

ICS 27.010  
F01



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—20XX

## 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**

(征求意见稿)

20XX-XX-XX发布

20XX-XX-XX实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布



目次

前 言..... 1

1 范围..... 2

2 规范性引用文献..... 2

3 术语和定义..... 2

4 总则..... 3

    4.1 能源绩效参数和能源基准的作用、使用与更新过程..... 3

    4.2 能源绩效参数和能源基准与能源绩效的关系..... 4

5 从能源评审中获取相关能源绩效信息..... 5

    5.1 总则..... 5

    5.2 界定能源绩效参数的边界..... 6

    5.3 确定和计算能源流动..... 6

    5.4 量化和计算相关变量..... 7

    5.5 确定和量化静态因素..... 8

    5.6 获取数据..... 8

        5.6.1 数据收集..... 8

        5.6.2 测量..... 9

        5.6.3 数据收集频率的选择..... 9

        5.6.4 数据的质量保证..... 10

6 确定能源绩效参数..... 10

    6.1 总则..... 10

    6.2 识别能源绩效参数的使用者..... 11

    6.3 选择能源绩效参数的类型..... 11

7 建立能源基准..... 13

    7.1 总则..... 13

    7.2 确定合适的基准期..... 14

    7.3 确定和测试能源基准..... 14

8 使用能源绩效参数和能源基准..... 14

    8.1 确定归一化需求..... 14

    8.2 计算能源绩效的改进..... 14

    8.3 对能源绩效的变化进行交流..... 15

9 保持和调整能源绩效参数和能源基准..... 15

附录 A（资料性附录）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..... 17

附录 B（资料性附录）生产过程中能源绩效参数的边界..... 19

附录 C（资料性附录）确定和计算相关变量..... 21

附录 D（资料性附录）能源绩效参数和能源基准的更多指南..... 23

附录 E（资料性附录）利用相关变量对能源基准进行归一..... 28

附录 F（资料性附录）监控和报告能源绩效..... 31

参考文献..... 35



## 前 言

本标准是能源管理体系系列国家标准之一。本标准可以指导组织如何满足GB/T 23331-2012中关于能源绩效参数和能源基准的相关要求。

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会（SAC/TC20）提出并归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

# 能源管理体系-能源基准和能源绩效参数

## 1 范围

本标准规定了能源绩效参数(EnPIs)及能源基准(EnBs)的确定原则和使用指南,以帮助组织测量能源绩效及能源绩效变化过程。

本标准适用于任何组织。

## 2 规范性引用文献

下列的引用文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注明日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是没有注明日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改版)适用于本文件。

GB/T 23331-2012 能源管理体系 要求

## 3 术语和定义

GB/T 23331-2012 界定的以及以下定义适用于本文件。

### 3.1

**基准期 baseline period**

在组织实施能源绩效改进行动之前,用于计算报告期内能源绩效的特定时间段。

### 3.2

**归一化 normalization**

通过解释相关变量的变化以便于在相同条件下比较能源绩效,从而经常性地修正能源数据的过程。

注1: 能源绩效参数和相应的能源基准都能够被归一化。

### 3.3

**相关变量 relevant variable**

影响能源绩效并且经常性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。

### 3.4

#### 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。

**注：**组织用于评估能源绩效的变化时所选择的时间段，该能源绩效参数的变化与能源基准期相关。

### 3.5

#### 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，例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、使用与更新过程

能源绩效参数和能源基准是 GB/T 23331-2012 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，并量化能源绩效变化的数据。

**注：**能源绩效可以通过以下方式表示：能源消耗量（如：XX 千焦、XX 千瓦时）、单位能源消耗量（SEC，如：单位产品能耗）、峰值功率（如：XX 千瓦）、能源效率变化率或者无量纲比率等。

组织把能源绩效参数及能源基准的确定作为其能源管理体系策划过程的一部分。组织通过能源评审可获得与能源绩效相关的信息，例如能源使用、能源消耗等。组织通过理解能源消耗基本特征、考虑使用者需求，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。确定能源基准时，应使用在基准期内所收集的数据。在此基础上，使用能源绩效参数和能源基准对能源绩效的变化进行评估，并确定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。

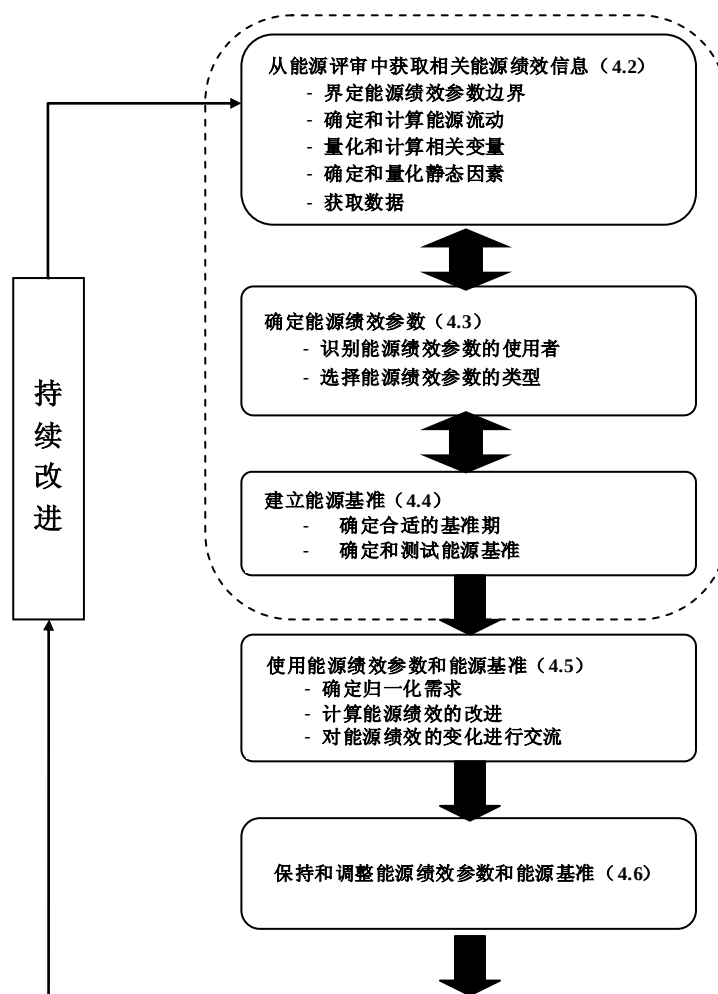


图 1 能源绩效参数和能源基准的确定、使用和更新过程

## 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：

- 组织通过建立并使用能源绩效参数和能源基准，能够测量并量化设施、系统、工序或设备的能源绩效变化，从而对其能源绩效进行有效管理。
- 能源绩效参数能够提供相关能源绩效信息，以便于组织的不同部门能够理解能源绩效并采取措施进行改进。能源绩效参数可在设施、系统、过程或设备层面上使用，来满足不同层次的要求。组织应为每一个能源绩效参数建立能源目标和能源基准。
- 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，就应确定相应的能源基准。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。能源绩效参数与能源基准所使用的单位和度量应保持一致。
- 由于能源消耗量可以直接作为能源绩效参数的数值，因此可以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。

