
利用PlantWeb数字工厂结构降低安全、健康和环保成本



安全、健康和环保是所有运行都必须优先考虑的事情。PlantWeb数字工厂结构有助于降低安全、健康和环保（SH&E）方面的成本，它不是简单的事后处理程序，而是预测和预防异常情况的发生。利用PlantWeb智能预测和信息集成技术，您可以维持设备的机械完整性，提高处理潜在问题的操作程序，并且更好地符合管理规章的要求。

挑战：未雨绸缪，预防为主

基于两个原因，严格的SHE程序是每个工厂的“头等大事”：风险确实存在，并且后果严重。

许多产品及其原料是挥发性、有毒、易爆，或者有害的。很多生产过程中的高温、高压本身就具有危险性。并且导致问题的原因难以检测 — 直至它们引起过程紊乱或设备失效。您所不知道的事情确实会对您、您的员工、您的业务，以及您的团体造成伤害。

工厂操作的近期趋势容易增加上述风险，除非采取措施以符合安全、健康和环保方面的规定：

- 例如，裁减员工使得操作员和维护人员更难跟上过程和设备状态的变化，尤其是在市场情况不断变化，引起进料和过程发生频繁变化。
- 市场和竞争也会驱动工厂提高产量，导致过程和设备处于安全运行的临界状态 — 甚至是超出允许条件。
- 检修之间的持续期，很少有机会对设备进行传统的离线测试和检查，包括与安全相关的仪表。

基于上述原因，建立有效的程序管理安全、健康和环保方面的风险和成本显得尤为重要。这样的程序不应只包括*异常情况管理和异常情况预防*。

防止问题的发生

该程序还有助于增加盈利，尽管问题*没有发生*，定量计算您节省的费用（或获得的好处）比较困难。

显然，上述费用与工伤和其他安全、健康和环保事故直接相关。例如，员工及其承保人每年在工人赔偿方面的支出超过400亿美元——平均每人500美元¹。民事责任赔偿和诉讼费也是相当惊人的。

独立企业联合会的调查结果显示：采取安全措施的最终动机中，上述费用被列为“增加利润”²。

但是该调查中排名更高的是上述措施是“**必须做的事情**”。采取上述措施保护环境及其员工的公司可以建立良好的声誉，并且成为客户、投资人、供应商和求职者的首先目标。

尽管**避免上述问题**的费用很高，例如2001年，美国石油和天然气行业在环保方面共投资80亿美元³。一家跨国的化工企业最近将其年投资预算的18%用于SH&E⁴。

幸运的是，采用最新技术成果的程序也有助于**降低**遵循法规的费用⁴。

完善的空间

每家企业都想尽可能地做到既安全又环保，这意味着他们会不断寻找性价比更高的方案。可以完善的关键区域包括：

1. 保持工厂设备的机械完整性；
2. 完善运行程序；
3. 更好地遵循规章制度。

1. 保持机械完整性

当过程设备、机械设备或仪表发生失效，不能以预期方式运行时，可能带来安全和环保方面的后果 — 尤其是在未能及时发现问题的情况下。例如，在烃化工行业，**机械失效**是意外泄漏最为常见的原因⁵。

一项对烃化工运行的意外泄漏事故的调查显示：一半以上是由于机械失效和操作失误⁶。



许多机械失效是由于“磨损”所引起，这更加暴露了常规**预防性维护**程序的不足。由于预防性维护通常是根据日历或运行时间，而不是根据设备的实际运行状态，可能发生两种情况：

- 维护工作**为时已晚**，破坏已经引起安全、健康或环保方面的问题；
- 维护工作**太超前**，在不需要维护时，维护错误可能引发问题…以及SH&E事故。

这两种情况都会**增加成本** — 无论是在不需要时进行维护，或是问题恶化直至需要更大代价来修复。

为降低上述费用和失效的风险，工厂需要根据设备实际运行状态，充分采用**预测性维护**。在问题影响到过程操作或安全之前，设备监视和诊断技术能够检测潜在的问题 — 包括泵的老化造，阀门阻塞，传感器堵塞，热交换器失效等。因此维护组可以合理安排维护工作：哪些需要设备需要维护，何时进行维护。^{*}

