

利用PlantWeb®数字工厂结构提高利用率



利用 *智能预测* 帮助您检测和避免可能导致意外停产的设备故障，PlantWeb 数字自动化结构可提高过程利用率，同时它还可以增强控制和维护的性能，意外停车时间更短、次数更少，故障后启动更快。

挑战：缩短停产时间

许多工厂没能发挥最大的经济效益，通常其原因在于过程利用率不高。

利用率是一种简单的、定量计算过程开工和运行的方法，如下式所示：

$$\text{利用率}\% = \frac{\text{实际生产时间}}{\text{允许的生产时间}}$$

利用率越高，产量也越高 — 资产收益率也越高。

要提高利用率，必须缩短停产时间。最大的损失是**意外停车**以及因设备故障或过程紊乱造成的损害。在这种情况下，要修复系统，通常您必须找到问题的根源。设备大修或清洗也会延长资产回收的周期。

即使是**计划内停车**，例如预定停车期内的例行检修和维护，也会占用正常的生产时间 — 尤其是在过于频繁或占用时间过长的情况下。同样的情况还有，过程停车或升级后的启动时间**延长**。

原因并不总是显而易见

有时我们可以毫不费力地找出故障的直接原因。一台泵发生故障、失去一个关键的测量点、过程超出安全的运行范围、预定的停车占用太多时间等。

什么原因引起上述问题呢？答案通常可分为如下三类：

设备故障。运行时间过长，由于磨损或损伤，即使是最好的设备也会发生故障，其原因难以发现，并且找到故障原因时已经为时已晚。让人感到困惑的是：也有很多故障发生在设备寿命使用期的前期，这通常是由于安装、标定或启动不当所造成。

运行故障。过程状态和事件造成种种损坏，直接或间接地引起设备故障¹。此类与运行相关的故障包括：

- 超出正常的运行范围；
- 进料、燃料、蒸汽或供电中断；
- 粘结、结垢、冻结或堵塞；
- 腐蚀或管道泄漏；
- 过程状况变化；
- 操作员失误。

维护故障。根据既定日程或运行时间，而不是设备的实际状况安排维护，有时这会引入不必要的过程停产（或停产时间延长）。发生故障后，找出故障原因需要较长的时间。并且维护本身也会造成设备污染、失调和其他误差，造成过程过早发生故障和停产时间增加。

怎样才能最大限度地降低上述因素引起的停产？

高可用率=高利润

即使是最好的工厂也会存在一定的停产时间。他们只是尽其所能保持高可用率。

实际上，如果将所有重要的运行因素考虑进去，例如，生产能力、原料费用、燃料或能源费用、排放物标准和废物处理费用等，最好和最差的工厂相比，利用率的差别最为显著。利用率的范围为72%~95%²。

纵观各行业，最好和最差的工厂在利用率上差别显著²。

过程类型	四个等级			
	最差	第三	第二	最好
连续	< 78%	78 - 84%	85 -91%	> 91%
批量	< 72%	72 - 80%	81 -90%	> 90%
化工、精炼、 电力	< 85%	85 - 90%	91 -95%	> 95%
造纸	< 83%	83 - 86%	87 -94%	> 94%

如果工厂的**生产能力有限**，提高利用率可满足您增加产量的要求 — 而且无需额外的生产设备投资。这是一种提高利润和投资回报的可靠方法。

以一个年收入**5亿美元**、可用率**85%**的工厂为例，生产时间每增加1小时，其产值约为**67,000美元**。如果非固定费用占总成本的**60%**，新增产值中约**27,000美元**为其营业利润。在该例中，如将可用率由**85%**提高到**95%**（每年的停产时间约降低**438小时**），年利润的增加额将超过**1170万美元**。

如果生产**受市场的限制**，从另一个角度，提高利用率允许您以较少的资产满足现有的需求。例如，过去需要**5个生产单位**的生产量，现在只需**4个生产单位**就能完成 ---运行和维护成本降低，您可以用生产效率最高的单位来满足需要，另一个生产单位可用于生产其他产品。

