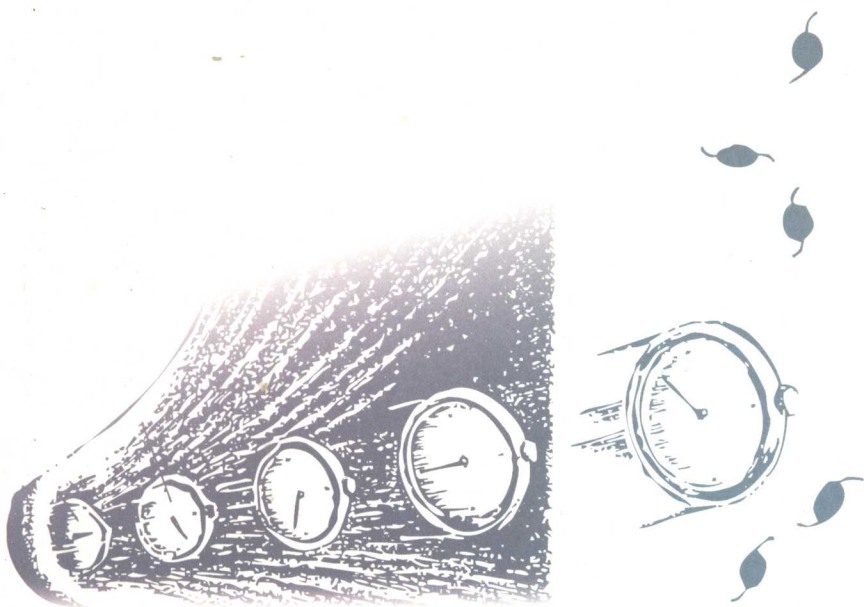


科学求真之门

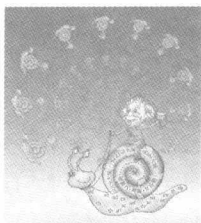


# 时空的密码

李新洲 孙珏岷 著



上海科学技术出版社



李新洲 孙珏岷 著

# 时空的密码

上海科学技术出版社

---

## 图书在版编目(CIP)数据

时空的密码 / 李新洲, 孙珏岷著. —上海: 上海科学技术出版社, 2008.8

(科学求真之门)

ISBN 978-7-5323-9317-6/N·269

I. 时… II. ①李…②孙… III. 科学史学—研究 IV. N09

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 021513 号

---

责任编辑 朱礼龙 潘友星

装帧设计 戚永昌



上海世纪出版股份有限公司 出版、发行  
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

上海新华印刷有限公司印刷

开本 889 × 1194 1/32 印张 9.625

字数 230 千字

2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1-3 250

定价 31.00 元

---

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题, 请向工厂联系调换

## 前言

你们知道为什么是爱因斯坦说出了我们这代人一直想说的,关于时空最具独创性和深邃性的话吗?因为有关时空的全部哲学和数学,他都没有学过。

——大卫·希尔伯特

《时空的密码》一书终于与读者见面了,从定下本书的写作宗旨到今天已有许多岁月,真有点儿“创乎夷原,成乎乔岳”的味道。1986年初夏,我赴京参加全国青联大会,会间常与上海代表团的王沪宁、孙颙、施大畏、道书明和王作欣畅谈。大家偶然谈及一首西西里岛的民歌,该歌唱道:“天堂在哪儿?天堂在哪儿?天堂就在五维空间里。”理论物理学家都知道,以研究五维时空为代表的爱因斯坦统一场论在20世纪80年代开始复兴,这首短歌用极巧妙的方式将科学与艺术揉合在了一起。当时,孙颙建议作者写一本现代科学和人文科学相结合的书,沪宁则干脆建议作者兼职从事歌词创作。在孙颙任上海市新闻出版局局长后,又曾催促过作者尽快完工。岁月不居,时节如流,转眼间二十多年过去了,现在的沪宁忙于国事,孙颙忙于作协,大畏忙于画院,书明忙于旅委,而作欣忙于音乐剧,当年的约定也许都已经淡忘,甚至无暇再来读这本《时空的密码》。

古人云:“读书之法,莫贵于循序而致精。”然而,如今知识以指数方式增长,早已不再是用“处则充栋宇,出则汗牛马”来形容博学的时代,现代物理学隐藏在深奥的数学公式后面,如不用毕生精力,穷经皓首,持之以恒,很难循序而致精。现代科学分科之细致,现代人工作之繁忙,即便大智如沪宁、孙颙、大畏、书明和作欣者亦难以知相对论之美、量子场之乐。为了能与广大读者分享了解时空密码后的快乐,我与孙珏岷通力合作完成了目前这本为非理论物理工作者写的书。这里所说的快乐,不是来自物欲的满足,而是一种心灵的享受。庸者看现象,得到的快乐往往飘忽不定;哲者

