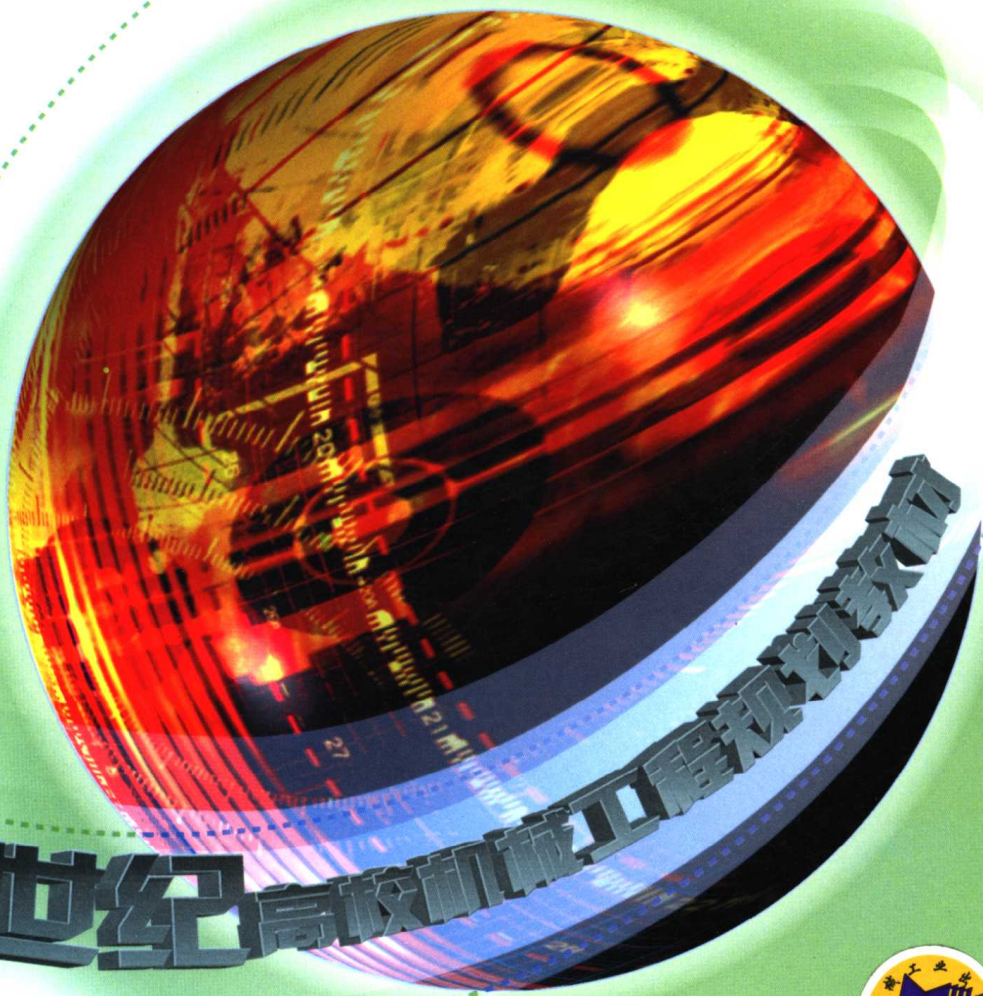


新世纪 GAOXIAO JIQUHUA JIAOCAI 高校机械工程规划教材



机械设计课程设计

主 编 王 旭 王积森
副主编 周先军 张春萍



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

新世纪高校机械工程规划教材

机械设计课程设计

主 编 王 旭 王积森
副主编 周先军 张春萍
参 编 王秀叶 李伟华 张 磊
主 审 黄珊秋

机 械 工 业 出 版 社

本书是按照高等工业院校机械设计及机械设计基础课程的教学要求,结合当前形势,根据机械工程教学内容和体系的改革需要进行编写的。

全书分两篇,共二十一章。第一篇为机械设计课程设计指导,以齿轮、蜗杆减速器为例,较系统地介绍了机械传动装置的设计内容、设计步骤、设计方法及注意问题,并配有一定数量的不同类型的设计课题;第二篇为机械设计常用资料,提供了有关机械设计常用的标准和规范。

