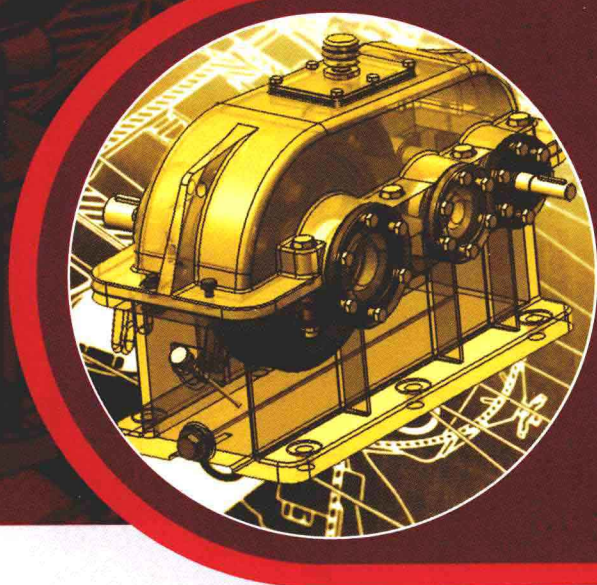




普通高等教育“十一五”国家级规划教材
普通高等教育机械类国家级特色专业系列规划教材



机械设计课程设计 (第二版)

于惠力 张春宜 潘承怡 主编



科学出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
普通高等教育机械类国家级特色专业系列规划教材

机械设计课程设计

(第二版)

于惠力 张春宜 潘承怡 主编

科学出版社

北 京



内 容 简 介

本书是根据教育部高等学校机械基础课程教学指导分委员会制定的“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”组织编写的,可供该两门课程的理论学习和课程设计使用。

本书共分两篇。第1篇为课程设计指导书,详细阐述了机械设计课程设计的基础知识,以常见的减速器为例,系统地介绍了机械传动装置的设计内容、步骤和方法,并给出了多种减速器的装配图及零件图的参考图例;第2篇为设计题目,给出了多种方案的减速器设计题目。此外,附录部分为相关设计资料,给出了机械设计课程设计的常用标准和规范,内容全面。本书采用了最新颁布的国家标准,并且集机械设计课程设计指导书、机械设计手册、机械设计参考图册于一体,大大方便教学与课程设计。本书力求做到精选内容,联系实际,叙述简明,便于教学。

本书可作为普通高等院校机械类、近机类和非机类专业的教材,也可供相关专业的师生及工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计课程设计 / 于惠力, 张春宜, 潘承怡主编. —2版. —北京: 科学出版社, 2013. 4

(普通高等教育“十一五”国家级规划教材·普通高等教育机械类国家级特色专业系列规划教材)

ISBN 978-7-03-036869-0

I. ①机… II. ①于…②张…③潘… III. ①机械设计-课程设计-高等学校-教材 IV. ①TH122-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 040842 号

责任编辑:毛莹 王晓丽 / 责任校对:宣慧
责任印制:闫磊 / 封面设计:迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

安泰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013年4月第 二 版 印张:16 插页6

2013年4月第七次印刷 字数:404 000

定价:35.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

本书是根据教育部高等学校机械基础课程教学指导分委员会制定的“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”编写而成的。

本书自 2007 年第一版出版以来,已印刷了 6 次,得到了广大师生和工程技术人员的充分肯定。随着科学技术的发展,机械设计的新标准、新理论、新技术在不断调整和更新,与机械设计相关的很多国家标准、设计方法等都发生了变化。根据这些新的发展,本书进行了修订再版。

本书将继续保留第一版教材的主要特点,并在此基础上做了以下修订:

(1) 标准更新。本书涉及的所有设计标准,包括材料、公差、各种机械零部件及电动机等,都按迄今为止的最新国家标准进行了更新。

(2) 内容调整。根据过去几年的使用情况和新的教学需求,增加了二级同轴式圆柱齿轮减速器装配图、带油沟的圆柱齿轮减速器结构图,增加了设计题目的数量和设计方案,增加了 YZ 型电动机的设计资料等,使之更加完善。

(3) 更改疏漏。对第一版教材中的文字、例图、插图进行了重新审核,对所有图的表面粗糙度按最新的国家标准进行了改正,对学生和设计工作者采用最新国家标准绘制图纸起到了推动作用。

本书由长期工作在教学一线的任课教师联合编写,具体的编写分工如下:张春宜(第 1~3 章及附录 D)、潘承怡(第 4~7 章)、于惠力(第 8~10 章及第 2 篇)、冯新敏和苏相国(附录 A~C、E~K)。

