

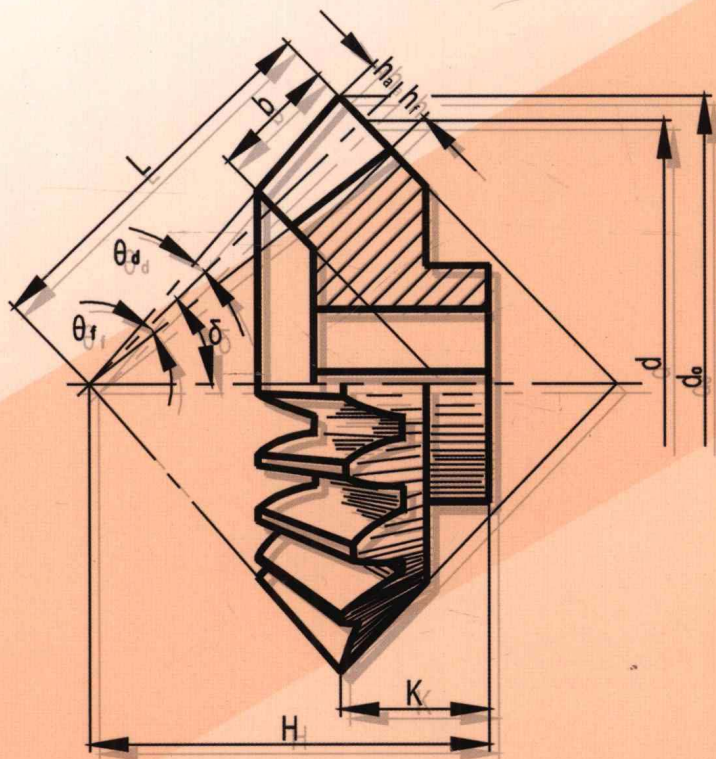


21世纪普通高等职业教育机械电子系列规划教材

21 SHI JI PU TONG GAO DENG ZHI YE JIAO YU JI XIE DIAN ZI XI LIE GUI HUA JIAO CAI

机械设计课程设计

主编 张国庆



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

JIXIE SHEJI KECHENG SHEJI

21 世纪普通高等职业教育机械电子系列规划教材

机械设计课程设计

主 编 张国庆
副主编 童宏永 姜 芳
编 委 吉 庆 张国庆 项 东
姜 芳 童宏永
(编委排名以姓氏笔画为序)



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书以常见的齿轮减速器为例,系统地介绍了机械传动装置的设计内容、步骤和方法。按照设计流程 and 操作规范进行编写,其中既有设计的基本原则和方法,又有一定的灵活性,有利于培养学生的创新能力和独立工作能力。拟采用最新的标准和规范。同时引进 CAD/CAE 技术到课程设计。

本书可作为高等职业学校、高等专科学校、成人高校机械类、近机械类各专业机械设计基础课程设计的教学用书,也可供有关专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计课程设计/张国庆主编. —上海:同济大学出版社,2009.4

ISBN 978-7-5608-3972-1

I. 机… II. 张… III. 机械设计—课程设计—高等学校:技术学校—教材 IV. TH122-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 035337 号

机械设计课程设计

主 编 张国庆

责任编辑 缪临平 责任校对 徐春莲 封面设计 晨 宇 潘向葵

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn
(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 15

印 数 1—5100

字 数 374 000

版 次 2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-3972-1

定 价 22.50 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

21 世纪普通高等职业教育机械电子系列规划教材 编审委员会(第一批)

暨“普通高等职业教育机电专业
课程改革研究专家委员会”

总策划

张平官 宋 谨

总顾问/编委会主任

程大章(教育部高等学校高职高专机电设备技术类专业教学指导委员会委员)

编委会副主任(姓氏笔画为序)

马 彪 陈健巍 刘 骋 许立太 郭庆梁 艾小玲 耿海珍 康 力
张琳琳 张国庆 何克祥 万文龙 邵永录 董 霞 孙振强

编委会委员(姓氏笔画为序)

