



职业教育 职业培训 **改革创新教材**

全国高等职业院校、技师学院、技工及高级技工学校规划教材

机械制图

◎ 陈晓淋 主编

★★★
国家中等职业教育
改革发展示范学校
项目建设教材



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

职业教育 职业培训 改革创新教材

全国高等职业院校、技师学院、技工及高级技工学校规划教材

机械制图

陈晓淋 主 编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本教材以“机械制图”和“金属材料与热处理”课程最新教学大纲为依据,结合模块化教学的要求,以培养学生简单图形的绘制和识读能力、基本的材料认知能力为宗旨,突出职业教育中技能人才的培养特色,为后续各专业模块的学习打下必要的理论基础。

全书采用模块化教学方式构建教材体系,浅显易懂。本书可作为职业教育机械类各专业基础理论部分教材,也可供相关工程人员参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 陈晓淋主编. —北京: 电子工业出版社, 2013.6

职业教育职业培训改革创新教材 全国高等职业院校、技师学院、技工及高级技工学校规划教材

ISBN 978-7-121-20063-2

I. ①机… II. ①陈… III. ①机械制图—高等职业教育—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 062807 号

策划编辑: 关雅莉 肖博爱

责任编辑: 郝黎明

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 6.5 字数: 166.4 千字

印 次: 2013 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 15.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

本书由国家中等职业教育改革发展示范学校重庆五一高级技工学校数控技术应用、机电技术应用专业建设组、行业企业一线骨干、学校课程专家与骨干教师依据机械类专业《国家职业标准》和企业机械加工实际组织编写而成。

本书在编写过程中为主动适应学校一体化教学改革的新要求,根据学生的职业认知规律与职业成长规律,遵循“学为主体,教为主导,练为主线”的教学理念,坚持“适用、够用”的编写原则,调整并重组了学科性课程体系教学内容的编排顺序,采用“基础知识循序渐进,知识应用融入项目”的编写方式,将制图基础知识作为纯理论模块单独编写,将识图应用技能融入一体化项目教学模块之中,本书内容主要包括:制图基本知识与技能、投影作图与识图、基本体、组合体以及常用材料及热处理等内容。其每一教学内容按照少讲或不讲“陈述性”知识,多讲或详讲“过程性”知识的编写思路,详细描述了每一知识内容中要求掌握的国家制图标准、投影原理及实际识图、绘图技术。

本书的编写改变了由于理论与实习教学脱离而造成的教师难教,学生难学的不良现象,大大激发了学生学习的自主性和创新性。

本书可为各专业一体化教学打基础,作铺垫的实用性教材。也可供中、高级职业院校相关专业师生参考培训使用。

本书由陈晓淋担任主编,朱泉 汲文荣担任主审,书本由邹世晋,范国耀审稿,周哲通,陈晓玉等参与编写。

由于作者水平有限,书中错漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者
2013 年 5 月

目 录

模块一 机械制图概述	(1)
课题一 制图基本知识 with 技能	(3)
课题二 投影作图 with 识图	(16)
课题三 基本体	(24)
课题四 组合体	(54)
课题五 图样的基本表达方式	(64)
模块二 常用材料及热处理	(72)
课题一 识别力学性能指标	(72)
课题二 识别金属材料牌号及用途	(76)
课题三 钢的热处理常识	(87)

模块一 机械制图概述

学习目标

知识目标：了解本课程的研究对象、理解其学习任务和学习方法。

能力目标：理解并运用“图样是工程界的技术语言”。

素质目标：培养学生认真阅读图样，明确图样，尺寸，技术要求。

相关知识

一、图样及其作用

图样是指根据投影原理，按照国家标准或相关规定，表示工程对象，并有必要技术说明的图。图样是工厂组织生产、制造零件和装配机器的依据，是设计者表达设计意图的重要手段，是“工程界的技术语言”，是工程技术人员必备的技能和本领。在机械工程中使用的图样称为机械图样。

机械制图是研究机械图样绘制和识读规律及方法的一门科学。

二、本课程的性质和任务

本课程是一门实践性很强的技术基础课，其主要任务是培养学生具有一定的识图、绘图和空间想象能力。具体目标如下。

- (1) 正确、熟练地使用绘图仪器、工具，掌握一定的绘图方法和技能。
- (2) 掌握运用正投影法表达空间物体的基本理论和方法。
- (3) 熟悉和掌握《国家标准 技术制图与机械制图》及其他有关规定，并具有查阅有关标准及手册的能力。
- (4) 具有遵照国家标准规定，绘制、阅读中等复杂程度的零件图和装配图的能力。
- (5) 培养学生耐心细致的工作态度、一丝不苟的工作作风。

