

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

团体标准

T/XXX XXXX—XXXX

智能制造效能通用评测方法

General method for evaluating the effectiveness and capability of intelligent
manufacturing

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国机械工业标准化技术协会 发布

目 次

前言.....	II
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 评测总则.....	2
5.1 规范性原则.....	2
5.2 可比性原则.....	2
5.3 合理性原则.....	2
6 指标体系.....	2
7 评测方法.....	3
7.1 评测流程.....	3
7.2 对评测人员和评测机构的要求.....	4
8 评测报告.....	5
8.1 报告内容.....	5
8.2 评测结果的公开与使用.....	5
9 持续改进.....	5
9.1 改进分析.....	5
9.2 实施改进.....	5
附录 A（规范性） 智能制造效能评测指标.....	6
参考文献.....	9

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。

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这些专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国工业过程测量控制和自动化标准化技术委员会(SAC/TC124)归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

智能制造效能通用评测方法

1 范围

本文件规定了对智能制造效能评测的原则、指标体系、评测方法、报告和持续改进等内容。

本文件适用于指导企业在智能制造规划过程中对于将产生的经济效益和可持续发展能力进行评测，以及在智能制造实施后对于已经产生的经济效益和可持续发展能力进行评测。第三方机构评测活动也可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 40647-2021 智能制造 系统架构

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能制造 intelligent manufacturing

通过综合和智能地利用信息空间、物理空间的过程和资源，贯穿于设计、生产、物流、销售、服务等活动的各个环节，具有自感知、自决策、自执行、自学习、自优化等功能，创造、交付产品和服务的新型制造。

[GB/T 40647-2021，定义3.1]

3.2

智能制造效能 intelligent manufacturing effectiveness and capability

开展智能制造的企业利用各种增值活动来帮助企业提高绩效和竞争力，体现为智能制造工程实施后产生的经济效益和企业可持续发展能力。

3.3

可持续性 sustainability

在既满足当代人环境、社会和经济方面的需要，又不危及后代人满足其需要的能力的情况下的系统状态。

注1：环境、社会和经济三方面互相作用，互相依存，通常被称为可持续性的三个维度

注2：可持续性是可可持续发展的目标。

[来源：GB/T 33719-2017,3.17]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

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

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

OEE：设备综合效率 (Overall Equipment Efficiency)

SDK：软件开发工具包 (Software Development Kit)

CAD：计算机辅助设计 (Computer Aided Design)

CAE：计算机辅助工程 (Computer Aided Engineering)

5 评测总则

5.1 规范性原则

在执行智能制造效能评价时，应参照本文件制定的评测指标、评测方法内容、评测过程规范要求，切实做到公平、公正、公开。

5.2 可比性原则

在选择评测指标及权重分配上，应考虑行业发展水平，保证在相关行业内评测指标的界定、计算方法、计算口径具有国内和国际可比性，以及指标选取的计算量度和计算方法的统一性。

5.3 合理性原则

指标体系内每一个指标应做到概念清晰、表达方式简单易懂、数据来源易于取得，使指标易于量化，以方便实际操作。

6 指标体系

智能制造效能评测指标主要包括经济效益和可持续发展能力两方面。流程制造业和离散制造业对于智能制造效能评测指标关注点不同，在使用过程可根据实际情况选择合适的指标及权重。

