



中国科学院研究生教学丛书

现代科学技术与辩证唯物主义博士生系列教材之一

系统自然观

栾玉广 著



科学出版社

www.sciencep.com

中国科学院研究生教学丛书
现代科学技术与辩证唯物
主义博士生系列教材之一

系 统 自 然 观

栾玉广 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是《中国科学院研究生教学丛书》之一。

作者通过广泛的调查、阅读与长期的思考,结合自然科学史上一系列重大变革和现代自然科学的一些重要成果,将辩证法的观点应用于自然科学领域,阐述了系统自然观的观点。本书涉及了自然科学的主要领域,用通俗易懂的方法介绍了相关学科的基础知识。既有哲学的智慧闪光,又有科学的喜人发现,读来引人入胜。

本书适合于理、工、农、医各学科各专业博士生作教材,也适合于自然科学类的硕士生及一般科技工作者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

系统自然观/栾玉广著. —北京:科学出版社, 2003

(中国科学院研究生教学丛书)

现代科学技术与辩证唯物主义博士生系列教材之一

ISBN 7-03-010859-0

I. 系… II. 栾… III. 科学技术哲学-研究生-教材 IV. N02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 068809 号

责任编辑: 邢德平 陈疆涛/责任校对: 陈丽珠

责任印制: 安春生/封面设计: 陈 敬

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

丽源印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003年6月第 一 版 开本: 850×1168 1/32

2003年6月第一次印刷 印张: 20

印数: 1—3 000 字数: 522 000

定价: 28.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换(新欣))

《中国科学院研究生教学丛书》总编委会

主 任： 白春礼

副主任： 何 岩 师昌绪 杨 乐 汪尔康

沈允钢 黄荣辉 叶朝辉

委 员： 朱清时 叶大年 王 水 施蕴渝

余翔林 冯克勤 冯玉琳 高 文

洪友士 王东进 龚 立 吕晓澎

林 鹏

《中国科学院研究生教学丛书》序

在21世纪曙光初露，中国科技、教育面临重大改革和蓬勃发展之际，《中国科学院研究生教学丛书》——这套凝聚了中国科学院新老科学家、研究生导师们多年心血的研究生教材面世了。相信这套丛书的出版，会在一定程度上缓解研究生教材不足的困难，对提高研究生教育质量起着积极的推动作用。

21世纪将是科学技术日新月异，迅猛发展的新世纪，科学技术将成为经济发展的最重要的资源和不竭的动力，成为经济和社会发展的首要推动力量。世界各国之间综合国力的竞争，实质上是科技实力的竞争。而一个国家科技实力的决定因素是它所拥有的科技人才的数量和质量。我国要想在21世纪顺利地实施“科教兴国”和“可持续发展”战略，实现小平同志规划的第三步战略目标——把我国建设成中等发达国家，关键在于培养造就一支数量宏大、素质优良、结构合理和有能力参与国际竞争与合作的科技大军，这是摆在我国高等教育面前的一项十分繁重而光荣的战略任务。

中国科学院作为我国自然科学与高新技术的综合研究与发展中心，在建院之初就明确了出成果出人才并举的办院宗旨，长期坚持走科研与教育相结合的道路，发挥了高级科技专家多、科研条件好、科研水平高的优势，结合科研工作，积极培养研究生；在出成果的同时，为国家培养了数以万计的研究生。当前，中国科学院正在按照江泽民同志关于中国科学院要努力建设好“三个基地”的指示，在建设具有国际

先进水平的科学研究基地和促进高新技术产业发展基地的同时，加强研究生教育，努力建设好高级人才培养基地，在肩负起发展我国科学技术及促进高新技术产业发展重任的同时，为国家源源不断地培养输送大批高级科技人才。

