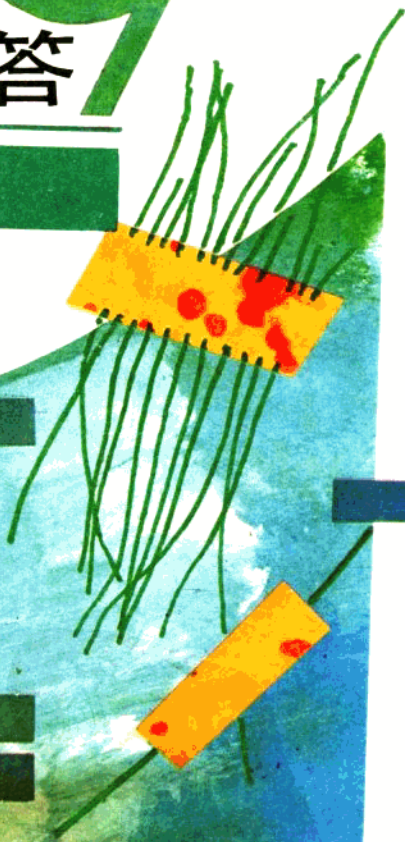




# 问与答

材料新秀



新蕾出版社

材 料 時 代 發 展 之 基 礎  
青 少 年 國 家 未 來 之 希 望

嚴 東 生 ■

(一九八九年十二月)

## 前 言

有这样一首小诗：

天上的火，  
是普罗米修斯  
带到了人间。  
火在大地燃烧，  
让愚昧化作文明。  
地上的火，  
是亚当和夏娃的子孙，  
送上了太空。  
火在宇宙燃烧，  
使黑暗趋向光明，  
愚昧如黑暗，  
文明即光明。  
人为之奋斗的，  
是追求那永不熄灭的火种……

这火种，犹如天上的星，望不尽，数不清，神奇、诡

涌，引人梦思、遐想，启人探索、追求，于是便演化成这一串串的问与答。

《999问与答》荟萃了科学技术的新知识、新发现、新成果。9在此既实又虚，本书共设999问，是为实；9又泛指多数或多次，是为虚。999乃无穷无尽而又兼有聚合之意。

于是，《环宇搜奇》、《航天风云》、《微观探秘》、《信息之光》、《电子世界》、《地质纵横》、《能量博览》、《材料新秀》、《仿生漫话》、《人体趣谈》虽成十册，却仅为“沧海一粟”。愿以此奉献给青少年朋友。

编者

## 目 录

- 1 什么是超导体? ..... 1
- 2 为什么超导磁悬浮列车能高速飞驰? ..... 3
- 3 将来的超导城市会是什么样子? ..... 6
- 4 为什么超导储能器可做某些新式武器的能源? ..... 8
- 5 中学生能制出高温超导体吗? ..... 10
- 6 为什么超导磁体能发现癌变组织? ..... 12
- 7 为什么陶瓷能制造汽车发动机? ..... 14
- 8 陶瓷能用来治疗肝癌吗? ..... 16
- 9 电子鼻怎样闻到气味? ..... 18
- 10 为什么飞机、导弹能“隐身”? ..... 19
- 11 你见过没有线包的电动机吗? ..... 21
- 12 夜间怎样观察敌人目标? ..... 23
- 13 彩电能像钟表一样挂在墙上吗? ..... 24
- 14 陶瓷是近代军事装备的重要材料吗? ..... 26
- 15 你知道压电陶瓷都有哪些用处吗? ..... 28
- 16 没有电石和电池的打火机怎样点燃? ..... 30
- 17 陶瓷也能导电吗? ..... 31

