

中等职业学校示范专业项目建设成果教材

机械制图

主 编 刘小斌 文 杰
副 主 编 包剑峰 刘 莉 邵 琦
主 审 游 波 李茂泉

西南交通大学出版社
· 成 都 ·



前言 PREFACE

本书是根据四川省中等职业学校示范（特色）专业建设项目规划和《四川省邻水县职业中学机械加工技术专业机械制图课程标准》（修订）、《四川省邻水县职业中学机械加工技术专业人才培养方案》相关要求编写的，以面向中等职业教育的人才培养需求和行业企业用工需求为出发点，以“三教”改革需求为编写思路，以提高学生的科学文化素质，培养学生的创新精神、实践能力及职业素质为目标，以基于工作任务的项目式教学为编写体例。书中着重阐明了识读和绘制图样的基本理论和方法，突出以识图为主、读画结合、学以致用特点，采用制图相关的国家标准，按照学生的认知规律安排内容，大量列举企业中的实例，注重对学生读图能力的培养。在编写上力求做到内容简洁易懂、由浅入深、循序渐进、重点突出、理论联系实际，便于自学和教学。

本书突出了职业教育特色，为服务地方经济深度产教融合，引入产学研项目，与计算机绘图为一体，将学历教育与职业资格培训相结合，具有较强的职业导向性，项目教学，深浅适中，简洁易懂，编排合理，使用灵活，符合中等职业教育教学及学生心理结构构建规律。本书在各项目后面均有简要的内容小结和思考题，可供教师教学时参考和学生复习与总结。

本书由刘小斌、文杰担任主编，包剑锋、刘莉、邵琦担任副主编，游波、李茂泉担任主审。其中，刘小斌编写项目6、项目7，文杰编写绪论、项目1、项目2、项目11，刘莉编写项目3、项目4、项目5，包剑锋编写项目8、项目9，邵琦编写项目10。

为了方便教师教学，本书配套有丰富的教学资源：

- ◆电子教案；
- ◆PowerPoint 多媒体课件；
- ◆习题库；
- ◆教学视频和微视频；
- ◆动画。

本书在编写过程中，得到了本专业教师的大力支持，参考了同层次同类型优秀教材，汲取了很多新的编写思路与技巧，编者在此表示衷心的感谢。由于编者水平与时间有限，书中难免有不妥之处，请广大读者提出宝贵的批评意见及修改建议，以便不断完善。

编者

2020年11月



电子教案

数字资源索引

序号	资源名称	资源类型	页码
1	电子教案	文档	
2	绪论	课件	1
3	图纸幅面和格式	课件	3
4	比例	课件	6
5	字体	课件	7
6	图线	课件	9
7	尺寸标注	课件	12
8	尺寸标注	微课	12
9	尺规绘图工具	课件	14
10	尺规绘图工具	微课	14
11	等分圆周和作正多边形	课件	18
12	斜度和锥度	课件	19
13	椭圆的画法	课件	20
14	线段连接	课件	22
15	绘制简单平面图形	课件	24
16	画草图	课件	26
17	项目 1 习题	习题	27
18	投影法	课件	28
19	平行投影的积聚性	AR 动画	29
20	视图	课件	30
21	视图	微课	30
22	点的三面投影	课件	33
23	点三面投影的特性	AR 动画	34
24	直线的三面投影	课件	37
25	投影面平行线	AR 动画	39
26	平面的三面投影	课件	42
27	项目 2 习题	习题	45
28	棱柱	课件	46

29	棱柱的投影	AR 动画	47
30	棱锥	课件	49
31	圆柱	课件	51
32	圆锥的三视图及其表面取点	课件	52
33	圆球的三视图及其表面取点	课件	54
34	项目 3 习题	习题	56
35	轴测图的基本知识	课件	58
36	轴测图说明	微课	58
37	正等轴测图	课件	60
38	斜二轴测图	课件	67
39	项目 4 习题	习题	71
40	组合体组合形式	课件	72
41	截交线和相贯线	课件	76
42	组合体三视图的画法	课件	88
43	组合体的形体分析方法	微课	88
44	组合体视图的识读	课件	92
45	组合体的尺寸标注	课件	99
46	识读叠加式组合体视图	AR 模型	99
47	项目 5 习题	课件	102
48	基本视图	课件	103
49	基本视图	AR 动画	104
50	向视图、局部视图、斜视图	课件	105
51	剖视图	课件	108
52	剖视图说明	微课	108
53	断面图	课件	119
54	断面图	AR 动画	120
55	局部放大图和简化画法	课件	123
56	局部放大图说明	微课	123
57	项目 6 习题	习题	127
58	螺纹	课件	128
59	螺纹介绍	微课	128
60	常用螺纹紧固件及其连接	课件	133
61	螺栓连接	AR 动画	135

62	双头螺柱连接	AR 动画	136
63	课件：标准直齿圆柱齿轮	课件	137
64	圆柱齿轮的啮合	AR 动画	139
65	键、销连接	课件	143
66	键连接	AR 模型	143
67	滚动轴承和圆柱螺旋压缩弹簧	课件	146
68	项目 7 习题	习题	152
69	零件图概述和内容	课件	153
70	零件视图选择原则和表示方法	课件	154
71	零件图表示方法	微课	154
72	叉架类零件	AR 动画	159
73	箱体类零件	AR 动画	160
74	零件的尺寸标注	课件	162
75	零件的工艺结构	课件	172
76	零件图上的技术要求	课件	175
77	零件图上的技术要求	微课	175
78	识读零件图	课件	189
79	项目 8 习题	习题	194
80	装配图的作用和内容	课件	195
81	装配图的作用和内容	微课	195
82	装配图的视图选择和画法	课件	197
83	装配图的尺寸标注	课件	200
84	装配图的零件序号和明细栏	课件	205
85	识读装配图	课件	207
86	读装配图的方法和步骤	微课	208
87	项目 9 习题	习题	213
88	零件的测绘	课件	214
89	装配体的测绘	课件	220
90	产教融合案例	课件	224



