

神奇的新材料

《参考消息》专辑

16



《 参 考 消 息 》 编 辑 部

CAN KAO XIAO XI BIAN JI BU

《参考消息》专辑之十六

新技术革命的引爆剂

神奇的新材料

主 编 杨效农

责任编辑 丁祖永

新华通讯社参考消息编辑部编

编者的话

一九五七年苏联第一颗人造卫星上天之后，美国总结出一条深刻教训：材料落后了！于是立即组织力量，在全国范围内成立了十二个材料科学发展中心，大力加强新材料的研究。目前在美国的科技人员中，约有三分之一从事新材料的研究与开发工作。法国的科技投资中有三分之一与材料有关。日本、联邦德国、英国等工业发达国家，对新材料的发展，也无不给予高度重视。

这是为什么呢？因为新材料是发展高技术的物质基础和先行官，是新技术革命的引爆剂。发展新材料投资较少，而一旦形成新兴产业之后，经济效益、社会效益却都很高，并可大大促进新技术的进步。因此，新材料与电子技术和生物技术被并列为当代新技术革命的三大支柱。

不言而喻，新材料对我国“四化”建设和发展高技术也是具有很大作用的。在落实赵紫阳总理关于“努力掌握当代的新技术和高技术”、“到本世纪末，既能实现翻两番的目标，又能在技术上为下世纪的发展作出准备”的号召中，做好新材料的研究发展工作，无疑是很重要的，也是必需的。

这本专辑汇集了日本记者观察和撰写的有关新材料的系列文章。它介绍了新材料在美国、西欧、日本的研究、开发和应用情况。这些文章在日本受到极大欢迎和注意，其中《新材料革命》的专册两年内再版了八次。这本专辑是根据其第八版译出的。出版这本专辑奉献给我国读者，希望它能对于我国“四化”建设和高科技的研究开发工作起一些参考作用。由于专业知识不足，译文中的毛病，编辑中的疏漏，衷心希望读者给以批评指正。

一九八六年六月

新材料革命

日本经济新闻社采编

刘文玉 纪廷许 张可喜译

前言

钛——这种名字起源于希腊神话中的巨人泰坦神的新金属材料，目前正由我国大量输往希腊，因为希腊政府正在用钛作修缮卫城神殿的加强材料。

钛比铁轻一半，强度比铝高六至七倍，而且，它还有不易腐蚀、耐高温、耐高压等特性。它的弱点是价格过高。钛的价格每吨约一万八千四百美元，相当于铝的五至六倍。

在美国，钛用在喷气式战斗机、宇宙飞船上。在苏联，钛用于建造潜水艇等，迄今为止，钛只专门用于军事和宇宙航空技术。原因就是存在着价格的“障碍”。可是经过1973年、1974年两次石油危机后，钛正在由“梦想中的金属”变成“现实的金属”。

例如飞机材料，过去主要使用铝合金，只有那些特别受热和受力的部分才使用钛64合金。经过两次石油危机，喷气机燃料价格在不到十年

的时间内猛涨近二十倍，目前，已在航空公司运费中占60%的比例。更多地使用高价但却轻量而坚固的钛，对航空公司来说反而合算了。

钛广泛作为飞机材料后，需求量飞跃性地增加了。开发新的钛合金的竞争愈演愈烈。过去，铝是飞机材料的冠军。在新的形势下，材料厂家也正在开发新的铝合金。化学也在新材料的各个领域中“向金属挑战”，例如碳纤维已开始用作飞机机身材料。

“更坚固”、“更轻便”、“更廉价”——人类在二十世纪的历史中不断向这一命题挑战，不断地开发出各种新材料。在一些材料领域里，“更小”、“更快”、“更薄”、“更舒适”这些特点为成我们要永远解决的课题。

石油价格的飞腾，资源民族主义的高涨，以及由“微电子计算机革命”所象征的电子技术革命等过去几年间经济、产业和社会的激变，大大增加了对新材料的需求。我们目前正处于“新材料革命”的高潮之中。

政府为了从技术方面加强国家的综合性经济安全保障能力，继超大规模集成电路之后，又以官民一体的形式着手开发下一代产业基础技术。本书所谈及的新材料和新元件同生物技术一起，形成了下一代产业基础技术的三大支柱。缺乏资源的日本只要在这些领域里掌握了高度的尖端技术，就可以在确保资源方面具有强大的谈判能力。

