



专 用 于 国 家 职 业 技 能 鉴 定

ZHITUUYUANGUOJIAZHIIYEZIGEPEIXUNJIAOCHENG

制 图 员

国家职业资格
培训教程

高级

劳动保障部 中国就业培训
技术指导中心 组织编写

中央广播电视大学出版社





制图员

国家职业资格培训教程

高级

劳动保障部 中国就业培训
技术指导中心 组织编写

中央广播电视大学出版社

江苏工业学院图书馆
藏书章

专用于国家职业技能鉴定

图书在版编目(CIP)

制图员国家职业资格培训教程·高级/劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心组编写. —北京:中央广播电视大学出版社,2003.8

ISBN 7-304-02466-6

I. 制… II. ①劳… III. 工程制图-技术培训-教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 069869 号

版权所有,翻印必究。

制图员国家职业资格培训教程(高级)

劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心 组织编写

出版·发行/中央广播电视大学出版社

经销/全国新华书店

印刷/北京密云胶印厂

开本/787×1092 1/16 印张/11 字数/254 千字

版本/2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷

印数/0001—3000

社址/北京市西四环中路 45 号 邮编/100039

电话/68519502 62529338

(本书如有缺页或倒装,本社负责退换)

书号:ISBN 7-304-02466-6/G·732

定价:20.00 元

制图员国家职业资格培训教程

编 审 委 员 会

主 任：陈 宇 陈李翔

委 员：（以姓氏笔画为序）

孙 冰 刘晓群 刘朝儒 陈 蕾

宋兆全 李雪梅 尚凤武 高梦月

贾焕明 窦忠强

主 编：尚凤武

副 主 编：高梦月 李雪梅

编写人员：王 君 乌 云 陈晓月 李雪梅

尚凤武 高梦月

前言

自 1999 年开展制图员职业技能鉴定工作以来,职业资格认证制度得到了众多学校与企业的响应和支持。截至 2003 年 6 月底,已有 4.6 万多名学员通过了不同等级的职业技能考核,获得了相应等级的职业资格证书。

在总结以往工作经验的基础上,劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心组织有关专家对 1996 年颁布的《制图员国家职业技能标准(试行)》和 1997 年颁布的《国家职业技能鉴定规范(制图员)》(考核大纲)进行了修订,并于 2002 年 2 月颁布了新的《制图员国家职业标准》。为了积极配合新标准的实施,培养各等级合格的制图职业人员,搞好职业技能鉴定,需要编写新的培训教材。为此,劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心组织部分参与制定和审定《制图员国家职业标准》的专家,在总结、借鉴前期教材编写经验的基础上,以满足技能培训教学需要为出发点,按照《制图员国家职业标准》的要求,编写了《制图员国家职业资格培训教程》一书。为方便教学,全书按“基础知识”、“初级制图员”、“中级制图员”、“高级制图员”和“制图技师”的技能鉴定要求顺序,分 5 册出版。为方便学员自学,在“初级制图员”一册中附有 CAXA 二维电子图板学习软件光盘;在“制图技师”一册中附有 CAXA 三维电子图板学习软件光盘。

《制图员国家职业资格培训教程》以《制图员国家职业标准》为依据,按模块方式进行编写。《教程》力求体现以“职业活动为导向,以职业技能为核心”的指导思想,内容上做到对《标准》的细化、展开和完善。在保证基本知识点的基础上,力求浓缩精练,突出针对性、典型性和实用性。各册内容自前向后互为衔接,但又具有各自的独立性,可以分开使用。全书包含了“机械制图”、“建筑制图”、“二维计算机绘图”和“三维计算机绘图”的主要知识内容,可以满足各级别制图员培训和多层次工程制图教学及计算机绘图教学的需要。

本教程由尚凤武主编,高梦月、李雪梅任副主编。书稿的“二维计算机绘图”部分由高梦月编写,“建筑制图”部分由李雪梅编写,“三维计算机绘图”、“基本知识”以及“图档管理”等章节由尚凤武、乌云、王君和陈晓月共同编写,全书由尚凤武统稿。另外,陈蕾、贾焕明、刘晓群、刘朝儒、宋兆全、窦忠强以及孙冰参加了教材编写大纲的审查和修订工作。在本书出版之际,谨向对本书给予关心、支持和帮助的各位同仁表示衷心的感谢。

