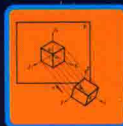


- 江苏省高等学校重点教材
- 普通高等教育机械类“十三五”规划系列教材

精品力作



工程制图 (第3版)

黄玲 主编
吴粉祥 邱明 副主编
何勇 主审

- 国家级精品课程“工程制图”的配套教材
- 采用最新的《技术制图》、《机械制图》国家标准
- 高等学校理工科近机械类、机类专业工程图学的基础教材首选
- 二维图形 + 三维实体，绘图 + 读图 + 实例，提高空间思维能力



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

江苏省高等学校重点教材
普通高等教育机械类“十三五”规划系列教材

工程制图

(第3版)

黄玲 主编

吴粉祥 邱明 副主编

何勇 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会制订的“高等学校工程图学课程教学基本要求”及近年来发布的《机械制图》、《技术制图》等国家标准编写而成,是南京理工大学国家级精品课程“工程制图”的配套教材。

本书共 11 章,主要内容有:制图基本知识、投影基础、基本体及组合体的投影、轴测图、机件常用表达方法、标准件与常用件、零件图、装配图、计算机绘图基础,其中计算机绘图基础着重介绍了 AutoCAD 绘图软件。附录包括螺纹和螺纹连接、键连接和销连接、滚动轴承、极限与配合、零件工艺结构要素等内容。

本书可作为高等院校理工科机械类、近机类专业画法几何、机械制图、工程图形学及机械设计基础系列课程的教材,也可供工程技术人员参考。

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

工程制图/黄玲主编. —3 版. —北京:电子工业出版社, 2017.8

普通高等教育机械类“十三五”规划系列教材

ISBN 978-7-121-32401-7

I. ①工… II. ①黄… III. ①工程制图—高等学校—教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 183535 号

策划编辑:李 洁

责任编辑:李 洁

印 刷:北京京科印刷有限公司

装 订:北京京科印刷有限公司

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:787×1 092 1/16 印张:19.25 字数:493 千字

版 次:2010 年 7 月第 1 版

2017 年 8 月第 3 版

印 次:2017 年 8 月第 1 次印刷

定 价:49.80 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, 88258888。

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

本书咨询联系方式: lijie@phei.com.cn。

前言

《《《《 PREFACE

本书根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会制订的“高等学校工程图学课程教学基本要求”及近年来发布的《机械制图》、《技术制图》等国家标准编写而成,是南京理工大学国家级精品资源共享课“工程制图”的配套教材,同时也是江苏省教育厅立项重点教材。

本教材蕴含了南京理工大学教学一线教师在工程制图教学中长期积累的丰富经验,是在考虑近年来的教学研究与改革成果并参考教材使用反馈意见,在第2版的基础上修订而成的,力求适应新形势下对工程图学教学的新要求,实现21世纪人才培养目标。本书主要做了以下几个方面的修订:

(1) 对投影基础部分的内容进行了补充,除了原有的点、线、面的内容,增加了线与面、面与面之间的位置关系以及换面法的内容。

(2) 对于一些重点和难点,增加了新的图例。

(3) 对第2版中部分文字和图线的错误进行了修订。

(4) 为适应当前教学的需要,对计算机绘图部分内容进行了修改,采用了现今较流行的AutoCAD 绘图软件2015版本,介绍用该软件绘制二维图形的方法及应用。

本书包括制图基本知识、投影基础、基本体及组合体的投影、轴测图、机件常用表达方法、标准件与常用件、零件图、装配图、计算机绘图基础及附录等内容,每部分均有相应的知识点和内容小结,循序渐进,使学生可掌握完整的图学基本理论和机械制图的基础知识,可作为高等学校机械类、近机类专业画法几何、机械制图、工程图形学及机械设计基础系列课程的教材,也可供工程技术人员参考。

全书各章均采用了国家标准——《技术制图》、《机械制图》的最新版本。

负责本版修订的人员有南京理工大学黄玲(前言、第2,3,4,6,7和10章)、吴粉祥(第1,9章)、邱明(第5、8章)、张鹤词(第11章)和祖莉(附录),全书由黄玲统稿。

