

物理

创造性思维论

WULI CHUANGZAOXING SIWEI LUN

杨雪特 张 伟 聂汲昆 著



四川大学出版社

四川省教育厅自然科学重点科研项目 (2003A159)

物 理

创造性思维论

杨雪特 张 伟 聂汲昆 著

四川大学出版社

责任编辑:胡兴戎 马 娜
责任校对:廖庆扬
封面设计:吴 强
责任印制:杨丽贤

图书在版编目(CIP)数据

物理创造性思维论 / 杨雪特, 张伟, 聂汲昆著. —成都: 四川大学出版社, 2006.11

ISBN 7-5614-3566-5

I. 物... II. ①杨... ②张... ③聂... III. 物理学—师范大学—教材 IV. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 131594 号

书名 物理创造性思维论

作 者 杨雪特 张 伟 聂汲昆 著
出 版 四川大学出版社
地 址 成都市一环路南一段 24 号 (610065)
发 行 四川大学出版社
印 刷 郫县犀浦印刷厂
成品尺寸 185 mm × 260 mm
印 张 18
字 数 445 千字
版 次 2006 年 11 月第 1 版
印 次 2006 年 11 月第 1 次印刷
印 数 0 001 ~ 2 500 册
定 价 28.00 元

◆ 读者邮购本书, 请与本社发行科
联系。电 话: 85408408/85401670/
85408023 邮 政 编 码: 610065

◆ 本社图书如有印装质量问题, 请
寄回出版社调换。

◆ 网 址: www.scupress.com.cn

版权所有 ◆ 侵权必究

序

为了弥补物理学专业学生在物理文化、物理思维方法、物理创造性思维和科学精神方面的缺失，以内江师范学院物理系杨雪特教授为首的一批教师，以及他们指导的正在攻读或将要攻读“物理课程与教学论”的学生编写了本书。本书可作为物理学专业教材和物理教育硕士的教学参考用书。

《物理创造性思维论》构建理念运用了物理研究中的高端思维成果：

其一，教材在物理思维体系中，运用选择、联想、判断式的实证和陈述，构建了物理创造性思维体系。

其二，教材重点采集了物理学研究中蕴涵的，导致物理学重大进展的物理思维方法，达到了物理方法中逻辑思维和非逻辑思维的统一。

其三，教材剖析了介于哲学和物理学间高层观念在形成思想、原则、原理过程中的物理思维。

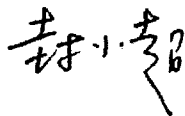
《物理创造性思维论》引入了“物理创造性思维教学”理念，并在这种视野下研究物理学教和学的策略，既突破了传统教材中注重实际操作，忽视物理思维方法训练的局限，又弥补了我国当代的物理教学论缺失物理文化和科学精神的不足。此教材旨在尝试建构具有前瞻性的现代物理教学论体系。教材突破传承式的教学模式，从以下几个方面注重学生的智力开发和能力培养：

首先，在内容的遴选上注重有启发性的个案和例证。

其次，在教材编写思路上注重学生的智力开发和能力培养。

再次，每一章都编有“问题和讨论”，引导读者正确地提出并讨论问题。“问题和讨论”范围遍及普通物理、理论物理各学科，包括：物理学的重大问题、某一学科某一层面的问题、贯通物理学建立之初到物理学前沿的重大问题等。某些问题不一定有明确的答案，并且可以将这些选题布置做为学科论文、学年论文和毕业论文或实验设计。

《物理创造性思维论》综合运用了物理思维论、物理学原理方法论和学科教学论的成果，吸收了思维科学的新观点，充分体现了科学发展观。我作为高等师范教育的同行诚挚地期望：广大师生应用本教材达到“启迪创造性思维、掌握研究性学习方法、培养创造性学习和教学能力”的目的。



2006年5月于四川师范大学

作者简介

杨雪特，内江师范学院物理学教授、西华师范大学“课程与教学论”专业硕士研究生导师；四川省物理学会理事、物理教学专委会副主任委员、内江市物理学会理事长。在《中国物理快报》、《中国物理》、《大学物理》、《物理通报》、《国际物理教育通讯》等学术刊物发表论文40余篇；主研四川省自然科学科研重点项目、四川省教育厅教改项目、内江师范学院教改项目各一项；担任四川省精品课程“热学”负责人；获四川省政府2000年高校优秀教学成果一等奖、内江师范学院首届自然科学研究成果一等奖。

