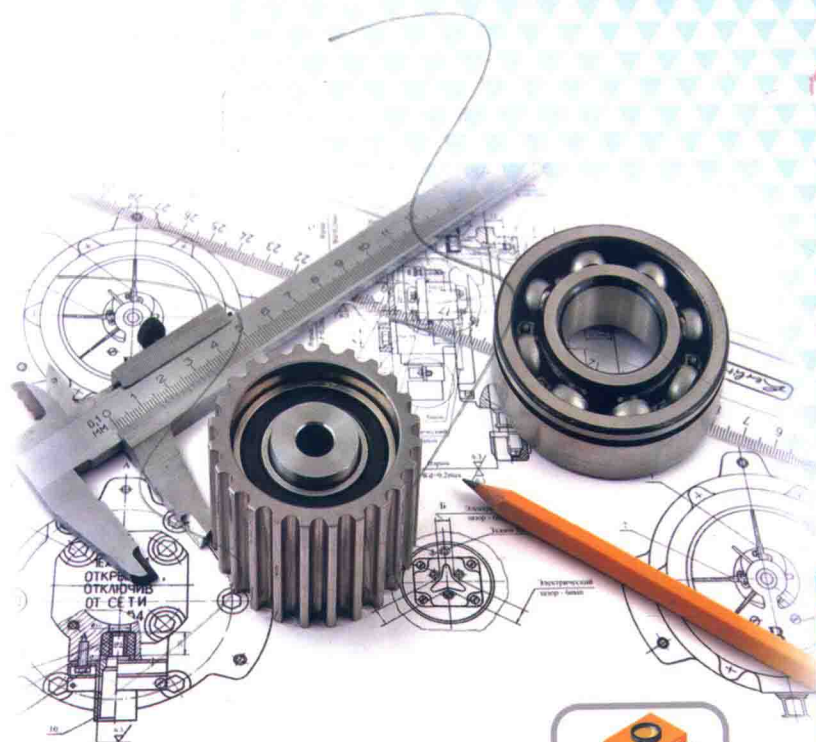


高等工科院校“十三五”规划教材

工程制图

高雪强 李才浚 主编

第2版



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



配电子课件

高等工

教材

工 程 制 图

第 2 版

主编 高雪强 李才泼

参编 刘顺芳 葛敬侠 韩志杰 石建玲

机 械 工 业 出 版 社

本书是根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会制定的“普通高等学校工程图学课程教学基本要求”，结合多年来工程图学教学改革和建设的经验编写而成的。

本书内容包括制图的基本知识和技能，点、直线、平面的投影，立体及表面交线的投影，组合体视图，机件常用的图样画法，标准件和常用件，零件图，装配图及计算机辅助绘图。

本书可作为高等工科院校非机类各专业本科教材，也可作为高等职业教育本科、专科相关专业教材，同时也可供有关工程技术人员参考、使用。

本书配有电子课件，凡选择本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教育服务网 www.cmpedu.com 注册后下载。咨询邮箱：cmpgaozhi@sina.com。咨询电话：010-88379375。

图书在版编目 (CIP) 数据

工程制图/高雪强，李才泼主编. —2 版. —北京：机械工业出版社，2017.2

高等工科院校“十三五”规划教材

ISBN 978-7-111-56068-5

I. ①工… II. ①高… ②李… 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 029073 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：王海峰 赵志鹏 责任编辑：王海峰 张亚捷

责任校对：李锦莉 刘秀丽 封面设计：陈 沛

责任印制：常天培

北京京丰印刷厂印刷

2017 年 3 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16.75 印张·402 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-56068-5

定价：36.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线：010-88379833

读者购书热线：010-88379649

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

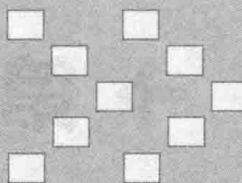
机工官博：weibo.com/cmp1952

教育服务网：www.cmpedu.com

金书网：www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

→ 第2版前言 ←



本书是在第1版的基础上,根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会制定的“普通高等学校工程图学课程教学基本要求”及近年来发布的与制图有关的国家标准,并结合多年来工程图学教学改革和建设的经验修订而成的。供高等学校非机类各专业作为教材使用。

与第1版相比,本版做了如下修订。

1. 采用最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准。
2. 原“表面粗糙度”部分,按照新颁布的国家标准“表面结构要求”编写;原“形状和位置公差”按照新颁布的国家标准“几何公差”编写。
3. 精简了画法几何部分,删除了换面法、相对位置等内容。
4. 将原来的“轴测图”一章,并入到立体及表面交线的投影章节中。
5. 将原来的“零件图上的技术要求”一章纳入到零件图章节中。
6. 在“计算机辅助绘图”一章中,介绍 Auto CAD2014 版本绘图软件。

