

山 东 省 地 方 标 准

DB37/T 4649.2—2023

智能制造 第2部分：智能工厂评价体系指南

Intelligent manufacturing—Part 2: Guide to the evaluation system of smart factory

2023-08-31 发布

2023-09-30 实施

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 1

5 指标体系 1

6 评价指标 3

6.1 研发设计 3

6.2 生产制造 3

6.3 经营管理 5

6.4 信息设施基础 6

6.5 系统集成 8

6.6 竞争力 8

7 综合判定 9

7.1 综合分析方法 9

7.2 综合判定规则 9

附录 A（规范性） 评价指标应用指南 10

A.1 概述 10

A.2 使用说明 10

A.2.1 评价过程 10

A.2.2 确定评价内容 10

A.2.3 数据采集 11

A.2.4 指标计算 11

A.3 评价结果的应用 12

A.3.1 企业自评 12

A.3.2 第三方评价 12

参考文献 13

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是DB37/T 4649《智能制造》的第1部分。DB37/T 4649已经发布了以下部分：

- 第1部分：智能工厂建设指南；
- 第2部分：智能工厂评价体系指南；
- 第3部分：数字化车间建设指南；
- 第4部分：数字化车间评价体系指南；
- 第5部分：系统解决方案供应商能力成熟度评估指南。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山东省工业和信息化厅提出、归口并组织实施。

引 言

为了指导工业企业的智能工厂建设，实现传统制造业智能化转型，为创建一批示范引领作用强、综合效益显著的数字化车间提供建设指南，根据智能制造能力成熟度模型发展建设，实施智能化改造，推动产业转型升级，推进设计制造和生产管理的信息化改造，提出制定DB37/T XXXX《智能制造》系列标准。DB37/T 4649拟由以下5部分构成：

- 第1部分：智能工厂建设指南：给出了符合智能工厂发展趋势和发展需求的建设指南；
- 第2部分：智能工厂评价体系指南：给出了水平与能力评价指标、判定规则等内容，适用于评价智能工厂的水平能力；
- 第3部分：数字化车间建设指南：给出了符合数字化车间发展趋势和发展需求的建设指南；
- 第4部分：数字化车间评价体系指南：给出了水平与能力评价指标、判定规则等内容，适用于评价数字化车间的水平能力；
- 第5部分：系统解决方案供应商能力成熟度评估指南：给出了智能制造系统解决方案供应商能力成熟度的评估指标、评估程序和成熟度等级判定等内容，适用于智能制造系统解决方案供应商开展成熟度评估活动。

智能制造 第2部分：智能工厂评价体系指南

1 范围

本文件提供了智能工厂评价内容的指导，主要包括指标体系、评价指标、综合判定等。
本文件适用于工业企业开展智能工厂综合能力自评及社会第三方评价。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

制造资源 manufacturing resources

完成产品全生命周期的所有活动的元素。

示例：加工设备、物料、仿真软件、模型、知识、数据文档等。

注1：制造资源按其存在形式及使用方式，可分为软制造资源和硬制造资源。

注2：软制造资源主要为以软件、数据、知识为主的制造资源。

注3：硬制造资源主要是指产品全生命周期过程中制造设备、计算设备、物料等。

[来源：GB/T 29825—2013，2.1.2，有修改]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

DCS：分布式集散控制系统 (Distributed Control System)

ERP：企业资源计划 (Enterprise Resource Planning)

MES：制造执行系统 (Manufacturing Execution System)

PDM：产品数据管理 (Product Data Management)

SCADA：数据采集与监视控制 (Supervisory Control And Data Acquisition)

