

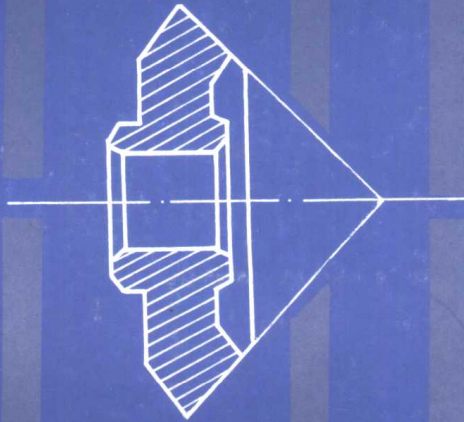
高等学校教材

机械设计课程设计

(1994年修订本)

西北工业大学机械学教研室 编

主编 张富洲 副主编 孟筱英



西北工业大学出版社

高等学校教材

机械设计课程设计

(原名 机械零件课程设计)

(1994年修订本)

西北工业大学机械学教研室 编
主编 张富洲 副主编 孟筱英

西北工业大学出版社

1998年2月 西安

(陕)新登字 009 号

【内容简介】 本书原名《机械零件课程设计》，这次修订改为《机械设计课程设计》。

本书以减速器为设计对象，主要对机械设计课程设计从准备工作到编制计算说明书的全过程，逐一作了具体扼要的阐述，并按各设计阶段的内容作了明确的安排，易于自学。全书共分八章，主要包括设计题目及设计参数，运动参数的计算，装配图及零件工作图的绘制设计，机械零件计算机辅助设计，编制计算说明书以及设计资料等内容。

本书可作为高等工科院校机械设计课程设计教材，也可供有关工程技术人员参考。

高等学校教材
机械设计课程设计
(1994年修订本)

西北工业大学机械学教研室 编

主 编 张富洲

副 主 编 孟筱英

责任编辑 胡梦仙

责任校对 享 邑

*

©1998 西北工业大学出版社出版

(710072 西安市友谊西路127号 电话 8491147)

陕西省新华书店发行

陕西富平县印刷厂印装

ISBN 7-5612-0089-7/TH·8(课)

*

开本：787×1092 毫米 1/16 印张：16.875 字数：407千字

1986年9月第1版 1998年2月第3版第5次印刷

印数：26501—31500册 定价：18.00元

购买本社出版的图书，如有缺页、错页的，本社发行部负责调换。

前 言

(第一版)

机械零件课程设计,不仅是“机械零件”课程的一个重要教学内容,而且也是整个教学计划中理论联系实际不可缺少的一个教学环节。它的目的是使学生运用所学的有关机械设计的理论和技能,以及各有关先修课程的知识进行一次较为全面、综合的设计练习。

为了使学生在课程设计中能循序渐进、顺利地完成任务,从中学到与设计题目有关的较为全面的设计知识,并通过设计实践,进一步掌握所学的理论及技能,增强对设计的认识,给以后的设计工作打下牢固的基础,我室编写了这本设计教学用书。对机械零件课程设计,从准备工作到编制计算说明书的全过程,逐一作了具体、扼要的阐述,并按各设计阶段的内容作了明确的安排。

为使课程设计的整个进程顺利、圆满的完成,便于教师出题、指导及学生参考,本书编入了适量的设计题目及设计参数供选用,并配以必要的进度计划及设计图。作为课程设计作业示范,编入了一套完整的作业图(包括装配图及主要零件图),以便学生参考,切实了解、掌握作业的分量与要求,另外还编入了同类型的部件装配图及不同结构方案的装配图,以便开阔学生的思路,启发创新思想,使课程设计获得预期的教学效果。

为提高学生使用计算机的能力,结合课程设计内容,编入了使用计算机及编程的说明与必要的技术资料,以供有条件使用计算机的学生练习使用计算机及编制设计计算程序。

本书还编入了必要的技术资料与使用说明。

《机械零件课程设计》为教学用书,主要供学生自学,力求少而精;有关设计说明及技术资料,也仅以满足课程设计的基本需要为限。为此,在进行课程设计时,除了必须学习本书外,学生还应同时复习有关课程的内容,查阅设计手册。本书对已在各课程中学过的内容及已编入设计手册的内容均不再重述。