张伟，成都市第四十三中学物理教师，2002年7月毕业于西华师范大学，2005年1月毕业于西南大学“课程与教学论”研究生课程班，正在攻读四川师范大学教育硕士学位。2003年11月，《噪声的危害与控制》获成都市优秀教案一等奖。《中学物理教学中培养学生创造性思维能力的操作与思考》等7篇论文先后获市级奖励。

聂汲昆，内江师范学院物理学与电子信息工程系副教授，1982年毕业于上海交通大学电工及计算机科学系，先后在《大学物理》等刊物发表论文5篇，参编教材1本（《单片机原理及应用》，高等教育出版社），2005年获四川省教学成果二等奖（“构建校内教学质量监控体系，全面提高教学质量”）。

目 录

导 语	(1)
第一章 创造性思维概论	(6)
第一节 创造性思维的一般概念	(6)
一、思维	(6)
二、创造性思维	(8)
三、物理创造性思维	(9)
第二节 创造性思维的基本特征	(11)
一、思维的基本特征	(11)
二、创造性思维的基本特征	(15)
三、物理创造性思维的基本特征	(18)
第三节 创造性思维的基本形式	(23)
一、思维的分类和基本形式	(23)
二、创造性思维的基本形式	(25)
三、物理思维的基本形式	(28)
第四节 创造性思维的基本过程	(36)
一、创造性思维的模型	(36)
二、物理思维的一般过程	(38)
三、基本物理思维的过程	(41)
第五节 创造性思维的基本方法	(44)
一、以逻辑思维为主的创造性思维方法	(44)
二、以非逻辑思维为主的创造性思维方法	(48)
三、以哲理思辨为主的创造性思维方法	(56)
问题与讨论	(61)
第二章 物理方法中蕴涵的创造性思维	(66)
第一节 分析与综合思维	(67)
一、分析思维方法	(68)

二、综合思维方法	(70)
三、分析和综合的统一	(73)
第二节 类比推理思维	(74)
一、类比推理思维及其类型	(74)
二、类比推理思维在物理学研究中的作用	(78)
三、类比推理辨析	(79)
第三节 理想化思维	(84)
一、理想模型	(85)
二、理想过程	(89)
三、理想实验	(89)
第四节 物理等效思维	(95)
一、作用等效思维	(95)
二、过程等效思维	(98)
三、模型等效思维	(100)
第五节 物理美学思维	(102)
一、物理学中蕴涵的美	(102)
二、物理美学的思维方法	(106)
三、物理美学思维的方法论意义	(112)
问题与讨论	(116)
第三章 物理研究中蕴涵的创造性思维	(120)
第一节 牛顿革命	(121)
一、伽利略对自由落体运动的研究	(121)
二、牛顿创立万有引力定律的三部曲	(124)
三、科学思想的变革与创造性思维	(125)
第二节 决定论与演化物理学	(126)
一、普遍的能量守恒定律的建立	(127)
二、概率论进入物理学——初期演化物理学的形成	(129)
三、热寂与发展	(131)
第三节 电磁理论的创立——伟大的科学三部曲	(135)
一、奠基	(135)
二、立说	(140)
三、里程碑	(141)
第四节 玻尔和哥本哈根精神	(143)

一、玻尔原子理论的三部曲	(143)
二、哥本哈根学派	(146)
三、两位科学巨人之间的论战	(148)
第五节 爱因斯坦及两面神思维	(150)
一、科学理论基础的虚构性	(151)
二、直觉思维与美学思想	(154)
三、两面神思维	(156)
问题与讨论	(164)
第四章 物理学中的高层观念及蕴涵的创造性思维	(171)
第一节 简单性原理	(174)
一、简单性思想	(174)
二、简单性原则	(175)
三、简单性原理	(178)
第二节 对称性原理	(181)
一、对称观念的感悟——直观唯象阶段	(182)
二、对称性操作——理性抽象阶段	(182)
三、对称性原理——数学变换阶段	(184)
第三节 最小作用原理	(189)
一、最小作用思想	(189)
二、最小作用思想的数学化	(190)
三、最小作用量原理的建立与发展	(192)
第四节 互补原理	(195)
一、互补思想	(196)
二、互补原则	(197)
三、互补原理	(200)
第五节 对应原理	(204)
一、对应原理的基本思想	(205)
二、对应原理的内涵	(208)
三、对应原理的完备表述	(211)
问题与讨论	(213)
第五章 创造性思维与物理教学	(216)
第一节 物理创造性思维教学	(218)

