

GXJH

工学结合新思维高职高专
航海技术类“十二五”规划教材
总主编 马魁君

机械制图与设计基础

JIXIE ZHITU YU SHEJI JICHU

[张翰谦 王文彦 主 编]



对外经济贸易大学出版社

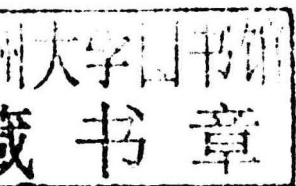
University of International Business and Economics Press

工学结合新思维高职高专航海技术类“十二五”规划教材

总主编 马魁君

机械制图与设计基础

张鞠谦 王文彦 主编



对外经济贸易大学出版社
中国·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图与设计基础 / 张鞠谦, 王文彦主编. —北京: 对外经济贸易大学出版社, 2012

工学结合新思维高职高专航海技术类 “十二五” 规划教材

ISBN 978-7-5663-0291-5

I. ①机… II. ①张…②王… III. ①机械制图 - 高等职业教育 - 教材②机械设计 - 高等职业教育 - 教材
IV. ①TH126②TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 028408 号

© 2012 年 对外经济贸易大学出版社出版发行

版权所有 翻印必究

机械制图与设计基础

张鞠谦 王文彦 主编

责任编辑: 陈跃琴 赵 昕

对外经济贸易大学出版社

北京市朝阳区惠新东街 10 号 邮政编码: 100029

邮购电话: 010-64492338 发行部电话: 010-64492342

网址: <http://www.uibep.com> E-mail: uibep@126.com

山东省沂南县汇丰印刷有限公司印装 新华书店北京发行所发行

成品尺寸: 185mm × 260mm 23.5 印张 543 千字

2012 年 7 月北京第 1 版 2012 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5663-0291-5

印数: 0 001 - 3 000 册 定价: 39.00 元

出版说明

中国自 2001 年加入世贸组织之日起,严格遵守有关海运行业的发展承诺,全面实施《国际海运条例》等法规,在海运服务、港口建设等方面实行新的开放政策,为中外航商提供更为公平的市场经营环境,成为直接与国际接轨和充分竞争的行业,其开放度高于发展中国家,与发达国家基本相当。

当前,中国正在积极建设以渤海湾、长三角、珠三角三大港口群为依托的三大国际航运中心,即以天津、大连、青岛等港口为支撑的北方国际航运中心;以江浙为两翼、上海为中心的上海国际航运中心;以深圳、广州、香港为支撑的香港国际航运中心。

为适应我国海运事业蓬勃发展对航海技术类高素质技能型专业人才的迫切需要,对外经济贸易大学出版社认真贯彻教育部教高[2006]16号《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》的要求,联合天津海运职业学院、天津职业大学、天津中德职业技术学院、天津电子信息职业技术学院、芜湖职业技术学院、天津商务职业学院、天津冶金职业技术学院、天津青年职业学院、天津城市职业学院、河北交通职业技术学院、天津国土资源和房屋职业学院、南通航运职业技术学院、广西职业技术学院、西安职业学院、济南铁道学院、福建交通职业学院、集美大学航海学院、辽东学院等国家、省(直辖市)级示范性高等职业院校创新推出的一套面向高职高专层次、涵盖航海技术类不同专业的立体化教材——工学结合新思维高职高专航海技术类“十二五”规划教材。该系列教材包括航海技术、海事管理、酒店管理(邮轮乘务)、轮机工程管理、航运经济、计算机网络技术、理化测试及质检技术等专业。

根据教高[2006]16号文件关于“高等职业院校要积极与行业企业合作开发课程,根据技术领域和职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,改革课程体系和教学内容,建立突出职业能力培养的课程标准,规范课程教学的基本要求,提高课程教学质量。”的要求,本套教材的编者在深入行业实践、调研的基础上,着眼于提高学生专业实际操作能力和就业能力的宗旨,采取了情境模块、案例启发、任务驱动、项目引领、精讲解重实训的编写方式,使教材建设在理论够用的基础上,在专业技能培养与训练环节,特别是“教学做一体化”方面有所突破,“确保优质教材进课堂”。

