

· 国外动态 ·

材料科学与工程专业的发展前景^[英](续上)

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)03 - 0048 - 07

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

很容易忘记这些学院的发展史。在这些学院的人员看来, 这种变化经常受阻。前些年, 采矿相对矿物利益方面不太重要。在艺术领域引入的新科学在二战后, 这些学院开始有了一种新的倾向, 即在他们的课程中包括比只有金属的更为广阔的材料范围, 同时也为研究生们寻找新的机会和开创新的研究领域。在二十世纪八十年代基础材料工业的重要性的下降和九十年代冷战的结束带来了在材料教育及研究环境中的主要变化。

在改革方面对材料科学与工程学院的压力决没减少。教育我们材料方面的学生通过在课程中不断施加压力。我们必须让学生准备进入一个广阔的工业范围, 这些范围在我们以前进入这个领域时并不存在, 尤其是微电子学、光学和生物技术工业。我们以及学生在生态学问题和工业竞争中起很重要的作用。每年从其他领域到这一领域的技术发展都可以觉察到的。比如包括令我们惊讶的信息技术、生物技术和我们控制极小或原子水平上的结构能力的快速发展。同时, 其它学科, 尤其是化学与机械工程、物理学和化学等很大程度上把材料科学与工程看作是他们的一个分支或者好象根本就不应该存在。

如果我们要向作为一个独立的领域存在下来, 在某种程度上我们必须懂得如何去处理哪些该领

域得以巩固的压力。我们必须清楚只有这种方法才能给多学科的材料科学与工程和学生以及社会多做贡献。下面介绍如何去做的一个框架。然而, 下面的部分简单介绍了在一个公共机构中自从建立以来出现的变化。

5 麻省理工学院材料科学与工程的发展

1865 年, 我所知道的最好的理工学院 - 麻省理工 - 开始招收他的第一批工程学学生。第一批中的三个专业一个是采矿工程, 他包括矿石的表面处理、熔炼及精炼的研究, 但我们如今对物理上的冶金一点也不懂(尽管 1863 年, Henry Clifton Sorby 已经使用显微镜来研究钢结构)。在 1888 年, 学院经历了第一次主要课程的修订, 在金相学方面引进了课程, 将其名字改为采矿冶金学院。

接下来的主要变化是在 20 年代末 30 年代初, 当四个系的成员从科学院到了这个学院时把显微结构、热处理、X-射线分析以及陶瓷业中的基本方法引进来。正如我们想象中的那样, 困难不仅存在于把整个新方法引入到材料研究和教育中, 而且来自于使研究领域和研究对象不再被认为是前沿领域。矿物选矿中的一个权威人士的一本不宜出版的论文集谈到了他个人职业上的痛苦, 关于 20 世纪 30 年代在一个大型实验室的损失, 而这个实验室在过去的几十年中一直发挥着它的作用。他是作为系里的

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。

新手,在几十年后,当决定再也没有含铁冶金学和不含铁冶金学而仅仅是冶金学时,我们可以从一位资历较深的长者中看出同样的痛苦。而且我们还能再一次从一些资历较深的长者中看到同样的痛苦。当采矿业最终从实验室和课程中消失和当这趋势向着与研究和科学有密切联系的工程科学和材料科学发展时。

1941年~1945年的战争时期是麻省理工大学的黄金时光,在师生们的努力下,他们不仅在已有的工业中做出巨大贡献,而且可以在先进材料和大量重要系统的发展中作出贡献。重要的产品包括原子弹、先进的军用飞机和雷达。麻省理工学院和其它的大学在实验室的成功事例在战后也不会被忘记。一些课程含有对交叉学科研究的重要性和在强大科学基础上的工程重要性,包括工程科学。

在战后不久1952年,麻省理工学院在一个从物理学转入(材料方面)的人的领导下建起了金属工艺实验室。这个实验室拥有冶金学者和机械工程师。在它存在的13年中,它在麻省理工学院的材料工艺中形成一个重要的智力基础,其中许多毕业生在工业和学术领域中的材料处理工艺方面处在领导地位。

