

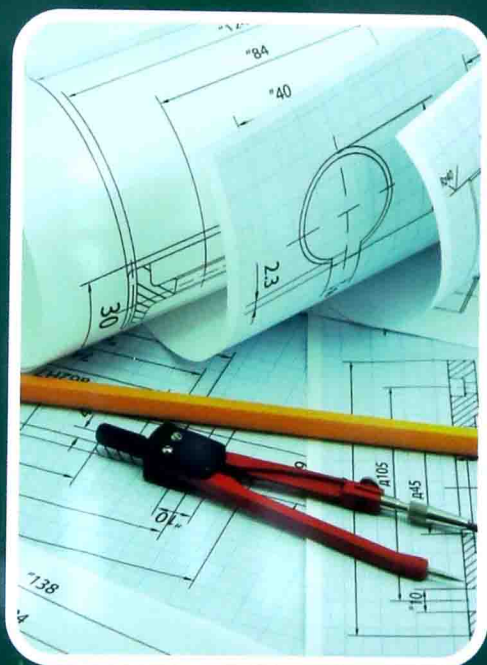


全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

丛书顾问 李培根 林萍华

工程制图

贾卫平 主编



GONGCHENG ZHITU



JIXIELEI SHIERWU



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

工 程 制 图

主 编	贾卫平			
副主编	张 宏	陈文平	姚丽英	
参 编	孟 炜	郑君兰	韩佼娥	
	韩 宁	杨小平	王 琪	

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书是根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会制订的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》编写而成的。

全书共十章,主要包括:制图的基本知识,点、直线、平面的投影,立体的投影,组合体,轴测图,机件的表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图,AutoCAD 2010 绘图基础。

本书配有《工程制图习题集》,由华中科技大学出版社同时出版,可供读者选用。

本收可供高等学校机械类专业学生使用,也可作为其他专业的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/贾卫平主编. —武汉:华中科技大学出版社,2014.5

ISBN 978-7-5609-9685-1

I. ①工… II. ①贾… 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(2014)第 101452 号



工程制图

贾卫平 主编

策划编辑:俞道凯

责任编辑:姚同梅

封面设计:范翠璇

责任校对:封力煊

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:武汉正风天下文化发展有限公司

印 刷:武汉鑫昶文化有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:20.5

字 数:531 千字

版 次:2015 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:39.80 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

编审委员会

顾问：李培根 华中科技大学

林萍华 华中科技大学

主任：吴昌林 华中科技大学

副主任：(按姓氏笔画顺序排列)

王生武 邓效忠 轧刚 庄哲峰 杨萍 杨家军

吴波 何岭松 陈炜 竺志超 高中庸 谢军

委员：(排名不分先后)

许良元 程荣龙 曹建国 郭克希 朱贤华 贾卫平

丁晓非 张生芳 董欣 庄哲峰 蔡业彬 许泽银

许德璋 叶大鹏 李耀刚 耿铁 邓效忠 宫爱红

成经平 刘政 王连弟 张庐陵 张建国 郭润兰

张永贵 胡世军 汪建新 李岚 杨术明 杨树川

李长河 马晓丽 刘小健 汤学华 孙恒五 聂秋根

赵坚 马光 梅顺齐 蔡安江 刘俊卿 龚曙光

吴凤和 李忠 罗国富 张鹏 张鬲君 柴保明

孙未 何庆 李理 孙文磊 李文星 杨咸启

秘书：俞道凯 万亚军

全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

序

“十二五”时期是全面建设小康社会的关键时期,是深化改革开放、加快转变经济发展方式的攻坚时期,也是贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》的关键五年。教育改革与发展面临着前所未有的机遇和挑战。以加快转变经济发展方式为主线,推进经济结构战略性调整、建立现代产业体系,推进资源节约型、环境友好型社会建设,迫切需要进一步提高劳动者素质,调整人才培养结构,增加应用型、技能型、复合型人才的供给。同时,当今世界处在大发展、大调整、大变革时期,为了迎接日益加剧的全球人才、科技和教育竞争,迫切需要全面提高教育质量,加快拔尖创新人才的培养,提高高等学校的自主创新能力,推动“中国制造”向“中国创造”转变。