王文魁	牛 鑫	王 华	葛东霞	纪利琴	周 华	李代席	董 勇
马红奎	余佑财	张智芳	葛广军	汤银忠	刁统山	李虹飞	王晓华
孙玉峰	卜祥安	孙玉芹	梁 健	薛颖操	贾 磊	姜 凌	江 华
张爱华	金 莹	郭佳俊	李景龙	窦 涛	石 玉	尚庆宝	江桂荣
吉 庆	许西惠	吴承恩	滕旭东	姜 芳	童宏永	项 东	李汉平
葛乐清	孙春霞	姚 群	王宜君	王宏元	黄仕彪	胡才万	李艳菲

21 世纪普通高等职业教育机械电子系列规划教材 参编院校名录(第一批)

武汉职业技术学院(国家示范性高职院校)
兰州石化职业技术学院(国家示范性高职院校)
吉林工业职业技术学院(国家示范性高职院校)
大庆职业学院(国家示范性高职院校)
徐州建筑职业技术学院(国家示范性高职院校)
永州职业技术学院(国家示范性高职院校)
河南职业技术学院(国家示范性高职院校)
陕西工业职业技术学院(国家示范性高职院校)
常州机电职业技术学院(中国机械工业教育协会高职中专分会理事单位)
南京铁道职业技术学院(中国职教学会轨道交通专委会高职教育研究会理事单位)
台州职业技术学院
辽宁信息职业技术学院
德州科技职业学院
贵州电子信息职业技术学院
山东胜利职业学院
广州现代信息工程职业技术学院
济南工程职业技术学院
抚顺职业技术学院
连云港职业技术学院
咸阳职业技术学院
重庆城市职业学院
安徽新华学院
河南城建学院(原平顶山工学院)
重庆交通科技职业学院
济南职业学院
江西工程职业学院
盐城纺织职业技术学院
济源职业技术学院
咸宁职业技术学院
贵州航天职业技术学院
青岛滨海学院
辽宁石油化工大学职业技术学院
商丘科技职业学院
浙江工商职业技术学院
郑州工业安全职业学院
黑龙江工商职业技术学院
永城职业学院

前 言

本教材是《机械设计基础》的配套教材,教学内容相互补充、相互协调,以真正体现理论联系实践,理论为实践服务,实践又丰富课堂理论教学的要求。在编写中力求使之具有如下特色:

(1) 强调简明、实用和指导性,按照设计的顺序和思路安排内容,以便学生在理解的基础上,独立完成课程设计。附录设计资料简洁、实用、够用。

(2) 全书内容覆盖面广、概念清楚,尽可能采用最新颁布的有关国家标准、规范和成熟的设计资料,本课程涉及的知识面广,且综合性、实践性强。因此,学习时应注重理论联系实际,强调提出、分析和解决问题的方法与能力,学会灵活运用所学知识,解决减速器传动设计、传动零件设计、壳体设计的问题,并对《机械设计基础》所学知识进行梳理和综合应用,完成一定量的设计计算、零件图和装配图,体现“工学结合”,并达到对创新设计能力的启发和锻炼。

(3) 教材内容体现一定的前瞻性,绪论中增加计算机辅助设计和分析的相关内容,有利于对现代设计手段的理解和应用。

参加本书编写工作的有:台州职业技术学院张国庆(第1章),连云港职业技术学院吉庆(第6、7、8、9章),台州职业技术学院林康(第10章),浙江工商职业学院童宏永(第5章)。重庆城市职业技术学院项东(第3、4章),辽宁石化大学职业技术学院姜芳(第2章)。全书由张国庆担任主编,许琦参与统稿工作。本书参考并吸取了众多专家、学者的教材、论文、设计手册等研究成果,谨致谢意。书中不妥或错误之处,欢迎读者批评指正。