三、本课程的学习方法

- (1) 反复实践。运用投影规律分析、假想、判断、反复进行“从空间到平面与从平面到空间”的绘图与读图实践，提高空间想象能力。

(2) 大量练习。运用形体分析与线面分析等方法解决大量读图、绘图及标注尺寸的问题,提高读图与绘图的效率和质量。

(3) 遵守国标。在读图和画图中,要逐步熟悉和掌握《国家标准 技术制图与机械制图》及其他有关规定,养成认真负责、耐心细致、一丝不苟的优良作风。

课题小结

图样是“工程界的技术语言”。

课题一 制图基本知识与技能

学习目标

- 知识目标：熟悉国家制图标准的基本规定。
- 能力目标：能正确分析、绘制平面图形。
- 素质目标：培养学生严格遵守国家制图标准的职业意识。

相关知识

一、制图的基本规定

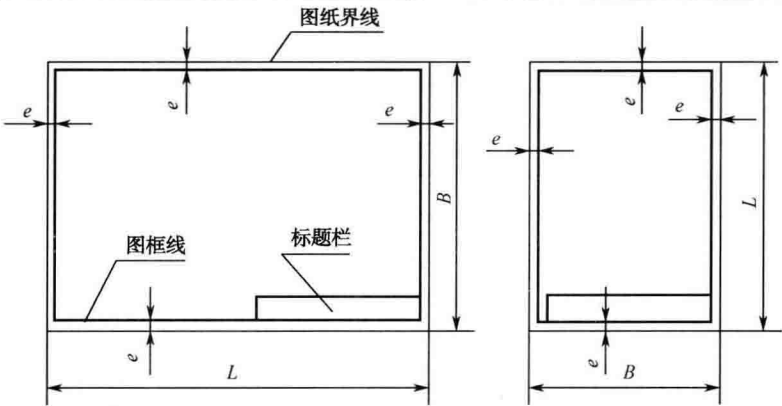
我国国家标准（简称国标）的代号是“GB”。例如，《GB/T17451—1998 技术制图 图样画法 视图》即表示制图标准中图样画法的视图部分，发布顺序编号为 17451，发布的年号是 1998 年。

现摘要介绍制图标准中图纸幅面、比例、字体和图线等基本规定。

1. 图纸幅面和格式（GB/T14689—2003）

绘制图样时，应优先选用表 1.1.1 中规定的图纸基本幅面。图框格式如图 1.1.1 所示，标题栏格式如图 1.1.2 所示。

表 1.1.1 基本幅面及尺寸						mm
幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	
尺寸 $B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	
边框	a	25				
	c	10		5		
	e	20		10		



(a) 不留装订边

图1.1.1 图框格式

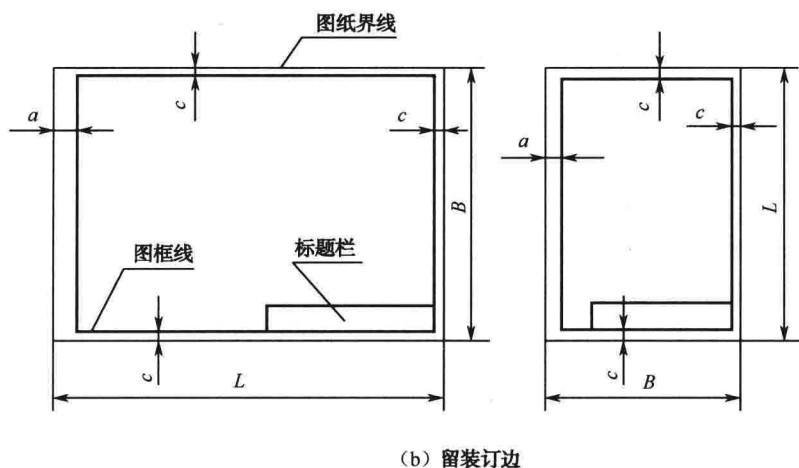


图1.1.1 图框格式 (续)

