第十六届全国高校材料学科实验教学研讨会

全国大学生材料分析大赛

选题及选手培训

韩培德
太原理工大学

2026.10.24-潮州

目 录

一 选 题

二 选手培训

材料分析大赛--简要回顾1

全国大学生金相技能大赛创新应用赛道组织办法

复赛：

自选课题答辩（5+7min，80分）（创新类、创意类。自选一个材料类研究课题汇报）

基础知识考核 （3min，20分） （回答分析测试方法基本原理及应用理解和掌握）

决赛：

自选课题答辩（5+7min，60分）

模拟课题分析（120min，40分）阅读改编的材料类科技论文，结合该论文的研究思路，回答若干个与材料分析测试相关的问题。

1、全国大学生金相技能大赛创新应用赛道组织办法

2、第二届全国大学生材料分析大赛（自选课题答辩）--答辩 PPT 格式要求

3、第二届全国大学生材料分析大赛--评分标准

4、全国大学生材料分析大赛--考核内容

材料分析大赛--简要回顾2

全国大学生金相技能大赛创新应用赛道组织办法

复赛：

自选课题答辩 （PPT格式要求、评分标准） 选手培训、评委培训

基础知识考核 （全国大学生金相技能大赛创新应用赛道-----考核内容）

光学显微镜、扫描电子显微镜、透射电子显微镜、X 射线衍射仪、热分析仪考核重点-----5

X 射线光电子能谱、红外光谱、拉曼光谱、材料性能测试分析核心工具------4

决赛：

自选课题答辩（PPT格式要求、评分标准）

模拟课题分析（选手--模拟试题）

一、选题--自选课题答辩--PPT要求及注意问题

《创新类》创新类课题指的是选手亲自参与的实际科研项目

首页：题目、标《创新类》

1）研究意义及目的（研究意义、存在问题、研究目的）。

2）实验及测试方法（材料、处理方法、检测手段）。

3）分析及讨论（检测数据、图表及相应分析）。

4）结果（结合表征检测数据，给出对应分析结果）。仪器--测试--分析--结论

尾页：创新性声明（1、创新性声明，2、认知突破与新见解）。

认知突破与新见解：（选手通过实验、数据分析，在知识体系和技能方面的提升和拓展）

性能指标高　理论计算和实验结合　碳管用于污水处理　理解了强化机制　数据分析能力　表征方法认知、拓展

2025、2026年两次自选课题统计创新类项目占多数、创意类项目相对较少

课题内容广泛---涉及金属、非金属、无机、高分子、能源材料、纳米材料、半导体材料、催化材料等

检测方法多样，除了《考核内容》提到的，另有很多检测仪器，鼓励多方法的协同测试分析

针对研究目的，制定出有效、合理的测试方案，熟悉检测方法、实验过程

测试方法可行、准确、正确，能应用所学知识解读检测数据，给出正确、准确结果

部分答辩--机理、机制分析多，结果-与检测数据对应性弱

一、选题--自选课题答辩--PPT要求及注意问题

结 论 | 扫描速度对SLM Inconel 625合金高温氧化及力学性能影响

- 随扫描速度增加，合金的致密度呈现先增后减趋势。
- 扫描速度对合金择优取向和晶粒尺寸有较大影响，对化学成分及相组成未产生影响。
- 扫描速率调控晶粒尺寸和晶界特征，影响Cr扩散，1050 mm/s扫描速率成形样品的氧化膜平衡了保护性与膜应力，获得最优的抗高温氧化性能。
- **III**号样品具有高的抗拉强度，而IV号样品牺牲8%的抗拉强度，换得了14%的延伸率提升。
- 1050 mm/s扫描速率下成形的IN625具有最优的抗氧化性和力学性能。

