

第十四届全国高校材料学科实验教学研讨会



# 金相大赛与教学

天津中德应用技术大学

田春英

正高级实验师

2024年03月



2015年11月，被教育部正式批准成立天津中德应用技术大学。其前身天津中德职业技术学院，由始建于1985年的原天津中德现代工业技术培训中心与原天津企业管理培训中心合并组建，是中国与德国、日本、西班牙三国政府在职业教育和培训领域最大的合作项目，隶属于天津市政府。自2016年以来，天津市投入专项资金支持学校建设一流应用技术大学，被纳入天津市“双一流”大学建设体系。



# 一、金相大赛



# 金相大赛土壤——金相社团

**成立时间：**2018年9月

**社团性质：**专业社团（金属材料工程专业）

**社团宗旨：**团队合作，创新求变，积极进取。

**指导教师：**田春英

**组织机构：**社长1人（现任社长聂洪博）

副社长6人（常务1人；外联1人；纪检1人；技术3人）

**社团成员：**大二、大三和大四四年级，在册97人

**活动地点：**F3-230（材料试样制备实验室）

F3-231（金相检测技术实验室）

**活动时间：**周四晚17:20-21:00

# 荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

金相社团：

荣获天津中德应用技术大学 2022-2023 学年度

“十佳社团”荣誉称号

特发此证，以资奖励！

共青团天津中德应用技术大学委员会

二零二三年五月



## 活动内容：

**日常金相 - “群英荟萃科技汇”**：社团定期（每周一次）开展科技小组活动，每个小组负责开展一项科研项目，使社团成员从多方面学习金相知识和培养金相技能，并应用于学习、科研和生产实践，在社团内营造了良好的学术科技氛围。

**特色金相 - “展能献技赛金相”**：社团定期（每周一次）举办天津中德应用技术大学大学生金相技能大赛等竞技活动，并做好技术培训以及各方面的组织工作，搭建竞赛平台，并确保竞赛公平、公正、公开。组织培训参加天津市金相技能大赛和全国大学生金相技能大赛等，

## 活动意义：

通过一系列活动使社员们发现材料微观世界之美，感受金属材料专业的特色，切实提高社员的工程实践动手能力，培养社员专业学习兴趣和力争上游的拼搏精神，最终提高我校金属材料工程专业社会影响力。

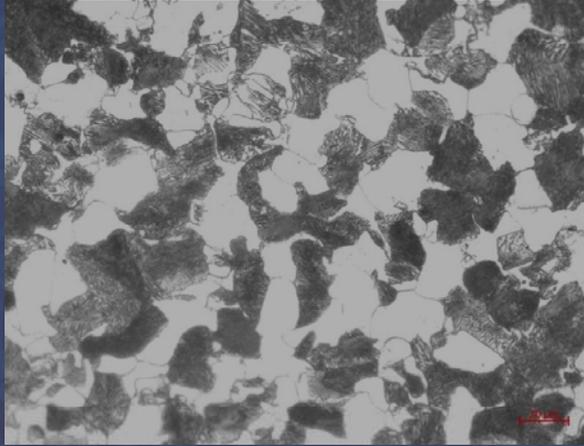
# 日常金相 - “群英荟萃科技汇”



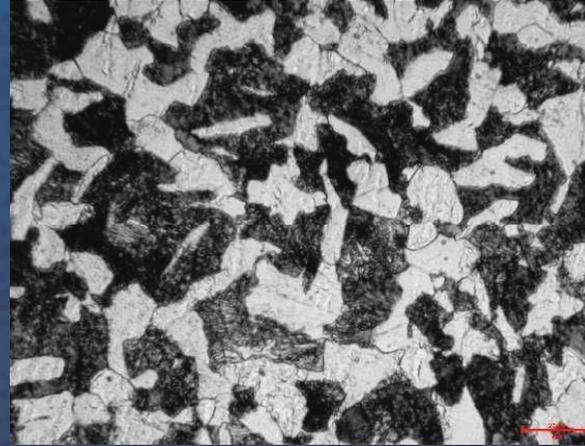
社团科技小组活动  
科研课题  
生产实际问题



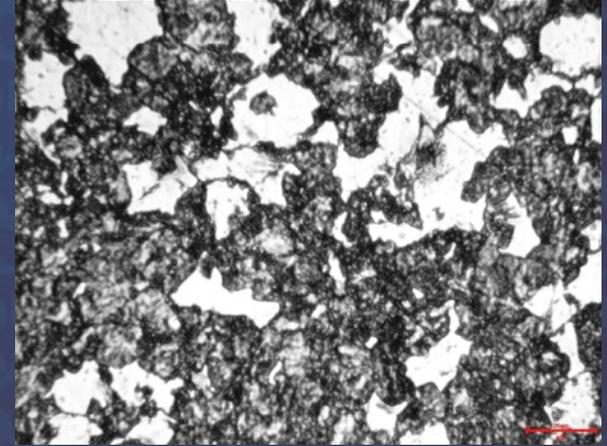
# 日常金相 - “群英荟萃科技汇”



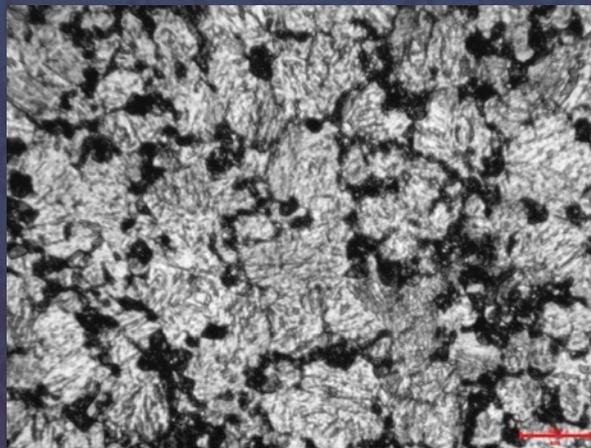
退火 187HB



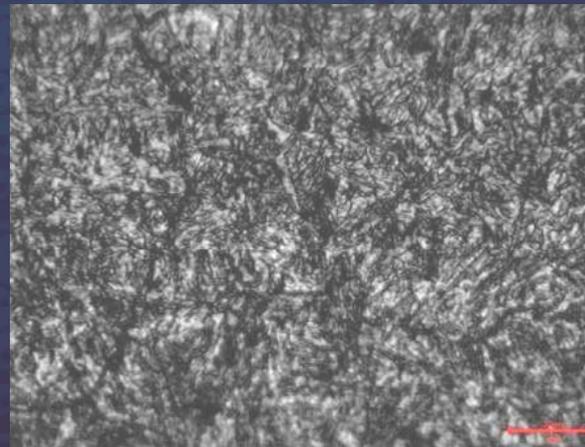
正火 HRC 21.1



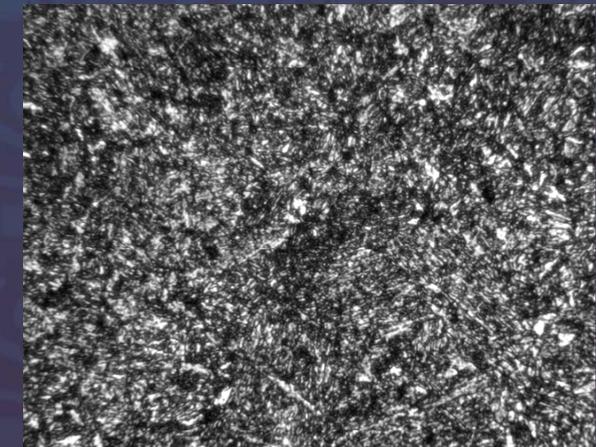
亚温淬火 HRC 42.1



油淬 HRC44.0



水淬 HRC52.0



调质 HRC32.0

典型材料45钢热处理工艺、组织和性能分析

# 日常金相 - “群英荟萃科技汇”



金相大会邀请赛

# 特色金相 - “展能献技赛金相” 日常培训



# 特色金相 - "展能献技赛金相" 校赛

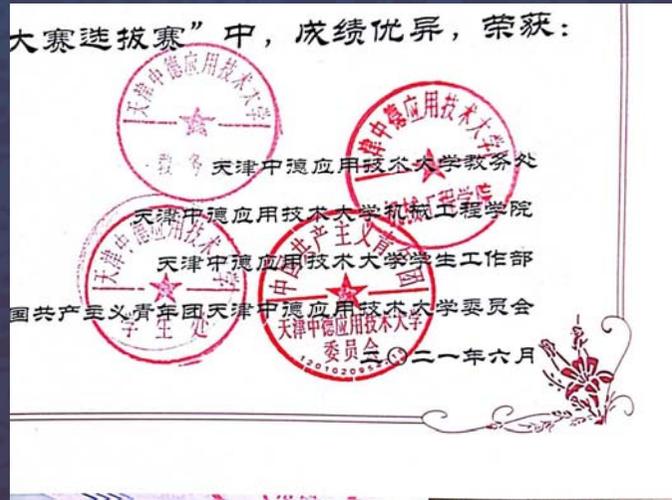
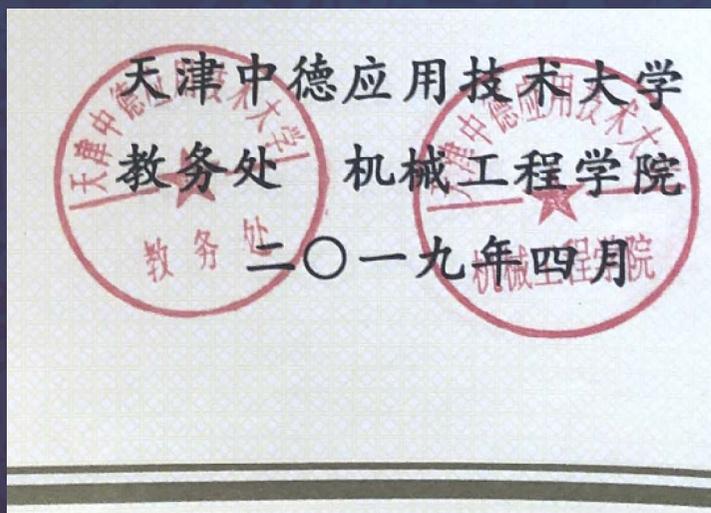


# 特色金相 - "展能献技赛金相" 校赛



天津中德应用技术大学金相技能大赛获奖人数统计表

	特等奖	一等奖	二等奖	三等奖	获奖比例
第一届	—	3	4	5	一等奖3人 二等奖4人 三等奖5人
第二届	—	3	4	5	
第三届	1	3	4	5	
第四届	—	3	4	5	一等奖10%; 二等奖15%; 三等奖20%
第五届	—	4	5	7	
第六届	—	6	7	12	



# 特色金相 - "展能献技赛金相" 市赛



	一等奖	二等奖	三等奖	优胜奖
第一届 2019年4月	1	2	4	-
第二届 2022年9月	1	3	4	2
第三届 2023年5月	1	4	5	-



# 特色金相 - "展能献技赛金相" 国赛

请参与金相大赛的老师尽可能加入大赛微信交流群，并关注大赛微信公众号

## 全国大学生金相技能大赛

教育部高等学校材料类专业教学指导委员会 主办

大赛推文 | 大赛发展史 | 历届概况 | 竞赛委员会 | 程里说大赛 | 媒体聚焦 | 联系秘书处

第十届大赛 | 青春飞扬 | 教师风采 | 大赛访谈 | 武马大赛 | 研讨会资料 | 网络资源

全国大学生金相技能大赛最初是由清华大学、北京科技大学、天津大学、国防科技大学、昆明理工大学、重庆大学、东南大学、中南大学、湖南大学、上海应用技术学院等高校联合发起的一项大学生赛事。第一届全国大学生金相技能大赛于2012年12月在北京科技大学举办，此后每年举办一届。2015年8月，教育部高等学校材料类专业教学指导委员会正式发文，决定作为大赛的主办单位对大赛的组织工作进行具体指导。自此，全国大学生金相技能大赛成为一项得到教育部有关部门认可的全国性大学生赛事。[\(点击了解全国大学生金相技能大赛\)](#)

### 第十届全国大学生金相技能大赛

上海应用技术大学 承办

### 大赛重要通知

- 2021.05.30: 第十届全国大学生金相技能大赛赛前预备会定于2021年8月27日至29日在上海召开。会议由上海交通大学材料科学与工程学院承办，请进入[会议首页](#)查看详情。
- 2021.03.01: 第十二届全国高校材料学科实验教学研讨会定于2021年3月25日至28日在浙江省宁波市召开。会议由宁波工程学院承办，请进入[会议首页](#)查看详情。
- 2020.12.14: 第十届全国大学生金相技能大赛正式启动。
- 2020.12.14: 第九届全国大学生金相技能大赛总结会讨论通过了《[全国大学生金相技能大赛章程](#)》、《[全国大学生金相技能大赛赛规](#)》。