《新材料革命》曾以三部曲的形式从1981年3月10日至4月30日连载于《日经产业新闻》第一版。九名活跃在第一线的记者在美国、欧洲和日本进行了周密的采访和分析，它从连载之日起就引起了巨大反响。该书出版时又对连载文章作了大幅度的修改和补充，增添了新的材料。

采访和执笔撰写文章的是日本经济新闻社产业第一、第二、第三部的记者石部日出夫、牧内岩夫、佐佐木邦佳、长谷川洁、三谷茂、萩野纯一、穴户秀行、铃木健司、前田昌孝，担任编辑的是上述三个部的副部长菅谷定彦、前田慎二和旭恭右。

日本经济新闻社（第一版前言）

1981年8月

目 录

新材料革命

前 言

序

对航天飞机的期望.....	(1)
追求新的功能.....	(2)
为在国际竞争中取胜.....	(4)

第一章 开辟金属的新天地

油管的战国时代.....	(6)
铝—钛空战.....	(9)
超合金胜负难决.....	(11)
开辟新能源的支柱.....	(13)
无磁性的钢.....	(15)
奇特的超导金属.....	(18)
汽车轻量化之战 (上)	(20)
汽车轻量化之战 (下)	(23)
无锈汽车.....	(24)
铅、锌、镉的新天地.....	(27)
记忆形状的合金.....	(29)
吸藏氢气的金属.....	(31)
梦幻般的合金“非晶态金属”	(33)

第二章 向高功能挑战的尖端化学

工程塑料的最新成就.....	(36)
理想的塑料汽车.....	(41)

交通工具上的尖端树脂.....	(43)
新石器时代.....	(45)
陶瓷发动机.....	(48)
电子陶瓷.....	(52)
玻璃纤维之后.....	(54)
把气变成电.....	(57)
制膜者制天下.....	(60)
研究开发能力决定胜负.....	(63)

第三章 探求极限的电子材料

超过硅的材料.....	(67)
“双向开关半导体器件”载入辞典.....	(71)
支撑电子学的化学材料.....	(73)
在恶劣条件下工作的计算机.....	(75)
探讨硅材料的极限.....	(77)
光传导信息.....	(80)
把屋顶变成发电站.....	(85)
用激光记录信息.....	(87)
铁驱逐银.....	(91)
接近五感的传感器.....	(94)
从仪表上去掉指示针.....	(97)
“创造性技术”的交流.....	(99)

结束语	(103)
-----------	-------

※

※

※

日本研制新材料的企业得到大发展.....	(106)
----------------------	-------

新材料, 新挑战——主要新材料的动向.....	(115)
-------------------------	-------

下一代产业基础技术的研究开发现状.....	(123)
-----------------------	-------

序

对航天飞机的期望

1981年4月12日上午7时，从佛罗里达州肯尼迪宇航中心39A发射台上发射出一艘巨大的宇宙飞船。这就是满载着遨游太空梦想的美国的第一架航天飞机“哥伦比亚”号。两天之后，即4月14日上午10时20分53秒，“哥伦比亚”号降落在加利福尼亚州科德华兹空军基地。在那一瞬间，世界各地守在电视机旁全神贯注地收看实况转播的人们都热烈地鼓起掌来。

1981年是里根政府诞生的年头。在这一年里，美国人曾两次卷入兴奋和激动的漩涡。一次是欢迎从伊朗归来的人质；第二次就是“哥伦比亚”号航天飞机的成功。对于因国际地位下降而感到沮丧的美国人来说，发射航天飞机成功可以说是许久以来没有体验过的“伟大的美国”的壮举。

对于一般人来说，这次投入了九十九亿美元开发费的壮举只不过是一个节日性的热闹场面。尽管可望在五年、十年之后迎来去宇宙旅游观光的时代，但这毕竟还不是现实。可是，另外一些人却怀着更为现实的期望在欣赏着这出壮观的戏剧。这就是那些期望在宇宙空间建立太空实验室、进而向宇宙大量运输器材建立宇宙工厂的科学家和技术专家，其中也包括那些打算利用在地球上难以得到的特殊环境研制新材料的材料学专家。

