



项目一 中国工程图学发展历史与职教培养

学习目标

- (1) 了解中国工程图学发展历史。
- (2) 了解中国工程图学取得的成就。
- (3) 了解绘图人才应具备的职业道德与素养。

任务一

中国工程图学发展历史及成就

知识准备

一、中国工程图学发展历史

工程图学是一门历史悠久、应用广泛的学科,它以图形来描述信息。图样是人们表达设计思想、进行技术交流、组织生产与施工的重要工具之一,几乎涉及工程技术的每个领域。工程图学的产生和发展是自然界演化的产物,是人们对自然界认识不断深化的成果,与社会生产的发展密切相关,也是工程技术发展的必然产物。在几千年的变化发展过程中,图样经历了从简单到复杂、由平面到立体、从无规则到有规则的变化过程。

图样是工程界的语言,被广泛应用于科学技术的各个领域。虽然图样与文字、数学公式一样起着表达、交流思想的作用,但是图样更加形象,对物体的表达和描述是语言文字无法比拟的。与其他学科一样,在人类认识自然和改造自然的长期社会实践中,图样从最初的简单形式发展成为一门独立的自成体系的学科——工程图学。工程图学的形成及发展过程体现了辩证唯物主义的物质运动及人们认识自然的规律。

(一)中国古代工程图学的发展

图学是人类文明的里程碑,也是衡量和评价一个民族开化和文化发展程度的重要标尺。

人类用平面图形表达空间形体,有着悠久的历史。从我国出土文物考证,在新石器时代(约1万年前),先民已能绘制一些几何图形、花纹,具有简单的图示能力。

我国比较早记载工程上使用工程图的文献是《尚书》,书中记载周公曾画了一幅建筑区域平面图,并送给周成王作为营造城邑之用。

先秦时期,特别是春秋以来,人类社会的物质生产日益增长,图学之用已肇端。由于生产事件上的需要和生产中的观察,以及从生产中长期累积的丰富经验的综合,工程图学日臻成熟。在春秋时期的技术著作《周礼·考工记》中,有画图工具“规、矩、绳、墨、悬、水”的记载,以及对城市的规划图样,如图 1-1 所示。《周礼》中图学的运用所载甚多,是中国图学史上的里程碑。

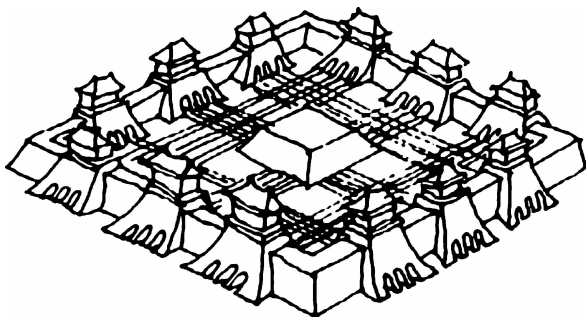


图 1-1 《周礼·考工记》中对城市的规划图样

在战国时期,我国人民就已运用设计图(有确定的绘图比例、酷似用正投影法画出的建筑规划平面图)来指导工程建设,距今已有 2 400 多年的历史。“图”在人类社会的文明进步中和推动现代科学技术的发展中起了重要作用。中山王墓出土的“兆域图”铜版(见图 1-2),是一块用金银线条镶嵌并注有文字的建筑平面图版,这是公元前 3 世纪初叶为中山王和王后陵墓群所作的建筑设计的总体规划。如图 1-3 所示,该图采用正投影法绘制,以 1 : 500 的比例尺绘制,有明确的方法概念,并注有尺寸;图中的线型分粗实线和细实线,其绘制技术达到了十分完备的地步。

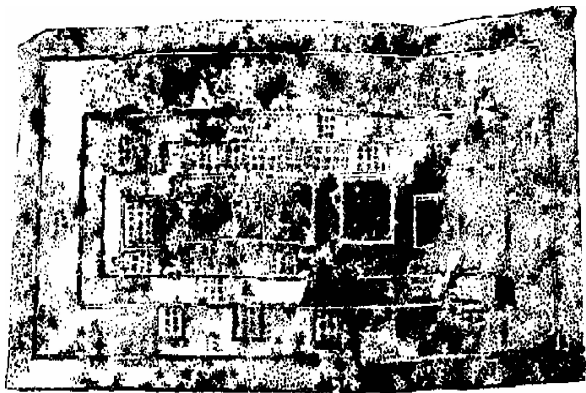


图 1-2 中山王墓“兆域图”铜版

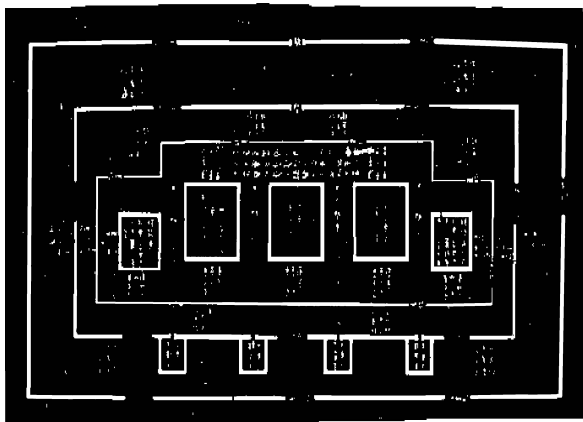


图 1-3 战国时期中山王墓建筑规划平面图(按 1 : 500 绘制)

自秦汉起,我国已出现图样的史料记载,并能根据图样筑建宫室。

魏晋南北朝时期的图学思想和图学理论在中国工程图学史上占有十分重要的地位。南北朝宗炳著《画山水序》,论述绘画作图透视方法及其绘画规律,如图 1-4 所示。

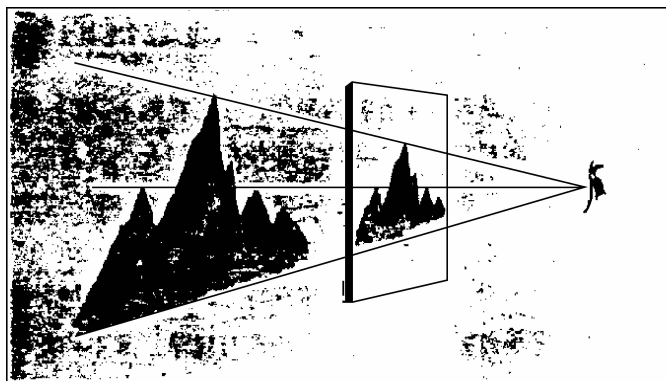


图 1-4 南北朝宗炳《画山水序》论述投影原理图

隋唐时期是古代工程图学发展的重要时期,创作于隋至唐初的宫苑图就是今天所称的建筑画(见图 1-5)。宫苑图是中国古代绘画发展史上的重要标志,对推动中国工程图学的进步起到了积极的作用,并对古代建筑设计及建筑图的完备产生了巨大的影响。

宋代是我国古代工程制图发展的全盛时期,其机械制图、建筑制图等达到了前所未有的技术水平。宋代的科学技术专著较之前代,最大的特点是具有大量的图样,绘图精致,体系完整。代表宋代图学成就的科学技术专著有《营造法式》《新仪象法要》等。这些科学专著中的图样,在表达方式和绘制水平方面几近于现代工程制图。

北宋李诫所著《营造法式》一书共 34 卷,附图就占了 6 卷,其中有平面图、立体图和断面图等图样,画法上运用正投影、轴测投影和透视投影等多种投影法表达了复杂的建筑结构,这在当时是极为先进的,如图 1-6 所示。该书是中国古代文献中最完善的一部建筑技术专著,是研究宋代乃至中国古代建筑及其标准、工程图学的一部必不可少的历史文献。《营造

法式》充分证明了我国工程图学技术很早以前就已达到了较高水平。

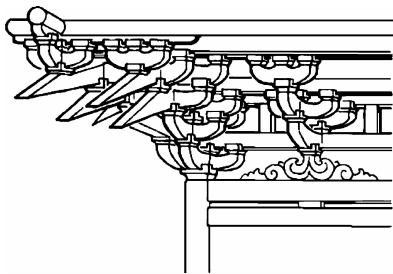


图 1-5 敦煌壁画中的建筑画——唐代斗拱

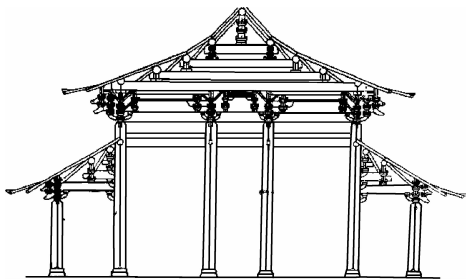


图 1-6 北宋李诫《营造法式》中的图样

宋代苏颂所著《新仪象法要》中的图样更加规范,表达方式也更加成熟和完善,接近于轴测表达形式。《新仪象法要》中的图样还打破了传统的一器一图的表现手法,按实际需要将外部形状与内部形状分别表达,反映出宋代投影概念的变化和图示方法的进步。《新仪象法要》中的机械图(见图 1-7),反映了中国古代机械制图技术的全貌,无论是制图方法、绘制技术,还是制图标准,都达到了这一历史时期的最高水平,取得了空前的科学成就。

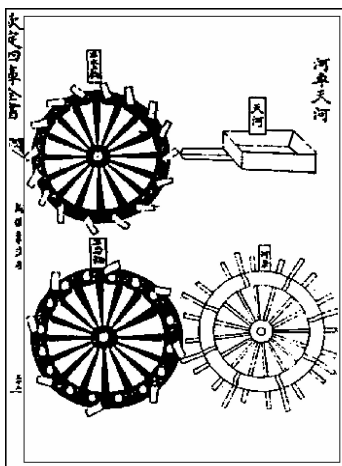


图 1-7 宋代苏颂《新仪象法要》中的机械图

元代工程图学在宋代的基础上有所发展。元代工程制图成就,择其要,当推薛景石的《梓人遗制》与王祯所著的《农书》。《梓人遗制》中纺机装配图、零件图与现代的制图表现形式极为相似,如图 1-8 所示。而《农书》是我国古代附有图谱之作的农书中最有影响的科技文献之一,书中绘制的各种机械图样、插图、示意图(见图 1-9)及有关图样应用的论述等,不仅为研究元代工程制图提供了实物例证,而且为探讨元代图学思想提供了文献资料,使得元代工程图学在中国科学技术发展史上占有极重要的地位。

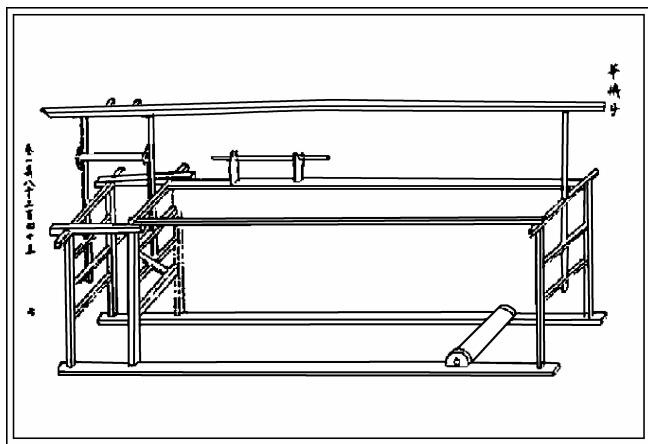


图 1-8 元代薛景石《梓人遗制》中的纺机图样

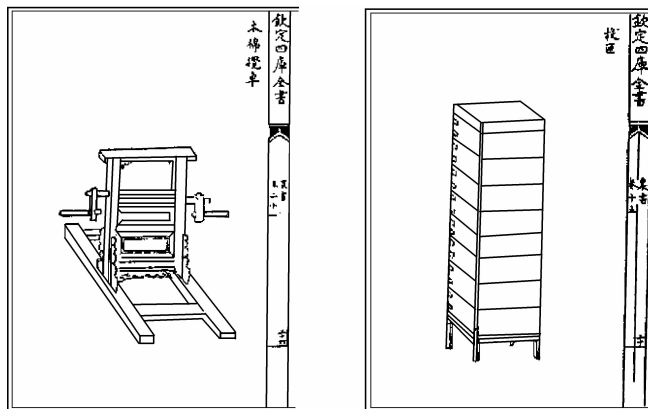


图 1-9 元代王祜《农书》中的农业机械图样

纵观中国工程图学发展的历史进程可以看出,宋元之际是我国古代工程图学发展的高峰,其主要特征是图学已形成了自己的学术体系。就工程制图理论和绘图技术、应用范围而言,较之前代有了更大的发展。就机械制图而论,这一时期出现了与现代制图形式相近的正视图、俯视图等组合视图。同时,轴测图、装配图、零件图在宋元均已大量涌现。

明代中后期出现了如徐光启的《农政全书》、宋应星的《天工开物》等极具图学价值的科学技术巨著。徐光启所著《农政全书》中的农器图样(见图 1-10)大都采用直观图的形式,也有近似轴测图的测绘图,包括构造细部和详图,并附有详细的尺寸和制造技术的注解;而《天工开物》中的图样(见图 1-11)虽多以直观图的形式给出,但从工程图学的角度考察,它已超出一般插图和示意图的范围,而具有工程用图的实际价值。

清代的图学家一方面从事古代图学思想、图绘技术的整理与阐发,另一方面也对西方工程图学加以研究和介绍,在中外工程图学知识的整理上做出了重要贡献,产生了诸如《视学》《器象显真》这样划时代的工程图学巨著。这些巨著不仅反映了中国工程图学的成就,而且介绍了西方工程图学的基本内容,极大地丰富了当时人们的图学知识,推动了中国工程图学

