全国高职高专一体化教学（机械专业）通用教材

QuanGuo GaoZhi GaoZhuan YiTiHua JiaoXue (JiXie ZhuanYe) TongYong JiaoCai

# 机械设计与实训

JiXieSheJiYuShiXun

主编　杨峻峰

本书体现了当前高职教育改革的精神，注重了学生实际操作技能和创新能力的训练。本书重在提高学生进行机电产品设计工作的能力，使学生掌握通用零部件的设计原理和设计方法，掌握机械设计的一般规律，并掌握典型机械零件的设计方法。本书培养学生运用标准、规范、手册、图册和查阅有关技术资料的能力，并在传统机械设计的基础上掌握现代设计与制造技术，学会用 CAD/CAM 软件进行机械设计。

山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

YITIHUA JIAOXUE

全国高职高专一体化教学(机械专业)通用教材
QuanGuo GaoZhi GaoZhuan YiTiHua JiaoXue (JiXie ZhuanYe) TongYong JiaoCai

# 机械设计与实训

主编　杨峻峰

JiXieSheJiYuShiXun

江苏工业学院图书馆
藏书章

山东科学技术出版社

YTH
YITIHUA JIAOXUE

**图书在版编目（CIP）数据**

机械设计与实训/杨峻峰主编. —济南:山东科学技术出版社,2007
全国高职高专一体化教学(机械专业)通用教材
ISBN 978-7-5331-4732-7

Ⅰ.机... Ⅱ.杨... Ⅲ.机械设计—高等学校:技术学校—教材 Ⅳ.TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 119191 号

全国高职高专一体化教学(机械专业)通用教材

# 机械设计与实训

主编　杨峻峰

**出版者:山东科学技术出版社**
地址:济南市玉函路 16 号
邮编:250002　电话:(0531)82098088
网址:www.lkj.com.cn
电子邮件:sdkj@sdpress.com.cn
**发行者:山东科学技术出版社**
地址:济南市玉函路 16 号
邮编:250002　电话:(0531)82098071
**印刷者:临清万方印务有限公司**
地址:临清市先锋路 159 号
邮编:252600　电话:(0635)2323683

**开本:** 787mm×1092mm　1/16
**印张:** 13.5
**版次:** 2007 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

**ISBN 978-7-5331-4732-7**
**定价:21.00 元**

# 《机械设计与实训》编者

**主　编**：杨峻峰
**副主编**：陈恒超　于　宁　张凤军
**参　编**：宋海勇

## QIANYAN

随着机械设计与制造技术的飞速发展，CAD/CAM技术也日渐成熟，根据高职教育的特点，本书在在传统的机械设计与制造技术的基础上，融进了先进的设计制造技术，力求达到以下目的：

1.提高学生进行机电产品设计工作的能力，使学生掌握机械设计的基础知识、基本理论和基本方法，受到机械设计技能的基本训练，为学生进一步学习专业课和今后从事机械设计工作打下基础。

2.使学生树立正确的设计思想，掌握通用零部件的设计原理和设计方法，掌握机械设计的一般规律，具有设计机械传动装置和简单机械的能力；培养运用标准、规范、手册、图册和查阅有关技术资料的能力；掌握典型机械零件的设计方法，获得实训技能的基本训练。

3.在传统机械设计制造的基础上，掌握现代设计与制造技术，学会运用CAD/CAM软件进行机械产品设计。

本书包括三篇，共计十八章。第一篇（1～8章）课程设计指导；第二篇（9～17章）设计资料；第三篇（18章）运用CAD/CAM软件设计减速器。

本书由杨峻峰、陈恒超、于宁、宋海勇、张凤军编写。

本书目的明确，重点突出，实用性强，难易适中，适当拓宽了学生的知识面，体现了当前高职教育改革的精神，注重了学生实际操作技能、创新能力的训练。

由于编写时间仓促及编者水平所限，书中错误和不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编　者



此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

# 目录

MULU

## 第一篇　课程设计指导


第一章　概述 …… 1

第一节　课程设计的目的和内容 …… 1
第二节　课程设计的步骤及要求 …… 2

第二章　传动装置的总体设计 …… 4

第一节　确定传动方案 …… 4
第二节　选择电动机 …… 6
第三节　确定传动装置的总传动比及分配各级传动比 …… 8
第四节　确定传动装置的运动及动力参数 …… 9