本书可作为工科院校机械类及近机械类专业《机械设计》和《机械设计基础》的配套教材使用,亦可供从事机械设计工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计课程设计/王旭,王积森主编. —北京:机械工业出版社, 2003.8

新世纪高校机械工程规划教材

ISBN 7-111-12077-9

I. 机... II. ①王...②王... III. 机械设计—课程设计—高等学校—教材 IV. TH122-41

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第033475号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:高文龙、汪光灿 版式设计:冉晓华 责任校对:李秋荣

封面设计:姚毅 责任印制:路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003年7月第1版第1次印刷

1000mm×1400mm B5·12印张·464千字

定价:29.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是根据原国家教育委员会批准的高等工科院校“机械设计课程教学基本要求”和“机械设计基础课程教学基本要求”的精神，结合机械工程教学内容和教学体系的改革需要编写的，是山东省新世纪高等学校机械工程规划教材之一。

本书集教学指导、参考图册、设计资料于一体，既能满足教学教材和参考资料的需要，又兼顾机械类和近机械类专业的教学特点和要求，同时从培养学生创新能力出发，提供了多样化的设计选题，突出了工程实践。本书还新增了机械设计 CAD，介绍了计算机二维设计和三维设计在机械设计中的应用。

本书第一篇为机械设计课程设计指导（第一～十章），包括绪论、设计题目选例、减速器概述、传动装置的总体设计、传动零件设计计算、减速器装配图底图的设计、装配图的设计、编写设计说明书及准备答辩、计算机绘图简介。第二篇为机械设计常用标准和规范（第十一～二十一章），包括一般标准和常用资料、常用材料、极限与配合及表面粗糙度、齿轮传动和蜗杆传动的精度、机械联接、机械传动、联轴器、滚动轴承、润滑与密封、电动机、课程设计参考图例。本书提供的机械设计常用的标准和规范，均为最新的国家和行业标准。

本书第一章至第五章、第十六章至第十八章及第二十章由王旭、王秀叶编写；第六章至第九章及第十九章由周先军编写；第十章至第十一章及第十五章由张春萍、张磊编写；第十二章至第十四章由王积森、李伟华编写；第二十一章由全体编者共同完成；王旭负责统稿。

全书由黄珊秋主审，并提出了许多宝贵意见，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在错误和缺陷，恳请广大读者批评指正。

编者

2003 年 1 月

目 录

前言

第一篇 机械设计课程设计指导

第一章 概论	1
第二章 设计题目选例	4
第三章 减速器概述	10
第一节 减速器的类型	10
第二节 减速器的典型结构	13
第四章 传动装置的总体设计	16
第一节 拟定传动方案	16
第二节 选择电动机	20
第三节 确定传动装置的总传动比并分配各级传动比	22
第四节 传动装置的运动和动力参数计算	24
第五章 传动零件的设计计算	29
第一节 减速器外部传动零件的设计计算	29
第二节 减速器内部传动零件的设计计算	30
第六章 减速器装配图底图的设计	33
第一节 底图绘制前的准备工作	33
第二节 减速器装配底图的绘制——第一阶段	34
第三节 减速器装配底图的绘制——第二阶段	44
第四节 减速器装配底图的检查	59
第七章 减速器装配工作图的设计	60
第一节 完成装配图全部视图	60
第二节 标注尺寸	60
第三节 编写技术特性	61
第四节 制定技术要求	61
第五节 填写标题栏和明细表	63
第八章 零件工作图的设计	64
第一节 零件工作图的要求	64
第二节 典型零件的工作图	64
第九章 编写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	77

第二节	编写设计计算说明书的要求和注意事项	77
第三节	设计计算说明书的格式示例	78
第四节	答辩前的准备	79
第十章	计算机绘图简介	80
第一节	计算机绘图的硬件系统	80
第二节	计算机图形系统软件的介绍	82
第三节	电子图板绘图简介	83
第四节	三维绘图软件简介	89