5 指标体系

智能工厂的指标体系如图1所示。



图1 智能工厂指标体系

6 评价指标

6.1 研发设计

智能工厂研发设计指标内容如表1所示。

表1 研发设计

一级指标	二级指标	具体内容	计算方法
研发设计	工厂设计数字化	对工厂、生产线、设备、工艺等建立基于数字化和虚拟化的仿真体系，利用计算机辅助设计（CAD）/计算机辅助工程（CAE）、增强现实（AR）/虚拟现实（VR）等数字化和虚拟化技术构建模型，进行工厂规划的设计和布局优化，并进行仿真和验证	分数=0.05×得分 (A 得分 0，B 得分 50，C 得分 80，D 得分 100) A. 尚未建立制造资源数字化模型及工厂三维模型； B. 50%以上制造资源实现数字化建模，新建重点工厂/产线使用布局仿真； C. 70%以上制造资源实现数字化建模，新建工厂/产线完全使用布局仿真； D. 制造资源完全实现数字化建模，所有工厂/产线实现三维建模仿真
	工艺设计数字化	建立工艺模型，并进行工艺设计、工艺仿真、工艺分析和优化，实现基于工艺结构的工艺数据、工艺分析仿真数据的统一管理	分数=0.05×得分 (A 得分 0，B 得分 50，C 得分 80，D 得分 100) A. 尚未建立工艺模型 B. 基于计算机辅助开展工艺设计和优化，对典型产品建立了工艺模板 C. 建立工艺设计管理系统，建立典型制造工艺流程、参数、资源等关键要素的知识库，对制造工艺关键环节进行仿真分析 D. 基于数据分析，建立实时优化模型，实现工艺设计动态优化，实现制造工艺全链条环节的仿真分析
	产品设计数字化	以统一的三维数据模型打通全业务链条，并通过仿真验证跌落、受热、光、电、磁、液等物理和化学影响，解决多物理场联合仿真、工艺仿真、生产过程仿真、运营仿真、售后维修仿真等，并实现业务过程的效率、质量及成本问题的改善	分数=0.05×得分 (A 得分 0，B 得分 50，C 得分 80，D 得分 100) A. 尚未建立产品审计三维数据模型 B. 三维出图比率大于 20%；实现基于各产品的工艺路线流程管理，并覆盖 50%的产品工艺；工艺仿真的产品覆盖率低于 50%；应用了 PDM 系统，主要管理图纸及文档 C. 三维出图比率大于 50%；实现基于工步信息的精细化管理，并覆盖 80%的产品工艺；工艺仿真的产品覆盖率 50%~80%；应用了 PDM 系统，进行人员组织、权限管理、文档管理、流程管理、变更管理 D. 全部产品三维出图；所有产品的工艺参数宜通过动态的方式进行调整，实现柔性工艺管理；工艺仿真的产品覆盖率高于 80%；应用了 PDM 系统，在前一阶段的基础上还能进行产品配置管理、产品结构管理、项目管理，宜作为协同设计的平台