180											
10 10 16 16 12 16											
						(单位名称)					
标记 处数 分区 更改文件号 签名 年月日						4×6.5		12		12	
设计 (签名) (年月日) 标准化 (签名) (年月日)						阶段标记		重量		比例	
制图										10	
审核										9	
工艺						共 张		第 张		9	
12 12 16 12 12 16						50					
						</					

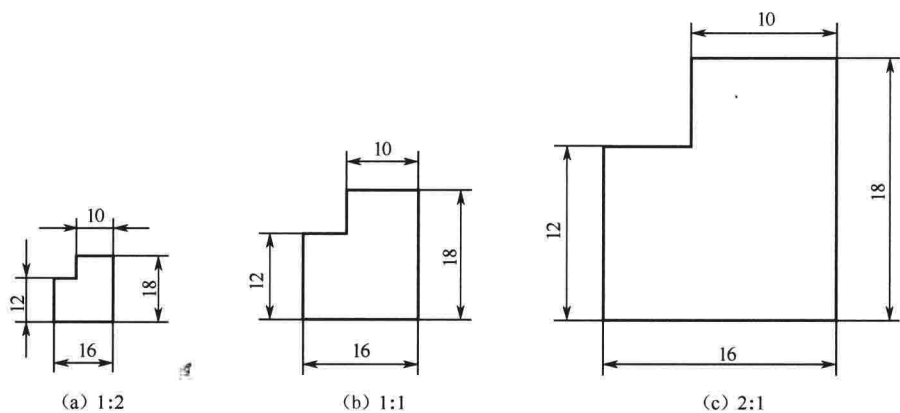


图1.1.3 用不同比例绘制的图形

3. 字体（GB/T14691—1993）

图样中书写的汉字、数字、字母必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

汉字应写成长仿宋体，数字和字母可以写成斜体或直体，斜体字字头向右倾斜，与水平基准线约成 75°。字母和数字分 A 型和 B 型，但在同一图样上，只允许选用一种形式。

4. 图线

国家标准《技术制图 图线》（GB/T17450—1998）规定了 15 种基本图线，常用的图线名称、形式、宽度以及在图样中的应用如表 1.1.3 所示。

表 1.1.3 常用图线形式及应用

图 线 名 称	图线形式及其代号	图 线 宽 度	主 要 用 处
粗实线		b	A ₁ 可见轮廓线
细实线		约 $b/3$	B ₁ 尺寸线和尺寸界线 B ₂ 剖面线 B ₃ 重合剖面的轮廓线
波浪线		约 $b/3$	C ₁ 断裂处的边界线 C ₂ 视图与剖视的分界线
双折线		约 $b/3$	D ₁ 断裂处的边界线
虚线		约 $b/3$	F ₁ 不可见轮廓线
细点画线		约 $b/3$	G ₁ 轴线 G ₂ 对称中心线 G ₃ 轨迹线
粗点画线		b	J ₁ 有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线		约 $b/3$	K ₁ 相邻辅助零件的轮廓线 K ₂ 极限位置的轮廓线

在图样中各种图线的应用举例如图 1.1.4 所示（图线对应表中字母）。

在机械图样中，采用粗、细两种线宽，在同一图样中，同类图线的宽度应一致，虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。圆的中心线和小圆中心线画法，分别如图 1.1.5 与图 1.1.6 所示。

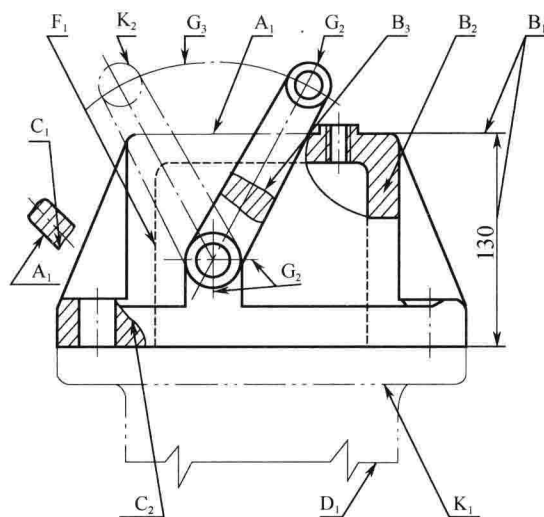
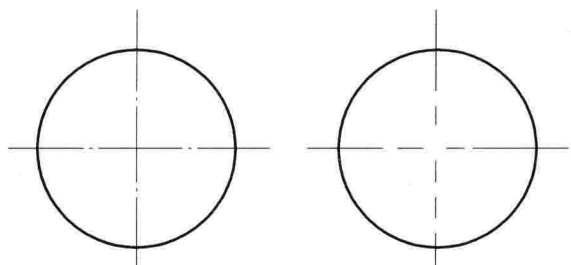


