



金属材料、先进材料专业方向大型实验

指导老师 梅建平 睢良兵 王仕勤 李凡 黄海波
晏井利 黄金督 刘晗婧 李国庆等

2011.8.22



主要内容

- ◆ 专业实验课程的设置与变革
- ◆ 各类实验项目及要求
- ◆ 安全提示及注意事项
- ◆ 实验安排



专业实验课程

专业实验（专业基础课、专业课）共有四类：

- 材料科学基础实验(金属学等)
- 热处理实验(相变原理、工艺、金属材料学等)
- 材料分析技术实验(电镜分析与X射线衍射等)
- 材料性能测试实验(物理性能、力学性能、检测技术)



教学计划的调整

其中，“热处理实验”现改名为“金属材料、先进材料专业方向大型实验”。旧教学计划为2周，2学分，9个实验；新教学计划共安排3周，3学分，4+2个实验。



原来安排的9个实验

- ◆ 钢的奥氏体晶粒度与加热温度的关系
- ◆ 钢的淬透性
- ◆ 转变温度对铁素体、珠光体形态及性能的影响
- ◆ 碳钢淬火后马氏体形态的观察
- ◆ 碳钢等温淬火后贝氏体形态的观察
- ◆ C曲线的测定
- ◆ 碳钢淬火回火后的性能与组织
- ◆ 高速钢的二次硬化
- ◆ 铝合金的时效硬化



改革初衷与历程

- ▲ 摒弃落后陈旧的实验模式
- ▲ 充分发挥学生的自主创新能力
- ▲ 注重灵活运用专业知识及综合分析能力的培养
- ▲ 灵活掌握现代分析测试技术（数码采集、图象分析软件、电子版）
- ▲ 99级开始（2002年9月，21人）
- ▲ 热情与激励



新的实验名称及时间（共三周）

实验一 钢的奥氏体晶粒度与加热温度的关系（0.5天）

实验二 钢的淬透性（0.5天）

实验三 钢铁材料的组织观察（0.5天）

实验四 有色金属材料的组织观察（0.5天）

综合A 铝合金的制备加工与组织性能分析（约7天）

综合B 钢铁材料（约7天）



综合 A

铝合金的制备加工与组织性能分析



一、选用材料 (LDX)

LDX属Al-Mg-Si-Cu系合金。该合金在Al-Mg-Si的基础上加Cu，有很好的综合性能。具有中等强度，良好的塑性、焊接性能和耐蚀性能，易于锻造、冲压，广泛用于制造中等强度且塑性和抗蚀性要求较高的飞机零件、大型结构件及在常温下工作的锻件、梯架等。



