

料：耐高温和烧蚀部位用碳-碳复合材料。在零件和结构件制造方面，主要任务是减轻重量，以提高燃料效率（80年代民航的航线直接费用中，燃料费占55%），采用先进复合材料能减重25%~30%。

材料和工业

过去几年来，航空、航天材料已取得显著的进展，主要表现在两个方面：新材料的合成和新复合材料的应用。新的加工工艺是制造高级材料必不可少的手段，它们已进入实践，例如快速凝固工艺、超塑性成形、扩散连接、无余量加工等。

快速凝固的关键是以极高的冷却速率（每秒钟100万摄氏度以上），使材料由液体凝结成固体粉末，然后压制成零件。这种工艺生产的铝合金有很高的刚性和强度，生产的铝合金和镍合金改善了耐热性。

超塑性成形是在高温和低压条件下使材料达到一种极柔软的状态而大量变形。扩散连接是在高温高压下使几个部件连接到一起，连接是由于两种原子通过连结面相互扩散，并不象普通焊接那样把金属熔化。超塑性成形可以和扩散连接同时进行，以简化加工过程。

无余量加工是采用粉末原料在玻璃、陶瓷或钢包套中压制成成品零件的外形，因此不需要随后加工。

复合材料的品种甚多，它的基体可能是有机树脂或金属，嵌入的增强纤维有很高的强度，也可能是玻璃纤维、碳纤维、碳纤维、芳纶纤维或金属纤维。复合材料经过不同组配达到需要的性能，一般说它比钢强，比钛刚，比铝轻，加以机械性能均匀，抗腐蚀性好，因此大量用于航空和航天结构。

其它新发展的材料还有高温铝合金、低密度铝合金、新型陶瓷、高强度钢、钛铝金属间化合物、刚性杆聚合物等。

三项大目标

美国科学技术局发展新型飞机的三项目标，均对材料和工艺提出新的要求。

亚音速飞机。对于这一类型的飞机，铝、钢和钛仍将是主要材料，然而，性能将大大改善。具有高强度和高温稳定性的铝合金已经出现，正在改进它们的抗腐蚀性和抗断裂性。

令人感兴趣的是铝锂合金，其特点是比重很小。另一种铝合金（铝-铁-铜-钼）在600°F高温时，性能赶得上钛。一种嵌入碳纤维的铝基复合材料可以改进飞机设计，它的重量轻，强度好，更耐高温。现代的钛合金通常是在高温成形的，将来通过显微组织的改进有可能在常温成形，从而大大降低成本。

另一项对飞机设计有重大影响的是有机基复合材料制成的零件数目急剧增加，例如石墨纤维增强环氧树脂材料。在不久的将来，亚音速飞机40%的零件，将由这种材料制造。

所有上述工作的目的，就是将现在的大型旅客机如波音747在2000年替换掉，这项计划的另一正式名称是跨世纪亚音速运输机。充分估计现有的和即将完成的材料和工艺进展，可以预料，这种新型飞机将减重40%，

从而大大降低燃料消耗。

超音速飞机。超音速飞机节省燃料的意义更为重大。超音速飞机每节省一磅燃料，其效果相当于亚音速飞机节省一倍。超音速飞机的空气动力和推进系统的改进均有赖于材料的改进。当超音速飞机以3.5倍音速飞行时，飞机蒙皮温度可达1000°F，而发动机进口、尾喷口、飞机机翼的前缘和后缘都处于临界温度点。

飞机的主要结构必须采用重量轻、强度高、能耐高温的材料。一种候选材料为两层钛面板和一层钛芯组成的蜂窝夹层结构。发动机材料将为高熔点金属、金属间化合物（钛-铝，镍-铝）、结构陶瓷（碳化硅，氮化硅）和碳-碳复合材料。