^{*} 有关预防性维护和预测性维护策略及其对经济效益的综合对比，请访问网站：

http://plantweb.emersonprocess.com/Operational_Benefits，点击“Operations & Maintenance”，再下载有关降低运行和维护成本的免费白皮书。

设备状态信息和控制系统的集成还有助于操作员尽早发现潜在问题，并对过程采取相应的调整措施。

保持机械完整性的一个具体例子是采用**安全仪表系统**，其设计目标是在过程不安全时，发出停产请求。这种安全相关的设备需要定期测试，以保证在最需要的时候能够正常工作。

例如，在正常运行时，应急关断阀位于某一位置。验证该阀门工作是否正常，可能需要整个过程停产 — 给生产带来巨大损失或采用单独的（昂贵的）旁路管道和现场测试板。我们的目标是找到一种方法：既可以确认阀门在需要时可以正常工作，又不会增加成本或对生产造成影响。

2. 完善操作程序

根据前文提及的烃化工调查，意外泄漏的第二个常见原因是**人为失误**。事故调查也表明，人为失误占有所有工业事故的**70-90%**⁶。

有些只是小疏忽，而其他可能是由于系统设计或**培训、程序和工作规范不够充分或有效**。

由于控制系统一般按正常或接近正常的运行条件设计、编程或调试，当过程发生异常情况时，操作员和其他工作人员能够**方便地调用所需信息**来管理过程，这一点尤其重要。

当然，更好的做法是由异常情况管理转变为**异常情况预防**，在问题恶化前，维护组可以监视潜在问题并采取校正措施。例如，利用远程设备监视，技术维护人员能够在阀门性能受到影响并造成安全或环保问题之前，检测到染污的气体供应。

在日常设备检修时，远程监视还有助于减少技术人员置身于**危险环境**的风险。

3. 更好地遵循规章制度

遵循环境、安全和其他管理规划是必要的，并且通常其代价高昂。我们面临的问题是找到性价比最高的方案来满足这些重要规定。

例如，频繁的过程变化和提高生产率的要求使得设备达到其临界运行状态，增加了超出**允许排放标准**的风险。污染预防和治理技术能够减轻遵循规范的工作量，因此也能够实现更好的**过程测量和控制**。

严格、准确的控制不仅能够降低过程偏差，避免排放物增加，而且能够减少必需返工或安全处理的废品和不合格材料。在不违反过程约束条件的前提下，**优化软件**也有助于找到产量最大化的给定值。

对大多数运行而言，管理规范也就是**文档记录、工程、操作和维护方面的行为**。对于遵循诸如FDA 21CFR Part 11之类确认要求的过程而言，情况更是如此。

在一般工厂，维护人员的“有效工作时间”平均只有**30%**。其他时间他们都在做文字方面的工作⁷。

过程和设备更换的文档记录也会增加成本。

自动工具可以对变化进行跟踪和记录，显著降低上述成本 — 所有需要的信息都以数字方式保存，随时可供调用。

还缺少什么？

如果上述方法能够提高SH&E程序并降低成本，为什么很多工厂没有采用呢？

其通常的原因是：工厂受到自动化结构的制约，不能提供预测和预防潜在问题的**充分实时信息**—这不仅包括正在发生的过程状态，还有许许多多保持过程稳定、可靠运行的**设备信息**。

传统自动化结构很难做到这一点。它们只能显示过程变量以及与之相关的报警或趋势。

当设备状态表明存在潜在问题时，它并不知道也**不能通知您**。

例如，大多数传统系统认为，当模拟量信号在4 ~ 20 mA时，信号正常。实际上这种“正常”信息可能掩盖了诸多问题：阀门阻塞，pH传感器堵塞，或压力变送器的脉冲管道堵塞等。或者是关键的电机或泵上的轴承性能恶化，但是控制系统无法掌握这些信息。

