



普通高等教育“十二五”规划教材

# 机械设计基础 课程设计指导书

主编 袁祖强



北京航空航天大学出版社  
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

普通高等教育“十二五”规划教材

# 机械设计基础 课程设计指导书

主 编 袁祖强  
副主编 张礼华 杨 斌  
参 编 陈国荣 唐绍华 齐新丹



北京航空航天大学出版社

## 内 容 简 介

本书是根据国家教育部课程教学指导委员会审定通过并经国家教育部批准的《高等学校机械基础系列课程现状调查分析报告暨机械基础系列课程教学基本要求》编写而成,本书由机械设计基础课程设计指导书,机械设计常用资料、机械设计参考例图等三部分组成。

本书可供高等工科大学机械类专业机械设计基础课程设计教学使用,也可供有关专业的工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础课程设计指导书 / 袁祖强编. -- 北京:  
北京航空航天大学出版社, 2013. 2  
普通高等教育“十二五”规划教材  
ISBN 978-7-5124-1067-1

I. ①机… II. ①袁… 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 (2013) 第 029104 号

版权所有,侵权必究。

## 机械设计基础课程设计指导书

主 编 袁祖强

副主编 张礼华 杨 斌

参 编 陈国荣 唐绍华 齐新丹

责任编辑 谷晓倩

\*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: [bhpress@263.net](mailto:bhpress@263.net) 邮购电话:(010)82316936

北京市彩虹印刷有限责任公司印装 各地书店经销

\*

开本: 880×1 230 1/16 印张: 16 字数: 410 千字

2013 年 2 月第 1 版 2013 年 2 月第 1 次印刷 印数: 3 000 册

ISBN 978-7-5124-1067-1 定价: 32.00 元

# 机械设计制造及其自动化专业

## 编写委员会

---

### 总顾问

傅水根

### 顾问

袁军堂 李春峰

### 主任

童幸生

### 委员 (排名不分先后)

赵延永 王 华 孙德勤 李喜武 肖庆和 赵丽萍(女) 谭晓东  
桂兴春 袁祖强 黄晓鹏 谢忠东(女) 董鹏敏 韩泽光 王景立  
侯祖飞 张克义 符春生 京玉海 罗军明 易 军 付求涯  
吴 军 解念锁

## 本书编写人员

---

### 主 编

袁祖强

### 副主编

张礼华 杨 斌

### 参 编

陈国荣 唐绍华 齐新丹

# 总序

针对我国科学技术和国民经济发展的需要,以及我国高等理工院校人才培养中出现工程能力比较薄弱,学生毕业后难以很快适应企业和社会的需求等问题,教育部提出了“卓越工程师培养计划”。就是要在大学培养的整个过程中,逐步扭转过去那种偏于系统理论而轻视工程实践的倾向,要更多地增加工程实践的教学内容和时间,使学生在知识、素质和能力三个方面得到全面和综合发展,培养出学生的创新设计能力和创新实践能力,也在为国家各部门提供所需要的各种重要装备的同时,尽快将我国由“制造大国”发展为“制造强国”。因此,尽管在大学的教学体系中,需要做好的工作涉及方方面面,但编写或选用一套优秀的系列教材是非常基本和非常重要的。

在我们为机械设计制造及自动化专业编写的系列教材中,为了实现教育部卓越工程师的培养计划,针对应用型人才培养,准备采取下列重要措施:

1. 在系列教材编写中,适当的理论知识仍然是不可缺少的,因为理论知识仍然是工程应用中的重要力量。但问题在于,必须把理论知识的学习更多地与工程实践、工程应用结合起来,使学生不仅能够掌握比较丰富的理论知识,而且由于有一系列为理论知识配套的教学实验、工程实践和工业实践,使学生有机会增强工程实践能力和提高工程素养,有利于将知识学好、学活和用好、用活。这样,就可能将学生的学习积极性最大限度地调动起来。

2. 编写一套优秀的教材,必须选好编写教材的作者。我们所选择的主编、参编和主审,除了具有高度的育人责任感、较高的学术造诣和丰富的教学经验外,还必须具有较强的解决工程实际问题的能力,有些作者本身就有发明创造。他们懂得培养一名优秀的工程师应该采用什么样的教材。这样编写的教材,可更好地贯彻终身学习理念,培养学生的自学能力,因此具有更好的实用价值。

