

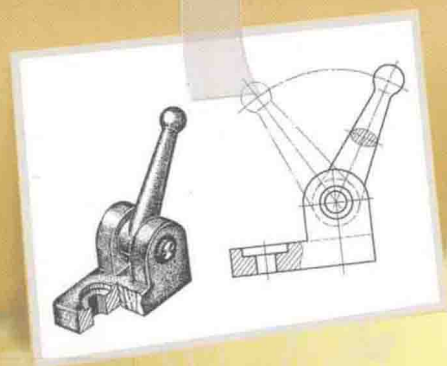


中等职业学校机械大类基础课规划教材

机械制图

(多学时)

安增桂 赵斐玲 主编



JIXIEZHU TUODUOXUESHI

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



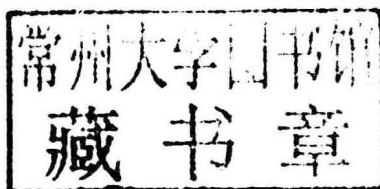
中等职业学校机械大类基础课规划教材

机械制图

(多学时)

主 编 安增桂 赵斐玲

副主编 戴永康 高卫红



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书是根据教育部于 2009 年发布的“中等职业学校机械制图教学大纲”为依据并结合近几年教学改革实践经验编写而成的。

本书共分 11 章, 主要内容包括: 制图基本知识, 正投影法和三视图, 点、直线、平面的投影, 基本体, 轴测图, 组合体, 图样画法, 标准件、常用件及规定画法, 零件图, 装配图, 专用图样识读等。与本书配套的《机械制图习题集》同时出版。

本书适合作为中等职业学校机械类、近机械类各专业教材, 也可作为相关专业人员培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图: 多学时/安增桂, 赵斐玲主编. —北京:
中国铁道出版社, 2011.8

中等职业学校机械大类基础课规划教材

ISBN 978-7-113-13281-1

I. ①机… II. ①安… ②赵… III. ①机械制图—中等
专业学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 140372 号

书 名: 机械制图 (多学时)

作 者: 安增桂 赵斐玲 主编

策 划: 周 欢 赵红梅

责任编辑: 赵红梅

读者热线: 400-668-0820

编辑助理: 陈 庆

封面设计: 付 巍

封面制作: 白 雪

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社 (北京市宣武区右安门西街 8 号 邮政编码: 100054)

印 刷: 北京市昌平开拓印刷厂

版 次: 2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 印张: 16.25 字数: 395 千

印 数: 1~3 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-13281-1

定 价: 33.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社教材研究开发中心批销部联系调换。

前 言

本书是根据教育部于2009年发布的“中等职业学校机械制图教学大纲”为依据,为落实《教育部关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见》中全面提高教育教学质量、保证高质量教材进课堂,在广泛听取各类中职学校一线教师制图教学改革经验的基础上编写而成。编者采用新的课程体系,以职业需要为主线,力求体现基础性、实用性和专业性。

本书具有以下特点:

(1) 体现中等职业教育突出实践能力和职业技能的培养目标,以培养人才的创新素质和创新能力为宗旨,以“必需、够用”为度,简化传统知识,力争在内容上体现先进性、实用性。

(2) 本书采用双色印刷,版式新颖、图文并茂,编写内容符合学生的阅读心理。为了增添知识性、趣味性而增加了“相关链接”等栏目,介绍国内外的一些新知识、新技术。在版式上配有实物图片,拉近了理论知识与生产、生活的实际距离。

(3) 本书贯彻最新国家标准,包括GB/T 131—2006 表面结构表示法、GB/T 1182—2008 几何公差、GB/T 1800—2009 极限与配合等。同时对标准的基本概念和表述方法均严格按照国家标准工作组对标准理解的精神处理。

(4) 全书共分11章,其中带*号章节为选学内容,各校可根据专业特点进行取舍。

(5) 与本教材配套使用的习题集按大纲要求加强了基础知识与基本技能的训练,同时适当地降低了难度,突出了徒手画草图能力的训练。

参加本书编写工作的有北京铁路机械学校安增桂,乌鲁木齐铁路运输学校赵斐玲,北京电气工程学校李桂珍、王立平,北京自动化工程学校高卫红,北京金隅科技学校李长全,广州市交通运输职业学校谢彩英,内江铁路机械学校戴永康,宝鸡铁路司机学校张响,北京电子科技职业学院田耘、梁时光,北京农业职业学院(清河分院)闫蔚等。