LDX成分

主要元素				杂质			Al
Cu	Mg	Mn	Si	Fe	Ti	Zn	
≧1.0	≧1.0	≧1.0	1.0左右	≤0.6	≤0.3	≤0.3	余量

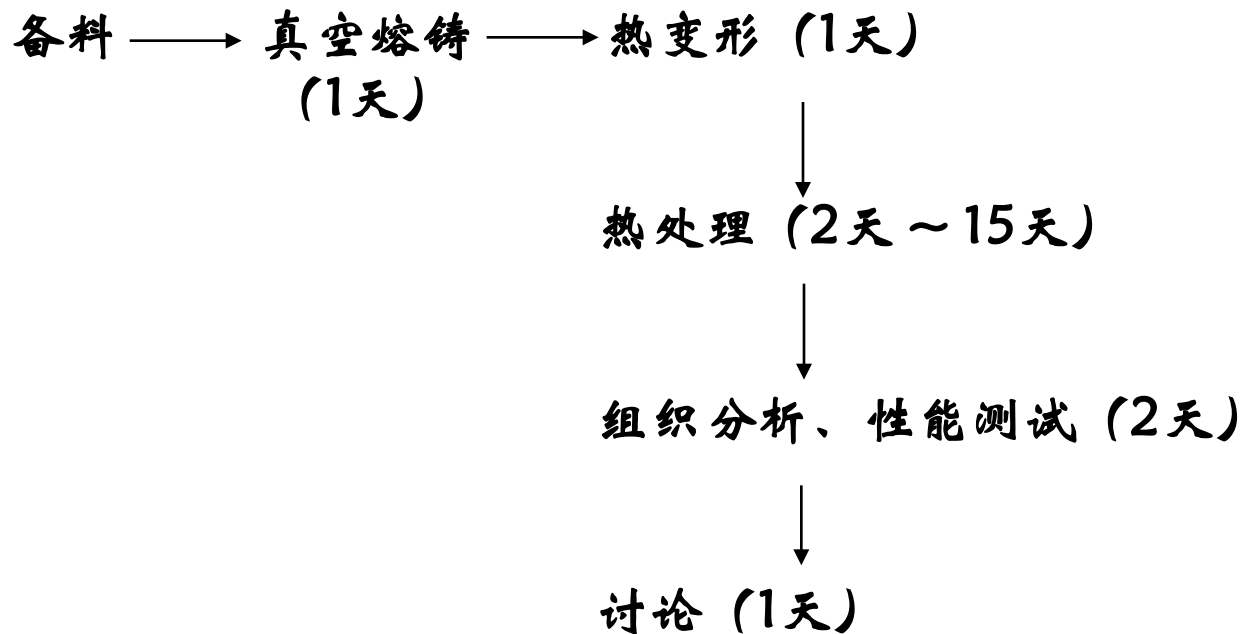


二、关于时效

研究表明，LDX淬火后的强度和硬度并不高，但在一定温度下（包括室温）放置一段时间后，强度和硬度显著提高，这种现象称为时效。时效的效果与时效选择的温度有密切关系。



三、推荐的工艺路线



四、分工建议

组别	组名	试验任务
1	B1	综合A总负责+硬度测试复查+自然时效
2	B2	铝合金组织分析
3	B3、B4、B5、B6	时效120℃+硬度测试
4	B7、B8、B9	时效140℃+硬度测试
5	B10、B11、B12	时效160℃+硬度测试
6	B13、B14、B15	时效180℃+硬度测试
7	B16、B17、B18	时效200℃+硬度测试



四、分工建议

- **综合A预习报告——由B1完成**

- **综合A实验报告**

A1: LDX的铸态及热形变态的组织分析 (由B2完成)

**A2: LDX经热处理 (人工时效、自然时效) 后的性能变化
(由B1完成)**



综合 B

钢铁材料



综合B 钢铁材料

- 1# 综合A的时效工艺分析(A2)(含自然时效试验)
- 2# 制备粗大针状马氏体组织的金相样品(黑针及白针),
自选材料及工艺 (+A1)
- 3# 制备含上贝氏体组织的金相样品, 自选材料及工艺;
制备含下贝氏体组织的金相样品, 自选材料及工艺。
- 4# 大型角钢的冲击功及其改善



综合B 钢铁材料

- 5# 钢板的屈服强度及其改善
- 6# 钢板中魏氏组织的分析与改善
- 7# 钢管中带状组织的改善与消除 (20G)
- 8# 合金铸钢(主汽门套盖)中魏氏组织的改善或消除 (ZG20CrMo)
- 9# 锅炉水冷壁管爆管原因分析 (20G)
- 10# 电机铸件缺陷原因分析
- 11# 主轴断裂原因分析



综合B 钢铁材料

12# 船用钢板开裂原因分析(GL-D36)

13# 磨煤机衬板断裂原因分析 (ZGMn13-4)

14# 风力发电机用法兰开裂原因分析 (Q345C)

15# 水泵用刀盘的缺陷分析

16# 锅炉水冷壁管鼓包原因分析 (20G)

17# 锅炉水冷壁管表面裂纹原因分析 (20G)



实验预习报告要求

- 1) 实验目的及实验原理
- 2) 实验步骤及工艺参数(包括热处理温度、保温时间、冷却方式等)
- 3) 可能选用的设备及原材料
- 4) 金相组织侵蚀剂的选择



实验报告要求 (电子版)

- 1) 目的、原理、实验方法、设备及材料
- 2) 实验结果(处理前后的组织图片, 均用数码相机采集)
- 3) 分析讨论(包括对缺陷组织的评价, 热处理前后的组织与性能变化规律)
- 4) 结论与建议
- 5) 参考文献
- 6) 范例



可供参考的文献资料

1. 热处理原理 戚正风 机工
2. 钢的热处理 刘永铨 冶工
3. 金属材料学 王笑天 机工
4. 钢铁材料及有色金属材料 崔崑 机工
5. 钢及其热处理曲线手册 胡志忠 国工
6. 火力发电厂金属材料手册 姜求志 王金瑞 电力
7. 锅炉用钢及其焊接 李俊林 杨兴博等
8. 金属构件失效分析 廖景娱 化工
9. 各类金相组织图谱等
10. 其它资料



可供选择的仪器设备

- √ 各种制样设备、化学药品
- √ 大型设备：熔铸、挤压及轧制
- √ 各类显微镜
- √ 各类硬度计、冲击试验机
- √ 各类热处理炉：
 - 高温炉(1000 ~ 1250℃)
 - 中温炉(300 ~ 1000℃)
 - 烘箱(室温 ~ 300℃)
 - 硝盐炉(150 ~ 550℃)



