

作者：机电学院 李春波

适用课程：机械设计基础、汽车设计

长城炮汽车转向系设计

摘要：本案例针对长城炮皮卡车型，在机械式转向器设计基础上，设计一套高性能电动助力转向系统（EPS）。方案基于整车参数与用户需求，优化转向传动比、助力特性及路感反馈，采用模块化设计提升兼容性，同时集成故障诊断功能确保可靠性。通过 CAE 仿真与实车调校，平衡越野场景的精准操控与城市驾驶的轻便性。

关键词：齿轮齿条式；循环球式；EPS

一、背景介绍

随着汽车产业的蓬勃发展，皮卡市场需求日益多元化，对车辆性能与设计提出了更高标准。长城炮作为长城皮卡旗下的重要品牌，自 2019 年发布以来，迅速成为市场焦点，其乘用车化、智能化与高性能的定位，满足了消费者对皮卡多功能性的追求。

在这样的行业背景下，长城炮汽车转向系设计的优化与创新至关重要。转向系统作为汽车操控性与安全性的核心部件，其性能直接影响驾驶体验与行驶安全。市场对皮卡转向系统在转向轻便性、精准度、响应速度以及与智能驾驶辅助系统融合等方面的需求不断攀升。与此同时，汽车行业新技术如电动助力转向（EPS）、线控转向等不断涌现，为长城炮转向系设计提供了更多探索空间。聚焦于此，车辆工程专业引入长城炮汽车转向系设计作为真实项目案例，旨在通过实践教学，让学生深度参与前沿设计流程，掌握核心技术，培养学生解决复杂工程问题的能力，以契合当下汽车产业对专业人才的需求。

二、项目案例

（一）项目案例内容

本案例紧密围绕车辆工程专业人才培养目标，以长城炮汽车转向系设计为真实项目载体。在设计过程中，充分考虑教学与实践的融合，将复杂的工程设计流程进行合理拆解，引导学生从基础理论知识出发，逐步深入到实际设计环节。通过对市场需求分析、转向系性能指标确定、结构设计、计算校核以及方案优化等一系列设计流程的参与，使学生系统掌握汽车转向系设计的方法与技能，培养学生解决复杂工程问题的能力、团队协作能力以及创新思维。同时，引入行业前沿技术与设计理念，确保案例内容的先进性与实用性，让学生能够接触到汽车工程领域的最新发展动态，为今后的职业发展奠定坚实基础。

以“性能优化+场景适配”为核心，聚焦用户多样化需求，融合技术创新与工程实践。通过采用双小齿轮助力转向器等前沿技术提升转向性能，结合结构简化设计平衡成本与可靠性，针对日常驾驶、越野、狭窄路况等场景开发适配功能，形成“技术突破-场景落地-成本控制”的闭环设计逻辑。

涵盖转向系核心技术（DP-EPS 系统、转向管柱保护机构）、场景化功能（原地掉头、小转弯直径优化）及性能参数（推力、转弯半径等），完整呈现从技术选型到实际应用的全流程设计细节。

（二）关键点

以《汽车设计》课程为例，本课程共涉及以下内容：

知识点：理解对转向系提出的设计要求；掌握齿轮齿条式转向器的优缺点、布置形式及应用；掌握循环球式转向器的优缺点及应用；掌握防伤安全机构；掌握转向器的正效率及逆效率的概念；了解可逆、不可逆、极限可逆转向器；掌握转向器传动比的定义；了解力传动比

与转向系角传动比的关系；掌握转向器角传动比变化规律的选择原则；掌握转向器传动副传动间隙特性；理解转向器计算载荷的确定；掌握齿轮齿条式转向器的设计方法；掌握循环球式转向器的设计方法；了解循环球式转向器零件强度计算；理解对动力转向机构的要求；了解液压式动力转向机构布置方案；了解液压式动力转向机构的计算；掌握动力转向器的评价指标；了解电控液压动力及电动助力转向机构；掌握转向梯形的设计要求及结构方案；了解整体式转向梯形机构优化设计。

技能点：能对齿轮齿条式转向器进行设计；能对循环球式转向器进行设计；能对 EPS 进行设计。

态度点：民族自豪感—中国汽车市场改革开放四十多年的时代变迁；培养学生严谨认真的工作态度、精益求精的精神。

（三）教学使用

具体教学步骤如下：

项目导入与任务布置：在课程开始阶段，教师详细介绍长城炮汽车转向系设计项目的背景、目标和任务要求，激发学生的学习兴趣和积极性。

理论知识复习与补充：针对项目涉及的知识点，教师组织学生进行相关理论知识的复习与补充讲解，确保学生具备完成项目所需的理论基础。

小组讨论与方案制定：学生分组进行讨论，根据项目任务要求制定各自的转向系设计方案，并在组内进行初步的方案论证。

设计实施与过程指导：各小组按照制定的方案进行转向系结构设计、计算、仿真等工作。教师定期检查各小组的项目进展情况，及时

发现并解决学生在设计过程中遇到的问题。

成果汇报与评价：项目完成后，各小组进行设计成果汇报展示。教师组织学生进行互评和教师评价，从设计方案的合理性、计算的准确性、仿真结果的可靠性、文档撰写的规范性以及团队协作等方面对学生的项目成果进行全面评价。

作为车辆工程专业核心课程的实践案例，通过课堂讲解、小组讨论、案例分析等形式融入教学，结合三维模型演示转向机构运作原理，组织学生对比传统与创新设计的优劣。在《汽车设计》课程中分解转向系载荷计算、EPS 控制逻辑等知识点，学生分组进行分析总结，课上汇报，同时该案例也为学生后续毕业设计选题提供参考依据。

考核实行“过程+期末试卷”多元考核，过程占比 40%，包括项目作业、阶段性测试、课堂参与等；项目作业涵盖最终设计方案合理性、性能仿真数据可靠性、答辩表现等。引入企业工程师参与评分，重点考察方案的工程可行性。

教学效果表现在学生能够主动地将学到的理论知识应用到解决实际问题中，提高了学习兴趣和动手能力。学生参与项目实践的积极性明显提高对传动机构的理解。