

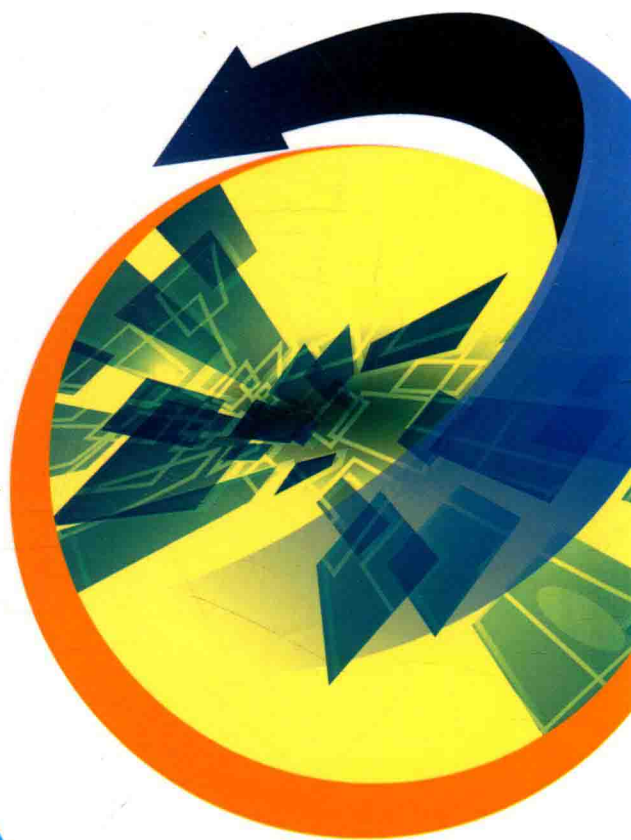


普通高等教育机电类专业规划教材
河南省“十二五”普通高等教育规划教材

机械制图与CAD

第2版

邓小君◎主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



赠电子课件及习题答案



普通高等职业教育规划教材

河南省“十二五”普通高等教育规划教材

经河南省普通高等教育教材建设指导委员会审定

机械制图与 CAD

第 2 版

主 编 邓小君
副主编 刘书群 袁世先
参 编 张存鹰 董 延 任艳艳 谢 芳
主 审 胡修池

机械工业出版社

本教材是根据教育部“高职高专教育工程制图课程教学基本要求”，按照工学结合教学的要求，并结合作者多年的制图教学经验，以培养技术应用型专门人才为目标进行编写的，采用了现行的《技术制图》与《机械制图》国家标准。

本书内容包括认知与实践，运用标准规定绘图，绘图基本技能训练，求作点、直线、平面和立体的投影，求作截交线和相贯线，识读与绘制组合体三视图，绘制轴测图，运用常用表达方法表达机件结构，标准件和常用件的特殊表达，绘制与识读零件图，识读与绘制装配图，零部件测绘和运用计算机绘制图样共 13 个学习任务。每个学习任务均按照任务描述及目标、任务资讯、任务实施、任务总结与提高四方面进行编写。

本书内容编排合理，思路清晰，层次分明，重点突出，知识通俗易懂，同时学与做相结合，强化了识图和绘图技能训练，符合学生的认识规律，便于教学。

本书可作为高等职业院校、高等专科学校、成人高校机械类专业及机电一体化技术专业或近机类专业的教材，也可供相关的工程技术人员参考。

本书配有电子课件，凡使用本书作教材的教师可登录机械工业出版社教育服务网（<http://www.cmpedu.com>），注册后免费下载，或发送电子邮件至 cmpgaozhi@sina.com 索取。咨询电话：010-88379375。

图书在版编目（CIP）数据

机械制图与 CAD/邓小君主编. —2 版. —北京：机械工业出版社，2017.4

普通高等教育机电类专业规划教材 河南省“十二五”普通高等教育规划教材

ISBN 978-7-111-56466-9

I. ①机… II. ①邓… III. ①机械制图-AutoCAD 软件-高等学校-教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 064651 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：王英杰 责任编辑：王英杰 责任校对：刘 岚

封面设计：鞠 杨 责任印制：李 飞

北京振兴源印务有限公司印刷

2017 年 6 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·18.5 印张·449 千字

0001—2500 册

标准书号：ISBN 978-7-111-56466-9

定价：43.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线：010-88379833

读者购书热线：010-88379649

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

教育服务网：www.cmpedu.com

金书网：www.golden-book.com

前言

本书根据教育部“高职高专教育工程制图课程教学基本要求”，按照高职高专教育的培养目标和特点，结合作者多年教学的实践经验编写而成。本书以培养技术应用型人才为目标，降低理论要求，加强绘制和阅读机械图样基本能力的训练；理论联系实际，注重解决实际问题能力的培养。通过教学实施，学生应达到中等以上程度的绘图和读图能力。

本书编写时，我们针对高职高专学生的学习特点，探讨机械制图课程实施工学结合的教学模式，在内容选择和讲解方面，以当前高职院校就业技能实际需求，以及学生对相关知识的实际接受能力为依据，努力体现针对性和实用性。本书主要具有以下特点：

1) 贯彻“基础理论教育以应用为目的，以掌握概念强化应用为教学重点”的原则，明确编写目的旨在拓宽学生的空间想象力，培养独立分析问题和解决问题的能力，具备能识读和绘制机械图样、能进行零部件测绘的技能。

2) 以综合任务驱动作为本教材的创作基础，编写思路是以生产中常见的齿轮油泵等零部件为主线，从实例中引出基本知识。再结合每一个教学任务的实施，逐步解决任务中相应的问题，最终能够完成综合任务中整套技术图样的绘制、识读和测绘。

