中华文化撷英

物 理 教 研

（一）

黄兵明　主编

北京银冠电子出版有限公司

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目(CIP)数据

中华文化撷英/黄兵明主编．—北京：北京银冠
电子出版有限公司，2003

ISBN 7-900060-29-4
Ⅰ．中…　Ⅱ．黄…　Ⅲ．文化知识－普及读物－中国
Ⅳ．Z228.527
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 007295 号

北京银冠电子出版有限公司发行
(北京海淀区增光路 45 号　100037)
全国各地新华书店经销　北京双青印刷厂印刷
开本：787×1092　1/32　印张：512　字数：4 900 千字
2003 年 12 月第 1 版　　2003 年 12 月第 1 次印刷
印数：1～500 册
版号：ISBN 7-900060-29-4/Z·03
定价：9998.00 元(1CD，含配套书)

目　录

◎“追捕”神秘的中微子——旷日持久的“追捕”.....1
◎“追捕”神秘的中微子——全球努力张网捕捉.....3
◎“追捕”神秘的中微子——寻找撒哈拉沙漠
一粒特殊的沙子.....5
◎解释反物质.....6
◎神奇的反物质.....7
◎寻找和制造反物质.....8
◎日美中科学家揭开“太阳中微子丢失”之谜.....10
◎令人振奋的激子新形态.....11
◎“幽灵”般的静电.....14
◎太阳中微子之谜.....17
◎水在摄氏 4 度时密度最大之谜.....19
◎“追捕”神秘的中微子——来自超新星的中微子.....20
◎“追捕”神秘的中微子——从超新星到中子星、
脉冲星.....23
◎小词典——中微子.....24
◎反物质的用途.....25
◎科学家观察到反物质原子内部结构为验证物理学
基本理论迈出关键一步.....25
◎中微子——从预言到发现.....27

◎探测宇宙中微子.....29
◎发现宇宙 X 射线源.....31
◎我科学家发现液态物质结构新物理现象
重新认知液态物质结构.....32
◎微中子的质量下限.....34
◎欧洲科学家制造出大量反氢物质流.....35
◎物质结构的组成.....36
◎把介子从阿尔法物质上剥离出来.....38
◎光的波动说和微粒说.....40
◎麦克斯韦和电磁波.....41
◎普朗克和量子理论.....42
◎量子化学和新材料的发明.....42
◎薛定谔的“猫佯谬”.....43
◎正电子的发现.....44
◎回旋加速器的内部构造.....45
◎基本粒子.....46
◎物质世界是怎样铸成的.....46
◎用分光镜寻找物质元素.....48
◎惠更斯和 ” 以太 “ 48
◎牛顿和彩虹.....49
◎量子力学.....50

◎量子世界现象.....51
◎锌物质能量「无限」.....52
◎集合天然粒子.....53
◎轻子.....54
◎找到了顶夸克.....55
◎夸克.....56
◎从原子到基本粒子——向亚原子的世界进军.....56
◎打开原子世界大门.....57
◎非等比化合物.....58
◎科学家发现希格斯玻色子存在的迹象.....59
◎物质的层次.....61
◎物质科学体系构成.....62
◎现代物质科学对经典物理学的突破.....63
◎我国在世界上首次发现新的物质波干涉现象.....65
◎原子核.....66
◎非平衡态化学.....67
◎物质与反物质.....69
◎物质的演化.....71
◎物质现象的结构.....71
◎原子团簇与“足球”.....72
◎被认为是物质的质量之源，是电子和夸克等形成质量的基础—科学家称发现希格期玻色子存在的迹象.....74