一、物理创造性思维教学的含义	(218)
二、物理创造性思维教学的原则	(219)
三、物理创造性思维教学的模式	(221)
第二节 研究性教学	(225)
一、研究性教学的基本理念	(225)
二、研究性教学的要素	(228)
三、研究性教学案例	(229)
第三节 研究性学习	(236)
一、研究性学习的目标	(236)
二、研究性学习的特征和过程	(237)
三、研究性学习的案例	(241)
第四节 行动学习法	(246)
一、行动学习法概述	(246)
二、行动学习法的实施过程	(249)
三、行动学习法案例	(252)
第五节 探究性学习	(256)
一、探究性学习的含义	(256)
二、物理探究性学习的途径	(261)
三、探究性学习的案例	(266)
问题与讨论	(274)
参考文献	(275)
后 记	(277)

导 语

一、创造与创造性思维

创造，一个充满魅力的字眼。

创造之花，是熠熠生辉的智慧之花；创造之果，是永远甘甜的智慧之果。人类历史，就是人类创造世界的历史，就是人类不停地改造世界同时也改造自身，从而不断获得进步的历史。从刀耕火种到生物工程，从粗糙石器到精密设备，综观人类历史进程就会发现，人类永远是在自觉地创造。可以说，人类文明的源泉就是创造，人类生活的本质就是创造。创造是历史发生的根源，是人类进步的动力。如果说人类社会有什么永恒的东西，那么创造无疑就是其中最为重要的一项。没有创造性的思考和行为，就没有人类的历史，也不会有人类的未来。诚如我国著名的教育家陶行知先生在其《创造宣言》中所说：“处处是创造之地、天天是创造之时、人人是创造之人。”^①可以毫不夸张地说，只要是一个思维健全的人，就希望自己拥有“改天换地”的创造才能，希望凭借自己的这种才能在当今世界性竞争的大舞台上表现自己，突出自己，获得社会对自己的肯定，赢得他人对自己的认可。

在人类的全部智慧中，思维处于核心地位。因而有人说：思维是人类最美丽的花朵。而创造性思维正是这朵最美丽的花朵的花蕊，是人类思维的高级形式。创造性思维是创造力的核心，没有创造性思维就没有创造性活动。因为人的活动受思维的支配，思维出现混乱就会导致行为发生失调。从某种意义上讲，人的思维越准确，则人的活动越准确；人的思维越有创造性，则人的活动越有创造性。所以，创造性思维的作用是很明显的。

首先，创造性思维为人类生存和发展所必需。人类社会文明和进步的历史就是一部创造活动的发展史。没有创造性思维，人类就没有创造性活动，也就没有物质文明和精神文明。创造性思维是一种促进人类社会文明和进步的思维，可以创造具有新的社会价值的事物，而人类社会就是在不断创造新事物的创造性思维活动中发展起来的。今天，人类通过创造性活动，使诸如航空航天的神话变成了现实。

其次，创造性思维提升了人的主体地位，强化了人的主体力量。当今世界，全球的生存竞争正在发生深刻的变化，其形态最直观、内涵最深刻的特征则是确立、提升人的主体地位和强化人的主体力量，这种变化反映到当代教育观上，则是要使受教育者成为人类文明进步的推动者和增值者，而不是做人类文明的食客和消费赘物。创造性思维能弘扬人的主体力量 and 本质意蕴，能激发个体的创造潜能和生命力，故创造性思维与我们当代教育观相合拍，惟有创造性思维才能从根本上和本质上确立、提升人的主体地位和强化人的主体力量。

