

# 电动汽车变速箱齿轮修形技术研究

缪祺恺

上海纳铁福传动系统有限公司 上海市 200065

**摘要:** 在现代社会, 新能源电动汽车已经出现, 它使用可再生能源作为动力, 颇受人们青睐。就电动汽车中的变速箱齿轮部件为例, 它是电动汽车启动运行的重要结构, 一旦这一结构出现故障问题, 则会导致电动汽车无法正常运行。在本文中就分析了电动汽车变速箱齿轮修形技术的基本原理内容, 了解强化其变速箱齿轮修形技术的重要价值, 最后对电动汽车变速箱齿轮修形的设计过程以及设计结果展开深入研究。

**关键词:** 变速箱; 齿轮修形技术; 电动汽车; 基本原理; 价值; 设计; 结果

## Research on gear repair technology of electric vehicle gearbox

MuJuQi kai

Shanghai Nattetu Transmission System Co., LTD. Shanghai 200065

**Abstract:** In modern society, new energy electric vehicles have appeared, it uses renewable energy as power, quite popular with people. As for the gearbox gear parts in electric vehicles, it is an important structure for electric vehicles to start and run. Once this structure fails, it will lead to the electric vehicles to operate normally. In this paper, we analyze the basic principle of electric vehicle gearbox gear repair technology, understand the important value of strengthening the gearbox gear repair technology, and finally study the design process and design results of electric vehicle gearbox gear repair technology.

**Keywords:** gearbox; gear repair technology; electric vehicle; fundamentals; value; design; result

### 前言

电动汽车的主要噪声来源就是变速箱, 所以有效降低变速箱噪声是能够实现电动汽车的低噪声化处理的<sup>[1]</sup>。如果深入剖析变速箱噪声问题, 也会发现问题的产生原因是基于多个方面的, 例如齿轮啮合所产生的噪声问题。所以说, 切实提高变速箱中零部件如齿轮的制造精度非常有必要, 它能够降低变速箱齿轮啮合噪声。为此, 有必要对电动汽车的变速箱齿轮修形的基本原理展开分析。

### 1 电动汽车变速箱齿轮修形的原理分析

在深入分析电动汽车变速箱齿轮修形问题过程中, 需要了解相关技术原理, 对直齿圆柱齿轮啮合过程加以分析。具体来讲, 需要了解对齿轮端面展开分析, 保证单齿啮合与双齿啮合相互交替展开, 且了解到每一齿轮所承受的载荷波动相对较大<sup>[2]</sup>。换言之, 要在相对较短时间内分析齿轮啮合过程, 了解齿轮载荷分布过程中的某些明显突变现象。在这一过程中, 齿轮的弹性变形与制造误差问题都必然存在, 当处于啮出状况时, 则会发生几何干涉问题, 而齿轮也会在交替啮合过程中发生弹性形变, 甚至导致其它啮合齿轮产生附加弹性形变问题, 严重时甚至产生啮合冲击。

在解决齿轮弹性形变问题过程中, 也需要思考冲击噪声问题, 了解变速箱齿轮修形技术干涉到位, 分析其中的啮合冲击与几何干涉问题, 避免出现齿轮载荷分布过分情况, 如

此也能有效改善变速箱齿轮传动平稳性。当然, 在分析齿轮弹性变形修形量过程中, 也需要了解到轮齿受载产生问题, 了解变形量与制造误差因素问题<sup>[3]</sup>。所以, 目前全球企业都需要结合经验计算公式与相关标准来考虑实践工作经验, 结合工艺条件问题来选择修形曲线, 满足相关技术要求。大体来讲, 还应该总结 3 点: 第一, 如果进入单齿或者双齿状态, 需要保证载荷变化平滑化处理; 第二, 在非额定载荷工作过程中, 需要减少冲击以及振动作用问题; 第三, 需要保证齿轮修形加工工艺性能有效提高, 特别是在齿轮轮廓修形之前, 也需要提前确定修形量、修形长度以及修形曲线 3 点基本要素。