经济效益指标包括6个一级指标，分别是研发效率、生产效率、产品质量、产品成本、资源利用率和安全，如图1所示。

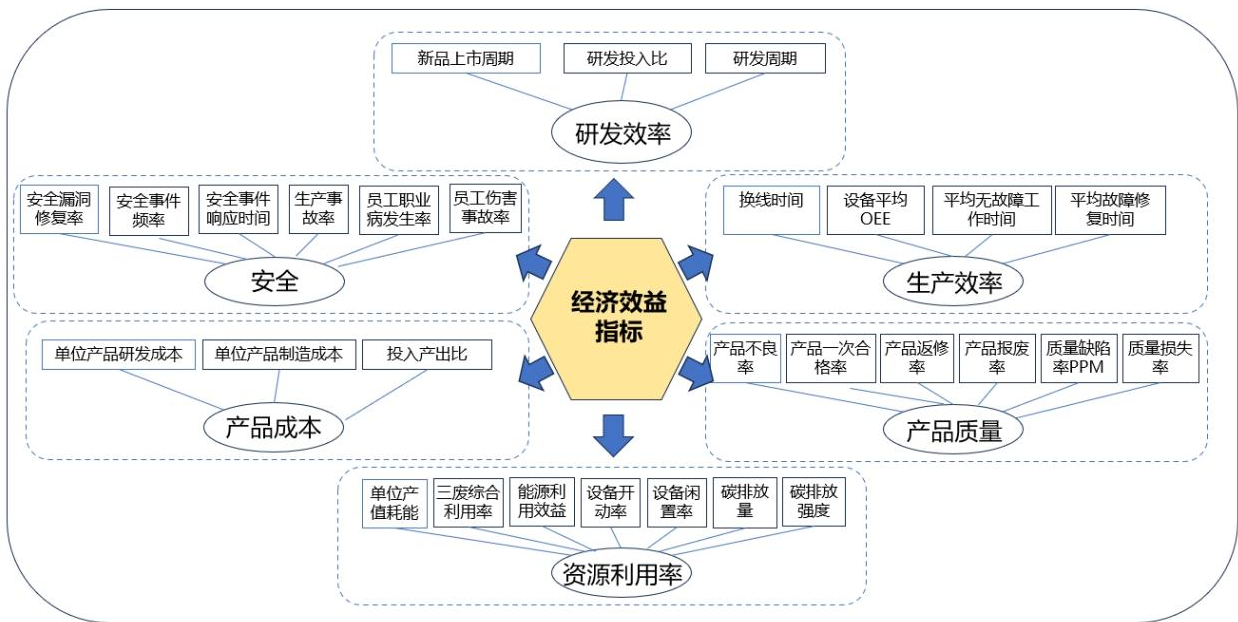


图1 智能制造经济效益指标体系

可持续发展能力包括5个方面的指标，分别是产品创新能力、新技术应用能力、经营管理能力、市场适应能力、企业盈利能力，如图2所示。

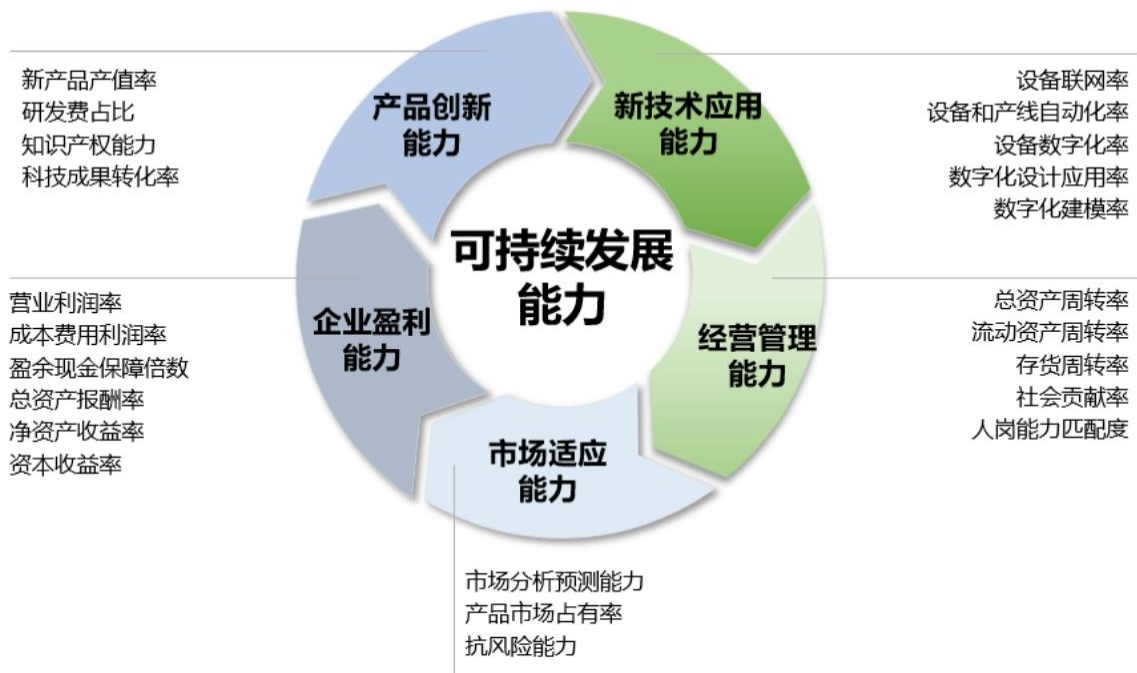


图2 智能制造可持续发展能力指标体系

对于智能制造企业来说，经济效益是可持续发展的重要基础，可持续发展能力是提升经济效益的重要手段。智能制造效能模型如图3所示。

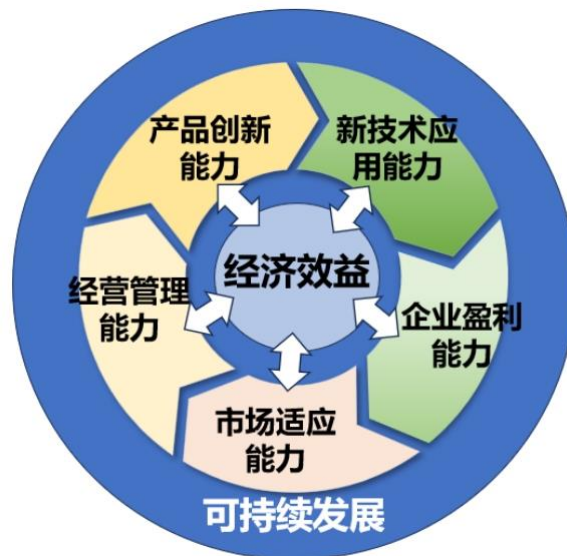


图3 智能制造效能模型

智能制造效能评测具体指标应符合附录A的规定。

7 评测方法

7.1 评测流程

采取自评测、资料评审、专家评议和现场审核相结合的方式。评测流程见图4。

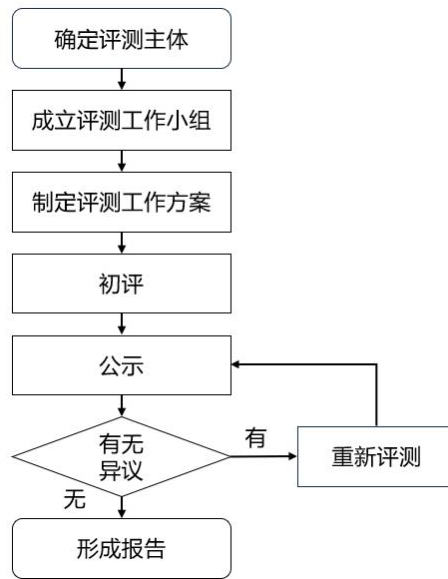


图4 评测流程图

对于评测流程中各环节具体要求如下：

——确定评测主体

评测主体应分为外部实体和内部实体，外部实体主要包括政府或受委托的第三方，内部实体主要指企业自身的某个部门。

——成立评测工作小组

评测主体应根据行业领域，选择至少5名单数人员组成评测小组，评测人员应具有竞争力评测资质、熟悉企业竞争力指标所涉及专业的相关要求。

——制定评测工作方案

