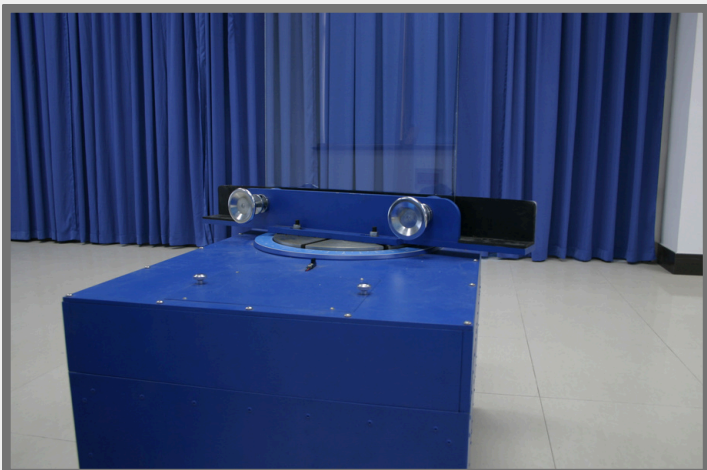




# FZT-2

浮法玻璃斑马角测量系统





# 概述

FZT-2 全自动浮法玻璃斑马角测试仪是一种具有自主专利的新一代检测仪器，用于以高精度计算机测量方式替代传统人工目测方法。

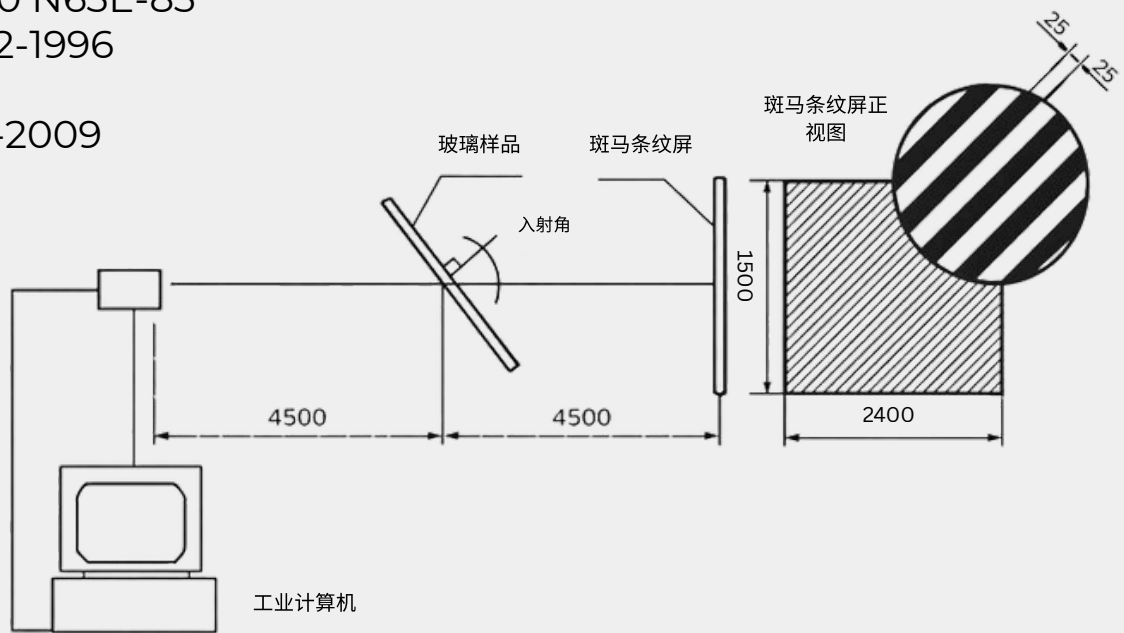
该仪器采用光电检测技术与自动化算法，实现对浮法玻璃斑马角的稳定、客观和高精度测量。

