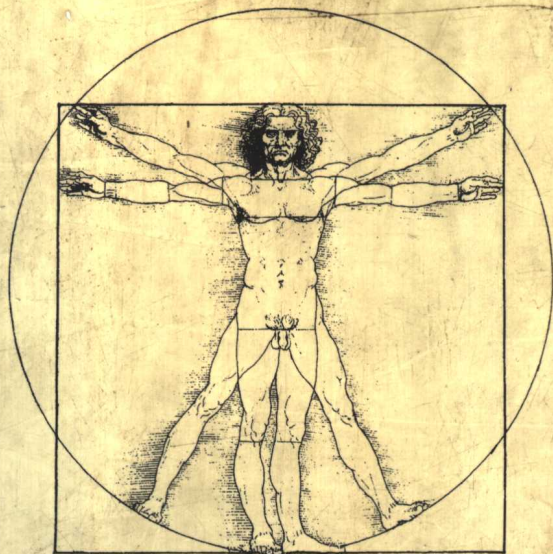
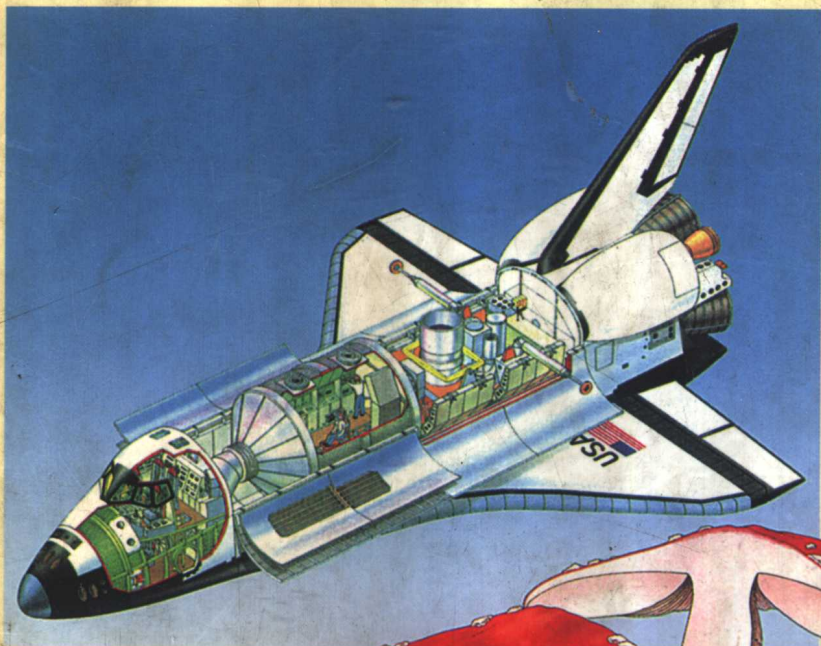


迷人的世界

图解自然·人体·科技大百科



江苏科学技术出版社

迷人的世界

图解自然·人体·科技大百科

江苏科学技术出版社

©Copyright 1998 Chinese language edition arranged with Verlagsgruppe Bertelsmann GMBH, through Big Apple Tuttle-Mori Literary Agency, Inc.

总策划 胡明琇 黎雪
责任编辑 邓海云
中文版式 陈元

译者 朱健敏 王国权 江晓清 胡夏闽
译审 李清华 陈浩生 陈汝新 许雅萍
科学顾问 孙钟秀 顾冠群 李鸿志 阮长耿

迷人的世界——图解自然、人体、科技大百科

出版发行 江苏科学技术出版社
经 销 江苏省新华书店
照 排 江苏苏中印刷厂
印 刷 深圳中华商务联合印刷有限公司

开 本 1000×1200 毫米 1/16
印 张 35.5
字 数 1 500 000
版 次 1998 年 8 月第 1 版
印 次 1998 年 8 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 7—5345—2589—6/Z·413
定 价 260.00 元(精装)

序

在人类即将进入 21 世纪的今天,知识经济的浪潮汹涌澎湃。社会学家丹尼尔·贝尔早就预测到这个时代的到来,尽管他所用的“后工业社会”这个名词不断被“超工业时代”“信息时代”“数字化时代”“知识经济时代”所代替,但他所预测的那种信息空间、电子生活,却实实在在地来到了我们面前。知识经济时代正在向我们走来,而高新科技正是这个时代的核心。

科学技术和人才竞争已成为现代生产力和经济社会发展的主要促进因素和支撑力量,这是提高一个国家和一个地区综合实力和地位的决定因素。中国人口众多,资源相对不足,越来越大的经济发展规模使得经济发展与资源、环境的矛盾日益突出,粗放经营难以为继。只有实施“科教兴国”和“可持续发展”战略,才是必由之路。

普及科学知识,把经济建设转移到依靠科技进步和提高劳动者素质轨道上来,正是实施“科教兴国”和“可持续发展”战略,实现我国经济战略目标的关键所在。目前,许多国家都把提高国民科学文化素质看成 21 世纪竞争成功的关键。为迎接下一世纪的挑战,必须普及科学文化教育,导入科学的生产、生活方式,提高广大劳动者科学文化素质。唯有科学知识得以普及,科学精神深入人心,社会才能真正走入科学时代,科技才能真正推动各项事业的发展。

多年来,江苏科学技术出版社一直致力于科学知识普及工作,把传播科学知识、倡导科学方法、弘扬科学精神作为己任,出版了一大批有影响的科普图书。最近又和德国贝塔斯曼出版集团合作出版了成人科普图书《迷人的世界》。这是一部图解式科技百科全书。全书文字流畅,图片精美,瞄准当前科学研究领域的重点问题,把许多不同的知识串联在一起,向读者介绍当前在自然、人体以及科技方面的最新研究成果。该书告诉读者,这个世界是怎样产生的,为什么会这样迷人,这样变幻莫测。在这个世界上,无机分子相互碰撞,有机分子不断聚合,生命体进行着持续的进化,人成为世界的精灵,万物之首。人的劳动,人的思维,使这个世界更加迷人,更加多姿多彩。全书编排合理,以两页为一个整体,详尽介绍每一个专题,辅以精美的插图展示重要细节,在每页的脚注下列出了相关的词,据此读者可进一步拓展阅读本书中的相近知识。

