

物理学方法 概论

朱鎡雄

physics



清华大学出版社

04-03/3

2008

物理学方法概论

朱铨雄

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书以物理学史进程为背景,以物理学方法论的演化为主线,选取了古希腊时期以亚里士多德为代表创建的逻辑方法,中世纪时期以伽利略为代表创立的实验方法,近代时期以牛顿为代表创建的“分析-综合”方法,20世纪以爱因斯坦为代表创建的概念方法,以香农、贝塔朗非和维纳等人创建的信息论、系统论和控制论为主要内容的系统科学方法以及复杂性层次上的非线性方法等几个重大发展时期的物理学思想和科学方法作为主要内容,阐述了物理学家力图按照物理世界的本来面目在不断深化对自然界的认识的过程中进行科学探究的方法。

本书可以作为大学特别是师范院校物理专业或其他相近理工科专业本科生和研究生开设物理学方法概论课程或相关课程的教材。在中学物理教师接受继续教育时本书是一本合适的进修培训教材。本书对于科技管理干部和对科学方法感兴趣的中学生和其他具有中等以上文化程度的读者也是一本有益的科学参考读物。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

物理学方法概论/朱铨雄编著. —北京:清华大学出版社,2008.5
ISBN 978-7-302-17262-8

I. 物… II. 朱… III. 物理学—方法论 IV. O4-O3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 041257 号

责任编辑:邹开颜 赵从棉

责任校对:王淑云

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:148×210 印 张:7 字 数:221 千字

版 次:2008 年 5 月第 1 版 印 次:2008 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:16.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:025728-01

FOREWORD

前言

“原天地之美，达万物之理”(庄子)。一部物理学发展史，正是人类追求对“天”(星体、宇宙)、“地”(山脉、河流)以及周围自然界“万物之理”的一幅美妙的“画卷”。作为一门自然科学的基础学科，物理学整体上是由物理学科的知识 and 物理学的思想和方法组成的。物理学的思想和方法是伴随物理学的发展而建立起来的，而物理学的知识和体系及物理学史则是体现和学习物理学思想和方法的最好载体。

物理学之所以一直处于整个自然科学的基础地位，正是因为物理学提供给我们的是对物质结构和物质运动形式及其相互转化的最基本的认识。这个基本认识可以分为三个层次：一是用文字和公式表现出来的关于物质结构和物质运动形式的众多基本定理和定律，它们集中地反映了人类对自然界不断深化的认识。利用这些物理学的认识，人们可以在自己的生活和生产实践中把握自然现象的发展和变化，从而减少盲目性，增加主动性。这就决定了各级学校开设的物理课程应具有第一个维度上的价值——知识的价值。二是用精练的语言和优美的数学形式表现的描述事物运动变化的物理量之间的相互作用和相互关系，借助于科学语言和数学公式，我们可以对物理现象和物理规律的认识表述得更一般、更确切，并透过纷繁复杂的自然现象形成和构筑起对自然界的认识图像，发现和感悟更多的科学美和自然界的和谐美。这也决定了各级学校开设的物理课程应具有在第二个维度上的价值——情感的价值。三是以严密的逻辑性和系统性体现的、隐藏在这些定理和定律背后的关于对物质世界

的基本观念和理解,它们反映的是人类对自然界图景的描绘方式和领悟,而在每一种描绘和领悟深处必然蕴含着一种深刻的思想和方法论,体现着物理文化的丰富内涵。这就是各级学校开设的物理课程应具有的三个维度上的价值——思想方法的价值。

爱因斯坦曾经明确指出:“在建立一个物理学理论时,基本观念起了最主要的作用。物理书上充满了复杂的数学公式,但是所有的物理学理论都是起源于思维与观念,而不是公式。”在物理学发展过程中,每一次物理学思想和观念上出现的“危机”都孕育着物理学上的一次重大的突破;而每一次重大的突破都会强烈地在当代乃至下一代的哲学思想上留下不灭的印记。20世纪以来,普朗克、爱因斯坦、玻尔、狄拉克、彭加勒、普利高津等人在物理学发展进程中所做出的贡献始终伴随着他们从哲学高度所阐发的广泛综合的思想,这种思想对物理学和其他自然科学学科的探究产生了深刻的影响。

