

10 米公路客车车身轻量化分析

樊竖东

浙江吉利新能源商用车集团有限公司, 浙江 杭州 311228

[摘要] 文章主要针对十米公路客车车身的轻量化设计进行研究, 包括车身结构全承载方案优化以及车身的轻量化改进, 包括车身骨架、板材支架零部件的轻量化设计、轻量化材料选择, 希望能给相关人士提供有效参考。

[关键词] 公路客车; 车身; 轻量化分析

DOI: 10.33142/ec.v3i4.1763

中图分类号: U463.82

文献标识码: A

Lightweight Analysis of 10 Meter Road Bus Body

FAN Shudong

Zhejiang Geely New Energy Commercial Vehicle Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 311228, China

Abstract: This paper mainly focuses on the lightweight design of the 10 meter road bus body, including the optimization of the overall load-bearing scheme of the body structure and the lightweight improvement of the body, the lightweight design of the body framework, the parts of the plate support and the selection of lightweight materials, hoping to provide effective reference for the relevant people.

Keywords: road bus; body; lightweight analysis

引言

环境污染以及能源短缺等问题限制了我国汽车行业的持续性发展, 不管是从经济效益还是从社会效益层面考虑, 未来社会发展的主流趋势为低排放和低耗油型汽车, 随着车身质量的降低, 节油效率也越大, 由此能够看出轻量化设计对于汽车发展的重要性。

1 车身结构全承载方案优化

1.1 客车车身结构全承载方案优化设计

在我国交通行业标准中提出了关于客车类型划分和等级评定要求, 对于长度超出 11 米的客车车身需要设计为全承载的结构形式, 至于低于十米级别以下的客车却没有对车身结构进行系统要求, 但因为全承载车身结构自身所带有的重量轻、安全性强等特征, 被更多生产厂家应用到低于十米级的客车设计当中。

此次全承载客车车身结构的方案优化设计目标是实现客车车身的轻量化设计, 提升产品整体优势, 为其他客车产品研发提供可靠的参考依据。

1.2 车体骨架焊接结构优化

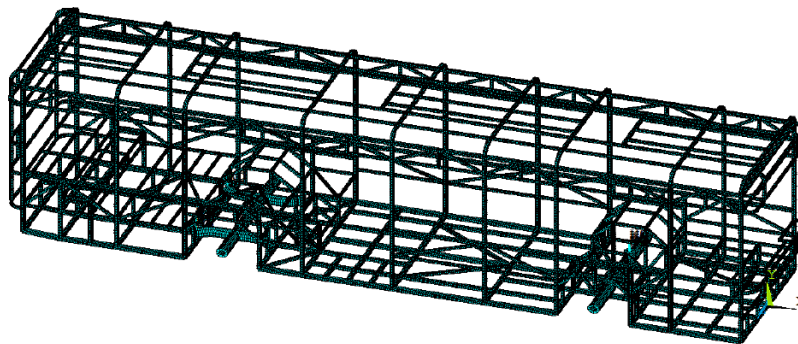


图 1 全承载车身框架

全承载客车的车身设计主要是由底架以及五大片拼接而成,其中底架为全承载车身中的重要组成部分。底架制作主要包括总拼、小拼和单片制作,通过总装平台以及焊接平台确保尺寸符合具体要求。在车体骨架改进中可以在全承载结构的基础上,适当将中门进行后移,如此在后悬挂的前后位置分别设置整体封闭环,从数量总和层面分析,封闭环和全承载结构车型相比要多一处,后悬挂位置的侧为骨架可以设计为双立柱形式的支撑结构,进一步提高车身上部的结构强度,同时还能够强化整车安全性。中门位置的改变也使座椅的布置产生了一定变化,客车整体承载人数减少了两人,从原本的49加一,变成了47加一^[1]。全承载车身骨架如图1所示:

因为改变了封闭环所在位置,所以侧窗的立柱也需要进行重新设计,原本车体结构中窗立柱间距按照从前到后的顺序分别是1670、1756、1756、1400、1403,在针对结构进行优化设计之后,立柱间距则变成了1670、1905、1995、1885。结合相关数据的对比分析,能够发现在结构窗立柱产生变化后,各个立柱之间的间隙变得更为平均,使侧围骨架整体能够实现均衡受力。在去除其中的一组顶盖横梁以及侧围立柱后,车体结构实现了进一步简化,为车身的轻量化设计提供便利。从车辆外观层面分析,侧窗整体分块更为均匀,整体协调统一,十分美观。

