

基于2023年度智能制造示范工厂揭榜单位和优秀场景名单的汽车智能制造场景研究

付岩 王利刚

(中国汽车工程学会国际汽车工程科技创新战略研究院,北京 100176)

【欢迎引用】付岩,王利刚.基于2023年度智能制造示范工厂揭榜单位和优秀场景名单的汽车智能制造场景研究[J].汽车文摘,2024(8):56-62.

【Cite this paper】FU Y, WANG L G. The Study about Automotive Intelligent Manufacturing Scenarios Based upon the List of “2023 Intelligent Manufacturing Model Factories and Excellent Scenarios”[J]. Automotive Digest (Chinese), 2024(8): 56-62.

【摘要】为了分析汽车行业智能制造场景的发展现状及趋势,基于入选2023年度智能制造示范工厂揭榜单位和优秀场景名单中汽车企业的入选情况,从地域分布情况、优秀场景、典型场景3个维度对汽车智能制造场景展开分析,从产品全生命周期、生产全过程、供应链全环节3个方面对智能制造场景内容进行研究。汽车智能制造场景的发展呈现以下趋势:短期内,“生产全过程”方面仍然是汽车行业开展智能制造的重点;“产品全生命周期”和“供应链全环节”方面的智能制造场景落地需求可进一步挖掘。

关键词:汽车行业;智能制造;示范工厂;供应链

中图分类号:F426.6 文献标志码:A DOI: 10.19822/j.cnki.1671-6329.20230294

The Study about Automotive Intelligent Manufacturing Scenarios Based upon the List of “2023 Intelligent Manufacturing Demonstration Factories and Excellent Scenarios”

Fu Yan, Wang Ligang

(CSAE Automotive Innovation and Strategy Institute, Beijing 100176)

【Abstract】In order to analyze the current development status and trends of intelligent manufacturing scenarios in automotive industry, a macro analysis of automotive intelligent manufacturing scenarios is conducted based on the selection of automotive companies in the list of “2023 Intelligent Manufacturing Demonstration Factories and Excellent Scenarios”. This study is carried out from 3 dimensions: regional distribution, excellent scenarios, and typical scenarios by analyzing the content of intelligent manufacturing scenarios from 3 aspects: product lifecycle, production process, and supply chain. The development of intelligent manufacturing scenarios in the automotive industry reveals the following trends: In the short term, the focus of intelligent manufacturing in the automotive industry remains on the “production process.” There is a growing demand to explore the implementation of intelligent manufacturing scenarios in the “product lifecycle” and “supply chain”.

Key words: Automobile industry, Intelligent manufacturing, Model factories, Supply chain

0 引言

为贯彻落实《“十四五”智能制造发展规划》^[1],遴选出一批试点示范工厂和智能制造优秀场景,工业和信息化部、国家发展改革委、财政部、国务院国资委(以下简称“四部委”)、市场监管总局自2021年起已连续开展3年“智能制造试点示范行动”^[2-4](以下简称

“试点示范行动”),试点示范内容包含“智能制造优秀场景遴选”和“智能制造示范工厂揭榜任务”。

由于智能制造典型场景是智能工厂的核心组成部分,为智能制造示范工厂建设提供了参考^[4],为此四部委在试点示范行动中同时发布了《智能制造典型场景参考指引》^[4],凝练总结了3个方面16个环节的45个智能制造典型场景,如表1所示。