教育部高等学校材料类专业教学指导委员会 关于举办全国大学生金相技能大赛的通知

[全国大学生金相技能大赛章程](#)

[第十届全国大学生金相技能大赛竞赛规则](#)

[全国大学生金相技能大赛评审工作条例](#)

[全国大学生金相技能大赛竞赛委员会工作条例](#)

[全国大学生金相技能大赛制样通用操作规程](#)

[全国大学生金相技能大赛竞赛委员会](#)

[全国大学生金相技能大赛赛规](#)

第九届 第八届 第七届 第六届 第五届 第四届 第三届 第二届

CCTV 13 新闻

东方时空 ORIENTAL HORIZON

全国大学生金相技能大赛

7月31日 星期三

培养新时代“工匠”精神

20:53 专 为俄陆军防空导弹部队改装的最新型

CCTV 13 新闻

江苏常熟 常熟理工学院指导老师张尧成

但实际上是磨练的是自己的内心

20:55 博拉病例。这是7月该市确诊的第二例埃博拉病

求真 致远

金相天骄，洞见未来

“徕卡杯”第八届全国大学生金相技能大赛

主办：教育部高等学校材料类专业教学指导委员会

承办：常熟理工学院

中国·常熟

2019年7月23日-7月30日

金相大赛网址 <http://www.mse-cn.com/>

# 特色金相 - "展能献技赛金相" 国赛

年份 届数	举办高校	团体奖 /排名	个人奖			参赛 高校	参赛 学生	排行榜
			一等	二等	三等			
2018年第七届	西北工业大学 西安理工大学	一等/9	1	2	0	210	633/3	128/?
2019年第八届	常熟理工学院	三等/88	1	1	1	254	755/3	116/251
2020年第九届	太原理工大学	三等/49	1	2	0	290	869/3	93/317
2021年第十届	上海交通大学	二等/49	1	2	0	408 (392)	1224/3	77/409
2022年第十一届	黄冈师范学院	-	1	2	1	414 (417)	(3758)/3+1	73/452
2023年第十二届	郑州大学	二等/40	1	2	3	493 (507)	1431/3+3 (8361)	66/519
合计			6	11	5			

# 特色金相 - "展能献技赛金相" 国赛



# 特色金相 - "展能献技赛金相" 国赛



# 特色金相 - "展能献技赛金相" 国赛



# 特色金相 - “展能献技赛金相” 国赛



# 特色金相 - "展能献技赛金相" 国赛



# 特色金相 - "展能献技赛金相" 国赛

## 金相天骄 洞见未来



### "徕卡杯" 第十二届全国大学生金相技能大赛

主办单位：教育部高等学校材料类专业教学指导委员会

承办单位：郑州大学

冠名单位：徕卡显微系统（上海）贸易有限公司

2023年10月2日—14日



## 二、金相教学



## 1. 金相教学相关课程及时数：

金属材料工程专业2018年第一届招生，2020年陆续开展金相实验课

1. 材料科学基础（8学时）

2. 金属材料学（8学时）

3. 热处理原理与工艺（16学时）

4. 金相检测技术（16学时理论+32学时实验）

5. 金相检验工程训练（64学时）

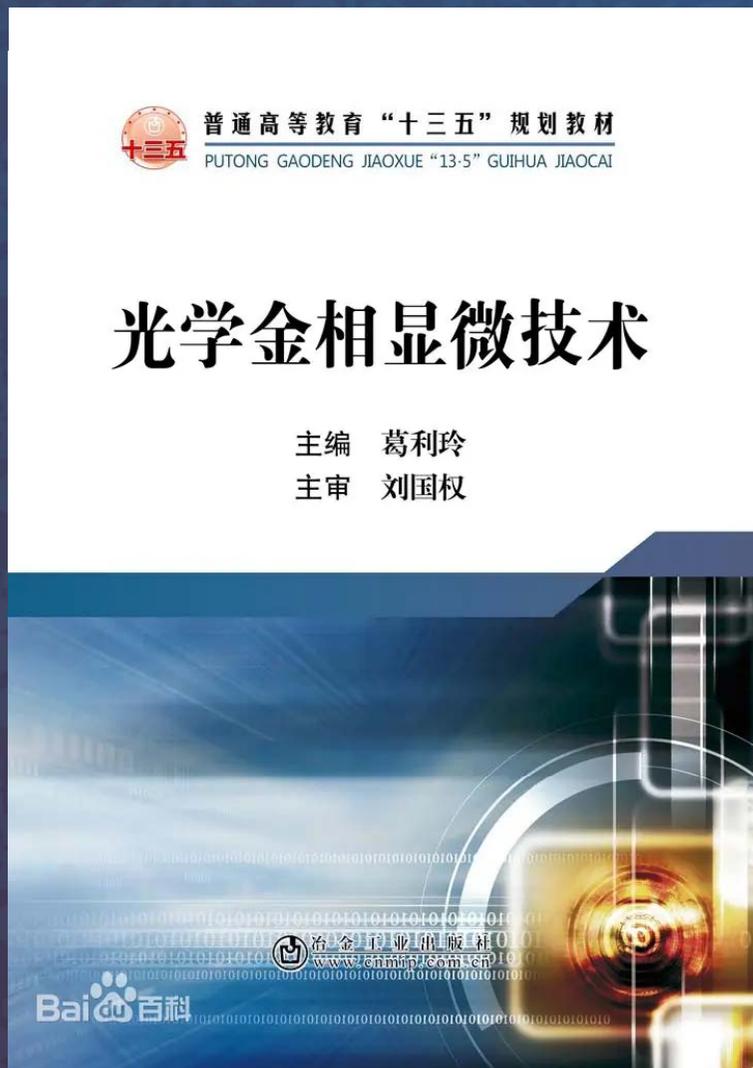
6. 失效分析（4学时）

## 考核与实验项目：金相检测技术（32学时实验）

考核环节	考核形式
过程考核 40%	课堂表现10%（出勤、讨论、提问、互动等）
	平时作业9%（课后作业线下5%和智慧树平台线上4%）
	实践项目21%（每项3%）
结课考核 60%	结课考试（闭卷）

序号	实践项目	学时
1	光学金相显微镜及金相数码相机摄影	4
2	金相试样制备	4
3	定量金相及图像分析	6
4	显微硬度及其应用	4
5	钢铁材料常见组织及检验	6
6	低倍金相显微组织分析	4
7	金相检测技术实践考核	4
	合计	32

# 考核与实验项目：金相检测技术（32学时实验）



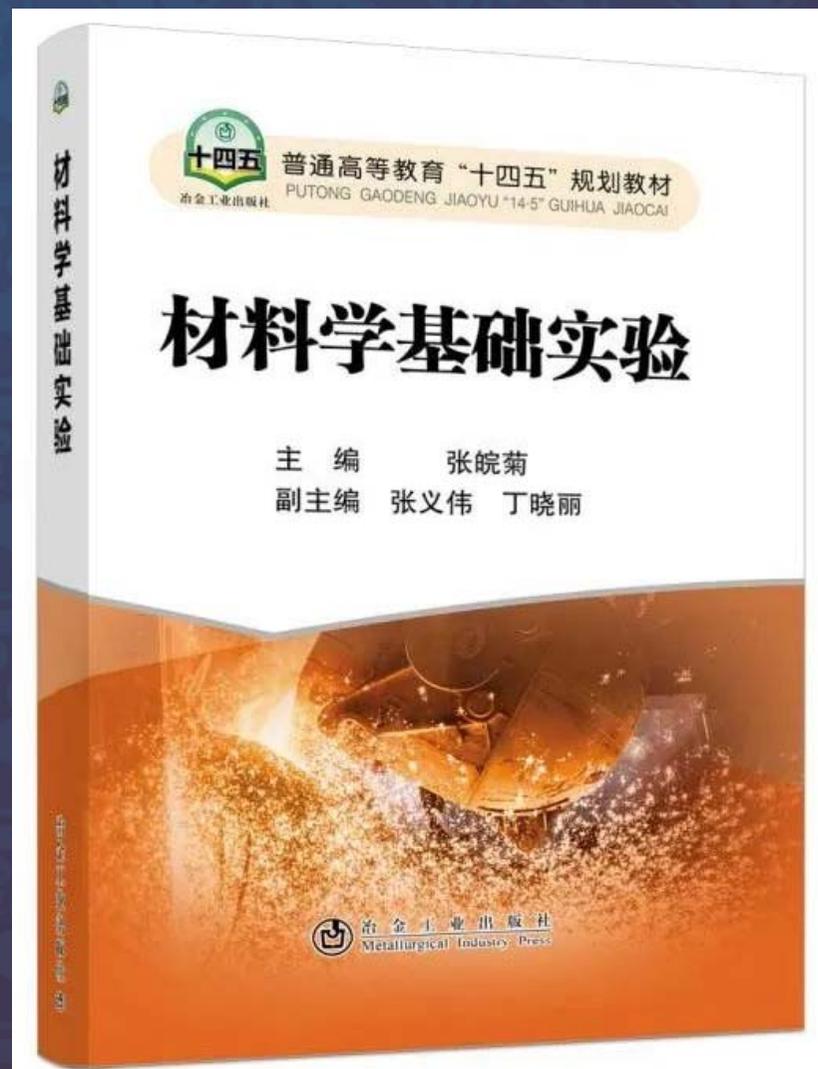
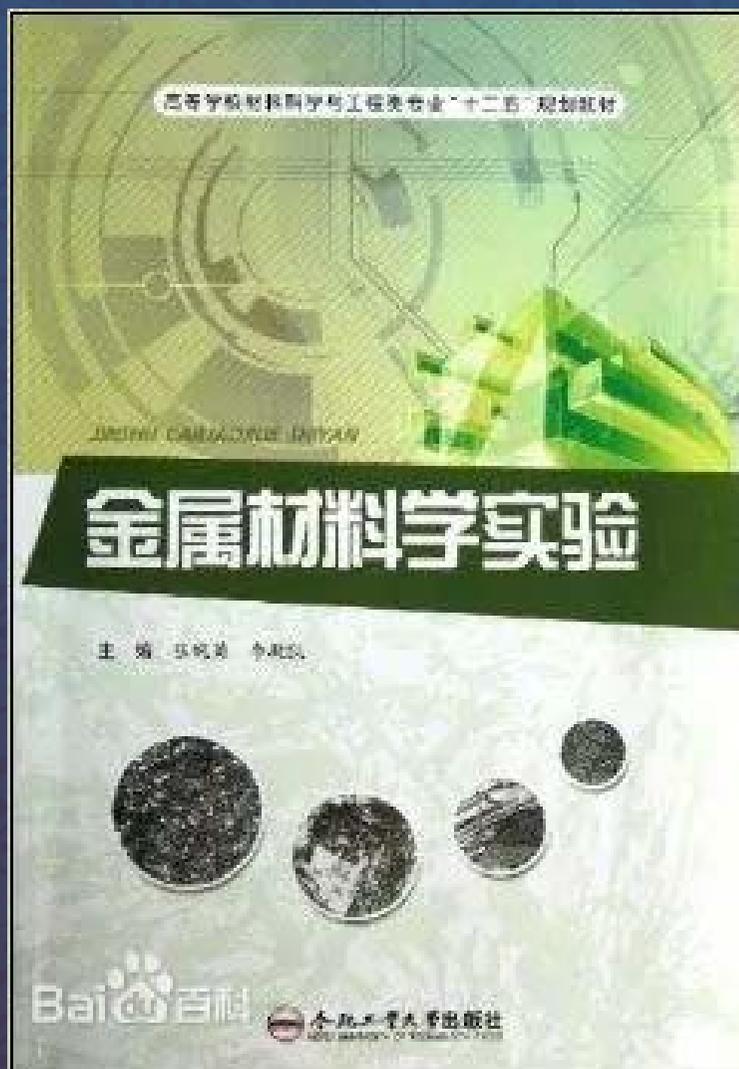
**2015年获省级精品资源共享课程。**  
**2020年在线开放课程“智慧树平台”开课。**

# 考核与实验项目：金相检验工程训练（64学时实验，22级32学时）

考核环节	考核形式
过程考核 60%	出勤10%
	课堂表现10%（讨论、提问、互动等）
	实践项目40%（每项5%）
结课考核 40%	结课考试（闭卷） 实践项目考核（20%）+理论知识考核（20%）

序号	实践项目	学时
1	金相试样制备	6
2	铁碳平衡组织观察与分析及金相法鉴别碳钢的牌号	4
3	金属冷塑性变形与再结晶	4
4	铸铁显微组织观察与分析及金相检验	8
5	钢材质量的高倍检验	8
6	有色金属及其合金组织的观察与分析	4
7	钢中非金属夹杂物的金相鉴定	6
8	典型常用钢不同工艺热处理后组织、性能分析	18
9	综合考核项目	4