我们需要对整个运行的实时状况**更好的了解**，检测可能引起问题的状态条件，并将这些信息发送出去，以便采取校正措施 — 在这些状态条件引起安全、健康或环境事故之前。

答案：PlantWeb工厂结构

PlantWeb与其他自动化结构有何不同？

- 能够高效地采集和管理各种新型信息—包括设备健康状况和诊断信息，信息来源可以是各类现场设备和其他过程设备。
- 不仅提供过程控制，而且可以实现资产优化，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性能。
- 结构的各层采用标准方案—包括充分利用HART和基金会现场总线。
- 唯一一种得到各行各业大量项目证实的、成熟的数字化工厂结构体系。

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

利用**PlantWeb数字工厂结构**，您可以掌握上述信息。PlantWeb数字技术支持对各类新型信息的访问和使用，它远远超出了传统自动化结构所提供的过程变化信息。采用PlantWeb，此类信息的深度和广度都得到前所未有的拓宽。

新信息。区别始于智能**HART和基金会现场总线仪表** — 包括变送器、分析仪、数字阀门控制器，以及其他设备，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。

PlantWeb的不仅局限于仪表和阀门。它还能够捕获**旋转设备**的状态信息，如电机和泵。并且监视**各类工厂设备**的性能和效率，包括压缩机、涡轮机、热交换器、蒸馏塔和锅炉等。

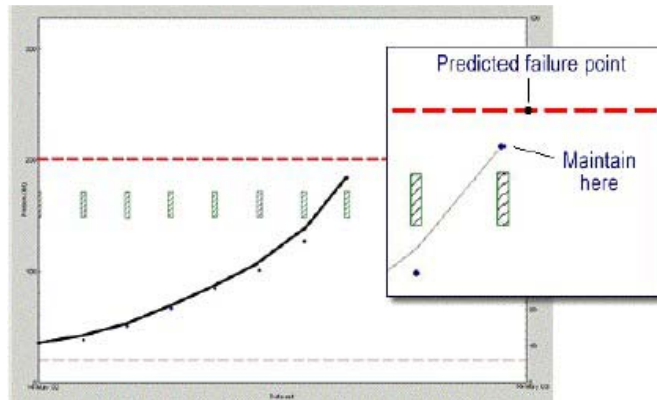
随时随地提供所需信息。PlantWeb采用诸如HART、基金会现场总线和OPC等的通讯标准，以及**AMS Suite**集成化软件的预测维护和优化软件，所有需要此类信息的地方都可以获得所需信息 — 包括控制室、维护车间，安全或可靠性保障部门，甚至其他工厂和商业应用等。

设备信息还可以与PlantWeb **DeltaV**和**Ovation**自动化系统集成，结合过程数据，可以实现准确、可靠的控制和优化，以及报警和警告管理，可以将**适当的信息在适当的时间通知适当的人**。

预测功能。我们将这种能够掌握过程和设备正在发生和即将发生的故障称为**智能预测**。利用这种功能，在潜在问题引起异常情况之前，维护组能够准确地预测并校正问题。结果是：安全、健康和环境方面的风险和成本降低。

PlantWeb 的智能预测为潜在问题提供预警。

例如，该阀门诊断表明，摩擦将在一个月内超出允许的范围，因而在性能恶化到影响安全、健康和环保问题之前，您可以安排更换阀门填料。



接下来，按照前面提到的三个方面：**机械完整性、操作程序和管理规范**，我们将具体说明PlantWeb如何在提高SH&E性能的同时降低成本。

保持机械完整性

保持机械完整性的最佳方案是**从不发生故障**。通过提供潜在问题的**前期警告**，PlantWeb的设备监视和诊断功能有助于实现上述目标。

它们还可以告诉您哪些装置和设备**运行正常**，无需进行维护，非必要的维护不但增加成本，还会增加意外事故、泄漏或维护错误的风险。下面的情况也可以避免：技术人员赶赴危险区域进行例行检查，检查结果通常是“没有发现任何问题”。

