

科学世界里的奥秘

(下册)

吴继星 编译



中国农业科学技术出版社

科学世界里的奥秘

下册

吴继星 编译

中国农业科学技术出版社

目 录

几何级数与人类生存	(1)
奥运纪录究竟有没有极限	(3)
爱泄密的头发	(5)
人类生存的新探索	(7)
期待复生的灵魂	(9)
微生物采矿概述	(11)
从蛋白质到原始生命	(14)
产生疫苗的转基因植物	(17)
分子农场里的生物	(19)
攀登化学高峰	(21)
还多变气候系统的真面目	(24)
太空电厂——“太阳伞”	(26)
探索外星人的新行动	(28)
二氧化碳在气候舞台上唱什么角色?	(30)
火山爆发利弊谈	(32)
改造地球气候的大胆设想	(34)
有趣的空间距离与空间行为	(36)
地球究竟能养活多少人	(38)
明天的海陆空超级城市	(40)
毕加索与卢浮宫盗案	(42)
轰动世界的三大科坛“官司”	(44)
机器人的昨天、今天和明天	(47)
人类将移师太空	(49)
数学界奇谜——神秘的布尔巴基	(52)
人造生命是幻想吗	(54)
诺贝尔奖评选揭秘	(56)
战争中的“幸运儿”	(58)
物理学与“特异功能”	(60)
CT、木乃伊与考古	(62)
原子时代的悲剧	(64)
太阳伞与地球气候	(66)
千年奇遇:彗星撞木星	(68)
建筑师们眼中的 21 世纪	(70)



土地的顽症——贫瘠化	(72)
反噪声及其妙用	(74)
诱人的“凤凰工程”	(76)
巨型壁画:城市的文明工程	(78)
地震来了,做些什么?	(80)
西藏高原在全球气候中扮演什么角色	(82)
假如海平面升高一米	(84)
雨水:人类宝贵的资源	(86)
21 世纪最严重的环境污染	(88)
无形的肇事者——噪声电磁波	(90)
警惕“环境剥削”	(92)
人类怎样与洪水共存	(94)
小灰尘里的大世界	(96)
德国的生态住宅	(98)
欧洲“死亡森林”之谜	(100)
水无情还是人之过	(102)
人类的宠儿——氢能	(104)
警惕“睡眠赤字”	(106)
还耳朵一个宁静的世界	(108)
运动对人体免疫系统的影响	(110)
我们能活 150 岁	(114)
“性别”奥秘多	(117)
寻找人类的“根”	(119)
食用疫苗	(121)
警惕:疟蚊卷土重来	(123)
未来环境的真正威胁——病毒	(125)
唇纹侦破术	(127)
奇妙的“时间生理学”	(129)
如何测定人体感觉	(131)
癌细胞扩散之谜	(133)
尼姑风波与骨质疏松	(135)
眨眼·信息·心理学	(137)
觅偶探源	(139)
明天的“魔弹”——活细胞药剂	(140)
男人更年期探秘	(142)
爱的信号	(144)
灵丹妙药:动物抗生素	(146)
21 世纪的医术:同类疗法	(148)



提防宿醉症	(150)
食物中最危险的“刺客”	(152)
爱情的冷光	(154)
蛾眼的启示	(156)
神秘的蚯蚓	(158)
恐龙杀手的新探索	(160)
气候变化与生物之战	(162)
蟋蟀的耳朵	(164)
明天的畜禽啥模样	(166)
昆虫世界新探	(168)
仿生学	(169)



几何级数与人类生存

这是一个古老而神奇的故事，发生在古波斯国。

波斯国王棋瘾颇大，下起棋来废寝忘食。聪明的丞相看透了国王的心，发明了一种称作“杀王”的新棋戏，如果谁擒杀到对方的国王算谁赢了这局棋。据说，这就是当今西方流行的西洋棋的“始祖”。

