



中华人民共和国国家标准

GB/T 35132.5—2020/ISO 20140-5:2017

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5部分：环境绩效评估数据

Automation systems and integration—Evaluating energy efficiency and
other factors of manufacturing systems that influence the environment—
Part 5: Environmental performance evaluation data

(ISO 20140-5:2017, 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	III
引言	IV
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(EPE)数据的分类	3
4.1 环境绩效评估数据的语义信息	3
4.2 按来源和时间分类的 EPE 数据	4
4.3 数据的进一步细化分类	4
5 实际数据	5
5.1 概述	5
5.2 实际数据的来源	5
5.3 运行步骤的实际数据	7
5.4 CRR 步骤的实际数据	12
6 外部数据	12
6.1 概述	12
6.2 上游数据	12
6.3 环境特征数据(ECD)	13
6.4 交换剩余的 CRR 数据	13
7 参考数据	14
7.1 通则	14
7.2 剩余 CRR 数据	14
7.3 生产控制数据	14
7.4 制造系统数据	15
7.5 过程计划数据	15
8 环境绩效评估数据映射	15
8.1 概述	15
8.2 能源管理相关分类	17
8.3 第 2 层、第 3 层与第 3 层、第 4 层实际数据的差异	17
附录 A (资料性附录) EPE 数据映射	19
附录 B (资料性附录) IEC 62264-2 通用对象模型	35
附录 C (资料性附录) ISO 22400-2 所描述的关键性能指标记录结构	38
附录 D (资料性附录) 用例:测量个体设备和系统总实际能耗	41
附录 E (资料性附录) 物料上游数据-区域指令和国际标准	43

附录 F (资料性附录) 温室气体排放生命周期	46
附录 G (资料性附录) 常用的能源数据模型属性	47
参考文献	49

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5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 20140-5:2017《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5部分：环境绩效评估数据》。

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：浙江大学、北京机械工业自动化研究所有限公司、浙江中智达科技有限公司、浙江大学宁波理工学院、深圳职业技术学院。

本部分主要起草人：苏宏业、黎晓东、李啸晨、王一钦、邵寒山、谢磊、王海丹、孙洁香、侯卫锋、马龙华、卢山、柳华锋、叶建位、邹雄飞。

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、损失和排放等,即环境绩效评估(EPE)方法。该评估方法为分析制造系统能源使用和对环境影响提供了指南。GB/T 35132 通过分析制造系统和活动,系统地评估环境影响。

GB/T 35132 主要针对离散制造系统,包括飞行器、汽车、电子器件、机械工具和其相关产品部件生产过程中的成形、机械加工、涂装、装备、检测等环节。GB/T 35132 专注于将环境绩效评估(EPE)方法应用于由多个制造设备构成的分层式结构的制造系统,例如工作单元、工作中心、区域和工厂。环境绩效评估(EPE)方法还能应用于对不同制造系统的配置以及生产管理和制造设备运行水平的提升效果进行量化。

GB/T 35132 中的环境绩效评估(EPE)方法和基本概念也可用于连续生产和批量生产过程的环境影响评估。

GB/T 35132 可用于:

- 作为基准衡量制造系统的环境影响;
- 进行环境性能研究,以改进当前的制造过程,重置制造系统或设备,以及设计新的制造系统;
- 比较生产同一产品的不同制造系统的环境性能;
- 设定环境改善的最高目标,以及中间系统、工作单位、制造设备的细目列表;
- 通过观察环境表现的实际状态来改善车间运行。

GB/T 35132 的预期用户包括:

- 工厂、站点与企业的环境监察经理;
- 产品生产计划工程师;
- 制造系统规划、设计人员;
- 生产工程师和主管。

本部分为生产系统的环境绩效评估提供一种全面普适的原则。

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：环境绩效评估数据

1 范围

GB/T 35132 的本部分规定了 EPE 数据的类型及各类 EPE 数据所包含的属性,可根据 GB/T 35132.1 中所述的一般性原则使用各类 EPE 数据对生产系统进行环境绩效评估。此外,本部分也建议将环境绩效评估数据映射到 IEC 62264 规定的信息模型中。

本部分适用于离散,批量和连续生产。

本部分既适用于整个生产设施的评估,也适用对生产设施的部分进行评估。

本部分不涉及数据和信息模型的结构、交换数据模型时所用的协议,也不涉及能被数据模型实现的功能层级和 IEC 62264 所规定的第 1 层和第 2 层中的活动。

本部分涉及的范围有:说明各种数据和信息模型之间的差异以及不同环境指标下实际数据的差异。

本部分涉及通信协议使用的结构化数据和信息模型的语义。这里的“语义”指的是能解释属性和上下文信息含义的信息。

以下内容不属于本部分的范围:

- 对产品生命周期的评估;
- 对特定于指定行业部门,制造商或机器的 EPE 数据的说明;
- 数据获取的过程;
- 数据通信的过程。

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(或是最新的修订版本)适用于本文件。

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)

3 术语和定义

GB/T 35132.1—2017 界定的以及以下术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 在以下地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 Electropedia:<https://www.electropedia.org/>。

3.1

实际数据 actual data

在制造过程(3.15)中从制造系统(3.16)测量或计数的数据(3.2)。

3.2

数据 data

事实、过程或事件等对象的测量或派生特征的值的集合,可进一步处理,形式化为适用于沟通、处理和解释的信息(3.5)。

3.3

企业域 enterprise domain

该域包括第4层(3.12)中的所有活动以及第3层(3.11)中流入和流出的信息(3.5)。

3.4

外部数据 external data

制造企业外部的数据(3.2)。

3.5

信息 information

有关对象,例如事实、过程或事件的数据(3.2)组合,从而以有意义的形式对特定语义中的特定含义进行解释。

注1:数据(3.2)和信息都是项目的集合。在本部分的语境中,当数据结构、模型或对象也包含参考元素时(参见第4章和术语3.17),数据将成为信息。

注2:为了简化文本,除非明确规定,本部分将使用“信息”作“环境绩效评估信息”的含义。

3.6

环境绩效评估数据 environmental performance evaluation data

EPE数据 EPE data

可用于环境绩效评估的数据(3.2)。

3.7

关键性能指标 key performance indicator; KPI

系统或系统组成部分一些关键方面的性能测量指标。

注:关键性能指标由组织根据其任务,运营计划和持续改进程序确定的具体标准来选择。

3.8

第0层 Level 0

实际物理过程。

注:该术语用于企业控制系统的功能层次。

[来源:GB/T 20720.1—2019,3.1.19,增加了注]

3.9

第1层 Level 1

涉及感知和操纵物理过程的功能。

注:该术语用于企业控制系统的功能层次。

[来源:GB/T 20720.1—2019,3.1.18,增加了注]

3.10

第2层 Level 2

涉及监督和控制物理过程的功能。

注:该术语用于企业控制系统的功能层次。

[来源:GB/T 20720.1—2019,3.1.17,增加了注]

3.11

第3层 Level 3

涉及管理工作流程以生产所需最终产品的功能。

注:该术语用于企业控制系统的功能层次。

[来源:GB/T 20720.1—2019,3.1.17,增加了注]

3.12

第4层 Level 4

管理制造组织所需的涉及业务相关活动的功能。

注:该术语用于企业控制系统的功能层次。

[来源:GB/T 20720.1—2019,3.1.16,增加了注]

3.13

制造运营与控制域 manufacturing operations and control domain

MO&C域 MO&C domain

该域包含所有在第3层(3.11)、第2层(3.10)和第1层(3.9)中流动的活动和信息(3.5),以及第4层(3.12)流入和流出的信息。

注:传统术语“控制领域”包含了此术语“制造运营与控制域”所定义的活动。

[来源:GB/T 20720.1—2019,3.1.12]

3.14

制造运营管理域 manufacturing operations management domain

MOM域 MOM domain

该域包括第3层(3.11)中的所有活动以及第1层(3.9)、第2层(3.10)、第4层(3.12)流入和流出的信息(3.5)。

注1:制造运营管理领域是制造运营和控制域(3.13)的一个子集。

注2:这个定义中的信息也指本部分中的数据(3.2)。

[来源:GB/T 20720.1—2019,3.1.23,增加了注2]

3.15

制造过程 manufacturing process

在制造中一系列涉及物料、信息(3.5)、能源、控制或制造领域中任何其他元素的流动和/或变换的过程。

[来源:GB/T 27758.1—2011,3.16]

3.16

制造系统 manufacturing system

由各个制造设备的层次结构组成,由特定的信息模型协调的系统,以支持制造过程(3.15)的执行和控制,涉及制造工厂中信息(3.5)、物料和能源的流动。

[来源:ISO 16100:2009,3.19,增加了“由各个制造设备的层次结构组成”]

3.17

参考数据 reference data

由制造系统生成或管理的关于制造系统(3.16)和制造过程(3.15)方面的数据(3.2),不同于实际数据(3.1)。

3.18

上游数据 upstream data

与通过边界进入单元过程的资源相关的数据(3.2)。

4 环境绩效评估(EPE)数据的分类

4.1 环境绩效评估数据的语义信息

EPE数据的值(通过在第1层中进行的测量获得的实际数据)很少以单个数值(例如发酵罐中的即

时啤酒麦芽浆温度,瞬时泵能源消耗)的形式获得。通过结构化数据模型(见参考文献[36]),实际数据的值通常与设备和运行语义信息相关联。包含在数据模型中的实际数据和语义信息随后被处理并且被汇总到包含生产控制,制造系统和过程计划等语义信息的结构化信息模型(参见 GB/T 20720.1—2019)中。

本部分的 5.2 表明,同一实际数据值可以被位于制造系统的功能层 2,3 和 4 中的多个数据和信息模型中所包含。

注:根据配置模型的目的(如为了能源管理和过程控制等),实际数据的值可以包含在各种数据和信息模型中。

结构化数据和信息模型的一个共同点是:他们都能与相应语义信息进行连续整合,从而在位于不同层级功能中的各种活动之间进行交换。

EPE 数据模型可以包含一个或多个属性。属性表示数据的语义信息,这些属性包括:

- 获得数据的时间;
- 获得数据的方法;
- 处理数据的方法;
- 数据的目的(例如作为对信息请求,或是对控制、报告、EPE、KPI 评估等活动的响应)。

4.2 按来源和时间分类的 EPE 数据

EPE 数据应根据来源和时间分类如下:

- 实际数据;
- 外部数据;
- 参考数据。

图 1 展示了实际数据在制造过程期间,在企业内部生成。参考数据也在制造企业内部生成,但是在制造过程执行期间之外生成。

其余的 EPE 数据由外部数据表示,这些数据在制造企业的外部生成。

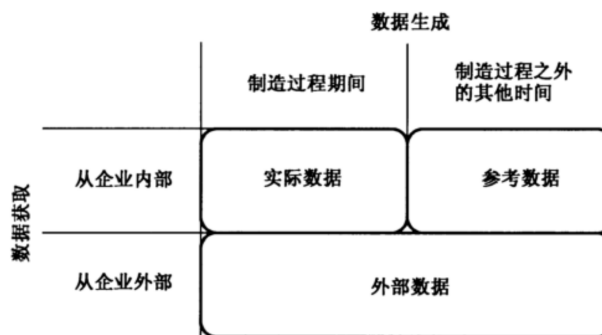


图 1 EPE 数据通过来源和时间的分类

如图 1 所示,实际数据、参考数据和外部数据构成了 EPE 所需要的所有数据。

这一通过来源和时间对 EPE 数据进行分类的方法要求所有数据都应具备以下两种属性:

- a) 数据的来源;
- b) 数据的时间(在制造过程执行过程中数据生成的时间)。

通过来源和时间这两种属性,EPE 数据能被明确分类为实际数据、参考数据和外部数据。

4.3 数据的进一步细化分类

图 2 描述了图 1 中所示的数据分类的进一步细化。以下列项部分展示了实际数据、外部数据和参

考数据的细化分类。

实际数据：

- 在运行步骤中的实际数据；
- 在建构、重构和退役步骤中的实际数据；
- 其他实际数据。

外部数据：

- 上游数据；
- 环境特征数据；
- 在建构、重构和退役步骤中的其余数据；
- 其他外部数据。

参考数据：

- 过程控制数据；
- 生产系统数据；
- 过程计划数据；
- 其他参考数据。

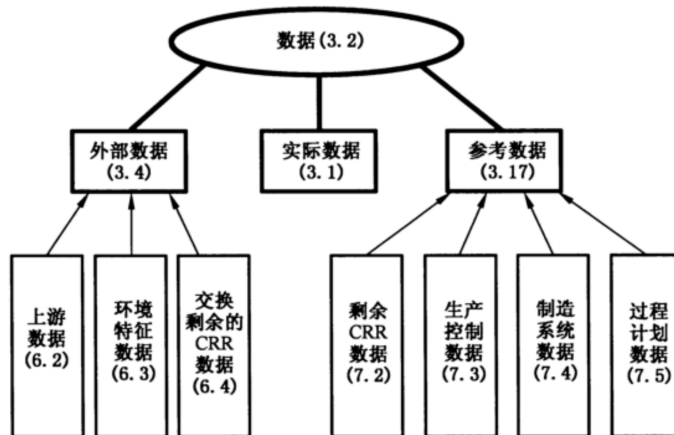


图 2 环境绩效评估数据的精细分类

5 实际数据

5.1 概述

物理和化学系统具有可测量的属性,这些属性的值可以描述系统的状态。物理和化学系统属性的示例包括:温度、距离、电压、流量和液位。测量通常由位于第 1 层的传感器执行。

在第 1 层中传感器测得的仅由单值展现的实际数据(例如,瞬时温度或电压值)很难直接应用于第 3 层和第 4 层。自动化系统通常会将实际数据与设备运行语义信息整合到数据信息结构中。因此,本部分中的术语“实际数据”是指一种特定的数据结构,其中包含了实际数据的值。

5.2 实际数据的来源

5.2.1 概述

图 3 说明了同一实际数据的值可以同时储存在不同层级中的包含有不同语义信息的数据模型和信

息模型中。

MO&C 和 MOM 域不涉及具体的实际数据,而仅涉及数据信息处理和传递的活动。与之对应,本部分规定了环境绩效评估的数据,而不涉及产生实际数据的活动(如数据获取活动),亦或是信息在活动 and 层级间的传递方式。图 3 中代表信息流和活动的形状用灰色标记,以强调这些特定主题超出了本部分的范围。

5.2.2 第 2 层的实际数据

第 2 层接收并包含第 1 层的实际数据的值(图 3 中未描述实际数据从第 1 层到第 2 层的传输过程,因为数据传输活动本身不在本标准的范围内)。

MO&C 执行各层之间的实际数据和语义信息的传输。例如,MO&C 可以将实际数据从第 2 层传输到第 3 层并储存。

位于第 2 层的由第 1 层采集的实际数据可以选择直接通过 MO&C 进行处理和传输,而不在第 2 层进行进一步处理。或者,也可以选择在第 2 层中进行处理,将第 1 层采集的数据与语义信息整合到数据信息模型中,这里的数据信息模型是和第 1 层采集到的一致,也可以是新的。

第 2 层还包含由在第 2 层中 MO&C 规定的活动生成的实际数据。MO&C 活动可以处理来自第 1 层,第 2 层和第 3 层的一个或多个实际数据(例如:使用第 1 层测量的电流值和早些时间在第 1 层测定并储存在第 3 层的电压值的乘积来计算电功率)。

5.2.3 第 3 层的实际数据

第 3 层中包含的活动可能需要第 2 层实际数据。

注:很多情况下制造系统只能使用有限个数的功率计去计量各个生产设备单独的功耗。所以通常单个生产设备功耗都是根据供电线路的总功率(这个值存储在第 3 层中)和同在这一条供电线路上其他设备的功率(这个实际数据储存在第 2 层中)计算剥离出来的。

MO&C 活动(例如历史数据库)储存了第 2 层和第 3 层的部分实际数据。第 3 层储存的数据可被保存以供日后对生产系统进行环境绩效评估。

第 3 层将第 2 层所包含的实际数据与 MO&C 活动整理出的结构性文档(例如生产报告和测试报告)中包含的各类语义信息整合起来。这些实体或电子格式的结构性文档记录着第 3 层数据的来源。

