



应用型高等教育
机械类课程规划教材

机械设计 机械设计基础 课程设计

YINGYONGXING GAODENG JIAOYU
JIXIELEI KECHENG GUIHUA JIAOCAI

主编 王训杰 邱映辉 主审 余林

大连理工大学出版社

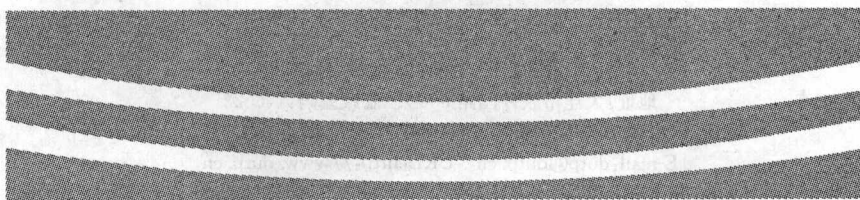


应用型高等教育机械类课程规划教材

机械设计 机械设计基础 课程设计

主审 余林

主编 王训杰 邱映辉 副主编 吴永锦 刘勇



JIXIE SHEJI/JIXIE SHEJI JICHU KECHENG SHEJI

大连理工大学出版社

DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

机械设计/机械设计基础课程设计 / 王训杰,邱映辉主编. —大连:
大连理工大学出版社,2007.8

应用型高等教育机械类课程规划教材

ISBN 978-7-5611-3646-1

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 138089 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

电话:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail:dutp@dutp.cn URL:http://www.dutp.cn

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:15 字数:347 千字

印数:1~3000

2007 年 8 月第 1 版

2007 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑:赵晓艳 陈祝爽

责任校对:马晓东

封面设计:波 朗

ISBN 978-7-5611-3646-1

定 价:27.00 元

前 言

《机械设计/机械设计基础课程设计》是根据教育部制定的《高等学校机械设计课程教学基本要求》中关于课程设计的要求编写而成的。本教材是《机械设计》和《机械设计基础》的配套教材,也是机械专业和近机械专业应用型高等教育系列教材之一。

本教材主要针对应用型高等教育机械专业和近机械专业的学生而编写的,强调以应用为目的,用于培养应用型技术人才。因此本教材在课程设计目的中提出了三点要求,主要强调将前面所学的理论知识融会贯通后用于设计,同时培养学生分析问题、解决问题的能力,强调机械设计基本技能的训练,强化学生的综合素质和创新能力的培养。因此在取材方面,本教材以机械系统的方案设计和技术设计为主线,注重设计过程、设计方法的掌握和设计资料的正确查找和使用,列举了多种结构方案,激发学生去思维、去创新。本教材采用了连接、传动、轴系和公差配合等相关内容的最新国家标准,选编了各类典型的减速器装配图、零件图和设计计算示例,内容全面,为学生进行课程设计提供较为完整的设计资料。本教材使用方便,利用《机械设计》、《机械设计基础》教材和本教材,学生便可全面完成本次课程设计任务,并为以后的专业课学习和专业设计打下扎实的基础。本书也可供工程技术人员参考。

全书3篇共16章,分别是:第一篇,课程设计指导(概述;传动装置的总体设计;传动零件的设计计算;减速器的结构设计;减速器装配图设计;零件工作图设计;编写设计计算说明书、设计总结及答辩)。第二篇,减速器零、部件结构及参考图例(常用规定画法、简化画法和标注法;减速器零、部件结构与参考图例)。第三篇,课程设计常用标准及规范(常用数据和标准;常用工程材料与热处理方法;连接件与紧固件;滚动轴承;联轴器;电动机;公差配合与表面粗糙度)。

本教材由王训杰、邱映辉任主编,吴永锦、刘勇任副主编,余林教授主审。邱锴负责打字、排版及图表制作,李小兵、徐桂梅、李钟英等老师参编,在组编过程中给予了大力帮助,在此表示衷心感谢!

