

# SURFACEVISION

彩色相机检测系统  
对纸浆污染物检测  
的好处

应用说明

**AMETEK**<sup>®</sup>  
SURFACE VISION

## 简介

过去,彩色相机在纸浆工业的自动表面检测中被使用的次数有限。过去,检测是使用单色CCD摄像头和CMOS摄像头进行的。

现有的设备已经证明,使用单色摄像机的检测系统完全能够检测出纸浆中的污染物。但是,在区分某些污染物(例如黑点和彩色塑料)时,这些相机就有一定的局限性了。

自动检测技术的进步为使用双通道和三通道传感器解决纸浆应用中更具挑战性的分类问题创造了机会。

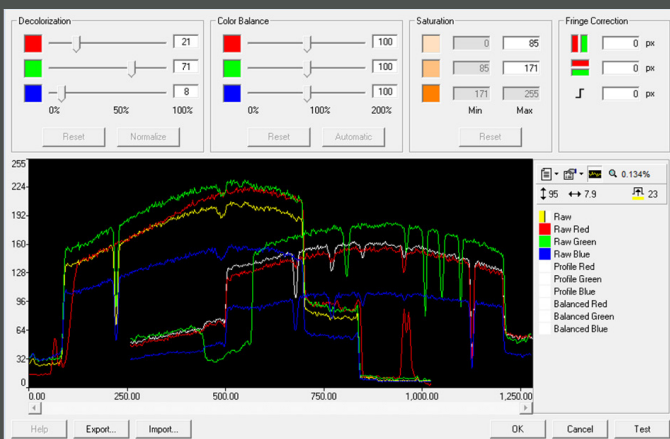


图1:彩色相机发出的信号

## 纸浆应用的污物含量

纸浆生产基于纤维素纤维的化学分离或机械分离。这些纤维的来源可能是木材、纤维农作物、废纸或抹布;在某些情况下,纸张仅由木浆制成。

加工后,纸浆的水分含量降低至只有10%。它永远不会完全均匀,因其包含不同的纤维和各种颜色的颗粒。

纸浆中的污物含量是确定其适用于高级纸张生产的重要因素。TAPPI将污物定义为纸浆板中的任何异物,当用反射光检查时,该异物具有明显的对比色,等值黑色面积为0.04 mm<sup>2</sup>或更大。

TAPPI T213、T437、T563或ISO5350-2标准中规定了定量纸浆中污物含量的标准。这些测试是统计性的,是在纸浆和造纸实验室进行的。

### 污物和碎片的评估

| 对比度 (%) |    |    |     | 纵横比 |   |    | 表面积             |
|---------|----|----|-----|-----|---|----|-----------------|
| 30      | 50 | 80 | 100 | 2   | 5 | 20 | mm <sup>2</sup> |
|         |    |    |     |     |   |    | 5.00            |
|         |    |    |     |     |   |    | 1.00            |
|         |    |    |     |     |   |    | 0.40            |
|         |    |    |     |     |   |    | 0.15            |
|         |    |    |     |     |   |    | 0.04            |

图2:污物和碎片的评估 EN ISO5350

# 在线100%污物分析

市场上有多种可以进行在线污物含量分析的工具。这些系统安装在干燥段之后和提浆之前。它们主要由三部分组成：灯光、传感器技术以及图像处理硬件和软件。

每个组件在提供有效的检测和分类结果的过程中都起着关键作用。

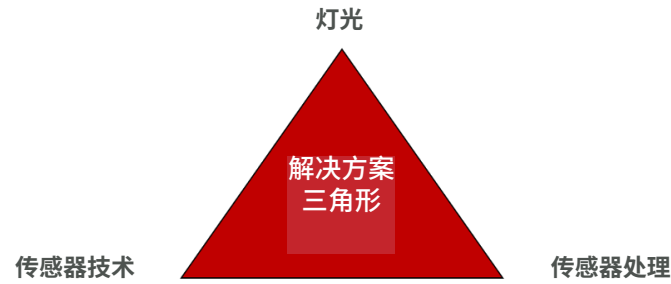


图3: 机器视觉解决方案三角形。

AMETEK Surface Vision使用安装在被检查材料上的多个行扫描相机构成自动检测系统。根据生产线的可用空间、宽度和速度,可以使用传感器大小从1k到12k、速度高达960MHz的不同相机。