第二篇 机械设计常用资料

第十一章	一般标准和常用资料	92
第一节	常用资料	92
第二节	一般标准	100
第十二章	常用材料	117
第一节	黑色金属	117
第二节	有色金属	127
第十三章	极限与配合、表面粗糙度	132
第一节	极限与配合	132
第二节	形状和位置公差	153
第三节	表面粗糙度	157
第十四章	齿轮传动和蜗杆传动的精度	161
第一节	渐开线圆柱齿轮精度	161
第二节	锥齿轮和准双曲面齿轮精度	178
第三节	圆柱蜗杆、蜗轮精度	191
第十五章	机械联接	206
第一节	螺纹联接	206
第二节	键、销联接	241
第十六章	机械传动	256
第一节	普通 V 带传动	256
第二节	滚子链传动	260
第三节	齿轮及蜗杆传动	269
第十七章	联轴器	275
第一节	联轴器性能、轴孔形式与配合	275
第二节	常用联轴器的标准	280
第十八章	滚动轴承	300
第一节	滚动轴承代号新旧标准对照	300
第二节	常用滚动轴承的尺寸及性能参数	301

第三节	滚动轴承的配合	321
第十九章	润滑与密封	324
第一节	润滑剂	324
第二节	润滑装置	326
第三节	油标	328
第四节	密封与挡油板	330
第五节	轴承盖与套环	338
第六节	通气器与检查孔盖	340
第二十章	电动机	343
第一节	常用电动机的特点、用途及安装形式	343
第二节	常用电动机的技术参数	346
第二十一章	课程设计参考图例	361
参考文献		375

第一篇 机械设计课程设计指导

第一章 概 论

一、课程设计的目的

机械设计课程设计是为机械类专业和近机械类专业的学生在学完机械设计及同类课程以后所设置的一个重要的实践教学环节,也是学生第一次较全面、规范地进行设计训练,其主要目的是:

1) 培养学生理论联系实际的设计思想,训练学生综合运用机械设计课程和其他先修课程的基础理论并结合生产实际进行分析和解决工程实际问题的能力,巩固、深化和扩展学生有关机械设计方面的知识。

2) 通过对通用机械零件、常用机械传动或简单机械的设计,使学生掌握一般机械设计的程序和方法,树立正确的工程设计思想,培养独立、全面、科学的工程设计能力。

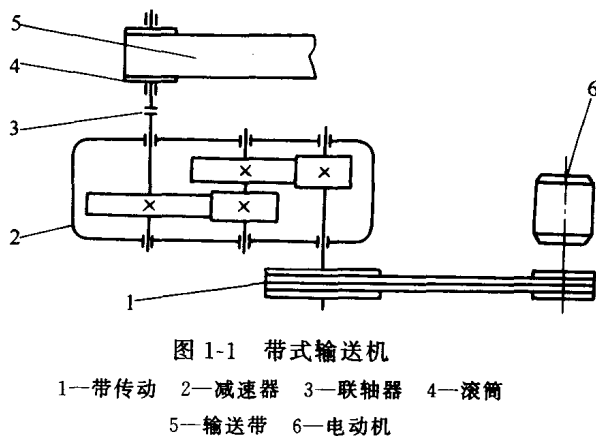
3) 在课程设计的实践中对学生进行设计基本技能的训练,培养学生查阅和使用标准、规范、手册、图册及相关技术资料的能力以及计算、绘图、数据处理、计算机辅助设计等方面的能力。

二、课程设计的内容

机械设计课程设计通常选择一般用途的机械传动装置或简单机械。目前采用较广的是以减速器为主体的机械传动装置。这是因为减速器包括了机械设计课程的大部分零部件,具有典型的代表性。现以如图 1-1 所示的带式输送机传动装置为例来说明设计的内容。

课程设计通常包括以下内容:

- 1) 传动方案的分析和拟定。
- 2) 电动机的选择。
- 3) 传动装置的运动和动力参数的计算。



- 4) 传动零件的设计计算。
- 5) 轴的设计计算。
- 6) 轴承、联接件、润滑密封及联轴器的选择和验算。
- 7) 箱体结构及附件的设计。
- 8) 装配图及零件图的设计与绘制。
- 9) 设计说明书的整理和编写。

课程设计一般要求每个学生完成以下工作：

- 1) 总图或传动装置部件装配图 (A1 号或 A0 号图纸) 1~2 张。
- 2) 零件工作图若干张 (传动零件、轴或箱体)。
- 3) 设计说明书一份 (约 6000~8000 字)。

对于不同专业, 由于培养目标及学时数不同, 选题和设计内容及分量应有所不同。本章选列若干套机械设计课程设计题目, 供选题时参考。有条件的学校提倡用计算机辅助绘图和设计完成课程设计要求。