本书由安增桂、赵斐玲主编,并负责全书的统稿。戴永康、高卫红任副主编。

限于作者的水平,书中难免有错漏之处,欢迎广大读者特别是任课教师给予批评,并提出意见和建议。

编 者

2011.4.30

目 录

绪论	1	6.5 读组合体视图的方法	81
复习思考题	3	复习思考题	86
第1章 制图基本知识	4	第7章 图样画法	87
1.1 绘图工具和用品的使用	5	7.1 视图	88
1.2 制图国家标准的基本规定	9	7.2 剖视图	93
1.3 尺寸注法	15	7.3 断面图	101
1.4 几何作图	20	7.4 其他表达方法	105
1.5 平面图形的画法	27	7.5 表达方法分析示例	108
1.6 草图的画法	29	复习思考题	110
复习思考题	31	第8章 标准件、常用件及规定画法	111
第2章 正投影法和三视图	32	8.1 螺纹	112
2.1 投影法的基本概念	33	8.2 螺纹紧固件	119
2.2 三视图的形成及投影规律	36	8.3 齿轮	125
复习思考题	39	8.4 键与销	134
第3章 点、直线、平面的投影	40	8.5 滚动轴承	136
3.1 点的投影	41	8.6 弹簧	140
3.2 直线的投影	43	复习思考题	143
3.3 平面的投影	47	第9章 零件图	144
复习思考题	50	9.1 零件图的概述	145
第4章 基本体	51	9.2 零件图的视图选择	146
4.1 平面立体	52	9.3 零件图上的尺寸标注	148
4.2 回转体	54	9.4 表面粗糙度	154
4.3 基本体的尺寸注法	57	9.5 极限与配合	165
复习思考题	58	9.6 几何公差	174
第5章 轴测图	59	9.7 零件的工艺结构	180
5.1 轴测图的基本知识	60	9.8 识读零件图	184
5.2 平面体的轴测图画法	60	9.9 绘制零件图	189
5.3 回转体的轴测图画法	62	复习思考题	193
复习思考题	64	第10章 装配图	194
第6章 组合体	65	10.1 装配图的概述	195
6.1 组合体的形体分析法	65	10.2 装配图的尺寸标注	200
6.2 截切体和相贯体	68	10.3 装配图中的序号、明细表和技术要求	201
6.3 组合体三视图的画法	78	10.4 识读装配图和拆画零件图	203
6.4 组合体视图的尺寸种类	79	10.5 画装配图的方法与步骤	208

10.6 装配结构简介	211	11.3 第三角视图	226
复习思考题	214	复习思考题	229
* 第 11 章 专用图样识读	215	附录	230
11.1 表面展开图	216	参考文献	253
11.2 焊接图	220		

绪 论

教学目标

- 了解机械图样在生产中的用途。
- 了解本课程的教学任务和要求。
- 掌握本课程的学习方法。

本章重点

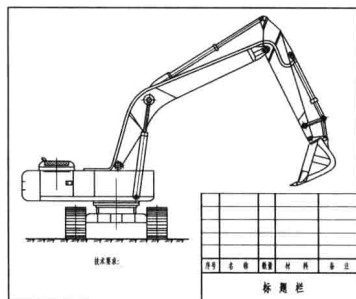
- 了解本课程的教学任务和要求。

相关链接 《机械制图》绘制的是什么样的图呢？

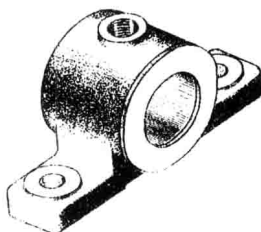
在现代的工业生产中，无论是什么样的机械设备，如挖掘机、汽车机床等，在制造和维修时都是通过图样来进行的。例如，下图中的履带式挖掘机是依据装配图的尺寸要求装配而成；下图中的轴承座是依据零件图的尺寸和技术要求加工而成；因此，图样是工业生产中的重要技术文件、是交流技术思想的重要工具，是工程界的技术语言，工程技术人员必须具备绘制和阅读图样的能力。