对旋转设备而言，**AMS Suite软件组合:Machinery Health Manager**机械设备管理方案软件可提供在线监视信息以及来自各类分析工具的数据。

例如，轴承损坏是旋转设备经常遇到的问题。而我们的软件能够检测并识别与轴承早期磨损相关的高频噪声。在损坏加剧并显著增加泵或电机发生故障的风险之前，您将获悉故障将要发生的严重警告。

类似地，**AMS Suite软件组合:Equipment Performance Monitor设备性能监测**能报告各类过程设备的性能偏差，实现对关键设备潜在灾难性故障的早期检测，如背压式汽轮机。在液体催化裂化装置（FCC）中，PlantWeb诊断还具有提前30分钟检测引起催化剂循环颠覆的状况。为确保过程安全而可靠地运行，您还需要知道过程测量和控制的**仪表和阀门**中任何即将发生的故障。

以脉冲管道堵塞的压力变送器为例，其原因可能是冻结。此时，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其数值，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，检测堵塞的冲击管道，并通过**AMS Suite软件组合: Intelligent Device Manager智能设备管理方案**立即将此问题通知您。

安全仪表系统中，**FIELDVUE数字阀门控制器**还提供局部行程测试，以确认阀门是否工作正常。它无需中断过程。为符合管理报表的要求，测试结果自动加注时间标记。由于无需中断过程，测试可以更频率地进行，以确保安全系统在需要时工作正常。

AMS设备管理器的功能还包括独立的登录安全性、自动审计跟踪，远程诊断等，它为安全仪表系统的安装、调试、维护和修改提供了一种高效工具。

对紧急停车系统的调试或测试而言，AMS设备管理器的**QuickCheck**功能可简化连锁装置的检查，它可以同时以固定检测模式对多个仪表进行检测。该功能模拟过程状态，但无需实际运行。不但提高了安全性，还节省时间。一次客户现场使用的结果表明，每个连锁装置调试的工作量，原先需要两个人4-6小时的工作，现在只需一个人半小时就可完成。

DeltaV Inspect 软件提供先进过程监视功能，可以立即辨识性能不佳的回路，能够提供更多有关过程运行的实时信息。这包括安全或性能受到影响前的“提示性警告”，即目前设备仍然**运行正常但需加以注意** — 例如阀门行程超出建议的累积行程距离，或变送器工作在非推荐的运行范围。

提高操作程序

随时随地提供可靠的过程和设备信息，PlantWeb有助于您降低人为失误的风险。操作员和其他人员可获得相应的数据、工具和信心做出**快速而正确的响应** — 进而采用新程序以充分利用PlantWeb的功能，实现降低成本，提高效率，提高SH&E。

PlantWeb功能强大但方便易用的**DeltaV**和**Ovation**系统有助于操作员保持过程的稳定运行，尤其是非稳态运行状态下，如启动阶段的手动控制容易增加故障和过程紊乱的风险。

即使在正常运行状态下，PlantWeb的智能预测也有助于尽可能降低过程变化，减少操作员的干预。例如，**DeltaV Inspect**还可以监视所有回路的性能和变化，并自动将所有衰减或异常情况加以标记，以便进一步采取措施 — 在这些问题出现在操作员仪表盘之前。

DeltaV和**Ovation**还可以监视智能现场总线仪表发来的**信号状态**（并不是每种系统都能做到这一点），从而确认数据是否适合控制算法使用。如果不适合，系统能够**自动修改关键的控制动作**，以保证过程的稳定、可靠运行 — 与操作员来做这些工作相比，这更加快速而准确。

操作员、维护人员和其他相关人员还可以方便地检查设备状态，以预测和分析可能的问题。**AMS Suite软件组合: Asset Portal**软件提供一种集成化环境，将来自阀门、仪表、旋转设备和过程设备的信息集成到单个浏览器界面中。