三、课程设计的一般步骤

以前述常规设计题目为例, 课程设计大体可按以下几个阶段进行。

1. 设计准备 (约占总学时的 5%)

研究设计任务书, 分析设计题目, 明确设计内容、条件和要求; 通过减速器拆装实验、观看录像、参观实物或模型、查阅资料及调研等方式了解设计对象; 复习有关课程内容, 拟定设计计划; 准备设计用具等。

2. 机械传动装置的总体设计 (约占总学时的 5%)

分析或拟定机械传动装置的运动简图; 选择电动机类型、功率和转速; 计算传动装置的总传动比并分配各级传动比; 计算各轴的转速、功率和转矩。

3. 各级传动零件的设计 (约占总学时的 5%)

设计计算齿轮传动、蜗杆传动、带传动、链传动等传动零件的主要参数和尺寸。

4. 减速器装配底图设计 (约占总学时的 35%)

装配底图的设计构思; 装配底图的初步绘制; 装配底图的检查和修改。

5. 减速器装配工作图的绘制 (约占总学时的 25%)

绘制正式视图; 标注尺寸和配合; 编写技术要求、技术特征、明细表、标题栏。

6. 零件工作图的绘制 (约占总学时的 10%)

7. 设计计算说明书的编写 (约占总学时的 10%)

8. 设计总结和答辩 (约占总学时的 5%)

四、课程设计中的注意事项

1. 培养良好的工作习惯

在课程设计中，必须树立严肃认真，一丝不苟，刻苦钻研，精益求精的工作态度。在设计过程中，应主动思考问题，认真分析问题，积极解决问题。

2. 端正对设计的认识

设计是一项复杂、细致的劳动，任何设计都不可能凭空想象出来，它需要借鉴前人长期积累的资料、经验和数据，这也是提高设计质量、加快设计进度的重要保证。善于参考和分析已有的结构方案，合理选用已有的经验数据，掌握和使用各种资料也是需要培养的基本设计能力之一。然而，任何新的设计任务总有其特定的设计要求和条件，因此，不能盲目机械地抄袭资料，而必须吸收新的技术成果，注意新的技术动向，创造性地进行设计。同时，鼓励运用现代设计方法，以进一步提高设计质量和水平。

3. 掌握正确的设计方法

注意掌握设计进度，按预定计划完成阶段性的目标。在底图设计阶段，注意设计计算与结构设计画图交替进行，采用计算完了画图或画完了图进行核算的方法都是不可行的。正确的设计方法应该是“边计算，边画图，边修改”。同时，在整个设计过程中注意对设计资料和计算数据的保存和积累，保持记录的完整性。

4. 注重标准和规范的采用

为提高设计质量和降低设计成本，必须注意采用各种标准和规范，这也是评价设计质量的一项重要指标。在设计中，应严格遵守和执行国家标准、部颁标准及行业规范。对于非标准的数据，也应尽量修整成标准数列或选用优先数列。

第二章 设计题目选例

一、带式输送机传动装置设计

带式输送机（图 2-1）主要完成由输送带运送机器零、部件的工作。

1. 原始数据（见表 2-1）

2. 工作条件

带式输送机连续单向运转，载荷变化不大，空载起动；输送带速度允许误差 $\pm 5\%$ ，室内工作，有粉尘；两班制工作（每班按 8h 计算），使用期限 10 年，大修期 3 年；在中小型机械厂小批量生产。