需要全本请访问 www.ertongbook.com

◎连接原子的力是什么.....76
◎地壳运动与地质构造.....77
◎岩石的成因.....80
◎地球起源的几种假说.....82
◎科学出现了“危机”.....85
◎放射性“传染”.....88
◎果子面包.....90
◎卢瑟福的小太阳系.....91
◎浅说纳米.....95
◎夸克—胶子等离子体.....97
◎美国费米国家实验室的科学家发现子中微子存在的直接证据.....99
◎具有圈层构造的地球.....101
◎什么是地质年代?.....103
◎居里夫妇的实验.....104
◎放射线是什么.....108
◎A 射线.....110
◎一种新的射线.....112
◎物质层次和演化.....115
◎第一次拍摄原子的踪迹.....123
◎原子衰变.....124
◎物质科学简介.....124

◎“追捕”神秘的中微子——旷日持久的“追捕”

世界各国旷日持久的“追捕”中微子，能给人类带来什么好处呢？观测站为什么都必须建在厚厚的土石与岩层之下呢？“追捕”中微子就像在撒哈拉沙漠里找到某一粒特定的沙子？

88 岁的美国科学家雷蒙德·戴维斯与 76 岁的日本科学家小柴昌俊因为在中微子研究领域的突出贡献，于 2002 年 10 月获得了诺贝尔物理奖。

捕捉中微子的过程相当漫长。长期以来，科学家一直致力于捕捉中微子。有人说，中微子的探寻史如同原子物理中诸多发现一样，本身就是一段引人入胜的故事。1931 年，奥地利物理学家沃尔夫冈·泡利，通过大量的理论推理与计算作出了天才的预言：在我们的物质世界中存在中微子。他的预言 25 年后得到了实验的证实，1956 年中微子被发现。1946 年，意大利天才的物理学家布鲁诺·蓬泰科尔沃想出了捕捉这种神秘莫测的“幽灵”的方法。他曾在美国、英国工作过。1950 年，他从英国的哈韦尔途经芬兰转移到苏联，继续自己的核物理研究。蓬泰科尔沃提出了根据粒子轨迹发现中微子的著名方法，其原理是：当中微子进入氯原子的原子核后，就会变成可探测到的放

射性氩粒子。蓬泰科尔沃的方法多年之后才在技术上得以运用。

目前，世界上存在着近十种不同的中微子探测器。具体说来，这些探测器就是一些极为复杂的工程设施。美国的科学实验室坐落在北达科他州的一个废弃金矿井中。正是在那里，科学家第一次成功地探测到由太阳放射出的中微子。当时雷蒙德·戴维斯刚刚五十出头。1977 年，苏联的第一座中微子观测站开始运行。1987 年 2 月 24 日，在与我们的银河系为邻的大麦哲伦云中，一颗引人瞩目的超新星出现了。天文学家第一次检测到来自这颗超新星的中微子。在此之前，人类最近一次观测到如此“近距离”的超新星爆发，已是 400 年前的事了。中微子作为超新星爆发的直接证据，首次被确定。天文学家期待着能够一睹这颗超新星爆发后残存的中子星的风采。

日本的一台巨型探测器在 1987 年捕捉到了 19 个由超新星爆发时释放的中微子，领导这些研究的正是小柴昌俊。以日本和美国科学家组成的研究小组，在上述超新星爆发的前一天，即 2 月 23 日下午 4 时 35 分 35 秒至 48 秒之间，共捕捉到 11 个中微子，其中两个可以确定来自大麦哲伦云。他们利用的装置设在日本岐阜县神冈矿山 1000 米的地下，他们在那里设

置了一个直径 15.6 米、高 16 米的圆桶形水槽，其中灌满了水，足有 3000 立方米之多，在水槽的内部，设置了直径 50 厘米的光电倍增管 1000 个，当中微子来临时，可观测到切连科夫光。在这个研究小组观测到中微子的同一时刻，美国设在阿尔班、密执安、布鲁克黑文的观测设施也捕捉到几个中微子，但观测精度不及神冈。这是天文学家第一次检测到来自这颗超新星的中微子。根据日美科学家小组在神冈捕捉到的中微子的数量、能量和到达地球的时间，日本东京大学副教授佐藤胜彦经过计算指出，这颗爆发的超新星的质量相当于太阳的 15 倍；被覆盖的星核的表面温度约 300 亿摄氏度；中微子的动能在 25 电子伏特以下。日美科学家在神冈的观测证实了这一结论。他们捕捉到的是在气体中形成的中微子。中微子由于受到电子的直接碰撞，其飞行方向是明确的，而反中微子受到原子核的吸引，放出正电子，其飞行方向不确定。由于原子核远大于电子，所以容易检测出反中微子。

