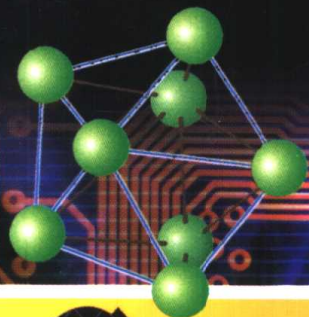


B UZHIDAO DE SHIJIE

不知道的世界



WULIWEIZHI

物理 未知

物 理 篇

中國少年兒童出版社



青 少 年 理 性 科 普 书 系

B UZHIDAO DE SHIJIE

不知道的**世界**

WULIWEIZHI

物理 未知

物 理 篇

赵世洲 © 著

中国少年儿童出版社

图书在版编目(CIP)数据

物理未知:物理篇/赵世洲著.-北京:中国少年儿童出版社,2002

(不知道的世界)

ISBN 7-5007-6273-9

I. 物... II. 赵... III. 物理学-少年读物
IV. O4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 065395 号

WULIWEIZHI



出版发行: 中国少年儿童出版社

出版人:

作者: 赵世洲 插图: 庾东海 封面设计: 田家雨
责任编辑: 毛红强 杜晓西 美术编辑: 朱虹
责任校对: 江天 责任印务: 宋世祁

社址: 北京东四十二条 21 号

邮政编码: 100708

电话: 086-010-64032266

传真: 086-010-64012262

24 小时销售咨询服务热线: 086-010-84037667

印刷: 河北新华印刷二厂

经销: 新华书店

开本: 850×1168

1/32

印张: 5.25

2002 年 10 月河北第 1 版

2002 年 10 月河北第 1 次印刷

字数: 78 千字

印数: 15,000 册

ISBN 7-5007-6273-9/O·70

定价: 9.00 元

图书若有印装问题,请随时向本社出版科退换。

版权所有,侵权必究。

北京科普创作出版专项资金资助

策划 主编 陈海燕

责任编辑 毛红强

美术编辑 朱虹

封面设计 田家雨

插图 庾东海 杜晓西

鸟兽寻踪
六脚精灵
化学迷宫
物理未知
沙场疑云
文坛歧义
异想地开
冷血秘案
古生究竟
数学猜想
数典问祖
大洋探幽
微生疑迹
千古天问
绿色难题
社科求索
人体假说

主编的话

无限的宇宙隐藏着无穷的秘密。人类以最大的自信，也只敢说接近认识了它的百分之十。事实上，现代科技所获知的东西越多，科学家们便发现，不知道的东西反倒更多了。

与众多展现已知世界的科普读物不同，《不知道的世界》是一套未知世界的小百科。它选取了各学科中一系列科学谜案，反映了人们在探疑解谜中做出的努力和遭遇的障碍，介绍了各种有代表性的假说、猜想和目前达到的研究水平，提供了攻难闯关的相应知识背景，并指示了可能的途径。总之，它要把读者带进陌生、神秘、异彩纷呈的未知领域，激发人的探索欲和创造欲，同时使人获得科学知识和科学思想。

这是一套由科学家和科普作家们写给青少年的书。初版为10册，面世后广受欢迎，连续4次再版，并获得国家图书奖、“五个一”工程奖、全国优秀少儿读物一等奖等7个奖项。新版《不知道的世界》已扩编为17册，内容更加丰富充实，读来通俗而令人着迷。

“不知道”是发明创造的起跑点，探究“不知道”是科技发展的原动力。让我们畅想：未来有一位中国科学家，因为破解了科学悬谜而功著世界。今天，他（她）还只是风华少年，正坐在小小的书桌前，如痴如醉地捧读着《不知道的世界》……

陈海燕

2002年6月10日

在知识的长河中注入一点水

记得两年前的某一天，中少社的几位朋友来找我闲聊，说起他们正在策划一部丛书，叫做《十万个不知道》。一听这题目，我说：“这个主意好。老跟孩子讲是这样的，那是那样的，日子久了，孩子们可能会感到乏味的。也得跟孩子讲讲，世界上还有许多不知道的事儿，比已经知道的多得多，而且有趣得多。如果能潜移默化，让孩子们的心里萌发一株不断求知的苗苗，这部丛书就算成功了。”

