

自然科学概论

党政干部高等教育试用教材

沈玉春 主编

湖北人民出版社

自然科学概论

主 编 沈玉春

编写者(以姓氏笔划为序),

刘花元 沈玉春

杨学仁 杨德才

湖北人民出版社

党政干部高等教育试用教材

自然科学概论

沈玉春 主编

*

湖北人民出版社出版 新华书店湖北发行所发行

武汉大学出版社印刷总厂科技书刊分厂印刷

787×1092毫米 32开本 10.5印张 1插页 226,000字

1985年10月第1版 1985年10月第1次印刷

印数：1—3,000

统一书号：7106·1689 定价：1.85元

目 录

第一章 绪 论

第一节	自然科学的历史发展	1
第二节	自然科学的分类	13
第三节	自然科学的社会作用	24

第二章 数 学

第一节	数学的发展和分类	29
第二节	数学主要分支学科简介	35
第三节	电子计算机	55
第四节	数学发展的未来	66

第三章 物理学

第一节	物理学的发展概况及分类	70
第二节	经典物理学	74
第三节	相对论及量子力学	90
第四节	现代物理学的新发展	99

第四章 化 学

第一节	化学的产生	114
第二节	化学的基本理论	122
第三节	化学的分支	134
第四节	化学的新成就及运用	146

第五章 天文学

第一节	天文学的产生、发展和分类	155
第二节	太阳系的结构	161
第三节	天体演化理论	165
第四节	现代宇宙学	170
第五节	现代天文学的新成就	174

第六章 地 学

第一节	地球的结构和物理性质	180
第二节	地球的运动	191
第三节	地学理论的发展	203
第四节	地球的开发	207

第七章 生物学

第一节	生物学的研究对象及其特点	212
第二节	生命起源与生物进化理论	219
第三节	分子生物学与生物工程	233
第四节	生物学与人类	248

第八章 现代科学技术发展的特点

第一节	科学的纵横联系与整体化	258
第二节	科学技术加速转化为生产力	265
第三节	“三论”科学的特殊地位和作用	268
第四节	自然科学和社会科学相向奔跑的潮流日益加强	285

第九章 蓬勃发展的新技术革命

第一节	新技术革命的由来	290
第二节	新技术革命的内容和特点	294

第三节	新技术革命对社会的巨大影响·····	306
第四节	努力提高科学技术水平为加速四化建设 而奋斗·····	318
主要参考文献	·····	328
编 后	·····	331

第一章 绪 论

人类产生以来，通过漫长的认识世界和改造世界的活动，积累了两方面的知识，一是自然知识，一是社会知识。对它们分别进行整理加工，形成理论体系形式，就是自然科学和社会科学。

自然科学研究的对象，是客观自然界的各种现象、性质及其运动发展的规律。人类在生产斗争和科学实验活动中，不断取得各种各样的科学事实和感性认识，通过科学的抽象，概括出理论，然后运用所得的理论去进一步指导实践活动。如此循环往复，自然科学就逐渐形成和发展起来，并按照自身的矛盾运动，建立起完整的体系结构，推动着生产力的发展和人类社会的进步。

第一节 自然科学的历史发展

现代意义上的自然科学，是人类长期社会实践的伟大结晶。撇开自然科学的若干具体概念的发展和演化，仅就它所包含的内容来看，这一漫长的历史发展过程，大致可分为以下三个阶段。

（一） 古代朴素的自然科学发展时期

自然科学史研究认为，在公元十六世纪以前的各种科学知识，由于缺乏系统的搜集和整理，尚未形成完整的理论体系，所以还称不上是严格的自然科学。它仅仅是原始的科学知识或科学的萌芽。但是真正严密的自然科学体系的形成，正是从这里开始的。

