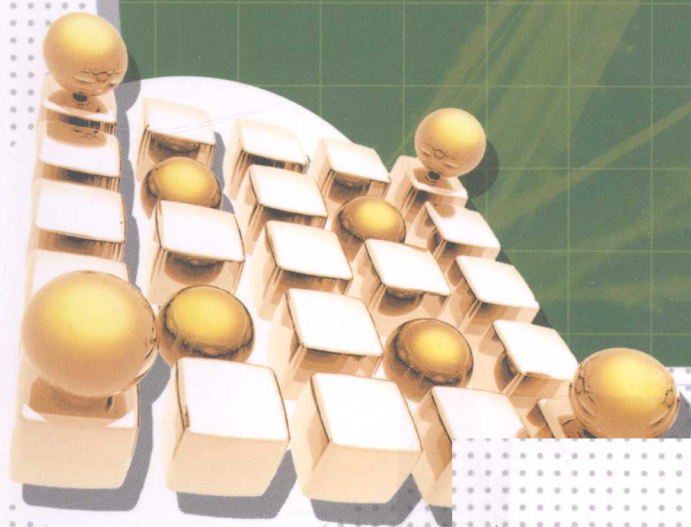




高职高专制造大类系列规划教材
制造大类平台课系列



机械设计基础 课程设计与实验指导

姜韶华 孙慧娟 主编



科学出版社

www.sciencep.com

高职高专制造大类系列规划教材

制造大类平台课系列

机械设计基础课程设计与实验指导

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是根据机械设计基础课程教学的基本要求编写的,可供机械设计基础课程设计时使用,是《机械设计基础》(刘赛堂主编)的配套教材。

全书内容共分两篇。第一篇“课程设计”包括机械设计基础课程设计总论、传动装置的总体设计、传动零件的设计计算、轴系零部件的设计、减速器的结构设计、减速器的润滑和密封、减速器装配工作图的设计和绘制、减速器零件工作图的设计、编写设计说明书和准备答辩;第二篇“基本实验”包括平面机构运动简图测绘、带传动实验、渐开线齿轮范成原理实验、渐开线直齿圆柱齿轮的参数测定、减速器装拆和结构分析。书末附录主要包括机械设计常用的标准、规范、参考图例等。

本书可作为高职高专院校、成人高校机械类及近机械类专业的教材,也可供相关专业的师生和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础课程设计与实验指导/姜韶华,孙慧娟主编. —北京:科学出版社,2010

(高职高专制造大类系列规划教材·制造大类平台课系列)

ISBN 978-7-03-028109-8

I. ①机… II. ①姜… ②孙… III. ①机械设计-高等学校:技术学校-教学参考资料 IV. ①TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第119215号

责任编辑:李太鍊 艾冬冬/责任校对:刘玉靖

责任印制:吕春珉/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年8月第一版 开本:787×1092 1/16

2010年8月第一次印刷 印张:12 1/4

印数:1—3 000 字数:270 000

定价:19.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62135763 转 8220 (VT03)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

高职高专制造大类系列规划教材
编写委员会

顾 问 姚和芳 马庆渭

主 任 陈红康

副主任 肖 龙 赵国增

委 员 (按姓氏笔画排序)

王广勇	王培林	田幼勤	任 军	刘赛堂
孙慧娟	苏志超	李兰忖	李永敏	李宏兵
李景龙	李新德	吴春诚	时会美	何舒民
张水利	张永智	张祥军	张湘洁	张新民
陈相志	陈德林	庞继伟	赵松杰	胡浩江
侯肖霞	姜韶华	徐起贺	高士忠	高中军
高建新	高贵宝	郭忠相	郭建庄	曹金娟
鹿洪荣	梁克华	彭 伟	谢旭华	

秘书长 李新华

前 言

本书是《机械设计基础》（刘赛堂主编，书号：978-7-03-028108-1）的配套教材，是集机械设计基础课程设计、常用设计资料、实验指导及附录为一体的理论联系实际的、用于实践性教学环节的教材。本书是根据应用型、技能型人才培养机械类专业“机械设计基础”教学大纲编写的，可作为高职高专机械类及近机械类专业的“机械设计基础课程设计”和“机械设计基础实验”的教学用书，也可供相关专业的师生和工程技术人员参考。

机械设计基础课程设计是机械设计基础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、技能型人才的一个具体的、重要的阶段。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；针对目前课程教学中的薄弱环节及设计中容易出现的错误，除加强了结构设计方面的内容外，还通过大量的图例，采用正误对照的形式列举了设计中常见的错误结构，避免学生在设计过程中走弯路。