在本书的编写过程中,得到向敬忠教授、袁剑雄教授的大力帮助和支持,在此深表感谢。

限于编者水平,书中难免存在不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2012 年 10 月

目 录

前言

第1篇 课程设计指导书

第1章 总论	1
1.1 课程设计的目的	1
1.2 课程设计的内容	1
1.3 课程设计的步骤	1
1.4 课程设计的方法和注意事项	2
第2章 减速器的类型和构造	3
2.1 减速器的类型及特点	3
2.2 减速器的构造	3
2.3 减速器附件	5
第3章 传动装置的总体设计	6
3.1 减速器的类型选择	6
3.2 传动方案的确定	6
3.3 电动机的选择	7
3.4 计算传动装置的总传动比和分配各级传动比.....	10
3.5 传动装置的运动、动力参数计算	12
3.6 传动装置总体设计计算示例.....	13
第4章 传动零件设计计算	16
4.1 传动零件设计计算要点.....	16
4.2 传动零件设计计算禁忌.....	18
第5章 减速器装配草图设计	23
5.1 初绘减速器装配草图.....	23
5.2 轴、轴承及键的校核计算	29
5.3 完成减速器装配草图设计.....	34
5.4 圆锥-圆柱齿轮减速器装配草图设计	42
5.5 蜗杆减速器装配草图设计.....	46
第6章 减速器装配工作图设计	50
6.1 对减速器装配工作图视图的要求.....	50
6.2 减速器装配图内容.....	50
第7章 零件工作图设计	54
7.1 轴零件工作图设计.....	55
7.2 齿轮等零件工作图设计.....	58
7.3 箱体零件工作图设计.....	59

第 8 章 编写设计计算说明书	61
8.1 设计计算说明书的内容	61
8.2 设计计算说明书的要求及注意事项	61
8.3 设计计算说明书的书写格式示例	62
第 9 章 课程设计的总结与答辩	64
9.1 课程设计的总结与答辩	64
9.2 答辩思考题	65
第 10 章 参考图例	68
10.1 装配图和结构图图例	68
10.2 零件工作图图例	68

第 2 篇 设计题目

题目 1 设计一级圆柱齿轮减速器	78
题目 2 设计二级展开式圆柱齿轮减速器	80
题目 3 设计二级同轴式圆柱齿轮减速器	83
题目 4 设计圆柱齿轮-蜗杆减速器	84
题目 5 设计圆锥-圆柱齿轮减速器	85
题目 6 设计蜗杆-圆柱齿轮减速器	87

附 录

附录 A 常用设计资料和一般标准、规范	88
A.1 常用资料	88
A.2 一般标准及规范	89
附录 B 材料	96
B.1 黑色金属材料	96
B.2 灰铸铁	101
B.3 球墨铸铁	102
B.4 一般工程用铸造碳钢	103
B.5 有色金属材料	104
附录 C 极限偏差与配合、形位公差及表面粗糙度	105
C.1 极限偏差与配合	105
C.2 表面形状和位置公差	122
C.3 表面粗糙度	129
附录 D 齿轮传动和蜗杆传动的精度	135
D.1 渐开线圆柱齿轮传动的精度	135
D.2 圆锥齿轮的精度	145
D.3 蜗杆传动的精度	154
附录 E 滚动轴承	164
E.1 常用滚动轴承	164
E.2 滚动轴承的配合	179

附录 F 润滑与密封	180
F.1 润滑剂	180
F.2 密封装置	182
F.3 滚动轴承常用的密封形式	185
附录 G 减速器附件	187
G.1 检查孔及检查孔盖	187
G.2 通气装置	187
G.3 轴承盖	188
G.4 螺塞及封油垫	189
G.5 挡油盘	190
G.6 吊耳、吊钩及吊环结构尺寸	190
G.7 油标及油尺	191
附录 H 螺纹及螺纹连接	194
H.1 螺纹	194
H.2 螺纹零件的结构要素	206
H.3 螺纹连接件	209
附录 I 键、花键及销连接	230
I.1 普通平键	230
I.2 矩形花键	233
I.3 圆柱销	235
I.4 圆锥销	237
附录 J 联轴器	238
附录 K 电动机	243
K.1 Y 系列三相异步电动机的技术数据	243
K.2 YZ 系列冶金及起重用三相异步电动机	244
参考文献	246

