

教育部高等职业教育示范专业规划教材
高等职业技术教育机电类专业规划教材
机械工业出版社精品教材

机械制图与计算机绘图

第 2 版

冯秋官 主编

机械工业出版社

本书是在总结使用第 4 版的基础上,由机械工业高等职业技术教育机电类专业教材编委会组织修订而成,作为高职高专教育机电类专业基础课规划教材。

全书分上、下两篇。上篇为机械制图,内容有:制图的基本知识和技能,正投影基础,基本立体,轴测图,常见的立体表面交线,组合体,图样画法,零件图,标准件和常用件,装配图,展开图,焊接图。下篇为计算机绘图,内容有:计算机绘图基本知识,平面图形的画法,视图的画法,文本标注和尺寸标注,零件图和装配图,三维绘图等。与本教材配套使用的《机械制图与计算机绘图习题集》同时出版。

本书可作为高职高专以及成人高等教育机械类、近机械类专业基础课教材,也可供电视、函授等其他类型学校有关专业使用,还可供各专业师生和有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与计算机绘图 / 邱秋官主编. — 4 版. — 北京:机械工业出版社, 2014.12
ISBN 978-7-111-47811-2

高等职业技术教育机电类专业规划教材

I. ①机… II. ②邱… III. ③机械制图—高等学校:技术学校—教材④自动绘图—高等学校:技术学校—教材 IV. ⑤TB159.1⑥TP262

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 262220 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号) 邮政编码 100037

责任编辑:于奇慧 版式设计:霍永明 责任校对:刘志文
封面设计:鞠杨 责任印制:

印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2014 年 12 月第 4 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16 印张·20.5 千字

定价: 25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 88379000

封面无防伪标均为盗版

序

职业教育指受教育者获得某种职业或生产劳动的职业道德、知识和技能的教育。机电行业的职业技术教育是培养在生产一线的技术、管理和运行人员，他们主要从事成熟的技术和管理规范的应用与运作。随着社会经济的发展和科学技术的进步，生产领域的技术含量在不断提高。用人单位要求生产一线的技术、管理和运行人员的知识与能力结构与之适应。行业发展的要求促使职业技术教育的高层次——高等职业教育蓬勃成长。

高职教育与高等工程专科、中专教育培养的人才属同一类型，都是技术型人才，毕业生将就业于技术含量不同的用人单位。高等职业教育的专业设置必须适应地区经济与行业的需求。高等职业教育是能力本位教育，应从职业分析入手，按岗位群职业能力来确定课程设置与各种活动。

机械工业出版社出版了大量的本科、高等工程专科、中专教材，其中有相当一批教材符合高等职业教育的需求，具有很强的职业教育特色，在此基础上这次又推出了机械类、电气类、数控类三个高职专业的高职教材。

专业课程的开发应遵循适当综合化与适当实施化。综合化有利于破除原来各种课程的学科化倾向。删除与岗位群职业能力关系不大的内容，有利于删除一些陈旧的内容，增添与岗位群能力所需要的新技术、新知识，如微电子技术、计算机技术等。实施化是课程内容要按培养工艺实施与运行人员的职业能力来阐述，将必要的知识支撑点溶于能力培养的过程中，注重实践性教学，注重探索教学模式，以达到满意的教学效果。

本教材倾注了众多编写人员的心血，他们为探索我国机电行业高职教育作出了可贵的尝试。今后还要依靠广大教师在实践中不断改进，不断完善，为创建我国的职业技术教育体系而奋斗。

赵克松

第猿版前言

本书是在高等职业技术教育机电类专业规划教材《机械制图与计算机绘图》(第 3 版)的基础上修订而成的。

本书修订时,参照了教育部制定的“**高职高专工程制图课程教学基本要求(机械类专业适用)**”,参考了教育部工程图学教学指导委员会新制定的“**普通高等院校工程图学课程教学基本要求**”,保留了第4版**的特色**,注意了**高职高专教育改革和发展对制图教学的新要求**,广泛听取了读者的意见和建议,深化课程改革,更新课程体系和内容,以必需、够用为度,增加了**组合体的构型设计和使用造型软件进行基本体和简单组合形体造型的有关内容**,加强了读图、测绘和徒手画图的能力训练,适当降低了零件图和装配图的难度要求,为适应不同专业、学时的教学需要,将一些偏而难的题例和拓宽加深的内容作为选学(用*表示),提高了轴测图的清晰性和立体感,贯彻了最新的《技术制图》和《机械制图》国家标准,计算机绘图采用**AutoCAD 2014**的新版本重新编写。本书文字叙述更加简练通俗,便于学生自学。