6.2 生产制造

智能工厂生产制造指标内容如表2所示。

表2 生产制造

一级指标	二级指标	具体内容	计算方法
生产制造	生产排程柔性化	评价企业编制生产作业计划的方式，及人工干预调整的程度	分数=0.05×（A+B） A. 建立高级计划与排产系统（APS），及时准确掌握原料、设备、人员等生产信息，满足得50分； B. 应用多种智能算法提高生产排程效率，实现柔性化生产，满足得50分
	生产作业数字化	用于评价企业生产现场作业下发和作业优化情况	分数=0.05×得分 （A得分0，B得分50，C得分80，D得分100） A. 尚未建立相关SCADA系统、DCS； B. 具备生产管理系统和SCADA系统、DCS，但尚未集成，关键工序自动控制实现率达到50% C. 生产管理系统和SCADA系统、DCS全面集成，关键工序自动控制实现率达到80% D. 生产管理系统和SCADA系统、DCS全面集成，生产线上工艺流程、关键参数、设备状态等实行实时监控，关键工序自动控制实现率90%以上
	生产过程自动化	采用数控机床、可编程逻辑控制器（PLC）等数控设备及工业机器人等智能制造装备，实现设备互联互通和工作协同	分数=0.05×（A+B+C+D+E） A. 应用信息技术手段基于人工经验进行生产计划排产，满足得20分 B. 基于ERP自动生成有限产能的主生产计划，满足得20分 C. 基于ERP自动生成物料需求运算，满足得20分 D. 基于MES生成详细生产计划，满足得20分 E. 基于先进排产调度的算法模型，综合考虑多种约束条件的详细生产作业计划；满足得20分
	过程质量可追溯	评价企业生产过程中数据的采集、传输和应用情况	分数=0.05×（A+B+C+D） A. 能实现对生产进度、现场操作、质量检验、设备状态、物料传送等生产现场数据的自动采集，每满足一项得5分，否则得0分，满分25分； B. 能实现对生产进度、现场操作、质量检验、设备状态、物料传送等生产现场数据的自动处理分析以及实时动态监测，并建立产品质量知识库，每满足一项得5分，否则得0分，满分30分； C. 能实现生产指令、工艺参数的自动下达；同时实现基于模型的生产工艺参数优化、质量数据分析预警、产品生命周期内的质量追溯。每满足一项得5分，否则0分，满分25分； D. 能满足柔性生产需求；基于大数据等先进技术手段实现生产过程非预见性自调整与质量知识库的自优化。每满足一项得10分；否则0分，满分20分

表 2 生产制造（续）

一级指标	二级指标	具体内容	计算方法
生产制造	生产设备自我管理	评价设备无忧运行管理的水平	分数=0.0 $\times$ （A+B+C+D） A. 基于设备管理系统实现设备的全生命周期管理，满足得分2 $\times$ 分，否则0分； B. 基于设备运行参数数据实时采集实现对设备的故障分析和远程诊断，实现设备台账、点检、保养、维修等管理数字化，满足得分2 $\times$ 分，否则0分； C. 人员通过设备管理系统采集设备报警状态信息采集，系统自动或经人工确认触发维修工单，进行线上报修并生成维修工单，维修人员通过设备管理系统对整个维修过程形成闭环管理，满足得分2 $\times$ 分，否则0分； D. 应用设备模型以及设备故障知识库实现设备的预测性维护，实现在线数据处理和分析判断，部分智能设备可自动调试修复，设备综合效率（OEE）自动生成；满足得分2 $\times$ 分，否则0分
	生产管理透明化	评价生产过程管理的数字化、透明化	分数=0.0 $\times$ 得分 （A 得分 0，B 得分 $\times$ 0，C 得分 80，D 得分 100） A. 尚未建立可视化系统或数据中心； B. 初步建立可视化系统或数据中心，对生产数据进行实时呈现； C. 建立可视化系统或数据中心，生产状况（生产数、生产效率、订单总数、完成率）、品质状况（生产数中的不良数、不良率）、设备状况等生产数据进行实时呈现； D. 建立可视化系统或数据中心，对生产数据进行实时呈现，生产加工进度通过各种报表、图表形式展示，直观有效地反映生产状况及品质状况，关键工序点位实现不间断视频监控。
	包装物流智能化	自动化包装及物流智能化的情况	分数=0.0 $\times$ 得分 （A 得分 0，B 得分 $\times$ 0，C 得分 80，D 得分 100） A. 尚未实现自动化包装、码垛、转运； B. 实现自动化包装、码垛、转运，简单重复性工序 $\times$ 0%实现自动化； C. 实现自动化包装、码垛、转运，基于智能识别技术实现原料、产成品自动出入库管理，实现工厂内仓储配送与生产计划、制造执行以及企业资源管理等业务的集成，通过建立线边仓实现不间断生产。简单重复性工序 80%实现自动化； D. 能够基于生产线实际生产情况拉动物料配送，根据客户和产品需求动态优化调整目标库存水平。简单重复性工序90%以上实现自动化
	能源资源利用集约化	能源资源利用集约化程度	分数=0.0 $\times$ 得分 （A 得分 0，B 得分 $\times$ 0，C 得分 80，D 得分 100） A. 尚未实现工业废弃物 100%集中管控，达标排放，并有应急处理措施； B. 工业废弃物 100%集中管控，达标排放，并有应急处理措施； C. 工业废弃物 100%集中管控，达标排放，并有应急处理措施，准确把握各类能源介质分系统运行状况； D. 工业废弃物100%集中管控，达标排放，并有应急处理措施，准确把握各类能源介质分系统运行状况，完善能源计量体系，全面实现各能源系统的无缝整合，集中管控，实现绿色制造、低碳环保运行

