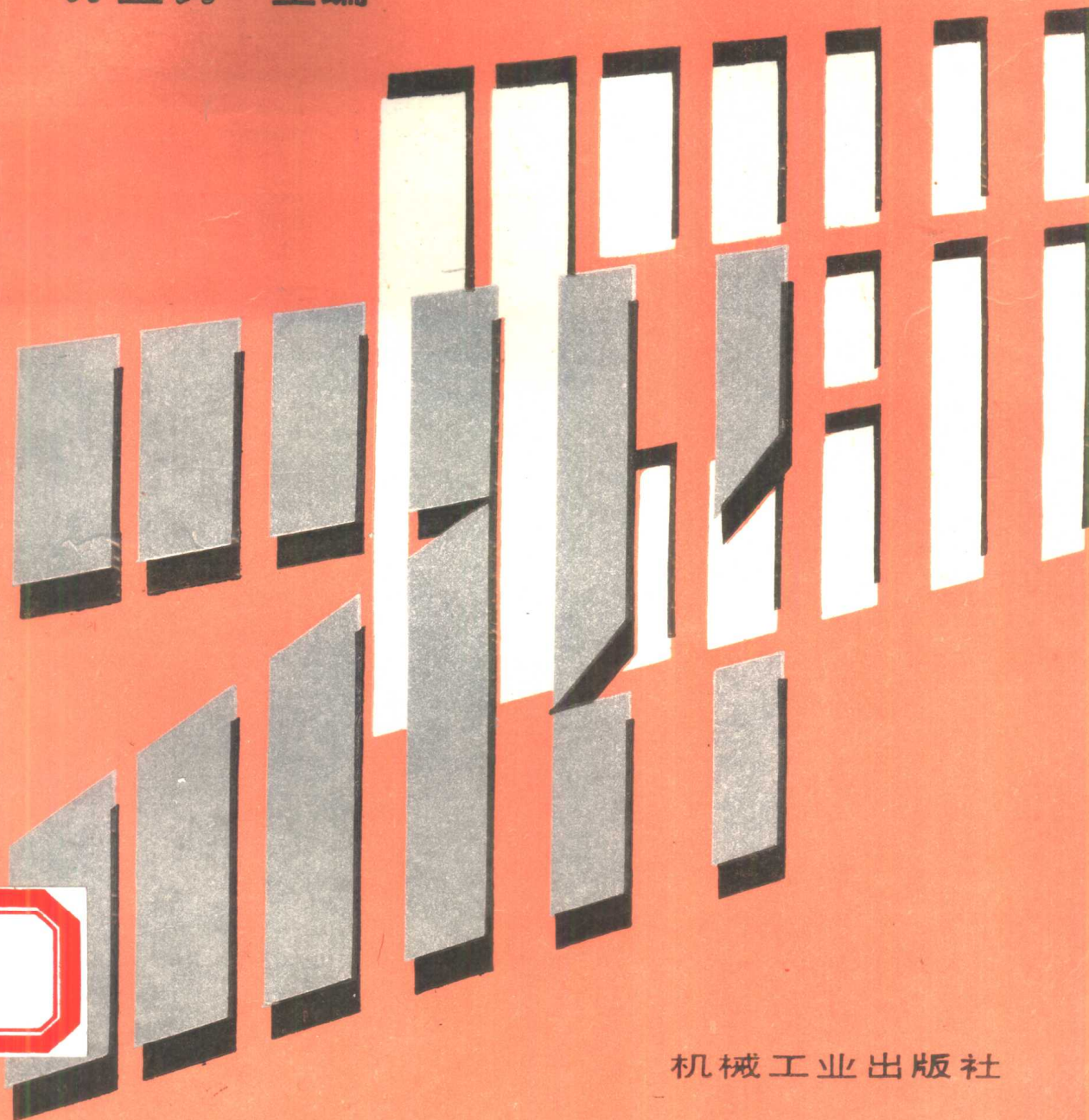


职工高等工业专科学校试用教材

机械设计课程设计

孙宝钧 主编



机械工业出版社

限

列日期

职工高等工业专科学校试用教材

机械设计课程设计

主 编 孙宝钧
副主编 罗 华
参 编 郅 瑶 肖 魁



机械工业出版社

本书以常见的基本类型通用减速器为例，系统地介绍了机械传动装置的设计内容、步骤和方法，汇编了典型参考图例，收集了课程设计常用的标准和规范。本书采用最新国家标准，涉及内容全面，结构安排合理，设计步骤清晰，符合学生设计中的思维过程，适应成人高校特点。

