

# 工业互联网赋能下制造企业生产水平提升 的影响因素

代名钦

(青岛科技大学经济与管理学院, 山东 青岛 266000)

**摘要:** 探讨了工业互联网赋能背景下影响制造企业生产水平的核心因素及其作用机制。通过扎根理论和层次分析法(AHP),系统识别了工业互联网赋能下制造企业生产水平提升的关键因素。在扎根理论的支持下,通过深度访谈和开放性编码,初步提炼出主要影响因素;随后运用 AHP 方法对这些因素进行权重分析,筛选出最具影响力的因素。最后,通过真实案例总结出工业互联网赋能下制造企业生产水平的提升机制。研究表明,操作熟练度、设备故障预警能力、数据清洗效率等因素在工业互联网的赋能下对制造企业生产水平的提升有显著促进作用,并且这些因素能够协同构建一个系统化的提升机制。结合分析结果提出了针对性的对策建议,为制造企业更有效地利用工业互联网平台提高生产水平提供了实践指导。

**关键词:** 工业互联网; 生产水平; 扎根理论; 层次分析法(AHP); 影响因素

**中图分类号:** F426 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)08-0169-07

随着全球制造业的迅猛发展和信息技术的深入应用,工业互联网赋能已成为制造企业提升竞争力的关键手段之一<sup>[1]</sup>。在智能化生产的推动下,制造行业正经历着前所未有的转型升级,不仅涉及新技术的应用,还涵盖了生产流程、管理模式以及人力资源配置等多个层面的革新<sup>[2]</sup>。然而,企业在工业互联网赋能过程中面临设备管理、数据集成、人员培训等多方面的挑战<sup>[3]</sup>。如何科学识别并提升企业在工业互联网背景下的生产水平,已成为迫切需要解决的问题。

针对这一问题,学者们展开了广泛研究<sup>[4]</sup>。姚锡凡等<sup>[5]</sup>从工业互联网平台的技术应用角度出发,分析了其在生产管理中的应用效果;饶有福等<sup>[6]</sup>研究了制造企业在设备管理和数据分析方面的痛点,提出了提升企业智能化水平的解决方案;从智能制造视角分析了工业互联网平台对于企业资源配置优化的作用,吴文昊<sup>[7]</sup>则研究了不同企业在工业互联网赋能过程中遇到的挑战和对策,提出了基于员工培训和数据管理的综合提升策略。这些研究指出,工业互联网作为新型生产力正在成为推动制造业转型的核心动力,对企业的生产效率和资源利用产生了深远影响。

本文旨在探索工业互联网赋能下制造企业生产水平的影响因素及其作用机制,以帮助企业识别影响生产水平的关键因素,制定科学的优化策略。研究采用扎根理论和层次分析法(AHP)相结合的方法,构建了工业互联网赋能下生产水平提升的综合评价体系。扎根理论通过深度访谈和编码分析,系统识别出生产水平提升的核心范畴;AHP 则对各影响因素的权重进行计算和筛选。结合这两种方法,不仅为制造企业在工业互联网背景下的实践应用提供新的评估框架,也为学术界提供新的研究视角和理论依据,为制造企业的转型升级提供有价值的参考。

## 1 研究方法

### 1.1 扎根理论

扎根理论由 Barney G. Glaser 和 Anselm L. Strauss 于 1967 年首次提出,旨在通过不断收集和分析数据构建理论,而非依赖于现有的理论框架或假设<sup>[8]</sup>。扎根理论强调开放性数据分析,从数据中自发产生理论,以更好地理解复杂的研究主题。本文选择扎根理论,主要是因为工业互联网赋能下的制造企业生产水平提升的影响因素是一个复杂且

