

船舶辅机

吴伯才 主 编

吴剑辉 副主编

朱玉宝 主 审



大连海事大学出版社

船舶辅机

吴伯才	主 编
吴剑辉	副主编
朱玉宝	主 审

大连海事大学出版社

© 吴伯才 2014

图书在版编目(CIP)数据

船舶辅机 / 吴伯才主编. —大连: 大连海事大学出版社, 2014. 4
ISBN 978-7-5632-3003-7

I. ①船… II. ①吴… III. ①船舶辅机 IV. ①U664.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 075498 号

大连海事大学出版社出版

地址:大连市凌海路1号 邮编:116026 电话:0411-84728394 传真:0411-84727996

<http://www.dmupress.com> E-mail: cbs@dmupress.com

大连永盛印业有限公司印装

大连海事大学出版社发行

2014 年 4 月第 1 版

2014 年 4 月第 1 次印刷

幅面尺寸:185 mm × 260 mm

印张:34.25

字数:849 千

印数:1 ~ 1200 册

出版人:徐华东

责任编辑:姜建军 华云鹏

责任校对:刘长影 阮琳涵

封面设计:王 艳

版式设计:解瑶瑶

ISBN 978-7-5632-3003-7

定价:79.00 元

内 容 提 要

本书依据 STCW 公约马尼拉修正案、国家海事局高级船员最新考试大纲和轮机工程的工作需求设置“船舶辅机”的教学内容;同时考虑到高素质技能型人才的培养目标“以职业素质为基础,以适岗能力为本位”的教育教学指导思想和航海高职高专学生的认知规律,达到满足远洋船舶轮机人才需求、船舶轮机岗位群能力的需求和对于高级船员的适任要求。重点培养轮机工程专业学生操作和管理船舶辅机设备的能力,使学生能够掌握辅机设备的结构原理及系统的组成原理、具有操作和拆装辅机设备的动手能力和分析、排除辅机设备故障的应用能力。根据船舶轮机岗位群的三个级别(支持级、操作级、管理级)对船舶辅机内容的不同要求,将教材的目标定位在主要满足操作级高级船员二、三管轮教学,同时可作为管理级船员考试的参考用书。

本书内容选择与国际公约对接、与国家海事局考试要求对接,建立课、证融通的课程体系,同时,对课程内容的取舍,还要兼顾现代轮机管理的实际要求,征求航运企业专家的意见,做到与时俱进,实现课程内容与轮机现实要求的对接。

全书共编写九个项目,每个项目由若干任务组成。项目一为机械制图,以培养学生识图能力和基本绘图技能;项目二为船用泵,重点培养学生各种船用泵的日常操作、维护保养、故障分析和排除技能;项目三为船舶辅助管系系统,培养学生船舶管系的正确操作和管系的维护保养技能;项目四为活塞式空气压缩机,培养学生对空压机检修、日常操作、维护保养、故障分析和排除技能;项目五为船舶制冷设备,介绍制冷系统的设备功能、工作原理、日常操作及维护保养,培养学生的日常操作能力及常见故障的分析和预防;项目六为船舶空气调节装置,培养学生对船舶空调系统的操作管理分析并处理船舶空调装置常见故障能力;项目七为船舶液压设备,介绍船舶液压机械的液压元件功能、结构和检修及液压甲板机械的液压系统的工作原理和维护保养,培养学生对液压设备的操作管理技能;项目八为船舶海水淡化装置,培养学生对海水淡化装置的启、停操作及参数调整;项目九为船舶辅助锅炉,培养学生船舶辅锅炉的日常操作、参数调整、常见的故障处理能力。

前 言

本书为浙江交通职业技术学院骨干建设人才培养模式改革和课程体系改革的项目化教材。教材内容是遵照船舶轮机工程专业高职培养目标与基本要求的精神,依据 STCW 公约马尼拉修正案关于船舶轮机人员岗位任职能力中对船舶辅机知识的要求及近年来轮机工程设备中船舶辅机设备及技术的发展情况进行编写。本教材可作为高职高专院校轮机工程及船机制造等相近专业教材,也可作为船舶轮机人员、船机修造专业技术人员参考用书和培训教材。