本书共十八章，包括两大部分，前九章为机械设计课程设计的指导部分，后九章为课程设计常用的标准、规范及参考图例。

本书是“机械设计”课程设计的配套教材，可供高等工业专科学校机械类、近机类、非机类各专业师生进行机械设计课程设计时使用，也可供有关工程技术人员参考。

机械设计课程设计

孙宝钧 主编

*

责任编辑：张一萍 王世刚 版式设计：霍永明

责任校对：肖新民 责任印制：王国光

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

邮政编码：100037

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

北京市密云县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₁₆·印张 13.5·字数 331 千字

1995年10月第1版第1次印刷

印数 0 001—7 000 定价：12.00 元

*

ISBN 7-111-04707-9/TH·610（课）



序 言

随着机电一体化技术与产品在世界范围内的兴起与发展,教育必须紧紧跟上形势及经济发展的需要。1990年4月我会受原机械电子工业部教育司委托,组织了全国部分成人高等学校的专家、教授在天津编写了“机电一体化”等专业指导性教学文件,对本专业的研究与发展起了一定的推动和示范作用。编写组的这项工作获得1991年全国学会工作成果奖。

1992年我会机械制造专业委员会桂林年会建议编写“机电一体化”成套教材,以解决本专业当前教学急需。经过一年多的工作,重新编写了“机电一体化”专业教学计划(分为应用型和技艺型两类)及各科教学大纲,并在部分职工高校试用。与此同时,着手组织编写出版教材。鉴于这套教材涉及几个专业委员会的教学研究领域,为保证编写质量,加快出版进程以及工作上的方便,自1993年5月济南会议起,由学会秘书处统一组织工作,并委托我会学术委员会具体负责本次编辑出版的协调和实施工作。

这套教材以我会学术委员会、机械制造专业委员会、工程材料专业委员会、技术基础课委员会、基础学科委员会为主,集中我会全国学术骨干力量,在三年内分批出齐。第一批于1994年已出版了:①工程材料与金属工艺学;②金属切削机床与数控机床;③伺服系统与机床电气控制;④机械制造工艺与机床夹具;⑤计算机绘图;⑥微机与可编程控制器;⑦数控原理与编程;⑧电子技术;⑨8098单片机原理与应用;⑩高等数学;⑪工程数学;⑫工程力学等12种教材。本次为第二批,共计出版:①公差配合与技术测量;②电工技术;③金属切削原理与刀具;④机械设计;⑤液压与气压传动;⑥画法几何与机械制图;⑦模具设计与制造;⑧机械设计课程设计;⑨画法几何与机械制图习题集;⑩机电一体化专业教学计划与19种课程教学大纲合订本等七种教材、两种配套辅助教材及一种教学计划、大纲合订本,以供全国职工高校试用与参考。

在编写过程中,各门教材的主编、编委及主审都是全力以赴,日以继夜地辛勤工作,保证教材按时出版,为职工高校的改革和新专业的开办做出了一份成绩和贡献。但由于机电一体化是一项新兴技术,仍在不断发展,同时由于时间紧、任务重,因此难免有疏漏与错误之处,希各校在使用中能关心帮助并不吝指正。

中国机械工程学会
职工高等教育专业学会
1995年1月

前 言

《机械设计课程设计》是《机械设计》的配套教材。此书是根据 1993 年 5 月中国机械工程学会职工高等教育委员会济南会议制订的教学计划、1994 年 6 月苏州会议通过的教学大纲编写的。

机械设计课程设计是机械设计课程教学中的一个重要环节，是对学生进行的一次较为全面的综合设计练习，也是培养应用型、技艺型人才的一个具体的、重要的阶段。本书密切结合高等工业专科学校的办学宗旨，根据编者多年来的教学实践经验，将历年来许多课程设计指导书、图册、设计手册经过精选、提炼、充实，编写了此书。本书采用了最新国家标准，涉及内容全面，所收集的课程设计中常用的资料较为齐全，学生使用方便；结构安排合理，设计步骤清晰，符合学生设计中的思维过程；符合成人高校的特点。

