

# 14 m 纯电动机场摆渡车模块化设计方案

吴接聪

(厦门金龙联合汽车工业有限公司, 福建 厦门 361023)

**摘要:**介绍某款 14 m 纯电动机场摆渡车的模块化设计方案,并进行动力性、经济性的仿真分析和实车测试。

**关键词:**纯电动机场摆渡车;模块化设计;性能分析

中图分类号:U462.2

文献标志码:A

文章编号:1006-3331(2023)01-0057-03

## Modular Design Scheme of a 14-meter Pure Electric Airport Shuttle

WU Jiecong

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

**Abstract:** This paper introduces the modular design schemes of a 14-meter pure electric airport shuttle bus and carries out the simulation analysis of power and economy and the real vehicle test.

**Key words:** pure electric airport shuttle; modular design; performance analysis

机场摆渡车准入门槛和研发成本高,市场长期由国外厂家占领。近几年国内厂家凭借纯电动车型逐渐占领市场<sup>[1]</sup>。但当前开发的纯电动车型及相关研究不多,对市场需求基本是采取定制化开发,涉及到动力性和经济性等匹配设计,整车开发周期长。本文以模块化思路,设计一款 14 m 纯电动机场摆渡车,并对其动力性和经济性进行仿真分析。

### 1 机场摆渡车的使用特点和现状

机场摆渡车属于特种车,其功能特点类似于客车,不仅要满足客车相关标准,还有自身的准入标准要求<sup>[2]</sup>。其特点如下:①需要有较大的车内空间及承载量;②重点关注行车的稳定性和可靠性;③尽量选择双边对开车门,且车门数不少于 4 个;④车厢有明显的驾驶区和乘客区,并采取有效的隔离措施,防止乘客接近驾驶区;⑤运行速度低,动力匹配需适当,经济性需符合企业的设计要求<sup>[3]</sup>。

因机场摆渡车为小批量产品,目前国内厂家基本是采用定制化开发,导致品种多、设计周期长、生产成本低。

分析市场上各类定制化摆渡车的配置及性能。借鉴现有普通客车采用模块化设计的理念,将摆渡车按照模块化思路进行整车平台化、功能系统模块化及零部件通用化划分,这样同类模块可在同系列产品中重复使用和互换,一系列相关模块可组合成最终的产品<sup>[4-5]</sup>,并进行总体方案设计,可有效地缩短摆渡车设计周期、降低开发及制造成本,满足市场小批量多品种的需求,从而提升产品竞争力<sup>[6]</sup>。

### 2 某款 14 m 纯电动机场摆渡车设计

#### 2.1 整车布置方案模块化

根据机场摆渡车的应用特点将其整车模块划分为车身模块+底盘模块<sup>[7]</sup>。其中车身模块包含前围模块、左(右)侧围模块、顶盖模块、后围模块、空调模块、电池模块等;底盘模块有驾驶区模块、前桥区模块、乘客区模块、后桥区模块、底架模块。整车模块化布置方案如图 1 所示。

#### 2.2 车身模块

1) 车身前、后围模块。因前、后围开发成本高,所以固化设计前、后围模块,打造同一系列可通用产

收稿日期:2022-09-16。

第一作者:吴接聪(1987—),男,硕士;工程师;主要从事客车底盘总布置相关研究工作。E-mail:fjwuje@163.com。

品,从而节约后期成本。

2) 左(右)侧围+顶盖模块。左(右)侧围模块在前、后围模块结合处的设计状态保持不变,在车门数量、位置上可按配置需求变化调整。顶盖模块保证通风窗边界、电池、空调的安装。可通过调整左(右)侧围和顶盖模块,匹配不同车型的需求。

3) 电池模块+空调模块。采用固化模块设计,电池与空调影响到整备质量及空间布置等方面,固化后仅需通过调整电池、空调模块前后位置即可满足不同车型需求。

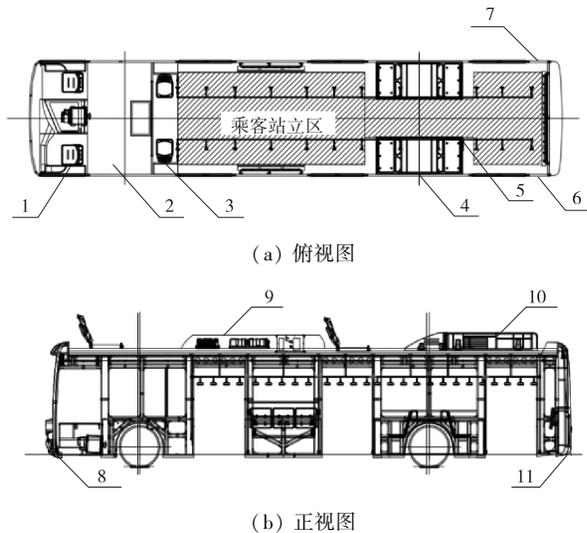


图1 机场摆渡车整车模块化示意图

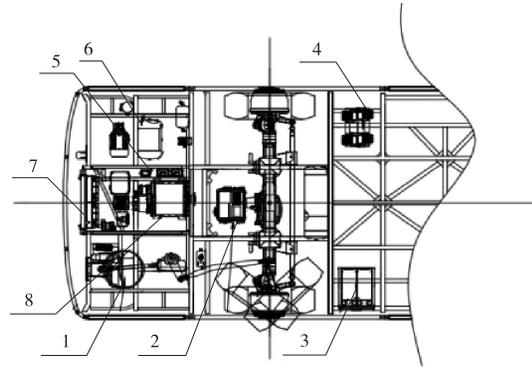
## 2.3 底盘模块

1) 驾驶区模块。在满足驾驶员操作空间要求前提下,在驾驶区其他空间布置转向、冷却、制动系统、低压控制、驱动等零部件模块,此空间可不受其他零部件的影响。该方案解决了底盘和低压电气等零部件模块布置空间问题,如图2所示。