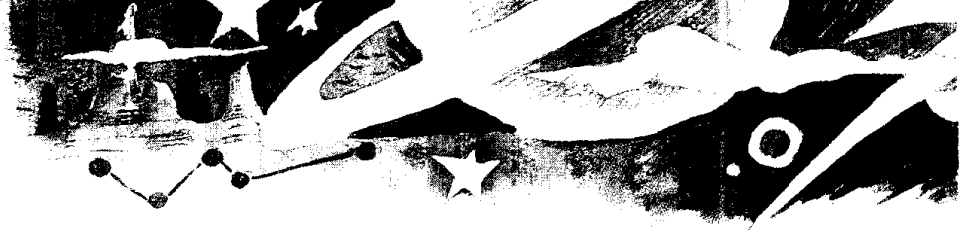
没想到经过两年的努力，他们已经编成了10本；一个星期前，把最先印得的两本样书给我送来了。丛书改了名称，改成了《不知道的世界》。我看改得好。原来用《十万个不知道》，是受到了《十万个为什么》的启发，从编辑的意图来说，两者是相辅相成的；要是不改，倒像唱对台戏了：我赞成改。这两本样书，一本讲植物，一本讲物理；每本二十几篇，一篇一个主题，推想其他8本也是这个格局。看内容和行文，这部丛书是为初中生和小学生编写的，每一本讲一个方面。以读者已有的知识为基础，讲这一方面最近有了什么新成就，正在研究哪些新课题，将来可能朝哪个方向发展：就这样，把读者领进一个不知道的世界。这个世界无边无垠，多少原先不知道的，现在知道了，却又引发更多的不知道来。从每一个不知道到知道，都没有现成的道路，道路

需要人们去探索。在探索中，有的人走通了，有的人碰了壁，也有殊途而同归的，都到达了目的地。在我看到的两本样书中，这样有趣的故事一个接着一个，到了儿也没有说完；留下一大堆不知道，让读者自己去思索。

我看照着这个格局编下去，这部丛书会得到成功的。现在的10本，只开了个头。老话说：头开得好就是成功的一半；应该一鼓作气，一本又一本继续往下编：把不知道的世界中的奥秘，一一展现在读者面前，让他们自己挑选将来从哪一个不知道入手，为我们亲爱的祖国做出贡献，在人类知识的长河中，注入一点水。

叶至善

1998年5月19日



目 录

叫了声夸克·····	1
夸克遭囚禁·····	5
黑夜，应该是白夜·····	9
从太阳“吹”来的风·····	12
时间之箭·····	16
无线电之变·····	20
不露真面目的反物质·····	24
最重要的是要有好奇心·····	29
幽灵粒子·····	33
来自太阳的中微子·····	37
氢气，液氢，金属氢·····	41
不发光的星星·····	45
柔软的晶体·····	49
排尾的第二名·····	53
从未听说过的超流·····	56
导航和记忆的粒子·····	60
能走向室温吗·····	64
绝对达不到吗·····	69
真空不空·····	73
电子可能是一根振动着的小弦·····	76





气泡闪出蓝光·····	80
自杀, 还是他杀·····	84
纳米——1米的十亿分之一·····	88
毫微意味着什么·····	92
听一听宇宙的声音·····	96
真的超过光速了吗·····	100
狮子的尾巴和身子·····	104
鸡毛比铁球先落地·····	108
难道没有磁单极子·····	112
不是只有一条路·····	116
太阳能告诉我们什么·····	120
滚雷——球状闪电·····	124
增重1.2千克也成了个谜·····	127
我国古建筑避雷之谜·····	131
数字和未来·····	134
蛀洞·····	139
经络在哪里·····	144
实现高温超导以后·····	149
替补队员上场·····	154