本书由新疆职工大学孙宝钧副教授任主编，罗华任副主编。

本书编写分工如下：第十、十一、十二、十三、十四、十五、十六、十七章由孙宝钧编写；第一、七、八、九章由罗华编写；第二、三、四章由鄧瑶编写；第五、六章由肖魁编写。

限于编者水平，书中难免存在不少缺点和不妥之处，恳请广大教师、读者批评、指正。

编 者

1995 年 2 月

目 录

序言		
前言		
第一章 概述	1	
第一节 课程设计的目的	1	
第二节 课程设计的内容和步骤	1	
第三节 机械设计课程设计任务书	2	
第四节 课程设计应注意的问题	3	
第二章 传动装置的总体设计	5	
第一节 减速器的主要型式、特点及应用	5	
第二节 初步确定减速器结构和零部件类型	7	
第三节 拟定传动方案	7	
第四节 电动机的选择	9	
第五节 确定传动装置的总传动比和分配各级传动比	13	
第六节 传动装置的运动参数和动力参数的计算	15	
第三章 传动零件的设计	17	
第一节 箱外传动件的设计要点	17	
第二节 箱内传动件的设计要点	19	
第三节 轴径初选	24	
第四章 轴系部件设计	26	
第一节 轴承类型的选择	26	
第二节 轴的结构设计及轴、轴承、键的强度校核	26	
第三节 滚动轴承的组合设计	32	
第四节 齿轮结构设计	37	
第五章 减速器的结构	41	
第一节 标准减速器简介	41	
第二节 通用减速器的结构	42	
第三节 减速器箱体的结构设计	42	
第四节 减速器附件设计	48	
第六章 减速器的润滑及密封	54	
第一节 减速器的润滑	54	
第二节 减速器的密封	57	
第七章 减速器的装配图设计	60	
第一节 装配图的设计和绘制	60	
第二节 装配图总成设计的完成	69	
第八章 零件工作图绘制	72	
第一节 概述	72	
第二节 轴类零件	72	
第三节 齿轮类零件	73	
第四节 箱体	75	
第九章 编制设计计算说明书及准备答辩	77	
第一节 设计计算说明书的内容、要求	77	
第二节 准备答辩	77	
第十章 参考图例	79	
一、典型减速器图例	79	
二、零件工作图参考图例	86	
第十一章 一般设计资料	91	
一、常用数据	91	
二、课程设计常用的一般性资料	95	
第十二章 常用材料	101	
第十三章 常用紧固件和联接件	109	
一、螺栓、螺钉、螺柱	109	
二、螺母、垫圈、挡圈	117	
三、螺纹零件的结构要素	125	
四、键联接和销联接	128	
第十四章 滚动轴承	132	
一、常用滚动轴承	132	
二、滚动轴承的配合	140	
第十五章 润滑和密封的标准和规范	142	
一、润滑剂	142	
二、油杯	146	
三、标准密封件	148	
第十六章 联轴器	154	
第十七章 公差与配合	161	
一、公差配合	161	
二、形状和位置公差	174	
三、表面粗糙度	181	
四、渐开线圆柱齿轮精度 (GB 10095—88)	185	
五、蜗杆传动精度	195	
第十八章 电动机	201	
主要参考文献	212	

第一章 概 述

第一节 课程设计的目的

机械设计课程设计是机械设计课程教学中的一个重要内容，也是机电工程类专业整个教学过程的一个重要环节，其目的在于：

1) 使学生运用所学的机械设计课程的理论，以及有关先修课程的知识，进行一次较为全面的综合的设计练习，培养学生机械设计的技能，并加深对所学知识的理解。

2) 通过课程设计这一环节，使学生掌握一般传动装置的设计方法、设计步骤，为后续专业课程及毕业设计打好基础、做好准备。

3) 通过这一环节的教学，使学生具有运用标准、规范、手册、图册和查阅有关技术资料的能力，学会编写设计计算说明书，培养学生独立分析问题和解决问题的能力。

第二节 课程设计的内容和步骤

一、课程设计的内容

课程设计往往选择一般用途的机械传动装置。当前设计题目以减速器设计为主，其设计内容包括：

- 1) 拟定传动装置的传动方案。
- 2) 电动机的选择。
- 3) 传动装置的运动参数和动力参数的计算。
- 4) 传动件及轴的设计计算。
- 5) 轴承、键的选择和校核计算及减速器润滑和密封的选择。
- 6) 减速器的结构及附件设计。
- 7) 绘制减速器装配图、零件图。
- 8) 编写设计计算说明书、准备答辩。

二、课程设计的步骤

第一阶段：拟定和讨论传动装置的传动方案；选择电动机；传动装置总传动比的确定及各级传动比的分配；计算各轴的功率、转矩和转速。

第二阶段：传动零件及轴的设计计算。如齿轮传动、蜗杆传动、带传动、链传动及轴径的初算。

第三阶段：设计及绘制减速器装配图。包括减速器箱体的结构设计；轴的设计（轴的结构设计及强度校核）；选择及校核轴承、键与联轴器、选择减速器的润滑和密封的方式。

第四阶段：零件工作图的绘制。

第五阶段：编制设计计算说明书。

推敲、反复修正的过程。这就要求学生在整个设计过程中力求培养自己认真、踏实、一丝不苟的工作作风，要认真对待每一个设计细节，要经得起反复的修正，不能敷衍塞责，必须树立保质、保量、按时完成任务的思想。另外要有意识地复习先修课程中的有关知识，认真阅读各种有关资料，充分发挥自己的主观能动性和创造性，只有这样才能达到培养综合设计技能的要求。

