



物联网背景下企业质量管理的探索与实践

张阳^{1*}, 彭德才², 杨清雅³, 王庆文⁴, 张华伟⁵

贵州海尔电器有限公司

贵州省遵义市汇川区重庆路 99 号

电邮: zhangyang.gz@haier.com

摘要: 物联网发展进入产业融合阶段, 海尔集团搭建了新型的互联工厂, 探索并实践了信息化的全流程质量管控。在互联工厂, 用户可以通过网络直接同工厂对话, 根据需要订制产品的外观和性能。生产过程中, 通过 QC、LQC、OQC 信息化、质量信息到人四个模块组成的质量信息化管理系统对整个生产过程进行监控。产品抵达客户端后, 通过 PHM (Prognostics and Health Management) 自诊断系统继续对产品进行监控, 达成 MFOP 的质量模式, 最终实现用户的最佳体验, 达成产品零不良的目标。对家电业而言, 物联网是家电产业未来发展的主流趋势; 海尔创新打造的 MFOP 质量模式, 是通过物联网与家电产业的融合大幅度提升了产品质量可靠性, 实现物联网时代质量升级的全新体验。

关键词: 智能制造; 物联网; 互联工厂; MFOP 质量模式。



前言

《中国制造 2025》以推进智能制造、提升生产能力为主攻方向；这引发了以互联网、云计算、大数据、物联网和智能制造为主导的第四次工业革命悄然来袭。在新形势下，海尔积极响应国家政策，加快产业转型，为提升产品竞争力并推动行业水平提升，率先搭建了处于行业领先的新型互联网工厂。通过物联网技术，让用户与工厂的生产全流程实现互联，提升用户体验；实现全流程高质、高效的生产管理和质量管理；使用户评价零距离实时到人，持续迭代。为了保障用户体验，做好物联网时代的质量保障工作，海尔建立了物联网 MFOP 质量模式。

随着信息技术的发展、智能设备的大量普及，以互联网、移动客户端、大数据、云计算、物联网、智能设备产品为特征的新一代信息技术体——物联网 MFOP 质量模式：产品级的寿命诊断预测和用户最佳体验诊断。这种自反馈、自诊断、自预测、自迭代的方式，颠覆了传统行业的产品保修期，首创了产品不坏保证期；工厂具有产出高质量产品的能力，是保障产品用户端质量的前提。海尔通过搭建智能化的互联工厂，提高了生产能力的同时，通过工厂端的智能化质量管控与客户端 PHM 质量管理系统相结合，实现了全流程的质量管理，保证了产品从研发到工厂再到客户的全流程并联。这种模式不仅有助于加强产品质量管理、提升服务效率，更为实现产品不坏、零上门提供了基础保障，其数据的基础信息由 PHM 智能自诊断系统提供。PHM 系统可以通过产品上的传感器以及互联网实现产品数据的实时自动采集、模块级的寿命诊断；这是物联网时代的质量管理创新。

1、物联网时代的新型工厂

在物联网时代环境下，海尔率先建立了互联工厂，工厂的基础是以信息化集成平台搭建的人机物互联系统。智能化家电生产线，实现了全流程的自动化生产和管理；工厂通过传感器、关键质量控制点监控生产和质量的指标数据，进行智能生产和智能检测。互联工厂生产全程进行信息化监控，用户直接向工厂下单、进行定制时，生产过程和交付过程全流程可视化，包括设备可视化、订单可视化、质量信息化和工位可视化，通过与用户进行交互，提升用户体验。另外，供应商检测数据与工厂进行直连，越过中间环节，保障模块质量。质量管理信息化实现全流程质量管控，最终，互联工厂在人单合一的模式下，以信息零距离并联为基础，将业务流程与信息系统融合，使每个人明确质量责任，形成人人关心质量的质量保障体系。

全流程信息化管理通过 IQC、LQC、OQC 信息化、质量信息到人的实现，其基础是整个工厂



自动生产线上的机器人，通过在线整机自动检测和在线测试数据系统分析（SPC）进行智能化制造的监督，可时时获取超过 5000 组检测数据。IQC 信息化管理实现了 IQC 全流程的可视化、即时化管控，有效地提高了执行检验标准的水平和供应商管理水平；LQC 信息化管理包括首件信息化、检测自动化等手段。通过图片识别和多码合一系统，使自动检验系统与生产系统相对接，实现即时确认功能；过程检验由原来的人工判断升级为自动检测控制。

OQC 信息化则是通过互联工厂信息化系统，对下线产品质量参数实时采集、监控，形成大数据统计分析，问题信息会第一时间传递到操作工位电脑终端，并第一时间进行纠正。对于信息到人的质量管控，由原来的市场质量信息无法互联、靠人工进行信息传递，转变为质量问题自动推送至责任工位，员工在现场就可以直接看到用户反馈的问题，第一时间提供解决方案。相对于传统的制造方式，新型互联工厂具有更强的竞争力，做到了高精度下的高质量。实现制造平台、物流平台、质量平台全流程互联，不断挖掘用户需求，持续为用户构建满足需求的生态圈。

2、MFOP 质量模式下的智能自诊断系统

PHM 智能自诊断系统的全称为故障预测与健康管理系统；MFOP 代表无维修工作期，以往主要应用于航空、航天以及军事领域。PHM 技术具有降低维护保养费用、提高战备完好率和任务成功率的效果。进入了物联网时代后，PHM 技术在欧美航空航天领域成为质量保证最看重的技术；英国 RR、惠普 PW、美国 GE 等企业以及国内航空航天和军用雷达领域的顶尖公司都掌握了此技术。根据这种概念，海尔开发建立了 PHM 智能诊断系统，对产品进行实时联网诊断。通过全球研发大数据中心、全球工厂大数据中心、全球用户大数据中心、全球检测大数据中心和全球供应商大数据中心的数据互联互通实现数据共享，PHM 系统通过对这些数据进行分析达到家电零保修、零上门和零故障的突破。