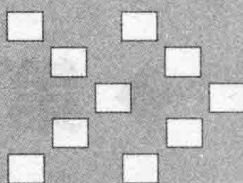
本书由高雪强、李才泼任主编,参加本版教材编写工作的有:高雪强(绪论、第一章、第二章、第五章、部分附录)、刘顺芳(第三章)、葛敬侠(第四章)、韩志杰(第六章)、石建玲(第八章)、李才泼(第七章、第九章、部分附录)。

河北科技大学崔振勇教授认真审阅了全部书稿,提出许多宝贵意见和建议,在此表示衷心感谢。

由于编者水平所限,书中疏漏和差错之处在所难免,恳请读者批评、指正。

编 者

→ 第1版前言 ←



本书是根据教育部颁发的新的专业目录和高等学校工程制图课程教学指导委员会制定的画法几何及机械制图课程教学基本要求的主要精神，参考了国内外同类教材，结合近几年的教学经验编写而成的。

在编写本书过程中，主要考虑以下几点。

1. 书中的内容力求体现少而精的原则。对基本概念、原理和基本作图方法讲透，叙述通俗易懂，以便于学生自学。教材中的例题大部分采用分解图，且附有立体图，以便于图文对照。

2. 将截交线、相贯线的内容糅和在基本体的内容中，是为了强调各部分内容之间联系的同时，达到由浅入深、分散教学难点的目的。

3. 书中将“零件图中的技术要求”独立成章，其目的是在介绍技术要求的基础上，加强对有关公差标注和识别的讲解。

4. 在“计算机绘图”一章中，着重介绍 AutoCAD 2006 绘图软件，以配合教学需求，有利于普及计算机 CAD 技术。

5. 全书采用《技术制图》和《机械制图》等最新国家标准。

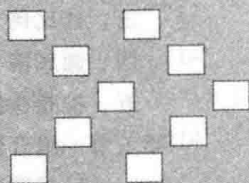
本书由崔振勇、印建平任主编，高雪强、葛敬侠、刘芬任副主编。参加编写的人员有：高雪强（绪论、第二章、附录）、印建平（第一章、第十一章）、崔振勇（第八章、第九章、附录）、张景梅（第三章）、葛敬侠（第四章、第五章）、刘芬（第七章）、贾广飞（第六章）、石建玲（第十章）。

本书由石家庄铁道学院池建斌教授任主审，池教授对书稿提出了许多宝贵意见。

由于编者水平有限，加上编写时间仓促，书中难免存在错误和不足，恳请读者指正。

编 者

→ 目 录 ←



第2版前言

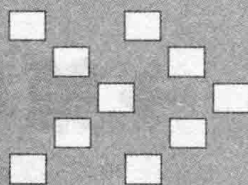
第1版前言

绪论	1
一、本课程的研究对象和主要任务	1
二、本课程的特点和学习方法	1
第一章 制图的基本知识和技能	2
第一节 国家标准《机械制图》的基本规定	2
一、图纸幅面和格式	2
二、比例	4
三、字体	5
四、图线	5
五、尺寸注法	8
第二节 绘图工具和仪器的使用	10
一、图板、丁字尺、三角板的用法	10
二、圆规的用法	11
三、铅笔的用法	11
第三节 几何作图	12
一、等分圆周及作正多边形	12
二、椭圆的近似画法	12
三、圆弧连接	14
第四节 平面图形的画法	16
一、平面图形的尺寸分析	16
二、平面图形的线段分析	16
三、平面图形的作图步骤	16
第五节 手工绘图的方法和步骤	17
一、尺规绘图	17
二、徒手绘图	18
第二章 点、直线、平面的投影	20
第一节 投影的基本知识	20
一、投影法的概念	20
二、投影法的分类	20
第二节 点的投影	21

一、点的三面投影	21
二、两点的相对位置和重影点	23
第三节 直线的投影	24
一、直线的三面投影	24
二、各种位置直线及其投影特性	24
三、直线上的点	26
四、两直线的相对位置	27
第四节 平面的投影	29
一、平面表示法	29
二、各种位置平面及其投影特性	29
三、平面内的直线和点	31
第三章 立体及表面交线的投影	34
第一节 基本几何体	34
一、平面立体	34
二、曲面立体	36
第二节 截交线	43
一、平面与平面立体相交	43
二、平面与回转体相交	45
第三节 相贯线	53
一、表面取点法求相贯线	53
二、辅助平面法求相贯线	56
三、相贯线的特殊情况	58
第四节 轴测投影图	59
一、轴测投影的基本知识	59
二、正等轴测图	60
三、斜二等轴测图	65
第四章 组合体视图	68
第一节 概述	68
一、组合体三视图的形成	68
二、组合体的组合形式	69
三、组合体邻接表面间的位置关系	69
四、组合体的形体分析法	72
第二节 组合体三视图的画法	74
一、形体分析	74

