平板与工作台平面度检测方案

surface-plate-flatness

上海研润光机科技有限公司

电话: 400-812-7833 | 021-58391850

地址: 上海市奉贤区奉城镇南奉公路1478号 | 邮编: 201411

联系邮箱: shanghai@yr17.net

服务邮箱: rockwei@yr17.net

方案模板；不代表已实施客户案例。

适用范围

适用于宏观平板、工作台和安装基面的形貌检查。角度积分和直接测高采用不同的数据入口。

建议设备与配置方向

- 与面积和公差相适应的角度或高度测量系统
- 经确认的支承和测点网格
- 共同节点、闭合测线及环境记录

原理与计算

角度法需沿测线积分并通过共同节点统一基准。直接高度法使用坐标点。最小二乘平面残差峰谷值不可冒称最小区域平面度。

现场检查清单

- 支承条件一致
- 测线共享同一高度基准
- 采样足以覆盖重点区域

建议交付记录

- 测点布局及原始数据
- 面形图和闭合差
- 算法、结果和采样限制

适用边界

稀疏测点可能遗漏局部缺陷。此方案不替代光学面干涉检验或表面粗糙度检测。

详细教学案例

3×3 网格工作台：去除整体倾斜后的面形教学方案

场景与任务

教学演示，非真实客户项目。使用 200 mm×200 mm 工作区的九个直接高度点演示最小二乘平面拟合。数据已处于共同高度基准；这是直接测高模型，不把角度读数当作高度。稀疏教学网格不能代表完整工作台验收。

流程概览

定义测量模型 → 建立九点网格 → 采集共同高度 → 拟合与残差 → 显示采样边界 → 交付算法与数据

准备与检测步骤

01. 确认九点仅为教学网格，定义 x、y 坐标、工作区、支承状态及直接高度测量方式；实际采样密度须依据面形风险制定。

02. 在 x、y 均为 0、100、200 mm 的交点布置九个节点，记录共同高度参考并保持支承不变。

03. 采集九个高度，同时重复检查一个固定参考点；若采用多测线系统，先统一基准后才能形成这类高度矩阵。

04. 拟合 z=ax+by+c 的最小二乘平面，将每点高度减去拟合平面，得到九个有符号残差。

05. 绘制网格与残差图，检查极大、极小点及可能遗漏的局部区域；不要在没有测量的区域绘制虚构实测细节。

06. 交付原始坐标、拟合参数、残差表、算法、测点覆盖与不确定度；若合同要求最小区域平面度，应另用对应算法评价。

教学示例读数

- 坐标 x、y 各为 0、100、200 mm。
- 按 y=0、100、200 mm 分行的高度矩阵（μm）：[1,−1,3]；[0,7,2]；[5,3,7]。
- 所有高度均为合成数据；共同基准已经建立。

计算过程

最小二乘平面 z=0.01x+0.02y+0（z 单位 μm，x、y 单位 mm）。残差矩阵为 [1,−2,1]；[−2,4,−2]；[1,−2,1] μm。残差均值及其与 x、y 的一阶矩为零；采样残差峰谷值=4−(−2)=6 μm。

示例结果与解释

本例九点相对最小二乘平面的采样残差峰谷值为 6 μm。只能称为所用算法和网格下的结果，不能自动改称最小区域平面度或证明未采样区域无缺陷。

案例核对要点

- 检查全部点共用同一高度基准，禁止各行独立归零后直接拼接。
- 支承位置和载荷变化会改变形貌，应记录并保持规定状态。
- 面形与表面粗糙度、光学波前质量是不同测量任务。

文件生成日期: 2026-11-16