FZT-2 已被多家玻璃生产企业及检测机构采用，主要用于实验室测试与质量控制。

本仪器受国家专利保护（专利号：ZL2004200069278）。

## 符合标准

- ISO TC160 N63E-83
- JIS R3202-1996
- EN 572-2
- GB 11614-2009



# 斑马角测量原理

浮法玻璃的光学畸变在国际上通常采用斑马法进行评估。该方法中，斑马条纹屏幕与观察者保持固定距离，玻璃样品置于二者之间。

当玻璃样品旋转时，通过玻璃观察到的斑马条纹会逐渐发生形变。

随着入射角的增大，条纹形变程度不断加剧。当条纹形变达到肉眼难以分辨的临界状态时，此时玻璃法线与观察方向之间的夹角被定义为斑马角。

传统方法依赖人工观察确定该临界角度，存在重复性差、受操作人员主观影响较大的问题。

FZT-2 采用 CCD 成像系统结合虚拟莫尔分析技术，替代人工目测，实现斑马角的客观、可重复及高精度测量。

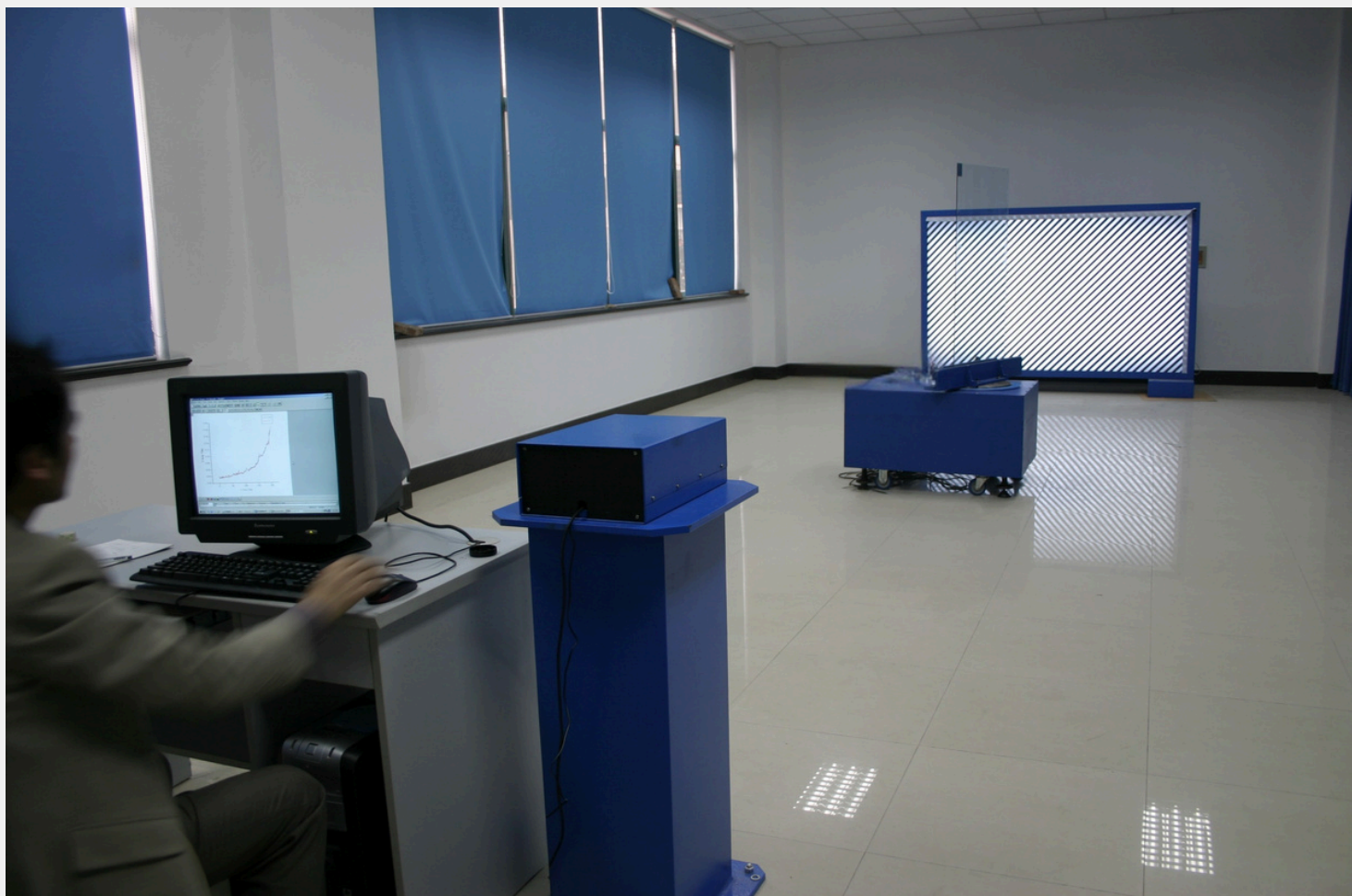
# 工业应用与测量可靠性

FZT-2 配备高性能光学组件、改进的机械结构以及智能化软件控制系统，可实现稳定、可靠的斑马角测量。其测量精度与一致性使设备适用于实验室、生产线及玻璃制造行业的质量检测部门。