# 考核与实验项目：金相检验工程训练（64学时实验）



## 2. 金相实验室建设（以赛促建）



2018年金相实验室改建前

## 2. 金相实验室建设（以赛促建）



2018年底申请建设“材料试样制备实验室”；学院教学经费0.5万  
2019年3-4月份硬件建设完成，7-12月完成软件建设-典型实验室

## 2. 金相实验室建设（以赛促建）



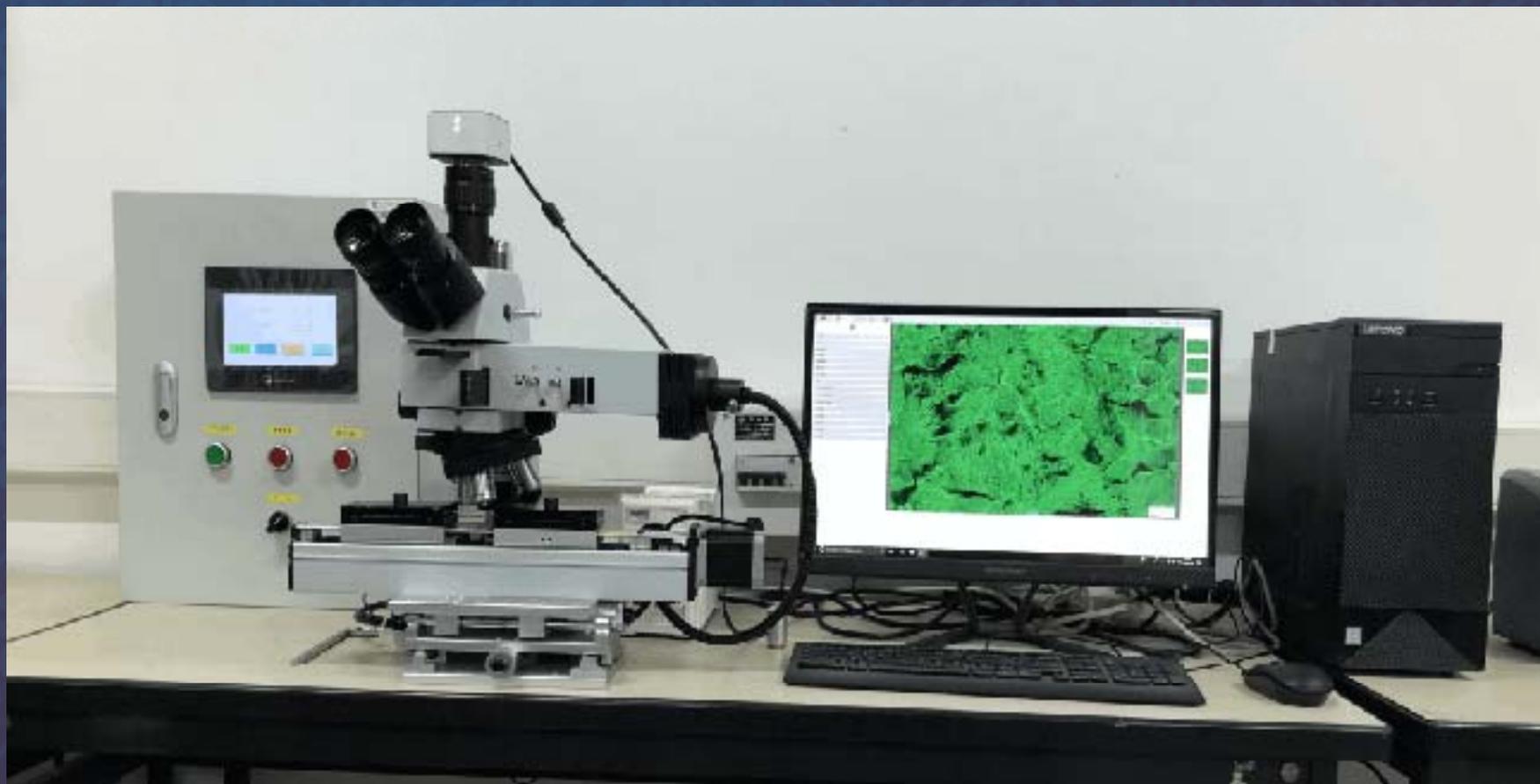
2019年4月份后金相实验室

## 2. 金相实验室建设（以赛促建）



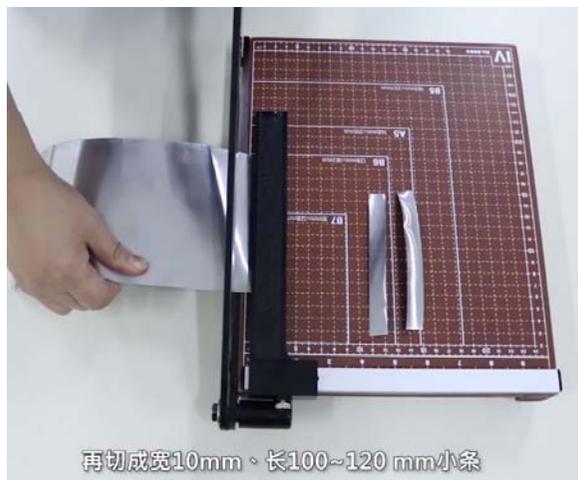
2018年底申请建设“金相互动实验室”  
2021年5-11月份建设完成；“2021央财”经费37.5万

### 3. 研制实验（教学）设备



2018年度自制仪器设备项目-塑性材料滑移带产生及动态观察装置研制（第一代）

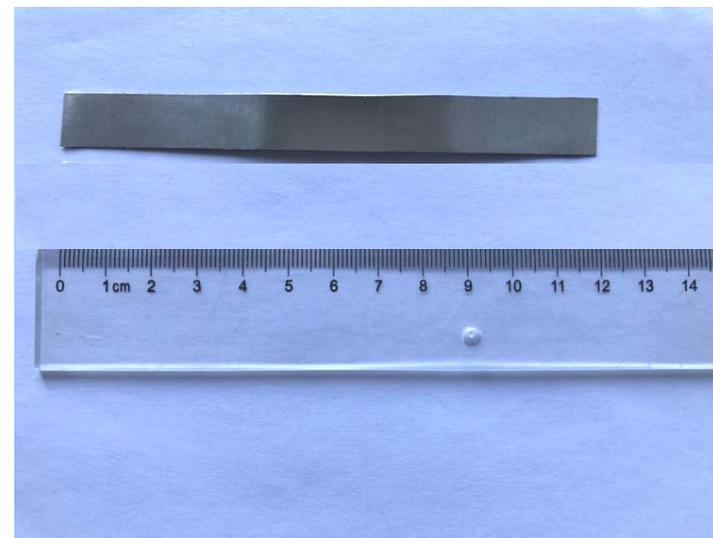
### 实验步骤-1.试样准备



取样



退火

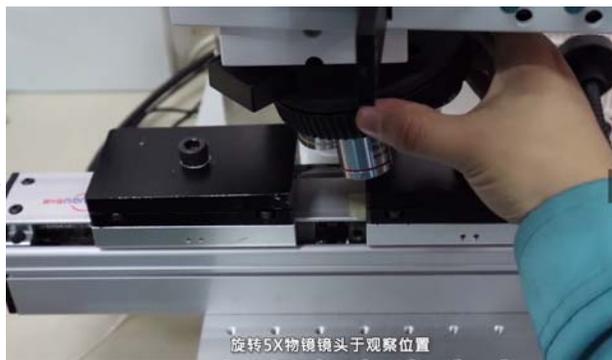


抛光

实验步骤-2.滑移带动态观察、分析



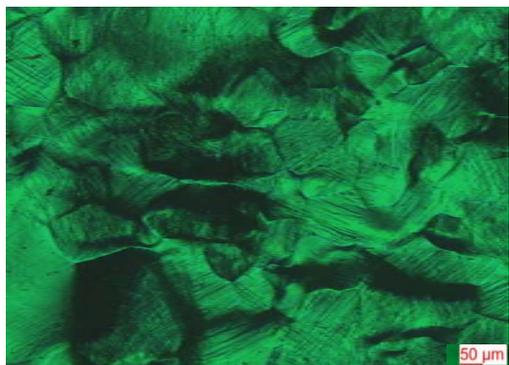
试样安装



选择物镜



调整焦距



实验现象与结果

天津中德应用技术大学实验报告

学院	机械工程	班级	冶金材料	姓名	刘德凡	学号	1837905018
日期	2020.6.15	实验地点	5-23	指导教师	张可庆	成绩	91
课程名称		材料科学基础					
实验项目名称		金属冷塑性变形滑移带动态观察					
实验目的	1. 熟悉金属冷塑性变形观察滑移带的实验方法 2. 理解滑移是金属进行塑性变形的最基本方式之一 3. 通过观察多晶体金属塑性变形的滑移带，掌握多晶体金属塑性变形的特点						
实验内容与步骤	1. 选取轧制成 $0.4\sim 0.5\text{mm}$ 厚的纯铝薄板，再切成宽 $10\text{mm}$ 、长 $100\sim 150\text{mm}$ 条，并将小铝条在 $300\sim 350^\circ\text{C}$ 加热 $30\sim 60\text{min}$ 退火，以得到大晶粒大晶粒的退火组织。 2. 将铝条一面中包进行机械抛光使表面光亮。 3. 将抛光后的铝条小心地装在拉伸机上，抛光面向上固定好试样，打开拉伸机开关，进行该阶段拉伸。当试样处于弹性变形阶段，然后打开电脑软件，将该试样在显微镜的物镜下并适当调整，观察更观察的部位。 4. 按“启动”按钮，一边进行拉伸，一边在显微镜中观察滑移带的产生和变化情况。在拉伸过程中，要随时注意调整，保证试样清晰，同时注意不要使物镜碰到试样或试样。 5. 在铝条拉伸过程中，对显示屏画面的滑移带变化情况进行录制视频，也可以随时按“暂停”按钮，暂停拉伸，对需要的画面区域进行拍照。 6. 按“启动”按钮，继续拉伸，直至拉伸至铝条试样断裂，结束观察。						

实验使用的主要设备仪器	滑移带动态观察实验设备
1. 将观察到的实验现象示意图绘制在指定区域。	
2. 思考题	根据观察到的实验现象，分析多晶体金属塑性变形特点。
实验结果	在拉伸过程中观察到，滑移首先在少数取向有利的晶粒内进行，以后才逐渐在其他晶粒内进行。由于各晶粒的取向不同，各晶粒内的滑移带方向也不同，致使各晶粒的变形程度不同，有的晶粒内滑移带多，有的晶粒内滑移带少，晶粒取向对多晶体变形的影响，主要表现在各晶粒的变形程度中的相互制约和协调性。此外作用多晶体，同向同性导致各晶粒的变形不均匀，拉伸过程中应力增加，滑移带密度数量不断增加，新出现的滑移带与已经形成的交叉起来，即双滑移，还可观察到交叉滑移现象。
实验分析 (写不下可另附A4纸)	多晶体变形过程中，滑移是通过位错运动产生，位错运动在晶界附近，由于晶界对位错的阻碍作用而使位错无法继续运动，滑移将无法进行，对晶界两侧晶粒取向不同，由于上述原因，一侧晶粒中滑移的位错不能直接进入另一晶粒，更使另一晶粒内滑移，难以使晶界两侧应力，因此对多晶体而言，外加应力必须大到足以使大晶粒中的位错运动，产生滑移，才能观察到宏观的塑性变形。
个人收获	对多晶体金属塑性变形的特点有了进一步的了解，通过实验操作对课本上滑移带知识理解更加深刻。
指导教师意见	实验报告内容详实，结论正确，可以满分。(张可庆)
指导教师签字：张可庆 2020年 6月 19日	
天津中德应用技术大学 教务处制	