由于编者水平有限,误漏之处难免,请广大教师和读者给予批评指正。

所有意见和建议请发往:gzjckfb@163.com

联系电话:0411-84707492 84706104

编者

2007年8月



第一篇 课程设计指导

第1章 概 述	3
1.1 课程设计的目的	3
1.2 课程设计的内容、任务和进程.....	3
1.3 课程设计应注意的问题	4
1.4 课程设计题目	5
第2章 传动装置的总体设计	9
2.1 拟定传动方案	9
2.2 选择电动机.....	11
2.3 传动比分配.....	13
2.4 传动装置的运动和动力参数的计算.....	14
2.5 设计计算示例.....	15
第3章 传动零件的设计计算	18
3.1 减速器以外传动零件的设计计算.....	18
3.2 减速器内传动零件的设计计算.....	19
3.3 初算轴径.....	19
3.4 联轴器的选择与计算.....	20
3.5 设计计算示例.....	20
第4章 减速器的结构设计	21
4.1 常用减速器的形式与应用.....	21
4.2 常用减速器的系列化参数及其选择.....	25
4.3 齿轮、轴及轴承组合	27
4.4 减速器箱体的结构尺寸.....	27
4.5 减速器附件结构及尺寸.....	32
4.6 减速器的润滑与密封.....	41
第5章 减速器装配图设计	52
5.1 减速器装配图设计的准备.....	52
5.2 减速器装配草图设计.....	53
5.3 锥齿轮减速器装配草图的设计特点.....	63

5.4	蜗杆减速器装配草图的设计特点	66
5.5	完成减速器装配工作图	68
5.6	减速器装配图中常见错误示例分析	70
第6章	零件工作图设计	77
6.1	轴类零件工作图	77
6.2	齿轮类零件工作图	79
6.3	箱体零件工作图	79
第7章	编写设计计算说明书、设计总结及答辩	82
7.1	编写设计计算说明书	82
7.2	课程设计总结	86
7.3	课程设计的答辩	87

第二篇 减速器零、部件结构及参考图例

第8章	常用规定画法、简化画法与标准	91
8.1	机构运动简图常用符号	91
8.2	规定画法与标准	92
8.3	简化画法	94
第9章	减速器零、部件结构与参考图例	95
9.1	传动件的结构与尺寸	95

