



WUXI ZHANGHUA

# 便携式在线压入检测仪

Portable in-situ Indentation Tester

无锡市张华医药设备有限公司



1 压入测试方法简介

3 力学性能测试

2 压入检测仪功能特点及用途

4 残余应力测试





# 第一部分

## 压入测试方法简介



# 压入测试方法简介



标准	内容
 GB	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ GB/T 39635-2020: 金属材料仪器化压入法测定压痕拉伸性能和残余应力</li> <li>◆ GB/T 21838.1-2019: 金属材料硬度和材料参数的仪器化压入试验第1部分: 试验方法</li> <li>◆ GB/T 37782-2019: 金属材料压入试验强度、硬度和应力-应变曲线的测定</li> </ul>
 KS	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ KS B0950(2002): Metallic materials -Instrumented indentation test for indentation tensile properties</li> <li>◆ KS B0951(2005): Instrumented indentation tests on welds in steel- Measurement of residual stress on welded joints</li> </ul>
 ISO	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ISO/TR 29381(2008): Measurement of mechanical properties by instrumented indentation test: Indentation tensile properties</li> <li>◆ ISO/TR 29381 annex(2008): Measurement of the residual stress by instrumented indentation test</li> </ul>
 ASME	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Code Case 2703(2011): Instrumented Indentation Testing as an Alternative Hardness Test for Section IX QW-290 Temper Bead Welding</li> <li>◆ Code Case N-881(2017): Exempting SA-508 Grade 1A From PWHT Based on Measurement of Residual Stress in Class 1 Applications</li> </ul>





## 第二部分

### 压入检测仪功能特点及用途



# 压入检测仪功能特点及用途

屈服强度

抗拉强度

应变硬化指数

残余应力

功能



特点

现场无损

轻小便携

精度保证

多场景适用



现场检验材料性能



制造过程性能检测



热处理效果评价



在役构件性能监测



停车检修测试



设备老化寿命评估





# 第三部分

## 力学性能测试



# 力学性能测试：与单轴拉伸实验对比



## 测试对象：拉伸试样

测试材料：多种均质材料

测试方法：球压入法、单轴拉伸

测试设备：PMT-1000

	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ (MPa)			抗拉强度 $\sigma_b$ (MPa)		
	压痕	拉伸	误差	压痕	拉伸	误差
Q345R	435	412	5%	595	547	8%
15CrMo	353	340	3.7%	471	499	-5.9%
45号钢	353	333	5.7%	541	560	-3.5%
12MnNiVR	482	490	-1.6%	662	674	-1.8%



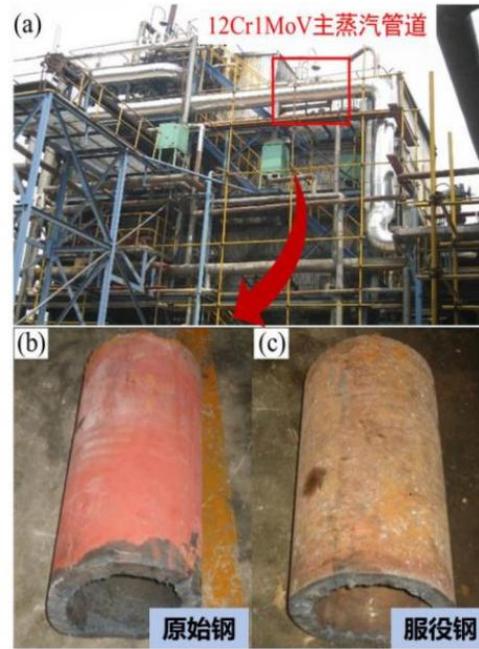
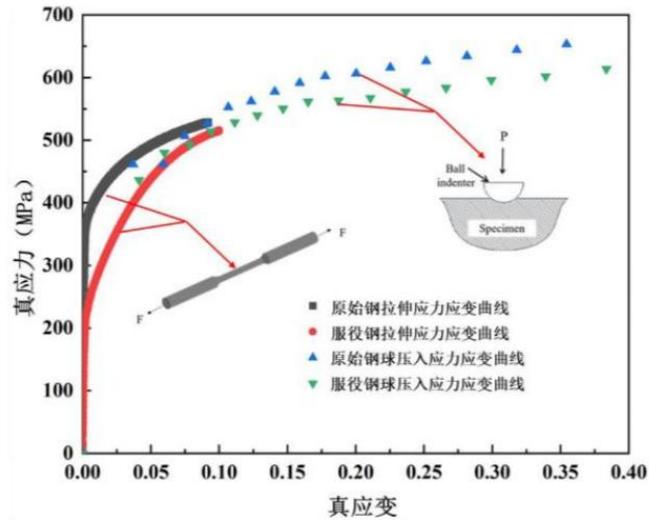
# 力学性能测试：蒸汽管道服役前后对比

