

《自然科学概要》

自学提纲和通俗解说

中国人民解放军干部文化学校训练部政治理论教研室编

● 湖南科学技术出版社 ●

《自然科学概要》
自学提纲和通俗解说

中国人民解放军干部文化学校训练部政治理论教研室编

湖南科学技术出版社

前 言

中央党校吴义生、孔慧英、钟洁林、钱俊生四同志编写的《自然科学概要》，是一本简要而系统地向广大干部介绍自然科学基本知识的读物。内容包括基础科学方面的数学、物理学、化学、生物学、天文学、地学，新型综合性基础理论方面的信息论、系统论、控制论，科学技术方面的农业、能源、材料、电子计算机、高能物理实验、激光、空间、遗传工程、医学等三个部分十八门学科。读懂这本书，无疑对改善干部的知识结构，扩大知识面，增强辩证唯物主义观点，促进干部队伍的革命化、知识化和专业化有重要作用。

但是，囿于历史原因，相当一部分干部的文化水平偏低，读好这本书存在较多的困难。为了帮助这部分干部读懂、学好这本书，我们参阅了大量的科普文献，以中学文化水平的干部为对象，试编了这本《〈自然科学概要〉自学提纲和通俗解说》。

这本书的结构分自学提纲和解说两个部分。自学提纲部分是从《自然科学概要》一书浓缩而来的。解说部分围绕自学提纲，力求以通俗易懂的语言，介绍各有关学科的一些发展历史、基本理论和实际应用等常识。为适应普及新技术革命知识的需要，相对地加强了对现代科学技术部分的解说。各章解说的首尾部分，还列有学习目的要求和思考题，供读者进行作业练习和检验自己的理解程度。本书可以结合《自然科学概要》一书阅读，作为它的辅助或辅导读物；也可以自成系统，作为

自学自然科学基础知识的入门书。

本书编写组的成员有(以姓氏笔划为序):邓育宏(第二、三、六、七章和第十一章第四、五、七节)、王浩(自学提纲、第一、二、四、五章和第十一章第一节)、苏光兴(第二、八、九、十章和第十一章第二、三、六节)、张兴峰(第一、二、五章和第十一章第八节)、肖新生(第十一章第九节)五同志。全书由王浩同志统稿。

编写中,我们作为依据和参考的主要文献的目录,已附书后。它们是本书成书的重要条件。谨向这些文献资料的作者们表示诚挚的谢意。

编写过程中,得到了解放军总政治部宣传部学校教育处、解放军南京政治学校训练部函授部,以及我校领导和有关同志的关怀和指导,得到了湖南科学技术出版社和武汉黄鹤书刊发行社的支持和帮助。国防科技大学张兆基、刘森石、柴进武、吴水生、汪漱玉、裴永林、陈健华、依光华、孙斌、朱代模、任萱等同志,以及王新坚、常绳生、贺晓兴、鲍晓昕等同志,分别审阅了本书的各有关章节,提供了很多宝贵的意见,为成书付出了辛勤的劳动。在此一并致谢。

我们的科学文化水平不高,书中的缺点和错误在所难免,恳切期望读者批评指正。

编 者

一九八五年一月

目 录

第一部分 自学提纲	1
第二部分 解 说	33
第一章 概 论	35
一、自然科学的来源和发展基础	35
二、自然科学的性质和作用	45
三、现代自然科学的特点和发展趋势	55
第二章 数 学	78
一、数学的产生和发展	79
二、数学的特点	103
三、数学的分类	108
四、现代数学中的几个新理论	123
第三章 物 理 学	153
一、物理学的分类及其发展	154
二、经典力学理论	160
三、热力学和统计物理学	182
四、经典电动力学	196
五、相对论	207

六、量子力学	235
七、原子核物理学及基本粒子物理学	250
第四章 化 学	268
一、化学上的几个基本理论	279
二、化学的分科	296
三、化学的新成就	308
第五章 生 物 学	334
一、生命起源的理论	336
二、细胞的起源与细胞学说	344
三、生物的进化与进化论	355
四、分子生物学	383
五、生物学展望	409
第六章 天 文 学	420
一、太阳系和星系的结构	423
二、天体演化理论	445
三、天体物理学	458
四、六十年代以来天文学的新发现	471
第七章 地 学	485
一、地球的形状和构造	491
二、地球的形成和发展	497
三、大地构造理论	510
四、海洋科学的发展	528

