

国外动态 ·

## 材料科学与工程专业的发展前景<sup>[英]</sup>(待续)

Flemings M C(美), 于利民, 李海娟 编译, 王芳 校  
(太原重型机械学院材料科学与工程分院, 山西太原 030024)

**摘要:**全面概述了近年来材料及材料学科在世界范围内的发展状况及未来的发展前景, 讲述了材料科学在社会各领域的重要作用, 以及从事材料领域教育的社会各部门对这一学科的重新认识。

**关键词:**材料教育; 材料缺陷; 材料工艺; 材料科学与工程系专业

**中图分类号:** TB3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004 - 6178(2003)01 - 0052 - 03

### What Next for Departments of Materials Science and Engineering

YU Li-min, LI Hai-juan, WANG Fang

(Taiyuan Heavy Machinery Institute, Department of Material Science and Engineering, Taiyuan 030024, China)

**Abstract:** The paper discussed the development situation and prospect of materials and materials discipline in the future all over the world in recent years, described the important roles of materials science in many social field, and many branches, which are engaged in material education reconsidered this discipline.

**Key Words:** material education; material defects; material processing; material science and engineering discipline

#### 1 简介

今天人们广泛认为信息技术、生物技术和材料科学与工程成为未来发达国家发展前景的关键和全球经济一体化的主要动力。材料科学与工程使其他两个关键技术在许多方面直接影响我们的生活——降低开支, 提高食品生产工艺, 导致基于新材料新的结构和设施的发展, 为生态环境的治理和保护提供方法。

材料自从一开始(有了历史)就成为人类生活的发展、繁荣、安全和质量等的中心。在过去30年间, 尤其是近十年来, 我们所说的材料科学与工程领域的创立逐渐形成并得到了成功的认识。没有新材料及其有效的生产, 我们今天所有的现代化设施、机器、计算机、汽车、飞机、交流设备和结构产品就不会存在。

材料科学与工程界试图解释并控制四种基本要素中的一个或几个。

1) 材料的结构和组成, 包括原子类型和它们的排列, 观察较大范围的排列情况(毫微、微观、中间、宏观)

2) 原子的特殊排列通过合成加工过程来完成,

决定了材料的有用程度。

3) 材料的性能是由原子排列不同而决定的, 这种原子及其排列的不同决定了材料的有用的程度。

4) 材料的性能是它在具体条件下有用程度的度量, 这其中应考虑到社会经济效益。

这四个因素在1989年的材料研究中被展示出来(材料科学与工程, 1990年, 第一期), 它们分别位于一个四面体的顶点(如图1所示), 这揭示它们彼此之间相互关系的重要性。

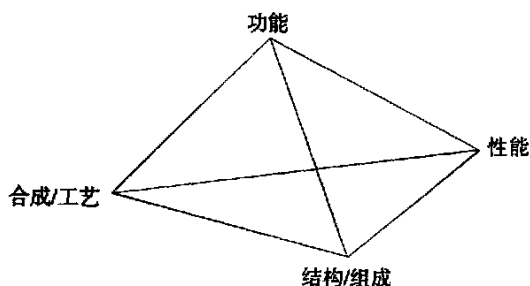


图1 材料科学与工程的四个基本要素

在过去这一领域的专业人士运用不同的方法给材料进行分类。最近, 科学、工程、公共政策委员会

收稿日期: 2002 - 11 - 12

作者简介: 于利民(1975 - ), 男, 山西五寨人, 硕士研究生。

的一个标准研究把这一领域分成十个主要分支如图 2 所示(并且在此研究把电子材料与光学/光子学结合起来)。在图 2 中的连接线说明这些材料分支的交错特征。比如,陶瓷可以作为磁性材料、电子材料等来使用。

