



上海理工大学

UNIVERSITY OF SHANGHAI FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY

2018年上海市“先进功能材料及制备”

研究生暑期学校

简 报

第10期

主办：上海市学位委员会

承办：上海理工大学研究生院

上海理工大学材料科学与工程学院

二〇一八年七月十八日

今日课程

§ 流动的金属玻璃 §

王刚 教授 上海大学

王刚，上海大学教授，博士生导师，2013 年获得国家自然科学基金委首届“优秀青年科学基金”资助，2011 年获得上海市“东方学者”特聘教授称号。发表 SCI 论文 140 余篇，近 5 年他引总数约 1280 次，H 指数 27。目前担任中国物理学会第 5 届非晶态物理专业委员会委员、中国材料研究学会凝固科学与技术分会副秘书长、中国材料研究学会金属间化合物和非晶合金分会第 2 届非晶合金学术委员会委员，以及《Journal of Materials and Science and Technology》杂志编委会委员。

主要研究方向：高能同步辐射研究非晶合金的原位变形行为和低温（液氮温区）结构转变；非晶合金弹塑性变形服役行为；玻璃材料断裂损伤行为，特别是动态裂纹扩展和服役可靠性表征。



王刚教授讲座现场

报告主要介绍了非晶合金的研究现状，非晶合金在半个世纪以来不但成为性能独特的新材料，也同时成为了研究材料科学和凝聚态物理中一些重要问题的模型体系，相关的研究已经成为凝聚态物理的一个重要分支。王教授图文并茂地阐述了非晶合金的研究历史以及最新的进展，简明扼要地讲述非晶合金作为一种潜在的结构材料，并提出了其将会在高应变、强辐射、极低温和强腐蚀环境下发挥其优越性能的研究展望。

学员动态

§ 课后主题研讨 §

暑期学校到今天已经是最后一天了，七月的上海蝉鸣鸟叫，湛蓝的天空下一群欣欣向荣的材料学子聆听来自学术大师的教诲。炎炎夏日，骄阳似火，但学员们的学习激情依旧高涨。今天的主讲人是上海大学的王刚教授。通过聆听这场报告，我们了解了非晶合金的研究历史以及最新的进展，特别是金属玻璃，其结合了合金与玻璃的特性，兼有固体、液体、金属、玻璃的特性，使其得到较广泛的运用。

报告结束，小组成员就今天的讲座内容从金属玻璃的潜在研究价值、结构行为及其制备工艺展开了激烈讨论，大家结合自己的研究方向，畅想其未来的发展。



小组交流讨论

§ 心得体会 §

为期十天的暑期学校即将结束，虽然心中充满不舍，但心存感激。此次学习活动期间，同学热心友好，老师认真负责，让我倍感温暖。通过这次学习，我的理论学习基础和创新思维能力都得到了大大的提升，很感谢暑期学校提供了这次交流学习的机会，也希望上海理工大学材料学院能够越来越好！

今天是暑期学校的最后一天，上午是王刚教授关于“流动的金属玻璃”的报告。王刚教授图文并茂地跟我们讲述了非晶合金的研究历史以及最新的进展。自然界中的物质按不同物理状态可以分为有序结构和无序结构，晶体是典

型的有序结构，而气体、液体以及非晶固体为无序结构（玻璃为典型的非晶材料）。非晶合金是由于超急冷凝固，原子来不及有序排列结晶，得到的固态合金是长程无序结构，没有晶态合金的晶粒、晶界存在，因此常将非晶合金称为金属玻璃。随着更多非晶合金的发现，这些性能优异、工艺简单的非晶合金将会在高应变、强辐射、极低温和强腐蚀的环境下发挥其优越的性能。王刚教授的讲座不仅扩宽了我在非晶合金方面的知识，更让我明白科研是项伟大而艰巨的工作。我们不仅要开阔视野，积累知识，更要勇于创新，不断尝试。

暑期学校就要结束了，转眼间大家即将各奔东西，即便跟大家在一起只有短短的十天，但是是一些性格迥异的人却能擦出不一样的火花。希望大家在各自的方向越来越好，也希望上海理工大学能够越来越好！



——湖南大学 曹姣



我可谓收获颇丰。

然而时间总是过得太快，10天的暑假学校也即将接近尾声。今天讲座的报告人是王刚教授，他为我们带来的是关于金属玻璃方面的讲座。王教授对这方面的研究内容熟稔于心，从晶体与非晶体的介绍开始，逐渐深入到他研究的金属玻璃方面的内容，简明扼要地为大家介绍了他所研究的内容。再加之王教授讲课过程中穿插了很多相关的历史，让整个讲座的内容生动而有趣，让我对日常生活中的玻璃材料又有了一层更深的了解。