图 1.1.4 图线应用举例



(a) 中心线用细点画线画出

(b) 错误 (中心线应交于画线处)

图 1.1.5 圆的中心线画法

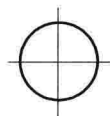


图 1.1.6 小圆中心线可用细实线画出

二、绘图工具及其使用

1. 图板、丁字尺、三角板

图板、丁字尺、三角板的配合使用如图 1.1.7 所示。

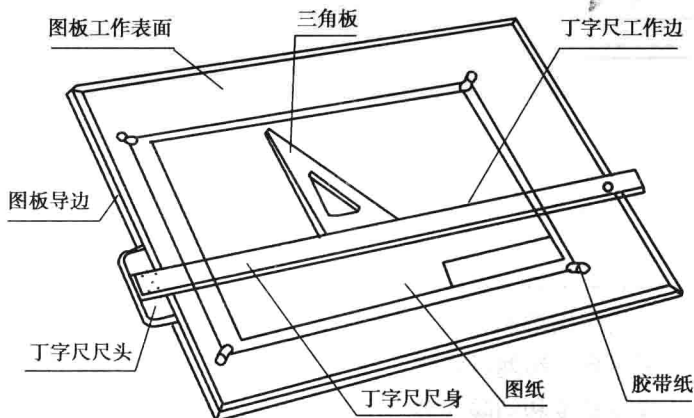


图 1.1.7 丁字尺、三角板的配合使用

水平、垂直线的画法如图 1.1.8 所示。

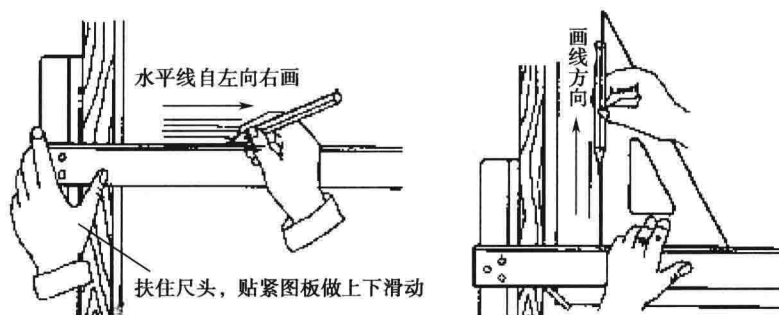


图 1.1.8 水平、垂直线的画法

两块三角板的配合使用如图 1.1.9 所示。

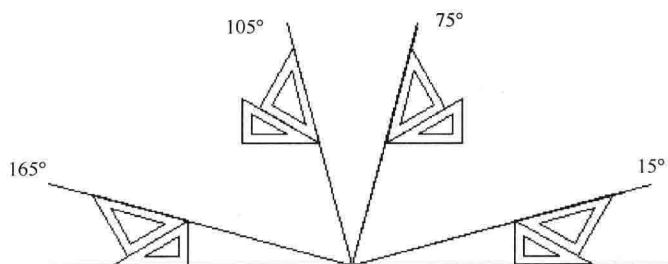


图 1.1.9 两块三角板配合使用画斜线

2. 圆规与分规

圆规用来画圆和圆弧，分规用来量取尺寸和等分线段。其使用方法如图 1.1.10 和图 1.1.11 所示。

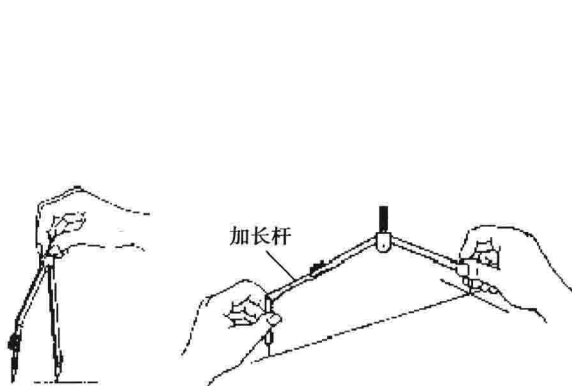


图 1.1.10 圆规的使用

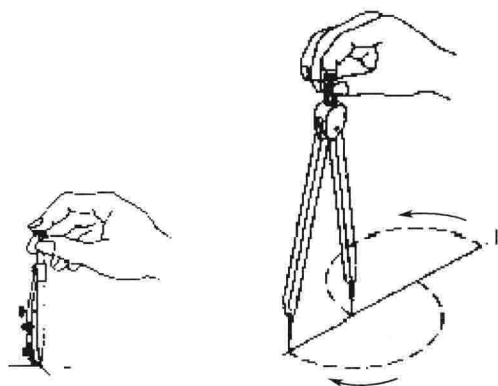


图 1.1.11 分规的使用

3. 铅笔

绘图铅笔用“B”和“H”表示铅笔芯的软硬程度。画粗实线采用 B 或 HB 铅笔，写字采用 HB 或 H 铅笔，画细实线采用 H 或 2H 铅笔，如图 1.1.12~图 1.1.14 所示。

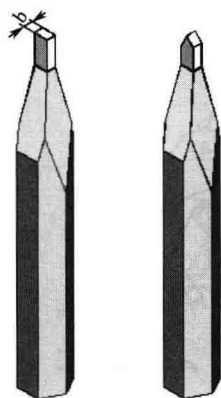


图 1.1.12 粗实线铅笔的削磨