编写模块式培训教材有一定难度,是一项探索性的工作。由于时间仓促,经验有限,不足之处在所难免,真诚希望各使用单位和学员提出宝贵意见和建议。

编者
2003 年 7 月

目 录

第一章 绘制二维图.....	1
第一节 机械工程图	1
一、标准件和常用件的规定画法	1
二、绘制装配图	15
三、阅读装配图	24
第二节 建筑工程图	37
一、钢筋混凝土结构	37
二、钢结构	40
第三节 徒手绘图	53
一、徒手绘图概述	53
二、徒手绘图的方法	53
三、目测比例的方法	56
第二章 计算机绘制二维图.....	65
第一节 机械工程图	65
一、属性修改的知识	65
二、拾取设置	67
第二节 建筑工程图	91
一、“应用程序管理器”介绍	91
二、添加应用程序路径	92
三、加载和卸载应用程序	92
四、删除和修改应用程序路径	93

第三章 绘制三维图	109
第一节 机械工程图	109
一、轴测装配图及其画法	109
二、轴测装配剖视图	114
第二节 建筑工程图	119
一、透视图的基本原理及画法	119
二、水平斜轴测的基本原理	122
第四章 图档管理	133
第一节 机械工程图的组成及编号方法	133
一、机械产品及其组成部分的定义	133
二、机械工程图的种类	134
三、机械工程图的分类编号	135
第二节 建筑工程图的组成及编号方法	139
一、房屋建筑工程图的产生及其分类	140
二、建筑工程图的编号	141
附录	144
参考文献	168

第一章 绘制二维图

第一节 机械工程图

学习目标

- (1) 能绘制各种标准件和常用件及其连接图。
- (2) 能绘制和识读一般装配图 (20 件以下)。

相关知识

一、标准件和常用件的规定画法

(一) 齿轮

齿轮是广泛用于机器或部件中的传动零件,除了用来传递动力外,还可以改变机件的回转方向和传动速度。图 1-1-1 所示为 3 种常见的齿轮传动形式。图 1-1-1a 为圆柱齿轮,通常用于平行两轴之间的传动;图 1-1-1b 为锥齿轮,用于相交两轴之间的传动;图 1-1-1c 为蜗杆与蜗轮,用于交错两轴之间的传动。

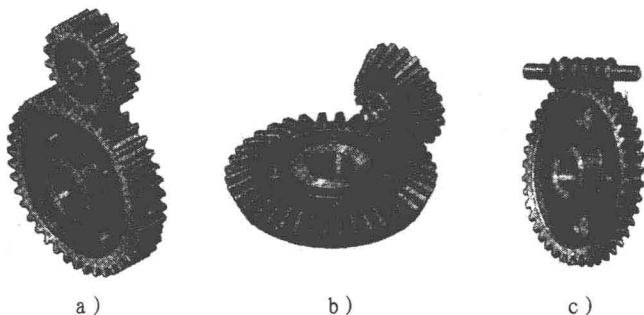


图 1-1-1 常见的齿轮传动

1. 圆柱齿轮

圆柱齿轮按其轮齿方向可分为直齿、斜齿和人字齿等,按其齿廓曲线可分为渐开线齿廓、摆线齿廓和圆弧齿廓等。根据《制图员国家职业标准》对高级制图员的技能要求,这里只介绍渐开线齿轮,重点是直齿圆柱齿轮(又称正齿轮)。

