



现代自然 科学技术



栾玉广 编著



中共中央党校出版社

现代自然科学技术

栾玉广 编著

中共中央党校出版社

(京)新登字100号

现代自然科学技术

栾玉广 编著

责任编辑：刘振川

封面设计：贺然

责任校对：李焕婷

版式设计：张秀翹

出版发行：中共中央党校出版社

地址：北京海淀区大有庄100号

邮编：100091 电话：258.2931 258.1868

经销：新华书店

印刷：北京四季青印刷厂

开本：850×1168毫米 32开

版次：1993年3月第1版

字数：265千字

印次：1993年3月第1次

印张：9.875

印数：1—3000册

书号：ISBN 7-5035-0574-5/N·9

定价：7.00元

如印装质量不合格 本社发行部负责调换

前 言

人类创造了自然科学技术，对自然科学技术的应用又造福于人类。自然科学技术是生产力，是推动整个社会物质文明向前发展的革命力量；自然科学技术是革命的精神力量，是人类精神文明建设的重要组成部分，它推动整个社会的精神文明向前发展；正确地运用自然科学技术，则有助于协调人与自然的关系，使人与自然和谐共处与协调发展。

现代自然科学技术门类繁多，发展迅速，在理论研究和技术发明方面，不断地取得重大突破，人类一步一步地从必然的王国迈向自由的王国，古人提出的“人定胜天”的崇高愿望，开始得以逐步实现。随着现代自然科学技术的不断进步，人类的物质文明和精神文明也发展到了新的阶段，使人类社会从以往的“蒸汽时代”和“电气化时代”进入了“原子能、电子计算机和航天时代”，从本世纪八十年代起，人类开始奔向“信息时代”和“生物世纪”。

对于中国来说，自然科学技术现代化是实现“四化”的关键。这就需要不断地提高全民族的科学、技术和文化水平，了解和掌握现代自然科学技术的新成就及其应用的新方法，则是至关重要的大事。

为适应各级党校和各类干校培训干部及广大干部自学的需要，帮助广大非专业科技人员了解现代多门自然科学技术发展的情况、取得的最新成就和发展趋势，在多年教学和研究的基础上编写了《现代自然科学技术》一书。

本书以具有大学本科和大专文化程度的党、政、军和企事业干部以及科技管理人员和大专院校学生为主要对象，也兼顾具有上述

科学文化水平的中、青年同志扩大知识面和知识更新的需要。

本书在写作内容方面力求注意到：知识性、系统性、应用性和通俗性的统一，还有一定的哲理性。尽力用通俗的语言表述各种自然科学和技术的概念以及简明扼要地阐述有关科学原理；为便于读者加深理解，在一些地方辅之以定量的说明，采用图、表、文相结合的形式。本书吸收了同类读物的优点和长处。由此而形成本书的另一个显著特点是：具有可读性，适合普及和自学，也可作教材。

本书注意把中国自然科学技术的发展情况和取得的重大成就与世界先进国家进行一定的比较。通过比较，可使读者加深认识中国近年来自然科学技术发展的速度是惊人的，在一些方面加深了解中国现代自然科学技术接近或达到世界先进水平，在哪些方面目前居世界领先地位以及存在着的差距。从而有助于读者增强民族自信心和自豪感，坚信中国人有能力实现“四化”。

本书在内容的选取上，注重最新成就，突出重点，注重对概念的科学含义、实际应用技术的主要内容和基本的操作程序的简要通俗介绍，便于学以致用。

本书在写作方法方面，力争作到：章、节、目条理清楚。以辩证唯物主义哲学原理为指导，对现代基础科学的一些重大成就的科学意义和在自然观方面引起的变革，进行哲学分析，这有助于帮助读者进一步牢固地树立起辩证唯物主义世界观。

本书的原材料都是笔者从科技园地和一些专家、学者那里采集来的，在写作过程中，经常又不得不直接求助于多种专业研究者的论著和科技新闻报道，还直接向一些教授、学者请教。许多地方采用了他们的材料、观点和理论，本人只是从整体上做了一点综合工作。在综合的过程中，虽然也提出和分析了某些问题，阐述了一些见解，可是，由于知识水平和研究能力的限制，这些分析和见解是否有理和有用，还有待于广大读者、专家和学术界的同志鉴定。书中的缺点和错误，恳请读者批评指正。

