

职业教育教学用书

# 机械基础 机械设计基础 实训指导

主编 栾学钢



高等教育出版社



103

2011  
1/95

职业教育教学用书

# 机械基础机械设计基础实训指导

主 编 栾学钢

主 审 黄森彬

高等教育出版社

## 内容提要

本书是根据职业教育《机械基础》和《机械设计基础》教学大纲或教学基本要求而编写的实训教材,充分体现了新大纲重视培养学生实践能力和创新精神的要求。

本书主要内容包括:机器的观察和分析、连接的拆装、联轴器的安装、齿轮参数的确定、机构的结构及特性分析、机械装置的调整、创新能力训练、标准件市场调查等等。

本书可作为职业学校(包括中职和高职)工程技术类及相关专业的实训教材,也可供有关技术人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

机械基础机械设计基础实训指导/栾学钢主编

北京:高等教育出版社,2002.8

ISBN 7-04-010900-X

I.机... II.栾... III.①机械学-专业学校-教学参考资料②机械设计-专业学校-教学参考资料

IV.TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 057649 号

责任编辑 李宇峰 封面设计 王 隼 责任绘图 郝 林  
版式设计 马静如 责任校对 尤 静 责任印制 张小强

机械基础机械设计基础实训指导  
栾学钢 主编

---

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号  
邮政编码 100009  
传 真 010-64014048

购书热线 010-64054588  
免费咨询 800-810-0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所  
印 刷 北京机工印刷厂

开 本 787×1092 1/16  
印 张 7  
字 数 160 000

版 次 2002 年 9 月第 1 版  
印 次 2002 年 9 月第 1 次印刷  
定 价 9.40 元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

# 前 言

本书是根据中等职业学校和高等职业学校机械类专业“机械设计基础教学大纲”和工程技术类专业“机械基础教学大纲”中关于实践教学的具体规定而编写的。

为使各校在执行教学大纲时有一定的针对性和灵活性,切实加强职业技能训练,本书前4章共编入各类实训题目29个,第5章为创新能力训练。

第1章为课堂报告,由教师事先布置与教学内容密切相关的题目,以小组为单位,通过各种方式收集有关资料和实例;经过交流、筛选和整理,做好报告准备;各小组派代表在课堂上向全班报告,引起讨论,使学生所学理论知识得到应用、巩固和扩展,培养学生分析和解决实际问题的能力、信息收集处理能力和表达能力。

第2章为实训,是本书的核心内容。在实训项目的设置上,试图将以往的理论验证性实验改为实际操作性训练,并注意利用职业学校现有的实训教学条件,尽量采用通用机器设备及常用工具和量具,突出实训方法的指导和技能的培养,实训步骤的叙述力求简明,具有可操作性。

第3章为综合实践,是本课程重要的实践性教学环节,进行机械的装调、检测、使用和维护方面的综合训练。训练项目既有自行车的拆装、缝纫机机构的分析等简便易行的项目,也有滚切斜齿圆柱齿轮等综合提高的项目,可以分组交叉安排。在教学中,还可以结合专业实际和实践条件,不断开发新的综合实践项目。

第4章为社会实践,要求学生以小组为单位,走出学校,走向社会,将所学知识与生产实际相结合,进行必要的调查和分析,增强工程意识和市场意识,培养学生的社会交往能力、观察分析能力、信息收集处理能力和表达能力,等等。

第5章是创新能力训练,可以结合教学过程,贯穿创新意识和创新思维方法的教育和训练,组织小发明、小制作、小论文、小革新等创新活动,促进学生创新能力的提高。

各类实训项目和实践题目的教学学时数建议如下表,供各校在组织教学时参考。

内 容	学时数	内 容	学时数
第1章 课堂报告		第2章 实训	
1.1 连接的新品种新结构分析	2	2.1 机器的观察与分析	1
1.2 齿轮传动的修复	2	2.2 连接的拆装	2
1.3 齿轮参数的选择与调整	2	2.3 联轴器的安装	2
1.4 齿轮的结构分析	2	2.4 带传动的安装与调试	2
1.5 连杆机构的应用	2	2.5 链传动的安装与调试	1
1.6 滚动轴承的选择	2	2.6 渐开线直齿圆柱齿轮参数的测定	1
1.7 轴系结构分析	2	2.7 连杆机构的制作	2

续表

内 容	学时数	内 容	学时数
2.8 制作凸轮	2	3.5 缝纫机的机构分析	3(天)
2.9 滚动轴承的拆卸、安装和游隙测量	2	3.6 滚切斜齿圆柱齿轮	5(天)
2.10 减速器拆装与分析	2	第4章 社会实践	
2.11 润滑与密封装置的分析	2	4.1 常用工程材料的市场销售情况调查	2
2.12 液压泵的工作原理	2	4.2 标准机械零部件市场销售情况调查	2
2.13 液压传动中工作压力形成的原理	2	4.3 机械零件失效的调查与分析	2
第3章 综合实践		第5章 创新能力训练	
3.1 自行车拆装与调整	3(天)	5.1 认识自身的创造潜能	1
3.2 补鞋机的机构分析	3(天)	5.2 摆脱习惯性思维的束缚	2
3.3 摆线针轮减速器的拆装	1(天)	5.3 创造性思维	4
3.4 健身器械的构思设计	5(天)	5.4 创造性方法	4

本书在编写过程中,力图体现以下特点:

1. 实训项目丰富多样,具体要求体现弹性,可供不同类型的学校选择和组合。
2. 积极尝试实训教学的新形式,充分调动学生的积极性,培养学生的创造性,鼓励学生“手脑并用,学做合一”。
3. 编写了具有启发性的思考题,列出了课堂报告、实训报告、调查报告、综合实践报告等可供参考,易教易学。
4. 努力吸取和反映近年来职业学校本课程教学改革的成功经验,实训项目大多来自于编者的教学实践,具有较强的可操作性。

参加本书编写工作的有:河北医药化工职业技术学院陈爱玲(1.1,5.1,5.2,5.3,5.4)、兰州培黎石油学校同长虹(1.2,1.3,1.4,1.6,1.7,2.4,2.5,2.7,2.9,3.2)、吉林工业职业技术学院韩芸芳(1.5,2.6,2.8,4.1,4.2,4.3)、南昌铁路机械学校朱爱华(2.1,2.2,2.3,2.10)、福建工程学院罗敏峰(2.12,2.13,3.5,3.6)、辽宁机电职业技术学院程福(2.11)、吉林工业职业技术学院栾学钢(3.1,3.3,3.4),本书由栾学钢任主编。

