

■ 高等院校机械工程系列教材

JIXIE SHEJI KECHENG SHEJI

机械设计课程设计

(第四版)

陈秀宁 施高义 编著

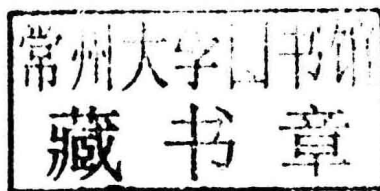


ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

机械设计课程设计

(第四版)

陈秀宁 施高义 编著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

内 容 提 要

本书是根据高等工业学校机械设计和机械设计基础课程教学的基本要求,结合面向 21 世纪课程内容体系改革实践和当前科学技术发展,在总结第二、三版(陈秀宁、施高义编)使用经验的基础上修订编写的。

全书通过以减速器为主体的机械传动装置的设计与分析,系统介绍机械设计的内容、方法和步骤。全书包括:总论、总体设计及创新、传动件设计、机械结构设计、装配图设计和总成、零件图设计和绘制、设计说明书编写以及机械设计常用标准和规范等,共 8 章。书中共提供 8 套课程设计题目和优化设计程序及其使用说明,便于不同类型学校及不同专业教学选用。

本书将设计指导书、参考图及有关标准、规范和设计资料结合起来编写,并尽量采用最新的和较成熟的数据,同时借助若干实例分析,着重对设计思路和方法加以引导,并对机械创新设计予以适当阐述和拓展。

本书可作为高等工业学校机械类和近机类专业机械设计课程设计的教材,也可作为高等成人教育、远程教育有关专业的教材和工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计课程设计/陈秀宁,施高义编著. —4 版. —杭州:
浙江大学出版社,2012.7
ISBN 978-7-308-09826-7

I. ①机… II. ①陈…②施… III. ①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(2012)第 063634 号

机械设计课程设计(第四版)

陈秀宁 施高义 编著

责任编辑 杜希武

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址:<http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州中大图文设计有限公司

印 刷 杭州杭新印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 21.75

字 数 542 千

版 印 次 2012 年 7 月第 4 版 2012 年 7 月第 22 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-09826-7

定 价 49.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571)88925591

前 言

本书第一版自 1995 年出版以来,受到广大师生、工程设计人员及有关部门专家和读者的热情支持和鼓励。根据面向 21 世纪课程内容体系改革的有关精神,编写成第二版于 2004 年出版,在培养学生与帮助工程技术人员掌握与从事机械设计的过程中取得成效,得到认可。随着当前教育改革和科学技术的深入发展,特别是培养高素质创新人才的需要,重新进行修订编写的第三、四版与读者们见面。现就修订编写工作的有关问题说明如下。

1. 继承和保持原有版本经使用实践被广泛认同的优点、特色和风格。内容力求保证机械设计的基本知识、基本理论、基本技能和加强设计构思能力的培养,结合设计适当引入现代设计方法的应用;将以齿轮减速器为主体的机械传动装置设计拓宽为一般机械设计。针对目前课程教学中的薄弱环节,增加方案分析和结构设计方面的内容,注意设计思路和方法的引导。

2. 与知识经济时代培养高质量人才的形势要求相适应,修订编写过程中着意增加机械原理方案设计创新和机械机构、机械结构创新等方面内容的阐述与开拓,提高了机械创新设计的含量。

3. 全书对以前版本所列标准、规范和设计资料有很多更新,尽量采用最新颁布的较成熟的数据。

4. 在原有版本选列的 6 套课程设计题目的基础上,根据“多样、灵活、拓宽、提高”的要求,又新增列两套机械设计综合设计的题目,便于不同类型学校及不同专业教学选用。

5. 更新了原有版本中文字、图表及计算中的疏漏和印刷错误。结合科技发展情况和课程设计需要,对部分内容作了充实和更新。

6. 以往使用实践表明,将本书在课堂教学期间即发给学生能够收到配合课堂教学及学生作业、参加机械设计竞赛,有利于提高课程设计的起点水平与效率的良好效果。

本书第 1~5 章及附录由陈秀宁编写,第 6~8 章由施高义编写。全书由陈秀宁统稿并整理编目。

本书承中国科学院首届海外评审专家、博士生导师陈延伟教授审阅;浙江大学全永昕教授、西南交通大学吴鹿鸣教授等许多同行专家对本书编写予以热情支持并提出宝贵建议;陈志平博士作了曲线拟合和程序调试;吴碧琴先生为本书整理书稿并作润色;陈长辉先生为本书精心校图。编者在此一并致以衷心的感谢。

限于编者水平,书中误漏和不妥之处,殷切期望专家和读者指正。

编 者

2010 年 8 月于杭州

目 录

第 1 章 总 论

- 1.1 机械设计课程设计的目的 (1)
- 1.2 机械设计课程设计的内容 (1)
- 1.3 机械设计课程设计的一般步骤 (2)
- 1.4 机械设计课程设计时应注意的事项 (3)
- 1.5 机械设计课程设计题目选列 (3)

