

accuraspray 4.0

用户手册
车间热喷涂工艺
在线监控

tecnar

创新引领卓越

通知

© 2023 Tecnar Automation Ltd. 保留所有权利。

未经 Tecnar Automation Ltd. 事先同意和书面许可，不得以任何形式或通过任何手段（包括电子存储和检索或翻译成外语）复制本手册的任何部分。

手册部件

40101-00024-00

本文件所载材料按照当前状态提供，今后版本如有更改，恕不另行通知。

修订日期：2023 年 11 月 27 日

本档包含 Tecnar Automation Ltd 专有机密信息

40101-00024-00– Rev J

修订日期：2023-11-27

第 2 页，共 56 页

目录

1.	系统描述	6
1.1.	概述	6
1.2.	一般预防措施	7
2.	组件说明	8
2.1.	控制器	9
2.2.	传感器探头	11
2.3.	电缆、软管和天线	12
3.	软件操作	13
3.1.	用户界面概览	13
3.2.	导航选项卡	14
3.3.	实时屏幕	15
3.3.1.	放大/缩小	16
3.3.2.	录制视频	17
3.3.3.	重放视频	18
3.3.4.	升级视频	19
3.3.5.	选择活动仪表	20
3.4.	条形图屏幕	21
3.4.1.	调整时间跨度	21
3.4.2.	调整 Y 轴显示	21
3.5.	部件温度屏幕	22
3.6.	生产报告	23
3.7.	登录	24
3.8.	设置屏幕（仅限操作员和管理员）	25
3.8.1.	最小/最大调整	26
3.8.2.	打开/删除设置	27
3.8.3.	保存设置	27
3.8.4.	导入和导出设置	28
3.8.5.	设置参数	28
3.9.	系统设置	30
3.9.1.	更改用户密码	30
3.9.2.	启用/禁用 Wi-Fi	30
3.9.3.	报告生成模式	31
3.9.4.	启用/禁用 PLC	32
3.9.5.	PLC 文件名中的时间戳前缀	32
3.9.6.	更改控制器的静态 IP	32
3.9.7.	DHCP IP	33
3.9.8.	更改 PLC IP	33
3.9.9.	更改时区	33
3.9.10.	更新系统	33
4.	技术规格	34

4.1.	传感器探头.....	34
4.2.	控制器.....	34
5.	安装.....	35
5.1.	拆开部件的包装.....	35
5.2.	安装传感器探头.....	36
5.2.1	安装位置.....	36
5.2.2	安装程序.....	37
5.3.	安装控制器.....	38
5.3.1	安装位置.....	38
5.3.2	安装程序.....	38
5.4.	调整喷枪位置.....	39
5.5.	访问用户界面.....	40
5.6.	在网络上设置 Accuraspray (可选).....	40
5.7.	连接输入/输出 (可选).....	40
5.8.	使用输入内容生成报告.....	41
6.	维护.....	42
6.1.	维护计划.....	42
6.2.	维护程序.....	42
6.2.1	清洁传感器探头窗口.....	42
6.2.2	更换传感器探头窗口组件.....	42
6.2.3	校准传感器探头.....	43
6.3.	推荐备件.....	43
7.	故障排除.....	44
7.1.	LED 错误代码.....	44
7.2.	用户界面中的错误报告.....	45
7.3.	服务与支持.....	46
8.	相关文件.....	47
附录 A	焰流角度测量.....	48
A.1.	理念和测量原理.....	48
A.2.	如何计算焰流角.....	48
附录 B	过程稳定性.....	50
B.1.	理念和测量原理.....	50
B.2.	稳定性面板概览.....	51
B.3.	分布图.....	52
B.4.	使用真实数据的示例.....	53
B.5.	计算方法.....	56
B.6.	根据以前的运行情况调整阈值.....	56
B.7.	根据多次运行手动调整阈值.....	56

图表

图 1 - 系统示意图.....	8
图 2 - 控制器（正面）.....	9
图 3 - 控制器（背面）.....	9
图 4 - 传感器探头（正面）.....	11
图 5 - 传感器探头（背面）.....	11
图 6 - ACCURASPRAY 4.0 用户界面.....	13
图 7 - ACCURASPRAY 4.0 实时屏幕.....	15
图 8 - 录制视频.....	17
图 9 - 视频重放.....	18
图 10 - 视频文件升级（第 1 步）.....	19
图 11 - 视频文件升级（第 2 步）.....	19
图 12 - 活动仪表.....	20
图 13 - 条形图屏幕.....	21
图 14 - 部件温度屏幕.....	22
图 16 - 保存生产文件.....	23
图 15 - 条形图按钮栏.....	23
图 17 - 生产文件屏幕.....	23
图 18 - 登录窗口.....	24
图 19 - 设置屏幕.....	25
图 20 - 测量仪工艺控制区.....	26
图 21 - 打开/删除设置.....	27
图 22 - 未保存的设置信息.....	27
图 23 - 保存设置.....	28
图 24 - 导入和导出设置.....	28
图 25 - 系统设置.....	30
图 26 - 报告生成模式.....	31
图 27 - PLC 工厂信息.....	32
图 28 - WINDOWS 时区示例.....	33
图 29 - 打开部件包装.....	35
图 30 - 传感器探头的位置.....	36
图 31 - 传感器探头安装板尺寸.....	36
图 32 - 安装传感器探头.....	37
图 33 - 传感器探头接口.....	37
图 34 - 控制器界面.....	38
图 35 - 控制器状态 LED.....	38
图 36 - 传感器探头校准按钮.....	39
图 37 - 传感器探头工作距离.....	39
图 38 - 输入/输出端口.....	40
图 39 - 用于计算焰流角的 3 条线的位置.....	48
图 40 - 焰流角和取样角比较.....	49
图 41 - 顶部面板的稳定性.....	51
图 42 - 稳定性底部面板.....	51
图 43 - 正态分布.....	52
图 44 - 使用速度 SD 的示例.....	53
图 45 - 速度稳定绿区覆盖范围.....	54
图 46 - 调整稳定性分析持续时间.....	55
图 47 - 完成稳定性分析.....	55

1. 系统描述

导言

本文件完整描述了 Accuraspray 4.0 传感器的工作原理及其组件。

1.1. 概述

Accuraspray 4.0 的主要目的是通过在每次喷涂运行前监测飞行中的颗粒和焰流特性，确保始终如一的高质量涂层。这可确保喷涂特性处在预定的接受范围内，从而获得理想的涂层和性能。

为了帮助检测潜在的问题，如电极磨损、喷嘴或粉末喷射系统部分堵塞，以及喷涂过程前粉末进料器不稳定，Accuraspray 会监测：

- 粒子的温度和速度
- 焰流剖面 and 强度
- 焰流角度
- 所有测量值的 SD（标准偏差）
- 部件温度（可选）

Accuraspray 4.0 还可用于：

- 开发和优化喷涂参数
- 将参数从一个喷涂室传输到另一个喷涂室（世界任何地方）
- 将参数从一把喷枪传输到另一把喷枪
- 延长硬件的使用寿命
- 大幅减少阻抗条（test coupon）的数量
- 解决日常问题



1.2. 一般预防措施

操作 Accuraspray 4.0 时应始终遵守以下预防措施。对于用户未能遵守本手册中的这些预防措施或警告的情况，Tecnar Automation Ltd. 不承担任何责任。

为了保护 Accuraspray 4.0 免受损坏，您必须：

- 将其连接到无负载、正确接地的电源线上（100-240 VAC，50-60 Hz，1.5 A）。
- 我们还建议使用额外的电源线滤波器，以过滤任何电涌或突波。
- 在 4 - 45 °C 的环境温度下使用。
- 当设备通电时，始终向传感器探头供应 30 LPM (2 CFM)、压力为 1.7–2.7 bar (25 - 40 psi) 的冷却/清洁空气。
- 仅使用原装备件。

所有 Accuraspray 4.0 用户都应阅读本用户手册，并参加网络介绍和培训课程。如有任何问题，请与 Tecnar 联系。同时，我们建议您在设备附近常备一份用户手册。

2. 组件说明

Accuraspray 4.0 系统包括以下元件：

- 1) 传感器探头
- 2) 控制器
- 3) 基材高温计（可选）
- 4) 空气软管和过滤器
- 5) 控制器电源线
- 6) 传感器探头电源和通讯电缆

下文将详细介绍每个元件。

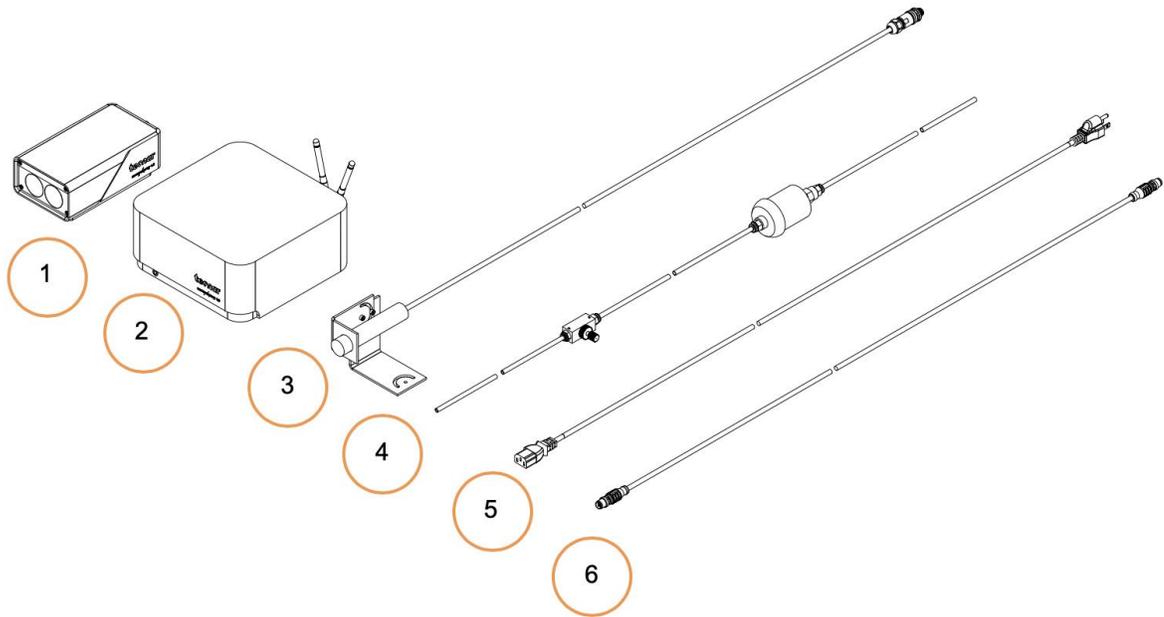


图 1 - 系统示意图

2.1. 控制器

控制器必须放在通风处，以降低过热风险。

控制器接收来自传感器探头的读数。它处理数据并将结果发送到用户界面。



图 2 - 控制器（正面）

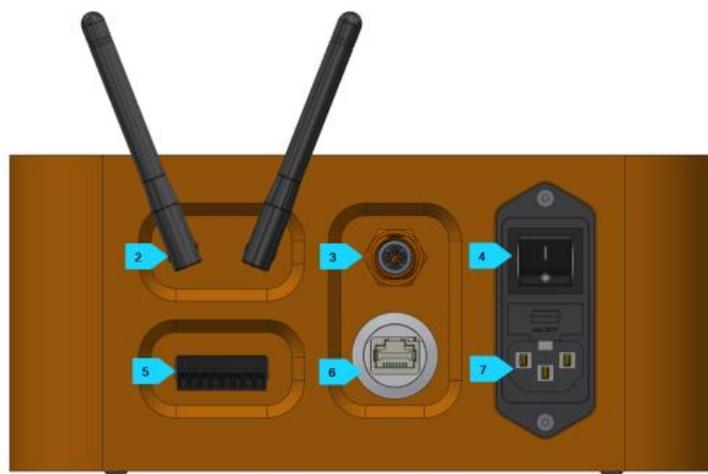


图 3 - 控制器（背面）



组件	说明
1. LED	<p>LED</p> <p>关闭：电源关闭</p> <p>绿色：系统工作正常</p> <p>黄色：传感器探头未连接</p> <p>红色：设备已通电，但处于错误状态。</p>
2. Wi-Fi 天线	<p>用于通过无线网络连接访问 Accuraspray 用户界面。Wi-Fi 连接充当热点。可以禁用但不能够重新配置。</p>
3. 传感器探头端口	<p>用于为传感器探头供电并与其通讯。</p>
4. 电源开关	<p>用于激活设备。</p>
5. 输入/输出接口	<p>用于通过数字 I/O 端口将 Accuraspray 连接到用户的喷涂控制器。</p>
6. 以太网	<p>用于通过有线网络连接（静态或 DHCP）访问 Accuraspray 用户界面。</p>
7. 电源入口	<p>为 Accuraspray 提供电源。</p> <p>将其连接到无负载、正确接地的电源线上（100-240 VAC、50-60 Hz、1.5 A）。</p>

2.2. 传感器探头

传感器探头可测量以下颗粒和喷涂焰流特性：

- 粒子速度
- 粒子温度
- 喷涂焰流的几何形状：宽度、位置、角度和强度

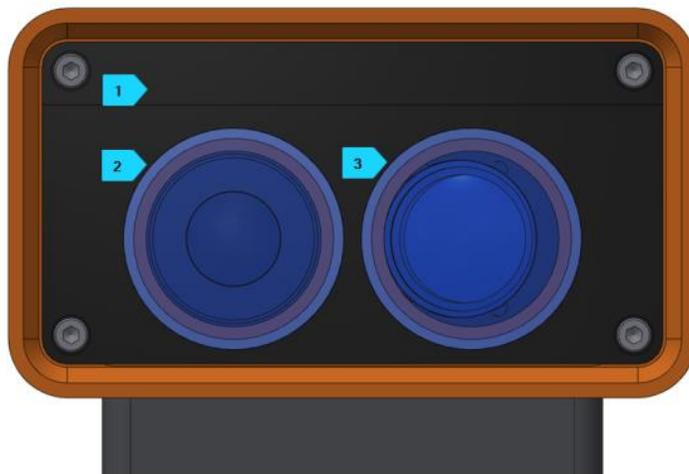


图 4 - 传感器探头（正面）

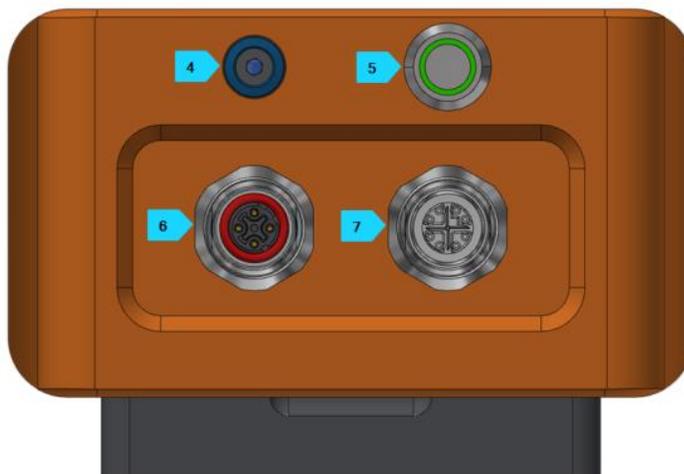


图 5 - 传感器探头（背面）

组件	说明
----	----

- | | |
|------------|---|
| 1. 气刀 | 气刀用于保持 Accuraspray 视窗清洁无尘。 |
| 2. 光学系统视口 | 温度和速度测量传感器的视口。 |
| 3. 摄像机视口 | 用于表征焰流几何特征的相机视口。 |
| 4. 供气接口 | 压缩空气既可用作对传感器探头内部组件进行主动冷却，又可在从传感器探头排出时生成气刀，以保持视窗的清洁。 |
| 5. 校准光束开关 | 对准光束的启动开关。 |
| 6. 基材高温计端口 | 用于为基材高温计传感器供电并与之通讯。 |
| 7. 通讯端口 | 用于为传感器探头供电并与控制器通讯。 |