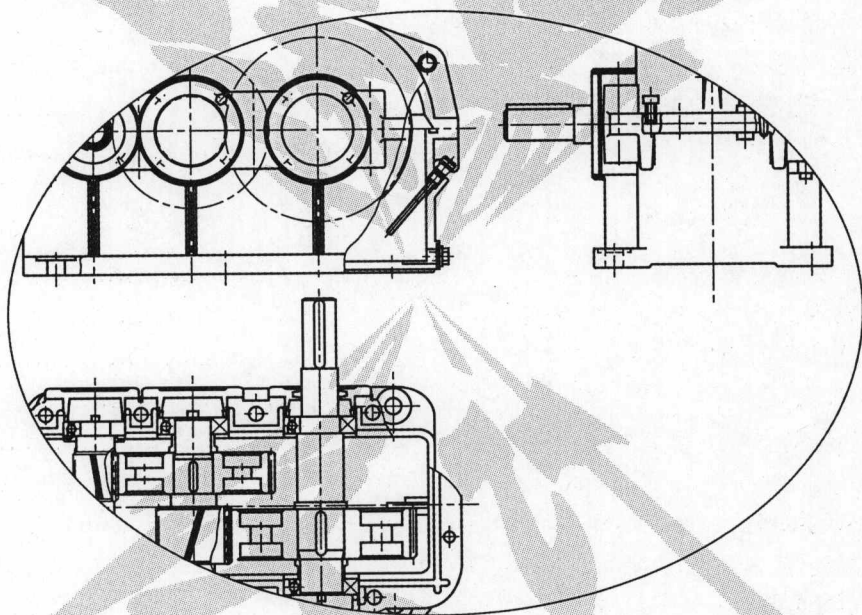
第三篇 课程设计常用标准及规范

第10章	常用数据和标准	145
第11章	常用工程材料与热处理方法	150
第12章	连接与紧固件	162
12.1	键连接	162
12.2	销连接	166
12.3	螺纹连接	167
第13章	滚动轴承	185
第14章	联轴器	199
第15章	电动机	204
第16章	公差配合与表面粗糙度	206
16.1	极限与配合	206
16.2	形状与位置公差	212
16.3	表面粗糙度	217
16.4	齿轮及蜗杆传动的精度与公差	219
参考文献		233



第一篇

课程设计指导





第 1 章

概 述

1.1 课程设计的目的

课程设计是机械设计课程重要的实践性教学环节,是培养学生机械设计能力的一次综合训练。其目的是:

(1)综合应用本课程及制图、力学、公差配合、机械制造等课程的知识,融会贯通,分析和解决机械设计问题,以进一步巩固、加深和拓宽所学的知识。

(2)通过设计实践,使学生树立正确的设计思想,增强创新意识,掌握机械设计的一般规律、程序和方法,培养分析和解决工程实际问题的能力。

(3)通过计算、绘图、计算机辅助设计和运用技术标准、规范、设计手册、图册等设计资料,进行全面的机械设计基本技能训练。

1.2 课程设计的内容、任务和进程

1.2.1 课程设计的内容

本设计一般选择普通的机械传动装置作为设计课题,例如,以减速器为主体的机械传动装置。设计内容通常包括:

- (1)拟定传动装置的设计方案;
- (2)选择原动机,计算传动装置的运动和动力参数;
- (3)进行传动件、轴、轴承和联轴器与键连接等零、部件的选择与设计计算;
- (4)装配图与零件工作图设计,选择润滑与密封方式;
- (5)编写设计计算说明书,准备设计答辩。

1.2.2 课程设计的任务

由指导教师指定设计题目,下达设计任务书,一般在两周时间内完成以下工作:

- (1)装配工作图 1 张(A0 或 A1 图纸);
- (2)零件工作图 1~2 张(由指导教师指定);
- (3)设计计算说明书 1 份(约 8000 字)。

1.2.3 课程设计的一般进程和步骤

课程设计的一般进程和步骤如下:

1. 设计准备工作

- (1) 阅读设计任务书,明确设计任务;
- (2) 现场观看实物、模型、录像,做减速箱装拆实验,了解减速箱的结构特点和制造工艺;
- (3) 阅读课程设计指导书,收集图纸、手册等设计资料,准备绘图用具。

2. 传动装置的总体设计

- (1) 拟定传动方案;
- (2) 选择电动机,计算并分配各级传动比;
- (3) 计算传动装置的运动和动力参数,算出各轴的功率、转速、转矩,列表待用。

3. 传动件的设计计算

- (1) 计算齿轮传动、带传动、链传动的基本参数和几何尺寸及其作用力;
- (2) 初算轴径。

4. 装配图设计

- (1) 确定减速箱的结构方案;
- (2) 初绘减速器装配草图,进行轴、轴上零件和轴承组合的结构设计;
- (3) 进行轴、轴承、联轴器和键连接的承载能力计算;
- (4) 绘制减速器箱体结构和附件,选择配合,标注尺寸,标注零件序号,编制零件明细表,加深线条,整理、完善图面,书写技术条件及减速器特性,完成装配图设计。

