

高等学校教材

形象思维 与工程语言

杨培中 赵新明 宋健 编

 高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

Visual Thinking and Engineering language

高等学校教材

1501284

形象思维 Xingxiang Siwei 与工程语言 yu Gongcheng Yuyan

杨培中

赵新明 编

宋 健

九江学院图书馆



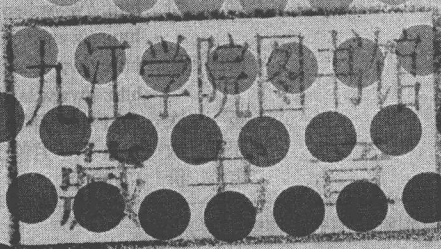
1497035

B804.2/12432



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

不外供



18214571 内容提要

本书为自然科学与工程类本科生通识教育核心课程“形象思维与工程语言”用教材。

本书的内容有形象思维与创新基础、工程设计基础、工程语言表达、工程设计中的数学基础、团队合作、工程设计案例及附录。

本书可作为理工科本科生的通识类课程教材,也可供一般工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

形象思维与工程语言 / 杨培中, 赵新明, 宋健编. —北京: 高等教育出版社, 2011.7

ISBN 978-7-04-032360-3

I. ①形… II. ①杨…②赵…③宋… III. ①形象思维学—高等学校—教材②应用语言学—高等学校—教材 IV. ①B804.2 ②H08

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 121853 号

策划编辑 段博原
插图绘制 尹莉

责任编辑 段博原
责任校对 张小镭

封面设计 于涛
责任印制 朱学忠

版式设计 余杨

出版发行 高等教育出版社
社址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印刷 山东省高唐印刷有限责任公司
开本 787mm×1092mm 1/16
印张 11.75
字数 260 千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版次 2011 年 7 月第 1 版
印次 2011 年 7 月第 1 次印刷
定价 17.80 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究
物料号 32360-00

前 言

形象思维在人类社会的发展进程中扮演着非常重要的角色。中国传统文化的重要特征之一是“尚象”，《周易》以“观象制器”解说中国文化的起源，汉字以“象形”推衍构字之法，中医以“观面相察舌色”诊治疾病，天文历法研究“观象授时”。而图形是形象思维表达的重要方式。在工程设计领域中，常将空间思维表达在平面图纸上，即工程图样。工程图样是工程技术人员交流设计思想和设计意图的重要方法，它是工程界的一种语言。

本书在多年的教学实践基础上编写而成，是上海交通大学自然科学与工程技术类本科生通识教育核心课程“形象思维与工程语言”用教材。本书的内容有形象思维与创新基础、工程设计基础、工程语言表达、工程设计中的数学基础、团队合作、工程设计案例及附录，具有以下编写特色：

- 1) 强调形象思维能力、工程语言表达能力及创新能力；
- 2) 强调工程设计方法以及工程设计的实践能力；
- 3) 强调发现、分析及解决问题的能力；
- 4) 注重团队合作以及自我展示与交流；
- 5) 注重工程设计案例分析，理论联系实际；
- 6) 强调与国际接轨，专业词汇一般采用双语标识。

本书由上海交通大学杨培中、赵新明、宋健编写；杨培中编写第1章、第2章、第4章和第6章的6.5节、6.6节，赵新明编写第3章；宋健编写第5章和第6章的6.1节、6.2节、6.3节、6.4节以及附录1~5。

本书由浙江省教学名师、浙江大学施岳定教授审阅，并提出了宝贵意见，在此表示衷心感谢。由于编者水平有限，书中错误在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2011年2月