原始科学的发展，主要是以经验性的知识形态、猜测性的假说形态和理论性的知识形态三种形式出现的。

经验性的知识形态，主要是对生产工具和工艺流程的客观记述。在古代，由于生产力水平十分低下，社会分工不太复杂，人们为了生存，不得不主要从事各种各样笨重的体力劳动。人们在生产实践中，注意观察，总结经验，制造和改进生产工具，获得大量零星的知识。比如在石器时代，人们首先发现打砸石块可成工具，但由于不易成形，又发明了磨制石器，从而产生了关于磨制石器的知识。后来由于发展生产的需要，人们又发明了金属工具，随之又获得了金属冶炼和铸造的知识。总之，生产工具每前进一步，人们的知识就得到新的积累，并作了重要的经验记述。

除了生产工具的制作工艺外，还有其它方面的工艺技术的知识积累。如饮食加工工艺，从我国殷周时期就出现了酿酒工艺，到明代的《本草纲目》就已记载了七十多种酒的酿制方法。制陶工艺也是古代经验知识的重要内容。从原始的粗陶，发展到红陶、黑陶、白陶和釉陶，最后产生了制瓷工艺。对于这些工艺技术，我国的史书上都作了详细的记载。

古代，由于农业与人类关系十分密切，所以也积累了许多关于选种、播种、蚕桑、农田管理和水利等经验知识。作为原始的科学形态之一的经验性知识形态，仅仅是单个事实的记述，缺乏知识的深化，因此具有极大的人为性、直观性、经验性，应用范围的狭小性。

猜测性的假说形态，是古代朴素的原始科学的又一种表现形式。它是人们在对自然的初步观察基础上，对自然的本质和规律所进行的推测。这种推测，经过有限事实的证明，表明了其正确性，成为当时人们的一种世界观，故它往往和哲学联系起来，自然哲学大概由此所致。这种推测毕竟只是从有限的事实和良好的愿望出发，并不必然正确，有时难免不能自圆其说，故不得不求助于神灵和想象中的偶象，于是它和宗教联系起来了。所以，人们在谈论自然科学的起源时，往往追溯到自然哲学和宗教。

具体说来，猜测性的假说形态表现为探索世界的本原和物质的运动与联系两个方面。

世界是由什么组成的？朴素的唯物论见解有元素说和原子论。在西方，元素说的开创者可能是泰勒斯。他认为，万物之源为水。稍后，赫拉克利特则认为世界万物之源为火。较为系统，而且影响较大的元素说要算亚里士多德的四元素说了。他认为，水、火、土、气是基本的，物质世界都离不开这四种元素。这样，把他以前的诸元素说思想统一起来了。不过，他的元素说又掺和了唯心的内容，因为还有比这四种元素更为基本的原性，即冷、热、干、湿。四种元素就是由此而来，如，冷、干为土；热、湿为气；热、干为火；冷、湿为水。原性说在一定程度上适应了宗教神学的需要，所以，

它差不多影响了整个中世纪。在中国，元素说可能始于商周之际，战国前后，已趋于完善。其突出的内容就是金、木、水、火、土五行说。这五行中，性质和作用各不一样。“水曰润下，火曰炎上，木曰曲直，金曰从革，土爰稼穡。”显然，这种把物质世界看作真实的存在思想，是从实践中来的。如这里所说的金，是金属的概称。在商周时，人们所利用的金属已有金、银、铜、铁、锡、铅。把金属看作组成物质的元素是其它元素说所不及的。

除元素说之外，原子论也是探讨物质本原的另一种见解。古代的原子论，首先由留基伯提出，德谟克利特完善，伊壁鸠鲁继承和发展的。原子是世界物质的本原，这一思想具有更大的猜测性，因为当时的实践根本无法提供原子。不过，现代科学原子论毕竟发源于这里。

物质是否运动、联系？怎样运动、联系？人们也予以了总结、猜测。古希腊人从“我们不能再次踏进同一条河流”的事实出发，提出了“一切皆流，万物常新”的见解。这是朴素的辩证法见解，唯物辩证法的历史也就从这里开始。在我国的古代，朴素的辩证法思想也是比较丰富的，认为物质是运动的，是相互联系的。“五行说”的思想就清楚地表明了这点。组成世界万物的五行并不是孤立的，它们既相生，木生火，火生土，土生金，金生水，水生木；又相克，水克火，火克金，金克木，木克土，土克水。对立、统一的种子在这里埋下了。即使阴阳八卦说，尽管有形而上学的色彩，但也应看到其中的辩证法内容。