在60年代,材料科学与工程这个术语成为一个被接受的概念。它的发展是作为在相关的基础科学、科学技术革新和大学以及政府的机构改革中多方面的智力倾向的结果。以上所述表明,这些倾向都是根源于二战时科学、技术及一些机构的成功。在60年代的十年内,课程中不再安排精炼冶金,只剩下没有资源的矿物加工。“材料”这个字眼开始代替“金属”我们的课程和研究组合开始含有聚合物和电子材料,也有金属与陶瓷。1965年材料科学与工程这个交叉学科中心成立了并被安排了一座新的建筑物。1967年我们用了冶金和材料科学这个系名。

回顾过去,这十年内不是我们所做的所有改变都是正确的,而且有些地方甚至有些过份。在工程科学和材料科学方面的变化大体上都是正确的,但它现在好像使我们距工业需求与机遇太远了。1965年金属工艺实验室不是发展成为材料工艺中心而是关闭了。系里的一些成员对学院研究重点转移的不满,而到其它地方去了,而另外一些人改变了它们的研究的重点。

在70年代,我们对工程科学的研究仍在继续,而且重点主要在于军事和太空应用有关的先进材料上(大多数是金属),1974年我们决定通过变我们的名字为材料科学与工程学院来正确反映事实上我们已经扩大了系的规模和所增加了的课程。

在70年代后期我们觉得我们教育和研究项目的重心离工程科学方向和有关工业及工程实践太远了。为了寻求一种新的平衡,我们成立了研究和教育的材料体系,形成了材料工艺中心(70年代末),后来在生产中与其它学院合作形成我们的商业学校中的硕士双学位项目。

尽管有过去40年的发展,现在我们仍希望去做更多的事情。想到以前许多冶金学院,我们的重点放在金属、冶金工艺和冶金工业中的太多且时间太长,并且很少依靠已经从我们领域去掉的科学和技术的发展。尽管我们现在认识到我们的领域很宽,但我们总是不能完全把握最适合我们的那一部分,也不懂得那一部分应放弃。

在80年代我们自己是一个以广阔的材料为基础的学院,但我们的顾客,那些有经验的人选择他们的领域,而且他们懂得的更多……他们把我们看作一个与冶金工业不可分隔的冶金学院,这些冶金工业再也不会需要我们给予他们“书本知识”的雇员。

自从80年代初,在我们学院的共同努力下学院成为一个明确的包含广泛的材料的学院后,这时特殊的工业和材料没有了过多的偏见。这要求一些正在发展的系,在包括聚合物材料、电子材料和造型材料等方面加强力量,生物材料现在对我们是一个新的挑战。

6 材料科学与工程学院的近期招生情况

根据国家自然科学基金会/美国皇家学会统计,从1966年到1976年在冶金/材料方面授予的学士学位数量有很少变化。这段时期刚开始稍有增加,而后来就减少了。在其它工程领域方面的学位授予情况也是如此,原因是70年代初经济和社会等方面处于困难时期。在1976年以后直到1984年,材料科学与工程的学士学位数量以适当比率增加(除了其它工程学位),1984年后,开始减少,而且至今还没有恢复过来。如图4。

导致图4中这种突然性的变化是很明显的。美国工业,尤其是老工业苦难时期开始走下坡路。到1982年,报纸、杂志和电视里都报道的关于非竞争性的钢铁工业、自动化工业和许多其他相关工业。这些工业对工程师的雇用也停下来进入一个长期的缩减阶段。那时与这些不景气的工业相联系的材料学院的招生也急剧下降。到1984年,一些人只有排除困难去攻读硕士。

