

岳麓教育学人论丛

基于人文立场的科学教育变革

刘德华 著

湖南师范大学出版社

国家级特色项目资助（教高函[2007]31号——TSIZ080）
中小学教师对新基础教育文本的诠释与应用研究项目资助

岳麓教育学人论丛

基于人文立场的科学教育变革

刘德华 著

湖南师范大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

基于人文立场的科学教育变革 / 刘德华著. —长沙: 湖南师范大学出版社, 2016. 6

ISBN 978 - 7 - 5648 - 1935 - 4

I. ①基… II. ①刘… III. ①科学教育学—教育改革—研究 IV. ①G40 - 05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 268073 号

基于人文立场的科学教育变革

JYU RENWEN LICHANG DE KEXUE JIAOYU BIANGE

刘德华 著

◇策划组稿: 胡亚兰

◇责任编辑: 胡亚兰

◇责任校对: 张晓芳 张 严

◇出版发行: 湖南师范大学出版社

地址/长沙市岳麓山 邮编/410081

电话/0731. 88873071 88873070 传真/0731. 88872636

◇经销: 湖南省新华书店

◇印刷: 湖南雅嘉彩色印刷有限公司

◇开本: 710mm × 1000mm 1/16 开

◇印张: 18

◇字数: 295 千字

◇版次: 2016 年 6 月第 1 版 2016 年 6 月第 1 次印刷

◇书号: ISBN 978 - 7 - 5648 - 1935 - 4

◇定价: 32.00 元

总序

南岳七十二峰，起于衡阳回雁，止于长沙岳麓。《南岳记》曰：“南岳周围八百里，回雁为首，岳麓为足。”岳麓因此而得名。

作为南岳之足的岳麓山，其实只是一座小山。海拔不过 300 米，绵延不过数十里。然而正所谓“山不在高，有仙则名”，岳麓山早已成为湖湘文化圣地。西晋以前，这里是道士修炼的“福地”。曾建有万寿宫、崇真观等道教建筑。现存有明成化年间建立的云麓宫。晋初麓山寺建立后则成为湖湘佛教活动的中心之一。自北宋潭州太守朱洞创办书院于此，旋即成为儒家文化在南方传播的中心之一，与石鼓、白鹿洞、嵩阳并称四大书院。特别是南宋朱、张讲学岳麓，“从游者众，一时舆马之盛，饮马池（水）立涸”，“自此之后，岳麓之为书院，非前之岳麓也”。（《宋元学案补遗·南轩学案补遗》）岳麓文教气象遂达鼎盛。近代“中兴将相”从此出发，起晚清之回光。辛亥先贤魂归故里，使岳麓平添无限庄严。正如岳麓山大门所书对联云：“学正朱张，一代文风光大麓；勋高黄蔡，千秋伟业壮名山。”

岳麓作为一个文教符号，其意蕴显现在三个方面：一是造就了历代大批经国济世人才，如“岳麓巨子”、“中兴将相”、“辛亥英豪”、“革命志士”等；二是由朱熹、张栻所奠定的自由求知、广泛交流的学问精神；三是由黄兴、蔡锷所奠定的胸怀天下、铁肩道义的德性情怀。岳麓作为一种学术理想所蕴含的正是传道济民的育才教风、开阔恢弘的文化气象、精邃创新的思想诉求、深远道义的天下情怀。

巍巍麓山，浩浩湘江；蒸湘文教，渊薮久远；堂堂学府，源远流长。且不说舜开德教之始，炎教稼穡之先，彭头山启稻种之源，城头山发城镇之光；论文教之始，就有曾为“周师”、比孔子早约 500 年、堪称中华第一师的鬻熊，几与孔子同时、曾为楚太子傅教人崇善的申叔时，以及首倡“圣化之术”、董仲舒仰慕之西汉长沙王太傅贾谊。唐末宋初岳麓、石鼓、城南诸书院的创建，潇湘再现洙泗之风。进入 20 世纪 30 年代中期，倭寇