参加本书修订工作的有：福建工程学院冯秋官（绪论，第一至六章，第八、九章，附录），河南工业职业技术学院史宛丽（第七章），重庆工业职业技术学院杨玉萍（第十章），常州机电职业技术学院刘燕（第十一章），福建工程学院陈建华（第十二、十三、十四章），湖南托普信息学院陈光忠（第十五、十六、十七章）。由冯秋官主编。

本书由重庆工业职业技术学院陈树国审阅。

本书修订过程中得到许多同志的帮助,福建工程学院工程图学教研室全体教师审阅了本书稿,提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心感谢。

值此第 3 版出版之际，对为本书前两版作出贡献的人员深表感谢。

限于编者水平，书中难免存在错误和不足，恳请广大读者批评指正。

编者

國元原年 愿月

目 录

序	
第 1 版前言	
绪论	员
上篇 机械制图	
第一章 制图的基本知识和技能	缘
第一节 制图国家标准的基本规定	缘
第二节 常用绘图工具及其用法	员
第三节 几何作图	员
第四节 平面图形的画法	圆
第二章 正投影基础	圆
第一节 投影法	圆
第二节 三视图	圆
第三节 点的投影	圆
第四节 直线的投影	猿
第五节 平面的投影	猿
* 第六节 换面法	源
第三章 基本立体	源
第一节 平面立体	源
第二节 回转体	缘
第三节 柱体	缘
第四节 基本立体的尺寸注法	缘
第五节 草图画法	缘
第四章 轴测图	圆
第一节 轴测投影的基本知识	圆
第二节 正等轴测图	猿
第三节 斜二轴测图简介	愿
第五章 常见的立体表面交线	苑
第一节 截交线	苑
第二节 回转体相贯线	愿
第三节 截断体和相贯体的尺寸注法	愿
第六章 组合体	愿
第一节 组合体的形体分析	愿
第二节 组合体的三视图画法	愿
第三节 组合体的尺寸注法	愿
第四节 读组合体视图	愿
第五节 组合体的构型设计	员
* 第六节 组合体的轴测图画法	员
第七章 图样画法	员
第一节 视图	员
第二节 剖视图	员
第三节 断面图	员
第四节 其他表示方法	员
第五节 读剖视图	员
第六节 表示方法综合应用举例	员
第八章 零件图	员
第一节 零件图的作用和内容	员
第二节 零件的视图选择	员
第三节 零件的工艺结构	员
第四节 零件图上的尺寸标注	员
第五节 零件图上的技术要求	员
第六节 零件测绘	员
第七节 读零件图	员
第九章 标准件和常用件	员
第一节 螺纹	员
第二节 常用螺纹紧固件	员
第三节 键和销	员
第四节 齿轮	员
第五节 滚动轴承	员
第六节 弹簧	员
第十章 装配图	员
第一节 装配图的作用和内容	员
第二节 装配图的表示方法	员
第三节 装配图上的尺寸标注和技术要求	员
第四节 装配图中零、部件的序号和明细栏	员
第五节 部件测绘和装配图画法	员

第六节 读装配图和由装配图拆画零件图	图图	第十五章 文本标注和尺寸标注	图图
* 第十一章 其他图样	图图	第一节 文本标注	图图
第一节 展开图	图图	第二节 尺寸标注的设置	图图
第二节 焊接图	图图	第三节 尺寸及形位公差的标注	图图
下篇 计算机绘图		第四节 尺寸标注实例	图图
第十二章 计算机绘图基本知识	图图	第十六章 零件图和装配图	图图
第一节 计算机绘图概述	图图	第一节 块操作	图图
第二节 图形输入输出设备的基本操作	图图	第二节 由零件图拼画装配图	图图
第十三章 平面图形的画法	图图	第十七章 三维绘图	图图
第一节 绘图前准备	图图	第一节 绘图前准备	图图
第二节 基本绘图命令	图图	第二节 三维实体造型	图图
第三节 绘制平面图形	图图	附录	图图
第十四章 视图的画法	图图	一、螺纹	图图
第一节 定义样板图	图图	二、常用标准件	图图
第二节 机件视图的画法	图图	三、常用零件结构要素	图图
第三节 属性管理器	图图	四、极限与配合	图图
		参考文献	图图

绪 论

一、图样及其在生产中的用途

根据投影原理、标准或有关规定，表示工程对象，并有必要的技术说明的图，称为图样。

现代工业生产中，无论是机器、仪器的设计、制造与维修，还是工程建筑的设计与施工，都是通过图样来进行的。设计者通过图样来表达设计意图；制造者根据图样来了解设计要求，进行制造与施工；使用者通过图样了解它的构造和性能，以及正确的使用和维护方法。因此，图样是表达设计意图、交流技术思想的重要工具，是工业生产中的重要技术文件，是工程界的技术语言。每个工程人员都必须具备阅读和绘制图样的基本能力。