为此,近年来教育部先后印发了《教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见》(教高[2011]1号)、《关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》(教高[2011]5号)、《关于“十二五”期间实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”的意见》(教高[2011]6号)、《教育部关于全面提高高等教育质量的若干意见》(教高[2012]4号)等指导性意见,对全国高校本科教学改革和发展方向提出了明确的要求。在上述大背景下,教育部高等学校机械学科教学指导委员会根据教育部高教司的统一部署,先后起草了《普通高等学校本科专业目录机械类专业教学规范》、《高等学校本科机械基础课程教学基本要求》,加强教学内容和课程体系改革的研究,对高校机械类专业和课程教学进行指导。

为了贯彻落实教育规划纲要和教育部文件精神,满足各高校高素质应用型高级专门人才培养要求,根据《关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》文件精神,华中科技大学出版社在教育部高等学校机械学科教学指导委员会的指导下,联合一批机械学科办学实力强的高等学校、部分机械特色专业突出的学校和教学指导委员会委员、国家级教学团队负责人、国家级教学名师组成编委

会,邀请来自全国高校机械学科教学一线的教师组织编写全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材,将为提高高等教育本科教学质量和人才培养质量提供有力保障。

当前经济社会的发展,对高校的人才培养质量提出了更高的要求。该套教材在编写中,应着力构建满足机械工程师后备人才培养要求的教材体系,以机械工程知识和能力的培养为根本,与企业对机械工程师的能力目标紧密结合,力求满足学科、教学和社会三方面的需求;在结构上和内容上体现思想性、科学性、先进性,把握行业人才要求,突出工程教育特色。同时注意吸收教学指导委员会教学内容和课程体系改革的研究成果,根据教指委颁布的各课程教学专业规范要求编写,开发教材配套资源(习题、课程设计和实践教材及数字化学习资源),适应新时期教学需要。

教材建设是高校教学中的基础性工作,是一项长期的工作,需要不断吸取人才培养模式和教学改革成果,吸取学科和行业的新知识、新技术、新成果。本套教材的编写出版只是近年来各参与学校教学改革的初步总结,还需要各位专家、同行提出宝贵意见,以进一步修订、完善,不断提高教材质量。

谨为之序。

国家级教学名师

华中科技大学教授、博导

2012年8月



前 言

本书是根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会制订的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》和有关国家标准,总结多年来的教学经验,并汲取兄弟院校教材的经验编写而成的。

“工程制图”课程是高等工科院校的一门重要技术基础课。随着社会和科学技术的进步,特别是计算机技术的迅猛发展,本课程无论是在教学内容、教学手段方面,还是在学生的学习方法和实践环节方面,都已与计算机技术密不可分。传统的教学模式已不能适应现代科技对人才培养的要求,因此将计算机绘图与工程制图结合在一起讲授,已成为各校工程制图教学普遍采用的模式。

全书正文部分共十章,主要有以下特点:

- (1) 精选了画法几何部分的内容,并调整了深度,使其内容更加紧凑;
- (2) 充实了徒手绘图和计算机绘图的内容;
- (3) 内容科学准确、文字精练、逻辑性强,章节前后衔接合理,符合认知规律。

本书全部采用《技术制图》和《机械制图》国家标准及与制图有关的其他标准,并按课程内容需要分别编排在正文或附录中,以培养学生贯彻国家标准的意识和查阅国家标准的能力。

本书可供高等学校机械类专业师生使用,也可作为其他专业的教学参考书。与本书配套的《工程制图习题集》也已出版,可供同时选用。

参加本书编写的有:太原理工大学张宏(第1章),塔里木大学孟炜(第2章第1~5节、第4章),大同大学姚丽英、蚌埠学院陈文平(第2章第6节、第6章),太原理工大学郑君兰(第3章),太原理工大学韩佼娥(第5章),安徽理工大学韩宁(第7章),甘肃农业大学杨小平(第8章),太原理工大学王琪(第9章),大连大学贾卫平(第10章、附录)。

