



中华人民共和国国家标准

GB/T 36713—2018

能源管理体系 能源基准和能源绩效参数

Energy management systems—Energy baselines and energy performance indicators

[ISO 50006:2014, Energy management systems—Measuring energy performance using energy baselines(EnB) and energy performance indicators(EnPI)—General principles and guidance, MOD]

2018-09-17 发布

2019-04-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

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 总则 2

 4.1 能源绩效参数和能源基准的作用、使用与更新 2

 4.2 能源绩效参数和能源基准与能源绩效的关系 3

5 获取能源绩效信息 4

 5.1 总则 4

 5.2 界定能源绩效参数测量的边界 4

 5.3 确定和计算能流 5

 5.4 量化和计算相关变量 6

 5.5 确定和量化静态因素 6

 5.6 获取数据 6

6 确定能源绩效参数 8

 6.1 总则 8

 6.2 识别能源绩效参数的使用者 8

 6.3 选择能源绩效参数的类型 9

7 建立能源基准 10

 7.1 总则 10

 7.2 确定合适的基准期 10

 7.3 计算和测试能源基准 11

8 使用能源绩效参数和能源基准 11

 8.1 归一化需求和方法的确定 11

 8.2 能源绩效的改进 11

 8.3 能源绩效变化的交流 11

9 能源绩效参数和能源基准的保持和调整 11

附录 A (资料性附录) 本标准与 ISO 50006:2014 相比的结构变化情况 13

附录 B (资料性附录) 能源评审输出信息与能源绩效参数和能源基准的关系 15

附录 C (资料性附录) 生产过程中能源绩效参数的边界 16

附录 D (资料性附录) 确定和计算相关变量 17

附录 E (资料性附录) 能源绩效参数和能源基准应用指南和示例 19

附录 F (资料性附录) 利用相关变量对能源基准进行归一 22

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 50006:2014《能源管理体系 使用能源基准和能源绩效参数测量能源绩效 通用要求和指南》。

本标准与 ISO 50006:2014 相比在结构上存在调整,附录 A 中列出了本标准与 ISO 50006:2014 的章条编号对照一览表。

本标准与 ISO 50006:2014 的主要技术性差异及其原因如下:

——关于规范性引用文件,本标准做了具有技术性差异的调整,以适应我国的技术条件,调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中,具体调整如下:

- 增加引用了 GB 17167、GB/T 28749 和 GB/T 28751。

——删除了 ISO 50006:2014 中关于调整(3.1)、基准期(3.2)、边界(3.3)、能源(3.4)、能源消耗(3.6)、能源效率(3.7)、能源使用(3.11)、设施(3.12)的术语和定义,仅保留与本标准直接相关的重要术语和定义。

本标准还做了以下编辑性修改:

- 修改了标准名称;
- 在本标准正文中,没有使用“实用帮助框”的表达形式,将“实用帮助框”中的内容放入正文内容中或用表格形式表示;
- 增加了附录 B(资料性附录)“能源评审输出信息与能源绩效参数和能源基准的关系”和附录 D(资料性附录)“确定和计算相关变量”;
- 删除了 ISO 50006:2014 的附录 E(资料性附录)“监控和报告能源绩效”;
- 修改了表 E.1 中的示例 1;
- 删除了 ISO 50006:2014 中的参考文献。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会(SAC/TC 20)提出。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会能源管理分技术委员会(SAC/TC 20/SC 3)归口。

本标准起草单位:中国标准化研究院、深圳华测国际认证有限公司、中国合格评定国家认可委员会、中国船级社质量认证公司、山东省节能协会、德州市节能监察支队、华中科技大学、北京国金恒信管理体系认证有限公司、北京国建联信认证中心有限公司、北京中电力企业管理咨询有限责任公司、中国国家博物馆。

本标准主要起草人:李燕¹⁾、王赓、林翎、周璐、李燕²⁾、张瑜、尹晓敏、王世岩、许庆祥、任香贵、龙妍、靳世平、宫晓秋、韩光辉、虞旭清、杨德生、余建南、杨晓红、宗建芳、马义博。

1) 中国标准化研究院。

2) 中国合格评定国家认可委员会。

引 言

能源基准和能源绩效参数是 GB/T 23331—2012 的核心要素,对能源基准和能源绩效参数的正确理解与运用是理解和掌握 GB/T 23331—2012 的关键。

本标准是 GB/T 23331—2012 的配套标准。本标准可以指导组织如何满足 GB/T 23331—2012 中关于能源基准和能源绩效参数的相关要求。本标准介绍了如何通过采用“能源基准(EnB)”和“能源绩效参数(EnPI)”对能源绩效和能源绩效的变化进行定量分析,如何确定组织是否已经达成既定目标,以及能源绩效的措施策划是否有效。

本标准在如何确定相关能源绩效信息、如何确定能源绩效参数、如何制定能源基准、如何使用能源基准及能源绩效参数,以及如何保持能源基准及能源绩效参数方面建立了系统的方法。

能源管理体系 能源基准和能源绩效参数

1 范围

本标准确立了能源基准(EnB)及能源绩效参数(EnPI)的确定原则和使用指南。
本标准适用于任何组织。

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。

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 23331—2012 能源管理体系 要求(ISO 50001:2011, IDT)

GB/T 28749 企业能量平衡网络图绘制方法

GB/T 28751 企业能量平衡表编制方法

3 术语和定义

GB/T 23331—2012 界定的以及以下术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了GB/T 23331—2012 中的某些术语和定义。

3.1

能源绩效 energy performance

与能源效率、能源使用和能源消耗有关的、可测量的结果。

注:改写 GB/T 23331—2012,定义 3.12。

3.2

能源绩效参数 energy performance indicator; EnPI

由组织确定,可量化能源绩效的数值或量度。

注:能源绩效参数可由简单的量值、比率或更为复杂的模型表示。

[GB/T 23331—2012,定义 3.13]

3.3

能源基准 energy baseline; EnB

用作比较能源绩效的定量参考依据。

注1:能源基准反映的是特定时间段的能源利用状况。

注2:能源基准可采用影响能源使用、能源消耗的变量来规范,例如:生产水平、度日数(户外温度)等。

注3:能源基准也可用作能源绩效改进方案实施前后的参照来计算节能量。

[GB/T 23331—2012,定义 3.6]

3.4

基准期 baseline period

用于和报告期(3.5)能源绩效进行对比的特定时间段。

3.5

报告期 reporting period

用于计算和报告能源绩效所选择的特定时间段,该能源绩效的变化与基准期相关。

3.6

归一化 normalization

通过解释相关变量的变化,以便在等同条件下比较能源绩效,从而不断修正能源数据的过程。

注:能源绩效参数和相应的能源基准都能够被归一化。

3.7

相关变量 relevant variable

影响能源绩效且经常变化的、可量化的因素。

示例:生产参数(产量、容量、开工率)、天气条件(室外温度、度日数)、运行小时数、运行参数(运行温度、光照水平)等。

3.8

静态因素 static factor

影响能源绩效的,且不经常变化的已知因素。

示例 1:设施规模、安装设备的设计、每周生产班次的数量、职工数量或职业类型(如办公室工作人员)、产品类别等。

示例 2:静态因素的变化可能是生产过程中的原材料发生了变化(如由用铝做原料变成用塑料做原料)。

4 总则

4.1 能源绩效参数和能源基准的作用、使用与更新

能源绩效参数和能源基准是能源管理体系中相互关联的两个主要因素。能源绩效参数的主要作用是量化整个组织或其不同部分的能源绩效。能源基准的主要作用是比较一段时间内的能源绩效并量化能源绩效的变化。

注:能源绩效可通过以下方式表示:能源消耗量(如:××kJ、××kW·h)、单位能源消耗量(如:××kW·h/产品)、峰值功率(如:××kW)、能源效率变化率或者无量纲比率等。

组织应把能源绩效参数和能源基准的建立作为能源管理体系策划过程的一部分。组织通过能源评审能获得与能源绩效相关的信息,例如能源使用、能源消耗等。组织应通过理解能源使用的基本特征并考虑使用者的需求,选择适当的能源绩效参数类型,确定能源绩效参数,继而建立相应的能源基准。建立能源基准时,应使用在基准期内所收集的数据。在此基础上,使用能源绩效参数的测量值和能源基准对能源绩效的变化进行评估,并评价能源绩效参数和能源基准是否适用。能源绩效参数和能源基准的确定、使用和更新过程详见图 1。