用来表示机器、仪器等的图样，称为机械图样。机械制图是研究绘制与识读机械图样的基本原理和方法的一门学科。

二、本课程的主要任务

1. 学习正投影法的基本理论及其应用。

2. 培养学生用仪器、计算机、徒手三种方法绘制机械图样的基本能力。

3. 培养学生具有阅读机械图样的基本能力。

4. 培养学生的空间想像和思维能力，以及创造性构型设计的基本能力。

5. 学习、贯彻制图国家标准及其有关规定。

6. 培养认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

三、本课程的学习方法

1. 本课程是实践性很强的技术基础课。学习中，要注意物体和图样相结合，由浅入深，多画、多读、多想、反复实践，及时、认真、独立地完成作业。

2. 应多通过参观生产现场，观察机械产品，借助模型、立体图、实物等，增加生产实践知识和表象积累，培养和发展空间想像和思维能力。

3. 必须严格遵守、认真贯彻制图国家标准。

4. 要正确地使用绘图工具和仪器，还要熟练地掌握计算机绘图和徒手绘图的方法。

5. 不断改进学习方法，提高自学能力。

上篇 机械制图

第一章 制图的基本知识和技能

第一节 制图国家标准的基本规定

为了便于生产、管理和技术交流，国家标准《技术制图》和《机械制图》对图纸的幅面和格式、比例、字体、图线和尺寸注法等，作了统一的规定，每个工程人员都必须严格遵守。本节摘要介绍其中的部分内容。

一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面尺寸 绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。必要时，也允许选用加长幅面，但加长后的幅面尺寸须符合标准规定，由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1 图纸基本幅面代号和尺寸 (单位：mm)

幅面代号	尊冠	尊员	尊圆	尊袁	尊原
月伊蕴	愿原尹员愿	缘源尹愿员	源起尹缘源	圆苑尹源起	圆冠尹圆苑
藻	圆臣		员臣		
槽	员臣			缘	
葬	圆缘				

2. 图框格式 在图纸上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，见图 1-2 图 1-3，其尺寸见表 1-2，但同一产品的图样只能采用一种格式。

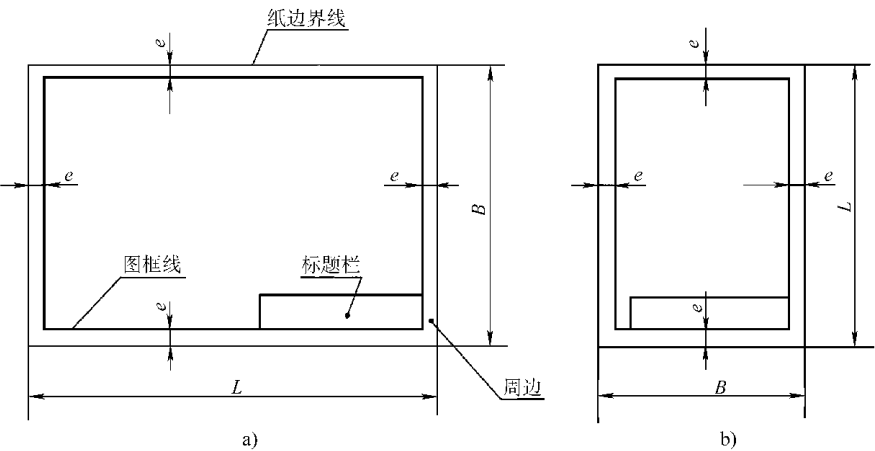


图 1-2 不留装订边的图框格式

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（见图 1-4 图 1-5）。对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5mm，长度从纸边界开始至伸入

