



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 35132.2—2020/ISO 20140-2:2018

---

## 自动化系统与集成 制造系统能源 效率以及其他环境影响因素的评估 第2部分：环境绩效评估过程

Automation systems and integration—Evaluating energy efficiency  
and other factors of manufacturing systems that influence the environment—  
Part 2: Environmental performance evaluation process

(ISO 20140-2:2018, IDT)

2020-11-19 发布

2021-06-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

## 目 次

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 前言 .....                      | I  |
| 引言 .....                      | II |
| 1 范围 .....                    | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....               | 1  |
| 3 术语和定义 .....                 | 1  |
| 4 环境绩效评估过程框架 .....            | 2  |
| 5 环境绩效评估的子过程 .....            | 3  |
| 5.1 制定环境绩效评估规范 .....          | 3  |
| 5.2 规定环境 KPI .....            | 4  |
| 5.3 计算环境 KPI .....            | 5  |
| 5.4 报告 .....                  | 5  |
| 6 系统值 .....                   | 6  |
| 6.1 通则 .....                  | 6  |
| 6.2 基于过程输出的系统值 .....          | 6  |
| 6.3 基于过程输入的系统值 .....          | 6  |
| 6.4 基于过程提供服务的系统值 .....        | 6  |
| 附录 A (资料性附录) 制造系统环境绩效评估 ..... | 7  |
| 附录 B (资料性附录) 环境绩效评估的示例 .....  | 9  |
| 参考文献 .....                    | 11 |

## 前 言

GB/T 35132《自动化系统与集成 制造系统能源效率以及其他环境影响因素的评估》分为如下几部分：

- 第 1 部分：概述和总则；
- 第 2 部分：环境绩效评估过程；
- 第 3 部分：环境绩效评估数据聚集过程；
- 第 4 部分：间接影响和 CRR 影响的分配和装载过程；
- 第 5 部分：环境绩效评估数据。

本部分为 GB/T 35132 的第 2 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 20140-2:2018《自动化系统与集成 制造系统能源效率以及其他环境影响因素的评估 第 2 部分：环境绩效评估过程》。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 35132.1—2017 自动化系统与集成 制造系统能源效率以及其他环境影响因素的评估 第 1 部分：概述和总则(ISO 20140-1:2013, IDT)。

本部分做了下列编辑性修改：

- 附录 B 的 B.1、B.2、B.4 的列项前增加了引导语。

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。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国自动化系统与集成标准化技术委员会(SAC/TC 159)归口。

本部分起草单位：北京机械工业自动化研究所有限公司、浙江大学。

本部分主要起草人：王海丹、黎晓东、苏宏业、任建勋。

## 引 言

GB/T 35132 规定了制造系统能源效率和其他环境影响因素的评估方法,例如能源消耗、损失和排放。

GB/T 35132 可用于离散制造、批制造和连续制造的制造系统。

GB/T 35132 聚焦于有层次结构的制造系统。

GB/T 35132 可用于:

- 作为基准衡量通用参考制造系统的环境绩效,或者比较两个不同制造系统的环境绩效;
- 改善环境绩效的替代研究;
- 设定环境绩效改善的目标;
- 可视化展现正在运行的制造系统的环境绩效。

GB/T 35132 的预期用户包括:

- 负责制造系统环境条件的管理者;
- 设计产品制造工艺流程的工程师;
- 设计制造系统的工程师;
- 负责制造产品的工程师和主管。

# 自动化系统与集成 制造系统能源效率以及其他环境影响因素的评估

## 第 2 部分：环境绩效评估过程

### 1 范围

GB/T 35132 的本部分基于 GB/T 35132.1 中描述的一般原则,规定了制造系统执行的活动的环境绩效评估过程。该过程使用基于 GB/T 35132.5 的环境绩效评估数据。

本部分没有规定任何制造系统特别实施的具体评估过程。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

ISO 20140-1 自动化系统与集成 制造系统能源效率以及其他环境影响因素的评估 第 1 部分:概述和总则(Automation systems and integration—Evaluating energy efficiency and other factors of manufacturing systems that influence the environment—Part 1: Overview and general principles)

