

一间工厂 两颗数字“心脏”

如何在持续运行期间迁移生产控制系统——拜耳位于德国比特费尔德-沃尔芬（Bitterfeld-Wolfen）镇的工厂正在对其高度自动化的设备进行现代化改造，并借机引入新的生产控制系统。由于在迁移过程中不允许停产，所以新系统是伴随着生产逐步引入的，这就像有两颗“心脏”在同一个“胸腔”里跳动一样。

文 / Christian Korner

大约 30 年前，拜耳决定在德国的传统化工城市比特费尔德（2007 年，比特费尔德与沃尔芬合并成为比特费尔德-沃尔芬）建立一个生产工厂，该工厂在建设之初就使用了先进的设备，并以生产阿司匹林而闻名。这间工厂于 1994 年开始生产，曾是世界上自动化程度名列前茅的工厂之一，直到现在，其自动化水平也被公认为模范。不过，经过大约 30 年的运行，该工厂正面临着新的挑战：由于工厂的人员发生了不少变动，熟知工厂生产设备的人正在逐渐减少；在这种情况下，如果设备出现问题，就会有生产停顿的风险。此外，由于以前的生产控制系统是基于独立系统开发的，因此不具有可

迁移性。所以为了确保工厂维持长期的竞争力，拜耳比特费尔德-沃尔芬的工厂希望引进一个新的生产控制系统：更换一个更现代化的制造执行系统（MES）是有必要的。

在寻找合适的新系统时，从

一开始就与拜耳比特费尔德-沃尔芬工厂合作的西门子提供了一种解决方案：将 Opcenter Execution Pharma 系统和 Simatic Batch 系统组合在一起，并一同集成到 Simatic PCS 7 过程控制系统中。由此，拜耳比特费尔德-沃尔芬工



拜耳比特费尔德-沃尔芬的工厂因生产阿司匹林而闻名于世

本文作者系西门子股份公司德国卡尔斯鲁厄（Karlsruhe）市分公司的企业客户经理。



拜耳比特费尔德-沃尔芬工厂的自动化水平被公认为是模范性的

厂不仅得到了一个现代化的 MES，而且也得到了一个高效的自动化解决方案（DCS）。整个解决方案体现了一种跨级别的类型 / 实例概念——将 MES 和 DCS 的功能整合在一起。在这个方案中，完整的工艺流程在 DCS 层面进行建模，然后根据需要触发基于事件的 MES 工作流程。因此，对于每个单独的具体过程，系统都会将其作为一个库函数或类型进行跨层建模。这意味着客户以后可以通过这些库函数在批次配方中专门创建每个新的子流程，并更容易、更迅速地实施自动化方面的任何改造：这样就只需要对每个批次配方进行再验证，而不是像传统的、独立的系统那样，需要对整个 DCS/MES 结构进行再验证。

该解决方案的另一个优点是操作简单：两个系统可以通过同一个用户界面来控制。“在寻找可以取代我们过时的 MES 解决方案的过程中，刚开始，我们只是向西门子咨询了有关自动化接口的技术。然而很快我们便明白，西门子是一位可以帮助我们完成整个解决方案的强大伙伴。现在回首

当初，这是一个促成项目成功的明智判断。在整个项目进行期间，西门子展现了极其丰富的产品组合与强大的团队技术能力，令人叹服。”拜耳比特费尔德-沃尔芬工厂的 IT 和 MES 项目主管 Timo Spitzner 在回忆寻找解决方案的过程时，对西门子的表现进行了高度赞扬，“来自西门子和拜耳的两个团队从合作一开始便产生了良好的化学反应。项目最后取得的成功也证明了只有我们一同协作才能真正完成这一解决方案。”

新系统是什么样的？如何进行迁移？

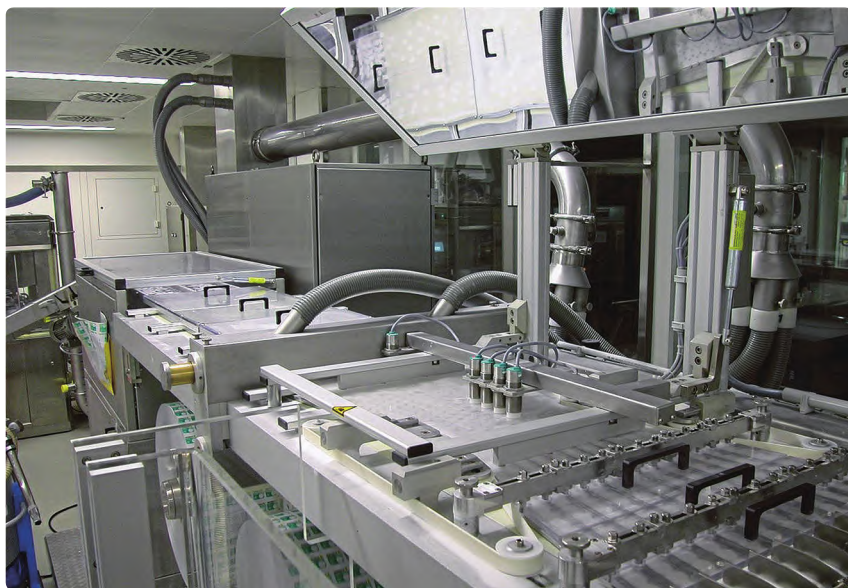
Simatic Batch 是用于不连续的批次生产工艺的自动化解决方案。该批次管理系统被集成到 Simatic PCS 7 过程控制系统中，由于其采用了模块化结构，并且在硬件和软件方面具有极大的扩展性，所以可以很好地适应设备规模和客户的定制化要求。目前，除了要追求稳定的产品质量和过程的可重复性，批次生产过程还面临着许多其他挑战：市场对产品多样性的要求、更短