本修订版由南京理工大学何勇教授审阅,并提出了许多宝贵意见,对此表示衷心的感谢。

由于时间仓促,编者水平有限,书中错误在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2017年5月

目录

《《《《 CONTENTS

第1章 制图的基础知识	(1)
1.1 制图标准介绍	(1)
1.1.1 图纸幅面与格式 (GB/T14689—1993)	(2)
1.1.2 比例 (GB/T14690—1993)	(4)
1.1.3 字体 (GB/T14691—1993)	(5)
1.1.4 图线 (GB 4457.4—2002)	(6)
1.1.5 尺寸注法 (GB 4458.4—2003)	(8)
1.2 绘图工具和仪器的使用	(13)
1.2.1 图板、丁字尺	(13)
1.2.2 三角板	(13)
1.2.3 比例尺	(13)
1.2.4 铅笔	(14)
1.2.5 圆规和分规	(14)
1.2.6 曲线板	(15)
1.2.7 鸭嘴笔	(16)
1.3 几何作图	(16)
1.3.1 正多边形的画法	(16)
1.3.2 斜度与锥度	(17)
1.3.3 圆弧连接	(19)
1.3.4 椭圆的近似画法	(20)
1.4 平面图形分析和画图步骤	(21)
1.4.1 平面图形的尺寸分析	(21)
1.4.2 平面图形的线段分析	(21)
1.4.3 平面图形的画图步骤	(22)
1.4.4 平面图形的尺寸标注法	(23)
小结	(23)
第2章 投影基础	(24)
2.1 投影法及其分类	(24)
2.1.1 投影法	(24)
2.1.2 投影法的分类	(24)
2.1.3 正投影法的基本性质	(25)
2.2 点的投影	(26)
2.2.1 三面投影体系	(26)
2.2.2 点在三面投影体系中的投影	(27)

2.3 直线的投影	(29)
2.3.1 直线的投影及其投影特性	(29)
2.3.2 一般位置直线的实长及对投影面的倾角	(32)
2.3.3 点与直线的相对位置	(34)
2.3.4 两直线的相对位置	(35)
2.3.5 直角投影定理	(37)
2.4 平面的投影	(39)
2.4.1 平面的表示法	(39)
2.4.2 平面的投影及其投影特性	(40)
2.4.3 平面内的点和直线	(42)
2.5 直线与平面、平面与平面的相对位置	(46)
2.5.1 平行问题	(46)
2.5.2 相交问题	(47)
2.5.3 垂直问题	(50)
2.6 换面法	(52)
2.6.1 点的投影变换规律	(53)
2.6.2 换面法的四个基本问题	(54)
2.6.3 换面法应用举例	(56)
小结	(58)
第3章 立体的投影	(60)
3.1 立体的三视图及投影规律	(61)
3.1.1 立体三视图的形成	(61)
3.1.2 三视图的投影规律	(62)
3.2 基本几何体的三视图	(63)
3.2.1 平面立体	(63)
3.2.2 曲面立体	(65)
小结	(71)
第4章 立体表面的交线	(72)
4.1 平面与立体相交	(72)
4.1.1 平面与平面立体相交	(73)
4.1.2 平面与回转体相交	(77)
4.2 立体与立体相交	(88)
4.2.1 平面立体与回转体相贯	(88)
4.2.2 回转体与回转体相贯	(90)
4.3 多个立体相交	(100)
小结	(103)
第5章 组合体的视图及尺寸标注	(105)
5.1 组合体概述	(105)
5.1.1 组合体的组合方式	(105)
5.1.2 组合体的表面连接关系	(106)
5.2 画组合体视图	(107)

5.3	组合体的尺寸注法	(110)
5.3.1	组合体尺寸标注的基本要求	(110)
5.3.2	组合体的尺寸分类	(110)
5.3.3	标注组合体尺寸的方法和步骤	(113)
5.4	读组合体视图	(115)
5.4.1	读图的基本方法和要领	(115)
5.4.2	读组合体视图的方法和步骤	(117)
	小结	(126)
第6章	轴测投影图	(127)
6.1	轴测图的基本概念	(127)
6.1.1	轴测图的形成	(127)
6.1.2	轴间角与轴向伸缩系数	(128)
6.1.3	轴测图的分类	(128)
6.1.4	轴测图的投影特性	(128)
6.2	正等轴测图	(129)
6.2.1	轴间角和轴向伸缩系数	(129)
6.2.2	平面立体正等轴测图的画法	(129)
6.2.3	回转体正等轴测图的画法	(132)
6.2.4	圆角的正等轴测图画法	(134)
6.2.5	组合体正等轴测图的画法	(135)
6.2.6	正等轴测草图的绘制	(136)
6.3	斜二等轴测图	(137)
6.3.1	轴间角和轴向伸缩系数	(137)
6.3.2	平行于坐标面的斜二等轴测图的画法	(138)
6.3.3	斜二等轴测图的画法	(138)
	小结	(139)
第7章	机件的常用表达方法	(140)
7.1	视图	(140)
7.1.1	基本视图	(140)
7.1.2	向视图	(141)
7.1.3	局部视图	(141)
7.1.4	斜视图	(142)
7.2	剖视图	(143)
7.2.1	剖视图的概念	(143)
7.2.2	剖视图的种类及其画法	(146)
7.2.3	剖切面的类型	(149)
7.3	断面图	(152)
7.3.1	断面图的概念	(152)
7.3.2	断面图的种类	(153)
7.4	习惯画法和简化画法	(155)
7.4.1	断裂画法	(155)