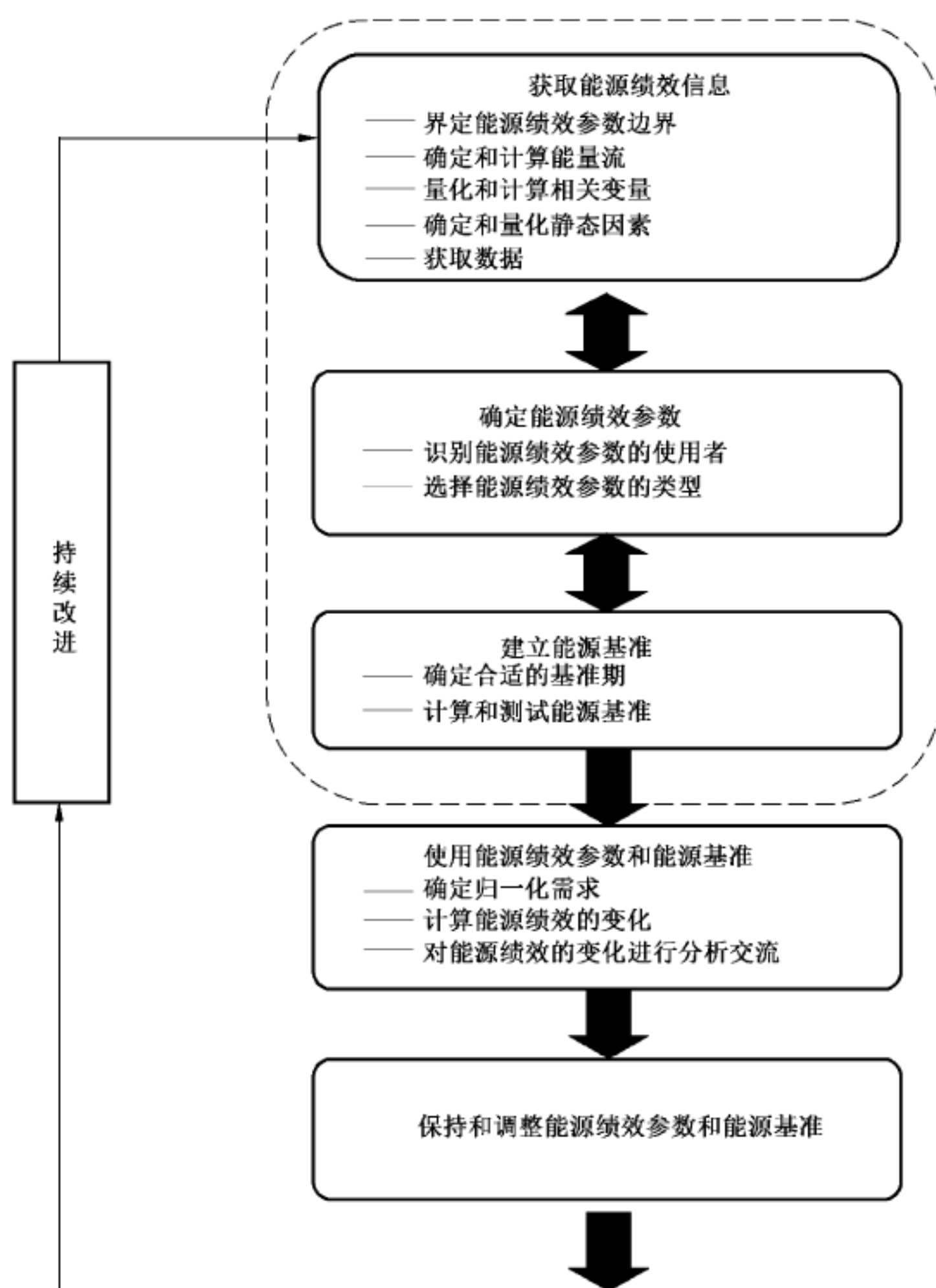


图 1 能源绩效参数和能源基准的确定、使用和更新过程

4.2 能源绩效参数和能源基准与能源绩效的关系

能源绩效参数和能源基准与能源绩效的关系主要表现在：

- a) 组织通过建立并使用能源绩效参数和能源基准,测量并量化设备设施、过程、系统的能源绩效变化,从而对其能源绩效进行有效管理。

注：由于能源消耗量能直接作为能源绩效参数的数值,因此可计算基准期和报告期的能源消耗量,并对其进行比较来获得能源绩效的变化。图 2 给出了对能源绩效进行直接测量的简单模型。

- b) 能源绩效参数能提供能源绩效的信息,有助于组织的不同部门理解能源绩效并采取措施进行改进。为满足不同层次的要求,可在设备设施、过程、系统层面上建立并使用能源绩效参数。
- c) 能源基准是基准期内能源绩效参数的数值,用来确定基准期内的能源绩效。一旦选定能源绩效参数,就应建立相应的能源目标和能源基准。建立能源基准所需的信息类型由具体的能源绩效参数决定。能源绩效参数的数值与能源基准所使用的单位和度量应保持一致。
- d) 一旦确定了如天气、产量、建设工程时间等可能对能源绩效产生重大影响的相关变量,组织应将能源基准归一化,以便和相同条件下的能源绩效进行对比。
- e) 能源绩效受许多相关变量和静态因素的影响,这些变量和因素都可能与市场需求、销售量和利润率等商业条件有关。

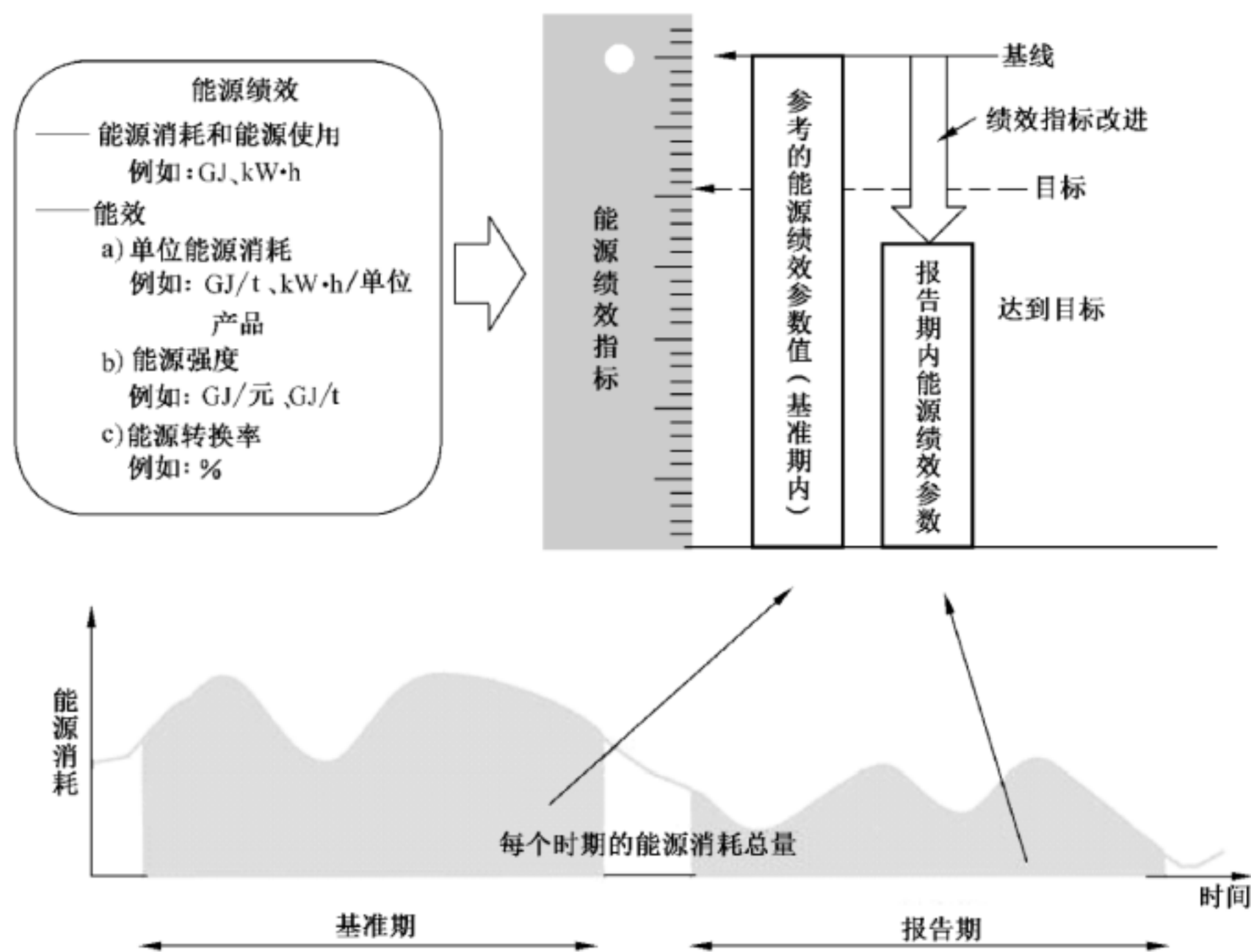


图 2 对能源绩效进行直接测量的示意图

5 获取能源绩效信息

5.1 总则

能源评审能够为确定能源绩效参数和能源基准提供有用的能源绩效相关信息,组织需对能源绩效相关信息进行收集、分析和处理,以此为基础开展能源绩效的测量和量化。附录 B 阐述了如何利用能源评审的结果及相关信息确定能源绩效参数并建立能源基准。

