



全国电力高职高专“十二五”规划教材  
工科专业基础课系列教材

中国电力教育协会审定

# 工程制图与识图

全国电力职业教育教材编审委员会 组编  
阮予明 黄洁 主编

行动导向式



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



全国电力高职高专“十二五”规划教材  
工科专业基础课系列教材

中国电力教育协会审定

# 工程制图与识图

全国电力职业教育教材编审委员会 组 编  
阮予明 黄 洁 主 编  
李富波 吴育钊 周冬妮 郑 焱 副主编  
林党养 主 审



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书为全国电力高职高专“十二五”规划教材，工科专业基础课系列教材。

本书采用任务驱动的方式编写，突出工作实践，以实际任务为引导，通过任务描述—知识准备—任务实施—技能训练的思路与顺序完成具体任务，在此过程中掌握相关知识和技能。

本书将传统手工绘图与 CAD 技术结合，并融入电气工程图样的绘制，充分体现职业性。全书分八个项目，主要内容包括工程制图的基本知识和技能、基本体及截切体、组合体视图、机件的表示法、工程图样的识绘、AutoCAD 平面图形的绘制、AutoCAD 机械图样的绘制、AutoCAD 电气工程图的绘制。通过任务实施，掌握工程图样的读识、零部件的测绘以及应用 CAD 技术绘制工程图样的基本技能。

本书可作为高职高专工科各专业工程制图课程的教材，也可供相关工程技术人员参考使用。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

工程制图与识图/阮予明，黄洁主编；全国电力职业教育教材编审委员会组编. —北京：中国电力出版社，2013.8

全国电力高职高专“十二五”规划教材 工科专业基础课系列教材

ISBN 978-7-5123-4697-0

I. ①工… II. ①阮…②黄…③全… III. ①工程制图-高等教育-教材②工程制图-识别-高等教育-教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 158732 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

2013 年 8 月第一版 2013 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 11.75 印张 279 千字

定价 23.00 元

## 敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

## 全国电力职业教育教材编审委员会

主 任 薛 静

副 主 任 张薛鸿 赵建国 刘广峰 马晓民 杨金桃 王玉清

文海荣 王宏伟 王宏伟<sub>(女)</sub> 朱 飙 何新洲 李启煌

陶 明 杜中庆 杨建华 周一平

秘 书 长 鞠宇平 潘劲松

副 秘 书 长 刘克兴 谭绍琼 武 群 黄定明 樊新军

委 员 (按姓氏笔画顺序)

丁 力 马敬卫 方舒燕 毛文学 王 宇 王火平

王玉彬 王亚娟 王俊伟 兰向春 冯 涛 任 剑

刘家玲 刘晓春 汤晓青 阮予明 齐 强 佟 鹏

余建华 吴金龙 吴斌兵 宋云希 张小兰 张进平

张惠忠 李建兴 李高明 李道霖 李勤道 陈延枫

屈卫东 罗红星 罗建华 郑亚光 郑晓峰 胡 斌

胡起宙 饶金华 倪志良 郭连英 盛国林 章志刚

黄红荔 黄益华 黄蔚雯 龚在礼 曾旭华 董传敏

解建宝 廖 虎 潘汪杰 操高城 戴启昌

## 动力工程专家组

组 长 李勤道 何新洲

副组长 杨建华 董传敏 朱 飙 杜中庆

成 员 (按姓氏笔画顺序)

丁 力 阮予明 齐 强 佟 鹏

屈卫东 武 群 饶金华 黄定明

黄蔚雯 盛国林 龚在礼 操高城

曾旭华 潘汪杰

## 本书编写组

组 长 阮予明

副组长 黄 洁

组 员 李富波 吴育钊 周冬妮 郑 垚

王 燕 李 诣

## 出版说明

为深入贯彻《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020）》精神，落实鼓励企业参与职业教育的要求，总结、推广电力类高职高专院校人才培养模式的创新成果，进一步深化“工学结合”的专业建设，推进“行动导向”教学模式改革，不断提高人才培养质量，满足电力发展对高素质技能型人才的需求，促进电力发展方式的转变，在中国电力企业联合会和国家电网公司的倡导下，由中国电力教育协会和中国电力出版社组织全国14所电力高职高专院校，通过统筹规划、分类指导、专题研讨、合作开发的方式，经过两年时间的艰苦工作，编写完成全国电力高职高专“十二五”规划教材。

