

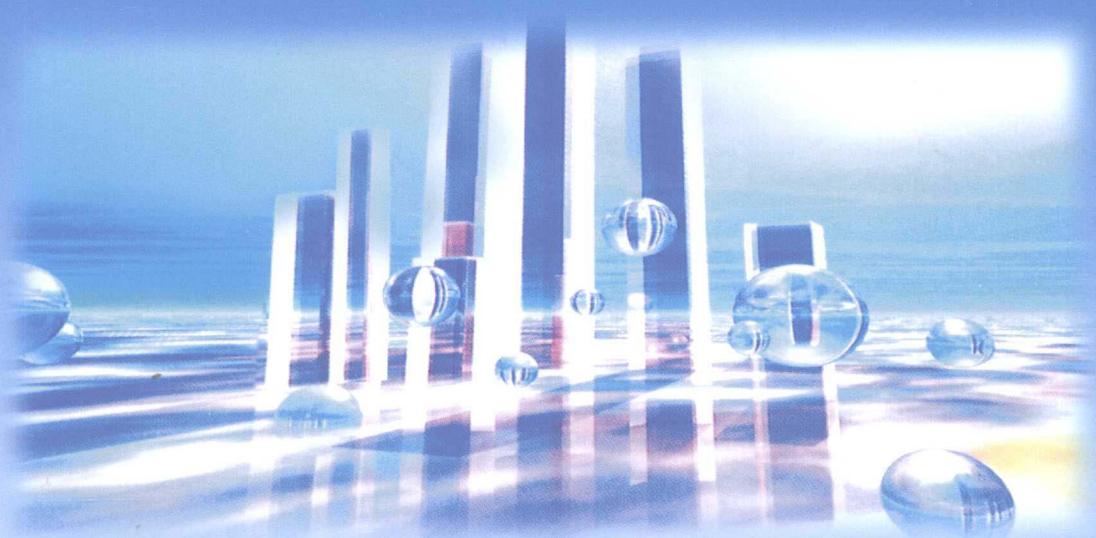
HUST 土木、建筑、环境学科平台课程系列教材

华中科技大学精品教材

工程制图与图学思维方法

(第二版)

主 编 王晓琴 宋 玲
主 审 吴昌林



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>



HUST土木、建筑、环境学科平台课程系列教材辅导书

华中科技大学精品教材

工程制图与图学思维方法

(第二版)

主编 王晓琴 宋 玲
主审 吴昌林

华中科技大学出版社
中国·武汉

【内容简介】

本教材首次把思维科学的相关基础知识融入工程制图与图学内容中,实现学科交叉。本教材的主要特色是,在学习图学知识中,将思考问题的过程与在纸面上表达思考结果相结合。

本教材分为三个部分:第一,工程制图与图学思维方法教学内容,包括绪论、投影基础、基本体及其截切、立体表面相交、制图技能的基本知识、组合体平面图的画法及尺寸标注、组合体立体图(轴测图)的画法、组合体平面图的阅读、复杂组合体的表达方法、工程图样简介等10章。第二,工程制图与图学思维方法练习题,与第一部分的内容同步配合;第三,工程制图与图学思维方法教学辅导光盘,是第一部分内容的补充和延续。

本教材可作为普通高等学校、高职学校文、理、工科本科生和专科生的教材使用,也可作为工程制图课程教师掌握教学方法的参考书,还可作为工程技术人员自学提高的参考用书。

本教材的教学学时为40~60。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图与图学思维方法(第二版)/王晓琴 宋玲 主编.—武汉:华中科技大学出版社,2009年6月
ISBN 978-7-5609-5332-8

I.工… II.①王… ②宋… III.工程制图-高等学校-教材 IV.TB23

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第067518号

工程制图与图学思维方法(第二版)

王晓琴 宋玲 主编

策划编辑:卢金锋

责任编辑:徐正达

责任校对:刘竣

封面设计:潘群

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社 (中国·武汉)

地址:湖北省武汉市珞喻路1037号 邮编:430074 电话:(027)87557437

录排:华中科技大学惠友文印中心

印刷:湖北恒泰印务有限公司

开本:710mm×1000mm 1/16 印张:29.5 字数:420 000

版次:2009年6月第2版 印次:2009年6月第2次印刷 定价:48.00元(含光盘1片)