3) 在内容取舍和任务划分时，以必需和够用为度，既考虑到了内容的系统性，又兼顾了教学的需要，对上一版的教材内容进行了较多精简。从引导学生空间思维开始，紧扣原理，由浅入深循序渐进，自始至终贯彻形体分析和结构分析的方法。全书内容简练、编排合理，同时保持了较强的系统性，符合机械制图的学习规律。

4) 强化了实践性教学，尤其加强了机械图样表达、图样的识读和绘制、零部件测绘、计算机绘图技能等的训练，以培养学生分析问题和解决实际工程绘图问题的能力，既具备手工设计绘图能力，又掌握计算机现代设计绘图的方法。

5) 全书文字精练，语言通俗，图例丰富，较多地配置了三维图示，增强了直观性，所选图例紧密结合专业的需求，并力求结合生产实际。

6) 采用了现行的国家制图标准，适应于生产实践。

本书由邓小君主编，由胡修池主审，由邓小君负责全书的统稿。参加编写的人员有：邓小君（编写前言、任务1、任务2、任务5、任务11、任务12、附录），袁世先（编写任务3），任艳艳（编写任务4、任务6），张存鹰（编写任务7、任务13），董延（编写任务8），谢芳（编写任务9），刘书群（编写任务10）。在编写过程中，得到了郑州煤矿机械集团股份有限公司的包桂平高级工程师（数控高级技师）、李艳华工程师，以及华电郑州机械设计研究院的杨学锋高级工程师、王富林高级工程师的支持和指导，在此一并致谢。

尽管我们在教材特色建设方面做了很多努力，但由于编者水平有限，再加上时间仓促，书中难免存在疏漏和不当之处，恳请读者批评指正。

编者
2015年11月

目录

吉喆

前言

任务 1 认知与实践	1
1.1 任务描述及目标	1
1.2 任务资讯	1
1.2.1 认知零部件与本课程学习的综合任务	1
1.2.2 工程图样的作用	2
1.2.3 本课程的性质与学习方法	2
1.2.4 绘图工具、仪器和绘图用品	2
1.3 任务实施	4
1.3.1 绘图工具和仪器使用训练	4
1.3.2 认知零件和部件	6
1.4 任务总结与提高	6
1.4.1 任务总结	6
1.4.2 练习与提高	6
任务 2 运用标准规定绘图	7
2.1 任务描述及目标	7
2.2 任务资讯	7
2.2.1 图纸幅面及格式	7
2.2.2 比例	8
2.2.3 字体	10
2.2.4 图线	11
2.2.5 尺寸标注	13
2.3 任务实施	15
2.3.1 字体书写训练	15
2.3.2 图线、图框及标题栏绘制训练	16
2.3.3 线型绘制及尺寸标注训练	16
2.4 任务总结与提高	17
2.4.1 任务总结	17
2.4.2 练习与提高	17

任务 3 绘图基本技能训练	18
3.1 任务描述及目标	18
3.2 任务资讯	18
3.2.1 等分圆周或作圆的内接正多边形	18
3.2.2 斜度和锥度的绘制与标注	19
3.2.3 圆弧连接	20
3.3 任务实施	22
3.3.1 分析识读平面图形训练	22
3.3.2 绘制平面图形训练	24
3.4 任务总结与提高	25
3.4.1 任务总结	25
3.4.2 练习与提高	26
任务 4 求作点、直线、平面和立体的投影	27
4.1 任务描述及目标	27
4.2 任务资讯	27
4.2.1 投影法的基本知识	27
4.2.2 点的投影	28
4.2.3 直线的投影	31
4.2.4 平面的投影	36
4.2.5 基本立体的投影	40
4.3 任务实施	44
4.3.1 点、直线和平面的三面投影作图训练	44
4.3.2 基本立体投影及其面上取点的作图训练	49
4.4 任务总结与提高	52
4.4.1 任务总结	52
4.4.2 练习与提高	52

任务 5 求作截交线和相贯线	54
5.1 任务描述及目标	54
5.2 任务资讯	54
5.2.1 截交线	54
5.2.2 相贯线	57
5.3 任务实施	60
5.3.1 求作平面截切平面立体的截交线 训练	60
5.3.2 求作平面截切曲面立体的截交线 训练	62
5.3.3 求作立体与立体相交的相贯线 训练	66
5.4 任务总结与提高	70
5.4.1 任务总结	70
5.4.2 练习与提高	71
任务 6 识读与绘制组合体三视图	72
6.1 任务描述及目标	72
6.2 任务资讯	72
6.2.1 三视图的形成及投影规律	72
6.2.2 组合体的组合形式与表面连接 形式	73
6.2.3 形体分析	75
6.2.4 组合体的尺寸标注	76
6.2.5 看组合体三视图	82
6.3 任务实施	84
6.3.1 绘制并标注组合体三视图综合 训练	84
6.3.2 识读三视图训练	89
6.3.3 补图与补线训练	91
6.4 任务总结与提高	93
6.4.1 任务总结	93
6.4.2 练习与提高	93
任务 7 绘制轴测图	94
7.1 任务描述及目标	94
7.2 任务资讯	94
7.2.1 正等轴测图	94
7.2.2 斜二等轴测图	96
7.3 任务实施	97
7.3.1 绘制正等轴测图训练	97