我很喜欢这本书。相信此书将有助于广大读者拓宽视野,认识世界,激发对科学奥秘的探索,加深对科学精神的理解。

是为序。

周光召

前言

现代科学把人类带入了一个全新的世界,但对这个世界的研究和开发远远没有结束。今天的世界比人类以前用来解释生活环境的一切神话还要奇妙,还要令人惊叹。

《迷人的世界》是图解式百科全书,采用通俗的文字和精美的插图向读者介绍当前在自然、人体以及科技方面的最新研究成果。书中以介绍具体的可观察到的现象为主,也介绍以这些现象为基础的变化过程,回答“怎么变化?”这个问题。

天文学家研究宇宙,提出了150亿年前原始大爆炸的新观点,时间和空间由此而开始。现在对地球和人体也有了新的了解。地质学家发现,几个大陆板块是浮在液体岩浆上的。生物学家已探明,动植物细胞内极其复杂的蛋白分子是怎样生成的,生命只能在这样的分子相互作用下才能存在。他们还发现,每个生物个体的一切遗传信息都保存在细胞核的DNA内,目前正在试图解读出遗传密码。行为研究专家观察到,动物界是如何通过信号和复杂的信息系统进行互相联络的。甚至大脑中的信息加工以及记忆过程也已经有人提出了解释。

本世纪的知识爆炸是人类今天优越生活的基本前提。然而,知识爆炸也带来了掌握知识的难度。学校学到的知识老化得越来越快,许多科研人员无法把他们的研究成果介绍给非专业人员,就是当日常使用的电器,许多人也不知道它们的工作原理。

《迷人的世界》把许多不同的知识领域串联在一起,瞄准当前研究领域的重点问题,介绍最新科学研究的成果。书中通过插图和照片让读者快速直观地了解各页上的主题,同时又引人入胜地让读者更清楚地了解各个主题的知识。

本书分为“自然”、“人体”和“科技”三大部分。第一部分围绕广义范围的人类生活环境,从宇宙的起源和构造开始,接着是银河系、太阳系以及地球和大气层,详细介绍了生命的形成和生物的进化。生态的相互关系、人类对自然界带来的威胁也是重点话题。本书的第二部分介绍人体,人体的重要器官,人类的繁衍与进化,如何通过感觉器官和神经系统认识周围世界等。第三部分介绍了现代科技的各个重要领域,从能源技术、信息技术到航天技术,这一部分中,还另用一定的篇幅介绍了大部分技术发明的基本理论。

书中每一个专题都以两页为一个整体单元,其中各以一幅大的插图为依据,配以详细的插图说明。小的插图展示某些重要的细节或其他重要方面,每个主题所配的正文则作全面介绍。

每个和合面都是相互独立的整体,可以单独阅读。为了全面了解书中丰富的信息,阅读时应注意每页脚注所列出的交叉引用,读者可以找到其他书页上的相近内容,从而对某个主题得到更全面的了解。

目 录

前言	5	虹、晕、海市蜃楼	80
自然	10	每日天气现象与全球气候	82
宇宙		风是天气变化的主宰	84
太阳系与宇宙的关系	12	云层是如何形成的	86
天文学的研究方法	14	雨、雪和冰雹如何生成	88
宇宙的形成	16	闪电和打雷威胁着地球	90
宇宙的膨胀及其未来	18	热带风暴的破坏力	92
银河系及其他星系	20	大自然的四季节奏	94
尘埃星云和气体星云如何生成恒星	22	生命的形式与进化	
恒星的燃料	24	生命的形成	96
质量大小决定恒星末态形式	26	占领陆地	98
双星是如何发现的	28	鸟类和哺乳动物占领世界	100
太阳及其大气层的构造	30	植物细胞	102
太阳系是如何形成的	32	动物细胞	104
彗星及小行星	34	细菌的结构与能力	106
外层行星:木星、土星、天王星和海王星	36	原生动物的生活	108
外层行星的卫星	38	真菌如何生活与繁殖	110
内层行星:水星、金星和火星	40	各种各样的藻类	112
月球及其地质结构	42	苔藓和蕨类的生命循环	114
地球		裸子显花植物	116
地球内部的构造及成分	44	被子显花植物	118
地球磁层的形成及作用	46	无脊椎动物的生存战略	120
板块构造如何改变地球形貌	48	鱼类的进化	122
山脉的形成及夷平	50	生活在水域和陆地之间的两栖动物	124
地震的形成及影响	52	爬行动物	126
为什么火山会喷出熔岩、火山灰和炽热气体	54	鸟类是如何飞起来的	128
矿物的形成及结构	56	多种多样的哺乳动物	130
煤炭、石油及天然气如何从动植物中生成	58	性与繁殖	
喀斯特地形中溶洞的形成	60	植物通过孢子、种子和压枝繁殖	132
为什么亚冰期呈周期性重复	62	借助风和水授粉	134
冰川造就的地貌	64	通过昆虫、鸟类和蝙蝠授粉	136
为什么极地地区如此寒冷	66	通过种子和果实传播	138
太阳和月亮如何引发潮汐洪水	68	植物的发芽与生长	140
海底及海底矿藏	70	无脊椎动物的繁殖	142
岛屿的形成与毁灭	72	鱼类的繁殖	144
海岸的构造与破坏	74	两栖动物的交配行为	146
地球上炽热的和寒冷的大荒漠	76	变态性发育	148
气候与天气		爬行动物的繁殖	150
地球保护层的形成	78	鸟类的求偶形式和同居方式	152
		幼鸟的发育过程	154
		哺乳动物的繁殖策略	156

新陈代谢与营养

植物的光合作用	158
为什么有些植物会成为食肉植物	160
寄生植物如何寻找宿主	162
生活在动物身上和人身上的体外寄生物	164
不同种类间的共生现象	166
动物如何吸食液体	168
过滤取食法也可使大型动物填饱肚子	170
有机物的分解与再合成	172

进攻与防卫

有毒动物的武器	174
蜘蛛如何织蛛网	176
动物如何捕捉猎物	178
用计谋和花招骗过追猎者	180
作为生存策略的伪装术	182
动物界防御物质的使用	184

定向与联络

动物如何用声波定向	186
不寻常的感觉能力	188
动物的学习能力	190
动物如何用声音联络	192
气味被用于相互了解	194
丰富的视觉联络	196
为什么有的动物要长途迁徙	198
动物的迁徙靠什么定向	200