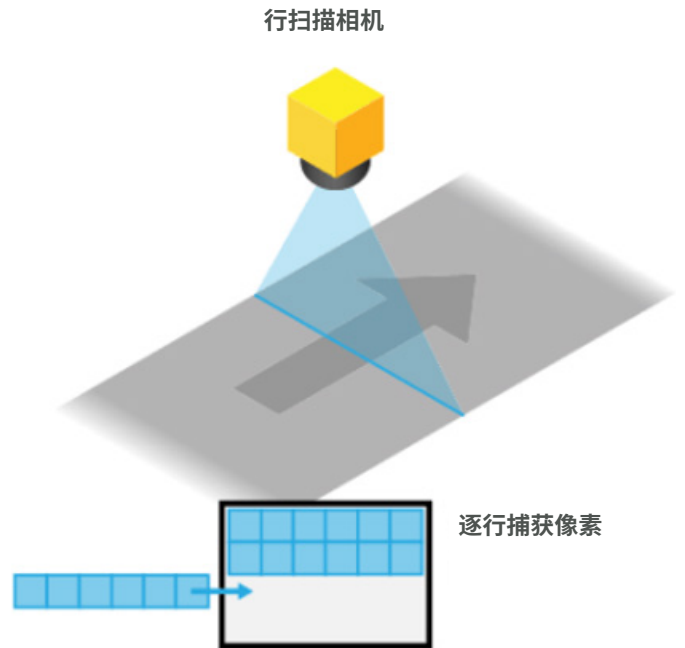


图4: 行扫描相机逐行照亮并捕获像素

纸浆形成的不均匀性会影响该技术检测污物的能力。为了克服这个问题,可以使用反射光检测纸浆。该技术可以突显被检查表面上存在的表面缺陷。

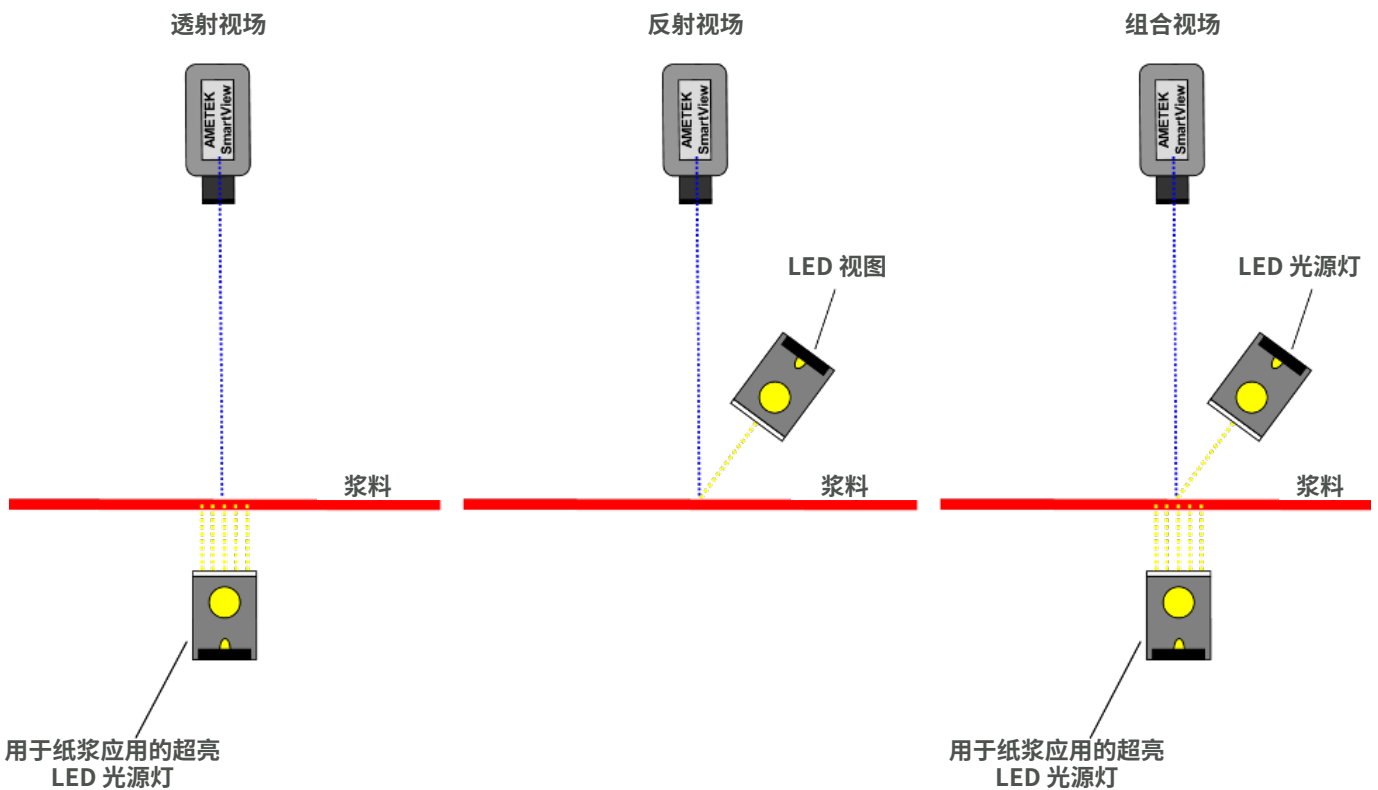


图5: 用于在线纸浆检测的光学装置

另外,假设分布均匀,则可以基于表面上可见的缺陷推断出纸浆中的污染物数量。

为了实现有效而准确的自动检测系统,AMETEK Surface Vision推荐使用其SmartView®系统,该系统针对纸浆检测进行了优化,采用透射-反射相结合的视角。