本套教材分为电力工程、动力工程、公共基础课、工科专业基础课、学生素质教育五大系列。其中，工科专业基础课系列汇集了电力行业高等职业院校专家的力量进行编写，各分册主编为该课程的教学带头人，有丰富的教学经验。教材以行动导向形式编写而成，既体现了高等职业教育的教学规律，又融入电力行业特色，适合高职高专工科专业基础课的教学，是难得的行动导向式精品教材。

本套教材的设计思路及特点主要体现在以下几方面。

(1) 按照“行动导向、任务驱动、理实一体、突出特色”的原则，以岗位分析为基础，以课程标准为依据，充分体现高等职业教育教学规律，在内容设计上突出能力培养为核心的教学理念，引入国家标准、行业标准和职业规范，科学合理设计任务或项目。

(2) 在内容编排上充分考虑学生认知规律，充分体现“理实一体”的特征，有利于调动学生学习积极性，是实现“教、学、做”一体化教学的适应性教材。

(3) 在编写方式上主要采用任务驱动、行动导向等方式，包括学习情境描述、教学目标、学习任务描述、任务准备、相关知识等环节，目标任务明确，有利于提高学生学习的专业针对性和实用性。

(4) 在编写人员组成上，融合了各电力高职高专院校骨干教师和企业技术人员，充分体现院校合作优势互补，校企合作共同育人的特征，为打造中国电力职业教育精品教材奠定了基础。

本套教材的出版是贯彻落实国家人才队伍建设总体战略，实现高端技能型人才培养的重要举措，是加快高职高专教育教学改革、全面提高高等职业教育教学质量的具体实践，必将对课程教学模式的改革与创新起到积极的推动作用。

本套教材的编写是一项创新性的、探索性的工作，由于编者的时间和经验有限，书中难免有疏漏和不当之处，恳切希望专家、学者和广大读者不吝赐教。

# 前言

本书依据高等职业教育工程制图与识图课程目标,围绕完成典型工作任务所必需的知识、能力和素质要求,密切结合岗位需求和职业发展的需要,遵循“知识传授、技能训练、素质养成”三位一体并行的原则,重新提炼、整合教学内容;以培养学生机械图样的绘图、识图能力为主线,设计合理有效的学习性工作任务,明确每个任务的学习目标,并按照由易到难的渐进顺序设计学习任务,选定教学方法,规划教学过程;以完成工作任务和学习后续课程需要为目的,选取和组织知识学习和技能训练的内容。

## 1. 编写思路

(1) 本书在编写上以学生为中心,以就业为导向,遵循高等职业教育规律,由浅入深、由易到难,循序渐进,体现职业教育特色。

(2) 突出职业教育“做中学、做中教”的理念。采用任务模式编排,通过工作任务引出相关知识点和技能点,强调课堂互动。

(3) 突出实践教学环节,“技能训练”模块贴近工程实际,强调团队协作,以加强学生实践能力及职业能力的培养。

(4) 贯彻最新颁布的《机械制图》、《技术制图》及相关国家标准。

## 2. 教材特点

(1) 打破传统课程内容的结构,设计了符合课程特点的学习项目和学习任务,以任务为载体,引领和组织知识、技能的学习,实现了“理实一体、任务驱动、做学相济”的设计思想。

(2) 本书采用最新《技术制图》和《机械制图》国家标准,引用 AutoCAD 新版本为绘图平台,及时反映新知识、新技术、新工艺和新方法,突出实践应用教学,具有职业教育特色;内容翔实,通俗易懂,图例典型,分析全面。

(3) 采用“做中学、做中教,理实一体”的编写模式,以不同的学习任务组织相关的知识、技能,将基本知识学习和制图技能训练相结合;书中配有“小提示”、“技能训练”、“小技巧”、“知识拓展”等,可操作性强,学习上手快;采用任务驱动、示例教学,便于学生理解和接受,激发了学生的学习兴趣 and 积极性,有效培养了学生动手操作能力和制图的基本技能。