7.4.2	局部放大图	(155)
7.4.3	其他习惯画法和简化画法	(156)
7.5	综合举例	(158)
	小结	(159)
第8章	标准件与常用件	(160)
8.1	螺纹的画法及标注	(160)
8.1.1	螺纹的形成	(160)
8.1.2	螺纹的结构和要素	(161)
8.1.3	螺纹的分类	(163)
8.1.4	螺纹的规定标注	(164)
8.1.5	螺纹的规定画法	(166)
8.2	螺纹连接件	(168)
8.2.1	螺纹连接件的种类及用途	(168)
8.2.2	螺纹连接件的规定标记	(168)
8.2.3	螺纹连接件的画法	(170)
8.2.4	螺纹连接件连接的画法	(170)
8.3	键、销连接	(174)
8.3.1	键连接	(174)
8.3.2	销连接	(175)
8.4	齿轮	(176)
8.4.1	齿轮的作用及分类	(176)
8.4.2	齿轮各部分的名称及几何尺寸的计算	(176)
8.4.3	齿轮的画法	(178)
8.5	滚动轴承	(179)
8.5.1	滚动轴承的结构、类型及代号	(179)
8.5.2	滚动轴承的画法	(181)
8.6	弹簧	(182)
8.6.1	圆柱螺旋压缩弹簧的各部分名称和尺寸关系	(183)
8.6.2	圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	(183)
8.6.3	圆柱螺旋压缩弹簧的画图步骤	(184)
8.6.4	圆柱螺旋压缩弹簧的标记	(185)
	小结	(185)
第9章	零件图	(186)
9.1	零件图的内容	(186)
9.2	典型零件的视图与尺寸	(187)
9.2.1	零件的视图选择原则	(187)
9.2.2	典型零件的视图选择	(189)
9.3	零件上的常见工艺结构	(194)
9.3.1	铸造零件的工艺结构	(194)
9.3.2	零件加工的工艺结构	(197)
9.4	零件上技术要求的注写	(199)

9.4.1	表面结构的图样表示法	(200)
9.4.2	极限与配合	(204)
9.4.3	表面形状和位置公差 (GB/T 1182—1996 等)	(211)
9.5	零件的测绘	(212)
9.5.1	零件的测绘方法和步骤	(213)
9.5.2	零件尺寸的测量	(214)
9.5.3	零件测绘时的注意事项	(215)
9.6	看零件图的方法	(215)
9.6.1	看零件图的要求	(216)
9.6.2	看零件图的方法和步骤	(216)
9.6.3	读图举例	(216)
	小结	(219)
第 10 章	装配图	(220)
10.1	装配图的作用和内容	(220)
10.1.1	装配图的作用	(221)
10.1.2	装配图的内容	(221)
10.2	装配图的规定画法和特殊画法	(222)
10.2.1	规定画法	(222)
10.2.2	特殊画法	(223)
10.3	装配图的尺寸标注和技术要求	(224)
10.3.1	装配图的尺寸	(224)
10.3.2	技术要求	(224)
10.4	装配图的零件序号、标题栏和明细栏	(225)
10.4.1	零件序号	(225)
10.4.2	标题栏和明细栏	(226)
10.5	常见的装配工艺结构	(226)
10.6	部件测绘及画装配图的方法和步骤	(230)
10.6.1	部件测绘的方法和步骤	(230)
10.6.2	画装配图的方法和步骤	(232)
10.7	读装配图和拆画零件图	(236)
10.7.1	读装配图的一般要求	(236)
10.7.2	读装配图的方法和步骤	(236)
10.7.3	由装配图拆画零件图	(238)
	小结	(241)
第 11 章	计算机绘图基础	(242)
11.1	AutoCAD 简介	(242)
11.1.1	基本知识	(242)
11.1.2	AutoCAD 2015 中文版的工作界面	(243)
11.1.3	绘图环境的设置	(244)
11.2	AutoCAD 二维绘图命令	(246)
11.2.1	基本图元的绘制	(246)