表1 智能制造典型场景

3个方面	16个环节	45个智能制造场景	3个方面	16个环节	45个智能制造场景	
产品全生命周期	(1)产品设计	1.产品数字化研发与设计	生产全过程	(8)生产作业	24.工艺动态优化	
		2.虚拟试验与调试			25.先进过程控制	
		3.数据驱动产品设计优化			26.智能协同作业	
	(2)工艺设计	4.工艺数字化设计			27.人机协同制造	
		5.可制造性设计			28.网络协同制造	
	(3)质量管控	6.智能在线检测			(9)仓储物流	29.智能仓储
		7.质量精准追溯				30.精准配送
		8.产品质量优化			(10)设备管理	31.在线运行监测
	(4)营销管理	9.销售驱动业务优化		32.设备故障诊断与预测		
		10.大规模个性化定制		33.设备运行优化		
	(5)售后服务	11.产品远程运维		(11)安全管控	34.安全风险实时监测与应急处置	
		12.主动客户服务			35.危险作业自动化	
		13.数据驱动服务		(12)能源管理	36.能耗数据监测	
(6)工厂建设	14.工厂数字化设计	37.能效平衡与优化				
	15.数字孪生工厂建设	(13)环保管控	38.污染监测与管控			
	16.工业技术软件化应用		39.碳资产与废弃物管理			
	17.数字基础设施集成		(14)供应链计划	40.供应链计划协同优化		
	18.数据治理与流通	41.产供销一体化				
(7)计划调度	19.生产计划优化	(15)供应链采购与交付	42.供应链采购动态优化			
	20.车间智能排产		43.供应链智能配送与动态优化			
	21.资源动态配置		(16)供应链服务	44.供应商数字化管理		
(8)生产作业	22.产线柔性配置	45.供应链风险预警与弹性管控				
	23.精益生产管理					

近3年在试点示范行动中,汽车行业进行了积极的响应并遴选出了大量的智能制造优秀场景和智能制造示范工厂,2021年汽车行业共有15家企业入选《2021年度智能制造示范工厂揭榜单位和优秀场景名单》^[5],占全行业入选企业数量的4.3%。2022年汽车行业共有74家企业入选《2022年度智能制造示范工厂揭榜单位和优秀场景名单》^[6],占全行业入选企业数量的15.2%。2023年汽车行业共有73家企业入选《2023年度智能制造示范工厂揭榜单位和优秀场景名单》^[7],占全行业入选企业数量的9.1%。

为研究汽车行业试点示范工厂和智能制造优秀场景所呈现出的分布规律和内容特点,本文基于《2023年度智能制造示范工厂揭榜单位和优秀场景名单》,围绕汽车智能制造优秀场景,分析其分布特点、预测发展趋势,为汽车企业智能制造场景的落地和核心技术发展提供参考。

1 整体数据分析

2023年度入选智能制造优秀场景的企业共605家,

其中有50家汽车企业入选,占总数量的8.3%,包含6家整车企业、44家零部件企业。智能制造试点示范工厂共遴选出212家企业(每家企业一个试点示范工厂项目),其中有23家汽车企业,占总数量的10.8%,包含8家整车企业、15家零部件企业。

1.1 地域分布情况分析

湖北省、上海市、江苏省入选汽车企业数量位居前三,总体入选情况如表2所示。

表2 入选优秀场景和示范工厂揭榜单位的汽车企业所在地域分布

地域分类	湖北	上海	浙江	江苏	辽宁	安徽	广东	山东	重庆	河南	江西	吉林	湖南	陕西	北京	河北	广东	深圳	四川
优秀场景企业数量	8	8	6	2	5	3	2	1	3	2	2	3	1		2	2			
示范工厂企业数量	2	1	1	4	1	1	2	2	1	1	1		1	2			1	1	1
总计	10	9	7	6	6	4	4	3	4	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1

上述地域的汽车企业在开展智能制造方面的积极性较高,且取得了突出成绩。然而,聚焦到汽车企业自身,还需均衡落地智能制造场景,全面实现3个方

面、16个环节、45个场景的覆盖,因此这些地域的汽车企业未来开展智能制造方面将具有一定的可持续性和市场开拓性。

1.2 优秀场景分析

入选智能制造优秀场景的50家汽车企业,共遴选出29种优秀场景,占45种典型场景的64%,且部分企业遴选出多个优秀场景实例,因此共有95个优秀场景实例。优秀场景实例分布如图1所示。

从图1可以看出,智能在线检测、人机协同制造、智能仓储、产品数字化研发与设计、产线柔性配置、车间智能排产、在线运行监测的优秀场景实例数量较多。上述优秀场景能从典型场景中被遴选出来,且优秀场景实例数量位居前列,说明它们在汽车产品的全生命周期中应用较为广泛。这些优秀场景实例具有进一步挖掘的价值,可充分发挥其典型示范作用,形成相关智能制造场景指南和标准,为计划实施这类场景的企业和单位提供参考。

