

利用PlantWeb®数字工厂结构提高质量



工厂、工场、精炼厂中质量问题的主要原因是过程变化。在潜在问题加剧过程变化之前，PlantWeb数字工厂结构的智能预测有助于您检测并校正它们。因此您可以让仪表和其他设备以最佳性能运行，增强控制并保持这些优势 — 过程变化降低，设定给定值得到质量的产品。

挑战：在质量受到影响前，降低过程变化。

象过程运行一样，质量的定义方法很多，但大多数集中在过程实现期望结果的程度上 — 尤其是根据输出。例如，一种质量的定义是：第一批经过生产程序的合格产品百分比。

$$\text{质量}\% = \frac{\text{生产的产品} - (\text{损失产品} \& \text{返工产品})}{\text{生产的产品}}$$

与如何提高质量相比，简单的质量定义要容易得多。您必须找出质量问题的可能原因，并且在上面公式中“损失生产和返工产品”增加之前解决它们，这是最关键的部分。

什么是质量问题的最大根源？不是原材料质量，人为误差或设备问题……至少不直接是。最重要的因素是**剧烈的过程变化**。或者更准确地说，很难意识到过程中存在如此多的变化 — 在它们影响产品质量前，不能及时地采取有效措施。

通常看不见的问题

剧烈过程变化的内部原因通常很难检测。如控制阀阻塞或松脱，变送器漂移或读数不准，仪表安装不当，调谐回路性能差，控制策略不佳等等。

谁没见过操作员将控制回路切换到手动方式进行校正？这表明控制回路并不总是按预期的方式运行。实际上，艾默生过程管理对过程变化的统计结果表明：**80%**的控制回路性能不佳。由于过程变化通常难以发现，工厂不可避免地将其视为正常现象。但是如果忽视它，情况将进一步恶化。更严重的是，由于累积将就它们将由一个装置影响另一个装置，并通过过程传递……，最终影响产品质量。

在产品质量受到影响之前，如何检测甚至预测变化的起因，进而校正呢？

提高质量，降低成本的机遇

提高质量意义重大。除了客户更加高兴，麻烦事情更好，更高的质量百分比意味着合格品**产量更高**，甚至是实现高标准、高利润产品的机会。

但这只是提高收益的一部分。提高质量还可以**降低**与不合格产品相关的**成本**。例如：

- 为符合要求，对产品再加工；
- 必须处理的废品和次品；
- 为赶工期所付出的加班费和赶工费。

降低过程变化还可以减少阀门和其他设备的磨损，维护成本和部件更换费用也会降低。

节省费用有多少？每个工厂的情况有所不同，但Monsanto与其他化学公司的大量调查可提供一些线索。

采用最佳规范，在前三类应用中降低过程变化为后面六种应用中赢得额外收益打下基础

	类别	节省费用 (% COGS)
1	最终控制设备的性能和基本回路调谐	1.5
2	装置运行控制	0.8
3	先进监督控制	1.0
4	产管理控制	0.3
5	先进多变量控制	0.4
6	全球范围内在线优化	0.5
7	先进建议系统	1.3
8	过程数据访问	1.3
9	生产数据集成	0.5

项目调查表明，在上述九类应用场合，采用最佳规范的过程控制，包括基本控制和先进控制，生产成本下降的幅度超过销货成本（COGS）的7%。根据调查结果，上述九种应用场合必须依次进行。

上述九类应用中，与质量相关的最大节省来自于前三种。即最终控制设备和回路调谐，装置运行控制，以及先进监督控制。它们直接与过程变化有关。它们总共可为项目节省**3.3%**的费用。

要求：在问题发生前，更好在掌握设备运行状况

您也许已经采取措施来提高质量，包括提高阀门和测量仪表性能，添加先进控制和系统优化。如果客户或管理要求更高的质量和更低的成本，您又将采取何种措施呢？

基于传统DCS结构的方案有所帮助，但它们受到一定的限制，有关过程和设备运行状况的信息有限。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。它认为任何4 ~ 20mA的模拟量信息都是正确的，并且能够用于过程控制。

这种假设并不总是正确，尤其是产品质量与其相关时。实际上，上述情况可能存在很多问题。信号可能产生漂移。测量值本身也可能存在问题，比如压力读数反应的是堵塞的脉冲管道，而不是实际的过程状况。或者阀门不能对控制信号做出正确响应。由于设备磨损和运行条件变化，随着时间的推移，即使是最佳设计的过程也会受到影响。