近几年来,在物理教学中要突出物理学史以及物理学思想和物理学方法教育的呼声很高,也有许多论著介绍利用物理学史激发学生兴趣的教学改革经验。这些经验可以为我们提供进行物理学方法教育的有意义的启示和思考。

首先,物理学史不是一大堆物理史实的罗列和堆积,物理学思想方法也不是条条框框式的教条,它们都是人类探索物理世界奥秘的科学思想和科学方法的宝贵结晶。学习物理学史不仅可以了解物理学许多成就的产生和发展,而且会感悟到科学思想和科学方法的启迪。今天我们重视过程和方法的教育,把物理学史以及物理学思想和方法论教育作为各级物理教学必不可少的一部分,并不是说过去在我们的各级物理教学中只教了物理知识而没有教方法。实际上,物理学思想和方法作为认识论的一部分始终渗透在物理教学的全过程中。只要我们在传授物理知识,那么在如何引入物理概念、如何得出物理定律、如何指导学生解题等一系列的教学过程中,我们就自觉或不自觉地在语言的表述和教学行为中加上了自己的认识论和思考方法,因而也就自觉和不自觉地按照自己的教学设计思想和行为对学生进行着某种思想和方法论的“身教”。问题在于,我们如何不断提高自己的物理学思想和方法论的素养,并化解为课堂的教学行为,给学生以物理学包含的思想和方法论的潜移默化的教育。

此外,今天强调物理学史和物理学方法的教育,一方面是因为自20世纪以来,现代物理学本身的发展给人们提出了许多物理学方法论的新

课题,需要我们去研究、去学习,以深化人类对自然的认识;另一方面当前进行的物理课程和物理教学本身的改革需要我们在教学中渗透和融入新的物理学的方法,以与改革中的物理新课程和新教材对于培养人才的要求相适应。

归纳起来,进行物理学史和物理学方法教育的目的应该是:在传授物理学知识的过程中揭示物理学发生、发展和演化及其相应的认识论和方法论变革的历史规律,并对物理学发展的基本趋势和它在科学技术中的地位和作用提出科学的说明,以帮助学生了解人类对自然的认识发生发展的基本规律,了解物理学家认识和发现物理定理、定律的基本方法,以物理学家认识世界本来面目的方式去认识世界,从而使个人的智力、智慧和创造力的发展与科学知识、科学体系的形成过程之间达到基本平行和同步。

对物理教师而言,在物理教学中学习物理学史以及物理学思想和物理学方法的学习形式或培训方式是可以显性地进行的。因为作为物理教师,已经具备了一定的物理学知识,积累了一定的物理教学经验,对物理学的思想和方法有了一定的体会和理解能力。在这个基础上学习一些物理学思想方法,把自己学习物理学和从事物理教学的点滴想法在方法论高度上加以梳理,使之条理化和系统化,从中悟出一些属于自己的感受,这无论对于今天适应物理课程改革的需要还是对于今后的终身学习都大有好处。教学实践表明,这样的显性教育是可能的,是行之有效的。

而对青年学生而言,在物理教学中学习物理学史和物理学方法的学习方式比较多的则是隐性进行的。因为青年学生尚缺乏物理学知识的系统学习,难以理解和体会物理学思想和物理学方法论的一般原理。因此,教师应该通过自己对教学内容的理解和再创造,从物理学的内容中去挖掘出活生生的具体的物理学发展过程和体现在物理定理、定律中的科学方法,并以学生能够接受的方式(包括实践的训练)向他们展示,启发学生思考和领悟。教学实践表明,那种把物理学方法作为标签和点缀,只是“套用”式地对物理学的具体内容和方法简单进行机械组合的教学是肤浅的、生硬的;而“融合”式的隐性教学是可能的,也是行之有效的。

从根本上说,科学方法是哲学范畴的问题,这里谈的物理学方法指的是物理学家发现问题、提出问题和解决问题的方法。它体现了物理学家对客观世界的认识方式,是物理学家的哲学思维方法,是物理学家克服困难取得成功之道。它不是凭空产生的,而是在对具体问题的解决过程中

