

画法几何

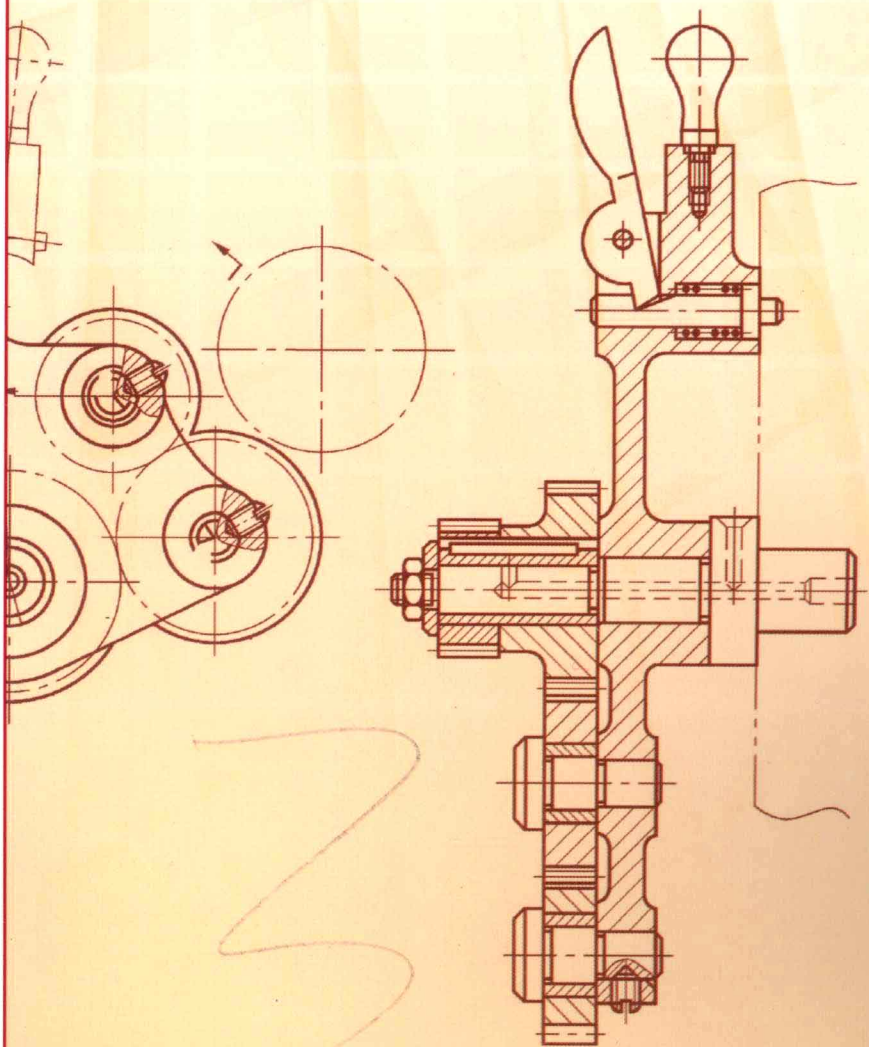
与机械制图

通识教育规划教材编写组 组编
宋晓梅 主编
冯辉 副主编



工业和信息化普通高等教育
“十二五”规划教材立项项目

21世纪高等院校通识教育规划教材



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

工业和信息化普通高等教育
“十二五”规划教材立项项目

21世纪高等院校通识教育规划教材

画法几何 与机械制图

通识教育规划教材编写组 组 编

宋晓梅 主 编

冯辉 副主编

人民邮电出版社
北 京

图书在版编目(CIP)数据

画法几何与机械制图 / 宋晓梅主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2011. 6
21世纪高等院校通识教育规划教材
ISBN 978-7-115-24988-3

I. ①画… II. ①宋… III. ①画法几何—高等学校—教材②机械制图—高等学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第058519号

内 容 提 要

全书共分为15章, 主要内容包括: 制图基本知识与技能, 投影法和三视图, 点、直线、平面的投影, 投影变换, 直线平面的相互关系, 基本体的视图, 立体表面的交线, 组合体的视图, 轴测图, 机件的表示法, 标准件与常用件, 零件图, 装配图, 展开图和焊接图, 以及计算机绘图简介。与本书配套使用的《画法几何与机械制图习题集》同时出版。

本书各章均配备了较多的立体效果图, 便于教师讲课以及学员的自学和理解。

本书中涉及的标准, 均采用迄今为止的最新国家标准和行业标准。

本书及配套习题集适合于高等院校机械类专业教学, 也可供其他相关专业使用和参考。

21世纪高等院校通识教育规划教材

画法几何与机械制图

-
- ◆ 组 编 通识教育规划教材编写组
 - 主 编 宋晓梅
 - 副 主 编 冯 辉
 - 责任编辑 蒋 亮
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 22 2011年6月第1版
字数: 544千字 2011年6月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-24988-3

定价: 39.00元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

本书是根据教育部 2005 年制定的“普通高等学校工程图学课程教学基本要求（机械类适用）”，在听取多所院校的意见和建议，总结了作者多年教学实践经验的基础上编写而成的。

本书的编写本着在传授知识的同时，注重学生智能的培养，以及加强基础、拓宽知识面、增加适应性的思想，以培养学生绘制和阅读工程图样为目的，解决生产实际问题为准则，对传统的画法几何与机械制图课程内容进行了改革。