编 者

2009年2月

前言

第1章 概述	1
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 设计课程机械设计的一般步骤 / 2	
1.4 机械设计课程设计应注意的事项 / 3	
第2章 机械传动装置的总体设计	4
2.1 传动方案的分析与拟定 / 4	
2.2 电动机选择 / 10	
2.3 计算总传动比及其分配传动比 / 16	
2.4 计算传动装置的运动和动力参数 / 17	
第3章 传动零件的设计计算	21
3.1 减速器以外的传动零件设计计算 / 21	
3.2 减速器内的传动零件设计计算 / 22	
第4章 减速器的结构及润滑	25
4.1 轴系零部件(齿轮、轴及轴承、端盖) / 27	
4.2 减速器箱体 / 28	
4.3 减速器附件 / 31	
4.4 减速器的润滑 / 34	



第5章	减速器装配草图设计	36
5.1	减速器装配图设计准备 / 36	
5.2	初绘减速器装配草图 / 37	
5.3	轴、轴承及键的强度校核计算 / 43	
5.4	轴系零件结构设计 / 43	
5.5	减速器箱体和附件设计 / 48	
5.6	完成减速器装配草图设计 / 54	
5.7	圆锥-圆柱齿轮减速器装配草图设计的特点与绘图步骤 / 55	
5.8	蜗杆减速器装配草图设计的特点与绘图步骤 / 57	
第6章	零件工作图设计	61
6.1	零件工作图的设计要求 / 61	
6.2	轴类零件工作图设计 / 62	
6.3	齿轮类零件工作图设计 / 64	
6.4	箱体零件工作图设计 / 66	
第7章	装配工作图设计	70
7.1	绘制装配工作图各视图 / 70	
7.2	尺寸标注 / 70	
7.3	零件编号、标题栏和明细表 / 71	
7.4	减速器的技术特性 / 72	
7.5	编写技术要求 / 72	
7.6	检查装配工作图 / 74	
第8章	编写设计计算说明书	75
8.1	设计计算说明书的内容与要求 / 75	
8.2	设计计算说明书的书写示例 / 76	
第9章	课程设计的总结、答辩与成绩评定	79
第10章	计算机辅助机械设计与分析	80
10.1	概述 / 80	
10.2	典型机械零件的计算机辅助设计 / 80	



- 10.3 三维辅助设计与分析 / 90
- 10.4 虚拟样机技术简介及应用 / 90

附录 93

- 附录 1 常用数据和一般标准 / 93
- 附录 2 工程材料 / 98
- 附录 3 公差与配合 / 111
- 附录 4 螺纹及紧固件 / 124
- 附录 5 齿轮及蜗轮蜗杆精度 / 151
- 附录 6 键连接和销连接 / 162
- 附录 7 滚动轴承 / 166
- 附录 8 润滑与密封 / 188
- 附录 9 联轴器 / 195
- 附录 10 电动机 / 200
- 附录 11 参考图例 / 205
- 附录 12 设计题目 / 225



第1章

概 述

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已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) 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和步骤,培养学生工程设计能力和分析问题、解决问题的能力。
- (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,来说明设计的内容。通常包括以下主要设计内容:

- (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)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一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,具体由老师指定);
- (3) 设计说明书一份。

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。

1.3 设计课程机械设计的一般步骤

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

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)、看电影录像、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,明确并拟定设计过程和进度计划。

2. 传动装置的总体设计

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

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

①装配草图设计准备工作:主要分析和选择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

①绘制装配图;②标注尺寸、配合及零件序号;③编写零件明细栏、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

①齿轮类零件的各种图;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 by 设计指导教师指定。

7. 设计计算说明书的编写

8. 设计总结和答辩

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机械设计一样,从分析总体方案开始到完成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暴露,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,故设计时必须作必要修改,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 机械设计课程设计应注意的事项

(1) 学生在设计的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、方法和技能各方面获得较好的锻炼与提高。

(2) 机械设计课程设计是在老师的指导下由学生独立完成的。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。

(3) 设计中要正确处理参考已有资料和创新的关系。熟悉和利用已有的资料,既可避免许多重复的工作,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,同样是体现设计工作能力的重要方面。学生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,鼓励运用现在设计方法,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制订好设计进程计划,注意掌握进度,按预定计划保证质量,完成设计任务。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。这对设计正常进行、阶段自我检查和编写计算说明书都是必要的。



