

 新世纪高等院校精品教材

JIXIE SHEJI

KECHENG SHEJI

机械设计

课程设计

(第二版)

陈秀宁 施高义 编



浙江大学出版社

机械设计课程设计

(第二版)

陈秀宁 施高义 编

浙江大學出版社

前 言

本书是根据高等工业学校《机械设计》、《机械设计基础》课程教学基本要求、结合近年来教学改革实践,在总结上一版(1995年版,陈秀宁、施高义编)使用经验的基础上修订编写的。

这次修订编写工作正值深入进行面向 21 世纪课程内容体系改革、培养高质量创新人才取得成功进展之时进行的。现就修订编写工作的有关问题说明如下。

1. 继承和保持原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创新人才的形势要求相适应,这次修订编写着重增加了机械原理方案设计创新,机构、结构创新等方面内容的阐述与拓展,提高了机械创新设计的含量。

3. 采用业已更新并经正式颁布实施的国家标准取代原版本中的旧标准。为便于新旧标准使用中过渡,将渐开线圆柱齿轮精度最新标准摘录于本书附录Ⅱ。

4. 原版本选列的 6 套课程设计题目符合“多样、灵活、拓宽、提高”的要求和便于不同类型学校及不同专业教学选用,这次除对其中个别进行修订外,继续采用。

5. 更正了原版本中文字、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. 使用实践反映出将本书在讲课期间即发给学生,能收到配合课堂教学及学生作业、有利于提高课程设计的起点水准与效率的良好效果。

本书第一、二、三、四、五章及附录Ⅰ由陈秀宁编写,第六、七、八章及附录Ⅱ由施高义编写。全书由陈秀宁统稿并整理编目。

本书承中科院首届海外评审专家、博士生导师陈延伟教授审阅;西南交通大学吴鹿鸣教授等许多同行专家对本书修订编写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;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批评指正。

编 者

2004 年春于杭州

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 (8)
- 2.2 选择电动机 (14)
- 2.3 计算传动装置的总传动比及分配各级传动比 (17)
- 2.4 计算传动装置的运动和动力参数 (18)
- 2.5 传动装置总体设计的分析与计算示例 (20)
- 2.6 机械功能原理设计及创新 (25)
 - 一、功能结构分析 (26)
 - 二、功能元求解及求系统原理解 (27)
 - 三、功能原理的创新 (28)

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 (29)
- 3.2 齿轮、蜗杆、蜗轮、链轮及带轮的结构 (31)
 - 一、齿轮的结构 (31)
 - 二、蜗杆和蜗轮的结构 (31)
 - 三、滚子链链轮的结构 (31)
 - 四、V 带轮的结构 (31)
- 3.3 机构创新 (31)

第 4 章 机械结构设计及创新

- 4.1 机械结构设计概述 (40)
- 4.2 减速器的结构 (40)
 - 一、减速器的组成 (40)
 - 二、轴及其支承的结构 (57)
 - 三、减速器的润滑和密封 (65)

四、减速器箱体的结构	(71)
五、减速器附件的结构	(77)
4.3 结构的合理设计及创新	(85)
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	(96)
5.2 装配草图的设计和绘制	(96)
一、装配草图设计的基本任务和准备工作	(96)
二、部件装配草图的设计和绘制	(98)
三、总装配草图的设计和绘制	(105)
5.3 装配工作图的绘制和总成设计	(107)
一、按机械制图标准绘制结构视图	(107)
二、标注主要尺寸和配合	(107)
三、编制零件序号、明细表和标题栏	(108)
四、标明技术特性	(109)
五、撰写技术要求	(109)
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	(111)
6.2 轴类零件工作图的设计和绘制	(112)
一、视图	(112)
二、标注尺寸	(112)
三、标注尺寸公差和形位公差	(114)
四、标注表面粗糙度	(117)
五、撰写技术要求	(117)
六、轴的零件工作图示例	(117)
6.3 齿轮类零件工作图的设计和绘制	(118)
一、圆柱齿轮工作图	(119)
二、锥齿轮工作图	(126)
三、蜗杆、蜗轮工作图	(131)
6.4 箱体(铸造)工作图的设计和绘制	(137)
一、视图	(137)
二、标注尺寸	(137)
三、标注尺寸公差、形位公差及表面粗糙度	(138)
四、撰写技术要求	(142)
五、箱体工作图示例	(142)
第 7 章 编制设计计算说明书	
7.1 设计计算说明书的内容	(145)
7.2 设计计算说明书的要求和注意事项	(145)