有一次，国王棋兴正浓之时，竟然下旨重赏发明新棋戏的丞相，允许他提出任何想要的赏赐。然而丞相却另有主意。他说，他只是一个卑微的人，所要求得到的赏赐自然也极卑微。因为他发明的棋盘上只有纵横各 8 排 64 个格子，所以只要求在棋盘上的第一格上放一粒麦子，在第二格上加倍为 2 粒，在第三格上再加倍为 4 粒，依次类推 8、16、32、64、128，直到第 64 格上为止。国王深觉诧异，心想如此了不起的发明为何只要求如此“卑微”的赏赐呢？国王为这个不为钱财的丞相所感动，继而提出愿以珠宝、美女直至宫殿作为赏赐，丞相却再一次谢绝了，表示只要这“一小堆麦子”。国王无奈只好答应了这个要求。

但是，当皇家粮食大臣仔细核算后，国王的脸突然变得阴沉下来。原来，各格的麦粒数分别为：1、2、4、8、16、32、64、128、256、512、1 024、2 048……正是这些小数字蒙骗了皇上，第 64 格的数字已大得惊人。用现代数学算得第 64 格的数字为 185×10^{17} 粒，如果按每粒麦子仅 2 毫米大小计算，这些麦粒重达 750 亿公吨，相当于目前全世界 150 年小麦产量的总和。如果当初丞相发明的棋盘为 100 格的话，则最终的小麦重量恰好相当地球之重量。

像这种以加倍式增加的数字“游戏”在数学上称为“几何级数”。几何级数在人们的日常生活中可谓俯拾皆是，妙趣横生。举个例子，假如将 10 元钱存入银行 200 年，那么最终可以得到多少钱呢？若以 5% 的利息累计，钱数就是 $10 \times (1.05)^{200}$ 元即 172 925.81 元，数量可观。

有趣的是，几何级数可以圆满地解释“四海之内皆兄弟”这个真理。就以你为例吧。你有父母双亲，推上去就有 4 位祖父母外祖父母，再往上推就是 8 位、16 位、32 位……。假设以每 25 年可产生一个世代来估算，上推 64 代大约就是 1 600 年前，刚好是我国的战国时代，这样算得你在战国时代的祖先足有 185 万兆人。这当然不可能，因为我们把这些祖先都假设成了不同的个人。事实上，这些祖先之间有许多重复和亲属关系。虽然如此，其中一点是千真万确的，那就是追溯得足够远的话，世界上任何两个人都有共同的祖先。不然的话，在美国每当一位新总统就职时，总有人要研究他的家谱，并且永远都不会失望地发现这位新总统原来就是英国女王的远亲，以此图得一点“皇室情结”的满足感。这就告诉人们，不论你的家谱是否存在，你都应坚信一个真理：世上人人皆兄弟，世上人本是一家人。



自然界中以倍数增加的现象最常见于生物界的繁殖。例如细菌的细胞便是以一分为二、二分为四、四分为八的倍增方式增殖的。有人估算，如能保证细菌所需要的营养和繁殖条件，按细胞每 15 分钟分裂一次，则每小时分裂 4 次、一天 96 次；虽然一个细菌仅重一兆分之一克，但若以此方式繁殖，则一个细菌一天所繁殖的后代总体积就如一座高山，1.5 天所繁殖的细菌总重就可与地球重量一争高低了，因此，科学家们正在培育超级细菌，用以高效率的生产单细胞蛋白质，这是任何农作物和畜禽所不能比拟的。可怕的是，谈虎色变的艾滋病的蔓延方式也具有几何级数的特征。目前，世界上许多国家的艾滋病患者的数目正以倍增方式猛增着，每隔一年，其患者数目就增加一倍，那么 10 年后的患者数将为目前的 1 000 倍，20 年后则高达 100 万倍。难怪医学家惊呼，艾滋病必将成为人类史上的大灾难！幸好这种倍增蔓延仅限于同性恋者及静脉注射毒品等少数特定的人群中，否则人类将面临灭绝的恶运。

更为可怕的是，几何级数更与人口激增结上缘分。翻开世界人类史，由于人口的出生数与死亡数长期保持着完美的平衡，故人口数一直很稳定。但是，自从人类进入农业时代以来便开始增长，尤其是工业革命以来人口数便加速上升。据人类学家估计，目前世界人口的倍增时间约为 40 年，即每 40 年人口就增加一倍。如果按目前世界人口 50 亿计，那么 40 年后的世界人口即达到 100 亿、80 年后是 200 亿、120 年后就达 400 亿了。根据英国人马尔萨斯 1798 年的预测，人口的增长速度要大大超过人类粮食的增长速度，无论是绿色革命还是其他现代化增产妙术，都远不能满足人口倍增的需求。如果不迅速有效地制止人口增长的话，若干年之后，人类将自食恶果。