其他大型仪器设备

- √ XL30扫描电镜（断口形貌与成分分析）
- √ ARL QUANT X荧光光谱仪（成分分析）
- √ 电子万能试验机（拉伸试验）
- √ 冲击试验机



可供选择的原材料

工业纯铁、20 #、20G、HRB235、45 #、T8、T12、
40Cr、65Mn、GCr15、12CrMoV、35CrMo、
20CrMnTi、5CrNiMo、CrWMn、Cr12MoV、
3Cr2W8V、2Cr13、3Cr13、1Cr18Ni9Ti、1Cr17Ni7、
Cr25Ni20、ZG20CrMo、T22 (10CrMo910) 等



注意事项

- 1) 安全第一，有序开放（登记、持证、预约）
- 2) 分工与合作
- 3) 工作室（预习、整理数据报告、存放样品）
学生工作室的安排：322、320
- 4) 工作节奏，数据汇总
- 5) 试样加工，试样与样品保护，干燥器
- 6) 样品来源保密
- 7) 考核办法



其它事宜

- 1) 实验讲义
- 2) 指导老师分工
- 3) 预习报告完成时间
- 4) 时间节点 (熔铸、挤压、实验一~四)
- 5) 熔铸、挤压、热处理等试验时的安全



实验安排

短学期第二周(2011年8月22日~8月28日)

	一	二	三	四	五	六	日
上午	8:00~9:30 上课、分组 325室	综合A+B预习 及试样准备	综合A+B预习	综合B预习 12:00前交综合B 预习报告	综合A 淬火+时效	综合A	综合A
下午	2:00~5:00 综合B分组介绍 320、322室 316、321室	2:30~4:30 综合A-熔铸 实验厂房	综合A+B预习 5:00前交综合 A预习报告 (B1)	2:30~4:30 综合A-形变 实验厂房	综合A	综合A	综合A

*** 进入实验厂房进行熔炼与形变试验时，不得穿短裤、裙装与凉拖鞋。**

8月22日（周一）下午综合B项目介绍

组别	时间	地点	介绍人
1#	2:00~3:00	321室	睢良兵
2#、3#	3:00~4:00		
4#	2:00~2:30	316室	晏井利
5#	2:30~3:00		
6#	3:00~3:30		
7#	3:30~4:00		
8#	4:00~4:30		
9#	2:00~2:30	320室	王仕勤
10#	2:30~3:00		
11#	3:00~3:30		
12#	3:30~4:00		
13#	4:00~4:30		
14#	2:00~2:30	322室	梅建平
15#	2:30~3:00		
16#	3:00~3:30		
17#	3:30~4:00		
18#	4:00~4:30		

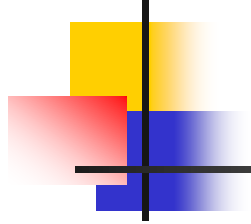


短学期第三周(8月29日~9月4日)

	一	二	三	四	五	六	日
上午	9:30~10:30 金相制样讲座 325室	8:30~12:00 实验一 325室	8:30~17:30 实验二 325室	8:30~12:00 实验三+四 325室	综合B	综合B	综合B
下午	综合A+B	2:00~5:30 实验一 325室		2:00~5:30 实验三+四 325室	2:00~4:00 中期检查	综合B	综合B

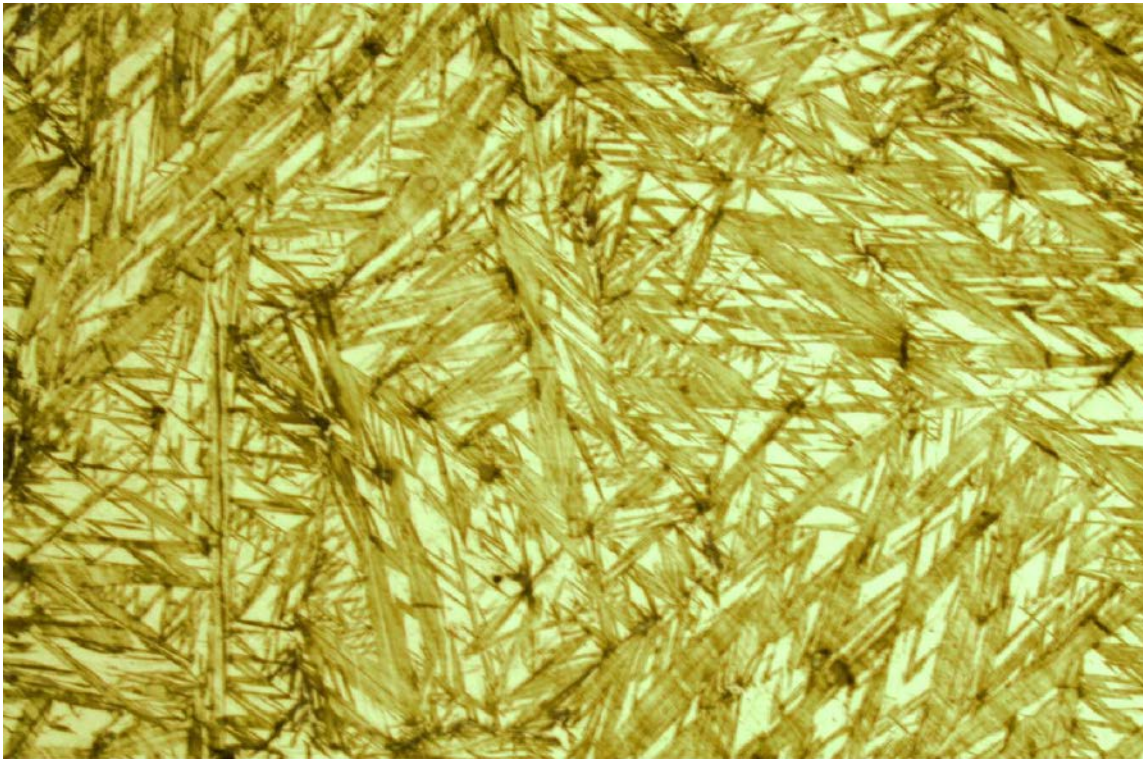
短学期第四周(9月5日~9月9日)