看本性,得到的快乐恒久而稳固。洞晓时空本性之乐乃是大快乐,因为洞晓者从此而境界宽广。

科学的发展不仅仅是知识的积累,更重要的是不断地创新。创新者的动因也不仅仅是知识的积累,而是个性的表现,甚至是创新者的感情宣泄。对于后来者而言,有所不知,才会知;有所畏,才能无畏。了解前人的伟大创造和未决问题,保持敏锐的目光、敬畏的心态,无疑能使人增加智慧和力量。《时空的密码》正是遵循着“人的能力是有限的”之明理,来讲述创新者如何创新。

在华夏民族看来,时空之中流动着一种弥漫天地的谐和之音,人类只能与这种浑无际涯的韵律相互感应,才能达到至真的境界。所谓和谐,就是调节人与自然的关系,人与社会的关系。尽管作者达不到“大乐与天地同和”的境界,但是作者力求做到“天籁妙理,非关公式”,用普通语言代替数学符号揭示时空的密码,传唱天籁之声,展示宇宙的森罗万象。

诗曰靡哲不愚,何况作者本非哲人,限于学识,谬误之处难免,望请读者指正。

李新洲谨识

戊子三月初八于上海

前言 .....	1
第1章 宇宙中的人 .....	1
谁持彩练当空舞 / 1	
人在宇宙中的位置 / 3	
一把双刃剑 / 7	
技术的报复 / 10	
“卡特里娜”的启示 / 13	
科学哲学与科学 / 15	
追寻终极理论 / 18	
第2章 科学与社会 .....	21
科学之由来 / 21	
科学与政治 / 25	
科学与道德 / 27	
科学与宗教 / 29	
不能博地球的彩 / 32	
第3章 感觉的科学 .....	34
民以食为天 / 34	
甜酸苦咸鲜 / 36	
欢颜酌春酒 / 37	
花香夜袭人 / 39	
浅碧深红色 / 40	
处处闻啼鸟 / 41	
鸟鸣山更幽 / 44	
知颠坠之患 / 45	
第4章 基本定律 .....	47
四种基本相互作用 / 47	

自然定律 / 50	
复杂性的限度 / 53	
千年英豪 / 55	
20 世纪的硕果 / 57	
<b>第 5 章 科学的极限 .....</b>	<b>60</b>
纯科学 / 60	
超级超导对撞机 / 61	
科学并非无所不能 / 63	
科学普及的困境 / 64	
剪刀、石头、布 / 67	
重我和利他 / 70	
<b>第 6 章 世纪的神话 .....</b>	<b>72</b>
奇迹之年 / 72	
广义相对论 / 78	
爱因斯坦落伍 / 84	
爱因斯坦的圣杯 / 87	
韵高常恨句难称 / 89	
凤凰涅槃舞九天 / 91	
<b>第 7 章 灿烂的量子群英 .....</b>	<b>94</b>
量子力学的精神领袖 / 94	
青年俊才 / 97	
革命王子和炮兵上尉 / 99	
不确定关系和互补原理 / 102	
盒里钟和薛定谔猫 / 105	
从 EPR 到量子计算机 / 108	

第 8 章 电子听从他们的计算 .....	112
浪子英雄 / 112	
殊途同归 / 114	
东瀛忍者 / 115	
交相辉映 / 116	
第 9 章 标准模型的辉煌 .....	119
QED: 电和磁的统一理论 / 119	
对称性和规范场 / 122	
轻子和夸克 / 129	
电弱统一 / 134	
色动力学 / 137	
渐近自由 / 140	
标准模型 / 142	
第 10 章 新的曙光 .....	144
超越标准模型 / 144	
爱因斯坦事业的复兴 / 147	
玻色子弦 / 150	
超对称性 / 153	
自发破缺 / 157	
超弦 / 159	
太空中的涟漪 / 161	
千年探秘 / 164	
还有未知在天外 / 169	
第 11 章 无冕之王 .....	173
对称王国的贵妇人 / 173	



为黑洞取名的老顽童 / 176  
宇宙检察官 / 179  
时空本性的发现者 / 182  
反潮流的圣斗士 / 186

**第 12 章 时间与空间** ..... 190

牛顿的绝对时空观 / 190  
爱因斯坦的相对时空观 / 192  
连续还是离散 / 193  
普朗克标度 / 195  
我们看到的是什么 / 196  
圈量子引力 / 197  
检测空间几何的离散性 / 198