3. 机械设计制造及其自动化,是国家科技和国民经济发展的一个非常重要的专业领域,属于机电一体化的范畴。本专业培养出的人才,在我国有着极其广泛的应用领域。因此,我们编写的教材,在考虑适当的基础理论知识的同时,特别强调工程实现的方法论,要采用多样化的案例教学,使理论知识和工程实际应用紧密结合,要提高教材的实用性、可读性和趣味性,并配以规范而丰富的插图。与此同时,充分运用好学校的校园网络,将教师授课的课件,以及其他课程资源充分利用起来。

无论对国家,还是个人,“卓越工程师”都是一个努力奋斗的目标。除了在大学阶段教师和学生共同努力外,还需要学生毕业后经历若干年工程实际项目的历练和洗礼,不断积累工程经验、增长才干,甚至遭遇挫折,才能得以实现。我们希望,通过覆盖本专业课程中本系列教材的使用,将学生的学习潜力充分调动起来,使理论学习不只是与作业练习,而且与实验教学、工程实践、工业实践和创新实践紧密结合起来,在大学的工程教育与社会需求之间架起一座宽广的桥梁。这样,我们培养出来的学生将能较快地适应企业和社会的需要,并在未来的发展中开创更加辉煌的未来!

傅水根

2011年3月于北京

# 前 言

---

本书是根据国家教育部课程教学指导委员会审定通过并经国家教育部批准的《高等学校机械基础系列课程现状调查报告暨机械基础系列课程教学基本要求》编写而成,适用于高等工业学校机械类专业的机械设计基础课程设计教学使用,也可供工程技术人员参考。

本书是机械设计系列教材,与《机械设计》和《机械设计基础》配套使用。

本书充分吸收机械设计基础课程设计教学改革的成果。以齿轮及蜗杆减速器设计为例,按设计进程和需要,编写了机械设计基础课程设计指导书、常用设计资料、参考例图和设计题目数据。对设计过程中的难点均有例题或例图并加详细说明。

本书所用资料全部是截止到2011年底的国家和有关行业的最新标准及资料;参考例图全部按照新的标准绘制,结构和视图清晰;在课程设计和教学的规范化方面制定了规则,提出了控制课程设计过程中教学质量的具体方法。

为了保证本手册内容与当前教学密切配合,切实反映当前教学的特色与发展趋势,参与编写的都是教学第一线的教师。

本书由三部分组成,第一部分是机械设计基础课程设计指导书;第二部分是机械设计常用资料;第三部分是机械设计参考图例。全书由袁祖强担任主编、统稿,负责与参加编写的教师一起制定大纲和最后的编写工作。

参加编写的有:袁祖强(第一至十章),张礼华(第十一至十三章),杨斌(第十四至十八章),陈国荣(第十九章),唐绍华(第二十章),齐新丹(第二十一至二十三章)。

由于编者水平有限,书中难免存在不妥之处,谨请读者提出宝贵意见。

编 者

2012年11月

## 第一篇 机械设计基础课程设计指导书

## 第1章 概 述/2

- 1.1 机械设计基础课程设计的目的/2
- 1.2 机械设计基础课程设计的内容/2
- 1.3 机械设计基础课程设计的步骤和进度/3
- 1.4 机械设计基础课程设计的方法和要求/4

## 第2章 传动装置的总体设计/5

- 2.1 确定传动方案/5
- 2.2 减速器类型简介/5
- 2.3 选择电动机/6
- 2.4 分配传动比/9
- 2.5 传动装置的运动和动力参数计算/10

## 第3章 传动零件的设计计算/13

- 3.1 减速器以外的传动零件设计计算/13
- 3.2 减速器内的传动零件设计计算/14

## 第4章 减速器的构造/16

- 4.1 齿轮、轴及轴承组合/16
- 4.2 箱 体/16
- 4.3 减速器的附件/16

## 第5章 减速器装配草图设计/19

- 5.1 初绘减速器装配草图/19
- 5.2 轴、轴承及键的强度校核计算/30
- 5.3 完成减速器装配草图设计/30
- 5.4 锥-圆柱齿轮减速器装配草图设计的特点与绘图步骤/36
- 5.5 蜗杆减速器装配草图设计的特点与绘图步骤/39

