

分类号 F203.9/1162
U D C

密级 公开
编号 10741



MBA 学位论文

论文题目 东方集团数智赋能精益生产优化研究

研究生姓名: 魏巍

指导教师姓名、职称: 刘治宏 副教授

学科、专业名称: 工商管理

研究方向: 运营管理

提交日期: 2024年5月20日

独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名： 刘治宏 签字日期： 2024.5.25
导师签名： 刘治宏 签字日期： 2024.5.25

关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定，同意（选择“同意”/“不同意”）以下事项：

- 1.学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；
- 2.学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入 CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分内容。

学位论文作者签名： 刘治宏 签字日期： 2024.5.25
导师签名： 刘治宏 签字日期： 2024.5.25

Research on Optimizing Lean Production Empowered by Digital Intelligence of Dongfang Group

Candidate : Wei Wei

Supervisor: Liu Zhihong

摘要

在全球化竞争日益激烈的今天，数字化、智能化生产已成为制造业企业追求高效、低成本生产的核心战略。本研究围绕东方集团展开，深入探讨了在数智技术支持下精益生产体系的优化策略，目的是通过技术创新推动企业生产管理向更高效、更灵活的方向发展。

东方集团，一家专业从事面条制造设备生产的企业，长期面临诸多挑战，包括但不限于传统的生产效率低下、产品质量波动大、生产成本持续上升以及生产设备自动化程度不高，整线智能化水平低等问题。这些问题严重影响了企业的市场竞争力。通过对企业当前生产管理体系的深入分析，研究揭示了问题的本质在于以往的生产管理模式已经无法适应快速变化市场的需求，缺乏有效的生产计划和控制机制，以及生产过程中技术和工艺控制不足。

针对上述问题，本研究提出了一套利用数智技术全面改善企业当前生产的优化方案。该方案涵盖了从现场管理持续改进、数智化生产工具的引入、变更沟通效率的提升，到技术和工艺控制的优化、质量检测与反馈改进、原材料和生产成本的控制等多个方面。方案的核心在于深度融合数智技术，包括但不限于建立企业级“生产云”、运用大数据分析辅助决策、采用区块链技术确保数据安全、以及利用物联网技术提升维护和监控能力。

方案实施后的评估结果表明，东方集团在生产体系优化方面取得了显著成效，不仅生产运行效率、产品加工质量得到了有效提升，生产成本也得到了有效控制，同时企业的数字化装备水平和智能化运管水平得到了提高，企业数智化管理手段得到加强。此外，研究还提出了一系列保障措施，包括建立健全的制度保障、加强人才培训和保障、以及制定和实施长期精益生产战略，以确保优化成果的持续性和稳定性。

关键词：数智赋能 精益生产 生产流程 管理优化

Abstract

In today's increasingly fierce global competition, digital and intelligent production has become the core strategy for manufacturing enterprises to pursue efficient and low-cost production. This study focuses on Dongfang Group and explores in depth the optimization strategies of lean production systems supported by digital technology. The aim is to promote the development of enterprise production management towards more efficient and flexible directions through technological innovation.

Dongfang Group, a professional enterprise engaged in the production of noodle manufacturing equipment, has long faced many challenges, including but not limited to traditional low production efficiency, large fluctuations in product quality, continuous increase in production costs, low automation level of production equipment, and low level of intelligent production line. These issues seriously affect the market competitiveness of enterprises. Through in-depth analysis of the current production management system of the enterprise, the study reveals that the essence of the problem lies in the fact that previous production management models are no longer able to adapt to the rapidly changing market demands, lack effective production planning and control mechanisms, and insufficient technology and process control in the production process.

In response to the above issues, this study proposes an optimization plan that utilizes digital intelligence technology to comprehensively improve the current production of enterprises. This plan covers multiple aspects, including continuous improvement of on-site management, introduction of digital production tools, improvement of change communication efficiency, optimization of technology and process control, improvement of quality testing and feedback, control of raw materials and production costs, etc. The core of the plan lies in the deep integration of digital intelligence technology, including but not limited to establishing an enterprise level "production cloud", using big data analysis to assist decision-making, using blockchain technology to ensure data security, and utilizing Internet of Things technology to enhance maintenance and monitoring capabilities.

The evaluation results after the implementation of the plan indicate that Dongfang Group has achieved significant results in optimizing its production system. Not only has production and operation efficiency been effectively improved, product processing quality has been effectively improved, production costs have also been effectively controlled, and the digital equipment level and intelligent operation management level of the enterprise have been improved. The digital management methods of the enterprise have been strengthened. In addition, the study also proposed a series of safeguard measures, including establishing sound institutional guarantees, strengthening talent training and guarantee, and formulating

and implementing long-term lean production strategies to ensure the sustainability and stability of optimized results.

Keywords : Digital Intelligence Empowerment, production process, management optimization

目 录

1 引言	1
1.1 研究背景、目的与意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究目的	3
1.1.3 研究意义	4
1.2 研究内容及方法	4
1.2.1 研究内容	4
1.2.2 研究方法	7
2 相关理论与文献综述	9
2.1 数智技术及精益生产相关理论	9
2.1.1 数智赋能相关概念	9
2.1.2 精益生产理论	10
2.2 国内外研究综述	13
2.2.1 国外研究现状	13
2.2.2 国内研究现状	15
2.2.3 国内外研究现状评述	18
3 东方集团精益生产现状	20
3.1 公司概况	20
3.1.1 公司简介	20
3.1.2 主要经营范围	20
3.1.3 年营业收入	20
3.1.4 公司组织架构	21
3.1.5 公司历史沿革和行业地位	21
3.2 公司精益生产现状	22
3.2.1 产品生产工艺流程	22
3.2.2 企业生产业务流程	23

3.2.3 生产计划与控制	24
3.2.4 生产成本	24
4 东方集团精益生产存在的问题及原因分析	26
4.1 存在的问题	26
4.1.1 生产设备自动化程度差, 运行效率低	26
4.1.2 装备智能化水平不足, 产品质量不稳定	27
4.1.3 生产管理信息化不到位, 生产成本高	28
4.2 问题成因分析	29
4.2.1 生产运行效率低的原因	29
4.2.2 产品质量不稳定的原因	30
4.2.3 企业生产成本高的原因	31
5 东方集团精益生产优化方案	33
5.1 装备数字化提升生产运行效率	33
5.1.1 提升生产设备数字化程度	34
5.1.2 优化信息沟通机制	36
5.1.3 简化生产流程	37
5.1.4 提升员工素质	38
5.2 生产智能化稳定产品质量	39
5.2.1 引进智能化装备与升级生产工艺	39
5.2.2 更新质检设备与改进质检手段	40
5.2.3 加强原材料把控与建立体系化的生产管理系统	41
5.3 管理信息化降低生产成本	42
5.3.1 提升管理信息化水平	42
5.3.2 提高生产效率与降低返工返修率	42
5.3.3 优化生产流程设计	43
5.3.4 加强设备维护管理	43
6 东方集团精益生产优化实施与保障措施	45
6.1 搭建公司“生产云”	45

6.1.1 “云”技术相关及场景概述	45
6.1.2 “生产云”赋能精益生产	46
6.1.3 “生产云”的实现与优势	47
6.1.4 “生产云”平台优化方案	48
6.2 大数据分析辅助决策生产	50
6.2.1 大数据技术相关及场景概述	50
6.2.2 大数据分析赋能精益生产	52
6.2.3 大数据分析的实现与优势	53
6.2.4 大数据分析辅助决策生产优化方案	54
6.3 区块链技术重构生产“自动化”	55
6.3.1 区块链技术相关及场景概述	55
6.3.2 区块链技术赋能精益生产	56
6.3.3 区块链技术的实现与优势	58
6.3.4 区块链技术重构“自动化”生产优化方案	58
6.4 “5G+物联网”提升运维能力	60
6.4.1 5G+物联网技术相关及场景概述	60
6.4.2 5G+物联赋能精益生产	63
6.4.3 5G+物联网实现与优势	64
6.4.4 5G+物联网实现远程+智能运维优化方案	66
6.5 效果巩固	69
6.6 保障措施	70
6.6.1 制度保障	70
6.6.2 人才保障	71
7 结论与展望	73
7.1 结论	73
7.2 研究展望	73
参考文献	75

1 引言

1.1 研究背景、目的与意义

1.1.1 研究背景

随着科学技术的不断发展进步、生产环境的不断变化，智能制造也在被不断地赋予新的内涵，作为科技进步与现代化企业生产管理的结晶，其不仅有着传统工业发展的自身规律，在思想上还要不断创新。随着新型信息技术的运用和现代管理思想的不断升级，数智技术赋能制造业企业加工生产的实际运用将助力推进企业的可持续发展。数字化、智能化技术作为现代制造业企业的核心竞争力，特别是国家对智能制造的认知正在逐步提高，多项有关政策方针的发布，全面系统的引领着国内的制造业企业深化转型。（见图 1.1）。此外，随着数字化、智能化技术的不断发展，纵观整个发展过程不难发现，数字信息基础设施的构建，5G、物联网、大数据、AI 人工智能等技术的发展与运用，都在为制造业企业向着数字化、智能化转型提供强有力的技术支撑。



图1.1 政策梳理

数字化是将生产、管理中的各个要素变成可操作的电子数据，利用相关技术

解决实际生产研发、加工制造、流程管理中的问题，更注重技术本身的能力和运用，而智能化则是更强调智力思考与分析研判，更注重思维层面，同时也更加关注智能化指导下的操作和行动反馈，从而提升管理认知和生产效能。数智化则是以上两者的有机结合，利用数字技术推动制造业企业完成基本生产资料、生产模式、供应链等的转型，利用智能技术分析、加工数字化的成果，从统筹的角度整合资源，为生产流程再造、供应链再造、价值链再造提供支持，为提升制造业企业整体实力赋能。

从理论上讲，数智技术对生产管理的赋能既是从外部对企业变革施加的压力，也是企业自身实现数智化转型的内动力，探索数智赋能企业生产，研究数智技术对现行生产的优化，是企业更好适用数智技术并获得技术支持的有效途径。简单地说，数智化正在通过“数字+智能”的物理形态展现在企业的面前，并通过深度的技术融合推动企业的变革与持续发展（见图 1.2）。

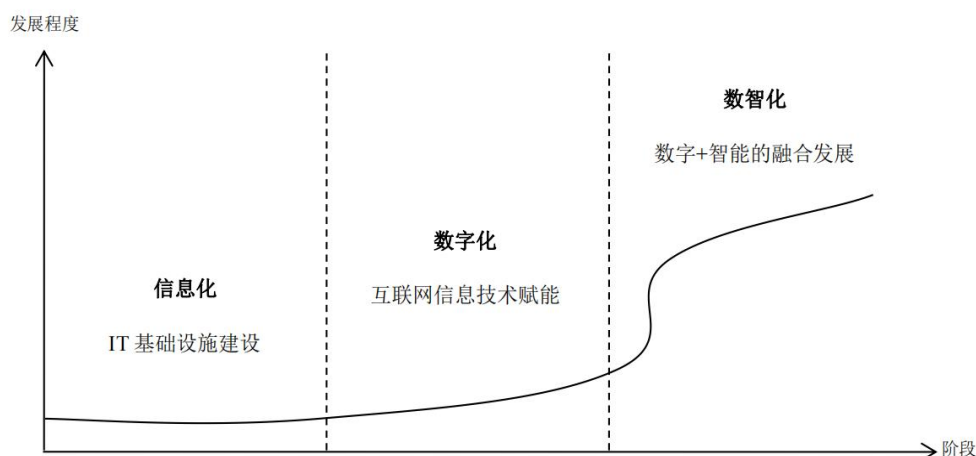


图1.2 数智化发展的3个阶段

食品机械是整个机械制造业中的一部分，在整个行业中，扮演着十分重要的角色。我国的食物机械行业周期性波动明显，其行业发展情况深受宏观经济因素及下游企业投入的影响。近年来，宏观经济增速放缓，下游企业产能过剩，世界经济增长乏力，国内市场受到影响，国际市场也受到波及。

东方集团的主要产品为面条加工制造的大型成套设备，产品规格多、几乎覆盖面条制品生产设备的全范围，单个产品类别的产量较小，但业务体量相对较大。随着近年来国际市场的不景气，东方集团同样面临市场疲态、价格走低等诸多不

利情况，而传统的生产管理模式却没有跟随市场而进行改进，依然存在产品延期交付的情况或存在延期交付的风险。

近年来，东方集团对产品设计、物料采购和信息化建设等多个方面进行优化，而对产品制造和加工环节中存在的问题却没能有效解决。精益管理，这一起源于战后日本汽车工业应对“资源稀缺”、“多品种、少批量”市场挑战的生产方式，却能大幅提高生产效率、缩短加工周期，并显著降低企业在生产过程中的消耗和管理成本。经过半个多世纪的持续完善与发展，精益管理已经成为当今最先进的生产管理方式之一，对于解决企业生存与发展问题，以及提升企业竞争力具有不可替代的作用。因此，对于东方集团而言，引入数智技术，深化精益理念，优化生产流程是提升企业竞争力的关键所在。

1.1.2 研究目的

在东方集团持续拓展国内外市场的过程中，面临着来自不同客户对产品质量、价格、交货期等多方面的要求，以及行业竞争加剧带来的巨大压力。面对当前，企业必须利用先进的科学技术手段，不断吸纳前沿的作业生产方式和管理技术，提高企业快速响应市场需求的能力。本文通过对东方集团精益生产的现状进行深入研究，探讨如何根据企业实际情况灵活利用新型数字化、智能化技术，深入融合企业管理，合理构建应用场景并叠加相应技术，探讨并提供更适合东方集团精益生产的优化方案。这不仅对具有类似问题的其他食品机械制造企业具有借鉴意义，也有助于推动整个行业的进步和发展。

具体来说，通过对东方集团生产管理现状的分析，发现其生产过程中存在的各类问题，在此基础上，针对现有精益生产的各个环节的问题寻找合适的技术支持，利用技术优势填补管理短板，避免人为增耗。同时针对企业的管理现状，对传统生产模式、管理模式等提出重构建议，并结合具体的数智技术在不同场景中的应用给出优化措施，实现技术与业务的深度融合，加速企业升级改造。

为此，本研究将为东方集团制订一套行之有效、先进高效的数智赋能精益生产的优化方案：1. 为东方集团构建适用于精益生产的企业云，提高装备制造的智能化程度。2. 利用大数据分析和决策支持，有效配置生产资源，降低库存成本。3. 将区块链技术运用到生产环节，提高生产加工的数字化水平和智能化程度，进一步提高生产效率。4. 利用 5G+物联网技术，进一步提高远程运维保障能力。

1.1.3 研究意义

1. 理论意义

丰富精益管理理论：通过对东方集团的精益管理实施进行深入分析，本研究能够丰富当前的精益管理理论体系，特别是在数智技术与精益生产结合的新环境下，为理论发展提供新的视角和实证数据。

理论与实践的结合：本论文的研究还探讨了如何将精益管理理论与实际生产相结合，提出了具体可行的应用模式和管理改进方法，这有助于理论与实践的更好结合。

2. 实践意义

提升企业内部管理：研究针对东方集团生产管理中存在的问题，提出精益管理的优化策略，能够帮助企业减少浪费、提高效率、缩短生产周期，对企业内部管理水平的提升具有直接的实践意义。

增强市场竞争力：论文的研究成果将有助于东方集团在市场上的竞争力，通过改良生产流程和提高产品质量，企业能够更好地满足客户需求，应对市场竞争。

指导行业内其他企业：东方集团的案例研究可以为同行业内其他企业提供参考，特别是对于那些在精益管理实施中遇到困难的企业，研究成果可以作为它们改进管理和提升效率的指导性方案。

推广精益管理应用：论文的研究不仅在东方集团内部起到示范作用，还能促进国内企业对精益管理的认识和应用，推动精益管理在国内的普及和发展。

通过上述理论和实践意义的论述，我们可以看出，该论文不仅丰富了精益管理的理论基础，而且对企业特别是东方集团的实际管理改进具有重要的指导价值，同时对整个行业精益管理实践的推广和深化具有积极的影响。

1.2 研究内容及方法

1.2.1 研究内容

1. 主要内容

第一章引言：引言章节将简要介绍本研究的背景和目的，以及研究方法和研

究路径。首先，阐述本研究的背景和选题依据，即为什么选择研究东方集团的精益生产。接下来说明本研究的目的是意义，阐述的研究如何帮助东方集团制定利用数智技术优化提升精益生产，并对整个食品机械行业产生创新性的影响。最后，介绍本研究的研究方法，包括如何收集和分析数据，以及的研究路径。

第二章相关理论与文献综述：相关理论与文献综述章节将回顾介绍精益生产相关理论，并全面探讨国内外关于制造业企业精益生产的研究现状，以及其在食品机械制造行业的研究现状。通过详细的文献审查，提炼出现有研究的主要观点和发现，以及存在的争议和空白。这些信息将为后续的研究提供理论基础和参考。

第三章东方集团精益生产现状：在这一章中，将对东方集团现有的生产情况、生产工艺、业务流程等现状进行充分了解研究。

第四章东方集团精益生产存在的问题及原因分析：本章将详细阐述外部及内部环境对东方集团现有生产状况的影响，同时对现有的工厂运行效率偏低、产品质量不够稳定、生产成本有待降低等问题及问题成因进行分析。为下一步分析解决问题提供基础。

第五章东方集团精益生产体系优化方案：通过对当前不同数智技术的特点分析，研究制定出一系列结合企业生产管理不同环节的技术融合路线，形成针对东方集团的优化方案。

第六章东方集团精益生产体系优化实施与保障措施：结合东方集团生产实际和现实中发现存在的问题，结合数智技术，在精益思想的指导下，制定数智技术赋能精益生产优化的实施方案：1. 利用企业私有云搭建基于云架构下的智慧数传和分享系统。2. 利用大数据分析和决策支持构建生产资料平衡调配系统，实现管理的智能化。3. 利用区块链技术“去中心、分布式”思想和优势创建从研发设计到智能生产加工的智能化加工体系，实现生产加工的“自动化”（以无人值守为主要表现，设备或系统能够自动分析和识别任务，并处理计划外事件）。4. 最后利用相对成熟的 5G+物联网技术，在设备的远程自动化管理、智能运维中提升客户体验，实现售后服务和远程运维的数字化。打造一整套优化东方集团精益生产的实施方案。结合具体的实施方案确保效果的巩固，完善的制度是贯彻落实方案的基础，是坚定不移、不走样执行的关键。关于人才，除了使用外包形式来完成企业数智赋能精益生产的企业需求外，建立自己的人才队伍，完成造血功能才

是企业长期经营，构建企业生态的必由之路。

第七章结论与展望：结论章节对全文进行总结，并重申本研究的主要观点。简要回顾本研究的研究路径和方法，再次强调主要发现，以及这些发现对东方集团和食品机械行业的意义。同时，还将对未来的研究方向和东方集团的发展前景提出预测和展望。

2. 重点解决的问题

重点是探索在数智技术支持下，如何优化东方集团的精益生产体系，以提高生产效率、产品质量，并控制生产成本。通过对东方集团现有生产管理体系的分析，发现其面临生产效率低下、产品质量波动大和生产成本持续上升等问题。为解决这些问题，论文提出了一套全面的精益生产体系优化方案，该方案涵盖了从现场管理、精益生产工具的引入、技术和工艺控制的优化等多个方面，特别强调数智技术的深度融合，如企业级“生产云”的建立、大数据分析辅助决策、区块链技术确保数据安全等。

1. 解决生产资料数字化问题。通过构建“云”架构下的智慧数传系统，根据数字化标准，将生产资料数据网络化，为大数据分析和决策支持提供基础资料，同时也为智能生产提供基础。

2. 实现“智能化、自动化”。生产资料数字化后，将利用大数据分析和决策支持系统，对现有的数据资源作出分析，搭建一套生产资料平衡调配系统，通过智能算法，实现生产资料的“智能”分配。同时，利用区块链技术“去中心、分布式”思想和优势，创建一套从研发设计到智能生产加工的自动化加工体系，实现以无人值守为目的的“自动化”生产系统。

3. 在生产末端，为客户提供良好的售后体验。利用 5G+物联网技术，将设备的运行数据及生产数据实时传送给客户，做到君行千里数据随行，同时将设备的运行状态回传给公司，提高远程运维能力，同时改善客户体验，提高客户粘性。

3. 预期结论

通过实施该优化方案，东方集团能够显著提升生产运行效率，稳定产品加工质量，并有效控制生产成本。此外，研究还预期通过建立健全的制度保障、加强人才培养等措施，确保优化成果的持续性和稳定性，为东方集团及类似企业提供了一种有效的精益生产体系优化途径，有助于提高企业的市场竞争力。

同时，食品机械行业长期处于食品生产企业背后，容易被学者忽视。通过对东方集团精益生产优化的研究，探索发现一套适合食品机械行业利用数智技术赋能企业生产和管理的有效方法，从而促进行业进步，为其他同类制造企业提供借鉴。

1.2.2 研究方法

1. 研究方法

文献综述：通过查阅相关的学术论文、报告和书籍，了解国内外制造业企业精益生产、制造、加工等研究现状和食品机械行业的研究现状。这一过程将涵盖对传统制造业企业运营管理、智能管理和数字化有关的理论和实践研究，帮助我们建立完整的理论框架，更好地理解 and 解释我们的研究现象。

实地调研：通过访问东方集团的官方网站和相关资料，了解企业的市场环境、和数字化转型思路，同时，通过与公司主要负责人或员工的访谈调研，可以深入了解公司的运营模式、精益化生产理念，以及员工对公司生产现状的看法。

数据分析：在实地调研的基础上，通过对收集到的数据进行综合统计分析，为我们的研究结果提供坚实的数据支撑。分析过程包括描述性统计分析、相关性分析等。

2. 可行性论证

本研究的可行性主要体现在以下几个方面：

1. **数据获取：**东方集团的官方网站可以为我们提供企业的相关信息，我们也可以通过与公司管理层、一线职工访谈获取所需的数据。此外，我们还可以通过行业协会，或者友商获取行业内的权威数据，为研究提供数据支持。

2. **研究方法：**本文的研究方法主要运用文献综述、实地调研、数据分析和跨学科研究等多种研究方法进行论证。这些研究方法的综合运用，将确保本次研究的全面有效并具有一定的深度，同时也为我们的研究结论提供坚实的理论依据。特别是在数字技术和智能技术赋能的前提下，我们将能够更高效地处理和分析数据，提高研究的质量。