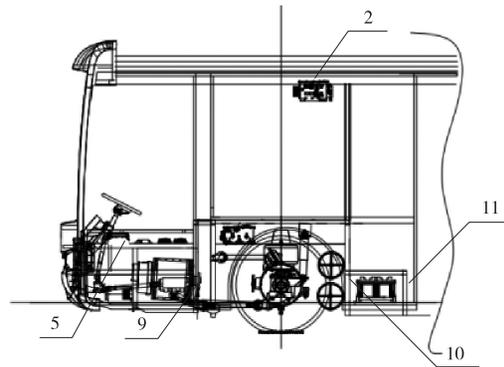
2) 前桥区模块。在前桥后方设立透明玻璃分隔墙,隔离驾驶区和乘客区。前桥采用高地板车桥状态以增加前桥区空间。在前桥区布置高压控制模块,保证该模块为独立的空间,便于操控检修,如图2所示。

3) 乘客区+后桥区模块。在乘客区的前桥后座椅下分别布置电动打气泵和蓄电池模块。后桥区采

用低地板结构车桥并设为固化模块。该状态可实现乘客区从前桥后部到车尾部均为低地板,增加乘客区利用空间。



(a) 俯视图



(b) 主视图

1-转向模块; 2-高压控制模块; 3-蓄电池模块;  
4-电动打气泵模块; 5-低压控制模块; 6-制动系统模块;  
7-冷却模块; 8-驱动模块; 9-底架前段模块;  
10-底架前桥段模块; 11-底架中段模块

图2 底盘部分模块布置示意图

4) 底架模块。将底架总成划分为前段、前桥段、中段和后桥段四个模块设计,通过调整轴距,仅需对底架中段及车身左、右侧围、顶盖模块进行匹配设计,可满足不同车型的需求。通过模块化设计可缩短产品的设计周期,进而提高生产效率。

## 3 动力性经济性仿真分析及实车结果

动力性、经济性通过Cruise软件搭建仿真模型并计算<sup>[8-9]</sup>,如图3所示。机场摆渡车动力性及经济性主要关注续航里程、能量消耗率和最高车速等。其中最高车速要求不低于50 km/h,续航里程初定目标大于100 km。

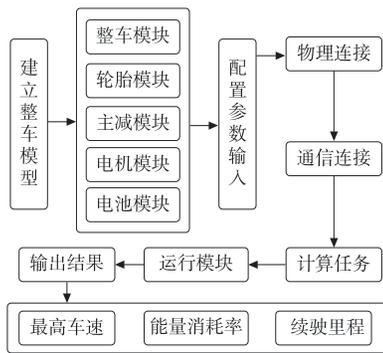


图 3 机场摆渡车仿真模型架构图

仿真和实车试验都是采用 30 km/h 和 40 km/h 的等速工况(车辆试验质量按照最大装载质量的 65% 进行加载,加载质量在乘客区均匀布置沙袋<sup>[10]</sup>)。仿真数据与实测数据对比见表 1。相关参数的仿真值和试验值基本吻合,其中仿真最高车速为 66.14 km/h,试验最高车速为 67.28 km/h,符合摆渡车要求。

表 1 仿真数据与实测数据结果

项目	指标		
	电耗/ (kWh·100 km <sup>-1</sup> )	电池 SOC 使用率/%	续航里程/ km
仿真等速 30 km/h	48.58	80.38	164.94
试验等速 30 km/h	50.21	82	155.23
仿真等速 40 km/h	58.38	77.79	137.25
试验等速 40 km/h	61.39	84	127.39

#### 4 结束语

以模块化设计思路打造某款纯电动机场摆渡车,

可实现快速设计、工艺便利性、性能稳定、节约成本等目标。通过实车验证此设计方案的可行性及模拟仿真的准确性。为纯电动机场摆渡车的开发提供一种有效的思路。

#### 参考文献:

[1] 梁程. 浅谈机场摆渡车的现状、特点及发展前景[J]. 内蒙古煤炭经济, 2021(1): 99-100.

[2] 全国航空货运及地面设备标准化技术委员会. 机场旅客摆渡车: GB/T 31030—2014[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015: 2-4.

[3] 中华人民共和国交通运输部. 纯电动城市客车通用技术条件: JT/T 1026—2021[S]. 北京: 人民交通出版社, 2022: 3.

[4] 王善科. 模块化设计在客车产品开发中的应用研究[J]. 客车技术与研究, 2016, 38(6): 14-17.

[5] 林银聚. 客车底盘平台化技术[J]. 客车技术与研究, 2014, 36(6): 31-33.

[6] 徐赫男. 纯电动机场摆渡车的研发和应用[J]. 中国新技术新产品, 2018(7): 18-19.

[7] 余风雷. 客车模块化设计和制造研究[J]. 科技经济导刊, 2016(19): 55-56.

[8] 高奇, 李学博, 刘峰云, 等. 纯电动城市客车动力系统匹配设计[J]. 汽车实用技术, 2018(15): 5-8.

[9] 郑泽平. 纯电动公交客车动力系统参数匹配与优化仿真分析[D]. 西安: 长安大学, 2020.

[10] 中华人民共和国工业和信息化部. 电动汽车 能量消耗率和续航里程 试验方法: GB/T 18386—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017: 2.