测试对象：蒸汽管道

测试材料：12Cr1MoV

测试方法：球压入法、单轴拉伸

测试设备：PMT-1000



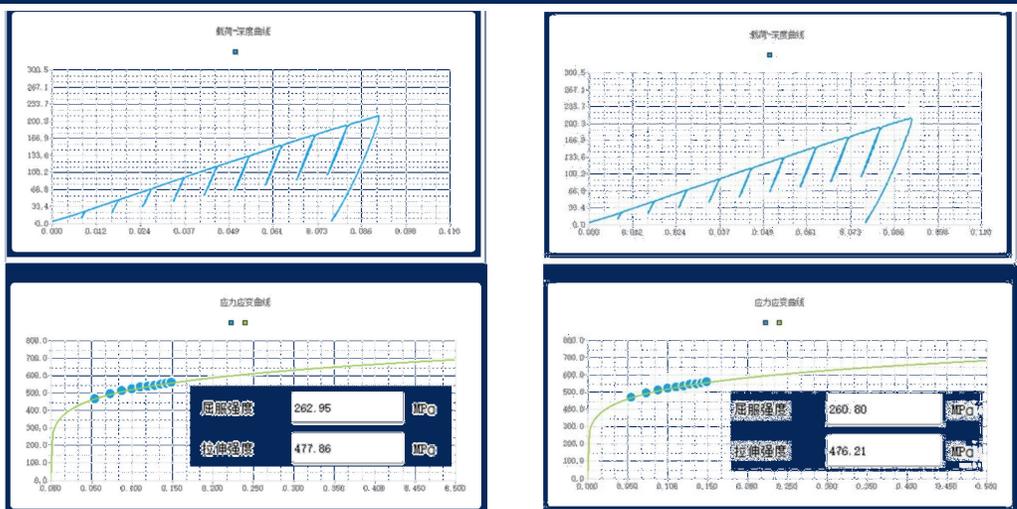
	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ (MPa)			抗拉强度 $\sigma_b$ (MPa)		
	球压入	拉伸	误差	球压入	拉伸	误差
原始钢	309.7	305.9	1%	510.0	480.7	6%
服役钢	249.3	230.7	8%	492.6	474.3	4%



