

少年科技
广角镜

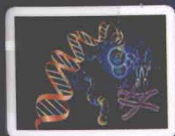
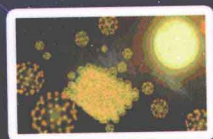
SHAONIAN KEJI
GUANGJIAOJING

软实力的提升得从少年儿童做起

微观世界的故事

要从小养成广泛的兴趣和广角的视野
树立起科学的探求精神

刘仁志 著



 金盾出版社

微观世界的故事

刘仁志 著

金盾出版社

内 容 简 介

本书以简明易懂、生动活泼的语言讲述了微观世界的故事，主要包括：追寻电子的踪迹、万物起源、显微镜的故事、见微知著。以各种故事和生动的情节穿插其中，具有趣味性和启发性。

本书作为中小学生的课外读物，可以加深同学们对自然科学的认识与理解，提高敬畏自然、探索自然、认识自然的素质，也可以作为家长培养孩子学习兴趣的辅助读物。

图书在版编目（CIP）数据

微观世界的故事/刘仁志著. —北京：金盾出版社，2013.10

ISBN 978-7-5082-8564-1

I. ①微… II. ①刘… III. ①自然科学—少年读物 IV. ①

N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 163493 号

金盾出版社、总发行

北京太平路 5 号（地铁万寿路站往南）

邮政编码：100036 电话：68214039 83219215

传真：68276683 网址：www.jdcbs.cn

封面印刷：北京精美彩色印刷有限公司

正文印刷：北京万博诚印刷有限公司

装订：北京万博诚印刷有限公司

各地新华书店经销

开本：880×1230 1/32 印张：5.5 字数：125 千字

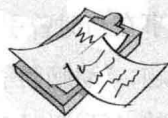
2013 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

印数：1~6 000 册 定价：15.00 元

（凡购买金盾出版社的图书，如有缺页、
倒页、脱页者，本社发行部负责调换）

前

言



五十多年前，暑假。

武汉的夏天很热，夜晚没有风，那时不要说空调机，连电扇也是罕见的东西。为了纳凉，家家户户都将竹床、木板床搬到室外乘凉和睡觉。小孩们更是将各自的小竹床搬到一起，讲神仙鬼怪故事或者争论着白天没有结果的话题。那时我在上小学五年级。我和几个同班同学也是同一条街上的邻居，很自然会在晚上聚到一起。

那天晚上，天空晴朗，满天星斗密布。我们仰望星空，以北斗七星为参照，辨别着星座。天空中时不时有流星一划而过，消失在夜色中。突然，有一颗星星进入了我们的视野。这是一个在缓慢移动着的星星，大家的眼光一下子就被它吸引了。“那是一架飞机吧？”一个同学说。“不可能！飞机的灯光是一闪一闪的，再说也没有听到飞机的声音。”我说，“飞得很高的飞机是听不到声音的。”另一个同学说。也有同学说，“那可能是一颗行星吧”。大家七嘴八舌地争论着，得不出一个结论。这时，一个同学说：“我们把我们的问题写信给动脑筋爷爷吧，看他怎么说。”大家认为有道理，就推荐由我来写信。

这样，一封写给“动脑筋爷爷”的信就送到了《中国少年报》。不久，《中国少年报》的“动脑筋爷爷信箱”专栏，就刊登了我们的来信和动脑筋爷爷的回信。他告诉我们，根据我们的描述，我们所看见的既不是飞机，也不是行星，而是人们为了科学实验而发射的

“人造卫星”。

这件事在当时曾引起小小的轰动，同学们很有一阵子都一再谈论这个话题，“动脑筋爷爷”也成为我们心目中的科学明星。我还记得自然课的老师说，回信中写“人们”而不是“我们”，是因为我国还不能够发射人造卫星，希望你们现在努力学习，等你们长大后就一定会有“我们的人造卫星”。

半个世纪过去了，我们现在不但有我们自己的人造卫星，而且已经有我们的宇宙飞船，并且将探索更深远的太空。而现在，人们已经将自己的机器人送到了火星。我也希望现在的少年读者，能成为将来我们的火星机器人的制造者。