1.3 典型场景分析

入选智能制造示范工厂的汽车企业共有23家,每个企业的试点示范工厂项目一般包含8~12个典型场景,共有261个典型场景案例,除“设备运行优化”场景

外覆盖了其余44个智能制造典型场景,典型场景实例数量大于5个的场景如图2所示。

图2展示的场景实例数量在5个以上的典型场景有19个出现在了图1的优秀场景中。其中排位靠前的产品数字化研发与设计、智能在线检测、智能仓储典型场景与优秀场景中位居前列的场景基本保持一致,说明这些场景普遍应用在汽车企业中,具有进一步推广的价值。

在典型场景实例数量方面,工艺数字化设计场景位居第2,说明工艺设计是汽车产品全生命周期中一个重要环节,在汽车企业智能化升级过程很受重视。但它却没有出现在优秀场景实例中,因此这个场景需要在普遍性上增加亮点、突出技术优势,尽快突破瓶颈遴选出优秀场景实例。设备运行与优化场景虽然没有出现在典型场景中,但是在优秀场景中却有1例,说明这一类场景的关注度不高,一旦有智能制造场景落地则具有突破性和代表性。

2 智能制造场景内容研究

综合分析本年度汽车行业入选的356个优秀场景实例和典型场景实例(以下简称“场景实例”),覆盖45

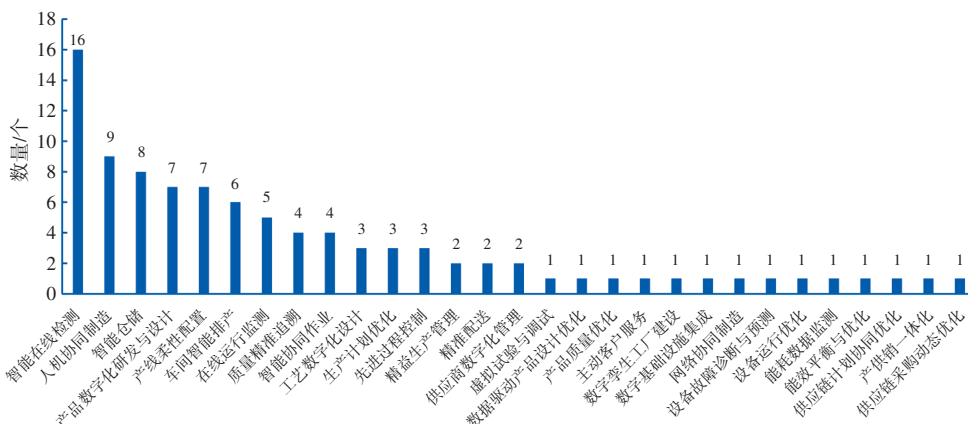


图1 汽车企业优秀场景实例分布

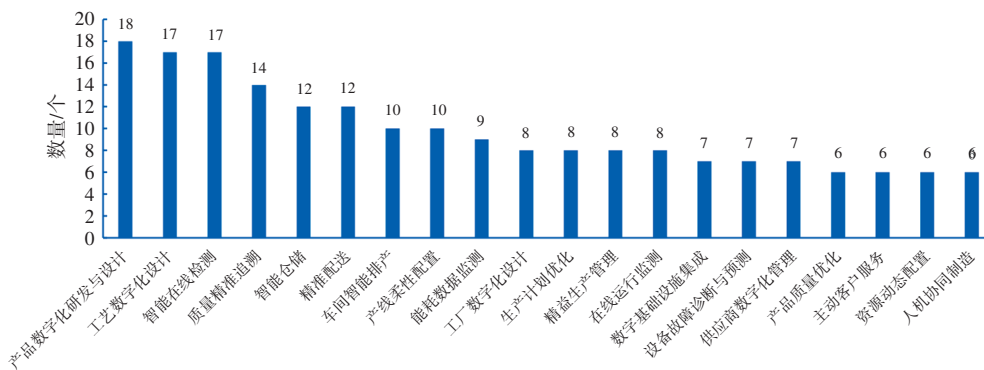


图2 汽车企业典型场景实例分布

