

客车中控大屏智能座舱集成化设计

李志强

(厦门金龙联合汽车工业有限公司, 福建 厦门 361023)

摘要:基于大屏集成式、模块化、虚拟化设计方法,制定标准接口和通信协议,开发中控大屏智能座舱的系统,为定制式客车智能座舱设计提供参考。

关键词:中控大屏;智能座舱;定制式客车

中图分类号:U463.6

文献标志码:A

文章编号:1006-3331(2024)06-0011-04

Integrated Design of Intelligent Cabin with a Central Control Large Screen for Buses

LI Zhiqiang

(Xiamen King Long United Automotive Industry Co., Ltd., Xiamen 361023, China)

Abstract: Based on the integrated large screen, modularization and virtualization design methods, this paper establishes standard interfaces and communication protocols and develops an intelligent cabin with a central control large screen. It aims to provide a reference for the design of intelligent cabins for customized buses.

Key words: central control large screen; intelligent cabin; customized bus

1 概述

随着客车驾驶舱智能化设备的增多,传统仪表台“搭积木”式布置已无法满足客车座舱的设计和使用要求。此外,客车驾驶舱普遍存在操作按键、面板和显示界面繁杂、无序,人机交互、驾乘体验不佳的问题。为优化座舱设计、提升驾乘体验,可以从物理按钮、触摸屏虚拟按钮中寻求一个最优的交互方式,这也将成为客车驾驶舱智能化的一个研究方向^[1-4]。

相较于乘用车在规模化和集成化方面的成熟度,客车的智能座舱技术尚处于发展的早期阶段^[5-7]。目前客车智能驾舱为离散式设计,各子系统间关联性不强。同时,平衡成本降低与技术选择的问题也难以解决。随着高性能芯片、5G和C-V2X通信新技术的应用,客车智能驾驶舱的集成化应运而生^[8-9]。若客车智能座舱通过交互界面的集成将部分原实体按键改为虚拟按键,则可减少交互类硬件设备,简化仪表台的布置,从而降低座舱的硬件成本。

本文提出一种客车智能座舱的大屏集成式、模块

化、部分虚拟化设计方法,支持用户自定义导航栏的部分功能,以满足用户的个性化需求。同时制定标准接口、通信协议,可不区分车型,直接调用符合用户使用要求的技术模块,并可由不同配套供应商供货。

2 智能座舱系统架构设计

目前多数乘用车的智能座舱减少实体按键,有些甚至没有实体按键,而用中控屏的虚拟按键替代;另外,有车企将座舱中的仪表与中控屏融合为一个大中控屏,这表明中控屏呈现出明显的大型化、单一化趋势。客车行业同样遵循这一发展趋势^[10-11]。

但由于客车驾驶座舱具有多开关按键(如车内外灯光、车内电器件电源控制、车辆安全控制以及车门开关等)且多显示屏(分别显示胎压、集中润滑以及空调等特点,从安全和使用便捷性方面考虑,现阶段仍保留车门和涉及安全(制动类)的实体开关按键,并保留单独的仪表显示整车运行参数。同时,增大中控屏尺寸并在中控屏上集成部分虚拟开关(如灯光、

收稿日期:2024-06-24。

第一作者:李志强(1987—),男,硕士;工程师;主要从事客车电气系统设计研发工作。E-mail: lzqiang@mail.king-long.com.cn。

电视等控制开关),同时在中控屏上集成显示空调、胎压、360 度环视、监控系统并在中控屏上增加人车路协同、驾乘辅助等功能。以确保后续各方面成熟时可升级到无实体按键的大中控屏显示与控制。

本文智能座舱系统架构如图 1 所示,包括以下部分:

1) 云端平台。包括 GPS、北斗定位天线,为公交公司智慧调度平台和车辆调度系统提供定位功能。

2) 集成功能。包括开关按键、操作面板(空调面板、胎压面板以及集中润滑面板)、视频监控、全景环视等。

3) 拓展功能。包括导航、人车路协同、驾乘辅助、影音播放等人机交互。

4) 域控制器。其不仅是系统的核心部件,还是整个系统的控制转换中心,负责处理和管理车辆信息、分配整车电源和实现整车逻辑控制,并与车辆的其他系统进行通信。

5) 中控屏。中控屏设计应遵循“少即是多”的原则,精简不必要的元素,突出核心功能;集成操作和显示功能,用于显示车辆信息、导航、多媒体以及开关的触摸操作,是人机交互最紧密的一个设备。大屏的使用便捷性、流畅感直接影响着驾驶员对其满意程度,因此设计应更注重人性化,设计的重点应为操控和显示的排布。