环境污染

来自垃圾和辐射的污染	202
有害物质是怎样进入水里的	204
空气污染与森林的死亡	206
臭氧洞的原因与危险	208
我们的气候为什么在变	210

人体

212

细胞

细胞的新陈代谢	214
各具特点的细胞	216
癌细胞的形成、扩散和治疗	218

骨骼与运动

软骨组织和骨组织的构造	220
骨骼的构造成分和作用	222
头骨的构造	224
颌骨与牙齿的构造	226
脊柱的构造	228
关节的构造与作用	230
肩胛带和上肢	232
骨盆带与下肢	234
膝关节的构造与作用	236
肌肉的形状、位置 and 分布	238
肌肉的组织结构与作用方式	240

皮肤

皮肤的作用	242
人为什么有不同的肤色	244
伤口是怎么愈合的	246
毛发与指甲的构造和作用	248

循环系统、呼吸系统、免疫系统

循环系统是怎样工作的	250
心脏是血液循环的驱动器	252
血压是如何调节的	254
输送血液的动脉与静脉	256
细胞的物质代谢是怎么进行的	258
输血为什么要血型相符	260
人体是如何防止失血的	262
血液的气体运输	264
依靠鼻、气管和肺呼吸	266
复杂的反射作用完成吸氧动作	268
说话和唱歌的声音是怎么来的	270
免疫系统的器官	272
白细胞的防御作用	274
信息物质与抗体构成的体液免疫	276

营养与消化

食物的构成	278
人为什么有饿感和渴感	280
从口腔到胃的通道	282
胃的构造与功能	284
小肠是如何从食物中吸收养分的	286
结肠的作用	288
肝的构造与作用	290
既产生激素又产生消化酶	292

肾是怎样清洁血液的	294
膀胱与尿道	296

进化与生育

现代人的起源	298
遗传物质是怎样存放和传播的	300
人类基因的研究和改造	302
女性生殖器的构造	304
月经的原因	306
男性的内外生殖器	308
睾丸内精子的形成	310
计划生育	312
卵子的受精与发育	314
男女不育的福音	316
怀孕的经历	318
分娩的过程	320
从儿童到成人	322
人类的寿命	324

激素

人体的激素	326
甲状腺激素和甲状旁腺激素	328
肾上腺与生殖腺	330

神经系统与行为

神经刺激的形成和传递	332
中枢神经系统	334
脊髓与反射弧	336
信号是如何传到中枢神经系统的	338
自主神经系统	340
体温的调节	342
外界的节律与生物钟	344
消除疲劳和整理记忆	346
什么是疼痛和疼痛的产生	348
人体对外来压力的反应	350
边缘系统控制我们的感觉	352
上瘾物质对人体和心理的作用	354

感觉器官

感觉细胞是如何感知周围世界的	356
眼的作用方式	358
我们是如何看到周围景物的	360
屈光不正的产生与纠正	362

声波变成了神经脉冲	364
人是如何感知味觉和嗅觉的	366
皮肤与毛发丰富了对外部世界的感受	368

人类健康与环境的影响

大量的射线危及我们的健康	370
细菌造成的疾病	372
抗生素的作用	374
侵害人体的病毒	376
有毒化学物	378
天然毒素及其作用	380

科技

389

基础理论


我们的世界由原子组成	384
电子决定化学性能	386
量子理论给物理学世界带来的革命性变化	388
基本作用力与夸克	390
元素周期表	392
化学结合的本质	394
化学反应中的能量消耗	396
形形色色的有机物	398
静电的产生与作用	400
运动的电荷	402
磁铁与电磁铁	404
电路和电路符号	406
电子元件管理我们的生活	408
半导体的电气特性	410
计算机如何执行逻辑运算	412
波与波的性质	414
各种电磁波	416
光、颜色和视觉	418
镜子和镜头的作用	420
原子辐射的形式	422
相对论的主要观点	424