质量是研究生教育的生命，全面提高研究生培养质量是当前我国研究生教育的首要任务。研究生教材建设是提高研究生培养质量的一项重要基础性工作。由于各种原因，目前我国研究生教材的建设滞后于研究生教育的发展。为了改变这种情况，中国科学院组织了一批在科学前沿工作，同时又具有相当教学经验的科学家撰写研究生教材，并以专项资金资助优秀的研究生教材的出版。希望通过数年努力，出版一套面向 21 世纪科技发展，体现中国科学院特色的高水平的研究生教学丛书。本丛书内容力求具有科学性、系统性和基础性，同时也兼顾前沿性，使阅读者不仅能获得相关学科的比较系统的科学基础知识，也能被引导进入当代科学研究的前沿。这套研究生教学丛书，不仅适合于在校研究生学习使用，也可以作为高校教师和专业研究人员工作和学习的参考书。

“桃李不言，下自成蹊。”我相信，通过中国科学院一批科学家的辛勤耕耘，《中国科学院研究生教学丛书》将成为我国研究生教育园地的一丛鲜花，也将似润物春雨，滋养莘莘学子的心田，把他们引向科学的殿堂，不仅为科学院，也为全国研究生教育的发展做出重要贡献。

饶百祥

前 言

笔者于1999年1月收到中国科学院教育局下达的文件和批准书：院教材专家组审评和领导小组最终审定由笔者申请撰著博士研究生公共学位必修课“现代科学技术与辩证唯物主义”系列教材：之一《系统自然观》、之二《科技创新的艺术》、之三《科技与经济·社会》，由中国科学院研究生教材出版基金赞助，由科学出版社出版。

一、本书的写作特点

1. 辩证唯物主义是系统自然观立论的基石和灵魂。写作本书是以自然科学史和现代自然科学成果为依据，以辩证唯物主义世界观、方法论和原理为指导，对大量的科技资料进行分析和综合，从自然观方面，对诸多自然科学和数学研究成果进行哲理的分析研究，对其中的一些问题给予一定的回答并提出笔者的观点或学术见解。

2. 对立统一规律是贯穿全书的精神主线。对自然科学和数学领域系统自然观问题的阐述，注重从自然科学史和自然科学思想史发展中的继承与创新的对立统一、连续性与间断性及潜科学与显科学的对立统一方面，去寻觅自然科学和有关的数学分支学科的发展，以及引起自然观的变革和系统自然观的发展。从而有助于人们巩固地树立起辩证唯物主义系统自然观，启发和引导人们掌握科技创新的最基本的规律。

3. 本书在写作方法和内容上的创新，则是它的第三个特点。与同类出版物相比较，其创新表现在：

(1) 笔者对自然科学等一些重要的和基本的概念，在参看了诸多同类版本和多本同类词典之后，结合自己以往的学习体会，

综合了各家之长，使之完善化、通俗化和准确化，以增强其科学性。

(2) 通过摆史实和科学成果与讲道理相结合的写作形式，启示人们深入掌握系统自然观和科技创新之道。对于在科学史上，人们对一些科学问题的提出、机理的构想和探索，以及科学概念的建立与丰富和发展，采取寓科技创新的思想、方法和技巧于科学思想史之中，通过摆自然科学和有关数学分支学科发展的史实与进行哲理分析研究相结合的方式，去阐明系统自然观的演进和变革及意义。

(3) 这部书的写作主导意向是：通过摆科学史实和一些现代科学成果与讲哲理相结合的方式，去阐明系统自然观的一些内容，启发和激励人们在前人或他人研究成果的基础上，敢于和勇于科技创新。只有不断创新，才能促进人类的精神文明和物质文明的发展。

4. 教材是培养创造型人才的精神食粮，科学性、知识性和新颖性是教材应具备的特点。本书在写作过程中，充分贯彻这一精神。

5. 高起点，是本教材又一显著特点。考虑到这部教材主要是供理、工、农、医各学科各专业博士研究生和具有较高科技文化水平的人员使用，因此，它除了应具有一般教材的特点之外，还具有它的特殊性：在写作内容、思想性和深度方面，侧重通过现代多门自然科学和数学分支学科的一些研究成果，并联系其前沿研究的动态，去阐述系统自然观的内容。

二、本书的写作方法和遵循的原则

1. 在内容的选取和阐述上，注意加强本教材的德育功能（即帮助博士研究生等掌握系统自然观，进而促进他们牢固地树立起辩证唯物主义世界观）、智育功能（促其掌握科学方法论和科技创新的艺术，提高创新能力）和综合素质教育功能（提高综合素质）。