- 18 什么是啤酒陶瓷? ... ..33
- 19 为什么远红外干燥能节电? ... ..35
- 20 你了解光导纤维的美妙前景吗? ... ..37
- 21 导管、光导纤维能插入心脏直接进行诊断和测量  
血压吗? ... ..39
- 22 为什么有的隐形眼镜既可矫正近视又能矫正远  
视? ... ..41
- 23 玻璃钢是玻璃还是钢? ... ..42
- 24 为什么有的玻璃有明显的节能效果? ... ..44
- 25 你想知道变色玻璃的制作和应用吗? ... ..45
- 26 玻璃家族中哪些成员具有特异功能? ... ..47
- 27 为什么有些半导体能知冷知热? ... ..49
- 28 什么样的窗户可以自动调温? ... ..51
- 29 金属玻璃是玻璃吗? ... ..52
- 30 有不用更换的保险丝吗? ... ..54
- 31 纪念币为什么有香味? ... ..55
- 32 稀土是土吗? ... ..57
- 33 为什么钛可以做人造骨骼? ... ..59
- 34 你了解“安静合金”吗? ... ..61
- 35 氢气燃料汽车是驮着高压氢气瓶运行吗? ... ..62
- 36 金属也有记忆能力吗? ... ..64
- 37 烧开水能使撞瘪的汽车复原吗? ... ..66
- 38 有像软糖一样的金属材料吗? ... ..68
- 39 你了解银的多种用途吗? ... ..70

40	怎样正确使用铝质炊具？	71
41	金属与癌症有何关系？	73
42	为什么18K金比24K金硬？	75
43	金属能像海绵一样透气吗？	76
44	什么材料越受冲击越硬？	78
45	金属也会疲劳吗？	79
46	超高温合金如何帮助飞机克服了“音障”？	81
47	超微粉材料有哪些特殊功能？	83
48	为什么越王勾践的宝剑锋锐而不锈？	85
49	“恨铁不成钢”有何科学道理？	87
50	用火烧过的锯条为什么变软了？	89
51	电磁炮如何发射炮弹？	91
52	有不用压缩机和氟里昂的电冰箱吗？	92
53	怎样增加磁带存贮的信息量？	94
54	魔术纸显色的奥秘是什么？	96
55	你见过用纸建造的房屋吗？	97
56	电视机显象管为什么能显示图象？	98
57	断电后楼梯为何能发光？	100
58	什么材料能发出激光？	102
59	你喜欢穿能变颜色的衣服和皮鞋吗？	104
60	你见过具有珠光宝气的塑料制品吗？	105
61	坦克能像“变色龙”一样变色吗？	107
62	谁为船底清洁工？	108
63	胶能粘结钢铁、肌肉吗？	110

64	孰为宝石之王? .....	112
65	有与天然金刚石相媲美的材料吗? .....	114
66	输氧可以甩掉氧气瓶吗? .....	116
67	人体器官能用人造器官代替吗? .....	117
68	“魔布”是怎样治病的? .....	119
69	水凝胶为什么称为“小水库”? .....	120
70	沙漠变绿洲的希望在哪里? .....	122
71	高吸水材料与身体保健及美容化妆有何关系? .....	123
72	化学纤维织品也需要防霉防蛀吗? .....	125
73	你想知道充气结构的发展前景吗? .....	127
74	运动场的草坪也可以人工制造吗? .....	128
75	有不怕火烧的纤维吗? .....	130
76	塑料王有什么特殊本领? .....	132
77	有强度比钢还高的化学纤维吗? .....	134
78	瘫痪病人重新站起来的希望在哪里? .....	136
79	哪些塑料能盛放食品? .....	138
80	你知道芳纶复合材料的防弹能力有多强? .....	140
81	高分子材料膜有什么新用途? .....	142
82	塑料能像金属一样导电吗? .....	144
83	高分子材料也有形状记忆能力吗? .....	145
84	哪些高分子材料能防火? .....	147
85	高分子材料也能取代人体器官吗? .....	149
86	衣服和袜子也能防臭吗? .....	150



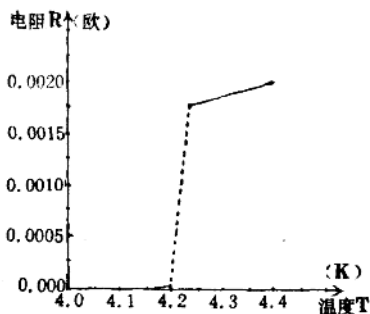
- 87 为什么夏天穿真丝衣服感到凉爽? ..... 152
- 88 新型材料能使运动员创造新纪录吗? ..... 154
- 89 生物芯片将给计算机带来巨大变革吗? ..... 156
- 90 手指甲尖大小的硅片上怎样形成数十万个无线电  
元件? ..... 158
- 91 为什么光电池能把太阳能变成电能? ..... 160
- 92 小巧玲珑的电视摄像机是用什么材料制成的? ..... 162
- 93 碳纤维是空间技术的重要材料吗? ..... 164
- 94 航天飞机为何不会像陨石一样被烧成灰烬? ..... 166
- 95 2000年航天航空材料有哪些? ..... 168
- 96 有“气象混凝土”吗? ..... 170
- 97 奇异的混凝土有哪些? ..... 172
- 98 你知道化学发动机怎样工作吗? ..... 174
- 99 木头可以做衣服吗? ..... 175
- 100 阳光怎样照亮楼内各室? ..... 176

