

研究了激冷速度对铁镍基非晶合金的性能和结构的影响,得到有特色、有创见的研究结果,如冷却速率对非晶合金膨胀系数、比热和磁各向异性的影响等。

我们首次研究了铁-硫、铁-锰、镍-铝-磷、钴-硫、钴-碳、钴-硫-碳等二元和三元合金熔体的表面张力和表面组成,并将表面层中组成沿深度分布的实测值与按表面张力计算的吸附值进行比较,进而探讨了偏析元素扩散系数测定的新途径,还据此计算了镍-磷熔体形成非晶态的能力。

我们在研究非晶态硒(a-Se)的晶化过程中,发现硒的玻璃转变的可逆新现象,并首先研究了其转变分数与温度、时间的定量关系。正电子多普勒展宽线性参数S测试表明,这一可逆转变过程是外层电子湮没增加,而芯态电子与正电子湮灭减少的过程。进而指出a-Se的玻璃转变实质上是一个以 $D^+ + D^- \rightarrow 2D$ 双粒子反应为特征的可逆转变过程。此项研究具有重要理论价值和实际意义。

在上述研究的基础上,我们成功地研制出Ni-P和Ni-Cr-Si-B系非晶态钎焊料,分别用于核电站工程的反应堆内组件和航空发动机组件,并取得显著经济效益。研制的铁基超高强度非晶带,将在航空航天事业中发挥重要作用。

另一项有特色的工作,就是由非晶合金相变法形成纳米合金和超微粉的研究。纳米固体材料是指由具有清洁表面的粒度为5—20纳米的超微粒子经高压成型材料,它具有高磁化率、高扩散率、高比热、高热膨胀、高强度、高韧性等诸多优异性能。这种材料无论在理论上还是在应用性能上,都引起各国科学家的极大兴趣,被誉为“21世纪最有前途的材料”。因此,如何廉价、大量地制备纳米固体材料,将是研究纳米材料和未来应用的基础。我们在深入研究非晶态金属晶化机制的基础上,对纳米晶的形成和制备,做出了创新的研究成果。

我们采用电子显微镜原位观察非晶态合金的等温晶化过程,发现晶体长大时呈“台阶型”长大,并通过理论分析提出了非晶态合金晶化过程的新机制,即晶化过程不仅有传统理论所说的单原子跃迁(或扩散)过程,而且有有序原子团的“切变沉积”呈“台阶型”长大的过程,合理地解释了文献中所发表的实验结果。基于所提出的新的晶化机制导出了晶体长大速率的表达式,进而根据此表达式和形核速率以控制晶粒的尺寸,从而发展出可制备价廉量大的多种纳米晶合金和超微粉的新方法,获国家发明专利,为纳米晶材料的制备开辟了有广阔前景的新途径。所研制的纳米粉体作为催化材料曾在加氢催化反应中应用,具有显著效益,可望成为一代新的催化材料。

## 发展煤田地质学 服务祖国经济建设

杨 起

(中国地质大学)

新中国成立后,由于国家建设急需大力勘查、开发煤炭资源,并需培养一批高质量的煤田地质工作者,我被从基础地质教学科研工作调到煤田地质教学岗位上,在原北京地质学院主持创建了我国第一个煤田地质专业,并在国内首次开出《煤田地质学》和《中国煤田》课。多年来我



与中青年教师们一起培养出包括博士和硕士在内的近千名煤田地质专业人才,他们大多已成为教学、科研、生产方面的骨干,为煤田地质事业做出了重要贡献。

解放前,我国煤田地质工作多限于个别煤田的调查,不能适应我国经济建设日益增长的需要。我在从事教学工作中深感欲提高教学质量必须进行科学研究,并意识到发展学科的必要性,因此从 50 年代起我从事科研一直遵循国家需要和与学科发展相结合的原则。为了弄清我国丰富的煤炭资源,50 年代后期我就着手从古地理类型、区域大地构造条件等来分析、研究我国主要含煤岩系的特征和煤田分布规律,探讨为什么华北晚古生代聚煤条件有利,形成的煤又易于保存,而华南的闽粤湘赣在地史上多次出现聚煤期却是缺煤省分。这些大区域聚煤研究的成果,有助于搞清我国东部地区煤炭资源的分布规律和进行煤田预测,并对进一步开展工作具有一定的指导意义。

多年来,我进行的科研涉及的面较广,包括煤岩学、含煤岩系沉积环境、生物地层、煤变质作用、煤田分布规律等,就煤田地质领域来说有一定的系统性。其中值得一提的有:

一、80 年代初与课题组同志一道,首次提出以河南禹县为代表的与以华北的太原组和山西组分别为陆表海碳酸盐-碎屑海岸和三角洲边缘潮坪聚煤沉积环境模式;确定石盒子群属三角洲沉积体系;提出本区在早古生代抬升早,晚古生代又沉降晚,错过了聚煤最有利时期,导致聚煤作用相对较弱;从成因上阐明主煤层变薄加厚的原因等,解决了生产中的实际问题,有效地指导了云盖山井田的精查勘探,被誉为科研和生产结合好的典型加以推广。这些工作为后来我国含煤岩系沉积环境、聚煤模式研究起到促进作用。

二、从理论上解决了我国许多煤“变质程度偏高”的问题。50 年代国外关于“某一变质程度的煤形成于一定埋藏深度”的观点传入后,我国许多中、高煤级煤就成为难以解释的“变质程度偏高”的突出问题。我在研究、总结我国煤变质特点、中新生代岩浆活动对煤的影响和探讨可能导致煤变质的各种热源以及分析我国各煤级煤的埋深等的基础上,提出煤的区域岩浆热变质作用类型和煤的多热源叠加变质的理论,论证了我国很大一部分煤的变质程度是经过了三个地质演化阶段的结果。从成因上开拓性地解决了我国这些煤“变质程度偏高”的问题。进而根据燕山期岩浆活动的方向性、多期性以及侵位特点等阐述了中国各时代煤,特别是华北晚古生代的煤级分带及其分布特点,从而使看起来杂乱无章的中国煤级分带,显示出一定的规律性,为预测、寻找和指导开采所需煤种提供了科学依据。

另外,我与课题组同志撰写的《华北石炭二叠纪煤变质特征与地质因素探讨》一书,对华北晚古生代煤变质进行了研究,其中对煤种的预测,有的已被证实。例如,对山西河东煤田南部隐伏的晚古生代煤长期以来被认为是不能炼焦的高变质煤,而专著根据此区煤可能经受的温度和多热源叠加变质理论,预测本区应赋存有炼焦用煤,经山西省地矿局 213 地质队钻探证实,此区确实赋存包括炼焦煤在内的丰富煤炭资源,总能量高达 126 亿吨。