第2章

机械传动装置的总体设计

现代机器通常由动力机、传动系统和执行机构三部分组成。此外,为保证机器正常运转还需要一些操纵装置或控制系统,用来操纵和控制机器各组成部分协调动作。在课程设计过程中,由于课程教学要求和时间限制,不进行操纵装置和控制系统的設計。

传动装置总体设计内容为:确定传动方案,选择电动机型号、功率、转速,计算总传动比,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等,为设计各级传动件和装配图提供条件。

2.1 传动方案的分析与拟定

1. 机械系统运动方案选择原则

由于设计的多解性和复杂性,满足某种功能要求的机械系统运动方案可能会有很多种,因此,在考虑机械系统运动方案时,除满足基本的功能要求外,还应遵循以下原则:

1) 机械系统尽可能简单

(1) 机构运动链尽量简短 在保证实现功能要求的前提下,应尽量采用构件数和运动副数少的机构,这样可以简化机器的构造,从而减轻重量,降低成本。此外,也可以减少由零件的制造误差而形成的运动链的累积误差。

(2) 选择运动副 高副机构可以减少构件数和运动副数,设计简单。但低副机构的运动副元素加工方便,容易保证配合精度以及有较高的承载能力,究竟选用何种机构,应根据具体设计要求全面衡量得失,尽可能做到扬长避短。在一般情况下,应优先考虑低副机构,而且尽量少用移动副;执行机构的运动规律要求复杂,采用连杆机构很难完成精确的设计时,应考虑采用高副机构。

(3) 选择原动机 机械系统的运动与原动机的形式密切相关。目前,电动机、内燃机使用最广泛,但是应结合具体情况灵活选择。具体选择方法见本章 2.2 节。

2) 尽量缩小机构尺寸

机械的尺寸和重量随所选择的机构类型不同而有很大差别。在相同传动比情况下,周转轮系减速器的尺寸和质量比普通定轴轮系减速器要小得多。在连杆机构和齿轮机构中,也可利用齿轮传动时节圆作纯滚动的原理,或利用杠杆放大或缩小的原理来缩小机构尺寸。盘形凸轮的尺寸也可借助杠杆原理相应缩小。



3) 机构应具有较好的动力特性

机构在机械系统中不仅传递运动,同时还要传递动力,因此要选择有较好动力学特性的机构。

(1) 采用传动角较大的机构 要尽可能选择传动角较大的机构,以提高机器的传动效率,减少功耗。尤其对于传力大的机构,这一点更为重要。

(2) 采用增力机构 对于执行机构行程不大,而短时克服工作阻力很大的机构(如冲压机械中的主机构),应采用“增力”的方法,即瞬时有较大机械增益的机构。

(3) 采用对称布置的机构 对于高速运转的机构,其作往复运动和平面一般运动的构件以及偏心的回转构件的惯性力和惯性力矩较大,在选择机构时,应尽可能考虑机构的对称性,以减少运动过程中的动载荷和振动。

4) 机械系统应具有良好的人机性能

任何机械系统都是由人类来设计,并用来为人类服务的,而且大多数机械系统都要由人来操作和使用,因此在进行机械设计时,必须考虑人的生理特点,以求得人与机械系统的和谐统一。

2. 执行机构设计

执行机构是指最接近被作业工件一端的机械系统,其中接触作业工件或执行终端运动的构件称为执行构件。执行机构的协调动作使执行构件完成机械的预期作业要求。

执行机构功能原理设计主要是通过创造性思维过程,确定其功能原理(技术原理)或工艺动作(运动规律),为执行系统的机构结构提供依据。一般分为以下三步:

1) 功能分析

尽量全面地分析与产品相关的各种因素,准确简明地描述功能,使功能原理设计思路开阔,不受任何限制,以确定产品的总功能目标。

2) 功能分解

对一般较复杂的机械系统来说,难以直接求得满足总功能的原理解,所以要把总功能进行分解,分解到能直接求解的基本功能,即功能元为止。并且,可用树状功能关系图来表示,为以后进一步设计带来方便。