如果不对此类信息加以验证，控制系统以及任何先进控制或其他应用程序将继续采取这种失效数据，直至过程受到影响，质量出现问题或过程发生紊乱，才会对该信号产生疑问。此时，废品和返工费用将增加。

我们需要对此类状态进行检测，并将这些信息发送给需要它的工作人员和系统，以便在质量受到影响前，能够采取校正措施。

答案：智能预测

利用PlantWeb数字工厂结构，以及艾默生过程管理提供的技术和服 务，您可以掌握过程和设备的实时状况，辨识引起过程变化的状态条件，调用任何所需信息，在其造成损害之前，采取措施进行维护或提高质量。我们称之为 *智能预测*。

获得更多信息

PlantWeb与其他自动化结构有何不同？

高效采集并管理各类当今智能现场设备提供的信息，包括过程和 设备诊断。

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—包括充分利用基金会现场总线的优点；

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。

数字技术使得调用和共享新型信息成为可能，信息量远远超出了传统自动化结构所能提供的过程变量信号。

在PlantWeb结构中，智能现场设备—包括变送器、分析仪和数字阀门控制器，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采用的通讯标准，如HART、FOUNDATION fieldbus和OPC，通过该结构体系迅速发送数字信息以供分析和动作使用。

例如，机械设备如电机和泵，RBMware®软件可提供诊断和分析信息，实现快速、方便的故障排除和维护；AMS Suite软件组合也可为现场设备提供类似的功能，如阀门、变送器和分析仪；e-fficiency®适用的对象包括锅炉、压缩机和热交换器等。车间内的技术人员、控制室内的操作员或者任何与工厂和业务相关的人员和应用程序都可以调用上述三种信息。

DeltaV™和Ovation®自动化系统根据设备状况（以及过程变量），采用数字智能技术实现监督和先进控制。结果是，控制动作是根据准确的实时信息发出，而绝不会是根据无效数据。如果需要人为干预才能校正问题，在质量受到影响前，系统还可以通知操作员、维护人员和其他相应人员。

此外，艾默生还提供一系列的服务—包括变化审计、项目工程，设备监视、优化和维护，帮助您在工厂的寿命周期内充分利用PlantWeb的功能并且不断进行完善。

简而言之，PlantWeb结构的智能预测深入到现场，对工厂设备性能进行检验和预测，并将上述信息集成到该结构体系，实现：

- 维持和提高设备性能；
- 实现更好的控制
- 工厂寿命周期内充分体现上述优点。

接下来我们将详细说明PlantWeb是如何通过上述三个方面降低过程变化并提高产品质量的。

设备性能保持最佳

缺乏良好的基础，工厂不会产生效益。因此质量完善首先要做到：阀门、变送器和其他设备具备您所需要的稳定性能。

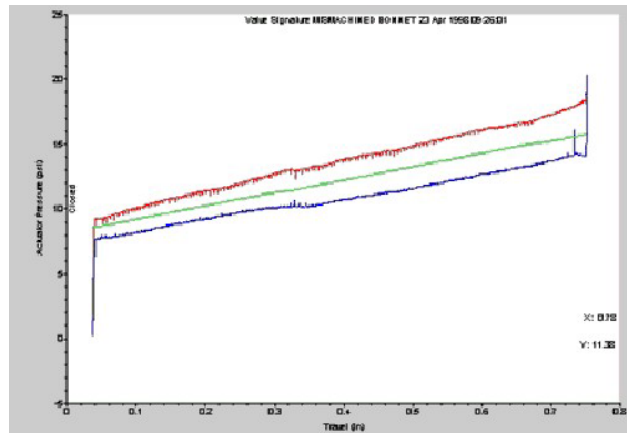
方案的一部分是具有精确、可靠的现场设备。如下控制策略是没有意义的：传感器和变送器的精度为0.5%或更高，而配套的控制阀精确不超过5.0%。高性能控制阀的动作响应具有1%或更高的精度。艾默生提供最好的控制阀，作为PlantWeb结构的一部分，它具备上述精度并有助于将过程变化降到最低程度。

方案的另一部分是保持设备的原有精度。即使是最好的阀门也会由于过程状态的变化发生磨损。在引起问题之前，PlantWeb数字阀门控制器的嵌入式智能预测能够检测阀门性能的恶化，从而保持其原有的性能。