ISBN 978-7-5609-5332-8/TB·114

本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换

第二版前言

我们党和国家高度重视提高全民科学素质，2006年3月20日国务院颁布的《全民科学素质行动计划纲要（2006—2010—2020）》，描述了实施全民科学素质行动计划蓝图。党的十七大报告提出，要“注重培养一线的创新人才”，“努力造就世界一流科学家和科技领军人才”。这是党和国家对新时期我国高等教育提出的新要求，也为以培养研究型、应用型人才为主的高校定位提供了重要依据。然而，若与西方发达国家的大学生相比，则可以明显感到，我们的学生在综合素质方面整体上还有差距，主要表现为解决实际问题的能力以及创新能力不足。产生这个差距的原因是多方面的，而“被动实践”的普遍现象是其中的重要原因之一。

华中科技大学校长李培根院士指出：“在我们越来越强调培养学生创新能力的今天，被动实践不能不说是中国高等教育存在的严重问题之一，或者说创新能力的培养迫切呼唤主动实践。”因此，教师在教学中如何创造条件，引导学生主动实践，调动学生主动学习的潜能，是培养创新人才、创新能力的关键。

要使学生具备主动实践的意识和能力，就应该从制约学生综合素质提高的瓶颈——思维能力入手，培养学生的创新能力，提高学生的综合素质。本教材第一版就努力体现这样一条主线：在培养科学素质中将提高思维能力和提高实践技能并重。希望使用本教材的师生明确本课程的教学目标：不仅学会能用平面图形描述空间形体——培养和提高实践技能，还能同步接受系统式智力训练，提高思维素质——改善思维习惯和掌握多种科学的思维方法以提高思维能力。要做到这些，还需教与学双方的共同努力。

随着教学改革的深入和发展，根据使用本教材的师生的意见，本教材第二版在保持第一版的基本体系和特点的基础上，对全书的三个部分（工程制图与图学思维方法教学内容、工程制图与图学思维方法练习题、工程制图与图学思维方法学习辅导光盘）全面作了充实和调整。主要表现在以下几方面。

1. 按《全民科学素质行动计划纲要》中的精神与要求，将科学素质内涵的定义作了相关的修正，并从工程图学的智力价值角度，分析了本课程对培养学习者综合素质的独特作用。同时对各章中出现的相关思维方法作了更详尽的解析。

2. 跟踪最新国家标准，更新了相关内容。

3. 为满足不同学习者的需要，充实了第2、3、4、9章的内容。

本教材由华中科技大学王晓琴、宋玲任主编，唐培、焦玉冬、游敏任副主编，

吴昌林教授任主审。编写分工为：王雨田、游敏编写第1章，王晓琴、王雨田、唐培、舒雄飞、焦玉冬编写第2、5、6、7、8章及第9章第6节，宋玲、陈羽骁编写第3、4、10章及第9章的其他章节；张传平、王蕾、雷佛应参加了图学思维方法及与思维科学知识等有关部分的编写工作；工程制图与图学思维方法学习辅导光盘部分由宋玲、王晓琴主编。本教材还得到了廖湘娟、贾康生、鄢来祥、魏迎军等老师的协助支持。

为弥补教学时数的不足并为读者提供另一种学习方式，编者及其课程组编写了与本教材配套的教学辅导用书《画法几何与工程制图学习辅导及习题解析》，已由华中科技大学出版社出版发行。该书可让读者按自己的思维速度体会解题思路和技巧，达到善于联想、触类旁通、激活思维潜能的作用，使所学知识在综合运用中适度升华。

在本教材第一版的使用过程中，得到了华中科技大学教务处和机械学院各级领导、校内外专家们的支持和好评，得到了广大读者的喜爱，在2007年被评为中南地区优秀教材一等奖和华中科技大学精品教材，2008年获华中科技大学教学成果二等奖和优秀教材二等奖，在此向相关领导、专家以及关注本书的读者表示诚挚的谢意。