逐渐形成的。这里既有科学家本人的条件,也有社会的、经济的和政治的条件。第一,任何科学方法的形成都与社会经济的发展密切相关,不能孤立地、简单地只归结为某个人的智慧;第二,物理学方法不是历史上某个时期在物理学某个成就出现前形成的,它是后人研究物理学发展过程而总结得到的,每个人总结的角度不一样,对方法的理解和阐述也可能不一样;第三,物理学方法不是深奥抽象的教条,它始终与物理学的内容和物理学的发展史紧密联系,并随着物理学的发展而发展起来。不同的物理学内容和发展过程与不同的方法相对应,同样的方法在不同的物理学发展时期会有不同的特征。某一个历史时期并不是只有一种方法,可能是多种方法的交叉和组合。因此,对物理学发展史上的方法论作一番历史的考察,有助于我们认识科学方法的来龙去脉,有助于我们在今天的物理教学和研究中正确地应用科学的思想方法,提高自己的科学素养。

作者多年来在华东师大物理系讲授“物理学史和物理学方法论”课程,逐渐形成了一本教学讲义。本书就是在所编写的讲义基础上经过修改补充而成的,可供80学时左右的相关课程的教学使用。物理学史和物理学方法论是一个丰富的思想宝库,本书力图贯穿以“论”带“史”,在“史”中学“论”的原则;以物理学史料为背景,结合物理学思想的发展和重大事件来展开对物理学方法的论述。由于学时限制,本教材只选取了古希腊时期以亚里士多德为代表创建的逻辑方法、中世纪时期以伽利略为代表创立的实验方法、近代以牛顿为代表创建的“分析-综合”方法、20世纪以爱因斯坦为代表创建的概念方法,以香农、贝塔朗菲和维纳等人创建的信息论、系统论和控制论为主要内容的系统科学方法以及复杂性层次上的非线性方法等几个重大发展时期的物理学思想和科学方法作为主要内容,分6章进行阐述。

自今年年初以来,在清华大学出版社邹开颜编辑的大力支持下,经过反复修改和补充,最终形成本书。本教材可供大中学开设此类课程的教师以及接受在职继续教育的物理教师使用;希望本教材在各级物理教学中对实现物理课程的价值有所裨益。

对于本书中存在的任何不妥之处,欢迎广大读者批评、指正。

朱铨雄

2007年岁末于华东师范大学

CONTENTS



录

第1章 注重思辨的逻辑方法	1
1.1 注重思辨的逻辑方法论的开创——泰勒斯 提出“万物的始基是水”	4
1.1.1 万物的始基是水	4
1.1.2 “万物的始基是水”的方法论意义	4
1.2 注重思辨的逻辑方法论的确立——柏拉图 对理性知识的划分	6
1.2.1 柏拉图和他创办的阿卡德米学园	6
1.2.2 柏拉图的“理念论”和他对理性知识 的划分	7
1.2.3 柏拉图确立了思辨认识的逻辑 方法论	8
1.3 注重思辨的逻辑方法论的完成——从观察、 归纳、演绎到“形式逻辑”的三段论	9
1.3.1 亚里士多德的求学历程	10
1.3.2 亚里士多德和他的逍遥学派	11
1.3.3 亚里士多德的《形而上学》及其哲学 思想	12
1.3.4 亚里士多德的《工具论》及其逻辑 方法理论	14
1.3.5 亚里士多德的科学著作和他的 物理学理论	20
1.4 注重思辨的逻辑方法论的延伸——归纳 推理方法和类比推理方法	25

1.4.1 逻辑归纳推理方法	25
1.4.2 逻辑类比推理方法	30
本章小结	38
参考书目	39
第2章 注重实验的实验-归纳-演绎方法	41
2.1 实验-归纳-演绎方法论的萌芽——实验科学的 “三个特点”	42
2.2 实验-归纳-演绎方法论的开端——开普勒三大定律的 方法论意义	44
2.2.1 从托勒密的“地心说”到哥白尼的“日心说”	44
2.2.2 从追求“数学和谐”到重视实验观测	45
2.2.3 开普勒提出三大定律的方法论意义	46
2.3 实验-归纳-演绎方法论的创立——人类思想史上的一项 伟大成就	49
2.3.1 “新时代的阿基米德”——伽利略	49
2.3.2 一本可与《资本论》并列的科学方法论著作	51
2.4 实验-归纳-演绎方法论的发展——物理学方法论发展史上 的重要里程碑	60
2.4.1 “实验科学始祖”——培根	60
2.4.2 理性需要“心灵的工具”	61
2.5 实验-归纳-演绎方法论的完善——推理和归纳的逻辑体系 的建立	68
本章小结	72
参考书目	73
第3章 实验哲学的分析-综合方法	74
3.1 一个决定着西方的思想、研究和实践的方向的科学家 ——牛顿和他的简单生平	75
3.2 一部集经典力学之大成的世纪鸿篇——牛顿和他的 《自然哲学的数学原理》	78
3.3 从“归纳-演绎”走向“分析-综合”——牛顿创立的实验 哲学的分析-综合方法	82

