

国家教委规划教材

中等职业学校机械专业
(含岗位培训 行业中级技术工人等级考核)

机械制图

全国中等职业学校机械专业教材编写组 编
王幼龙 主编



高等教育出版社

国家教委规划教材
中等职业学校机械专业
(含岗位培训 行业中级技术工人等级考核)

机械制图

全国中等职业学校机械专业教材编写组 编
王幼龙 主编

高等教育出版社

(京) 112 号

内 容 简 介

本书是国家教委职业技术教育司组织编写的全国中等职业学校机械类专业教材，是国家教委规划教材。

全书由十一章组成，主要内容有：机械制图的基本规定、几何作图、正投影与三视图、轴测图、组合体视图、图样的常用表达方法、标准件与常用件、零件图、装配图、其他图样、计算机绘图简介等。与本书配套，同时出版《机械制图习题集》。

本书根据劳动部颁发的中级技术工人等级标准及职业技能鉴定规范，结合中等职业学校教学特点编写，可作为中等职业学校机械类专业教材，也可作为机械工人岗位培训教材及自学用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图/王幼龙主编；全国中等职业学校机械专业教材编写组编. —北京：高等教育出版社，1998
ISBN 7-04-006558-4

I. 机… II. ①王… ②全… III. 机械制图-专业学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 02151 号

高等教育出版社出版

北京沙滩后街 55 号

邮政编码：100009 传真：64014048 电话：64054588

新华书店总店北京发行所发行

国防工业出版社印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 17 字数 420 000

1998 年 5 月第 1 版 1998 年 5 月第 1 次印刷

印数 0 001—70 120

定价 19.80 元

凡购买高等教育出版社的图书，如有缺页、倒页、脱页等质量问题者，请与当地图书销售部门联系调换

版权所有，不得翻印

出版说明

国家教委职业技术教育司于1996年4月在北京召开了全国职业高中机械类通用工种教学计划及部分专业课程教学大纲审定会，辽宁、黑龙江、山东、江苏、湖北、河南等省教委派出专业教师和教学研究人员出席了会议，机械工业部教育司应邀派代表及专家也参加了会议。

机械行业是我国国民经济的支柱产业，其通用技术工种有49个。此次制订的教学计划紧密结合我国机械行业的实际，以机械部、劳动部1995年颁发的《工人技术等级标准》（通用部分）和《职业技能鉴定规范》（考核大纲）为依据，确定职业高中机械专业的培养目标为机械行业通用工种中级技术工人，充分体现“宽专业”的特点，培养学生一专多能，成为复合型人才。

课程设置是实现培养目标的保证，也是教学计划的主体，机械专业教学计划以培养高素质的劳动者为出发点构筑课程体系，其中，政治课和文化课、专业课、实习这三者之间的比例按2.5:2.5:5设置，总学时为3000学时。政治课按国家教委要求开设；文化课开设语文、数学、体育，物理和化学作为选开课（冷加工专业可选开物理，热加工专业可选开化学）；专业基础课开设机械基础、机械制图、公差配合与技术测量、电工与电子技术基础、金属加工常识、微机应用、企业管理等。专业技术课可根据当地经济发展情况和人才市场需求选开车工、钳工、铣工、加工中心操作工、电焊工、气焊工、锻造工、铸造工等。

高等教育出版社受国家教委职业技术教育司的委托，根据此次制订的教学计划与教学大纲，编辑出版职业高中机械专业国家教委“九五”规划教材及教学辅助用书。为保证教材质量，由地方教委推荐，在全国范围内遴选具有丰富教学经验和较强实际操作能力的教师和专家参加教材编写和审稿工作。辽宁、黑龙江、山东、江苏、湖北、河南、四川、陕西、湖南、广西、福建、吉林等十几个省和自治区教委职教部门和有关学校，对本套教材的编写和审稿给予了大力支持和帮助，在此表示衷心感谢。