7.3 设计计算说明书的书写格式示例	(146)
--------------------------	-------

第8章 机械设计常用标准和规范

8.1 一般标准	(148)
图纸幅面	(148)
图样比例	(148)
标准尺寸	(149)
中心孔	(150)
轴肩自由表面过渡处的圆角半径	(150)
配合表面处的圆角半径和倒角尺寸	(151)
插齿退刀槽	(151)
砂轮越程槽的形式及尺寸	(152)
铸造斜度	(152)
铸造过渡尺寸	(152)
铸造外圆角	(153)
铸造内圆角	(153)
8.2 材料	(154)
一、黑色金属材料	(154)
二、型钢与型材	(161)
三、有色金属材料	(163)
8.3 公差与配合	(165)
1959 年国家标准与新的国家标准配合对照	(165)
基准制的选择依据	(166)
标准公差 IT 值	(166)
轴的基本偏差数值	(167)
孔的基本偏差数值	(169)
基孔制与基轴制优先、常用配合	(172)
未注公差尺寸的极限偏差	(173)
8.4 形状和位置公差及表面粗糙度	(174)
一、形状和位置公差	(174)
二、表面粗糙度	(178)
8.5 螺纹及螺纹联接	(179)
一、普通螺纹	(179)
二、梯形螺纹	(182)
三、螺纹零件的结构要素	(184)
四、螺纹联接件	(187)
8.6 键、销联接	(198)
一、键	(198)
二、销	(201)
8.7 渐开线圆柱齿轮精度	(202)

一、误差定义和代号	(202)
二、精度等级	(209)
三、齿坯公差	(210)
四、齿轮公差与检验	(210)
五、齿轮副侧隙	(214)
六、标注示例	(215)
七、公法线长度、固定弦齿厚	(217)
8.8 锥齿轮精度	(219)
一、定义和代号	(219)
二、精度等级	(223)
三、齿坯要求	(223)
四、齿轮和齿轮副的检验与公差	(225)
五、齿轮副侧隙	(225)
六、图样标注	(226)
七、锥齿轮的齿厚及齿高	(233)
8.9 圆柱蜗杆、蜗轮精度	(234)
一、定义及代号	(234)
二、精度等级	(240)
三、齿坯要求	(240)
四、蜗杆、蜗轮的检验与公差	(241)
五、蜗杆副侧隙	(241)
六、图样标注	(242)
8.10 滚子链及链轮	(248)
8.11 轴系零件的紧固件	(251)
8.12 滑动轴承	(258)
8.13 滚动轴承	(260)
一、常用滚动轴承	(260)
二、滚动轴承的配合	(276)
三、滚动轴承座	(278)
8.14 润滑及密封	(280)
8.15 联轴器	(287)
8.16 制动器	(299)
8.17 电动机	(301)
附录 I 外点混合罚函数法优化设计程序《MEOPTC》及其使用说明	(306)
附录 II 渐开线圆柱齿轮精度(GB/T10095—2001)及 GB/T18620—2002)	(310)
主要参考书目	(341)

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:

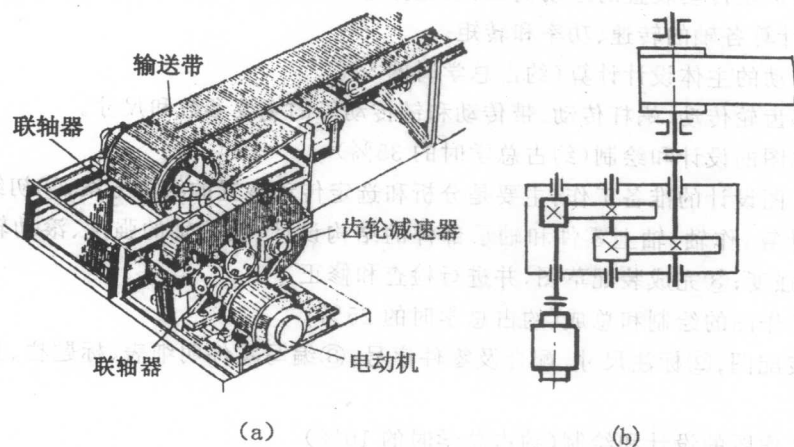


图 1-1 胶带输送机

1. 传动方案的分析和拟定;
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的等。

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,按预定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 $\pm 5\%$ 。

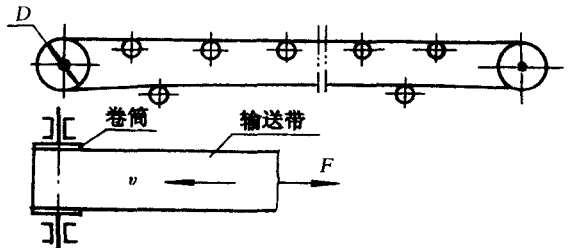


图 1-2 胶带输送机工作装置

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。

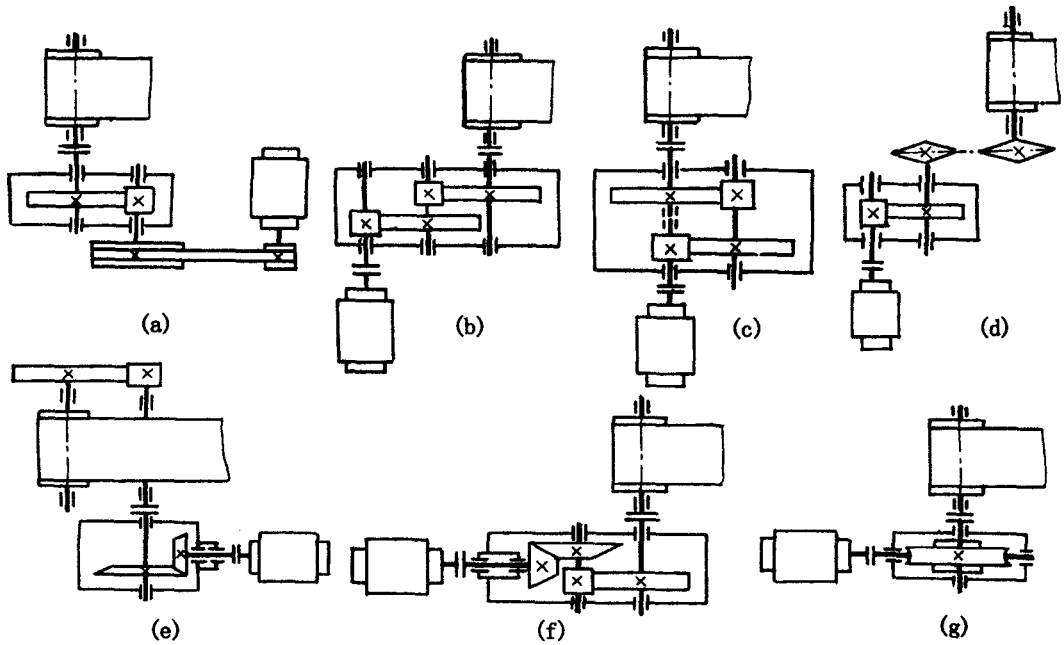


图 1-3 胶带输送机传动方案

题目 I 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:

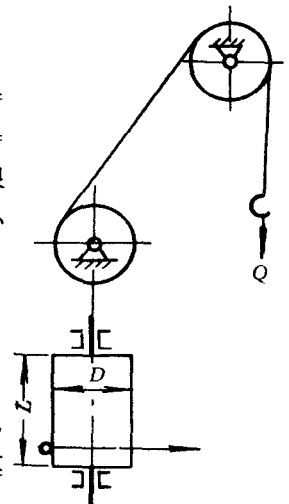
卷扬机提升的最大重量为 $Q=10000N$, 提升的线速度为 $v=0.5m/s$, 卷筒的直径 $D=250mm$, 钢丝绳直径 $d=11mm$, 卷筒长度 $L=400mm$ 。卷扬机单班制室内工作, 经常正反转、起动和制动, 使用期限 10 年, 大修期 3 年。该机动力来源为三相交流电, 在中等规模机械厂小批生产, 提升速度容许误差为 $\pm 5\%$ 。

参考方案 见图 1-5。

题目 II 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

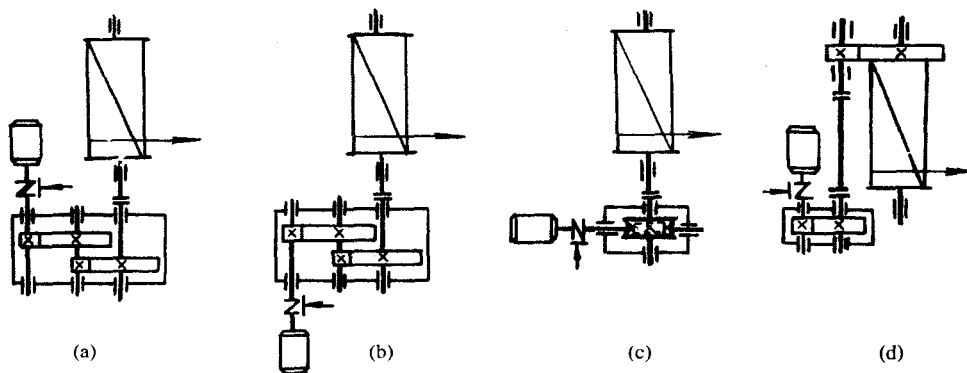


图 1-5 卷扬机传动方案

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 $\pm 5\%$ 。

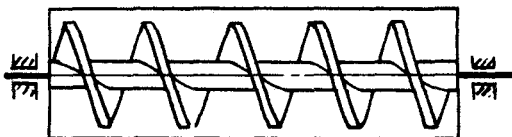


图 1-6 螺旋输送机工作主轴

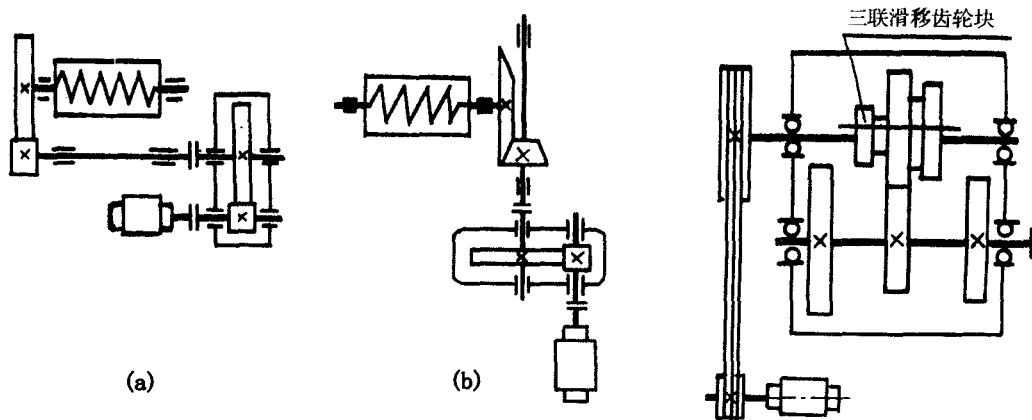


图 1-7 螺旋输送机传动方案

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 $\pm 5\%$ 。

