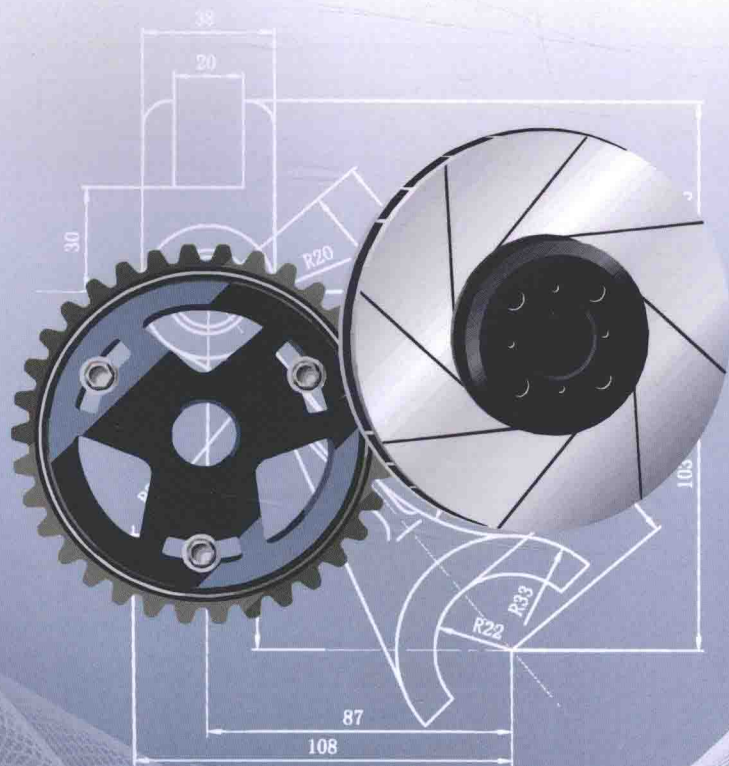


应用技术型本科院校实用规划教材

Jixiezhitu 机械制图

王增强 / 主编 盛尚雄 / 主审



陕西师范大学出版总社

机械制图

Jixiezhitu

机械制图

机械工业出版社



应用技术型本科院校实用规划教材

机械制图

王增强 主编
盛尚雄 主审

陕西师范大学出版总社

图书代号 JC15N0428

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 王增强主编. —西安: 陕西师范大学出版
总社有限公司, 2015. 6

ISBN 978-7-5613-8176-2

I. ①机… II. ①王… III. ①机械制图—高等
学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 131461 号

机械制图

王增强 主编

责任编辑 / 于盼盼 曾佳佳

责任校对 / 惠 雪

封面设计 / 安 梁

出版发行 / 陕西师范大学出版总社
(西安市长安南路 199 号 邮编 710062)

网 址 / <http://www.snupg.com>

经 销 / 新华书店

印 刷 / 北京京华虎彩印刷有限公司

开 本 / 787mm × 1092mm 1/16

印 张 / 17.25

字 数 / 330 千

版 次 / 2015 年 6 月第 1 版

印 次 / 2015 年 6 月第 1 次印刷

书 号 / ISBN 978-7-5613-8176-2

定 价 / 39.00 元

读者购书、书店添货如发现印刷装订问题,请与本社高教出版分社联系调换。
电话:(029)85303622(传真) 85307864

前 言

根据国家在“十二五”期间“引导一批普通本科高校向应用技术型高校转型”的战略目标,应用技术型大学是国家竞争力的助推器,是现代高等教育体系的关键环节。本教材按照最新的应用型技术人才的培养标准进行编写。本课程遵循从三维立体到二维平面图形的认知学习规律,从画法几何教学内容到三视图、组合体、剖视图、装配图等都采用了大量配套的三维立体图样,图文并茂;包括配套的习题集亦采用了大量的三维立体图样,简洁明了,习题的数量和内容都有很大的选择性。特别适合于机械制造专业应用技术型本、专科学生的学习,通过较少的学习时间能够尽快掌握三维空间投影规律,并基本具备绘制零件图、装配图和阅读零件图、装配图的基本能力。