图5是在冶金/材料与化学与机械工程的授予学士学位数量上的比较(在1966年~1995年期间),

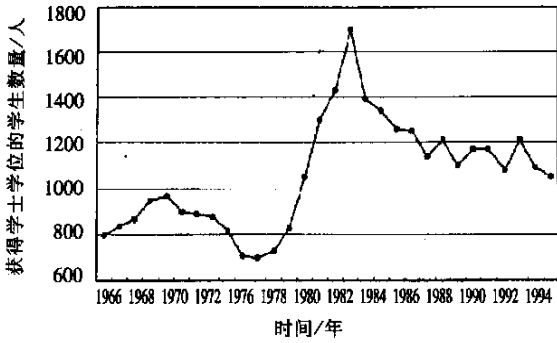


图4 冶金/材料行业的学士学位授予情况

1966年各学院使这些情况正常了。1966年在机械工程专业授予学位的真正数量为7811名,化学工程为2981名,冶金/材料为792名)。

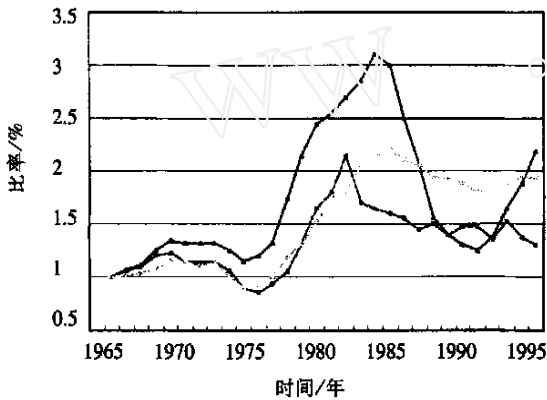


图5 1966年~1995年三个领域内的学士学位授予比较

化学工程占了1975年~1985年这十年当中全部增加的工程招生名额。而在1985年学士学位的授予突然下降,连续5年内下降了百分之五十多。这一下降反映了石油工业的一个灾难性时期。化学工程领域内的年轻人认为在这些工业中找一种职业是不理想的。然而,令人惊奇的是5年后化学工程的学位授予量相当迅速地增加,到1995年又得到以前失去的一半左右。为什么呢?答案是在于化学工程改变教育计划的彻底性与迅速性,主要集中在下游工业,发展工业的技术领域和社会的重要部分,其中包括模型制造、聚合材料、生物技术和生态学,还有如涂料和消费货物等最终产品。

化学工程学科的创业者都明白什么是工程科学这一领域的基础。热动力学、运输性能和动力反应,另外,还有系统工程。在取得这些显著的成绩后,他们从石油精炼转向把这些工具运用到可以起到一定经济或社会影响的地方。有着实力雄厚的基础,计算机建模在其学院里起了很大的作用。

机械工程的情况就跟材料科学与工程和化学工程有所不同,因为它没有把青年人的心理与一些衰

落的特殊工业联系起来。机械工程在1975年~1985年这十年中凭这工程招生增加上一下兴旺起来,仍然维持了它较高的招生量(图5)。机械工程把其有着历史的主要组成部分热力学、运输性能、机构设计、应用于机器、仪器等的设计。它依靠应用诸如产品和工艺设计、生产工程、生物机械、摩擦学和自动控制等基本手段来维持在工程领域中的地位。当然,化学和机械工程学院靠已有的强大学科基础在他们的成长发展中有很大帮助。社会的有关学科方面、校友组织和工业自身的专业人员都大力支持改变他们的专业领域。一个强大而年轻有为的青年队伍可能在这个新方向起到作用。

41所主要的材料科学与工程学院与15年前他们的前身相比较有一些程度的发展。这些学院包含了15年前把他们的名称发展到包括材料在内的学院。还包含了三个新学院,它们在1982年与另一个学科组成的。而另一方面,15年前的六个主要的材料科学与工程学院已不存在或只培养研究生或与另一学科合并。通过与跨国的行业成员的交流表明材料科学与工程学院在合并或容入其它学科方面仍然存在压力。我们的学生走向何方?