3.4 《原理》为人们呈现的确定性物理世界的图像	
——一个独立于人类的“时钟”式的物理世界	93
本章小结	96
参考书目	97
第4章 以概念为工具的科学概念方法	98
4.1 20世纪最伟大的科学家——爱因斯坦和他的科学成就	99
4.1.1 爱因斯坦的简单求学历程	99
4.1.2 爱因斯坦的划时代贡献	101
4.2 以推理为工具到以概念为工具的方法论的转变	
——物理科学概念方法论的确立和发展	107
4.2.1 科学的认识在基本概念的运动中发展	109
4.2.2 基本概念的形成和发展的两条途径	111
4.2.3 “时代机遇”提供了建立基本概念的重要时机	130
本章小结	135
参考书目	136
第5章 以“整体性”为特征的现代系统科学方法	137
5.1 现代科学技术发展的趋势和要求——从现代科学技术	
发展看系统科学方法的形成	138
5.2 信息论和信息科学方法——对传统概率统计方法的	
变革与发展	142
5.2.1 信息及信息的基本性质	142
5.2.2 物质、能量、信息三者之间的区别和联系	149
5.2.3 信息科学方法的特点	150
5.3 控制论和控制论科学方法——对传统目的论和因果观	
的变革和发展	153
5.3.1 控制论的基本问题	153
5.3.2 控制论的主要方法	156
5.3.3 控制论、人工智能和学习	159
5.4 一般系统论和系统论方法——对简单性原则和还原论	
方法的变革与发展	160
5.4.1 系统和系统的分类	160

5.4.2	一般系统论方法	162
5.4.3	一般系统论的方法论意义	165
5.4.4	一般系统论的三个基本原理	168
本章小结		170
参考书目		172
第6章 复杂性层次上的非线性科学方法		173
6.1	从线性到非线性——非线性导致的复杂性表现	174
6.1.1	物理学中线性问题的主要表现	174
6.1.2	物理学中非线性问题的主要表现	177
6.1.3	非线性动力学深入研究的两个领域	180
6.2	彭加勒和非线性动力系统的不可积问题——经典动力 系统呈现的复杂性结果	181
6.2.1	现代非线性动力学之父——彭加勒	181
6.2.2	非线性动力学系统的可积和不可积问题 发展简史	182
6.3	确定性混沌,分形和孤波理论简介——出自简单物理 模型的复杂性演化	187
6.3.1	有序和无序相和谐的混沌	187
6.3.2	局部和整体自相似的分形	190
6.3.3	具有经典粒子和波动二重性的孤波	192
6.4	复杂性层次上的非线性科学思维方法——对非线性 问题的复杂性思考	196
6.4.1	关于有序和无序	196
6.4.2	关于二元因果逻辑和多元逻辑	199
6.4.3	关于还原方法和不可分割	202
6.4.4	关于同一性逻辑和两重性逻辑	203
6.5	复杂性思维范式下的未来教育——对物理教育问题 的复杂性探讨	204
本章小结		208
参考书目		211

注重思辨的逻辑方法

本章引入

逻辑方法是人们根据事实材料,遵循逻辑规律和规则,形成概念并作出判断和进行推理的方法。逻辑方法是科学研究中的理性方法,也是人们正确表述思想和互相交流不可缺少的一种思维方法。一个人日常说话办事,特别在公众场合发言和交流时,应该讲究条理性,体现逻辑性。平时说话办事如此,演讲者的公开演说、教师的讲课更需要讲究条理性和逻辑性。

逻辑方法从古希腊时期就开始形成,作为一种科学方法论,它体现在各门自然科学的学科发展过程中。物理学就是一门具有严密科学性和逻辑性的学科。很多学过物理学的学生离开学校多年后,对具体的物理学定律、公式表述在记忆上可能已经很淡漠了,但是他们往往都会对物理学中的逻辑思维方法留下深刻的印象。