全书按照画法几何、制图基础、机械图、展开图和焊接图 4 大部分形成体系。在编写时既注意了各章的独立性，也注意了章与章之间的前后呼应、彼此联系。使用时教师可根据专业、学时的不同，对教学内容进行适当地取舍。

本书在编写中，既重视基本理论的系统阐述，又注意对基本方法和基本技能的训练，同时还严格贯彻有关的国家标准。在培养学生逻辑思维与形象思维的基础上，注意把投影理论与绘图、读图有机地结合起来，由浅入深地培养学生分析问题、解决问题的能力。使学生通过本课程的学习，能够绘制和阅读中等复杂程度的机械图样。

在内容编写上，考虑到便于教师组织教学的同时，注重满足学生自学和课后的消化吸收。在文字叙述上，力求做到通俗易懂，简明扼要；在图例选取上，尽量采用经典模型、挂图，机械图部分所选的实例尽量贴近工程实际。

本书具有以下几个特点。

（1）将制图基本知识 with 技能作为第 1 章内容，并将绘图工具使用放在最前面介绍，突出了本课程的实践性及遵循国家标准的重要性。

（2）将三视图放在点、线、面投影之前介绍，意在首先给学生以感性认识，由具体到抽象，并使三视图的“长对正、高平齐、宽相等”的投影规律贯穿课程的始终。

（3）保留了与工程应用关系密切的换面法，并把换面法放在点、直线、平面的投影之后，保证了知识系统的完整性。

（4）采用了相关的最新国家标准与行业标准，突出了图样的标准化。

（5）加强了第三角画法的内容，以满足国际化就业需求。

（6）各章前列有学习目标，章内配有“要点提示”，及时指出知识的要点和绘图的技巧，起到画龙点睛的作用，便于学生自学。

为方便教师组织教学，本书配有助讲课件、习题答案、动画等丰富的教学资源，任课

教师可到人民邮电出版社教学服务与资源网（www.ptpedu.com.cn）免费下载使用。

本书的参考学时共 120 学时，其中实践环节为 48 学时。各章的参考学时参见下面的学时分配表。

模 块	课 程 内 容	学 时 分 配	
		讲 授	实 训
第 1 章	制图基本知识与技能	4	4
第 2 章	投影法与三视图	2	2
第 3 章	点、直线、平面的投影	6	
第 4 章	投影变换	4	
第 5 章	直线、平面的相互位置	4	
第 6 章	基本体的视图	4	
第 7 章	立体表面的交线	6	
第 8 章	组合体的视图	6	4
第 9 章	轴测图	2	2
第 10 章	机件的表示法	10	4
第 11 章	标准件与常用件	6	2
第 12 章	零件图	6	4
第 13 章	装配图	6	24（包括测绘 16）
第 14 章	展开图和焊接图	2	
第 15 章	计算机绘图简介	4	2
课时总计		72	48

本书由宋晓梅任主编，冯辉任副主编。其中，第 1 章至第 10 章由冯辉编写，第 11 章至第 15 章及附录由宋晓梅编写，书中三维图由姜勇制作。

参加本书编写工作的还有沈精虎、黄业清、宋一兵、谭雪松、郭英文、计晓明、董彩霞、滕玲、郝庆文等，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有缺陷或不当之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2011 年 3 月

本书素材列表

表 1

素材类型	名 称	功 能 描 述
PPT 课件	PPT 课件一套	供老师上课用
虚拟实验	视图投影训练系统	给出符合投影关系的一组三视图以及外形相近具有迷惑性的四个实体模型，学生通过观察、对比和排除法，找到与三视图符合投影关系的实体模型。主要训练学生对图形的空间想象能力和对图形细节的观察和识别能力。 本系统提供的三维模型清晰、直观，练习时可以通过鼠标操作旋转、缩放和移动模型，以便获取观察模型的最佳角度，观察到模型上的重要细节
	视图纠错训练系统	系统给出若干组包含一定错误的二维图形，学生单击选定错误所在的位置，完成后可以查看正确答案。本系统主要训练学生对机械制图规范的理解和掌握，帮助学生培养规范制图的习惯
题库系统	机械制图题库系统一套	可以自动生成试卷和试卷答案，老师可随意修改或添加试题

表 2

素材类型	名 称	素材类型	名 称	素材类型	名 称
第 1 章 动画	机械图样的组成	第 1 章 动画	使用圆弧平滑连接两已知直线	第 4 章 动画	换面法的概念
	图样在生产中的应用		图样中的尺寸及其标注要求		点的投影变换规律
	现代 CAD 技术的应用		二维图形绘图案例		将一般位置直线变换为投影面的平行线
	图样的图纸幅面和格式		徒手绘图		将一般位置直线变换为投影面的垂直线
	图样中的线型	第 2 章 动画	投影法及其分类	第 5 章 动画	将一般位置平面转换为投影面的垂直面
	常用绘图工具的用法		正投影的基本特性		将一般位置平面转换为投影面的平行面
	6 等分线段		三视图的生成原理		直线与平面关系的判别
	6 等分圆周		三视图的投影规律		判断两点空间相对位置关系的方法
	5 等分圆周	第 3 章 动画	点的投影规律		判断两直线空间相对位置关系的方法
	n 等分圆周		重影点可见性的判别		判断两平面空间相对位置关系的方法
	锥度和斜度		直线的投影规律		利用积聚性求直线和平面的交点
	椭圆的画法		直角三角形法		用辅助平面法求直线和平面的交点
	使用圆弧外平滑连接两已知圆		点与直线关系的判别		利用积聚性求两平面的交线
	使用圆弧内平滑连接两已知圆		两直线的相对位置		用辅助平面法求两平面的交线
	使用圆弧平滑连接直线和圆弧		平面的投影规律	第 6 章 动画	绘制棱柱三视图