一些材料科学与工程学院的毕业生在它们的领域内工作,但大多数在不同的工业中工作,许多公司迫切需要20年前就不存在的材料技术员,所以一些公司只有雇用少量的材料类毕业生,一些公司已经进入了艰难时期。一些主要的金属生产公司对学单一的冶金学、和材料学教育的学生需求量较少。今天急需材料技术人员的好多公司在20年前并不存在,以前大量雇用那些公司现在雇用很少的材料专业的毕业生。一些公司已处于困难时期。其它的公司比如主要或次要的金属生产者发现他们需要很少的受过冶金或材料方面教育的人员,反而需要许多具有先进技术的有经验的人员,这些先进技术包括模型制造、信号指示、控制和信息技术。对我们材料科学与工程学院的毕业生就业的全国性调查发现他们都对课程安排感兴趣。然而,这方面的资料比较缺乏,下面是对麻省理工学院的一部分学生做的统计。

表2总结的数据是记录了过去5年麻省理工学院材料科学与工程合金方面的126名毕业生,包括本科生和研究生。他们正在工业上或政府部门工作。当然,有42%的在微电子或与光学有关的公司工作,很少人在传统的与有关金属的公司工作。

对麻省理工学院的材料学院本科生的学习工作经验的统计提供了关于对学生就业的一些其它理解。雇佣有合作学生的公司绝大部分是为了招收新

成员的目的。学生们在他们夏季合作的结束时写的报告提供了一些工作的公司和工作类型的详细信息。那些公司非常重视微电子学/光学方面的学生。表3给出了46个在1997年参加工作的大学二年级和三年级学生参加的工作类型的总结。

表2 1993年~1997年麻省理工学院的
126名研究生的工作种类

电子学/计算机	42%
银行、顾问、法律	18%
飞机、汽车	10%
材料、消费品	10%
政府、军队	8%
金属产品	6%
其它	6%
总计	100%

表3 1997年麻省理工学院的46名
大学生的工作分布情况

微电子学/光学材料	59%
冶金	13%
材料	9%
聚合物	9%
生物材料	7%
陶瓷	4%
总计	101%

59%是在微电子学/光学方面工作,仅有13%在传统的冶金方面工作。微电子学/光学材料被认为是围绕电子/光学使用的材料范围;比如聚合物的抗腐蚀性、金属的相互联系、陶瓷衬底、磁性材料和光学纤维等。合作中59%的学生在这个领域内工作,大约不到一半的学生与半导体和切削加工有关。

表4给出了对我们的学生来说形势是如何变化的另一个说明,表中总结的简短调查结果寄给1951届麻省理工学院冶金学院的材料方面的学生,77%的提供了信息,同时也寄给1991届的28名学生,50%的提供了信息。

1951年的一批是战后的第一批,主要由没当过兵的人组成。他们所在国家繁荣发展阶段,并且会导致世界在制造和基础工业如金属工业方面的不断兴旺发达。在他们毕业后七年,再去深造的略高于三分之一,而且大多数是在冶金学方面。没有一人获得MBA学位。这些人中89%仍然在冶金行业工作,包括19%在这一领域的教育工作人员。在工业中的那些已经到了管理阶层的都是技术方面的管

理。大约一半人(包括教师在内)是处于与科研和发展有关的位置。这一批人作为一个整体在那时反映了当时国家的社会特征。所有人都是男性。在七年以后,96%已经结婚,且平均每人有1.8个小孩。

表4 在获得学位七年后两组冶金/材料的学生的特点

	1951年的学生比例	1991年的学生比例
进行深造的比例	37%	64%
获得MBA学位的比例	0%	43%
在冶金部门工作的比例	89%	14%
在工程领域工作的比例	89%	43%
从事教育工作的比例	19%	0%
在科研与发展方面、包括教育行业	48%	14%
结婚比例	96%	62%
每人平均有小孩的数量	1.8	0.1