(4) 技能训练后面附有考核标准,方便教师对学生学习和训练情况进行考核与评价,达到以评促学的目的。

(5) 本书另配有《全国电力高职高专“十二五”规划教材 工科专业基础课系列教材 工程制图与识图习题集》,以便学生练习与讨论。

本书由福建电力职业技术学院阮予明、西安电力高等专科学校黄洁担任主编,福建电力职业技术学院吴育钊、周冬妮,郑州电力高等专科学校李富波,山西电力职业技术学院郑焱

担任副主编，福建电力职业技术学院王燕、郑州电力高等专科学校李诣参与编写。其中，阮予明编写项目1，黄洁编写项目2，李富波编写项目3，郑垚编写项目4，吴育钊编写项目5，周冬妮编写项目6~8。

本书由福建电力职业技术学院林党养主审，并提出了宝贵的意见和建议，在此表示由衷的感谢。

由于时间仓促，作者水平有限，教材中不足之处在所难免，欢迎同仁及广大读者批评指正。

编者

2013.5

# 目 录

出版说明

前言

项目 1 工程制图的基本知识和技能 .....	1
任务 1.1 识绘简单平面图形 .....	1
任务 1.2 正投影法与三面视图 .....	13
项目 2 基本体及截切体 .....	19
任务 2.1 画基本体视图 .....	19
任务 2.2 识读基本体表面上点的投影 .....	25
任务 2.3 画截切体视图 .....	31
任务 2.4 画轴测图 .....	37
项目 3 组合体视图 .....	44
任务 3.1 画组合体视图 .....	44
任务 3.2 标注组合体尺寸 .....	50
任务 3.3 识读组合体视图 .....	56
项目 4 机件的表示法 .....	64
任务 4.1 用视图表示机件 .....	64
任务 4.2 用剖视图表示机件 .....	67
任务 4.3 用断面图表示机件 .....	70
任务 4.4 机件表示法的综合应用 .....	72
项目 5 工程图样的识绘 .....	79
任务 5.1 绘制直齿圆柱齿轮零件图 .....	79
任务 5.2 识读中间轴零件图 .....	85
任务 5.3 识读千斤顶装配图 .....	88

<b>项目 6 AutoCAD 平面图形的绘制</b> .....	92
任务 6.1 AutoCAD 2010 基本操作 .....	92
任务 6.2 平面图形的绘制——吊钩 .....	113
任务 6.3 平面图形的绘制——螺栓 .....	125
<b>项目 7 AutoCAD 机械图样的绘制</b> .....	134
任务 7.1 机械零件图的绘制 .....	134
<b>项目 8 AutoCAD 电气工程图的绘制</b> .....	149
任务 8.1 常用电气设备图的绘制 .....	149
任务 8.2 常见电气图的绘制 .....	159
<b>附录</b> .....	162
<b>参考文献</b> .....	174

## 项目 1

# 工程制图的基本知识和技能

### 【项目描述】

工程图样是工程界用于表达设计思想和进行技术交流的工具，作为交流的共同技术语言，必须有统一的规范，否则会给生产和技术交流带来混乱和障碍。因此，国家质量监督总局发布了《技术制图》和《机械制图》等一系列国家标准。我国国家标准（简称“国标”）的代号是 GB。《机械制图》标准适用于机械图样，而《技术制图》标准则普遍适用于工程界各种专业技术图样。

### 【教学目标】

- (1) 掌握制图标准中的图纸幅面、比例、尺寸标注等基本规定及常用图线的应用。
- (2) 掌握常用平面图形的分析方法与作图步骤。
- (3) 初步掌握三视图的作图方法及识绘简单三视图。

## 任务 1.1 识绘简单平面图形

### 【教学目标】

- (1) 熟悉图纸幅面、格式、字体、图线、尺寸标注的规定。
- (2) 掌握常用图线的线型及应用。
- (3) 学会使用常用的尺规绘图工具。
- (4) 掌握常用平面图形的分析方法与作图步骤。

### 【任务描述】

手柄及其平面图形如图 1-1 所示，按如图 1-1 (b) 所示，将手柄的平面图形绘制在 A4 图纸上，并标注尺寸。

### 【知识准备】

#### 1. 图纸幅面及格式

(1) 图纸幅面。绘制图样时，应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面尺寸。各基本幅面之间的尺寸关系如图 1-2 所示。必要时允许选用加长幅面。采用加长幅面时，长边不加长，短边加长，加长量按基本幅面短边的整数倍增加。