逻辑方法已经被写入了大中学物理教材,进入了物理的课堂教学。例如,古希腊科学家亚里士多德的名字现在已经是一个为多数学生听说过的名字。在学习自由落体运动的内容时,教学内容中往往会加入一段伽利略对亚里士多德提出的“重物下落得比轻物快”的论断的批判,这里伽利略是作为正面的人物,而亚里士多德是作为被批判的对象出现的。还有,在学习牛顿定律时,课堂教学中往往会指出要用“力是运动变化的原因”的论断取代亚里士多德提出的一个不正确的结论——“力是运动的原因”。这里亚里士多德又一次以被批评的对象出现在人们面前。在教学中设计这些环节的目的一是使学生了解关于力

学知识的形成过程,另一方面也使学生初步感悟到渗透在物理学发展史中的、以亚里士多德为代表而建立起来的逻辑方法。

仔细观察日常生活中的现象时,人们不难发现,物体在空气中下落时,质量大的重物可能下落得比质量小的轻物快,但也可能下落得比质量小的轻物慢。于是,一些学生自然地会提出这样的问题:难道亚里士多德居然连这样简单的结论都不懂吗?与后来获得的牛顿“很神”的印象对比,亚里士多德是不是显得“很笨”?

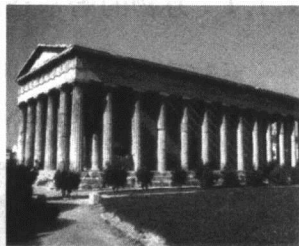
从科学史的角度上看,亚里士多德是在逻辑方法论上第一个提出逻辑范畴体系、创建形式逻辑的“百科全书式”的科学家。马克思(1818—1883)赞誉亚里士多德为“古代最伟大的思想家”。恩格斯(1825—1895)说,亚里士多德是古希腊哲学家中“最博学的人物”。作为一位“百科全书式的科学家”,亚里士多德在科学上有哪些主要成就?他为什么要把物体的下落问题和运动的原因作为物理学的基本问题加以研究?如何看待亚里士多德对落体运动和运动原因的一系列论述?亚里士多德发展的逻辑方法在物理学中有哪些主要体现?

科学方法是与自然科学共同产生和发展起来的,而科学方法论则是人们从对自然科学发展的历史中反思得到的,是从对自然界的再认识过程中总结出来的。如同自然科学有一个漫长的发生、发展和成熟的过程一样,科学方法论也有自己悠久的演化历史。虽然难以考证物理学方法论的源头,但是物理学如今已经发展成为具有严密逻辑性和学科系统性的自然科学的基础学科,与之相伴随的物理学方法论也一直是科学方法论的主要内容。我们对物理学方法的发生发展的讨论不能、也不可能割断物理学的发展史。本讲对 2000 多年前古希腊科学方法论的主要组成部分——逻辑方法论作一番回顾和追溯,对逻辑方法的创始者——泰勒斯、柏拉图和亚里士多德的成就及他们对注重获得思辨认识的逻辑方法论所作的贡献做一些介绍,并对逻辑方法论包含的归纳法、演绎法和类比法等方法在物理学发展史上的作用和地位作出说明。

古希腊的文明是人类历史上最主要的文化亮点之一,西方 2000 多年前的自然科学就是从古希腊兴起的。现代一切文明的具体板块,在古希腊时代都可以找到它们的本原。古希腊科学家综合了从古埃及收集到的医学和几何学以及从古巴比伦得到的天文学方面的事实以及其他方面的一些事实,在历史上破天荒地第一次对它们进行了理性的哲学考

察,并为科学引入了“方法论”的要素,从此科学知识和方法论就构成了科学的两大组成部分。古希腊时期的自然科学开创的以科学方法论为支柱的科学传统,一直绵延至今,为近代乃至现代的科学发展奠定了真正的基础。

古希腊时期的方法论思想包含着现代各种科学方法论观点的胚芽。从古希腊时期的最早的天文学家、哲学家泰勒斯(约前 624—前 547)到亚里士多德(前 384—前 322),古希腊人率先运用抽象和演绎推理的思辨方法作为获得知识的手段,开创并充分发展了科学认识的逻辑方法论。作为一门思维科学,今天我们经常提到的“归纳法”、“演绎法”等方法正是逻辑方法论的主要组成部分。



