

基于 SOLIDWORKS 的整车驱动桥结构设计优化—— 以长城欧拉好猫为例

高馨月

广州华夏职业学院 广东广州 510000

摘要: 在汽车的发展过程中, 驱动桥一直是车辆的重要受力部件, 其工作特性直接关系到车辆运行的安全和可靠程度。所以, 在汽车的日常运行过程中, 必须保证汽车的驱动桥壳体达到所需的机械力学特性。从而保证车辆在驾驶过程中的安全, 本文利用 SolidWorks 对汽车的驱动桥进行 3D 模型构建, 基于 ANSYS 有限元算法, 对该模型进行了不同的工作状态下的力学性能及变形特性研究, 并对其进行了结构参数的优选, 实现了该模型的轻量化。通过计算机模拟, 证明了在保证性能的同时, 改善了总体比重。

关键词: SOLIDWORKS; 整车驱动桥; 结构设计优化

Optimization of vehicle transaxle structure design based on SOLIDWORKS -- taking Great Wall Euler Good Cat as an example

Xinyue Gao

Guangzhou Huaxia Vocational College, Guangzhou, Guangdong, 510000

Abstract: Throughout the development of automobiles, the drive axle has always been a critical component subjected to significant forces, and its operational characteristics directly affect the safety and reliability of the vehicle. Therefore, it is essential to ensure that the drive axle housing of an automobile meets the required mechanical properties during its daily operation. This ensures the safety of the vehicle during driving. In this study, SolidWorks was used to construct a 3D model of the automobile's drive axle. Based on the ANSYS finite element algorithm, the mechanical performance and deformation characteristics of the model under different operating conditions were investigated. The structural parameters were optimized to achieve lightweight design of the model. Through computer simulations, it was demonstrated that while maintaining the performance, the overall weight was improved.

Keywords: SOLIDWORKS; vehicle drive axle; structural design optimization

引言

随着时代的发展, 汽车已经是人们出现的主要交通工具了, 汽车的安全以及使用的寿命越来越被人们所关注。本文以长城欧拉好猫新能源汽车为例, 通过软件对其驱动桥结构进行了有限元建模分析。采用 UG 建模软件, 对轿车驱动桥壳体进行了三维造型, 对其进行了数值模拟, 采用有限元方法, 对汽车驱动桥的结构进行了静态刚度、静态强度和模态性能的研究。并对其进行了分析, 得出了该桥梁结构的受力及位移的变化规律, 表明该桥梁结构的强度及刚性均达到了设计要求; 且桥壳体在道路荷载作用下不会发生谐振, 因此, 对其进行合理的设计。车用动力桥的桥壳具备了足够的刚度、强度及抗震能力, 这为未来进行新产品的研发和进行优化设计, 奠定了非常关键的参考基础。

一、驱动桥壳有限元模型的建立

1.1 三维模型的建立

以长城欧拉好猫新能源汽车为研究对象, 使用 SolidWorks 建模软件对汽车的驱动桥壳进行 3D 建模中, 其桥壳的参数如表 1 所示。

表 1: 驱动桥壳参数

名称	数值
总长(mm)	1290
法兰距 (mm)	660
套管距 (mm)	180
钢板中心距 (mm)	800
桥壳重量 (kg)	815
弹性模量 (GPa)	260
弯曲极限(MPa)	450

1.2 有限元模型的建立

利用 ANSYS 中的接口, 将所已有桥壳进行 3D 输入到

ANSYS 中, 并对其进行了以下的假定与简化处理。(1)假定该桥的材质是均质的, 且是各向同性的。(2)假定在不同的焊缝位置上, 每一处的材质参数都不发生改变。(3)假定桥壳半轴轴套与桥壳之间的配合方式为过盈配合。(4)不考虑细微的特点, 进排油口, 密封垫, 和螺钉孔。(5)不会对结构产生不利作用的微小辅助元件和部件在桥壳体上的特性不予考虑。(6)将桥壳体的局部圆角、倒角视为一种直角形的特点。在对桥壳展开了结构分析之后, 选择了 Mechanical 中 SOLID186 单元来对其进行了定义。以此为依据, 在确保了计算准确性和解答效率的前提下, 将其设置成了一个网格, 并将其设置成了 5 mm 的精度, 网格形式使用了默认的正六面体。在使用 Generate Mesh 命令后, 通过对生成 Mesh 的操作, 得出了 61,300 个网格结点和 350,000 个单元个数。

二、驱动桥的极限工况分析

在汽车的驾驶过程中由于路口已经驾驶者的驾驶习惯等多种因素, 汽车在行进过程中会遇到各种各样的极限状况, 会导致汽车驱动桥受到不同方向的应力。驱动桥受到的应力大致可以分为四类。以下是对这四类情况下驱动桥受到的应力的极限数值进行的计算以及计算的结果, 该结果可以表明在极限应力情况下汽车驱动桥的受力方向和位置以及受力之后发生的形变和具体的受力情况, 以此为依据可以明确的表明汽车在受到极限应力时驱动桥的表现是否正常, 是为改进驱动桥的方案提供的可靠的数学依据。