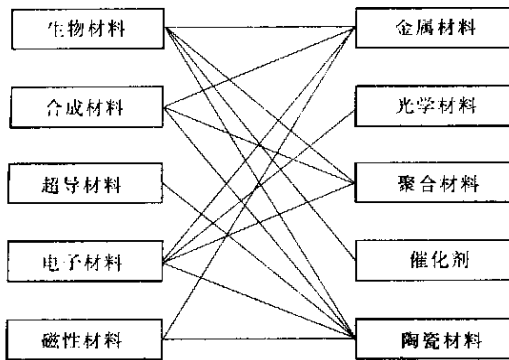
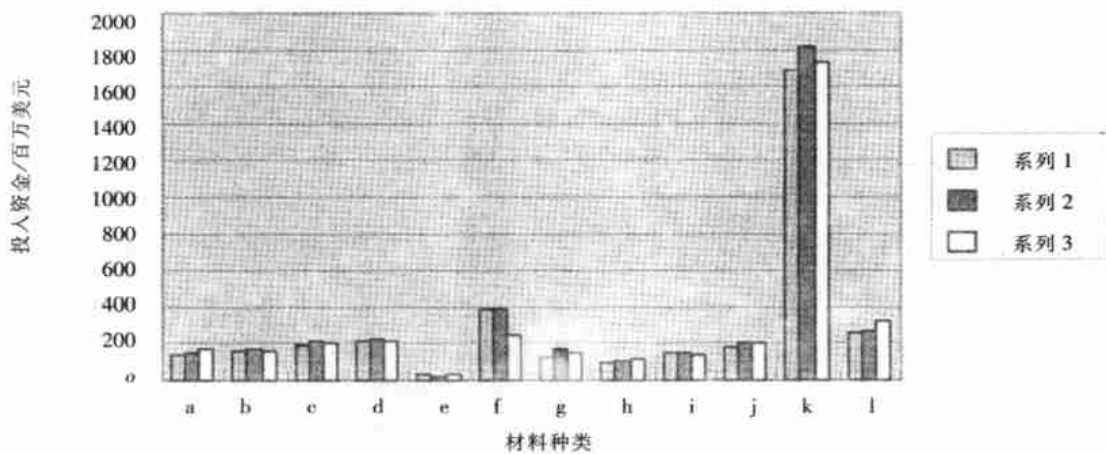


图 2 各类材料之间的相互关系



a-生物分子材料;b-陶瓷材料;c-合成材料;d-电子材料:e-磁性材料;  
f-金属材料;g-光学材料;h-聚合物材料;i-超导材料;j-其它非金属材料;k-总计

图 3 在材料领域上联邦政府的研究与发展预算

## 2 有关多学科的材料教育

材料科学与工程的工作人员在一个广阔的专业领域接受教育。在大学期间,他们在工程学校的纯材料学科的系部接受教育(如材料科学与工程或冶金与材料科学),或者在材料与其他学科相组合的系部学习(如材料与化学工程)。其他的学科部门也包括材料方面的教育(如机械工程)。最近科学研究委员会的调查列出从 1990 年~1995 年材料部门每年要授予以 100 名冶金/材料的学士学位。在大学期间除了在以上部门受材料和工程,这些课除了在材料科学与工程领域中继续学习外,也在许多如工

由准确调查可知,美国在所有的这些领域和它们的分支领域中处于世界领先地位。由于它的强大工业基础,美国在生物材料行业占有明显的领先优势,并且有希望其在金属和光电材料方面继续保持领导地位。现在美国高度重视相对欧洲和日本较弱的合成和工艺方面的发展。为材料科学与工程领域提供先导者的学术团体由许多代理人构成,作为研究团体中主要的一员承担学位论文工作。现在全部用来联邦材料研究和发展的总金额不到 2 亿美元。材料方面的研究人员在 1998 年的标准研究中分析了 1992 年~1994 年间联邦基金的这些数据,如图 3 所示。指出了这些年在金属和陶瓷方面提供的基金减少,而生物分子方面的增加。这种倾向在最近好几年内连续出现。传统上认为材料领域以外的人指导的增加的材料研究部分也被记录下来(如生物学家做的生物材料工作)。

程、物理、化学和现在的生物学领域弥补了在以前比较欠缺的部分。从 1990 年~1995 年材料领域每年在冶金/材料方面授予硕士学位的大约有 600 名,而博士学位大约有 450 名。根据 1989 年材料研究的粗略估计,冶金/材料领域的毕业生占材料领域工作的科学家和工程师的三分之一。

不同的专业部门逐渐从不同的优势点转向多学科的材料领域。化学系以前只对单个原子或分子及其相互作用方面感兴趣,但现在他们逐渐转向凝聚相。美国科学研究委员会在 1985 年的报告更增加了这种倾向《化学的机遇(4)》为化学家们指出了一个特殊机会,把他们在合成和组成控制方面的特殊