迅速走向近现代的历程。

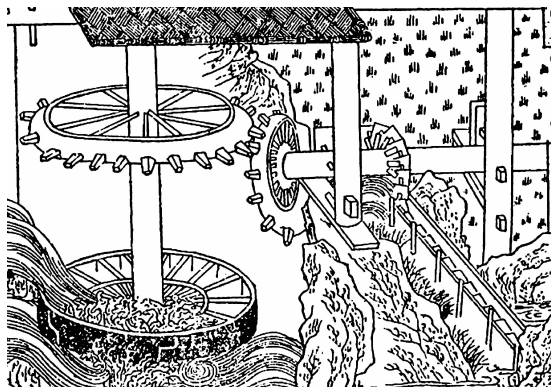


图 1-10 明代徐光启《农政全书》中的农器图样



图 1-11 明代宋应星《天工开物》中的图样

(二)中国近代工程图学的发展

中华人民共和国成立前的近百年,半封建半殖民地状态的中国处于民族危亡的多难之时,与此同时,中国科学技术江河日下,致使工程图学停滞不前,发展缓慢。在以“自强”“求富”为目标的洋务运动时期,洋务派首先认识到自强必制器的新理论,将工程图学理论与自强运动同举,创办工业技术学校,“先从图学入手”,使得学校成为图学教育和传播的主要场所。



(三)中国现代工程图学的发展

20世纪50年代,我国著名学者赵学田教授就简明而通俗地总结了三视图的投影规律——长对正、高平齐、宽相等。

新中国成立以后,机械工业发展迅速,1956年原机械工业部颁布了第一个部颁标准《机械制图》,1959年国家科学技术委员会颁布了第一个国家标准《机械制图》,随后又颁布了国家标准《建筑制图》,使全国工程图样标准得到了统一,标志着我国工程图学进入了一个崭新的阶段。

随着科学技术的发展和工业水平的提高,技术规定不断修改和完善,先后于1970年、1974年、1984年、1993年修订了国家标准《机械制图》,并颁布了一系列“技术制图”与“机械制图”新标准。

截止到2003年年底,1985年实施的四类17项“机械制图”国家标准中已有14项被修改替代。此外,在改进制图工具和图样复制方法、研究图学理论和编写出版图学教材等方面都取得了可喜的成绩。

工程图学在实践—认识—再实践—再认识的过程中不断成熟,计算机技术的发展与普及为工程图学注入了新鲜的血液。随着计算机科学的发展与计算机的普及,计算机图学作为工程图学的一个分支,正以惊人的速度快速成熟和发展起来,这也是工程图学的一次重大的变革和飞跃。

工程图学与计算机的结合,使得这门古老的学科焕发出勃勃生机,充满新的光彩。工程图学不再完全隶属于机械学科,除了理论图学、图样技术等传统的基础理论之外,还引出了计算机图形学、分形图学、高维图形的新的内容,成为一门快速发展的前沿学科。

未来工程图学也将会向更高一层迈进,将会有更广泛的应用领域和更系统的理论体系。伴随着计算机科学及工程技术的发展,工程图学将会有更加蓬勃的未来。

二、中国工程图学的成就

中国图学源远流长,无论是机械制图,或是建筑制图,都有着悠久的历史。中国古代大量的工程图学史料,为研究中国科技史提供了重要线索。

中国古代工程图学的形成和发展经历了漫长的历史岁月,随着科学技术的不断进步而向前发展。它所达到的技术水平,反映了每个时代科学技术发展的水平。中国古代工程图样,无论是《营造法式》,还是《新仪象法要》等专著之图谱,都体现了中国古代工程图绘制技术的完备化和系统化,既能保证图面质量,又能准确地表现物体的形状。

先秦以至明清,中国工程图学绵亘数千载,这在中国乃至世界科技史上都是罕见的。中国古代的图学家们创造了人类文明史上堪称凿空之举的成就,无论是图学思想、图学理论,还是制图技术,都取得了斐然可观的科学成就。工程图学是中国古代科学技术最具特色的学科之一,在几千年的文化演进过程中,我们的前人留下了极为丰富的图学遗产,这丰饶的文化脉络,使得中华文明在世界文明中脱颖而出。

三、中国工程图学的历史价值和现代意义

回顾历史,我们可以看到,中国工程图学的发展遵循了人类科学技术的发展规律,也经历了从早期粗略的示意图到精确的、按一定投影关系和比例绘制的图样的历程。在中国文化演进的历史长河中,历代工程图学家为我们留下了极为丰富的图学遗产,古代的图学著作和文献资料,是我们研究古代科学技术发展的重要线索。

中国工程图学史在世界图学史上都是仅见的。它不仅仅在机械制图、建筑制图上形成了完善的体系,而且在工程制图的技术标准上形成了一定的规范,产生了大量有图样的科学文献。这些文献是中国科学技术赖以发展的技术体系的具体反映,起到了统一我国制图标准和规范的作用。

中国工程图学的成就包括“卓识名理,独见别裁”的图学思想及“至纤至悉,毫发不爽”的图学理论和绘制技术等,是世界工程图学体系的重要组成部分,在科学技术的发展中起到重大作用,为我国近现代科技发展奠定了坚实的基础。

作为一门古老而富有生命力的科学学科,无论过去、现在和将来,工程图学都是一门应用极为广泛的基础学科。中国古代工程图学所取得的举世瞩目的科学成就,以及中国工程图学所表现出来的科学技术与艺术的完美结合,在为近现代工程图学打下基础的同时,也为工程图学的未来发展树立了楷模,为当今科学技术的整体发展提供了历史的借鉴。

1. 西方工程图学发展

在西方,图样的发展经历了同样的过程。16世纪以后,近代科学技术在西方蓬勃兴起,其成就和发展在整个人类的物质与精神生活方面形成了一股巨大的支配性力量。作为科学技术发展重要因素的工程制图得到了迅速发展,其理论、方法不断涌现。

文艺复兴时期,一些西方学者在工程制图的研究中引用了一系列基本概念,如投影中心、画面、距离、地平线、远距点等,使画法几何学进入了历史上新的发展阶段。这一时期人们已经基本上弄清了透视理论的基本原则,为透视理论的数学论证打下了基础。

17世纪,法国数学家和建筑师笛沙格在他的研究中首次应用了坐标法作透视图,从而为画法几何的轴测投影法奠定了基础。

意大利图学家波梭在1693—1698年间印行的《建筑透视图》中论述了透视作图法,即以物体的两正投影为主作透视图,并介绍了两正投影图所表示的建筑图样。

而后,法国著名科学家蒙日创立了画法几何学这门独立学科,将工程图学长期累积起来的理论,特别是在平面上绘制空间物体图像的理论 and 实践加以系统化,将工程制图中的实际问题归纳为为数不多的几个基本的几何问题,并于1798年出版了第一本著作《画法几何学》,这是第一本系统叙述在平面上绘制空间形体图形的一般方法的著作。在这本著作中,



蒙日循序渐进地介绍了投影法、曲线、曲面及透视理论等内容。《画法几何学》是工程图学史上的里程碑,为图学理论的形成提供了严密系统的理论基础。

蒙日的画法几何学是在各方面都迫切要求探求制图理论的情况下出现的。因此,它作为工程制图的理论基础,立即在欧洲工业技术学校中占据了巩固地位,并成为工业技术学校教学计划中的主要课程之一。这大大促进了工程制图的社会化,使之更快地得到传播和应用。当时大量出版的画法几何教材,都具有论述全面而又系统性强的特点。

纵观东西方工程图学发展的历史可以看出,尽管西方近代工程图学的起点较晚,但在西方近代科学兴起后,基础理论研究方面的进步和数学方法的完善,使工程图学在 18 世纪至 19 世纪得到了更快的发展,进步异常迅速。

2. 工程图学与辩证唯物主义

在几千年的发展变化过程中,图样经历了从简单到复杂、由平面到立体、从无规则到有规则的发展变化过程,这个发展过程体现了认知的客观性。图样是人们对事物某一方面的认识和对客观事物某些方面的正确表达的反映,它为工程图学的形成及图学理论的研究、发展、应用提供了丰富的感性认识,图学理论的形成和发展是感性认识到理性认识的飞跃。随着科学技术的进步,对图样的要求也越来越高。图样不仅要能确切且唯一地反映所表达图形的原型,而且要具有较好的直观性和度量性,这就使得研究图样的图学理论开始形成和发展。

工程图学的产生和发展是自然界演化发展的产物,是人们对自然界的认识不断深化的成果,也是工程技术发展的必然结果。而在这漫长的过程中,辩证唯物主义认识论、物质运动发展规律等方面对工程图学的发展起到了不可或缺的作用。工程图学的形成及发展过程,无不体现了辩证唯物主义的物质运动规律及人们认识自然界的规律。

恩格斯指出:自然界在永恒的流动和循环中运动着。客观世界是无限的,人们的认识与发展也是无限的。认识每循环一次就进到高一层次或深一层次,工程图学的未来也会向更高一层迈进,将会有更广泛的应用领域和更完善的理论体系。

任务二

绘图人才的职业道德与素养

知识准备

一、绘图人才职业道德培养

随着我国产业转型升级、经济快速稳定发展,我国职业教育迅速发展,培养了大批技能人才,为提高劳动者素质、推动社会经济发展和促进就业做出了重要贡献,职业教育成为培养技能型创新人才的重要途径。与传统的技能人才相比,技能型创新人才不仅要有精湛的

技能,更要有良好的道德素养与职业操守。

(一) 职业道德的含义

职业道德是社会主义精神文明建设的重要组成部分,也是社会主义物质文明建设的有机组成部分。

职业道德的概念有广义和狭义之分。广义的职业道德是指从业人员在职业活动中应该遵循的行为准则,涵盖了从业人员与服务对象、职业与职工、职业与职业之间的关系。狭义的职业道德是指在一定职业活动中应遵循的、体现一定职业特征的、调整一定职业关系的职业行为准则和规范。不同的职业人员在特定的职业活动中形成了特殊的职业关系,包括职业主体与职业服务对象之间的关系、职业团体之间的关系、同一职业团体内部人与人之间关系,以及职业劳动者、职业团体与国家之间的关系。

职业道德是人们在职业活动中所遵守的行为规范的总和。它既是对从业人员在职业活动中的行为要求,又是各行各业对社会所承担的道德责任和义务。掌握职业道德规范,是高等职业院校学生未来从事职业活动的基石。技能型人才作为社会新增劳动力的主体,职业道德状况的好坏直接影响着整个社会的安定与文明,同时也影响着学生个人的人生道路。因此,有效地进行职业道德教育,不仅有利于技能型人才今后更好地适应社会需要,而且对提高全民道德素养也有着积极的促进作用。

(二) 职业道德行为规范

我国《新时代公民道德建设实施纲要》明确提出“爱岗敬业、诚实守信、办事公道、热情服务、奉献社会”的职业道德规范,是我们所有从业人员都应共同遵守的主要行为规范。

职业道德行为规范是从业人员在职业活动中必须遵守的符合人民根本利益的职业行为准则。它包含职业道德基本行为规范和职业道德特殊行为规范。

1. 职业道德基本行为规范

职业道德基本行为规范的内容包括以下几条:

(1) 爱岗敬业,忠于职守。在我国,一切从业人员的根本宗旨都是为人民服务。为人民服务的精神应该体现在自己从事的本职工作中,体现在遵守爱岗敬业、忠于职守的职业道德行为规范上。忠于职守是对每个从业人员提出的认真履行职业责任、遵守职业纪律的基本要求。

(2) 诚实守信,宽厚待人。诚实守信不仅是中华民族的传统美德,而且是公民道德和职业道德的基本规范,在社会主义精神文明建设中处于核心地位。诚实守信是社会主义核心价值观的重要内容之一,是人的立身之基,是和谐社会建设的重要条件,是社会主义建设的核心竞争力,是民主政治建设的基础,是法制建设的根基。

(3) 办事公道,热情服务。从业人员要敢于坚持真理,按照国家法律法规、党的方针政策、职业纪律和规章制度办事,切实维护国家、集体利益和个人的正当权益。树立正气,自觉



维护本行业正常的秩序。树立群众观念,关心群众疾苦,热情服务群众,为群众谋利益。每个职业岗位上的工作人员都应该通过干好本职工作,尽可能多地创造物质财富和精神财富来回报社会,为群众服务。

(4)以身作则,奉献社会。这是职业道德的最高境界,一是体现了从业人员自觉自愿、无私无畏为社会做贡献的人生态度,以为人民服务为乐的精神;二是体现了从业人员为祖国、为人民竭尽全力,甚至不牺牲生命的社会责任感。

(5)勤奋学习,开拓创新。勤奋学习是职业道德的必备条件,只有勤奋学习,努力提高科学文化知识和业务水平,提高就业能力、工作能力和职业转换能力,才能适应所从事职业的需要和社会发展的需要。创新是一个民族进步的灵魂,是国家兴旺发达的不竭动力,也是做好各项工作的重要条件。要把各行各业的事业推向前进,就要在传承文明的基础上开拓创新。

(6)精通业务,技艺精湛。这是从业人员基本职业道德在业务技术水平方面的重要表现,也是从业人员基本职业道德规范的一项重要要求。从业人员所掌握的知识与技能,主要是业务知识与技术技能,要求从业人员对业务知识应努力精通,对技术技能力求达到精湛。

(7)讲究质量,注重信誉。质量是产品、建设工程的生命,也是信誉的先决条件,是我国社会主义市场经济与世界经济接轨之后立于不败之地的决定因素。要加强从业人员职业道德教育,强化质量意识,增强从业人员的责任感和使命感。要真正认识到产品质量、工程质量、服务质量是民族素质的重要体现。

(8)遵纪守法,文明安全。遵纪守法是每位从业人员最起码的职业道德,在职业行为中遵守纪律就是遵守国家颁布的各种法律法规和管理条例。安全文明的生产制度是劳动者必须遵守的规章制度,文明安全生产的目标需要全体劳动者共同努力,认真遵守纪律和法规,严格按照安全操作规程和有关职业卫生的法律法规、规章制度来从事劳动活动才能实现。