由于我们的教学水平所限,误漏之处在所难免,殷切期望广大读者批评指正。

西北工业大学机械原理及机械零件教研室

1985年12月

前 言

(第二版)

本书是在 1986 年第一版的基础上修订而成的。由于近年来有关标准、规范方面的变化，这次修订，在内容上作了适当的更新，增加了与机械零件课程课堂教学及课程设计有关的设计资料，对原版的错误进行了修订，并对第九章减速器图在分量上作了适当的删节。

这里应该特别声明的是：原西北工业大学机械原理及机械零件教研室现已改名为西北工业大学机械学教研室。

参加本书 1986 年第一版编写工作的有汤嘉吉、屈中元、陈庾梅和张富洲等同志。参加这次修订版编写工作的有陈庾梅、王爱青、孟筱英和张富洲等同志，并由张富洲同志负责统编。

最后，编者殷切期望广大读者对书中误漏之处，随时予以批评指正。

编 者

1988 年 6 月

前 言

(第三版)

本书是在前两版的基础上，总结长期教学实践经验和掌握大量最新资料后作了相应的修订编写而成的。本书原名《机械零件课程设计》，由于原“机械零件”课程现已改名为“机械设计”课程，本书作为该课程的配套教材，这次修订特改为《机械设计课程设计》。

在此次修订中，我们根据“机械设计基础”和“机械设计”等课程课堂教学及课程设计的需要，在内容选择上，主要是满足教学要求，在编排上尽量做到与设计进程相符。资料汇编中所选用的标准都是最新颁布的国家标准和有关专业标准，如梯形螺纹、螺纹联接件、垫圈和销等都选自1986年和1987年实施的国家标准；矩形花键及渐开线花键、滚动轴承、联轴器、齿轮公差等都选自最新国家标准；电动机则选用Y系列新标准。对书中的设计参考图例，也都按新的有关标准进行了重新设计，保证了资料新、结构正确。另外，为了帮助学生进行机械零件计算机辅助设计，增加了有关零件的成套计算机源程序。

参加本书修订工作的有李建华（第一、二、六章）、张富洲（第三、四章）、孟筱英（第五、七章）、王爱青和张云中（第八章），并由张富洲任主编，孟筱英任副主编。

本书由西安交通大学唐照民教授审阅，并提出了很多宝贵意见，编者在此致以衷心的感谢。

由于编者的水平和时间所限，误漏之处在所难免，殷切期望广大读者随时予以批评指正。

编 者

1993年12月

目 录

第一章 课程设计的目的和任务	1
1.1 课程设计的目的、任务和设计阶段	1
1.1.1 目的	1
1.1.2 任务	1
1.1.3 设计阶段	1
1.2 设计要求和注意事项	2
1.2.1 设计要求	2
1.2.2 注意事项	2
第二章 设计题目和进度计划	3
2.1 设计题目	3
2.2 进度计划	9
第三章 传动简图的拟定及运动参数的计算	11
3.1 传动简图的拟定.....	11
3.2 电动机的选择.....	12
3.2.1 类型和结构形式的选择.....	12
3.2.2 功率的确定.....	12
3.2.3 转速的确定.....	14
3.3 传动比的分配.....	14
3.3.1 传动比分配的一般原则.....	14
3.3.2 传动比分配的参考数据.....	15
3.4 传动参数的计算.....	16
第四章 设计及绘制装配图	18
4.1 概述.....	18
4.2 设计及绘制装配图的步骤.....	18
4.3 装配图的绘制.....	20
4.3.1 必要的技术数据.....	20
4.3.2 装配图的视图选择.....	20
4.3.3 布置图面.....	20
4.3.4 主要视图(俯视图)的草图设计.....	21
4.4 减速器的箱体.....	27
4.4.1 箱体的结构.....	27
4.4.2 箱体的设计.....	29
4.5 减速器的润滑.....	35
4.5.1 齿轮和蜗杆传动的润滑.....	35