目 录

第1章 形象思维与创新基础(Visual Thinking and Fundamentals of Innovation)	1
1.1 概述(Summary)	1
1.2 思维简介(Introduction of Thinking)	1
1.2.1 系统思维(System Thinking)	2
1.2.2 辩证思维(Dialectical Thinking)	2
1.2.3 逻辑思维(Logical Thinking)	3
1.2.4 发散思维(Divergent Thinking)	3
1.2.5 逆向思维(Reverse Thinking)	3
1.2.6 灵感思维(Inspirational Thinking)	3
1.2.7 创造性思维(Creative Thinking)	4
1.2.8 形象思维(Visual Thinking)	5
1.3 形象思维的特点及方法(Features and Methods of Visual Thinking)	5
1.3.1 形象思维的基本特点(Basic Features of Visual Thinking)	5
1.3.2 形象思维的基本方法(Basic Methods of Visual Thinking)	6
1.4 形象思维的表达(Representation of Visual Thinking)	6
1.4.1 形象思维的表达方法(Representation Methods of Visual Thinking)	6
1.4.2 形象与文字(Visualization and Character)	8
1.4.3 形象与概念(Visualization and Concept)	12
1.4.4 形象组合(Combination of Visualization)	17
1.5 创新基础(Fundamentals of Innovation)	19
练习	20
第2章 工程设计基础(Fundamentals of Engineering Design)	21
2.1 概述(Summary)	21
2.2 工程与工程设计(Engineering and Engineering Design)	21
2.3 工程设计方法(Methods of Engineering Design)	24
2.3.1 系统化设计方法(Systematic Design Method)	24
2.3.2 创新设计方法(Innovative Design Method)	26
2.3.3 相似设计方法(Similarity Design Method)	33
2.3.4 反求工程技术(Reverse Engineering Technology)	34
2.3.5 计算机辅助设计方法(Computer Aided Design Method)	38
2.4 质量功能展开(Quality Function Deployment, QFD)	40

2.4.1	QFD 概述 (Summary of QFD)	40
2.4.2	质量屋的创建过程 (Process to Form a House of Quality)	42
2.5	面向制造和装配的设计 (Design for Manufacturing and Assembly, DFMA)	45
2.5.1	概述 (Summary)	45
2.5.2	DFMA 的主要内容 (Main Coverage of DFMA)	46
2.6	面向最低成本的设计 (Design for Minimum Cost, DFMC)	47
2.6.1	DFMC 概念及特点 (Concept and its Features, DFMC)	47
2.6.2	DFMC 方法 (DFMC Method)	48
	练习	48
第3章	工程语言表达 (Representation of Engineering Language)	50
3.1	概述 (Summary)	50
3.2	投影表达 (Representation of Projection)	50
3.2.1	投影的基本知识 (Basics in Projection)	50
3.2.2	工程图样的表达方法 (Representation of Engineering Drawing)	72
3.2.3	轴测图的表达方法 (Representation of Axonometric View)	80
3.3	工程语言的计算机表达 (Computer Representation of Engineering Language)	87
3.3.1	二维图样的计算机表达 (Computer Representation of 2D Engineering Drawing)	87
3.3.2	三维模型的计算机表达 (Computer Representation of 3D Model)	96
3.4	几何作图方法及徒手制图基础 (Drawing Technique and Freehand Drawing)	101
3.4.1	几何作图方法 (Drawing Technique)	102
3.4.2	徒手制图基础 (Freehand Drawing)	105
	练习	107
第4章	工程设计中的数学基础 (Basics of Mathematics in Engineering Design)	113
4.1	概述 (Summary)	113
4.2	函数与矩阵基础知识 (Basics of Function and Matrix)	113
4.2.1	函数基础 (Basics of Function)	113
4.2.2	矩阵基础 (Basics of Matrix)	116
4.3	工程设计中的不确定性 (Uncertainty in Engineering Design)	119
4.3.1	概述 (Summary)	119
4.3.2	统计 (Statistics)	120
4.3.3	概率 (Probability)	129
4.3.4	回归分析 (Regression Analysis)	133
4.4	工程设计中的优化基础 (Optimization Basics in Engineering Design)	136
4.4.1	概述 (Summary)	136
4.4.2	微分优化法 (Optimization by Differentiation)	137
4.4.3	线性规划优化法 (Optimization by Linear Programming)	142
	练习	144

