

QIANWANGEKE XUEGUSHI

千万个

林力 主编

# 科学故事

新世纪版



时代文艺出版社

# 千万个科学故事

(化学故事)

上

编著 聂道伟

时代文艺出版社

# 目 录

|                  |       |
|------------------|-------|
| 生命是什么.....       | ( 1 ) |
| 代代相传 .....       | ( 5 ) |
| 生命的基石蛋白质 .....   | (11)  |
| 生命的密码 .....      | (16)  |
| 生命的动力 .....      | (20)  |
| 生命的燃料库 .....     | (26)  |
| 生物催化剂与密码锁 .....  | (31)  |
| 神秘的生物使者 .....    | (36)  |
| 对症下药 .....       | (44)  |
| 碳的循环 .....       | (54)  |
| 生物固氮和氮素的循环 ..... | (59)  |
| 生命的起源 .....      | (63)  |
| 生命的乐趣 .....      | (67)  |
| 大自然的笔误 .....     | (69)  |
| 冷面杀手 .....       | (72)  |
| 肆虐的病毒 .....      | (75)  |
| 攻克癌症 .....       | (79)  |
| 不懈的斗争 .....      | (83)  |
| 抗原的天敌 .....      | (85)  |
| 病菌的杀手 .....      | (88)  |
| 药用植物 .....       | (91)  |

|            |       |
|------------|-------|
| “假”药乱真     | (95)  |
| 生物再生现象     | (100) |
| 陶 瓷        | (104) |
| 玻 璃        | (109) |
| 光导纤维       | (114) |
| 半导体        | (118) |
| 混凝土        | (124) |
| 钢铁的冶炼      | (127) |
| 稀土材料       | (133) |
| 超 导        | (140) |
| 橡 胶        | (145) |
| 尼 龙        | (150) |
| “人造羊毛”     | (155) |
| 纳米材料       | (160) |
| 粘合剂        | (165) |
| 新型复合材料     | (170) |
| 高分子家族      | (175) |
| 导电塑料       | (177) |
| 高吸水性塑料     | (180) |
| 可降解塑料      | (182) |
| 高效分离膜      | (184) |
| 隐身材料       | (187) |
| 生物高分子材料    | (190) |
| 液 晶        | (193) |
| 记忆合金       | (196) |
| 镍-钛系形状记忆合金 | (199) |
| 铜系形状记忆合金   | (200) |

|                 |       |
|-----------------|-------|
| 铁系形状记忆合金 .....  | (201) |
| 新型陶瓷 .....      | (203) |
| 火与人类 .....      | (205) |
| 糖    精 .....    | (210) |
| 食用醋与醋酸 .....    | (214) |
| 体育中的化学 .....    | (217) |
| 人工降雨 .....      | (221) |
| 变幻的色彩 .....     | (224) |
| 多彩的生活 .....     | (227) |
| 生物界中的保护色 .....  | (228) |
| 人类与色彩 .....     | (230) |
| 生物界中的嗅觉 .....   | (233) |
| 嗅觉的特点 .....     | (237) |
| 嗅觉的应用 .....     | (239) |
| 肥皂与合成洗涤剂 .....  | (242) |
| 铅污染与防治 .....    | (251) |
| 室内环境污染 .....    | (254) |
| 氧气的危害 .....     | (257) |
| 防毒卫士“活性炭” ..... | (260) |
| 生活中的化学常识 .....  | (263) |
| 抗菌素 .....       | (294) |
| 煤 .....         | (304) |
| 地壳里的液体化石 .....  | (313) |
| 泉水上燃起火焰 .....   | (317) |
| 石油的勘探 .....     | (319) |
| 石油的冶炼 .....     | (322) |
| 天然气 .....       | (325) |