2. 坚持理论联系实际的原则。《系统自然观》是对多门自然科学和数学的一些研究成果的哲学概括，因而必须联系科学史和现代自然科学发展的实际，并以辩证唯物主义为指导，采取史论结合的写作原则，还联系笔者所了解到的博士研究生的思想实际，有针对性地阐述系统自然观中的一些问题，以增强其可读性。

3. 本书在写作上，坚持科学性、思想性、知识性、系统性、研究性和哲理性相统一的原则。

4. 本教材的写作遵循逻辑与历史、主观辩证法与客观辩证法、认识与实践相统一的原则，安排全书体系结构，使各篇及章节上下衔接，首尾相扣，使全书成为一个有机整体——系统。

5. 坚持综合优势的原则。为增强本书的科学性和提高它的学术价值，对书中所涉及到的六大基础学科的内容，笔者是参考了国内外多部同类著作和多部自然科学史等，并在进行了适当地考证之后，选定和综合而成。同时，还把笔者多年来在系统自然观方面的研究成果与国内外学术界在这一领域的一些优秀成果进行综合。因此，本书内容比较丰富，有一定的创新性，对许多理论问题，笔者提出了新见解。

三、说明

本书采用的史料和采纳的多学科领域的专家、学者的研究成果、论点和学术见解，在脚注中作了一些说明，并在全书的后部列出一些参考文献。然而，有些却未这样做，那是为了节省版面，而不是疏漏，望能得到有关作者、新闻报道的同志谅解。

由于作者的知识面和深度、理论水平和研究能力等的限制，书中存在的错误、缺点等，恳请读者批评指正，并致衷心谢意。

四、致谢

本书的立项、撰写和出版过程，是在中国科学院和院教育局、中国科学院合肥分院和中国科学院等离子体物理研究所领导

及研究生部的决策和大力支持下进行的；在董俊国、季幼章研究员和张英高级工程师的具体指导、支持和帮助下进行的；还得到中国科学院固体物理所卢卯旺博士的帮助；还得到中国科技大学数学系汪芳庭教授的指导，中国科技大学图书馆费业昆副馆长为笔者在本校图书馆、安徽大学图书馆和安徽省图书馆等查找急需资料，中国科技大学数学系图书馆刘淑清老师带领几位熟悉馆藏的同志一起冒酷暑为笔者查找资料 and 提供大量数学方面的参考文献；在科学出版社领导的关心下完成的。趁本书出版之时，在此一并表示诚挚的谢意！

目 录

《中国科学院研究生教学丛书》序

前言

绪论	1
----	---

第一篇 辩证唯物主义系统自然观的基本原理

第一章 以系统方式存在的自然界	10
第一节 自然物质系统的科学内涵	10
第二节 自然物质系统的客观性	11
第三节 自然物质系统存在的普遍性和多样性	15
第四节 自然物质系统相互联系和相互作用方式的多样性	20
第五节 相互联系和相互作用是自然物质系统演化的机理	25
第二章 自然物质系统的辩证法原理	30
第一节 自然物质系统与要素的对立统一关系	30
第二节 自然物质系统的结构与功能的对立统一关系	38
第三节 自然物质系统与环境的对立统一关系	51

第二篇 数学的发展与人类自然观的变革

第三章 数学对象的存在性和客观性与人类自然观的变革	64
第一节 历史上关于数学研究对象的存在性和客观性的争论	64
第二节 数学对象的客观性与它存在的形式	66
第三节 虚数的客观原型与人类自然观的变革	68