书中对采用的科技资料和他人的论点，在脚注中作了一些说明，在全书的后部列出一些主要参考文献。但是，有一些却未这样做，这是为了节省版面，而不是疏漏，希望能得到有关的作者、科技新闻报道的同志的原谅。

在本书的写作过程中，得到了中共中央党校出版社的指导与帮助，还得到了一些教授、专家学者的帮助，在此一并表示衷心地感谢。

栾 玉 广

1991年1月28日于中国科技大学

目 录

第一章 数学和现代数学的发展	(1)
一、数学及其与社会实践的依赖关系	(1)
(一) 数学及其研究对象	(1)
(二) 数学来源于社会实践	(2)
二、数学方法与提炼数学模型	(4)
(一) 数学方法及其类型	(4)
(二) 在运用数学方法解决实际问题时, 提炼数学模型的一般方法	(5)
三、现代数学的发展	(7)
(一) 二十世纪的数学难题及其研究的进展	(7)
(二) 现代对古老数学猜想研究的突破	(10)
四、现代数学新理论的建立	(13)
(一) 模糊数学的建立	(13)
(二) 突变理论的建立	(18)
五、现代数学未来发展的趋势	(20)
(一) 现代数学进一步分化和综合的趋势	(21)
(二) 现代数学发展的整体化趋势	(21)
(三) 现代数学发展的机械化趋势	(22)
(四) 各门科学的数学化的趋势	(23)
第二章 现代物理学和空间科学技术的发展	(24)
一、现代物理学的发展	(24)
(一) 古典物理学和现代物理学	(24)
(二) 十九世纪末二十世纪初物理学革命与原子不变的形而上学自然观的突破	(25)
(三) X射线、天然放射性和电子的发现	(26)

(四) 量子假说与光量子学说的建立	(30)
(五) 狭义相对论与人类时空观念的变革	(36)
(六) 广义相对论及其验证	(44)
(七) 物理学思想的变革与辩证唯物主义自然观的发展	(47)
(八) 量子力学的建立	(50)
(九) 现代物质微观层次结构理论的发展	(54)
二、现代空间科学技术的发展	(59)
(一) 空间科学与空间技术	(59)
(二) 火箭及其结构和射程	(60)
(三) 二十世纪六十年代的空间技术	(62)
(四) 二十世纪七十年代的空间技术	(63)
(五) 二十世纪八十年代的空间技术	(64)
(六) 人为什么能在太空“自由行走”	(66)
(七) 新型宇宙飞行器——航天飞机	(67)
(八) 中国空间科学技术发展迅速	(68)
(九) 人造地球卫星的种类及其应用	(76)
(十) 现代空间科学技术的发展趋势	(82)
三、超导理论和技术研究的重大突破	(83)
(一) 超导、超导态、临界温度、超导体和超导技术	(84)
(二) 中国目前在超导理论研究和超导材料研制方面的进 展	(84)
(三) 超导技术的应用将引起新的技术革命	(86)
第三章 现代化学和材料及能源科学技术的发展	(89)
一、现代化学的发展	(89)
(一) 化学元素周期系理论的新发展	(89)
(二) 放射性同位素的应用	(92)
(三) 分离和制取放射性同位素的基本方法	(97)
(四) 原子的电子壳层排布与原子价电子理论的建立	(99)
(五) 现代化学的重要成就——化学键理论的建立	(104)
(六) 量子化学与化学键理论的发展	(108)
二、现代材料科学技术的发展	(111)

(一) 新型材料是现代技术革命的物质基础	(111)
(二) 现代新型材料及其应用	(113)
(三) 新型材料的出现和发展科学技术要先行	(125)
(四) 现代材料科学技术发展的趋势	(126)
三、现代能源科学技术的发展	(127)
(一) 能源及其种类	(128)
(二) 开发和利用太阳能	(129)
(三) 开发和利用风能	(134)
(四) 开发和利用水电资源	(136)
(五) 开发和利用地热资源	(137)
(六) 开发和利用海洋能	(139)
(七) 开发和利用核能	(140)
(八) 开发和利用其它能源	(147)
(九) 现代节能的新技术发明	(148)
(十) 现代能源科学技术的发展趋势	(150)
第四章 现代天文学的发展	(153)
一、关于恒星演化和太阳系结构的探索	(153)
(一) 恒星及其演化的历史	(153)
(二) 太阳系天体的结构	(156)
二、对太阳奥秘研究的新成果和进展	(157)
(一) 太阳光球、色球层、日珥和日冕	(157)
(二) 太阳黑子的活动周期	(158)
(三) 太阳黑子活动对地球气候和人体健康的影响	(159)
(四) 揭开“太阳风”之谜	(161)
三、对月亮秘密的新发现	(162)
(一) 苏联首先用无人探测器探测和考察月球	(162)
(二) “阿波罗计划”——人类登月成功和考察月球	(163)
(三) 人类考察月球的重要发现	(164)
(四) 揭开“月海”和月球背面之谜	(165)
四、现代天文学的重要发现	(166)
(一) 冥王星的发现	(166)