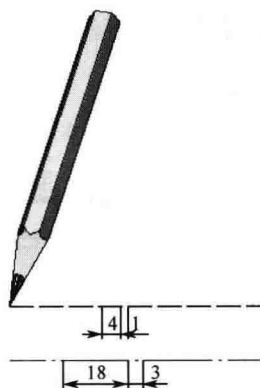
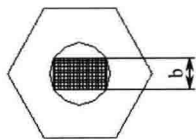


图 1.1.13 细实线铅笔的削磨

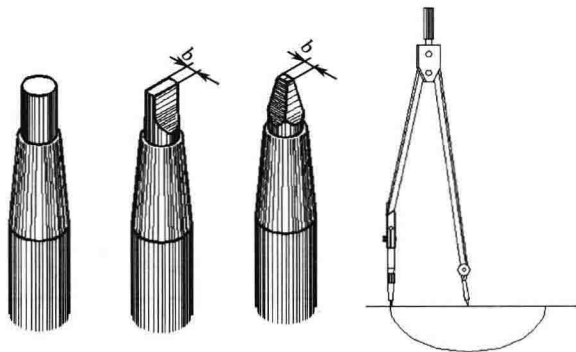


图 1.1.14 圆规用铅笔芯的削磨

三、尺寸注法 (GB/T4458.4—2003)

图形只能反映物体的形状, 而其大小必须由尺寸表示。标注尺寸时必须严格按照国家标准有关规定, 做到正确、齐全、合理、清晰。

1. 基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据, 与图形的大小及绘图的准确性无关。所标注的尺寸应圆整, 尽量符合图纸标准尺寸系列。

(2) 图样中的尺寸凡以毫米为单位时, 不需标注其计量单位的代号或名称, 否则需标注其计量单位的代号或名称。

(3) 图样中所标注的尺寸, 为该图样所示机件的最后完工尺寸, 否则应另附说明。

(4) 机件的每一尺寸, 在图样上一般只标注一次, 并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸标注的三要素

一个完整的尺寸应由尺寸界线、尺寸线、尺寸数字三个部分组成, 如图 1.1.15 所示。

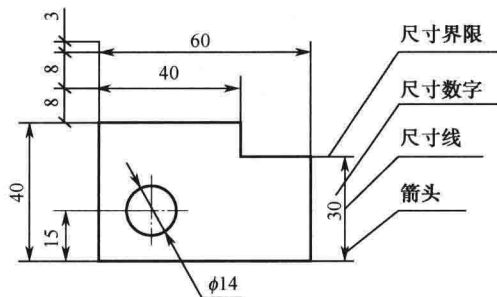


图 1.1.15 尺寸标注的三要素

3. 尺寸数字的注写方法

线性尺寸数字通常写在尺寸线的上方或左方，尺寸数字应按图 1.1.16 所示的方向注写，并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸，当无法避免时应引出标注。尺寸数字不允许被任何图线所通过，否则，需要将图线断开。

