



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 04 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

二〇一八年七月十三日

今日课程

§ 高性能钢铁材料及其控形控性技术探索 §

金学军 教授 上海交通大学



金学军，上海交通大学材料学院教授。美国麻省理工学院材料系访问科学家（2001），英国剑桥大学材料系访问教授（2012），英国帝国理工学院机械系访问教授（2017）。兼任马氏体相变国际顾问委员会委员；国际内耗与力学谱学术委员会委员；美国 TMS 学会相变委员会

委员；《Ironmaking and Steelmaking》编委；中国物理学会内耗与力学谱专业委员会副主任委员；中国金属学会材料分会、特殊钢分会理事；上海市热处理学会理事长；宝钢客座专家。主要研究方向：固态相变及材料组织设计与调控；高强韧钢和新型形状记忆材料。曾获四次“材料学院最受学生欢迎的教师”等荣誉称号；入选教育部新世纪优秀人才计划（2006年）。牵头主持十三五国家重点研发计划、负责国家自然科学基金重点项目、973 课题及国际合作项目等十余项。近年来，发表论文 60 余篇（包括 9 篇 Acta Mater.），单篇（J. Appl. Phys. 91, 8222）最高他引 200 余次，参编教材四部，授权专利六项。主讲“材料热力学”（本科，上海市精品课程）。

报告首先简要介绍高性能钢铁材料的发展趋势，重点介绍基于固态相变的热处理新工艺，以及塑性成形与热处理一体化工艺的最新进展。然后以高性能热成形汽车钢和节镍型低温特殊钢为例，详细阐述成分设计、工艺优化、组织与性能相关性规律，以及复相组织强韧化机制。汽车采用超高强度钢是实现轻量化兼顾安全性的必由之路，热冲压成形工艺是高强韧汽车零件成形的关键工

艺。探索 MnB 钢热成形 QPT (淬火-配分-回火) 一体化工艺多相组织的强韧性机理和调控机制, 评价超高强度热成形钢的氢致延迟断裂和韧性等, 实现三代汽车用超高强度钢批量应用。



能在 -163°C 液态甲烷沸点以下工作的低温钢称为超低温钢或深冷钢, 被看作是一个国家钢铁

工业发展水平的标志性产品之一。亚稳奥氏体的形成和分布是高 Ni 低温钢具有良好超低温性能的微观控制因素。通过一种新型的形变热处理工艺, 在不经受过剧烈形变的情况下获得具有双晶分布及复合析出分布的高锰奥氏体低温钢。这种高锰奥氏体低温钢在保持高韧塑性的同时, 大幅度提高低温材料的屈服强度和抗拉强度, 在清洁能源储运关键装备 (如液化天然气船等) 有广泛的应用前景。双晶组织的背应力强化及低温形变下产生的高密度纳米孪晶是该高锰钢在常温与低温下兼有高强韧性的关键。

§ 静电纺丝制备功能纳米纤维及应用 §

龙云泽 教授 青岛大学



龙云泽, 青岛大学教授、博导、全国模范教师、教育部新世纪优秀人才、山东省泰山学者、山东省有突出贡献的中青年专家、山东省杰青, 山东省中法纳米纤维和光电器件国际合作中心负责人。2000年6月中国科学技术大学物理系本科毕业, 2005年3月中科院物理研究所获得博士学位

(硕博连读)。曾先后在法国南特材料研究所、悉尼大学、香港科技大学、新加坡国立大学做博士后或访问教授。

主要从事静电纺丝、功能纳米材料及其应用的研究。在 *Prog. Polym. Sci.*、*Chem. Soc. Rev.*、*Nanoscale*、*Chem. Mater.*、*ACS Appl. Mater. & Interfaces*、*J. Mater. Chem. A*、*Nature Commun.*、*ACS Nano* 等期刊上发表论文 210 余篇（入选 ESI 数据库高被引论文 4 篇），参编英文专著 7 本，申请国家专利 120 余项（其中授权 60 余项、转让 7 项），先后主持科研项目 20 余项。曾荣获山东省自然科学奖二等奖、北京市科学技术奖二等奖、第四届中国创新创业（全国决赛）优秀团队等。肝脏切除手术快速纳米止血成果 2014 年曾被国外 *ChemistryWorld*、国内《科技日报》、《中国科学报》、《解放军报》等媒体报道。部分科研成果目前已在青岛国际院士港进行产业化。