4.5.2	滚动轴承的润滑	38
4.6	减速器的附件	40
4.6.1	检查孔与检查孔盖	40
4.6.2	通气器	41
4.6.3	油塞	42
4.6.4	油标	43
4.6.5	吊环螺钉、吊耳及吊钩	45
4.6.6	定位销和启盖螺钉	48
4.7	轴的结构设计	48
4.8	支承结构设计	49
4.8.1	轴承的游动及调整	49
4.8.2	挡油环与甩油环	51
4.8.3	轴承套环	51
4.8.4	轴承盖	52
4.9	装配图的尺寸、技术要求及零件明细表	55
4.9.1	尺寸标注	55
4.9.2	减速器的技术特性	56
4.9.3	减速器的技术要求	56
4.9.4	零件号及零件明细表	57
4.10	减速器图	57
第五章	设计及绘制零件工作图	76
5.1	对零件工作图的要求	76
5.2	轴类零件工作图	76
5.2.1	视图	76
5.2.2	尺寸标注	77
5.2.3	尺寸公差	78
5.2.4	形位公差	78
5.2.5	表面粗糙度	78
5.2.6	技术要求	79
5.2.7	轴类零件工作图示例	79
5.3	齿(蜗)轮类零件工作图	81
5.3.1	视图	81
5.3.2	尺寸标注	81
5.3.3	毛坯尺寸及公差	81
5.3.4	啮合参数及精度	83
5.3.5	表面粗糙度	84
5.3.6	技术要求	84
5.3.7	齿轮、齿轮轴、蜗轮和蜗杆等零件工作图示例	84

5.4	铸造箱体类零件工作图	92
5.4.1	视图	92
5.4.2	尺寸标注	92
5.4.3	公差标注	92
5.4.4	表面粗糙度	94
5.4.5	技术要求	95
5.4.6	铸造箱体类零件工作图示例	95
第六章	机械零件计算机辅助设计	100
6.1	概述	100
6.1.1	编制计算机程序的基本要求	100
6.1.2	机械零件程序设计的基本内容	100
6.2	机械零件的程序设计基础	101
6.2.1	数表的程序化	101
6.2.2	数表的解析化	105
6.2.3	线图的程序化	110
6.2.4	设计计算值的规范化和标准化	110
6.3	机械零件计算机辅助设计程序编写实例	111
6.3.1	V带传动计算机辅助设计程序	111
6.3.2	标准圆柱、圆锥齿轮传动计算机辅助设计程序	120
第七章	编制计算说明书	132
7.1	计算说明书的内容及要求	132
7.2	计算说明书编制举例	133
第八章	设计资料	135
8.1	一般标准	135
8.1.1	标准尺寸	135
8.1.2	锥度的标准系列	136
8.1.3	中心孔	137
8.1.4	插刀空刀槽及齿轮滚刀外径尺寸	138
8.1.5	砂轮越程槽	139
8.1.6	零件倒圆与倒角	140
8.1.7	球面半径	140
8.1.8	滚花	141
8.2	螺纹及螺纹联接	141
8.2.1	普通螺纹	141
8.2.2	梯形螺纹	143
8.2.3	螺纹的结构要素	146
8.2.4	螺栓	148