鉴于水平有限，教材中难免存在缺点和错误，恳请使用本教材的师生及广大读者批评指正。

编 者

2009年5月

第一版前言

随着社会的不断发展,我们进入了一个高智能的信息时代,在这个竞争的时代,缺少的不再是知识和信息,而是驾驭知识和信息的智慧。要想在这个竞争的时代求生存、谋发展,参与竞争者必须具备较高的综合素质、具有更强的学习知识、运用知识和创造知识的能力;竞争者应有更高的思维效率和思维能力,能够敏锐地发现问题、及时高效地解决问题,由此可见,竞争已演变成思维能力的竞争。因此,对人才的培养和智力的开发已引起了全社会的高度重视。如何通过教育来提高受教育者的综合素质尤其思维能力,则是教育学者不懈努力追求的目标之一。长期以来,国内外的科学家和教育家们对此已进行了大量的研究和实践,也总结了许多行之有效的方法,如系统式智力训练和辅助式智力训练等。系统式智力训练即采用一定的程序,在较短的时间里,对智力进行系统的开发,这种训练主要包括对智力本身进行训练、从思维能力入手进行智力训练、从学习策略入手进行智力训练、从元认知入手进行智力训练几种类型。辅助式智力训练是把智力开发融入日常学习和工作中的智力训练方式,这种智力训练多在无意识中进行,由于缺乏系统的理论指导,目前还未能普及。

本书将以工程图学知识为底蕴,利用工程制图课程不仅培养和发展学生的空间想像能力和空间构思能力,还培养学习者的多种思维方法,同时引进思维科学的相关理论,对学习者的进行系统的思维能力训练,训练的主要目的是提高学习者的思维素质——改善思维习惯和掌握多种科学的思维方法。通过学习本课程,学习者既能学会用平面图形描述空间形体——培养和提高实践技能,还能同步接受系统式智力训练——提高思维能力。本书的图学知识对非工程类专业的学生虽没有直接意义,但在激发学习者的潜思维,充分挖掘学习者的创造潜能,培养综合思维能力方面却是不可多得的知识桥梁。

教育部高等教育文化素质教育委员会主任、著名学者杨叔子院士在为华中科技大学编写的《画法几何与土木工程制图》一书所写的序中指出:“劳厄讲过一句精彩的话,‘重要的不是获得知识,而是发展思维能力。当所学过的知识都忘记了后,剩下的就是素质。’能力包括思维能力,是素质外在表现之一。劳厄的话都内含了一点:知识是能力的基础,是素质的基础。其实,知识是文化的载体,是思维、方法、精神等的基础;离开了知识,就谈不上文化,就谈不上文化所内含的思维、方法、精神等。我不赞成培根的讲法,知识就是力量;我赞成用否定式的

讲法:没有知识,就没有力量。如果不学习知识,不获得知识,就谈不上通过知识而发展能力包括思维能力,就谈不上忘记所学过的知识以及获得由这些知识通过实践而内化所形成的素质。工程图学课程是工科专业基础课程之一,基础不牢,地动山摇。”

本书主要面对高等院校本、专科及高职等少学时的各类学生,课堂教学40~60学时。

全书分为两部分:工程制图与图学思维方法部分和工程制图与图学思维方法练习题部分。在工程制图与图学思维方法部分除简述了智力的基本结构及与知识的关系、思维的基本特性、思维方法的分类及掌握思维方法的途径、思维惯性定势的利弊及突破的方法、思维能力的属性及影响因素等,还在继承图学课程传统精华的基础上,在系统地介绍图学知识的同时,将多种思维方法的思维原理、思维提示融入学习过程的每一阶段。工程制图与图学思维方法部分共10章,该部分遵循学习者的认知规律,根据当前学生思维方式单一且惯性大的特点,采用了由浅入深、由简及繁、由易到难的编排顺序。

本书考虑携带方便,将工程制图练习题附在本书的最后,作为习题部分。同时为帮助教与学,充实及丰富教学内容,还制作了与教学内容配套的教学光盘。

本书由华中科技大学王晓琴主编,宋玲副主编,吴昌林教授主审。编写分工为:王雨田编写第1章,王晓琴、王雨田、舒雄飞编写第2、5、6、7、8章及第9章第6节,宋玲、陈羽骁编写第3、4、9、10章,张传平、雷佛应参加了图学思维方法及与思维科学知识有关部分的编写工作。本书还得到了廖湘娟、贾康生、鄢来祥等老师的协助支持。

