

企业数字化转型路径研究

——以宁德时代公司为例

卢彤*, 曹寒晴, 田如意, 覃芯仪

北方工业大学经济管理学院, 北京

收稿日期: 2024年9月27日; 录用日期: 2024年10月18日; 发布日期: 2024年11月26日

摘要

我国近年迎来了前所未有的数字变革, 数字化转型迅速兴起。而智能制造业作为国家实体经济的重要来源, 其数字化转型成为社会各界关注的重要议题。本文以锂电池行业中宁德时代为例, 探索智能制造业数字化转型的驱动因素和演化路径。研究发现, 宁德时代数字化转型是在内外因素综合作用下, 经历了“系统升级、万物互联、数据赋能、AI助力”四个阶段, 总结其数字化转型的模式和路径, 提出企业应根据自身情况发展、在核心企业带动下共同进步、创新性发展等建议。通过案例研究, 以为制造业数字化转型发展提供参考, 给同行业企业数字化转型带来启示, 引领行业发展新方向。

关键词

数字经济, 数字化转型, 案例分析, 路径研究, 宁德时代

Research on the Path of Enterprise Digital Transformation

—Taking CATL as an Example

Tong Lu*, Hanqing Cao, Ruyi Tian, Xinyi Qin

School of Economics and Management, North China University of Technology, Beijing

Received: Sep. 27th, 2024; accepted: Oct. 18th, 2024; published: Nov. 26th, 2024

Abstract

In recent years, China has ushered in an unprecedented digital transformation, and digital transformation has risen rapidly. As an important source of the country's real economy, the digital trans-

*第一作者。

formation of intelligent manufacturing has become an important topic of concern from all walks of life. This paper takes CATL in the lithium battery industry as an example to explore the driving factors and evolution path of the digital transformation of intelligent manufacturing. The study found that CATL's digital transformation has gone through four stages: "system upgrading, Internet of Everything, data empowerment, and AI assistance" under the comprehensive effect of internal and external factors. Summarizing the model and path of its digital transformation, this paper puts forward suggestions such as enterprises should develop according to their own situation, jointly progress under the leadership of core enterprises, and innovative development. Through case studies, it is hoped to provide reference for the digital transformation and development of the manufacturing industry, bring enlightenment to the digital transformation of enterprises in the same industry, and lead the new direction of industry development.

Keywords

Digital Economy, Digital Transformation, Case Studies, Path Studies, CATL

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在十九大报告中，数字经济已被列为国家战略的核心内容。中国在这一领域已经跻身世界领先行列，并正经历从传统消费型互联网到生态型互联网的深刻变革。实体经济是经济增长的稳固基石，发挥着核心作用。在数字经济的浪潮中，制造业的数字化转型已成为不可避免的趋势，并且是实现高质量增长的重要途径[1]。

随着我国经济的迅猛发展和政府的有力扶持，新能源汽车行业已经实现了跨越式的进步。当前，这一行业展现出了广阔的发展前景和强劲的增长动力。新能源汽车的进步依赖于其关键组件——动力电池。中国新能源汽车产业的迅猛发展，不仅加速了动力电池市场的扩张，还释放了巨大的市场潜力。2021年，宁德时代在全球市场上的动力电池销量领先，作为新能源汽车电池制造行业的佼佼者，宁德时代的发展模式具有代表性，可以作为其他企业的借鉴案例，推动行业向数字化转型发展。本文旨在通过研究宁德时代，为类似企业提供参考，帮助它们更有效地应对市场风险的增加。

2. 案例公司简介

2011年宁德时代新能源科技股份有限公司成立，是具备国际竞争力的动力电池制造商的先锋之一，其科技创新能力在全球遥遥领先[2]。

公司在全球范围内建立了六个研发中心和十三个电池生产基地，通过在德国慕尼黑、法国巴黎、日本横滨、美国底特律等地区设立分支机构，形成了强大的研发制造实力和广泛的销售网络。公司专注于锂离子电池技术，涵盖动力电池系统、能源存储解决方案以及电池回收服务，其中动力电池产品是公司的主要产品线，具有充电速度快、能量密度高、续航能力强等特点，宁德时代所体现的核心优势在于动力和储能电池领域，具有完备的产业链以及强大的制造能力。其本质在于电力和智能的融合，实现市场的集成创新。

