

### 培训仿真器

Perceptive Engineering 解决方案的一个新功能是附加培训仿真器。我们的通用培训仿真器-SimulateMV, 使用为过程监测和模型预测控制所建立的模型。

SimulateMV为见习操作员提供了一个在模拟环境中体验

丰富操作事件的理想平台

通过使用专门为您的生产过程“所构建的”实时仿真器,

操作员可以学习如何

顺利地运作工厂, 并可在安全的

离线环境下尝试新的构想。为了帮助

操作员从过去的错误中学习, 更好地了解生产过程, 仿真器可生成由历史过程数据驱动

的测试实例。实例包括了在日常生产中影响您的过程的事件和故障。使用仿真器可增加

对过程的透视, 从而加速学习过程, 使操作员能够将实际生产过程运行在更接近于最佳

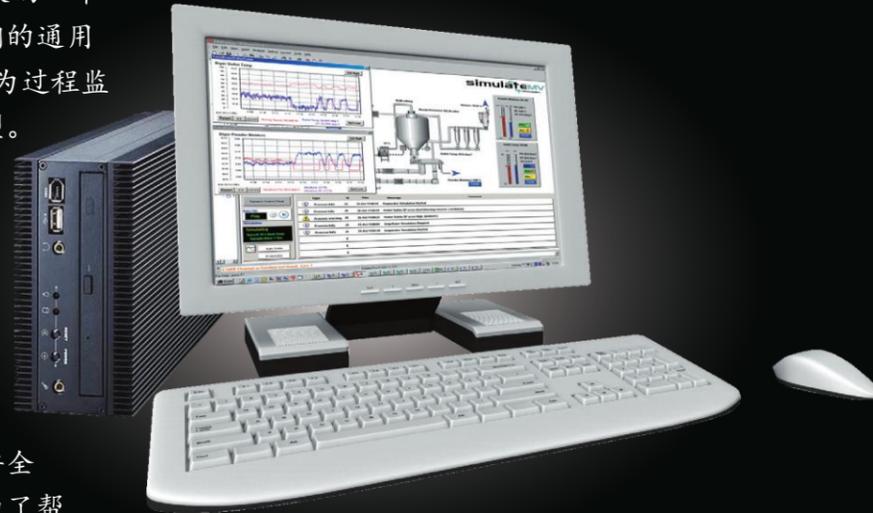
生产率和质量的状态。最后, 为促进持续改进, 我们创建了用来表示运营生产率, 产量, 效率

和质量的性能指标, 这些指标同时也有助于对见习操作员的绩效考核。

### 利益体现

蒸发器和喷雾干燥器的解决方案是一套已安装在全球诸多工业现场的完整集成系统。经过数年运作后, 已显现出以下利益:

- 浓缩密度和粉末水分的波动降低
- 推理传感器增进了质量控制
- 增加吞吐量, 运作更接近于粉末水分极限因此减少赠出产品
- 检测过程中的常见问题;例如真空泄漏, 传感器漂移等
- 有助于减少粉末积聚在烘干器和气旋塔
- 为新操作员提供了一个真实的, 零风险的培训环境



针对蒸发器与干燥器, 结合基于模型的过程监测与控制, 提高过程正常运行时间, 产品质量, 生产量和吞吐量

我们独特的“Perceptvie 解决方案”应用基于模型的工程技术, 目的在于减小奶粉生产过程中的波动, 显著提高水分及整体经济效益。该解决方案结合了实时过程监测, 协助操作员高效地及时检测过程恶化或故障, 从而避免过程停机。