11.2.2	图案填充及文本输入	(248)
11.3	AutoCAD 辅助绘图功能	(250)
11.3.1	对象捕捉	(250)
11.3.2	极轴	(250)
11.3.3	对象跟踪	(250)
11.4	AutoCAD 二维编辑修改命令	(251)
11.4.1	构造选择集	(251)
11.4.2	图形修改命令	(252)
11.4.3	图形编辑命令	(253)
11.5	AutoCAD 尺寸标注与块操作	(255)
11.5.1	尺寸标注	(255)
11.5.2	块操作	(258)
11.6	AutoCAD 绘图举例	(259)
11.6.1	平面图形绘制	(259)
11.6.2	正等轴测图绘制	(264)
	小结	(268)
	附录	(269)
	附录 A 螺纹和螺纹连接	(269)
A1	普通螺纹	(269)
A2	梯形螺纹	(271)
A3	锯齿形螺纹	(272)
A4	非螺纹密封的管螺纹	(273)
A5	螺栓	(274)
A6	双头螺栓	(275)
A7	螺钉	(276)
A8	螺母	(279)
A9	垫圈	(280)
	附录 B 键连接和销连接	(282)
B1	普通平键	(282)
B2	圆柱销——不淬硬钢和奥氏体不锈钢	(284)
B3	圆锥销	(284)
B4	开口销	(285)
	附录 C 滚动轴承	(286)
C1	深沟球轴承	(286)
C2	推力球轴承	(288)
	附录 D 极限与配合	(289)
D1	优先和常用配合 (GB/T 1801—1999)	(289)
D2	标准公差数据	(291)
D3	轴与孔的极限偏差	(292)
	附录 E 零件工艺结构要素	(298)