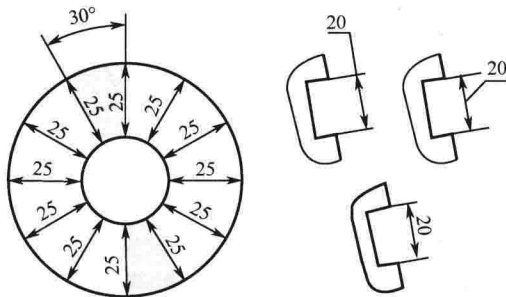


图 1.1.16 线性尺寸的标注

角度的数字一律水平书写，一般注写在尺寸线的中断处，也可写在尺寸线的上方或引出标注，如图 1.1.17 所示。

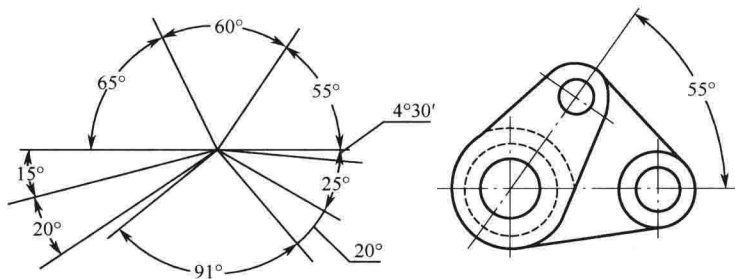


图 1.1.17 角度尺寸的标注

4. 尺寸标注中的符号

圆心角大于 180° 时，要标注圆的直径，且尺寸数字前加“ ϕ ”；圆心角小于等于 180° 时，要标注圆的半径，且尺寸数字前加“ R ”；标注球面直径或半径尺寸时，应在符号 ϕ 或 R 前再加符号“ S ”（图 1.1.18）。

图样中小尺寸的标注样式如图 1.1.19 所示。

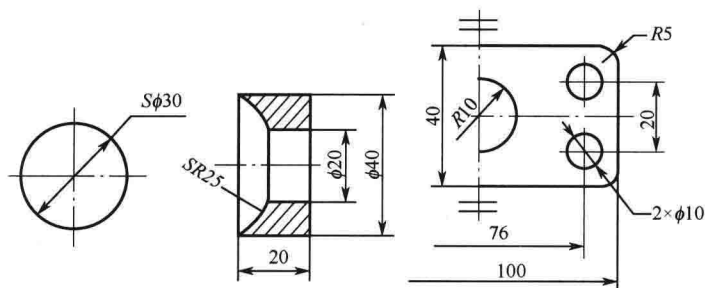


图 1.1.18 直径和半径的标注

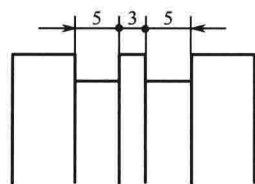
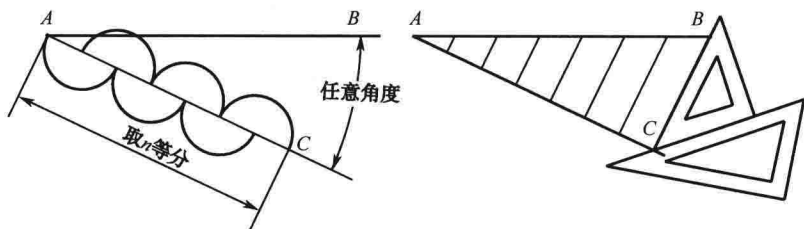