个智能制造场景全部内容,其中,智能在线检测场景实例最多,为33个,碳资产与废弃物管理场景实例最少,只有1个,如图3所示。

分析汽车行业入选的场景实例分布在产品全生命

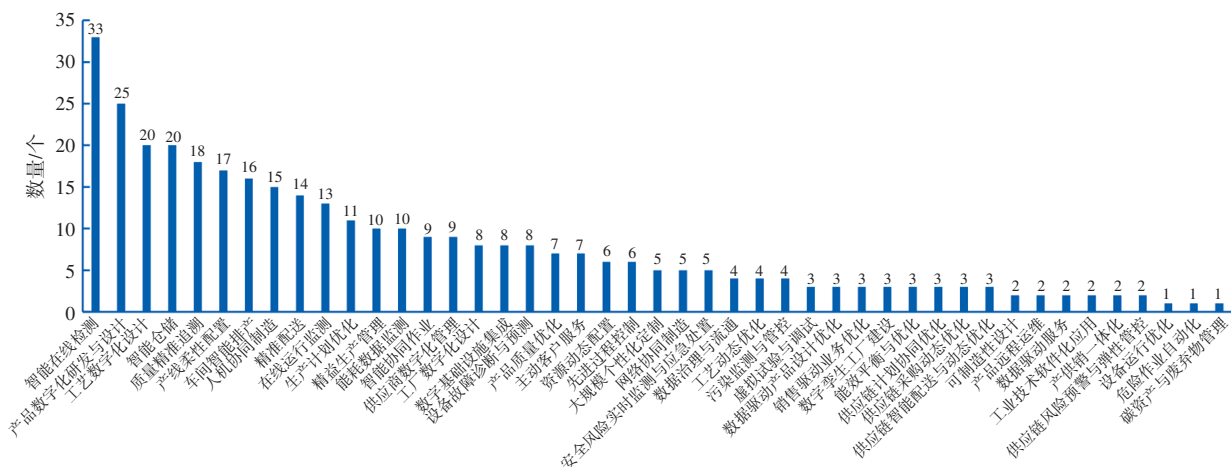


图3 汽车行业入选的优秀场景实例和典型场景实例总数分布

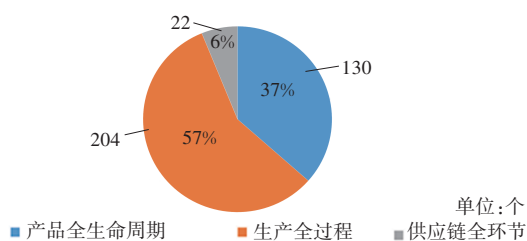


图4 汽车行业智能制造场景实例占比分析

可见当前汽车行业开展智能制造的重心在生产全过程板块,但却没有一个汽车企业将生产全过程的所有场景落地,因此在短期内生产全过程板块仍然是汽车行业开展智能制造的主要对象。同理,产品全生命周期过程和供应链全环节的智能制造场景落地需求可进一步挖掘,在系统管理软件、硬件升级和系统性解决方案方面有很大的需求空间。

2.1 产品全生命周期

如表1所示,产品全生命周期有5个环节、13个智能制造场景,2023年度遴选的场景实例分布情况如图5所示,智能在线检测、产品数字化研发与设计、工艺数字化设计场景实例数量位列前3,分别为33个、25个、20个。

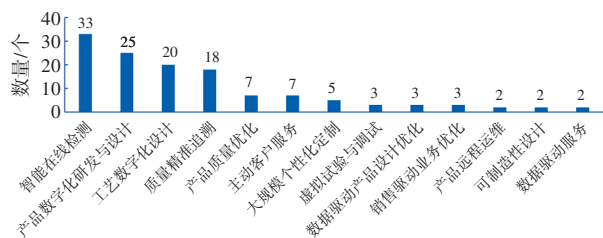


图5 产品全生命周期场景实例分析

周期、生产全过程、供应链全环节的数量和占比情况,产品全生命周期共有130个场景实例,占比36.5%;生产全过程共有204个场景实例,占比高达57.3%;供应链全环节共有实例22个,占比6%,如图4所示。