本套教材自1997年秋季陆续出版发行，欢迎全国设有机械专业的中等职业学校选用，并提出宝贵意见。

高等教育出版社
1996年9月

前 言

本书是根据1996年4月国家教育委员会职业技术教育司组织审定的中等职业学校机械专业《机械制图教学大纲》编写的。书中着重阐明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，注意了学生阅读能力的培养及教材的科学性、系统性、实用性，并力求按照学生的认识规律安排内容。在编写上力求做到内容通俗易懂、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。

本书还根据国家部颁中级技术工人应知应会标准，结合中等职业学校特点编写。在书中除第十一章以外的各章后面均有简要的内容小结和思考题，书后附有16个附录，以利于教师备课和学生复习与总结。同时，编写了配套使用的习题集。

本书共需156教学课时，各章的参考课时如下：

绪论	0.5 课时
第一章	4.5 课时
第二章	10 课时
第三章	15 课时
第四章	5 课时
第五章	22 课时
第六章	20 课时
第七章	20 课时
第八章	24 课时
第九章	20 课时
第十章	4 课时
第十一章	2 课时
机动	9 课时

本书由王幼龙（绪论、第一、二、三、五、六、七章）、吴淑珍（第八、九章）、李宪忠（第四、十章）、朱秋江（第十一章）共同编写，王幼龙主编。本书由李宜春主审，在此特表感谢。

最后，恳切希望广大读者对本书存在的问题提出宝贵意见，以便今后改进。

编 者

1997年9月

目 录

绪 论	1	第五章 组合体视图	77
第一章 机械制图的基本规定	3	第一节 组合体的概念和分析方法	77
第一节 图纸幅面和格式 (GB/T14689—93)	3	第二节 组合体的组合形式	77
第二节 比例 (GB/T14690—93)	5	第三节 截交线	80
第三节 字体 (GB/T14691—93)	6	第四节 相贯线	83
第四节 图线 (GB4457.4—84)	9	第五节 组合体视图的画法	85
第五节 尺寸注法 (GB4458.4—84)	12	第六节 组合体的尺寸标注	87
本章小结	17	第七节 看组合体视图	90
思考题	17	第八节 补视图和补缺线	93
第二章 几何作图	19	本章小结	96
第一节 绘图工具及其使用	19	思考题	96
第二节 线段等分法	22	第六章 图样的常用表达方法	97
第三节 圆的等分法	23	第一节 视图	97
第四节 圆弧连接	24	第二节 剖视	101
第五节 椭圆的画法	28	第三节 剖面	112
第六节 斜度和锥度	29	第四节 其他表达方法	115
第七节 平面图形的画法	32	第五节 表达方法的综合应用	121
第八节 绘图的一般程序	34	本章小结	122
本章小结	35	思考题	123
思考题	36	第七章 标准件与常用件	124
第三章 正投影与三视图	37	第一节 螺纹	124
第一节 投影法的概念	37	第二节 螺纹紧固件	129
第二节 三视图的形成及投影规律	38	第三节 键联结	134
第三节 点的投影	41	第四节 销联结	137
第四节 直线的投影	46	第五节 齿轮	138
第五节 平面的投影	50	第六节 弹簧	145
第六节 基本几何体	54	第七节 滚动轴承	149
本章小结	67	本章小结	150
思考题	68	思考题	151
第四章 轴测图	69	第八章 零件图	152
第一节 轴测投影的基本知识	69	第一节 零件图的内容	152
第二节 正等测图及其画法	70	第二节 零件的视图选择	152
第三节 斜二测图及其画法	74	第三节 零件图的尺寸标注	155
本章小结	76	第四节 零件图上的技术要求	160
思考题	76	第五节 零件的工艺结构	171
		第六节 看零件图	175