例如，PlantWeb的**阀门签名诊断**功能就包括检测磨损引起的静摩擦。静摩擦造成阀门被阻塞在一个位置点，一直到执行机构施加很大的作用力。此时，阀门一次移动的距离很大。结果是阀门在大多数时间内位置不准，这将显著增加过程变化并引起质量问题。

阀门数字诊断功能可检测到阀门一系列的异常动作，执行机构作用力的变化并非为平滑曲线。根据此信息，您可以检测到哪些阀门将引起过程变化，并在问题影响到质量之前安排维护。

阀门签名诊断揭示过程状况—如图左侧未检测到的部分，可能加剧过程变化。



过去，检测阀门阻塞需要取出阀门，进行“连续冲击试验”。采用 PlantWeb，无需取出阀门，您就可以检查阀门变化情况。在过程变化影响到产品质量前，可以方便地检测到问题所在。

对测量和分析仪表而言，同样需要做到如下几点：采用准确、可靠的设备，再利用智能预测保持其性能。

PlantWeb使这一切变得简单。我们提供的变送器，很多都具有五年的稳定性保证，并且在高要求的过程控制中，能够对大量回路调谐做出快速动态响应，因而您可以对过程变化进行有效控制。

例如，分析仪表，如pH仪表对产品质量至关重要，但实现并维持稳定的测量精度则较为困难，尤其在恶劣的应用场合。诸如**传感器堵塞检测**等功能则有助于解决此类问题。艾默生分析设备的诊断功能可以检测到可能引起测量不准和不合格产品的堵塞情况，并向维护人员发出维护请求，甚至是自动清洗传感器，从而避免此类问题。

另一个例子是：**磁性流量计的大噪声诊断功能**，以及**数字信号的自适应处理**，它对涡旋流量计的信号进行跟踪，并作出调整以正确反应过程状况，因此给定值不会受到模拟量漂移的影响。

PlantWeb的诊断功能不但可以提醒您现场设备的潜在问题，也包括其他过程设备。

例如，**统计过程监视**能够识别多种问题，包括管道泄漏，热交换器、过滤器和类似设备的堵塞等。

艾默生基金会现场总线设备的高级诊断功能最多可支持四个控制或过程变量的变化趋势监视，可以是平均偏差和标准偏差的方式。统计过程监视软件分析用户选择的这四种参数变化及其相互影响，对设备问题进行检测。

例如，当热交换器和过滤器淤塞或堵塞时，诊断功能可以检测到该装置上压差的平均变化与给定值或流量不相称，并提醒操作员或维护车间，因而能够在产品质量受到影响前解决该问题。

实现更好的控制

PlantWeb还有助于降低过程变化，实现严格、准确的过程控制，甚至能够修改给定值以达到更高的质量。

良好的控制基于良好的数据。这意味着您需要即时知道使用的数据是否为可疑或是不良数据，这也是PlantWeb结构自带的一种功能。

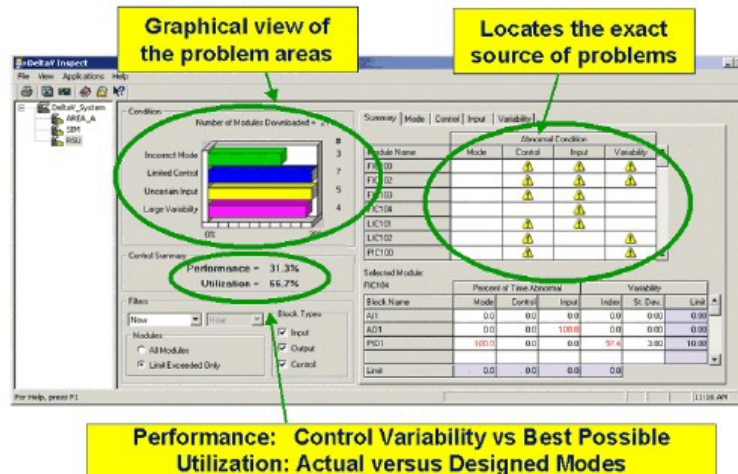
每个艾默生基金会现场总线仪表都可以检测此类问题，并在发送的数据上标明好、坏、或不定。信号状态为坏表明设备可能失效，例如传感器失效。不定状态表明数据状态是未知的。例如，压力变送器的读数为该设备上限值的110%，这可能是准确。也可能不准确，因为设备已经达到饱和值，实际压力可能更高。