叫3声夸克

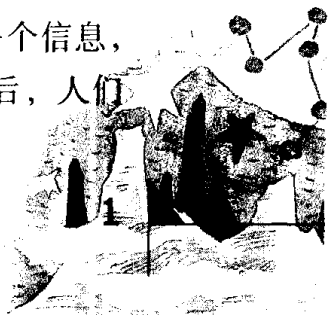
有一种礼品盒，看上去只是一个盒子，看不出里面是空的，还是装着什么东西。等你打开来看时，里面仍然是一个盒子。好奇心驱使，再打开这个盒子，里面又是一个盒子……总之，盒子里装盒子，不知道盒子里面是什么。

物理学家在研究物质结构的时候，也遇到了一个类似的问题：里面是什么？

世界上的物质千千万，石头、铁、空气、水……形态不同，性质各异，但有一点是相同的，最小单位都是原子。铁的最小单位是铁原子，氢的最小单位是氢原子；水的最小单位虽然是水分子，不过，水分子是由两个氢原子和一个氧原子组成的。

自古以来都认为，尽管世界上的物质千千万，分到原子这一步就算到头了，原子是不可再分的最小单位。

到了19世纪末，发现X射线，好像传给人们一个信息，原子这个盒子里还有盒子。果然，进入20世纪以后，人们





发现原子不是最小单位，原子内部还有结构，中心是原子核，外围是电子。原子的质量几乎全部集中在原子核，原子核本身却十分微小，大约10万个原子核排成一条直线才相当于一个原子的直径。

好奇心驱使科学家进一步研究原子核的结构，知道了原子核是由质子和中子组成的。人们产生了一个新的看法：原子是由电子、质子和中子等基本粒子构成，把这些粒子叫做“基本粒子”，好像是在说原子这个盒子里，也就是这些东西了。

可是，后来科学家在宇宙射线中发现了一些新的粒子，在实验室里，在加速器中发现了更多的粒子，基本粒子的数量猛增到300多种，也有报道说，多达700种。

物理学家分别为这些微小的粒子取了名字：光子、介子、中微子以及用字母命名的K子，什么什么子……还测定他们的质量是多少，带什么样的电荷，如何自旋，左旋还是右旋，寿命多长，就像调查户口似的，记入档案，再加以分析。

经过分析，发现大多数基本粒子是不稳定的，寿命很短，很容易转化为其他基本粒子。基本粒子的质量差别很大，也可以按质量大小来分分类。不过，科学家最常用的分类方法是，按粒子间的相互作用分为两类，一类是轻子，另一类是强子。

电子和中微子属于轻子，轻子的数量比较少；绝大多数基本粒子都属于强子，其中包括质子和中子。面对原子核内的强子，科学家们又在思考了：还有比质子和中子更小的结





构吗？

又是一个“盒子里还有盒子吗”这一类的问题，科学家从实验中已经感觉到，强子内部应该还有结构。这好比拿起盒子摇一摇，听到了盒子里有响动的声音，初步可以判定盒子里有东西。

是什么东西呢？不知道。科学家开始发挥想像力了。美国科学家盖耳曼提出一个假说，叫做“夸克模型”，说是所有强子都是由3种夸克构成的。

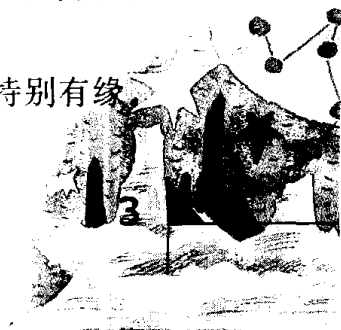
夸克是译音，意思是海鸟的叫声。因为在长诗《芬尼根之觉醒》中有一句话：“向麦克老人三呼夸克。”盖耳曼把夸克借用过来，无非是一语双关，说明每一个强子都有3种夸克。