3. 技术路线图

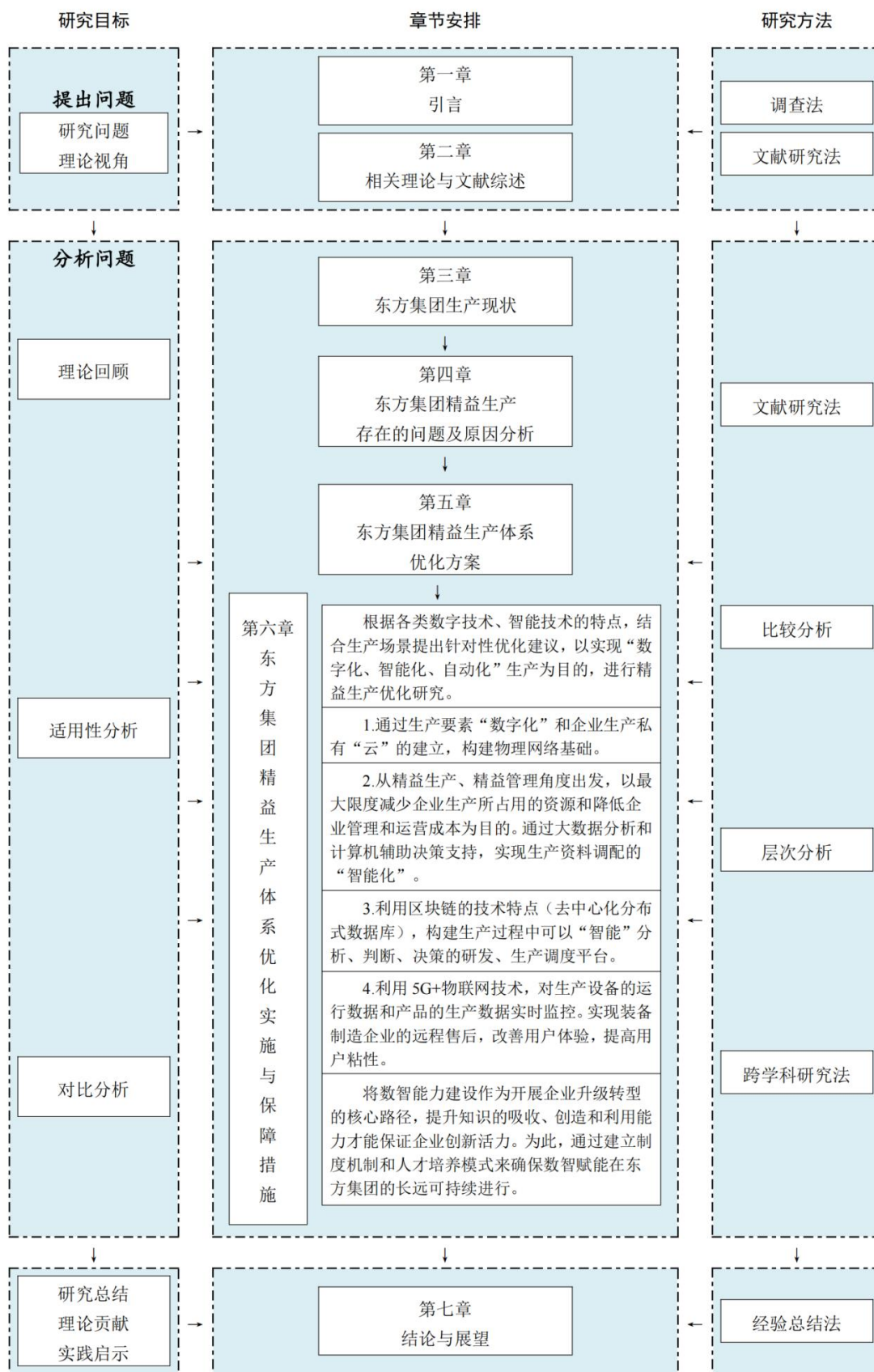


图1.3 技术路线图

2 相关理论与文献综述

2.1 数智技术及精益生产相关理论

2.1.1 数智赋能相关概念

1. 数字化技术发展

自上世纪 90 年代信息技术的迅猛发展以来，数字化技术已经经历了多个阶段的演进。早期的数字化集中于办公自动化和简单的数据处理，而当前，技术的进步使得从网络通信到大数据分析，再到云计算和物联网（IoT）等高级应用成为可能。这些技术的发展和普及极大地增强了产业生产的灵活性，改善了生产效率和质量控制，同时也推动了新的商业模式的诞生。

近年来，工业 4.0 的兴起标志着数字化技术进入了一个全新的时代。在这个时代中，涌现了一系列创新的数字工具和技术，如数字孪生、边缘计算和人工智能（AI）等，它们正逐步融入到制造过程之中。制造业中对于高效、智能化生产数据的需求推动了大数据分析技术的发展。通过对海量数据的处理与解析，企业能更准确地预测市场需求，实现库存最优化，降低成本，提升对客户需求的响应速度。通过数据分析能够对生产过程中的瓶颈进行精确检测，从而实施目标化的改进措施。随着移动计算技术和传感器技术的进步，生产现场的数据收集与实时监控变得更加简易，传感器的广泛部署使得实时数据的获取变为可能，通过移动设备，员工还可以更加方便地接入生产管理系统进行远程操作，进而实现对生产状态的实时监控和对生产异常的快速响应，从而确保流程的平稳运行。

2. 智能化技术应用

智能化技术应用在当代制造业中正逐渐演变为一种重要的驱动力，它通过高度自动化和智能化的手段，使生产过程更加高效、灵活且具备自适应性。其中，物联网（IoT）、大数据分析、机器学习、人工智能（AI）等技术的发展，为传统的精益生产理论注入了新的活力与可能性。

物联网（IoT）技术的运用实现了设备与设备、设备与操作系统之间的有效连接，使得实时数据监控和遥感控制成为可能。IoT 平台能够收集来自生产线各

个环节的即时数据，配合云计算平台，这些数据可以迅速地进行存储、分析，从而优化生产计划和实现节能减排。

大数据分析则为精益制造提供了宏观和微观两个层面的洞见。在宏观层面，通过市场数据、消费趋势等信息，可以辅助决策者理解市场需求，从而做出更加灵活的生产计划。在微观层面，通过分析生产过程中产生的详实数据，可以识别流程中的不足，及时做出调整，以减少浪费、提高生产效率。

以上各项技术并非孤立运用，而是相互结合，共同作用于生产过程之中。在精益生产理论的框架下，智能化技术应用展现出强大的支撑作用，它们使得生产流程更加透明、信息化，同时也为精益理念中的持续改进提供了更为丰富且实时的数据支持，使得改进措施更加精准、有效。

3. 数智赋能的含义

数智赋能是指将数字化和智能化技术嵌入到企业的各个环节，通过高效的信息处理、数据分析以及智能决策，来驱动生产与管理过程的优化升级。其本质是利用数字化和智能化的交叉融合，为传统的精益生产方法注入新的活力。其作用不仅仅局限于提升单一环节的效率，更关键的是构建一个敏捷、高效、智能的整体生产体系，为企业在激烈的市场竞争中抢占先机提供坚实的技术支撑和理念保障。通过数智赋能，为精益制造的持续改进注入科技的力量，将是推动企业转型升级和实现可持续发展的核心动力。

2.1.2 精益生产理论

1. 精益生产的起源

精益生产的起源可以追溯到上世纪初，在驰名全球的汽车制造商——福特公司，通过推行装配线生产方式而开始凸显其影响力。装配线的理念对提升生产效率的贡献是不可忽视的，但是真正意义上的精益生产理论是由丰田汽车公司在后来几十年中创立并发展起来的，这一理论被称为丰田生产系统（Toyota Production System, TPS）。丰田公司意识到，即便是装配线生产模式，仍然存在着大量的浪费，这些浪费不仅包括物料与时间上的浪费，更包含了过程中的过剩生产和库存积累等多种形式。因此，丰田生产系统的核心在于消除这些浪费，提升生产效率与产品质量。

丰田生产系统的实践过程中逐步形成了一套理念和原则，如“JIT（Just-In-Time）”的及时生产模式，强调在正好需要的时间生产正好数量的产品，从而最小化库存；另一个核心概念是“自动化”（Jidoka），指生产设备在发现异常情况时能自动停机，保证不生产缺陷品，进而防止质量问题的扩散。这些概念和原则的应用，使得丰田生产系统在实际运作中取得了显著的成效，成为后来精益生产的理论基础。

精益生产理论随后在世界范围内被广泛学习与实施，在各个制造行业尤其是汽车制造行业中得到有效推广。该理论的核心精神是最大限度地提高价值创造过程中的效率：减少浪费、缩短生产周期时间、降低成本并提高产品质量。精益生产不只是一种生产管理方式，它已经演变成一种全面的业务运营战略，涵盖了供应链管理、产品设计、生产过程以及顾客服务等各个方面。

在全球化和市场竞争加剧的大背景下，精益生产理论的提出和实践对于企业的生存和发展具有里程碑意义。它不仅改变了企业内部的生产方式，提高了工序之间的协同效率，还促进了企业快速响应市场变化的能力，从而为企业在竞争中获得优势创造了条件。精益生产成为了现代制造业追求高效、高质量及时制造的重要哲学与实践基准，至今仍在不断地演化和完善中。通过不断的学习与改进，精益理论和工具已经被广泛地应用于非制造领域，如服务业、医疗保健和金融行业，显示出其深厚的内涵与广泛的应用价值。

2. 精益生产的原则

精益生产，是以产品和服务价值最大化，同时降低消耗为目标的制造原则。其核心是精确地判断并持续优化生产过程中所有的无效活动。精益生产的基本原则可以归纳为五个关键要素：价值、价值流、拉动系统、追求完美和流动性，它们在实际应用中的具体体现如下：

首先，“价值”是指客户愿意支付成本以获得的产品或服务的特性。准确的了解客户需求，在“价值观”上形成共识，是实施精益生产的基础。不同的行业和市场对价值的定义有所不同，关键在于能够满足客户的需求和预期。在分析和实施精益生产过程中，明确顾客价值并将其作为所有生产活动的中心是至关重要的。

其次，“价值流”是指创造价值所要经历的每一个步骤的总和，其涵盖设计、生产、交付以及服务等环节。对整个价值流进行识别和映射是发现流程中过度浪

费的关键，通过深入的流程分析，消除那些不创造价值的步骤是至关重要的。

“拉动系统”则是一种根据需求驱动生产的管理方式。这与传统的基于预测的生产模式形成了鲜明对比，拉动系统通过下游客户的实际需求来指导生产，从而避免了过度生产和库存的积累，降低了生产资料的消耗。。

“追求完美”是精益生产的理想。这是一个无法完全达到的理想状态，但是通过不断的改进和优化，可以使生产过程不断接近这一理想，从而实现资源的最优配置和运营效率的持续提高。

最后，“流动性”原则强调在生产过程中确保作业和产品能够顺畅无阻地转移。减少停滞时间和加快处理速度不仅可以提高生产效率，还能增强市场响应速度。通过识别和消除流程中的瓶颈，以及利用数字化技术实现资源的动态配置和流程的顺畅协调，可以进一步提升生产的流畅性。

这五个精益生产原则共同构成了实现生产优化和效率提升的理论基础，不仅为精确识别价值和有效管理价值流提供了指导，而且通过灵活的拉动生产、不断追求完美以及确保流动性的实现，确保了制造过程能够在实践中尽可能地接近理论上的精益目标。通过这些原则的应用，旨在在最小化资源投入的同时，最大化为客户创造的价值。

3. 精益生产的方法论

精益生产方法论的核心在于实现持续改进，目标是通过识别并减少或消除生产过程中的所有形式的浪费，通过引入一系列结构化的工具和流程，致力于构建一个更加高效、适应性更强且有助于提高顾客满意度的生产系统。

价值流映射（Value Stream Mapping, VSM）是精益生产中的一个关键工具，它使企业能够通过可视化手段，清晰地看到产品从原材料阶段一直到成品阶段的每一个生产步骤，以此来识别并削减浪费。通过深入分析价值流，企业可以明确区分哪些步骤真正增加了价值，哪些步骤应当被改进或彻底消除。

5S 方法则用于建立和维护一个有序的工作环境，其包含整理（Seiri）、整顿（Seiton）、清扫（Seiso）、标准化（Seiketsu）和自律（Shitsuke）。这套方法能有效减少浪费，提高生产效率，同时确保每位员工都能在一个更加安全和高效的环境中工作。

持续改进（Continuous Improvement, Kaizen）鼓励团队不断寻找提升工作

流程和个人发展的机会。这种方法不仅关注流程的优化,也注重员工能力的提升,相信通过持续的学习和改进,每位员工都能为企业的发展作出贡献。

精益生产还融入了“拉动系统”(Pull System)和“及时生产”(Just-in-Time, JIT)等概念,确保生产和产品移动仅在实际需要时发生,极大地减少了库存和等待时间。拉动系统通过限制生产过程中的在制品(WIP)数量,实现了需求驱动的精生产。

“单件流”(One Piece Flow)策略强调一次只生产一件产品,减少了产品在生产过程中的停滞和搬运时间,提升了生产的灵活性和敏捷性。

此外,精益方法论还采用“A3 思考”(A3 Thinking)和六西格玛(Six Sigma)等问题解决框架以应对复杂问题。A3 思考通过使用标准化的 A3 尺寸报告单,提高了问题解决过程的透明度和系统性。六西格玛方法则利用数据驱动的方式,减少过程变异和缺陷。

综上所述,精益生产方法论通过其丰富的工具和思想体系,在理念和执行层面上强调细致的管理和流程的持续改进,目标是以最小的资源消耗生产出高质量的产品以满足顾客需求,从而在激烈的市场竞争中实现持续成功。

2.2 国内外研究综述

2.2.1 国外研究现状

表2.1 国外主要文献研究表

姓名	时间	关键词	观点
Varun T, Somnath C	2022	工业 4.0; 智能制造; 精益制造; 物联网; 车间管理	在当前工业 4.0 的场景下,各种车间管理方法被使用,主要包括价值流映射、全面生产维护、物联网、人工智能、机器学习和模糊逻辑。通过使用精益和智能制造概念,在工业 4.0 中实现车间管理系统的可持续性。
Ayub A A A, Arumugam M	2022	人工智能; 精益管理; 生产维护技术; 监控机器人技术	从精益维护视角来看,作业实施中使用智能系统来增强判断技术,可以有效提高维修作业的效率和生产率。利用人工智能技术作为精益维修部署的一部分能够有效预判生产与维护失误,避免造成大的损失。

续表2.1 国外主要文献研究表

姓名	时间	关键词	观点
DanutSorin R I, Giuseppe L	2022	数字化生产;精益制造 4.0;工业 4.0	在大数据、智能化背景下，以工业工程思想以及管理方法为支持，针对 Lithuanian 企业的精益生产对企业项目发展的积极作用和该企业在标准化工作流程、现场“5S”管理等措施的帮助下，大幅的提高了企业的生产效率，降低了经营成本的研究，证明了精益生产的显著效果。
Medynski D, Bonarski P	2023	智能生产;精益制造方法论;数字化标准化	在研究精益思想的理论过程中，利用跨学科研究模式，融合数字技术及人工智能，通过系统动力学的方法，来帮助企业改善自身的生产体系，促进企业目标的实现。
Sanjay Bhasin, Peter Burcher	2023	智能化;数字化;精益制造;数字孪生	结合数字时代特点，将数字化思想和智能生产理论结合到精益管理中去，从企业文化层面展开了对精益生产管理的研究，指出精益管理不仅仅是针对于企业的生产现场，更是要发掘精益管理的核心内涵，进而升华到企业文化层面，深入到员工的内心。
Shriram K, Karthiban K S	2023	数智赋能;精益制造;精益指数;;物联网	结合企业数字化转型和智能制造理论，通过与六西格玛质量和全面质量管理原则的结合，明确了精益生产在推动企业文化发展上的重要性和数智结合的创新作用。
Paulo P, Maria F	2022	智能制造;精益制造;自动化;VMB	以 6S 和六西格玛为理论基础，结合数字技术在技术人员、制度执行等方面的融合利用，实现智能制造和自动化无人值守。

国外对于精益思想的研究更为全面具体，几乎各个领域都有涉及，并且在研究的手段和方法上也更为多样化，除此之外，在对数智化精益生产理论方面，也做了丰富的研究，获得了丰富的研究成果。Schmitz 等（2019）认为数智赋能精益生产不再局限于传统精益生产中“消除浪费”，在生产目标管理、生产加工管理以及、配套治理等方面得也有广泛的应用，提升了生产能力。Salerno 等（2015）提出数智技术不仅在生产环节发挥作用，也使基于细粒度的个性数据识别需求预测方面更加准确。Jaimovich 等（2021）指出数字技术和智能技术已使生产需求的来源发生了巨大变化，向着主动发现和发现需求进化。Li 等（2017）认为通

过数智技术对潜在的运营风险实时监控以及生产资料的重新组合再利用,有助于实现“精密”制造,在供应链管理方面,也提供了有效的智力支持。

表2.2 精益生产在数智技术支持下与传统模式的比较分析

	传统模式	数智化支持
客户	假定 成本与质量控制 单一需求	追求定制化与多元化 快速变化的市场需求
	特点 被动参与	主动进入市场
	形式 根据需求规划生产行为,先制作产品在进行销售	根据目标客户的需求变化,定制式生产加工
	结果 生产管理和供应链管理容易实现平衡,能够满足一定量的客户需求	定制过程复杂但对库存管理压力减小,能够实现特定客户人群的需要
流程	假定 集中优化管理	动态赋能
	特点 自动化生产线,节约人工	具备自主控制能力和分析能力的智能化生产
	形式 以甘特图形式体现协同管理	流程管理根据不同的客户需求定制
	结果 产量均衡	产量因客户需求变化
合作	假定 受限于上下游企业	价值体系中多端共赢
	特点 相互制约,关联紧密	动态配合,合作紧密
	形式 具有定向的限定性	根据客户随时发生变化
员工	结果 收消费群体的影响,生产关系相互制约	客户群体分散,需求共通的前提下,具有广泛的价值
	假定 低专业技术需求	专业技术人才
	特点 满足员工需求	激发创新活力
	形式 人岗相适	自主学习、学习型组织,充分的灵活性

2.2.2 国内研究现状

国内在精益生产与数智技术融合的研究现状展现了深入的探讨与广泛的应用:

王文川、张新祥(2020):他们的研究关注于智能制造、精益生产和数智赋能的重要性。通过对上海大众公司精益生产管理的探究,指出数字化、智能化、自动化制造在未来制造业发展中的核心作用。这一观点突出了制造业发展对数智技术的依赖性,强调了技术进步对精益生产实践的推动作用。

刘洋等（2020）：这项研究强调了数字赋能在生产过程中的作用，特别是在其在重构业务模式、流程和交付方面的重要性。研究指出，通过数字化思想来优化客户体验和盈利模式，可以实现更有效的生产管理和业务运营。

孙智君文龙（2023）：在探讨智造强国战略、数智制造、绿色制造和服务型制造方面，研究提出了通过新技术的交叉融合实现智能生产的可持续性。研究着眼于数智化、绿色化和服务化的转型，强调了精益思想在实践中的应用，为制造大国向智造强国的转变提供了理论支持。

张乐、陈菊红、董海林等（2023）：他们的研究聚焦于数智化能力和精益制造，强调数智化能力作为制造企业创新发展的关键驱动力，推动企业重构竞争优势。

张振刚、张君秋、陈一华（2022）：研究探讨了大数据在精益生产中的应用，将大数据能力转化为精益生产的二阶能力，帮助制造业企业提质增效。研究强调了大数据资源和能力的协同作用，推动了生产精益化过程。

周佳子、温馨（2023）：通过跨学科研究模式，结合数字技术和人工智能，研究提出了精益思想在智能化转型和价值链攀升中的应用。研究指出，系统动力学方法可以帮助企业改善生产体系，促进企业目标的实现。

李斌、洪波、牛志强（2023年）：这项研究围绕“智能制造、精益生产以及数智赋能”展开，探讨了智能化生产对精益生产的影响。研究强调，随着技术的进步，智能化生产已成为制造业的新趋势，对于提高制造业的精益生产水平，降低成本、提高效率具有显著作用。研究结果表明，智能化生产技术可以有效地支持精益生产的实施，这些技术包括了高度集成化的生产系统、自动化的物流以及信息反馈机制等。

张一凡、张鹏、王洋（2023年）：在“智能化转型、人工智能、大数据分析技术”这一领域，研究者探讨了智能化转型如何影响企业的精益生产能力。通过案例分析表明，智能化转型不仅能够提高生产效率，还能帮助企业更好地应对市场变化，提升企业的整体竞争力。

谢娜、曹琳琳、金庆祥（2023年）：该研究集中于“工业机器人应用、企业生产效率提升”等话题，研究了工业机器人在精益生产中的应用及其对提升生产效率的影响。研究认为，工业机器人的引入不仅能够提高生产效率和产品质量，

还能降低人工成本和错误率。研究还指出，在工业机器人的帮助下，企业能够实现“零缺陷”生产和“即时生产”的目标，进一步提升了企业的生产效率和市场竞争力。研究还强调了工业机器人技术在未来制造业中的关键作用，预示着工业 4.0 时代的到来。

以上概述了国内学者对精益生产与数智技术融合的研究现状，突出了数智化转型在推动精益生产实践中的核心角色和广泛应用。这些研究不仅展示了数字化和智能化技术在精益生产中的应用，也为制造业的未来发展提供了新的思路和方向。

表2.3 国内主要文献研究表

姓名	时间	关键词	观点
王文川, 张新祥	2020	智能制造;精益生产;数智赋能	在未来制造业的发展过程中,数字化、智能化、自动化制造的作用至关重要。
刘洋等	2020	数字赋能;流程再造;重构	数字赋能生产,是以优化客户需求,创造共赢为目的,对生产流程、加工模式进行再造。
孙智君, 文龙	2023	智造强国战略;数智制造;绿色制造;服务型制造	为实现数智化、绿色化和服务化转型,从制造大国向智造强国转变,通过物联网、人工智能、机器学习和模糊逻辑等新技术的交叉融合,利用精益思想落实到实践中去,实现智能生产的可持续。
张乐, 陈菊红, 董海林等	2023	数智能化能力;结构维度;精益制造;扎根理论	从数字化与智能化技术融合精益智造的角度来看,大数据分析、AI 人工智能、云计算服务等新型数智技术将重塑企业的商业模式,重构企业的生产经营模式。
张振刚, 张君秋, 陈一华	2022	大数据;大数据能力;精益生产;	在大数据赋能精益生产的过程中,大数据分析对生产资源优化重组的能力以及大数据服务能力间的相互作用,有力地提升了智能技术在生产精益化过程中的参与度。
周佳子, 温馨	2023	智能化转型;价值链攀升	在研究精益思想的理论过程中,利用跨学科研究模式,融合数字技术及人工智能,通过系统动力学的方法,来帮助企业改善自身的生产体系,促进企业目标的实现。

续表2.3 国内主要文献研究表

姓名	时间	关键词	观点
李逸飞, 苏盖美, 牛芮	2023	智能化; 制造业企业; 产学研创新效率; 高质量发展数智化	智能化与创新活动有良性的互动, 应重视传统制造业的智能化转型升级, 优化创新资源配置, 促进制造业融通创新, 这些都有助于新发展阶段下智能制造的提质增效。
张吉昌, 龙静, 王泽民	2023	智能化转型; 人工智能; 人力资本结构升级; 服务型制造	企业的数字化、智能化转型过程, 主要通过调整人才组成和结构升级, 进而提高客户需求的适应性, 通过转化服务型制造, 提高企业发展质量。通过机制检验结果, 进一步证实了该观点。
谢雁翔, 覃家琦, 金振等	2023	工业机器人; 全要素生产率; 影响机制; 溢出效应	工业机器人作为一种先进的数字技术和智能技术的融合体, 通过创新效应、技术效应以及规模效应, 显著地促进了企业提升。此外, 从产业链的角度来看, 工业机器人的应用不仅展现出了“向上溢出”的效应, 即通过提升上游供应商的技术水平和生产效率来优化整个产业链; 同时也呈现出了“向下溢出”的效应, 即通过促进下游客户的技术创新和生产效率提升来推动整个产业的发展。这种在产业链中的双向传导效应, 使得工业机器人的应用能够更为有效地带动全要素生产率的全面提升, 进而推动整个产业的转型升级。