6.3 经营管理

智能工厂经营管理要素指标内容如表3所示。

表3 经营管理

一级指标	二级指标	具体内容	计算方法
经营管理	管理系统应用	实现计划、排产、生产、检验等数字化闭环管理，实现销售、供应链、仓储、物流等数字化管理和优化	分数=0.05×A A. 管理信息系统功能覆盖工序详细调度、资源分配和状态管理、生产单元分配、产品跟踪和产品清单管理、性能分析、劳力资源管理、维护管理、过程管理、质量管理、仓储管理等核心环节，每满足一项得10分，满分100分
	安全生产	评价安全生产管理方式和员工职业健康管理情况	分数=0.05×（A+B+C+D） A. 通过信息技术手段实现员工职业健康和安全生产管理，满足得分25分，否则0分； B. 实现从清洁生产到末端治理的全过程环保数据的采集，实时监控及报警，满足得分25分，否则0分； C. 用智能化、信息化手段提升企业安全水平及工控安全能力，实现生产安全一体化管理，满足得分25分，否则0分； D. 建有应急指挥中心，基于应急预案库自动给出管理建议，缩短突发事件应急响应时间，满足得分25分，否则0分
	能源管理	评价能源管理水平	分数=0.05×（A+B+C+D+E） A. 实现耗能设备的能耗数据采集和统计，满足得20分，否则得0分； B. 通过物联网技术，通过自建系统或第三方平台实现了能耗数据的远程抄表、远程监控和能耗数据的统计分析，满足得20分，否则得0分； C. 企业基于能耗数据分析，开展设备节能优化评审，基于节能需求对高耗能设备、装置、设施（如：空压机、加热炉、空调机等）进行节能改造，满足得20分，否则得0分； D. 通过历年能耗历史数据、生产计划和高能耗设备能耗数据等综合分析，制定完整详细的企业级、工厂级、车间级和设备级能耗评价指标，满足得20分，否则得0分； E. 建立产耗预测模型，能够实现对用能需求、能源生产、能源消耗的实时采集、优化调度、平衡预测和有效管理，满足得20分，否则得0分

