

新能源汽车车身轻量化设计方法研究

郜富晓

三门峡职业技术学院 河南 三门峡 472000

摘要: 汽车的车身就是车的整体外观,人们可以通过对汽车的外形做出判断。在通常情况下,人们对车辆的研究重点都是在汽车车身方面,但是对汽车车身的研究则相对比较多点。汽车车身在汽车上占据了很大份额,仅汽车质量就仅为轿车整体质量的2/5。为适应人们的需要,为适应用户的需要,在对汽车车身进行优化设计的同时,也必须从轻量化出发。

关键词: 新能源;汽车车身;轻量化;设计方法

引言

随着人类的环境保护意识日益提高,日常的衣食住行方面越来越重视采用环保型节能的商品。同时,由于国家积极倡导绿色发展,为了顺应时代潮流,汽车行业也是做出了很多的改变,人们对于环保节能的理念也越来越关注。人们都清楚,由于全球上所有发达国家的常规燃料都是有限的,因此资源形势问题就显得更加严重,而新能源车具有环保与减少资源消耗的特点,促使其成为了汽车行业的重要发展方向。也可以说,随着新能源发电车辆的大量投入生产和普及,将大幅促进汽车行业领域的燃料结构转变。

1 新能源轻量化设计理念简述

从20世纪50年代,欧美和西方发达国家的电动汽车公司就开始从事汽车轻量化的研发工作,并获得了不菲的成果。例如,95%以上的特斯拉电动汽车的整个车体用铝合金制成。由于铝体积小,抗蚀性好,坚固耐用,甚至在恶劣条件下也能够较好的运用,提高了车辆的整体耐久性^[1]。虽然我国对清洁能源汽车的研究晚了一大步,不过现阶段中国的工业在开发进程上已经追上了国际水准,而且,中国企业自己开发的清洁能源车辆在环境保护方面以及电力节能方面也是遥遥领先于全球水平。同时,在中国汽车制造业的迅速发展,政府财税部门也给予了清洁能源车辆企业有力的扶持,并制定了相关的减免税优惠政策,但是中国现阶段在新能源发电车辆生产中面对的最大困难依旧在于轻质型汽车的开发,研制过程中受许多高科技的影响,开发速度也收到了一定的影响,其中有个方面就是由于新能源汽车所使用的动力电池能量质量比不够好,造成了新能源汽车消耗能量太大,而不能保持合理的行驶里程数。在所有新能源汽车的产品中,电池驱动系统质量仅为总汽车产品品质的30%至40%。另外,由于其能源与成品油驱动系统和传统

系统软件有很大的差别,它不能像传统汽车那般依靠成品油填补来提高公里数。

2 新能源汽车轻量化的意义

清洁能源车辆中采用的"三电系统",大大提高了车辆自身效率,也降低了清洁燃料车辆的制动效能、驱动稳定性、被动安全、续航里程和电能消耗。根据有关的研究资料表明,新能源发电车辆效率每降低20%则能够提高5-10%的续航里程,节省了15-20%的动力电池成本和日常消耗。因此,新能源汽车的减重需求十分迫切^[2]。汽车名称密度是表征轻量化技术的核心指标,汽车名称密度越大则意味着同样容积大小车辆的质量也越大。如果当前清洁能源车辆的名称密度明显偏大,在短时间内无法明显提升电池能量密度的基础上,使用轻量化技术则可以大大增加清洁能源汽车的续航里程。

3 汽车车身轻量化设计的基本方法

3.1 结构优化设计

优化设计方法主要把原有体系设计为具有变量的数学模型,并利用变量的合理选取来达到设计要求,从而使整体设计更符合约束条件。结构优化设计方法主要分为形状优化设计、拓扑优化设计和尺度优化设计这三个方法。从结构拓扑优化方面出发,工程设计人员就必须熟悉结构的振动特征、静动态特性等基本性能,从而对结构实施拓扑优化方案设计工作。而结构的拓扑优化最大特征便是在方案设计之前,利用一定受力要求和外界条件就可以找到构件材料的最优化分配方法,从而获取构件的部分参数,为后续工程设计创造必要条件。从汽车结构外部造型的优化设计方面出发,汽车外部造型优化设计主要目的就是寻求最优化的汽车结构造型设计方式^[3]。

3.2 有限单元分析技术

有限单元分析方法是当前过程理论研究的有效技术手段,主要利用运算矩阵对每一个步骤进行运算,可以

把显示的工程问题转换为数学问题加以分析与处理。而由于有限单元分析技术在处理较复杂工程问题的时候必须设定许多条件,而且运算时间也较长,对计算机的硬件设备和有限单元分析软件也提出了更高的技术需求。