6) 仪表、多功能方向盘。仪表是驾驶员获取整车信息的重要部件,多功能方向盘方便驾驶员操作多媒体设备。仪表、多功能方向盘和中控屏联动控制,三个设备之间可来回切换,比如在中控屏中查看整车的运行状态。

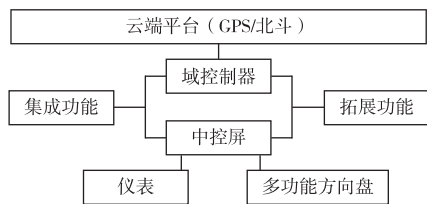


图 1 客车智能座舱系统架构

所有可融合的虚拟开关、操作面板和视频监控,通过标准的接口和通信协议集成到座舱控制中心,以点带面把车载系统集成在一起。

3 硬件选型和通信协议设计

3.1 中控大屏选型

1) 使用信利显示屏(长×宽×厚:330 mm×150 mm×33 mm),工作温度为-40~85 ℃,使用车规级触摸芯片,增强触摸屏抗干扰能力,以解决中控屏的误触问题。屏幕分辨率为 1 920×720 P;最大亮度为 800 cd/m²;可视角为 170°(H)×170°(V)。

2) 使用车规认证的实时操作系统 eT-Kernal,满足低延时、高可靠的要求。

3) 主控 CPU 使用索喜科技米兰达 SC18xx,车规级 AEC-Q100 芯片,4 核处理器,6 路视频捕获单元,3 路显示单元,支持 H. 264 编解码,支持 U 盘升级。

4) 采用美信视频芯片 DS1876 设计,支持 4 路 CVBS 和 2 路 AHD(720P)视频输入,4 路 CVBS 输入可定义为倒车、中门、监控、全景环视画面,可通过 CAN 协议进行视频画面显示的切换。高性能芯片可保证切换画面清晰流畅。

3.2 制定中控屏标准接口

1) 视频接口满足国标 GB/T 26755—2011 中接口的要求^[12],可提供稳定的电源,以适配不同探头厂家,进而提高系统兼容性。需要在设计前期定义不同厂家的不同像素探头,以便监控画面能在中控屏中正常、清晰显示。

2) 规定标准电源接口和通信接口,制定空调控制、虚拟开关、集中润滑和胎压通信协议。统一不同配套厂家产品的接口和协议,以减少设计对接工作量和系统不匹配问题。

3) 中控屏预留 USB 接口,用于连接手机读取和播放音乐视频等文件,并通过整车音响来播放。

4) 中控屏设计蓝牙接口,通过蓝牙技术与手机等设备进行无线连接,实现音乐播放、手机通话等需求。

5) 预留程序刷写接口,以便后续系统升级与维护。

3.3 中控屏虚拟按键通信协议设计

集成在中控屏上的虚拟按键包括驾驶舱的车辆开关(如灯光控制、路牌、电视等电器控制开关)和操作面板(如空调、胎压等控制面板)。

1) 开关分类及协议制定。客车上使用的开关按照电气功能大致可分为单挡开关和双挡开关;按工作模式可分为复位式开关和非复位式开关。以上虚拟开关基于 SAE J1939 协议,规定总线上的传输速率为 250 kbit/s,选取 PGN65425 (周期:100 ms、源地址:17)来定义,规则如下:①单挡开关状态定义(1 bit) OFF 挡为 0,ON 挡为 1;②双挡开关状态定义(2 bit) OFF 挡为 00,ON 挡为 10;③复位和非复位开关状态定义(1 bit) OFF 挡为 0,ON 挡为 1。

2) 开关门域控制器输出要求。①菜单/返回:可在主页调出子菜单,进入菜单后按返回键返回上一级界面。②域控制器收到门 1 和门 2 开关的动作报文时,需要根据当前门状态,输出与当前门开关状态相反的管脚信号。例如:当前门开启时,无论域控制器收到前门开或关的动作报文,域控制器只输出前门关的信号。

3) 虚拟开关报文协议发送策略。①按下非复位开关后,其值按照对应的挡位值发送,直到相关的按键触发,其对应的值才发生变化;按下复位开关后,其值按照对应的挡位值持续发送,松开开关后发送 OFF 挡位状态。②协议中的校验位按照 0x0~0xF 循环发送,每帧报文发送后校验值加 1,累加到 0xF 后数值回 0,当连续两帧报文的校验值无变化时,判断该报文不可靠,此时即使开关位状态出现变化,系统也不应做出响应。③协议中的故障类型按照定义值发送。当系统无故障时,该值为 0x00;当系统出现故障时,发送系统具体故障类型约定值。④针对需要与其他部件进行开关状态同步的情况(如中控屏虚拟按键和仪表 CAN 开关条)也做了策略要求,按键最终输出状态以 CAN 开关条最终仲裁为准,其他外部按键(包括虚拟按键)不做最终仲裁。当按下中控屏按键时,即当前按键值需要切换,0X18FF90F3 报文对应更新为当前按键修改后的值。若 2 s 内来自仪表 CAN 开关条的按键值与中控屏修改后的值保持一致,则认为设置成功,否则设置失败。此 2 s 内,中控屏发出的对应按键状态位不再与仪表 CAN 开关条状态同步,超过 2 s 未一致,中控屏开关状态同步。

