

CSTM 试验技术能力评价专业委员会 全国分析检测人员能力培训委员会（NTC）

秘书处

关于举办“ATQ 013 残余应力测试技术（轮廓法、钻孔应变法） 培训班”的通知

各相关单位：

根据 CSTM 试验技术能力评价专业委员会秘书处与全国分析检测人员能力培训委员会（NTC）秘书处工作安排，秘书处拟联合东莞材料基因高等理工研究院于 2023 年 03 月 09 日至 03 月 11 日在 东莞 举办《ATQ 013 残余应力测试技术》中《ATQ 013.1 残余应力测试技术—钻孔应变法》和《ATQ 013.4 残余应力测试技术—轮廓法》技术培训班。

2021 年，CSTM 试验技术能力评价专业委员会与全国分析检测人员能力培训委员会（NTC）联合发布了《ATQ 013 残余应力测试技术考核与培训大纲》，以提高残余应力测试人员的技术能力为目的，从残余应力测试与调控的专业基础知识、到各项测试技术所涉及的基础理论、仪器设备与操作、相关标准与应用以及测试结果的数据处理等方面全面提高残余应力测试人员的技术水平和结果处理能力。满足条件的学员经书面、实际操作和试验结果考核合格后可取得 CSTM/NTC 技术能力证书，其中签注 ATQ 013.1 和 ATQ013.4 技术，并纳入中国工程科技知识中心试验技术分中心技术人员库。本次技术培训班具体安排如下：

一、 举办单位

主办单位：CSTM 试验技术能力评价专业委员会秘书处

全国分析检测人员能力培训委员会（NTC）秘书处

承办单位：东莞材料基因高等理工研究院

二、 培训安排

2.1 报到时间和地点：

报到时间：2023 年 03 月 08 日下午 15:00-19:00；

报到地点：东莞松山湖晟园品上服务式公寓接待中心

注：如未在此时间内报到，可直接在酒店（酒店详细信息见在后面通知中详

细提供)前台提供姓名办理入住手续,次日8:30在培训教室报到。

2.2 培训时间和地点:

培训时间:2023年03月09日-03月11日9:00至18:00

培训地点:东莞材料基因高等理工研究院会议室,中大365园区2号楼负一层临时实验室。

报名截止日期及时间:2023年03月03日

2.3 培训方式:

本次培训通过线下和线上结合的方式进行,并安排集中答疑、考前辅导和散裂中子源(简介见附件五)参观。

三、培训内容

本次技术培训的教师均具有CSTM/NTC教师资格,并具丰富的实验室工作经验,培训内容涵盖CSTM/NTC指定的相关技术大纲及实操考核方案。本次培训主要内容如下:

1、残余应力测试与调控专业基础知识

- 1)金属材料、材料力学及应力应变基础知识;
- 2)残余应力基本概念;
- 3)残余应力测试方法分类及适用特点;
- 4)残余应力调控技术。

2、《ATQ 013.1 残余应力测试技术—钻孔应变法》

- 1)钻孔应变法残余应力测试技术原理及基础理论知识;
- 2)钻孔应变法残余应力测试系统的设备,功能,软件及基本操作和日常维护;
- 3)GB/T 31310-2014《金属材料 残余应力测定 钻孔应变法》,及ASTM E837的解读及应用要点讲解;
- 4)高速钻孔应变法残余应力测试的实际操作及数据处理。

3、《ATQ 013.4 残余应力测试技术—轮廓法》

- 1)轮廓法残余应力测试技术原理及基础理论知识;
- 2)轮廓法残余应力测试的具体步骤;
- 3)轮廓法残余应力测试所使用的设备及要求;
- 4)轮廓法残余应力测试的数据处理及应力计算;
- 5)T/CISA 063-2020《金属材料 残余应力测定 轮廓法》标准的解读及应用

要点讲解：

6) 轮廓法残余应力测试的实操演示及案例讲解。

4、CSTM/NTC 培训考核方法介绍

四、人员考核

1、参加培训的学员可自愿申请参加 CSTM/NTC 技术能力考核，经考核合格的人员可取得《ATQ 013.1 残余应力测试技术—钻孔应变法》和《ATQ 013.4 残余应力测试技术—轮廓法》的技术能力证明。