5. 零件图设计

一般根据每个学生前阶段设计进展情况,由指导教师在齿轮类、轴类零件或其他零件中指定设计零件工作图。

6. 编写设计计算说明书

按设计指导书中要求的内容和格式编写。

7. 设计总结及答辩

以上各设计阶段的时间安排:第1、2、3项安排2天(20%);第4项安排5~6天(50%~60%);第5、6、7项安排2~3天(20%~30%)。

1.3 课程设计应注意的问题

课程设计是学生在教师指导下,将所学理论知识融会贯通,综合应用于设计实践的一次独立完成的设计训练,是一次重要的实践性教学环节。因此,学生应将设计内容当成是“现场设计”,设计过程中需随时注意以下几点:

(1) 明确设计任务,熟悉设计指导书及其他设计资料,掌握正确的设计方法和程序,胸有成竹地投入到设计工作中,提倡独立思考并及时修正错误,精益求精,要合理地吸取,不可盲目地照搬照抄。

(2) 设计进程的各个阶段都是相互联系的,由于影响零、部件结构尺寸的因素也很多,随

着设计的进展要考虑的问题和因素也很多,所以只能逐步改进,逐步完善,后阶段设计要对前阶段设计中不合理的结构尺寸进行必要的修改,实行“边计算、边绘图、边修改”的三边设计方法,精益求精。

(3)设计时,零、部件的结构尺寸不是完全由计算确定的,还必须对结构、工艺性、经济性、标准化、系列化等方面要求进行合理的设计,并力求减少材料品种和标准件的规格,从而设计出价廉物美的产品。

(4)设计前,每人准备一本计算稿本,将全部设计计算过程、数据、结果以及从参考书中摘录的资料和数据、向教师提出的问题和解决问题的方法、设计中考虑的问题和所做的修改都及时记入稿本,以备随时检查和修改,使整个设计有理有据,条理清楚,利于将来整理材料,编写设计计算说明书。切勿采用零散稿纸,以免丢失设计的材料、数据和结果,给设计带来麻烦。

1.4 课程设计题目

设计一带式或链式输送机传动装置中的减速器,其参考传动方案如图 1-1~图 1-5 所示,原始数据见表 1-1~表 1-7。

设计工作量:

- (1)减速器装配图一张(A0 或 A1);
- (2)零件工作图 1~3 张;
- (3)设计计算说明书 1 份。

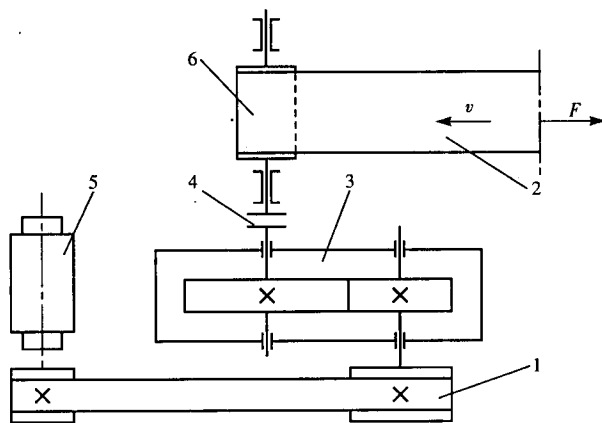


图 1-1 带式输送机传动装置(一)

1—V带传动;2—运输带;3—一级圆柱齿轮减速器;
4—联轴器;5—电动机;6—卷筒

表 1-1 原始数据(一)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
设计参数										
输送带工作拉力 F/kN	7	6.5	6	5.5	5.2	5	4.8	4.5	4.2	4
输送带工作速度 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1
卷筒直径 D/mm	400	400	400	420	420	420	440	440	450	450
每日工作时间/h	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
使用年限/年	8	8	8	8	8	10	10	10	10	10

注:空载起动,载荷平稳,传动可逆转,常温,工作场所灰尘较大,连续工作,传动比误差为 $\pm 4\%$ 。

表 1-2 原始数据(二)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
设计参数										
输送功率 P/kW	3	3.5	4	4.5	4.8	5	5.3	5.5	6	6
输出轴转速 $n/(\text{r} \cdot \text{min}^{-1})$	70	72	74	76	78	80	82	84	85	85
每日工作时间/h	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
使用年限/年	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

