

作者：机电工程系 赵凤伟

适用课程：汽车设计、机械设计基础、机械制图、AUTOCAD

《福田汽车变速器设计》

摘要：福田汽车公司为提升其汽车产品的竞争力，启动了一项针对新型变速器的设计项目。该设计项目的核心目标是研发一款高效、可靠且成本效益高的汽车变速器，以满足市场需求并符合未来排放标准。

项目团队采用了系统工程的方法，首先对市场进行了详细的需求分析，确定变速器设计的基本要求，如传动效率、噪音控制、耐久性和维护便捷性。紧接着，通过多学科协作，确保了变速器的高性能和创新特性。

在设计过程中，重点考虑了模块化和平台化策略，以实现在不同车型中的通用性和灵活性，同时便于后期的升级和维护。采用先进的计算机辅助设计（CAD）工具和仿真测试，加快了开发周期，减少了原型试验的次数和成本。

福田汽车该项目的成功实施不仅提高了变速器的性能和生产效率，而且增强了公司在汽车行业的核心竞争力。新设计的变速器以其卓越的性能和经济性获得了市场的广泛认可，为福田汽车带来了显著的商业收益和品牌价值提升。

关键词：福田汽车；变速器；结构设计

一、背景介绍

福田汽车公司为提升其汽车产品的竞争力，启动了一项针对新型变速器的设计项目。该设计项目的核心目标是研发一款高效、可靠且成本效益高的汽车变速器，以满足市场需求并符合未来排放标准。

二、项目案例（题目根据实际情况修改）

（一）项目案例内容

在结合《汽车设计》和《机械设计基础》等课程的背景下，福田汽车机械式变速器设计的真实项目案例被作为一个教学模块引入课堂。该设计

案例不仅融合了理论知识与实践操作,也体现了工程设计的综合性和创新性。

设计总体思路以市场为导向,以技术创新为动力,注重可靠性、经济性和环保性。在项目中,学生们首先进行需求分析,明确设计目标;进而是概念设计,提出多种解决方案;接下来是设计方案的优化和详细设计,包括具体零件的设计计算、校核以及绘图;最后进行仿真测试和样品试制,以验证设计的可行性。

案例主要内容涵盖齿轮参数的选择、传动方案的确定、力学性能的分析 and 润滑密封系统的考虑,同时还包括材料选择、加工工艺和成本估算等实际生产问题。

1. 市场需求:随着汽车工业的不断发展和市场需求的变化,用户对汽车的动力性、经济性和舒适性的要求越来越高。传统的机械式变速器因其结构简单、成本较低和高效可靠而被广泛使用,但同时也存在一些问题如换档冲击大、操作不便等,因此有必要对机械式变速器进行重新设计和优化,以满足现代汽车的需求。

2. 技术挑战:机械式变速器的设计涉及复杂的齿轮布置、传动比的选择和强度计算。这些设计需要综合考虑转速、扭矩和材料强度等因素,确保变速器的性能和可靠性。同时,计算机技术的发展使得变速器设计从过去依赖经验转向现在更多依靠专业软件进行建模和仿真分析,提高了设计的精确性和效率。

3. 设计目标:

性能提升:通过对变速器的齿轮组、轴和轴承等关键部件进行优化设计,提高其整体性能,特别是在动力传递的效率和平稳性方面。这包括通过精确的齿轮设计和材料选择来减少能量损耗和延长使用寿命。

用户体验:改善换档的顺畅性和降低操作难度,使驾驶更加便捷和舒适。这需要对变速器的结构进行优化,并利用先进的仿真技术来验证和改进设计方案。

4. 技术方案:

总体设计:确定变速器的总体设计方案,包括齿轮布置、轴的结构和档位设置。这一阶段需要根据匹配的发动机参数和整车要求来确定传动

比。

建模与仿真：使用专业软件（如 MATLAB、Romax）对设计的机械式变速器进行详细的建模和仿真分析。通过模拟各种实际工况来测试和优化齿轮、轴承等零件的性能，确保其在各种复杂环境下都能可靠运行。

细节优化：在微观层面对齿轮进行修形处理，减轻齿轮偏载，进一步提升变速器的平稳性和延长其使用寿命。这一步主要依赖于软件提供的高级功能模块。

5. 详细设计

传动机构设计：变速器采用中间轴式设计，具有五个前进档（包括一个超速档五档）和一个倒档。这种设计的优点在于其直接档的传动效率高，磨损及噪声也最小；在齿轮中心距较小的情况下仍然可以获得较大的一档传动比；可以提供较大转矩，保证汽车能载一定质量的货物。

操纵机构设计：采用锁环式同步器来实现换档，使换档操作更加顺畅和精确。同时，设计中还包括离合器、换挡杆和挡位锁等组件，共同构成了完整的操纵系统。

材料选择与部件校核：变速器中的各挡齿轮和轴进行了详细的设计计算，并进行强度校核。一些标准件进行了选型，以确保整个变速器结构的可靠性和耐用性。

在课程中使用情况方面，该案例被穿插在理论授课中，通过案例研讨、小组合作、实物演示和计算机仿真等多种教学方式，帮助学生将分散的知识点串联起来，形成系统的知识体系。

（二）关键要点

以《汽车设计》课程为例，本课程共涉及以下内容：

知识点：

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；掌握变速器主要参数选取的影响因素及选取原则；掌握齿轮参数选取；理解变速器各档齿轮齿数的分配方法；掌握变速器齿轮计算校核的基本方法；掌握齿轮的损坏形式；掌握变速器轴计算校核的基本方法；了解惯性式同步器基本结构形式；掌握同步器主要参数的影响因素及确定；掌握同步器的设计

方法；理解变速器操纵机构设计要求；了解直接操纵手动换挡变速器；了解远距离操纵手动换挡变速器；了解电控自动换挡变速器；掌握变速器轴的形式；了解变速器壳体的形式；掌握变速器齿轮的形式。

技能点：

能够针对某一车型进行机械式变速器结构形式选择；能够对机械式变速器结构进行设计计算。

态度点：

科技报国的家国情怀-变速器发展史、全球十大汽车变速器生产商；竞争意识—介绍国内变速器与国外的差距；职业素养—标准的重要性。

（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），以达到分析解决实际问题、提高自主学习兴趣和动手能力的目的。

教学价值在于强调知识的应用性和综合性，通过真实工业项目的剖析，让学生体验完整的产品设计流程，培养创新意识和工程素养。同时，该案例也展示了企业如何将科研成果转化为生产力的过程，具有示范性和启发性。