



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

画法几何 及工程制图

第五版

● 西安交通大学工程画教研室 编 ● 唐克中 郑 镁 主编

高等教育出版社

“五”普通高等教育本科国家级规划教材

画法几何及工程制图

Huafa Jihe ji Gongcheng Zhitu

第五版

西安交通大学工程画教研室 编

唐克中 郑 镁 主编

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是在第四版的基础上，根据教育部高等学校工程图学课程教学指导委员会 2015 年制订的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》及近年来发布的机械制图、技术制图等有关的国家标准，并吸收近几年来的教学改革经验修订而成的，是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

本书分 11 章，主要内容有制图基本知识，正投影法基础，换面法，组合体，轴测图，机件形状的基本表示方法，零件图，常用标准件和齿轮、弹簧的表示法，装配图，计算机绘图基础，立体表面的展开。书后附有附录。

为了给使用本教材的教师和学生提供方便，本书附有教学软件光盘，内容包括电子教案和习题解答。

与本书配套的习题集同时做了修订。

本书及配套习题集可作为高等学校本科工科各专业机械制图及机械基础系列课程(课内学时在 80 学时以下)的教材，也可供职工大学、电视大学、职业技术学院等其他类型院校的师生选用。

图书在版编目 (C I P) 数据

画法几何及工程制图 / 唐克中, 郑镁主编; 西安交通大学工程画教研室编. --5 版. --北京: 高等教育出版社, 2017. 4

ISBN 978-7-04-047329-2

I. ①画… II. ①唐… ②郑… ③西… III. ①画法几何-高等学校-教材 ②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 024066 号

策划编辑	肖银玲	责任编辑	肖银玲	封面设计	李树龙	版式设计	徐艳妮
插图绘制	杜晓丹	责任校对	刁丽丽	责任印制	韩 刚		

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.hepmall.com.cn
印 刷	北京印刷一厂		http://www.hepmall.com
开 本	787mm×1092mm 1/16		http://www.hepmall.cn
印 张	23.5	版 次	1983 年 7 月第 1 版
字 数	570 千字		2017 年 4 月第 5 版
插 页	1	印 次	2017 年 4 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	51.00 元
咨询电话	400-810-0598		

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 47329-00

第五版序

本书是在第四版的基础上,根据教育部高等学校工程图学课程教学指导委员会2015年制订的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》及近年来发布的机械制图、技术制图等有关的国家标准,并吸收近几年的教学改革经验修订而成的,是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

第五版在以下几方面有较大变化:

1. 线面分析法是在形体分析法基础上的又一个重要方法,尤其是分析以挖切为主的组合体读、画图时更显优势。第四章加强了对线面分析法的介绍,并增加了相应图例。
2. 第七章零件图的章节顺序进行了较大调整,使其更加符合教学规律。
3. 计算机绘图基础按 AutoCAD 2016 编写,该版软件在界面和内容形式上均有较大变化。
4. 贯彻近期颁布的与机械制图有关的国家标准,更新了相应的教材内容,其中改动较多的有 §7-6 中极限与配合, §8-5 弹簧等内容。
5. 简化画法和简化注法符合制图发展方向,全书加强了介绍。

本版继承了前几版一贯保持的下列特点:

1. 贯彻少而精原则,加强基础,突出重点。
2. 画法几何内容的确定以满足制图需要为依据,突出画法几何原理在投影制图中的应用。
3. 在组合形体的视图选择、绘制、尺寸标注中强调形体分析法,在读图中还要突出线面分析法。
4. 在便于学生自学的前提下力求表述简练;精心设计和选用图例,将文字说明和图例紧密配合,使描述重点突出、条理分明;对于基本的、重点的问题全面而详细地交代清楚。

本书作者除了参与第一版的老师以外,郑镁、许睦旬参与了修订工作。本版修订工作由郑镁主持。在修订过程中参考了一些优秀著作,在此向这些著作的作者表示感谢。

清华大学刘朝儒教授认真审阅了本书,并提出了许多宝贵的指正和建议,在此表示衷心的感谢。

与本书配套的许睦旬等编《画法几何及工程制图习题集》和教学软件光盘(附书后,内容包括电子教案和习题解答)也同时修订出版。

书中缺点错误在所难免,欢迎读者批评指正。

编者

2016年12月

第一版序

本书是在我室编写的电类各专业用讲义的基础上,根据1980年5月审订的高等工业学校四年制无线电类专业(60~80学时)试用的《画法几何及工程制图教学大纲(草案)》,和1982年2月高等学校工科基础课程教材编审委员会工作会议的精神,并参照1982年6月高等学校工科制图教材编审委员会昆明会议对上述讲义的评审意见修编而成的。