5.2 界定能源绩效参数测量的边界

能源管理体系的范围和边界应将组织管理的能源绩效的相关区域或活动包含在内。
测量和量化能源绩效,应先确定每一项能源绩效参数的测量边界(即能源绩效参数的边界)。不同能源绩效参数测量的边界有可能会重叠。

界定能源绩效参数测量的边界时应考虑以下几点:

- a) 与能源管理相关的组织责任;
- b) 能源绩效参数的边界与组织责任相关联的程度;
- c) 能源管理体系边界;
- d) 组织设定的优先进行控制和改进的主要能源使用;
- e) 组织需要单独管理的特殊的设备、过程或子过程。

能源绩效参数测量的边界可分为三个层次,即:组织层面、系统层面和单个设施/设备/过程层面的边界。如表 1 所示。

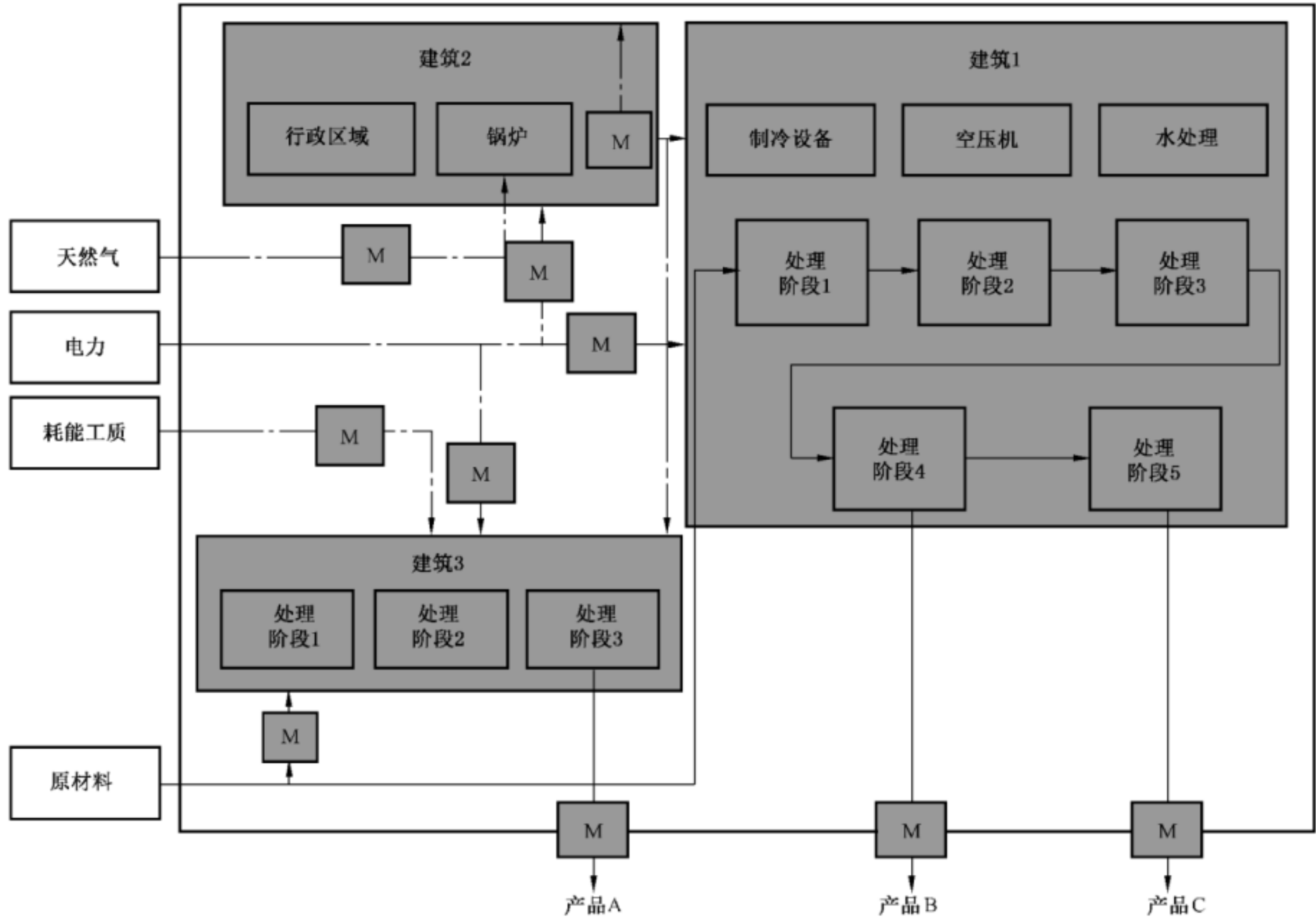
表 1 三个层面的能源绩效参数测量边界

能源绩效参数 边界的层次	描述和示例
组织层面	能源绩效参数的边界可用个人、团队、组织或企业所指定单位的设施/过程/设备的物理界限来定义。 例如：组织为其工厂或部门外购的蒸汽量
系统层面	能源绩效参数的边界可用组织控制范围内希望改进的能相互影响的一组设施/设备/过程的物理界限来定义。 例如：生产和使用蒸汽的某一生产线的系统设备
单个设施/设备/过程层面	能源绩效参数的边界可用组织控制范围内希望改进的单个设施/设备/过程的物理界限来定义。 例如：蒸汽生产系统的某一台设备

各层次能源绩效参数边界的确定划分关系及划分过程参见附录 C。

5.3 确定和计算能流

一旦能源绩效参数测量的边界被确定，为明确进出整个边界的能量流动平衡情况，组织可根据 GB/T 28749、GB/T 28751 规定绘制能流图或能量平衡表。图 3 给出了能源在不同的能源消耗过程或系统中流动的情况，同时确定出了重要的计量点和产品情况。



注：M 表示计量点。

图 3 能流示意图

组织可测量通过能源绩效参数测量边界的能流量、燃料库存的变化以及其他能源的存储量。

为了量化能流情况,需要对主要能源使用的能源绩效参数和能源基准进行界定。组织宜通过适当的计量手段来测量每一个主要能源使用,测量进出主要能源使用边界的能源消耗以及相关变量的有效数据。

能量流的测量应包括进出整个能源绩效参数的边界内所有的能量流入和流出,例如电力的输入和输出、一次能源的输入、燃料库存的改变、其他能源如蒸汽或冷却水的输入和输出等。进行测量时要考虑计量器具与测量的准确性和可重复性,定期对计量器具进行检定和校准。

5.4 量化和计算相关变量

组织应根据能源管理体系的需求,在每一个能源绩效参数层面定义和量化影响能源绩效的相关变量。组织应把对能源绩效影响较大的变量与对能源绩效几乎没有影响的其余变量分离。当组织已经识别出了明显的相关变量时,通常还要对数据进行分析以确定这些变量的重要性。

在确定相关变量后,可进一步通过建模来判定相关变量对能源绩效的影响程度。参见附录 D。

5.5 确定和量化静态因素

影响能源绩效的因素数值可能经常发生变化,因此需要对其进行分析来确定它们是相关变量还是静态因素。例如,若制造工厂的产量经常发生变化,则产量就是相关变量;若产量不经常变化,则就是静态因素。

确定能源绩效参数和建立能源基准后,应记录静态因素的状态。适时评审静态因素,以确保能源绩效参数和能源基准的持续适宜性。静态因素发生重要变化时,应记录变化对能源绩效可能生产的影响。

如果静态因素发生变化,组织应保持或调整相关的能源绩效参数或能源基准。表 2 展示了静态因素示例以及何时需要将静态因素转换为相关变量。

表 2 静态因素示例

静态因素	描述	何时需要将静态因素变为相关变量
产品类型	工厂生产的特定产品	工厂引进新的产品或对产品结构进行更改
每日轮班	工厂目前每天固定的轮班次数	轮班次数的变化会对能源消耗产生很大影响
建筑入住率	建筑物相对稳定的居住者	入住率的重大改变导致能源使用和能源消耗的改变
建筑面积	建筑物的面积是能源管理体系关注的重点	建筑面积的增加会影响能源使用和能源消耗

5.6 获取数据

5.6.1 数据收集

组织应详细说明每一个能源绩效参数及其相应的能源基准所需要的数据。能源种类和相关变量也应进行详细说明。应重视包含静态因素在内的所有数据的收集。

组织应确定能源绩效参数边界内能源使用的重要性,同时确定该能源使用的绩效获得改进机会的可能性。在此基础上判定是否需要增加新仪表、分表、传感器来计量相关变量,并应详细说明新增计量