本书由福建工程学院黄森彬主审,他对本书的编写思想提出了许多建设性的意见,并对初稿提出了许多具体修改意见,在此表示衷心感谢。

限于我们的实践能力和经验,在书中可能还存在许多不足之处,欢迎使用者提出批评意见。

编者

2002年7月

# 目 录

前言	
<b>第 1 章 课堂报告</b> .....	1
1.1 连接的新品种新结构分析 .....	1
1.2 齿轮传动的修复 .....	2
1.3 齿轮参数的选择与调整 .....	4
1.4 齿轮的结构分析 .....	5
1.5 连杆机构的应用 .....	6
1.6 滚动轴承的选择 .....	7
1.7 轴系结构分析 .....	9
<b>第 2 章 实训</b> .....	12
2.1 机器的观察与分析 .....	12
2.2 连接的拆装 .....	13
2.3 联轴器的安装 .....	15
2.4 带传动的安装与调试 .....	18
2.5 链传动的安装与调试 .....	22
2.6 渐开线直齿圆柱齿轮参数的测定 .....	23
2.7 连杆机构的制作 .....	27
2.8 制作凸轮 .....	28
2.9 滚动轴承的拆卸、安装和游隙测量 .....	31
2.10 减速器拆装与分析 .....	33
2.11 润滑与密封装置的分析 .....	36
2.12 液压泵的工作原理 .....	39
2.13 液压传动中工作压力形成的原理 .....	46
<b>第 3 章 综合实践</b> .....	50
3.1 自行车拆装与调整 .....	50
3.2 补鞋机的机构分析 .....	59
3.3 摆线针轮减速器的拆装 .....	61
3.4 健身器械的构思设计 .....	64
3.5 缝纫机的机构分析 .....	67
3.6 滚切斜齿圆柱齿轮 .....	73
<b>第 4 章 社会实践</b> .....	82
4.1 常用工程材料的市场销售情况调查 .....	82
4.2 标准机械零部件市场销售情况调查 .....	83
4.3 机械零件失效的调查与分析 .....	84
<b>第 5 章 创新能力训练</b> .....	86
5.1 认识自身的创造潜能 .....	86
5.2 摆脱习惯性思维的束缚 .....	88
5.3 创造性思维 .....	91
5.4 创造性方法 .....	98
<b>参考文献</b> .....	104

# 第1章 课堂报告

## 1.1 连接的新品种新结构分析

### 1. 课堂报告目的

- (1) 了解连接的新品种和新结构的应用和特点。
- (2) 进行创造性发散思维能力训练(参见第5章)。

### 2. 课堂报告内容

- (1) 连接的概念(广义和狭义)。
- (2) 机械连接的类型(可拆、不可拆;动连接、静连接等)。
- (3) 列举键、销、螺纹、型面、弹性连接,以及联轴器、离合器的新品种和新结构。
- (4) 连接的新品种和新结构的名称、构造、材料、价格、应用、特点。
- (5) 连接的新品种和新结构的经济、合理、实用性分析。
- (6) 与原有品种和原有结构相比,指出连接的新品种和新结构的优点。
- (7) 与人们的期望相比,指出连接的新品种和新结构存在的缺点,提出改进的设想。
- (8) 讨论哪些连接的新品种和新结构最具有应用潜力市场前景。
- (9) 讨论哪些连接的新品种和新结构会被更新的品种和结构取代。

### 3. 课堂报告组织与安排

- (1) 在讲授连接内容时陆续布置任务,分小组进行。
- (2) 由学生利用课余时间通过观察机械连接结构、日常生活用具、建筑物配件,查阅机械设计手册、浏览中国专利信息网(<http://www.jiansuo.com>)等方式,至少寻找3~5种典型的连接的新品种和新结构,经过小组充分交流和讨论,作好课堂报告准备(实物、模型、照片、挂图、投影片等)。

- (3) 在学习连接主要内容之后,由教师主持课堂报告会,活跃气氛,掌握节奏。
- (4) 各小组派代表报告本组准备和讨论情况及基本观点。
- (5) 全班对各小组的报告进行提问和辩论。
- (6) 由教师对课堂报告进行总结性点评。
- (7) 报告会后,每个学生完成1份书面课堂报告。

### 4. 思考题

- (1) 在寻找连接的新品种和新结构的过程中你受到了哪些启发?
- (2) 连接的新品种和新结构层出不穷,为什么只有很少部分得到推广和应用?
- (3) 选择你认为最具有实用价值的2、3种新型连接,指出理由所在,并画出其结构简图。

(4) 选择你认为尚缺乏实用价值的 2、3 种新型连接,指出原因所在,并提出改进措施,最好能够画出改进后的结构简图。

(5) 你能够设想一种富有创造性的新型连接方式吗?

## 1.2 齿轮传动的修复

### 1. 课堂报告目的

- (1) 到工程实际中了解齿轮的常见失效形式。
- (2) 观察齿轮失效的表现,判断失效类型,分析齿轮失效的原因。
- (3) 能够根据实际情况选择齿轮传动的修复方案。
- (4) 培养利用所学知识解决实际问题的应变能力。

### 2. 课堂报告内容

(1) 某机器上有一对闭式软齿面直齿圆柱齿轮传动,没用几天,机器中的齿轮就断齿了,经与厂家联系更换了一对同样的齿轮,可没过几天又坏了。试分析失效原因,并做出修复方案。提示:齿轮的损坏是在正常载荷下损坏的,修复方案可能有多种。

(2) 某设备中的一对标准直齿圆柱齿轮传动,由于偶然因素大齿轮出现了断齿,如果该齿轮的分度圆直径有两种情况:①  $d = 2500 \text{ mm}$ ;②  $d = 125 \text{ mm}$ 。试问各应如何修复?