(1) 直齿圆柱齿轮的各几何要素的名称及代号
直齿圆柱齿轮的各几何要素的名称及代号如图 1-1-2 所示。

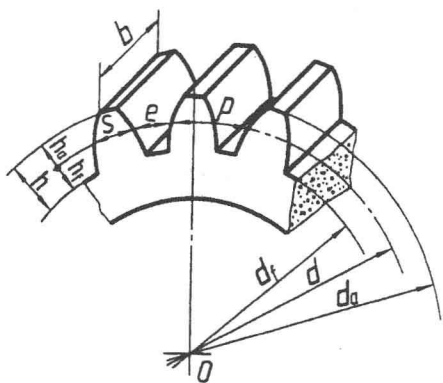


图 1-1-2 直齿圆柱齿轮各几何要素的名称及代号

- ① 齿顶圆直径 (d_a): 通过轮齿顶部的圆的直径。
- ② 齿根圆直径 (d_f): 通过轮齿根部的圆的直径。
- ③ 分度圆直径 (d): 分度圆是一个约定的假想圆, 齿轮的轮齿尺寸均以此圆直径为基准确定, 该圆上的齿厚 s 与槽宽 e 相等。
- ④ 齿顶高 (h_a): 齿顶圆与分度圆之间的径向距离。
- ⑤ 齿根高 (h_f): 齿根圆与分度圆之间的径向距离。
- ⑥ 齿高 (h): 齿顶圆与齿根圆之间的径向距离。
- ⑦ 齿厚 (s): 一个齿的两侧齿廓之间的分度圆弧长。
- ⑧ 槽宽 (e): 一个齿槽的两侧齿廓之间的分度圆弧长。
- ⑨ 齿距 (p): 相邻两齿的同侧齿廓之间的分度圆弧长。
- ⑩ 齿宽 (b): 齿轮轮齿的轴向宽度。

(2) 直齿圆柱齿轮的基本参数

- ① 齿数 (z): 一个齿轮的齿轮总数。
- ② 模数 (m): 齿轮的齿数 z 、齿距 p 和分度圆直径 d 之间有如下关系:

$$\pi d = zp \quad \text{即} \quad d = zp / \pi$$

$$\text{令 } p / \pi = m, \text{ 则 } d = mz$$

m 称为齿轮的模数。因为两啮合齿轮的齿距 p 必须相等, 所以啮合两齿轮的模数也必须相等。

模数 m 是设计、制造齿轮的重要参数。模数大, 齿距 p 也大, 齿厚 s 、齿高 h 也随之增大, 因而齿轮的承载能力增大。

为了便于齿轮的设计和制造, 模数已经标准化, 我国规定的标准模数值如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 齿轮模数系列 (GB/T1357-1987)

mm

第一系列	1	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50
第二系列	1.75	2.25	2.75	(3.25)	3.5	(3.75)	4.5	5.5	(6.5)	7	9	(11)	14	18	22	28	36	45

注：选用模数时，应优先选用第一系列，括号内的模数尽可能不用。

③ 齿形角 (α)：又称压力角，它是轮齿在分度圆上啮合点处的受力方向和该点瞬时运动方向之间的夹角。我国标准齿轮的齿形角规定为 20° 。

④ 传动比 (i)：传动比为主动齿轮的转速 n_1 (r/min) 与从动齿轮的转速 n_2 (r/min) 之比，即 n_1/n_2 。由 $n_1z_1=n_2z_2$ 可得： $i=n_1/n_2=z_2/z_1$ 。

⑤ 中心距 (a)：两圆柱齿轮轴线之间的最短距离称为中心距，即 $a=(d_1+d_2)/2=m(z_1+z_2)/2$ 。

(3) 直齿圆柱齿轮几何要素的尺寸计算

标准直齿圆柱齿轮各几何要素尺寸的计算公式如表 1-1-2 所示。

表 1-1-2 直齿圆柱齿轮的各几何要素的尺寸计算

名 称	代 号	计 算 公 式
齿顶高	h_a	$h_a=m$
齿根高	h_f	$h_f=1.25m$
齿 高	h	$h=2.25m$
分度圆直径	d	$d=mz$
齿顶圆直径	d_a	$d_a=m(z+2)$
齿根圆直径	d_f	$d_f=m(z-2.5)$

从表中可知，已知齿轮的模数 m 和齿数 z ，按表所列公式可以计算出各几何要素的尺寸，画出齿轮的图形。

(4) 单个圆柱齿轮的规定画法

单个圆柱齿轮的画法如图 1-1-3 所示。

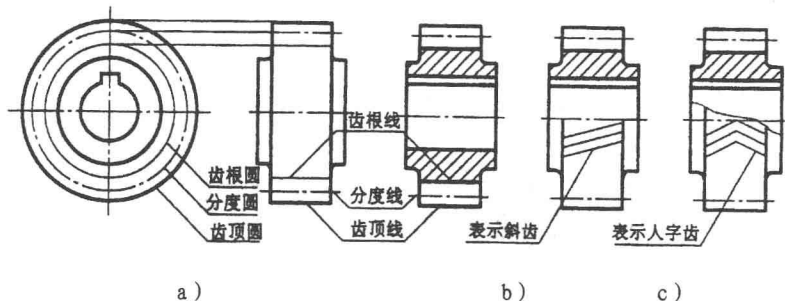


图 1-1-3 单个圆柱齿轮的画法

- ① 齿顶圆和齿顶线用粗实线绘制。
- ② 分度圆和分度线用点画线绘制。
- ③ 齿根圆和齿根线用细实线绘制或省略不画，如图 1-1-3a 所示。
- ④ 在剖视图中，当剖切平面通过齿轮的轴线时，轮齿一律按不剖处理，齿根线画成粗实线，如图 1-1-3b 所示。
- ⑤ 需要表示斜齿或人字齿的齿线形状时，可用 3 条与齿线方向一致的细实线表示，如图 1-1-3c 所示。