1.3 车身结构强度分析

全承载客车车身主要是封闭环结构,底架由矩形管连接而成,底架和车身构成一个整体。全面封闭的矩形网状钢管结构,能够在客车受到撞击时,骨架将集中应力迅速分散到全部车身,降低车身骨架变形幅度,整车结构也不会产生位移问题,确保整车空间安全性。和半承载客车相比全承载客车的竞争优势如下:结构安全,侧翻抗扭曲强度能够提升3到6倍,材料利用率提升8%到10%,车身骨架以及车架重量总和能够降低15%,有效提升了整车NVH性能,同时还拥有良好的操控稳定性。整体承载的车身结构,不同于半承载结构模式,车身整体会参与到承载当中,突出从上到下形成一种闭环结构,整体受力形式完全不同于半承载结构。对于全承载车身而言,当车身与车架和底架连接过程中,主要是选择无缝隙焊接技术。全承载底架全部选择Q345C钢材进行制作,能够将材料利用率提高10%,车身骨架都是选择Q345C相同材质,横断面梁主要是以小截面加厚钢材为主,整体厚度在2到3毫米左右,纵向梁相对较薄,通常在1.5到2毫米。全承载车身结构主要是横断面作为基础结构,纵向选择连接结构的元件,为此在设计中,可以参考这一特点创造产品基础模块。原本的车身结构是通过空气悬挂和单一纵梁进行连接,至于底架存在受力不均的问题。而全承载结构主要是由三层杆件所组成,共同承担空气悬挂所产生的载荷。第三是改进后悬挂结构,在改为全承载结构后,可以选择多种50×50×4规格的矩形钢管构成桁架结构,并将前后空气悬挂设置为双排支撑形式,提高整车杆件受力的合理性。对于后悬挂横梁,可以设计由侧围立柱和连接板焊接,提高连接强度。

2 车身轻量化改进

2.1 车身骨架的轻量化设计

全承载客车结构主要包含客车车身左右两侧、结构底架、车身后部和顶棚结构框架,结合不同结构特点形成一种有机整体。通过优化设计方案,进一步简化客车的车身结构骨架,具体操作方案如下:在十米客车车身框架中,为了使原本的车身和车型能够方便装配,将其设计为一种扣车技术为主的装配方式,客车的全承载结构内,相关侧围立柱以及底架横梁之间没有彻底贴合,其中设置有5毫米厚度的支架,用来连接立柱和横梁。为了进行轻量化设计,在全承载结构的客车车身框架中可以直接消除该连接零件,能够使客车车身重量减轻19.8千克。在进行轻量化设计中,可以适当降低客车车身的侧围腰梁,封闭环下方结构中,因为侧围要梁的高度降低了110,使腰梁和地板贯通梁连接起来,进一步强化了车辆侧翻安全性,为此可以直接取消车身原有结构中的加强板和斜撑,能够使车身质量有效降低13.7千克。

优化轮罩的固定结构,消除轮罩铰链上的固定板,同时撤离原本的铰链固定型材,选择断面简单的固定铰链架,能够帮助车身实现16.3千克的减重。优化设计导游椅的固定结构,原本车身内导游椅的固定板结构设计时5毫米厚度的板材和立柱进行连接,可以将其设计为通过原有的5毫米厚度整个支架分成独立的两块槽型零件,能够有效减重3.27千克^[2]。

2.2 板材支架零部件的轻量化设计

针对客车车身中各种板材支架零部件进行轻量化设计,其实便是对原有的技术工艺手段进行优化,并适当减少板材厚度,对某些功能过程的板材支架零部件进行全面优化,具体操作方案如下:第一,因为客车内的座椅大部分都是通过螺栓和螺母

进行连接固定的,所以在满足座椅在客车内的固定质量要求下,可以适当减小板材厚度,将原本厚度为5毫米厚的板材变成4毫米厚的板材,材料的边长也从原本的50毫米变成40毫米,能够有效减重9.3千克。第二,对原本车身结构的中门与前门泵处固定板进行优化改造,进一步消除原本的攻丝设计方案,改成通过螺栓和螺母进行连接,从而在保证门泵固定安装强度的基础上,把原本10毫米厚度的固定支架减少为6毫米的支架厚度,能够有效实现减重1.7千克。

2.3 轻量化材料选择

金属类型的轻量化材料主要可以分为镁合金与铝合金,而市场中的部分客车生产厂家初步研发出一种铝合金结构的客车车身,部分企业甚至还推出了镁合金制作的客车车身。在应用铝合金制作客车车身结构的过程中,因为焊接铝合金时需要同步使用惰性气体,通过熔化惰性企业为焊接提供保护,所以还需要进一步专门研发相关焊接设备,因为焊接技术比较复杂,难度较大,对于操作人员还具有较高的要求。至于镁合金的应用,因为该种材料的耐腐蚀性能相对较差,所以不会在客车车身结构中进行大范围使用,此次车型也暂时不会选择这种量材料进行轻量化设计。

除了金属材料之外,还可以选择利用非金属材料对客车车身进行轻量化设计,本车的前后外蒙皮主要为手糊的FRP材料,而车身中某些重要性较低的载荷零件像是侧围蒙皮支撑结构主要是以槽型梁作为上下两排支撑。针对这种结构形式,可以对其支撑结构进行轻量化设计,将原本厚度为13毫米的EPDM发泡条粘连在侧围的骨架当中,作为蒙皮的支撑,该种方案能够促进实现16.68千克的减重。

3 结语

综上所述,随着汽车质量的下降,能够有效起到节能减耗的作用,在节约型社会发展背景下,车身轻量化设计将会成为未来的主流趋势。为此通过对十米全承载的客车骨架进行轻量化设计,促进大型客车实现商品化,了解客车轻量化骨架结构特征,为相关客车设计提供可靠参考。

[参考文献]

- [1]王煜,汪中传.10.5 m公路客车正碰仿真分析及改进[J].客车技术与研究,2019,41(03):8-11.
 - [2]肖献法.海格推出:海豹2018款中型公路客车和罗卡E10第5代纯电动城市客车[J].商用汽车,2018(06):66-69.
- 作者简介:樊竖东(1986.5-),毕业于西华大学,车辆工程专业,车身骨架主管工程师。