与传统家电行业质量体系不同的是，海尔的 MFOP 质量模式，将“无维修工作期”的军工技术，首次运用到智慧家电领域，让家电行业的质量体系标准向航空、航天、军用雷达领域等顶尖行业的质量技术看齐，堪称是行业质量标准化建设的里程碑。该模式的优势主要体现在两大方面：首先，通过 PHM 核心技术预先诊断产品部件或系统的功能状态以及使用寿命，并结合用户使用需求，事前为用户提供产品保养、远程维护、纠正偏差等服务，确保产品不会宕机；其次，产品端通过大数据综合分析用户习惯、挖掘需求痛点，为产品、服务的进一



步升级提供精准导向，持续迭代以满足用户最佳体验。

而应用 MFOP 质量模式之后，海尔的智能系统会自动分析联网冰箱的各项指标和使用状况，一旦数据与常规值出现偏差，系统能够及时精准地预测出产品可能出现的故障，在用户还没有意识到的情况下主动提供维护和排查服务，免去了产品宕机带来的质量损失和用户不满。将传统时代家电行业“坏了再修”率先升级为物联网时代“产品不坏”全新体验。

3、MFOP 推动物联网时代质量升级

产品的零报修是通过 PHM 系统对产品数据实时自动采集。就冰箱而言，一个典型的产品通过传感器和监测点，对参数进行实时监控、实时采集，实现对使用状态参数的 100%覆盖。海尔集团数据中心大屏可以对这些参数进行实时监控，了解全球所有产品的实时健康状态。针对客户端产生的产品质量问题，PHM 系统可以做到第一时间对异常数据进行收集，判定异常原因。如需上门维护，则在上门之前就可以做好处理问题的准备，一次上门解决问题，避免反复多次上门维修的现象。通过模块诊断预测模型，在产品发生故障前就可进行故障预测、事前诊断预测，从而实现产品的零报修。

产品的零上门是通过对产品的运行状态进行监控，一旦产品运行中出现异常，可对产品状态进行在线纠偏。其次，产品中软件的优化升级可通过远程操作进行，不再需要工作人员上门维护，降低了客户维护的时间成本。同时，通过代入整机诊断预测模型可以达成事前的维护保养，避免停机，保证产品零停机、零上门。

产品的零故障通过 PHM 系统对用户大数据的收集以及整理分析，形成用户体验预测模型，在产品的先期设计阶段就参考用户的需求，达成功能设计迭代。针对那些异常较为频繁的模块，在先期质量管理阶段就通过针对性的设计可靠性测试进行优化，提升模块性能的可靠度，保障产品的零故障，升级用户体验。通过自反馈、自诊断、自预测、自迭代，海尔颠覆了传统行业的保修期，首创了产品不坏保证期。这实现了对质量的全流程管理，而不单单是制造和客户端的改善，同时与全面质量管理（TQM）所要求的设计过程质量管理和使用过程质量管理相呼应。产品设计过程的质量管理是全面质量管理的首要环节，PHM 对用户大数据的收集分析相对于传统的市场调查研究，可以更全面地获取用户信息，帮助产品的开发设计。相对于传统的事后保修方式，以及企业不能及时判定处理问题以至于影响成本和用户体验的问题，PHM 系统提出了先进的质量解决方案。海尔引领了家电行业在 PHM 领域的推行，



为互联网时代的质量管理做出了模范和标准。

4、结语

“时代在发展,用户的需求在不断变化,产品质量也要顺应日益升级的消费趋势。”MFOP质量模式推动家电行业的质量管理向智能化、高效化、服务化迈进,实现了真正意义上的创新。海尔以“砸冰箱”为开端,率先树立了“零缺陷”质量观念,在30多年的发展中,海尔坚持以用户为中心,并以人单合一模式作为驱动,构造了系统化的质量管理体系,率先启动家电维修期向保证期的迭代升级,持续为用户创造全流程最佳体验。海尔在“人单合一”理念的引导下始终坚持创新,积极探索物联网与家电产业的深度融合,推动质量管理在优化用户体验、提升品牌价值的同时,也为推动整个家电行业在物联网时代颠覆革新提供了强大动力。

参考文献:

- [1]任贤全,魏绍军,刘振英,陈晶,董博. 大数据时代的质量管理创新——互联网 MFOP 质量模式[J]. 上海质量, 2020(03):37-40.
- [2]赵立国. 灯塔工厂的质量管理特色[J]. 中国质量, 2019(06):20-23+19.
- [3]任贤全. 互联网时代的质量管理创新实践[J]. 上海质量, 2015(12):20-22.
- [4]任贤全,张德华. 海尔集团的互联网时代质量模式创新[J]. 中国质量, 2015(05):41-43.
- [5]用户体验:网络化时代的质量创新——海尔 360° 用户交互体验模式的经验分析[J]. 宏观质量研究, 2014, 2(02):63-73.
- [6]林大伟. 海尔集团质量管理的四大平台[J]. 企业改革与管理, 2011(04):42-44.
- [7]尹异兰. 海尔:从质量管理提升到质量经营[J]. 中国品牌, 2010(06):14-17.
- [8]海尔新的质量管理理念与实践[A]. 中国质量管理协会. 中国质协 2001 年学术年会暨第二届中美质量管理交流研讨会论文集[C]. 中国质量管理协会:中国质量协会, 2001:4.
- [9]黄向阳. 大数据时代更需要全面数据质量管理[J]. 中国统计, 2019(05):40-43.
- [10]林剑玮. 工业企业质量标杆影响力提升研究[D]. 北京交通大学, 2015.