



高职高专“十二五”规划教材

机械设计课程设计指导

□ 李青禄 关玉琴 主编 胡笛川 主审



JIXIE SHEJI KECHENG
SHEJI ZHIDAO



化学工业出版社

高职高专“十二五”规划教材

机械设计课程设计指导

李青禄 关玉琴 主编

胡笛川 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是依据高职高专机械设计课程设计课程教学要求而编写的。根据高职高专的特点及机械设计课程设计要求,在编写过程中力求内容简练、实用,着重基本知识的应用和基本技能的训练。本书以一级减速器为设计题目,介绍机械设计课程设计的全过程,本着从易到难、由浅入深、循序渐进的原则,使学生掌握最基本的设计思路和设计方法,培养学生的设计能力,为后续课程设计和毕业设计奠定基础。

本书可供高等职业院校、高等专科学校、成人高校等进行机械设计课程设计时使用,也可以供相关教师、专业技术人员作为参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计课程设计指导/李青禄,关玉琴主编. —北京:化学工业出版社,2013.5

高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-16815-3

I. ①机… II. ①李…②关… III. ①机械设计-课程设计-高等教育-教材 IV. ①TH122-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 056813 号

责任编辑:韩庆利

装帧设计:韩 飞

责任校对:王素芹

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 9 字数 199 千字 2013 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 20.00 元

版权所有 违者必究

目 录

第 1 章 课程设计概述	1
1.1 机械设计课程设计的目的及基本要求	1
1.1.1 课程设计的目的	1
1.1.2 课程设计的基本要求	1
1.2 机械设计课程设计的内容及任务	1
1.2.1 课程设计的主要内容	1
1.2.2 课程设计的主要任务	1
1.3 机械设计课程设计的步骤及注意事项	2
1.3.1 课程设计的步骤	2
1.3.2 课程设计的注意事项	3
1.4 机械设计课程设计的题目及成绩评定标准	3
1.4.1 课程设计的题目	3
1.4.2 成绩评定标准	4
第 2 章 传动装置的总体设计	5
2.1 传动方案的选择	5
2.2 电动机的选择	5
2.2.1 选择电动机的类型和结构形式	5
2.2.2 确定电动机的功率	5
2.2.3 确定电动机的转速	6
2.2.4 确定电动机的型号	6
2.3 总传动比的计算与分配	6
2.3.1 总传动比的计算	6
2.3.2 传动比的分配	6
2.4 计算传动装置运动和动力参数	7
2.4.1 计算各轴转速	7
2.4.2 计算各轴输入功率	7
2.4.3 计算各轴转矩	7
第 3 章 减速器传动零件的设计	8
3.1 带及带轮设计	8
3.1.1 V 带的设计	8
3.1.2 带轮设计	8
3.1.3 设计 V 带时注意事项	8
3.1.4 V 带传动设计步骤	8

3.2 齿轮传动设计	9
3.2.1 设计齿轮时注意事项	9
3.2.2 设计步骤	9
3.3 轴的设计	10
3.3.1 轴设计时注意事项	10
3.3.2 轴设计步骤	10
3.4 其他传动零件的选择与校核	11
3.4.1 联轴器的选择与校核	11
3.4.2 键的选择与校核	11
3.4.3 轴承的选择与校核	11
第4章 减速器结构设计	12
4.1 减速器箱体设计	12
4.1.1 箱体的材料	12
4.1.2 箱体的结构	13
4.1.3 箱体的结构尺寸	13
4.1.4 确定减速器各传动件之间的位置	16
4.1.5 箱体结构设计应注意的问题	17
4.2 减速器箱体附件设计	20
4.2.1 窥视孔和视孔盖	20
4.2.2 通气孔	21
4.2.3 放油螺塞	21
4.2.4 油标	22
4.2.5 定位销	23
4.2.6 起盖螺钉	23
4.2.7 起吊装置	24
4.2.8 轴承端盖	25
第5章 减速器装配图的设计与绘制	28
5.1 减速器装配图的设计	28
5.1.1 减速器装配图设计的准备工作	28
5.1.2 初绘减速器装配草图	28
5.1.3 减速器装配草图的检查和修正	32
5.2 减速器装配图的绘制	33
5.2.1 标注尺寸	33
5.2.2 编写技术要求	33
5.2.3 编制减速器的技术特性	35
5.2.4 编写零部件编号	35
5.2.5 编制零件明细表和标题栏	35