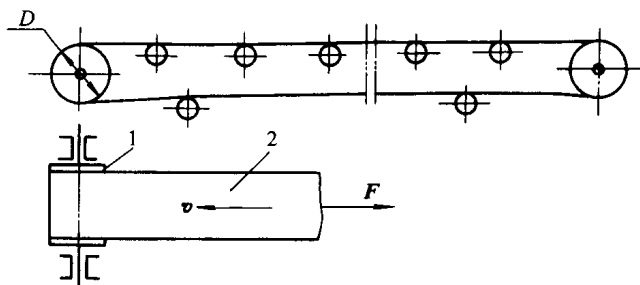


图 2-1 带式输送机工作装置

1—卷筒 2—输送带

3. 参考传动方案（见图 2-2）

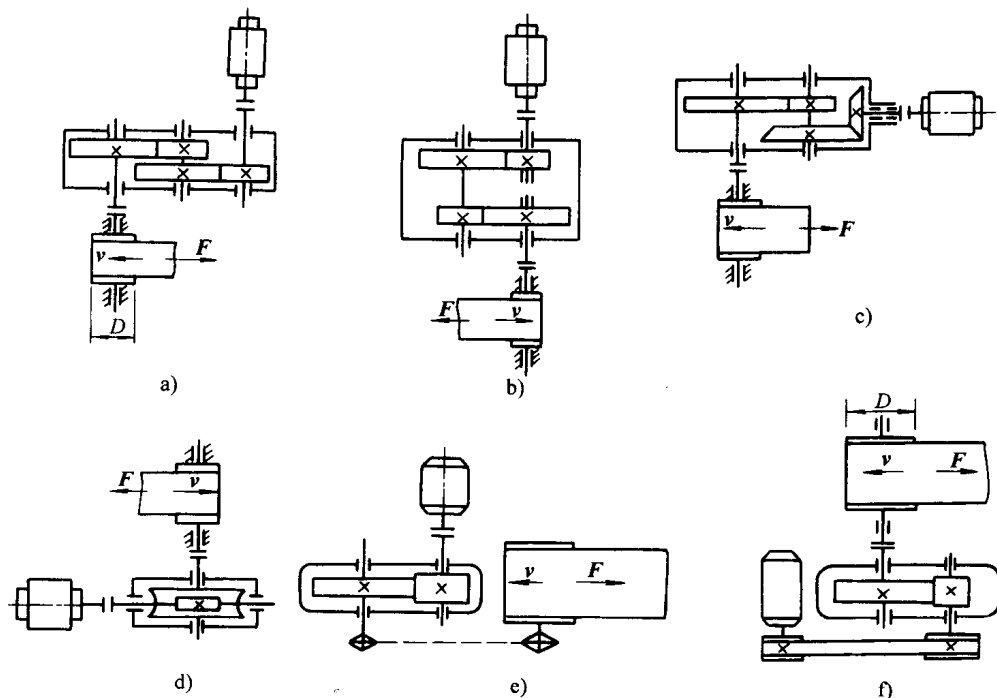


图 2-2 带式输送机传动方案

表 2-1 带式输送机原始数据

题 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
输送带工作 拉力 F/kN	2.5	2.8	2.7	2.6	3	2.5	2.8	2.6	8.5	7	6.5	8	7	8	7.5	7.5
输送带速度 $v/\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	1.5	1.4	1.5	1.8	1.5	1.7	1.5	1.4	0.68	0.8	0.9	0.75	0.85	0.75	0.8	0.8
卷筒直径 D/mm	450	450	450	450	400	400	450	450	300	360	400	350	380	340	365	370

二、卷扬机传动装置设计

卷扬机（图 2-3）主要完成将砖、砂石等物料提升到一定高度的工作。

1. 原始数据（见表 2-2）

表 2-2 卷扬机原始数据

题 号	1	2	3	4	5	6
钢绳工作拉力 F/kN	14	17	19	24	27	29
钢绳速度 $v/\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	1.0	1.1	1.1	1.2	1.1	1.0
卷筒直径 D/mm	250	300	350	400	400	450

2. 工作条件

卷扬机单向工作，载荷变动小；钢绳速度允许误差 $\pm 5\%$ ；室外工作，灰尘较大；单班制工作（每班按 8h 计算），使用期限 12 年，大修期 3 年；在专门工厂小批量生产。