2.2.3 国内外研究现状评述

综上所述, 学术界对于精益思想的研究已相当深入, 涵盖多个领域且研究方法多样。然而, 在数智化精益生产领域的系统性探讨尚显不足。Salerno 等(2015)提出利用细粒度的个性数据识别技术, 可大幅提高需求决策的准确性。Li 等(2017)的研究表明, 数智技术能够实时监测潜风险, 并通过数据分析技术合理分配生产资料, 促使生产流程最优化。陈剑等(2020)已发现数智技术在需求预测、产品生产、供应链管理以及组织结构变革方面所展现的显著“精益”效能, 这为构建数智化精益生产优势奠定了基础。Jaimovich 等(2021)通过对客户评论的数据挖掘, 更“精准”地把握了用户需求, 实现从响应需求到主动发现甚至创造需求的转变。戚聿东等(2020)指出, 数智化环境极大提升了供应链信息对称性, 使

企业能够跨越时空局限，匹配优质合作资源，实现资源能力的“精选”配置。孙新波（2019）认为在组织变革层面，任务资源的数智化与模型化显著增强了员工绩效的实时可测性。任务数据的开放透明打破了传统的自上而下线性工作流程，促进了员工跨部门即兴合作，从而极大提升了工作执行的“精细”度。

数智技术在推动精益生产创新升级、实现数智化精益生产过程中发挥着至关重要的作用。尽管目前已有研究对数智化精益生产进行了解读式探讨，但仍缺乏对其系统性的深入研究。面对传统精益生产逐渐暴露的弊端以及与企业现实生产要求的不适应性，数智技术为精益生产的创新变革提供了强大动力。本研究旨在通过剖析数智技术如何赋能精益生产创新，在客户需求、产品生产、组织治理及外部合作等方面揭示由数据赋能所生成和定义的新型“精益”价值效应，并由此为企业构建数智赋能优化精益生产提供坚实的理论指引。

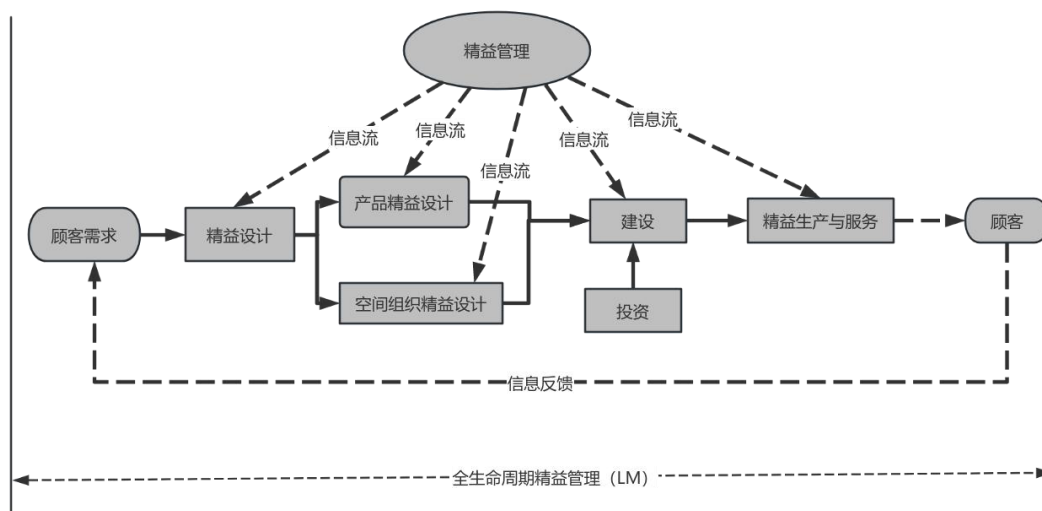


图2.1 精益生产全生命周期管理示意图

3 东方集团精益生产现状

3.1 公司概况

3.1.1 公司简介

河南东方面机集团有限公司始建于 1975 年，是一家集研制、生产、销售为一体的、具有独立自主品牌的面制品机械制造公司，厂区面积 300 多亩，厂房面积 15 万多平方米，各类技术人员 60 多名、员工 600 多名。除拥有加工车床 200 多台，还拥有数控加工中心、激光切割等一系列精密大型加工设备，年产各类食品机械 100 多台（套）。多年来与国内知名品牌如金沙河、今麦郎、五得利、山东利生、中粮、益海嘉里、河南想念、康师傅、统一、白象等企业合作，受到了用户的认可。同时还远销到美国、加拿大、俄罗斯、印度尼西亚、印度、孟加拉、哈萨克斯坦、南非、尼日利亚等 60 多个国家和地区。近几年，“东方牌”挂面机、方便面生产线都已获得 ISO9001 认证和 CE 认证。

3.1.2 主要经营范围

东方集团的主要经营业务范围包括，食品机械，成套生产系统设备和机械设备进出口业务。

主要产品有：日产 10 吨-100 吨挂面生产线；日产 10 万包—100 万包油炸、非油炸方便面生产线；日产 3 吨—20 吨面叶生产线；手排（盘）面生产线；半干面生产线；生（熟）鲜面生产线；乌冬面生产线；馄饨皮生产线；冻干面（冷冻面）生产线、熟鲜面（热干面）生产线、速食酸汤面叶生产线、面馆面生产线更是得到用户的好评。

3.1.3 年营业收入

2022 年约 2.3 亿人民币，含出口营业收入约 3000 万人民币。

2023 年约 2.8 亿人民币，含出口营业收入约 4000 万人民币。

3.1.4 公司组织架构

东方集团的组织结构如图 3.1 所示

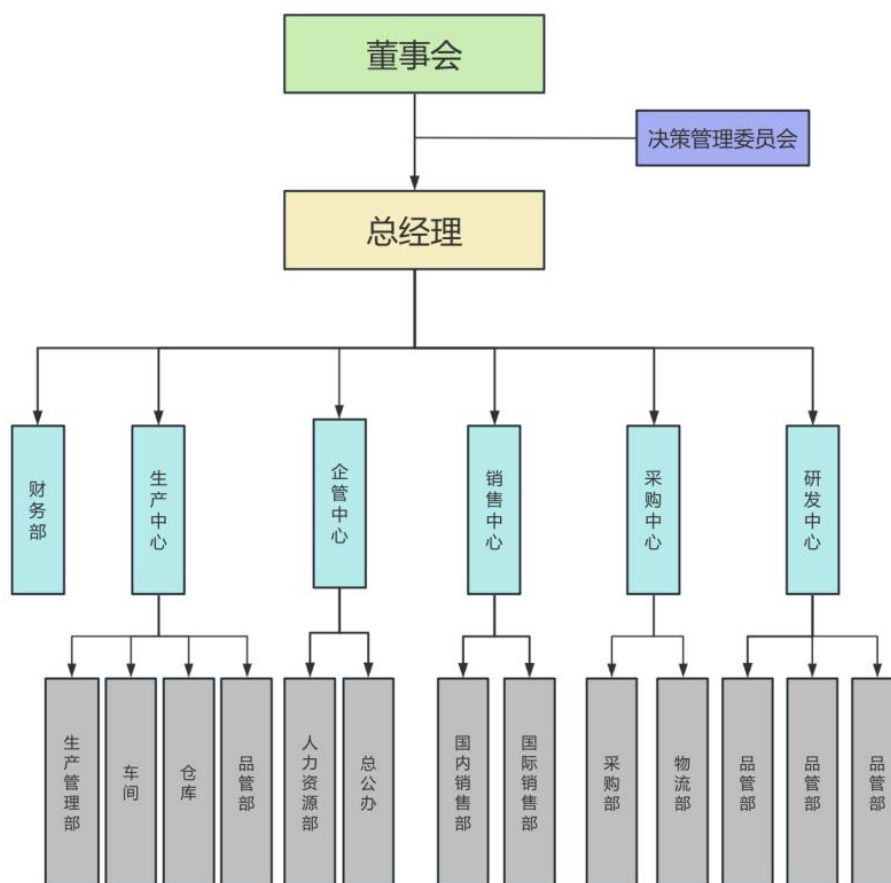


图3.1 河南东方面机集团有限公司组织架构图

3.1.5 公司历史沿革和行业地位

河南东方面机集团有限公司创建于 1975 年，原名马寨挂面机厂，后更名为郑州市挂面机制造厂，河南东方食品机械设备有限公司，2004 年企业改制，成立河南东方面机集团有限公司沿用至今。

经过多年的成长和拚搏，产品被广大知名企业和用户所认可。目前挂面和方便面设备销售覆盖中国 60%以上的市场占有率，并远销 60 多个国家和地区，在面制品机械行业产能遥遥领先，并引领着行业的技术革新向前发展。

3.2 公司精益生产现状

3.2.1 产品生产工艺流程

东方集团作为国内排名靠前的食品机械大型成套设备供应商，其部分产品的制造工艺如表 3.1 所示。其加工工艺流程如图 3.2 所示。

表3.1 部分产品制造工艺流程表

编号	工程名称	作业内容	管理项目	记录	操作人员
1	原料加工	生产加工	加工工序	作业日志	技术人员
2	生产切割	定规加工	精度	操作手册	技术人员
3	车床加工	精密加工	精度	操作手册	技术人员
4	铣床加工	精密加工	精度	操作手册	技术人员
5	表面处理	表面处理	光滑度	操作手册	精工车间
6	抛光处理	表面处理	光滑度	操作手册	技术人员
7	超声清晰	超声清洗	杂质残余	操作手册	精工车间
8	表面喷涂	表面处理	光滑度	操作手册	精工车间
9	电气电路设计	电气电路设计	电路设计	操作手册	设计部
10	机械传动设计	传动单元设计	机械设计	操作手册	设计部
11	电气电路测试	电气电路测试	联动情况	项目联调日志	总装车间
12	综合水、电联调	水电联调测试	联调结果	项目联调日志	总装车间
13	产品组装	产品组装	设计功能实现	作业日志	总装车间
14	成品检查	质检		检验报告	质检处

（数据来源：东方集团）

表 3.1 展示了东方集团在部分产品的加工工艺中各个工序的详细信息，包括工序编号、工程名称、作业内容等相关数据，详尽地列出了整个生产流程的相关记录，反映了东方集团在各个生产环节上的严格管理和控制，同时也反映了企业对产品质量控制的高标准和严要求。

图 3.2 描述了东方集团整个产品生产加工的流程图，从原材料处理到最终产品组装的全过程。通过图示，我们可以清晰地看到每个生产环节如何相互连接，以及产品是如何逐步从原材料转化为最终成品的。

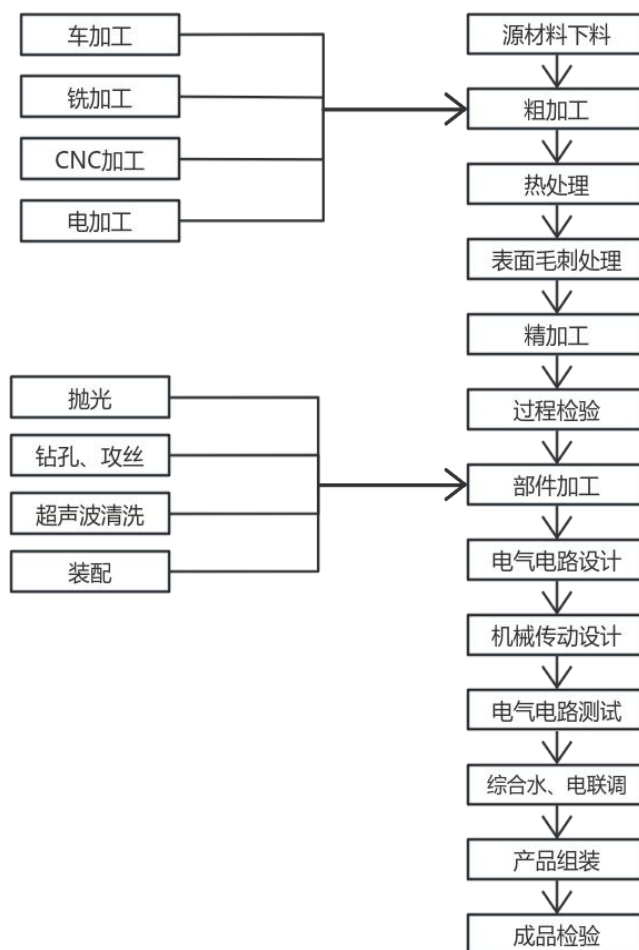


图3.2 加工工艺流程图

通过这一流程图，可以直观地理解东方集团在生产加工中的各个环节，以及这些环节如何协同工作以确保产品质量和生产效率。

3.2.2 企业生产业务流程

东方集团的生产体系主要由供应处、设计部、研发中心、生产车间、总装车间、质检处等部门共同组成的。部分零部件由第三方供应商提供。整个生产流程如图 3.3 所示。

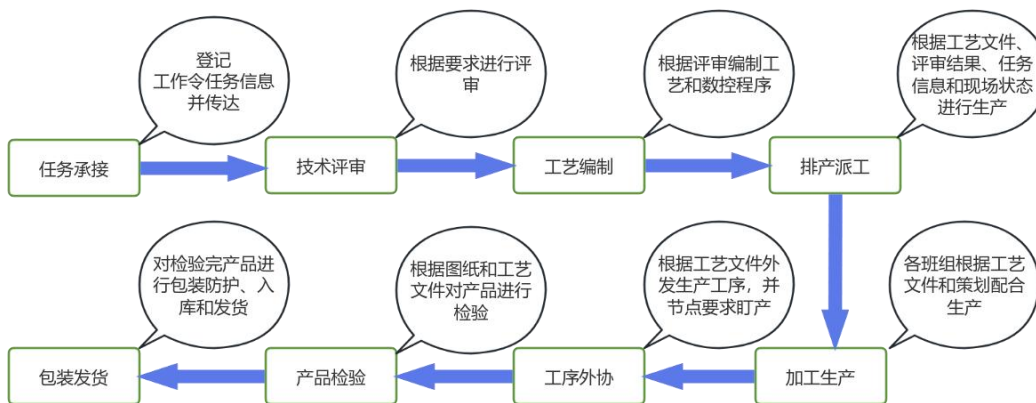


图3.3 生产流程图

在流程图中，可以看到企业的生产业务流程包括了从市场需求到产品交付的各个环节。整个流程是一个闭环系统，从市场需求出发，经过产品的设计、制造、质量控制，最后销售到市场，并在售后服务中继续收集市场反馈，这些反馈将成为新一轮市场需求分析的基础，不断促进企业的持续发展和新产品研发。

3.2.3 生产计划与控制

车间的生产计划与生产控制主要由设计部对生产工艺进行分解，形成具体的任务分工，车间收到任务后安排生产。具体操作如图 3.4 所示。

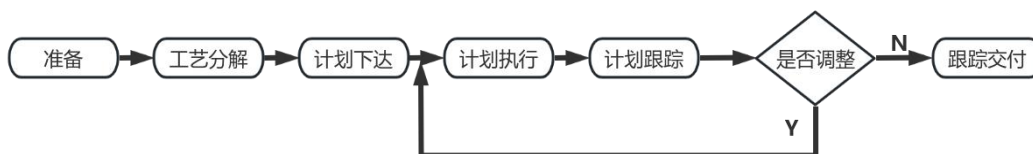


图3.4 车间生产计划与控制管理示意图

通过车间生产计划与控制管理的示意图，可以看到东方集团的整个生产计划与控制管理流程能够反映出企业管理者对精益生产的追求。

3.2.4 生产成本

东方集团的生产成本和其他制造业企业一样，主要由材料成本、人工成本和制造费用等组成。其生产制造成本组成如图 3.5 所示。

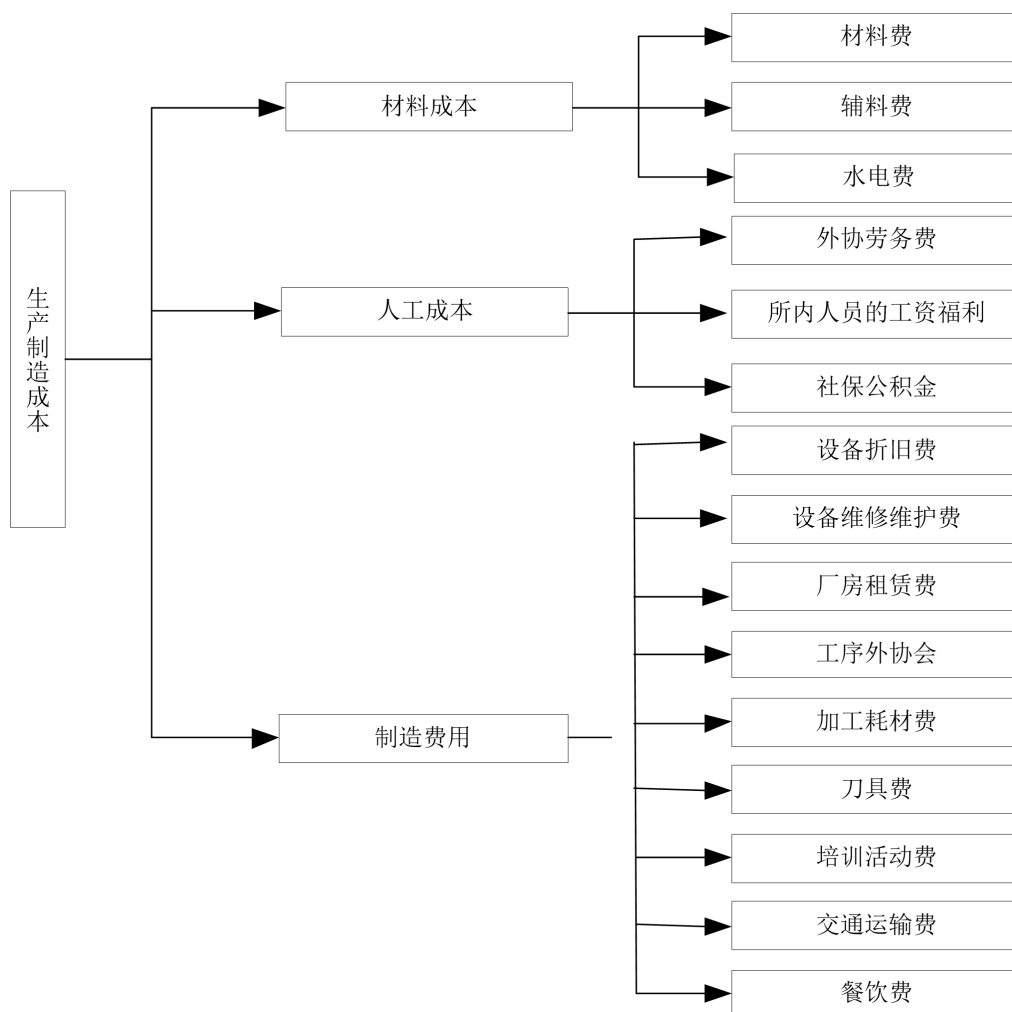


图3.5 生产制造成本组成图

上图展示了东方集团生产成本的构成和分类，这种分类对于成本核算、控制和优化具有一定的指导意义，通过对各项成本的分析，能够识在一定程度上实现生产资料的优化配置，间接提高生产效率和盈利能力。

4 东方集团精益生产存在的问题及原因分析

4.1 存在的问题

通过整理东方集团的生产现状和业务流程，对生产体系有了初步的了解。在深入实地生产过程后，调研到实际的生产运营中还存在着各种问题影响产品的顺利交付，特别是“三化”建设不完善对企业精益生产的影响更为明显，提炼总结有以下几个方面：

4.1.1 生产设备自动化程度差，运行效率低

东方集团在日常的生产运行中，实际的工作时间高于计划工作时间，导致了最终的产品交付超期。车间 2023 年度任务完成情况统计如表 4.1 所示。

表4.1 2023年度任务完成情况统计表

月份	月工作量	计划完成量	未完成量	准时完成率
1 月份	491	425	66	86.56%
2 月份	567	500	67	88.18%
3 月份	488	421	67	86.27%
4 月份	544	475	69	87.32%
5 月份	532	453	79	85.15%
6 月份	517	432	85	83.56%
7 月份	556	441	115	79.32%
8 月份	523	489	34	93.50%
9 月份	481	375	106	77.96%
10 月份	509	398	111	78.19%
11 月份	522	445	77	85.25%
12 月份	543	467	76	86.00%
总计	6273	5321	952	84.82%

（数据来源：东方集团）

从 2023 年的统计数据可以看出,东方集团生产车间的准时完成率为 84.82%,比既定指标的 95%低了 10.18%,2023 年全年接收工作指令 6273 个,按计划完成 5321 个,未按计划完成 952 个。这一差距反映出企业在生产、流程、员工素养等方面存在一系列问题,这些问题不仅影响了生产的连续性和效率,也导致了大量的时间和资源浪费。

4.1.2 装备智能化水平不足,产品质量不稳定

食品机械设备作为非标准化产品,更要加强对产品质量的把握。在加工过程中经常会出现外观尺寸超公差、漏工序等问题,整体质量不稳定,图 4.1 是 2023 年部分工序合格率统计图。

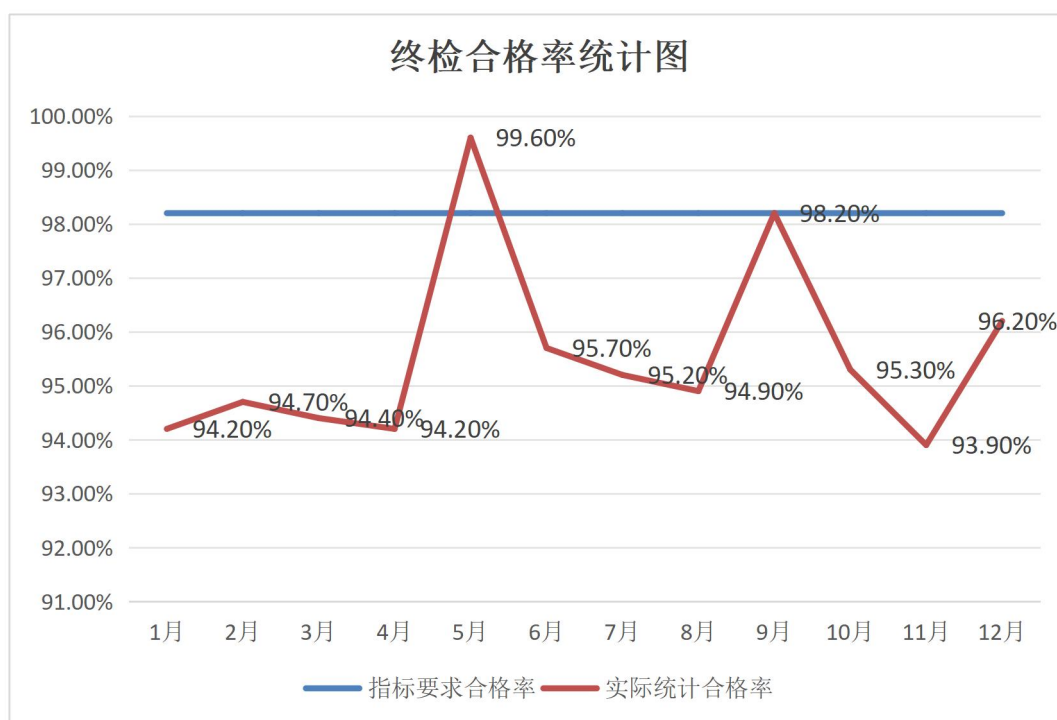


图4.1 2023年终合格率统计图

(数据来源: 东方集团)