(5) 圆柱齿轮啮合的规定画法

圆柱齿轮啮合的画法如图 1-1-4 所示。

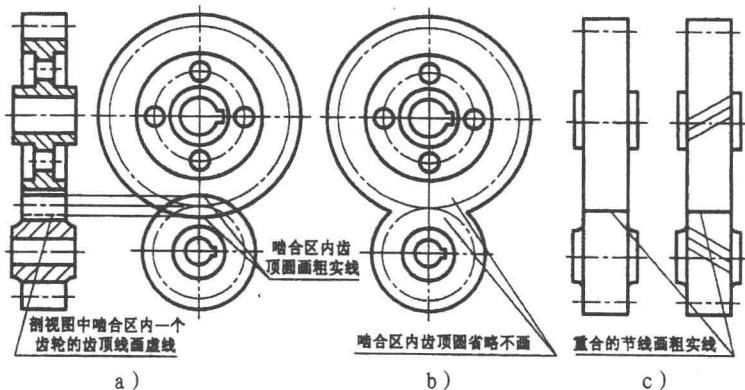


图 1-1-4 圆柱齿轮啮合的画法

一对标准圆柱齿轮，处于正确的安装位置而相互啮合时，它们的分度圆是相切的，此时的分度圆又称为节圆。节圆柱的素线叫做节线。啮合区的规定画法如下：

① 在垂直于齿轮轴线的投影面的视图中，啮合区内两齿顶圆均用粗实线绘制，如图 1-1-4a 中的左视图，或按省略画法，如图 1-1-4b 所示。

② 在剖视图中，当剖切平面通过两啮合齿轮轴线时，在啮合区内，将一个齿轮的轮齿用粗实线绘制，另一个齿轮的轮齿被遮挡的部分用虚线绘制，如图 1-1-4a 中的主视图，被遮挡的部分也可以省略不画。

③ 在平行于圆柱齿轮轴线的投影面的外形视图中，啮合区不画齿顶线，只用粗实线画出节线，如图 1-1-4c 所示。

如图 1-1-5 所示，在齿轮啮合的剖视图中，由于齿根高与齿顶高相差 $0.25m$ ，因此，一个齿轮的齿顶线和另一个齿轮的齿根线之间，应有 $0.25m$ 的间隙。