第三章　传动零件的设计计算 …… 13

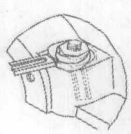
第一节　减速器外部传动零件的设计计算 …… 13
第二节　减速器内部传动零件的设计计算 …… 15

第四章　减速器轴系部件的设计 …… 21

第一节　初步确定轴径 …… 21
第二节　选择联轴器 …… 22
第三节　选择滚动轴承 …… 22
第四节　轴的结构设计 …… 23
第五节　轴的强度校核 …… 26
第六节　滚动轴承的校核计算 …… 30
第七节　键的强度校核计算及轴系部件的结构设计 …… 31

第五章　减速器装配工作图的设计 …… 37

第一节　减速器概述 …… 37
第二节　装配工作图的设计准备 …… 37
第三节　绘制装配底图 …… 38
第四节　减速器箱体结构设计 …… 41

第五节　减速器附件结构设计 …… 49
第六节　装配底图的检查 …… 56
第七节　完成装配工作图 …… 56

**第六章　减速器零件工作图设计** …… 60

第一节　轴类零件工作图设计 …… 61
第二节　齿轮类零件工作图设计 …… 62
第三节　箱体类零件工作图设计 …… 64

**第七章　编写设计计算说明书** …… 66

第一节　设计计算说明书的内容 …… 66
第二节　设计计算说明书的要求 …… 67
第三节　设计计算说明书的书写格式 …… 67

**第八章　答辩与总结** …… 69

第一节　答辩准备 …… 69
第二节　设计总结 …… 70

## 第二篇　设计资料

**第九章　一般标准及规范** …… 71

**第十章　常用工程材料** …… 88

**第十一章　螺纹联接** …… 96

**第十二章　滚动轴承** …… 119

**第十三章　联轴器** …… 132

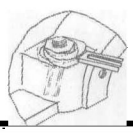
**第十四章　润滑与密封** …… 137

**第十五章　电动机** …… 145

**第十六章　公差配合、形位公差及表面粗糙度** …… 152

**第十七章　参考图例** …… 178





# 目 录

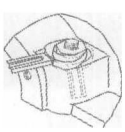
MULU

## 第三篇　运用 CAD/CAM 软件设计减速器


第十八章　运用 PRO/E 软件设计减速器 …… 191

第一节　PRO/E 软件简介 …… 191
第二节　减速器设计步骤和准备工作 …… 191
第三节　利用 PRO/E 软件设计的步骤 …… 192

主要参考文献 …… 205

# 第一篇　课程设计指导

## 第一章　概述

本章要点

- 课程设计的内容及步骤。

### 第一节　课程设计的目的和内容

#### 一、课程设计的目的

机械设计课程设计是机械设计课程教学中的一个重要内容，同时也是对学生进行的第一次全面的机械设计训练，是培养学生机械设计能力的重要环节。其基本目的有三：

(1)通过课程设计，综合运用机械设计课程和其他选修课程的理论和实际知识，解决机械设计问题。通过设计实践，掌握机械设计的一般规律，树立正确的设计思想，培养分析和解决实际问题的能力。

(2)学会从机器功能的要求出发，合理选择传动机构类型，制定设计方案，正确计算零件的工作能力，确定它的尺寸、形状、结构及材料，并考虑制造工艺、使用、维护、经济和安全等问题，培养机械设计能力。

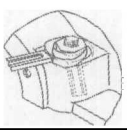
(3)通过计算、绘图，能熟练运用标准、规范、手册、图册及查阅有关技术资料等，培养机械设计的基本技能。

#### 二、课程设计的内容

课程设计题目一般为机械传动装置的设计。由于减速器设计中包括齿轮、轴、轴承、带传动、轴毂联接、箱体设计等内容，故教学中常以二级齿轮减速器作为课程设计对象。主要设计内容如下：