在第 3 层中的历史数据库和报告同样包含第 2 层、第 4 层中数据信息模型的语义信息。

报告为第 3 层或第 3 层计算的 KPI 也可以在其模型结构中包含实际数据(参见附录 C)。

5.2.4 第 4 层的实际数据

可用于第 4 层处理的实际数据包含在企业资源计划(ERP)或制造资源计划(MRP II)常用的结构化信息模型中(例如 GB/T 20720 信息模型)。第 4 层中报告或计算的 KPI 也可以在其模型结构中包含实际数据(参见附录 C)。

5.2.5 实际数据来源的选择

图 3 说明了可用于选择实际数据源的多种选项。测量数据值可以在多个层级以及各种数据和信息模型中被获得和访问。此外,包含相同实际数据的特定数据模型也可以在多个层级中存在,取决于有怎样的语义信息被整合于模型中。

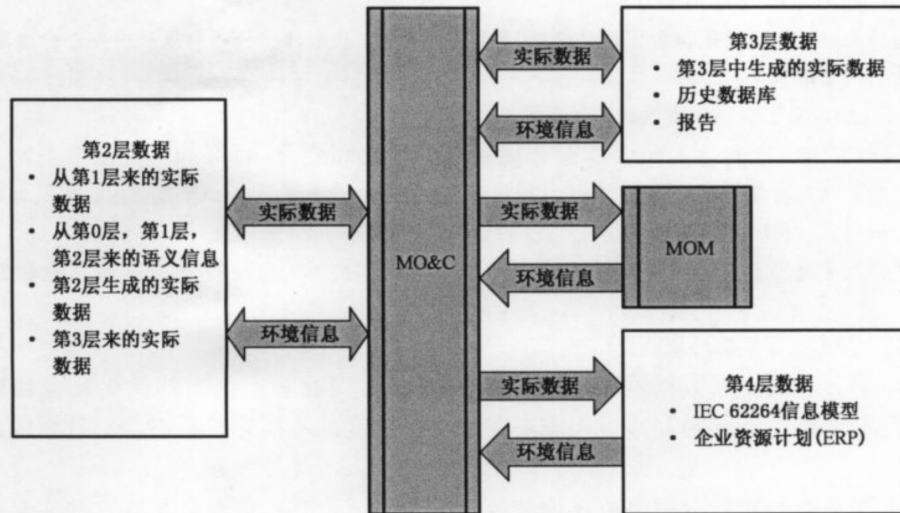


图3 实际数据的来源

实际数据来源一般参考以下情况选取：

- 数据的可用性(这很大程度上取决于制造系统自动化的程度)；
- 标准数据的可用性与之制造系统中的能源模型；
- 环境影响因素评估的精度需求；
- 环境影响因素评估的细粒度要求；
- 环境影响因素评估的范围(例如附录 G 中使用能源使用状态模式对能源绩效提升进行评估)；
- 环境影响因素评估的持续时间与频率；
- 实际数据的储存成本；
- 实际数据的可用性。

在所有可用的实际数据中，第2层中的实际数据有最高的细粒度与分辨率。相比第2层，第3层历史数据库中实际数据具有更长的时间尺度，并拥有更多的语义信息。第4层中的实际数据(例如储存在诸如 IEC 62264-2 信息模型中的实际数据)包含企业层中涉及管理和决策制定(如细分能源政策)的信息。

数据模型是根据有关资源管理和通信协议的标准生成和配置的。相应的，环境绩效评估过程也应使用这些存在于制造系统中的数据与信息模型。

5.3 运行步骤的实际数据

5.3.1 概述

实际数据可以进一步分为四类，如下所示：

- 实际能源数据：这种类型的数据需要频繁的测量和复杂的后期处理。

注1：能源数据可以触发第2层和第3层运行的控制命令，也可以用于监测第0层中的意外运行变动。数据模型(参见附录 A 的 A.1)用于高分辨率下能源数据的细粒度增强。信息模型(参见 A.2)用于中等分辨率下能源数据的细粒度增强。

注2：5.3.5 定义了能源数据。

- 实际物料数据：这种类型的数据是由测量和计数生成的，主要与上游数据和参考数据一起使用(例如，购买的部件数量作为一种物料实际数据，通常通过计数获得并配合乘以上游数据记录的每个部件的质量以求得部件总质量)。这种类型的数据需要较少的后处理，可非常简单地用于验证物料的使用平衡情况。

注3：5.3.6 进一步定义了实际物料数据。

——实际制造运行和过程数据。

注 4: 制造运行和过程实际数据包含了语义信息,例如状态描述(就绪,睡眠等)信息和由控制命令造成的对过程规划的扰动描述信息。

注 5: 5.3.7 进一步定义了实际制造运行和过程数据。

——实际环境数据:这类数据包含周围环境参数的状态和变化,其可能不受制造系统控制。

注 6: 当制造过程涉及换热和化学变化过程时,对环境实际数据的实时检测是非常重要的。智能电网中交换的需求响应数据也是一种实际环境数据。

注 7: 天气数据通常也归于实际环境数据,除非整个制造系统都被置于可控的环境中,比如说制造设施内装备了空调。

注 8: 5.3.8 进一步定义了实际环境数据。

上述四种不同分类的实际数据可以用于系统内部优化,而有时系统内部优化又会与减小系统能源消耗这一单一目标冲突。不同的制造过程或对需求应对速度的不同需求有时会对计划能源效率产生不利影响。

上述四种不同分类的实际数据都被环境绩效评估所需要。其中能源数据在这些实际数据中需要最多的测量,5.3.5 进一步描述了能源数据。

5.3.2 运行步骤的实际数据的要求

在运行步骤中的实际数据应与语义信息描述有关:

- a) 实际数据的来源;
- b) 实际数据的时间段。

实际数据的来源是用于在制造系统层级中进行 EPE 数据聚合的关键语义信息。实际数据的来源决定了实际数据和信息模型的细粒度。

实际数据的时间段也是关键的语义信息,它用于决定实际数据是否描述以下信息:

- 在实际产品中执行增值功能的制造设备的运行;
- 支持生产设备功能的运行。

实际数据的时间段也决定了实际数据和信息模型的分辨率。

5.3.3 EPE 实际数据的可访问性

在制造系统中,实际数据通常不能在数据信息模型结构中被直接访问。因为根据 ISO 20130-3 的规定,想要从数据信息结构中提取、整合数据并获得用于环境绩效评估的数据,需提供完全对应的语义信息。

本部分对实际数据进行分类,并提供有关如何生成实际数据,如何将实际数据连续地与语义信息相关联并在制造系统中的各个功能层级之间传输的示例。

本部分描述了在制造过程中,制造系统内部分配聚合过程所需要的实际数据和相应语义信息的来源和生成时间(分配聚合过程将由 GB/T 35132.3 详细描述)。分配和聚合过程所需的实际数据和语义信息可能无法在制造系统中的同一时刻和位置获得。

示例:相关的语义信息(例如,能源是太阳能)在层级 3 中可用,但是相关的实际数据不可用于处理(例如,实际数据被测量并用于层级 1 中的设备的运行控制,但不报告并存储以供进一步处理)。

本部分指出了在制造过程中的不同时间在制造系统中可访问数据和语义信息各种位置。实际数据语义信息的可用性与企业自动化程度有关,受到数据采集和数据存储的投资成本的限制。虽然分配和聚合过程所需的实际数据和语义信息可能广泛存在于制造系统中,但由于访问实际数据和语义信息需要专门设计的软件与硬件,所以数据的可访问性可能会由于软硬件设计的欠缺而减弱。

5.3.4 实际数据表示的环境绩效影响

GB/T 35132.2 规定了环境绩效的表现方式。

下列两种广泛使用的方法能够使用 IEC62264-3 所规定的第 3 层内的生产跟踪活动来表示环境绩效数据:

- 使用一定时间内的生产跟踪活动数据表示环境绩效;
- 使用生产一定数量产品时的生产跟踪活动数据表示环境绩效。

第 3 层中的活动可以合并和拆分 IEC 62264-2 信息模型中包含的生产跟踪数据,用上述 2 种方法的任意一种来表示环境绩效。

可以测量单件设备的能耗,也可以计算整个装配线的能耗。另外,能够交换高层能源数据模型的设备和装置可以进一步逐项描述能耗。能够交换能源数据模型的设备和装置可以在数据模型中报告过程运行中每个步骤的实际能源数据(例如能源消耗)。能够交换能源数据模型的设备和装置(例如钻孔机)也可以通过使用在 GB/T 35132.3 中规定的过程来报告计算并提供汇总数据。

附录 D 中提供的用例给出了在制造系统不同层级测量和处理能源数据的示例。总能源消耗通过设备,区域或工厂层级等不同方法测量,以便以不同的精确度执行能源平衡计算。附录 D 中的用例展示了如何计算总能耗以及可以逐项列出的能源消耗类型(例如燃气,蒸汽)。附录 D 中提供的用例也可用于列出直接和间接能耗,如果设备和装置能够使用能源数据模型[例如 Open DeviceNet Vendor(ODVA)(参见参考文献[32]),串行实时通信系统(SERCOS)],可以区分直接和间接能耗。

注 1: 在附录 D 中描述的能耗分项背景下,术语直接能耗是指制造设备在制造设备的实际产品生产模式中执行增值功能时所消耗的能源。

注 2: 在附录 D 中描述的能耗分项的背景下,术语间接能耗是指制造设备在执行支持其直接运行的功能时所消耗的能源。

注 3: “直接运行”一词在 GB/T 35132.1 中定义。

5.3.5 实际能源数据

5.2 描述了 GB/T 35132.3 和 ISO 20140-4 中存在的可用于收集实际能源数据的多种方法。可用于环境绩效评估的能源数据存在于不同层级和各种数据和信息模型中。5.2 中有一份清单,列出了一部分可用于判断实际数据来源的标准。

图 4 展示了第 2 层、第 3 层、第 4 层中能用于环境绩效评估的数据的来源。一些用于表示数据传输方向的箭头被标灰了,因为数据的实际传输过程已经超出了本文档的涉及范围。同样,第 1 层中代表测量数据的形状也被标灰了,因为第 1 层内的活动和数据也不在本文档的涉及范围内。

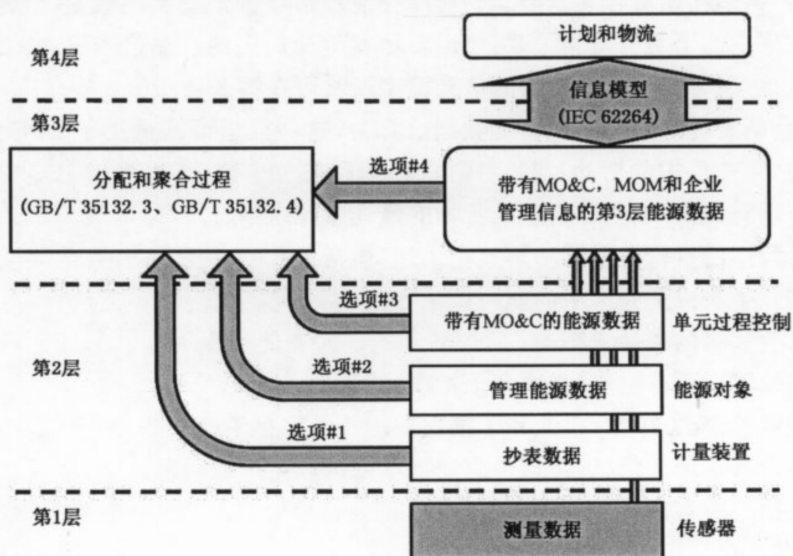


图 4 处理和交付第 2 层实际数据的选项

第1层测量的数据可以通过MO&C活动转移到第2层或第3层。

图4展示了从第2层或第3层中选择能源数据的四个选项：

- 选项1：计量装置读数表示可以在第2层中遇到的最简单的结构模型。能源数据经过最少量的处理，并且模型包含最小量的MO&C语义信息。有一系列标准，规定了用于通信协议的数据和信息模型的语法和语义。功率计可以通过对测量数据执行额外计算来提供实际功率，无功功率和视在功率。IEC 62056提供用于电表计量数据交换模型的语义。功率计提供高分辨率。由于成本限制，功率计通常不用于测量各个设备的功耗，因此它们通常提供低粒度的能源数据。
- 选项2：管理能源数据是比第2层中的抄表更复杂的结构模型。这类数据模型包括自动化领域中各种组织标准化的能源数据模型（例如ODVA和SERCOS）。这些数据模型包含描述设备对自身进行运行和管理自身能源（例如，睡眠模式）的约束的语义信息。这种类型的数据模型可以包含高粒度和分辨率的能源数据（见附录G）。PLC也可以处理这种类型的数据模型，并可以按要求提供能源数据。
- 选项3：结构化模型中与MO&C语义信息相关的能源数据也可以在第2层中遇到。这些结构化模型包含：
 - 1) 瞬时能源数据；或者
 - 2) 处理能源数据（例如，平均值，设备特定KPI）。

注：人机界面（HMI）处理大量实际能源数据。HMI通常以适合于历史数据库中的数据存储或报告的格式传输能源数据。除非编写专用程序来传送数据，否则对HMI来说，对可用实际能源数据的访问是有限制的。
- 选项4：第3层提供具有MO&C、MOM和企业管理语义信息的实际能源数据，其具有比选项2和3数据更低的粒度和分辨率。第3层可以提供额外的MOM和企业资源管理语义信息，因为第3层是唯一能按照IEC 62430信息模型的兼容格式与第4层交换数据的功能层级。虽然IEC 62264-2信息模型是全面和完整的，并将能源数据与运营和管理数据相关联，但若实际数据与这些信息模型不相匹配，实际数据的细粒度和分辨率将会有损失。

5.3.6 实际物料数据

与能耗相比，物料消耗相对容易监控。物料库存清单可以确定物料的数量。实际的物料数据一般与通常存储在第3层中的语义信息相关联：如沿着物料生命周期的在制造步骤之前或之后物料固有环境绩效和属性。因此，包含实际物料数据的信息模型通常可在第3层和第4层获得。

6.3中阐述了物料特性和物料环境特征数据（ECD），这些数据可通过用于EPE的制造自动化过程获得。如A.2所述，第4层内的活动，如物料需求计划和备件采购，可以使用IEC 62264-2信息模型确定每个存储点的原物料，备件和正在处理的货物的最佳库存水平。

物料在整个过程中的执行由实际物料数据描述，包括：

- 添加或删除生产或消费声明的能力；
- 跟踪和修改物料的事件或行动；
- 跟踪存储位置中所有物料（批次和子批次）的移动；
- 根据流程订单，配方版本，批次和子批次功能控制库存消耗；
- 支持完整产品系谱的信息，包括供应商批次数据和生产线跟踪。

在评估实际数据是否对环境绩效产生直接或间接影响时，以下不完全清单中的物料类别将会被GB/T 35132.2考虑：

- 原物料；
- 消耗品；

- 购买的零件；
- 包装(收货)；
- 设备在维护和保养期间使用的物料；
- 最终产品；
- 废弃物；
- 可重复使用的物料；
- 危险物料(例如电池)。

EPE 的粒度和分辨率取决于制造企业用于管理物料的方式和工具的组合,其中常用的有以下几种:

- 企业资源计划(ERP)；
- 制造资源计划(MRP II)；
- 数据模型和对象(参见 A.1)；
- IEC 62264-2 信息模型(参见 A.2)；
- 工厂自动化。

封装能源的物料和物料流包括:

- 水；
- 木材；
- 压缩的空气；
- 燃料(在燃烧然后变成能源之前的,在库存中的物料)；
- 含有能源但不以产生能源为目的的物料(参见 ISO/IEC 13273:2015 中 3.1.3 中的物料能源定义)；
- 物料经历变化(金属切削过程中产生的热量,伴随放热或吸热过程反应)时变成热源或被制作为散热片的物料。

制造企业内物料本身的转移也与能源消耗有关。

IEC 62264 中原料信息模型还收集与产品质量和废品有关的信息。这种类型的实际数据可用于统计分析,以确定质量,废品和环境绩效改进措施之间可能的相关性。

5.3.7 实际制造运行和过程数据

来自第 2 层的实际数据还可以包括高细粒度的制造运行和过程数据作为语义信息。这种类型的语义信息可以在第 3 层中用于进一步处理实际数据和以下两种用途:

- 用于在第 3 层、第 4 层间或第 4 层内交换的 IEC 62264-2 信息模型中的实际数据映射。

注 1: IEC 62264 详细描述了制造运行和过程数据。有关使用制造运行和过程数据的信息模型的示例,参见 A.2。

- 用于 GB/T 35132.3 规定的实际数据汇总。

注 2: GB/T 35132.3 将规定如何使用制造运行和过程数据来聚合 EPE 数据。

5.3.8 实际环境数据

这种类型的数据包括制造系统可能无法控制(例如天气)的周围环境参数的状态和变化。

制造系统周围的环境(例如空调制造设施)的空气质量以及天气参数是对制造系统进行环境绩效评估所需的相关环境特征数据。

在比较任何两个制造系统的环境性能时(例如,对制造系统的太阳能或任何其他可再生能源的可用性进行比较),应考虑环境数据的差异。

在评估使用各种能源(如热泵或电加热和冷却)的环境效益时,环境数据(如平均环境温度)是相关的。应基于热力学第二定律来分析确定使用热能和回收热能对环境的影响。

5.4 CRR 步骤的实际数据

CRR 步骤中的实际数据在构建和重新配置时收集,然后数据存储在第 3 层的记录中。

如果 CRR 活动与进行环境绩效评估的制造过程相关联,则 CRR 数据被视为实际数据(例如,这两项活动在同一时间并且在同一的物理边界内发生,并且活动之间存在能源交换或其中一项活动影响其他活动的 ECD)。如果 CRR 活动包括在制造系统边界的时间范围内,则 CRR 活动也可以与制造过程直接相关联。

6 外部数据

6.1 概述

外部数据包括从文献、标准、产品规格、产品标签等获得的数据。

使用外部数据运算得到的数据和实际数据有一样的精度。当生产计划,运行和设备按计划进行和执行时,外部数据是良好的数据源。合适的文档和数据管理可以实现使用外部数据的一致性(相同数据不会被这些文档重复表示)。

外部数据存储并主要驻留在第 3 层,也可以存储在第 2 层的控制器和驱动器中。控制器可以将外部数据作为语义信息添加在发送到第 1 层的数据模型中。第 1 层此后可以在数据模型中添加实际数据并报告与 EPE 的外部数据相关联的实际数据(见 5.3.5 中的选项 2)。

6.2 上游数据

6.2.1 总述

定义 3.18 将上游数据描述为进入单位处理边界的外部数据流。

制造系统使用的能源可以从各种来源获得。例如,电能可以由水力发电厂、火力发电厂或使用可再生能源(例如风能和太阳能)的发电站产生。能源的产生、传输、储存和分配环节对环境的影响取决于能源的来源和用于将能源转换和供应给制造系统的技术。

原物料可以从不同的来源获得,这些物料经过一系列如提取和焊接的过程,或在整个产品生命周期中都有加工过程。制造系统使用的物料也可以通过回收使用过的产品来获得。生产进入 EMU 边界的物料的环境性能在很大程度上取决于物料的来源,生产物料的过程以及制造物料的制造系统的地理位置。

在能源和原物料进入制造系统之前,上游数据会反应在其生命周期内所有的输入、输出和处理过程对环境的影响。

上游数据可以包括物料和能源输入生命周期库存以及环境绩效目标数字形式的库存结果。生命周期评估阶段在 ISO 14040 中描述。

6.2.2 上游物料数据

上游物料数据包括供应商提供的物料申报信息。电气和电子行业及其供应链使用物料声明来跟踪和声明关于其产品物料的具体组成。IEC 62474 是物料成分数据交换的国际标准,其提供物料声明的要求,并协调整个供应链的需求。IEC 62474 通过建立物质和物料报告要求、制定标准化协议以及简化数据传输和处理过程,使电子技术行业受益。

鉴于供应商,制造商和客户之间在全球范围内的相互依赖性,各国政府在国际标准组织之前采取主动措施,在各国内部和更广泛的区域进行监管,并制定一系列规则用以监测和控制物品中物料和物质的使用。

附录 E 提供了供应商和制造商报告物料数据时通常依据的立法和国际商定系统的实例。

6.2.3 上游能源数据

制造系统的第 4 层根据能源成本变化实行可变计划生产。工业自动化系统可以在制造系统中减少能源使用量和无功功率,以减少在供电线路上的能源损失。能源供应商可以定期向企业提供能源成本、有关所提供能源可用性的预测和质量因素信息。

有关能源来源的信息与环境绩效的评估相关。化石燃料发电厂和太阳能发电厂生产同样量级的电能时会产生不同的环境影响。环境绩效评估应考虑制造系统使用的具体能源在生产时对环境绩效的影响。

示例:发电厂燃料的燃烧会产生氮氧化物和二氧化碳,二氧化硫和汞化合物,并导致温室效应。

与能源生命周期关联的环境作用包括化石燃料和核能源的提取技术,可再生能源技术的制造(太阳能电池板,聚光太阳能,风车),发电厂的建设,生物质的培养和生物能源的收获,能源与各个能源处理设施之间与用户之间的能源传递,分配系统(管道网络,电网,加油站)的最终使用、建造、维护运行,以及最后的燃料消耗。

能源生产和传输的环境影响可分为以下几类:

- 空气质量影响;
- 水资源影响;
- 表面扰动;
- 生物来源影响;
- 噪声影响;
- 视觉影响。

6.3 环境特征数据(ECD)

环境特征数据(ECD)包括与制造设备和制造支持设备的环境方面相关的特性和性能规范。

为增加环境绩效,设备供应商披露的设备环境特征数据和制造系统的环境特征数据的测量值应在研究后被改进。

环境特征数据描述了生产中使用的能源和物料的性质以及制造系统本身的环境。

给定污染物的排放率与特定活动强度的关系可以用产生每兆焦耳能源产生释放的二氧化碳克数来衡量。术语排放因子和碳强度通常可以互换使用,但排放因子中所考虑的特定活动不包括宏观活动,如国内生产总值(GDP),碳强度中的“碳”表示其不统计其他非碳污染物。

美国温室气体计划的自愿报告计划(温室气体计划中燃料二氧化碳排放系数的自愿报告)为美国发电的碳,甲烷和氧化亚氮排放因子提供了参考数值。针对各种燃料类型(煤炭,石油,天然气,生物燃料,废物等)报告逐项列出相应的排放参考标准。各种能源的排放因子最终都被量化为统一的指标,即每千瓦时发电的二氧化碳排放量。但是,这些排放因子指标会因各个国家标准不同而有很大区别。

可以根据 EPE 的目的和范围考虑与能源产生,运输和分配相关的其他环境特征数据。

跨越制造系统边界的再利用物料对环境性能的环境影响与新加工物料的环境影响存在差异。回收物料的回收过程与新加工物料采集和加工过程消耗的能源量是不一样的,具有不同的环境性能。

示例:在发电厂燃烧燃料产生氮氧化物和二氧化碳,二氧化硫和汞化合物,这有将加剧温室效应。

EPE 应在其实施中考虑环境对产生制造系统所用能源的环境影响的影响。附录 F 提供了比较各种能源在整个生命周期内温室气体排放的数据。

水可用性代表另一相关环境特征数据。

6.4 交换剩余的 CRR 数据

当部分设备的 CRR 对环境绩效的影响通过 ISO 20140-4 中描述的过程被统计到生产系统中时,剩

余的 CRR 对设备环境绩效的影响在其生命周期中逐渐减少。

当一件设备从一个制造系统转移到另一个制造系统时,被移出的制造系统的剩余 CRR 数据减少,另一个制造系统相应的得到对环境绩效影响相同量的 CRR 数据。

当在制造系统中引入一件设备时,剩余 CRR 对制造系统的环境绩效的影响增加,其数量与其对环境绩效产生的影响相同。

类似地,新的结构也将加剧制造系统 CRR 对环境绩效的影响。

所添加或移除的设备的残余 CRR 数据的交换会导致制造系统对环境绩效影响的变化。

7 参考数据

7.1 通则

参考数据位于第 3 层的记录中。

参考数据包括以下数据类型(参见图 2):

- 剩余 CRR 数据;
- 生产控制数据;
- 制造系统数据;
- 过程计划数据。

A.2 提供了一个示例,展示如何将参考数据映射到 IEC 62264-2 指定的信息模型。

第 7 章将以举出 IEC 62264-2 信息模型中包含的数据类型示例的方式,进一步详细介绍这四类参考数据。

本部分参考 IEC 62264 作为将参考数据映射到信息模型的代表性方法。使用本部分的用户可以根据实际需要选择任何其他信息模型或信息来源来收集 GB/T 35132.3 所要求的参考数据。本部分中描述的参考数据通常可在 IEC 62264-2 中规定的信息模型中获得。

7.2 剩余 CRR 数据

剩余 CRR 数据位于第 3 层的记录中。

制造企业里的机器、建筑物、冷却塔、储罐、道路等,需在开始制造过程之前进行安装或重新配置。并且这些设施和制造设备在生命周期使用阶段完成后可能需要进一步重新配置或退役。

CRR 对环境绩效的影响与制造系统的建设、重新配置和退役有关。

每件设备或构造元件都具有剩余 CRR 数据值。当 CRR 对环境绩效的影响通过 ISO 20140-4 所述的过程被计入制造系统时,剩余 CRR 对环境绩效的影响也会变化。

制造系统的 CRR 对环境性能的影响会被平分计入每个制造产品。CRR 对制造系统环境性能的环境性能影响的统计过程由 ISO 20140-4 规定。

注:当制造过程涉及多个设备同时工作的情景时,仅通过各个设备使用该制造工艺的百分比,可能难以对由制造工艺(例如水冷却塔)引起的环境性能间接和 CRR 影响进行评估。在这种情况下,聚合过程可能会将制造过程对环境绩效造成的总体间接和 CRR 影响均摊至每件产品中。如何将 CRR 对环境绩效的影响计算并入到对环境绩效的直接影响不在本部分的设计范围之内。

剩余的 CRR 数据代表了在制造系统收录 CRR 对环境绩效的影响之后,剩余未被收录的 CRR 对环境绩效的影响。

7.3 生产控制数据

IEC 62264 中描述的生产控制功能包括与制造运行和控制相关的大多数功能。生产控制的功能通常包括:

- 按照生产计划和生产标准控制原物料向最终产品的转化;
- 生成性能和成本报告;

- 评估对容量和质量的限制；
- 对生产和控制设备进行自我检测和诊断；
- 为 SOP(标准运行程序)创建生产标准和说明；
- 配方；
- 特定加工设备的设备处理。

生产控制的主要功能包括：

- 流程支持工程；
- 运营控制；
- 运营计划。

生产控制数据包括：

- 规划数据；
- 制造系统的生产计划数据；
- 生产计划数据；
- 制造活动的调度计划数据；
- 状态记录；
- 制造执行状态记录；
- 生产控制的状态记录；
- 制造系统运行状态记录；
- 物料跟踪数据。

7.4 制造系统数据

参考数据中的制造系统数据类别包含下列描述库存的信息：

- 设备；
- 实物资产；
- 人员；
- 物料。

7.5 过程计划数据

参考数据中的过程计划数据类别包含描述比生产控制数据更高分辨率和粒度的制造过程的信息。

流程计划数据通常包括

- 生产运营管理；
- 维护运营管理；
- 质量运营管理；
- 库存运营管理；
- 时间元素；
- 物流条款；
- 维护条款；
- 物流条款；
- 组织条款；
- 质量条款。

8 环境绩效评估数据映射

8.1 概述

第 8 章和附录 F 展示了第 1 层、第 2 层和第 3 层之间交换的标准化能源数据模型如何实现：

- 高分辨率和高细粒度 EPE；
- 量化自动化对能源绩效改进的影响；
- 环境绩效的多功能优化。

第 8 章和附录 F 提供了一些行业标准和国际标准中的数据和信息模型的例子。GB/T 35132 用户可以选择使用 IEC 62264 中的信息模型。

本条描述了一种将 EPE 数据映射到国际或联盟标准中定义的制造系统的数据和信息模型中的方法。

实际的数据值(即在第 1 层中测量获得的数据)难以以单值格式获得(例如,发酵罐中的用于啤酒酿造的麦芽糊精瞬时温度,泵的瞬时能耗等)。

实际数据的值通常在数据模型中与设备和运行语义信息相关联。包含在数据模型中的实际数据和语义信息随后被处理并被汇总入包含生产控制,制造系统和过程计划语义信息的信息模型中。

数据和信息模型包含外部数据、参考数据和实际数据而不包括个体数据,这类模型通常在不同功能层级之间交换。

在第 1 层、第 2 层、第 3 层、第 4 层内部或之间,自动化系统会将不同的数据能源模型和与层级、数据模型产生活动相关的数据和语义信息交换整合起来。取决于所要评估的环境绩效,可以通过选择适当的数据模型和信息模型或其组合,来获得 EPE 的相关实际数据。

图 4 说明了实际能源数据如何沿其生命周期连续映射到各种数据和信息模型中。EPE 数据可以映射到以下模型类型清单中(清单并不完全):

- 与自动化和控制相关的分类:
 - 数据模型(参见 A.1);
 - 信息模型(参见 A.2)。
- 与能源管理相关的分类:
 - 绩效指标(例如 ISO 22400,ISO 50006)。

IEC 62264-2 中描述的信息模型全面收集语义信息,并在企业层将其与工业自动化提供的数据和信息相关联。这些信息模型由第 3 层 MO&C 和第 4 层 MOM 活动使用并支持第 3 层和第 4 层之间的通信活动。

IEC 62264-2 定义的信息模型是制造系统的通用框架。EPE 数据的表示方式应与制造系统其他活动的信息模型一致。由于这个原因,将第 3 层和第 4 层中的数据映射到 IEC 62264-2 定义的信息模型是使数据和语义信息可用于存储和进一步分析的解决方案。

根据现有标准映射实际数据的一个缺点是,没有国际标准对如何存储数据和信息模型中包含的数据进行规定。这个缺陷的解决方案是使用自动化系统通过可用的数据和语义信息来执行 EPE,并在制造系统的所有层级的活动之间传输,最后仅存储 EPE 结果和相关因素。

IEC 62264-2 信息模型的优势在于将实际数据与语义信息相关联,以便在企业层级提供可运行的信息。IEC 62264-2 信息模型中集成的实际数据的分辨率,粒度和完整性取决于制造企业的自动化水平。如果 IEC 62264-2 信息模型中没有 EPE 所需的具体详细信息,则搜索实际数据的来源应包括第 3 层和第 2 层中可用的其他实际数据源。

在第 2 层内交换的实际数据通常不会在 IEC 62264-2 中描述的信息模型中完整获取。因为 IEC 62264 的确存在这一问题,所以一系列标准开发组织(例如 ODVA 和 SERCOS)制定了与能源监测和能源管理相关的标准。这些联盟标准定义了能源数据对象:

- 用于执行第 3 层实际数据汇总和能源管理功能的第 2 层控制器和设备;
- 实际数据与相关语义信息的关联,其格式满足评估性能分析和制造工作单元、工作中心或区域对能源的特定需求。

图 4 说明了实际数据的值可以在第 2 层、第 3 层、第 4 层中被测得并做进一步处理。在不同时间,

第2层、第3层、第4层中不同来源的模型的值和所包含的语义信息也是不同的。预计实际数据的值与第2层、第3层和第4层中不同位置 and 不同时间可用模型所包含的数据环境信息之间存在差异。

8.2 能源管理相关分类

ISO 50001 提供了一系列用于企业能源管理的术语和数据类型。EPE 的数据可以映射到 ISO 50001 指定的以下类别列表中(没有列出全部的数据类型):

- 运行参数;
- 能源消耗;
- 资产能效;
- 能源服务参数。

8.3 第2层、第3层与第3层、第4层实际数据的差异

图5说明了在第1层、第2层、第3层和第4层中流通的数据将如何顺序映射到数据模型和信息模型中。实际数据和信息模型可分为两类:

- 在第0层、第1层和第2层之间生成和交换的数据模型包含高分辨率和细粒度的实际数据。但是,那些实际数据模型可能不包含有关在实际数据测量时正在制造的同一批产品的语义信息;
- 在第3层和第4层之间生成和交换的数据模型。

图5中的灰色箭头和矩形解释了实际数据模型和语义信息如何在第0层到第4层的位置之间交换。但是,数据交换本身以及第0层和第1层中发生的活动不在本部分的涉及范围内。图中的活动仅用于说明制造系统中各个位置之间的双向数据流动。数据模型的语法以及第2层数据模型的使用也超出了本部分的范围。

图5的目的是说明第2层、第3层与第3层、第4层数据和信息模型之间的相关差异,这些差异包括:

- 不同程度的分辨率和粒度;
- 语义信息的类型;
- 数据可用性和可访问性[第2层中可用的数据模型可能只在很短一段时间内存在,而第3层和第4层中的信息模型中的数据有更多机会存储在工厂的数据仓库(例如历史数据库)中]。

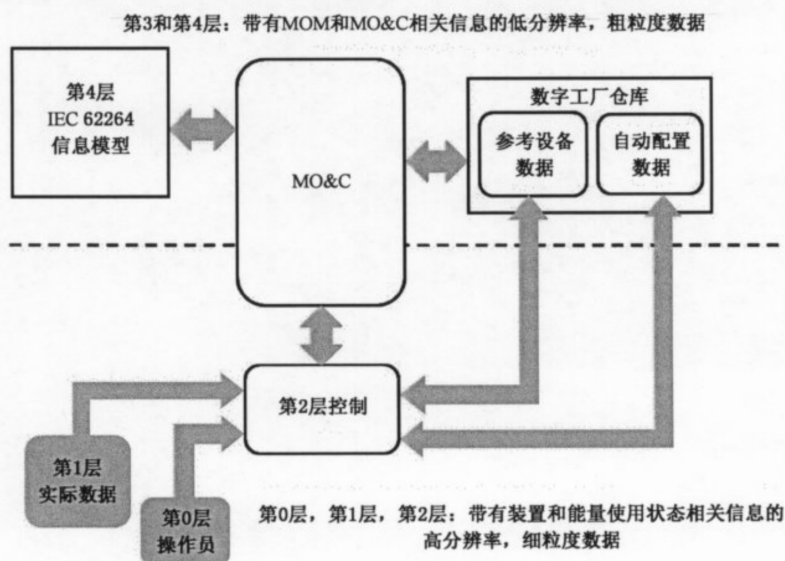


图5 环境绩效评估数据的连续映射

图 5 描述了可以在第 2 层控制器和第 1 层传感器和第 0 层运行机构之间进行的数据和信息交换。描述这种通信类型的语义信息以及运行模式的变化可以包含在第 2 层中传输的实际数据模型的语义信息中。

由于在第 2 层中捕获的这种实际数据通常以高速率(例如以每毫秒的形式)获得,因此第 3 层信息模型中的活动仅存储少量的第 2 层实际数据和语义信息。

A.1 提供了将第 1 层和第 2 层能源数据映射到第 3 层 EPE 活动的示例。它们摘自目前广泛使用的联盟标准,用于第 1 层、第 2 层和第 3 层之间能源数据模型的通信。联盟标准具有共同的特征和概念(见附录 G)。

第 2 层提供的数据模型越符合标准结构,第 2 层中可用于 EPE 的数据就越多。相应的,层级 3 中用于处理这些数据,以便将实际数据和语义信息合并到 IEC 62264 中信息模型来补足 EPE 数据的活动就越少。

A.2 提供了将能源数据映射到 IEC 62264 所规定的能源信息模型的示例。IEC 62264 信息模型广泛用于制造企业的管理,它们包含与制造业务管理和控制相关的详细语义信息。

附录 A
(资料性附录)
EPE 数据映射

A.1 第 1 层和第 2 层数据模型

A.1.1 概述

大量正在生成、处理和交换的实际数据位于第 2 层,但是也有少部分数据被传递到第 3 层甚至第 4 层。

在第 2 层中生成、处理和交换的数据将采用多种格式。第 2 层数据的产生、处理和交换具有很高的细粒度和分辨率,GB/T 35132.3 将能够使用这些数据来评估制造系统的环境绩效。使用这种丰富的信息所面临的挑战是,在缺乏有关能源数据模型的国际标准的情况下,第 1 层和第 2 层的实际数据具有多种格式。

例如 ODVA 和 SERCOS 等组织已经制定了能源数据模型标准,这些标准也可用于第 1 层、第 2 层和第 3 层活动内部和活动之间的交流。这些标准的存在将为 GB/T 35132.3 提供一种可能性,可以使用第 2 层中产生或整合的数据用于环境绩效评估(EPE)。这些能源数据模型可以被传输,并在第 3 层中进一步处理,因此,如何将第 1 层和第 2 层能源数据模型整合并符合在 GB/T 35132.3 中规定的分配和聚合过程的输入规范也在本部分的范围内。描述第 1 层或第 2 层内能源数据模型的生成和使用不在本部分的范围之内。

通过使用第 1 层和第 2 层活动中和用于第 1 层、第 2 层与第 3 层通讯的标准化的能源数据模型,实际能源数据例如生产设备的运行模式或使用负荷可以按照较高的速率交换。此外,实际的能源数据,如能源使用测量和运行模式的环境信息,可以在第 1 层和第 2 层的更多设备之间进行交换,这使得第 2 层设备上的能源消耗被安全的管理,并且与第 3 层控制器有一定的独立性。

A.1.2 能源数据模型

制造企业可以使用精确的收入计量器来测量能源分配网络的能耗。然而,对各个工作单元都使用精确收入计量器来确定能耗成本太高,一般无法实现。

第 2 层中有许多测量和用于控制实际能源数据的设备,如电压计和电流计,但由于能源数据报告不是设备的主要功能,这些实际能源数据可能无法被进一步传输。

使用标准化的能源数据对象在第 1 层、第 2 层和第 3 层的设备和活动内部和之间进行通信,目的是为了低成本而有效地填补能源使用中丢失的部分,那些部分几乎没有任何信息。自动化设备之间交换的能源数据模型提供了一致的、高度粒度的与能源相关的信息——使得其支持重要用例(例如睡眠模式)变得更加容易。更完整的能源图将提供关于机器、工作单元、区域和区域能源消耗行为的有价值的信息,使用户能够做出降低使用和成本的决策。

能源数据对象有两个主要用途:

- 与 I/O 设备关联的面向控制数据的传输;
- 传输与被控系统相关的其他环境信息,如配置参数和诊断信息。

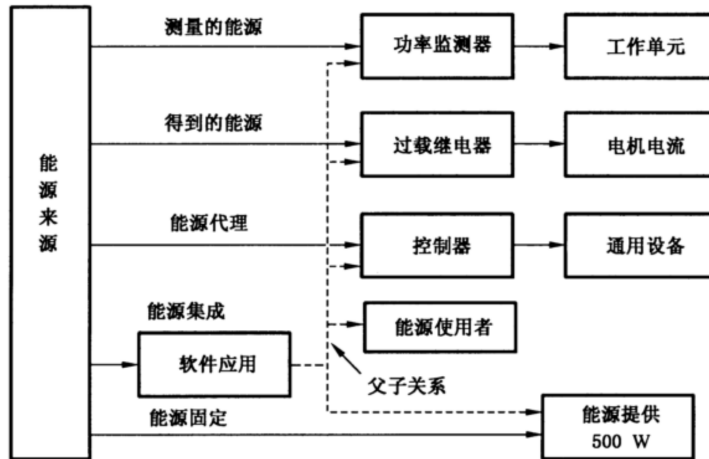
图 A.1 所示的各种设备,它们使用标准化的能源数据模型在第 1 层和第 2 层内部和之间进行通信,并提供高度细粒度的能源相关信息。

功率监控器可以精确测量工作单元的能耗。电机过载继电器传输的能源数据模型可以利用能源数

据模型来报告电机的能源性能。根据电机继电器所报告的能源数据模型中包含的信息,任何读取该能源数据模型的实体都可以计算电机的功耗。

控制器可以报告其控制的通用设备能耗和相关数据环境信息。控制器通过主动请求、响应通用设备的工作模式变化或提前响应通用设备工作模式变化(例如,启动唤醒模式)这三种方式发送能源数据模型。

能源设备可以向能源源报告能源消耗,而能源源可以进一步报告单个设备或供给线路整体的能源消耗。软件应用可以聚合能源数据模型,通过复杂的运算提供显示一组设备的能源绩效。通过简单的算法运算,可以推导出不能交换任何能源数据模型的特定耗能设备的功耗。软件应用程序也可以聚合非电能数据。



注:图 A.1 改编自 ODVA Technology at a Glance^[32],其中还提供了“能源计量”“能源衍生”“能源代理”“能源聚集”和“能源固定”等术语的定义。

图 A.1 使用能源数据对象的示例

以下相关信息可以映射到第 1 层、第 2 层和第 3 层能源数据模型之内或之间:

- 能源/资源类型;
- 能源目标能力;
- 能源精度;
- 数据状态;
- 能源消耗计(计数器);
- 能源产生计(计数器);
- 能源标识符;
- 计量状态。

附录 G 提供了更多联盟标准中关于能源数据模型属性语义的详细信息。

标准化能源数据对象使自动化系统能够将实际能源数据与运行和设备数据环境信息相关联,记录历史数据,分析和报告数据流,关联工厂内的数据源自,并支持对能源使用的监控和优化。

GB/T 35132.3 能源数据模型中描述的第 3 层可以用于配置和聚合过程来自第 2 层的过程,这些过程包含实际的能源数据和高粒度的能源相关信息。第 3 层还可以用于分配和聚合过程,这些过程将在对生产运行管理要求的响应等具有更低粒度和分辨率的 IEC 62264 信息模型中描述(见图 A.8)。

标准化的能源对象可以在制造企业的功能层次或作用层次中提供各种层级的能源信息聚合的手段,并可在所有层级以一致的格式和内容报告实际能源数据情况。

A.2 IEC 62264 第 3 层和第 4 层信息模型

A.2.1 概述

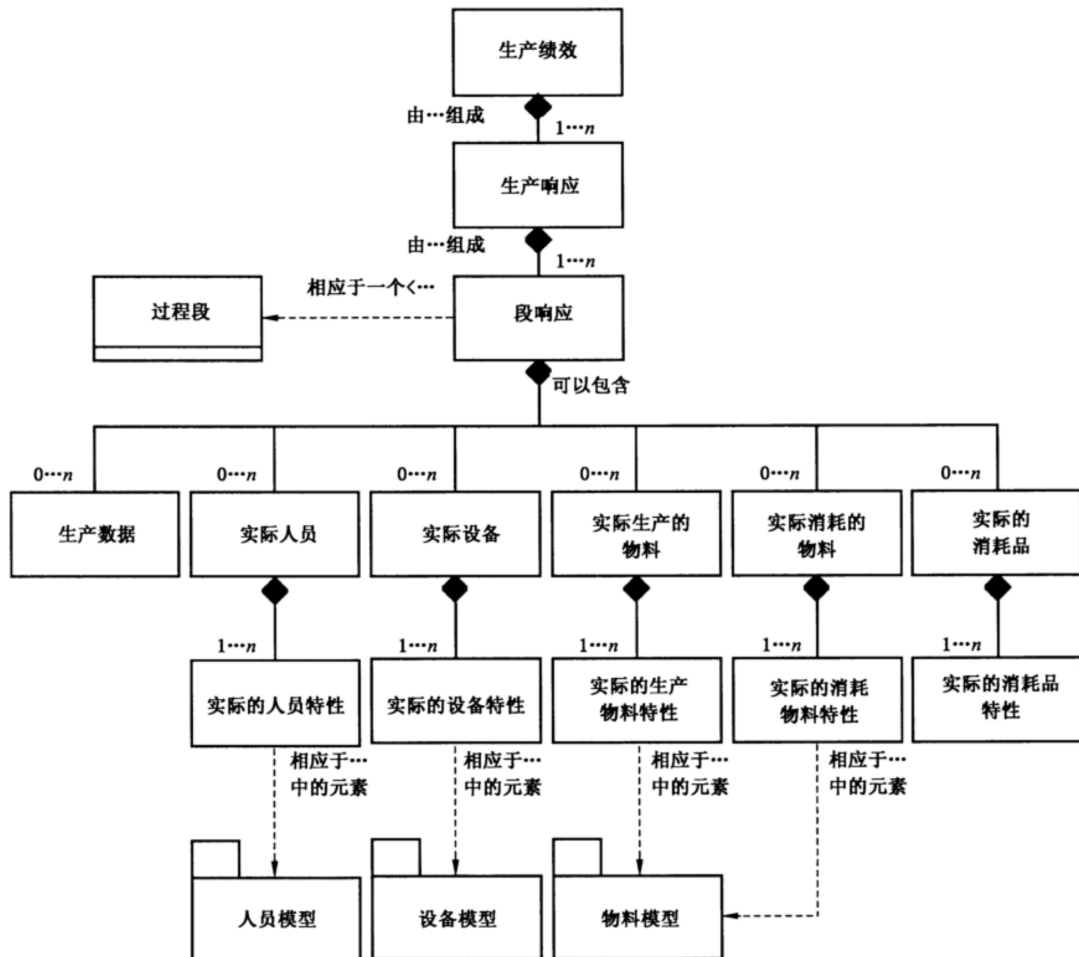
IEC 62264 使用统一建模语言(UML)表示方法定义了两组模型,该方法是在 ISO/IEC 19501 中定义的。两组模型为:

- 一般对象模型;
- 运行管理信息模型。

常用的对象模型可用于与人员、设备、实物资产和物料有关的信息交换。在运行管理信息模型中也使用了常用的对象模型。附录 B 对一般对象模型的概述作了说明。

运行管理信息模型用于表示在运行管理领域或活动之间的信息交换。

在适当的数据处理和数据聚合的基础上,实际数据可以映射在生产绩效模型管理中,如图 A.2 所示。

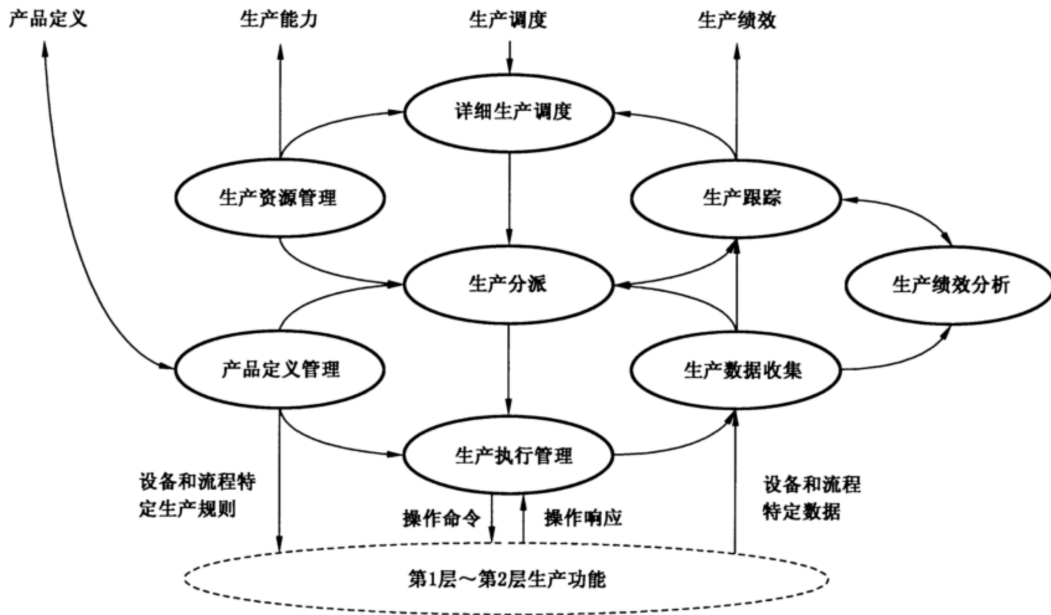


注: 源自 IEC 62264-1。

图 A.2 生产绩效模型管理

IEC 62264-3 中描述的生产运行管理模型被扩展为生产运行的详细活动模型,如图 A.3 所示。信息的四个要素(产品定义、生产能力、生产计划和生产动态)对应于 IEC 62264-1 中定义的交换信息。椭