相应的对1991年这一批毕业七年后,做同样的统计结果令人惊讶。这一批人也处于国家繁荣的发展阶段,这些繁荣景象表现在不同的工业领域方面。他们在毕业七年后,64%的人参加了进一步的深造,这其中十多人获得了MBA的学位。七年后只有14%的人仍在冶金行业工作,仅有43%的人在工程领域中(尽管其他仍在他们原来的工程领域,就专利认证来说)。没有一人从事教育工作。仅有14%从事与科研和发展的行业。这一批人反映了国家社会文化的变化。有54%女性,目前,即毕业七年后,平均每人仅有0.1个小孩。上面这一统计只是一个学校的一小部分样本。然而,他们可以反映一个倾向,并可说明我们的材料科学与工程的教育教育它们的学生,在专业领域从事工作的这种必要性与以前几十年有很大不同。

7 综合学科还是单向学科

大范围的 材料科学与工程领域无疑是一个综合学科。1974年COSMAT的研究确信这一点。这一研究指出在过去各所大学沿着物理、化学、冶金等学科发展,然后发展到现在的情况,“广泛的讲,这一领域[材料科学与工程]是由那些学科结合成的一个综合学科,而那些学科与材料在结构/性能/工艺/作用/特性等的联系有关”(11,12)。下面是1989年的材料研究,它重新确定了这个领域是一个综合学科领域,这些也在图1所给的四面体示意图中说明。这一研究指出在材料科学与工程的广阔领域内,我们必须知道这一四面体结构包含了从固态物理学和基础化学到其他的工厂车间和社会需要的

所有范围。

但在1998年从材料科学与工程学院的前景来看,一个重要的问题就出现了。如果材料学院是综合学科的学院,那么什么是学科呢?在70年代当COSMAT的报告写出来后,冶金和甚至陶瓷领域被认为是一些学科,在这一意义上它们每一个都可称为强大的学术团体,由于在工业领域中的重视程度、有强大凝聚力的知识分子界可有效地增加。我们仍然能把自己看成为冶金学者或陶瓷者,或是凝聚相中的技师,所有的都因为综合学科的学院。但对现在来说这不是一件容易的事。冶金和陶瓷学在我们的思想中很快变成为材料科学与工程的一部分,正如非铁冶金、铁冶金和精炼冶金在几十年前被合并为冶金学一样。此外,如果冶金和陶瓷是这种学科而不是学科的分支,那么,我们材料科学与工程学院的那些从事电子材料、生物材料、或那些横跨材料领域的研究和教育的专业人员在哪里?

在一些材料专业的研究生院和一些大学的研究中心可发现一个答案。这里我们可以看到以前科学与工程学科被引向解决复合性科学的问题的方法。在这种情况下,没有人放弃他(或她)的传统学科。被过去工程学科合并的大学材料学科提供了另一个答案。在这里材料不能被看作是综合学科,而是一个学科分支,被包含在一个或几个以前的学科中。

现在独立的材料学院呢?从历史的观点看,我们可能发现专业狭窄的材料学院为服务地区性需求而存在的一些合理性(比如在美国西部的采矿和冶金专业)。这些学院可以成为培养硕士的需要或一个学科基础,尽管它们正在减少。但我们主要的材料科学与工程学院怎样呢?如果材料科学与工程只是一个综合学科,即使如此我们为何要设立材料学院呢?基于教育的学科不应该是在大学水平上最好的吗?