注:连续单向传动,有轻微冲击,常温,工作场所灰尘较大,传动比误差为 $\pm 5\%$ 。

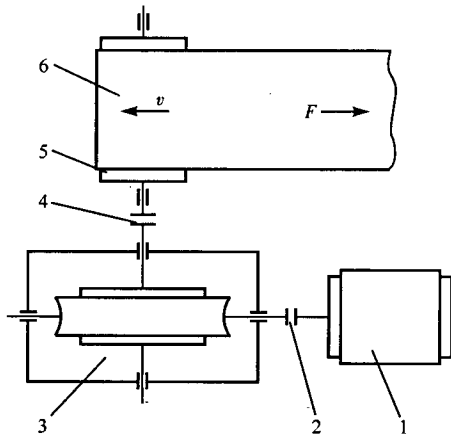


图 1-2 带式输送机传动装置(二)

1—电动机;2、4—联轴器;3—一级蜗杆减速器;
5—卷筒;6—输送带

表 1-3 原始数据(三)

题号	1	2	3	4	5
设计参数					
输送带有效拉力 F/kN	2	2.5	3	2.8	3.2
输送带工作速度 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	1.0	0.7	0.6	0.8	0.75
输送机卷筒直径 D/mm	315	300	280	335	315
每日工作时间/h	16	16	16	16	16
使用年限/年	5	5	5	5	5

注:传动不逆转,连续工作,空载起动,工作载荷平稳。

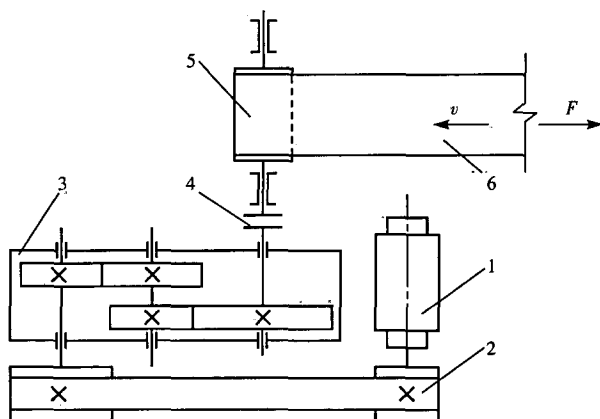


图 1-3 带式输送机传动装置(三)

1—电动机;2—V带传动;3—二级圆柱齿轮减速器;4—联轴器;5—卷筒;6—运输带

表 1-4 原始数据(四)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
设计参数										
工作机输入转矩 $T/(N \cdot m)$	800	850	900	950	800	850	900	800	850	900
输送带工作速度 $v/(m \cdot s^{-1})$	1.2	1.25	1.3	1.35	1.4	1.45	1.2	1.3	1.35	1.4
卷筒直径 D/mm	300	320	340	360	380	400	420	350	380	400
每日工作时间/h	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
使用年限/年	10	10	10	10	10	8	8	8	8	8

注:连续单向传动,有轻微冲击,常温,工作场所灰尘较大,传动比误差为±4%。

表 1-5 原始数据(五)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
设计参数										
输送带工作拉力 F/kN	1.6	1.8	2.0	2.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.5
输送带工作速度 $v/(m \cdot s^{-1})$	1.2	1.25	1.3	1.35	1.4	1.45	1.2	1.3	1.35	1.4
卷筒直径 D/mm	250	280	300	250	280	300	350	300	280	300
每日工作时间/h	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
使用年限/年	10	10	10	10	10	8	8	8	8	8