2.3. 电缆、软管和天线

Accuraspray 4.0 随附多条电缆、软管和天线，详见下表。

电缆/软管/天线	说明
----------	----

- | | |
|---------|---|
| IEC 电源线 | 用于将 Accuraspray 连接到电源插座。 |
| 通讯电缆 | 控制器与测量头之间的通讯。 |
| 天线 | 用于 Wi-Fi 通讯。 |
| 压缩空气软管 | 为测量头提供压缩空气，用于冷却和吹扫清洗。 <ul style="list-style-type: none"> • 一根软管连接压缩空气源和空气过滤器 • 一根软管连接空气过滤器和压力调节器 • 一根软管连接调节器和测量头 |

3. 软件操作

3.1. 用户界面概览

用户界面可通过大多数互联网浏览器访问。Tecnar 建议使用 Google Chrome 或 Microsoft Edge（基于 chromium）浏览器。任何配备至少 4GB 内存的现代计算机都足以流畅运行用户界面。通过以太网电缆或内置 Wi-Fi 将计算机连接到控制器。

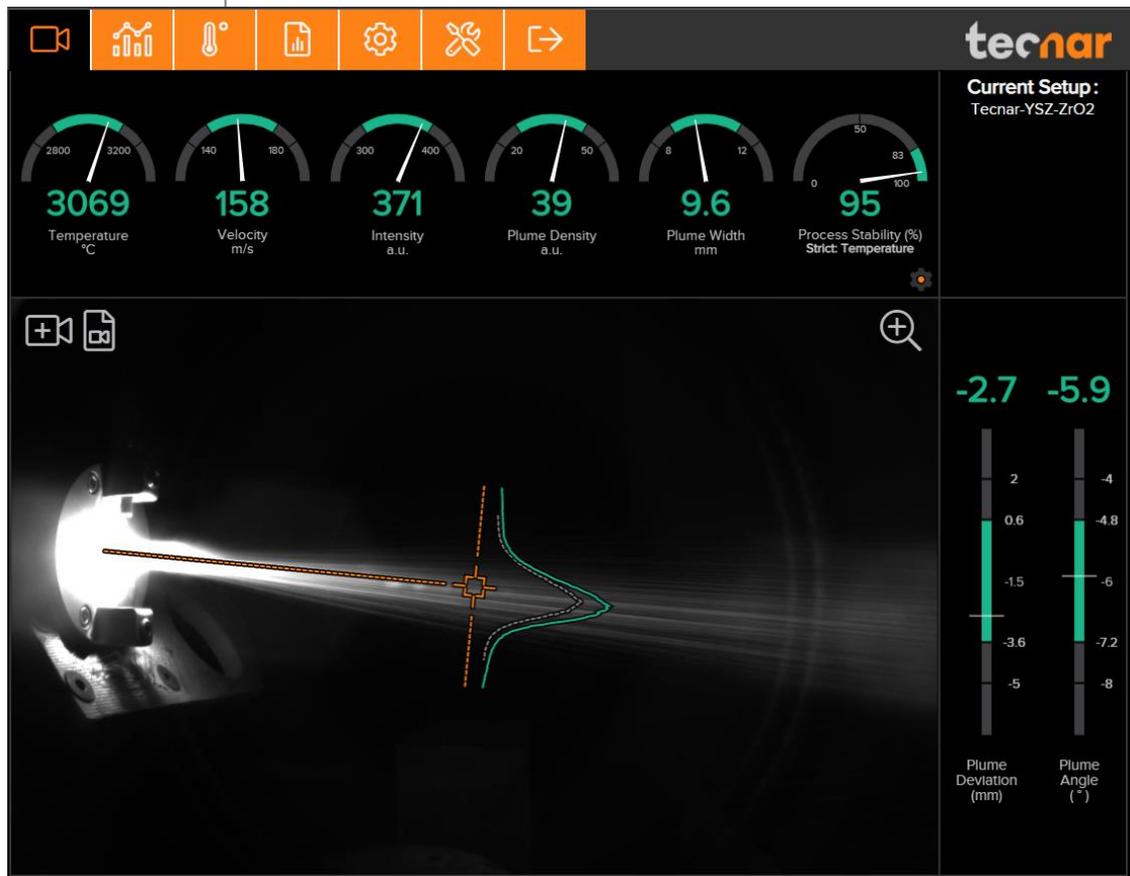


图 6 - ACCURASPRAY 4.0 用户界面

3.2. 导航选项卡

导航图标显示在 Accuraspray 用户界面的顶部，用于访问不同的选项卡。下表描述了这些图标。

图标	说明
	进入主测量屏幕（实时）
	进入条形图屏幕
	进入部件温度屏幕
	进入生产文件屏幕
	进入设置屏幕（喷涂参数）
	访问系统设置
	控制以进入设置屏幕
	登录
	退出

3.3. 实时屏幕

实时屏幕实时显示 Accuraspray 采集的所有测量数据。

测量结果显示在屏幕顶部和右侧。

颜色代码表示测量值是否在工艺工程师设定的接受范围内。完全在接受范围内的测量值显示为绿色，勉强在接受范围内的测量值显示为黄色，超出接受范围的测量值显示为红色。工程师应采取纠正措施，确保所有测量都在接受范围内并显示为绿色。

在屏幕中间的摄像头视图中，橙色靶心代表测量粒子温度和速度的位置。靶心与喷枪枪尖之间的距离称为间距（the standoff distance），用橙色水平虚线表示。绿色曲线显示的是传感器沿橙色垂直线（即取样线）测量到的焰流强度曲线。

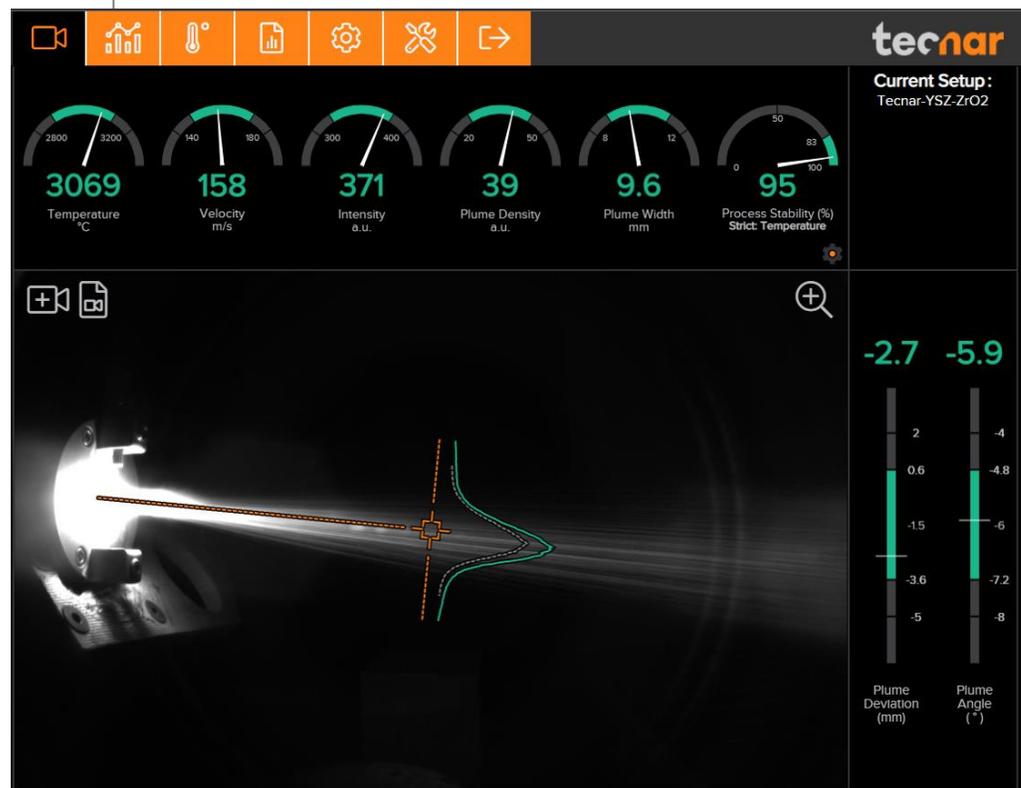


图 7 - ACCURASPRAY 4.0 实时屏幕

下表详细介绍了 Accuraspray 提供的不同测量方法。

参数	说明
温度	通过传感器测量区域（靶心）的颗粒平均温度。
速度	通过传感器测量区域（靶心）的颗粒平均速度。
强度	喷涂焰流的强度。 这种测量方法对喷涂条件的微小变化非常敏感。对焰流强度影响最大的参数是： <ul style="list-style-type: none"> • 粒子温度 • 颗粒平均直径 • 原料发射率 • 进料速度
焰流密度	显示颗粒流速。
焰流宽度	喷涂焰流的宽度。
工艺稳定性	流程的稳定性。该值会根据所选的稳定模式而变化。
焰流偏差	焰流位置与靶心的偏差。
焰流角度	颗粒在喷射距离（靶心）处的角度。
部件温度	施加涂层的基材的温度。该值在部件温度窗口中可见。

3.3.1 放大/缩小

可以放大图像中心的靶心位置。

为此，请单击放大镜图标。这将放大图像，使采样线（即重叠在摄像机图像上的垂直虚线）占屏幕的 50%。要返回全屏，请再次点击放大镜。

这一功能对于 HVOF/HVAF 尤为有用，因为在这种情况下，焰流相当狭窄，在查看整个相机画面时很难看到。

如果采样线长度已超过屏幕高度的 50%，则缩放将不起作用。

3.3.2 录制视频

可以使用视频面板左上角的图标录制和重放视频。摄像机图标用于开始录制。在点击“停止录制”按钮之前，必须至少录制 5 秒钟。

一旦 Accuraspray 开始录制，相机按钮就会开始闪烁红光。

要停止录制，请单击摄像机旁边的方形图标。这将自动把视频下载到您的计算机上，并保存在网络浏览器的默认下载目录中。同时，控制器还将保存并生成一份报告（.pdf + .csv），并存储在控制器中。在此期间将出现加载叠加，显示“在控制器中保存报告”。

录制的视频（.video 文件）不会存储在 Accuraspray 控制器上。最后，当设置未保存时，无法开始录制视频。这样做的目的是避免与活动设置发生混淆和差异。