结 论 | 粉体制备 | 粉体与涂层表征 | 磨损机理研究

- 溶胶凝胶法结合喷雾造粒成功制备高质量CaF_2@ZrO_2粉末，工艺简单，可大规模制造
- CaF_2@ZrO_2核壳结构在APS工艺中有效保护高温润滑相CaF_2，壳体ZrO_2与基相组分相同，提高润滑相与基相界面相容性
- YSZ-CaF_2@ZrO_2涂层摩擦系数小，体积磨损率低，且磨损机制为较轻的疲劳磨损和粘着磨损

结 论

采用球磨和SPS烧结制备了不同球磨时间的$Bi_{0.37}Sb_{1.63}Te_3$块体材料；

EPMA分析表明，球磨可以使Te的分布趋于均匀；

微观结构分析表明，热电材料晶粒尺寸明显降低，Te与$Bi_{0.37}Sb_{1.63}Te_3$界面结合良好，同时材料中存在着纳米孔。

一、选题--自选课题答辩--PPT要求及注意问题

《创意类》要求选手针对特定的材料应用中的实际问题，提出研究背景、目标、技术思路以及可行的研究方案。

首页：题目、标《创意类》

1）研究背景及问题提出（应用现状、存在问题、研究必要性）。

2）研究目标及技术路线（围绕研究目标，呈现研究流程，包含检测、表征分析）。

3）研究方案及实施（对应技术路线，描述实施方法、所用材料及检测仪器，突出研究的可行性）。

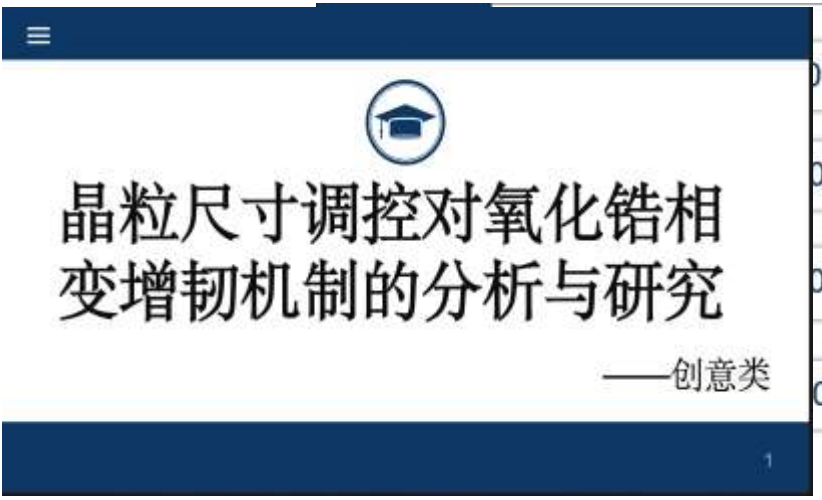
4）预期成果（明确研究达成的效果，尤其检测仪器的应用）。

尾页：创意性声明。

可行性研究方案，可行性---技术路线--实施方案--材料--分析、检测方法

不做检测分析、或者部分检测 。很多创意类项目讲的是--全部实验和表征的课题，关注课题的创新创意，　　技术思路---研究方案

一、选题--自选课题答辩--PPT要求及注意问题

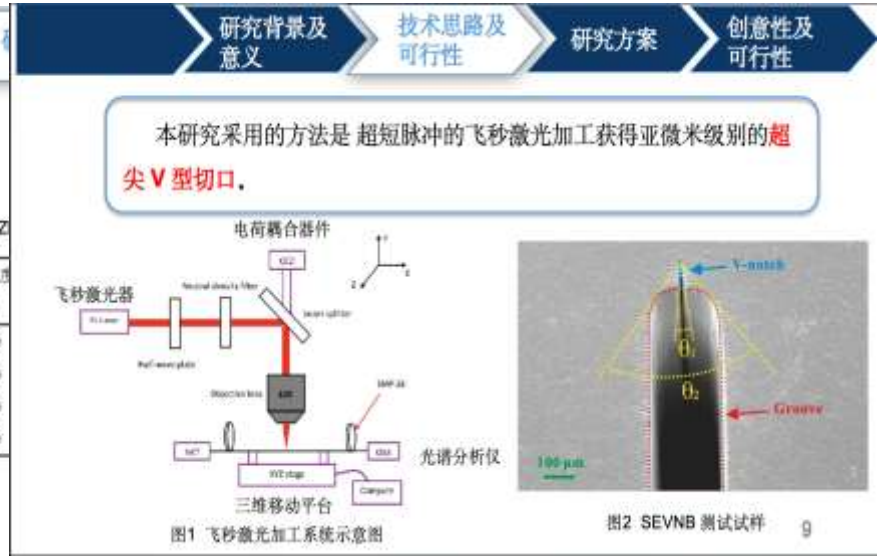














一、选题--自选课题答辩--PPT要求及注意问题

用于含汞废液高效净化的COF材料制备及表征

参赛类别 创意类

4 创意性及可行性

创意类

- **项目新颖性**

  功能集成：将汞离子的检测与吸附功能集成到一种材料上，实现"检测-吸附-回收"一体化，解决现有检测手段和吸附材料功能单一的问题。

  制备工艺：采用流动化学反应制备可回收 COF 材料，相比传统制备方法，具有连续化、模块化、可精确控制合成条件等优势，提高了材料制备的效率和可重复性。

- **技术可行性**

  该项目的理论基础、制备工艺和表征手段等方面较为成熟，能够保证项目的顺利开展和目标的实现。

- **预期成果**

  材料成果：本项目基于流动化学反应，拟制备出一种含硫的COF材料，兼具高吸附容量与荧光传感性能，可以实现汞离子的同步检测与吸附。该材料为亚胺型COF，后期可以通过较为温和的手段进行回收再利用。

  表征成果：通过FT-IR和NMR，明确原料、产物、COF材料的化学结构，通过SEM观察COF材料的表面形貌，通过XRD和

同步检测与吸附。该材料为亚胺型COF，后期可以通过较为温和的手段进行回收再利用。

表征成果：通过FT-IR和NMR，明确原料、产物、COF材料的化学结构，通过SEM观察COF材料的表面形貌，通过XRD和TEM表征材料的晶体结构和层间距等，结合BET计算COF空腔结构，考察材料对汞离子的检测和吸附效果，为材料的进一步优化和应用提供依据。