再次，现代教育呼唤创造性思维。传统教育不重视创造性思维能力的培养，培养出来

^① 江苏省陶行知教育思想研究会，南京晓庄师范陶行知研究室合编。陶行知文集。南京：江苏人民出版社，1981：739。

的人缺乏创造和创新能力，很难适应“三个面向”和社会发展的要求。学校教育中知识的传授和能力的培养归根结底就是为了让学生毕业后能为社会去创造，去发明，去对人类社会的文明和进步作出贡献^①。

人会思考，但不是所有的人都会科学地思考。所谓科学地思考，就是指能正确地运用思维规律、思维方式和思维方法，并能取得预期的思维成果。现代思维科学揭示，人的思维不只是抽象（逻辑）思维，还有形象（直觉）思维、灵感（顿悟）思维、发散（辐射）思维、收敛（辐集）思维等。今后，随着科学技术的发展和对思维客体及大脑的了解程度的加深，可能还会总结出其它的思维规律。人在思维时不只是用单一的思维形式，而常常是多种思维规律并用，只不过因思维的对象不同，某一种思维规律比较突出而已。

现代思维空间大了、复杂了、交叉网络化了，因此人们运用思维的方式也不一样了。思维方式非常具有时代性，时代发生了变化，必然导致人们的思维方式也开始发生根本变化。现代思维方式正由封闭走向开放，由守旧走向创新，由单一走向多元，由线性走向立体，已经并正在形成与时代合拍的现代思维方式。创造者只有掌握并会运用这些现代思维方式，才能跟上时代步伐，才能去认知现实世界，才能发现与时代相适应的各种规律和科学事实。

现代思维客体复杂化、立体化、多元化了，因此人们选择什么样的途径、采用什么样的工具、使用怎样的方法，都将和以往不同了。现代系统科学所揭示的这种复杂化、立体化、多元化的思维客体，实质是一个大系统。按照这种思维系统观，那种仅仅用线性思维方式解决问题的时代就一去不复返了。如今的思维方式，既要用线性思维方法，更要用非线性思维方法，或综合运用两种思维方法。应该说明的是，现代系统科学的出现不是对以往的思维方式的否定，而是因为单纯的线性思维已经不足以解决复杂系统的问题。要解决新的问题，要接纳新的、现代的思维方法，这就意味着思维的创新。

二、物理学与创造性思维

自有文化以来，人们不断地在为自己和世界的存在追根溯源。在探索与实践中，人们创造了物理学，创造了认识世界的方法和思维方式——一种具有试探性的理论系统。因而，人们的努力只能使其表述不断地精确，不断地逼近自然。只有具有探索和创新精神的人们在具有创见的思维活动中，才能不断地攀登物理学的一个比一个更高的山峰。可以说：物理学是创造性思维的最佳载体。

物理学是以实验为基础、实践性很强的科学，又是思想性、理论性、系统性很强的科学，并长期处于领先和带头学科地位。它几百年积累起来的丰富的科学成果、技术成果和思想文化成果，以及它在促进经济发展和社会进步上显示的巨大生产职能，充分地体现了“科学技术是第一生产力”，“是一种在历史上起推动作用的革命力量”。因此，在培养人的科学素质方面，物理学具有其它许多自然科学难以比拟的教育功能和文化价值。

物理学理论的建立和发展中形成的科学精神、物理学原理方法论构成了“物理思维理论”的基础，构建了可以用一定的语言、文字、符号和规律描述的物理学的“显性知识”，形成了各种层次的物理学教材。这些教材长期以来作为物理专业课程设置的内容，一般都

^① 汪刘生. 创造教育论. 北京: 人民教育出版社, 2001: 2.