(3) 某引进的外国设备中,有一径节制齿轮失效。经测绘: $z_1 = 24$ ,  $z_2 = 36$ , 齿轮传动中心距为 3 英寸。问能否改用模数制齿轮传动来替换?如果可以替换,试拟订修复方案。提示:模数  $m = 25.4/P$ ,其中  $P$  为径节;齿轮由径节制转换为模数制后一般为变位齿轮。

(4) 某球磨机中的一对标准直齿圆柱齿轮传动,  $m = 16 \text{ mm}$ ,  $z_1 = 27$ ,  $z_2 = 245$ 。使用之后小齿轮磨损严重,而大齿轮磨损较轻,测得大齿轮磨损后分度圆弦齿厚为  $s_{2\text{损}} = 19.52 \text{ mm}$ ,试问如何修复?提示:因大齿轮的直径较大,报废成本太高,宜采用变位修复。计算时,近似认为大齿轮磨损后测得的分度圆弦齿厚约等于弧齿厚。

(5) 某车间一台 CA6140 车床变速箱中的一个齿轮疲劳失效,试问应如何处理?

### 3. 课堂报告的组织 and 安排

- (1) 在讲授齿轮传动失效形式后,布置任务,分小组进行。
- (2) 由学生利用课余时间搜集失效齿轮、查阅有关齿轮失效的资料,针对课堂报告要求的内容准备有关资料,经过小组充分讨论,作好课堂报告准备(实物、模型、照片、挂图、投影片等)。
- (3) 在学习齿轮传动之后,由教师主持课堂报告会,活跃气氛,掌握节奏。
- (4) 各小组派代表报告本组准备和讨论情况及基本观点。
- (5) 全班对各小组的报告进行提问和辩论。
- (6) 由教师对课堂报告进行总结性点评。
- (7) 报告会后,每个学生完成 1 份书面课堂报告。

### 4. 思考题

- (1) 齿轮的常见失效形式有哪些?软齿面和硬齿面齿轮传动的主要失效形式有何区别?
- (2) 为什么可以近似认为大齿轮磨损后测得的分度圆弦齿厚约等于弧齿厚?



- (3) 齿轮的修复与齿轮传动的修复是否相同? 两者有什么区别?
- (4) 常用的齿轮传动有哪些修复方法?
- (5) 如果大小齿轮的材料、热处理情况都相同,先失效的可能是哪个齿轮? 为什么?
- (6) 什么情况下可以采用调整换位法(参见本节附录)修复齿轮传动?
- (7) 是否所有的齿轮传动失效后都适合加工修复?

## 附: 齿轮传动修复的基本知识

### 1. 修复齿轮应满足的基本要求

- (1) 修复以后应能满足原有齿轮传动的技术要求(包括零件的尺寸公差、形位公差、表面粗糙度和硬度等)。
- (2) 修复以后应能满足原有齿轮传动的使用要求。修复后的齿轮传动,其啮合性能不能低于原要求。
- (3) 修复以后应能满足原有齿轮传动的强度要求,其耐用度至少能够维持一个修理周期。
- (4) 修复成本低于配换新齿轮的制造成本,否则应配换新齿轮。

### 2. 轮齿失效后的修复方法

(1) 调整换位修复法 对于单面啮合的齿轮,轮齿常为单面损坏,只要结构允许,可以调换 180°使用。一般可优先采用该方法。

(2) 变位修复法 传动比较大的齿轮传动,一般小齿轮磨损较严重,大齿轮磨损较轻,成对更换不合算。通常采取高变位传动,保持中心距不变,报废小齿轮,保留大齿轮并进行负变位加工,然后配换一个新的正变位小齿轮。

(3) 截齿修复法 对于低速、受平稳载荷且要求不高的较大齿轮,单个齿折断后,可将断齿根部锉平,根据齿根厚度及齿宽情况,截取一排与齿轮材质相似的螺钉(钻孔、攻丝、拧螺钉),并以堆焊连接各螺钉,然后再按齿形样板加工出齿形。

(4) 局部更换法(镶齿法) 若零件的某个部位局部损坏严重,其他部分完好,可将损坏部分除去,重新制作一个新的镶上去。

① 镶单齿法 对于受载不太大但要求较高的齿轮,如果单个齿折断,可用镶单齿法修复。先将待修复齿轮的折断齿除掉,并用一定方法(刨、铣或钳工)开出梯形或燕尾槽,然后以一定的紧度把与此槽形相同,与齿轮材质相同或相近的单齿坯压入并电焊牢固,而后按样板加工成形。必要时再对加工过的齿面进行表面硬化处理。

② 镶齿块法 如果齿轮连续损坏好几个齿,可采用镶齿轮块的方法。

③ 齿圈替代法(镶齿圈法) 对于多联齿轮、塔形齿轮中有个别齿轮损坏的情况,若报废成本太高,可先将齿轮退火,车去有损坏齿齿轮的所有轮齿和一部分轮缘,然后镶上加工好的齿圈,固联在轮缘上。

(5) 堆焊法 当齿轮的一个或几个轮齿崩坏,齿端、齿面磨损超限,或存在严重的表面剥落时,均可采用堆焊法修复。

① 齿的局部堆焊 当齿轮的个别齿严重损坏(如断齿、崩牙)时可以采用。

② 齿面多层堆焊 当齿轮少数齿的齿面磨损严重时可采用齿面多层焊。

需要指出,若齿轮的全部齿皆磨损超限,不适宜用堆焊法,否则不经济。

机器中齿轮的失效原因错综复杂。在齿轮传动修复中,应根据齿轮的工作时间,判断是正常疲劳失效,还是偶然因素过载断齿;是单个齿轮失效,还是一对齿轮失效;是报废换新,还是进行修复。选用齿轮传动的修复方案时,应综合各方面因素考虑,在解决实际问题、满足使用要求的前提下,应选用最经济的方案。经过分析,如果属于使用、维护、润滑不当等原因造成齿轮过早失效,应提出对应的维护保养建议;若结构设计不合理,可以提出自己的设计改进建议。

## 1.3 齿轮参数的选择与调整

### 1. 课堂报告目的

- (1) 理解齿轮参数的选择对齿轮传动的性能的影响。
- (2) 掌握齿轮参数选择的基本原则和方法,以及部分参数的调整方法。
- (3) 了解实际参数选择时的矛盾性,培养用辩证的观点解决实际问题的能力。