第七节 典型零件分析.....	176	思考题.....	226
第八节 零件的测绘.....	183	第十一章 计算机绘图简介	227
本章小结.....	185	第一节 计算机绘图系统.....	227
思考题.....	186	第二节 交互性图示系统.....	228
第九章 装配图	188	附 录	230
第一节 装配图概述.....	188	一、螺纹.....	230
第二节 装配图的表达方法.....	188	二、螺栓.....	231
第三节 装配体的尺寸标注.....	195	三、双头螺柱.....	236
第四节 装配图的零件编号、明细栏和 技术要求.....	196	四、螺母.....	237
第五节 装配体的装配工艺结构.....	197	五、垫圈.....	238
第六节 看装配图.....	199	六、螺钉.....	240
第七节 装配体的测绘.....	202	七、键.....	242
第八节 装配图画法.....	204	八、销.....	244
第九节 由装配图拆画零件图.....	206	九、滚动轴承.....	245
本章小结.....	207	十、基本尺寸小于 500 毫米时的标准公差	247
思考题.....	208	十一、轴的基本偏差.....	248
第十章 其他图样	209	十二、孔的基本偏差.....	250
第一节 展开图.....	209	十三、常用及优先用途轴的极限偏差.....	252
第二节 焊接图.....	212	十四、常用及优先用途孔的极限偏差.....	256
第三节 铆接图、金属结构图.....	222	十五、基轴制优先、常用配合.....	259
本章小结.....	226	十六、基孔制优先、常用配合.....	260

绪 论

一、本课程的研究对象

在工程技术中，为了准确地表达机械、仪器、建筑物等的形状、结构和大小，根据投影原理、标准或有关规定画出的图形，叫做图样。

不同性质的生产部门对图样有不同的要求和名称。如建筑工程中使用的图样称为建筑图样，水利工程中使用的图样称为水利工程图样，机械制造业中使用的图样称为机械图样等等。

本课程就是研究绘制和阅读机械图样的原理和方法的一门专业基础课。它主要包括以下内容：

1. 机械制图的基本规定。
2. 几何作图。
3. 正投影与三视图。
4. 轴测图。
5. 组合体视图。
6. 图样的常用表达方法。
7. 标准件与常用件。
8. 零件图。
9. 装配图。
10. 其他图样。
11. 计算机绘图简介。

二、本课程的目的和任务

本课程的目的和任务是：

1. 学习正投影的基本理论；
2. 掌握阅读和绘制机械图样的基本知识、基本方法和技能；
3. 培养对空间想象的能力；
4. 培养耐心细致的工作作风，严肃认真的工作态度。

三、本课程的学习方法

(一) 严格遵守国家标准《技术制图》、《机械制图》和有关的技术标准

图样是工程界的共同语言，故对于图样的幅面、比例、字体、图线、尺寸注法及其他技术要求等内容，国家标准《技术制图》、《机械制图》都有统一的规定。因此，在阅读和绘制图样的实践过程中，要注意逐步熟悉国家标准《技术制图》、《机械制图》和有关的技术标准，并严格遵守。

(二) 循序渐进掌握正确的看画图方法

机械图样是按投影原理和国家标准《技术制图》、《机械制图》中一些具体的规定绘制出来的。要看懂一张机械图样，必须了解投影原理，掌握国家标准《技术制图》、《机械制图》中的

有关规定，遵循正确的看图、画图方法。

形体分析法和线面分析法是本课程中常用的基本分析方法。这两种分析方法的基础是正投影原理和三视图的对应关系。所以只有踏踏实实、循序渐进地掌握本书中各章节的内容，深入领会并掌握这两种分析方法，才能给看图和画图打下良好的基础。

（三）反复实践，提高看画图技能

机械制图是一门既有理论又有实践的重要技术基础课。在学习本课程时，除通过听课和复习，理解并掌握基本理论、基本知识和基本方法以外，还必须按计划完成各次作业与练习。从将空间物体表达成平面图形，再由平面图形想像空间物体的反复训练中，掌握空间物体和平面图形间的转化规律。通过反复的画图及看图实践，逐步培养空间想像能力，提高看图、画图技能。

第一章 机械制图的基本规定

机械图样是设计和制造机械的重要技术资料，是交流技术思想的一种共同语言。因此，在设计和绘制图样时，必须严格遵守国家标准《技术制图》、《机械制图》和有关的技术标准。本章扼要介绍国家标准《技术制图》、《机械制图》的一些内容，主要有：图纸幅面和格式、比例、字体、图线、尺寸注法等。