创意类：用于含汞废液高效净化的COF材料制备及表征

目 录

01 | 研究背景及意义
02 | 技术思路及可行性
03 | 研究方案
04 | 创意性及可行性

全国大学生金相技能大赛-创新应用赛道

超疏水低红外发射率TiN薄膜的制备及性能研究

（创意类）

全国大学生金相技能大赛-创新应用赛道

01 研究背景及意义
02 实验及测试方法
03 分析及讨论
04 结 论
05 创新性申明

一、选题--自选课题答辩--共性问题

1、PPT首页注明项目属性“创新类”或“创意类”。

“创新类”课题PPT最后一页须附“创新性声明”；若未附“创新性声明”，则被认定为“非原创”，将扣除相应分数。

“创意类”课题PPT最后一页须附“创意性声明”，重点说明项目为自身原创，未曾在其他赛事中获奖。

PPT首页注明项目属性“创新类”或“创意类”。（扣10分）

2、每一页增加页码标注，便于评委提问。

3、结论部分一定结合检测数据分析，给出对应的具有准确性、正确性、完整性的结果。

4、PPT和答辩中选手一旦泄露个人、学校、指导教师相关信息，被视为泄密，答辩成绩 0 分。

5、对图、数据重点部分标注，总结性的短句。

6、排名第一选手 讲 PPT 。两名选手可相互讨论回答基础知识问题。排名第二选手机考。

一、选题--自选课题答辩--共性问题

1、课题机理、机制、原因等并不是关注重点，更多关注检测对象---测试方法---准确、正确

2、答辩非学术、非研究生毕业答辩

3、课题研究内容、研究目的、测试方法要理解、掌握

4、关注所采用测试方法的正确性、准确性

5、结论要和研究内容对应----完整性

6、选手需要解读所讲解的图谱、曲线，如横、纵坐标、单位、曲线含义

7、选手应熟悉样品测试条件、测试样品要求

8、侧重考察选手基础知识掌握程度，重在检测仪器的正确应用

9、除能解读谱线等数据外，还能简单对比图片的差异

10、表征、检测方法避免采用极少的方法---准确性

11、《考核内容》之外仪器也可以使用

一、选题--自选课题答辩--共性问题

1、结论和检测数据不完全对应，或对应不上，往往结论多于测试结果

2、创意类和创新类混淆。缺少可行性研究方案，技术路线，不是讲全部实验

3、部分选手侧重机理、机制分析，重故事，轻检测方法、数据解读

4、PPT 里面检测数据不清晰（XRD、SEM 、图横纵坐标、测试条件掌握）

5、基础知识考核多是背概念，难结合自己PPT内容中仪器给出分析

6、难判定“哪些结论可以由现有数据支撑，哪些不能”

7、直接将课题当成“创意类”讲解

8、PPT文字多，图片无标注、解释、总结性的话语

9、放较多图片，图片尺寸太小，难以分辨清楚

一、选题--自选课题答辩--评分标准

分数 （25 40 35）

评分项目		类别	要　求
创新类（100分）	创新性（25分）	创新能力	检测方法有创新、联动检测分析、综合解读数据
		分析方法	结合所学知识，采用合理、适用检测方法得出正确结果
		检测手段	组合两种以上检测手段，提高表征对象的准确性、正确性
		实践能力	数据真实、有效，分析准确、可信
	分析能力（40分）	准确性	围绕研究目的、方案、检测、数据、分析、结论形成统一整体
		完整性	结合检测数据，得出符合材料科学基本规律的结果
		正确性	将所学专业知识，融入检测、表征分析、数据解读、研究展望
		灵活性	数据真实、有效，分析准确、可信
	表达能力（35分）	演讲技巧	演讲者表达流畅、声音洪亮、语速适中、规定时间内完成
		PPT制作	简洁明了、重点突出、图文结合、层次分明、排版美观
		答题能力	提问环节，回答问题准确、快捷、有条理
		批判精神	对所表征方法、检测结果等有自己的观点和看法

一、选题--自选课题答辩--评分标准

分数 （25 40 35）

评分项目		类别	要　求
创意类（100分）	创新性（20分）	创意性	针对难点问题的解决有思路、有方法、有新意
		重要性	面向国家重大需求、经济发展主战场用材料存在的难点问题
		分析性	贴合难点问题，提出合理的研究思路和可行的研究方案
		应用性	预期结果对于材料研究有借鉴、有启发、能落地
	分析能力（40分）	创新性	研究思路、技术路线流程/方法/手段具有先进性
		完整性	问题提出、研究目标、技术路线、研究方案、预期成果完整
		可行性	技术路线合理、研究方案可行、检测手段准确、预期结果正确
		灵活性	将所学专业知识融入材料创意、加工、检测分析及性能提升
	表达能力（40分）	演讲技巧	表达流畅，讲解研究必要性、实施过程条理分明
		PPT制作	重点突出、图文贴合、重点标注、可读性强
		答题能力	回答问题准确，能灵活应用所学专业知识、论述有说服力
		展现形式	运用视频、动画等多种形式展现创意、构思、实施、成果