圆标记的“生产等第1层~第2层功能”代表了第1层和第2层传感和控制功能,这些功能可以传输实际数据。其他的椭圆(实线轮廓)代表生产运行的活动。



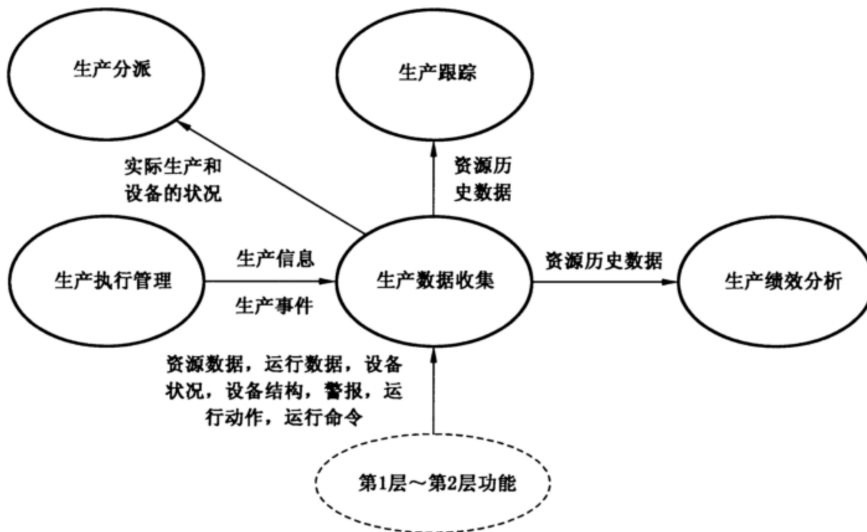
注：源自 IEC 62264-3。

图 A.3 生产运行管理活动模型

在 IEC 62264-3 中,传递到生产执行管理的运行响应被定义为从第 2 层接受的响应命令的信息。它们通常对应于工作订单元素的完成或状态。

注：这里的信息交换对应于 IEC 61512-1 中定义的设备接口。

图 A.4 更详细地介绍了生产数据收集活动模型中的接口,显示了生产运行管理活动之间的信息交换类型。



注：源自 IEC 62264-3。

图 A.4 生产数据收集活动模型中的接口

A.2.2 一般对象模型

IEC 62264 指定了与制造系统资源相关的两种对象类型,如下所示:

——资源范畴(类)包括:

- 人员类(例如焊接技术员);
- 设备类(例如焊接车间);
- 实物资产类(例如来自制造商的焊机模型);
- 物料类(例如焊条)。

——资源包括:

- 个人(例如 Joseph Briant 先生);
- 设备(例如,产品×××的工作单元#001);
- 实物资产(例如,系列#ABC123的特定焊机);
- 物料批次(例如9月29日购买的焊条)。

容量和规范是资源和资源类的属性。

示例1:实物资产类的属性的一个示例是机器模型的能耗。

示例2:实物资产属性的一个示例是机器特定电源的电压。

A.2.3 运行管理信息模型

IEC 62264 指定了下列运行管理信息对象模型:

- 过程段模型,该模型描述可用的功能;
- 运行定义模型,该模型描述如何执行运行;
- 运行计划模型,该模型描述要制作和使用的内容;
- 运行绩效模型,该模型描述所做的和使用的内容;
- 运行能力模型,该模型描述可用的内容。

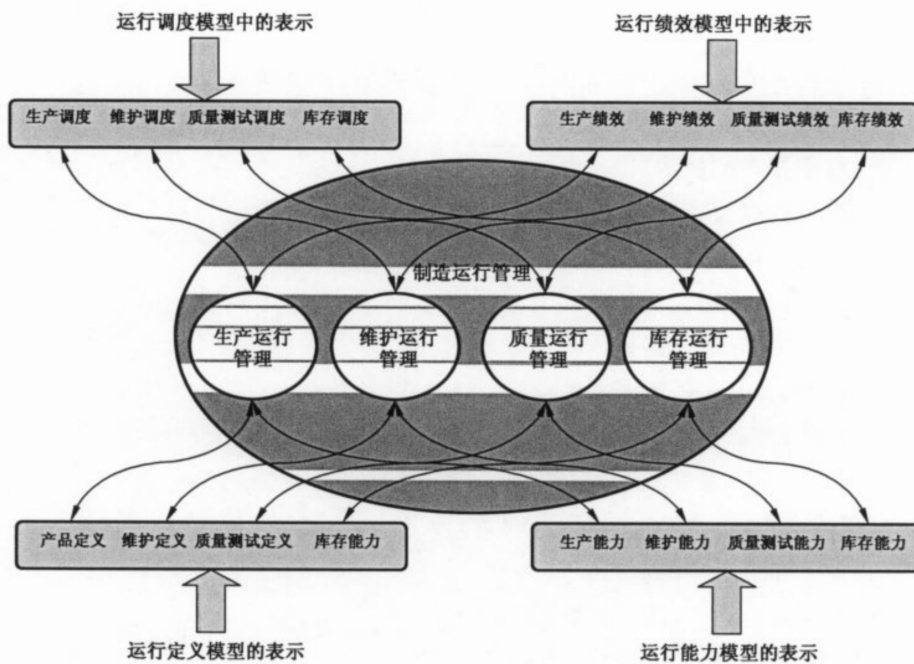
运行管理信息模型可应用于以下运行管理类别:

- 生产运行;
- 维护运行;
- 质量运行;
- 库存(处理)运行。

虽然生产运行通常对环境绩效影响最大,但其他运行也会对环境绩效产生影响,因为这些运行:

- 使用能源;
- 可使用有害物质。

图 A.5 给出了四种运行管理类别的运行管理模型。



注：源自 IEC 62264-2。

图 A.5 运行管理的运行信息模型

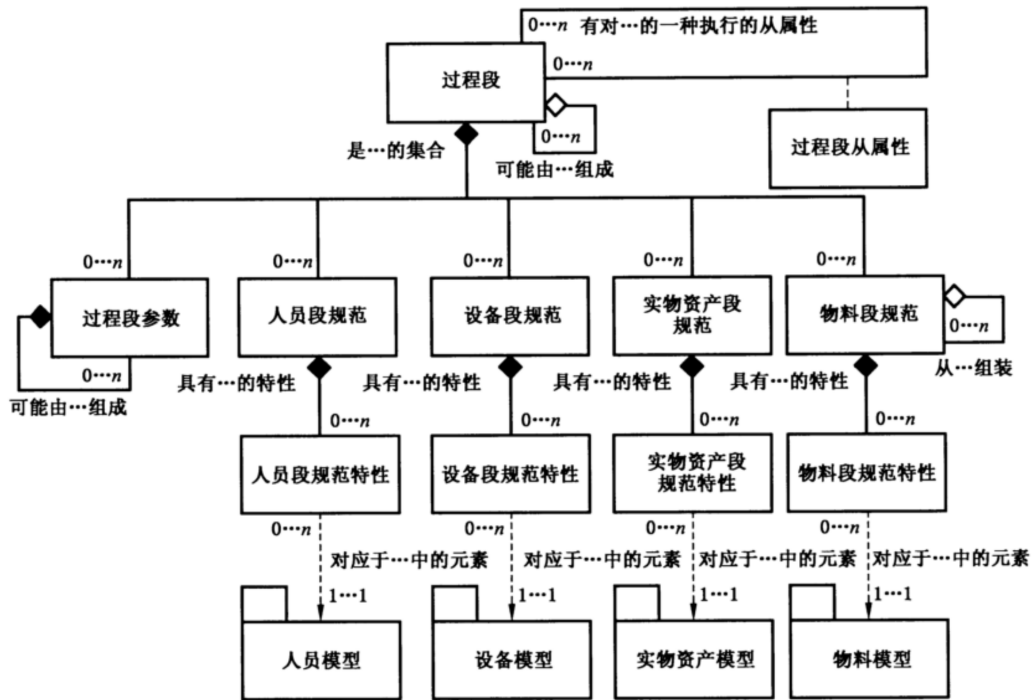
A.2.4 EPE 数据在运行管理信息对象模型中的应用

A.2.4.1 过程段模型中的相关数据

A.2.4.1.1 过程段模型

过程段是业务流程可见的生产活动中最小的元素。它们也是执行运行步骤所需的人力资源、设备资源、实物资产资源和物料的逻辑分组。

过程段模型如图 A.6 所示。



注：源自 IEC 62264-2。

图 A.6 过程段模型

过程段独立于任何特定的产品或运行任务。

过程段中的重要 EPE 数据包含在以下信息模型中：

- 实物资产段类别规范；
- 过程段相关性。

A.2.4.1.2 实物资产段类别规范中的相关数据

实物资产段类别规范指定了过程段所需要的实物资产类。

实物资产段类别规范可以从产品属性列表，如 IEC 61360 数据库中标准化的属性中导出（IEC 组件数据字典）。

实物资产段类别规范中包含的 EPE 数据示例如下：

- 与基本性能有关的能源消耗，其中包括：
 - 额定输入功率电压；
 - 公称能耗；
 - 能源模式；
 - 每种能源模式的功耗；
 - 与能源模式相关的定时规范；
 - 能源消耗与运行条件的依赖关系。
- 用于产生实物资产的能源，可以在以下过程中取得：
 - 安装前实物资产要素的制造过程；
 - 实物资产要素的运输；
 - 将实物资产的装配过程、施工过程和安装过程嵌入到被评估的特定制造系统中。
- 产生实物资产所排放的二氧化碳量，在以下环节中产生：
 - 安装前实物资产要素的制造过程；

- 实物资产要素的运输；
 - 将实物资产的装配过程、施工过程和安装过程嵌入到被评估的特定制造系统中。
- 相关有害物质的信息,包括:
- 有害物质种类；
 - 有害物质的数量。
- 拆除实物资产所要消耗的能源,将会涉及以下几个环节:
- 处置运输；
 - 拆除和报废；
 - 再利用与再循环。

A.2.4.1.3 过程段依赖关系的相关数据

过程段依赖项是独立于任何特定的产品或运行任务。

EPE 数据所包括的过程段依赖的例子如下:

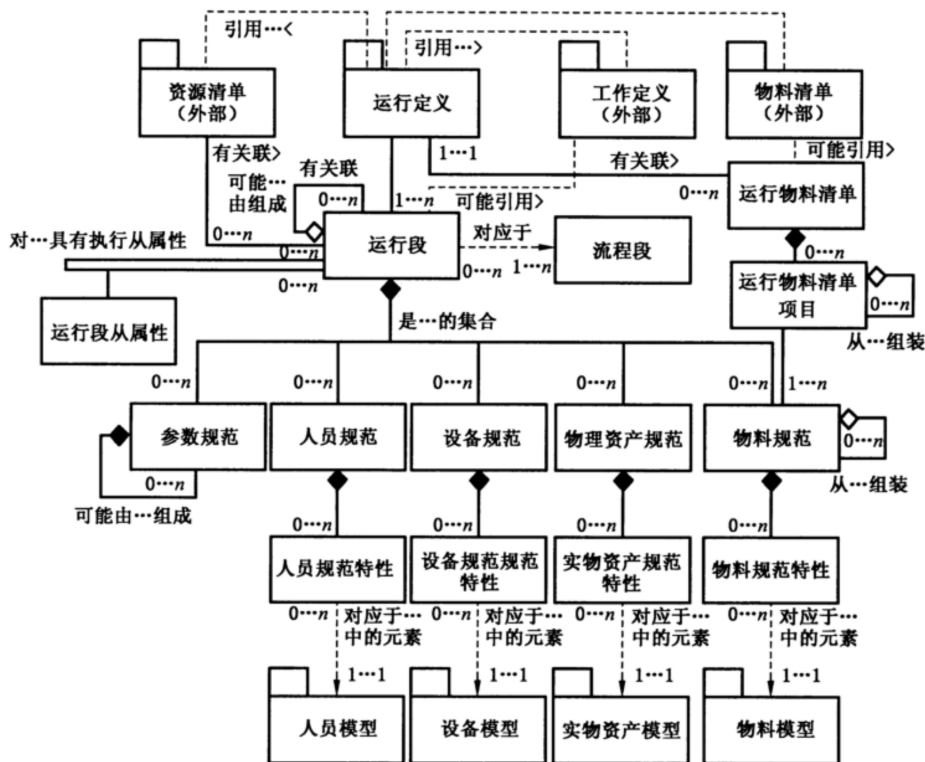
- 序列步骤；
- 步骤间间隔时间的限制；
- 并行运行数量的限制。

A.2.4.2 运行定义模型中的相关数据

A.2.4.2.1 运行定义模型

运行定义模型定义了执行指定运行所需的资源。如何执行运行的实际定义不包括在内,这是在工作定义中定义的。

运行定义模型如图 A.7 所示。



注: 源自 EC 62264-2。

图 A.7 运行定义模型

运行定义的重要 EPE 数据包含在以下几个类别中：

- 运行定义；
- 运行段；
- 参数说明；
- 物料类规范；
- 设备类规范；
- 实物资产类规范；
- 运行段相关性。

A.2.4.2.2 运行定义相关数据

运行定义写明了执行指定运行所需的资源。

运行定义中包含的 EPE 数据示例包括：包含与能源相关信息的外部物料清单，这些信息可用于获取间接物料或多个运行共用的物料的数量。

A.2.4.2.3 运行段相关数据

运行段表示为特定运行量化段所需的信息。运行段标识、引用或对应于过程段。

运行段的持续时间是运行段中 EPE 数据的一个示例。

A.2.4.2.4 参数规范相关数据

参数规范是运行段所需的特定参数。

一个基本的产品规范的产生是独立于参数规范中特定工作顺序和 EPE 数据示例的。

A.2.4.2.5 物料类规范相关数据

物料规范提供对物料类能力的识别或对应。特定的物料类规范与标识的运行段相关联。

下面列出了在物料类规范中的 EPE 数据的示例：

- 运行所需物料规范，包括：
 - 燃料热值。
- 运行所需能源规格，包括：
 - 能源类型；
 - 电源电压；
 - 蒸汽温度。
- 运行所需物料和能源的数量，包括：
 - 物料数量；
 - 燃油量；
 - 输入电力；
 - 蒸汽量。

