



喷码机可用性：
推动包装线上的 OEE
和正常运行时间

喷码机可用性：推动包装线上的 OEE 和正常运行时间

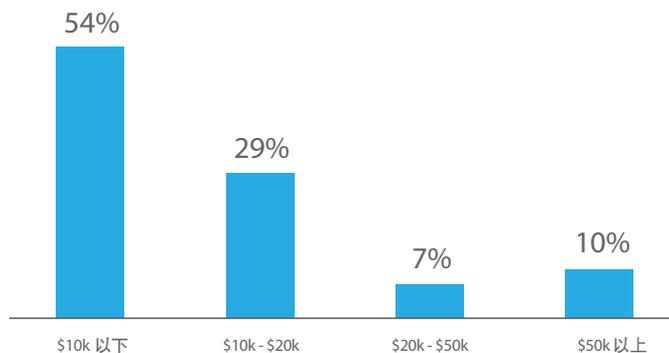
生产和包装企业需要充分利用每一秒生产时间，特别是在经济不景气的时期。正常运行时间对于整体设备效率 (OEE) 至关重要 - OEE 是最广泛使用的测量系统之一，用于帮助制造商更好地了解其运营和推动持续改善。OEE 是生产线实际性能与其理论性能极限的接近程度的度量，正常运行时间对其有决定性的影响。

但是，正常运行时间极限往往很难达到。Dun & Bradstreet 的报告指出，全球 500 强企业中有 49% 每周至少经历了 1.6 小时的停机时间。换算下来每年超过 83 小时。（资料来源：Henry Martinez，“停机的真正成本是多少？”《信息管理》，2009 年 8 月 6 日）。

了解停机的真正成本

任何企业都需要其机器正常运行 - 这一点毋庸置疑，因为利润与正常运行时间息息相关。但另一方面，对于停机时间的真正成本，尚存在争议。Thomson Industries（一家丹纳赫公司）对许多行业中的企业进行了调查，发现意外停机的每小时平均成本差异很大。

意外停机的每小时成本



意外停机对所有企业造成了不可接受的成本，共有 46% 的企业每小时意外停机的损失超过 10,000 美元。（资料来源：Thomson Industries Inc.，“预防性维护调查”，2012 年。）

在意外停机成本方面，不同行业之间的差异很大，同一行业中不同企业之间的差异也很大。导致这些成本差异的因素包括企业大小和规模、运营模式、当前的需求水平、监管和业务要求、地理位置以及许多其他因素。例如，我们估计，在食品和饮料行业，停机成本的范围大约为每小时 5,000 美元至 10,000 美元，其中许多意外停机事件都发生在第二和第三班次。

了解在这些第二和第三班次中发生的故障可能对减少停机时间和未来损失至关重要。发生的具体时间可能是有价值的线索 - 或者仅仅是巧合 - 但是从了解根源到纠正问题，有很长的路要走。许多因素可能导致意外停机和影响其整体成本。要尽可能减少损失，企业需要先调查意外停机的根源以及直接和间接成本。