忽视了那些难以用规范的语言、文字、符号和规律来表述的“缄默知识”。于是，我们在实施物理学各学科的教学活动中，总感觉到一些不足和缺失。

1. 物理学理论体系

物理学作为自然科学的带头学科，它的理论体系是一个发展相对完整而严谨的科学理论体系，体系的基本特征表现在：

(1) **客观性**。正确地反映了客观物理现象的本质属性和物理运动过程所遵循的规律。任何物理理论要成立需具备三个条件，即：理论依据的实验事实经反复验证是真实的，依据这些实验事实所提出的假设已得到实验检验并能经受进步的检验，依据这一理论所作出的假设还应在实验中再被证实。

(2) **普遍性**。揭示某一层次运动的规律，普遍适用于同一物理层次。

(3) **统一性**。任何物理理论的物理意义、数学表述、物理图景都要高度统一；任何物理理论都有机地统一于庞大的物理理论逻辑体系之中。

(4) **逻辑性**。建立理论过程中，形成的概念、运用概念的判断与推论，主要应用逻辑方法；物理学是用简洁的符号和准确的公式，严密地表达其理论的逻辑体系。

基于物理学理论的上述特征，当前各级各类物理教材无论是在内容的设置方面、在习题和思考题的设计方面都着眼于物理学理论体系的客观性、普遍性、统一性和逻辑性特征。因而现行的物理教育也过分强调逻辑思维而忽略形象思维（或称直觉思维），重演绎法而轻归纳法，多数学推演而少联系现象，片面地强调严密性。但是，逻辑的严谨并不一定能导致科技的创新。科学发现和技术创新往往不是在严谨推理中产生，而首先是在想象力自由发挥中萌发的。想象力的自由发挥，在思维科学中称为发散思维。在物理学的研究中，这种创造性思维对理论的建立和发展具有不可替代的作用。这正是本教程第三章“物理研究中蕴涵的创造性思维”所讨论的问题。

2. 物理学方法论

物理学方法论是以唯物辩证法为指导，探讨物理科学一般研究方法的理论。它主要探讨用什么方法研究物理现象、怎样描述物理现象、怎样探索并总结物理规律、如何检验物理规律等等。它既有自然科学方法论的特征，又反映物理学研究方法的特殊规律。它一方面把哲学方法、自然科学的一般方法与物理学科的特点相结合，具体运用于物理运动规律的研究中，另一方面又把物理学科中某些共有的、通用的方法，通过抽象概括加以提炼，使之上升为自然科学研究的一般方法。

物理学方法论侧重于研究物理科学中常见的一般方法，并将它们分类，揭示了各种方法的含义、特点、适用范围和运用原则。一般说来，物理学研究中所形成的一套规范的、卓有成效的方法就是一套系统的逻辑体系，表征了物理学理论体系的逻辑链。在当前物理学教育中，在按照分学科设置的物理教程及教学活动中，师生都将涉及这种或那种物理学方法，当然不可能是系统的。“物理学方法论”一般都作为选修课开设，即便在选修课程中也侧重理解物理学方法的逻辑演绎体系。本教材中第二章“物理方法中蕴涵的创造性思维”在物理思维的框架下，研究典型的物理学方法形成的过程、创造性思维的应用，同时从创造性思维的视角对典型的物理学方法在教与学过程中的应用进行了探索。

随着物理学的发展，物理学的研究方法不断发生变革，探索性演绎方法取代了物理学惯于应用的归纳法。爱因斯坦（A. Einstein）说：“物理学的当前困难迫使物理学家比前辈更深入地去掌握哲学。”他认为：“整个科学不过是日常思维的一种提炼。”玻尔（N. Bohr）也十分重视物理学成果的哲学意义，科学的哲学背景比科学的特殊成果更使他感兴趣。他十分深刻地指出：“真正的科学是富于哲理性的，尤其是物理学，它不仅是走向技术的第一步，而且还是通向人类思想的最深层的途径。”

3. 物理学原理

科学理论是由基本概念、基本原理和逻辑结论等要素有机构成的、经过实践检验的、系统化了的科学知识体系。在科学创造中，由于常规思维遵循从个别到一般的思维路线，遇到阻碍，逻辑链条中断，经验向理论升华的通道被阻塞了，研究者单凭逻辑的手段和经验素材已束手无策，这时唯一的出路便是高层观念的引导。物理学理论构建中的高层观念，我们称之为“原始问题”。那些介于哲学与物理学之间的“原始问题”逐步形成了对物理学探索和物理学理论的建立和发展起指导作用的普遍原理——物理学原理。物理学原理在物理学理论体系的构造中，处于“最原始、最基本观念”的位置，是公理化方法逻辑思维链条的起点，是贯穿于整个物理学理论体系的指导性原则。按照逻辑发展过程和人类认识自然过程相一致的原则，物理学理论体系的逻辑发展顺序是：从静力学到动力学，再到分子物理学与热力学，波动物理学与声学，再到电磁学、相对论和量子力学。它与人类对宏观、微观物质运动的认识发展过程是基本一致的。现代物理教育正是按照这种分类方法，设置了各级各类物理教学的课程和教材。在实施各门课程的教学中，我们总会遇到这样的问题：