由于“哥伦比亚”号航天飞机的发射成功，宇宙实验室已进入倒数计时阶段。根据同美国航空和航天局签订的合同，欧洲航天局计划研制第一座宇宙实验室，并在1983年6月用美国航天飞机的第十次航班发射到太空去，在1986年以前的十六次往返飞行中都将搭载宇宙实验室。日本也打算在1986年前后“租借”宇宙实验室，正式进行宇宙实验。宇宙开发事业团目前正在选定试验课题。

“宇宙实验室也许会为材料研究带来革命性的发展”——这种期待

产生于那种认为在宇宙空间所特有的、地球上难以达到的失重状态、高真空状态中是否会产生点“什么”灵感。例如，把液体放到宇宙中去，液体会不发生流动而形成完全的球（真球），而在地面上，不管使用怎样高级的金属加工技术，也造不出真球状的金属球来。西德的大众汽车公司正在考虑利用这种现象制造真球状的轴承滚珠。

当把比重不同的熔融状物质混合在一起的时候，由于地球上引力的作用，比重大的物质便向下沉，所以很难形成质地均匀的混合物。可是，在宇宙空间，这样的作业却没有太大的困难。且不说普通的合金，就是在坩锅里难以掺合在一起的铜钚合金也能够制作出来。铜钚合金可用作磁力悬浮列车等上面的超导线材（电阻等于零的电线）。

可混合起来的物质不仅是两种或多种金属。在宇宙空间还可以制造优质的复合材料，例如将氧化铝的微粒或玻璃纤维之类的无机化学物和金属混合在一起。宇宙空间特有的状态潜藏着产生现代的材料所需要的各种特性（例如耐热性、强磁性、高强度、超导电性、超塑性等）的可能性。此外，在宇宙间不用容器就可以处理材料，因此能够制造出超高纯度的材料，例如质地均匀的玻璃可成为解析度很高的透镜。

实际上，宇宙开发事业团等单位为实施宇宙实验室计划，作过一项预备性实验。1980年9月利用第8号TT500A型火箭进行高空材料实验并取得成功。这次实验得到了均匀而硬度提高一倍的镍钛碳化物复合合金，并且制造成功太阳能电池用的硅砷碲系列的非晶质半导体。而在宇宙实验室里，因为有科学家在场进行实验，因此将会取得更大的成果。

在欧洲航天局制订的宇宙实验室计划的实验课题中，仅材料科学就有三十六项，如新功能合金、复合材料、电子材料、有机物晶体……尖端材料科学技术实验一项接着一项。反过来说，这使人感到对新材料的无限希望就寄托在宇宙实验室上。

追求新的功能

对新材料的无限希望反映了现实生活中需求的增长。不久前，三菱综合研究所同美国的巴特尔纪念所以接受多家委托方式就两个技术预测课题进行了联合研究，引起了人们的关注。研究的课题是《功能性材料及其应用——金属材料、塑料材料和无机物材料中的革新》、《精密电子技术：对精密电子技术及其有前途的市场的展望》等。《功能性材

料》课题受五十四家企业的委托，每家支付研究费一百五十万日元。

《精密电子技术》课题受五十五家企业的委托，每家支付二百五十万日元，作为对技术市场的调查。一项研究课题能引起这样多企业的关心，还是罕见的。

《功能性材料》课题研究的主要对象是：

金属材料——超硬合金、形状记忆合金、纤维加强金属复合材料、超导材料、非磁性材料、超微细金属粉末、超耐热合金、高耐腐蚀性合金、氢吸附合金、多孔质金属、防音防震金属；

塑料材料——工程塑料（高性能树脂——聚酰胺、聚碳酸酯、聚氧化丙烯等）、生物技术用高分子材料、电子技术用高分子材料、功能性膜材料等；

无机材料——耐高温陶瓷、超硬陶瓷、超高纯度光导纤维、高弹性碳纤维、传感器用材料、电子材料、耐热透光材料（氧化铝）、无机接合材料、高温润滑材料、原子能反应堆材料等。

《精密电子技术》研究课题报告所列举的重要技术领域有：超大规模集成电路、固体传感器、功能性高分子、磁泡、显示元件、半导体激光器、光导纤维、光通信元件、太阳电池等。两项研究课题报告就这些新技术、新材料的发展作了预测。

目前，三菱综合研究所还在就第三个题目同美国进行联合研究。这项研究课题为《九十年代的技术突破口——最尖端技术与新奇材料》。该所副经理牧野升说，研究这一题目的原因是，“今后支撑产业社会的有代表性的技术是新奇材料、能源和电子这三个‘E’和生命科学。特别是新奇材料，作为技术革命的引爆剂，寄托着人们极大的希望。”