(1)拟定传动装置的传动方案。

(2)电动机的选择。



（3）传动装置的运动参数和动力参数的计算。

（4）传动件及轴的设计计算。

（5）轴承、键的选择和校核计算及减速器润滑和密封的选择。

（6）减速器的结构及附件设计。

（7）绘制减速器装配图、零件图。

（8）编写设计计算说明书，准备答辩。

图 1－1 为课程设计任务书，详细给出了设计题目、已知数据、设计条件、运动简图及要完成的设计工作量，以供参考。

**机械设计课程设计任务书**

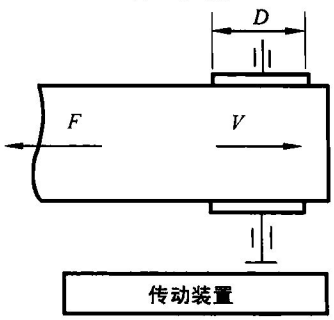
姓名　　专业　　班级　　学号

指导老师　　设计开始日期

教研组组长　　设计完成日期

设计题目：设计带式运输机传动装置

运动简图：




设计条件：（1）运输带工作拉力 $F$、工作速度 $V$、滚筒直径 $D$（如图所示）；

（2）滚筒效率 $\eta=0.96$（包括滚筒与轴承的效率损失）；

（3）工作情况：两班制，连续单向运转，载荷较平稳；

（4）工作折旧期：8 年；

（5）工作环境：室内，灰尘较大，环境最高温度 35℃；

（6）动力来源：电力，三相交流，380/220V；

（7）检修间隔期：四年一次大修，两年一次中修，半年一次小修；

（8）制造条件及生产批量：一般机械厂制造，小批量生产。

已知数据：

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 运输带工作拉力 $F$(kN) | 7 | 6.5 | 6 | 5.5 | 5.2 | 5 | 4.8 | 4.5 | 4.2 | 4 |
| 运输带工作速度 $V$(m/s) | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2 |
| 滚筒直径 $D$(mm) | 400 | 400 | 400 | 450 | 400 | 500 | 450 | 400 | 450 | 450 |

设计工作量：（1）减速器装配图 1 张（A4）

（2）高速轴零件图 1 张（A3）

（3）减速箱盖零件图 1 张（A3）

（4）设计说明书 1 份

图 1－1　课程设计任务书

## 第二节　课程设计的步骤及要求

### 一、课程设计的步骤

#### 1. 设计准备

了解设计任务书，明确设计要求、工作条件、设计内容和步骤；通过查阅有关设计资

料，观看电教片和参观实物或模型等，了解设计对象的性能、结构及工艺性；准备好设计需要资料、绘图工具；拟定设计计划等。

**2. 传动装置的总体设计和传动件等的设计**

拟定和确定传动方案；选择电动机；分配传动比；计算各轴上的转速、功率和转矩；设计传动件；初算轴径；初选联轴器和滚动轴承。

**3. 减速器装配草图设计**

绘制减速器装配草图；进行轴的结构设计和轴系部件设计；校核轴和键联接的强度以及滚动轴承的寿命；设计箱体和附件的结构。

**4. 完成减速器装配工作图**

加深减速器装配图；标注主要尺寸、配合、零件序号；编写标题栏、零件明细表、减速器特性表及技术要求等。

**5. 绘制零件工作图**

绘出零件的必要视图；标注尺寸、公差及表面粗糙度；编写技术要求和标题栏等。

**6. 编写设计计算说明书**

写明整个设计的主要计算和一些技术说明。

## 二、课程设计的要求

（1）课程设计是在教师指导下进行的，为了更好地达到培养设计能力的要求，提倡独立思考，严肃认真、精益求精的学习精神，反对照抄照搬和容忍错误的态度。

（2）设计过程中，需要综合考虑多种因素，采取多种办法进行分析、比较和选择，来确定方案、尺寸和结构。计算和画图需要交叉进行，边画图、边计算，反复修改以完善设计是正常的，必须耐心、认真地对待。

（3）设计时应尽量使用标准和规范，这有利于零件的互换性和工艺性，同时也可减少设计工作量、节省设计时间，对于国家标准或部门规范，一般都要严格遵守和执行。设计中采用标准或规范的多少，是评价设计质量的一项指标。因此，课程设计中，凡有标准或规范的，应该尽量采用。

（4）设计中要注意强度、刚度、结构、工艺和装配等之间的关系，既要考虑性能，也要考虑经济性要求。

### 本章小结

本章主要介绍了课程设计的目的、内容、步骤及要求，以使大家对课程设计有初步了解。



此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

# 第二章　传动装置的总体设计

**本章要点**

- 拟定传动方案。
- 选择电动机。

**本章难点**

- 合理分配传动比。
- 运动及动力参数的确定。

传动装置总体设计的内容为：确定传动方案、选定电动机型号、计算总传动比和合理分配各级传动比，计算传动装置的运动和动力参数，为设计各级传动件和装配图设计提供条件。

## 第一节　确定传动方案

**1. 减速器的主要类型、特点及应用**

减速器在传动装置中应用广泛，不同的功能要求、工作环境及安装环境往往采用不同的传动机构，合理选择减速器的类型是非常重要的。现将常用减速器的类型、特点及应用范围列于表 2－1 中，以供参考。