## 第6章 零件工作图设计/43

- 6.1 零件工作图的设计要求/43
- 6.2 轴零件工作图设计/44
- 6.3 齿轮零件工作图设计/45
- 6.4 箱体零件工作图设计/45

## 第7章 装配工作图设计/47

- 7.1 绘制装配工作图各视图/47
- 7.2 标注尺寸/48
- 7.3 零件序号、标题栏和明细表/48
- 7.4 减速器的技术特性/49
- 7.5 编写技术条件/49



- 7.6 检查装配工作图/51
- 7.7 减速器装配工作图的改错练习/51
- 第8章 编写设计计算说明书/56**
  - 8.1 设计计算说明书的内容和要求/56
  - 8.2 设计计算说明书的编写大纲/56
- 第9章 课程设计的总结与答辩/58**
- 第10章 机械设计基础课程设计题目/59**

## 第二篇 机械设计基础常用资料

- 第11章 常用资料与一般标准、规范/64**
  - 11.1 机械制图的相关规定及常用零件的画法/64
  - 11.2 其他常用资料与一般标准、规范/76
- 第12章 常用材料/89**
  - 12.1 黑色金属/89
  - 12.2 有色金属/92
  - 12.3 非金属材料/94
- 第13章 螺纹及螺纹联接/98**
  - 13.1 螺 纹/98
  - 13.2 螺纹零件的结构要素/101
  - 13.3 螺 栓/103
  - 13.4 螺 钉/108
  - 13.5 螺 母/113
  - 13.6 垫 圈/116
  - 13.7 挡 圈/117
- 第14章 键、花键和销联接/123**
- 第15章 滚动轴承/130**
- 第16章 联 轴 器/145**
- 第17章 润滑与密封/154**
  - 17.1 润 滑 剂/154
  - 17.2 油 杯/164
  - 17.3 油标和油标尺/166
  - 17.4 密封装置/168
- 第18章 减速器附件/172**
  - 18.1 检查孔与检查孔盖/172
  - 18.2 通气器/173
  - 18.3 轴 承 盖/174
  - 18.4 螺塞及封油垫/175
  - 18.5 挡油盘/176
  - 18.6 起吊装置/177
- 第19章 常用传动零件的结构/178**
  - 19.1 圆柱齿轮的结构/178
  - 19.2 圆锥齿轮的结构/181

19.3 蜗轮蜗杆的结构/182

19.4 V带轮的结构/183

19.5 链轮的结构/185

## 第20章 极限与配合、形状与位置公差和表面粗糙度/186

20.1 配合名词与代号说明/186

20.2 公差值和孔及轴的极限偏差值/186

20.3 公差与位置公差(摘自 GB/T 1184—1996)/190

20.4 表面粗糙度/193

20.5 渐开线圆柱齿轮精度(摘自 GB/T 10095—2008)/194

20.6 锥齿轮精度(摘自 GB/T 11365—1989)/203

20.7 圆柱蜗杆、蜗轮精度(摘自 GB/T 10089—1988)/209

## 第三篇 机械设计基础参考图例

第21章 减速器装配图/216

第22章 箱体零件工作图/237

第23章 轴和轮类零件工作图/239

主要参考文献/244

# Part 1

## 第一篇

# 机械设计基础课程设计指导书

### 本部分内容

- 第1章 概 述
- 第2章 传动装置的总体设计
- 第3章 传动零件的设计计算
- 第4章 减速器的构造
- 第5章 减速器装配草图设计
- 第6章 零件工作图设计
- 第7章 装配工作图设计
- 第8章 编写设计计算说明书
- 第9章 课程设计的总结与答辩
- 第10章 机械设计基础课程设计题目

# 第1章

## 概 述

### 1.1 机械设计基础课程设计的目的

机械设计基础课程设计是高等工业学校多数专业第一次较全面的机械设计训练,是机械设计课的最后—个教学环节,其目的是:

- (1)培养学生综合运用机械设计及相关课程的知识解决机械工程问题的能力,并使所学知识得到巩固和发展;
- (2)学习机械设计的一般方法和步骤;
- (3)进行机械设计基本技能的训练,如计算、绘图(其中包括计算机辅助设计)和学习使用设计资料、手册、标准和规范。