第一节 图纸幅面和格式 (GB/T14689—93)

一、图纸幅面尺寸

图纸幅面是指绘制图样所采用的图纸规格。绘制图样时，应优先采用表 1-1 中规定的幅面尺寸。

表 1-1 图纸幅面尺寸

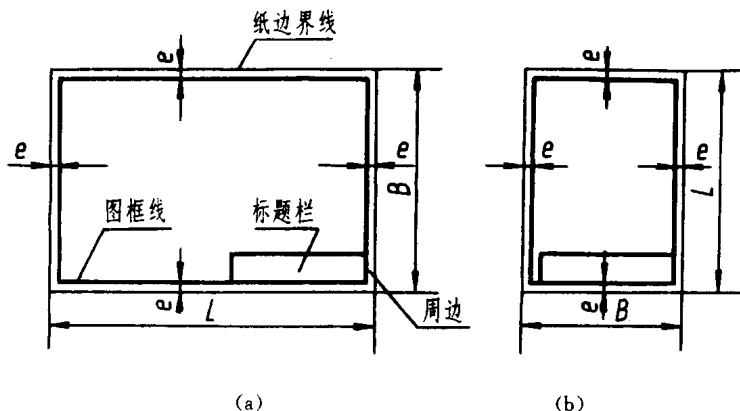
幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

二、图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边和留有装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。

不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-1 a、b 所示，尺寸按表 1-1 的规定。

留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-1 c、d 所示，尺寸按表 1-1 的规定。



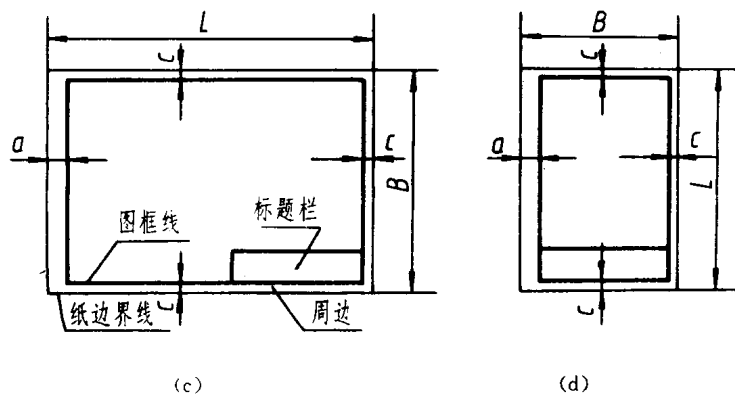
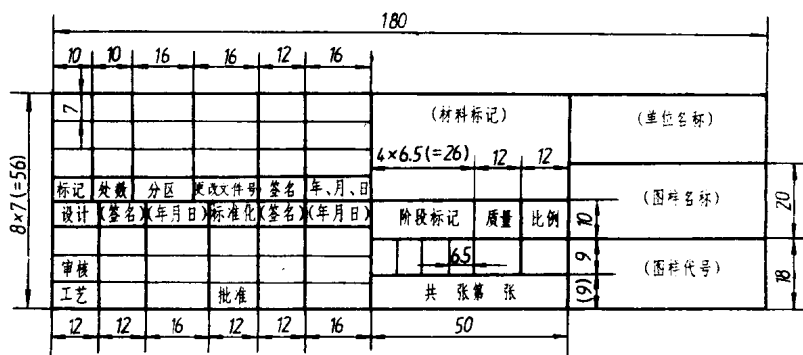