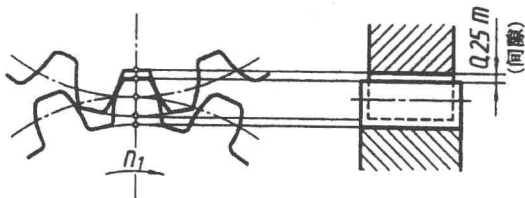


图 1-1-5 啮合齿轮的间隙

图 1-1-6 是一个圆柱齿轮的零件图，参数表一般放在图样的右上角，参数项目可根据需要增减。

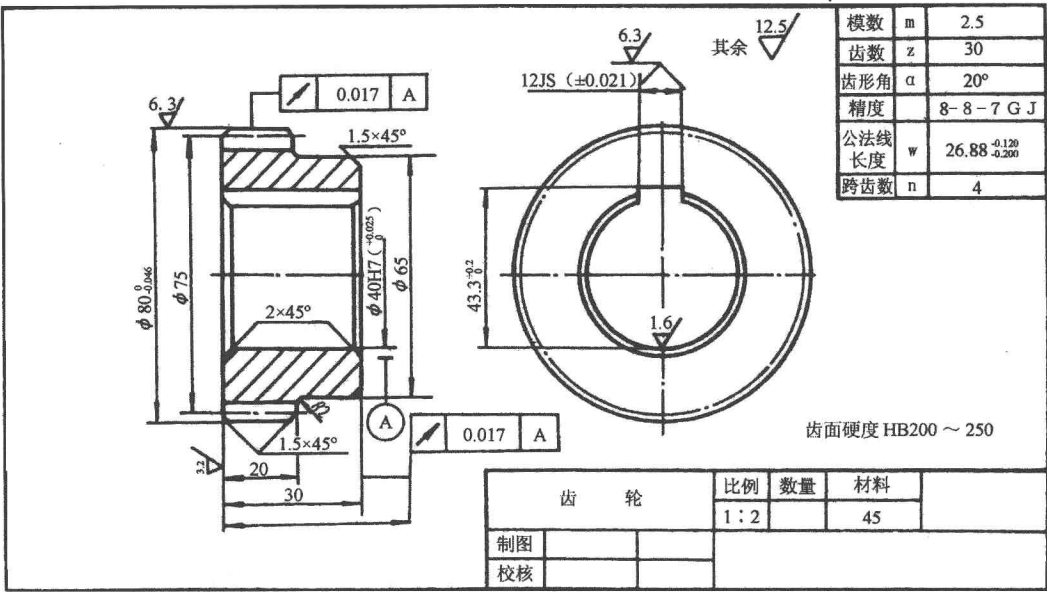


图 1-1-6 圆柱齿轮零件图

2. 圆锥齿轮

(1) 直齿圆锥齿轮各部分的名称和尺寸计算

圆锥齿轮又称伞齿轮，其轮齿一端大一端小，因此模数也是由大端到小端逐渐减小的。为了计算和测量的方便，采用大端模数为标准模数，并作为基本参数，其他参数也多是指的大端，例如分度圆直径 d 、齿顶圆直径 d_a 、齿根圆直径 d_f 等。与分度圆锥相垂直的一个圆锥叫做背锥（见图 1-1-7），齿顶高与齿根高是在背锥上量取的。

直齿圆锥齿轮各几何要素尺寸的计算公式如表 1-1-3 所示。

表 1-1-3 直齿圆锥齿轮各几何要素的尺寸计算

基本参数：模数 m ，齿数 z 、分度圆锥角 δ		
名 称	代 号	计 算 公 式
齿顶高	h_a	$h_a = m$
齿根高	h_f	$h_f = 1.2m$
分度圆锥角	δ	$\operatorname{tg} \delta_1 = \frac{z_1}{z_2}, \operatorname{tg} \delta_2 = \frac{z_2}{z_1} \quad \delta_1 + \delta_2 = 90^\circ$
分度圆直径	d	$d_1 = mz_1, d_2 = mz_2$
齿顶圆直径	d_a	$d_a = m(z + 2\cos \delta)$
齿根圆直径	d_f	$d_f = m(z - 2.4\cos \delta)$

续表

基本参数: 模数 m , 齿数 z 、分度圆锥角 δ		
名 称	代 号	计 算 公 式
分锥素线长	L	$L = \frac{mz}{2\sin\delta}$
齿宽	B	$B \leq \frac{L}{3}$
齿顶角	θ_a	$\tan \theta_a = \frac{ha}{L} = \frac{2\sin\delta}{z}$
齿根角	θ_f	$\tan \theta_f = \frac{hf}{L} = \frac{2.4\sin\delta}{z}$
顶锥角	δ_a	$\delta_a = \delta + \theta_a$
根锥角	δ_f	$\delta_f = \delta - \theta_f$

(2) 单个圆锥齿轮的规定画法

单个圆锥齿轮的画法如图 1-1-7 所示。

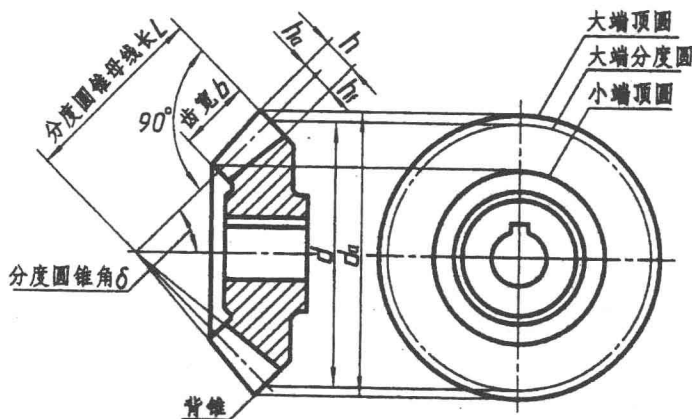


图 1-1-7 圆锥齿轮的画法

- ① 单个直齿锥齿轮主视图常采用全剖视。
- ② 在投影为圆的视图中规定用粗实线画出大端和小端的齿顶圆, 用点画线画出大端分度圆。齿根圆及小端分度圆均不必画出。