- e) 组织一旦确定了如天气、产量、建设工程时间等对能源绩效产生重大影响的相关变量，组织应当将能源基准归一化，以便于和相同条件下的能源绩效进行对比。
- f) 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和市场需求、销售量、和利润率等商业条件有关。

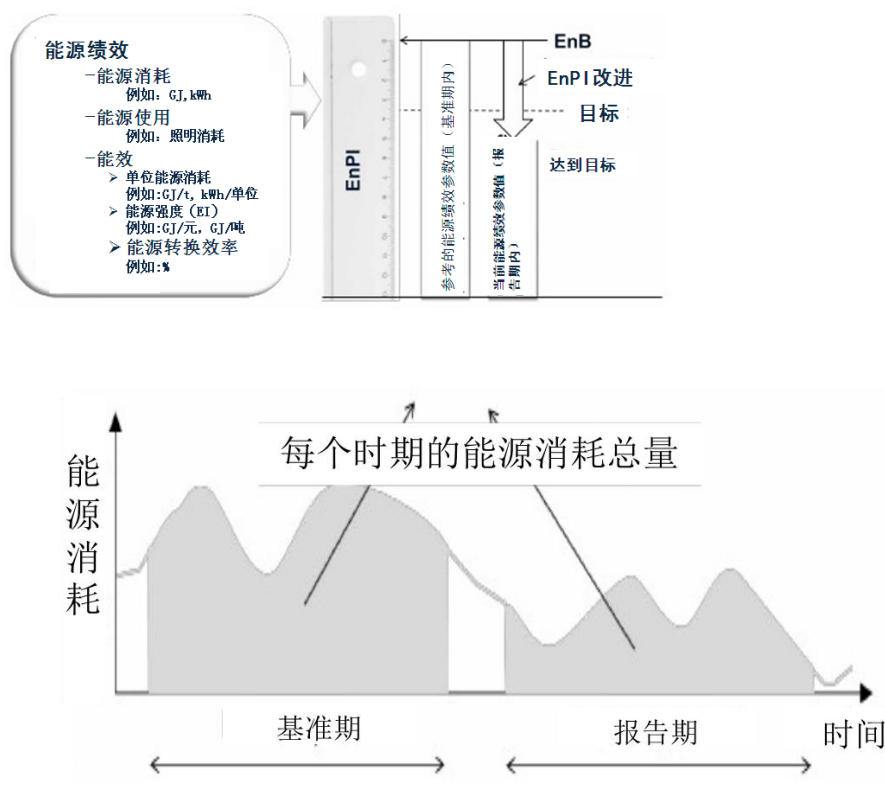


图 2 对能源绩效进行直接测量的示意图

## 5 从能源评审中获取相关能源绩效信息

### 5.1 总则

通过能源评审得到的能源绩效相关信息，可用来确定能源绩效参数和能源基准。附录 A 阐述了如何通过能源评审相关输出信息确定能源绩效参数并建立能源基准。

测量能源绩效需对能源数据进行收集、分析，并对能源信息进行处理，在此基础上确定适当的能源绩效参数和相应的能源基准。

## 5.2 界定能源绩效参数的边界

能源管理体系的范围和边界包含组织管理的能源绩效内的区域或活动。

要测量能源绩效,就应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)。能源绩效参数的边界有可能会重叠。

注:首先应明确 EnPI 的使用者和他们的需求(见 4.3.2),然后确定相应的 EnPI 边界。

选择能源绩效参数的边界时应考虑以下几点:

- a) 和能源管理相关的组织义务;
- 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) 组织设定的作为优先控制和改进的主要能源使用;
- e) 组织期望剥离或管理的特殊的设备、过程或子过程。

能源绩效参数的边界可分为三个层次,其类型包括:组织层面、系统层面和单个层面的边界。如表 1 所示。

表 1 三个层次的能源绩效参数边界

| 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以沿着单独的人、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。<br>例如:为工厂、多个工厂或某部门购买的蒸汽。 |
| 系统层面         | 能源绩效参数的边界可以沿着组织希望控制和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。<br>例如:蒸汽生产和使用设备,比如干燥系统。   |
| 单个设施/设备/过程层面 | 能源绩效参数的边界可以沿着组织希望控制和改进的单个设施/设备/过程的物理界限来定义。<br>例如:蒸汽生产设备。                   |

各层次能源绩效参数边界的确定划分关系及划分过程可见附录B。

## 5.3 确定和计算能源流动

一旦能源绩效参数的边界被确定,组织就可以确定进出整个边界的能量流。图 3 中的示意图对于建立能源绩效参数所要求的能源信息很有帮助,不仅可以显示能源在不同的能源消耗过程或系统中流动的情况外,还可以确定出重要的计量点和产品流动情况。