报告介绍了静电纺丝是一种可以直接从聚合物及复合材料的溶液或熔体制备有机、无机连续微纳米纤维的技术。静电纺纤维在伤口敷料、药物载体、过滤材料、纳米器件、纺织服装、电池隔膜、催化剂等方面有广阔应用前景。我们课题组对电纺纤维的可控制备(例如有序排列、交叉结构、扭曲结构、螺旋绞线等)、电纺金属氧化物纳米纤维及光电器件、电纺功能聚合物柔性电子器件、纳米发电机等进行了研究。除了电纺不同形貌结构的功能微纳米纤维及器件，也对新型静电纺丝机理、便携式电纺装置及应用进行了研究。例如，为了避免传统溶液电纺有机溶剂挥发污染环境、纺丝原料利用率低（~20%）等问题，我们研究了多种无溶剂静电纺丝技术（例如熔体电纺、光固化电纺、热固化电纺、AB 胶双组份电纺等）。特别是我们提出了一种阴离子固化电纺医用胶，进一步研究表明，该技术可以用于内脏手术快速止血，与传统止血技术相比，该方法具有止血速度快、避免手术后伤口渗血和组织粘连、毒副作用小等优点。另外，设计了多种便携式静电纺丝装置，可用于野外快速救治或个人护理，以及大型静电纺丝生产线。部分静电纺丝设备和纳米纤维膜过滤产品已实现产业化。

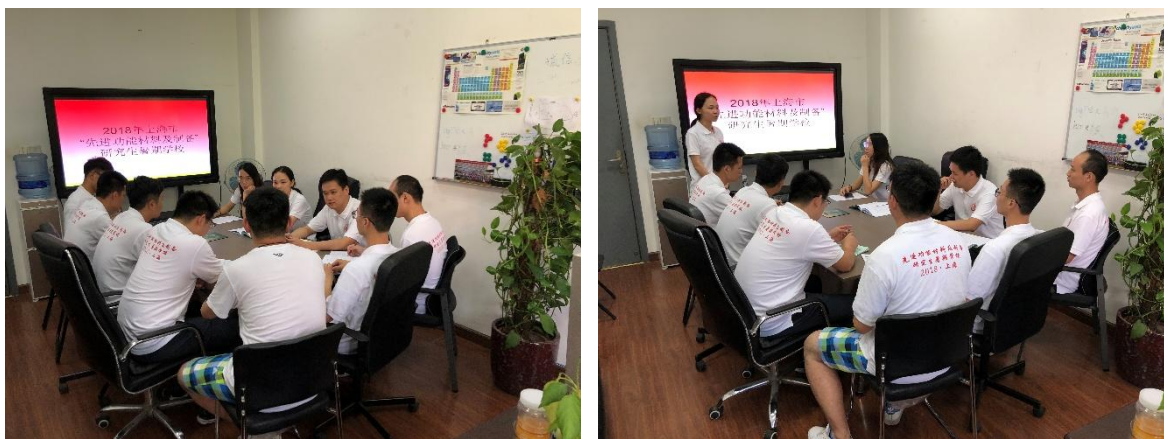


学员动态

§ 课后主题研讨 §

暑期学校已经进行到了第四天，今天的两位主讲人分别是来自上海交通大学的金学军教授和来自青岛大学的龙云泽教授。通过聆听这两场报告，让我们对高性能钢铁材料未来的发展方向以及工业界对钢铁的需求和静电纺丝制备的功能纳米纤维及应用有了新的认识，同时也拓宽了同学们的视野，看到了学科间跨界的魅力，不同学科、不同领域之间碰撞出了如繁星般的火花，看到学科交叉带来的可能性与创造性。

报告结束后，小组成员以今天的两场精彩讲座为基础，通过分享各自观点的方式把一天的所想所得，所感所悟与小组其他成员分享。在对话中不断加深对专业知识理解，也在交流中友谊也得到升华。



小组交流讨论

§ 心得体会 §

今天是暑期学校第三天，虽然暑期学校才刚刚拉开序幕，但是自己已经收获颇多。时间过得飞快，眨眼之间 2018 年上海理工大学先进材料暑期学习班

已经过去了4天。我是一名医学生，而这次的暑期学习班是由上海理工大学材料学系主办，来之前我内心还充满了忐忑，这是一个未知的全新的领域，也充满了新鲜，身为专业相差甚远的医学生，我很担心我会听不懂或者不能和周围的同学相处。但经过这几天的课程，我深深地感觉到我之前的想法是有多么的可笑。这次的学习班大咖云集，有上海理工大学的资深教授，也有来自全国各地的著名学者，尽管他们属于不同的领域，但都为下面的学生贡献了一场又一场精彩的讲座，而我在不同领域知识的碰撞和交叉之中，收获了很多。