侵扰中华，国难当头，国师初创于蓝田，虽国运多舛，仍大师云集，弦歌不绝。廖世承、孟宪承、高觉敷、刘佛年、陈东原，一代名家汇聚于此，共襄教育学术之繁荣。1949年迁长沙，假岳麓，伴湘江，莘莘学人郁郁成长。江山代有人才出，各领风骚看今朝。时光进入20世纪末，适逢改革开放之盛世，新一代教育学人远追蓝田之薪火，近染岳麓之魂灵，遥望星火追慕先贤，坦然面对教育发展现实，积极融入教育改革实践，深入探究教育理论精髓，咬定青山不放松，为伊消得人憔悴，衣带渐宽终无悔。

学术昌明贵在薪火相传。古人云：德为立人之本，学为立身之本，行为立家之本，事为立功之本。魏文帝曹丕曾说：“文章乃经国之伟业，不朽之盛事。”遂借国家级特色专业和重点学科“教育学”建设之契机，我们集岳麓教育学人近年研究之所得汇编成卷，刊印于世。丛书名为“岳麓”，并非仅取地域之意，乃在赓续历来的教育学术之精神，秉持仁爱精勤的大学理想。学者以“岳麓”命名，与其说是言述一种学术派别，毋宁说是传达一种学术理想。

一群仰观麓山苍翠、俯瞰湘水流长、活跃教育学界、肩负兴学育才的教育学人，怎样把思想根植于岳麓血脉之中，汲岳麓文脉滋养内心的精神底气；同时把思想的触角伸向周遭鲜活的教育世界，拓展教育研究的现实情怀与实践意识，探索本土化教育学的深沉内涵与特殊品质。

本土化教育学，意味着教育理论的生命源于本土文化，深深扎根于本土教育实践，积极回应本土教育实践，并且回归于本土教育实践之中，从而使得我们的教育学与本土文化资源、精神气象、教育生活有着内在的承接性和适切性，不是“躲进小楼成一统，管他冬夏与春秋”，自话自说，孤芳自赏，与我们脚下的土地毫无关系，从而让我们的思想与言说缺少血色温情而难免苍白乏力。

当然，本土化教育学绝不仅仅归属本土，而恰恰应该是在立足本土的过程中去追求普遍性的教育真谛。本土仅仅指涉言说的对象，而非言说的方式本身，任何学术都是对知识与真理的寻求。学者身份有地域之别，学术思想本身无界。超越现实周遭种种局限，追求精神的无限和价值的普遍，才是学者生命之真义所在。身虽不从，心向往之。

是为序。

张传燧 刘铁芳

2011年10月

目 录

第一章 科学的本质	(001)
第一节 科学的定义与特征	(001)
一、科学的定义	(001)
二、科学的本质特征	(005)
第二节 科学的多维视角	(006)
一、作为知识系统的科学	(006)
二、作为探究活动的科学	(008)
三、作为思维方法的科学	(011)
第三节 科学主义与反科学、伪科学	(013)
一、科学与科学主义	(013)
二、科学与反科学	(015)
三、科学与伪科学	(017)
第四节 科学、技术与社会	(019)
一、科学与技术	(019)
二、科学、技术与社会	(021)
三、科学文化与人文文化	(023)
第二章 科学教育的历史	(026)
第一节 西方科学教育的历史	(026)
一、西方科学教育的渊源	(026)
二、19 世纪西方科学教育的发展	(029)
三、西方 20 世纪的科学教育	(033)
第二节 我国科学教育的历史	(037)
一、我国古代科学教育的缘起	(037)
二、我国近代科学教育的兴起	(038)
三、新中国之后科学教育的发展	(040)