航天飞机。航天飞机对材料的要求更为严格，因为它的推进系统、空气动力系统和电子控制系统都必须在低温和高温交替条件下长期工作。航天飞机的特点是必须同时具有两套发动机：在空气中飞行时使用冲压发动机，在空间飞行时使用超音速燃烧冲压发动机。冲压发动机省掉了普通涡轮喷气发动机需要的沉重的压气机，在超音速下空气直接进入发动机的进气道而被压缩，压缩空气与烃燃料混合后燃烧。超音速燃烧冲压发动机的工作方式与此类似，但其燃料为氢。氢以极冷的液氢形式储存在飞机的贮箱中，并被用于冷却发动机。在此过程中液氢又受热变为氢气作为燃料。可以适合这种条件工作的材料为带涂层的镍基和钴镍合金，或者采用带涂层的铌和钼高熔点合金。

高超音速航天飞机将由又轻又强的耐高温材料制造，据美国格鲁曼公司的预定计划，机身采用高温合金，机翼和尾翼采用碳-碳复合材料，发动机进口、喷管和喷口采用陶瓷复合材料，起落架采用金属基复合材料，内部零件采用有机基复合材料，连接件为钛合金。

航天飞机的外壳可采用三层结构，由外至内第一层为高温合金，第二层为绝热材料，最内一层为有机基复合材料。航天飞机结构中另一重要元件是低温液氢贮箱，其结构可能为金属基复合材料箱体，外包泡沫材料绝热层。

从以上介绍可以看出，三种新型飞机中以航天飞机最为引人注目，这不仅是因为这种“东方快车”可以在两小时内把旅客由美国西海岸送至亚洲，而同时还在于它能完成一系列航天任务和具有巨大的军事潜在用途。航天飞机方案对发展航空航天材料提出的挑战，使世界材料学家面临一个既鼓舞又困扰的难题。

是否存在“第五种力”？

英国刊物《新科学家》1987年10月5日载文介绍关于“第五种力”是否存在科学界的分歧。现摘要转载如下：

最近几乎同时发表了两份报告，一份报告说已经找到了关于存在“第五种力”的证据，另一份则说，并未发现这种证据。乍看起来，这似乎把问题搞得混乱了。其实在这种混乱情况下，有种种迹象表明，关于引力问题，在伽利略和牛顿的想法以外，还大有探讨的余地。

这种力所以被称为第五种力，是因为它不是物理学

家所熟悉的四种力（即：引力、电磁、强核力和弱核力）之一。从1986年年初以来，人们一直说，在实验室的某些实验中，对这种力进行的试验出现质量之间的排斥力。这种力比引力弱得多，但是它能有效地减弱两个相距不到几米的质量之间的引力作用。

这些说法中还包括这样一项证据：第五种力的强弱取决于制造试验用的物质的质量——具体地说，这种力的强弱同有关元素的原子中的核子（质子+中子）数目成正比。作这种试验的一个方法是在真空中让不同物质制成的球体从高处落下，并测量它们的加速度。当科罗拉多大学实验天体物理学联合研究所的一个小组最近作这项实验时，它没有发现任何证据说明有第五种力在起作用。

在更近的一些时候，由华盛顿州三个学术机构的研究人员组成的另一个小组报告说，有证据说明有第五种力在起作用。他们的试验是在一个330米高的峭壁表面附近和华盛顿大学西雅图分校物理大楼地下室进行的，用的是一个金属环，一半是用铍做的，一半是用铝做的。

这个环重11.4克，两半环的质量是一样的；当把它悬挂在靠近峭壁的地方时，第五种力就显示出来。使这个环在悬挂它的钨丝上略微扭动了一下，华盛顿大学的小组得出的结论是：第五种力确实存在，它的强弱不是和每个原子中的核子数成正比，而是同一种叫做同位旋（isospin）的特性成正比，据解释，同位旋就是中子数减去质子数。

