

# 智能制造发展指数报告（2020）

基于《智能制造能力成熟度模型》国家标准的应用分析



指导单位：工业和信息化部装备工业一司

编写单位：中国电子技术标准化研究院



前言..... 2



一、智能制造发展现状..... 3



二、智能制造发展趋势..... 12



三、未来展望..... 20

## 前言

当前，新一轮科技革命和产业变革不断深入，制造业数字化、网络化、智能化融合发展，正在不断突破新技术、催生新业态。智能制造已成为推动制造业转型升级、加快制造业高质量发展的重要抓手。经过多年培育，我国智能制造发展已从初期的理念普及、试点示范阶段进入到当前深化应用、全面推广阶段，形成了试点示范引领、供需两端发力、线面复制推广、多方协同推进的良好局面。

2015年以来，中国电子技术标准化研究院组织制定了 GB/T 39116-2020《智能制造能力成熟度模型》和 GB/T 39117-2020《智能制造能力成熟度评估方法》两项国家标准，于2020年10月11日正式批准发布。两项国标以推动制造业高质量发展为主题，以提升制造业智能制造能力为根本目的，有效带动了全国智能制造水平的提升。

GB/T 39116-2020《智能制造能力成熟度模型》给出了智能制造能力提升的五个等级，提出了企业智能制造能力建设过程中关注的四个核心要素：人员、技术、资源和制造，简称 PTRM 模型。GB/T 39117-2020《智能制造能力成熟度评估方法》提供了一套客观评估企业智能制造能力水平的方法。两项标准是衡量和评估智能制造水平的重要抓手，可帮助企业解决智能制造如何规划、如何提升、如何评估三个关键问题，避免陷入“盲从”、“跟风”、“求快”等误区。

目前标准已在全国32个省市自治区得到应用，累计12000多家企业通过“智能制造评估评价公共服务平台”（以下简称平台）完成智能制造能力成熟度自诊断、自对标，覆盖31个制造业大类，为企业了解自身智能制造能力水平、行业主管部门全面掌握智能制造发展现状提供了有效支撑。

本报告以平台现有数据为支撑，在综合分析国内智能制造发展现状和趋势的基础上编写而成，仅供社会各界参考。

## 一、智能制造发展现状



图 1 全国智能制造能力成熟度自诊断企业分布

截至 2020 年 12 月，全国 12000 多家企业通过平台开展智能制造能力成熟度自诊断，江苏、浙江、山东、宁夏回族自治区、四川、湖南、陕西等工业和信息化主管部门高度重视，有效推动标准应用。通过对自诊断数据进行分析，以反映现阶段我国智能制造的发展现状。