本教材在内容编写上满足 STCW 公约马尼拉修正案和“中华人民共和国海船船员适任考试评估大纲”中对机械制图、船舶管系、船舶辅机设备知识和技能培养的要求,突出教材的职业性;在具体内容的选取上注重轮机工程基础知识与轮机工程技术专业其他专业课程的衔接,突出船舶辅机全面的知识和能力在轮机工程技术中的实际应用,强化教材的应用性;在内容的编排上紧紧围绕职业教育的特点,以职业能力培养为重点,打破原有的学科体系,重点突出船舶辅机知识技能在轮机工程技术中的应用;以项目、任务、子任务的方式进行重新梳理和整合,按学习目标、任务分析、相关知识、任务实施、拓展提高编排每一个学习任务内容,便于学生学习掌握,提高教材的实用性。课后自测另编写习题集。

本书由浙江交通职业技术学院吴伯才老师担任主编,编写项目四、五、八、九并统稿;吴剑辉老师任副主编,编写项目二、六、七;薛召老师编写项目一;白继平老师编写项目三。浙江海事局轮机长任德夫、浙江海运集团有限公司轮机长陈逸宁参与部分任务的编写和审稿。全书由具有丰富实践经验的轮机长、浙江海事局朱玉宝处长主审。在此向参与编写和审定工作的校外专家深表感谢。

限于编者水平,书中难免存在不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2013 年 12 月

目 录

项目 1 机械制图	1
任务 1 制图基本知识的认知	1
任务 2 点线面的投影认知与绘制	8
任务 3 基本体投影的识读与绘制	22
任务 4 各类视图的识读与绘制	45
任务 5 常用标准件的识读与绘制	60
任务 6 零件图的识读	72
任务 7 装配图的识读	84
项目 2 船用泵	93
任务 1 基础知识认知	94
任务 2 往复泵	98
任务 3 齿轮泵	112
任务 4 螺杆泵	123
任务 5 离心泵	135
任务 6 旋涡泵	164
任务 7 喷射泵	170
项目 3 船舶辅助管路系统	176
任务 1 管系的基本知识	177
任务 2 舱底水系统的操作管理	184
任务 3 压载水系统的操作管理	190
任务 4 船舶消防水系统的操作管理	195
任务 5 机舱供水系统的操作管理	203
任务 6 船舶通风系统的操作管理	206
项目 4 活塞式空气压缩机	216
任务 1 理论基础	217
任务 2 活塞式空压机的结构与控制	222
任务 3 空压机的管理	227

项目 5 船舶制冷装置	239
任务 1 基础知识	240
任务 2 蒸气压缩式制冷装置的设备	253
任务 3 蒸气压缩式制冷装置的管理	293
项目 6 船舶空气调节装置	313
任务 1 船舶空气调节装置理论知识认知	314
任务 2 船舶空气调节装置的主要设备	319
任务 3 船舶空调装置的自动控制	324
任务 4 空调装置的使用管理	328
项目 7 船舶液压设备	335
任务 1 液压元件	336
子任务 1 认识液压系统	336
子任务 2 液压泵拆装与检修	340
子任务 3 液压控制阀的拆装与调试	360
子任务 4 液压马达的结构及管理	381
子任务 5 液压辅助元件的结构及管理	390
任务 2 液压舵机	395
子任务 1 液压舵系的结构认知	396
子任务 2 液压舵机的遥控	407
子任务 3 液压舵机的操作管理	411
子任务 4 液压舵机的试验与调试	417
任务 3 起货机、锚机与绞缆机	421
子任务 1 液压起货机的操作	421
子任务 2 液压锚机与绞缆机的操作	430
项目 8 船舶海水淡化装置	441
任务 1 识读海水淡化装置的结构和系统	442
任务 2 海水淡化装置的启、停操作	446
任务 3 海水淡化装置的运行工况调节	449
任务 4 海水淡化装置的维护保养	452
任务 5 典型海水淡化装置常见故障分析与处理	454
项目 9 船舶辅助锅炉	460
任务 1 锅炉的性能参数和结构识读	461
子任务 1 辅锅炉的结构认知	463
子任务 2 废气锅炉的主要结构类型和特点认知	469
子任务 3 锅炉附件的维护管理	474