### 3 术语和定义

ISO 20140-1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 在以下网址维护用于标准化的术语数据库:

——ISO 在线浏览平台:<https://www.iso.org/obp>;

——IEC 电工委:<https://www.electropedia.org/>。

#### 3.1

**聚集的 EPE 数据 aggregated EPE data**

在给定的环境影响类型和模式下,由制造过程引起的**环境影响**(3.3)的数值表示。

#### 3.2

**能源效率 energy efficiency**

性能、服务、商品或能源的一个输出和能源的一个输入之间的比例或其他数值关系。

[来源:GB/T 23331—2012,3.8,删除了示例和注]

#### 3.3

**环境影响 environmental influence**

可引起环境作用的制造过程的结果,并在与该过程相关的制造系统的整个生命周期中予以考虑。

注:环境影响,如能源消耗和二氧化碳排放,可导致环境作用,如全球变暖和海平面上升。

示例:耗电量;二氧化碳排放量;有害物质排放量。

#### 3.4

**环境 KPI environmental KPI**

表示环境绩效(3.5)的关键性能指标(3.7)。

3.5

**环境绩效 environmental performance**

与环境因素相关的可测量结果。

[来源:ISO 14045:2012,3.5]

3.6

**环境绩效评估数据 environmental performance evaluation data**

**EPE 数据**

用于评估环境绩效(3.5)的数据。

[来源:ISO 20140-5:2017,3.6]

3.7

**关键性能指标 key performance indicator; KPI**

达到关键目标的可量化水平。

注: KPI 直接来自或通过物理测量、数据和/或其他 KPI 的聚合函数产生。

[来源:ISO 22400-1:2014,2.1.5]

3.8

**系统值 system value**

制造过程中的价值或可取性。

4 环境绩效评估过程框架

环境绩效评估过程应包括制定环境绩效评估规范、规定环境 KPI、计算环境 KPI 并报告评估结果的子过程,如图 1 所示。本部分规定了这些子过程的要求:

a) 制定环境绩效评估规范

该过程制定环境绩效评估规范。该规范包括聚集 EPE 数据的要求。

b) 规定环境 KPI

环境关键绩效指标(KPI)是根据 a)所述过程规定的环境绩效评估规范,由具有必要条件的公式来规定的。

c) 计算环境 KPI

每个环境 KPI 的值都是根据 b)中所述过程规定的环境 KPI 规范来计算的。

聚集的 EPE 数据由每个 KPI 的聚集过程提供,该数据表示环境影响。

根据 a)所述过程规定的环境绩效评估规范,获得每个 KPI 的系统值。

注:用于计算每个 KPI 的系统值的实际获取和计算,超出了 GB/T 35132 的范围。

d) 报告

环境绩效评估的结果,如环境 KPI 规范及其计算值,将根据环境绩效评估的目标进行报告。

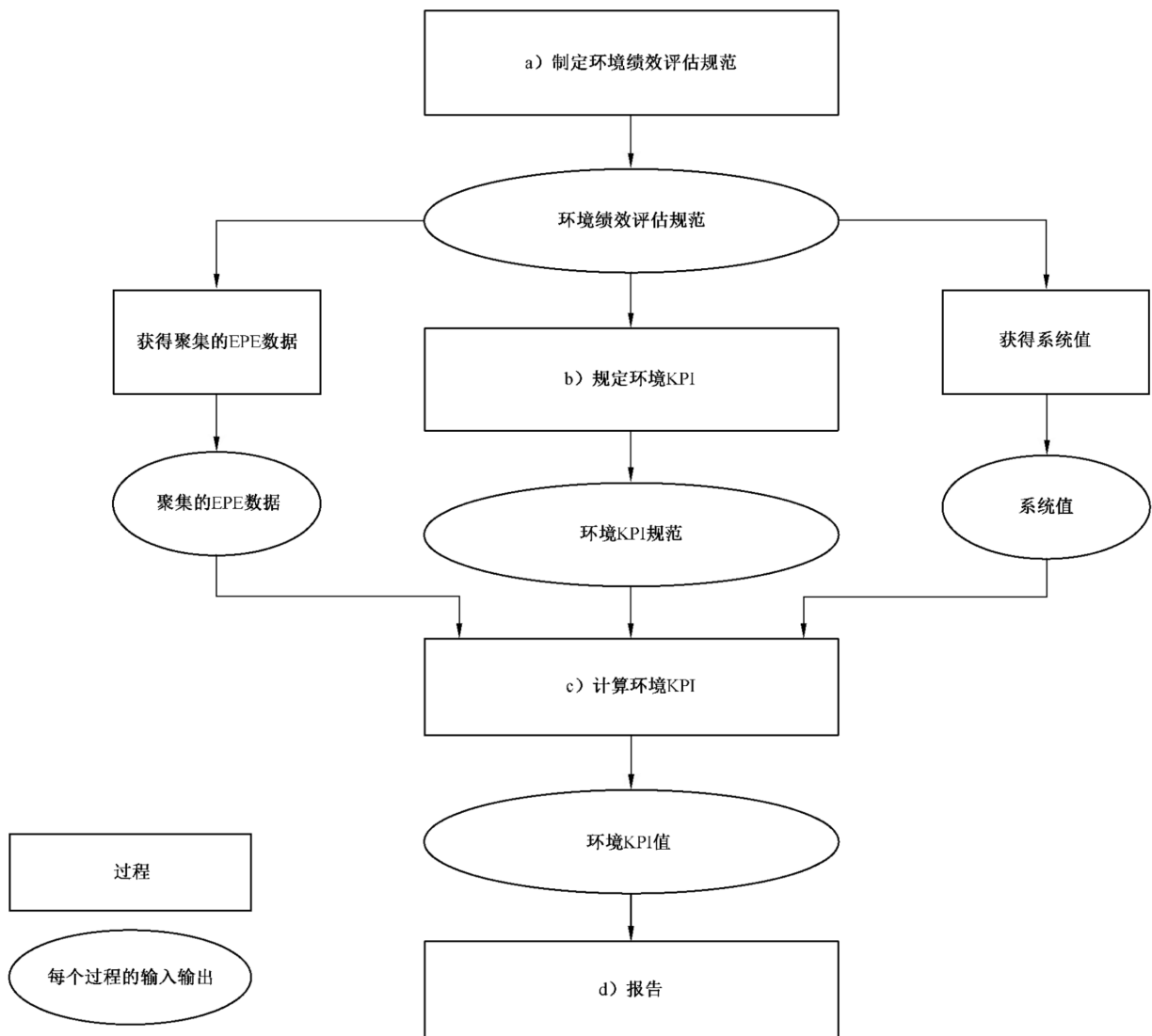


图 1 环境绩效评估过程

## 5 环境绩效评估的子过程

### 5.1 制定环境绩效评估规范

#### 5.1.1 通则

环境绩效评估规范应被描述为关于特定的制造系统进行的特定环境绩效评估。环境绩效评估规范可以专门用于特定制造系统,以确定改善环境绩效的有效性。也可以指定用于多个单独的制造系统,以便对它们进行比较,参见附录 A。

环境绩效评估规范应规定下列内容:

- a) 评估目标;
- b) 评估范围;
- c) 聚集的 EPE 数据的要求。

## 5.1.2 环境绩效评估目标

环境绩效评估的目标应当清楚地描述进行评价的原因和考虑哪些类型的环境影响。

示例 1:一种目标是在特定生产计划下,在给定的时间段内,可视化和提高给定制造系统的能源效率。

示例 2:一个公司有两套生产设施,针对同一类型的汽车产品,具有不同的工艺流程和性能标准。该公司正计划建造一套新设施,并想从中挑选一套现有设施作为基础设计。

示例 3:一种目标是通过比较新绩效与改造前的绩效,来评估某制造过程的某特定工序更换设备的效果。

示例 4:一种目标是计算改进措施的优势效果,如减少空闲状态下的功率、减少空闲时间和协调生产调度。

## 5.1.3 环境绩效评估范围

### 5.1.3.1 通则

应当适当确定环境绩效评估的范围,以确定满足目标的环境 KPI。

### 5.1.3.2 被评估的目标制造过程

范围应包括被评估的目标制造过程的描述。

注:目标制造过程可以由物理边界和时间边界组合定义,也可以由表征制造过程的一组值定义。

示例:如果一个制造过程是一个批处理过程,那么评估周期与一个过程的批处理周期是同步的。

### 5.1.3.3 环境绩效评估的细化程度

范围还应包括根据目标确定环境绩效评估的数据的细化程度。

注:详细程度可能因评估目标而异。例如,这可以包括测量频率(如每天、每年或每月更新)、数据值的截止时间间隔和测量的分辨率。

## 5.1.4 聚集 EPE 数据的要求

对聚集 EPE 数据的要求应根据环境绩效评估规范进行规定。

注:要求用于聚集过程。ISO 20140-3 规定了一种聚集过程,该过程根据本部分给出的环境绩效评估规范提供聚集的 EPE 数据。

## 5.2 规定环境 KPI

### 5.2.1 通则

目标制造过程的一个或多个环境 KPI 应由环境 KPI 规范规定。

环境 KPI 规范应包括以下方面:

- a) 目标;
- b) 应考虑的环境影响类型;
- c) 计算环境 KPI 的公式;
- d) 约束。

制造系统环境绩效可通过多个 KPI 表示,参见附录 A 中图 A.2。

### 5.2.2 环境 KPI

#### 5.2.2.1 通则

由于不同的制造过程可以生产不同类型的产品,因此无法直接比较不同制造过程的环境影响值。



为了规范环境影响值,采用系统值的概念来确定环境 KPI。

注:ISO 22400-2 中定义的综合能耗、生产损失率、储运损失率等 KPI 可作为环境 KPI,可用于环境 KPI 规范的公式中。

环境 KPI 的一般公式表示为系统值和环境影响的函数  $F$ ,可用聚集 EPE 数据表示。见公式(1):

$$P_E = F(v_S, i_E) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$P_E$  ——环境 KPI;

$v_S$  ——目标制造过程产生的系统值;

$i_E$  ——目标制造过程造成的环境影响。

函数  $F$  的定义取决于评估目标。

### 5.2.2.2 基于效率的公式

环境效率是环境 KPI 的一种,可以用目标制造过程所产生的系统值与环境影响的比值来表示。如公式(2)所示:

$$e_E = \frac{v_S}{i_E} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$e_E$  ——目标制造过程的环境效率。

示例 1:ISO 50001 中定义的能源效率,是一种特定于能源的环境效率。

示例 2:ISO 22400-2 中定义的制成品率,是一种特定于物料的环境效率类型。

### 5.2.2.3 派生系数

环境系数比如公式(3)所示:

$$c_E = \frac{i_E}{v_S} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$c_E$  ——目标制造过程的环境系数比。

示例 1:ISO 22400-2 中定义的综合能耗,是一种特定于能源的环境系数比。

示例 2:ISO 22400-2 中定义的废品率,是一种特定于废弃物的环境系数比。

## 5.3 计算环境 KPI

环境 KPI 应根据环境 KPI 规范计算。环境影响是由聚集过程按照聚集 EPE 数据的要求以聚集 EPE 数据的形式提供的。根据个别案例的环境绩效评估规范,得出系统值。附录 B 描述了环境绩效评估过程的一个例子,包括计算环境 KPI 的子过程。

环境 KPI 可以被重复计算,用于对制造过程的日常监控,也可以在特定的时间点对制造系统进行改进后对制造过程的环境绩效进行评估。在其他情况下,也可以对多个制造系统计算,以比较它们的环境绩效。

## 5.4 报告

环境绩效评估的结果应报告给目标受众。报告应包括以下元素:

- a) 环境绩效评估规范;
- b) 环境 KPI 规范;
- c) 用于计算环境 KPI 值的聚集 EPE 数据;
- d) 环境 KPI 计算方法;