目录

CONTENTS

绪 论..... 1

1

项目 1 制图的基本知识与技能..... 3

任务 1.1 学习规定的相关制图国家标准..... 3

任务 1.2 尺规绘图工具..... 14

任务 1.3 常用几何图形画法..... 18

2

项目 2 投影基础..... 28

任务 2.1 正投影法和视图..... 28

任务 2.2 点、直线和平面的投影..... 33

3

项目 3 基本几何体..... 46

任务 3.1 平面立体三视图的画法及其表面取点..... 46

任务 3.2 曲面立体三视图的画法及表面取点..... 51

任务 3.3 基本体的尺寸标注..... 55

4

项目 4 轴测图..... 57

任务 4.1 轴测图的基本知识..... 57

任务 4.2 正等轴测图..... 60

任务 4.3 斜二轴测图..... 67

5

项目 5 组合体 72

- 任务 5.1 组合体组合形式 72
- 任务 5.2 截交线和相贯线 75
- 任务 5.3 组合体三视图的画法 88
- 任务 5.4 组合体视图的识读 93
- 任务 5.5 组合体的尺寸标注 100

6

项目 6 机件的表达方法 104

- 任务 6.1 基本视图 104
- 任务 6.2 向视图、局部视图、斜视图 106
- 任务 6.3 剖视图 109
- 任务 6.4 断面图 120
- 任务 6.5 局部放大图和简化画法 124

7

项目 7 标准件、常用件及其规定画法 129

- 任务 7.1 螺 纹 129
- 任务 7.2 常用螺纹紧固件及其连接 134
- 任务 7.3 标准直齿圆柱齿轮 138
- 任务 7.4 键、销连接 144
- 任务 7.5 滚动轴承和圆柱螺旋压缩弹簧 147

8

项目 8 零件图 154

- 任务 8.1 零件图概述和内容 154
- 任务 8.2 零件视图选择原则和表示方法 155
- 任务 8.3 零件的尺寸标注 163
- 任务 8.4 零件的工艺结构 173
- 任务 8.5 零件图上的技术要求 176
- 任务 8.6 识读零件图 190

9

项目 9 装配图 196

任务 9.1 装配图的作用和内容 196

任务 9.2 装配图的视图选择和画法 198

任务 9.3 装配图的尺寸标注 201

任务 9.4 装配图的零件序号和明细栏 206

任务 9.5 识读装配图 208

10

项目 10 综合实践 215

任务 10.1 零件的测绘 215

任务 10.2 装配体的测绘 221

任务 10.3 产教融合案例 226

11

项目 11 AutoCAD 2019 制图基础 229

任务 11.1 AutoCAD 基础知识 229

任务 11.2 基本概念与基本操作 230

任务 11.3 绘制基本二维图形 237

任务 11.4 编辑图形 242

任务 11.5 线型、线宽、颜色及图层 253

任务 11.6 图形显示控制、精确绘图 258

任务 11.7 绘制、编辑复杂图形对象 262

任务 11.8 填充与编辑图案 265

任务 11.9 标注文字、创建表格 269

任务 11.10 尺寸标注、参数化绘图 274

任务 11.11 上机作图练习 286

参考文献 294

绪论



课件：绪论

0.1 本课程的研究对象

1. 图样的概念

准确地表达物体的形状、尺寸和技术要求的图，称为图样。（对此定义作简要说明，并强调形状、尺寸和技术要求三个方面，缺一不可）

2. 机械制图的概念

在建筑工程中使用的图样称为建筑图样，在机械工程中使用的图样称为机械图样。机械制图是以机械图样作为研究对象的，即研究如何运用正投影基本原理，绘制和阅读机械工程图样的课程。

3. 图样的作用

- （1）图样是工厂组织生产、制造零件和装配机器的依据。
- （2）图样是表达设计者设计意图的重要手段。
- （3）图样是工程技术人员交流技术思想的重要工具，被誉为“工程界技术语言”。

0.2 本课程的任务和学习方法

1. 本课程的主要任务

- （1）学习正确、熟练地使用绘图仪器、工具，掌握较强的绘图方法和技能。
- （2）学习正投影法的基本原理，掌握运用正投影法表达空间物体的基本理论和方法，具有图解空间几何问题的初步能力。
- （3）学习、贯彻在读图和画图的实践过程中，要注意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，并具有查阅有关标准及手册的能力。
- （4）培养学生绘制（含零部件测绘）和阅读中等复杂程度的零件图和装配图的能力。
- （5）培养学生严肃认真的工作态度和严谨细致的工作作风。

2. 本课程的学习方法

(1) 在学习本课程时，除了通过听课和复习，掌握基本理论、基本知识和基本方法以外，还要结合生产实际完成一系列的制图作业，进行将空间物体表达成平面图形，再由平面图形想象空间物体的反复训练，掌握空间物体和平面图形的转化规律，并逐步培养空间想象力。

(2) 正确处理读图和画图的关系。对于从事机械制造工作的人员，正确地读懂图样是非常重要的。但是，绘制图样也是同样重要的，画图可以加深对制图规律和内容的理解，从而能够提高读图能力。同样只有对图样理解得好，才能又快又好地将其画出。

(3) 在读图和画图的实践过程中，要注意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，在学习中应注意养成认真负责、耐心细致、一丝不苟的优良作风。

0.3 我国工程图学的发展概况

我国比较早记载工程上使用工程图的文献是《尚书》，书中记载公元前 1059 年，周公曾画了一幅建筑区域平面图送给周成王作为营造城邑之用。

宋代李诫于 1100 年完成《营造法式》三十六卷，附图就占了六卷，其中有平面图、立体图和断面图等图样，画法上有正投影、轴侧投影和透视投影等，充分证明了我国工程图学技术很早以前就已达到了较高水平。宋代以后，元代王桢所著的《农书》、明代宋应星所著的《天工开物》等书中都附有上述类似图样。清代徐光启所著的《农政全书》，画出了许多农具图样，包括构造细部和详图，并附有详细的尺寸和制造技术的注解。

项目 1

制图的基本知识与技能

本项目学习《技术制图》和《机械制图》国家标准中有关的基本规定，同时也学习绘图工具的使用和一些基本绘图方法。

为对工程图样的内容、画法、格式等作出统一的规定，国家制定并颁布了一系列国家标准。国家标准（简称“国标”）中，有强制性国家标准（代号为“GB”）和推荐性国家标准（代号为“GB/T”）。“GB”是由“国标”两个字的汉语拼音的第一个字母“G”和“B”组成的。例如 GB/T 17451—1998《技术制图 图样画法 视图》即表示技术制图标准中图样画法的视图部分，颁布顺序号为 17451，颁布年号为 1998。《机械制图》标准适用于机械图样。《技术制图》标准则对工程界的各种专业技术图样普遍适用。