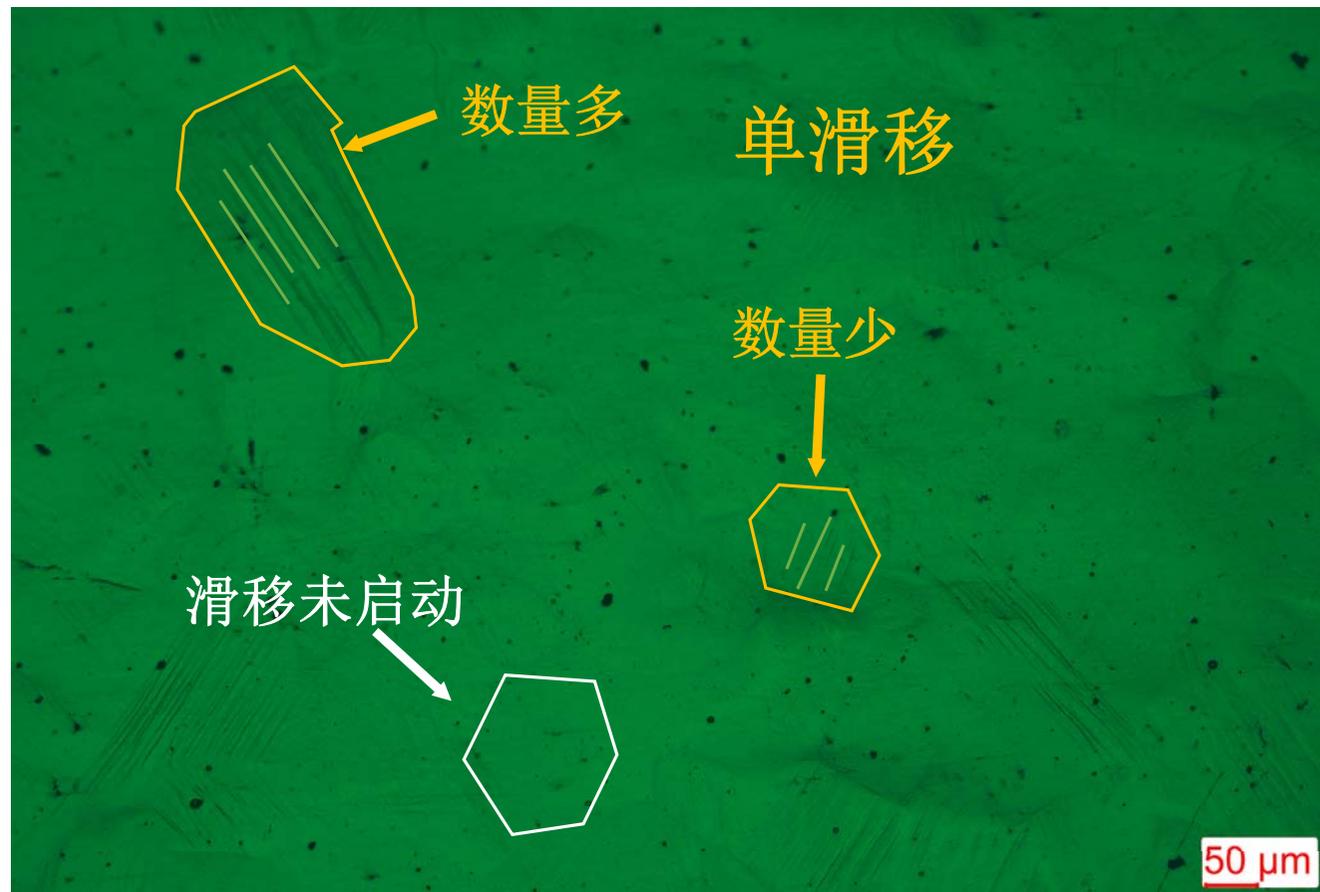
02



- **多晶体金属塑性变形的特点**

- **2.1 晶粒取向的影响**

- 滑移非同时性**

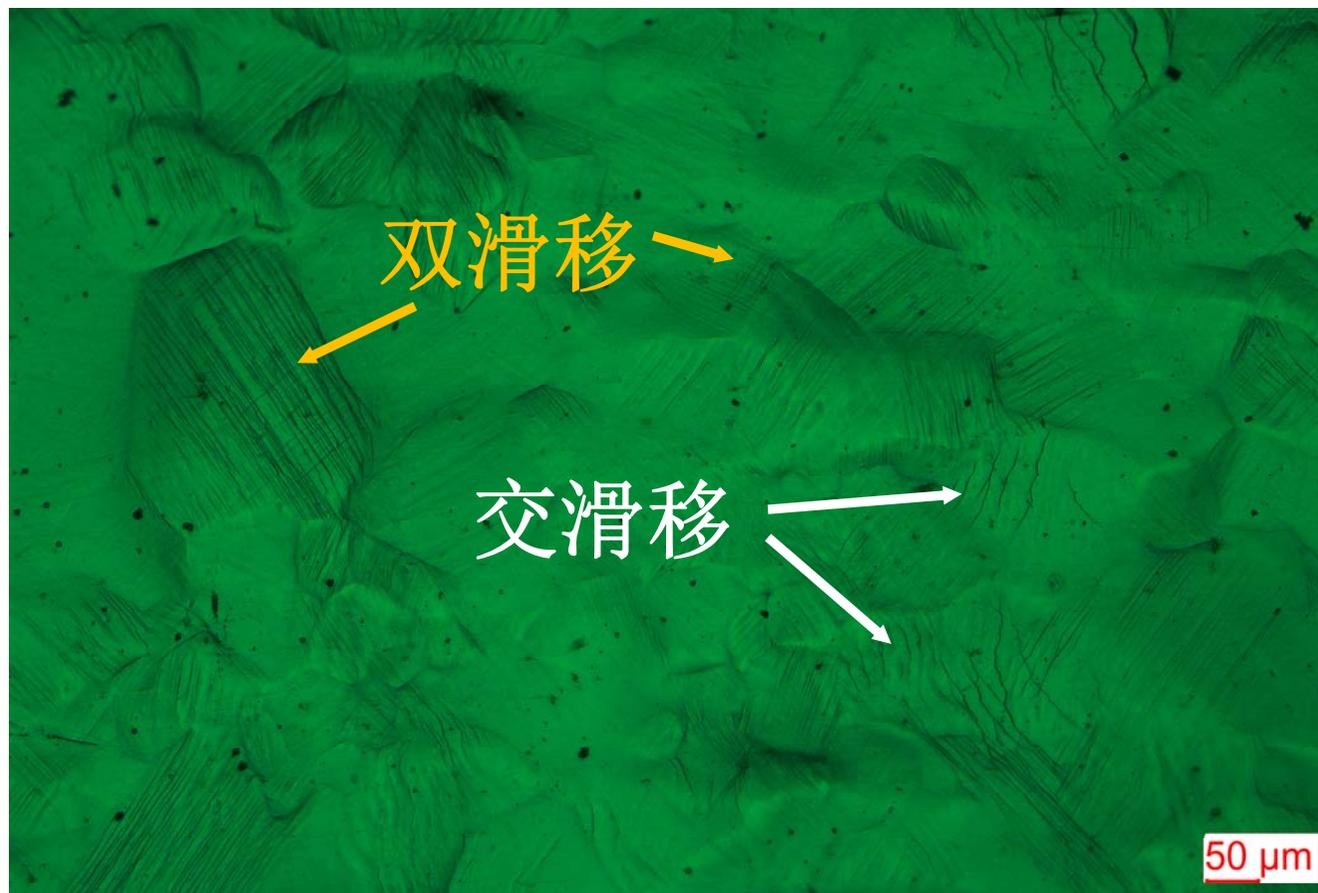




02



- **多晶体金属塑性变形的特点**
- **2.1晶粒取向的影响**  
**滑移多种类型**

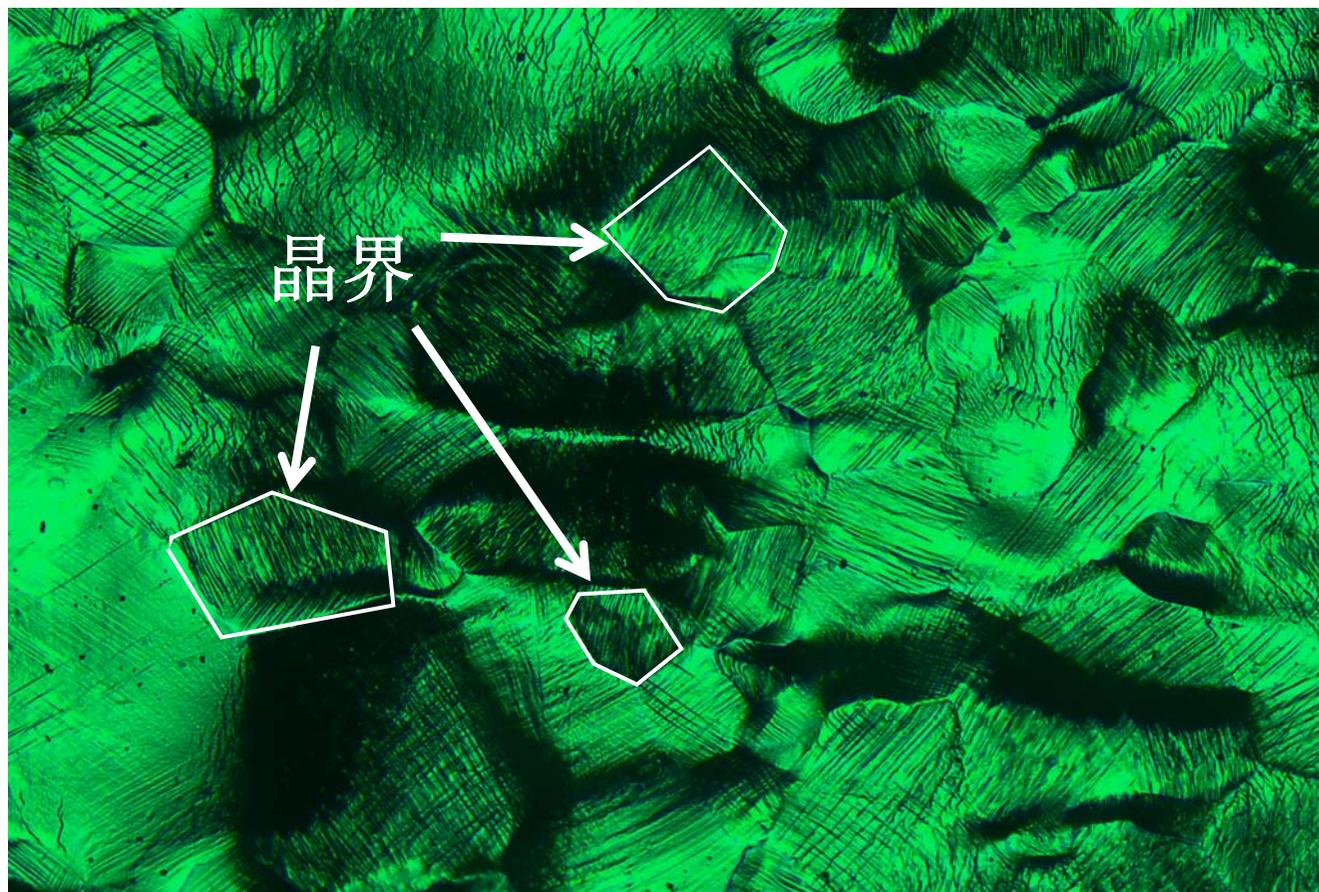




02



- 多晶体金属塑性变形的特点
- 2.2晶界的影响

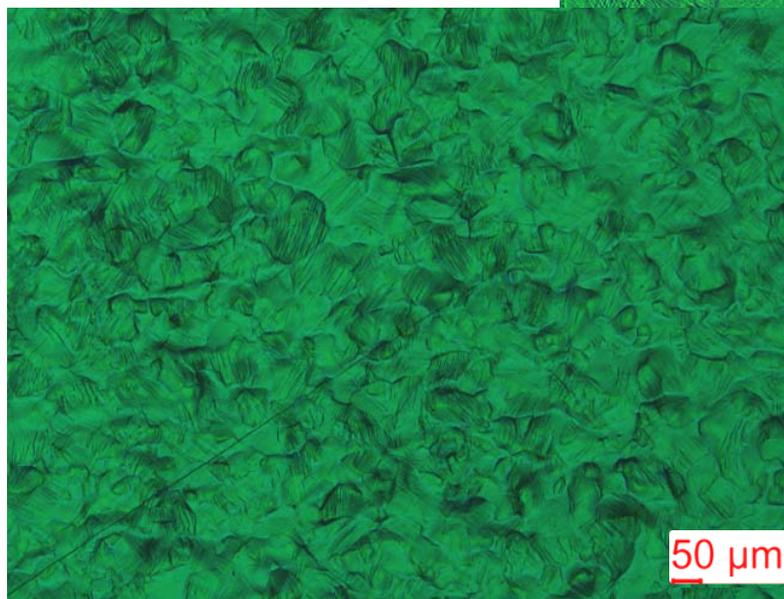
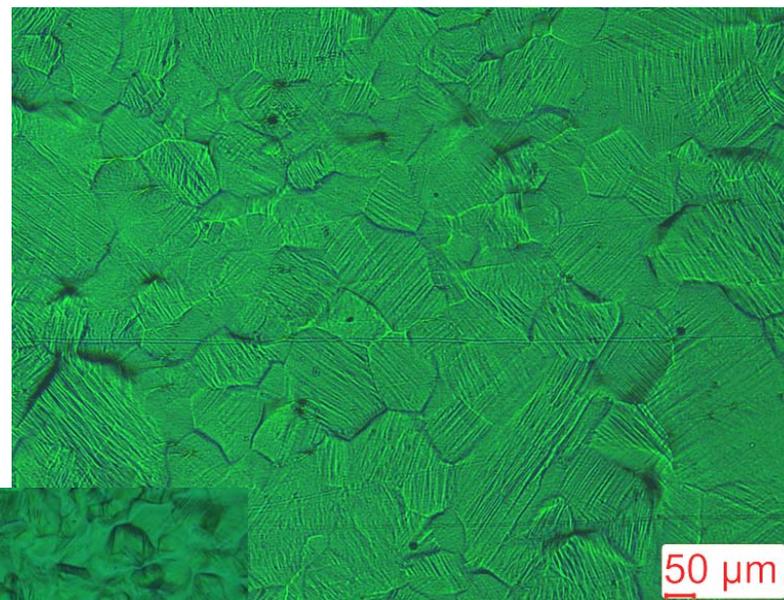