◎“追捕”神秘的中微子——全球努力张网捕捉

在加拿大的安大略省，一座中微子观测站不久前投入使用，其规模之大令人称奇。整个工程耗时 8 年。100 名专家负责这座相当于 10 层楼高的地下建筑的

需要全本请访问 www.ertongbook.com

运营。科学设备放置在地下 2 公里深处。

意大利则在格朗萨隧道里安放了自己的地下探测器。为什么这些观测站都必须建在厚厚的土石与岩层之下呢？原因很简单，土壤能够阻挡除了中微子之外的所有粒子。因此，只有中微子可能“造访”探测器。在数以万亿计的粒子中，能够被探测到的只是个别粒子。而冰与水可以用作中微子的天然拦截器。在南极洲，研究人员在永冻冰层上垂直钻孔，将探测器放入其中，然后将水倒入孔中，小孔很快就会冻结。同样的设备也被放入俄罗斯贝加尔湖深处。科学家还计划将另一个探测器放入希腊附近的地中海中。

与世界上许多国家一样，俄罗斯也在积极开展中微子研究。位于厄尔布鲁士附近的安德尔奇山地下深处的高加索巴克桑中微子观测站则对这一研究起了重要作用。这里的几位科研人员本来可以与戴维斯和小柴昌俊一同分享今年的诺贝尔物理奖。

前苏联从 20 世纪 60 年代初开始选择地下观测站地址，合适地点应该位于非地震区，拥有充足的电力资源与道路设施。此外，岩层不能有太强的放射性，最后一个条件使得煤矿矿井从各候选地址中脱颖而出，而且矿井中也有大量的尘土。最后，地点选在了北高家索山麓。科学家们决定沿水平方向挖出一条隧

道，直通卡巴尔达—巴尔卡尔共和国安德尔奇山脉的地下深处。室主任格奥尔基·季莫费耶维奇·扎采平说，他打算很快再次前往巴克桑中微子观测站。安德尔奇山内部能明显地感觉到地热，如果没有通风设备，空气能升到 40 摄氏度。观测站就像一个神奇的中继站---宇宙深处与地球地核之间的中继站。这里，人们对宇宙中的神秘幽灵的追踪还将继续下去。一台装有 3200 个探测器的地下望远镜占据了整个大厅。接下来，在距入口 3.5 公里的隧道最深处（此处的山高为 1270 米）摆放着镓锗中微子望远镜。它的工作原理是：当中微子与液态金属镓原子发生作用时，就会形成放射性锗，我们就能把它记录下来。望远镜的安装工作于 1987 年完成。在这里，科学家第一次探测到太阳内部深处发出的完整粒子流。可以说，这是世界科学史上的重大事件。这次实验是与美国科学家共同完成的。

◎“追捕”神秘的中微子——寻找撒哈拉沙漠一粒特殊的沙子

在奥地利著名科学家泡利预言中微子的存在 25 年后，人类就在 1956 年发现了中微子。他的先见之明为人类开拓了一条新的探索未知世界的道路，而预言过宇宙初始大爆炸的余热背景辐射的卡莫夫同样