本教材绪论、第一章、第二章、第三章由西京学院汪玉琪讲师编写,第四章、第五章、第六章由西京学院李少海讲师编写,第七章、第八章由西京学院刘守法讲师编写,第九章、附录由西京学院张户芳副教授编写。本教材由西京学院王增强教授统稿,由西京学院盛尚雄教授审稿。在编写过程中编者们力图尽量避免不必要的错误,但由于水平有限,书中缺点和不当之处在所难免,敬请各位同仁斧正。

本教材本着淡化理论,够用为度,重在应用的原则,力求在文字上准确无误、简明扼要。在每一章都提出了教学目的与要求、重点和难点,便于教师备课。教材中配有大量的插图和例题,并配套有习题集,便于教师作为例题和布置作业,同时,也便于学生自学和提高制图水平 and 能力。

本教材在编写过程中得到了吴松林副教授、杨宏才高级工程师的大力支持,在此一并表示由衷的感谢。

本教材可作为高等工科院校机械类、非机械类专业本、专科生的教材,以及电大、职大、夜大、函大等成人教育院校的教材,也可作为机械工程技术人员的参考书目。

编者

2014 年 10 月

目 录

前言

绪论	(1)
第一章 机械制图基本知识	(3)
1.1 制图的基本规定	(3)
1.2 制图工具及使用	(15)
1.3 几何作图	(20)
1.4 平面图形的分析与画法	(27)
第二章 点、直线和平面的投影	(32)
2.1 投影的基本知识	(32)
2.2 点的投影	(36)
2.3 直线的投影	(39)
2.4 平面的投影	(44)
第三章 立体及其立体表面的交线	(48)
3.1 立体的投影	(48)
3.2 平面与立体相交	(56)
3.3 立体与立体相交	(66)
第四章 组合体	(73)
4.1 三视图的形成及投影规定	(73)
4.2 组合体的形体分析	(75)
4.3 组合体三视图的画法	(77)
4.4 看组合体三视图	(81)
4.5 组合体的尺寸标注	(88)
第五章 轴测图	(98)
5.1 轴测投影的基本概念	(98)
5.2 正等轴测图	(100)
5.3 斜二测轴测图	(107)
5.4 轴测剖视图	(110)
第六章 机件的各种表达方法	(112)
6.1 视图	(112)
6.2 剖视图	(115)

6.3	断面图	(124)
6.4	局部放大图和简化画法	(127)
6.5	机件的各种表达方法应用举例	(132)
第七章	标准件与常用件	(135)
7.1	螺纹	(135)
7.2	键、销连接	(147)
7.3	齿轮的画法	(153)
7.4	滚动轴承、弹簧的画法	(164)
第八章	零件图	(171)
8.1	零件图的作用和内容	(171)
8.2	零件的分类和表达要求	(172)
8.3	一般零件图的表达方法	(175)
8.4	零件的工艺结构	(180)
8.5	零件图的尺寸标注	(183)
8.6	零件图上的技术要求	(187)
8.7	读零件图	(201)
8.8	零件测绘	(204)
第九章	装配图	(212)
9.1	装配图的作用和内容	(212)
9.2	装配图的表达方法	(215)
9.3	装配图的尺寸标注、技术要求及零件编号	(217)
9.4	常见装配结构	(219)
9.5	读装配图和拆画零件图	(222)
9.6	装配体测绘	(231)
附录		(243)
一、	螺纹	(243)
二、	螺纹紧固件	(245)
三、	键与销	(250)
四、	滚动轴承	(251)
五、	常用标准结构	(253)
六、	常用材料的用途及热处理	(257)
七、	极限与配合	(261)
参考文献		(268)

绪 论

图样是工程界的一种特殊语言。图样与语言、文字、符号等同样都是人类表达、交流设计思想的工具。在工程技术中为了正确地表示出机器、设备及建筑物的形状、大小规格、技术要求等,通常按一定的投影方法和技术规定表达在图纸上,称为工程图样。在机械工程上常用的图样是零件图和装配图。在设计制造机器、设备时,要通过图样来表达设计思想和要求;在制造机器过程中无论是制作毛坯,还是加工、检验、装配等各个环节,也都要以图样作为依据,在使用机器时要通过图样了解机器的结构和性能。因此,图样是设计、制造、使用机器过程中的一种重要技术资料。