根据国家职业教育的指导思想,目前我国高职高专教育的培养目标是以能力培养和技术应用为本位,其教材建设突出强调应用性和适用性,既要满足专业教育又能适应就业导向的“双证书”(毕业证和技术等级证)的人才培养目标需要。根据教育部提出的高等职业教育“与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材”的要求,本套教材的作者不仅具有丰富的高等职业教育教学经验,而且具有海运企业相关岗位的一线实践经历,主持或参加过多项应用技术研究。这是本套教材编写质量与高等职业教育特色的重要保证。

此外,本套教材配有教师用 PPT 文稿,方便教师教学参考。

天津海运职业学院院长马魁君教授担任本套教材的总主编。本套教材的参编企业有中远散运有限责任公司、中国石油集团海洋工程有限公司、伦敦海事、微软（中国）有限公司、中铁工程设计院（天津）有限公司、新浪网技术（中国）有限公司、思科（中国）网络技术有限公司等。

愿本套工学结合新思维高职高专航海技术类“十二五”规划教材的出版对我国海运高等职业教育的创新发展与高职人才培养质量的稳步提升有所助益！

对外经济贸易大学出版社

2011 年 6 月

前言

《机械制图与设计基础》是工学结合新思维高职高专航海技术类“十二五”规划教材之一。

在《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》与《国家中长期教育改革和规划纲要（2010—2020年）》的精神激励下，为适应国际航运业对高素质、技能型专业人才的迫切需求，深化航海技术类高等职业教育专业建设与课程改革的需要，本书编写团队充分汲取近年来轮机工程专业教材在探索培养职业技术应用型人才方面取得的成功经验和教学成果，广泛征求国际航运企业对于海船船员能力素质的需求信息，秉持“以就业为导向”的人才培养目标，本着“以能力培养为主线构建内容体系、突出实训和实践特色、突出综合素质培养”的育人原则编写了这本教材。

本教材是机械类通用教材，既可应用于普通高等职业学院的工科教学，又可用于航海技术类职业院校的轮机工程、船机修造等专业的教学和在职员工培训与自学参考，教材内容在《中华人民共和国海船船员适任考试大纲》占有一定比例。

本教材共分上、下两篇。上篇为机械制图，共分为九个模块；下篇为设计基础，共分为十一个模块。教材瞄准高职教育的人才培养目标，将传统模式下的《机械制图》和《机械设计基础》这两门课程内容进行筛选、设计、安排、重组，针对高职院校学生特点将知识点与技能点有机地融合，使学生在学习过程中能够把前后的知识点串联成能力知识网，从而达到由知识点的学习到能力点的提升。

本教材在编写过程中，努力实现职业性、实用性和开放性的特色：

（1）依据轮机工程、船机修造等专业学生未来的从业岗位要求，重新构建教材内容，教学内容的选取与安排充分体现“工学结合”、“教学做一体”；

（2）变革传统教材中把教学内容与习题分离设置的做法，将制图与识图的知识点与技能点有机地结合在一起，也便于学生及时跟进、操作，直至掌握；

（3）教材中适时插入“练一练”的项目，以此增强学生的学习兴趣，巧妙地引导学生自觉地将所学的知识点转化为技能点；

（4）紧密结合航海技术专业学生考取《国际海船船员适任证书》的需求，在每个模块后都安排了“思考与训练”，加入适量模拟题，既有利于培养学生自主学习的能力，为后续课程的学习和适应工作岗位奠定良好基础，又有利于学生顺利通过《国际海船船员适任证书》的考试。

编写者在积累了多年企业一线实践经验并投身于海运学院轮机工程专业教学活动的基础上探索编写了本教材。具体分工如下：天津海运职业学院张鞠谦和王文彦老师担任主编。张鞠谦、葛涛、孙忠敏、吴艳茹老师负责设计和编写本书上篇的机械制图共九个模块的内容；王文彦、李亮宽老师负责设计和编写本书下篇的设计基础共十一个模块的内容。全书由高级轮机长滕宪斌老师担任主审。