|                  |       |
|------------------|-------|
| 绿色能源.....        | (327) |
| 酒    精.....      | (331) |
| 甲    醇.....      | (334) |
| 石油树和石油草.....     | (337) |
| 藻    类.....      | (340) |
| 藻    菌.....      | (343) |
| 沼气池.....         | (344) |
| 人体生物发电.....      | (349) |
| 细菌采矿.....        | (351) |
| 太阳能.....         | (355) |
| 氢    能.....      | (358) |
| 氢的制取.....        | (360) |
| 氢的储运.....        | (367) |
| 氢的应用.....        | (369) |
| 核能的发现.....       | (372) |
| 原子弹的悲剧.....      | (375) |
| 原子核能的和平利用.....   | (379) |
| 热核反应.....        | (383) |
| 新型氢弹试验.....      | (386) |
| 取之不尽的“海水燃料”..... | (390) |
| 核电池的应用.....      | (394) |
| 燃料电池.....        | (398) |
| 人造能源.....        | (402) |
| 海洋能的利用.....      | (405) |
| 海洋潮汐发电.....      | (407) |
| 海浪发电技术.....      | (409) |
| 海水盐差发电.....      | (410) |

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 二氧化碳              | (412) |
| 工业污染              | (416) |
| 粉尘污染              | (419) |
| 有毒气体              | (421) |
| 碳氢化合物             | (425) |
| 第二次污染             | (427) |
| 水与环境              | (431) |
| 水体的污染             | (434) |
| 土壤与环境             | (450) |
| 土壤的污染             | (454) |
| 土壤和水中的元素          | (461) |
| 重金属的迁徙——汞、铬、镉、铅、砷 | (464) |
| 汞                 | (465) |
| 铬                 | (469) |
| 镉                 | (472) |
| 铅                 | (476) |
| 砷                 | (480) |
| 农药化学              | (484) |
| 生活燃料的污染           | (490) |
| 吸烟的危害             | (494) |
| 生活用品污染            | (497) |
| 元素、毒物和人体          | (499) |
| 世界重大环境事件和地球日      | (512) |
| 对元素的认识            | (522) |
| 门捷列夫和元素周期表        | (525) |
| 氢                 | (529) |
| 活泼的碱金属            | (533) |

|            |       |
|------------|-------|
| 碱土金属 ..... | (538) |
| 铝 .....    | (542) |
| 硼 .....    | (547) |
| 碳 .....    | (551) |
| 铅 .....    | (556) |
| 硅 .....    | (560) |
| 锡 .....    | (563) |
| 氮 .....    | (567) |
| 磷 .....    | (571) |
| 氧 .....    | (575) |
| 硫 .....    | (580) |
| 氟 .....    | (584) |
| 氯 .....    | (587) |
| 碘 .....    | (590) |
| 铜 .....    | (593) |
| 银 .....    | (597) |
| 锌 .....    | (600) |
| 稀土元素 ..... | (605) |
| 惰性气体 ..... | (609) |
| 元素之最 ..... | (614) |
| 铁 .....    | (617) |
| 镓 .....    | (622) |
| 金 .....    | (626) |

## 生命是什么

世界各地无不存在着物质，天上的尘土、浮云，地下的岩石、土壤，有形的石块、砂粒，无形的氢气、空气，行奇百态的形体，多种不同的物理状态，还有五彩缤纷的颜色，各种不同一般的变化，这些便是物质在运动变化中表现出来的形式的多样性。在人类对物质的认识过程当中，一度也曾为这些多变的形式所迷惑，不过人类最终还抓住了它的宏观微观的本质：质量、原子与分子的组合，从而由宏观到微观都建立了物质的完整认知体系。

生命是什么？这个问题与“物质是什么”一样，可以从变化中找寻规律，从形式中寻求本质，是从表而的宏观深入到微观的过程。人类是生命体，可是人类虽有组织器官等形体上的相同之处，但同样有肤色、年龄、性别等巨大的不同之处；我们也知道各种动物、成千上万种植物乃至微生物都是生命体，因为它们同人类一样都有产生、生长、衰老及消亡的生长过程。然而不说人们与细微得“视而不见”的微生物没法寻找相同之处，且不说好动好跳有丰富的喜怒哀乐七情六欲的人类与“呆板”的植物难有共同之处，就是人类与动物相比，人类与我们的近亲猿猴比较，差别巨大，这，又能告诉我们生命到底是什么吗？