保证上述生产单位的开工和运行同时也意味着：燃料费或能源费、原料费，以及废品和返工费用的降低。在需求增加时，您还具备迅速提高产量的灵活性。

最后，提高利用率，您无需维护**生产能力过剩**的设备，可将他们停产。据一家全球知名的炼油厂估计，他们有**10%**的资产用于应付意外的停产。

既然效益如此显著，为何又没有一家工厂达到其最大可用率呢？

存在的问题： 信息量少、实时性差

提高可用率的最佳途径是在潜在故障造成停产之前检测并加以校正。问题在于难以检测到此类故障的早期征兆 — 尤其是采用传统自动结构体系时，很难获得此类信息。

传统控制系统只能显示过程变量以及与之相关的报警或趋势。您无法了解设备内部的运行状况。例如，当仪表信号在正常范围内时，我们认为它工作正常。

但这种假设并不可靠。信号可能会产生漂移。传感器的压力读数可能是堵塞的脉冲管道压力，而不是过程的压力。控制阀可能也动作不正常。除非是有经验的操作员注意到某些现象“不大正常”，问题将一直存在，直到设备发生故障或过程超出其安全运行范围 — 造成意外的停产。

原有维护策略的缺点

无法掌握设备的实际运行状况，工厂很大程度上只能采取被动性和预防性的维护策略。

被动性维护 — 即故障发生后再维护。显然，当设备失效时，其意外停产的风险较大。与提前检测并维护的方法相比，其维修（或更换）失效设备的时间和费用也会大得多。

根据既定日程或运行时间的**预防性维护**（“为防万一先行维护”）可以减小意外停产的风险，但是如果运行设备无需维护，它会增加计划内停车的时间和频率 — 同时，维护本身的风险也会引起故障。

一般说来，采用被动性/预防性维护的工厂，其工厂可用率只有**70 ~ 75%**，年维护费用可能超过资产重置价值的**15%**³。

与上述方案相比，**预测性维护**方案对设备状态进行连续监视，并利用这些信息进行故障预测。掌握此类信息，您可以将维护工作安排在对利用率影响最小的时间进行，例如计划内的停产 — 但是在设备失效或造成过程紊乱之前。

如果能够进行状态监测，最佳工厂对大多数设备采用预测性维护，而被动性和预防性方案只用于那些对过程影响不大的设备，或者是发生故障时，不会造成附带损害的设备。这样，工厂的可用率可以提高到**95%**，年维护费用在资产重置价值的**2%**³以内。

要实现预测性维护，您需要采取有效的方法访问并监测设备信息，以便及时侦测到潜在的问题。

答案：智能预测

采用PlantWeb数字工厂结构，您可以获得艾默生过程管理先进的技术和服务，实时了解设备和过程的运行状况，识别可能引起停产的状况，随时随地获得信息，实现可用率最大化。我们称之为**智能预测**。

PlantWeb与其他自动化结构有何不同？

- 能够高效采集和管理各类新型信息—包括设备健康状况和诊断信息，信息来源可以是智能HART和基金会现场总线设备，以及其他各类过程设备。
- 不仅提供过程控制，而且可以实现设备优化，以及与其他工厂和商务系统的集成。
- 采用网络结构，而不是中央分布式结构。具备更高的可靠性和规模可变功能。
- 结构的各层采用标准方案—包括充分利用基金会现场总线；
- 唯一一种得到大量项目证实、成熟的数字化工厂结构体系。

有关结构体系及其功能的详细信息，请访问网站：
www.PlantWeb.com。

提供更多信息。传统的自动化结构体系只能发送过程变量的信号，数字技术则可以访问并使用各类新型数据信息。采用PlantWeb结构，此类信息的深度和广宽都得到前所未有的拓宽。

它基于智能HART和基金会现场总线仪表 — 包括变送器、分析仪和数字阀门控制器，它们采用采用单片式微处理器和诊断软件监视其自身的运行状况和性能，以及过程，故障或维护时所需的信号。