第5章 团队合作 (Teamwork)	148
5.1 概述 (Summary)	148
5.2 团队合作概念 (Teamwork Introduction)	148
5.3 团队合作基础 (Teamwork Foundation)	149
5.4 团队合作方法 (Teamwork Approach)	151
5.5 课程设计团队合作方法 (Teamwork Approach for Course Design)	152
练习	154
第6章 工程设计案例 (Engineering Design Cases)	155
6.1 概述 (Summary)	155
6.2 多功能车用杯托 (Multifunctional Cup Holder for Vehicle)	155
6.2.1 市场调研与 QFD (Market Research and QFD)	155
6.2.2 概念设计 (Conceptual Design)	155
6.2.3 最终概念 (Final Concept)	156
6.2.4 快速成形加工 (Rapid Prototyping)	157
6.2.5 总结 (Conclusion)	158
6.3 两用鼠标 (Dual Mouse)	158
6.3.1 市场调研及 QFD 分析 (Market Research and QFD)	159
6.3.2 概念设计 (Conceptual Design)	159
6.3.3 最终设计方案 (Final Concept)	161
6.3.4 批量生产成本估计 (Cost Estimation for Mass Production)	161
6.3.5 总结 (Conclusion)	162
6.4 中国龙 (Chinese Dragon)	162
6.4.1 市场调研及 QFD 分析 (Market Research and QFD)	162
6.4.2 方案设计 (Conceptual Design)	162
6.4.3 方案选择 (Conceptual Selection)	164
6.4.4 详细设计 (Detailed Design)	165
6.4.5 结论 (Conclusion)	165
6.5 概念车 (Conceptual Car)	165
6.5.1 市场调研与 QFD (Market Research and QFD)	165
6.5.2 概念设计 (Conceptual Design)	165
6.5.3 最终方案 (Final Concept)	166
6.6 汽车座椅 (Car Seat)	168
6.6.1 市场调研与 QFD (Market Research and QFD)	168
6.6.2 概念设计 (Conceptual Design)	168
6.6.3 最终方案 (Final Concept)	170
6.6.4 三维造型 (3D Modeling)	171
6.6.5 产品成本估算 (Cost Estimation of the Product)	171
练习	172

附录	173
附录 1 汽车杯托的调查问卷	173
附录 2 杯托的质量功能展开(QFD)图	174
附录 3 两用鼠标的质量功能展开(QFD)图	175
附录 4 中国龙的市场调查问卷	175
附录 5 中国龙的质量功能展开(QFD)图	177
参考文献	178

第 1 章

形象思维与创新基础

(*Visual Thinking and Fundamentals of Innovation*)

1.1 概述 (Summary)

形象思维在人类社会的发展进程中扮演着非常重要的角色。中国传统文化的重要特征之一是“尚象”，《周易》以“观象制器”解说中国文化的起源；汉字以“象形”推衍构字之法；中医以“观面相察舌色”诊治疾病；天文历法研究“观象授时”，人们在日常生活中以观“天象”预测气候变化；美学则以“意象”为中心范畴，将“意象具足”视为普遍的审美追求。

1.2 节中将介绍思维的概念，并对常见的思维类型进行阐述，包括系统思维、辩证思维、逻辑思维、发散思维、逆向思维、灵感思维、创造性思维、形象思维等。1.3 节中将对形象思维的基本特点和基本方法进行介绍。基本特点包括形象性、非逻辑性、粗略性和想象性，基本方法包括调整法、模仿法、想象法、比例法、移植法和组合法。1.4 节中将介绍形象思维的表达方法、形象与文字的转化、形象与概念的转化以及形象组合方法。1.5 节中将介绍创新的基本知识以及创新与形象思维之间的关系。

1.2 思维简介 (Introduction of Thinking)

人类的思维是指人类接受、存储、加工以及输出信息的活动过程。思维借助语言、表象或动作实现，是认识的高级形式。

思维具有概括性、间接性、逻辑性、形象性和言语性等特性。

概括性是思维最显著的特性。概括性是思维活动的速度、灵活迁移程度、广度和深度、创造程序等智力品质的基础。一个人的概括性越高，知识性越强，迁移越灵活，其智力和思维能力、创造能力就越发达。

间接性是指思维凭借知识经验对客观事物进行间接反映。正是由于思维的间接性，人类才可能超越感知觉提供的信息，通过“去粗取精，去伪存真，由此及彼，由表及里”的思维活动。认识事物的不直接作用于人的感官的各种属性，揭露事物的本质规律，预见事物的发展变化。

逻辑性反映出思维是一种抽象的理性认识，表明思维过程有一定的形式、方法和规律。

形象性是指思维常借助形象化的材料来进行，形象既是思维的载体，也是思维的工具。

思维的工具是语言。思维是在语言材料的基础上进行的，思维的每一步都离不开概念。语

言是思维的外壳,是思维的载体。

常见的思维类型有系统思维(System Thinking)、辩证思维(Dialectical Thinking)、逻辑思维(Logical Thinking)、发散思维(Divergent Thinking)、逆向思维(Reverse Thinking)、灵感思维(Inspirational Thinking)、创造性思维(Creative Thinking)、形象思维(Visual Thinking, Imagery Thinking)等。

1.2.1 系统思维(System Thinking)