计算意外停机的成本

人力成本

- 员工数
- 平均工时费（全职）
- 停机持续时间
- 受影响的员工比例

+

收入损失

- 意外停机造成的直接损失
- 罚款
- 未来收入风险

+

其他费用

- 加急运费
- 加班费
- 监管和法律赔偿
- 报废和返工
- 折扣损失

在所有成本驱动因素中，人力成本往往是最容易计算的，但请记住，计算时要包括非直接人力成本（维护、质量检查等人力成本）。使用以下公式：

$$\text{人力成本} = E \times R \times O$$

其中：

E = 受影响的员工数量

R = 员工每小时平均工资 · 全职

O = 停机时间

收入损失比较模糊，但可以使用以下公式进行估算：

$$\text{收入损失} = (S / H) \times O \times R \times I$$

其中：

S = 年度总销售额

H = 年度总生产时间

O = 停机小时数

R = 停机后恢复业务的能力预估（%）（100% = 完全不可恢复，0% = 完全可恢复）

I = 停机造成的永久经济损失预估

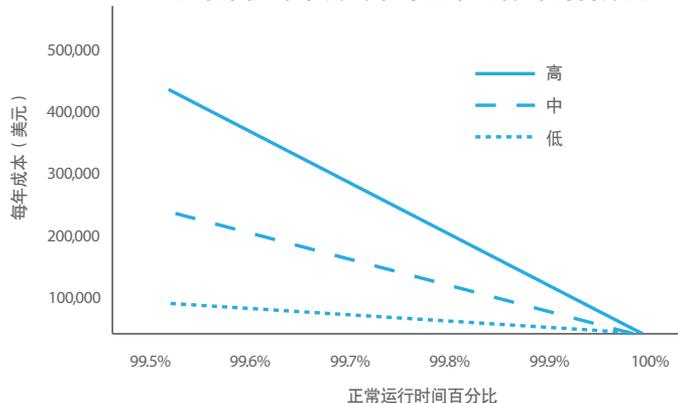
意外停机造成的其他费用可能更难量化。除了“其他费用”下列出的成本之外，您在计算时还应包括可提供合理近似估算值的任何其他因素。这些因素可能包括品牌声誉、员工凝聚力和士气、现金流问题以及资本设备闲置成本等。

喷码机可用性：推动包装线上的 OEE 和正常运行时间

我们先来讨论成本。虽然人力成本可能是最易于确定和量化的成本，但如果忽略了其他的成本驱动因素，就大错特错了。主要因素如侧栏（第 2 页）所示。

即使在下图高度简化的示例中也很容易看出，意外停机时间每增长 0.1% 会对您的收入和利润造成很大的影响。

意外停机的年度成本与正常运行时间百分比



将正常运行时间提高一个极小的比例即可实现巨大的节省。

上图显示了每增加 0.1% 的意外停机时间导致的每年成本变化，从右侧的 100% 正常运行时间到左侧的 99.5% 正常运行时间。“高”、“中”、“低”是指包装设备的预期正常运行时间和意外停机的每小时估计成本：

- 高 = 24 小时/天，7 天/周，50 周/年；10,000 美元/每小时意外停机
- 中 = 16 小时/天，7 天/周，50 周/年；7,500 美元/每小时意外停机
- 低 = 8 小时/天，5 天/周，50 周/年；5,000 美元/每小时意外停机

很明显，意外停机时间即使只增加 0.1%，也会对净利润造成极大的损失。运营规模越大，整体影响就越大 - 但即使是小企业，也无法承受占其整体收入很大比例的非必要成本。

通过 OEE 智能优化 最大限度地增加正常运行时间

领先的制造商会量化其加工和包装线的 OEE（整体设备效率），以推动正常运行时间和生产效率。改善 OEE 被视为赢得和保持可持续竞争优势的重要法宝。但是，OEE 智能优化需要的不仅仅是分析正常运行时间和产量数字，还需要深入探索，以发现这些数字背后的原因和改进的机会。

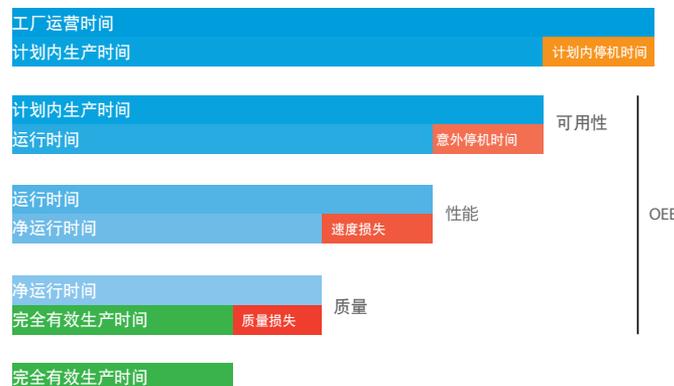
测量 OEE 的方法不尽相同，但其目的都是客观测量实际生产单元的性能与理论上的理想性能之间的差异。大多数 OEE 方法都注重以下三个方面：可用性、性能和质量。