生命同样是到处都有，生命的现象也是五彩斑斓的。人类一直追寻着生命的足迹，也与大自然进行着生命决斗，然而，

五花八门的东西进入了“生命”的类属，生命现象也愈发五彩斑斓，“生命到底是什么”的问题却一直得不到完美的回答。

在对生命活动的宏观形体及宏观变化过程进行了经验性的探索之后，由于近代科学技术的前进，最终使人类对生命本质的寻觅从宏观转变为微观研究出现端倪。从群体到个体，从个体到个体的器官、组织，再到细胞、进而深入到生命最基本的单位——细胞的内部世界。此时，人类对最简单的生物——连细胞结构都不具备的生物——病毒的研究，最终揭开了生命的本源之谜。

1892年，俄国植物学家伊万诺夫斯基在研究烟草的花叶病时发现，当把花叶病侵染的烟叶绞出的汁液敷在别的正常生长的烟叶表面时，花叶病就能侵染被涂抹的烟叶。他为了排除当时了解的最小生物细菌侵染的可能性，于是用细菌过滤器过滤了病叶的汁液，除去所有细菌，然后涂抹在正常烟叶上，结果新叶还是患了花叶病。花叶病的病原比细菌还小，伊万诺夫斯基觉察到这一点，但是受当时科学技术水平的限制，这种神秘的小魔鬼没能在他的视觉里原形显露。之后，很多细菌学家先后发现天花病、狂犬病、牲畜口蹄疫等的病原能滤过细菌过滤器孔，是比细菌还小的生物，它们逃脱了当时显微镜的追踪，一时“逍遥法外”。科学家们于是给这种“隐形”的细小生物体命名为“病毒”。

1935年，美国生物化学家斯坦利把上吨重的染有花叶病的烟草磨碎后，再经多次的提取和提纯，最终获得一小匙东西。这种东西在显微镜下显出针状晶体的形状，溶解在水中后得到一种带乳光的汁液。当他把少量溶液涂抹在健康烟叶上几天之后，这烟叶竟得了花叶病，而且“病情”与磨过的烟叶绝无异处！难道，这晶体即是烟草花叶病的病原？是！难道这晶

体即是烟草花叶病的病毒？的确！那么，生物体都能结晶么？怪哉也！可以传染、繁殖、生长、变异的活生生的生命体，竟然可以像冰晶、食盐这些毫无生机的物质那样形成漂亮的结晶！

为了打开这个不可思议的谜团，两位英国生物化学家鲍登和里皮对烟草花叶病毒的化学成分进行了细致的研究，最后发现它只含有 95% 的蛋白质和 5% 的核酸这两种化学物质，其他的化学物质竟没一点“入侵”这个病毒！在这里，核酸、蛋白质这两种已知的化学物质，它们结晶的性质向人们解开了烟草花叶病毒结晶的谜团，同时也向全世界宣布：烟草花叶病毒仅是核酸与蛋白质的有机组合体！这两种无生命的化学物质组合而形成核蛋白，竟然在“组合”中超越了“生命”与“非生命”的鸿沟！