02



- 多晶体金属塑性变形的特点
- 2.3 细晶强化



# 塑性材料滑移带产生及动态观察实验装置

序号	作者	题目	类型	状态	申请时间及专利号
1	田春英;徐洋;孙文豪	滑移带产生装置及动态观察装置	实用新型	已授权	ZL 2018 2 1493247.1
2	田春英;高渤凯;霍俊阳;杨尚谕;徐晨毅	晶体滑移带试验观测方法	发明	在申	CN201910217305.0
3	田春英;霍俊阳;高渤凯;颜舟;夏国庆;杨尚谕;闫祥	拉伸薄片条形试样的加固装置	实用新型	已授权	2020202763018

2021年8月  
总第367期

中国现代教育装备

ISSN1672-1438  
CN11-4994/T

## 中国现代教育装备

CHINA MODERN EDUCATIONAL EQUIPMENT

刊号: CN11-4994/T ISSN 1672-1438



北京中德应用技术大学机械工程学院教师和学生正在使用VR设备进行虚拟实验

## 塑性材料滑移带形成及动态观察实验设备研制及教学应用

田春英 胡晓丽 孙 伟 耿可屏 刘晓凡

天津中德应用技术大学机械工程学院 天津 300350

**摘 要:** 为了促进实验教学与理论教学紧密结合,提升教学效果,拟开展金属冷塑性变形滑移带动态观察实验,设计并研制了一套用于该实验的设备。该设备集滑移带形成、动态显示、存储三功能于一体,具有方便快捷、操作简单、便于维护、体积小、成本低、无安全隐患等优点,已成功用于实验教学,师生一致反馈教学效果良好,该设备的研制与应用,对于提高教学质量、培养学生创新实践能力、提升教师研发能力和促进实验室建设等方面均具有重要的意义。

**关键词:** 塑性变形;滑移带;设备研制;动态观察;教学实践

DOI:10.13492/j.cnki.cmee.2021.15.019

金属材料在应力作用下产生表面滑移带的形貌特征对于理解塑性变形的本质起到重要作用<sup>[1-3]</sup>,所以滑移带形貌观察分析是材料塑性研究的重要内容。在教学方面,材料科学基础课程材料形变的晶体塑性变形章节,滑移是学习的重点,但是由于滑移带和滑移线是晶粒内部的微观现象,且较抽象,难理

### 1 技术背景

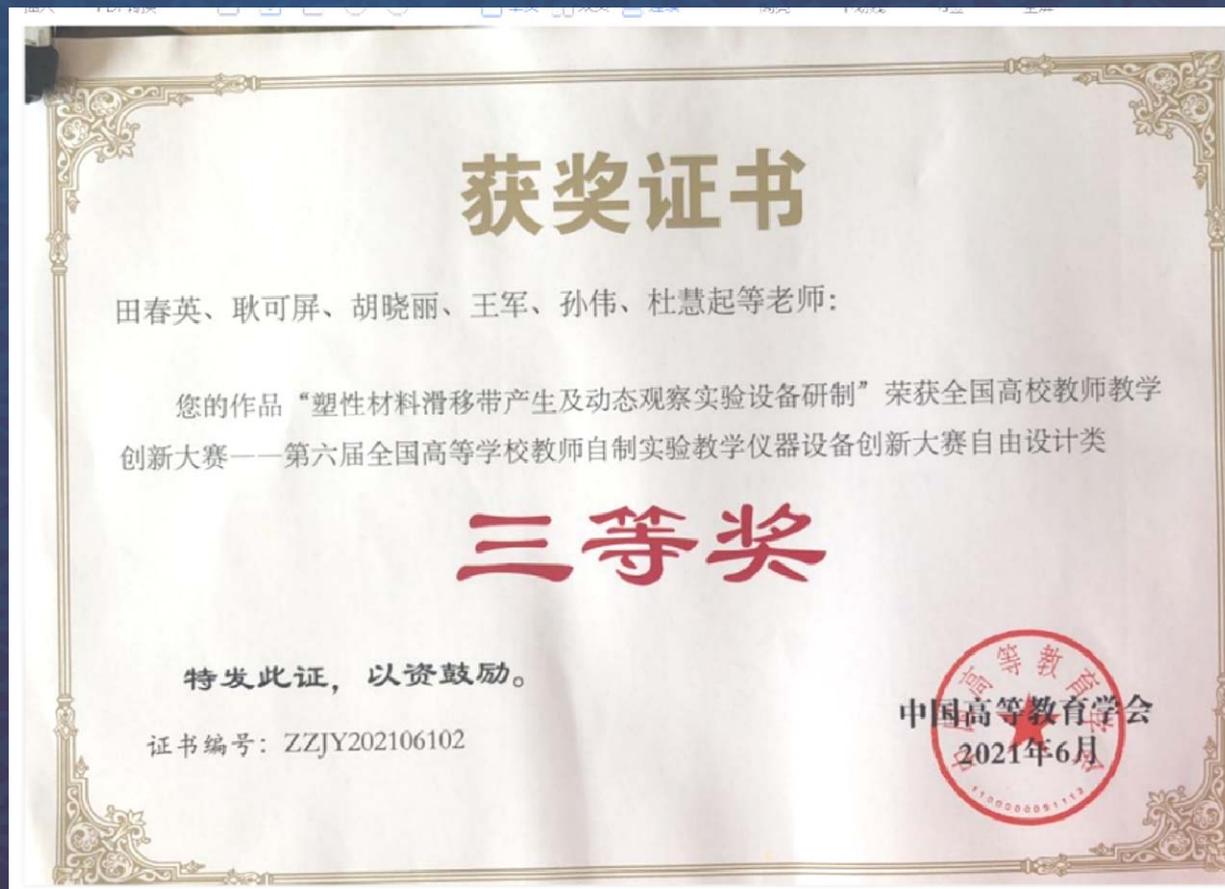
塑性变形滑移带的获取主要有以下几种方式:第一,采用万能试验机拉伸;第二,利用万能试验机压缩;第三,电子散斑干涉法;第四,原子力显微镜法;第五,红外成像与数字图像相关法;第六,用透

教育装备本体论  
现代数码影像技术在学校美育中的创新应用  
学校疫情防控应急处置指导片的摄制与构成解析  
基于人工智能技术的学生互评对培育健全人格的影响研究  
手持技术支持下的化学反应速率探究  
交互式一体机在幼儿园集体教学活动中的应用研究



ISSN 1672-1438  
CN 11-4994/T

### 3. 研制实验（教学）设备



2018年度自制仪器设备项目-塑性材料滑移带产生及动态观察  
装置研制

### 3. 研制实验（教学）设备



2022年度自制仪器设备项目-塑性材料宏观力学行为与  
微观组织图像动态显示分析系统（第二代）

### 3. 研制实验（教学）设备



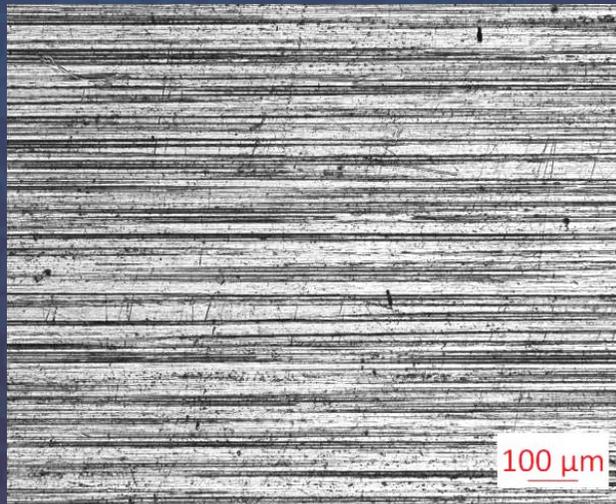
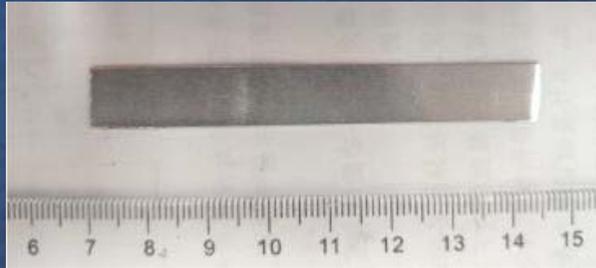
天津中德应用技术大学  
Tianjin Sino-German University of Applied Sciences

本科生毕业设计

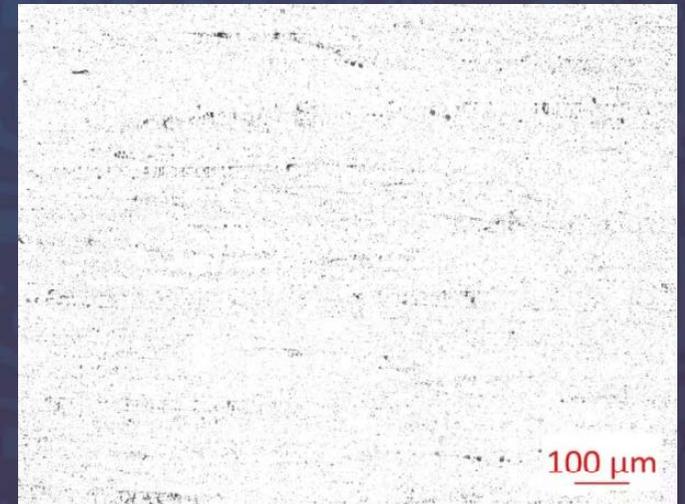
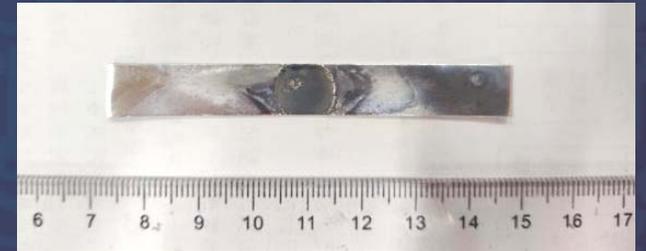
动态拉应力作用下工业纯铝薄板  
变形行为及组织性能研究

Study on the Deformation Behavior, Microstructure and  
Properties of Industrial Pure Aluminum Sheet under  
Dynamic Tensile Stress