(3) 圆锯齿轮啮合的规定画法

圆锥齿轮啮合的画法和步骤如图 1-1-8 所示。

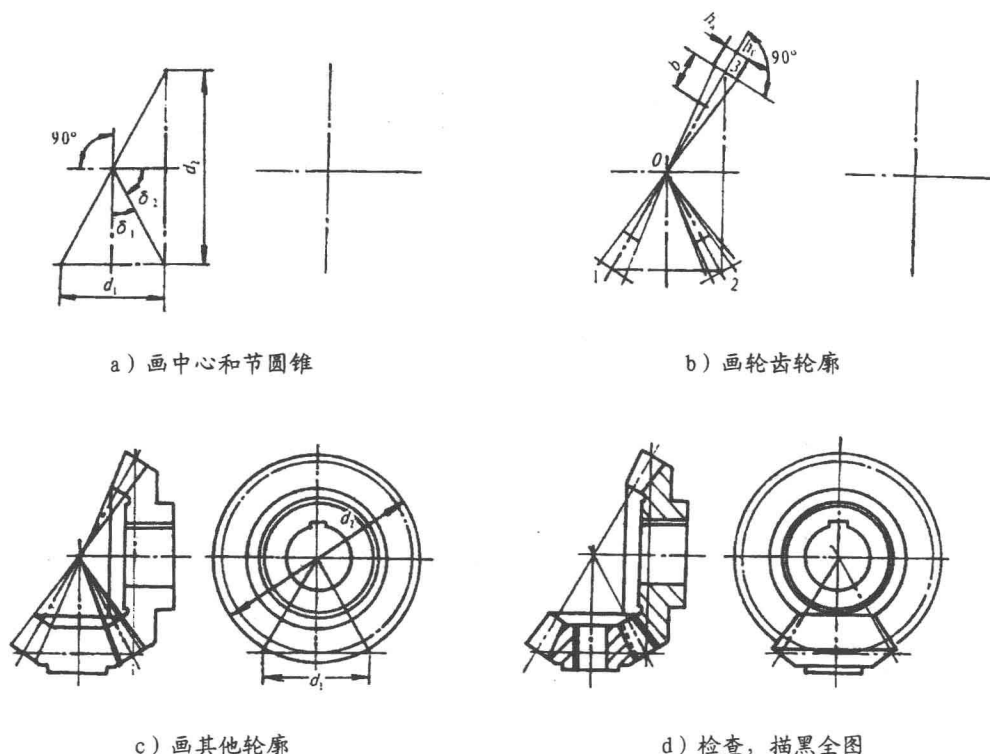


图 1-1-8 圆锥齿轮啮合的画图步骤

圆锥齿轮啮合主视图画成全剖视图, 由于两齿轮的节圆锥面相切, 所以其节线重合, 用点画线画出; 在啮合区内, 应将其中一个齿轮的齿顶线画成粗实线, 而将另一个齿轮的齿顶线画成虚线或省略不画。

3. 蜗杆与蜗轮

蜗杆与蜗轮用于垂直交错两轴之间的传动, 通常蜗杆是主动的, 蜗轮是从动的。蜗杆、蜗轮的传动比大, 结构紧凑, 但效率低。蜗杆的齿数 (即头数) z_1 相当于螺杆上螺纹的线数。蜗杆常用单头或双头, 在传动时, 蜗杆旋转一周, 蜗轮只转过 1 个齿或 2 个齿。因此, 可得到大的传动比 ($i = z_2/z_1$, z_2 为蜗轮齿数)。蜗杆和蜗轮的轮齿是螺旋形的, 蜗轮的齿顶面和齿根面常制成圆环面。啮合的蜗杆、蜗轮模数相同, 且蜗轮的螺旋角和蜗杆的螺旋升角大小相等、方向相同。