第 2 章 机械传动装置的总体设计及创新

- 2.1 分析和拟定传动装置的运动简图 (9)
- 2.2 选择原动机 (15)
 - 一、原动机的类型及应用 (15)
 - 二、选用电动机 (16)
- 2.3 计算传动装置的总传动比及分配各级传动比 (19)
- 2.4 计算传动装置的运动和动力参数 (20)
- 2.5 传动装置总体设计的分析与计算示例 (22)
- 2.6 机械功能原理设计及创新 (27)
 - 一、功能结构分析 (28)
 - 二、功能元求解及求系统原理解 (29)
 - 三、功能原理的创新 (30)

第 3 章 机械传动件的设计及机构创新

- 3.1 机械传动件设计概述 (31)
- 3.2 常用传动件的结构 (33)
 - 一、齿轮的结构 (33)
 - 二、蜗杆和蜗轮的结构 (33)
 - 三、滚子链链轮的结构 (33)
 - 四、V 带轮的结构 (33)
 - 五、连杆传动件的结构 (33)
 - 六、凸轮传动件的结构 (34)
- 3.3 机构创新 (41)

第 4 章 机械结构设计及创新

- 4.1 机械结构设计概述 (43)

4.2 减速器的结构	(43)
一、减速器的组成	(43)
二、轴及其支承的结构	(60)
三、减速器的润滑和密封	(68)
四、减速器箱体的结构	(74)
五、减速器附件的结构	(80)
4.3 结构的合理设计及创新	(88)

第 5 章 机械装配图的设计和绘制

5.1 机械装配图设计概述	(99)
5.2 装配草图的设计和绘制	(99)
一、装配草图设计的基本任务和准备工作	(99)
二、部件装配草图的设计和绘制	(101)
三、总装配草图的设计和绘制	(108)
5.3 装配工作图的绘制和总成设计	(110)
一、按机械制图标准绘制结构视图	(110)
二、标注主要尺寸和配合	(110)
三、编制零件序号、明细表和标题栏	(111)
四、标明技术特性	(112)
五、撰写技术要求	(112)

第 6 章 零件工作图的设计和绘制

6.1 零件工作图设计概述	(114)
6.2 轴类零件工作图的设计和绘制	(115)
一、视图	(115)
二、标注尺寸	(115)
三、标注尺寸公差和形位公差	(117)
四、标注表面粗糙度	(120)
五、撰写技术要求	(120)
六、轴的零件工作图示例	(120)
6.3 齿轮类零件工作图的设计和绘制	(121)
一、圆柱齿轮工作图	(122)
二、锥齿轮工作图	(129)
三、蜗杆、蜗轮工作图	(134)
6.4 箱体(铸造)工作图的设计和绘制	(140)
一、视图	(140)
二、标注尺寸	(140)
三、标注尺寸公差、形位公差及表面粗糙度	(141)
四、撰写技术要求	(145)
五、箱体工作图示例	(145)

第 7 章 编制设计计算说明书

- 7.1 设计计算说明书的内容 (148)
- 7.2 设计计算说明书的要求和注意事项 (148)
- 7.3 设计计算说明书的书写格式示例 (149)

第 8 章 机械设计常用标准和规范

- 8.1 一般标准 (151)
 - 图纸幅面 (151)
 - 图样比例 (151)
 - 标准尺寸 (153)
 - 中心孔 (154)
 - 轴肩自由表面过渡处的圆角半径 (155)
 - 配合表面处的圆角半径和倒角尺寸 (155)
 - 插齿退刀槽 (155)
 - 砂轮越程槽的形式及尺寸 (156)
 - 铸造斜度 (156)
 - 铸造过渡尺寸 (156)
 - 铸造外圆角 (157)
 - 铸造内圆角 (157)
- 8.2 材料 (158)
 - 一、黑色金属材料 (158)
 - 二、型钢与型材 (165)
 - 三、有色金属材料 (167)
- 8.3 公差与配合 (169)
 - 标准公差 IT 值 (169)
 - 轴的极限偏差数值 (170)
 - 孔的极限偏差数值 (180)
 - 基孔制与基轴制优先、常用配合 (188)
 - 未注公差尺寸的极限偏差 (189)
- 8.4 形状和位置公差及表面粗糙度 (190)
 - 一、形状和位置公差 (190)
 - 二、表面粗糙度 (194)
- 8.5 螺纹及螺纹联接 (195)
 - 一、普通螺纹 (195)
 - 二、梯形螺纹 (199)
 - 三、螺纹零件的结构要素 (201)
 - 四、螺纹联接件 (204)
- 8.6 键、销联接 (217)
 - 一、键 (217)