**2. 拟定传动方案**

采用多级传动，拟定机构简图时，要合理布置其传动顺序，通常应考虑以下几点：

（1）带传动承载能力较低，传递相同转矩时，较啮合传动平稳，能缓冲吸振，因此宜布置在传动装置的高速级。

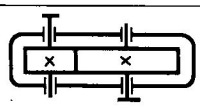
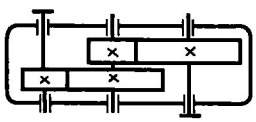
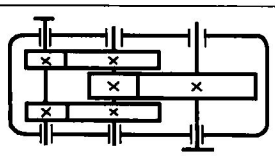
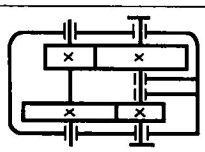
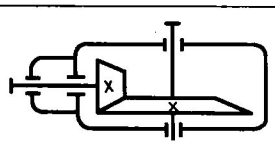
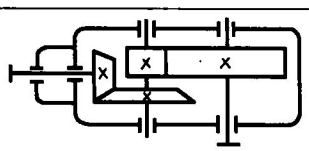
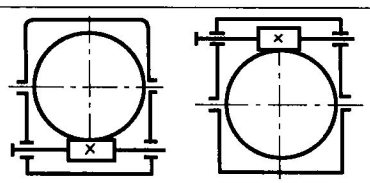
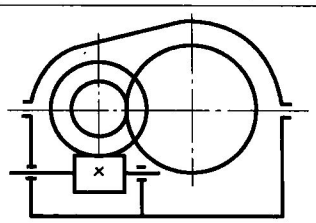
（2）链传动运转不均匀，有冲击，故宜布置在低速级。

（3）蜗杆传动可以实现较大的传动比，传动平稳，适用于中、小功率，间歇运动的场合。但其承载能力较齿轮低，故常布置在传动装置的高速级，以获得较小的结构尺寸和较高的齿面相对滑动速度。这样有利于形成液体动压润滑油膜，从而使承载能力和效率得

以提高。当蜗轮材料采用铝铁青铜或铸铁时，则应布置在低速级，使齿面滑动速度较低，以防止产生胶合或严重磨损。

（4）圆锥齿轮，特别是大模数圆锥齿轮加工较困难，所以只在需要改变轴的方向时才

表 2－1　　常用减速器的类型、特点及应用

| 类型 | 简图 | 推荐传动比 | 特点及应用 |
|---|---|---|---|
| 单级圆柱齿轮减速器 |  | 3～5 | 轮齿可为直齿、斜齿或人字齿，箱体通常用铸铁铸造，也可用钢板焊接而成。轴承常用滚动轴承，只有重载或特高速时才用滑动轴承 |
| 双级圆柱齿轮减速器 展开式 |  | 8～40 | 高速级常为斜齿，低速级可为直齿或斜齿；由于齿轮相对轴承布置不对称，要求轴的刚度较大，并使转矩输入、输出端远离齿轮，以减 少因轴的弯曲变形引起载荷沿齿宽分布不均匀；结构简单，应用最广 |
| 双级圆柱齿轮减速器 分流式 |  | | 一般采用高速级分流；由于齿轮相对轴承布置对称，因此齿轮和轴承受力较均匀；为了使轴上总的轴向力较小，两对齿轮的螺旋线方向应相反；结构较复杂，常用于大功率、变载荷的场合 |
| 双级圆柱齿轮减速器 同轴式 |  | | 减速器的轴向尺寸较大，中间轴较长，刚度较差；当两个大齿轮浸油深度相近时，高速级齿轮的承载能力不能充分发挥；常用于输入和输出轴同轴线的场合 |
| 单级锥齿轮减速器 |  | 2～4 | 传动比不宜过大，以减小锥齿轮的尺寸，利于加工；仅用于两轴线垂直相交的传动中 |
| 圆锥圆柱齿轮减速器 |  | 8～15 | 锥齿轮应布置在高速级，以减小锥齿轮的尺寸；锥齿轮可为直齿或曲线齿；圆柱齿轮多为斜齿，使其能与锥齿轮的轴向力抵消一部分 |
| 蜗杆减速器 |  | 10～80 | 结构紧凑，传动比大，但传动效率低，适用于中、小功率、间隙工作的场合；当蜗杆圆周速度 $v \leqslant 4 \sim 5\text{m/s}$ 时，蜗杆为下置式，润滑冷却条件较好；当 $v > 4 \sim 5\text{m/s}$ 时，油的搅动损失较大，一般蜗杆为上置式 |
| 减速器蜗杆齿轮 |  | 60～90 | 传动比大，结构紧凑，但效率低 |

