

高等工科院校“十二五”规划教材

机械设计（及基础）课程设计

● 王凤良 张则荣 主编

JIXIE SHEJI
JICHU
KECHENG SHEJI



化学工业出版社

高等工科院校“十二五”规划教材

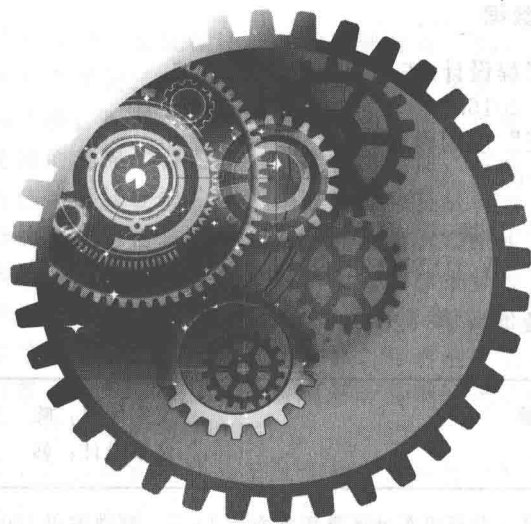
机械设计（及基础）课程设计

王凤良 张则荣 主编

高晓芳 苏德胜 副主编

王沙沙 马迎亚 张利强 戚丽丽 徐永涛 参编

孟庆东 主审



JIXIE SHEJI
JIJICHU
KECHENG SHEJI



化学工业出版社

· 北京 ·

《机械设计（及基础）课程设计》包括《机械设计》和《机械设计基础》课程设计指导、设计资料、参考图样等内容，对一般机械传动装置的设计思想、设计内容、设计方法及注意事项等进行了系统、全面的介绍，以培养学生自主学习和提高机械设计实际动手能力为目的，学生使用本书经教师适当指导就能独立完成课程设计。编者还设计制作了配套的电子课件，供选用本教材的读者下载使用，内容包括电子教案、动画演示等。

《机械设计（及基础）课程设计》可作为机械及近机械专业学生的课程设计教材，也是学生做毕业设计的必备参考书，是机械工程技术人员进行机械设计时的好帮手。

图书在版编目（CIP）数据

机械设计（及基础）课程设计/王凤良，张则荣主编.
北京：化学工业出版社，2016.2
高等工科院校“十二五”规划教材
ISBN 978-7-122-25768-0

I. ①机… II. ①王… ②张… III. ①机械设计-
课程设计-高等学校-教材 IV. ①TH122-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 285677 号

责任编辑：刘俊之 王清源
责任校对：陈 静

文字编辑：陈 喆
装帧设计：韩 飞

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 刷：北京永鑫印刷有限责任公司
装 订：三河市宇新装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张 11½ 字数 299 千字 2016 年 3 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：28.00 元

版权所有 违者必究

前言

《机械设计(及基础)课程设计》是继《机械设计》或《机械设计基础》理论课学习之后必修的一门重要的实践课程,是理论联系实际非常重要的实践性教学环节,是使学生得到相关的基本知识综合运用和基本技能训练的重要环节,是学生迈向工程设计的一个转折点。

本书是根据教育部批准的“机械设计课程教学基本要求”和“机械设计基础课程教学基本要求”的精神,结合近年教学改革的需要,吸取多所院校多年来的教学经验编写而成的。

《机械设计(及基础)课程设计》包括《机械设计》和《机械设计基础》课程设计指导、设计资料、参考图样等内容,对一般机械传动装置的设计思想、设计内容、设计方法及注意事项等进行了系统、全面的介绍,以培养学生自主学习和提高机械设计实际动手能力为目的,注意精选内容、引导启迪、利于教学。学生使用本书经教师适当指导就能独立完成课程设计。

为了叙述和阅读方便,内容分两部分编写。第一篇为课程设计指导;第二篇为机械设计常用标准和规范。

本书具有如下特点:

(1) 简明扼要,将机械设计(含机械设计基础)课程设计指导、机械设计常用标准和规范、减速器零部件结构及参考图例三部分汇集于一体,便于学生课程设计时查阅。

(2) 内容按设计步骤安排,以圆柱齿轮减速器为主给出了详细的图例,便于学生使用。

(3) 精选了典型减速器的装配工作图和主要零件工作图,供学生参考。

(4) 体现“应用”特色,选择性地收录了课程设计和机械设计中必要的、最常用的设计规范和附件。但对不常用的、占篇幅较多的、在一般的教材或机械设计手册中可以查到的附件及设计规范则不列在本书中。这样就可以激励学生在课程设计过程中自行查阅《机械设计课程设计图册》及《机械设计手册》,达到较全面熟悉和掌握机械设计标准和规范的目的。

另外编者还设计制作了与本书相配套的电子课件,供选用本教材的读者下载使用,内容包括电子教案、动画演示等。本书不仅适用于课程设计指导,也是学生做毕业设计,以及机械工程技术人员进行机械设计时的帮手。

参加本书编写的人员有烟台南山学院的王凤良和青岛科技大学的王沙沙、马迎亚、张则荣、张利强、苏德胜、高晓芳、戚丽丽、徐永涛等。

王凤良和张则荣任主编,并统稿;高晓芳和苏德胜任副主编。

本书由青岛科技大学的孟庆东教授任主审,他提出了许多宝贵意见。

本书广泛吸取了有关院校的教学经验,借鉴了参考资料,得到了参编院校教学主管部门的大力支持,在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2015年10月

目 录

第一篇 课程设计指导

第一章	课程设计总论	2
第一节	课程设计的目的和要求	2
第二节	课程设计的题目、任务和内容	2
一、	课程设计的题目	2
二、	课程设计的任务	3
三、	设计的主要内容	3
第三节	课程设计的步骤和应注意事项	3
一、	课程设计的步骤	3
二、	课程设计的有关注意事项	3
第二章	机械传动装置的总体设计	5
第一节	拟订传动方案	5
一、	传动方案分析	5
二、	拟订传动方案	8
第二节	电动机的选择	8
一、	选择电动机类型和结构形式	9
二、	确定电动机的功率	9
三、	确定电动机的转速	10
四、	确定电动机的型号	10
第三节	传动装置总传动比的计算及分配	11
一、	总传动比的确定	11
二、	各级传动比的分配	11
第四节	传动装置的运动参数和动力参数的计算	12
一、	各轴的功率	12
二、	各轴的转速	13
三、	各轴的转矩	13
第五节	总体方案设计示例	13
第三章	传动零件的设计计算	17
第一节	减速器传动零件的设计要点	17
一、	减速器外传动零件的设计要点	17
二、	减速器内传动零件的设计要点	19

第二节 联轴器的选择要点	20
第四章 减速器装配工作图设计	22
第一节 装配图设计前的技术准备	22
一、了解减速器结构	22
二、减速器的箱体	23
三、减速器的附加装置	26
第二节 减速器的润滑	28
第三节 装配图底图草图的设计（第一阶段）	30
一、进行装配图底图草图设计的前期准备	30
二、装配图底图设计的第一阶段	31
三、估算轴的直径	35
四、轴的结构设计	36
五、轴、轴承及键连接的强度校核	44
第四节 轴系部件的结构设计（第二阶段）	45
一、传动零件结构设计	45
二、轴承的组合设计	46
第五节 减速器箱体和附件设计（第三阶段）	51
一、减速器箱体的结构设计	51
二、减速器附件设计	57
第六节 装配图的检查及常见错误示例	63
第七节 完成装配工作图（第四阶段）	67
第八节 减速器装配图示例	71
第五章 零件工作图设计	83
第一节 零件工作图的要求	83
第二节 轴类零件工作图的设计和绘制	84
一、视图选择	84
二、尺寸及公差标注	84
三、形位公差	85
四、表面粗糙度	87
五、技术要求	87
第三节 齿轮类零件工作图的设计和绘制	87
一、视图选择	87
二、尺寸及公差标注	92
三、表面粗糙度	93
四、啮合特性表	93
五、技术要求	93
第四节 箱体类零件工作图的设计和绘制	94
一、视图	94
二、尺寸标注	94
三、形位公差	94
四、表面粗糙度	97

