

智能工厂

给饮料生产加点智慧

转眼间，创建于1987年的杭州娃哈哈集团有限公司已经步入“而立之年”。当初依靠代销汽水、棒冰起家的小公司如今已经成长为中国最大、效益最好的饮料企业，饮料产量位居世界前列，产品主要涵盖蛋白饮料、包装饮用水和碳酸饮料等十余类190多个品种。娃哈哈在全国29个省市自治区建有近80个生产基地、180多家子公司，拥有员工3万名。

文 | 西门子（中国）有限公司



更多精彩请扫描二维码

然而，新的时代也带来了新的挑战。在如今的饮料市场，消费者渴望“尝鲜”，并且更加注重健康、品味和文化。因此，饮料企业需要提供品类更加丰富、包装更加新颖的饮品。这对企业生产线的柔性提出了极高的要求。同时，竞争愈发激烈。为了提高竞争力，企业也需要在生产、能源管理和运维等方面降低成本、提高效率。最后，饮料企业必须不断提高产品质量，保障食品安全。

从2015年起，娃哈哈携手西门子，对其杭州下沙第二生产基地内一条主要生产纯净水和含气饮料的水汽线进行数字化与智能化升级试点。这是食品饮料行业中第一个入选国家工信部智能制造试点示范的项目，也是中国第一条数字化与智能化饮料生产线。

“西门子在数字化基础及自动化控制元件方面都是全球领先。娃哈哈很早就已实现了自动化，现在，我们希望实现智能化以进一步控制产品质量。”杭州娃哈哈集团有限公司董事长兼总经理宗庆后表示，“娃哈哈比较熟悉饮料生产线上需要控制哪些技术参数，而西门子又比



图1 西门子工程师与娃哈哈车间负责人巡视生产线

较熟悉怎样去控制。两者结合起来，就可以达到事半功倍的效果。”

娃哈哈的烦恼

饮料的生产要经历水处理、配料、制盖、制瓶、吹瓶、灌装、套标、裹包和码垛等多道工序。在娃哈哈杭州下沙第二生产基地内一条长达百米的水汽生产线上，一瓶瓶纯净水和含气饮料快速

而有序地飞过，生产速度达到每小时54000瓶。

虽然这样的生产效率已是业内领先，但娃哈哈的工程师们却有一个不小的烦恼。水汽线上每台设备都处在单机自动控制的状态，只知“埋头苦干”，“两耳不闻周围事”。这样一来，工厂不仅无法通过整线协调达到效率最大化，一旦生产线出现故障，原因也难以快速排查。

在娃哈哈遍布全国的饮料工厂里，80%至90%的设备已通过西门子的可编程逻辑控制器（PLC）实现了自动化。在进一步实现数字化和智能化升级改造的过程中，西门子为娃哈哈细致规划并提供了包括 S7-1500 系列控制器、工业服务器和人机界面（HMI）等在内的自动化设备、全集成自动化平台（TIA Portal）、WinCC 系统、B.Data 能源管理系统和 Profinet 工业网络等在内的完整 SIMATIC 解决方案，帮助这条水汽线实现了设备的互联互通和中央监控，达到柔性生产的要求，并优化了产线能源管理，也通过产品质量追溯，保障了食品安全。

从“单兵作战”到互联互通、中央监控

实现生产线数字化与智能化的核心是设备的互联互通和中央监控。有了西门子的解决方案，水汽线的生产设备从“单兵作战”的状态中解脱出来，形成了高效的“团队”，而散落在工厂各处的数据也形成了闭环，在生产线上高效流转。

以前，娃哈哈集团总部到各个分厂的企业资源计划（ERP）系统虽已实现互联，但工厂到车间内各设备的数据却没有打通。现在，情况发生了彻底的改变。总部可以通过 ERP 系统将销售订单发送到工厂的制造执行系统（MES）中。接下来，MES 会根据库存等情况将销售订单拆分为不同的生产订单并发送到西门子 WinCC 系统上，由它对生产订单进行分解，生成具体的生产方案并下发至不同的生产设备。

而在底层，西门子的 PLC 等自动化设备覆盖整条生产线。基于 Profinet 工业网络，生产设备遵照统一的 OMAC 数据接口标准实现了互联互通。生成的数据将由 WinCC 系统采集，并返回给 MES 系统。操作员可以利用 TIA Portal 进行统一的数据管理、通讯、组态和编程，实现自动化设备与系统的无缝连接。