### 自诊断企业数量

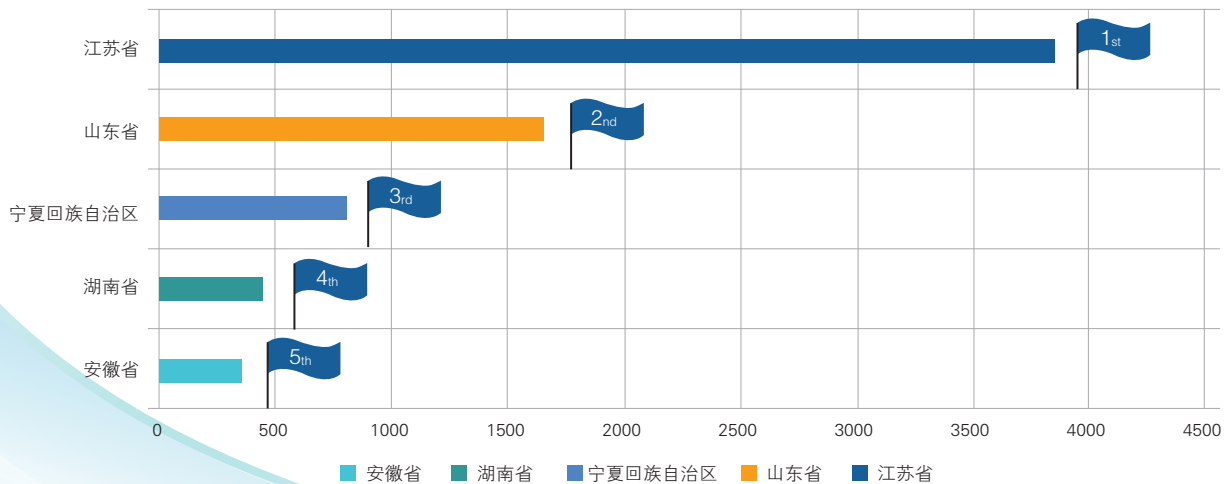


图 2 全国智能制造能力成熟度自诊断企业 Top5 地区

## （一）智能制造能力水平明显提升

整体来看，2020年全国制造业智能制造能力成熟度较2019年有所提升，一级及以下的低成熟度企业数量减少10%左右，三级以上的高成熟度企业数量增加了8%左右。

### 75%的企业开始部署智能制造

在此阶段，企业对实施智能制造有了初步规划并开始实践，能够实现设计、生产、物流、销售和服务等核心业务进行流程化管理。

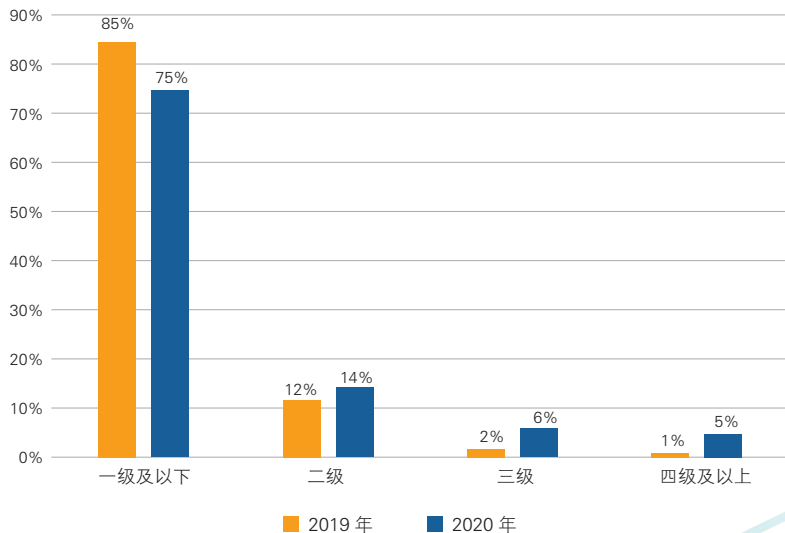


图3 全国智能制造能力成熟度水平

### 14% 的企业处于成熟度二级，迈向数字化阶段

在此阶段，企业应用自动化技术和信息技术对核心装备和业务活动进行改造和提升，实现单一业务的数据共享。

### 6% 的企业处于成熟度三级，网络化特征明显

在此阶段，企业开展网络化集成，对装备、系统、装备与系统之间开展集成，实现了跨业务间的数据共享。

### 5% 的企业处于成熟度四级以上，标杆示范效应显现

在此阶段，企业能够对人员、资源、制造等进行数据挖掘，形成模型和知识，并基于模型对核心业务进行预测和优化，探索新的制造模式和商业模式。

总体来看，十三五期间，制造企业积极向数字化、网络化、智能化发展转型，企业基础设施改造、新一代信息技术应用、新模式创新成效明显，智能制造能力明显提升。

## (二) 不同行业智能制造发展水平不均衡

离散型制造业的成熟度水平略高于流程型制造业。

离散型制造业在三级及以上阶段呈现明显增长趋势，汽车、电器等排头兵行业在智能制造方面进行了大量探索和实践，带动了行业的整体水平提升。

流程型制造业在流程化管理、自动化改造方面具备良好的基础和优势，但在智能化提升的过程中仍需加快推进，特别是新一代信息技术在工艺优化、系统集成、服务等环节的应用。如图 4、图 5 所示。

