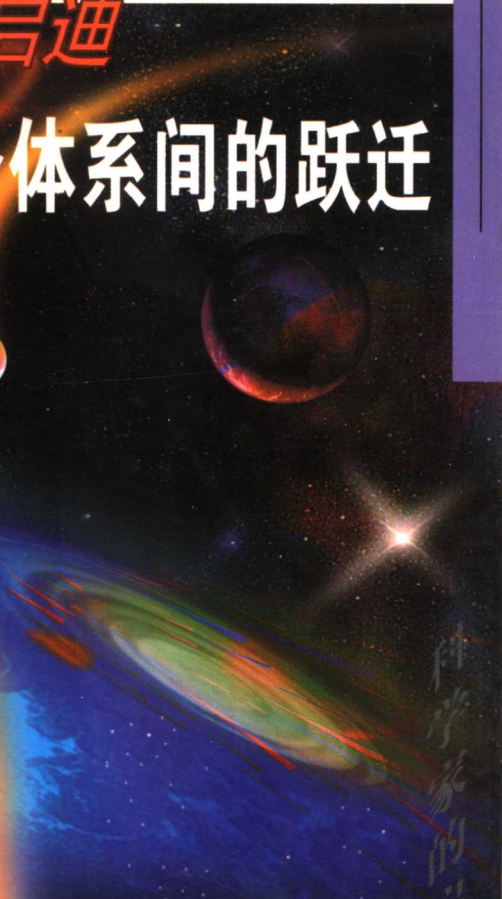
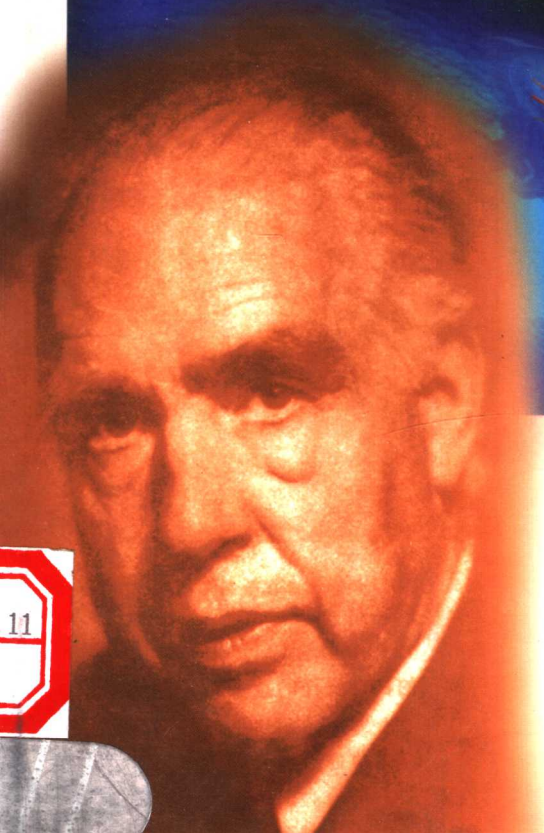


玻尔的启迪

推动两个体系间的跃迁



科学家的启迪丛书

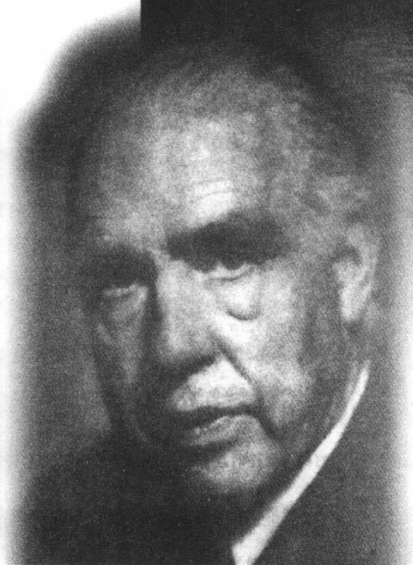
刘志业 著
山西科学技术出版社



科学家的启迪

推动两个体系间的跃迁

科学家的启迪丛书



刘志业 著
山西科学技术出版社

您对本书内容、装帧、编印质量等方面有何意见及要求,请与本社
科普编辑室联系。邮编:030012 电话:(0351)4922072 4922145

推动两个体系间的跃迁

——玻尔的启迪

刘志业 著

*

山西科学技术出版社出版 (太原市建设南路 15 号)

山西省新华书店发行 山西人民印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 1/32 印张: 4.25 字数: 77 千字