从 2023 年的统计数据可以看出,产品检验的合格率波动较大。由于东方所生产的机械设备的非标准化特性,加工过程中频繁出现外观尺寸超公差、漏工序等问题,导致了高返工和返修率,延长了生产周期,影响客户满意度。

4.1.3 生产管理信息化不到位，生产成本高

东方集团存在生产成本高的问题，成本失控势必降低企业的利润空间，影响企业的健康发展，图 4.2 是东方集团 2023 年各项生产制造成本的占比图，图 4.3 是生产车间 2023 年的盈亏图。

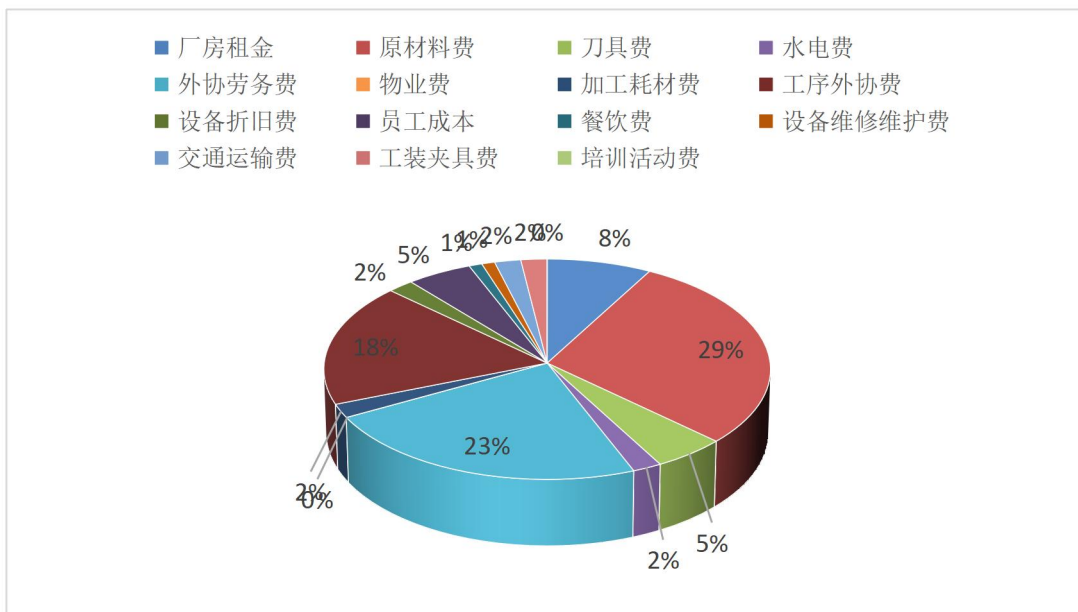


图4.2 2023年成本占比图

(数据来源：东方集团)

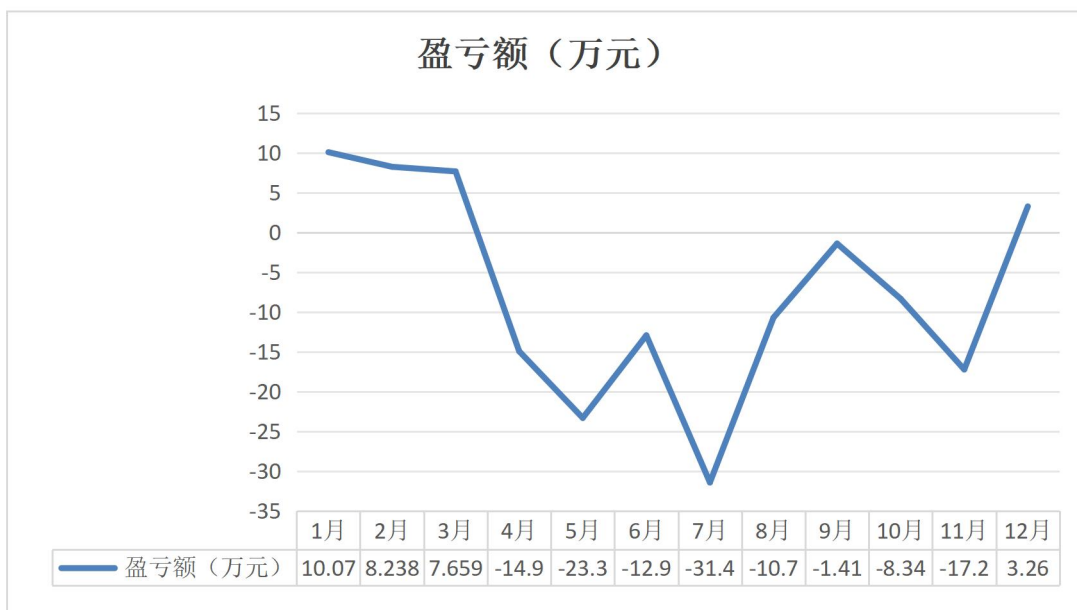


图4.3 2023年生产车间盈亏图

(数据来源：东方集团)

从以上两个图中可以看出，原材料费、外协劳务费、厂房租金、工序外协费、员工成本和刀具费之和占总成本的 89%，其中原材料费、外协劳务费单项占比分别是 29%和 23%，占比过半。月统计中，半年以上处于亏损，而仅有的盈利也在 10 万以内。由此可见生产成本的居高不下也是目前东方集团生产中存在的重要问题。

4.2 问题成因分析

4.2.1 生产运行效率低的原因

1. 自动化水平低严重影响生产效率

东方集团生产效率低与生产设备自动化程度低之间存在密切的关联。一是自动化程度低的生产设备人工操作的依赖度高，不仅增加了人力成本，还容易受到人为因素的影响，导致生产效率低下和产品质量不稳定。二是自动化程度低的生产设备通常缺乏智能化和数据分析功能，无法对生产过程进行精确监控和预测，导致因缺乏数据支持影响生产计划安排进而影响生产效率。东方集团在新技术引进与数智加工装备采购上的力度不足，没有跟上时代的进步和市场发展的需要。

2. 信息沟通不畅导致资源利用不足

东方集团的生产效率问题还表现在资源配置和利用方面的不足，这些问题主要是企业信息沟通不畅导致。一是信息沟通不畅导致生产计划和调度出现问题。生产部门无法及时了解市场需求、库存情况以及其他生产线的状态，引发生产计划不合理、进度难以控制等情况。二是信息沟通不畅影响企业内部的协作效率。不同部门之间无法及时共享信息，导致重复劳动、资源浪费等情况的发生。

3. 生产流程的冗余和设备管理不善

东方现有的生产流程中存在的冗余步骤和非增值活动严重拖延了生产周期，降低了整体的生产效率。此外，设备管理的不善是导致生产效率低下的另一个关键因素。这些问题共同构成了生产流程效率低下的重要原因。

4. 员工培训不足与技能缺失

东方集团面临的另一个突出问题是员工培训不足和技能缺失。在数字化、智能化快速发展的背景下，需要员工具备与之相适应的技能和知识。员工培训不足，

将缺乏必要的技能，无法充分发挥先进设备和技术的潜力，从而影响生产效率。

总结来说，东方集团生产运行效率低下的问题是多方面因素共同作用的结果，包括生产设备自动化程度低、信息沟通不畅以及生产流程设计不合理等。要根本解决这一问题，公司需要从提高生产设备自动化、智能化水平，加强信息沟通，优化生产流程改善生产布局三个方面入手，通过综合措施提升生产运行的整体效率。

4.2.2 产品质量不稳定的原因

1. 现代加工装备匮乏生产工艺落后

东方集团目前只有少量的数控机床等具备数字化加工能力的生产设备，大部分还是采用人工控制方式进行生产加工，由于传统生产方式往往依赖人工经验和手工操作，这种方式的精度和稳定性都相对较低，容易受到人为因素的影响，从而导致加工质量的不稳定。

东方集团生产设备老旧，缺少数字技术支持，不具备对生产数据的收集、分析和应用能力，难以实时获取生产过程中的各项数据，无法对生产状态进行实时监控和预警，这也导致不能及时发现和解决生产中的问题，进而影响了产品加工质量的稳定性，拉长了生产周期。

2. 质检设备老化缺少实时质监反馈机制

一是东方集团的一些检测设备老化，精度下降，甚至某些关键检测环节缺乏必要的检测设备，导致不能有效地监控产品质量。二是内部沟通机制的不顺畅，整体质量反馈流程长，速度慢，问题不能得到迅速解决，至使问题出现积累。三是东方集团缺乏一套有效的质量问题分析和持续改进机制，导致相同的质量问题可能重复出现，没有从根本上解决问题。

另外，由于缺少数智技术的支持，依靠人工只能对产品进行有限的、表面的检测，难以发现一些潜在的质量问题，也不能为提高质量、优化生产提供数据支持，拉低了检测准确性和效率。

3. 原材料管控不严导致产品质量波动

东方集团在供应商选择和原材料入厂检验方面的管理不够严格，导致原材料质量参差不齐。即使原材料质量合格，不当的储存和管理也导致部分性质发生变

化,影响加工质量。东方集团在原材料的储存和使用管理上存在的不足,不能确保原材料的最佳状态。同时,东方集团的生产手段比较落后,针对不同批次的原材料不能灵活快速的调整工艺参数,至使废品率上升也是影响产品最终质量的一个因素。

总结来说,东方集团面临的产品加工质量不稳定问题,是生产设备老旧,技术工艺落后、质检反馈机制不完善以及原材料质量管控不严三个方面共同作用的结果。要从根本上解决这一问题,公司需要从升级加工装备、加强工艺技术、改善质监机制、严格原材料管控等方面进行综合改进。

4.2.3 企业生产成本高的原因

1. 原材料和外协成本高

一是原材料采购策略问题。东方集团在原材料采购过程中缺乏有效的成本控制措施和策略,未能利用规模采购或长期合作协议降低采购成本。二是对外协加工依赖度高。由于内部生产能力的限制或技术专业性的要求,东方集团对外协加工的依赖度较高。外协加工往往伴随着更高的成本,尤其是在紧急订单或特殊技术要求的情况下,外协成本的上升显著增加了总成本。

2. 生产效率低和返工率高

由于生产设备老旧、生产工艺落后导致的传统人工操作方式带来的生产效率低、质量不稳定等因素,造成了产品或生产的零部件无法直接使用,返工、返修率高,至使整体生产周期边长。同时,返工、返修还带来了不必要的人工和材料资源消耗,侵占了生产线和设备的有效使用率,影响正常订单的生产进度,从而大幅提高了生产成本。

3. 生产流程设计不合理

东方集团的生产流程,受加工能力和技术储备的限制,导致多个工序之间存在不必要的往返或等待,降低了整体的生产效率和设备利用率。生产布局中也存在物料流动路径长等问题,再加上没有实时的动态质量检测机制,合格率偏低。由此产生的废品、返工返修消耗以及延期交货带来的违约风险,均造成了企业生产成本的升高,并且由于成产流程设计冗长所带来的用工岗位增多,也使得人工成本上升。

4. 生产资料的浪费

设备老旧、维护不当，消耗大、效率低。这种低效设备的使用，直接导致了制造成本的增加。与此同时，不合理的生产布局和流程设计也将导致生产资料在生产过程中需要更长的运输距离，增加了生产资料的运转周期，增加了时间成本。此外，生产过程中的等待和停滞现象，也造成了生产资料的浪费。

5 东方集团精益生产优化方案

在制造业领域，数智技术的应用正推动着精益生产的深度革新。精益生产，源自丰田生产方式，旨在消除浪费、优化流程、提升效率，实现成本控制与质量保证。数智技术的融入，提供了新的优化路径，其目的在于实现生产的高度自动化、信息化和智能化，以此提高生产效率，降低成本，增强企业的市场竞争力。

数智技术赋能精益生产的核心目的

1. 提升生产效率：通过自动化和智能化减少人工，实现快速响应市场变化。
2. 稳定并提高产品质量：利用智能化检测和实时监控，确保产品一致性和可靠性。
3. 降低生产成本：优化资源配置，减少浪费，提高资源利用率。
4. 增强企业适应性和灵活性：快速适应市场变化，实现个性化和定制化生产。

在数智技术赋能下的精益生产优化原则

1. 技术与流程融合：将数智技术与生产流程紧密结合，实现生产流程的智能化。
2. 数据驱动决策：利用数据分析支持生产决策，提高决策的科学性和准确性。
3. 持续改进：建立持续改进机制，不断优化生产流程和提升产品质量。
4. 员工参与：鼓励员工参与技术应用和流程改进，提升其数字技能和创新能力。
5. 持续迭代：建立持续改进的文化，不断追求生产过程的优化。
6. 系统集成：打破信息孤岛，实现各类系统和平台的无缝集成。

优化思路

1. 装备数字化提升生产运行效率。引入和改造数字化生产设备，实现数据驱动的生产优化。推广数字化生产管理，提升员工数字素养。构建设备联网平台，实现设备间的信息互通与协同工作。

2. 优化信息沟通机制。建立企业级信息管理系统，实现信息共享和实时更新。引入供应链管理软件，优化库存和物流管理。强化内部沟通协作，建立多层次的沟通机制。

3. 简化生产流程。流程梳理与优化，引入自动化生产线。建立流程监控机制，

利用物联网技术和大数据分析手段。

4. 提升员工素质。加强数字化技能培训,提升员工的数字化素养和操作技能。引入精益生产理念,建立激励机制,营造积极的工作氛围。

5. 生产智能化稳定产品质量。引进智能化装备与升级生产工艺,更新质检设备与改进质检手段。加强原材料把控与建立体系化的生产管理系统。

6. 管理信息化降低生产成本。提升管理信息化水平,利用大数据分析和人工智能技术。提高生产效率与降低返工返修率,优化生产流程设计。加强设备维护管理,建立科学的设备维护管理体系。

数智技术为精益生产提供了新的优化路径。通过装备数字化、信息沟通优化、生产流程简化、员工素质提升、生产智能化和管理信息化,企业能够实现生产效率的显著提升,响应市场的快速变化,最终达到提高竞争力和盈利能力的目的。

5.1 装备数字化提升生产运行效率

5.1.1 提升生产设备数字化程度

1. 引入数字化生产设备。投资引进具有数字化、智能化功能的先进生产设备,如数控机床、工业机器人等。这些设备能够自动完成复杂的加工工序,减少人工干预,提高生产精度和效率。

数据驱动生产优化:借助先进的数据采集和分析技术,实时获取生产装备的运行状态、产量数据、故障预警等关键信息。利用这些数据,进行生产过程的实时监控和动态调整,优化生产计划,减少生产瓶颈,提高整体生产效率。同时,通过对历史数据的挖掘和分析,发现生产中的潜在问题和改进空间,为持续改进提供有力支持。

推广数字化生产管理:在引入数字化生产装备的基础上,进一步推广数字化生产管理理念和方法。通过定期组织数字化生产培训,提升员工对数字化工具和平台的使用能力,激发创新思维。建立数字化生产改善提议平台,鼓励员工积极参与改善活动,分享经验和最佳实践。通过设立数字化生产奖惩机制,强化员工对数字化生产执行的意识和积极性,确保数字化生产装备能够充分发挥作用,为企业带来实实在在的生产效率提升。

引入先进的生产调度系统：实现生产资源的优化配置和动态调整。通过与供应链、仓储等系统的无缝对接，实现生产过程的全面协同和高效运作。

2. 现有设备数字化改造。对现有设备进行数字化升级和改造，加装传感器、控制器等智能模块，使其具备数据采集、传输和处理能力。通过实时监测设备运行状态和生产数据，实现生产过程的可视化和可控化。

实施设备数字化改造：针对企业现有设备进行全面的数字化升级，为每台设备配备智能传感器和数据采集装置，并建立统一的数字化设备档案。通过精准的数据收集和处理，实现设备的实时状态监测、性能分析和故障诊断，确保生产过程的连续性和稳定性。

数字化决策支持：凭借强大的数据分析平台，将设备运行数据与维护历史进行深入挖掘，发现设备性能下降、能耗异常等问题的早期征兆。这些基于数据的洞察，将为企业优化生产调度、预防性维护和节能减排提供科学的决策支持，从而提高设备的综合效率并延长其使用寿命。

推动员工数字素养提升：在设备数字化改造的过程中，注重员工数字素养的培养和提升。组织系列培训课程，使员工熟悉数字化设备的基本操作、维护要领和数据分析方法。同时，建立激励机制，鼓励员工在数字化设备管理上提出创新性改善建议，形成全员参与、持续改进的数字化生产管理氛围。

3. 构建设备联网平台。建立设备联网平台，将各类生产设备连接成一个统一的网络体系。通过平台实现设备之间的信息互通和协同工作，提高生产线的整体效率和灵活性。

生产设备全面上网：为实现企业设备间的高效协同与智能管理，我们将各类生产设备与系统无缝连接，并在平台上建立相应的数字化档案，确保设备信息的全面、准确与实时更新。同时，明确设备管理责任人，并借助先进的物联网技术，实现设备状态的远程监控与数据采集。

大数据分析优化生产：设备联网平台不仅汇聚了海量的设备运行数据，还要对这些数据进行深度挖掘与处理。我们利用实时数据监控，洞察设备性能、生产效率及潜在故障，从而及时调整生产策略，优化生产流程，降低生产中的浪费与成本。此外，平台还支持历史数据查询与趋势分析，帮助企业发现生产中的长期问题与改进空间。

智能决策支持：基于设备联网平台提供的数据洞察，企业管理层能够做出更加科学、精准的决策。无论是调整生产计划、优化设备配置，还是预测维护需求、制定投资策略，都能凭借平台提供的数据支持，实现决策的快速响应与高效执行。这种数据驱动的决策方式，不仅提升了企业的生产效率，还增强了企业的市场竞争力与应变能力。

5.1.2 优化信息沟通机制

1. 建立企业级信息管理系统。构建集生产管理、物料管理、质量管理、销售管理等功能于一体的企业级信息管理系统。通过系统实现各部门之间的信息共享和实时更新，打破信息孤岛现象。

构建企业级信息管理系统：该系统将整合企业各部门的数据资源，建立统一的信息平台，设置统一的生产标准，并建立详细的元数据描述，实现信息的快速检索与定位。

畅通信息沟通机制：在建立信息管理系统的基础上，我们进一步优化信息沟通机制，打破部门间的信息壁垒，确保信息能够在企业内部顺畅流通。此外，我们还借助其他通信技术，如企业即时通讯工具、内部邮件系统等，实现员工之间的实时沟通与协作。

2. 引入供应链管理软件。采用先进的供应链管理软件，实现与供应商和客户之间的信息对接和协同工作。通过软件优化库存管理、订单处理、物流配送等环节，降低库存成本和运营风险。

纳入系统化管理：通过引入供应链管理软件，能够实现对供应链各环节的全面覆盖和精细化管理。通过为物料、供应商、订单等关键要素的统一管理为后续的信息追溯打下基础。供应链管理是一个持续优化的过程，我们将继续探索新的技术和方法，不断提升供应链管理的水平和效率。

3. 强化内部沟通协作。建立多层次的内部沟通协作机制，包括定期召开生产协调会议、利用即时通讯工具进行日常沟通等。同时，鼓励员工提出改进意见和建议，激发企业内部的创新活力。

内部沟通协作：通过建立跨部门协作小组，明确各小组的职责和协作方式，推动不同部门之间的信息共享和资源整合。同时，鼓励员工积极参与跨部门项目，

培养团队协作意识和跨部门沟通能力。为员工提供交流互动的平台，及时解决问题，分享经验，共同推动企业生产效率的提升。

5.1.3 简化生产流程

1. 流程梳理与优化。对现有的生产流程进行全面梳理和分析，识别出冗余环节和不必要的操作步骤。通过流程重组和优化设计，减少生产过程中的浪费和等待时间。

梳理简化流程：深入分析现有生产流程的每个环节，识别出瓶颈和浪费点，运用流程图和流程模型等可视化工具，对生产流程进行重新设计，去除不必要的步骤，合并相似环节，优化流程顺序。通过引入自动化设备和智能化技术，减少人工操作和干预，降低人为错误和延误。同时，优化物料流动和信息传递路径，确保生产所需的原材料、零部件和信息能够在最短时间内准确到达指定位置，提高生产效率。

数据监测与持续改进：为确保流程优化的效果，我们需要建立数据监测机制。通过收集和分析生产过程中的关键数据，如生产周期、设备利用率、产品合格率等，实时评估生产流程的性能。一旦发现问题或潜在改进点，立即组织团队进行原因分析并制定改进措施。这种持续改进的循环过程，不仅使生产流程保持持续优化状态，还培养了企业的持续改进的文化认知。

2. 引入自动化生产线。根据产品特点和生产需求，引入自动化生产线进行批量生产。自动化生产线能够连续、稳定地完成多个工序的加工任务，显著提高生产效率和产品质量。

提升企业生产效率：引入先进的生产线，该生产线集成了最新的机械臂技术、传感器技术和自动化控制系统，能够实现生产过程的全面自动化。通过精确的程序控制和高效的设备协作，将大大提高生产效率和产品质量。

重构生产流程：自动化生产线引进后，需要对原有的生产流程进行重新设计和优化，同时配套提高物料流动和信息传递的自动化管理水平，同时提高生产过程的可控性和可预测性，降低和减少了人员的使用。

智能辅助决策：通过建立实时监控系统和智能辅助决策平台，确保自动化生产线的平稳运行。通过自动化生产设备上的传感器和采集设备，实时收集生产数

据并进行深入分析。这些数据能够帮助管理者及时发现潜在风险和问题，提前预测设备故障考虑对策，同时还可以对生产和维护给出优化策略。智能辅助决策平台还能够根据实时数据，动态调整生产参数和设备配置，实现生产过程的自适应和自主优化。

3. 建立流程监控机制。利用物联网技术和大数据分析手段建立流程监控机制。通过实时采集生产过程中的关键数据并进行分析处理，及时发现并解决生产过程中的异常和问题。

建立全流程监控机制：该机制通过在生产流程的关键环节布置监控点，并运用先进的信息技术实现实时数据采集、传输和分析，从而确保对整个生产过程的可视化和透明化。

实时监控与预警系统：实时展示生产线的运行状态、设备性能和生产进度等关键信息，帮助管理人员及时发现并解决潜在问题。同时，通过设定关键指标阈值，系统能够在异常情况发生时自动触发预警通知，确保相关人员能够迅速响应并采取有效措施，减少生产中断和损失。

5.1.4 提升员工素质

1. 加强数字化技能培训。针对企业员工在数字化、信息化、智能化等方面的知识短板进行专项培训。培训内容涵盖新技术应用、设备操作维护、数据分析处理等方面，提升员工的数字化素养和操作技能。

素质提升：针对各岗位员工的不同需求，制定全面系统的数字化技能培训课程。课程涵盖数据分析、自动化设备操作、信息管理系统使用等多个方面，旨在提升员工在数字化环境下的工作能力和素养。

