



北京科技大学

University of Science and Technology Beijing

发挥双中心示范引领作用 创新“战疫”实验教学新模式

材料国家级实验教学示范(虚拟仿真实验)中心

贡冰 孙建林

2021年03月26日



1

双国家级实验教学中心

Double National Demonstration
Center for Experimental

2

虚拟仿真实验资源建设

Construction of Virtual Simulation
Experimental Resource

3

虚拟仿真实验资源应用

Application of Virtual Simulation
Experimental Resources

4

存在问题与思考

Problems and Thinking

▶ 1.双国家级实验教学中心

材料国家级实验教学示范中心 材料国家级虚拟仿真实验学中心

发展历程

历史悠久	整合调整	示范建设	开放共享	虚实结合
<ul style="list-style-type: none">■ 前身是1952年建校初期成立的金相及热处理、轧钢、金属物理等专业实验室。■ 学风严谨，崇尚实践	<ul style="list-style-type: none">■ 2001年对原分属8个系所的实验室调整、整合■ 成立校第一个院级实验中心——材料科学与工程学院实验中心	<ul style="list-style-type: none">■ 2007年设立了6个大学生科技创新实验室。■ 2007年获批为国家级实验教学示范中心建设单位。■ 2012年通过验收。	<ul style="list-style-type: none">■ 2008年率先启动了材料虚拟仿真实验室的建设和。■ 2011年材料虚拟仿真实验平台建成运行■ 2013年对外推广共享、开放	<ul style="list-style-type: none">■ 2014年获批国家级虚拟仿真实验实验中心■ 2015年开始研制金相教学样品。■ 2016年虚实结合的实验教学模式



- 实验中心设有金属材料、电镜、材料制备与加工、材料学、无机非金属材料、材料虚拟共6个实验室以及材料加工生产实习基地、中心办公室等部门；
- 现共有专职实验技术人员39人；实验室面积6642平米，仪器设备8893台套，设备总值33666万元；
- 近三年来每年承担材料、冶金、高等工程师等学院实验课程39门，实验学时526学时,实验项目119项，实验课总人时数达到58306人时。

► 1.双国家级实验教学中心

定位：秉承“学风严谨、崇尚实践”的办学传统，走“特色化、精品化、国际化”的办学道路，面向国际学科前沿和国家重大材料战略需求，致力于建成特色鲜明、国际一流高水平实验教学中心。

理念：继承和发展柯俊院士提出的“德育渗透、全程育人、加强基础、注重实践、突出工程”的“大材料”本科培养模式，以及2014年谢建新院士等人提出的《发挥材料学科优势，培养高水平创新型本科人才的探索与实践》人才培养模式，坚持以人为本，培养特色化、国际化的一流人才。

目标：培养人格健全、身心健康、富有强烈社会责任感和使命感，掌握坚实的数学、自然科学与工程基础知识和扎实的材料科学与工程专业知识，具有良好人文素养、**创新创业意识和宽广的国际视野**，理解并坚守职业规范，**具有突出的实践能力、工程意识、团队精神和沟通能力的卓越专门人才**，努力造就一批学术精英和行业领袖。

措施：1.人才培养中心地位，坚持“以本为本”，三全育人，思政进课堂
2.打造三大品牌实验实践活动，促进培养目标的达成
3.结合国家“金课”建设要求，打造材料虚拟仿真实验教学项目2.0版
4.发挥双国家级中心引领作用，创新“战疫”实验教学新模式



▶ 1.双国家级实验教学中心



- 教育是国之大计、党之大计。
- 坚持优先发展教育事业，坚守为党育人、为国育才。
- 把立德树人作为教育的根本任务，发挥教育在培育和践行社会主义核心价值观中的重要作用，深化学校思想政治理论课改革创新。
- 培养学生爱国情怀、社会责任感、创新精神、实践能力。
- 希望广大教师不忘立德树人初心，牢记为党育人、为国育才使命，积极探索新时代教育教学方法，不断提升教书育人本领，为培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人作出新的更大贡献。