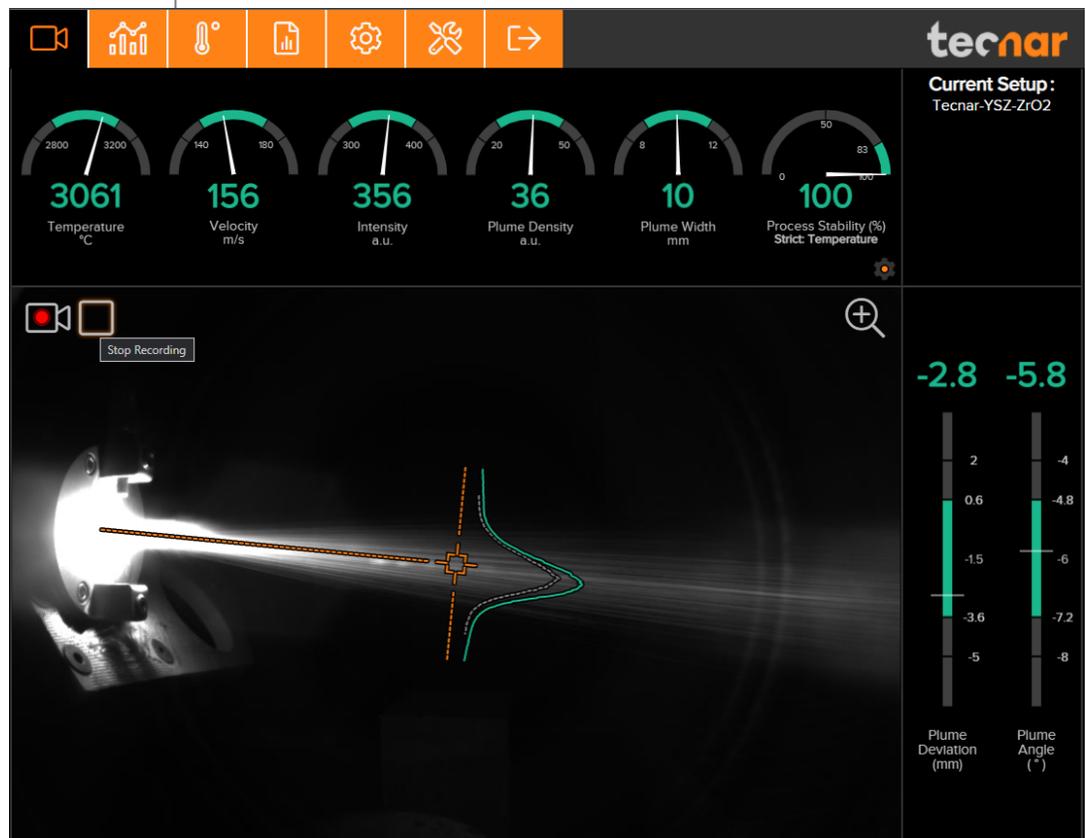


图 8 - 录制视频

3.3.3 重放视频

要打开并开始重放已保存的视频，请单击录制按钮旁边的摄像机文件夹图标，然后选择要重放的视频。

如前所述，视频并不存储在 Accuraspray 控制器中。您可以在计算机的默认下载目录或任何存储位置找到它们。

重放视频时，会出现“停止视频”图标。使用该图标可退出重放模式并返回实时模式。

可以使用“暂停”图标暂停视频，然后使用“播放”图标继续播放。您还可以从实时屏幕切换到条形图屏幕，实时查看图表。

如下图所示，视频文件的名称显示在左下方，已用时间显示在右下方。

在视频模式下，设置参数将反映录制时激活的参数。

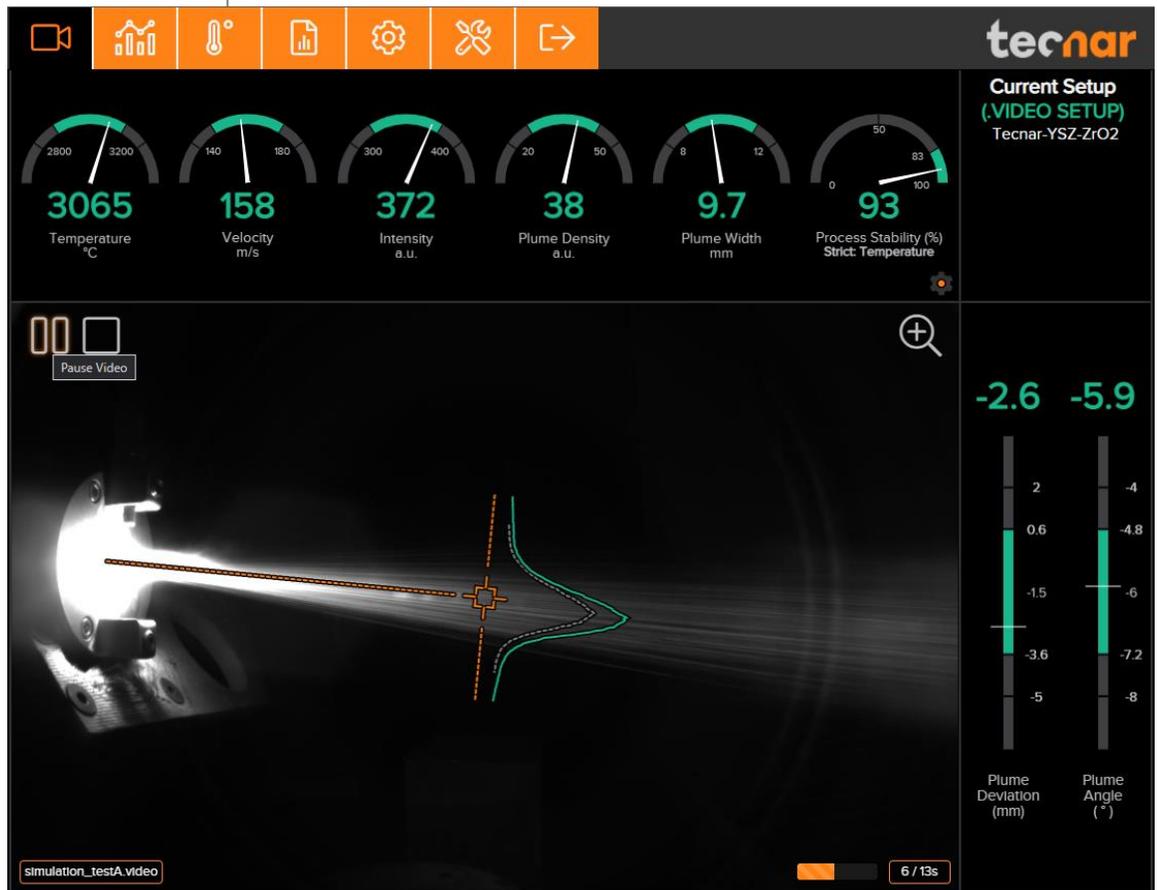


图 9 - 视频重放

3.3.4 升级视频

1.4.1 版本之前录制的视频文件没有嵌入式设置，导致录制时使用的设置与系统当前设置之间存在差异。在这种情况下，视频将“原样”播放。仪表的最小/最大设置、投影叠加和其它设置并不反映实际情况。为了解决这个问题，新的视频文件现在将设置包含在视频文件本身中。此外，您现在可以升级旧的视频文件并链接当时使用的正确设置。系统将提示您下载新的视频文件（“--with-setup”）。通过从如下所示的设置列表中进行选择来链接正确的设置。之后您可以安全地删除不包含设置的旧视频文件。此附加步骤不是强制性的。

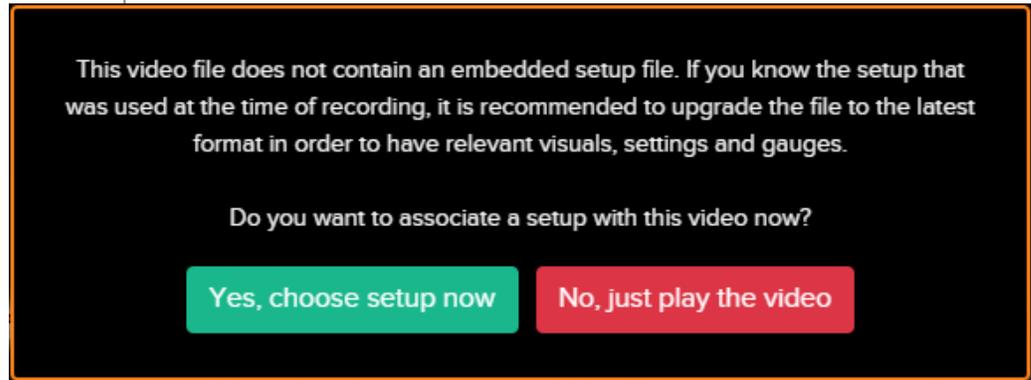


图 10 - 视频文件升级（第 1 步）

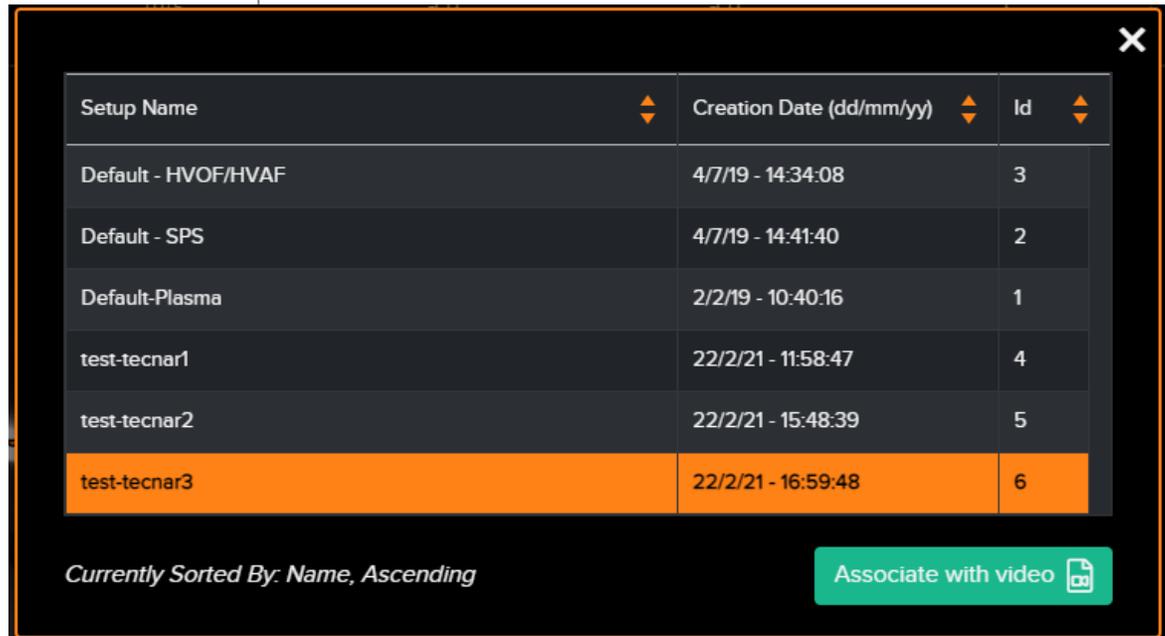


图 11 - 视频文件升级（第 2 步）

3.3.5 选择活动仪表

从 1.7.0 版本开始，您可以为测量状态选择激活的测量仪表。测量状态（输出状态）将不考虑不活动的仪表。在某些情况下，您可能希望重点关注某些测量，因为根据您的流程和应用，其它测量可能与您不太相关。在这种情况下，请“取消选中”您希望停用的测量仪表。停用的测量仪表不会显示在实时屏幕上，也不会显示在条形码图选项卡中。不过，在保存生产报告时，这些测量数据仍会显示在条形图中。

单击齿轮按钮将启动“活动仪表”菜单。该按钮也与其它喷涂参数一起复制在设置选项卡中。

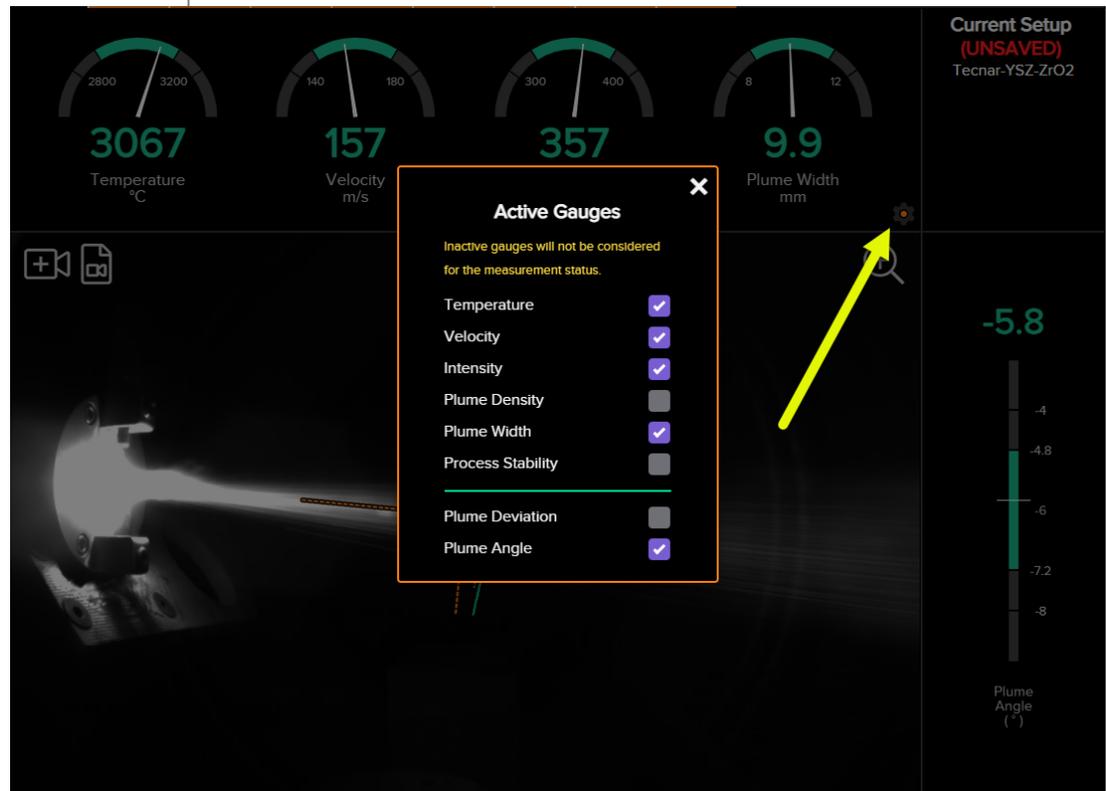


图 12 – 活动仪表

3.4. 条形图屏幕

条形图屏幕显示实时屏幕上的测量值随时间变化的情况。

屏幕中间有两个图表，每个图表显示一种测量类型。您可以从图表右侧的表格中选择要显示的测量值。



图 13 – 条形图屏幕

3.4.1 调整时间跨度

条形图上显示的时间长度可通过页面左上方输入的数字进行调整。图表最多可显示 24 小时的测量值。默认值为 5 分钟。最小时间跨度为 0.5 分钟（30 秒），最大为 24 小时（1440 分钟）。

最近 24 小时的信息存储在数据库中，可随时调用。

3.4.2 调整 Y 轴显示

条形图 Y 轴的范围可以通过两种方式进行调整：

- 固定：根据设置中定义的范围设置 Y 轴限值（最小值和最大值）。
- 自动：根据传感器采集值的满量程设置 Y 轴限值（最小值和最大值）。

3.5. 部件温度屏幕

部件温度（也称为基材温度）已从实时屏幕移至单独的选项卡中。这样做的主要原因是，部件温度是在喷涂操作过程中测量的。

在此选项卡中更改最小/最大设置时，请确保返回到设置选项卡并保存更改。

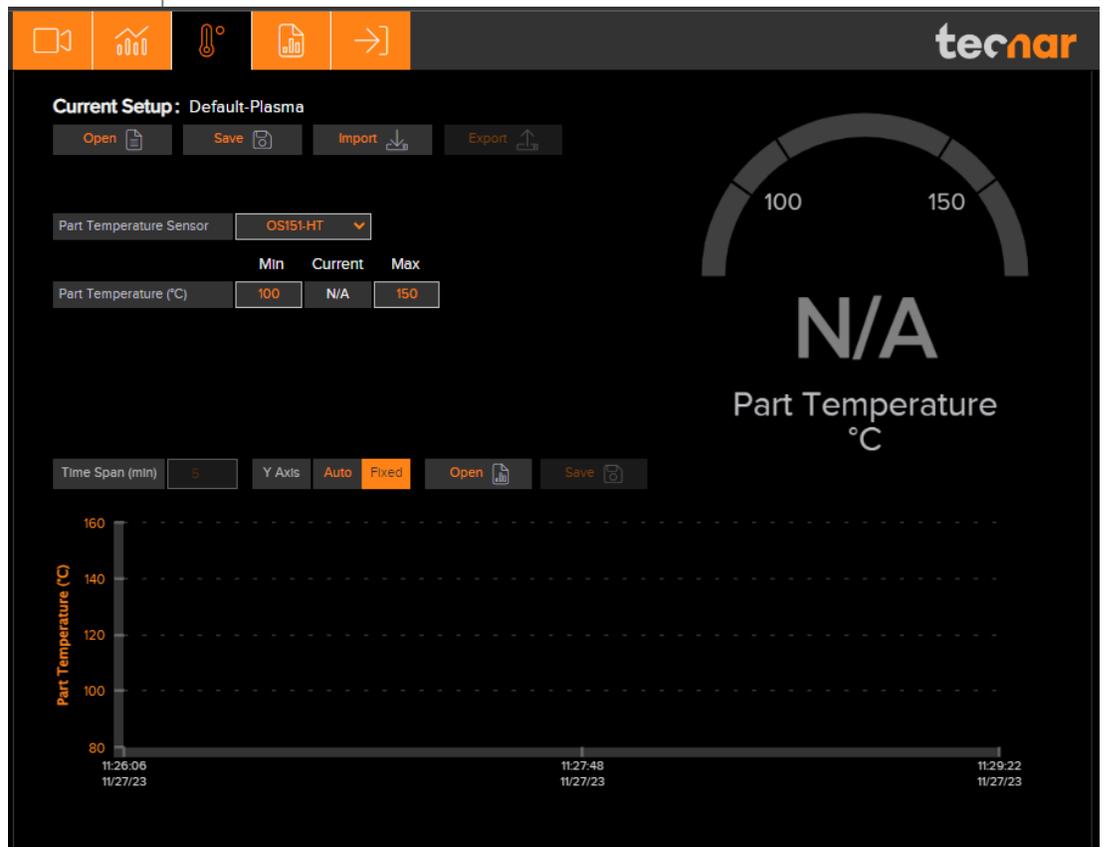


图 14 - 部件温度屏幕

3.6. 生产报告

生产报告可通过条形图界面、实时界面和 IO 模块生成。单击“保存”按钮后，条形图和摄像机界面截图中包含的数据将被复制到 .pdf 和 .csv 文件中。设置 1 分钟的时间跨度将生成包含最后一分钟数据的报告。喷涂参数的详细分析可在生产报告 (.pdf) 中找到。录制视频文件也会触发报告生成。报告的名称将与视频文件的名称一致。

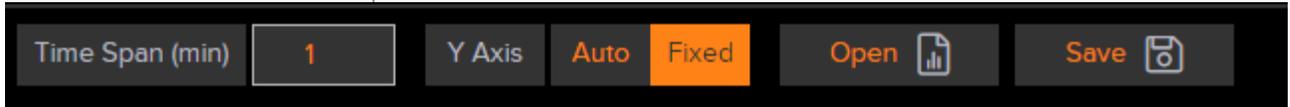


图 16 – 条形图按钮栏

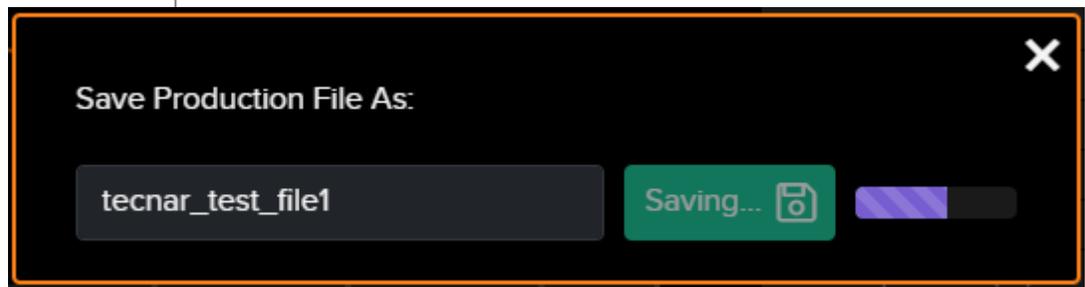


图 15 - 保存生产文件

生产报告存储在 Accuraspray 控制器的硬盘上。单击“打开”按钮可进入存储文件的目录。其中还包含所有条形图表 (.csv 文件)。生产报告中条形图的持续时间与生成生产报告时用户界面中的值相同。点击“打开”按钮后，用户将直接进入生产文件界面，进入最后生成文件的文件夹。如果需要，也可以使用原始 .csv 数据生成自己的图表。以下是生产文件屏幕的示例：