一、选题--评分标准--共性问题

1、评委打分表上要签名--实名制。

2、分数低于70分的备注栏标注评分依据，组长所有选手全标。

3、分数去掉一个最高分、一个最低分后取平均值。

4、每位评委每次问不超 2个 问题，控制在 3分钟内。

5、问、答完一个问题，再继续提问。不能引导性解释或评论选手答辩PPT优劣。

6、侧重于考察选手汇报中所使用的分析测试方法的基本原理、应用、结果解读的理解与掌握程度。围绕PPT内容提问

7、严格按排名第一选手讲PPT，两名选手轮流讲违规。

第一届全国大学生材料分析大赛

（全国大学生金相技能大赛第三赛道）

基础问答题

2025年07月12-13日

第二届全国大学生材料分析大赛

（全国大学生金相技能大赛第三赛道）

基础问答题

2026年04月25日

选 题 页

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

请选择 1 题

一、选题--基础知识考核

A. X射线衍射的基本原理是什么？满足衍射的条件是什么？

B. 金属材料单晶和多晶的X射线衍射峰有何不同？

C. 举出三种可表征材料表面形貌的测试分析方法？

一、选题--基础知识考核

自选课题答辩结束后直接进行：(a) 赛道执行委员会提前准备若干考题，并按照分析测试方法对考题进行分组；(b) 选手自选课题答辩结束后，根据答辩内容中所涉及的分析测试方法，从相应的试题组别中随机抽取一道试题进行回答 (本代表队任一选手均可回答)，评委根据选手的回答情况进行评分。

光学显微镜、扫描电子显微镜、透射电子显微镜、X 射线衍射仪、热分析仪为基础知识考核重点。 --5

已经有300道题，继续完善题库，欢迎多提意见、建议

目 录

一 选 题

二 选手培训

二、选手培训

自选课题答辩

PPT格式要求 （选手培训2026年4-12 PPT及**注意事项**）

评分标准 （评委2026-1-7，评委2026-3-12，选手2026-4-12）

基础知识考核

考核内容（光学显微镜、扫描电子显微镜、透射电子显微镜、X 射线衍射仪、热分析仪）

模拟课题分析

模拟试卷

选手阅读一篇经过精心改编的材料类科技论文，结合该论文，回答若干个与材料分析测试技术基本原理及应用相关的问题。

二、选手培训-----模拟课题分析

实验设计与数据分析

2025年---AI合金组织及析出相

2026年---低碳低合金钢热处理及微观组织

六 个 问 题 （100分）

1、用了几种分析测试方法？选其中任 2 种描述用途（25分）（阅读）

2、四个结论，每个结论分别由几种分析检测方法组合分析获得（阅读、总结）（20分）

3、结论中有无与现有检测数据不符合的结论？有的话，指出并修改（结论准确性）（15分）

4、图a、图b、图c、图d 给出了解释，说出 图c、图d的差异（数据解读）（10分）

5、图1 和 图2 表征了 A钢 中析出相，B 钢 中析出相，选用什么检测仪器分析？（应用）(10分)

6、指出图 1-图 8 所采用的检测分析方法（图表、检测数据识别）（20分）

二、选手培训-----模拟课题分析

（一）前 言

A508-3钢是第三代核电机组的关键结构材料，具有良好的强韧性、抗辐照肿胀性以及优异的加工性能，广泛应用于核电压力容器、蒸发器和稳压器等核心构件。压力容器钢正常服役温度为300~500℃；一旦发生核事故，钢材会在短时间内承受 500~1200℃甚至更高的高温环境。-------

---------，本部分重点分析A508-3 钢相变前及相变高温区间内显微组织与高温力学性能，并对A508-3辐照试验后试样进行辐照脆化特性分析。

（二）研究目的

A508-3钢化学成份、正火组织表征；A508-3钢相变温度分析，相变组织及性能；A508-3钢经过辐照处理后硬度分析。

（三）试验方法

表1 所示为采用金属光谱分析仪测定的A508-3钢化学成分。A508-3钢试样热处理工艺：分别在600℃、750℃、900℃热处理，然后空冷。对初始试样进行差热分析，热处理后试样进行力学性能测试，A5083初始试样采用重离子加速器进行Fe离子辐照试验。