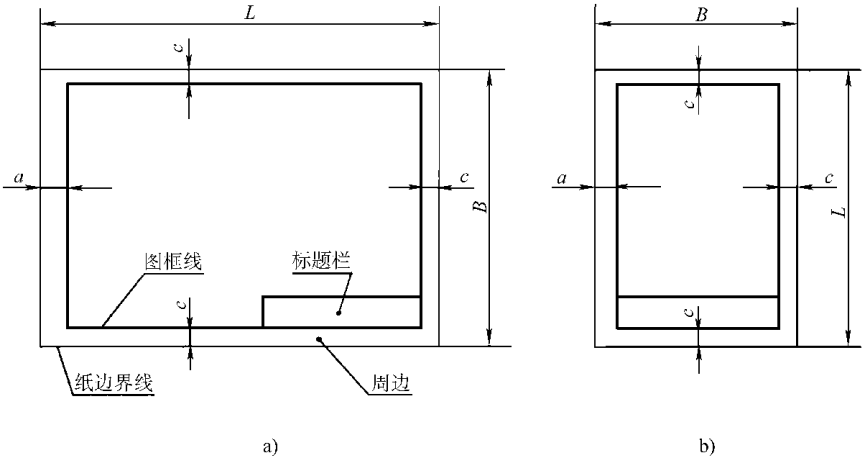


图 员原圆 留装订边的图框格式

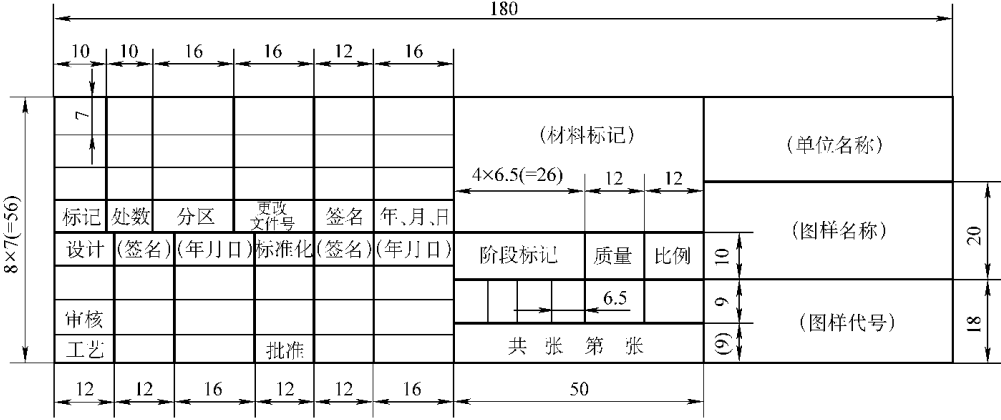


图 员原猿 标题栏的格式和尺寸

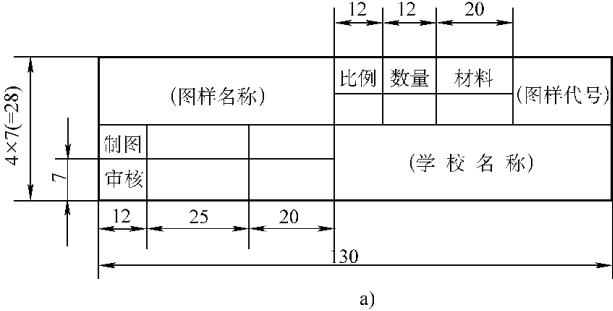


图 员原原 制图作业用简化标题栏

葬 零件图标题栏 遭 装配图标题栏

图框内约 缘皂, 位置误差不大于 园皂皂. 当对中符号处在标题栏范围内时, 则伸入标题栏部分省略不画, 见图 员原远

猿标题栏的方位 每张图纸上都必须在右下角画出标题栏 (见图 员原员 图 员原圆). 员月載 员原圆缘—员原圆规定的标题栏格式和尺寸, 见图 员原猿 学生作业中的标题栏可以自定, 建议采用如图 员原原所示的简化标题栏。

为了利用预先印制的图纸, 允许将标题栏的短边置于水平位置使用, 如图 员原缘 图 员原远所示。此时, 标题栏应在图纸右上角, 而且必须在图纸下边对中符号处画上方向符号 (见图 员原苑, 以明确绘图与看图时图纸的方向。

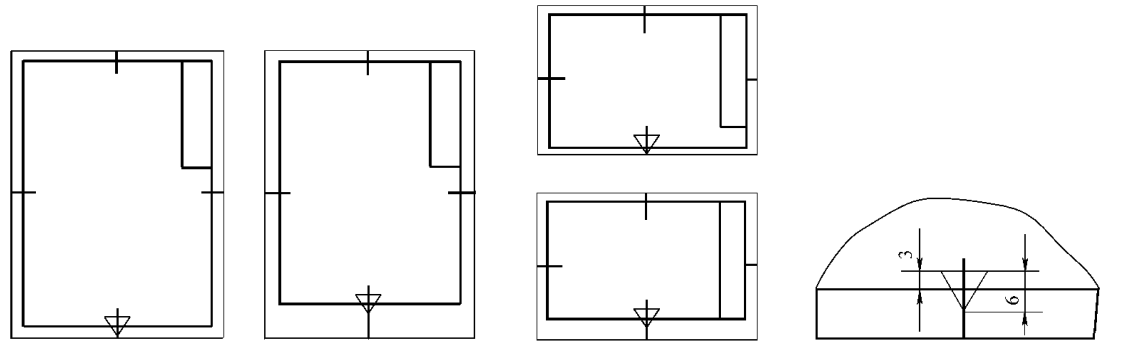


图 员原缘 标题栏短边置于水平位置 (一)