能源

现代化的矿山技术	426
石油的开采	428
石油的开采方法	430
火力发电	432
核电厂	434

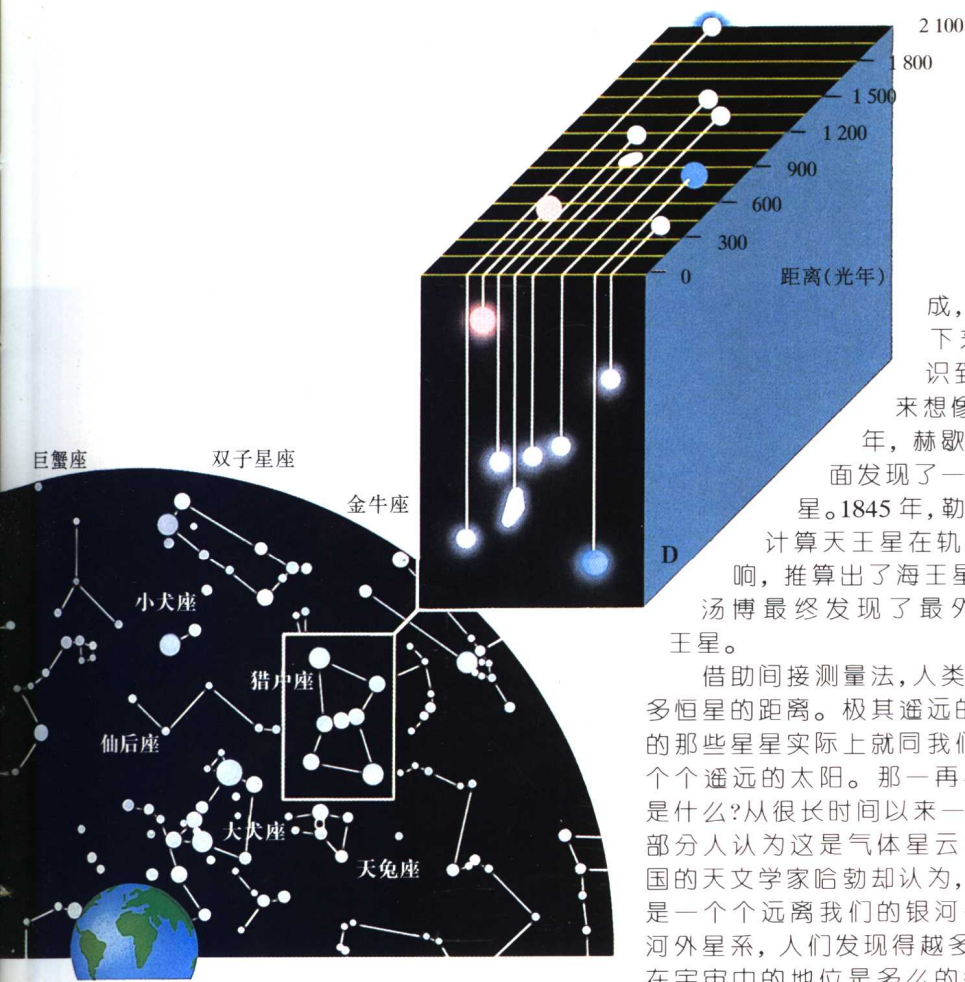
核能的未来	436	反光照相机和简易照相机	498
太阳能和风能的利用	438	现代摄影机	500
现代化的水电站和潮汐发电站	440	现代电影中的特技镜头	502
居室的供暖和空气调节	442	照相胶片的原理	504
物质与生产过程		激光与全息图	506
化学工业中的重要生产技术	444	现代化的彩色印刷技术	508
生铁的冶炼与钢的生产	446	复印机和传真机的原理	510
原油的加工	448	计算机	
聚合物的特性与生产	450	计算机芯片的制造	512
土木工程与地下工程		个人电脑的构造与功能	514
现代桥梁建筑	452	计算机如何存储数据	516
隧道施工	454	计算机的联网	518
高层建筑是如何建成的	456	国际互联网的数据交换	520
工具、机器和仪器		多媒体和虚拟现实	522
食品工艺与厨房电器	458	下一代的计算机	524
工业机器人的效率与局限	460	交通	
光学望远镜和射电望远镜	462	内燃机是怎样工作的	526
显微镜和照相机的透镜系统	464	汽车的变速箱、车身和悬架	528
电子显微镜的工作方式和性能	466	现代汽车的安全系统	530
粒子加速器展示物质构造	468	未来汽车的展望	532
微型化与纳米技术	470	高速列车是怎样让洲际间的距离缩短的	534
怎样测量时间	472	气垫船和水翼船	536
医学与生物技术		结构独特的现代船	538
医用超声波	474	喷气发动机	540
从 X 射线到核医学	476	飞机机翼和尾翼	542
核磁共振断层扫描	478	飞机的控制系统	544
显微外科和激光	480	直升飞机为什么能停在空中	546
动物与植物的遗传基因技术	482	21 世纪的空中飞行	548
媒体与通讯		现代导航系统	550
麦克风、放大器和扬声器的工作原理	484	航天	
现代化电话网	486	火箭如何克服重力	552
无线电波的发射与接收	488	卫星是怎样绕着地球转的	554
光盘和光盘驱动器	490	利用卫星进行地面观察	556
电视机的工作原理	492	应用卫星进行天文研究	558
未来的数字电视机	494	怎样用宇宙探测器研究太阳系	560
摄像机的工作原理	496	太空服和太空漫步	562
		航天飞机的起飞和降落	564
		航天飞机的任务	566

自然



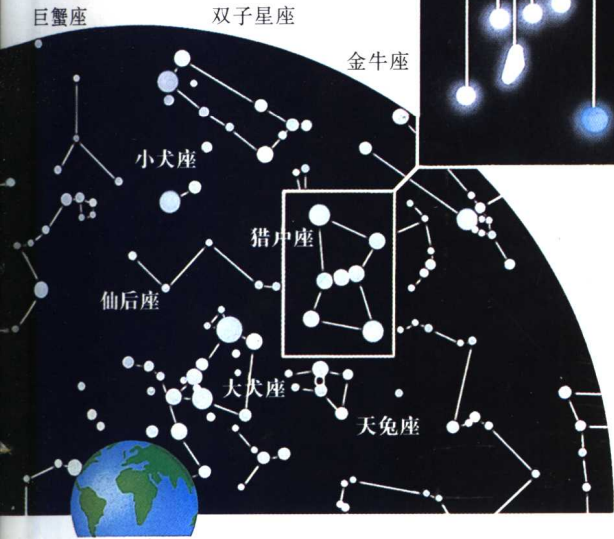
榉树叶细胞内含有叶绿素，在显微镜下看到一片发亮的绿色。植物依靠叶绿素产生糖类，就这样把太阳光能转变成化学能，并产生出供一切更高级生物呼吸的氧气。我们要感谢叶绿素分子，使我们人类能在地球上生存。

“自然”这一章介绍宇宙的产生以及地球上的生命，介绍产生生命的化学过程，解释如何在化学过程的基础上产生出高等植物和动物。书中也告诉人们，包括人类在内的每一种生物都依赖于生态系统中的其他生物而生存。



