



周天泽 编著

流光溢彩的 分子世界

21世纪开头的两年真是多事，先是2001年的美国“9·11事件”，然后是2002年10月的俄罗斯人质事件，着实叫全世界吓了一跳。在俄罗斯人质事件中，特种部队使用一种催眠气体以麻痹恐怖分子，使歹徒很快就失去抵抗力，成功地救出了大部分人质。纽约世贸中心大楼的坍塌，则使人怀念起半个世纪前帝国大厦遇撞时的复合材料分子创造的奇迹……

Molecule

河北出版传媒集团
河北科学技术出版社

周天泽 编著

流光溢彩的 分子世界

Molecule

河北出版传媒集团
河北科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

流光溢彩的分子世界 / 周天泽编著. — 石家庄 :
河北科学技术出版社, 2012.11
(青少年科学探索之旅)
ISBN 978-7-5375-5542-5

I . ①流… II . ①周… III . ①分子 - 青年读物②分子
- 少年读物 IV . ① O561-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 274607 号

流光溢彩的分子世界

周天泽 编著

出版发行	河北出版传媒集团 河北科学技术出版社
地 址	石家庄市友谊北大街 330 号 (邮编: 050061)
印 刷	北京中振源印务有限公司
开 本	700 × 1000 1/16
印 张	12
字 数	130000
版 次	2013 年 1 月第 1 版
印 次	2013 年 1 月第 1 次印刷
定 价	23.80 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂联系调换。
厂址: 通州区宋庄镇小堡村 电话: (010) 89579026 邮编: 101100

前 言

在2002年10月，俄罗斯发生了震惊世界的人质事件。在俄罗斯人质事件中，特种部队使用一种催眠气体以麻痹恐怖分子，使歹徒很快就失去抵抗力，成功地救出了大部分人质。纽约世贸中心大楼的坍塌，则使人怀念起半个世纪前帝国大厦遇撞时的复合材料分子创造的奇迹。

继19世纪末伟大的科学家诺贝尔研发了威猛无比的炸药分子，开创了人类战胜自然、利用自然的新局面以后，20世纪科学英才辈出。卡洛泽斯从羊毛的优良制装性能中受到启发，模拟它的分子结构，发明了耐磨能力超过羊毛20倍的合成纤维尼龙66，编织了衣料的五彩梦，实现了分子“改性”的新境界；性爱的秘密自古就受到人们的关注，被称为绝对隐私，布特南德从成吨的尿中分离出毫克级，即亿分之几的性激素和许多昆虫的信息素，揭示了这一大功能化学分子的奥秘；截至2002年10月，国际象棋人机大战打成平手，机器智能的发展真叫人惊叹，这是硅器材料分子的卓越贡献；我国长征号火箭运载卫星入轨成功，为将来载人登月打下了坚实基础，当火箭像凤凰一样从火中喷发而出时，这应感谢烧蚀材料分子的异彩。正是由于人们不辞辛劳深入掌握了物质的性能与组成它的分子结构之间的关系，才完成了许多创造新物质的壮举，给学习自然、模拟自然、改善自然、保护自

然的伟大事业以巨大推动，大大提高了人类文明的水准。

到2002年底，人类将得到3000多万种化合物，每种化合物就是一种新分子，其中必有许多闪光的“明星”，要利用它们关键在于揭示它们的神奇结构。而这方面正是科学研究的薄弱环节，有大量亟待开垦的新领域。十年树木，百年树人。学习科学前辈们在研究神奇的分子结构方面走过的光辉道路中创造的业绩、经验和方法，领会他们的光辉思想、风格和精神，一定会使你更富有智慧、力量和勇气。

周天泽

2012年10月于北京

目 录

分子的魅力

● 物质本源探索	002
● 道尔顿的历史贡献	004
● 气体实验引出大难题	008
● 被冷落了半个世纪的伟大发现	011
● 康尼查罗的拨乱反正	014
● 分子真的存在吗	018