空调、胎压控制面板通过 CAN 模块和中控屏通

信,中控屏做虚拟按键,用户触摸虚拟按键进行操作。

4 交互设计

中控屏的二级界面交互设计效果如图 2 所示,左侧为功能栏,右侧三分之二的区域为功能显示及切换区。点左上角“返回”键可回到主界面(即一级界面),主界面包括百度地图(含行车导航功能)、多媒体和设置等常用功能。功能快捷入口包括两个可自定义开关区域和空调控制虚拟按键区域。功能栏划分为几个大功能项:车辆开关、视频监控、人车路协同、车辆信息、多媒体、驾乘辅助、设置。

返回	状态栏	
车辆开关	功能显示切换区	
视频监控		
人车路协同		
车辆信息		
多媒体		
驾乘辅助		
设置		
自定义开关	空调控制区	自定义开关

图 2 中控屏交互界面

4.1 常用功能介绍

常用功能位于功能栏的下一级菜单,菜单在功能显示区左侧(可上下滑动选择)。常用功能菜单如下:①虚拟车辆开关调用;②360 度环视和常规监控画面;③整车控制器信息;④故障代码信息;⑤胎压信息;⑥集中润滑信息;⑦收音机和蓝牙连接;⑧车道偏离和主动安全画面;⑨主题、音量、时钟以及背光设置。

4.2 功能切换区

该区域是人机交互频繁操作区域,用户可以上下滑动菜单栏来切换想要查看和控制的功能项,如打开音量、主题设置、查看胎压等。该区域下方为快速入口和常用空调控制按键,允许用户自定义快捷按键,系统默认预留前后雾灯、日光灯等常用灯光控制按键。后续使用过程中,用户可随时调整快捷按键(如图 3 所示)。

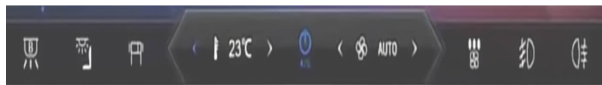


图 3 用户自定义快捷按键

提前设计虚拟开关(包括图形和文字形式),建立虚拟开关库和标准通信协议,用户可根据自身需求,直接从库中调用相应的开关配置,拖拽到车辆开关分类下,从而实现模块化设计。

4.3 人车路协同

智能座舱(座舱功能包括集成虚拟按键和操作面板,融合 360 度环视、监控系统画面以及人车路协同,驾乘辅助等)通过搭载 5G 网络和 C-V2X 技术,配备智能化和网联化的车载产品,建立车辆与行人、道路、城市和云计算数据等方面的联系,进而达到人、车、路的智能交互和场景的智能 AR 显示。例如,基于路侧设备(如红绿灯、限速等交通设备)感知后可传递给智能座舱,进行红绿灯、盲区行人、盲区车辆等现实场景的 AR 显示。显示界面如图 4 所示。



图4 人车路协同显示界面

本文智能座舱的人车路协调主要实现以下功能:

- 1) 红绿灯显示。包含左转、直行、右转、掉头方向的颜色状态、计时信息。
- 2) 绿波通行预警/提示信息:如“下一路口绿灯剩余 20 s,建议加速行驶”。
- 3) 绿波车速引导。最大建议车速和最小建议车速。
- 4) 人车路虚拟场景显示。通过人、车、路的虚拟模型显示车辆周围环境,包括对行人、车辆和道路的实时场景显示。
- 5) 当前车辆模式。显示驾驶模式(自动驾驶、手动驾驶等),该功能为智能驾驶车辆预留,暂不适用于传统客车。
- 6) 显示车辆挡位状态,P/R/N/D。
- 7) 显示进出站状态,公交车运营时使用。
- 8) 显示直线距离/下一站距离,方便乘客做出行

计划。

9) 智能驾驶、ACC 驾驶、紧急制动、靠边停车等功能,为智能驾驶车辆预留使用,后续可优化布局。

4.4 驾乘辅助功能

中控屏融合了 ADAS 主动安全驾驶辅助功能,包括车道偏离预警、前向碰撞预警等,如图 5 所示。同时中控大屏集成中门监控及 360 度全景环视,实现“2 合 1”系统融合设计,能同时显示中门监控和全景环视,方便驾驶员看清车内及车外的实时状况。