二、销	(221)
8.7 渐开线圆柱齿轮精度	(223)
一、齿轮偏差的定义和代号	(223)
二、齿轮精度的等级及其选择	(228)
三、齿轮的检验项目及其公差和极限偏差	(229)
四、齿轮坯的精度和表面粗糙度	(241)
五、齿轮轴间中心距和轴线平行度	(243)
六、齿轮轮齿接触斑点	(243)
七、齿轮副侧隙	(244)
八、精度的图样标注	(246)
九、公法线长度、固定弦齿厚	(246)
8.8 锥齿轮精度	(249)
一、定义和代号	(249)
二、精度等级	(253)
三、齿坯要求	(253)
四、齿轮和齿轮副的检验与公差	(255)
五、齿轮副侧隙	(255)
六、图样标注	(256)
七、锥齿轮的齿厚及齿高	(264)
8.9 圆柱蜗杆、蜗轮精度	(265)
一、定义及代号	(265)
二、精度等级	(271)
三、齿坯要求	(271)
四、蜗杆、蜗轮的检验与公差	(272)
五、蜗杆副侧隙	(272)
六、图样标注	(273)
8.10 滚子链及链轮	(279)
8.11 轴系零件的紧固件	(282)
8.12 滑动轴承	(289)
8.13 滚动轴承	(291)
一、常用滚动轴承	(291)
二、滚动轴承的配合	(306)
三、滚动轴承座	(308)
8.14 润滑及密封	(310)
8.15 联轴器	(317)
8.16 制动器	(325)
8.17 电动机	(327)
附录 外点混合罚函数法优化设计程序 MEOPTC 及其使用说明	(335)
主要参考文献	(339)

1.1 机械设计课程设计的目的

机械设计课程设计是机械设计课程培养学生设计能力的一个重要教学环节。其目的是：

1. 综合运用机械设计课程及其他有关先修课程的理论和生产实际知识进行机械设计训练,从而使这些知识得到进一步巩固、加深和扩展。
2. 在课程设计实践中学习和掌握通用机械零部件、机械传动及一般机械设计的基本方法与步骤,培养学生工程设计能力,分析问题、解决问题的能力以及创新能力。
3. 提高学生在计算、制图、运用设计资料、进行经验估算、考虑技术决策等机械设计方面的基本技能以及机械 CAD 技术。

1.2 机械设计课程设计的内容

机械设计课程设计是学生第一次进行较为全面的机械设计训练,其性质、内容以及培养学生设计能力的过程均不能与专业课程设计或工厂的产品设计相等同。机械设计课程设计一般选择由机械设计课程所学过的大部分零部件所组成的机械传动装置或结构较简单的机械作为设计题目。现以目前采用较多的以减速器为主体的机械传动装置为例来说明课程设计的内容。如图 1-1 所示胶带输送机的传动装置通常包括以下主要设计内容:

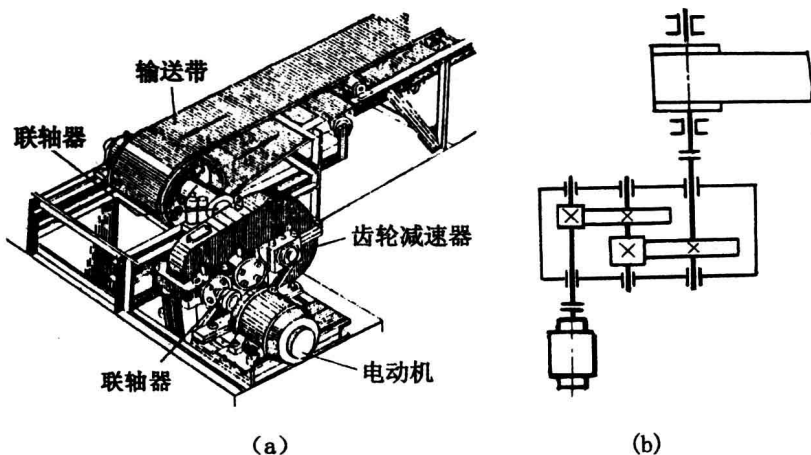


图 1-1 胶带输送机

1. 传动方案的分析和拟订;
2. 电动机的选择与传动装置运动和动力参数的计算;

3. 传动件(如齿轮或蜗杆传动、带传动等)的设计;
4. 轴的设计;
5. 轴承及其组合部件设计;
6. 键联接和联轴器的选择与校核;
7. 润滑设计;
8. 箱体、机架及附件的设计;
9. 装配图和零件图的设计与绘制;
10. 设计计算说明书的编写。

机械设计课程设计一般要求每个学生完成以下工作:

1. 总图和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(传动件、轴和箱体、机架等,具体由教师指定);
3. 设计计算说明书一份。

课程设计完成后应进行总结和答辩。

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。

本章选列若干套机械设计课程设计题目,可供选题时参考。

1.3 机械设计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4%)

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、参阅设计资料以及必要的调研等途径了解设计对象;③阅读本书有关内容,明确并拟订设计过程和进度计划。

2. 传动装置的总体设计(约占总学时的10%)

①分析和拟定传动装置的运动简图;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。

3. 各级传动的主体设计计算(约占总学时的5%)

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。

4. 装配草图的设计和绘制(约占总学时的35%)

①装配草图设计的准备工作:主要是分析和选定传动装置的结构方案;②初绘装配草图及轴和轴承的计算:作轴、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。

5. 装配工作图的绘制和总成(约占总学时的25%)

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、技术特性及技术要求等。

6. 零件工作图的设计和绘制(约占总学时的10%)

①齿轮类零件的工作图;②轴类零件的工作图;③箱体、机架类零件的工作图。具体内容

由设计指导教师指定。

7. 设计计算说明书的编写(约占总学时的9%)。

8. 设计总结和答辩(约占总学时的2%)