五、技术要求	97
第六章 编写设计计算说明书和准备答辩	98
第一节 设计计算说明书的编写内容	98
第二节 设计计算说明书的编写要求	98
第三节 准备答辩	99
第四节 答辩思考题	100
一、传动装置的总体设计	100
二、传动零件的设计计算	100
三、轴、轴承的设计计算	101
四、键、联轴器的选择与计算	101
五、箱体的结构及附件设计	101
六、减速器润滑、密封选择及其他	102
七、装配图与零件图设计	102

第二篇 机械设计常用标准和规范

第七章 一般标准和规范	104
第一节 技术制图标准	104
一、技术制图图纸幅面	104
二、技术制图图框格式和标题栏的方位	104
三、技术制图比例	105
四、标题栏格式	105
五、明细栏格式	105
第二节 常用标准和规范	106
一、标准尺寸（直径、长度、高度）	106
二、中心孔表示法	107
三、中心孔的有关尺寸	108
四、零件的倒圆和倒角	108
五、轴肩和轴环尺寸（参考）	109
六、回转面及端面、砂轮越程槽	109
七、铸件最小壁厚	109
八、铸造斜度	109
九、铸造过渡斜度	110
十、铸造内圆角	110
十一、铸造外圆角	111
第三节 公差配合·形位公差·表面粗糙度	111
一、极限与配合	111
二、轴的各种基本偏差的应用	112
三、公差等级与加工方法的关系	113
四、优先配合特性及应用举例	113
五、优先配合中轴的极限偏差	114
六、优先配合中孔的极限偏差	115

七、线性尺寸的未注公差	117
八、形状和位置公差线性尺寸的未注公差	117
九、形状和位置公差的数值直线度、平面度公差	118
十、圆度、圆柱度公差	119
十一、平行度、垂直度、倾斜度公差	119
十二、同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差	121
第四节 键连接	122
一、普通平键的形式和尺寸	122
二、半圆键的形式和尺寸	123
三、矩形花键基本尺寸系列及公差	125
第五节 其他常用标准件	125
一、圆柱销和圆锥销	125
二、轴用弹性挡圈—A 型	126
三、孔用弹性挡圈—A 型	127

第八章 减速器设计资料 129

第一节 传动件结构及尺寸	129
一、普通 V 带带轮的结构及尺寸	129
二、圆柱齿轮的结构及尺寸	131
三、直齿圆锥齿轮的结构及尺寸	132
四、蜗杆的结构及尺寸	133
五、蜗轮的结构及尺寸	133
第二节 减速器附件	134
一、通气器	134
二、油塞及封油垫	135
三、油标装置	135
四、观察孔及观察孔盖	137
五、起吊装置	137
六、吊环螺钉	137
七、轴承端盖及套杯	139