此外,机械设计基础课程设计还为专业课课程设计和毕业设计奠定了基础。

### 1.2 机械设计基础课程设计的内容

#### 1.2.1 题 目

机械设计基础课程设计的题目一般选择通用机械的传动装置,如图1-1所示。两种传动中包括减速器、带传动、链传动及联轴器等零部件。

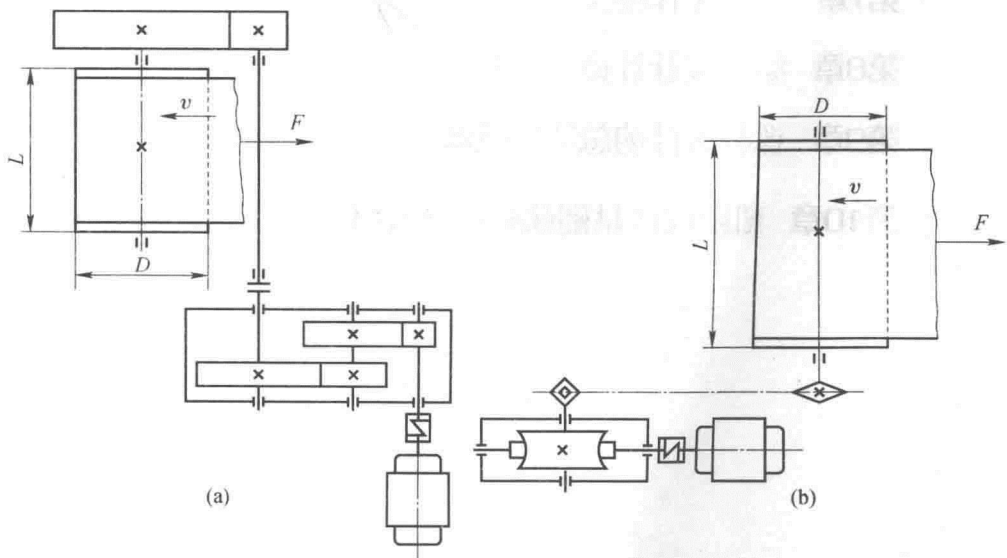


图 1-1 设计题目类型

传动装置是一般机械不可缺少的组成部分。其设计内容包括机械设计课程中学过的主要零部件,同时也涉及机械设计的一般问题,它既适合学生目前的知识水平,又能达到课程设计的目的。

### 1.2.2 内 容

课程设计的内容包括:传动装置的总体设计,传动件与支承件的设计计算,减速器装配工作图和零件工作图的绘制及设计计算说明书的编写。

要求学生完成的工作有:减速器装配工作图1张(A0或A1幅面图纸);零件工作图2~3张,包括轴、齿轮或蜗轮、箱体;设计计算说明书一份。

## 1.3 机械设计基础课程设计的步骤和进度

课程设计的具体步骤如下。

### (1) 设计准备

认真阅读设计任务书,明确设计要求、工作条件、内容和步骤;通过阅读有关资料和图纸、参观实物和模型,了解设计对象;准备好设计需要的图书、资料和用具;拟定设计计划等。

### (2) 传动装置的总体设计

确定传动装置的传动方案;计算电动机的功率、转速,选择电动机的型号;计算传动装置的运动和动力参数(确定总传动比,分配各级传动比,计算各轴的转速、功率和转矩等)。

### (3) 传动零件的设计计算

减速器以外传动零件的设计计算(带传动、链传动等);减速器内部传动零件的设计计算(如齿轮传动、蜗杆传动等)。

### (4) 减速器装配草图设计

绘制减速器装配草图,选择联轴器,初定轴径;选择轴承类型并设计轴承组合的结构;定出轴上力作用点的位置和轴承支点跨距;校核轴及轮毂联接的强度;校核轴承寿命;箱体和附件的结构设计。

### (5) 工作图设计

零件工作图设计;装配工作图设计。

### (6) 整理编写设计计算说明书

整理编写设计计算说明书,总结设计的收获和经验教训。

为帮助大家拟订好设计进度,表1-1给出了各阶段所占总工作量的大致百分比,供设计时参考。教师可根据学生是否按时完成各阶段的设计任务来考察其设计能力,并作为评定成绩量化考核的依据之一。

表1-1 设计进度表

序号	设计内容	占总设计工作量百分比/%
1	传动装置的总体设计	5
2	传动零件的设计计算	10
3	减速器装配草图设计	40
4	零件工作图设计	10
5	装配工作图设计	20
6	整理编写设计计算说明书	10
7	答辩	5