6.4 信息设施基础

智能制造信息设施基础要素指标内容如表4所示。

表4 信息设施基础

一级指标	二级指标	具体内容	计算方法
信息设施基础	数据处理中心	评价数据处理中心信息收集的完整性及及时性、信息分享深度及可用性、信息安全体系的建立及执行、资源上云及应用情况、云安全体系的建立及执行情况	分数=0.05×A A. 数据处理中心信息收集的完整性及及时性、信息分享深度及可用性、信息安全体系的建立及执行、资源上云及应用情况、云安全体系的建立及执行情况，每满足一项得20分，满分100分
	产品仿真系统	评价基于产品生产周期的产品仿真系统的使用情况	分数=0.05×(A+B+C+D+E) A. 实现单个零件或组件的实体功能性能试验，尚未仿真验证能力，满足得20分，否则得0分； B. 通过仿真软件或系统实现零件或组件部分性能的仿真验证，满足得20分，否则得0分； C. 实现基于三维模型的组件和部件的外观、结构、性能仿真，满足得20分，否则得0分； D. 能实现产品数字样机功能性能仿真优化，满足得20分，否则得0分； E. 建立实体样机试验验证平台，结合数字样机仿真数据，对实体样机进行综合性验证，满足得20分，否则得0分
	工业互联网建设	建立覆盖主要设备的工业互联网，用以太网交换机、无线的方式实现万兆骨干、千兆到桌面或设备的联网设备互联互通	分数=0.05×(A+B+C) A. 办公区域网络实现100%覆盖，满足得40分，否则得0分； B. 生产区域网络实现100%覆盖，满足得40分，否则得0分； C. 应用软件定义（SDN）等敏捷网络，实现网络资源优化配置，满足得20分，否则得0分
	工业网络建设	采用现场总线、以太网、物联网和分布式控制系统等信息技术和控制系统，建立设施完善成熟的工厂工业通信网络	分数=0.05×A A. 采用现场总线、以太网、物联网和分布式控制系统等信息技术和控制系统，建立设施完善成熟的工厂工业通信网络，完全满足得100分，部分满足得50分，不满足得0分
	信息安全	具有有效的制度与流程以及专门的技术手段（防火墙、网闸、知识库、大数据分析等）对信息安全提供保障	分数=0.05×(A+B) A. 基于信息安全风险评估，从物理、网络、主机、应用、数据5个方面使用了企业信息安全技术，建立了企业信息安全纵深防御体系，每满足一个得10分，满分50分； B. 通过信息安全管理平台，全面实现对企业信息安全风险的实时监控与安全审计，并对违反安全规定的行为进行主动报警，满足得50分，否则得0分
	工艺自动化设备应用	设备工艺自动化及设备数据采集、应用情况	分数=0.05×(A+B+C+D+E) A. 建立完整的工艺设计优化模型，能基于工艺设计优化模型实现工艺优化，满足得20分，否则得0分； B. 建立完整的工艺设计优化知识库，能基于知识库实现工艺设计优化，满足的20分，否则得0分； C. 能基于统一管理平台实现工艺的实时在线优化，满足的20分，否则得0分 D. 企业生产过程关键质量管理部位在线分析仪表的装备率和投

一级指标	二级指标	具体内容	计算方法
			用率都达到95%以上，满足得20分，否则得0分且E也得0分； E. 企业具备基于工艺数据分析的工艺优化模型并实现工艺实时优化，满足得20分，否则得0分

6.5 系统集成

智能制造系统集成要素指标内容如表5所示。

表5 系统集成

一级指标	二级指标	具体内容	计算方法
系统集成	数据与生产管理系统集成	使用数据管理系统实现与生产管理系统的互通集成	分数=0.05×A A. 使用数据管理系统实现与生产管理系统的互通集成, 满足得100分, 部分满足得50分, 不满足得0分
	制造过程SCADA系统集成	制造过程现场数据采集和分析系统, 能够实现资源管理、工艺路线、生产作业、仓储配送等的业务集成	分数=0.05×A A. 实现资源管理、工艺路线、生产作业、仓储配送等的业务集成, 满足一项得25分, 满分100分
	MES和ERP系统集成	通过系统集成实时将市场需求或变化信息化传递到最小生产单元, 生产单元的实际作业情况也能按需实时反馈	分数=0.05×(A+B+C+D) A. 实现MES与ERP系统集成, 满足得40分; B. SCADA与MES集成, 满足得20分; C. APS与ERP集成, 满足得20分; D. ERP与WMS集成, 满足得20分
	生产资源协同	考察企业是否通过系统实现设计、工艺、生产、销售、物流、安装、服务等产品全生命周期的集成管理。	分数=0.05×A A. 能够实现资源、设计能力、生产能力、市场需求等方面的协同共享, 每满足一项25分, 否则得0分, 满分100分

6.6 竞争力

智能工厂竞争力要素指标内容如表6所示。

表6 竞争力

一级指标	二级指标	具体内容	计算方法
竞争力	质量提升与客户满意指标	考察企业的产品生产一次合格率、订单响应速度、异议处理时间, 提升产品质量与客户满意度	定性指标, 根据实际情况进行打分, 满分5分
	产品运维服务	考察企业的产品运维服务能力	定性指标, 根据实际情况进行打分, 满分5分
	新技术与新模式应用	利用工业互联网、工业云平台、工业大数据、人工智能等新一代信息技术, 开展大规模个性化定制、远程运维、网络协同制造、全生命周期服务等新模式	定性指标, 根据实际情况进行打分, 满分5分
	经济社会效益	针对生产效率、能源利用率、运营成本、产品研发周期及产品不良率等方面进行评价	定性指标, 根据实际情况进行打分, 满分5分