培训方式多样化：除了传统的课堂讲授外，开放在线学习平台、模拟操作软件等现代化培训工具，使员工可以随时随地学习新知识、新技能。

实践与反馈相结合：培训过程中，注重将理论知识与实践操作相结合并及时给予反馈和指导，建立员工技能评估机制，定期对员工的数字化技能进行考核和评价，以便及时发现问题并采取改进措施。

2. 引入精益生产理念。向员工普及精益生产理念和方法论，引导员工树立持续改进和浪费消除的意识。

员工培训与理念普及：通过培训和宣传活动将精益生产的基本原理、工具和方法渗透到员工的意识中，并使其成为指导员工日常工作的行为理念。

员工参与与持续改进：精益生产强调员工的参与和持续改进。鼓励员工在日常工作中积极发现问题，并提出改善建议。建立了员工建议收集和反馈机制，确保员工的声音能够被及时听到和响应。

3. 建立激励机制。设立数字化转型和精益生产改进奖励机制，对在数字化转型和精益生产改进中做出突出贡献的员工给予物质和精神上的奖励。同时，将数字化转型和精益生产成果与员工绩效挂钩，形成正向激励效应，旨在激发员工的积极性、创造力和团队合作精神，从而推动整个组织的进步。

个性化奖励计划：根据员工的工作表现、贡献和发展潜力，制定了一系列灵活的奖励计划，包括绩效奖金、晋升机会、专业培训、员工福利等，满足员工的多样化需求，激励他们更加投入地工作。

营造积极的工作氛围：除了物质奖励外，注重营造积极的工作氛围，让员工感到自己的工作受到重视和认可，鼓励团队合作，搭建员工交流平台，促进信息共享和经验传承。

5.2 生产智能化稳定产品质量

5.2.1 引进智能化装备与升级生产工艺

1. 引进智能化的生产线和智能机器人，实现自动化加工和智能化生产。通过减少人工干预，达到提高生产效率，稳定产品质量的目的。这些智能化装备自带了大量的先进传感器，再结合控制算法和人工智能技术，能够实现生产过程的自动化、精准化和智能化。

升级智能装备优化生产工艺：生产设备的升级，意味着生产流程的重新设计和优化。这些智能化装备不仅提高了生产效率，还通过精确的控制和监测，确保了产品质量的稳定。同时，我们还引入了自动化检测设备和质量追溯系统，对生产过程中的关键参数进行实时监控和记录，以便及时发现潜在风险，快速解决突发的问题。

持续改进与创新：引进智能化装备和升级生产工艺是一个持续的过程，通过

定期评估智能生产线的运行情况和产品质量稳定性，适时制定改进计划，提出改进建议和新的生产工艺方案，不断推动智能化生产的深入发展。

2. 引入先进的生产工艺和技术，如数字化设计、仿真优化等，提升产品的设计水平和制造精度。同时，加强工艺创新，不断适应市场变化，满足客户需求。在生产工艺的革新中，智能化装备扮演了关键角色，通过装备中精密的控制系统和先进的传感器技术，能够实时调整生产参数，优化生产流程。

质量监控与反馈机制的完善：为了确保产品质量的稳定性，我们建立了严格的质量监控体系。通过在生产线上设置多个质量检测点，利用先进的质量检测设备和软件，我们实现了对产品质量的实时监控和数据分析。建立了快速反馈机制，一旦检测到质量问题，能够迅速定位并采取措施进行纠正，确保产品质量的持续稳定。

3. 建立完善的设备维护和保养体系，确保设备始终处于最佳状态，减少因设备故障导致的生产中断和质量问题。该体系涵盖了设备的定期检查、预防性维护、紧急故障响应以及性能优化等多个方面，旨在最大限度地延长设备使用寿命，减少生产中断的风险。

5.2.2 更新质检设备与改进质检手段

1. 淘汰老化的质检设备，引进先进的自动化、智能化检测设备，如机器视觉检测系统、激光扫描仪等。提高检测效率和准确性，及时发现并解决问题。

引进先进的自动化、智能化检测设备：这些设备采用最新的传感技术、图像处理技术和人工智能算法，能够实现产品质量的自动检测、数据分析和故障预警。不仅大大提高了质检效率，还显著降低了人为因素对产品质量判定的影响，确保了质检结果的客观性和准确性。

2. 建立完善的质检数据平台，实现质检数据的自动采集、存储和分析。通过对质检数据的深入挖掘和分析，发现产品质量问题的根源和规律，为改进生产工艺和质量控制提供依据。

质检数据自动采集与实时监控：质检数据平台配备了先进的自动数据采集系统，能够与质检设备无缝对接，实时获取产品质量的关键参数和指标。同时，平台还支持对质检数据进行实时监控，一旦发现数据异常或超出预定范围，能够迅

速触发预警机制，通知相关人员及时处理，从而避免潜在的质量问题。

更新质检设备与改进质检手段：在质检数据平台的支持下，引进先进的光学、电子和计算机技术检测技术和手段，提供更全面细致的产品质量检测服务。

数据驱动的质量分析与改进：质检数据平台不仅是一个数据仓库，更是一个强大的分析工具。利用平台提供的数据挖掘和分析功能，对质检数据进行深入挖掘和分析，发现产品质量的潜在问题和改进空间。这些数据驱动的决策支持，使我们能够更加有针对性地制定质量改进计划，提高产品质量的稳定性。

5.2.3 加强原材料把控与建立体系化的生产管理系统

1. 建立严格的原材料采购标准和验收流程，该流程涵盖原材料的规格、性能、产地等多个方面，确保所采购的原材料符合生产要求和质量标准。

2. 引入原材料追溯系统，对原材料的采购、入库、领用等各个环节进行全面追溯。一旦发生质量问题，能够迅速定位问题环节并采取措施，降低质量风险。溯源系统能够实现对原材料的采购、入库、领用等各个环节进行全面追溯，确保原材料的来源清晰、去向可追。该系统详细记录每一批次原材料的采购信息，包括供应商、采购日期、质检结果等；同时，系统还能够追踪原材料在仓库中的存储情况，如存放位置、库存量等；此外，当原材料被领用进入生产环节时，系统也会实时记录领用时间、领用人员、领用数量等信息。这样，一旦出现质量问题，我们能够迅速定位问题源头，采取有效措施进行整改。

3. 建立智能化的生产管理系统，整合供应链管理、库存管理、生产计划等各种数据，实现生产资料的优化配置和高效利用。同时，对生产过程进行全面监控，及时发现并解决问题，确保产品质量的稳定性。

通过生产管理系统，我们可以将供应链管理中的供应商信息、库存管理中的原材料信息、成品的库存信息以及生产计划中的生产任务和进度安排信息等数据资源进行整合。再根据我们实时掌握的各种生产数据，结合实际需求，进行灵活调配，确保生产有序进行。

实现生产资源的优化配置和高效利用：借助生产管理系统的智能分析和优化功能，我们可以根据生产计划和实际生产情况，对生产资源进行合理配置。系统能够自动计算出最佳的生产批次、生产顺序和生产线调度方案，从而提高生产设

备的利用率，减少生产过程中的浪费和等待时间。

5.3 管理信息化降低生产成本

5.3.1 提升管理信息化水平

1. 引入先进的生产管理信息系统（如 ERP、MES 等），实现生产数据的实时采集、传输和处理，确保数据的准确性和时效性。通过系统整合供应链、库存、生产、销售等各环节信息，实现全局优化和协同管理。

实时采集、传输和处理生产数据：通过生产管理信息系统，实时采集生产过程中的各种关键数据，如设备状态、生产进度、原材料消耗等。这些数据经过系统的传输和处理后，能够迅速转化为对生产决策有指导意义的信息。

生产管理信息系统通过自动化和智能化技术，有效管控整个数据的处理流程，能够确保所采集到的数据及时准确。系统内置的数据验证和纠错机制还能够自动识别和修正异常参数，从而保证生产质量。

管理者通过系统全面的了解生产过程中的各个环节和细节，实现对生产资源的优化配置和调度。这有助于减少生产过程中的浪费和冗余，提高生产效率，从而降低生产成本。

2. 利用大数据分析和人工智能技术，对生产数据进行深入挖掘和分析，发现成本控制的潜在机会和改进空间，利用大数据分析和人工智能技术。

发现成本控制的潜在机会和改进空间：大数据分析和人工智能技术的应用，使我们能够更准确地定位成本控制的机会。系统能够自动识别生产过程中的浪费和不合理现象，提出针对性的改进建议。管理者可以实时获取生产数据和分析结果，做出更明智的决策。

5.3.2 提高生产效率与降低返工返修率

1. 利用自动化生产线和智能机器人，减少人工干预和错误，从而提高生产效率和产品质量。特别是针对关键工业和生产难点的自动化改造，有助于提高生产过程的连续性和高效性，同时也有助于提升生产管理的信息化水平。

2. 加强员工技能培训，提高员工操作技能和质量控制意识。通过提高员工的

操作技能和质量控制意识,改善质量控制结果,通过与数智化的管理系统相结合,全面提升企业效益。通过系统性的技能培训,将提高员工熟练掌握各种设备和工具的能力,正确使用方法可以有效减少操作失误和生产浪费。同时,通过加强质量控制方面的培训,使员工能够深刻理解产品质量对于企业的重要性,进而提升员工的质量意识。基于此,员工综合素质的提高和质量意识的提高,会促进企业生产效率的提升,有效控制返工返修率。

3. 引入先进的质量控制手段和设备,如在线检测、统计过程控制(SPC)等,实现产品质量的实时监控和预警,通过与现有的生产管理系统相结合,共同构建一个高效、稳定的质量控制体系。

5.3.3 优化生产流程设计

1. 运用工业工程方法和仿真技术,对现有生产流程进行全面分析和优化。通过调整生产布局、减少物料搬运距离、消除瓶颈环节等措施,实现生产流程的简化和高效化。借住这些先进的技术手段,我们将深入了解生产流程中的每一个环节,发现潜在的改进空间,并设计出更加高效、合理的生产流程。

分析研究生产流程:通过深入生产过程中的每一个环节,包括物料流动、设备布局、作业方法、人员配置等,找出影响生产效率和成本的相关因素。运用仿真技术,通过建立生产流程的数字模型并模拟不同条件下的生产过程,给出最终的改进建议方案。

优化设计生产流程:根据仿真结果,可以对生产流程进行优化设计。优化的目的是减少生产过程中的浪费、提高设备利用率、优化物料流动路径、改善作业环境等。通过流程再造,我们可以优化生产过程中的信息通路,降低生产成本,提高产品质量和生产效率。

2. 进一步落实精益生产理念和方法,如5S管理、单件流生产、看板管理等,持续改善生产现场环境和工作效率。通过减少浪费、降低成本、提升价值创造能力等措施,实现精益生产目标。

5.3.4 加强设备维护管理

1. 建立科学的设备维护管理体系,制定详细的设备维护计划和标准。通过定

期巡检、预防性维护等措施，确保设备处于良好状态并延长使用寿命。该体系从维护计划的制定到执行，再到效果的评估，形成闭环管理，确保设备维护工作的全面性和系统性。

2. 引入智能监测和故障诊断技术，对关键设备进行实时监控和预警。通过数据分析和预测性维护手段，及时发现并处理潜在故障隐患，降低故障发生率和维护成本，确保设备始终处于最佳工作状态。

实时监控和预警确保设备安全：通过智能监测系统的实施，对关键设备进行24小时不间断实时监控。系统能够实时采集设备的运行数据，通过内置的分析算法对数据进行处理和分析，一旦发现异常或潜在故障，立即触发预警机制，通知相关人员及时采取措施，避免设备故障对生产造成影响。

故障诊断技术提升维护效率：故障诊断技术使我们能够更准确地定位设备故障的原因和位置，快速准确地找出故障原因，指导维护人员进行针对性的维修，大大提高维护效率和质量。

6 东方集团精益生产优化实施与保障措施

6.1 搭建公司“生产云”

1. 启动阶段。评估现有 IT 基础设施，确定云平台的部署模式（公有云、私有云或混合云）。选择合适的云服务提供商，考虑服务的可靠性、安全性及成本效益。

2. 实施阶段。构建云平台，实现硬件资源、软件应用与制造能力的虚拟化和服务化。部署企业级信息管理系统，整合生产管理、物料管理、质量管理等模块。

3. 维护阶段。定期对云平台进行性能监控和安全审计。根据业务需求和技术发展趋势，持续优化云平台服务。

6.1.1 “云”技术相关及场景概述

1. “云”技术的发展历程

“云”技术的发展历程始于上世纪 50 年代，最初的概念形态为分时系统。2006 年，亚马逊公司推出了 Elastic Compute Cloud(EC2)，这标志着“云”技术商业化的开始，允许用户按需获取计算资源。随后，Google、IBM 和 Microsoft 等技术巨头也相继进入云服务市场，推出了各自的云平台服务。

2. “云”技术的基本特征

“云”技术作为近年来信息技术领域重大发展趋势之一，以其独特的特征，为各行各业提供了新的运算资源获取、管理和分配方式：

首要的特征是按需自助服务。云平台允许用户根据需要，自主选择和配置所需的处理能力、存储空间和网络服务等资源，无需人工干预，实现资源的即时分配和使用。第二，资源池化是其另一核心特征，使得企业能够根据生产规模的扩展，迅速增加所需的计算和存储资源。第三就是弹性伸缩性，用户可以根据实际需求，快速扩展或缩小服务规模从而有效管理资源利用，优化成本，并且支持生产线的敏捷调整。

总而言之，“云”技术的这些特征为精益制造领域提供了充分的计算资源、高度的灵活性和成本效益。而这些特征正是制造业转型和优化所不可或缺的。通

过深入探索云计算在精益生产中的应用,本研究将有机会为制造业持续改进和竞争力提供新思路。

3. “云”技术的应用场景——云技术支持下的制造平台

云技术支持下的制造平台归根到底是基于云计算架构搭建的生产资源和服务共享平台。该平台整合了硬件资源、软件应用与制造能力,实现了资源的虚拟化和服务化。利用云技术,企业可以根据实际生产需求灵活调配计算能力、存储空间和软件服务,大大降低了资本开支和运营成本,东方集团的云技术支持下的平台架构设计如图 6.1 所示。

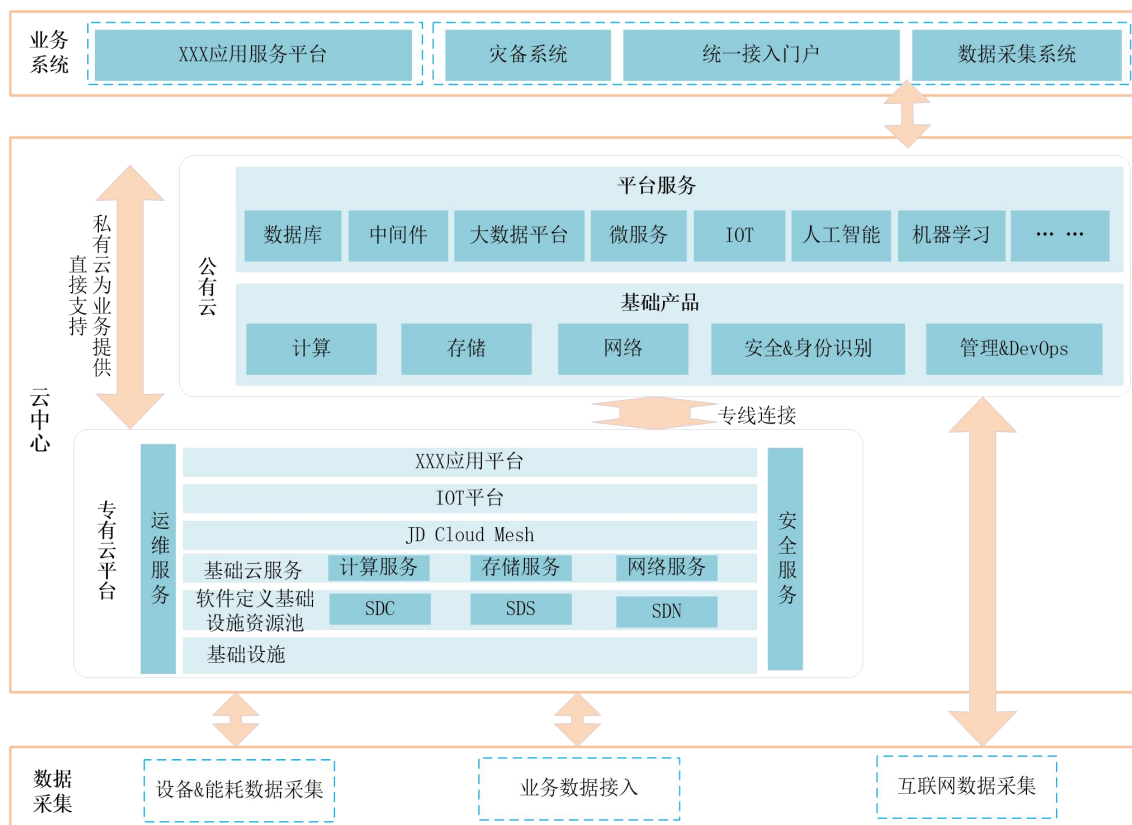


图 6.1 云技术支持下的平台结构设计示意图

云制造作技术,充分利用了云计算的强大能力,结合了物联网、大数据分析及其他先进技术,改变着传统制造业的运作模式。具体优势体现在以下几个关键方面。

6.1.2 “生产云”赋能精益生产

云技术在赋能精益生产方面发挥着重要作用,它通过提供数据驱动的方式帮

助企业实现生产效率的提升、成本的降低以及产品质量的优化。

1. 数据采集与整合。通过采集生产线上的各种数据，并将这些数据整合到统一的平台中，利用云技术对这些数据进行统一的分析处理，为企业提供了一个全面的视图。这种整合不仅包括生产数据，还包括供应链、库存、销售等相关数据。

2. 数据分析与挖掘。通过云平台，企业可以实时监控生产数据，并对采集到的运行数据进行分析研判，发现生产过程中的不足。这些分析结果可以帮助企业优化生产流程，优化资源配置，作出根据实践意义的生产方案。

3. 实时监控与优化。云技术支持，使得企业具备了实时监控生产过程的能力，企业可以及时发现并解决生产中的问题，从而持续优化生产效率。例如，通过云平台，企业可以实现设备的状态监控、远程维护等。

4. 决策支持。基于云技术收集到的数据再结合大数据分析技术，能够辅助企业管理者做出更科学、准确的决策。包括生产计划的制定、资源分配、库存管理等。

5. 促进 OT 与 IT 的融合。云技术作为连接操作技术（OT）和信息技术（IT）的桥梁，支持智能制造的核心。通过云平台，企业可以实现 OT 和 IT 数据的无缝集成，推动精益生产的实施。

云技术通过提供强大的数据驱动能力，帮助企业实现精益生产的理论体系和实践应用，推动企业向更高效、更智能的方向发展。随着工业 4.0 的深入推进，云技术在智能制造领域的作用将越来越重要。

6.1.3 “生产云”的实现与优势

1. “生产云”的实现准备

为企业云制造平台的实现与部署，首先要完成对生产各要素的“数字化”准备，从基础的标准零备件库的建立，到非标准件的“数字化”标准创建，再到统一执行的云平台建设，只有统一规范的执行标准，才能为企业“云”生产提供基础保障。

一方面来说必要的计算资源，如软件、硬件和存储，是企业数智化进程中基础建设的必要投入，也是构建高度集成化的云生产平台的底层基础。另一方面，在生产执行端，适配符合云制造平台要求，能够实现远程数据控制的数字加工中心也是必要的前期准备，在摒弃了传统手工操作或独立的数控机床的前提下，加

工工具上“云”也是必要的。

除此以外，设计、采购、生产、检验，利用传感器技术，让生产业务贯穿整个云生产流程，通过复杂算法和计算支持，进一步加大信息处理能力，控制产品质量，提高生产效率，降低废品率保障质量，从而实现让数据跑到“云”上，为下一步生产“自动化”提供物理基础。

2. “生产云”的优势

在云技术和精益生产结合的环境下，构建具有自主控制能力和可执行能力的决策支持系统（DSS）是优势之一。通过构建贯通各个生产环节的生产网络，集成来自各个生产环节的数据（包括供应链信息、仓库库存、机器运行状况和市场需求等），利用数据挖掘技术，自动提出生产过程的优化建议，预测分析市场变化和生需求，进而辅助管理员人调整生产计划，避免库存积压或缺货情况发生，从而实现更加精益的生产管理，起到提高决策效能、优化制造流程、降低运营成本的辅助作用。

6.1.4 “生产云”平台优化方案

1. 目标设定

此次对东方集团的“云”平台优化方案，主要东方集团现有的生产数据传输效率低，生产执行走样，以及创新技术外泄等问题。通过“生产云”平台建设，打通生产网络，升级生产服务器、存储及相关“云”应用等，构建适应企业安全生产需要并满足未来 5-10 年的发展需求的数智化建设平台。

2. 云平台搭建与运行

在构建和运行云平台时，首先是通过标准化建设，达成资源池的规范化与统一化，以确保资源的有效管理和协同工作，其次，依托云计算所具备的弹性伸缩、敏捷响应以及成本优化特性，打造一个安全可靠并适应企业持续发展的安全生产云平台。平台总体架构如图 6.2 所示。

3. 功能设计

通过“生产云”平台的建设，实现对实体物理接口进行统一管理和调度，另一方面通过软件对硬件物资进行在线管理，通过对权限、业务的设置和对生产资料的管理、生产过程的监控，最终实现数智化控制，如图 6.3 所示。