## 1.4

# 机械设计基础课程设计的方法和要求

### 1.4.1 方法

机械设计基础课程设计与机械设计的一般过程相似,从方案设计开始,进行必要的计算和结构设计,最后以图纸表达设计结果,以计算说明书表示设计的依据。

由于影响设计的因素很多,机械零件的结构尺寸不可能完全由计算决定,还需要借助画图、初选参数或初估尺寸等手段,通过边画图、边计算、边修改的过程逐步完成设计。这种设计方法即通常所说的“三边”设计法。因此,企图完全用理论计算的方法来确定零件的所有尺寸和结构,并推迟动手画图的时间,或一旦画出草图便不愿再做必要修改的做法,都是不对的。

### 1.4.2 课程设计的要求和注意事项

课程设计应注意以下几点。

(1)认真、仔细、整洁。设计工作是一项认真仔细的工作,不能马虎行事。无论是在数字计算上或结构设计中,一点细小的差错都会导致产品的报废。因此,要通过课程设计培养出认真、细致、严谨、整洁的工作作风。

(2)理论联系实际,综合考虑问题。设计内容力求设计合理、实用、经济且工艺性要好。

(3)正确处理继承与创新的关系,正确使用标准和规范。继承不是盲目的抄袭。正确继承以往的设计经验和利用已有的资料,既可减轻设计的重复工作量,加快设计的进程,又有利于提高设计质量。设计中正确地运用标准规范,有利于零件的互换性和加工工艺性,从而收到良好的经济效益,同时也可减少设计工作量。对于国家标准和本部门的规范,一般都要严格遵守。设计中是否尽量采用标准和规范,也是评价设计质量的一项指标。但是,标准和规范是为了便于设计、制造和使用而制定的,不是用来限制其创新和发展的。因此,当遇到与设计要求有矛盾时,也可以突破标准和规范的规定,自行设计。

(4)学会正确处理设计计算与结构设计之间的关系,要统筹兼顾。确定零件尺寸有几种不同的情况。

①由几何关系导出的公式计算出的尺寸是严格的等式关系。若改变其中的某一参数,则其他参数必须相应改变,一般是不能随意圆整或变动的。如齿轮传动的中心距 $a=m(z_1+z_2)/2$ ,若将 $a$ 圆整,则必须相应地改动 $z_1$ 、 $z_2$ 或 $m$ ,以保证其恒等式关系。

②由强度、刚度、磨损等条件导出的计算公式通常是不等式关系。有的是表示机械零件必须满足的最小尺寸,却不一定就是最终采用的结构尺寸。如根据强度计算,轴的某段直径至少需要32 mm,但考虑到与其相配合的零件(如联轴器、齿轮、滚动轴承等)的结构、安装、拆卸和加工制造等要求,最终采用的尺寸可能为50 mm,这个尺寸不仅满足了强度要求,也满足了配合等其他要求,所示是合理的。

③由实践总结出来的经验公式,常用于确定外形复杂、强度情况不明等的尺寸,如箱体的结构尺寸。这些经验公式是经过生产实践考验的,应重视它们。但这些尺寸关系都是近似的,一般按圆整后取用。

④另外,还有一些次要的零件尺寸可由设计者自行根据需要确定,不必进行计算。这些零件的强度往往不是主要问题,又无经验公式可循,故可由设计者考虑加工、使用等条件,参照类似结构,用类比的方法确定,如轴上的定位轴套、挡油盘等。

(5)要求图纸表达正确、清晰,符合机械制图标准;说明书计算准确、书写工整,并遵守书写格式的要求。

## 第2章

# 传动装置的总体设计

传动装置总体设计的任务是:确定传动方案,选择电动机型号,合理地分配传动比及计算传动装置的运动和动力参数,为设计计算各级传动零件准备条件。传动装置的总体设计按下列步骤进行。

### 2.1 确定传动方案

合理的传动方案,应能满足工作机的性能要求及其工作可靠、结构简单、尺寸紧凑、加工方便、成本低廉、效率高和使用维护方便等要求。但实际上要同时满足这些要求,常常是困难的。因此,应统筹兼顾,保证重点要求。