未来，宁德时代将持续专注于动力电池在新能源汽车的应用以及储能系统的升级、量产和销售，继续从材料体系、体系结构、极端生产和商业模式打磨并寻求突破，并广泛运用到现实生活中，为全球新

能源应用提供行之有效的方案和服务[3]。

3. 数字化转型驱动因素

从外部市场的视角看，一方面在于中国新能源汽车行业的迅猛发展，主要归功于国家层面的强力支持。2012年，中国国务院发布《节能与新能源汽车产业发展规划(2012~2020年)》[4]，该规划通过提供大规模的财政资助和牌照补贴，促进了国内新能源汽车制造商的增长，并为电池制造商宁德时代提供了宝贵的成长机会。另一方面，在3C行业中，对5G手机、计算机、TWS耳机等消费类产品的需求对消费类锂电池的需求产生一定的冲击；电力和通讯等能源存储行业的迅速发展，推动了我国能源存储锂电池的不断发展。作为动力电池供应商，宁德时代的市场需求急剧增加[5]。为了满足市场需求，提高生产效率，宁德时代需要加强数字化建设，提升生产能力和管理水平。

从内部生产的视角看，自2011年起，宁德时代引入自动化装置，并尝试建立全过程的自动化体系。因对品质高要求，宁德时代构建一体化生产与制造管理平台，以实现装备间的互动与兼容性。同年，宁德时代成为大中华宝马的唯一电池供货商，随后获中国多家车企青睐，订单与客户的增长，推动数字化转型[6]。但锂电池行业属于新型制造业，既有流程制造又有离散型制造，在生产过程中存在生产流程繁琐、生产流程长、标准化程度低、质量检测效率低、单电池数据量大，日数据并发量大等问题，传统数据库、技术架构已无法满足生产的需求。故如何将物联网、大数据、人工智能等技术引入到各企业，以实现高精度的流程控制，优化生产线，降低产品缺陷，是亟待解决的问题[6]。

因此，宁德时代为进一步优化生产模式，提高效率，满足市场需求，经过“系统升级、万物互联、数据赋能、AI助力”四个阶段的全面、深入的数字化改造，始终致力于数字化建设的深化与拓展步伐，目前已稳居动力电池智能制造领域的领导者地位。

4. 转型路径

宁德时代的数字化转型可以分成如图1宁德时代数字化转型路径表所示4个时期。

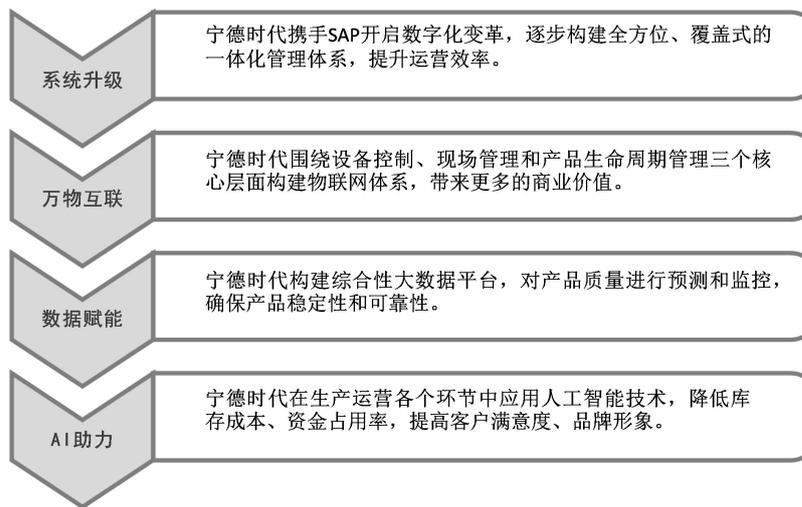


Figure 1. CATL's digital transformation path

图1. 宁德时代数字化转型路径表

4.1. 系统升级阶段(2014年)