是令人敬佩的。过去科学家对中微子的质量是否存在心存疑惑，现在中微子的质量基本得到确认。

科学家在巴克桑观测站捕捉到的中微子非常少。试想一下，盛有 50 吨液态镓的巨桶，整整一个月只能记录到几十个锗原子。要找到这些原子——这就像在撒哈拉沙漠里找到某一粒特定的沙子。要找到锗原子，需要在 50 吨液镓中排查无数原子。实际上，在大山内部深处有一家化工厂，工厂里进行着特殊的分析，一天 24 小时地筛查着 50 吨液态金属。科学家们没有太多的时间，因为单个的放射性锗原子会迅速衰变。

世界各国对中微子的研究开展得十分广泛，这能给人类带来什么好处呢？科学家认为未来几年就会有惊人的发现。今天，这些研究能让我们更好地了解太阳是怎样工作的，自由穿行于宇宙空间、星系、行星的中微子流，能够传递超新星与宇宙深处未知情况的独特信息。将来的发现可能会帮助我们揭开宇宙形成的奥秘。

◎解释反物质

正电子发现后，科学家提出所有粒子都有其反粒子，如果说粒子组成了物质世界，那么反粒子就会组成反物质世界。为了探索反物质之谜，目前科学家开

设了理论和实践两个战场。

在理论上，怎样理解物质和反物质，以及两者之间的关系是当今物理学界一项重大课题，它涉及宇宙诞生之谜。目前，世界公认的宇宙诞生理论大爆炸学说认为，我们现在的宇宙是从约 140 亿年前一个极小的点爆炸而来的，在那个点之外“没有时间、没有空间、没有能量、没有物质”，是一次偶然事件（量子涨落）使得那个点产生大爆炸，产生了大量的正能量和负能量，而总能量仍然为零。由于能量与物质可以相互转化，因而大量的能量转化成正物质和反物质。

要想在反物质乃至宇宙诞生的理论研究上取得突破需要新的科学思想指导。其实国内外一些专家已经认识到，大爆炸学说与中国古代思想家描述的宇宙诞生图像非常相似。有科学家形象地说，大爆炸学说的核心是“无中生有”、“宇宙是一顿免费午餐”。老子《道德经》中就说：“道生一，一生二，二生三，三生万物。”“有物混成，先天地生……吾不知其名，字之曰道。”老子认为宇宙是从“道”演化来的，而“道”就是“无”。《易经》认为“太极”（又称为气，道或无），是世界的本源，世界是“无中生有”的。

◎神奇的反物质

物质是由分子和原子组成，原子是由带负电的电

子和带正电的原子核组成，如果由带正电的电子与带负电的原子核组成原子，那么就是反原子，由反原子就可组成反物质。物质和反物质相遇就会爆炸成光辐射（称为“ 湮灭 ”）。反物质是科幻的主要内容之一，不过现在这些科幻内容正在逐步变成现实。今年 9 月 18 日，欧洲核子研究中心在英国《自然》上宣布已成功制造出约 5 万个反氢原子，这是人类首次在受控条件下大批量制造反物质。反物质再次成为人们关注的对象。

◎寻找和制造反物质

为了进一步探索反物质之谜，科学家在实践上采取了两种途径，一是在自然界中寻找反物质，研究反物质的自然状态；二是在实验室中制造反物质，从更多的角度研究反物质。1997 年 4 月，美国海军研究实验室、西北大学和加州大学伯克利分校等五个著名研究机构的天文学家宣布，他们利用先进的伽马射线探测卫星发现在银河系上方约 3500 光年处有一个不断喷射反物质的反物质源。它喷射出的反物质在宇宙中形成了一个高达 2940 光年的“ 喷泉 ”。这是宇宙反物质研究领域的一个重大突破。

正反物质相遇可释放出巨大的能量和比普通可见光强 25 万倍的伽马射线。银河系反物质“ 喷泉 ”

是通过这一间接证据发现的，因而它对深入反物质的性质帮助不大。为了“面对面”地研究反物质，科学家想到了直接“捕捉”反物质。在地面，由于大气干扰，几乎不可能“捕捉”到反物质，因此科学家把目光投向了太空。