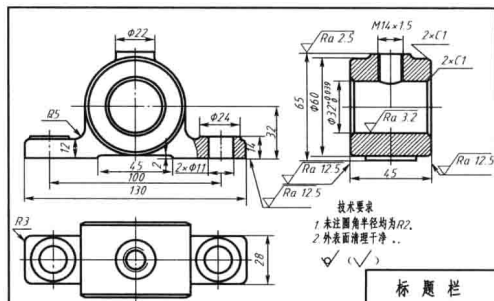
履带式挖掘机



挖掘机装配图



轴承座立体图



轴承座零件图

1. 图样及其在生产中的用途

在工程技术中，根据投影原理和有关标准的规定把物体的形状用图形表示在图纸上，并用数字、文字和符号标注出物体的大小、材料和技术要求，这样的图称为**工程图样**。

在现代生产活动中，无论是机器制造与维修，还是房屋建筑、水利工程、桥梁工程等许多重要的建设项目，在设计建造时都必须依赖图样才能进行。

图样已成为人们**表达设计意图**和交流**技术思想**的工具。因此，**图样是工程技术的语言**，也是工程技术人员必须掌握的重要工具。

机械制图就是研究机械图样的**绘制（画图）**和**识读（看图）**规律与方法的一门学科。

2. 本课程主要任务和要求

本课程的主要任务是培养学生具有一定的**识读和绘制机械图样的能力**、**空间想象和思维能力**以及**绘图技能**。通过本课程的教学，使学生达到如下要求：

- （1）掌握正投影法的基础理论和基本方法；
- （2）培养绘图和阅读机械图样的基本能力；
- （3）培养空间想象能力和空间分析能力；
- （4）初步具备计算机绘图能力；
- （5）培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

此外，在教学过程中应注意培养学生的自学能力、审美能力和创新能力。

3. 本课程的学习方法

（1）本课程是一门有理论要求且实践性较强的技术基础课。学习时不仅应了解基本内容、基本概念、投影原理，还要掌握基本作图方法。

（2）学习投影作图的基本理论和方法时不能死记硬背，必须明了空间形体的形状及其与视图间的投影对应关系。培养空间思维能力是提高学生的读图能力及图解能力的基础。

（3）本课程的各种训练是通过一系列作业来贯彻的，按时完成作业是培养学生掌握绘图技巧、提高读图能力及图解能力不可缺少的手段。

（4）绘图时要熟记制图有关国家标准，做到严格遵守、认真贯彻，其中常用的标准应记牢，还应该能熟练地查阅相关标准和手册。

4. 学习制图标准时应注意的问题

技术人员设计绘图、制图教师备课和学生进行课程设计或毕业设计时，往往需要查阅标准文本。查阅时应注意以下几个问题：

（1）制图标准中的条文往往需要通过图例给出规定，因此，图例本身就是规定。在标准中，图文具有同等的效力。

（2）查用贯彻标准时应以标准文本为准，一般不以教科书或手册为依据。

（3）要关注并及时地捕捉标准制订及修订信息，查用现行有效的、最新的标准，以免错用了废止的标准。

（4）对学校的制图教学或企业的职业培训来说，要处理好《技术制图》与《机械制图》

两者的关系。为使工程界各专业领域建立更多的联系，便于技术沟通，需要作出统一的通则性的基本规定，即《技术制图》。《技术制图》是比《机械制图》、《建筑制图》等各专业制图高一层次的制图标准，一经发布，《机械制图》等各专业制图原则上必须遵循。但是，为适应各专业领域自身的特点，相应的《机械制图》等标准可选用《技术制图》标准中的若干基本规定，在不违背《技术制图》标准中基本规定的前提下，作出必要的、技术性的具体补充。