▶ 1.双国家级实验教学中心——教师队伍建设

队伍建设基本情况

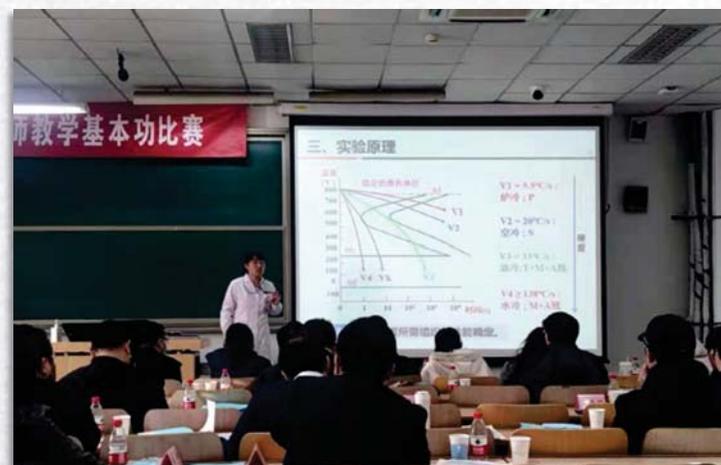
- 材料科学与工程学院实验中心共有固定人员85人，为实验教学教师46人和实验技术人员39人。
- 实验技术人员新入职2人。
- 固定人员中具有博士学位63人、硕士学位16人；
- 具有正高级职称27人，25人为博士生导师，其中包括两名北京市教学名师；
- 副高级职称有28人，中级职称24人。
- 为了进一步提升实验教学效果，实验中心还聘请了两位院士作为中心的学术指导，一位全国教学名师作为教学指导。



► 1.双国家级实验教学中心——教师队伍建设

队伍建设的举措

- 中心长期以来重视实验教学队伍建设，采取措施鼓励教师参加各种培养培训，如专职实验技术人员中按比例选拔进行在职博士学位培养。
- 2020年组织**实验**教师教学交流活动，**举办首届青年实验教师教学基本功比赛**。



► 1.双国家级实验教学中心——人才培养

尊敬的各位领导、老师、家长，亲爱的同学们：

大家好！我是材料学院材控 1101 班的刘敏，很荣幸能够站在这里，作为“北京科技大学第四届金相实验技能大赛”的获奖学生代表发言。

此时此刻我捧着手中的奖状，心里感慨万千。这每一个荣誉的背后都包含着巨大的努力：领导、老师们的殷切关怀，同学间的互相帮助，每个人不懈的坚持才使我们赢得了今日手捧奖状的微笑！请允许我代表全体参赛选手向深切关怀我们的领导、辛勤培育我们的老师表示衷心的感谢，因为有了你们的辛勤付出，才有了我们今天的收获。谢谢你们！

当然，我们在这次大赛中收获的不仅仅是奖励与荣誉，更多的是严谨求实的科研态度和交流学习的机会。金相实验技能大赛不仅为我们打开了实践之门，也让我们亲身体会到我校“崇尚实践”的优良传统。一道道砂纸，就像人生中的一道道坎，打磨掉我们身上的浮华；经历过这一道道的磨炼，相信终能成就我们如镜面般闪亮的人生！

不过，今天的获奖并不代表前进的终点，而是我们更加奋力拼搏的动力。我们每一个同学都在积极备战，争取代表学校参加全国大学生金相技能大赛的机会，相信我们将以自己的不懈努力为学校赢得更大的荣誉！

谢谢大家！

2014. 8. 28

加强实验室文化建设（思政进实验室）

2014年8月，北京科技大学第四届金相实验技能大赛颁奖典礼获奖学生代表发言稿

一道道砂纸，就像人生中的一道道坎，打磨掉我们身上的浮华；经历过这一道道的磨炼，相信终能成就我们如镜面般闪亮的人生！



▶ 1.双国家级实验教学中心——人才培养

打造三大品牌实验实践活动，促进培养目标的达成

三大品牌实践活动，通过举办金相实验技能大赛、优秀大学生夏令营、3D打印大赛全方位培养大学生的实践能力和创新能力。-----具有突出的实践能力、工程意识、团队精神和沟通能力的卓越专门人才。

时间	活动名称	参赛选手来源	参赛人数/年级	活动目的
春季	金相实验技能大赛	本校材料科学与工程、高等工程师、冶金与生态工程、能源与环境工程4个学院10个专业	107 大二、大三	提升实验技能 实践能力、
暑期	暑期优秀大学生学术 夏令营	来自47所高校材料相关专业	120 大四	创新创业意识和宽广的国际 视野
秋季	三校联合3D打印大赛	本校机械、材料、冶金、材物、车辆、生技、工设、高工、材化、机自、材控、能动、安全等不同专业	96 不限年级自由组队	工程意识、团队精神和沟通 能力