与本书配套的教学光盘部分由宋玲主编。

本书编写过程中,参考了一些国内同类著作,在此特向有关作者致谢!书中难免存在缺点和错误,恳请使用本书的师生及广大读者批评指正。

编 者

2005年3月

目 录

1 绪论	(1)
1.1 思维	(3)
1.2 思维方法	(6)
1.3 思维惯常定式(思维定式)	(10)
1.4 思维能力与思维训练	(13)
1.5 工程制图课程概述	(17)
1.5.1 图样在工程技术中的地位和作用	(17)
1.5.2 “工程制图与图学思维方法”课程的研究对象	(19)
1.5.3 “工程制图与图学思维方法”课程与 科学素质的关系	(20)
1.5.4 学习投影基础知识的要求及方法	(22)
1.5.5 学习课程所需的计算机绘图基础	(24)
1.5.6 工程制图与图学思维方法课程知识框架体系	(24)
思考题	(26)
2 投影基础	(27)
2.1 投影法的基本概念	(27)
2.1.1 投影的形成	(27)
2.1.2 投影法的分类	(28)
2.2 工程上常用的图示法	(29)
2.2.1 多面正投影法	(29)
2.2.2 轴测投影法	(30)
2.2.3 透视投影法	(30)
2.2.4 标高投影法	(31)
2.3 三视图的形成及投影规律	(31)
2.3.1 三视图的形成	(32)
2.3.2 物体的方位与在各视图中的对应关系	(33)
2.4 点的投影	(35)
2.4.1 点的三面投影和直角坐标系	(35)
2.4.2 点的投影作图	(37)
2.4.3 特殊点的投影	(39)
2.4.4 两点的相对位置和重影点	(40)

2.4.5	点投影的读图	(42)
2.4.6	有轴投影图和无轴投影图	(44)
2.5	直线的投影	(45)
2.5.1	直线的投影特性	(45)
2.5.2	作直线的投影	(46)
2.5.3	直线与投影面的相对位置及投影特性	(47)
2.5.4	直线上的点	(53)
2.5.5	两直线的相对位置	(55)
2.5.6	直线投影的读图	(61)
2.6	平面的投影	(62)
2.6.1	平面在投影图上的表示方法	(63)
2.6.2	各种位置平面的投影	(64)
2.6.3	平面投影的作图与读图	(67)
2.6.4	属于平面的直线和点	(69)
2.7	直线与平面、两平面相对位置	(73)
2.7.1	直线与平面及两平面间相互平行	(73)
2.7.2	直线与平面及两平面间相交	(75)
2.7.3	直线与平面、平面与平面垂直	(79)
2.8	综合解题	(80)
	思考题	(86)
3	基本体及其截切	(89)
3.1	基本体及其表面上的点和线	(90)
3.1.1	平面立体	(90)
3.1.2	曲面立体	(96)
3.2	平面与平面立体相交	(100)
3.2.1	求作平面立体截交线的方法	(102)
3.2.2	读被平面所截平面立体的投影图	(105)
3.3	平面与曲面立体相交	(106)
3.3.1	平面与圆柱相交	(107)
3.3.2	平面与圆锥相交	(110)
3.3.3	平面与圆球相交	(113)
3.3.4	读被平面所截曲面立体的投影图	(114)
	思考题	(116)
4	立体表面相交	(117)
4.1	平面立体与平面立体相交	(118)

4.2	平面立体与曲面立体相交	(121)
4.3	曲面立体与曲面立体相交	(122)
4.3.1	表面定点法	(123)
4.3.2	辅助平面法	(126)
4.3.3	两曲面立体相贯的特殊情况	(127)
	思考题	(130)
5	制图技能的基本知识	(131)
5.1	制图工具和使用方法	(131)
5.1.1	绘图板	(131)
5.1.2	丁字尺	(132)
5.1.3	三角板	(132)
5.1.4	铅笔	(133)
5.1.5	分规与圆规	(134)
5.1.6	曲线板	(136)
5.1.7	比例尺	(136)
5.1.8	图纸	(137)
5.1.9	其他	(137)
5.2	绘制工程图的有关规定	(137)
5.2.1	制图标准的制定和类别	(138)
5.2.2	制图标准的基本内容	(138)
5.3	几何作图和绘图准备工作	(150)
5.3.1	几何作图	(151)
5.3.2	平面图形分析及画法	(155)
5.3.3	徒手作图	(158)
5.3.4	绘制平面图形的方法和步骤	(160)
	思考题	(162)
6	组合体平面图的画法及尺寸标注	(163)
6.1	组合体的组成方式与形体分析	(163)
6.1.1	组合体的组成方式	(163)
6.1.2	组合体的分析方法——形体分析法	(166)
6.2	组合体平面图的画法	(167)
6.3	组合体平面图的尺寸标注	(169)
6.3.1	标注组合体尺寸的要求	(169)
6.3.2	组合体的尺寸类型	(170)
6.3.3	标注尺寸应注意的问题	(170)