古希腊克利特文明发源地

2000 多年前,逻辑方法论在古希腊方法论中占有主要的地位,它是由泰勒斯提出而最后由亚里士多德加以完成的。“逻辑”是英文 logic 的音译,导源于希腊语 logos,它是人类纯粹理智的抽象活动形式,它的基本含义是指人们的思维形式和思维的规律性。平时我们经常说,讲话要合乎逻辑,做事要在理,指的就是要用科学的方法思维和表述,这种科学的思维方法就是一种逻辑方法。

人们从事的各种科学活动是人们认识自然界的理智活动,无论在从建立自然界的图像到揭示规律、形成抽象理论的过程中,还是在表述理论、利用理论指导实践行为的活动中,人们都会自觉或不自觉地以某种思维形式(包括假设、推理等)看待周围的世界,以某种思维方法(包括演绎、推理等)提出问题和解决问题。因此,逻辑方法作为科学研究的一般方法,贯穿在人们获取科学知识、形成科学解释、构建科学理论以致确立科学体系等各个认识阶段之中。

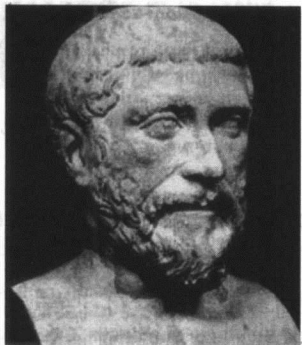
古希腊逻辑方法的发展是与当时的爱奥尼亚自然哲学学派对物质本原的探究密切相连的。它们第一次假定了宇宙是自然的,是普通知识和理性的探讨可以解释的。他们排除了超自然鬼神创生自然的说法,形成了自然的循环变化的观念——万物从空气、土、水,经过动物和植物的身体,复归到空气、土、水。古希腊哲学家泰勒斯注意到动物和植物都带有湿气,由此,他首先提出了“万物的始基是水”的论断。

1.1 注重思辨的逻辑方法论的开创

——泰勒斯提出“万物的始基是水”

1.1.1 万物的始基是水

泰勒斯(约前 624—前 547)是在西方哲学史上探究万物本原的第一人。他是古代的天文学家和几何学家,也是古希腊最早的哲学家,被称为



古希腊天文学家、几何学家、
哲学家泰勒斯

古希腊的“七贤”之一。他向古埃及人学习观察洪水的方法,并仔细阅读了尼罗河每年的涨潮和退潮的记录。他发现每次退潮以后,河岸上不但留下了许多淤泥,在淤泥中还留下了无数微小的胚芽和幼虫,由此他得出了万物由水生成的结论,并认为地球就漂在水面上。在今天看来,他提出的“万物的始基是水”的论断实在太简单、太幼稚和太可笑了;但是,从历史的观点看,泰勒斯的这个论断是人类认识史上的一个巨大的进步。因为在那个时代,科学技术还十分落后,关于物质起源的“神创论”统治着人们的

思想,人们总是把地上的万物与神联系在一起。一旦把万物的起源归结于水,就等于从此取消了神创万物的地位,标志着人类对物质的认识正在走上从物质本身寻找答案的道路。此外,这个结论把水置于万物之上本原的特殊地位上,也说明人们对周围的物质已经不再仅停留在对它们的直观认识上,而是开始把它们按照不同的本质属性进行分类,并开始思考着不同物质属性之间的相互关系。

1.1.2 “万物的始基是水”的方法论意义

显然,把万物的始基归结于水是一种对物质世界的很肤浅的认识,带有明显的历史局限性,今天人们对物质本原的认识已经比古代深刻得多了。但是从方法论上看,泰勒斯的这个论断却具有重大的意义,它以抽象概括和演绎推理方法开创了逻辑方法论。

第一,对自然界的认识不需要从天神宙斯那里去寻找答案,要从自然本身去寻找合理的、与超自然观对立的解释。

自古以来,人类要求得生存,就要与各种物质打交道,例如,人需要水、空气、火、各种毛皮、木材和金属等,其中水是人们打交道最多的物质之一。水有很多用途,例如,水可以饮用,可以洗手、洗食物,可以用来灌溉耕田、喂养牲口,等等。对自然界出现的打雷下雨和洪水泛滥的现象,虽然古代人还不知道其中的原因,甚至归结于它是由于“天神宙斯”的发怒所致;但是人们已经知道雨水来自天上,河水取自河流。