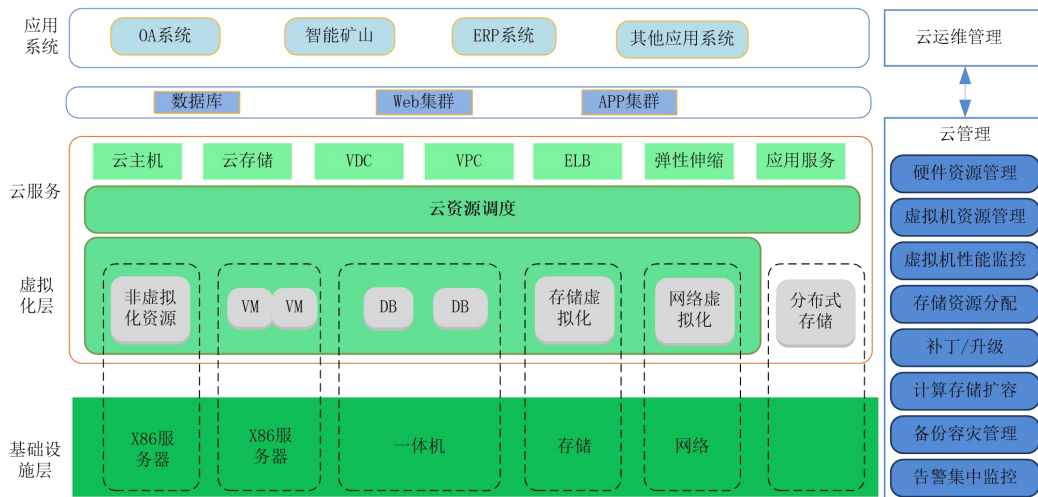


图 6.2 生产云平台总体架构

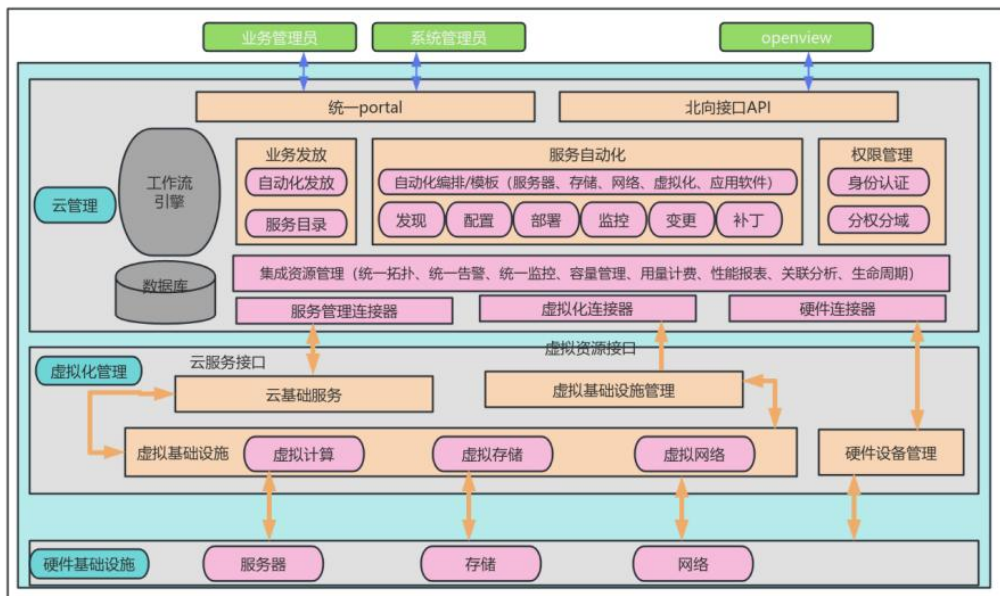


图6.3 生产云平台总体功能设计示意图

东方集团实现数智优化生产的第一步，就是建立一套基于云架构下的数据共享系统，同时升级现有的物理网络。针对东方集团数据共享系统内较为复杂的主体、要素、逻辑关系、业务层次等的分析，首先要完善从设计到生产，从部门到设备的物理网络建设。

在现有的公司局域网架构下，设置独立服务器机房，安装部署公司的大数据服务集群，生产“云”控制服务器，物联网设备管理服务器、“云”存储服务器以及各种分布式服务的中心服务器。升级改造网络传输线路，升级传输速率。在

全场区域内，架设无线 AP，实现接入厂区无线 AP 的人、物定位，实现定位管理和厂区内追踪。

增设生产区的网络部署，各车间设置网络汇聚点，车间内部的生产设备逐步升级改造为可以入网的物联网设备，或者通过其他网络介入设备实现生产设备的网络化，测试数据传输与生产控制，为下一步物联网技术运用于控制生产和远程运维以及大数据服务获取生产数据进行生产分析，提供基础支持。

增设条码、二维码等编码打印设备，对采购入场的各种生产资料按照新的入库规范统一编码，做好仓库和生产管理，物料入云，由大数据服务器根据预设的计算规则和策略统一管理，调度，并自动生成物资补采清单，提高库房管理效率。同时对生产废件、废料进行统计分析，优化生产工艺或过程。

在技术研发部门增设网络汇聚点，研发部门的 PC 端数据不得进入线下生产环节，用于讨论或研究的纸质输出，统一由输出单元执行，避免了技术资料外泄的风险。同时，对于技术部门设计生成的产品图纸或零部件图纸，通过智慧数传和分享系统第一时间会发送到数字化加工部门，对数据进行整理规范，并转换为数字交工中心所需的数据，远程发送至数字加工中心，加工中心设备自动完成指定的加工动作。

为降低升级成本，需要模拟进行的大型设备运行模拟和零部件运行模拟实验，采用租用或外包的形式，由第三方完成。至此，东方集团基础网络的升级改造和“云”存储及计算服务的硬件改造基本完成。升级改造分布实施，降低投入成本，按照“物理网络搭建基础—区块链技术保障数据安全—数据上云防止人为外泄—大数据分析辅助决策生产全流程—物联网生产逐步实现自动化和智能化—远程运维与客户服务在线完成”的分步骤设想，逐步投入升级改造。

6.2 大数据分析辅助决策生产

1. 启动阶段。确定数据分析目标，如生产效率提升、成本降低、质量优化等。收集和整理生产数据，建立数据仓库。

2. 实施阶段。利用大数据分析工具，对生产数据进行深入挖掘和实时分析。建立决策支持系统（DSS），为管理层提供科学、准确的决策依据。

3. 维护阶段。持续更新和维护数据分析模型，确保分析结果的准确性和时效

性。培训员工，提升其数据分析能力和数据驱动决策的意识。

6.2.1 大数据技术相关及场景概述

1. 大数据概念

本文所说的大数据具有狭隘性，并不包括商业大数据，更倾向于来源于生产各节点、设备、传感器，通过采集、存储和分析得来的工业数据，并以此为企业智能制造提供数据动力。

2. 大数据的特性

价值密度高。 DIKW 体系模型如图 6.4 所示。我们可以看出，最低层是数据层（原始数据），然后是信息层（有逻辑的数据），再上面是知识层（模型化的信息），最上面是智慧层。

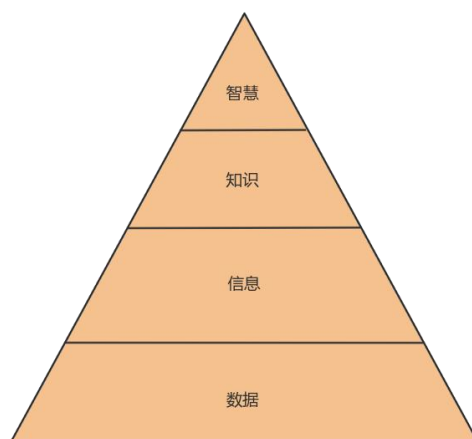


图6.4 DIKW体系模型

通过上图所示，大数据并不是简单的数，在相关系统的支持下，可以很轻松的加载上信息属性，甚至是知识属性，辅助智慧层决策，带来真正的利用价值。

关联性强。在工业生产过程中，废品的产生与人、机、料、法、环、测等几个方面的因素，技术人员只会关注问题产生的原因，而不关注天气、车辆等毫不相关的信息，这就是强关联性。

因果关系。制造业具有很强的因果性，设计不对，材料不合格，必然出废品，精度不够公差就不达标等等，这些都是因果关系。

3. 大数据技术的应用场景—MES 系统的运用

2017 年, IBM 商业价值研究院联合牛津经济研究院对来自 112 个国家 12854 位高管进行了问卷调查。调查表明, 这些高管人为企业的数据只有 20%来自互联网, 80%是企业自身拥有的生产营销等环节数据, 这些数据如果能够被新技术处理并加以运用, 将使传统企业具有超过互联网公司的优势。

制造执行系统(MES)是一种软件, 可以监控、追踪、记录和控制整个生产周期, 优化制造流程。有助于企业加强产品质量控制, 延长资产正常运行时间, 同时降低库存水平和成本。

6.2.2 大数据分析赋能精益生产

精益生产的核心在于提升价值、消除浪费、持续改进和提高效率。而大数据技术赋能精益生产, 使得这些原则可以更加高效地实施。

1. 数据驱动决策制定。大数据技术通过收集和分析在线设备产生的大量生产数据, 帮助管理层做出辅助决策, 一方面可以优化生产计划, 合理化生产排程, 另一方面还可以减少库存, 提高资源利用率。

2. 生产过程的实时监控。通过传感器和监控系统, 企业可以实时监控生产线上的每一个环节。大数据技术可以分析这些实时数据, 及时发现生产过程中的瓶颈和异常, 从而快速响应并采取措施, 减少停机时间和生产延误。

3. 预测性维护。利用大数据分析, 企业可以预测设备故障和维护需求, 从而实施预测性维护。这不仅减少了意外停机时间, 还延长了设备的使用寿命, 降低了维护成本。

4. 个性化生产。大数据技术可以帮助企业实现更灵活的流程再造, 以满足市场对个性化产品的需求。通过分析客户数据, 企业可以更好地把握客户需求, 实现定制化生产。

5. 供应链优化。通过对供应链数据的分析, 大数据技术可以有效识别出供应链环节中存在的各种问题, 并提出优化参考意见, 协助企业管理者利用数智技术对现行的供应链管理进行优化。

6. 质量管理。通过对生产数据收集和实时分析, 利用智能生产管理系统, 加强生产数据监控和质量数据监控, 更有效的协助企业做好产品质量控制。大数据技术可以分析质量问题产生的原因, 有助于实现产品质量的提升改进。

7. 员工赋能。大数据技术还可以用于员工培训和绩效管理。通过分析员工的工作数据，企业可以提供个性化的培训，提高员工的技能和效率。

例如，格力电器利用大数据技术，构建了一系列的综合数字化、信息化管理平台，为制造业转型升级、推行更高层次的精益生产提供了典型样板。

6.2.3 大数据分析的实现与优势

通过 MES 及设备物联网等信息化系统对数据进行全面而实时的采集，结合生产与产品特点进行深入的数据挖掘与分析，可以快速地发现生产中存在的问题并能精准地进行优化和提升。

具体生产过程中的大数据应用可体现在以下六个层面，请见图 6.5。



图6.5 生产大数据的应用示意图

过程监控。可随时监控生产设备状态、制造参数，以及车间产品计划、进度、库存、质量等信息。比如，该订单是否已经投产，交货期能否准时，库存是否积压，质量是否异常、设备状态及制造参数等。

协同管理。以数据为介质，通过信息的传递、共享等方式，实现车间各工种、各任务、各设备的协同生产，可有效降低由于信息传递不及时、不准确造成的等待或错误，能够明显提升整个车间的运营效率。

数据可视化。通过对数据的分析与处理，可形成计划、执行、库房、质量、

设备等多维度的报表，通过分布图、趋势图等不同展现形式，在电脑、看板等介质上直观、形象地展示，有助于及时而清晰地发现问题，从而进行科学地生产管理。

历史追溯。出现问题后，可通过历史数据，查询出当时的物料、设备、人员、制造参数、质量数值等各种信息，再现当时的生产状况，便于找出原因，界定责任，制订整改措施，避免问题再次发生。

预测性分析。通过 APS、设备预测性维护、工业大数据分析等模块，实现计划、生产、设备、质量等要素的预测性分析，未雨绸缪，确保生产更高效率、更优质量与更低成本，提升企业的竞争力。

优化提升。通过人、机、料、法、环、测等多维度数据，分析出进度、质量等与之相关因素，比如质量与设备、人员、物料等不同的相关性，从而采取最佳生产组合方案。在对历史数据分析的基础上，制订出更优的生产计划、库存、制造参数等，进一步优化相关工作。

6.2.4 大数据分析辅助决策生产优化方案

利用大数据分析和决策支持构建生产资料平衡调配系统，实现管理的智能化。东方集团的数智赋能生产的整体升级改造的第二个重点就是利用在线数据和数据挖掘技术，服务生产。

从实现的角度看，大数据采集分析系统的所需的各种生产数据基本来自于可以入网的加工设备，市场数据从个管理部门的在线数据中亦可获取，因此在东方集团部署大数据分析软件的工作成为该阶段的重点。

首先，我们要从组织内部出发，围绕创新驱动引领大数据应用。通过大数据技术融合生产，对生产流程、供应链管理、客户关系维护等进行重构，并构建一种新的制造模式，该模式覆盖生产全流程，提供针对性定制服务，优化精益生产，实现企业数智赋能生产的要求。

其次，协同创新模式的建立至关重要。借助大数据技术，通过数据分析，打造一个集产、学、研、销为一体的网络化创新平台，通过资源整合与分享，提升企业的科技创新能力和市场竞争力。

第三，推动制造业向服务化转型。以网络化远程运维为抓手，拓展产品全生

命周期管理和服务，实现产品增值的目标。

6.3 区块链技术重构生产“自动化”

1. 启动阶段。分析区块链技术在供应链管理、数据安全等领域的应用潜力。选择合适的区块链平台和智能合约开发工具。

2. 实施阶段。开发基于区块链的供应链管理系统，提升供应链透明度和追溯性。实施智能合约，自动化执行合同条款，提高效率。

3. 维护阶段。监控区块链网络的运行状态，确保数据安全和交易的不可篡改性。定期评估智能合约的执行效果，根据业务需求进行优化。

6.3.1 区块链技术相关及场景概述

1. 区块链技术相关概念

区块链技术以其独特的去中心化数据管理机制引领了信息技术的一场新革命。在不同的应用情境下，根据参与者的访问权限和网络的治理架构，区块链被分为公有链、私有链和联盟链。理解这三种区块链的特性，并识别它们各自的应用范围，对于精益制造领域中区块链技术的实施具有重大意义。

公有链，亦称为许可无需的区块链，是一个完全开放的分布式账本，其最大特点是高度透明与不可篡改的记录。然而，由于每一笔交易都需要网络中的节点广泛确认，公有链通常在处理速度和扩展性上面临限制。在精益制造的语境下，公有链可以应用于那些对透明度有极高要求，且交易频率较低的场景。

私有链，这类区块链仅在单一组织内部使用，或者限定特定的参与者访问。私有链的访问控制严格，由组织本身维护网络的安全性与运营效率。对于追求操作效率和数据隐私的精益生产系统，私有链可以提供一个安全可控的环境。

联盟链介于公有链和私有链之间，是精益制造环境中最具应用潜力的一种区块链形式。这种形式的区块链适用于供应链管理、质量认证等需要多方协同工作的场景。

2. 智能合约的定义与特点

智能合约，顾名思义，是一种在区块链平台上运行的自动执行合同条款的程序，旨在消除传统合约执行中需第三方参与且可能涉及的时间和成本开销。

智能合约的核心特点包括自动执行、无需第三方介入、防篡改和透明公开。自动执行是智能合约最显著的特征，其中合同条款事先以代码形式确定，并且当预定条件达成时，智能合约无需外部干预就可以自行触发并执行相关义务。无需第三方介入则是指智能合约通过区块链实现了直接的点对点交易，去掉了传统交易过程中的中介机构如律师、银行等，从而降低交易成本和时间。防篡改的特点源自区块链技术本身，即一旦智能合约被部署到区块链上，其逻辑就不可更改，保证了参与方之间的透明度。

3. 区块链技术的应用场景

区块链技术基于分布式的可信交易网络和数据真实防篡改的特性，为传统制造行业带来的更多是模式创业和资源整合作用。区块链虽然不是解决数据传递和汇聚效率问题的最优方式，但却是建立新型自主、共享、协作型商业模式的有效技术路径。

(1) 区块链技术助力构建智能制造产业生态圈

凭借区块链技术在数据透明度、交易可信度和数据安全方面的优势，构建一个跨行业的智能制造产业生态圈。通过将装备制造、软件服务、工业自动化、系统集成等众多领域的领军企业紧密联结起来，这个生态圈将涵盖研发、制造、技术服务、系统集成等多个领域。

(2) 区块链技术助力构建协同协作型生产环境

当前，对工业自动化生产线来讲，已经可以通过生产线和厂区的边缘计算中心实现生产线内的设备协同，但在生产线之间、厂区之间、上下游企业之间的实时协同就需要更灵活和低成本的协同网络。而区块链技术的另一个隐性的特性就是分布式资源整合和协作优势。在实际生产环境中，区块链技术的价值更多将体现在产业整合型协作网络的构建，特别是在跨多协作实体的创新业务上的应用。

6.3.2 区块链技术赋能精益生产

区块链技术的发展为制造业企业带来了前所未有的机遇，使它们能够优化供应链管理、提高产品质量、保护知识产权，并探索新的商业模式。

1. 供应链透明度与追溯性

区块链技术提供了一个不可篡改的分布式账本，使得制造企业能够追踪原材

料从供应商到生产线的每一个环节。这种透明度有助于企业识别供应链中的浪费点，优化库存管理，减少过剩和缺货情况，从而实现精益生产。

2. 智能合约与流程自动化

区块链技术中，智能合约可以自动执行预设的合同条款，减少人工干预，有效降低时间成本。在精益生产中，智能合约可以用于订单的自动处理、支付的自动收付款和物流跟踪等，提高运营效率。

3. 数据安全与专利保护

制造业企业通常拥有大量的生产数据，而这些生产数据往往对于具有创新能力的制造业企业来讲，蕴含着重要的技术参数，设置设计制造技术中的核心参数。区块链技术通过加密算法确保数据安全，防止未经授权的访问或数据泄露。维护企业的创新成果和竞争优势。

除此之外，特别是区块链技术的兴起，质量管控方式正在经历一场革命性的变化。区块链式追踪机制为企业提供了一个全新的、不可篡改的、透明的质量保证系统。

例如，沃尔玛和 IBM 合作开发了食品安全区块链解决方案，通过扫描产品的二维码，消费者可以获得产品的详细信息，包括产地、加工过程、运输途径等。富士康利用区块链技术对其供应链进行数字化转型，通过产品溯源、生产数据上链、设备信息上链和表单签核上链等方式，提高了生产效率、降低了成本，并实现了供应链的透明化和智能化管理。

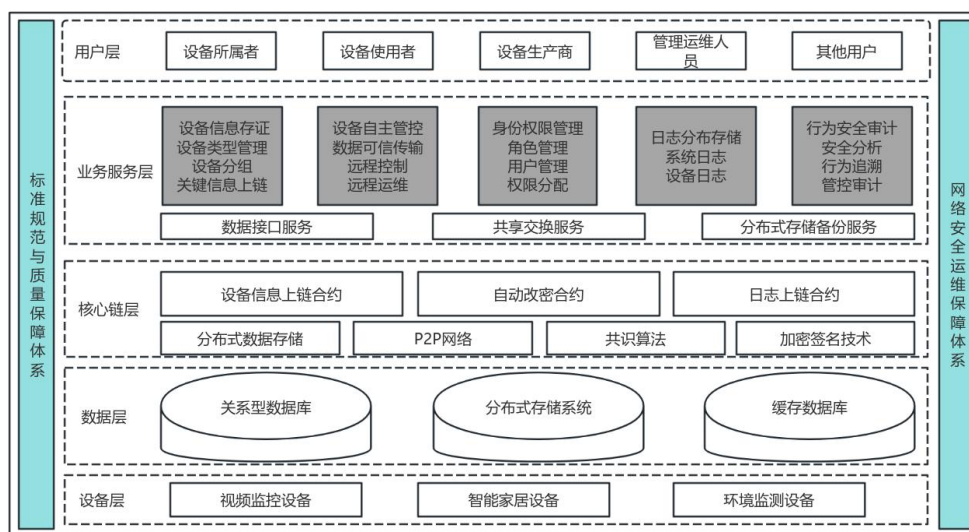


图6.6 自主管控系统架构示意图

6.3.3 区块链技术的实现与优势

开发基于区块链技术的管理控制系统，实现分层管理，通过对全域生产数据的采集清洗，分析加工，生成可执行或可反馈的生产指令，通过“生产云”平台传递到各个生产单元，实现生产“自动化”。如图 6.6 所示。

通过分层管理，可以对不同的用户开通不同的角色赋予不同的权限，实现人员的分类管理，通过数据大屏随时对生产设备的运行情况进行监控，对生产资料 and 产品的运输状态进行跟踪。可以利用接口技术实现操作与逻辑的分离，同时利用分布式存储、智能合约等区块链技术确保数据安全，最后利用数据层提供单独的权限管理，设备层专注于设备的在线管理，最终形成统一的管控系统。

6.3.4 区块链技术重构“自动化”生产优化方案

目前，东方集团首先要将上网的生产设备链接组网，并结合区块链技术设计实现用于东方集团的智能化管理系统。如图 6.7 所示。

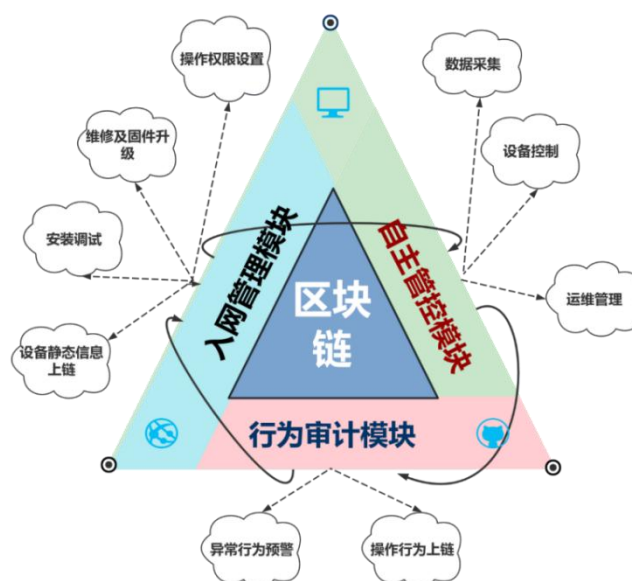


图6.7 基于区块链技术的智能化管理系统示意图

1. 设备入网的介入管理

设备入网使用设备唯一编码（SN 码）作为标识，由管理员将其静态写入“生产云”，同时将设备权限和用户权限写入智能合约，实现对设备的精准控制。如图 6.8 所示。

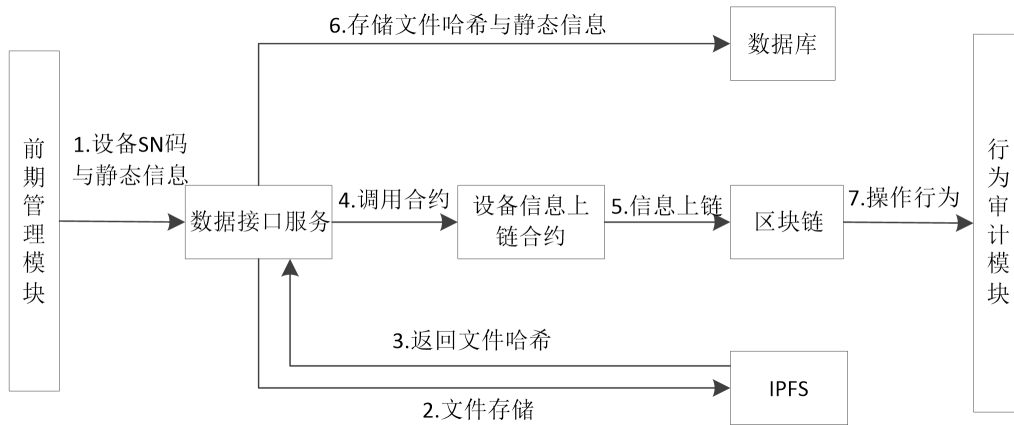


图6.8 设备的介入管理示意图

2. 智能辅助的行为监管

行为监管主要是通过设备在线的各种运行状态数据及生产数据，利用大数据技术进行的安全风险、行为推演分析，进而判断设备状态、生产状态以及是否达到生产标准和预期。如图 6.9 所示。