2.1.1 智能在线检测

智能在线检测参考指引:部署智能检测装备,融合5G、机器视觉、缺陷机理分析、物性和成分分析等技术,开展产品质量在线检测、分析、评价和预测^[4]。

2023年度汽车智能在线检测场景共有33个场景实例,优秀场景实例16个,典型场景实例17个。表明本场景在汽车企业中发展比较均衡,优秀场景中有5家整车企业和11家零部件企业,如表3所示。

表3 智能在线检测优秀场景实例

序号	企业名称	企业类型
1	北京汽车集团越野车有限公司	整车企业
2	长城汽车股份有限公司	整车企业
3	一汽奔腾轿车有限公司	整车企业
4	合肥长安汽车有限公司	整车企业
5	重庆长安汽车股份有限公司	整车企业
6	上海汽车地毯总厂(辽宁)科技有限公司	零部件企业
7	沈阳金杯李尔汽车座椅有限公司	零部件企业
8	沈阳派格汽车饰件有限公司	零部件企业
9	上海嘉定延锋座椅系统有限公司	零部件企业
10	瑞立集团瑞安汽车零部件有限公司	零部件企业
11	郑州福耀玻璃有限公司	零部件企业
12	东风李尔汽车座椅有限公司	零部件企业
13	湖北美标汽车制冷系统有限公司	零部件企业
14	襄阳东昇机械有限公司	零部件企业
15	潍柴火炬科技股份有限公司	零部件企业
16	重庆捷力轮毂制造有限公司	零部件企业

通过智能在线检测场景的实施可以优化生产工艺,降本增效;提高检测精准度,提升质量;实现质量管理实时化、精细化、智能化、系统化和全局化,为全流程数字化生产和智能制造提供数据支撑。

2.1.2 产品数字化研发与设计

产品数字化研发与设计参考指引:应用设计、仿真软件和知识模型库,基于复杂建模、物性表征与分析、多目标优化等技术,搭建数字化协同设计环境,开展产品、配方等设计、仿真与迭代优化^[4]。