第三章 科学活动蕴含的人文资源	(044)
第一节 科学中被遮蔽的精神资源	(045)
第二节 科学中的理性与求真	(048)
一、理性是人的灵魂和科学的本质	(048)
二、科学中的理性精神	(052)
三、科学中的求真意识	(058)
第三节 科学中的批判与创新	(062)
一、科学中的批判精神	(062)
二、科学中的创新意识	(072)
第四节 科学中的自由与独立	(074)
一、科学中的自由精神	(075)
二、科学中的独立意识	(078)
第五节 科学中的公平与宽容	(081)
一、科学中的公平精神	(081)
二、科学中的宽容意识	(084)
第四章 西方文化视野下的科学教育	(087)
第一节 西方文化发展的历史透视	(088)
一、理性与宗教的复杂关系	(088)
二、科学文化与人文文化的对峙	(093)
第二节 西方 19 世纪科学教育的价值取向	(098)
一、科学教育的实用价值	(099)
二、以知识为重心的科学教育	(106)
第三节 西方 20 世纪科学教育的价值取向	(112)
一、科学教育的理性价值	(113)
二、以理性思维为重心的科学教育	(125)
第四节 西方 20 世纪末科学教育的价值取向	(133)
一、科学教育的生态价值	(134)
二、以探究为基础的科学教育	(139)
第五章 中华文化视野下的科学教育	(157)
第一节 中华传统文化的历史透视	(158)
一、天人合一的思想文化传统	(158)

二、传统文化的双重性	(164)
第二节 19 世纪末科学教育的价值取向	(167)
一、科学教育在物质层面的工具价值	(168)
二、维新派：科学教育在思想层面的启蒙价值	(174)
第三节 20 世纪上半叶科学教育的价值取向	(181)
一、科学教育的方法论价值	(182)
二、科学教育价值的多元化	(184)
第四节 20 世纪中叶后科学教育的价值取向	(199)
一、科学教育的改革与发展	(199)
二、科学课程目标的动态变革	(204)
三、科学教育的生产力价值与政治思想价值	(210)
第六章 科学教育变革的基本原则	(216)
第一节 面向人的生活世界	(217)
一、生活世界是科学教育的意义基础	(218)
二、面向生活世界科学教育的案例	(226)
第二节 面向真实的科学研究世界	(229)
一、特殊认识论影响下的科学教育	(229)
二、走向研究性学习的科学教育	(235)
三、研究性学习的教学原则	(240)
四、课程之外科学资源的开发	(244)
第三节 面向科学发展的历史世界	(251)
一、科学发展史内隐着丰富的精神资源	(253)
二、科学史教育的可能性	(256)
三、科学史教育的反思	(260)
参考文献	(267)

第一章 科学的本质

科学教育正确的教育理念、合理的课程结构与有效的教学活动都需要多方面地理解科学的本质。在思考科学教育问题之前，我们需要追问什么是科学，历史地理解科学的本质。科学可以从不同的维度去思考。要深刻地理解科学的本质及特点，需要理性地审视和辨析一系列的相关概念：科学与科学主义、伪科学与反科学、科学与技术、科学与社会、科学文化和人文文化。

第一节 科学的定义与特征

一、科学的定义

“科学”一词的历史考察

在古代，中国没有科学一词，与之相当的是“格致之学”。《礼记·大学》中说：“致知在格物，物格而后知至。”其中的“格物”有接触事物的意思，致知可以理解为获得知识。19世纪70年代，日本开始用“科学”代替“格致”，康有为（1858—1927）首先把科学一词介绍到我国。严复（1854—1921）在翻译《天演论》时把英语词汇 science 翻译成“科学”。1915年，留美学生创办了《科学》刊物，从此科学一词就成了 science 的定译。五四时期的“赛先生”指的就是科学。英文 science 源于拉丁语 scio，意为知识。古代的科学没有独立的地位，它被包含在哲学之中。在牛顿的《自然哲学的数学原理》中，“自然哲学”即是指科学。

科学一词在教育活动和日常生活中使用的频率非常高，但是科学到底

是指什么呢?