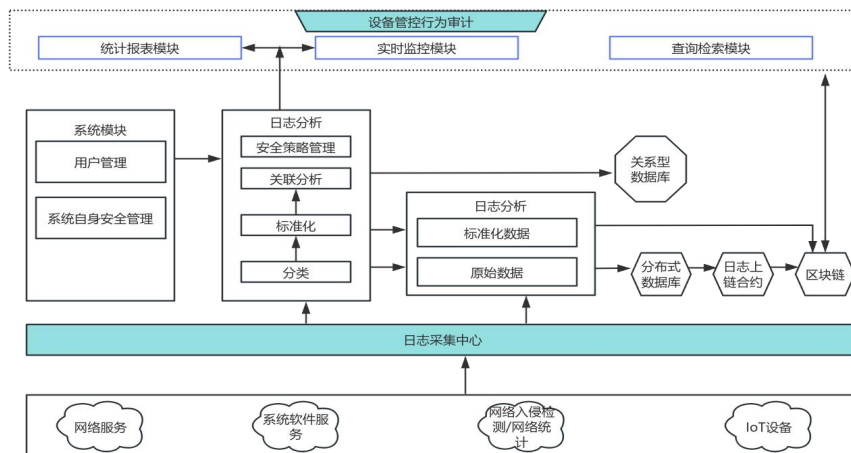


图6.9 设备管控行为审计示意图

基于数智技术的在线生产设备行为管控，一方面可以预测生产异常，并快速定位异常点，辅助管理人员和技术人员及时排查问题，另一方面可以形成行为日志，为运维人员提供改进依据，提升设备整体的安全性与稳定性。

3. 自主反馈的集中管控

通过集中管控，利用“生产云”上的全域数据，实现生产设备的状态监控、远程管理、远程运维，同时根据状态反馈结合大数据分析，生成“自动化”的执行反馈。如图 6.10 所示。

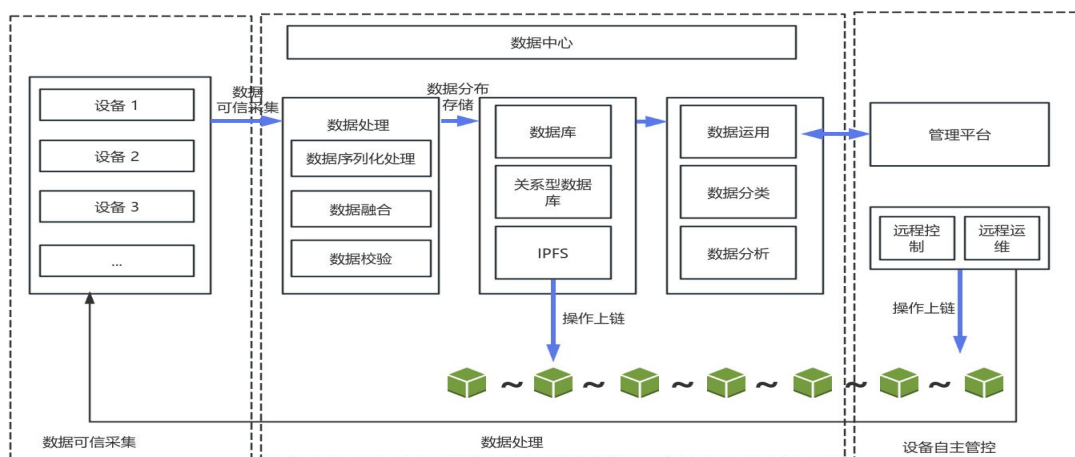


图6.10 设备一体化自主管控示意图

东方集团将持续运用区块链技术，优化供应链管理、强化售后服务追踪，并推动“分布式信任”生态的建设。在供应链管理方面，借助区块链与物联网技术，更精准地获取原材料信息，选择最优的供应商，降低成本并防止劣质原材料进入生产流程。在售后服务上，利用区块链技术保护用户信息安全，同时追踪产品信息，确保可追溯。此外，区块链技术还能通过智能合约优化供应链，如质量控制和产品管理，为公司内部运营和生产带来新价值。

6.4 “5G+物联网”提升运维能力

1. 启动阶段。评估 5G 网络覆盖情况，确定物联网设备的部署位置和数量。选择适合的 5G 通信模块和物联网平台。

2. 实施阶段。部署 5G 网络和物联网设备，实现生产设备的广泛连接。开发远程运维系统，实现设备的实时监控和远程维护。

3. 维护阶段。定期对 5G 网络和物联网设备进行维护和升级。培训运维人员，提升其 5G 和物联网技术的应用能力。

6.4.1 5G+物联网技术相关及场景概述

1. 5G 技术的关键特性

5G 技术的极高数据传输速率是其最显著的特点之一。5G 网络能够提供毫秒级的超低时延和每秒多达数千兆比特的数据传输速率，这意味着生产线中的数据

可以实时收集和分析,从而大幅提高生产效率和反应速度。在需要高速大量数据交换的生产场景中,这种特性使得 5G 成为理想的技术选择。

5G 网络的高可靠性和稳定性确保了关键产业应用的持续在线。通过软件定义网络(SDN)和网络功能虚拟化(NFV)等技术,网络配置可以快速调整以满足生产过程中不同应用的需求。5G 的网络切片功能允许在同一个物理网络中创建多个虚拟网络,满足不同服务级别的要求,进而保障生产系统中紧要业务的通信质量。

5G 技术的广泛连接能力使得工业物联网(IoT)的部署更为广泛和深入。5G 能够支持高密度的设备连接,在工业 4.0 时代,适时获取机器设备状态和环境信息变得至关重要。5G 网络能允许连接更多的传感器与执行器,实现生产过程中的数据采集,设备监控和远程控制,为精益生产带来了更深层次的数字化能力。

5G 的边缘计算能力允许数据处理更靠近数据产生的源头,减少了对中央处理中心的依赖,降低了延迟,并提升了数据处理的速度和效率。这为实时数据分析和即时决策提供了支撑,符合精益生产追求的及时响应和持续改进的理念。

2. 物联网的特性

首先,物联网的广泛互联性是其显著特性之一。借助物联网技术,各种物体通过嵌入式系统相互连接,形成一个覆盖广泛的网络。这种互联性不仅限于智能设备,更扩展至各种传感器、控制器等。它允许数据跨越不同设备和平台流动,实现信息共享和行为协调。

第二,物联网具有实时性。物联网通过在线的各种信息系统,能够持续监测和追踪在线生产设备的状态,从而提供实时的数据反馈。这种实时性使得决策者能够即时响应各类情况,大大提高了反应速度和决策效率。

第三,物联网具有自我组织能力。物联网及其在线设备能够在无人干预的情况下,按照预设程序和算法,自行组网。这种自我组织的能力,让物联网系统在复杂环境下依然能够保持稳定且灵活的运作。

第四,物联网天生具备的智能化特质。物联网作为一门新型信息技术,与生俱来就带有智能化的特质,不仅能够传递数据,还能够进行数据的分析和处理,甚至可以预测和学习。这种智能化使得在线生产设备能够通过识别模式技术进行自我更新。

第五,物联网的安全性。由于物联网所负载的数据,大多是生产或者生活中

的数据，其中蕴含了大量的敏感信息，因此，保障数据的安全和隐私成为系统设计基础中的基础。采取有效的加密技术和安全协议，防止数据泄露或异常访问，及时物联网技术面临的难题，也是其不可或缺的特性。

3. 5G、物联网技术在工业领域的应用场景

5G 和物联网技术在自动控制领域的应用，为制造工厂带来了革新。自动控制作为制造工厂的基础应用，其核心在于闭环控制系统，要求毫秒级甚至更低的通信时延以确保精确控制，同时对可靠性有极高要求。5G 的峰值速率和低时延特性满足了云化机器人对时延和可靠性的挑战，基于 5G 的移动边缘计算技术进一步降低了端到端时延，实现了设备自主可控。而远程实时控制则通过 5G 通信网络实现了控制者与受控者之间的信息交互和动作指令传输。

在远程运维方面，5G 和物联网技术同样展现出了巨大优势。传统车间运维耗费大量人力物力，而 5G 网络的大连接和低时延特性使得工厂内海量设备能够互联互通，为生产流程优化和能耗管理提供了网络支撑。通过采集运行数据并发送到云端进行大数据分析，结合边缘计算、云端计算、数据分析以及多种模型，可以形成产品体检报告和预测性维护与维修建议，从而提高设备有效作业率和使用寿命。这一技术优势使得远程生产设备全生命周期工作状态的实时监测成为可能，实现了跨工厂、跨地域的远程故障诊断和维修，为制造业带来了更高效、便捷的运维方式。如图 6.11 和图 6.12 所示。

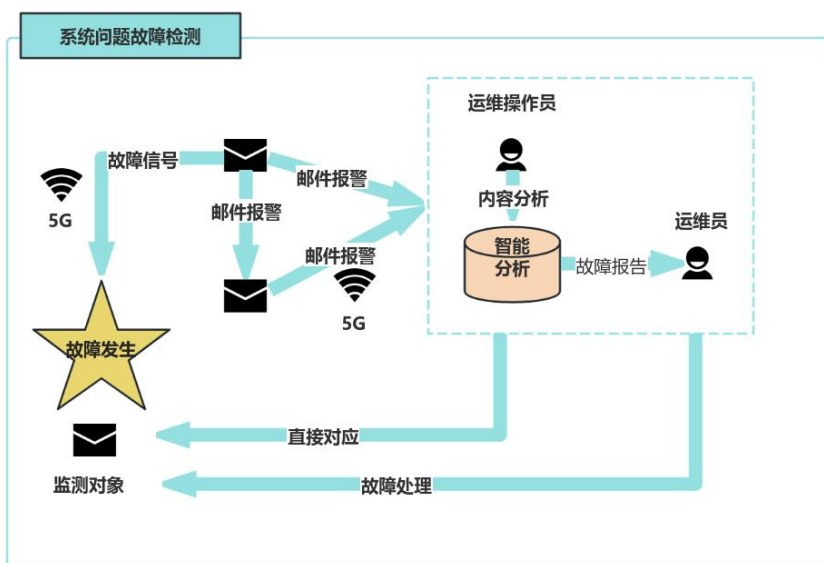


图6.11 远程运维的实施—远程故障检测

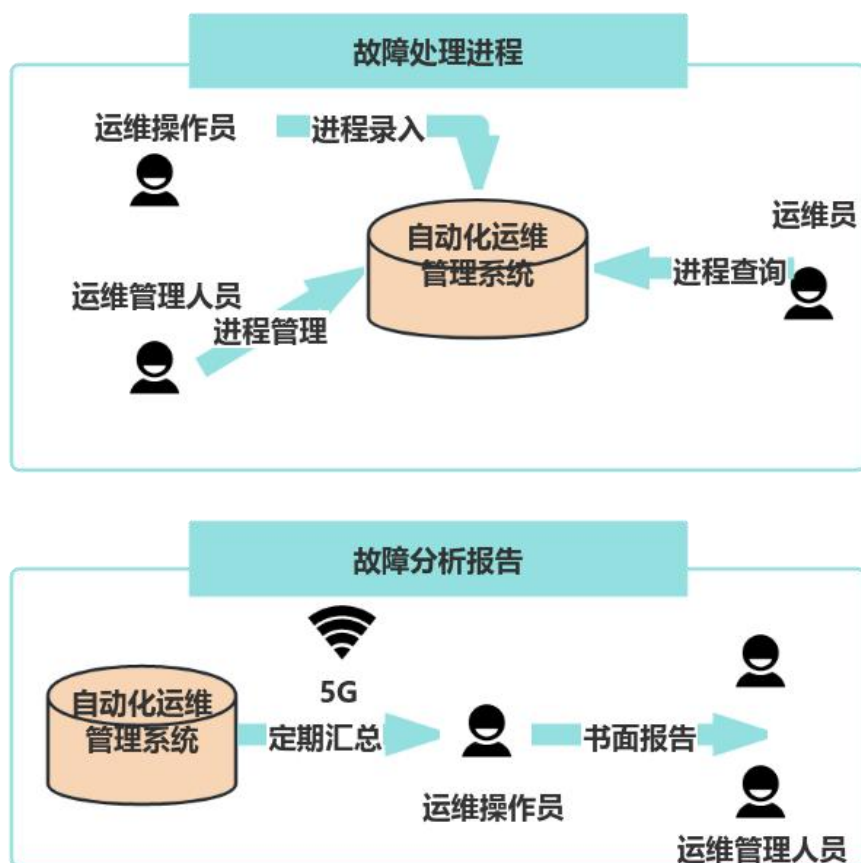


图6.12 远程运维的实施—故障远程处理

物联网技术与 5G 的融合对可动态配置的生产线产生了深远的影响。具体来说，5G 通过无线连接至云端平台，使得生产线设备无需依赖线缆，进而实现了功能的迅速更新、拓展，以及设备的自由移动、拆分与组合。这一转变极大地增强了生产线的灵活性和改造能力。此外，5G 网络中的 SDN、NFV 等技术为制造企业带来了可动态配置的网络部署策略。这些先进技术能够根据各种业务场景的需求，灵活地设计网络架构，按需构建专门的传输网络，并动态地根据传输需求分配网络资源。这样，每个生产环节都能获得适当的网络控制和性能保障。得益于这些技术支持，可动态配置的生产线能够轻松适应原料和部件的变化，调整生产工序，同时设备间的网络连接和通信关系也能灵活地作出相应的调整。

6.4.2 5G+物联赋能精益生产

精益生产的核心在于价值最大化、消除浪费、持续改进和提高生产效率。5G+物联网技术通过实时采集数据、动态分析等技术，提供预测性维护、智能自动化

生产、增强现实应用、供应链优化和生产资料智能管理等多方面的技术支持，能够显著提升精益生产的效率和质量。

1. 实时数据收集与分析

5G 技术的高速度、低延迟特性，使得物联网设备能够将实时收集的生产数据进行高效的传输。在精益生产环境中，引入 5G 和物联网技术，意味着可以实时监控生产流程各个环节中，在线设备的性能、产品的生产进度、总体的质量控制等各种情况，并利用在线数据进行分析研判。

2. 预测性维护

物联网设备可以持续监测机器的运行状态，通过 5G 网络实时发送数据。结合大数据分析和机器学习技术，企业能够预测设备故障，实施预测性维护，减少意外停机时间，提高生产连续性和设备使用寿命。

3. 智能自动化与机器人技术

5G 网络支持更复杂的自动化和机器人技术，使得生产线能够更加灵活和智能。例如，自动化导引车（AGV）可以在工厂内自主导航，无需人工干预，提高物料搬运效率。

4. AR 与 VR 的应用

5G 网络具有的高带宽属性，使其能够支持 AR 和 VR 技术的在线应用，这些技术可以用于员工培训、模拟仿真、远程协助和产品设计等。例如，操作员可以通过 AR 眼镜获得实时指导，装配工可以利用 VR 技术，演练装配工艺，从而提高实际操作精度和装配效率。

5. 供应链优化

物联网设备可以用于监控库存水平和物流状态，5G 网络确保这些信息的实时更新。这有助于企业更准确地预测需求，优化库存管理，减少过剩和缺货情况。

6. 智能能源管理

物联网设备可以监测和控制能源使用，5G 网络使得这些数据可以实时分析和优化。这有助于企业降低能源成本，实现更环保的生产过程。

例如，联想武汉数字化工厂通过 5G 物联网实现数据与云端的实时互联，大幅提升了测试效率。国网杭州萧山供电公司采用变电机器人和输电无人机等，通过 5G 网络对杭州亚运会主场馆进行智能升级，保障用电安全。

6.4.3 5G+物联网实现与优势

DNC (Distributed Numerical Control)，即分布式数字控制，通常被理解为机床联网，是机械加工类车间不可或缺的信息化管理系统。MDC(Manufacturing Data Collection)，即制造数据采集，虽直译为此，但因其在市场上主要面向机床应用，也常被称作机床监控系统。

东方集团在数智赋能生产的过程中，将绝大部分智能化生产设备上网，目的就是实现全链条的数据共享和设备生产、状态等的远程监管，因此引入 DNC/MDC 系统中的生产管理部分，是目前东方的主要升级内容，通过实施 DNC/MDC，东方集团将在以下几个方面获得技术支持，如图 6.13 所示。

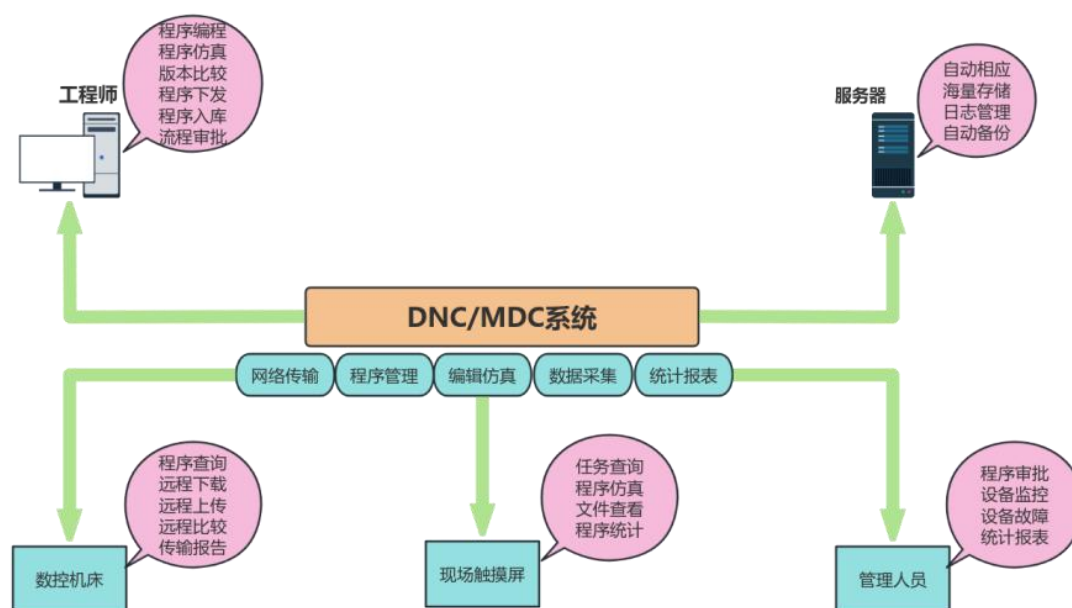


图6.13 DNC/MDC应用场景示意图

在生产管理方面，DNC/MDC 系统的实施带来了显著的变化。首先，构建基于以太网的 DNC 网络，实现了数字化设备的网络化管理。这不仅提高了生产状况的透明度，使企业管理者能够实时了解设备的运行状态和生产情况，便于及时、准确地制定和调整生产计划，而且通过程序的集中管理和传输，避免了车间现场计算机的频繁投资，节约了固定成本。此外，DNC/MDC 系统能够提高生产加工工艺、流程的规范性，提升车间的整洁度，也更符合 5S 管理的要求。最后，通过 DNC/MDC 系统与 CAPP、MES、ERP 等管理系统的集成，打造适合企业自身的信息化基础平台。

在设备管理方面，首先，在计算机辅助仿真、生产、管理的基础上，有效提升了在线设备的利用率。其次，系统能够实时监控生产设备的运转情况，利用大

数据分析技术，基于故障模型，分析预判可能发生的故障情况，防止问题积累，提升设备管理能力。

在产品质量方面，DNC 系统能够从源头上保障产品质量。利用在线设备的生产数据，通过计算机仿真，预判推演可能发生的逻辑错误或排程失误，保障了生产流程的顺畅可靠。因此，DNC/MDC 系统已经成为军工、机械制造等离散制造企业实施智能制造的重要组成部分，并在日常生产与管理中发挥着越来越重要的作用。

在远程培训方面，可以借鉴精益生产的思想，融合数智化管理、数智化生产理念，通过小而优、短而精的培训课程提高员工素质。利用大数据分析工具，更加准确地分析员工的培训需求，制定有针对性的培训计划，确保学习效果。二是可以根据员工的学习风格、兴趣和能力水平，为他们定制个性化的学习计划，提高学习质量。三是企业可以实时获取员工的学习情况数据，及时调整培训内容和方式，始终保持培训目标和企业需求相一致。四是借鉴精益生产中的持续改进思想，不断地总结回顾，发现培训中存在的问题，动态调整课程设置提高培训效果。

6.4.4 5G+物联网实现远程+智能运维优化方案

利用相对成熟的 5G+物联网技术，在设备的远程自动化管理、智能运维中提升客户体验，实现售后服务和远程运维的数字化。

在此前的基础设施改造建设中，大量的生产设备通过第三方组件由单一的生产单元，逐步升级改造成能够接入生产“云”的物联网生产设备，其生产能力得到了新的赋能，全厂的设备生产加工能力将得到重新分布，根据每个生产订单和生产环节的紧急程度、难易程度、备货程度等有大数据分析排产，得到最优化库存，同时在线实时监控设备的生产和运行状态，实现生产的无人值守。

由于新技术的运用，东方集团在新产品开发中也对自己的产品进行了改良升级，所有东方后续生产的设备，各单机的运行参数均可以通过介入式入网模块帮助设备实现远程监管。在下游生产企业开放权限的时候，东方集团不用再派出技术人员或技术团队进驻生产环境进行维护，而是可以通过远程控制和音视频技术，对设备状态进行远程会诊，第一时间解决下游客户遇到的问题的同时，还可以组织更多的技术人员对有关问题进行分析研判，给出更优化的解决方案，提供更优

质的售后服务，从而提升客户的满意度增强客户粘性。

此外，基于工业大数据分析，设备物联网系统还能为用户提供实用的决策支持报表以及预测性维护服务，帮助企业实现生产过程的优化和设备故障的预防。图 6.14 展示了设备物联网的架构示意图，为制造企业智能化转型升级提供了全新的解决方案。

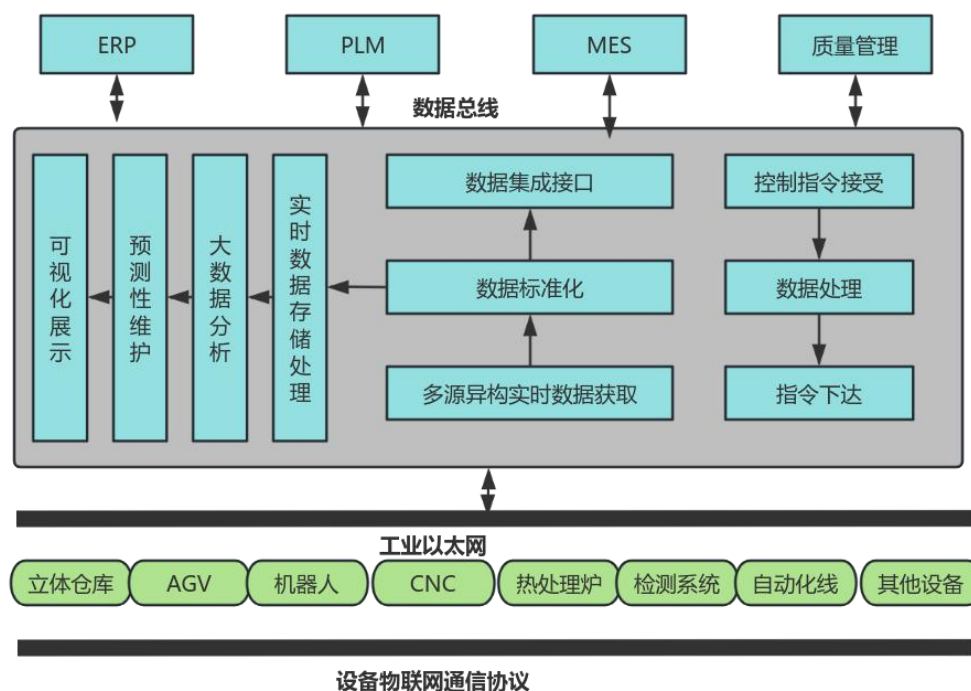


图6.14 设备物联网架构示意图

工业互联网通过高效连接生产设备等数字化生产要素，可以实现企业生产的全面自动控制，作为技术作用生产的新形态，这一创新模式显著提升了生产效率与设备运行质量。

设备物联网，作为企业关键的信息系统，构成了工业互联网的坚实基础，并体现了工业互联网在制造业中的实际应用。它为工业互联网提供了宝贵的数据来源，是支撑其发展的重要基石。同时，借助“生产云”、大数据技术等，使设备物联网逐渐从企业内部的应用范畴拓展至更广泛的社会化工业设备管理领域。