续表

素材类型	名 称	素材类型	名 称	素材类型	名 称
第 6 章 动画	绘制正三棱锥三视图	第 10 章 动画	基本视图的形成原理	第 11 章 动画	综合案例 2
	绘制圆柱三视图		向视图的形成原理及案例	第 11 章 录像素材	销连接简介
	圆柱表面上点的投影分析		局部视图的画法及案例		齿轮传动简介
	圆锥表面上点的投影分析		斜视图的形成		螺纹连接简介
	绘制球体三视图		剖视图的生成原理		键连接简介
	球面上点的投影分析		全剖视图的画法及案例		滚动轴承简介
	圆环上点的投影分析		半剖视图的画法及案例	第 12 章 动画	弹簧简介
	平面截切圆柱后的截交线		局部剖视图的画法及案例		零件图的构成和用途
第 7 章 动画	平面截切圆锥后的截交线		断面图的画法及案例		表面结构的标注及案例
	平面截切球面后的截交线		局部放大图的画法及案例		公差与配合标注及案例
	绘制切槽半球的三视图		第三角投影图的形成原理		机械加工工艺结构的表达及案例
	两圆柱相贯线画法		综合案例 1		零件图的选择原则及案例
	圆柱与球体相贯线画法		综合案例 2		铸造工艺结构的表达及案例
第 8 章 动画	综合案例 1	第 11 章 动画	渐开线直齿圆柱齿轮的结构		尺寸基准的选择及案例
	综合案例 2		圆柱齿轮的画法	第 13 章 动画	综合案例 1
	组合体的组合形式		圆柱齿轮啮合的画法		零件测绘过程
	组合体表面间的连接关系		直齿锥齿轮的结构		装配图的构成和用途
	补画三视图案例		圆锥齿轮的画法		装配图的尺寸标注
	轴承座零件的视图表达方案		圆锥齿轮啮合的画法	第 13 章 录像素材	装配工艺结构的画法
	组合体的尺寸标注要点		蜗轮蜗杆啮合的规定画法		装配图的规定画法
	组合体的尺寸标注案例		键连接及其连接画法		装配图的特殊画法
	形体分析法读图原理		内外花键及其连接画法		装配图的简化画法
	形体分析法读图案例		销及其连接的画法		由装配图拆画零件图
第 9 章 动画	线面分析法读图原理		螺纹的规定画法	第 14 章 动画	综合案例 2
	线面分析法读图案例		螺钉连接的画法		齿轮油泵测绘
	综合案例 1		螺栓连接的画法		拆卸装配体
	综合案例 2		双头螺栓的连接画法		棱柱管的表面展开
	轴测图的生成原理		深沟球轴承的画法		棱锥管的表面展开
	正等轴测图的画法		推力球轴承的画法		斜口圆柱管的表面展开
	圆的正等轴测图画法		圆锥滚子轴承的画法		斜口圆锥管的表面展开
	圆柱的正等轴测图画法		弹簧的画法		近似柱面法展开球面
第 9 章 动画	斜二等轴测图的画法		常用简化画法		近似锥面法展开球面
	综合案例		综合案例 1		异径三通管的表面展开
					90°弯管的表面展开
					方圆接头的表面展开

目 录

第1章 制图基本知识与技能	1	第3章 点、直线、平面的投影	27
1.1 常用绘图工具的使用	1	3.1 点的投影	27
1.1.1 图板	1	3.1.1 点的三面投影	27
1.1.2 丁字尺	2	3.1.2 两点的相对位置	31
1.1.3 三角板	2	3.2 直线的投影	32
1.1.4 圆规	3	3.2.1 直线的三面投影	33
1.1.5 分规	3	3.2.2 各种位置直线的投影	33
1.1.6 铅笔	3	3.2.3 一般位置直线的实长及与 投影面的倾角	36
1.2 制图的基本规定	4	3.2.4 直线上的点	38
1.2.1 图纸幅面和格式	4	3.2.5 两直线的相对位置	39
1.2.2 比例	6	3.2.6 直角投影定理	41
1.2.3 字体	7	3.3 平面的投影	43
1.2.4 图线	7	3.3.1 平面的表示法	43
1.2.5 尺寸注法	9	3.3.2 各种位置平面的投影	44
1.3 几何作图	11	3.3.3 平面上的直线和点	46
1.3.1 等分线段	11	第4章 投影变换	49
1.3.2 等分圆周和作正多边形	12	4.1 换面法的基本概念	50
1.3.3 斜度和锥度	13	4.2 点的变换	50
1.3.4 椭圆的画法	14	4.2.1 点的一次变换	50
1.3.5 圆弧连接	14	4.2.2 点的二次变换	51
1.4 平面图形的画法	16	4.3 直线的投影变换	52
1.4.1 尺寸分析	16	4.3.1 直线的一次变换	52
1.4.2 线段分析	16	4.3.2 直线的二次变换	53
1.4.3 绘图方法和步骤	17	4.4 平面的投影变换	54
1.4.4 尺寸标注	18	4.4.1 平面的一次变换	54
1.5 徒手画图	20	4.4.2 平面的二次变换	55
第2章 投影法与三视图	22	4.5 换面法的应用举例	56
2.1 投影法的基本知识	22	第5章 直线、平面的相对位置	62
2.1.1 投影的概念	22	5.1 平行问题	62
2.1.2 投影法分类	23	5.2 相交问题	65
2.1.3 正投影的基本性质	23	5.2.1 直线与平面相交	65
2.2 物体三视图的形成及其投影规律	24	5.2.2 两平面相交	67
2.2.1 三视图的形成	24	5.3 垂直问题	69
2.2.2 三视图的投影规律	26		