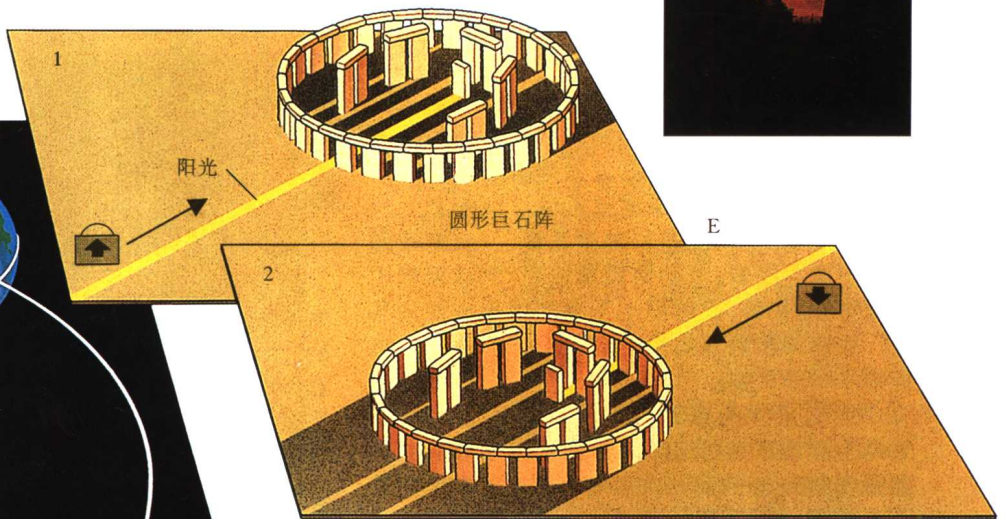
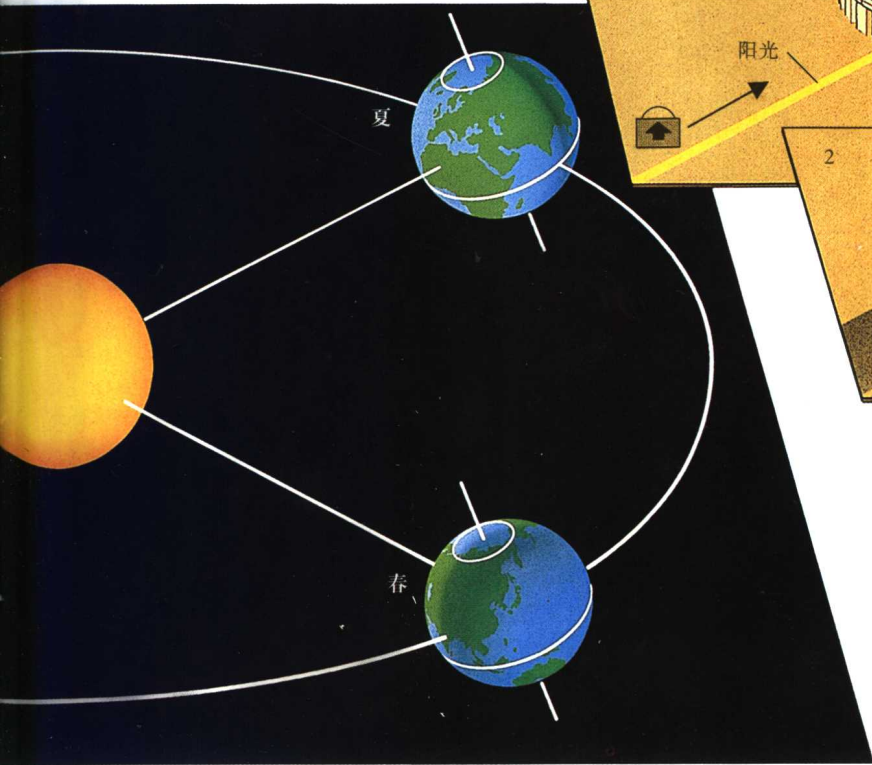
成，弱光星云也被记录下来。同时人们也认识到，世界远比我们原来想像的要大得多。1781年，赫歇耳在土星轨道的后面发现了一颗新行星——天王星。1845年，勒威耶和亚当斯通过计算天王星在轨道上受到的摄动影响，推算出了海王星的位置。1930年，汤博最终发现了最外层的行星——冥王星。

借助间接测量法，人类还成功地测定了许多恒星的距离。极其遥远的距离证明，天空中的那些星星实际上就同我们的太阳一样，是一个个遥远的太阳。那一再被发现的星云究竟是什么？从很长时间以来一直悬而未决。有一部分人认为这是气体星云和尘埃星云。但美国的天文学家哈勃却认为，那许多云块实际就是一个个远离我们的银河系。这种遥远的银河外星系，人们发现得越多也就越明白：我们在宇宙中的地位是多么的微不足道。就连银河外星系本身也属于一些更大的气球状结构的一分子，这种结构直到最近几年才为人们探索出来。今天我们已经知道，无论我们用多么大的望远镜去观察宇宙，也只能观察到整个宇宙的一部分。



●北天半球的星座（以及部分南天半球的星座）通常都根据古老的神话传说命名。一个典型的星座就是猎户座（左上图照片），它有1颗红色位居中上部的“肩星”，叫参宿四(Betelgeuse)，3颗位居中间的“腰星”和1颗位居下部的蓝白色“脚星”，叫参宿七(Rigel)。

◇不过，星座的这种造型只是偶然的，并且由地球在太空中所处的位置来决定。因为一个星座中的各个恒星，它们与地球之间的距离是完全不相同的。

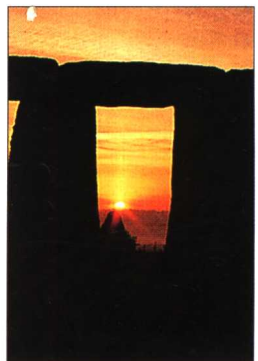


石头天文台

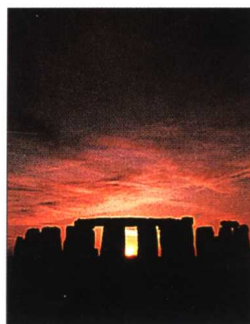
●英国南部索尔兹伯里附近的圆形巨石阵是一个同心圆的石头阵，建成于公元前3100~1500年间。在圆形巨石阵中，有五个马蹄铁形状石拱，每拱由3块石头构成。

中间的那个石拱布置得非常合理，它在6月21日夏至这一天，指向地平线上太阳升起的那一点；在12月22日冬至这一天，它则指向太阳落山的方向。一块较小的石头，即所谓的“基石”位居圆形巨石阵主圈外的东北方向。

夏至这一天(1)，如果我们透过中拱看基石，则我们刚好可以看到太阳从基石正后方升起(参见上图)。



冬至这一天，太阳则刚好从对面的那一点落山(2)(见左图照片)。此外，借助巨石阵中的其他连接线，人们还能确定出其他的节气点。



天文学的研究方法

恒星发出的光不仅仅给我们揭示了其在天球中的位置，它能告诉我们的东西远比这多得多。比如恒星的亮度就与恒星的实际光度和距离有关。恒星规律性的亮度变化有时则向我们揭示，它不是一颗单星，而是两颗恒星相互绕行的双星。恒星光谱分析，即恒星发射出的光波长给我们提供了其表面温度方面的信息。光谱中特定的“指纹”又说明有各种不同元素的存在，从而揭示出构成该恒星的化学成分。

星光并不是从宇宙中到达我们地球的唯一电磁射线形式。一个完整的光谱包括从波长极短的γ射线经X射线和紫外射线到可见光，而后再从可见光继续到较长的波长，如红外射线和射电波。不过，能够穿透大气层的射线只是很小一部分，它们主要是可见光。但就是可见光也同样受到大气层的影响。例如我们看到星星闪烁，并不是因为星星的光度波动真的那么快，而是由于大气层的不稳定所造成的。所以，天文学家们基于这一原因以及其他许多原因，总是喜欢将天文台建造在高高的山顶上，因为在山顶，空气较晴朗，而且那里往往已处在了云层之上。

