current situation and existing problems of bus intelligent cockpit, proposes a modularized and integrated intelligent cockpit vehicle and overall architecture scheme based on related problems, which can provide a reference for the architecture design of bus intelligent cockpit.

Key words: bus; intelligent cockpit; architecture design

随着汽车向电动化、网联化、智能化、共享化技术的发展，智能座舱因其带来的科技感、驾乘体验等差异化亮点，受到越来越多的关注[1-2]。相对于乘用车智能座舱的迅猛发展，客车智能座舱的定义、产品架构规划等尚处于初级阶段，存在线多、卡多、设备多等现象[3]。本文提出一种模块化、集成化的客车智能座舱架构方案，为客车智能座舱总体方案设计提供参考。

1 客车智能座舱架构现状及问题

对于客车智能座舱的定义，广义来讲，除电机、电池、电控、转向、制动、智能驾驶等与整车运行相关的系统外，其他车载信息系统等都可划为智能座舱范畴，主要包括以下几个方面：

1）人机交互方面。如仪表、中控屏、抬头显示屏、综合信息显示屏、广告屏等，同时包括相关数据平台[4]。

2）车辆监控方面。如车内外监控录像、驾驶员状态监控等，同时还包括相关监控平台。

3）车辆运营方面。如用于调度的调度屏、喊话器；用于客流计数的客流摄像头等，同时还包括相关运营平台。

客车智能座舱涉及的服务对象有车辆运营商、主机厂、驾驶员、乘客、车外行人等。同时基于法规、客户等要求，相对于乘用车，客车更注重车辆的安全监管及后台运营。其主要目标在满足出行科技感、乐享、便捷、舒适性的同时，提高运营效率与安全性，降低成本[5]。主要涉及的技术能力有：①图像、音频、视频处理技术和传输、显示技术[2]；②多模态交互技术[6]；③OTA 技术，包括远程监管、控制、诊断、更新等[6]；④以太网、蓝牙、WIFI 等通讯技术[7]。

图 1 展示了客车智能座舱架构现状。从图中可以看出，各子系统间集成度较低，客流监控、广告屏、调度主机、ADAS（对于智能座舱，图中的 ADAS 主要指 L0~L2 级别辅助驾驶及车内外安全监测报警等）、行驶记录仪等各设备冗余配备多根定位天线及 4G 天线，导致车上需要插卡的设备多，天线也多，系统较为复杂。目前尚无车厂面向市场推出较为完善的客

收稿日期：2022-08-02。

第一作者：王双娥（1987—），女，硕士；高级工程师；主要从事新能源汽车电气技术研究工作。E-mail：wangshuange.cy@crrcgc.cc。

车智能座舱架构方案。不同智能座舱设备供应商的方案也各异，给整车设计、物料采购、车辆生产、调试及售后带来较大困难。不同的远程监管、远程控制、数据/运营平台的状态难以兼容，导致运营商需要登录上述不同的平台来进行相关业务管理，效率低下[8]。

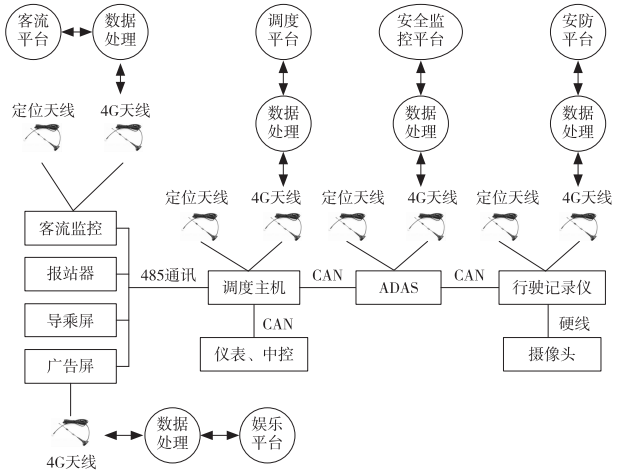

图 1　客车智能座舱架构现状

2　新一代客车智能座舱架构设计

2.1　硬件架构

通过梳理现有客车智能座舱的上述定义及存在的问题，本文提出的客车智能座舱硬件架构方案如图 2 所示。将智能座舱系统划分为智能座舱主机及附属设备。

1）智能座舱主机。主要功能包括但不限于：数据采集功能，包括附属设备的信息采集，支持采集的信息统一上传至平台；运算控制功能，包括附属设备的运算控制，如人机交互显示控制，多模态交互控制等。减配版主机可仅具备数据采集及通讯功能，不用具备运算控制功能。对于车内监控主机，可以集成在智能座舱主机里，也可以是单独的主机，本方案考虑能兼容[9]。