注：CSTM/NTC 技术能力册为签注式技术能力认定证书，一册可签注多项技术，每项技术有效期为三年，有效期届满前三个月可申请复核。CSTM/NTC 技术能力册可作为残余应力测试人员在从事相关工作时的技术能力证明，也可在检测机构资质认定或实验室认可中作为分析检测人员技术能力的证明。

2、申请考核的人员请在 附件二 中相应位置注明“拟申请考核的技术”写明申请的技术代码、涉及领域、工作年限、相关实验仪器设备名称及型号。

本次考核技术代码为：《ATQ 013.1 残余应力测试技术—钻孔应变法》

《ATQ 013.4 残余应力测试技术—轮廓法》

《ATQ 013 残余应力测试技术考核与培训大纲》详见附件三，培训教师简介见附件四。

五、培训及考核报名

5.1 参加培训人员请于 2023 年 03 月 03 日之前 将《培训报名回执》（附件一）填写完毕发送至邮箱：training@analysis.org.cn，收到邮件“**您的邮件已收到，稍后答复**”视为收到了报名申请；工作日 24 小时内未收到回复，请联系工作人员，联系电话：13381073503。

5.2 承办单位收到贵方所付本次培训费，视为报名成功。

5.3 申请参加 CSTM/NTC 考核的学员请于 2023 年 03 月 03 日之前 将《考核申请表》（附件二）Word 版发送至邮箱。请将 身份证复印件 1 张、1 寸彩色照片 1 张、填写完毕的考核申请表（附件二） 交给报名接待人员，已有 CSTM/NTC 技术能力证册的学员，请将原 CSTM/NTC 技术能力册一并交给报名接待人员。

六、培训费用及付款方式

6.1 培训费用

1、培训费用

培训费：单项技术 2500 元/人（含技术考核费 500 元）；

两项技术优惠价 4500 元/人（含技术考核费 1000 元）。

2、住宿费

268 元/间，含早餐（单人间或双人间价格相同，可统一预定，费用自理）

6.2 付款方式：

汇款至下列帐号：

单位名称：中关村材料试验技术联盟

开户行：工商银行北京新街口支行

银行帐号：0200002909200227889

注：请在提交培训回执表后及时付款，付款后将转账凭证发送至邮箱

(training@analysis.org.cn, nengqiao.yang@ceamat.com)。

七、联系方式

联系人：王爽、杨能巧

联系电话：13381073503、13712439204（微信同号）

邮 箱：training@analysis.org.cn（王爽）

nengqiao.yang@ceamat.com（杨能巧）

联系地址：广东省东莞市松山湖总部一号 17B 栋 5 楼

附件：

附件 1：ATQ 013 残余应力测试技术（轮廓法、钻孔应变法）培训班报名回执表

附件 2：CSTM/NTC 分析检测人员考核申请表

附件 3：ATQ 013 残余应力测试技术考核与培训大纲（部分）

附件 4：培训教师简介

附件 5：散裂中子源简介



附件 1：ATQ 013 残余应力测试技术（轮廓法、钻孔应变法）培训班

报名回执表

单位名称				
邮寄地址				
姓名	性别	职务/职称	联系电话	电子邮箱
CSTM/NTC 技术(技术培训+能力认定)			是否住宿	是否合住
ATQ013.1 残余应力轮廓法测试技术				
ATQ013.4 残余应力钻孔应变法测试技术				
开票要求 (请选择开票费用类型和发票类型) 选择方式: <input checked="" type="checkbox"/>	费用类型（二选一）： <input type="checkbox"/> 培训费 <input type="checkbox"/> 会议费 发票类型（二选一）： <input type="checkbox"/> 增值税专用发票 <input type="checkbox"/> 增值税普通发票			
开票信息 (必填)	(普通发票仅需填写单位名称、纳税人识别号) 单位名称: _____ 纳税人识别号: _____ 地址、电话: _____ 开户行及账号: _____			
支付方式	<input type="checkbox"/> 个人汇款, <input type="checkbox"/> 支付宝, <input type="checkbox"/> 微信, <input type="checkbox"/> 公对公汇款 注: 现在仅支持线上转账支付, 不支持现金支付。请在提交此回执表后及时付款, 汇款后请提供汇款凭证。			
推荐人				
备注				