图 1.1.19 小尺寸的标注

四、平面图形的画法

1. 基本作图方法

(1) 线段等分, 如图 1.1.20 所示。

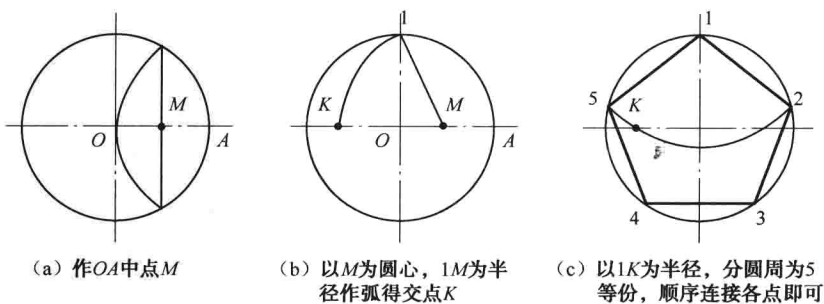


(a) 过A点任作直线AC, 在AC上截取7等分

(b) 连接B与最后一个等分点, 而后过其他等分点作其平行线

图 1.1.20 分割直线 AB 为 7 等份

(2) 作圆内接正五边形, 如图 1.1.21 所示。



(a) 作OA中点M

(b) 以M为圆心, 1M为半径作弧得交点K

(c) 以1K为半径, 分圆周为5等份, 顺序连接各点即可

图 1.1.21 作圆内接正五边形

(3) 作圆内接正六边形, 如图 1.1.22 所示。

(4) 斜度和锥度 (图 1.1.23)。

斜度: 高度差与长度之比, 斜度= $H/L=1:n$ 。

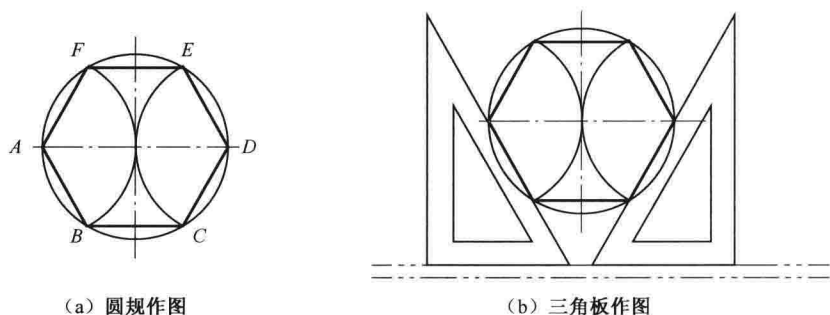


图 1.1.22 作圆内接正六边形

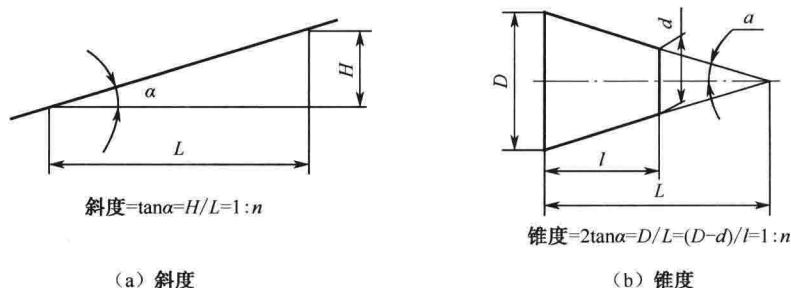


图 1.1.23 斜度与锥度表示的具体含义

锥度：直径差与长度之比，锥度= $D/L=(D-d)/l=1:n$

注意：计算时，均把比例前项化为 1，在图中以 $1:n$ 的形式标注。

斜度、锥度的作图及标准如图 1.1.24 所示。