第九章 电动机 140

一、Y 系列封闭式三相异步电动机技术数据	140
二、Y 系列电动机安装代号	141

第十章 轴承 142

一、深沟球轴承	142
二、角接触球轴承	143
三、圆锥滚子轴承	145
四、圆柱滚子轴承	147

第十一章 联轴器 148

一、联轴器轴孔和键槽的形式、代号及系列尺寸	148
-----------------------	-----

二、凸缘联轴器·····	149
三、弹性套柱销联轴器·····	150
四、弹性柱销联轴器·····	151
五、十字滑块联轴器·····	152

第十二章 齿轮的精度 153

一、渐开线圆柱齿轮的精度·····	153
二、直齿圆锥齿轮的精度·····	157
三、圆柱蜗杆和蜗轮的精度·····	159

第十三章 润滑油和密封件 162

第一节 润滑油·····	162
一、常用润滑油的性能和用途·····	162
二、常用润滑脂的性能和用途·····	163
第二节 密封件·····	163
一、毡圈油封及槽·····	163
二、O形橡胶密封圈·····	164
三、J形无骨架橡胶油封·····	164
四、内包骨架旋转轴唇形密封圈·····	165
五、旋转轴唇形密封圈·····	165

第十四章 减速器拆装实验 167

一、实验内容·····	167
二、减速器拆装实验报告·····	168

第十五章 设计题目 170

参考文献 174

本课程是机械类专业的一门必修课程，旨在使学生掌握机械设计的基本理论、方法和技能，为后续课程的学习和工程实践打下基础。本课程的教学内容主要包括：绪论、机械设计基础、机械传动、机械零件设计、机械系统设计与分析等。

第一章 绪论

1.1 机械设计的意义和作用

1.1.1 绪论

1.1.1 绪论

第一篇

课程设计指导

第一章

课程设计总论

第一节 课程设计的目的和要求

课程设计是《机械设计》或《机械设计基础》课程重要的实践性教学环节,是培养学生机械设计能力的技术基础课。其主要目的是:

(1) 树立正确的设计思想,培养学生综合运用机械设计课程及有关已修课程的知识,起到巩固、深化、融会贯通及扩展有关机械设计方面知识的作用。

(2) 培养学生分析和解决工程实际问题的能力,使学生学习和掌握机械传动装置或简单机械的一般设计方法和步骤。

(3) 进行机械设计基本技能的训练,如设计计算、绘图、查阅设计资料(手册、图册等)、运用标准和规范以及掌握经验估算等技能。

课程设计的总体要求如下:

(1) 具有正确的工作态度 课程设计是学生第一次较全面的设计训练,它对学生今后的设计和从事技术工作都具有极其重要的意义,因此,学生必须严肃认真、刻苦钻研、一丝不苟地进行设计,才能在设计思想、设计方法和技能诸方面得到锻炼与提高。

(2) 培养独立的工作能力 课程设计是在教师指导下由学生独立完成的。学生在设计中遇到问题,应随时复习有关教材、设计指导书,参阅设计资料,主动地去思考、分析,从而获得解决问题的方法,不要依赖性地、简单地向教师索取答案。这样才能提高独立工作的能力。

(3) 树立严谨的工作作风 设计方案的确立、设计数据的处理应有依据,计算数据要准确,制图应正确且符合国家标准。反对盲目地、机械地抄袭资料和敷衍、草率的设计作风。

(4) 培养按计划工作的习惯 设计过程中,学生应遵守纪律,在规定的教室或设计教室里按预定计划保质保量地完成设计任务。

第二节 课程设计的题目、任务和内容

一、课程设计的题目

课程设计的题目常为一般用途的机械传动装置或简单机械。比较成熟的题目是以直齿或

斜齿圆柱齿轮减速器为主的机械传动装置,如图 1-1 所示带式输送机。部分学生设计以单级蜗杆减速器为主的机械传动装置。每个学生有不同的设计题目或参数要求,一般由教师指定。详见第十五章。

二、课程设计的任务

根据教学要求,一般要求在 2~3 周时间内完成以下的任务:

- (1) 减速器装配工作图 1 张(用 A1 或 A0 图纸);
- (2) 零件工作图 2~3 张(传动件、轴、箱体等);
- (3) 设计计算说明书一份(16 开纸),约 6000 字;
- (4) 答辩。

三、设计的主要内容

一般包括以下几方面:

- (1) 拟定、分析传动装置的设计方案;
- (2) 电动机的选择与传动装置运动和动力参数的计算;
- (3) 传动件的设计计算;
- (4) 轴的设计与校核;
- (5) 轴承及其组合部件的设计与校核;
- (6) 联轴器、键的选择与校核;
- (7) 润滑、密封设计;
- (8) 减速器箱体及附件的设计;
- (9) 减速器装配图的设计与绘制;
- (10) 零件工作图的设计与绘制;
- (11) 编写设计计算说明书;
- (12) 答辩。

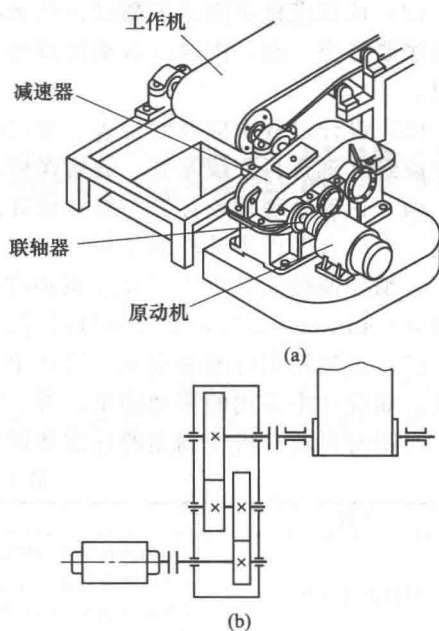


图 1-1 带式输送机

第三节 课程设计的步骤和应注意事项

一、课程设计的步骤

课程设计一般可按以下顺序进行:设计准备工作→传动装置的总体设计→传动件的设计计算→装配图草图的绘制(校核轴、轴承等)→装配图的绘制→零件工作图的绘制→编写设计计算说明书→答辩。每一设计步骤所包括的设计内容如表 1-1 所列。

二、课程设计的有关注意事项

课程设计是学生第一次接受较全面的设计训练。学生一开始往往不知所措,为了尽快投入和适应设计实践,在课程设计中应注意以下事项:

(1) 掌握设计进度，按时完成设计任务 课程设计是在教师指导下由学生独立完成的，设计中学生要严格按照设计进度进行，认真阅读设计指导书，查阅有关设计资料，勤于思考，发挥主动性，严格要求，保质保量地按时完成设计任务。

(2) 认真设计草图是提高设计质量的关键 草图也应该按正式图的比例尺画，而且作图的顺序要得当。画草图时应着重注意各零件之间的相对位置，有些细部结构可先以简化画法画出。

(3) 设计过程中应及时检查、及时修正 设计过程是一个边绘图、边计算、边修改的过程，应经常进行自查或互查，有错误应及时修改，以免造成大的返工。

(4) 正确处理理论计算与结构设计的关系 机械中零部件的尺寸不可能完全由理论计算确定，应综合考虑零部件的结构、加工、装配、经济性等诸多因素的影响。如在轴的结构设计中，轴外伸端的最小直径 $d_{\min}$ 按强度计算为42mm，但考虑到相配联轴器的孔径，最后可能取 $d=45\text{mm}$ 。总之，确定零件尺寸时，必须考虑理论计算、结构和工艺的要求。

(5) 正确使用标准和规范 设计中正确运用标准和规范，有利于零件的互换性和加工工艺性。如设计中采用的滚动轴承、带、键、联轴器等，其参数和尺寸必须严格遵守标准和规定；绘图时要遵守机械制图的标准和规范。