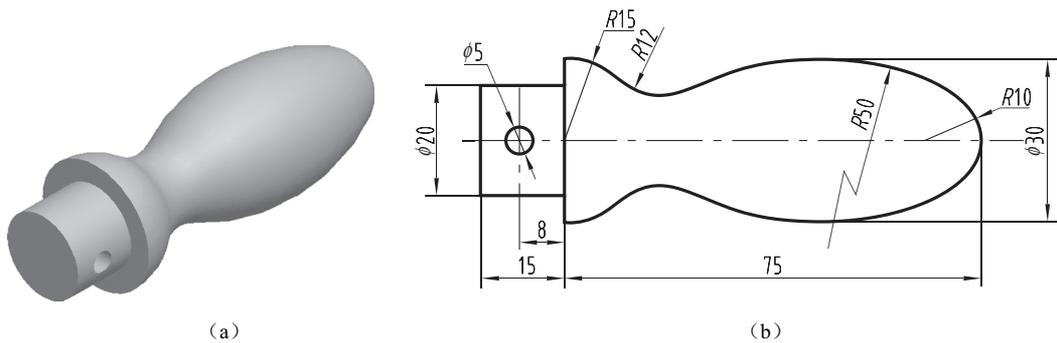


图 1-1 手柄及其平面图形  
(a) 手柄 (立体图); (b) 手柄的平面图形

表 1-1 图纸幅面尺寸 (mm)

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

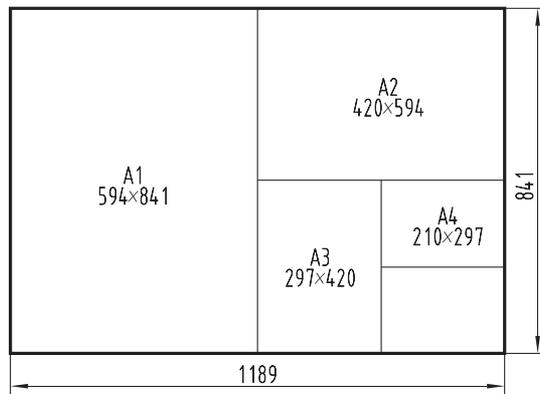


图 1-2 各基本幅面之间的尺寸关系

(2) 图框的格式。在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为留装订边和不留装订边两种，如图 1-3 和图 1-4 所示。但同一产品图样只能采用一种格式。

(3) 标题栏的方位及格式。每张图纸上都必须画出标题栏，GB/T 10609.1—2008 对标题栏的内容、格式及尺寸做了统一规定，如图 1-5 所示。标题栏的位置应位于图纸的右下角，学习使用的标题栏可采用简化样式，如图 1-6 所示。

(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，各图纸均应在图纸边长的中点处分别画出对中符号（线宽不小于 0.5mm 的粗实线），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，如图 1-7 所示。