OEE = 可用性	X 性能	X 质量
设备可用于生产的时间百分比	设备运行速度占其设计理论速度的百分比	生产的合格产品占其产品总数的百分比

OEE 取决于可用性、性能和质量。

下图显示了机器可用性、性能和生产质量的损失如何拉大实际生产量与理论最大值之间的差距。

$$\text{可用性百分比} = \frac{\text{正常运行时间}}{\text{可能的生产时间}}$$



OEE 受可用性、性能和质量的累积损失的影响。

请注意，停机时间损失确定了生产力损失的基线，生产量和质量损失只会进一步加剧生产力的损失。换句话说，如果机器根本没有运行，就不存在通过提高生产量或质量来改善 OEE 的机会。正常运行时间是支撑一切的基石。

喷码机可用性：推动包装线上的 OEE 和正常运行时间

加工和包装设备的所有组件都关系到生产线的 OEE，或者说，它们都能够造成意外停机总时间增加和 OEE 损失。获取可用性、性能和质量数据非常有用，但这只是解决方案的一部分。了解这些信息意味着建立了行动的基础。

加工和包装设备通常会捕获高层级的数据以帮助评估性能。但是，在大多数情况下，它们并未以有用的方式量化可用性和质量（如果它们报告了这些 OEE 要素）。

即使提供可用性数据，通常也只是显示正常运行时间或可用性的百分比，并未区分计划内停机和意外停机，也没有可用于分析意外停机原因的额外信息。有些企业执行自己的离线分析，但往往依赖于繁忙的生产人员在故障发生时输入描述故障情况的原因代码。这是一个耗时的负担，并且任何依赖人工介入的系统都容易出现人为错误。在需要了解设备不可用的时间和原因时，关键数据往往不正确，或者缺少关键数据。

此外，从设备获取的数据必须能够根据所用 OEE 系统的类型进行配置，并且必须提供足够的信息以支持有效分析，以便能够制定可行的修复措施，实现未来的 OEE 改善。这些修复措施可能包括标准操作程序、员工培训及设备选择等方面的变革，但没有足够的数据和适当的分析工具，这些可行的改进途径往往难以发现。

喷码机在正常运行时间和 OEE 方面的作用

喷码机在任何加工和包装线上都是一种重要的设备，也是影响生产线整体正常运行时间性能的重要元素。为了帮助尽可能减少意外停机，喷码机应提供可用性数据以及可帮助用户清楚地了解任何问题根源的信息。在理想情况下，不仅需要有关喷码机发生故障的时间和操作错误类型的信息，还应提供可用于识别喷码机故障和操作错误并予以解决的可操作信息。

虽然下面的讨论是基于我们在先进的连续喷墨打印机中融入的 Videojet 技术，但您应该在所购买的任何喷码机中寻找类似的功能。

可操作信息：深入探索意外停机的根源

许多系统捕获并报告可用性统计数据，但这些信息往往对实际改善可用性没有多大价值。如果有更完整的数据 - 包括在运行和人为操作上发生了什么 - 您就拥有了深入探索根源和永久解决它们所需的信息。要使这种数据发挥作用，您还需要一个支持这种深入分析的系统，使您不至于面对一长串难以理解的数据发呆。在理想情况下，该系统应该支持快速访问有用的信息，以帮助您可可靠地识别停机的关键驱动因素。

设备制造商应该采用各种方法不同程度地满足这些需求。Videojet 在新型 1550 和 1650 连续喷墨打印机中嵌入了广泛的数据收集功能。为了使这些信息发挥作用，我们详细的可用性报告提供触控式下探分析功能。例如，下图屏幕中显示的可用性统计数据按不同时间段显示，并分为喷码机可用性和运行可用性两大类。



Timeframe	Printer Availability	Operational Availability "Jets On" time
Last 30 days	98.8%	98.5%
Last 90 days	99.6%	99.0%
Current Month	98.8%	98.5%
July 2012	100.0%	99.3%
June 2012	100.0%	99.1%
May 2012	98.8%	98.5%