非常有幸能够参加这次由上海理工大学承办的“先进功能材料及制备”的暑期学校，作为一名外科学专业的博士生，于我而言，所有接触到的内容都是我之前没有接触过的，而且课程邀请的老师都是相关领域的专家，他们讲课深入浅出，让我这样非材料专业的同学也能够了解其研究方向的内容，这让我大开眼界，此行对于

在当下愈加鼓励学科交叉的时代背景下，社会对于科学研究提出了更加严格的要求，国家也更加重视学科的交叉以及医工的结合，各个专业的学生都被鼓励跳出自己专业的舒适区，接触学习其他专业的先进理念，来发挥“1+1>2”的效果。因此，我要再次感谢我们这次的组织方：上海市学位委员会和上海理工大学的老师们，不仅为材料相关的同学提供如此好的与众多知名教授接触学习的机会，更是为其他非相关专业的同学提供机会能够接触材料知识。

在这次的课程里，我与其他学员们可谓都是满载而归，也希望能够举办更多这样的学校，让更多的同学享受到如此优质的教学资源与学习机会。

——复旦大学 陈帆成



“距离已经消失，要么创新，要么死亡”——托马斯·彼得斯。

创新无论在什么时候都是推动科学社会发展的动力，“新”是其关键所在，而本次的“新材料暑期学校”对新材料的创新有了完美的诠释。在此期间我们不仅了解到最新、最前沿的新材料，拓宽了对“新材料”这一名词的认知，大大的拓宽了我们的视野。

今天在暑期学校的最后一天，王刚教授深入浅出的向我们介绍了非晶合金这种独特的新材料。其重点主要放在金属玻璃这一新材料上，介绍了非晶合金、玻璃的研究历史以及最新的进展，金属玻璃的发展、结构、晶化及制备的相关手段。并扼要的介绍非晶合金作为一种潜在的结构材料，将会在高应变、强辐射、极低温和强腐蚀环境下发挥其优越的性能，可广泛的应用在航空的防护结构件等。虽然讲座的内容与我目前的课题不同，但从王教授这里学到的不仅是相关的知识，更是一种科研的态度。

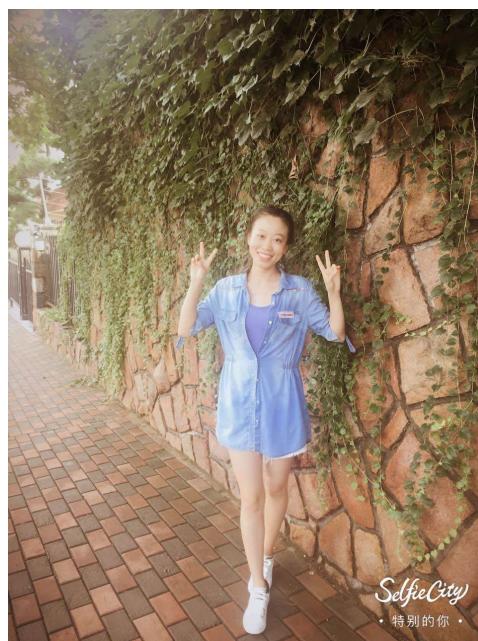
——上海理工大学 郑招斌

不知不觉中，在上海理工大学举办的2018年上海“先进功能材料及制备”研究生暑期学校的学习已经迎来了最后一天，在十天的学习过程中，我们不仅参加了多位顶级专家在材料热点研究领域内展开的深入、形式多样的研讨课程，而且结识了来自全国各地高校相关领域的同学们。在相互交流学习中，增长了

识闻，加深了对材料的理解。与此同时，在学习过程中产生的疑惑也得到了老师和同学们的耐心解答，使我获益匪浅。

今天上午，上海大学的王刚教授作了关于“流动的金属玻璃”为主题的讲座。我们知道，半个世纪以来，非晶合金不但成为性能独特的新材料，同时也是研究材料科学和凝聚态物理中一些重要问题的模型体系。本次报告中，王刚教授首先介绍了玻璃和金属玻璃的概念、发展历史和非晶合金的一些制备方法，举例说明了非晶、准晶、纳米晶和晶体的区别，并向我们详细介绍了普通玻璃和金属玻璃在制备方法、结构和性能上的区别。随后，介绍了怎样通过一些表征手段来证实金属玻璃的独特结构。例如，其罕见的原子结构可以用三维原子探针法将其原子结构重构出来；通过高分辨透射电镜来验证它的非晶结构；一些金属玻璃的晶化相可以通过简单的加热方式来获得。最后，王刚教授介绍了金属玻璃强度和塑性等力学性能和其不同特性下可以实现的相关应用，让我们认识到金属玻璃在一些应用中展现的高性能和其重要的研究意义。