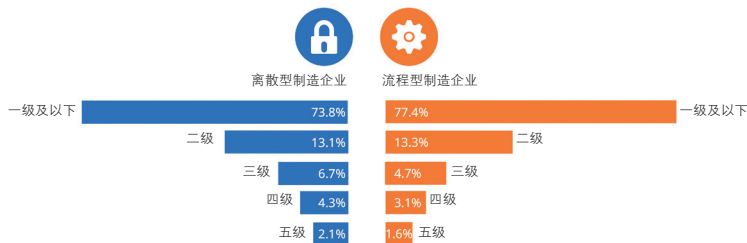


图 4 离散型和流程型智能制造成熟度等级分布对比图

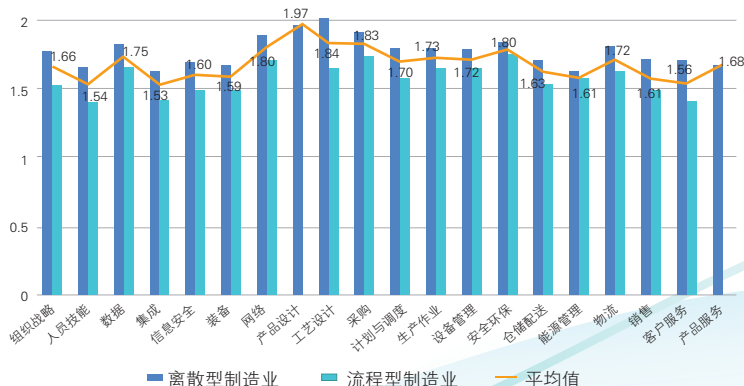


图 5 离散型和流程型各能力域得分对比图



为确保数据分析结果有效，本报告选取了企业样本量超过 200 家的行业进行统计分析。结果显示汽车、电子、电器、医药制造、化学原料和化学制品等行业处于排头兵地位。全国 TOP10 行业<sup>1</sup>智能制造能力水平排名如图 6 所示。

在此基础上，选取企业样本量超过 500 家的行业（汽车、电子、电器、专用设备、通用设备）进行等级分布统计，结果显示汽车、电子、电器等行业一级及以下的企业占比低于全国水平，二级和三级企业占比情况高于全国水平，智能制造能力水平保持领先优势。根据平台结果分析，若提高行业整体智能制造能力水平，一级及以下企业应作为重点支持和培育对象。