二、选手培训-----模拟课题分析

四、实验数据

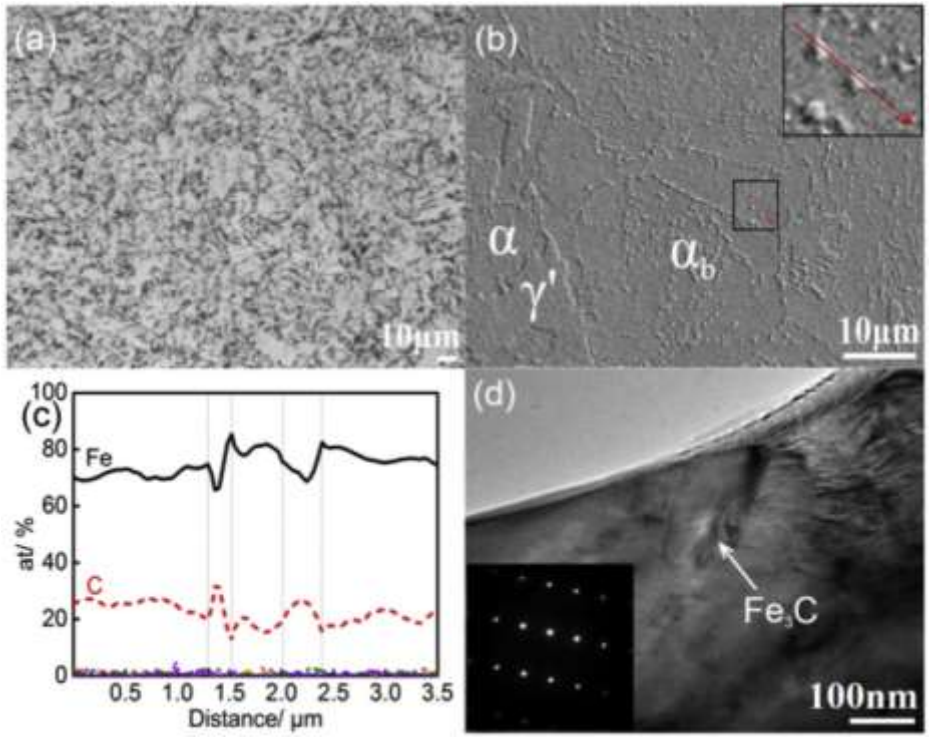


图1 (a)为A508-3钢的光学显微像，(b)为扫描电子显微像，(c)为(b)中线扫的元素分布，(d)为渗碳体明场透射电子显微像及其选区电子衍射(SAED)

图1给出了A508-3钢的显微组织。图1(a)为A508-3钢在890℃奥氏体化保温2 h后，空冷至室温试样显微组织的光学显微镜（OM），图1(b)为扫描电子显微镜（SEM）像，从图1(a)和图1(b)可以看出，该钢基体由贝氏体、铁素体和残余奥氏体组成。为确定基体中小颗粒的成分，图1(c)给出了颗粒的元素分布的线扫描结果，扫描线扫过颗粒时，C元素在颗粒处有一峰值，而Fe元素对应处呈下降趋势，可推断该颗粒为碳化物。颗粒的TEM形貌如图1(d)所示，TEM/EDS和SAED结果可确定其为渗碳体（Fe3C）。结合图1(b)来看，渗碳体分布在贝氏体中并沿晶界分布。而残余奥氏体或铁素体中渗碳体的数量很少。