第四节	数学是应社会实践的需要而产生和发展的	72
第四章	理论数学也是对客观外界的反映与人类自然观的变革	77
第一节	理论数学不是人脑的自由创造物和想象物, 而是以客观现实为基础的	77
第二节	理论数学研究中的逻辑推理和逻辑证明是以实践为基础的	84
第三节	更加抽象的现代理论数学也是对客观外界的反映	86
第四节	理论数学和数学家与客观现实	90
第五节	从理论数学与应用数学的对立统一关系看理论数学是对客观世界的反映	93
第五章	有限元法的创立与人类自然观的变革	97
第一节	有限元法与变分原理和剖分逼近法	97
第二节	典型问题与应用有限元法的操作步骤	101
第三节	有限元法的创立和发展与人类自然观的变革	110
第四节	有限元法的广泛应用使人工自然工程研究和设计领域自然观发生变革	116
第五节	物质系统的辩证法原理是有限元法创立的哲学基础	119
第六章	模糊数学的建立与人类自然观的变革	122
第一节	模糊数学的科学内涵	122
第二节	模糊数学的产生与人类自然观的变革	126
第三节	精确数学的局限性与正确运用模糊概念	130
第四节	模糊性的实质与人类自然观的变革	134
第七章	突变数学的创立与人类自然观的变革	139
第一节	突变数学及其主要内容	139
第二节	突变数学的创立和应用与人类自然观的变革	148

第三节 突变数学对定量研究辩证唯物主义哲学的启示	160
--------------------------	-----

第三篇 自然科学的发展与

人类自然观的变革 (一)

第八章 太初基本粒子的形成与化学元素的起源探索	167
第一节 太初宇宙基本粒子的形成	167
第二节 存在反物质之科学假说的创立与 70 年来研究的进展	171
第三节 “宇宙汤”和“稳定岛”科学假说与化学元素的起源	177
第四节 关于元素起源的合成论——“ B^2FH 理论”	184
第五节 元素丰度与元素起源	191
第九章 关于天体起源问题的种种科学猜测	194
第一节 无限宇宙模型	194
第二节 等级式宇宙论模型	197
第三节 静态宇宙模型	200
第四节 胀缩宇宙模型和膨胀宇宙模型	203
第五节 稳恒态宇宙模型	210
第六节 大爆炸宇宙学模型	213
第十章 恒星天体系统的起源与人类自然观的变革	218
第一节 恒星及其种类	218
第二节 星云物质系统及其基本物理参量	229
第三节 恒星天体系统的形成	234
第十一章 恒星天体系统的演化与人类自然观的变革	251
第一节 恒星演化的红外星阶段	252
第二节 恒星演化的主序星阶段	254
第三节 恒星演化的红巨星阶段	256
第四节 恒星演化的高密恒星阶段 (一) 白矮星	259

第五节	恒星演化的高密恒星阶段(二) 中子星·····	263
第十二章	黑洞研究的进展与人类自然观的变革·····	268
第一节	黑洞不是“黑”的,也不是个“洞”·····	268
第二节	科学上关于黑洞理论和特征构想的发展简史与 科学创新之路·····	271
第三节	寻找黑洞是相对论天体物理学和天文学的一项 重要研究课题·····	280
第四节	科学家们进一步探索黑洞存在的证据·····	289
第五节	类星体的发现与任何星系都存在黑洞的设想 ·····	292
第十三章	科学上对黑洞熵理论研究的新探索与二次量子化 方法·····	299
第一节	关于黑洞熵理论研究的进展·····	299
第二节	研究黑洞熵的意义与研究的现状和方法·····	308
第三节	研究黑洞熵的新方法——二次量子化方法·····	312
第十四章	天文学和天体物理学的发展与罗马教皇为伽利略 350 年的冤案“平反昭雪”·····	320
第一节	对天体起源与演化的简要回顾·····	320
第二节	科学的强大力量与罗马教皇为伽利略 350 年的 冤案“平反昭雪”·····	328

第四篇 自然科学的发展与

人类自然观的变革 (二)

第十五章	物理学的发展与人类自然观的变革·····	334
第一节	经典物理学与现代物理学·····	334
第二节	道尔顿原子论与恩格斯关于原子可变的科学预 言·····	338
第三节	X 射线、放射性和电子的发现与原子不变的形 而上学自然观破产·····	340
第四节	黑体辐射与普朗克量子假说的创立·····	350