	一	二	三	四	五
上午	9:00~10:30 经验交流	综合B	综合A+B	综合A+B	9:00~12:00 综合A+B汇报
下午	综合B	综合B	综合A+B 5:00前交实验一~四 的非电子版报告	5:00前上交全部报告 (word+PPT)	2:00~5:00 综合A+B汇报 4:30考试

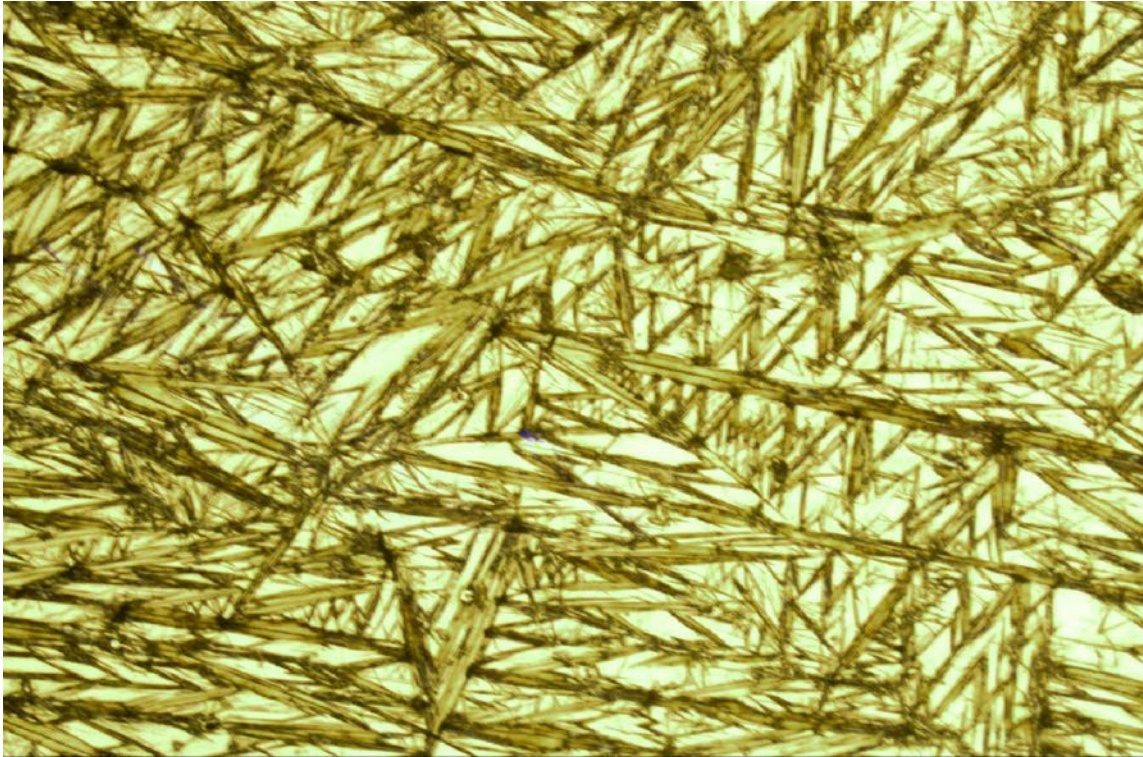


Thank you!