注：请将培训报名回执表发送至邮箱：training@analysis.org.cn。收到邮箱自动回复“您的邮件已收到，稍后答复”视为收到了报名申请。

CSTM/NTC 分析检测人员考核申请表

填表日期： 年 月 日

姓名		性别		出生日期		正面免冠 彩色照片 (1 寸)
学历		民族		健康状况		
毕业院校				专业		
技术职称 (含专业)	专业:			级别:		
身份证号						
工作单位					职 务	
通讯地址					邮政编码	
联系电话 (固定)				传 真		
手 机				E-mail		
国家承认的教育经历						
起止时间	所学专业			毕 业 院 校		
申请人所申请专业技术能力范围的工作经历 (请针对所申请专业技术能力范围详细填写)						
起止时间	工作单位	部门及职位		主要工作内容/工作职责描述	证明人及联系电话	

拟申请考核的技术

- 1) 技术项目请按照“通用理化性能分析检测能力的技术分类”相应代码填写；
- 2) 技术考核费用按 CSTM/NTC 项目分别收取，每项技术收取成本费 500 元/人；
- 3) 参加考核的分析检测人员，需具有中专以上国家承认的学历或者相关再教育经历；从事所申请专业技术能力范围的工作，并有相关实验、仪器设备操作经历；
- 4) 参加近三年实验室能力验证或测量审核，并获得满意结果的学员，可免于相关技术实际操作和试验结果考核（需提供相关证明材料，如：《能力验证技术结果通知单》或《测量审核结果报告表》复印件）；

技术代码	涉及领域	从事该项技术工作 作年限	相关实验、仪器设备名称 及型号	相关标准
ATQ013.1				
ATQ013.4				

填 表 说 明

（请仔细阅读填表说明并按要求提供相关证明文件）

- 1) 请申请人按照申请表的各项要求如实、完整地填写申请表格；
- 2) 申请人需随本表提交彩色照片（1 寸）两张，身份证复印件一份；
- 3) 如有关内容填写不下时，请自行附页，但须在相应表格中注明且格式与本表的相应内容一致。
- 4) 本填表说明可删除；
- 5) CSTM/NTC 秘书处联系方式

北京海淀气象路 9 号 中国钢研南工作区 100081

电话/传真：010-62182851

mail:ntc@analysis.org.cn

附件 3: ATQ 013 残余应力测试技术考核与培训大纲 (部分)

2 技术要求

2.1 (ATQ 013) 残余应力测试与调控

2.1.1 金属材料、材料力学及应力应变基础知识

- 1) 金属的晶体结构 (含铁磁性材料磁畴结构)
- 2) 金属的机械性能 (强度、塑性、硬度、韧性、屈服强度、疲劳)
- 3) 力、应力、应变和位移
- 4) 拉伸、压缩和剪切
- 5) 应力分布规律
- 6) 泊松比, 胡克定律
- 7) 应力-应变关系曲线

2.1.2 残余应力基本概念

- 1) 残余应力的定义
- 2) 残余应力的产生
- 3) 残余应力的种类
- 4) 残余应力的影响

2.1.3 残余应力测试方法分类及适用特点

- 1) 测试方法概述
- 2) 主要测试方法

有损检测方法: ①钻孔应变法; ②全释放应变法; ③逐层剥离法; ④轮廓法; ⑤压痕应变法; ⑥裂纹柔度法; ⑦深孔法。

无损检测方法: ① X 射线衍射法; ②中子衍射法; ③超声法; ④磁性法。

2.1.4 残余应力调控技术

- 1) 残余应力调控的基本概念
- 2) 残余应力调控方法简介

温度相关方法: ①热处理法; ②预热法。

机械相关方法: ①自然时效法; ②振动时效法; ③静载荷法; ④锤击法; ⑤表面强化 (喷丸、滚压/碾压) 法; ⑥超声冲击法; ⑦爆炸法; ⑧其他 (热冲击时效、砂轮打磨) 方法。

2.1.5 考核方式

书面考核。

2.2 (ATQ 013) 残余应力测试技术

2.2.1 (ATQ 013.1) 钻孔应变法

2.2.1.1 测试技术基础知识

掌握钻孔应变法的测量原理、特点和应用范围。

2.2.1.2 测试器材与操作

熟悉应变计、应变仪和钻孔设备的作用、原理、用途和使用方法; 了解测试仪器的工作环境要求和校准; 掌握测试器材测量过程, 包括仪器运行, 仪器软件使用, 操作注意事项等; 了