- e) 环境 KPI 计算值；
- f) 计算的假设和限制。

## 6 系统值

### 6.1 通则

系统值用于定义环境 KPI。

注 1: 系统值符合指定产品系统值的原则,如 ISO 14045:2012 的 5.2.7 中所述。

根据目标和范围,有不同的类型用于规定系统值,例如,在 6.2,6.3 和 6.4 中所述。

注 2: 具有一个输入和一个输出的过程产生的系统值可以分类为任何类型。

### 6.2 基于过程输出的系统值

此类系统值适用于具有多个输入和一个重要输出的过程。系统值基于目标制造过程的重要输出来规定。

示例:制造系统生产的产品数量可以是系统值。

### 6.3 基于过程输入的系统值

此类系统值适用于具有一个重要输入和多个输出的过程。系统值基于目标制造过程的重要输入来规定。

示例:炼油厂在生产过程中输入的原油量可以是系统值。

### 6.4 基于过程提供服务的系统值

此类系统值适用于具有多个输入和多个输出的过程。系统值是针对目标制造过程来考虑的。在一个单位时间内,制造过程的服务量可以是一个系统值。

示例:在喷漆过程中所喷制作品的多种尺寸可以是系统值。

附 录 A  
(资料性附录)  
制造系统环境绩效评估

### A.1 比较不同制造系统的环境绩效

图 A.1 显示了环境绩效评估过程的示例。开发了环境绩效评估规范,并将其应用于多种不同的制造过程。目标制造过程由不同的制造系统执行。每个制造系统所执行的制造过程的每个环境 KPI 都是根据相同的环境绩效评估规范来获得的。因此,每个制造系统的环境 KPI 值可以相互比较。