二、视图选择	74	一、圆柱齿轮	129
三、选比例、定图幅	74	二、锥齿轮	132
四、画底稿	75	第四节 键和销	134
五、检查、描深	76	一、键及键连接	134
第三节 组合体的尺寸标注	77	二、销及销连接	136
一、尺寸标注要完整	78	第五节 滚动轴承	137
二、尺寸标注要清晰	79	一、滚动轴承的组成及分类	137
三、常见结构的尺寸注法	80	二、滚动轴承的代号	138
四、标注组合体尺寸的方法步骤	81	三、滚动轴承的画法	139
第四节 读组合体的视图	83	第六节 弹簧	140
一、读图要点	83	一、圆柱螺旋压缩弹簧的各部分名称及 尺寸计算	140
二、读图的方法	83	二、弹簧的规定画法	141
第五章 机件常用的图样画法	91	三、圆柱螺旋压缩弹簧的作图步骤	143
第一节 视图	91	第七章 零件图	144
一、基本视图	91	第一节 零件图的作用和内容	144
二、向视图	93	一、零件图的作用	144
三、局部视图	93	二、零件图的内容	144
四、斜视图	93	第二节 零件图的视图选择	146
第二节 剖视图	95	一、视图选择	146
一、剖视图的概念	95	二、典型零件的视图表达	147
二、剖视图的画法和标注	95	第三节 零件图的尺寸标注	151
三、剖视图的种类	100	一、零件的尺寸基准和尺寸	151
四、剖切面的种类	102	二、零件尺寸标注的合理性	152
第三节 断面图	106	三、零件上孔的尺寸标注	153
一、断面图的概念	106	四、零件图上标注尺寸的方法	155
二、移出断面图	107	第四节 零件图上的技术要求	157
三、重合断面图	108	一、零件的表面结构要求	157
第四节 局部放大图和简化画法	108	二、尺寸公差	159
一、局部放大图	108	三、几何公差	162
二、简化画法	109	第五节 零件上常见的工艺结构	164
第五节 第三角投影简介	112	一、铸造工艺对零件结构的要求	164
第六章 标准件和常用件	115	二、机械加工工艺对零件结构的要求	165
第一节 螺纹	115	第六节 读零件图	167
一、螺纹的形成	115	一、读零件图的方法和步骤	167
二、螺纹要素	116	二、读零件图举例	170
三、螺纹的分类	117	第八章 装配图	172
四、螺纹的规定画法	117	第一节 装配图的作用和内容	172
五、螺纹的规定标注	118	一、装配图的作用	174
第二节 螺纹紧固件及其连接	122	二、装配图的内容	174
一、螺纹紧固件及其标记	122	第二节 装配图的表达方法	174
二、螺纹紧固件画法	124	一、规定画法	174
三、螺纹紧固件连接的画法	125	二、特殊画法	175
第三节 齿轮	128		

