

毕业设计（论文）开题报告

学生姓名：_____学 号：_____

专 业：_____机械设计制造及其自动化_____

班 级：_____06 机械 2 班_____

设计（论文）题目：

_____PRO/E 二次开发_____

汽车差速器直齿锥齿轮的参数化设计

指导教师：_____

系：_____机电工程系_____

20010 年 3 月 19 日

一、选题的背景意义和直齿锥齿轮

1. 选题的背景

Pro/Engineer 是一套由设计至生产的机械自动化软件，是新一代的产品造型系统，是一个参数化、基于特征的实体造型系统，并且具有单一数据库功能。

参数化设计和特征功能 Pro/Engineer 是采用参数化设计的、基于特征的实体模型化系统，工程设计人员采用具有智能特性的基于特征的功能去生成模型，如腔、壳、倒角及圆角，您可以随意勾画草图，轻易改变模型。这一功能特性给工程设计者提供了在设计上从未有过的简易和灵活。

单一数据库 Pro/Engineer 是建立在统一基层上的数据库上，不象一些传统的 CAD/CAM 系统建立在多个数据库上。所谓单一数据库，就是工程中的资料全部来自一个库，使得每一个独立用户在为一件产品造型而工作，不管他是哪一个部门的。换言之，在整个设计过程的任何一处发生改动，亦可以前后反应在整个设计过程的相关环节上。例如，一旦工程详图有改变，NC（数控）工具路径也会自动更新；组装工程图如有任何变动，也完全同样反应在整个三维模型上。这种独特的数据结构与工程设计的完整的结合，使得一件产品的设计结合起来。这一优点，使得设计更优化，成品质量更高，产品能更好地推向市场，价格也更便宜。

PRO/ENGINEER 在提供强大的设计、分析、制造功能的同时，也为用户提供了多种二次开发工具。常用的二次开发工具有：族表（Family Table）、用户定义特征（UDF）、Pro/Program、J-link、Pro/toolkit 等。

- 1）族表（Family Table）通过族表可以方便的管理具有相同或相近结构的零件，特别适用于标准零件的管理。族表通过建立通用零件为父零件，然后在其基础上对各参数加以控制生成派生零件。整个族表通过电子表格来管理，所以又被称为表格驱动。
- 2）用户定义特征（UDF） 用户定义特征是将若干个系统特征融合为一个自定义特征，使用时作为一个整体出现。系统将 UDF 特征以 gph 文件保存。UDF 适用特定产品中的特定结构，有利于设计者根据产品特征快速生成几何模型。
- 3）Pro/Program Pro/ENGINEER 软件对于每个模型都有一个主要设计步骤和参表—Pro/Program。它是由类似 BASIC 的高级语言构成的，用户可以根据设计需要来编辑该模型的 Program，使其作为一个程序来工作。通过运行该程序，系统通过人机交互的方法来控制系统参数、特征出现与否和特征的具体尺寸等。
- 4）J-link J-link 是

PRO/ENGINEER 中自带的基于 JAVA 语言的二次开发工具。用户通过 JAVA 编程实现在软件 PRO/ENGINEER 中添加功能。 5) Pro/Toolkit Pro/Toolkit 同 J-link 一样也是 Pro/E 自带的二次开发工具,在 Pro/Toolkit 中,PTC 向用户提供了大型的 C 语言函数库,函数采用面向对象的风格,通过调用这些底层函数,用户能方便而又安全地访问 Pro/ENGINEER 的数据库及内部应用程序,进行二次开发扩展一些特定功能。

2. 意义

随着计算机辅助设计和辅助制造技术的飞速发展,其应用领域在日益扩展,已使工程设计业和制造业发生了深刻的变化,这一点在产品的结构设计方面表现的尤为显著。三维造型技术、参数设计技术和虚拟现实技术等新概念、新办法已渗透到传统的结构设计中,并发挥出前所未有的作用,推动工程设计技术的发展。

PTC 公司的 Pro/ENGINEER 是现代 CAD 系统的代表,由它率先采用的革命性的设计思想--基于特征的参数化设计,领导了现代 CAD 发展的潮流。其主要特征功能有:全相关性、基于特征的参数化模型建模、先进的资料管理系统装配管理工程数据库再利用等。它易于使用,可在各种硬件平台上运行。可让使用者同时完成工业设计、结构设计功能,模拟加工制造,缩短产品开发的时间和流程。