## 1 什么是超导体？

一说到低温，有些同学便会不寒而栗，马上联想到冰天雪地的北国，会想到严寒的南、北极。然而低温并非单纯与寒冷和灾难联结在一起，正是在低温条件下，科学家们发现了超导研究的春天。

1911年荷兰莱登实验室的工作人员，在翁尼斯教授指导下，研究水银电阻随温度变化的规律。他们将高纯水银用液氮逐步冷却，同时测量水银的电阻，该电阻随温度降低而逐渐减小。当温度降低到 $-269^{\circ}\text{C}$ （绝对温度4 K）附近时，突然发现水银的电阻急剧下降，进而消失了！这是真的吗？他们不禁怀疑起自己的眼睛。尽管他们认真仔细地检查实验设备，提高测量精度，多次反复实验，结果却完全相同。水银的电阻与温度的关系如下页上图所示。毫无疑问，水银在 $-269^{\circ}\text{C}$ 附近，进入了一个新的导电状态，其电阻实际上变为零。人们把这种电阻突然消失的现象叫做超导电现象，把具有超导电性质的物质叫做超导体，把具有这种以零电阻为特征的物质状态叫做超导态；把电阻发生突然变化的温度叫做超导临界温度，通常用 $T_c$ 表示。翁尼斯教授等随后又发现铅、锡也是超导物质，只是超导临界温度不同。由于这一伟大的发现，翁尼斯于1913年获得了诺贝尔物理奖。

既然“电阻为零”，就应有“永久电流”存在。有人做了



水银电阻与温度的关系

一个实验，将一个用超导体制成的圆环置于磁场中，然后将它冷却到临界温度以下，再将磁场突然去掉，因电磁感应作用在超导圆环内便产生感生电流。如果超导圆环仍处于临界温度以下，这个电流应无任何

损失地长期流下去。经过若干年的观察，人们确实发现这个电流可以毫不衰减地永流不息，确有“永久电流”存在。

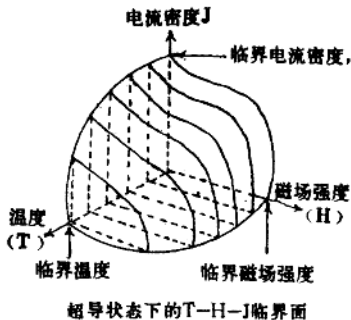
科学研究表明，超导体即使有电阻，其电阻率也小于  $10^{-27}$  欧姆·米，而良导体铜在  $-269^{\circ}\text{C}$  附近电阻率为  $10^{-11}$  欧姆·米，两者的电阻率至少相差  $10^{16}$  倍。这个差别之大犹如一粒比针尖还小的沙粒与地球和太阳之间的距离相比。人们完全可以认为超导体的直流电阻为零。

超导体的另一特性是完全抗磁性。人们做过一个有趣的实验，形象地说明了超导体的这一性质。在一个浅平的锡盘中，放入一个体积很小，但磁性很强的小磁铁。一边降低锡盘的温度，一边观察，当温度降低到锡处于超导状态时，小磁铁竟从锡盘表面飘然升起，直到与锡盘保持一定距离后，便悬空不动了。这种完全抗磁性叫做迈斯纳效应。



磁铁悬浮在超导盘上方

当温度高于临界温度 $T_c$ 时，超导体就被破坏了。实验发现当外加磁场强度超过某一数值时，超导体也会失去超导电特性，我们把这一磁场强度叫做临界磁场强度 $H_c$ 。不仅温度和外加磁场强度超过一定数值能破坏超导状态，而且通过超导体的电流密度超过某一数值时，超导电特性也破坏了，这一电流密度叫做临界电流密度 $J_c$  ( $A/cm^2$ )。对一定的超导电物质来