上述这些猜测，在以后同天命观和形而上学的相互排斥中，还有所发展，构成了古代自然观的基础，并在一定程度上指导了人们的实践。由于它有朴素的、原始的一面，所以

在指导实践中，会暴露其缺陷。

简单的理论形态，是古代朴素的自然科学时期的一种比较高级的表现形态。这种形态是以观察的事实作基础，经过人们的逻辑推理而得到的。它不仅具有客观、可靠的内容，而且具有系统的逻辑形式，能解释和说明某些事物，具有一定程度的适用性，是前两种形态的发展。但是由于依据的客观事实不足，逻辑思维的抽象能力较低，这种理论仍然显得浅薄。

整个古代，医疗、药物、农业方面发展较快，但也主要表现为应用科学技术方面。炼丹曾风行一时，取得过一些化学知识，但终究没有形成理论。生物学、地学等方面也只是零星的知識。简单的理论形态主要表现在天文学、数学和力学方面。因为游牧民族要及时转移草场，农业生产要确立播种和收割的季节，就要夜观天象，总结各种天象及日月星辰的观察资料，所以最早建立天文学这门科学；农业生产和商业交往活动，需要丈量土地、称量器物、计数事物、测定时间，从而出现了古代数学；在手工劳动中要制造各种器械，从事建筑要提取重物，农业生产要提水灌溉等，就出现了诸如尖劈、斜面、滑轮、杠杆等，因而就产生了力学。除了这三门比较稍有系统的理论形态的科学外，其它科学都“几乎还没有在头脑中分离出来”（《自然辩证法》第162页）。

（二）以实验为基础的近代自然科学时期

公元1543年，哥白尼的《天体运行论》的发表，宣布了

近代自然科学的诞生。在之后的三百多年时间里，自然科学逐步形成了一个完整的理论体系，建立了近代自然科学的宏伟大厦。

近代自然科学的产生不是偶然的。一方面是由于宗教神学的日益腐朽，束缚了人们思想的发展和自然科学的进步，激起了席卷欧洲大陆的文艺复兴运动的爆发，为近代自然科学的产生扫清了思想障碍；另一方面是由于新兴资本主义生产发展的推动，为自然科学提供了大量研究的课题和丰富的经验知识。于是真正以实验为基础的近代自然科学才得以产生。

近代自然科学的产生直接表现在两个分离上。首先是自然科学和哲学的分离，取得自身的合法地位；其次是自然科学各分支间的分离，借以形成自然科学的基本体系。十七世纪末，自然科学的各个分支学科基本确立。首先从天文学开始，随后哈维提出血液循环理论，波义耳把化学确立为科学，直至1686年，牛顿确立经典力学理论，完成了物理学同时也是整个自然科学的第一次大综合，使自然科学的草创达到了高潮。

十八世纪，自然科学本身进展不大，只是在生物分类、物质燃烧过程、天体演化等方面提出了一些新的见解。但是，这一世纪在近代科学史上仍有不可低估的作用。一方面，由于法国启蒙运动的开展，使已有的科学知识得到了广泛的宣传和普及；另一方面，由于科学组织的纷纷建立，科学研究蔚然成风，日渐为人们重视。还有机械论自然观的迅速暴露，新的自然观正在孕育。这些都为近代自然科学的大发展作了充分的准备。