注:连续单向传动,载荷平稳,常温,工作场所灰尘较大,传动比误差为±5%。

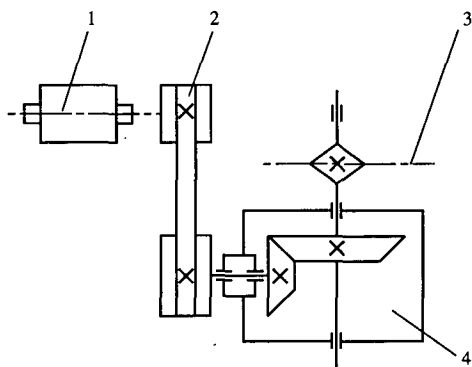


图 1-4 链式输送机传动装置(一)

1—电动机;2—V带传动;3—链式输送机;4—锥齿轮减速器

表 1-6 原始数据(六)

参 数	题 号						
	1	2	3	4	5	6	7
输出轴功率 P/kW	3	3.2	3.4	3.6	3.8	4	4.2
输出轴转速 $n/(\text{r} \cdot \text{min}^{-1})$	100	110	115	120	125	135	140

注:传动不可逆,载荷平稳,连续工作,起动载荷为名义载荷的 1.25 倍,传动比误差为 $\pm 7.5\%$ 。

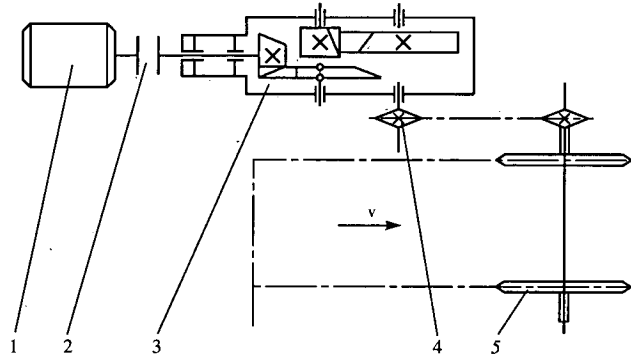


图 1-5 链式输送机传动装置(二)

1—电动机;2—联轴器;3—减速器;4—链传动;5—输送机的链轮

表 1-7 原始数据(七)

参 数	题 号			
	1	2	3	4
输送链的牵引力 F/kN	5	6	7	8
输送链的速度 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	0.6	0.5	0.4	0.37
输送链链轮的节圆直径 d/mm	399	399	383	351
每日工作时间/h	16	16	16	16
使用年限/年	10	10	10	10

注:链式输送机在仓库运送成件物品,运转方向不变,工作载荷稳定。

第 2 章

传动装置的总体设计

传动装置的总体设计包含拟定传动方案、选择电动机、合理分配传动比及计算传动装置的运动和动力参数等,为各级传动件的设计和装配图设计做准备。

2.1 拟定传动方案

传动装置方案设计对整个机械的工作性能、尺寸、质量和成本等都有很大影响,必须合理设计。

拟定传动方案时,要针对工作机的功能要求,传递的载荷性质、大小和运动的形式、速度大小及工作条件、制造能力、寿命与经济性要求等,在充分了解各种传动机构的性能和适用条件之后,进行正确的机构选型,并进行合理组合与布置。

2.1.1 机构的选型

对机构的选型提出如下意见供参考:

(1) 齿轮传动机构紧凑,承载能力大,寿命长,传动平稳,效率高,功率和速度适用范围大,因此在传动装置中应优先采用齿轮传动。

(2) 大功率传动应以减小能耗,降低运行费用为主,应优先选用传动效率高的机构,如齿轮机构一类,而不宜采用低效率的摩擦传动、蜗杆传动等;而小功率的传动装置,在满足功能要求的前提下,应简化结构,以便于制造装配为主,可选用结构简单、易于制造的机构形式,如带传动、链传动等,以降低制造成本。