**收稿日期:** 2024-11-03

**作者简介:** 代名钦(1999—),男,四川成都人,硕士研究生,研究方向为生产运作。

尚未充分研究的领域,传统的理论框架可能无法全面解释<sup>[9]</sup>。

## 1.2 层次分析法

层次分析法是一种解决复杂决策问题的方法,由美国运筹学家托马斯·萨蒂在 20 世纪 70 年代初期提出。这种方法通过将复杂的决策问题分解为更小的部分,分别进行分析和比较,然后通过合成的方式得出最终的决策结果<sup>[10]</sup>。AHP 方法特别适用于那些难以完全通过定量数据进行决策的问题,因为它允许决策者将主观判断以系统化和量化的方式纳入决策过程<sup>[11]</sup>。运用层次分析法大致可以分为以下几个步骤:①构建层次结构模型;②构造判断(成为对比)矩阵;③层次单排序及其一致性检验;④层次总排序及其一致性检验。

## 2 扎根过程与结果

### 2.1 企业选择与数据收集

为了确保研究的科学性和可信性,案例企业的选择遵循了典型性和代表性的基本原则<sup>[12]</sup>。选取在工业互联网赋能下能够充分体现制造企业生产水平提升的典型企业,确保研究结果的广泛适用性。基于此,经过前期调研,从多个行业中筛选 16 家制造企业,具体如表 1 所示。

数据来源包括一手资料(访谈记录)和二手资料(公开数据),数据收集过程持续 1 年 2 个月。首先,通过半结构化访谈获取初步数据,然后结合二手资料进行进一步分析和校对,以确保数据的全面性与准确性。在这一过程中,通过反复调整访谈提纲和问卷内容,逐步完善数据的可靠性与一致性<sup>[13]</sup>。具体的数据收集过程如表 2 所示。

## 2.2 扎根结果

### 2.2.1 开放性编码

开放性编码是对原始访谈资料进行概念化和范畴化的操作化过程。对访谈文本资料通过逐字逐句的分析进行标签化从而形成初级代码,再通过对初级代码进行整理和归纳形成代码;然后在对代码做进一步提炼形成概念;接着再把具有相同本质属性的概念归纳为一个类别从而形成范畴。在首次编码结束之后,若所在课题组对首次得到的代码、概念或范畴存在一定分歧,则由课题组全体成员通过集体讨论达成一致意见。最终,开放性编码得到 48 个初始概念和 31 个副范畴,表 3 展示开放性编码示例。

表 1 样本企业基本信息介绍

编号	企业名称	主营产品/服务	工业互联网平台名称	案例用途
1	FSK	电子设备制造	BEACON	建模
2	XHJT	工程机械制造	徐工工业	建模
3	HTYW	航天制造	INDICS	建模
4	HW	电子/汽车制造	FusionPlant	建模
5	JDF	电子制造	BOE	建模
6	BGJT	钢铁制造	宝信	建模
7	SKJT	汽车制造	上汽 C-V2X	建模
8	ZCJT	轨道交通	中国中车	建模
9	HRJT	家电制造	COSMOPlat	检验
10	SYJT	工程机械	根云	建模
11	GLDQ	家电制造	格力工业互联网平台	建模
12	MDJT	家电制造	美的工业互联网平台	建模
13	LLLT	轮胎制造	人工智能的轮胎工业互联网智能制造应用示范平台	建模
14	BYJT	汽车制造	BYD 智能制造	建模
15	SLJT	轮胎制造	橡胶云	建模
16	HXJT	电子制造	VIDAA	检验