在本书的编写过程中得到天津海运职业学院院长马魁君教授的鼎力支持与殷切指导以及相关系部老师的热情帮助。天津中海油能源发展设施管理有限公司孙险峰、天津海事局徐刚对本教材的结构设计、内容选取、习题安排都提出了十分有益的意见和建议，增强了教材的工学结合特征。在此一并表示诚挚的谢意！

在本书编写过程中，参考了大量的网站资料和图书、杂志等，在书中及书末以标注及参考文献等形式列出。在此，对这些书籍和资料的作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请轮机工程行业专家、高职教育界同仁与广大莘莘学子批评指正。

编 者
2012 年 4 月

目 录

上篇 机械制图

模块一 制图的基本知识与技能	2
子模块一 国家标准的基本规定	2
子模块二 几何作图	12
模块二 投影的基本知识	18
子模块一 投影法介绍	18
子模块二 三视图的形成及投影规律	20
模块三 点、直线、平面的投影	26
子模块一 点的投影	26
子模块二 直线的投影	31
子模块三 平面的投影	38
模块四 立体的投影	45
子模块一 基本体的投影及表面取点	45
子模块二 平面与立体表面的交线——截交线	50
子模块三 两回转体表面的交线——相贯线	57
模块五 组合体	66
子模块一 组合体的组成方式	66
子模块二 组合体三视图的画法	68
子模块三 组合体三视图的尺寸标注	72
子模块四 识读组合体的视图	81
模块六 机件的基本表示法	92
子模块一 视图 (GB/T17451—1998 GB/T4458.1—2002)	92
子模块二 剖视图	97
子模块三 断面图	107
子模块四 局部放大图及常用机件的简化画法	110
模块七 常用机件及结构要素的特殊表示法	119
子模块一 螺纹及螺纹紧固件表示法 (GB/T4459—1995)	119
子模块二 键与销	135
子模块三 齿轮	138
子模块四 弹簧	144
子模块五 滚动轴承	146

模块八 零件图	152
子模块一 零件图的作用和内容	152
子模块二 零件图的视图表达方案	153
子模块三 加工工艺对零件结构的要求	158
子模块四 零件图的尺寸标注	162
子模块五 零件图的技术要求	166
子模块六 读零件图	181
模块九 装配图	187
子模块一 装配图的作用和内容	187
子模块二 装配图的视图表示法	188
子模块三 装配图中的尺寸标注与零、部件编号与明细栏	191
子模块四 常见的装配工艺结构	194
子模块五 部件测绘和装配图画法	197
子模块六 读装配图和拆画零件图	202
子模块七 画装配图	206

下篇 机械设计基础

模块一 机械设计概论	211
子模块一 机器的组成及其特征	211
子模块二 机械设计的基本要求	214
模块二 平面机构的运动简图及自由度	216
子模块一 平面机构的组成	217
子模块二 平面机构运动简图	220
子模块三 平面机构的自由度	221
模块三 平面连杆机构	229
子模块一 概述	229
子模块二 铰链四杆机构的基本形式及其演化	230
子模块三 平面四杆机构的基本特性	237
模块四 凸轮机构	247
子模块一 凸轮机构的应用与分类	247
子模块二 凸轮机构从动件的运动规律	250
子模块三 用图解法设计盘形凸轮轮廓曲线	255
子模块四 设计凸轮机构应注意的问题	257
模块五 间歇运动机构	263
子模块一 棘轮机构	263
子模块二 槽轮机构	266

模块六 带传动	271
子模块一 带传动的特点和类型	271
子模块二 V 带和 V 带轮	273
子模块三 带传动的受力分析和应力分析	278
子模块四 带传动的弹性滑动和传动比	281
子模块五 普通 V 带传动主要参数的确定	282
子模块六 带传动的张紧和维护	283
模块七 摩擦轮传动	286
子模块一 摩擦轮传动概述	286
子模块二 摩擦轮传动中的滑动	288
子模块三 摩擦轮传动的传动比、压紧力和效率	290
模块八 链传动	294
子模块一 链传动的类型特点和应用	294
子模块二 滚子链和链轮	295
子模块三 链传动的运动特性	300
子模块四 链传动的布置、张紧和润滑	301
模块九 齿轮传动	305
子模块一 齿轮传动的类型和对它的基本要求	305
子模块二 齿廓啮合基本定律	307
子模块三 渐开线齿廓	308
子模块四 渐开线标准直齿圆柱齿轮的主要参数和几何尺寸	311
子模块五 渐开线齿轮的啮合传动	315
子模块六 轮齿的失效和润滑及齿轮的材料	318
模块十 蜗杆传动	325
子模块一 蜗杆传动的类型和特点	325
子模块二 蜗杆传动的主要参数和几何尺寸	327
子模块三 蜗杆传动的失效形式、材料和结构	333
子模块四 蜗杆传动的效率、润滑与热平衡计算	335
模块十一 液力传动	340
子模块一 液力传动的基本原理	340
子模块二 液力耦合器	341
子模块三 液力变矩器	343
子模块四 液力机械变矩器	345
子模块五 液力传动的特点及主要用途	346
参考文献	350