姓名 张印权  
学院 机械工程学院  
专业 金属材料工程  
指导教师 田春英  
职称 正高级实验师  
完成时间 2023年5月



抛光前

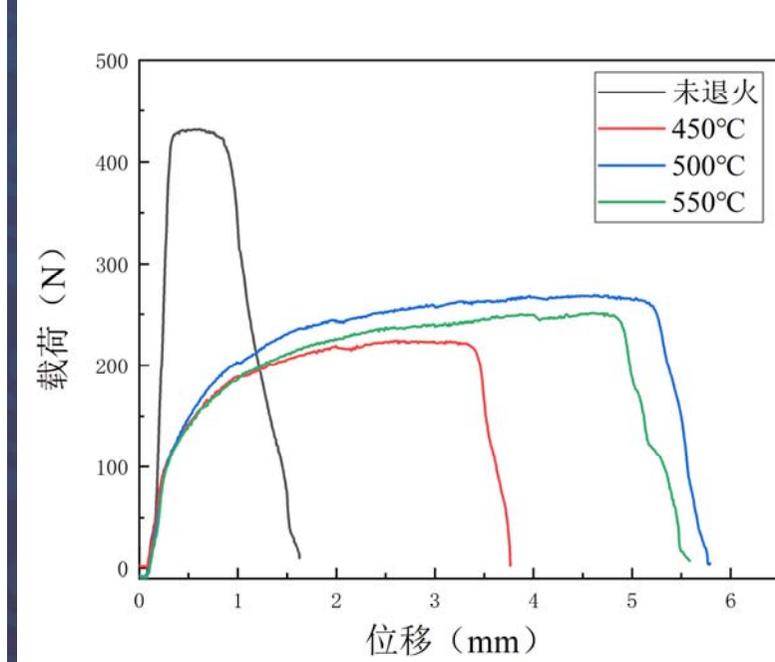
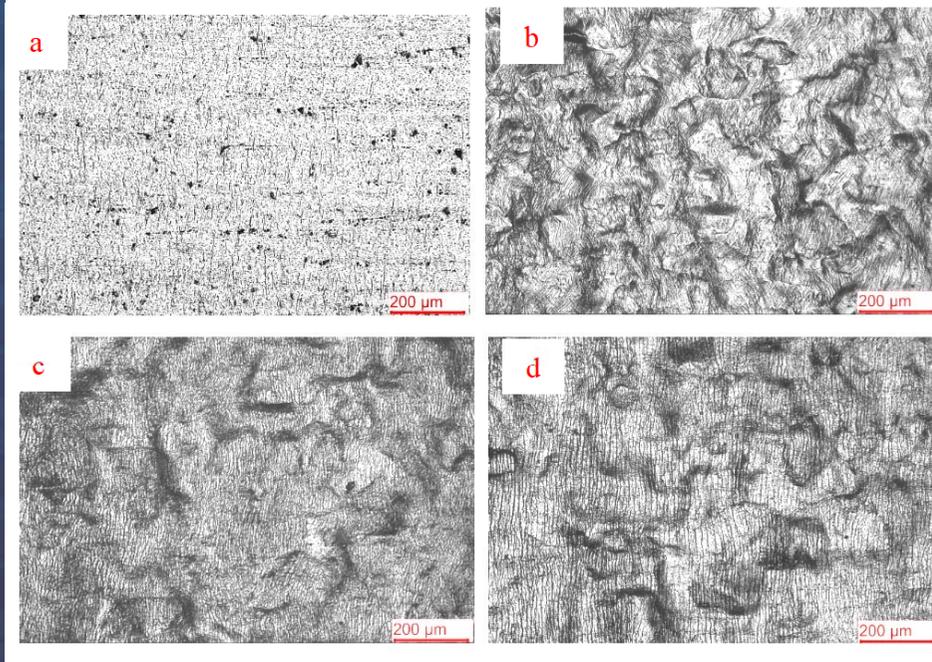


电解抛光后

工业纯铝

2022年度自制仪器设备项目-塑性材料宏观力学行为与  
微观组织图像动态显示分析系统（第二代）

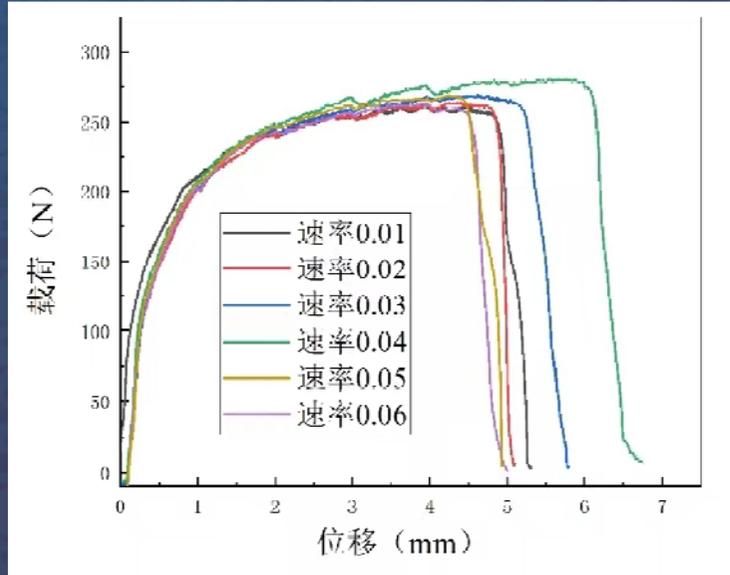
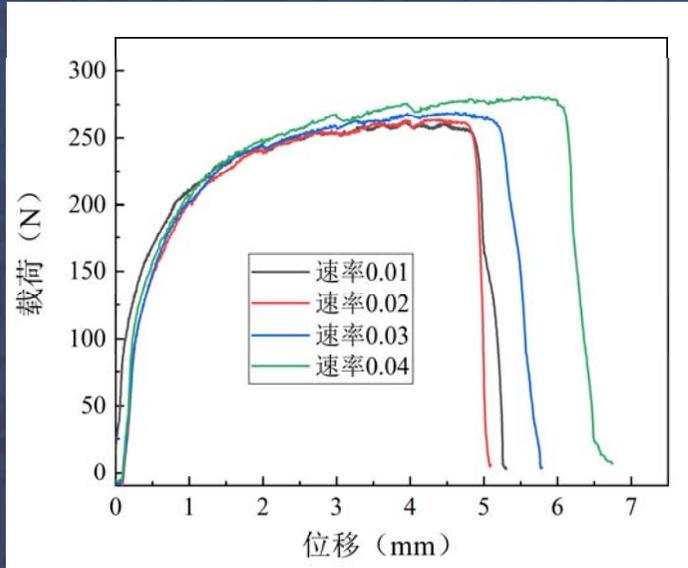
### 3. 研制实验（教学）设备



不同退火温度下拉伸断裂的纯铝试样  
(a) 未退火; (b) 450°C; (c) 500°C; (d) 550°C

2022年度自制仪器设备项目-塑性材料宏观力学行为与  
微观组织图像动态显示分析系统（第二代）

### 3. 研制实验（教学）设备



### 3.2 金属塑性成形理论基础

#### 2) 变形速度的影响

变形速度即单位时间内的变形程度。它对金属锻造性的影响可分为两个阶段。

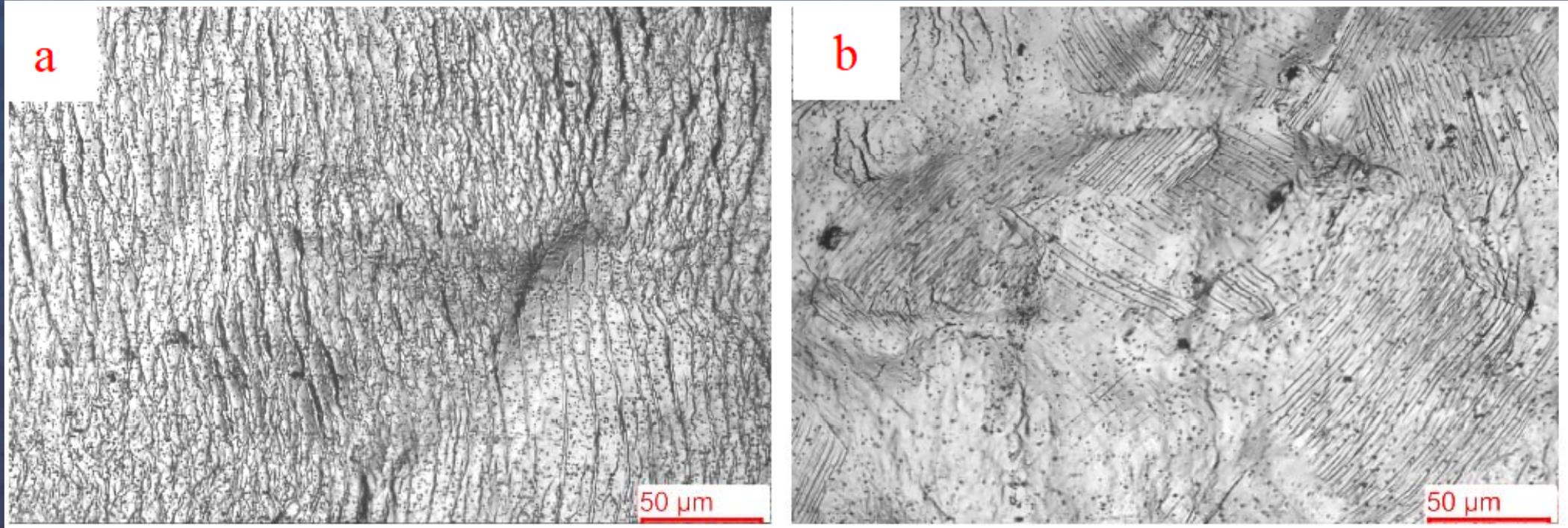
The graph shows Deformation Resistance (变形抗力) on the Y-axis and Deformation Rate (变形速度) on the X-axis. Two curves are shown: a blue curve for '变形抗力' (Deformation Resistance) and a red curve for '塑性' (Plasticity). The blue curve shows a peak in resistance at a certain rate, while the red curve shows a corresponding dip. The text indicates that the influence of deformation rate on metal forging properties can be divided into two stages.

材料成型与制备—金属的塑性成形

不同拉伸速率的力-位移曲线

2022年度自制仪器设备项目—塑性材料宏观力学行为与  
微观组织图像动态显示分析系统（第二代）

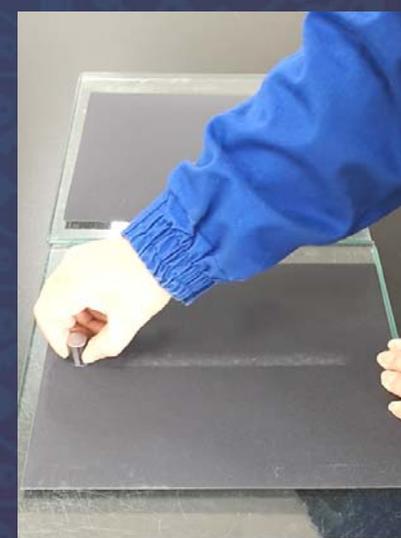
### 3. 研制实验（教学）设备



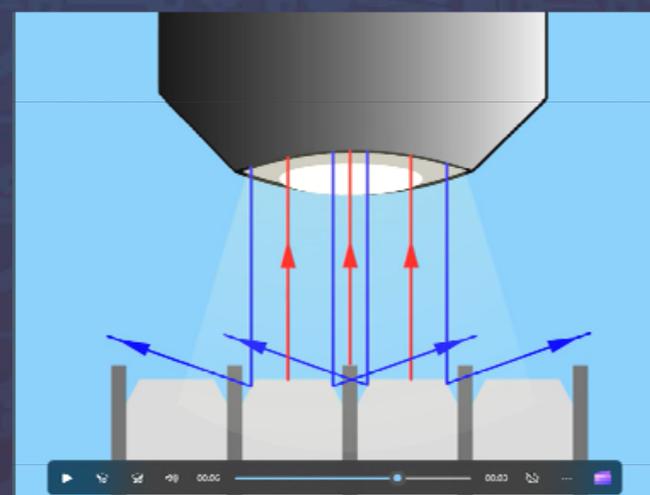
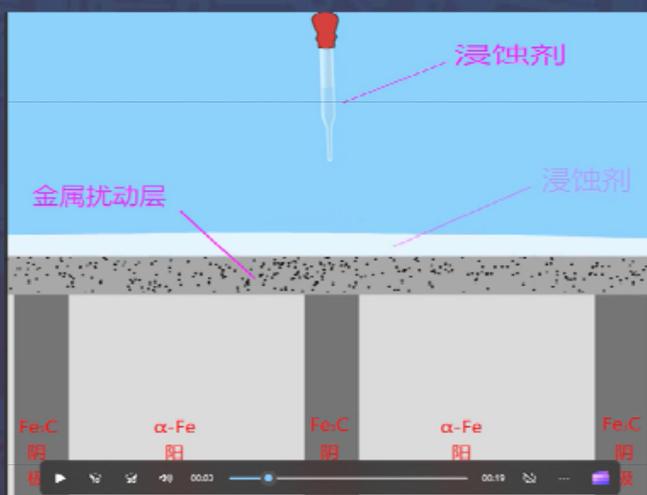
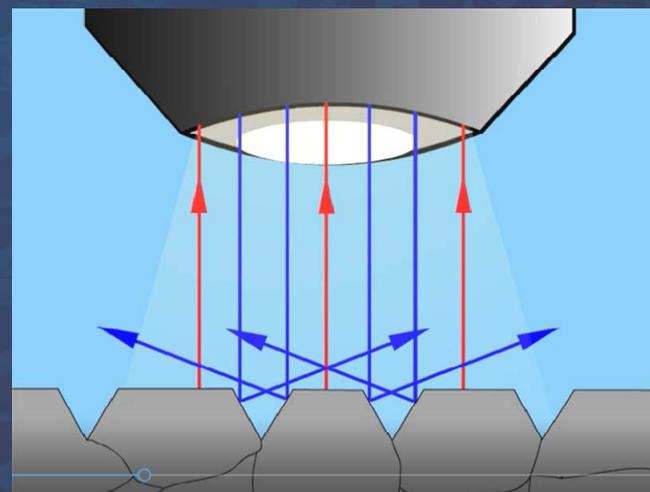
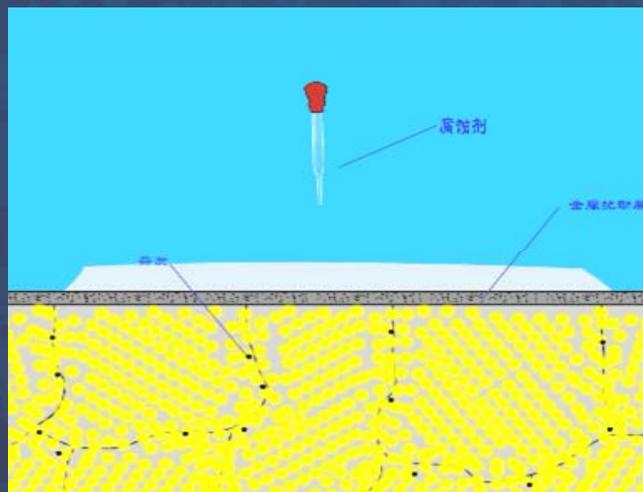
位移断裂时不同加载方向的微观组织  
(a) 平行轧制方向; (b) 垂直轧制方向