任务 1.1 学习规定的相关制图国家标准

【任务目标】

- (1) 了解图纸幅面和格式的规定。
- (2) 理解比例的含义和规定，会运用比例的表达方法。
- (3) 了解长仿宋体字、阿拉伯数字和常用字母的规格与写法。
- (4) 掌握常用图线的型式和主要用途，并会运用。
- (5) 掌握标注尺寸的基本规则，会进行基本的尺寸标注。

【任务知识】

1.1.1 图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

为便于图纸使用和保管，必须统一图纸的幅面和格式。

1. 图纸幅面

(1) 图纸幅面是指图纸长度与宽度的幅面，绘制图样时应优先选用表 1-1 中规定的基本幅面。基本幅面有 A0、A1、A2、A3、A4 五种（见图 1-1）。



课件：图纸幅面和格式

表 1-1 图纸幅面及其尺寸

单位: mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

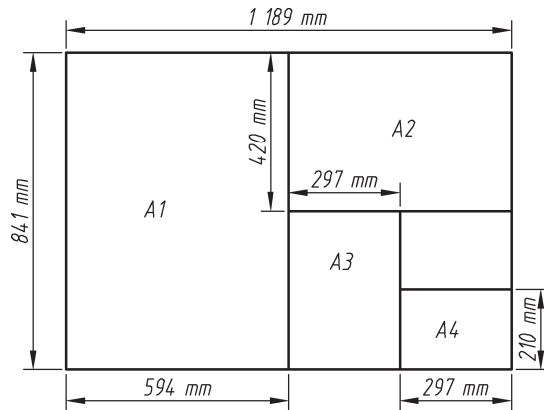


图 1-1 各种图纸幅面尺寸大小

(2) 必要时, 可以允许使用加长幅面, 加长幅面的尺寸由基本幅面 A4 短边成整倍增加后得出。

2. 图框格式

图纸上绘图限定区域的线框称为图框。在图纸上必须用粗实线画出图框。有留装订边和不留装订边两种, 如图 1-2 和图 1-3 所示。但同一产品的图样只能采用一种图框格式。为了复制或缩微摄影时定位方便, 应在图纸各边长的中点处画对中符号, 如图 1-3 (b) 所示。

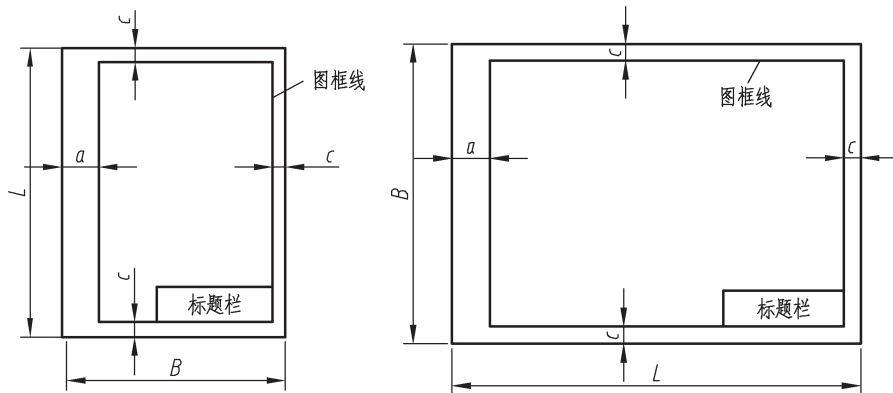
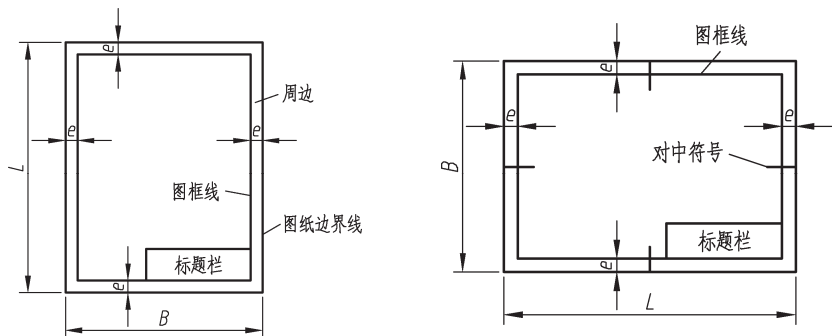


图 1-2 留装订边的图框格式



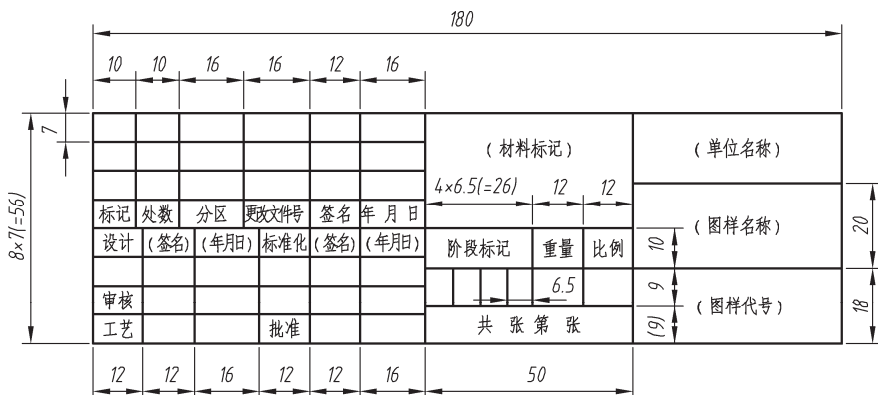
(a) 不留装订边的图框格式 (b) 不留装订边、带对中符号的图框格式

图 1-3 不留装订边的图框格式

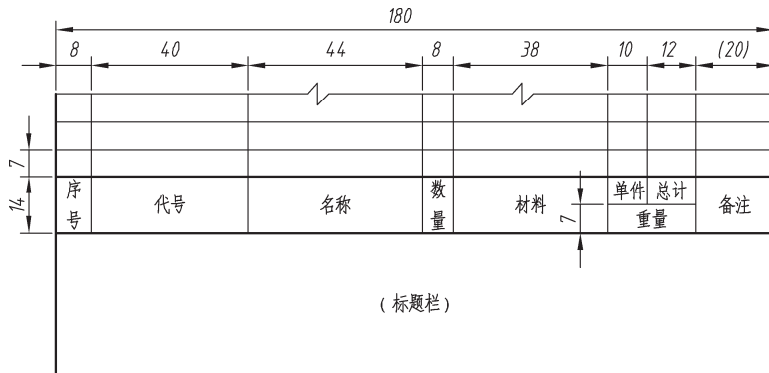
3. 标题栏、明细栏 (GB/T 10609.1—2008、GB/T 10609.2—2009)