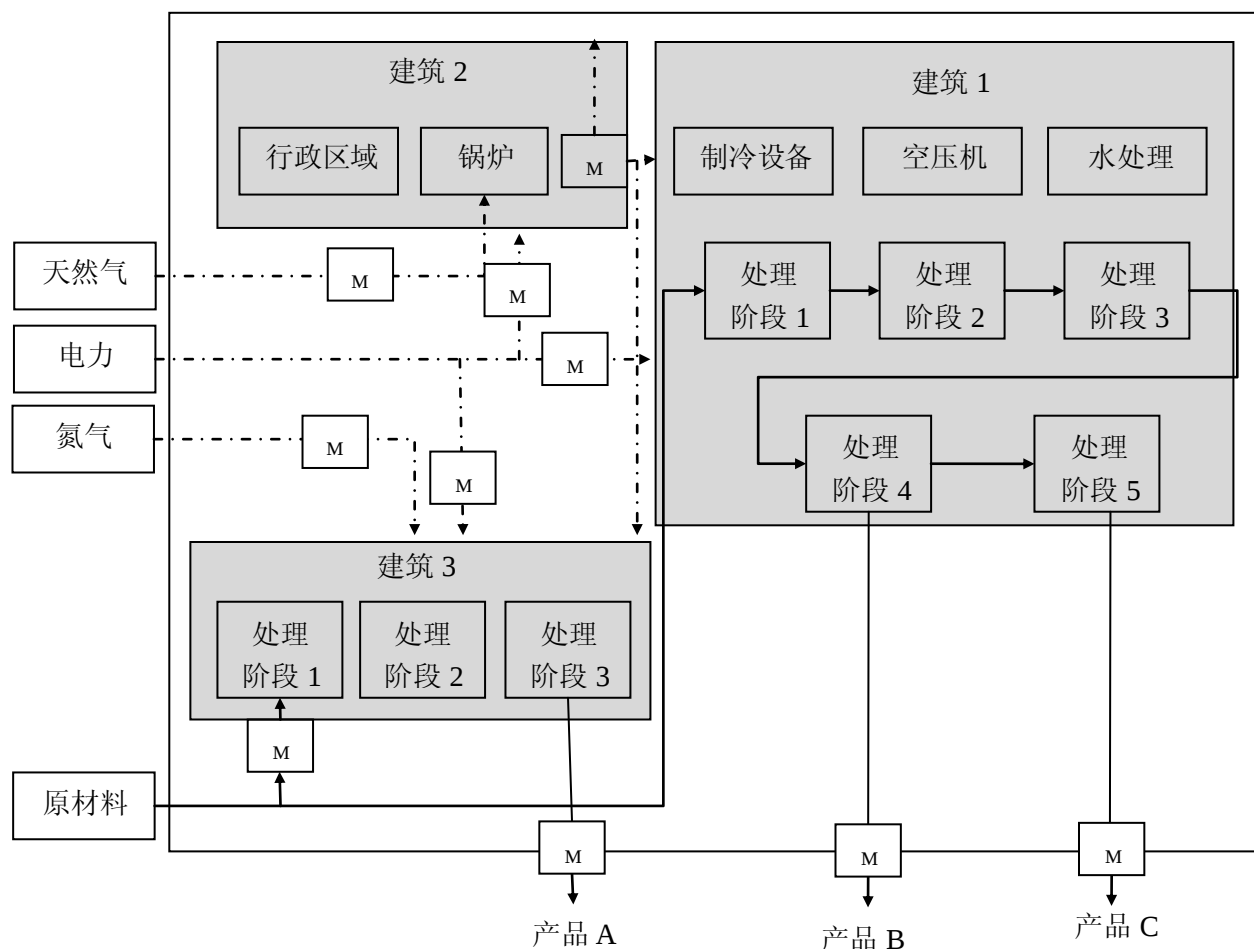


图 3 能量流示意图

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

为了量化能量流，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，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源流入和流出，例如电力的输入和输出、一次能源的输入、燃料库存的改变、其它能源如蒸汽或冷却水的输入和输出等，在测量这些时要考虑计量器具与测量的准确性和可重复性。

能源评审时要确定主要能源使用。所有的测量值都应在使用前对其准确性进行确认。

#### 5.4 量化和计算相关变量

根据组织及其能源管理体系的需求,应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,通常还要对数据进行分析以确定这些变量的重要性。

在分离出相关变量后,可进一步通过建模来判定相关变量和能源绩效关系的确定性。详见附录 C。

### 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,一个制造工厂的产量若发生经常性变化,那么这就是相关变量,如果产量没有经常性变化,那么这就是静态因素。

确定能源绩效参数和能源基准后,应记录下静态因素的状的适宜性仍合适,并记录可能影响能源绩效的主要变化。

虽然在基准期和报告期之间,静态因素不会有很大的变化,但是如果条件发生变化的话,静态因素可能会发生变化,这时组织应保持或调整相关的能源绩效参数或能源基准(见 4.6)。表 2 展示了静态因素示例以及将静态因素转换为相关变量的条件。

表 2 可能的静态因素示例

| 静态因素  | 描述               | 将静态因素变为相关变量的条件                          |
|-------|------------------|-----------------------------------------|
| 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多次轮班    | 轮班次数的变化会对能源消耗产生很大影响                     |
| 建筑入住率 | 建筑的入住率取决于现有的住户数量 | 住户的改变可能导致建筑的用途模式产生很大变化,最后导致能源使用和能源消耗的改变 |
| 建筑面积  | 建筑物的大小是能源管理体系的焦点 | 建筑物的扩张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和它相应的能源基准所需要的数据。在过程的任何时候都可能需要收集数据。能源种类和相关变量也应进行详细说明。包含静态因素在内的所

有数据的收集应被足够重视，这对改进能源绩效参数和相应的能源基准有重要作用。

组织可以确定在能源绩效参数边界内的能源使用的意义，或者能够明确增加新仪表、子表、和/或传感器来计量其他相关变量是非常必要的。在这种情况下，该组织将需要详细说明这种计量在其监控、测量和分析计划中的作用。

如果在计算能源绩效参数时使用估计值，那么假设和使用的方法也应形成文件。

一个组织可能发现的一些先前被确定为重要的能源绩效参数由于数据的限制或其他原因而无法测量，在这种情况下，组织需要评估并完善能源绩效参数，或者引入其他仪表或测量方法。

### 5.6.2 测量

需要使用固定式的测量仪表、子表系统或临时性测量仪表来测量能源消耗。能源消耗应使用特定时段的数据来进行测量和计算。

一旦选定了能源绩效参数，组织就应考虑目前已有的测量和监测能力。组织应测量每一项所需的能源数据和相关变量的影响，用于计算选中的能源绩效参数和相关的能源基准。

注：在许多情况下，对消耗的能源数量的测量都是间接的。这就要求对供应的燃料流量、容积和质量进行测量，而且会因为成分、户外温度、压力和其它因素而各不相同。在实际测量燃气流量或液体燃料流量时通常使用乘法来计算燃料的能源数量。

