

普通高等院校“十一五”规划教材

机械设计

实践与创新

JIXIE SHEJI SHIJIAN YU CHUANGXIN

王世刚 王树才 主 编
敖宏瑞 孙振华 副主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

普通高等院校“十一五”规划教材

机械设计实践与创新

王世刚 王树才 主 编
敖宏瑞 孙振华 副主编

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书是根据“高等工科大学机械设计课程教学基本要求”及教育部推出的“面向21世纪教学内容和体系改革计划”编写的。全书分两篇,共19章。第一篇机械设计实践与创新指南,包括:绪论,机械设计实践与创新选题,机械运动方案和传动装置总体设计,减速器装配图的设计,零件工作图的设计,编制设计计算说明书及总结答辩,设计示例,大型设计作业,机械设计中的CAD。第二篇设计常用资料,包括:常用数据和一般标准,材料,极限偏差与配合、形位公差及表面粗糙度,齿轮传动和蜗杆传动的精度,滚动轴承,润滑与密封,联轴器和离合器,螺纹连接和螺纹零件结构要素,键、销和轴系零件的紧固件,电动机。该书设计实践选题丰富,增加了工程实际题目的数量,在编写过程中采用了最新的标准和规范。

本书可作为高等工科院校机械类及近机类专业的教材,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计实践与创新/王世刚,王树才主编. —北京:
国防工业出版社,2009.3
普通高等院校“十一五”规划教材
ISBN 978-7-118-06131-4

I. 机... II. ①王...②王... III. 机械设计—高等
学校—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 211236 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

腾飞印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 22½ 字数 555 千字

2009 年 3 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4 000 册 定价 35.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

前 言

机械设计实践教学环节对培养学生实际工程设计能力具有重要意义。它是学生毕业设计前所进行的最重要的实践训练环节。通过课程设计,把先修课程(如机械制图、理论力学、材料力学、金属工艺学、机械工程材料、互换性与测量技术、机械原理、机械设计等)中所获得的理论知识在实际的设计工作中综合地加以运用,使这些知识得到巩固和发展,并使理论知识和生产实践密切地结合起来。设计实践是高等工科院校相关专业的学生第一次进行的比较完整的实践训练。通过这个环节,可以初步培养学生机械工程设计的独立工作能力;树立正确的设计思想;掌握一般机械设计的基本方法和步骤,为以后进行设计工作打下良好的基础。通过设计实践,使学生能熟练地应用有关参考资料、计算图表、手册;熟悉有关的国家标准和部颁标准,以完成一个工程技术人员在机械设计方面所必须具备的基本技能训练。

为此,我们根据“高等工科大学机械设计课程教学基本要求”及国家教育部推出的“面向 21 世纪教学内容和体系改革计划”编写了《机械设计实践与创新》一书。本书在编写过程中注重以下几个方面。

(1)将机械运动方案设计,机构运动尺寸设计,机械传动强度设计以及零、部件结构设计等内容有机结合,强化和培养学生机械系统设计能力和创新设计意识。增加计算机的应用,鼓励创新。加强设计选题的多样性,增加了工程实际题目的数量。

(2)设计题目多样化,本书的设计题目无论从数量上还是多样性上都远远超过其他版本的教材。题目范围包括机械原理、机械设计、机械系统综合设计和创新等方面内容。

(3)增加了针对机械设计各章节实践训练的大型设计作业,使学生在课程学习过程中得到单元知识的实践训练。

(4)本书在编写过程中,加大了教学改革力度,注重反映当代科技文化的最新成就,在内容和体系上突出自己的特色。本书编写的目标不是将其写成一本单纯的课程设计指导书,或者一本工程设计手册,而是将其写成一本独具特色的与机械设计理论课教材相配套使用的机械设计实践教材。它不仅用于课程设计,还将用于学生毕业设计。本书在内容上将课程教学与学生的科技活动紧密结合,贯穿在所有的教学环节中,以利于实践能力和创新意识的培养。本书中的题目可供学生课外学习和研究,激发学生的思维,开展一些生动活泼的课外活动,如设计比赛、小论文、小发明等,提高学生学习兴趣。

(5)本书中增加了机械设计 CAD 方面的内容,重视培养学生掌握计算机辅助设计的先进手段,学生设计计算可利用计算机完成。

(6)近年来,我国制定和更新了大量国家标准,本书全部采用最新的国家标准,并对有关图纸和资料按新的国家标准进行了修订。

参加本书编写的人员有:齐齐哈尔大学王世刚(编写第1章、第2章、第3章、第4章);齐齐哈尔大学王银彪(编写第5章、第6章、第12章、第13章);华中农业大学王树才(编写第9章、第10章、第14章、第18章);哈尔滨工业大学敖宏瑞(编写第8章、第16章、第17章、附录);哈尔滨电力职业技术学院孙振华(编写第7章、第11章、第15章、第19章)。