表 2 企业数据收集

编号	企业代号	资料来源	访谈对象	时间/min	转录/字
1	FSK	半结构化访谈、二手资料	质量管理部部长等	373	21 547
2	XHJT	半结构化访谈、项目参与、二手资料	供应链经理、车间主任等	231	19 835
3	HTYW	半结构化访谈、参与式观察	生产经理、人力资源总监等	266	24 786
4	HW	半结构化访谈、探索式访谈	运营部长、厂长等	262	14 762
5	JDF	半结构化访谈、项目参与	生产管理部长、集团副总等	282	17 864
6	BGJT	半结构化访谈、探索式访谈	中心运营副总、销售副总等	193	20 547
7	SKJT	半结构化访谈、参与式观察	科研总监、制造部副总等	245	21 589
8	ZCJT	半结构化访谈、二手资料	生产管理部长、集团副总等	195	15 632
9	HRJT	半结构化访谈、项目参与	质量中心副总、采购副总等	285	18 634
10	SYJT	半结构化访谈、二手资料	工厂副总、技术部部长等	263	23 579
11	GLDQ	半结构化访谈、二手资料	质量管理部部长、副厂长等	376	23 648
12	MDJT	半结构化访谈、项目参与、二手资料	运营支持中心部长等	253	18 564
13	LLLT	半结构化访谈、二手资料	科研总监、供应链经理等	263	17 965
14	BYJT	半结构化访谈、二手资料	生产管理部长、集团副总等	334	28 467
15	SLJT	半结构化访谈、参与式观察	人力资源总监、采购部长等	263	24 085
16	HXJT	半结构化访谈、探索式访谈	事业部副总、生产总监等	370	23 754

### 2.2.2 主轴编码

扎根理论中的主轴编码是理论构建过程中的关键环节,紧随开放性编码之后进行。在开放性编码阶段,对数据进行了初步的分类和标记,识别出与研究主题相关的初始概念和分类。在主轴编码阶段,将这些初步概念进一步组织和整合,形成更加系统化和结构化的范畴。主轴编码的主要目的是通过探寻概念之间的关系,尤其是核心范畴与其他相关范畴之间的关系,从而建立一个围绕核心范畴的理论框架。主轴编码结果如表 4 所示。

### 2.2.3 核心编码

在制造企业逐步向智能化和数字化转型的过程中,工业互联网作为核心范畴,成为整合企业各生产环节的关键力量。工业互联网赋能企业,通过实时数据采集、设备互联、智能化决策支持等技术手段,不仅提升了生产效率,还优化了运营管理,帮助企业在激烈的全球市场中保持竞争优势。围绕工业互联网如何通过其多维度的影响推动制造企业生产水平的提升展开研究。

### 2.2.4 理论饱和度检验

理论饱和度是指当新的数据对现有理论框架

表 3 开放性编码

原始语句	概念初始化	副范畴
在使用 COSMOplat 工业互联网平台后,我们对平台的各项功能都非常熟悉了,尤其是在数据分析和实时监控这部分。我记得有一次设备突然出现了异常,通过平台,我们很快找到了故障原因,并及时调整了生产参数,才避免了停工带来的更大损失。可以说,平台帮助我们更好地监控设备运行情况,让我们能够快速反应,减少了设备停机的时间	平台功能熟悉度	熟练操作度
我们使用 SANY Industrial Cloud 平台后,整个生产流程的操作都标准化了。经过系统培训,现在我们每个员工都能按照平台上的流程操作,几乎没有出过大的失误。以前人为操作失误的问题比较多,但现在通过平台的标准化流程,操作员知道每一步该怎么做,出错率也明显降低	操作流程熟悉度	
我记得有一次,在生产线上设备突然停了,我们通过中车工业互联网平台立刻查看了设备的状态。通过平台,我们迅速找到了故障点,并且很快联系了维护团队。平台让我们第一时间定位了问题,避免了整个生产线的停工	应急反应速度	
我们通过 C-V2X 工业互联网平台,采购、生产和物流部门的数据能实时共享。有一次原材料供应出了点问题,生产进度延迟了。我们通过平台,快速调整了生产计划,采购部门也跟进调整了供应链,生产流程没有受到太大影响。平台让我们各个部门之间的协作变得更顺畅,数据的共享非常及时	数据共享效率	跨系统协作能力
记得有一次设备需要维护,生产部门通过 MES 系统获取了设备状态,ERP 系统则提供了库存信息,维修所需的物料可以及时到位,设备维护也顺利完成。以前这些系统是分开的,协作起来很麻烦,现在通过平台整合后,信息传递更高效了,物料供应也不再是问题	系统整合协调度	
通过美云智数平台整合了我们的供应链系统和生产系统。有一次客户临时更改了订单规格,供应链部门通过平台迅速将信息传达给生产部门,我们生产线很快调整了生产计划,订单也按时完成了	信息传递准确性	