图 1-1 图框格式

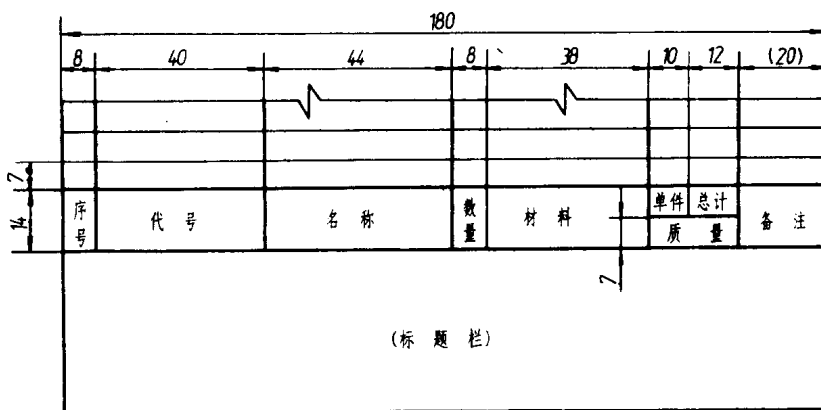
三、标题栏、明细栏

国家标准《技术制图 标题栏》(GB10609.1—89)、《技术制图 明细栏》(GB10609.2—89)^①对标题栏与明细栏的基本要求、内容、尺寸与格式作了明确的规定，其格式如图 1-2 所示。



(a)

(a) 标题栏的格式



(b)

(b) 明细栏的格式

图 1-2 标题栏与明细栏的格式

^① 根据国家标准《力学的量和单位》(GB3102.3—93)，对于在这两个国家标准中列出的“标题栏”和“明细栏”的“重量”一项，本教材(包括配套的习题集)已将“重量”改为“质量”。

为了简便起见,在制图作业练习中可对标题栏与明细栏进行简化绘制,图 1-3 所示标题栏仅供参考。但在实际工作中,对标题栏与明细栏的绘制应遵循国家标准 GB10609.1—89、GB10609.2—89。

(零件名称)			比例	数量	材料	(图号)
制图	(姓名)	(日期)	(单位)			
审核	(姓名)	(日期)				

图 1-3 标题栏

第二节 比例 (GB/T14690—93)

一、比例的概念

比例:图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

比例分为三种:①原值比例;②放大比例;③缩小比例。原值比例是比值为 1 的比例,即 1:1。放大比例是比值大于 1 的比例,如 2:1 等。缩小比例是比值小于 1 的比例,如 1:2 等。图 1-4 表示了不同比例的图形。

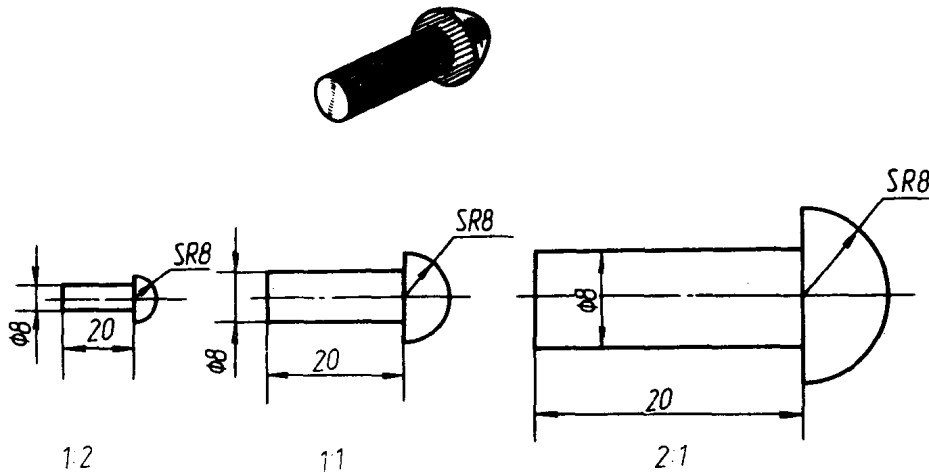


图 1-4 不同比例的图形

二、比例系列

绘制图样时,应由表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。

表 1-2 比例

种 类	比 例		
原值比例	1:1		
放大比例	5:1	2:1	
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1:2	1:5	1:10
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 10 \times 10^n$

注: n 为正整数。

三、标注方法

1. 比例符号应以“:”表示。比例的表示方法如1:1、1:500、20:1等。

2. 比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。必要时,可在视图名称的下方或右侧标注比例,如:

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A \text{ 向}}{1:100} \quad \frac{B-B}{5:1}$$

第三节 字体(GB/T 14691—93)