**第 13 章 宇宙学的逻辑** ..... 200

拓扑斯理论 / 200  
与时俱进的物理定律 / 201  
与观察者有关的逻辑学 / 203  
量子理论中的认识问题 / 205  
没有点的时空 / 207  
一切只是过程 / 209  
因果网络 / 211

**第 14 章 暗能量** ..... 215

宇宙在加速 / 215  
拯救暴胀理论 / 217  
具有负压强的暗能量 / 219  
巧合问题 / 220

宇宙动力学系统 / 221	
幻影能量 / 223	
坦塔罗斯原则 / 226	
<b>第 15 章 黑洞信息佯谬</b> .....	229
大千来自比特 / 229	
经典黑洞: 没有毛发 / 230	
量子黑洞: 信息佯谬 / 232	
嗜赌的黑洞学家 / 235	
最终解决问题的三条道路 / 237	
<b>第 16 章 人择原理</b> .....	240
天宫炼金 / 240	
宇宙学悖论 / 242	
人择原理的科学意义 / 243	
人择预言 / 246	
暗能量与人择原理 / 248	
<b>第 17 章 自然常数也在变</b> .....	252
大数巧合 / 252	
大数定律 / 255	
普适原理 / 257	
蝴蝶非人 / 258	
可变常数 / 260	
<b>第 18 章 我思故我在</b> .....	263
鱼或熊掌 / 263	
反馈的力量 / 264	

意识的量子论 / 267

法无顿渐 / 268

第 19 章 展望未来 ..... 271

第四次发现美洲 / 271

物理学接近尾声了吗 / 273

生物学还是物理学的革命 / 275

期盼新时代的辉煌 / 278

前进的罗盘 / 280

科学家能造成巴别塔吗 / 282

人名索引 ..... 284

主题词索引 ..... 289

## 第1章 宇宙中的人

### 谁持彩练当空舞

“黑夜给了我黑色的眼睛，我却用它寻找光明。”这两句隽永的诗句，曾在20世纪70年代末广泛流传。黑暗与光明是人类长期谈论的一个话题，早在公元前6世纪的波斯东部，出身于安息贵族的琐罗亚斯德(Zoroaster)创立了琐罗亚斯德教。琐罗亚斯德教认为，在太初时分，存在着善与恶两种神灵，它们都具有创造的力量。善神马兹达(Ahura Mazda)是光明的化身，恶神曼于(Angara Mainyu)是人格化了的黑暗。他们进行了长期的、反复的较量，最终善战胜了恶，光明替代了黑暗。琐罗亚斯德教认为，火是善神造物的依靠，火的清静、光辉、活力和锐敏等象征了神的绝对至善和“无限光明”。琐罗亚斯德教在公元6世纪传入我国中原地区，隋唐时期曾一度很流行，五代、两宋犹有残存，此后典籍中就很少谈及了。随着伊斯兰教的传播，该教在波斯逐渐衰落，但在印度的波斯移民帕西族中迄今仍很盛行，著名的塔塔集团(包括塔塔研究所)，就是该教的教徒。

何谓黑暗？撇开其哲学的、宗教的、政治的和社会的涵义，从科学的角度来看是怎么回事呢？对于生活在地球上的人来说，我们整个生活周期乃至通过自然选择产生的进化过程，都是对昼夜交替作出的反应。广告中吹嘘得神乎其神的





一种抗衰老药物,主要成分是褪黑激素(Melatonin),其主要作用只是改善睡眠,而没有延缓衰老、提高免疫力等众多功能。在人类自身对昼夜交替作出反应的进化过程中,形成了在黑夜睡眠、白昼活动这样一种行为,而褪黑激素只是帮助人们更好地休息而已。长期以来,人们总以为地球的自转与太阳的相对位置造成了黑夜。这个观点是不完全正确的,事实上,1718年英国天文学家哈雷(Edmond Halley)就指出:“如果不是恒星的数目有限,那么天空就理应非常明亮。”1802年,德国物理学家奥伯斯(H. W. M. Olbers)重新讨论了这个问题,他指出在平均亮度为L的恒星均匀分布的无限静态宇宙中,地球上观测到的总亮度应为无限大,所以不可能存在黑夜,这就是著名的夜黑问题,也称作奥伯斯佯谬。

现代宇宙学使我们懂得了为什么会有黑夜,正因为宇宙在膨胀才使我们免于永远受光线的照射。宇宙的膨胀使得遥远的天体的光度减弱,从而使夜空变得幽暗。每天大约有一半的时间,人们能有机会看到闪烁的星星和皎洁的月亮。在每种文明中都留下了在夜空中思索和遐想的印记,而这样的沉思使人类变得谦恭,鼓励人们去珍视忍耐、执着和自我完善的美德。