全书由王世刚、王树才任主编,敖宏瑞、孙振华任副主编。

参加本书审阅的人员有:江苏大学杨超君、燕山大学张兴中、扬州大学顾玲。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏和欠妥之处,恳请广大读者批评指正。

编者

目 录

第一篇 机械设计实践与创新指南

第 1 章 绪论	1
1.1 机械设计实践的目的	1
1.2 机械设计实践的内容	1
1.3 机械设计实践的步骤	2
1.4 设计要求和注意事项	3
1.4.1 设计要求	3
1.4.2 注意事项	3
第 2 章 机械设计实践与创新选题	4
2.1 机械设计实践选题	4
2.2 机械原理实践选题	11
2.3 机械综合实践选题	17
2.4 机械创新实践选题	24
第 3 章 机械运动方案和传动装置总体设计	33
3.1 机械运动方案设计的步骤	33
3.1.1 构思机械工作原理	33
3.1.2 绘制机械工作循环图	33
3.1.3 选择执行机构类型	33
3.1.4 绘制机械运动示意图	33
3.1.5 执行机构的尺度综合	34
3.1.6 绘制机械运动简图	34
3.2 机械工作原理与工艺动作的拟定	34
3.2.1 构思工作原理	34
3.2.2 确定工艺动作	35
3.2.3 分解工艺动作	35

3.2.4 绘制机械工作循环图	36
3.3 机构的选型和创新	36
3.3.1 机构的选型	36
3.3.2 机构组合创新	37
3.3.3 机构变异创新	39
3.4 机械运动方案的评价	41
3.5 分析和确定传动方案	42
3.6 选择电动机	45
3.7 确定传动装置总传动比和分配传动比	47
3.8 计算传动装置的运动和动力参数	47
3.9 传动装置总体设计计算示例	49
3.10 减速器外传动件的设计要点	52
3.11 减速器内传动件的设计要点	53
第4章 减速器装配图的设计	54
4.1 概述	54
4.2 设计及绘制装配图的步骤	54
4.3 装配图的绘制	55
4.3.1 必要的技术数据	55
4.3.2 装配图的视图选择	55
4.3.3 布置图面	56
4.3.4 主要视图(俯视图)的草图设计	56
4.4 减速器的箱体	60
4.4.1 箱体的结构	60
4.4.2 箱体的设计	60
4.5 减速器的润滑与密封	65
4.5.1 齿轮和蜗杆传动的润滑	65
4.5.2 滚动轴承的润滑	67
4.5.3 密封	69
4.6 减速器的附件	69
4.6.1 检查孔与检查孔盖	69
4.6.2 通气器	70
4.6.3 油塞	72
4.6.4 油标	72
4.6.5 吊环螺钉、吊耳及吊钩	74
4.6.6 定位销和启盖螺钉	76

4.7	轴的结构设计	76
4.8	支承结构设计	77
4.8.1	轴承的游动及调整	77
4.8.2	挡油环与甩油环	79
4.8.3	轴承套环	80
4.8.4	轴承盖	80
4.9	装配图图面要求	82
4.9.1	尺寸标注	82
4.9.2	减速器的技术特性	83
4.9.3	减速器的技术要求	83
4.9.4	零件号及零件明细表	83
4.10	减速器图例	83
第5章	零件工作图的设计	94
5.1	对零件工作图的要求	94
5.2	轴类零件工作图	94
5.2.1	视图	94
5.2.2	尺寸标注	95
5.2.3	尺寸公差	95
5.2.4	形位公差	95
5.2.5	表面粗糙度	96
5.2.6	技术要求	97
5.2.7	轴类零件工作图示例	97
5.3	齿轮类零件工作图	97
5.3.1	视图	97
5.3.2	尺寸标注	97
5.3.3	毛坯尺寸及公差	98
5.3.4	啮合参数及精度	99
5.3.5	表面粗糙度	100
5.3.6	技术要求	100
5.3.7	齿轮、齿轮轴、蜗轮和蜗杆等零件工作图示例	100
5.4	箱体类零件工作图	100
5.4.1	视图	100
5.4.2	尺寸标注	100
5.4.3	公差标注	107
5.4.4	表面粗糙度	108