一、基本要求

图样上除了绘制机件的图形外,还要用文字填写标题栏、技术要求,用数字标注尺寸等等。为了易读、统一、便于缩微摄影及照相复制,国家标准《技术制图 字体》(GB/T 14691—93)对字体做了如下规定:

1. 书写字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

2. 字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为:1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20mm。

如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

字体高度代表字体的号数。

3. 汉字应写成长仿宋体字,并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度 h 不应小于3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

4. 字母和数字分A型和B型。A型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的十四分之一,B型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的十分之一。

在同一图样上,只允许选用一种型式的字体。

5. 字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

6. 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。

二、字体示例

(一)长仿宋体汉字示例

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 注意起落 结构均匀 填满方格

5号字

技术制图 机械电子 汽车航空 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通风网架衬棉麻化纤

(二) 拉丁字母示例

B 型字体 (图 1-5)

大写斜体



小写斜体

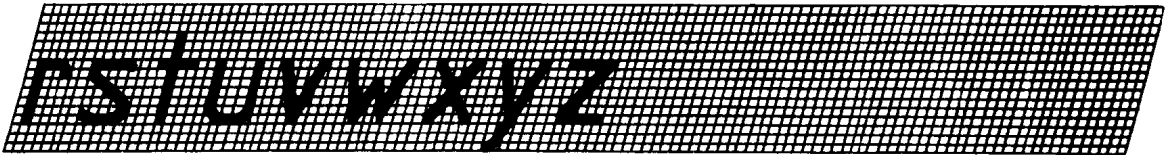


图 1-5 拉丁字母

(三) 阿拉伯数字示例

B 型字体 (图 1-6)

斜体



直体



图 1-6 阿拉伯数字

(四) 罗马数字示例

B型字体 (图 1-7)

斜体



直体

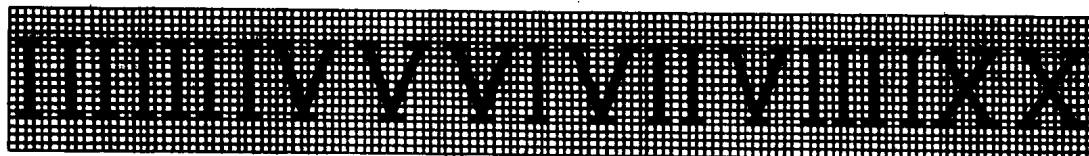


图 1-7 罗马数字

(五) 其他应用示例 (图 1-8)

10^3 S^{-1} D_1 T_d

$\phi 20_{-0.023}^{+0.010}$ $7^{\circ}_{-2^{\circ}}^{+1^{\circ}}$ $\frac{3}{5}$

$10Js5(\pm 0.003)$ $M24-6h$

$\phi 25 \frac{H6}{m5}$ $\frac{II}{2:1}$ $\frac{A向旋转}{5:1}$

$\frac{6.3}{\nabla}$ $R8$ 5% $\frac{3.50}{\nabla}$


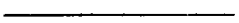

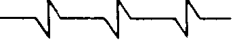




图 1-8 字体综合应用

第四节 图线(GB 4457.4—84)

一、图线型式及应用

机件的图形是用各种不同的图线画成的。为了使图样清晰和便于看图，国家标准《机械制图 图线》(GB 4457.4—84)对图线作了规定。绘制图样时，应采用表 1-3 中规定的图线。

表 1-3 图线的名称、型式、宽度和主要用途

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一 般 应 用
粗 实 线	 A	<i>b</i>	A1 可见轮廓线 A2 可见过渡线
细 实 线	 B	约 <i>b</i> /3	B1 尺寸线及尺寸界线 B2 剖面线 B3 重合剖面的轮廓线 B4 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线 B5 引出线 B6 分界线及范围线 B7 弯折线 B8 辅助线 B9 不连续的同—表面的连线 B10 成规律分布的相同要素的连线
波 浪 线	 C	约 <i>b</i> /3	C1 断裂处的边界线 C2 视图和剖视的分界线
双 折 线	 D	约 <i>b</i> /3	D1 断裂处的边界线
虚 线	 F	约 <i>b</i> /3	F1 不可见轮廓线 F2 不可见过渡线
细点划线	 G	约 <i>b</i> /3	G1 轴线 G2 对称中心线 G3 轨迹线 G4 节圆及节线
粗点划线	 J	<i>b</i>	J1 有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线	 K	约 <i>b</i> /3	K1 相邻辅助零件的轮廓线 K2 极限位置的轮廓线 K3 坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线 K4 假想投影轮廓线 K5 试验或工艺用结构(成品上不存在)的轮廓线 K6 中断线