《知识窗》1990 - 5



奥运纪录究竟有没有极限

人究竟能跳多高？能跑多快？日本一名科学家用计算机对100米极限进行了预测。他把所有男子100米跑世界纪录者的优点，包括起跑反应最迅速、步频和步幅极佳、摆臂轻松自如、跑姿协调、冲刺最快等都集中于一位短跑运动员身上，结果得出这个运动员的100米跑成绩为9.5秒。但也有人对此持有异议，认为要真正预测运动员成绩的极限，还必须考虑到人类所具有的丰富创造性和极大适应力，事实上这是很难用数字来表达的。

世界纪录一再被打破

1988年，汉城升起了一颗闪烁的明星——格·乔伊纳。她创造了女子100米10.49秒的优异成绩，打破了阿什福德保持4年之久的10.76秒的世界纪录。同时，她还使“到2000年女子100米极限为10.65秒”的预言破产。无独有偶，美国哈佛大学的亚瑟亨内里于1906年对1英里跑极限成绩的预言，在经历了48年之后也流产了。当时1英里跑的世界纪录为4分15秒6，预言的成绩则为3分58秒7。到1954年，这个纪录被约翰·拉德创造的3分58秒的纪录取代，紧接着斯蒂夫·克拉姆用3分46秒33再次打破。后来又有人根据人体机能的极限断言1英里跑的极限成绩是3分30秒，被称为“攻不破的堡垒”。跳远世界纪录颇具戏剧性，1968年墨西哥奥运会上美国运动员比蒙创造了8.90米的跳远世界纪录，于是有人认为这一成绩是永远也打不破的“钢纪录”，也有人断言起码要到21世纪才有被打破的可能，计算机专家吉第恩·亚利尔甚至借助计算机预言，男子跳远的极限成绩是8.97米。然而，刘易斯在1983年跳出8.79米的好成绩后，还雄心勃勃地立下了跳到9.14米的奋斗目标。事实上，连比蒙本人当初也不相信自己的成绩就是极限，他认为必有后来人。

人体的潜力多么巨大

现代科技发展对体育的渗透，包括器械的改进、训练方法的科学化常使运动员如虎添翼，运动成绩大幅度提高。从1940~1962年的22年间，撑竿跳高的世界纪录仅提高23.5厘米；但1963年尼龙竿出世后，仅一年时间成绩便骤升1米多。马拉松跑世界纪录一度停滞不前，20世纪50年代迎来了马拉松跑的春天，它得益于优秀教练员吉姆·皮特斯和艾米尔·杜图彼克，是他俩创造了高强度训练与间歇性训练有机结合的新方法。令人惊奇的是，阴盛现象似乎蔓延全球。最为突出的事例当属女子举重，几乎每一次大赛都升起一批明星，创造一批新的世界纪录，有时提高幅度之大简直令人难以相信。1960年一个体重只有45.8千克的妇女，竟然掀起重达1342.8千克的汽车而奇迹般地救出了压在汽车轮下的



儿子，可见人体发挥的潜力是多么巨大啊！

要懂得如何发挥最佳体能

运动成绩极限与运动生理有着十分密切的联系。早在 1927 年，杰出的生理学家和运动学家西尔便开始研究人体运动的最大耗氧量，发现凡是在长跑、滑雪、自行车比赛等耐力项目中，只有增加摄氧量才能提高运动成绩。他根据划船运动员摄氧量 4.4 升/分钟推算，人体摄氧量的极限为 5.5 升/分钟，但现在发现，某些杰出运动员的摄氧量可达 6 升/分钟。研究指出，一个运动员若想创造世界纪录，不仅要求增强体能，同时还要学会发挥自身最佳体能。有人发现 20 世纪 20 年代运动员的身体机能指标比当代运动员还要高，但为何运动成绩又相差甚远呢？究其原因，当代运动员更能充分发挥其自身潜在的机能。

当然，也有某些运动项目具有明确的成绩极限，这些项目的共同特点是无法从时间、距离和力量等明确数字来测定，而只能采用人为规定的数字区分高低。美国德克萨斯州立大学卡尔·莫里斯博士说得好：“目前的世界纪录仍将不断被打破，因为世界上最优秀的运动员身体机能还远未达到人类机能的最大限度。”