说，临界温度、临界磁场强度和临界电流密度三者之间是相互关联的，在实际应用时，应满足上图所示的T—H—J临界面表示的条件。

## 2 为什么超导磁悬浮列车能高速飞驰？

火车，这是大家非常熟悉的交通工具。本世纪50年代至今，很多国家逐渐实现了铁路列车电气化，由电动机车取代了100多年来曾为人类立下汗马功劳的老式蒸汽机车。60年代初期日本又修建了高速新干线，“光”式电动机车以时速210千米的高速向人们展示了它无愧于“子弹列车”的雄姿。1981年9月法国铁道公司的超特快列车投入了运行，其时速

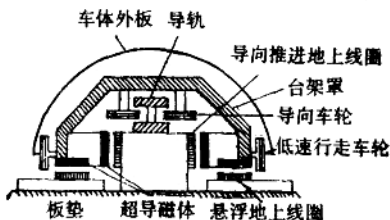
为260千米，试运行时速达380千米。

然而，时代的变迁，科学的发展，社会及经济发展却使“子弹列车”和法国的超特快列车也“落伍”了。这类列车需要消耗大量的能量，在铁轨上奔驰时发出振耳欲聋的响声，使邻近的建筑物产生振动，并造成严重的污染。人们感到这种现状必须改变，急需用新的交通工具来取而代之。

一般利用转动的车轮与轨道之间摩擦力而行驶的列车，时速不会超过400千米。而最新的超导磁悬浮列车却冲破了时速400千米这一禁区。这种列车是离开地面轨道，悬浮在看不见的一种“磁垫”上，不存在列车和铁轨间的摩擦，所以时速快、无噪音、无污染、无振动，最高时速可达500千米以上，其载重量更是普通客车所无法比拟的。目前英国、联邦德国、美国、日本已制成了多种磁悬浮列车。日本制成的超导磁悬浮列车，1979年12月，在宫崎县日向市的实验线路上创造了时速517千米的世界纪录。

超导磁悬浮列车是怎样悬浮，又怎样飞驰的呢？

简言之，这种列车是利用磁力排斥的原理悬浮，由直线电动机产生向前飞驰动力的，其结构原理如图所示。列车的车体上装备有两组超导强磁体，在槽形导轨的两侧设有一系列闭合线圈，车体两侧还装有车轮。列车开动时首先是车轮低速行驶，当时速



磁悬浮列车构造示意图

超过120千米时，超导磁体在导轨面上产生强大的磁场，与导轨两侧的线圈产生相对运动，在线圈中感应出强大的电流，由于这种磁场与线圈电流的交互作用，也就是超导磁体的磁场与线圈电流形成的磁场相互排斥使列车上浮，于是列车便悬浮起来，这种排斥力可使10吨重的车体悬浮10~15厘米。列车速度加快，磁悬浮作用力也增加。一般电动机的转子是在定子电磁线圈的磁场作用下产生转动的。直线电动机是将一般电动机旋转式电磁线圈展平呈平面状。所以，当电流通过电磁线圈时，相当于电动机转子的物体便在水平方向上移动。超导磁悬浮列车是将相当于电机定子的电磁体装在轨道上，转子的磁体装在车上，于是车体便向前方作直线运动。

采用一般电磁铁当然也能使列车悬浮起来，但会使车体重量增加，不利于提高车速。使用超导材料制成超导磁体，产生与一般电磁铁同样大小的磁场时，体积和重量要小得多，有利于提高车速和载货量。列车配备了超导磁体犹如插上翅膀，一开动，很快就能加速，50米左右，列车便会在轨道上悬浮起来，向前飞驰时就只有空气阻力了。

高 $T_c$ 超导陶瓷材料的开发，突破了液氮温区（-196°C），制成 $T_c$ 达90K以上的陶瓷超导体。这种超导体如装备磁悬浮列车，磁体及冷却系统可大大简化，成本将大幅度下降，车重可进一步减轻，列车将以更高的速度飞驰。有朝一日室温或更高温度的超导材料开发成功，磁悬浮列车将更轻便，造价更低，结构更简单，奔驰起来可与高速飞机相比美，那么，你能预测乘坐这种列车从祖国的大南方或大北方到祖国

### 3 将来的超导城市会是什么样子？

自从1911年发现超导现象以来，科学家和各行各业的人们都幻想有一天能制成具有这种超导电性质的无电阻导线，实现无损失传输电力。经过70多年的努力，虽然发现了一些合金及化合物超导材料，但是由于这些超导材料的转变温度太低，给实际应用带来了非常大的困难。