第五节	光电效应与爱因斯坦光量子假说的创立·····	361
第六节	德布罗意的科学独创性与物质波的发现·····	367
第七节	狭义相对论与人类时空观的变革·····	370
第八节	广义相对论与人类自然观的变革·····	381
第九节	20 世纪物理学思想的变革与辩证唯物主义自然 观的确立·····	392
第十节	物理学革命与物理学“危机”的实质与系统自 然观的发展·····	394
第十六章	化学的发展与人类自然观的变革·····	397
第一节	从古希腊的“奴斯说”到“爱、憎说”·····	397
第二节	从古希腊的“涡旋说”到中世纪的“亲和力说” ·····	399
第三节	从中世纪的“亲和力说”到近代的“电化二 元说”和阿伏伽德罗分子假说·····	400
第四节	化合力科学概念的形成与化合价理论的确立 ·····	405
第五节	从中世纪的“亲和力”到化学键科学概念的建 立·····	410
第六节	电子的发现与化学键的电子理论·····	417
第七节	化学键理论的建立与人类系统自然观的重大变 革·····	424
第八节	量子化学的建立与化学键理论和系统自然观的 新发展·····	433
第十七章	地学的发展与人类自然观的变革·····	440
第一节	“天文时代”地球内部圈层的形成·····	441
第二节	“天文时代”地球周围及表面圈层的形成 ·····	449
第三节	“地质时代”地壳垂直运动论·····	451
第四节	“地质时代”地壳水平运动论中的“大陆漂移 说”的创立与遭到的攻击·····	456

第五节	大陆漂移的科学证据·····	458
第六节	对大陆漂移原动力机理的探索与地学自然观的变革·····	465
第七节	近年来“板块构造说”的新发展与地学自然观的变革·····	476
第八节	板块构造和地震及“地质时代”气候冷暖交替和海陆变迁与人类自然观的变革·····	483
第九节	研究第四纪冰川取得的主要成果与人类自然观的变革·····	489
第十节	李四光创立地质力学和研究方法与人类地学自然观的变革·····	490
第十八章	生物学的发展与人类自然观的变革·····	499
第一节	物种是从哪里来的——在物种起源问题上进化论与神创论和形而上学自然观的对立·····	499
第二节	物种进化的辩证发展过程·····	504
第三节	物种起源与进化发展的原因·····	509
第四节	现代生物繁育技术革命与宗教神学和形而上学自然观的彻底破产·····	517
第五篇	吸引和排斥相互作用是自然物质系统运动的基本规律或源泉	
第十九章	吸引和排斥的相互作用是恒星物质系统运动的基本规律或源泉·····	520
第一节	人们早期对恒星能源问题的科学猜测·····	520
第二节	现代关于恒星能源的现有知识·····	523
第三节	吸引和排斥相互作用是恒星成为炽热发光气体天球的基本规律·····	525
第四节	引力和斥力的相互作用贯穿于恒星演化的各个阶段的始终·····	528
第二十章	吸引和排斥相互作用是原子运动的基本规律或源	

泉	533
第一节 卢瑟福 α 散射实验与原子结构有核模型的建立	533
第二节 原子内部吸引和排斥相互作用与原子的壳层结构	535
第三节 氢原子的玻尔理论与氢原子内部吸引和排斥的相互作用	538
第二十一章 吸引和排斥相互作用是原子核物质系统运动的基本规律或源泉	544
第一节 原子核与核力的一般性质	544
第二节 原子核内部吸引和排斥的相互作用	551
第三节 吸引和排斥相互作用是人工核裂变、天然放射性和核聚变的机理	554
第二十二章 吸引和排斥相互作用是等离子体物质系统运动的基本规律或机理	558
第一节 等离子体物质系统的科学内涵与其存在和日常利用	558
第二节 等离子体物质系统的不稳定性与辐射	559
第三节 吸引和排斥相互作用是等离子体物质系统和受控核聚变物质系统运动的基本规律或机理	562
第四节 吸引和排斥相互作用规律在人工等离子体实践中的运用	565
第二十三章 吸引和排斥相互作用是化学物质系统运动的基本规律或源泉	570
第一节 吸引和排斥相互作用的矛盾双方存在于一切物质微粒系统内部, 缺一不可	570
第二节 化学研究中定量描述分子之间吸引和排斥相互作用的经验公式	572
第三节 水分子内部吸引和排斥相互作用的表现形式	575