《知识窗》1996 - 12



爱泄密的头发

看过柯南道尔的小说的人都知道，著名大侦探福尔摩斯，根据留在一顶帽子里的几根头发，奇迹般地判断出帽子主人的全部外貌特征。当代医学家对头发更加青睐，他们能使头发说话，告诉了许多人们意想不到的人体秘密。波拿巴·拿破仑死亡之谜的揭密便是一例。1821年5月，拿破仑死于南大西洋的圣赫勒拿岛，幸亏他的侍仆剃下几绺“皇帝”的头发留给拿破仑的家人以作永久存念。然而，在100多年后的今天，这些头发竟在当代法庭上出庭作证。20世纪60年代便有人从头发中的砒霜断言拿破仑为看守所害。20世纪80年代后，又有人对其头发重新进行了精确的检验，结果发现，杀手是来自墙壁上玫瑰花饰上的砷毒。原来，当初拿破仑居室连年潮湿，糊墙纸受潮发霉，霉菌便把性质稳定的无机物砒霜转化成易挥发的剧毒物——三氯化二砷，这些毒粒经呼吸道或胃肠道潜入人体并积存在头发里，成为今天的“证人”。因此，有人风趣地说，你梳头后留在梳子上的头发比口袋里的东西更能向人们揭示有关你身上的秘密。可以说，每次理发，你都留下了有关自己的日常习惯、饮食乃至遗传特征等全部信息，你如果将自己的头发精心保存的话，那么实际上它就成为你一生生活的一本最佳“传记”。

头发是怎样告诉人们这些秘密的呢？美国加利福尼亚大学洛杉矶分校医学系的药理学家罗纳特·萨伊捷尔等设计了一种诱使头发“说话”的“放射免疫法”显示奇效。例如，要确定某人是否与毒品打过交道、吸毒或贩毒，科学家们就可以从他理发或剃须后留下的须发中得出准确判断。这种方法说来很简单：首先给健康家兔或小羊注射少数被检毒品，几天后便在其血清中产生了与毒品分子有关的被称为抗体的蛋白质分子，并把放射性原子也注入毒品分子中，以期获得放射性毒品；然后把少量放射性毒品与头发的萃取物放入装有抗体溶液的试管中充分搅拌，试管里立即会产生“恋爱角斗”。头发中即使含有极微量的毒品分子，也会与放射性分子争夺抗原，产生有趣的凝集沉淀反应。现在，科学家已经可以根据溶液中放射性物质下降的多少，精确计算出头发中毒品分子占据了多么抗原分子，从而证明头发中是否含有毒品以及含有多少毒品。他们采用这种方法分析了大诗人拜伦和济慈的头发，结果表明拜伦的头发十分“纯洁”，而济慈的头发中则含有相当数量的吗啡。经查，原来这位浪漫主义大诗人并非吸毒者，而是因当时的不治之症——肺结核的折磨而服用了大量鸦片借以止痛，最终积存在头发中。有趣的是，人们还可以通过分析检验而排列出头发主人服毒的“日程表”，因为头发每月长1厘米，在这一个月所吸入的毒品必然会进入发茎的外皮物质中去，此时只要把头发剪成长度为1厘米的断片，然后对每片进行检查，画出一个图表便一目了然了。此外，大麻烟和海洛因等毒品还可通过人体内的血液，或



直接散落在头发表层，此时只需采用头发的冲洗液便可查明。头发在毒品贩毒案的侦破中显示了惊人的效果。佛罗里达州警察局发现了两名涉嫌贩毒的男子，他们都声称仅闻过可卡因，矢口否认贩过毒。经对两人头发进行检验发现，不仅头发的萃取物和冲洗液中含毒，而且手上和汗毛里可卡因的含量极多，两犯不得不承认，他们经常称量和包装可卡因从事贩毒活动。研究者还对美国各监狱犯人的须发抽样检查，为警察立案提供了可靠的证据。

