

机械零件

课程设计

高等学校教材

机械零件课程设计

(1988年修订本)

西北工业大学机械学教研室 编

张富洲 陈庚梅
王爱青 孟筱英 编写

西北工

1988

1988

1988

内 容 简 介

本书以减速器为设计对象，主要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，易于自学。全书共分九章，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，用计算机设计，编制计算说明书，以及设计资料和减速器图等内容。

本书可作为高等工科院校机械零件课程设计教材，也可供有关工程技术人员参考。

高等学校教材

机械零件课程设计（修订本）

西北工业大学机械学教研室 编

责任编辑 曹跃良 胡梦仙

责任校对 樊力

*

西北工业大学出版社出版

（西安市友谊西路127号）

陕西省新华书店发行

西北工业大学出版社印刷厂印装

ISBN 7-5612-0089-7/TH·8（课）

*

开本 787×1092毫米 1/16 12印张 292千字

1986年9月第1版 1988年12月第2版第1次印刷

印数 1—10500册

定价：2.45元

前 言

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、圆满地完成，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、掌握作业的份量与要求，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，以便开扩学生的思路，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

修订版前言

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份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

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)
1.2 设计要求和注意事项.....	(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.....	(8)
第三章 传动简图的拟定及运动参数的计算	(9)
3.1 传动简图的拟定.....	(9)
3.2 电动机的选择.....	(9)
3.3 传动比的分配.....	(12)
3.4 传动参数的计算.....	(13)
第四章 设计及绘制装配图	(14)
4.1 概述.....	(14)
4.2 设计及绘制装配图的步骤.....	(14)
4.3 装配图的绘制.....	(16)
4.4 减速器的箱体(箱盖).....	(25)
4.5 减速器的润滑与散热.....	(32)
4.6 减速器的附件.....	(35)
4.7 轴的结构设计.....	(39)
4.8 支承结构设计.....	(40)
4.9 装配图的尺寸、技术要求及零件明细表.....	(45)
第五章 设计及绘制零件工作图	(47)
5.1 对零件工作图的要求.....	(47)
5.2 轴类零件工作图.....	(47)
5.3 齿(蜗)轮类零件工作图.....	(49)
5.4 铸造箱体类零件工作图.....	(52)
第六章 用计算机设计	(56)
6.1 数表与图线的处理.....	(56)
6.2 编写机械零件设计计算程序的一般步骤.....	(57)
6.3 机械零件设计计算程序编写实例.....	(58)

第七章 编制计算说明书	(67)
7.1 计算说明书的内容及要求.....	(67)
7.2 计算说明书编制举例.....	(67)
第八章 设计资料	(69)
8.1 一般标准.....	(69)
8.2 螺纹及螺纹联接.....	(73)
8.3 平键及销联接.....	(90)
8.4 常用的滚动轴承.....	(94)
8.5 轴承的密封.....	(107)
8.6 弹性套柱销联轴器(摘自 GB 4323—84).....	(109)
8.7 孔、轴的极限偏差(摘自 GB 1801—79)轴的极限偏差.....	(113)
8.8 形状和位置公差(摘自 GB 1184—80).....	(127)
8.9 Y系列(IP44)三相异步电动机.....	(131)
8.10 附录.....	(139)
第九章 减速器图	(145)
参考书目	(183)

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

“机械零件”是论述各类通用零、部件的设计原理与计算方法的课程。旨在培养学生最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) 具体应用和巩固本课程及有关先修课程的理论知识、生产知识，了解传动装置的一般设计方法和步骤，培养学生设计能力，为以后进行设计工作打下基础；
- 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，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（部颁）标准、规范等，加深对机械设计总则的认识；培养学生独立分析问题和解决问题的能力。

1.1.2 任务

- 1) 每人按生产用图纸要求，设计出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《机械零件》
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《机械零件》
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 要求

在课程设计中要注意培养学生认真负责、踏实细致的工作作风，和保质、保量、按时完成任务的习惯。

在设计过程中必须做到：

- 1) 随时复习教科书、听课笔记及习题；
- 2) 及时了解有关资料，作好准备工作，充分发挥自己的主观能动性和创造性；
- 3) 认真计算和制图，保证计算正确和图纸质量；
- 4) 按预定计划循序完成设计任务。