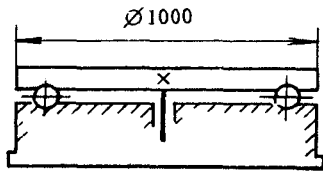


图 1-9 装配转台

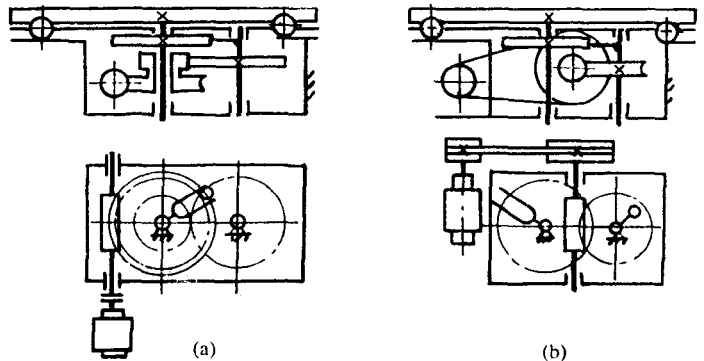


图 1-10 装配转台传动方案

参考方案 见图 1-10。

题目 VI 设计一在图 1-11(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。

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) $v=12.5\text{m/min}$ 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 1-11(b)。

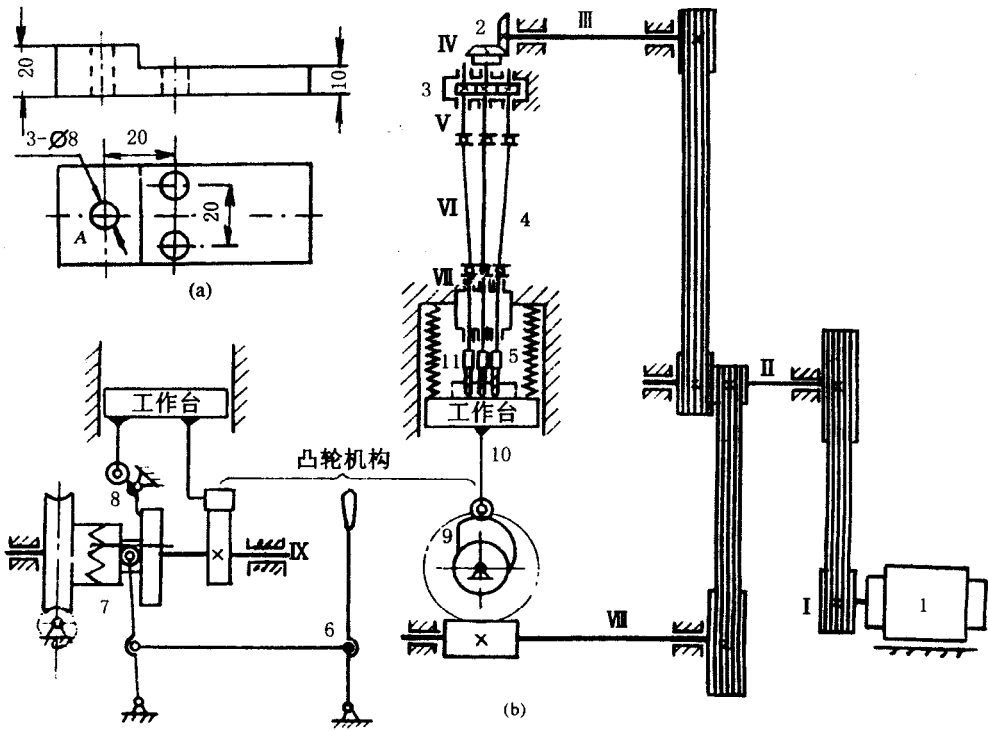


图 1-11 三轴钻床加工的零件及传动方案

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,一人完成钻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、选择电动机型号、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。