头发还可以告诉人们，它的主人以什么为食。几年前，罗彻斯特大学生物、物理学家托利巴拉从头发中获悉了生活在 400 年前两个爱斯基摩人的饮食情况。这两具深埋在阿拉斯加冰封地下保存完好的尸体，经用 X 光照射其头发后，结果出现了奇怪的回射。经查明，原来这是头发中锌和水银的作用，它们的含量随季节呈现周期性的变化，夏天头发中锌含量最高，说明正是爱斯基摩人狩猎北方鹿的季节，其肉中富含锌；而水银则主要在冬季累积，因为他们冬季的主食是鱼。托利巴拉还利用头发解决了断案中的许多疑难，例如辨认严重变形的尸体、确认罪犯的身份、判定遗失或被拐骗儿童的身份等。此外，头发还可表明主人停止饮酒的日期、血缘关系以及大气污染等状况。

《科学之友》1991 - 12



人类生存的新探索

假如地球真正到了灾难性的这一天：人口膨胀、环境恶化、臭氧层破坏、海平面升高……那么，人类将向何处去？

请看科学家们划时代的新探索。

在美国图森市以北 25 英里处的群山脚下，坐落着一家著名的私人生物学科研机构——SBV 公司。这个公司拟将投资 3 000 万美元巨资建造一座举世瞩目的生物圈研究基地，在占地 3.15 英亩的玻璃建筑内，将人工封闭空气、水、土壤和各种动植物。另外还有 8 名自愿者将在这座气水密封的“世外桃源”中生活两年，看看人体在密封的“玻璃瓶”内究竟能否活下去。如果把地球称为生物圈一号的话，那么这个新天地不妨称为“生物圈二号”。

人类对生物圈的研究始于 1926 年的苏联，后来位于西伯利亚的 3 名生物物理学家曾在一个小型气密的空间里，呼吸由植物提供的氧气足足生活了半年。遗憾的是，他们毕竟无力通过自己耕种获得食物，也无法循环利用全部废物。置身于“生物圈二号”的人们则不然，他们犹如生活在太空那样，完全依靠自己的力量自我完善、自给自足，无需添加或减少任何物质。

“生物圈二号”共分为 6 个独立的生物群落：农业区占地半英亩，种植有粮食作物、果树和蔬菜，鱼池养鱼、畜场养家畜家禽；有供 8 名生物学家生活和工作，包括居室、浴室、办公室、图书馆、健身房和试验研究室在内的居住生活区；有土壤含盐量波动极大并放养了从佛罗里达州收集的动物在内的沼泽区；有种植了来自非洲、南美及澳大利亚各种草资源的热带草原区；有用机械方法模拟波浪和潮汐，放养众多海生动植物、总水量为 80 万加仑的海洋区以及沙漠；雨林则生长在 85 英尺高的人工山上，一条小河从雨林中部的小山上流下，穿过冲积平原，再蜿蜒流过热带草原，进入淡水沼泽，最终进入海岸边的咸水沼泽。可谓设计巧妙，别有一番情趣。

令人惊奇的是，“生物圈二号”具有十分完善的中枢神经系统、呼吸系统及各种特异功能机构。“神经系统”就是安装在玻璃建筑物内的众多通讯网络和数据库，其中有高达 2 500 多个传感器用于测定内部的温度、湿度、风雨、光照及其他各种条件，计算机除了进行数据分析外，还负责控制自动操纵泵、阀、风扇等。最大的计算机则安装在建筑物的板底下，酷似一个众多管道和各种线路的“迷宫”。地下室里 60 个藻类滤清器被誉为“生物圈二号”的“肾脏”。水箱中的海水要流经生长着 30 多种水藻的栅网，水藻以水中的营养物为生，同时兼具水质“清洁工”，并保证了珊瑚和其他海洋生物生存的良好环境。为了保持海洋生态平衡，生物圈的主人们要定期像割草那样清理栅网。“生物圈二号”的“肺”是一个可容纳 150 万立方英尺空气的特别巨大舱室，它可以成功地随空气



体积的变化而膨胀或收缩，否则白天空气受热膨胀产生的压力将足以使整个玻璃板压破。

将这座容积为 700 万立方英尺的巨大建筑物密封好并非易事。研究者确定将玻璃板直接放在格网上并用有机硅树脂进行密封，基底则以不锈钢衬垫形成，使玻璃板与基底完全密封，钢垫外充水泥，并嵌以微细管道以便及时发现泄露。据说建成后在它的 100 年使用期内，全部空气只交换一次，即每年仅交换其中 1/100 的空气就够了。有人担心，“生物圈二号”将会出现环境潮湿、CO₂ 含量高，由于细菌的繁殖而容易产生人畜外伤感染等健康问题，为此生物圈内专门备有设备齐全的诊室、X 光机、小手术室等以应付不测。