在编写过程中,我们努力按照“打好基础,精选内容,逐步更新,利于教学”的要求处理本书的内容、系统、文字叙述和插图等问题。力求做到如下几点:

一、以本门课程的“主要目的是培养学生绘图和读图的能力”为依据,遵循“少而精”的原则,确定本书的内容。特别注意阐明制图的基本理论和基本知识。因此,我们根据制图的需要,确定画法几何内容的深、广度,为使学能正确绘制和阅读比较简单的机械图样,提供足够的投影理论基础。对组合体的画图和看图,以及常用的视图、剖视、剖面等投影制图内容,也给予足够的重视。在机械制图部分,适当介绍了电器产品的图样及其表达特点。并严格贯彻与制图有关的国家标准。

二、根据本门课程各部分之间的内在联系,按照循序渐进的原则,处理本书的系统,注意前后紧密配合,每章每节所介绍的内容和要求目的明确,并尽量做到突出重点,分散难点,力求对学时不同,深、广度要求有别的专业都能适用,同时又注意贯彻理论与实际相结合的原则。因此,本书在介绍点、线、面及其各种相对位置的投影知识的过程中,由浅入深、由简到繁地介绍平面立体的作图方法,并把截交线的画法和相贯线的画法与相应组合体的作图方法结合起来,以利于培养学生分析问题和解决问题的能力。

在使用本书时,教师可以根据自己的经验和条件,把“组合体视图的尺寸注法”和“看组合体视图的方法”两节提到“截交线的画法”之前来讲授。把编在第八章最后的“公差与配合”内容,提前到适当的教学阶段来贯彻。

三、在文字叙述上,既注意准确地阐明基本理论和基本知识,也注意通过各种结构形式的组合体和机件讲清绘图和看图的基本方法,为学生进一步提高绘图和看图能力打下比较坚实的基础。为了便于自学,我们力求从大多数学生的实际水平出发,酌情处理文字叙述的详、略和图例的复杂程度。在图例的选用上,既注意形体结构清晰,重点突出,又考虑到繁简适中,能说明问题,使多数学生能真正体会到按照文字叙述的方法和步骤进行绘图和看图的重要性。

与本书配套使用的,还有一本由西安交通大学工程画教研室徐凤仙、温伯平、朱同钧选编的《画法几何及工程制图习题集》,也由高等教育出版社出版。这套教材除供高等工业学校无线电类专业使用外,还可供各类学校和自学青年学习机械制图时参考。