这就实现了两种技术的最佳结合 - 透射光揭示了纸浆中的高密度物质,而反射光则减少了低密度区域的影响,这些区域在透射图像中更为明亮。

检测图像看起来更平滑,从被检测表面观察到的缺陷图像非常清晰,纸浆内部的缺陷也充分可见。

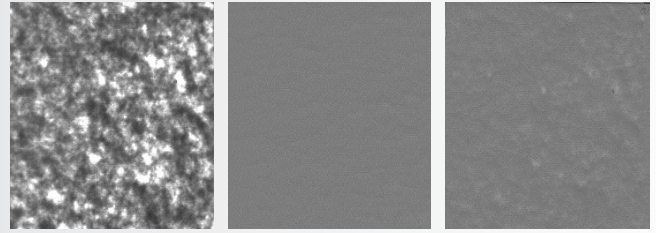


图6:在线纸浆检测的不同光学装置的图像。

## 行扫描污物颜色分析

虽然已经确定单色相机对检测纸浆中的污染非常有效,但在某些制浆过程中,污染物可能有不同的颜色,正确的污物分类可能更重要。

在这些情况下,可以考虑在纸浆检测系统中使用彩色摄像头,同样采用透射-反射相结合的视场进行在线污物检测和评价。

另外,也可以使用双视场系统,反射视场用于观察上表面,组合视场用于检测下表面

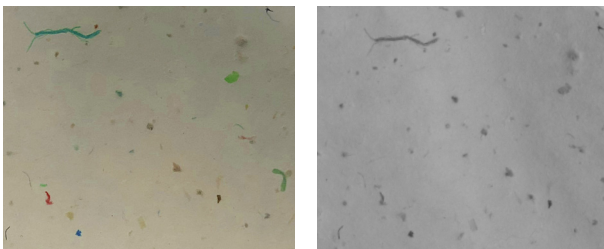


图8:并列的彩色视场和单色视场中污染物的实例。

检测系统捕捉产品或表面的彩色图像,并利用这些图像计算出发现的每个缺陷的颜色特征。他们通过使用属于缺陷的所有像素来计算该缺陷的色度、饱和度和强度的平均值。

因此,如果一个缺陷有多种颜色,则计算出的值将无法正确地代表该缺陷,因为平均计算只提供单一颜色的值。

为了克服这个问题,用于此应用的大多数普通相机都采用双通道和三通道传感器。

彩色反射视场 - 上表面

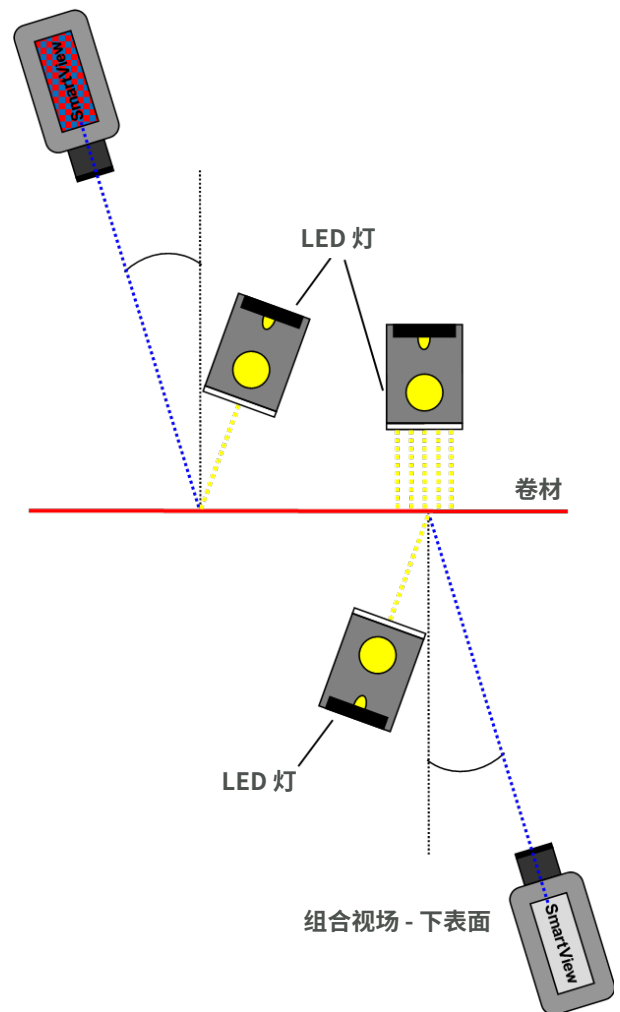


图7:SmartView纸浆检测 - 彩色摄像头系统