复习思考题

1. 机械制图课程的主要任务是什么？
2. 学习本课程时，在学习方法上应注意什么问题？
3. 学习制图标准时应注意哪些问题？

第1章 制图基本知识

1.1 教学目标

- 熟悉国家标准对有关机械工程图样的规定。
- 熟练掌握常用绘图工具的使用方法。
- 掌握常用几何图形的正确画法。

1.2 本章重点

- 掌握图幅和图线等制图基本规定和尺寸注法的规定。
- 掌握平面图形的作图方法（包括线段和尺寸分析及作图顺序）。

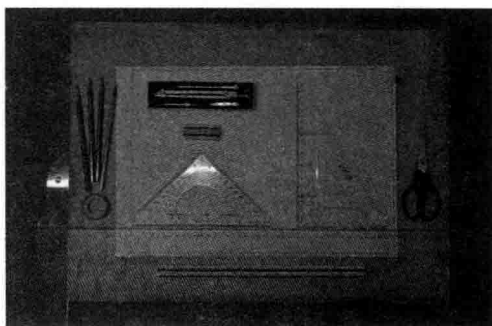
1.3 相关链接 学习《机械制图》课程所需要的参考书和必备的工具

学习《机械制图》课程常用到一些相关手册和书籍。同时还用到相关的技术制图国家标准和机械制图国家标准。这两个标准之间的关系是技术制图标准在制图标准体系中处于最高层次技术制图是母项。专业制图标准如机械制图、电气制图、建筑制图、化工制图等是子项。专业制图应服从技术制图标准。在专业制图标准中可有一些本专业的规定作为相应的补充。

下图中介绍了一些需要的参考书和标准。同时介绍了一些手工绘图的常用工具、仪器及用品。



常用参考书及标准



绘图工具、仪器及用品

1.1 绘图工具和用品的使用

正确地选择和使用绘图工具,是提高绘图质量和效率的前提。本节简要介绍常用绘图工具、用品及使用方法。

1.1.1 绘图工具

1. 图板

图板用胶合板制成,图板大小有不同规格,适用于不同型号图纸的使用。图板要求板面平整,工作边平直以保证作图的准确性(图1-1)。

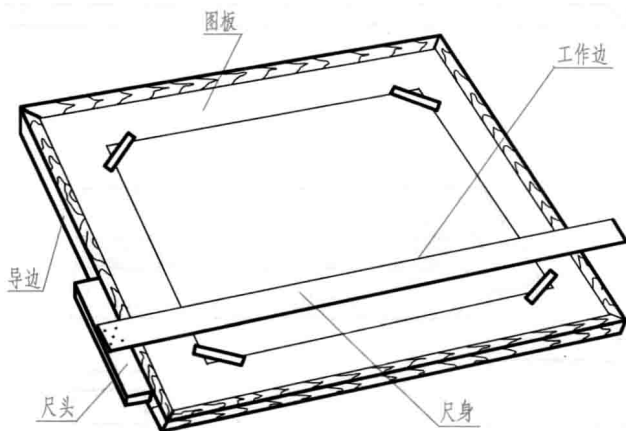


图 1-1 图板和丁字尺

2. 丁字尺

丁字尺一般用有机玻璃制成,由尺头与尺身两个部分组成,画图时应使尺头靠紧图板左侧的工作边。丁字尺主要用于画水平线以及与三角板配合画垂直线或各种 15° 倍数角的斜线,如图1-2所示。