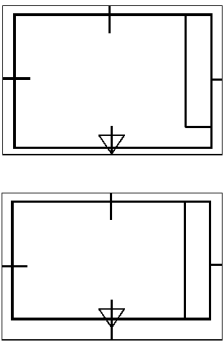


图 员原远 标题栏短边置于水平位置 (二)

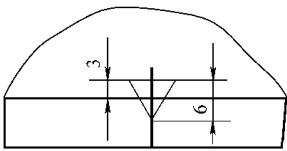


图 员原苑 方向符号

二、比例 (员月載 员原圆缘—员原圆)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘制图样时, 应在表 员原圆规定的系列中选取适当的比例。必要时, 也允许选取表 员原猿中的比例。

表 员原圆 比例 (一)

种 类	比 例		
原值比例	员原		
放大比例	缘原 缘伊员皂 ¹ 原	圆原 圆伊员皂 ¹ 原	员伊员皂 ¹ 原
缩小比例	员原 员伊员皂 ¹ 灶	员原 员伊员皂 ¹ 灶	员原 员伊员皂 ¹ 灶

注: 灶为正整数。

表 员原猿 比例 (二)

种 类	比 例				
放大比例	源原 源伊员皂 ¹ 原	圆原 圆伊员皂 ¹ 原			
缩小比例	员原 员伊员皂 ¹ 灶	员原 员伊员皂 ¹ 灶	员原 员伊员皂 ¹ 灶	员原 员伊员皂 ¹ 灶	员原 员伊员皂 ¹ 灶

注: 灶为正整数。

为使图形直接反映实物的真实大小, 绘图时, 应尽可能采用原值比例, 但有时需要采

用放大或缩小比例来绘图。无论采用何种比例，图形上所注的尺寸数值，必须是实物的实际大小。但图形中的角度，仍应按实际尺寸绘制和标注。

标注比例时，比例符号应以“愿 表示，如 员愿, 愿愿, 员愿等。比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。

三、字体 (即 员愿 愿愿 愿愿)

图样中书写的字体必须做到：字体工整，笔画清楚，间隔均匀，排列整齐。

字体高度 (用 澡表示) 的公称尺寸系列为：员愿, 愿愿, 猿愿, 缘愿, 苑愿, 员愿, 愿愿, 愿愿, 愿愿。如需要书写更大的字，其字体高度应按 愿愿 的比率递增。字体高度代表字体的号数。

愿愿字 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。汉字的高度澡不应小于 猿愿, 其字宽一般为 澡愿

长仿宋体字的书写要领是：横平竖直，注意起落，结构匀称，填满方格。书写时，笔画要一笔写成，不得勾描；横要从左到右平直且略微提升，竖要铅垂，起落笔有力露锋；偏旁部首比例适当；主要笔画尖锋触格，结构匀称美观。如表 员愿愿和图 员愿愿所示。

表 员愿愿 长仿宋体字的基本笔画和写法

八	兴	二	川	刀	二	八	二	二	川	二	二
心	江	于	中	厂	千	分	边	均	牙	代	马
点	六	上	八	公	处	拉	材	气	凸		

愿愿字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

苑愿字

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

缘愿字

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

猿愿字

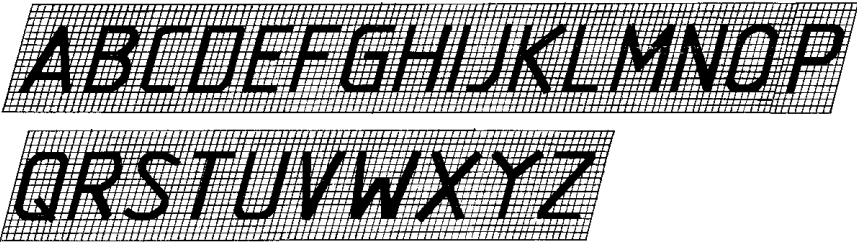
螺纹 齿轮 端子 接线 飞行指导 驾驶舱位 挖填施工 引水通风 闸阀坝 棉麻化纤

图 员愿愿 长仿宋体字示例

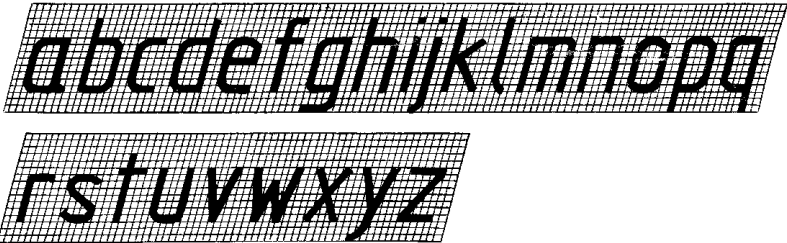
愿愿字母和数字 字母和数字分 粤型和 月型。粤型字体的笔画宽度 (凿) 为字高 (澡) 的 员愿愿, 月型字体的笔画宽度 (凿) 为字高 (澡) 的 员愿愿 同一图样上，只允许选用一种形式的字体。