A.2.4.2.6 设备类规范相关数据

设备规范提供对设备类能力的标识，参考或对应。设备规范定义了与运行段相关联的特定设备类的能力。

设备类规范中包含的 EPE 数据示例如下：

- 所需的设备类的功能和能力；
- 所需的设备类数量。

A.2.4.2.7 实物资产类规范相关数据

实物资产规范提供对实物资产类能力的标识、引用或匹配。实物资产类规范定义了与运行段相关联的特定实物资产类能力。

实物资产类别规范中包含的 EPE 数据示例如下：

- 所需的实物资产类的性能,包括：
 - 业务部门的能源消耗；
- 运行段所需实物资产类的数量；
- 运行段所需的实物资产类的运行时间。

A.2.4.2.8 运行段依赖项相关数据

运行段依赖项表示运行或产品特定的过程依赖项。

下面列出了包含在运行段依赖项中的 EPE 数据示例：

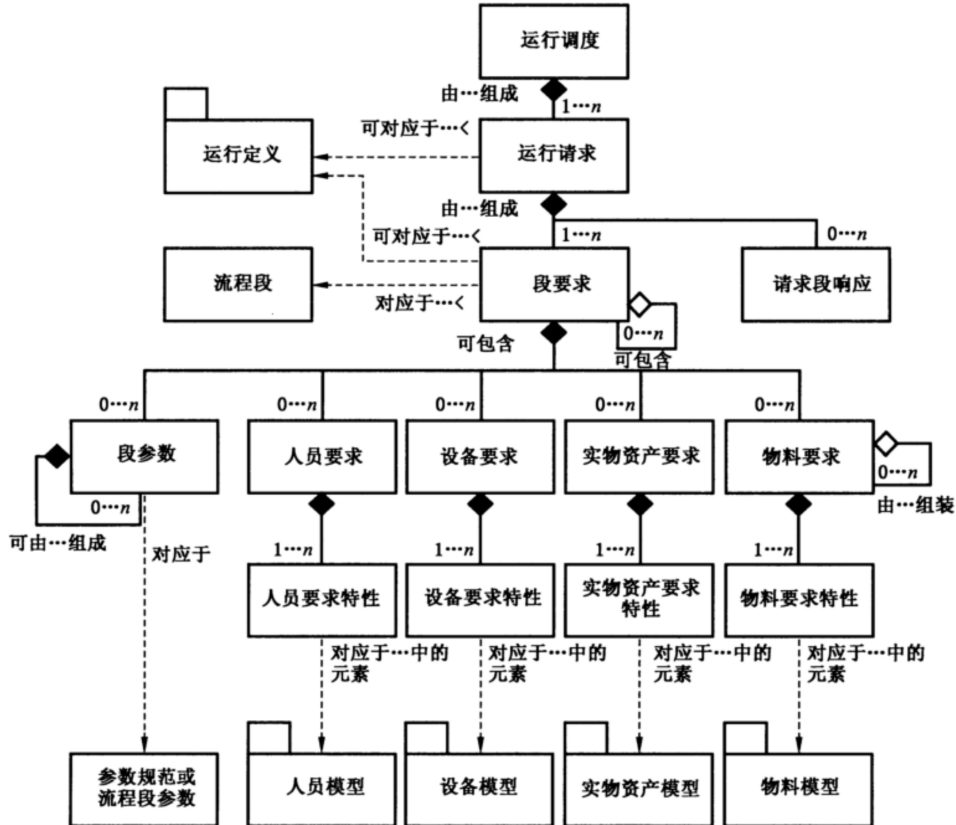
- 序列步骤；
- 步骤间隔时间的限制；
- 步骤并行运行的限制。

A.2.4.3 运行调度模型中的相关数据

A.2.4.3.1 运行调度模型

运行调度是对要执行的运行的请求。它由一个或多个运行请求组成。运行请求至少包含一个段要求。

运行调度模型如图 A.8 所示。



注：源自 IEC 62264-2。

图 A.8 运行调度模型

以下四类数据包含运行调度的重要 EPE 数据：

- 运行请求；
- 段请求；
- 段参数；
- 资源请求。

A.2.4.3.2 运行请求相关数据

运行请求表示对运行计划元素的请求。运行请求包含制造部门完成预定运行所需的信息。

运行请求中包含的 EPE 数据示例如下所示：

- 被请求的运行定义的参考数据；
- 运行的计划开始时间和结束时间。

A.2.4.3.3 段要求相关数据

运行请求由一个或多个段要求组成。每一个段要求对应于或参考一个已识别的运行段或过程段。段请求定义或引用了相关人员、设备、实物资产、物料和段参数的段能力。

下面列出了段要求中包含的 EPE 数据示例：

- 运行段预计最早的开始时间；
- 运行段预计最晚的结束时间。

A.2.4.3.4 段参数相关数据

段参数表示段要求所需的特定参数。段参数包括适用于任意值的一组限制。

段参数中包含的 EPE 数据示例如下：

- 附加的段规范，如产品的质量等级；
- 预期运行条件，如环境温度。

A.2.4.3.5 资源需求相关数据

资源需求包括人员需求、设备需求、实物资产需求和物料需求。

人员需求列出了持有特定工作资质人员的数量、类别、工作持续时间和工作计划与完成当前运行请求所需要的人员职业划分。

设备需求列出了所需特定设备的数量、类型、运行持续时间和运行计划与完成当前运行请求所需要的设备类别或对设备的限制。

实物资产需求列出了所需特定实物资产的数量、类别、使用时间和使用计划与完成当前运行请求所要求的实物资产约束。

资源需求中包含的 EPE 数据示例如下：

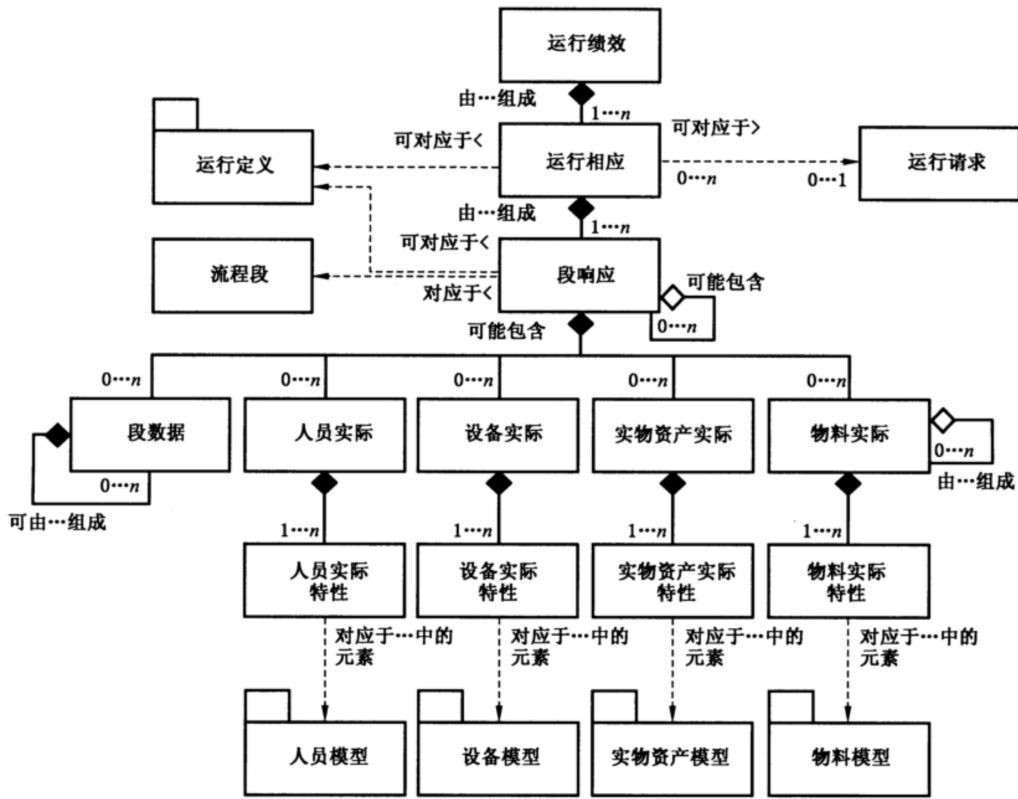
- 将特定资源分配给定义的资源类，如：
 - 能源标识符；
 - 物料批次标识符；
 - 待使用设备的标识符；
 - 待使用实物资产的标识符。

A.2.4.4 运行绩效模型中的相关数据

A.2.4.4.1 运行绩效模型

运行绩效是关于请求运行的报告，是运行响应的集合。

运行绩效模型如图 A.9 所示。



注：源自 IEC 62264-2。

图 A.9 运行绩效模型

运行绩效的重要 EPE 数据包含在：

- 运行响应；
- 段响应；
- 段数据；
- 实际资源。

A.2.4.4.2 运行响应相关数据

运行响应表示来自制造部门的与运行请求相关的响应。

下面列出了包含在运行响应中 EPE 的数据示例：

- 完成度百分比；
- 如果请求成功完成则给出结果；
- 完成状态；
- 中止状态。

A.2.4.4.3 段响应相关数据

段响应表示关于运行响应段的信息。

代表 EPE 数据实例的响应状态包含在段响应中，这些响应状态如下所示：

- 运行段或过程段的实际启动时间；
- 运行段或过程段的实际结束时间。

A.2.4.4.4 段数据相关数据

段数据表示与执行运行相关的其他信息。段数据中包含的 EPE 数据示例如下：

- 段运行所产生的产品的实际数量；
- 产品的实际生产质量；
- 执行段运行的运行条件,其中包括：
 - 环境温度；
 - 环境湿度；
 - 电源电压；
 - 大气压力。

A.2.4.4.5 实际资源相关数据

实际资源包括实际人员、实际设备、实际实物资产和实际物料。

实际人员表示在指定段期间使用的人员总量。

实际设备表示在指定段期间使用的设备总量。

实际实物资产表示在指定段期间使用的实物资产总量。

实际物料表示在指定段期间使用的物料总量。实际物料包含已消费、生产、替换、取样或以其他方式用于制造的物料。

实际资源中包含的 EPE 数据示例如下：

- 用于段的实际人员包括：
 - 人员数量；
 - 工时。
- 用于段的实际设备包括：
 - 负载/占空比；
 - 设备完工后的状态；
 - 每种运行模式所花费的时间。
- 实际使用的实物资产包括：
 - 机器运行时间；
 - 安装时间。
- 用于段的实际物料包括：
 - 物料数量；
 - 燃油量；
 - 输入电能；
 - 蒸汽量；
 - 冷却剂温度；
 - CO₂ 排放量；
 - 有害物质排放量；
 - 耗材数量；
 - 废物的数量。

A.2.4.5 运行能力模型中的相关数据

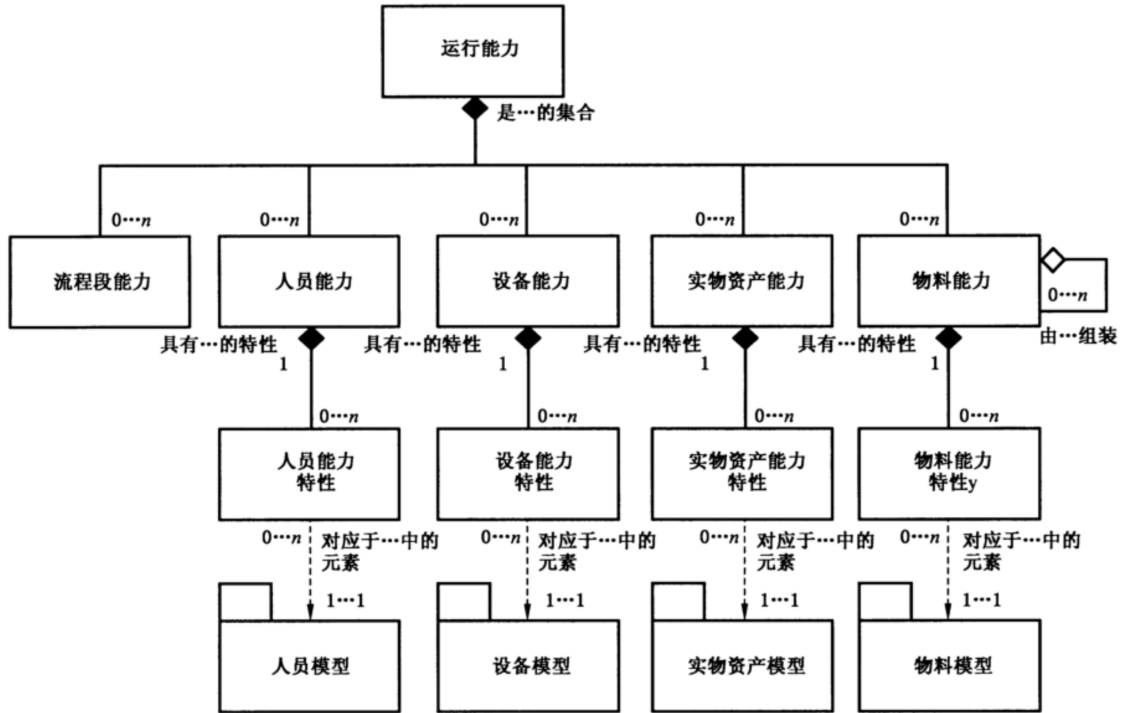
A.2.4.5.1 运行能力模型

运行能力是关于选定的未来和过去时间内运行所需资源的信息集合。这些信息有关设备、实物资

产、物料、人员和过程段。运行能力描述制造控制系统的名称、术语、状态和数量。

运行能力表示给定时间的(过去、现在或未来)人员能力、设备能力、实物资产能力、物料能力和过程段功能的集合。并可被定义为承诺被达到的、可达到的或无法达到的。

运行能力模型如图 A.10 所示。



注：源自 IEC 62264-2。

图 A.10 运行能力模型

运行能力信息可用于将基于时间的数据转换为环境评估数据,转换后的数据可以用来评估生产一定数量产品的环境绩效。

示例:运行绩效信息的机器运行时间可以通过使用机器过去的平均功耗(可以根据实物资产能力数据进行计算)来转换成能源数据。

以前的运行能力信息可以用于在指定的时间段内获得环境性能。

运行能力的重要 EPE 数据包括:

- 资源能力;
- 资源类能力。

A.2.4.5.2 资源能力相关数据

资源能力包括人员能力、装备能力、实物资产能力和物料能力。

资源能力用置信因子表示资源的能力。

人员能力是指在规定的时间内人员确定能发挥的最低能力指标、人员能发挥的平均能力指标或是极限情况下人员能达到的最大能力指标。

设备能力表示在特定时间内设备能发挥的最低能力指标、设备能发挥的平均能力指标或是极限情况下设备能达到的最大能力指标。

实物资产能力表示在特定时间内实物资产能发挥的最低能力指标、实物资产能发挥的平均能力指标或是极限情况下实物资产能达到的最大能力指标。

物料能力表示在特定时间内物料能发挥的最低能力指标、物料能发挥的平均能力指标或是极限情况下物料能达到的最大能力指标。物料能力被用于物料批次和物料分批次。这包括与物料和能源控制以及产品库存控制功能相关的信息。当前可用和承诺可被使用的物料能力就是库存。

资源能力中包含的 EPE 数据示例如下所示：

——某一特定资源能力的累计值，其中包括：

- 运行时间；
- 生产量；
- 能耗；
- 耗材数量；
- 废物数量。

——特定资源能力统计值，包括：

- 单位时间平均能耗；
- 单位时间平均物耗；
- 单位时间平均废料量；
- 燃料平均热值；
- 每种运行模式所用时间的平均值；
- 平均负荷/占空比。

——某一特定资源未来能力的估计值，其中包括：

- 单位时间估计能耗；
- 单位时间估计物耗；
- 单位时间估计废料量；
- 燃料估计热值；
- 每种运行模式所用时间的估计值；
- 估计负荷/占空比。

实物资产安装后实物资产能力开始不断累积，如生产的总时间和总数量，可用于对单个产品或多个产品的环境绩效施加 CRR 影响。

注：GB/T 35132.1—2017 中 6.3 给出了 CRR 对环境性能影响的概念。

A.2.4.5.3 资源类能力相关数据

资源类能力包括人员类能力、设备类能力、实物资产类能力和物料类能力。

资源类能力用置信因子表示资源类的能力。

人员类能力表示在特定时间内最低的、平均值或最高的人员类的能力。

设备类能力表示在特定时间内最低的、平均值或最高的设备类的能力。

实物资产类能力表示在特定时间内最低的、平均值或最高的实物资产类的能力。

物料类能力表示在特定时间内最低的、平均值或最高的物料类的能力。

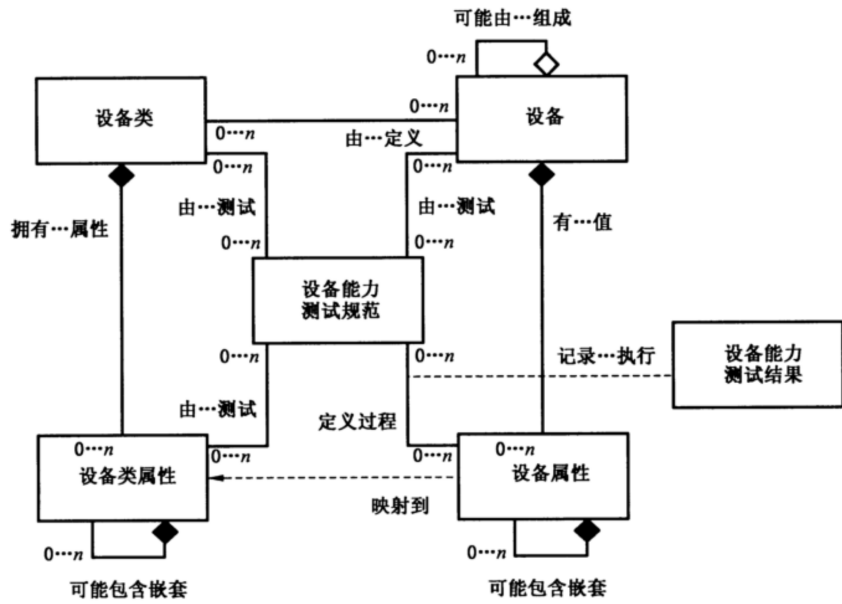
资源类能力中包含的 EPE 数据示例如下所示：

——资源类的统计计算能力，包括：

- 单位时间平均能耗；
- 单位时间平均物耗；
- 单位时间平均废料量；
- 燃料平均热值；
- 每种运行模式所用时间的平均值；
- 平均负荷/占空比。

——资源类未来的估计能力,其中包括:

- 单位时间估计能耗;
- 单位时间估计物耗;
- 单位时间估计废料量;
- 燃料估计热值;
- 每种运行模式所用时间的估计值;
- 估计负荷/占空比。

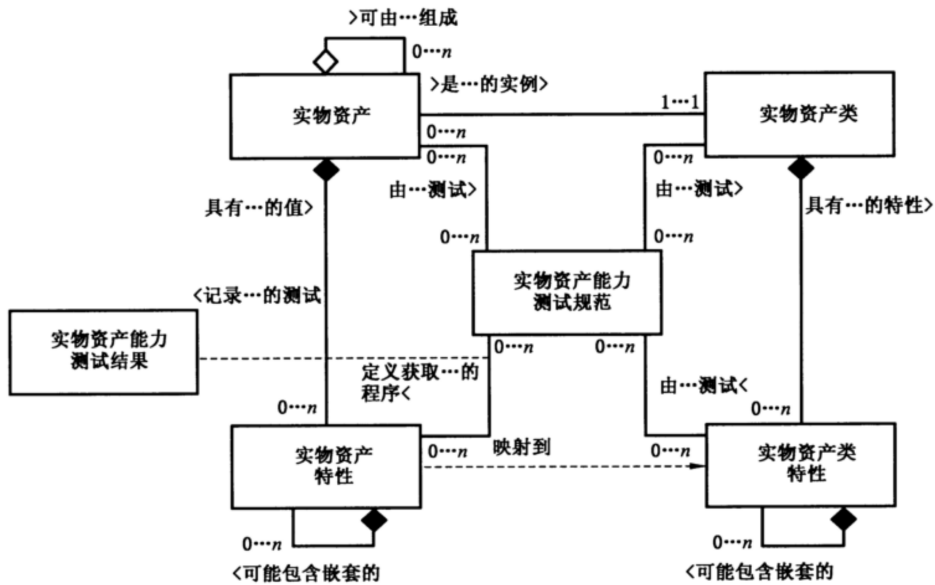


注：源自 IEC 62264-2。

图 B.2 基于作用的设备模型

B.4 实物资产模型

图 B.3 所示的实物资产模型包含有关设备实物部分的信息,通常使用特定的序列号管理企业内部的实物资产。

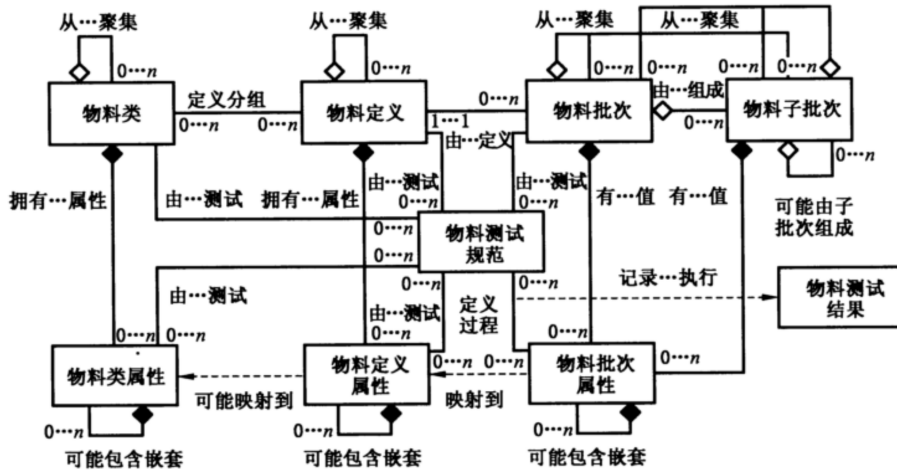


注：源自 IEC 62264-2。

图 B.3 实物资产模型

B.5 物料模型

图 B.4 所示的物料模型包含了有关实际物料的信息、物料定义和关于物料定义类别的信息。



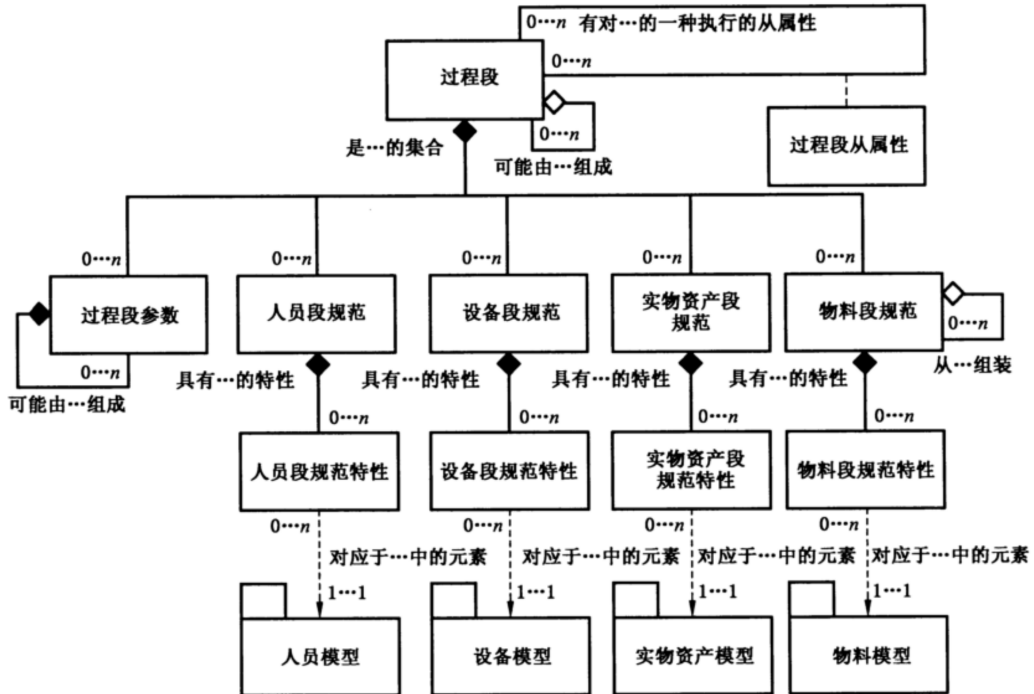
注 1：对应着物料资源模型，定义于 ISO 10303。

注 2：源自 IEC 62264-2。

图 B.4 物料模型

B.6 过程段模型

过程段是业务流程可见的生产活动中最小的元素。过程段模型是一个层次模型，该模型依据业务流程对制造活动可见性的不同定义制造过程的多个抽象层级。图 B.5 描述了过程段模型。



注：源自 IEC 62264-2。

图 B.5 过程段模型

附录 C

(资料性附录)

ISO 22400-2 所描述的关键性能指标记录结构

C.1 关键性能指标(KPI)属性

C.1.1 概述

可用于 EPE 的数据存储在按照 ISO 22400-1 和 ISO 22400-2 构造的 KPI 记录中。KPI 记录在其结构中有如下相关的数据：

- 对 KPI 记录内容的描述；
- 数据环境信息。

C.1 下文部分给出了一部分 KPI 记录属性的描述。

C.1.2 指标名称/标题

关键性能指标的描述或名称。

C.1.3 应用

一个对 KPI 所带来效应的简短描述,包括其在控制应用中的使用 and 影响。

C.1.4 时机

KPI 可以实时(即在每个新的数据采集事件之后)、按需(即在特定的数据选择请求之后)计算,也可以周期性地(即在一定的时间间隔如,每天一次)进行计算。

C.1.5 公式

基于关键性能原理的用于计算 KPI 的数学公式。

C.1.6 单元/维度

表示 KPI 的基本单位或维度。

C.1.7 分数

逻辑上 KPI 的上、下界限及改进趋势。

C.1.8 分析/深度探讨

描述相关 KPI 元素,深入分析 KPI 结果的根源。

C.1.9 用户组

使用 KPI 的用户组说明。

C.1.10 影响模型

找到 KPI 值变化的根本原因及其与其他元素和 KPI 的关系的一种方法。

C.1.11 制造业类型

可使用 KPI 的制造业类型(连续的、批量的、离散的)。

C.2 生产单元的时间模型

C.2.1 概述

ISO 22400 提供了一个用时间线描述的生产单元模型。图 C.1 展示了所定义周期之间的关系。在图 C.1 中,时间要素之间的差异构成了特定的损失。

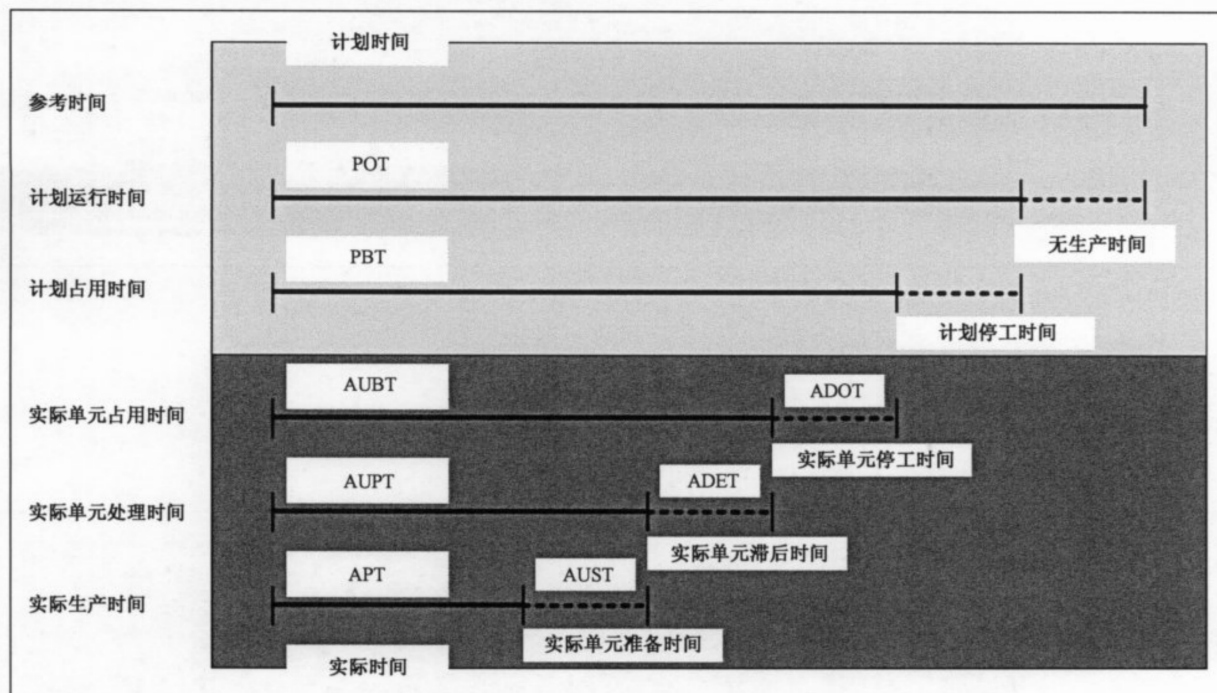


图 C.1 生产单元的时间线

基于对总时间的划分(例如对运行损失时间总量分配不同),有不同的时间模型。ISO 22400-2 中定义的 KPI 是使用这种时间模型生成的,与第 8 章中定义的 KPI 不同。

C.2.2 制造业订单的时间模型

时间模型可以有效地指导订单生产。图 C.2 展示了由多个生产单元时间线组成的制造业订单处理时间线(见图 C.1)。生产订单的生产单元时间线可以在几个生产单元中独立运行。

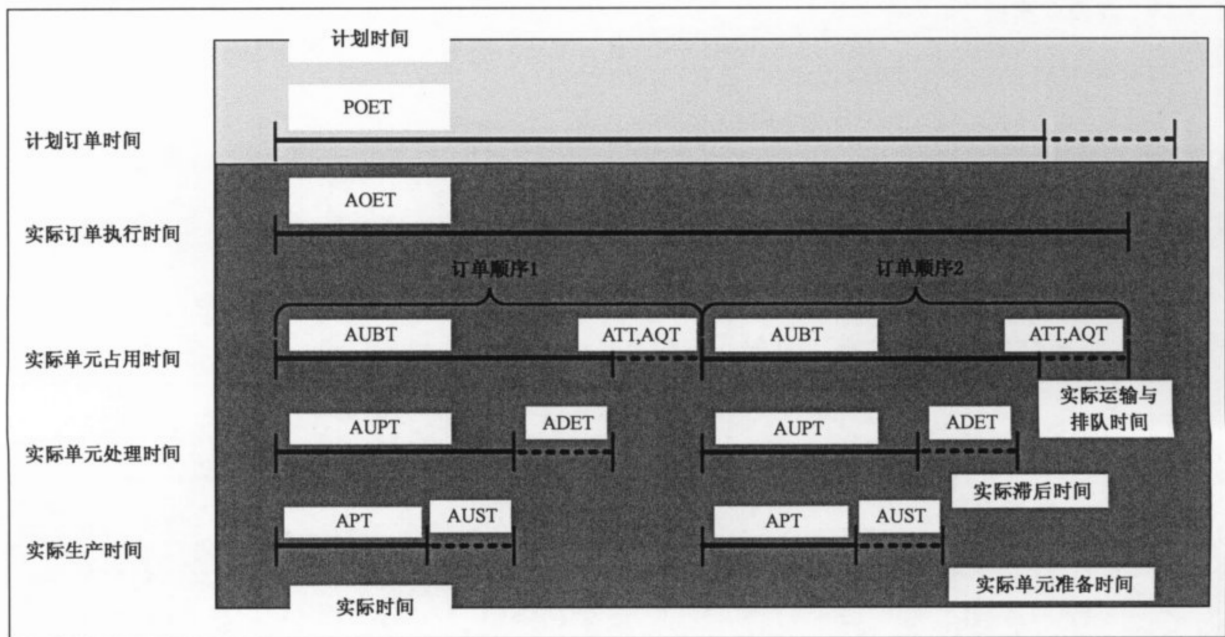


图 C.2 生产订单处理的时间线

C.2.3 人员时间模型

图 C.3 所示的模型适用于考虑人员的时间因素。

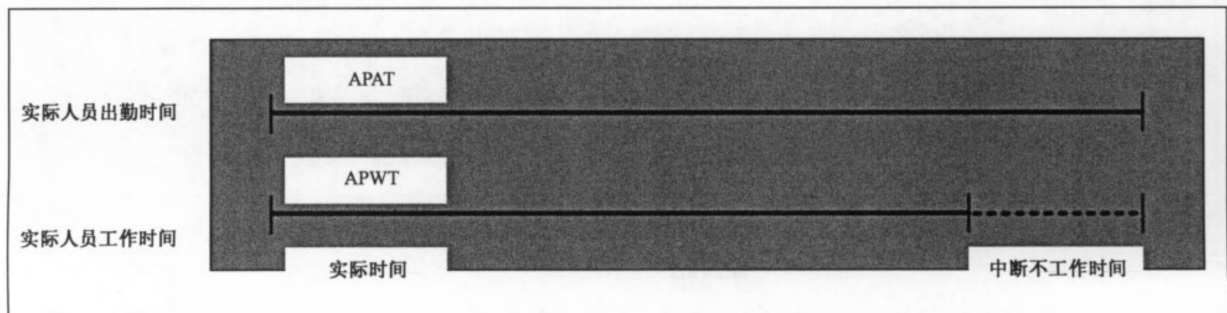


图 C.3 人员的时间线

附录 D (资料性附录)

用例：测量个体设备和系统总实际能耗

D.1 概述

在计算能源效率之前,需要了解能源消耗情况。

能源消耗通常是通过多种方法来测量的,并且可以识别出同一参数的多个实例。例如,一个仪表可以测量一个包含十件设备的区域能源消耗。同时,通过子表分别测量这十台设备的能耗,再将单台设备能耗进行加和,也可以计算出这十台设备的总能耗。知道区域能源消耗的值很重要,因为可确保电网的区域供电能力符合区域能耗总需求。知道各台设备的能耗也很重要,单体能耗能用以评估哪些设备的能源负荷可以减少,或者比较类似设备之间的能耗性能。同时用这两种测量方法测量能源消耗的好处在于,能源消耗的平衡可以揭示能源消耗测量的准确性。

下面的案例描述了在具有交换能源数据模型的设备与驱动的自动化工厂(见 A.1)中,能源消耗测量过程中的执行单元、运行步骤和运行产生的结果。通过使用 IEC 62264 信息数据模型中包含的参考数据将实际和外部能源数据的测量值置于数据环境中(见 A.2)。