测量可能在现场进行（如：使用移动或便携式计量器具），或临时进行（如：使用数据记录器），或持续进行（如：使用数据采集和监视控制系统（SCADA）或数据采集或处理系统（DAHS）。用于计算每一项能源绩效参数的能耗值和相关变量都应在相同时间和相同频率下进行测量。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误导性的结果。如果不能进行持续的测量，组织应确保在代表典型的操作模型的时期内进行现场或临时测量。

所有的测量应足够精确，可重复的，其测量仪表应定期校准。所有的测量值都应有效的。

### 5.6.3 数据收集频率的选择

数据收集时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）。

组织应选择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收集频率。数据采集的时期和频率应满足操作条件，并提供足够多的数据点来进行分析。

为了测量并理解相关变量对能源绩效的影响，数据收集频率可能要比报告频率高得多。例如，可能需要在操作层面上进行每小时、每天或每周的数据采集来找到重大偏差。这样的能源值和相关变量可在组织的每月评审中进行汇总。

如果安装了新的测量系统，组织则应考虑所需数据的频率要符合能源绩效监测需求。

#### 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，组织应对测量的能耗值和相关变量进行评审以确定数据的质量。由于计量故障或获取数据失败，或操作条件不典型可能造成的重大异常需要进行验证。

如果一些存在异常的测量被排除，则应注意不要将偏差带入能源绩效参数模型中或相关的能源基准中。

不准确的测量设备可能破坏数据收集的有效性。组织应考虑根据制造商的建议定期校准设备以降低不准确数据的风险。

在对能源绩效参数数值进行解释和报告时，宜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，组织应该理解能源消耗的基本特征，例如基础负荷（如固定的能源消耗），与产量，房屋入住率，天气或其他因素相关的变量等。能源绩效应通过能源绩效参数的数值来描述。

随时间进行比较时，能源绩效参数可以使得组织确定其能源绩效是否已改变，以及是否满足指标要求。

在选择适宜的能源绩效参数时，应能全面、系统、准确的反映组织的能源绩效情况，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) 可测量的能量值（能耗总量或可用计量器具测量的一个或多个能源使用）；
- b) 测量值的比率，如能源效率；

- c) 统计模型：用线性或非线性回归表征能源消耗和相关变量的关系；
- d) 工程模型。

## 6.2 识别能源绩效参数的使用者

能源绩效参数应被其使用者理解。其类型和复杂程度应适应不同使用者的需求。因此，通常需要多层次的能源绩效参数的类型。

能源绩效参数可由内部或外部使用者来确定。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满足法律法规和相关信息要求。表3列举了能源绩效参数的一些常见的内部使用者。

表 3 能源绩效参数的内部使用者

| 能源绩效参数的内部使用者 | 能源绩效参数的使用和应用                                                                                                            |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 最高管理者        | 职责包括：确保能源绩效参数适合于组织、能长远地考虑能源绩效、能满足所有法律及其他外部要求、可以对结果进行测量并定时报告。                                                            |
| 管理者代表(能源经理)  | 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。工厂或设备经理应了解策划的能源绩效，以及任何偏离期望的绩效值的情况，无论是在能源消耗和/或能源效率方面还是在财务方面。 |
| 操作和保持人员      | 通过对能源绩效的纠偏行为来减少浪费并采取预防性保持措施来减少能源绩效的降低，负责使用能源绩效参数来控制并确保有效的操作。                                                            |

能源绩效参数可在组织或设备的不同层面进行建立，可以按层级排列，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性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，以及一个组织何时选择哪种类型。

表 4 能源绩效参数的类型和应用

| 能源绩效<br>参数类型 | 用途                                                                                                                                                                                                     | 示例                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 缺点                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 直接测量<br>的数值  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 测量能源消耗的绝对使用量和降低情况;</li> <li>● 根据绝对节能量来满足法规要求;</li> <li>● 监管和控制能源存储和消耗;</li> <li>● 理解能源消耗趋势;</li> </ul>                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 照明的能源消耗(千瓦时);</li> <li>● 锅炉的燃料消耗(千焦);</li> <li>● 高峰期的耗电量(千瓦时);</li> <li>● 月最高负荷(千瓦);</li> <li>● 与能源效率相关的项目中的节能量(千焦);</li> </ul>                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 没有考虑相关变量的效果;</li> <li>● 没有测量能源效率;</li> </ul>                                                                                                                                                          |
| 测量值的<br>比率   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 对只有一个相关变量系统的能源效率进行监管;</li> <li>● 对很少或没有基本负荷的系统进行监管(即,没有或很少有固定消耗);</li> <li>● 将多个设备或组织的比较进行标准化(比较基准);</li> <li>● 根据能源效率来满足法规要求</li> <li>● 理解能源消耗趋势;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 吨产品能耗(千瓦时/吨);</li> <li>● 单位产品能耗(千焦/单位产品);</li> <li>● 单位建筑面积能耗(千瓦时/平方米);</li> <li>● 千焦/工作日;</li> <li>● 单位客运量油耗(升/人公里)</li> <li>● 锅炉的转换效率(%);</li> <li>● 发电装置的效率(%);</li> <li>● 散热系统能耗(千瓦时/兆焦耳);</li> <li>● 压缩空气系统效率(千瓦/标立方);</li> <li>● 升/100公里;</li> <li>● 单位附加值耗电(千瓦时/货币的单位附加值);</li> <li>● 销售单位耗电量(千瓦时)。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 没有解释能源使用所影响的基本负荷;可能因为大量的基本负荷而对设备产生误导;</li> <li>● 因为仅考虑一个相关变量,因此需要多个能源绩效参数;</li> </ul>                                                                                                                 |
| 统计模型         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 拥有几个相关变量的系统;</li> <li>● 带有基本负荷的能源消耗系统;</li> <li>● 要求标准化的比较;</li> <li>● 对复杂系统建立模型,对能源绩效与相关变量的关系进行计算;</li> <li>● 组织层面的能源绩效和相关变量;</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 具有两个或更多产品类型的生产设备的能源绩效;</li> <li>● 带有基本负荷设备的能源绩效;</li> <li>● 具有不同入住率和室外温度的酒店的能源绩效;</li> <li>● 泵/风扇的能源消耗与流量的关系;</li> </ul>                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 对于具有多个不同关系的模型来说很难确定,要花费很长时间来建立模型而且很难保准其准确率;</li> <li>● 很难确定漏检故障是因为模型错误还是因为对能源消耗缺少控制;</li> <li>● 如果不通过统计测试来确定,则可能不准确;</li> <li>● 当数据不呈线性时,要求对系统有详细的理解来确定所期望关系的正确功能形式;</li> <li>● 必须维护模型以确保有</li> </ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                             | 效的结果;                                                                                   |
| 工程模型                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 当变量为数字时, 根据操作变化来评估能源绩效;</li> <li>● 具有瞬态过程和/或动态反馈循环的系统;</li> <li>● 用于具有互相依赖的相关变量的系统(如温度和压力);</li> <li>● 在工程设计阶段对能源绩效进行估计。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 工业或发电系统, 其工程计算或模拟可以解释相关变量及其相互作用;</li> <li>● 冷却装置的电力消耗模型, 根据散热、户外温度(冷凝温度)和室内温度(蒸发温度)的要求运行;</li> <li>● 整体建筑模型, 能考虑操作时长、集中式暖通空调系统与分布式暖通空调系统进行对比、以及不同住户的需求。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 必须维护模型以确保有效性的结果;</li> <li>● 通常花费较高。</li> </ul> |
| <p>注 1: 能源绩效参数的类型也适用于相应的能源基准。</p> <p>注 2: 建筑物环境中经常会按照每平方米建筑面积的千瓦时计算, 但是这并非最佳数据, 因为建筑面积很少作为相关变量。更好的建筑物能源绩效参数应是每居住小时所耗费的千瓦时。</p> <p>注 3: 在某些情况下, 组织可能需要将多个能源绩效参数整合成一个能源绩效参数。例如, 具有多项活动的工厂可能需要提交一个能源绩效参数值来满足政府的项目要求。</p> <p>注 4: 在某些情况下, 组织可以采用统计模型型式的 EnPI 作为唯一的 EnPI。例如, 组织可能使用预期消费与实际消耗量之间的百分比作为 EnPI。</p> <p>注 5: 当采用统计模型或工程模型时, 能源绩效也可以在等价条件下进行比较。模型通常描述是能量值和基准期内相关变量之间的关系。附录 C 提供了关于模型的更多描述。</p> |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                         |