三、简化画法	177	三、引出说明	212
第三节 装配图的尺寸和技术要求	178	附录	214
一、装配图的尺寸标注	178	一、螺纹	214
二、装配图的技术要求	178	附表 1-1 普通螺纹 直径与螺距 系列	214
第四节 装配图中零部件序号、明细栏和 标题栏	178	附表 1-2 普通螺纹的基本牙型和 基本尺寸	215
一、零部件序号	179	附表 1-3 梯形螺纹	217
二、明细栏	180	附表 1-4 55°非螺纹密封管螺纹	218
第五节 机器上常见装配结构	180	二、螺纹紧固件	219
一、零件的接触面结构	180	附表 2-1 六角头螺栓	219
二、便于装拆的结构	180	附表 2-2 双头螺柱	221
三、常用螺纹连接的防松结构	181	附表 2-3 1 型六角螺母	222
第六节 由零件图画装配图	183	附表 2-4 螺钉	223
一、了解部件的装配关系和工作原理	188	附表 2-5 平垫圈	225
二、确定表达方案	188	附表 2-6 弹簧垫圈	226
三、画装配图的方法和步骤	188	三、键和销	226
第七节 读装配图和由装配图拆画 零件图	190	附表 3-1 平键	226
一、读装配图	190	附表 3-2 半圆键	228
二、由装配图拆画零件图	191	附表 3-3 圆柱销	229
第九章 计算机辅助绘图	194	附表 3-4 圆锥销	229
第一节 AutoCAD 2014 的基础知识	194	四、常用的滚动轴承	231
一、AutoCAD 2014 的启动和退出	194	附表 4-1 深沟球轴承外形尺寸	231
二、AutoCAD 2014 的工作界面	195	附表 4-2 圆锥滚子轴承外形尺寸	232
三、AutoCAD 2014 的命令调用方式	197	附表 4-3 推力球轴承	233
四、AutoCAD 2014 数据输入方式	197	五、极限与配合	234
五、AutoCAD 2014 图形的显示控制	197	附表 5-1 标准公差数值	234
六、AutoCAD 2014 精确绘图方式	198	附表 5-2 轴的基本偏差数值	235
七、约束	199	附表 5-3 孔的基本偏差数值	237
第二节 AutoCAD 2014 绘图环境的设置	199	附表 5-4 轴的极限偏差	239
一、设置显示精度和绘图窗口背景	199	附表 5-5 孔的极限偏差	248
二、设置图形界限	201	附表 5-6 基孔制优先、常用配合	256
三、设置图层	201	附表 5-7 基轴制优先、常用配合	256
第三节 AutoCAD 2014 绘图和编辑	203	六、常用标准结构	257
一、AutoCAD 2014 的绘图命令	203	附表 6-1 零件倒圆与倒角	257
二、AutoCAD 2014 的编辑命令	206	附表 6-2 回转面及端面砂轮越程槽的 形式及尺寸	257
第四节 AutoCAD 2014 文字和尺寸标注	207	参考文献	258
一、文字	207		
二、尺寸	210		



绪 论

一、本课程的研究对象和主要任务

在现代工业生产中，无论是设计制造各种机器，还是建造高楼大厦，都离不开图样。通常将机器和建筑物等的结构形状、尺寸大小、使用材料及相关技术要求等内容，按一定的投影法和技术规定绘制在图纸上，称为工程图样。

工程图样是工程技术部门的重要技术文件，是表达交流技术思想的重要工具，被喻为工程界的“技术语言”。作为一名工程技术人员，必须掌握这种“语言”，否则就无法从事工程技术工作。

本课程主要研究绘制和阅读工程图样的基本理论和方法，学习国家标准《机械制图》和《技术制图》的相关内容。主要任务如下。

- 1) 学习正投影法的基本理论及应用。
- 2) 培养以图形为基础的形象思维能力。
- 3) 学习国家标准《机械制图》和《技术制图》的有关规定。
- 4) 培养阅读和绘制工程图样的基本能力。
- 5) 培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

二、本课程的特点和学习方法

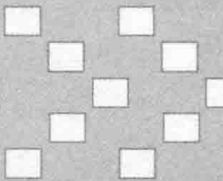
本课程的特点是既有理论又偏重于实践。因此，学习时应注意以下几点。

(1) 理论联系实际，提高两个能力 本课程的核心内容是用投影法在二维平面上表达空间几何元素以及图解几何问题，图示和图解贯穿始终。因此，要理论联系实际，多想、多看、多画，不断地“由物画图，由图想物”，将投影分析与空间分析相结合，逐步提高空间想象能力和投影分析能力。

(2) 重视和强化实践环节 完成一定数量的习题和作业，是巩固基本理论和培养绘图、读图能力的基本保证。因此，对习题和作业应高度重视，认真、按时、优质地完成。

(3) 严格贯彻国家标准 为了确保图样传递信息的正确与规范，国家标准对图样的具体绘制、标注方法及格式等都做了严格、统一的规定。因此，从开始学习时就要强化标准化意识，认真学习并严格贯彻国家标准的各项规定。

(4) 和工程实际相结合 本课程最终要服务于工程实际。因此，学习和积累相关工程实际知识，对于加强读图和绘图能力可以起到重要的作用。



制图的基本知识和技能

工程图样是用来指导生产和进行交流的重要技术文件，作为“工程界的语言”，必须严格遵守国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定，还应掌握必要的绘图技能和方法。本章摘要介绍国家标准关于制图的有关规定、绘图工具和绘图仪器的使用、几何作图方法、平面图形的画法及手工绘图等内容。

第一节 国家标准《机械制图》的基本规定

为了适应现代化生产和管理的需要，便于技术交流，中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化委员会发布、实施了国家标准《技术制图》和《机械制图》，对图样上的有关内容做了统一规定，在绘制工程图样时，必须严格遵守这些规定。本节摘要介绍其中的部分内容。

一、图纸幅面和格式

1. 图纸幅面尺寸

绘制工程图样时，图纸的幅面优先采用表 1-1 中规定的基本图幅尺寸。

表 1-1 图纸基本幅面及图框尺寸 (单位: mm)