5.4.5	技术要求	109
5.4.6	铸造箱体类零件工作图示例	109
第 6 章	编制设计计算说明书及总结答辩	112
6.1	设计计算说明书的内容	112
6.2	设计计算说明书的要求和注意事项	113
6.3	设计计算说明书的书写格式示例	113
6.4	设计的总结和答辩	114
第 7 章	设计示例	119
7.1	牛头刨床机构选型及设计	119
7.1.1	主要的运动要求	119
7.1.2	机构类型	119
7.1.3	牛头刨床的传动系统	123
7.1.4	导杆机构分析与设计	123
7.1.5	齿轮机构设计	124
7.1.6	凸轮机构设计	125
7.1.7	对刨床进行动力学分析	125
7.2	电瓷帽坯件制作机的设计	125
7.2.1	电瓷帽坯件机的用途及设计要求	125
7.2.2	总体方案设计	126
7.2.3	技术设计	131
第 8 章	大型设计作业	140
8.1	螺旋传动设计	140
8.2	V 带传动设计	143
8.3	齿轮传动设计	144
8.4	轴承部件设计	146
第 9 章	机械设计中的 CAD	149
9.1	设计计算程序化基本步骤	149
9.2	设计计算的数表程序化	150
9.2.1	数表程序化的常用输入方法	150
9.2.2	数表程序化的常用检索方法	151
9.3	设计计算的线图程序化	153
9.3.1	过结点的曲线拟合方法	153

9.3.2 控制偏差的曲线拟合方法	154
9.4 设计计算程序化实例	156

第二篇 设计常用资料

第 10 章 常用数据和一般标准	158
10.1 常用数据	158
10.2 一般标准	162
第 11 章 材料	173
11.1 黑色金属材料	173
11.2 型钢及型材	180
11.3 有色金属材料	185
11.4 工程塑料	186
第 12 章 极限偏差与配合、形位公差及表面粗糙度	188
12.1 极限与配合	188
12.2 形状和位置公差	208
12.3 表面粗糙度	215
第 13 章 齿轮传动和蜗杆传动的精度	224
13.1 渐开线圆柱齿轮传动的精度	224
13.2 锥齿轮和准双曲面齿轮精度	238
13.3 圆柱蜗杆、蜗轮精度	253
第 14 章 滚动轴承	265
14.1 滚动轴承的画法	265
14.2 常用滚动轴承	266
14.3 滚动轴承的配合	278
第 15 章 润滑与密封	281
15.1 润滑剂	281
15.2 润滑装置	282
15.3 密封装置	285

15.4 滚动轴承常用的密封形式..... 289

第 16 章 联轴器和离合器 290

16.1 联轴器轴孔和键槽形式..... 290

16.2 联轴器..... 291

16.3 离合器..... 301

第 17 章 螺纹连接和螺纹零件结构要素 303

17.1 螺纹..... 303

17.2 螺栓、螺柱、螺钉..... 307

17.3 螺母..... 318

17.4 垫圈..... 319

17.5 螺纹零件的结构要素..... 322

第 18 章 键、销和轴系零件的紧固件 325

18.1 键连接..... 325

18.2 销..... 327

18.3 挡圈..... 329

18.4 圆螺母与止动垫圈..... 334

第 19 章 电动机 335

19.1 Y 系列 IP44 三相异步电动机 335

19.2 YZR、YZ 系列冶金及起重用三相异步电动机 339

19.3 JZT 系列电磁调速异步电动机..... 343

附录 减速器装配图常见错误示例 344

参考文献 347

第一篇 机械设计实践与创新指南

第 1 章 绪 论

1.1 机械设计实践的目的

“机械原理”和“机械设计”是论述各类常用机构工作原理、设计方法以及通用零、部件的设计与计算方法的课程,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、作业及实验等训练外,还应使学生做较全面的设计技能锻炼,即做课程设计(设计实践)。其目的如下。

(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)使学生得到拟定运动方案的训练,并具有初步机械选型与组合以及确定传动方案的能力,培养学生开发和创新机械产品的能力。

