

美国麻省理工学院材料系教学和科研简介

谭 菊 芬

摘 要

本文简要介绍美国麻省理工学院的概况,重点介绍该校材料系的组成、教学和科研情况,包括:该系在陶瓷材料、电子材料、材料科学、材料工程、冶金学和聚合物六个领域的教学和科研内容;三个跨系跨校横向联系研究中心——“考古学和人类学材料研究中心”、“材料科学和工程中心”和“材料工艺中心”的研究活动;目前该系的材料研究重点;科研的基本组织、学术活动和经费问题。以供国内材料科研工作者一览。

概 况

美国麻省理工学院,是美国也是世界著名大学之一。它始建于1861年,迄今已有120多年的历史。该校由建筑和规划学院、工学院、理学院、人文和社会科学院、管理学院等五个学院组成,共有22个系:建筑系,城市研究和规划系,航空和航天系,化工系,土木系,电气工程和计算机系,机械工程系,材料科学和工程系,核工程系,海洋工程系,经济系,人文科学系,语言学和哲学系,政治科学系,心理学系,管理系,应用生物科学系,生物学系,化学系,地球、气象及星球科学系,数学系和物理系。它还有大约40个跨系的研究室或研究中心,如人工智能实验室、国家磁性实验室、细胞培植中心、癌症研究中心、材料工艺中心等。所以麻省理工学院实际上是一个多科性综合大学,而不只是一个“理工”学院。然而,它的确偏重于理工科方面。

该校目前的在校学生约为9500人,本科生和研究生约各占一半。学生来自美国的50个州和世界的近100个国家与地区。外国学生约占学生总数的百分之二十。近年来我国在该校的留学生和访问学者保持在100人左右。全校总雇员约为8500人,其中教学人员约为1800人,教学人员中的教授、副教授和助理教授约为1000人,其中有5人是诺贝尔奖金获得者。许多教授的

教学任务不多,主要精力放在科研和培养研究生上。因此,有人称这类学校为研究型大学。

材料科学与工程研究

材料科学与工程系(简称材料系)是麻省理工学院的较老、较大的系之一,共有教授40多人,有些教授在材料科学领域中是相当有名气的,有些曾访问过中国,如M.Cohen、M.C.Flemings、N.J.Grant、A.F.Witt、R.M.N.Pelloux、H.C.Gatos。

材料系教学和研究的宗旨是为现代工程的研究和发展提供经济有效的材料。它包括陶瓷材料、电子材料、材料科学、材料工程、冶金学和聚合物等六个学科领域。在上述领域内学习的合格学生均可授予学士、硕士或博士学位。上述各领域有各自的大致研究范围。“材料科学”研究与各种材料之结构和性能有关的共同原理和基本现象。共同原理指电子结构和键、原子排列、^{*}相稳定性、显微结构和缺陷等;基本现象包括结构和相的转变、反应速率、物质和电荷的传输、界面行为、材料对内部和外部刺激的光学、电学及力学反应等。材料科学的主要研究方法是衍射方法、图象方法、显微分析法和计算机模型等。“材料工程学”主要研究在技术上和经济上均可行的材料生产和使用技术。它结合理论和实践知识研究、发展、改进、生产和使用材料,使材料能满足某种特定

的工程需要,研究材料在生产和使用中的物理和化学问题,研究革新、成本、质量和可靠性问题,考虑材料生产对社会和环境的影响问题(即对环境的污染和对工人健康的影响问题)。

“陶瓷材料学”研究各种无机材料(包括氧化物、氮化物、碳化物、硅酸盐和其他更复杂的化合物)的制造、加工和使用问题。近年来,该系把陶瓷材料列为研究重点之一尽了很大的努力,使传统陶瓷材料的使用范围得到重大扩展,也导致了許多新陶瓷材料的产生。“电子材料学”是研究半导体、磁性材料、光学材料、超导材料等的科学与技术。它研究电子材料的加工(大块型和薄膜型),研究晶体和非晶体材料的电学、光学、磁性特征,研究这些特性与材料的化学成分和组织结构的关系,研究界面(包括固态—固态、固态—液态、固态—气态界面)的电子特性及这些特性对电子器件的影响。“冶金学”是该系的老学科,研究金属元素、合金、金属材料和复合材料,包括研究矿石加工、化学萃取、金属冶炼、合金化、铸造、组织结构控制、成分—组织—性能关系、使用条件下的行为等。“聚合物科学和工程”是该系较新的学科,它研究聚合物的化学合成和改性、物理性能、力学性能、表面特征以及和环境的相互作用。

横向联系的研究中心

除材料系外,该校还有三个跨系或跨校的材料教学和研究中心:即考古学和人类学材料研究中心,材料科学和工程中心,材料工艺中心。

考古学和人类学材料研究中心成立于1977年,由波士顿地区八个大学的有关人员组成,共同使用一个实验室网,拥有冶金学、陶瓷学、化石学、古植物学、动物考古学等实验设备。该中心为人类学、考古学、科学技术发展史以及其他有关人类和社会科学不断地提供有机材料和无机材料的科学技术基础,研究重点集中在对古代制品进行严格的实验研究,以确定该制品的材料制造工艺。

“材料科学和工程中心”拥有现代化实验设备,如晶体生长和测试设备、光谱设备、扫描透射电镜、扫描俄歇谱仪、微电子学器件的制造和测试设备等。近年来的研究内容主要有:高温合金的流变和断裂;用快速凝固方法制造的微晶和玻璃合金的结构和性能;催化作用和表面结构;固体缺陷;相变;聚合物和复合材料的变形和断裂;高强度钢的技术革新等。