2014年宁德时代携手国际顶级企业SAP开启数字化变革。在SAP的鼎力支持下，引入ERP(企业资

源规划)、SRM(供应商关系管理)、CRM(客户关系管理)等核心系统,以ERP为核心,逐步构建全方位、覆盖式的一体化管理体系。这一系统将宁德时代运营全过程中各个环节紧密相连,实现从核心业务、业务支撑到职能管理三个层面的无缝对接与高度整合。此举为其后续数字化改造提升了运营效率、奠定了基础。

借助SAP系统的帮助,宁德时代的业务流程得到了规范和优化,内部信息的传递也达到了高效准确的目的。另外SAP系统还为其提供了数据分析功能,使管理层能够深入挖掘系统中的数据资源,为科学决策提供有力依据。随着数字化转型的深入推进,宁德时代积极与产业链上下游企业开展合作与交流,共同推动整个行业数字化转型升级。

4.2. 万物互联阶段(2015年)

自2015年起,宁德时代在全球动力电池市场的装机量跃居全球第三,在全球动力电池行业中稳稳占据了领导地位。为进一步提升生产效率,实现生产全过程的精准控制和追溯产品全生命周期而构建物联网体系。宁德时代的物联网体系构建主要围绕三个核心层面展开:设备控制、现场管理和产品生命周期管理。

在设备控制层面,宁德时代建立先进的物联网终端设备系统。这些设备遍布生产线,能够实时、准确地采集生产过程中的各类数据,并通过高速、稳定的传输网络,将信息汇聚到中央控制系统。这一举措,确保了数据采集的准确无误,为后续的数据分析、决策支持提供了坚实的基础。

在现场管理层面,宁德时代整合了所有生产要素,包括人力、物力、财力等,建立了一套全面覆盖的MES系统(制造执行系统)。该系统通过实时监控生产现场的各项指标,如设备运行状态、人员工作效率、物料消耗情况等,实现了对生产过程的精细化管理。同时,MES系统还具备强大的数据分析能力,能够通过海量数据的深入挖掘,发现生产过程中的潜在问题,为管理层提供科学的决策依据。

在产品生命周期管理层面,宁德时代引进了大量先进的PLM软件(产品生命周期管理软件),这些软件覆盖了从产品研发、设计、生产、销售到售后服务的每一个环节从而实现了对产品全生命周期的全方位一体化管理,在提高产品研发效率和产品质量的同时,能够更快地响应市场变化,满足顾客多元化需求。

通过物联网技术的应用,宁德时代实现了人、设备、物联终端与信息系统间的高度集成与互动。这种高度集成与互动提升生产效率和产品质量,带来了更多的商业价值。

4.3. 数据赋能阶段(2017~2018年)

随着业务版图的不断拓展,宁德时代致力于构建一座集数据采集、存储、处理与分析于一体的综合性大数据平台。在大数据平台的构建过程中,宁德时代主动寻求与行业顶尖企业的深度合作,展现出开放合作的姿态。与天翼云携手使得宁德时代能够充分利用其强大的云计算能力,共同打造出一个安全、高效的物联网数据分析平台。这一平台不仅确保了生产数据能够实时、准确地传输至分析系统,而且通过先进的加密技术,保证了数据的安全,企业的稳健发展。

与此同时,宁德时代还与英特尔展开了深度合作,共同提升MES(制造执行系统)的数据处理和存储能力。双方的合作不仅使宁德时代的制造执行系统的数据处理能力得到增强,而且使系统在海量数据存储方面的效率得到提高,为后续的深度分析提供了坚实的基础[7]。在此基础上,宁德时代的制造执行平台被成功打造出来,为生产过程的全面数字化和智能化工作奠定了坚实的基础,实现生产过程的全面数字化和智能化,从这一点来说,宁德时代在汽车制造领域的地位得到了新的提升[8]。