系统思维是以系统论为思维基本模式的思维形态,它不同于创造性思维或形象思维等本能思维形态。系统思维能极大地简化人们对事物的认知,给人们带来整体观。

例如,新生入学需要进行验血检查,以防止某种疾病带入学校。每个人都要化验一次,这要花很多时间。假如这种病的发病率只有百分之一,为了查出这一个人,就必须把100个人的血逐个化验一遍,这样效率就太低了。能否减少化验次数呢?先想想那些重复性的化验操作:抽血,投入试剂,观察反应。如果是阴性就算通过;如果是阳性,则说明带有病毒。能否把一群人的血样都放在一起集体化验呢?如果是阴性,就全部通过;如果是阳性,就再分成若干小组进行测试。假定100个人中有1个患者,可把他们分为10组,每组10人。首先对每组集体化验一次,应有一组为阳性。然后再将这组人的血样逐个化验一遍。这样最多化验20次就够了。这种从整体出发,由逐个化验发展到逐组化验的思维过程就是系统思维。

再譬如,假设某宿舍着火了。如果仅仅是将火扑灭了,并不能预防火灾再次发生,因为没有考虑着火的原因以及预防措施。如果分析火灾现场建筑物的消防设施(如建筑物材料性质、烟雾探测器的分布等),就会发现失火的原因以及预防火灾的关键,从而可以预防火灾再次发生。这种从单纯灭火到系统地分析消防设施的过程就是系统思维的具体应用。

由此可见,系统思维在现实生活中扮演着很重要的角色。

1.2.2 辩证思维(Dialectical Thinking)

辩证思维是以变化发展的视角认识事物的思维方式。辩证思维通常被认为是与逻辑思维相对立的一种思维方式。在逻辑思维中,事物一般是“非此即彼”、“非真即假”;而在辩证思维中,事物可以在同一时间里“亦此亦彼”、“亦真亦假”而无碍思维活动的正常进行。

中国有句俗语,叫做切忌“头疼医头,脚疼医脚”。就是说,头疼不能单纯从“头”这一部位进行诊治,而要考虑多种引起“头疼”的可能性。因为伤风感冒、高血压等都可以导致“头疼”这一症状。这种“诊治”过程就是辩证思维的过程。

某市的公共汽车公司司机因不满公司的待遇,与资方谈判不成要举行罢工,但又担心影响民众的正常出行,引起民愤。一旦造成这种局面,资方的腰板反而会硬起来,不但争取不到利益,反而会弄巧成拙。工会的领导者们运用了辩证思维的方法,创造了一种与通常情况相反的“积极罢工”方式。他们照常出车,对乘客热情服务,笑脸相迎,笑脸相送,而且坚决不收乘客的车费,高兴得乘客奔走相告。司机们既在罢工,又在工作岗位上。哭都来不及的却是资方,运营成本一分不少,车钱一分也收不上来,不得不退让求和。辩证思维的恰当应用使得他们做到了既罢工又不罢工,从而取得了胜利。

1.2.3 逻辑思维(Logical Thinking)

逻辑思维是符合某种人为制定的思维规则和思维形式的思维方式。逻辑思维主要指遵循传统形式逻辑规则的思维方式。常称之为“抽象思维”或“闭上眼睛的思维”。

日常生活中常见的逻辑推理过程就是逻辑思维。如有两个命题:①若事件 A 发生,则事件 B 必发生。②若事件 B 发生,则事件 C 必发生。根据这两个命题,就可以得到另外一个命题:若事件 A 发生,则事件 C 必发生。

1.2.4 发散思维(Divergent Thinking)

发散思维是指在解决问题的过程中不拘泥于一点或一条线索,而是从仅有的信息中尽可能扩散开去,不受已经确定的方式、方法、规则或范围等的约束,并从这种扩散或者辐射式的思考中,求得多种不同的解决办法,衍生出不同的结果。发散思维包括联想、想象、侧向思维等非逻辑思维形式。可以通过从不同方面思考同一问题(如“一题多解”、“一事多写”、“一物多用”等方式)培养发散思维能力。从问题的要求出发,沿不同的方向去探求多种答案的思维形式,又称求异思维。当问题存在多种答案时才能发生发散思维。它不墨守成规,不拘泥于传统的做法,具有更多的创造性。

如算式“ $2+3=?$ ”具有唯一的答案。但若进行发散思维,提出“ $?+?=5$ ”这样的发散性问题,则具有多解。再举几个具有发散思维的小问题:

- 1) 1 加 (+) 1 等于几?
- 2) 1 减 (减) 1 等于几?
- 3) 什么东西打破了,大家都叫好?
- 4) 什么东西越洗越脏?