按时间和可用性类型显示的顶层可用性信息。

这两个“可用性”列可帮助您确定停机的原因是喷码机故障还是操作错误。例如，如果“喷码机可用性”列在特定时间段内显示 100%，则表明喷码机在该时间段内能够启动并且所有系统工作正常。如果“运行可用性”列在相同的时间段内显示低于 100%，则表明您可能遇到了可通过运营变化进行改善的问题 - 例如，您可能需要更频繁地清洗喷头。

要发现有关问题原因的更详细信息，可点击显示右箭头的任意单元格。例如，下图屏幕显示上一屏幕中某个时间段内所遇故障的类型、持续时间和频率的详细信息。

OFFLINE		
Performance→Availability→Fault Pareto		
Last 90 days, Operational Availability (Jets On): 99.0%		
Fault Type	Downtime (mmm:ss)	Frequency
(E6008) EHT/HV Trip	450:00	3
(E6016) Mod Driver Chip Over Temperature	300:00	1

从原始可用性信息深入探索到具体的根源。

您可以看到，发生了两种类型的故障。持续时间和频率信息有助于您先解决最严重的问题，您可以进一步下探以发现更详细的信息，例如发生错误的时间、受影响的喷码机参数以及可用于长期解决问题的应对措施。

例如，点击 EHT/HV 跳闸故障的“频率”单元格可了解有关每次故障的详细信息。系统显示每次故障发生的日期、时间及持续时间。

OFFLINE		
Performance→Availability→Fault Pareto→Event		
Last 90 days : (E6008) EHT/HV Trip		
Date	Time	Duration (mmm:ss)
20/08/2012	01:00	60:00
20/07/2012	01:00	180:00
20/06/2012	01:00	210:00

下探以查看每次故障发生的日期、时间及持续时间。

EHT/HV 跳闸故障每 30 天发生一次，在每月的第 20 日发生。这是很有价值的信息。此故障的最常见根源是喷头太脏。安排每隔

25 天清洗一次喷头将很有可能解决此问题，您可以在接下来的第 30、60 和 90 天进行检查，验证是否显著减少或消除了 EHT/HV 跳闸事件，从而确保解决方案可持续。

系统可配置为最适合您自己定义的计划生产时间 - 例如，如果喷码机即将喷印，您在跟踪可用性时可选择基于喷头打开时间，而不仅仅是开机时间。这样，您就能够得到准确计算的正常运行时间性能，快速访问所需的有意义信息以确定停机事件的根源并防止它们再次发生。

有关 Videojet 1550 和 1650 喷码机中的诊断功能详细信息，请参阅我们的白皮书 [通过根源分析解决问题：充分利用您的喷码机](#)。

尽可能减少意外停机

虽然我们新一代连续喷墨喷打印机提供了强大的意外停机根源诊断工具，但建议您将避免停机放在首位。我们开发了一些设计功能，这些功能可最大限度地减少因喷印质量和喷码机可靠性而造成停机的最常见根源。

喷码机可用性: 推动包装线上的 OEE 和正常运行时间

Dynamic Calibration™: 正确的墨水温度和粘度有助于确保喷印质量。环境温度和湿度的细微变化也可能对墨水粘度造成很大的影响, 进而影响喷印质量。当这些参数设定不精确时, 可能导致报废, 当您尝试追查并解决这些问题时, 又会造成不确定的停机时间。

Videojet 利用创新的 Dynamic Calibration™ 系统最大限度地减少这些问题。系统通过动态控制泵速、喷嘴驱动和喷头加热器温度, 可保持恒定的喷射速度、墨水粘度和墨滴形成。其结果是即使在制造环境中常见的不断变化的条件下也能实现更好的喷印质量, 并且不需要频繁清洗喷头 (见图 1)。

最佳喷头设计: 减少油墨堆积意味着更可靠的喷印质量

喷码机意外停机的最常见原因是需要清洗喷头。喷头下的油墨堆积过度会导致油墨卡住或其他的喷印质量问题, 可能导致产品报废, 往往需要生产停止和操作人员介入来解决问题。