7.3.2 绘制斜二等轴测图训练	101
7.4 任务总结与提高	102
7.4.1 任务总结	102
7.4.2 练习与提高	102

任务 8 运用常用表达方法表达机件 结构	103
8.1 任务描述及目标	103
8.2 任务资讯	103
8.2.1 运用视图表达机件外部形状	103
8.2.2 运用剖视图表达机件内部结构	106
8.2.3 运用断面图表达机件局部断面 结构	114
8.2.4 运用其他方法表达机件结构	117
8.2.5 认知第三角画法	123
8.3 任务实施	125
8.3.1 绘制机件剖视图训练	125
8.3.2 运用各种表达方法表达机件结构 综合训练	125
8.4 任务总结与提高	127
8.4.1 任务总结	127
8.4.2 练习与提高	128

任务 9 标准件和常用件的特殊表达	129
9.1 任务描述及目标	129
9.2 任务资讯	129
9.2.1 螺纹及螺纹紧固件的表示法	129
9.2.2 齿轮及其啮合的表示法	138
9.2.3 键、花键及其联接的表示法	143
9.2.4 销及其联接的表示法	146
9.2.5 滚动轴承的表示法	147
9.2.6 弹簧的表示法	150
9.3 任务实施	152
9.3.1 绘制螺纹联接结构训练	152
9.3.2 识读与选用标准件与常用件 训练	154
9.4 任务总结与提高	155
9.4.1 任务总结	155
9.4.2 练习与提高	155

任务 10 绘制与识读零件图	157
10.1 任务描述及目标	157

10.2 任务资讯	157	12.2.2 部件测绘	210
10.2.1 零件图的主要内容	157	12.3 任务实施	211
10.2.2 零件图表达方案选择与尺寸 标注	157	12.3.1 测绘球阀的阀体和阀杆	212
10.2.3 零件的工艺结构	166	12.3.2 测绘一级圆柱齿轮减速器	216
10.2.4 零件图上技术要求注法	169	12.4 任务总结与提高	220
10.3 任务实施	182	12.4.1 任务总结	220
10.3.1 识读零件图训练	182	12.4.2 练习与提高	221
10.3.2 绘制零件图训练	185	任务 13 运用计算机绘制图样	222
10.3.3 查阅运用国家标准训练	187	13.1 任务描述及目标	222
10.4 任务总结与提高	188	13.2 任务资讯	222
10.4.1 任务总结	188	13.2.1 AutoCAD 工作界面与图形文件 管理	222
10.4.2 练习与提高	189	13.2.2 AutoCAD 基本绘图环境设置	224
任务 11 识读与绘制装配图	190	13.2.3 AutoCAD 尺寸标注的常用 类型	227
11.1 任务描述及目标	190	13.2.4 AutoCAD 基本操作与控制	228
11.2 任务资讯	190	13.3 任务实施	230
11.2.1 装配图的作用和内容	190	13.3.1 AutoCAD 基本命令的执行 运用	230
11.2.2 装配图的画法规定	191	13.3.2 绘制零件图的相关注释	245
11.2.3 装配图中的尺寸标注、零部件 编号及明细栏	193	13.4 任务总结与提高	257
11.2.4 常见的装配工艺结构	195	13.4.1 任务总结	257
11.3 任务实施	197	13.4.2 练习与提高	258
11.3.1 绘制装配图综合训练	197	附录	262
11.3.2 阅读装配图和拆画零件图综合 训练	199	附录 A 螺纹	262
11.4 任务总结与提高	204	附录 B 螺纹紧固件	265
11.4.1 任务总结	204	附录 C 键与销	274
11.4.2 练习与提高	205	附录 D 滚动轴承	277
任务 12 零部件测绘	206	附录 E 常用标准结构和标准数据	280
12.1 任务描述及目标	206	附录 F 极限与配合	282
12.2 任务资讯	206	参考文献	287
12.2.1 零件测绘	206		

任务1 认知与实践

1.1 任务描述及目标

通过常用手工绘图工具的使用训练以及对真实部件的装拆实践，学会如何正确使用手工绘图工具和仪器，认知零、部件，认知图样的作用及绘制图样时执行国家标准的必要性，明确本课程的学习综合任务及课程的性质。

1.2 任务资讯

1.2.1 认知零部件与本课程学习的综合任务

零件是构成机器或部件的最小单元。机器或部件则是由许多零件按一定的装配关系和技术要求组装而成的装配体。

如图 1-1 所示的齿轮泵，它是由泵体、泵盖、齿轮轴 1、齿轮轴 2、螺钉、垫片、填料、压盖和压紧螺母等零件装配而成的。其工作原理是：当齿轮轴 1 按顺时针方向旋转时，带动齿轮轴 2 按逆时针方向旋转，这时右侧啮合的轮齿逐渐分开，空腔体积逐渐扩大，压力降低，油液被吸入，齿隙中的油随着齿轮的旋转被带到左侧；而左侧的轮齿重新啮合，空腔体积变小，使齿隙中不断挤出的油液成为高压油，并由出口压出。

那么能否采用“图样”来表达零部件的形状结构、工作原理、尺寸和技术要求呢？我们又如何绘制、识读这样的“图样”呢？本课程学习的综合任务就是学习如何按机械制图国家标准规定绘制与识读零部件的技术图样。