第四节 课程设计应注意的问题

课程设计这一教学环节，和以往的理论课学习是有所不同的。它是学生将所学的有关机械设计的理论知识和技能综合运用的实践性环节。这一过程要求学生应将所设计的内容当成是“现场设计”——即设计出来的产品要能在实际中使用，因此设计过程中必须综合考虑强度、刚度、结构、工艺、装配、润滑、密封和经济性等多方面的问题。

一、在设计中要注意强度、刚度、结构、工艺和装配诸要求的关系

在机械设计过程中必须建立一个较为完整的设计概念，只有这样才能得到较好的设计结果。如图 1-2a 所示，将轴的结构设计成了一个光轴，这样考虑问题显然是不全面的。图 1-2b 则是综合考虑了轴的强度、刚度、轴上零件的轴向定位、周向定位及拆装等因素而确定的结构，这个结果满足强度、刚度、结构工艺性等多方面要求，故是合理的。

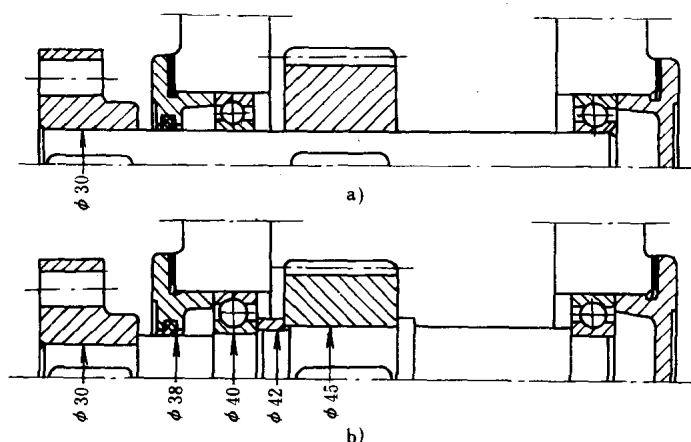


图 1-2 轴的结构设计

在设计过程中学生必须理解机械设计的结果不是唯一的，而是多元化的。理论计算只是设计过程中的最根本的依据而不是最完善的答案或设计结果。在设计过程中必须根据理论计算的依据、根据诸多经验公式、数据资料、根据具体的实际情况对设计内容作适当调整，全面考虑强度、刚度、结构、工艺等要求进行设计。

二、设计过程中应注意标准和规范的采用

设计中采用标准和规范，可减轻设计工作量，节省设计时间，增加零件的互换性，降低设计和制造成本，提高设计质量，保证设计的先进性，故在机械设计中应尽可能多地采用最新标准并充分利用标准化的各种形式，使设计尽量反映当代最新成果。

三、设计要始终考虑产品的成本即经济性这一因素

在如今市场经济的大潮中，成本低，经济性好是产品占领市场的一个首要因素，这一概念必须是每一设计者应具有。故在课程设计的全过程中必须注意影响产品成本的诸多因素。例如在设计过程中尽可能地采用标准件，这也是降低产品成本的一个首要原则。另外在满足使用要求、强度、刚度、结构工艺性、安装等因素的条件下，尽可能使设计零件的毛坯种类少，形状合理，结构简单，易于加工，便于安装、拆卸、维修。这样既能减少材料的成本，又能降低制造、安装和维修的费用。

以上所讲的注意事项是设计中的几个主要问题，在整个设计过程中还有许多具体注意内容，我们将在后续章节中逐一说明，读者应在设计过程中给予足够的重视。

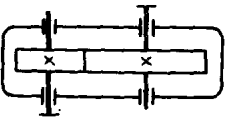
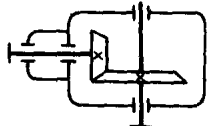
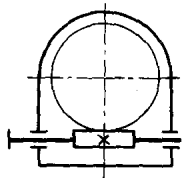
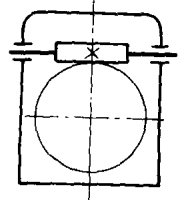
第二章 传动装置的总体设计

传动装置总体设计包括以下内容：①确定传动方案。②选定电动机型号。③合理分配传动比及计算传动装置的运动及动力参数。

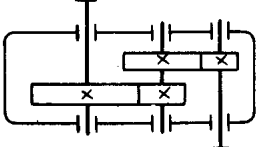
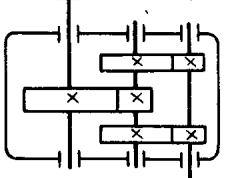
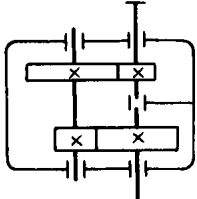
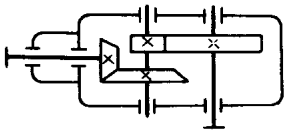
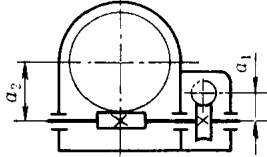
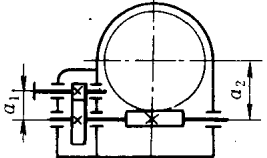
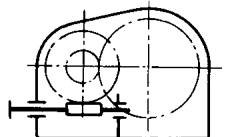
第一节 减速器的主要型式、特点及应用