2023年度汽车产品数字化研发与设计场景共有25个场景实例,优秀场景实例7个,典型场景数量18个。优秀场景实例中包含1家整车企业和6家零部件企业,如表4所示。

通过产品数字化研发与设计实施可以充分挖掘产品提升企业核心竞争力,缩短产品设计周期30%~50%。

2.2 生产全过程

如表1所示,生产全过程分为8个环节、26个场景,2023年度汽车行业入选的场景实例分布情况如图6所示。其中,智能仓储场景的数量为20个,产线

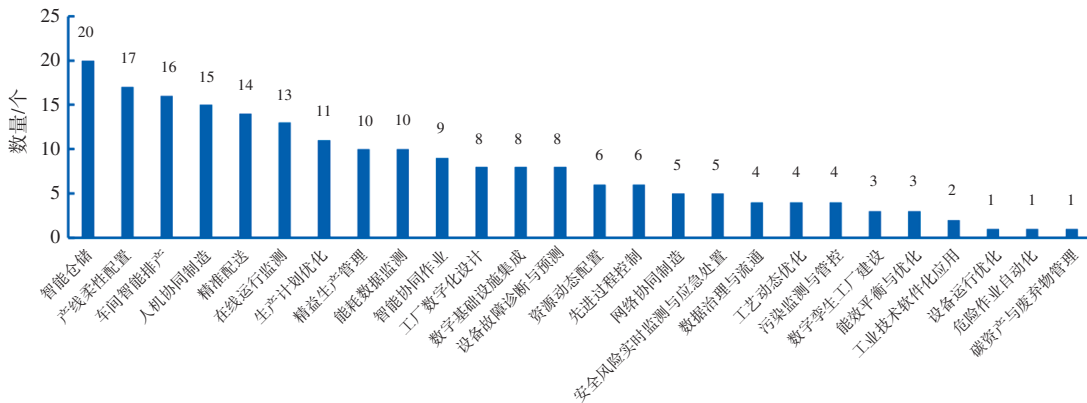


图6 生产全过程场景实例分布

表5 智能仓储优秀场景实例

序号	企业名称	企业类型
1	特斯拉(上海)有限公司	整车企业
2	延锋海纳川汽车饰件系统有限公司	零部件企业
3	上海保隆汽车科技股份有限公司	零部件企业
4	上海海拉电子有限公司	零部件企业
5	上海嘉定延锋座椅系统有限公司	零部件企业
6	上海汽车变速器有限公司	零部件企业
7	江西沃德尔科技有限公司	零部件企业
8	郑州东风李尔泰新汽车座椅有限公司	零部件企业

通过智能仓储场景的实施可以提高运营效率、优化库存管理、改善供应链可视化、减少配送错误率、促

柔性配置和车间智能排产2个场景紧随其后,分别为17个和16个。

表4 产品数字化研发与设计优秀场景实例

序号	企业名称	企业类型
1	长城汽车股份有限公司	整车企业
2	长春泰盟制动技术有限公司	零部件企业
3	仪征亚新科双环活塞环有限公司	零部件企业
4	芜湖伯特利汽车安全系统股份有限公司	零部件企业
5	湖北三环汽车方向机有限公司	零部件企业
6	佛吉亚(柳州)汽车座椅有限公司	零部件企业
7	重庆捷力轮毂制造有限公司	零部件企业

2.2.1 智能仓储

智能仓储参考指引:建设智能仓储系统,应用条码、射频识别、智能传感等技术,依据实际生产作业计划,实现物料自动入库(进厂)、盘库和出库(出厂)^[4]。

2023年度汽车智能仓储场景共有20个场景实例,优秀场景实例有8个,典型场景数量为12个。优秀场景实例有1家整车企业和7家零部件企业,如表5所示。

进管理模式转变。

2.2.2 产线柔性配置

产线柔性配置参考指引:部署智能制造装备,应用模块化、成组和产线重构等技术,搭建柔性可重构产线,根据订单、工况等变化实现产线的快速调整和按需配置,实现多种产品自动化混线生产^[4]。

2023年度汽车产线柔性配置场景共有17个场景实例,优秀场景实例有7个,典型场景实例10个。优秀场景实例有7家零部件企业,如表6所示。

通过资源动态配置与优化场景实施可以提高生产效率、降低生产成本、降低库存成本、提高产品质量。

表6 产线柔性配置优秀场景实例

序号	企业名称	企业类型
1	延锋海纳川汽车饰件系统有限公司	零部件企业
2	一汽模具制造有限公司	零部件企业
3	上海保隆汽车科技股份有限公司	零部件企业
4	浙江捷众科技股份有限公司	零部件企业
5	东风马可迅车轮有限公司	零部件企业
6	襄阳东昇机械有限公司	零部件企业
7	重庆捷力轮毂制造有限公司	零部件企业

2.2.3 车间智能排产

车间智能排产参考指引:应用计划排程系统,集成调度机理建模、寻优算法等技术,实现基于多约束和动态扰动条件下的车间排产优化^[4]。

2023年度汽车车间智能排产场景共有16个场景实例,其中优秀场景实例6个,典型场景实例10个。优秀场景实例有1家整车企业和5家零部件企业,如表7所示。

表7 车间智能排产优秀场景实例

序号	企业名称	企业类型
1	特斯拉(上海)有限公司	整车企业
2	沈阳金杯李尔汽车座椅有限公司	零部件企业
3	上海汽车变速器有限公司	零部件企业
4	郑州福耀玻璃有限公司	零部件企业
5	潍柴火炬科技股份有限公司	零部件企业
6	重庆捷力轮毂制造有限公司	零部件企业