“期待新材料成为技术革命的引爆剂”，反过来说，就是“期望发生以新材料为导火线的技术革命”。这种技术革命与过去的技术革命的情况不同，它并不是一些华丽的词藻，例如说什么，由于完成了快速增殖反应堆、超高速电子计算机、短距离升降飞机和其他一些最尖端技术，将开辟人类的未来等等。

在石油等能源价格猛涨、资源民族主义高昂等带来难以得到原材料这样的制约因素中，向何处寻找突破口呢？世界的产业界有着无限的技术需求，如节省能源、节省资源、开发和利用新能源、产品的复合尖端化和高附加价值化等等。解决这些课题不可缺少的就是研制高性能和具

有新功能的新材料。

金属、化学等现有的材料工业，和走在最前列的电子工业，对材料的关心程度都提高了。新材料陆续问世。新材料的开发竞争有可能成为企业生存竞争的决定性因素。不妨说，这种意识变成了对宇宙实验室的期望，并且为脑库带来了新的商业机会和方法。

为在国际竞争中取胜

新材料的开发竞争无疑会在国际舞台上展开，日本在其中占据着特殊的位置。由于石油价格猛涨，日本的炼铝和石油化学等产品丧失了国际竞争力，陷入了结构性萧条之中。另外，保持着超群的国际竞争力的钢铁、汽车、家用电器和半导体等行业，也经常面临着贸易摩擦的不安。这些行业目前的目标，都是通过开发独特的技术而提高产品的附加价值。

在成本竞争中不管是输是赢，下一步需要的肯定都是新技术。为了维持组装工业在国际市场上的优势，最根本的条件就是要得到更优质的原材料。因此，金属工业上的超合金和高张力钢板等合金及其加工技术，化学工业上的工程塑料和新陶瓷，电子工业上的半导体、光学材料和传感器等新材料，就突出了它们的存在。

从这一观点看问题，日本企业的最厉害的竞争对手还是美国企业。这里介绍一个典型的事例：

在纽约五号大街有名的圣帕特里克教堂附近，设有富士通公司纽约办事处。这里驻扎着一支搜集情报的部队，它的外号叫做“日本电子计算机的IBM侦察部队”。这支部队的主要任务就是尽快地侦察IBM的新产品战略并把它报告给东京。1981年年初，使他们的神经紧张到极点的是一个未辨真伪的情报，这条未得到证实的情报说，“IBM把三百到八百名第一线的科研人员投入到砷化镓的研究中去”。

砷化镓是一种有代表性的化合物半导体，目前已应用在发光二极管的制造上。这种优质的半导体材料远远超过了现在的硅半导体，作为超高速电子计算机的元件引起了世界的关注。富士通公司等日本的电子计算机厂家也都在积极研究这种新材料。三菱金属、住友电气、住友金属矿山等对电子材料感兴趣的有色金属厂家，也在研究这种半导体的制造

方法。据认为，IBM 把力量集中在比砷化镓更先进的约瑟夫森元件上，研究砷化镓半导体的科研人员不足一百人。

“如果 IBM 动员八百名科学家，那么，在不久的将来，使用砷化镓半导体的电子计算机就可能进入商业阶段。从世界的电子计算机工业势力分布图来看，只要 IBM 采用了这种半导体元件，它就有可能成为世界的主流——即使不是富士通公司的职员，只要是多少了解一点电子计算机工业的人，就不难想像到这一点。

因此，我们立即提出了去 IBM 进行采访的要求。在位于纽约州约克郡的 IBM 沃森研究所，半导体科学技术部部长 J·C·马克鲁迪对我们作了微妙的答复：“由于硅技术的进步，人们一度对砷化镓失去了兴趣。然而到了最近，人们又对它热心起来。IBM 增加了对金属，特别是薄膜金属学的研究人员。”

不仅是砷化镓，IBM 在其他一些新材料的研究上也拥有相当强大的研究阵容，例如用钨代替砷半导体上使用的部分铝，用作磁泡存储器的 GGG（钐镓石榴石），以及用于制造约瑟夫森元件的超导材料等。日美两国动员了金属、化学、电子等各个领域的科研力量而展开的新材料开发竞争，今后似乎会越来越激烈。