解仪器的维护、保养及日常检查方法。

2.2.1.3 标准与应用

掌握相关试验标准，掌握工件及表面准备技术要求，熟悉钻孔应变法试验程序。

2.2.1.4 测试结果的数据处理

掌握钻孔应变法残余应力计算方法，熟悉测量结果的统计及处理方法，掌握有效数字与数值修约相关知识，能规范开具试验报告，了解测量结果不确定度的主要影响因素及来源。

2.2.1.5 考核方式

2.2.1.5.1 书面考核

2.2.1.5.2 实际操作考核

2.2.4 (ATQ 013.4) 轮廓法

2.2.4.1 测试技术基础知识

掌握轮廓法测量原理及其适用范围。

2.2.4.2 仪器设备与操作

了解轮廓法测量残余应力的相关设备（如电火花线切割机和三坐标测量机等）；熟悉设备的工作环境要求；了解轮廓法测量残余应力相关测试设备操作技术包括设备运行，设备操作的注意事项等；了解设备的维护、保养及日常检查方法。掌握轮廓法测量残余应力的主要步骤及注意事项。

2.2.4.3 标准与应用

掌握相关试验标准，掌握试样的外形和尺寸要求，熟悉轮廓法试验程序，熟悉试验结果的主要影响因素。

2.2.4.4 测试结果的数据处理

掌握轮廓法残余应力计算方法，熟悉测量结果的统计及处理方法，掌握有效数字与数值修约相关知识，规范开具试验报告，了解测量结果不确定度的主要影响因素及来源。

2.2.4.5 考核方式

2.2.4.5.1 书面考核

2.2.4.5.2 模拟实际操作考核

附件 4：培训教师简介

李荣锋 教授，东莞材料基因高等理工研究院实验中心主任和培训中心主任，CSTM/NTC 培训教师

国家力学标准化分技术委员会副主任委员、中国力学学会材料试验专业委员会副主任委员。主持完成国际标准 2 项，国家（行业）标准 17 项，授权专利 20 项，残余应力测试与调控等技术应用于三峡工程等国家和企业重点工程，金属结构超过 2 千多件，覆盖全国主要的工业部门，取得中国宝武重大成果奖、湖北省和冶金行业省部级科技成果奖 9 项次。

张瑞尧 博士，东莞材料基因高等理工研究院应力所所长和培训中心副主任，CSTM/NTC 培训教师

英国莱斯特大学博士，博士期间从事原位中子衍射技术在高温合金中应用的工作，开展了残余应力在热处理过程中的变化及分布，强化相与基体晶格错配度及相间应力，原位相变动力学，晶格塑性变形及强化机制等方面的研究。成功完成多项原位中子衍射实验并取得了重要的科研成果，积累了丰富的中子衍射技术应用的经验，发表 SCI 学术论文 10 余篇。曾于英国公开大学进行博士后工作，主要负责多种方法的残余应力测量工作。期间为多家高校和企业如牛津大学、空中客车、罗罗、法国机械工业技术中心等，针对异种焊接、搅拌摩擦焊、扩散焊接、增材制造、喷丸处理、铸造等多种工艺及材料，运用包括轮廓法、X 射线、中子衍射、小孔法等多种不同残余应力测量技术和分析评价方法，进行残余应力测量和分析。

马艳玲 教授，东莞材料基因高等理工研究院中子技术应用研究所研究员，CSTM/NTC 培训教师

英国斯特拉思克莱德大学工程学博士、广东省“珠江人才计划”引进创新创业团队核心成员、东莞市二类特色人才、英国科学与技术设备理事会客座科学家，兼任英国机械工程师学会会士、学术资格评审委员会委员和国际《科学与技术学会》期刊编辑，并获国际数值模拟学术委员会高级资质证书。曾任职于西安建筑科技大学、英国斯特拉思克莱德大学和英国散裂中子源，擅长机械设计制造、数值模拟和中子技术。主持、参与过英国 EPSRC、JRA 和欧共体重大基金（MassMicro）等多项国际项目，发表学术论文 40 余篇，编辑出版本科生教材一本。