字母和数字可写成斜体和直体，如图 员愿愿所示。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线

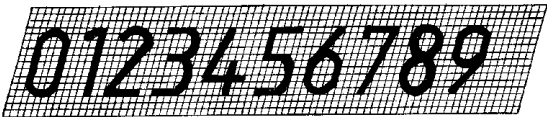
大写斜体 拉丁字母



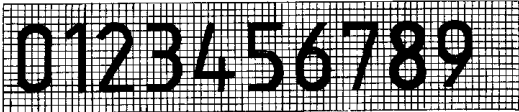
小写斜体 拉丁字母



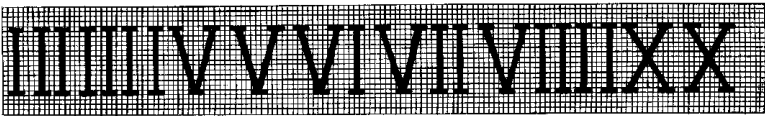
斜体 阿拉伯数字



直体



直体 罗马数字



斜体 罗马数字

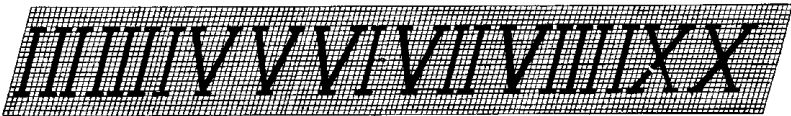


图 员怨 拉丁字母和数字示例（月型字体）

成苑毅

四、图线（员月城源城源一城田城，员月城城城城一城城城）

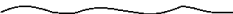
图线型及其应用 国家标准 员月城城城城一城城城《技术制图 图线》中规定了绘制各种技术图样的基本线型、基本线型的变形及其相互组合。在机械图样中，国家标准 员月城城城城一城城城《机械制图 图样画法 图线》规定，只采用粗线和细线两种线宽，它们之间的比例为 城城 图线宽度和图线组别见表 员城城 制图中应优先采用的图线组别为 城城和 城城

表 员城城 图线宽度和图线组别 (单位：皂皂)

图线组别	城城城	城城城	城城	城城	员	城城	城
粗线宽度	城城城	城城城	城城	城城	员	城城	城
细线宽度	城城城	城城城	城城城	城城城	城城	城城	员

机械图样上常用的几种图线的名称、线型及其一般应用见表 10.1

表 10.1 线型及其一般应用

图线名称	线型	图线宽度	一般应用
粗实线		粗	可见棱边线 可见轮廓线 相贯线 螺纹的牙顶线及齿轮的齿顶圆（线）
细虚线		细	不可见棱边线 不可见轮廓线
细实线		细	尺寸线和尺寸界线 剖面线 过渡线 指引线和基准线 重合断面的轮廓线 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线
细点画线		细	轴线 对称中心线 齿轮的分度圆（线） 孔系分布的中心线
波浪线		细	断裂处的边界线 视图与剖视图的分界线
双折线		细	断裂处的边界线 视图与剖视图的分界线
细双点画线		细	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
粗点画线		粗	限定范围表示线
粗虚线		粗	允许表面处理的表示线

以下将细虚线、细点画线、细双点画线分别简称为虚线、点画线和双点画线。

图线应用示例见图 10.2

10.2 图线的画法

(1) 在同一图样中，同类图线的宽度应一致。各类线素（不连续的独立部分，如点、画、间隔）的长度应各自大致相等，符合国家标准规定（见表 10.2）。

表 10.2 常用线素的长度

线素	长度
点	$\leq \frac{1}{10}d$
短间隔	$\frac{1}{5}d$
画	$\frac{1}{10}d$
长画	$\frac{1}{5}d$