任务2 锅炉燃烧系统操作管理 477

子任务1 喷油器操作管理 480

子任务2 配风器、点火器的操作管理 485

子任务3 燃油系统组成及工作原理分析 488

任务3 锅炉汽、水系统操作管理 492

任务4 船用辅助锅炉的运行和维护管理 501

子任务1 船用锅炉的冷态点火操作管理 504

子任务2 船用锅炉运行中的管理 506

子任务3 船用锅炉的停炉保养 508

任务5 废气锅炉的运行管理和维护 518

附录1 常用液压元件图形符号 526

附录2 船用制冷剂的饱和温度与压力 536

参考文献..... 537



项

目 1

机械制图

【项目描述】

通过本项目的训练,学生应能了解制图国标的有关规定及应用,理解正投影的特性和使用范围,掌握三视图的投影规律及相对位置关系;能按国标要求绘制几何图形,能正确识读物体三视图。应能掌握基本体的投影特征及画法,掌握组合体三视图的识读和绘制方法;能正确识读和绘制基本体三视图,掌握剖视图和剖面图识读方法,能正确识读并绘制组合体三视图、剖视图和剖面图;掌握螺纹、键、销等标准件的分类和规定画法,了解尺寸公差、配合、表面粗糙度等概念;了解船机零件图和装配图的内容,掌握它们的识读方法,能正确识读零件图和装配图。

任务 1

制图基本知识的认知 II

【学习目标】

●能力目标

(1) 能正确辨识图纸规格;

(2)能正确辨识图线类型。

●知识目标

- (1)了解图纸的幅面尺寸;
- (2)熟悉图形比例和字体规格;
- (3)掌握图线的使用范围;
- (4)了解剖面符号的表达方法。

●情感目标

- (1)严谨细致的工作态度;
- (2)良好的职业道德意识;
- (3)创新意识和创新精神;
- (4)优良学风和团队协作精神。

【任务分析】

机械图纸是根据投影原理、标准或有关规定,用点、线、符号、文字和数字等描绘机械零件的几何特性、形态、位置及大小,并有必要的技术说明的图。

机械图纸根据需求不同,采用大小不一的幅面。常见的图纸幅面有 A4、A3 等,并具有一定的图框,部分图纸还具有一定的装订边。机械图纸除了具有一组视图外,还会有标题栏、标注尺寸和技术要求等内容,用以标示零件名称、零件尺寸、加工要求等信息。

【相关知识】

一、图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

绘制技术图样时,可采用不同规格的图纸幅面,但应优先选择表 1-1-1 规定的基本幅面尺寸。

表 1-1-1 图纸幅面尺寸(单位:mm)

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$		841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
图框	a	25				
	c	10			5	
	e	20		10		

A0 幅面两边的尺寸分别为 841 mm 和 1 189 mm,这个是如何计算的呢?为什么不直接用 840 mm 和 1 200 mm 来计算呢?

国家标准规定,标准图纸幅面的长边是短边的 $\sqrt{2}$ 倍,且 A0 幅面为 1 m^2 ,因此 A0 图纸的长边为 1 189 mm。将 A0 图纸沿其长边方向对折,即得到 A1 图纸,故 A1 纸的规格为