尽管“水是万物的始基”是短短的一句论断,但却体现了泰勒斯在探讨物质始基时,不再从天神宙斯那里去寻找超自然的答案,而是从日常生活中接触最多的事物着手,把人们对自然界的认识放在观察自然界本身的起点上去寻找合理的解释。

第二,对自然的认识不再停留在直观和表面阶段,而进入从直观观察到抽象概括以致普遍性原理的科学阶段。

虽然人们经常见到雨水、河水等,但是在泰勒斯的“水是万物的始基”的论断中的水已经不是具体的雨水和河水了,而是一个抽象概括的单词——“水”。如同人们平时见到的只是一棵树、一幢房屋等具体的事物,但是在计数时却使用1、2等抽象符号和“ $1+1=2$ ”的运算规则一样。

泰勒斯提出万物来自水,又复归于水,这里他已经试图把具体的雨水、河水作出一个概括和抽象,并用抽象的“水”来解释一切自然现象。这里泰勒斯不仅对具体的感性认识进行了概括抽象以得到一个普遍的表述(这里仅仅指的是“水”,在方法论上就是一种概括抽象法),而且把这个普遍的表述推广为万物的始基(这里不仅指“水”,还包括“万物”,在方法论上就是一种演绎推理法)。泰勒斯通过概括抽象以获得带有普遍性的认识的方法,正是科学方法论的基本原理之一,它标志着逻辑方法论的开端。

还需要指出的是,泰勒斯最早在继承古埃及和古巴比伦时期形成的实验几何学的基础上,运用逻辑推理的方法去发现基本概念和基本性质之间的逻辑关系,由此出发演绎出推理几何学。泰勒斯提出,演绎推理需要先有一般原理和规则,然后才能去解决各个具体问题。这就是今天我们在科学方法中称之为“演绎法”的基本思想。

泰勒斯通过演绎推理获得了对许多具体问题的解决方法。例如,相传他曾运用几何学原理,根据塔高测得海上船只的距离;他根据相似三角形定理,由金字塔的某一个时刻的阴影推算金字塔的高度;他还对太阳的直径进行了测量和计算,宣布太阳的直径约为日道的 $1/720$,这个数字与现在人们测得的太阳直径相差很小。

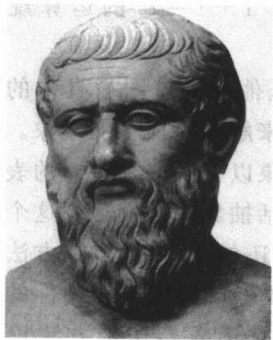
演绎推理方法是科学方法论的主要组成部分,泰勒斯是演绎推理方法的创始人。泰勒斯以抽象概括和演绎推理的方法开创了古希腊时期的逻辑方法论,率先探索了科学知识获得的途径,展现了科学知识理论化的思想。

1.2 注重思辨的逻辑方法论的确立

——柏拉图对理性知识的划分

1.2.1 柏拉图和他创办的阿卡德米学园

柏拉图(前 427—前 347)出身于贵族家庭,从小受到了完备的教育。他的原名叫亚里斯多克勒斯,但是由于他从小文采出众,而且外貌俊美,因此被人们称为“柏拉图”,希腊语的含义就是“相貌英俊的,根骨很佳的”。柏拉图是苏格拉底的学生,而亚里士多德则是柏拉图的学生。



古希腊伟大的哲学家柏拉图

柏拉图是古希腊哲学史上伟大的哲学家,也是全部西方哲学乃至整个西方文化最伟大的哲学家和思想家之一。柏拉图的哲学内容含义深刻,语言形象有力,富于时代气息,他总是把自己的精力集中于解决哲学中最重要也是最困难的问题。自柏拉图之后,所有学习哲学的学生以致最后成为哲学家的人都曾把他的著作作为必读的教材。在这个意义上可以说,所有的哲学家都是他的学生。

公元前 387 年,柏拉图在雅典城外西北角一座为纪念希腊英雄阿卡德穆而设的花园和运动场附近创立了欧洲历史上第一所综合性的学