第 1 篇 课程设计指导书

第 1 章 总 论

1.1 课程设计的目的

机械设计课程设计是机械设计课程一个重要的、较全面的、具有综合性和实践性的教学环节,课程设计的目的有以下几方面:

(1) 巩固和加深机械设计理论知识,使学生学会综合运用已经学过的理论和实践知识去分析和解决机械设计中的实际问题。

(2) 掌握机械设计的一般设计方法和步骤,培养学生独立解决工程实际问题的能力,为后续专业课程设计和毕业设计打下良好基础。

(3) 树立正确的设计思想,既要有独立创新意识,又要借鉴前人已有的成果,同时不能盲目照搬、照抄。

(4) 掌握运用标准(国家、行业)及规范等设计资料的能力。

1.2 课程设计的内容

由于机械设计课程设计是学生第一次全面的设计训练,学生对设计方法和步骤还不熟悉,所以课程设计既要全面锻炼学生的设计能力,使其初步掌握机械设计的方法和步骤,又不能涉及过多的专业设计知识,因此机械设计课程设计通常选择通用机械的传动装置设计。设计的主要内容包括传动装置的总体设计,传动零件、轴、轴承、联轴器等零部件的设计计算,装配图和零件图设计,编写设计计算说明书等。其中装配图设计要求完成 0 号图或 1 号图 1 张,零件图设计要求完成 1~5 张。

1.3 课程设计的步骤

课程设计的方法和步骤包括设计准备(阅读设计任务书),传动方案的确定,电动机的选择,传动比的分配,传动装置的运动、动力参数的计算,传动件的设计计算,装配草图的设计,减速器传动零件、轴及支承结构的组合设计,箱体结构的设计,减速器的润滑设计,减速器的附件设计,轴、轴承及键的强度和寿命校核计算,正式装配图的底稿与加深,装配图尺寸标注,装配图零件序号标注,减速器装配图的标题栏和明细表、减速器的技术特性和减速器的技术条件的编写,减速器装配图的检查,零件工作图的设计,设计计算说明书的书写。

1.4 课程设计的方法和注意事项

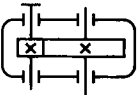
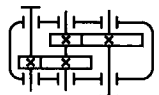
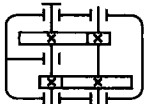
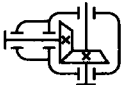
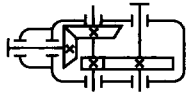
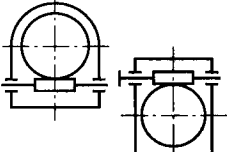
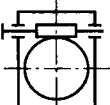
设计前要认真研究设计任务书,准备好设计资料;同类型设计题目的同学要相互讨论、研究,确定最优方案;将设计计算的演算结果记录完整;设计过程中贯彻“三边”方法,即边算、边画、边改,设计草图完成后先交指导教师审阅后再修改加深;设计计算说明书应按格式书写整齐;最后认真做好答辩准备工作,准备答辩。

第 2 章 减速器的类型和构造

2.1 减速器的类型及特点

减速器的类型很多,不同类型的减速器有不同的特点,选择减速器类型时应根据各类减速器的特点。各种减速器的类型见表 2.1。

表 2.1 常用减速器的形式、特点及应用

名 称	运 动 简 图	推荐传动比 i 的范围	特 点 及 应 用
一级圆柱齿轮减速器		$i < 8 \sim 10$	轮齿可做成直齿、斜齿或人字齿,直齿用于速度较低($v < 8\text{m/s}$)或负荷较轻的传动,斜齿或人字齿用于速度较高或负荷较重的传动;箱体通常用铸铁做成,有时也采用焊接结构或铸钢件;轴承通常采用滚动轴承,只在重型或特高速时,才采用滑动轴承,其他形式的减速器也与此类同
二级圆柱齿轮减速器	展开式 	$i = 8 \sim 60$	二级展开式圆柱齿轮减速器的结构简单,但齿轮相对轴承的位置不对称,因此轴应设计得具有较大的刚度,高速级齿轮布置在远离转矩的输入端,这样,轴在转矩作用下产生的扭转变形将能减弱轴在弯矩作用下产生弯曲变形所引起的载荷沿齿宽分布不均匀的现象。建议用于载荷比较平稳的场合,高速级可做成斜齿,低速级可做成直齿或斜齿
	同轴式 	$i = 8 \sim 60$	减速器长度较短,两对齿轮浸入油中深度大致相等,但减速器的轴向尺寸及重量较大;高速级齿轮的承载能力难于充分利用;中间轴较长,刚性差,载荷沿齿宽分布不均匀;仅有一个输入和输出轴端,限制了传动布置的灵活性
一级锥齿轮减速器		$i < 6 \sim 8$	用于输入轴和输出轴两轴线垂直相交的传动,可做成卧式或立式,由于锥齿轮制造较复杂,仅在传动布置需要时才采用
圆锥-圆柱齿轮减速器		$i < 8 \sim 22$	特点同一级锥齿轮减速器,锥齿轮应布置在高速级,以使锥齿轮的尺寸不致过大,否则加工困难,锥齿轮可做成直齿、斜齿或曲线齿,圆柱齿轮多做成斜齿,有时也做成直齿
蜗杆减速器	蜗杆下置式 	$i = 10 \sim 80$	蜗杆布置在蜗轮的下边,啮合处的冷却和润滑都较好,同时蜗杆轴承的润滑也较方便,但当蜗杆圆周速度太大时,油的搅动损失较大,一般用于蜗杆圆周速度 $v < 10\text{m/s}$ 的情况
	蜗杆上置式 	$i = 10 \sim 80$	蜗杆布置在蜗轮的上边,装拆方便,蜗杆的圆周速度允许高一些,但蜗杆轴承的润滑不太方便,需采取特殊的结构措施