机械系统的基本功能是正确分解总功能的依据,因此很有必要进一步认识。对于机械系统常见的基本功能有如下几种:

(1) 变换功能 例如:能量类型的变化、运动形式的变换、物态的变换、信号类型的变换等。

(2) 缩放功能 例如:能量的缩放,信号的缩放,速度、位移等运动量的缩放等。

(3) 结合与分离功能 例如:各种物料的混合、分离,能量和信号的结合等。

(4) 储存与释放功能 例如:能量的储存和释放(飞轮)、物料的储存与释放等。

(5) 传导与离合功能 例如:能量的传导、运动的传导、信号的切断等。

3) 功能求解

先对功能元求解,主要是确定具体的技术原理、合适的工艺动作或运动规律。再利用形态矩阵将功能元和其解进行有序排列,他们的各种组合结果即为执行系统总功能的系列解。再对这一系列的解进行初步评价,得出可行的初步方案。

执行机构的选型是指根据工作要求,在已有的机构中进行搜索、比较、选择,选取合适的机构,选型需要对现有机构十分了解。常用机构的功能特点及常用运动形式及功能分类见表2-1及表2-2。



表 2-1

常用机构的功能特点

机构类型	功 能 特 点
连杆机构	由主动件的转动变为从动件的转动、移动、摆动,可以实现一定轨迹、位置要求;利用死点可用于夹紧、自锁装置;运动副为面接触,承载能力大,但平衡困难,不宜高速
齿轮机构	由主动件的转动变为从动件的转动或移动,功率和速度范围大,传动比准确可靠
凸轮机构	由主动件的转动变为从动件的任意运动规律的移动、摆动,但行程不大;运动副为高副,不宜重载
螺旋机构	由主动件的转动变为从动件的转动或移动,可实现微动、增力、定位等功能,工作稳定,精度高,但效率低,易磨损
棘轮机构	由主动件的转动变为从动件的间歇运动,且动程可调;有刚性冲击,噪音大,适于低速轻载
槽轮机构	由主动件的转动变为从动件的间歇运动,转位平稳;有柔性冲击,不适用于高速
挠性件机构	包括带、链、绳传动,一般主动件的转动变为从动件的转动,可实现大距离传动;传动平稳,噪音小,有过载保护;瞬时传动比不准确

表 2-2

常用运动形式及功能分类

可实现的运动和功能		机 构 形 式
匀速转动	定传动比	平行四边形机构、齿轮机构、轮系、谐波传动机构、带传动机构、链传动机构、双万向联轴器机构等
	变传动比	轴向滑移圆柱齿轮机构、混合轮系变速机构、摩擦轮无级变速机构、挠性件无级变速机构等
非匀速转动		双曲柄机构、转动导杆机构、非圆齿轮机构、单万向联轴器机构等
往返运动	往返移动	双曲柄机构,移动导杆机构,正弦机构,移动从动件凸轮机构,齿轮齿条机构,螺旋机构,气动、液压机构等
	往返摆动	曲柄摇杆机构,摆动导杆机构,双摇杆机构,曲柄摇块机构,摆动从动件凸轮机构,气动、液压机构等
间歇运动	间歇转动	棘轮机构、槽轮机构、不完全齿轮机构、凸轮间歇运动机构等
	间歇摆动	特殊形式的连杆机构、摆动从动件凸轮机构等
	间歇移动	棘齿条机构、摩擦轮机构等
预定轨迹	直线轨迹	平行四边形机构、连杆近似直线机构、连杆精确直线机构、组合机构等
	曲线轨迹	多杆机构、行星轮系机构、组合机构等
增力及夹持		斜面杠杆机构、肘杆机构等
超越		摩擦式棘轮机构
行程可调		棘轮调节机构、偏心调节机构、螺旋调节机构、可调式导杆机构等
急回特性		曲柄摇杆机构、偏置式曲柄滑块机构、双曲柄机构、导杆机构、组合机构
过载保护		带传动机构、摩擦传动机构等