标题栏的位置应位于图纸的右下角。对于标题栏和明细栏的内容、格式和尺寸国家标准 (GB/T 10609.1—2008、GB/T 10609.2—2009) 均作了规定, 如图 1-4 (a) 所示。教学练习中多采用如图 1-5 所示的简化标题栏。标题栏中的文字方向为看图方向。

装配图时在标题栏的上方配有明细栏, 其格式如图 1-4 (b) 所示。



(a) 标题栏的格式



(b) 明细栏的格式

图 1-4 标题栏、明细栏的格式及尺寸

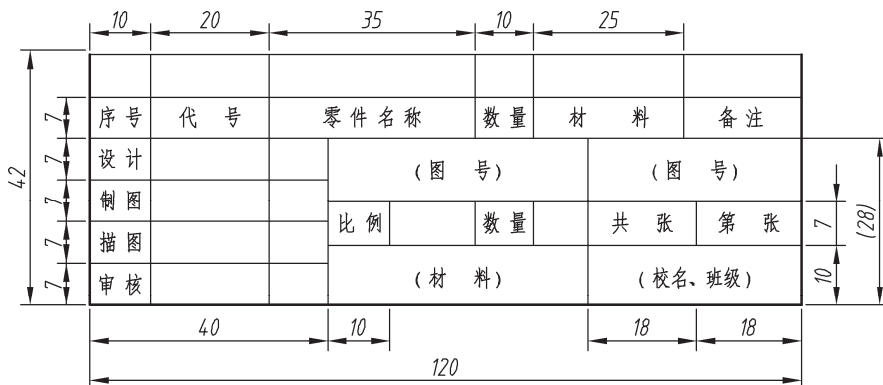


图 1-5 练习用简化标题栏

1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比，称为比例。

(1) 绘图时，可采用表 1-2 规定的常用比例。



课件：比例

表 1-2 常用绘图比例

种类	优先选用比例	允许选用比例
原值比例	1 : 1	
放大比例	5 : 1 2 : 1 5 × 10 ⁿ : 1 2 × 10 ⁿ : 1 1 × 10 ⁿ : 1	4 : 1 2.5 : 1 4 × 10 ⁿ : 1 2.5 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 1 : 2 × 10 ⁿ 1 : 5 × 10 ⁿ 1 : 1 × 10 ⁿ	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6 1 : 1.5 × 10 ⁿ 1 : 2.5 × 10 ⁿ 1 : 3 × 10 ⁿ 1 : 4 × 10 ⁿ 1 : 6 × 10 ⁿ

注：n 为正整数。

(2) 比例的标注方法：

原值比例，即 1 : 1。

放大比例，如 2 : 1。

缩小比例，如 1 : 2。

绘制同一零件的各视图，应采用同一比例，并填写在标题栏内。当个别视图选用比例与标题栏中所填写比例不相同，可在视图的下方或右侧另行标注比例，如图 1-6 所示。

为看图方便，绘图时应按机件复杂程度选取放大或缩小比例，如图 1-7 所示。但图形上标注的尺寸数字必须是实物的实际尺寸。

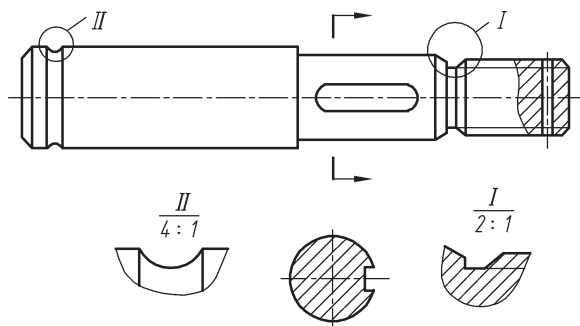


图 1-6 不同比例的标注

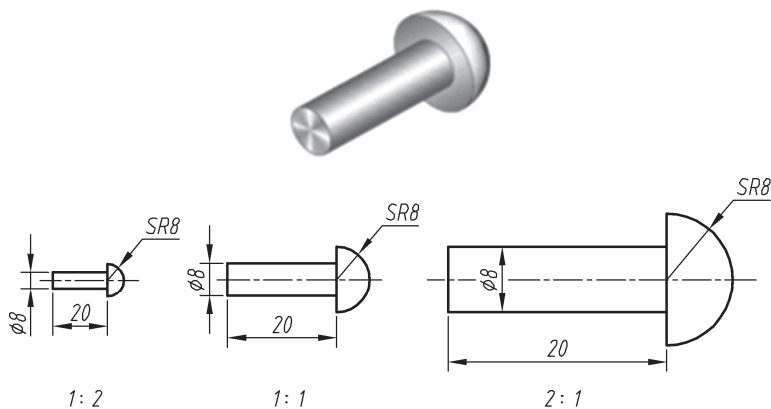


图 1-7 用不同比例画出的图

(3) 图形中角度是不随比例大小变化的, 应按其原角度画出; 但图形中的直径或薄片的厚度等于或小于 2 mm、斜度或锥度较小时, 可将该部分不按比例而夸大绘制。

1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

图样中字体可分为汉字、字母和数字。

书写要求: 字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体的参数: 字形、笔宽、字高及字宽。

字体高度 (h) 的公称尺寸系列为: 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 mm。字体高度代表字体的号数。



课件: 字体

1. 汉字

字形: 长仿宋体, 且是国家正式公布的简化字。

笔宽: 已由字形确定。

字高: 应不小于 3.5。

字宽: 约为字高的 $2/3$ (0.7), 如图 1-8 所示。

10号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7号字

横平竖直 排列匀称 注意起落 填满方格

5号字

技术制图机械电子汽车船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

3.5号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水水桶风闸坝棉麻化纤

图 1-8 长仿宋体字示例

2. 数字和字母

字形：分为 A 型和 B 型，A 型优先采用，同一图样只能用一种字形。

笔宽：A 型为字高的 1/14，B 型为字高的 1/10。

字高：应不小于 3.5。

字宽：约为字高的 2/3。

斜体字母和数字示例如表 1-3 所示。

表 1-3 斜体字母和数字示例

拉丁字母	A 型	大写	<i>ABCDEFGHIJKLMNPO</i> <i>QRSTUVWXYZ</i>
		小写	<i>abcdefghijklmno</i> <i>qrstuvwxyz</i>
阿拉伯数字和直径符号	A 型		<i>0123456789 ∅</i>
	B 型		<i>0123456789 ∅</i>
罗马数字	A 型		<i>I II III IV V VI VII VIII IX X</i>