2.2 减速器的构造

2.2.1 传动零件及其支撑

传动零件包括轴、齿轮、带轮、蜗杆、蜗轮等,其中齿轮、带轮、蜗杆、蜗轮安装在轴上,轴则通过滚动轴承由箱体上的轴承孔、轴承盖加以固定和调整。轴承盖是固定和调整轴承的零件,

其具体尺寸依轴承和轴承孔的结构尺寸而定,设计时可以参考相关的推荐尺寸。

2.2.2 箱体结构及其作用

箱体的结构如图 2.1~图 2.3 所示。减速器的箱体一般由铸铁材料铸造而成,分为上箱体和下箱体。箱体上设有定位销孔以安装定位,设有螺栓孔以安装连接上下箱体的螺栓,设有地脚螺钉孔以将箱体安装在地基上。

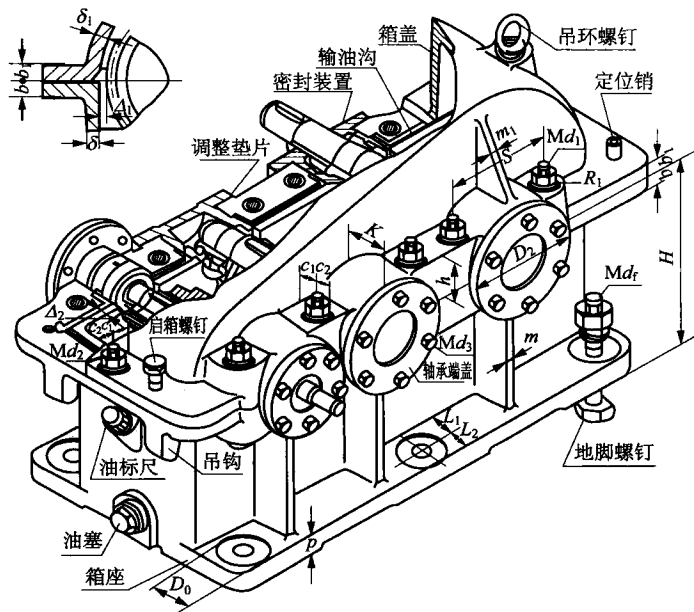


图 2.1 二级圆柱齿轮减速器

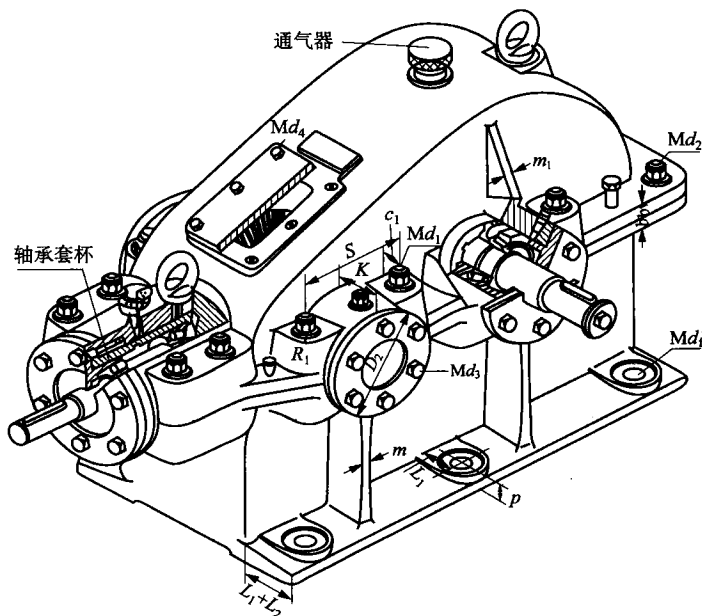


图 2.2 圆锥-圆柱齿轮减速器

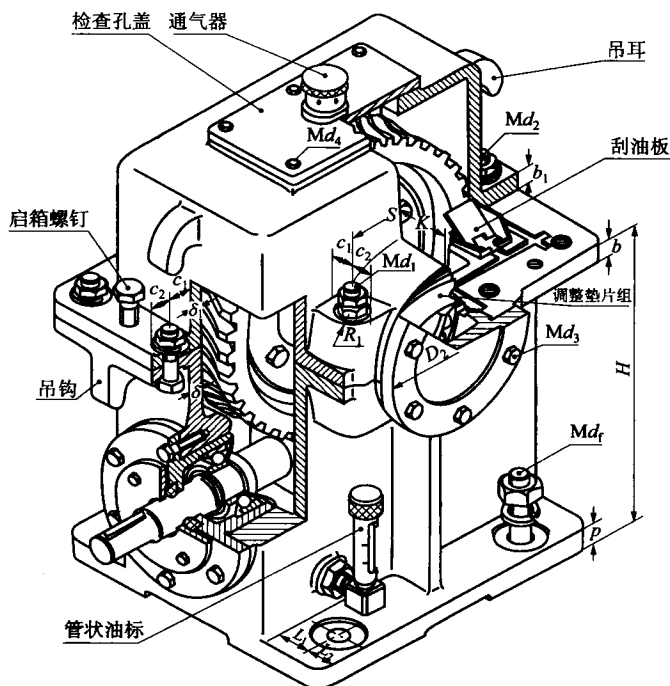


图 2.3 蜗杆蜗轮减速器

为了提高轴承座的支撑刚度,通常在上、下箱体的轴承座与箱体的连接处设有加强筋。

2.3 減速器附件

減速器附件及其作用如表 2.2 所示。

表 2.2 减速器附件及其作用

名 称	功 用
窥视孔和视孔盖	为了便于检查箱内传动零件的啮合情况,以及将润滑油注入箱体内,在减速器箱体的箱盖顶部设有窥视孔。为防止润滑油飞溅出来和污物进入箱体内,在窥视孔上应加设视孔盖