经过前期审核的项目投资回收期: 3-6个月

### 背景介绍

工业蒸发器和干燥器在乳制品生产线中起着至关重要的作用。两者既可独立生产, 也可配合使用; 无论在何种情况下, 它们的目的主要是将输入的液体转化成粉末。输出的粉末需要满足一定的要求, 包括水分含量, 体积密度, 以及其他相关功能性参数。生产团队的主要目标是在确保产品质量维持在接近规范要求的情况下, 将产量及产能最大化。到目前为止, 达到这个目标仍然是一个挑战。这主要是因为同许多其它工业过程机组一样, 蒸发器和干燥器频繁地被操作在远离其最初设计的设定点, 以应对不断改变的原材料性能和输入量。新的先进仪器技术开辟了在线测量湿度以及颗粒体积的机会, 这为控制系统调节最终参数质量并迅速达到质量保证要求提供了基础。

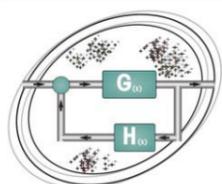
### 运营挑战

有迹象表明, 无论选用何种蒸发器和干燥器的制造商或配置, 普遍的运营挑战一次又一次地出现。

实现统一一贯的过程启动是机组运行的第一阶段。过程启动通常通过顺序逻辑将蒸发器和干燥器达到稳定的操作状态。这个阶段是关键; 一个不佳的启动, 能够轻易对机组造成结垢, 以致为整个生产运行带来进一步的问题

一旦机组完成启动并达到稳定的运行状态, 蒸发器和干燥器会不断受到不同的过程干扰, 例如: 进料密度的变化, 蒸汽压力的变化, 环境温度和湿度的变化等。这些变化都会严重影响到产品的最终性能, 因为它们导致标准操作状态的偏移。在整个“稳定”阶段, 操作人员必须不停地抵制这些干扰, 确保密度和湿度的变化得到有效管理, 同时将吞吐量最大化。因此, 取得良好的产品性能受限于操作员的能力。这包括同时管理多个生产约束的能力, 以及在扰动出现并影响产品质量前对其做出抑制性应对的能力, 而非简单的事后反应。在“稳定”运行阶段的另一项挑战是依照当下不断改变的过程参数状态, 例如: 输入奶密度, 环境湿度和粉末沉积水平等, 始终确保生产过程维持在此时可达到的最佳经济操作点

最终的运营挑战是避免过程停机。过程停机可能是由一系列相对偶然发生的事件所引起的, 例如: 蒸发器结垢, 喷雾干燥塔潮湿促成流化床阻塞等; 当然, 这些都会导致计划外的维护以及生产时间的损失。这些偶发事件同时伴随着更细小的, 但更频发的事件, 以致产品降级, 例如: 如真空泄漏, 分析仪漂移或粉末堆积等, 这些事件本身都十分值得关注



Perceptive Engineering (新加坡) 有限公司

Perceptive Engineering Solutions Pte Ltd 3 Science Park Drive  
#02-12/25 Science Park I, The Franklin, Singapore 118223