但是PlantWeb的功能不只如此。它还可以捕获传动设备的运行状况信息，比如电动机和泵。包括轴转速、振动、温度和润滑状态，并利用这些数据识别机器运行状况，如失调、失衡、齿轮磨损和轴承故障。

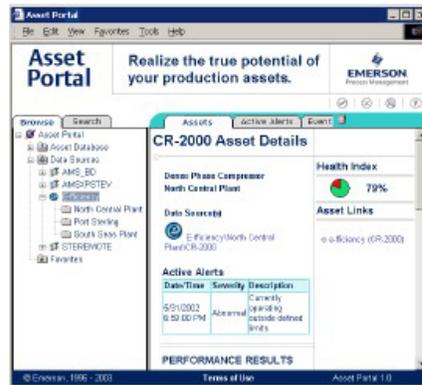
其他工具可为您提供过程设备的性能和效率等信息，如热交换器、压缩机、涡轮机、蒸馏塔和锅炉。

集成化信息。PlantWeb采用诸如HART、基金会现场总线和OPC等的通讯标准，以及集成化软件，可提供分析和运行所需的过程和设备的新型信息 — 所有这一切都集成到一个结构体系中。

例如，AMS™ Suite软件组合：**Machinery Health Manager** 机械设备管理方案包括机器信息和趋势数据，可为传动设备提供快速而方便的故障排除和维护。**AMS Suite** 软件组合：**Intelligent Device Manager**智能设备管理方案可为现场设备提供类似的功能，如阀门、变送器和分析仪。

为了尽早发现问题，PlantWeb将各类设备信息集成到一个浏览器软件 — **AMS Suite**软件组合：**Asset Portal™**软件中。任何需要此类信息的人都可以调用，包括维护车间的技术人员、控制室内的操作员，或与工厂和业务相关的其他人员和应用程序。

AMS Suite 软件组合: Asset Portal 设备接口提供各类仪表和设备运行状态和状况信息的集成化环境。

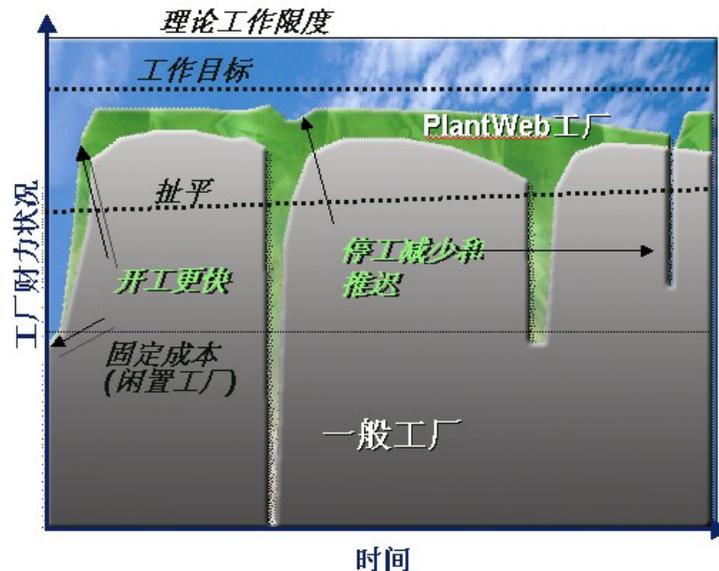


当潜在的问题出现时，面向对象的在线警告确保将此信息即时发送给相应的工作人员——但其他用户却不会受到该报警的干扰。PlantWeb还可同时将此警告信息发送给应用程序，如运行的历史记录软件和维护系统，这使得建立过程事件和设备状态之间的原因结果关系更为方便。

我们的DeltaV™和Ovation®自动化系统还采用数字化智能技术，实现稳定而可靠的过程控制，并确保操作员和其他工作人员获得所需信息，从而降低过程风险和操作员引起的停产。

充分利用我们的优势。此外，艾默生还提供一系列服务，从监测、故障排除、维修和维护，以及技术培训和设备优化，帮助您充分利用PlantWeb的功能，并在工厂的运行期限内保持这种技术优势。