第 6 章 基本体的视图	72	正等测画法.....	115
6.1 平面立体.....	72	9.2.2 常见回转体的正等测画法	116
6.1.1 棱柱.....	72	9.2.3 组合体正等测图的画法	118
6.1.2 棱锥.....	73	9.3 斜二轴测图	119
6.2 回转体.....	75	9.4 轴测剖视图的画法	120
6.2.1 圆柱.....	75	第 10 章 机件的表示法	122
6.2.2 圆锥.....	76	10.1 视图	122
6.2.3 圆球.....	77	10.1.1 基本视图	122
6.2.4 圆环.....	78	10.1.2 向视图	124
6.3 柱体.....	79	10.1.3 局部视图	124
第 7 章 立体表面的交线	81	10.1.4 斜视图	125
7.1 截交线.....	81	10.2 剖视图	126
7.1.1 截交线的基本性质	81	10.2.1 剖视图的概念和画法	126
7.1.2 平面立体的截交线	82	10.2.2 剖视图的种类	128
7.1.3 回转体的截交线	83	10.2.3 剖切面的种类	131
7.2 相贯线.....	90	10.3 断面图	135
7.2.1 相贯线的基本性质	91	10.3.1 断面图的概念	135
7.2.2 利用积聚性求作相贯线	92	10.3.2 断面图的种类	136
7.2.3 利用辅助平面求作相贯线	93	10.4 其他表示法	138
7.2.4 相贯线的特殊情况	94	10.4.1 局部放大图	138
第 8 章 组合体的视图	96	10.4.2 简化画法	138
8.1 组合体的形体分析.....	96	10.5 第三角画法简介	142
8.1.1 组合体的组合形式	96	第 11 章 标准件与常用件	144
8.1.2 组合体表面的连接形式	97	11.1 螺纹	144
8.1.3 组合体的形体分析法	97	11.1.1 螺纹的形成	144
8.2 组合体三视图的画法.....	98	11.1.2 螺纹的基本要素和结构	145
8.3 组合体的尺寸标注.....	100	11.1.3 螺纹的规定画法	148
8.3.1 基本体的尺寸标注	100	11.1.4 螺纹的种类和标注	150
8.3.2 截切、相贯立体的尺寸标注	100	11.2 螺纹紧固件	154
8.3.3 常见简单形体的尺寸标注	101	11.2.1 螺纹紧固件及其标记	154
8.3.4 组合体的尺寸标注	102	11.2.2 螺纹紧固件的画法	155
8.4 读组合体视图.....	104	11.2.3 螺纹紧固件的连接画法	156
8.4.1 读图的基本要领	104	11.3 键、销连接	162
8.4.2 读图的方法和步骤	105	11.3.1 键及键连接	162
8.4.3 补画缺线与第三视图	108	11.3.2 销及销连接	165
第 9 章 轴测图	111	11.4 齿轮	166
9.1 轴测图的基本知识.....	111	11.4.1 圆柱齿轮	167
9.2 正等轴测图.....	113	11.4.2 直齿圆锥齿轮	172
9.2.1 平行于坐标面的圆的		11.4.3 蜗杆、蜗轮	175

11.5 滚动轴承	180	13.2.2 装配图的特殊画法	235
11.5.1 滚动轴承的结构和类型	180	13.3 装配图的尺寸和技术要求	237
11.5.2 滚动轴承表示法	182	13.3.1 尺寸标注	237
11.6 弹簧	183	13.3.2 技术要求	238
11.6.1 圆柱螺旋压缩弹簧各 部分的名称及尺寸关系	183	13.4 装配图中零、部件序号和 明细栏	238
11.6.2 圆柱螺旋压缩弹簧的 规定画法	183	13.4.1 装配图的零、部件序号	238
第 12 章 零件图	186	13.4.2 装配图的明细栏	239
12.1 零件图的内容	187	13.5 装配结构的合理性	240
12.2 零件图的视图选择	188	13.5.1 接触面与配合面的结构	240
12.2.1 主视图选择	188	13.5.2 可拆连接结构	242
12.2.2 其他视图的选择	190	13.5.3 防松结构	243
12.3 典型零件的视图选择	192	13.5.4 防漏结构	243
12.4 零件图的尺寸标注	196	13.5.5 滚动轴承的固定、间隙 调整及密封结构	244
12.4.1 尺寸基准	196	13.6 画装配图的方法与步骤	246
12.4.2 尺寸标注形式	197	13.6.1 了解和分析装配体	247
12.4.3 合理标注尺寸应注意的问题	198	13.6.2 分析和想象零件图, 确定表达方案	248
12.4.4 常见孔的尺寸注法	201	13.6.3 画装配图的一般步骤	248
12.5 典型零件的尺寸标注	202	13.7 读装配图	250
12.6 零件图上的技术要求	206	13.7.1 读装配图的基本要求	250
12.6.1 表面结构表示法	206	13.7.2 读装配图的方法和步骤	250
12.6.2 极限与配合	211	13.8 由装配图拆画零件图	252
12.6.3 几何公差	217	13.9 部件测绘	254
12.7 零件工艺结构	221	13.9.1 测绘前工具的准备	254
12.7.1 铸造工艺结构	221	13.9.2 了解测绘对象	254
12.7.2 机械加工工艺结构	222	13.9.3 拆卸零件和画装配示意图	255
12.7.3 零件图上圆角过渡的画法	224	13.9.4 绘制零件草图	256
12.8 读零件图	224	13.9.5 画装配图	260
12.8.1 读零件图的方法和步骤	225	13.9.6 画零件工作图	260
12.8.2 看图举例	225	第 14 章 展开图和焊接图	262
12.9 零件测绘	228	14.1 展开图	262
第 13 章 装配图	231	14.1.1 平面立体的表面展开	263
13.1 装配图的作用与内容	233	14.1.2 可展曲面的展开	266
13.1.1 装配图的作用	233	14.1.3 不可展曲面的近似展开	267
13.1.2 装配图的内容	233	14.1.4 展开应用举例	270
13.1.3 常用的装配图	234	14.2 焊接图	272
13.2 装配图的表达方法	234	14.2.1 焊缝的图示法	273
13.2.1 装配图的规定画法	234		