通过智能排产场景实施可以提高计划精度,降低生产成本;提高资源利用效率,降低企业运营成本;联动供应链,提升供应链韧性,增强生产环节透明度。

2.3 供应链全环节

如表1所示,供应链全环节分为3个环节、6个场景,2023年度汽车行业入选的场景实例分布情况如图7所示,供应商数字化管理场景实例的数量达到9个,其余均为2~3个。

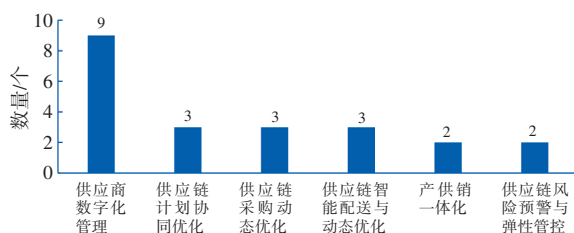


图7 2023入选的汽车场景实例在供应链全环节方面的分布情况

供应商数字化管理参考指引:建立供应商管理系统,集成大数据、知识图谱等技术,实现供应商数据管理以及基于数据分析的供应商评价、分级分类、供应商寻源、优选推荐^[4]。

2023年度汽车企业共有9个场景实例入选供应商数字化管理场景,包括优秀场景2个,典型场景实例7个。入选优秀场景的企业有特斯拉(上海)有限公司、青岛青特众力车桥有限公司2家企业。

通过供应商质量管理场景实施,可以提升检验报告准确性20%~40%;提升入厂检验效率30%~50%;提升供应商质量管理水平10%~30%。

3 结束语

本文通过研究分析发现分布在上海、湖北、江苏、浙江、辽宁等地的汽车企业在未来开展智能制造方面将具有一定的可持续性和市场开拓性。当前汽车行业开展智能制造的重点是生产板块,但是还没有汽车企业将生产全过程的所有场景落地,因此短期内生产板块仍然是汽车行业开展智能制造的主要对象。产品全生命周期过程和供应链环节的智能制造场景落地需求可进一步挖掘,在软/硬件升级和系统解决方案方面有很大的需求空间。

参考文献

- [1] 工业和信息化部,国家发展和改革委员会,教育部,等. 八部门关于印发《“十四五”智能制造发展规划》的通知[EB/OL].(2021-12-28)[2024-06-12]. https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/tz/art/2021/art_1c779648523c40f3a0e2ea044ff8f24b.html.
- [2] 工业和信息化部办公厅,国家发展改革委办公厅,财政部办公厅,等. 关于开展2021年度智能制造试点示范行动的通知[EB/OL].(2021-11-04)[2024-06-12]. https://www.miit.gov.cn/jgsj/zbys/wjfb/art/2021/art_8b802fb4081146d8a0ac1af749980dc2.html.
- [3] 工业和信息化部办公厅,国家发展改革委办公厅,财政部办公厅,等. 关于开展2022年度智能制造试点示范行动的通知[EB/OL].(2022-09-27)[2024-06-12]. https://ythxxfb.miit.gov.cn/ythzxfwpt/hlwmb/tzgg/sbyw/glydlxqcglt/art/2022/art_291124b93a21437a8bf82a13c316c5b7.html.
- [4] 工业和信息化部办公厅,国家发展改革委办公厅,财政部办公厅,等. 关于开展2023年度智能制造试点示范行动的通知[EB/OL].(2023-07-28)[2024-06-12]. https://www.miit.gov.cn/jgsj/zbys/znzz/art/2023/art_72e36ef5aa7143c1aa9a50efcc508764.html.

- [5] 工业和信息化部装备工业一司. 关于2021年度智能制造试点示范工厂揭榜单位和优秀场景名单的公示[EB/OL]. (2021-12-28)[2024-06-12]. https://www.miit.gov.cn/zwgk/wjgs/art/2021/art_173d2d1f44c946509d2cb6f14e707795.html.
- [6] 工业和信息化部装备工业一司. 关于2022年度智能制造示范工厂揭榜单位和优秀场景名单的公示[EB/OL]. (2022-12-02)[2024-06-12]. <https://www.miit.gov.cn/jgsj/>

zbys/znzz/art/2022/art_32729fc81d0a4db3928f5ca9e13284ea.html.