聆听了各位老师的报告，我发现老师们在研究工作中的好奇心都很强，正应了爱因斯坦的那句话：好奇心是科学工作者产生无穷的毅力和耐心的源泉。最后，愿自己也能时常保持一颗好奇之心！



——青岛大学 栾雅雪

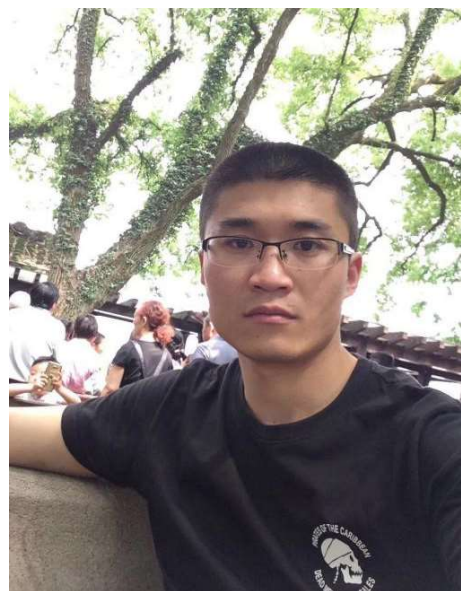
玻璃，我最初对其的认知是透明的、易碎，而现在对其认知也只知道它的组成、结构和性能。对于玻璃的由来却从没有一个清晰的概念。

今天有幸能够聆听王刚教授的精彩报告——“流动的金属玻璃”。详细的给我们介绍了关于玻璃的知识，让我们对玻璃的发展历史有了系统的认识。并以此为基础，由浅入深，引出金属玻璃的概念。

金属玻璃是指金属在熔融状态下经超高速冷却后，金属熔体中无序的原子来不及重排，从而得到非晶态的金属。这是最初对金属玻璃的定义。随着工艺的多样化，金属玻璃的制备方法也越来越多，理论发展愈加充实。

每一种新型功能材料的诞生都将朝着性能更加优越、成本低廉、制备工艺简单的方向发展，最后能够得到应用。金属玻璃除了具有高的强度、硬度和耐腐蚀性，还具有良好的塑性。由于材料成本昂贵，现在主要应用于军工战略领域，比如卫星外壳的防护结构件。随着成本的降低，必然会得到更广泛的应用。

德鲁克：“战略不是研究我们未来要做什么，而是研究我们今天做什么才有未来”。先进功能材料正是我们今天正在做的，而且将扮演着愈来愈重要的角色。



——上海理工大学 李俊



时间如白驹过隙，短暂的十天暑期学校学习在聆听大师们的讲述中接近了尾声。很有幸能参加此次“先进功能材料及制备”暑期学校，让我有机会与来自全国各地不同学校专业的专家教授近距离接触，提升了我对先进功能材料的认识与见解，结识了一批志同道合的小伙伴，这些都将成为我今后科研道路的助力。

今天是本次暑期学习班最后一天，上午由来自上海大学的王刚教授作报告，下午是本次暑期学校的结业典礼。上午讲座中，王刚教授用玻璃的发展历史抛砖引玉，引出报告的主题：流动的金属玻璃。原来生活中普普通通的玻璃，也是经历过历史长河的洗礼，在无数前人的研究试验中逐渐走入普通人的生活中。而我国的大规模生产商业化玻璃也是在最近的 20 世纪八十年才实现，整整比美国晚了八十年，但我相信，国家一定会奋起直追，后来者居上。玻璃在广泛使用后，出现了一些列弊端，如脆性大。王刚教授向我们讲述了目前最新的解决方案——金属玻璃。通过将金属特性与玻璃特性的结合产生 $1+1>2$ 的效果。这些非晶合金应用广泛，从卫星防护板到生活中的耳机内圈以及无线充电，相信我们的生活质量将会因为金属玻璃的出现得到极大的提升。下午结业

典礼，大家齐聚一堂，认真听取学员代表的发言，总结这次的学习心得与收获。在合影之后结束了本次暑期学校。

最后感谢王刚教授的讲座，让我对金属玻璃的领域有了一个更深的了解，让我明白学无止境，在材料领域还有很多需要学习。还要感谢上海理工大学给我提供了这样一个交流平台，让我学习到很多未曾接触过的知识。我相信这段学习之旅将对我今后的科研道路产生巨大帮助和启迪！