十九世纪，有人称为“科学的世纪”。这时，近代自然科

学得到了很大发展，有着显著的特点。第一，发展是全面的。近代自然科学初创时，虽然在生物、化学等学科领域都取得了不少成就，而且纷纷独立，但是，惹人注目的还是力学领域。另有些领域，如地学方面，基本进展不大。十九世纪则不一样，差不多每一学科领域都涌现出了一批出色的科学家，并且建树了足以使之发生革命变革的科学成就，出现了一片繁荣的景象。第二，发展是深入的。如果说近代初期的自然科学成就主要表现为实验科学的创立，并以此为手段获得某些经验材料，那么十九世纪的科学认识深入了，科学理论大厦纷纷拔地而起。虽然，这时实验科学仍以令人鼓舞的速度发展，而且提供了不少丰富翔实材料，但更令人欣慰的还是，科学没有限于实验，各个学科内都出现了理论综合，有的学科甚至是多次地、全面综合。即使一些被公认为是经验科学的学科，也开始呈现出理论概括的苗头。这样，使得自然科学不再只是既成事实的科学，而开始成为整理材料，也即把事物发生、发展及有关过程联系为一个整体的科学。这是近代自然科学发展的顶峰。

近代自然科学尽管只经历了三、四百年的时间，和古代的漫长经历相比，简直是太微不足道了。但在实际成就和影响方面，却刚好相反，成为自然科学史上的一个重要时期。

首先是自然科学的发展已初具规模。真正意义上的自然科学不仅在近代产生了，而且相对有了一个大的发展，再不象古代那样，以经验和猜测为中心内容。物理学方面，由牛顿完成的经典力学体系，从根本上改变了以往的物理学面貌，而且直接渗透和影响了其它科学。随后能量守恒定律和古典电磁理论建立，再一次统一了物理学，促进了某些分支

的发展。化学方面，直到十八世纪前，进展都不大，只是在元素观和燃烧理论方面有所建树。一到十九世纪，就发生了深刻变化，主要表现在科学原子论、元素周期理论和有机化学理论的提出。这些理论，尤其前两者都是关系到化学全局的。至此，古代以猜测为基本认识手段的原子论发展成为科学的原子论；元素间的联系也找到了。化学在这两个基本理论的指导下，开始了其历史性的发展。天文学方面，在近代的第一个成就就是科学的地动日心说的诞生；接着，天体运动理论确立，突破了单纯经验观察的范围；天体演化方面尽管没有形成统一的科学理论，但也出现了活跃的探讨局面，各种学说纷至沓来。地学方面，十九世纪初，《地质学原理》的问世，第一次把理性带进了地质学中，“上帝创世”、“灾变论”等观点开始受到批判，因而也发生了历史性变革。生物学方面，尽管在古代就是一个比较活跃的领域，但那时只限于简单的统计和经验的描述。而在近代，随着血液循环理论、生物分类学，尤其是十九世纪的细胞学说和进化论的确立，在生物的机体组成和发展规律上，认识有了革命性的进步。数学作为自然科学不可缺少的工具，在近代也得到了长足的发展，高等数学不仅在此时产生，而且分支也开始变细。自然科学的这些成就表明，它在从自然哲学中独立出来后，确实取得了巨大的进步。

另外，在自然观和科学方法论方面，也得到了迅速地发展。近代自然科学的发展受某些因素的影响，并且反过来又影响这些因素。自然科学在这种相互影响中进步了。在这些因素中，自然观和方法论尤为突出。十六世纪前后，中世纪的思想基础，即封建神学开始动摇，代之而起的是科学。自

然科学开始脱离纯理性的思辨，以实践，包括实验为基础。这促进了科学的发展，科学的发展反过来促进了自然观的进步。十八世纪末、十九世纪初，自然科学的成果就给了形而上学自然观以揭露和打击，这是辩证唯物主义自然观得以产生的基本前提。科学方法论的进步并不次于自然观方面。古代科学主要是建立在对事物的直接观察和简单的推理上。十六世纪前后，首先，由于自然观的变化，再加上科学本身发展的需要，实验方法产生了。它一问世，就表现出了强大的生命力，有力地推动了自然科学的发展。这方面，弗·培根、伽利略等人的贡献十分显著。数学作为自然科学研究的有力工具，应该是近代初期的事。这是与当时一些科学家的认识分不开的。伽利略、笛卡儿就明确表示，科学的本质是数学，科学只有借助于数学，才会从黑暗的迷宫里走出来。开卜勒、牛顿也是数学方法出土的浇灌者。除实验、数学方法外，假说和其它逻辑方法也得以产生和广泛运用。总之，近代是科学方法研究和推广的活跃时期，不少人在这方面投入了极大的精力，弗·培根的《新工具》和笛卡儿的《方法论》就是其中的代表作。