1.2.5 逆向思维(Rreverse Thinking)

逆向思维是一种比较特殊的思维方式,它的思维取向总是与常人的思维取向相反,如人弃我取、人进我退、人动我静、人刚我柔等。

如小孩掉进水里,把人从水中救起,使人脱离水从而得救;而司马光救人则是打破缸,使水脱离人,这就是一种逆向思维。在商业营销运作中也常应用逆向思维。如做钟表生意的都喜欢说自己的表准确无误,然而一个表厂却说他们的表不够准,每天会有 1 秒的误差。这样做不但没有失去顾客,反而获得了大家极大的认可,提高了销量。

不存在绝对的逆向思维模式,当一种公认的逆向思维模式被大多数人掌握并应用时,它也就变成了正向思维模式。逆向思维并不主张人们在思考时违逆常规,不受限制地胡思乱想,而是训练一种小概率思维模式,即在思维活动中关注小概率可能性的思维。逆向思维是发现问题、分析问题和解决问题的重要手段,有助于克服思维定势的局限性,是决策思维的重要方式。

1.2.6 灵感思维(Inspirational Thinking)

长期思考某一问题,受到某些事物的启发,忽然得到解决的心理过程称为灵感思维。灵感是人脑的机能,是人对客观现实的反映。灵感思维是一种潜意识与显意识之间相互作用、相互贯通

的理性思维认识的整体性创造过程。在人类历史上,许多重大的科学发现和杰出的文艺创作,往往是灵感这种智慧之花闪现的结果。灵感思维作为高级复杂的创造性思维的理性活动形式,不是一种简单逻辑或非逻辑的单向思维运动,而是逻辑性与非逻辑性相统一的理性思维整体过程。

灵感与创新可以说是休戚相关的。灵感不是神秘莫测的,也不是心血来潮,而是人在思维过程中带有突发性的思维形式长期积累、艰苦探索的一种必然性和偶然性的统一。

灵感思维具有突发性、模糊性、独创性和非自觉性等特征。灵感思维的具体体现形式有急中生智、久思而至、自由遐想、另辟新径、触类旁通、豁然开朗等。

诺贝尔通过灵感思维发明了安全炸药。早在诺贝尔发明安全炸药之前,意大利的一位教授已经发明了制造炸药的原料——硝化甘油。但是,由于其稳定性差,稍微受到震动就发生爆炸,因此很难应用到实际生活和生产当中。诺贝尔继续利用硝化甘油研究液体炸药,希望把它应用在矿山和隧道的施工中。但是硝化甘油爆炸性太强,在试验中多次发生爆炸。偶然有一天,当他从火车上搬下装有硝化甘油的铁桶时,发现滴落在沙地上的硝化甘油立即被沙子吸收了。他感到很奇怪,于是用脚去踩碾吸附了硝化甘油的沙子,却发现硝化甘油已经凝固在沙子里,未发生爆炸。于是,他欣喜若狂地喊:“我找到了!”。后来,他继续研究,以硅藻土作为吸附剂,使这种混合物得以安全运输。在此基础上,他又发明了改进的黄色炸药和雷管。

“方便面”这个20世纪的伟大发明,被称为是被饥饿催生的灵感。第二次世界大战结束以后,日本大米严重不足,粮食主要靠美国援助。政府鼓励人们多吃由美国面粉做成的面包。不过,喜欢吃米的日本民众不爱吃面包,对面条却情有独钟。安藤百福偶尔经过一家拉面摊,看到衣着简陋的人群顶着寒风排起了几十米的长队。受到触动的安藤百福决定要研制一种在快速冲泡后就能食用的拉面。于是,他在家专门搭出了一间小屋,埋头研制方便面。安藤经历了无数次的失败。“日光晒干法”和“熏制法”虽然解决了保存问题,但干了的面条在泡开后却无法恢复弹性。有一天,安藤看妻子炸日本人常吃的天妇罗,一筹莫展的他心头一亮。他把面条也放进油锅里煎炸,果然,他成功了。当时后院做研究的小屋旁养着鸡,有一天,他的岳母用鸡骨头熬的鸡汤放在拉面里,儿子居然吃得很香。他灵感一动,对调味料进行了反复调配,经过近一年的实验,1958年8月25日,世界上第一份方便面——塑料袋包装的“鸡汁拉面”正式上市。

1.2.7 创造性思维 (Creative Thinking)