第一部分

自学提纲

第一章 概 论

(一) 自然科学的来源和发展基础

自然科学是科学整体的组成部分。科学是正确反映客观事物本质和规律的知识体系。自然科学是正确反映自然界客观事物本质和规律的知识体系。

生产实践和科学实验是自然科学的来源和发展基础。生产实践是自然科学最基本的来源，它不仅推动人们去认识自然，而且为人们认识自然创造条件，提供实践经验、感性材料和实验手段。在生产实践基础上产生的科学实验，是自然科学的另一重要来源，对自然科学发展有巨大推动作用，对现代自然科学的发展更是起着举足轻重的作用。

(二) 自然科学的性质和作用

自然科学是关于自然现象的本质和规律的知识体系，是知识形态的生产力。自然科学不反映阶级关系，本身没有阶级性。自然科学所反映的事实和结论，大都可以重复验证。

自然科学转化为直接生产力，能推动生产发展，加强人类对自然界的改造。自然科学引起技术革命，会促进生产关系的变革。自然科学还会直接或间接促进上层建筑的变革。

(三) 现代自然科学的特点和发展趋势

现代自然科学已经构成成为一个相互联系的整体。现代

自然科学既高度分化,又高度综合,这两种既对立又联系的趋势的辩证发展,导致了现代自然科学整体化趋势的加强。

现代自然科学的研究方法相互转移,并日趋数学化。数学和数学方法在各门自然科学中的普遍应用,使现代自然科学处于深刻的数学化进程之中。所谓数学化趋势,主要指各门自然科学日益把数学和数学方法作为本学科研究事物的量,从而更深刻地把握事物的质的重要工具和表达方式。

科学、技术、生产之间的联系更加紧密,三者结合成了统一的体系。科学迅速转变为技术,形成直接生产力,为生产开辟了广阔途径;生产对科学技术的依赖性越来越大,越来越要求科学技术走在生产的前面;而科学技术仍然需要以生产作为自己的基础。

第二章 数 学

(一) 数学的产生和发展

数学是研究客观世界中的数量关系和空间形式的科学。它是各门自然科学精确反映客观事物运动形态和规律的工具。

“数”和“形”是数学中两个最基本的概念,是人类通过长期实践从现实世界中抽象概括出来的。在产生数和形的基本概念的基础上,伴随着社会实践的前进,“数”逐步发展成为“代数学”,“形”逐步发展成为“几何学”,初等数学诞生了。

数学的发展大体分三个时期:公元前六世纪到十七世纪初为初等数学时期。这一时期推动数学发展的动力,是农业、天文、建筑、水利、军事、商业等方面的需要。这一时期的主要

成就，是几何、代数等初等数学的创立。

十七世纪初到十九世纪初为变量数学时期。这一时期推动数学发展的动力，是资本主义蓬勃兴起时生产发展的需要和其它各门自然科学的初步发展。这一时期最重要的成就，是出现了近代数学的基础——解析几何和微积分。

十九世纪以后为现代数学时期。这一时期推动数学发展的动力，是现代化生产实践、科学技术的迅猛发展以及数学本身发展的需要。这一时期最重要的成就有非欧几何、群论、泛函分析等众多的现代数学分支。

(二) 数学的特点

数学具有高度的精确性，或者叫逻辑的严密性和结论的确定性。数学结论是确定无疑的，因为它不仅经过计算实践的反复证明，而且数学命题的证明还建立在精密的更高的逻辑推理上。

科学普遍具有抽象性，数学具有高度的抽象性。数学抽象性的特点是：它的抽象对象是客观事物的数量关系和空间形式；它的抽象程度大大超过其它自然科学的一般抽象；不仅数学概念和命题是抽象的，而且数学方法本身也是抽象的。

数学还具有应用的广泛性。人们几乎每时每刻都要在生产 and 生活中用到数学。没有数学，科学技术的进步是不可能的。几乎所有的精密科学都是用数学公式表达自己的定律，并且在发展自己的理论时广泛应用数学工具。一切科学只有在成功地运用数学时，才算真正达到完善的地步。