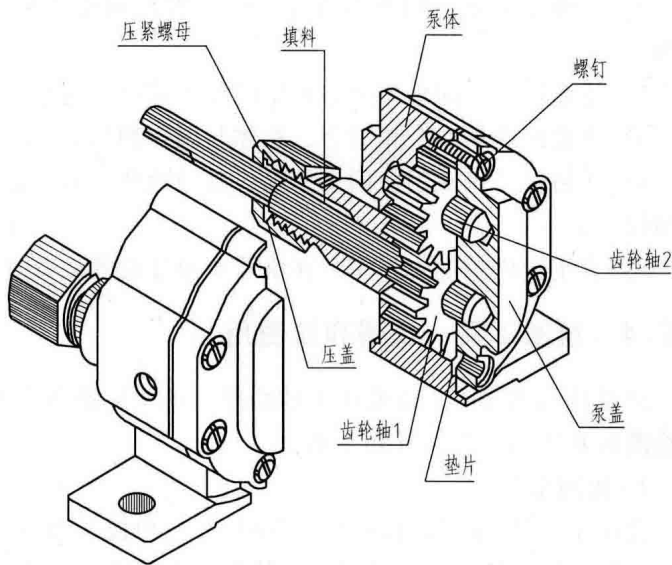


图 1-1 齿轮泵轴测分解图

1.2.2 工程图样的作用

在工程技术上,为了准确地表达工程对象的形状、大小、相对位置及技术要求,通常需将其按一定的投影方法和有关技术规定表达在图纸上,得到工程图样,简称图样。机械图样是工程图样中应用最多的一种(包括零件图和装配图),是用于表达机器、部件或零件的图样,它是生产过程中的重要技术资料。

在现代化工业中,各种机床、设备、仪器、仪表的设计、制造、维修和使用都离不开图样。设计者通过图样表达设计对象;制造者通过图样了解设计要求,依照图样制造设计对象;使用者需要通过图样了解工程对象的结构及性能。因此,图样是表达设计意图、进行技术交流和指导生产的重要工具,被称为“工程界的共同语言”。

1.2.3 本课程的性质与学习方法

本课程是高职院校工科专业的一门既有理论、又偏重实践的技术基础课。为适应高等职业院校工学结合的培养模式,满足以培养学生的综合应用能力为目标的教育教学改革的需要,机械类专业必须设置这一门基于工作过程的技术基础课。

本课程是学习后续各专业核心课程、完成毕业设计不可缺少的重要基础,是日后从事职业岗位技术工作的重要的语言工具,它在本专业应用型人才的职业综合能力培养体系中起到重要的支撑作用。

本课程的特点是实践性较强,只有通过大量的画图和读图训练才能掌握本课程的内容。因此,在学习本课程时,必须完成一系列的画图作业。要想把图样画得又快又好,必须做到以下几点:

- 1) 弄清基本原理和基本方法,掌握看图和绘图的基本方法和思路,按照正确的步骤画图。
- 2) 注意培养空间想象能力和空间构思能力,这是看图的基本功和关键。
- 3) 注意画图和看图相结合,物体与图样相结合,多看多画才能提高看图和画图水平。
- 4) 严格遵守机械制图国家标准,准确地使用有关标准和资料,才能画出符合工程需要的图样。
- 5) 鉴于图样的重要作用,在学习中要注意养成认真负责、耐心细致的工作作风。

1.2.4 绘图工具、仪器和绘图用品

绘制技术图样时,需要使用的绘图工具、仪器和绘图用品的种类很多。下面简单介绍手工绘图时常用的绘图工具和用品。

1. 绘图工具

常用手工绘图工具有图板、丁字尺、三角板、圆规、分规等。

图板一般用胶合板黏合而成。绘图时需将图纸平铺在图板上,并用胶带纸固定。图板的表面必须光滑平整。图板的两侧短边称为导边,要求必须平直,如图1-2所示。

丁字尺由尺头和尺身组成,呈“丁”字形。它主要用于画水平线和作三角板移动的导边。

一副三角板由45°及30°、60°两块组成。三角板与丁字尺配合使用,可画出一系列铅垂

线，也可画出与水平线成 30° 、 45° 和 60° 的倾斜线，如图 1-3 所示。

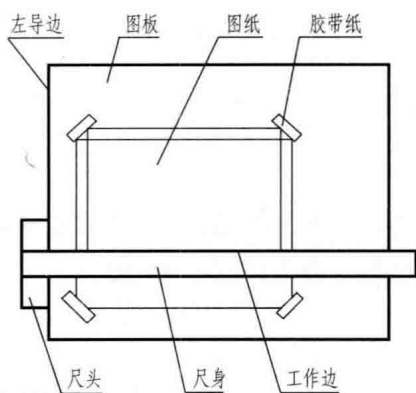


图 1-2 图板和丁字尺

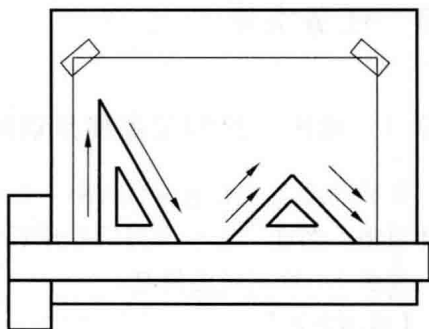


图 1-3 三角板

圆规是用来画圆或圆弧的工具。圆规的一条腿上装有两端形状不同的钢针，带台阶的尖端是画圆或圆弧时定圆心用的，带锥形的尖端可作分规使用；另一条腿上装有肘形关节，可根据需要随时装换铅芯插脚、鸭嘴插脚及作分规用的锥形钢针插脚等，如图 1-4a 所示。