14.2.2 焊缝符号	273	15.9 绘制零件图的方法	304
14.2.3 焊缝的标注方法	277	15.10 获取图形几何信息	307
14.2.4 焊接图示例	279	15.10.1 获取点的坐标	307
第 15 章 计算机绘图简介	281	15.10.2 测量距离	307
15.1 CAD 技术简介	281	15.10.3 计算图形面积及周长	308
15.2 AutoCAD 用户界面	283	15.10.4 列出对象的图形信息	308
15.3 图层、线型、线宽及颜色	285	15.11 图块	308
15.4 基本绘图命令	286	15.11.1 定制及插入标准件块	308
15.4.1 输入坐标画线	286	15.11.2 创建及使用块属性	308
15.4.2 捕捉几何点画线	286	15.12 外部参照	308
15.4.3 输入线段长度画线	287	15.12.1 引用外部图形	308
15.4.4 绘制平行线	289	15.12.2 更新外部引用	309
15.4.5 无限长构造线	289	15.13 打印图形	309
15.4.6 绘制切线、圆及圆弧连接	289	15.13.1 打印单张图纸	309
15.4.7 矩形	290	15.13.2 将多张图纸布置在一起打印	311
15.4.8 正多边形	290	15.14 创建三维实体	313
15.4.9 椭圆	291	15.14.1 三维建模空间	313
15.4.10 样条曲线	291	15.14.2 用标准视点观察模型	313
15.4.11 填充及编辑剖面图案	291	15.14.3 三维动态旋转	313
15.5 基本编辑命令	291	15.14.4 创建三维基本立体	314
15.5.1 延伸线条	291	15.14.5 将二维对象拉伸成实体	314
15.5.2 剪断线条	292	15.14.6 旋转二维对象形成实体	314
15.5.3 打断线条	292	15.14.7 布尔运算	314
15.5.4 调整线条长度	293	15.14.8 3D 移动	314
15.5.5 选择并拉伸线段	293	15.14.9 3D 旋转	315
15.5.6 倒圆角	293	15.14.10 3D 阵列	315
15.5.7 倒角	293	15.14.11 3D 镜像	315
15.5.8 移动对象	294	15.14.12 3D 对齐	315
15.5.9 复制对象	294	15.14.13 3D 倒圆角及倒角	315
15.5.10 旋转对象	295	15.14.14 拉伸面	315
15.5.11 矩形阵列	295	15.14.15 旋转面	315
15.5.12 环形阵列	295	15.14.16 压印	315
15.5.13 镜像对象	296	15.14.17 抽壳	316
15.5.14 按比例缩放	296	附录 A 极限与配合	317
15.5.15 拉伸对象	296	附录 B 螺纹	323
15.5.16 关键点编辑方式	297	附录 C 常用标准件	325
15.6 绘制平面图形及三视图范例	297	附录 D 常见结构	335
15.7 书写文字	300	附录 E 常用材料和热处理	339
15.8 标注尺寸	302	参考文献	342

【学习目标】

- 正确、熟练地使用常用绘图工具。
- 掌握国家标准中关于图纸幅面代号、格式、比例、图线和字体的规定及画法。
- 了解尺寸标注的基本规定。
- 掌握线段及圆的等分画法、斜度和锥度的画法及标注。
- 熟练掌握椭圆、圆弧连接的几何作图方法。
- 学会分析平面图形的线段和尺寸，并掌握其画图步骤。

为了能够画出符合国家标准要求的机械图样，首先必须了解国家标准关于制图的有关规定，掌握常用绘图工具的使用、常见几何图形的作图方法，学会分析平面图形并标注尺寸。

1.1 常用绘图工具的使用

只有学会正确使用绘图工具，才能保证绘图质量、提高绘图速度。因此，学生必须首先养成正确使用绘图工具的良好习惯。

1.1.1 图板

图板用于铺放和固定图纸，如图 1-1 所示。图板作为画图时的垫板，表面要平整而光滑，图板的左边作为丁字尺的导边，必须平直。图纸一般用胶带纸固定在图板的左下部。

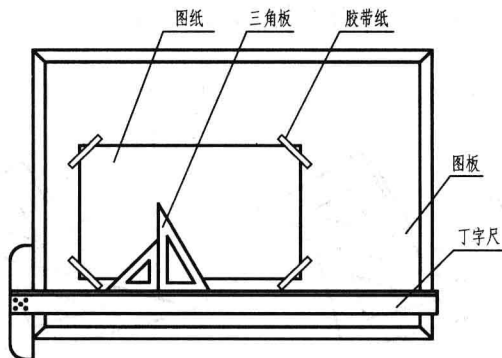


图 1-1 图板和丁字尺等

1.1.2 丁字尺

丁字尺由相互垂直的尺头和尺身组成,如图 1-1 所示。丁字尺与图板配合使用,主要用来画水平线。使用时,必须将尺头紧靠图板导边做上下移动,右手执笔,沿尺身工作边自左向右画线,如图 1-2 所示。