器具在其监控、测量和分析计划中的作用。

当组织使用估计值计算能源绩效参数和相应的能源基准时,其假设条件和使用方法宜形成文件。

当重要的能源绩效参数无法测量时,组织需要评估并修改能源绩效参数,或者引入其他仪表或测量方法。

5.6.2 测量

能源消耗可使用固定式的测量仪表、分表系统或临时性测量仪表来测量。能源计量器具的配备应符合 GB 17167 的规定。能源消耗应使用特定时段的数据来进行测量和计算。

针对选定的能源绩效参数,组织应评估已有的测量和监测能力。组织应测量、分析所需的能源数据和相关变量的影响,用于计算能源绩效参数和相应的能源基准,这些能源数据和相关变量的数值都应同时并以相同频次测量,如果连续测量无法实现,组织应确保在典型工况下进行测量。

注:在许多情况下,能源消耗量都是间接测量得到的。这就要求对燃料供应流量、容积和质量进行测量,这些参数会受到燃料成分、室外温度、压力和其他因素的影响。在实际测量气体燃料流量或液体燃料流量时,宜考虑使用适当的方法来计算燃料的数量。

可使用移动或便携式计量器具在现场测量能耗值及相关变量,例如:可使用数据记录器进行短期测量,也可使用数据采集和监视控制系统(SCADA)、数据采集或处理系统(DAHS)进行持续性测量,并保证相同的时间段和测量频率。组织应分析哪些相关变量需要进行测量,例如,当测量每个生产单位的能源使用时,如果有中间产品,无论这些中间产品是废料、副产品或可回收材料,计算最终产品的数量都可能造成结果的偏差。

所有的测量应足够精确且可重复,其测量仪表应定期校准。所有的测量值都应有效。

5.6.3 数据收集频率的选择

数据收集期可以比基准期和报告期更长。可以定期收集数据(例如每小时、每天或每星期)。

组织应为能源绩效参数和相应能源基准所包含的每一项能源消耗和相关变量的数据确定其收集频率。数据采集的时期和频率应满足操作条件,并能提供足够多的数据点来进行分析。

为了便于理解和评估相关变量对能源绩效的影响,数据收集频率宜高于报告频率。例如,为找到对能源绩效具有重大影响的相关变量,需在操作层面进行每小时、每天或每周的数据采集,而采集的数据和相关变量可以只在组织层面的月度评审中进行汇总。

如果安装了新的测量系统,组织就应考虑所需数据的频率是否符合能源绩效的测量需求。

5.6.4 数据的质量保证

计算能源绩效参数和相应的能源基准之前,组织应对测量的数值和相关变量进行评审以确定数据的质量是否符合要求。当计量故障、获取数据失败或操作条件不典型可能造成重大异常时需要数据验证。

如果存在一些测量异常的数据,则应注意不要将这些数据放入能源绩效参数模型中或相关的能源基准中。

测量设备数据不准确可能对数据收集的有效性造成不良影响。组织应定期校准测量设备以降低数据不准确的风险。

在对能源绩效参数数值进行解释和报告时,应说明测量的准确度和不确定度。

6 确定能源绩效参数

6.1 总则

当确定能源绩效参数时,组织应理解能源消耗的基本特点,例如基本负荷(固定的能源消耗等)的大小与哪些因素相关,变负荷是否与产量、房屋入住率、天气或其他因素相关等。能源绩效应通过能源绩效参数的数值来描述。

组织可通过能源绩效参数确定其能源绩效是否发生了变化以及是否满足指标要求。

适宜的能源绩效参数应能全面、系统、准确地反映组织的能源绩效情况,选择时要考虑信息的使用者及其需求。

能源绩效参数的主要类型有:

- a) 可直接测量的能量值,如能耗总量或用计量器具测量的一种或多种能源消耗和能源使用;
- b) 测量值的比率,如能源效率;
- c) 统计模型,如用线性或非线性回归表征能源消耗和相关变量的关系模型;
- d) 工程模型。

6.2 识别能源绩效参数的使用者

能源绩效参数应易于使用者理解。组织可建立多层次的能源绩效参数以满足不同使用者对其类型和复杂程度的不同需求。

不同人员使用能源绩效参数的目的通常是不同的。内部使用者通常使用能源绩效参数来管理能源绩效的改进。外部使用者通常使用能源绩效参数来检查是否满足法律法规和相关要求。表 3 列举了能源绩效参数的一些常见的使用者。

表 3 能源绩效参数的一般使用者

能源绩效参数的一般使用者	工作职责和使用能源绩效参数的目的
最高管理者	确保能源绩效参数适合于组织,在长期规划中考虑能源绩效,能满足所有法律法规及其他要求
管理者代表	与能源管理团队一起工作,有责任在能源管理体系之内向最高管理者提交可测量的结果
工厂或设备经理	通常在工厂或设备内部来控制资源,并对结果负责。监管那些对重要能源使用负有操作责任、并且在一段时间内监督能源绩效的管理员。工厂或设备经理应在能源消耗、能源效率及财务方面了解能源绩效,以及任何偏离期望的绩效值的情况
操作和维护人员	利用能源绩效参数,通过采取有效的纠正与预防措施来减少能源消耗和浪费,保证设备运行效率,提高能源绩效
过程工程师	利用适合的能源绩效参数和评价方法来策划、实施和评价能源绩效改进措施。过程工程师可用综合的能源绩效参数,如工程模型
外部用户	可包括监察机构、行业协会、能源管理体系审核员、客户或其他组织

能源绩效参数可在组织或设备的不同层面进行建立,可按层级排列,也可根据组织内部使用者的需求形成不同的类型。

6.3 选择能源绩效参数的类型

组织应根据用户需求和应用的复杂程度来选择能源绩效参数的类型。表 4 描述了不同能源绩效参数类型及其特点。

表 4 能源绩效参数的类型和应用

能源绩效参数类型	用途	示例	缺点
直接测量的数值	- 适用于可直接测量得到能源消耗量和变化量的系统; - 可用于评估节能量是否符合法规要求; - 可用于监管和控制能源存储和消耗; - 可用于分析能源消耗趋势	- 照明能耗(kW·h); - 锅炉煤耗量(kgce); - 耗电量峰值(kW·h); - 月最高负荷(kW); - 项目节能量(kgce)	- 没有考虑相关变量的影响; - 不能直接测量能源效率
测量值的比率	- 可用于监测只有一个相关变量的系统能效; - 适用于无基本负荷或负荷很小的系统; - 适用于对标; - 可用于检查是否符合法规和标准要求; - 可用于分析能效趋势	- 单位产品能耗(kJ/单位产品); - 单位建筑面积能耗(kgce/m²); - 人均耗能量(kgce/人·d); - 锅炉效率(%); - 发电效率(%); - 压缩空气系统效率(kW/m³); - 公务用车百公里油耗(L/100 km)	没有考虑负荷和非线性能源使用的影响;负荷发生较大变化可能造成结果失真
统计模型	- 适用于具有多个相关变量的系统; - 适用于有基本负荷的能源消耗系统; - 适用于对标; - 适用于能源绩效与相关变量的关系能够被量化的复杂系统,对其建立模型; - 适用于具有多个相关变量的组织层面的能源绩效的评估	- 生产两类以上产品的设备设施能源绩效; - 带基本负荷的设备能源绩效; - 不同入住率和处于不同气候带的酒店能源绩效; - 泵/风扇的能耗量与工质流量的关系	- 多个相关变量统计模型较难建立,建立时间较长,其准确性很难保证; - 很难确定残差是模型的问题还是对能耗缺乏控制引起的; - 如果模型未经过统计检验,则可能造成结果不准确; - 当数据不呈线性时,要求对系统有深入的理解才能建立正确的关系式; - 宜坚持采用同样的模型才能确保结果的有效性

表 4（续）

能源绩效参数类型	用途	示例	缺点
工程模型	• 可用于作业流程变化引起众多变量发生变化时对能源绩效的评估； • 可用于具有瞬态过程或动态反馈循环的系统； • 可用于评估相关变量有关联性的系统能源绩效（例如对于某些系统，温度和压力是一对相互关联的相关变量）； • 可用于设计阶段对能源绩效的评估	• 工业或发电系统的工程计算或模拟仿真模型，可以描述变量之间的关系； • 冷水机组的耗电量模型，可建立冷却负荷、室外温度（冷凝温度）和室内温度（蒸发温度）的关系； • 建筑能耗模型，可建立运行时间、空调系统类型以及用户需求的关系	• 宜持续保持及评估模型以确保结果的有效性
注 1：能源绩效参数的类型也适用于相应的能源基准。 注 2：建筑能源绩效参数通常会采用单位建筑面积能耗，由于建筑面积通常为静态参数，因此可以考虑采用单位工作时间能耗量作为建筑能源绩效参数。 注 3：在某些情况下，组织可能需要唯一的能源绩效参数。例如，政府开展企业节能工作考核时可能要求提交统一的单一能源绩效参数值。 注 4：在某些情况下，组织可以使用统计模型的形式表示单一能源绩效参数。例如，组织可用理论耗能量占组织实际耗电量的百分比作为能源绩效参数，这个能源绩效参数就能够将统计模型的结果用简单的数字表达出来，以便于使用者的理解。 注 5：统计模型或工程模型能够将能源绩效在同等条件下进行比较，即使相关变量发生了变化，模型也是适用的。模型通常描述的是基准期内耗能量和相关变量之间的关系。附录 C 提供了关于模型的更多描述。			