想像虽然浪漫，却又充满理性。盖耳曼提出的夸克模型是有理论支持的，理论分析很有道理。慢慢地盖耳曼的理论被大多数人接受了，等于承认了盒子里面有东西。

只从理论上认识夸克是不够的，还得把它找到，证实它的存在，要把想像中的夸克变成真实的夸克。为了找到夸克，物理学家忙了20多年。到了1974年，旅美华裔科学家丁肇中发现了J粒子。J粒子的J与中文的丁字非常相似，这也是给新粒子命名的妙处。新粒子的发现引起种种猜测，J粒子是不是第四种夸克？

是的。J粒子就是第四种夸克，又叫粲夸克。为此，丁肇中于1976年获得了诺贝尔奖金。这时，科学家对夸克的认识更深入了，说还有第五种、第六种夸克。

在研究夸克的时候，发现夸克与3这个数字特别有缘。





3 呼夸克，3 种夸克。夸克的种类多了以后，夸克又可以分为 3 个组，人们把这种组叫做“代”，也就是 3 代。

1977 年，科学家发现了第五种夸克——底夸克。可是，夸克的第三代里还缺一个夸克，它叫顶夸克。1994 年 4 月 6 日，在费米实验室，终于发现了顶夸克。

在费米实验室有一个加速器，地下的环形隧道长达 6.4 千米。在这里，为寻找顶夸克，先后有 900 多位科学家在这里工作，忙了 8 年，最终才找到了它。

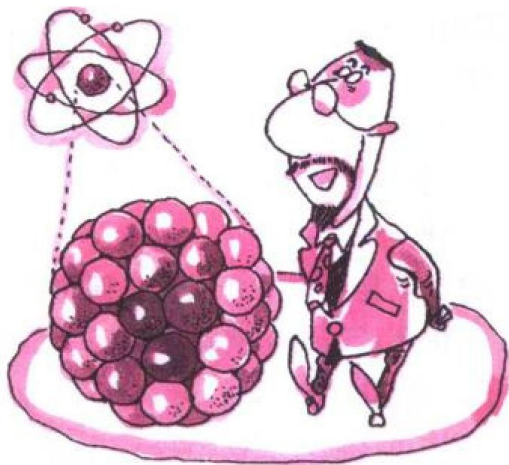
新的发现，进一步证实夸克的存在，证实了顶夸克是第三代。

有人说物质的最小结构也许就到此止步了。盒子里装盒子，发现的盒子已经不少了，你看，原子里头有原子核，原子核里有强子，强子里头有夸克。夸克才是基本粒子。

可是，人们还是要问：盒子里还有盒子吗？

物质的最小结构就是夸克吗？

人的认识是不会到此止步的。



夸克遭囚禁

世界上什么最大，什么最小？

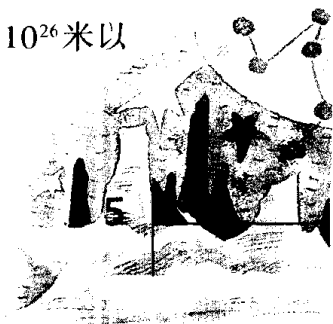
古人的回答是“天最大”，大不过天嘛！秋毫最小，秋毫是鸟和兽秋天长出的细毛，非常地小，能够明察秋毫，看得见这些细毛，眼力就相当不错了。


现代物理不是那么回答问题，论大小，有个尺寸标准；论研究对象，大体分个层次。往大这个方向说，属于宏观物理，地球——太阳系——银河系——星系团——宇宙，一层比一层大。

比较大小，地球的半径是6378140米，只记大数，可以写做 6×10^6 米。

从地球扩大到太阳系，进入了一个更大的层次，太阳系的半径就达到了 10^{12} 米这一级，也就是在1的后面跟着12个0。

再扩大一个层次，银河系的大小是 10^{21} 米。最大的一个层次那就是宇宙的大小，目前观测到的宇宙大小在 10^{26} 米以上。





回过头来再往小的方向说，如果把秋毫看做1毫米，那就是千分之一米，记做分数是 $1/1000$ 。分母的1后面跟着3个0，千分之一米就可以简略地记做 10^{-3} 米。