7 综合判定

7.1 综合分析方法

智能工厂评价采用如下步骤，具体的评价过程宜参考附录A：

- a) 宜通过分析山东区域行业的基本情况，确定行业的阈值，即最大值、最小值、平均值，通过专家打分作为各底层指标表征的级别，不同行业宜根据行业特点对指标体系进行裁剪，并设置不同的权重；
- b) 基于底层指标，宜通过加权求和确定底层指标以上各级指标的级别，并依次类推；
- c) 对企业在基础建设、智能工厂方面的评价级别及其相互关系进行逻辑性和合理性校验，并做出必要的调整和修正；
- d) 基于评价级别，对企业智能制造发展阶段进行判断，得到总体评估结论。

7.2 综合判定规则

根据综合得分，宜将智能工厂分为初级、中级、高级、领先四个等级，具体说明见表7。

表7 智能工厂等级判定

级别	综合得分
初级	<3
中级	$\geq 3, <3.5$
高级	$\geq 3.5, <4$
领先	≥ 4

附录 A
(规范性)
评价指标应用指南

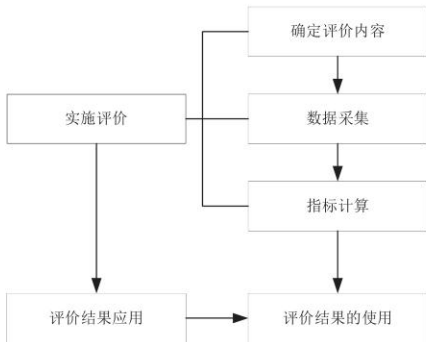
A.1 概述

为增强本文件的适用性和可操作性，附录A给出了智能工厂评价过程和计算方法。旨在全面衡量并真实反映一定时期内企业智能制造的水平，简明直观、客观公正的分析智能工厂智能制造发展态势。

A.2 使用说明

A.2.1 评价过程

评价过程见图A.1。



图A.1 评价过程

A.2.2 确定评价内容

无论需方、供方、第三方在发起评价时，不同的评价目的对期望的评价结果的要求不同，需综合考虑评价的整体场景、指标的选用、权重的设置及结果的应用等因素。指标的选用，主要取决于企业的制造工艺过程特点。在此基础上，结合行业特点，选取适宜的指标进行评价，分析本行业的智能工厂发展态势。

选取评价指标时，宜考虑该指标是否能体现智能工厂发展特征及是否适用于该领域当前发展阶段特征。此外，分项评价指标选取宜满足。

- a) 具有明确的数据来源。选取评价指标时，要充分考虑数据采集的科学性和便利度，设立分项评价指标体系时宜同时给出每个二级指标所能采用的数据来源。可能的数据来源包括：权威的统计数据、调查问卷、实地考察、委托第三方采集等。
- b) 确保指标之间相互独立。选取评价指标时，尽量避免指标相互之间具有重复性或其他关联。对于具有重复性、关联性的多个指标，宜进行适当筛选或合并。如果确实需费同时存在两个以上具有关联性的指标，相关指标的说明中宜对这种关联进行说明。
- c) 开展指标的验证与意见征集工作。选取评价指标时，宜开展调研与意见征集工作。向该领域的建设与管理相关方以及专家征求意见和建议，对选取的指标逐步进行补充和优化。最终，形成一套完整的评价指标体系。