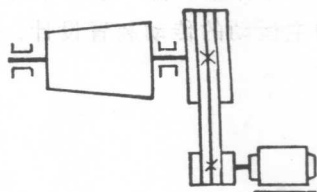


图 2-1 回转筛

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的

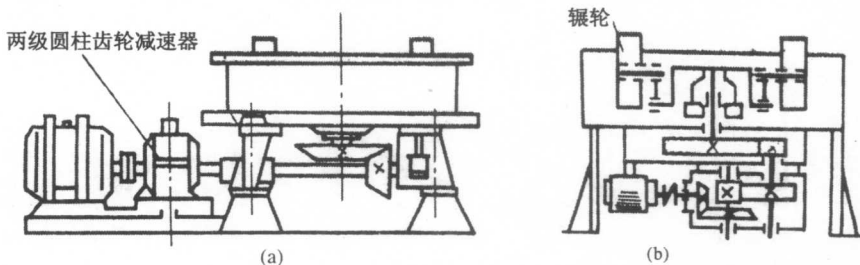


图 2-2 混砂机

一部分),再以该机构作等速连续回转的主轴作为工作轴,并算出该轴所需转速 n_w ,然后按上述方法,在电动机与工作轴之间选择传递连续回转运动的机构,使其总传动比 $i = \frac{n_m}{n_w}$,这样最终也实现了工作装置所要求的运动。如图 1-1 所示胶带输送机,采用带传动机构将主动卷筒之等速连续回转运动变换成输送带的等速连续移动。设 v_w 为输送带要求之工作速度(m/s), D 为主动卷筒的直径(mm),则其工作轴(即主动卷筒轴)的转速应为 $n_w = \frac{6 \times 10^4 v_w}{\pi D} \text{ r/min}$ 。

实现工作装置预定的运动是拟定传动方案最基本的要求。但满足这个要求可以有不同的传动方式、不同的机构类型、不同的顺序和布局,以及在保证总传动比相同的前提下分配各级传动机构以不同的分传动比来实现的许多方案。这就需要将各种传动方案加以分析比较,针对具体情况择优选定。合理的传动方案除应满足机器预定的功能外,还要求结构简单、尺寸紧凑、工作可靠、制造方便、成本低廉、传动效率高和使用维护方便。要同时满足这些要求往往是困难的,设计者首先要保证重点要求。如图 2-3 所示是胶带输送机的四种传动方案。显然,方案(a)结构最紧凑,但在长期连续运转的条件下,由于蜗杆传动的效率较低,其功率损失较大;方案(b)的宽度尺寸较方案(c)小,但锥齿轮加工比圆柱齿轮困难;方案(d)的宽度和长度尺寸都比较大,且带传动不适应繁重的工作条件和恶劣的环境,但若用于链式或板式输送机,则带传动将能发挥过载保护的作用。