当年的少年儿童现在已经成长为社会的栋梁，在工业、农业、商业、军事、科研、文化、体育、艺术、医学、教学等各个领域的各个领域，从事着各种各样的工作。其中，不少人始终保持着从小养成的探索精神，成为其工作领域的科技先锋。

我们今天的生活中和工作中大量使用着的各种各样的装备，从交通工具到家用电器，从电脑到手机，都得益于成千上万的学子们从事科学事业而获得的科研成果。而这些成果的取得，往往都起源于好奇心的探求和刨根问底的追问。这种追问和探求正是科学精神的体现。这种精神从小学到中学，从青少年到老年，伴随着整个人生，一直都是人类进步的推动力。这种精神动力，也可以说是软实力。就像电脑和各种智能电器一样，没有了软件，电脑就不能够有效地运行，而一个国家，一个民族，没有软实力，很难产生影响力，就会落后。

软实力的提升得从少年儿童做起。要从小养成广泛的兴趣和广阔视野，树立起科学的探求精神。这种精神的养成，极为重要的

方法就是大量阅读多种有益的书籍，而不是只满足于课本知识，通过不断地探求和追问，努力追求真理。这种探求和追问，需要有一个好的切入点，抓住一个切入点，深入进去，就会发现别有天地，从而深深地吸引你进一步探寻，绝不会轻易放弃。当书本不能满足你的好奇心，当现成的答案不能解释现实的难题，当许多未能解答的科学之谜出现在你的面前时，你就会思绪万千，跃跃欲试，去组织自己的思路，提出自己的方案，也许一个新的定理或命题，就会在不久的将来诞生。

这本《微观世界的故事》正是这样一个切入点。这个历久弥新的故事永远不会结束，需要读者用自己的努力去续写。

最后，读者会发现书中有许多科学家的生平介绍，或简或详，他们都是在科学的崎岖小路上攀登而不畏劳苦的人。古希腊传记作家普鲁塔克说过：“对古今伟人生活一无所知的人，将永远生活在儿童时代。”希望我们的读者不断地成长，成为未来世界的开拓者。

作者

目 录

1 追寻电子的踪迹	1
1.1 琥珀的故事	2
1.1.1 琥珀中的昆虫	2
1.1.2 琥珀神奇的吸引力	5
1.1.3 琥珀与静电	8
1.1.4 静电球	10
1.2 初露端倪	12
1.2.1 带电男孩的故事	13
1.2.2 捕捉电子——把电装进瓶子里	15
1.2.3 疯狂的闪电实验	16
1.3 电子终于被确定	19
1.3.1 从五行到原子	19
1.3.2 由表及里的探寻之路	21
1.3.3 原子论	24
1.3.4 真空玻璃管中的绿光	31
1.3.5 电子被证实	32
2 万物起源	36
2.1 元素的故事	36
2.1.1 元素周期率	36



目录

CONTENTS

CONTENTS

CONTENTS

CONTENTS

CONTENTS

CONTENTS

CONTENTS

CONTENTS

CONTENTS

CONTENTS

2.1.2	仍然是电子在起作用	39
2.1.3	元素的故事	41
2.2	原子微粒	45
2.2.1	原子的核心	45
2.2.2	由原子核中发出的信息	47
2.2.3	铀和镭	52
2.2.4	原子-分子论	60
2.2.5	阿伏伽德罗常数	61
2.2.6	革命者化学家康尼查罗	63
2.2.7	中子的发现	68
2.2.8	发现中子的意义	71
2.2.9	中子星	72
2.3	探索永无止境——量子、光子、中微子	74
2.3.1	中微子的应用	80
2.3.2	“四中子”与“零号元素”	81
2.3.3	从纳米到纳米材料	83
2.3.4	纳米材料的特性	84
2.3.5	纳米材料及其应用	86
2.4	万物之砖——分子	90
2.4.1	分子与分子的变化	91
2.4.2	高分子和高分子材料	94
2.4.3	线型高分子和体型高分子	95
2.4.4	分子结构的新层次——富勒烯	95
2.4.5	分子聚集体化学	100
2.4.6	分子的另一种形态——离子	101