牧野升说，“在今后的新材料开发上，需要动用一切手段。在宇宙实验室里作材料实验，也决不是‘魔杖’。虽然无法保证会取得多大的成果，但仍有（花点钱）试一试的价值”。在电子工业方面出现的技术开发竞争，正说明了这样一个侧面。

在生命科学、新能源、宇宙开发和海洋开发等尖端技术领域，这种情况也都在发生。新材料领域出现的激烈开发竞争，还不仅仅是为了满足时代的需要。一种新材料会使一种技术变成可能，而由于这种技术的出现，产业的领域就会扩展开来，这又会导致对材料的新的需求。材料厂家和用户都将持续不断地采用种种手段，寻找新材料。新材料革命的地平线将无限地扩展、延伸。到二十一世纪，在宇宙工厂制造的奇特材料将成为材料革命的一翼。

不管愿意与否，都必须进行技术革新。如果不能在技术革新中取胜，那么产业结构的高级化以及作为知识密集型产业社会之一员的发展等等，都将是纸上谈兵。激烈的技术竞争，这就是新材料革命的实质。这场革命现在已经开始了。

第一章

开辟金属的新天地

油管的战国时代

——谋求更高质量的油井管

得克萨斯州的休斯顿，这座城市至今仍然保持着纽约等城市早已失去的美国昔日那种“富裕”、“有活力”、“有光明的未来”的形象。换句话说，休斯顿是一座以美国大城市所罕见的繁荣而自豪的城市。究其根源，毫无疑问是石油。随着1973年的第一次石油危机而掀起的新的石油、天然气开发热潮，又因1978、1979两年的第二次石油危机而加快了速度。当我们漫步在市中心时，一位市民对记者说：“从这里往下挖，就能冒出石油。”他的表情就象得克萨斯州的太阳一样明朗。然而，在这背后，一场围绕油井管的激烈竞争正在展开。

据石油信息杂志《世界石油》统计，美国年探井数的历史最高纪录是1956年，为五万八千四百一十八口；七十年代初降到最低水平，不足三万口；但是，从1974年起，开始持续猛增，1980年终于达到了六万四千八百四十七口（比1979年增加28.8%），刷新了保持二十四年之久的钻井纪录。预计1981年将增加14.2%，钻井七万四千零四十六口。其中有二万四千一百三十二口集中在得克萨斯州。

油井管是钻井和采油所必不可少的。一位世界石油大企业的采购部长说：“本公司去年（1980年）购进十五万吨油井管，今后每年将增加7%至8%。但是，本公司最近买下了构造浅的油田，所以这个增长率略显得低了点，美国的一般倾向是10%的增长率。”

因此，油井管到处受欢迎。据说在休斯顿西部的斯特克亚德，几年前，油井管堆积如山，而今，却明显地感到那片场地的空旷。进口和加工管道的大企业格兰特公司的罗伯特·G·彭多经理高兴地说：“销路

极好，看来这种行情将持续到九十年代——替代石油能源的实用阶段。特别是从日本进口的高级油井管在增加。”彭多的这番话表明了对高级油井管的大量需求，并暗示了油井管的战国时代。

油井管根据用途可分为三类：1、端部装有钻头的钻探用“钻孔管”；2、埋入钻孔内，以防孔壁塌落的“套管”；3、放入套管中，采油用的“配管”。套管最粗，在靠近地表处要埋入两、三层；配管最细。

这些油井管的原材料，过去一直采用美国石油协会制定的AP 1规格的锰钢，以及含少量铬、钼的低合金钢。但是，在密西西比等地区，开发所谓“含大量硫化氢的探井”已成新的课题，使用过去的油井管就遇到了问题。海底油田及严寒地区的开发，也要求新型的油井管材料。

油井的深度各不相同，但总的说来是越钻越深，最深记录为九千六百米（美国俄克拉何马州）。由于钢管本身的重量上下拉动，探得越深，就越需要较高的强度，并且必须能抗住来自四周对钢管的挤压力。含硫化氢和二氧化碳的油井需要钢管有较强的耐腐蚀性，在严寒地区则要防止钢管变脆。为了解决以上问题，除了研究合金和热处理方法外，还在改进接头及管子正圆度等，各种研究都在进行。特别是几千米的油井，由于接头的数量多，其螺纹的精度十分重要，如果断面不圆，就会被周围的压力挤垮。