《大辞海》对“科学”与“自然科学”分别有如下的表述:

运用范畴、定理、定律等思维形式反映现实世界各种现象的本质和规律的知识体系。按研究对象的不同,可分为自然科学、社会科学和思维科学,以及总括和贯穿于三个领域的哲学和数学。按与实践的不同联系可分为理论科学、技术科学、应用科学等。科学来源于社会实践,服务于社会实践。它是一种在历史上起推动作用的革命力量,在现代,科学技术是第一生产力。科学的发展和作用受社会条件的制约。现代科学正沿着学科高度分化和高度综合的整体化方向蓬勃发展。^①

研究自然界的物质形态、结构、性质和运动规律的科学。人类生产实践和科学实验是它产生和发展的动力。它的目的在于认识自然规律,为人类正确改造自然开辟道路。一般把现代自然科学分为基础理论科学、技术科学和应用科学三大类。自然科学本身没有阶级性,但不同的阶级和社会政治制度对它的发展会有不同的影响。新的科技革命给科学技术的发展带来了超前性、渗透性等新的特点,成为第一生产力。中国实现社会主义现代化,关键是科学技术现代化。^②

显然,《大辞海》所讲的科学具有广义性,不仅包括了自然科学,也包括了社会科学和思维科学等。《现代汉语词典》也持类似的观点,它对“科学”的解释是:“反映自然、社会、思维等的客观规律的分科的知识体系。”^③ 英语词典对科学词条的解释则有所不同,《当代高级英语词典(英英·英汉双解)》对 science 的阐释有两点:

* (the study of) knowledge which can be made into a system and which usu. depends on seeing and testing facts and stating general natural laws.

① 大辞海编辑委员会. 大辞海·哲学卷[Z]. 上海:上海辞书出版社,2003:169.

② 大辞海编辑委员会. 大辞海·哲学卷[Z]. 上海:上海辞书出版社,2003:169.

③ 中国社会科学院语言研究所词典编辑室. 现代汉语词典[M]. 北京:商务印书馆,2011:

* A branch of such knowledge, esp. any of the branches usu. studied at universities, such as BIOLOGY, CHEMISTRY, PHYSICS, ENGINEERING, and sometimes MATHEMATICS^①.

一是强调科学知识的可观察性和实验数据资料, 陈述自然界的规律。二是强调科学知识中的某一学科, 如生物、化学、物理和工程等学科, 有时包括数学学科。

通常所说的科学是自然科学的简称。对于什么是科学这一问题, 历史上的科学家和哲学家有许多不同的思考和回答。

最早给科学明确规定的是亚里士多德 (Aristotle, 公元前 384—前 322), 他认为科学研究是一种从观察上升到一般原理, 然后再返回到观察的活动。科学的重要功能在于解释, 科学解释就是关于某种事实的知识过渡到关于这个事实的原因的知识。

罗素 (Bertrand Russell, 1872—1970) 把凡是诉诸人类的理性而不是诉诸权威的一切的确切的知识, 称之为科学。罗素所强调的是把科学与宗教知识严格地加以区分, 把从“经验中得来的知识”与“天启的知识”区别开来。

贝尔纳 (J. D. Bernal, 1901—1971) 认为, “科学是对未知的发现, 是在非常不可预见的要素之中的发现。”^②他还给科学多方位定位: “科学可以作为一种建制, 一种方法, 一种积累的知识体系, 一种维持和发展生产的主要因素, 以及构成我们的诸信仰和对宇宙、对人类的诸态度的最强大的势力之一。”^③

巴伯 (Bernard Barber, 1918—2006) 认为: “只有当理性思维被应用于我们可以称之为‘经验的’目的, 即对于我们的几种感官或对于科学仪器的形式加以改进发展的感官来说, 是可以达到的客体时,

① [英] 艾迪生·维思理·朗文出版公司辞典部. 当代高级英语词典 (英英·英汉双解) [Z]. 北京: 商务印书馆, 1998: 1352.

② [英] J. D. 贝尔纳. 科学的社会功能 [M]. 陈体芳, 译. 上海: 上海人民出版社, 1982: 325.

③ [英] J. D. 贝尔纳. 历史上的科学 [M]. 陈体芳, 译. 北京: 科学出版社, 1959: 6.