### 2. 课堂报告内容

(1) 已知某闭式软齿面、展开式二级斜齿圆柱齿轮减速器的传动比  $i_{12} = 3.5, i_{34} = 2.5$ , 如图 1-1 所示。试分析讨论:

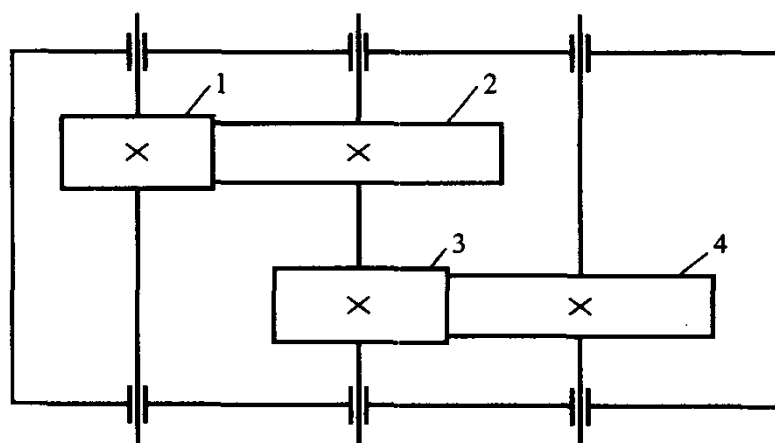


图 1-1 二级斜齿圆柱齿轮减速器

- ① 第一对和第二对齿轮传动的齿宽系数  $\psi_{d12}$  和  $\psi_{d34}$  哪个大? 为什么?
  - ② 第一对齿轮的模数  $m_{12}$  和第二对齿轮的模数  $m_{34}$  哪个大?
  - ③ 为了减少 II 轴的轴向力, 齿轮的旋向如何选择(假定齿轮 1 为左旋, 从前面沿轴向看为顺时针转动)?
  - ④ 如果齿轮传动采用油池润滑, 定性说明应考虑什么问题?
  - ⑤ 其他条件不变时, 载荷增大或减小对齿数选择有何影响?
  - ⑥ 若本题改为硬齿面齿轮传动, 齿宽系数  $\psi_d$  会怎样变化?
- (2) 如何选择圆柱齿轮传动的传动比、齿数及齿宽系数, 这些参数的取值大小会对齿轮传动产生什么影响?
- (3) 在圆柱齿轮减速器中, 为什么小齿轮的齿宽  $b_1$  要略大于大齿轮的齿宽  $b_2$ ? 在强度计算时, 齿宽系数  $\psi_d$  按  $b_1$  还是  $b_2$  计算? 为什么?
- (4) 根据接触疲劳强度和弯曲疲劳强度校核齿轮传动时, 在传递的功率  $P_1$ 、小齿轮转速  $n_1$ 、齿宽系数  $\psi_d$ 、小齿轮齿数  $z_1$ 、材料和热处理以及制造精度和可靠度等要求都不变的情况下, 试问增大传动比  $i$  对小齿轮分度圆直径  $d_1$  及中心距  $a$  有何影响?
- (5) 某铣床中的一对标准直齿圆柱齿轮传动, 已知传动比  $i = 2.1$ , 小齿轮转速  $n_1 = 1450$  r/min, 传递的功率  $P = 7.5$  kW, 试选择齿轮的参数  $z_1, \psi_d$ 。提示: 一般机床要求结构紧凑, 尺寸小。铣床有中等冲击, 故可考虑选用硬齿面齿轮。

### 3. 课堂报告的组织 and 安排

- (1) 在讲授齿轮传动的强度计算时布置任务,分小组进行。
- (2) 由学生利用课余时间搜集、调查,准备有关资料,经过小组充分讨论,作好课堂报告准备。
- (3) 在学习齿轮传动之后,由教师主持课堂报告会,活跃气氛,掌握节奏。
- (4) 各小组派代表报告本组准备和讨论情况及基本观点。
- (5) 全班对各小组的报告进行提问和辩论。
- (6) 由教师对课堂报告进行总结性点评。
- (7) 报告会后,每个同学完成一份书面课堂报告。

### 4. 思考题

- (1) 渐开线直齿和斜齿圆柱齿轮的基本参数各有哪些?
- (2) 在校核齿轮传动的强度时需要确定哪些参数? 各参数间有何关系?
- (3) 分度圆螺旋角  $\beta$  应在什么范围选取? 如何协调中心距  $a$ 、模数  $m$  及分度圆螺旋角  $\beta$  之间的关系?
- (4) 齿宽系数  $\psi_d$  与哪些因素有关? 如何选择?
- (5) 正确选择齿轮参数对齿轮传动有何重要意义?

## 1.4 齿轮的结构分析

### 1. 课堂报告目的

- (1) 熟悉齿轮的基本结构形式,学会选择齿轮毛坯和齿轮结构的方法。
- (2) 学会借助设计手册确定齿轮结构尺寸的方法。
- (3) 了解对齿轮结构的基本要求,分析各种结构的特点。

### 2. 课堂报告内容

- (1) 试分析下面几个齿轮各应采用何种结构。

① 一标准直齿圆柱齿轮,模数  $m = 3 \text{ mm}$ ,内孔直径  $d_i = 35 \text{ mm}$ ,分度圆直径  $d = 60 \text{ mm}$ 。若选齿轮与轴制成一体的齿轮轴结构,且加工齿轮的轴段直径为  $55 \text{ mm}$ ,请思考能否用插齿法加工。

② 当  $d = 550 \text{ mm}$  时,应选择哪种齿轮结构? 能否采用 45 钢锻造? 为什么?