一个工程技术人员,必须具备一定的空间想象能力和思维能力,才能够将设计思想正确地表达在图纸上,并不断完善,不断实践,最终实现。过去,这一过程只能在图纸上反复地去做,而现在不同了,所有的过程都可以在计算机上完成。

计算机学科的兴起,使工程制图领域发生了一次根本性的变化,也加快了本学科在不同领域的应用过程。因此,更有效地掌握好本学科的基础知识是利用计算机技术设计、制造的基本前提。

一、本课程的主要任务和要求

机械制图是一门既有理论,又有实践的技术基础课,其主要任务和要求是:

- (1)掌握正投影法图示空间物体的基本理论和方法;
- (2)掌握正确使用绘图仪器绘制机械图样的方法,并具备一定能力的徒手画图和计算机画图的能力;
- (3)能够运用所学的基本理论、基本知识、基本技能,绘制和识读中等复杂的零件图和装配图;
- (4)培养学生的空间想象能力和今后继续提升学习的能力;
- (5)培养学生具有耐心细致的工作态度和认真、严肃的工作作风。

二、本课程的学习方法

1. 本课程的主要任务是培养学生具有画图和看图的能力。因此,学习本课程应在牢固掌握基本投影原理的基础上,注重学生能够把空间物体绘制成平面图样,并能根据平面图样想象出空间物体的方法和步骤的学习。

2. 本课程的特点是实践性较强。在教授和学习本课程时,可按照精讲多练、边讲边练

的教学方法和在学中做、在做中学的学习方法。通过由物体到平面,由平面到物体循序渐进的学习和练习,提高空间想象能力和图示能力。

3. 本课程的各种能力是通过一系列的练习和作业来培养的。因此,每次练习和作业前,应先认真分析题目的要求,做到“心中有数”再动手,可以有效地提高完成练习和作业的速度和质量。在课程的学习过程中可遵循勤想和勤练的学习方法,通过多次的练习和空间想象才能真正掌握“工程界语言”这门技能。

第一章 机械制图基本知识

教学目的与要求

- 1. 了解《技术制图》与《机械制图》国家标准的基本规定。
- 2. 掌握图线、尺寸标注的基本方法。
- 3. 掌握平面图形的画图方法与步骤。

本章教学重点

图线、尺寸标注、平面图形的画图方法与步骤。

机械图样是机器设计、制造、维修时的重要技术资料,称为技术交流的共同语言。因此,《技术制图》与《机械制图》国家标准对图样的内容、格式、表达方法都作出了统一规定,工程技术人员必须严格遵守其相关的规定。

本章主要介绍《机械制图》国家标准中规定的图纸的幅面及格式、比例、字体、图线、尺寸标注等内容。另外,还简要介绍了绘图工具用法、几何作图方法与技能。

1.1 制图的基本规定

一、图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面

图纸宽度与长度组成的图面,称图纸幅面。绘制技术图样时应优先采用表 1-1 所规定的 5 种幅面尺寸。需要时,允许加长图幅,应沿基本图幅的短边成整数倍增加。

表 1-1 图纸基本幅面代号和尺寸规格 (单位:mm)

幅面代号	宽度×长度	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>e</i>
A0	841×1189	25	10	20
A1	594×841			
A2	420×594			
A3	297×420		5	10
A4	210×297			