随之一些重要科研成果对此给予了大力的支援。又有一些病毒被提纯了，化学成分的分析结果是只含有核酸和蛋白质，或者是，脱氧核糖核酸（DNA）与蛋白质汇合成细微的生命体，或者就是核糖核酸（RNA）与蛋白质构成的核酸蛋白被赋予了生命的意义！再来看对病毒身份的再认识吧，核酸与蛋白质构成的核蛋白大分子，能像无生命的大分子一样独自存在于空气、土壤等自然环境中，一点也没有表现出生命的活力；而一定的寄主送上门来时，于是它们毫不客气地入侵到寄主的生活细胞，将寄主的细胞里的营养成分归为己有，复制核酸，合成蛋白质再次组装起来，从而完成了自己复制的繁殖，滥用着别生命来显示着自己作为生物体的生命现象。这便是大分子化学物质兼微小生物体的双重身份。当世上第一台电子显微镜于 20 世纪 30 年代末诞生时，病毒分子的“隐形”把戏也玩到了尽头。1939 年，科学家考雪通过电子显微镜首次观察到烟



草花叶病毒的庐山真面目：圆杆状的，非常渺小，直径大概 15 毫微米，长约 300 毫微米，加长 13 万倍才会有一根小火柴棒那么长，难怪它在光学显微镜下不会原形毕露了！正是由于这些小杆状的病毒分子成千上万地聚集在一起，才构成了针状的结晶形式。

到了这里，一切都揭晓了。虽然人、动植物等复杂高等的生命一定要有核酸、蛋白质、糖类、脂类等许多复杂多样的化学物质才可存在并延续，虽然单细胞动物也包含着很多的细微结构更包含着很多种化学物质，但生命的共通所在，却只在于核酸与蛋白质的组合——核酸蛋白。病毒们将 DNA 或 RNA 盘旋成螺旋状，再披上蛋白质做的外衣，显出球状或圆杆状，就这样便赋予了自己生命的意义和权利。核酸与蛋白质这两种生命体最根本最主要的化学物质有了，生命的本质便已经具备。至于它幻化出的生命形体是复杂还是简洁，那只是同一本质下的形式的不同，只此而已！

## 代代相传

生命，不只是某一个个体的出生、生长、成熟、衰老以及消亡的经过，生命的意义也不只体现在它的存在。生物体在一代一代的繁殖更替，生命也就因此而得以延续；在这里，生殖与遗传便成了生命现象中的十分重要的环节。很久以前，在人类的社会生产与生活中，人们就对生命的延续更替有了感性的认识。家禽家畜可以一代代繁殖，是因为人类饲养了它们，并从它们一代代的生长与繁殖中获得了自己生命所需的营养；瓜果、粮食，甚至花草可以结出果实种子，或者可以用它们身体的一部分去繁殖后代，懂得了这些，人们便有意识地种植它们，给自己提供了用以维持人类生存和发展所必需的物质基础。这些，是人类对生命延续的初步的认识与利用；由于认识水平限制，人类也逐渐留下了许多有关这方面的深刻的疑问：

种瓜得瓜，种豆得豆，这是什么原因呢？

一母生九子，九子各不同，这又是什么原因呢？

生命，是利用什么可以一代代繁殖延续下来，又是利用什么而渐渐有所发展？

随着人类对生命本质问题的思考一步一步地走向成熟，人们对生命遗传的思考也一步步汇集起来的。1838年，荷兰化学家米德尔第一次从生物体中提纯了蛋白质，并通过一系列的对生命现象的研究证明发现蛋白质是有机体必不可少的物质，并在生命的机体中起着很多重要的作用。这一发现，不禁让人



们联想到生命的延续，蛋白质如此重要，它们便是生命代代相传的蓝图吗？你看，同一种类的生命，它们体内含有的蛋白质不只形式、作用相近，就是微观的结构也非常相似，简直就是一个模子浇铸出来的啊！难道不是它们在生物体的代代相传中传递着生命的信息么？由于父代与子代的蛋白质的结构与功能的相似性，蛋白质遗传的生命蓝图一度非常流行。