当采用多级传动时,常需考虑以下几点。

(1)带传动为摩擦传动,其传动平稳,能缓冲吸振,噪声小,但传动比不准确。当传递相同转矩时,结构尺寸较其他传动形式大;当传递相同功率时,转速愈高,转矩愈小,可使带传动的结构紧凑。因此,应布置在高速级。

(2)链传动靠链轮齿啮合工作,平均传动比恒定,并能适应恶劣的工作条件,但运动不均匀,有冲击,不适于高速传动,故应布置在多级传动的低速级。

(3)蜗杆传动平稳,传动比大,但传动效率低,适用于中、小功率及间歇运转的场合。当和齿轮传动同时应用时,应布置在高速级,可使其工作齿面间有较高的相对滑动速度,利于形成流体动力润滑油膜,提高效率,延长寿命。

(4)圆锥齿轮传动用于传递相交轴间的运动。由于圆锥齿轮(特别是当尺寸较大时)加工比较困难,应放在传动的高速级,并限制其传动比,以减小其直径和模数。

(5)开式齿轮传动的工作环境一般较差,润滑不良,磨损严重,应布置在低速级。

(6)斜齿轮传动的平稳性较直齿轮传动好,当采用双级齿轮传动时,高速级常用斜齿轮。

某些专业因受学时限制,传动方案可在设计任务书中给出,不需学生选择确定。但学生应对设计任务书给出的传动装置简图进行分析,了解传动方案的组成和特点,以提高对传动方案的选择能力。

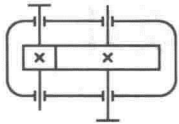
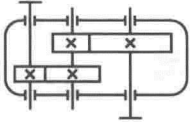
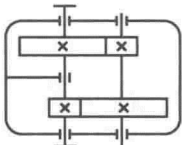
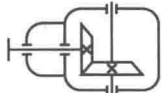
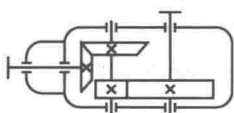
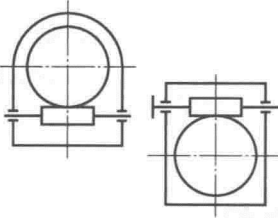
综上所述,采用多级传动时,应合理地选择传动零件及其之间的传动次序,扬长避短,力求方案合理。

### 2.2 减速器类型简介

减速器是用于原动机和工作机之间的独立的封闭传动装置。由于减速器具有结构紧凑、传动效率高、传动准确可靠、使用维护方便等特点,故在各种机械设备中应用甚广。

减速器的种类很多,用以满足各种机械传动的不同要求。其主要类型、特点及应用见表2-1。常用减速器已标准化,由专门工厂成批生产。标准减速器的有关技术资料,可查阅减速器标准或《机械零件设计手册》。减速器也可根据需要设计制造非标准减速器。

表 2-1 常用减速器的形式、特点及应用

名称		运动简图	推荐传动比范围	特点及应用
单级圆柱齿轮减速器			$i \leq 10$	轮齿可做成直齿、斜齿或人字齿。直齿用于速度较低( $v \leq 8$ m/s)或负荷较小的传动;斜齿或人字齿用于速度较高或负荷较大的运动。箱体通常用铸铁做成,有时也采用焊接结构或铸钢件。轴承通常采用滚动轴承,只在重型或特高速时,才采用滑动轴承。其他形式的减速器也与此类同
两级圆柱齿轮减速器	展开式		$i = 8 \sim 60$	两级展开式圆柱齿轮减速器的结构简单,但齿轮相对轴承的位置不对称,因此轴应具有较大的刚度。高速级齿轮应布置在远离转矩输入端。这样,轴在转矩作用下产生的扭转变形能减弱轴在弯矩作用下产生的弯曲变形所引起的载荷沿齿宽分布不均匀。建议用于载荷比较平稳的场合。高速级做成斜齿,低速级可做成直齿或斜齿
	同轴式		$i = 8 \sim 60$	减速器长度较短。两对齿轮浸入油中深度大致相等。但减速器的轴向尺寸及重量较大;高速级齿轮的承载能力难于充分利用;中间轴较长,刚性差,载荷沿齿宽分布不均匀;仅能有一个输入和输出轴端,限制了传动布置的灵活性
单级锥齿轮减速器			$i \leq 8$	用于输入轴和输出轴两轴线垂直相交的传动,可做成卧式或立式。由于锥齿轮制造较复杂,仅在传动布置需要时才采用
锥-圆柱齿轮减速器			$i \leq 8 \sim 22$	特点同单级锥齿轮减速器。锥齿轮应布置在高速级,以使锥齿轮的尺寸不致过大,否则加工困难。锥齿轮可做成直齿、斜齿或曲线齿,圆柱齿轮可做成直齿或斜齿
蜗杆减速器	蜗杆下置式		$i = 10 \sim 80$	蜗杆布置在蜗轮的下边,啮合处的冷却和润滑都较好,同时蜗杆轴承的润滑也较方便。但当蜗杆圆周速度太大时,油的搅动损失较大,一般用于蜗杆圆速度 $v < 10$ m/s 的情况
	蜗杆上置式		$i = 10 \sim 80$	蜗杆布置在蜗轮的上边,装拆方便,蜗杆的许用圆周速度高一些,但蜗杆轴承的润滑不太方便,需采取特殊的结构措施