3. 综合应用规定

字体综合应用时，用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般应采用小一号的字体，综合应用示例如图 1-9 所示。

$$10^3 S^{-1} D_1 T_d$$

$$\phi 20_{-0.023}^{+0.010} \quad 7^{\circ}_{-2^{\circ}} \quad \frac{3}{5}$$

$$10JS5(\pm 0.003) \quad M24-6h$$

$$\phi 25_{m5}^{H6} \quad \frac{II}{2:1}$$

$$\sqrt{Ra6.3} \quad R8 \quad 5\%$$

图 1-9 综合应用示例

1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

为了使图样统一、清晰,绘图时所用的图线必须符合国家标准的规定。



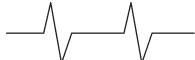


课件: 图线






1. 图线的名称、线型及应用

国家标准《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)规定了绘制各种技术图样的 15 种基本线型。国家标准《机械制图 图样画法 图线》(GB/T 4457.4—2002)规定了 9 种图线,其名称、线型及应用示例见表 1-4。

表 1-4 图线的形式及应用

线型	图线宽度	一般应用
细直线 	$d/2$	1. 过渡线; 2. 尺寸线; 3. 尺寸界线; 4. 指引线和基准线; 5. 剖面线; 6. 重合断面的轮廓线; 7. 短中心线; 8. 螺纹牙底线; 9. 范围线及分界线; 10. 辅助线; 11. 不连续的同—表面连线; 12. 成规律分布的相同要素连线
波浪线 	$d/2$	1. 断裂处边界线; 2. 视图与剖视图的分界线
双折线 	$d/2$	1. 断裂处边界线; 2. 视图与剖视图的分界线

续表

线型	图线宽度	一般应用
粗实线 	d	<ol style="list-style-type: none"> 1. 可见棱边线； 2. 可见轮廓线； 3. 相贯线； 4. 螺纹牙顶线； 5. 螺纹长度终止线； 6. 齿顶圆（线）
细虚线 	$d/2$	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不可见棱边线； 2. 不可见轮廓线
细点画线 	$d/2$	<ol style="list-style-type: none"> 1. 轴线； 2. 对称中心线； 3. 分度圆（线）； 4. 剖切线
粗点画线 	d	限定范围表示线
细双点画线 	$d/2$	<ol style="list-style-type: none"> 1. 相邻辅助零件的轮廓线； 2. 可动零件的极限位置的轮廓线； 3. 成型前轮廓线； 4. 轨迹线； 5. 毛坯图中制成品的轮廓线； 6. 中断线

图样中各种图线的应用举例如图 1-10 所示。

2. 图线的画法

(1) 间隙。

除非另有规定，两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7 mm。

(2) 相交。

虚线以及各种点画线相交时应恰当地相交于画，而不应相交于点或间隔，如图 1-11 所示。

(3) 图线接头处的画法。

这里主要介绍虚线与粗实线、虚线与虚线、虚线与点画线相接处的画法，如图 1-12 所示。

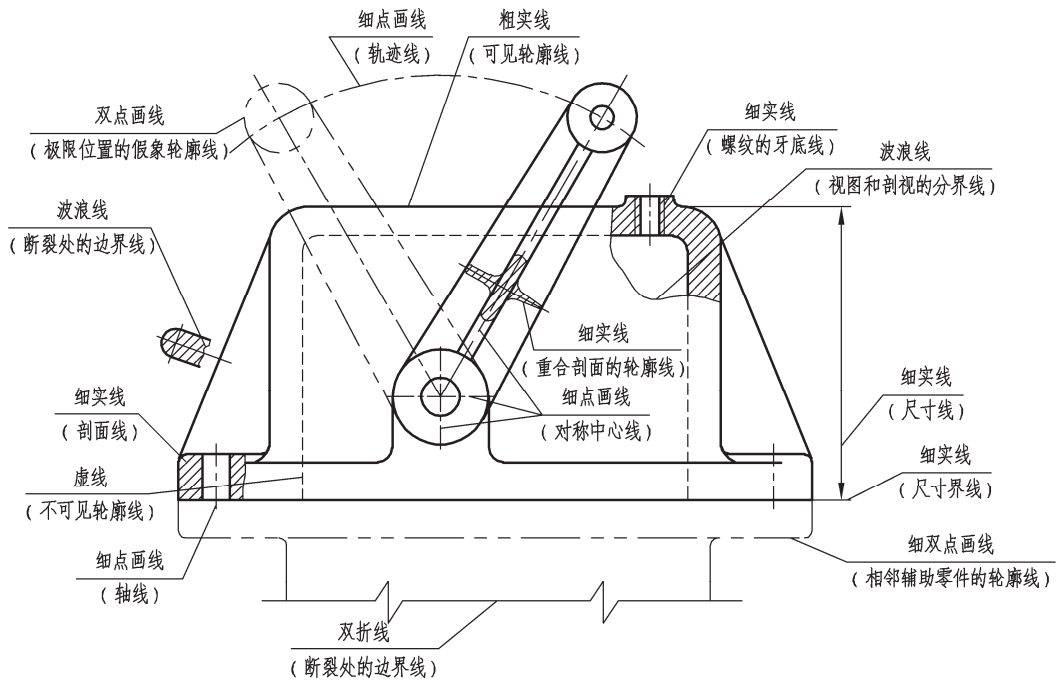


图 1-10 图线应用及线素长度

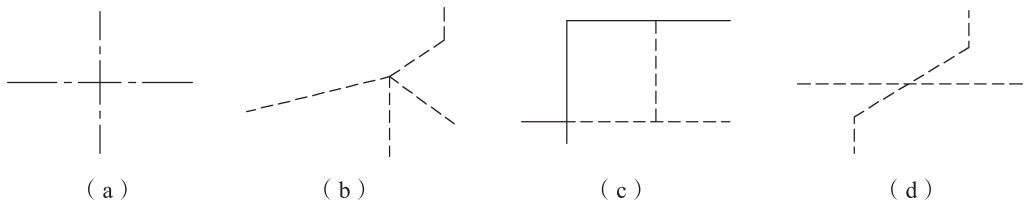


图 1-11 基本图线应用

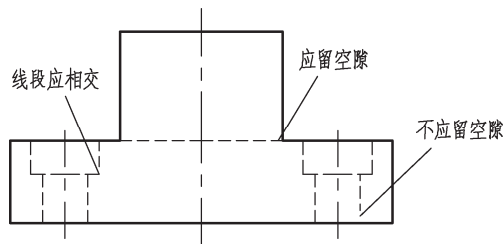


图 1-12 图线接头处的画法

(4) 图线重叠时的画法。

当两种或两种以上图线重叠时，应按以下顺序优先画出所需的图线：可见轮廓线→不可见轮廓线→轴线和对称中心线→双点画线。

1.1.5 尺寸标注 (GB/T 16675.2—2012、GB/T 4458.4—2003)