采用，且一般应放在高速级，并限制其传动比。

（5）斜齿轮传动的平稳性较直齿轮传动好，常用在高速级或要求传动平稳的场合。

（6）开式齿轮传动的工作环境一般较差，润滑条件不良，磨损较严重，故寿命较短，应布置在低速级。

（7）传动装置的布局要求尽可能做到结构紧凑、匀称，强度和刚度好，适合车间布置以及便于工人操作和维修。

## 第二节　选择电动机

选择电动机包括选择电动机的类型及结构、额定功率、转速和型号。

**1. 选择电动机的类型**

电动机的类型和结构类型式主要根据电源（交流或直流）、工作条件（温度、环境、空间尺寸等）和载荷情况（性质、大小、启动性能和过载情况）来选择。生产中常采用三相交流感应电动机。我国生产的Y系列电动机适用于不易燃、不易爆、无腐蚀性气体的场合，以及要求具有较好启动性能的机械。电动机的结构类型有开启式、封闭式、防护式、防爆式，可根据要求选择。常用电动机类型见第十五章。

**2. 确定电动机的容量**

标准电动机的容量由额定功率表示。所选电动机的额定功率应等于或稍大于工作要求的功率。若容量小于工作要求，则不能保证工作机正常工作；若容量相对工作要求过大，则成本增加、效率降低，造成浪费。