## 双通道传感器

双通道相机利用同一图像位置的两条线来捕捉颜色，以确定像素的颜色。可以用两种方法来捕捉这两条线。一种方法是用蓝色和绿色像素捕捉一条线，而用红色和绿色像素捕捉另一条线(见图9)。另一种方法是捕捉一条绿色的线，而另一条线是红色和蓝色(见图10)。

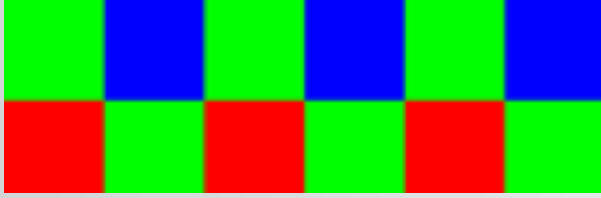


图9:双通道相机捕捉 - 贝尔图形

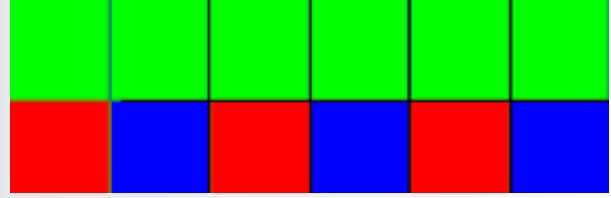


图10:双通道相机捕捉 - 每隔一条线都是绿色的

## 三通道传感器

三通道相机为每一行捕捉三条线:一条红线、一条蓝线和一条绿线。当图像通过这三条像素线时,同一图像位置的红、蓝、绿分量在不同的时间被采集,这是由图11所示的线间距所决定的

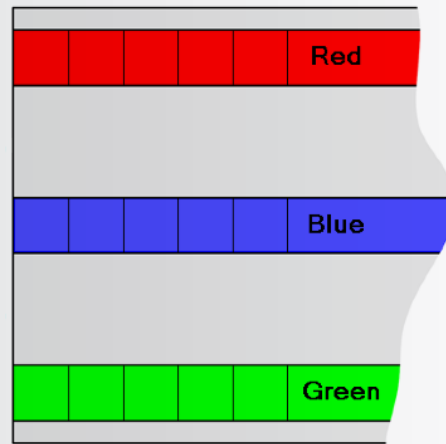


图11:三通道相机捕捉到的三条线

## 光源

现代检测系统将白色LED照明用于透射和反射检测通道。在透射光下检测干燥的纸浆需要大量的光,因此建议使用带液冷的超亮LED光源灯。

可以根据纸浆的克重(克每平方米的重量)和光学组件的污染情况自动调整光强。

## 图像处理和检测算法

SmartView检测系统对表面进行扫描,然后查看被检测表面并对图像进行归一化。对看起来与背景不同的对象的图像进行进一步分析。SmartView独立地分析反射光和透射光,将像素分配到明暗柱中(图12)。