减速器多用来作为原动机与工作机之间的减速传动装置。在某种场合也可用作增速传动装置，称为增速器。根据传动型式，减速器可分为齿轮、蜗杆和齿轮-蜗杆减速器；根据齿轮形状不同，可分为圆柱、圆锥和圆柱-圆锥齿轮减速器，根据传动的级数，可分为一级和多级减速器；根据传动的结构布置形式，还可分为展开式、同轴式和分流式减速器。常用减速器的型式及特点见表 2-1。

表 2-1 常用减速器的型式及特点

名称	型式	推荐传动比范围	特点及应用
一 级 减 速 器	圆柱齿轮 	直齿 $i \leq 5$ 斜齿, 人字齿 $i \leq 10$	轮齿可做为直齿、斜齿或人字齿。箱体通常用铸铁做成, 单件或少批量生产时可采用焊接结构, 尽可能不用铸钢件 支承通常用滚动轴承, 也可用滑动轴承
	圆锥齿轮 	直齿 $i \leq 3$ 斜齿 $i \leq 6$	用于输入轴和输出轴垂直相交的传动
	下置式蜗杆 	$i = 10 \sim 70$	蜗杆在蜗轮的下边, 润滑方便, 效果较好, 但蜗杆搅油损失大, 一般用于蜗杆圆周速度 $v < 10\text{m/s}$ 的场合
	上置式蜗杆 	$i = 10 \sim 70$	蜗杆在蜗轮上边, 装拆方便, 蜗杆圆周速度可高些

(续)

名称	型式	推荐传动比范围	特点及应用	
二级 减 速 器	圆柱齿轮展开式		$i=i_1i_2=8\sim 40$	<p>是二级减速器中最简单的一种, 由于齿轮相对于轴承位置不对称, 轴应具有较大的刚度, 用于载荷平稳的场合, 高速级常用斜齿, 低速级用斜齿和直齿</p>
	圆柱齿轮分流式		$i=i_1i_2=8\sim 40$	<p>高速级用斜齿, 低速级可用人字齿或直齿, 由于低速级齿轮与轴承对称分布, 沿齿宽受载均匀, 轴承受力也均匀。常用于变载荷场合</p>
	圆柱齿轮同轴式		$i=i_1i_2=8\sim 40$	<p>减速器横向尺寸小, 两对齿轮浸入油中深度大致相等。但减速器轴向尺寸和重量较大, 且中间轴较长, 容易使载荷沿齿宽分布不均, 高速轴的承载能力难于充分利用</p>
	圆锥、圆柱齿轮		$i=i_1i_2=8\sim 15$	<p>圆锥齿轮应用在高速级, 使齿轮尺寸不致太大, 否则加工困难。圆锥齿轮可用直齿和圆弧齿, 圆柱齿轮可用直齿或斜齿</p>
	二级蜗杆		$i=i_1i_2=70\sim 2500$	<p>传动比大, 结构紧凑, 但效率低</p>
	齿轮-蜗杆		$i=i_1i_2=15\sim 480$	<p>分齿轮传动在高速级和蜗杆传动在高速级两种, 前者结构紧凑, 后者效率高</p>
	蜗杆齿轮			

进行减速器设计以前，可以通过参观模型和实物、拆装减速器实验以及阅读典型的减速器装配图来了解减速器的组成和结构。

第二节 初步确定减速器结构和零部件类型

在了解减速器结构的基础上，根据工作条件，初步确定以下内容：

一、选定减速器传动级数

减速器传动级数根据工作机转速要求，由传动件类型、传动比和空间位置要求而定。例如，对圆柱齿轮传动，当减速器传动比 $i > 8$ 时，为了得到较小的结构尺寸和重量，宜采用二级以上的传动型式。

二、确定传动件布置型式

没有特殊要求时，轴线尽量采用水平布置（卧式减速器）。对二级圆柱齿轮减速器，由传递功率的大小和轴线布置要求来决定采用展开式、同轴式还是分流式。对蜗杆减速器，由蜗杆圆周速度大小来决定蜗杆的位置是上置还是下置。

三、初选轴承类型

一般减速器都采用滚动轴承，大型减速器也有采用滑动轴承的。滚动轴承的类型根据载荷和转速等要求而定。蜗杆轴受较大轴向力，其轴承类型和布置型式要考虑轴向力的大小。此外，选轴承时还要考虑轴承的调整、固定、润滑和密封方法，并确定端盖结构型式。