科学才存在。”^① 巴伯重视的是人的理性运用于经验领域的过程。随着经验领域的拓展,科学研究的范围与对象也在不断扩大。

杜威(John Dewey, 1859—1952)对科学的规定是:科学是一种工具,一种方法,一套知识体系。对人类生存而言,科学是一种手段和工具;对人的思维过程而言,科学是一种方法;对思维的结果而言,科学是一种知识体系。杜威强调的是科学不同于意见、猜测和神话传说。

任鸿隽(1886—1961)认为,广义的科学是人们运用智慧对客观现实分门别类的解释,是系统的知识。狭义的科学是关于某一现象的认识,有条理地观察,对实验结果加以解释和推理所得的结论。

胡明复(1891—1927)对科学作过如下的说明:“科学观动察变,集种种变动成事实,集多种事实而成通律,有条有理,将自然界细细分析,至于至微,而自然界运行规则见焉。”^②

对于什么是科学这一问题的回答有不同的观点。有的强调科学与宗教的区别,有的强调科学与主观意见的差异,有的强调科学与技术的不同,有的强调科学的知识体系,有的注重科学的探究过程与方法,有的更重视科学的精神与气质。

贝尔纳说得很对,科学的本质是不能用定义一劳永逸地固定下来,科学在人类社会发展的历史中发生了急剧的变化,以至于人们无法给它下一个合适的定义。他认为:“过于刻板的定义有使科学精神被阉割的危险。”^③但是我们还是有必要对科学的概念加以适当的限定和说明。首先,科学是客观存在在人脑中的反映,这一客观存在不仅指自然界的物质世界,也包括社会界的精神存在;其次,科学是以范畴、定理、定律、规律等形式反映客观存在的本质与规律,是一种系统化了的知识体系,它不同于意见、猜测和传说;最后,科学不仅仅指认识的结果,也应该包括认识的思维过程与思维方法。从探究的过程看,科学是一种探索未知的创造性活动,这

① [美] 巴伯. 科学与社会秩序 [M]. 顾欣, 等, 译. 北京: 三联书店, 1991: 8.

② 段治文. 中国现代科学文化的兴起 [M]. 上海: 上海人民出版社, 2001: 8.

③ [英] J. D·贝尔纳. 科学的社会功能 [M]. 陈体芳, 译. 上海: 上海人民出版社, 1982: 13.

一创造性活动以批判为基础。

本书中所指的科学是自然科学，它以物质世界为研究对象，研究物质世界的现象，力图把握物质的属性、本质和运行规律，以便于人们在社会实践活动中合理地利用和改造物质世界，并建立人与自然之间的和谐关系。一般而言，科学可以分为无机的科学和有机的科学；前者包括宏观和微观力学、物理学、化学、地质学和天文学，后者包括生物科学以及研究人的生理学和部分心理学的内容。人是自然界的一部分，人在物质层面的某些属性与特征可以成为科学研究的对象。

二、科学的本质特征

科学的本质特征在不同的时期会有变化。目前科学的本质被归纳为如下十个特征。

(1) 科学应该是系统化的，它是对物质世界的一般性、共同性、规律性的描述。人们可以从不同的角度，以不同的方式，用不同的观念来描述世界上的事物，但科学有它自己特定的角度、观念和方法。

(2) 科学力图对事物做出统一的、数量化的、因果性的解释，甚至对未来的事情做出预测，这是科学家的愿望，但很多时候是做不到的。由于多种因素之间的相互作用，科学家研究的这些系统并不遵循简单的规律。然而科学家们还是在努力探索。

(3) 科学是极为严谨的，它建立在实验的基础上。实验是许多种文化都有的，但是科学的实验有自己严格的定义，科学实验是可以重复的。

(4) 科学知识是一种不断修正、补充和自我扩张的系统。从社会学的角度看，过去的许多知识系统，几千年来基本上都保持不变或者变化很少。然而，科学要不断充实自己的知识，人们不断地用过去的知识创造新的知识。

(5) 从某种意义上说，科学探索是一种带有游戏性的活动，有时会得到意想不到的结果。人们进行科学探索的时候，很多重要科学成果的获得，开始并不是出于直接预定的计划和功利目的，而是出于对大自然持久的好奇心。

(6) 科学与技术之间呈现一种极其复杂的互动关系。从人类创造知识

的历史过程看,人类最先创造的是技术。在相当长的时期内,科学在很多国家依附在哲学的传统上。技术则长久地依附在工匠的传统上。这两种传统相互之间的影响非常小。直到17世纪近代科学诞生之后,这种情况才发生了质的变化。