▶ 1.双国家级实验教学中心——人才培养

举办金相实验技能大赛（实践活动之一）

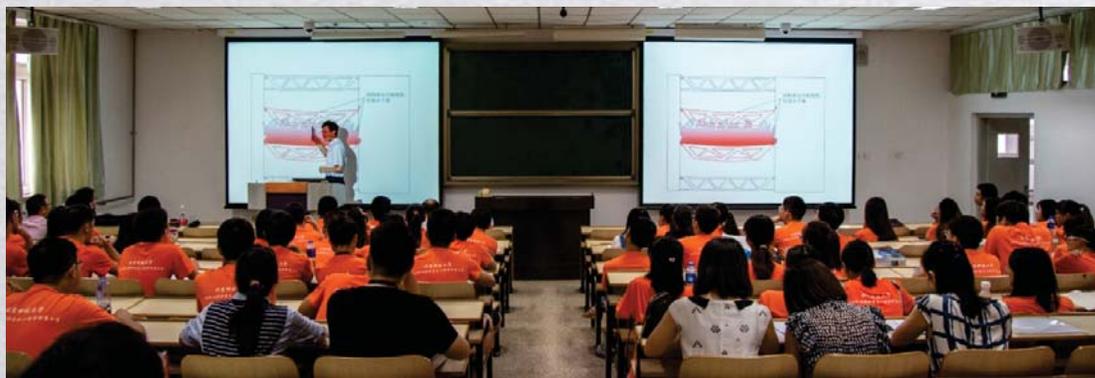
- 2011年6月27~29日举办了首届北京科技大学金相实验技能大赛，作为举办全国大学生金相大赛的预演，为全国大赛积累了经验，奠定了基础。
- 2012年12月5~7日主办第一届全国大学生金相技能大赛，来自23所高校71名在校大学生在北京科技大学参加了比赛。
- ~ ~ ~
- 2020年举办“北科标样杯”第10届北京科技大学金相实验技能大赛（线上）暨第9届全国大学生金相技能大赛选拔赛预赛。



► 1.双国家级实验教学中心——人才培养

优秀大学生学术夏令营（实践活动之二）

- 接待北京科技大学材料科学与工程学科暑期优秀大学生学术夏令营，来自全国各地优秀本科生参加。
- 组织院士、长江学者、名师讲座，课题组参观，吸引兴趣。
- 加深对材料科研的感知，进行初步科研能力训练。



► 1.双国家级实验教学中心——人才培养

三校联合3D打印大赛（实践活动之三）

- 秋季举办北京科技大学（材料科学与工程学院）、清华大学（材料学院）及北京航空航天大学（材料科学与工程学院）三校联合3D打印大赛，**筹办首届校内3D打印大赛（2021秋季）**。
- 培养学生的三维造型能力、创新思维能力与艺术思维能力。
- 不同专业协同参赛，提高协同合作、创造性开发的能力。
- 开拓视野、激发热情，为未来的职业化发展拓宽道路。



▶ 2.虚拟仿真实验资源建设

系列材料虚拟实验——材料虚拟仿真实验教学项目1.0版

系列材料虚拟实验

科学规划了材料学科多专业的典型教学实验，原创设计11个虚拟仿真实验项目，包括以往无法观察的微观抽象实验过程、校内无法开展的大型综合实践实验等，具有先进性和创新性。

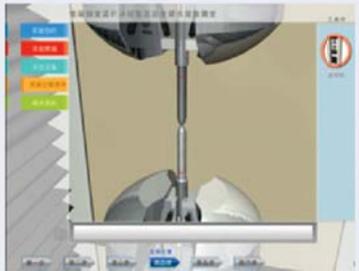
界面直观简洁，风格清新统一，教学内容丰富，实验环节详实科学，每个实验都有背景音乐和专业配音解说，动画效果丰富，视听沉浸感强，充分调动学生自主学习的兴趣。