高质量的墨水是解决方案的一部分, 此外, 喷头可设计为最大限度地减少油墨堆积以允许更长的喷头清洗间隔时间。除了可在各种具体应用中实现最佳性能的墨水之外, 我们的 CleanFlow™ 喷头采用孔状喷头盖设计和内部泵, 可提供正压过滤气流以消除灰尘污染。从而可提供更高的喷印质量, 并且所需的喷头清洗频率更低, 不需要使用工厂用压缩空气。

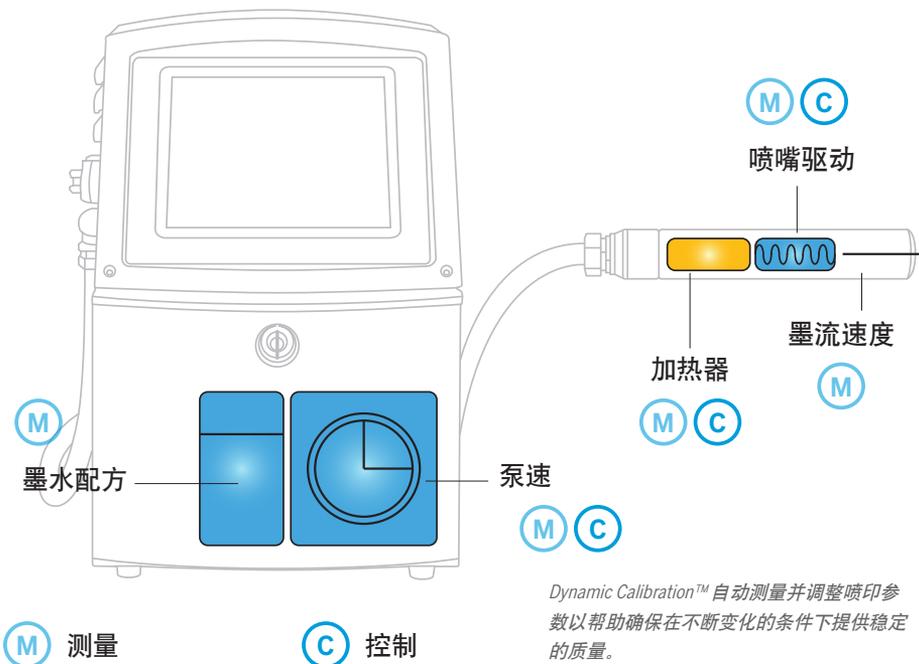
自动喷头清洗: 即使在长时间闲置后也能成功启动喷码机

喷码机在启动时遇到喷印质量问题是司空见惯的事情, 特别是旧式喷墨打印机。如果喷码机闲置了一段时间, 例如闲置了一个周末, 就特别容易发生这种情况。

我们的解决方案可改善周一早上 - 或启动生产线的任意时间 - 的生产效率, 它融入了喷头自动清洗程序, 每次启动和停止喷码机时会自动执行清洗。这种系统消除了墨水堆积, 可实现更可靠的喷头启动, 有助于提供长期的性能和喷印质量, 且需要的人工介入极少。

自动喷头清洗诠释了帮助改善整个生产线正常运行时间的一般原则: 自动化设备设置和维护消除了人工介入的负担和风险, 并且为正确执行关键程序提供了更大的保障。

图 1



简化和可预测的维护：将计划内停机的频率和持续时间降至最低。到目前为止，我们讨论的侧重点都是意外停机 - 客户最大的烦恼。但计划内停机也有举足轻重的影响，尽可能减少必需维护的时间和频率可以大大增加您的工厂计划生产时间。

计划内维护是不可避免的，但它并不意味着过长的停机时间。了解您需要最大化生产效率的供应商会精心设计其设备，尽可能支持更长和可预测的维护间隔时间，包括简化维护程序，使您自己的员工可以快速执行维护。这样可帮助您显著提高计划生产时间的基线。