通 气 器	减速器工作时箱体内温度升高,气体膨胀,箱内气压增大。为了避免由此引起密封部位的密封性下降造成润滑油向外渗漏,多在视孔盖上设置通气器,使箱体内部的热膨胀气体能自由逸出,保持箱内压力正常,从而保证箱体的密封性
油面指示器	用于检查箱内油面高度,以保证传动件的润滑。一般设置在箱体上便于观察且油面较稳定的部位
定 位 销	为了保证每次拆装箱盖时,仍保持轴承座孔的安装精度,需在箱盖与箱座的连接凸缘上装配两个定位销
起盖螺钉	为了保证减速器的密封性,常在箱体剖分接合面上涂有水玻璃或密封胶。为便于拆卸箱盖,在箱盖凸缘上设置 1 或 2 个起盖螺钉。拆卸箱盖时,拧动起盖螺钉,便可顶起箱盖
起吊装置	为了搬运和装卸箱盖,在箱盖上装有吊环螺钉,或铸出吊耳或吊钩。为了搬运箱座或整个减速器,在箱座两端连接凸缘处铸出吊钩
放油孔及螺塞	为了排出油污,在减速器箱座最底部设有放油孔,并用放油螺塞和密封垫圈将其堵住

第3章 传动装置的总体设计

传动装置总体设计的任务包括选择减速器类型、拟订传动方案、选择电动机、确定总传动比、合理分配各级传动比,以及计算传动装置的运动和动力参数,为后续工作做准备。

3.1 减速器的类型选择

合理选择减速器类型是拟订传动方案的重要环节,要合理选择减速器类型必须对各种类型的减速器的特点进行了解。选择时可以参考表 2.1 中各种减速器的特点。

3.2 传动方案的确定

完整的机械系统通常由原动机、传动装置和工作机组成。传动装置位于原动机和工作机之间,用来传递、转换运动和动力,以适应工作机的要求。传动方案拟订得合理与否对机器的性能、尺寸、重量及成本影响很大。