实验教学是培养学生创新精神和实践能力的重要教学环节，不仅对增强学生的感性认识、深化课堂教学内容、培养学生实事求是的科学态度和严谨求实的工作作风有重要的意义，还对培养学生分析问题和解决实际问题的能力、建立科学的思维方法，以及提高学生的动手能力大有裨益。本书充分考虑了学生的认知规律，精选实验内容，注意了实验的科学性和系统性，使实验能真正起到它应有的作用。

本书在编写过程中，按照机械设计基础教学基本要求，结合高职高专教学的特点，突出应用性、实践性，并以能力培养为主线，在保证必要的基本要求前提下，尽可能简明扼要，便于教师指导和学生自学。

参加本书编写的有：潍坊职业学院姜韶华（第一章、第二章、实验一、实验二），济南工程职业技术学院孙慧娟（第八章、附录二、附录四、附录五、附录六），济南铁道职业技术学院刘赛堂（第五章、附录七、附录十三），山东水利职业学院李永敏（第四章、附录八、附录十），潍坊职业学院王兰红（第三章、附录一、附录九），广东城建职业学院邓汝光（附录十二、附录十四），潍坊职业学院陈娟（第六章、实验三、实验四、实验五），济南铁道职业技术学院赵国霞（第七章、附录十一），河南职业技术学院王慧（第九章、附录三）。

限于编者水平，书中难免存在不妥之处，恳请读者给予批评指正，以便改进。

目 录

第一篇 课程设计

第 1 章 机械设计基础课程设计总论	2
1.1 课程设计的目的	2
1.2 课程设计的内容和任务	2
1.3 课程设计的步骤	3
1.4 课程设计应注意的问题	4
第 2 章 传动装置的总体设计	5
2.1 减速器的主要型式、特点及应用	5
2.2 初步确定减速器结构和零部件类型	7
2.3 传动方案的分析	8
2.4 电动机的选择	9
2.5 总传动比的确定和分配传动比.....	14
2.6 传动装置的运动参数和动力参数的计算.....	15
第 3 章 传动零件的设计计算	18
3.1 减速器外传动零件的设计.....	18
3.2 减速器内传动零件的设计.....	20
第 4 章 轴系零部件的设计	22
4.1 轴径的初步选择.....	22
4.2 轴承类型的选择.....	23
4.3 轴的结构设计及轴、轴承、键的校核.....	24
4.4 滚动轴承的组合设计.....	26
4.5 齿轮的结构设计.....	27
第 5 章 减速器的结构设计	28
5.1 通用减速器的结构.....	28
5.2 减速器箱体的结构设计.....	29
5.3 减速器附件的设计.....	34
第 6 章 减速器的润滑和密封	43
6.1 减速器的润滑.....	43
6.2 减速器的密封.....	46
第 7 章 减速器装配工作图的设计和绘制	49
7.1 装配图设计的准备阶段.....	49

7.2	装配图设计的各个阶段	50
7.3	装配图的检查和修改	54
7.4	完成装配图	55
第8章	减速器零件工作图的设计	58
8.1	概述	58
8.2	轴类零件工作图的设计要点	58
8.3	齿轮类零件工作图的设计要点	61
8.4	箱体的设计要点	64
第9章	编写设计说明书和准备答辩	67
9.1	设计计算说明书的内容和要求	67
9.2	答辩	69

第二篇 基本实验

实验一	平面机构运动简图测绘	76
实验二	带传动实验	79
实验三	渐开线齿轮范成原理实验	83
实验四	渐开线直齿圆柱齿轮的参数测定	87
实验五	减速器装拆和结构分析	91

附录 机械设计基础相关文献

附录一	一般标准	96
附录二	常用材料及力学性能	99
附录三	公差与配合	105
附录四	表面粗糙度	118
附录五	螺纹标准	120
附录六	常用紧固件及连接件	124
附录七	润滑和密封的标准和规范	134
附录八	电动机	140
附录九	联轴器	142
附录十	滚动轴承	147
附录十一	减速器装配图常见错误示例	164
附录十二	参考图例	166
附录十三	设计题目	182
主要参考文献		186

全书共分为两大部分，第一部分为绪论，第二部分为正文。

第 一 篇

第一章 绪论

本课程是机械类专业的一门必修课，旨在使学生掌握机械制图的基本理论和基本技能，为后续课程的学习打下基础。本课程的教学内容主要包括：正投影法的基本原理、视图的投影规律、轴测投影法、工程制图的基本规定、零件图的绘制、装配图的绘制等。通过本课程的学习，学生应能熟练地运用正投影法绘制和识读机械图样，并能根据零件图绘制轴测图。