2. 图框格式

在图纸上限定绘图区域的线框,称图框格式。必须用粗实线画出图框,其格式分为不留装订边和留有装订边两种,如图 1-1、图 1-2 所示。

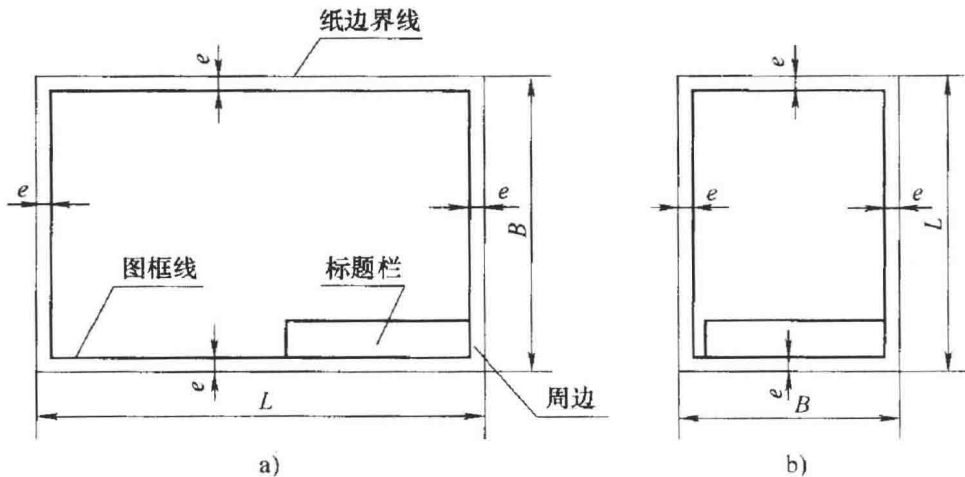


图 1-1 不留装订边的图框格式

a) 图纸横放(X型) b) 图纸竖放(Y型)

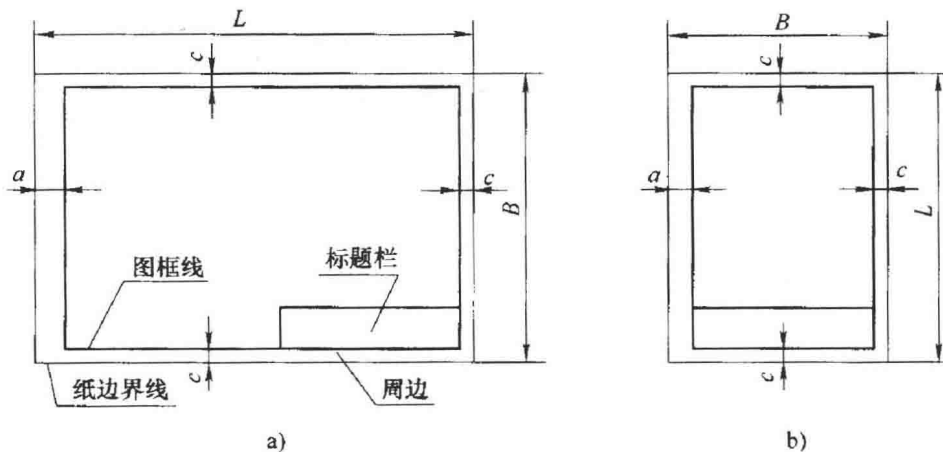


图 1-2 留有装订边的图框格式

a) 图纸横放 b) 图纸竖放

3. 标题栏

在图框的右下角应画出标题栏,标题栏中的文字方向一般为看图的方向。国家标准规定的生产上用的标题栏内容较多、较复杂,如图 1-3 所示。在学校绘制制图作业中可以简化,建议采用如图 1-4 所示的简化标题栏。