1.2.2 注意事项

1) 设计前先研究设计题目，分析设计数据和工作条件，明确设计要求和内容后，再进行下一步设计工作；

2) 对传动方案及装配图，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) 所绘装配图及零件工作图，应经指导教师审查认可后，方能呈交；

4) 全部设计作业呈交后，应作好准备，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	1.7	1.8
输送带速度 v (m/s)	1.1	1.3	1.3	1.2
输送带鼓轮的直径 D (mm)	180	250	260	220

- 注：1) 带式输送机运送碎粒物料，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。

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。

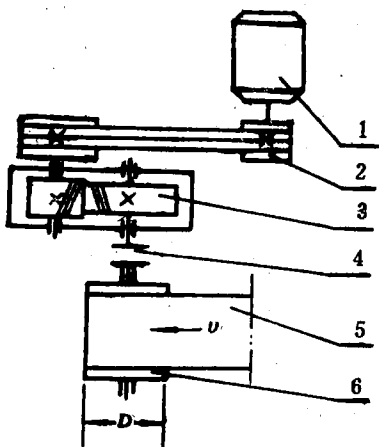


图 2.1 带式输送机传动简图

- 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。

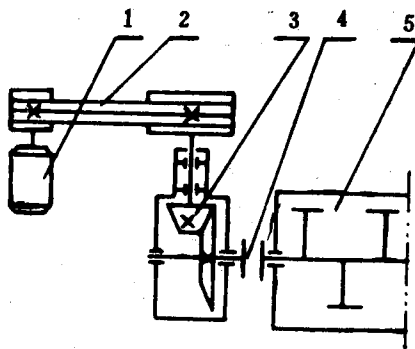


图 2.2 混料机传动简图

- 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 $n(rpm)$	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 $n(rpm)$	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。

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。

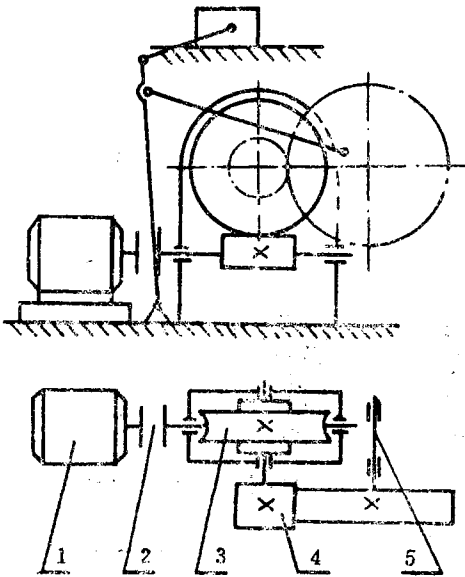


图 2.3 加热炉推料机传动简图

1—电动机； 2—联轴器； 3—减速器；
4—齿轮传动； 5—大齿轮轴。

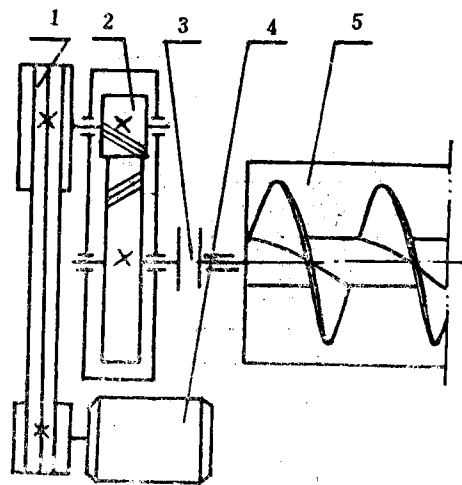


图 2.4 螺旋输送机传动简图

1—V带传动； 2—减速器； 3—联轴器；
4—电动机； 5—螺旋输送机。

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	160
减速器输出轴转速 $n(rpm)$	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 $v(m/s)$	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 16 小时。