机构选型显然比较直观、方便,在实际的工程设计中应用广泛,但是有时选出的机构型式不能完全满足设计要求,则需要创建新的机构型式。

执行机构方案确定后,还需要确定具体结构尺寸,以满足具体工作的行程及速度等要求。确定执行机构结构尺寸后,还应就此确定工作机所需的电动机功率,以备选择电动机之用。

3. 传动方案设计

传动方案一般用机构简图表示。它反映运动和动力传递路线和各部件的组成和连接关系。图 2-1 为带式输送机传动装置及机构简图。

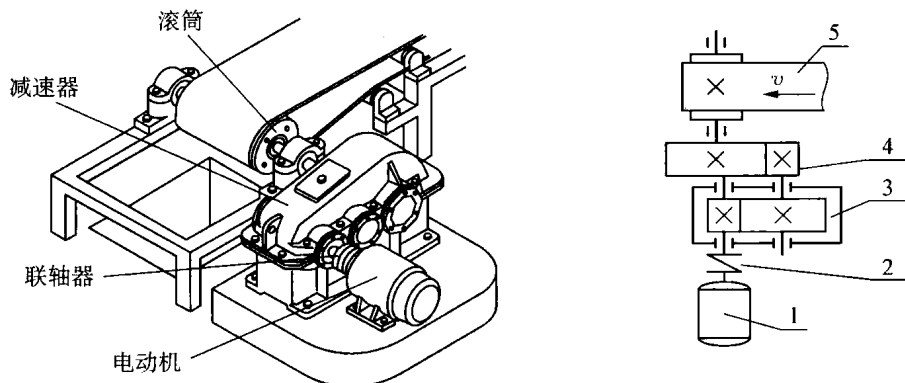


图 2-1 带式输送机传动装置及机构简图

1—电动机;2—联轴器;3—减速器;4—开式齿轮传动;5—带式输送机

合理的传动方案首先要满足机器的功能要求,例如传递功率的大小、转速和运动形式。此外,还要适应工作条件(工作环境、场地、工作制度等),满足工作可靠、结构简单、尺寸紧凑、传动效率高、使用维护便利、工艺性和经济性合理等要求。要同时满足这些要求是比较困难的,因此,要通过分析比较多种方案来选择能保证重点要求的较好传动方案。

图 2-2 所示为电动绞车的三种传动方案。图 a) 所示方案采用二级圆柱齿轮减速器,适用于繁重及恶劣条件下长期工作,使用维护方便,但结构尺寸较大;图 b) 所示方案采用蜗杆减速器,结构紧凑,但传动效率较低,在长期连续使用时不经济;图 c) 所示方案采用一级圆柱齿轮减速器和开式齿轮传动,成本较低,但使用寿命较短。可见,这三种方案虽然都能满足电动绞车的功能要求,但结构、性能和经济性不同,要根据工作条件要求确定较好的工作方案。

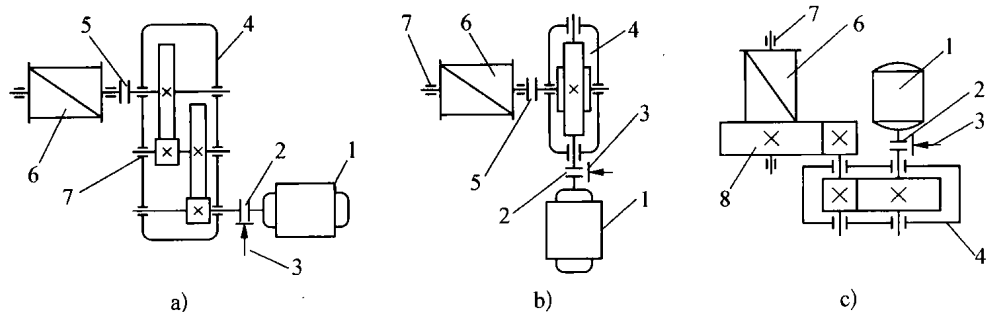


图 2-2 电动绞车传动方案简图

1—电动机;2—联轴器;3—制动器;4—减速器;6—卷筒;7—轴承;8—开式齿轮

拟定传动方案时,往往由几种传递形式组成多级传动,要合理布置其传动顺序,常考虑



以下几点:

(1) 带传动承载能力较低,传递相同转矩时,机构尺寸较大;但传动平稳,能缓冲吸振,因此应布置在高速级。

(2) 链传动运动不均匀,有冲击,宜布置在低速级。

(3) 蜗杆传动能实现较大的传动比,结构紧凑,传动平稳,但效率低,多用于中、小功率间歇运动的场合。其承载能力较齿轮传动低,与齿轮传动同时应用时,宜布置在高速级,以获得较小的结构尺寸,同时较高的齿面相对滑动速度也易于形成油膜,有利于提高承载能力及效率。

(4) 斜齿轮传动的平稳性较直齿轮好,常用于高速级或要求传动平稳的场合。

(5) 锥齿轮的加工比较困难,特别是大模数锥齿轮,一般只在需要改变轴的布置方向时采用,并尽量布置在高速级和限制传动比,以减少大锥齿轮的直径和模数,但此时转数不宜过高。

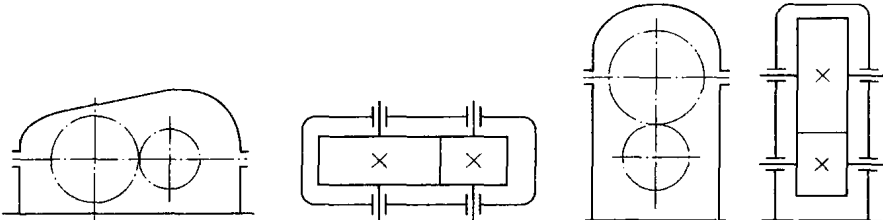
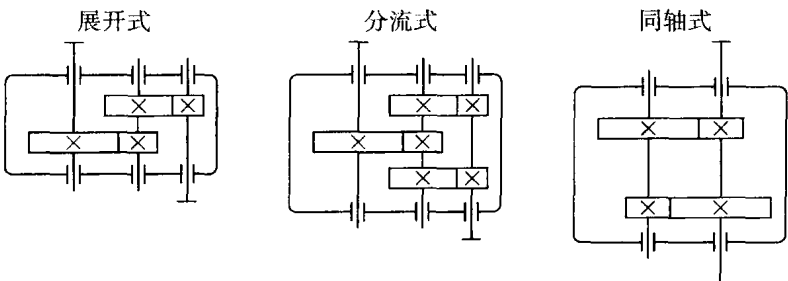
(6) 开式齿轮传动的工作环境一般比较差,润滑条件不好,易磨损,寿命短,应布置在低速级。

减速器多用来作为原动机和执行机构之间的独立的封闭传动装置。由于减速器具有结构紧凑、传动效率高、传动准确可靠、使用维护方便等特点,故在各种机械设备中应用甚广。

减速器的种类很多,用以满足各种机械传动的不同要求,常用定轴减速器的类型及特点见表 2-3。

表 2-3

常用定轴减速器的类型及特点

类 型	简 图 及 特 点
一级圆柱齿轮减速器	 传动比一般<5,可用直齿、斜齿或人字齿,传递功率可达数万千瓦,效率较高,工艺简单,精度易于保证,一般工厂均能制造,应用广泛;轴线可做水平布置,上下布置或铅垂布置
二级圆柱齿轮减速器	 传动比一般为$8\sim40$,用斜齿、直齿或人字齿;结构简单,应用广泛;展开式由于齿轮相对于轴承为不对称布置,因而沿齿向载荷分布不均,要求轴有较大刚度。分流式齿轮相对于轴承对称布置,常用于较大功率、变载荷场合;同轴式减速器长度方向尺寸较小,但轴向尺寸较大,中间轴较长,刚度较差;两级大齿轮直径接近,有利于浸油润滑,轴线可做水平、上下或铅垂布置