2.4.7 向更高层次的演化	103
3 显微镜的故事	104
3.1 从外婆的老花镜讲起	104
3.1.1 从眼镜到第一台显微镜	106
3.1.2 从光学显微镜到电子显微镜	110
3.1.3 扫描隧道显微镜	113
3.2 显微观测技术在金属学中的应用	116
3.2.1 失去电子的危险	118
3.2.2 游走在金属晶格间的氢	119
3.2.3 晶格与变形	120
3.3 各种各样的显微镜	126
3.3.1 光学显微镜	126
3.3.2 采集微观信息的显微镜	129
4 见微知著	132
4.1 从验血说起	132
4.1.1 扁鹊见蔡桓公	136
4.1.2 原始汤与生命分子	138
4.1.3 细胞的诞生	139
4.2 不是“微不足道”	141
4.2.1 “见微知著”的由来	141
4.2.2 细菌与生物链	144
4.2.3 身体内的有益细菌	145
4.2.4 细菌发电	147

4.2.5	抗菌素与细菌的变异	148
4.2.6	病毒	150
4.3	解读人类密码	154
4.3.1	基因	154
4.3.2	转基因	159
4.3.3	转基因食品的由来	161
4.3.4	人类基因组	161

1 追寻电子的踪迹

我们每天做的一件习以为常的事，那就是打开或关掉电源开关。这太平常不过了，有什么值得关注的吗？是的，大家有没有想到，无论是打开电灯还是关掉电视，也无论是打开电脑还是关上手机，我们其实都是在指挥电流，更确切地说是在指挥电子，让它在我们需要的时候流动起来或暂时停在那里。

我们每天操控不同的各种开关，是因为我们生活在能源时代。在我们所依赖的能源中，最常用、最方便、最神通广大的莫过于电能了。所有的电子产品，所有与电有关的事物，都离不开电能。

电能是什么？电能是电流做功的能力。电流是什么？电流是电子有规律的振动而放出的能量。那么电子呢，电子是什么？这可不是一两句话就可以说清楚的，何况它背后有那么多故事，它们告诉我们，洋洋大观、丰富多彩的大千世界实际上是由看不见的微观世界组成的。电子是组成世界万物最基本的微粒。它小到什么程度呢？如果把一个针尖比喻为一个篮球场，那么，一个电子只是这个球场上的一粒极细的沙子。我们如果要用宏观的尺子来测量电子，以米(m)为单位，它的大小的量级只是 1×10^{-16} ，

Source: <http://www.bls.gov>

那个小苍蝇停在一棵大松树上，伸起腿来掸（dǎn）掸翅膀，拂拭（shì）那长着一对红眼睛的圆脑袋。它飞了大半天，身上已经沾满了灰尘。

忽然，有个蜘蛛慢慢地爬过来，想把苍蝇当作一顿美餐。它小心地划动长长的腿，沿着树干向下爬，离小苍蝇越来越近了。

晌午的太阳光热辣辣地照射着整个树林。许多老松树渗出厚厚的松脂，在太阳光里闪闪地发出金黄的光彩。

蜘蛛刚要扑过去，一件可怕的事情突然发生了。一大滴松脂从树上滴下来，刚好落在树干上，把苍蝇和蜘蛛一齐包在里头。小苍蝇不能掸翅膀了，蜘蛛也不再想什么美餐了。这两只小虫子都淹没在老松树的黄色的泪珠里。它们前俯后仰地挣扎了一番，终于不动了。松脂继续滴下来，最后积成一个松脂球，把两只小虫子重重包裹在里面。

几十年，几百年，几千年，时间一转眼就过去了。成千上万只绿翅膀的苍蝇和八只脚的蜘蛛来了又去了，谁也不会想到很久很久以前，有两只小虫子被埋在一个松脂球里，挂在一棵老松树上。后来，陆地渐渐沉下去，海水渐渐漫上来，逼近那古老的森林。有一天，水把森林淹没了。波浪不断地向树干冲刷，甚至把树连根拔起。树断绝了生机，慢慢地腐烂了，剩下的只有那些松脂球淹没在泥沙下面。

