基于智能制造背景下的质量大数据

海克斯康测量技术（青岛）有限公司 王振环

随着中国制造 2025 及工业 4.0 概念的提出，对于诸如工业大数据，智能大数据，质量数据预测分析，工业 4.0 或者智能工厂的讨论愈发激烈。在质量管理领域，这些主题的发展进程对于如何实现数据质量服务于工业，如何通过数据云实现工业产品质量之间的关联，将是本文探讨的重点。本文将基于海克斯康制造智能数据统计专业软件 Q-DAS® 的角度，探索智能制造背景下质量管理的变革趋势，助力大数据平台的中国质量管理水平的提高。

一、引言

German Bitkom 协会在一篇文章中是这样定义大数据的：“大数据指的是在经济层面上合理地获取和应用决策相关的知识，这些知识从不同结构性质的信息中提取，而这些信息来自于各种方式，并且快速变化。”根据这一定义，大数据意味着企业试图对一些目前只能猜测的数据进行测量、分析、计算、评估和评定。在制造系统中，问题发生和解决的过程会产生大量的数据，通过对大数据的分析和挖掘可以了解问题产生的过程、造成的影响及其解决方式；当这些信息被抽象化建模转化成知识后，再利用知识去认识、解决和避免问题。当这个过程能够自发循环进行，即智能制造。

当前，以大数据、云计算、移动物联网等为代表的新一轮科技革命席卷全球，正在构筑信息互通、资源共享、能力协同、开放合作的制造业新体系，极大地扩展了制造业创新与发展空间。新一代信息通信技术的发展驱动制造业迈向转型升级的新阶段——工业大数据驱动的新阶段，这是在新技术条件下制造业生产全流程、全产业链、产品全生命周期数据可获取、可分析、可执行的必然结果。工业大数据是工业互联网的核心要素，不论德国“工业 4.0”、美国“工业互联网”，还是“中国制造 2025”，都将工业大数据作为本国推动制造业创新发展的重要基础。高质量的数据是工业大数据有效分析应用的前提条件，通过高质量的工业大数据可以更好地进行在线监测、控制流程、优化产品和智能生产。

中国工程院院士、浙江大学教授谭建荣直言，智能化、实时化、个性化、异构化是质量大数据发展趋势的四大趋势。质量大数据其实是结构化和非结构化的海量数据集，而这些数据集有海量、高速和多样性的特性。对于质量大数据而言，需要实现对人、机、物实时状态的全面感知，对海量异构的工业现场数据和信息进行智能分析并处理，推动制造业向基于工业大数据分析与应用智能化的产品需求、设计、制造、销售及服务的转型。从质量管理的角度来说，使用实时的传感器数据并建立统计模型，从而对质量控制进行推断预测，并用于决策是推进标准化的最有效手段，而这种提升标准化的方法也是质量与效率的核心，是智能制造必不可少的环节。

二、质量大数据特征及质量数据意义

智能制造背景下，质量大数据是信息物理系统 CPS（cyber physical systems）的输入原料、中间产品和最终产品。质量大数据是工业大数据与智能检测的交叉点，是工业大数据在工业产品全生命周期信息化应用中的关键环节。质量大数据基于网络互联和大数据技术使工业系统具备描

投稿邮箱 | cadcam@idnovo.com.cn
IMCHINA@idnovo.com.cn

述、诊断、预测、决策、控制等智能化功能，让质量特性与具体应用对象相关。其核心指标可以包括以下几个方面：(1) 数据一致性：数据关联逻辑关系相容程度。(2) 数据时效性：数据符合应用时效要求程度。(3) 数据精确性：数据测量值与实际值符合度。(4) 数据完整性：数据支持可追溯来源，不存在缺失的程度。(5) 数据实体同一性：刻画同一实体在不同信息记录中拥有同一标识的程度。(6) 数据重复性：相同变量条件下同一物体的测量结果偏差程度。

在质量大数据概念提出之前，工厂往往会面临如下几个问题。一是设备数据采集难以实现，工业现场检测设备种类繁多、众多工业协议难以相互兼容、国外引进设备接口不开放等问题导致设备运行状态信息难以转化为可利用的数据。二是产品整个全生命周期的数据难以相互关联，需求、设计、生产、营销等环节的数据之间缺乏相互的对应关系，并且数据格式差异较大，难以为后期的产品质量检测结果分析、产品设计优化、决策分析等环节提供支撑。三是企业内部工厂间的数据难以互通，各工厂数据相互独立存储、独立运维，并且不同工厂之间对于相同数据的定义不同，导致各工厂间的数据相互孤立数据。