5.2.6 检查装配图	35
第6章 零件工作图的设计与绘制	37
6.1 零件工作图的设计要点	37
6.1.1 视图及比例尺的选择	37
6.1.2 合理标注尺寸、公差及表面粗糙度	37
6.1.3 技术要求及标题栏	37
6.2 轴类零件工作图的设计与绘制	37
6.2.1 视图	37
6.2.2 尺寸标注	37
6.2.3 表面粗糙度	38
6.2.4 形位公差	38
6.2.5 技术要求	38
6.3 齿轮类零件工作图的设计与绘制	39
6.3.1 视图	39
6.3.2 尺寸标注	39
6.3.3 表面粗糙度	39
6.3.4 齿坯形位公差	40
6.3.5 啮合特性表	40
6.3.6 技术要求	41
第7章 编写设计计算说明书和准备答辩	42
7.1 编制设计计算说明书	42
7.1.1 设计计算说明书的内容	42
7.1.2 编写设计计算说明书的要求	42
7.2 课程设计的总结	43
7.2.1 课程设计总结的目的	43
7.2.2 课程设计总结的内容	44
7.2.3 设计计算说明书的格式举例	44
7.3 课程设计的答辩	45
7.3.1 课程设计答辩的目的	45
7.3.2 课程设计答辩的准备工作	45
7.3.3 课程设计答辩的问题题目	45
第8章 一级直齿圆柱齿轮减速器的设计实例	47
8.1 设计题目及相关条件	47
8.1.1 设计题目	47
8.1.2 工作条件	47
8.2 课程设计实例	47
8.2.1 传动方案的选择	47

8.2.2 选择电动机	47
8.2.3 传动比分配	49
8.2.4 运动参数及动力参数计算	49
8.2.5 带传动的设计计算	50
8.2.6 齿轮传动的设计计算	52
8.2.7 轴的设计计算	54
8.2.8 滚动轴承的选择	57
8.2.9 键连接的选择	58

附录 机械设计常用标准和规范 59

附录 1 一般标准 59

附表 1-1 图纸幅面、图样比例	59
附表 1-2 零件图标题栏	59
附表 1-3 装配图标题栏及明细表	60
附表 1-4 标准尺寸（直径、长度、高度等）	60
附表 1-5 中心孔表示法	61
附表 1-6 中心孔的有关尺寸	61
附表 1-7 回端面及砂轮越程槽	61
附表 1-8 零件倒圆与倒角	62
附表 1-9 普通螺纹退刀槽和倒角	62
附表 1-10 紧固件通孔及沉孔尺寸	63
附表 1-11 圆柱形轴伸	64
附表 1-12 机器轴高	64
附表 1-13 铸造圆角	65
附表 1-14 铸造斜度	65
附表 1-15 铸造过渡斜度	65
附表 1-16 铸造最小壁厚	66
附表 1-17 壁厚的过渡形式及尺寸	66
附表 1-18 壁的连接形式及尺寸	66

附录 2 极限配合与表面粗糙度 67

附表 2-1 标准公差	67
附表 2-2 优先及常用配合轴的极限偏差表	68
附表 2-3 优先及常用配合孔的极限偏差表	70
附表 2-4 基孔制优先、常用配合	72
附表 2-5 基轴制优先、常用配合	72
附表 2-6 线性尺寸的未注极限偏差数值	72
附表 2-7 《形状和位置公差 通则、定义、符号和图样表示方法》	73
附表 2-8 常用加工方法能达到的直线度和平面度公差等级	73
附表 2-9 圆度、圆柱度公差值	74