附录 E 进一步提供了选择能源绩效参数的原则和示例。

7 建立能源基准

7.1 总则

能源基准可用基准期内能源绩效参数的值来表征。将能源基准和报告期的能源绩效参数进行比较，能够说明组织为达到目标指标所取得的进展。

- 建立能源基准应采取以下步骤：
- a) 确定使用能源基准的目的；
 - b) 确定合适的数据周期；
 - c) 数据采集；
 - d) 计算和测试能源基准。

7.2 确定合适的基准期

当建立能源基准时，组织应考虑实际运行特性以确定合适的基准期。基准期和报告期应足够长，以

确保运行方式的改变都能够反映在能源基准和能源绩效参数上。基准期的选择应考虑能源消耗和相关变量的季节性变化等,通常选择连续 12 个自然月。

组织获得数据的频率是确定合适的基准期的重要因素。基准期应有足够的时间期限来获得相关变量的变化情况,如:生产的季节性、天气状况等。组织可使用基于多年数据积累形成的标准运行条件来建立能源基准。适用时可采用模拟手段计算能耗量,作为该设施的能源基准。

7.3 计算和测试能源基准

组织建立能源基准时,应使用基准期内的能源消耗和相关变量数据对相应的能源绩效参数进行测量或计算。适当时,应对能源基准的有效性进行测试以确保其是适宜的,同时应验证测试模型的有效性和可靠性。如果使用的模型是无效的,则组织应考虑调整能源基准或重新构建适用的新模型。组织应记录相应的测试结果。

8 使用能源绩效参数和能源基准

8.1 归一化需求和方法的确定

如果相关变量没有较大变化,则可将基准期和报告期的能源消耗进行直接比较。

为了比较同等条件下两个时期的能源绩效,可根据相关变量的情况对能源绩效参数和能源基准进行归一化:

- 当主要相关变量单一,同时基本负荷较小时,可使用能源消耗与相关变量的简单比率进行归一化;
 - 当主要相关变量较多或基本负荷较大时,可建立能源消耗和相关变量关系的模型进行归一化。
- 附录 F 提供了使用相关变量将能源绩效参数和能源基准归一化的典型方法。

8.2 能源绩效的改进

组织应对报告期内的能源绩效参数进行量化,并将所得数值与相应的能源基准进行比较,来评估能源绩效的变化,组织还应将量化的能源绩效与其设定的能源指标进行比较并采取措施。

8.3 能源绩效变化的交流

能源绩效应根据用户的需求提出,其变化通常是和能源绩效参数、能源基准、能源指标同时进行交流或予以报告。

9 能源绩效参数和能源基准的保持和调整

当组织的设备设施、过程或系统发生变化时,其能源使用、能源消耗、能源效率和相关变量也会受到影响。组织应确保当前的能源绩效参数和相应的边界以及能源基准依然适用,并且能对能源绩效进行有效测量。若不再适用,则组织应制定新的能源绩效参数或者调整能源基准,可参考表 5。调整能源基准的目的是为了在报告期和基准期等同条件下比较能源绩效。

可用以下方法来确定能源绩效参数和能源基准是否适用:

- a) 将相关变量的基准值和报告期内的值进行比较,判断是否在同一个有效的统计范围内;
- b) 识别任何静态因素的主要变化。例如主要生产工艺过程的调整、主要产品类型的变化等均属于静态因素发生了变化,只有在相同条件下计算得到的能源绩效才是有效的。

如果能源基准值不再有效,则需要对能源绩效的计算进行调整。基准期可以被调整(例如调整到一

个不同的时间段)或者保持基准期不变而改变计算方法来获得能源绩效的数值。可以采用推演法或统计法,也可以同时使用两种方法。

组织应记录并定期审核确定和更新能源绩效参数和能源基准的方法。

表 5 能源绩效参数和能源基准变化的类型

变化类型	调整方法
静态因素变化	如果静态因素发生了变化,那么相应的能源基准也需要调整,适时应建立新的能源绩效参数和能源基准
能源使用变化	当组织的能源形式发生根本改变时,则需要对能源绩效参数进行调整,并调整相关因素在能源基准中的权重
操作变化	当组织操作方式发生变化时,可能对能源绩效参数和能源基准产生影响。例如组织引进了新的程序,则可能根据这个变化建立新的能源基准
数据可用性变化	对设备的计量器具和数据采集系统的改进可能会产生更高质量的数据或出现新的相关变量,随之而来的是能源绩效参数和能源基准的变化
数据收集频率变化	如果在比较规律的时间间隔或者以较高频率收集数据,就可以对新的能源绩效参数和能源基准进行更有效的管理
目标变化	组织可能希望更新基准期来以最新的数据为基准,从而更加关注改进当前的能源绩效。在此情况下,可以将能源基准更新到近期某个时间(例如上一个自然年),把这作为新的参考点
使用预先设定的方法	组织提前识别出需要调整能源绩效参数和能源基准的条件,并提前设定调整的原则和方法,这对于更新能源绩效参数和能源基准非常有帮助
管理评审的结果	管理评审的输入之一是对能源绩效参数的评审。因此,管理评审的输出结果将是能源绩效参数变化的潜在影响因素

附 录 A
(资料性附录)

本标准与 ISO 50006:2014 相比的结构变化情况

本标准与 ISO 50006:2014 相比在结构上有较多调整,具体章条编号对照情况见表 A.1。

表 A.1 本标准与 ISO 50006:2014 的章条编号对照情况

本标准章条号	对应的 ISO 50006:2014 章条编号
前言	—
引言	引言
第 1 章	第 1 章
第 2 章	第 2 章
3.1	3.8
3.2	3.9
3.3	3.5
3.4	3.2
3.5	3.15
3.6	3.13
3.7	3.14
3.8	3.17
4.1	4.1 中的部分
4.2	4.1 中的部分
5.1	4.2.1
5.2	4.2.2
5.3	4.2.3
5.4	4.2.4 中的部分
5.5	4.2.5
5.6	4.2.6
6.1	4.3.1
6.2	4.3.2
6.3	4.3.3
7.1	4.4.1
7.2	4.4.2
7.3	4.4.3
8.1	4.5.1
8.2	4.5.2
8.3	4.5.3

表 A.1（续）

本标准章条号	对应的 ISO 50006:2014 章条编号
9	4.6
附录 A	—
附录 B	附录 A
附录 C	附录 B
附录 D	4.2.4 中的部分
附录 E	附录 C
附录 F	附录 D
—	附录 E

附录 B

(资料性附录)

能源评审输出信息与能源绩效参数和能源基准的关系

GB/T 23331—2012 要求进行能源评审,通过能源评审输出的信息确定能源绩效参数并建立能源基准表。表 B.1 给出了能源评审相关活动的示例。

表 B.1 能源评审活动示例

能源评审的内容		能源评审的典型输出
a) 基于测量和其他数据,分析能效、能源消耗和能源使用	1) 识别当前的能源种类和来源	建立能源种类和用能情况列表(例如:能耗、峰值功率等)
	2) 评价过去和现在的能源使用情况和能源消耗水平	- 根据使用目的构建能耗变化图 - 根据能源种类构建能耗变化图
b) 基于对能源使用和能源消耗的分析,识别主要能源使用的区域等	1) 识别对能源消耗和能源使用有重要影响的设施、设备、系统、过程,以及相关工作人员	- 建立设施、设备、系统、过程等清单 - 在清单中添加人员信息 - 在清单中添加能耗值 - 在清单中添加主要能源使用信息
	2) 识别影响主要能源使用的其他相关变量	识别影响能耗的相关变量(见 5.4)
	3) 确定与主要能源使用相关的设施、设备、系统、过程的能源绩效现状	- 列出各层面和位于优先地位的管理目标(见 6.1) - 确立能源绩效参数边界(见 5.2) - 识别各边界内的能源绩效参数(见第 6 章) - 建立与能源绩效参数对应的能源基准(见第 7 章)
	4) 评估未来的能源使用和能源消耗	- 利用分析图表评估计算耗能量 - 当能源绩效参数的类型为模型时,使用能源基准模型来估算耗能量(参见附录 E)
c) 识别、记录改进能源绩效的机会,并进行排序		- 建立列表明确能源绩效改进行动(EPIA) - 确定能源绩效参数的目标值(或测量值) - 计算投资回收期 - 基于投资回报率对改进机会和措施进行优先排序 - 制定实施计划并保持记录