PlantWeb 结构有助于您缩短计划内和计划外的停产时间，因而过程能够以最佳状态运行。



总之，PlantWeb结构的智能深入到现场，对工厂设备进行监测和预测，并将信息集成到该结构中，它有助于您：

- 缩短意外的停产时间；
- 延长计划内停产的时间间隔；
- 缩短计划内停产的时间；
- 加速停产后的启动；

下面我们按照上述四个方面，详细说明PlantWeb是如何提高可用率的。

缩短意外的停产时间

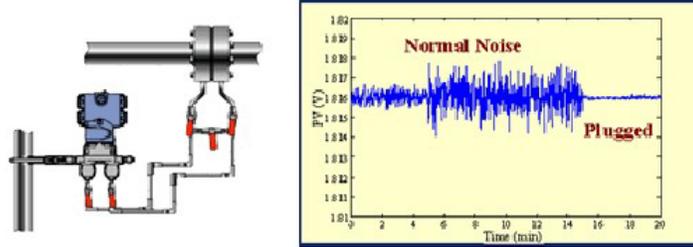
在您面临意外停产之前，PlantWeb有助于检测可能导致设备失效或过程紊乱的状况。由于仪表采用基金会现场总线技术，它可以为设备状况自动加注标记，如**好、坏、不定**。因而您可以知道哪些设备需要加以注意，并在无效测量值对过程稳定性造成威胁时获得预报信息。DeltaV和Ovation系统利用此类预报以避免不良数据造成的影响，并且可以自动调整，保证过程的稳定运行。

提供信号状态只是其中的一部分。PlantWeb全套的在线和离线工具支持对各类问题的监测、诊断和通知，这包括各种HART和基金会现场总线仪表和其他过程设备。

例如，轴承故障是旋转动备经常遇到的问题。在造成严重损坏和维护费用增加（还包括时间）之前，AMS Machinery Manager机械设备管理方案中的PeakVue技术能够检测和识别与轴承早期磨损相关的高频噪声。

脉冲管道堵塞时，压力变送器仪表的读数并不代表实际过程压力。它显示的是堵塞管道中的压力——您和控制系统都无法知道过程压力，当实际压力变化超出允许范围时，将有发生过程故障的危险。PlantWeb在压力变送器中采用特殊的诊断方法，检测堵塞的脉冲管道，并立即将该问题通知您。

利用基于统计过程监测的堵塞冲击管道诊断功能，PlantWeb可以检测导致设备失效和过程紊乱的状态。



冻结可能导致类似的问题。如果热跟踪失效，例如脉冲管道或变送器内腔中的液体冻结，将会引起爆炸。监测传感器温度并在温度过低时进行报警，我们的很多变送器都具备这一标准功能，它有助于避免此类故障。

堵塞并非仪表独有的问题。控制阀执行机构故障最为常见的原因之一是气体泄露。其诊断类似于堵塞脉冲管道的检测，艾默生数字阀门控制器检测执行机构的气体供应—当阀门不能正常工作时，阻止过程紊乱的发生。