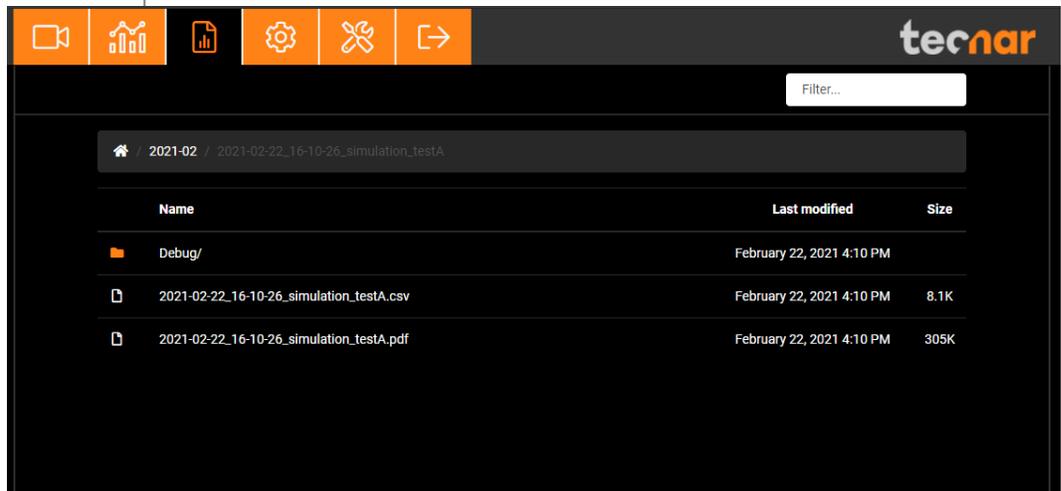


图 17 - 生产文件屏幕

3.7. 登录

Accuraspray 的界面允许多个用户同时使用（最多 5 个）。例如：

- 一个用户或“操作员”可以使用系统进行测量（需要“控制”系统，详见后续章节）。
- 另一个用户可以通过网络或无线网络从工程办公室“观看”“操作员”的操作。
- 另一个用户可以查看质量控制部门以前运行时保存的文件。

访问 Accuraspray 界面时，未登录的用户处于查看器模式，只能从实时屏幕或条形图屏幕查看传感器读数。

要更改设置和记录视频，必须点击指定图标登录。用户可以操作员或管理员身份登录。

- 操作员（用户名：**operator**）可以更改（加载）传感器使用的设置并记录测量视频。操作员不能修改设置。操作员的默认密码为：**accura.operator**
- 管理员（用户名：**admin**）拥有与操作员相同的权限，同时可以创建、修改和删除设置。管理员的默认密码是：**accura.admin**

用户密码可在设置选项卡中更改。

要登录，请单击  显示登录窗口，然后输入您的用户名，如下图所示：

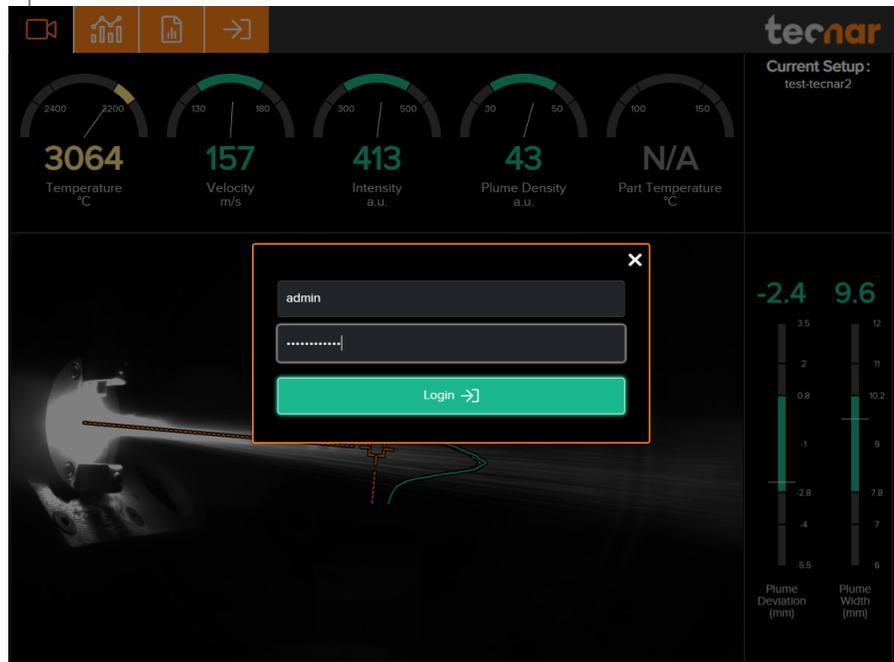


图 18 - 登录窗口

3.8. 设置屏幕（仅限操作员和管理员）

设置屏幕是管理传感器参数的地方。单击齿轮图标  访问设置屏幕。



图 19 - 设置屏幕

3.8.1 最小/最大调整

设置屏幕左侧显示当前流程的数据采集参数。在“当前设置”下，设置控制栏允许用户打开/删除、保存、导入和导出设置。

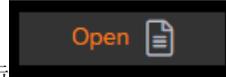
选择“最小/最大”菜单时，配置屏幕右侧显示接受范围。这些最小值和最大值表示流程在超过这些值时被视为关闭（红色区域）。这些值之间的范围包含绿色和黄色区域。绿色区域代表最小值和最大值之间整个范围的 60%，而黄色区域则警告操作员测量结果正趋向于红色区域。如下图所示，黄色区域从下限和上限阈值开始，代表了总量程的 20%。

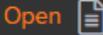


图 20 – 测量仪工艺控制区

红色区域涵盖所有其它值。换句话说，低于最小阈值和高于最大阈值的数值都将被视为红色。

3.8.2 打开/删除设置



在设置界面中，单击  打开设置列表。

要加载设置，请选择设置并点击“打开”。新设置将自动应用。要删除设置，请单击“删除”按钮。此时会出现一条确认信息。您会看到默认设置无法删除。

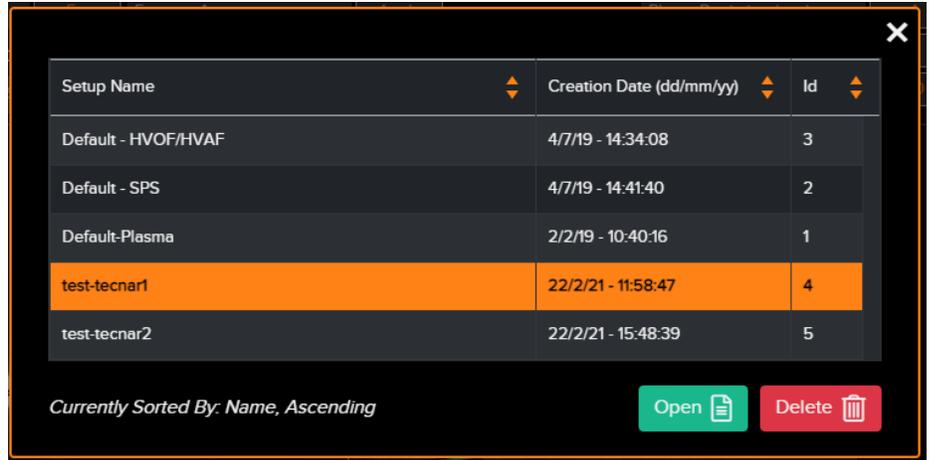


图 21 - 打开/删除设置

3.8.3 保存设置

修改设置屏幕中的任何参数后，可以将修改保存为新设置或覆盖现有设置。只要当前设置中有待处理的更改，就会出现“未清除”信息。根据当前选项卡的不同，该信息将显示在右上角或设置名称上方。

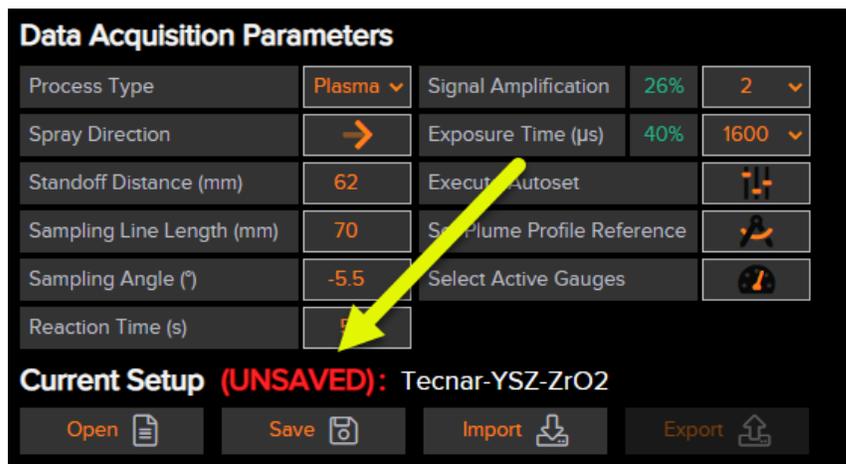


图 22 - 未保存的设置信息

在设置界面中，单击 ，会显示以下窗口。

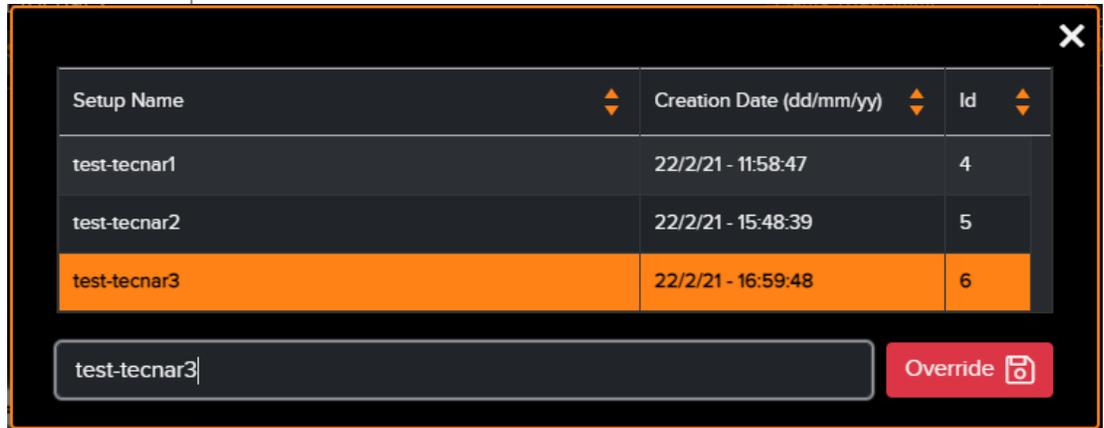


图 23 - 保存设置

要覆盖一个设置，请选择一个设置并点击“覆盖”。新参数将自动保存。

要添加新设置，请输入新设置名称并点击“保存”。

3.8.4 导入和导出设置

可以从一台 Accuraspray 设备导出设置并将其导入另一台设备。点击“导出”按钮后，一个扩展名为“.setup”的设置文件将下载到您的计算机上。

要导入设置，只需点击“导入”按钮，然后选择要从计算机导入的设置文件。

该功能可确保多个传感器在生产环境中使用相同的设置。这在比较两个使用相同硬件但拥有两个不同 Accuraspray 设备的喷涂室时尤其有用。



图 24 - 导入和导出设置

3.8.5 设置参数

下表说明了用于根据要监控的喷涂过程配置 Accuraspray 的数据采集参数。

参数	说明
工艺类型	该值向传感器指示工艺亮度是高还是低。通常情况下，SPS、弧喷和 SSPS 被认为是高亮度工艺，而 HVOF 和 HVAF 被认为是低亮度工艺。更改此值将调整光学通道。
喷射方向	粒子相对于 Accuraspray 视场的移动方向（从左到右或从右到左）。
间隔距离	Accuraspray 测量点（靶心）与喷枪输出之间的距离。通常是工艺喷涂距离。

采样线长度	该值决定了在焰流平面上测量强度剖面的路径长度。通常设置为常规焰流宽度的四倍左右。
采样角度	该值将采样线倾斜，使其垂直于颗粒流动的大方向（顶部喷射等离子喷涂通常为 -5° ，HVOF 喷涂通常为 0° ）。
反应时间	传感器用于显示测量值的移动平均值的长度。该参数用于消除过程中的自然变化，因为自然变化会导致传感器读数不稳定，无法用于过程控制。 APS 和线弧的典型反应时间为 5 至 15 秒。对于 HVOF/HVAF，反应时间通常在 1 至 5 秒之间。
信号放大	该值需要增加，直到信号水平达到大约 35%（放大水平旁边的百分比值就是信号水平）。这就是示波器信号水平。 一般情况下，自动设置功能会为您进行调整。
曝光时间	该值需要增加，直到信号水平达到大约 50%（放大水平旁边的百分比值就是信号水平）。这就是摄像机信号水平。请注意，“最佳”摄像机信号水平与示波器信号水平不同。 一般情况下，自动设置功能会为您进行调整。
执行自动设置	该功能可自动调整照相机测量的“曝光时间”和示波器测量的“信号放大”。 也可以使用各自的下拉选择器手动修改这些设置。 不过，在执行自动设置之前，必须将喷射焰流对准靶心，并正确设置以下数据采集参数： <ul style="list-style-type: none"> • 工艺类型 • 喷射方向 • 间隔距离 • 采样线长度
设置焰流剖面参考	点击该按钮后，用户将捕捉到当前的焰流剖面，并将其设置为未来测量的参考值。
选择活动仪表	点击该按钮后，将出现一个弹出式菜单，允许用户激活或关闭特定仪表。该按钮与实时界面中的“齿轮”按钮相同。
最小/最大阈值	每种测量类型的下限和上限。
稳定性阈值	与最小/最大阈值一样，稳定性阈值也适用于每种测量类型（部件温度除外）。每种测量类型由 3 个阈值组成： <ul style="list-style-type: none"> - SD 参考值 - SD 黄色阈值 - SD 红色阈值
稳定性计算方法	稳定性计算方法有严格法和平均法两种。更多详情，请参阅稳定性部分。