1999 年 10 月第 1 版 1999 年 10 月山西第 1 次印刷

印数: 1—3 000 册

*

ISBN 7-5377-1591-2

Z·263 定价: 7.20 元

《科学家的启迪》丛书编委会

主 编：孔宪毅

编 委(按姓氏笔划排列)：

马来平 孔宪毅 王维先 刘志业

李传忠 杜湘萍 贾玉树 索晓霞

盖志平 梁枫英 韩永强 董 华

陈北宁 雍 坚 魏屹东

总策划：杜湘萍

序

今天，当人们赏心悦目地尽情享受科学技术所带来的种种方便和巨大福利时，便会不由自主地想起为取得这些科技成果科学家们所作出的艰苦卓绝的奋斗和举世瞩目的贡献，情不自禁地对科学家产生由衷的感谢和崇高的敬意。

科学是人类永恒的主题，科学家具有永久的魅力！

科学的发展千姿百态，科学家的生活丰富多采，在人类文明史上形成了一道独特、亮丽的风景线，透过这道风景线，可以使我

2 推动两个体系间的跃迁——玻尔的启迪

们看到由科学家生命孕育的科学风采和由科学表现的科学家的生命激情。

科学家是德、才、识的结合，是真、善、美的象征，他们不仅因为取得辉煌的科学成就而被千古传颂，同时还因为具有高尚的道德情操而万世流芳。科学家的作用是巨大而持久的，科学家的影响是广泛而深远的，这种作用和影响突破了时间、空间的局限，摆脱了阶级、种族的束缚，克服了语言、文字的障碍，成为人类取之不尽的智慧泉和用之不竭的动力源！所以，我们要认真深入地了解科学家、研究科学家和学习科学家。

为传播科学思想，推广科学方法，倡导科学道德，弘扬科学精神，提高全民族的科学素质，经过编著者和出版者的共同努力，《科学家的启迪》丛书与读者见面了。

本丛书不是简单地介绍科学家的生平事迹，而是从科学道路、科学成就、科学思想、科学方法、科学道德几方面对科学家进行全面分析和深入研究，在此基础上多角度、多层次地揭示出科学家对人的教育意义和有益的启迪；不仅为了解、认识历史上的科学家提供资料，而且为培育新的科学家指明方向和途径；不仅描绘出科学家的人生轨迹，而且更进一步找出科学家的闪光点 and 发光源，使科学家的光辉煌亮每个人前进的道路，使更多的人看清攀登科学高峰的阶梯和成才的路标。

在本丛书中，您将看到：智慧的头脑怎样在错综复杂的现象中发现事物的本质及其运动规律，长期积累的常态的和潜在的智能如何在科学创造中得到超常发挥，

科学难题怎样被巧妙地解决，科学堡垒如何奇迹般地被攻克！

本丛书是对科学家的一种反思和再认识，是对进行科学探索的科学家进行再探索，是对作出科学发现的科学家进行再发现，这种再认识、再探索、再发现同样具有意义，同样富有魅力。

无论是作者撰写本丛书的过程还是读者阅读本丛书的过程，都是向科学家学习的过程。我相信，凡是不想虚度一生的人（不管是否从事科技工作）读完本丛书后都会同作者一样被科学家的生平事迹所感动，所震撼，所折服，所激励：像科学家那样学习，像科学家那样工作，像科学家那样学习，像科学家那样做人！

通过对本丛书的阅读您可以认识到古今中外的科学家都具有一些共同的特点：对科学有浓厚持久的兴趣，正确认识和对待自己，学习与创造同时并举，形象思维与抽象思维综合运用，科学实验与科学思想有机结合，虚心学习与大胆反叛相辅相成，智力因素与非智力因素互相促进，无畏精神与科学态度高度统一，树立正确的科学成败观，创造性地运用各种科学方法，具有坚韧不拔的毅力和锲而不舍的精神，持之以恒地奋斗和拼搏……

不是有人说发明创造靠天才吗？那么，请听发明大王爱迪生对天才的解释吧：“天才是百分之一的灵感，百分之九十九的血汗。”

不是有人说发明创造靠机遇吗？那么，请深思法国生物学家巴斯德的名言吧：“机遇只偏爱那些有准备的头脑。”

不是有人说发明创造靠秘诀吗？那么，请铭记近代

4 推动两个体系间的跃迁——玻尔的启迪

科学奠基人牛顿成功的“秘诀”吧：“如果我曾经看得远一些，那是因为站在巨人们肩上的缘故。”

不是有人说在市场经济和商品大潮冲击下无心再搞科学研究了吗？那么，请聆听科学大师爱因斯坦的教诲吧：“不管时代的潮流和社会的风尚怎样，人总可以凭着自己高贵的品质，超脱时代和社会，走自己正确的道路。”

科学的生命在于创新，科学家的科学生命也在于创新，学习和研究科学家的关键亦在于创新，而《科学家的启迪》丛书就是增强创新意识和提高创新能力的好教材。我深信，通过对本丛书的学习，读者一定会有所收获，而且很可能是意想不到的收获。