这些功能还可以增加操作员的信心：系统和设备正以其预期的方式运行。从而激励他们在**更多的回路中采用自动控制**，并集中精力做一些真正需要解决的事情。

如果过程或设备确实发生问题，面向对象的**PlantWeb Alerts**可确保将适当的信息即时发送相应的负责人。

许多控制系统会向操作员发出大量报警，而PlantWeb软件则对信息来源进行分析，并根据报警的**接收人、严重程度和紧迫性**进行分类，它不仅通知接收人什么地方出了故障，并且提供指导他们采取**相应的措施**。

由于能够提供此类警告信息，加上PlantWeb的**远程诊断**功能，通常无需技术人员赶到现场去排除故障。除了可以节省时间，这也可以提高工作人员的人身安全，尤其是问题出现在远程或危险地区时。

同时，这些功能也意味着维护组遇到异常情况的可能性大大降低。为帮助工作人员获得足够的经验，根据具体情况采取适当的措施，**DeltaV和Ovation仿真软件包**提供生产控制系统的逼真环境，操作员和其他相关人员可以**安全地实习处理**正常和异常的过程事件。

为符合各类认证并帮助维护组掌握新程序和工作规范“原因”和“具体步骤”，艾默生还提供全面的培训 — 可以是就地或在我公司、或视频、基于PC和网络的课程。帮助维护人员掌握新程序和工作规范“为什么”以及“怎样”。课程包括**工厂安全系列**，让管理人员、工程师以及其他工作人员掌握**OSHA标准**，过程危险分析以及过程安全管理的基本知识。

更好地遵循规章规范

通过如下方面，PlantWeb更加便于实现过程的可靠运行和降低成本：

- **严格、可靠**的控制有助于您避免排放物的增加，并且
- 减少遵循文档规范的时间和工作量，以满足环境、安全、质量或认证的要求。

我们提供值得信赖的各类测量和分析仪表，包括**烟道气**和**溶解氧**分析仪，**安全许可**的变送器和阀门。**Enviro-Seal**阀门封装系统还有助于避免短时排放。而PlantWeb的智能预测可保证上述设备以最佳状态运行。

DeltaV和Ovation系统增加了**监督和先进控制**功能，可保证过程稳定而可靠地运行 — 包括前文提到潜在设备问题的识别和调整功能。

PlantWeb的**先进控制和优化**功能还可以根据频繁的进料或运行变化状态作调节，甚至在**不超出过程约束条件**的前提下，调整到接近最佳运行状况以提高产量。

对于满足管理规范相关的文字工作，如FDA 21 CFR Part 11，**自动化文档编制**和报表工具可显著节省时间并减轻工作量（以及错误的风险），

AMS Device Manager设备管理方案自动记录所有通过工作站做的修改 — 包括日期、时间、用户，以已发现/已忽略信息。**Audit Trail(记录审查)**为满足文档记录和报表要求提供了有价值的工具。

DeltaV和Ovation系统**自动文档记录的工程环境**还有助于避免单独的离线或手工记录工作。报表工具更便于您生成满足管理规范的报表。如果需要，我们还可以提供**系统认证**的大量经验，提供满足FDA或其他管理机构所要求的文档。

充分利用优势

工厂由于缩减员工和退休，找到完善工作所需的资源可能存在一定困难。艾默生可以为您提供帮助。

除了提供培训，帮助维护组掌握新技术和工作规范，我们还提供一系列**咨询、工程和维护服务**，以补充您的人手并充分发挥PlantWeb提高SH&E的**全部功能**。

我们在管理自动化项目方面有几十年的经验，可为降低风险程序提供规划、分析、实施和技术支持。我们甚至可派遣专业的资产优化程序管理员，在您的工厂进行全日制工作，对机械可靠性、电气安全、过程设备性能，以及阀门和仪表状态进行**监视、评估和建议**。