更改任何这些参数都会影响当前设置。请确保点击“保存”按钮保存更改。

3.9. 系统设置

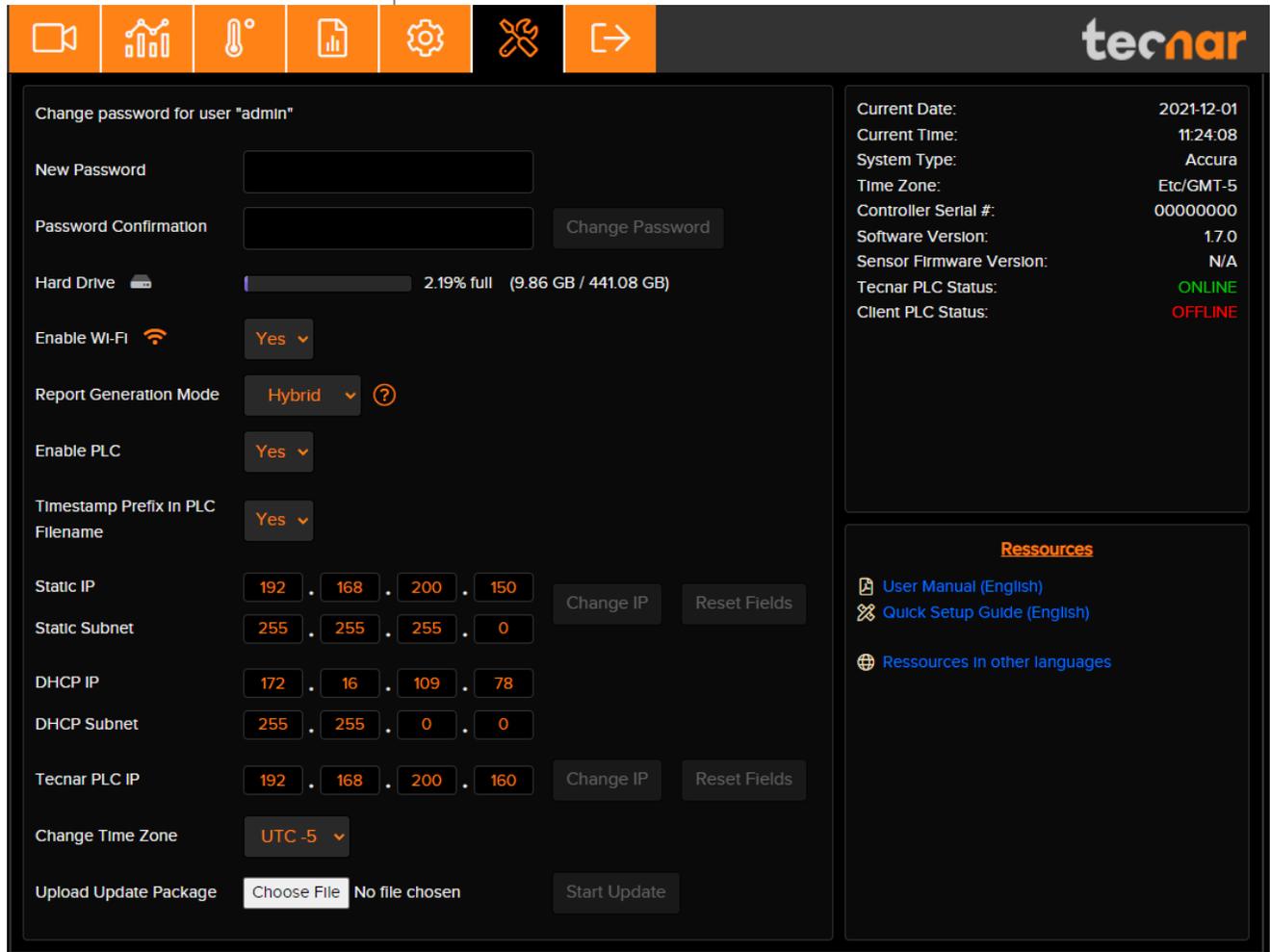


图 25 - 系统设置

3.9.1 更改用户密码

输入新密码，点击“更改密码”进行修改。

请注意，您必须以操作员或管理员身份登录，才能访问设置屏幕。

3.9.2 启用/禁用 Wi-Fi

为了安全起见，用户可以选择启用或禁用内置 WLAN。无需重启，但更改需要几秒钟才能生效。

3.9.3 报告生成模式

添加该选项是为了避免意外，同时请求生成报告。此外，它还可用于缩小报告生成操作的范围。例如，如果您总是使用 IO 模块生成报告，您可能需要将此选项设置为“硬件模式”。这样，用户就无法在用户界面中触发报告，从而避免了重复请求。有 3 种不同的模式：

- 硬件模式：控制器将只监听来自 IO 模块的输入事件。禁止从用户界面生成报告和视频。
- 软件模式：控制器将忽略来自 IO 模块的输入事件。启用用户界面生成报告和视频。
- 混合模式：用户可以从 IO 模块和用户界面生成报告。当用户已经从 IO 模块记录时，用户界面会显示一条警告信息；当用户已经从用户界面记录时，IO 事件将被忽略。

默认模式为“混合”。在绝大多数情况下，可以保持原样。

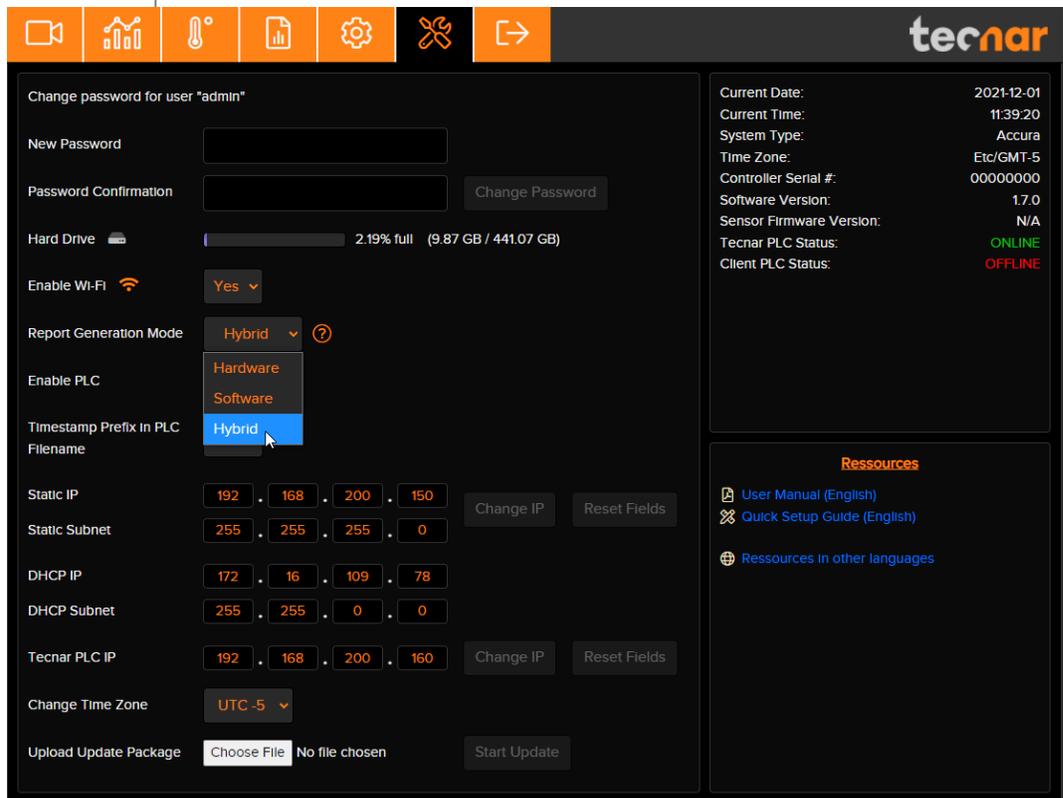


图 26 - 报告生成模式

3.9.4 启用/禁用 PLC

PLC 是一种可选功能，可为希望使用 Accuraspray 功能而无需通过用户界面的客户提供更深层次的集成。Accuraspray 可以通过 PLC Profinet 接口传输数据。如需了解有关此捆绑包的更多详情，请联系 Tecnar (sales@tecna.com)。有关此功能的实施详情，请参阅 PLC 文档。

3.9.5 PLC 文件名中的时间戳前缀

此选项允许用户使用自己本地生成的时间戳覆盖自动生成的时间戳。这有时可以避免 PLC 和 Accuraspray 时间戳之间的不匹配。激活此选项时，请确保在 PLC 的“ReportFileName”（报告文件名）标签中包含您自己的时间戳。

SOFT_READ_PLANT_INFO									
	Name	Data type	Offset	Start value	Retain	Accessible ...	Writa...	Visibl...	
1	Static								
2	PlantInfo	"TecnarPlantInf...	0.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	ReportFileName	Array[0..59] of Char	0.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Label1	"TecnarReportLabel"	60.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Label2	"TecnarReportLabel"	110.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Label3	"TecnarReportLabel"	160.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Label4	"TecnarReportLabel"	210.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Label5	"TecnarReportLabel"	260.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Label6	"TecnarReportLabel"	310.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Label7	"TecnarReportLabel"	360.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	Label8	"TecnarReportLabel"	410.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	Label9	"TecnarReportLabel"	460.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	Label10	"TecnarReportLabel"	510.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Label11	"TecnarReportLabel"	560.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Label12	"TecnarReportLabel"	610.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	Label13	"TecnarReportLabel"	660.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	Label14	"TecnarReportLabel"	710.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	Label15	"TecnarReportLabel"	760.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	Label16	"TecnarReportLabel"	810.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	FutureBytes	Array[0..1023] of B...	860.0			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

图 27 - PLC 工厂信息

3.9.6 更改控制器的静态 IP

可以更改控制器的 IP，使其与所需的静态网络相匹配。只需点击“更改 IP”按钮即可。请注意，您需要调整“/etc/host”接口文件，以便能够使用控制器的“主机名”访问控制器。这对确保用户界面（如生产文件选项卡）中的所有功能正常工作非常重要。此操作需要重启。有关详细信息，请参阅文件“Accuraspray 4.0 网络连接”。

3.9.7 DHCP IP

Accuraspray 只有一个物理以太网接口，但有多个子接口。这样我们就可以同时使用静态和动态网络配置。将 Accuraspray 连接到设备网络是设置 Accuraspray 的最简单方法。将从您的 DHCP 服务器获取一个地址，您可以直接连接到 Accuraspray (<http://accurag4-12345678>)。更改数字以匹配您机器的序列号。DHCP IP 显示在系统选项卡中，仅供参考。如前所述，它由您的 DHCP 服务器提供，因此无法更改。有关详细信息，请参阅文档“Accuraspray 4.0 网络连接”。

3.9.8 更改 PLC IP

更改 PLC IP 将更改控制器数据库中 Tecnar PLC 的 IP。您还必须更新 PLC 本身的 IP，因为这仅告诉控制器在建立连接时要查找哪个 IP。确保控制器、Tecnar 的 PLC 和您自己的 PLC 都在同一个网络/子网中。

3.9.9 更改时区

使用下拉选择器更改时区，以符合您的本地设置。这种 UTC/GMT 格式与 Windows 系统使用的默认时区一致。如果不确定选择哪个时区，请参考本地 Windows 设置或直接百度搜索“我的时区是什么”。下图是使用 UTC-05 的示例。请注意，控制器上没有启用 NTP 服务器，因为它没有连接到互联网。您可能需要手动调整时区，以补偿本地 DST 设置。

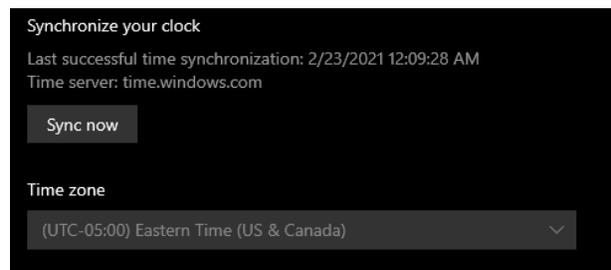


图 28 - WINDOWS 时区示例

3.9.10 更新系统

从 Tecnar 网站下载最新的更新存档 (.7z)，只需单击即可轻松更新您的系统。上传存档并点击“开始更新”。只需按照屏幕上的说明操作即可。更新完成后，用户界面会自动刷新。如果没有，请手动刷新页面。

4. 技术规格

4.1. 传感器探头

参数	说明
宽度	110 毫米
高度	62 毫米
长度	790 毫米
重量	1.85 千克
与喷枪轴的工作距离	200 毫米
粒子温度测量范围	1000°C 及以上，精度为 3
粒子速度测量范围	5 - 1200 米/秒，精度为 3
焰流相对强度测量	5% 精确度
焰流几何形状测量	0.1 毫米精度
摄像机视野	400 毫米
粒子的测量体积	3.2 毫米 x 10 毫米 x 25 毫米

4.2. 控制器

参数	说明
宽度 (a)	230 毫米
高度 (b)	100 毫米
长度 (c)	230 毫米
重量	4.40 千克
电源要求	100-240 伏交流，50-60 赫兹，1.5 A，自动开关

5. 安装

安装传感器探头

5.1. 拆开部件的包装

小心打开盒子，取出里面的东西，放在工作台上。盒子里应该有以下物品：

- 1) 传感器探头
- 2) 控制器
- 3) 基材高温计及其支架（可选）
- 4) 空气过滤器和软管
- 5) 控制器电源线
- 6) 传感器探头和控制器的通讯电缆