西门子 WinCC 系统与 PLC 等自动

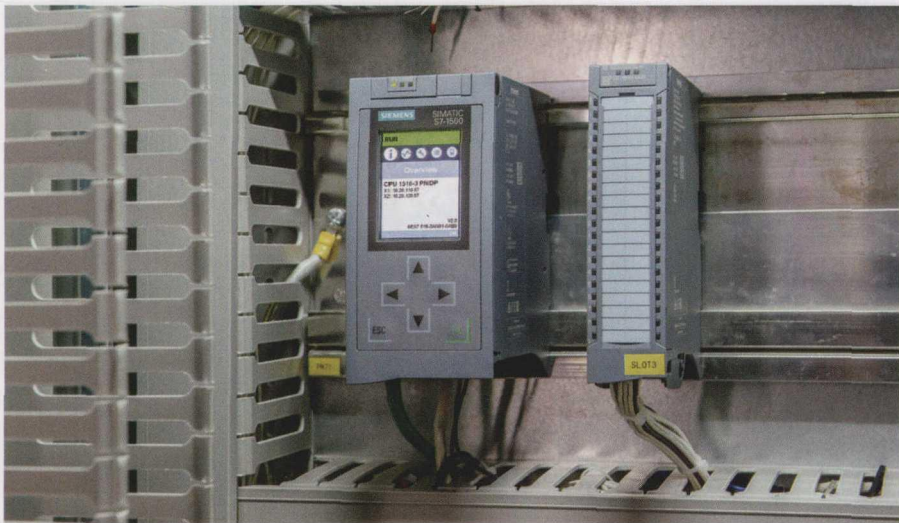


图 2 西门子 S7-1500 系列控制器等自动化设备覆盖整条试点线

化设备组成了高效的中央监控系统。借助西门子 SIMATIC 解决方案，娃哈哈打破了各个设备的信息孤岛，让从设备层到管理层的全部数据彻底贯通，成功实现了对整条生产线的数字化管控。

设备的互联互通和对生产线的中央监控为生产线的运行带来了革命性的变化。借助西门子 SIMATIC 解决方案，所有物料供给过程都可以由系统自动控制。以前，在饮料行业中，由于没有实现设备的中央控制与互联互通，操作员每次生产都需要根据订单情况手动控制物料供给。

如今，试点线上所有物料供给都可以由系统根据订单信息和实际生产进程自动完成精准控制。例如，如果一批产品中包含 8000 瓶饮料，当系统计算出已经通过裹包机的成品为 7500 瓶，而生产线上剩下的 500 瓶产品也即将进入裹包阶段时，系统就可以自动停止前道工序供料，保证订单的准确执行。

如今，故障排查也变得更加便捷、及时。现在，中央监控系统与分布在产线各处的摄像头实现了联动。一旦设备报警，监控系统就会指挥摄像头自动切换画面，快速定位报警点，以便操作人员及时处理故障，缩短停机时间。

此外，中央监控系统也大大方便了娃哈哈的管理人员对车间进行整体维护和管理。现在，操作员和管理人员可以

通过 WinCC 系统轻松查看整条生产线的运行状况。

全局设备效率（OEE）是衡量产线实际生产能力的重要指标。停机时间、产品质量、人为失误、设备磨损等都会对 OEE 带来负面影响。现在，WinCC 系统可以帮助娃哈哈计算 OEE，方便管理人员准确了解影响生产效率的薄弱环节，助力娃哈哈大幅提高整个车间的维护和管理水平。

化刚为柔，这条水汽线不简单

传统的饮料生产线只能生产一种固定饮品且不能对产品的标签和包装做个性化调整。然而，面对瞬息万变的市场环境，原本“刚性”的生产线已经有些力不从心，“化刚为柔”势在必行。

一方面，在今天，传统销售终端和电商平台日益融合。作为一家在全国拥有众多经销商的大企业，如何管理好复杂的经销商体系是娃哈哈面临的主要挑战之一。它需要找到更有效的方法来区分销往不同经销商的产品，以更好地管理销售渠道。这对娃哈哈生产线的柔性 and 批次管理水平提出了新的挑战。

以前，由于无法实现对产品批次的精确区分和记录，很多饮料企业都很难对经销商进行精细化管理。现在，借助西门子 WinCC 系统和 PLC 等自动化设备，试点线可以实现柔性生产，在同一