的产品生产周期、所适用标准的扩充，以及更严格的对生产可追溯性的要求（符合 FDA 的要求）。而 Simatic Batch 基于配方工作，所以即使是面对高度复杂的任务，也能简单而灵活地应对控制序列的变化。

Opcenter Execution Pharma 是西门子为制药行业提供的 MES 解决方案。它实现了完全无纸化生产和完全电子化的批次记录。通过无缝集成自动化解决方案，它可以实现生产过程中的自动开发、优化和管理。另外，Opcenter Execution Pharma 可以协调子设备以确保高效的生产。该软件可提供实时生产执行功能，并能分析工艺和质量信息，以优化从订单创建到成品产出的整个生产活动。

对于系统迁移过程，拜耳比特费尔德-沃尔芬工厂还提出了一个要求：在项目实施期间不能出现停产，也就是系统迁移不能影响到现有的生产。因此，新系统是分阶段投入使用的。新的和旧的生产控制系统有时是平行运行的。例如，一些包装线已经由新系统控制，而另一些则仍由旧系统控制。所以保证两个 MES 系统能够访问相同的信息是非常重要的。例如，关于资源的信息：有哪些是装有待包装的原材料的集装箱？为了克服这方面的困难，需要一个在技术层面上相对复杂的解决方案。在这种情况下，项目团队专门为迁移项目准备了一个转换器，它能在过渡阶段将两个 MES 系统与某些资源进行匹配。

在迁移的第一阶段，与现有的生产同时进行的是对流程类型（库函数）进行定义，并对配方进行建模。例如，添加某种物质或监测某个参数。每个类型是用冰



在系统迁移过程中不能出现停产。因此，新的MES系统的引入与正在运行的生产过程是同步进行的

道工具（Swimlane tools）创建的。有了这种方法，过程可以被跨层次地表现出来：在自动化层面会发生什么？在MES里会发生什么？操作员需要做什么？对生产中的事件应做出哪些反应？虽然类型建模在开始时需要耗费很多的时间，但随后对各个子设备进行配方建模是非常快的：这其实就是一个实例化过程，拜耳甚至可以在没有西门子的帮助下自己完成，因为配方只需要在某个系统中进行配置就可以了。

最终，对所有子过程的建模只用了3~6个星期就完成了。如果采用传统的解决方案和独立的MES和DCS系统，那么每个子过程都必须进行繁琐的准备工作，而通过采用西门子的解决方案，拜耳比特费尔德-沃尔芬工厂节省了高达80%的项目时间，受益巨大。一旦所有的子流程都被创建并检查完毕，新的生产控制系统就可以随时被激活。而在过渡阶段，纸质文件记录会被继续使用，直到对新系统的验证完成，

这样便可确保无纸化文件记录和纸质文件记录的信息内容保持一致。

调试过程中周到的服务

在进行系统迁移的同时，拜耳比特费尔德-沃尔芬工厂还进行了从纸质文件记录到无纸文件记录的转变。由于年龄偏大的员工较多，拜耳比特费尔德-沃尔芬工厂面临着人员结构方面的挑战，即许多员工对无纸化的批次文件记录都没有经验。拜耳比特费尔德-沃尔芬工厂的配方主管Andrea Heym博士报告说：“当西门子在我们的配方部门为公认的复杂流程配置该系统时，我的团队对更换一个新的MES感到非常担忧。我们担心会产生GMP（良好生产规范）方面的问题，因为它对药品质量的要求非常高。”

对此，西门子提供了“超级关怀”服务，一周7天，24小时随时均可提供技术支持。这使得生产员工能够全天候向制造商寻求系统操作方面的帮助。为了支

持客户，西门子还在莱比锡基地（距比特费尔德-沃尔芬约40 km）专门为此项目成立了一个团队，并且即使在项目结束后，该团队也将继续为拜耳比特费尔德-沃尔芬提供技术支持。Andrea Heym对服务的支持力度评价很高：“一旦我们习惯了人机界面并每天都练习使用该系统，那么工人们很快就会成为自信的操作员。而每当我们发现了系统有需要改进的地方，无论它是多么微小，西门子都会立即进行改善。我很惊

讶地看到，西门子的项目团队是如此迅速和彻底地根据我们的要求调整他们的系统，他们甚至主动提出了GMP方面的改善建议。这正是我所希望的以客户为导向的服务。”

现在，配方负责人对新系统非常满意：“生产过程和以前一样快。而且，作为一名药剂师，我发现使用新系统后，再也不用在批次记录中寻找丢失的签名。拥有这样一个能确保生产符合GMP要求的系统是很好的。”该系统的实施也是西门子的一个杰出项目。“这不同于以往的任何其他项目。我们接受了不少的挑战，并为达成了一个令人满意的结果而感到自豪。通过这个项目，我们获得了一个面向未来的系统以及一个客户的高度信任。”西门子的项目经理Michael Berger总结说。最终，拜耳与西门子两家公司建立了长期合作关系，并签订了生命周期服务合同，共同构建了一个双赢的局面。