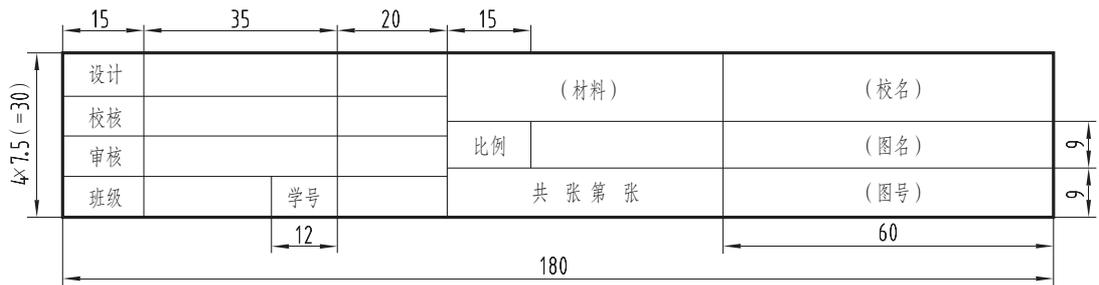


图 1-6 学习使用的标题栏格式

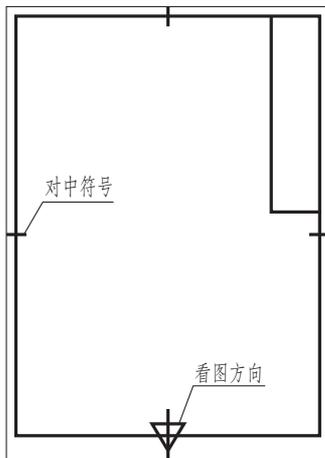


图 1-7 对中符号和看图方向

2) 方向符号。对于使用预先印制的图纸, 需要改变标题栏的方位时, 必须将标题栏旋转至图纸的右上角。此时, 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画出一个方向符号, 如图 1-7 所示。

### 2. 比例

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

绘制图样时, 应优先在表 1-2 规定的系列中选取比例。必要时, 也可选用表 1-3 中规定的比例。为了从图样上直接反映实物的大小, 绘图时应优先采用原值比例——1 : 1。

表 1-2

常用绘图比例

种类	比例		
原值比例	1 : 1		
放大比例	5 : 1	2 : 1	
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$

注  $n$  为正整数。

表 1-3

必要时选用的比例

种类	比例				
放大比例	4 : 1		2.5 : 1		
	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$

### 3. 字体

图样和技术文件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。图样中的汉字应写成长仿宋体。字体的号数即字体的高度 ( $h$ ), 分为 20、14、10、7、5、

3.5、2.5、1.8mm 八种。汉字字体的宽度一般为  $h/\sqrt{2}$ 。

字体示例：

汉字 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坝棉麻化纤

变  $\frac{1}{2}$  材  $\frac{1}{2}$  章  $\frac{1}{3}$  锻  $\frac{1}{3}$  符  $\frac{2}{3}$  塑  $\frac{2}{5}$  泵  $\frac{3}{5}$  锌

汉字结构分析

阿拉伯数字

0123456789

大写拉丁字母

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

小写拉丁字母

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

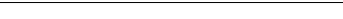
罗马数字

I II III IV V VI VII VIII IX X

#### 4. 图线的线型

GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》中，详细规定了图线的形式、画法及应用。绘制图样时，应采用国家标准规定的图线和画法。机械制图的线型及应用见表 1-4 和图 1-8。

表 1-4 图线的线型与应用

图线名称	线型	线宽	一般应用
细实线		$b/2$	过渡线、尺寸线、尺寸界线、指引线、基准线、剖面线、重合断面轮廓线、螺纹牙底线
波浪线		$b/2$	断裂处边界线：视图与剖视图的分界线
双折线		$b/2$	断裂处边界线：视图与剖视图的分界线
粗实线		$b$	可见轮廓线、剖切符号用线
细虚线		$b/2$	不可见轮廓线
粗虚线		$b$	允许表面处理的表示线
细点画线		$b/2$	轴线、对称中心线、孔系分布的中心线
粗点画线		$b$	限定范围表示线
细双点画线		$b/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、成形前轮廓线、轨迹线、毛坯图中制成品的轮廓线、中断线、工艺用结构的轮廓线