每个对象均由200多个特征值描述,可用于过滤和分类。利用对象中各个像素的数量和强度确定缺陷的大小和纵横比。

系统将计算总的扫描范围、缺陷框的面积以及深色或彩色像素的数量。设计了多种工具来测定干纸浆检测中的污物含量。

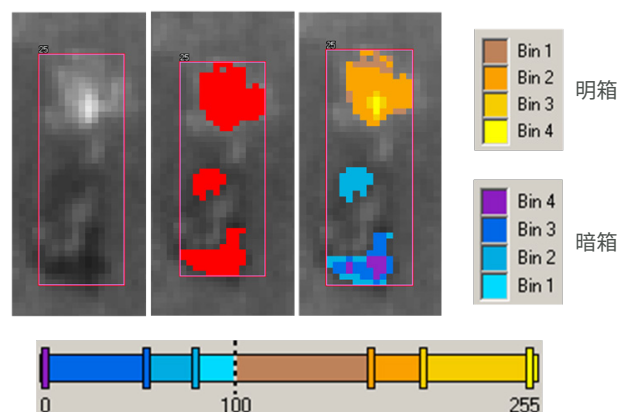


图12: SmartView明暗柱

## 颜色识别

有两种方法可用于识别SmartView中的特定颜色。一种是RGB颜色模型，它使用红色、绿色和蓝色的值来产生各种各样的颜色。

在SmartView系统中使用的另一种方法是HSI，它使用色度、饱和度和强度值来生成颜色阵列。

色度 - 代表颜色

饱和度 - 颜色的鲜艳度或纯净度，取值范围从灰色(0%)到纯色(100%)

强度 - 特定颜色的明暗程度，取值范围从黑色(无强度)到白色(满强度)

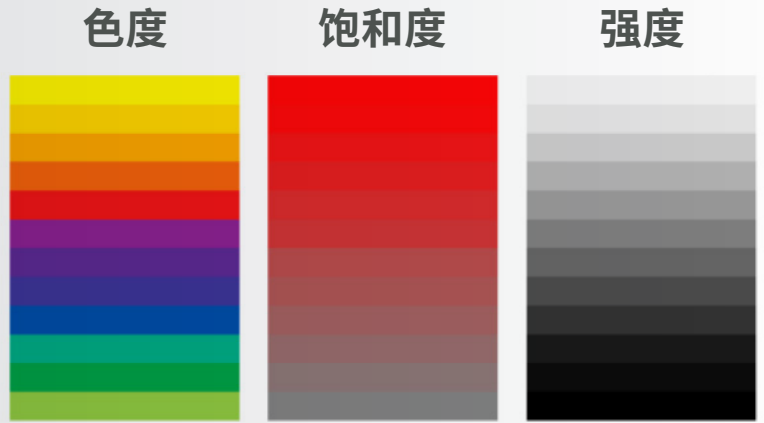


图13: SmartView颜色识别

## 污物类别

在分类管理器 (Classifier Manager) 中创建了污物类别，以匹配TAPPI等值黑色面积定义。它被定义为TAPPI污物评估图 (Dirt Estimation Chart) 白色背景上的圆形黑点区域，该区域具有与嵌入其上的材料上的污点相同的视觉印象。