例如，虽然大多数人都知道需要定期更换过滤器，但事实上阀门和电磁阀等组件最终也会磨损失效而需要更换。如果喷码机设计没有将这些因素视为计划内维护的必要部分，就可能导致这些部件出现故障而造成意外停机。

我们的解决方案是采用先进的墨芯设计，将所有墨水系统过滤器和常用磨损件融入单一的、用户可更换的单元中，从而支持长达 14,000 小时的可预测维护间隔。Videojet 实施的计划内维护方法意味着通过一个简单的操作即可更换所有需要更换的部件，从而最大限度地增加维护间隔的运行时间。

对任何类型的生产设备而言，简化和加快维护且延长计划内维护间隔的功能都非常有利于增加正常运行时间。



先进的墨芯设计使 1000 系列喷码机能够在维护间隔期连续运行长达 14,000 小时。

喷码机可用性：推动包装线上的 OEE 和正常运行时间

Videojet 提供

我们讨论了使用特定的 Videojet 技术解决方案了解停机根源并解决根源的一般要求。其他供应商可能会提供相应的解决方案，我们建议您在选择喷码机供应商之前全面调查自己的需求。

但是，选择合作伙伴比选择技术更重要，我们想在本文的最后简单地提一下支持 Videojet 技术的人员和服务。在确保正常运行时间方面，选择供应商可能与喷码机本身的功能一样重要。

可靠的应用支持。每个应用和环境都是独一无二的，存在着独特的挑战。Videojet 了解这一点，并且有丰富的专业技术，可帮助您选择、配置和安装适当的喷码机 - 并确保其长期以最佳状态运行。我们在全球安装和支持成千上万的喷码机的过程中积累了丰富的知识和专长，并且开发了范围广泛的最优质墨水 and 耗材，适合几乎任何喷码要求。

可靠的专业服务网络。Videojet 拥有一个庞大的全球服务网络，为我们的客户提供业界最及时的支持。我们的服务专家针对服务和维护请求做出最快的响应，帮助您摆脱延迟或困扰，保持高效生产和盈利能力。Videojet 自始至终与您通力合作，不断改善生产效率，帮助您在未来获得更大的成功。

可靠的结果。Videojet 最近进行了一次全球调查，调查对象包括不同市场领域的大约 50 家客户，涵盖 400 多台 1000 系列的喷码机。我们要求客户报告过去 30 天内因喷码机问题导致的生产损失。调查结果非常乐观，平均可用性达到 99.9%，有一半受访客户表示他们的生产时间损失为零。

在多年设计、生产和安装连续喷墨喷码机的历程中，我们积极听取客户的反馈，并根据他们的需求提供产品和服务。最长的正常运行时间是客户的最高优先事项之一，自然也是我们的首要任务之一。我们提供的系统旨在尽可能提高可用性、生产效率和质量 - 此外，我们为您提供最强大的工具，帮助您确定停机的根源并防止它们再次发生。

我们相信调查结果 - 99.9% 可用性 - 是目前业界最好的成绩。但仍然不够好。我们致力于帮助您争取实现我们共同的目标 - 100% 可用性。因为通过改善正常运行时间来使 OEE 最大化是实现最大化利润的关键所在。

在最近调查的过程中，我们要求客户分享他们的想法。以下是他们对 Videojet 的评价的摘录：

“支持速度超快，且非常友好。Videojet 的人员和技术对我们都有很大的帮助。”

- Ettore Grossi, Nestle Pharma 的维护规划人员

“启动后就没什么问题了。打开盖子，倒进墨水，然后就可以走开了。”

- Gehl Foods 的 Stor 生产线操作主管 Scott Reinke 谈及 1000 系列喷码机

“我使用 1000 系列的体验确实很棒。我测试过 Markem Imaje 和 Domino，但都不是很满意。1000 系列是那种放进生产线后就忘记它存在的设备，根本不用操心。”

- Guillermo Robles, Lactiber 运营部的维护主管

伟迪捷标识有限公司

伊利诺斯州伍德戴尔市 (62191) 密尔特大道1500号

电话 021-64959222 • 传真 021-64956191

www.videojet.com • info@videojet.com