表 1-1 课程设计的步骤

步骤	主要内容	学时比例
1. 设计准备工作	(1)熟悉任务书,明确设计的内容和要求 (2)熟悉设计指导书、有关资料、图纸等 (3)观看录像、实物、模型,或进行减速器装拆实验等,了解减速器的结构特点与制造过程	5%
2. 总体设计	(1)确定传动方案 (2)选择电动机 (3)计算传动装置的总传动比,分配各级传动比 (4)计算各轴的转速、功率和转矩	5%
3. 传动件的设计计算	(1)计算齿轮传动(或蜗杆传动)、带传动、链传动的主要参数和几何尺寸 (2)计算各传动件上的作用力	5%
4. 装配图草图的绘制	(1)确定减速器的结构方案 (2)绘制装配图草图(草图纸),进行轴、轴上零件和轴承组合的结构设计 (3)校核轴的强度、校核滚动轴承的寿命 (4)绘制减速器箱体结构 (5)绘制减速器附件	40%
5. 装配图的绘制	(1)画底线图,画剖面线 (2)选择配合,标注尺寸 (3)编写零件序号,列出明细栏 (4)加深线条,整理图面 (5)书写技术条件、减速器特性等	25%
6. 零件工作图的绘制	(1)绘制齿轮类零件工作图 (2)绘制轴类零件工作图 (3)绘制其他零件的工作图(由指导教师定)	8%
7. 编写设计计算说明书	(1)编写设计计算说明书,内容包括所有的计算,并附有必要的简图 (2)写出设计总结。一方面总结设计课题的完成情况,另一方面总结个人所作设计的收获体会以及不足之处	10%
8. 答辩	(1)作答辩准备 (2)参加答辩	2%

第 2 章

机械传动装置的总体设计

机器通常是由原动机、传动装置和工作机三部分组成。传动装置是在原动机与工作机之间传递运动和动力的中间装置,它可以改变速度的大小与运动形式,并将动力和转矩进行传递、分配。

传动装置的总体设计包括确定传动方案、选择电动机型号、确定总传动比并合理分配各级传动比、计算传动装置的运动和动力参数等,为下一步计算各级传动件提供条件。

第一节 拟订传动方案

一、传动方案分析

拟订传动方案即是合理选择机械传动装置的传动机构,并用机构运动简图表示,反映出运动和动力传递路线与各部件的组成和连接的关系。合理的传动方案首先要满足机器的功能要求,例如传递功率的大小、转速和运动形式。此外还要适应工作条件(工作环境、场地、工作年限等),满足工作可靠、结构简单、尺寸紧凑、传动效率高、使用维护便利、工艺性和经济性合理等要求。要同时满足这些要求是比较困难的,因此要通过分析比较多种方案,选择能保证重点要求的较好传动方案。

如图 2-1 所示为电动绞车的三种传动方案,(a) 方案采用二级圆柱齿轮减速器,适合在繁重及恶劣条件下长期工作,使用维护方便,但结构尺寸较大;(b) 方案采用蜗杆减速器,结构紧凑,但传动效率较低,在长期连续使用时就不经济;(c) 方案采用一级圆柱齿轮减速器和开式齿轮传动,成本较低,但使用寿命较短。可见这三种方案虽然都能满足电动绞车的功能要求,但结构、性能和经济性都不同,要根据工作条件要求去确定较好的方案。总之,传动方案的分析比较是设计过程中很重要的工作,它直接关系到设计的合理性、可行性和经济性。如果设计中给定了传动方案,也应分析论证其合理性或提出改进意见。

常用传动机构的性能及适用范围参见表 2-1。常用减速器类型及特点参见表 2-2。为了更好地选择传动方案,下面几点内容供参考:

(1) 带传动承载能力较低,在传递相同转矩时结构尺寸较其他传动形式大,但是带传动平稳,能缓冲吸振,有过载保护作用,因此尽量放在传动装置的高速级。

(2) 链传动运转不均匀,有冲击,不适用于高速传动,宜布置在传动装置的低速级。

(3) 蜗杆传动较适用于传动比大、中小功率、间歇工作的场合,承载能力较齿轮传动

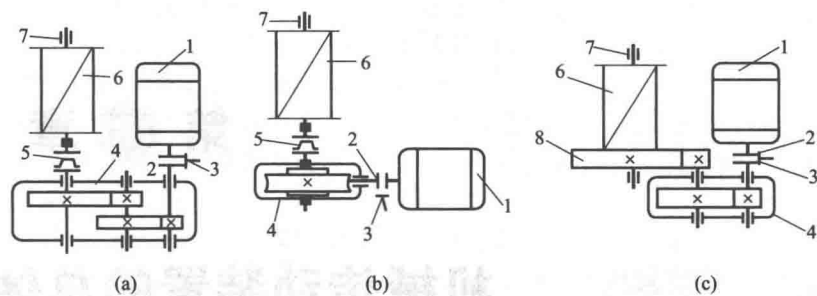


图 2-1 电动绞车传动方案简图
1—电动机；2,5—联轴器；3—制动器；4—减速器；
6—卷筒；7—轴承；8—开式齿轮

低，宜布置在传动装置的高速级，以获得较小的结构尺寸和形成润滑油膜，提高承载能力。

(4) 锥齿轮加工困难，特别是大模数锥齿轮，因此锥齿轮传动宜布置在传动装置的高速级并限制其传动比，减小其直径和模数。

(5) 斜齿轮较直齿轮传动平稳，宜布置于高速级或要求传动平稳的场合。

(6) 开式齿轮传动的工作环境较差，润滑条件不好，磨损较严重，宜布置在低速级。

(7) 一般情况下，总是将改变运动形式的机构，如连杆机构、凸轮机构、螺旋传动等布置在传动装置的末端。

表 2-1 常用机械传动的主要性能及适用范围

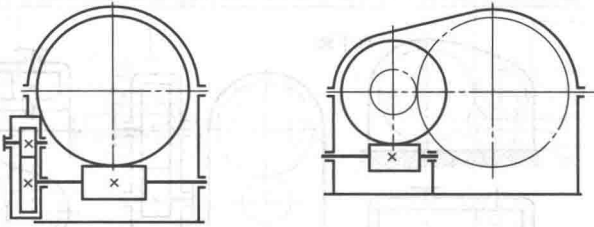
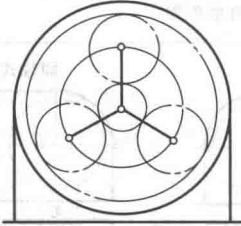
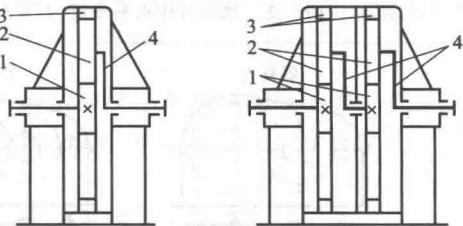
传动机构 选用指标		平带传动	V 带传动	链传动	齿轮传动		蜗杆传动	圆柱摩擦轮传动
功率(常用值)/kW		小 (≤20)	中 (≤100)	中 (≤100)	大 (最大达 50000)		小 (≤50)	小 (≤20)
单级	常用值	2~4	2~4	2~5	圆柱 2~5	圆锥 2~3	10~40	2~4
传动比	最大值	5	7	6	8	5	80	5
传动效率		中	中	中	高		低	较低
许用的线速度(一般精度等级)/(m/s)		≤25	≤25~30	≤40	≤15~30 ^①	≤5~15 ^①	≤15~35	≤15~25
外廓尺寸		大	大	大	小		小	大
传动精度		低	低	中等	高		高	低
工作平稳性		好	好	较差	一般		好	好
自锁能力		无	无	无	无		可有	无
过载保护作用		有	有	无	无		无	有
使用寿命		短	短	中等	长		中等	短
缓冲吸振能力		好	好	中等	差		差	好
要求制造及安装精度		低	低	中等	高		高	中等
要求润滑条件		不需	不需	中等	高		高	一般不需
环境适应性		不能接触酸、碱、油类、爆炸性气体		好	一般		一般	一般