①完成答辩前的准备工作;②参加答辩。

必须指出,上述设计步骤并不是一成不变的。机械设计课程设计与其它机械设计一样,从分析总体方案开始到完成全部技术设计的整个过程中,由于在拟定传动方案时,甚至在完成各种计算设计时有一些矛盾尚未显露,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,故设计时须作必要修改,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,这种反复修正细化和优化的工作在设计中往往是经常发生的。

1.4 机械设计课程设计时应注意的事项

1. 机械设计课程设计是学生第一次比较全面的设计训练,为提高工程设计能力和以后更为复杂的设计工作打好基础。学生在设计的全过程中必须严肃认真,刻苦钻研,一丝不苟,精益求精,才能在设计思想、方法和技能各方面都获得较好的锻炼与提高。

2. 机械设计课程设计是在教师指导下由学生独立完成的。教师的主导作用在于引导设计思路,启发学生独立思考,解析疑难问题并按设计进度进行阶段审查。学生必须发挥设计的主动性,主动思考问题、分析问题和解决问题,而不应依赖指导教师查资料、给数据、定答案。

3. 设计中要正确处理参考已有资料与创新的关系。设计是一项复杂、细致的劳动,通常设计不可能是由设计者脱离前人长期经验积累的资料而凭空得以完成。熟悉和利用已有的资料,既可避免许多重复工作,加快设计进程,同时也是提高设计质量的重要保证。善于掌握和使用各种资料,如参考和分析已有的结构方案,合理选用已有的经验设计数据,也是设计工作能力的重要方面。然而,任何新的设计任务总是有其特定的设计要求和具体工作条件,因而学生不能盲目地、机械地抄袭资料,而必须具体分析,吸收新的技术成果,注意新的技术动向,创造性地进行设计,鼓励运用现代设计方法,使设计质量和设计能力都获得提高。

4. 学生应在教师的指导下订好设计进程计划,注意掌握进度,按预订计划保质保量完成设计任务。前已述及,机械设计应边计算、边绘图、边修改,设计计算与结构设计绘图交替进行,这与按计划完成设计任务并不矛盾,学生应从第一次设计开始就注意逐步掌握正确的设计方法。

5. 整个设计过程中要注意随时整理计算结果,并在设计草稿本上记下重要的论据、结果、参考资料的来源以及需要进一步探讨的问题,使设计的各方面都做到有理、有据。这对设计的正常进行、阶段自我检查和编写计算说明书都是必要的。

1.5 机械设计课程设计题目选列

题目 I 设计一用于胶带输送机卷筒(图1-2)的传动装置。

原始条件和数据:

胶带输送机两班制连续单向运转,载荷平稳,空载起动,室内工作,有粉尘;使用期限10年,大修期3年。该机动力来源为三相交流电,在中等规模机械厂小批生产。输送带速度允许误差为 $\pm 5\%$ 。

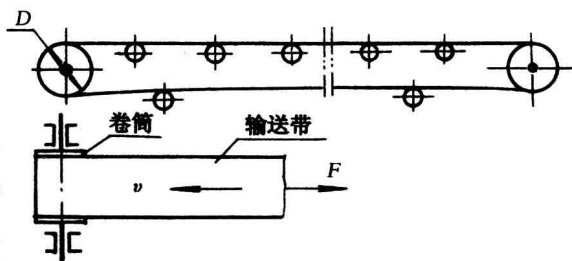


图1-2 胶带输送机工作装置

原始数据编号	I 01	I 02	I 03	I 04	I 05	I 06	I 07	I 08	I 09	I 10
输送带工作拉力 $F(N)$	1700	1800	2000	2200	2400	2500	2500	2900	3000	2300
输送带速度 $v(m/s)$	1	1.1	0.9	0.9	1.2	1	1.6	1.5	1.4	1.5
卷筒直径 $D(mm)$	400	350	300	300	300	300	450	400	400	320