传动方案通常用传动示意图表示。拟订传动方案就是根据工作机的功能要求和工作条件,选择合适的传动机构类型,确定各传动的布置顺序和各组成部分的连接方式,绘制出传动方案的传动示意图。当然满足传动要求的传动方案可能很多,可以由不同的传动机构经过不同的布置顺序实现。图 3.1 列出了带式运输机设计的几种传动方案。要从很多种传动方案中选出最好的方案,除了了解各种减速器的特点,还必须了解其他各种传动的特点和选择原则。

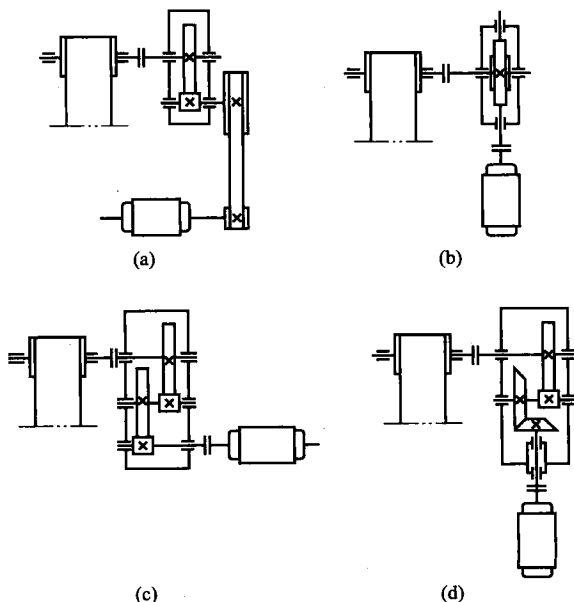


图 3.1 传动方案的确定

带传动靠摩擦传力,承载能力小;胶带是橡胶体,可以缓冲吸振,传动平稳;但因带传动存在弹性滑动,故传动比不准确,且结构尺寸大,多布置在传动比稳定性要求不高的高速级传动(一般与电动机相连)。链传动因为存在多边形效应,所以存在运动的不均匀性和动载荷,瞬时链速和瞬时传动比都在变化,传动时有冲击,因此应布置在低速级。开式传动的工作条件差,一般布置在低速级。

齿轮传动的传动效率高,适用于大功率场合,以降低功率损失;蜗杆传动的传动效率低,多用于小功率场合。

另外,载荷变化较大或出现过载的可能性较大时,应该选择有过载保护和有吸振功能的传动形式,如带传动;在传动比要求严格时,可选用齿轮传动或蜗杆传动;在粉尘、潮湿、易燃、易爆场合工作时,应该选择闭式传动或链传动等。

3.3 电动机的选择

3.3.1 电动机类型和结构形式的选择

电动机是专业工厂生产的标准机器,设计时要根据工作机的工作特性、工作环境、载荷大小和性质(变化性质、过载情况等)、电源种类(交流或直流)、启动性能及启动、制动、正反转的频繁程度选择电动机的类型、结构、容量(功率)和转速,并在产品目录或有关手册中选择具体型号和尺寸。

电动机分交流电动机和直流电动机。由于我国的电动机用户多采用三相交流电源,因此,无特殊要求时均应选用三相交流电动机,其中以三相异步交流电动机应用最为广泛。根据不同防护要求,电动机有开启式、防护式、封闭自扇冷式和防爆式等不同的结构形式。

Y系列笼型三相异步电动机是一般用途的全封闭自扇冷式电动机,由于其结构简单、价格低廉、工作可靠、维护方便,广泛应用于不易燃、不易爆、无腐蚀性气体和无特殊要求的机械上,如金属切削机床、运输机、风机、搅拌机等。常用的Y系列三相异步电动机的技术数据和外形尺寸见附录K或相关手册。对于经常启动、制动和正反转频繁的机械(如起重、提升设备等),要求电动机具有较小的转动惯量和较大过载能力,应选用冶金及起重用YZ型(笼型)或YZR型(绕线型)三相异步电动机。

3.3.2 电动机的容量(功率)的选择

电动机的容量(功率)选择得是否合适,对电动机的正常工作和经济性都有影响。容量选得过小,则不能保证机器的正常工作,或使电动机因超载而过早损坏;而容量选得过大,则电动机的价格高,由于电动机经常不满载运行,其效率和功率因数都较低,增加电能消耗而造成能源的浪费。