(9)团结协作,互帮互助。团结、和睦、友好是中华民族悠久历史文化的结晶。按照团结协作、互帮互助的职业道德行为规范,从业人员应做到处理好团结与竞争的关系,处理好分工与协作的关系,处理好团队协作、互帮互助与坚持原则的关系。

(10)艰苦奋斗,勤俭节约。这是中华民族的优良传统和美德,也是我们党的优良传统。艰苦奋斗就是要有独立自主、自力更生、朴素节俭的工作作风。勤劳、节俭是人类生存的必需。在党领导人民进行长期的革命和建设实践中,艰苦奋斗、勤俭节约已经成为我们战胜困难、拒腐防变的锐利武器。

以上内容是对“爱岗敬业、诚实守信、办事公道、热情服务、奉献社会”职业道德规范的细化,形成了一个比较具体的职业道德基本行为规范体系。

2. 绘图人才职业道德行为规范

每个行业都有其特殊的职业道德行为规范,根据我国制图员国家职业标准规定,绘图人员要遵守以下职业道德行为规范:

(1)忠于职守,爱岗敬业。热爱制图,热爱工程图学,在制图过程中秉承认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风,认真履行岗位职责,恪尽职守。

(2)讲究质量,注重信誉。在工程实践中,工程图样的绘制质量直接影响工程的质量,所绘制图纸要符合国家标准及相应设计规范。绘图人员要以高度的责任感树立坚定的责任意识,对所绘制产品精益求精,对高质量执着且坚持。

(3)积极进取,团结协作。随着工程图学的不断发展与完善,绘图人员需具备查阅相关国家标准和设计技术规范的能力,具备收集、消化、提升信息的能力,具备主动构建自身知识体系的能力,以适应未来工程图学与计算机技术结合不断发展的情形。绘图人才需具备互帮互助、协作共进的团队精神与追求卓越的创新精神。

(4)遵纪守法,讲究公德。绘图人员需熟悉并严格遵守国内外有关机械制图的相关法律法规,遵守安全操作规范,遵守中外知识产权保护法律法规,培养尊重知识产权的诚信精神,提高知识产权意识。

绘图人才应掌握职业道德基本行为规范,熟悉本行业的职业道德规范,把本行业的职业道德规范转化为自身的职业道德规范,塑造责任感和使命感,培养良好的职业道德,从而提高自身的职业素养。

二、绘图人才职业道德素养

从业人员要建立好的职业道德素养,必须与时俱进,深入学习贯彻党的十八大、十九大关于加强思想道德建设的系列论述,学习社会主义核心价值观,即富强、民主、文明、和谐,自由、平等、公正、法治,爱国、敬业、诚信、友善。习近平总书记在《青年要自觉践行社会主义核心价值观》中指出:“核心价值观,其实就是一种德,既是个人的德,也是一种大德,就是国家的德、社会的德。国无德不兴,人无德不立。”这是对每位从业人员加强职业道德修养的总要求。

从业人员的职业道德不是先天就有的,而是在职业活动中不断自我教育、自我磨炼、自我完善而逐渐形成的。职业道德的自我教育、自我磨炼、自我完善即职业道德素养。这种素养的培养过程,就是一个如何选择职业道德行为,如何评价所选择的职业道德行为和如何在职业实践中努力体现这种职业道德行为的过程。

(一)职业道德素养的含义

素养,是指个人在政治、思想、道德品质、知识技能等方面,经过学习和自我锻炼所达到的一定水平,包括政治素养、文学素养、思想品质素养、社会公德素养、职业道德素养等,也可以指达到这一水平的努力过程。

职业道德素养,就是根据职业道德原则与规范的要求,在职业活动过程中进行自我教育、自我锻炼和自我改造,从而形成良好的职业道德品质、达到期望的职业道德素养境界的过程。



(二) 职业道德素养的内容

1. 基本职业道德素养

职业道德素养的内容包括职业道德知识、职业道德规范、职业道德品质和职业道德自育四个方面。

(1) 职业道德知识。职业道德知识主要包括职业道德基本理论知识、职业道德范畴、职业道德行为规范等方面的知识。理解和掌握这些基本理论和知识,是进行职业道德修养的基础。

(2) 职业道德规范。职业道德规范主要包括四个层面:公民基本道德规范、20 字职业道德行为规范和具体职业道德基本行为规范、本行业职业道德规范、所在岗位职业道德规范。

职工是公民,首先应遵守“爱国守法、明礼诚信、团结友善、勤俭自强、敬业奉献”的公民基本道德规范。公民基本道德规范是公民道德要求,也是职业道德要求。“爱岗敬业、诚实守信、办事公道、热情服务、奉献社会”这 20 字的职业道德规范与具体职业道德基本行为规范是对所有从业人员提出的共同要求,因此每位从业人员都应遵守。一个行业的职业道德规范,全行业从业人员都应共同遵守。所在工作岗位的职业道德规范,是最具体的道德规范,应从我做起,从本岗位做起。这四个层面的道德规范,论述怎么做才能符合职业道德的要求,是从业人员在职业活动中必须熟知并努力做到的。

(3) 职业道德品质。职业道德品质包括职业道德认识、道德情感、道德意志、道德信念、道德行为习惯等方面的内容。在职业活动中,人们在职业道德基本理论的指导下,按职业道德规范的要求,进行职业道德实践,把职业道德各项规范内化为自觉的道德意识和行为,就形成了职业道德品质。

(4) 职业道德自育。职业道德自育包括为达到职业道德的一定境界所进行的自我教育、自我锻炼、自我改造、自我陶冶和自我反省。这是一个动态过程,也是一个长期修炼的过程,需要坚定的意志,持之以恒地修正自己的职业道德行为。这是职业道德修养最有生命力、最重要的内容。

2. 绘图人才职业道德素养

在工程实践中,工程图样的绘制质量直接影响工程的质量。所绘制的图纸要符合国家标准及相应的设计规范,诚信制图、一丝不苟、精益求精的原则应贯穿整个制图过程。作为现代化制图人才,追求卓越、开拓创新、具有家国精神应是不断的追求。

新时代的绘图人才,需及时更新信息,突破自身局限性,了解当前行业的发展动态,不断学习新的制图技能,在实践中培养安全规程操作意识、团队合作精神、创新精神、认真负责的工作态度、一丝不苟的敬业精神、精益求精的工匠精神,以形成较好的综合职业素养,提升综合能力。

近些年国内机械设计、加工领域迅猛发展,国内外差距逐渐缩小,习近平总书记曾指出“关键核心技术是要不来、买不来、讨不来的”。作为机械发展必不可少的基础,绘图人才更需具备家国情怀,为提高我国的科技水平、实现中华民族的伟大复兴,做出自己的贡献。

(三)职业道德素养的意义

(1)有利于提高个人的职业道德素质。一个人的职业道德素养不是先天就有的,也不会不知不觉自然形成的。即便是接受职业道德教育,也只是帮助自己提高职业道德水平的外因条件。职业道德素养的真正提高,更有赖于个人对职业道德的自觉修养。自觉修养是提高个人职业道德素质的原动力。对于每位从业人员来说,职业道德素养重在自我学习、自我教育、自我锻炼、自我改造和自我反省。通过这一长期连续、反复循环的“自我”修养过程,就能逐渐达到应有的职业道德水平,形成自己稳定的正确区分职业行为中善良与丑恶、诚信与虚伪、高尚与卑鄙、自私与奉献、光荣与耻辱等方面的内心信念。有了这种正确的内心信念,就能在职业活动中自觉调整自己的职业行为,以达到职业道德原则和职业道德规范的要求,使自己的职业道德水平不断攀升到更高的境界。在职业活动中,常常可以发现这样的情况:凡是职业道德差的人,都是不重视职业道德素养的人;凡是职业道德高尚的人,都是自觉践行职业道德素养的人。实践证明,通过加强职业道德素养,可以帮助从业人员做到:

①树立起爱岗敬业的职业道德意识,在职业岗位上忠于职守,干一行、爱一行,勤勤恳恳、兢兢业业地工作,从而促进其职业生涯的发展。

②懂得在职业活动中如何换位思考,理解别人,尊重别人;设身处地为他人着想,给他人以主动配合、积极帮助和有力支持;虚心向他人学习,以人之长补己之短,以己之长帮人之短;与同事和谐相处,通力协作,共同进步,使职业生活中的人际关系处于和谐融洽、互助友好的良好状态。

③自觉遵纪守法,主动履行职业义务,保质保量完成生产工作任务;处处为消费者利益着想,实事求是纠正工作中的缺点和错误;热情周到、主动文明地为人民服务,从而在广大人民群众中树立起良好的职业信誉。

④懂得如不按职业道德规范的原则来约束自己,超出职业道德范畴的要求,就会受到职业良心的谴责,甚至还可能触犯党纪国法,扰乱社会秩序,会被追究相应的责任,受到相应的惩处;反之,按正确的职业道德原则和规范说话、做人、行事,就能对不道德的行为起到防范作用,还能得到社会的好评。

⑤培养健康的职业理想、正确的职业态度、优良的职业作风、良好的职业心理,以一种稳定健康的心态对待职业、对待工作、对待他人,愉快地度过自己的职业生涯。

(2)有利于发挥职业道德的社会功能。职业道德的社会功能反映在:规范全社会职业秩序和劳动者的职业行为;提高劳动的质量、效益和确保职业安全以促进社会生产力的发



展;提高劳动者的职业素质;提高党和政府的执政能力;促进企业文化建设;促进社会良好道德风尚的形成。职业道德的社会功能是以从业人员的道德实践为基础,通过人们的职业道德行为来实现的。因此,加强从业人员职业道德修养,是发挥职业道德社会功能的重要前提。

(3)有利于行业的职业道德建设。我国的职业工种有数千个门类。在社会生活和现代化建设中,每个职业都是不可缺少的重要组成部分,任何职业都需要其他职业的服务与支持,任何职业也都必须为其他职业服务并支持其他职业的发展。职业不同,只说明分工有别,职业本身没有高低贵贱之分,各个职业岗位的从业人员都应恪守相应的职业道德。如果每个人、每个班组、每个部门、每个单位、每个行业都注重职业道德修养,就会形成互相学习、互相帮助、互为榜样,共同进步的可喜局面,分布在各行业、不同所有制性质、不同地区、不同单位的从业人员的职业道德水平也都能得到提高。

(4)有利于中华民族优良道德传统的弘扬。人类社会生活分为公共生活、职业生活和家庭生活。每个人的生存空间不在公共场所就在职业岗位或在自己家庭。在职业生活中修养成的职业道德与公共场所应具备的社会公德和在家庭生活中应有的家庭美德,具有正相关关系。如职业道德基本行为规范要求的互相尊重、礼貌待人、保护环境、互相帮助、助人为乐、爱护公物、遵纪守法等,同样适配公共场所对社会公德的要求;职业道德与社会公德、家庭美德相辅相成,互为基础,互相促进。因此,加强职业道德修养,不仅有利于提高职业道德本身,还有利于社会公德和家庭美德的修养,进而有利于中华民族优良道德传统得到更好的发扬。

知识拓展

绘图人才与工匠精神

【案例】

航天人的工匠精神

在探索浩瀚宇宙、发展航天事业、建设航天强国的伟大征程中,除了需要科研人员的不懈努力和探索,还需要一大批技能人才共同奋斗,这样才能成就我们伟大的航天梦。据中国航天科技集团有限公司统计,航天科技集团共有技能型员工近6.6万人,约占员工总数的40%。其中,高级技师1200余人,航天特级技师185人,12人先后获得中国技能人才最高奖。

令人叹为观止的绝活儿,出现在航天科技集团各个单位的厂房里。航天产品各个零部件精度要求极高,误差常常以微米计,需要技能员工用焊枪焊接,用刀片切削,用手触摸、感觉。每个小小的零件、接口、焊缝的准确,都依赖于每位技能员工花费多年光阴磨练的手艺。火箭、卫星、探测器等精致的航天产品越来越庞大,但最终都要通过技能型员工的双手制造和组装成型。技能型员工的水平决定了航天产品的质量,继而影响航天任务的成败。他们

使用的工具、加工的零部件和生产的产品各不相同,但是在他们身上都体现着精雕细琢、严谨务实的工匠精神。

1. 什么是工匠精神

自古以来,人们就把有手工技艺专长且从事相关职业的人称为工匠。例如,从事生产服务的木匠、皮匠、铁匠、花匠、裱糊匠、油漆匠、剃头匠等,还有从事精神产品创作的如乐工、画匠等,三百六十行,行行有工匠。工匠有普通手艺人,也有造诣很高的人,后者又被称为巨匠或大师。无论是在以往,还是在现今,能够成为巨匠、大师,或者能够在各自岗位上做出卓越成绩的人们,都具有良好的工匠精神。

所谓工匠精神,就是对自己所从事的工作执着、专注、精益求精并持续创新、提高品质的精神。工匠精神是有志在职业活动中取得优秀业绩的职业人应当具备的主要职业素养,是一种职业精神、一种职业价值观,是技能人员通过行业内不断学习,在过程中不断优化、不断创新,追求细节,从而表现出来的一种精神追求。工匠精神存在于生产制造业的各个角落,彰显着技能型人才的精神与智慧。

植根于传统手工业的工匠精神,是工匠文化知识体系中最核心的部分。工匠精神作为一种职业精神,是职业道德、职业能力、职业素养的体现,是技能人才的一种价值取向和行为表现。在现代大工业生产及智能化生产过程中,工匠文化发生了历史性的变革与转型,但工匠精神的文化价值和社会功能并未因此走向衰微,它所蕴涵的职业价值、行业理念、群体思想行为指向、规范伦理与激发活力等人生发展价值的理性觉悟,仍契合时代发展的需要,是现代人所必需的价值要义和社会效能。