(7) 科学家们对待实验结果很认真,在追求预想结果的时候,格外关注这些实验带来的副产品和副结果。如果实验的结果偏离原来的假设和预期的结果,也可能预示着新的发现,科学家则会感到高兴。

(8) 科学是不可替代的,然而科学并不能解决一切问题。因为有很多人类关心的问题,在目前以至相当长的时期内,科学家还不能做出满意的答复,但是他们会努力继续探索这些问题的原因,并寻求解决问题的方案。

(9) 科学不仅仅是一种知识系统,而且是一种思维方法。科学从不迷信权威。科学家不断地质疑,发现新的东西。无论是探究自然的奥秘,或解决人类所面临的实际问题,科学的途径、方法和手段都在不断地被创造。即使是应用已有的知识解决问题,也是以创造性的方式实现的。科学在不断地创造中增长自己新的知识。科学接纳一切新的思想,但是它们最终都必须遵循科学本身的规则——严格的实验验证和严密的逻辑推理。

(10) 科学是人类共同的文化。人类的文化千差万别,但科学是共同的文化,因为科学能够促进任何一个地区的人类社会迅速发展。

第二节 科学的多维视角

一、作为知识系统的科学

科学理论作为科学研究的成果不仅仅是知识,而且是一种系统的知识,如欧几里德(Euclid,公元前330—前260)的几何学、哥白尼(Kopernik, 1473—1543)的日心说、牛顿(Isaac Newton, 1643—1727)的经典力学、爱因斯坦(Albert Einstein, 1879—1955)的相对论、道尔顿(John Dalton, 1766—1844)的原子论、达尔文(Charles Darwin, 1809—

1882) 的进化论、赖伊尔 (Charles Lyell, 1797—1875) 的地质学原理等。

20 世纪上半叶的逻辑经验主义认为, 科学是一种可以确证的知识体系。可确证性是科学的一个本质属性。如果一个命题所断言的内容与经验事实相符, 那么这个命题就被证实。1915 年爱因斯坦提出了广义相对论, 其中一条定律是: “光线通过强的引力场会弯曲传播。”若干年后, 英国科学家爱丁顿 (Arthur Stanley Eddington, 1882—1944) 利用一次全日食的观察机会, 验证了爱因斯坦这个观点。因此爱因斯坦的理论就被经验事实所确证。而宗教断言: “上帝是存在的。”这个命题无法被经验事实所检验, 它就不是科学命题。

天文学家哥白尼

哥白尼生于波兰, 创立了《天体运行论》这一“自然科学的独立宣言”。哥白尼 10 岁时父亲去世。1491 年至 1495 年, 哥白尼进入波兰的克拉科夫大学学习。1496 年哥白尼前往直意大利求学, 先后进入博洛尼亚大学、帕多瓦大学和费拉拉大学学习和研究法律、天文学、数学、神学和医学, 他同时还学会了希腊文。1503 年, 哥白尼获得了教会法规博士学位。1510 年后, 他先后从事过牧师、管理、外交等工作。他是一个杰出的经济学家, 著有《货币的一般理论》一书。他医术高明, 利用业余时间行医, 免费为穷苦人治病。他还是一位出色的数学家, 发表过球面三角论文。当条顿骑士团疯狂侵略波兰时, 他挺身而出保卫自己的祖国。尽管事务繁忙, 但他始终保持冷静的头脑, 把主要精力放在从事天文学的研究上。

与逻辑经验主义不同, 英国哲学家卡尔·波普尔 (Karl Popper, 1902—1994) 提出: 科学是一种可以证伪的知识系统。用经验事实证明科学理论是错的, 这是证伪。他认为可证伪性是科学知识的本质特征。从逻辑上看, 要证明所有的天鹅都是白的, 个体的经验有限而无法确证这个命题, 但是只要发现一个天鹅并非白色, 就可以证明这个命题是假的。历史地看, 一些观点曾经被认为是真理, 但是后来被证明存在着一些错误, 如亚里士多德的物理学、托勒米 (Claudius Ptolemaeus, 约 90—168) 的地心