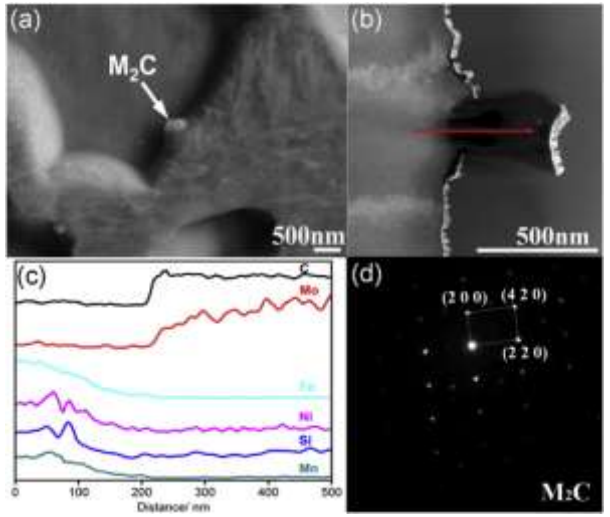


图2 (a) A508-3钢中M_2C颗粒的SEM图像，(b)为明场TEM图像，(c)为(b)中线扫描的元素分布和(d)颗粒的电子衍射斑点（SAED）

图2为上述A508-3钢，采用透射电子显微镜观察到的纳米级块状颗粒，EDS和SAED分析表明，这些颗粒为富钼的M_2C型碳化物，位于残余奥氏体和铁素体界面处。对于A508-3钢，富钼的M_2C型碳化物被认为是一种析出强化相。