# 力学性能测试：储罐强度测试

测试对象：储罐

测试材料：Q235B  
测试方法：球压入法  
测试设备：PMT-1000



	屈服强度	抗拉强度
1	262.95	477.86
2	260.80	476.21
平均	261.88	477.04



# 力学性能测试：服役钢管强度测试

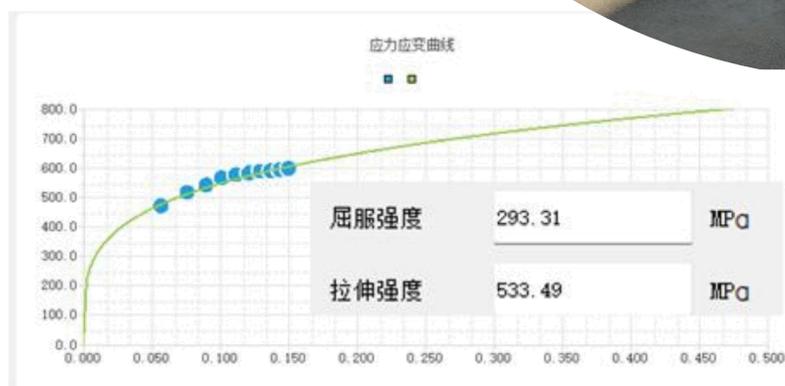
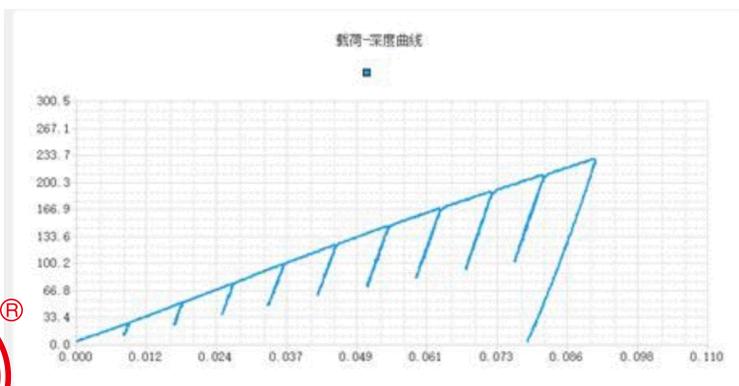
## 测试对象：服役钢管

测试材料：20 号钢

测试方法：球压入法

测试设备：PMT-1000

	屈服强度	抗拉强度
1	293.31	533.49



# 力学性能测试：高压废热换热器强度测试

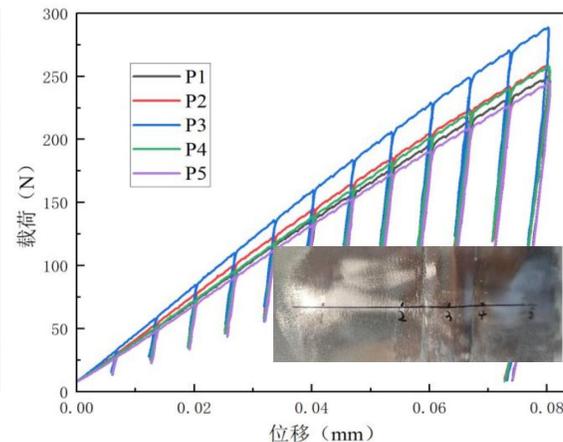


测试对象：高压废热换热器

测试材料：CrMoV 钢

测试方法：球压入法

测试设备：PMT-1000



测试序号	距焊缝中心 (mm)	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ (MPa)	抗拉强度 $\sigma_b$ (MPa)	加工硬化指数 n
1	70	438.787	585.323	0.194
2	35	454.357	608.69	0.158
3	0	520.633	678.637	0.174
4	35	454.079	607.626	0.160
5	70	431.036	571.466	0.165



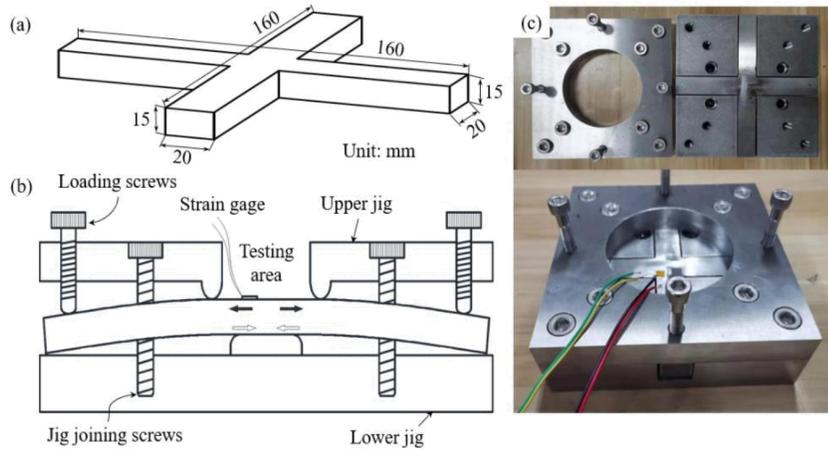


# 第四部分

## 残余应力测试



# 残余应力测试：对比实验



测试对象：高压废热换热器

测试材料：CrMoV 钢

测试方法：球压入法

测试设备：PMT-1000

材料	$\sigma_x$ (施加值)	$\sigma_x$ (实测值)	绝对误差	$\sigma_y$ (施加值)	$\sigma_y$ (实测值)	绝对误差
S45C	268	262	-6	239	257	18
	144	177	33	249	284	35
	77	87	10	287	267	-20
12Cr1MoV	192	210	18	15	18	3
	45	22	-23	174	159	-15
	96	78	-18	191	184	-7