——上海理工大学 卢玥



非常庆幸自己是上海理工大学的一员，有机会参加学校承办的2018年上海“先进功能材料及制备”研究生暑期学校的学习，很感谢学校提供了这样一个平台，在听取各个领域的专家学者的学术报告之后感到受益匪浅，也结识了来自祖国各大高校的优秀同辈。今天是暑期学校的最后一天，我们听取了来自上海大学的王刚教授关于“流动的金属玻璃”的主题讲座。

王教授今天的讲座以他的研究方向为出发点，比较系统扼要的介绍非晶合金的研究历史以及最新的进展，因为这个领域不是我目前的研究方向，所以自身的相关知识储备不够，但王教授的讲座深入浅出，在有限的时间内，使我这种“门外汉”也能大致了解该领域的一些基本情况。同时，王教授在结合自己的研究方向：高能同步辐射研究非晶合金的原位变形行为和低温结构转变和非晶合金弹-塑性变形行为以及玻璃材料断裂损伤行为等，从自己已完成和正在进行的工作基础上介绍了非晶合金作为一种潜在的结构材料，在各领域越来越多的应用，在恶劣极端环境下的优越表现，将在高应变、强辐照、极低温和强腐蚀环境下发挥其积极作用。

另一方面非晶合金在发明和研究的半个世纪以来，已经成为性能独特的新材料，发展前景很好。而王教授的科研态度和方法也使我意识到任何卓有成效的工作都不是一蹴而就的，需要科学严谨的治学态度，踏实勤奋的付出。最后再次感谢王刚教授精彩的讲座，为我们的暑期学校学习画上完美的句号。

——上海理工大学 隗垚

很荣幸能够参加 2018 年上海市“先进功能材料及制备”研究生暑期学校，也非常感谢上海理工大学能够给我们提供这么好的平台，让我们有机会对先进功能材料有更深入的了解。不知不觉今天已经是最后一天了，短暂而又充实的十天里我认识了很多热爱学习、对科研充满热情的同学。聆听了来自各大高校的专家的精彩报告，受益匪浅，眼界大开。学术的交流、思想的碰撞是科研创新灵感的源泉。今天的学术报告是上海大学王刚教授带来的《流动的金属玻璃》。王教授深入浅出的给我们的介绍了非晶合金的研究背景，发展历程，研究方法，应用前景和存在的问题，以及对未来的展望。非晶态合金不但是性能独特的新材料而且已经成为凝聚态物理一个重要的分支，作为一种潜在的结构材料，将会在高应变，强辐照，超低温和强腐蚀环境下发挥其优越的性能。人类文明的进步不断推动着各种新材料的发展及应用，相信未来会有越来越多性能优异的材料应用到人们生活的方方面面，促进社会的发展与进步。



——桂林理工大学 任少凯



七月的上海天空分外湛蓝，在这蝉鸣鸟叫，蔚蓝生机的暑假，我很荣幸，参加了在上海理工大学举办的上海“先进功能材料及制备”研究生暑期学校。这里，百年学府激荡着创新奋进，思想殿堂洗涤着突破融汇。上海理工大学材料学院邀请来自上海交大、复旦大学、同济大学、浙大等学术界知名教授，向一群欣欣向荣的材料学子传播自己多年的学术精华。今天是暑期学校的最后一天，在这 10 天的时间里我学习到的不仅仅是材料领域的前沿科学，更是看到了一群孜孜不倦的教授在自己的领域苦心钻研，为祖国人民实现美好生活愿景贡献自己的力量。

今天由上海大学的王刚教授向我们简述金属玻璃，王教授从非晶合金的研发历史、结构、晶态-玻璃态转变、金属玻璃的晶化等方面向我们讲述金属玻璃具有优越性能的原因。也让我更进一步理解材料研究的核心思想“结构决定性能”，加深了材料的微观形貌到材料的制备过程一整套的研究方法。

最后特别感谢上海理工大学给予我这次学习的机会。聆听了许多大师的讲座，让我收获的不仅仅是科研方法探索，更多的是勇攀科研的高峰需要我们耐得寂寞、磨砺自己的韧性。所谓的成功只不过是自己一次又一次的苦心钻研加上长期坚持努力的结果。未来是青年的，更是我们的。踏浪逐沙，翻山越岭我们将会朝向彼岸之花驶去。

——上海理工大学 虞沛蒂

抄送：

上海市教委

上海理工大学各职能部处、各学院

主编：刘宝林 黄爱军

策划：王新学 袁 涛

编辑：杨 义 古立建