3. 三角板

三角板用有机玻璃制成,并由 45° 和 30° (60°) 两块三角尺合成为一副,是手工绘图的主要工具(图1-2)。

4. 比例尺

比例尺俗称三棱尺(图1-3),在棱面上共有六种常用的比例刻度,刻度一般以米(m)为单位。而机械图样是以毫米(mm)为基本单位,因此使用时应进行换算。

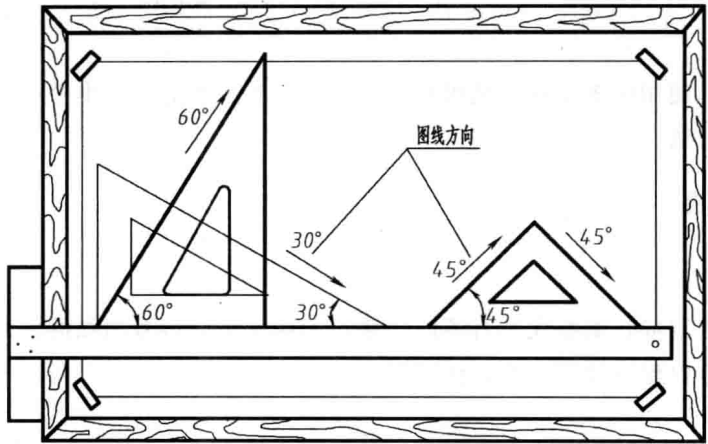


图 1-2 用丁字尺和三角板画各种图线

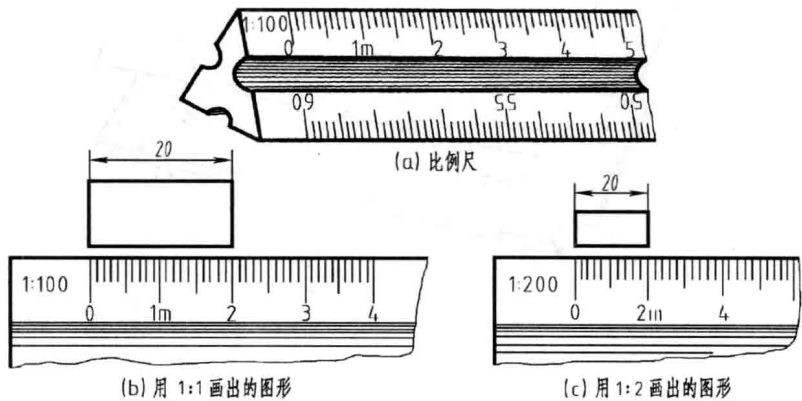


图 1-3 比例尺

1.1.2 绘图仪器

常用的绘图仪器有以下几种:

1. 圆规

圆规用于画圆或圆弧,画圆部分装上不同配件可以画出铅笔圆、墨线圆或作分规使用。圆规结构如图 1-4 所示。圆规定心钢针和铅芯的安装如图 1-5 所示。

圆规的使用方法如图 1-6 所示。使用时钢针与插腿均垂直于纸面,圆规略向旋转方向倾斜,画图时速度均匀,用力适当。



图 1-4 圆规及附件

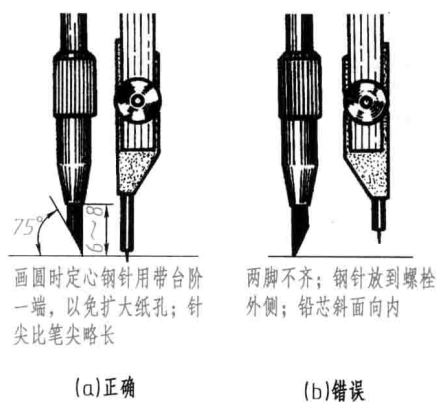


图 1-5 定心钢针和铅芯的安装

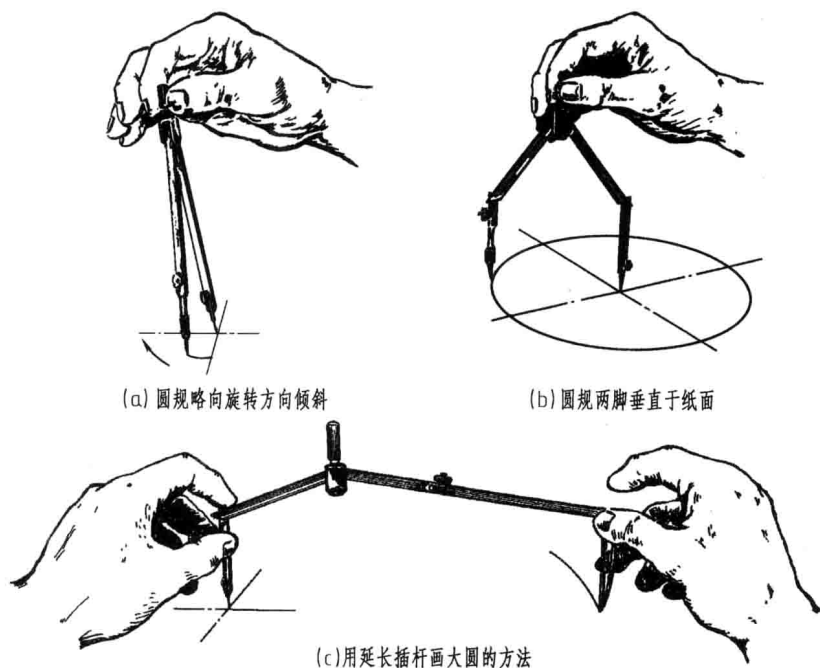


图 1-6 画圆的方法

2. 分规

分规可用来量取尺寸和等分线段或圆弧，分规的使用方法如图 1-7 所示。

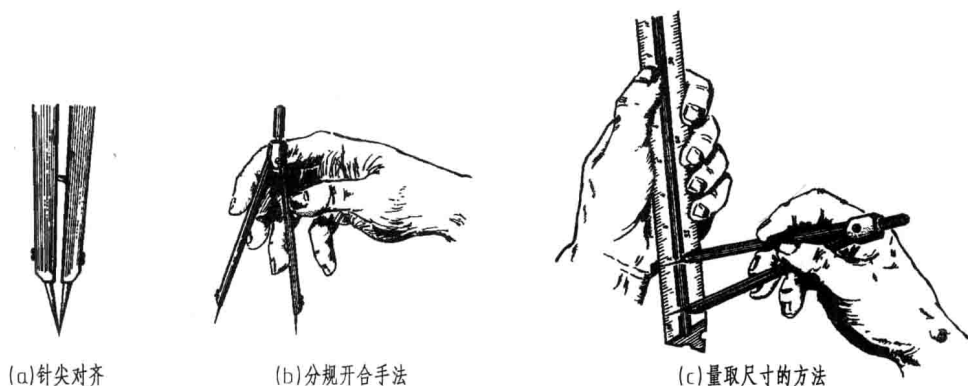


图 1-7 分规的使用

1.1.3 绘图用品

1. 图纸和透明胶带

图纸分为绘图纸和描图纸（半透明）两种。绘图纸要求质地坚实，用橡皮擦拭不易起毛，并符合国家标准规定的幅面尺寸。透明胶带专用于固定图纸。

2. 绘图铅笔

绘图铅笔的铅芯分软（B）、中性（HB）、硬（H）三种。绘制图线的粗细不同，所需铅芯的软硬也不同。通常画粗线可采用 HB、B、2B，画细线可采用 2H、H、HB。

铅笔的削法如图 1-8 所示。握铅笔方法及画法如图 1-9 所示。

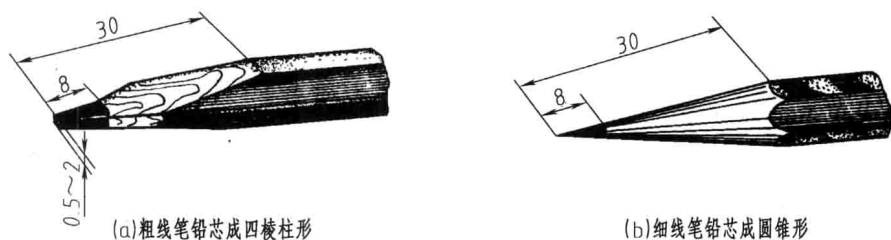


图 1-8 铅笔的削磨

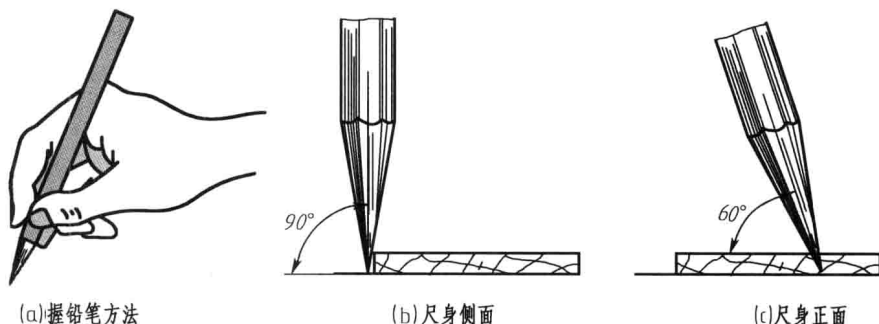


图 1-9 握铅笔方法及画法

3. 其他用品

- (1) 绘图橡皮。用于擦除铅笔线，清除图中污迹。
- (2) 擦图片。在擦图时，用来保护应有图线不会被擦去。
- (3) 小刀和砂纸。用于削磨铅笔。