工程图学作为我国制造业的基石,与工匠精神具有紧密内在的联系。要建设制造强国,如果没有相应的职业教育和工匠群体,没有细节和品质的精神追求,根基就是不牢靠的,而严谨治学、一丝不苟、精益求精、追求卓越,是工程图学绘图人才培养的核心要素。

在工程图学中,更是处处渗透着工匠精神的内涵。有了工匠精神的融入,才能更好地提升学生的职业素养、培养学生的职业态度。

作为现代绘图人才,需树立坚定的责任意识,分清对错、诚信制图,一丝不苟、精益求精,充分地将责任感、讲诚信和大国工匠意识等融入绘图过程中。

2. 培养工匠精神的主要途径

自古以来,那些取得成就的工匠,无不是树立了对事业的执着追求之志,心无旁骛、甘于寂寞、不遗余力,一步一个脚印,艰苦磨练,才能使产品、技能乃至人生不断走向极致、走向成功。当今,每一位职业人要想取得令人钦佩的成绩,必须在工作过程中通过以下两条路径不断培养、锻炼自己的工匠精神。

(1)培养专注执着的品质。工匠精神,体现为具有一种不懈追求、持之以恒、全神贯注投入工作之中的专注执着的品质。艺要精,贵在专。从古至今,被称为巨匠或大师者,无不始



于静心、成于专注。滴水可以穿石,就在于它瞄准一个方向,驰而不息。专注,从来没有天赋和运气的成分,靠的是细心累积、信念支撑。在当下,注意力开始成为一种稀缺资源,谁下的功夫足够大,谁花的心思足够多,谁就能在竞争中领先一步。只要功夫深,铁杵磨成针,“功夫深”的背后更是一种执着之心在支撑。正所谓“书痴者文必工,艺痴者技必良”。这一“痴”字,便是执着的别名。

(2)培养练就绝活、绝技的意志。工匠精神,体现为对自己的工作精益求精,精雕细刻,不断创新探索,追求极致的品质。从最不起眼、最基本的要求开始反复练习,打好最坚实的基础。把简单的事情做到极致,就是在做出卓越成绩的工匠身上所体现的练就绝活、绝技的意志。

3. 工程制图中的工匠精神

(1)培养绘图人员严格的质量意识。进入新时代,我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段。推动高质量发展,要求每一位从业人员必须具有强烈的质量意识,这样才能保证企业的产品和服务质量符合标准。

质量既表现为产品质量、工程质量,又表现为服务质量。绘图人员在绘图过程中,追求品质卓越是首要任务,是在激烈的市场竞争中的生存和发展之道。具备良好的质量意识,是绘图人才的必备素养和立身之本。

(2)树立规程意识,培养精益求精的“零误差”精神。要使工作符合标准,保证质量,就必须严格按照规程去执行和操作。规程是指人们在工作过程中应当遵守的操作标准和程序。树立规程意识是保证质量的前提。没有规程意识,而是凭自己的“小聪明”进行操作,不可能保证所绘图纸的质量,只能绘制劣质品。要成为一名合格的绘图员,必须严格执行绘图规程,严格按照国家制图标准工作,实现“零误差”。

与绘图标准“零误差”相对的是“差不多就好”的观念。有些人认为绘图工作中产生误差是不可能避免的,也习惯接受误差并任由其不断发生。但事实上,持有“差不多就好”绘图标准的人,在工作上也持有马马虎虎、差不多就行的标准。

失之毫厘,谬以千里。精雕细琢、一丝不苟、精益求精正是工程制图的不断追求,也正是工匠精神的核心体现,在不断地绘制中,在反复地减小误差中,追求“零误差”,是践行工匠精神,同时也是践行社会主义核心价值观。

学习小结

本项目明确了职业道德的内涵,介绍了绘图人才应遵守的职业行为规范及应具备的职业道德素养;通过真实案例阐释大国工匠精神,以及培养工匠精神的主要途径,让学生更加深刻地领会工程制图中的工匠精神。

 自我评估

1. 绘图人才要遵守哪些职业道德行为规范？
2. 绘图人才需要具备哪些职业道德素养？
3. 阐述提高职业道德素养的意义。



项目二 图样基础

学习目标

- (1) 掌握绘图国家标准对工程制图的基本要求。
- (2) 掌握绘图工具的使用方法。
- (3) 掌握平面图形的画法及尺寸的标注。

任务一 手柄的绘制

任务描述

图样是产品设计、制造、安装、检测等过程中的重要技术资料,是“工程界的技术语言”。几何作图,就是按给定的条件,准确地绘出预定的几何图形。下面以图 2-1 所示手柄的轮廓图为例,说明平面图形的分析方法和作图方法。

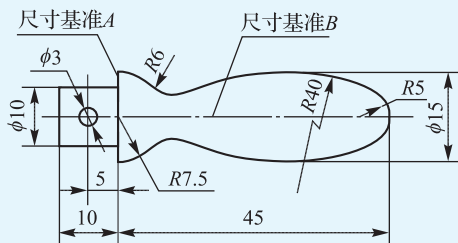


图 2-1 手柄

任务分析

介绍标准中有关图纸幅面和规格、比例、字体、图线等部分的内容。学习使用绘图工具,认识国家标准及相关规定。

知识准备

认识绘图工具、国家标准及相关规定(字体、线型、图幅、标题栏等)。

一、制图的基础知识

为了使制图规格、制图方法统一化,以提高制图效率,满足设计、施工、生产、存档和各种出版物的要求,国家颁布了一系列有关制图的国家标准(简称“国标”或“GB”)。

国家标准《技术制图》是一项基础技术标准,是工程界各种专业技术图样的通则性规定;国家标准《机械制图》是一项机械专业制图标准。它们都是绘制、识读和使用图样的准绳。因此,必须认真学习这些和遵守有关规定。

(一)图纸幅面和规格

图纸幅面指图纸长度和宽度组成的画面。为了使图纸幅面统一,便于装订和保管及满足缩微复制原件的要求,绘制技术图样时应按以下规定选用图纸幅面。

(1)优先采用基本幅面(表 2-1)。基本幅面共有五种,其尺寸关系如图 2-2 所示。

(2)必要时,也允许选用加长幅面。加长后幅面的尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出的。

表 2-1 基本幅面

单位: mm

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

注:表中量的意义参考图 2-3。

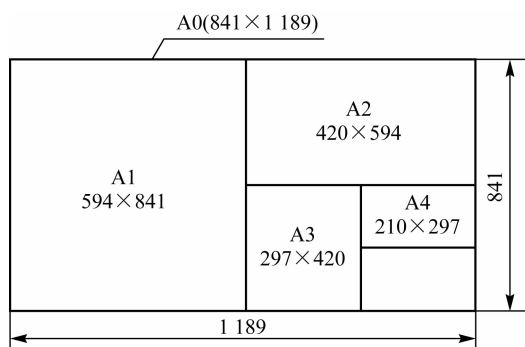


图 2-2 图纸幅面

(二)图框格式

图框是指图纸上绘图区域的线框。图框为粗实线,其格式分为不留装订边和留装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。两种图框格式如图 2-3 所示,尺寸按表 2-1 的规定。

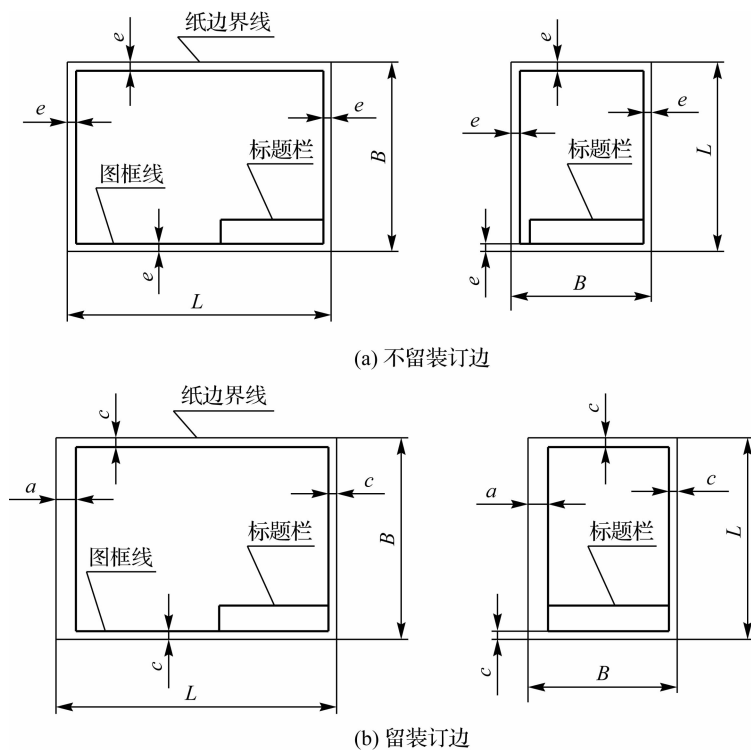


图 2-3 图框格式

(三)标题栏

每张图纸的右下角应绘出标题栏,其格式和尺寸在国家标准《技术制图 标题栏》(GB/T 10609.1—2008)中已有规定。学生作业用标题栏可参考图 2-4 所示的格式。

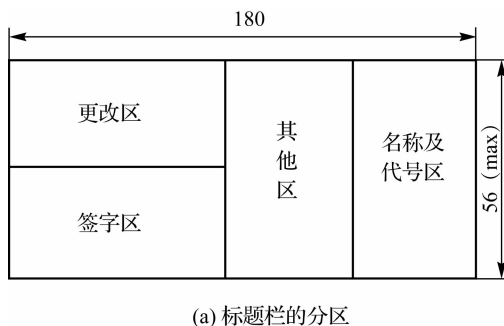


图 2-4 学生作业用标题栏

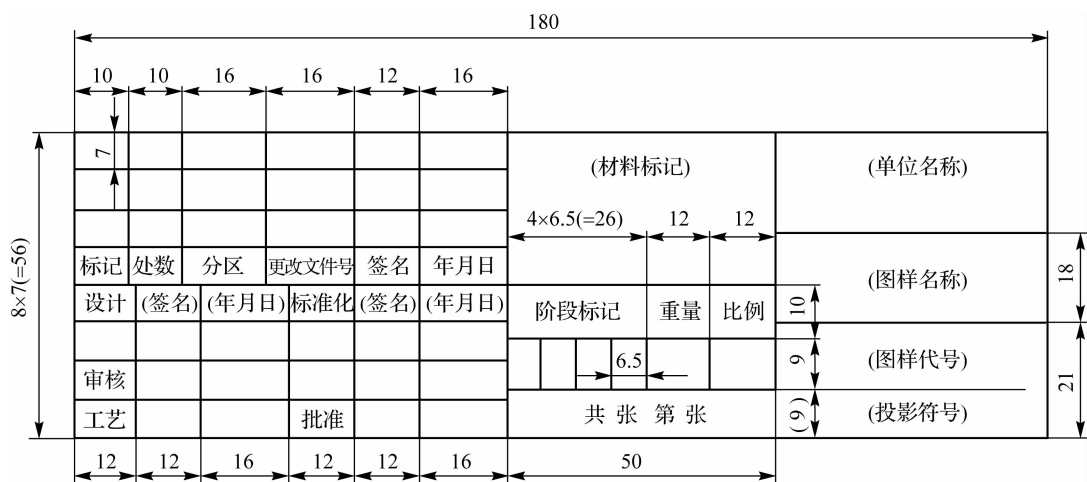


图 2-4(续) 学生作业用标题栏

(四) 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。比值为 1 的比例为原值比例,如 1 : 1; 比值大于 1 的比例为放大比例,如 2 : 1; 比值小于 1 的比值为缩小比例,如 1 : 2。

为了从图样上直接反映出实物的大小,绘图时应尽量采用原值比例。因各种实物的大小与结构千差万别,故绘图时应根据实际需要选取放大比例或缩小比例。

绘制图样时应遵循国家标准《技术制图 比例》(GB/T 14690—1993)的规定,尽量使用优先选择系列,必要时也允许选用允许选择系列。比例系列见表 2-2。

表 2-2 比例系列

种 类		比 例				
优先 选择 系列	原值比例	1 : 1				
	放大比例	5 : 1 2 : 1 5 × 10 ⁿ : 1 2 × 10 ⁿ : 1 1 × 10 ⁿ : 1				
	缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 1 : 2 × 10 ⁿ 1 : 5 × 10 ⁿ 1 : 1 × 10 ⁿ				
允许 选择 系列	放大比例	4 : 1 2.5 : 1 4 × 10 ⁿ : 1 2.5 × 10 ⁿ : 1				
	缩小比例	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6 1 : 1.5 × 10 ⁿ 1 : 2.5 × 10 ⁿ 1 : 3 × 10 ⁿ 1 : 4 × 10 ⁿ 1 : 6 × 10 ⁿ				

注: n 为正整数。



(五) 字体

1. 基本要求

(1) 在图样中书写的汉字、数字和字母,都必须做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。

(2) 字体高度(用 h 表示)的公称尺寸(单位: mm)系列为 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20。如需要书写更大的字,其字体高度应以 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体的号数代表字体高度,如 10 号字的高度为 10 mm。

(3) 汉字应写成长仿宋体字,并应采用国家正式公布的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $\frac{h}{\sqrt{2}}$ 。书写长仿宋体字的要领是:横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。

(4) 字母和数字分 A 型和 B 型。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(d)为字高(h)的 $1/10$ 。在同一图样上,只允许选用一种字体。

(5) 字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

2. 常用字体示例

(1) 长仿宋体汉字示例。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格 字体工整

技术要求 石油化工 机械电子 汽车航空 井坑纺织 焊接设备 工艺

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

(2) 拉丁字母示例。

斜体:

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

直体:

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

(3) 阿拉伯数字示例。

斜体:

1234567890

直体:

1234567890

(4) 罗马数字示例。

斜体:

I II III IV V VI VII VIII IX X

直体:

I II III IV V VI VII VIII IX X










(5) 希腊字母示例。

αβγδεφγηηκλμνοπ
θρστυω̄ξψζ

(六) 图线(GB/T 4457.4—2002)

绘制图样时应遵循国家标准《机械制图 图样画法 图线》(GB/T 4457.4—2002)的规定。机械图常用线型及名称见表 2-3。

表 2-3 机械图常用线型及名称

代 码	名 称	机械图常用线型	线宽(d)	应用及说明
01.1	细实线		$d/2$	尺寸线及尺寸界线、剖面线、过渡线、引出线
	波浪线		$d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线等
	双折线		$d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线等
01.2	粗实线		d	可见轮廓线、可见相贯线
02.1	细虚线		$d/2$	不可见轮廓线、不可见相贯线
02.2	粗虚线		d	允许表面处理的表示线
04.1	细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线、剖切线、轨迹线
04.2	粗点画线		d	限定范围的表示线
05.1	细双点画线		$d/2$	极限位置的轮廓线、相邻辅助零件轮廓线、假想投影轮廓线、中断线

机械类图线按宽度有粗线、细线之分,粗细线的宽度比为 2 : 1。建筑类图线按宽度有粗线、中粗线和细线之分,宽度比为 4 : 2 : 1。

图线的宽度(单位: mm)应根据图纸幅面的大小和所表达对象的复杂程度,在 0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2 数系中选取,常用的为 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1。在同一

箭头必须画出；注意箭头的画法，如图 2-7 所示。

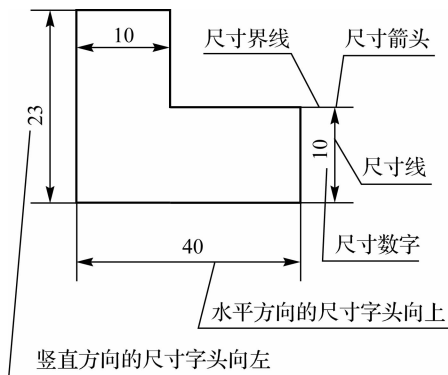


图 2-6 尺寸标注的要素

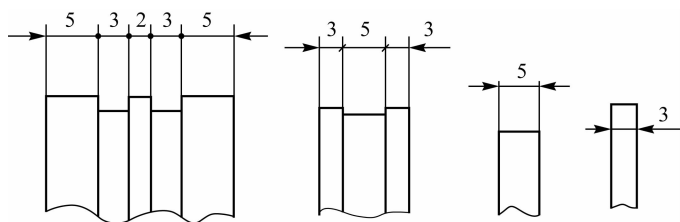


图 2-7 尺寸线终端

(4) 尺寸数字一般应注在尺寸线的上方或左方尺寸线的中断处。尺寸数字应按国标要求书写，并且水平方向字头向上，垂直方向字头向左，字高 3.5 mm。尺寸数字不能被任何图线通过，否则必须将该图线断开，如图 2-8 所示。

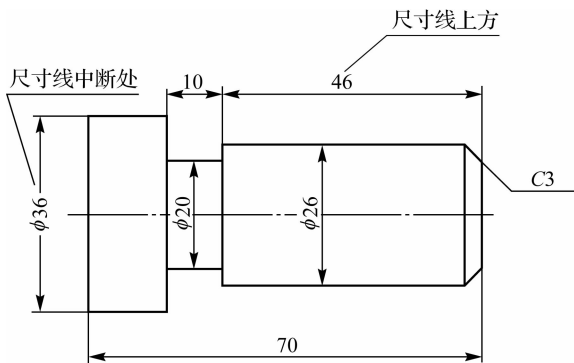


图 2-8 尺寸数字的写法

2. 尺寸标注基本原则

尺寸标注基本原则如下：

- (1) 尺寸数值为机件的真实大小，与绘图比例及绘图的准确度无关。
- (2) 图样中的尺寸以毫米为单位，如采用其他单位，必须注明单位名称。
- (3) 图中所注尺寸为零件完工后的尺寸，否则应另加说明。



- (4) 每个尺寸一般只标注一次, 并应标注在最清晰反映该结构特征的视图上。
 (5) 标注尺寸时, 应尽可能使用符号和缩写词。常用的符号和缩写词见表 2-4。

表 2-4 尺寸标注常用的符号及缩写词

序号	含义	符号及缩写词	序号	含义	符号及缩写词
1	直径	ϕ	8	深度	\downarrow
2	半径	R	9	沉孔或锪平	\sqcup
3	球直径	$S\phi$	10	埋头孔	\sphericalangle
4	球半径	SR	11	均布	EQS
5	厚度	t	12	弧长	\frown
6	正方形	\square	13	斜度	\sphericalangle
7	45°倒角	C	14	锥度	∇

3. 常见的尺寸标注样式

(1) 线性尺寸标注。线性尺寸按图 2-9(a) 所示方向标注, 且不要标注在图中 30° 范围内。当尺寸线在 30° 范围内时, 可按图 2-9(b) 所示方式标注。

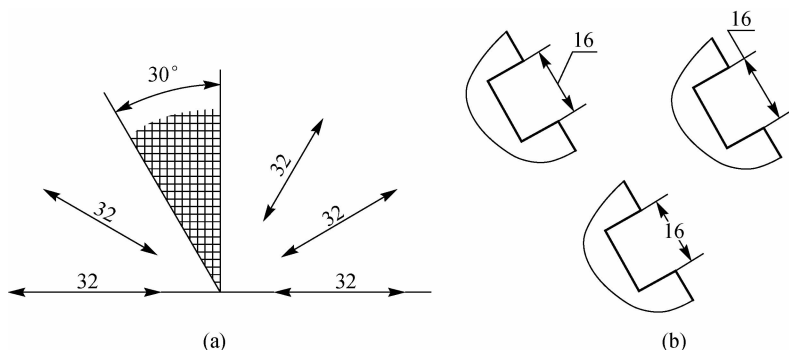


图 2-9 线性尺寸标注

(2) 角度尺寸标注。角度尺寸标注如图 2-10 所示, 说明如下:

- ① 角度尺寸界线沿径向引出。
- ② 角度尺寸线画成圆弧, 圆心是该角顶点。
- ③ 角度尺寸数字一律写成水平方向, 角度尺寸必须注明单位。

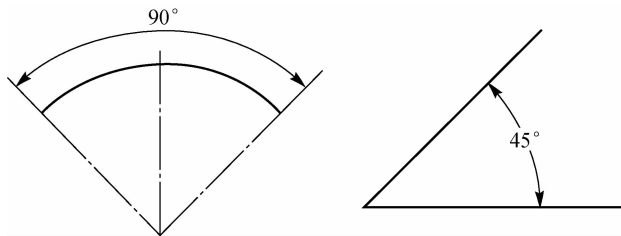


图 2-10 角度尺寸标注

(3) 直径尺寸标注。直径尺寸标注如图 2-11 所示,说明如下:

- ① 直径尺寸应在尺寸数字前加注符号 ϕ 。
- ② 尺寸线应通过圆心,其终端画成箭头。
- ③ 整圆或大于半圆应注直径。
- ④ 标注球面直径时,应在符号 ϕ 前加注符号 S 。
- ⑤ 直径尺寸可以标注在非圆视图上。

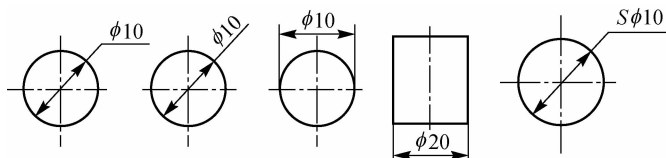


图 2-11 直径尺寸标注

(4) 圆弧半径的标注。圆弧半径的标注如图 2-12 所示,说明如下:

- ① 半径尺寸数字前加注符号 R 。
- ② 半径尺寸必须注在投影为圆弧的视图上。
- ③ 小于或等于半圆的圆弧应注半径尺寸。
- ④ 标注球面半径时,应在符号 R 前加注符号 S 。

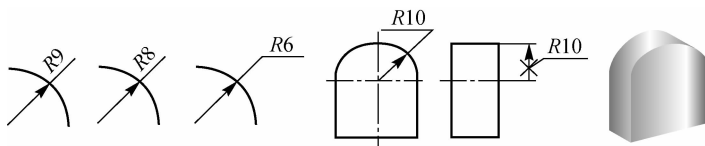


图 2-12 圆弧半径的标注

(5) 大圆弧半径的标注。当在图纸范围内无法标出圆心位置时,可以按图 2-13 所示进行标注。

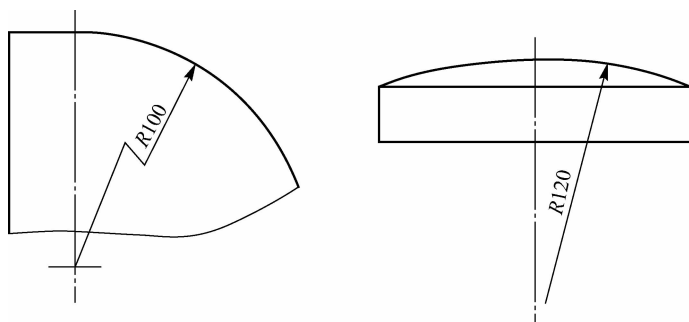


图 2-13 大圆弧半径的标注

(6) 狭小位置、小直径、小半径的标注。在没有足够位置画箭头或注写数字时,可按图 2-14 所示形式注写。

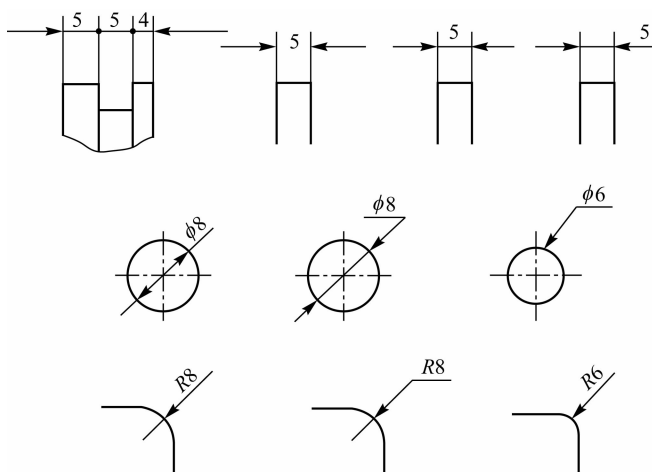


图 2-14 狭小位置、小直径、小半径的标注

(7) 板类零件的标注。标注板类零件的厚度时,可在尺寸数字前加注符号 t ,不必另画视图表示厚度,如图 2-15 所示。

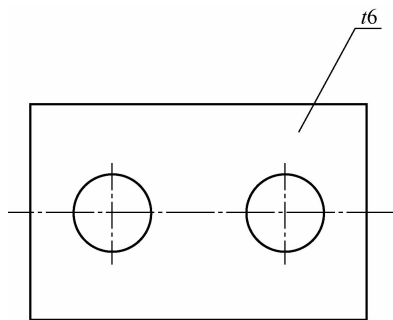


图 2-15 板类零件的标注

(8) 圆周均布孔的标注。圆周均布孔的标注如图 2-16 所示,当图中孔的定位与分布已明确时,可省略角度标注和 EQS。

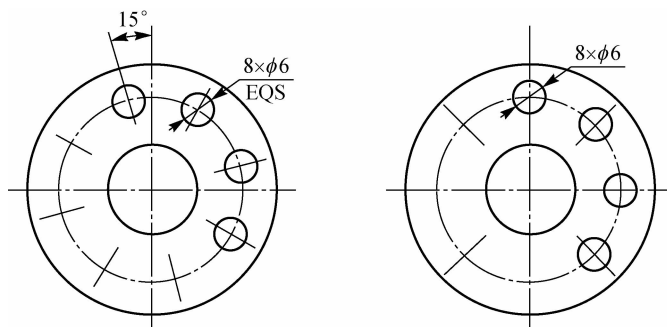


图 2-16 圆周均布孔的标注

二、绘图工具及其使用

正确地使用和维护绘图工具,是保证绘图质量和加快绘图速度的一个重要方面。因此,必须养成正确使用、维护绘图工具的良好习惯。

常用的绘图工具有图板、丁字尺、三角板、圆规、分规、曲线板、铅笔等。

1. 图板

图板是供铺放、固定图纸用的矩形木板,如图 2-17 所示。板面要求平整光滑,左侧为导边,必须平直。使用时,应注意保持图板的整洁完好。

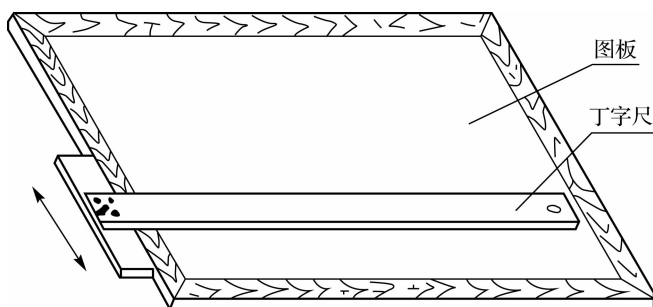


图 2-17 图板和丁字尺

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身构成,主要用来画水平线。使用时,尺头内侧必须靠紧图板的导边,用左手推动丁字尺上下移动,如图 2-17 所示。移动到所需位置后,改变手势,压住尺身,用右手由左至右画水平线,如图 2-18 所示。也可与三角板配合画垂直线,如图 2-19 所示。