8.2.5	双头螺柱	151
8.2.6	螺钉	151
8.2.7	紧定螺钉	153
8.2.8	吊环螺钉	154
8.2.9	螺母	155
8.2.10	垫圈	157
8.2.11	最小扳手空间尺寸	161
8.3	键与销	162
8.3.1	平键	162
8.3.2	半圆键	164
8.3.3	楔键	165
8.3.4	矩形花键	166
8.3.5	圆柱直齿渐开线花键 (齿侧配合)	169
8.3.6	销	171
8.4	常用的滚动轴承	174
8.5	滑动轴承	204
8.6	轴承的密封	206
8.7	联轴器	209
8.7.1	凸缘联轴器	209
8.7.2	KL 尼龙滑块联轴器	211
8.7.3	CL 型齿式联轴器	212
8.7.4	GL 型滚子链联轴器	213
8.7.5	HL 型弹性柱销联轴器	214
8.7.6	TL 型弹性套柱销联轴器	215
8.7.7	ML 型梅花形弹性联轴器	216
8.7.8	UL 轮胎式联轴器	218
8.8	尺寸公差	219
8.8.1	标准公差数值	219
8.8.2	轴的极限偏差	220
8.8.3	孔的极限偏差	227
8.9	形状和位置公差 (GB1184—80)	234
8.10	齿轮传动、蜗杆传动公差	238
8.10.1	圆柱齿轮精度 (GB10095—88)	238
8.10.2	圆锥齿轮精度 (GB11365—89)	245
8.10.3	圆柱蜗杆、蜗轮精度 (GB10089—88)	250
8.11	电动机	257
参考书目		260

第一章 课程设计的目的和任务

1.1 课程设计的目的、任务和设计阶段

1.1.1 目的

“机械设计”是论述各类通用零、部件的设计原理与计算方法的课程，旨在培养学生掌握基本的设计理论知识与实际设计技能。因此，在教学过程中，除了系统地讲授必要的设计与计算理论，进行习题、作业及实验等外，还应使学生作较全面的设计技能锻炼，即作课程设计。其目的是：

(1) 具体应用、巩固加深和扩大本课程及有关先修课程的理论知识、生产知识，了解机械传动装置的一般设计方法和步骤，培养学生的实际设计能力，为以后进行专业课程设计及毕业设计打下基础。

(2) 通过拟定传动方案、结构方案到结合生产和使用条件（如选用材料，考虑制造及装配工艺、润滑等），独立地完成机器部件的设计，并全面考虑设计内容及过程，熟悉和运用设计资料，如有关国家及行业标准、设计规范等；加深对机械设计总体的认识；培养学生全面考虑工程技术问题的独立工作能力。

1.1.2 任务

(1) 每人按生产图纸要求，设计并绘制一张装配图和两张零件工作图（或由指导教师规定）；

(2) 每人按规定格式编制设计计算说明书一份。

1.1.3 设计阶段

序号	内 容	提 示
1	拟定或讨论传动简图，选择电动机，分配传动比；计算各轴的转速、功率和扭矩	详见第三章
2	设计计算传动零件，如带传动、齿轮传动、蜗杆传动等	详见参考书目 1， 2
3	设计及绘制减速器装配图（包括设计轴，选择及校核轴承、键与联轴器等）	详见第四章及参考书目 1， 2

续 表

序 号	内 容	提 示
4	设计及绘制零件工作图	详见第五章及《机械制图》、《公差及技术测量》
5	编制设计计算说明书	详见第七章
6	课程设计答辩	

1.2 设计要求和注意事项

1.2.1 设计要求

机械设计课程设计在教学计划中是学生第一次碰到的比较完整的机械设计。它是理论联系实际、培养初步设计能力的重要教学环节。因此，学生在设计过程中必须做到：

- (1) 综合地考虑使用、经济、工艺、安全性等方面的设计要求，确定合理的设计方案。
- (2) 仔细阅读本书和随时查阅有关教材，在认真思考的基础上提出自己的见解与指导教师讨论，避免单纯地向指导教师索取答案。
- (3) 通过分析比较吸取现有结构中的优点，并在此基础上发挥自己的创造性，而不是简单抄袭或没有根据地臆造。
- (4) 认真计算和制图，有错误要认真修改，力求设计图纸和计算说明书的质量达到或接近实际生产水平。
- (5) 遵守学校作息时间表，按预定计划保质、保量、按时完成任务。