观察可见光有两种望远镜。其中最著名、最古老的望远镜是折射望远镜，它由两个透镜组成。物镜用于收集遥远天体发出的光线，并使光线在焦点上形成图像。然后，目镜再将焦点图像放大。业余望远镜一般都是折射望远镜，就连军用望远镜也是如此。

望远镜收集光线

望远镜最重要的功能就是收集光线。大物镜因为采光多可以显示出弱光物体。但由于玻璃透镜大到一定尺寸之后就显得笨重，所以，大型望远镜一般都做成反射望远镜。反射望远镜最初为牛顿所发明。在反射望远镜上，抛物面镜产生出焦点图像。反射镜重量较轻，制造起来比透镜容易。另外，反射镜也不会产生干扰性的色差，而这种色差在透镜上则会因光的各种色彩折射不同而产生。

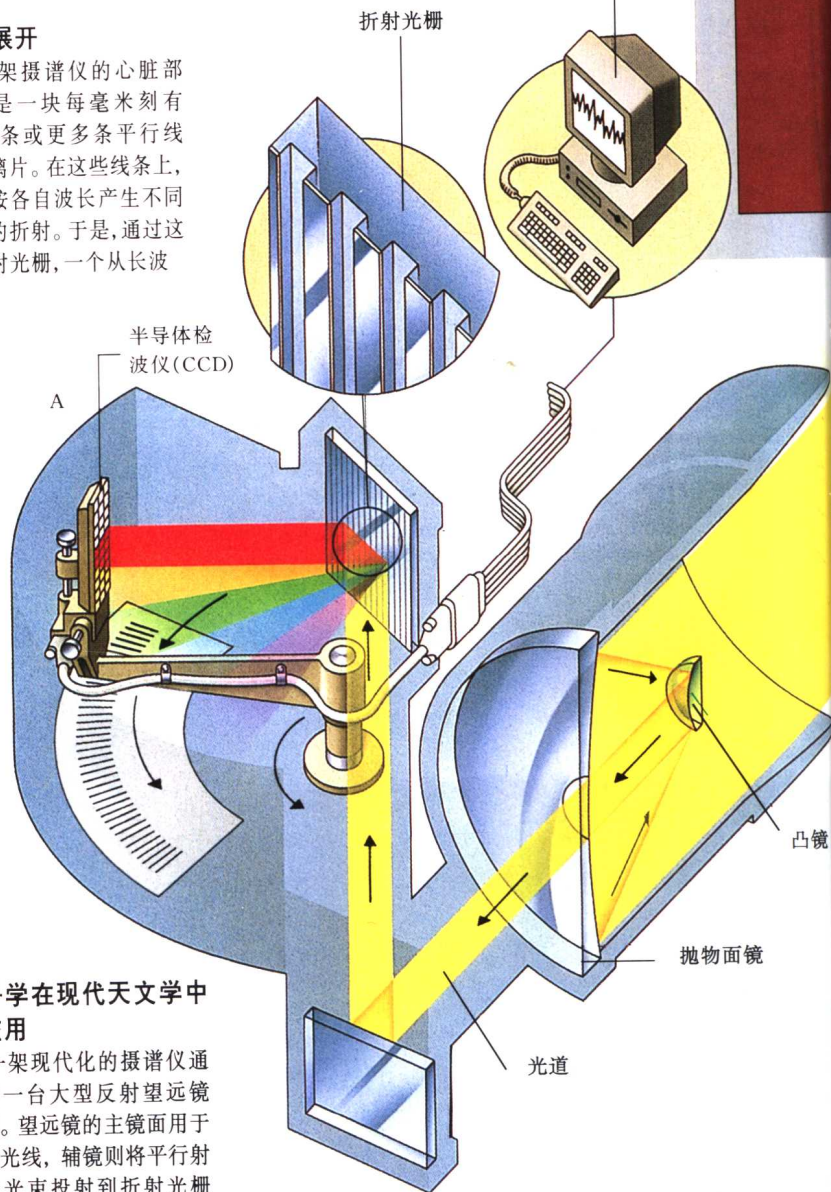
射电波也能穿透大气层。射电望远镜在结构上类似于光学望远镜，只是因为射电望远镜要收集较长的波长，所以其尺寸比光学望远镜大得多。但尽管这样，它的分辨率还不是很。不过射电望远镜的这种缺陷可以通过连接若干高高居于地面之上的光学望远镜来加以克服。