表 4 主范畴编码结果

序号	主范畴	副范畴	初始范畴
1	员工素质	操作熟练度	平台功能熟悉度、操作流程熟悉度、应急反应速度
		跨系统协作能力	数据共享效率、系统整合协调度、信息传递准确性
2	设备运行稳定性	设备监控精度	实时数据采集精度、异常检测精度、远程监控能力
		设备故障预警能力	故障预测精度、故障预警算法、维护时机预测
3	数据集成能力	传感器覆盖率	设备监测点分布、环境参数监控范围、关键节点监测
		数据访问权限	分级权限控制、访问权限管理系统、动态权限调整
		数据传输速度	低延迟传输网络、实时数据传递、关键数据通道
		数据采集精度	传感器精度、数据采集系统性能、高精度监控设备
4	数据分析能力	数据清洗效率	数据处理自动化、重复数据去除、数据异常处理
		数据可视化水平	图表生成能力、可视化界面设计、数据可视化展示系统
		预测分析能力	需求预测算法、风险预测能力
5	数据运用能力	数据建模水平	模型构建准确性、模型适应性
		人力调度水平	实时排班系统、人员技能匹配系统、自动调度系统
		生产计划精准度	订单分配系统、生产进度调整系统、需求驱动计划系统
		库存管理水平	库存监控系统、库存优化算法、智能补货系统

的边际效用逐渐减小并且新增数据无法显著扩展或改变现有范畴时,理论所呈现的一种饱和状态。为了验证本文提出的工业互联网赋能下制造企业生产水平提升的影响因素是否已达到理论饱和状态,采用了理论抽样方法,选取两家广泛应用工业互联网平台的制造企业——HRJT 与 HXJT,并对其进行了深入访谈。通过这些案例分析,检验现有理论框架中的副范畴是否已经达到饱和,即进一步的数据收集是否还能显著补充或改变现有的影响因素构建(图 1)。

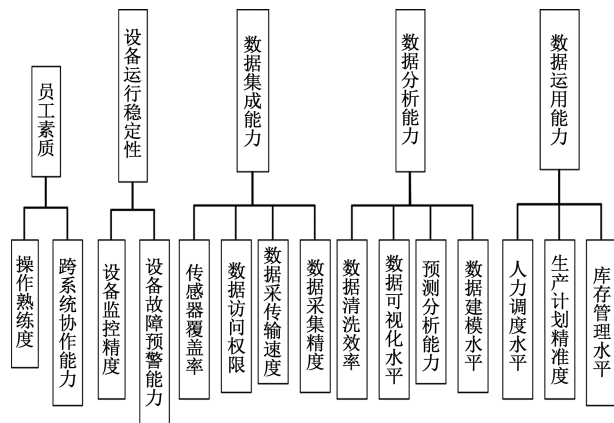


图 1 基于扎根理论探寻的影响因素

### 3 工业互联网赋能下制造企业生产水平影响因素筛选

运用扎根理论编码构建了工业互联网平台对制造业企业生产水平提升因素评价指标体系,对其影响因素进行总体的权重计算,找到工业互联网平台影响制造业企业生产水平提升的关键因素,并在此基础上收集多家制造业企业的的生产数据,进行下一步的实证分析。本文仅展示各因素指标的总排序如表 5 所示和筛选结果如图 2 所示。