课程设计

第一章 绪论

本课程是机械类专业的一门必修课，旨在使学生掌握机械制图的基本理论和基本技能，为后续课程的学习打下基础。本课程的教学内容主要包括：正投影法的基本原理、视图的投影规律、轴测投影法、工程制图的基本规定、零件图的绘制、装配图的绘制等。通过本课程的学习，学生应能熟练地运用正投影法绘制和识读机械图样，并能根据零件图绘制轴测图。

本课程的教学内容主要包括：正投影法的基本原理、视图的投影规律、轴测投影法、工程制图的基本规定、零件图的绘制、装配图的绘制等。通过本课程的学习，学生应能熟练地运用正投影法绘制和识读机械图样，并能根据零件图绘制轴测图。

第二章 正投影法

本章主要介绍正投影法的基本原理和投影规律。首先介绍了投影的概念和分类，然后详细讲解了正投影法的投影规律，包括物体在三个投影面上的投影规律。最后介绍了视图的投影规律，包括主视图、俯视图和左视图之间的投影规律。

第1章 机械设计基础课程设计总论

1.1 课程设计的目的

机械设计基础课程设计是机械设计基础课程教学中的一个重要内容,也是高等职业教育院校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基础课程的理论,以及相关先修课程的知识,进行一次较为全面的综合的设计练习,从而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,学生可以掌握机械零件、简单传动装置或简单机械的设计方法、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) 通过简单的机械传动设计,学生可以具有运用标准、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工程实际问题的能力。
- 4) 树立正确的设计思想和严谨求实的工作作风。

1.2 课程设计的内容和任务

1.2.1 课程设计的内容

课程设计通常选择由本课程所学过的大部分通用零部件组成的一般用途的机械传动装置进行设计。本书以圆柱齿轮减速器的设计为主要内容,力求使学生得到较全面的训练。该减速器包含齿轮、轴、轴承、键、箱体等零部件,其设计内容包括:

- 1) 拟定、分析传动装置的传动方案。
- 2) 选择电动机。
- 3) 计算传动装置的运动参数和动力参数。
- 4) 传动件的设计计算。
- 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、参加答辩。

1.2.2 课程设计的任务

进行课程设计首先要编写“课程设计任务书”。课程设计任务书应明确提出设计题目、设计的已知数据、工作条件、工作简图及课程设计中应完成的工作量等。

本课程设计一般要求在2周内完成,其任务主要包括:



- 1) 减速器装配图 1 张 (A1 图纸)。
- 2) 零件工作图 2 张 (齿轮、轴、箱体等任选 2 个, A3 图纸)。
- 3) 设计计算说明书 1 份, 约 6000 字左右。

1.2.3 课程设计的要求

课程设计前, 学生应认真阅读任务书, 了解设计题目及设计内容, 搞清所设计的传动装置中包含哪些机构及传动路线; 若任务书中没有给出传动简图, 则应首先了解设计的已知数据及工作机类型, 并对所学的有关传动机构的运动特点、总体传动性能及某些传动数据的常用范围进行复习, 然后根据工作机的要求将有关机构进行不同的组合, 画出不同的传动简图, 依据先修知识, 选出一至两个较合理的传动方案, 同时进行设计 (在进行装配图设计之前, 对两种传动的数据进行比较, 选出最合理的一组进行后续设计)。当上述工作完成之后, 应认真阅读课程设计指导书有关总体设计及传动件设计计算的章节, 开始设计计算。

在课程设计中, 首先要树立一个正确的设计思想: 机械设计过程本身就是一个反复推敲、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、按时完成的思想。另外要有意识地复习先修课程中的相关知识, 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。

1.3 课程设计的步骤

课程设计的过程通常分为以下几个阶段。

(1) 设计准备

包括认真研究设计任务书; 明确设计要求和条件; 认真阅读减速器参考图; 拆装减速器; 熟悉设计对象。

(2) 传动装置的总体设计

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、转矩和转速等。

(3) 传动零件的设计计算

设计装配图前, 先计算各级传动件的参数, 确定其尺寸, 并选好联轴器的类型和规格。一般先计算外传动件, 后计算内传动件。

(4) 减速器装配草图及装配图的绘制

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); 选择和校核轴承、键与联轴器; 选择减速器的润滑和密封方式; 修正完整草图; 完成装配图。