附表 2-10	直线度、平面度公差值	74
附表 2-11	平行度、垂直度、倾斜度公差值	74
附表 2-12	同轴度、对称度、圆跳动、全跳动公差值	75
附表 2-13	位置度公差系数	75
附表 2-14	直线度、平面度公差等级应用	75
附表 2-15	圆度、圆柱度公差等级应用	75
附表 2-16	平行度、垂直度、倾斜度公差等级应用	75
附表 2-17	同轴度、对称度、径向跳动公差等级应用	76
附表 2-18	直线度、平面度未注公差值	76
附表 2-19	垂直度未注公差值	76
附表 2-20	对称度未注公差值	76
附表 2-21	圆跳动未注公差值	76
附表 2-22	轮廓算术平均偏差 Ra 的数值	76
附表 2-23	轮廓最大高度 Rz 的数值	77
附表 2-24	间距特性参数 S_m 、 S 的数值	77
附表 2-25	形状特性参数 t_p (%) 的数值	77
附表 2-26	表面粗糙度的符号及其意义	77
附表 2-27	表面粗糙度的代号标注示例	78
附表 2-28	表面粗糙度选用举例	78
附录 3	螺纹及螺纹连接	79
附表 3-1	普通螺纹直径与螺距	79
附表 3-2	梯形螺纹直径与螺距	79
附表 3-3	非螺纹密封的管螺纹	80
附表 3-4	六角头螺栓	81
附表 3-5	双头螺柱	81
附表 3-6	螺钉	83
附表 3-7	紧定螺钉	83
附表 3-8	内六角圆柱头螺钉	84
附表 3-9	六角螺母	84
附表 3-10	平垫圈	85
附表 3-11	标准型弹簧垫圈	85
附录 4	键连接与销连接	85
附表 4-1	平键和键槽剖面尺寸及键槽极限偏差	85
附表 4-2	半圆键的基本尺寸	86
附表 4-3	导向键的基本尺寸	87
附表 4-4	矩形化键的尺寸及公差	88
附表 4-5	矩形化键的位置度及对称度公差	88
附表 4-6	圆柱销和圆锥销	89

附录 5 密封件	90
附表 5-1 毡圈油封及槽	90
附表 5-2 O 形橡胶密封圈	90
附表 5-3 J 形无骨架橡胶油封	92
附表 5-4 旋转轴唇形密封圈的形式、尺寸及安装要求	92
附表 5-5 油沟式密封槽	93
附表 5-6 迷宫式密封槽	93
附录 6 润滑剂	94
附表 6-1 工业常用润滑油的性能和用途	94
附表 6-2 常用润滑脂的主要性质和用途	95
附录 7 电动机	96
附表 7-1 Y 系列 (IP44) 电动机的技术数据	96
附表 7-2 Y 系列电动机安装代号	97
附表 7-3 机座带底脚、端盖无凸缘 (B3/B6/B7/B8/V5/V6 型) 电动机的安装及外形尺寸	97
附表 7-4 机座带底脚、端盖有凸缘 (V35/V15/V36 型) 电动机的安装及外形尺寸	98
附录 8 联轴器	99
附表 8-1 轴孔和键槽的形式、代号及系列尺寸	99
附表 8-2 凸缘联轴器	100
附表 8-3 LT 型弹性套柱销联轴器	101
附表 8-4 弹性柱销联轴器	102
附表 8-5 十字滑块联轴器	103
附录 9 滚动轴承	104
附表 9-1 一般轴承的基本代号对照	104
附表 9-2 深沟球轴承	105
附表 9-3 角接触球轴承	107
附表 9-4 圆锥滚子轴承	110
附表 9-5 推力球轴承	114
附表 9-6 向心轴承载荷的划分	117
附表 9-7 安装向心轴承的轴公差带代号	117
附表 9-8 安装向心轴承的孔公差带代号	117
附表 9-9 安装推力轴承的轴和孔公差带代号	117
附表 9-10 轴和外壳的形位公差	118
附表 9-11 配合面的表面粗糙度	118
附录 10 减速器装配图常见错误示例	118
附录 11 参考图例	120
参考文献	134