(1) 蜗杆与蜗轮的规定画法

蜗杆与蜗轮各部分几何要素的代号和规定画法如图 1-1-9 所示。

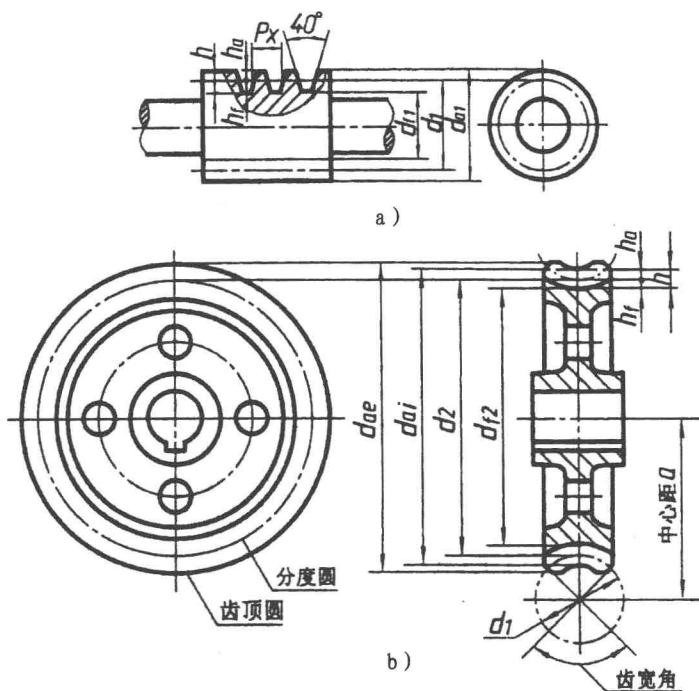


图 1-1-9 蜗杆与蜗轮画法

蜗杆与蜗轮的画法与圆柱齿轮的画法基本相同。

① 蜗杆的主视图上用局部剖视表示齿形，齿顶圆（齿顶线）画粗实线，分度圆（分度线）用点画线画出，齿根圆（齿根线）用细实线画出或省略不画（见图 1-1-9a）。

② 蜗轮通常用剖视图表达，在投影为圆的视图中，只画分度圆、最外圆和齿顶圆（见图 1-1-9b）。

（2）蜗杆与蜗轮啮合的规定画法

图 1-1-10 为蜗杆与蜗轮的啮合画法，其中图 1-1-10a 为啮合时的外形视图，图 1-1-10b 为蜗杆与蜗轮啮合时剖视画法。

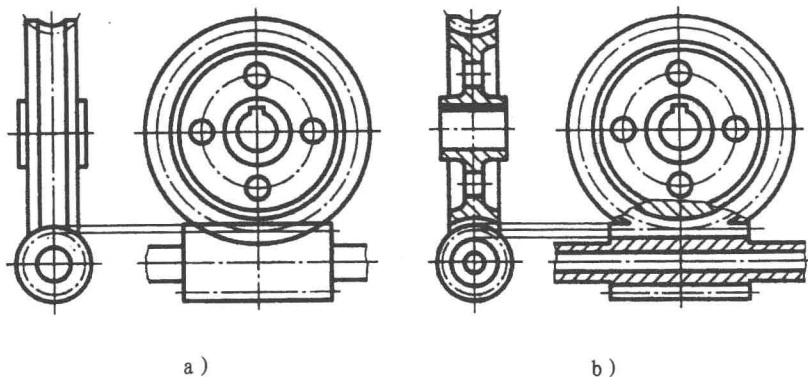


图 1-1-10 蜗杆与蜗轮啮合画法

① 在蜗杆与蜗轮的啮合画法中, 要保证蜗杆、蜗轮的分度圆相切。

② 在外形图中, 在蜗轮投影不为圆的视图中, 蜗轮被蜗杆遮住的部分不画; 在蜗轮投影为圆的视图中, 蜗杆、蜗轮啮合区的齿顶圆都用粗实线画出。

(二) 键和销

1. 键连接

键是用来连接轴和装在轴上的传动零件(如齿轮、带轮), 起传递转矩作用的常用标准件。应用较广的键有普通平键和半圆键。

键是标准件, 一般是根据轴径在有关国家标准中查出键和键槽的各部分尺寸, 并按规定的形式注出。

普通平键的形式有 A、B、C 3 种, 其形状和尺寸如图 1-1-11 所示。在普通平键的标记中, A 型平键省略“A”字, 而 B 型、C 型应写出“B”或“C”字。