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

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，用来限定绘图区域。其格式分为留装订边（图 1-1）和不留装订边（图 1-2）两种，图纸周边尺寸 e 、 c 、 a 按表 1-1 中规定选取，同一产品的图样只能采取一种格式。

3. 标题栏

绘图时必须在每张图纸的右下角画出标题栏，如图 1-1、图 1-2 所示。它的内容、尺寸

和格式应遵守 GB/T 10609.1—2008 的规定。为了学习方便, 建议学生作业中的标题栏采用图 1-3 所示的简化格式。

若标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时, 则构成 X 形图纸; 标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边垂直时, 则构成 Y 形图纸。国家标准规定, 标题栏中的文字方向为看图方向, 即图中的尺寸标注、符号及说明均以标题栏中的文字方向为准, 而不是相对图纸的装订边而言。

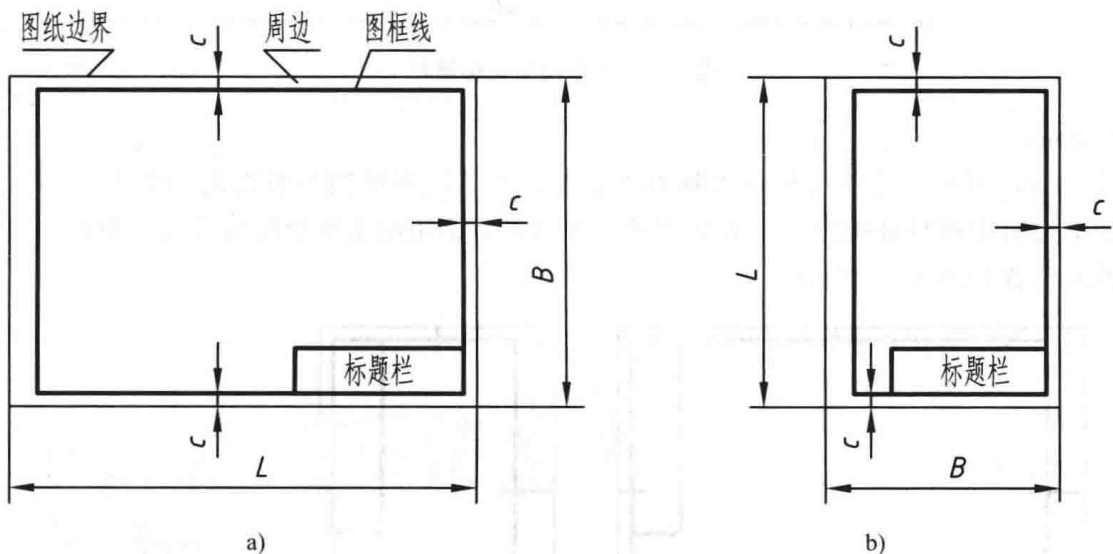


图 1-1 留装订边的图框格式

a) X 形 b) Y 形

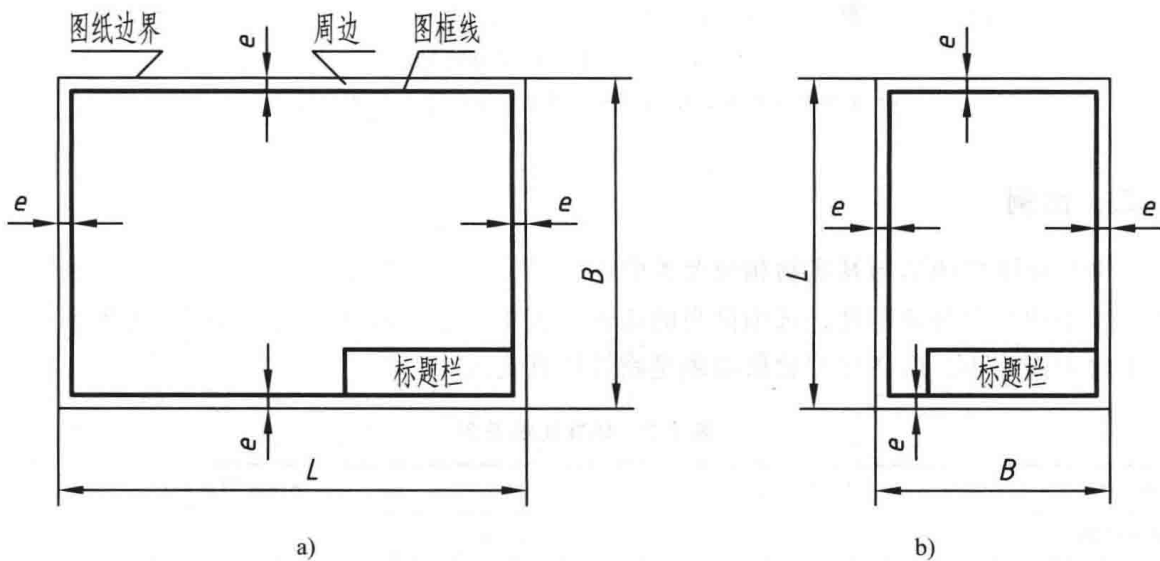


图 1-2 不留装订边的图框格式

a) X 形 b) Y 形

4. 附加符号

(1) 对中符号 为了使图样复制和缩微摄影时定位方便, 应在图纸各边的中点处分别画出对中符号, 如图 1-4a、b 所示。对中符号用粗实线绘制, 长度从图纸边界开始至伸入图

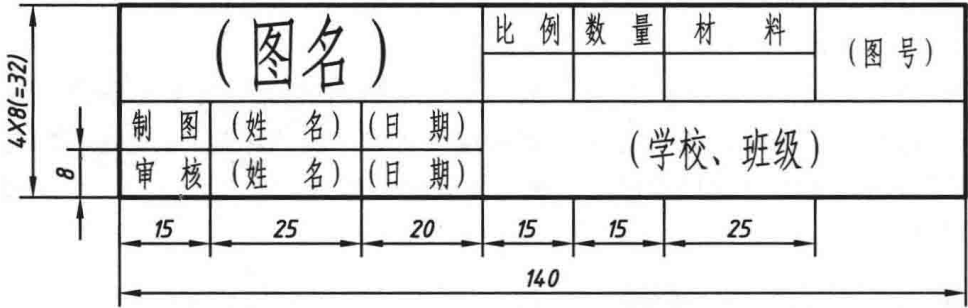