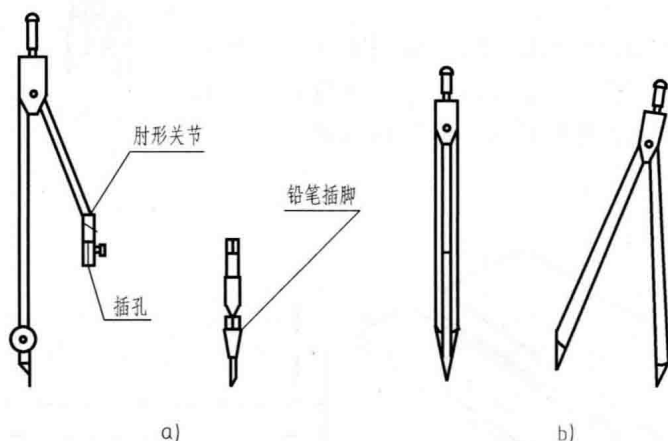


图 1-4 圆规和分规

分规用以截取或等分线段。如图 1-4b 所示，分规的两腿端部都有钢针，当两腿合拢时，两针尖应重合于一点。

2. 绘图用品

绘图过程中，还需要用到铅笔、图纸、比例尺、模板、小刀、橡皮、擦图片和毛刷等绘图用品。手工绘图时应采用绘图铅笔画图。铅芯的软硬程度用 H、B 表示，字母“H”表示硬性铅芯，“H”之前的数值越大，表示铅芯越硬，颜色越淡；字母“B”表示软性铅芯，“B”之前的数值越大，表示铅芯越软，颜色越黑；字母“HB”表示软硬适中的铅芯。

绘制图样时，常用 H 或 2H 型的铅笔画底稿；用 HB 或 H 型铅笔写字、标注尺寸；用 HB 或 B 型铅笔加深图线，在加深圆或圆弧时，圆规的铅芯应比画直线的铅芯软一号。

图纸应选用国家标准规定的幅面。绘图纸要质地坚实，用橡皮擦不易起毛。图纸用胶带纸固定在图板的偏左上位置，不要倾斜，如图 1-2 所示。

随着科学技术和生产的发展，不断出现了新的绘图仪器、工具和设备，尤其是采用了计

算机绘图以后，大大提高了绘图速度和质量。

1.3 任务实施

1.3.1 绘图工具和仪器使用训练

要提高绘图的准确性和效率，必须正确并熟练地使用各种绘图工具和仪器，养成良好的绘图习惯。因此，在本课程学习开始之初，首先要训练并掌握绘图工具的正确用法。

训练1 修削绘图铅笔。

【修削方法】

采用小刀或削笔刀修削铅笔。削铅笔时应从无标记的一端开始，以便保留标记，识别铅芯硬度。

铅芯露出的长度一般以 8mm 左右为宜，如图 1-5 所示。

训练2 配合运用三角板、图板和丁字尺画线。

【画图操作】

1) 丁字尺与图板配合使用，画一系列水平线。使用时，用左手握住尺头，推动丁字尺沿图板左侧导边上下移动，自左向右可画出一系列水平线，如图 1-6a 所示。

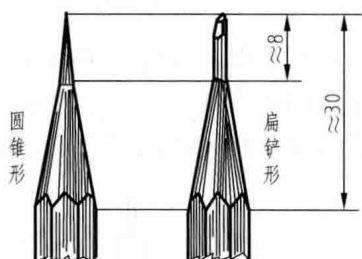


图 1-5 修削绘图铅笔

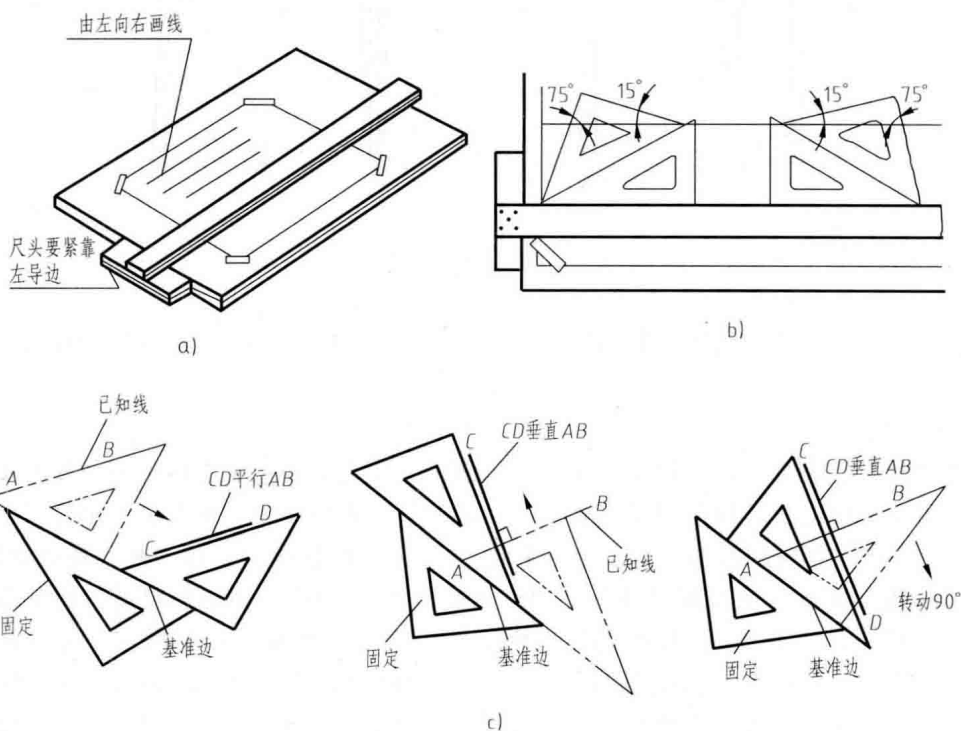


图 1-6 三角板、图板和丁字尺的配合使用

2) 三角板与丁字尺配合使用,画出一系列铅垂线;再画出与水平线成 30° 、 45° 、 60° 的倾斜线,如图 1-6b 所示。

3) 两块三角板与丁字尺配合使用,画出与水平线成 15° 倍数的倾斜线,如图 1-6b 所示。

4) 两块三角板互相配合使用,画出任意一条直线的平行线或垂直线,如图 1-6c 所示。

训练3 圆规与分规的运用。

【画图操作】

(1) 运用圆规画圆或圆弧

1) 绘图前先进行调整,使圆规的两腿并拢后,其针尖应略长于铅芯或鸭嘴笔尖端。

2) 画圆时,应根据圆的半径大小准确地调整圆规两腿的开度,并使钢针与铅芯近乎平行,圆规两腿所在的平面应稍向画线方向倾斜,并用力均匀,转动平稳,如图 1-7a 所示。