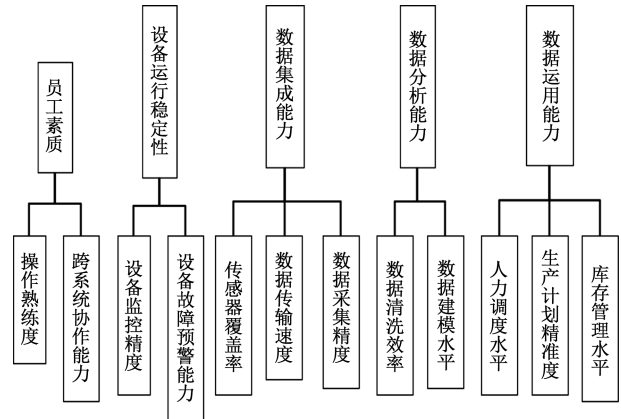


图 2 基于 AHP 筛选出的重要影响因素

## 4 工业互联网赋能下制造企业生产水平提升机制探索

### 4.1 案例分析

通过对 3 家企业的案例研究发现,工业互联网平台在提升制造业企业生产水平方面发挥了显著作用。平台在增强员工操作能力、设备稳定性和数据管理效率的同时,实现了生产过程的全面优化。

企业 A 通过引入工业互联网平台,持续提升员工的操作熟练度和生产管理水平。员工通过平台熟练掌握生产监控与设备管理操作,实时了解生产状态并在出现问题时迅速响应,确保各工序环节的顺畅衔接。平台的多系统协作功能大幅提升了员工的跨系统协作能力,使生产、采购、物流等部门能够即时共享关键信息,有效避免信息传递的延迟或断层,确保生产计划与实际进度的高度匹配。企业 A 的生产主管指出:“平台实现了系统间的无缝连接,使得采购、生产和物流等环节的沟通更为流畅,从而提升了整体运营效率。”此外,企业 A 充分运用了平台的高精度传感器系统和设备故障预警功能,

表 5 工业互联网赋能下制造业企业生产水平提升影响因素综合权重

目标层	准则层	权重	因素层	单层次权重	总排序权重
工业互联网平台(A <sub>1</sub> )	员工素质	0.295 7(B <sub>1</sub> )	操作熟练度(C <sub>1</sub> )	0.571 4	0.168 7
			跨系统协作能力(C <sub>2</sub> )	0.428 5	0.126 7
	设备运行稳定性	0.270 5(B <sub>2</sub> )	设备监控精度(C <sub>3</sub> )	0.272 7	0.073 8
			设备故障预警能力(C <sub>4</sub> )	0.727 3	0.196 8
			传感器覆盖率(C <sub>5</sub> )	0.448 0	0.062 6
	数据集成能力	0.139 7(B <sub>3</sub> )	数据访问权限(C <sub>6</sub> )	0.067 1	0.009 4
			数据传输速度(C <sub>7</sub> )	0.287 4	0.040 1
			数据采集精度(C <sub>8</sub> )	0.197 3	0.027 6
			数据清洗效率(C <sub>9</sub> )	0.257 8	0.038 5
			数据可视化水平(C <sub>10</sub> )	0.074 4	0.011 1
	数据分析能力	0.149 2(B <sub>4</sub> )	预测分析能力(C <sub>11</sub> )	0.046 3	0.006 9
			数据建模水平(C <sub>12</sub> )	0.621 4	0.092 7
			人力调度水平(C <sub>13</sub> )	0.335 8	0.048 6
	数据运用能力	0.144 7(B <sub>5</sub> )	生产计划精准度(C <sub>14</sub> )	0.329 9	0.047 7
			库存管理水平(C <sub>15</sub> )	0.334 2	0.048 4

实现了设备状态的自动化监控。员工能够随时通过平台查看设备的实时运行状况,并接收预警通知。例如,当系统检测到轻微异常时,会及时发出提醒,员工可以迅速检查并处理,以防小故障升级。这种实时监测和预警机制显著提升了设备维护的主动性,降低了设备故障引发的生产风险,确保了生产的稳定性和连续性。