## 型号升级说明

FZT-2 全自动浮法玻璃斑马角测试仪是在 FZT-1 型号基础上的升级产品。

该型号采用更高精度的关键部件、更快的数据处理能力，并配备重新设计的低噪声旋转样品台。上述改进使 FZT-2 在整体性能方面较 FZT-1 有显著提升。



# 核心技术

FZT-2 基于虚拟莫尔技术，用于浮法玻璃质量检测，可对不同类型的浮法玻璃产品进行斑马角的准确测量。

系统符合多项国际相关标准要求。

## 虚拟莫尔技术与形变分析

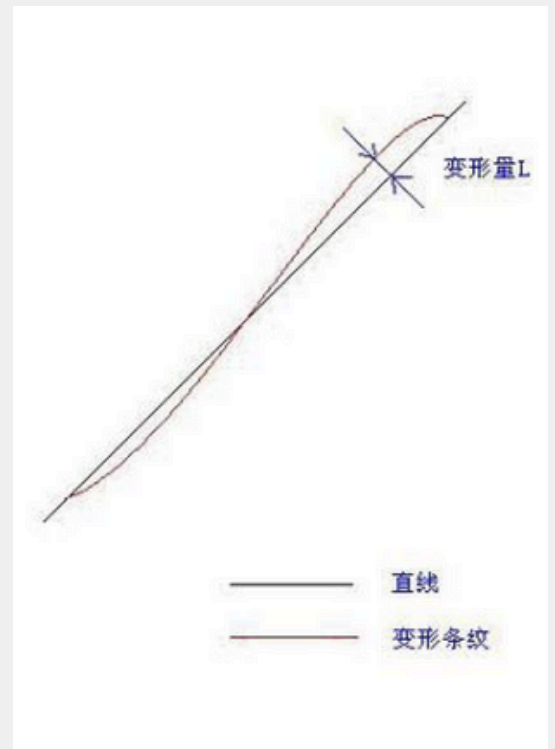
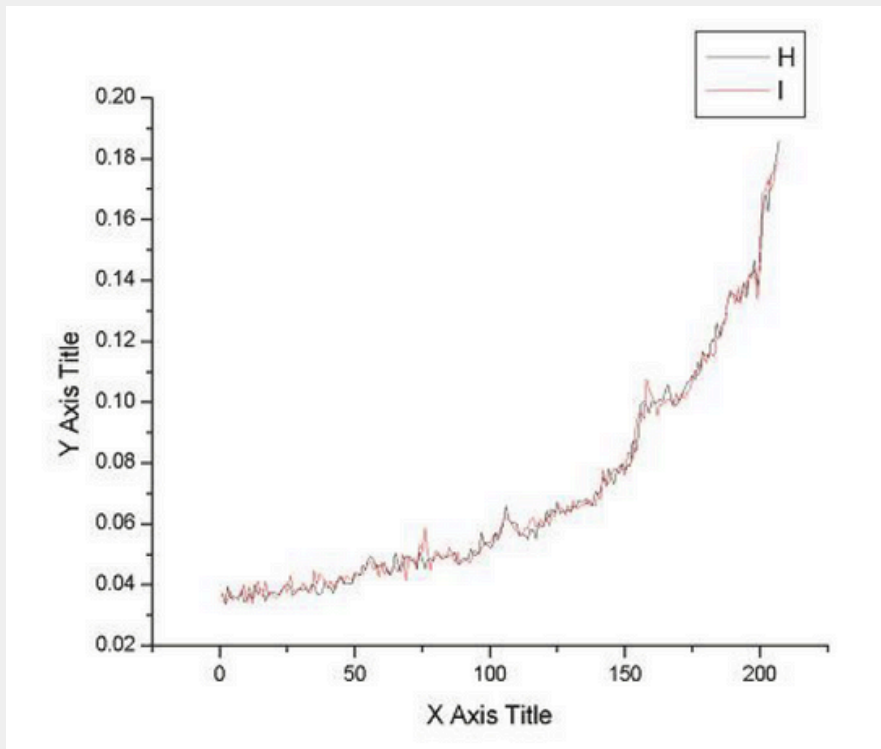
FZT-2 采用虚拟莫尔技术对斑马条纹形变进行高精度定量分析。