3.3 新型材料的应用

新型材料的广泛使用,可以加强汽车车身的轻量化设计。具体来说,汽车车身轻量化的工作重点主要是在重新研究设计阶段,对车体概念、汽车动静强度、汽车碰撞稳定性等方面进行了设计研究^[4]。其中,新型材料主要分为Al铝合金、塑料、镁合金等中低密度材质和高强度钢等高强度材质。在使用新型材料的时候,应当充分考虑新型材料的其强度、刚性、成本、可回收使用的优势等。虽然目前,汽车车身设计中仍然大部分采用钢。而由于高强度钢有较大的拉伸刚度和很大的屈服刚度,因此可以提高汽车车身的吸收能量能力和耐变形能力,从而优化了汽车车身的动态特性,减轻了车体质量,实现汽车轻量化技术。另外,高度钢材的固定频度、动静强度和碰撞稳定性同其他材质比具有很大优越性,现已成为汽车车身轻量化开发的主要领域。此外,铝镁材质的加工稳定性很好,减震性能和耐凹性能突出,在汽车车身轻质化发展中具有良好的应用前景。

4 基于灵敏度的汽车车身轻量化设计的方法

4.1 车身灵敏度分析

灵敏度研究也是汽车车身结构轻质化设计的主要方式,可以通过定量测算对汽车车身结构的安全系数及其余量,从而预测对汽车车身结构改造工程所要取得的效益,从而节约了工程设计费用,并增加了汽车车身轻质化工程的效益。

4.2 基于灵敏度分析的车身设计的原则

采用高灵敏度分析方法的车身轻质化设计,应把汽车的物理学问题转变为数学问题,利用数理手段来进行车身轻质化设计^[5]。因此,工程设计技术人员首先应该合理选择设计变量,并判断在问题中所采用的函数类型和问题中的约束条件。

采用灵敏度分析的车身轻量化工程可把物理问题转换为数学模型,利用求数学模型极值来处理汽车车身设计问题,从而找出汽车车身灵敏度分析方法的设计变量、目标函数、约束条件等要素。

设计变量间应当互不干涉,使所有设计数据都保持在相应的变量范围内。另外,灵敏度设计时应充分考虑汽车车身的设计要求,把设计要求加以细分,并在分类的基础上再加以研究。对目标函数的选择将提取与汽车车身的变量有关的参数,从而使得通过参数可以获取汽

车车身轻量化技术的整体效果。

4.3 基于灵敏度分析的汽车车身轻量化设计的流程

在进行汽车车身轻量化设计的时候,必须要保证汽车车身的机械性能达到现代汽车车身设计的规范和要求。尤其在灵敏度分析的时候,要把汽车钣金厚度视为变量,把汽车的扭转强度、弯曲度一阶模态等因素作为设计的主要约束条件,以最小车身质量作为设计目标对汽车车身进行轻质化设计。同时,在轻质化设计过程中,设计师也要充分考虑零部件厚薄差异对钣金冲压成本的影响,以实现最少的生产成本增加^[1]。

5 基于碰撞安全性的车身轻量化设计

5.1 建立整车碰撞有限元模型

从单位形式角度出发,设计者也可以考虑为汽车车身钣金件采用壳单元形式的单位类型,在模仿碰撞刚性圆柱的同时给刚性材料以较薄壳单元形式的碰撞圆柱模拟。从仿真的角度出发,仿真材质直接关系到仿真成果的准确性。设计师可参照一般钢材和高强度钢铁材质的密度、泊松比、弹性模量、拉伸强度、屈服强度等参数,进行撞击建模。从侧向撞击圆柱的确定出发,研制人员还将根据国家颁布的《汽车侧面碰撞乘员保护标准》制定撞击模型。就碰撞角度而言,汽车侧向撞击模拟设备一般采取手动接触的方法。这主要是因为通过手动接触,可以掌握设备模型中单元外壳的厚薄程度,并在碰撞过程中可以根据外壳厚薄程度加以调整。

5.2 轻量化设计不同方案

第一种方法是在轻质化工程中,就对车身构造进行了有限元仿真分析,第二种方法是利用改变车身的钣金等零件材料形成有限元模型,第三种方法是对高强度钢的轻质化车身进行了方案设计。从节点的侵入量角度来看,第二方式中放慢的节点侵入量都能够在某一时段里略高于第一种方式,说明了经过轻量化技术以后,对汽车的撞击安全系数依然符合要求,而且对安全可靠性的影响很少^[2]。而第三方式的节点侵入量在很多时间里都小于第一种方式,这也说明了高强度钢的应用不仅能够使整车更加轻量化,同时提高了汽车的撞击稳定性。

6 新能源车车体轻量设计构思剖析

6.1 设计方案科学性的核心理念

新能源汽车车身的轻量化设计理念中,可以通过选取新型合金材料替代铝制和钢制车身,以此来提升车身的的安全系数,所以合理的设计理念是新能源车轻量化设计中最基础、最主要的核心。制定的有效合理性有益于最大限度地提高车身结构。在提高质轻车体时,设计师应最开始充分考虑新能源汽车的动态和数据格式特点,