奇妙的分子杰作

● 水分子不平凡的历史	023
● 化学大厦的标志	027
● 色彩斑斓的分子	030
● 惊心动魄的事业	033

● 身份鉴定者	037
---------------	-----



分子“改性”创奇迹

● 教授夫人的布围裙消失之谜	042
● 由“照相问题”引发的研究	046
● 早期塑料之王的降生	048
● “改性”研究在继续	052
● 编织衣料五彩梦	054
● 分子“改性”新境界——尼龙66的发明	058



巧夺天工的高分子

● 从遗憾中引出的发明奇迹	065
● 高分子理论的光辉	070
● “21世纪的奇事”	072
● 奇妙的人工器官	077
● 歪打正着结硕果	082
● 超级过滤器	084

超群拔类的复合材料

- “9·11事件”和“7·28事件” 088
- 复合材料的元勋 092
- 火中凤凰 097
- 从肯尼迪总统遇刺身亡谈起 100

神药奇方

- 有趣的镜像分子 106
- 破解酒石酸之谜 108
- 拯救千万生命的神药 111
- 服用“仙丹”的“柠檬人” 117
- 功勋卓著的维生素 118
- 延长药效的奇方 122

“硅器”材料的奇观

- 明察秋毫的电子鼻 127

● 神奇智能高分子材料	129
● 有灵性的电子陶瓷	132
● 硅谷与“硅器”奇事	137
● “硅器”和太阳能电池	143



隐蔽战线的战略材料

● 神秘的夜视器	148
● 疯狂的幽灵	152
● 迷魂的化学毒品	158
● 分子中的“美女蛇”	161



分子中的明星

● 分子世界的明珠	167
● 信息与RNA	170
● 功能强大的信息素	172
● 抗癌明星的发现	176
● 分子中的“足球”之星	180

一、分子的魅力

在一些高水平的国际空港里，人们常见可爱的獾在旅客的行李边钻来钻去，这是怎么回事呢？原来，它们是海关警察专门训练出来的“缉毒员”。獾的嗅觉特别好，行动比狗灵敏得多，当它嗅出哪只箱子里有毒品，就会尖叫着通知警察，罪犯就插翅难逃了。在电视片或作案现场，常会看到警犬在奔忙。在国际市场上一条普通警犬售价达4000美元，有的要上万美元。它能根据指令搜索、追捕罪犯，缉查毒品。现在又训练出了各类警鼠，它们个头小、动作灵活，在车站、码头行动更方便。公安部门在通道口装上鼠笼，如果旅客携带有炸药、汽油或海洛因等，只要空气中有一丝异味，警鼠就会立刻用骚动和狂叫来报警。

它们为什么会有这么大的本事呢？就是因为它们的鼻子特别灵敏。科学家们对狗鼻进行过专门研究，发现它能分辨200多万种物质的气味。

这是为什么呢？类似奇妙的事情真可叫人多少有些感到莫测高深。会看戏的看门道，不会看戏的看热闹。实际上，

从遥远的古代起，人类就对类似的问题发生了兴趣，它以其特有的魅力吸引着人们的追求，有关它的研究就成为人类智慧之树上的朵朵鲜花。

● 物质本源探索

现实生活是智慧的源泉。《西游记》第24回有个人参果的故事，说这种果子“遇金而落，遇木而枯，遇水而化，遇火而焦，遇土而入”。金、木、水、火、土都有了，也就是从公元前700多年的春秋战国时代开始盛行的“五行”说，人们认为这几种物质是构成宇宙万物的五种最基本形态，因为它们是现实生活最常见的。那么，组成这些物质的构件是什么呢？人们从聚少成多、积土成山等生活经验中得到启发，认为组成物质的原始东西是那些小到不能再小的粒子。我国古代的《墨经》中记载：“端，体之无序而最前者也。”意思是说，物质分割到最后的東西，也就是事物的初始，物质的本源。《中庸》中也明确指出：“语小，天下莫能破焉。”意思是指，所谓小，就是不能再分割了。真是英雄所见略同。今天，我们再来倾听这些历史的回声，似乎感受到了这些远古思想家们的认真探索精神。