图形只能表示机件的形状，而机件上各部分大小及相对位置，必须由图上所标注

的尺寸来确定。所以，尺寸是图样中的重要内容之一，是制造机件的依据。因此，标注尺寸时，必须严格遵守国家标准中的有关规定，做到正确、齐全、清晰、合理。尺寸注法的依据是国家标准《机械制图 尺寸标法》(GB/T 4458.4—2003)、《技术制图 简化表示法 第2部分：尺寸注法》(GB/T 16675.2—2012)。



课件：尺寸标注



微课：尺寸标准

图样上标注每一个尺寸，一般由尺寸界线、尺寸线（包括终端箭头）和尺寸数字组成，如图 1-13 所示。

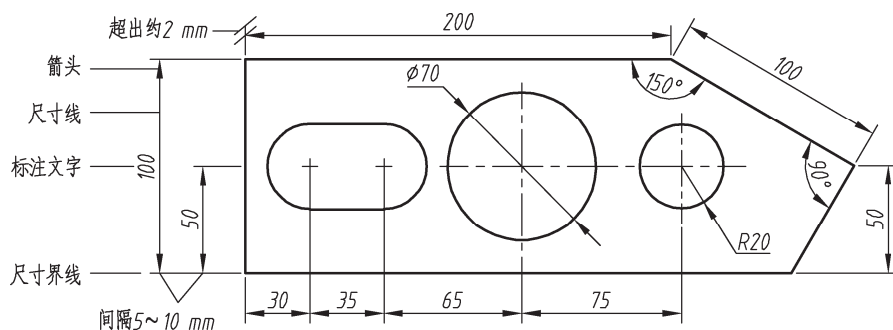
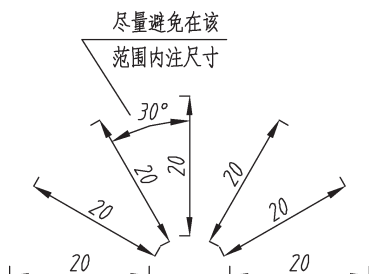


图 1-13 尺寸的组成

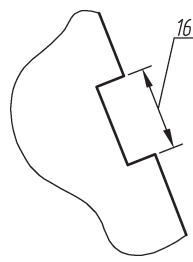
常用尺寸的标注方法：

(1) 线性尺寸的标注。

线性尺寸的数字应按图 1-14 (a) 所示的方向填写，图示 30° 范围内，应按图 1-14 (b) 形式标注。尺寸数字一般应写在尺寸线的上方，当尺寸线为垂直方向时，应注写在尺寸线的左方，也允许注写在尺寸线的中断处，如图 1-14 (c) 所示。狭小部位的尺寸数字按图 1-14 (d) 所示方式注写。



(a)



(b)

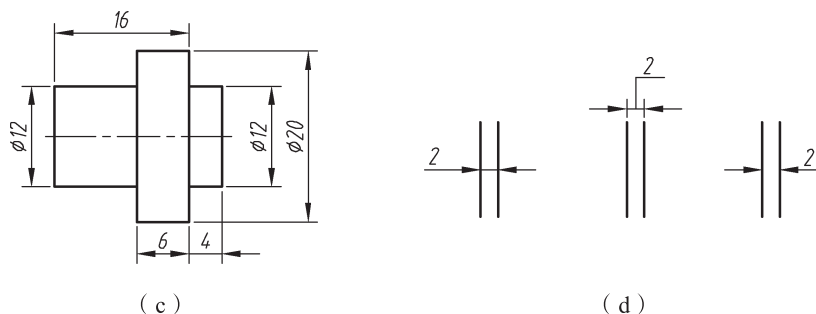


图 1-14 线性尺寸标注示例

(2) 角度尺寸的标注。

角度的尺寸界线应沿径向引出，尺寸线是以角的顶点为圆心画出的圆弧线。角度的数字应水平书写，一般注写在尺寸线的中断处，必要时也可写在尺寸线的上方或外侧。角度较小时也可以用指引线引出标注。角度尺寸必须注出单位，如图 1-15 所示。

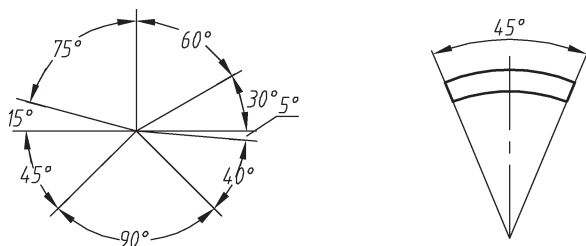


图 1-15 角度尺寸标注示例

(3) 圆和圆弧尺寸的标注。

标注圆及圆弧的尺寸时，一般可将轮廓线作为尺寸界线，尺寸线或其延长线要通过圆心。大于半圆的圆弧标注直径，在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”，小于和等于半圆的圆弧标注半径，在尺寸数字前加注符号“ R ”。没有足够的空位时，尺寸数字也可写在尺寸界线的外侧或引出标注。圆和圆弧的小尺寸的标注如图 1-16 (a) 所示。