如果石油价格飞速上涨，大而深的油井就显示出了优势，劳动生产率也高。这样，油井管的成本等就不成为太大的问题。如今的趋势是希望有“耐硫化氢、二氧化碳、盐水等不良因素的高级油井管”出现。由于低合金钢耐腐蚀性能不高，人们的注意力开始转向不锈钢的无缝钢管。

全世界一年需要七百二十万吨（1980年）的油井管用无缝钢管。其中二百万吨由日本生产。计划到1985年，日本及其他国家各增产一百万吨。有人担心生产能力过剩，但日本的钢铁企业对其产品的质量充满了信心。以无缝油井管产量世界第一而自负的住友金属工业公司的深赖良一董事非常神气地讲：“美国的大钢铁公司没有用不锈钢制造无缝钢管的技术”，强调该公司及日本钢铁企业所占的优势。该公司还把所销售的API规格以外的低合金钢和不锈钢油井管命名为“SM系列”。在年产九十万吨的油井管中，约有25%属这类产品。

在不锈钢产品中，最近引人注目的是含铬13%的淬火回火型。这种材料对密西西比州、路易斯安娜州的新油田及北海油田出现的二氧化碳

的腐蚀有较好的效果。它是在1980年由日本的住友金属和日本钢管两家公司共同研制出来的。据说住友公司已与客户签订了长期供货合同，日本钢管公司也与美国的索卡尔等公司有贸易往来。在钢铁新材料方面，这种刚刚研制出新产品便立即举行贸易谈判的现象极为少见，可见人们盼望新材料的心情是何等急切。

从目前的形势来看，不能仅仅满足于能生产不锈钢无缝钢管。对美国的大钢铁企业来说，虽然从新日铁与美国的阿姆克公司的合作上，可以看出日本方面拥有绝对的技术优势，但在其他金属材料上的竞争却在日趋激化。有可能成为最强大的竞争对手的是美国卡勃特公司的耐腐蚀耐热镍基合金，和加拿大国际镍制品公司的镍铬铁耐腐蚀合金，即所谓的超合金。壳牌石油公司正在密西西比油田使用耐腐蚀耐热镍基合金。这种合金本来只少量用于飞机发动机等特殊领域，价格虽高，但其强度和耐腐蚀性却是出类拔萃的。瑞典的桑德比克公司认为“超合金价格太贵”，而推出了双层不锈钢。它是由两种性质不同的不锈钢组成的，含铬22%、镍5—7%、钼3%。卡勃特公司如今正在研究减少钼的用量，以便使用耐腐蚀耐热镍基合金制造出更便宜的钢管。

其后，即将问世的是具有代表性的飞机用钛合金“6·4合金”（含铬6%、钒4%、钛90%）及含大量钼的钛合金。这样一来，油井管材料的竞争真可谓进入了名符其实的战国时代。

“确定产品的好坏，必须从其强度、耐腐蚀性、可加工性及成本等各方面去考虑。从现阶段来看，无论哪一种材料都各有长短，何况钻井的环境也是千差万别的。所以，不能轻易下结论。”日本钢管公司钢铁技术部课长半田的这番话确实道出了实情。因此，住友金属和日本钢管两公司也在研究耐腐蚀耐热镍基合金和钛合金。

美国巴特尔研究所注意到人们尚未认准哪种材料的情况，在1979年开始对主要油井管材料进行性能试验。这项研究由世界上石油和钢铁等六十一家大企业出资赞助，费用达一百八十万美元。这也是材料开发竞争中的一种新的商业形式。

如果由一个企业来生产其它合金元素的含量多于铁的高级油井管，实在非同小可。具备熔化、轧制、热处理、螺纹加工、检测等工艺技术和设备的厂家，除日本的新日铁、日本钢管、住友金属、川崎制铁外，还有哪个厂家？虽然法国的帕洛雷克、西德的曼内斯曼等尚可一提，但

比起上述日本企业还略逊一筹。

日本钢铁企业的另一个优势，就是在选择适合新的油井环境的新材料时，在使用特殊金属之前，有能力通过热处理等工艺，将同样的低合金钢的质量加以提高。住友金属公司说，“即使日元升值，也可提高价格使之不减少实际收入”。这句话表明了日本的强大的竞争力将持续很长时期。