直到 1869 年，年轻的瑞士生物化学家米歇尔在给德国化学家赛勒当帮手时，注意到了实验室旁边一家医院丢掉的绷带上的脓液。他把这些为了侵害身体和保卫身体而同归于尽的细菌和白细胞的“尸体”带回来实验，经过蛋白水解酶“消化”处理后，惊喜地发现脓细胞变小了，余下了一个没有被分解的细胞核！细胞核内的物质并非蛋白质！那又是什么呢？经过进一步的分析，他发现这是一种含磷的有机质，且磷的含量比当时已知的任何一种化学物质都高，性质也和蛋白质截然不同。由于这种有机质在细胞核中被发现，他就把它命名为“核素”。后来，他又从鲑鱼精子细胞中分离出了核素，而且发现精子细胞中核素的含量也特别地高。几十年以后，又从一些细菌和动物中分离出了不含蛋白质的核素，并发现核素具有较强的酸性，于是就改称之为“核酸”。核酸就这样被发现了。后来又发现所有的植物、动物、生物体、微生物至病毒除了含蛋白质以外，还含有核酸，它要么就是脱氧核糖核酸，简称 DNA；要么就是核糖核酸，简称 RNA，分子结构非常复杂。在细胞中，DNA 主要居住在细胞核里，线粒体、叶绿体等细胞器中也含有较少的 DNA 存在；RNA 则分散地居住在细胞的基质中。更让人不可思议的是，病毒不像其他生物体那样含有 DNA 和 RNA，它们有的仅含有 DNA，有的则仅含 RNA，所以又被生物学家们分成了两大类。然而，这些研究成果并非威胁到蛋白质

的遗传物质身份。

真正为核酸分子定名的，是生物学史上两个非常有名的实验——肺炎双球菌转化试验和噬菌体病毒侵染细菌试验。1928年，英国科学家格里菲斯找寻到了两种肺炎球菌作为实验材料，其中一种是体外包裹着荚膜的，毒性特别强，不难使动物感染发病，一种则是体外并没有荚膜的，毒力非常地弱，几乎不能使动物感染受损。在正常的情况下，把有荚膜的肺炎球菌注射进入到老鼠体内，老鼠极快就会被感染而导致死亡；而注入没有荚膜的肺炎球菌，老鼠则依然能活蹦乱跳。可是当格里菲斯将带有荚膜的肺炎球菌加热彻底杀死以后，同没有荚膜的活的肺炎球菌混合在一起，再注射入老鼠体内，结果，老鼠竟然一命呜呼！这个出乎意料的结果引起了格里菲斯的特别大的注意。他再一次把杀死了的有荚膜的肺炎球菌同活的无荚膜的肺炎球菌掺合在一起，经过培养，结果无荚膜的毒力非常地弱和肺炎球菌竟有的变成了有荚膜的致命的肺炎球菌。这是什么原因呢？

原来，在这里起着奇妙作用的竟然是核酸。1944年，美国细菌学家解开了这个谜。他将有荚膜的肺炎球菌的核酸——脱氧核糖核酸（DNA）提炼出来，参与到培养没有荚膜的肺炎球菌的容器里，结果发现肺炎球菌发生了转变，由没有荚膜的变为了有荚膜的。由此看来，正是DNA携带着生长荚膜的蓝本，在它的控制下使没有荚膜的肺炎球菌长出了荚膜。这个实验结果有力地证明了DNA是遗传物质，正是核酸，携带着生命代代相传的蓝图。不过，由于DNA的结构当时并没有被探明，人们对此依然是半信半疑。