(二) 二十世纪六十年代天文学的四大发现及其科学意义	(167)
五、人类开发宇宙的光辉前景	(173)
(一) 现代天文学为人类开发宇宙提供理论指导	(173)
(二) 现代化生产和高技术为人类开发宇宙提供运输系统	(174)
(三) 现代人开发宇宙已采取的具体步骤	(174)
六、天文学与物质文明和精神文明	(175)
(一) 天文学的产生和发展也是由生产决定的	(175)
(二) 天文学的发展受生产和其它门自然科学技术发展的 制约	(176)
(三) 天文学促进其它门自然科学技术的发展	(177)
(四) 天文学与精神文明	(177)
第五章 现代地学的发展	(179)
一、“天文时代”地球的演化	(179)
(一) “天文时代”地球内部物质分异和圈层的形成	(179)
(二) “天文时代”地球周围及表面圈层的形成	(183)
二、“地质时代”地壳垂直运动论	(185)
(一) “地质时代”及地球演化的特点	(185)
(二) 地壳垂直运动	(185)
三、“地质时代”地壳水平运动论	(186)
(一) “大陆漂移说”及其受到的攻击	(186)
(二) 关于大陆块运动的“地幔对流说”	(188)
(三) 关于大陆块运动的“海底扩张说”	(188)
(四) “板块构造说”的创立及其基本内容	(189)
(五) 板块构造与地震	(190)
四、关于大陆块水平移动的新证据	(192)
(一) 古地磁学研究的新成果	(192)
(二) 南磁极最新坐标的测定	(192)
(三) 大地测量的新数据	(192)
(四) 发现大量断层和断裂带、逆掩断层和地层倒转褶皱	(193)
(五) 红海在扩大的奥秘被发现	(194)
(六) 在南极发现古生物化石	(194)

(七) 用卫星和激光技术测出大陆板块移动的最新数据	(194)
五、“地质时代”气候冷暖交替与海陆变迁	(195)
(一) 地球在“地质时代”发生过三次冰期	(195)
(二) 冰期与间冰期及海陆变迁	(196)
(三) 第四纪冰川研究的新成果及其意义	(197)
六、李四光创立地质力学及其研究方法	(199)
(一) 地质力学的创立及其基本内容	(199)
(二) 李四光在地质学方面的重大贡献	(201)
(三) 李四光的地质力学研究方法及其哲学方法	(202)
第六章 现代生物和生命科学技术的发展	(206)
一、现代生物科学技术的发展	(206)
(一) 现代生物学揭示出物种起源与进化的内因和外因	(206)
(二) 现代选育出高产稳产农作物优良品种	(208)
(三) 第一次“绿色革命”与稻麦新品种的培育	(213)
(四) 现代家畜移植技术的新成就	(215)
(五) 现代植物研究的新突破	(222)
(六) 现代动物研究的新突破	(226)
二、现代生命科学技术的发展	(229)
(一) 关于遗传的染色体学说	(229)
(二) 基因遗传学	(231)
(三) 生命的物质基础是蛋白质和核酸	(233)
(四) 揭示生物物种遗传与变异的奥秘——分子遗传学	(244)
(五) 中国生命科学研究居世界先进水平	(250)
(六) “试管婴儿的诞生”——现代生命科学技术研究的 重大突破	(253)
(七) 世界试管婴儿科学技术研究硕果累累	(254)
三、现代生物工程技术的发展	(255)
(一) 生物工程技术的基本内容和特点	(255)
(二) 基因工程操作过程及其研究的进展和应用	(257)
(三) 细胞工程技术及其在生产中的应用	(260)
(四) 酶工程技术及其应用和发展的远景	(263)