附录 C
(资料性附录)

生产过程中能源绩效参数的边界

在能源绩效改进的过程中,找到生产系统中效率最低的部分是很重要的。若聚焦这部分从而缩小边界,则能源绩效参数边界能得到有效利用。例如,对于一个工厂,首先可将能源绩效参数的边界确定为整个工厂。整个工厂的数据点可能是无序的,在此情况下,目标边界应分为多个能源绩效参数边界。其次,能源绩效参数的边界可被集中在生产系统的主要能源使用上,以此来找到提高能效的特定区域。图 C.1 显示了能源绩效参数边界的划分过程。

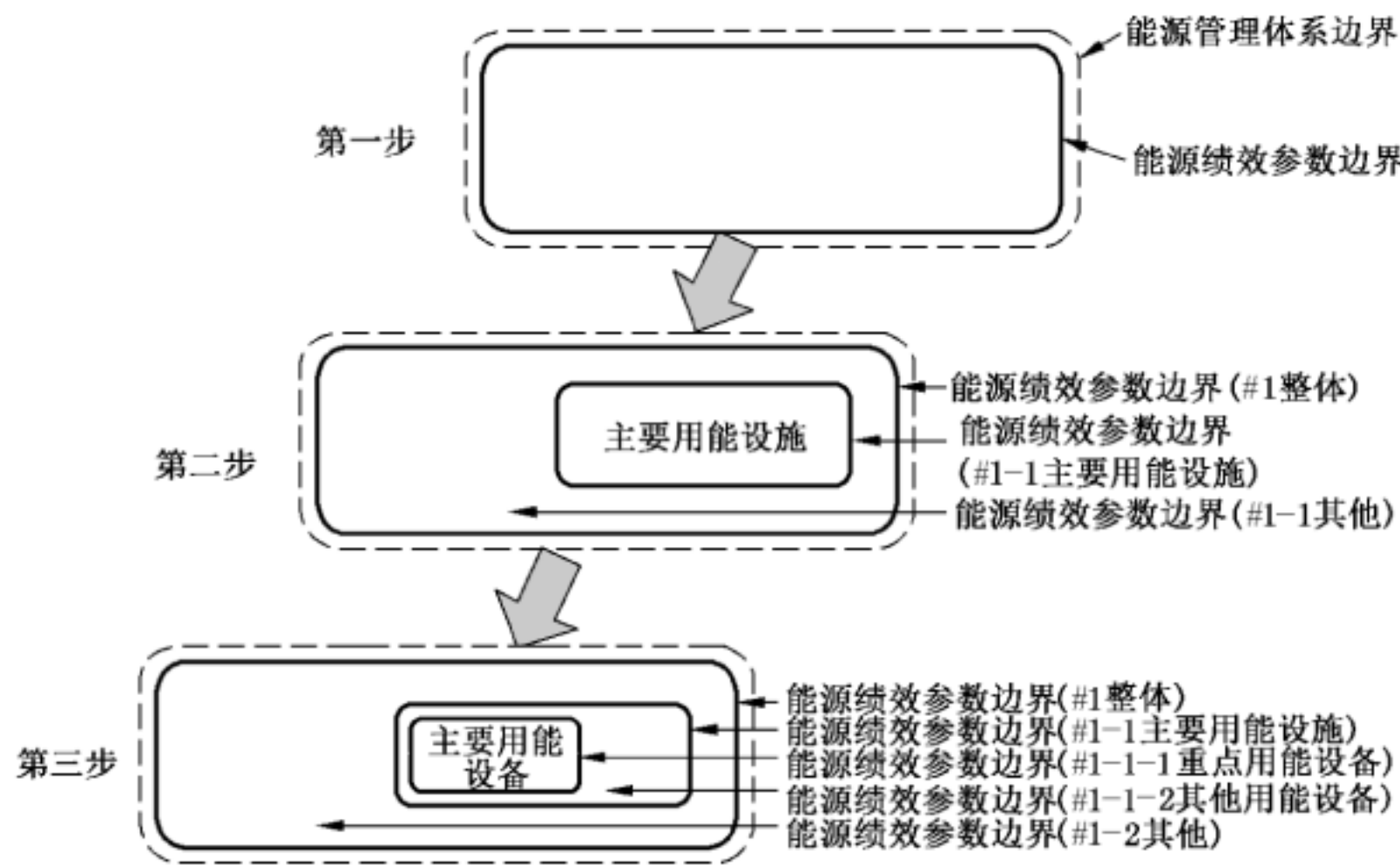


图 C.1 三个层次能源绩效参数的划分过程

能源绩效参数的边界划分原则和过程如下：

- a) 应使划分的数量最少；
- b) 建议将边界分为主要能源使用部分和其他部分；
- c) 运作方式相同的设施应归为一类；
- d) 设施应分为不同部分(如：产品 X 的设施、产品 Y 的设施、公用设施)；
- e) 应为能源绩效参数边界内的每种运行状况建立能源基准。

运行状况是指初期生产、正常运行、生产控制、生产停止等。组织应至少建立两个能源基准的运行状态条件：即在生产条件下和在停产条件下的能源基准。

以上原则和过程有助于为组织的能源特性快速建立相关模型。根据不同运行状况将边界分为几个子边界并建立模型,此方法比分析繁杂数据并建立非线性回归模型更容易操作,但进出子边界的能流和相关信息应能被获取并清晰描述。

附录 D

(资料性附录)

确定和计算相关变量

组织应理解相关变量和能源消耗的关系,以下给出了一般方法分析变量是否对能源消耗有重要影响。

首先,可绘制能源消耗和一些变量的关系图,组织可据此了解能源消耗随季节或相关变量的变化情况。例如,如果某组织冬季需供暖,则该组织的能耗量将在冬季有所增加;如果夏季需供冷,则该组织的能耗量将与夏季供冷负荷有较大关系,如图 D.1 所示。

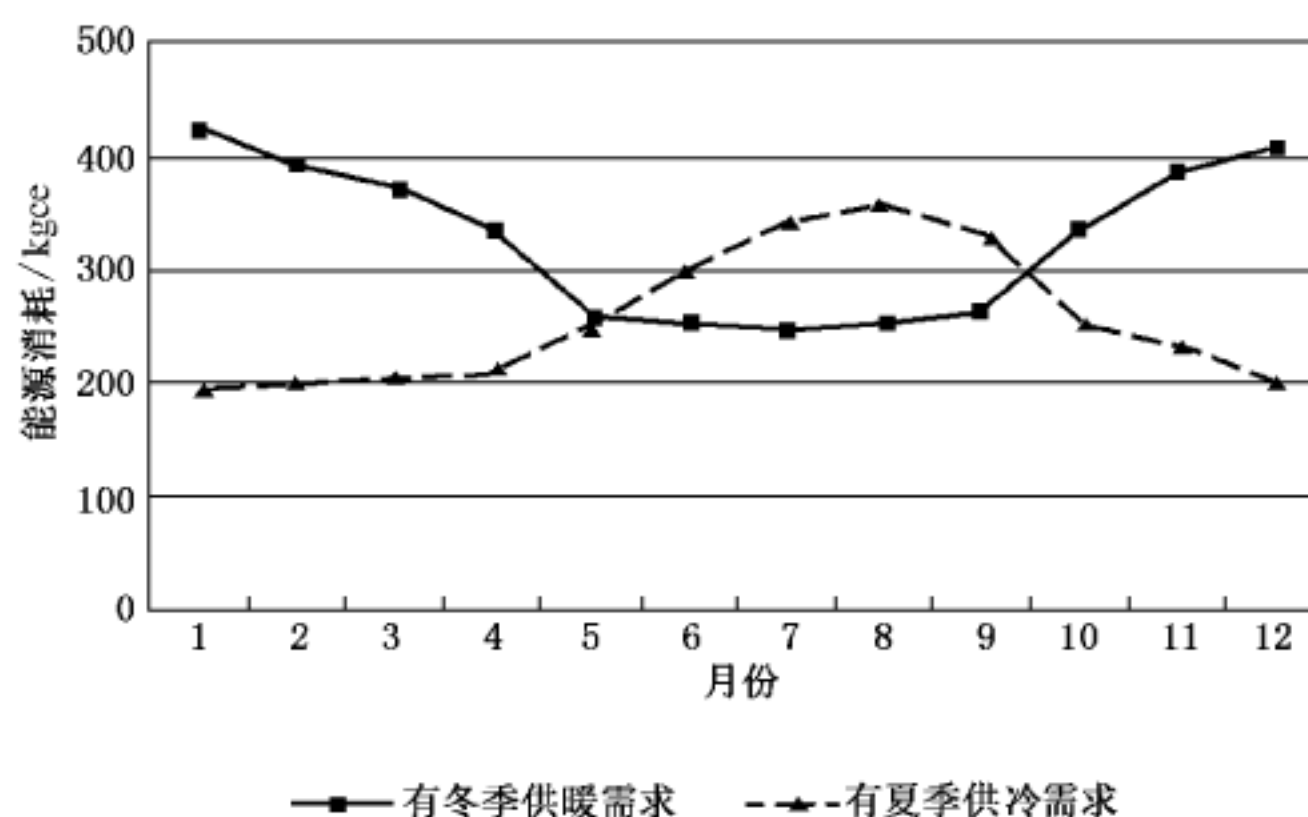


图 D.1 能耗随季节变化图

在获得了能源消耗和变量的关系图后,该组织可评估这些关系的重要程度。为此,组织可绘制“能源消耗-变量”的简单坐标图。如果变量是相关的,可用散点图来表示能源消耗与变量的关系。如果散点的分布显示为数学函数,则表明变量和能源消耗相关[见图 D.2 a)和 b)]。如果散点显示为随机分布,并无明显关系,则可认为变量和能源消耗不相关[见图 D.2 c)]。