粗大针状马氏体组织（白针）



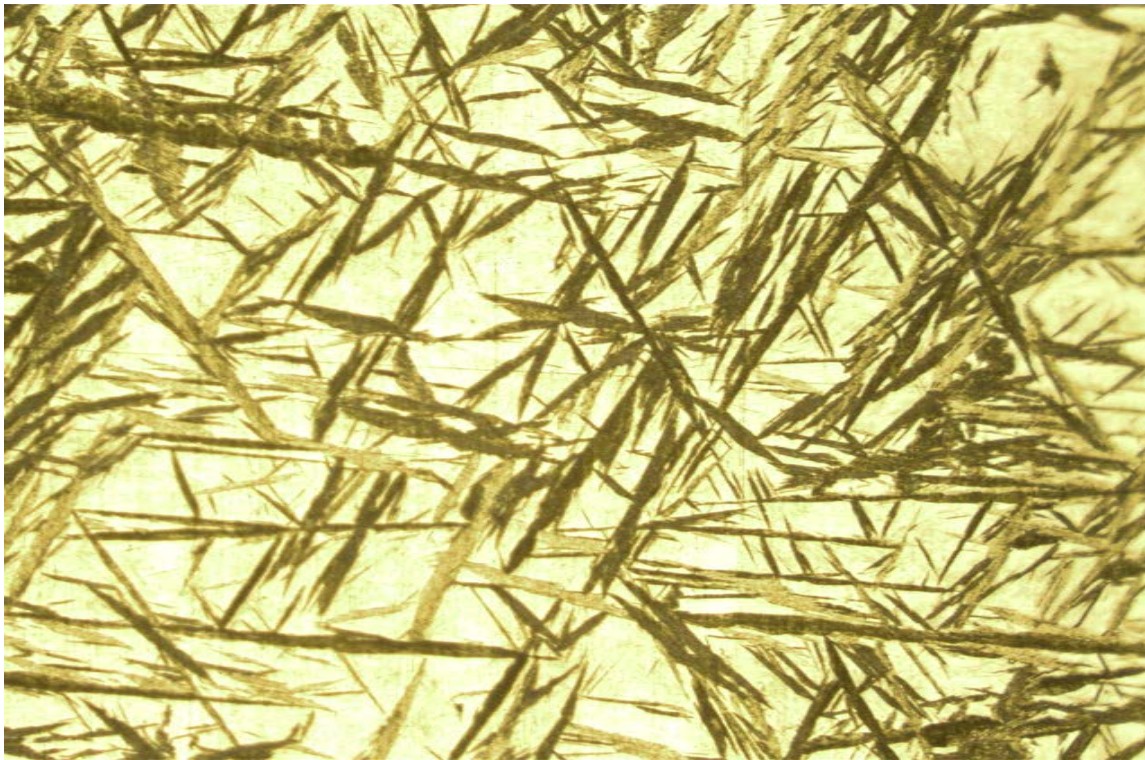
粗大针状马氏体组织（黑针）



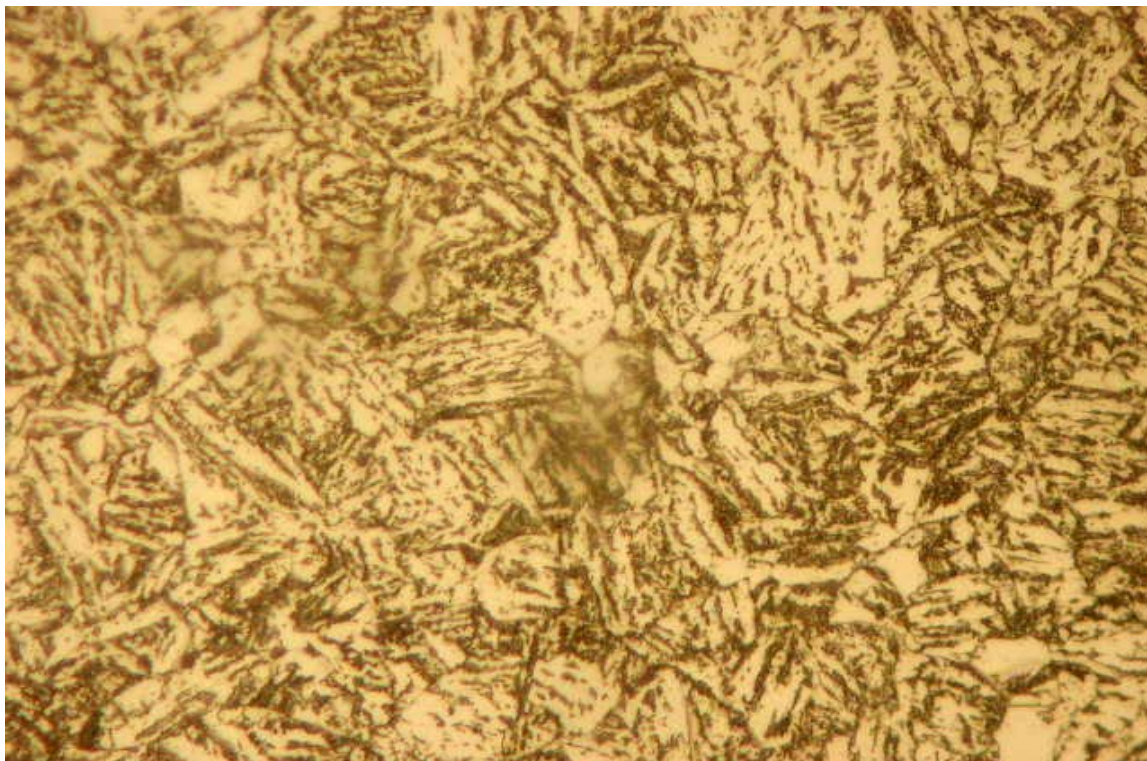
上贝氏体组织



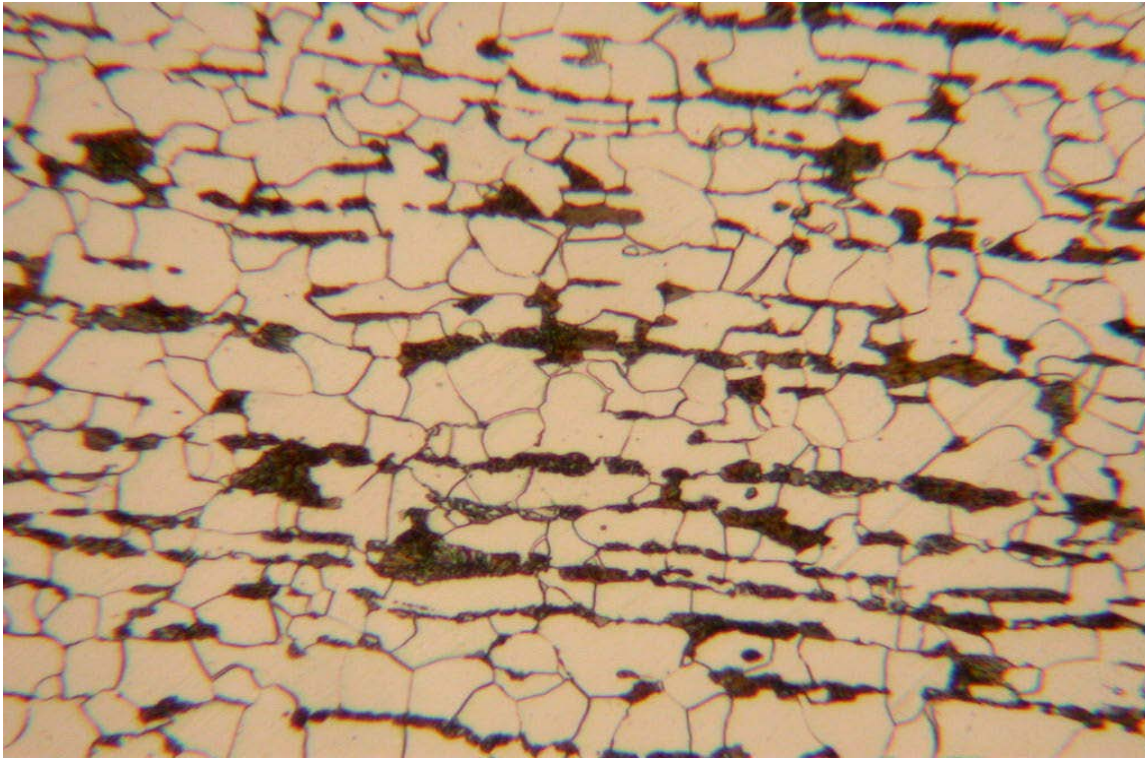
下贝氏体组织



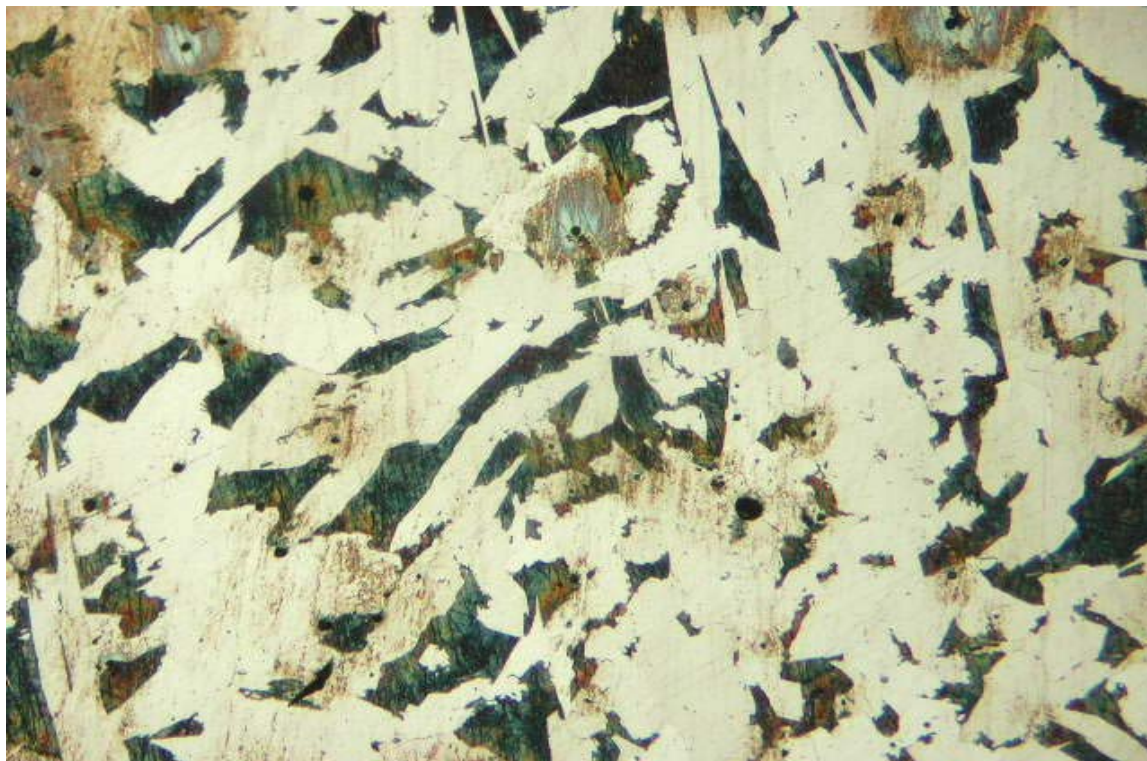
钢板中魏氏组织



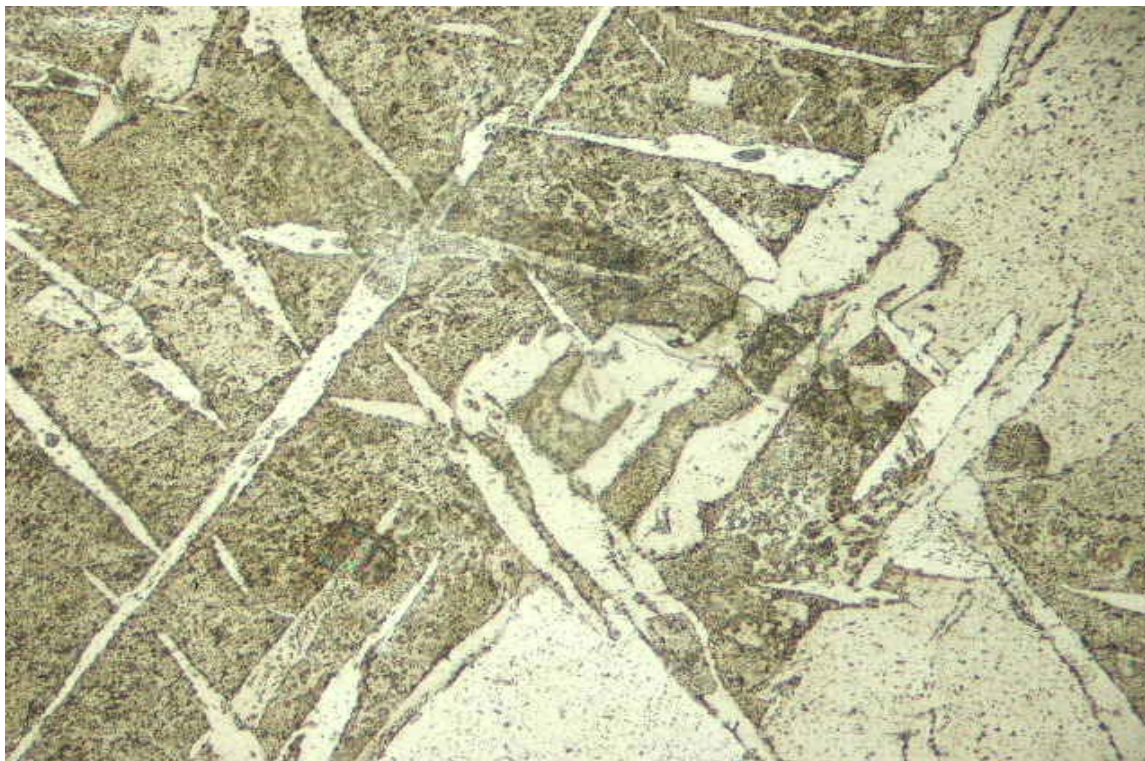