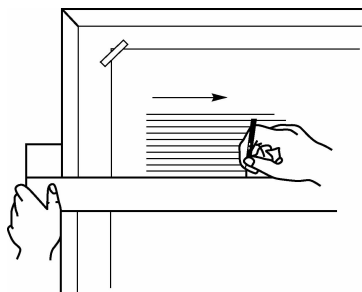


图 2-18 用丁字尺画水平线

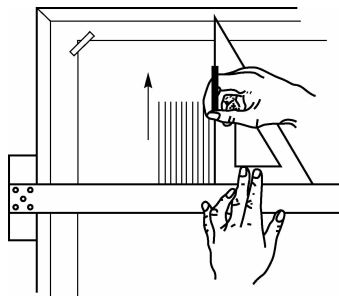


图 2-19 用丁字尺画垂直线

3. 三角板

三角板由 45° 的和 $30^\circ(60^\circ)$ 的两块合为一副。将三角板和丁字尺配合使用,可画出垂直线、倾斜线和一些常用的特殊角度,如 15° 、 75° 、 105° 等,如图 2-20 所示。

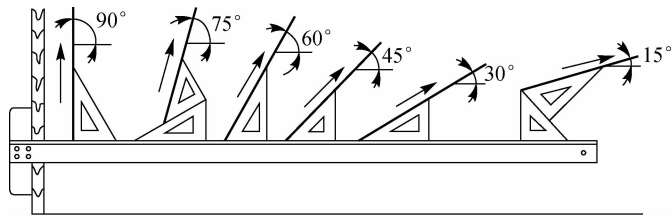


图 2-20 丁字尺、三角板的配合使用

4. 圆规

圆规主要用来画圆或圆弧。圆规的附件有钢针插脚、铅芯插脚、延伸插脚杆、鸭嘴插脚等。圆规的用法如图 2-21、图 2-22 所示。

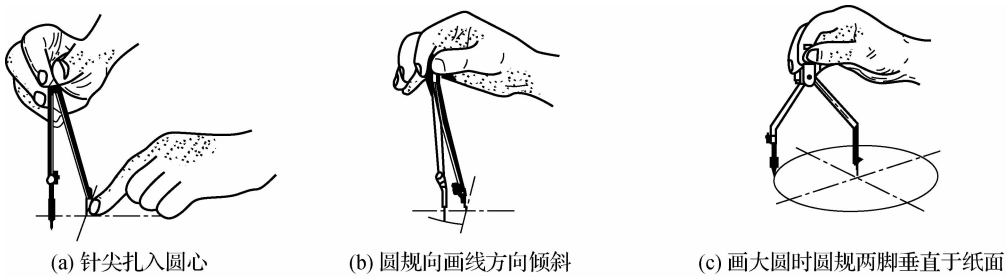


图 2-21 圆规的用法

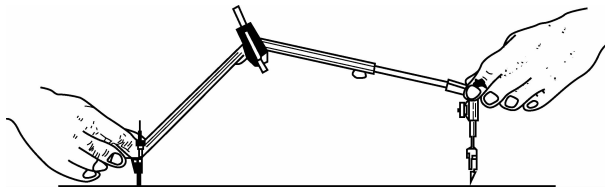


图 2-22 加入延伸插脚杆用双手画较大半径的圆

5. 分规

分规是用来截取尺寸、等分线段和圆周的仪器。分规的两个针尖并拢时应对齐，如图 2-23 所示；调整分规两脚间距离的手法如图 2-24 所示；用分规截取尺寸的手法如图 2-25 所示。

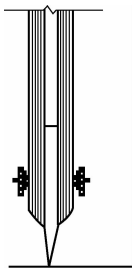


图 2-23 针尖对齐

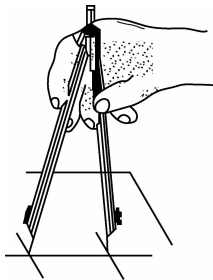


图 2-24 调整分规的手法

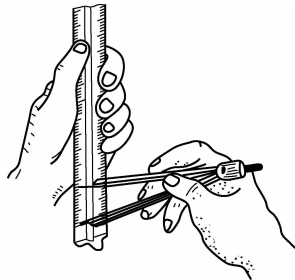


图 2-25 截取尺寸的手法

6. 曲线板

曲线板用于绘制不规则的非圆曲线。使用时,应先徒手将曲线上各点轻轻地依次连成光滑的曲线,然后在曲线上找出足够的点。如图 2-26 所示,至少可使其画线边通过 1、2、3 点,在画出 1、2、3 点后,再移动曲线板,使其重新与 3 点相吻合,并画出 3 到 4 乃至 5 点间的曲线。以此类推,完成非圆曲线的作图。

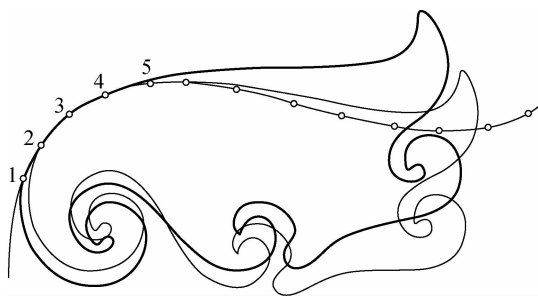


图 2-26 曲线板的用法

描画对称曲线时,最好先在曲线板上标上记号,然后翻转曲线板,便能方便地按记号的位置描画对称曲线的另一半。

7. 铅笔

铅笔分硬、中、软三种,标号有 6H、5H、4H、3H、2H、H、HB、B、2B、3B、4B、5B 和 6B 十三种。6H 为最硬,HB 为中等硬度,6B 为最软。

加深粗实线时使用 B 或 2B 铅笔,铅芯磨成矩形;绘制图形底稿时,建议采用 2H 或 3H 铅笔,铅芯削成尖锐的圆锥形,如图 2-27 所示。

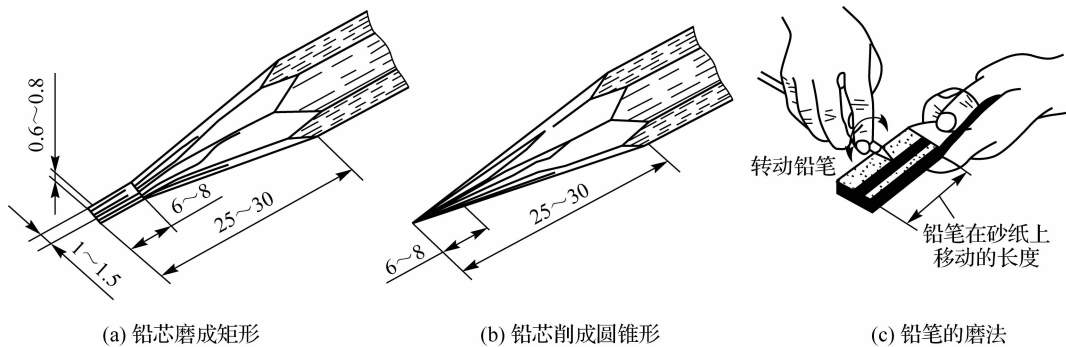


图 2-27 铅笔的用法

三、尺规几何作图

用几何作图的方法绘制表现物体轮廓形状的各种平面几何图形,是制图的基本技能。为了能够迅速、准确地画出各种简单或复杂的平面图形,需要将几何知识和必要的作图技巧结合起来,并熟练掌握各种几何图形的作图原理和方法。



(一)过已知点作已知直线的平行线

先将三角板的斜边与已知直线对齐并将丁字尺(或直尺)紧靠三角板的直角边,按住丁字尺,顺着丁字尺方向平移三角板,使斜边通过已知点画线即得,如图 2-28(a)所示。

(二)过已知点作已知直线的垂直线

先将三角板的斜边与已知直线对齐,并将丁字尺(或直尺)紧靠三角板的直角边,按住丁字尺,将三角板的另一直角边靠住丁字尺(也可翻转三角板)并通过已知点画线即得,如图 2-28 (b)所示。

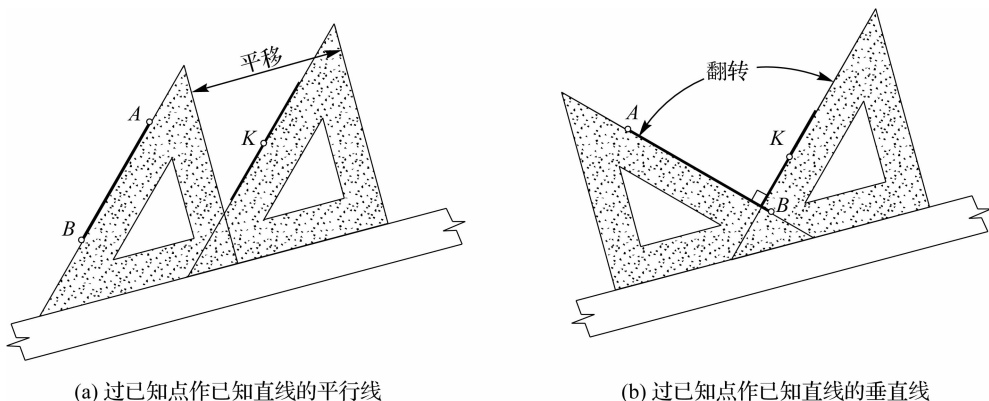


图 2-28 过已知点作已知直线的平行线和垂直线

(三)圆弧连接

1. 用半径为 R 的圆弧连接两已知直线

- (1)作两条辅助线分别与两已知直线平行且相距 R , 交点 O 即连接圆弧的圆心。
- (2)由点 O 分别向两已知直线作垂线, 垂足即切点。
- (3)以点 O 为圆心、 R 为半径画连接圆弧, 如图 2-29 所示。

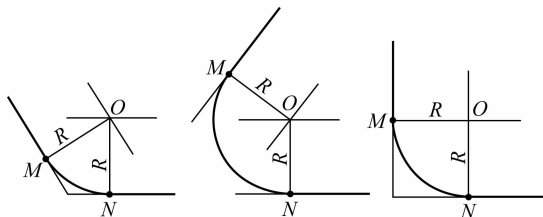


图 2-29 用半径为 R 的圆弧连接两已知直线

2. 用半径为 R 的圆弧内连接两已知圆弧

- (1)以 O_1 为圆心、 $R-R_1$ 为半径画圆弧。

- (2) 以 O_2 为圆心、 $R-R_2$ 为半径画圆弧。
- (3) 两圆弧交于 O_3 , 分别连接 O_1O_3 、 O_2O_3 并延长求得两个切点 C_1 和 C_2 。
- (4) 以 O_3 为圆心、 R 为半径画连接圆弧, 如图 2-30 所示。

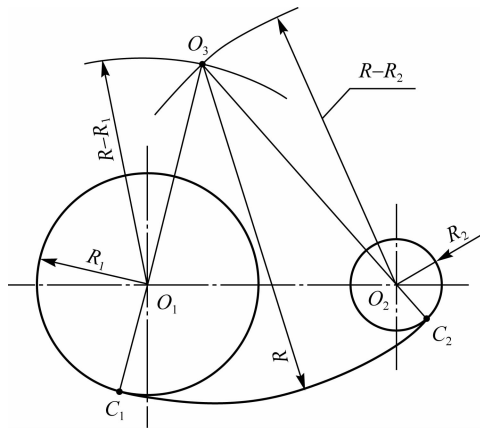


图 2-30 用半径为 R 的圆弧内连接两已知圆弧

3. 用半径为 R 的圆弧外连接两已知圆弧

- (1) 以 O_1 为圆心、 R_1+R 为半径画圆弧。
- (2) 以 O_2 为圆心、 R_2+R 为半径画圆弧。
- (3) 两圆弧交于 O , 分别连接 O_1O 、 O_2O 求得两个切点。
- (4) 以 O 为圆心、 R 为半径画连接圆弧, 如图 2-31 所示。

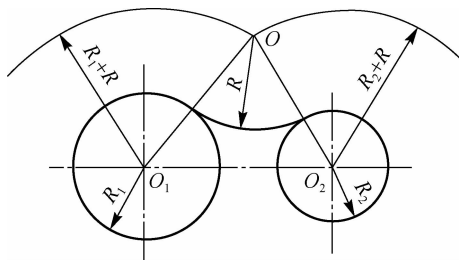


图 2-31 用半径为 R 的圆弧外连接两已知圆弧

4. 用半径为 R 的圆弧外连接已知圆弧和直线

- (1) 以 O_1 为圆心、 R_1+R 为半径作圆弧。
- (2) 作与已知直线平行且相距为 R 的直线。
- (3) 圆弧与直线相交于 O , 连接 O_1O , 求得与已知圆弧的切点 C_1 。
- (4) 由 O 向已知直线作垂线, 求得与已知直线的切点 C_2 。
- (5) 以 O 为圆心、 R 为半径画连接圆弧, 如图 2-32 所示。

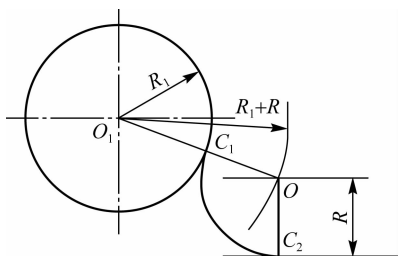


图 2-32 用半径为 R 的圆弧外连接已知圆弧和直线

任务实施

画平面图形前,首先要对平面图形进行尺寸分析和线段分析,然后才能正确画出平面图形和进行平面图形的尺寸标注。

1. 尺寸分析

(1)定形尺寸:确定平面图形中线段的长度、圆弧的半径、圆的直径及角度的大小等的尺寸。如图 2-1 中的 $\phi 3$ 、 $\phi 10$ 、 $R6$ 、 $R40$ 等尺寸。