1.2.2 注意事项

- (1) 在设计开始前，学生应认真研究题目，明确设计要求及已知条件；阅读参考资料，了解它们的大致内容，以便需要时可以迅速查用。
- (2) 对设计方案及结构，设计小组应进行讨论和对比，以明确优、劣、正、误，取长补短，改进设计。
- (3) 设计时最好准备一本设计计算稿本，详细纪录设计过程和数据以备检查校核。
- (4) 设计阶段（见 1.1.3）中 1 和 2 阶段完成后，学生宜将自己选择的结构方案用比例尺 1:5 或 1:10 绘成传动示意图交指导教师审阅；在 3 和 4 阶段，学生均应先用轻线将设计结构绘于图纸上，经指导教师审阅后修改加深。
- (5) 设计计算说明书应按规定格式编写并誉正，连同所绘全部图纸交指导教师审查认可后，方能呈交。
- (6) 认真做好准备，进行设计答辩。

第二章 设计题目和进度计划

2.1 设计题目

第1题 设计一带式输送机传动用的V带传动及斜齿圆柱齿轮减速器。传动简图示于图2.1, 设计参数列于表2.1。

表 2.1 带式输送机的设计参数

参 数 \ 题 号	1-A	1-B	1-C	1-D
输送带牵引力 F/kN	2	1.25	1.5	1.8
输送带速度 $v/\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	1.3	1.8	1.7	1.5
输送带鼓轮的直径 D/mm	180	250	260	220

- 注: ① 带式输送机运送散粒物料, 如谷物、型砂、煤等;
 ② 输送机运转方向不变, 工作载荷稳定;
 ③ 输送带鼓轮的传动效率为 0.97;
 ④ 工作寿命 15 年, 每年 300 个工作日, 每日工作 16 小时。

第2题 设计一混料机传动用的V带传动及直齿圆锥齿轮减速器。传动简图示于图2.2, 设计参数列于表2.2。

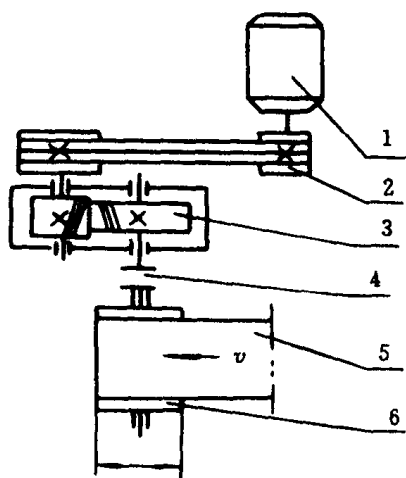


图 2.1 带式输送机传动简图
 1—电动机; 2—V带传动; 3—减速器;
 4—联轴器; 5—输送带; 6—输送带鼓轮

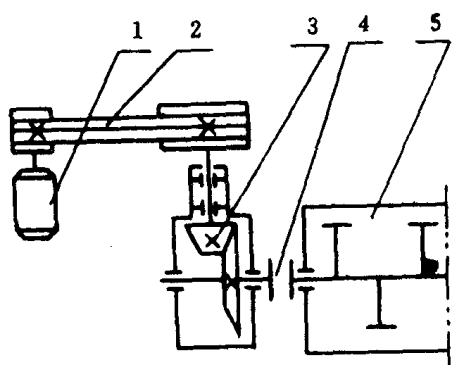


图 2.2 混料机传动简图
 1—电动机; 2—V带传动; 3—减速器;
 4—联轴器; 5—混料机

表 2.2 混料机的设计参数

参 数 \ 题 号	2-A	2-B	2-C	2-D
减速器输出轴转矩 $T/N \cdot m$	37	52	70	80
减速器输出轴转速 $n/r \cdot \min^{-1}$	240	160	153	140

注：① 混料机运转方向不变，工作载荷稳定；

② 工作寿命 20 年，每年 300 个工作日，每日工作 8 小时。

第 3 题 设计一加热炉推料机传动用蜗杆减速器。传动简图示于图 2.3，设计参数列于表 2.3。

表 2.3 加热炉推料机传动机构的设计参数

参 数 \ 题 号	3-A	3-B	3-C	3-D
大齿轮轴（件 5）传递的功率 P/kW	1.1	1.2	1.2	1.3
大齿轮轴的转速 $n/r \cdot \min^{-1}$	38	30	35	36