四、决定减速器箱体结构

通常在没有特殊要求时，齿轮减速器箱体都采用沿齿轮轴线水平剖分的结构，以利于加工和装配。对蜗杆减速器箱体可以沿蜗轮轴线剖分，也可用整体式箱体（用大端盖）结构。

五、选择联轴器的类型

对高速轴常用弹性联轴器，低速轴常用可移式刚性联轴器。

第三节 拟定传动方案

一、分析传动方案的组成及特点

机器一般都由原动机、传动装置和工作机三部分组成。如图 2-1a 所示电动绞车（机构简图如图 2-1b 所示），其原动机为电动机，传动装置为减速器，工作机为卷筒，各部件均用联轴器联接并安装在机架上。

传动装置一般包括传动件和支承件两部分。它在原动机与工作机之间传递力和运动，可以改变运动的形式、速度和转矩大小。传动装置性能与质量的优劣对机器的工作影响很大，因此，合理地设计传动方案是十分必要的。

设计时，传动方案通常用机构简图表示，机构简图简单明了地反映了运动和动力传递的路线、方式以及各部件的组成和连接关系。在课程设计中，如由设计任务书给定传动装置方案时，学生则应了解和分析这种方案的特点。

二、拟定传动方案

合理的传动方案必须满足工作机的性能要求，适应工作条件，工作可靠，并且应结构简单，尺寸紧凑，加工方便，成本低，传动效率高和使用维护便利。一种方案要同时满足这些

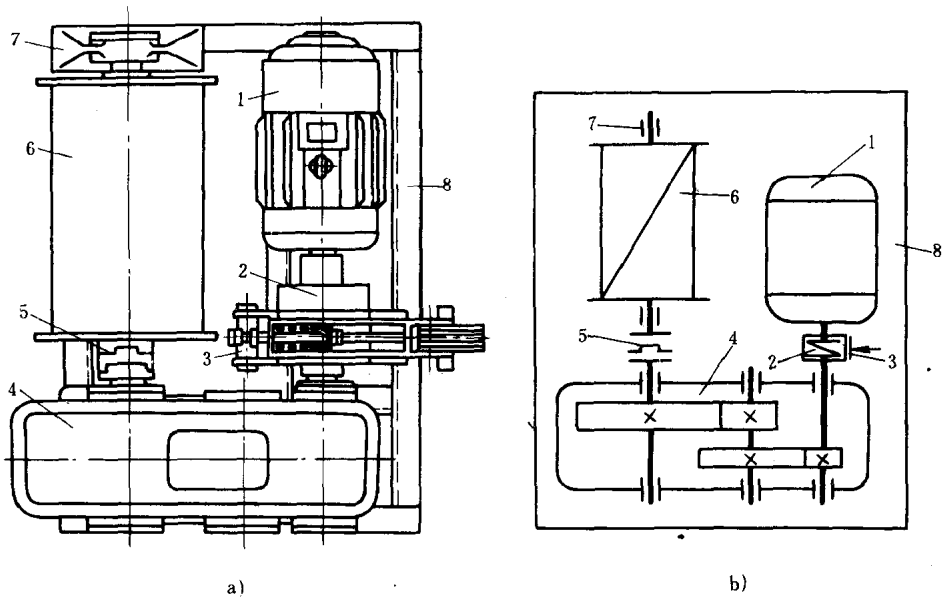


图 2-1 电动绞车

a) 部件组成图 b) 机构简图

1—电动机 2、5—联轴器 3—制动器 4—减速器 6—卷筒 7—轴承 8—机架

要求往往是有困难的。因此，设计者应统筹兼顾，并抓住主要矛盾，有目的地保证重点要求。设计时可同时考虑几个方案，通过分析比较，最后选择其中较合理的一种。表 2-2 为图 2-2a、b、c、d 几种传动方案的比较。

表 2-2 传动方案比较

传动方案	特 点
a	结构紧凑，若在大功率和长期运转条件下使用，则由于蜗杆传动效率低，功率损失大，很不经济
b	宽度尺寸较小，适于在恶劣环境下长期连续工作。但圆锥齿轮加工比圆柱齿轮困难
c	与 b 方案比较，宽度尺寸较大，输入轴线与工作机位置是水平布置。宜在恶劣环境下长期工作
d	宽度和长度尺寸较大，带传动不适应繁重的工作条件和恶劣的环境。但若用于链式或板式输送机，有过载保护作用