2.1 极限垂力

以长城欧拉好猫新能源汽车的驱动桥为例, 现实情况下汽车在经过崎岖不平的道路时, 汽车的驱动桥受到路面的冲击, 这个时候垂向力是最大的, 此时可以默认汽车的驱动桥不受其他力的影响, 其最大的垂向力为 $T_{动} = T_{静} \times \delta = \frac{G_2}{2} \times \delta = \frac{mg}{2} \times \delta$ 式中的 δ 为动载荷系数一般取值为 2.5; G_2 是汽车在水平路面静止时驱动桥给地面的荷载 (单位 N); m 是后桥满载时的质量; g 是重力加速度 (9.8m/s)。由公式可以得出其最大垂力为 9983.7N。根据相关数据可知, 该汽车在满载的情况下其驱动桥的最大变形为 1.5mm。在驱动桥的中部。满载轴荷下驱动桥中部的最大变形为 1.508mm。该驱动桥最大论据是 1290mm, 因此在满负荷的情况下最形变量为 169mm, 符合国家相关规定的不大于 1.5mm, 所以该汽车的驱动桥的刚度符合国家标准的。在高于额定负荷

2.5 倍的情况下对车辆的驱动桥进行实验, 板簧支架最大的应力是 212Mpa。半轴套管截面的最大应力为 184.5Mpa, 可以认为在该工况下是处于危险的。其桥壳的材料采用 20 钢材, 该钢材的最大屈服极限是 245Mpa, 所以驱动桥的最大应力远小于钢材的屈服极限。

2.2 极限驱动力

在车辆进行爬坡运行时会出现使用最大驱动力的情况, 此时车辆驱动桥的垂向力可以根据公式 $T = \frac{m_2 G_2}{2} = \frac{m_2 mg}{2}$ 计算出来。在该公式中 m_2 汽车在行驶时的桥负荷转移系数 (通常取 $m_2=1.2$)。其纵向力可以根据公式 $P = \frac{0.6T_E i_1 i_0 \eta}{r_k}$ 计算

出来。其中 T_E 为发动机的最大转矩 ($N \cdot m$); i_1 为变速器的一档速比; i_0 为主减速器的数比; η 是发动机对车轮的传动效率; r_k 是车轮的滚动半径 (m)。由公式

$M_{扭} = 0.6T_E i_1 i_0 \eta$ 可以得出主减速器齿轮啮合而产生的作用在桥壳中部的扭矩为 1203 ($N \cdot m$)。在一边的板簧位置约束 XYZ 三个方向的平动自由度和围绕 Y 轴的回转自由度, 而在另一边的板簧位置约束 X、Z 方向的平动自由度和围绕 Y 轴的回转自由度, 两边的车轮中心面对其进行垂向力 T 及纵向力 P, 在桥包处对其进行围绕 Y 轴的矩 M, 那么其有限解析结果如下, 驱动桥最大应力为 127MPa, 在板簧支撑处, 小于材料本身的屈服极限。然而半轴套管变截面处的应力也较大为 121MPa, 是驱动桥在该工况下的危险截面。在驱动桥的中部其最大的变形量 1.5mm。基于此表明汽车在极限驱动的情况下驱动桥的性能远高于国家的相关标准, 是完全符合质量标准的。

2.3 极限的制动

在汽车的驾驶过程中难免会出现意想不到的紧急情况, 在紧急情况下司机经常会采取急踩刹车来进行制动, 这种情况下汽车的紧急制动就出现了最大的工况, 对驱动桥的形变是很大的。在这种情况下驱动桥同时受到了垂向和纵向的力。当汽车紧急制动时的纵向力可以由公式 $P_{制} = \frac{m_2 G_2}{2} \times \varphi = \frac{m_2 mg}{2} \times \varphi$ 计算出来, 垂向力则由公式 $T_{制} = \frac{m_2 G_2}{2} = \frac{m_2 mg}{2}$ 计算出来, 在以上两个公式中 m_2 是紧急制动时后桥最大负荷的转移数; φ 是着系数通常取值为

参考文献:

- [1]周志明.某款叉车驱动桥壳体台架疲劳试验失效分析及改进措施[J].工程机械与维修,2023(1):20-21.DOI:10.3969/j.issn.1006-2114.2023.01.006.
- [2]重庆麦尔克森机械有限公司,重庆大鱼号汽车科技有限公司.一种汽车驱动桥:CN202222751032.8[P].2023-02-03.
- [3]山推工程机械股份有限公司.驱动桥焊接生产线:CN 202211455281.0[P].2023-02-03.
- [4]彬彬.欧拉好猫定速巡航功能不能用[J].汽车维修技师,2022(2):79-81.DOI:10.3969/j.issn.1671-279X.2022.02.020.
- [5]《智能网联汽车》编辑部,刘岸泽.欧拉好猫:古典与智能的碰撞[J].智能网联汽车,2022(1):86-88.
- [6]施毓麟.欧拉好猫 GT 精致背后的野性[J].车迷,2022(1):54-59.DOI:10.3969/j.issn.1009-0231.2022.01.011.
- [7]欧拉好猫 GT 版[J].汽车观察,2020(11):43.
- 作者简介:高馨月,(1993,4-),女,汉,吉林白城市,硕士研究生,助教,研究方向:新能源汽车技术