6.3.4 组合体三视图标注尺寸的方法和步骤	(171)
思考题	(173)
7 组合体立体图(轴测图)的画法	(174)
7.1 轴测图的基本知识	(175)
7.1.1 轴测图的形成	(175)
7.1.2 轴测图中的相关术语	(176)
7.1.3 轴测图的投影特点	(176)
7.1.4 轴测图的分类及常用的几种轴测图	(177)
7.1.5 绘制轴测图的基本方法	(178)
7.2 正等测图的画法	(178)
7.2.1 平面立体正等测图的画法	(178)
7.2.2 曲面立体正等测图的画法	(181)
7.3 斜轴测图的画法	(185)
7.3.1 正面斜二测图的画法	(185)
7.3.2 水平斜等测图的画法	(185)
7.4 轴测图的选择	(187)
思考题	(188)
8 组合体平面图的阅读	(189)
8.1 读图的基本方法和要点	(190)
8.1.1 形体分析法	(190)
8.1.2 线面分析法	(193)
8.1.3 拉伸法	(195)
8.2 阅读组合体平面图须知	(196)
8.2.1 读图注意事项	(196)
8.2.2 读图的顺序及步骤	(198)
8.3 组合体平面图的阅读训练形式	(198)
8.3.1 补画视图(简称二求三)	(198)
8.3.2 补画视图上的漏线	(200)
8.3.3 根据组合体的视图制作模型	(202)
8.3.4 根据组合体已知的视图画立体图	(203)
8.4 组合体平面图读图综合举例	(204)
8.5 组合体的构形思考	(205)
8.5.1 构形思考注意事项	(207)
8.5.2 构形思考的基本方法	(208)
思考题	(212)

9 复杂组合体的表达方法	(213)
9.1 复杂组合体的表达方法	(213)
9.1.1 六个基本视图	(213)
9.1.2 向视图	(215)
9.1.3 局部视图	(216)
9.1.4 斜视图	(216)
9.2 剖视图的基本概念	(217)
9.3 剖视图的种类	(222)
9.3.1 全剖视图	(223)
9.3.2 半剖视图	(223)
9.3.3 局部剖视图	(224)
9.3.4 斜剖视图	(225)
9.3.5 旋转剖视图	(226)
9.3.6 阶梯剖视图	(227)
9.4 剖视图的绘制	(229)
9.5 断面图	(230)
9.5.1 断面图的概念	(231)
9.5.2 断面图的种类	(231)
9.6 综合读图	(235)
9.7 图学思维方法小结	(238)
思考题	(241)
10 工程图样简介	(242)
10.1 机械工程图样	(242)
10.1.1 零件图的作用与内容	(242)
10.1.2 装配图的作用与内容	(244)
10.2 建筑工程图样	(246)
10.2.1 建筑平面图	(249)
10.2.2 建筑立面图	(249)
10.2.3 建筑剖面图	(252)
10.2.4 建筑装修施工图	(253)
思考题	(254)
工程制图与图学思维方法练习题	(255)
参考文献	(457)
后语	(459)

1 绪 论



本章要点

- **思维科学知识** 智力的基本结构及知识的关系、思维的基本特性、思维方法的分类及掌握思维方法的途径、思维惯性定式的利弊及突破的方法、思维能力的属性及影响因素。
- **教学提示** 教师可根据自身对相关内容的认识 and 实践经验适当例举。