图 3 娃哈哈工作人员通过在水处理过程中进行扫码验证，助力实现质量追溯

条生产线上不间断地按订单生产送往不同经销商的产品。

如何区分不同经销商呢？“一箱一码”是西门子和娃哈哈共同想出的“金点子”。现在，每箱产品会配有一个经销商编码。西门子的系统可以通过在产品包装箱上自动切换经销商编码，实现对经销商销售行为的管理，保证娃哈哈渠道策略的落实。

“如何准确、高效地完成定制化生产以满足消费者对产品包装等的个性化需求也是目前饮料行业普遍面临的一大挑战。解决这一难题的关键也是柔性生产和精准的批次管理。”杭州娃哈哈集团有限公司研究院自动化所所长许斌表示。

以前，很多饮料企业虽然能根据客户的需求生产具有定制化标签的饮品，但是，在切换批次时，操作员需要自己判断当前批次的终点。现在，西门子中央控制系统可以根据订单数量和实际生产产量对标机进行实时控制，实现高效准确的自动批次控制，为进一步提高生产柔性打下坚实的基础。

在生产管理方面，企业也需要提高柔性来加快生产不同种类产品时工艺切换的速度以进一步提高生产效率。在娃哈哈，西门子的中央控制系统可以更准确、高效地根据饮料生产工艺，提供柔性化的工艺路线选择，并针对不同生产

工艺，实现相关生产设备的自动切换，大大提高了生产线的灵活性和效率。

护航娃哈哈的生命线

光改进生产工艺还不够，更为关键的是不能让产品质量出现问题。食品安全是娃哈哈的生命线，不容妥协。现在，西门子的 WinCC 系统加入了“质检小分队”。在试点线上，利用西门子的 WinCC 系统，娃哈哈可以对水处理及生产时所用到的各类原辅物料、半成品和成品进行扫码验证，生成对整批次产品的追踪追溯的电子批记录。这样一来，相关负责人就能够清楚知道一瓶饮料的生产信息，让质量追溯非常方便、清晰。

有了“质检小分队”对投料等生产过程的严格把关，试点水汽线的废次品率大幅降低，给消费者又增加了一份“安心”。

“透明”的工厂

除了提高生产效率，高效的能源管理也是工厂提高整体经济效益的关键。而提高能效的第一步就是让工厂的能源流动变得透明。在娃哈哈下沙第二生产基地，能源的供应与使用是分开的。前者在动力车间内进行，而后者则在生产车间中。动力车间负责提供并分配生产

所需的电力、高低压空气、蒸汽和水等。生产车间则利用这些能源从事生产。两个车间各自默默工作，互相之间没有直接的数据通讯。但也这也导致企业管理者只能在动力车间中看到整条生产线上不同能源的消耗量。

如今，借助西门子的 WinCC 系统及 B.Data 能源管理系统，娃哈哈可以在任何时间和地点对工厂内能源的实时消耗情况进行监控。同时，娃哈哈还将能源管理系统和生产线的中控系统进行了集成。如此一来，能源管理系统就可以根据生产线的实际运行情况对能动设备的运行进行有效控制。此外，娃哈哈还对冷水机组进行了群控，这样也进一步提高了整体能源利用效率。

在能源透明化的基础上，娃哈哈还需要保证每个设备都仅在需要时开启，以避免能源浪费，从而提高能效。饮料生产需要使用一些高能耗设备。例如，在制作瓶胚的过程中，PET（聚对苯二甲酸乙二醇酯）粒子会被吸入干燥塔进行约四个小时的预热，这个过程需要消耗大量电能。在过去，有时，生产接近尾声时，虽然生产线前部的干燥塔已经完成了工作，但操作员有可能在所有生产进程都结束后才关闭干燥塔，这样就造成了能源的浪费。

现在，娃哈哈对整条试点线的中央控制有助于避免不必要的能源消耗，从而提高能效。中央控制系统可以根据批次订单自动控制设备启停。例如，系统可以根据订单的执行情况自动计算出单机产量，并对它们进行自动启停控制，如提前结束干燥塔的生产工作，这就大大降低了整个生产过程中的能源消耗。

“此次升级改造是饮料行业中首次将生产线从自动化转向智能化。这对饮料行业中的其它企业也具有借鉴意义。”展望未来，宗庆后对此次和西门子的合作前景充满信心，“中国正在号召企业实现智能化。因此，在未来，我们与西门子还可以在很多方面进行合作，我们的合作前景还是很好的。”