③ 某直齿圆柱齿轮,  $z = 59$ ,  $m = 4 \text{ mm}$ ,  $\alpha = 20^\circ$ ,正常齿制,安装齿轮处轴的直径  $d_a = 50 \text{ mm}$ 。

(2) 一对斜齿圆柱齿轮传动,  $z_1 = 24$ ,左旋;  $z_2 = 108$ ,右旋。  $m_n = 2.5 \text{ mm}$ ,  $\beta = 9^\circ 59' 12''$ ,软齿面,对称布置,小齿轮所在轴的轴端最小直径为  $32 \text{ mm}$ ,安装大齿轮的轴段的直径为  $60 \text{ mm}$ 。要求:分析确定这两个齿轮的结构及尺寸(提示:小齿轮可采用齿轮轴,  $b_2 = 60 \text{ mm}$ )。

(3) 若直齿轮的主要参数:  $z = 60$ ,  $m = 4 \text{ mm}$ ,  $\alpha = 20^\circ$ ,试分析图 1-2 中所标注的齿轮结构尺寸的错误(提示:按照取值规范即经验公式和尺寸圆整习惯判断。)

(4) 由学生观察实际齿轮的结构(每人至少三种以上),通过简单测量(如  $b$ 、 $d_s$ 、 $z$ 、 $d_a$ 、 $d_f$  等),

分析其结构设计是否合理,认为合理的,说明理由;认为有问题的,说明问题所在及改进方法(提示:从结构的选择、结构尺寸的确定、毛坯类型等方面考虑)。

(5) 锻造齿轮的毛坯强度高,是否所有齿轮都可以应用这种毛坯?为什么?

(6) 观察周围的一些特大齿轮、焊接齿轮、镶齿圈齿轮等特殊齿轮的结构。

### 3. 课堂报告的组织 and 安排

(1) 在讲授齿轮结构时布置任务,分小组进行。

(2) 由学生利用课余时间调查和观察周围已有的齿轮结构,准备有关资料,经过小组充分讨论,作好课堂报告准备。

(3) 在学习齿轮结构之后,由教师主持课堂报告会,活跃气氛,掌握节奏。

(4) 各小组派代表报告本组准备和讨论情况及基本观点。

(5) 全班对各小组的报告进行提问和辩论。

(6) 由教师对课堂报告进行点评并作出结论。

(7) 报告会后,每个同学完成一份书面课堂报告。

### 4. 思考题

(1) 按照齿轮的毛坯不同,齿轮结构可以分为哪几种?

(2) 根据齿轮直径的大小,如何选择齿轮的结构类型?

(3) 锻造齿轮的直径不能太大,为什么?

(4) 当齿轮的腹板尺寸较大时,制作成孔板式?为什么?

(5) 齿轮直径接近于轴段直径时,采用齿轮轴,什么情况下可以用插齿法加工?什么情况下不能用插齿法加工?

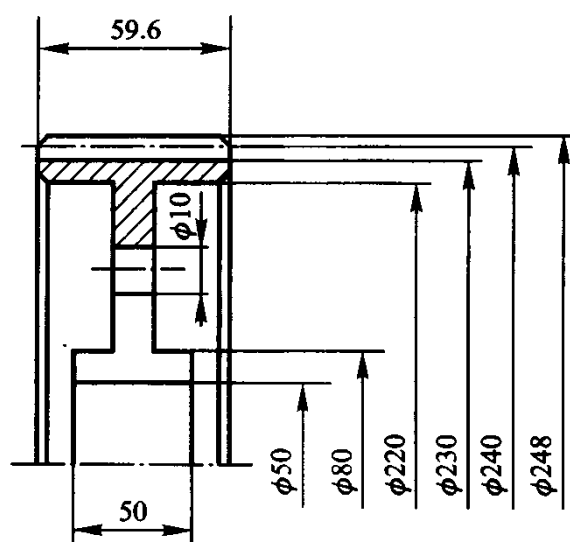


图 1-2 齿轮结构分析

## 1.5 连杆机构的应用

### 1. 课堂报告目的

(1) 了解连杆机构在日常生活和生产中的广泛应用,增强感性认识。

(2) 加深对连杆机构的工作原理和运动特性的理解,激发创新意识。

### 2. 课堂报告内容

(1) 连杆机构应用实例(应当是教材上或课堂上没有提到的)3~5个。

(2) 判断每个实例中连杆机构的类型,指出构件和运动副的结构类型。

(3) 说明每个实例主要是利用连杆机构的哪些基本特性(急回特性、传力特性及连杆曲线)工作的。

(4) 分析连杆机构中移动副和转动副的润滑方式。

(5) 对于构件长度可以调整的连杆机构,说明调整方法。

(6) 讨论每个连杆机构的应用实例,是否可以推广到其他场合。



(7) 绘制连杆机构的机构运动简图或机构示意图。

### 3. 课堂报告组织和安排

(1) 在讲授连杆机构类型时布置任务,分小组进行。

(2) 由学生利用课余时间寻找、观察生产场地、公共场所、日常生活用具中应用的连杆机构,并上网查阅有关连杆机构应用的情况。

(3) 每人至少寻找 3~5 个典型的连杆机构应用实例,经过小组充分交流和讨论,作好课堂报告准备(实物、模型、照片、挂图、投影片等)。

(4) 在学习连杆机构之后,由教师主持课堂报告会,活跃气氛,掌握节奏。

(5) 各小组派代表报告本组准备和讨论情况,提出创新意见。

(6) 全班对各小组的报告进行提问和辩论。

(7) 由教师对课堂报告进行总结性点评。

(8) 报告会后,每个学生完成一份具有特色的书面课堂报告。

### 4. 思考题

(1) 在你所调查的机械中所采用的连杆机构是否有不足,如何加以改进?

(2) 哪些机械中的连杆机构利用了急回特性,有何实际意义?

(3) 哪些机械中的连杆机构利用了连杆曲线,能否改变连杆曲线的形状?如何改变?