采用多级传动，拟定机构简图时，要合理布置其传动顺序，通常应考虑以下几点：

1) 带传动承载能力较低，传递相同转矩时，较啮合传动平稳，能缓冲吸振，因此宜布置在传动装置的高速级。

2) 链传动运转不均匀，有冲击，故宜布置在低速级。

3) 蜗杆传动可以实现较大的传动比，传动平稳，适用于中、小功率，间歇运动的场合。但其承载能力较齿轮低，故常布置在传动装置的高速级，以获得较小的结构尺寸和较高的齿面相对滑动速度。这样有利于形成液体动压润滑油膜，从而使承载能力和效率得以提高。当蜗轮材料采用铝铁青铜或铸铁时，则应布置在低速级，使齿面滑动速度较低，以防止产生胶合或严重磨损。

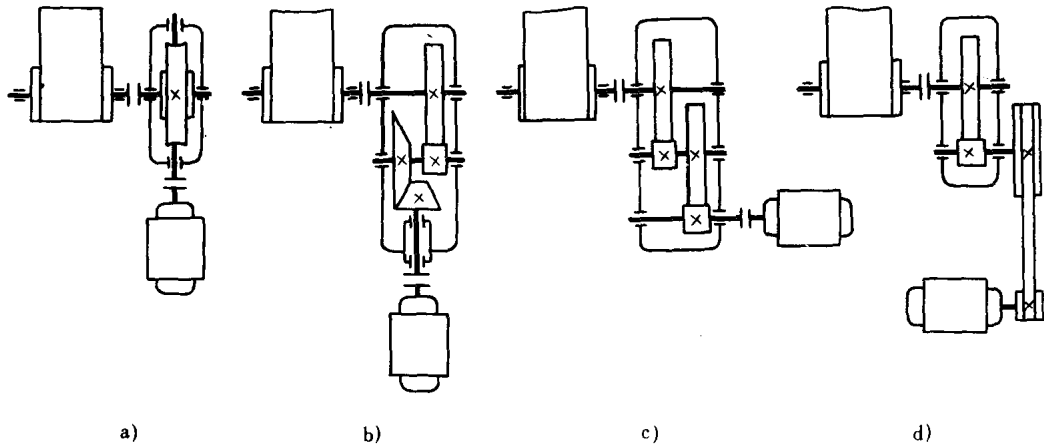


图 2-2 带式运输机的四种传动方案

4) 圆锥齿轮, 特别是大模数圆锥齿轮加工较困难, 所以只在需要改变轴的方向时才采用, 且一般应放在高速级, 并限制其传动比。

5) 斜齿轮传动的平稳性较直齿轮传动好, 常用在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一般较差, 润滑条件不良, 磨损较严重, 故寿命较短, 应布置在低速级。

7) 传动装置的布局要求尽可能做到结构紧凑、匀称、强度和刚度好, 适合车间布置情况以及便于工人操作和维修。

第四节 电动机的选择

一、电动机类型选择

选择电动机类型应根据电源种类(直流、交流)、工作要求(转速高低、起动特性和过载情况等)、工作环境(尘土、油、水、爆炸气体等)、负载大小和性质、安装要求等条件选用。

生产中一般采用三相交流感应电动机。在经常起动、制动及反转的场合, 要求电动机转动惯量小和过载能力大, 选用笼型感应电动机或绕线转子感应电动机。电动机结构有开启式、封闭式、防护式和防爆式, 可根据防护要求选择。

我国生产的 Y 系列产品, 是一般用途的全封闭自扇冷笼型感应电动机。它主要用于金属切削机床、风机、运输机、搅拌机和食品机械等传动装置上。但不宜用于易燃、易爆、易腐蚀或有其它特殊要求的场合。常用电动机的标准系列见第十八章。

二、功率的确定

电动机的功率选得是否合适, 对电动机的经济性和电动机与工作机的工作性能都有影响。如采用额定功率小于工作机所要求的功率, 就不能保证工作机正常工作, 甚至使电动机长期过载而过早损坏; 如果电动机的额定功率大于工作机所要求的功率过多, 则电动机价格高, 容量未得到充分利用, 浪费资源。

通常对在变载荷作用下, 稳定、长期连续运行的机械, 要求所选电动机的额定功率稍大于工作机功率。在一般情况下不必校验电动机的发热和起动力矩。电动机工作时需要的功率 P_0 按下式计算:

$$P_0 = \frac{P_w}{\eta_a} \quad (2-1)$$

式中 P_0 ——电动机功率, 单位为 kW;

P_w ——工作机所需功率, 单位为 kW;

η_a ——从电动机到工作机间各运动副的总机械效率。

工作机所需功率 P_w 一般根据工作机的生产阻力和运动参数计算:

$$P_w = \frac{Fv}{1000\eta_w} \quad (2-2)$$

$$\text{或} \quad P_w = \frac{Mn_w}{9550\eta_w} \quad (2-3)$$

式中 F ——工作机的生产阻力, 单位为 N;

v ——工作机的速度, 单位为 m/s;