电动机的容量(功率)主要根据电动机所要带动的机械系统的功率决定。对于载荷比较稳定、长期连续运行的机械(如运输机),只要所选电动机的额定功率 P_{ed} 等于或稍大于所需的电动机工作功率 P_0 即可,即 $P_{ed} \geq P_0$ 。这样选择的电动机一般可以安全工作,不会过热,因此通常不必校验电动机的发热和启动转矩。

如图3.2所示的带式运输机,其电动机所需的工作功率为

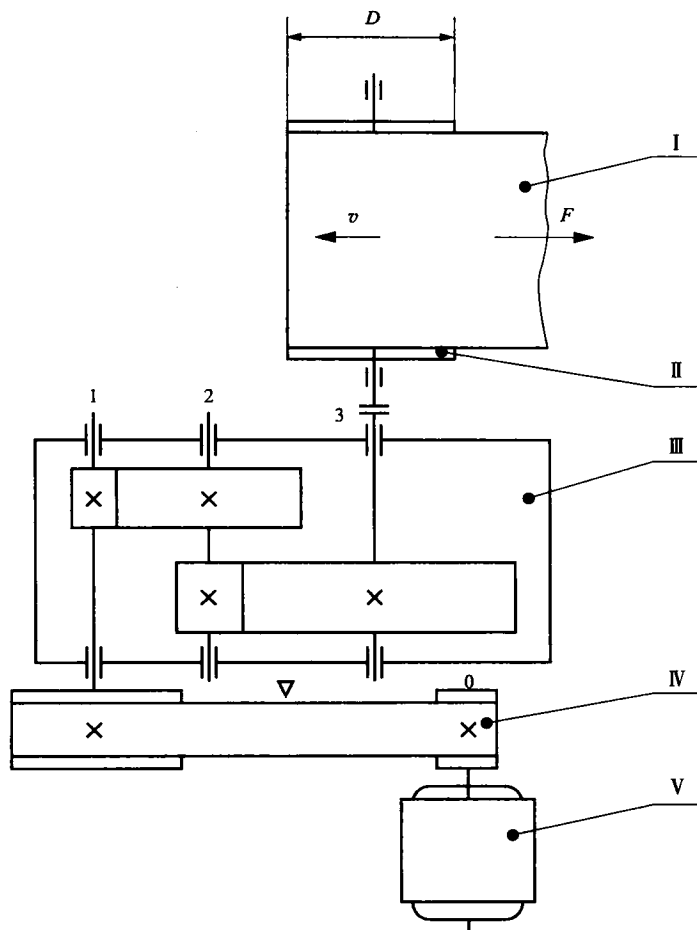


图 3.2 带式运输机的传动装置

I—输送带；II—滚筒；III—二级圆柱齿轮减速器；IV—V带传动；V—电动机

$$P_0 = \frac{P_w}{\eta_n}$$

$$P_w = \frac{Fv}{1000}$$

其中, P_w ——工作机的输出功率, kW;

F ——输送带的有效拉力, N;

V ——输送带的线速度, m/s;

η_n ——电动机到工作机输送带间的总效率。它为组成传动装置和工作机的各运动副或传动副的效率之乘积, 包括齿轮传动、蜗杆蜗轮传动、带传动、链传动、输送带及卷筒、轴承、联轴器等。

$$\eta_n = \prod_{i=1}^n \eta_i$$

其中, n ——产生效率的运动副、传动及联轴器的总数。

各种机械的传动效率见表 3.1。

表 3.1 机械传动效率

种 类		效率 η	种 类		效率 η
圆柱齿轮传动	经过跑合的 6 级精度和 7 级精度齿轮传动(油润滑)	0.98~0.99	带传动	平带无张紧轮的传动	0.98
	8 级精度的一般齿轮传动(油润滑)	0.97		平带有张紧轮的传动	0.97
	9 级精度的齿轮传动(油润滑)	0.96		平带交叉传动	0.90
	加工齿的开式齿轮传动(脂润滑)	0.94~0.96		V 带传动	0.96
	铸造齿的开式齿轮传动	0.90~0.93	链传动	片式销轴链	0.95
圆锥齿轮传动	经过跑合的 6 级和 7 级精度的齿轮传动(油润滑)	0.97~0.98		滚子链	0.96
	8 级精度的一般齿轮传动(油润滑)	0.94~0.97		齿形链	0.97
	加工齿的开式齿轮传动(油润滑)	0.92~0.95	滑动轴承	润滑不良	0.94(一对)
	铸造齿的开式齿轮传动	0.88~0.92		润滑正常	0.97(一对)
蜗杆传动	自锁蜗杆(油润滑)	0.40~0.45		润滑很好(压力润滑)	0.98(一对)
	单头蜗杆(油润滑)	0.70~0.75		液体摩擦润滑	0.99(一对)
	双头蜗杆(油润滑)	0.75~0.82	滚动轴承	球轴承	0.99(一对)
	三头和四头蜗杆(油润滑)	0.80~0.92		滚子轴承	0.98(一对)
联轴器	弹性联轴器	0.99~0.995	丝杠传动	滑动丝杠	0.30~0.60
	十字滑块联轴器	0.97~0.99		滚动丝杠	0.85~0.95
	齿轮联轴器	0.99		卷筒	0.94~0.97
	万向联轴器($\alpha > 3^\circ$)	0.95~0.99			
	万向联轴器($\alpha \leq 3^\circ$)	0.97~0.98			