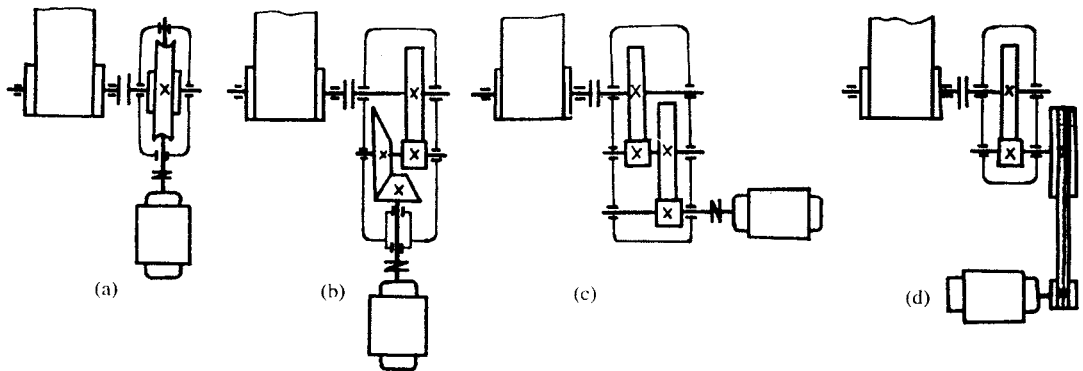


图 2-3 胶带输送机的四种传动方案

分析和选择传动机构的类型及其组合是拟定传动方案的重要一环,这时应综合考虑工作装置的载荷、运动以及机器的其他要求,再结合各种传动机构的特点和适用范围,加以分析比较,合理选择。为便于选型,将常用传动机构的特点及其应用列于表 2-1 和表 2-2。传动装置中广泛采用减速器。常用减速器的型式、特点及其应用列于表 2-3。

传动系统应有合理的顺序和布局。除必须考虑各级传动机构所适应的速度范围外,下列几点可供参考。

1. 带传动承载能力较低,在传递相同转矩时结构尺寸较啮合传动大;但带传动平稳,能缓冲吸震,应尽量置于传动系统的高速级。
2. 一般滚子链传动运转不均匀,有冲击,宜布置在低速级。
3. 蜗杆传动的传动比大,承载能力较齿轮低,常布置在传动系统的高速级,以获得较小的结构尺寸;同时,由于有较高的齿面相对滑动速度,易于形成液体动压润滑油膜,也有利于提高承载能力及效率。
4. 锥齿轮(特别是大模数锥齿轮)的加工比较困难,一般宜置于高速级,以减小其直径和模

数。但需注意,当锥齿轮的速度过高时,其精度也需相应提高,此时还应考虑能否达到所需制造精度以及成本问题。

表 2-1 传递连续回转运动常用机构的性能和适用范围

传动机构 选用指标	普通平带传动	普通 V 带传动	摩擦轮传动	链传动	普通齿轮传动		蜗杆传动	行星齿轮传动		
					圆柱	圆锥		渐开 线齿	摆线 针轮	谐波 齿轮
常用功率 kW	小 (≤20)	中 (≤100)	小 (≤20)	中 (≤100)	大 (最大达 50000)		小 (≤50)	大 最大 达 3500	中 ≤100	中 ≤100
单级传动比 常用值 (最大值)	2~4 (6)	2~4 (15)	≤5~7 (15~25)	2~5 (10)	圆柱 3~5 (10)	圆锥 2~3 (6~10)	7~40 (80)	3~ 83	11~ 87	50~ 500
传动效率	中	中	中	中	高		低	中		
许用的线速度 m/s	≤25	≤25~30	≤15~25	≤40	6 级精度 直齿≤18 非直齿≤36 5 级精度达 100		≤15~35	基本同普 通齿轮传动		
外廓尺寸	大	大	大	大	小		小	小		
传动精度	低	低	低	中等	高		高	高		
工作平稳性	好	好	好	较差	一般		好	一般		
自锁能力	无	无	无	无	无		可有	无		
过载保护作用	有	有	有	无	无		无	无		
使用寿命	短	短	短	中等	长		中等	长		
缓冲吸振能力	好	好	好	中等	差		差	差		
要求制造及安 装精度	低	低	中等	中等	高		高	高		
要求润滑条件	不需	不需	一般不需	中等	高		高	高		
环境适应性	不能接触酸、碱、 油类、爆炸性气体		一般	好	一般		一般	一般		
成本	低	低	低	中	中		高	高		

注:1. 传递连续回转运动,还可采用双曲柄机构(一般为不等角速度)和万向联轴器(传递相交轴运动)。

2. 表中普通齿轮传动指闭式普通渐开线齿轮传动,蜗杆传动指闭式阿基米德圆柱蜗杆传动。