饶德林 博士，东莞材料基因高等理工研究院应力所副研究员，CSTM/NTC 培训教师。毕业于上海交通大学材料科学与工程学院，获工学博士学位及上海市优秀毕业生称号，期间主要研究了焊接结构的残余应力测量与振动消除技术，曾参与了上海磁悬浮轨道梁、核聚变实验装置 HT-7U 结构的焊接残余应力测量与振动时效，在残余应力测量与消除方面有较丰富的经验。曾在德国 HZG 研究中心从事焊接结构力学性能检测的博士后研究工作，回国后，先后在上海交通大学核科学与工程学院和东莞材料基因高等理工研究院从事材料的残余应力分析和小试样力学性能测试。曾获 2018 年国家核能行业科技进步一等奖。

附件 5: 散裂中子源简介

中国散裂中子源是国家“十一五”期间重点建设的十二大科学装置之首,将为我国材料科学技术、物理、化学化工、生命科学、资源环境和新能源等提供一个先进、功能强大的科研平台,成为继英国散裂中子源、美国散裂中子源和日本散裂中子源之后,全世界第四台脉冲型散裂中子源。项目落户广东省东莞市大朗镇,总投资约 23 亿元,由中国科学院和广东省人民政府共同建设,中科院高能物理研究所为项目法人,中科院物理研究所参建。

物质结构决定了物质性质,散裂中子源就像“超级显微镜”,是研究物质微观结构的理想探针,帮人类揭开微观世界的神秘面纱。金属疲劳、可燃冰、磁性材料、化学反应催化剂的原位研究等等都必须使用散裂中子源。“空中巨无霸”空客 A380 机翼的铆接工艺,是在散裂中子源上试验不同的焊接和铆接方法,得到最优化的工艺。1998 年德国高铁事故,科学家利用中子散射对车轮进行研究,最终找到解决方案。

中国散裂中子源是各种高精尖设备组成的复杂整体,观测对象的尺度能达到分子和原子层级。它包括一台直线加速器、一台快循环同步加速器、一个靶站,以及一期三台供科学实验用的中子散射谱仪。装置的工作原理是将质子加速到 16 亿电子伏特,速度相当于 0.9 倍光速,把质子束当成“子弹”,去轰击原子系数很高的重金属靶,金属靶的原子核被撞击产生中子,射向样品,科学家通过围绕样品的谱仪“收集”被散射的中子,获得样品物质结构的信息。

中国散裂中子源的建设涉及大量先进技术,攻克了众多技术难题,设备国产化率超过 90%。2011 年 10 月,刘延东、汪洋、白春礼等领导出席工程奠基典礼。2013 年 7 月,习近平总书记视察高能物理研究所时,非常关心散裂中子源工程建设。2014 年 10 月,加速器首台设备进入隧道安装。2017 年 8 月,散裂中子源首次打靶成功,顺利获得中子束流,是工程建设的重大里程碑,为党的十九大献礼。2018 年 3 月,中国散裂中子源按期、高质量地完成了工程建设任务,建成了我国首台散裂中子源,综合性能进入国际同类装置先进行列,并迅速取得了首批重要科学成果。十余年磨一剑,2018 年 8 月,中国散裂中子源顺利通过国家验收,验收委员会专家认为:中国散裂中子源的性能全部达到或优于批复的验收指标。装置整体设计科学合理,研制设备质量精良,靶站最高中子效率和三台谱仪综合性能达到国际先进水平;中国散裂中子源通过自主创新和集成创新,在加速器、靶站、谱仪方面取得了一系列重大技术成果,显著提升了我国在高功率散裂靶、磁铁、电源、探测器及电子学等领域相关产业的技术水平和自主创新能力,使我国在强流质子加速器和中子散射领域实现了重大跨越。2018 年 9 月底,中国散裂中子源正式对国内外用户开放。2022 年底左右,散裂源 8 号工程材料衍射谱仪即将完成 day-one 试验后投入使用,将为全厚度残余应力测量增添新的利器,助力我国高端装备制造业发展。

中国散裂中子源的建设得到了国家有关部委及广东省、东莞市的大力支持。它将对粤港澳大湾区国际科技创新中心建设提供重要的科技支撑,对满足国家重大战略需求、解决诸多领域前沿科学问题具有重要意义。小粒子成就大世界,中国散裂中子源,将展现绚丽多姿的科技魅力,为实现中华民族伟大复兴的“中国梦”贡献力量!