（1）在某门独立的课程教学中，我们不可能系统介绍或讨论某一物理学原理，在学习完所有普通物理、近代物理、理论物理之后又没有一门课程系统地研究物理学原理。

（2）高层观念具有极大的灵活性，各种高层观念因素多样，它们的组合千变万化，在每一组合中有其特定的含义。在创造过程的诸多环节中，这些因素都在进行新的组合，创造者根据需要可以随时取舍。高层观念所具有的这种随机应变的柔性，使物理学原理的形成都经历了三个过程：形成原理的基本思想、上升为一种指导性原则、升华为物理学的普遍性原理。在这些过程中，物理概念不断更新、物理学不断发展甚至产生飞跃。物理学规律不断地逼近自然，显现出物理思维的非逻辑特征的重大作用。然而，我们还没有一门这样的课程对此做系统的研究。

（3）在物理学理论构建中，作为最原始、最基本问题的“物理学原理”随着物理学的发展不断进步。目前，人们对“物理学原理”究竟有多少，哪些原理才是真正的最原始、最基本的问题尚没有统一的认识。作为物理学专业的学习者，在大学本科甚至在攻读硕士学位阶段也没有对此进行过研究，当然是十分遗憾的。对这些问题的研究不仅是进行物理创造性思维训练的有效方法，而且将提升学习者的创造力。

基于上述种种理由，我们编写了此教材，期望弥补当代物理教育的这些缺失和遗憾。

三、创造性物理教育

创造教育是依据创造学原理，运用现代教育观念，采取科学的、艺术的创造性教学方法和手段，开发学生创造潜能，培养学生创造意识和能力，启迪学生创造性思维，塑造学

生创造品格的新型教育^①。汪刘生主编的《创造教育论》中，给出了创造教育的主要形式：

其一，实行英才教育。英才教育始于20世纪70年代，在美国、澳大利亚、波兰、英国和以色列等国成为创造性教育的一种主要形式。

其二，在普通学校教育中渗透创造性教育，注重开发学生的创造力。要求教师实施创造性教学，不能因循守旧，照本宣科，要给学生以创造性启示和创造性思维训练。要求学生要创造性地学习，不能死记硬背，食而不化，要自觉地提高自己分析问题和解决问题的能力。学校、班级在组织课外活动时，要重视学生的小发明和创造活力，促进创造兴趣和创造才干的发展。

其三，开展社会创造性教育。社会创造性教育不侧重介绍发明创造的成果，而是以介绍这些发明创造的方法、技巧和规律为重点。

最后，建立国家创新体系。在知识经济时代，创造教育将越来越受到人们的关注，通过创造教育培养受教育者的创造力，是未来知识经济发展的最主要的活力和源泉。

要激发创新精神，培养创新能力，就必须实施创造性教育。本教程所讨论的“物理创造性思维教学”是为了实施“创造性物理教育”的要求，是在物理教育中渗透创造性教育的一种教学策略。如前所述，无论是物理学的理论体系，还是物理学原理和物理学方法，经过几百年的发展已经形成了一套规范的知识体系（包括认识论和方法论体系）。换言之，此三方面的体系都是可以用文字、语言和符号来表征的“显性知识”。对融入其中的物理文化、物理创造性思维等等，那些不能用有规律的文字、语言和符号来表征的知识则称为“缄默知识”。按照各自体系的逻辑关系，在“显性知识”的教学中，传授那种只能潜移默化的“缄默知识”的教学，就是一种创造性思维的教学策略。为此，本教程选择了在现代学习理论中占有一席之地的各种教与学的方法（如：研究性教学、研究性学习、行动学习法、探究性学习），在前概念的框架之下，赋予了“物理教学”新的内容，以案例分析的方式进行了“物理创造性思维教学”的探索。我们期望，应用本教材能达到“启迪创造性思维、掌握研究性学习方法、培养创新性学习和教学能力”的目的。