1.2 制图国家标准的基本规定

国家标准《技术制图》是一项基础技术标准，国家标准《机械制图》是机械专业制图标准，工程技术人员必须严格遵守其有关规定。

本节主要介绍《技术制图》（GB/T 14689～14691—2008、GB/T 16675.2—1996）和《机械制图》（GB/T 4457.4—2002、GB/T 4458.4—2003）一般规定中的主要内容。

“GB”是强制性国家标准代号，“GB/T”是推荐性国家标准代号。“14689”、“4457.4”为标准的批准顺序号，“1993”、“2002”表示该标准发布的年号（规定一律书写四位）。

1.2.1 图纸幅面和格式

1. 图纸幅面

为了便于图样的保管和使用，绘制技术图样时应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。

表 1-1 图纸的基本幅面及图框尺寸（摘自 GB/T 14689—2008） mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B\times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

注：a、c、e 为周边宽度、参见图 1-12，图 1-13。

基本幅面共有五种，其尺寸关系如图 1-10 所示。必要时也允许选用加长幅面，加长幅面应按基本幅面的短边成整数倍增加，以利于图纸的折叠和保管。

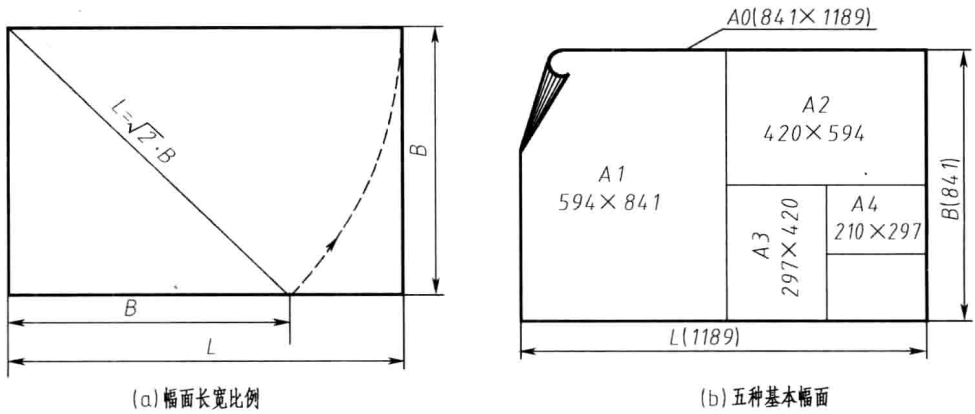


图 1-10 基本幅面的尺寸关系

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为保留装订边的图框格式（图 1-11）和不保留装订边的图框格式（图 1-12）。