在设备物联网的基础上，通过连接大量的在线工业设备，形成了以设备为中心的全新模式。这一模式实现了设备维修、维护计划的远程推送，以及跨行业、跨区域的设备配件、生产能力、维修人员等资源的优化配置。

工业互联网正在重塑制造业的生产与组织模式。目前，根据 5G+物联网优化

方案，东方集团已在其产品各控制节点增加了介入式上网设备，通过互联网，在用户开启在线调试功能授权许可的情况下，可以对在线设备的各个控制单元进行设备状态检测、参数调整、故障诊断、远程维护等操作，提升了故障维修的响应速度，减少了工程师的外派任务量，节约了人员差旅费用等，大大提高了运维效率。另一方面，也为客户节约了时间，提高了复产速度，减少了损失。图 6.15 和图 6.16 为公司客户的远程运维界面截屏照片。

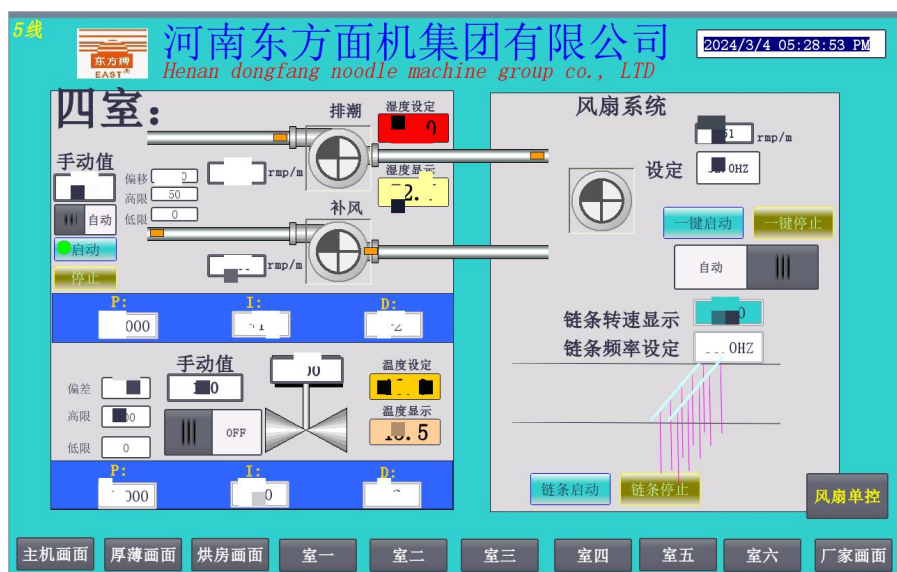


图6.15 远程调试山东天邦粮油（菏泽）有限公司在线设备截屏1



图6.16 远程调试山东天邦粮油（菏泽）有限公司在线设备截屏2

6.5 效果巩固

数智赋能,特别是制造业企业在生产技术创新中的建设投入直接决定了企业升级改造的最终结果,只有不断加强数智能力建设投入,将数智能力建设作为开展企业升级转型的核心路径,提升知识的吸收、创造和利用能力才能保证企业创新活力。

在实施了针对东方集团精益生产优化的一系列方案后,为确保这些优化措施能够真正带来预期的效果,提升生产效率、降低成本并增强企业竞争力。本节旨在明确展示优化方案的实际效果,进一步证实数智技术赋能精益生产的重要性和必要性。

在效果检验过程中,我们采用了定量分析和定性分析相结合的方法。定量分析主要通过收集优化前后的生产数据,包括生产效率、设备利用率、生产成本等关键指标,进行对比分析;定性分析则通过员工访谈、现场观察等方式,了解优化方案实施后员工对生产流程、工作环境等方面的感受和评价。

为了全面评估优化方案的效果,我们选取了以下关键指标进行检验:

生产效率:通过比较优化前后单位时间内完成的产品数量来衡量生产效率的提升情况。**设备利用率:**通过分析设备实际运行时间与总可用时间的比例,评估设备利用率的改善程度。**生产成本:**对比优化前后的原材料消耗、人工成本、维护成本等,计算生产成本的变化情况。**产品质量:**通过产品合格率、客户反馈等指标,评估优化方案对产品质量的影响。**员工满意度:**通过员工访谈和问卷调查,了解员工对优化后工作环境、流程改善等方面的满意度。

经过系统的效果检验,我们得到了以下显著的优化成果:

生产效率显著提升:优化后,东方集团的生产效率提高了 11.74%,单位时间内完成的产品数量明显增加,生产周期缩短,市场竞争力得到增强。

设备利用率大幅提高:设备利用率从原来的 85.41%提升至 96.67%,设备的有效运行时间显著增加,降低了设备空置率,提高了生产线的整体效率。

生产成本明显降低:通过优化供应链管理、提高生产效率等措施,东方集团的生产成本下降了 23.54%,其中原材料消耗降低了 4.62%,人工成本减少了 7.68%,维护成本节约了 11.24%。

产品质量稳步提升:产品合格率从原来的 88.34%提高到 95.61%,客户对产

品的满意度显著提高。

员工满意度大幅提升：员工对优化后的工作环境、流程改善等方面表示满意，员工满意度提升到 95.7%，员工积极性和工作效率明显提高。

通过检验，我们可以清晰地看到数智技术赋能精益生产优化方案在东方集团的实施取得了显著成效。这些优化不仅提高了生产效率、降低了生产成本，还提升了产品质量和员工满意度，对企业的整体业务产生了积极影响。优化方案的成功实施不仅增强了东方集团的市场竞争力，也为同行业其他企业提供了可借鉴的经验和数据支持，对于推动整个行业的精益生产转型和高质量发展具有重要意义。

为了进一步巩固优化实施成果，提升数智技术对企业精益生产的持续优化作用，在今后的管理和生产中还应该做到以下几个方面：一是企业应注重加强产品创新等能力的建设，推动数智技术与产品生产及产品研发过程的进一步融合，推动传统产品向智能化产品升级，产品设计由试验验证向模拟择优转变，不断提高产品附加值，提升产品研发效率。二是企业应着重加强生产与运营管控等能力，纵向贯通生产制造管理与现场作业活动，横向打通供应链、产业链各环节经营活动，不断提升信息安全管理水平，提高全要素生产率。三是企业应打造数据开发能力，推动数据资源转化为数据资产，并进行资产化运营和管理，充分发挥数据核心要素驱动创新的潜能。

6.6 保障措施

6.6.1 制度保障

随着科技的飞速发展，数智化转型已成为制造业企业提升竞争力的关键路径。在这一转型过程中，要确保数智技术能够真正赋能精益生产，并使其发挥最大效用，制度保障的建设显得尤为重要。

1. 构建完善的制度体系。企业应结合自身实际情况和数智化转型的需求，构建包括战略规划、组织架构、操作流程、风险控制等在内的全面、系统的制度体系。同时，要注重各项制度之间的衔接与配合，确保形成一个有机整体。

2. 建立制度的动态更新机制。通过对数智技术的发展趋势和行业动态的密切关注，及时对现行管理制度进行修订和完善。同时，要建立一套灵活、高效的制

度更新机制，确保随着外部环境的变化相关制度能够得到及时的更新和完善。

3. 狠抓制度落实。加强有关制度的执行情况，建立健全监督和检查办法，确保各项制度能够有效落实不走样。此外，还可以通过建立合适的奖惩机制，引导和督促员工自觉遵守各项规章制度，确保制度落地。

4. 制度建设融入企业文化。要将制度建设融入到企业的文化建设中，通过培训、宣传等方式，在提高员工对企业认同感的同时，接受企业文化、理解有关制度，培养自觉遵守坚决执行的执行力。

5. 畅通对外合作机制。积极打通与政府、行业协会、科研机构等单位的沟通和协作，要积极参与行业交流和分享活动，积极分享自己的成功经验，同时加强引进学习，认真借鉴其他企业的成功经验和做法，建立健全沟通合作机制，不断提升自身的数智化管理水平。

在数智赋能制造业企业生产转型的背景下，制度保障不仅是企业稳定运行的基石，更是推动转型成功的关键因素。一方面发挥着指引方向的作用，通过制定明确的数智化转型战略和规划，制度能够为企业指明前进的方向，确保各项转型工作有的放矢。第二发起着规范行为的作用，制度可以规范企业在数智化转型过程中的行为，确保各项操作符合法律法规和行业标准，降低违规风险。第三可以协调资源，通过合理的制度安排，企业可以更加高效地调配人力、物力、财力等资源，确保数智化转型的顺利进行。最后通过激励创新，建立有效的激励机制，鼓励员工积极参与数智化转型工作，推动创新成果的不断涌现。

6.6.2 人才保障

数智技术与精益生产深度融合的今天，做好人才保障，是确保数智技术能够顺利赋能精益生产的重要保证。

1. 建立完善的人才培养体系。建立包括内部培训、外部进修、在线学习等在内的多元化人才培养体系。通过制定详细的人才培养计划，确保各类人才都能得到系统的培训和提升。

2. 优化人才结构布局。在引进高端人才的同时，要注重基层人才的培养和晋升渠道建设，形成合理的人才梯队。同时，要加强跨部门、跨领域的人才交流与合作，打破人才壁垒，实现资源共享。

3. 营造人才发展环境。努力营造良好的发展空间，通过提高薪酬待遇，改善工作环境，丰富员工生活等多种手段，构建拴心留人、积极向上的人才发展空间。同时，要建立公平公正的激励机制和晋升制度，顺畅职业晋升通道。

4. 探索校企、科企合作之路。要积极构建与高校和科研机构的业务合作，通过开展产学研、共创等活动，开辟人才培养和科研合作的新路径。通过校企科企合作、产学研一体化等形式，进一步提高员工素质。同时，还可以借助高校和科研机构的智慧力量，为企业提供有力的智力支撑。

5. 建立灵活的人才引进机制。除了传统的招聘方式外，还可以尝试通过猎头公司、人才中介机构等途径引进优秀人才。同时，要关注海外留学人员和归国创业人员等群体，积极引进具有国际视野和丰富经验的优秀人才。

随着企业的不断发展，对于具有跨界融合能力、创新能力和学习能力的人才需求越来越大。他们既要精通传统制造技术，又要掌握现代信息技术，能够有效地将两者结合起来，推动企业的数智化转型。同时他们能够紧跟技术发展的步伐，不断更新自己的知识和技能，以适应不断变化的市场需求。

另外，资金保障作为数智技术应用的物质基础，对精益生产转型具有决定性作用。没有充足的资金支持，企业将难以引入先进的数智技术，无法进行必要的技术升级和人才培养，从而影响精益生产的实施效果。

1. 政府引导与市场参与相结合。通过财政补贴、税收优惠等政策，引导社会资本投向数智技术的研发和应用。同时，东方集团也在通过市场机制，吸引风险投资和私募股权投资，形成多元化的资金保障体系。

2. 建立专项资金支持机制。设立专项资金，用于支持数智技术在精益生产优化应用研究和示范项目中的开支，降低企业技术升级过程中资金链断裂的风险。

3. 创新金融服务模式。与银行合作，寻找适合数智技术特点的金融产品和服务，如知识产权质押贷款、未来收益权融资等，为企业打开更加灵活的资金支持通道。

从目前的实施情况看，东方集团在数智赋能精益生产的优化过程中，资金保障充分，有效促进了优化升级改造，提高了生产效率和产品质量，降低了生产成本，增强了企业的市场竞争力。

7 结论与展望

7.1 结论

在对东方集团精益生产管理优化的全面研究分析后，得出以下主要结论：首先，该研究成功地借助数字智能技术显著提升了公司在生产效率、产品质量及成本管理方面的表现，这不仅为东方集团在激烈的市场竞争中赢得了优势，同时也为其他企业提供了宝贵的精益生产优化经验和模式。其次，研究中深入探讨了数字智能技术在现代生产管理中的核心作用和应用策略，如何通过高效利用企业“生产云”、大数据分析、区块链和物联网等先进工具，促进生产流程更加高效、成本效益更高且更加注重产品质量。此外，该论文通过详细分析东方集团的生产状况并实施相应的优化策略，实现了生产操作的显著改进，包括资源的优化配置、浪费的有效减少以及生产流程的精简优化，这些都紧密贴合了精益生产的核心原则和目标。为了保证这些优化措施能够持续发挥效用并支持公司的长期发展，论文提出了建立健全的制度保障、加强员工能力培养以及明确公司长期发展战略等关键建议。最后，论文也展望了未来研究的方向，特别是进一步深化对数字技术在精益生产中应用的探索，以适应市场环境的快速变化，持续提升生产效率和产品质量，从而为客户创造更大价值。这项研究不仅为东方集团提供了实质性的改进方案和战略思路，也为同行业的其他企业展示了通过精益生产和数字化转型实现持续竞争优势的可行路径。

7.2 研究展望

展开行业应用的广泛研究。未来的研究应覆盖更多行业和企业类型，以探索数智技术融合精益生产理论，并作用于精益生产优化在不同领域应用的效果。这种跨行业的研究有助于揭示数智技术赋能精益生产，在不同环境下的通用性和差异性，从而为企业提供更具指导意义的实施策略。

深入技术方案进行效果研究。探索技术融合和持续改进过程中遇到的具体挑战，如技术集成、员工培训、文化建设等问题，并尝试寻找有效的解决方案。这种研究可以提供实用的优化改进策略，帮助企业克服实施过程中的困难，实施数

智技术赋能精益生产的现实应用。

长期效应的评估。关注精益生产体系优化实施后的长期效应至关重要，这包括持续的生产效率提升、成本降低、以及市场竞争力增强等方面。后续研究应评估这些长期效应如何得以维持和加强，以及企业如何通过持续改进和技术更新来应对市场变化和挑战。

参考文献

- [1]荆树伟,冯月,阎俊爱等.从制造到智造: 产权性质异质下传统制造型企业如何推行精益数字化[J].中国科技论坛,2022,No.316(08):77-88.
- [2]冯文娜,马佳琪.大数据分析能力影响制造企业服务化绩效机理探究[J].中央财经大学学报,2022,No.414(02):116-128.
- [3]李洋. HR 公司机械制造车间精益管理研究[D].大连理工大学,2022.
- [4]毕昂. X 公司精益水平评价与对标提升策略[D].中国矿业大学,2022.
- [5]杨栩,刘铁,李宏扬.基于共演战略的装备制造企业技术自主创新路径选择研究[J].学习与探索,2021,No.315(10):130-136.
- [6]张明超,孙新波,王永霞.数据赋能驱动精益生产创新内在机理的案例研究[J].南开管理评论,2021,24(03):102-116.
- [7]Varun T,Somnath C,Kumar A M, et al. A Sustainable Productive Method for Enhancing Operational Excellence in Shop Floor Management for Industry 4.0 Using Hybrid Integration of Lean and Smart Manufacturing: An Ingenious Case Study[J]. Sustainability,2022,14(12).
- [8]荆树伟,冯月,阎俊爱等.传统制造业精益数字化水平评估方法[J].科技管理研究,2021,41(04):43-52.
- [9]徐毅. 基于精益制造的 S 公司产品线改善研究[D].吉林大学,2021.
- [10]黄音.装备制造企业的数据驱动创新[J].中国科技论坛,2018,No.268(08):83-91.
- [11]房建奇,沈颂东,亢秀秋.大数据背景下制造业转型升级的思路与对策研究[J].福建师范大学学报(哲学社会科学版),2019,No.214(01):21-27+168.
- [12]刘启雷,赵威,苏锦旗等.基于数智化转型的制造业“双碳”发展: 逻辑、路径与政策[J].科学管理研究,2023,41(03):79-88.
- [13]朱国军,周妙资.智能制造核心企业如何通过创业孵化实现价值涌现——来自小米生态链企业的嵌入式案例研究[J].软科学,2023,37(05):77-86.
- [14]栗晓云,夏传信,施建军.数字技术驱动制造企业高质量发展战略研究——基于三一重工、特斯拉和酷特智能的多案例研究[J].技术经济,2023,42(05):149-161.
- [15]盛朝迅.新时代推动海洋制造业高质量发展的思路与对策[J].经济纵

- 横,2023,No.450(05):38-49.
- [16]陈岩,徐玢.智能服务、生产要素替代机制与绿色转型——基于中国制造业上市公司的实证研究[J].暨南学报(哲学社会科学版),2023,45(04):89-103.
- [17]黄音.装备制造企业的数据驱动创新[J].中国科技论坛,2018,No.268(08):83-91.
- [18]张艳,刘军.工匠精神与图书出版业的精益制造之路[J].出版广角,2017,No.286(04):22-24.
- [19]朱小勇.制造企业精益绿色制造系统集成效应及协同机制研究[D].武汉大学,2020.
- [20]V S I,Singh K S,Dhiraj. Digitalization: a tool for the successful long-term adoption of lean manufacturing[J]. Procedia CIRP,2023,116.
- [21]宝斯琴塔娜. 离散制造系统空间组织精益设计理论与方法研究[D].天津大学,2017.
- [22]何晓博. TR 新工厂精益生产系统改进研究[D].西北大学,2022.
- [23]蒋革. 民营船企高效造船生产系统研究及应用[D].浙江工业大学,2017.
- [24]刘红胜. 汽车制造企业精益供应链物流系统研究[D].武汉理工大学,2013.
- [25]吴星霖. 基于精益管理理论的 TS 公司生产线效率提升研究[D].重庆理工大学,2022.
- [26]Shriram K,Karthiban K S,Kumar C A, et al. Productivity improvement in a paper manufacturing company through lean and IoT - a case study[J]. International Journal of Business and Systems Research,2023,17(1).
- [27]郭宏斌. 基于精益生产理论的卷烟机械制造企业物流系统优化及仿真研究[D].中南大学,2012.
- [28]王国栋. 中小制造企业精益质量导航方法及关键技术研究[D].浙江大学,2011.
- [29]刘志阳,邱振宇.数智创业:从“半数智”时代迈向“全数智”时代[J].探索与争鸣,2020,No.373(11):141-149+179.
- [30]张志学,华中生,谢小云.数智时代人机协同的研究现状与未来方向[J/OL].管理工程学报:1-13[2023-07-06].
- [31]刘朝.数智化技术助力制造业绿色发展[J].人民论坛,2023,No.762(11):80-83.
- [32]孔勇. 精益改善在 M 科研院所 J 制造工厂的应用研究[D].内蒙古财经大

- 学,2023.
- [33]李辉. 离散制造型企业精益设计的理论方法及绩效评价研究[D].天津大学,2012.
- [34]邱均平,付裕添,张蕊等.数智时代管理科学与工程的发展特点及趋势分析——基于科研、教育与技术应用视角[J].中国科技论坛,2023,No.326(06):130-141.
- [35]李晓华.制造业发展趋势与中国制造业升级方向[J].人民论坛·学术前沿,2023,No.261(05):51-58.
- [36]戚聿东,郝越,侯娜等.装备制造企业数智化转型的模式与路径探索——基于山河智能的案例研究[J].经济管理,2022,44(11):25-45.
- [37]吕培强.基于物联网+配网精益运营技术策略研究[J].企业科技与发展,2016,No.421(11):11-13.
- [38]Langlotz P, Siedler C, Aurich J C. Unification of lean production and industry 4.0[J]. Procedia CIRP, 2021, 99: 15-20.
- [39]Armashova G.S. Lean production as a factor of competitiveness of a business entity[J]. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies, 2019, 81(2): 336-340.
- [40]果伟,肖雪峰,周中山等.5M1E分析法在现场目视化管理中的应用研究[J].企业改革与管理,2020.
- [41]Alberto B. Design and Implementation of Kanban Management System[J]. Journal of Global Economy, Business and Finance, 2022.
- [42]左盼盼.精益管理在大型国有制造企业中的应用建议[J].企业改革与管理,2021.
- [43]赵鑫龙.M公司生产车间精益管理改善研究[D].大连理工大学,2019.
- [44]盛朝迅.新时代推动海洋制造业高质量发展的思路与对策[J].经济纵横,2023.
- [45]令狐克睿,涂媛媛.数智赋能新闻生产智能化的内在逻辑:流程再造、场景重塑与价值共创[J].中国编辑,2023(09):51-56.
- [46]孙智君,文龙.制造强国战略的重要维度:理论阐释与政策实践[J].经济评论,2023(05):3-16.DOI:10.19361/j.er.2023.05.01.
- [47]刘长明.从数字化到数智化,智能技术赋能出版融合创新[J].出版广

- 角,2022(06):33-36.
- [48]曾江洪,杨锦波,黄向荣.制造业企业专业化分工影响企业创新机制探究——基于数字化转型调节作用的实证检验[J].中央财经大学学报,2023(09):95-105+116.
- [49]张振刚,张君秋,陈一华.资源协奏视角下大数据赋能精益生产的机理研究[J].管理案例研究与评论,2022,15(01):85-98.
- [50]张明超,孙新波,王永霞.数据赋能驱动精益生产创新内在机理的案例研究[J].南开管理评论,2021,24(03):102-116.
- [51]周佳子,温馨.制造业智能化转型的价值链攀升动力与路径选择——沈阳机床与海尔集团的双案例研究[J].管理案例研究与评论,2023,16(04):386-398.
- [52]李逸飞,苏盖美,牛芮等.智能化与制造业企业创新[J].经济与管理研究,2023,44(08):3-16.
- [53]郑玉,孙瑾瑾.中国制造业智能化发展水平测度及其时空演化分析[J].统计与决策,2023,39(11):89-93.
- [54]张吉昌,龙静,王泽民.智能化转型如何赋能制造企业高质量发展?[J].经济与管理研究,2023,44(04):3-20.
- [55]岳宇君,顾萌.制造业企业智能化转型影响企业业绩实证研究[J].中央财经大学学报,2023(02):114-128.
- [56]武立东,李思嘉,王晗等.基于“公司治理-组织能力”组态模型的制造业企业数字化转型进阶机制研究[J].南开管理评论:1-27.
- [57]谢雁翔,覃家琦,金振等.企业工业智能化与全要素生产率提升——基于制造业上市公司的经验证据[J].科学学与科学技术管理:1-20.
- [58]刘祺.从数智赋能到跨界创新:数字政府的治理逻辑与路径[J].新视野,2022(03):73-80.
- [59]余东华,张恒瑜.制造业企业如何通过数智化转型突破“服务化困境”?[J].甘肃社会科学,2022(06):203-217.
- [60]刘朝.数智化技术助力制造业绿色发展[J].人民论坛,2023(11):80-83.
- [61]刘亚林.《机·智:从数字化车间走向智能制造》(节选)英译实践报告[D].广西科技大学,2023.