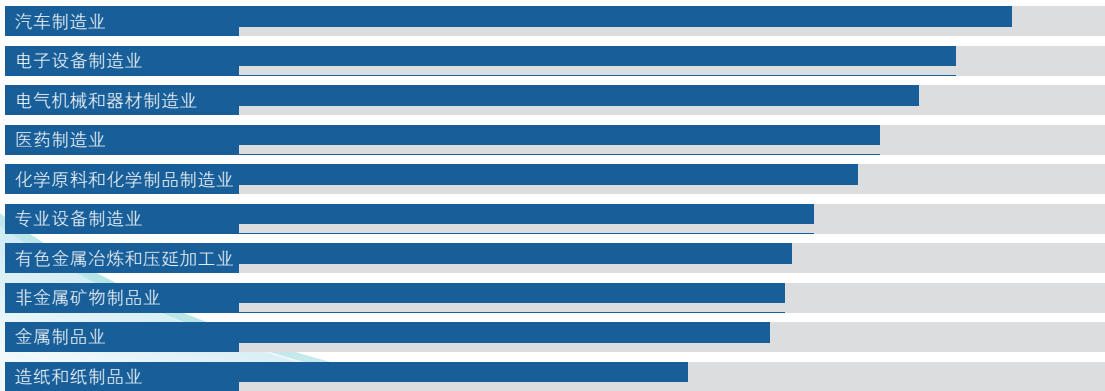


图 6 行业 TOP 10

<sup>1</sup> 行业分类参照 GB/T 4754-2017《国民经济行业分类》

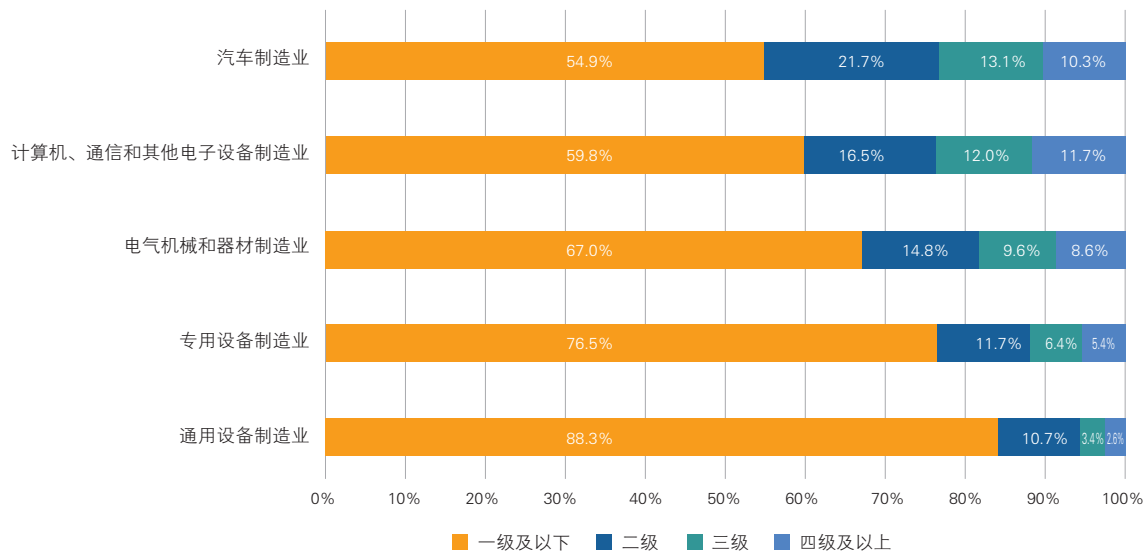


图 7 行业等级分布情况

## (三) 重点龙头企业发挥示范引领效应

参与自诊断的企业中，有 370 家是 2015—2018 年来获批工信部智能制造试点示范或新模式项目的企业。这些企业中，平均得分达到 3.05 分，相比 2019 年提高 0.24 分，获得重点支持的企业在人员、资源、技术等方面均具备了智能制造能力提升的保障基础，仍是创新智能制造技术与模式的主力军，未来将继续保持领先优势，逐步向高成熟度等级发展，有望成为标杆企业，并在相关行业大规模移植、推广成功经验和模式。