学说、斯塔尔 (Georg Ernst Stahl, 1660—1734) 的燃素说等。

无论是证实还是证伪, 都说明科学理论具有可检验性。科学知识的证实和证伪反映出科学知识可以接受反驳和批判。卡尔·波普尔说:

由此科学家看一种理论应当看它是否受到批判讨论: 看它是否使自己受到各种批评, 又是否能经受得住这些批评。例如, 牛顿理论预言了当时没有观察到的偏离开普勒定律的现象 (由于行星之间的相互作用)。由此反使自己受到有意的经验反驳, 反驳的失败则意味着理论的成功。爱因斯坦理论也受到类似的检验。一切真正的检验实际上都是有意的反驳。只有当一种理论成功地顶住了这些反驳的压力, 我们才能声称它已为经验所确证或确认。^①

二、作为探究活动的科学

在多种文化活动形态中, 客观地说, 神话、宗教、艺术、历史和哲学等学科都曾在一定程度上可以描述和说明自然现象, 具有一定的认识自然的功能。在《圣经》中就有上帝创造人和各种生物的宗教神话, 试图以此来解释生物和人类的起源。在中国古代哲学中, 就有“阴阳说”来解释自然界万物运动变化的原因。但是只有科学探究活动为人类提供了认识自然的精确和有效工具。

在科学研究活动中, 新的科学理论经历了一个探究的过程。最基本的发现科学理论的途径有三种类型: “归纳-猜想”的认识程序、“假说-演绎”的认识程序和“认知调节”模式。

(一) “归纳-猜想”的探究过程

“归纳-猜想”的探究方法源远流长。古希腊的亚里士多德认为, 科学研究总是从对某些现象的观察开始, 人们通过观察获得大量的关于自然现象的经验事实。然后对这些经验事实进行归纳推理, 概括出科学原理, 即定律或理论。最后根据这些科学理论去解释自然现象中的某些问题。

^① [英] 卡尔·波普尔. 猜想与反驳 [M]. 傅季重, 译. 上海: 上海译文出版社, 1986: 365.

科学探究案例，月食问题的探究

科学家观察月食现象，发现了一个经验事实，即月球表面逐渐变暗并又由暗变明。此外，还对其他的光现象进行了观察，如太阳光、蜡烛光等，获得了大量有关光现象的事实，然后他们对这些众多的经验事实进行归纳整理，得出了如下的结论：

第一，光在同一种媒质中直线传播。

第二，如果在一个光源之外，有一个不透明的物体，那么光在不透明物体之后会投下阴影。

第三，靠近一个光源的两个特定形态的物体，其中的 A 绕着 B 旋转，则在某一个特定的时刻，B 物体会在 A 物体上投下阴影。

创建以上理论之后，科学家再来解释月食现象。太阳是光源，地球和月球是不透明的物体，月球绕地球转，月食在某一个特定的条件下就发生了。

哲学家弗朗西斯·培根（Francis Bacon，1561—1626）在亚里士多德的科学研究程序的基础上增加了实验的环节，他认为对自然现象的观察应主动进行科学实验，以获得更多有关现象的事实经验，为随后归纳出科学理论奠定更坚实的基础。在这个研究程序中，观察在前，理论在后；归纳在前，结论在后。由于在科学发现过程中的归纳都不是完全归纳法，得出的结论就带有猜想的性质，所以这一探究程序被称为“归纳—猜想”的探究程序。

“归纳—猜想”的探究程序有两个核心思想：一是非常强调经验事实在整个科学研究中的作用，认为要认识自然现象，必须先观察自然现象，包括在实验中观察自然现象。观察实验是科学研究的起点，其目的是获取经验事实，在经验事实的基础上进行分析。二是非常强调归纳的发现方法，认为归纳是科学发现的通道。在历史上，除了亚里士多德以外，牛顿、罗伯特·波义耳（Robert Boyle，1627—1691）等科学家都认为自己的科学发现活动符合“归纳—猜想”的探究程序。

（二）“假说—演绎”的探究过程

19 世纪末，经典物理学的时空观遇到了麦克尔逊—莫雷实验事实的严