又是几千年过去了，那些松脂球变成了化石。海风猛烈地吹，汹涌澎湃的波涛把海里的泥沙卷到岸边。有个渔民带着他的孩子走过海滩。那孩子赤着脚，他踩到了沙里一块硬东西，就把它挖了出来。

“爸爸，你看！”他惊奇地叫起来，“这是什么？”

渔民接过那件东西，仔细看了看。

“这是琥珀，孩子。”他高兴地说，“有两个小东西关在里面呢，一个是苍蝇，一个是蜘蛛。这是很少见的。”

在那块透明的琥珀里，两个小东西仍旧安静地躺着，可以看见它们身上的每一根毫毛，可以想象它们当时在黏稠（niánchóu）的松脂里怎样挣扎，因为它们的腿的四周显出好几圈黑色的圆环。从那块琥珀上，我们可以推测出发生在一万年前的故事的详细情形，并且可以知道，在远古时代，世界上就已经有苍蝇和蜘蛛了。

从《琥珀》课文中所叙述的昆虫被封在松脂内而后成为化石的故事，是真实的。在一些珍贵的琥珀中，确实有昆虫的尸体。现在我们知道，琥珀的主要成分是碳、氢、氧以及少量的硫，莫氏硬度为2~3^{（注）}、密度为1.05~1.1，熔点为150℃~180℃，燃点为250℃~375℃。德国人把琥珀称为燃烧石，因为它能在一定温度下燃烧。琥珀和珍珠、珊瑚被并称三大有机宝石。

琥珀是一种古老的宝石饰品材料，作为宝石，也有近6000年的历史。在中国、希腊和埃及的许多古墓中，都曾出土过用琥珀制成的饰品。古罗马的妇女有将宝石拿在手中的习惯，其原因是在手掌的温度下，琥珀受热能发出一种淡淡的优雅的芳香。古罗马人赋予琥珀极高的价值，一个琥珀刻成的小雕像比一名健壮的奴隶价值都高。传说琥珀还能够消痛镇惊，因此，有的地方常给小孩胸前挂一串琥珀，以此驱邪镇惊。即使到了现代，琥珀也仍然是人们喜欢的大众化饰品材料，被制作成工艺品出售。当然，由于天然琥珀有限，许多所谓的琥珀工艺品已经是人工合成树脂。这是因为在大自然中形成这种包裹有昆虫的琥珀的几率很低，货真价实的含有昆虫

注：莫氏硬度是表示矿物质硬度的一种标准。1812年由德国矿物学家莫斯首先提出。它分为10级，最硬的金刚石为10。

的琥珀标本是很难得的，市面上大量销售的包裹有各种昆虫的琥珀装饰件是用合成树脂制作的工艺品标本。有些采用的是真实的昆虫预埋在树脂中，因此，也具有观赏价值和一定收藏价值。有些仿琥珀工艺品还在制作时添加少许香料，以便更像具一定天然香气的琥珀。

尽管琥珀早就作为珠宝和工艺品材料进入了人类的生活。但是，很少有人知道，琥珀竟然是人类开启对电的研究的最直接的媒介物。这就是我们要讲的关于琥珀的又一个故事。

1.1.2 琥珀神奇的吸引力

公元前 600 年的夏天，在意大利古代名城米利都繁荣的伊奥尼亚港，一艘远洋多桅大帆船正在卸载从埃及运回的一批粮食。购回这批粮食的主人泰勒斯也和往常一样随船回到港口。他像这样乘船到海外做生意已经有好些年了。利用这种机会，他周游了一些东方国家，学习了古巴比伦观测日食、月食和测算海上船只距离的知识，了解到腓尼基人英



赫·希敦斯基探讨万物组成的原 泰勒斯（公元前 624—公元前 547 年）始思想，知道了埃及土地丈量的方法和规则等。他还到美索不达米亚平原，在那里学习了数学和天文学知识。这些阅历丰富了他的思想，也培养了他敏锐的观察力。每次回到故土，他都会赤足在海边的沙滩上散步。这天和往常一样，他一边踩着细软的沙子，一边望着慢慢从退去的潮水中显露出的沙滩，希望能看到从远方漂浮过来