第 1 章 课程设计概述

1.1 机械设计课程设计的目的及基本要求

机械设计课程设计是培养学生具有设计能力的重要环节,也是学生提高设计能力的一次综合性训练,在实现学生总体培养目标中占有重要地位。

1.1.1 课程设计的目的

1) 通过机械设计课程设计将提高、巩固、加深及拓展学生所学知识,把理论知识与实践紧密结合起来,培养学生综合运用所学知识解决机械工程的实际问题,达到综合训练的目的;

2) 通过全面考虑设计内容,熟悉有关国家标准,熟练应用设计资料、手册、经验公式等,进行全面的基本技能和基本素质训练;

3) 树立正确的设计思想,掌握通用机械零件、机械传动装置的设计过程和设计方法,培养学生提高设计能力和解决实际问题的能力。

1.1.2 课程设计的基本要求

1) 在设计过程中,要认真研究分析设计题目和工作条件,明确设计要求和设计内容,并能独立完成设计任务。

2) 设计态度端正,一丝不苟,反对照抄照搬,力求设计合理,鼓励创新突破。

3) 正确运用课程设计指导书,按步骤和要求进行设计和计算,不要急于求成,按时完成全部设计任务。

1.2 机械设计课程设计的内容及任务

机械设计课程设计一般选用具有代表性机械传动装置或简单机械作为设计课题,本课程设计主要选择以具有代表性的减速器为例进行设计。

1.2.1 课程设计的主要内容

1) 阅读课程设计任务书,拟定、分析传动装置的设计方案;

2) 选择电动机,计算传动装置的运动参数和动力参数;

3) 进行传动零件的设计计算,主要包括带及带轮、齿轮、轴的设计计算,校核轴、轴承、联轴器、键等的强度;

4) 设计与绘制减速器装配草图;

5) 设计与绘制减速器零件图;