主编：孔宪毅

前 言

丹麦物理学家尼尔斯·玻尔是本世纪最伟大的物理学家之一。他的科学实践开始于现代物理学尚未建立的特殊时期。在他 50 多年的科学生涯中，他对现代物理学的发展所作出的杰出贡献，使他成为科学史上堪与牛顿、爱因斯坦相并列的科学巨匠。玻尔的科学成就涵盖了原子和原子核物理以及量子理论的各个方面。他的科学智慧和人格魅力，不仅使他成为量子理论发展的领路人，也使他成为那个时代一大批最优秀的科学家的统帅。

在他崇高的学术威望和人格力量的感召下，本世纪二三十年代，大批来自世界各国的著名物理学家聚集丹麦哥本哈根，在由他筹备建立起来的哥本哈根理论物理研究所内，开辟了现代物理学发展的新纪元。在玻尔的影响和带动下，哥本哈根研究所的这个学术集体，不仅给科学界奉献了最杰出的科学思想和理论，而且还培植了团结、协作和平等、自由的学术氛围。这种被称之为“哥本哈根精神”的科学合作精神，成为科学合作关系的范例。

以玻尔为突出代表的那一批量子物理学的创始人，其科学成就已经改变了我们的世界。从本世纪初以来，现实世界的变化深深地打上了现代科学发展的烙印。玻尔的科学成就是科学思想宝库中最可宝贵的财富，他的思想影响了世界发展历史的进程。不仅如此，玻尔还曾几乎第二次改变世界的发展进程。他那关于“开放的世界”的思想如果得以实现，也许我们现在会面对一个更为安全的世界。玻尔的理想最终没有实现，但他那正义科学家的崇高责任感和宽厚、仁慈的广阔胸襟，却给后世留下了光辉的楷模。

本书从玻尔的生平、思想、科学成就和道德风范等几个方面，粗略勾勒了这位杰出科学家的光彩形象，以期读者能从这位科学大师和思想大师身上得到更多的启迪。

刘志业

目 录

一、独特的科学道路	1
○教授之家和天才两兄弟	3
○哥本哈根的名人	10
○寻梦剑桥	15
○曼彻斯特的“理论家”	20
○原子物理之父	23
二、非凡的科学成就	30
○原子结构模型	32
○玻尔理论与元素周期律	35
○对应原理	38
○互补原理	40
○哥本哈根学派与量子力学的创立	44
○量子跃迁推动了理论体系间的跃迁	48

三、深刻的科学思想和科学方法	52
○连续性与量子性	53
○对应原理：理论间的桥梁	56
○“互补性”和互补原理	58
○综合、模型、假说和实验	62
○答案要在根本原理中寻找	65
四、高尚的科学道德与科学精神	68
○哥本哈根精神	69
○巨人间的论争	75
○玻尔的本色：谦虚	83
○丹麦的赤子	87
○玻尔的“另一条道路”	90
五、教益深远的启迪	95
○在继承和突破之间	96
○大胆与谨慎难得的融合	100
○科学与“互补性”	104
○科学与哲学新的统一	108
○科学的论争和科学家间的友谊	111
○科学的功能和科学家的良知	115
附录 1 波尔科学活动年表	119
附录 2 主要参考书目	123

一、独特的科学道路

什么是道路？世上本无路，
向未知去探索吧。

——歌德

可以肯定，在后人书写我们这个世纪的历史时，科学技术在我们这个世纪所取得的辉煌成就，将是这段历史最为绚丽多彩的一章。仿佛历史已经注定了科学在我们这个世纪所要发生的一切一样，二十世纪的大门就是在本以为臻于完美的经典科学大厦即将完工，却猛然从内部发出了

裂缝出现的碎裂声中轰然开启的。

但是，经典科学头顶笼罩着的乌云，带来的不是科学的末日，而是现代科学的创生。伴随着新世纪的到来，科学的舞台一下子热闹起来。在这个科学史上称之为“翻天覆地的年代”的本世纪头二三十年里，就像接受了万能的上帝的呼唤一般，一大批才华绝伦的科学家纷纷登上了现代科学的舞台。他们以自己的卓越才能和创造精神，演出了科学舞台上有史以来阵容最为宏大、剧情最为生动的科学活剧，他们以集体的智慧推动了原子时代的到来，从而也就为一个人类历史发展的新时代的到来打开了大门。

如果说这幕活剧也有着一个导演的話，那么这个导演就只能是尼尔斯·玻尔。这个平和、谦逊，却有着超常智慧的丹麦人，不仅本身就是这幕活剧中最高超的天才演员，而且他还始终凭着自己睿智的大脑和顽强的探索精神，指挥着这支庞大的演出队伍，导引着剧情的发展。由于有了尼尔斯·玻尔，原子时代的到来一下子提前了。