评测机构应制定包括评测原则、评测方法、评测机构及人员、工作进度及时间安排、组织管理及人员分工、评测结果等内容的评测工作方案。

——初评

评测应采取企业自我声明和现场审核相结合的方式，由企业根据评测指标提供各项证明材料，评测方根据企业情况组织针对资料的有效性和真实性进行现场核查。初评包括资料收集、确定权重、计算、打分、汇总等过程。发现违规违法被行政监管部门公布公告或纳入失信黑名单的，或经核实被媒体曝光、出现重大质量问题及出现质量安全事故等情况，应“一票否决”，终止评测。

——公示

在新闻媒体或公共平台上不少于15个工作日的公示评测结果，如有异议，根据异议内容确定是否进行重评。

——重评

如需发起重评，应重新成立评测工作小组。确定原评审结果存在错误的，应予以改正并重新公示；原评审结果正确的应形成评测报告。

——形成报告

评测结果应形成报告。对于评测结果的使用，应符合8.2要求。

7.2 对评测人员和评测机构的要求

评测人员应满足下列要求：

- 具有相关专业背景知识，能胜任评测工作，有熟练运用竞争力评测方法完成评测的能力；
- 在形成评测意见时，应给出专业的判断并保持独立性和客观性；
- 不受任何可能干扰其技术判断因素的影响，确保过程、结果的真实、客观、准确；
- 对其出具的评测结果负责。

评测机构应满足下列要求：

- 应有与开展评测工作相适应的专（兼）职评测人员；
- 遵循客观独立、公平公正、诚实信用原则，恪守职业道德，承担社会责任；
- 开展第三方评测的机构，应独立于其出具评测结果所涉及的利益相关各方。
- 承担相应法律责任。