本书由唐克中、朱同钧主编,参加编写的还有白世清、洪曼君、朱燕萍和刘毅夫等。我们教研室有不少同志参加了本书的绘图等工作。

本书经高等学校工科制图教材编审委员会1982年昆明会议评审,同意出版,并委托华东

纺织工学院张九垣同志和同济大学分校何铭新同志再次审阅，同志们对初稿提出了许多宝贵意见和建议，对本书的定稿工作起了很大作用，谨此致谢。

由于编者水平有限，书中肯定有一些缺点和错误，诚恳希望使用本书的同志和其他有关同志批评指正。

编 者

1983.4

目 录

绪论	1	§ 6-1 视图	113
第一章 制图基本知识	2	§ 6-2 剖视图	116
§ 1-1 机械制图基本规定	2	§ 6-3 断面图	126
§ 1-2 尺规绘图工具和仪器的 使用方法	12	§ 6-4 局部放大图	128
§ 1-3 几何作图	15	§ 6-5 简化图样画法	129
§ 1-4 平面图形的画法和尺寸注法	20	§ 6-6 第三角画法简介	135
§ 1-5 手工绘图的方法和步骤	23	第七章 零件图	137
第二章 正投影法基础	25	§ 7-1 零件图的作用和内容	137
§ 2-1 投影法概述	25	§ 7-2 零件上的螺纹和常见工艺结构 的表示法	138
§ 2-2 三视图的形成及其投影规律	26	§ 7-3 零件的视图选择	150
§ 2-3 平面立体三视图的画法	28	§ 7-4 零件图中尺寸的合理标注	158
§ 2-4 立体的投影分析	31	§ 7-5 表面结构的表示法	167
§ 2-5 回转体	48	§ 7-6 极限与配合	177
第三章 换面法	55	§ 7-7 普通螺纹和梯形螺纹公差与配合 简介	187
§ 3-1 概述	55	§ 7-8 几何公差	189
§ 3-2 点的投影变换规律	56	§ 7-9 零件测绘和零件草图	198
§ 3-3 四个基本作图问题	58	§ 7-10 读零件图	200
§ 3-4 解题举例	60	第八章 常用标准件和齿轮、弹簧 的表示法	203
第四章 组合体	64	§ 8-1 螺纹紧固件	203
§ 4-1 组合体的构成	64	§ 8-2 键联结	208
§ 4-2 组合体视图的画法	65	§ 8-3 销	210
§ 4-3 平面与回转面的交线	68	§ 8-4 齿轮	211
§ 4-4 两回转面的交线	76	§ 8-5 弹簧	215
§ 4-5 组合体的尺寸注法	88	§ 8-6 滚动轴承	220
§ 4-6 读组合体视图的方法	95	第九章 装配图	224
第五章 轴测图	103	§ 9-1 装配图的作用和内容	224
§ 5-1 轴测投影的基本知识	103	§ 9-2 装配图的图样画法	226
§ 5-2 正等轴测图的画法	104	§ 9-3 装配图中的尺寸和技术要求	229
§ 5-3 斜二轴测图的画法	109	§ 9-4 装配图中的零、部件序号,	
§ 5-4 轴测图的剖切画法	111		
第六章 机件形状的基本表示方法	113		

明细栏和标题栏	231
§ 9-5 装配图的视图选择和画图 步骤	233
§ 9-6 装配结构的合理性	236
§ 9-7 读装配图及拆绘零件图 的方法	238
第十章 计算机绘图基础	251
§ 10-1 计算机绘图系统简介	251
§ 10-2 AutoCAD 2016 的主要功能 和基本操作命令	252
§ 10-3 图形文件和样板文件	266
§ 10-4 二维图形的常用绘图命令	280
§ 10-5 二维图形的主要编辑命令	288
§ 10-6 尺寸标注命令	301
§ 10-7 图块的创建和插入	311
§ 10-8 参数化图形	317

§ 10-9 综合举例	324
§ 10-10 图形输出	328
第十一章 立体表面的展开	333
§ 11-1 可展面的展开	333
§ 11-2 不可展面的展开——近 似展开	336
§ 11-3 变形接头表面的展开	339
附录	341
一、常用零件结构要素	341
二、螺纹	344
三、常用紧固件	345
四、常用键与销	353
五、极限与配合	357
六、机械制造常用的材料	360
参考文献	364

绪 论

本课程是一门研究绘制和阅读机械图样的理论和方法的基础技术课程，主要内容是正投影理论、机械图样的表达理论和方法，国家标准《技术制图》《机械制图》的有关规定等。

在机械制造业中，机器设备是根据图样加工制造的。如果要生产一部机器，首先必须画出表达该机器的装配图和所有零件的零件图，然后根据零件图制造出全部零件，再按装配图装配成机器。在工程技术中，人们通过图样来表达设计思想。图样不但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。因此，工程图样是每一个工程技术人员必须掌握的“工程界的共同技术语言”。

机械图样表达的内容主要包括机器(或零、部件)的结构形状、尺寸、材料和各种技术要求等。这几项内容的确定，还需要依靠机械设计、制造工艺和有关的专业知识。本课程主要介绍图样中如何表示好这些内容。关于机械设计和制造工艺等知识，有待在后续课程及工作中深入学习和掌握，本书只作简单的介绍。

本课程的主要任务是：

1. 掌握正投影法的基本理论、图样表达的基本要求和国家标准中有关制图的规定。
2. 能够绘制和看懂简单的零件图和装配图。所绘制的图样应做到：投影正确、视图选择和配置恰当、尺寸齐全、字体工整、图面整洁，且符合标准规定。
3. 培养空间想象和空间分析的初步能力。
4. 能够正确使用绘图仪器和工具，掌握用仪器和徒手作图的技能。
5. 学会用计算机绘图软件绘制二维图形的基本方法。
6. 培养认真细致的工作作风和严格遵守国家标准规定的品质。

本课程是一门实践性较强的课程，学习方法上应注意下列各点：

1. 掌握基本理论，搞清楚空间几何元素(点、线、面)和体与它们的投影之间的联系。
2. 掌握形体分析法、线面分析法和投影分析方法，提高独立分析和解决看图、画图等问题的能力。
3. 认真完成作业。通过作业掌握投影理论及其应用和有关分析方法；严格遵守国家标准规定；正确使用绘图仪器和工具，采用正确的作图步骤和方法；掌握计算机绘图的基本操作。所画的机械图不但要正确，而且图面要整齐清洁。
4. 要注意结合生产实际，多看、多思、多画。