## 2.3

## 选择电动机

根据工作负载的大小和性质、工作机的特性和工作环境等,来选择电动机的种类、型号和结构形式,以及功率和转速。



### 2.3.1 选择电动机的种类、型号和结构形式

根据电源种类(直流或交流)、工作条件(环境、温度、空间位置等)及负荷性质、大小、启动特性和过载情况等来选择电动机。

由于一般生产单位均用三相电源,故无特殊要求时都采用三相交流电动机。其中以三相异步电动机应用最多,常用Y系列电动机。经常启动、制动和正反转的场合(例如起重、提升设备),要求电动机具有较小的转动惯量和较大的过载能力,因此,应选用冶金及起重用三相异步电动机,常用类型为YZ型(鼠笼式)或YZR型(绕线式)。电动机结构形式有开启式、防护式、封闭式和防爆式等,可根据防护要求选择。

### 2.3.2 选择电动机的功率(容量)

电动机功率选择是否合适,对电动机的工作和经济性都有影响。功率过小不能保证工作机的正常工作,或使电动机因超载而过早损坏;若功率选得过大,电动机的价格高,能力不能充分发挥,经常不在满载下运转,效率和功率因数都较低,造成浪费。

负荷稳定(或变化很小)、长期连续运转的机械(如运输机),可按照电动机的额定功率选择,而不必校验电动机的发热和启动转矩。选择时应保证

$$P_0 \geq P_r$$

式中: $P_0$ ——电动机额定功率,kW;

$P_r$ ——工作机所需电动机功率,kW。

所需电动机功率由下式计算

$$P_r = \frac{P_w}{\eta}$$

式中: $P_w$ ——工作机所需有效功率,由工作机的工艺阻力及运行参数确定,kW;

$\eta$ ——电动机到工作机的总效率。

不同专业机械的 $P_w$ 有不同的计算方法。

皮带运输机: 
$$P_w = \frac{Fv}{1000} = \frac{F\pi Dn}{60 \times 10^6} \quad \text{kW}$$

链式运输机: 
$$P_w = \frac{Fv}{1000} = \frac{F\pi pn}{60 \times 10^6} \quad \text{kW}$$

式中: $F$ ——工作机的圆周力,如运输机上运输带(链)的有效拉力(即工艺阻力),N;

$v$ ——工作机的线速度,如运输带的带速,m/s;

$D$ ——带运输机主动滚筒的直径,mm;

$z$ ——链运输机主动链轮的齿数;

$p$ ——运输链链条节距,mm;

$n$ ——工作机卷筒轴(或主动链轮)的转速,r/min。

传动装置的总效率 $\eta$ 由传动装置的组成确定。多级串联的传动装置的总效率为

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \cdots \cdot \eta_w$$

式中 $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \cdots, \eta_w$ 分别为传动装置中每对运动副或传动副(例如联轴器、齿轮传动、带传动、滚动轴承及卷筒等)的效率。

计算总效率时应注意以下各点。

(1)各运动副或传动效率的概略值,可参见表11-19。表中数值是效率的范围,情况不明确时可取中间值。当工作条件差、加工精度低、维护不良时,应取低值,反之取高值。

(2)动力每经过一个传动副或运动副,就发生一次损失,故在计算效率时,不要遗漏。

(3)轴承的效率均指一对轴承而言。