### 2 强化电动汽车变速箱齿轮修形技术的价值

当然, 也要强化电动汽车变速箱齿轮修形技术的有效价值, 体现其作为齿轮传统装置系统中的重要性。在分析振动以及工作性能过程中, 也需要客观反映电动汽车在驾驶过程中的舒适度与安全性问题, 最大限度影响汽车的整体性能表现, 这些对于电动汽车的变速箱齿轮修形技术优化都非常关键。在分析建模仿真技术, 模拟现实操作内容过程中, 也需要争取获得最真实的数据内容, 专门针对汽车齿轮变速箱的振动内容展开分析, 有效改变传动装置振动噪声问题, 为设计优化工作过程提供有价值保障<sup>[4]</sup>。考虑到当代社会发展高速, 对于工业技术要求也愈发复杂, 所以必须强化电动汽车

变速箱齿轮修形技术内涵,这对于汽车性能水平整体提高非常有帮助。具体来讲,要分析电动汽车中变速箱齿轮传递功率不断加大这一重要问题,这也对汽车变速箱提出了更高的技术要求,对于汽车工作性能的影响效果也越来越明显,所以必须重视汽车变速箱由于齿轮啮合所产生的噪声问题。

在电动汽车中,齿轮变速箱属于汽车传动系统的关键组成部分,其质量优劣直接决定了汽车传动系统的运行寿命,对于汽车齿轮变速箱的应用效果也影响明显。所以在建立建模仿真机制过程中模拟显示非常有必要,要基于此获得真实数据内容,通过数据优化设计与处理来提高电动汽车工业的整体优化效率。而在分析优化不同状况时,也需要提出相应对策,保证电动汽车变速箱齿轮修形技术能够获得更多重视,体现更高研究价值。

### 3 电动汽车变速箱齿轮修形的设计及结果分析

在电动汽车变速箱齿轮修形过程中,需要了解相关设计过程,分析设计结果。具体来讲,需要解决变速箱振动问题,主要是通过减小激励、增大阻尼或者对系统固有频率进行调整来优化调整激振频率。客观讲,如果单纯增大阻尼成本较高所以较难实现,而直接移除固有频率来调整激振频率则完全无法实现。因此需要通过对齿轮的宏观、微观优化来最大限度减少激励,保证齿轮传递误差问题减小,最大限度减少变速箱振动响应程度,如此对于降低振动噪声很有帮助。为此,下文就专门分析了电动汽车中变速箱齿轮的修形优化设计技术内容,并对齿轮微观修形前后的结果内容加以对比<sup>[5]</sup>。

#### 3.1 齿轮优化设计分析

齿轮优化修形设计包括宏观参数优化设计以及微观修形优化设计,这两种设计都能有效解决齿轮所存在的传递误差问题,有效提高齿轮精度等级,如此操作对于减小齿轮激励也有一定帮助。就目前来看,齿轮厂商生产齿轮成本正在不断上升但效率降低,所以从厂商切身利益出发思考问题,还需要做到对齿轮传递误差的有效降低,并对齿轮参数加以优化,即满足宏观参数优化设计要求,同时做好微观修形工作。在对变速箱齿轮进行优化设计过程中,必须保证变速箱实现低噪声、低振动以及传动平稳,不断提高变速箱齿轮优化设计水平。

就以电动汽车变速箱的齿轮微观修形技术为例,它希望弥补齿轮宏观参数优化所无法解决的变速箱振动问题,需要进一步对加工装配误差、系统变形问题所引发的传递误差增大问题展开深入分析,有效解决齿面载荷偏载问题。具体来讲,需要首先改善齿轮的接触情况,从整体上提高齿轮的寿

命以及承载能力,保证齿轮传动平稳性得以改善。在变速箱齿轮微观修形过程中,需要深入了解齿轮的齿廓修形以及齿向修形,一般在齿轮啮合传动过程中,需要结合齿面之间所产生的相互干涉问题展开分析,有效去除干涉部分问题,最大限度降低齿轮传递误差效果。考虑到齿轮在啮合过程中两齿面之间会相互干涉,所以需要结合实际齿面不再重合这一问题展开分析,有效改善齿轮受载荷分布不均匀现象问题,做好相应修形处理。