图 1-3 学生用简化标题栏

纸内约 5mm。

(2) 方向符号 若使用预先印制的图纸时，为了明确绘图与看图时图纸的方向，应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号。方向符号是用细实线绘制的等边三角形，其大小和所处的位置如图 1-4c 所示。

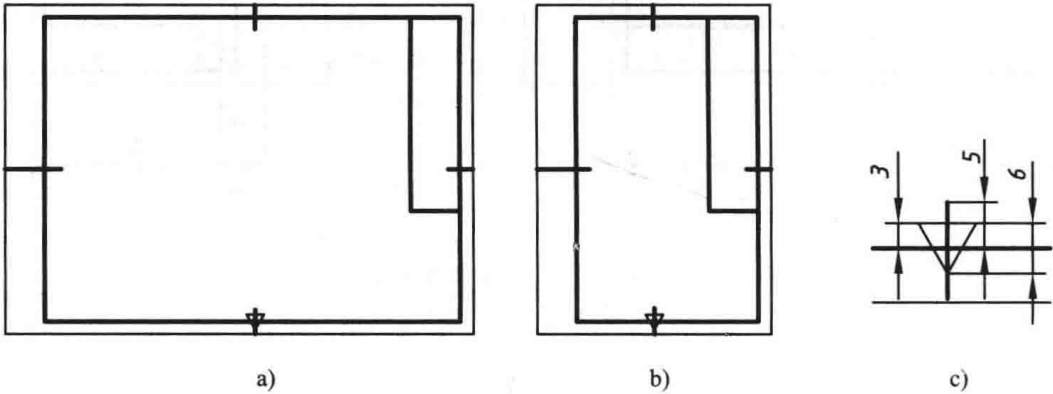


图 1-4 对中符号和方向符号

a) Y 形图纸横放使用 b) X 形图纸竖放使用 c) 方向符号

二、比例

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘制技术图样时，应根据机件的形状、大小和结构复杂程度，选用恰当的比例。表 1-2 左半部分为优先选用的比例系列。图形不论放大或缩小，所注尺寸数值必须是物体的真实大小。

表 1-2 标准比例系列

种 类	优先选用比例			允许选用比例		
原值比例	1 : 1					
放大比例	2 : 1	5 : 1		4 : 1	2.5 : 1	
	$1 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$5 \times 10^n : 1$	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$	
缩小比例	1 : 2	1 : 5		1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3
				1 : 1.5 $\times 10^n$	1 : 2.5 $\times 10^n$	1 : 4
	1 : 2×10^n	1 : 5×10^n	1 : 1×10^n	1 : 4×10^n	1 : 6×10^n	1 : 6