3) 画大圆时,圆规的两腿要与纸面垂直,如图 1-7b 所示。

4) 画小圆时,圆规的肘关节向内弯,如图 1-7c 所示。

5) 所画圆的半径很大时,要在肘形关节插孔内装延伸杆,然后再在延伸杆插孔内装铅笔插脚。

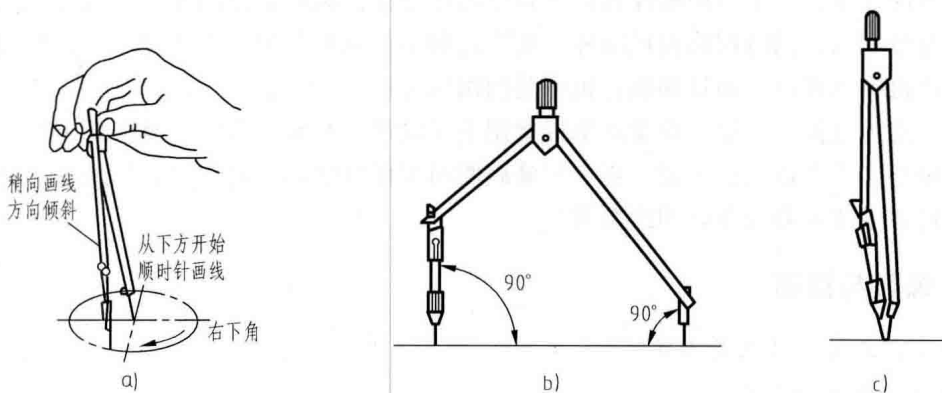


图 1-7 圆规的用法

(2) 运用分规量取线段和等分线段

1) 运用分规截取或等分线段时,应先进行调整,使分规的两腿合拢时,两针尖应重合于一点。

2) 在比例尺上量取长度时,切忌用尖刺入尺面,如图 1-8a 所示。

3) 量取若干段相等线段时,可令两个针尖交替地作为旋转中心,使分规沿着不同的方向旋转前进,如图 1-8b 所示。

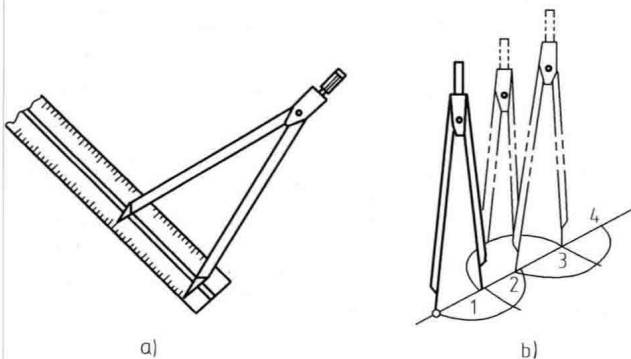


图 1-8 分规的用法

1.3.2 认知零件和部件

训练 拆装齿轮泵。

【拆装操作】 图 1-1 所示为齿轮泵的轴测图，首先进行齿轮泵的拆卸。

- 1) 准备好扳手、螺钉旋具、木槌、手套、衬布等工具和用品。
- 2) 依次卸下 6 个螺钉，取下泵盖和垫片。
- 3) 拧松并取下压紧螺母，取下压盖和填料。
- 4) 卸下齿轮轴 2。
- 5) 卸下齿轮轴 1。

装配齿轮泵的过程与拆卸过程近似于相反。整个操作过程中应注意安全，耐心认真。

1.4 任务总结与提高

1.4.1 任务总结

本课程的性质是机械类专业、机电一体化技术专业的一门基于工作过程的技术基础课。通过本任务的实施，学生应明确课程的综合学习任务是按机械制图国家标准规定，绘制与识读零件图与装配图，同时明确机械图样在生产过程中的重要作用，初步建立标准化观念，在绘制和阅读机械图样时必须贯彻执行机械制图国家标准。

在任务实施过程中，学生应重点掌握常用手工绘图工具和仪器的正确使用方法，应注意培养细致耐心、严谨认真的习惯。还应明确画图前应做好哪些准备工作，以便在综合任务的学习实施过程中逐步养成良好的绘图习惯。

1.4.2 练习与提高

1. 什么是零件？什么是部件？
2. 机械图样有什么作用？
3. 在本课程学习过程中为什么要执行机械制图国家标准？
4. 简述本课程的性质。
5. 如何正确使用各种手工绘图工具和仪器？

任务2 运用标准规定绘图

2.1 任务描述及目标

通过对有关国家制图标准基本规定的学习，以及字体书写、图纸图框和标题栏绘制、简单图形绘制及尺寸标注等的实际训练，学生能初步树立标准化意识，能熟练掌握机械制图国家标准中有关图纸幅面、格式、比例、字体、图线及尺寸注法等基本规定，并在绘图、读图中正确运用。

