

第 1 章 绪 论

1.1 工程制图的本 质

工程制图，顾名思义，是一门与工程图形绘制有关的几何学科，它的研究对象是工程图样。裁缝们通过服装图样加工出形形色色的服饰，建筑师们凭借建筑图样平地起高楼，桥梁设计师借助图样可以建造出天堑变通途的雄伟壮观的跨海大桥……设计人员可以把自己头脑中设想的三维立体用一张张图纸上的平面图形表示出来；图纸到了工厂，熟练的技术工人根据这些平面图形立即想象出该立体的实际形状，并把它制造出来，图样示例如图 1.1 所示。所以，工程图样是设计师表达思想的载体，也是设计师和制造人员技术交流的媒介，更是制造者加工生产的指导依据。在本门课程中，图样是指用正投影法并遵照机械制图国家标准而绘制出来的特殊图样，这在机械制图中称为“机械图”，它确切地表达了产品及零部件的形状、大小、粗糙度、尺寸精度等技术要求。因此，工程图样在设计中的主要作用体现在设计可视化、易于技术交流、便于技术存档。



图 1.1 图样示例

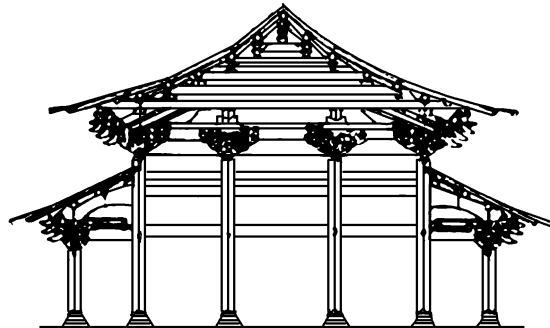


图 1.2 殿堂投影图

图 1.2 来源于宋代李诫（仲明）所著的《营造法式》一书，其中的“方栌料”和“令拱”都是斜轴测投影图。自秦汉起，我国已出现图样的史料记载，《营造法式》一书中采用的大量图样包括平面图、透视图和轴测图，能够表达复杂的建筑结构。

（1）机械图是“工程界的语言”。

语言的本质是人类用来认识和解释世界的工具，是人们意思表达的凭借，如图 1.3 所示，象形文字是人类早期的书面语言。语言的形式多种多样：春生夏长，秋收冬藏，四季更替是大自然的语言；司马相如一曲《凤求凰》赢得卓文君的芳心，音乐语言成了他们传情达意的媒介；数学语言是数学思维的载体，所以伽利略说：“世界是一本以数学语言写成的书。”

画法几何学是人类社会一种重要的思维工具和信息交流工具。工程图样是科学与工程技术的不可或缺的技术文件，同时也是各个设计、制造企业之间进行科技交流的重要手段，因此工程图样被誉为工程技术界共同的“国际语言”，同样具备语言的特性。蒙日先生认为：“画法几何学是每一个设计人员和技术工人必须具备的一种通用语言。”统一的标准大大降低了交流成本，使得技术交流打破了人与人之间、国与国之间的壁垒。



图 1.3 象形文字图

(2) 机械图的核心思想是由二维平面来表达三维立体。

图可以用来研究物体的几何形状，还可用于解决空间问题。图具备直观性的特征，不仅能够形成所画物体的空间概念，还能够寻求和想象物体的形状，也就是根据已知的图样能准确地想象所画物体的形状、大小（见图 1.4）。所以这门学科的研究对象是图与物转换的互逆过程，在解决空间问题过程中有严密的几何逻辑推理训练，从而能培养人们的正确思维方法，并达到空间想象构思的训练。因而它的重要性在于能够卓有成效地训练人们的空间象形能力，并为科学技术工作者所从事的设计工作打下了表达自己意图的图学基础，这是其他学科课程不可能代替的。

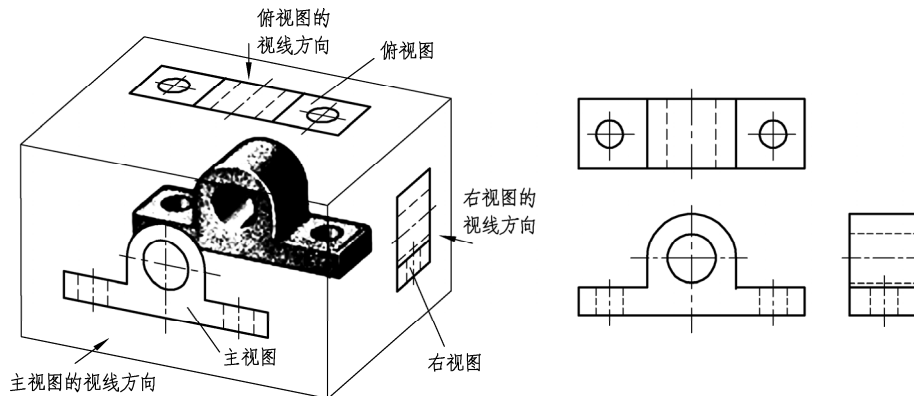


图 1.4 第三角投影法的三面视图

当然，这种想象力对其他领域的创新也是同样大有裨益的。钱学森先生曾说：“文学艺术也是以形象思维和灵感思维为其全部活动的本质，比如中国的文学艺术讲究意境。”意境的创造需要极大地发挥作者和读者的想象力。想象是从实像联想到虚像意义，从有联想到无的空白意义，由在场到不在场的暗示意义。所以没有想象就没有意境。意境不仅是对景象的一种呈现，并且是超越具体的、有限的物象、事件、场景，从而进入无限的时间和空间，从而对人生、历史、宇宙获得哲理性的感受和领悟。欧几里得的《几何原本》前言中讲道：几何原本脱胎于哲学，搭建起了人与神的桥梁。在此基础上诞生的画法几何亦是从已知探索未知的有效途径。因此形象思维在形而下到形而上的过程中起着举足轻重的作用，画法几何作为培