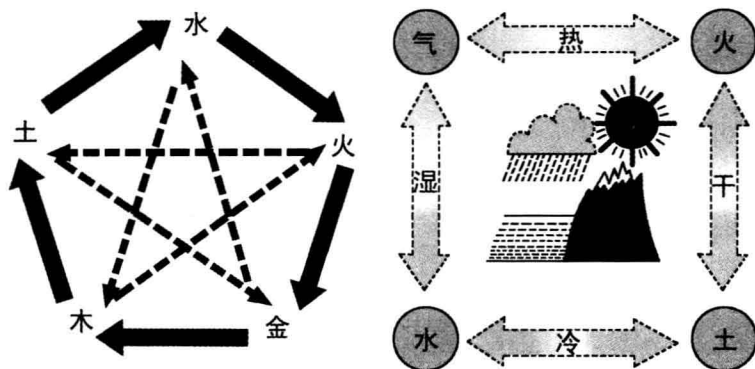
古代的西方人经历了与我们的祖先对世界认识相似的道路。2000多年前，古希腊有位名叫德谟克利特的哲学家提出

了原子学说，他被誉为“古原子论”的奠基者。德谟克利特认为，原子是永恒的、不可改变的和不可毁灭的构成物质的最小微粒；原子不是单一的，构成物质的各种各样的原子在外形、大小等性质上不同。像水的原子是圆的，这才使水具有流动性，并且没有固定的形状；火的原子是多刺的，使



“会讲笑话的哲学家” 德谟克利特

人产生烧灼感；土原子是毛糙的，它形成的物体很坚固……自然界物质的变化不过是原子的聚集、排列和分散罢了。也许是由于这个理论很有趣，所以德谟克利特有一个绰号，“会讲笑话的哲学家”。在我们今天看



古代元素论示意图

来，这些朴素的思想 and 朦胧的说法中，包含了元素、原子和分子等概念的萌芽，代表了人类文明的黎明时期对物质本源进行的英勇探索。

● 道尔顿的历史贡献

到17世纪，由于航海、造船、纺织、冶金业的迅速发展，人们已不能满足关于微粒、原子和元素概念的空洞议论，迫切要求建立科学的物质本源理论。例如，为了提高燃烧的效率，不能光谈火与木的作用，而要弄清哪种燃料更有效、更耐烧；为了提高金属的强度，需要了解和比较不同金属的性质等。1650年法国科学家伽桑狄关于原子学说的论文，首创分子一词，澄清了原子和分子的模糊认识，他指出，原子是不可分的终极粒子；而分子是独立存在的物质的最小单位，它是可分的。随后，英国化学家波义耳起来支持这种观点，他在1661年发表的划时代著作《怀疑派化学家》中说：“宇宙中由普通物质组成的混合物体的最初产物实际上是可以分成大小不同而形状千变万化的微小粒子，这种想法并不荒谬。”他的同时代人，英国著名科学家牛顿全盘接受了这种思想，于1687年出版的著名的《自然哲学的数学原理》一书中进一步发展了物质结构的微粒说，特别是光的粒子论。波义耳和牛顿的工作对后来科学的分子-原子学说



英国科学家波义耳

的建立有重大推动作用。科学的想法是科学的生命，基础理论每前进一步，都能给整个科学特别是技术的进步以巨大动力。但是伽桑狄、波义耳、牛顿的粒子学说要真正成为科学的基础，还有许多问题亟待解决。

做出第一个重大努力的是波义耳，他对古希腊尤其是亚里士多德以来的已成定型的传统观念提出质疑，首次在实验的基础上提出，“元素是指某种原始的和完全纯净的简单物质”，树立了科学的元素概念的第一个里程碑。他还明确