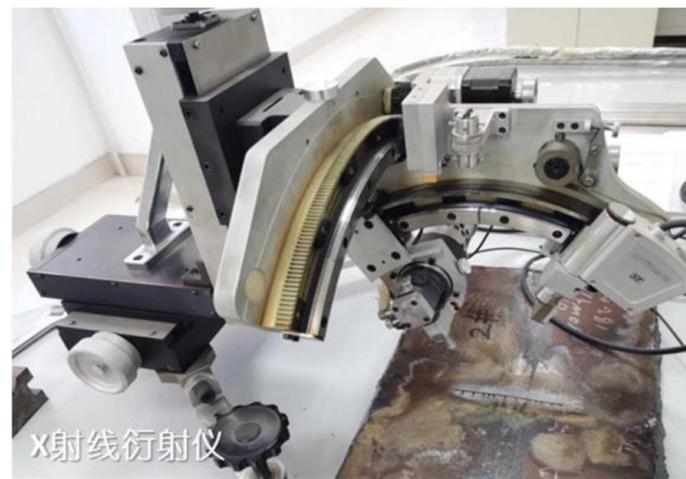
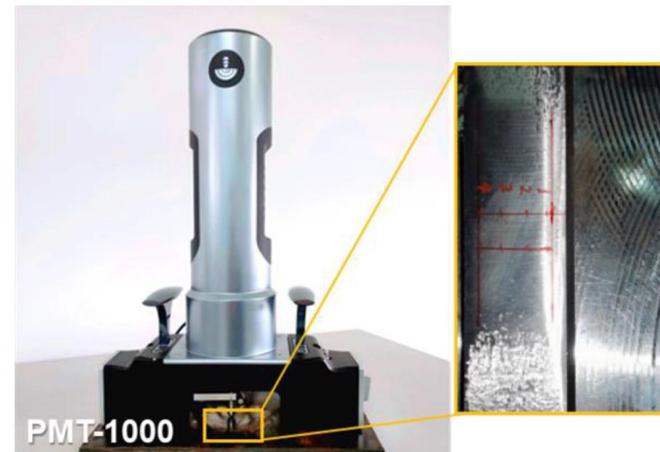
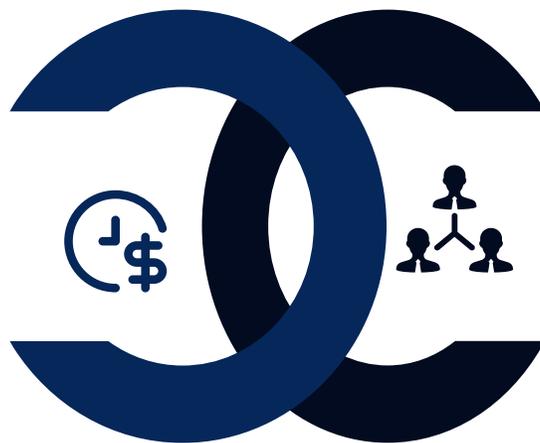
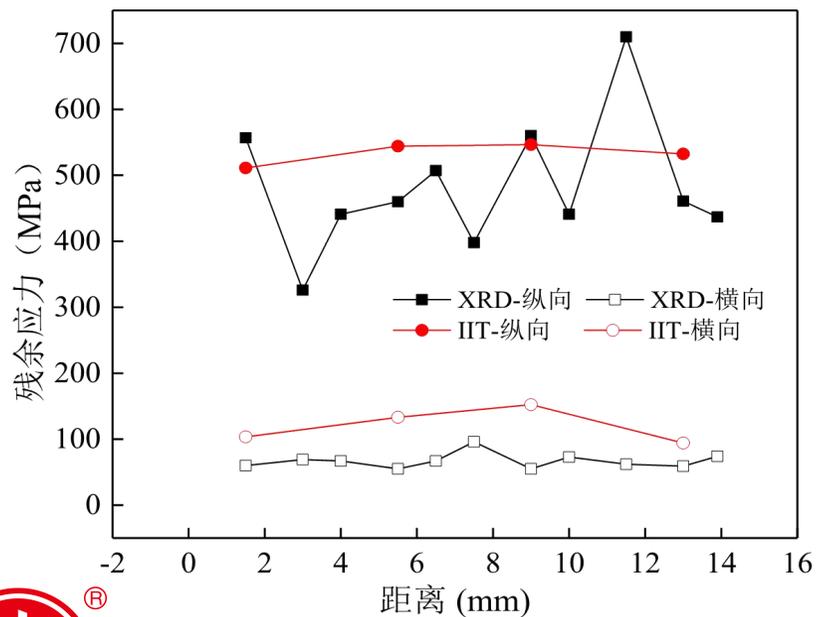
# 残余应力测试：增材制造试样