## 7 建立能源基准

### 7.1 总则

能源基准可以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, 可以说明组织在达到目标和指标方面所取得的进展。

建立能源基准应采取以下步骤:

- a) 确定使用能源基准的具体目的;
- 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数据期。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。因此，通常基准期选择 12 个月，这样可以考虑能源消耗和相关变量的季节性变化等。

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。

一些组织使用基于多年数据形成的标准运行条件来建立能源基准。在某些情况下，例如对于一个新建设施，可以采用模拟手段计算能耗量，作为该设施的 EnB。

## 7.3 确定和测试能源基准

要制定能源基准，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，可利用统计模型对能源基准的有效性进行测试，以确保这是进行比较的恰当参考值。同时应验证对能源基准的测试模型是否有效和可靠。测试结果应进行记录。

# 8 使用能源绩效参数和能源基准

## 8.1 确定归一化需求

如果相关变量没有较大变化，那么可以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，可使用相关变量对能源绩效参数和相应的能源基准进行归一化：

——在单一主要相关变量和较小基准负荷条件下，可以使用能源消耗与相关变量的简单比率等；

——在多个相关变量或较大的基准负荷条件下，可以建立能源消耗和相关变量关系的模型。

附录 D 提供能源绩效参数和能源基准的应用指南。

附录 E 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有关信息。

## 8.2 计算能源绩效的改进

要对能源绩效的变化进行评估，组织应对报告期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。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 对能源绩效的变化进行交流

能源绩效的显示结果宜基于使用者的需求。能源绩效参数值应和能源基准、能源指标一起呈现或报告。

9 保持和调整能源绩效参数和能源基准

当组织的设施、系统或过程发生变化时，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，并且能有效测量能源绩效。如果以上的数值不再适用，组织则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的等同条件下进行能源绩效比较。

注 1：GB/T 23331-2012 要求，在能源绩效参数不再能够反映组织的能源使用和消费，或者当过程、运行方式、能量系统发生主要变化时，或者预先设定了途径时，需要能源基准进行调整。

注 2：典型的调整是由静态因素的变化引起的。

注 3：预先设定的途径通常要求能源基准在特定时间间隔内进行重新设置。

可以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，来看他们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。当增加或减少主要生产过程，或者主要产品发生变化时，这些均属于静态因素发生了变化，要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），或者基准期保持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等。也可以共同使用两种方法。

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   | 要求进行的改变                                                 |
|--------|---------------------------------------------------------|
| 能源使用变化 | 当组织的能源形式发生根本上的改变时，它可能需要修改跟踪的对象（能源绩效参数），以及这些因素在能源基准中的权重。 |

|           |                                                                                                                                                                                    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 操作变化      | 当组织产生重大的操作变化时，可能对能源绩效参数和能源基准产生影响。例如，如果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     | 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。                                                                                                                      |
| 目标变化      | 组织可能希望更新能源基准期，以锁定迄今为止取得的成果，并专注于改进当前的而不是过去某个时间的能源绩效。对于这种情况，可以将能源基准更新到近期某个时间（如，去年），把这作为新的参考点。                                                                                        |
| 静态因素变化    | 如果在建立能源基准的活动中识别的静态因素发生了变化，成为影响能源消耗的相关变量，那么在一定程度上这些数据对于静态用因素来说还依然可用，能源基准也可进行调整。如果这些数据不存在，那么则需对能源基准进行更新，来体现包含相关变量的时期。例如，将每天的 3 班制变为单班制，将 7 天工作日变为 5 天工作日。当设施的操作时长发生变化时，也需要对能源基准进行调整。 |
| 根据之前设定的方法 | 组织可能会发现，预先对条件进行识别很有用，这需要对改变能源绩效参数并调整能源基准。组织可以对这些要调整的规定和方法进行预先设定。例如，可以制定与法律法规和其它要求相符合的能源绩效参数和能源基准（如：对外部组织）。规定和方法应该关于何时以及如何制定能源绩效参数和能源基准，并使之符合这些要求。                                  |
| 管理评审      | 管理评审的输入之一是对能源绩效参数的评审。因此，输出的必然结果是能源绩效参数的潜在变化。                                                                                                                                       |