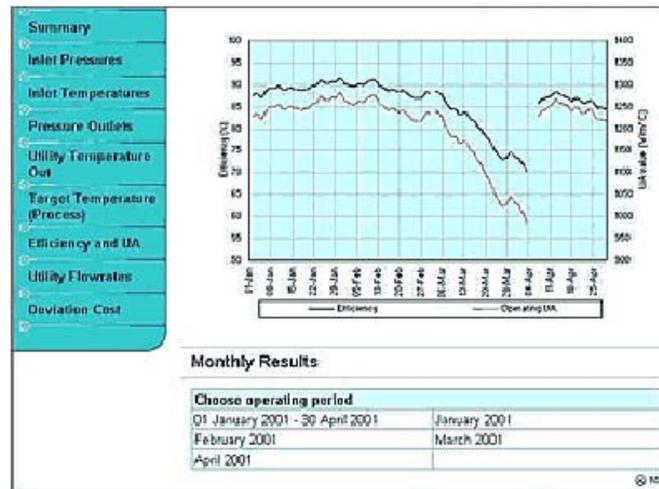
对于较大型的设备，PlantWeb的监视和诊断功能还可提供潜在故障的预测。

例如，当热交换器堵塞，造成过程流量不足时，该装置将关闭。即使是暂时的堵塞也可能对会过程造成干扰并引起故障。

AMS Suite软件包：Equipment Performance Monitor设备性能监测能够检测并报告热交换器（也可以是压缩机、涡轮机和其他过程设备）的性能恶化和效率降低等情况。它为您提供装置性能变化的清晰趋势，因而您可以知道何时它不能保障过程的正常运行 — 在其状况恶化到引起停产之前，即时地进行维护。

在液态催化裂化装置（FCC）中，PlantWeb诊断还具有提前**30分钟**检测到引起催化剂循环颠覆的状况。此类颠覆造成的全部损失，包括维修和停产损失，大约为**8百万美元**。

AMS Suite 软件包: Equipment Performance Monitor 设备性能监测提供性能变化的清晰图表, 因而您可以看到问题发生的全部过程 — 在其造成意外停产之前。



一些意外停车是由于仪表和系统引起, 问题在于它们不能有效或可靠地对过程进行测量和控制, 因而不能保障过程在安全范围内稳定运行。

PlantWeb也有助于解决此类问题。艾默生的测量仪表、分析仪、阀门和阀门控制器以其准确性和可靠性享有盛誉, 同时PlantWeb的诊断功能能够轻松在让它们以最佳状态运行。我们的DeltaV和Ovation自动化系统增加了强大但使用方便的监督和先进控制功能, 并且提供多种冗余措施以防止系统发生故障。很多艾默生的基金会现场总线仪表都提供这样的功能选项: 您可以将控制安排在现场, 进而分散控制功能或为基于系统的控制提供备份。

对于存在较长时滞、约束条件和回路交互感应的应用场合, DeltaV预测软件的模型预测控制技术不仅有助于维持过程的稳定运行, 而且还可以为过程事件进行排序, 检测目前的状况并显示即将发生的问题。Ovation和DeltaV的自调节功能有助于避免引起工厂紊乱和故障的参数恶化问题。

在造成意外停车事件之前, 如果需要人为干预才能防止其发生, DeltaV系统能够通知操作员、维护人员和相应的人员。这种功能, 又称PlantWeb预报, 依赖于艾默生现场设备功能强大的软件、AMS Suite软件组合和DeltaV即时对接收的信息进行快速分析, 并根据该信息的接收人、严重程度和紧迫性进行分类, 它不仅可以通知接收人什么地方出了故障, 并且提供相应的措施和建议。

延长计划内停产的时间间隔

即使设备问题不会引起意外停产，要修复它，您也必须安排停产维护，如果次数频繁，可用率也会受到影响。

通过检测并避免可能**缩短设备寿命**的过程状况，这是PlantWeb结构延长计划内停产时间间隔的一种途径。

变送器失效的一个常见原因，如环境温度过高，稳态温度增加10°C，电子装置的寿命将缩短一半。而PlantWeb的温度监测和预报功能可以提醒您及时发现此类问题，并找到相应的补救措施。

激烈的振动会缩短旋转设备的使用寿命。一家工厂就有过泵的电机和齿轮机构过早发生故障的案例，PlantWeb的振动监测工具组可显示电动机、齿轮箱、泵和固定件之间的谐振耦合。在一定的旋转速度下，这将引起高频振动。了解这一情况后，它将对启动程序进行修改，并使设备高速通过此临界速度范围 — 显著避免了此类过早失效情况。