人类的认识能力和认识水平从低级到高级，从简单到复杂，由猜想到科学，是一个不断进步的过程。人的智力也是如此，人越来越聪明是一种总的趋势。随着时代的变迁、生产力水平的提高、经济的发展、科学技术的进步，人类的智慧水平在不断提高。

聪明，是人们对智力的通俗叫法，是智力高低的代名词。聪明，既是对智力活动过程的评价，也是对智力活动结果（成就）的评价。由于每一位心理学家对智力的含义都有不同的解释，因此，智力或聪明智慧的含义也是相当广的。美国心理学家吉尔福特（J. P. Guilford）从内容、操作和成果三方面去考虑，把智力因素划分为 120 种。可见智力实际上是一个综合概念，它集中表现为观察力（观察的速度、广度、精细度等）、记忆力（记忆的速度、保持时间的长短、再现的准确性、联想的特点等）、注意力（持久的时间、定向的范围）、想象力（科学想象、艺术想象）、实践力（实践技能）和思维能力（认识能力）等等。这些基本因素处在智力结构的关系之中时，它们虽然互相影响，彼此制约，但无一不在发挥着自己的独立作用。

在这些因素中，思维能力位于主导地位，是智慧的集中表现，如图 1-1 所示。它确定要解决什么问题，尤其是怎样去解决这些问题（方法、途径）。它不但能充分表现出人的才干和办事力度，还能极大地影响其他能力的提高和发展。

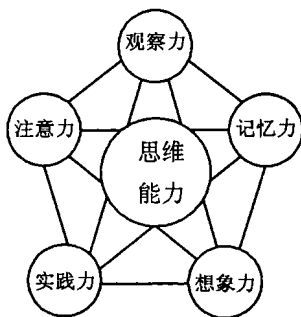


图 1-1 智力结构示意图

观察力则表现为善于全面、正确、深入地认识事物特点及其发展过程的能力，它是智力活动的门户和源泉，是激发创造性思维的前导因素——在实践中的观察是有一定目的的、比较持久的和主动的知觉，是通过各种方式去认识某种事物的心理过程。在科学发现中，只有具备特殊观察力才能超前发现和把握偶然出现的机遇。

记忆力是智力活动的仓库和基础。记忆，是人脑对过去经历过的事物的反映，是刺激信息的输入、编码、储存和提取的过程，其意义在于保存过去的知识和经验。良好的记忆力具体表现为：记忆速度快，保持时间长，准确度高，提取所需原印象快。

注意力主要表现在注意的集中力，它包括注意的持久定向和灵活分配的能力，是智力活动的警卫、组织者和维持者。注意力在智力活动中起一种聚焦的作用，它能把目标、时间、精力、智能、知识、情感、兴趣、思维高度聚焦在创造的焦点上，产生高效的思维能量。

想象力是智力活动的翅膀和富有创造性的重要条件。想象，是指在原来的感性形象信息基础上，经过重新组合和排列，创造出某种新形象信息的思维过程。

实践力则是在智力活动中实现目的的行动能力，是各种能力表现的落脚点。

目前虽没有确定一个人聪明程度的客观标准，但从大量的观察及实践的结论中发现，可从以下几方面考量一个人的聪明程度：

- (1) 掌握知识的多寡，知识的深度和广度如何；
- (2) 运用知识进行思维的方法是否多样，转换是否灵活，思维途径是否对路；
- (3) 最终解决问题的思维速度和得出思维结果的科学性和准确程度。

归纳起来，聪明智慧表现在知识量、思维方法质与量及两者之间的转换运用，解决问题的难度、准确度、速度等方面。显而易见，一个人的聪明智慧——智力是与知识、思维能力密切相关的。知识作为发展人的智力和智慧的基础或工具，是人的思维能力必不可少的前提。读书多，知识量多，是聪明的一个必要条件，也是提高思维能力的一条十分重要的途径。没有知识，没有对客观世界的科学认