创造性思维是一种具有开创意义的思维活动,即开拓人类认识新领域、开创人类认识新成果的思维活动,它往往表现为发明新技术、形成新观念、提出新方案和决策、创建新理论。创造性思维广泛存在于政治、军事决策,生产、教育、艺术及科学研究活动中。

创造性思维需要人们付出艰苦的脑力劳动。一项创造性思维成果的取得往往需要经过长期的探索、刻苦的钻研,甚至多次的挫折,而创造性思维能力也要经过长期的知识积累、智能训练、素质磨砺才能具备。创造性思维过程,还离不开推理、想象、联想、直觉等思维活动。

以闻名全球的快餐业巨头麦当劳为例。现今,麦当劳公司已在全球开设了1万多家快餐连锁店。它的年销售额已逾100亿美元,资产总额达10多亿美元,股票市价一直处于稳定增长之中。麦当劳公司拥有的另一项无形宝贵财富是麦当劳这一著名品牌。麦当劳公司的创始人雷·克洛克,作为一个新企业的开创者,他在食品服务业这一“老行业”上作出的新贡献,将被人们永远记忆。

克洛克首先改革了麦当劳的联营分销体系;其次进行了食品业的流水作业;然后精心改进了食品系列,尽力向顾客供应简单易得、色香味正、品种繁多、引人回头的各种大众食品。同时还成功地塑造了“麦当劳叔叔”的生动形象。

因此,麦当劳在激烈的市场竞争中保持不败,完全归功于其创新开拓的精神。

1.2.8 形象思维(Visual Thinking)

形象思维是以具体的形象或图像为思维内容的思维形态,是人的一种本能思维,人一出生就会无师自通地以形象思维方式考虑问题。

形象思维是反映和认识世界的重要思维形式,是培养人、教育人的有力工具,在科学研究中,科学家除了使用抽象思维以外,也经常使用形象思维。在企业经营中,高度发达的形象思维是企业家在激烈而又复杂的市场竞争中取胜不可缺少的重要条件。高层管理者离开了形象信息、离开了形象思维,所得到信息就可能只是间接的、过时的甚至不确切的,因此也就难以做出正确的决策。

当然,各种思维之间也是相互关联的,并不存在非此即彼的关系。形象思维也不是一种完全独立于其他思维之外的思维,与其他思维之间有着密切的关系。物理学中所有的形象模型,像电力线、磁感线、原子结构的汤姆逊“枣糕模型”或卢瑟福“小太阳系模型”,都是物理学家抽象思维和形象思维结合的产物。

只有通过综合运用形象思维以及各种其他形式的思维,才能提高自己的综合思维能力,从而提高创新意识和创新能力。

1.3 形象思维的特点及方法(Features and Methods of Visual Thinking)

1.3.1 形象思维的基本特点(Basic Features of Visual Thinking)

1. 形象性

形象性是形象思维最基本的特点。形象思维所反映的对象是事物的形象,思维形式是意象、直感、想象等形象性的观念,其表达的工具和手段是能为感官所感知的图形、图像、图式和形象性的符号。形象思维的形象性使它具有生动性、直观性和整体性的优点。

2. 非逻辑性

形象思维不像抽象(逻辑)思维那样,对信息的加工是一步一步地、首尾相接地、线性地进行的,而是可以调用许多形象性材料,合在一起形成新的形象,或由一个形象跳跃到另一个形象。它对信息的加工过程不是系列加工,而是平行加工,是面性的或立体性的。它可以使思维主体迅速从整体上把握问题。形象思维是或然性或似真性的思维,思维的结果有待于逻辑的证明或实践的检验。

3. 粗略性

形象思维对问题的反映是粗线条的反映,对问题的把握是大体上的把握,对问题的分析是定性的或半定量的。所以,形象思维通常用于问题的定性分析。抽象思维可以给出精确的数量关

系,所以,在实际的思维活动中,往往需要将抽象思维与形象思维巧妙结合,协同使用。

4. 想象性

想象是思维主体运用已有的形象形成新形象的过程。形象思维并不满足于对已有形象的再现,它更致力于追求对已有形象的加工,而获得新形象产品的输出。所以,想象性使形象思维具有创造性的优点。这也说明了一个道理:富有创造力的人通常都具有极强的想象力。

1.3.2 形象思维的基本方法(Basic Methods of Visual Thinking)