一些试验者曾在比“生物圈二号”小 200 倍的模型中生活过几周，他们早上讨论工作，上午到农业区内耕种，下午从事科研或观测，或看电影、或到咖啡厅、或到海边晒太阳，结果感觉良好，完全没有关在房间里的那种闷感。将来生物圈内定居的有 3 800 种动植物正在紧张地筛选：为农业区选择物种按营养价值、产量、抗病虫能力、亚热带气候适应力等标准进行，发现表现力欠佳的品种需立即改用冷藏物种室内的后备作物；对家畜的选择已进行几年了，备用者非洲矮山羊将提供奶、鸡与猪供肉、鱼将是主要的蛋白质来源。设计者还拟定，未来雨林植物中将有 85% 的用作食物或药物，生活在亚马逊热带雨林中的印第安人利用雨林动植物治病术也将被借鉴。选中的动物还要进行特殊训练。昆虫的种类估计将为 45 种以上，因为在玻璃顶封盖中将有某些昆虫不邀自入。看来麻烦出在热带雨林，因为生物圈内不可能种上百年老树，因此只能选择速生树种，以便迅速长出树冠为矮小植物遮光。为了解决雨林可能产生的边缘优势效应，设计者拟考虑采用百叶窗来保护雨林。

私立的 SBV 公司不惜巨资，试图在这个小巧而复杂的世界创造人间奇迹。他们雄心勃勃的目的有三：一是将“生物圈二号”作为一个独立生命系统研究室，为未来的太空移民做准备；二是希望通过这个完全封闭的自我维持系统来获得地球发展规律的有关知识；三是探讨新型的食物生产技术和废物循环利用技术，以获得赢利性的专利权。究竟 SBV 公司的老板们能否如愿，几年以后见分晓！

《环境》1991 - 11



期待复生的灵魂

美国亚利桑那州首府菲尼克斯城有 28 个“生命被挂起来的人。”采用低温冷冻技术将他们保存在液氮中，等待医学进步，癌症和艾滋病等不治之症被征服时回到人间。

存尸房位于距菲尼克斯机场不远的一幢办公大楼后一隐蔽处。在高约 3 米且装有轮子的低温大脚瓶中浸泡着 11 具完整的尸体，17 个神经病患者脑袋则专门装在状如大锅的冷冻容器中。此外，还有死者生前的宠物包括几只狗和猫与尸体同瓶。死者生前希望宠物能同自己同时复生。奥尔科尔基金会迄今拥有世界各地的 400 名会员，他们都作出决定，在他们生命的最后一刻接受基金会的帮助：将他们送往未来，等到几十年或几百年后人类战胜绝症和衰老后复生。冷冻完整尸体需 12 万美元，仅贮一颗脑袋为 5 万美元，外国人则需另多付 1 万美元。

奥尔科尔基金会有一个紧急备战行动工作队，金发女强人坦雅·琼斯坦任队长。她是一位有才能的多面手，学过电脑、统计学、概率计算和科幻艺术，也在五角大楼工作过。后来，她投身于奥尔科尔基金会。琼斯坦好强且爱事事亲自动手。当估计一个会员病人即将死亡之前 3~4 天，她便与治疗医生取得联系，一旦病人心脏停止跳动便分秒必争，紧急行动。医生离去后，她们迅速将死者抬到自己研制的可移动的高科技手术台，放进盛满冰块的浴盆。泵筒喷出的冰水在尸体周围流动，心肺机则将死者沉重的胳膊有节奏地推向胸部。此时，琼斯坦主刀切开死者气管，插入一根管子，向肺部注入氧气，并抽出血管中的血，随后经静脉注入人工营养液葡萄糖及其他药物。还要在大腿的动脉上安装一只专用血泵，输入一种特殊的器官液体，据说这种液体可使心脏和肾脏保鲜 18~24 小时。4 小时后，更换液体工作结束，此时死者体温为 2℃。最后将死者装入一只内壁垫有泡沫橡胶的金属箱，塞满干冰，金属箱外再套一只保护木箱。