通过大数据平台的应用,宁德时代实现了数据驱动决策的新模式,使管理层能够快速根据实时数据

对生产计划和销售策略作出相应调整。宁德时代利用大数据技术对产品质量进行预测和监控，及时发现并解决潜在问题，从而确保了产品的稳定性和可靠性[9]。

4.4. AI 助力阶段(2019 年至今)

2019 年，随着全球制造业向智能化、数字化转型的浪潮不断推进，宁德时代，作为新能源领域的领军企业，在生产运营的各个环节中广泛而深入地应用了人工智能技术，这一举措不仅标志着其生产模式的深刻变革，也预示整个行业智能化进程加速。

在质量管控的核心领域，宁德时代与英特尔、第四范式等科技巨头强强联手，构建了一套全方位、多层次的智能品质管理体系，将机器学习、图像识别、智能物流、视频智能监控等前沿科技在生产线上深度融合。尤其是针对电池缺陷检测这一关键环节，宁德时代从云端到终端，创新性地构建了一套人工智能电池缺陷检测方案(AI Battery Institution)。该方案利用深度学习算法，通过对海量制造数据的收集和分析，精确识别和分类电池表面缺陷，极大地提高了缺陷检测的准确率和效率。据统计，自该方案实施以来，宁德时代的电池缺陷率下降了近 30%，产品质量管理水平实现质的飞跃。

在生产过程方面，利用 AI 系统对生产过程进行实时监测，并对各项生产指标进行自动识别和预警潜在生产异常情况，有效避免了因人为疏忽或设备故障导致的生产中断和质量问题[10]。同时，AI 技术还能够根据生产数据对生产参数和工艺流程进行不断优化，实现生产效率和产品质量的双重提升。例如，通过 AI 算法对生产线的运行数据进行深度挖掘，宁德时代实现了生产计划的智能调度和资源的优化配置，使整体运行效率得到进一步改善。

通过引入智能化的库存管理系统，宁德时代实现了对库存信息的实时监控和精准预测，使库存成本和资金占用率都得到了有效降低。同时，结合先进的物流配送方案，宁德时代在保证产品及时准确地送达客户手中的同时，也进一步提高了客户满意度和品牌形象。

5. 结论与建议

5.1. 结论

数字化转型是智能制造领域中至关重要的一个环节。作为全球动力电池市场的领军者，宁德时代成功地实施了数字化转型策略，实现了生产流程的智能化与自动化。宁德时代的数字化转型不仅显著提升了其生产效率与产品质量，还有效降低了生产成本，并为其开拓了新的市场契机。这一系列举措为宁德时代在全球动力电池市场的领导地位奠定了坚实且稳固的基础[11]。但分析宁德时代的数字化转型过程中，发现宁德时代以及其他企业在进行数字化转型中还仍面临共性问题，例如数字化转型与企业能力不匹配、核心企业与小微企业的竞争、未来如何发展等难题，对此提出以下建议。

5.2. 建议

5.2.1. 数字化转型与企业能力相匹配

数字化转型在智能制造领域是一个渐进和持续进化的过程，而不是一次性就能完成的任务。以宁德时代为例，其转型之路经历了“系统升级、万物互联、数据赋能、AI 助力”这四个关键阶段。逐步实现了数字化转型，并最终成为全球动力电池行业的领导者。通常情况下，要想在数字化转型的道路上取得成功，企业必须应该对标行业内的转型标杆企业，学习它们的经验和做法，同时，企业还必须在启动转型之前，全面评估自身的内外部环境 and 能力，从而制定出与自身条件相匹配的战略目标和整体规划。数字化转型不是一朝一夕就能完成的任务，它需要企业持续不断地努力和精益求精的态度。企业应该根据自身的资源情况，制定分步骤的实施计划，逐步推进转型进程。通过这种方式，企业可以逐步提高数字

化转型的成功率，最终实现从传统制造业向智能制造的华丽转变。

5.2.2. 在核心企业带动下共同进步

案例企业宁德时代的数字化转型涵盖了从数据的获取、利用到构建完整的数据生态系统等多个环节。首先，企业需要通过各种渠道和手段，高效地获取大量数据。随后，企业必须对这些数据进行深入分析和有效利用，将数据转化为实际的商业洞察和竞争优势。最终，企业需要构建一个完善的数据生态系统，这不仅包括内部的数据管理和分析，还包括与外部合作伙伴的数据共享和协同。