1987年以来，经过各国科学家的努力，冲破了传统理论的束缚，超导材料的研究出现了新的具有划时代意义的重大突破，新型氧化物高温超导陶瓷已经越过了液氮（ $-196^{\circ}\text{C}$ ）大关，引起了全世界各行各业的极大震动。“超导陶瓷研究热”蓬勃兴起，出现了你追我赶的竞争局面。目前各国科技界和工业界在高温超导研究的主攻方向上，除继续提高临界温度和临界电流密度之外，还致力于尽快将新的高温超导材料付诸于应用，促进超导研究向工业、农业、军事、医疗等各部门渗透。超导城市的设想就是在这样的情况下提出来的。

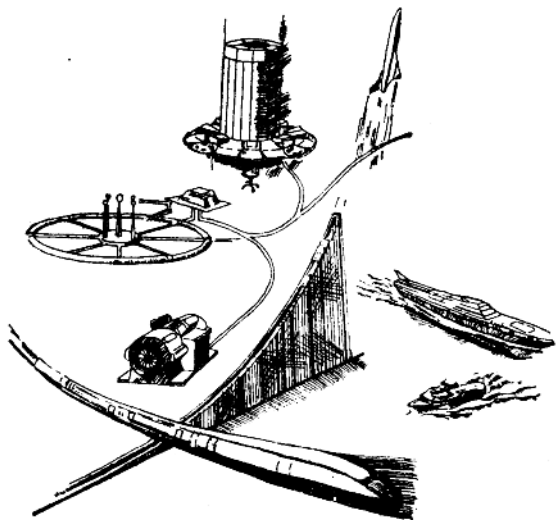
这里所谓的超导城市是以日本京谷好泰先生为代表，各界人士提出的一座全面进行超导实际应用研究的城市。几十年来超导材料的研制开发及实际应用的前景和设想，在这里争分夺秒地被研究、试验和不断完善。该城市的政府办公室、公司办事机构、科学研究机构、学校等装备了使用约瑟

夫森元件的超高速电子计算机，运算速度比一般大型计算机快10~100倍。这将加快办公设备自动化，提高办公效率。医院里有利用超导磁铁的核磁共振诊断装置，可非常清楚地进行人体的断层摄影，及时发现疾病，尤其是发现癌细胞，提高了针对性治疗效率。利用这种装置还可进行详细的人体科学研究。城市的照明、商业区、办公大楼、工厂、学校、科学研究机构等所需的电力由超导发电机供给；传输电力是由基本上不消耗电力的超导电缆完成，可省去大量的各级变电站，而多余的电力存贮在地下的超导线圈构成的设施内，可随时调用贮存的电力，避免了供电高峰及低峰时电网的波动，也可防止用电高峰及低峰时出现的其它问题。在城市之间的交通网上行驶着时速500千米以上的超导磁悬浮列车，虽然车速很高，但几乎没有任何噪音。如果这种列车在低气压或真空的隧道中行驶，其速度可与飞机相比。海上运输使用的是超导电磁推进船和超导马达船。配备有超导马达的电力“汽车”将取代今日的燃油汽车，避免汽车排气对大气的污染。人们将充分享受高速、安全、无污染的现代化交通工具。这些交通工具将解决现有大城市人口过密，城市机能停滞，地价、住宅价格飞涨造成的种种困难。

虽然超导城市只是一个设想，但这个宏伟的计划反映了人们加速发展超导研究的愿望，它将加速新型高温超导材料的研制，促进超导理论的研究，提高应用开发的速度。

一些国家对超导磁悬浮列车、超导电磁推进船、超导约瑟夫森器件及微电子器件等的实际应用已取得令人兴奋的成





超导城市部分设施

果，为人类展示了非常美好的前景。

#### 4 为什么超导储能器可做某些新式武器的能源？

自从在军事装备上出现洲际弹道导弹等远程及空间武器以来，各国纷纷研制反导弹等各种防御武器，这些武器配以各种侦察卫星、雷达等，可以早期发现入侵的洲际弹道导弹，并进行拦截、干扰或摧毁，达到防御的目的。我们知道，地球的半径约6400千米，洲际弹道导弹远距离袭击对方