6) 整理、编写设计说明书,全部完成后进行答辩。

1.2.2 课程设计的主要任务

1) 完成减速器装配图 1 张,通常用 3 个视图表示,最好选择 1:1 的比例,图幅大小

视情况自定；

2) 完成典型零件工作图 2 张，可以选择齿轮、轴或减速器箱体，图幅根据零件大小自定；

3) 完成计算说明书 1 份，按规定的格式要求书写，根据要求装订成册，字数在 1 万字左右；

4) 把设计过程做成 PPT，进行答辩。

1.3 机械设计课程设计的步骤及注意事项

根据给定的设计题目，按照设计目的及基本要求，整理设计思路，制定出切实可行的设计方案。

1.3.1 课程设计的步骤

1) 设计准备阶段

(1) 熟悉任务书，明确设计的内容与基本要求；

(2) 研究设计题目，结合减速器拆装实训，了解减速器的用途、结构特点及组成；

(3) 认真研读课程设计指导书，熟悉各有关资料、图纸等；

(4) 分析拟定传动方案及绘制运动简图。

2) 参数设计阶段

(1) 确定传动方案；

(2) 计算所需总功率；

(3) 选择电动机；

(4) 计算总传动比，分配各级传动比；

(5) 计算各级转速、功率及转矩。

3) 传动设计阶段

(1) V 带传动设计，主要确定带的型号、根数、带长、带轮直径、中心距等；

(2) 设计齿轮传动，主要确定齿数、模数、分度圆直径、螺旋角、中心距、齿宽等。

4) 装配草图的设计

(1) 根据传动零件的设计计算，绘制草图的主要视图；

(2) 绘制装配草图，进行轴、轴上零件和轴承组合的结构设计；

(3) 校核轴、轴承、键的强度，选择联轴器；

(4) 选择减速器附件，完成箱体设计；

(5) 检查、修改、审核装配图。

5) 绘制装配图

(1) 按装配草图的设计步骤绘制装配图；

(2) 认真检查、修改不当之处，清洁图画，加深各零件的轮廓线；

(3) 标注尺寸，选择配合；

(4) 编写零件序号、填写零件明细表、标题栏；

(5) 加注减速器技术特性及技术要求；

(6) 仔细检查绘制好后的装配图。

6) 绘制零件工作图

(1) 按要求绘制零件工作图；

(2) 零件工作图必须满足制造和检验的全部内容。

7) 编写设计说明书

(1) 按设计的顺序与内容编写设计说明书，并附有必要的结构图；

(2) 注明参考资料及数据来源；

(3) 说明设计收获、体会及不足之处。

8) 答辩

(1) 答辩前应认真整理和查看全部图纸和设计说明书，进行全面总结，列出答辩提纲；

(2) 通过答辩，评定设计成绩，总结分析不足之处，为后续的学习奠定良好的基础。

1.3.2 课程设计的注意事项

1) 课程设计是在教师指导下，应从分析任务书开始进行；

2) 设计前认真研究设计题目，分析给定数据，明确设计目的、设计要求及设计内容，制定设计方案；

3) 设计分阶段进行，每一阶段的设计严格按照设计步骤进行，经过认真检查无误后，方可进行下一阶段的设计；

4) 减速器装配图的设计和绘制过程比较复杂，它不是通过一次计算、一次绘制即可完成的，往往先绘制草图，需要经过多次修改之后，完成装配图的绘制过程；

5) 经自查、互查，再经指导教师审阅无误后，方可参加设计答辩。

1.4 机械设计课程设计的题目及成绩评定标准

1.4.1 课程设计的题目

设计带式一级直齿圆柱齿轮或斜齿轮减速器。已知输送带的工作拉力为 F ，运输带的速度为 v ，滚筒直径为 D ，工作机的效率为 η 。

1) 工作条件

带式输送机主要用于输送谷物、煤等，载荷平稳，连续单向转动，使用寿命 10 年，每年 300 个工作日，两班制工作。

2) 传动装置运动简图（如图 1-1 所示）

3) 原始数据

题 号 参数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
输送带拉力/kN	2	2.5	2.8	3	3.2	3.5	3.8	4	4.2	4.5
运送带速度/(m/s)	1.5	1.2	1.3	1.5	1.2	1.4	1.3	1.5	1.2	1.5
卷筒直径/mm	200	260	280	300	320	340	360	350	320	340

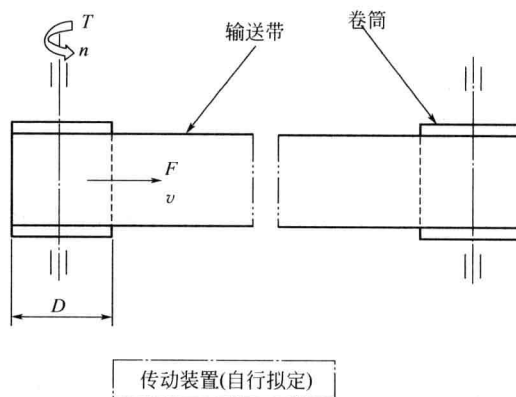


图 1-1 带式输送机运动简图

1.4.2 成绩评定标准

设计成绩分成优秀、良好、中等、及格和不及格五等。

优秀：态度认真，按时完成，装配图及零件图绘制符合制图标准，干净漂亮，没有明显错误；

良好：态度认真、按时完成，装配图及零件图基本符合制图标准，没有明显错误；

中等：按时完成，没有原则性错误；

及格：基本完成，原则性错误两处以下；

不及格：错误过多，不能独立完成。

第2章 传动装置的总体设计

传动装置的总体设计是对减速器设计的整体规划,也是为了下一步进行各级传动件设计提供必要的条件和设计依据。

2.1 传动方案的选择

传动装置的设计方案直观地反映了工作机、传动装置和原动机三者之间的运动和动力的传递关系,它直接关系到机器的功能要求和使用性能,在设计时,根据机器的具体要求进行综合考虑,选择能保证使用要求的较合理的传动方案。因此在设计传动方案时,首先根据设计要求、使用情况、工作环境仔细进行分析和研究,然后根据传动特点及工作机的性能要求,考虑到受力情况、外形尺寸、制造、维护、成本等因素,拟定不同的传动方案,并加以分析、对比,择优选定。