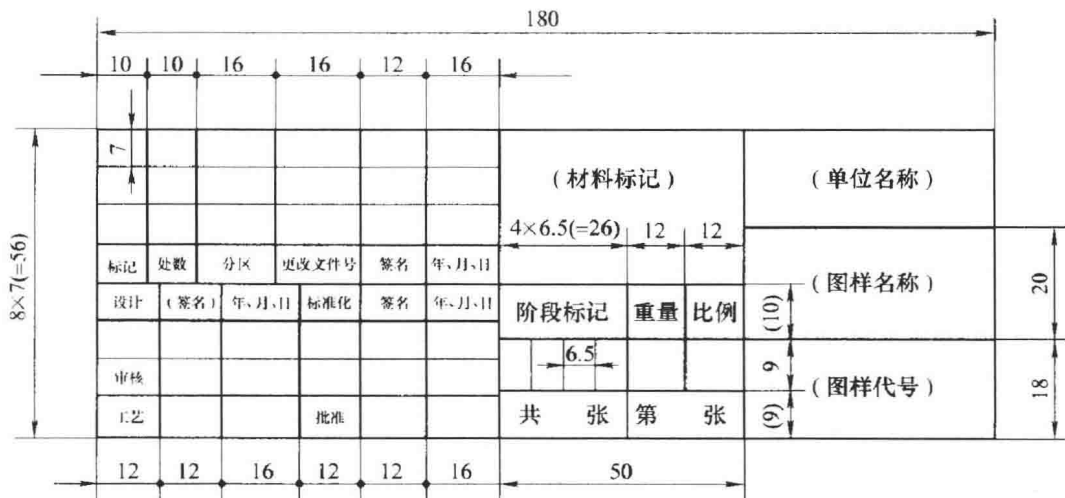


图 1-3 国标规定的标题栏(单位:mm)

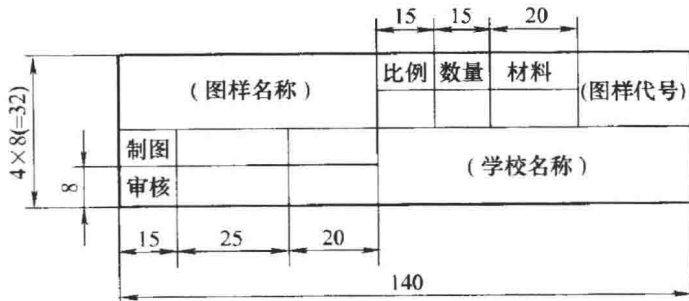


图 1-4 简化标题栏(单位:mm)

4. 对中符号和方向符号

为了图样复制或缩放时定位方便,应在图纸各边的中点处分别画出对中符号,如图 1-5b)所示。为了明确绘图和读图方向,在图纸下边的对中符号处画一个方向符号;如图 1-5a)、b)所示。方向符号的画法和大小如图 1-5c)所示。

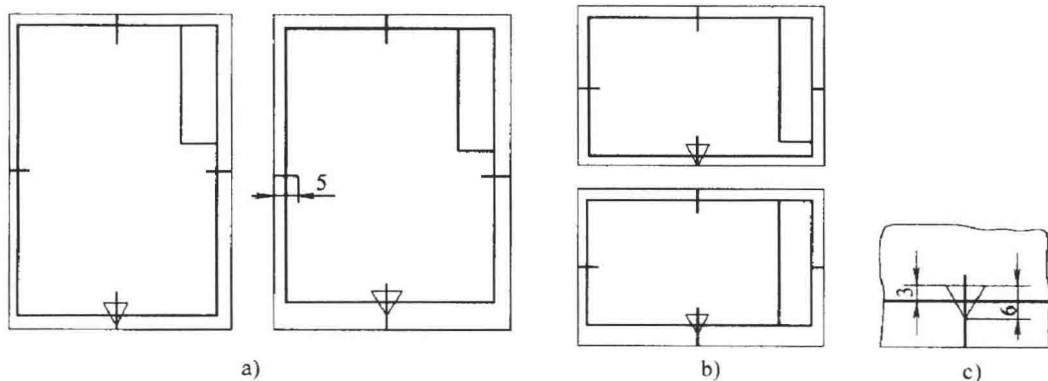


图 1-5 对中符号(单位:mm)

a) 图纸的短边置于水平位置 b) 图纸的长边置于水平位置 c) 方向符号的画法

二、比例(GB/T 14690—1993)

图形与实物相应要素的线性尺寸之比,称比例。为了方便看图,画图时尽可能采用 1:1。当机件过大或过小时,可将它缩小或放大画出,但所用的比例应符合表 1-2 中的规定。

表 1-2 比例系列

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

注: n 为整数。

图样上所标注的尺寸必须是机件的实际大小,而与绘制图形选用的比例和绘图误差无关。绘制有角度的图形时,应按机件实际角度绘制。

三、字体(GB/T14691—1993)