然而就是由于 Pro/ENGINEER 软件的这种广而博的通用性,使它在具体应用时不能直接处理特定的产品,由于产品设计的要求千差万别,企业拥有的设计资源和设计环境也不同,再加上国外设计观念、标准与国内存在差异,在使用该软件进行具体产品设计时会感到有些不是特别方便。基于这一点,为了使 Pro/ENGINEER 软件能够在企业特定产品设计中最大限度地发挥潜力,创造效益,就需要对 Pro/ENGINEER 进行二次开发。也就是把 Pro/ENGINEER 进一步充实、完善、改进,进而成为用户适用的 CAD/CAE/CAM 应用系统。

很多单位的产品大部分是定型产品,此种产品的系列化、通用化和标准化程度很高。进行这些产品设计所采用的数学模型及产品的结构都是固定不变的,所不同的只是产品的结构尺寸不同,而结构尺寸的差异是由于相同数目类型的已知条件在不同规格的产品设计中取不同的值造成的。对于这类产品,可以将已知条件和其他的随产品规格而变化的基本参数用相应的变量代替,然后根据已知条件和基本参数,由计算机自动查询图形数据库,或由相应的软件计算出绘图所需的全部数据,由专门的绘图生成软件在屏幕上自动设计出图形。

3. 直齿锥齿轮

直齿锥齿轮传动是以大端参数为标准值的。在强度计算时，则以齿宽中点处的当量齿轮作为计算的依据。对轴交角 $\Sigma=90^\circ$ 的直齿锥齿轮传动，其齿数比 u 、锥距 R (图<直齿锥齿轮传动的几何参数>)、分度圆直 d_1 、 d_2 、平均分度圆直 d_{m1} 、 d_{m2} 、当量齿轮的分度圆直径 d_{v1} 、 d_{v2} 之间的关系分别为：

$$U = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{d_1}{d_2} = \cot \delta_1 = \tan \delta_2 \text{-----(a)}$$

$$R = \sqrt{\left(\frac{d_1}{2}\right)^2 + \left(\frac{d_2}{2}\right)^2} \text{-----(b)}$$

$$\frac{d_{m1}}{d_1} = \frac{d_{m2}}{d_2} = \frac{R - 0.5b}{R} \text{-----(c)}$$

令 $\phi_R = b/R$ ，称为锥齿轮传动的齿宽系数，通常取 $\phi_R = 0.25 \sim 0.35$ ，最常用的值为 $\phi_R = 1/3$ 。于是 $d_m = d(1 - 0.5 \phi_R)$ ----- (d)