上篇



机械制图

制图的基本知识与技能

学习与训练总目标

- 掌握国家标准《技术制图》、《机械制图》中的有关基本规定;
- 正确使用绘图工具和仪器;
- 熟练掌握几何作图的方法;
- 掌握平面图形的尺寸和线段分析方法,正确拟定平面图形的作图步骤;
- 养成认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

子模块一 国家标准的基本规定

学习与训练要点

- ✧ 了解图纸幅面、图框格式、标题栏的国家标准;
- ✧ 了解比例的国家标准;
- ✧ 了解图线的国家标准;
- ✧ 了解尺寸标注的规则和要素。

本模块主要介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》的基本内容。每一个工程技术人员都应该树立标准化的概念,自觉贯彻执行国家标准。

一、图纸幅面、图框格式及标题栏

1. 图纸幅面 (GB/T14689—93)

为了便于图纸的装订和保存,国家标准对图纸幅面作了统一的规定。必要时允许加长。但应按基本幅面的短边整数倍增加。

基本幅面图纸中,A0幅面为 1m^2 ,长边是短边的 $\sqrt{2}$ 倍。绘制技术图样时,应优先采用表1-1规定的基本幅面尺寸。

表 1-1

图纸幅面尺寸

(单位:)

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

国家标准规定的图纸幅面中, A0 最大, A4 最小。

2. 图框格式

(1) 需要装订的图样, 一般采用 A4 竖装或 A3 横装, 其图框格式如图 1-1 所示。

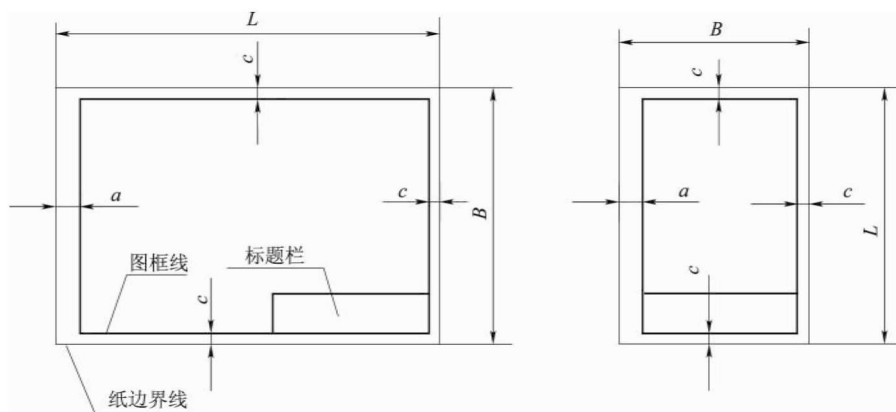


图 1-1 留装订边图框格式

(2) 不需要装订的图样, 如图 1-2 所示。

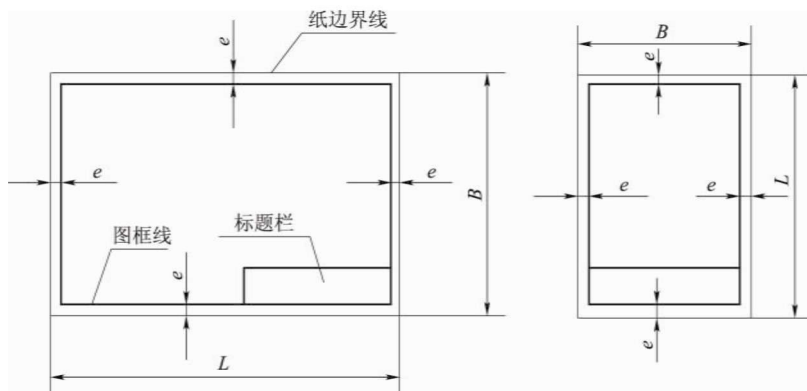


图 1-2 不留装订边图框格式

无论是否留有装订边, 都应在图幅内画出图框, 图框一律用粗实线绘制。

3. 标题栏（GB/T10609.1—89）

学校用简易标题栏，如图 1-3 所示。



图 1-3

二、比例（GB/T14690—93）

1. 比例的定义