电动机工作所需功率　　$P_0 = \dfrac{P_w}{\eta}$

式中：$P_0$——电动机输出功率，单位 kW；

$P_w$——工作机工作部（输送带）所需功率，单位 kW；

$\eta$——从电动机到工作机工作部间各运动副的总效率。

工作机工作部所需功率　　$P_w = \dfrac{Fv}{1000}$ 或 $P_w = \dfrac{Mn_w}{9550}$

式中：$F$——工作机的生产阻力，单位 N；

$v$——工作机的速度，单位 m/s；

$M$——工作机的阻力矩，单位 N·m；

$n_w$——工作机的转速，单位 r/min。

总效率按下式计算　　$\eta = \eta_1\eta_2\cdots\eta_n$

式中：$\eta_1\eta_2\cdots\eta_n$：——运动链中各运动副的效率，其值可参考表2-2。

表 2－2　　常用传动机构的效率

| 类别 | 传动型式 | 效率 $\eta$ | 类别 | 传动型式 | 效率 $\eta$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 圆柱齿轮传动 | 很好跑合的 6 级精度和 7 级精度齿轮传动（稀油润滑） | 0.98～0.99 | 绞车卷筒 | | 0.94～0.97 |
| | 8 级精度的一般齿轮传动（稀油润滑） | 0.97 | 滑动轴承 | 润滑不良 | 0.94 |
| | | | | 润滑正常 | 0.97 |
| | | | | 润滑特好（压力润滑） | 0.98 |
| | 9 级精度的齿轮传动（稀油润滑） | 0.96 | | 液体摩擦 | 0.99 |
| | 加工齿的开式齿轮传动（干油润滑） | 0.94～0.96 | 滚动轴承 | 球轴承（稀油润滑） | 0.99 |
| | | | | 滚子轴承（稀油润滑） | 0.98 |
| | 铸造齿的开式齿轮传动 | 0.90～0.93 | 摩擦传动 | 平摩擦传动 | 0.85～0.92 |
| 圆锥齿轮传动 | 很好跑合的 6 级和 7 级精度齿轮传动（稀油润滑） | 0.97～0.98 | | 槽摩擦传动 | 0.88～0.90 |
| | | | | 卷绳轮 | 0.95 |
| | 8 级精度的一般齿轮传动（稀油润滑） | 0.94～0.97 | 联轴器 | 浮动联轴器 | 0.97～0.99 |
| | | | | 齿轮联轴器 | 0.99 |
| | 加工齿的开式齿轮传动（干油润滑 | 0.92～0.95 | | 弹性联轴器 | 0.99～0.995 |
| | | | | 万向联轴器（$\alpha \leqslant 3°$） | 0.97～0.98 |
| | 铸造齿的开式齿轮传动 | 0.88～0.92 | | 万向联轴器（$\alpha > 3°$） | 0.95～0.97 |
| 蜗杆传动 | 自锁蜗杆 | 0.4～0.45 | | 梅花接轴 | 0.97～0.98 |
| | 单头蜗杆 | 0.7～0.75 | | 液力联轴器（在设计点） | 0.95～0.98 |
| | 双头蜗杆 | 0.75～0.82 | 复滑轮组 | 滑动轴承（$i=2～6$） | 0.98～0.90 |
| | 三头和四头蜗杆 | 0.8～0.92 | | 滚动轴承（$i=2～6$） | 0.99～0.95 |
| | 圆弧面蜗杆传动 | 0.85～0.95 | 减（变）速器 | 单级圆柱齿轮减速器 | 0.97～0.98 |
| 带传动 | 平带无压紧轮的开式传动 | 0.98 | | 双级圆柱齿轮减速器 | 0.95～0.96 |
| | 平带有压紧轮的开式传动 | 0.97 | | 单级行星圆柱齿轮减速器 | 0.95～0.96 |
| | 平带交叉传动 | 0.90 | | 单级行星摆线针轮减速器 | 0.90～0.97 |
| | V 带传动 | 0.96 | | 单级圆锥齿轮减速器 | 0.95～0.96 |
| 链传动 | 焊接链 | 0.93 | | 双级圆锥—圆柱齿轮减速器 | 0.94～0.95 |
| | 片式关节链 | 0.95 | | 无级变速器 | 0.92～0.95 |
| | 滚子链 | 0.96 | | 轧机人字齿轮座（滑动轴承） | 0.93～0.95 |
| | 无声链 | 0.97 | | 轧机人字齿轮座（滚动轴承） | 0.94～0.96 |
| 丝杆传动 | 滑动丝杆 | 0.3～0.6 | | 轧机主减速器（包括主联轴器和电机联轴器） | 0.93～0.96 |
| | 滚动丝杆 | 0.85～0.95 | | | |

### 3. 确定电动机的转速

同一功率的三相交流异步电动机有同步转速为 3000、1500、1000、750r/min 等四种。一般来说，电动机的同步转速越高，磁极对数越少，外廓尺寸越小，价格越低；反之，转速越低，外廓尺寸越大，价格越贵。当工作机转速高时，选用高速电机较经济。但若工作机转

速较低也选用高速电动机，则总传动比增大，会导致传动装置结构复杂，成本增加。所以，在确定电机转速时，应全面分析。在一般机械中，用得最多的是同步转速为 1500 或 1000r/min 的电动机。

根据所确定的电机类型、额定功率及同步转速，参照第十五章电动机的技术参数确定电动机的型号和额定功率，列出型号、额定功率、满载转速、电动机的中心高、外伸轴径和外伸轴长度，以供选择联轴器及设计计算传动件之用。

## 第三节　确定传动装置的总传动比及分配各级传动比

**1. 计算传动装置总传动比**

传动装置的总传动比为

$$i = \frac{n_0}{n_w}$$

式中：$n_0$——电动机的满载转速，r/min；

$n_w$——工作机的工作转速，r/min。

**2. 分配各级传动比**

多级传动装置中，总传动比应为

$$i = i_1 i_2 i_3 \cdots i_n$$

式中：$i_1$、$i_2$、$i_3 \cdots i_n$——各级传动机构的传动比。

在已知总传动比的前提下，合理分配各级传动比是机械传动装置具有良好性能、经济性及能否正常工作的保证，故分配传动比应遵循以下原则：

（1）各级传动机构的传动比应尽量在推荐范围内选取，推荐值参见表 2－3。

表 2－3　　常用传动机构传动比推荐范围

| 传动机构 | | $i$ 的推荐值 | 传动机构 | $i$ 的推荐值 | |
|---|---|---|---|---|---|
| 圆柱齿轮传动 | 闭式 | 3～5 | 蜗杆传动 | 闭式 | 10～40 |
| | 开式 | 4～7 | | 开式 | 15～60 |
| 圆锥齿轮传动 | 闭式 | 2～3 | V 型带传动 | 2～4 | |
| | 开式 | 2～4 | 链传动 | 2～4 | |