- d) 提供相应的指标权重。选取评价指标时，宜提供每个二级指标在整个分项评价指标体系中所占权重。权重大小代表某个二级指标对于评价整体的影响度大小。

A.2.3 数据采集

宜通过调查问卷、实地考察、委托第三方采集等方式采集各项评价指标。宜在智能工厂策划时期进行多次评价，通过评价结果反映出智能工厂在一定时期内的智能制造水平变更的情况。

A.2.4 指标计算

A.2.4.1 指标权重

智能工厂的一级指标及二级指标权重如表A.1所示。

表A.1 智能工厂指标权重

一级指标	一级指标权重	二级指标	二级指标权重
研发设计	10%	工厂设计数字化	30%
		工艺设计数字化	30%
		产品设计数字化	40%
生产制造	25%	生产排程柔性化	10%
		生产作业数字化	15%
		生产过程自动化	10%
		过程质量可追溯	15%
		生产设备自管理	10%
		生产管理透明化	15%
		包装物流智能化	10%
		能源资源利用集约化	15%
经营管理	10%	管理系统应用	30%
		安全生产	35%
		能源管理	35%
信息设施基础	25%	数据处理中心	20%
		产品仿真系统	10%
		工业互联网建设	20%
		工业网络建设	20%
		信息安全	20%
		工艺自动化设备应用	10%
系统集成	20%	数据与生产管理系统集成	25%
		制造过程SCADA系统集成	25%
		MES和ERP系统集成	25%
		生产资源协同	25%
竞争力	10%	质量提升与客户满意指标	25%
		产品运维服务	25%
		新技术与新模式应用	25%
		经济社会效益	25%

A.2.4.2 计算方法

智能工厂评价采用综合评价的方式，满分为5分制。根据评价指标数据及定义的各个权重值进行加权计算，得到最终评价数据。具体计算过程分为以下3个步骤：

- a) 权重比例计算：设定一级权重、二级指标权重比例。
- b) 输入二级指标分值：根据收集数据输入各个二级指标分值。
- c) 计算分值，见式（A.1）、式（A.2）：
 - 1) 计算一级指标分值：

$$p_i = \sum_{j=1}^n (w_{ij} \times p_{ij}) \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

- p_i ——第*i*个一级指标分值；
- n ——第*i*个一级指标下的二级指标的数量；
- w_{ij} ——第*i*个一级指标下的第*j*个二级指标权重值；
- p_{ij} ——第*i*个一级指标下的第*j*个二级指标分值。

- 2) 计算总分值：

$$S = \sum_{i=1}^m (w_i \times p_i) \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

- S ——总分值；
- m ——第*i*个一级指标下的二级指标的数量；
- w_i ——第*i*个一级指标权重值；
- p_i ——第*i*个一级指标分值。

A.3 评价结果的应用

A.3.1 企业自评

智能制造企业宜结合实际情况进行全面系统的自我评价，根据本文件的指标内容，评价企业实施智能制造的结果，并参考行业总体现状和发展趋势，了解自身智能工厂的缺陷，明确其智能工厂的发展重点和方向，实现智能工厂智能制造能力的提升。

A.3.2 第三方评价

为增强本文件在工业领域各行业中的适用性和可操作性，不同行业宜依据自身特点和需求，对本文件中的评价指标内容进行选择或细化。

各行业基于智能工厂评价指标数据的采集，宜形成不同行业的智能工厂评价数据。通过数据的统计和分析，识别出某个行业在一定时期内智能工厂发展水平，简明、客观的分析本行业的智能工厂发展态势，形成行业的数据地图。

参 考 文 献

- [1] GB/T 16642—2008 企业集成企业建模框架
- [2] GB/T 18757—2008 工业自动化系统企业参考体系结构与方法论的需求
- [3] GB/T 18999—2003 工业自动化系统企业模型的概念与规则
- [4] GB/T 23001—2017 信息化和工业化融合管理体系要求
- [5] GB/T 23020—2013 工业企业信息化和工业化融合评估规范
- [6] GB/T 30790.1—2014 工业控制系统信息安全 第1部分：评估规范