

汽车电动助力转向系统的设计

摘要 本文设计的电动助力转向系统的原动力为电机，输入信号是转向盘的转矩和速度，结合电子控制装置，获得更好的转向性能。EPS 汽车转向系统的性能决定着驾驶员运行的安全性和平稳性，对减少交通事故和改善转向条件起着重要的作用。

电动助力转向系统的核心机构为电机、减速机构、转向器，减速机构将电动机的输出转矩信号经过减速增扭而传递到动力系统，完成助力。选用蜗轮蜗杆传动方式和齿轮齿条式转向器，对各自的工作原理进行了分析，并进行了相关的设计计算，完成选型校核，对重要零部件进行了设计和强度验算。

关键词： 减速机构； 转向器； 齿轮； 轴； 轴承； 校核

绪论

汽车转向技术研究背景

(1) 由于在实际汽车驾驶行程里，受道路条件的影响，汽车不是完全沿直线行驶的，需要根据道路变换进行经常性的转向，一般通过将转向轮沿车端纵向轴线进行小幅度的偏转完成转向这一功能 **Error! Reference source not found.**。所以这就用到了汽车转向系统，主要功能就是改变车辆的驾驶方向，满足驾驶出行的需求，保证驾车者能够随时操控汽车变换运转方向 **Error! Reference source not found.**，尤其是当行驶时车胎受到外力作用导致车辆沿车身出现部分偏移时，转向系统能够很好地与其他行驶部件配合保持车辆正常行驶 **Error! Reference source not found.**。转向系统决定着驾驶的稳定性和安全性。

(2) 根据转向动力的来源不同，一般将系统分为动力式和机械式转向系统。机械式系统的外部动力源主要是人工施力，零部件均是机械构造，包括转向器、操纵机构、传动机构组成，转向器的优劣会直接关系到驾驶的可靠安全性 **Error! Reference source not found.**，在转向机构的基础上平衡一种加力系统（包括液压系统中的油泵、控制动力阀等）构成了动力式转向系统，它的外部动力源不仅包括人工施力，而且增加了发动机的动力 **Error! Reference source not found.**，该动力源大于人工施力，动力失灵时，驾车者依然可以通过机械式转向系统进行变向行驶。转向盘分别以大转角和小转角进行工作时，需要协调控制好减速器的传动比 **Error! Reference source not found.**。

(3) 由于动力转向系统的出现，其简单易操作、转向灵活可靠、轻盈等特点被人们广泛接受，在进行汽车的结构设计时可以按照这一特点将转向系统的灵活性进行调节，同时减少道路对转向轮的冲击。长期以来，工程师采取过一系列措施，目的就是想解决转向系统中存在的“轻”与“灵”的矛盾。传统的动力转向系统耗能较大，会在一定程度上需要较大的耗油量，转向系统的耗油量占到整部车耗油量的三成左右。依托科技进步，由电子技术控制的电子液压式动力转向系统(EHPS)随之出现，虽然在部分性能方面避开了传统动力转向系统的弊端，还是存在一定的局限性。同时传统式的转向系统的性能是由最初设

定的参数所决定的，一旦确定就不可进行调节 **Error! Reference source not found.**

。同时转向力与速度之间的关系难以调节，选择较小转向力时，车辆以高速行驶会出现运行稳定性差的现象，当选择较大转向力时，即时低速行驶车辆，也会产生较大的转向力，所以新型转向系统亟待出现。

(4) 电动助力转向系统(简称 EPS)，是基于液压技术，在液压式动力转向系的基础上形成的新型动力转向系统 **Error! Reference source not found.**。该系统的动力源来自电机，助力范围由电控单元(ECU)控制，核心原理就是解决上面提到的转向力与车辆速度之间协同调节的问题 **Error! Reference source not found.**。当前形势下电动助力转向系统有着较为平稳的发展趋势，逐渐走进人们的生活。

电动助力转向系统的研究动态

(5) 日本铃木集团第一次使用 EPS，是在 1988 年设计的 Cervo 车上使用的，然后在奥拓上尝试该系统。EPS 技术的水平层次逐步发展起来了，许多汽车制造厂，如三菱电机、本田、天合、ZF 公司，都将 EPS 技术应用于自己研发的汽车系统中。如本田集团的雅阁如今基本全副配备了 EPS，在 S2000 车上逐步推行 EPS；Delphi 汽车有限公司进行专门人员负责产品研发 EPS，服务了多家汽车生产企业的品牌的产品，如大众的 Polo 和欧宝的 318i。