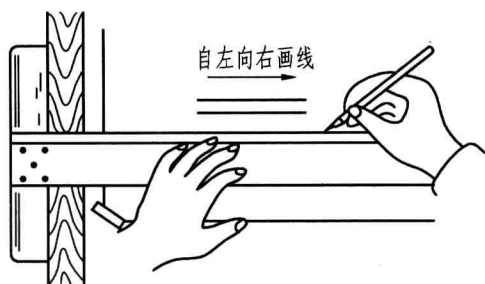


图 1-2 丁字尺与图板配合画水平线

1.1.3 三角板

一副三角板由 45° 等腰直角三角板和 30° 、 60° 的直角三角板各一块组成。

三角板与丁字尺配合,可画垂直线,如图 1-3 所示。三角板与丁字尺配合还可以画与水平线成 15° 倍数角的斜线,如图 1-4 所示。

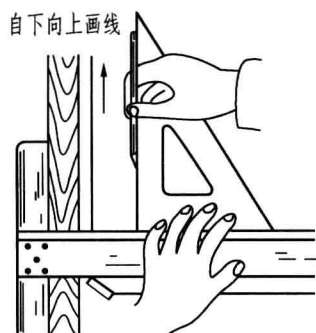


图 1-3 丁字尺与三角板配合画垂直线

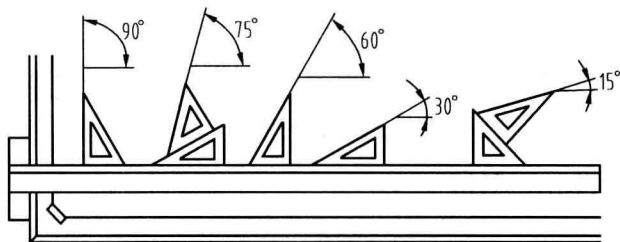


图 1-4 三角板与丁字尺配合画与水平线成 15° 倍数角的斜线

两块三角板配合还可以画已知直线的平行线和垂直线,如图 1-5 所示。

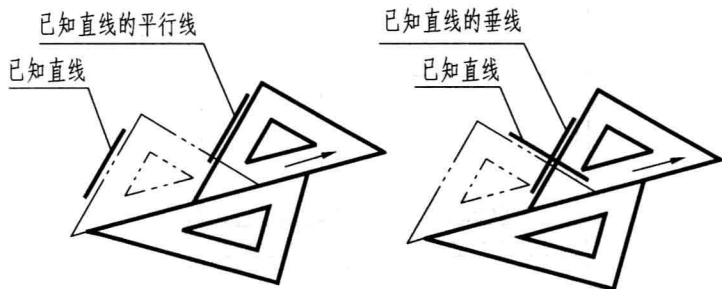


图 1-5 两块三角板配合画已知直线的平行线和垂直线

1.1.4 圆规

圆规用来画圆或圆弧。圆规的两脚中一个为固定插脚，另一个为活动插脚。固定插脚上钢针两端的形状有所不同，带有台阶的一端用于画圆或圆弧时定圆心，台阶可以防止图纸上的针眼扩大而造成圆心不准确。画圆时，活动插脚装上削磨好的铅芯，调整钢针的台阶与铅芯尖端平齐，笔尖与纸面垂直，使圆规顺时针旋转并稍向前倾斜，如图 1-6 所示。