第一章 制图基本知识

§ 1-1 机械制图基本规定

图样作为“工程界的共同技术语言”，必须有统一的规定，才能用来交流技术思想，顺利地组织工程产品的生产。为此我国制定并实施《技术制图》和《机械制图》国家标准，从图纸幅面、格式、图线、字体，到图样中每项内容的表示方法和方式等都做了明确规定。技术制图国家标准是工程界各专业(包括机械、建筑等)领域制图统一的通则性基本规定，比各专业制图国家标准高一层次；机械制图国家标准是为了适应机械领域自身的特点，在选用技术制图国家标准中若干基本规定，或不违背技术制图标准规定的前提下做出一些必要的具体补充。随着生产技术的进步和对外技术交流的发展，制图标准也会适时进行修订。本节摘要介绍新的国家标准中有关图纸幅面及格式、比例、字体、图线和尺寸注法等部分，其余部分将在后面有关章节中摘要介绍。每一个工程技术人员必须以严肃认真的态度遵守国家标准规定。

一、图纸幅面和格式(摘自 GB/T 14689—2008)①

1. 图纸幅面和图框格式

绘制图样时，应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面，必要时允许选用加长幅面。加长幅面的尺寸由基本幅面尺寸的短边成整倍数增加后得出，具体尺寸可参看标准规定。基本幅面图纸的尺寸特点是：长边和短边的尺寸比为 $\sqrt{2} : 1$ ；大于 A4 图纸的每一号图纸，可以裁成两张比它小一号的图纸。

表 1-1 基本图纸幅面及图框尺寸

mm

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				

在图纸上，必须用粗实线画出图框，用来限定绘图区域，其格式分为不留装订边(图1-1)

① “GB/T 14689—2008” 是国家标准《技术制图 图纸幅面和格式》的编号，“GB/T” 表示推荐性国家标准，是 GUOJIA BIAOZHUN(国家标准)和 TUIJIAN(推荐)的缩写，如果“GB” 后没有“/T”，则表示强制性国家标准，“14689” 是该标准的顺序号，“2008” 表示该标准的批准发布年号。“国家标准” 简称“国标”。