第 1 章

制图的基础知识

1.1 制图标准介绍

准确地表达机器或零部件的结构形状、尺寸、材料和技术要求的图纸称为图样，如图 1-1 所示的图样实例是一个典型的回转轴零件图。

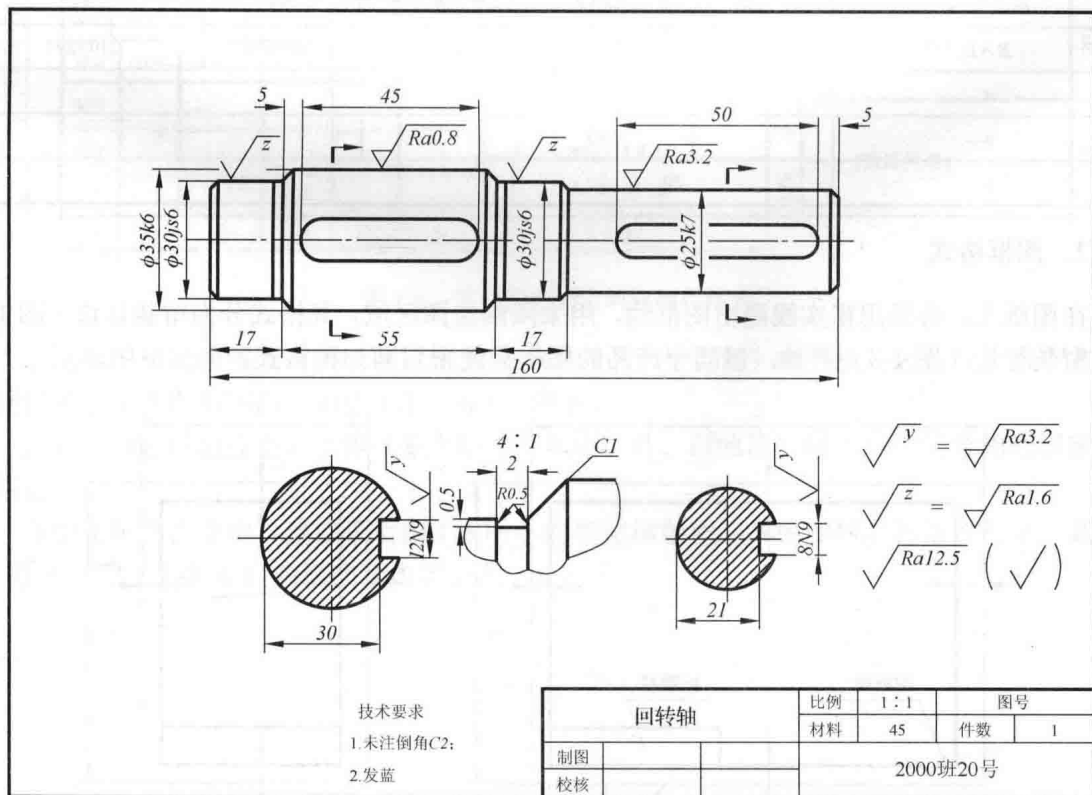


图 1-1 图样实例



在现代工业生产中，各种机器设备、仪器、仪表等的加工制造，都要先画出图样，以表达设计意图，然后根据图样所表达的结构形状与要求进行加工制造；在工程设计中，人们通过图样来表达设计思想，图样不仅是指导生产的重要技术文件，而且是进行技术交流的重要工具，每一个工程技术人员都必须掌握“工程界的技术语言”图样。

为了适应生产需要与技术交流，图样的格式和表达方式必须有统一的规定，为此，我国于1959年首次颁布了国家标准《机械制图》，随着生产技术和经济建设的不断进步和对外技术交流的需要，先后几次颁布了修订的《机械制图》国家标准，之后又颁布了技术制图国家标准。每一个工程技术人员都必须严格遵守国家标准规定。

本节简单介绍新的国家标准中有关图纸幅面及格式、比例、字体、图线和尺寸注法等有关规定，其他标准将在以后各章节中介绍。

1.1.1 图纸幅面与格式（GB/T14689—1993）

1. 图纸幅面

绘制图样时，应优先选用表 1-1 中规定的基本幅面，必要时允许加长幅面。加长幅面的尺寸由基本幅面尺寸的短边成整数倍增加后得出，具体尺寸参看国家标准规定。

表 1-1 图纸幅面代号和尺寸（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		

2. 图框格式

在图纸上，必须用粗实线画出图框线，用来限制绘图区域，其格式分为留装订边（图 1-2）和不留装订边（图 1-3）两种，但同一产品的图样只能采用同一种格式。

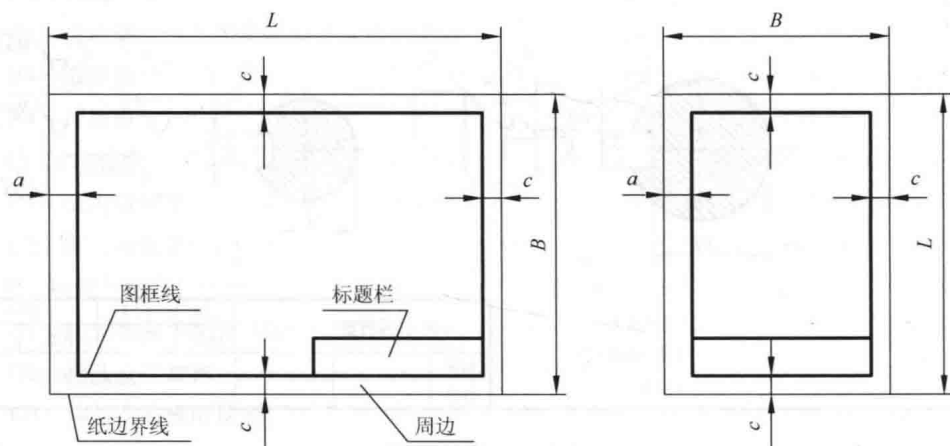


图 1-2 留装订边的格式

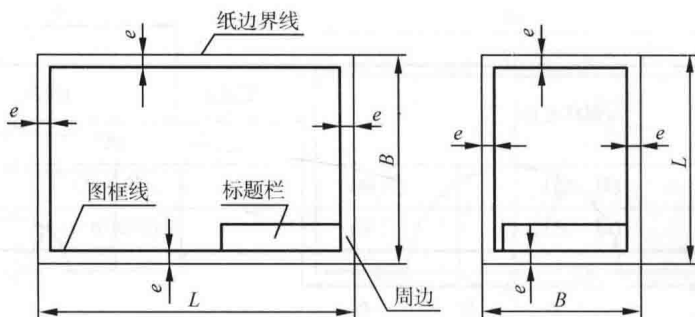


图 1-3 不留装订边的格式

3. 标题栏 (GB/T10609.1—1989)