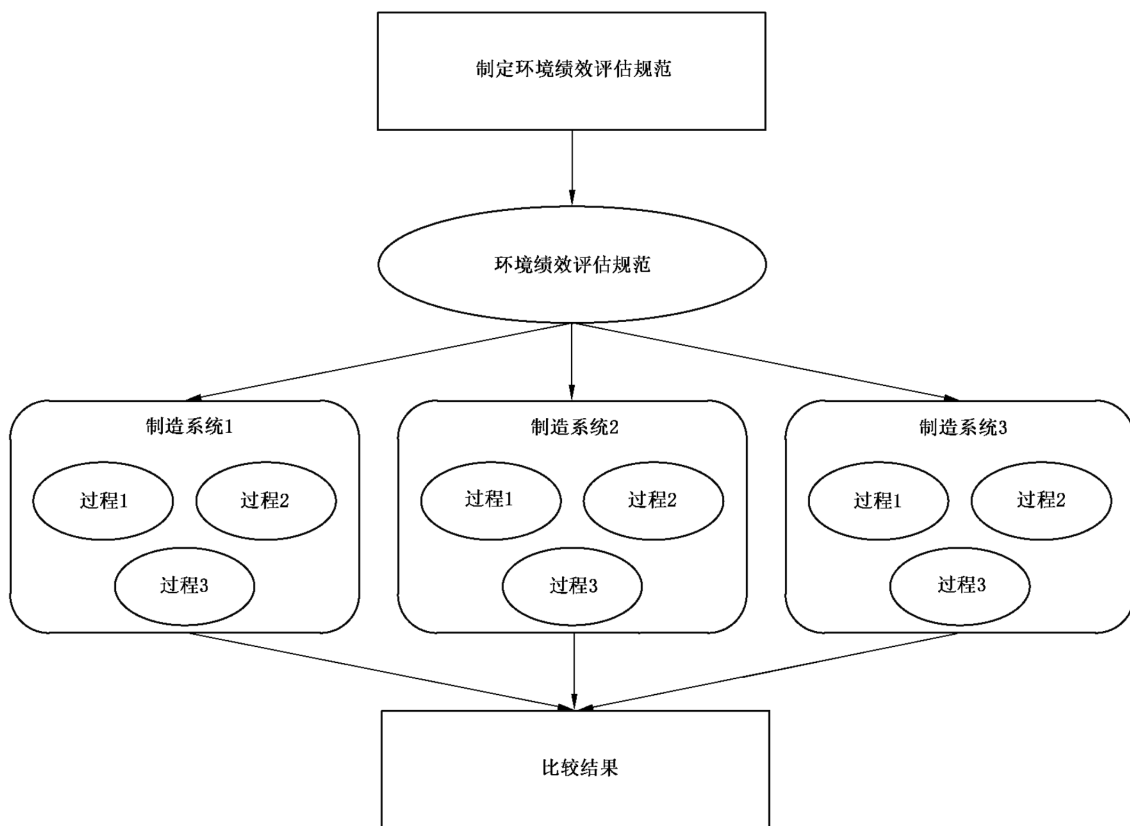


图 A.1 比较不同制造系统的环境绩效

### A.2 评估代表多种环境影响的 KPI

一个制造过程可以有与不同类型环境影响相关的环境因素。例如,制造过程可以消耗能源和排放有害物质,说明了两种类型的环境影响。在这种情况下,可以使用两种不同的 KPI,即能源效率和单位产量的有害物质量,来评估这两种类型的环境影响。每个环境 KPI 的值是根据环境 KPI 规范计算的。为了评估综合环境绩效,要考虑多种类型的环境影响,一个高水平的 KPI 可以将多个 KPI 合并到一个结果中。这是在报告过程中执行的。由于 KPI 的维度和度量单位可能彼此不同,因此可能需要加权计算之类的技术。

图 A.2 给出了一个评估 KPI 的示例,该 KPI 表示多种类型的环境影响。

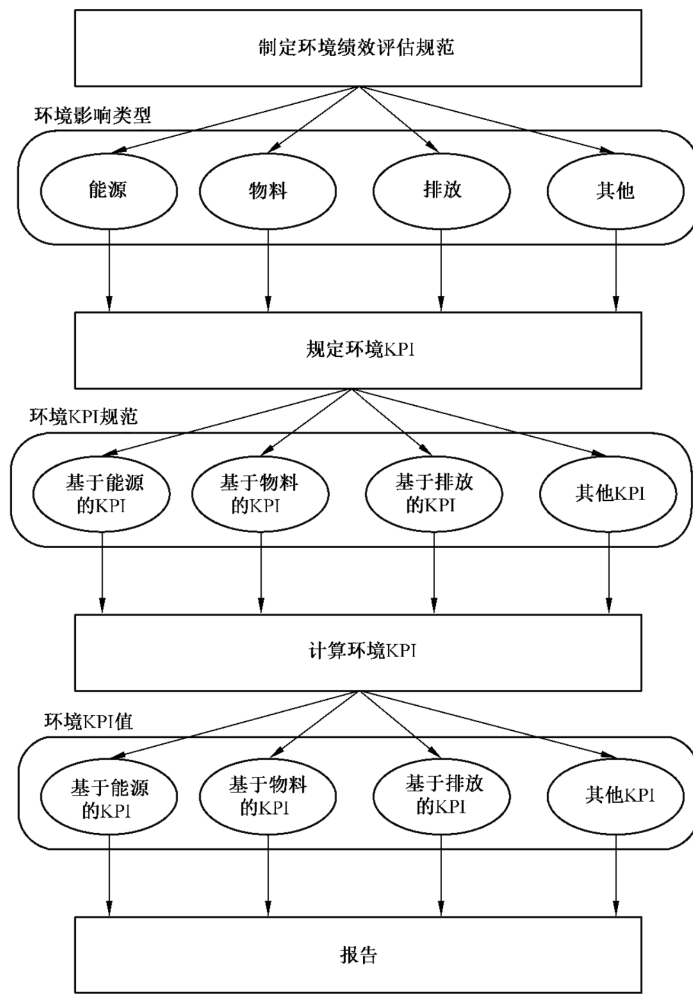


图 A.2 评估表示多种环境影响的 KPI 的示例

**附 录 B**  
(资料性附录)  
环境绩效评估的示例

**B.1 环境绩效评估目标**

环境绩效评估目标如下：

- a) 生产产品的能源消耗估计；
- b) 确定提高制造系统能效的改进方法。

**B.2 环境绩效评估范围**

环境绩效评估范围如下：

- a) 待评估的环境绩效：
  - 能源效率。
- b) 待评估的目标制造过程：
  - 物理边界为机床,包括冷却泵;不包括通常用于保持环境条件的空调。
  - 时间边界为包括待机阶段的生产过程的时期。
- c) 系统值：
  - 20 件汽车零部件。