8 材料科学与工程重点学院的发展前景

有一条走出困境的路是随着工程重点作为一门学科,去观察材料的结构/性能/工艺/功能等关系的广泛工程研究。对此的合理解释是知识分子聚集在这一领域通过过去30多年的发展,这一领域不断拥有的工业上的认识正在形成冶金、陶瓷、聚合物等一些学科分支,而现在所存在的学术团体和公共组织都适合这个新的学科。

这个主要集中材料结构、性能、工艺特性等关系的学科提供给本科生和研究生的教育,一方面是必要的工程科学,另一方面是工程实践和社会影响。不同的方案被用在不同时期,可以图像化的来说明

我们这个领域知识分子的基本组成。如图1用它来描述广泛的多学科领域,也说明了这种材料领域(四面体)的结构的概念,并强调在此领域内这四个基本要素之间重要的相互关系。图1中材料的功能方面隐含着经济、环境和其它的社会因素。适合这些学科的必要的科学和工程科学基础所包含的内容是不言而喻的。在图6中,基于COSMAT研究的图表表明了同样的概念,即强调了科学对社会所需的方法。

没有其它的工程和领域如此强调四面体上所有的这些元素以及它们的重要性,虽然研究这些元素之间的相互关系对现在如此多的工业很重要,将来会更重要,因为我们继续向着越来越好的工程规模结构方向发展。到将来它会更加重要。工业中也需要大量的受过良好教育的材料科学与工程的大学生和研究生,这一方面就应该有充足的理由去努力维持材料科学与工程主要学院的活力。但同时也有另一个原因存在。如果没有一个强大的大学生团体供给专业源泉或提供一部分研究生数量,实际上很难想象材料科学与工程学院在将来的存在情况。

虽然工业、社会和这一领域的知识分子的承认,但可能还会有人坚持认为材料科学与工程学院所做的不是单纯的一个学科。对那些人来说,我们可以说过去几十年中材料科学与工程学院的存在是充分的证据。用罗伯特的话说:“各种学科都有他们独特的大学系部,更重要的是,那些学院在它们的学科方向上拥有学位授予权。他们可能是各种学科通过专业竞争来获得鼓励。”(RW. CAHN,未出版的资料)罗伯特引用了物理学家约翰·津巴布韦关于一个学科的未来描述“一个专科院校学科比一些联合在一起的大学系部在研究社会和科学杂志方面知道的更多。它是一个‘无形的大学’,它的成员拥有特殊的科研惯例。这里专业科学家可以获得各种理论范例、实践准则和技术方法,这些被认为是在他们特殊学科内的‘好科学’”(13)。我们领域的主要理论范例包含在结构/工艺/性能/功能等这一材料体系(四面体)中。我们只所以作为一门学科或独立的专业系部在大学体系中存在,是依靠我们如此成功地结合这些范例并把它贡献到社会中。

这里仍然有一个语义的问题。广阔的材料科学与工程专业领域仍是有一个综合学科,在学术界它不仅包含了材料科学与工程学院的活动,而且还有许多科学和其它工程学院的活动。这样我们该把材料科学与工程学院的学科称为什么呢?我们留适当的术语给其它学科,这儿只用了被主要的材料科学与工程学院所使用“材料科学与工程学科”,而“材料科学与工程的综合学科”术语可以用到整个领域。

9 在主要的材料科学与工程学院的课程和研究

把材料科学与工程看作一门学科对主要的材料科学与工程学院的现在和将来是有益的。首先,它为课程改革提供了新的方向和自由度。在大学不再需要专门的材料主题。这些学科不再是冶金学、陶瓷学或电子材料学,而统称为材料,它的主要事情是处理图1和图6说明的知识分子主体。