保鲜手术后的冷冻手术，又是一场“战斗”。手术台酷似一只大浴盆，闪闪发光。一侧装有电脑，通过电脑控制给死者输入防冻剂。手术需 2 小时。首先将死者胸部切开，装一根心脏旁通管以切断与肺的联系，以便液体直接从心脏流入大脑，畅通无阻。排除前处理液，换上防冻剂甘油，一小时后在头盖骨上钻一小洞，以注视脑部可能产生的水肿。一般对神经病患者是将脑袋截下，选在第六、七两节颈椎开刀，即刻放进自动冷冻机。初步冷冻达到 -97℃，历经 36 小时。然后将尸体装入一只塑料睡袋，慢慢装进氮浴容器，两星期后达 -196℃，死者进入冰期。通常在 -196℃ 下一切生命活动将停止。

时光流逝。或许几十年、几百年甚至几千年后，奥尔科尔基金会成员将成为世界首批超越时代的旅行者。

复活将是什么样的情景呢？不妨这样设想：脑子开始复生，成为一种半有机



半无机的机器，冷冻的脑温将慢慢回升到 -130°C ，小得像病毒一样的毫微机器人进入人体血管工作，及时修复被冷冻的大脑，使血管畅通，新的冷却液恢复循环流动。生物机器人高效率地工作，清除一切低温冻伤的细胞；进行脱氧核糖核酸取样，获得完好无损的遗传物质；修复酶将头颅中的脱氧核糖核酸重新组合，进行优化。最终使死者在生物实验室重新生长，成为一个素质更高的驱体。他们认为，要使这个低温冷冻童话故事变成现实，关键是解决控制基因和毫微工艺学两个有关“永生不死的技术问题”。人们正是从这两大领域中取得的巨大进展中看到了人体冷冻复生的希望之光。

《科学之友》1997 - 3



微生物采矿概述

虽然采矿是古代文明重要技术的见证之一，但它具古老学科农业和医学的不注重创新的特征。实际上，今天开采的许多矿物是许多世纪以前形成的：天然矿石采掘自地球，经碾碎后，采用常规高热或有毒化学物质提炼。有些古矿石，由于不利的环境而采用不同提炼方法。

过去几年，采矿工业的提炼方法迅速朝一种温和的方法转化：经微生物采用某些简单的常规方法便可将矿物滤出。很久以来，生物采铜就成为重要的采矿法之一，现正应用于两种其他的采矿业：金矿和磷酸盐矿。生物采矿“将使我们摆脱具破坏性的物理采矿法”，波卡特洛的爱达荷州立大学环境微生物学家玛丽贝思·沃特伍德（Maribeth Watwood）说。

如果生物采矿不利于促进保护环境这一基本思想，则不会赢得采矿部门的好感。事实上，生物工艺可以提高采矿速率、减少资本和操作成本。更重要的是，该法可以从低品位矿石中经济地提炼矿物，不致使高品位矿物资源迅速耗尽。“生物技术将是提高采矿效率的一条重要途径，”蛋白质化学家比尔·科尔（Bill Kohr）说。他于3年前离开吉内特兹去帮助在加利福尼亚哈沃德建立地球生命有限公司，该公司是专门开发微生物发酵提炼矿石。

虽然微生物采矿刚刚进入广泛应用阶段，但其源远流长。世界上首先采用细菌采矿的可能是2000年前的罗马人，地点是西班牙里约蒂托铜矿。他们发现，流出的矿石尾砂呈蓝色，这意味着其中含有溶解的铜盐。尽管罗马矿工们不知道怎样获得金属溶液，但他们却能使用知识得到铜。大约到40年前才明白，实际上铜是在氧化亚铁硫杆菌作用下从尾砂中获取的。

这种细菌存在于自然界中某些含硫矿石中，它们通过氧化无机物获得能量，如硫化铜矿。新陈代谢的结果释放酸和一种含铁离子的氧化液，能从天然矿石中洗出金属。采矿工业却无法使用这个发明，因为氧化细菌滤取工艺法已由肯内科特炼铜有限公司于1958年获得专利。