上午的讲座由金学军教授带来，他讲座的题目是高性能钢铁材料及其控形控性技术探索。这个题目一听就和我的专业相去甚远。但金老师的讲课风格幽默，深入浅出有言简意赅，先是为我们讲述了我国钢铁制造业的发展和现状以及与国外的差距，再通过严谨的语言为我们讲述了他自己的课题 QPT 钢材的技术。虽然不是很能听得懂，但也有很多收获。

下午的课程主讲教授是龙云泽教授。龙老师主要从事静电纺丝、功能纳米材料及其应用的研究。龙老师年纪不大，但研究成果确是相当的大。尤其龙老师讲到静电纺丝技术可以在医学中应用时，更是使我大开眼界。龙老师的研究成果很好的解决了外科手术实质脏器切面出血、渗血的问题，具有经济、高效、副作用少的特点，同时龙老师的成果还可以用于医学美容、皮肤烧伤处理等多个医学领域，有着广泛的应用。听了龙老师的讲座，我也在不停的思考，是不是可以将龙老师的研究成果和自己的专业知识进行交叉，即能在脊柱外科手术中得到应用呢？这还需要我进一步的思考和学习。

感谢这次暑期学习班，让我开阔了眼界，领略了不同学科的风采，认识了各位专家教授，最重要的是，让我明白了学科交叉的重要性，这次学习班也将督促着我进一步的努力学习和探索!!!



——复旦大学附属中山医院 王振卿



很荣幸参加上海理工大学“先进材料及制备”暑期学校，让我有机会接触材料科学学科前沿，聆听不同专业领域教授的人生，领略大师的风采，让我对科学多了一份执着和热爱。

暑期学校第四天的学习让我收获颇多。上海交通大学材料学院金学军教授的讲座主题为“高性能钢铁材料及其控形控性技术探索”。金老师通过视频与课件演示并用，生动形象，让我们对钢铁材料有了深入的了解，在可预见的未来没有哪种材料可全面取代钢铁的作用。随

着中国经济的快速崛起，中国已成为钢铁大国，但高附加值的高端和精品用钢还大量依赖进口，通过生活节目视频，我了解到了有磁性的材料就是铁是错误的，是否具有磁性与材料的结构也是有关联的。通过金老师的报告，我了解到我国的钢铁技术还需要继续发展，需要一代代科研人员的继续努力。

下午的报告是青岛大学龙云泽教授的“静电纺丝制备功能纳米纤维及应用”。静电纺丝纤维在伤口敷料，药物载体，过滤材料，纳米器件，纺织服装，电池隔膜，催化剂等方面有广阔应用前景。龙老师的演讲风趣幽默，从他自身的求学科研经历出发，为我们前行的道路点燃了一盏盏明灯。在科研的道路上，我们要秉承“老实做人，踏实做事，协同创新，顶天立地”的精神，一步一个脚印，为社会做出贡献。

通过龙老师的讲解我还了解到，基础科学，应用研究，产业化是一脉相承的，是一个科研人员所必经的历程。在研究生期间，我们要提高情商，智商，历商，财商，做一个有用的人。

再次感谢上海理工大学提供的平台，在今后的几天学习中，我会更加努力学习，成长自己。

——青岛大学 赵颖涛

我很荣幸地能够参加此次“先进功能材料及制备”的暑期学校，让我能够有机会更加深层次的接触到材料领域的前沿知识。今天为我们做报告的两位教授都十分幽默，和我们的互动也比较多。上午的报告是上海交通大学材料学院

金学军教授关于高性能钢铁材料及其控形控性技术探索的讲座。分别从背景、QP 及 QPT 新工艺、热成形 QPT 一体化工艺探索以及 QPT 工艺在新型低温刚应用探索这几个方面进行了介绍。还详细介绍了高锰奥氏体低温钢，这种新型低温钢在保持高韧塑性的同时，大幅提高低温材料的屈服强度和抗拉强度，在清洁能源储运关键装备有广泛的应用前景。金教授所作的报告使我对所学专业又有了更深入的了解。