注：n 为正整数。

三、字体

在技术制图和有关技术文件中,书写汉字、字母、数字时,必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体高度用 h 表示,其公称尺寸系列:1.8mm, 2.5mm, 3.5mm, 5mm, 7mm, 10mm, 14mm, 20mm。需要书写更大的字时,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比例递增。字体高度代表字体的号数。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体,应采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度不应小于 3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体的要领:横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。长仿宋体字示例如图 1-5 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闸坝棉麻化纤

图 1-5 长仿宋体字示例

2. 字母和数字

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 $1/14$, B 型字体的笔画宽度 d 为字高 h 的 $1/10$ 。同一图样上,只允许选用一种形式的字体。

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° ,如图 1-6 所示。

用作分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般应采用小一号的字体。

四、图线

1. 图线线型

图样中的图形是由各种图线组成的。国家标准《技术制图》规定了 15 种基本线型,表 1-3 列出了国家标准《机械制图》(GB/T 4457.4—2002)中规定的 9 种线型。

大写斜体

A B C D E F G H I J K L M N O P

Q R S T U V W X Y Z

小写斜体

a b c d e f g h i j k l m n o p q

r s t u v w x y z

斜体

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

直体

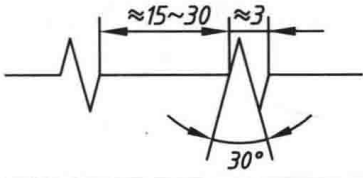
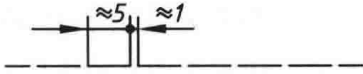
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

直体

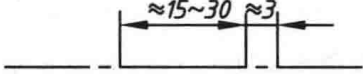
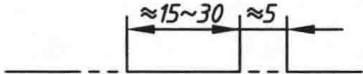
I II III IV V VI VII VIII IX X

图 1-6 字母、数字示例

表 1-3 机械制图常用图线

图线名称	图线线型	图线宽度	一般应用
粗实线		d	可见轮廓线
细实线		约 $d/2$	1) 尺寸线及尺寸界线 2) 剖面线 3) 重合断面的轮廓线 4) 螺纹牙底线 5) 过渡线
波浪线		约 $d/2$	1) 断裂处边界线 2) 视图与剖视图的分界线
双折线		约 $d/2$	断裂处边界线
细虚线		约 $d/2$	不可见轮廓线

(续)

图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用
粗虚线		d	允许表面处理的表示线
细点画线		约 $d/2$	1) 轴线 2) 对称中心线 3) 分度圆及分度线
粗点画线		d	限定范围表示线
细双点画线		约 $d/2$	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) 轨迹线

2. 图线宽度

机械制图中通常采用粗、细两种线宽，宽度比为 2 : 1，见表 1-3。图线宽度系列：0.13mm，0.18mm，0.25mm，0.35mm，0.5mm，0.7mm，1.0mm，1.4mm，2.0mm。机械图样中粗线宽度建议采用 0.7mm 为宜。

3. 图线画法注意事项

1) 在同一图样中，相同线型的线宽应保持一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度及间隔应各自大致相等。点画线和双点画线的首尾两端应该是长画而不是点。