图纸上的文字、字母、数字的书写形式,称字体。

1. 基本要求

(1) 图样中书写的字体应做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

(2) 字体高度代表字体的号数(用 h 表示,单位为 mm),其公称尺寸系列为 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 mm 共 8 种。例如,5 号字的字高为 5 mm。

(3) 汉字应写成长仿宋体字,并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度不应小于 3.5,其字宽为字高的 2/3。书写要求与要领如图 1-6 所示。

横平竖直 结构均匀 注意起落 填满方格

图 1-6 长仿宋体汉字示例

(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 1/14, B 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 1/10。在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和直体。斜体字的字头向右倾斜,与水平线成 75° ,如图 1-7 所示。

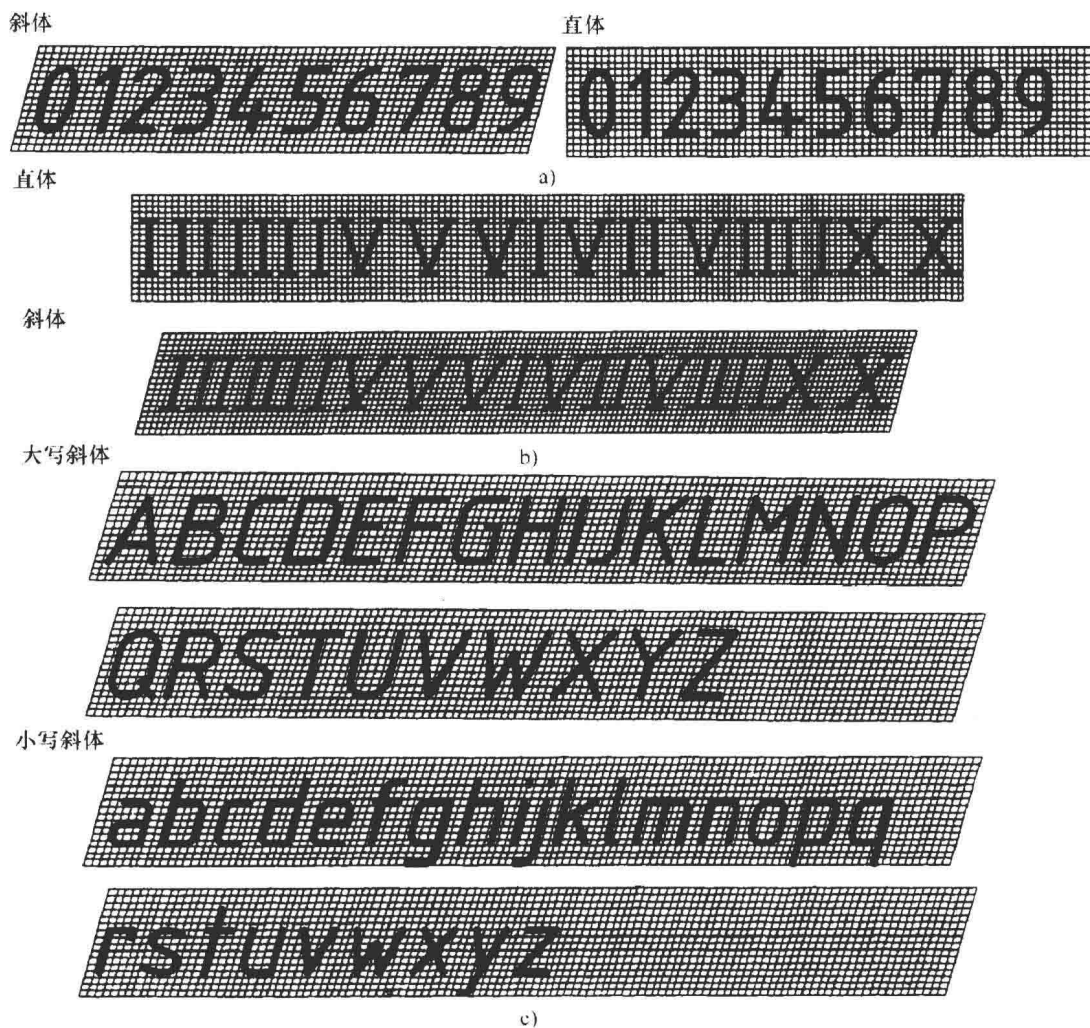


图 1-7 字母、数字等的应用示例

a) 阿拉伯数字示例 b) 罗马数字示例 c) 拉丁字母示例

2. 其他规定

- (1) 用作指数、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。
- (2) 图样中的数学符号、物理符号、计量单位符号及其他符号,应分别遵循国标的规定。