注：d为图线的宽度。

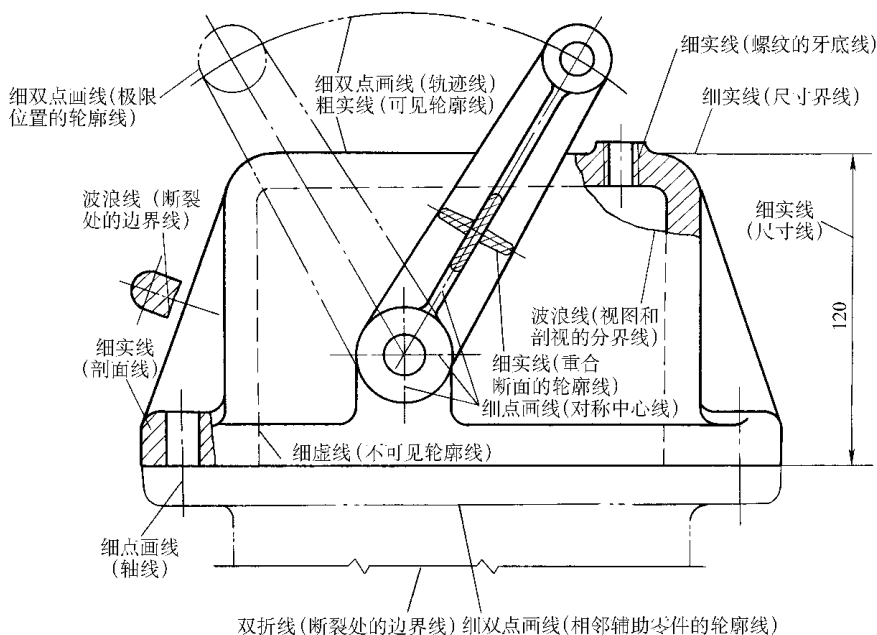


图 1-1-1 图线应用示例

实际作图时，通常虚线画长 3 毫米，间隔 1 毫米；点画线画长 3 毫米，间隔 1 毫米，两画间间隔约 1 毫米；双点画线画长 3 毫米，间隔 1 毫米，两画间间隔约 1 毫米。

(圆) 图线相交时，都应以画和长画相交，而不应该是点或间隔（见图 1-1-2）。

(猿) 虚线直线在实线延长线上相接时，虚线应留出间隔；虚线圆弧与实线相切时，虚线圆弧应留出间隔（见图 1-1-3）。

(源) 实际绘图时，图线的首末端应是画和长画，不应是点。点画线的两端应超出轮廓线 2~5 毫米（见图 1-1-4）。

(缘) 画圆的中心线时，圆心应是画和长画的交点（见图 1-1-5），当圆的图形较小（直径小于 10 毫米）时，允许用细实线代替点画线。

(远) 两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.5 毫米。

(苑) 当图线重合时，优先选择的绘制顺序是：可见轮廓线→不可见轮廓线→尺寸线→各种用途的细实线→轴线和对称中心线→假想线。

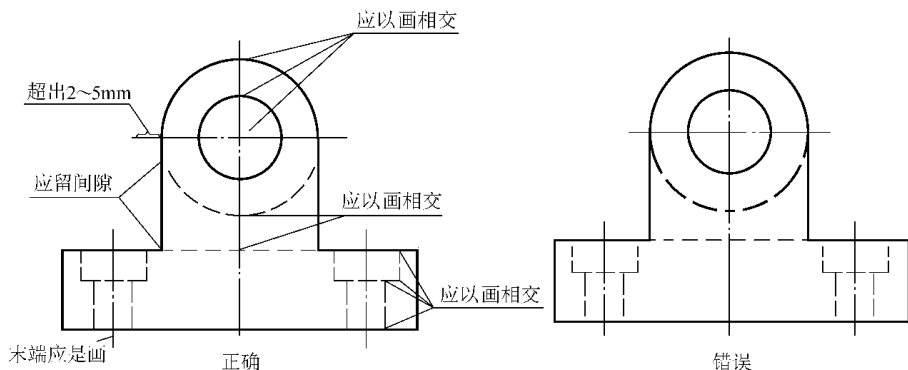


图 1-1-2 图线画法

五、尺寸注法（GB 4458.1—2012）

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，以毫米为单位时，不需标注计量单位符号（或名称），如采用其他单位，则应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。

（5）尺寸的组成 图样上标注的每一个尺寸，一般由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字所组成，见图 1-1。