(3)使学生对运动学和动力学的分析与设计有一个较完整的概念。

(4)通过结构设计,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。

1.2 机械设计实践的内容

考虑机械设计实践的题目和内容时应正视如下方面。

(1)从学生设计能力的培养过程来看,机械设计实践是学生第一次进行较为全面的机械设计训练,这时学生对设计方法尚不熟识。

(2)从课程内容上看,它以常用机构和通用零、部件设计为主,应与专业课程设计相区别。

(3)从性质上说,它属于课程设计,应满足教学要求,不能等同于工厂的产品设计。

因此,机械设计实践的题目应包括本门课程的主要内容,专业知识不宜较多涉及,资料应比较齐全,学生易于着手;课题的工作量应使多数学生能在规定时间内独立完成,并有时间查阅资料和独立思考问题。基于这些考虑,机械设计实践一般选择由本课程所学过的大部分零件所组成的机械传动装置或简单机械作为设计课题。目前,较多采用的是以齿轮减速器为主

体的机械传动装置。一般包括以下内容。

- (1)传动方案的分析和拟定。
- (2)对机构进行运动分析和动态静力分析。
- (3)电动机的选择与传动装置运动和动力参数的计算。
- (4)传动零件(如齿轮或蜗杆传动、带传动)的设计。
- (5)轴的设计。
- (6)轴承及其组合部件设计。
- (7)键连接和联轴器的选择及校核。
- (8)箱体、润滑及附件的设计。
- (9)装配图和零件图的设计。
- (10)设计计算说明书的编写。

机械设计实践一般要求每个学生完成以下工作。

- (1)机器装配图一张(1号或0号图纸)。
- (2)主要机构运动简图、运动分析和动态静力分析图一张(1号图纸)。
- (3)零件工作图若干张(传动零件、轴和箱体等,具体由教师指定)。
- (4)设计计算说明书一份。

设计完成后进行总结和答辩。

对于不同专业,由于培养要求和学时数不同,选题和设计内容及分量应有所不同。

1.3 机械设计实践的步骤

设计过程大体按以下几个阶段进行(表 1.1)。

表 1.1 机械设计实践的步骤

阶 段	主 要 内 容	占总学时 参考比例
I. 设计准备	1. 阅读和研究设计任务书,明确设计内容和要求;分析设计题目,了解原始数据和工作条件 2. 通过参观(模型、实物、生产现场)、看电视录像及查阅设计资料等途径了解设计对象 3. 阅读本书有关内容,明确并拟定设计过程和进度计划	4%
II. 传动装置的总体设计	1. 分析和拟定传动装置的运动简图进行运动分析和动态静力分析 2. 选择电动机 3. 计算传动装置的总传动比和分配各级传动比 4. 计算各轴的转速、功率和转矩	10%
III. 各级传动的主体设计计算	设计计算齿轮传动、蜗杆传动、带传动和链传动等的主要参数和尺寸	5%
IV. 减速器装配草图的设计和绘制	1. 装配草图设计的准备工作;主要是分析和选定减速器的结构方案 2. 初绘装配草图及计算轴和轴承:做轴、轴上零件和轴承部件的结构设计;校核轴的强度、滚动轴承的寿命和键、联轴器的强度 3. 完成装配草图,并进行检查和修正	35%
V. 减速器装配图的绘制和总成	1. 绘制装配图 2. 标注尺寸、配合及零件序号 3. 编写零件明细表、标题栏、减速器特性及技术要求等	25%

(续)

阶 段	主 要 内 容	占总学时 参考比例
Ⅵ. 零件工作图的设计和绘制	1. 齿轮类零件的工作图 2. 轴类零件的工作图 3. 箱体类零件的工作图 (具体由设计指导教师指定)	10%
Ⅶ. 设计计算说明书的编写	整理和编写设计计算说明书	9%
Ⅷ. 设计总结和答辩	1. 完成答辩前的准备工作 2. 参加答辩	2%

上述设计步骤并不是一成不变的。机械设计实践与其他机械设计一样,从分析总体方案开始到完成全部技术设计的整个过程中,由于有一些矛盾在拟定传动方案时,甚至在完成各种计算设计时尚未显露,而待结构形状和具体尺寸表达在图纸上时,这些矛盾才会充分暴露出来,故设计时须经过必要修改,才能逐步完善。亦即需要“由主到次,由粗到细”,“边计算、边绘图、边修改”及设计计算与结构设计绘图交替进行,这种反复修正的工作在设计中往往是经常发生的。

1.4 设计要求和注意事项

1.4.1 设计要求

机械设计实践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以下几点。

- (1)综合考虑使用、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)遵守学校作息時間,按预定计划保质、保量、按时完成任务。

1.4.2 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,详细记录设计过程和数据以备检查校核。
- (4)设计草图完成后,学生宜将草图交给指导教师审阅后再修改加深。
- (5)设计计算说明书应按规定格式编写并誊齐,连同所绘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 2 章 机械设计实践与创新选题