**B.3 聚集 EPE 数据的要求**

为了计算能源效率,需要分别计算机床在待机状态和工作状态下的总能量消耗：

- a) 待机期间的总能耗[kW·h]；
- b) 工作期间的总能耗[kW·h]。

**B.4 环境 KPI**

环境 KPI 的公式如下：

- a) 能耗率=[总能耗]/[制成品数量]；
- b) 制造过程的能源效率=[机床工作状态时的能耗]/[总能耗]。

**B.5 计算环境 KPI**

假设机床能耗数据如图 B.1 所示。在这种情况下,制造过程的能耗率和能源效率计算如下：

- a) 能耗率=[能耗 A+能耗 B]/[20 件产品]=0.15 kW·h/单位；
- b) 制造过程的能源效率=[能耗 B]/[能耗 A+能耗 B]=0.8。

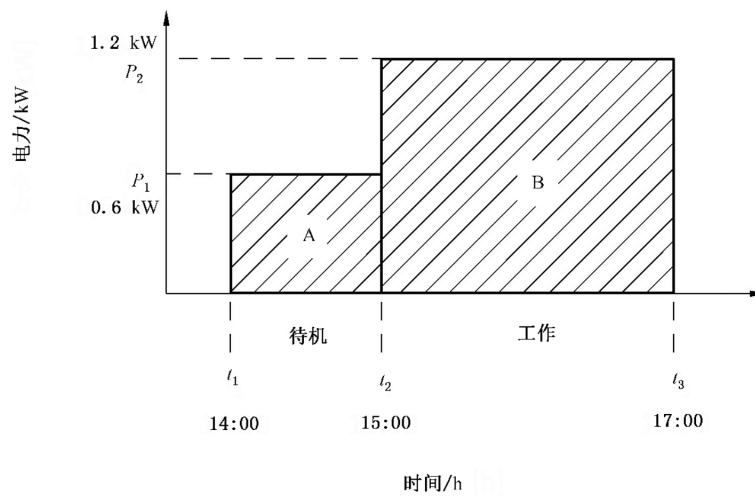


图 B.1 机床电力的时间历程

### B.6 报告

为了提高制造过程的能源效率,有两种改进方法。一种是缩短机床处于待机状态的时间。另一种是通过关闭机床不必要的功能来减少待机期间的电力消耗。

参 考 文 献

- [1] GB/T 23331—2012 能源管理体系 要求(ISO 50001:2011, IDT)
- [2] GB/T 34044.1—2019 自动化系统与集成 制造运行管理的关键性能指标 第1部分:总述、概念和术语(ISO 22400-1:2014, IDT)
- [3] GB/T 35132.5—2020 自动化系统与集成 制造系统能源效率以及其他环境影响因素的评估 第5部分:环境影响评估数据(ISO 20140-5:2017, IDT)
- [4] ISO 14045:2012 Environmental management—Eco-efficiency assessment of product systems—Principles, requirements and guidelines
- [5] ISO 20140-3 Automation systems and integration—Evaluating energy efficiency and other factors of manufacturing systems that influence the environment—Part 3: Environmental performance evaluation data aggregation process
- [6] ISO 22400-2 Automation systems and integration—Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management—Part 2: Definitions and descriptions
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
自动化系统与集成 制造系统能源  
效率以及其他环境影响因素的评估  
第 2 部分:环境绩效评估过程  
GB/T 35132.2—2020/ISO 20140-2:2018

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)  
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www.spc.org.cn

服务热线:400-168-0010

2020 年 11 月第一版

\*

书号: 155066 · 1-66090

版权专有 侵权必究



GB/T 35132.2-2020