二、选手培训-----模拟课题分析

（四）、实验数据

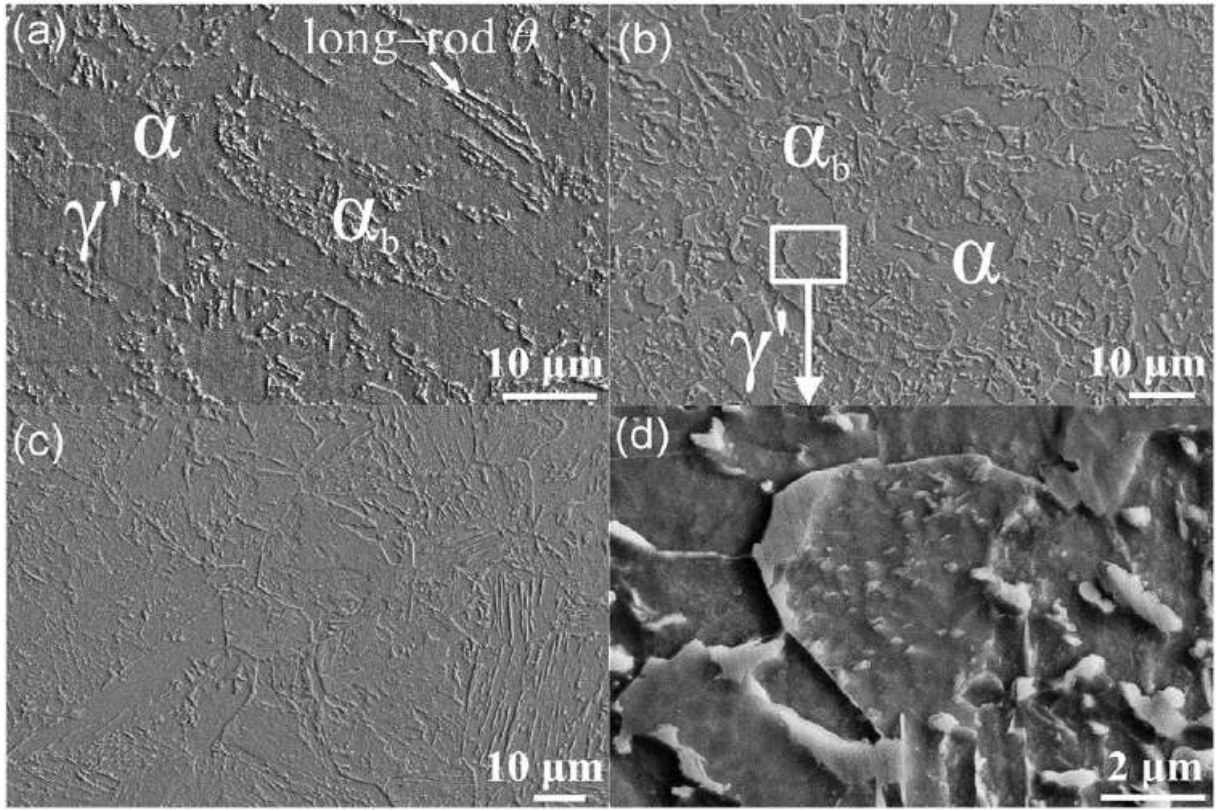


图4. A508-3钢分别在(a) 600℃，(b) 750℃和(c) 900℃保温并空冷的微观组织，(d)为(b)中矩形区域的高倍放大显微组织的SEM图像

图4 为A508-3钢在600℃、750℃和900℃保温并空冷后的显微组织。600℃时的微观组织与图2中原始组织相近。图4(b)与图4(a)、图1(b)原始显微结构相比，温度提高铁素体的体积分数明显减少，残余奥氏体减少。可确定A508-3钢在600℃没有发生相转变，图4(c) A508-3钢在900℃的显微组织形态明显不同于600℃。图4(d)为图4(b)组织的局部放大图，可看到贝氏体中存在着很多细小的碳化物。

二、选手培训-----模拟课题分析

1、表征看A508-3钢由C、Si、Mn、Cr、Ni、Mo等元素组成，初始组织由贝氏体、铁素体和残余奥氏体组成，还有少量、细小的Fe3C、碳化物M2C。

2、表征看A508-3钢溶化温度1380℃、相变温度750℃。600℃热处理组织没有发生变化，750℃和900℃的铁素体、贝氏体的体积分数明显增加。

3、应力-应变曲线看，A508-3钢750℃为强度、延伸率变化的敏感温度。750℃以下瞬态应力达到抗拉强度后迅速下降，大于750℃后强度迅速达最大值并保持稳定。

4、A508-3钢Fe离子辐照后，随着压痕深度的增加，纳米硬度值逐渐减小，产生了明显的辐照硬化现象。

二、选手培训-----模拟课题分析--注意问题