① 上限为斜（曲）齿轮的圆周速度，下限为直齿轮的圆周速度。

表 2-2 减速器的主要类型及特点

类型	简图及特点
一级圆柱齿轮减速器	水平轴 立轴 传动比一般小于 5,可用直齿、斜齿或人字齿,传递功率可达数万千瓦,效率较高,工艺简单,精度易于保证,一般工厂均能制造,应用广泛。轴线可作水平布置、上下布置或铅垂布置
二级圆柱齿轮减速器	展开式 分流式 同轴式 传动比一般为 8~40,用直齿、斜齿或人字齿。结构简单,应用广泛。展开式由于齿轮相对于轴承为不对称布置,因而沿齿向载荷分布不均,要求轴有较大刚度。分流式的齿轮相对于轴承对称布置,常用于较大功率、变载荷场合。同轴式长度方向尺寸较小,但轴向尺寸较大,中间轴较长,刚性较差。两级大齿轮直径接近,有利于浸油润滑。轴线可以水平、上下或铅垂布置
一级圆锥齿轮减速器	水平轴 立轴 传动比一般小于 3,用直齿、斜齿或螺旋齿
二级圆锥圆柱齿轮减速器	水平轴 立轴 锥齿轮应布置在高速级,使其直径不致过大,便于加工
一级蜗杆减速器	蜗杆下置式 蜗杆上置式 立轴 结构简单、尺寸紧凑,但效率较低,适用于载荷较小、间歇工作的场合。蜗杆圆周速度 $v \leq 4 \sim 5 \text{ m/s}$ 时用下置蜗杆, $v > 4 \sim 5 \text{ m/s}$ 时用上置式。采用立轴时密封要求高

续表

类型	简图及特点
齿轮-蜗杆减速器	 传动比一般为 60~90。齿轮传动在高速级时结构比较紧凑，蜗杆传动在高速级时则传动效率较高
行星齿轮减速器	一级  二级  1—太阳轮；2—行星轮；3—内齿轮；4—系杆 一级传动比一般为 3~9，二级为 10~60。通常固定内齿轮，也可以固定太阳轮或转臂。体积小、质量轻，但制造精度要求高、结构复杂

二、拟订传动方案

拟订传动方案前，应阅读有关资料，了解各种传动机构和各类减速器的特点；阅读各类减速器装配图，了解其组成和结构，这对初学者尤为重要。建立技术储备，才会胸有成竹，拟订出合理的方案。拟订传动方案主要包括以下工作：

- (1) 选择减速器类型。
- (2) 选择传动机构（传动件）类型和传动级数。
- (3) 确定减速器布置形式。没有特殊要求时，尽量采用水平布置（卧式），对二级圆柱齿轮减速器，可由传递功率大小和轴线布置要求等来决定采用展开式、分流式还是同轴式蜗杆减速器，可由蜗杆圆周速度大小来决定蜗杆是上置还是下置。
- (4) 确定剖分面形式。没有特殊要求时，齿轮减速器机体常采用水平剖分面形式，以利于加工和装配。蜗杆减速器机体可以沿蜗轮轴线剖分，也可用整体式机体（用大端盖）结构。
- (5) 初选轴承类型。一般减速器常用滚动轴承，可由载荷和转速等要求初选轴承类型，同时要考虑轴承的调整、固定、润滑、密封和端盖结构形式。
- (6) 初选联轴器类型。高速轴常用弹性联轴器，低速轴可用刚性联轴器。
- (7) 绘制机构运动简图。

依据设计题目要求，同时拟订 2~3 个传动方案并进行分析比较，选取最优方案。选定的传动方案，在后续设计过程中有可能还需不断修改和完善。

第二节 电动机的选择

与其他原动机比较，电动机构造简单、工作可靠、控制方便、维护容易，一般机械大多采用电动机。选择电动机的类型、结构形式、容量和转速，要确定电动机的具体型号和尺寸。