## 附录 A

## (资料性附录)

## 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

GB/T 23331-2012 要求进行能源评审。表 A.1 给出了能源评审相关活动一些参考。

表 A.1 能源评审活动示例

| 能源评审                            |                                                     | 能源评审所产生的典型活动                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a) 基于测量和其他数据，分析能源使用和能源消耗        | — a1) 识别当前的能源种类和来源                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>建立列表：能源种类和能量值（能耗、峰值功率等）</li> </ul>                                                                                                                     |
|                                 | — a2) 评价过去和现在的能源使用情况和能源消耗水平。                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>根据使用（目的）构建能耗趋势图</li> <li>根据能源种类构建能耗趋势图</li> </ul>                                                                                                      |
| b) 基于对能源使用和能源消耗的分析，识别重要能源使用的区域等 | — b1) 识别对能源使用和能源消耗有重要影响的设施、设备、系统、过程和为组织工作或代表组织工作的人员 | <ul style="list-style-type: none"> <li>建立清单：设施、设备、系统、过程等清单</li> <li>在清单中添加人员信息</li> <li>在清单中添加能耗值</li> <li>在清单中添加主要能源使用信息</li> </ul>                                                          |
|                                 | — b2) 识别影响主要能源使用的其他相关变量                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>识别影响能量值的相关变量（见4.2.4，确定和量化相关变量）</li> </ul>                                                                                                              |
|                                 | — b3) 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                | <ul style="list-style-type: none"> <li>建立列表：各项管理层面和优先发展项目的管理目标（见 4.3.2）</li> <li>确立能源管理体系边界和能源绩效参数边界（见 4.2.2）</li> <li>识别各能源绩效参数边界的能源绩效参数（见 4.3）</li> <li>建立与能源绩效参数相对应的能源基准（见 4.4）</li> </ul> |
|                                 | — b4) ——评估未来的能源使用和能源消耗                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>使用趋势图估算能量值</li> <li>在使用基于模型的能源绩效参数时，使用能源基准模型来估算能量值（见附录 D）</li> </ul>                                                                                   |

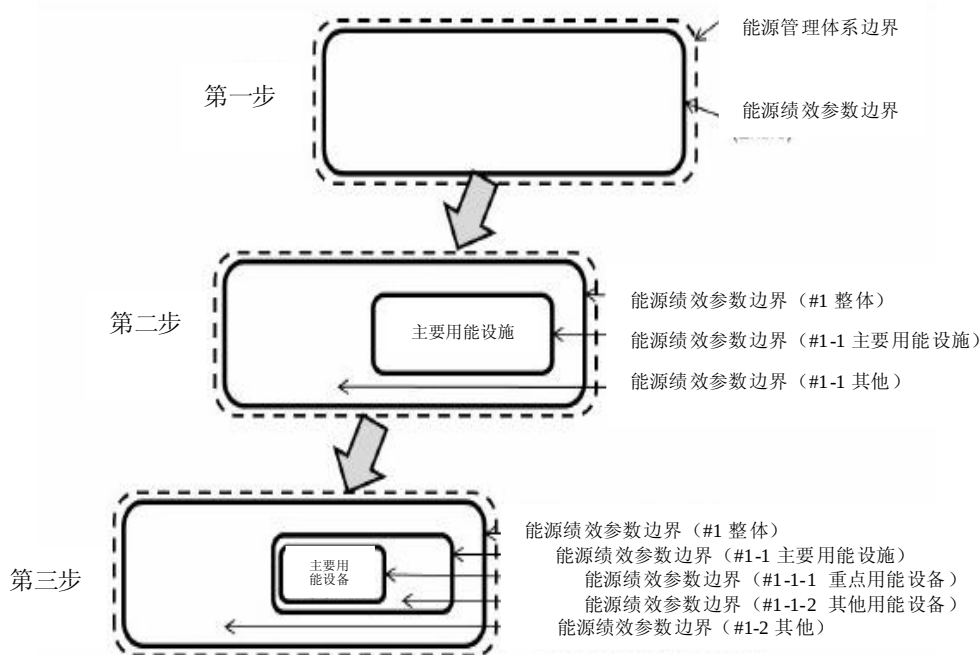
|                         |                                                                                                                                                                      |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| c) 识别、记录改进能源绩效的机会，并进行排序 | <ul style="list-style-type: none"><li>● 查 EPIA 并建立列表</li><li>● 在列表中添加能源绩效参数的目标值（或测量值）</li><li>● 进行粗略的投资估算</li><li>● 基于投资回报率对改进机会进行排序</li><li>● 制定实施计划并保持记录</li></ul> |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 附录 B

## (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,寻找生产系统中效率最低的部分是很重要的。可以通过聚焦这部分缩小边界,就能有效地利用能源绩效参数的边界。首先,可将能源绩效参数的边界确定为整个工厂。对于整个工厂来说,边界点可能呈现为无序的状态。在这种情况下,目标边界应分成几个能源绩效参数边界。其次,能源绩效参数的边界可以被局限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 B.1 显示了能源绩效参数边界的划分过程。



图B.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过程如下：

- 应使划分的数量最少；
- 首先建议将边界分为主要能源使用部分和其它部分；
- 运作方式相同的设施应归为一类；
- 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）；
- 应根据能源绩效参数边界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。

根据以上程序，组织的能源特征可以很容易建立相关模型。这种方法能根据不同的状态将边界分为几个子边界并建立模型。此方法要比分析繁杂的数据并建立非线性的回归模型更容易。应用于子边界的数据也应能清晰描述。

## 附录 C

### （资料性附录）

#### 确定和计算相关变量

组织通常需要理解变量和能源消耗之间的关系，以下描述了分析一个变量是否对能源消耗有重要影响的一般方法。

首先，可以绘制能源消耗和可能的相关变量的变化趋势图，组织可以据此了解能源消耗随季节性的变化情况或相关变量的变化情况。例如，如果某组织进行冬季供暖，则该组织的能源消耗将在较为寒冷的冬季有所增加；如果需要在夏季进行供冷，那么该组织的能源消耗量将与夏季供冷负荷有较大联系，如图C.1所示。