和留有装订边(图 1-2)两种。同一产品的图样只能采用一种格式。加长幅面的图框尺寸按所选定的基本幅面大一号的图框尺寸确定。

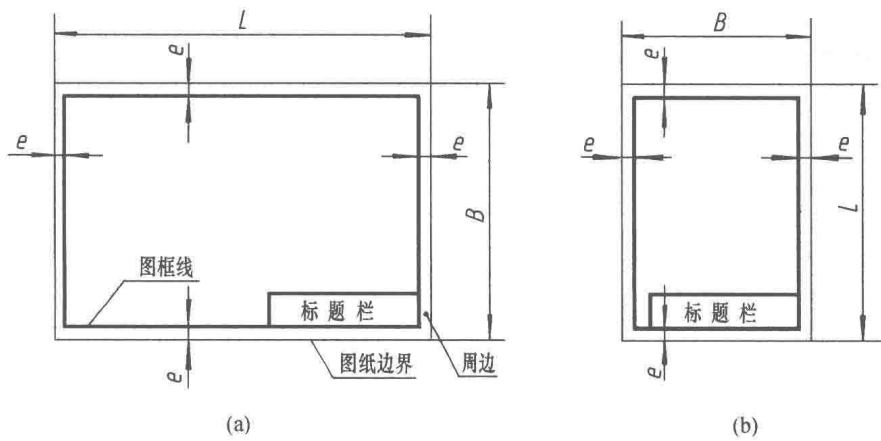


图 1-1 不留装订边的图框格式

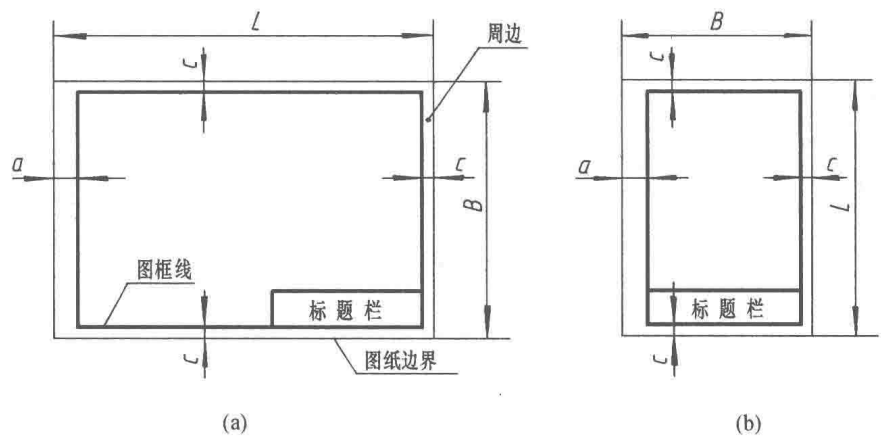


图 1-2 留有装订边的图框格式

2. 标题栏及其方位

每张图纸上都必须画出标题栏，它的基本要求、内容、尺寸和格式应遵守 GB/T 10609.1—2008 的规定。本教材将标题栏作了简化，如图 1-3 所示，建议在作业中采用。

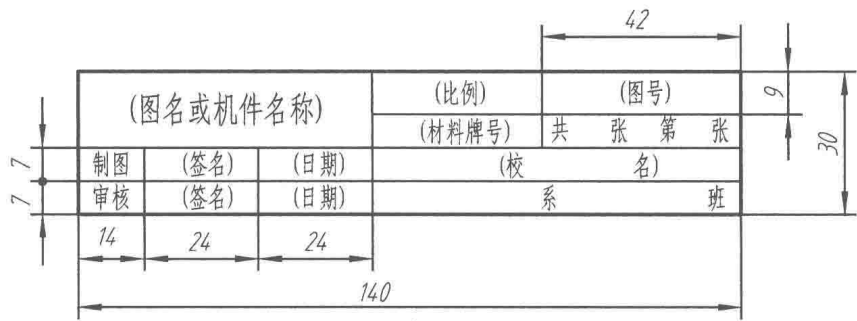


图 1-3 本教材用的标题栏

根据视图的布置需要，图纸可以横放（长边位于水平方向，X 型）或竖放（短边位于水平方向，Y 型），标题栏应位于图框右下角，如图 1-1、图 1-2 所示，这时看图与看标题栏的方向一致。但有时为了利用预先印刷好图框和标题栏的图纸，允许将图纸逆时针旋转 90° 使用，标题栏位于图框右上角，如图 1-4 所示，此时看图方向与看标题栏的方向不一致。为了明确绘图与看图时的图纸方向，应在图框下边的中间位置（对中符号处^①）画一个方向符号——细实线的等边三角形，其大小和所处的位置如图 1-4 所示。

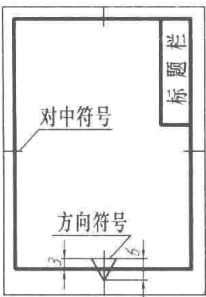


图 1-4 允许配置

二、比例 (摘自 GB/T 14690—1993)

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比，称为比例。比值为 1 的比例称为原值比例，比值大于 1 的比例称为放大比例，比值小于 1 的比例称为缩小比例。需要按比例绘制图样时，应由表 1-2 左半部规定的优先选用比例中选取适当的比例，必要时也允许选用此表右半部所列的比例。

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	5 : 1 2 : 1	4 : 1 2.5 : 1
	5 × 10 ⁿ : 1 2 × 10 ⁿ : 1 1 × 10 ⁿ : 1	4 × 10 ⁿ : 1 2.5 × 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 × 10 ⁿ 1 : 5 × 10 ⁿ 1 : 1 × 10 ⁿ	1 : 1.5 × 10 ⁿ 1 : 2.5 × 10 ⁿ 1 : 3 × 10 ⁿ 1 : 4 × 10 ⁿ 1 : 6 × 10 ⁿ

注：n 为正整数。

绘制同一机件的各个图形应尽可能采用相同的比例，并在标题栏的“比例”栏内填写，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 1-5 所示为同一五角星采用不同比例所画的图形。在图 1-5a 1 : 1 图形中，外接圆直径