- [7] 工业和信息化部装备工业一司. 关于2023年度智能制造示范工厂揭榜单位和优秀场景名单的公示[EB/OL]. (2023-10-26)[2024-06-12]. https://www.miit.gov.cn/zwgk/wjgs/art/2023/art_d033c9a64d4c4d48969f7715ee70aae1.html.

(责任编辑 明慧)

《汽车文摘》征文

《汽车文摘》(月刊)于1963年7月3日创刊,由国务院国有资产监督管理委员会主管、中国第一汽车集团有限公司主办,为中国汽车工程学会会刊。《汽车文摘》以“览全球汽车技术文献,指中国汽车技术之道”为使命,以打造“中国汽车前沿与新技术传播与交流的重要平台”为愿景,致力于成为汽车领域最具影响力的综述类期刊。

2023年11月,《汽车文摘》复合影响因子达1.187,这反映《汽车文摘》自2019年启动转型升级以来,期刊学术影响力稳步提升。

《汽车文摘》深耕电动化、智能化、网联化、共享化和智能制造5大方向和10大领域,聚焦新能源、燃料电池与混合动力汽车、智能网联汽车、氨氢融合零碳和碳中性燃料、汽车安全、健康与舒适、碳达峰与碳中和、生命周期评价(LCA)与技术经济分析、智能制造、材料轻量化与一体化压铸、飞行汽车前沿与新技术综述论文,揭示相关领域的新动态、新趋势、新技术和新进展,为广大科研和工程技术人员进一步发展这一领域提供新突破口、新出发点和新基准。

欢迎高等院校师生、研发工程技术人员、技术管理人员,充分发挥专业领域优势,深度挖掘国内外高影响力学术期刊与其它文献,形成某个技术领域前沿综述。

《汽车文摘》选题范围:

电动化:混合动力关键技术;动力电池关键技术;先进充电技术;电驱动系统及电力电子技术;智能底盘及子系统线控关键技术;燃料电池动力系统设计及优化。

智能化:新型电子电气架构;自动驾驶感知、决策与运动控制;智能新能源汽车测试评价方法与工具链;车辆智能安全技术。

网联化:智能网联云控技术;车用通信及网络技术;车路协同技术;汽车人因、人机交互与智慧座舱;信息安全与预期功能安全;车网融合(V2G)及应用。

低碳化:汽车节能与排放技术;清洁能源动力系统技术;碳达峰、碳中和;氢燃料制、储、运、加及安全管控技术;生命周期评价(LCA)、标准法规与技术经济分析;氨氢融合零碳和碳中性燃料。

轻量化:新能源汽车新材料技术;混合材料轻量化设计;一体化压铸。

共享化:区块链技术与移动出行;车辆大数据挖掘方法与应用案例。

燃料电池:电池堆、电池系统与基础设施。

智能制造:机器人与自动化控制、四大工艺、物流技术、设计-制造-服务。

颠覆式出行:飞行汽车;未来低空智能交通体系及其关键技术。

汽车安全:主被动安全与融合;智能安全;健康与舒适。

《汽车文摘》发表论文的独特优势:

《汽车文摘》是国家级刊物、中国汽车工程学会会刊、汽车领域唯一的综述期刊。《汽车文摘》不收版面费,4个月左右可发稿。

投稿要求:

1. 综述篇幅在10 000~15 000字(6~10页),图文并茂,图、表和公式非原创要求标注引用文献;
2. 请按科技论文要求撰写文章摘要,摘要中文字数在200±10字;
3. 文章必须附有公开发表、体现本领域最新研究成果和高影响力出版物作为参考文献,一般要求参考文献在20篇以上,一半左右为外文参考文献,且在文中标注所引用文献;
4. 来稿保密审查工作由作者单位负责,确保署名无争议,文责自负;
5. 切勿一稿多投。

《汽车文摘》投稿网址:<http://www.qcwz.cbpt.cnki.net>

邮箱:autodigest@faw.com.cn

《汽车文摘》编辑部