真实的项目，真实的结果

以较低的成本获得安全、健康和环保方面的好处，这是成千上万遍及全球的工厂、工场、精炼厂中客户选择PlantWeb结构的原因之一。如下是一小部分客户评价：

- “更加高效的控制不仅节省成本，还提高安全性。自从我们安装PlantWeb后，显著降低了由于过程紊乱引起的锅炉性能不稳定。不但大幅度提高运行效率，还防止危险情况的发生。”
— 工业电力供应商，美国
- “利用集成化操作环境，利用现场总线和PlantWeb提供的稳定控制，可以实现稳定的运行，并且将过程偏差降到最低限度，因而向大气排放污染物也降低到最低程度。”
— 炼油厂，委内瑞拉
- “对过程仪表校正和维护的准确记录是我们管理程序的关键部分。由于PlantWeb能够自动记录这些活动，我们无需手工制定费时的报表，人为失误也不复存在。”
— 制药商，英国
- “碱性装置中两个处理氢氟酸的阀门有过堵塞的历史。由于是酸性环境，进入装置时，工作人员必须穿上笨重的橡皮外套。无需派人到危险区域，AMS [设备管理器]能够帮助我们频繁地检查包装摩擦和其他运行参数，远程获取过程状态的重要信息。由于无需在酸性装置中进行耗时的工作，它可为我们节省维护费用。”
— 炼油厂，加拿大
- “PlantWeb实现了高度自动化，可以远程访问设备性能并提供预测信息。借助它工厂可以建立最佳规范，确保安全和对工厂偏差的控制，并可为任何干扰提供最为详尽的起因和影响记录。”
— 工程承包商，芬兰

有关PlantWeb结构功能的典型案例和证据的详细信息，可访问网站：www.PlantWeb.com，并点击“Customer experience。”

下一个步骤

如果您已经意识到PlantWeb能够为SH&E程序带来种种好处，您就不会阅读那些案例和证据了。完善的方案如此之多，并且您还有大量的工作需要处理，如何发挥它的优势呢？

首先，评估您目前的工厂状态。您面临的主要风险或规范要求有哪些？您目前的SH&E程序是怎样？谁管理它？采用哪些资源？如何衡量其效果？去年的结果与目标和类似运行相比，情况如何？

下一步，找出可能完善的最大（或最快）机遇。哪些设备最容易发生故障 — 其对过程稳定和安全的最大影响？每隔多长时间维护人员就要到危险环境进行故障排除？故障发生后，操作员要花多长时间才能将过程恢复正常？工程师和维护人员要花多少时间用于文字记录？

最后，与本地艾默生团队合作，为这些“大机遇”制定PlantWeb解决方案。如果您愿意，我们甚至可以帮助您为该过程进行评估和目标设定，包括现场审计，以及为今后的项目开发商业案例。

References参考文献

1. "The return on investment for Safety, Health and Environmental (SH&E) management programs," American Society of Safety Engineers, June 2002. Available at www.cdc.gov/elcosh/docs/d0100/d000047/d000047.html.
2. *Motivating safety in the workplace*, June 1995, as referenced in American Society of Safety Engineers report cited above.
3. American Petroleum Institute, *U.S. Oil and Natural Gas Industry's Environmental Expenditures 1992-2001*, February 20, 2003.
4. Dow Global Public Report 2002 – Environmental Stewardship.
5. M&M Protection Consultants, 1997.
6. C. G. Hoyos, "Occupational safety: Progress in understanding the basic aspects of safe and unsafe behavior," *Applied Psychology: An international review*, 44(3), 235-250 (1995).
7. Richard L. Dunn, "Composite maintenance benchmark metrics," *Plant Engineering*, January 1999.

其他资源

SH&E只是PlantWeb帮助提高过程和工厂性能的一个方面。实践证明，它还有助于提高产量，利用率，质量，以及降低如下方面的费用：包括运行和维护、能源和其他公共设施、废品和返工，等等。欲了解其他方面的资料，请访问网页：

http://PlantWeb.EmersonProcess.com/Operational_Benefits。

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、Enviro-Seal、FIELDVUE、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。