3. 参考传动方案（见图 2-4）

三、混砂机传动装置设计

混砂机（图 2-5）主轴转动时，搅拌爪使砂料混合均匀。

1. 原始数据（见表 2-3）

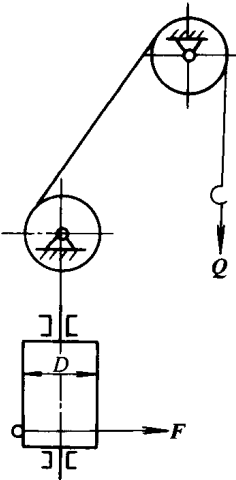


图 2-3 卷扬机
工作装置

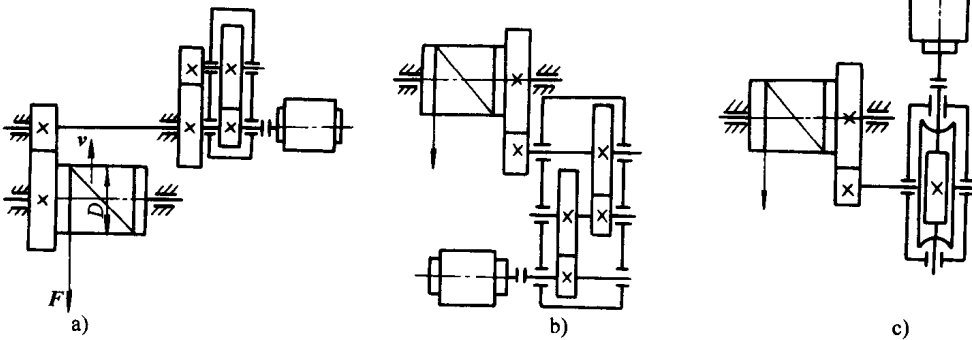


图 2-4 卷扬机传动方案

表 2-3 混砂机原始数据

题 号	1	2	3
混砂机主转转速 $n/r \cdot \min^{-1}$	25	20	34
混砂机主轴驱动功率 P/kW	11	20	27

2. 工作条件

混砂机工作时载荷变动小，灰尘较大；三班制工作（每班按 8h 计算），使用期限为 15 年，每 3 年大修一次；由专门工厂制造，小批量生产。

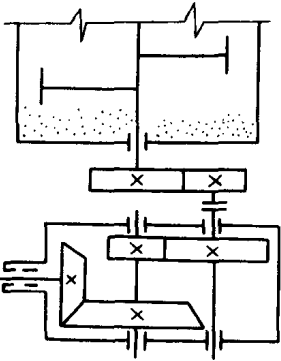


图 2-5 混砂机传动装置

四、塔式起重机行走部减速装置设计

塔式起重机有较大的工作空间，用于高层建筑施工和安装工程起吊物料用。起重机可在专用钢轨上水平行走。行走部传动装置如图 2-6 所示。

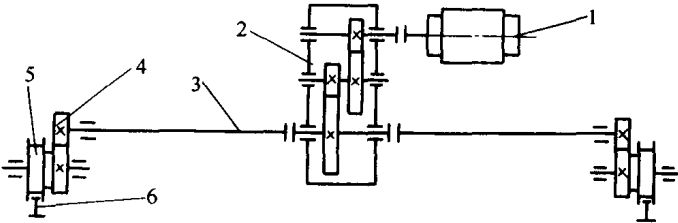


图 2-6 塔式起重机行走部传动装置

1—电动机 2—减速器 3—传动轴 4—齿轮传动 5—车轮 6—轨道

1. 原始数据（见表 2-4）

表 2-4 塔式起重机行走部原始数据

题 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
运行阻力 F/kN	1.6	1.6	1.6	1.6	1.8	1.8	1.8	1.8	2.0	2.2
运行速度 $v/m \cdot s^{-1}$	0.58	0.67	0.83	1	0.58	0.67	0.83	1	0.83	0.83
车轮直径 D/mm	350	350	350	350	400	400	400	400	400	400
起动系数 k_d	1.3	1.4	1.5	1.6	1.3	1.4	1.5	1.6	1.5	1.6

注：起动系数 k_d 是考虑起动惯性后电动机功率增大的倍数。

2. 工作条件

减速装置可正反转，载荷平稳；运动速度允许误差 $\pm 5\%$ ；传动零件工作总时数 10000h，滚动轴承寿命 4000h，大修 2000h；由中型机械厂制造，小批量生产。