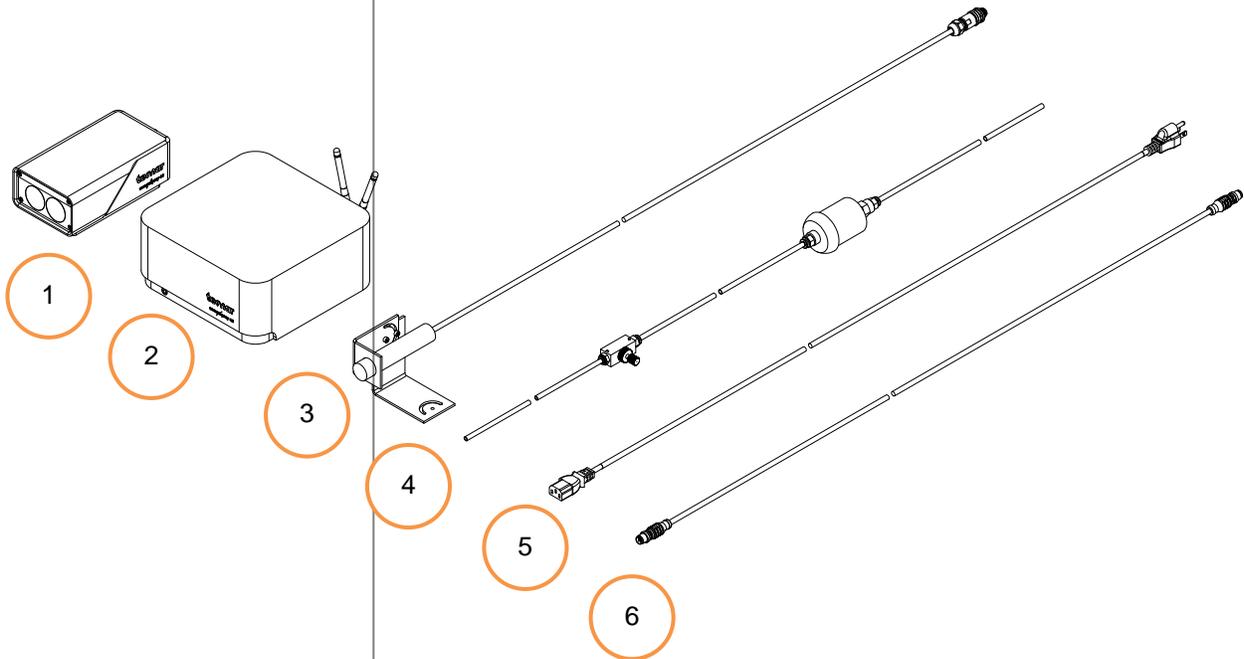


图 29 – 打开部件包装

5.2. 安装传感器探头

5.2.1 安装位置

将传感器探头安装在喷涂室内机器人（喷枪）容易触及的位置。此外，要确保传感器探头不影响正常的喷涂操作。

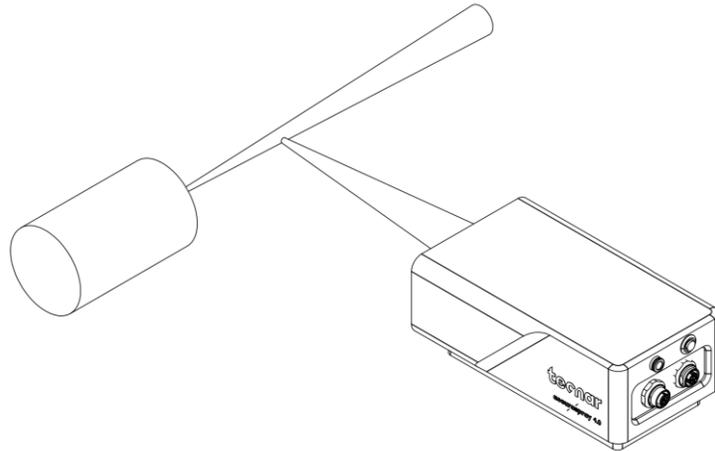


图 30 - 传感器探头的位置

将传感器探头安装在坚固的支架上，喷涂过程中不得振动或移动。请参考以下 Accuraspray 安装板示意图。

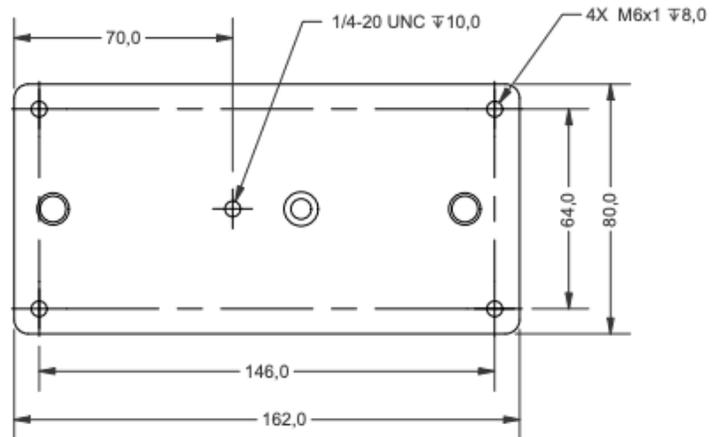


图 31 - 传感器探头安装板尺寸

5.2.2 安装程序

使用 4 个安装孔将传感器探头安装板安装到支撑支架上。

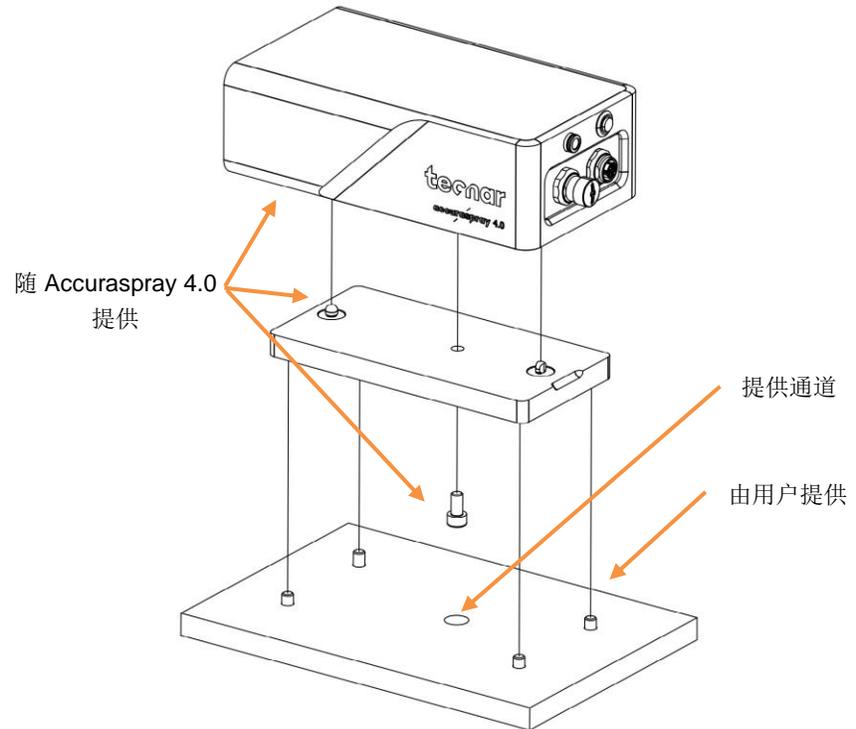


图 32 - 安装传感器探头

将压缩空气供应和通讯电缆连接到传感器探头。将通讯电缆的另一端拉出喷涂室。将空气软管连接到喷涂室供气装置上。

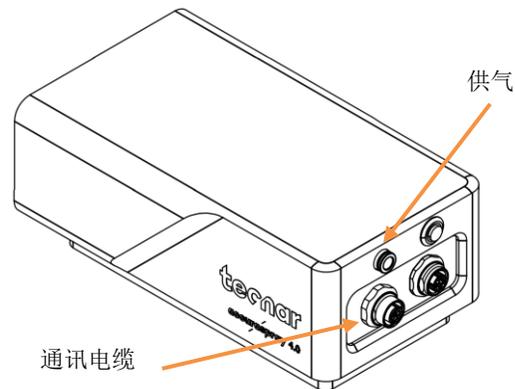


图 33 - 传感器探头接口

5.3. 安装控制器

5.3.1 安装位置

将控制器安装在喷涂室外，最好靠近喷涂室控制设备。

5.3.2 安装程序

连接传感器探头通讯电缆。

将电源线连接至控制器和电源插座。

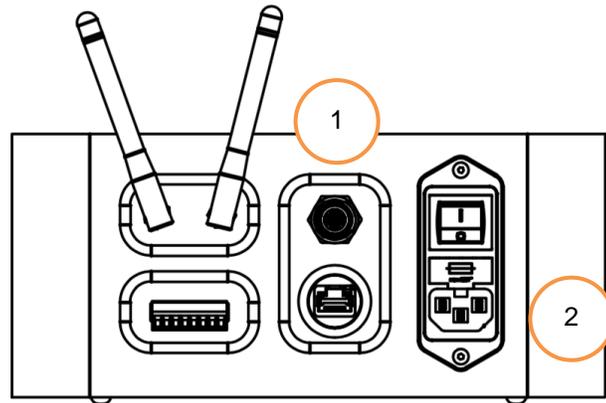


图 34 - 控制器界面

将 Accuraspray 控制器电源开关拨到 ON 位置。等待 LED 指示灯变绿。

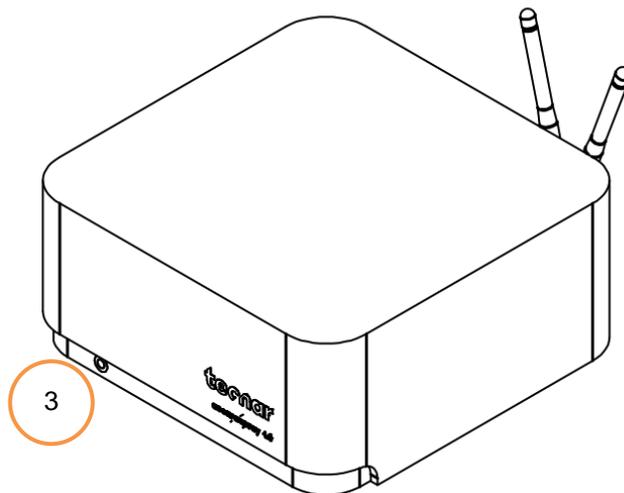


图 35 - 控制器状态 LED

5.4. 调整喷枪位置

使用传感器背面的按钮启动校准光束。

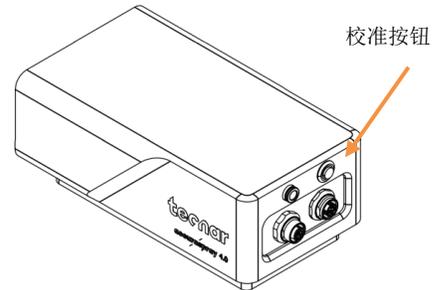


图 36 - 传感器探头校准按钮

将喷枪靠近传感器探头，如下图所示。

传感器测量点通常设置为标准工艺喷涂距离。

感应头前端与喷枪轴线之间的距离应调至 200 毫米。

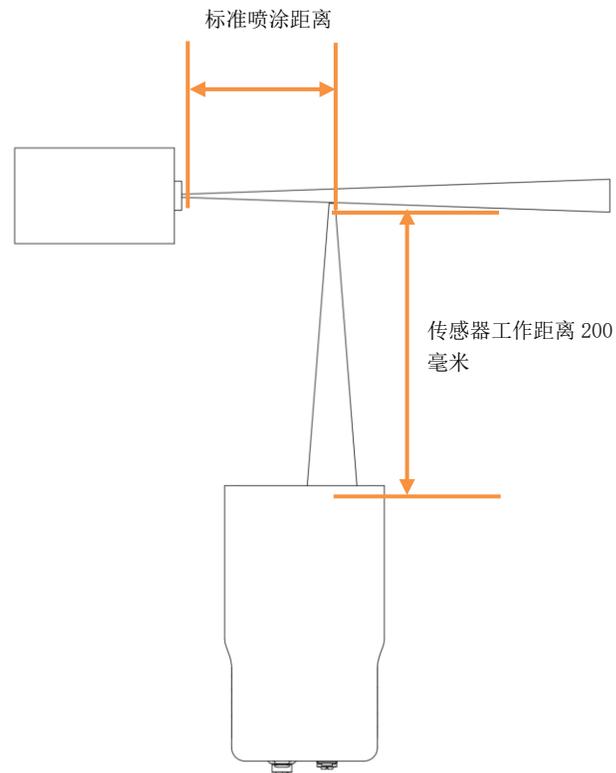


图 37 - 传感器探头工作距离

将新位置保存为喷枪上的传感器原点。

5.5. 访问用户界面

Accuraspray 4.0 用户界面可通过网络浏览器访问，但实际上并不托管在互联网上。它是从 Accuraspray 控制器传输来的。我们建议使用 Google Chrome 浏览器或 Microsoft Edge 浏览器，以获得最佳性能。

进入计算机的 Wi-Fi 菜单，查找“Accura 4.0 – 序列号”。访问 Wi-Fi 的密码是“accura.wifi”。

打开浏览器并输入 URL: <http://accurag4-00000000/>，连接到 Accuraspray 用户界面。用您要连接的设备的序列号替换零。序列号由 8 位数字组成，可在 Wi-Fi 网络名称或控制器下找到。有关详细信息，请参阅文件“Accuraspray 4.0 网络连接”。

5.6. 在网络上设置 ACCURASPRAY（可选）

要将 Accuraspray 连接到本地网络，必须使用以太网电缆将控制器连接到网络。有关详细信息，请参阅文件“Accuraspray 4.0 网络连接”。

5.7. 连接输入/输出（可选）

您可以使用输入/输出端口（I/O）连接远程控制 Accuraspray。

要使用 I/O 连接，请参阅以下示意图和说明。

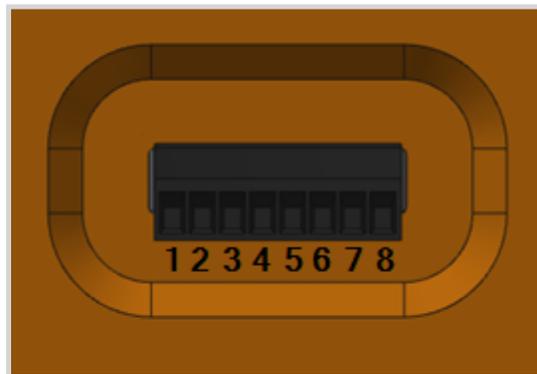


图 38 - 输入/输出端口

5.8. 使用输入内容生成报告

输入可用于自动生成报告和 .csv 文件。控制器必须至少保持 1 秒钟“高水平”才能检测到它。输入状态每 500 毫秒采集一次。如果将输入设置为“高水平”的时间超过 1 秒但小于反应时间，则自动生成的报告长度将设置为 1 秒。因此，系统将在反应时间之后记录 1 秒钟的数据。这是一项安全措施，而不是一项功能。csv 很可能只包含一条线，无法绘制图表。

典型的用法是将输入“高水平”设置为超过反应时间。自动生成的报告长度将设置为：“输入高水平时间”-“反应时间”。例如，如果您将反应时间设置为 5 秒，并将输入设置为 10 秒的“高水平”，则自动生成的报告将包含 5 秒的数据，从 5 秒的反应时间之后开始。使用输入法记录时，无法通过用户界面保存报告或视频，反之亦然。

Pin	Name	Description	Logic
1	IN 24 VDC	Input/Output reference Voltage + Supplied by user	
2	IN 0 VDC	Input/Output reference Voltage – Supplied by user	
3	IN 1	Start measurement sequence (the data acquired by the Accuraspray will be saved) when logic is 1 and stop when logic is 0	Logic <u>1</u> : 11-24V above 0VDC IN Logic <u>0</u> : 0-5V above 0VDC IN
4	OUT 1	Wait for data acquisition. This output indicates that the sensor is acquiring its initial data buffer. Once the buffer is filled, this output will fall.	Logic rising edge: Acquiring initial buffer Logic falling edge: Initial buffer acquired
5	OUT 2	Measurement valid. Following the acquisition of the first buffer this output 1 will be raised when measurements are valid. If the measurements are invalid, error messages will be displayed in the user interface and measurements results should be ignored.	Logic <u>1</u> : 24 VDC IN Logic <u>0</u> : 0 VDC IN
6	OUT 3	All measurements are within the green zone .	Logic <u>1</u> : 24 VDC IN Logic <u>0</u> : 0 VDC IN
7	OUT 4	At least one measurement is within the yellow zone .	Logic <u>1</u> : 24 VDC IN Logic <u>0</u> : 0 VDC IN
8	OUT 5	At least one measurement is within the red zone .	Logic <u>1</u> : 24 VDC IN Logic <u>0</u> : 0 VDC IN

6. 维护

6.1. 维护计划

组件	行动	频率
传感器探头	清洁传感器探头窗口	每日
	更换传感器探头窗口组件	损坏时
	传感器探头校准	每年
压缩空气滤芯	更换滤芯	定期（参见滤芯上的指示器）

6.2. 维护程序

6.2.1 清洁传感器探头窗口

为确保测量准确，传感器测头窗口必须没有灰尘、油污和划痕。每次测量后都必须清洁传感器探头窗口。

所需工具和材料：

- 压缩空气
- 镜头光学布
- 异丙醇（外用酒精）

说明：

- 将清洁干燥的压缩空气吹到窗口上。
- 如果仍有痕迹，请使用光学布擦拭窗口。用布在玻璃上轻轻擦拭一遍，不要来回擦拭。
- 如果仍有痕迹，可用镜头纸和少量异丙醇擦拭窗口。用镜头纸在玻璃上轻轻擦拭一遍，不要来回擦拭。
- 如果仍有任何痕迹，请更换传感器探头窗口组件（见下一节）。

6.2.2 更换传感器探头窗口组件

我们建议在更换传感器探头窗口板时使用乳胶或丁腈橡胶手套。为避免损坏镜头，请勿使用手指或尖锐物品。

所需工具和材料：

- 乳胶或丁腈手套
- 2.5 毫米内六角扳手
- 传感器探头窗口板（20303-00930-00）

说明:

- 卸下四颗 M3 螺钉，小心取下窗口组件。
- 将新组件放在传感器上，使气刀位于顶部（朝下）。插入四个 M3 螺钉以固定板。

6.2.3 校准传感器探头

所有传感器探头在运往最终用户之前都在 Tecnar 进行校准。为确保测量的准确性，每年都要对传感器校准进行验证，使其校准具有 NIST 可追溯性。

您必须每年将传感器探头送往 Tecnar Automation Ltd 进行校准，请联系 service@tecnar.com。无需发送电缆和控制器。

6.3. 推荐备件

组件	部件编号
压缩空气滤芯	10201-00599-00
传感器探头窗口组件	20303-00930-00

7. 故障排除

控制器上电后，一旦传感器正确初始化，传感器探头背板 LED 指示灯将开始快速闪烁（每 5 秒快速闪烁 3 次）。初始闪烁表示传感器内部的电子元件已启动并运行，传感器正在等待软件连接。请注意，在初始化过程中，背板 LED 按钮不可用。一旦软件连接到传感器，LED 指示灯将立即停止闪烁，背板按钮也将可用。因此，现在可将其用于校准目的。控制器的启动时间通常与传感器探头的初始化时间一样快。根据启动时间的长短，如果控制器在初始化后立即连接到传感器，则可能很难注意到闪烁。这一过程通常不超过 30 秒。

如果初始化视频不成功，LED 指示灯不会停止闪烁。相反，它将开始更缓慢地闪烁，表明传感器现在处于错误状态（LED 将保持亮起状态约 1.5 秒，而不是 166 毫秒，闪烁之间保持 5 秒间隔）。背板按钮将保持禁用状态。有关 LED 错误代码的更多信息，请参阅故障排除部分。

7.1. LED 错误代码

如前所述，在硬件故障情况下，背板 LED 可用作故障排除工具，提供有关系统错误状态的更多信息。下面列出了所有可能的代码、说明和应采取的故障排除措施。

错误代码	说明	行动
闪烁 2 次	控制器在初始化后 2 分钟内未连接到传感器	重启控制器
闪烁 3 次	内部微动开关错误	联系 Tecnar 服务团队
闪烁 4 次	微控制器错误	联系 Tecnar 服务团队

7.2. 用户界面中的错误报告

错误代码	纠正措施
速度测量无效（相关性低）	<ul style="list-style-type: none"> • 传感器探头垂直于喷涂焰流，直径为 200 毫米。 • 传感器探头距离喷涂焰流中心 200 毫米。 • 喷射方向设置正确。 • 喷涂焰流角不超过 $\pm 15^\circ$。
速度和温度测量无效（信号水平太低）	<ul style="list-style-type: none"> • 传感器探头对准喷涂焰流。 • 已选择适当的设置。 • 粉末注入喷射焰流。 • 传感器探头窗口干净整洁。 • 信号放大倍数已根据工艺流程进行了适当设置。
速度和温度测量无效（饱和信号）	<ul style="list-style-type: none"> • 已选择适当的设置。 • 信号放大倍数已根据工艺流程进行了适当设置。
无效的焰流宽度、焰流偏差、焰流强度和密度测量值（信号水平太低）	<ul style="list-style-type: none"> • 已选择适当的设置。 • 传感器探头窗口干净整洁。 • 曝光时间的设置应与工艺流程相适应。
无效测量（饱和信号）	<ul style="list-style-type: none"> • 已选择适当的设置。 • 曝光时间的设置应与工艺流程相适应。

7.3. 服务与支持

如果您对我们的设备有任何疑问，请联系我们：

TECNAR Automation

1021, Marie-Victorin Street,

St-Bruno, Qc, Canada, J3V 0M7

电话： 450-461-1221 分机 232

传真： 450-461-0808

电子邮件 service@spraysensors.tecnar.com

8. 相关文件

40107-00046: “Accuraspray 4.0 Profinet PLC 配置”

本文档提供有关 PLC Profinet 接口、集成和数据库结构的更多信息。

40107-00047: “Accuraspray 4.0 网络连接”

本文件解释了可用于将一个或多个 Accuraspray 控制器连接到网络的每种可能的连接方法。

40107-00048: “Accuraspray 4.0 Http 通讯”

本文件描述了 Accuraspray 4.0 用于远程传输测量数据和加载设置（系统配置）的通讯协议。

附录 A 焰流角度测量

A.1. 理念和测量原理

1.5.0 版软件新增了焰流角度。这是一个新的测量仪，用于测量间隔距离上焰流的真实角度，不要与设置中以前的“焰流角度”参数相混淆。“焰流角度”参数已更名为“采样角度”，以更好地反映其功能。不过，添加该测量仪的目的是监测焰流角度随时间的变化，以更清晰地检测喷涂焰流的变化。

一般来说，焰流角更适用于等离子和线弧喷涂工艺，但也可用于任何类型的工艺。这种计算方法使其用途非常广泛，与工艺无关。

A.2. 如何计算焰流角

软件会在整个屏幕的高度上、靠近靶心的水平位置画出三条垂直线。三条线中的一条正好位于水平中点。这些线集中在屏幕中间，但间距足够大，因此我们可以精确测量帧与帧之间的距离。两条附加线距中心线（水平中点）50 像素。

如前所述，用于计算焰流角的线条总数为 3 条。以下是显示线条位置的图片：

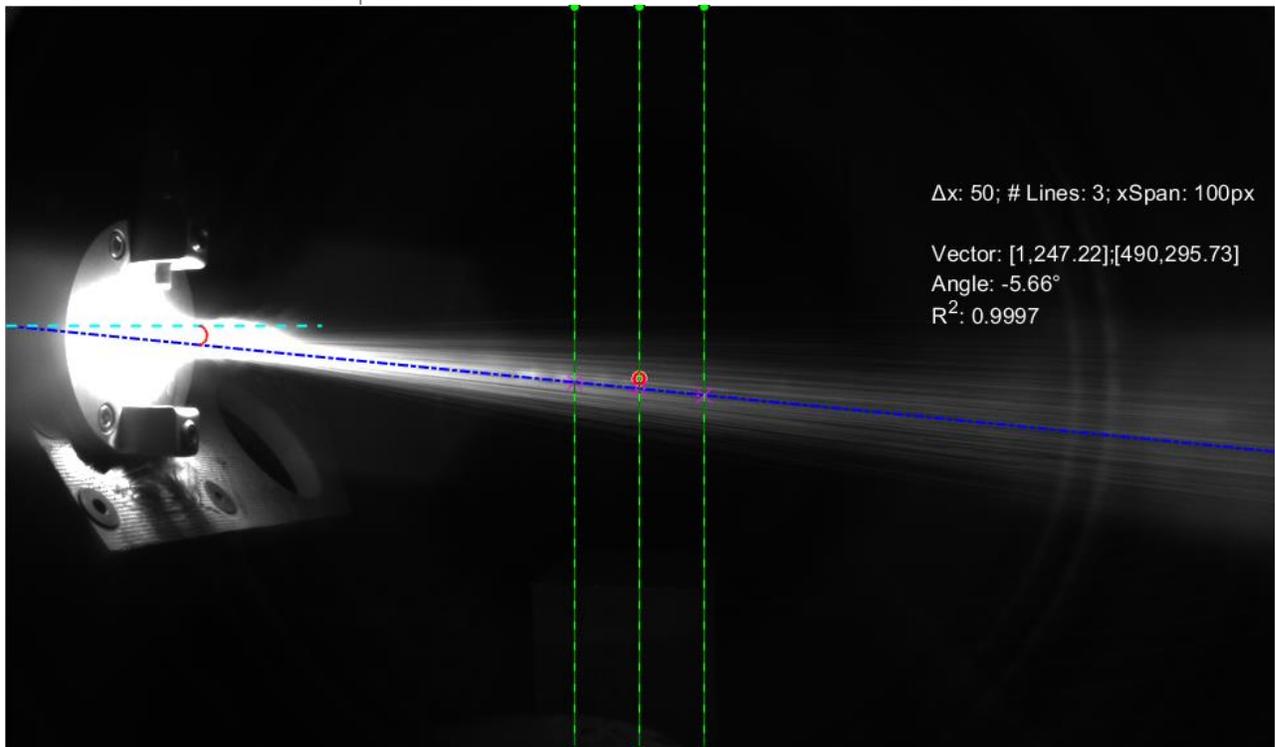


图 39 - 用于计算焰流角的 3 条线的位置

焰流角始终相对于水平面。在本例中，角度为 -5.66° 。请注意，焰流角不使用采样角的数据。该算法使用这 3 条线上的所有像素来确定焰流角。因此，即使在角度（绝对值）高得离谱的极端恶劣条件下，它也能确定角度。

该算法将 3 条线的强度分别存储在不同的缓冲区中。然后，算法会尝试为每条直线找到“质量中心”。最后，利用这 3 个中心，我们可以简单地拟合出一条直线（如图 39 中的蓝线所示）。由此得到的线性方程可以直接用于求得焰流角。

利用拟合得到的线性方程：

$$y = b_1 * x + b_0$$

直接从斜率计算角度 b_1 ：

$$\text{焰流角} = \tan^{-1} \left[\frac{1}{b_1} \right] * \frac{180}{\pi}$$

这一过程每秒进行 20 次（每帧一次）。焰流角的“瞬时”测量值与所有其它测量值一样，存储在一个“先进先出”（FIFO）缓冲器中。FIFO 的反应时间由全局反应时间决定，而全局反应时间则由流程响应时间决定。无论何时更新测量值，无论是在用户界面还是在 csv 中，它都会反映出 FIFO 缓冲区在给定时间内的平均值。所有其它测量值也是如此。

焰流角度计位于屏幕右下方的焰流偏差旁边。下图显示了焰流角度（黄色）和采样角度（红色）之间的差异：

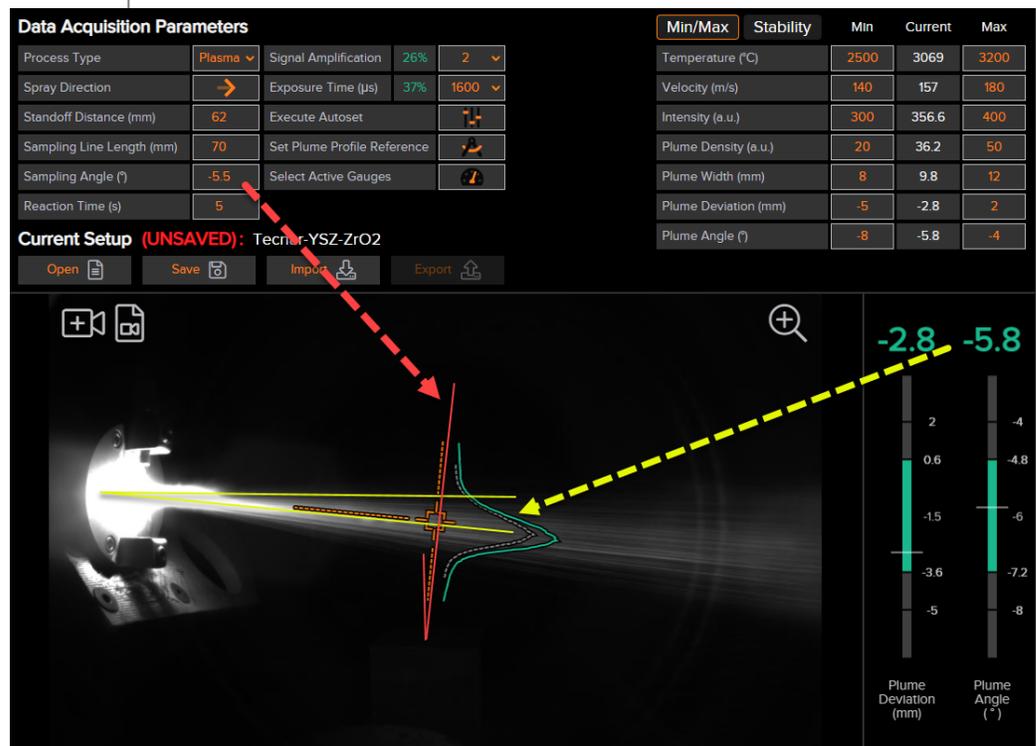


图 40 – 焰流角和取样角比较

附录 B 过程稳定性

B.1. 理念和测量原理

软件 1.7.0 版引入了稳定性功能。试想一个在短时间内波动的过程。根据最小/最大设置和不稳定的持续时间，平均测量值可能仍在绿色区域内，但该测量值的标准偏差（SD）可能超出绿色区域，从而产生次优涂层。为了更好地控制工艺的稳定性，稳定性测量仪开始发挥作用。虽然这一概念基于统计学，但这一工具非常灵活，您可以通过实验选择自己的阈值，而不一定要遵循统计学原理。

稳定度测量的基本指标是任何给定时间内 FIFO 缓冲区所含数据量的 SD。每个测量都有自己的定时队列。这些缓冲区只是基于当前设置的反应时间的移动平均值。示波器和摄像机的采集速率分别设置为 25 Hz 和 20 Hz。因此，如果使用 5 秒移动平均值，在任何给定时间内，我们将有总共 125 个示波器测量条目（温度、速度）和 100 个摄像机测量条目（所有其它测量）。每次插入一个新值，软件都会计算出新的平均值和该群体的新 SD。

每个仪器都有自己的稳定性测量值。不过，软件只使用一个“全局”稳定性指标，即“过程稳定性”。如何计算过程稳定性取决于计算方法。有两种计算方法：严格法和平均法。有关这些方法的更多详情，请参见下文。

目前，我们只关注一个稳定性指标。一共需要 3 个阈值来为稳定性仪表设置适当的限值。

- SD 参考值
- SD 黄色阈值
- SD 红色阈值

参考值是正常条件下该工艺的“典型”偏差。因此，如果设置得当，低于该阈值的稳定概率为 100%。随着标度的增加，稳定的概率将开始下降，最终达到黄色阈值。对于所有低于黄色阈值的值，OUT3 将被设置为高水平（绿色信号）。如果 SD 高于黄色阈值，OUT4 将被置高（黄色信号）。如果 SD 持续减小，最终将达到红色阈值，OUT5 将被置高（红色信号）。请记住，这三种输出状态是互斥的，红色优先级最高。有关阈值以及如何正确设置阈值的更多详情，请参阅以下章节。

B.2. 稳定性面板概览

在屏幕的上半部分，您可以调整与稳定性相关的参数。在右侧，与最小最大设置一样，您可以找到每个测量值的不同阈值。此外，当前的 SD 值也显示在一个单独的框中。在“SD 红色阈值”旁边有一个复选框，您可以激活或禁用各个测量值。换句话说，您可以自由选择与您相关的稳定性测量值。最后，在屏幕右侧边缘，一个状态圆圈显示了该测量的当前稳定性状态。



图 41 - 顶部面板的稳定性

在屏幕的下半部分，您可以查看当前运行或之前运行的数据。运行稳定性分析时，控制器会生成一个常规生产文件。然后，它会读取 csv 文件的内容以生成分布图并计算阈值。您还可以加载 Accuraspray 生成的任何 csv 文件，以查看和使用以前运行的数据。下面是底部面板的概览：