(5) 零件工作图的绘制

零件工作图应包括制造和检验零件所需的全部内容。



(6) 编制设计计算说明书

设计说明书包括所有的计算并附简图，写出设计总结。

(7) 课程设计答辩

作答辩准备，参加答辩。

1.4 课程设计应注意的问题

机械设计基础课程设计和以往的理论课学习有所不同，它是学生第一次较全面地将所学的有关机械设计的理论知识和技能进行综合运用的实践性环节。学生应在教师的指导下发挥主观能动性，积极思考问题，认真阅读设计指导书，查阅有关的设计资料，按教师的布置循序渐进地进行设计，按时完成设计任务。

在课程设计中应注意以下几个问题。

(1) 课程设计应当由学生独立完成

教师的主导作用在于启发学生的设计思路，解答学生的疑难问题，并按设计进度进行阶段审查。学生必须发挥自己分析问题和解决问题的能力，不能过分依赖教师。

(2) 注意强度、刚度、结构、工艺和装配等诸要求的关系

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。设计过程中要综合考虑强度、刚度、工艺性等多方面要求。

(3) 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，缩短设计时间，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，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。

(4) 设计过程中应及时检查并修正

设计的过程是计算与绘图交替进行的过程，必须做到有错及时改正，不怕返工，一丝不苟。

(5) 注意数据的记录和整理

将每一步所得的数据记录下来，便于随时检查和修改，为编写设计计算说明书做好准备。

(6) 设计过程中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位设计者应具有。因此，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。

总之，设计是一项继承和创造的工作，任何一个设计都有很多解决方案。因此，学习机械设计不但要借鉴以往积累下来的宝贵经验和资料，还要有创新精神，提高自己分析和解决实际工程设计问题的能力。

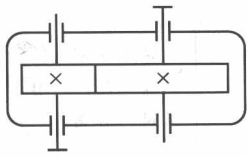
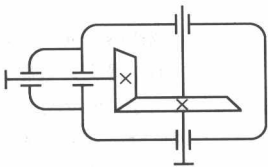
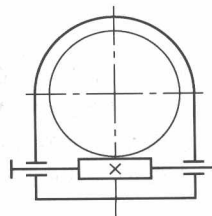
第 2 章 传动装置的总体设计

传动装置的总体设计主要包括拟定传动方案、选择原动机、确定总传动比、分配各级传动比以及计算传动装置的运动和动力参数。

2.1 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、二级和多级减速器；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

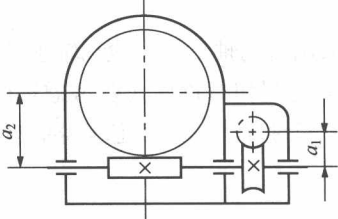
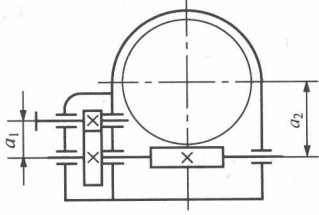
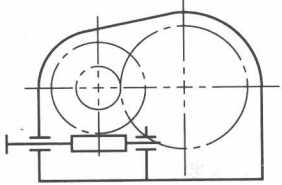
名称	型式	推荐传动比范围	特点及应用
一级减速器		直齿 $i \leq 5$ 斜齿, 人字齿 $i \leq 10$	轮齿可做成直齿、斜齿或人字齿。箱体通常用铸铁做成, 单件或少批量生产时可采用焊接结构, 尽可能不用铸钢件。支承通常用滚动轴承, 也可用滑动轴承
		直齿 $i \leq 3$ 斜齿 $i \leq 6$	用于输入轴和输出轴垂直相交的传动
		$i = 10 \sim 70$	蜗杆在蜗轮的下边, 润滑方便, 效果较好, 但蜗杆搅油损失大, 一般用于蜗杆圆周速度 $v \leq 4 \sim 5 \text{ m/s}$ 的场合



续表

名称	型式	推荐传动比范围	特点及应用
一级减速器 上置式蜗杆		$i=10\sim70$	蜗杆在蜗轮的上边, 装拆方便, 一般用于蜗杆圆周速度 $v>4\sim5\text{m/s}$ 的场合
二级减速器	圆柱齿轮展开式 	$i=i_1i_2=8\sim40$	这是二级减速器中最简单的一种, 由于齿轮相当于轴承位置不对称, 轴应具有较大的刚度, 用于载荷平稳的场合, 高速级常用斜齿轮, 低速级用斜齿或直齿
	圆柱齿轮分流式 	$i=i_1i_2=8\sim40$	高速级常用斜齿轮, 低速级用直齿或直齿, 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
	圆柱齿轮同轴式 	$i=i_1i_2=8\sim40$	减速器径向尺寸小, 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, 载荷沿齿宽分布不均匀, 高速轴的承载能力难以充分利用
	圆锥、圆柱齿轮 	$i=i_1i_2=8\sim15$	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。圆锥齿轮可用直齿或圆弧齿, 圆柱齿轮可用直齿或斜齿