(4) 利用辩证法的观点举例分析“死点”的利弊。

## 1.6 滚动轴承的选择

### 1. 课堂报告目的

(1) 熟悉滚动轴承的类型及其特点,学习选用滚动轴承的方法。

(2) 了解常见机械中所使用的轴承类型,掌握选用轴承的一般原则。

(3) 学会在生产实际中选用轴承,培养分析和解决实际问题的能力。

### 2. 课堂报告内容

(1) 调查自行车、台钻、车床、电机、汽车、洗衣机等常见机械设备中所采用轴承的类型(每个学生至少了解 5 种以上)。

(2) 每人选取两种所调查的轴承进行重点分析,看其选用是否正确?认为选用合理的讲明理由,认为选用不合适的应当提出自己的改进意见。

(3) 选择图 1-3 所示机械设备中滚动轴承的类型。

① Y 系列三相异步电动机转子轴(图 1-3a),  $n = 1\ 440\ \text{r/min}$ ;

② 5 吨吊车滑轮轴及吊钩(图 1-3b),  $F = 50\ 000\ \text{N}$ ;

③ 两级斜齿圆柱齿轮减速器轴(图 1-3c), 功率  $P = 10\ \text{kW}$ , 转速  $n_1 = 960\ \text{r/min}$ , 齿轮 1、2 的模数  $m_n = 3\ \text{mm}$ , 螺旋角  $\beta = 8^\circ 6' 34''$ , 齿数  $z_1 = 22, z_2 = 77$ , 齿轮 3、4 的模数  $m_n = 5\ \text{mm}$ , 螺旋角  $\beta = 8^\circ 6' 34''$ , 齿数  $z_3 = 18, z_4 = 81$ ;

④ 蜗杆传动的蜗杆轴和蜗轮轴(图 1-3d), 功率  $P = 5\ \text{kW}$ , 转速  $n_1 = 805\ \text{r/min}$ , 模数  $m = 5\ \text{mm}$ , 齿数  $z_1 = 2, z_2 = 41$ , 蜗杆分度圆直径  $d_1 = 50\ \text{mm}$ ,  $\gamma = 11^\circ 18' 36''$ 。

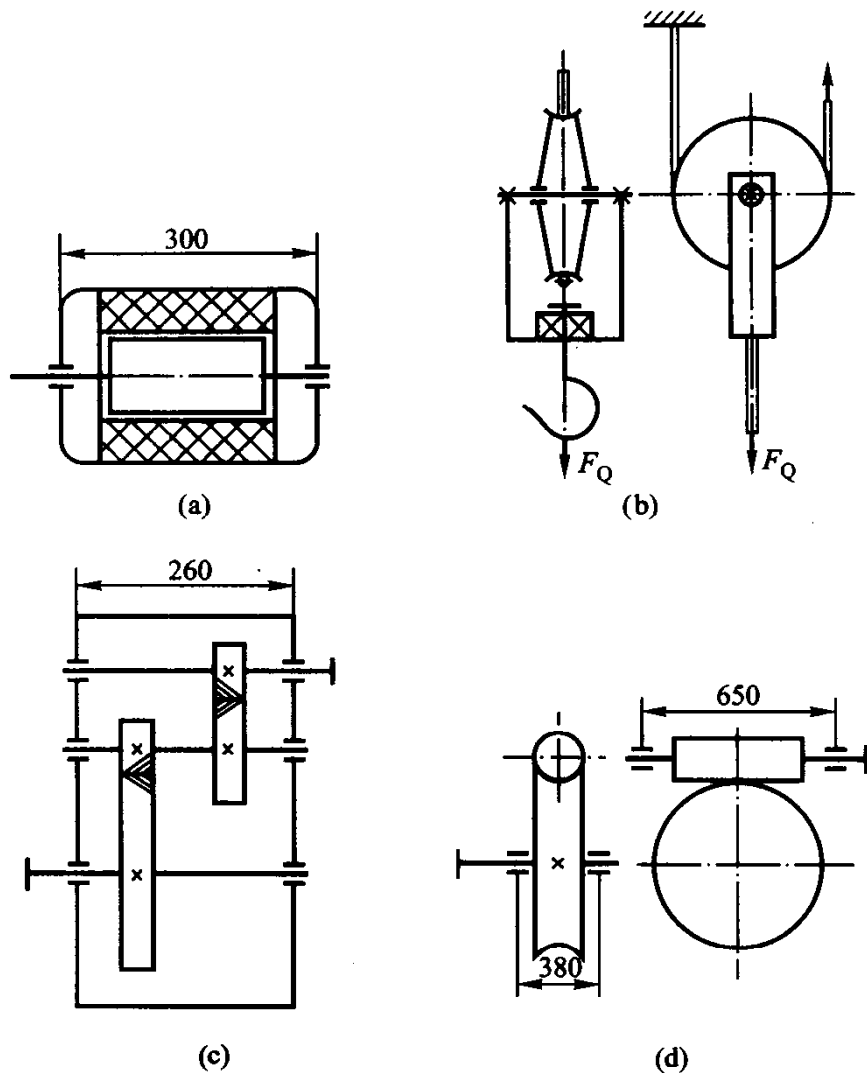


图 1-3 轴承类型选择

(4) 有 5 根轴所受工作载荷的性质、轴承所受径向力  $F_r$  和轴向力  $F_a$  的情况如下表所列, 试选择轴承类型。

序号	工作载荷的性质	径向力 $F_r$ /N	轴向力 $F_a$ /N	轴承类型
1	中等冲击	3 550	0	
2	中等冲击	0	5 000	
3	较大冲击	8 700	5 310	
4	平稳载荷	6 500	1 100	
5	中等冲击	4 600	3 000	

(5) 在某机器中, 有一对 51208 轴承, 一般运行仅 3 至 5 天保持架就出现破裂, 假定计算的轴向当量动载荷为 37.7 kN, 请你提出可行的改进方案。提示: 正常工作条件下轴承寿命短, 可能是轴承的强度不够(通过查手册确认)。但是, 一般轴的直径在使用中不能改变, 因此在结构允许时可以考虑增大轴承直径系列。

(6) 试说明用于支承圆锥齿轮轴的一对圆锥滚子轴承, 正装和反装各有何优缺点? 如果从提高支承刚度的角度考虑, 应选哪一种? 为什么?

(7) 试分析汽车前轮轴为什么采用圆锥滚子轴承?

### 3. 课堂报告的组织 and 安排

(1) 在讲授滚动轴承类型时布置任务, 分小组进行。

(2) 由学生利用课余时间调查常见机器中所用的轴承, 查阅有关资料, 针对课堂报告要求的

内容进行小组内讨论,作好课堂报告准备。

- (3) 在学习滚动轴承类型选择之后,由教师主持课堂报告会,活跃气氛,掌握节奏。
- (4) 各小组派代表报告本组准备和讨论情况及基本观点。
- (5) 全班对各小组的报告进行提问和辩论。
- (6) 由教师对课堂报告进行点评并作出结论。
- (7) 报告会后,每个学生完成一份书面课堂报告。

#### 4. 思考题

- (1) 选用滚动轴承时需要考虑哪些方面的因素。
- (2) 轴承按所载荷的方向分为哪些类型?就载荷因素而言,怎样选择滚动轴承类型?
- (3) 如果轴承受冲击载荷,转速不高,宜选用什么轴承?相反,要求转速较高,而载荷较小时,选什么轴承?
- (4) 当工作条件为高速、重载且有冲击载荷时,适于选用滑动轴承还是滚动轴承?为什么?
- (5) 为什么一般机器中多采用 P0 级(普通级)精度的滚动轴承?
- (6) 家用电风扇的主轴宜用什么轴承?为什么?