接着特别注意模态分析和标示模态分析。在传统的车身设计方案上,车体轻量方案设计是指依据降低车身品质来降低整车质量,从而保证降低能耗、提高汽车安全的总体目标,此外保证车子的碰撞安全系数、动态性和数据格式刚度。新能源车车体轻量设计理念具体表现在2个方面,首先,在设计概念阶段提高车体组织或零件的方案设计,要做到降低车身的重量,将车身材料替换为钛合金、符合材料等低密度高防护性的钣金结构,从减轻质量出发来提升新能源汽车的行驶里程,而设计方案过程中,设计部门和加工部门之间要形成互联互动,将研发信息有效共享,在最大程度上提升车身设计的精准性和实用性^[3]。

6.2 设计构思的结构优化

不论是经济社会发展或者企业发展,或者建设项目发展趋势,通过经济效益最大化的价值在结构优化上进行详细拆解,以模拟的方式促进新能源汽车的产业发展,在研发过程中构建有效合理的适用方案。根据一定的总体目标以更为有效、准确的设计方法将概念化造车体系落实到实际生产中,同时在结构设计中要充分融合国内外优秀汽车生产企业的设计方案,扬长避短,实现最为理想化的轻量化设计方案。

6.3 有限元概念分析

有效元素分析是采用更简单的问题而不是繁杂的难题,随后处理,将一个完整的整体结构转化成几个子模块,连接这种子模块,随后将这种连接模块组成类似初始结构的组织。在新能源汽车的轻质车身设计中,根据合理安排有限元分析的概念,将车身机构或构件,如门等整体实体模型变换为几个子模块方式。优化结构选用有限元分析方式通常可分为构造拓扑优化设计方案、外形优化方案、规格优化方案三类方式。

结构拓扑优化设计方案是一种数学原理,依据给出的附件和性能参数提升给出区域材料遍布的数学原理。这是一类规模增长^[4]。这一类设计方法通常具有较大的设计方案自由度和较大的选择余地。另外,随着拓扑设计技术性的日益完善,还演化成了另外一种新型的设计方法,即均匀化法、水准集成化法和变相对密度法。外部优化方法主要是在目前的薄钢片上寻找一种新型的凸台方法,来提高部分弯曲刚度。例如,在设计新能源汽车

车身的金属零部件中,通过采用外部优化方法可以提高部分弯曲刚度,从而降低金属零部件质量,同时达到轻量化目标。而通过寻找新型的凸模遍布方法可以达到减少提高质量的目标,同时提高部分弯曲刚度。尺寸调整方法,关键通过改变一维梁模块的横截面宽度以及二维梁模块的薄厚度和设计优化的散射截面宽度,从而达到车辆的稳定性。

6.4 创新材料理念

新能源汽车车身轻量的设计方案和进步离不开新材料的应用。在中国,用于减轻汽车重量的新材料分为两类,一类是高耐磨原料,另一类是轻形材料。高耐磨原料,如高耐磨不锈钢板材、合金工具钢、粉末冶金材料等,总重量较轻的原料,如铝型材、压铸铝合金、纯钛等。例如,在实际应用中,压铸铝合金可以做为不锈钢板的替代品,拥有较好的破坏力和抗凹性;高强钢和优秀的高强钢是轻量、安全的基础材料;塑料复合型材料密度低,耐腐蚀性好。汽车零件采用塑料复合型材料,生产制造简易,拥有良好的抗冲击性和热稳定性能^[5]。

结语

通过对轻量化生产路线的深入研究,使生产轻量化系数大大地提高。同时,由于将轿车轻量化已作为当前中国汽车行业的优先发展策略和中国现代汽车产业技术创新的重点发展方向,再加上电动汽车的快速发展,轻量化任务也将越来越繁重。产品设计方式、轻量化的材质选择,以及先进的材料成形与连接工艺等基础学科将不断地革新迭代,并进一步运用于新型产品开发中,为节能减排、造福社会作出更大贡献。

参考文献

- [1]胡越鹏[1].汽车车身轻量化设计理念探究[J].大众汽车, 2019, 25(8).
- [2]杜轶姝.新能源汽车车身轻量化设计理念探究[J].艺术科技, 2019, 30(10).
- [3]李天逸.轻量化汽车的造型设计研究[J].北京化工大学, 2018.
- [4]王帅,孙洋.新能源汽车轻量化技术路线和应用策略[J].汽车实用技术, 2019(10): 46-48+65.
- [5]孙飞豹.新能源汽车车身轻质材料应用[J].福建质量管理, 2019(08):54.