参考方案 见图 1-3。

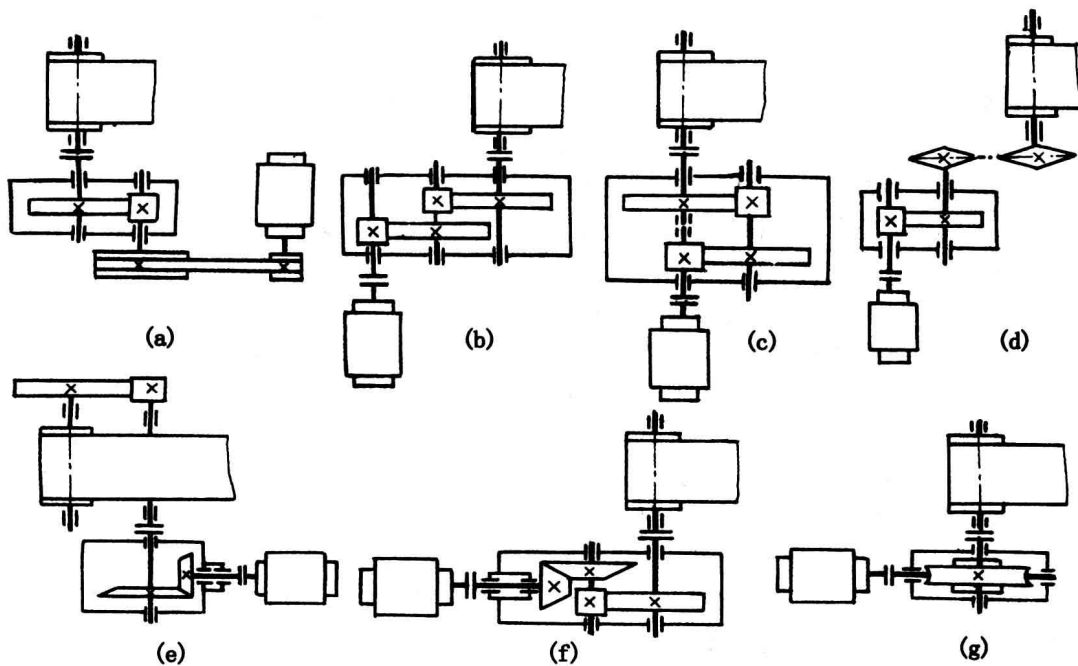


图 1-3 胶带输送机传动方案

题目 II 设计一用于卷扬机卷筒(图 1-4)的传动装置。

原始条件和数据:

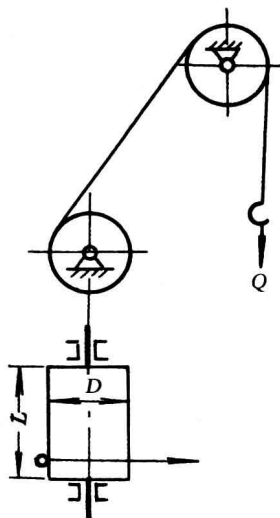
卷扬机提升的最大重量为 $Q = 10000N$, 提升的线速度为 $v = 0.5m/s$, 卷筒的直径 $D = 250mm$, 钢丝绳直径 $d = 11mm$, 卷筒长度 $L = 400mm$ 。卷扬机单班制室内工作, 经常正反转、起动和制动, 使用期限 10 年, 大修期 3 年。该机动力来源为三相交流电, 在中等规模机械厂小批生产, 提升速度容许误差为 $\pm 5\%$ 。

参考方案 见图 1-5。

题目 III 设计一用于螺旋输送机工作主轴(图 1-6)的传动装置。

原始条件和数据:

螺旋输送机两班制连续单向运转, 载荷平稳, 空载动起, 室内工作, 使用期限 10 年, 大修期 3 年。该机动力来源为三相交流电, 在中等规模机械厂小批生产。工作主轴转速容许误差为 $\pm 5\%$ 。



卷扬机工作装置

图 1-4 卷扬机工作装置

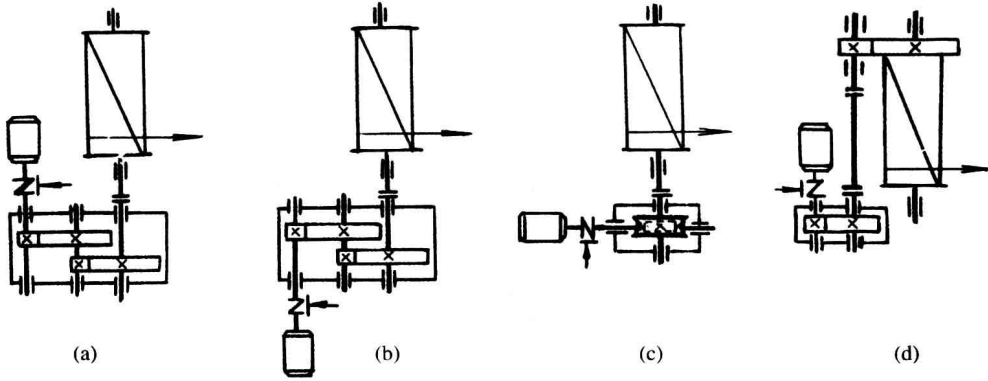


图 1-5 卷扬机传动方案

原始数据编号	Ⅲ 01	Ⅲ 02	Ⅲ 03	Ⅲ 04
工作轴输入功率 $P(\text{kW})$	4	4.5	4.5	6
工作轴转速 $n(\text{r/min})$	55	55	65	65

参考方案 见图 1-7。

题目Ⅳ 设计一用于驱动试验台主轴的三级变速传动装置(图 1-8)。

原始条件和数据:

单班制、单向运转,载荷较平稳,空载起动,室内工作;使用期限 10 年,大修期 3 年。该传动装置的动力来源为三相交流电,在中等规模机械厂小批生产。输出轴转速容许误差为 $\pm 5\%$ 。