(2)定位尺寸:用于确定圆心、线段等在平面图形中所处位置的尺寸。如图 2-1 中的 5、45、 $\phi 15$ 等尺寸。

(3)尺寸基准:标注尺寸的起点。对于平面图形,有水平、垂直两个方向的尺寸基准。如图 2-1 中 A 为长度方向的尺寸基准, B 为高度方向的尺寸基准。

(4)常用基准。常用基准有对称中心线、主要的水平或垂直轮廓线、较大的圆的中心线、较长的直线等。

2. 线段分析

(1)已知线段(圆弧):根据作图基准线位置和已知尺寸就能直接作出的线段(圆弧)。如图 2-1 中的 $\phi 3$ 圆及 $R7.5$ 、 $R5$ 等弧线。

(2)中间线段(圆弧):已知定形尺寸,少一个定位尺寸的线段(圆弧)。如图 2-1 中 $R40$ 圆弧。

(3)连接线段(圆弧):只知定形尺寸的线段(圆弧)。如图 2-1 中的 $R6$ 圆弧。

3. 作图步骤

绘制图 2-1 所示手柄,作图步骤如下:

(1)画出基准线,并根据定位尺寸画出作图定位线,如图 2-33(a)所示。

(2)画出已知线段,如图 2-33(b)所示。

(3)画出中间线段,如图 2-33(c)所示。

(4)画出连接线段,如图 2-33(d)所示。

(5)加深图线,标注尺寸,如图 2-33(e)所示。

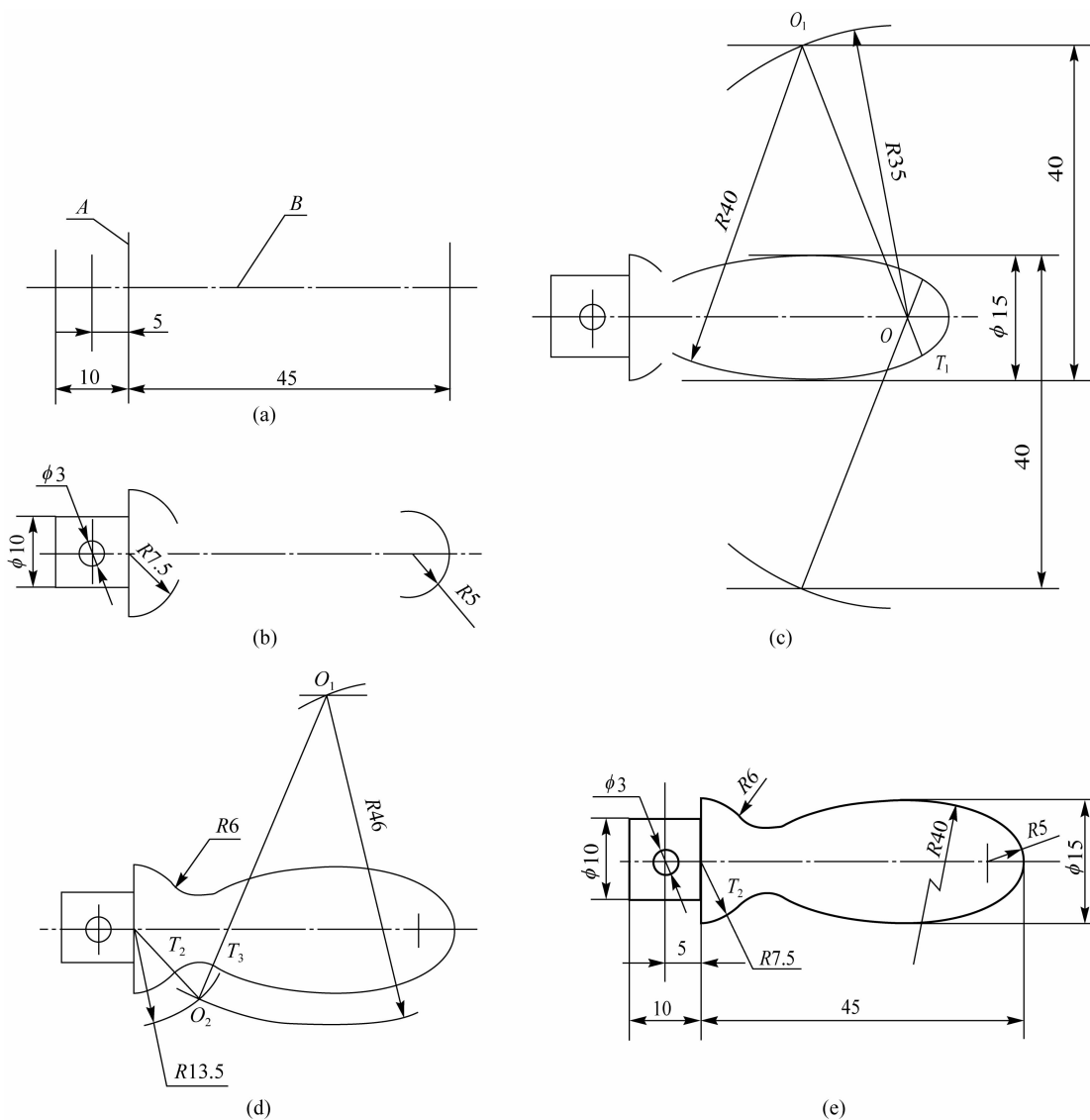


图 2-33 手柄的绘制步骤

知识拓展

椭圆的近似画法

已知相互垂直且平分的长轴 AB 和短轴 CD , 椭圆的近似画法如图 2-34 所示。

作图步骤:

(1) 画出长轴 AB 和短轴 CD 。连接 AC , 并在 AC 上截取 CF , 使其等于 AO 与 CO 之差 CE , 如图 2-34 (a) 所示。

(2) 作 AF 的垂直平分线, 使其分别交 AO 和 OD (或其延长线) 于 O_1 和 O_2 点。以 O 为对称中心, 找出 O_1 的对称点 O_3 及 O_2 的对称点 O_4 , 此 O_1 、 O_2 、 O_3 、 O_4 各点即所求的四圆心。



通过 O_1 和 O_2 、 O_2 和 O_3 、 O_4 和 O_1 、 O_4 和 O_3 各点,分别作连线,如图 2-34(b)所示。

(3)分别以 O_2 和 O_4 为圆心、 O_2C 或 O_4D 为半径画两弧。再分别以 O_1 和 O_3 为圆心、 O_1A 或 O_3B 为半径画两弧,使所画四弧的接点分别位于 O_2O_1 、 O_2O_3 、 O_4O_1 和 O_4O_3 的延长线上,即得所求的椭圆,如图 2-34(c)所示。

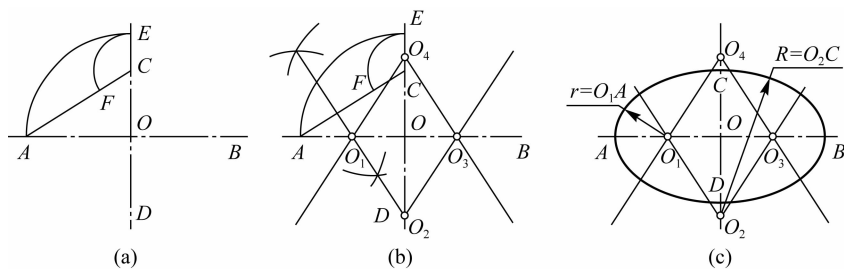


图 2-34 椭圆的近似画法

任务二

吊钩的绘制

任务描述

对于较复杂的平面图形,应先分析图形的尺寸关系和线段性质,再按已知线段、中间线段和连接线段的顺序作图。下面以图 2-35 所示吊钩的几何作图为例,说明复杂平面图形的画法。

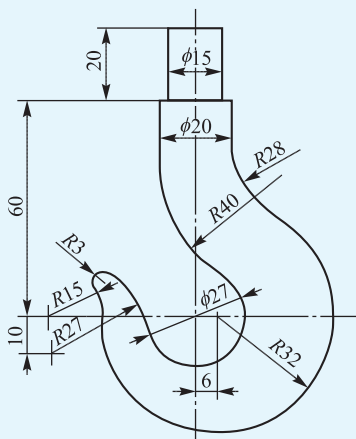


图 2-35 吊钩

任务分析

学习线的等分、圆的等分、圆弧连接等几何作图方法。掌握平面图形的尺寸分析方法,并能正确地标注出平面图形的定形尺寸和定位尺寸。

知识准备

一、等分作图

1. 等分线段

将一线段分割为 n 等份,作图步骤如下:

- (1) 过已知直线的一端点任作一条射线,由此端点起在射线上截取 n 等份。
- (2) 将射线上 n 等分点的末端与已知直线另一端点相连,并过射线上各等分点作此连线的平行线与已知直线相交,交点即为所求,如图 2-36 所示。

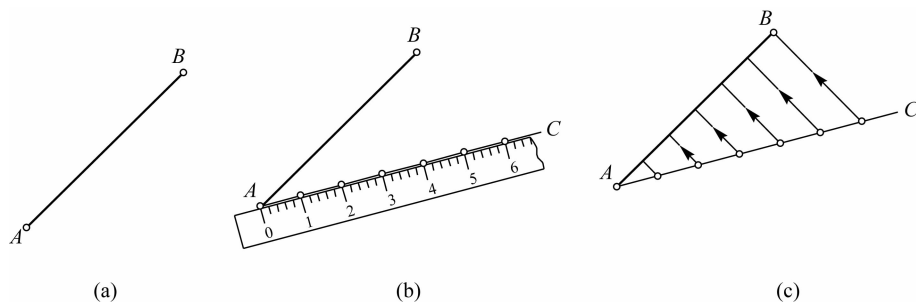


图 2-36 等分直线

2. 等分两平行线的距离

作图步骤如下:

- (1) 将刻度尺的 0 点定置于一一直线上,摆动尺身,使刻度 n (或 n 的倍数) 点落在另一一直线上,标记 n 个等分点。
- (2) 过各等分点作已知直线的平行线即为所求,如图 2-37 所示。

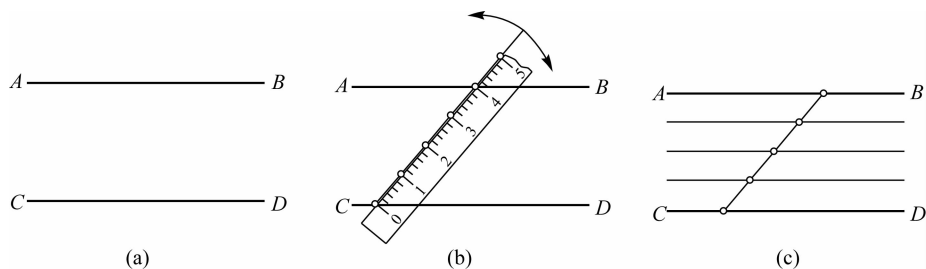


图 2-37 等分两平行线的距离



3. 等分圆周和作正多边形

等分圆周,顺序连接圆上各等分点,即得正多边形。

(1)圆周的四、八等分。用 45° 三角板和丁字尺配合作图,可直接将圆周进行四、八等分。将各等分点依次相连,即可分别作出圆的内接正四边形或内接正八边形,如图 2-38 所示。

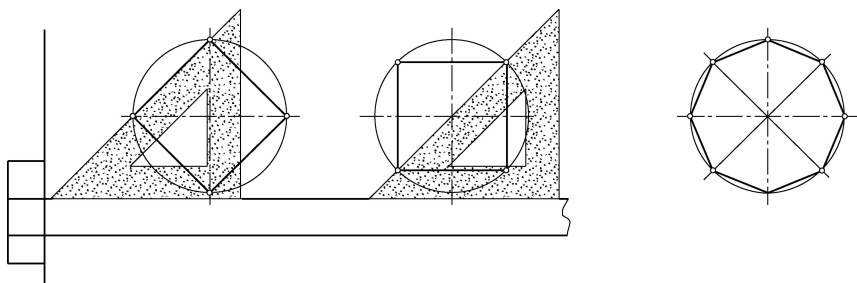


图 2-38 圆周的四、八等分

(2)圆周的三、六、十二等分。用圆规或 $30^\circ(60^\circ)$ 三角板和丁字尺配合作图,可直接将圆周进行三、六、十二等分,如图 2-39 和图 2-40 所示。

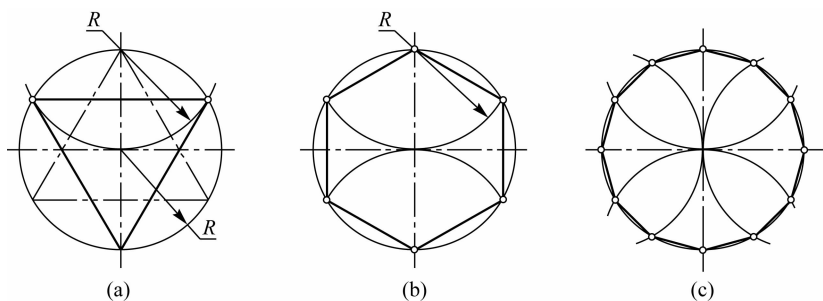


图 2-39 用圆规三、六、十二等分圆周

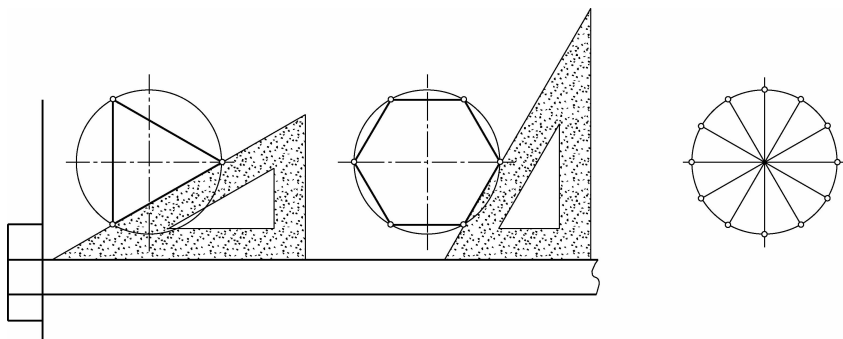


图 2-40 用三角板和丁字尺配合三、六、十二等分圆周

在图 2-39 中,将各等分点依次相连,即可分别作出圆的内接正三角形、内接正六边形和内接正十二边形。如需改变其正三角形和正六边形的方位,可通过调整圆心的位置或三角板的放置方法来实现。