才能贡献到材料领域。化学家经常对探测一种基本化学现象产生兴趣,然后选择一种材料去探测这种现象。但他们经常发现他们是在材料和它们的潜在作用方面感兴趣。现在的化学系的教职工在大范围的新材料或他们的潜在用途方面做工作,包括生物材料、聚合材料、以及碳和其他一些纤维结构。

他们可以因对有高度联系的电子状态行为的长期性问题感兴趣而开始而对高温的超导体感兴趣而结束。

以前主要集中在大的化学和石油冶炼工业的化学工程现在大部分转向了下游工业,即发展中工业的技术领域和社会的重要性,包括材料领域的许多方面,如生物材料、电子和光频声学材料以及聚合物材料。最近关于化学与化学工程的未来发展方向的报告强调这些学科的研究人员在材料领域的机遇。

现在的材料学院许多是从以前的冶金/采矿和冶金学院发展而来的。这些学院的好多在提供一种或多种材料的学习程序上和强调这一领域中的四个基本要素及他们之间的相互关系等方面有一些差别。在这一章中我主要谈(处理)了这些材料学院的一部分,而在这些学院里除了许多材料基地与本科生外,还有为获得博士学位作基础的研究学术培养条件。这些都属于主要的材料科学与工程学院,美国现在有41所这种学院。

### 3 当今的材料学院及其规划

在1997年的美国科学材料冶金/材料教育年报中列出了95所美国的冶金/材料学院的规划,另外加入了9个专科学院,这9个学院是研究特殊材料而不是金属材料(如陶瓷科学与工程或聚合物科学与工程)(8)。这样总共有104所这种学院,如表1所示。

表1 美国的材料学院及其规划

可以独立授予从学士到博士学位的主要的材料科学与工程学院	41
没有博士点的学院	2
只培养硕士的材料学院	6
与材料领域以外的学科相联系的材料学院	14
包含在其它学科或学院的材料规划	27
特种材料专科学院(金属、陶瓷、聚合物)	14
总计	104

上述在名称中有“材料”二字的41所学院提供了从学士到博士学位的课程,而没有与其他学科结

合(如名称中含有材料科学与工程或者冶金学和材料工程等字样)。这些是主要的材料科学与工程学院。另外,有两个学院没有博士点而只有硕士点。有6个独立的材料学院只有学士课程,14个学院与其他学科相联系(如化学工程与材料科学)。有27个材料专业编制在工程学院或以学院相互之间的规划为基础的大学中,14个特种材料的专科学院(如聚合物科学与工程或冶金和采矿)。上述包括美国的95所冶金/材料学院。

就工程教育而论,这41所主要的材料科学与工程学院构成这一领域的主要部分。这些学院共同承担在学士与硕士之间形成与传递广泛的材料教育的这一任务,并且跨越了材料这以界限。他们对其它学科并没有偏见,他们好象被材料领域的周边学科包围在内或与其结合起来。这样,这些学院在学术界定义了我们工程领域的一部分。如果我们最终能看到我们的材料学院不只是多学科的一部分,那我们必须使这些主要的材料科学与工程学院出于领导地位。在美国这些主要的材料科学与工程学院提供了较大一部分材料方面的学士学位。美国材料科学冶金/材料年报的统计数字表明,在1997年这些学院授予955名学士学位,并有2600名在读硕士生,大约619名为专职的,而另外的则为在职的。

### 4 当今材料科学与工程学院的发展

现代的材料学院原来许多是早期的采矿或冶金学院。这些学院是在19世纪形成的,而当时的工程教育是形成于麻省理工学院、xx工业大学、乌斯特工业大学以及其他科技大学。

技术进步的步伐在本世纪的后半叶迅速增加。在1865年内战结束后,美国仍然是一个农业大国,但向工业性经济的转变正在出现。大规模的木材和矿产公司很快对国内新自然资源进行开发。在内战开始时,美国并不生产钢轨,但1873年的钢产量达到115000t,并且钢轨在取代美国庞大且正发展的轨道王的铁。在1900年,钢产量达到1000万t。顺便说一下所有的这些都是由Andrew Carnegie来领导的,明显他是首先在大公司里把技术运用到工作中,通过雇佣受过技术训练的人(主要是从德国),把化学与钢的生产结合起来。

美国需要有能力的工程师来修建公路与桥梁,生产机器需要一种新的工业经济,当然,有足够的钢和铁才能使这些成为可能。在我们不太完善的技术大学里的采矿或冶金学院提供这些工程师。

(译自 Annu. Rev. Sci. 1999. 29:1-23)(待续)