在样品旋转的各个角度位置，CCD 相机采集条纹图像，系统计算实际条纹相对于理想直线参考线的偏移量。

形变量以  $L$  表示，定义为实际条纹与参考线之间的最大偏差。

通过在固定角度间隔下测量形变量，系统生成形变量与旋转角度之间的对应关系曲线。

当形变量  $L$  低于预设的临界阈值（该阈值对应人眼可分辨的极限）时，系统自动将对应的角度判定为斑马角。



# 操作条件

电源要求	单相 AC 220 V, 50 Hz
接地要求	仪器必须可靠接地
环境要求	工作环境清洁; 照明柔和; 避免直射阳光
环境稳定性	应在稳定的室内环境下使用; 避免粉尘、强烈振动及快速环境变化

# 技术参数

斑马屏尺寸	2400 × 1500 mm
斑马条纹宽度	25 mm
角度刻度分辨率	1°
测量精度	±0.2°
测量稳定性 (重复性)	≤ 1°
适用玻璃厚度范围	0.25 mm - 19 mm
超薄玻璃测量	需配置专用夹具
条纹 (筋) 显示功能	可显示玻璃中最显著的五条条纹位置
适用透射率范围	适用于光学透射率 10%–95% 的玻璃

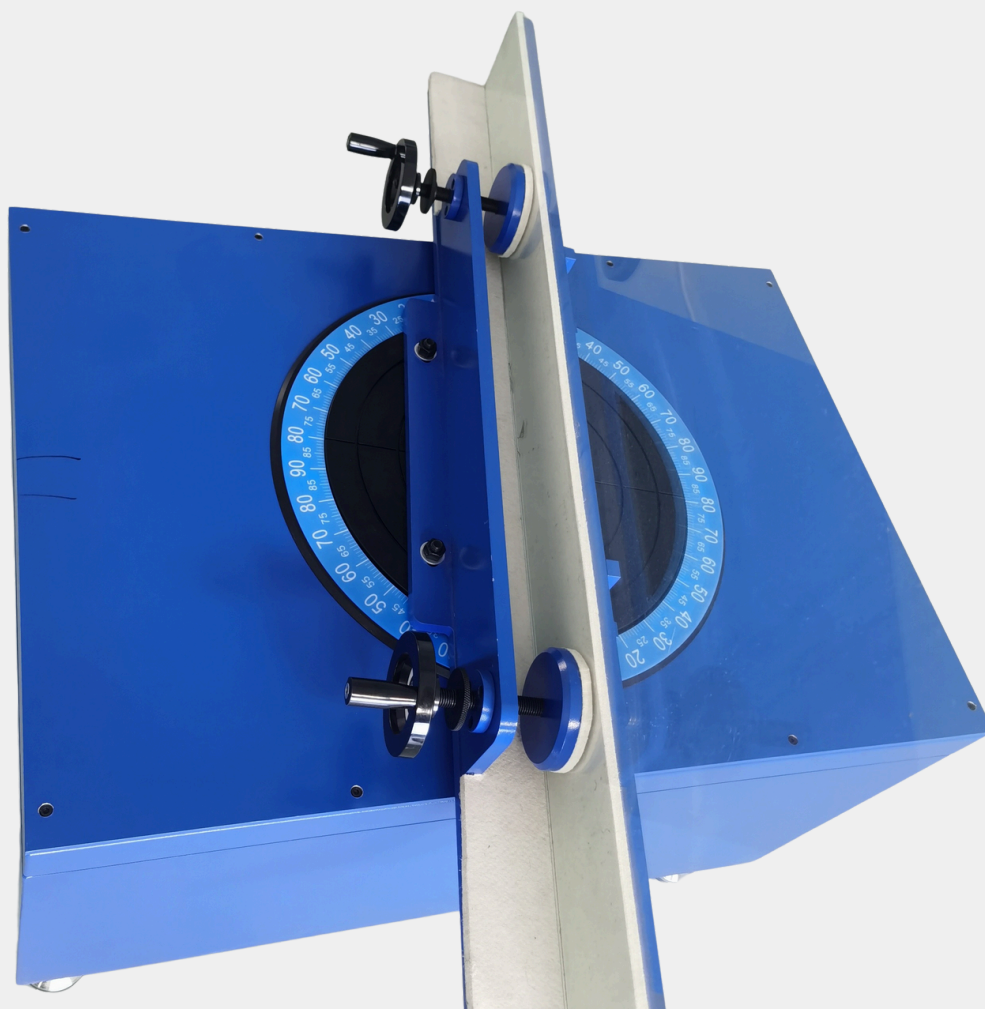
# 功能介绍

## 1. 手动与自动测量模式

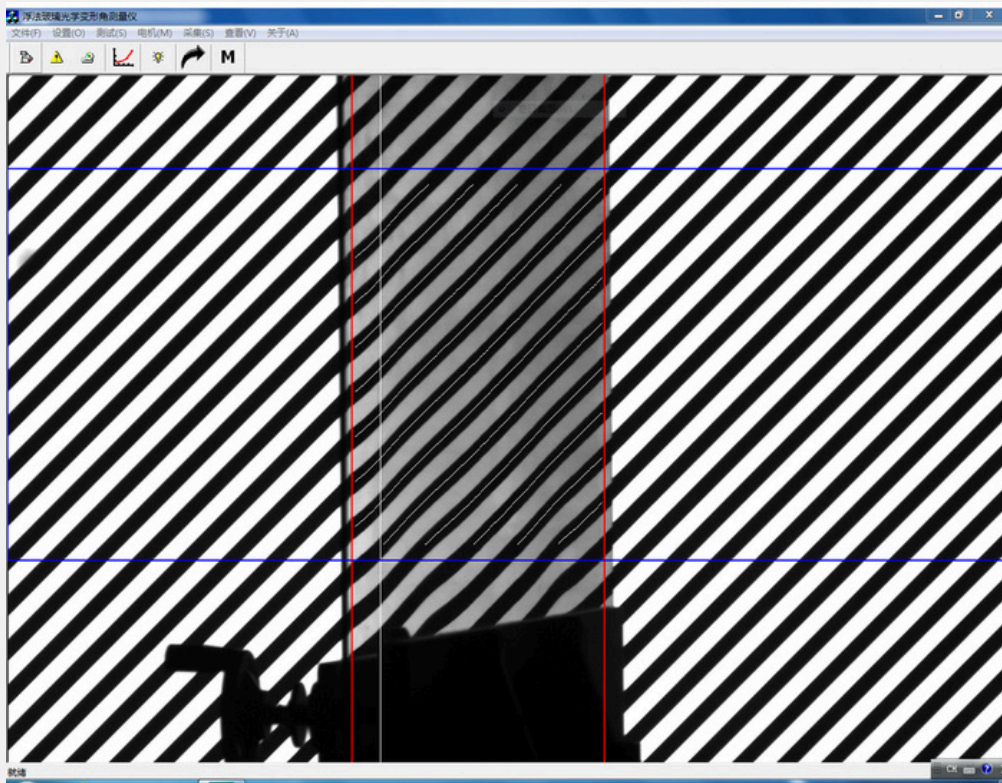
为兼容传统检测方式与自动化测试流程，FZT-2 斑马角测试仪提供手动测量与自动测量两种工作模式。

在手动模式下，操作人员通过手动控制玻璃支架的旋转进行测量。该过程与传统依靠人眼观察的斑马角检测方法一致，可用于对比人工测量结果与仪器测量结果。在自动模式下，操作人员仅需将玻璃样品放置于旋转支架上，后续测量过程由仪器自动完成。