t. +65 6777 8723  
f. +65 6777 8736

e. info@perceptiveapc.com  
w. www.perceptiveapc.com

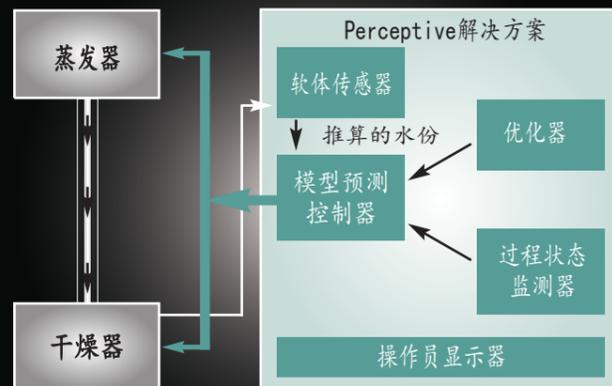


## Perceptive Engineering 解决方案

Perceptive Engineering 已经研发了一套解决方案用以克服这些障碍，通过对蒸发器和干燥器监测及控制的改进，达到实现经济效益的目的。

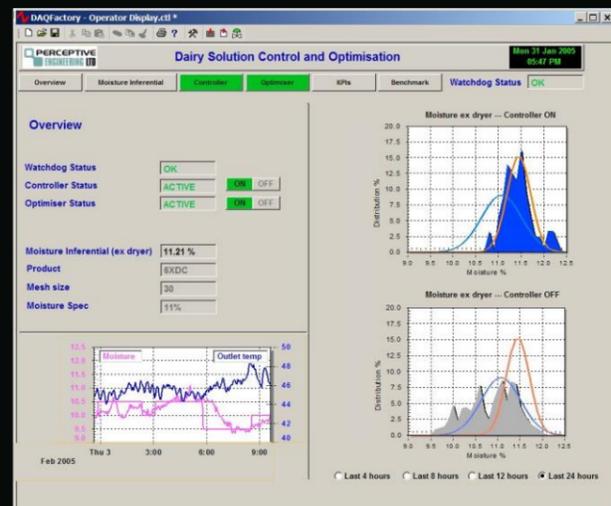
### 软体传感器

这套解决方案的关键是对粉末水分的测定。许多工厂中没有在线分析仪可用，只是常规的实验室分析。在这种情况下，需要软体传感器（也称推理传感器）对粉末的水分进行实时推断。软体传感器是一个通过测量过程变量对粉末水分进行估算的数学模型。该模型是通过在过程数据上应用强大的统计技术所建立的，例如递归的偏最小二乘回归的线性和非线性模型（神经网络）。即使在在线分析仪可用的情况下，软体传感器也可作为一个对分析仪有效的备份



### 模型预测控制器

Perceptive Engineering解决方案的核心是模型预测控制器（MPC）。模型预测控制器处理蒸发器和干燥器中所有的过程动态和相互作用，其中包括对平衡罐的控制。通常，对浓缩密度和粉末水分的波动降低量可达40-80%。这部分降低的波动是开启经济效益的钥匙：粉末的水分可以被提高到更接近规范限制的边缘，增加浓缩密度，推动吞吐量。



多变量模型描述过程中各主要变量之间的相互作用和时间延迟。这允许进料流量和能量消耗同时被调节，实现对所有关键变量的控制，补偿蒸发器中任何传热能力的降低，保持最大的蒸发量。

通过对MVR风扇速度，TVR蒸汽压力和干燥器进料流量的协调管理，将浓缩产品的输出密度维持在设定值。该控制方案同时对进料密度和温度的变化进行前馈补偿

最终产品质量（例如，浓缩固体）通常被维持在操作员输入的设定值或狭窄的限制范围之内。过程储罐液位，蒸汽温度，流量和蒸汽阀门位置都被控制在约束范围内。使用约束范围可使调节变量（执行器）被优化器（稍后讨论）自由移动到最大限度减少运营成本的最佳位置。

### 优化器

在MPC降低过程波动之后，优化器分别为蒸发器和干燥器中的总固体含量和水分决定最佳设定值。这项工作虽看似平凡，因为经济效益主要来源于最大限度地提高吞吐量，固体含量和最终水份。然而，优化器持续考虑现行的过程状态，包括输入原料密度，过程结垢度和湿度等，之后在条件允许时将过程尽可能地推向约束极限。

### 过程状态监测器

我们的解决方案同时对过程运行提供了视图，这可帮助操作员了解，辨识和减少过程损耗及异常的情况。基于模型的过程监测器提供简易的质量指标，对过程的健康状态进行实时评估。同时备有详尽的故障诊断信息，从而使问题得到快速，精准的诊断。Perceptive Engineering 解决方案其中的一项独特优势是，状态监测器可在'控制环内'检测到异常偏差。换句话说，即使过程是在闭环控制的情况下，异常仍然可被检测到。因为控制器会倾向于掩盖底层过程的恶化，所以这凸显了监测器带来的实在益处。

该过程监视器已被用来引导“良好”的过程启动运营方式，检测粉末沉积和真空泄漏。