企业 B 则通过增加生产车间传感器覆盖率和提升数据传输速度,实现了对生产过程的全面数据采集和整合。传感器实时捕捉设备状态、物料流动和工序进展等关键信息,几乎瞬时传输到工业互联网平台,确保了数据的实时性和精确性。企业 B 的生产经理指出:“借助传感器的全面覆盖和快速的数据传输,我们能够精准掌控每一个生产环节,确保操作始终处于最佳状态。”数据采集后,平台自动处理并清洗数据,筛选并去除异常信息,保障数据的准确性和完整性。例如,如果某一传感器偶尔采集到异常数据,平台会自动识别并排除该数据,避免错误数据对决策产生影响。在此基础上,清洗后的数据被集成到平台数据库中,形成详尽的历史记录。平台利用这些数据进行预测建模,为企业 B 提供生产趋势和需求波动的预测支持。例如,在需求高峰期前,平台通过历史数据分析生成预测报告,帮助企业合理安排生产资源。企业 B 的决策团队表示:“通过平台的预测模型,我们可以提前调整生产计划,避免资源浪费,同时确保市场需求得到有效满足。”

企业 C 充分利用工业互联网平台的人力调度功能,结合实时生产需求动态分配员工。例如,生产高峰期时,平台可以自动调动更多员工投入关键工序,而在需求低谷时则减少人力投入,从而显著提升了人力资源的利用效率。此外,平台还协助企业 C 制定精准的生产计划,使得每一批次生产都能紧密贴合市场需求,避免了过度生产和资源浪费。企业 C 的生产负责人表示:“借助平台的预测功能,我们能够精准安排生产,尽量保持库存在最低水平,不仅减少了不必要的存储成本,也提升了资金利用效率。”同时,平台的库存管理系统帮助企业 C 实施按需采购,动态调整库存量,避免了库存积压。例如,当原材料库存接近最低安全值时,平台会自动发出补货提醒,确保材料供应的同时有效控制库存规模。这一按需采购模式大幅减少了库存占用资金,提升了企业的流动性。

通过这些案例可以看出,在工业互联网平台的

赋能下,制造企业不仅实现了生产水平的显著提升,同时在生产和运营上变得更加高效、灵活,逐步构建起具有显著竞争力的数字化管理模式。这种模式不仅提高了资源利用效率,还帮助企业更敏捷地应对市场变化。

#### 4.2 提升机制的总结与构建

操作熟练度和跨系统协作能力帮助员工更高效地使用平台并在部门间流畅合作,为数据准确采集和数据传输速度打好基础。平台通过监控精度和故障预警保证设备持续稳定运行,确保采集的数据可靠和速度。依靠高传感器覆盖率,平台实现了生产过程中的全流程数据整合,同时提高了数据采集精度和速度。数据经过清洗和建模后,用于优化生产决策,平台可以动态调整人力调度,让员工分配更合理,生产计划更贴合实际需求,同时也利于通过库存管理实现了按需供应,减少库存积压。最终,这一机制的各环节协同作用,全面提升了企业的生产水平。工业互联网赋能下制造企业生产水平提升机制如图 3 所示。

