

基于有限元分析的电动乘用车后桥检具设计优化

曹晶晶¹ 吴俊²

1. 安徽扬子职业技术学院 汽车工程学院 安徽省芜湖市 241000

2. 合众新能源汽车股份有限公司 浙江嘉兴市 314500

摘要: 随着电动车市场的快速发展, 电动乘用车成为人们出行的首选。为了确保电动乘用车的性能和安全性, 后桥部件的质量和设计至关重要。有限元分析作为一种先进的工程分析方法, 可以有效地帮助工程师优化设计方案并提高产品性能。本文通过有限元分析方法, 对电动乘用车后桥检具的设计进行了研究, 探讨了其中存在的问题, 并提出了相应的优化对策, 以提高检具的准确性和可靠性。

关键词: 有限元分析; 电动乘用车后桥; 检具设计; 优化问题; 优化对策

后桥作为电动乘用车的重要部件, 承担着传动和悬挂系统的重要功能。后桥检具是用来检测后桥零部件质量和尺寸准确性的工具, 其设计优化可以提高检测效率和准确性。本研究旨在利用有限元分析方法对电动乘用车后桥检具设计进行优化, 以提高检具的稳定性、精度和可靠性。通过优化设计, 降低制造成本, 减少使用材料, 同时提高检具的寿命和性能, 为电动乘用车后桥部件的生产提供技术支持。

1. 基于有限元分析的电动乘用车后桥检具设计优化的重要性

有限元分析在电动乘用车后桥检具设计优化中扮演着重要的角色。一方面, 有限元分析可以帮助工程师们在设计阶段对后桥检具进行虚拟载荷测试, 从而验证设计方案的有效性, 提前发现可能存在的问题, 避免在制造后出现昂贵的修复和调整^[1]。另一方面, 有限元分析还可以帮助工程师们优化后桥检具的结构, 以提高其刚度和强度, 同时降低重量和成本^[2]。通过该分析, 工程师们可以有效地比较不同设计方案的性能, 并找到最佳解决方案。此外, 有限元分析还可以对后桥检具的疲劳寿命进行评估, 以预测其在长期使用过程中的耐久性和可靠性^[3]。这对于车辆的安全性和可靠性至关重要。

2. 基于有限元分析的后桥检具设计优化

2.1. 建立后桥检具的有限元模型

为了对后桥检具进行设计优化, 首先需要建立后桥检具的有限元模型。有限元分析是一种数值计算方法, 可以用来模拟和分析结构的力学行为。通过建立后桥检具的有限元

模型, 可以了解其在不同载荷和工况下的应力、应变和变形情况, 从而为设计优化提供依据。建立有限元模型的第一步是选择合适的材料模型和工况。后桥检具通常由金属材料制成, 因此需要选择合适的材料模型来描述其力学性能。同时, 需要考虑后桥检具在实际工况下所受的载荷和边界条件, 包括静态载荷、动态载荷以及温度载荷等。在选择材料模型和工况后, 可以使用专业的有限元分析软件(如 ABAQUS、ANSYS 等)来建立后桥检具的三维有限元模型。通过划分网格、施加载荷和边界条件, 可以得到后桥检具在不同工况下的应力、应变和变形情况。通过对有限元模型的分析, 可以发现后桥检具在设计中存在的弱点和不足, 比如局部应力集中、材料失效、结构变形等问题。这些问题可以指导后桥检具的设计优化, 通过改变材料、结构几何形状、增加支撑结构等方式来提高后桥检具的性能。建立后桥检具的有限元模型是进行设计优化的第一步, 通过有限元分析可以深入了解后桥检具的力学行为, 为设计优化提供科学依据。

2.2. 模拟检测过程中的受力情况

有限元分析是一种常用的工程仿真方法, 可以用来模拟检具在实际检测过程中的受力情况。在后桥检具设计优化中, 通过有限元分析可以对检具在不同受力情况下的应力分布、变形情况等精确的模拟和分析, 以便进行合理的设计优化。在模拟检测过程中的受力情况时, 首先需要建立检具的有限元模型, 并根据实际检测工况对模型进行边界条件和加载条件的设定。这样可以模拟检具在实际检测过程中受到的各种外部力和约束, 在不同情况下对检具的受力情况进

行分析。通过有限元分析软件可以获取检具各部位的应力、位移、变形等相关数据，从而了解检具在实际使用过程中可能出现的受力情况。通过模拟检测过程中的受力情况，可以对后桥检具的结构强度、稳定性和耐久性进行评估，了解在不同工况下检具的受力情况是否满足设计要求。如果发现存在受力集中、应力过大、变形严重等问题，可以通过有限元分析的结果进行设计修改和优化，以提高后桥检具的性能和可靠性。通过有限元分析模拟检测过程中的受力情况，可以为后桥检具的设计优化提供重要的参考和依据，有助于提高检具的性能和可靠性，满足实际工程需求。