M ——工作机的阻力矩, 单位为 N·m;

n_w ——工作机的转速, 单位为 r/min;

η_w ——工作机的效率。

总效率按下式计算:

$$\eta_a = \eta_1\eta_2\eta_3\cdots\eta_n \quad (2-4)$$

式中 $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \cdots, \eta_n$ ——运动链中各运动副 (如齿轮、轴承及联轴器等) 的效率, 其值可参考表 11-1 选取。

计算总效率时要注意以下几点:

1) 同类型的几对运动副 (如轴承或联轴器) 要分别考虑效率, 例如有两级齿轮传动副时, 效率为 $\eta_{\text{齿}} \eta_{\text{齿}} = \eta_{\text{齿}}^2$ 。

2) 当资料给出的效率数值为一范围时, 一般可取中间值, 如工作条件差, 加工精度低, 润滑脂润滑或维护不良时, 则应取低值, 反之可取高值。

3) 蜗杆传动效率与蜗杆头数及材料有关, 应先初选头数, 估计效率, 初步设计出蜗杆、蜗轮参数后, 再计算效率并校验电动机所需功率。

三、确定转速

容量相同的同类型电动机, 可以有不同的转速。如三相感应电动机常用的有四种同步转速, 即 3000、1500、1000、750r/min。

电动机转速的可选范围, 可根据工作机转速的要求和各级运动副的合理传动比范围 (见表 2-3) 按下式计算:

$$n'_d = i'_a n_w = (i'_{1}, i'_{2}, i'_{3}, \cdots, i'_{n}) n_w \quad (2-5)$$

式中 n'_d ——电动机可选转速范围, r/min;

i'_a ——传动装置总传动比的合理范围;

$i'_{1}, i'_{2}, i'_{3}, \cdots, i'_{n}$ ——各级运动副传动比的合理范围;

n_w ——工作机转速, r/min。

表 2-3 各类传动传动比的数值范围

传动类型		i 一般范围	i 最大值
圆柱齿轮传动	一级开式传动	3~7	$\leq 15\sim 20$
	一级减速器	3~6	≤ 12.5
	二级减速器	8~40	≤ 60
	一级行星 (NGW) 减速器	3~9	≤ 13.7
	二级行星 (NGW) 减速器	10~60	≤ 150
圆锥齿轮传动	一级开式传动	2~4	≤ 8
	一级减速器	2~3	≤ 6
圆锥-圆柱齿轮减速器		10~25	≤ 40
蜗杆传动	一级开式传动	15~60	≤ 120
	一级减速器	10~40	≤ 80
	二级减速器	70~800	≤ 3600
蜗杆-圆柱齿轮减速器		60~90	≤ 480
圆柱齿轮-蜗杆减速器		60~80	≤ 250
带传动	开口平带传动	2~4	≤ 6
	有张紧轮的平带传动	3~5	≤ 8
	V带传动	2~4	≤ 7
链传动		2~6	≤ 8
圆柱摩擦轮传动		2~4	≤ 8

一般多选用同步转速为 1500r/min 和 1000r/min 的电动机。如无特殊要求,不采用低于 750r/min 的电动机。低转速电动机的极数多,外部尺寸及重量都较大,价格高,但可使传动装置总传动比及尺寸较小;高转速电动机则相反。因此,确定电动机转速时,应按具体情况进行分析 and 比较。

根据选定的电动机类型、结构、容量和转速,查出电动机型号后,应将其型号、性能参数和主要尺寸记下备用。

传动装置的设计功率通常按实际需要的电动机工作功率 P_0 考虑,而转速则按电动机额定功率时的转速 n_m (满载转速,不等于同步转速) 计算。

例 2-1 如图 2-3 所示带式输送机传动方案,已知卷筒直径 $D=250\text{mm}$,运输带的有效拉力 $F=4800\text{N}$,卷筒效率(不包括轴承) $\eta_s=0.96$,运输带速度 $v=0.5\text{m/s}$,在室内常温下长期连续工作,环境有灰尘,电源为三相交流,电压 380V,试选择合适的电动机。

解 1. 选择电动机型号

本减速器在常温下连续工作,载荷平稳,对起动无特殊要求,但工作环境灰尘较多,故选用 Y 型三相

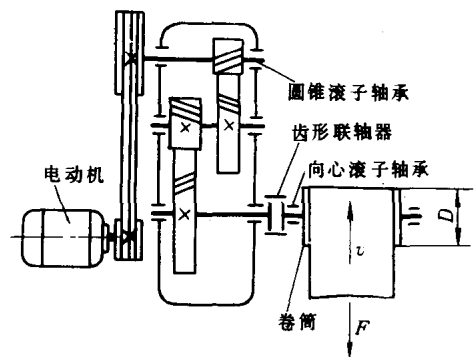


图 2-3 带式输送机传动简图