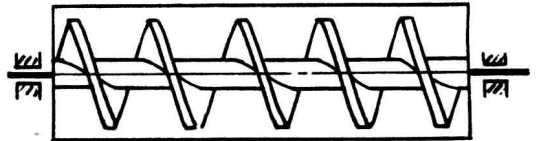


图 1-6 螺旋输送机工作主轴

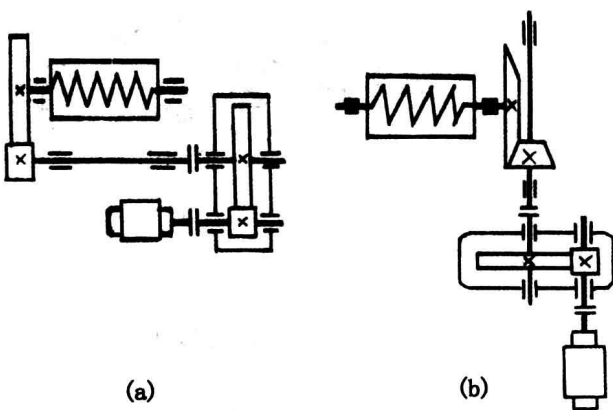


图 1-7 螺旋输送机传动方案

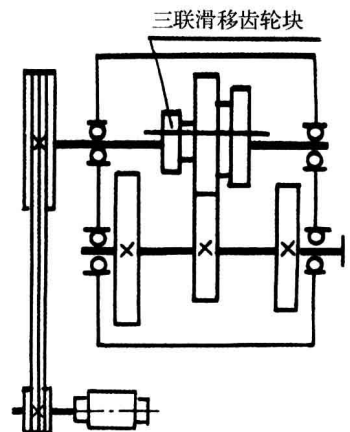


图 1-8 三级变速装置

原始数据编号		IV 01	IV 02	IV 03	IV 04
电动机额定功率(kW)		2.2	3.0	3.0	4.0
电动机同步转速(r/min)		1000	1000	1500	1500
输出轴转速 (r/min)	n_1	165	225	250	300
	n_2	235	320	355	428
	n_3	330	450	500	600

题目 V 设计一用于流水作业装配转台(图 1-9)的传动装置。

原始条件和数据:

直径为 1000mm,周向均布 6 工位的装配转台作间歇回转,每个工位最长工作时间(即装配转台的静止时间)不超过 4 秒钟,装配转台平均所需驱动功率约 0.45kW,两班制、室内工作,载荷平稳;使用期限 10 年,大修期 3 年。该机动力来源为三相交流电,在中等规模机械厂小批生产。工位时间允许误差为 $\pm 5\%$ 。

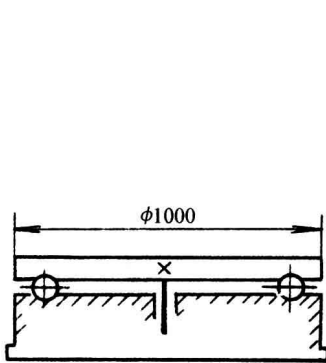


图 1-9 装配转台

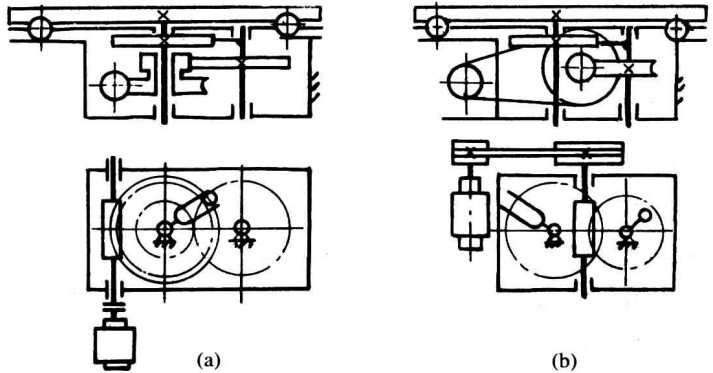


图 1-10 装配转台传动方案

参考方案 见图 1-10。

题目 VI 设计一专用剪铁机摆动刀剪的传动装置。

原始条件和数据:

摆动刀剪每分钟剪铁 23 次(允差 $\pm 5\%$),平均所需驱动功率约 6kW,空载起动,载荷有中等冲击,两班制、室内工作,使用期限 10 年,大修期 3 年。该机动力来源为三相交流电,在中等规模机械厂小批生产。