8 评测报告

8.1 报告内容

智能制造效能评测报告应至少包括如下内容：

- 评测人员基本信息；
- 被评测对象的基本情况；
- 评测目的；
- 报告使用方；
- 评测基准日期；
- 评测方法；
- 使用数据的来源；
- 评测过程的概述；
- 评测结果；
- 注意事项及使用说明。

8.2 评测结果的公开与使用

评测结果可通过评测机构等第三方途径向社会公布。

评测结果的用途包括：

- 可供政府监管部门实施监管提供依据；
- 可用于政策分析，也可用于企业分析；
- 可服务于投资者，也可服务于企业自身。

9 持续改进

9.1 改进分析

使用者宜遵循以下程序进行改进：

- a) 为每个寻求改进的特征设定目标水平；
- b) 识别和分析目标水平与当前评估结果之间的差距；
- c) 制定计划或措施，以消除差距，实现目标水平。

使用者应基于PDCA循环定期实施以上程序。

评估和改进应使用相同的效能评测表。决定改进的指标是全部指标还是部分指标，取决于评测企业对未来发展的预判及后续改造的意愿。在制定改进计划时，宜对计划的可行性、可操作性和效果进行评估，并包含评判计划与否被成功执行的标准。同时，宜比较计划的效果与成本。

9.2 实施改进

执行改进计划可包括如下多种方法：

- 改进基础设施，例如更换/维修硬件或软件；
- 改进管理方法，例如实施更有效的管理措施；
- 改进人员能力，例如通过培训提高人员素质。

改进计划实施后，应进行评估，以检查是否达到预期效果。

使用者应保留每个评估阶段改进计划的详细说明文件，以满足未来分析的需求。

附 录 A
(规范性)
智能制造效能评测指标

A.1 概述

智能制造效能评测指标见表A.1，列出了对于经济效益和可持续发展能力的基本评测指标。

表A.1 智能制造效能评测指标表

类别	一级指标	二级指标	三级	说明及测试方法
经济效益	研发效率	新品上市周期		包括产品从设计到上市的周期时间
		研发投入比		当期研发投入比=当月研发成本/当月产值×100% 长期研发投入比=研发成本/产品销售总收入×100%
		研发周期		包括研究阶段、开发阶段。研究阶段包括调研与设计、立项、实验室试验，开发阶段包括小试、中试；中试完成后，一般是研发周期结束，进入到量产、规模化阶段。
	生产效率	换线时间		从前料号最后一单位产品生产完毕停机开始，到下一料号第一件产品生产合格开始所花费的时间 HPU（单件工时）降低数值=（实施后生产线HPU-实施前生产线 HPU） /实施前生产线HPU×100%
		设备平均OEE		设备OEE=（（负荷时间-非计划停机时间）/（每天工作时间-计划停机时间））×（（加工数据×理论加工周期/开动时间）×（理论加工周期时间/实际加工周期时间））×（合格品数量/加工数量）
		平均无故障工作时间		指产品从一次故障到下一次故障的平均时间，是衡量一个产品的可靠性指标。
		平均故障修复时间		平均故障修复时间=总故障时间/故障次数
	产品质量	产品不良率		产品不良率=单位时间生产不合格产品数/单位时间生产产品总数×100%
		产品返修率		产品返修率=返修品数/总产品数×100%
		产品报废率		产品报废率 = 报废产品数量/生产总量×100%
		产品一次合格率		产品合格率=（一批产品中检验合格品数量/参检产品总数量）×100%
		质量缺陷率PPM		PPM=（不合格品数×1000000）/批量×100%
		质量损失率		质量损失率=（检查不合格品数量/总检查数量）×100%
	资源利用率	单位产值能耗		单位产值能耗=能源消耗总量/产品总值
		三废综合利用率		废水利用率=（经过各种处理回收和综合利用装置回收利用的废水数量/产生的废水总量）×100% 废气利用率=（经过各种处理回收和综合利用装置回收利用的废气数量/产生的废气总量）×100% 废渣利用率=（经过各种处理回收和综合利用装置回收利用的废渣数量/产生的废渣总量）×100%