(五) 发酵工程技术及其应用和发展的远景	(266)
(六) 生物工程技术前程似锦	(268)
四、现代医学科学技术的发展	(270)
(一) 人体器官移植技术的新成就	(270)
(二) 人体器官再植技术研究的新突破	(276)
(三) 人工器官移植技术的重大突破	(278)
(四) 现代医药技术的重大发明	(281)
(五) 激光医学	(285)
(六) 核医学	(287)
(七) 现代医疗中的高超手术技术	(289)
(八) 中国整形技术居世界先进水平	(291)
(九) 基础免疫科学技术的发展	(292)
(十) 人类在攻克癌症方面研究的新进展	(294)
(十一) 中国防治血吸虫病取得巨大成就	(299)

第一章 数学和现代数学的发展

一、数学及其与社会实践的依赖关系

(一) 数学及其研究对象

1. 什么是数学

数学是专门研究客观事物的数量关系和空间形式的性质、变化和转换规律的科学。人类在改造客观世界的实践中，要做到胸中有数，就要掌握事物的数量关系和空间形式的性质及其规律性，并以此为指导，才能顺利的进行。各门自然科学和许多门社会科学在进行定量研究时，都要以数学作为工具，运用数学方法去精确地反映客观事物的运动形态和规律性。随着现代科学技术和社会科学的迅速发展，各门科学数学化的趋势越来越明显。

2. 初等数学和高等数学

在谈到数学时，人们自然会想到小学学的算术，中学学的代数、平面几何、立体几何和平面三角学，这些统称为初等数学。所谓初等数学，是指不利用变量、函数、极限等概念的数学。所谓高等数学，是指列入大学、技术学校和某些专门学校教学计划中的数学各学科的总称，通常包括解析几何、线性代数、微积分学和微分方程，等等。

3. 数学的研究对象

宇宙中的各种客观事物，不但都包含有质和量的关系，而且还有一定的空间形式。算术和代数等是研究客观事物数量关系的；几何是研究客观事物的空间形式的；三角学对上述两种情形都研究。

变数引进数学之后，便由常量数学发展到变量数学，因而数学便由初等数学发展到高等数学。初等数学是以客观事物的常量关系和固定的空间形式为研究对象的，而高等数学是以客观事物的变量关系和变化的空间形式为研究对象的。总而言之，它们都是以客观事物的数量关系和空间形式为研究对象的。

（二）数学来源于社会实践

1. 数学概念和分支学科

数的概念，至今已发展得比较完善。如：整数和分数，正数和负数，有理数和无理数，实数和虚数，虚数和复数。

数学已建立起许多分支学科，主要有：代数学、几何学、微积分学、数论、函数论、泛函分析、微分方程、数理统计、概率论、运筹学、计算数学和数理逻辑，等等。在代数学中，包括：线性代数、群论等；在几何学中，包括：平面几何学、立体几何学、解析几何学、非欧几何学、微分几何学、拓扑学和射影几何学等；在函数论中，包括：实变函数论、复变函数论等。现代数学分支学科越来越多，如模糊数学、突变数学、生物数学等。

2. 数和形的概念来源于现实世界

数学发展史上的无数事实都证明数和形的概念是从现实世界中得来的。“人们曾用来学习计数，从而用来作第一次算术运算的十个指头，可以是任何别的东西，但是总不是悟性的自由创造物。”并且“和数的概念一样，形的概念也完全是从外部世界得来的，而不是在头脑中纯粹的思维产生出来的。必须先存在具有一定形状的物体，把这些形状加以比较，然后才能构成形的概念。”^①数学中的点、线、面、角、多角形、立方体、球体，等等，都是从现实中抽象出来的。人们要进行计算，就要有被计算的对象，而计算的对象是客观世界的万物，这无数的事物不是人脑自由创造出来的。同

^①恩格斯：《反杜林论》，人民出版社，1970年版，第35页。

时，还要有计算的能力，而这种能力也不是先天就有的，而是人们在长期的实践过程中锻炼和发展起来的，“是长期的以经验为依据的历史发展的结果。”

3. 数学是从人类的实际需要中产生的

在人类历史上最早出现的是天文学、力学和数学，它们的特点是直接来自于实践和服务于生产实践及日常生活。“和其他一切科学一样，数学是从人的需要中产生的：数学从丈量土地和测量容积，从计算时间和制造器皿产生的”。^①人们研究天体的测量和制定天文历法，研究杠杆、斜面和滑轮，等等，都要用数学作为工具，并且推动了数学的发展。因而人类较早地创立了算术、几何学、三角学和代数学。