(3) 传动比要求严格,结构要求紧凑的装置,宜采用齿轮、齿条、蜗杆、螺旋等传动比稳定、准确的机构,而不宜采用带传动一类的摩擦传动和链传动。

(4) 载荷多变,冲击振动严重,易超载运行的装置,应选用有减振缓冲、过载保护性能的带传动、摩擦离合器和弹性联轴器及其他过载保护装置。

(5) 易燃、易爆、多粉尘、潮湿、易腐蚀等恶劣场合,宜采用闭式齿轮、蜗轮和链传动等,而不宜采用带传动、摩擦传动等。

2.1.2 多级传动装置中各种传动机构的合理布置

满足机械同一功能要求往往可以选用不同的传动机构、不同的组合和布局,方案设计时,设计者应充分了解各种传动机构的性能特点和适用条件,合理选型、合理组合和布局。合理安排传动机构顺序对整机的性能、传动效率和结构尺寸等有直接影响,特提出如下原则

供参考:

(1)闭式齿轮、蜗轮传动一般布置在高速级,以降低闭式传动的外廓尺寸。

(2)带传动平稳,能减振缓冲,但因属于摩擦传动,承载能力小,尺寸大,故宜布置在高速级,转矩小,可以减小尺寸,提高承载能力。

(3)链传动因存在多边形效应,运转不均匀,有冲击,所以不适用于高速传动,应布置在低速级。

(4)蜗杆传动能以紧凑的结构实现较大的传动比,传动平稳,但效率较低,适用于中、小功率、间歇运转的场合。当与齿轮机构一起使用时,最好布置在高速级,这样传递的转矩小,可减小尺寸,节省贵重的合金材料。同时可提高齿面的滑动速度,有助于油膜的形成,提高传动效率。

(5)尺寸大的圆锥齿轮加工困难,适宜将它布置在高速级,并限制其传动比,以减小大锥齿轮尺寸。

(6)斜齿轮传动重合度大,传动平稳,承载能力大,尺寸小,结构紧凑,适宜用在高速、重载,要求传动平稳,结构紧凑的场合。

(7)开式齿轮传动制造精度低,工作环境、润滑条件差,磨损快,寿命短,尺寸大,故应布置在低速级,对尺寸的限制小,传动平稳性的要求低。

表 2-1 列出了常用传动机构的性能及应用范围,图 2-1 及图 2-2 中列出了带式输送机 and 电动绞车的几种传动方案图,供方案设计时参考。

课程设计中,如设计任务书给定传动方案,则学生应分析了解该方案的特征;若设计任务书只给定工作机的性能要求,则学生应根据设计任务书要求,拟定出最佳的传动方案。

表 2-1 常用传动机构的性能及应用范围

传动机构		一级圆柱齿轮传动			一级圆锥齿轮传动			蜗杆传动		链传动(滚子链)	带传动	
		闭式		开式	闭式		开式	闭式	开式		平带	V带
		直齿	斜齿		直齿	曲齿						
传动指标												
传递功率 P/kW		≤ 750	< 50000	同闭式	≤ 1000	≤ 15000	同闭式	≤ 50		≤ 100	≤ 20	≤ 100
一级传动比 i	常用值	3~6	3~6	3~7	2~3	3~4	≤ 5	7~40	15~60	2~6	2~4	2~4
	最大值	≤ 12.5		$\leq 15\sim 20$	≤ 6		< 8	≤ 80	≤ 120	≤ 8	5	7
速度 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$		7级精度 ≤ 25 5级精度以上 100			直齿 ≤ 5 曲齿 5~40			$\leq 15\sim 35$		≤ 20	≤ 25	$\leq 25\sim 30$
传动效率 η		见表 2-2										
外廓尺寸		小			小			小	大	大		
传动精度		高			高			高	中等	低		
工作平稳性		一般			一般			好	差	好		
回程自锁性		无			无			可有	无	无		
过载保护		无			无			无	无	有		
使用寿命		长			长			中等	中等	短		
减振缓冲		差			差			差	中等	好		
润滑要求		高			高			高	中等	不需		
环境适应性		一般			一般			一般	好	忌酸、碱、油、爆炸性气体		