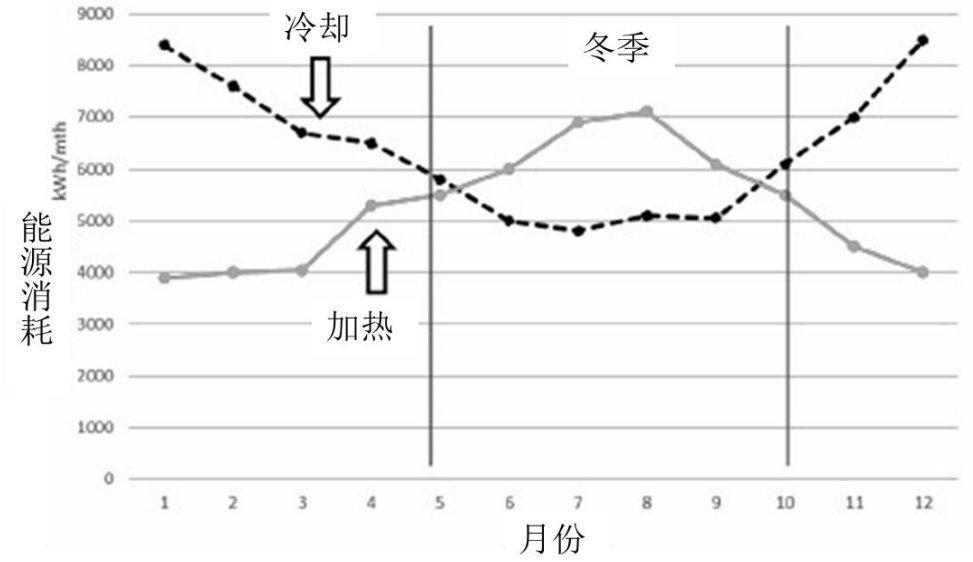
在获得了能源消耗和相关变量的趋势图后，该组织可以评估这些关系的重要程度。为此，组织可以绘制“变量-能源消耗”的简单的X-Y坐标图。如果变量是相关的，则希望能够看到这些关系是以散点形式出现的。如果散点的分布看起来像数学函数，可以表现为趋势线，那么这显示变量和能源消耗是相关（见图C.2 a）和b）。如果散点显示为一个随机分布，并无明显关系，那么变量和能源消耗可能是不相关（见图C.2 c））。

在许多情况下，简单的线性关系就能确定二者的相关性。某些变量不成线性关系，组织就要确定如何将 these 变量包含在能源绩效参数的计算中。

当一个相关变量和能源消耗没有明显的相关性时，组织可以使用基于两个或多个相关变量模型的能源绩效参数（见4.3.3）。另外，该能源绩效参数的边界可被分解，将仅与一个变量有重要关联的能源消耗分离出来（见附录B）。

某些相关变量可能具有线性对应的特点。这种情况发生在两个相互独立的不同的变量之间。当这种情况发生时，组织可以使用X-Y坐标图。如果存在双线性关系，那么该组织应使用那些对能源消耗有更大的影响的变量，同时应保持其他变量为常数。

在操作模式与相关变量值剧烈波动的地方，我们要确保分析相关性所用的数据处于正确的频率，这样才能确保准确观测每一个变量的效果。



图C.1 季节性趋势图

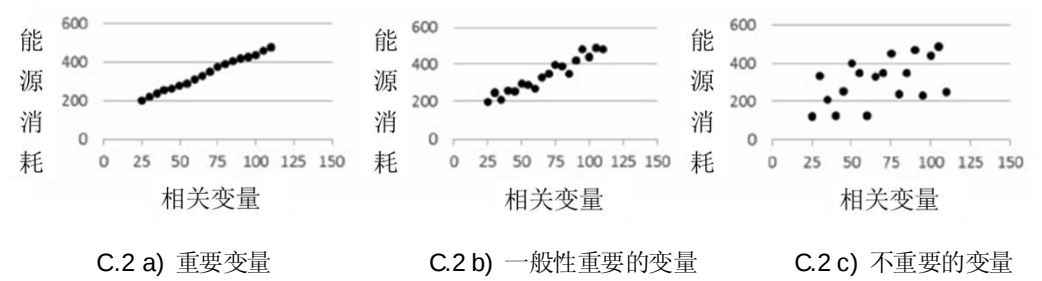


图 C.2 不同重要程度的变量

## 附录 D

## (资料性附录)

## 能源绩效参数和能源基准的更多指南

## D.1 能源绩效参数和能源基准的应用指南

## D.1.1 可直接测量值

组织可以选择绝对节能量作为能源指标。在这种情况下，能源基准应被调整到等同条件下计算节能量。如果可以保证能源基准是在等同条件下，那么就可以直接将能源基准和能源绩效参数进行直接比较（例如冷库的制冷系统改造）。

## D.1.2 测量值的比率

如果组织对具有相似用途的许多设施进行操作，那么可以使用测量值与行业标准的综合设施或基准的比率来反映设施的能源绩效。这种参数可以是能源效率或能源比率。

## D.1.3 基于模型的能源绩效参数

可以通过线性回归或非线性回归来推导模型（例如风扇或热泵运行中的非线性关系），也可以基于理论来建模。若是能源与其它相关变量的复杂关系无法用回归线准确表达时，就可以用基于工程的原理。

## D.2 能源绩效参数的类型和应用实例

表 D.1 列举了更多关于能源绩效参数类型和应用示例。

表 D.1 能源绩效参数类型和应用示例

| 项目   | 示例 1<br>测量的能量值 | 示例 2<br>测量值的比率 | 示例 3<br>统计模型 | 示例 4<br>工程模型 |
|------|----------------|----------------|--------------|--------------|
| 公司类型 | 造纸企业           | 钢铁厂            | 酒店           | 大学校园         |
| 过程   | 蒸汽锅炉           | 电弧炉            | 通过燃油锅炉供暖     | 加热和冷却        |
| 目的   | 减少使用燃油来降低成本    | 达到世界水平的单位产量能耗  | 降低成本         | 达到可持续发展的目标   |

|                |                      |                         |                                                                                     |                                 |
|----------------|----------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 改进措施           | 提高锅炉能效               | 多种改进措施                  | 锅炉操作者的培训                                                                            | 加强控制和绝热                         |
| 能源绩效参数和相应的能源基准 | 燃料消耗 (千升/月)          | SEC (千瓦时/吨)             | 能源效率 (升/度天)                                                                         | kWh/人<br>kWh/年                  |
| 指标             | 能源绩效参数 = 0<br>(千升/月) | 单位耗能量每年减少2% 并在4年后达到世界水平 | 能源效率提高 5%                                                                           | 模型指标是降低20%，在调整后每月分析             |
| 备注             | 公司不在意户外温度和产量的变化      |                         | 该酒店最初将能源消耗定为能源绩效参数。然而，能源绩效改进措施的效果却不明显。因为燃料的单位价格上升，而且基准期的平均温度高。因此该公司决定将能源效率作为能源绩效参数。 | 模型和所有与测量相关的变量<br>模型适用于所有措施相关的变量 |