2）附属设备包括显示类设备、子系统附件、乘客信息设备、视频监控设备、主动安全设备、客流、调度、环视、电子后视、支付等功能域硬件[9]。其功能定义如下：

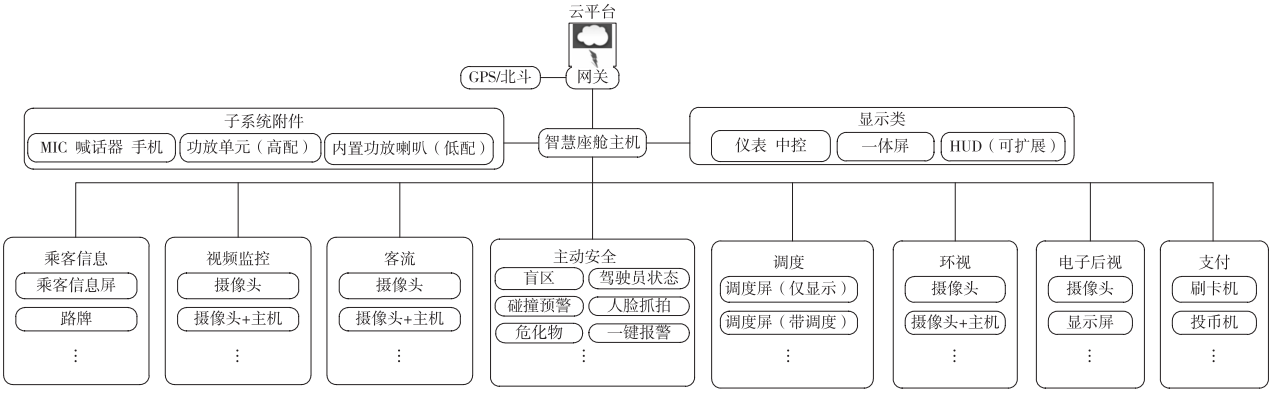

图 2　新一代客车智能座舱硬件架构

①显示类子系统。主要包括仪表、中控等，可扩展抬头显示（Heads up display，HUD）功能。仪表中控可采用单独的屏幕，也可采用一体屏使其更高端、更具科技感，主要用于驾驶员与车辆、后台交互。屏幕仅具备显示功能，控制集成在智能座舱主机里。

②乘客信息子系统。主要包括乘客信息屏、路牌等，用于辅助提示乘客上下车信息，车内广告、时间、温度等信息。

③视频监控子系统。主要包括监控摄像头或监控摄像头加监控主机，该子系统主要用于监控车内状态，便于安全管控、失物查找等。

④主动安全子系统。主要包括盲区检测、碰撞预警、驾驶员状态监控、一键报警、人脸抓拍、危化物监测等，主要是采集数据并提供给整车其他系统进行辅助驾驶决策。在智能座舱领域，该子系统主要用于监测车内驾驶员、乘客、行人、车辆状态等，以保障车辆的安全。

⑤客流子系统。主要包括客流摄像头或客流摄像头加客流主机。该子系统主要用于统计各线路客流情况，以辅助调度等。

⑥调度子系统。主要包括调度屏,其中调度屏可以只用于显示,也可以带调度算法,可以是单独的屏幕,也可与中控屏集成,以减少整车屏幕,简化驾驶员操作且降本。该子系统主要用于车辆运营公司对于车辆线路、驾驶员进行调度管理等。

⑦环视子系统。主要包括环视摄像头、雷达等,可再加环视主机,也可不加环视主机。该子系统主要用于泊车辅助、左右转弯、倒车辅助等。

⑧电子后视子系统。主要包括后视摄像头及后视显示屏,主要用于取代传统玻璃后视镜,以增加对环境(如夜间、雨天等)的适应性,提升驾驶安全,同时可减小风阻。智能座舱主机无需集成该算法。

⑨支付子系统。主要包括刷卡机、投币机等,可支持刷银行卡、身份证、公交卡、电子卡、微信、支付宝等,也支持投币、假币识别等。其中刷卡机与投币机既可为独立部件,也可集成在一起。

通过重新梳理规划,打通了智能座舱主机与附属设备的数据链路,将智能座舱主机作为唯一的数据输入/输出口,由其统一匹配定位天线及 4G 天线,并共享给其他关联子系统。

2.2 软件架构

本软件架构主要包括软件平台及虚拟化系统两个方面。为便于对智能座舱系统有一个整体认识,了解其软件架构与其硬件架构的连接关系,图 3 也简要表示出了智能座舱系统的相关硬件。