四、图线(GB/T 4457.4—2002)

1. 图线的线型及应用举例

图中所采用的各种型式的线,称图线。表 1-3 为国家标准规定的各种图线的名称、型式、宽度及其在图样上的一般应用。图线的宽度分为粗、细两种,粗线的宽度 d 应按图的大

小和复杂程度,在 0.5 ~ 2 mm 之间选择,细实线的宽度约为 $d/2$ 。图线宽度的推荐系列为: 0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2 mm。制图中一般常用的粗实线宽度 d 为 0.7 或 1 mm。

表 1-3 图线的形式及应用

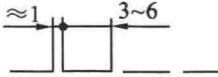
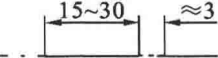
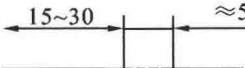
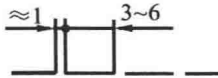
序号	图线名称	图线形式及代号	图线宽度	一般应用
1	粗实线		d 为 0.5 ~ 2 mm	可见轮廓线、可见棱线、相贯线、螺纹牙顶及螺纹终止线、齿顶线、齿顶圆
2	细实线		约 $d/2$	尺寸线及尺寸界线、剖面线、重合断面轮廓线、过渡线、螺纹牙底及齿轮齿根线、引出线和基准线、分界线及范围线、弯折线、辅助线、不连续的同一表面的连线、成规律分布的相同要素的连线
3	波浪线		约 $d/2$	断裂处边界线、视图和剖视图的分界线
4	双折线		约 $d/2$	断裂处的边界线
5	细虚线		约 $d/2$	不可见轮廓线、不可见棱线
6	细点画线		约 $d/2$	轴线、对称中心线、齿轮分度圆及分度线
7	粗点画线		d	限定范围的表示线
8	细双点画线		约 $d/2$	相邻零件的轮廓线、极限位置的轮廓线、坏料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线、假想投影轮廓线、工艺用结构的轮廓线、中断线、轨迹线
9	粗虚线		d	允许表面处理的表示线

图 1-8 所示的是各种图线的一般应用举例。

2. 图线的画法及基本规定

(1) 同一张图样中同种类型的图线宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2) 两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于粗实线的 2 倍宽度,其最小距离不得小于 0.7 mm。

(3) 图 1-9 所示在绘制圆的对称中心线时, 圆心应为线段的交点。点画线和双点画线的首尾两端不应是点, 而是短划。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, 图 1-9 a) 所示。