通过交互操作训练，能够掌握基本实验操作技能，强化理论基础知识，实现线上实验教学，是对现有教学方式极其必要的补充、完善和提高，取得良好的实验教学效果。

“2010年全国高校实验教学示范中心建设成果展”上首次公开展示，2011年建成试运行，2012年正式用于实验教学，目前已有27所高校加入材料虚拟实验的共享应用，出版发表了相关教材、讲义和论文（9篇）

► 2.虚拟仿真实验资源建设

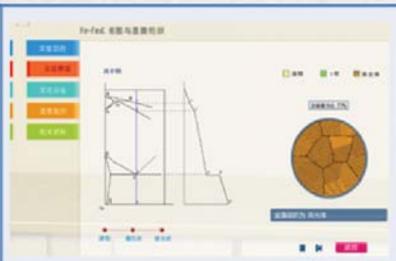
系列材料虚拟实验——材料虚拟仿真实验教学项目1.0版

<p>(1) 薄膜材料磁电阻效应实验。用巨磁电阻和各向异性磁电阻磁性薄膜材料制作计算机硬盘读出磁头和各种弱磁传感器,已经广泛应用于信息技术、工业控制、航海航天导航等高新技术领域。通过本虚拟实验能够学会四探针测量薄膜材料电阻的方法。本实验为科研成果转化的虚拟实验项目。</p>		<p>(4) 低碳钢强度及应变硬化指数测定。按照GB/T228.1-2010标准进行。测定低碳钢在不同的热处理状态下的强度与塑性性能;根据应力-应变曲线,确定塑性变形阶段的应变硬化系数和应变硬化指数。</p>	
<p>(2) 振动样品磁强计实验。通过本虚拟实验可以使学生了解磁性材料分类及性能特点以及磁化曲线,磁滞回线,退磁曲线,热磁曲线等的测量方法。本实验为科研成果转化的虚拟实验项目。</p>		<p>(5) 平面应变断裂韧性K_{Ic}的测定。通过三点弯曲实验测定40Cr的平面应变断裂韧度;加深理解平面应变断裂韧度的应用及其前提条件。</p>	
<p>(3) 铁磁材料织构度的磁转矩测量。通过本虚拟实验可以使学生了解用磁转矩仪测量磁性材料织构度的原理和由磁转矩曲线计算高斯织构度的方法。</p>		<p>(6) 系列冲击实验与韧脆转化温度的测定。了解摆锤冲击试验的基本方法,通过系列冲击试验比较不同金属材料的冲击吸收功随着温度变化的规律,测定低碳钢韧脆转化温度。</p>	

► 2.虚拟仿真实验资源建设

系列材料虚拟实验——材料虚拟仿真实验教学项目1.0版

(7) **Fe-Fe₃C相图与显微组织观察。**是研究钢铁金相组织与制定热处理制度的依据,是理解和学习热处理、焊接、铸造、锻压、机加工和冶炼等专业技术知识的前提和基础。本实验可以展现难以观察的微观实验原理。



(8) **结构钢的成分、工艺、组织与性能综合热处理实验。**以国家级精品课程《金属材料与热处理》为基础,实验流程包括热处理、手工打磨、硬度测量、水磨与抛光、浸蚀与观察。实验样品成分为45钢、40CrNi和T8钢三个钢种共22块,工艺包括过热淬火、正常淬火、加热不足淬火、正火和回火热处理等。本虚拟实验将22名同学协作完成的综合性设计性实验集于一体,扩展了实验内容。



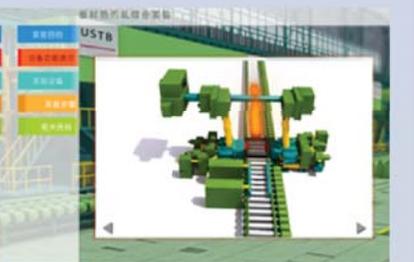
(9) **气体吸附BET法测定固体物质的比表面积。**将固体物质放到气体体系中,其表面在低温下将发生物理吸附。当吸附达到平衡时,测量平衡吸附压力和吸附的气体量,根据BET方程式求出固体物质单分子层吸附量,即可计算出固体物质的比表面积。本实验可以展现难以观察的微观实验原理。