594 mm × 841 mm, 其余均以此类推。我们常见的打印纸、复印纸多为 A4 纸, 其规格为 210 mm × 297 mm。

图纸上必须有粗实线绘制的图框, 图形应绘制在图框范围内。图框有两种形式: 不留装订边和留装订边, 如图 1-1-1 所示。同一产品中所有图样均应采用同一种格式。

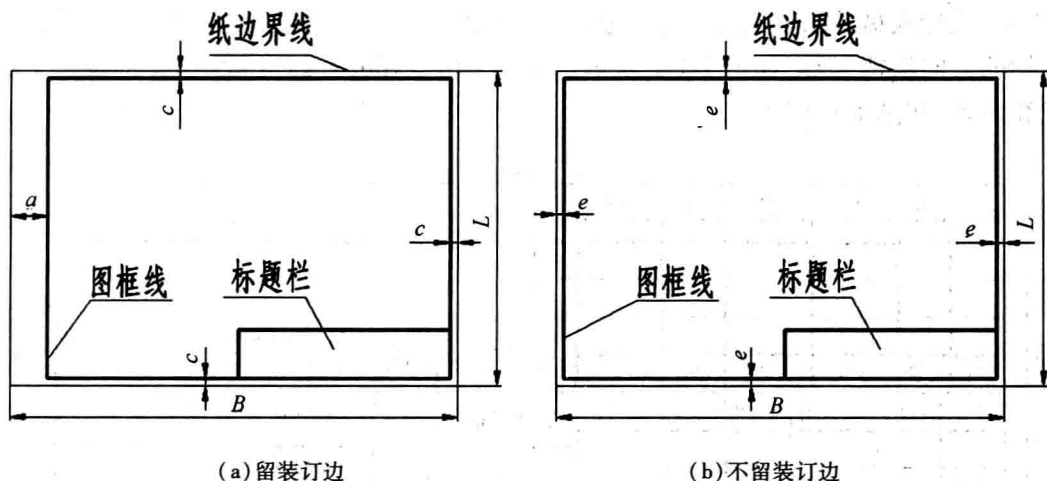


图 1-1-1 图框格式

在表达某些机械零件时, 可能会因为图纸基本幅面的限制而无法选择合适的比例、标注等内容, 此时就需要对图纸进行一定的加长。国家标准规定的图纸加长幅面如图 1-1-2 所示。

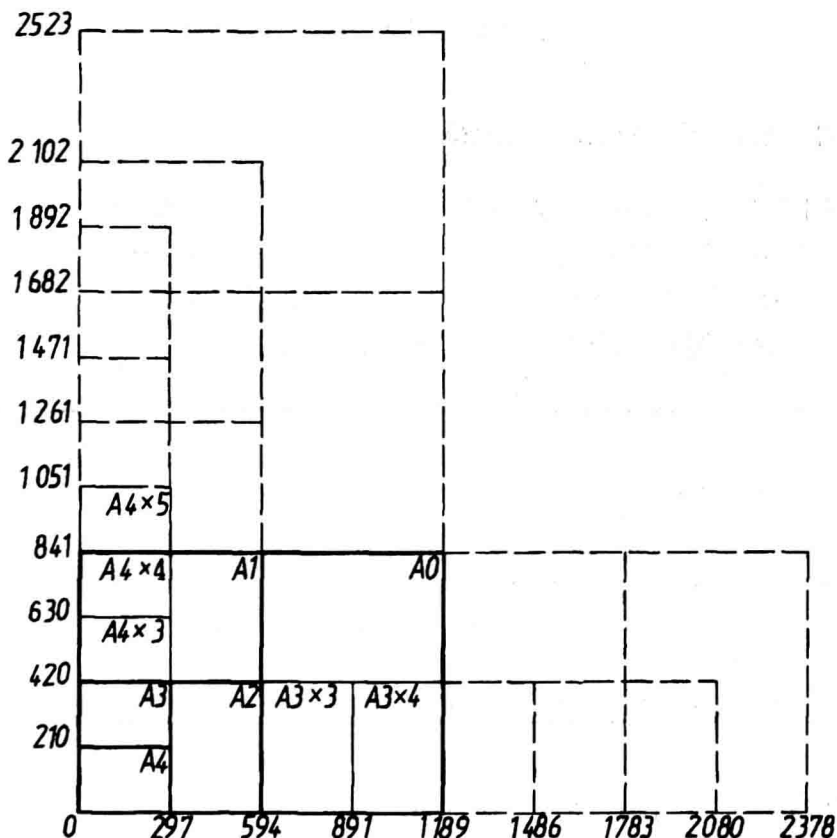


图 1-1-2 图纸幅面的加长

二、标题栏 (GB/T 10609.1—1989)