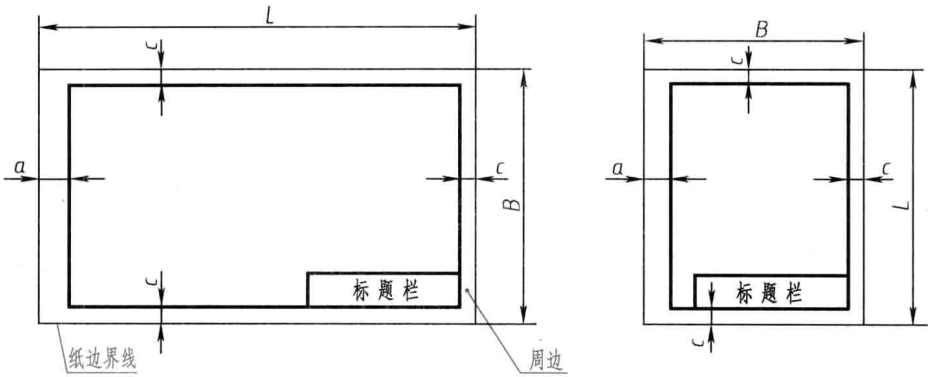


图 1-11 保留装订边的图框格式

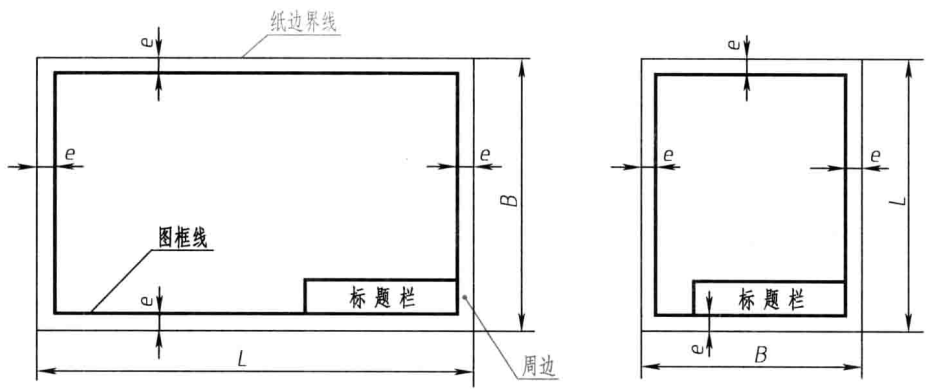


图 1-12 不保留装订边的图框格式

3. 标题栏

在每张图纸的右下角应画出标题栏，其格式和尺寸在 GB/T 10609.1—2008《技术制图 图纸幅面和格式》“标题栏”中已有规定，用于学生作业的标题栏可由学校自定。图 1-13 所示的格式可供参考。

(图 名)			比例		(图 号)	
			件数			
班级		(学 号)	材料		成绩	
制图	(姓 名)	(日 期)	(校 名)			
审核	(姓 名)	(日 期)				
12	28	25	15	15	12	(23)
130						

图 1-13 零件图标题栏

1.2.2 比例

图样中的图形与实物相应要素的线性尺寸之比,称为比例。线性尺寸是指能用直线表达的尺寸,如直线长度、圆的直径等,而角度大小的尺寸为非线性尺寸。图样比例分为原值比例、放大比例、缩小比例。比例符号应以“:”表示。图样中所注的尺寸数值均应为物体的真实大小,与图形的比例无关,如图1-14所示。

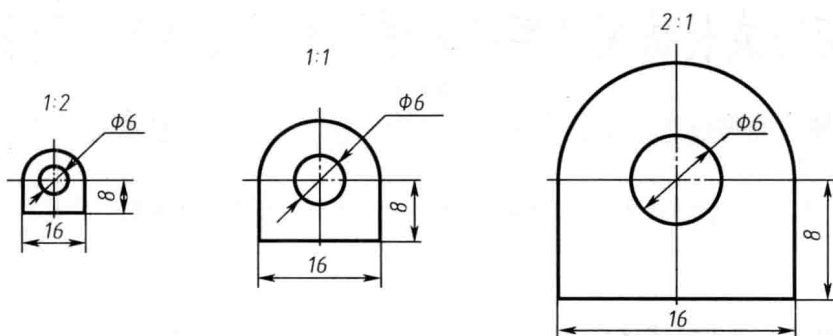


图 1-14 尺寸数值与图形比例无关

绘制图样时应在表 1-2 常用的比例系列中选取。

表 1-2 常用的比例 (摘自 GB/T 14690—1993)

种 类	比 例
原值比例	1 : 1
放大比例	2 : 1 2.5 : 1 4 : 1 5 : 1 10 : 1
缩小比例	1 : 1.5 1 : 2 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 5

1.2.3 字体

字体的标准化是为了达到图样上字体统一,清晰明确,书写方便。国家标准《技术制图》(GB/T 14691—1993)规定,图样中书写的字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的高度(h)代表字体的号数,如7号字的高度为7 mm。字体高度的公称尺寸系列为1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 mm等8种。若需要书写更大的字体则字体高度应按 $\sqrt{2}$ (≈ 1.4)的比率递增。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体字,并采用国家正式公布推行的简化字,其书写要领:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。汉字的高度 h 不应小于3.5 mm,字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ (字宽约为字高的70%)。长仿宋体汉字示例如图1-15所示。

2. 字母和数字

字母及数字的笔画宽度分A型和B型,在同一张图上只允许采用同一种形式的字体。A