○ 教授之家和天才两兄弟

尼尔斯·玻尔 1885 年 10 月 7 日出生于丹麦首都哥本哈根。

哥本哈根，一座风光旖旎的北欧港口城市。与其他的北欧城市不同，这里虽然地理纬度较高，但由于受墨西哥湾暖流影响，却长年气候温和宜人。哥本哈根与海峡对面的瑞典马尔默市隔海相望。天气好时，站在城边的海岸边上，可以望见海峡中帆影点点，海运繁忙。由于地理位置优越，哥本哈根很早就成了北欧主要的转运港，贸易和船运业十分兴旺。发达的贸易和繁忙的航运，给哥本哈根带来了世界各地的信息，也促进了这里的文化教育事业的发展。哥本哈根很早就有了现代意义上的大学，最著名的哥本哈根大学创立于 1479 年，这样悠久的历史已足以使她与欧洲一些最著名的大学比肩而立了。浓郁的文化氛围和繁荣的商业贸易，使哥本哈根很早就成为北欧著名的文化和商业中心。

哥本哈根，还曾接纳和哺育了一个闻名世界的文化巨人，这就是丹麦著名童话作家安徒生。他的作品中的那些美丽动人的童话曾深深地迷住了世界各国无数的成

人和孩子，许多人对于丹麦和哥本哈根的了解，正是从这位文化巨匠和他那不朽的文学作品开始的。不过，哥本哈根为世界所瞩目，并一度成为世界各国科学家朝圣的“麦加圣地”，却是始于本世纪初。而这一切，都是因为这座城市有了尼尔斯·玻尔，以及他那设在哥本哈根大学的理论物理研究所。在丹麦这样一个不大的国家里，出现这样一位曾深刻地影响了现代科学发展历程，在科学历史上其成就几乎只有牛顿、爱因斯坦堪与之比较的杰出人物，的确是一个奇迹。但是，若从尼尔斯·玻尔的家族及其本人从小到大的生活成长经历来考察，这个奇迹的出现又是那么合情合理，那么令人信服，不可置疑。

在哥本哈根，玻尔家族是一个名门望族。尼尔斯·玻尔的祖父和父亲都曾是当地著名的教授。他的祖父 H·G·C·玻尔曾任波恩霍姆岛上一所有名的语法学校的校长，是当地最受尊敬的人物。尼尔斯·玻尔的父亲克里斯蒂安·玻尔是哥本哈根大学的生理学教授。在哥本哈根，克里斯蒂安·玻尔的名气很大，这不单是因为这位著名的生理学教授在实验生理学方面的卓越建树，而且还因为他是一位社会公众人物。他热心公益和体育事业，对于丹麦足球事业的发展，出力不少。受他的影响，尼尔斯·玻尔和他的弟弟哈若德·玻尔从小就喜欢足球，两人以后在丹麦足球界出尽了风头。克里斯蒂安·玻尔对尼尔斯·玻尔兄弟俩以后在事业上的发展影响甚

大，也是他为这个家族后来在国际科学界声名远扬奠定了基础。到尼尔斯·玻尔成为教授时，这已是这个家族出的第三个教授了。后来，尼尔斯·玻尔的弟弟哈若德·玻尔以及尼尔斯的两个儿子都先后成为教授，而且其中一个儿子奥格·玻尔还子承父业在原子核物理方面成就卓越并获得诺贝尔物理学奖时，这个家族的声望已不再局限于丹麦国内了。

尼尔斯·玻尔和弟弟哈若德·玻尔以后在科学上的成就和一生的为人品格，受从小接受的教育和成长环境影响甚深。父母和亲友对兄弟俩从小的引导和家庭浓厚的学习讨论气氛，对尼尔斯和哈若德兴趣的发展和以后的研究风格起了至关重要的作用。

从幼年起，相差两岁的小兄弟俩就形影不离，十分友爱。上小学以后，曾经有一次在上手工课时，尼尔斯做了一个小木偶戏台，打算带回家给弟弟。可是学校的老师不同意，尼尔斯不免有些难过。父亲发现后，就给孩子们搭了一个小工作台，并置办了许多工具，这样兄弟俩就可以自己动手，做他们愿意做的一切了。稍微大一些以后，父亲又给他们买了一台车床，心灵手巧的尼尔斯不久就能得心应手地运用这台车床干金工活了。这种技艺，对以后尼尔斯的事业发挥了重要作用，以后他在其科学生涯中设计实验、制作仪器时能从容自如毫不费力，实在得益于儿时的这种训练。

尼尔斯从小也显现出了他出众的细致观察能力和概