可以通过强度、形状、不规则性和200多种其他特征来定义污物类别。

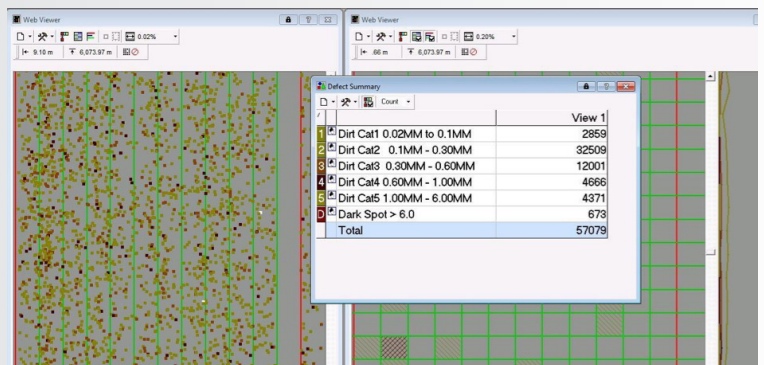


图14: 污物类别

## 百万分率

百万分率 (PPM) 是表示缺陷面积占产品总面积百分比的一种质量指标，可在操作台上显示，也可导出到检测总结报告中。用户可以选择总检测区域或选定的灰度柱进行计算。

当像素尺寸为最小缺陷尺寸时，还可以使用视觉指数来修正采样和对比度影响。这个数字是基于TAPPI等值黑色面积的定义。可以调整修正系数，将结果校准到离线测量系统。

按照图块定义 (Tile Definition) 中的定义，按每个行间间隔更新PPM数据，并显示已完成检测的总数值。

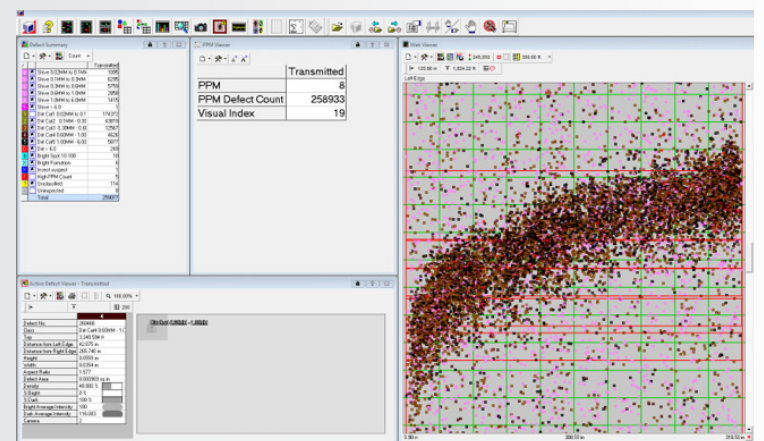


图15: 显示的已完成检测的PPM数据

## 开放式SQL数据库

具有自定义报告系统的开放式SQL数据库可以查询和计算单位纸浆面积和单位重量的PPM、缺陷数量和缺陷面积。产生的趋势有助于精确的过程控制。

## 客户反应

AMETEK Surface Vision参与了一个重要的纸浆检测项目的实施,该项目中为纸浆应用提出的初始配置是该市场现有系统的一个版本。

在引入建议的解决方案后,质量经理强调,塑料件是关键的质量问题之一。当他们收到纸浆时,纸浆是装在一个塑料包装中的。因此,在拆除塑料包装时,部分塑料片会被撕开是很普遍的现象。

对于客户而言,这是一个主要的质量问题:与纸浆相比,塑料看起来是有色的。因此,不仅要检测这些塑料件,还要将这种特定缺陷与其他缺陷区分开来,最好的方法就是使用彩色相机。