由下图可找出当量直齿圆柱齿轮得分度圆半径 r_v 与平均分度圆直径 d_m 的关系式为

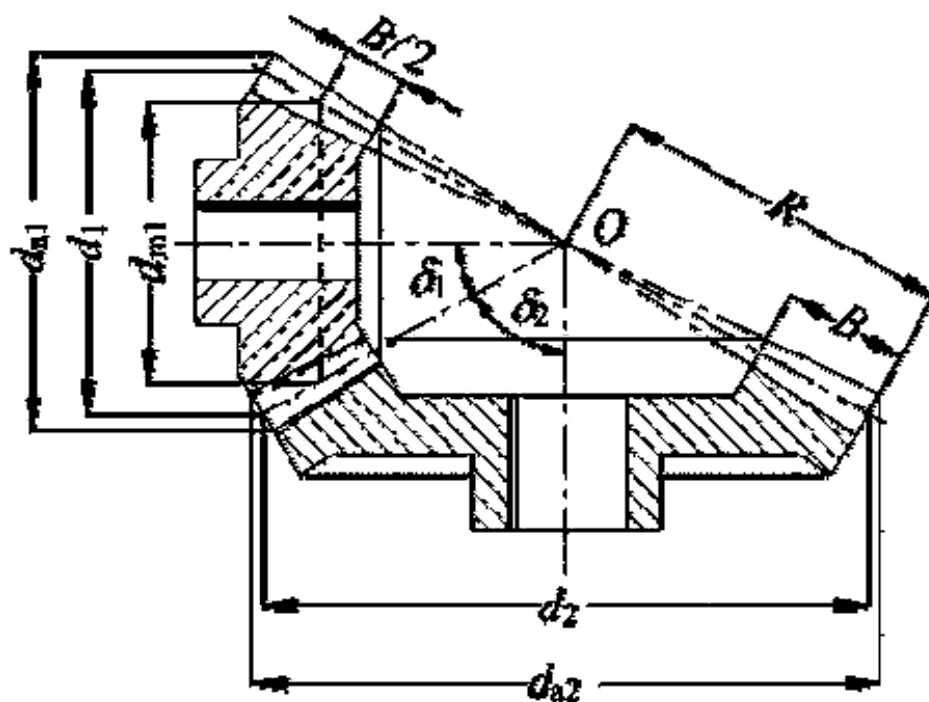


图 1 直齿锥齿轮传动的几何参数

现以 m_m 表示当量直齿圆柱齿轮的模数，亦即锥齿轮平均分度圆上轮齿的模数（简称平均模数），则当量齿数 z_v 为

显然，为使锥齿轮不至发生根切，应使当量齿数不小于直齿圆柱齿轮的根切齿数。

另外，由式(d) 极易得出平均模数 m_m 和大端模数 m 的关系为

直齿圆锥齿轮的背锥及当量齿数

为了便于设计和加工，需要用平面曲线来近似球面曲线，如下图。

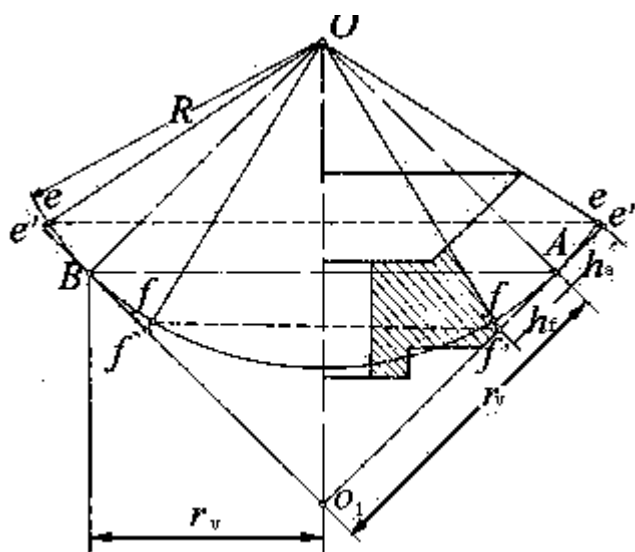


图 2

OAB 为分度圆锥， aA 和 fa 为轮齿在球面上的齿顶高和齿根高，过点 A 作直线 $AQ \perp AO$ ，与圆锥齿轮轴线交于点 Q ，设想以 OQ 为轴线， QA 为母线作一圆锥 QAB ，称为直齿圆锥齿轮的背锥。由图可见 A 、 B 附近背锥面与球面非常接近。因此，可以用背锥上的齿形近似地代替直齿圆锥齿轮大端球面上的齿形。从而实现了平面近似球面。

将背锥展成扇形齿轮，它的参数等于圆锥齿轮大端的参数，齿数就是圆锥齿轮的实际齿数 z 。将扇形齿轮补足，则齿数增加为 z_v 。这个补足后的直齿圆柱

齿轮称为当量齿轮，齿数称为当量齿数。其中 $z_v = \frac{z}{\cos \delta}$

当量齿数的用途：

1. 仿形法加工直齿圆锥齿轮时，选择铣刀的号码。
2. 计算圆锥齿轮的齿根弯曲疲劳强度时查取齿形系数。

3. 标准直齿圆锥齿轮不发生根切的最少齿数 z_{\min} 与当量齿轮不发

生根切的最少齿数 $z_{v\min}$ 的关系:

$$z_{\min} = z_{v\min} \cos \delta$$

二、研究内容与拟解决的主要问题

1. 研究内容

本论文着重介绍基于 WINDOWS 平台在 VC 环境下创建 Pro/Toolkit 应用程序的关键技术, 详细分析开发过程中常用的 Pro/Toolkit 函数的功能、含义及用法。对 pro/Toolkit 应用程序进行了开发, 对菜单进行了开发, 同时对草图进行了开发。并把该系统应用在在锥齿轮结构的参数化设计和实体造型, 用实践证明该系统能大大缩短了齿轮模具的设计和制造周期, 提高了效率