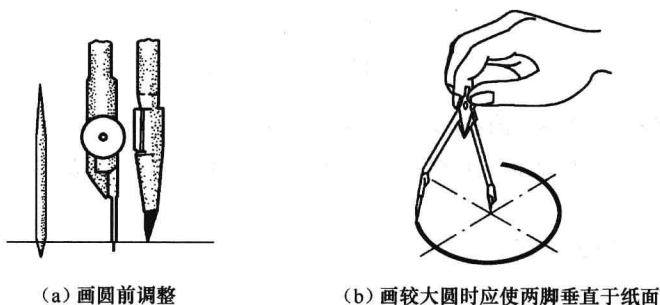


图 1-6 圆规的用法

圆规的两个插脚若都装上圆锥形钢针可作为分规来使用。

1.1.5 分规

分规用来量取尺寸或等分线段，分规的两针尖要调整平齐，其用法如图 1-7 所示。

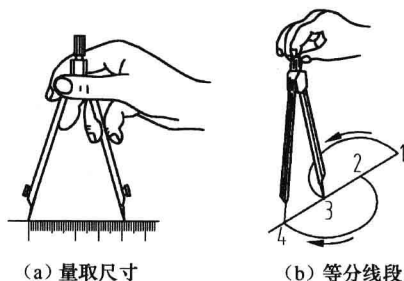


图 1-7 分规的用法

1.1.6 铅笔

绘图铅笔可分为多种型号，分别用 H 和 B 表示其软、硬程度。绘图时铅笔的选用推荐如下。

- (1) 画底稿用 H 或 2H 铅笔。
- (2) 写字、标注尺寸用 HB 铅笔。
- (3) 加深用 B 或 2B 铅笔。

铅笔的铅芯一般用砂纸磨成所需的形状，画底稿和写字时，应磨成锥形；加深粗实线时，应磨成矩形，如图 1-8 所示。

除了以上介绍的绘图工具外，绘图时还要用到固定图纸的胶带纸、橡皮、削铅笔的

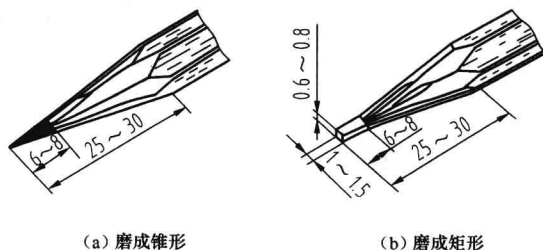


图 1-8 铅芯的削磨

小刀、磨铅芯的砂纸、扫灰屑用的小刷、擦图片、画小圆的点圆规、量角器等。另外，还有按比例直接量度尺寸的比例尺，加深非圆曲线的曲线板，绘制图形中常用符号的专用模板等。

1.2 制图的基本规定

图样是工程界进行技术交流的语言，是产品设计、制造、安装、检测等过程中的重要技术资料。为了便于生产、管理和交流，国家标准《机械制图》和《技术制图》对图样的画法、尺寸标注等都做了统一规定。下面分别介绍图纸幅面和格式、比例、字体、图线、尺寸标注等基本规定。

 国家标准简称“国标”，代号为“GB”。例如，标准代号 GB/T 14689—1993，其中 T 为推荐性标准，14689 为该标准的编号，1993 为发布年份。

1.2.1 图纸幅面和格式

为了便于图纸的装订和管理，国家标准首先对图纸幅面和格式进行了统一的规定。

1. 图纸幅面

绘制图样时，应优先采用国标中规定的 5 种基本幅面，如表 1-1 所示。图纸幅面以 A0、A1、A2、A3、A4 为代号，基本幅面之间的大小关系如图 1-9 所示。幅面在应用中若面积不够大，则可以选用国家标准所规定的加长幅面，其尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1	图纸幅面及边框尺寸					(单位: mm)
幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	
宽度 $B \times$ 长度 L	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	
c	10			5		
a	25					
e	20		10			

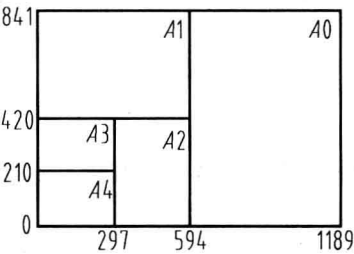


图 1-9 基本幅面之间的大小关系

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框来限定绘图区域。图纸可以横向或竖向放置。图框格式分为留有装订边和不留装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-10 所示，一般采用 A3 幅面横装或 A4 幅面竖装。不留装订边的图纸，