本书由大连大学贾卫平任主编,太原理工大学张宏、蚌埠学院陈文平任副主编。

本书参考了国内同类著作,在此特向有关作者致以诚挚的谢意。

由于我们水平有限,书中错误在所难免,希望读者批评指正。

编 者

2014年3月

目 录

绪论	(1)
第1章 制图的基本知识	(2)
1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的基本规定	(2)
1.2 尺规绘图工具和仪器的用法	(13)
1.3 几何作图	(15)
1.4 平面图形的线段分析及绘图步骤	(19)
1.5 徒手绘图	(20)
第2章 点、直线、平面的投影	(23)
2.1 投影法	(23)
2.2 三视图的形成及其投影规律	(26)
2.3 点的投影	(28)
2.4 直线的投影	(33)
2.5 平面的投影	(43)
2.6 直线与平面、平面与平面的相对位置	(48)
第3章 立体的投影	(55)
3.1 平面立体的投影及表面上取点、线	(55)
3.2 曲面立体的投影及表面上取点、线	(58)
3.3 截切立体的三面投影图	(66)
3.4 相贯立体的三面投影图	(74)
第4章 组合体	(84)
4.1 组合体的组成方式和形体分析法	(84)
4.2 画组合体三视图的方法和步骤	(87)
4.3 组合体的看图方法	(90)
4.4 组合体的尺寸标注	(100)
4.5 组合体的构型设计	(106)
第5章 轴测图	(111)
5.1 概述	(111)
5.2 常用的轴测投影图	(113)
第6章 机件的表达方法	(124)
6.1 视图	(124)
6.2 剖视图	(127)
6.3 断面图	(136)
6.4 局部放大图和简化画法	(139)
6.5 各种表达方法综合举例	(142)

6.6 第三角投影举例	(145)
第7章 标准件和常用件	(148)
7.1 螺纹和螺纹紧固体	(148)
7.2 键连接	(159)
7.3 销	(161)
7.4 滚动轴承	(162)
7.5 弹簧	(165)
7.6 齿轮	(168)
第8章 零件图	(174)
8.1 零件图的基本内容	(174)
8.2 零件的结构分析	(175)
8.3 零件的表达方案及视图选择	(178)
8.4 零件图的尺寸标注	(179)
8.5 零件图的技术要求	(183)
8.6 读零件图	(196)
第9章 装配图	(199)
9.1 装配图的作用和内容	(199)
9.2 装配图的表达方法	(201)
9.3 装配图的尺寸标注和技术要求	(203)
9.4 装配图的零件序号和明细栏	(204)
9.5 常用装配结构简介	(206)
9.6 部件测绘	(208)
9.7 装配图的画法	(212)
9.8 看装配图和拆画零件图	(216)
第10章 AutoCAD 绘图基础	(223)
10.1 AutoCAD 绘图概述	(223)
10.2 AutoCAD 绘图基础	(223)
10.3 AutoCAD 工程图的绘制	(236)
10.4 二维图形的尺寸标注	(251)
10.5 绘制典型零件图	(258)
10.6 绘制正等轴测图	(260)
10.7 AutoCAD 三维实体建模	(266)
附录A 常用机械加工一般规范和零件结构要素	(280)
附录B 螺纹	(283)
附录C 常用的标准件	(286)
附录D 技术要求	(303)
附录E 常用的金属材料和非金属材料	(311)
参考文献	(316)

绪 论

1. 本课程的研究对象、性质和任务

在现代工业生产中,设计和制造机器以及工程建设都离不开工程图样。在使用机器、设备时,也要通过阅读图样了解机器的结构和性能。因此,工程图样是工业生产中一种重要的技术文件,是进行技术交流不可缺少的工具,是工程界共同的技术语言。每位工程技术人员和工程管理人员都必须掌握这种语言,否则就无法从事技术工作。

工程图学是研究绘制和阅读工程图样的一门技术基础课,它包含系统的理论,具有较强的实践性和技术性。

本课程的主要任务是:

- (1) 学习正投影法的基本理论及其应用;
- (2) 培养空间几何问题的图解能力;
- (3) 培养空间思维、几何抽象能力;
- (4) 培养零、部件构型表达能力;
- (5) 培养计算机绘图、徒手绘图和尺规绘图的综合能力;
- (6) 掌握与机械图样有关的知识和机械制图国家标准,培养查阅有关设计资料和标准的能力;
- (7) 培养学生认真负责的工作态度和严谨的工作作风,使学生的动手能力、工程意识、创新能力、设计能力等得以全面提升。

2. 本课程的学习方法

(1) 要学好本课程的主要内容,必须认真学好投影理论,运用形体分析、线面分析和结构分析等方法,由浅入深地进行绘图和读图实践,多画、多读、多想,反复地由物画图、由图想物,逐步提高空间想象力和空间分析能力,这是学好本课程的关键。