每张图样中都必须画出标题栏。国家标准 GB/T10609.1—1989 对标题栏的格式与尺寸作了规定，如图 1-4 所示。

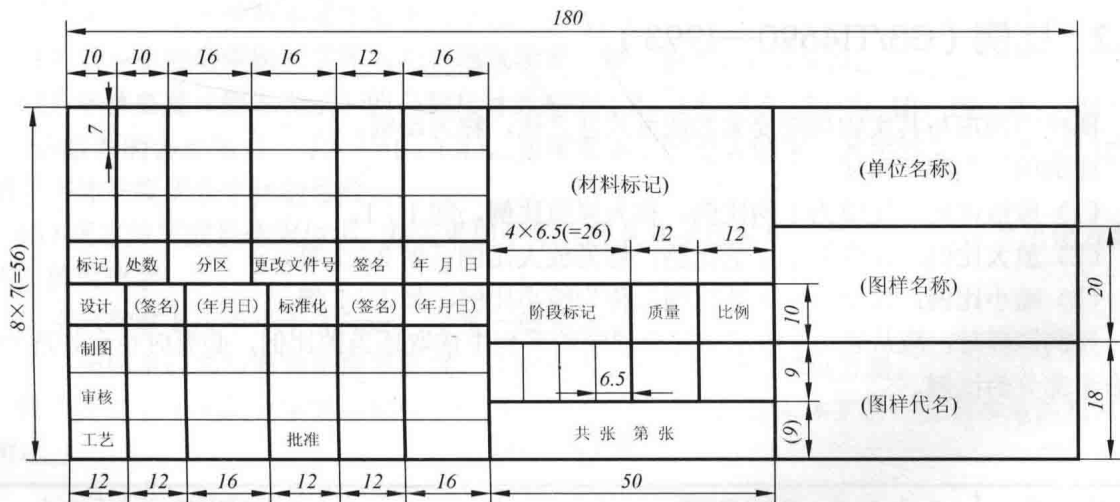


图 1-4 国家标准规定的标题栏格式

根据视图布置的需要，图纸可以横放（长边位于水平方向）或竖放（短边位于水平方向），标题栏应位于图框右下角，如图 1-2、图 1-3 所示。

此外，标题栏的线型、字体（签字除外）和年、月、日的填写格式均应符合相应国家标准的规定。

在学生制图作业中，建议采用图 1-5 所示的简化标题栏，其中图样名称用 5 号字，其他用 3.5 号字。图 1-5 中 A 栏的格式和内容如图 1-6 所示。

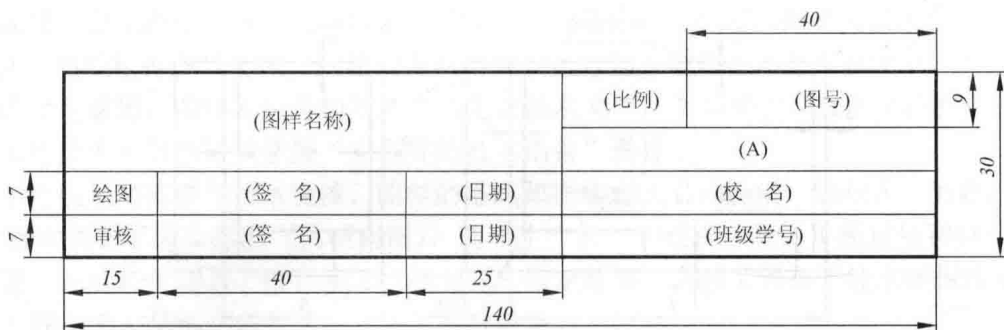


图 1-5 学生练习用简化的标题栏格式



图 1-6 图 1-5 中 (A) 栏的格式和内容

1.1.2 比例（GB/T14690—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。

比例的种类如下所述。

- (1) 原值比例：比值为 1 的比例，称为原值比例，即 1 : 1。
- (2) 放大比例：比值大于 1 的比例，称为放大比例，如 2 : 1 等。
- (3) 缩小比例：比值小于 1 的比例，称为缩小比例，如 1 : 2 等。

绘制图样时，应从表 1-2 中左半部分规定的系列中选取适当的比例，必要时也允许选用此表右半部分的比例。

表 1-2 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		4 : 1	2.5 : 1			
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
缩小比例	1 : 2	1 : 5		1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$			
				$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$		