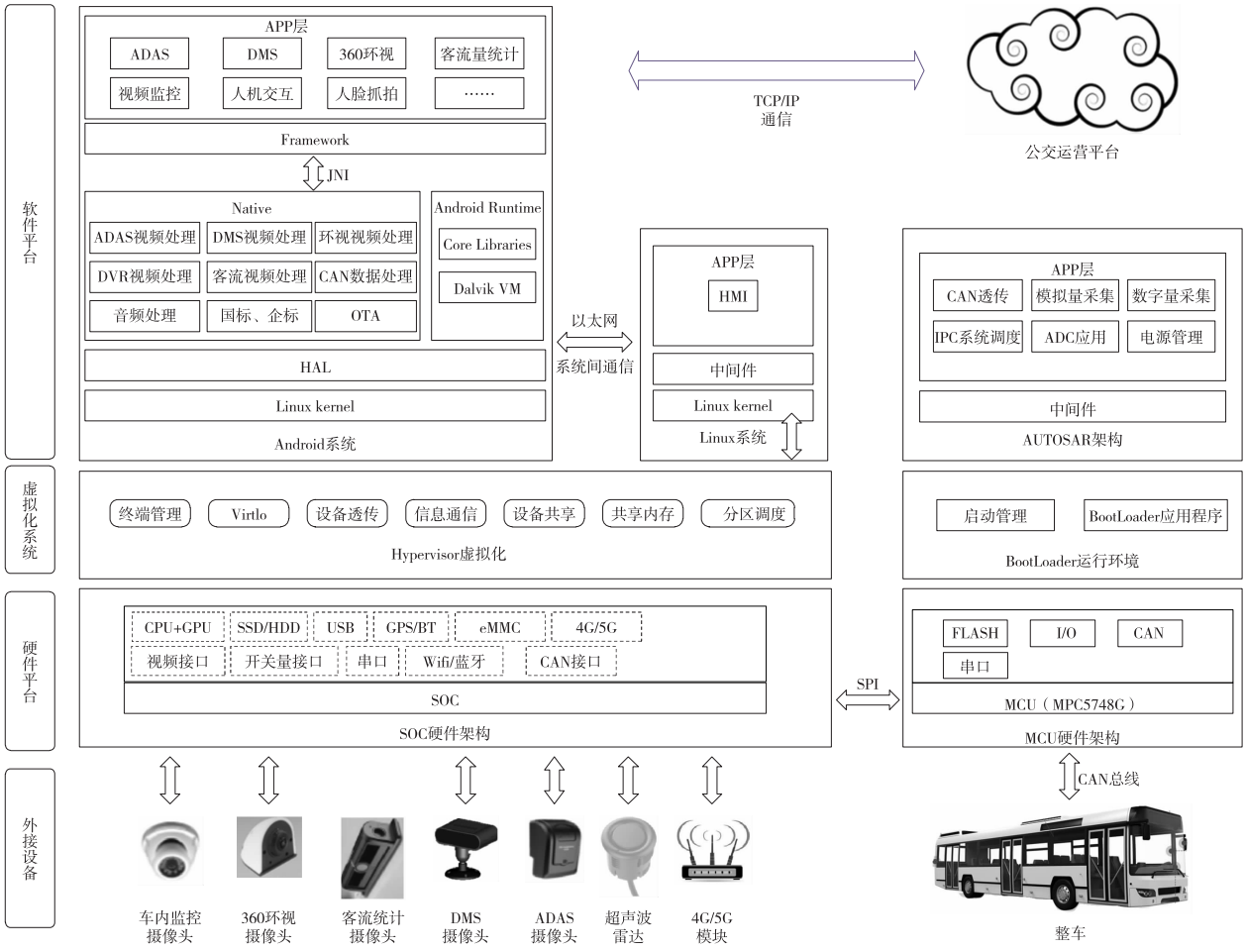

图 3 新一代客车智能座舱软件架构(含部分硬件)

1)软件平台。主要包括 Android 及 Linux 操作系统,其中智能座舱主机、中控屏采用 Android 系统,便于功能的扩展;仪表系统采用 Linux 系统,保障车辆运行时仪表界面的安全与稳定。通过 Android 系统硬件抽象层(HAL)的接口文件及 Native 层的 HIDL 接口以及 APP 层的相关 AIDL 接口定义、规范及标

准，实现 Native 层音视频处理、OTA 升级等算法的研发及第三方应用算法的快速融合，通过提供丰富的标准化 API 接口及中间软件，实现面向用户的多种应用程序的开发。