1. 调整法

以原有事物为参照,通过调整形状、结构、颜色、状态等来产生新事物的方法。最早的煤球是实心的,人们为了提高煤的燃烧效率,在实心煤球中间打很多的小孔,以提高燃烧效率。这就是日常生活中的蜂窝煤。

2. 模仿法

以原有事物为参照,加以模仿并适当变化而产生新事物的方法。很多发明创造都建立在对前人或自然界的模仿的基础上,如模仿鸟发明了飞机、模仿鱼发明了潜水艇、模仿蝙蝠发明了雷达。

3. 想象法

在脑中抛开某事物的实际情况,而构成深刻反映该事物本质的简单化、理想化的形象。直接想象是现代科学研究中广泛运用的手段。

4. 比例法

以原有事物为参照,以适当的比例进行放大或缩小,以产生新事物来满足新的需要。如对物体的尺寸、材料的属性(密度、强度)、功率等进行比例缩放,以适应新的场合。

5. 移植法

将一个领域中的原理、方法、结构、材料、用途等移植到另一个领域中去,从而产生新事物的方法。主要有原理移植、方法移植、功能移植、结构移植等类型。

6. 组合法

从两种或两种以上事物或产品中抽取合适的要素重新组合,构成新事物方法。常见的组合法有同物组合、异物组合、主体附加组合等。

1.4 形象思维的表达(Representation of Visual Thinking)

1.4.1 形象思维的表达方法(Representation Methods of Visual Thinking)

形象思维需要通过可视化的形式进行表达。常用的表达方法有文字描述、图形表达、工程图表达、明暗表达和色彩表达等。

1. 文字描述

用形象的语言文字进行描述是表达形象思维的常用方法。

如唐代诗人李绅的《悯农》诗:

锄禾日当午，
汗滴禾下土。
谁知盘中餐，
粒粒皆辛苦。

这首诗是描写劳动的艰辛，劳动果实来之不易。“锄禾日当午，汗滴禾下土”描绘出在烈日当空的正午，农民仍然在田里劳动的场景，即这两句诗选择特定的场景，形象生动地写出劳动的艰辛。有了这两句具体的描写，就使得“谁知盘中餐，粒粒皆辛苦”的感叹和告诫免于空洞抽象的说教，而成为有血有肉、意蕴深远的格言。

再如唐代诗人李白的《望庐山瀑布》诗：

日照香炉生紫烟，
遥看瀑布挂前川。
飞流直下三千尺，
疑是银河落九天。

李白在这首诗中描述了从远处观望瀑布时所看到的壮丽景象：高高的香炉峰顶上烟气蒙蒙、云雾缭绕，在日光照射下，好似缕缕紫烟从香炉中升起。紫色的云雾下，一道瀑布像一匹巨大的白绸挂山前。那瀑布从高高的山巅喷涌而出，沿着陡峭的山壁飞流直下，真是气势磅礴，一泻千丈。仰望云端，诗人忽然产生了一个奇妙的想象：这该不是天上的银河落到了人间吧？诗人的想象是奇特的，使人惊心动魄，但又是生动逼真的。读到这里，眼前仿佛也看到了那银色的瀑布，在青山蓝天、紫烟红日的映衬下飞流而来，似乎还可以听到它撞击崖石时发出的隆隆轰鸣声呢！

2. 图形表达

用图形、符号等形式来进行形象思维的表达，能更具体、更形象。

图 1.1a 所示为交通符号。图中各符号的含义依次为 1—轻轨系统；2—磁浮系统始发站、终点站；3—客运索道；4—当心滑倒；5—禁止向窗外扔东西；6—禁止编织；7—请勿餐饮；8—请勿翻越栏杆。

图 1.1b 所示为 AA 级绿色食品标志。绿色食品标志图形由：上方的太阳、下方的叶片和蓓蕾三部分构成，象征自然生态；标志图形为正圆形，意为保护、安全；颜色为绿色，象征着生命、农业、环保。整个图形描绘了一幅明媚阳光照耀下和谐生机的画面，告诉人们绿色食品是出自纯净、良好生态环境的安全、无污染食品，能给人们带来蓬勃的生命力。