各种图线的部分应用见图 1-9。

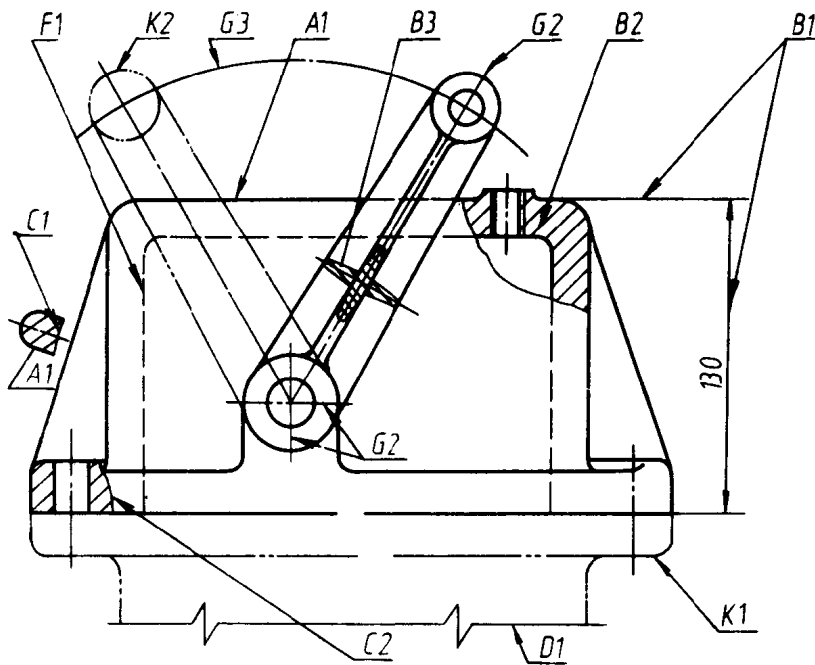


图 1-9 图线的部分应用示例

图线分为粗细两种。粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度，在 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 之间选择，细线的宽度约为 $b/3$ 。

二、图线画法

(一) 各线段的长度和间隔

在绘制图样时，同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应各自大致相等。

两条平行线（包括剖面线）之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度，其最小距离不得小于 0.7mm 。

在实际绘图当中，对于各线段的长度和间隔可参考图 1-10 中的尺寸绘制。

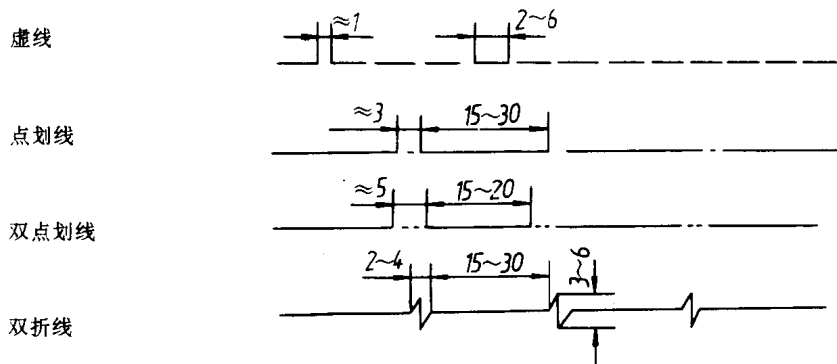


图 1-10 线段的长度和间隔

(二) 圆的中心线画法

绘制圆的对称中心线时，圆心应为线段的交点。点划线和双点划线的首末两端应是线段而