养空间思维能力和想象力的一门重要课程，其意义不言而喻。

(3) 工程制图与换位思考、多角度综合看待事物的方法论。

“横看成岭侧成峰，远近高低各不同。不识庐山真面目，只缘身在此山中。”东坡先生写的这首《题西林壁》诗，恰好表达了画法几何中基本视图的特性。如果仅仅从物体的一个投影视图上想象事物，往往点不定位、体不定形，无法体现事物的真实面目，只有结合多角度视图的观察才能认清事物，零件三视图如图 1.5 所示。人们往往都好犯这样的毛病，经常把自己的头脑带进一个小小的圈子里。这时的思维总要受到一定的限制，对问题的看法、观点总是处于偏见，这自然就会产生错误的想法。而画法几何中各个方向视图由图想物引导学生避免片面看待事物，杜绝偏听偏信，树立换位思考、多角度看待事物的习惯，从而可以宽阔心胸，使得头脑中的思维和各种事物保持着一定的距离，而不掉进任何圈子里，这样才能把这个社会看得清、看得准。一叶障目不见泰山，画法几何教会了我们从整体上全面把握事物各要素之间的联系，透过现象看本质，开启了待人接物的智慧。

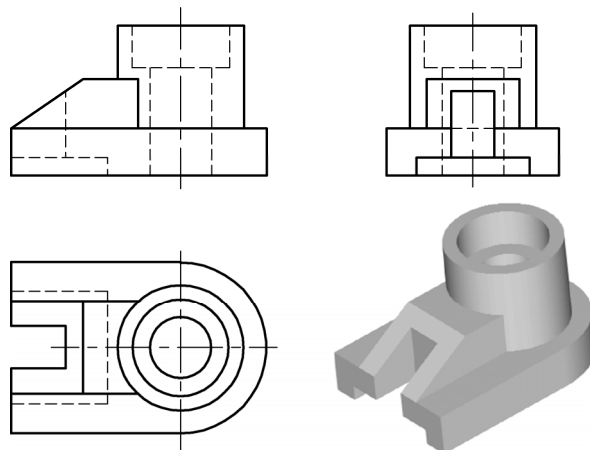


图 1.5 零件三视图

综上所述，图学是人类文明进步的重要体现，与其他学科的诞生一样，都是源于人类社会发展的需要，是人们遇到问题解决问题的产物，更是一代又一代人智慧的结晶。无论过去、现代和将来，它都是一门极为重要的基础学科，因为图学的理论与基础，不仅是解决工程技术的有力工具，而且成为科学研究的重要手段之一，借以表达各种空间形状与计算问题，探索和揭示科学的规律，并以其特有的方式对各门学科以巨大的影响，推动着社会生产力的进步。今天，计算机绘图的应用，给画法几何学注入了新的活力，这无疑是画法几何与计算机图学的有机结合，将对科技与教育的发展起着重要的作用。让我们在画法几何学习中深深地体会蕴含其中的科学精神和人文精神，并能够传承发扬，为我国培养创新型的高级人才作出贡献。

1.2 产品设计过程概述

产品设计是一个创造性的综合信息处理过程，通过多种元素如线条、符号、数字、色彩等方式的组合把产品的形状以平面或立体的形式展现出来。它是将人的某种目的或需要转换为一个具体的物理或工具的过程；是把一种计划、规划设想、问题解决的方法，通过具体的

操作，以理想的形式表达出来的过程。

由于产品设计阶段要全面确定整个产品策略、外观、结构、功能，从而确定整个生产系统的布局，因而，产品设计的意义重大，具有“牵一发而动全局”的重要意义。如果一个产品的设计缺乏生产观点，那么生产时就将耗费大量费用来调整和更换设备、物料和劳动力。相反，好的产品设计，不仅表现在功能上的优越性，而且便于制造，生产成本低，从而使产品的综合竞争力得以增强。许多在市场竞争中占优势的企业都十分注意产品设计的细节，以便设计出造价低而又具有独特功能的产品。许多发达国家的公司都把设计看作热门的战略工具，认为好的设计是赢得顾客的关键。

产品设计程序的第一步是撰写技术任务书。技术任务书是产品在初步设计阶段内，由设计部门向上级对计划任务书提出体现产品合理设计方案的改进性和推荐性意见的文件，经上级批准后，作为产品技术设计的依据。其目的在于正确地确定产品最佳总体设计方案、主要技术性能参数、工作原理、系统和主体结构，并由设计员负责编写。第二步是技术设计。技术设计的目的，是在已批准的技术任务书的基础上，完成产品的主要计算和主要零部件的设计。第三步是工作图（工程图）的设计。工作图设计的目的，是在技术设计的基础上完成供试制（生产）及随机出厂用的全部工作图样和设计文件。设计者必须严格遵守有关标准规程和指导性文件的规定，设计绘制各项产品工作图。工程设计中的工作量分配如图 1.6 所示，产品设计案例如图 1.7 所示。

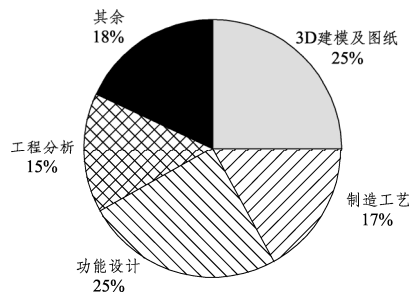


图 1.6 工程设计中的工作量分配



图 1.7 产品设计案例