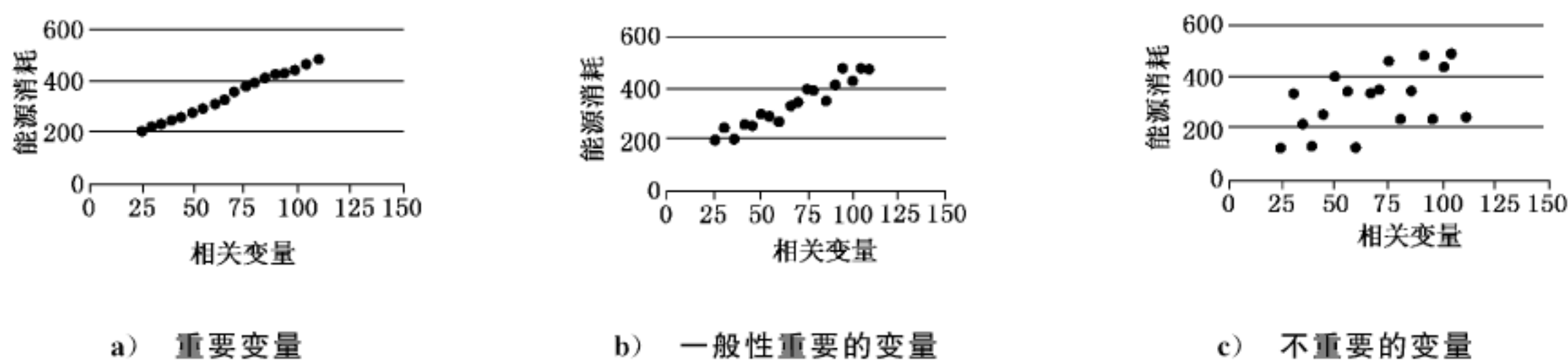


图 D.2 不同重要程度的变量

多数情况下能源消耗与变量的相关性可用线性关系表示。若变量与能源消耗不成线性关系,组织应确定如何将这些变量包含在能源绩效参数的模型计算中。

当能源消耗与变量没有明显相关性时,组织可使用基于两个或多个相关变量模型的能源绩效参数(见 6.3)。若该能源绩效参数的边界可被分解,则可将仅与一个变量有重要关联的能源消耗分离(参见附录 C)。

某些相互独立的相关变量之间可能存在线性关系,组织可以使用 X-Y 坐标图进行分析。如果

存在双线性关系,则该组织应使用对能源消耗影响更大的变量作为相关变量,同时应保持其他变量为常数。

当运行工况与相关变量值存在较大波动时,我们要查看用来分析相关性所用的数据收集频率是否和运行工况的频次一致,这样才能确保相关变量对能源消耗的影响能够被正确分析。

附录 E

(资料性附录)

能源绩效参数和能源基准应用指南和示例

E.1 能源绩效参数和能源基准的应用指南

E.1.1 可直接测量值

组织可选择绝对节能量作为能源指标。在这种情况下,应对能源基准进行调整。如果能够保证能源基准与报告期的能源绩效参数处于同等条件,那么可将能源基准和能源绩效参数进行直接比较。

E.1.2 测量值的比率

负责管理和运行多个具有相同用途设备设施的组织可采用设备设施能源绩效参数测量值与相关标准的比率来反映其能源绩效。

E.1.3 基于模型的能源绩效参数

组织可通过线性回归或非线性回归方法来构建能源绩效参数模型(例如风扇或热泵的用能与流量即呈现非线性关系)。当能源消耗与相关变量的复杂关系无法用回归方法准确表达时,可应用工程理论方法来构建能源绩效参数模型。

E.2 能源绩效参数的类型和应用示例

表 E.1 进一步列举了能源绩效参数类型和应用的示例。

表 E.1 能源绩效参数类型和应用示例

项目	示例 1 直接测量值	示例 2 测量值的比率	示例 3 统计模型	示例 4 工程模型
公司类型	水泥企业	钢铁厂	酒店	学校
过程	水泥粉磨	电弧炉加热	燃油锅炉供暖	加热和冷却
目的	降低风机电耗和运行效率	单位产量能耗达到世界先进水平	降低供暖能耗及供暖成本	达到节约型学校要求
改进措施	风机变频改造	多种改进措施	锅炉操作者的培训	加强用能管理,提高用能效率
能源绩效参数和相应的能源基准	风机耗电量	吨钢综合能耗	锅炉效率	人均耗电量 年耗电量
指标	风机运行功率提高 5%	吨钢综合能耗每年减少 2%并在 5 年后达到世界水平	锅炉效率提高 5%	人均耗电量和年耗电量均下降 20%,调整后 进行月度分析

表 E.1 (续)

项目	示例 1 直接测量值	示例 2 测量值的比率	示例 3 统计模型	示例 4 工程模型
备注			该酒店最初将燃油量确定为能源绩效参数,但是由于燃油单价上升,且基准期环境温度高,因此能源绩效改进效果不明显。因此该酒店决定将锅炉效率作为能源绩效参数	模型和所有与测量相关的变量 模型适用于所有措施相关的变量

E.3 案例分析

假设组织有两条生产不同产品的生产线 A 和 B。

在对生产设施进行全面的能源评审后,组织的能源管理团队得出以下结论:

- 该设施仅消耗电力,电力来自外购;
- 两条生产线的生产率(即运行率)不同;
- 两条生产线的产品都进行独立测量,以千克计;
- 两条生产线的产量大致相同,但 B 生产线每千克产品能耗比 A 生产线高 10 倍;
- 两条生产线的原材料质量不同;
- 将对 A 生产线使用的所有电动机进行改造升级。

组织人员可根据不同职能分工分为业务/市场经理、设备操作经理、会计部门、工程师,及操作技术员等。由于组织内层面较多,每个层面都有其特定的能源绩效责任和控制范围,所以应建立一套分层的能源绩效参数为组织提供便于进行高效管理和改进能源绩效的信息。承担不同职能的团队也需要不同层面的信息来满足管理要求并对具体的能源管理问题进行回应,所以能源管理团队应与不同职能的人员进行交流和讨论,并根据讨论内容再得出相关结论。由于两条生产线的每千克产品能耗差异很大,因此该团队选择单位产值能耗(能源强度)作为设施设备层面的能源绩效参数。

然后,该团队在设施层面和生产线层面上收集能耗、能源成本、原材料质量和数量、各生产线产量以及天气条件等数据,并以此为基础建立设施层面和两条生产线的模型。通过数据和模型分析,可以得出能耗随一些变量的变化关系曲线。继而可将生产量、生产率、产品组合和空气湿度等定为相关变量。

该案例涉及的数据分析,指的是原材料的质量微小差异不会引起能耗的巨大变化。能源管理团队建立了不同层次的能源绩效参数,并使用表 E.2 对能源绩效参数的使用 and 目的进行指导。