第 6 题 设计一悬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。

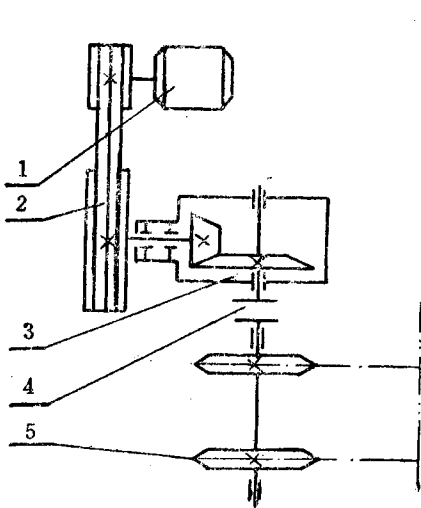


图 2.5 链板式输送机传动简图

1—电动机; 2—V带传动; 3—减速器;
4—联轴器; 5—输送机的链轮。

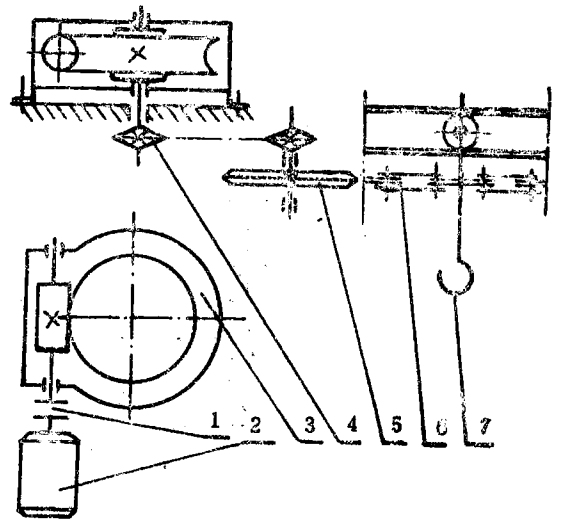


图 2.6 悬式输送机传动简图

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。

表 2.6 悬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 (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 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。

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 (t/h)	15	16	20	24
提升带的速度 v (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、型沙等物品；

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。

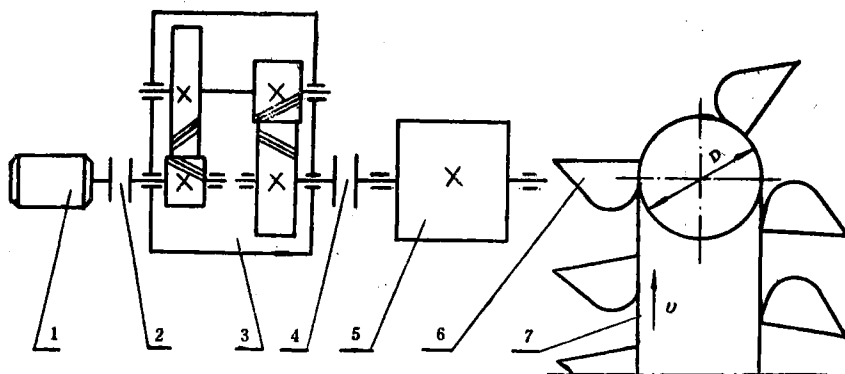


图 2.7 斗式提升机传动简图

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。

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。传动简图如图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/s)	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) 输送带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。

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。

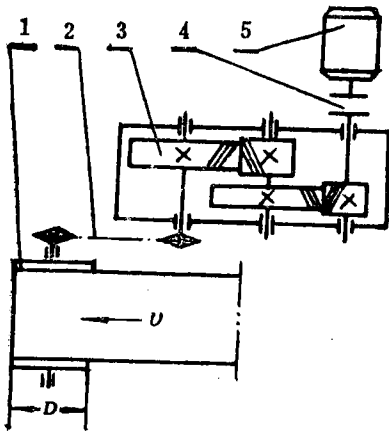


图 2.8 带式输送机传动简图

- 1—输送带鼓轮; 2—锁传动; 3—减速器;
 4—联轴器; 5—电动机。

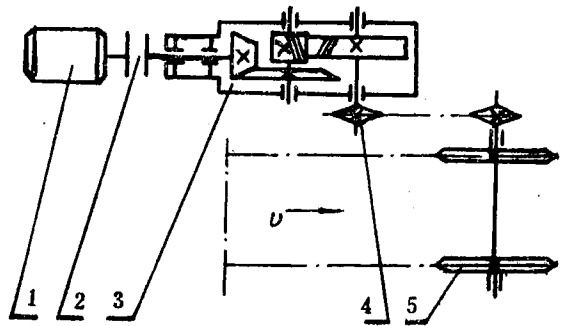


图 2.9 链板式输送机传动简图

- 1—电动机; 2—联轴器; 3—减速器;
 4—链传动; 5—输送机的链轮。

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/s)	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。