## 1.7 轴系结构分析

### 1. 课堂报告目的

- (1) 掌握轴上零件的定位和轴系的固定方式。
- (2) 加深对轴系结构基本要求的理解。
- (3) 通过对轴的结构改错的训练,提高学生的识图能力。
- (4) 培养学生综合分析问题的能力和严谨的工作作风。

### 2. 课堂报告内容

- (1) 试分析图 1-4 中齿轮减速器从动轴轴系上的错误结构并改正。轴承采用脂润滑。

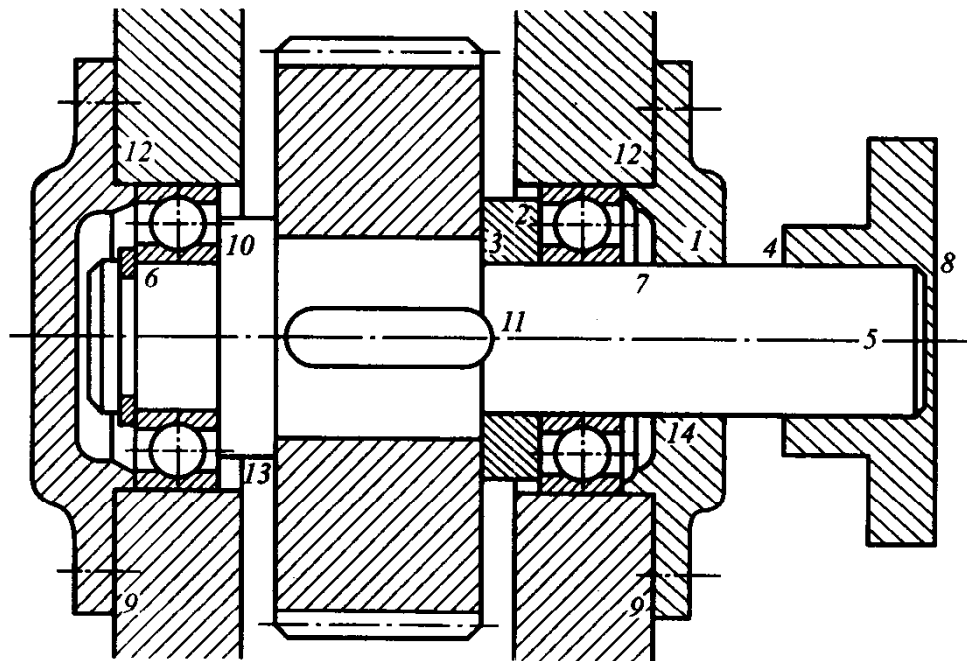


图 1-4 减速器从动轴轴系结构分析

(2) 指出图 1-5 中齿轮减速器主动轴轴系上的错误结构,并改正。

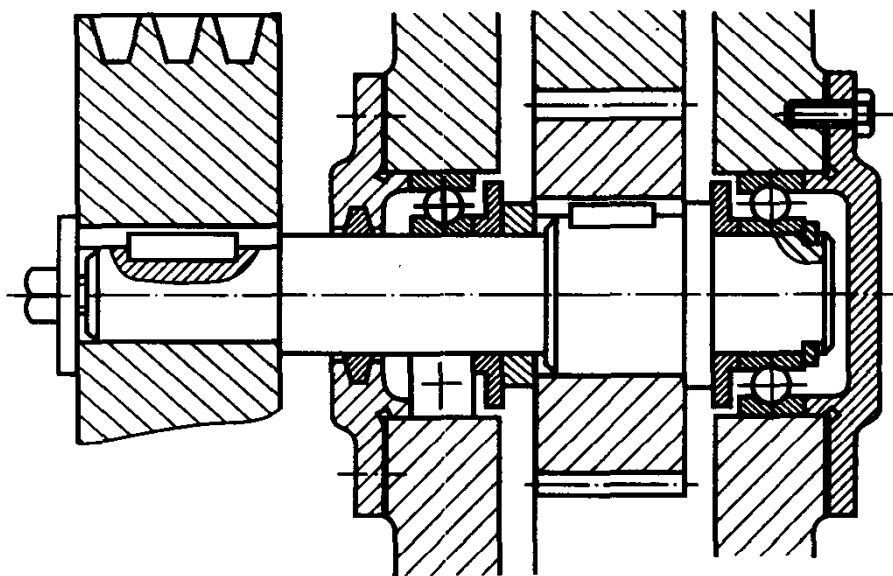


图 1-5 减速器主动轴轴系结构分析

(3) 指出图 1-6 中轴系的错误结构,说明其错误原因并画出正确结构。

① 锥齿轮轴,齿轮油润滑,轴承采用脂润滑,图 1-6a;

② 蜗轮轴,蜗轮油润滑,轴承采用脂润滑,图 1-6b;

③ 蜗杆轴,蜗杆和轴承皆采用油润滑,图 1-6c。

### 3. 课堂报告的组织 and 安排

(1) 在讲授轴的结构时布置任务,分小组进行。

(2) 由学生利用课余时间查阅工程图样及设计手册,经过小组充分讨论,作好课堂报告准备。

(3) 在学习轴系结构之后,由教师主持课堂报告会,活跃气氛,掌握节奏。

(4) 各小组派代表报告本组准备和讨论情况及基本观点。

(5) 全班对各小组的报告进行提问和辩论。

(6) 由教师对课堂报告进行点评并作出结论。

(7) 报告会后,每个同学完成一份书面课堂报告。要求:①分析原设计的错误,画出改正以后的结构图;②改正图由教师指定 2、3 个。

### 4. 思考题

(1) 轴系结构设计需要考虑哪些基本要求?