为使绘制的图纸便于管理和查阅,每张图纸必须有标题栏,用于填写机械零件名称、图纸代号、比例、设计人员签名等内容。通常情况下,标题栏应位于图框的右下角,并使看图的方向与标题栏的方向保持一致,如图 1-1-1 所示。国标 GB/T 10609.1—1989 中详细规定了标题栏的格式和内容,如图 1-1-3 所示。

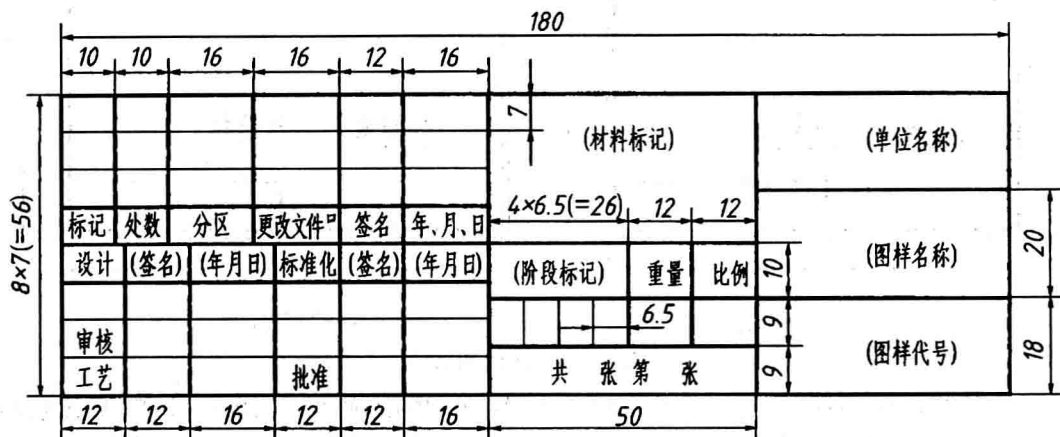


图 1-1-3 标题栏的格式

三、比例 (GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。比例分为原值比例、缩小比例和放大比例三种类型,绘制图形时尽量选择原值比例,必要时可选择其他比例,但所选比例应符合表 1-1-2 中所规定的系列。不论采用缩小或放大比例绘图,在图样上标注的尺寸均为零件设计要求的尺寸,与所选比例无关,并标注在标题栏中的比例栏内。

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

四、字体 (GB/T 14691—1993)

图纸中除了表达机件形状的图形外,还应有必要的文字、数字、字母,以说明机件的大小、技术要求等。图纸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,并应采用国家正式公布推行的简化字,如图 1-1-4 所示。汉字的大小不能随意书写,应按字号规定选用,字体号数代表字体的高度,字体的高度是字体宽度的 $\sqrt{2}$ 倍。字体高度为 1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm、20 mm 八种规格,其中汉字的字体高度不能低于 3.5 mm。同一张图纸中的字体大小应一致。

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

浙江交通职业技术学院船舶工程技术专业

工程识图与绘制课程采用项目化教学

柴油机空调货舱轴系肋骨节点型线船艏

图 1-1-4 长仿宋体汉字示例

字母和数字可写成斜体或直体,斜体向右倾斜,与水平基线成 75° 夹角。在技术文件中字母和数字一般写成斜体,用作指数、分数、极限偏差和注脚的数字和字母,一般应采用小一号的字体。字母和数字的书写如图 1-1-5 所示。

直体

斜体

1234567890 ΦR 1234567890 ΦR

(a) 阿拉伯数字

直体

I II III IV V VI VII VIII IX X

斜体

I II III IV V VI VII VIII IX X

(b) 罗马数字

大写直体

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

小写直体

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

大写斜体

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

小写斜体

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

(c) 字母

图 1-1-5 字母和数字示例

五、图线 (GB/T 17450—1998)

国家标准规定了机械制图中常用图线的名称、形式、代号及一般应用,见表 1-1-3。图线的线宽分粗、细两种,粗线的宽度应按图纸的类型、图幅的规格和尺寸的大小,在 0.5 ~ 2 mm 之间选择,推荐系列为 0.5 mm、0.7 mm、1 mm、1.4 mm、2 mm;细线的宽度为粗线的 1/2 ~ 1/3。