何谓光明?从物理学家的角度来看,是具有一定波长的电磁波在人眼中产生的效应。牛顿用三棱镜制作出一幅人工的彩虹,从而揭示了隐藏在白色光里面的彩色光谱。1817年12月英国诗人济慈(John Keats)在一次著名晚宴上说过,牛顿把彩虹所有的诗意都破坏了,彩虹在他眼里只不过是光谱的排列而已。三年后,济慈在他的长诗《拉米亚》中吟唱道:“哲学夹住了天使的翅膀,用规则的线条约束所有的奥秘,使萦绕天际的美丽和蕴藏的珍宝失色,使美丽的彩虹分崩离析……”难道人类在真正理解彩虹构成的那一刻,彩虹的诗





都希望自己的投资能得到回报。

也许是受了进化论的启示,近几个世纪来人类改变环境以利生存的欲望非常强烈。不可否认,这种欲望是科学的原动力之一。然而,在讨论当前人类控制自然已达到的程度之前,我们应当仔细地考虑一下人在整个宇宙之中的地位。

依照热大爆炸宇宙模型,最简单的元素氢和氦是在宇宙膨胀的最初几分钟内形成的,它们占宇宙可见物质的99.999 99%。当时的宇宙要比今天的热得多,也稠密得多。接下来,宇宙慢慢冷却了,形成了星云和原始的恒星。碳元素是在恒星内部形成的,基于碳元素那不寻常的化学性质,碳基生命才能得以产生。早期宇宙产生的氢、氦等轻元素在恒星内部燃烧为较重的碳、氧、磷等生物学元素。当恒星演化历史走向尽头时,就会发生爆炸,并把这些生命的基本元素抛向太空。这些元素凝结成行星,最终进入生命的通道。这是一个极其漫长的历程,大约需要持续几十亿年。由于我们存在这个简单的事实,揭示了我们的宇宙为何这么巨大。宇宙在膨胀这一事实意味着宇宙的年龄和大小是以非常奥妙的方式联系起来的。宇宙至少应具有数十亿年的年龄才足以产生生物元素,使得复杂的生命自发进化成为可能。这意味着,仅仅为了支撑一个单一的生命,宇宙就至少有几十亿光年这么大。

从我们宇宙的古老年龄和巨大尺度,可以直接推断出夜空的黑暗和空间的寒冷是我们这个世界不可避免的特征。也就是说,宇宙所表现出来的巨大、古老、黑暗、寒冷的事实,都是它提供任何化学复杂性的基本砖块所必须具备的特征。

从我们自身存在这一简单事实,还能推断出更多的结论。一个适宜于生命居住的行星需要有一个较大的尺度,以便有足够的引力去维系大气层,然而又不能太大,以免太强的表面引力会破坏复杂的生化分子的化学键。这样就辩证地限定了







出石块或用棍棒击杀他人及其他动物。如果我们身体太小的话,就不会具有这种能力,而这种能力在人类早期进化过程中起了决定性的作用。如果我们的身体太大的话,就很难支撑直立行走的需要,同时过大体型还是对“珍贵”资源投资的一种浪费。

相对其他哺乳动物而言,人类的大型身材是与人类的较长寿命以及特别长的幼年期相联系的。幼年期的孩子必须由其父母照料,这导致了很社会学后果。长期与家人和社区成员的密切接触造成了复杂的社会关系,使得系统的学习成为可能。集体所获得的环境知识将被传授给它的成员,这也使得人类对科学的追求成为可能。人类本身的特征决定了自己是一种追求科学技术进步的物种,同时也是一种危险的、喜欢战争的物种。人类使快速进步成为可能,但也提供了将所有进步带入末日的手段。在当前生物克隆热潮中,某些文化人发出了“父亲下岗”的高论,这只能说明他们对科学和社会学的双重无知。

从宇宙尺度( $10^{25}$ 米)到量子尺度( $10^{-35}$ 米),我们可以清楚看到以米为尺度的人类在自然界中所处的位置。人类可以容易地了解在厘米和米的尺度上事物的表面性质。但是,如果我们想要了解天体结构或者分子、原子乃至更深的层次时,我们必须借助于技术设施。只有这样,我们才能在远离感官所能到达的地方紧紧跟上大自然的步伐。所以,在人类希望进一步改造自然时,首先遇到的限制是人类自身的尺度和能够支持行星上生命存在的环境。比如环境的温度,低应足以使分子键保持完整,高应足以使水和其他简单液体存在。如果某个适宜居住的行星表面没有任何金属矿物,那么该行星上的智慧生物将以一个复杂而漫长的石器时代为其特征。

我们已经熟知,地球上不同的环境会造成不同的文明。