2022年度自制仪器设备项目-塑性材料宏观力学行为与  
微观组织图像动态显示分析系统（第二代）

## 4. 课程资源建设（以赛促教）（1）录制视频



## 4. 课程资源建设（以赛促教） (2) 制作动画



浸蚀与成像原理

## 5. 课程思政建设

- (1) 金相大赛
- (2) 金相大赛教师交流群
- (3) 金相大赛相关设备单位
- (4) 科研项目金相相关内容

# 一、金相学及其研究的范畴

## 1. 金相学

珍惜学习资源；  
践行时代使命。

### 金相學之教學

金相學為一較新的科學，其歷史甚短。現時我國大學礦冶系與機械工程系均已有一課目。筆者在二十九年至三十年曾在重慶大學礦冶系兼授一學年，成績尚好。三十年三十一年國立武漢大學工學院再三相邀，以道遠辭。三十三年秋余由綦江、三溪返渝仍重在國立重慶大學講授此學。習者為機械與冶金兩系學生，三十四年春軍政部兵工學校復邀筆者講授一學期，課名「金屬材料」，惟無實習，故同學較難了解。

我國科學落後，求此一科學之完備之研究實驗室不可得，故無從養成精通此學之三數學人。余引任叔永先生最近寄筆者一函中，「我國科學落後，原因在知之者無力，有力者不知」一語以為結。希望最近我國亦能提倡金屬之研究，對於金相學而能有二三優良設備，真實工作之研



1946年8月戴礼智冶金学家发表在  
民国出版期刊——新中华复刊第四  
卷第十五期。

## 一、金相学及其研究的范畴

# 光学金相检验

**宏观检验** 用肉眼或低倍放大方法观察、分析材料或零部件的宏观组织和断口形貌等。

**微观检验** 采用光学金相显微镜在放大50~2000倍下观察金相试样的显微组织和微观缺陷等。

### 特点

观察范围大、使用方便、设备成本低、应用广泛。

### 部门

品控部门或质量部门等。

### 岗位

质量技术员、金相分析师等



传承金相文化；  
发扬爱岗精神。

一看到金相室这三个字心里就热乎了



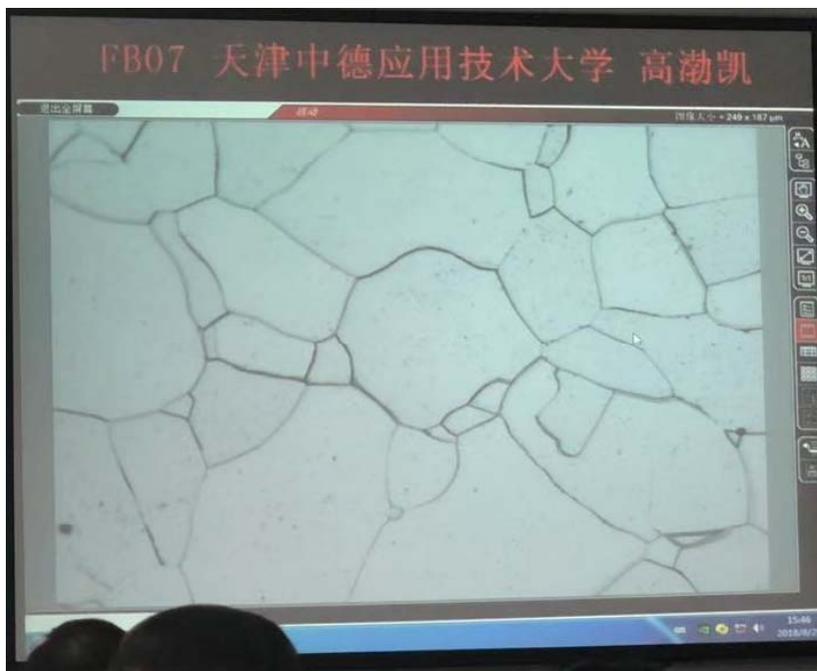
2020年6月22日早上6点 姚志诚老人像往常一样上班



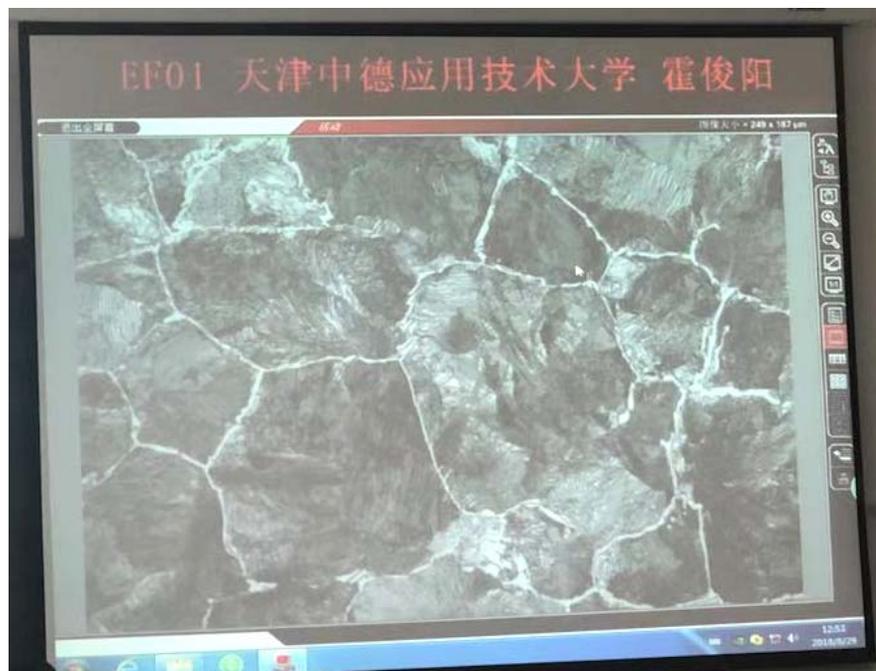


### 我校参加国赛情况汇总

年份届数	举办高校	团体奖	个人奖			参赛高校	参赛学生	排行榜
			一等	二等	三等			
2018年第七届	西北工业大学 西安理工大学	一等奖	1	2	0	210	633/3	
2019年第八届	常熟理工学院	三等奖	1	1	1	254	755/3	116/251
2020年第九届	太原理工大学	三等奖	1	2	0	290	869/3	93/317
2021年第十届	上海交通大学	二等奖	1	2	0	408 (392)	1224/3	77/409
2022年第十一届	黄冈师范学院		1	2	1	414 (417)	(3758)/3+1	73/452
2023年第十二届	郑州大学	二等奖	1	2	3	493 (507)	1431/3+3 (8361)	66/519
合计			6	11	5			



材料：工业纯铁；组织：铁素体



材料：T12钢；组织：渗碳体+珠光体

身边榜样，  
树立信心，  
全员认真，  
人人争优。

第七届全国大学生金相技能大赛赛场照片





封面照片 (T2 钢): T12 钢 天津中德应用技术大学 霍俊阳

# 第七届全国大学生 金相技能大赛



第七届全国大学生金相技能大赛



主办  
教育部高等学校材料类专业教学指导委员会  
承办  
西北工业大学 西安理工大学  
协办  
西安建筑科技大学 西安航空学院

陕西·西安·2018.8

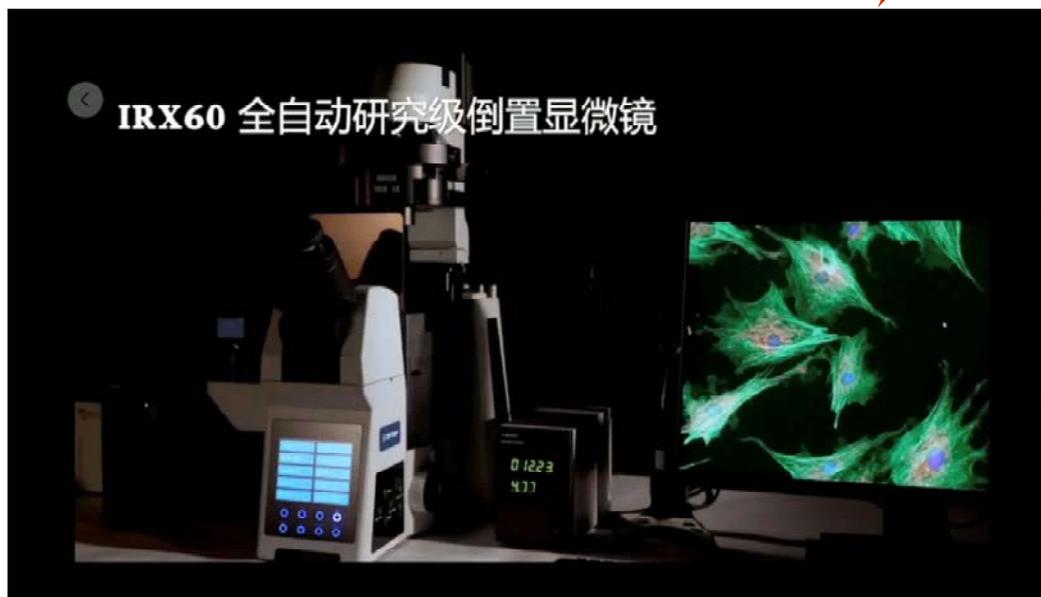
## § 2.5 金相显微镜构造、类型与使用

### 二、金相显微镜的类型

#### 2. 现代金相显微镜的进展

- 配有可变焦距透镜系统，自动调焦

使命担当；  
责任意识；  
创新精神；  
文化自信。





## 二、镶嵌与夹持

### (三) 试样镶嵌和夹持的方法

#### 1. 热镶嵌法

镶嵌机



## § 6.1 钢铁材料常见组织



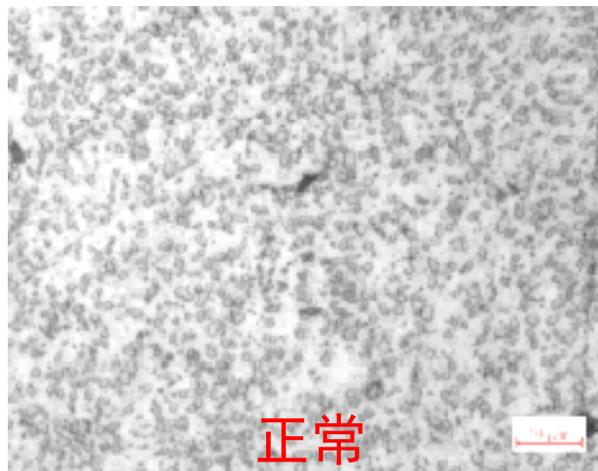
企业培训与现场解决问题

## § 6.1 钢铁材料常见组织

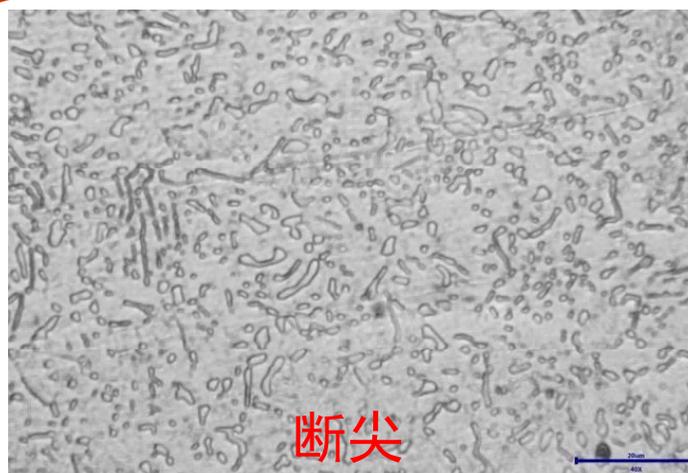
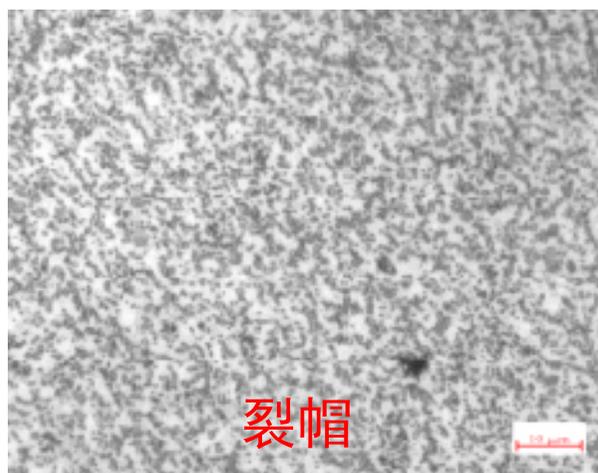
企业案例