(4) 球体尺寸的标注。

圆球在尺寸数字前加注符号“ $S\phi$ ”，半球在尺寸数字前加注符号“ SR ”。标注如图 1-16 (b) 所示。

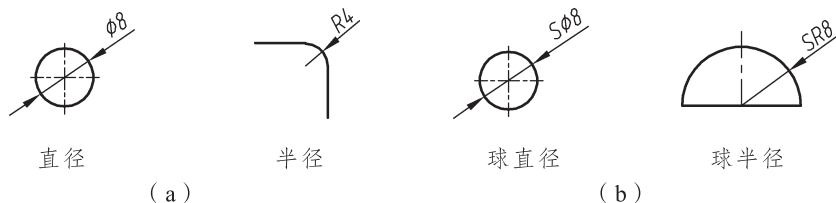


图 1-16 圆及球的标注

任务 1.2 尺规绘图工具

【任务目标】

- (1) 掌握标注尺寸的基本规则，会进行基本的尺寸标注。
- (2) 掌握常用的圆周等分和正多边形的作法。
- (3) 理解斜度和锥度的概念，掌握其画法和标注。
- (4) 了解椭圆的画法。
- (5) 掌握线段连接的作图方法。
- (6) 掌握简单平面图形的分析方法和作图步骤。
- (7) 掌握画草图的基本方法。



课件：尺规绘图工具



微课：尺规绘图工具

【任务知识】

绘图工具、用品及其使用

尺规绘图是指用铅笔、丁字尺、三角板、圆规、手工绘图机等主要工具绘制图样。虽然目前技术图样已使用计算机绘制，但尺规制图既是工程技术人员必备的基本技能，又是在校学生学习和巩固图学理论知识不可缺少的方法，必须熟练掌握。

1. 图板

图板是用来固定图纸进行绘图的。板面要求平整，无划痕，光滑、左侧面为工作导边，必须平直，如图 1-17 所示。

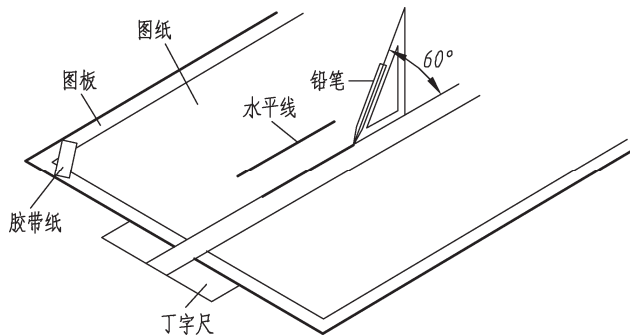


图 1-17 用丁字尺与三角板画直线

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身两部分组成，主要用来画直线。其使用方法：用左手持尺头，使它与图板工作导边靠紧，上下移动所需位置，然后左手压住尺身，笔沿着尺身工作边从左往右运笔画水平线，如图 1-17 所示。

3. 三角板

三角板与丁字尺配合使用可画水平线的垂直线及 15° 的倍数角， 15° 、 75° 、 105° 及 165° 的斜线，如图 1-18 所示。将两块三角板配合使用，还可画任意方向已知线的平行和垂直线，如图 1-19 所示。