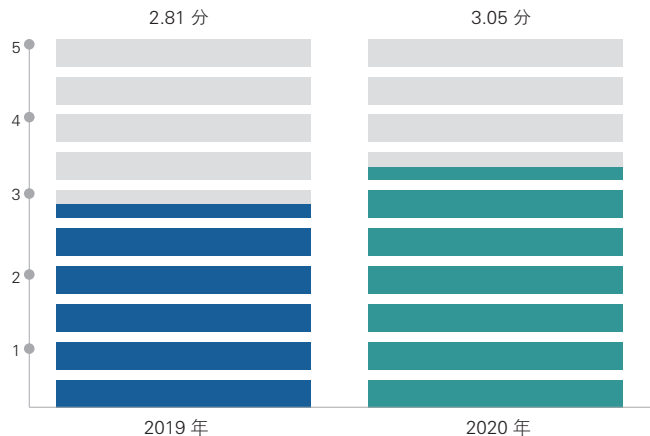


图 8 获得重点支持的企业智能制造能力成熟度水平提升情况

#### (四) 中小企业聚焦生产制造模式转型

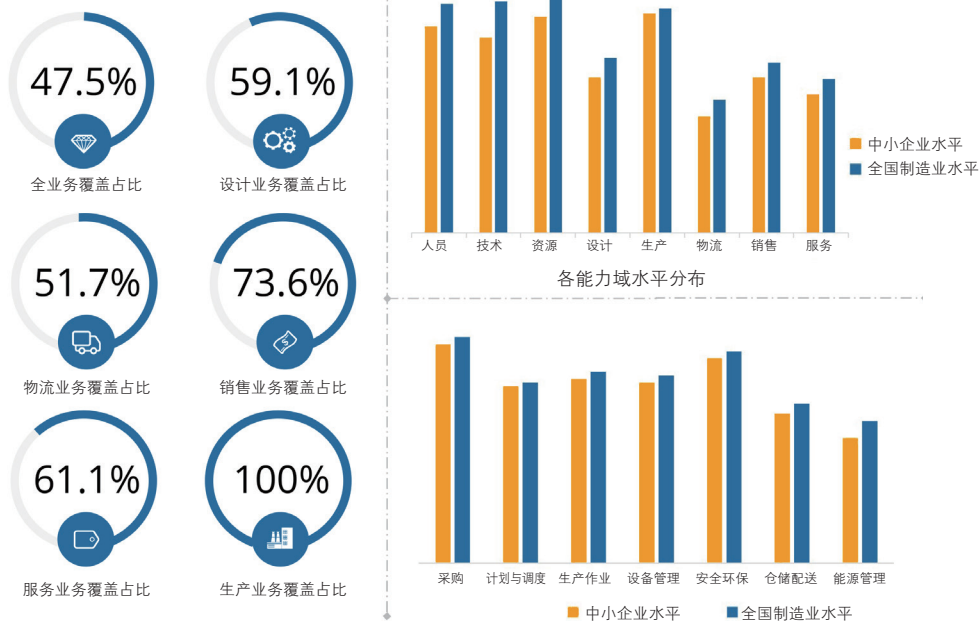


图9 中小企业智能制造发展情况

参与自诊断的中小企业占比达 87.92%，通过统计分析显示，中小企业以生产制造过程的能力提升为优先发力点，主要聚焦生产制造模式转型与装备自动化改造。中小企业更专注于细分市场，专业化生产、服务和协作配套能力是企业发展的核心，聚焦产品质量和生产效率的稳步提升仍是我国中小企业提高核心竞争力的重要突破点。

## 二、智能制造发展趋势

### (一) 聚焦智能制造远景目标，擘画发展蓝图

制造企业已深刻意识到智能制造是提升核心竞争力的关键，并逐步将智能制造细化到企业的战略举措中。目前已有 85% 的企业具备智能制造发展愿景，49% 的企业制定了智能制造发展规划，28% 的企业在战略执行过程中定期开展评测与监控，并根据评测结果对智能制造战略进行优化和调整。

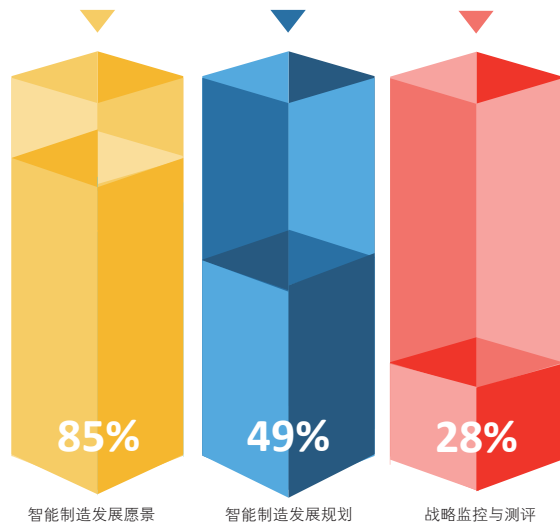


图 10 智能制造战略规划

## （二）提升设备数字化和网络化能力，夯实智能制造基础

设备的数字化和网络化是智能制造的基础，根据平台结果分析，截至目前企业设备的数字化水平已有明显改进，设备数字化率达到 50%，完成设备联网和设备运行数据采集的达到 23%，实现设备远程监控的达到 24%，开始探索设备预测性维护的达到 14%。