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。比例分原值比例、放大比例和缩小比例。所采用比例应符合表 1-2 中规定的系列。无论采用缩小或放大的比例绘图，在图样上标注的尺寸均为机件设计要求的实际尺寸，与比例无关。比例应注写在标题栏中的比例栏内。

表 1-2 比例系列

种类	比 例	
	第一系列	第二系列
原值比例	1:1	
缩小比例	1:2 1:5 1:10 ⁿ 1:2×10 ⁿ	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6
	1:5×10 ⁿ	1:1.5×10 ⁿ 1:2.5×10 ⁿ 1:3×10 ⁿ 1:4×10 ⁿ
		1:6×10 ⁿ
放大比例	2:1 5:1	2.5:1 4:1
	1×10 ⁿ :1 2×10 ⁿ :1 5×10 ⁿ :1	2.5×10 ⁿ :1 4×10 ⁿ :1

注：n 为正整数。

2. 比例的应用举例（见图 1-4）

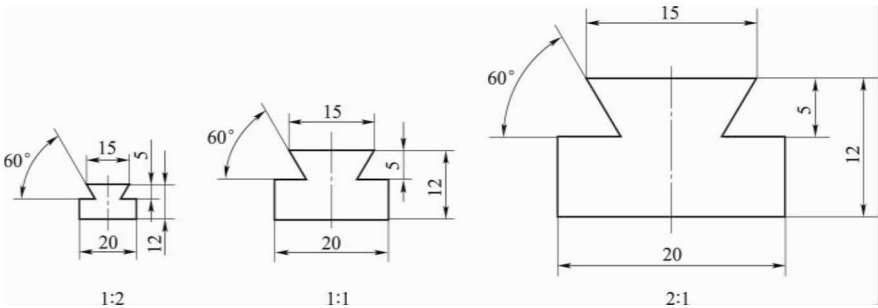


图 1-4 用不同比例画出的图形

三、图线（GB/T4457.4—2002）

1. 图线的要求

机械图样中的图形是用各种不同粗细和型式的图线画成的，不同的图线在图样中表示不同的含义。绘制图样时，应采用表 1-3 中规定的图线型式来绘图。

2. 各种形式的图线

表 1-3-1，表 1-3-2 列出的是机械设计制图中使用的线型。

表 1-3-1 机械制图的图线形式及应用

代码 No.	线 型	一 般 应 用
01.1	细实线 	.1 过渡线
		.2 尺寸线
		.3 尺寸界线
		.4 指引线和基准线
		.5 剖面线
		.6 重合断面的轮廓线
		.7 短中心线
		.8 螺纹牙底线
		.9 尺寸线的起止线
		.10 表示平面的对角线
		.11 零件成形前的弯折线
		.12 范围线及分界线
		.13 重复要素表示线，例如：齿轮的齿根线
		.14 锥形结构的基面位置线
		.15 叠片结构位置线，例如：变压器叠钢片
		.16 辅助线
		.17 不连续同一表面连线
		.18 成规律分布的相同要素连线
		.19 投影线
		.20 网格线
	波浪线 	.21 断裂处边界线：视图与剖视图的分界线 ^a
	双折线 	.22 断裂处边界线：视图与剖视图的分界线 ^a