后来，科学家们又进行了一个特别有名的实验。噬菌体病毒，其微观结构非常简单，就是DNA盘在中间呈螺旋状，外

面则是一层蛋白质头盔与外套。科学家们仔细地观察了它侵染细菌的全部过程。只见它接近细菌后便将基片——它的脚紧贴到细菌细胞外壁，然后释放出一种“腐蚀性”的化学物质将细菌的胞膜溶化出一个小孔来。然后，它脱去了它的蛋白质外衣，只把核酸注入小孔，而将蛋白质外衣抛弃在细菌体外。进入细菌中的 DNA 毫不客气地将细菌里的营养成分占为己有。一番忙碌之后，它先按 DNA 复制出一批 DNA 来，然后这一批 DNA 又用细菌的营养成分合成出一批蛋白质外衣来，从而 DNA 穿上蛋白质外衣，就形成了一代新的病毒。可怜的细菌被搜刮一空后还逃脱不了最终的厄运。新病毒们释放出化学物质使细菌全部破裂而身心俱毁，它们就高唱凯歌蜂拥而出，又去寻辟新的乐土去了。这个过程，有力地显示了 DNA 的生命蓝图作用，DNA 的遗传物质身份也毫无疑问了。

DNA 是遗传物质，这是生物学界基础理论的一次重大突破，从而引起了科学家们对核酸的极大注意。生命有简单的，像病毒和细菌等，但也有复杂的，极为显眼的莫过于人类自身了。人的器官结构、组织结构再加上细胞结构，这已经是一个天文数字的信息量，如果再加上人体中分子层次的化学结构和体内复杂的变化过程，这很多信息，怎么储藏在细胞里的小小细胞核中的呢？DNA 又怎样携带这如此重要的生命蓝图，又怎样传递生命的信息呢？

科学家们都把目光集中到了分析 DNA 的物质构成以及微观结构上。经过长期的不懈努力，科学家们逐渐知道了在核酸 DNA 分子里，含有三种类型的化学物质。一种是糖，通常由 5 个碳原子与很多氢、氧原子组成，形成一个环状。DNA 与 RNA 的不同之处就在于它们所含的糖不相同，DNA 含有脱氧核糖，RNA 则含的是核糖。一种是磷酸根，另一种则是碱基。

在生物体里一共含有五种碱基：腺嘌呤（A）、鸟嘌呤（G）、胞嘧啶（C）、胸腺嘧啶（T）和尿嘧啶（U）。DNA 中含有 A、G、T、C 四种碱基，RNA 中则含有 A、G、U、C 四种碱基。有趣的是，最初的 DNA 的分析结果里，人们常常发现碱基 A 和 G 的数量之和几乎总是与 T 和 C 的数量之和相等，这是什么原因呢？原来，碱基在核酸里是可以成双成对的，嘌呤碱颇长，总是通过氢键与另一个较短嘧啶碱配对；而由于 A 和 T 能形成两个氢键，G 和 C 都可以形成三个氢键，因此 A 就和 T、G 就和 C 形成了一对一对固定搭档，这就难怪  $A + G = T + C$  总是成立了。这个规律称之为碱基配对法则，它对于 DNA 结构的稳定平衡具有决定性的意义。

在剑桥大学的卡文迪许实验室里，为了更进一步了解 DNA 分子结构中核糖、磷酸根以及碱基对的相互关系，正确无误地测定 DNA 的分子结构，四位科学家分别是：英国人费朗西斯·克里克、美国人詹姆斯沃森以及威尔金斯和富兰克林正在进行着对奇特的 DNA 的探究。借助于一架放大倍数高达 20~30 万倍的高级显微镜和一台 X 衍射仪，他们对细胞中的 DNA 分子进行了观察，并拍摄了十分有价值的 DNA 分子的 X 射线衍射照片，从中经过仔细长期深入的分析，终于确定了 DNA 分子的模型即：“双螺旋结构模型。”

在这个 DNA 分子双螺旋结构模型中，磷酸根和脱氧核糖交替相连，构成了两条平行的“……糖——磷酸根——糖——磷酸根……”链条，每条链的脱氧核糖上都生长着一个碱基，每个碱基又都与另一条链上接的互补的碱基形成长短搭配的氢键，从而使两条链互相联系在一起，向上向右螺旋盘绕，形成一个向右旋转的双链螺旋体。在这里，最形象的比喻便是螺旋表的楼梯，支撑的就是磷酸根和核糖交替形成的两条平行的