2.2 进 度 计 划

设计进度计划表

设计阶段	设计内容	计划时间(天)	
		1~6题	7~9题
I 准备工作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 布置设计任务, 说明设计题目的性质及设计内容; 2. 研究设计题目; 3. 学习《机械零件课程设计》; 4. 小组讨论, 制订小组及个人计划。 	0.5	0.5
II 运动参数计算	<ol style="list-style-type: none"> 1. 分析并确定传动方案; 2. 计算传动机构所需的总功率; 3. 选择电动机, 记下所需电动机的参数及尺寸; 4. 确定总传动比, 分配各级传动的传动比(交教师审查); 5. 计算各轴的转速、功率及转矩。 	0.5	0.5
III 传动机构设计	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设计V带传动, 确定型号、根数、带长、带轮外径及宽度、中心距及压轴力等; 2. 设计齿轮(蜗杆)传动, 确定主要参数: 齿数、模数、螺旋角、中心距(数值应圆整)、分度圆直径、齿顶圆直径、齿宽等; 3. 设计二级减速器时, 当计算出各级齿轮的主要尺寸后, 即应检查空间尺寸是否过大或高速级的大齿轮是否与低速轴相干涉, 以及浸油润滑是否合适等。 	1	2
IV 减速器装配草图设计	<ol style="list-style-type: none"> 1. 参观课程设计展览; 2. 按第四章表4.1减速器装配图的设计步骤序号1~8所述内容进行装配草图设计; 3. 画好装配草图后, 应逐一检查轴结构、支承结构、箱缘尺寸等设计的正确性、合理性, 然后交教师审查。 	2	3
V 绘制装配图	<ol style="list-style-type: none"> 1. 按第四章表4.1减速器装配图的设计步骤序号9~12所述内容绘制装配图; 2. 设计蜗杆减速器时, 首先应为校核减速器的散热能力创造条件并确定散热面积, 校核散热能力。然后再作螺栓组及各附件的设计; 3. 小组讨论, 修改缺、错、不当之处, 交教师审查; 4. 擦掉不必要的线条, 适当加深各零件的外形轮廓线, 画剖面线; 5. 编排零件号, 标注外廓尺寸、定位尺寸及配合尺寸; 6. 加注减速器技术特性及技术要求, 填写标题栏; 7. 填写零件明细表; 8. 完成装配图后仔细检查一遍, 然后交教师审查。 	2	3
VI 绘制零件图	绘制由教师指定的零件工作图(作第7~9题时, 应画一张箱体或箱盖图及一张齿轮图)。	1	2
VII 编制设计说明书	<ol style="list-style-type: none"> 1. 按规定格式编写设计说明书; 2. 自行设计的零件结构应附简要的说明及简图; 3. 除《机械零件》上的资料外, 所用其它资料均应注明来源。 	1.5	2
VIII 答辩	进行课程设计答辩。	0.5	0.5

第三章 传动简图的拟定及运动参数的计算

3.1 传动简图的拟定

传动简图是对所设计机器的构思或设想，它虽然是用一些简单的机构、构件及运动副的代表符号表示机器运动的特征及传动链的图形，但准确地表示了机器的原动机、传动系统、工作机构三者之间的结构、运动和力的传动关系，而且也是设计传动系统各零部件的依据。图 3.1a 所示为一带式输送机的总传动简图。图 3.1b 即为根据该传动简图设计出来的传动机构总装配图。由图即可看出，传动机构的设计，就是实现所定设计意图（传动简图）。因此要想设计出一台好的机器，首先就要拟定出好的传动简图。

传动简图的设计和拟定是设计机器的第一步，其好坏关系到总体设计的成败或优劣。因此，拟定机器的传动简图时，应从多方面考虑，首先应对设计任务（如原动机类型及特性、工作机构的职能与运动性质、传动系统的类型及各类传动的特性，以及生产及使用等）作充分的了解，然后根据各类传动的特点，考虑制造、受力、尺寸大小、经济、使用和维护方便等，拟定不同的方案，并加分析、对比，择优而定，使拟定的传动方案满足简单、紧凑、经济和效率高等要求。