(3)圆周的五等分。作图步骤如下:

- ①作半径 OB 的等分点 M ,以 M 为圆心、 MC 为半径画弧交水平中心线于 N 。
- ②以 NC 为半径,截取圆周为五等份,如图 2-41 所示。

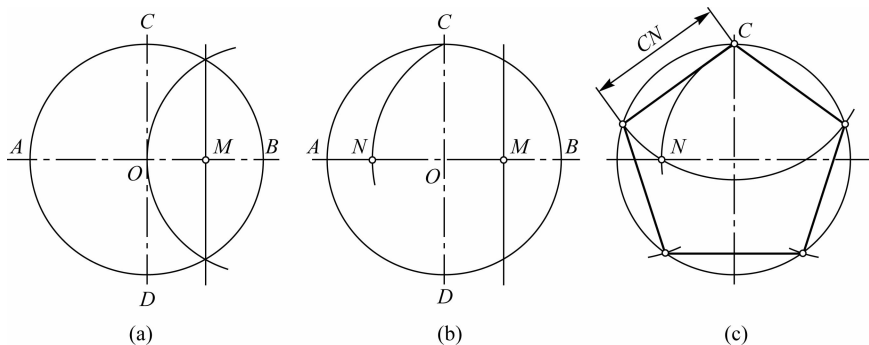


图 2-41 五等分圆周

二、斜度与锥度

1. 斜度

斜度是指一直线(或平面)对另一一直线(或平面)的倾斜程度,其大小用两直线或两平面间夹角的正切来表示,即 $\tan \alpha = \frac{H}{L}$ 。在图样上通常以 $1:n$ 的形式标注,并在前面加注斜度符号“ \angle ”,其倾斜方向与斜度的方向一致,如图 2-42 所示。

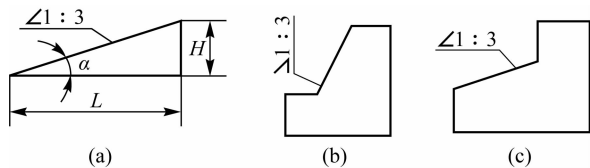


图 2-42 斜度的表示方法

2. 锥度

锥度是指正圆锥底圆直径 D 与其高度 L 之比,或正圆台的两底圆直径差 $D-d$ 与其高度 l 之比,即锥度 $= D/L = (D-d)/l = 1:n$ 。锥度的表示方法如图 2-43 所示。

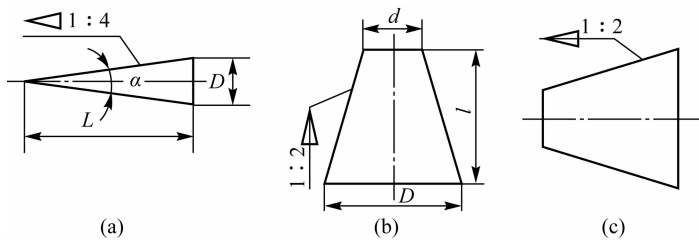


图 2-43 锥度的表示方法

- (2)画已知线,如图 2-45(b)所示。
- (3)画中间线,如图 2-45(c)所示。
- (4)画出连接线,如图 2-45(d)所示。
- (5)修饰全图并标注尺寸,如图 2-45(e)所示。

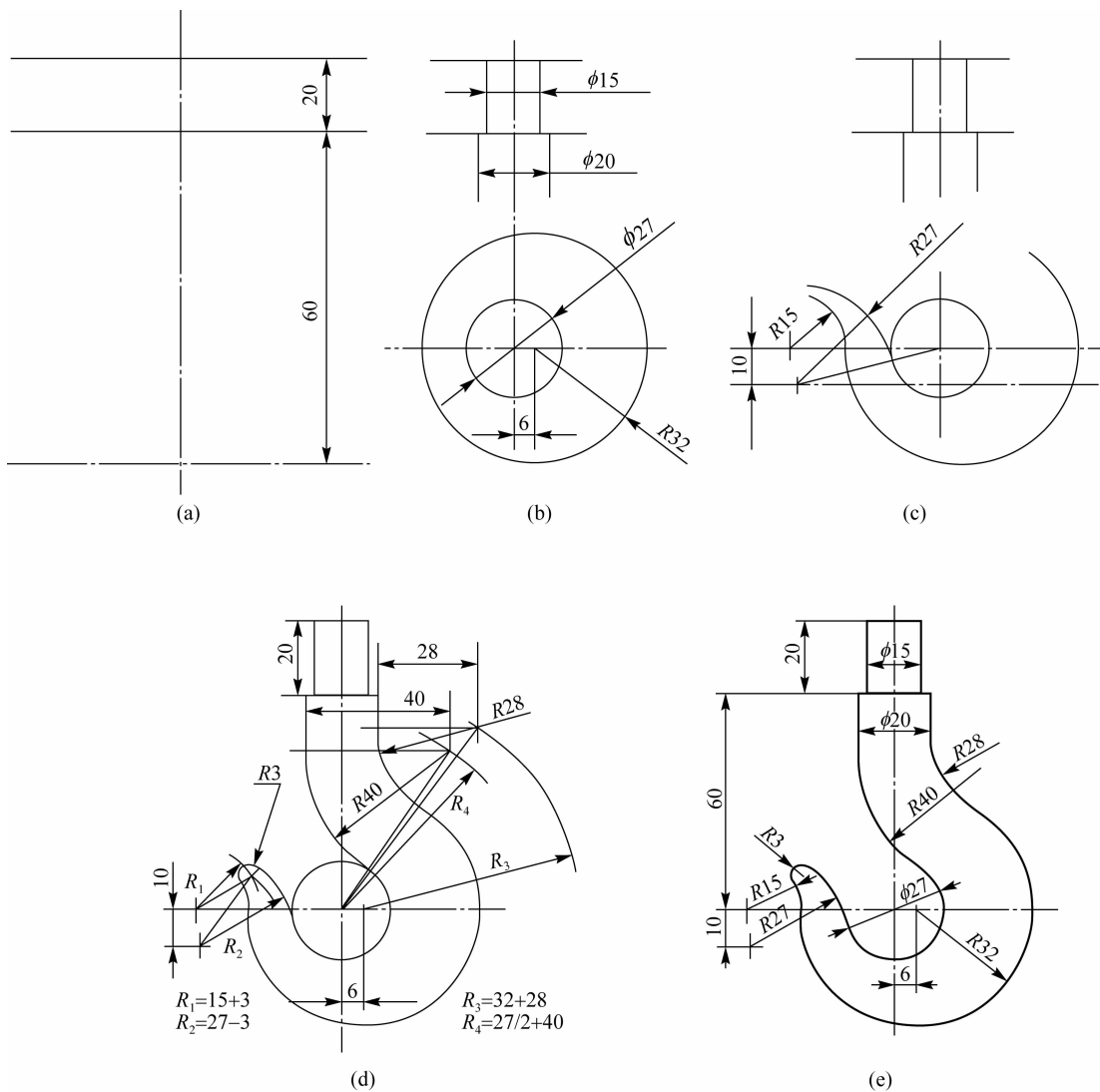


图 2-45 吊钩的绘制步骤

知识拓展

徒手画图的方法

徒手图也称草图,是以目测估计图形与实物的比例,按一定画法要求徒手或部分使用绘图仪器绘制的图样。草图绘制简便迅速,有很大的实用价值,特别是在工作现场测绘、创意



设计与交流方面很有优势。

1. 画草图的要求

- (1) 画线要稳,图线要清晰。
- (2) 目测尺寸要准(尽量符合实际),各部分比例要匀称。
- (3) 绘图速度要快。
- (4) 标注尺寸无误,字体工整。

2. 铅笔的要求和握笔的方法

画草图的铅笔比用仪器画图的铅笔软一号,铅芯削成圆锥形,画粗实线时笔尖要粗些,画细线时笔尖要细些。

手握笔的位置要比用仪器画图时高些,以利于运笔和观察目标。笔杆与纸面成 45° ~ 60° 角,执笔稳而有力。

3. 徒手画图的基本手法

要画好草图,就必须掌握徒手绘制各种线条的基本手法。

(1) 直线的画法。画直线时,手腕应靠着纸面,沿着画线方向移动,保证图线画得直。眼要注视终点方向,便于控制图线。画水平线时,图纸可放斜一点,不要将图纸固定住,以便随时将图纸转动到画线最为顺手的位置,如图 2-46(a)所示。画垂直线时,自上而下运笔,如图 2-46(b)所示。画斜线时运笔方向如图 2-46(c)所示。为了便于控制图形大小比例和各图形间的关系,可利用方格纸画草图。

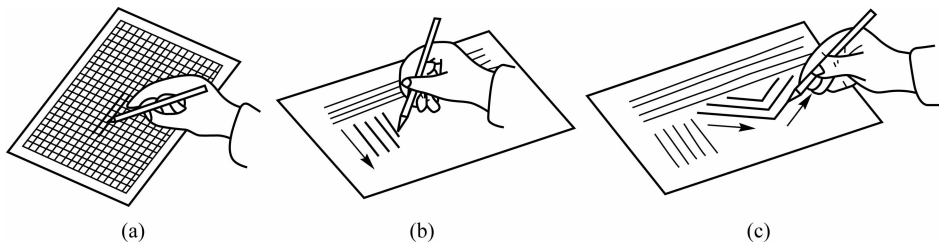


图 2-46 直线的徒手画法

(2) 常用角度的画法。画 30° 、 45° 、 60° 等常用角度,可根据两直角边的比例关系,在两直角边上定出几点,然后连线而成,如图 2-47 所示。

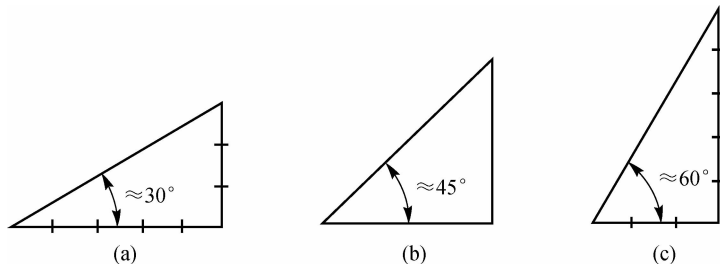


图 2-47 角度的徒手画法

(3)圆的画法。画小圆时,先画中心线定圆心,再按半径大小在中心线上定出四个点,然后过四点分两半画出,如图 2-48(a)所示。画较大的圆时,可增加两条 45° 斜线,在斜线上再根据半径大小定出四个点,然后分段画出,如图 2-48(b)所示。

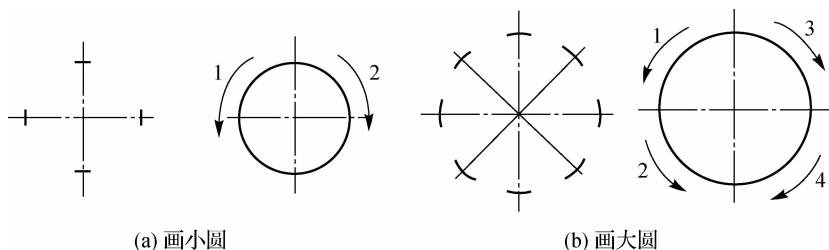


图 2-48 圆的徒手法

(4)圆弧的画法。画圆弧时,先将两直线徒手画成相交,然后目测,在分角线上定出圆心位置,使它到角两边的距离等于圆角半径的大小,过圆心向两边引垂线定出圆弧的起点和终点,并在分角线上也定出一圆周点,然后画圆弧把三点连接起来,如图 2-49 所示。

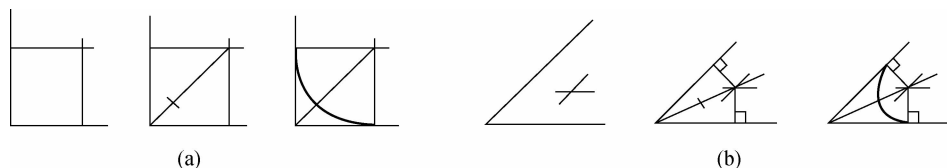


图 2-49 圆弧的徒手法

(5)椭圆的画法。画椭圆时,先目测定出其长、短轴上的四个端点,然后分段画出四段圆弧,画图时应注意图形的对称性,如图 2-50 所示。

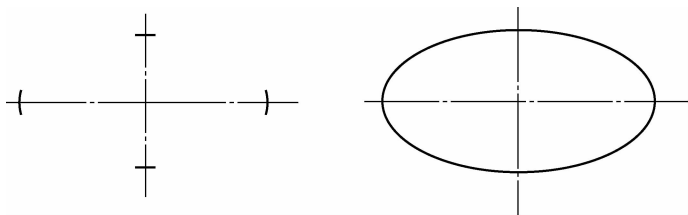


图 2-50 椭圆的徒手法

学习小结

通过学习手柄的画法,了解和掌握国家标准的相关规定及绘图工具的使用方法,还需要在不断地实践中,边学习,边掌握要领,边提高。

通过吊钩的绘制,学习线和圆的等分、圆弧连接等几何作图方法。绘制圆弧连接的关键是找到连接圆弧的圆心和切点。

自我评估

完成下列曲线的手工绘制。