为什么生物采矿法在炼铜工业如此迅速被开拓，是因为这种金属铜尤其在硫矿的低品位矿石中，采用传统的熔炼方法成本高。另外，因为高品位矿石资源耗尽，意味着需要更多的矿石才能熔炼相同数量的铜，而世界许多国家普遍缺乏熔炼能力。但是，氧化细菌则可以节省昂贵的熔炼设备。“一种新的采矿技术简单而巧妙，其熔炉只需10美元”，盐湖市的采矿顾问科拉尔·布里利（Corale Brierley）说。

劣质矿简单地置于铜矿外，只需用硫酸处理便可促进脱氮硫杆菌的生长。微生物以矿物为食，释放铜，最后流入滤器收集起来。从溶液中提炼出金属之后，还可回收硫酸再利用。

当前，生物采铜至少占全世界总采铜量的25%，相当于每年10多亿美元。

这种技术独特，纽约波茨坦的克拉克松大学的微生物学家戴维·霍尔姆斯（David Holmes）说：“今天，生物技术在世界任何领域已列为最重要的技术之一。”（生物采矿也用于从天然矿中提取铀，但时间不长。）

当前，生物炼铜可能是广泛采用的领域，现在一种更重要的生物应用出现在地平线上：生物采金。“从生物采铜到生物采金是必然发展的一步，”盐湖市纽蒙特矿微生物学家詹姆斯·布里利（James Brierley）说。这种必然结果的作用务必伴随着某种强大的经济刺激。

直到最近，采金工业主要依赖近地表的高品位矿石。而到20世纪80年代早期，由于高质矿将采尽，迫使人们开采矿床较深的低品位矿石，但低品位矿石的开采工艺十分困难，詹姆斯·布里利说，“近矿床表面的高品位金矿，已被细菌、阳光和水自然氧化。”但低品位矿石中的金存在于硫化物中，这些矿石在采用氰化物提取之前，需采用焙烧和压力氧化进行昂贵的前处理，烧脱硫化物。

生物采矿大可跃过这些代价昂贵的步骤，而促进细菌如氧化亚铁硫杆菌对金矿进行预处理。吉科有限公司于1986年建起了第一个试验工厂，位于南部非洲费尔维，试验了生物采矿的效果。结果发现，微生物不仅能对矿石进行预处理，而且比常规工艺更佳，增强了能量技术，使采金率从70%提高到95%。由此实验工厂在20世纪90年代初期改进了商业经营。现在，吉科帮助建造了4座生物采矿厂，2个在澳大利亚，巴西和加纳各1座。

吉科的操作工艺阐明了其他生物采矿研究的观点。研究工作多在美国以外进行。“就像冬季奥林匹克运动会，我们列为第四或第五”，芝加哥伊利诺斯大学分子生物学家西蒙·西尔弗（Simon Silver）说，“其他国家如南非和澳大利亚走在我们的前面。”

美国公司仍旧没有退出竞争。例如，1994年2月，纽蒙特矿宣告获得了一项新工艺专利，首次对北半球进行了金的生物滤取研究。纽蒙特矿开始在内华达州采用一种新的简单提取工艺，经济有效地从很低品位硫化金矿石中提取出了金，而这种工艺一度认为是无价值的。吉科工艺是在一个巨大的有搅拌的反应器里用细菌发酵代替原来的混合调制法。这种新的简单方案经细菌的培养和繁殖利用后便沉淀下来。

对难熔的矿石而论，“生物氧化提供了一种新型的低成本替代物，与传统法相比明显节约成本。”霍尔姆斯说。例如在一次操作中，生物氧化的成本为18.47美元/吨，而在内华达的一次炼矿中，常规压力氧化的成本为20.31美元/吨，由于每个矿每天要处理好几百吨矿石，因而其节约潜力巨大。

金和铜是具有内在价值的矿产，从而驱使人们在这些领域产生生物采矿的兴趣。另一方面，磷酸盐虽然不像金属一样具内在价值，但也如“大型采矿”那样也具成熟条件。磷酸盐作为肥料是世界第二大农业化学物（仅次于氮），仅美国每年便生产约550万吨，另外110万吨高质磷酸盐用于软饮料和制造清洁剂、橡胶和工业化学剂。

从矿石中提取磷酸盐的常规方法是高温燃烧产生固体磷酸盐，或采用硫酸处