DeltaV自动化系统监视此类状态信息（并不是所有控制系统都能做到这一点），如果发生问题，可以通知相应的工作人员，如操作员、维护人员或其他人。这种功能称为PlantWeb警告，它以艾默生现场设备功能强大的软件为基础，AMS和DeltaV立即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。

DeltaV和Ovation系统也采用好/坏/不定状态标志来确认仪表信号是否适合于控制算法。如果不适合，系统可以自动修改控制动作，从而最小化或消除它对产品质量的影响。

DeltaV **Inspect** 软件则更胜一筹，它连续监视整个控制并自动标记所有性能的降低。它还提供变化指数，提醒操作员变送器或阀门变化是否超过用户设定的范围。

DeltaV **Inspect** 软件监视设备和回路性能以识别可能的问题。



OvationTune 还可以通过监视和自整定回路达到最佳性能，从而消除过程变化 — 包括启动和整个运行期间。

一旦底层回路达到最佳运行状态，PlantWeb通过**先进控制**进一步降低过程变化。与简单添加到传统DCS结构中的先进控制应用程序不同，PlantWeb的先进控制能够调用过程和设备的**有效数据**，并供结构的其他部分使用，是一种**集成化方案**。

例如, **DeltaV Predict** 软件中的多变量模型预测控制技术采用功能强大、但使用方便的功能块来处理长死区、大时间常数, 以及回路之前的相互影响。

由于该技术是嵌入到**DeltaV**控制器, 而不是网络工作站, 在控制器中运行的周期时间通常为1-2秒, 而在其他MPC系统中运行, 通常周期更长。更新速度越快, 就越容易消除过程变化。实际上, 在不违反运行或安全条件的情况下, **DeltaV Predict**修改给定值, 使其更接近最佳状态, 提高产品质量变为可能。与网络MPC控制器相比, 将**DeltaV Predict**嵌入到控制器中也更便于冗余。

Ovation系统的**Unit Calibration Advisor**单位标定提示计可连续监测复杂控制、前馈控制并提供修正的模型以提高过程响应, 可以进一步降低过程变化。

实现并保持最大收益

由于需要处理的问题更少, 降低过程变化也有助于减轻工作量。当今工厂人手缺乏, 提供完善工作所需的资源存在一定困难, 尤其是采用新技术或工作规范时。利用**PlantWeb**, 这将不再是个问题。根据我们的知识和经验, 艾默生提供一系列的服务, 可帮助客户充分利用该结构来提高产品质量。

合理解决问题。 许多变化问题都是由于初始的自动化系统设计和实施所引起。相同回路的阀门和变送器分别选型, 没有考虑它们的协同工作。仪表可能安装在便于维护的位置, 但增加了控制死区。如果启动组成员发现有回路工作不正常, 在检查其他问题之前, 他们“根据感觉”迅速做出调节。结果是: 控制更容易引起更大的过程变化。

将项目自动化设计、设备选型和实施与建筑工程分开, 并由一个自动化承建商负责, 您可以降低这种风险。这样, 您将获得种种好处: 系统完美集成, 单方负责, 投产速度更快, 更可靠。

在艾默生项目专家的帮助下, 您还可以获得如下好处: 在类似应用场合, 我们在基金会现场总线应用和其他**PlantWeb**技术应用方面的工具和经验。我们的培训服务可帮助您的工程、运行和维护队伍缩短学习时间, 更充分地发挥新型自动化技术的优势。

保持过程性能。 即使可以方便地检测到潜在的问题，在质量受到影响前，还得有人去修复它。由于缩减员工和退休等因素，维护组的人手只够处理紧急问题，然而无数小问题不断累积，将对质量造成不良影响。

由于PlantWeb的能减轻工作量，如远程诊断和仪表维护的自动记录等功能，艾默生还提供一系列的维修和维护服务。根据您的需要，我们可以监视设备状态（远程或现场方式），在停产和其他急需人手的期间为您提供支援，或是承担设备维护和性能的全部责任。