(三) 数学的分类

根据与现实生活的联系，数学可分为纯粹数学和应用数学

两大类。纯粹数学又叫基础理论数学，它研究数学本身的规律，一般不考虑应用；应用数学研究的侧重点则是数学的应用，它和现实问题是直接紧密地联系着的。

纯粹数学大体上分为三大类：研究空间形式的几何类，如拓扑学等；研究离散系统的代数类，如数论等；研究连续现象的分析类，如微分方程等。

应用数学也分为一些重要的分支学科，如运筹学、概率统计学、计算数学等。

(四) 现代数学中的几个新理论

1. 模糊数学

模糊数学是研究现实世界中许多界限不分明甚至是很模糊的问题的一门新兴数学学科。

模糊数学是相对于精确数学而言的。较长时间内，在研究自然事物的运动规律中，精确数学曾取得显著成效。但当研究人类系统行为或处理可与人类系统行为相比拟的复杂系统时，精确数学就不再有效。事实上在日常生活和生产中，量度总是无法十分精确甚至是模糊不清的。但模糊也有不同程度之分，其程度可以用数量来刻划。因此，除很早就有涉及误差估计的计算数学之外，还需要模糊数学。

模糊数学创始人查德在1965年提出用“模糊集合”作为表现模糊事物的数学模型，在模糊集合上逐步建立运算、变换规律，开展理论研究，就有可能构造出研究大量模糊事物的数学模型，对复杂的模糊系统进行定量描述和处理。

模糊数学的研究正在迅速发展，并越来越多地应用到现实生活和科学研究的各个领域。

2. 突变理论

突变理论是在经典数学无法解决突变造成的不连续现象的情况下产生的。创立人是雷内·汤姆。

突变理论通过对稳定性结构的研究，说明了有的事物不变，有的事物渐变，有的则是突变。它提出了一系列数学模型，用以解释自然界和社会现象中为什么会发生突变。

突变理论认为突变事件可以由某些特定的几何形状来表示。它提出发生在四因素（三维空间和一维时间）控制下的突变有七种类型：折迭型、尖顶型、燕尾型、蝴蝶型、双曲脐型、椭圆脐型和抛物脐型。如水的汽、液、固三态之间的突变可以用尖顶型突变来表示。

突变理论试图用形象而精确的数学模型，来把握客观事物质量互变的普遍过程，虽至今尚无定论，但研究这一理论，对深入探讨质量互变的哲学规律是很有意义的。

3. 非标准分析

非标准分析是相对标准分析而言的。标准分析主要是指在牛顿、莱布尼茨创立微积分的基础上，由柯西、外尔斯特拉斯等人用极限方法建立的微积分理论。

非标准分析是鲁滨逊于1960年提出的。它也是一种微积分理论，与标准分析中的微积分理论相比，主要不同点之一是引进了“超实数”概念。从宏观看，超实数的数轴与实数的数轴是一样的；但从微观看，在超实数轴上的每一点内有许多非标准实数，这些非标准实数彼此相差无限小量，形成了一个有内部结构的点。从标准实数看点与点是连续的，从超实数看点与点是连续与间断的对立统一。

非标准分析已经在许多方面开始应用，并取得了一些值得

注意的成果。可以预见，非标准分析的新方法和新概念对数学的发展及其应用，将会产生越来越明显的影响。非标准分析还具有深刻的哲学意义。

第三章 物理学

(一) 物理学的分类及其发展

物理学是研究自然界物质及其运动规律的一门科学。根据研究对象的不同，物理学一般分为力学、声学、热学、光学、电磁学、分子物理、原子物理、原子核物理等部门。随着科学的发展，人们对物理现象的认识日益深入，新的物理学科不断产生，因此物理学又分为经典物理学和现代物理学。经典物理学是以经典力学、热力学和统计物理学、经典电动力学为基础建立的理论体系。现代物理学是以研究高速物理现象的相对论和研究微观现象的量子力学为两大基础理论的完整体系。

(二) 经典力学理论

力学是研究物质机械运动形态的学科，是物理学发展最早的一个部门。

古代生产实践已总结出简单的力学知识。十六世纪以后借助于科学实验，形成了经典力学理论。对经典力学作出贡献的科学家主要有哥白尼、伽利略、第谷、开普勒等。牛顿经过长期实验观察和数学计算，对十七世纪以前的力学知识作了理论概括，总结出力学三定律和万有引力定律，建立了系统的经典力学理论。经典力学正确反映了低速宏观物体的运动规律，是