（三） 物理学的革命与现代科学发展时期

上世纪末、本世纪初，人们对物质的认识开始深入到原子以下的层次，这是划时代的事件。如果现代科学时期从这时算起，到现在也还不到百年。然而，自然科学在这短暂的时间里，发生了比以往任何时候都要深刻的变化。这一变化过程可用“三步曲”来形容。

(1) 带头学科的革命性突破

如果说十九世纪的带头学科是化学的话,那么二十世纪上半叶的带头学科可说是物理学了。上世纪,化学的带头作用,主要表现在科学原子论,以及稍后一点的分子论的提出。尽管原子、分子,那时并没有为人们所直接观察到,但它们的作用,人们在化学现象中已认识到了。而且在后半个世纪里,人们开始自觉地运用这一理论来处理宏观现象,以此推动了科学的发展。不过,人们的认识还没有深入到微观世界内部。到新、旧世纪的交替之际,物质结构观发生了飞跃,它就是从物理学领域开始的。

物理学到十九世纪,由于经典力学的完善,古典电磁理论的建立,还由于能量守恒定律的提出,许多人认为它已是完美无缺、天衣无缝了。他们没有想到,人们对物质的认识会促进视野深入到更深层次,视野的深入又会反过来推动科学的发展。果然,1897年前后,一系列新的发现问世了。电子是其中最具代表性的。十九世纪,人们只是认识到原子的存在,至于原子怎样存在,其内部结构如何,人们是不知道的。科学原子论的提出者——道尔顿本人也认为原子是不可分的。电子等的发现,不仅证明了原子内部有其结构,而且激励着人们去探讨这种结构,以揭示微观领域的奥秘。这前后,人们还研究了与此有关的另一些课题。结果,诞生了原子物理学、量子力学和相对论。人们称之为物理学的革命。这些无疑是崭新的理论。因为任何自然科学无不是研究物质的存在状态和运动规律。所以,这应是能引起整个自然科学改观的理论。

(2) 基础学科的现代性发展

基础学科,在近代,甚至在十九世纪的发展,大多限于

宏观的解释水平。化学认识主要停留在固体、液体，至多是分子、原子上；生物学也主要停留在群体、个体、器官，至多是细胞上。可见，基础学科的进一步发展需要从物质结构的层次上来深入，而物理学，特别是原子物理学的诞生和发展，恰好提供了这样的条件。仅就化学和生物学的情况，也可看出，这一条件所发挥的巨大作用。

作为十九世纪化学的一项光辉成就——元素周期律，也是存在其固有缺陷的。人们对它知其然不知其所以然，而且还有象氩与钾、钴与镍、碲和碘等性质与原子量顺序的明显不符。直到二十世纪初，元素周期律才得到了本质解释。从原子模型得知，周期表中，元素的排列过程，实际上是电子逐步建层的过程。周期表中，周期数实际是电子的壳层数；族数实际是原子核最外层电子的个数。而且还得知，周期中的原子序数等于核内正电荷数，也等于核外电子数。按照此观点，氩、钴与碲尽管分别比钾、镍与碘的原子量稍大，但核内正电荷数大小顺序刚好与实际排列顺序相吻合，故说明门捷列夫的经验排法是正确的，从而找到了周期律的本质解释。化合物中原子间存在着化学键。化学键的本质是什么？这是化学的一个根本问题。十九世纪，人们认为，原子间的反应是借助于静电力来实现的，电价键学说典型代表。下半叶，尽管有人从有机化合物的事实出发，对此予以怀疑，但也没有完满回答。原子结构基本弄清后，才得知，原子间的化合有多种情况，一种是电价键，以静电力为基础；一种是共价键，这是复杂力作用的结果；还有其它形式，如配位键、金属键等。在发展中，化学键逐渐形成基本理论。在现代物理学理论影响、渗透下，除上述之外，化学还形成