图 1.1 图形表达

3. 工程图表达

用投影法生成的视图来表达形体是工程设计中最常用的表达方法。它具有准确、清晰、标准等特点。图 1.2 所示为轴承座的工程图。

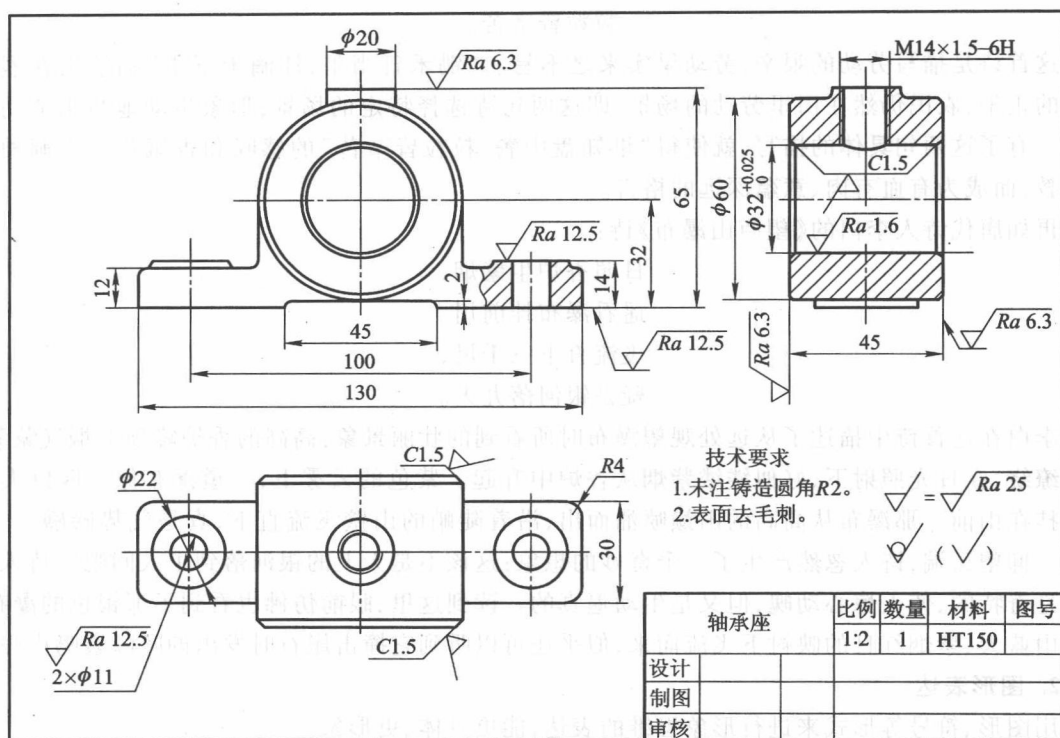


图 1.2 轴承座

4. 明暗表达

利用光线照射到物体上产生的明暗效应对形象思维进行图形表达。明暗效应是指光线照射到物体表面所产生的反射或透射现象。在对三维形体的图形进行消隐后,再进行明暗效应的处理,可以进一步提高图形的真实感。采用不同的明暗表达会产生不同的效果。

5. 色彩表达

运用颜色的变化来进行形象思维的表达,可以增加形象的多彩性和丰富性。颜色包含色彩、饱和度和亮度三个要素。其中色彩是指红、绿、蓝、黄等,是使一种颜色区别其他颜色的要素;饱和度是指颜色的纯度,在某颜色中添加白色则降低该颜色的饱和度;亮度就是指光线的强度。采用不同的色彩、饱和度和亮度进行表达会产生不同的形象。

1.4.2 形象与文字 (Visualization and Character)

中国象形文字的发明包含着形象思维的过程。图 1.3 所示中国古代甲骨文就是形象的具体体现。图 1.4 所示为汉字从甲骨文变迁到现代行书的过程,充分体现了形象思维的过程。

图 1.5 所示为 2008 年北京奥运会会徽的主题形象。该形象以印章作为主体表现形式,将中国传统的印章和书法等艺术形式与运动特征结合起来,经过艺术手法夸张变形,巧妙地幻化成一

𠂔	大	大	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗
吝	大	大	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗
𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗
单	旦	旦	宕	刀	刀	盗	得	登	弟
𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗
弟	狄	帝	帝	帝	典	典	典	典	莫
𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗
奠	吊	𡗗	丁	丁	丁	丁	丁	鼎	鼎
𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗
东	东	冬	冬	斗	斗	豆	豆	豆	刹

图 1.3 甲骨文

𠂔	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗
𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗
𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗
𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗
𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗
𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗
𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗
𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗
𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗
𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗	𡗗

图 1.4 汉字的变迁

个向前奔跑、舞动着迎接胜利的运动人形。人的造型同时形似现代“京”字的神韵,蕴含浓重的中国韵味。