再次,要进一步分析变速箱齿轮齿廓修形参数,分析其修形长度以及曲线问题,了解齿轮修形量最大位置产生分析,分析齿轮之间最大干涉量问题,同时计算临时产生的最大综合变形量<sup>[6]</sup>。在最后确定齿轮修形量以后,则需要参考经验公式进一步计算变量问题,了解电动汽车中变速箱的实际工况变化。要参考变速箱一档情况展开分析,主要是采用 MASTA 齿轮微观修形模块问题展开分析,做好相关修形设计工作。在优化目标中,也希望有效降低齿轮传递误差问题,最大限度减小齿轮啮合过程中的齿面之间接触应力,为齿轮加工过程降低难度。而在计算齿轮错位量过程中,也需要保证齿轮齿向修形初始参数展开分析,了解其中的弹性变形量问题,基于仿真计算过程来建立变速箱中的传递误差接触应力图,基于仿真结果来优化调整齿轮修形参数,将其传动误差波动幅值控制在 $<2\mu\text{m}$ 范围内,此时最大接触应力也会相应降低。当然,在分析齿面受载荷均匀优化目标过程中,需要结合最终确定齿轮微观修形量,为随后的齿轮微观修形前后的仿真结果加以对比,做好进一步分析工作。

#### 3.2 齿轮微观修形前后结果对比

采用齿轮微观修形技术以后,其前后仿真结果对比分析非常重要,在这其中就包括了齿轮传递误差对比、齿轮接触斑点图对比等等。下文专门分析了电动汽车变速箱齿轮微观修形前后的齿轮传递误差对比结果。

基于仿真计算变速箱齿轮系统优化前后所产生的不同传递误差,需要保证在不同扭矩状态下修形前后传递误差对比到位<sup>[7]</sup>。在这其中,横坐标会直接转化为小齿轮滚动距离,结合纵向坐标分析传递误差问题。在修形后,需要了解到传递误差总体波动幅度有所减小,传递误差曲线逐渐平滑化。从修形前后的传递误差峰值来看,其峰值数据也是逐渐减小的,下降幅度最大达到 70%<sup>[8]</sup>,此时齿轮传动趋于平稳化。如此一来,齿轮传递微观误差对比前后较大,在微观修形后齿轮传递误差问题被有效解决。总体来讲,横坐标作为齿轮小轮的滚动距离变化较大,纵坐标传递误差则在微观修形后明显减小。这说明了在 75% 扭矩作用下齿轮修形效果比较显

著, 修复率达到 85%以上。

### 结语

在深入分析电动汽车变速箱的齿轮修形技术过程中, 需要了解其宏观参数优化以及微观修形技术应用情况。在本文中就深入分析了微观修形技术内容, 体现其修形工作原理与价值内容, 结合变速箱常见的齿轮传动系统动力学仿真模型来展开相关技术操作。在深入研究修形技术内容过程中, 也需要做好修形微观仿真技术指标前后对比, 切实满足变速箱齿轮修形要求, 减少啮合噪声问题。总体来讲, 就是要通过这一先进技术来为电动汽车产业的未来发展进程进行全面优化。

### 参考文献

[1] 曾海军,王楠,徐明. 某电动载货汽车变速箱换挡异响、抖动的测试分析[J]. 专用汽车,2022(5):21-23.

[2] 彭显昌,蔡文奇,林志斌,等. 电动汽车变速箱壳体静态分析及拓扑优化设计[J]. 机械传动,2021,45(7):74-81.

[3] 刘春玲,张友坤. 一种电动汽车变速时多速变速箱的拓扑变化模型[J]. 科学技术与工程,2020,20(4):1657-1662.

[4] 巩智利,李强军,张晓晶,等. 电动汽车电机用绝缘材料与变速箱油相容性研究[J]. 绝缘材料,2022,55(6):45-50.

[5] 蔡文奇,韩毓东,岳汉奇,等. 电动车两档变速箱非接触超越离合器的优化设计[J]. 机械工程学报,2022,58(16):270-279.

[6] 冯毅,王雪原,冷永磊,等. 高性能汽车用变速箱齿轮钢的创新研发及推广应用[J]. 中国科技成果,2023,24(4):1-3.

[7] 高辉. 新能源汽车机械 AMT 变速箱智能控制系统设计[J]. 机械设计与制造工程,2022,51(6):79-83.

[8] 陈桥. 汽车变速箱远程质量检测程序的设计与开发[J]. 汽车实用技术,2022,47(16):53-57.