日本钢铁企业的综合能力之强是毫无疑问的。但是，不能不看到在油井管方面与国际石油资本等客户的合作。从日美在飞机材料上的差距来看，日本的飞机工业基本上等于零。但是，在国内几乎没有油井管市场的情况下，日本却以弥补美国国内供给不足的形式打入了美国市场，与用户建立了联系，从而促进了新材料的开发。

出版《世界石油》的海湾广告公司的弗兰克·L·伊万斯预言，“含硫轻油的开发继油井管之后将唤起炼油设备的材料革命。”例如，需要具有更高耐腐蚀性的不锈钢制的反应塔等。

一种新材料的诞生，将引起对另一种新材料的需求，从而推动其它领域的新材料的开发。象波浪似的逐步扩展——这就是新材料革命的本质所在。

铝—钛空战

——飞机材料的激烈争夺

“铝与铁不同，它可不易生锈。”美国铝制品公司的一位骨干管理者说这句话时，闪动着狡黠的目光。该公司的总部设在宾夕法尼亚州匹兹堡。由于美国钢铁业的萧条，这座城市也被称作“生锈的铁城”。他说这句话的意思是“制铝业的情况则不同。”

以这位制铝巨人（美国铝制品公司）和总部也设在该城市的钛制品头号企业太梅特公司为中心，围绕飞机的材料，展开了一场“空中争夺战”。它有可能打破“铝只能制作机体和机翼等一般部件，而钛则特别适用于耐热抗压部分”的传统观念。

铝和钛，二者以质轻而受人欢迎。因此开发新材料的最尖端领域是飞机材料，要设计高速飞机，必将减轻机身。机身越轻，越能多载旅客和货物，并能少耗燃料。当然，安全是第一位的，所以材料的强度也同

样不可忽视。开发轻量而结实材料是今后的目标。

在离匹兹堡机场不远的太梅特公司总部，该公司的副总经理瓦德·W·敏克拉满怀信心地向记者透露：“你来得正是时候，现在可是开发钛合金的关键时期”。这位在该公司任职二十九年的制钛界著名人物，列举了最近研制成功的新型钛合金系列产品，它们具有弥补制造普通飞机的钛合金“6·4合金”（铝6%、钒4%、钛90%）的不足之处的特点。例如：含钒10%、铁2%和铝3%的“10·2·3钛合金”不仅强度大，而且容易锻造；加入15%的钒及3%的铬、铝锡的“15—3钛合金”，由于能在常温下轧制，从而扩大了钛的用途；而含铝6%、锡2%、锌4%、钼2%的“6·2·4·2钛合金”则具有耐高温的特点。

“以上几种合金的研制工作已经结束，问题是研制更新的合金。”敏克拉先生喘了口气，接着介绍起一种对日本的制钛界来说犹如梦想的课题——“含铝15—36%的钛合金能耐800°C以上的高温”。它具有超合金般的耐热性。钛的耐热度为250°C左右，而这种合金却非常奇特，加进比钛还不耐热的铝，反而提高了耐热温度。“6·4合金”为450—500°C，“6·2·4·2合金”为500°C以上。但是，增加铝的含量会使合金变脆，目前这是一个非常棘手的问题。该公司准备在1985年至1990年攻下这个课题。接着，敏克拉先生又补充了一句：“作为飞机材料，以钛和塑料及玻璃纤维等的复合材料来取代铝的趋势正在加强。”这可以说是对制铝业的挑战。

然而，美国铝制品公司的技术人员对飞机材料并不感兴趣，它作为制铝业的巨人有着雄厚的基础，其产品的市场不象钛那样偏重于飞机领域。当前，该公司的硬铝体系的“波立修德板”，靠其独特的技术垄断了美国市场，比硬铝的强度还高的铝、镁、锌类的“7000系列”，也是出类拔萃的。

“波立修德板”是一种制造客机机身和机翼的铝板。表面均匀平滑，并有独特的光泽，为美国各大航空公司采用。由于耐脏、不用油漆也很美观，所以美国航空公司直接采用这种发光的材料作机身。其它航空公司也趋向于省去油漆。不油漆的好处有以下几点：（1）节省了油漆费，（2）无需重新喷涂，（3）机体省去了涂料的重量。

据说能够批量生产“波立修德板”的厂家只有美国铝制品公司。所用材料是在铝中添加铜、镁等金属的硬铝类合金，虽无什么特别之处，