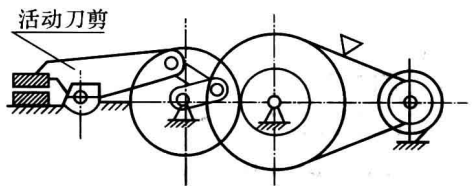


图 1-11 摆动刀剪传动方案

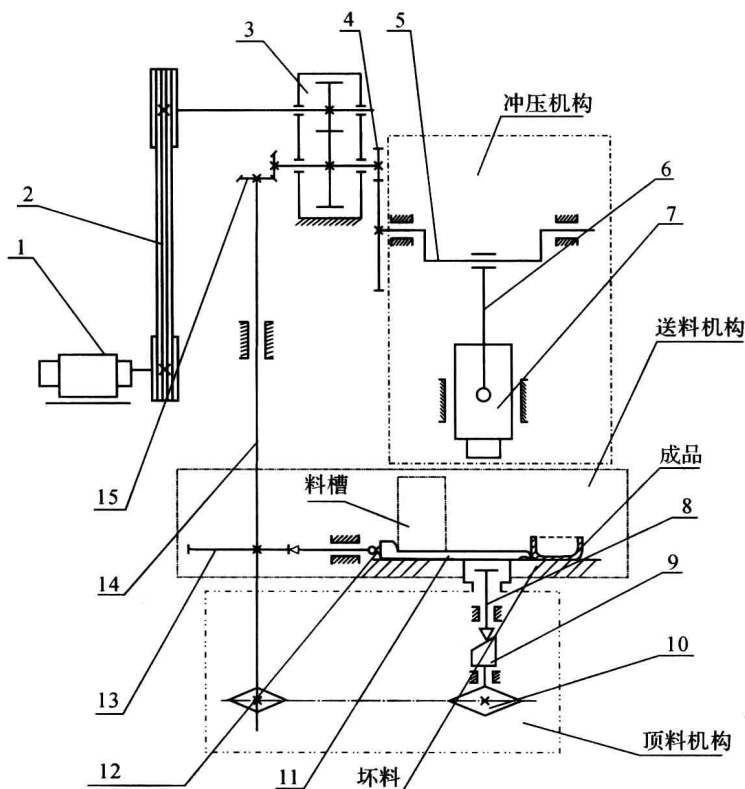
参考方案 见图 1-11。

题目 VII 设计一用于压制薄壁铝合金成品的简易专用半自动精压机的传动装置。

原始条件和数据:

工艺要求:①由精压机的送料机构将料槽中的薄铝板坯料推送到精压机的下模待冲压位置,送料机构的推料板推阻力为 30N,推送距离为 150mm,推送时间为 0.5s;②精压机的推送机构回缩以后,其冲压机构的上模冲头先快速向下接近铝板坯,然后减速等速下行冲压拉伸铝坯使之成筒形成品,再快速返回,上模移动总行程为 280mm,其拉伸行程置于总行程的中部,约 100mm,上模回程平均速度与下冲平均速度之比不小于 1.3,冲头压力为 60kN,精压成形制

品生产率约每分钟 50 件；③冲压成形后由精压机的顶料机构将成品顶出模腔，顶料杆的推阻力为 10N，顶送距离为 80mm，顶料时间为 0.3s；④顶料杆回程后完成一个总循环，此后送料机构又开始推送薄铝板坯料，同时将已冲压好的成品推送到精压机工作台的斜槽中。



1—电动机；2—V带传动；3—减速器；4—圆柱齿轮传动(大齿轮兼作飞轮)；5—曲轴；
6—连杆；7—上模冲头；8—顶料杆；9—顶料凸轮；10—传动链；11—推料板；
12—凸轮直动推杆；13—盘形凸轮；14—立轴；15—圆锥齿轮传动

图 1-12 精压机传动方案

参考方案 见图 1-12。

工作量安排 本设计由 3 名学生共同完成，除每人必须进行总体方案设计外，一人完成冲压主运动的传动装置设计；一人完成送料运动的传动装置设计；一人完成顶料运动的传动装置设计。

题目Ⅷ 设计一在图 1-13(a)所示零件上同时加工出三个直径为 8mm 孔的简易专用半自动三轴钻床的传动装置。

原始条件和数据：

工艺要求：三个钻头以相同的切削速度（圆周速度） $v=12.5\text{m}/\text{min}$ 旋转作切削主运动。安装工件的工作台上移作进给运动，先在 t_1 时间内快速趋近钻头，然后减速在 t_2 时间内钻削 A 孔至一定深度、再减速在 t_3 时间内三个钻头同时钻削完毕，最后在 t_4 时间内快速下降回程。工作台降到最低位置后停止不动，由人工拆装工件后进入第二次加工循环。其中单孔钻削时间 t_2 按钻头每转的进给量 $s_2=0.2\text{mm}$ 、单孔钻削深度为 10mm 计算；三孔同时钻削所需时间 t_3 按钻头每转进给量 $s_3=0.1\text{mm}$ 、三孔钻削的深度为 10mm，并考虑钻头越程 2mm 计算，且设

定工作台上下一次的机动时间 $T=t_1+t_2+t_3+t_4=20\text{s}$ 。由切削用量资料可得每一个钻头的切削阻力矩约为 $600\text{N}\cdot\text{m}$ ，每一个钻头轴向进给阻力约为 1280N ，工作台的重量约为 450N 。速度允许误差为 $\pm 5\%$ 。