若是设计任务中已给定了传动方案，此时应论述采用该方案的合理性（说明其优缺点）或提出改进意见，作适当修改。

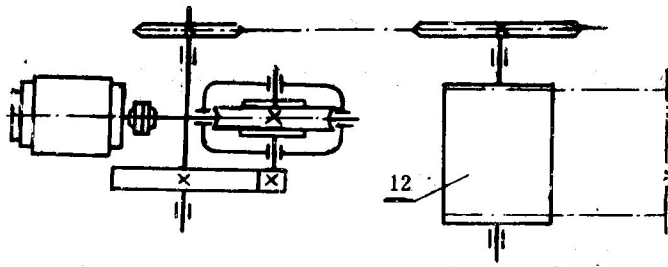
在拟定传动简图时，往往一个传动方案需分成数级传动，由于各级的速度不同，故分高速级和低速级等。哪些机构宜放在高速级，而哪些机构宜放在低速级，应按下述原则处理。

- 1) 带传动承载能力较低，传递同一转矩时比其它机构的尺寸大，故应将其放在传动系统的高速级，以便获得较为紧凑的结构尺寸；
- 2) 圆锥齿轮传动应尽可能布置在传动系统的高速级，以减小圆锥齿轮的尺寸。因为大模数的圆锥齿轮需用大型机床切齿，对一般制造工厂，比较难于实现。若圆锥齿轮的速度过高，其精度也要相应提高，此时还需要考虑能否制造及经济性问题；
- 3) 蜗杆传动多用于传动比很大、传递功率不太大的情况下，因其承载能力较齿轮传动为低，故亦应将其布置在传动系统的高速级，以获得较小的结构尺寸，同时速度高一些，啮合齿面间易于形成油膜，也有利于提高承载能力及效率；
- 4) 链传动不适宜高速运转，应布置在传动系统的低速级；
- 5) 摩擦轮传动的传动比不稳定，在一般传动系统中比较少用；
- 6) 为简化传动系统，一般总是将改变运动形式的机构（如连杆机构、凸轮机构等）布置在传动系统的最后一级（有时，连杆机构本身就是工作机构）。

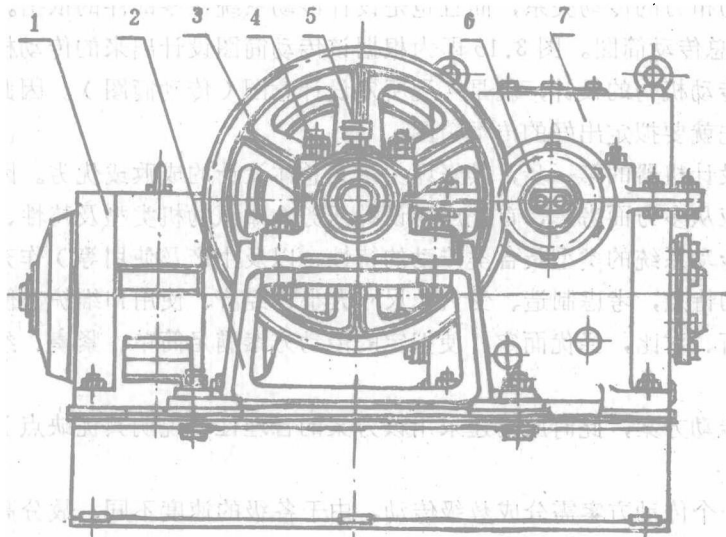
3.2 电动机的选择

电动机是一般机械广为使用的原动机。

选择电动机是一项专门性的技术工作。要合理地选取电动机，就必须对电动机的特性作



(a) 传动简图



(b) 传动机构的总装配图

图 3.1 带式输送机传动机构

- | | |
|----------|--------|
| 1—电动机; | 2—支架; |
| 3—大齿轮; | 4—轴承; |
| 5—油杯; | 6—小齿轮; |
| 7—蜗杆减速器; | 8—联轴器; |
| 9—中间轴; | 10—链轮; |
| 11—底座; | 12—鼓轮。 |