(10) **高温荷重软化温度的测定。**在由常温至高温的升温过程中,试样受热胀冷缩的影响高度增加;而在荷重条件下,试样自膨胀到最大点开始出现压缩,高度下降。本实验根据上述原理利用高温荷重蠕变仪完成对陶瓷耐火材料进行荷重软化温度的测定。



(11) **热连轧带钢工艺、设备、原理综合实验。**以生产现场的数据资料为基础,创造了在校内进行工程实践的机会。通过热连轧过程的虚拟仿真可以帮助学生详尽了解典型热连轧生产设备的种类;了解各设备的功能、工作原理及主要技术参数;掌握热连轧带钢生产的典型工艺流程;掌握相关的轧制原理知识;能根据生产流程完成热连轧带钢生产线的布置;了解生产车间的平面布置情况。本实验为校内无法开展、可剖析、搭建的虚拟实验。



▶ 2.虚拟仿真实验资源建设

金属材料成分、工艺、组织、性能及航空发动机合金高温性能综合研究虚拟仿真实验——材料虚拟仿真实验教学项目2.0版

当前高等学校本科教育要求提升大学生学业挑战度，合理增加课程难度，拓展课程深度，扩大课程的可选择性，真正把“水课”转变成有深度、有难度、有挑战度的“金课”。

结合国家“金课”建设要求，示范中心积极推进《金属材料成分、工艺、组织、性能及航空发动机合金高温性能综合研究虚拟仿真实验》项目建设，力争打造融高阶性、创新性和挑战度于一体的虚拟仿真的“金课”，申报材料类示范性虚拟仿真实验教学项目。



▶ 3.虚拟仿真实验资源应用

开展虚拟仿真实验教学是高等教育信息化建设的重点和热点

- 高等教育信息化建设是教育教学改革深入发展的必由之路。
- 虚拟仿真实验教学资源建设就是在这一背景下开展起来的。
- 2013年起，教育部先后开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作，下发《关于2017—2020年开展示范性虚拟仿真实验教学项目建设的通知》和《关于开展国家虚拟仿真实验教学项目建设工作通知》。

前期建成的材料虚拟仿真实验资源具有先进性和创新性

- 依托我校材料学科雄厚实力。
- 材料实验中心科学规划了材料多专业的典型教学实验
- 2011年建成原创设计的《材料虚拟实验》，包括微观抽象实验过程、校内无法开展的大型综合实践实验等，具有先进性和创新性。
- 2012年起初步用于实验教学。
- 2014年获批为国家级虚拟仿真实验中心。

推进虚拟仿真实验资源广泛应用和有效共享是持续发展必然需要

- 虚拟仿真实验中心建设中，优质实验教学资源的共享及其辐射效果占有重要的地位。
- 要具备能体现自身学科优势和专业特色的虚拟仿真实验教学资源。
- 要建设便捷高效的虚拟仿真实验教学资源开放共享机制。
- 优质虚拟实验教学资源如何广泛应用、有效共享是虚拟仿真实验中心持续发展中必须要解决的问题。

▶ 3.虚拟仿真实验资源应用



▶ 3.虚拟仿真实验资源应用



创造推广应用条件

- 开发材料虚拟实验资源的多种形式（网络版、光盘版），为推广应用创造条件；
- 设计宣传彩页，编写印刷虚拟实验使用说明，扩大影响力；
- 建设基于商用服务器的共享网站，为开放共享新途径；
- 主办研讨会，参加相关会议做报告、讲座，拓展虚拟实验推广途径。