（2）应使传动装置结构尺寸较小、重量较轻。如图 2－1，二级减速器总中心距和总传动比相同时，低速级大齿轮直径小的方案，其减速器外廓尺寸较小。

（3）应使各传动件尺寸协调，结构匀称合理，避免干涉碰撞。例如，V 形带的传动比选得

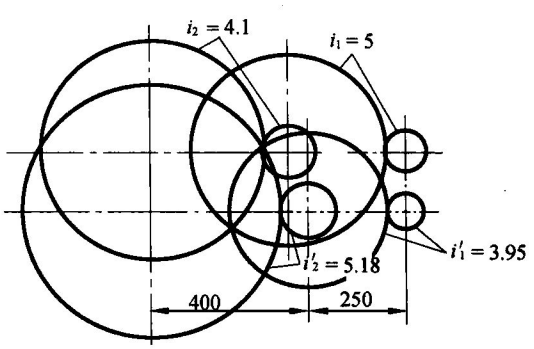



图 2－1　传动比分配方案不同对结构尺寸的影响

过大，将使大带轮外圆半径大于减速器中心高 $H$，见图 2－2(a)，安装不便；又如，在两级圆柱齿轮减速器中，若高速级传动比选得过大，就可能使高速级大齿轮的顶圆与低速轴相干涉，见图 2－2(b)。

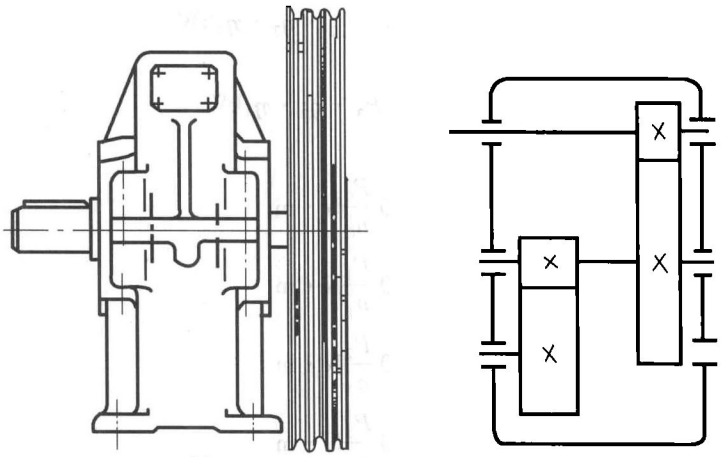



图 2－2　结构尺寸不协调及运动干涉现象

(4) 当减速器齿轮采用油池浸油润滑方式时，为使各级大齿轮浸油深度合理，各级大齿轮直径应相近，以避免低速级大齿轮浸油过深，而增加搅油损失。

**3. 减速器传动比分配的参考数据**

一般二级圆柱齿轮减速器按展开式设计高速级传动比 $i_1=(1.2\sim1.3)i_2$，同轴式为 $i_1\approx i_2$。圆锥—圆柱齿轮减速器中，为便于大锥齿轮加工，高速级锥齿轮传动比 $i_1\approx0.25i$，最好使 $i_1\leqslant3$。蜗杆—圆柱齿轮减速器中，为提高传动效率，低速级齿轮传动比 $i_2\approx(0.30\sim0.61)i$。

由于传动装置的实际传动比要由确定后的齿数或标准带轮直径准确计算，因而与要求的传动比存在误差。一般允许工作机实际转速与理论计算转速的相对误差为 ±(3～5)%。

## 第四节　确定传动装置的运动及动力参数

设计计算传动件时，需要知道各轴的转速、功率及转矩，现将计算公式归纳如下：

**1. 各轴转速**

$$n_1=\frac{n_0}{i_1}\text{r/min}$$

$$n_2=\frac{n_1}{i_2}\text{r/min}$$

$$n_3=\frac{n_2}{i_3}\text{r/min}$$



此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com