续表

名称	型式	推荐传动比范围	特点及应用
二级蜗杆		$i = i_1 i_2 = 70 \sim 2500$	传动比大, 结构紧凑, 但传动效率低
二级减速器		$i = i_1 i_2 = 15 \sim 480$	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
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。

2.2 初步确定减速器结构和零部件类型

减速器主要由传动件(齿轮或蜗杆等)、轴、轴承、箱体及其附件所组成。减速器的主要附件有检查孔、放油螺塞、油面指示器、通气器、启盖螺钉等。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。

2.2.1 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。

2.2.2 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。

2.2.3 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。

2.2.4 确定减速器箱体结构

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,也可用整体式箱体结构。

2.2.5 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。

2.3 传动方案的分析

机器通常由原动机、传动装置和工作机三部分组成,传动装置将原动机的动力和运动传递给工作机。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。但是一种方案要同时满足这些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,传动方案通常用机构简图表示,机构简图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,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。例如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。

在分析传动方案时,应注意如下常用传动方式的特点及在布局上的要求。

- 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,带传动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。
- 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。

图 2.1 (a)~(d) 是带式输送机四种传动方案, 通过分析比较 (表 2.2), 最后选择其中较合理的方案 (d), 采用 V 带传动 ($i=2\sim4$) 和一级圆柱齿轮减速器 ($i=3\sim5$) 传动。

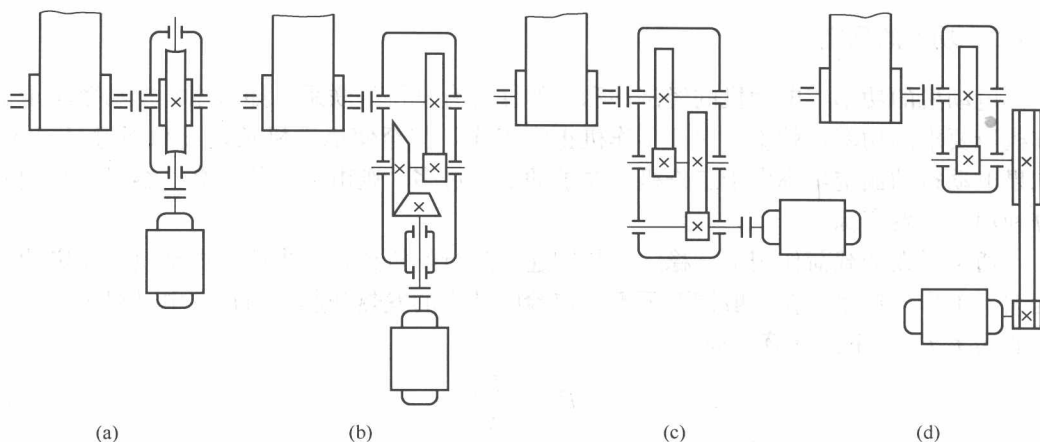


图 2.1 带式输送机传动方案

表 2.2 传动方案的比较

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, 功率损耗大, 很不经济
(b)	宽度尺寸小, 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)	与方案 (b) 相比较, 宽度尺寸较大, 输入轴线与工作机位置是水平位置。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

2.4 电动机的选择

电动机是最常见的原动机, 已经标准化、系列化。选择电动机时, 应该按照工作机的特性、工作环境、工作载荷的大小等条件, 选择电动机的类型和型号。

2.4.1 电动机类型的选择

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式笼型感应电动机。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、易腐蚀或有其他特殊要求的场合。常用电动机的标准系列见附录八。

2.4.2 功率的确定

电动机的功率与电动机的经济性和工作性能有直接的联系。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,即

$$P_0 = \frac{P_w}{\eta_a} \quad (2.1)$$

式中: P_0 ——电动机功率, kW;

P_w ——工作机所需功率, 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,即

$$P_w = \frac{Fv}{1000\eta_w} \quad (2.2)$$

或

$$P_w = \frac{Mn_w}{9550\eta_w} \quad (2.3)$$

式中: F ——工作机的生产阻力, N;

v ——工作机的速度, m/s;

M ——工作机的阻力矩, N·m;

n_w ——工作机的转速, r/min;

η_w ——工作机的效率。

总效率按下式计算,即

$$\eta_a = \eta_1 \eta_2 \eta_3 \cdots \eta_n \quad (2.4)$$

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 2.3 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 $\eta_{\text{齿}} \eta_{\text{齿}} = \eta_{\text{齿}}^2$ 。