(6) 以天合集团为例，企业于 1998 年起，调派了诸多人力、物力、财力专攻 EPS 系统的研究开发。研究起点是在客车上研究出了转向柱助力式 EPS，当今以小齿轮为基础的 EPS 也投入大批量的开发研究中。20 世纪末，企业生产的 EPS 已成功应用于轿车中，常用的车型就是福特嘉年华等。还有就是梅赛德斯奔驰和西门子公司合作研究开发 EPS，消费的资本高达 6500 万英镑，21 世纪初，两大集团合作生产的 EPS 已成功实现年装车 300 万套系统，视野踏遍全球，同时以货车为研究出发点，开发了专门针对汽车前桥负载量大于 1.2 吨的 EPS，这是国外的研究状态。我国于 2002 年开始自主研发与汽车配套的 EPS 产品，目前有近 20 所企业及相关科研机构投入研发中，最值得一提的是南摩公司，在 EPS 产业兴起的几年已逐渐将 EPS 投入小批量生产，其他企业依然处于研发阶段。

(7) EPS 应用车型的范围主要是排量在 1.3L-1.6L 的轿车，性能优越逐渐得到业内的认可。针对目前对直流电机的优化和 42V 电源装配到汽车零部件上，更进一步地拓宽了 EPS 的使用范围，当前轻型车、中型车等逐渐也安装了 EPS，不只有车速与转矩决定 EPS 的控制范围 **Error! Reference source not found.**，多参数也都对 EPS 的调节与控制起到了影响，如转向时的倾角、动力、加速度以及前轴重力等。这些信号相互作用并与汽车各项性能进行吻合，保证驾驶时能够更敏捷、准确地进行转向。EPS 目前的发展趋向是较为明确的，电子悬架协调操纵车辆的同时，逐渐向四轮转向的电子控制领域进发 **Error! Reference source not found.**。

课题研究的目及意义

人们日常生活中使用最频繁的交通工具也就是汽车，随着车辆的使用率增高，安全性成为人们最关注的话题，所以对汽车的多项功能和需求变得更加完善，EPS 的发展为人们提供了更广阔的服务，同时也带来了商业需求，很多汽车供应商将 EPS 系统当做盈利的资本，吸引客户的购买需求。近年来，随着电子、芯片、材料等技术的迅速进步发展，汽车电子技术也达到一个新的高度。EPS 就是主要将电池作为能量来源，电机为动力，设计好机械结构，以转向盘的转矩和转速作为识别的主要参数，以此作为输入信号，结合控制系统的介入，协助辅助机械转向，最终就可以得到良好的转向特性，EPS 设计的优劣将直接影响到人们操控方向的准确性和稳定性，这对于保证道路交通安全、减少事故以及维护驾驶者的人身和财产安全具有举足轻重的意义。

随着汽车行业的进步，消费者对于其安全性能提出了日益增高的要求，也提升了对其操作稳定性、安全性的需求。电动助力介入时，电子控制单元直接控制助力的大小，由此可以确保在汽车行驶的过程中，随着车速的降低，使得转向力逐渐柔和保证轻便驾驶；当车速过快时，适当增大转向力，保证驾驶的稳定性，使方向性更加灵活。同时在节能减耗方面，EPS 的能耗在原有基础上可降低三成以下，可以在一定程度上节约自然资源，提高驾驶稳定性，环保型强，所以该课题的研究是很有必要的。

论文主要研究内容

- 1、分析电动助力转向系统，结合工作原理确定布置形式。
- 2、相应电动机、电磁离合器、扭矩传感器等部件的选取及设计。
- 3、结合机械相关知识，分析EPS系统机构，设计减速结构。
- 4、对齿轮齿条式转向器进行相关参数的设计，并相应计算。

电动助力转向系统相关参数的设计

电动助力转向系统

工作原理

EPS 系统主要包含电子控制单元、电机、减速器及扭矩传感器等结构，这几种结构相协调从而实现完整的转向操作，EPS 结构系统如图 2-1 所示。首先，汽车需要转向时，扭矩传感器首先发挥作用，将提取到的来自转向盘的力矩信号进行采集，沿着数据总线向下传递，最后到达电子控制单元。控制系统结合受到的力矩大小、转向信号、汽车实时行驶速度等，会以机械方式控制电机，发出指令，电机结合输入的转动转矩判断要产生多大的助动力，经计算分析后提供力，满足了实时控制助力转向。此过程仅发生在转向时，若不出现转向行为，EPS 系统将会暂停工作，等待指令发出时开始工作，这在某种程度上减少

了动力的损耗。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/747154042066006146>