1、模拟课题分析---阅读改编的材料类论文，回答若干个问题。

2、与自选课题答辩PPT格式一致，模拟课题：重检测分析，数据解读，注重准确性、完整性

2、仔细阅读模拟课题，分析测试方法--文中均有描述

3、结论结合模拟课题中检测数据分析给出

4、某一小结论非模拟课题中检测数据的信息，或结论 与 模拟课题解释有偏差

5、（1）几种测试方法（25分，使用了论文以外仪器、写的数量不够，个别选手分低）

（2）各结论分别由几种检测仪器组合检测获得？（15分，数量上缺、多出来均有，分数中等偏上）

（3）判定小结论对错（几乎分普遍偏低）

（4）补充某图的解释（10分，分数中等偏下）

（5）钢中析出相用XX仪器检测，另一种析出相如何测（10分，分数中等偏上）

（6）图1-图8　所用的检测分析方法（20分，图表、检测数据识别）

6、 分值分布来看，非金属专业选手分值略高， 认真阅读试题

二、选手培训-----明年围绕 材料分析--补充、完善、修订

自选课题答辩 （PPT格式要求、评分标准）

进一步规范答辩 PPT内容格式要求；评分标准进一步修订，统一评委的评判尺度；创新和创意划分、评判。

基础知识考核 （全国大学生金相技能大赛创新应用赛道-----考核内容）

光学显微镜、扫描电子显微镜、透射电子显微镜、X 射线衍射仪、热分析仪--5

优化试题内容 扩充题库总量

模拟课题分析

注重检测方法、分析能力的考察；细化评分细则，统一评判尺度，针对性开展赛前培训，培养选手材料分析、科学研究思辨能力。

谢谢大家

敬请各位老师多提意见、建议