注：① 推料机运转方向不变，工作载荷变动不大；

② 工作寿命 10 年，每年 300 个工作日，每日工作 16 小时。

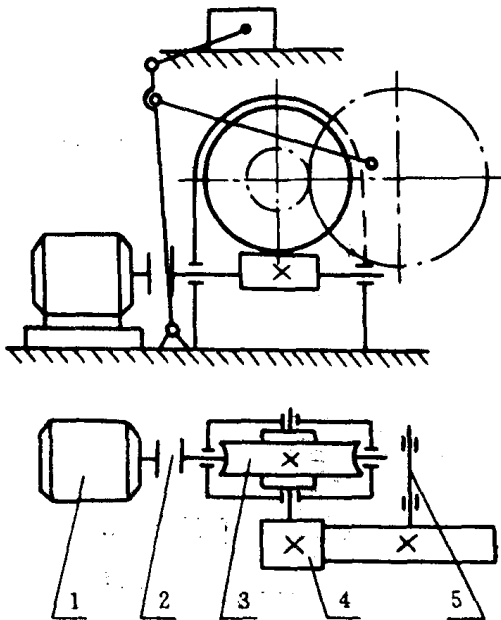


图 2.3 加热炉推料机传动简图

1—电动机；2—联轴器；3—减速器；
4—齿轮传动；5—大齿轮轴

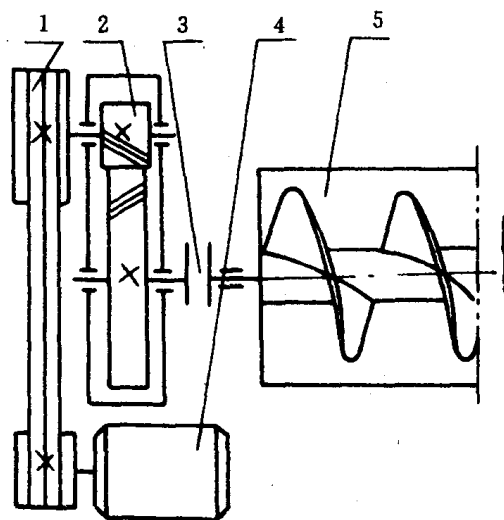


图 2.4 螺旋输送机传动简图

1—V 带传动；2—减速器；3—联轴器；
4—电动机；5—螺旋输送机

第 4 题 设计一螺旋输送机传动用的 V 带传动及斜齿圆柱齿轮减速器。传动简图示于图 2.4，设计参数列于表 2.4。

表 2.4 螺旋输送机的设计参数

参 数 \ 题 号	4—A	4—B	4—C	4—D
减速器输出轴转矩 $T/N \cdot m$	80	95	100	150
减速器输出轴转速 $n/r \cdot \text{min}^{-1}$	180	150	170	115

注：① 螺旋输送机运送粉状或碎粒物料，如面粉、灰、砂、糖、谷物等，运转方向不变，工作载荷稳定；
② 工作寿命 8 年，每年 300 个工作日，每日工作 8 小时。

第 5 题 设计一链板式输送机传动用的 V 带传动及直齿圆锥齿轮减速器。传动简图示于图 2.5，设计参数列于表 2.5。

表 2.5 链板式输送机的设计参数

参 数 \ 题 号	5—A	5—B	5—C	5—D
输送链的牵引力 F/kN	1	1.2	1.4	1.5
输送链的速度 $v/m \cdot s^{-1}$	0.9	0.75	0.8	0.7
输送链链轮的节圆直径 d (mm)	105	92	115	100