注 图线的宽度通常采用  $b=0.5\text{mm}$  或  $b=0.7\text{mm}$ 。

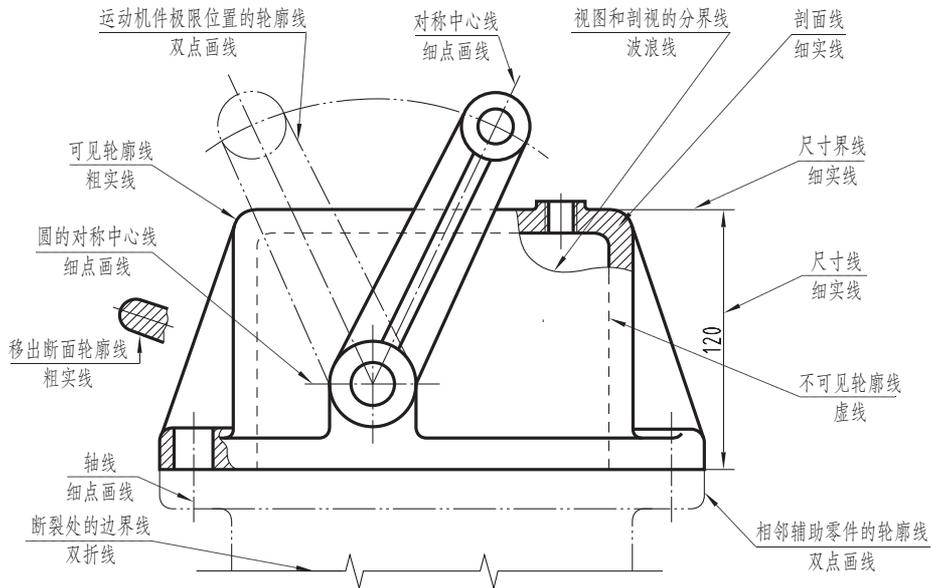


图 1-8 图线应用示例

图线绘制的注意事项（见图 1-9）：

- （1）同一图样中的同类图线的宽度应一致，虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应大致相等。
- （2）绘制圆的对称中心线时，圆心应在线段与线段的相交处，细点画线应超出圆的轮廓线  $3\sim 5\text{mm}$ 。
- （3）当所绘制圆的直径较小，画点画线有困难时，细点画线可用细实线代替。

(4) 点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画线。

(5) 虚线、点画线与其他图线相交时，都应画相交，点画线应相交于长画处。当虚线处于粗实线的延长线上时，虚线与粗实线之间应有间隙。

(6) 两条平行线（包括剖面线）之间的最小距离应不小于 0.7mm。

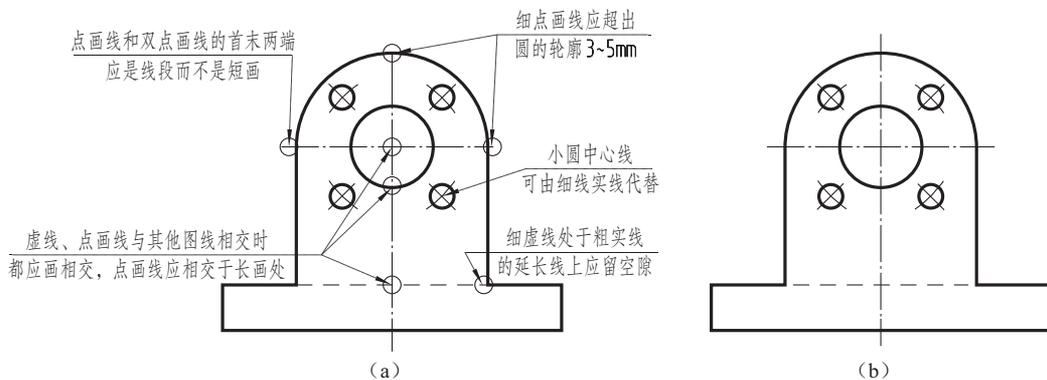


图 1-9 图线绘制注意事项

(a) 错误；(b) 正确

## 5. 尺寸标注

机械图样中的图形只能表示物体的形状，而其大小是由标注的尺寸确定的。GB/T 4458.4—2003，GB/T 16675.2—2012 中规定了标注尺寸的规则和方法。

(1) 基本规则。

1) 机件的真实大小应以图样中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) 图样中的尺寸以毫米为单位时，不需标注单位符号（或名称）；如果采用其他单位，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。

(2) 尺寸的组成。一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三部分组成，如图 1-10 所示。

1) 尺寸界线。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、轴线或对称中心线代替尺寸界线。尺寸界线一般与尺寸线垂直，并超出尺寸线的终端约 2mm。

2) 尺寸线。用细实线绘制，不能用其他图线代替。其终端有箭头和斜线两种形式（见图 1-11），同一张图样只能采用一种形式。机械图样中一般采用箭头作为尺寸线终端。标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行，当有几条互相平行的尺寸线时，大尺寸在外，小尺寸在内，避免尺寸线和尺寸界线相交（见图 1-10）。在圆或圆弧上标注尺寸时，尺寸线或其延长线应通过圆心。

3) 尺寸数字。水平方向的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，由左向右书写，字头向上；垂直方向的线性尺寸，数字应写在尺寸线的左侧或尺寸线的中断处，由下向上书写，字头向左，如图 1-10 所示；倾斜方向尺寸数字应保