指出，化学应当用实验方法和科学观察而不是用抽象的空谈和冥思苦想的臆测来建立自己的“理论”。这实在是一件大事，一石激起千重浪。波义耳的这种实证科学精神，给后世的科学家以重大的影响。18世纪的工业革命进程，特别是蒸气机、轮船的发明，促进了动力研究，呼唤着新的燃烧理论。法国化学家拉瓦锡的燃烧氧化学说，总结了波义耳后100年的科学进展，这标志着化学发展的新阶段。拉瓦锡在一篇论文中提出了“元素是用任何方法都不能分解的物质”的新概念，并列出了人类历史上第一张包括33种元素的化学元素表。在这些前人卓越工作的基础上，英国科学家道尔顿通过自己的实验，总结了当时已知的各种化学反应特别是气体反应间的关系，提出了科学的原子论，为揭示物质本源的科学的分子—原子学说的建立做出了历史性的贡献。

200多年前，道尔顿出生在苏格兰一个穷乡僻野的贫苦家庭，父亲是纺织匠，具有刻苦耐劳的品质，母亲出身于自由民家庭，有着刚毅和热忱的性格。道尔顿10岁起就为一富家当小工，由于聪明勤奋，很得主人的喜爱，并且热心地教他数学。他还被推荐做了乡村教师，就这样，道尔顿一边干活，一边刻苦自学。20岁时，就学完了许多大学课程并熟练地掌握了多种外国语。他还兼做气象预报员，从青年时期开始，道尔顿就对大气的研究产生了浓厚的兴趣，他常常是在业余时间背起自制的简陋仪器爬上山，在山上不同高度观测，收集气象资料。就这样，从21岁开始，他坚持每天记

录，直至去世，持续57年之久，观测记录达2万多次。道尔顿把自己的成就谦虚地归结为“不屈不挠”，这是从母亲那里继承的优秀品质。他认为自己并不才华横溢，但有伟大的独立精神，这使他能把自己的卓绝心智用在看来烦琐的问题上，促使他进行创立原子学说所必须的实验和资料整理。经过20多年的努力，他终于取得了丰硕的成果。



英国科学家道尔顿

1803年10月21日，在科学史上是一个值得纪念的日子，道尔顿在一次学术会议上首次提出了复杂原子（也就是后来的分子）的新概念和第一张相对原子质量表。随后在1808年他发表了《化学哲学新系统》一书，系统地阐述他提出的新原子学说：元素的最终组成为原子，它在所有的变化中保持本性不变；每种元素以其原子的质量为基本特征，同种元素的原子质量及各种性质均相同；不同元素的原子以简单整数比相结合，形成复杂原子，其质量为所含的各种原子质量之和。道尔顿还通过实验确定了37种原子如氢、氧、氮和水、氨以及醇、糖等，醇和糖就是他所说的复杂原子。道尔顿的

原子论不是哲学上的原子论，也就是说不是古代的那种哲学猜测，而是科学研究的结果，是可用实验重复验证的。

● 气体实验引出大难题

科学的发展史是最为宝贵的，它镜鉴人们以智慧、力量和勇气。前面提到原子学说经过2000多年的发展，到道尔顿终于建立了科学原子论，其弥足珍贵的是，除一般的原子理论外，他还贡献了“复杂原子”的新概念。好一个复杂原子！它不就是分子吗？我们的主角已经登上历史舞台了，虽然是“羞答答的，披头散发的，还没有正式名号”，人们还不易识别其真容，但它终于出场了。但要真正把分子的内涵揭示出来，更需要科学的敏感。遗憾的是道尔顿没能完成有关分子研究的历史任务。科学的接力棒传到稍后的一批杰出人物的手中，继续前进。

有意思的是，道尔顿在通过气体的实验提出原子论的同时，法国化学家盖·吕萨克也正在热情地研究各种气体物质反应时的体积变化。他对气体研究情有独钟，几乎达到痴迷的程度。1802年，24岁的盖·吕萨克发表了气体热膨胀定律，也就是关于温度对气体体积的关系定律，并计算了数十次的实测结果，得出各种气体的体积膨胀温度系数为0.00375。这个数据在以后的100多年经许多科学家无数