(2) 在学习本课程时,必须按规定完成一系列制图作业,并按正确的方法和步骤进行,正确使用工程制图中的有关资料,提高独立工作能力和自学能力。

(3) 注意将计算机绘图、徒手绘图和尺规绘图等方面的各种技能与投影理论密切结合,以准确、快速地绘制工程图样。

由于工程图样在生产建设中起着重要的作用,绘图和读图的出错都会带来经济损失,甚至可能要承担法律责任,所以在完成习题和作业的过程中,应该有认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。学好本课程可为后续课程及生产实习、课程设计和毕业设计打下良好的基础,同时在以上各环节中学生的绘图和读图能力也可以得到进一步的巩固和提高。

第 1 章 制图的基本知识

1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的基本规定

工程图样是工程界的共同语言,是现代工业生产中必不可少的技术资料。为了便于生产、管理和交流,必须对图样的画法、尺寸标注方法等做出统一的规定。本章主要介绍《技术制图》和《机械制图》国家标准中的有关规定,并简略介绍平面图形的基本画法、尺寸标注等。

国家标准(简称国标)由标准编号和标准名称两部分构成,如:GB/T 4458.1—2002《机械制图 图样画法 视图》,其中“GB”是“国标”两字的汉语拼音首字母,“T”表示推荐性标准(有两种性质的标准:①强制执行的标准;②推荐执行的标准),“4458.1”表示标准的顺序号,“2002”表示标准的批准年号;《机械制图 图样画法 视图》为标准名称。

1.1.1 图纸幅面和格式、标题栏

1. 图纸幅面尺寸

图纸幅面是指图纸宽度与长度组成的图面。为了便于装订、保管和技术交流,国家标准对其做了统一的规定。根据 GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》的规定,绘制图样时优先采用表 1.1 所规定的基本幅面(第一选择),如图 1.1 中粗实线所示。

表 1.1 图纸基本幅面及图框尺寸

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

必要时允许按规定加长图纸幅面,加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。图 1.1 中的细实线及虚线分别表示第二和第三选择加长幅面。

2. 图框格式及标题栏位置

图纸上限定绘图区域的线框称为图框。图框用粗实线画出,图样绘制在图框的内部。图框格式分为不留装订边和留装订边的两种,不留装订边的图框格式如图 1.2 所示,留装订边的图框格式如图 1.3 所示。同一产品只能采用同一种格式。图框周边尺寸如表 1.1 所示。

每张图纸都必须画出标题栏,其格式和尺寸按 GB/T 10609.1—2008《技术制图 标题栏》的绘图规定绘制,建议在制图作业中采用图 1.4 所示的格式。标题栏的位置在图纸右下角,如图 1.2 和图 1.3 所示。

标题栏的长边沿水平方向布置,且与图纸长边平行时,构成 X 型图纸,如图 1.2(a)及图 1.3(a)所示。标题栏的短边沿垂直方向布置,且与图纸短边平行时,构成 Y 型图纸,如图 1.2(b)及图 1.3(b)所示。

