

新。同时,进一步改革与完善同行评议,以及项目评审、中期检查、结题评估工作,实行绩效挂钩,提高科学基金工作的效率与水平。在项目的评审中,还必须在坚持运用竞争机制、择优支持的同时,营造一个开放、宽松的环境,使不同学术思想、观点能真正进行平等竞争,鼓励科技人员创新的自信心,树立敢为人先的意识。

### 3.6 坚持不断拓宽经费渠道,保证经费投入

多年来,我省基金经费投入不断持续增长,有力

地促进了我省基础性研究工作的发展。但是,应该看到,经济的增长速度与研究经费投入增长速度不匹配,长期下去,将不利于我省基础性研究的持续、稳定发展,影响经济增长后劲。应继续发挥政府加强对自然科学基金投入的主渠道作用,同时,广开渠道,争取企业、项目承担单位通过联合资助、配套经费等方式加大对基础研究的投入,进一步推动我省基础性研究工作的发展,为经济建设提供强有力的支撑力量。

## RETROSPECTION AND PROSPECT OF THE 20-YEAR'S IMPLEMENTATION OF FUJIAN PROVINCIAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION

Cong Lin

(Fujian Provincial Department of Science and Technology, Fuzhou 350003)

· 资料 · 信息 ·

### “金属材料强韧化的多尺度结构设计与制备”重大项目取得重要进展

国家自然科学基金重大项目“金属材料强韧化的多尺度结构设计与制备”于2009年1月正式启动以来在如下方面取得重要进展:

(1) 发现了纳米孪晶铜的极值强度和超高加工硬化现象。有关纳米晶体材料反常 Hall-Petch 关系一直是本领域的难题。本课题发现纳米孪晶铜中孪晶片厚度超过 15 nm 后强度下降,而加工硬化能力随着孪晶片层尺寸的减小而单调增加,并当  $l < 10$  nm 时超过粗晶纯铜加工硬化系数上限。(2) 提出了利用纳米尺度共格界面强化材料的新型强韧化机制。实验、理论分析和分子动力学模拟均表明高密度孪晶材料表现出的超高强度和高塑性起源于纳米尺度孪晶界和位错的独特相互作用。利用纳米尺度共格晶界强化材料还可以带来优异的电、热性能和很好的阻尼能力。(3) 发现随着金属层错能的降低,变形孪晶和微观剪切带在承担严重塑性变形过程中起着越来越重要的作用,如 Cu-Al 合金的拉伸强度和均匀延伸率表现出同步增长趋势。(4) 发现随着尺度的减小,金属玻璃表现出更多的稳定剪切变形量。当尺寸减小到一定程度,金属玻璃可以表现出超大的压缩塑性而不发生断裂破坏。发现含有第二相枝晶的非晶合金基复合材料在保持较高强度的同时具有明显的拉伸塑性变形。(5) 研究了层状金属材料强韧

化机理的异质界面效应,发现 Cu/Cr 层状材料比 Cu/Au 具有更好的压痕诱发的塑性变形稳定性。理论计算表明,Cu/Au 中的低模量失配的透明界面两侧位错镜像力小,因而位错很容易通过,而 Cu/Cr 中的高模量失配的模糊界面的作用正好相反。(6) 通过多种制备技术获得了高强度高韧性金属材料,包括动态塑性变形和搅拌磨擦加工,研究了所制备材料力学性能评价和微观结构演变。(7) 利用分子动力学方法证实了纳米孪晶界密度越高,材料断裂韧性越强,并在此基础上提出了 4 种重要的韧化机制:纳米孪晶界容纳位错的韧化机制,纳米孪晶界使得主裂纹发生偏转的韧化机制,二级缺陷增韧机制和弯曲孪晶界增韧机制。发展了有限温度原子/离散位错耦合多尺度材料建模与模拟方法和 LD-FEM——晶格动力学有限元方法,研究了晶界、表面位错形核机理,非晶中剪切带的萌生及扩展机理,裂纹沿不同界面的扩展,晶格力失稳研究的跨尺度研究,以及锂的固溶对铝的孪晶形成能力的影响。

该项目已在 *Science* 上发表文章 2 篇, *Acta Materialia* 上发表文章 9 篇。

(工程与材料科学部 郑雁军 供稿)