2.1 机械设计实践选题

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 $v/(\text{m/s})$	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 16h				

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

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 $T/(\text{N} \cdot \text{m})$	37	52	70	80
减速器输出轴转速 $n/(\text{r}/\text{min})$	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 8h				

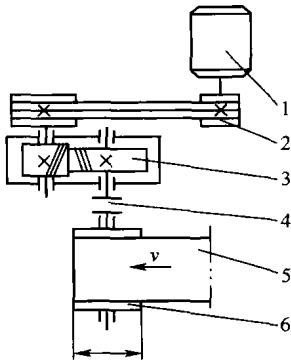


图 2.1 带式输送机传动简图

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。

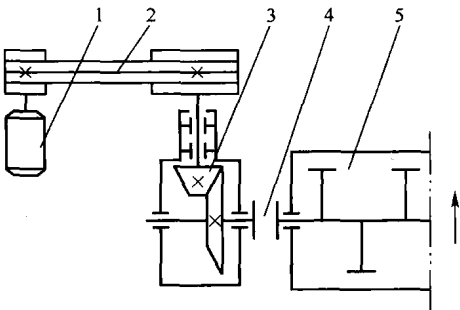


图 2.2 混料机传动简图

1—电动机;2—V 带传动;3—减速器;
4—联轴器;5—混料机。

第3题 设计一加热炉推料机传动用蜗杆减速器。传动简图如图 2.3 所示,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 $n/(\text{r}/\text{min})$	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 16h				

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 $T/(\text{N} \cdot \text{m})$	80	95	100	150
减速器输出轴转速 $n/(\text{r}/\text{min})$	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 8h				

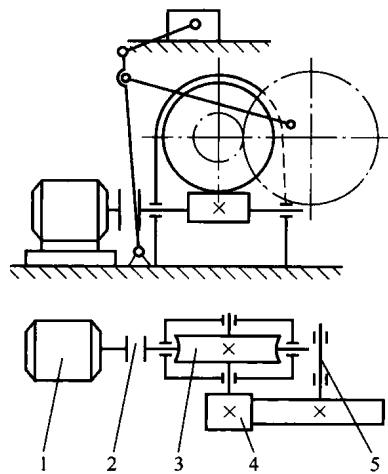


图 2.3 加热炉推料机传动简图

1—电动机;2—联轴器;3—减速器;
4—齿轮传动;5—大齿轮轴。

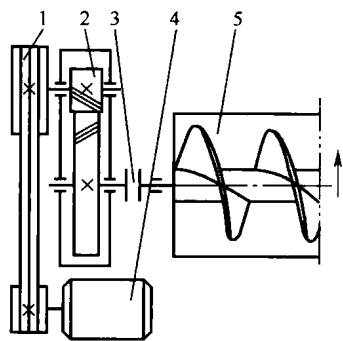


图 2.4 螺旋输送机传动简图

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 $v/(\text{m}/\text{s})$	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 16h				

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 $v/(\text{m/s})$	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运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 16h

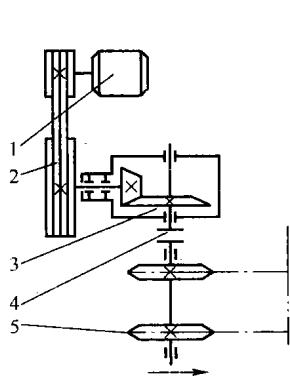


图 2.5 链板式输送机传动简图
1—电动机;2—V带传动;3—减速器;
4—联轴器;5—输送机的链轮。

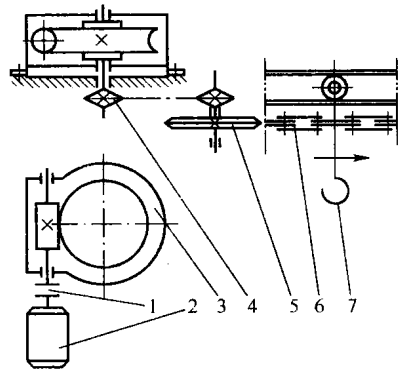


图 2.6 悬挂式输送机传动简图
1—联轴器;2—电动机;3—减速器;4—链传动;
5—输送机的链轮;6—输送链;7—挂钩。

第7题 如图 2.7 所示,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。设计参数列于表 2.7。

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 $Q/(\text{t/h})$	15	16	20	24
提升带的速度 $v/(\text{m/s})$	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
$$P_w = \frac{QH}{367}(1 + 0.8v) \quad (\text{kW})$$

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 16h