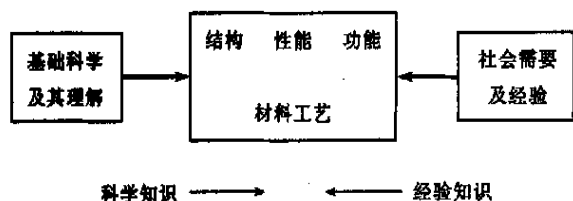


图6 材料科学与工程示意图

材料科学与工程作为一门学科的第二益处(同时有一部分大的材料科学与工程的综合学科)是为我们努力发展的目标提供了一个框架,为我们在专业责任感方面决定什么是正确的什么是不正确的,同时也决定在哪些方面适合与其它学科努力合作。我们已得知凝固物理在我们学科的边缘,但不包括在其中。我们得知的许多电子材料性能、工艺和功能却属于我们这一领域。可能我们仍不能肯定究竟有多少聚合物科学与工程属于我们这一领域。当然我们也没能解决如何使生物技术很好的适合决定这一领域的四面体结构,或者是那些我们处于领导地位的部分。但以上对材料科学与工程的认识对我们定义我们的领域,为我们的学生和社会指明方向是有帮助的。

把这一领域看作单一学科有助于做好其它事情。比如,在一些学位授予中没必要用一些专门的材料标志(如冶金或聚合物)。当然,应强调在研究生过程中的特殊材料研究,这种学位应该是带有明确的材料学科性质。

尽管对以上给出我们这一领域的定义稍微有点限制,但这一领域仍然是很广阔的。我们仍需严格地精减或淘汰一些课程,正如前人从课程中淘汰的采矿工程和矿物处理,并把非铁冶金变为更为广泛的冶金学的一部分一样。我们有必要认真检查并确信科学、工程科学和其它的技术内容所涉及的内容那些对未来这一领域的实践者最有用。比如,应该在结晶学、金属熔炼和相图原理等材料理论和另一方面的数学建模、生物材料和信息技术等之间做一个权衡。

主要用于工业上的一些科目(不包括工业合作计划)好象在材料科学与工程专业学院里对大学学

科没有作用。与这一领域直接有关的主题和实验室应该保留,但此中应没有工业中的特性。如精炼冶金、铸造实践、焊接、或粉末冶金等科目应设在材料工艺的课程中,这样使学生门学铸造和焊接的同时还可使他们增加对其它材料和工业应用的了解。

在考虑我们的材料体系(四面体)的结构的同时,我们肯定能从相应的化学工程中学到一些东西。他们的成功不是靠在热动力或传输原理或者是核反应动力学方面的较好工作,而是为这些基本原理的应用寻找新的领域并通过计算机建模来提高这些原理的能力。这样,我们必须提高我们的能力来使我们强大的基本原理应用到新的领域和途径,同时,通过建模和总结材料类的概念来发展我们这些基本原理的能力。当然,我们的基本原理是结构和化学、合成/工艺、性能和功用等,或者更简单点结构/工艺/性能/功用等。比其它专业我们更多地强调这些要素之间的相互关系。我们研究范围与科学重迭,明显的有物理、化学和生物学,与这些科学部门人员合作研究获得很大收获。但我们所用途径与大多数科学不同,因为我们倾向集中在大范围的关于实际材料和它们的工业关联,同时与要素本身的相比我们经常更多地关注这一领域的个要素间的关系,而并非是关于个。在化学工程方面,通过在结构和结构-性能关系的技能我们把自己从同类人种区分开来。

现在我们手头的新工具为进入未开发领域和用新方式为旧领域在技能方面提供了许多机会。我们现在已有能力构建原子间或原子层间的结构。在强大计算机能力能为我们随意的从基本的原子性能开始建立模型的结构和性能。从功能价格方面来看,这一能力在20年内增加了10000多倍,且没有降低的迹象。在其它方面我们也可以使用计算机,比如在建筑受控微观结构上、过程设计和提高上。随着一系列设备的出现,我们对结构和特征的理解已经开始在生物材料领域满足一个认识的需求。在生物材料上我们将来希望不只是在生物医疗应用方面,还包括比如非医疗使用的生物合成和生物分子汽车或机械。

在此评论中,我不想涉及材料科学与工程中研究生的课程。这其中许多评论或者所有的可能被用到硕士学位的专业课程中,另一方面,博士学位集中在这一领域的较窄方面。如此说来,那些学院和部门会更加的繁荣起来,并且可以使他们的博士研究来满足工业和社会需求。材料科学与工程方面的教育人员。