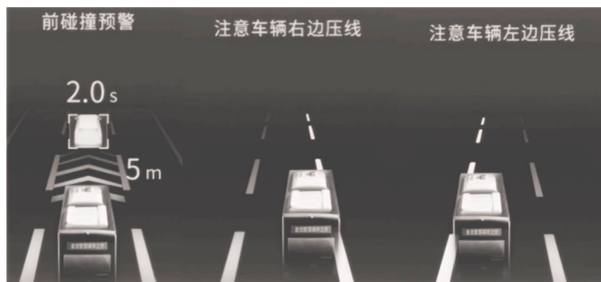


图5 主动安全驾驶辅助界面

5 结束语

随着高性能芯片、5G 和 C-V2X 通信新技术的应用,智能座舱多系统融合成为可能,中控大屏集成将成为市场热点。客车座舱大屏化、智能化趋势明显,人车路协同越来越紧密。未来的智能座舱将继手机、PC 之后基于大数据和人工智能,拓展智能化使用场景,结合域控制器的使用,为客车产业的升级发展探索方向。但因多系统融合的复杂性,系统的稳定性还需要在使用中不断地升级优化。

参考文献:

- [1] 王双娥,张群政,熊刚,等. 客车智能座舱的架构设计[J]. 客车技术与研究,2022,44(6):30-33.
- [2] 崔卫国. 智能座舱的下一个五年[J]. 上海汽车,2021(2):13-16.
- [3] 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(3):15-17.
- [4] 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,2021,46(17):201-206.
- [5] 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.

(下转第 35 页)

值要求。

表 3 方案二优化后的整车排气污染物测试结果

排放污染物	实测值	限值比例
THC	40.9 mg/km	71.1%
CO	307.3 mg/km	56.4%
NO _x	10.7 mg/km	51.4%
NMHC	37.1 mg/km	85.6%
PM	2.2 mg/km	73.3%
PN	1.24×10 ¹¹ 个/km	20.7%

4 结束语

本文通过分析国六标准对排气污染物限值的新要求,通过对某轻型客车的催化器进行选型分析和布置,预先设计了三种不同的贵金属含量方案,结合发动机电控系统标定并综合考虑贵金属成本因素,通过试验验证,使用最少的贵金属就能满足国六排放限值要求。

参考文献:

[1] 环境保护部. 国家质量监督检验检疫总局. 轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第六阶段):GB 18352.6—2016[S]. 北京:中国环境科学出版社,2016:1

[2] 刘苹,陈康. 基于国六排放法规的汽油车催化器贵金属方

案研究[J]. 机电信息,2022(22):33-37.

[3] 姚慧,李军,李传杰,等. 国六轻型车催化转化器应用现状的分析[J]. 汽车零部件,2023(1):83-87.

[4] 梅娜,肖宗禹,芦存树. 某车型三元催化器贵金属配比优化研究[J]. 专用汽车,2023(3):59-62.

[5] 李亮,曹梦,唐志刚,等. TWC 贵金属含量偏差对发动机排放的影响研究[J]. 内燃机与配件,2022(19):17-20.

[6] 唐颖青. 耦合式三元催化转化器设计研究[J]. 工程建设与设计,2022(17):135-140.

[7] 丁蓉蓉,王量. 某轻型汽油车国六排放后处理开发研究[J]. 汽车实用技术,2018(8):70-73.

[8] 杜传进,董力平,颜伏伍,等. 车用排气催化转化器与发动机的匹配[J]. 车用发动机,1999(5):10-13.

[9] 袁观练,余光耀,李高坚. 轻型汽油车国六排放匹配研究[J]. 内燃机与配件,2022(5):46-48.

[10] 陈家瑞. 汽车构造[M]. 北京:机械工业出版社,2005:196.

[11] 张少洪,郭振杰. 三元催化转换器的构造作用及使用须知[J]. 汽车运用,2005(1):43.

[12] 吴锋,石祥义,严降龙,等. 发动机冷起动污染控制技术研究[J]. 汽车技术,2002(12):20-22.

[13] 涂安全. 标定技术在汽油机排放控制中的应用[J]. 汽车工程师,2011(9):45-47.

[14] 邓永龙. 汽车发动机氧传感器原理及数据诊断分析[J]. 内燃机与配件,2022(9):54-56.

(上接第 14 页)

[6] 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.

[7] 刘涵昱,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.

[8] 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.

[9] 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.

[10] 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,2021,46(19):23-27.

[11] 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.

[12] 国家发展和改革委员会. 车载音视频系统通用技术条件:GB/T 26775—2011[S]. 北京:中国标准出版社,2012:4.