该三轴钻床两班制、室内工作，载荷较平稳；使用期限 10 年，大修期 3 年；该机动力来源为三相交流电，在中等规模机械厂小批生产。

参考方案 见图 1-13(b)。

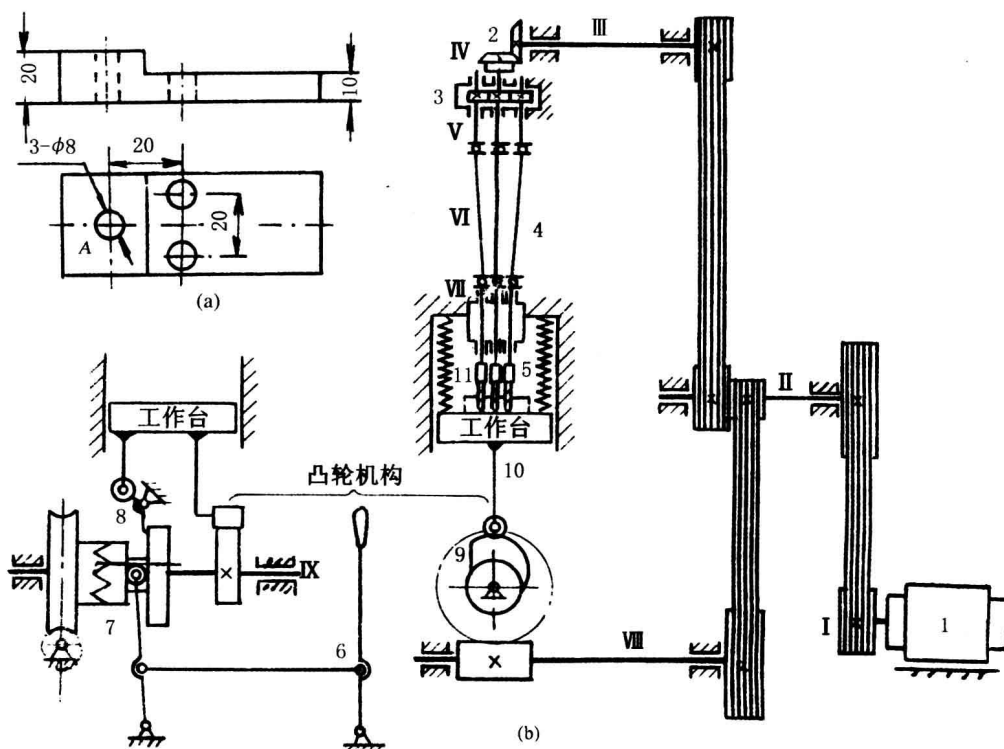


图 1-13 三轴钻床加工的零件及传动方案

工作量安排 本设计由 3 名学生共同完成，除每人必须进行总体方案设计外，一人完成切削主运动的传动装置设计；一人完成工作台进给运动的传动装置设计；一人完成总装配图设计。

第 2 章

机械传动装置的总体设计及创新

机械传动装置的总体设计,主要是分析和拟定传动方案、选择原动机、合理分配传动比及计算传动装置的运动和动力参数,为计算各级传动件、设计和绘制装配草图提供条件。本章重点阐述机械传动装置总体设计的基本内容,而后对一般机械功能原理的设计和创新加以拓展介绍。

2.1 分析和拟定传动装置的运动简图

一般工作机器通常由原动机、传动装置和工作装置三个基本职能部分以及操纵控制装置组成。传动装置传送原动机的动力、变换其运动,以实现工作装置预定的工作要求,它是机器的主要组成部分。实践证明,传动装置的重量和成本通常在整台机器中占有很大的比重;机器的工作性能和运转费用在很大程度上也取决于传动装置的性能、质量及设计布局的合理性。由此可见,在机械设计中合理拟定传动方案具有重要意义。

传动方案通常由运动简图表示。它用简单的符号代表一些运动副和机构,能显示机器运动链及运动特征。如图 1-1(a)所示为一胶带输送机传动装置的外形图,图 1-1(b)即为其运动简图;这种简图不仅明确地表示了组成机器的原动机、传动装置和工作装置三者之间运动和力的传递关系,而且也是设计传动装置中各零部件的重要依据。

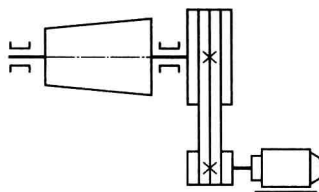


图 2-1 回转筛

机器多以交流电动机作为原动机,它以满载转速 n_m 提供连续的回转运动。倘若机器工作轴需以 n_w 连续回转(如图 2-1 所示的回转筛、图 2-2 所示的混砂机),那么拟定传动装置方案最基本的要求就是选择一个(或串联几个)传递连续回转运动的机构,使其传动比(或总传动比) $i = \frac{n_m}{n_w}$;若工作装置所要求的运动不是等速连续回转,这就需要首先选择能将连续回转变换为工作构件所要求的运动特性的机构(此机构实际上为工作装置

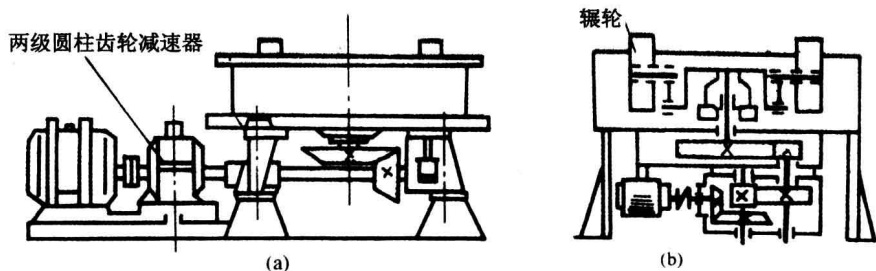


图 2-2 混砂机