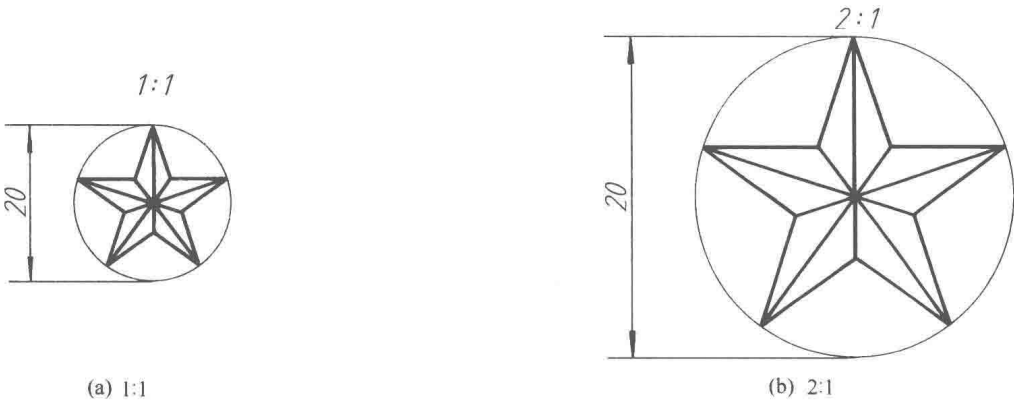


图 1-5 用不同比例画出的图形

^① 对中符号：从图纸四边的中点画入图框内约 5 mm 的粗实线段（线宽不小于 0.5 mm），通常作为缩微摄影和复制的定位基准标记。当对中符号处在标题栏范围内时，伸入标题栏的部分应省略不画。

画成实际大小 20 mm, 而在图 1-5b 2:1 图形中, 外接圆直径画成 40 mm, 但两个图形所注的尺寸都是实际尺寸“20”。

三、字体(摘自 GB/T 14691—1993)

1. 技术图样及有关技术文件中字体的基本要求

(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 mm, 2.5 mm, 3.5 mm, 5 mm, 7 mm, 10 mm, 14 mm, 20 mm(此数系的公比为 $\sqrt{2}$)。若有需要, 字高可按 $\sqrt{2}$ 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, 并应采用国务院正式公布推行的简化汉字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm, 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 型字体的笔画宽度为字高的十分之一。

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° 。一般都用斜体, 但在下列场合则应采用直体:

① 计量单位符号: 如 A(安)、N(牛)、m(米)。

② 单位词头: 如 k(10^3 , 千)、m(10^{-3} , 毫)、M(10^6 , 兆)。

③ 化学符号: 如 C(碳)、N(氮)、Fe(铁)、 H_2SO_4 (硫酸)。

④ 数学符号: 如 $\sin$ 、 $\cos$ 、 $\lim$ 、 $\ln$ 。

(6) 汉字、拉丁字母、数字等组合书写时, 其排列格式和间距都应符合标准规定。

2. 常用字体示例

(1) 汉字 写长仿宋体汉字的要领是: 横平竖直, 注意起落, 结构均匀, 填满方格。长仿宋体字的基本笔画写法和字体示例见图 1-6。



(a) 长仿宋体字的基本笔画及写法

字体工整 笔画清楚
间隔均匀 排列整齐

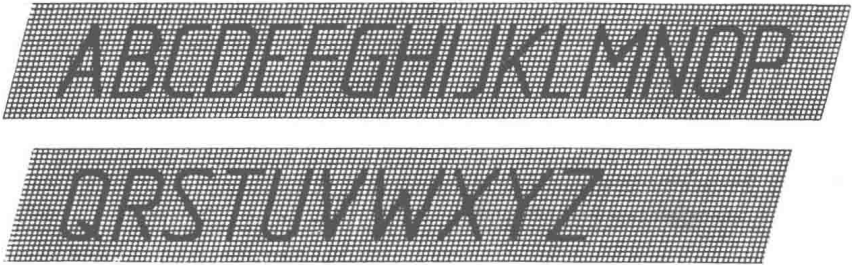
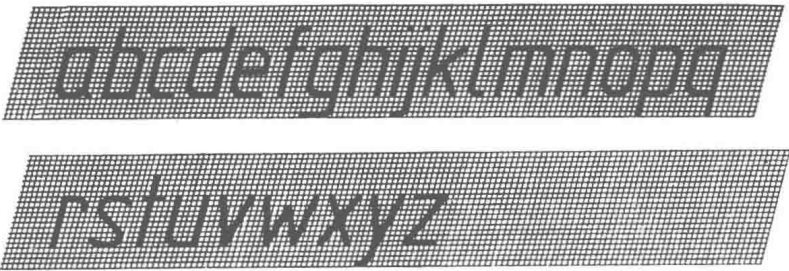
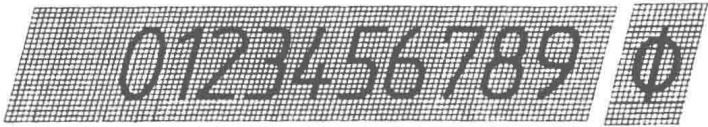
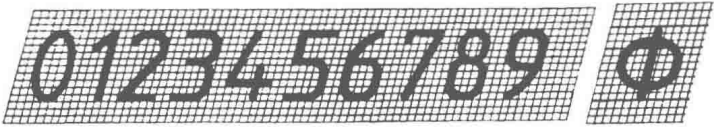
横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