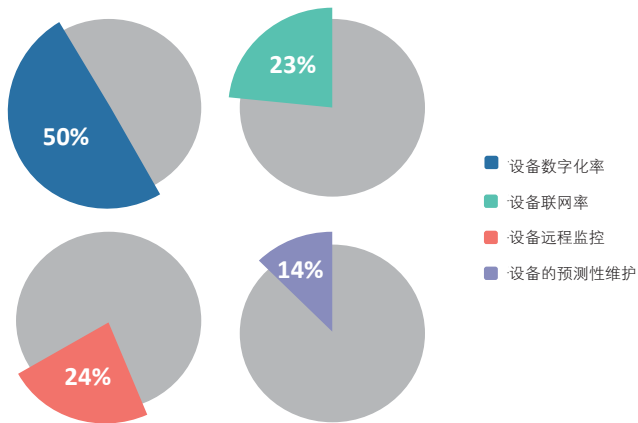


图 11 设备

## (三) 扎实推进数字化设计，快速应对需求变化

数字化设计是实现智能制造的关键基础技术，是制造业提升智能制造能力水平的关键方面，目前已从传统二维设计，转变为基于知识库的参数化/模块化、模型化设计。目前已有 48% 的企业开展了计算机辅助设计，27% 的企业实现了基于三维模型的设计，25% 的企业开展了数字化建模仿真，48% 和 39% 的企业应用 PDM/CAPP 对产品设计和工艺设计数据进行结构化管理与归档，25% 的企业在设计过程中建立了典型组件和设计知识库。数字化设计和制造的普及有助于企业适应外部环境技术动态性以及响应外部市场需求不确定性。



图 12 数字化设计

#### （四）着力推进生产过程智能化，建设智能化车间

智能车间是落实智能化改造的重要载体，是制造业实现智能化转型升级的基础。根据平台结果分析，40%的车间可实现作业指导、加工程序、工艺参数等工艺文件的远程下达，36%的车间部分实现了生产的人、机、料、法、环、测数据采集，12%的车间实现了生产计划和作业工单的自动排程，23%的车间实现了生产信息的可视化与数据统计，29%的车间实现了设备的信息化管理。

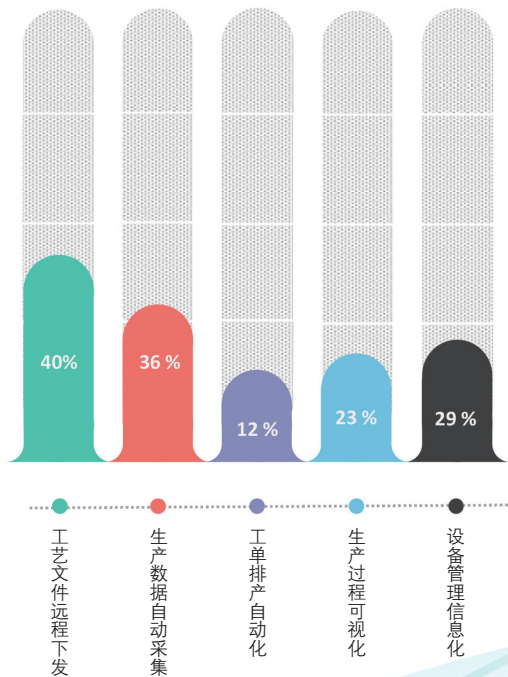


图 13 生产作业



## (五) 关注在线质量管控，提升产品品质可靠性

质量控制的能力与水平成为衡量企业智能制造能力水平的重要指标和关键要素。通过实现工序状态的在线检测，借助于数理统计方法的过程控制系统，把产品的质量控制从“事后检验”演变成为“事前控制”，做到预防为主，防检结合，可达到全面质量管理的目的。根据平台结果分析，43%的企业具备过程质量控制方法和技术，24%的企业具备自动化在线检测设备，实现对过程质量的在线检测和检测结果判定，16%的企业依托质量管理体系对质量检验标准、作业指导、质量数据采集和质量问题处置管理，9%的企业可以实现包括原材料、在制品、成品的全流程质量追溯。