## 测试对象：增材制造试样残余应力

测试材料：Inconel718

测试方法：压入能量差法、X 射线衍射法

测试设备：PMT-1000



# 残余应力测试：板状焊接试样

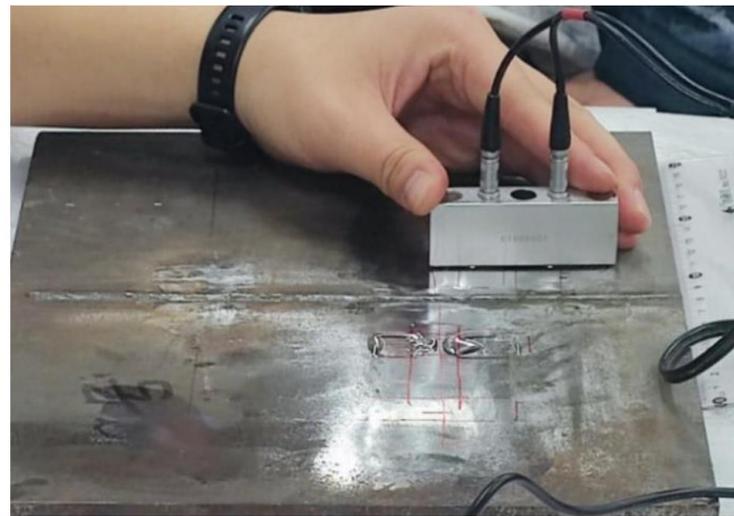
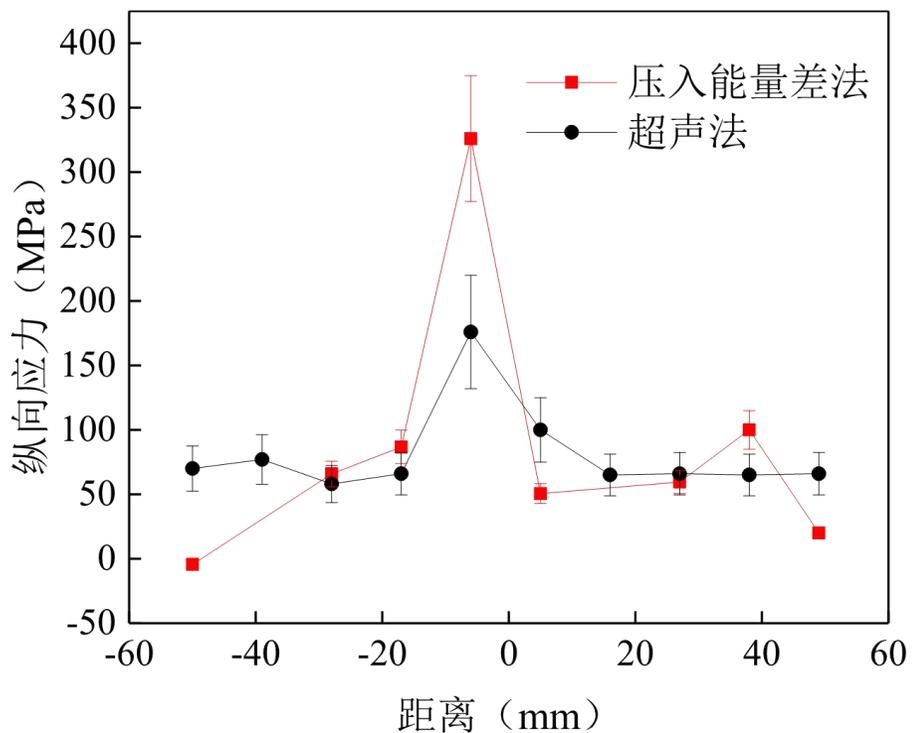