质量大数据和数据标准是检测结果的数据汇聚，可以结合质量管理，贯穿数据生命周期的全过程。在整个过程中，覆盖质量评估、数据监控、数据探查、数据清洗、数据诊断等方面。数据质量管理在工业大数据海量化和加工智能化的过程中，建立持续改进的流程和良性机制，持续监控各系统数据质量波动情况及数据质量规则分析，适时升级数据质量监控的手段和方法，确保持续掌握系统数据质量状况，最终达到数据质量的平稳状态。在生产及测量实现智能化过程中，质量大数据对于不同来源的大量数据记录和存储，以及对这些数据进行“实时”（接近实时）分析，以应对当前任务及反馈生产过程。

三、工业 4.0 与质量大数据

工业 4.0 有一个框架。在这个框架当中，不管你是在做数字化还是在做数字化整合或数字化转型，整个过程 CPS 是一个非常核心的要素，CPS 将通过传感器连接互联网和环境感知，将现实世界和虚拟串联。

如果想如上所述的实现工业 4.0，我们今天所熟知的产品必须变为一个“记忆对象”（数字对象内存），不仅知道它自己的状态并且也选择下一步的评估和处理步骤。所以工业 4.0 是网络的一部分，智能世界跟踪产品的整个生命周期，在日常生活中从它的设计到创建到组装和利益。这种发展的要求是单个零件和零件的明确识别，提高传感器的性能来观察真实世界，存储选项和不同系统的网络。工业 4.0 的前景与任意类型数据的存储，评估和各自应用程序的可用结构有高度联系。这被认为是未来的生产系统，因为它将在未来控制海量数据方面扮演重要角色。工业 4.0 被认为是大数据的一部分，因为并非所有存储的数据都是和应用产品相关的。然而，新数据源，如产品和服务网络，仍旧是工业 4.0 的一部分。即使在工业 4.0 的世界中制造产品，质量依旧起着重要作用，因为高度自动化的生产并不能确保满足要求的特性规范。“旧”世界所熟知的质量保证措施仍然在被使用，只不过是在必要时应用。

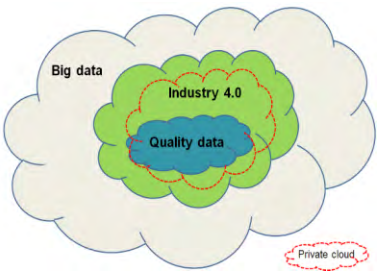

图 1 大数据、质量云及工业 4.0

在智能生产及检测过程中，存储的信息进行分析和评定相比收集和存储数据更为重要，从而实现通过应用统计过程、预测模型、优化算法、挖掘数据、挖掘文本来达到期望的结果。大数据并不是真正的追求，我们真正需要始终贯穿的理念是“（大）智能数据”。这是唯一能实现实时评估数据并在几秒内提供评定结果的方法。通过创建大智能数据获得知识，能从这个新发展中提取更多的附加价值，从而在数据录入储存数据后，通过“数据整合”来达到上述要求实现数据管理的全过程。

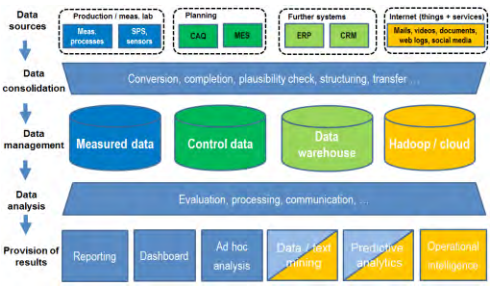

图 2 从数据源到显示结果

Q-DAS 是海克斯康制造智能专注于统计分析及报告系统的统计分析软件，是可以应用其分析方法在工业系统中实施的系统专家，涵盖了能在制造系统各层次有效实现六西格玛制造策略的完整工具集，包括：数据收集、评估和过程质量数据的 SPC 报告。Q-DAS 产品在数据收集、SPC、操作交互、分析和报告方面都是有标准的成熟商业软件。Q-DAS 具有多样化的产品，在全球范围内得到广泛地安装和应用，既促使操作者遵守规定，也增强了工程师利用产品数据结果的能力。在智能管理过程中，系统会提供专业的过程评估，包括过程能力，稳定性，收集和处理事件，原因和纠正措施，并对过程增强监控。我们的产品自动进行这些流程，保证评价结果的一致性，用于水平对比，从而不断提升。