各类图线在图纸中的意义各不相同,绘图时应按要求选择图线的类型与粗细。图线的应用如图 1-1-6 所示。

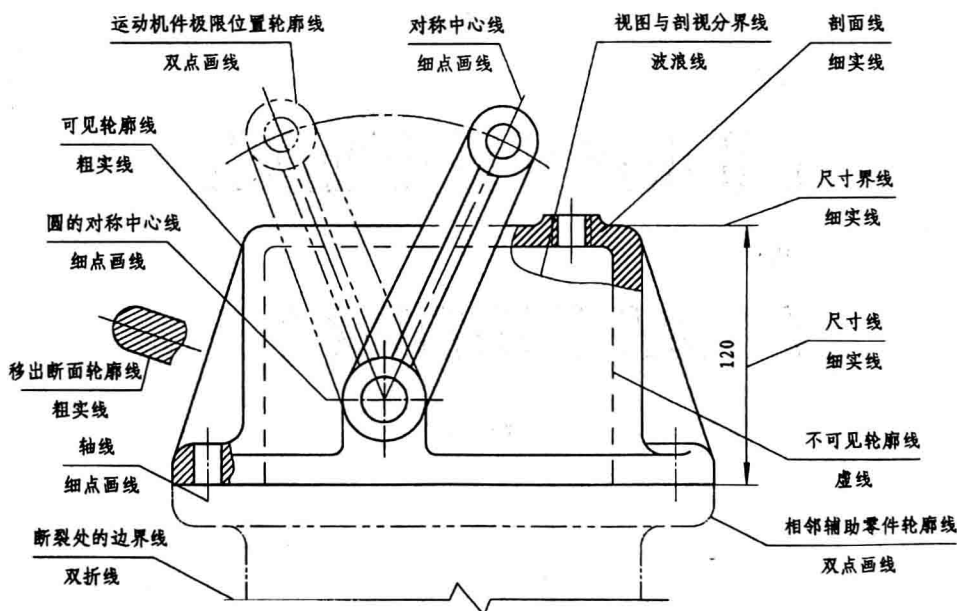
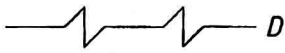
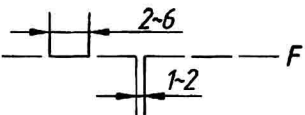
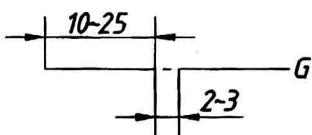
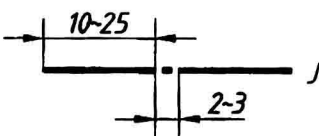
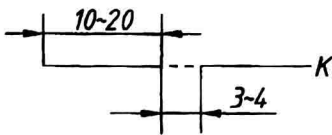


图 1-1-6 图线应用示例

表 1-1-3 图线线型及应用

图线名称	图线形式及代号	线宽	一般应用
粗实线	 A	b	A1 可见轮廓线 A2 可见过渡线
细实线	 B	约 b/2	B1 尺寸线及尺寸界线 B2 剖面线 B3 重合断面轮廓线
波浪线	 C	约 b/2	C1 断裂处的边界线 C2 视图与剖视的分界线
双折线	 D	约 b/2	D1 断裂处的边界线
虚线	 F	约 b/2	F1 不可见轮廓线 F2 不可见过渡线
细点画线	 G	约 b/2	G1 轴线 G2 对称中心线 G3 轨迹线
粗点画线	 J	b	J1 有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线	 K	约 b/2	K1 相邻辅助零件的轮廓线 K2 极限位置的轮廓线

图线绘制过程中,应注意以下问题:

(1)同一图样中的同类图线的宽度应基本一致,虚线、细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)之间的最小距离应不小于 0.7 mm;

(3)绘制圆的对称中心线时,圆心应是两细点画线的线段的交点;

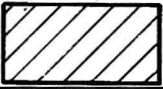
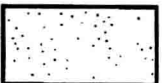
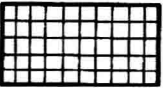
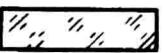
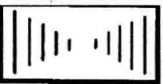
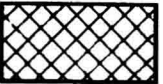
(4)细点画线和双点画线的首末两端应是线段而不应是点;