2) 绘制圆的中心线时，圆心应为长画的交点，而不得画成点或间隔。细点画线两端应超出圆弧或相应图形轮廓 3~5mm。

3) 在较小的图中画点画线或双点画线困难时，可用细实线代替。

4) 当图线相交时，应是画相交。当细虚线在粗实线的延长线上时，在细虚线和粗实线的分界点处，细虚线应留出间隙。

细点画线、细虚线画法举例如图 1-7 所示。

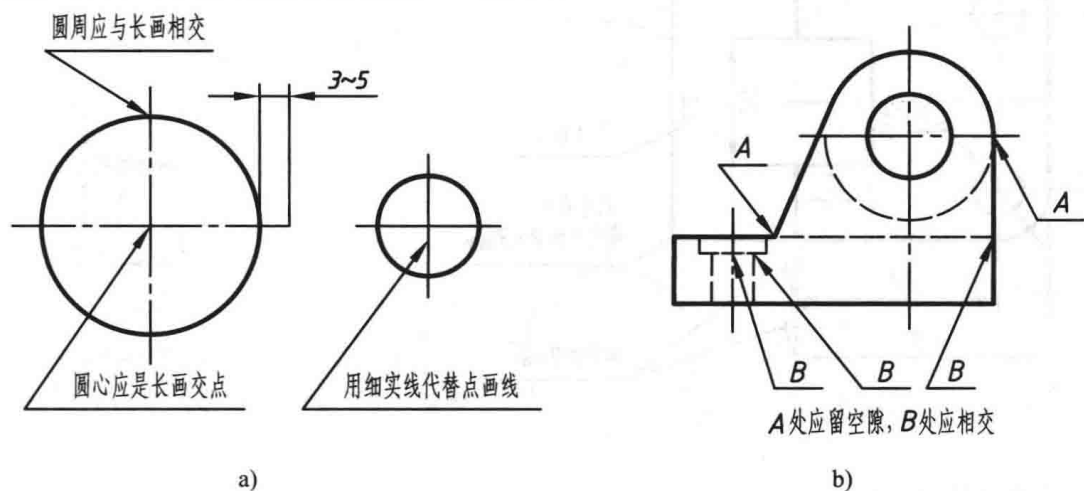


图 1-7 细点画线、细虚线画法举例

五、尺寸注法

图样中的图形用来表达机件的结构形状，而机件的大小及各部分的相对位置关系则需要用尺寸来确定。图样上的尺寸主要是线性尺寸、角度尺寸和弧长尺寸。标注尺寸时要遵守国家《尺寸注法》中的基本规则和基本规定。

1. 基本规则

1) 机件的真实大小应以图样上所标注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关。

2) 图样中的尺寸，一般以 mm 为单位。此时不需标注其计量单位的代号和名称。若采用其他单位，则必须注明相应的计量单位的代号或名称。

3) 图样中所标注尺寸，为该图样所示机件的最后完工尺寸，否则应另加说明。

4) 机件的每一尺寸，一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸的组成

一个完整的尺寸，一般由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字（包括必要的计量单位、字母和符号）组成，如图 1-8 所示。

(1) 尺寸界线 尺寸界线用以表示所标注尺寸度量的范围，用细实线绘制。尺寸界线应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出；也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界线。尺寸界线一般与尺寸线垂直，并超出尺寸线末端 2~3mm。

(2) 尺寸线 尺寸线用以表示尺寸度量的方向，必须用细实线单独绘制，其终端应画箭头（或斜线）。尺寸线终端形式如图 1-9 所示。机械图样中，一般采用箭头作为尺寸线的终端，当空间不够时也可以用圆点代替或采用斜线形式。线性尺寸的尺寸线必须与所标注的线段平行。

(3) 尺寸数字 尺寸数字表示机件的真实大小。一般注写在尺寸线的上方中间处，也允许注在尺寸线的中断处。尺寸数字不能被任何图线穿过，当不可避免时，必须将该图线断开。

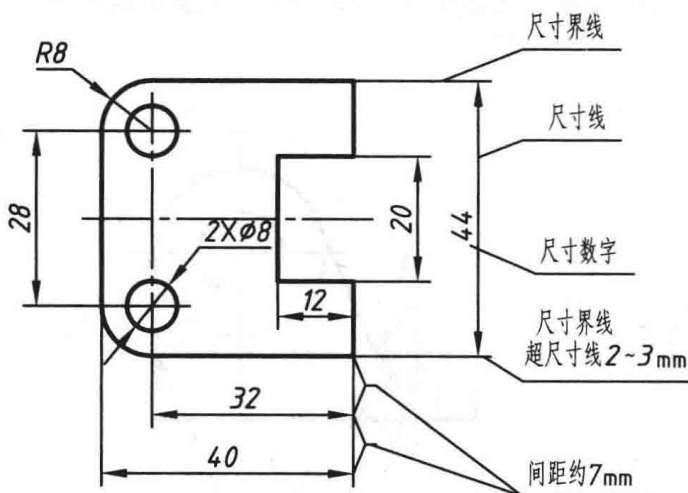
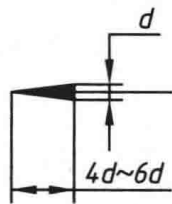


图 1-8 尺寸组成



d 为图中粗实线宽度

图 1-9 尺寸线终端形式

3. 常用的尺寸注法

表 1-4 列举了常见尺寸标注的规定和示例。

表 1-4 常见尺寸标注的规定和示例

标注内容	基本规定	标注示例
线性尺寸	尺寸数字一般应按右图所示的方向注写,并尽量避免在图示 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时,应按右图右侧形式引出标注	
角度	尺寸界线应沿径向引出,尺寸线画成圆弧,圆心为角的顶点。尺寸数字一律水平书写,一般注写在尺寸线的中断处,必要时可引出标注	
圆和圆弧	圆或大于 180° 的圆弧,应标注直径,在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”	
	等于或小于 180° 的圆弧,应标注半径,在尺寸数字前加注符号“ R ”。当圆弧半径过大或在图纸范围内无法标出其圆心位置时,可按中图的形式标注;若不需要标出其圆心位置时,可按右图形式标注	
球面	应在直径符号“ ϕ ”或半径符号“ R ”前加注符号“ S ”。对于螺钉、铆钉的头部、轴及手柄的端部等,在不致引起误解的情况下可省略符号“ S ”	