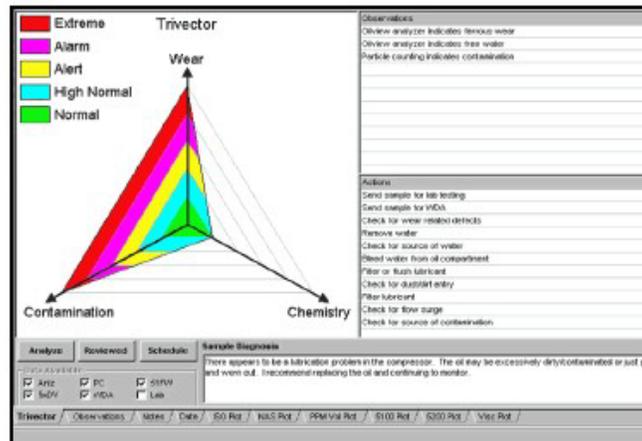
在造成设备使用寿命缩短的因素中，过程变化通常较难发觉，尤其是控制阀的使用中。阀门动作以补偿过程变化的次数越频率，阀内件和其他组件的磨损也越严重。我们的仪表、阀门和自动化系统能够实现精确控制，并最大限度地降低此类问题的影响。

PlantWeb还有助于避免因**安装或维护引起**的设备过早发生故障的问题。

例如，泵、电动机和相关设备安装不当会造成轴心不对称和不平衡，设备寿命缩短的系数为10。艾默生工具和服务采用激光校准和平衡，从而确保连接轴的轴心对准。在运行速度和负载条件下，振动轻微。

由于维护时清洗方法不当或其他污染，旋转设备的使用寿命也会因磨损而缩短。通过对润滑油中磨损颗粒的分析，我们能够检测到这类磨损及其准确的位置，从而便于您防止此类早期损坏情况的发生。

AMS Suite 软件组合: Machinery Health Manager 机械设备管理方案的三维分析和多种信息有助于精确指出影响设备使用寿命的因素, 比如轴承磨损。

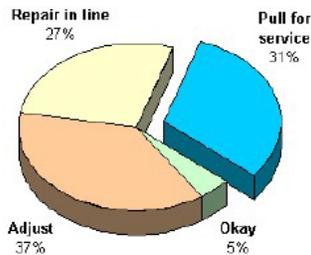


缩短计划内停产的时间

由于PlantWeb可促进您由被动性和防护性维护过渡到预测性维护, 其优点之一是缩短计划内的停产时间。这是因为PlantWeb的智能预测可让您**事先知道**哪些设备需要加以注意, 哪些设备无需注意, 因而您可以避免做一些不必要的工作。

例如, 在预定的停产期间, 预防性维护程序通常会维护或检修控制阀。但一项调查表明, 实际上约70%的阀门并不需要维修。

掌握所有阀门的实际运行状况, 停车期间, 您可以知道哪些阀门需要维护, 哪些不需要维护。



图表数据取样于230个待检修阀门。

利用PlantWeb的阀门诊断功能, 您可以检查所有阀门的性能, 并根据其磨损、粘结或其他状况, 在下次预定的检查期间进行维护——或者不采取措施, 由过程在线恢复, 后者速度要快得多。

诊断不仅可以识别哪些阀门需要维护, 而且可对问题进行归类。事先知道阀门性能恶化是由于阀内件磨损还是过于紧密的包装所引起。例如, 缩短现场的故障排除时间, 以及在计划的停产期内, 以更高的效率进行维护并且预备相应的备件。

通过合理安排任务，比如仪表标定，AMS Device Manager 设备管理方案也有助于缩短计划内的停产时间。同时其自动文档记录功能可减少技术人员花在数据输入和其他文字记录上的时间。

总之，艾默生提供一系列**服务**，缩短检修周期并加速现场维护 — 从执行远程或现场诊断，实施维修和维护，以及为您的员工提供培训以便充分掌握新技术和工作规范。

加速停产后的启动

停产，在安全和工厂条件允许的情况下，PlantWeb可尽快使过程恢复到满负荷生产能力。这不仅可以提高总的利用率，还可以降低能源、燃料、原料、废品和返工费用，并使生产井然有序 — 所有这些造成的损失相当于停产损失的两倍之多。系统升级时，您也可以获得同样的好处。

利用自启动程序，DeltaV 和 Ovation 自动化系统可为您带来上述收益。按照既定步骤，它们平稳地将过程和设备带到合适的状态，然后毫无停顿地自动切换到下一步骤，此时操作员已经能够手动控制启动程序。