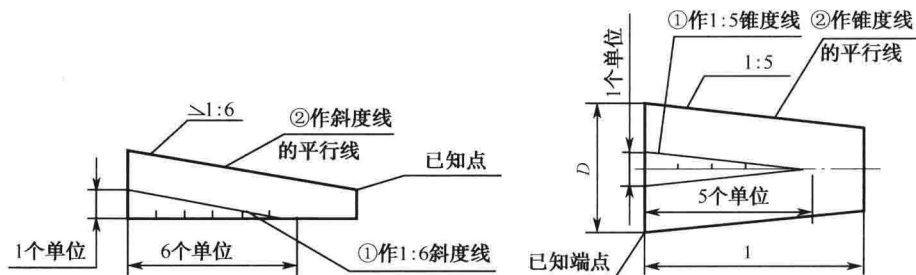


图1.1.24 斜度、锥度的作图及标注

(5) 圆弧连接。

圆弧连接是指用一段圆弧光滑地连接另外两条已知线段（直线或圆弧）。

① 圆弧连接两已知直线（图 1.1.25）。

连接弧的圆心位置：为与已知直线平行且距离等于 R 的两直线轨迹的交点上。

连接弧的切点位置：在连接圆弧圆心与已知直线垂直相交的垂足上。

② 圆弧连接两已知圆弧。

连接弧的圆心位置：

外切时：在以已知圆弧的半径和连接圆弧半径之和为半径的圆弧轨迹的交点上。

内切时：在以已知圆弧的半径和连接圆弧半径之差为半径的圆弧轨迹的交点上。

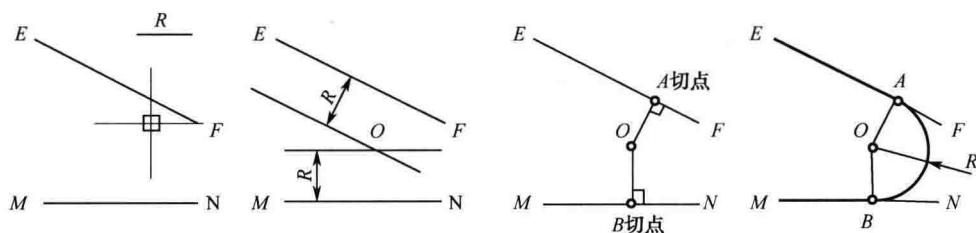


图 1.1.25 圆弧连接两已知直线（求圆心，找切点）

连接弧的切点位置：在连接弧圆心与已知弧圆心的连心线上（图 1.1.26）。

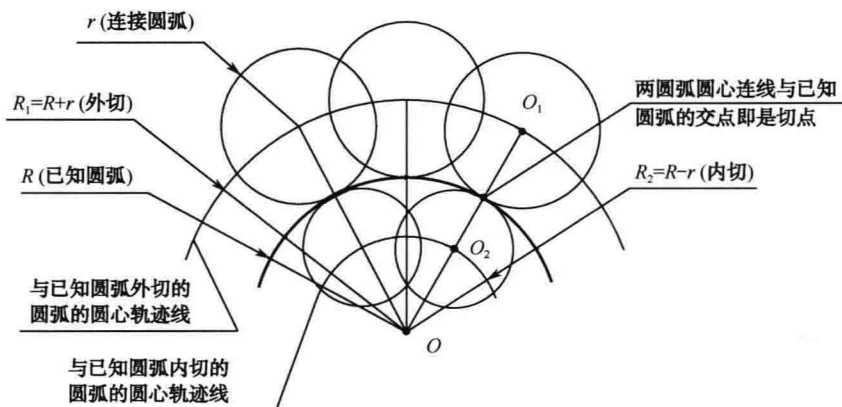


图 1.1.26 连接圆弧圆心、切点的确定

圆弧外连接两已知圆弧，如图 1.1.27 所示。

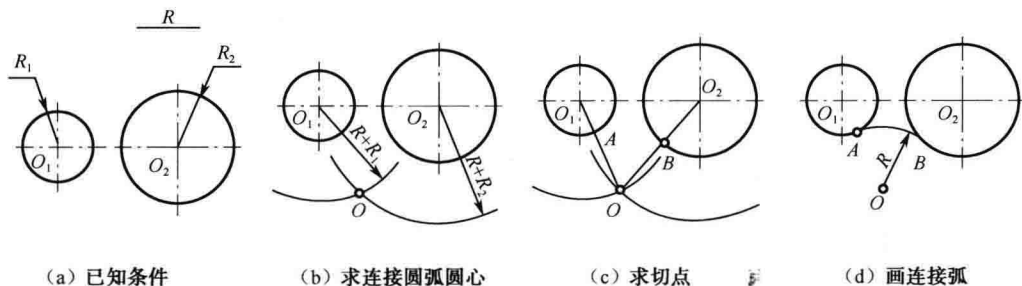


图 1.1.27 圆弧外连接两已知圆弧

圆弧内连接两已知圆弧，如图 1.1.28 所示。

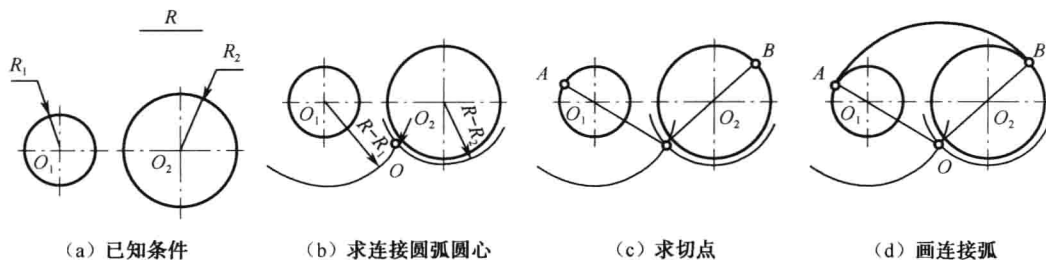


图 1.1.28 圆弧内连接两已知圆弧