五、热处理装料机传动装置设计

热处理装料机(图 2-7)通过减速传动后带动连杆机构实现推杆对货物的不断送进。

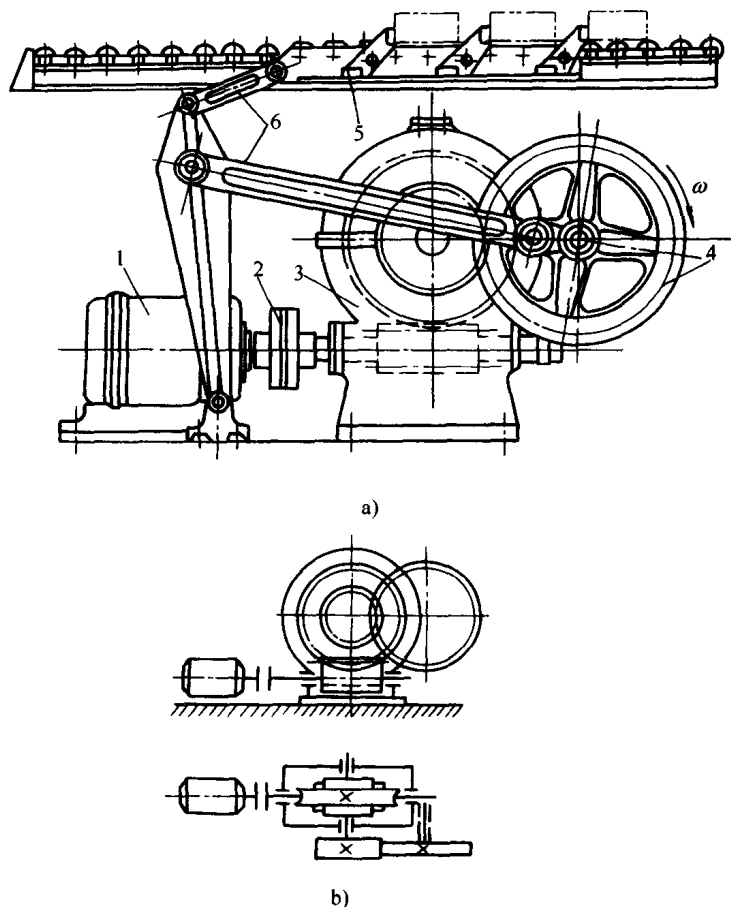


图 2-7 热处理装料机

a) 总图 b) 传动装置运动简图

1—电动机 2—联轴器 3—蜗杆减速器 4—齿轮传动

5—装料机推杆 6—四杆机构

1. 原始数据 (见表 2-5)

表 2-5 热处理装料机原始数据

题 号	1	2	3	4	5	6	7	8
曲柄轴的功率 P/kW	2.5	2.75	3.0	3.25	3.5	4.0	5.0	6.0
曲柄轴的角速度 $\omega/\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}$	3.2	3.6	3.8	4.0	4.25	4.3	5.2	5.5

2. 工作条件

热处理装料机单向工作, 载荷平稳; 每天三班制工作 (每班按 8h 计算), 使

用期限 10 年，大修期 3 年；由专门工厂制造，小批量生产。

六、通用试验机传动装置设计

要求通用试验机（图 2-8）工作台上下移动对试件进行压缩（或拉伸），以测试其性能。

1. 原始数据（见表 2-6）

表 2-6 通用试验机原始数据

题 号	1	2	3	4	5	6	7	8
试验载荷 F/kN	10	10	12	12	12	16	16	16
工作台速度 $v/\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	0.15	0.2	0.1	0.15	0.2	0.1	0.15	0.2