系统可自动识别斑马条纹的临界变形状态，并计算对应的斑马角，无需人工干预。测量结果将自动显示于计算机界面，包括玻璃中最显著的五条条纹（筋）的位置。

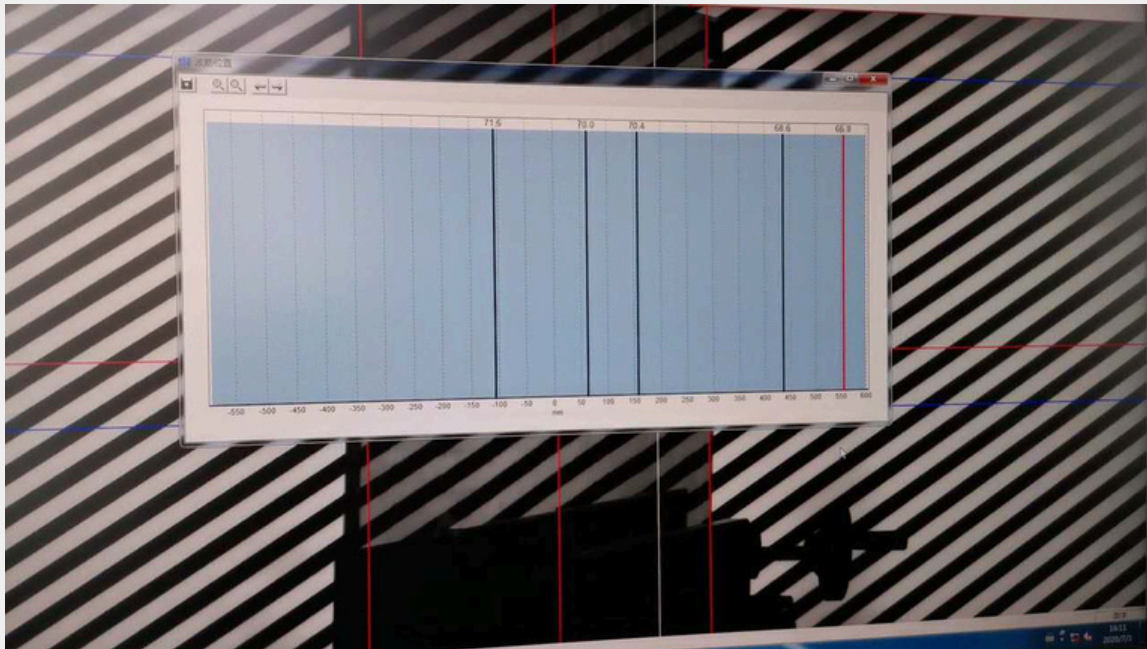


图：用于手动及自动斑马角测量的旋转样品台与角度刻度组件。



**测量过程中斑马条纹变形的实时可视化显示**

系统界面实时显示样品图像，并叠加参考直线，用于在线观察斑马条纹的变形情况，同时便于确认测量对准状态。



**五条最显著应力条带的自动识别与定位**

该示意图展示了系统对玻璃中应力信号最明显的五条条带进行自动识别与空间定位的结果，便于操作人员评估结构均匀性及局部变形特征。

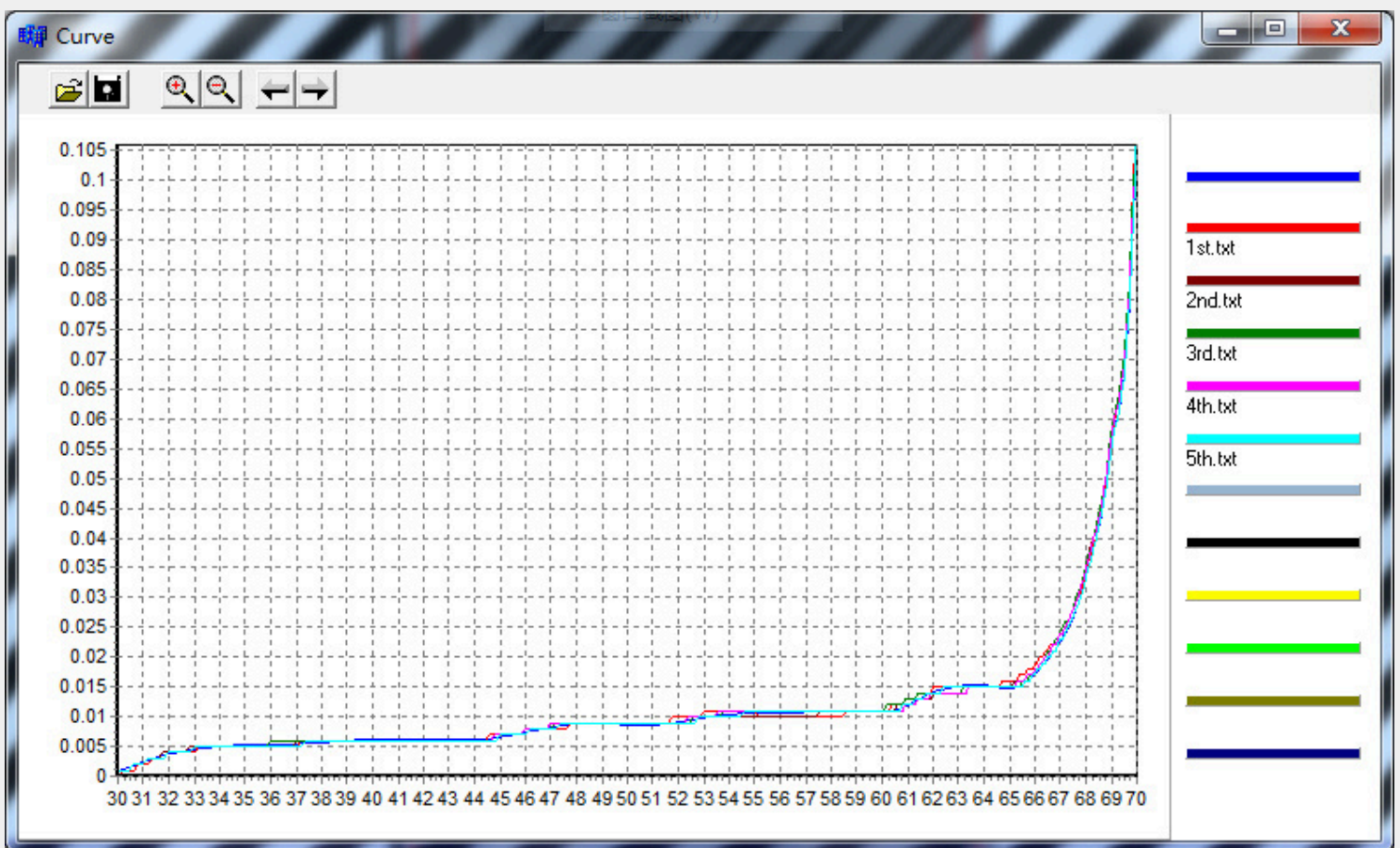
### 3. 变形曲线解析

变形曲线用于表示斑马条纹变形量  $L$  与入射角之间的关系。

横轴为玻璃旋转角度，纵轴为条纹变形幅值。

随着入射角的增大，条纹变形量逐渐增加。通过设定临界变形阈值，系统自动确定变形曲线与该阈值的交点，对应的角度即为斑马角。

系统以固定角度间隔进行采样测量，可实现  $\pm 0.2^\circ$  的斑马角分辨率，确保良好的测量重复性与准确性。