“材料工艺中心”的研究重点是如何在加工过程中控制材料的内部结构(包括从宏观组织到原子结构),从而控制材料的性能;它还研究社会可以接受的成本低节约能源的工艺技术,研究全部工程材料,对专业工程师和科学工作者进行继续教育,向他们介绍最新技术情报。该中心与工业界和政府部门有着密切的联系,这些部门的代表和大学教授、研究人员经常举行专题讨论会,交流工业界的需要和学校研究进展情况。

除材料系和上述三个材料中心以外,麻省理工学院还有其他7个系和5个独立实验室也承担一些材料的研究和教学任务,只是着重点和研究角度各有不同,例如航空航天系、机械系、电机系、化学系、物理系等都有各自的材料研究课题。

研究重点动向

目前,材料系正在生物材料、陶瓷和玻璃、电子材料、材料史、材料工程、材料科学、冶金学和聚合物八个领域中进行共约260个课题的研究。有关研究课题的概况拟另文介绍。值得一提的是:快速凝固理论和工艺近20年来一直是、现在仍然是该系材料研究中的“热门”,许多教授涉及了这一工作,许多公司或机构均提供经费。快凝技术已被用于研究各种各样的材料,包括金属和非金属,金属中包括磁性材料、铝合金、高温合金、铜合金、镁合金、钛合金以及不锈钢、高强度钢和工具钢等,但大都处于实验室阶段。另外,复合材料和陶瓷材料也是研究的重点,正在加速进行。这些研究课题经费充足,应用前景好。

科研基本组织、经费与学术活动

进行科研的基本组织形式是以教授为首的研究小组。大体上是：一个教授带领几个或十几个研究生组成一个小组。在个别大组中也有几个教授，但分工很明确。有些组中有研究员、工程师、技术员参加，但教授和研究生是主体。进行科研活动时，基本上是教授指导，研究生干活，共同写论文发表。科研经费的基本核算单位就是课题本身，专款专用。不过有时在研究小组内也进行一些不合法的调剂，即用甲帐号的钱干乙帐号的活。

教授们的科研经费绝大多数是靠他们自己到工业界、军界和政府部门去争取、去签合同获得。谁搞钱多，谁就可以多列课题，多收研究生。搞不到钱的教授就只能授课，无法进行研究。一般说来，搞实用工程材料研究的容易搞到经费。材料研究的资助单位主要有国家科学基金会、空军科研办公室、海军科研办公室、陆军材料和力学研究中心、国家宇航局、运输部、能源部以及一些大的工业公司。

* * * * *

国内新型防水材料——

弹塑防水胶

建筑防水工程是建筑物的重要组成部分之一。它的质量好坏直接影响建筑物的使用功能和寿命。据有关资料统计，仅屋面一项全国每年维修费高达五亿元以上，若再加其它部位的维修费，就是一笔可观的数目了。

由北京航空材料研究所和北京第二建筑工程公司共同开发的弹塑防水胶，于1987年9月通过了部级技术鉴定。该弹塑防水胶的主要特性是：

1. 适应性强，应用范围广，可以加工成各种不同规格的胶带，可做外墙、管根等裂缝部位的嵌缝材料，也可将胶稀释成涂料进行涂刷。

2. 可提高工效，降低造价，施工简便，可缩短工期，能保证施工质量。

3. 施工现场简单，无噪音，无污染。

4. 具有耐老化、耐紫外线、耐臭氧、耐水能力，能适应水泥构件高、低温变形的特性。可在 $-50\sim+80^{\circ}\text{C}$ 下长期使用。贮存稳定，运输安全。

该胶与金属和非金属均有良好的粘附力，亦可与北京航空材料研究所研制的603、604防水卷材配套使用，是对楼房渗漏有奇效的一种防水材料，解决了高

学术活动是他们科研活动中的重要组成部分。较大的研究小组几乎每个月有一次学术活动，轮流报告各自近期的研究进展和结果。学生的论文答辩几乎每月有一次到几次。几乎每星期都有外校、工厂或外国教授或研究人员来系里作学术报告，所以学术活动很频繁。但听众不很多，一般是20多人或10多人，有时甚至只有几个人。

科研用的仪器、设备有专人管理。但设备仪器的操作完全由课题研究人员自己动手，简单设备首次由管理人员示范一下，然后由研究人员自己操作；复杂设备经培训考试合格后就即可操作，比较方便。

课题最终完成形式是完成研究报告并交有关合同单位。

本文作者从1984年9月到1987年5月以访问学者的身份在美国麻省理工学院材料系从事学习和研究，指导教师为Grant教授，主要研究课题是氧化物弥散强化高温合金和超声气体雾化工艺。

——编者

* * * * *

层建筑外墙空腔渗漏的难题。（刘张明）

不锈钢钎焊板翅式冷却器

汽车等运输机械上安装的柴油机用水冷板翅式机油冷却器主要是由不锈钢制成，是用来冷却柴油机润滑油的装置。每个冷却器因机油孔中心距离不等（0.385、0.380、0.280、0.180m）、传递热量的板束数不等（有2、4、6、12等几种），标准散热量不一样，用于各种柴油机上，均能满足工作需要。

机油冷却器是钎焊件，钎焊面积大，焊缝长，须一次焊成，保证气密性，故采用惰性气体保护炉中钎焊的工艺方法，其特点是操作简单，生产周期短，生产率高，设备投资少。因工艺中采取了某种措施，使产品的外部 and 内部钎焊质量达到或超过国际上同类产品的质量。同时，该措施对稳定产品的性能起到了重要作用。

冷却器的各种传热性能、主要技术参数及其使用性能，亦达到了国际同类产品的水平。

本产品是国产6110型柴油机用的板翅式机油冷却器。

（以上两项目，欢迎来人来函与北京航空材料研究所技术开发处联系洽谈转让）