识,人的智力和智慧、人的思维能力就无从谈起。然而,一个人的聪明程度或思维能力的高低,并不能以其所掌握的知识量的多少来衡量,一个有广博知识的人不一定很有智慧,同样,一个很有智慧的人也不一定有很广博的知识。知识作为思维活动的原材料,往往只是思维能力的一个构成部分,提高思维能力是求诸于内,是培养智慧;学习知识是求诸于外,是积累知识。强调多读书学习,实际上就是强调重视知识的积累,不能满足于无知或只停留在知之不多阶段。求知并非最终目的,能用所学知识去解决问题才是目的,知识再多却不能在实践中灵活运用,知识就变成了死的知识。因此,在知识积累的过程中,只有学习多种思维方法、提高思维品质和思维能力,才能更好地掌握运用知识的方法,并将知识用来进行新的认识活动,逐步提高人的聪明程度并使之达到更高的智慧水平。

实践和思维是形成智慧的两种运动形式,通过这两种形式的运动,转化为外在的智慧。

1.1 思维

思维即我们平常所说的思考,从“推论”和“思考”的角度上看,思维实质上是一种行为或行动,一种人类按某一种特殊方式运用能力和技能所进行的脑力活动,是人脑借助语言实现对客观事物的一种反映,是人们间接和概括地认识事物、反映事物的一般属性和事物间的规律性联系的一种方式,是人的认识过程的高级阶段^①。

思维是一个复杂的多面体,它具有许多属性,其基本属性是概括性和间接性。

思维的概括性是人脑对于客观事物的概括认识过程。概括认识不是指个别事物或个别事物的个别特征,而是对一类事物共同、本质的特征的反映。因此,思维的概括性可以做到以少胜多,用有限的词语近似地反映无限的客观世界,从而达到对于客观真理性的认识。概括性主要体现在两方面。一是能找出同类事物的共性并把它们归结在一起,从而认识这类事物的性质及其与他类事物的异同和联系。例如人们把具有“两足而羽”特征的动物称为“禽”,把具有“四足而毛”特征的动物称为“兽”等。二是根据大量的已知事实,在已有的知识经验的基础上,舍去各个事物的个别特点,抽出它们的共性,从而得出新的结论。例如,人这一

^① 人的认识有两个阶段。第一个阶段是认识的感性阶段,是认识的低级阶段。它反映的是事物的现象,是事物的各个片面以及这些事物的外部联系,其主要组成部分是感觉和印象。第二阶段是认识的理性阶段,也是认识的高级阶段。它反映事物的全体,反映事物的内部联系,其主要组成有两大部类:一个部类是概念、判断和推理,另一个部类是心象、想象和构思。不管哪一个部类,都属于理性认识的范畴。这种理性认识依赖于感性认识,而感性认识又有待于发展到理性认识。

概念，我们不是反映一个个具体人的形象，也不是指某一类人的形象，如男人、女人，白种人、黑种人、黄种人，高个子的人、矮个子的人，漂亮的人、丑陋的人，等等，而是“能直立行走、会使用工具、用语言来交际的人”。这就是说，当我们对“人”进行思维时，抛开了具体人的一些非本质特点，而不是出现以词为表象的一般特点。然而，若用世界上千千万万个具体人的形象来进行思维，那么思维活动就会变得非常困难、原始，而回归成为原始人的思维。在我们平常的学习中，许多知识都是通过概括认识而获得的。例如，各门学科中的规律、公式、法则、规则、原理、定理等，只有通过概括认识才能加以掌握。

思维的概括性是思维活动的速度、广度、深度和灵活度以及创造程度的智力基础，在思维活动中有很重要的作用。随着思维的发展，会逐渐出现更高水平的概括，概括水平是衡量思维水平的重要标志。

思维的间接性可以使人通过其他事物来认识那些没有直接作用于人的事物或事物的属性，即借助思维和已有的知识、经验，通过其他事物之间的相互影响所产生的结果，以及其他媒介所反映的客观事物，间接地认识尚未感知或不能直接感知的事物，并预见和推知事物的未来变化。例如，早上起来，透过窗户看见屋顶、地面潮湿，便推想到夜里下过雨，观察者虽没有亲眼看到夜里下雨的情景，但“夜里下过雨”的认识是通过潮湿的屋顶、地面等媒介而推断出来的。这种间接的认识仍然受相似规律所制约。这是因为，“夜里下过雨，屋顶、地面便潮湿”的判断，根源于过去无数次的实践而获得的相似经验，把现在的“屋顶、地面潮湿”与以往积累起来的经验相比较，发现现在的情况与昔日存在着相似的地方，于是便间接地推断出“夜里下过雨”的结论。这是较简单的间接认识。由此，我们可根据自己、前人及旁人所总结出来的一些知识（包括实事、联系、概念、原理等）来解决自己所面临的问题。在我们的学习过程中，有许多知识都是间接地认识到的。例如，通过某种工具或仪器去认识某种事物，通过各种比喻去理解某种知识，通过各种事物的比较去了解各自的特点等等，都可借助思维的间接性来达到“隔墙见角而知有牛，隔岸见烟而知有火”的效果。在实践过程中，解决任何一种比较复杂的课题都需要这种间接思维认识，即根据已有的感性材料或借助于已有的知识经验，以及人造工具，经过人脑的一番“去粗取精，去伪存真，由此及彼，由表及里”的整理加工而获得认识。