整个自然科学发展的基础。

(三) 热力学和统计物理学

热力学导源于研究热现象和力现象之间的相互关系，它是研究热现象中物态转变和能量转换规律的学科。热力学第一定律表明外界传递给某系统的热量等于系统内能的增量和系统对外所做的功的总和，这是能量守恒和转化定律在热力学上的特殊表现。热力学第二定律表明热量总是从高温物体传到低温物体，不可能作相反传递而不产生其它变化。

统计物理学也是研究热运动规律的学科，但研究方法与热力学不同。热力学只研究物体热运动的宏观物理过程，一般不涉及物质内部的结构；统计物理学则要考虑物质的内部结构，并用数学中统计和概率的方法得出其整体规律。

(四) 经典电动力学

经典电动力学是研究电磁运动一般规律的学科。对经典电动力学作出贡献的科学家主要有库仑、伏打、奥斯特、安培、法拉第等。麦克斯韦总结十九世纪以前电磁现象的研究成果，提出了麦克斯韦方程组，预言了电磁波的存在，把电、磁、光等自然现象统一起来，形成了经典电磁理论。后来赫兹用实验证实了电磁波的存在，开辟了电子技术应用的新时代。

(五) 相对论

爱因斯坦创立的相对论，包括狭义相对论和广义相对论。相对论大大发展了经典力学理论。

狭义相对论反映物体高速运动下的规律，深刻揭示了空

间、时间、质量和运动的关系。它有两条基本原理：相对性原理和光速不变原理。它的主要结论有：1. “同时”是相对的；2. 在高速运动中，空间距离变短，时间变慢；3. 物体质量随运动速度增加而增大；4. 任何物体的速度不能超过光速；5. 物体的质量和能量有如下关系： $E = mc^2$ （能量 = 质量 × 光速的平方）。经典力学反映物体低速运动规律，狭义相对论反映物体高速运动规律。当物体运动速度比光速小很多时，经典力学有效；当物体运动速度接近光速时，经典力学则让位于相对论。

广义相对论是一种新的引力理论，比万有引力理论更为广泛深刻。它也有两条基本原理：广义相对性原理和等价原理。它的结论已为观察资料证实的有：水星轨道近日点的进动规律；光线穿过强引力场后弯曲；强引力场中发射出的光谱线向红端移动等。

近代科学史（四）

（六）量子力学

量子力学是研究微观粒子运动规律的理论。1900年普朗克首先提出量子假设；不久，爱因斯坦运用量子假设成功解释了光电效应，证实具有波动性的光也有粒子性，即光具有波粒二象性；德布罗意在光的波粒二象性启发下，提出具有粒子性的电子等微观粒子也具有波动性的假设，即物质波假设，后经实验证实了。为描述具有波粒二象性的微观客体的运动状态，薛定谔以物质波为基础，建立了波动力学；海森堡等人则从粒子性出发建立了矩阵力学。波动力学和矩阵力学二者等价，统称为量子力学。量子力学在微观的物理现象范围内起着普遍作用，使人类对自然界的认识实现了由宏观到微观的飞跃。

(七) 原子核物理学及基本粒子物理学

原子核物理学是研究原子核的结构、性质及其相互转化规律的学科。人们对原子结构的认识经历了一个较长的过程，二十世纪前认为原子不可再分，二十世纪初认识到原子由原子核和电子组成，随后又认识到原子核由质子和中子组成。质子和中子统称核子，核子间靠核力紧密结合在一起。在核力作用下，核子有自己的运动变化规律。

基本粒子物理学是研究基本粒子内部结构及其转化规律的学科。基本粒子是指比原子核次一级的小粒子，是物质微观结构的第三层次。目前已发现的基本粒子有三百多种，它们之间的相互作用有强相互作用、电磁相互作用、弱相互作用和重力相互作用。根据不同标准，可把基本粒子分为光子族、轻子族和强子族，也可以分为正粒子和反粒子。探索基本粒子内部更深层次的结构和规律，是基本粒子物理学面临的重要任务。我国科学工作者提出的层子（国外叫夸克）模型受到国际上的重视。对微观粒子的研究，已经并将对自然科学和国民经济的发展产生重大影响。

第四章 化学

化学是研究物质的组成、结构、性质及其变化规律的科学。十七世纪前，包括陶瓷、冶炼、染色、制盐、酿制、造纸、火药、炼丹、炼金术等在内的古代化学工艺，为人类积累了大量化学知识。十七世纪下半叶以实验为基础的近代化学开始萌芽，并在十八世纪末和十九世纪获得惊人发展。二十世纪以来，现