注：n 为正整数。

绘制同一机件的各个图形一般应采用相同的比例，并在标题栏的“比例”栏中填写，如“1 : 1”、“2 : 1”等，当某个图形需要不同的比例时，必须按规定另行标注。

图 1-7 所示为同一图形按不同比例所画的图形。

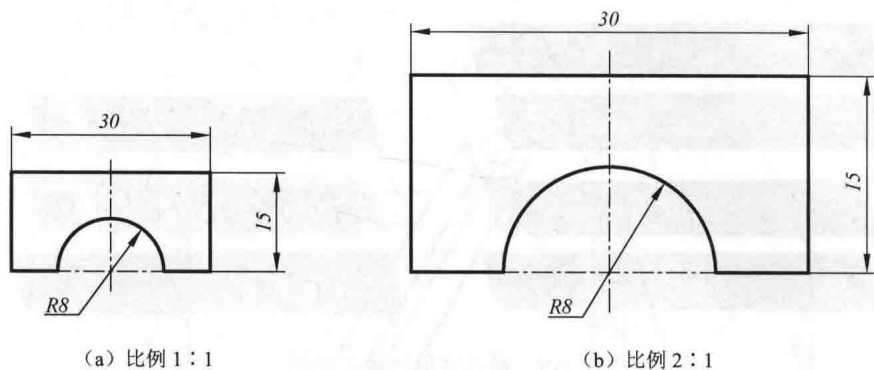


图 1-7 用不同比例绘制的图形

1.1.3 字体 (GB/T14691—1993)

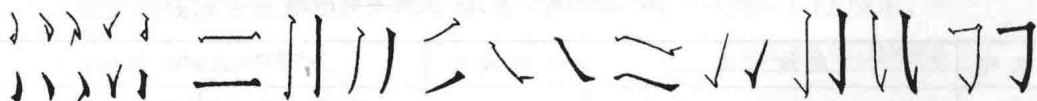
图样中书写字体的基本要求如下:

- (1) 书写字体必须做到字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。
- (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、20, 单位为 mm。该数系的公比为 $1 : \sqrt{2}$ ($\approx 1 : 1.4$), 如果需要书写更大的字, 其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 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推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。

汉字的高度 h 应不小于 3.5mm, 字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋体字的书写要领是横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。

汉字是由若干笔画、字首和偏旁等组成。图 1-8 所示为长仿宋体字的一些基本笔画和写法示例。



(a) 长仿宋体的基本笔画及写法

字体工整 笔画清楚
间隔均匀 排列整齐

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

(b) 长仿宋体的汉字示例

图 1-8 长仿宋体

- (4) 字母和数字分为 A 型和 B 型, 字体的笔画宽度用 d 表示。A 型字体的笔画宽度 $d=h/14$, B 型字体的笔画宽度 $d=h/10$ 。在同一图样上, 只允许选用一种字体。

- (5) 字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线成 75° 。

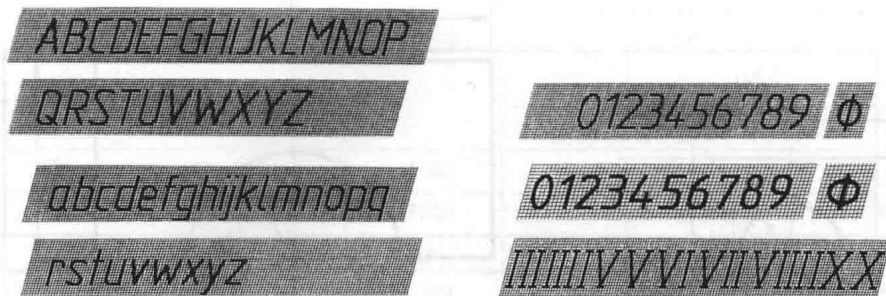


图 1-9 斜体字母和数字示例

(6) 用做指数、分数、极限偏差、注脚等的数字和字母,一般采用小一号的字体,如图 1-10 所示。

$$10 \quad D_1 \quad \phi 20^{+0.010}_{-0.023} \quad \frac{3}{5} \quad \phi 25 \frac{H6}{m5} \quad \frac{II}{2:1}$$

图 1-10 字体综合运用示例

1.1.4 图线 (GB 4457.4—2002)

国家标准规定图线的基本线型有 15 种,所有线型的图线宽度 (d) 应按图样的类型、图的大小和复杂程度在数系 0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2mm 中选取,此数系的公比为 $1:\sqrt{2}$ ($\approx 1:1.4$)。

机械图样通常采用表 1-3 中列出的 8 种图线;按线宽分为粗线和细线两种,宽度比为 2:1。在作业中,粗线宽度 (d) 一般取 0.7mm 或 0.5mm 为宜。