#### 斑马角测量重复性曲线

该曲线图展示了连续多次测量（第1次至第5次）的测试结果，用于验证系统在重复测量条件下斑马角计算结果的稳定性与一致性。

1



### 双模式测量

支持手动与自动两种斑马角测量模式

2



### 全自动测量

样品放置完成后，系统自动执行完整测量流程

3



### 智能识别

自动检测斑马条纹形变并计算斑马角

4



### 结果清晰

显示斑马角数值及五条主要筋位位置

5



### 高测量精度

提供稳定、客观且高精度的测量数据

6



### 行业应用验证

已广泛应用于玻璃制造与检测机构

# 相对于传统目测方法的优势

在自动化斑马角测量仪器出现之前，斑马角测量完全依赖人工目测判断，存在重复性差、不同观察者之间结果差异较大的问题，测量偏差通常可超过  $\pm 3^\circ$ 。

FZT-2 采用 CCD 成像系统结合基于算法的形变分析技术，替代人工目测，实现与操作人员经验无关的客观测量结果，其测量重复性优于  $\pm 1^\circ$ 。

## 技术支持与咨询

如需技术咨询、设备安装支持或操作相关协助，请联系：

电话: +86 335 806 6305

手机: +86 19903351166

联系人: 林志强

电子邮箱: lzq@boli.cn