2.2 任务资讯

重点掌握国家标准中有关图纸幅面、格式、比例、字体、图线及尺寸注法等的基本规定。要树立标准化的意识，在学习时应严格遵守机械制图国家标准。

2.2.1 图纸幅面及格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面

绘制图样时，应优先采用表 2-1 中规定的图纸基本幅面。必要时，也允许选用国标规定的加长幅面，加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 2-1 图纸基本幅面尺寸 (单位：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		

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，图框的格式分留有装订边和不留装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。

不留装订边的图框格式如图 2-1 所示，周边尺寸 e 按表 2-1 中的规定选取。

留有装订边的图框格式如图 2-2 所示，周边尺寸 a 和 c 也按表 2-1 中选取。

3. 标题栏

标题栏的位置应位于图纸的右下角。标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行

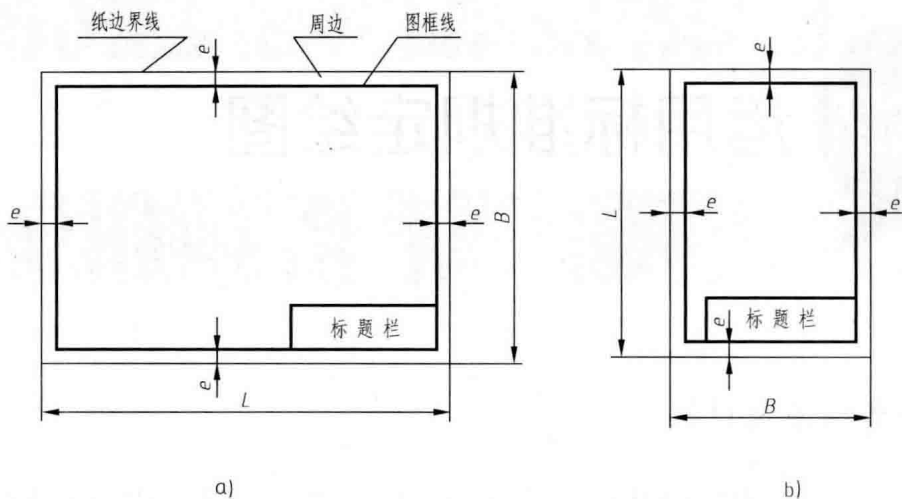


图 2-1 不留装订边的图框格式

a) X 型图纸 b) Y 型图纸

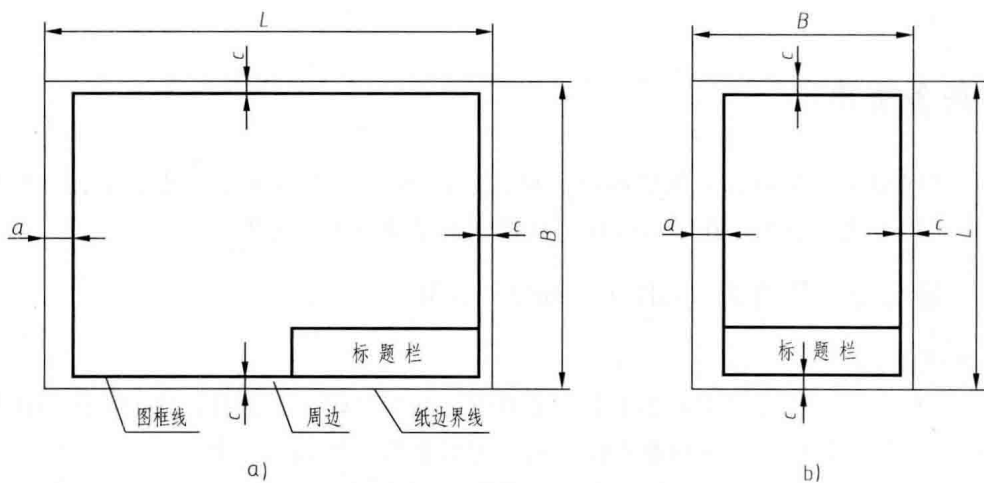


图 2-2 留有装订边的图框格式

a) X 型图纸 b) Y 型图纸

时，则构成 X 型图纸；若标题栏的长边与图纸的长边垂直时，则构成 Y 型图纸，如图 2-1 和图 2-2 所示。此时，看图的方向与看标题栏的方向一致。

为了使用预先印制好的图纸，允许将 X 型图纸的短边置于水平位置，或将 Y 型图纸的长边置于水平位置。此时，为了明确看图方向，应在图纸下边对中符号处加画一个方向符号，对中符号用粗实线绘制，长度从纸边界开始至深入图框内约 5mm，方向符号是用细实线绘制的等边三角形，如图 2-3 所示。