彩色相机的优势是决定在该项目中使用Surface Vision系统的关键。

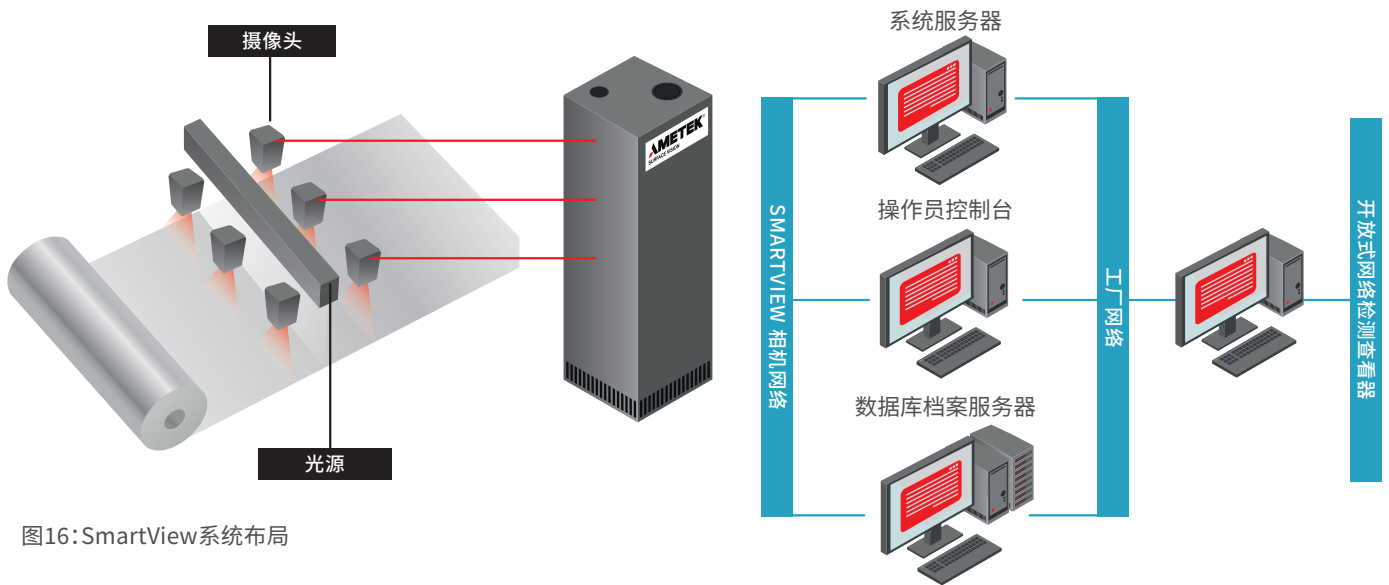


图16: SmartView系统布局

## 结论

纸浆和造纸市场上的表面检测系统通过对纸浆进行100%的检测,成功地支持了制浆过程。在现代系统中实施的统计工具可以提供可靠的实时过程和纸浆质量信息。污物含量计算系统生成的报告清楚地表明了原材料的质量,并提出了必要的维护建议。

## SMARTVIEW – 纸浆检测的主要优势

- 基于SmartView平台的可靠表面检测系统,目前已在2600多套设备中得到验证
- AMETEK视觉团队的专业知识 - 机器视觉的先驱
- 专为纸浆检测而设计的工具(缺陷区域统计,污物含量,PPM)
- 彩色相机

# SURFACE VISION

## 关于 AMETEK SURFACE VISION

AMETEK Surface Vision是自动化在线表面/卷材检测和监控解决方案的全球领导者。我们广泛的产品范围已针对监控和检测卷材和表面以及过程监控应用进行了优化。

SmartView®和SmartAdvisor®产品线为众多行业的连续生产过程提供了强大而灵活的解决方案,在全球拥有2600多套系统。

我们的系统对于提高效率、简化运营、提高产品质量、减少浪费以及降低工业流程成本至关重要。金属、纸张、塑料/高端膜和无纺布行业的制造商依靠我们的解决方案在全球范围内的生产设施中检测表面瑕疵或缺陷并优化工艺效率。

我们将不断创新,提供最先进的技术和世界一流的技术支持,提供高精度的缺陷数据、高清视频、智能分级、存档和详细报告。使用AMETEK Surface Vision服务的客户将获得以下好处:

- 降低运营成本
- 过程优化
- 减少过程异常(中断,清理等)
- 提高产品质量
- 产量最大化
- 对材料进行更彻底和更客观的分级
- 缺陷的检测、分类和可视化
- 减少对人工检测的需求
- 按您可以使用的形式,提供您需要的检查报告

AMETEK Surface Vision总部位于加利福尼亚州Hayward,在全球设有办事处和销售代表处。

我们隶属于AMETEK, Inc.的过程和分析仪器部,AMETEK是全球领先的电子仪器和机电设备制造商。

## SURFACE VISION 全球经营地点

美国: +1 510 431 6767

亚洲: +6620127500

中国: +86 21 5868 5111-172

欧洲: +49 721 627267-0

日本: +81 3 4400 2350

印度, 韩国, 台湾:  
+82 32 888 5225

© 版权2021, AMETEK Surface Vision。本文件中的任何信息如有更改,恕不另行通知。SmartView、SmartAdvisor和SmartLearn是AMETEK, Inc.的商标或注册商标。所有其他商标均为其各自所有者的财产。保留所有权利。AMSV-AN-PULPCONTAMINANTDETECTION-V1-ZH (04-2021)

提高您的质量,可靠性和速度,请访问:  
[www.ameteksurfacevision.com](http://www.ameteksurfacevision.com)  
或通过下面的方式联系我们:[surfacevision.info@ametek.com](mailto:surfacevision.info@ametek.com)

**AMETEK**<sup>®</sup>  
SURFACE VISION