下午的报告是由青岛大学教授龙云泽所作的“静电纺丝制备功能纳米纤维及应用”。龙老师用十分幽默、浅显易懂的方式为我们讲解了相关知识，还播放视频让我们了解他们课题组所取得的一些成就及成果。最后他还勉励我们“老实做人，踏实做事，协同创新，顶天立地”。

我希望在这段学习时间里能积累各个领域知识，并时刻牢记龙教授的勉励。在以后科研和人生道路上，扎实理论基础，向各位老师学习。



——上海海事大学 顾昊文

感谢上海理工大学给我提供这样一个平台，让我有幸在这里听到金学军教授和龙云泽教授两位资深专家的精彩报告。

上午的报告是由上海交通大学的金学军教授讲授的，他为我们带来的讲座是高性能钢铁材料及其控形控性技术的探索。从金教授的介绍中我了解到了高性能钢铁材料的发展趋势，并初步接触到一种基于固态相变的热处理新工艺。这种高性能钢铁材料利用自身优良的性能，在汽车工艺及其零件的应用中占有很高的地位。所以对高性能钢铁材料的研究有一定的应用价值。

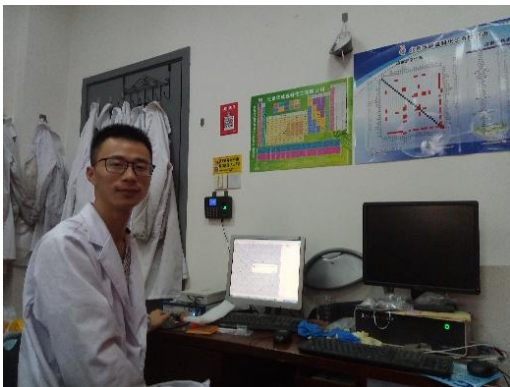
下午的讲座内容是由龙云泽教授讲述的静电纺丝方面的知识。在龙教授的讲座之前，静电纺丝在我的脑海中只是一个浅显的概念，龙教授凭借其幽默的讲授方式让我对静电纺丝有了全新的认识和理解。首先静电纺丝的方法就有很多种，但是传统的纺丝利用率太低，还可能造成环境的污染，所以为了避免这些问题，龙教授向我们介绍了无溶剂静电纺丝技术，并且提出了一种阴离子固

化电纺医用胶。这里我们也很荣幸地看到了部分实物，通过龙教授 PPT 动图的展示也让我们了解到了它在医学应用上的诸多优点。另外龙教授还给我们介绍了他们设计的一些便携式静电纺丝装置，而且部分静电纺丝设备和与其相关的产品已经实现产业化。

从两位教授的讲座中，我学到了很多自己课题之外的东西，也给我带来了许多启发，总之今天的讲座使我受益匪浅。衷心感谢两位教授给我们带来这么精彩的讲座。



——上海理工大学 朱兰芳



听了金学军教授“高性能钢铁材料及其控形控性技术探索”的讲座，作为曾经出身于前身为武汉钢铁学院的武汉科技大学的我，实在是感慨颇深。金教授从背景、QP 及 QPT 新工艺、热成形 QPT 一体化工艺探索、QPT 工艺在新型低温钢应用探索等五个方面在短短的两个小时里为我们深入浅出的讲解了我国钢铁行业的发展情况和发展现状，并带我们了解了近期高性能钢铁研究热点。当金教授谈到“你们知道，我们高铁上的轴承全部产于国外，没有一个是自己制造”时，台下顿时唏嘘不已。我们虽然有世界上最先进的高铁技术，却没有其中核心部件的制造能力，实在是让人感慨万千。钢铁是国家的基础、支柱产业，而这个支柱却还是需要靠其他国家的进口，我想每一个钢铁科研研究者压力必然是很大的。而正如钢铁技术，其他核心的基础的技术我们也落后与发达国家。但正是知道这个事实现状，我们才要在科研工作中努力学好基础知识，积累好经验，总结出心得，像其他国家一样，一代一代的积累，一代一代的奋斗努力，为中华民族的伟大复兴贡献出自己的力量！