(b) 长仿宋体汉字示例

图 1-6 汉字

(2) 拉丁字母和数字 表 1-3 示出了斜体大写、小写拉丁字母和数字的结构型式，初学者要通过分格线弄清每个字的各部分宽度和高度的比例关系，以求写得正确。

表 1-3 斜体字母和数字示例

拉丁字母	A	大 写	
	型	小 写	
阿和拉直伯径数符 字号	A	型	
	B	型	
罗马数字	A	型	

(3) 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，应用示例见图1-7。

$$10^3 \quad S^{-1} \quad D_1 \quad T_d \quad 7^{\circ+1^{\circ}}_{-2^{\circ}} \quad \frac{3}{5}$$

图 1-7 字体组合应用示例

(4) 图样中的数学符号、物理量符号、计量单位符号以及其他符号、代号，应分别符合国家的法令和标准的规定，示例见图 1-8：

l/mm m/kg $460\text{r}/\text{min}$
 220V $5\text{M}\Omega$ 380kPa

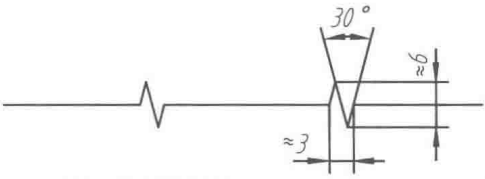
图 1-8 直体字母应用场合示例

四、图线及其画法(摘自 GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

图线是图中所采用的各种型式的线。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：0.13，0.18，0.25，0.35，0.5，0.7，1，1.4，2 mm 中选取，此数系的公比为 $\sqrt{2}$ (≈ 1.4)。

机械图样通常采用表 1-4 列出的 9 种图线；按线宽分为粗线和细线两种，宽度比为 2 : 1。在本课程作业中，粗线宽度一般以 0.7 mm 为宜。

表 1-4 机械图样中采用的图线

图线名称	图线型式	应用举例
粗实线		可见轮廓线，剖切符号用线
细实线		尺寸线，尺寸界线，剖面线，重合断面的轮廓线，引出线，可见过渡线
波浪线 (细)		断裂处的边界线，视图和剖视图的分界线
双折线 (细)		断裂处的边界线
细虚线		不可见轮廓线，不可见过渡线
粗虚线		允许表面处理的表示线
细点画线		轴线，对称中心线，剖切线
粗点画线		有特殊要求的线或表面的表示线
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，中断线