这两组试验结果是互相矛盾的，不可能两者都对。然而，不管这两组试验结果中哪一组是错误的，过去几周所报告的第三个实验的结果是能够站得住脚的。

伊利诺伊大学的艾伯特·许（音）对这个问题采取不同的看法，他发展了弗兰克·斯泰西和澳大利亚的一些同行的研究成果。他们的研究使用了来自澳大利亚矿井中的数据，表明用地球物理学技术确定的引力恒量要比在实验室的试验中确定的数值大1%或2%。艾伯特·许介绍了1983年在密歇根马尼斯蒂钻的一口2000米深的井中进行的一系列测量结果。他报告说，根据在井内测量的数字确定的引力恒量比实验室的值要高。

从世界不同地区不同地质环境获得的地球物理学方面的所有证据说明，在实验室测量天平上有一种排斥性的第五种力在起作用，这种力是千真万确的，起作用的距离很短。

日本将建设世界最大的落下型无重力实验设施

日本《日经产业新闻》1987年11月24日报道：日本通产省预定建设的世界最大的落下型无重力实验设施的计划详情已公布。这个地下无重力环境实验中心将在北海道旧砂川煤矿迹地建设，利用竖井，使长14米的巨大的密封容器自由落下，产生持续10秒的无重力状态。

利用这个无重力状态，可试制新合金和无缺陷的半导体晶体材料，进行最尖端的新材料的研究开发。这个中心预定对国内外研究机关和企业广泛开放。明年秋天

开始施工，在1990年春天试运转，夏天开始实用运转。

这个装置有几个优点：1.与使用太空站或火箭进行的实验相比，费用便宜得多；2.密封容器里可装载各种仪器；3.与飞机不同，不受天候、气流的影响，要求精度高的实验随时可简单反复进行。

尤其是，这个设施的竖坑的落差，为美国已有设施的竖坑落差的6倍，达820米，所以和利用飞机所产生的无重力持续时间一样，可达到10秒。

根据这项计划，用于落下的容器是圆筒状，直径约2米，长14米。由于采用有超导磁铁的直线电动机，有可能进行精密的加速控制，可实现与太空站相比毫无逊色的极优的无重力环境。人们还在研讨将来利用落下型设施进行世界首次载人实验的问题。

在无重力环境中，可看到种种现象，例如，比重不同的物质也能够均匀混合，不出现对流现象，液体在空中漂浮，由于表面张力，易成为球形。利用这些现象，就有可能研制下一代的机能元件用材料。

在日本，三菱重工业公司在实行利用飞机的无重力环境实验服务，但是利用的企业只有很少数。与欧美企业相比，这个领域的技术开发是落后的。

日本制订培育“昆虫产业”10年计划

据《日本经济新闻》1987年10月27日报道：

日本农林水产省为运用生物技术改造昆虫培育制造医药品及工业原料的“昆虫产业”，制定了一项10年研究开发计划。以往，生物技术的主要对象是大家畜和极小的细菌，而这次研究开发的项目是以昆虫为主要对象，这是一项特殊的计划。

以前，在产业上应用的昆虫只有蚕和蜜蜂。蚕起着把桑叶转变成丝的生物反应器作用；蜜蜂起着采集花蜜的机器人作用。这两者在现代工业技术中都是无法模仿的高度机能。世界上有180万种以上的昆虫，它们具有各不相同的特殊技能，积极地利用这些技能，是计划中的新研究项目的目标。

例如，白蚁通过体内寄生的共生微生物的作用分解木材，使之变成蛋白质。因此，大量培养白蚁及其共生微生物，就能把木材、稻秸等未利用的资源作为原料制造蛋白质、糖等。

另外，如果给蚕体中寄生的病毒注入制造牛生长激素的遗传基因，并在其体内大量培养，就可以大量生产生长激素。

用重组遗传基因的方法也能制造无公害农药。把制作为能促进昆虫由幼虫到蛹以至变成成虫这一变态过程的激素的遗传基因注入农作物，则吃过这种农作物的昆虫，因体内平衡遭到破坏，发生脱离季节的变态时，就会全部死亡。

目前这种研究虽然还处于基础研究阶段，实用化的可能还是一个很大的未知数，但是，先导的研究成果已经出现。在美国把萤火虫的遗传基因注入到烟草里，使之发出微弱的光。这一实验成功就很有名。