带状组织



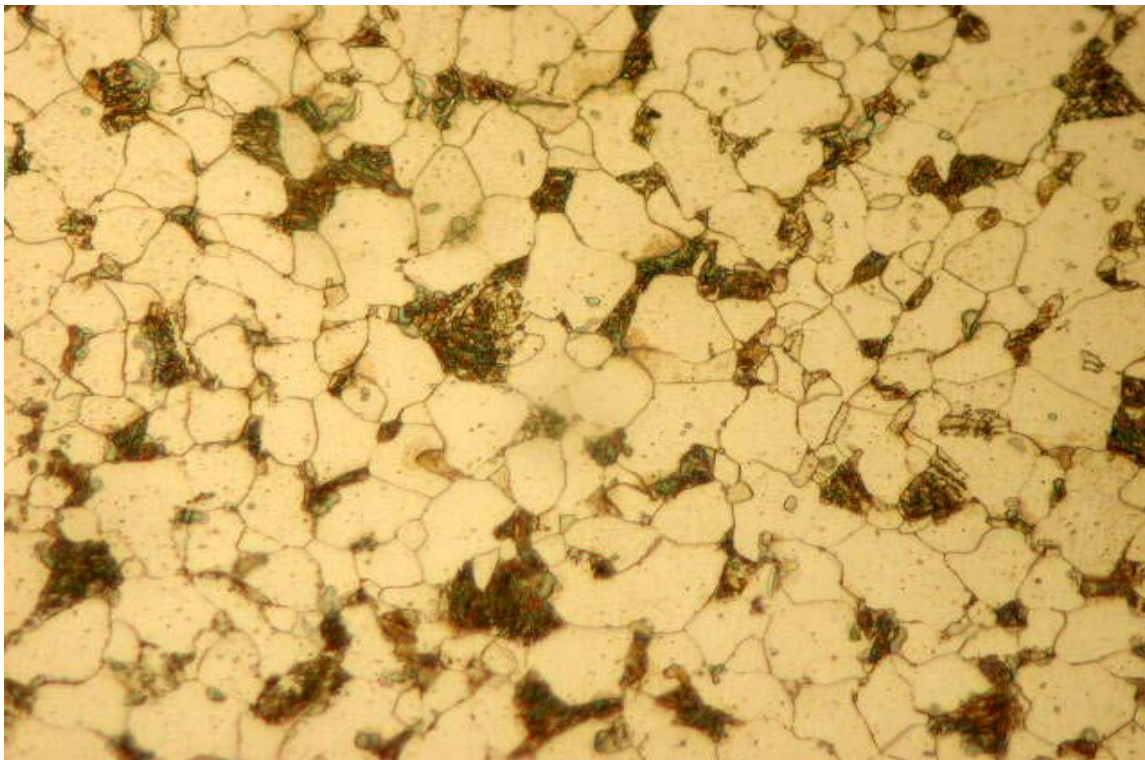
处理后的组织



魏氏组织



处理后的组织



1#管爆管



2#管爆管



折弯开裂钢板外观



衬板外观





衬板反面



衬板反面



风力发电机组



1500KW 风机塔架



塔架加工现场



刀盘+刀头



刀盘+刀头



刀盘



2010年大型实验期间指导老师的分工及联系方式

序号	姓名	办公室	电话	具体分工内容
1	梅建平	318	52090661	总体策划、协调、答疑
2	睢良兵	316	52090663	原材料、线切割审查、热处理、冲击、设备维护、项目答疑
3	王仕勤	318	52090661	金相答疑、部分主讲、冲击、失效分析指导
4	黄海波、李凡	103	52090650	扫描电镜、失效分析指导
5	晏井利	316	52090663	项目答疑、分析指导、SEM预约管理
6	苏兴武	319	52090660	仪器仪表维护、SEM预约管理
7	黄金督	316	52090663	金相、电子拉伸、硬度等
8	刘晗婧	314	52090659	硬度计、X荧光光谱仪
9	张宁跃	314	52090659	湿法化学成分分析
10	李国庆	114	52090662	熔铸、挤压
11	刘正林	321	52090656	取样协助、耗材借用等后勤保障
12	陈红香、谢燕	321	52090656	后勤保障
13	曹芳芳	318	52090658	讲义、资料借阅、报告收集汇总
14	韩涛洁(学生)	314	52090659	部分试验协助及准备
15	饶席等(研究生)	103	52090650	扫描电镜操作