在这一进程中，核心企业发挥着不可或缺的作用[12]。以宁德时代为例，它不仅在自身的发展上取得了显著成就，而且还在推动整个产业链的数字化转型方面发挥了重要作用，例如为行业树立了标杆，促进了整个行业的技术进步和产业升级，为中国经济高质量发展贡献了力量。核心企业通过自身的数字化发展，不仅能够巩固和提升自己在行业中的竞争地位，还能够带动周围的中小企业和小微企业共同进步。这种带动作用主要体现在通过技术共享、市场拓展、供应链优化等方面，帮助这些小企业提升自身的数字化水平，从而实现整个行业或产业的升级改造。

5.2.3. 创新性发展，提高新质生产力

从宁德时代数字化转型案例进行分析，企业的数字化转型不仅能够显著提升企业的核心竞争力，还能够极大地增强企业的新型生产力。具体而言，宁德时代在数字化转型的过程中，成功地孕育出了新型的劳动者，这些劳动者具备了与传统工业时代截然不同的技能和知识结构；同时，企业也创造了新的生产资料，这些资料往往是以数字化形式存在的，如大数据、云计算等；此外，新的劳动资料，例如智能化的生产线和自动化设备，以及新的劳动对象，比如数字化产品和服务，都在宁德时代的转型中得到了广泛应用。因此，在数字化转型的过程中，企业必须注重创新性发展，将劳动生产率和新质生产力要素作为核心目标，通过创新来优化和提升这些要素的组合关系。

为了实现这一目标，制造业企业应当加强自身的学习能力和创新能力，持续增加在研发上的投资力度，以此吸引和留住那些对数字化转型至关重要的专业人才。同时，政府主管部门也应当积极发挥作用，通过优化财税金融政策、人才培育和引进政策等措施，为数字化转型提供有力支持，政府还应鼓励和支持高校、研究机构以及企业等多方合作，提高数字化转型所需人才的供给量和质量。

参考文献

- [1] 岩瓜. 数字化转型背景下企业内部控制优化路径研究[J]. 老字号品牌营销, 2024(17): 162-164.
- [2] 王柳欣. 宁德时代“极限制造”是怎样炼成的? [J]. 通信世界, 2024(17): 10-11.
- [3] 杨佐弟. 数字化转型赋能制造业企业绩效提升的路径研究[J]. 现代营销(下旬刊), 2024(7): 56-58.
- [4] 刘奕帆. 价值链视角下制造业数字化转型路径及经济后果研究[D]: [硕士学位论文]. 蚌埠: 安徽财经大学, 2024.
- [5] 胡一凡. 数字化转型背景下动力电池企业绿色创新的影响路径及效果研究——以宁德时代为例[D]: [硕士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古财经大学, 2024.
- [6] 高驰. 宁德时代再发力: 与特斯拉联手开发超快充电电池, 授权模式推动海外布局[J]. 汽车与配件, 2024(7): 44-45.
- [7] 王春英, 陈宏民. 数字经济背景下企业数字化转型的问题研究[J]. 管理现代化, 2021, 41(2): 29-31.
- [8] 钟媛媛. 装备制造业企业数字化转型路径研究[J]. 中小企业管理与科技, 2023(8): 128-130.
- [9] 王家宝, 蒋铭霖, 盛洁. 从制造到智造: 宁德时代的数字化转型之路[J]. 清华管理评论, 2022(9): 122-129.
- [10] 吴江, 陈婷, 龚艺巍, 杨亚璇. 企业数字化转型理论框架和研究展望[J]. 管理学报, 2021, 18(12): 1871-1880.
- [11] 马瑞民, 肖立中. 战略管理工具与案例[M]. 北京: 机械工业出版社, 2009.
- [12] 王天兵. 定制家居如何从现在走向未来[J]. 国际木业, 2017, 47(3): 6-7.