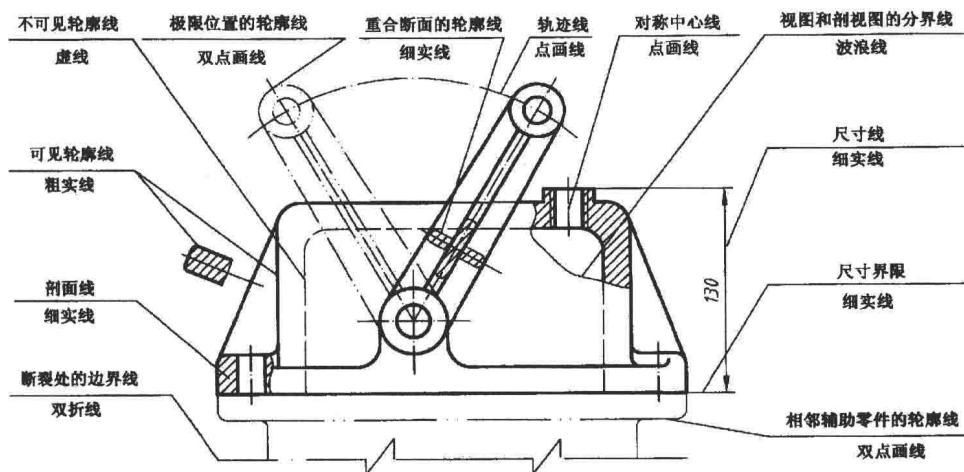


图 1-8 各种图线及其应用举例

(4) 对称图形的对称中心线超出轮廓线的长度一般不大于 5 mm。在整幅图样中应基本一致。

(5) 虚线、点画线与其他图线相交时, 都应在线段处相交, 而不应在点或间隙处相交如图 1-9 a) 所示。

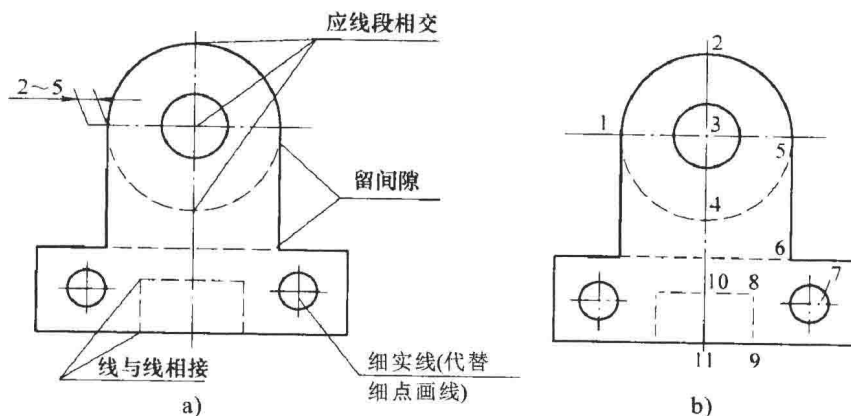


图 1-9 各种图线的画法(单位:mm)

a) 正确 b) 不正确

3. 机械工程 CAD 制图规则 (GB/T14665—2012)

国家标准规定了机械工程中采用计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD) 时的制图规则, 它适用于在计算机及其外围设备中显示、绘制、打印的机械工程图样以及有关技术文件。

(1) 图线 CAD 中的图线除应遵照上述的规定外,还应符合以下规定:

① 图线组别 CAD 中的图线组别,按表 1-4 的规定选取。

表 1-4 CAD 中的图线组别

组别	1	2	3	4	5	一般用途
线宽	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	粗实线、粗点画线、粗虚线
(mm)	1.0	0.7	0.5	0.35	0.25	细实线、波浪线、双折线、细虚线、细点画线、细双点画线

② 重合图线的优先顺序 当两条以上不同类型的图线重合时应遵循以下优先顺序:可见轮廓线和可见棱线(粗实线),不可见轮廓线和不可见棱线(细虚线),剖切线(细实线),轴线和对称中心线(细点画线),假想轮廓线(细双点画线),尺寸界线和分界线(细实线)。

(2) 字体

CAD 中的字体应符合 GB/T14691—1993《技术制图 字体》中的规定。汉字、数字、字母一般应以正体输出。小数点、标点符号应占 1 个字位,省略号、破折号占 2 个字位。字高与图幅关系见表 1-5 所列。

表 1-5 字高与图幅关系

图幅	A0	A1	A2	A3	A4	备 注
字母与数字高 h (mm)	5		3.5			
汉字高 h (mm)	7		5			

五、尺寸注法(GB/T 4458.4—2003)

图样上标注尺寸时,必须严格遵循制图标准中有关尺寸注法的规定。

1. 基本规则

(1) 机件的真实大小以图样上所注尺寸数值为准,而与图形的比例及绘图的误差无关。

(2) 图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸,以毫米为单位时,可省略单位。若采用其他单位,则需注明。

(3) 机件的每一尺寸只标注一次,并应标注在反映该形状最清晰的图形上。

2. 尺寸要素

在图样上标注的尺寸,一般应由尺寸界线、尺寸线和终端、尺寸数字 3 个要素组成,如图 1-10 所示。