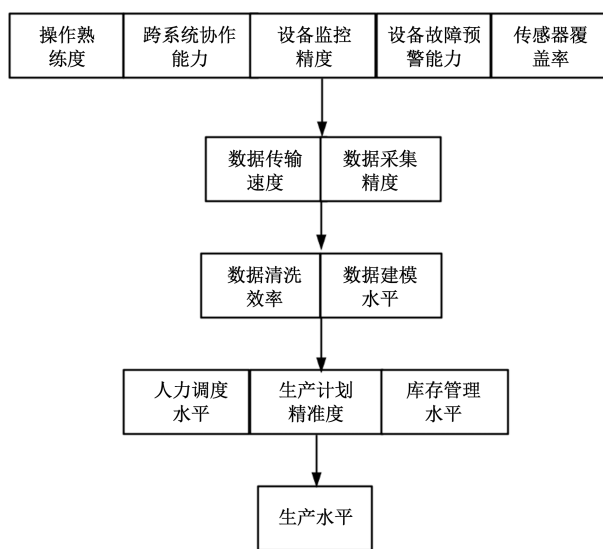


图 3 工业互联网赋能下制造企业生产水平提升机制

## 5 结论与建议

### 5.1 结论

工业互联网平台对制造业企业生产水平提升影响因素综合权重表分析和二八原则得知,工业互联网平台对制造业企业生产水平提升的重要因素分别为员工素质维度层中的操作熟练度和跨系统协作能力;设备运行稳定性维度层中的设备监控精度和设备故障预警能力;数据集成能力维度层中的传感器覆盖率、数据传输速度和数据采集精度;数据分析能力维度层中的数据清洗效率、数据建模水

平;数据运用能力维度层中的人力调度水平、生产计划精度和库存管理水平。

这些因素形成了协同提升生产水平的综合机制。首先,通过提升员工操作熟练度和跨系统协作能力,员工能够更加高效地使用平台并在部门间顺畅协作,奠定了精准数据采集的基础。其次,平台通过设备监控精度和故障预警功能,实现了设备的持续稳定运行,确保了数据的可靠性。数据集成方面,高传感器覆盖率与快速的数据传输速度支持了全流程数据的实时整合,增强了数据采集的精度。数据经过清洗和建模后,用于优化生产决策,使得人力调度更加合理、生产计划更为精准,库存管理也实现了按需供应,显著减少了库存积压。

在工业互联网的赋能下各关键因素帮助制造企业形成了高效、灵活、智能化的生产管理模式,全面提升了企业的生产水平与竞争力。平台的应用不仅优化了生产过程的资源配置,也使企业具备更高的市场应对能力。这一综合性的赋能机制为制造业企业的数字化转型提供有力支撑,为未来工业互联网平台的深入应用奠定了坚实基础。

## 5.2 建议

### 5.2.1 提升员工操作熟练度与跨系统协作能力

制造企业应定期组织员工培训,提升他们在工业互联网平台上的操作熟练度,特别是在数据管理和设备监控方面。同时,通过多系统整合和数据共享平台,推动跨系统协作培训,以提升员工在各系统之间的协调能力,从而减少沟通误差和操作延迟,提高整体工作效率。

### 5.2.2 加强设备监控与故障预警系统的建设

建议企业投资更高精度的设备监控传感器和预警系统,以确保生产设备的实时监控和高效运转。可以通过引入人工智能技术和大数据分析来提高故障预警能力,优化设备的维护计划,减少非计划性停机,提升生产稳定性。

### 5.2.3 提高传感器覆盖率与数据传输速度

企业应加大对生产线和车间传感器的布置,提升生产数据采集的全面性和准确性。此外,优化数据传输速度,确保数据在不同部门之间的实时传递,为生产决策和过程控制提供准确的数据支持,从而提高企业对生产过程的实时响应能力。

### 5.2.4 优化数据清洗和建模能力

数据清洗和数据建模是提升数据分析能力的关键。企业应优化数据清洗流程,确保数据准确性,同时加强数据建模水平,通过先进的分析模型

预测生产需求、优化资源配置,从而实现智能化生产,提高资源利用率和生产效率。

### 5.2.5 加强人力调度与生产计划精度

建议企业通过数据驱动的人力调度与生产计划系统,合理分配人员,确保各环节人力资源的优化配置。同时,利用数据分析工具提高生产计划的精度,减少资源浪费,保障生产流程的连续性和资源利用的最优配置。

### 5.2.6 完善智能库存管理系统

工业互联网平台可以支持企业实时监控库存水平,优化库存管理流程。建议引入智能库存管理系统,提高库存周转率、减少库存积压和短缺现象,确保生产过程的连续性,从而提升生产运营的稳定性和生产效率。

