

作者：机电工程系 李春波

适用课程：汽车设计；机械设计基础；工程力学

《福田汽车传动机构设计》

摘要：福田汽车为适应市场发展与技术变革，开展了传动机构设计项目。旨在打造高性能、高可靠性且适配多种车型的传动机构，以提升汽车整体性能，满足日益严格的环保法规要求。项目团队运用先进设计理念与技术手段，通过多学科协同创新，成功实现了传动机构设计优化，提高了产品竞争力，为企业发展注入新动力。

关键词：福田汽车；传动机构；设计优化

一、背景介绍

随着汽车行业竞争加剧以及环保法规不断收紧，福田汽车致力于提升车辆性能，降低能耗排放。传动机构作为汽车动力传输的关键部分，其性能直接影响整车的动力性、经济性和可靠性。因此，启动此项传动机构设计项目，旨在突破现有技术瓶颈，研发出更先进的传动机构，适应市场发展需求。

二、项目案例

（一）项目案例内容

1. 市场需求与技术挑战

市场需求：客户对汽车动力性能、舒适性及节能环保的要求持续提高。在动力性能方面，期望车辆在不同工况下都能实现平稳高效的动力输出；舒适性上，追求更低的噪音和振动；节能环保方面，要求降低油耗和尾气排放。此外，随着汽车应用场景的多样化，传动机构需适配多种车型平台，具备通用性和灵活性。

技术挑战：传动机构设计涉及复杂的力学与运动分析、材料特性和制造工艺。精确匹配发动机扭矩输出特性与车辆行驶需求，优化齿轮传动比是关键技术难题。同时，要确保在高负荷运转下的可靠性与耐久性，降低摩擦损耗，控制噪音振动水平。再者，如何在满足性能要求的前提下，选

用合适材料实现轻量化设计，并兼顾成本效益，也是面临的重要挑战。

2. 设计目标

性能优化：显著提高传动效率，目标是在特定工况下提升至少 15%。
优化扭矩传递特性，确保动力输出平稳，增强车辆加速和爬坡能力。

可靠性提升：通过改进结构设计和材料选择，延长传动机构使用寿命，降低故障率，适应恶劣工作环境，提高整车运行稳定性。

3. 技术方案

先进设计方法应用：采用三维建模技术确定关键零部件的最佳结构形状，在满足强度和刚度要求的前提下，实现材料分布最优化。运用仿真分析软件，模拟传动机构在各种工况下的力学与运动状态，预测潜在问题并优化设计参数。

材料及工艺探究：引入高强度低密度的合金材料制造齿轮等关键部件，减轻重量同时提高强度。采用先进的热处理工艺和表面强化技术，提升零部件的耐磨性和疲劳强度。探索精密锻造、冷挤压等近净成形制造工艺，提高零件精度和生产效率，降低生产成本。

4. 详细设计

传动机构结构设计：设计采用多档变速结构，精确分配各档位传动比，以适应不同路况和行驶需求。优化齿轮啮合参数，提高啮合效率，降低噪音和振动。轴类零件采用空心结构，在保证强度的同时减轻重量。设计合理的润滑和冷却系统，确保传动机构在高温高压环境下正常工作。

零部件设计与选型：对齿轮进行详细设计计算，根据承载能力和转速要求确定齿轮模数、齿数、齿宽等参数，并进行强度校核。选用高精度轴承，保证传动平稳性和可靠性。同步器采用高性能摩擦材料，优化同步环结构，实现快速平稳换挡。其他零部件如壳体等，在满足强度和刚度要求的基础上，注重轻量化和制造工艺性设计。

（二）关键点

1. 知识点

理解汽车传动机构的功能、类型及工作原理。

掌握传动比计算与分配方法，以及对车辆性能的影响。

熟悉齿轮设计理论，包括齿形设计、强度计算和材料选择。

掌握轴类零件的设计计算与校核方法，了解其失效形式。

理解同步器、离合器等部件的结构与工作原理，掌握其设计要点。

了解传动机构的润滑与冷却系统设计原理和方法。

理解传动机构轻量化设计的方法和材料选择原则。

理解有限元分析、三维建模等现代设计工具在传动机构设计中的应用。

2. 技能点

能够根据车辆性能要求进行传动机构总体方案设计。

能够根据运动学基本规律建立力学模型，对工程结构进行受力和运动分析。

熟练运用设计软件进行传动机构零部件的建模、装配和运动仿真分析。

能够对齿轮、轴等关键零部件进行设计计算、强度校核和优化设计。

掌握传动机构实验测试方法，能够对设计的传动机构进行性能测试与评估。

3. 态度点

创新精神：鼓励学生勇于探索新的传动机构设计理念和技术，突破传统思维限制，为汽车传动技术发展贡献创新力量。

质量意识：强调传动机构设计质量对整车性能和安全性的的重要性，培养学生严谨认真、追求卓越的设计态度。

团队合作精神：通过项目案例展示多学科团队协作在传动机构设计中的关键作用，培养学生团队协作能力和沟通能力。

（三）教学使用

以课点“变速器传动机构布置方案”为例：

在本课点中，共有知识点4个（理解对机械式变速器提出的设计要求；掌握两轴式、中间轴式变速器布置方案特点；掌握倒挡布置方案；理解零部件结构方案分析），技能点1个（能够针对某一车型进行机械式变速器结构形式选择），态度点1个（通过变速器发展史、全球十大汽车变速器生产商介绍，培养学生科技报国的家国情怀。）

所以在课前，学生需围绕变速器的形式、发展、基本布置形式进行详细调

研，并结合专业实践学期实习内容在课中进行变速器传动机构的总结汇报，其目的是引导学生总结变速器选型特点，以及科技报国的家国情怀。

在师生互评后，教师需结合市场上的福田汽车（例如：火星7皮卡）引导学生归纳总结变速器传动机构布置的核心要点（选型原则、结构设计要求、安装及检修要点等），以达到分析实际问题、提高自主学习兴趣和动手能力的目的。

本案例在教学中的价值在于，为学生提供了一个贴近实际工程的学习范例，使学生能够全面了解汽车传动机构设计的全过程，从市场需求分析、设计目标确定、技术方案选择到详细设计与优化。同时，培养学生的综合素养，包括专业知识技能、创新思维和团队协作精神，为汽车工程领域培养高素质专业人才。此外，展示了企业如何将前沿技术与实际生产相结合，推动行业技术进步，具有重要的示范和借鉴意义。