比秋毫更小的东西很多，细菌很小，病毒更小，不过从微观物理学来看物质的层次，可以从原子开始。原子的尺寸，大约是1米的 $1/100000000000$ 。1后面跟着10个0，记做 10^{-10} 米。这算一个层次。

原子内部也有结构，中心有个原子核，原子核的外围是电子。电子绕着原子核运动，有点像行星围绕太阳转一样，类似微型太阳系。原子核的尺寸更小，比 10^{-14} 米还小，这是更小的一个层次。

可是，原子核还可以再分，分成质子和中子等。质子和中子更小，比 10^{-15} 米还小。这样，科学又进入了一个更小的新层次：质子和中子，也可以简称为强子。


到了这一层，是不是到了最小那个层次呢？

有一个时期曾经认为这就是最小层次了，所以，把强子和其他粒子叫做“基本粒子”，意思是发现已经到了尽头。

回顾历史，原子也曾被认为是物质的最小层次，原子是不可分的。科学的发展却冲破这种思想障碍，把原子一分再分，分出了质子、中子等许许多多的基本粒子，说明发现没有尽头。事实证明，基本粒子不基本，强子内部还有它的结构，这就是夸克。

这时，科学又进入了一个更小的层次，认识到夸克比基本粒子更基本。科学家最先了解的夸克有3种：上夸克u，下夸克d，奇异夸克s。1974年，发现第四种：粲夸克c。1977





年发现第五种：底夸克b。第六种于1995年发现，它就是顶夸克t。请注意一点，尽管强子有好几百种，但都是由这6种夸克构成的。比如：质子是由两个上夸克和一个下夸克构成(uud)，中子是一个上夸克和两个下夸克构成(udd)。

这时，再回过头来把微观物理中的尺寸说一下：1米的千分之一是毫米，记做 10^{-3} ，古人把“秋毫”当做纤细的代表，其实是相当“粗大”。因为毫米再缩小千分之一是微米，记做 10^{-6} ，微米比毫米更小。

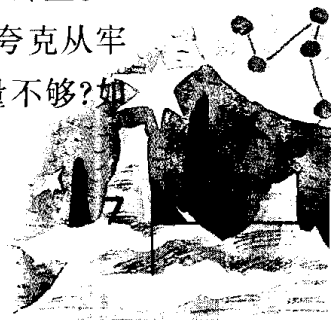
再往下， 10^{-9} 米是纳米， 10^{-12} 米是皮米， 10^{-15} 米是飞米，也就说明质子和中子等强子比飞米还小。当然，夸克就更小了。

夸克到底小到什么程度？难说。科学家虽然发现了6种夸克，却找不到一个单独的夸克，没有哪一个夸克是自由夸克。刚才说到质子是由3个夸克(uud)构成，这3个夸克好像被囚禁在牢笼之中似的，谁也无法离开。质子内部的3种夸克不是松散的结合，存在着很强的相互作用，当其中一个夸克离开另外两个夸克的时候，强相互作用力就会加大，甚至加大到无穷大，无法逃离，这就叫“夸克囚禁”，逃不出牢笼。

逃不出去就回来吧！回来以后，夸克之间的距离缩小，各个夸克的独立性才显出来，显得能自由活动似的，才有了“渐近自由”。

“夸克囚禁”本身就是一个谜，不知道谜底在哪里。

科学家曾经利用加速器去轰击夸克，至今未把夸克从牢笼中轰出来，那么是不是加速器发出的粒子束能量不够？如





果是这样，那只是暂时的囚禁，终有一天会获得自由夸克。

会不会是无论多大的能量都难以把夸克相互分开，只能抱成团存在于强子内部？如果是这样，那将是永久囚禁，物质结构的最小层次就到此为止。

科学家的探索是不会到此为止的，正在从理论和实验中寻找出路。

在实验室内，科学家已经发现一点苗头，好像夸克内部还有结构。如果真是这样，物质结构就多了一个更小的层次。

在理论上也有很多探索，其中还涉及怎么认识真空的本质。也许在充分认识真空的本质以后，才会解开“夸克囚禁”之谜。