3.3.3 电动机转速的确定

三相异步电动机的转速通常是 750r/min、1000r/min、1500r/min、3000r/min 四种同步转速。电动机同步转速越高,极对数越少,结构尺寸越小,电动机价格越低,但是在工作机转速相同的情况下,电动机同步转速越高,传动装置的传动比越大,尺寸越大,传动装置的制造成本越高;反之电动机同步转速越低,电动机结构尺寸越大,电动机价格越高,但是传动装置的总传动比小,传动装置尺寸也小,传动装置的价格低。所以,一般应该分析、比较、综合考虑。计算时从工作机的转速出发,考虑各种传动的传动比范围,计算出要选择电动机的转速范围。电动机常用的同步转速为 1000r/min、1500r/min。

设输送机滚筒的工作转速为 n_w , 则

$$n_w = \frac{1000 \times 60v}{\pi d} \quad (\text{r/min})$$

$$n_0 = n_w i_{\text{II}} = n_w \prod_{j=1}^k i_j \quad (\text{r/min})$$

其中, v ——输送带的线速度, m/s;

d ——卷筒直径,mm;

i_{Π} ——总传动比;

n_0 ——应该选用的电动机的满载转速的计算值,r/min;

i_j ——第 j 个传动的传动比。

各种传动比的范围见表 3.2。

表 3.2 各种机械传动的传动比范围

传动类型	传动比	传动类型	传动比
平带传动	≤ 5	圆锥齿轮传动	
V带传动	≤ 7	(1) 开式	≤ 5
圆柱齿轮传动		(2) 单级减速机	≤ 3
(1) 开式	≤ 8	蜗杆传动	
(2) 单级减速机	≤ 6	(1) 开式	15~60
(3) 单级外啮合和内啮合行星 减速器	3~9	(2) 单级减速机	10~40
		链传动	≤ 6
		摩擦轮传动	≤ 5

电动机的类型、同步转速、满载转速、容量及结构确定了以后,便可以在电动机的产品目录中或设计手册中选定电动机的具体型号、性能参数及结构尺寸(电动机的中心高、外形尺寸、轴伸尺寸等),并做好记录,以备后续查用。

3.4 计算传动装置的总传动比和分配各级传动比

传动装置总传动比 i_{Π} 由已经选定的电动机满载转速 n_d 和工作机的工作转速 n_w 确定,即

$$i_{\Pi} = \frac{n_d}{n_w}$$

另外,转动装置的传动比等于各级传动的传动比的连乘积,即

$$i_{\Pi} = \prod_{j=1}^n i_j$$

因此,在总传动 i_{Π} 相同的情况下,各级传动比 $i_1, i_2, i_3, \dots, i_j, \dots, i_n$ 有无穷多解,但是,因为每级传动比都有一定范围,所以应该进行传动比的合理分配。分配传动比时应注意以下几方面问题:

(1) 各级传动比均应在推荐值范围内,以符合各种传动形式的特点,并使结构紧凑。

(2) 各级传动比的选值应使传动件尺寸协调,结构匀称合理。例如,传动装置由普通 V 带传动和齿轮减速器组成时,带传动的传动比不宜过大,否则,会使大带轮的外圆半径大于齿轮减速器的中心高,造成尺寸不合理,不易安装,如图 3.3 所示。

(3) 各级传动比的选值应使各传动件及轴彼此不发生干涉。例如,在二级圆柱齿轮减速器中,若高速级传动比过大,则会使高速级的大齿轮外圆与低速级输出轴相干涉,如图 3.4 所示。