——上海理工大学 朱梦飞



上海交通大学的金学军教授开篇就提出一个非常重要的事实，超高强度钢材作为大量应用在航空航天等战略武器的关键材料必须实现自主研发。随后，老师主要以满足汽车轻量化和安全性为例，从钢材的形变和相变角度说明热成型结合淬火配分工艺可以大幅度提高材料的强塑性。同时，也讨论了探索可推广高性能特殊钢材料研发新模式的必要性。

性。这也让我意识到了国家基础材料的性能提升任重而道远。

青岛大学的龙云泽教授从导电聚合物实现方式出发到导电机理并介绍了几中典型的导电聚合物。随后，当介绍到聚合物材料纳米结构的制备方式中，龙老师通过对比模板法、自组装等技术，着重点明了静电纺丝技术无论在实验室阶段还是在实际的工业化阶段制备出的材料都能达到很好的效果。龙老师介绍了其可制备材料从一维纳米线到二维形貌可控图案化再到三维立体材料，这体现出了静电纺丝技术在工业化生产中拥有非常广的应用。还拿出实际产品小型止血枪，展示了静电纺丝技术在内脏器官中的快速止血方案，并且该方案已经在医院系统得到实际应用。通过手术视频也让我们对实际效果留有深刻印象。龙老师的报告生动，而富有意义，给我留下了深刻的影响。

——上海理工大学 宋程威

2018年7月4日我在上海市“先进功能材料制备”研究生暑期学校聆听了两位教授的讲座，让我深刻领会了什么是学术大牛的风范。

上午金学军教授的讲座主题是：高性能钢铁材料及其控形控性技术探索。金教授首先从不锈钢为什么有磁性开始讲起，他放了一段生动有趣的视频一下就吸引了我的注意力，我也是第一次知道奥氏体不锈钢的无磁性和磁性与结构的具体关系。之后他循序渐进地高性能钢铁材料的应用和组织研究、原位表征和控形控性制造，尤其是多道次QPT的工艺。我的研究方向虽然不是钢结构，但是金教授对三位原子探针表征手段的多次强调让我意识到材料表征选择的

合理性和重要性。而他巨大的工作量中仿真模拟也占了不小的比重，这就启迪着我们可以通过仿真模拟解决和分析一些复杂问题，启示了我的科研新思路。

下午龙云泽教授的讲座主题是：新型静电纺丝技术制备功能材料纳米纤维及应用。龙教授的个人经历引起了我很大的兴趣，他从一位中科大的物理学本科生，到中科院的材料学人才，他的经历和之后的表述使我意识到了学科交叉的重要性，尤其龙教授在设计自己的产品的时候，直接利用自己的物理学知识设计解决了许多问题，将材料知识和物理知识等多种知识结合起来，让我十分钦佩。他的静电纺丝研究从基础到应用，从学术到产业，在纺丝技术一直突破的同时和积极寻求产业化途径并与医院合作开展生物学实验，同时利用静电纺丝材料的特殊性能开发其他产品，让我看到了实验室材料走出去的好例子，也激励了我更加投入到自己的科研中去。

最后十分感谢两位教授精彩的讲座和上海市学位委员会和上海理工大学的对暑期学校活动的支持，让我有这样的机会拓展视野，丰富自身。



——上海理工大学 吴嘉楠



已经来到上理工好几天了，特别荣幸有这次机会来到上理工，聆听专家、教授们讲授前沿技术和知识。

今天上午的报告是上海交通大学的金学军教授讲授的关于钢铁材料的知识。金教授提出了一个小问题“韧性和强度一样吗”。在金教授提出这个问题之后，自己才意识到这两个词是不一样的。

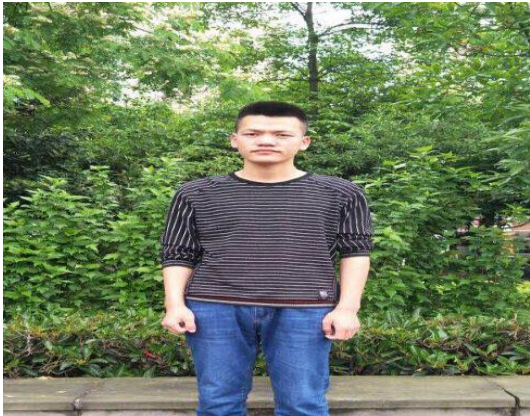
以前没有关注过词跟词之间的差异，今天就一个小小的问题让我感触颇深，不管做什么细节很重要。金教授通过一个视频向我们解释了不锈钢有磁性的原因，