D.2 用例

D.2.1 综述

执行单元:需给电表,分计量装置,区域与设备,历史数据库,能源显示模块,能源工程师,MES 系统,工程造价体系。

D.2.2 工厂级测量

运行:用一组子计量装置测量一段时间内的总能源,以验证能耗费用。

结果:能源费用被审计。

D.2.3 工厂级验证

运行:用一组子计量装置测量一段时间内的总能源,以验证能耗费用。

结果:能源费用被审计(为了防止单个设备功耗加和时出现误差累积,使用了能源平衡)。

D.2.4 在可能的情况下测量单次运行的能耗

运行:每一区域和每一设备都有一套子测量装置逐项测量一段时间内的能源消耗。能源测量是精确到每步运行的。

结果:使每个地区和设备的实际每项能源使用情况现为人所知。能源平衡被审计(使用能源平衡是为了防止群聚和计算错误)。

D.2.5 测量每个地区和设备的总能耗并列出行能耗明细

动作:每一地区和每一设备都有一套子测量装置,测量一段时间内的总能源和总逐项能源。使用实际总能耗和每次运行的逐项能耗以及包含参考数据的 IEC 62264 信息模型,推导出总能耗和总能耗分

项明细。总分项能耗明细表示总能源计量是精确到每步运行步骤的。

结果:使每个地区和设备的实际总能耗和总能耗分项明细已知。能源平衡被审计(使用能源平衡是为了防止群聚和计算错误)。

D.2.6 第1层和第2层能源管理和优化

动作:在第3层所含的控制、运行数据约束下,第2层设备与其他第2层设备和第1层仪器接口进行数据交流,以管理1层设备的卸荷、休眠和中断模式。能源数据对象用于设备和层级之间的通信,并可与其他测量值和运行状态等结合推导得到颗粒能源数据等。每一地区和每一设备都有一套子测量装置,测量一段时间内的总能耗和总能耗分项明细。

结果:每台设备的实际总能耗和总分项能耗现在已得到优化,并且每个地区和设备的能耗现已确定。现在可以通过第1层和第2层的自动化流程来评估能源效率,方法是将管理和优化后的实际总能耗和实际总分项能耗与包含在 IEC 62264 信息模型中的参考数据进行比较。

D.2.7 计算每批和每部分的能耗

运行:对应于每批和每部分能源的配方或生产步骤,一组生产设备测量一段时间内的总能源和分项能源明细,用以衡量工程成本和进行优化。

结果:能源费用减少(为了防止聚集和计算错误的积累使用了能源平衡)。使每批和每部分的能耗已知。

D.2.8 厂级能源管理与优化

运行:对应于每批和每部分能源的配方或生产步骤,在一定时间内测量一组生产设备的总能耗和逐项能耗,用以衡量工程成本和进行优化。

结果:能耗费用减少。

附录 E

(资料性附录)

物料上游数据-区域指令和国际标准

E.1 概述

鉴于供应商、制造商和客户在全球范围内相互依存的特点,各国政府在国际标准组织之前已主动对跨国和跨区域物品中原料和物质的使用进行监测和控制。

物料安全数据表是包含每种物质的详细信息的文件,这些物质存在于产品、制造工厂或运输单位中。

欧盟已选择编制一份全面的物料清单,供制造商使用,以评估其产品对环境和健康的影响。

E.2 物料安全数据表

许多国家的立法要求化学品生产商或供应商编制物料安全数据表(MSDS)。在加拿大,这项立法通常被称为工作场所危险物料信息系统(WHMIS)。安全数据表包括有关该物质(或混合物)性质的信息,包括它的危害和处理、处置和运输,以及急救、消防和暴露控制措施。这些信息可以在安全数据表的主体中找到,也可以在附录中的案例中找到(如果适用)。REACH(见 E.3)具体规定了欧洲汇编安全数据表的要求。

“全球化学品统一分类标签制度”(GHS)是联合国建立的一个国际商定的制度。GHS是一个全球统一的危险性分类和兼容性标签系统,包括物料安全数据表和易于理解的符号。

GHS安全数据表(SDS)提供有关化学物质的,可以让雇主和工人获得简明综合信息,可就工作场所化学品的危害、使用和风险管理提供相关和准确的信息。SDS包含16条:

- a) 鉴定识别;
- b) 危险品识别;
- c) 成分/成分信息;
- d) 抢救措施;
- e) 消防措施;
- f) 泄露应急处理;
- g) 运行处置与储存;
- h) 曝光控制/个人防护;
- i) 理化性质;
- j) 稳定性和反应性;
- k) 毒性信息;
- l) 生态信息;
- m) 废弃处置;
- n) 运输信息;
- o) 监管信息;
- p) 其他信息。

E.3 物料声明

化学品注册、评估、授权和限制 (REACH) 是欧洲联盟 2006 年 12 月 18 日颁布的一项指令。REACH 处理化学物质的生产和使用及其对人类健康和环境的潜在影响。欧洲化学局 (ECHA) 负责维护 REACH 出版的物质清单。

欧盟以外的一些国家有类似的法规,或正在采取一种规章制度,在“全球化学品统一分类标签制度 (GHS)”下建立一个全球适用的化学品登记制度。

REACH 要求制造商报告以下方面的信息:

——基本理化特性:

- 气味;
- 酸碱度;
- 初始沸点和沸点范围;
- 闪点;
- 蒸发速率;
- 易燃性(固体、气体);
- 相对密度;
- 溶解度;
- 自燃温度;
- 分解温度;
- 爆炸性;
- 氧化性。

——稳定性和反应性:

- 反应;
- 化学稳定性;
- 危险反应的可能性;
- 应避免的条件;
- 不匹配的物料;
- 有害分解产品。

——毒性信息:

- 关于毒理学效应的信息。

——生态信息:

- 毒性;
- 持久性和可降解性;
- 生物累积电位;
- 土壤移动性;
- PBT 和 vPvB 评估结果。

——废弃处理:

- 废物处置方法。

物料不仅作为物质(丙烷、丙酮、铅、铜等)进入制造系统的边界,也作为制造所用的部件和供应品进入制造系统的边界。部件和用品的例子有:螺栓、钻头、手套、包装、电缆、换能器、打印机纸。除了 GHS 安全数据表中的物料声明信息,这些组件和耗材的供应商还可以提供额外的环境条件数据。供应商提供的信息可以包含用于建立制造系统、制造过程的物料和能源的环境累积效应信息(附录 F 排放量就

是其中的例子)以及有关组成部分或资源供应的整个生命周期的信息。

E.4 环境专规声明

公司可以选择提供所售物料、产品的自愿生态声明,其中包含环境特征数据,可用于制造系统的环境绩效评估。自愿的生态声明并没有标准化,其可以提供以下包括法律和市场要求的信息:

- 危险物质含量(例如镉、铅、汞);
- 电池(如:“电池不含铅、镉和汞”);
- 安全与 EMC;
- 耗材产品;
- 物料和物质要求(例如电力电缆的电缆绝缘物料是不含 PVC);
- 包装物料(例如“蒙特利尔议定书”规定产品包装不得含有消耗臭氧层物质);
- 处理信息;
- 有环保意识的设计(如拆卸、回收、产品寿命);
- 功耗(如,睡眠模式);
- 排放物(例如:电场 $ELF \leq 10 \text{ V/m}$, 磁场 $ELF \leq 200 \text{ nT}$);
- 拆卸和回收(例如:大于 25 g 的机械塑料零件具有符合 ISO 11469、ISO 14040 和 ISO 14044 的物料代码,以便于塑料回收利用);
- 人类工程学;
- 文件编制;
- 环境认证(例如 ISO 14001)。

制造商也可以提供产品环境专规(PEPs)。可对生命周期阶段进行生命周期评估,以下生命周期阶段会被产品环境绩效评估:物料和制造、分配、安装、使用和寿命结束。以下是 PEPs 中常见的列表:

- 原物料消耗(RMD)。这个指标量化了产品生命周期中原物料的消耗。它被表示每年物料被消耗的那部分与总体储量的相对值。
- 能源消耗(ED)。这个指标给出了能源消耗量,包括化石能、水能与核能。这个指标是指能源物质燃烧过程中产生的能源。它是用 MJ 表示的。
- 水耗竭(WD)。这一指标计算的是用水量,包括饮用水和工业用水。它以 dm^3 表示。
- 全球变暖(GW)。全球变暖是由地球表面反射的阳光被某些“温室效应”气体所吸收而导致的温室效应增加而导致的结果。这种影响用二氧化碳的克数来衡量。
- 臭氧消耗(OD)。这个指标定义了由于某些特定气体的排放而导致平流层臭氧层消失的现象。这种影响用 CFC-11 的含量来衡量。
- 空气毒性(AT)。这个指标代表了人类环境中的空气毒性。它考虑到了空气中几种气体通常被接受的浓度和生命周期中释放的气体的量。所给出的指标对应于将这些气体稀释到可接受浓度所需的风量。光化学臭氧产生(POC)这个指标量化了对“光化学烟雾”现象(特定气体会产生光化学烟雾)的贡献,以乙烯(C_2H_4)含量衡量。
- 空气酸化(AA)。大气中存在的酸性物质是通过雨水携带的。雨水中酸度过高会对森林造成损害。酸化的指标用有关物质的酸化势计算,并以 H^+ 的模式等效表示。
- 水毒性(WT)。这个指标规定了水中几种代表性物质的可被接受的含量与它们的长时释放量。所给出的指示对应于将这些物质稀释到可接受浓度所需的水量。
- 危险废物生产(HWP)。这一指标计算了在所有生命周期阶段(制造、分配和利用)中产生的需要特别处理的废物的量。例如,制造业阶段的工业废物以千克表示。

附录 F
(资料性附录)
温室气体排放生命周期

表 F.1 是世界能源机构报告中对各种发电能源产生的单位能源一个生命周期中所产生温室气体排放比较情况。

表 F.1 温室气体排放生命周期强度概述

技术	平均	低	高
	t CO ₂ e/GWh		
褐煤	1 054	790	1 372
煤	888	756	1 310
石油	733	547	935
天然气	499	362	891
太阳能光伏	85	12	731
生物质	45	10	101
核能	29	2	130
水力发电	26	2	237
风	26	6	124

附 录 G
(资料性附录)
常用的能源数据模型属性

虽然能源数据模型没有国际标准,有一些联盟标准描述工业自动化中主要使用的能源模型(如 ODVA 和 SERCOS)。联盟标准中所描述的数据模型的结构和语法各不相同,但由于每个数据模型的设计都是为了支持相同的任务,故它们都有一个共同的框架,这些任务包括:

- a) 描述机器、工作单元或工作区的能源使用情况;
- b) 基于命令为模式更改改变参数。

数据模型可以包含以下属性:

- 真实的、反应的、明显的、消耗的功率;
- 消耗的、产生的、净或所需的真正的能源;
- 输电线路上的频率;
- 电流、L-L 电压、L-N 电压:瞬时的、平均的不平衡百分比;
- 电流、电压、安时、功率、能源;
- 相位旋转;
- 资源类型;
- 千瓦时的转换常数;
- 工程单元描述;
- 活动信息(描述组件的当前状态);
- 能源传递速率(平均功率);
- 能源流量时间周期。

使用能源数据模型的一个优点是,虽然能源可以有多种类型,但功耗测量单位都统一为千瓦。数据模型以电能为单位报告能源数据,同时也提供所能用的有效资源类型和将特定能源转化为千瓦时电能的转换常数。

能源数据模型中的资源类型属性可以是:

- 特定供应商供应的;
- 未指定;
- 电力;
- 天然气;
- 压缩空气;
- 饱和蒸汽;
- 过热蒸汽;
- 冰水;
- 热水;
- 生物气;
- 煤;
- 资源、设备或制造商特定的能源资源。

资产可以在资源、设备或制造商特定的各种运行条件下消耗能源,包括:

- 短时间休息(计划内的);
- 长时间休息(计划内的);
- 计划外休息;

——部分机器运行；

——部分负荷运行。

联盟为能源数据模型标准的确定和预定义一系列模式，包括：

——电源关闭模式；

——初始化(开始)模式；

——准备通电模式；

——准备运行模式；

——即可使用的模式；

——暂停/休眠状态；

——重启；

——拥有/未拥有模式。

用于描述上述模式的术语因联盟标准的不同而有所差异。除了在上面列出的预定义模式中描述的资产能源状态之外，能源数据模型还允许定义用户特定的模式。

能源数据模型可以包含基于参数的模式更改命令。模式更改的命令可以根据各种因素的变化下达，包括能源需求的变化或生产计划中影响机器负载的变化。如何下达更改运行模式的命令不属于本部分的范围，但是广泛使用的能源数据模型传递模式更改命令的能力反映了能源管理和能源数据报告可以在功能层次中向下委托给能够使用能源数据模型进行通信资产的事实。因此，EPE 所需能源数据的报告请求可以直接发送给能够使用能源数据模型进行通信的设备。

面向数据模型的能源数据方法提供的标准化语义允许在功能层次的所有层级实现能源数据模型的扩展。使用标准化语义能源数据对象的设备可能支持如：能源控制、能源信息聚合和报告等先进功能。

参 考 文 献

- [1] GB/T 20720.1—2019 企业控制系统集成 第1部分:模型和术语(IEC 62264-1:2013, IDT)
- [2] GB/T 27758.1—2011 工业自动化系统与集成 诊断、能力评估以及维护应用集成 第1部分:综述与通用要求
- [3] GB/T 35132.2 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, IDT)
- [4] GB/T 35132.3 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3部分:环境绩效评估数据聚集过程(GB/T 35132.3—2020, ISO 20140-3:2019, IDT)
- [5] ISO 11469 Plastics—Generic identification and marking of plastics products
- [6] ISO/IEC 11179(all parts) Information technology—Metadata registries (MDR)
- [7] ISO/IEC 13273-1:2015 Energy efficiency and renewable energy sources—Common international terminology—Part 1;Energy efficiency
- [8] ISO 14001 Environmental management systems—Requirements with guidance for use
- [9] ISO 14040:2006 Environmental management—Life cycle assessment—Principles and framework
- [10] ISO 14044 Environmental management—Life cycle assessment—Requirements and guidelines
- [11] ISO 16100-1:2009 Industrial automation systems and integration—Manufacturing software capability profiling for interoperability—Part 1;Framework
- [12] ISO/IEC 19501 Information technology—Open Distributed Processing—Unified Modeling Language (UML) Version 1.4.2
- [13] ISO 20140-4¹⁾ Automation systems and integration—Evaluating energy efficiency and other factors of manufacturing systems that influence the environment—Part 4: Allocation/charge process of indirect/CRR (Construction, Reconfiguration and Retirement) influence on the environmental performance
- [14] ISO 22400-1:2012 Automation systems and integration—Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management—Part 1;Overview, concepts and terminology
- [15] ISO 22400-2:2012 Automation systems and integration—Key performance indicators (KPIs) for manufacturing operations management—Part 2;Definitions and descriptions
- [16] ISO 50001 Energy management systems—Requirements with guidance for use
- [17] ISO 50006 Energy management systems—Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI)—General principles and guidance
- [18] ISO 80000 Quantities and units
- [19] IEC 80000 Quantities and units
- [20] IEC 60027(all parts) Letter symbols to be used in electrical technology
- [21] IEC 61360(all parts) Standard data element types with associated classification scheme for electric components
- [22] IEC 61512-1 Batch control—Part 1;Models and terminology
- [23] IEC 61987-1 Industrial-process measurement and control—Data structures and elements in process equipment catalogues—Part 1;Measuring equipment with analogue and digital output

1) ISO 20140-4 正在制定中。

- [24] IEC 61987-11 Industrial-process measurement and control—Data structures and elements in process equipment catalogues—Part 11:List of Properties (LOP) of measuring equipment for electronic data exchange—Generic structures
 - [25] IEC 62056(all parts) Electricity metering data exchange
 - [26] IEC 62264-2 Enterprise-control system integration—Part 2: Objects and attributes for enterprise-control system integration
 - [27] IEC 62264-3 Ed 1;2007 Enterprise-control system integration—Part 3: Activity models of manufacturing operations management
 - [28] IEC 62430 Environmentally conscious design for electrical and electronic products
 - [29] IEC 62474 Material declaration for products of and for the electrotechnical industry
 - [30] IEC/TR 62794 Industrial-process measurement, control and automation—Reference model for representation of production facilities (digital factory)
 - [31] International Energy Agency.Statistics CO₂ Emissions from fuel combustion Highlights 2012
 - [32] ODVA Technology at a Glance
 - [33] United Nations,Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals. Fourth Edition,2011
 - [34] U.S.Energy Information Administration Voluntary Reporting of Greenhouse Gases Program.2011
 - [35] WNA Report Comparison of Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Various Electricity Generation Sources
 - [36] Machinery Information Base Data Structure.Rainer Beudert, Ludwig Leurs, Steve Zuponic, ODVA 2015 Industry Conference & 17th Annual Meeting,October 13-15,2015
-