材料虚拟实验光盘版（11个实验项目）



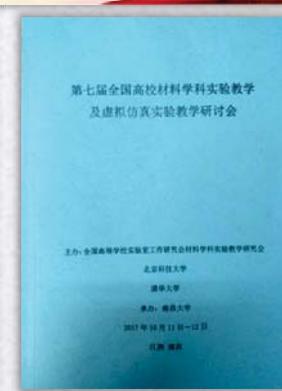
▶ 3.虚拟仿真实验资源应用



国内高校共享

- 与国内材料类相关高校签订共享协议
- 为其提供多种形式的访问方式
- 已有27所高校加入材料虚拟实验的共享应用中。

- 材料虚拟实验室首次在“2010年全国高校实验教学示范中心建设成果展”上公开展示。
- 2012年在北京科技大学（全国金相大赛）推介材料虚拟实验室。
- 2013年与郑州大学联合举办了首届材料虚拟实验室建设研讨会，13所。
- 2014年与北方民族大学联合举办了第二届高校材料学科虚拟实验教学研讨会，59所。
- 2015年与昆明理工大学联合举办了第三届高校材料学科虚拟实验教学研讨会，100余所。
- 2016年与清华大学联合举办了第四届高校材料学科虚拟实验教学研讨会，130余所高校
- 2017年与南昌大学联合举办了第七届高校材料学科虚拟实验教学研讨会，140余所高校
- 2018年与西北工业大学联合举办了第八届高校材料学科虚拟实验教学研讨会，150余所高校
- 2021年于第十二届高校材料学科虚拟实验教学研讨会上做关于发挥双示范中心引领作用，创新“战疫”实验教学模式新模式的报告。



► 4.存在的问题和思考

优势

改革

开发

建设

传统实验教学模式

《材料虚拟实验》于2011年原创开发建成，2012年在材料学科高校中率先推进虚拟实验教学应用，思路新、起步早。近5年不断总结经验，探索并实践材料虚拟实验应用的新方式、方法进一步提升实验教学效果，具有先进性和创新性。

虚拟资源多种形式

除通过校园网的信息平台进行远程网络访问，专门开发的材料虚拟实验光盘版运行单一、实验室组合或全部虚拟实验项目，不依赖网络可以随时运行更为适合课堂教学时的演示。
多种形式的材料虚拟仿真实验更便于共享与开放使用。

虚拟实验共享网站

为了给其他高校师生提供了一个便于访问、不受限制的途径来体验全部材料虚拟实验项目，专门建设了共享的公共材料虚拟实验室网站，进一步扩大了虚拟实验教学资源的共享范围。
国内已有27所高校把材料虚拟实验引入实验教学中。

► 4.存在的问题和思考

优势

支撑

提升

关键

补充完善 实验教学

全面推进在相关课程中应用；在不具备开设实验时直接使用材料虚拟实验；虚拟实验列入2017版教学计划；开设《材料虚拟实验》公选课；在生产实习和认识实习中使用。应用方式有学生自主在实验前预习、教师课堂演示、实验同时交互对照等，多途径多方式支撑、补充、完善实验教学。

虚拟资源 应用效果

编写了材料虚拟实验使用说明书，出版包含材料虚拟实验的《材料成型与控制工程专业实验教程》，完成2017年度校级“十三五”规划教材(讲义)“材料虚拟实验讲义”的编写，发表虚拟实验相关论文9篇(中文核心7篇)，提升了材料虚拟实验推广应用的效果。

及时应对 特殊教学

为应对“新冠”疫情期间学生不能到校学习，相关实验、实习与实践课程更无法开展的情况，及时开发了材料虚拟实验共享网站新的登录方式，去掉了复杂的访问密码，简化登录步骤，访问更为便捷。
仅在2020年4月6日到10月6日期间后台记录访问量已达3363人次。

► 4.存在的问题和思考

问题

虚拟实验 项目建设

资源分布不均，主要集中在工学类
没有与课程对应的虚拟仿真实验项目
虚拟仿真实验项目不适于线上使用
项目设计存在问题：参与感、体验感、沉浸感、代入感、科学性

开发建设
更新改造

实验操作 技能训练

虚拟仿真实验只能帮助学生掌握实验的原理、流程及操作技能的要点规范，无法替代实际的实验操作。

实际操作为主
能实不虚

实验结果 测试评价

通过网络远程访问虚拟仿真实验平台，进行实验相关知识的测试时，难以监控每个学生的操作，无法确定学生是否借助网络搜索答案，成绩的有效性难以判定
虚拟仿真实验交互操作过程的记录与评价

设计开发更为合
理的线上测试方
法

实验网站 稳定访问

资源缺乏统一平台管理，共享程度低
运用不同的软件开发工具，数据的规范和标准不一
虚拟仿真实验平台的功能
服务器带宽

统一平台建设、
规范、标准、接
口

致谢

本报告部分内容参考了有关领导、专家关于示范中心和虚拟仿真实验中心建设的讲话、报告、书面材料和兄弟院校宝贵经验，特此一并表示感谢。

敬请提出宝贵意见和建议

贫冰

010-62332586 ; 13693607461

yunb@ustb.edu.cn