## 测试对象：板状焊接试样残余应力

测试材料：AH36

测试方法：压入能量差法、超声法

测试设备：PMT-1000



# 残余应力测试：厚壁筒体焊缝

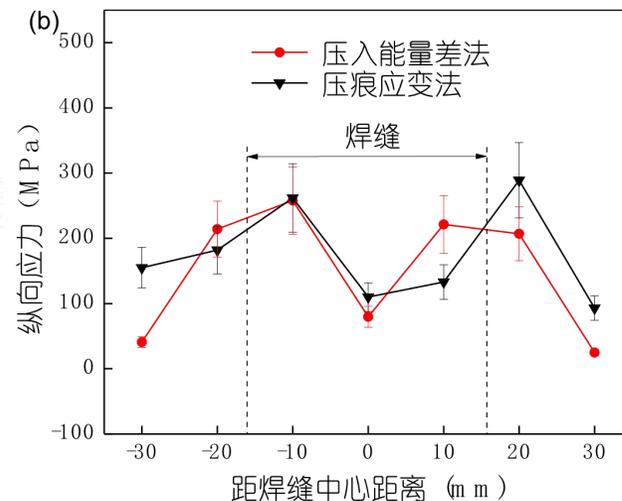
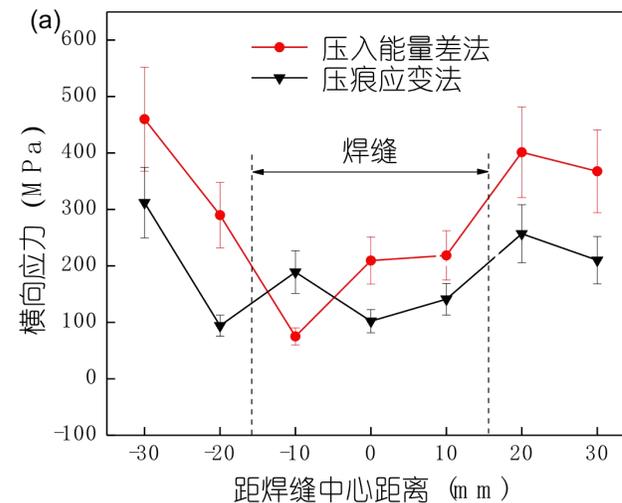
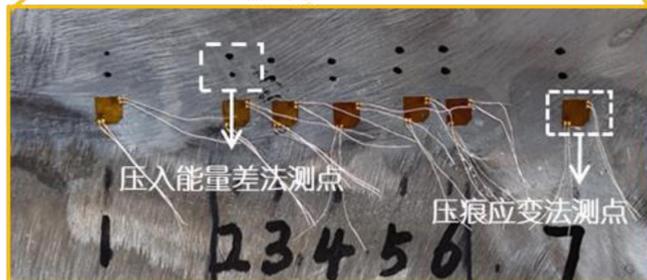