自动逻辑功能，最大限度地减少人为过失，并且有助于过程的平稳启动。



自动启动还可以避免可能导致设备损坏和停产的人为失误。实际上，它相当于每次都是由最好、经验最丰富的操作员运行启动程序。

真实的项目，真实的结果

在成千上万自动化项目中，更高的过程利用率只是用户选用 PlantWeb 结构的原因之一。在工厂、工场、精炼厂和全球其他应用场合，它正帮助维持过程的正常运行，包括：缩短意外停产时间，缩短并减少计划内停产的次数，停产后的快速启动，以及系统升级等。

如下只是其中的几个例子：

- “过去我们遇到重大故障时，不得不将整个工厂停产。采用新系统后，我们可以看到工厂内部正在发生的一切——现在我们认为在故障发生前，我们就可以找到问题。”
- *Brewing company, Australia*
- “未采用 AMS [Device Manager 设备管理方案] 软件时，维护工作不得不停产 4 或 5 小时，更换了实际上运行状况良好的阀门。付出的代价不只是更换的阀门和工时，还要考虑生产时间缩短所造成的每小时数千美元的损失。”
- *Chemical processor, U.S.A.*
- “安装了 Ovation 后，蒸汽温度变化范围减少，我们显著提高了工厂利用率。这也减少了由于管道泄漏造成的预定停产检修。”
- *Utility, U.S.A.*
- “[PlantWeb] 帮助我们每天都能达到近 100% 的利用率。由于系统与过程的集成如此完美，有时我们都不知道它为我们完成了多少惊人的工作量。”
- *Solvent producer, France*

- “我们可以立即消除停产所造成的损失。按以前的停产时间来计算，只需1.8年我们就可以收回系统投资 — 相当高的投资回报。”

- Paper maker, U.S.A.

有关PlantWeb结构功能的典型案例和证据的更多信息，可访问网站：www.PlantWeb.com 并点击“Customer Proven”。

下一个步骤

您可以看到，PlantWeb结构有助于提高可用率，并且其收益显著。但是如何利用它呢？

首先您得对目前的状况加以评估。包括计划内和意外停产，您每年损失的生产时间有多少？停产的主要原因是什么？（艾默生可用率审计程序可帮助您。）被动性、预防性和预测性维护各自所占的比例，采用诊断和设备监视的程度，维护费用如何满足工业标准或企业内部类似的运行标准。

下一步，确定目标。目前企业的生产是受到市场限制还是生产能力限制？增加生产时间为您带来多少的价值？工厂内可以完善的设备有哪些？如果实现最佳利用率，您获得的收益有哪些？您的机构中何人运行或策划该项目？

与本地的艾默生团队合作，您会了解到PlantWeb技术和相关服务对于提高运行利用率将起到显著作用，以及我们如何让它为您服务。如果您愿意，我们甚至能够帮助您对过程进行评估以及目标设定，包括开发高可用率的商务案例。

其他资源

- 提高可用率只是PlantWeb帮助提高过程和工厂性能的一个方面。它还有助于提高产量和质量，以及降低如下方面的费用，包括运行和维护、健康、环保、能源和其他公共费用、废品和返工费用，等等。

详情请访问www.PlantWeb.com网站，并点击“**Operational Benefits**”。

- 同时可用率也是设备总体效率（OEE），过程性能主要标准的一个重要因素。艾默生过程管理提供免费的网上学习环境— PlantWeb大学，包括5课时的OEE介绍。

详情请访问www.PlantWebUniversity.com。

本刊物的内容仅用于提供信息，虽尽力保证准确，但不可理解为有关产品或服务以及使用和应用等的明确或隐含的保证或担保。所有销售按照我们的条款和条件进行。我们保留如下权利：对产品设计或技术规格进行调整或改进时，不再另行通知。

PlantWeb、AMS、Asset Portal、Ovation、和 DeltaV为艾默生过程管理的标志。所有其他标志的所有权归其各自的所有者。