环地球轨道天文观察站的建立，为天文学开辟了一系列全新的波长分支学科：紫外天文学、红外天文学和X射线天文学。此外，哈勃太空望远镜也使光学天文学向前迈进了几步。

光到短波蓝光的光谱就产生了。当然，光谱也可以借助棱镜（一种三棱形的玻璃体）产生。这样，摄谱仪就有了光栅摄谱仪和棱镜摄谱仪之分。

光的展开

一架摄谱仪的心脏部件就是一块每毫米刻有2000条或更多条平行线的玻璃片。在这些线条上，来光按各自波长产生不同程度的折射。于是，通过这种折射光栅，一个从长波

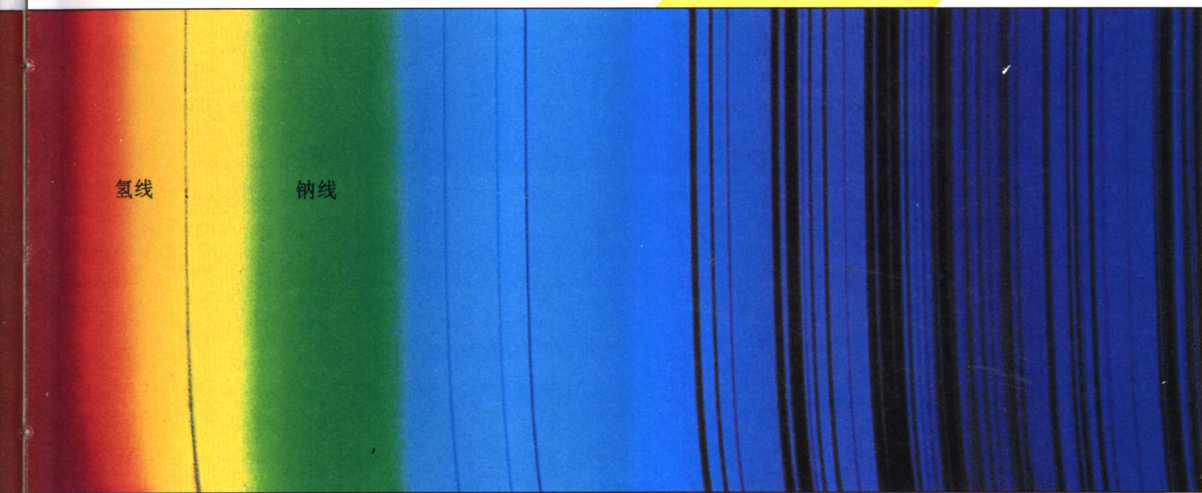


电子学在现代天文学中的应用

一架现代化的摄谱仪通常与一台大型反射望远镜相连。望远镜的主镜面用于收集光线，辅镜则将平行射来的光束投射到折射光栅上（参见上图），在那里光束被展开成光谱，由照像机拍摄下来。要拍摄和研究光线较弱的天体，感光胶片或感光板的感光性能有局限，而且还得长时间曝光。因此，在今天人们越来越多地采用电子放大器，以便能够记

录下天体的光谱。这类电子放大器主要为半导体检测仪（CCD），由安装在微小硅片上的大约1000×1000个光敏元件组成。运用半导体检测仪，人们甚至还可以记录下单个的光子，即一个

的光粒子。有了半导体检测仪，一架小型望远镜就能记录下那些原来用照像技术需要很大仪器才能记录下来的恒星。此外，CCD还可以记录光谱中那些感光材料所无法感光的部分。



太阳的光谱

研究太阳光谱要比研究其他任何一个恒星的光谱容易。太阳光谱呈一条从红色到紫色的连续彩带，彩带上布有许多暗线。暗线的出现，表明太阳大气中有某些元素的原子存在，因为某些波长的光是被它们吸收走的。整个太阳光谱包含有20 000条光谱线。在这里的图中，由于比例尺小，只有少数几种能辨别出来。但有少数几条特别突出：一条在红色区域中，表明是氢，另外两条紧挨着的线处于黄色区域，它们是钠线。

如何“阅读”星星发出的光

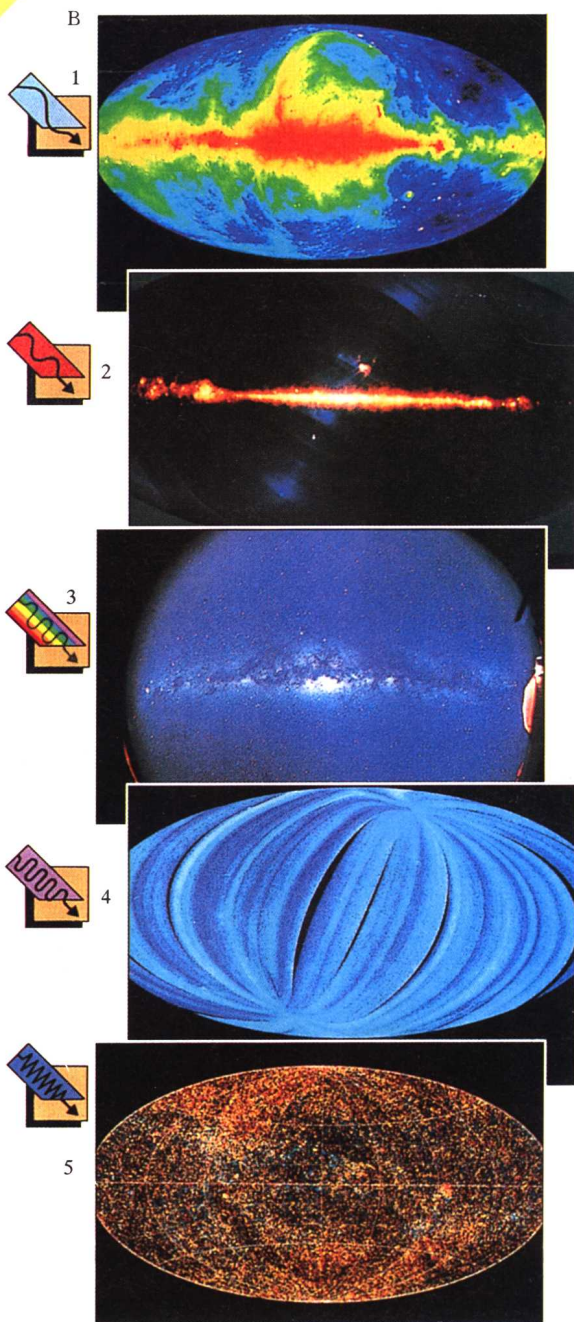
光谱学在天文学领域取得了重大的成果。摄谱仪将恒星发出的光按波长展开，形成光谱。如果人们用曲线形式表现出光的强弱程度，那么，曲线的顶峰显示的就是表面温度。一块处在加热过程中的金属，它首先发出红光，接着是白光，最后是蓝光。所以，温度较低的恒星，其发出的光多为长波光，处于光谱的红色端，如猎户座的红巨星参宿四所发出的光。温度较高的恒星如我们的太阳，其射线最大值在可见光谱的中央，是众多色彩的混合，呈黄色。与此相反，表面温度超过30 000℃的高温恒星，它们则发出白色光或蓝色光。这类高温恒星主要发射可见光谱短波端的紫外射线。明亮星星的不同颜色，人们用肉眼就可以辨别出来。

一颗恒星的光谱会存有大量的暗线。暗线的出现表明这一波长的光被恒星大气层中的某些气体所吸收。围绕原子核运行的电子，它是在不同能级之间跳动，还是从轨道上跳上跳下，这要取决于它是吸收能量还是释放能量（能量以一定波长的射线形式出现）。每一种元素的可见光射线都有一个完全固定的，且为自己所独有的波长。光谱线及光谱线间的暗线明确地显示出一颗恒星由哪几种元素构成。

当然，光谱线条模型在光谱上常常会发生移动，或向长波，或向短波。这就是所谓的多普勒位移（参见第414页）。多普勒位移的方向和程度表明，一颗星星正以什么样的速度在远离我们，或靠近我们。