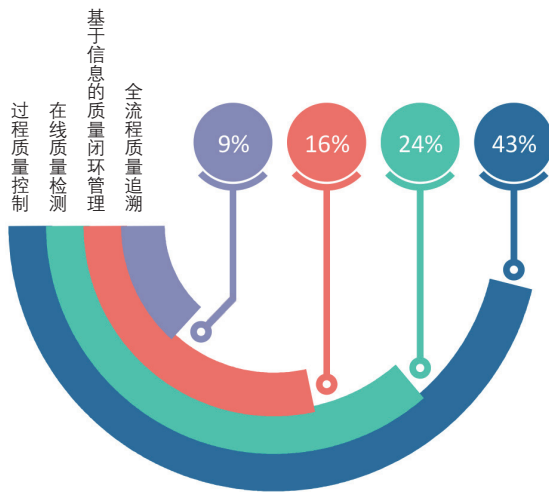


图 14 质量管理

## （六）加强集成技术深度应用，消除信息孤岛

集成技术的应用及效果是企业迈进成熟度三级的关键核心，促进企业实现各业务、信息等的互联与互操作，最终达到信息流、数据流无缝传递的状态。根据数据分析结果显示，目前 70% 的企业完成了设备、系统间的集成需求与规划，24% 的企业初步实现了物联网与信息系统的融合，19% 的企业具备完整的系统集成架构和技术规范，12% 的企业实现了设计、生产、物流、销售和服务全业务活动的集成。

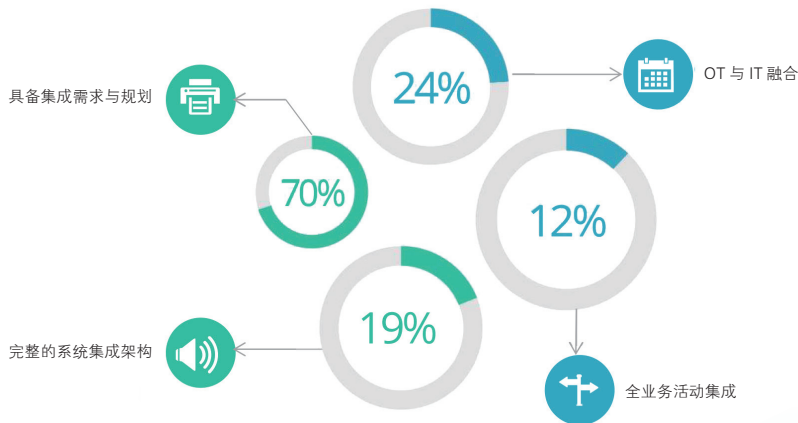


图 15 应用集成

## (七) 提升数据分析利用率，基于模型驱动精准决策和业务优化

随着新一代信息技术的在制造业的深度应用，生产制造过程数据倍增，系统地挖掘分析生产制造数据，将数据转化为知识、知识转化为决策，基于数据驱动的制造是实现智能化的必要前提。目前已有 70% 的企业可实现数据在企业内部的共享，31% 的企业可实现数据的跨业务共享，16% 的企业建立了数据编码、交换格式和集成要求等规则，开始对数据进行标准化和数据治理，16% 的企业建立了企业级大数据平台，13% 的企业基于模型分析和应用数据，驱动生产环节的业务优化。