注：细虚线中的“画”和“短间隔”，点画线和双点画线中的“长画”、“点”和“短间隔”的长度，国标中有明确规定。表中所注的相应尺寸，仅作为手工画图时的参考。

图 1-9 所示为图线的应用示例。

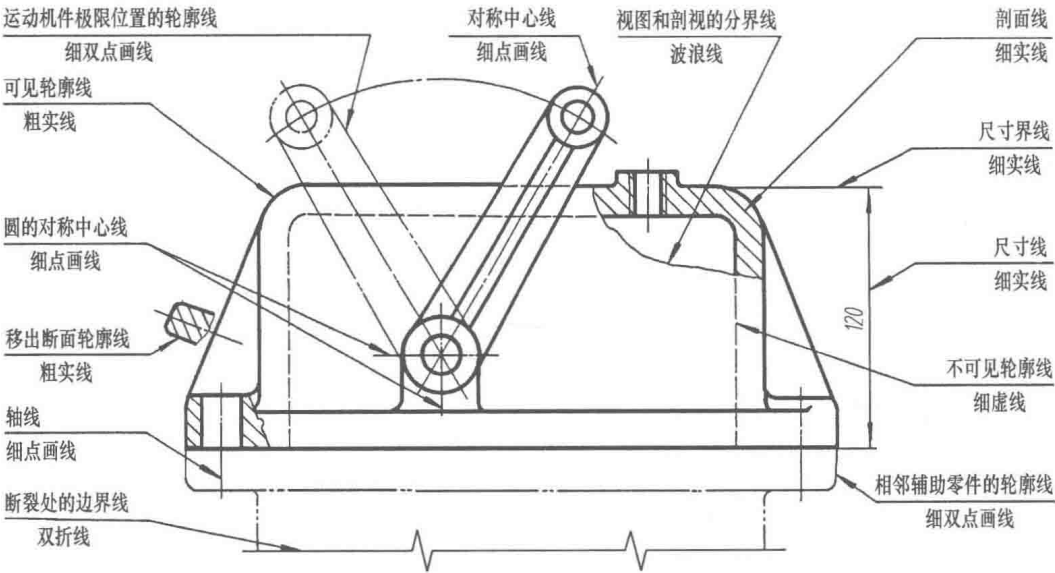


图 1-9 图线应用举例

对图线的画法有如下要求：

- (1) 在同一图样中，同类图线的宽度应一致。同一条虚线、点画线和双点画线中的短画、短间隔、长画和点的长度应各自大致相等。点画线和双点画线的首尾两端应是长画而不是点。
- (2) 画圆的对称中心线(细点画线)时，圆心应为长画的交点。细点画线两端应超出圆弧或相应图形 3~5 mm，如图 1-10a 所示。

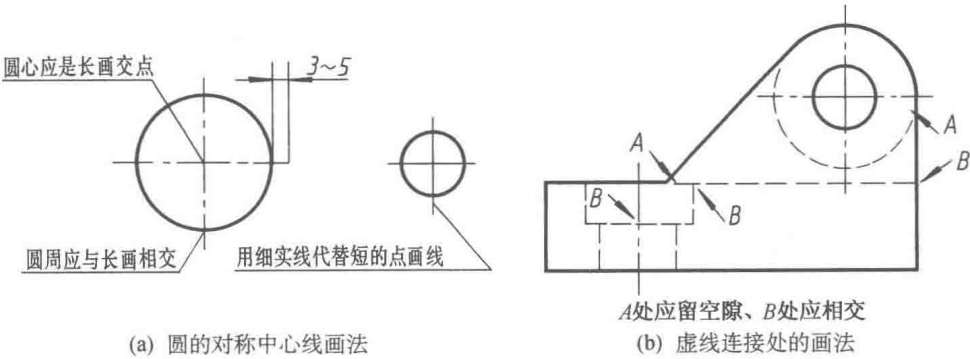


图 1-10 图线画法举例

- (3) 在较小的图中画细点画线或细双点画线有困难时，可用细实线代替，如图 1-10a 所示。
- (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，如图 1-10b 所示。

五、尺寸注法(摘自 GB/T 4458.4—2003)

图样上的尺寸主要是线性尺寸和角度尺寸，还有弧长尺寸。线性尺寸是指物体某两点间的距离，如物体的长、宽、高、直径、半径等，角度尺寸是两相交直线或相交两平面所形成的夹角。

下面介绍国家标准《尺寸注法》的基本规则和基本规定的主要内容。

1. 基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所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(包括技术要求和其他说明)的尺寸，以 mm(毫米)为单位时，不需标注计量单位符号(或名称)，若采用其他单位时，则必须注明相应的单位符号。

(3) 图样中所标注的尺寸，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. 标注尺寸的基本规定

图样上标注的每一个尺寸，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，其相互间的关系如图 1-11 所示。

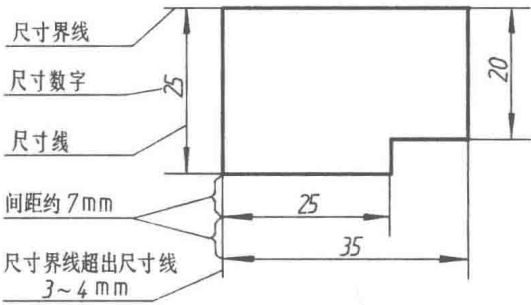


图 1-11 尺寸的三个组成部分

有关尺寸界线、尺寸线、尺寸数字以及必要的符号和字母等有关规定见表 1-5。

表 1-5 标注尺寸的基本规定

项目	说 明	图 例
尺 寸	1. 尺寸界线用细实线绘制，并应由图形的轮廓线、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尺寸界线	
界 线	2. 尺寸界线一般应与尺寸线垂直，必要时才允许倾斜	
线	3. 在光滑过渡处标注尺寸时，必须用细实线将轮廓线延长，从它们的交点处引出尺寸界线	