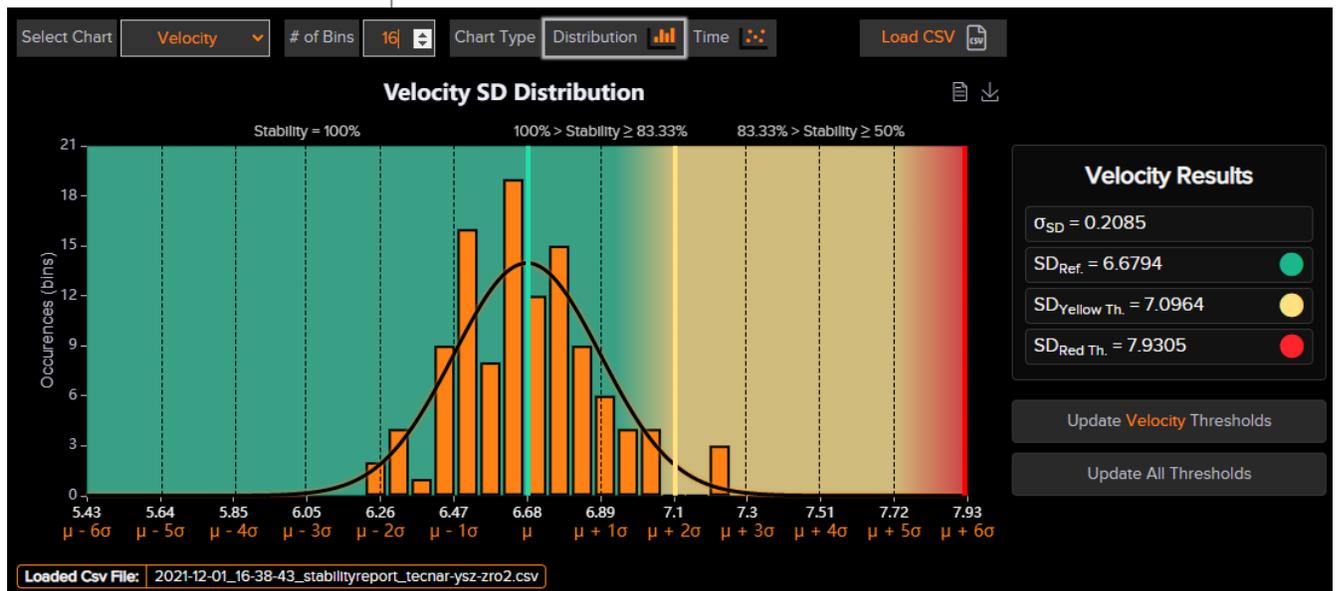


图 42 - 稳定性底部面板

从图中可以看出，有两种图表类型：分布图和时间图。当前的图表是分布图（当前选择用白色边框突出显示）。在该窗格中，您可以选择要查看的图表、更新其阈值、更新所有测量的阈值或加载 csv 文件。此外，选择分配模式后，您可以调整显示条的数量。

B.3. 分布图

正态分布简介

在概率论中，概率密度函数 (PDF) 表示落在一定范围内的可能性，一般用高斯方程表示：

$$f(x) = \frac{1}{\sigma * \sqrt{2 * \pi}} * e^{-\frac{1}{2} * (\frac{x-\mu}{\sigma})^2}$$

在当前情况下，参数 μ 代表定时队列群体的 SD (SD)。要说明的是，基准指标是 SD，生成的分布就是 SD 的分布。由于拒绝标准适用于 SD，因此分布也基于 SD。因此，上式中的 σ 代表当前上下文中的“SD 的 SD”。当数据呈正态分布时，概率密度函数呈钟形曲线，如下图所示：

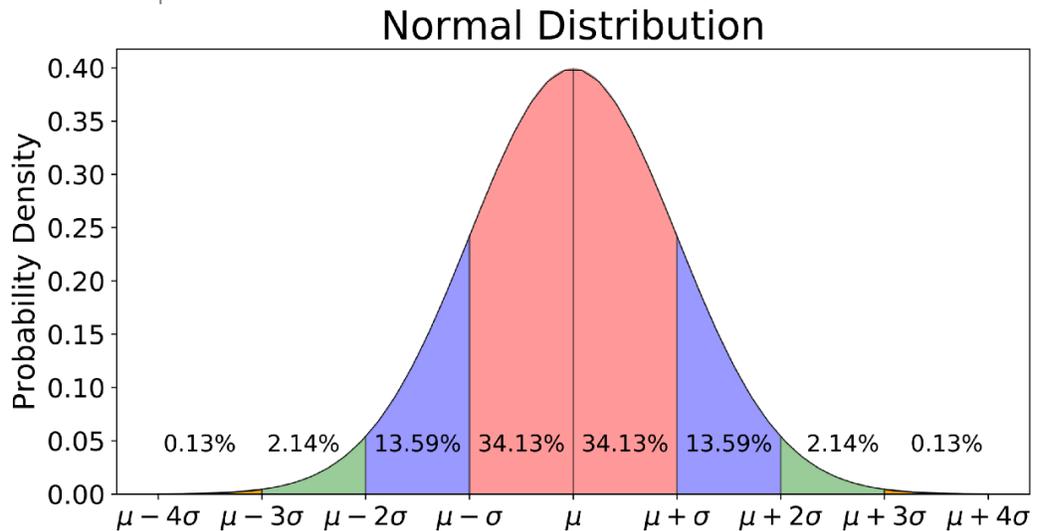


图 43 - 正态分布

摘自《Explaining the 68-95-99.7 rule for a Normal Distribution》，作者 Michael Galarnyk, 2018 年。
<https://towardsdatascience.com/understanding-the-68-95-99-7-rule-for-a-normal-distribution-b7b7cbf760c2>

如图所示，该值低于分布平均值 (μ) 的概率为 50%。此外，低于 $\mu + 2\sigma$ 的概率为：

$$50\% + 34.13\% + 13.59\% \cong 97.72\%$$

如果您决定在用户界面中自动生成阈值，则 Tecnar 选择使用 2σ 作为黄色阈值的阈值起点。如果您希望使用不同的方法，可以随时手动更新阈值。红色阈值设置在需要人工干预的水平，以调整或停止生产，避免出现不良涂层。自动生成的值为 $\mu + 6\sigma$ 。对于正态分布数据集，我们可以再次声明，任何超出该阈值的值都有 99.99% 以上的可能性不稳定。

B.4. 使用真实数据的示例

在下面的示例中，我们将重点关注速度测量，以了解阈值是如何计算和应用的。您还会注意到，唯一“激活”的稳定性测量是速度测量。



图 44 - 使用速度 SD 的示例

结果如下：

- 速度 SD 平均值为 $6.6794 \text{ m/s} (\mu_{SD})$.
- SD 的 SD (σ_{SD})为 0.2085 m/s .
- 黄色阈值设置为 $\mu_{SD} + 2 * \sigma_{SD} = 7.0964 \text{ m/s}$.
- 红色阈值设置为 $\mu_{SD} + 6 * \sigma_{SD} = 7.9305 \text{ m/s}$.
-

从图中我们不难看出，大部分数据都在绿色区域内。只有一个条位于黄色区域。该条占条总面积的 2.68%。正如我们在上一节中所看到的，黄色区域和红色区域组合的理论值应该在 2.28% 左右。这说明该数据集属于正态分布。在这种情况下，如果将黄色限值设为 7.0964 米/秒，就意味着有 97.32% 的时间会在绿色区域内（100% - 2.68%）。由此我们可以说，稳定性读数异常高，而且正在向不稳定的方向漂移。

此外，图表还在工具提示中嵌入了大量信息。滚动不同的阈值、区间或区域，即可查看工具提示。下面是将鼠标悬停在绿色和黄色阈值之间区域时的示例：

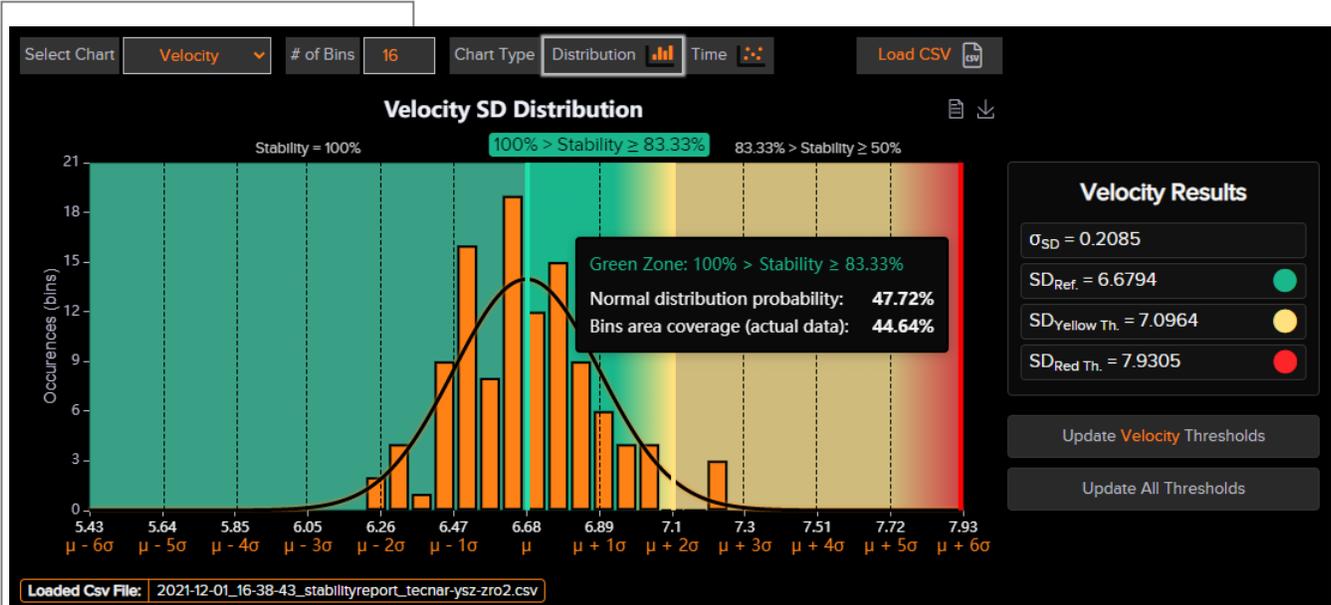


图 45 - 速度稳定绿区覆盖范围

如图所示， μ 和 $\mu + 2\sigma$ 之间区域的覆盖率为 44.64%，接近 47.72% 的理论目标值。对于在此范围内的 SD 值，我们预计工艺稳定性在 100% 到 83.33% 之间。

从分布图到稳定性指标

“过程稳定性值”可以是 0 到 100% 之间的任意值。要建立分布图与稳定性测量仪之间的关系，必须根据阈值的位置对 SD 值进行归一化处理。绿色阈值始终代表 100% 的稳定性。红色阈值代表 50%。这一点无法更改。然而，黄色阈值是动态的。它可以理解为红色阈值相对于绿色阈值的百分比。因此，使用默认阈值时，黄色阈值是红色极限的三分之一。由于绿色和红色阈值之间的跨度为 50%，因此相当于 16.66%。此外，由于绿色阈值设置为 100% 稳定度，黄色阈值变为 $100\% - 16.66\% = 83.33\%$ 。因此，如果您选择手动设置黄色阈值，它所代表的稳定性百分比可能并不总是 83.33%。

因此，假定使用默认阈值，范围将设置如下：

- 对于所有低于“SD 参考值” (μ_{SD}) 以下的所有 SD 值，工艺稳定性都将设置为 100%。
- 对于介于“SD 参考值”和“SD 黄色阈值”之间的所有 SD 值，工艺稳定性的范围为 100% 至 83.33%。
- 对于介于“SD 黄色阈值”和“SD 红色阈值”之间的所有 SD 值，工艺稳定性的范围为 83.33% 至 50%。
- 对于所有高于“SD 红色阈值” ($\mu_{SD} + 6 * \sigma_{SD}$) 以上的所有 SD 值，工艺稳定性将在 50% 到 0% 之间。

实时进行稳定性分析

该工具的作用是让用户能够实时执行稳定性分析，而无需在 Excel 中处理外部数据。为此，只需点击左上角的“开始稳定性分析按钮”即可。在此之前，您可能需要调整“分析持续时间”。分析持续时间应设置得足够大，以涵盖系统的“响应时间”。在大多数情况下，1 或 2 分钟足以涵盖流程的脉动（周期时间）。

程序完成后，将出现此菜单：

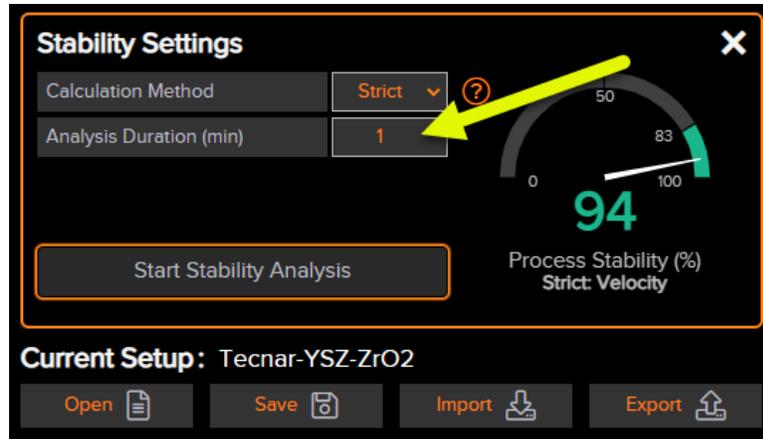


图 46 - 调整稳定性分析持续时间

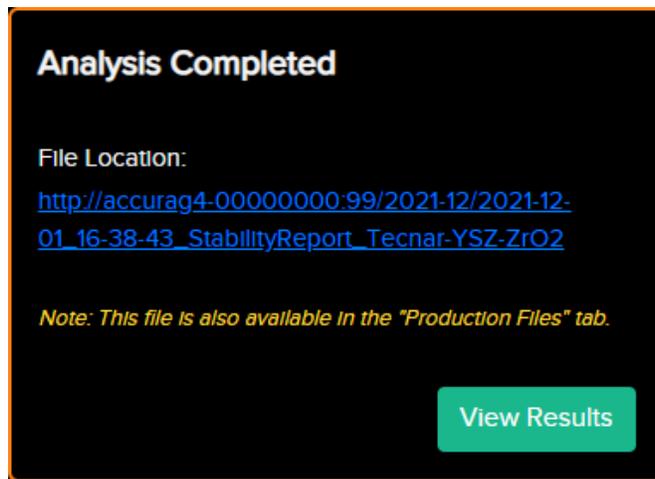


图 47 - 完成稳定性分析

您既可以点击链接下载文件，也可以直接查看结果。点击链接将打开一个单独的选项卡，您可以下载 csv 和 pdf 文件。这些文件存储在控制器中，因此您可以随时打开“生产报告”选项卡进行下载。

B.5. 计算方法

如前所述，有两种计算方法：“严格”和“平均”。

- 严格（推荐）：“过程稳定性”将显示活动参数中稳定性最低的参数。其它稳定性较高的参数将被忽略。由于黄色阈值是动态的，因此将选择最差颜色的最低稳定性 (%)。根据您的黄色阈值，这可能并不总是最低百分比。
- 在平均模式下：在计算全局“过程稳定性”时，所有主动稳定性测量值的权重相同。在此模式下，黄色阈值将被忽略，并强制设置为红色阈值的 50%（相对于绿色阈值）。这相当于 75% 的过程稳定性。在您完全限定该过程之前，此方法是一个很好的起点。

B.6. 根据以前的运行情况调整阈值

也可以对 Accuraspray 之前生成的任何 csv 文件执行稳定性分析。只需单击“加载 CSV”按钮，统计数据就会自动生成。如有必要，您还可以从不同的控制器加载运行。因此，您可以使用结果来更新当前加载设置的阈值。

B.7. 根据多次运行手动调整阈值

稳定性分析仅限于一个 csv 文件，这意味着您无法“汇总”来自不同运行、喷涂室、喷枪等的文件。根据您的使用情况和集成程度，您可能希望根据在不同喷涂室、使用不同喷枪等执行的运行建立参考设置。这是一种有效的方法。但是，您必须使用 Excel、MATLAB 或其它外部工具对数据进行外部处理，以找到汇总运行的适当限制。

您也可以通过将不同 csv 文件的内容“聚合”到一个文件中来绕过这一限制。然后，Accuraspray 将把结果当作一组数据来处理。这与从外部处理文件以查找限制的效果相同。唯一需要注意的是，时域图将显示为一组数据，因此无法区分运行。不过，计算出的阈值将是相同的。