## 参考文献

- [1] MA L, HU W, LIANG R. The impact of the industrial internet on the innovation and development level of China's manufacturing industry: under the perspective of government incentives [J]. Sustainability, 2024, 16: 3935.
- [2] 黄昕, 王珊, 刘嫦娥, 等. 智能机器应用对制造业员工职业能力发展的影响机制研究[J]. 管理学报, 2024, 21(6): 853-864.
- [3] BHUIYAN M N, RAHMAN M M, BILLAH M M, et al. Internet of things(IoT): a review of its enabling technologies in healthcare applications, standards protocols, security and market opportunities[J]. IEEE Internet of Things Journal, 2021, 8(13): 10474-10498.
- [4] 孙新波, 张明超. 工业互联网平台赋能智能制造生态系统构建——基于海尔卡奥斯的案例研究[J]. 经济管理, 2023, 45(11): 5-26.
- [5] 姚锡凡, 马南峰, 张存吉, 等. 以人为本的智能制造: 演进与展望[J]. 机械工程学报, 2022, 58(18): 14.
- [6] 饶有福, 王云, 邹国童, 等. 面向工程机械制造智能工厂的通用数据采集系统研发与应用[J]. 制造业自动化, 2023, 45(5): 13-16.
- [7] 吴文昊. 工业互联网助推产教融合体系研究[J]. 中国信息化, 2021(2): 96-98.
- [8] 罗喜英, 谢任依, 刘伟. 企业数字责任制度推进算法向善: 内在逻辑和实现路径[J]. 财会月刊, 2024, 44(23): 104-110.
- [9] 宋虹桥, 张夏恒. 数字化转型赋能新质生产力: 机理, 挑战与路径选择[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2024, 26(6): 41-51.
- [10] 麻存义. 基于层次分析法的供应商择优策略[J]. 现代商业化, 2024(21): 16-18.
- [11] 刘江南, 杜文轩. 领域特色创新方法优选决策模型[J]. 湖南大学学报: 自然科学版, 2023, 50(4): 105-113.

[12] 张骁, 刘润喆, 吴小龙, 等. 元赋能: 工业互联网平台驱动企业商业模式创新能力构建研究[J]. 管理世界, 2024, 40(7): 26-45.

[13] 杨雪, 刘成, 何玉成. 动态能力视角下商业模式创新对企业绩效的作用机制研究——以制造业上市公司为例[J]. 工业技术经济, 2019, 38(2): 120-128.

## Factors Influencing the Enhancement of Production Levels in Manufacturing Enterprises Empowered by the Industrial Internet

DAI Mingqin

(School of Economics and Management, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266000, Shandong, China)

**Abstract:** The core factors influencing production levels in manufacturing enterprises under the empowerment of the Industrial Internet and their mechanisms of action was investigated. Using grounded theory and the Analytic Hierarchy Process (AHP), key factors were systematically identified that enhance production levels in manufacturing enterprises empowered by the Industrial Internet. Supported by grounded theory, in-depth interviews and open coding were conducted to initially extract the main influencing factors. Subsequently, AHP was applied to perform a weight analysis on these factors, filtering out the most impactful ones. Finally, using a real case study, the mechanism was summarized by which the Industrial Internet empowers the enhancement of production levels in manufacturing enterprises. The results indicate that factors such as operational proficiency, equipment fault warning capability, and data cleansing efficiency significantly promote production levels in manufacturing enterprises under the empowerment of the Industrial Internet. These factors synergistically construct a systematic improvement mechanism. Based on the analysis results, targeted recommendations are provided, offering practical guidance for manufacturing enterprises to more effectively leverage Industrial Internet platforms to improve production levels.

**Keywords:** industrial internet; production level; grounded theory; analytic hierarchy process(AHP); influencing factors