理论数学（又称纯数学）的研究对象也是现实世界的数量关系和空间形式。由于理论研究工作的需要，为了能够在纯粹状态下研究客观事物的数量关系和空间形式，必须暂时脱离开具体事物的内容，抓住事物的主要特性，运用逻辑推理和发挥想象力，进行合理的推论和外延，从而在头脑中构思出没有体积大小的“点”，没有粗细的“线”，没有厚薄的“面”。它所依据的材料是非常现实的，只是“这些材料以极度抽象的形式出现，这只能表面上掩盖它起源于外部世界的事实。”^②数学中逻辑推论出来的各种量的关系，是从已有的科学概念和正确的数学理论出发，运用科学的逻辑推理形式所得到的结果，这只是证明它们的合理的相互关系，并不能说明它们是先验的，这正体现了数学发展的相对独立性。

4. 数学的发展具有相对独立性

数学来源于客观世界。但是，数学的发展具有相对的独立性。同时，数学还具有与其它科学不同的地方，其中之一，就是它具有高度的抽象性。虽然数学的发展具有相对独立性和高度抽象性的特

①恩格斯：《反杜林论》，人民出版社，1970年版，第35页。

②恩格斯：《反杜林论》，人民出版社，1970年版，第35页。

点，可是，这并不是说数学是先验的。这“正如同在其他一切思维领域中一样，从现实世界中抽象出来的规律，在一定的发展阶段上就和现实世界脱离，并且作为某种独立的东西，作为世界必须适应的外来的规律而与现实世界相对立。社会和国家的情形是这样，纯数学也正是这样，它在以后被应用于世界，虽然它是从这个世界得出来的，并且只表现世界的联系形式的一部分——正是仅仅因为这样，它才是可以应用的。”^①

人类对客观世界的认识，总是从特殊到一般，再从一般到特殊，总是首先从认识个别的具体的事物开始，运用分析、综合和归纳等方法，经过大脑进行科学抽象，认识个别事物的性质和规律，形成一般的科学概念。然后再运用科学概念进行判断和推理，逐步概括和总结，从而抽象出一类事物共同的性质和规律性。就是在这个阶段上，数学发展有了相对的独立性。这是科学本身发展的规律。因此，我们对数学发展的相对独立性，既不能夸大，也不能绝对化。

二、数学方法与提炼数学模型

（一）数学方法及其类型

1. 什么是数学方法

数学与数学方法是统一的。所谓数学方法，是指运用数学理论，从量和空间形式方面来加工处理信息，对所研究的对象进行定量分析研究，并用数学的形式去揭示事物的性质和规律的一种研究方法。

2. 数学方法的类型

（1）常量数学方法。它是研究事物的常量关系和固定的空间形式所运用的一种数学方法。例如，算术、代数、几何、三角等数

^①恩格斯：《反杜林论》，人民出版社，1970年版，第36页。

学方法。

(2) 变量数学方法。它是描述客观事物运动、变化过程中的数量关系和空间形式的一种数学方法。基本的是：解析几何和微积分的数学方法。因为在解决实际问题中，需要求速率，求曲线的切线，求函数的最大值和最小值以及求积问题等，用常量数学方法已经难以解决。由于实际的需要，人们创立了变量数学方法。

(3) 必然性的数学方法。它是定量研究有确定因果关系的事物或现象所运用的一种数学方法。它的基本的数学方程是：代数方程、函数方程、常微分方程、偏微分方程和差分方程等。

(4) 或然性的数学方法（又称随机性数学方法）。它是研究随机现象领域的规律性所运用的一种数学方法。

(5) 模糊性的数学方法。它是将数学这一精确的科学打入模糊现象领域，定量的探索其规律性，所创立的一种数学研究方法。

(6) 突变性的数学方法。这一数学方法是在本世纪七十年代，由法国数学家雷内·托姆创立的。它是定量研究突变现象（如：地震突然发生、钢铁桥梁突然断裂折坠、非线性振动等）的一种数学方法。

(7) 公理化方法。它是从不证自明的数学公理、原始的数学概念出发，运用正确的推理形式，而建立数学理论体系的一种数学方法。

(二) 在运用数学方法解决实际问题时， 提炼数学模型的一般方法

1. 什么是数学模型

所谓数学模型，是指人们在科学研究或解决某一问题时，总是把所研究的对象当作一个系统，并将系统的有关参数和因素及其相互关系，用数学符号表示，经过分析、归纳成一个或一组数学方程式，以定量的形式反映该系统的主要特性。这种数学方程式或数学