不断提高。 一旦新型控制实现预期的性能完善，工厂有停止测量和优化结果的倾向 — 尤其是在控制和仪表部门几乎没有时间来保持过程运行时。

正如前面指出的那样，情况会发生变化。控制系统调谐和现场状态的变化会造成变送器和阀门执行机构不能按照预期的方式运行。控制优化的关键输入和输出变量已经发生变化，不能满足现在的需要。

因此，要确定哪些因素引起过程变化，哪些数据不可靠，哪些设备动作不正常，必须连续采集并分析尽可能多的数据。尽管某些工厂能够解决这些问题，其他工厂仍然需要一些帮助。

如果您没有足够的时间或人手来解决这些问题，我们可以提供帮助。艾默生的工程师在调谐回路和降低过程变化的应用工具方面经验丰富，可帮助您分析和发现问题，并恢复过程，提高产品质量。

真实项目， 真实的结果

成千上万的自动化项目中，用户选择PlantWeb结构的一个关键因素是它可以提高产品质量。每天，在全球各地的工厂、工场、精炼厂以及其他应用场合，它正帮助降低过程变化并提高效益。

一个例子是加利福尼亚mader的**Canandaigua Wine Company**酿酒厂，PlantWeb结构帮助分馏装置达到要求的质量标准。

Canandaigua公司曾考虑拆除并重建具有37年历史的酿酒厂。因为该厂生产的中性酒口感极不稳定，他们不得不将它们运送到另一个工厂再蒸馏。但检查结果表明，蒸馏设备基本正常。所有证据表明老化、不可靠的控制是造成该问题的根源。

更换原有控制装置时，项目组选择了基金会现场总线的PlantWeb结构。“选择现场总线作为主要通讯协议的原因是：它可以最大限度地减少接线，确保最快速度和最稳定的质量，并且能够从车间内进行诊断和校准。” Canandaigua West Coast工程负责人，Robert Calvin说道。

PlantWeb装置提供各种新型信息，实现更好的控制。例如，现在现场总线仪表能够监视主蒸馏塔内的温度，为掌握蒸馏塔内酒精和其他蒸馏物的数量和分布信息提供了一种新手段。在以前，酿酒厂只有在实验室完成样品测试后才可以掌握该信息。

两者的主要差别是装置的产品质量：采用PlantWeb数字工厂结构，改造厂生产的中性酒测试等级达到该厂的历史最高水平 — 可以与最高质量的白兰地酒和加度酒相媲美。

这只是其中的一个例子。如下是其他用户就PlantWeb结构体系对过程变化和质量影响的评价：

- “自从Evans City facility的钾元素工厂安装PlantWeb和基金会现场总线后，我们在降低成本的同时，还提高了产品质量。原材料下降约20%，产量增加20%以上。运行效率达到前所未有的水平。”

- 化工生产商

- “由于过程控制增强，运行降低了过程变化。其结果是产品的质量、产量和生产周期都得以稳定提高。”
- 制药商

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

下一个步骤

如果您毫不怀疑提高产品质量能够为运行带来好处，您就不会阅读那些案例和证据了。那么如何利用它呢？

您可以采用本手册开始部分提及的公式或适合您运行的方法来计算工厂目前的质量水平。也可以调用过去的质量数据，看看是否存在某种趋势。对相同质量水平工厂的数据调查，您也可以知道目前过程达到怎样的水平。

下一步，找到机遇。如果能够提高产品质量，您可以获得哪些收益？您是否能够降低废品和返工费用？有多少？您是否可以生产更多的合格品？可为增加多少收益？您是否能够生产更高质量的产品？需要多少追加投资？

然后再看一下目前的生产运行中存在哪些过程变化妨碍您实现上述目标。有多少回路本应该采用自动控制，实际上为手动方式的？最近引起过程紊乱的因素有哪些？哪些设备或回路需要特别注意？一旦质量下降，需要多长时间发现和解决问题？艾默生的过程变化审计专家可帮您的大忙。

最后，与本地的艾默生团队合作，您会了解到PlantWeb能够减少或消除上述过程变化问题，并为您带来最大收益。

其他资源

- 提高质量只是PlantWeb帮助提高过程和工厂性能的一个方面。它还有助于提高产品和利用率，以及降低如下方面的费用：运行和维护，安全，健康，环保，能源和其他公共设施，以及废品和返工费用。

详情请访问网站：www.PlantWeb.com/Operational_Benefits。

- 同时质量也是设备总体效率（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。

详情请访问网站：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、RBMware、e-efficiency、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。