国家标准 GB/T 10609.1—2008 对标题栏的格式做了统一规定，如图 2-4 所示。建议学生在制图作业中采用图 2-5 所推荐的格式。

2.2.2 比例 (GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例分三种：原值比例、放大比

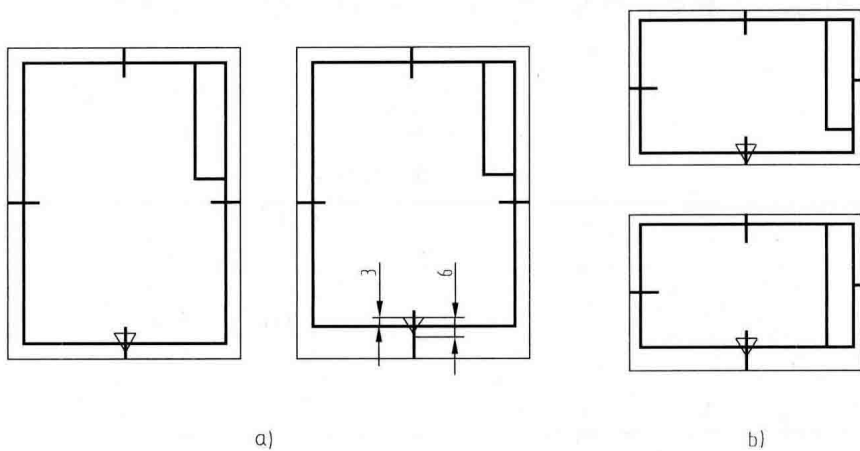


图 2-3 对中符号和方向符号

a) X 型图纸 b) Y 型图纸

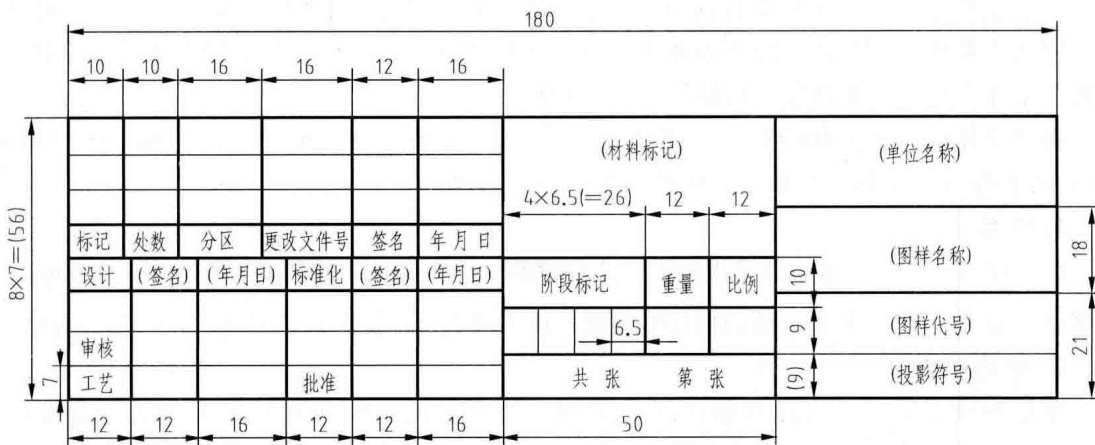


图 2-4 标题栏的格式及其各部分的尺寸

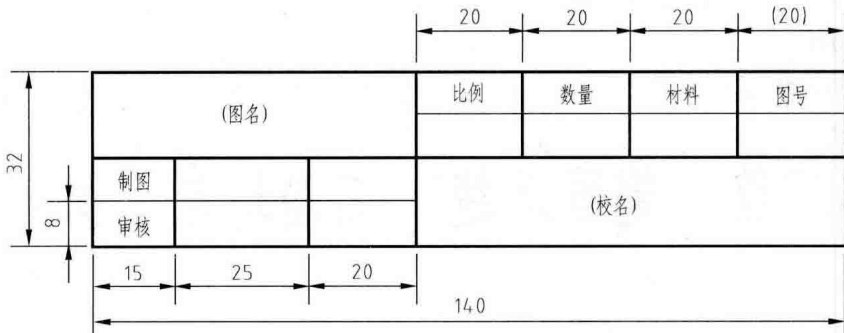


图 2-5 制图作业中推荐的标题栏格式

例和缩小比例。无论采用何种比例，图中所标注的尺寸必须是机件的实际尺寸，它与所选用的比例无关。绘制图样时，需根据所绘机件的大小及复杂程度，从表 2-2 的比例系列中选取适当的比例，必要时也允许选用加括号的比例。



比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。必要时,可在视图名称的下方或右侧标注比例,如:

$$\frac{I}{2:1}$$

$$\frac{A}{1:10}$$

$$\frac{B-B}{2.5:1}$$

表 2-2 比例系列

种 类	比 例				
原值比例	1 : 1				
放大比例	2 : 1	5 : 1	$1 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$5 \times 10^n : 1$
	(2.5 : 1)	(4 : 1)	($2.5 \times 10^n : 1$)	($4 \times 10^n : 1$)	
缩小比例	1 : 2	1 : 5 1 : 10	$1 : 1 \times 10^n$	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$
	(1 : 1.5)	(1 : 2.5)	(1 : 3)	(1 : 4)	(1 : 6)
	($1 : 1.5 \times 10^n$)	($1 : 2.5 \times 10^n$)	($1 : 3 \times 10^n$)	($1 : 4 \times 10^n$)	($1 : 6 \times 10^n$)

注: n 为正整数。

2.2.3 字体 (GB/T 14691—1993)

一张完整的图样上除了要有表达机件形状的一组图形外,还要有表示机件大小的尺寸数字、用文字及相关符号说明的技术要求以及标题栏的有关内容等。在图样中书写字体时必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

各种字体的大小选择应适当。字体共分为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 (单位: mm) 八种号数。字体的号数即字体的高度 (单位: mm)。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm,其字宽 d 一般为 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体的书写要领是:横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。

2. 字母和数字

字母和数字可写成直体和斜体两种类型。斜体字的字头向右倾斜,与水平基准线成 75°。字母和数字按笔画宽度不同可分为 A 型和 B 型两类。A 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的 1/14, B 型字体的笔画宽度为字高的 1/10。

同一图样上,只允许选用一种类型的字体。

3. 字体示例

(1) 长仿宋体汉字示例

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航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装