是因为奥氏体在拉伸作用下发生了相变，产生了磁性。后来提到了一些材料的测试手段，真的是受益颇深。

下午是青岛大学的龙云泽教授作报告，讲的是静电纺丝制备纳米纤维。龙教授很风趣幽默，在整个报告中，没感觉到一丝无聊，反而在学问中觉得很好玩，引起了学习的兴趣。龙教授通过视频展示了自己做的一些设备在快速止血方面的应用，现场还带来了一个便携式的纺丝设备给大家展示。后来结束的时候，龙老师送给了大家四句话“老实做人、踏实做事、协同创新、顶天立地”。

教授们渊博的知识使我折服，平易近人、风趣幽默的风格使我叹服。在这里感觉是玩的同时，又学到了知识，见识到了很多以前没有接触过的东西，不仅扩大了我的视野，他们的思想也为我以后的学习和研究起了指导作用。

——西安工程大学 杨可



很荣幸参加此次“先进功能材料及制备”研究生暑期学校，感谢上海理工大学给我们提供了一个接触材料最新发展动态的机会。在今天的讲座上，来自上海交通大学材料学院的金学军教授带着我们对高性能钢铁材料及其控行控性技术进行了探索。金学军教授用专业的态度和他渊博的知识让我们了解到超高强度钢的应用以及其 QPT 工艺，介绍了高性能钢的发展趋势，重点讲解了基于固态相变的热处理工艺，以及塑形成形与一体化工艺的最新进展。通过一个有趣的视频让我们学习到不锈钢为什么有磁性，告诉了我们磁性和成分无直接的关系，而与其结构相关，无磁性的不锈钢通过加工也可能会变得有磁性。下午是来自青岛大学的龙云泽教授，龙教授给我们带来的讲座主题是“静电纺丝制备功能纳米纤维及应用”。龙教授的讲课方式很幽默，深入浅出的让我们了解了静电纺丝这种先进技术。龙教授所做的静电纺纤维在伤口敷料、药物载体、过滤材料、纳米器件、纺织服装、电磁隔膜、催化剂等众多方面都有广阔的应用前景。令我印象最深刻的是肝脏切除手术，静电纺丝技术在止血方面的应用让我们叹为观止，拥有止血速度快等各种优点，希望这种设备可以大量普及，让病人减少疾病的折磨。

两位教授精彩的报告让我学到许多以前不曾了解的知识，收获颇丰。他们对科研严谨的态度、渊博的知识令我们佩服不已。两位教授对我们当代青年的告诫也激励着我们无畏前行。

——重庆理工大学 秦西



很荣幸能够加入此次上海市“先进功能材料及制备”暑期学校的。在过去的三天课程学到很多平常上课学不到的知识，也通过不同领域的专家介绍，从浅入深了解了各个专家老师所研究方向的进展，可谓是收获满满不虚此行。今天聆听了上海交通大学的学军教授和青岛大学的龙云泽教授的精彩报告，

让我对高性能钢和静电纺丝制备的纳米纤维有了新的认识。

虽然高性能钢材料及其控形控性技术探索，这个题目一听就和我的专业相去甚远。但金老师的讲课深入浅出，从大国战略的角度，先点出了钢铁材料的不可替代性，以及在运输领域的发展的重要性，再为我们讲述了我国钢铁制造业的发展和现状以及与国外的差距，最后引出了所研究的课题 QPT 钢材的技术，通过金老师的讲解，我不仅看到了科研人的严谨态度，工匠精神，还看到了科研人的勇于担当，进取精神。下午的龙云泽老师则给我们展示了先进技术静电纺丝技术的发展以及自己在这个领域做了哪些突破性的工作。最令人惊艳就是徐老师的肝脏切除手术快速纳米止血成果，静电纺丝可以用在医学上，而且相比于原始的喷雾相比具有快速止血，且避免手术后伤口渗血和组织粘连、毒副作用小等优点。另外通过给我们展示了他们课题组的研究成果，告诉我们在每个课题背后的学科之间的交叉，让我们学会要通过不同学科间的交流，碰撞出不一样的火花，做出创新性的工作。

这四天的暑期老师们都在引导我们如何运用正确的思维方法去思考、研究，不仅让我了解不同领域的最新研究进展，也开阔了对科研的思路，通过和暑期学校同学们的交流也让我感受到了思想在碰撞中不断升华。

——上海理工大学 吴限

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