课程设计的内容就是利用 Pro/ENGINEER 软件提供的 Pro/TOOLKIT 开发工具包来进行锥齿轮的参数化设计, 其具体内容是:

- 1) 三维造型--在 Pro/ENGINEER 里面进行直齿锥齿轮的三维造型;
- 2) 搭建框架--用 VC 创建 Pro/TOOLKIT 应用程序基本框架。
- 3) 编译与连接--用已经做好的两个库文件来执行;
- 4) 菜单设计--在 Pro/ENGINEER 的菜单栏里添加新的菜单, 例如本次毕业设计中在 Pro/ENGINEER 的菜单栏里添加的“直齿锥齿轮”菜单;
- 5) UI 对话框--通过资源文件的编写和控制程序来实现 UI 对话框的功能。
- 6) 图形再生--通过在对话框中输入所需参数值, 实现图形的再生。

2. 拟解决的主要问题

PRO/ENGINEER 是一个参数化设计系统, 可以通过尺寸来驱动模型。在二次开发过程中, 通过访问模型的尺寸对象, 然后修开尺寸的大小, 最终达到修改模型。本文所设计的 PRO/E 的二次开发功能为锥齿轮机构的参数化设计。即运用 VC++6.0 进行编程, 生成动态连接库. dll 文件, 然后运用 PRO/E 调出已经设计好的锥齿轮机构, 通过利用 Pro/TOOLKIT 提供的 UI 对话框资源来创建并调用 UI 对话框, 设计参数和对应的空格, 从而实现设计参数的检索、修改和根据新的参数值生成新的三维模型的功能。系统功能描述如下:

- 1) 能够访问当前模型内的所有特征, 构造类似 PRO/ENGINEER 模型树, 并能够在模型中显示指定特征, 以及能够显示特征内的尺寸;

- 2) 能够修改尺寸的符号和尺寸值, 并在模型中把指定的尺寸加亮;
- 3) 能够访问模型内的自定义参数, 并能够添加、删除参数以及修改参数值;
- 4) 能够访问模型内的关系式, 并可以往模型项内添加关系;
- 5) 能够修改尺寸的值, 并在关系式的支持下来驱动模型的变型。

三、技术路线、研究方案与可行性分析

本实验的实验方案是先编程, 再应用检验的实验方案。所谓的 Pro/Toolkit 应用程序(或简称应用程序)是指利用 Pro/ENGINEER 系统提供的 Pro/Toolkit 开发工具包的支持, 用 C 语言进行程序设计, 采用 C 编译器和链接器创建能够在 Pro/ENGINEER 环境运行的程序。Pro/Toolkit 提供多种创建应用程序的模式, 主要分为两大类:同步模式和异步模式。

利用 Pro/Program 对 Pro/ENGINEER 软件进行二次开发时不需要重新撰写设计步骤, 只需加入几个相关语法指令就可以让整个零件或组件变得弹性化与多样化, 其主要思想是利用 Pro/Program 的模块功能来接收、换算和传递用户输入的有关参数, 通过改变特征的尺寸及特征之间的关系来达到参数化设计的目的。

其流程如下图:

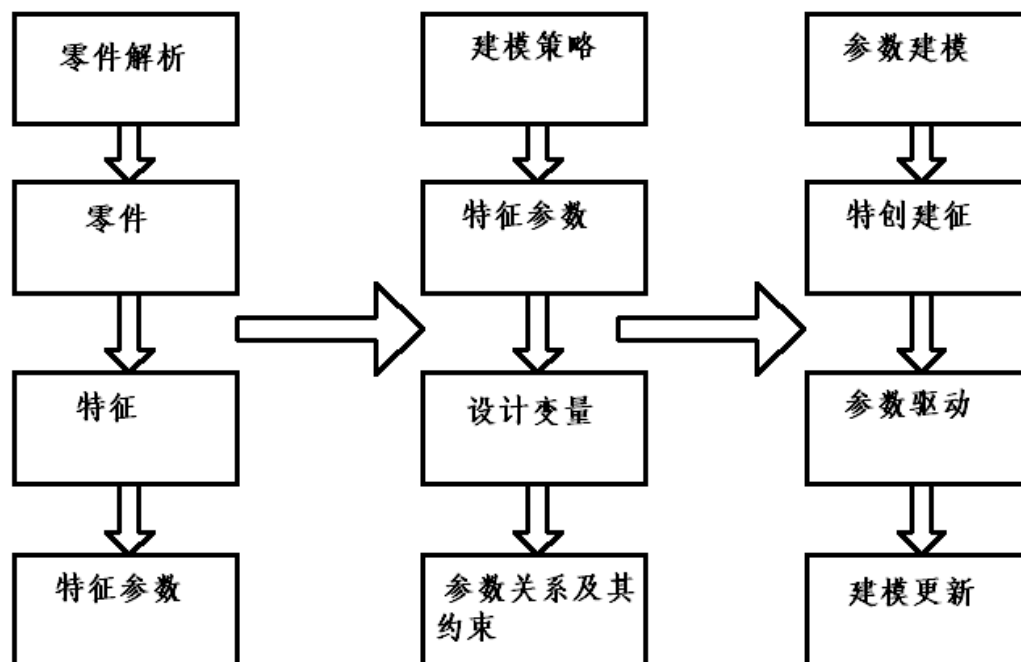


图 3 流程图

将编好的 Pro/Toolkit 程序应用到直齿锥齿轮的设计中, 来检验此程序的可操作性。

四、实施计划

步骤	内容	时限	实施时间
1	外文科技资料翻译	1.0 周	第 4 周
2	调研、查阅资料、制定设计进度	1.0 周	第 5-6 周
3	学习 PRO/E 的基本技能	2.0 周	第 7-8 周
4	运用 PRO/TOOLKIT 程序设计，进行 VC 编程	4.0 周	第 9-12 周
5	完成 PRO/E 二次开发工作	4.0 周	第 13-16 周
6	整理设计论文	1.0 周	第 17 周
7	准备答辩 毕业答辩	1.0 周	第 18 周

表 1.2 毕业设计实施计划表

五、参考文献

- [1] 宁涛, 余强. PRO/E 机械设计基础教程[M]. 北京:清华大学出版社, 2006.
- [2] 朱征, 郭志全. 模具 CAD/CAM 的现状和发展[J]. 机械研究与应用, 2005, 12 (6) : 13~25.
- [3] 詹友刚. Pro/Engineer中文野火版2. 0模具设计教程[M]. 北京:机械工业出版社, 2006.
- [4] 孙江宏, 黄小龙. Pro/EngineerWildfire (野火版) 数控加工教程[M]. 北京:清华大学出版社, 2005.
- [5] 屠立, 陈峰. 基于PRO/E的参数化特征造型在零件设计中的应用[J]. 轻工机械, 2006, 24 (3) : 59~261.
- [6] 曹岩, 程维中, 李朝朝等. Pro/EngineerWildfire模具设计实例精解[M]. 北京:北京机械工业出版社, 2005.
- [7] 何世松, 贾颖莲. 基于Pro/E 的零件系列化设计的研究[J]. 中国科技信息, 2007, 12 (1):76 - 77.
- [8] 余强, 陆斐. Pro/E 模具设计基础教程[K]. 北京:清华大学出版社, 2005.
- [9] 吴立军 陈波. PRO/ENGINEER 二次开发技术基础[M]. 北京:电子工业出版社, 2006.
- [10] 隽永和. 机械制图[M]. 北京理工大学出版社, 2001.
- [11] 张滢. Pro/E在数控加工中的应用及二次开发[M]. 沈阳:沈阳航空工业出版社, 2004.
- [12] 林清安. Pro/E2000零件设计高级篇[M]. 北京:北京大学出版社, 2001 (6).
- [14] (美) Tony Greening. 20 世纪计算机科学教育[M]. 北京:高等教育出版社, 2001.
- [15] HMDeitel,PJDeitel. JAVA 高级程序设计[M]. 北京:机械工业出版社, 2004.
- [16] 艾建军, 黄仕君, 张东升. 校企结合—培养高级数控技术人才的基本途径[J]. 河南职业技术学院学报, 2004, 15 (3) :16~55.
- [17] 袁永富. 数控技术应用技能型人才培养的实践与探索[J]. 职教论坛, 2004, 11 (7) :23~78.