注：① 链板式输送机在仓库、行李房或装配车间运送成件物品，运转方向不变，工作载荷稳定；
② 工作寿命 15 年，每年 300 个工作日，每日工作 16 小时。

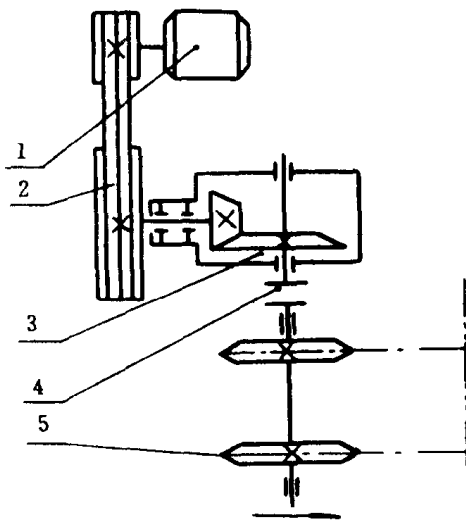


图 2.5 链板式输送机传动简图

1—电动机；2—V带传动；3—减速器；
4—联轴器；5—输送机的链轮

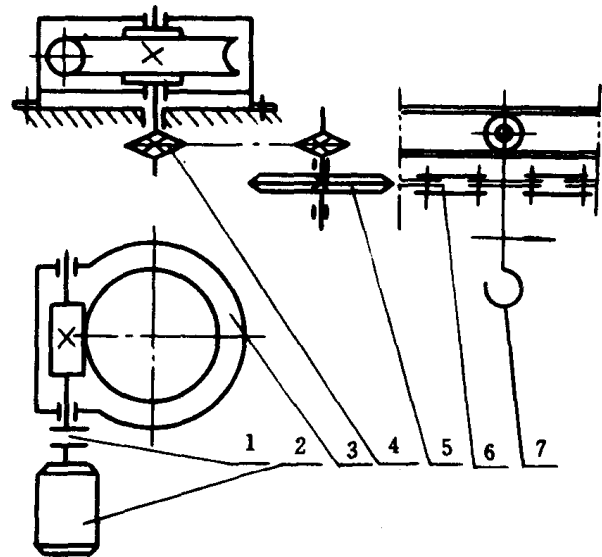


图 2.6 悬挂式输送机传动简图

1—联轴器；2—电动机；3—减速器；4—链传动；
5—输送机的链轮；6—输送链；7—挂钩

第 6 题 设计一悬挂式输送机传动用蜗杆减速器。传动简图示于图 2.6，设计参数列于表 2.6。

表 2.6 悬挂式输送机的设计参数

参 数 \ 题 号	6—A	6—B	6—C	6—D
输送链的牵引力 F/kN	1.4	1.5	1.8	2
输送链的速度 $v/\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	0.85	0.7	0.65	0.6
输送链链轮的节圆直径 d/mm	641	312	515	312

注：① 悬挂式输送机在生产车间沿生产线送成件产品或在食品工厂运送肉食品等，运转方向不变，工作载荷稳定；
② 工作寿命 20 年，每年 300 个工作日，每日工作 16 小时。

第 7 题 设计一斗式提升机传动用的二级斜齿圆柱齿轮同轴式减速器。传动简图示于图 2.7，设计参数列于表 2.7。

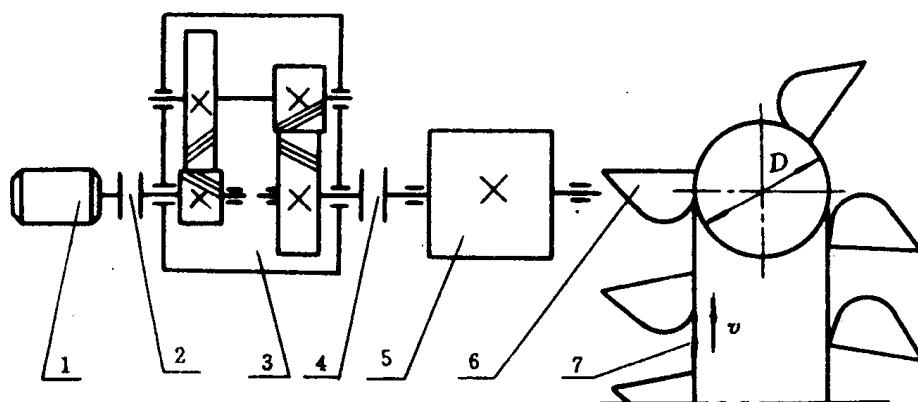


图 2.7 斗式提升机传动简图

1—电动机；2—联轴器；3—减速器；4—联轴器；5—驱动鼓轮；6—运料斗；7—提升带

表 2.7 斗式提升机的设计参数

参 数 \ 题 号	7—A	7—B	7—C	7—D
生产率 $Q/\text{t} \cdot \text{h}^{-1}$	15	16	20	24
提升带的速度 $v/\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	1.8	2	2.3	2.5
提升高度 H/m	32	28	27	22
提升机鼓轮的直径 D/mm	400	400	450	500