的漂流瓶之类的意外之物。他并不确定自己希望什么，只是多少有些厌倦商人的生活。

忽然，沙滩上一个反射着强烈阳光的东西引起了他的注意，他赶紧走过去，发现那只不过是一块鹅卵石，但是通体呈棕黄色而又透亮，与一般的石块有些不同。他拾了起来，才发现这块透明的石块很轻，原来是一块琥珀。

波罗的海地区是盛产琥珀的地方，因此，欧洲人也将琥珀称为“北方之金”，认为是可以带来财运的宝石。泰勒斯想，这块琥珀不知是怎样漂到这里的，能被他遇到，也是一种机缘吧。

他正打算用衣襟擦干净石块上的水迹，就听到商船上有人在叫他，原来卸船工作已经完成，水手开始打扫舱面甲板。于是他向商船走过去，同时仍然时不时用手在自己的衣服擦拭着这块琥珀。这时，一阵海风吹来，不仅带着海洋的腥味，而且裹夹着从甲板上扬起的灰尘和细小的谷草。泰勒斯下意识地抬手遮挡眼睛，却意外地发现，吹来的一些灰尘和谷草被吸附在了琥珀的表面。就像黏在沾有水的潮湿物体表面一样。而他分明是刚才已经擦干了这块琥珀的。显然，黏住这些灰尘草屑，不是因为琥珀表面有水。

细心的泰勒斯用衣襟擦掉黏在琥珀表面的灰屑，发现并不是那么容易能够完全擦干净的。这个意外的发现让他着迷。他来到船上，让水手将草屑拿过来，当他再在自己衣服上用力擦揩琥珀后，不等琥珀碰到草屑，就见细小的草屑飞向琥珀并附在了琥珀的表面。

“啊，太神奇了！”围在旁边的水手们都发出了惊奇的叫声。

泰勒斯反复地做了几次这样的试验后，陷入了沉思。在他的思想中，水是万物的本源，湿的东西具有黏性，也是水的一种特性。现在他是在擦干了琥珀以后才观察到能黏附草屑的，以他那个时代

的学识，无法解释这一现象。他回家后又反复做了这个实验，证明用丝绸等摩擦琥珀能吸引细小的物质黏附到琥珀表面。他详细记载了琥珀具有的这种奇特的现象。

很可惜，那个时代的人们不可能认识到，这种现象是物质在更精细的微观结构上的某种同一性的一种表露。这种奇怪的现象此后也迷惑了柏拉图和亚里士多德等著名的古希腊哲学家，他们都读过泰勒斯的著作。亚里士多德还在其著作中介绍了泰勒斯的哲学思想和对各种事物的观察，其中也包括这个关于琥珀性质的描述。泰勒斯本人的著作现在已经失传。

琥珀在希腊文中是 [Electron]，由于可以摩擦生静电而得名，故琥珀亦曾被译为 [电石]（据《美国传统辞典》electric 条的字源注解，电子一词 from Latin: electrum [amber]、New Latin: electricus [deriving from amber, as by rubbing]，其中的 amber 就是现在的英文琥珀）。

泰勒斯是西方公认的最早观察到琥珀静电效应的人。在我国古籍中，也很早就记载了不少琥珀的静电效应。后汉的王充在《论衡》一书中记载，“顿牟介，磁石引针”，“顿牟”就是指的琥珀。晋代的王嘉在《拾遗记·卷七》曾记载一双琥珀制的鸟放在安静的室内，自己会鸣叫和飞翔。说琥珀制成的鸟能飞翔恐怕是夸大其词，但能够鸣叫则应是琥珀静电摩擦产生的声音效果。

在古希腊人的传说中，琥珀是由女神赫丽提斯的眼泪变成的。我国古代先民则认为，琥珀是猛虎死后的魂魄变化而来。总之，琥珀在古人眼中带有某种神秘的色彩，似乎隐藏着某种秘密。

泰勒斯发现和记载的琥珀摩擦以后可以吸引轻微细小物体的现象，其实是一种静电现象。只不过当时的人类还没有认识到静电，