2.2 电动机的选择

选择电动机时,应根据其机器的工作状态、工作环境、载荷情况等进行。

2.2.1 选择电动机的类型和结构形式

在机械设计课程设计中,要根据工作载荷大小及性质、转速高低、启动特性和过载情况、工作环境、安装要求及空间尺寸限制等方面来选择电动机的类型、结构形式、容量和转速,确定电动机具体型号。一般多用三相异步交流电动机,该电动机适用于无特殊要求的各种机械设备,如机床、鼓风机、运输机以及农业机械和食品机械中,具有结构简单、工作可靠、维护方便、价格低廉等优点。

2.2.2 确定电动机的功率

电动机的功率确定是否合适,对电动机的工作和经济性都有影响。功率小于工作要求,则不能保证工作机正常工作,使电动机长期过载、发热而过早损坏;功率过大,则电动机功率不能充分使用,造成浪费。电动机的功率一般根据工作机所需要的功率、中间机械传动装置的效率及机器的工作条件来确定,选择电动机功率时,应保证电动机的额定功率 $P_{\text{额定}}$ 略大于工作机所需的电动机功率,即

$$P_{\text{额定}} \geq P_{\text{电动机}}$$

电动机所需的功率与工作机功率、电动机至输送带的总的效率有关,即

$$P_{\text{电动机}} = \frac{P_{\text{工作机}}}{\eta_{\text{总}}}$$

$$\eta_{\text{总}} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdots \eta_n$$

式中 $P_{\text{电动机}}$ ——电动机所需的功率, kW;

$P_{\text{额定}}$ ——电动机额定功率, kW;

$P_{\text{工作机}}$ ——工作机所需功率, kW;

$\eta_{\text{总}}$ ——电动机至输送带的总效率;

$\eta_1, \eta_2, \eta_3 \cdots \eta_n$ ——每一运动副或传动副(齿轮、带、联轴器等)的效率。

2.2.3 确定电动机的转速

电动机的转速可根据工作机的转速及各级传动副的传动比确定, 即

$$n_{\text{电动机}} = i_{\text{总}} n_{\text{工作机}} = (i_1 i_2 i_3 \cdots i_n) n_{\text{工作机}}$$

式中 $n_{\text{电动机}}$ ——电动机所需转速, r/min;

$i_{\text{总}}$ ——传动装置总传动比;

$i_1 i_2 i_3 \cdots i_n$ ——各级传动副传动比的乘积;

$n_{\text{工作机}}$ ——工作机输出轴转速。

$$n_{\text{工作机}} = \frac{60 \times 1000 v}{\pi D} \quad (\text{r/min})$$

式中 D ——滚筒直径, mm;

v ——工作机的线速度, m/s。

2.2.4 确定电动机的型号

同一功率的三相异步电动机有四种不同的转速, 即 3000r/min、1500r/min、1000r/min、750r/min, 转速高的电动机外廓尺寸小, 重量轻, 价格低, 但传动装置的总传动比大, 使传动装置的总体尺寸增大, 故在同时考虑外廓尺寸、重量、价格及总传动比等因素, 一般常用速转为 1500/min 或 1000/min 的电动机, 设计时可以优先考虑。

2.3 总传动比的计算与分配

2.3.1 总传动比的计算

电动机选定后, 根据电动机的转速和工作机的转速, 可以确定传动装置的总传动比, 即

$$i_{\text{总}} = n_{\text{电动机}} / n_{\text{工作机}}$$

$$i_{\text{总}} = i_1 i_2 i_3 \cdots i_n$$

式中 $i_{\text{总}}$ ——总传动系统总的传动比;

$i_1 i_2 i_3 \cdots i_n$ ——各级传动比的乘积;

$n_{\text{电动机}}$ ——电动机转速;