注：试验对象截面最大尺寸 150mm×150mm，最大长度 300mm。

2. 工作条件

通用试验机双向工作，载荷平稳；工作台移动速度允许误差±5%；使用寿命为 20000h，5000h 大修；由大型机械厂制造，单件、小批量生产。

七、矿用回柱绞车传动装置设计

矿用回柱绞车（图 2-9）是用于煤矿井下回收支柱用的慢速绞车。

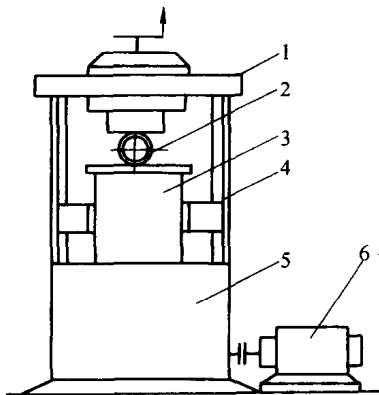


图 2-8 通用试验机

1—试验台固定横梁 2—试件 3—升降工作台
4—试验机主柱 5—传动装置 6—电动机

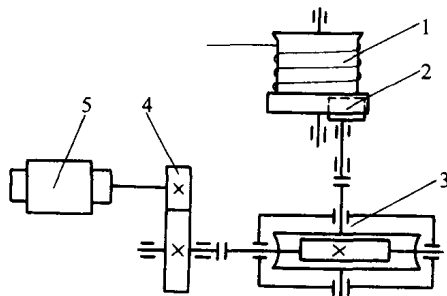


图 2-9 矿用回柱绞车传动装置

1—绞车绳筒 2—内齿轮传动 3—蜗杆
减速器 4—齿轮传动 5—电动机

1. 原始数据（见表 2-7）

表 2-7 矿用回柱绞车原始数据

题 号	1	2	3	4	5	6	7	8
钢丝绳牵引力 F/kN	45	45	45	50	50	50	56	56
钢丝绳最大速度 $v/\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	0.13	0.15	0.17	0.13	0.15	0.17	0.13	0.15
绳筒直径 D/mm	250	250	250	280	280	280	300	300
钢丝绳直径 d/mm	15	15	15	16	16	16	16	16
最大缠绕层数	4	5	6	4	5	6	4	5

注：绳筒容绳量 120m。

2. 工作条件

绞车工作平稳，间歇工作（工作与停歇时间比为 1：2），绳筒转向定期变换；绞车绳筒转速允许误差±8%；每天工作 8h，使用寿命为 10 年，5 年大修，要求工作能力有 10%的储备余量；中型机械厂制造，小批量生产。

八、螺旋输送机传动装置设计

螺旋输送机（图 2-10）主要完成如砂、灰、谷物、煤粉等散状物料的输送。

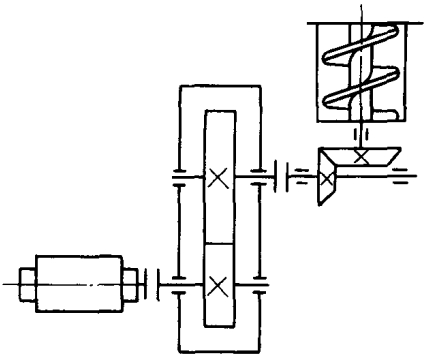


图 2-10 螺旋输送机

1. 原始数据（见表 2-8）

表 2-8 螺旋输送机原始数据

题 号	1	2	3	4	5	6	7	8
输送机主轴功率 P/kW	4	4	4	6.5	6.5	6.5	6.5	10
输送机主轴转速 $n/(\text{r} \cdot \text{min}^{-1})$	100	110	120	90	100	110	120	90

2. 工作条件

螺旋输送机单向转动、连续工作、工作平稳；输送机主轴转速允许误差±7%；每天工作 8h，使用寿命为 5 年，2 年大修；中型机械厂制造，中批生产。

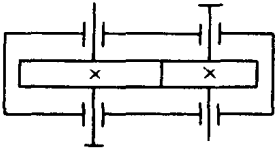
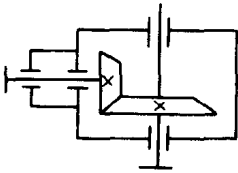
第三章 减速器概述

减速器是位于原动机和工作机之间的机械传动装置。由于其传递运动准确可靠，结构紧凑，效率高，寿命长，且使用维修方便，得到广泛的应用。常用的减速器目前已经标准化，使用者可根据具体的工作条件进行选择。课程设计中的减速器设计通常是给定的条件，参考标准系列产品的有关资料进行非标准化设计。

第一节 减速器的类型

减速器类型很多。按传动件类型的不同可分为圆柱齿轮减速器、圆锥齿轮减速器、蜗杆减速器、齿轮蜗杆减速器和行星齿轮减速器；按传动级数的不同可分为一级减速器、二级减速器和多级减速器；按传动布置方式不同可分为展开式减速器、同轴式减速器和分流式减速器；按传递功率的大小不同可分为小型减速器、中型减速器和大型减速器等。常用减速器的传动形式、特点及应用见表 3-1。

表 3-1 常用减速器的形式、特点及应用

名称	形 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： $i \leq 10$	轮齿可为直齿、斜齿或人字齿。传递功率较大，效率较高，工艺简单，精度易于保证，一般工厂均能制造，应用广泛
	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