根据1997(8)《材料科学与工程中冶金/材料教

育年报》,美国现在主要的材料科学与工程学院大约有 625 名教师。这本书中简短的专业描述显示了在所有材料范围和结构/特征、工艺、性能/功能等方面的教师兴趣的重大发展。然而,粗略的浏览发现在金属方面仍然有庞大的教师队伍。教师广泛的兴趣对主要的材料科学与工程学院仍然是很重要的。下面是一些专业标准,它在聘用新的教师时是很重要的。当然,也有另外一些标准,包括对爱好广泛性的要求,以及有创造性和对学生有感召力的教师,这些创造性和感召力会激励年轻人。我们应雇佣以下人员:

1) 研究和教育兴趣没有过分隔离在我们这一领域的四面体角落的教师员工(如图 3)。

2) 研究和教育兴趣与四面体以外的技术或社会领域重复的那些教师员工。(如工艺和造型;工艺,功能以及经济,功能和生态学;电子材料和物理学)

3) 在其它学科从事教育的人,他们能把他们的学科力量带给我们,而且他们希望能在我们这一领域的结构中工作。

4) 在教育、研究和其它的活动中,能用一些熟练的基本方法处理工业问题的教师员工。以上所列的标准不仅被用于材料科学与工程学院,也允许这些教师在学校之间任意变动。比如,因为地区性需要,一个学院可以有或多或少的教师人员的补充,他

们的兴趣与给定材料或所给的工业方面有关。

10 总结

材料科学与工程这个综合性学科领域的机会很多,且在所涉及的学科范围内不断增加,也很好地得益于我们能力的增加和在教育、研究、和工程方面的基本原理在材料方面的应用。材料教育,尤其是材料研究在工程学校和科学学校的好多专业中起了一个很重要的作用。

传统的材料学院(它们许多是从冶金或采矿和采矿学院发展来的)在教育材料科学工程领域的创业者方面起着关键的作用。这些学院在教育学生方面处在大学水平上,他们的基本目标,不是我们这一领域中四个要素的一个或几个,而是它们的相互关系。

学生们在工业中的就业机会,科研的支持和已觉察到的国家的需求表明那些材料学院在广阔的材料领域会繁荣,而不是在一种或少数几种材料方面,同时他们会寻找使自己在材料的重要性方面去发展工业或更多传统的自然方面。人们建议现在把材料学院所作的看作是在一个材料科学和工程的更大综合学科范围内的运转的学科是正确的。认为这一领域是一门学科的主要好处是帮助教师避免概念上或教学上的限制,这些限制是由于把这一领域看作是一个材料学科的集合而产生的。(续完)

(上接第 36 页)

时装卡气缸和上顶杆的紧固用零部件因松动造成的损坏也比较大,不仅使维修成本较高,同时维修工作量也较大。因此利用振动电机进行脱壳不仅可以节能而且也给维修带有很大的便利。而电力振动脱壳

机具有结构简单、操作方便、易损件少、使用可行以及维修工作量小等优点,同时在使用过程中的噪声也比风镐式振动机小得多。

元昊机械 精致服务

太原市元昊机械有限公司位于太原市长风街 8 号是一家具有非标机械设备,模具设计、制造、开发的综合性企业。采用 CAD、CAM 设计、制造各种类型的铸造模、冲压模、锻造模、注塑模、橡胶模及非标准机电设备,广泛应用于各类机械、电子、交通等行业。

公司始终以“质量第一,用户至上”为宗旨,竭诚欢迎国内外客商、社会各界朋友光临指导,携手共进。

元昊模具 祝您成功

厂名:太原市元昊机械有限公司

厂址:太原市长风街 8 号(信息产业部 33 所院内)

电话:0351-7054985 6601775 传真:0351-7054975 邮编:030006