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

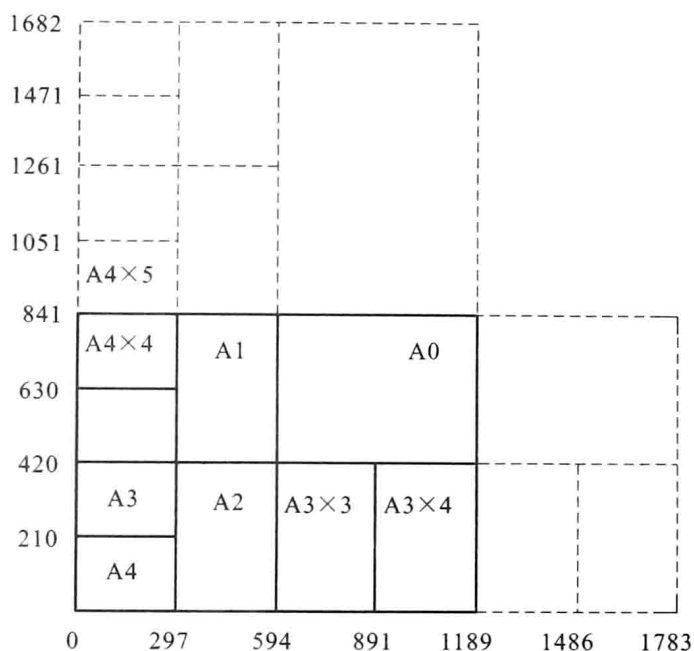


图 1.1 图纸幅面

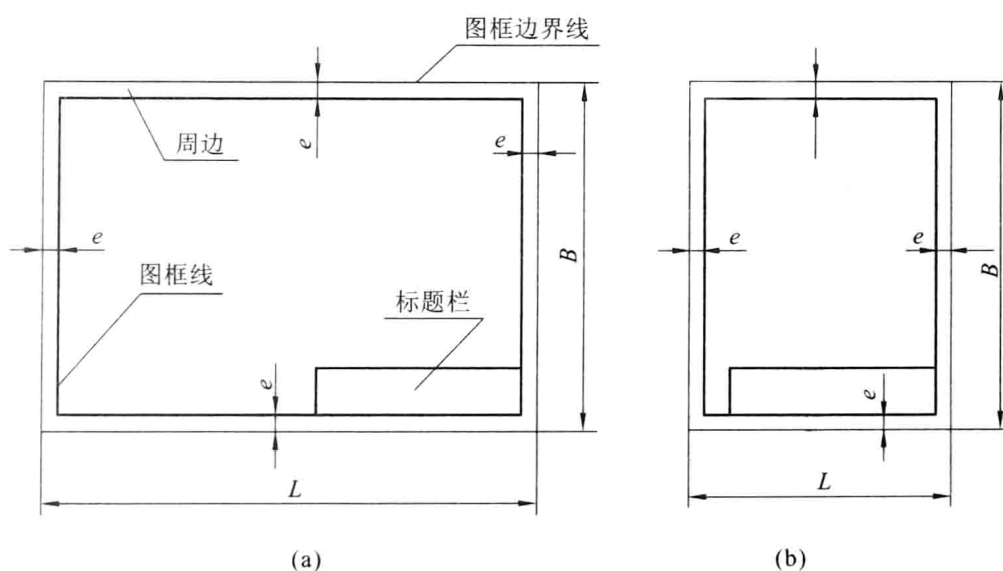


图 1.2 不留装订边的图框格式

(a) X 型图纸; (b) Y 型图纸

1.3(a)所示均为 X 型图纸。若标题栏的长边与图纸长边垂直,则构成 Y 型图纸,如图 1.2(b)及图 1.3(b)所示均为 Y 型图纸。在上述两种情况下,看图的方向与看标题栏的方向一致。

为便于复制或缩微摄影时定位,应在图纸各边长的中点处绘制对中符号。对中符号是从图框边界线画入图框内 5 mm 的一段粗实线,线宽不小于 0.5 mm,如图 1.5 所示。若对中符号处于标题栏范围内,则伸入标题栏的部分应省略。

为了利用预先印制好的图框及标题栏的图纸画图,允许将 X 型图纸的短边水平放置或将 Y 型图纸的长边水平放置使用,但需明确看图方向,此时应在图纸下方的对中符号处画出方向符号,其方向符号的尖角对着读者视为看图方向,方向符号是用细实线绘制的等边三角形,如