$n_{\text{工作机}}$ ——工作机转速。

2.3.2 传动比的分配

计算出总传动比后, 应合理分配各级传动比, 分配的基本原则如下:

- 1) 各级传动比应在计算的范围内选取, 不得超过其最大值。
- 2) 尽量使传动装置的结构尺寸小, 重量轻, 各传动件的尺寸协调, 结构均匀、合理, 不发生干涉。
- 3) 对于 V 带传动, 应使带传动的传动比小于齿轮传动的传动比, 这样可使整个传动

装置结构紧凑。

2.4 计算传动装置运动和动力参数

传动装置的运动和动力参数的计算,主要是计算从电动机到工作机之间的各级转速、功率、扭矩、传动比及效率。

2.4.1 计算各轴转速

设电动机轴为0轴,减速器高速轴为I轴,传动轴为II轴……,各轴转速为

$$n_0 = n_{\text{电动机}};$$

$$n_1 = n_0 / i_1;$$

$$n_2 = n_1 / i_2$$

$$\dots \dots$$

以此类推。

2.4.2 计算各轴输入功率

按机器的输出功率 $P_{\text{电动机}}$ 计算各轴输入功率,即

$$P_0 = P_{\text{电动机}}$$

I 轴的功率

$$P_1 = P_0 \eta_1$$

II 轴的功率

$$P_2 = P_1 \eta_2 \eta_3$$

$$\dots \dots$$

以此类推。

2.4.3 计算各轴转矩

电动机轴至工作机轴的各轴转矩为

$$T_0 = 9550 \frac{P_0}{n_0}$$

$$T_1 = 9550 \frac{P_1}{n_1}$$

$$T_2 = 9550 \frac{P_2}{n_2}$$

$$\dots \dots$$

以此类推。

第3章 减速器传动零件的设计

减速器传动零件的设计，主要是确定各级传动零件（带传动、齿轮传动）的结构、材料、尺寸、几何参数等，并选择及校核联轴器、键、轴承等零件的类型、规格和强度。

3.1 带及带轮设计

在减速器的设计中，高速级常采用V带传动，由于V带具有传动平稳，吸振缓冲，起到过载保护作用，并有利于结构紧凑等优点，故应用广泛。

3.1.1 V带的设计

V带设计是根据给定的原始数据，如功率、转速、传动比、传动位置要求及工作条件等进行。设计时主要确定带的型号、大小带轮直径、中心距和带长、带的根数以及对轴的压力等，完成V带的设计。

3.1.2 带轮设计

带轮设计主要是选择带轮的材料和带轮的结构。带轮常用材料为铸铁，转速高时可以采用铸钢，小功率时可以采用铸铝或塑料。

轴的结构设计完成后，才能确定带轮轮毂孔的直径，根据带轮的结构形式确定带轮的其他尺寸，并画出大小带轮的结构草图，检查无误后，完成带轮的工作图。

3.1.3 设计V带时注意事项

- 1) 检查带轮尺寸与传动装置外廓尺寸的相互关系，如装在电动机轴上的小带轮直径与电动机中心高是否对称，其轴孔直径与电动机轴径是否一致。
- 2) 大带轮尺寸不得过大，避免大带轮与减速器机架相碰；
- 3) 带轮结构设计前，应先绘制轴的装配草图，确定出安装带轮的那段轴颈，根据轴颈确定带轮的轮毂孔尺寸。

3.1.4 V带传动设计步骤

1) 选择V带型号

按给定条件，确定设计功率及小带轮转速，之后可以根据设计功率及小带轮转速，选择带的型号。

2) 确定带轮直径

小带轮直径过小，会降低带的使用寿命、带的速度及传动能力，若小带轮直径过大，会使整体外廓尺寸增大，因此选择时，小带轮直径不能小于规定的标准直径；大带轮直径可按照传动比及小带轮直径大小确定，并按照规定取标准直径。

3) 验算V带速度

一般应使带速在 $5\sim 25\text{m/s}$ 范围内，若带速过大，离心力大，会降低带的传动能力；若带速过小，传动的圆周力增大，使所需要带的根数增多。