续表

代码 No.	线 型	一 般 应 用
01. 2	粗实线 	. 1 可见棱边线
		. 2 可见轮廓线
		. 3 相贯线
		. 4 螺纹牙顶线
		. 5 螺纹长度终止线
		. 6 齿顶圆 (线)
		. 7 表格图、流程图中的主要表示线
		. 8 系统结构线 (金属结构工程)
		. 9 模样分型线
		. 10 剖切符号用线
02. 1	细虚线 	. 1 不可见棱边线
		. 2 不可见轮廓线
02. 2	粗虚线	. 1 允许表面处理的表示线
04. 1	细点画线 	. 1 轴线
		. 2 对称中心线
		. 3 分度圆 (线)
		. 4 孔系分布的中心线
		. 5 剖切线
04. 2	粗点画线 	. 1 限定范围表示线
05. 1	细双点画线 	. 1 相邻辅助零件的轮廓线
		. 2 可动零件的极限位置的轮廓线
		. 3 重心线
		. 4 成形前轮廓线
		. 5 剖切面前的结构轮廓线
		. 6 轨迹线
		. 7 毛坯图中制成品的轮廓线
		. 8 特定区域线
		. 9 延伸公差带表示线
		. 10 工艺用结构的轮廓线
		. 11 中断线

a 在一张图样上一般采用一种线型, 即采用波浪线或双折线。

表 1-3-2 图线宽度和图线组别

线型组别	与线型代码对应的线型宽度	
	01. 2; 02. 2; 04. 2	01. 1; 02. 1; 04. 1; 05. 1
0. 25	0. 25	0. 13
0. 35	0. 35	0. 18
0. 5 ^a	0. 5	0. 25
0. 7 ^a	0. 7	0. 35
1	1	0. 5
1. 4	1. 4	0. 7
2	2	1

a 优先采用的图线组别。

图线宽度和图线组别的选择应根据图样的类型、尺寸、比例和缩微复制的要求确定。

3. 图线的应用

图 1-5 所示为常用图线的应用举例。

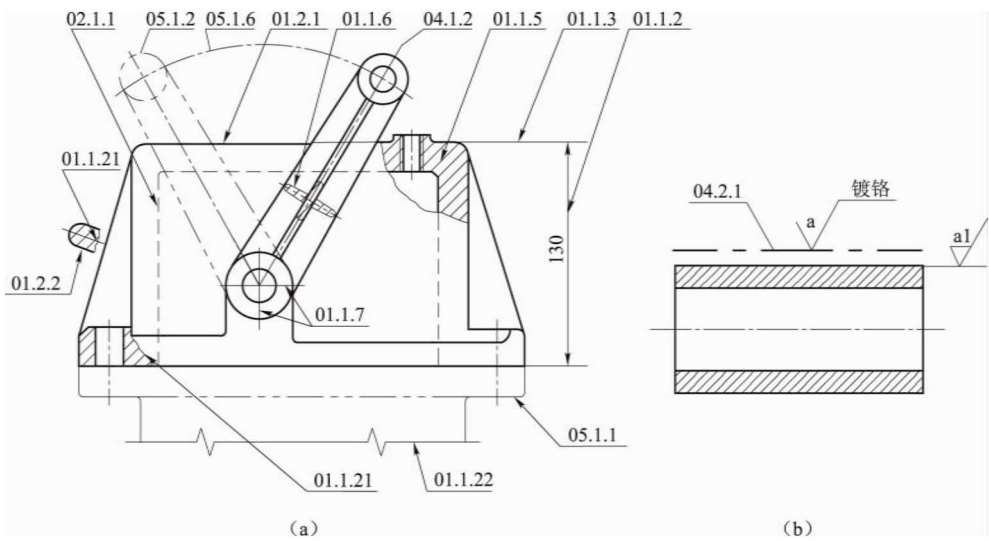


图 1-5 图线应用示例

4. 图线的画法注意事项

- (1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。
- (2) 虚线、点画线及双点画线的线段长度和间距应各自大致相等。
- (3) 点画线、双点画线的首末两端应是线段，而不是短划。点画线、双点画线的点不是点，而是一个长约 1mm 的短画。
- (4) 绘制圆的中心线，圆心应为线段的交点。
- (5) 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。