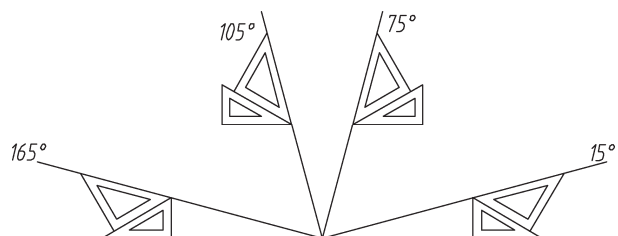


图 1-18 用三角板画 15° 倍数角的斜线

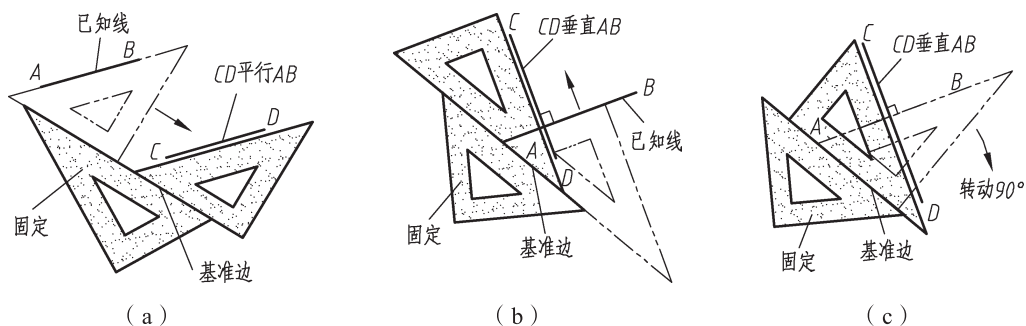


图 1-19 画任意方向已知线的平行线和垂直线

4. 圆规

圆规主要用于画圆或圆弧。圆规的一条腿上装有铅芯，另一条腿上装有钢针。圆规的铅芯要比画直线使用的同类铅芯软一号，画线的铅芯形状如图 1-20 所示。

图 1-21 所示为圆规使用方法。如图 1-21 (c) 所示，画大圆时，要装上延伸杆，再将铅笔装在延伸杆上使用，如图 1-21 (d) 所示。

5. 曲线板

曲线板用于绘制非圆曲线。使用时，应先求出非圆曲线上各点，然后用曲线板光滑连接。吻合的点越多，所得曲线也就越好，如图 1-22 所示。

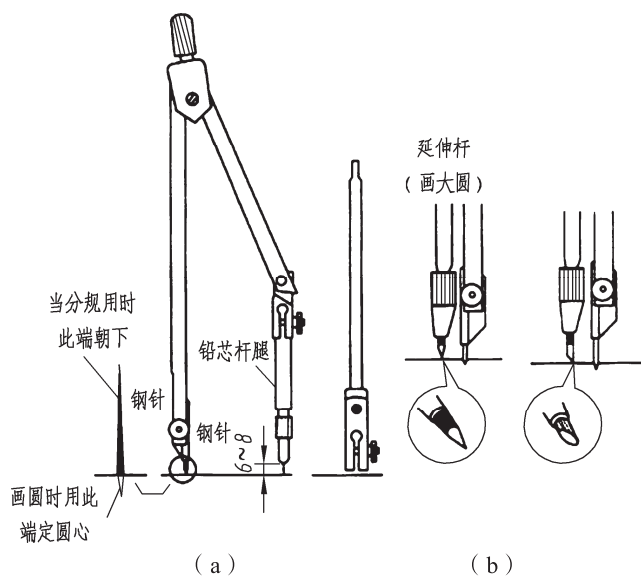


图 1-20 圆规和圆规铅芯形状

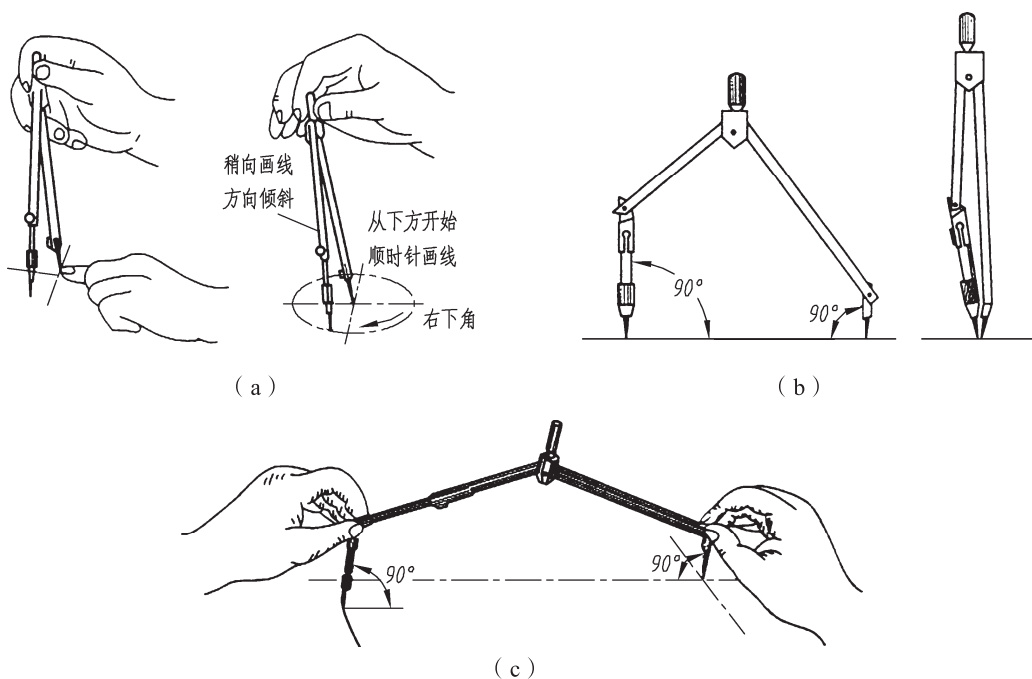


图 1-21 圆规的使用



图 1-22 用曲线板绘曲线

6. 常用的绘图用品

(1) 铅笔。

铅笔分为硬、中、软三种，由标号 H、B 识别。6H 为最硬，HB 为中等硬度，6B 为最软。

铅笔常削成圆锥形和矩形，圆锥形用于画细线和写字，矩形用于绘制粗实线，如图 1-23 所示。

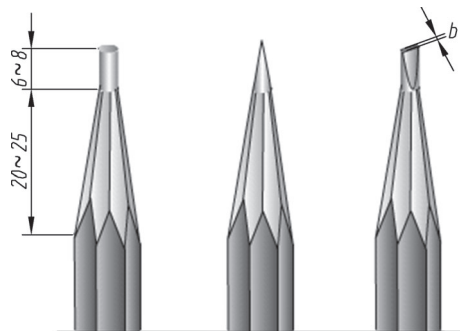
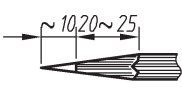
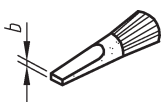




图 1-23 铅芯的削磨形状

实际使用时，可参考表 1-5 进行选择。

表 1-5 铅笔与铅芯的选用

	铅笔			圆规用铅芯	
用途	画细线	写字	画粗线	画细线	画粗线
软硬程度	H 或 2H	HB	HB 或 B	H 或 HB	B 或 2B
削磨形状	 锥形	 铲形	 楔形	 截面为矩形的四棱柱	

为了使所画的图线线宽均匀，推荐使用不同直径标准铅笔芯的自动铅笔。

(2) 擦图板。

绘图用品还有橡皮、纸带、擦线板（又叫擦图片，见图 1-24，便于擦掉需要修改的图线）、砂纸、小刀、软毛刷等。

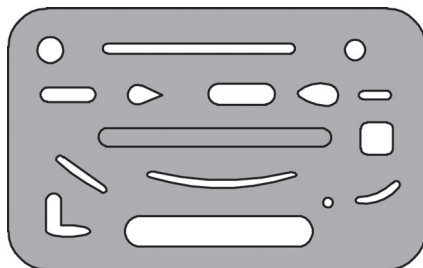


图 1-24 擦图板

任务 1.3 常用几何图形画法

【任务目标】

- (1) 掌握常用的圆周等分和正多边形的作法。
- (2) 理解斜度和锥度的概念，掌握其画法和标注。
- (3) 了解椭圆的画法。
- (4) 掌握线段连接的作图方法。
- (5) 掌握简单平面图形的分析方法和作图步骤。
- (6) 掌握画草图的基本方法。



课件：等分圆周和作正多边形

【任务知识】

1.3.1 等分圆周和作正多边形

机械零件的轮廓都是由一些直线和圆弧组成的几何图形，绘制几何图形称几何作图。按几何原理绘制机械图样中常见的几何图形，包括等分直线段、等分圆周、斜度、锥度、圆弧连接、非圆曲线以及平面图形线段分析和尺寸注法等，现将其中的作图方法介绍如下。

1. 等分已知线段

将线段 AB 五等分的作图方法，如图 1-25 所示。

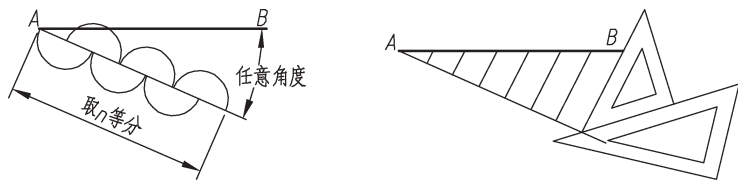


图 1-25 比例法等分线段

作图步骤：

- (1) 过端点 A 作直线 AC ，与已知线段 AB 成任意锐角；
- (2) 用分规在 AC 上以任意相等长度截得 1、2、3、4、5 各等分点；
- (3) 连 $5B$ ，过 1、2、3、4 等分点作 $5B$ 的平行线并与 AB 相交，在 AB 线上得 $4'$ 、 $3'$ 、 $2'$ 、 $1'$ 各等分点。

2. 作正多边形

(1) 正六边形。

根据对角线长度，等分圆周作图。正六边形的对角线就是其外接圆的直径 D ，且