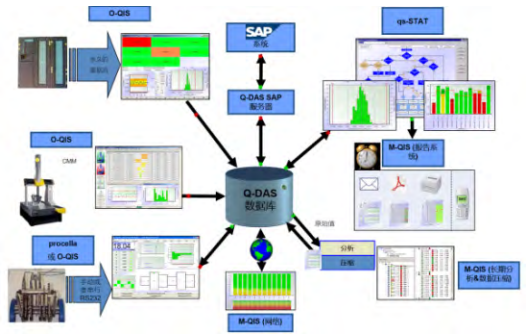

图 3 Q-DAS 质量分析流程图

四、质量大数据的内容变革及趋势

工业大数据有四大发展趋势：一是从低价值分析发展到智能化挖掘，即智能化；二是从批量化处理发展到实时化计算，即实时化；三是大规模推送发展到个性化追踪，即个性化；四是从结构化数据发展到异构化信息，即异构化。而在智能制造的现实阶段，质量大数据的现实目标，是在智能制造加工过程中规避风险以及生产预测反馈。

制造业企业在智能化的转变过程中，生产运营过程中将面临较多生产及质量管控的不确定因素。而在这个过程中，不仅要防止或减少产品缺陷，提高加工实效、设备效率、可靠性和安全性等，还要考虑到加工工艺、生产环节、设备性能、零部件磨损、运行风险等因素。通过质量大数据分析，就可以对各种不确定因素进行实时监控，尽可能地为企业的生产运行规避风险，将检测实时数据反馈智能工厂。

质量大数据另一个实际现实目标是通过大数据和预测模型，对生产过程及加工标准进行预测与反馈，面向未来市场需求与趋势，为智能制造企业创造可持续发展条件。质量大数据预测的逻辑基础是，通过数据分析的非常规变化规律，为决策者提供一个概率相对较高的方案或建议。因此，按照工业 4.0 智能发展趋势，从生产组件到最后的成品，生产变得越来越智能，即在未来会有一个数字存储器通过（生产）环境来控制产品，质量数据将发挥核心作用。

而对于未来发展趋势而言，质量大数据将结合工业大数据实现大批量定制生产。大批量定制生产最核心的两大问题为：一是大批量定制是客户参与的设计，设计人员不能关起门来做设计，一定要和客户沟通；二是要快速响应客户需求。因此，如何实现以类似于标准化或大批量生产的成本和时间，提供满足客户特定需求的产品和服务是所有未来企业智能化的核心要素。如何高效利用已有的定制设计进行质量管控，如何从检测角度处理工业物联化管理产生的海量数据，如何对挖掘、满足客户潜在的设计需求进行定制化检测，这将是质量大数据所需要面临解决的问题。因此，质量大数据未来将通过质量管控，反馈生产环节，从而实现企业智能化数据挖掘、实时化数据计算、个性化的数据预测和异构化的数据集成的任务目标。

五、结语

质量大数据是工业大数据必不可少的环节和因素之一，在制造企业向智能制造转型升级的过程中扮演着极其重要的角色。质量大数 据的价值不仅在于对现有业务的优化，更在于支撑企业、行业乃至全社会的创新转型和发展。在工业智能化的转变过程中，拥有高质量的数据是发挥工业大数据效能的前提条件，只有从高质量数据中挖掘出隐含的、有用的信息，才能更好地为企业的经营决策服务。

在数据驱动生产力的工业大数据时代，推动智能制造发展的并非大数据本身，而是大数据的分析技术。能够通过质量分析技术更全面地认识制造业生产过程中存在的问题、形成的影响与解决方式，探索创造附加价值的新形式，是智能制造变革的未来。

投稿邮箱 | cadcam@idnovo.com.cn
IMCHINA@idnovo.com.cn