表 E.2 能源绩效参数的使用和目的

能源绩效参数层面	目的/需求	能源绩效参数类型	能源绩效参数使用者
1 设施层面的能源绩效参数			
1.1 能源消耗(kW·h/d)	——控制生产成本总数 ——预算	测量得到的用能量	——最高管理层 ——会计部门 ——业务领导 ——预算经理
1.1.1 单位产值能耗(kW·h/万元)	——控制整体能源效率 ——评估改进措施的效果	测量值的比率	——设备设施设计部门 ——市场经理 ——销售部门 ——生产经理 ——业务经理 ——业主
2 A 生产线层面的能源绩效参数			
2.1 A 生产线能耗(kW·h/d)	——控制 A 生产线生产成本总数 ——预算	测量得到的用能量	——工厂 A 的工程师 ——预算经理 ——会计部门
2.1.1 A 生产线每千克产品能耗(kW·h/kg)	——控制 A 生产线整体能源效率 ——评估能源绩效改进措施效果	测量值的比率	——市场经理 ——销售经理 ——业务经理 ——工厂 A 的工程师 ——预算经理 ——会计部门
2.1.1.1 A 生产线每千克产品能耗——根据空气湿度进行归一	——评估空气湿度的影响	测量值的比率	——工厂 A 的工程师 ——工厂 A 的操作技术员
2.1.1.2 A 生产线每千克产品能耗——根据运行率进行归一	——评估运行率的影响	测量值的比率	同 2.1.1.1
2.1.1.3 A 生产线每千克产品能耗——根据空气湿度和运行率进行归一	——评估运行率和空气湿度的影响	测量值的比率	同 2.1.1.1
3 B 生产线层面的能源绩效参数			
B 生产线所列如 A 生产线			
“根据空气湿度进行归一”是指为了对每千克产品能耗进行归一,需要对空气湿度进行归一化处理。如果空气湿度和每千克产品能耗成比例关系,那么归一化的每千克产品能耗就能够被计算。运行率也可以用同样的方法进行归一化处理(归一化每千克产品能耗=每千克产品能耗×空气湿度÷参考空气湿度)			

附录 F
(资料性附录)

利用相关变量对能源基准进行归一

F.1 对归一化的理解

归一化这个名词应用较广,在不同的领域和应用中具有完全不同的意义。归一化的目的是为了将基准期的能耗值和统计报告期内的能源绩效参数值在同等条件下进行比较。通过归一化来消除基期和统计报告期之间由于相关变量变化所带来的影响。也是为了达到满足同等需要或达到相同目的的要求,根据相关变量的变化关系,对能耗数据进行修正的过程。通常使用线性回归等统计方法对能耗模型进行归一或建模。用归一化的能源绩效参数和能源基准来计算能源绩效的一般方法如图 F.1 所示。

图 F.1 中的短划线表示基于能源绩效参数统计模型的归一化基期能耗值。基准期内能耗值和相关变量可用来建立模型。实线表示的是能耗值实际值。第 1 个月到第 12 个月为基准期,第 13 个月到第 24 个月是报告期。如果统计模型是正确的,则归一化后的基准期内的能源绩效参数数值将能够精确表示基准期的实际能耗。将报告期内的实际能耗与归一化后的基准期能耗进行比较,则能够得出能源绩效的改进情况。

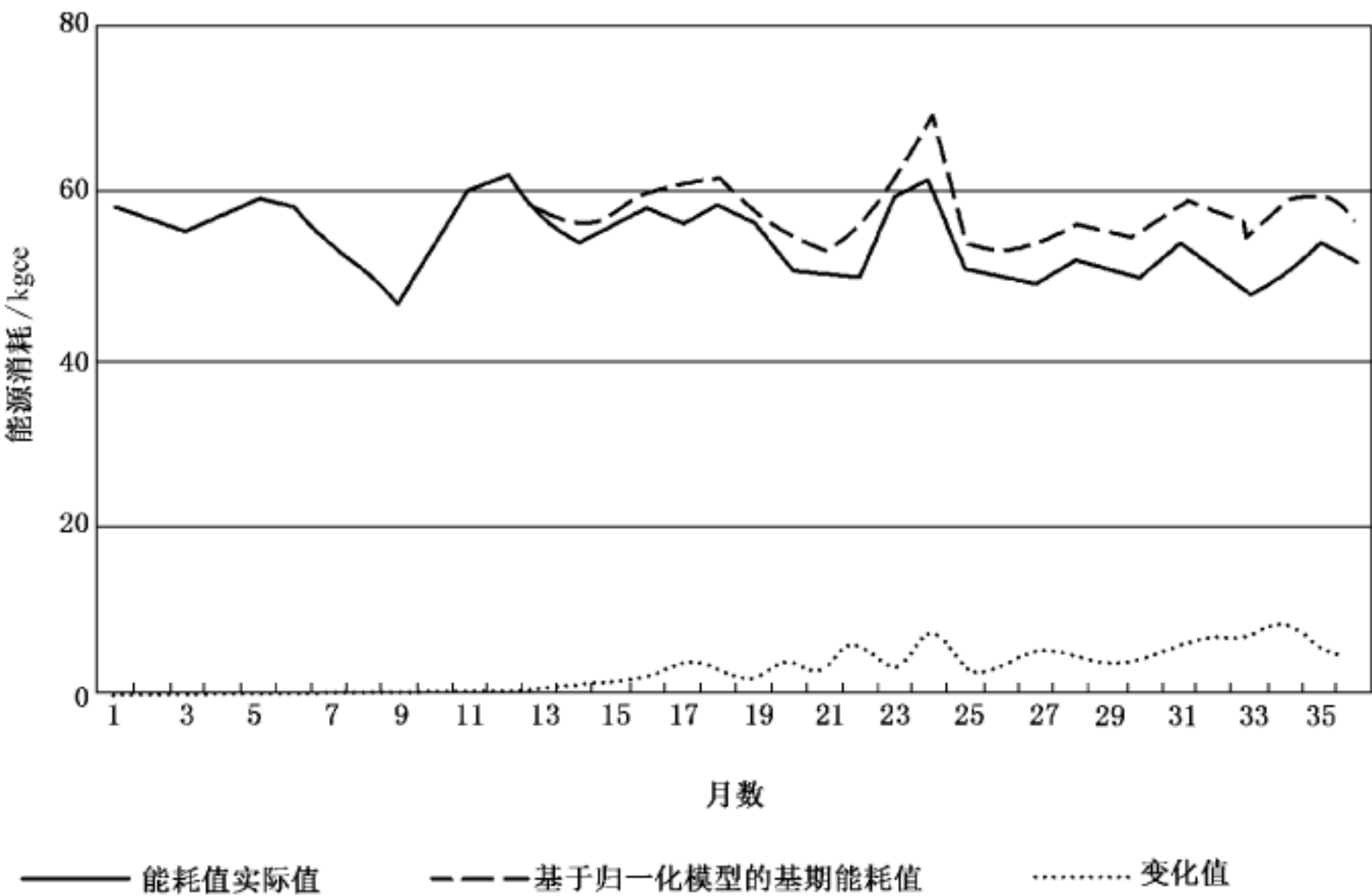


图 F.1 使用归一化方法计算能源绩效

F.2 归一化计算示例

能源绩效参数模型通常都基于基准期的相关变量值来建立。能源绩效参数(在本示例中为每月能源消耗)模型可以用能耗与相关变量之间的数学关系来表达,如果采用线性回归,可以采用表达式(F.1):

$$E = A + B \cdot P + C \cdot \Delta T \quad \dots\dots\dots (F.1)$$

式中：

E ——每月能源消耗,单位为千瓦时每月($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{月}$)；

A ——每月能耗基本负荷,单位为千瓦时每月($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{月}$)；

B ——单位产品能耗[例如： $\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{月} \cdot \text{单位产品})$]；

P ——每月产品产量(例如：产品产量/月)；

C ——月平均温度每变化 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的单位能耗变化量,单位为千瓦时每摄氏度($\text{kW} \cdot \text{h}/^{\circ}\text{C}$)；

ΔT ——本月平均温度变化量,单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)。

A 、 B 、 C 项来自线性或非线性回归,或来自对一些基于工程理论的系统理解。同时,该模型公式应能通过统计数据的检验,可通过确定系数、变异系数或者方差等方式检验。公式中的独立变量或者相关变量也应是可统计的影响能耗变化的重要参数,为了评估他们的重要性,每个变量都应满足特定的统计学要求。

如果模型计算的数据和统计数据差别很大,则需要进行检查：

- a) 相关变量可能缺失；
- b) 剔除离群数据；
- c) 改变数据收集频率和时期(例如每小时、每天,或者每月等)。

将报告期内相关变量数值代入已建立的归一化能耗模型,即得到归一化后的基期能耗值,表达式见式(F.2)：

$$E_{\text{R}} = A + B \cdot P_{\text{R}} + C \cdot \Delta T_{\text{R}} \quad \dots\dots\dots (\text{F.2})$$

式中：

E_{R} ——归一化后的基期能耗值；

A 、 B 、 C ——同 F.1 式中的系数；

P_{R} ——报告期内与产量相关的测量数据；

ΔT_{R} ——报告期内的月平均温度变化测量数据。

为计算能源绩效的变化,可将归一化后的基期能耗值与报告期的实际能耗值进行比较,能耗的变化量可由式(F.3)计算：

$$\Delta E = E_{\text{R}} - E_{\text{A}} \quad \dots\dots\dots (\text{F.3})$$

式中：

ΔE ——能耗变化值；

E_{R} ——归一化后的基期能耗值；

E_{A} ——报告期实际能耗值。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
能源管理体系 能源基准和能源绩效参数
GB/T 36713—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

2018年9月第一版

*

书号: 155066 • 1-61449

版权专有 侵权必究



GB/T 36713—2018