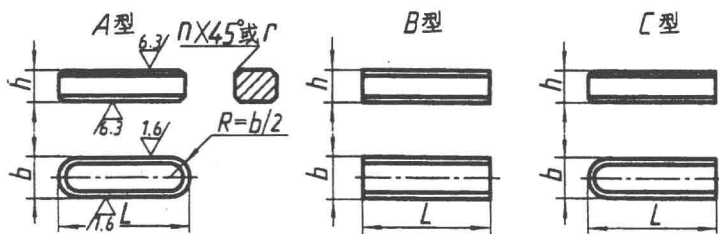


图 1-1-11 普通平键的型式和尺寸

普通平键标记示例:

(1) “键 18×100 GB/T1096”表示 $b=18\text{mm}$, $h=11\text{mm}$, $L=100\text{mm}$ 的圆头普通平键。

(2) “键 C18×100 GB/T1096”表示 $b=18\text{mm}$, $h=11\text{mm}$, $L=100\text{mm}$ 的单圆头普通平键(C型)。

图 1-1-12a 所示为轴和齿轮的键槽及其尺寸标注。

图 1-1-12b 所示为轴和齿轮用键连接的装配画法。剖切平面通过轴和键的轴线或对称面, 轴和键均按不剖形式画出。为了表示轴上的键槽, 采用了局部剖视。键的顶面和轮毂键槽的底面有间隙, 应画两条线。

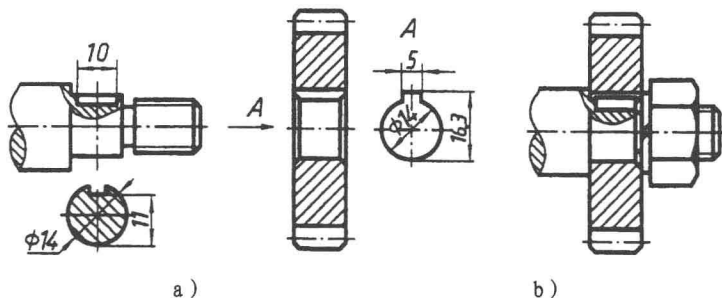


图 1-1-12 普通平键的连接画法

2. 销连接

销也是常用的标准件，通常用于零件间的连接或定位。常用的销有圆柱销、圆锥销和开口销等。开口销与带孔螺栓和槽形螺母一起使用，将它穿过槽形螺母的槽口和带孔螺栓的孔，并将销的尾部叉开，可防止螺纹连接松脱。

图 1-1-13 所示为常用 3 种销的连接画法，当剖切平面通过销的轴线时，销按不剖绘制。其中图 1-1-13a 为圆柱销连接的画法；图 1-1-13b 为圆锥销连接的画法；图 1-1-13c 为开口销连接的画法。

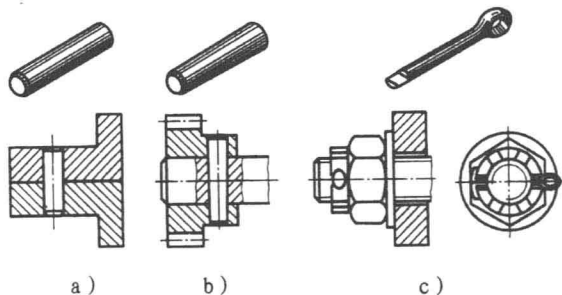


图 1-1-13 销连接的画法

(三) 弹簧

弹簧是用途很广的常用零件。它主要用于减震、夹紧、储存能量和测力等方面。弹簧的特点是去掉外力后，能立即恢复原状。常用的弹簧如图 1-1-14 所示，其中图 1-1-14a 为压缩弹簧；图 1-1-14b 为拉伸弹簧；图 1-1-14c 为扭转弹簧；图 1-1-14d 为平面蜗卷弹簧。本节仅介绍普通圆柱螺旋压缩弹簧的画法和尺寸计算。

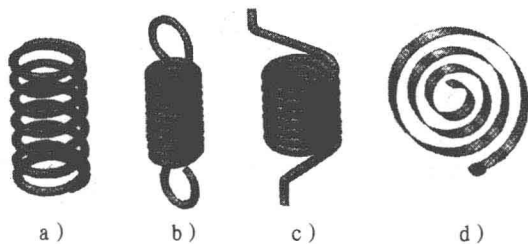


图 1-1-14 常用的弹簧

1. 圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称及尺寸计算

圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称如图 1-1-15 所示。