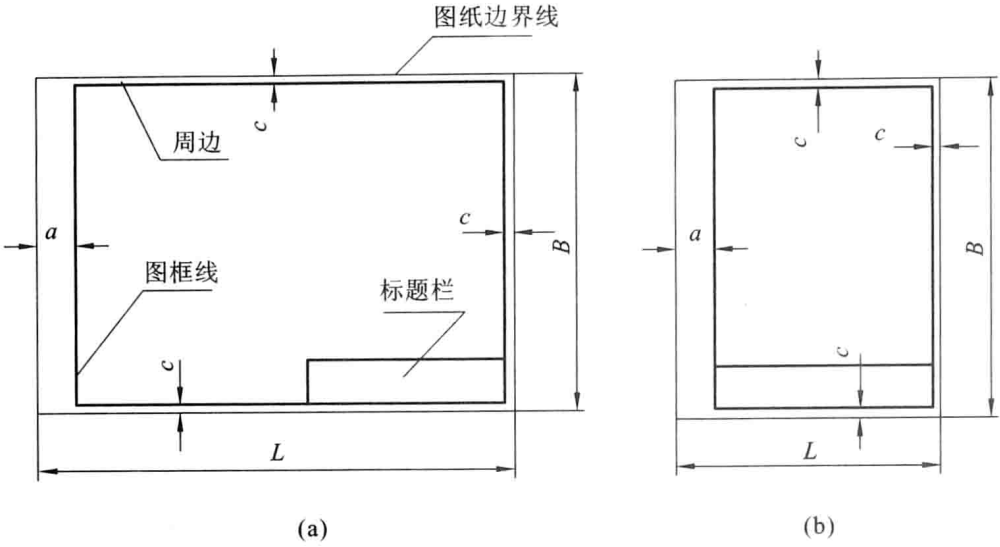


图 1.3 留装订边的图框格式
(a) X 型图纸; (b) Y 型图纸

				15	15	15			8	8	32		
(图名)				比例	材料	重量	(图名)						
8	制图		(日期)	校 院 班				8					
8	审核		(日期)					8					
	15	30	25										
140													

(a) 制图作业中零件图标题栏

								$n \times 8$
序号	名 称		数量	材 料		备注		
(图名)			比例		共 张	(图名)	32	
			重量		第 张			
制图		(日期)	校 院 班					8
审核		(日期)						
15	30	25	15	15	15			
140								

图 1.4 教学中简化标题栏

图 1.5 所示。

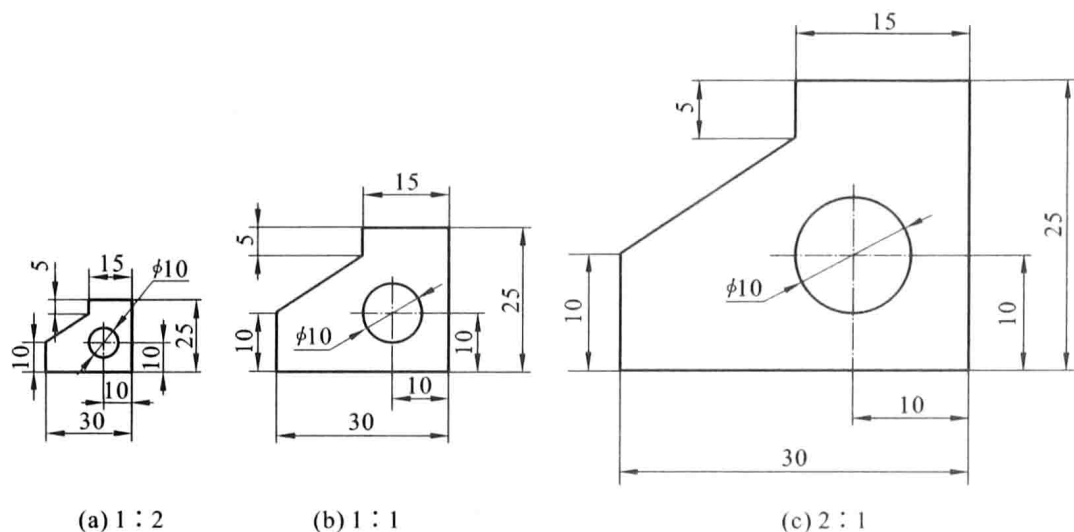


图 1.6 图形比例及尺寸数字

1.1.3 字体

在图样上除了表示机件形状的图形外,还要用文字和数字来说明机件的大小、技术要求和其他内容。GB/T 14691—1993《技术制图 字体》规定了图样及有关技术文件中书写汉字、字母、数字的结构形式及基本尺寸。字体书写必须做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。

字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20,单位为 mm。字体高度称为字体的号数,如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比例递增。

字母和数字分 A 型和 B 型,A 型的笔画宽度 d 为 $h/14$,B 型的笔画宽度 d 为 $h/10$,在同一图样上只允许采用一种类型的字体。

字母和数字可写成斜体和直体,斜体字字头向右倾斜,与水平方向成 75° ,汉字只能写成直体。

在计算机制图中,数字与字母一般以斜体输出,汉字以直体输出。在机械图样的计算机制图中,汉字的高度降至与数字高度相同;在建筑图样的计算机制图中,汉字的高度允许降至 2.5 mm,字母与汉字对应地降至 1.8 mm。

1. 汉字

国家标准规定汉字应写成长仿宋字体,并采用国务院正式公布推行的简化字。汉字的高度不应小于 3.5 mm,字宽一般为 $h/\sqrt{2}$,即约等于字高的 $2/3$ 。