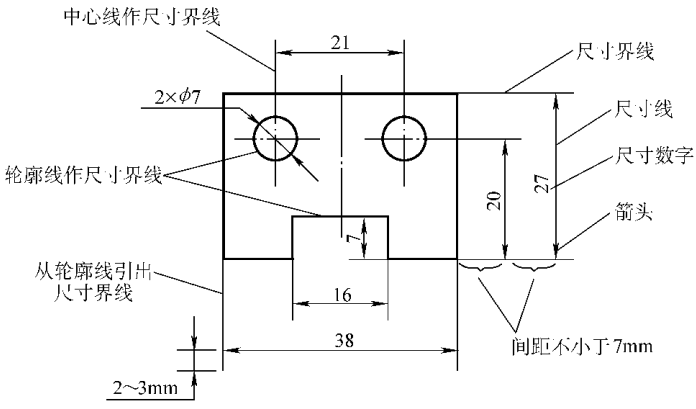


图 1-1 尺寸的组成

（6）尺寸界线 表示尺寸的度量范围。它用细实线绘制，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。

尺寸界线一般应与尺寸线垂直，必要时才允许倾斜。在光滑过渡处标注尺寸时，应用细实线将轮廓线延长，从它们的交点处引出尺寸界线，见图 1-2。

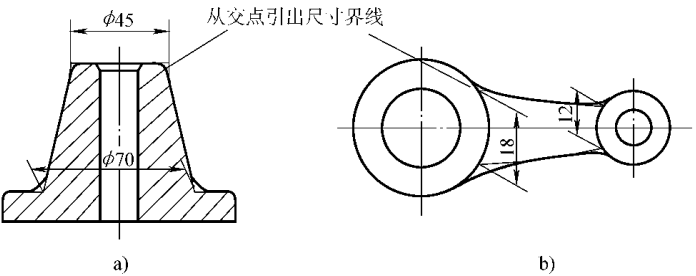


图 1-2 光滑过渡处尺寸界线的画法

（7）尺寸线 表示尺寸的度量方向。它用细实线绘制，不能用其他图线代替，一般也不得与其他图线重合或画在其延长线上。标注线性尺寸时，尺寸线应与所注的线段平行。

尺寸线的终端有箭头和斜线两种形式，如图 1-3 所示。箭头形式适用于各种类型的图样。当尺寸线的终端采用斜线（用细实线绘制）形式时，尺寸线与尺寸界线应相互垂直。同一张图样中只能采用一种尺寸线终端的形式。机械图中一般采用箭头作为尺寸线的终端。

(獭 尺寸数字 表示尺寸度的大小。线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方，也允许注写在尺寸线的中断处。同一张图样上注写方法应一致。

线性尺寸数字一般应按图 员原猿所示的方向注写，即水平方向字头朝上，铅垂方向字头朝左，倾斜方向字头保持朝上趋势。并尽可能避免在图示 獭原范围内标注，当无法避免时，可按图 员原猿的形式标注。

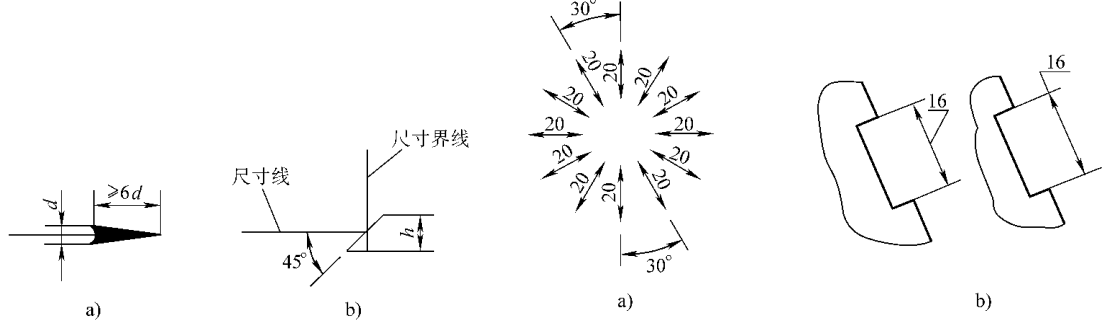


图 员原猿 尺寸线的两种终端形式
葬 箭头形式 (已放大) 遭 斜线形式
凿—粗实线的宽度 澡—字体高度

图 员原猿 线性尺寸数字的注写方向

尺寸数字不可被任何图线所通过，否则应将图线断开，见图 员原猿

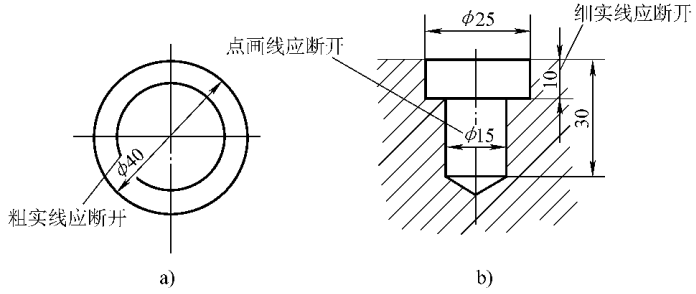


图 员原猿 尺寸数字不可被任何图线通过

獭常用的尺寸注法 国标规定的常用尺寸注法示例见表 员原愿

表 员原愿 常用的尺寸注法示例

项目	图 例	说 明
直线尺寸		串联尺寸，箭头应对齐 并列尺寸，小尺寸注在内，大尺寸注在外，尺寸线间隔不小于 猿皂，且保持间隔基本一致
	合理	
	不合理	
直线尺寸		
	合理	
	不合理	