1998 年 6 月 2 日，美国“发现”号航天飞机携带阿尔法磁谱仪发射升空。这一核心部分由中国科学家制造的仪器，是当代最先进的粒子物理传感仪，目的是去太空寻找反物质。阿尔法磁谱仪这次随“发现”号上天，尽管没有发现反物质，但采集存贮了大量数据。2002 年它将被送上国际空间站，进行长达 3 年的数据采集工作。它对反物质的探索，很可能带来一次科学突破。

1995 年欧洲核子研究中心的科学家在世界上制成了第一批反物质--反氢原子，揭开了人类研制反物质的新篇章。1996 年，美国费米国立加速器实验室成功制造了 7 个反氢原子。此后，在实验室中制造反物质的工作受到很多科学家的高度重视。

2000 年 8 月 10 日，欧洲核子研究中心宣布用于制造反物质的反质子减速器投入使用。在世界各地 9 个研究所、39 名科学家的通力合作下，欧洲核子研究中心 9 月 18 日宣布近日已成功制造出约 5 万个低能量状态的反氢原子，这是人类首次在受控条件下大批量制造反物质。总部设在瑞士名城日内瓦的欧洲核子中心的相关报告 9 月 18 日由英国《自然》杂志在其网站发表。在本次试验中，科学家对粒子减速、进行

“冷却”，最终成功制造出了大量的反氢原子。参与研究的科学家说，这是反物质研究的“一个重要里程碑”。

◎日美中科学家揭开“太阳中微子丢失”之谜

“由日本、美国、中国科学家组成的实验组发现了核反应堆中微子消失的现象，在国际上首次用人工中微子源证实太阳中微子确实发生了振荡，从而最终确证太阳中微子发生振荡是其丢失的原因，揭开了‘太阳中微子丢失'之谜。”参与此项实验的我国科学家、中科院高能物理研究所研究员王贻芳 6 日兴奋地告诉记者。据中科院高能物理研究所所长陈和生介绍，中微子是宇宙间的“隐身人”，是一种非常小的基本粒子，可自由穿过地球，几乎不与任何物质发生作用，因此很难发现和探测，它有 3 种类型，广泛存在于宇宙中。中微子研究是当前天体物理学领域的一大热点，美国科学家雷蒙德·戴维斯和日本科学家小柴昌俊，就是因为在探测宇宙中微子方面取得重大成就而获得 2002 年诺贝尔物理学奖，但探测到的来自太阳的中微子流量却比理论计算值少得多，这就是有名的“太阳中微子丢失”之谜。王贻芳说，来自日、美、中的近 100 位科学家从今年 2 月开始，通过在日本神冈设置的探测器对核反应堆产生的中微子进行

观测，发现了核反应堆中微子消失的现象，这意味着反应堆产生的中微子发生了振荡，变成了另外一种没有被探测到的中微子，这是首次在人工中微子源中发现中微子消失，且其特性与太阳中微子消失相同，从而排除了对太阳中微子消失的所有其它可能的解释。这次实验还首次定量给出了太阳中微子振荡参数的唯一解，同时得出了中微子质量不为零的结论。

“很难准确地说出这项成果对现实生活有多大作用，但今天的科学就是明天的技术，就像当年居里夫人发现镭一样，当时也说不清楚到底有何用处。”陈和生说。

◎令人振奋的激子新形态

玻色-爱因斯坦（Bose-Einstein）冷凝物，目前使用激子（exCiton：令半导体得以起如同电子装置作用之束缚在一起的电子-电洞对）在超出绝对温度一度的温度下可被观察到。在此之前是种仅原子被冷却至绝对零度上不及百万分之一度时被观察到的物质形态。

隶属劳伦斯柏克莱国家实验室，而与加州大学圣芭芭拉分校一名科学家通力合作的研究人员，业已提出激子展现其形成新激子冷凝物之宏观上井然有序的电子形态观察报告。该观察结果具有合于超快数字

需要全本请访问 www.ertongbook.com