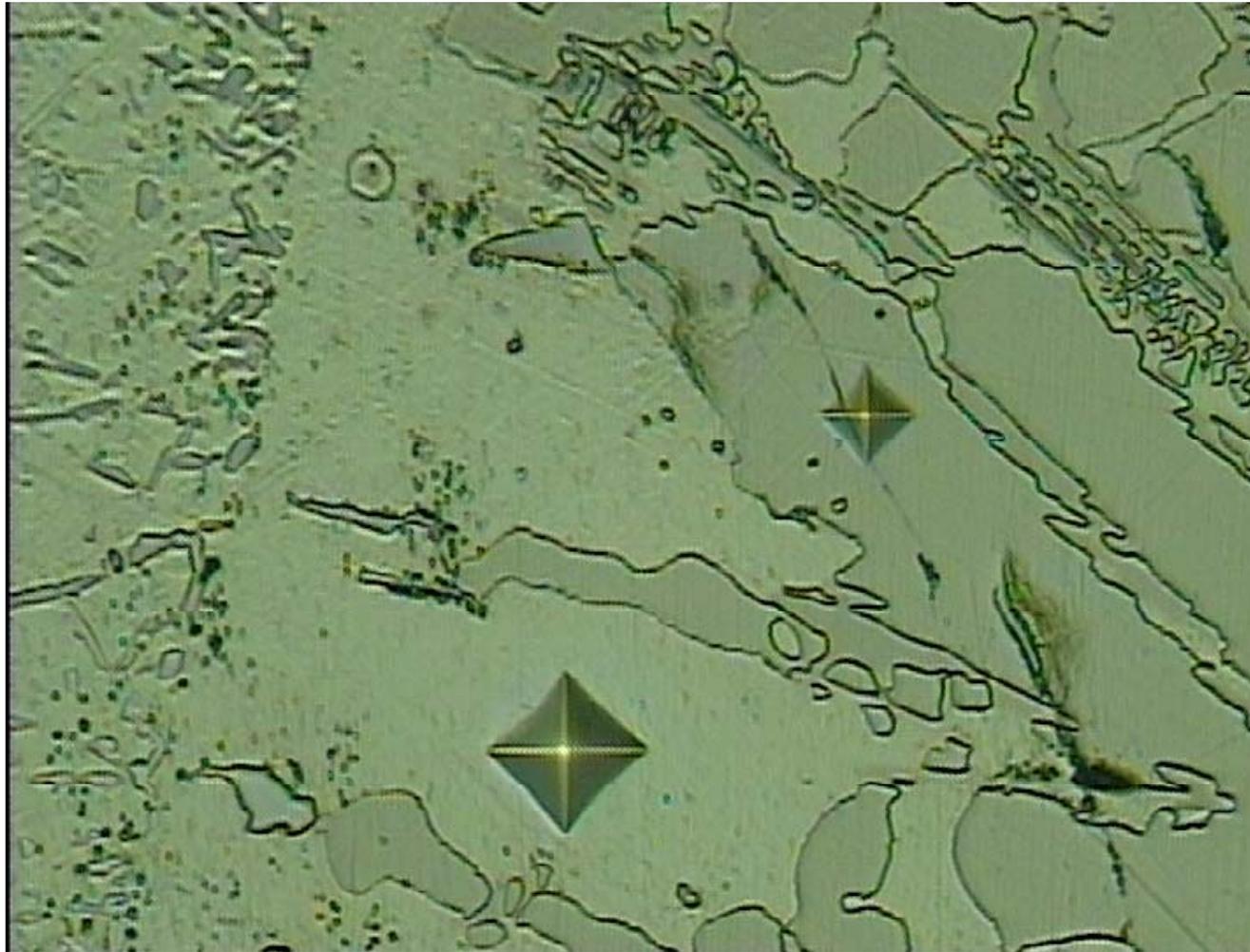


## § 6.1 钢铁材料常见组织

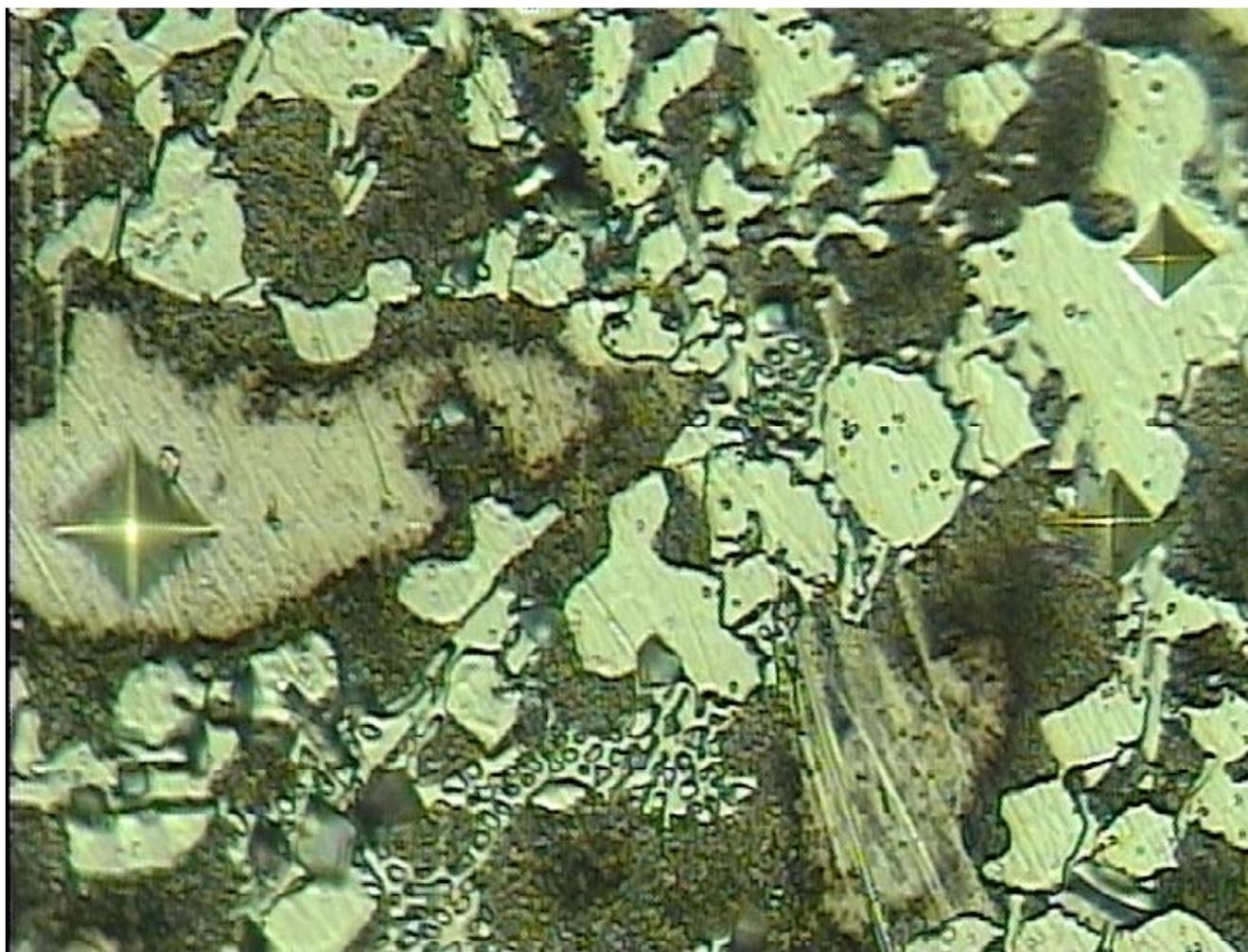


材料性能；质量控制；  
密切相关；范围广泛；  
学好用好；很是关键。

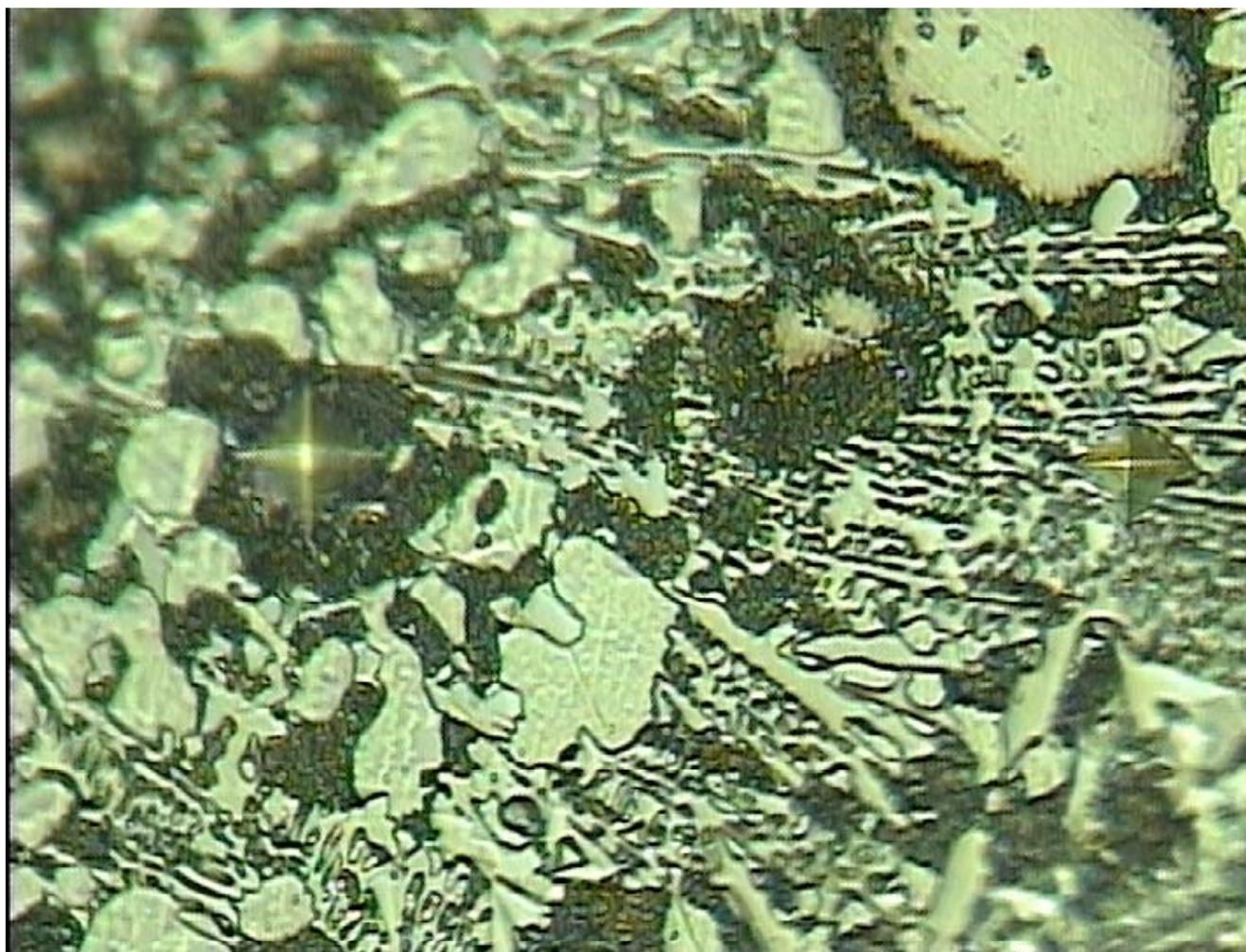




**显微硬度在科研课题中应用案例**



**显微硬度在科研课题中应用案例**



**显微硬度在科研课题中应用案例**

# 金相大赛与教学对我个人成长

- (1) 在学校的知名度
- (2) 金相技能的提高
- (3) 交流人脉的扩大

随后，机械工程学院教师田春英、智能制造学院教师张新江、航空航天学院教师福巍、软件与通信学院教师刘明、汽车与轨道交通学院教师吕冬慧、经贸管理学院教师孙学成、应用外国语学院教师曹响童、艺术学院教师刘霞、新能源系教师徐庆继、澜涓项目赴柬埔寨工作组教师代表张国刚等作为教师代表分别在座谈会上进行了交流发言，畅谈他们多年从事教育事业的思考和感悟。



教师代表发言





谢谢大家!