类别	一级指标	二级指标	三级	说明及测试方法
		能源利用效益		能源利用效益=工业增加值/能源消耗总量(折标准煤)×100%
		设备开动率		设备开动率=设备开动时间/正常上班时间
		设备闲置率		设备闲置率=闲置设备数量/全部设备数量
		碳排放量		碳排放量=直接碳排放+外购热力电力排放+供应链碳排放
		碳排放强度		碳排放强度=碳排放量/(GDP)产值
	产品成本	单位产品研发成本		包括开发费用、测试费用和人工费用等
		投入产出比		投入产出比=项目全部投资/运行寿命期内产出的工业增加值总和
		单位产品制造成本		包括各项直接支出和制造费用。直接支出包括直接材料(原材料、辅助材料、备品备件、燃料及动力等)、直接工资(生产人员的工资、补贴)、其他直接支出(如福利费);制造费用是指企业内的分厂、车间为组织和管理生产所发生的各项费用,包括分厂、车间管理人员工资、返工返修、折旧费及其他制造费用(办公费、差旅费、劳保费等)
	安全	生产安全	生产事故率	生产事故率=(统计期限内事故总数/同期内事故的暴露人数)×100%
			员工职业病发生率	员工职业病发生率=(该种职业病新发现的病例数/从事该种职业的劳动者人数)×100%
			员工伤害事故率	员工伤害事故率=(工伤事故次数×200000/全体员工的工作小时数)×100%
		信息安全	安全漏洞修复率	安全漏洞修复率=已修复的安全漏洞/已发现的安全漏洞总数
			安全事件频率	一定时间内发生的安全事件数量
			安全事件响应时间	对安全事件的反应和处置时间
可持续发展能力	产品创新能力	新产品产值率		新产品产值率(%)=新产品产值/工业总产值×100%
		研发费占比		研发费占比=研发费支出/企业销售收入×100%
		知识产权能力		发明专利、软件著作权等申请量
		科技成果转化率		成果转化=可转化为商业开发产品的科技创新成果/科技创新成果总数
	企业盈利能力	营业利润率		营业利润率=(营业利润/营业收入)×100%
		成本费用利润率		成本费用利润率=(利润总额/成本费用总额)×100%
		盈余现金保障倍数		盈余现金保障倍数=经营现金净流量/净利润
		总资产报酬率		总资产报酬率=(息税前利润总额/平均资产总额)×100%
		净资产收益率		净资产收益率=(净利润/平均资产)×100%
		资本收益率		资本收益率=(净利润/平均资本)×100%
	市场适应能力	市场分析预测能力		反映企业市场信息反馈渠道的健全程度、信息反馈的及时情况,这是个定性指标,可通过问卷调查法或专家打分法,用好、中、差三个档次来评测
		产品市场占有率		产品市场占有率=产品销售量/市场上同类产品销售量
		抗风险能力	产品销售净利润率	产品销售净利润率=本期净利润总额/本期销售净额
			资产保值增值率	资产保值增值率=期末所有者权益总额/期初所有者权益总额
		负债比率	负债比率=负债总额/资产总额	

类别	一级指标	二级指标	三级	说明及测试方法
			流动比率	流动比率=流动资金 / 流动负债
			应收账款周转率	应收账款周转率=赊销净额 / 平均应收帐款余额
			净利增长率	净利增长率=(本期净利-上期净利)/上期净利
	经营管理能力	总资产周转率		总资产周转率=销售收入/总资产
		流动资产周转率		流动资产周转率=主营业务收入/(流动资产年初数+流动资产年末数)/2)
		存货周转率		存货周转率=销售成本/平均存货量
		社会贡献率		社会贡献率=企业社会贡献总额/平均总资产×100%
		人岗能力匹配度		人岗能力匹配度 = 能力素质评估指标得分/能力素质评估合格指数
	新技术应用能力	设备联网率		车间设备联网率=(终端当前在线数量/应在线的终端总量)×100%
		设备和产线自动化率		设备和产线自动化率=(可以实现自动化的设备和工艺产线数量/总数)×100%
		设备数字化率		设备数字化率=数字化设备/设备总数
		数字化设计应用率		数字化设计应用率=使用了数字化设计的产品或工艺/产品或工艺总数
		数字化建模率		数字化建模率=产线中具有数字化模型的部件或工艺段/部件或工艺段总数

参 考 文 献

- [1] GB/T 23000-2017 信息化和工业化融合管理体系 基础和术语
 - [2] GB/T 23003-2018 信息化和工业化融合管理体系 评定指南
 - [3] GB/T 23011-2022 信息化和工业化融合 数字化转型 价值效益参考模型
 - [4] GB/T 39117-2020 智能制造能力成熟度评估方法
-