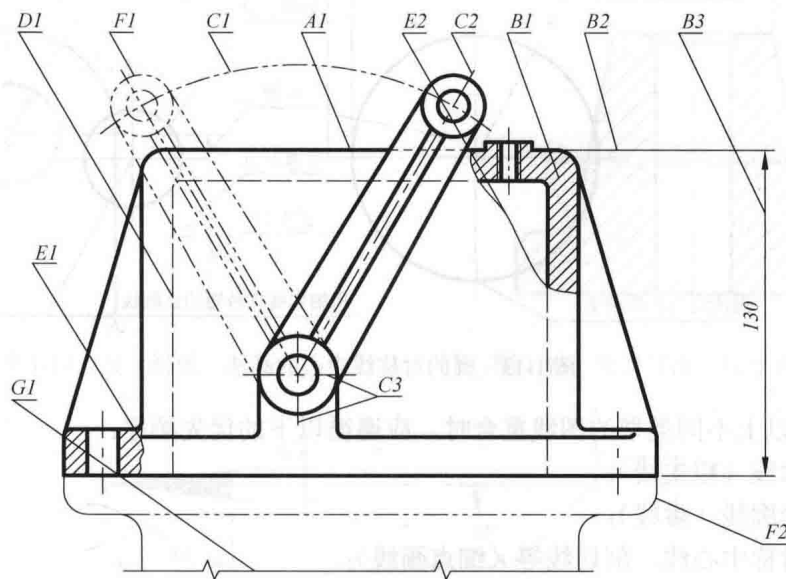
绘制图样时,应采用表 1-3 中规定的各种图线。

表 1-3 图线的名称、形式、宽度及其用途

图线名称	图线形式	图线宽度	图线应用举例 (图 1-11)
粗实线		d	可见轮廓线,可见过渡线
细实线		约 $d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、可见过渡线及指引线等
细虚线		约 $d/2$	不可见轮廓线,不可见过渡线
波浪线		约 $d/2$	断裂处的边界线等
双折线		约 $d/2$	断裂处的边界线
细点画线		约 $d/2$	轴线、对称中心线等
粗点画线		d	限定范围表示线
细双点画线		约 $d/2$	极限位置的轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线等

注:表中虚线、细点画线、双点画线的线段长度和间隔的数值供参考。

图 1-11 所示为各种图线的应用示例。



A1—粗实线；B1、B2、B3—细实线；C1、C2、C3—细点画线；
D1—虚线；E1、E2—波浪线；F1、F2—双点画线；G1—双折线

图 1-11 各种图线的应用示例

图线的画法有如下要求：

(1) 同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长短、间隔应各自大致相等。

(2) 两条平行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。

(3) 虚线及点画线与其他图线相交时，都应以线段相交，不应在空隙或短画处相交；当虚线是粗实线的延长线时，粗实线应画到分界点，而虚线应留有空隙；当虚线圆弧和虚线直线相切时，虚线圆弧的线段应画到切点，而虚线直线需留有空隙，如图 1-12 所示。

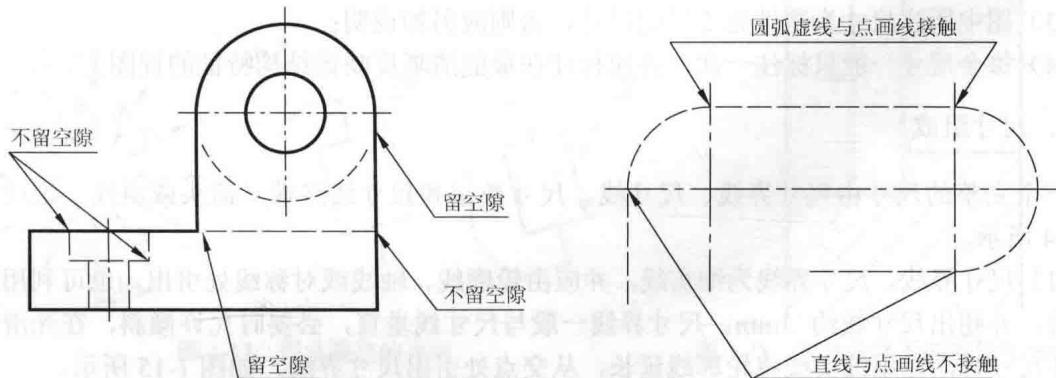


图 1-12 虚线连接处的画法

(4) 绘制圆的对称中心线（细点画线）时，圆心应为线段的交点。点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画，同时其两端应超出图形的轮廓线 2~5mm，在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时，可用细实线代替，如图 1-13 所示。