^① 天津市和平区教育局委员会。实施创造教育，培育创新人才。中国教育报，1999-05-26。

第一章 创造性思维概论

关于创造性思维的研究在世界上已有近百年的历史。在美、日、德、英、法和前苏联等国，创造性思维的研究受到学术界和社会的普遍重视。这些国家先后成立了专门的研究机构和学术团体，许多高等院校设置了创造性思维课程，企业更是积极开展对职工的创造性思维训练。20世纪70年代以来，随着认知科学的兴起，创造性思维的研究正逐步进入实验科学和交叉科学的新时期。1980年前后，国外创造性思维研究的情况开始介绍到国内，很快引起我国学术界的重视。改革开放以来，我国的社会经济迅速发展，迫切需要创造性人才。创造性人才必须具有两方面的因素：一方面是创造性智力，或称为创造性思维；另一方面是创造性非智力因素，或称为创造性人格。创造性思维是创造性人才的智力因素，因此各国创造性或创造力的研究，都是从创造性思维入手，研究创造性思维的理论 and 实践方法，以便在实践中，特别是教育实践中加以应用。

创造性思维研究的内容主要包括关于创造性思维的本质、特征、机制、过程和技法，以及相关领域关系的探索^①。

本章中我们将首先介绍思维的一般概念、思维的基本特征与基本形式，然后讨论并介绍创造性思维的形式、过程和方法，以期对创造性思维的理解和表述更为准确。

第一节 创造性思维的基本概念

思维实际上是知觉的一种形式，思维和知觉受相同原则的支配。

——（德）韦特海默

一、思维

涉及思维研究的学科很多，诸如哲学、心理学、生理学、人类学、系统科学和信息科学等。因而不同的学科对思维有不同的理解。

^① 刘益东. 中国创造性思维研究的兴起与发展. 自然辩证法研究, 1996, 12 (8): 31.

1. 哲学认识论的观点

思维是在人脑中展开的，对事物的理性研究过程^①。

正如恩格斯（F. Engels）指出：“全部哲学，特别是近代哲学的重大基本问题，是思维和存在的关系问题。”马克思主义认识论认为，物质是第一性的，意识是第二性的，意识是人脑对于客观存在的反映^②。马克思主义认识论的核心是反映论，思维是意识的主要内容，当然是属于第二性的。哲学认识论的观点关于思维的定义就是依据这种反映论作出的。

2. 心理学的观点

思维是人的意识活动的产物，意识是人脑对客观存在的物质世界能动的反映，而思维和语言是意识的核心^③。

心理学的观点与哲学认识论的观点都具有时间箭头，首先必须有物质或事物的存在，然后才有意识，而思维则是意识活动的产物。

德国心理学家韦特海默认为：思维实际上是知觉的一种形式，思维和知觉受相同原则的支配。在韦特海默看来，思维是这样进行的：当个体环境中出现尚未解释的紧张时，就可以说出现了问题，而问题的解决过程就是这种“紧张”自行消除的过程^④。这种观点立足于知觉研究的过程（即思维的空间）。心理学的观点与哲学认识论的观点一致：物质（或事物）是第一性的，存在决定意识，意识进行空间展拓、构成知觉的过程即是思维。

人脑机能、宇宙空间和基本粒子被称为社会迄今尚不能完全揭晓的三大“宇宙之谜”。根据前人的研究成果，只能对人的大脑在人类认识世界和改造世界的全部社会活动中所起的作用做如下描述^⑤：

大脑通过人的各感觉器官接收外来刺激（信息），通过周围神经系统传到中枢神经系统，在中枢神经系统各部位，按信息的不同级别进行消化、存储、加工与创新，再通过周围神经系统传递出去，并通过一定的人体活动实现改造世界的目标。中枢神经系统各部分的活动表现出来就是形成了注意、观察、认识、记忆、思维、想象和创造等过程。