注：① 斗式提升机用来提升谷物、面粉、水泥、型砂等物品；

② 提升机驱动鼓轮（图 2.7 中的件 5）所需功率为

$$P_w = \frac{QH}{367} (1 + 0.8v) \text{ (kW)}$$

③ 斗式提升机运转方向不变，工作载荷稳定，传动机构中装有保安装置（如安全联轴器）；

④ 工作寿命 8 年，每年 300 个工作日，每日工作 16 小时。

第8题 设计一带式输送机传动用的二级圆柱齿轮展开式减速器。传动简图示于图2.8, 设计参数列于表2.8。

表 2.8 带式输送机的设计参数

参 数	题 号	8—A	8—B	8—C	8—D
输送带的牵引力 F /kN		2.1	2.2	2.4	2.7
输送带的速度 v / $m \cdot s^{-1}$		1.4	1.3	1.6	1.1
输送带鼓轮的直径 D /mm		450	390	480	370

- 注：① 带式输送机用以运送谷物、型砂、碎矿石、煤等；
 ② 输送机运转方向不变，工作载荷稳定；
 ③ 输送鼓轮的传动效率取为 0.97；
 ④ 工作寿命 15 年，每年 300 个工作日，每日工作 16 小时。

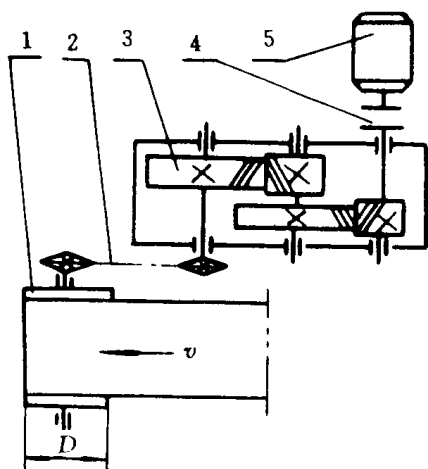


图 2.8 带式输送机传动简图

- 1—输送带鼓轮；2—链传动；3—减速器；
 4—联轴器；5—电动机

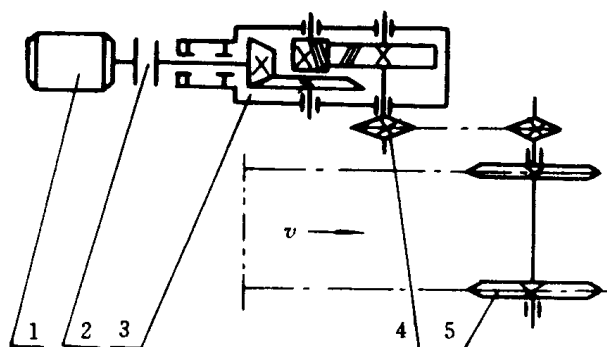


图 2.9 链板式输送机传动简图

- 1—电动机；2—联轴器；3—减速器；
 4—链传动；5—输送机的链轮

第9题 设计一链板式输送机用的圆锥-圆柱齿轮减速器。传动简图示于图2.9, 设计参数列于表2.9。

表 2.9 链板式输送机的设计参数

参 数	题 号	9—A	9—B	9—C	9—D
输送链的牵引力 F /kN		5	6	7	8
输送链的速度 v / $m \cdot s^{-1}$		0.6	0.5	0.4	0.37
输送链链轮的节圆直径 d /mm		399	399	383	351

- 注：① 链板式输送机在仓库或装配车间运送成件物品，运转方向不变，工作载荷稳定；
 ② 工作寿命 15 年，每年 300 个工作日，每日工作 16 小时。