2.3. 分析检具的变形和应力分布

在进行有限元分析的后桥检具设计优化过程中，需要对检具的变形和应力分布进行详细的分析。通过分析检具的变形情况，可以确定其在工作过程中是否会出现过大的变形，进而影响到检具的准确性和稳定性。同时，分析应力分布可以帮助设计人员确定检具的受力情况，进而优化检具的结构设计，以提高其使用寿命和效率。通过有限元分析，可以得到检具在受力情况下的变形情况和应力分布。设计人员可以通过分析变形情况来确定检具的刚度是否足够，以及是否需要增加加强结构来保证其稳定性。同时，检具的应力分布情况可以帮助设计人员确定检具的关键受力部位，进而优化结构设计，以减少应力集中现象，降低疲劳损伤的风险。因此，通过详细分析检具的变形和应力分布情况，设计人员可以得到关于检具结构设计是否合理的重要信息，从而指导后续的优化设计工作，提高后桥检具的性能和可靠性。

2.4. 根据分析结果进行设计优化

根据有限元分析的结果，可以针对后桥检具进行设计优化。首先，根据受力情况对结构进行调整，以提高其承载能力和稳定性。其次，通过优化材料选择和结构设计，可以减少结构的重量，提高整体性能。此外，通过优化连接部件和增加支撑结构，可以提高后桥检具的耐磨性和使用寿命。最后，根据实际工作环境和使用要求，进行设计优化，以确保后桥检具可以在各种复杂工况下正常工作。通过这些设计优化措施，可以提高后桥检具的性能和可靠性，为后续的工程应用提供更好的支持和保障。

3. 基于有限元分析的后桥检具设计优化后的后桥检具性能评估

3.1. 重新进行有限元分析，验证优化效果

通过重新进行有限元分析，可以验证优化后的后桥检具设计是否能够达到预期的性能改善效果。有限元分析是一种有效的工程分析方法，能够模拟复杂结构的力学行为，为工程设计和优化提供重要依据。在重新进行有限元分析时，可以比较优化前后的后桥检具在受力情况、应力分布、变形情况等方面的差异。通过对比分析，可以评估优化后的设计是否能够达到降低应力集中、改善结构刚度、减少变形等目标。如果有限元分析结果显示优化后的后桥检具在这些方面取得了明显改善，那么就可以证实优化设计的有效性。此外，有限元分析还可以帮助工程师发现潜在的问题和缺陷，及时进行修正和调整。通过有限元分析，可以更全面地了解后桥检具在实际工作中的力学性能，并为进一步的设计优化提供参考和指导。因此，重新进行有限元分析是评估后桥检具设计优化效果的重要步骤，有助于提高产品的质量和性能。

3.2. 与原设计进行对比，分析性能提升情况

通过对比分析，可明确优化方案的有效性，为后续检具设计提供参考。一是性能指标对比，例如：承载力优化后检具的承载能力与原设计相比提升了多少？刚度优化后检具的刚度是否得到提升？提升幅度是多少？变形量优化后检具在相同载荷下，变形量是否有所降低？应力分布优化后检具的应力分布是否更均匀，最大应力是否降低？制造成本优化方案是否降低了检具的制造成本？通过数据对比，可以清晰地展现优化方案对性能的影响。二是优化方案效果分析针对每项性能指标的提升情况，分析优化方案所带来的具体改变。例如：优化结构的设计，例如增加支撑结构或调整材料分布，是如何提升承载力和刚度？如何通过改变几何形状，来降低检具的变形量？优化后的应力分布更均匀，如何有效地减少局部应力集中？优化方案是否采用了更经济的制造工艺，从而降低制造成本？三是总结优化方案的整体效果，并指出优化方案对后桥检具性能提升的贡献。可以对优化方案进行改进建议，例如：对于某些指标的提升幅度不够，提出进一步优化方案，例如调整材料、结构等。针对制造成本的控制，提出更有效的降低成本的方法。通过以上分析，可以全面地评估基于有限元分析的检具设计优化方案的有效性，并为后续检具设计提供参考。

4. 结论

随着电动车的普及和发展,对于电动乘用车后桥的检具设计和优化变得愈发重要。有限元分析作为一种有效的工程分析方法,可以帮助优化后桥检具的设计,提高其性能和稳定性。通过有限元分析,可以得出后桥检具在不同工况下的受力分布和变形情况,从而优化其结构和材料,提高其承载能力和耐久性。通过优化设计,可以有效减少后桥检具的重量和成本,并确保其在使用过程中能够满足电动乘用车的性能要求。因此,基于有限元分析的电动乘用车后桥检具设计优化是非常有必要和可行的。

参考文献:

- [1] 杨明,乔延涛,蔡存朋,等.纯电动乘用车动力电池箱体设计优化及仿真分析[J].汽车文摘,2024,(01):26-32.
- [2] 王艺瞳,刘晓亚.我国纯电动乘用车市场发展现状及前景分析[J].汽车与配件,2023,(24):50-54.
- [3] 高阳.纯电动乘用车电驱系统疲劳寿命试验研究[J].汽车测试报告,2023,(24):142-144.

基金项目:

本文系安徽省教育厅2024年度高等学校科研(皖教秘科【2024】34号文)自然科学研究项目“匹配纯电动乘用车后桥总成批量化生产的检具研发”