思维的这两个基本特征互相依赖，两者之间是辩证统一的关系。例如，我们掌握的规律性的认识越丰富，就越能以此为依据，广泛地进行间接认识；我们应用已掌握的公式、定理、法则等去认识个别的事物，解决个别的问题，也是间接性依赖概括性的一种表现。另一方面，有些概括认识也是以间接认识为基础的，即概括认识所依据的大量事实，其中有很多便是通过间接认识而获得的。从这个

角度来看, 间接认识越丰富, 概括认识就越可靠。正是由于思维的概括性与间接性紧密联系, 我们才能认识那些直接作用于人的种种事物及事物的特性, 同时也决定了思维的预见性 (根据对事物的规律性以及事物之间的关系来推断与预测事物的发生、发展以及预见自己的行为可能造成的后果)。没有大脑思维的创造性活动就不会有知识的产生, 而不同时代人们的思维活动都是建立在相应的知识层面的, 据此, 人类才有新知识的获得, 发明家的发明, 科学家的发现, 政治家的雄韬大略等等, 这些都是人类思维活动的结果。

人类的思维活动有两种类型: 发散思维和收敛思维。发散思维也称扩散思维、辐射思维, 是一种让思路向多方向、多数量全面展开的立体型、辐射型的思维方式。在思维过程中, 充分发挥想象力, 突破原有的知识圈, 由思维对象或问题向四面八方想开去, 通过知识概念的重新组合, 发射出或辐射出更多更新的设想、答案或解决办法, 如图1-2 所示。发散思维的过程实质上是创造过程的第一阶段, 是先求数量、拓宽思路的阶段。它具有流畅、灵活、独特三个特点。收敛思维也称集中思维、辐集思维, 是一种将被拓宽的思路向最佳方向聚焦的思维方式。在思维过程中, 以某个思维对象或问题为中心, 从不同的方向和角度, 把思维活动指向这个中心, 已达到解决问题的目的, 如图1-3 所示。收敛思维的过程实质上就是思维主体把思维活动集中于一个确定的方向, 利用已有信息中最有价值的东西, 以获得某一思维成果的过程, 也是创造过程中紧接着发散阶段的从数量到质量的阶段。掌握收敛思维的基本功是抽象、概括、判断和推理的能力。

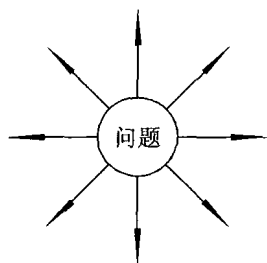


图 1-2 发散思维

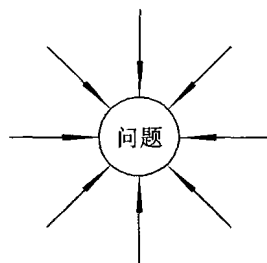


图 1-3 收敛思维

一般情况下, 发散思维与收敛思维成对、同时使用, 在思维活动中, 发散思维是收敛思维的基础和必要条件, 收敛思维则是发散思维的归宿。任何一个创造的全过程, 都是发散思维与收敛思维在不同水平或多层次统合的产物, 都要经过从收敛思维到发散思维, 再从发散思维到收敛思维的过程, 在多次循环中, 不断拓宽思路直到解决问题。

思维活动的根本任务在于认识和掌握事物的本质和规律, 用以指导人们改造客观世界的实践活动。要完成这样的任务, 就必须采用正确的思维方法。