书写长仿宋字体字的要领是:字体端正,笔画清楚,排列整齐,间隔匀称,填满方格。基本笔画有点、横、竖、撇、捺、挑、钩、折 8 种,写法实例如图 1.7 所示。

字体端正 笔画清楚 排列整齐 间隔均匀 填满方格

图 1.7 汉字示例

2. 字母与数字

工程上常用的数字有阿拉伯数字和罗马数字,并经常用以斜体书写,如图 1.8 和图 1.9 所示。

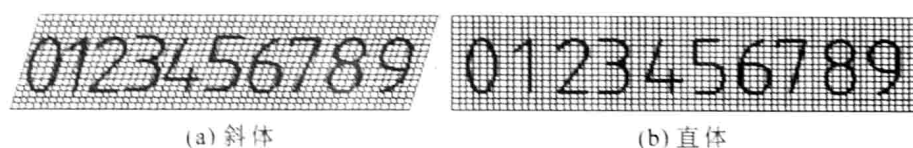


图 1.8 阿拉伯数字字体示例



图 1.9 罗马数字字体示例

拉丁字母分大写和小写,字体均有斜体和直体两种,如图 1.10 所示。

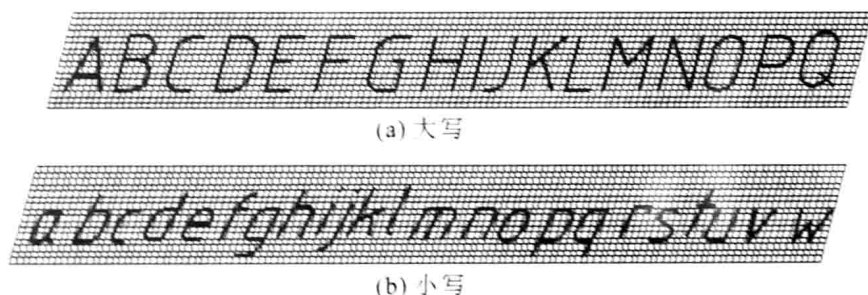


图 1.10 拉丁字母斜体的大写和小写

1.1.4 图线

国家标准 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》和 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》规定了图样中图线的线型、尺寸和画法。

1. 线型及图线尺寸

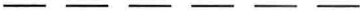
GB/T 17450—1998 中规定了 15 种基本线型,以及若干种基本线型的变形和图线的组合,表 1.3 给出了机械制图中常用的 9 种线型。

GB/T 17450—1998 规定,所有线型的图线宽度(d),应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择:0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2.0(单位为 mm)。

粗线、中粗线和细线的宽度比例为 4:2:1。在同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。在机械图样中常用的图线见表 1.3。除粗实线、粗虚线和粗点画线以外,其他线均为细线,粗细线的线宽比例为 2:1。

为了保证图样清晰、易读和便于缩微方便,应尽量避免在图样中出现宽度小于 0.18 mm 的图线。

表 1.3 图线

图线代码 No	图线名称	线型	用 途
01.1	细实线		尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线、螺纹牙底线、齿轮的齿根线、辅助线、过渡线等
	波浪线		断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线
	双折线		断裂处的边界线
01.2	粗实线		可见轮廓线、可见棱边线、可见相贯线等
02.1	细虚线		不可见轮廓线、不可见相贯线等
02.2	粗虚线		允许表面处理的表示线
04.1	细点画线		轴线、对称中心线、分度圆及分度线、中心线、剖切线
04.2	粗点画线		限定范围表示线
05.1	细双点画线		相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、剖切面前的结构轮廓线、轨迹线等

2. 图线的画法及注意点

- (1) 两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7 mm。
- (2) 在较小的图形上绘制细点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替。
- (3) 绘制圆的对称中心线时,圆的中心线应是长画的交点。点画线和双点画线的首、末端应是长画,而不是点。
- (4) 轴线、对称线、中心线、双折线和作为中断线的双点画线,应超出轮廓线 2~5 mm。虚线、点画线、双点画线的短画、长画的长度和间隔应各自大小相等。
- (5) 细点画线、细双点画线、细虚线、粗实线彼此相交时,都应交于画线处,不应留空,如图 1.11 所示。
- (6) 两种图线重合时,只需画出其中一种,优先顺序为:可见轮廓线,不可见轮廓线,对称中心线,尺寸界线。