(5)在较小的图形上绘制细点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替。

六、剖面符号 (GB/T 4457.5—1998)

在剖视图和断面图中,应根据机械零件材料的不同,选择不同的剖面符号,剖面符号仅表示材料的类别,不表示材料的名称和代号。常用剖面符号如表 1-1-4 所示。

表 1-1-4 常用剖面符号

金属材料 (已有规定剖面符号者除外)		型砂、填砂、粉末冶金、砂轮、陶瓷刀片、硬质合金刀片等		
线圈绕组元件		玻璃及供观察用的其他透明材料		
转子、电枢、变压器和电抗器等的叠钢片		木材	纵剖面	
非金属材料 (已有规定剖面符号者除外)			横剖面	

任务 2

点线面的投影认知与绘制

【学习目标】

●能力目标

- (1) 能正确判断三视图之间的方位关系;
- (2) 能正确判定并绘制点的投影;
- (3) 能正确判定并绘制直线的投影;
- (4) 能正确判定平面的投影。

●知识目标

- (1) 掌握三视图的投影规律;
- (2) 掌握点、直线、平面投影的绘制方法;
- (3) 掌握直线与直线、直线与平面相互位置关系的判定方法。

●情感目标

- (1) 严谨细致的工作态度;
- (2) 良好的职业道德意识;

- (3) 创新意识和创新精神;
- (4) 优良的学风和团队协作精神。

【任务分析】

在生产实际中,设计和制造部门普遍使用平面图形来表达物体的形状、位置等要素,常常使用向投影面进行投影的方法获得物体的特征图样。投影方法有中心投影、平行投影等投影方法。常用的三投影面体系中,物体在长、宽、高三个方向的投影反映在不同的投影视图上,均有固定的对应关系。我们可以根据此对应关系来确定物体的形状。

任何空间的立体,无论是复杂的还是简单的,都是由平面或曲面组成。而平面或曲面是由直线或曲线组成,线又是由点组成。故点是构成空间立体最基本的几何元素,两点即可连成一直线,一直线与线外一点可以组成平面,若干平面又可组成平面立体。

【相关知识】

一、投影法

物体在灯光或日光的照射下,就会在墙面或地面上产生影子,这是一种自然现象。投影法就是将这种自然现象加以几何抽象而产生的。投影法必须具备五个要素,即:投射中心、投射线、空间点(物体)、投影面和投影,如图 1-2-1 所示。

投射线通过空间物体向选定的投影面投射,并在该投影面上得到投影图形的方法,称为投影法。投影法通常分为两类:中心投影法和平行投影法。

1. 中心投影法

投射线都从投射中心出发的投影法,称为中心投影法。所得的投影称为中心投影,如图 1-2-2 所示。

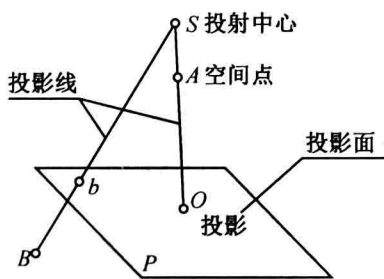


图 1-2-1 投影法

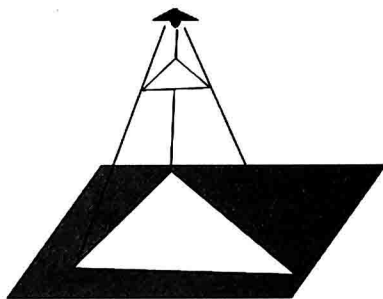


图 1-2-2 中心投影法

2. 平行投影法

平行投影法与中心投影法的区别在于,平行投影法的投射线相互平行。按投射线与投影面是否垂直,平行投影法又分为正投影法和斜投影法,如图 1-2-3 所示。投射线垂直于投影面的投影称为正投影法,如图 1-2-3(a)所示;投射线倾斜于投影面的投影称为斜投影法,如图 1-2-3(b)所示。

如图 1-2-3 所示,在平行投影法的正投影法中,如果使空间平面(图中的三角形)与投影面