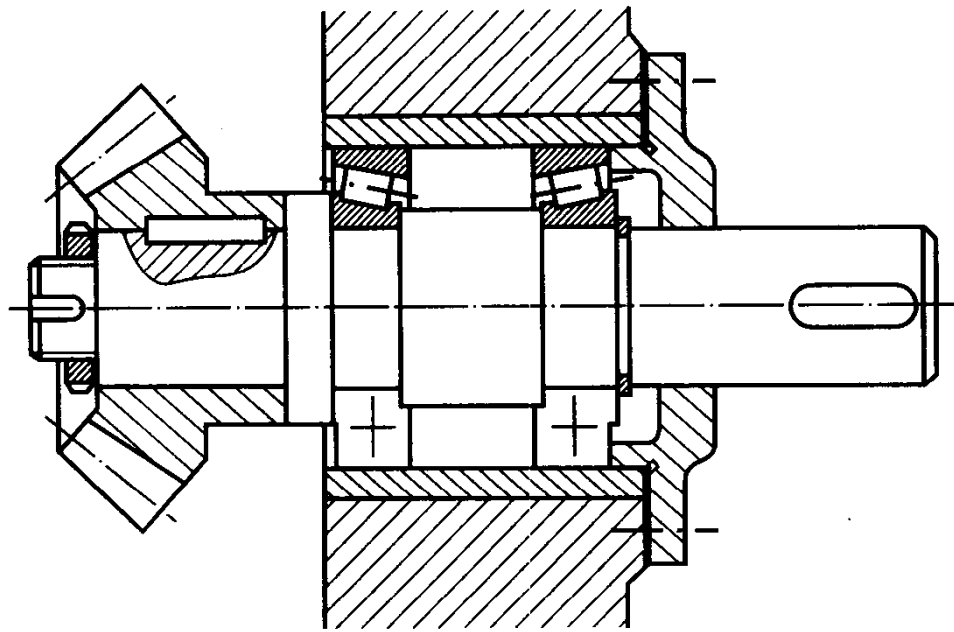
(2) 为什么轮毂零件与轴配合处要求轴段长度比轮毂长度短 2~3 mm?

(3) 从工艺上考虑,轴的结构设计应注意哪些因素?

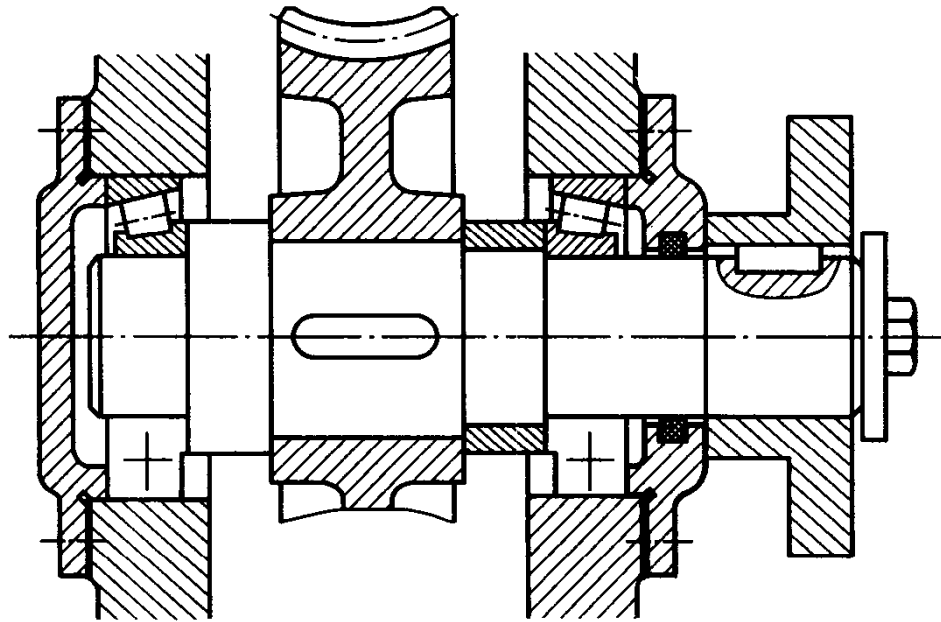
(4) 轴上的定位台阶高度应满足哪些要求?非定位台阶高度如何确定?非定位台阶用于哪些情况?

(5) 什么是轴头、轴颈和轴身?一般轴上加工精度最高的部位在何处?

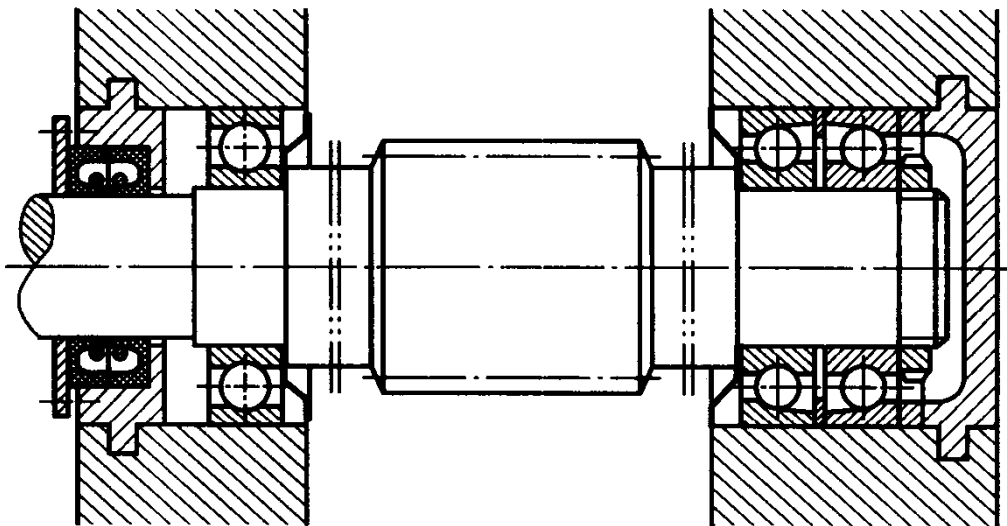




(a)



(b)



(c)

图 1-6 轴系结构分析