其图框格式如图 1-11 所示。

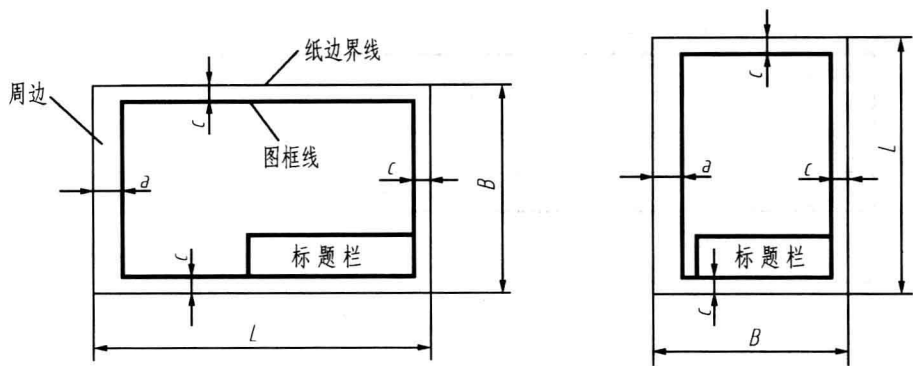


图 1-10 留有装订边的图框格式

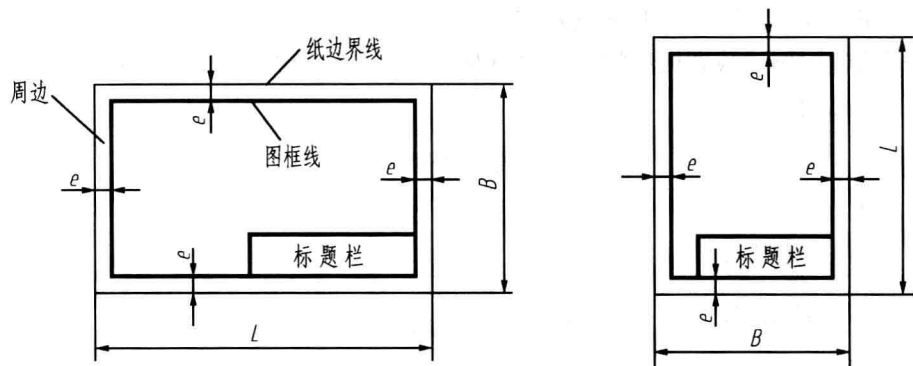


图 1-11 不留装订边的图框格式

3. 标题栏

每张图纸的右下角都必须画出标题栏。国家标准中推荐的标题栏格式如图 1-12 所示。

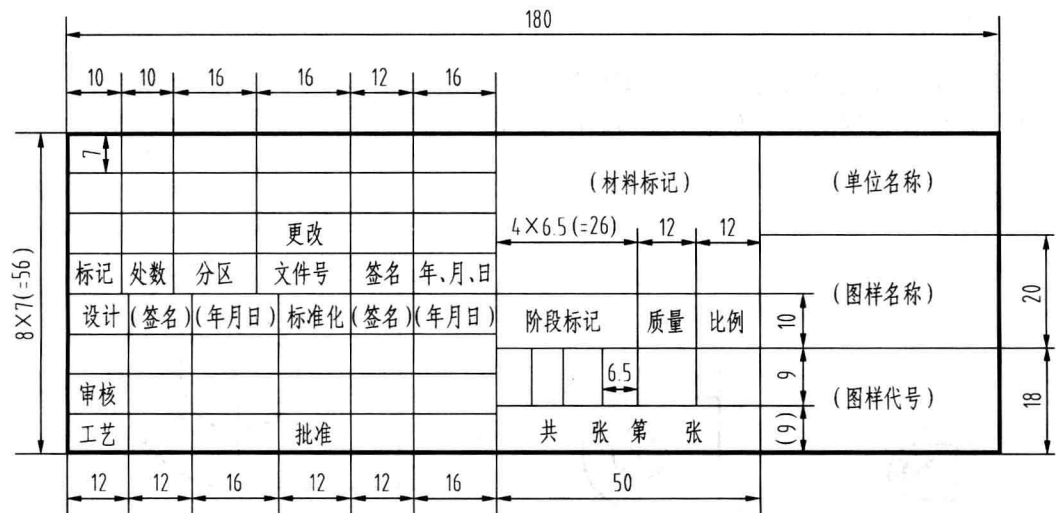


图 1-12 国标中推荐的标题栏

在学校的制图作业中，标题栏可以简化，建议采用图 1-13 所示的格式。

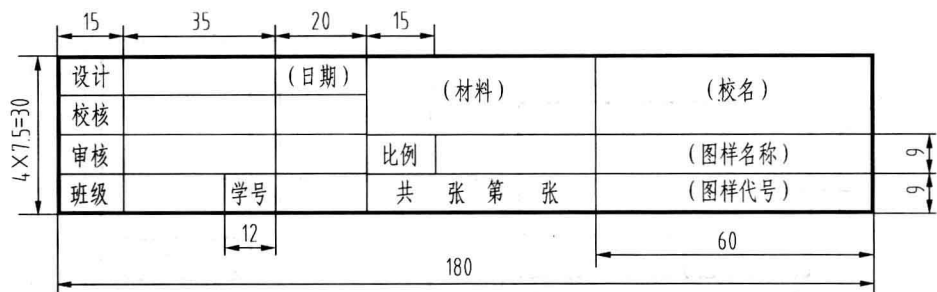


图 1-13 制图作业标题栏格式

1.2.2 比例

比例是指图样中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘制图样时，尽量采用 1:1 的比例，即原值比例，或者根据物体的大小及其形状的复杂程度，在表 1-2 所示的规定系列中选取适当的比例。

表 1-2 绘图比例

种 类		比 例				
常用比例	原值比例	1:1				
	放大比例	2:1 $2 \times 10^n:1$	5:1 $5 \times 10^n:1$	$1 \times 10^n:1$		
	缩小比例	1:2 $1:2 \times 10^n$	1:5 $1:5 \times 10^n$	1:10 $1:1 \times 10^n$		
可用比例	放大比例	2.5:1 $2.5 \times 10^n:1$	4:1 $4 \times 10^n:1$			
	缩小比例	1:1.5 $1:1.5 \times 10^n$	1:2.5 $1:2.5 \times 10^n$	1:3 $1:3 \times 10^n$	1:4 $1:4 \times 10^n$	1:6 $1:6 \times 10^n$

注： n 为正整数。

在图纸上必须注明比例，当整张图纸只用一种比例时，应统一注写在标题栏中的比例栏内，否则，应在各视图的上方分别注写。图 1-14 所示为采用不同比例所绘的图形。

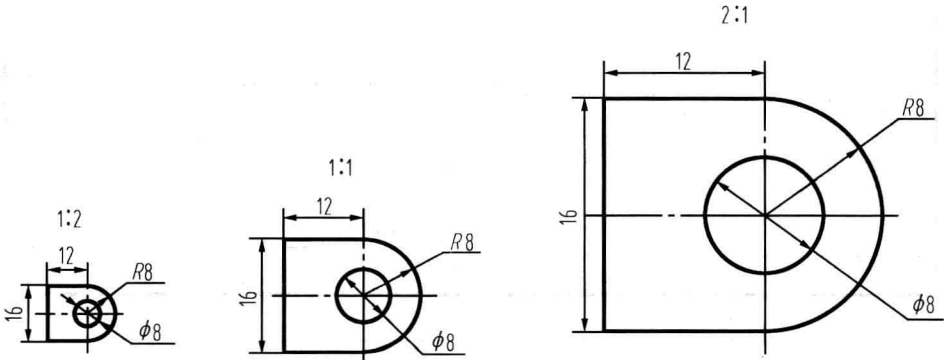


图 1-14 采用不同比例所绘的图形