2）虚拟化系统。主要是指运行在硬件平台与软件平台之间的中间软件层，用于硬件与软件的解耦，将硬件平台中的每一类计算资源和接口虚拟相应的多个计算资源和接口进行分配，供软件平台中的 Android 及 Linux 系统调用，打破一个硬件只能被一个操作系统调用的局面。通过虚拟化系统还可对软件平台中的双操作系统实行车端或远程升级；实现双操作系统健康管理；实时监控双操作系统的运行状态，对系统异常信息进行日志记录；通过拖拽等方式实现中控及仪表界面（如音乐播放、地图导航、信息报警提示）的双屏互动。

2.3　新架构优缺点

本文提出的上述客车智能座舱软硬件架构方案优缺点如下：

1）硬件架构方面。原方案对客车智能座舱尚无统筹的整体认识，各功能部件相对分散，一个功能的增加，往往需要叠加一个或多个部件，各部件之间又存在功能冗余、硬件冗余。本方案通过对客车智能座舱按服务对象的需求进行功能域的划分，将客车智能座舱分成了乘客信息显示、视频监控、主动安全、客流、调度、环视、电子后视、支付、HMI、子系统附件等功能模块，同时将以上功能模块的控制运算、信息输入输出通过智能座舱主机统筹规划，避免了主机多、线多、卡多的问题，通用性及可拓展性较强。同时在标准化方面要求智能座舱主机及附属设备功能、性能及硬件接口统一，可有效解决现有市面上各厂家状态不一导致的设计、采购、生产、调试、售后困难等问题。

2）软件架构方面。通过虚拟化系统，可使软件平台兼容不同硬件平台，软硬件解耦，软件可复用性更高，同时主机及附属设备采用 Android 及 Linux 系统，兼顾了可拓展性及安全性。通过应用平台对各 APP 功能的拓展，对运营商而言，更方便其运营管控，使用起来更高效；对主机厂而言，通过软件定义汽车，可增加卖点，同时通过远程监控平台可及时跟踪处理车辆故障，有效促进车辆的优化改进。

3）本软硬件架构方案在现阶段来讲，因集成度较高，对硬件的算力要求较高，同时因功能域涉及不同的服务对象，实施起来会存在一定难度。

后期随着行业及技术的发展，本架构方案可考虑更高的集成度，如车载大脑或计算在云端等，更加便于统一管理，真正实现软件定义汽车[10]。

3　结束语

随着智能化、网联化技术的发展与应用，智能座舱功能的加持已日趋成为车辆差异化卖点。后期随着城市交通一体化发展需求，可对车端、平台端、场站、路端、移动端总体方案进行进一步研究与细化。同时随着行业及技术的发展，可考虑智能座舱域与智能驾驶域、整车控制域的进一步集成与优化[11]。

参考文献：

[1] 张晓聪. 汽车智能座舱发展现状及未来趋势[J]. 汽车纵横，2019(8)：42-45.

[2] 郁淑聪，孟健，张渤. 浅谈汽车智能座舱发展现状及未来趋势[J]. 时代汽车，2021(5)：10-11.

[3] 杜曾宇，黄晓延，蒙锦珊. 智能座舱的关键技术[J]. 时代汽车，2021(5)：143-144.

[4] 刘涵，时瑞浩，蒋建辉. 5G 通信时代汽车智能座舱发展趋势探讨[J]. 广东交通职业技术学院学报，2021，20(1)：33-37.

[5] 任广乐，赵帼娟，李立安. 一种双 SOC 智能座舱域控设计[J]. 汽车实用技术，2021(19)：23-27.

[6] 涂少碧. 汽车智能座舱内部的“传感之道”[J]. 电子产品世界，2021，28(6)：25-27.

[7] 高驰. 虹软科技：智能化变革之下汽车座舱将如何被重新定义[J]. 汽车与配件，2021(7)：34-35.

[8] 边旭东，张亦弛，谢卉瑜. 浅谈智能座舱的“一芯多屏”[J]. 时代汽车，2021(6)：12-14.

[9] 冯远洋，孙锐，王洪艳，等. 汽车智能座舱发展现状及未来趋势[J]. 汽车实用技术，2021(17)：201-206.

[10] 王镭，庞有俊，王亚芳. 智能座舱 HMI 人机交互界面体验及未来趋势浅析[J]. 时代汽车，2021(6)：15-20.

[11] 崔卫国. 智能座舱的下一个五年[J]. 上海汽车，2021(2)：12-16.