## 测试对象：厚壁筒体焊接试样残余应力

测试材料：15CrMoR

测试方法：压入能量差法、压痕应变法

测试设备：PMT-1000



# 残余应力测试：大型换热器管板环焊缝

## 测试对象：大型换热器管板环焊缝残余应力



测试材料：Q345R

测试方法：压入能量差法

测试设备：PMT-1000

筒体侧	纵向应力 (MPa)	横向应力 (MPa)
1	165	-21
2	164	13
3	123	26



# 残余应力测试：换热器筒体环焊缝

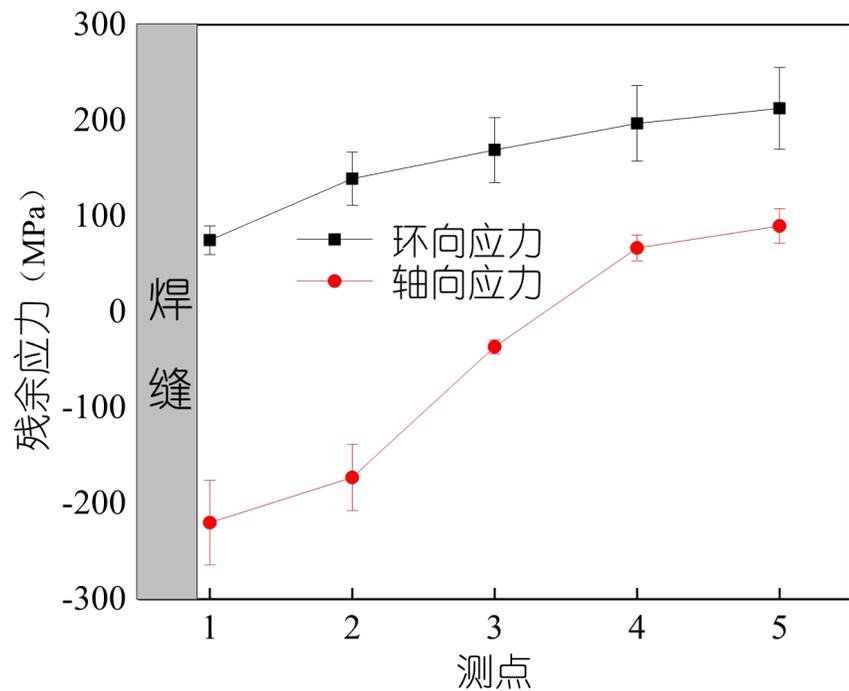
## 测试对象：换热器筒体环焊缝热处理后残余应力



测试材料：Q345R

测试方法：压入能量差法

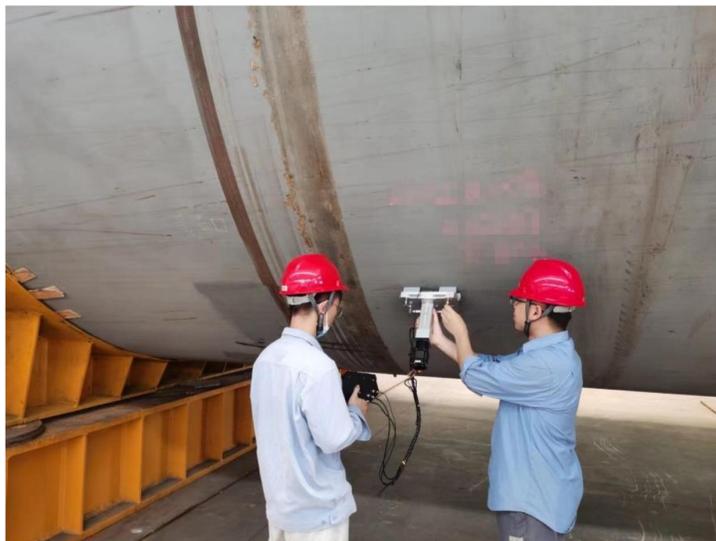
测试设备：PMT-1000



## 更多测试案例



筒节纵焊缝残余应力检测



反应器筒体合拢焊缝残余应力检测



筒体内壁堆焊层残余应力检测



换热器出厂前焊缝残余应力检测





WUXI ZHANGHUA

强度在线测试 应力无损测试  
焊接工艺评定 热处理方案定制  
设备失效分析 设备寿命评估





# 张华压入检测仪 为您保驾护航！

无锡市张华医药设备有限公司

地址：江苏省无锡市惠山区石塘湾工业园

联系人：章泉志

电话：13511640818

邮箱：[zqz008@126.com](mailto:zqz008@126.com)

传真：0510-83558558-8000