处于不同波长中的宇宙

① 我们肉眼能够感觉到的光，只占电磁振荡中的很小一段。如果人们将宇宙放到其他波长范围中去研究，则一些全新的知识领域将出现。比如我们银河系就是一个强射电源（1）。红色区域表示电强度最强。在红外射线图（2）中，最强的射线是从恒星间的尘埃星云射出的。那条自左向右延伸的亮带，源于我们太阳系中的尘埃。在可见光的波长范围内（3），天空呈熟悉的形态，云带状的银河系横贯天空。从“极端紫外线探索者号”卫星历时6个月所拍摄到的猎户座腰带及明亮星云的紫外线照片（4）上看，情景又再一次完全不一样。X射线波领域（5）再现的是内核中可能有超大质量黑洞存在的激扰星系射线。



宇宙的形成

那些最遥远的星系和类星体所发出的强红外线表明，它们正在朝着各个不同方向远离我们而去。它们距离我们越远，其逃逸速度越大。宇宙就像一只正在膨胀的气球，球面上的各个点一刻不停地相互远离。假如我们跨越时间界限，重新观察一下宇宙的这一膨胀过程，那么我们就一定会发现，宇宙中的所有物质和能量都是从一个名曰“奇点”的无限小的点，在一个人们难以想像的猛烈爆炸，即大爆炸中生成。也许在某个遥远的未来，宇宙还将重新浓缩聚合成一个奇点。

天文学家测算星系距离的方法是，将星系内各个恒星的发光强度与某些特定星型的亮度（“标准烛光”）进行对比，因为这些特定星型的实际（“绝对”）光度是已知的。不过这种方法只适合于较近距离星系的测定。

与此相反，对远距离星系的测算可用另一种方法。当天文学家首次对遥远星系的光谱进行研究，以分析其构成时，他们就通过各个恒星找到了星系的光谱线。然而，这些光谱线之后却向光谱的红端作了非常明显的移动。这种光谱红移现象可用多普勒效应来解释。正如火车离我们越远，其响声越弱一样，星系的光越向较长的波长移动，则说明它离我们越远。美国天文学家哈勃把星系的红移和其距离联系起来：星系的红移越大，其距离越远。

哈勃的发现引出这样的结论，即整个宇宙都在膨胀。根据这一理论，宇宙间的物质在过去的某一时刻是以一个无限高的密度聚合成一个点，即奇点。这个奇点后来在一次猛烈的大爆炸中生成了宇宙中的所有物质和能量。随着物质的膨胀和冷却，四种基本力，即引力、电磁力、强相互作用力和弱相互作用力开始分离，并由此产生越来越复杂的物质粒子。

大爆炸理论虽然可以很容易地解释我们在宇宙中所观察到的许多现象，然而，宇宙中仍有一些问题我们仍无法得到解答。例如根据物理学原理，在大爆炸中同样产生了反物质，而有关这些反物质的情况就不清楚。现在人类已可在实验室中极微量地制造反物质，它是一种拥有带负电荷核粒子即反质子和带有正电荷电子的东西，而我们通常所说的物质，其所带的都是负电荷电子。科学家们推断，在大爆炸后的那一刹那，物质的存量必定多于反物质存量，因为如果两者的数量相等，则它们一定会在相互的碰撞中即刻消失得干干净净。那么，这是否就意味着所有在大爆炸中生成的反物质都被消灭了呢？遥远的星系由反物质构成，这并不是不可能，而且就连在我们银河中也有反物质存在的这种推测也不是没有道理的。

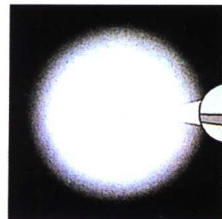
宇宙的创造过程

宇宙大约形成于 150 亿年前，时间和空间也在这一时刻同时诞生。因此，再向这一时刻之前去探寻世界，已显得毫无意义。大爆炸是宇宙史上非常戏剧性的事件。物理学家如要描述它就非得动用一些极其大的或极其小的天文数字。例如在大爆炸的一刹那，即在所谓的普朗克阶段，宇宙的温度高达 10^{32}°C ，就是 1 的后面跟着 32 个零！普朗克阶段用我们已知的物理学定律无法描述，它在历史上只存在了 10^{-43} 秒，即 1 被一个 1 后面带有 43 个零的数字来除。在普朗克阶段，自然界中所有 4 种基本力，即引力、电磁力、强相互作用力和弱相互作用力，它们可能还聚积在一种超力之中。随后，引力首先分裂出来，接着是强相互作用力。在引力和强相互作用力分裂出来的过程中，巨大的能量被释放出来，以致宇宙在一个膨胀期中急剧地扩大。在当时的高温下也生成了一些物质粒子：到大约 10^{-6} 秒时，生成了轻粒子，这主要是电子、6 种不同类型的自由夸克和它们各自的反粒子(1)。到 10^{-4} 秒时，夸克开始合并成较大的粒子：质子和中子(2)，以及反质子、反中子和正电子。粒子和反粒子的物理特性相同，只是它们所携带的电荷正好相反。粒子和反粒子不能并存，它们一旦相互碰撞，就会立刻分解放射，并释放出巨大的能量。因此，可以肯定地认为，几乎所有



大爆炸演示

这是汉堡 DESY 制作的一张计算机模拟图，图中揭示的是一个基本夸克的瓦解。基本夸克是在大爆炸中产生的重型基本粒子之一。



大爆炸

的粒子都在宇宙的这个第一阶段，即在粒子和反粒子密集并存的情况下，相互消灭了。只是当时粒子的数量比反粒子多十亿分之一。于是，这十亿分之一的粒子便找不到反粒子与其共同分解放射。我们也许应该感谢这么一点极微的不平衡，因为正是有了它，我们今天的宇宙才有物质存在，而不仅仅只是射线。 10^{-4} 秒之后，在温度继续下降的情况下，只还有一些轻的粒子在继续生成，如电子。当宇宙年龄到 1 秒时，温度下降到

100°C 。此刻，粒子的形成停止。接着，核聚合阶段开始。已生成的质子或氢核与中子结合生成氢同位素氘、氦和极微量稍稍重一点元素(3)。所有的原子核都带正电荷，电子带负电荷。那时正被电离的气体或等离子体，射线是穿不透的。100 万年以后，当温度下降到 3000°C 时，原子核开始与电子结合，生成电荷为中性的原子(4)。同时，宇宙也由此变得透明起来。