电生理学研究表明，大脑皮层的电活动与脑中产生的注意、记忆、思维等活动之间有密切联系；思维活动与脑电波的快波有关^⑥。大脑分为左右两部分，一般情况下它们完成不同的任务。从指挥身体部位来分，两半脑正相反，即右半脑指挥左半身，左半脑指挥右半身。从思维分工看，左半脑主要担负线性分析的功能，与逻辑思维和语言能力关系比较密切；右半脑主要担负认识、综合型的功能，更多地涉及空间感觉能力和创造性思维。思维与大脑生理机能的关系不是我们讨论的范围。我们赞同思维活动与脑电波有关的观点。

3. 信息论的观点

思维是人接受信息、存储信息、加工信息以及输出信息的全过程。思维是人脑对信息

① 李淮春等. 现代思维方式与领导活动. 北京: 求实出版社, 1987: 93.

② 李秀林等. 辩证唯物主义和历史唯物主义原理. 北京: 人民大学出版社, 1995.

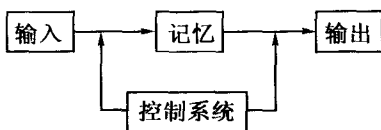
③ 胡寄南. 胡寄南心理学论文选. 上海: 学林出版社, 1985: 9.

④ 俞国良. 创造力心理学. 杭州: 浙江人民出版社, 1996: 33.

⑤ 陈文宽. 创新思维学. 成都: 四川科学出版社, 2002: 45.

⑥ 朱智贤, 林崇德. 思维发展心理学. 北京: 北京师范大学出版社, 1986: 4.

的加工过程，这个信息加工过程的结构为^①：



控制系统的最基本的职能：一是信息变换，即信息的接收、存取和加工；二是反馈调节，即控制系统把信息输送出去之后，作用的结果又被返送回来，并对再输出去的信息发生影响，起到一定的控制作用。

综上所述，思维是人脑对宏观事物的本质属性和事物之间的内在联系的规律性所作出的概括与间接的反映。这样的定义，虽然能涵盖人类的一般思维形式，但没有把创造性思维包括在内。

二、创造性思维

一般的研究者都把有条件的新颖性作为创造性思维的标准，并对新颖性的参照系也进行了有益的探索。一种看法认为新颖性是对全社会而言，另一种看法则认为新颖性是相对于思维主体而言。学者们把前者看作是创造性思维的狭义范围，后者是广义范围。不少学者则强调应以广义范围为主，这样有利于训练和激发更多人从事发明创造，也更符合实际情况。

思维分为三类，即形象思维、逻辑思维、创造性思维。创造性思维的目的是要创造出前所未有的、有价值的精神或物质产品，既然是“前所未有”的事物或发展，那就不可能仅仅通过对客观事物的本质或事物之间内在联系规律的概括与间接的反映创造出来。创造是“能动”的反映，思维的特征是：不受原有事物的局限（概括与间接的反映只局限于事物的本质和规律）；能动地对事物的表象进行改造或重组，从而创造出全新的事物属性表象或关系表象。钱学森教授曾指出：“人的创造需要把形象思维的结果再加逻辑论证，是两种思维的辩证统一，是更高层次的思维，应取名为创造性思维，这是智慧之花！”这里可以认为：形象思维的结果再加逻辑论证的过程是一种“能动”的反映，既不是单一的形象思维反映，也不是单一的逻辑思维反映，而是两种思维的辩证统一。钱老对人类思维基本形式的归纳不只是从思维心理过程或思维内容去考虑，而是力图从哲学的高度，以马克思主义认识论的高度进行思考。

若把创造性思维包括在内，我们可以把思维定义为：思维是人脑对客观事物本质和事物之间内在联系规律所做出的概括、间接与能动的反映。

那么，创造性思维又应怎么定义呢？

有人针对世人过分遵守逻辑规律而难以创新的特点提出：创造性思维是非逻辑思维。诚然，创造总是建立在看起来不符合规范、不符合逻辑的“反常现象”的基础之上。但這些现象一旦被揭示，被众多的人所理解、公认，就会被纳入常规的逻辑中，其思维的过程也会被认为是逻辑思维。换言之，常规的逻辑思维正是创造性思维的结果。因而，可否认认为：创造性思维是逻辑思维和非逻辑思维的结合？

^① 田世昆，胡卫平，物理思维论，南宁：广西教育出版社，1996：2。