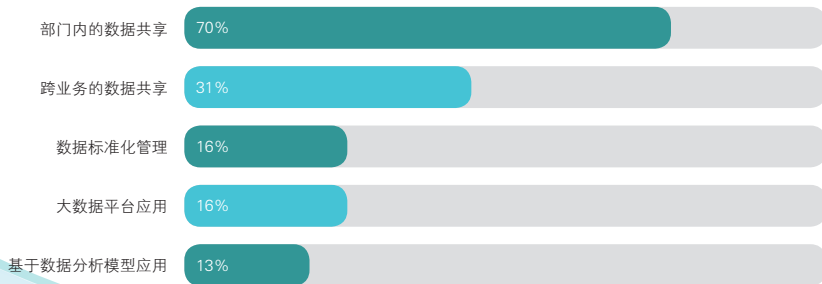


图 16 数据应用

## （八）加快智能制造人才培养，支撑产业持续发展

根据人力资源和社会保障部的数据分析预测，2020年，智能制造领域人才需求为750万人，人才缺口300万人；到2025年，人才需求将到达900万人，人才缺口预计450万人。根据平台结果分析，目前90%的企业雇员充分意识到发展智能制造的重要性，企业识别了发展智能制造应具备的人员素质和能力，40%的企业开始建立公司级智能制造培训体系，29%的企业注重鼓励全员开展智能制造的技术创新和管理创新。在知识管理和知识转化方面，12%的企业建立了统一的知识管理平台和知识库，12%的企业开始积累沉淀专家知识和经验并将其进行数字化和代码化，以帮助企业解决运营管理中遇到的复杂问题。未来智能制造人才培养要聚焦专业化、体系化，服务企业内部智能化过程改进工作。

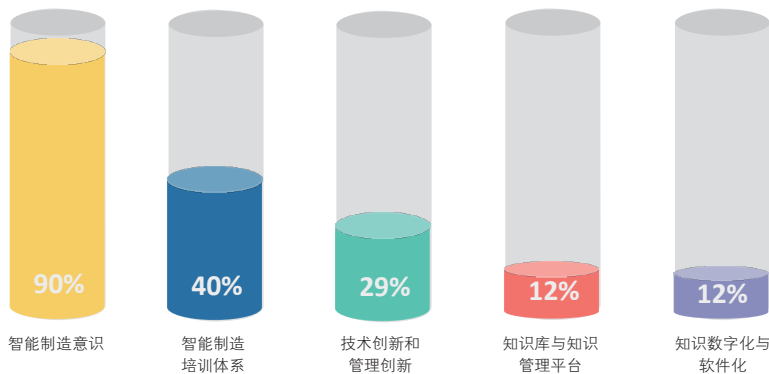


图 17 智能制造人员技能

### 三、未来展望

党的十九届五中全会明确提出，坚持把发展经济着力点放在实体经济上，坚定不移建设制造强国、质量强国、网络强国、数字中国。十四五期间，我们将坚持推进新一代信息技术与制造业融合发展，以智能制造为主攻方向，推进制造业生产方式和企业形态的根本性变革，提升制造业数字化、网络化、智能化发展水平。智能制造能力成熟度标准既是对我国智能制造实施经验的阶段性总结，又是下一步推动产业能力提升的重要参考。下一步我们将加快推进标准宣贯推广，持续提升贯标广度和深度；不断优化“智能制造评估评价公共服务平台”，广泛开展智能制造水平摸底；积极推动构建评估服务体系，引导企业依据标准评估自身短板，合理开展智能化改造提升；开发标准实施的配套指南，聚焦制造业智能化转型的突出问题和明显短板，提出最优路径，为制造业提供智能化转型升级的最佳解决方案。





智能制造能力成熟度  
微信公众号

 中国电子技术标准化研究院  
China Electronics Standardization Institute

电话：010-64102844 邮箱：cmmm@cesi.cn

中国智能制造评估评价公共服务平台

<http://www.c3mep.cn>