### D.3 如何定义能源基准

能源基准是在既定的一个点或一段时间内为能源绩效参数提供参考，以便于评估未来的能源绩效。能源基准通过使用相关变量在基准期的条件内对能量值进行评估。

能源基准的表现形式如下：

- 关系表达式(如：表示系统的能源效率与日常温度和产量的关系的公式)；
- 电子数据表中的一组原始能源数据。

应该使用能源绩效参数及其他相关变数的测量值来对能源基准进行修订。在许多情况下，设施的输出值在短期内将不会改变。为了获得最精确的能源基准，基准期应进行充分的测量来捕捉生产量和季节因素的正常变化。

在许多情况下，最完整的能源基准将通过基于模型的分析确定。然而，回归性分析只适用于有准确数据的情况。当数据不足或不可获得时，可使用基于可替代能源绩效参数类型的

能源基准，如绝对的能源消耗或能源效率（见表4）。如果存在多种相关变量，则可使用附录B中的方法将能源绩效参数的边界进行分割。

#### D.4 使用基于模型的能源绩效参数来定义能源基准

如果用来说明能源使用以及影响能源使用的所有变量的数据充分而且可获得，回归性分析就是确定能源基准的恰当方式。可获得数据的属性以及数据之间的关系决定了应该进行的回归性分析的类型。统计软件包可以让研究者利用大量的数据建立回归模型。

要确定回归性分析是否适合建立一项能源基准，负责建立能源基准的人员应具有统计法方面的知识，或者应该向同事或外部人员咨询此方面的知识。没有统计学知识，回归模型可能会错误定义并/或错误解释，因此会造成根据错误的发现作出不当的决定或采取不当的行动。

#### D.5 案例分析

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做出以下决定：

- 设施使用的电力全部从外部供应商处购买，同时该设施仅使用电力；
- 每条生产线的生产率（运行率）从0到100%各不相同；
- 对每条生产线的输出进行独立测量，单位为千克；
- 生产线B的具体能源消耗（每千克产品的能源消耗）比生产线A高10倍，每条线的生产量则大致相同；
- 原材料质量各不相同；
- 将生产线A的所有电动机进行升级。

组织的不同职能人员包括业务/市场经理、设备操作经理、会计部门、生产线A的工程师和生产线B的工程师，以及每条生产线的操作技术员。能源管理团队与每个职能部门的人员进行讨论，并根据讨论内容做出决定。由于组织的多层面性，每个层面都有其自己特别的能源绩效责任和控制范围，应建立一套分层的能源绩效参数为组织提供所需信息，来满足管理要求并对具体的能源管理问题进行回应。

由于两条生产线的单位能量消耗太不一样，能源管理团队根据设备的能源绩效参数来决定每个生产值（能源强度）的能源消耗。

团队在设备层面和生产线层面上收集能源消耗、能源成本、原材料质量和数量、每条线的生产量以及天气条件的时间序列数据。团队使用收集的数据为设备和两条生产线建立规范。通过数据分析和建立规范，团队确定某些变量的变化与能源消耗之间的关联。团队将以下内容定为相关变量：生产数量、生产率、生产组合和空气湿度。

能源管理团队使用表D.3对能源绩效参数的使用和目的进行指导。

表D.3 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 设备层面的能源绩效参数                |                                                                                          |               |                                                                                                                                              |
| 1.1 设备的能源消耗（千瓦时/日）           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 对生产成本的总量控制</li> <li>- 预算</li> </ul>             | 测量的能量值        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 最高管理层</li> <li>- 会计部门</li> <li>- 业务领导</li> <li>- 预算经理</li> </ul>                                    |
| 1.1.1 每个生产量中设备的能源消耗（千瓦时/美元）  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 对能源效率的总量控制</li> <li>- 对改进措施的效果进行评估</li> </ul>   | 测量值的比率        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 设备的决策者</li> <li>- 市场经理</li> <li>- 销售部门</li> <li>- 生产经理</li> <li>- 业务经理</li> <li>- 设备的拥有者</li> </ul> |
| 2 生产线A层面的能源绩效参数              |                                                                                          |               |                                                                                                                                              |
| 2.1 生产线A的能源消耗（千瓦时/日）         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 生产线A的总的生产成本控制</li> <li>- 预算</li> </ul>          | 测量的能源绩效参数的能量值 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 工厂A的工程师</li> <li>- 预算经理</li> <li>- 会计部门</li> </ul>                                                  |
| 2.1.1 生产线A每公斤产品的能源消耗（千瓦时/公斤） | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 生产线A的能源效率控制</li> <li>- 评估能源绩效改进措施的效果</li> </ul> | 测量值的比率        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 市场经理</li> <li>- 销售经理</li> <li>- 业务经理</li> <li>- 工厂A的工程师</li> <li>- 预算经理</li> <li>- 会计部门</li> </ul>  |
| 2.1.1.1 生产线A每公斤              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 评估空气湿度的效果</li> </ul>                            | 测量值的比率        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 工厂A的工程师</li> </ul>                                                                                  |

|                                                                                                                                           |                |        |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------|-------------|
| 产品的能源消耗 ——根据空气湿度进行归一                                                                                                                      |                |        | - 工厂A的操作技术员 |
| 2.1.1.2 生产线A 每公斤产品的能源消耗 ——根据运行率进行归一                                                                                                       | -评估运行率的效果      | 测量值的比率 | 同 2.1.1.1   |
| 2.1.1.2.1 生产线A 每公斤产品的能源消耗 ——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效果 | 测量值的比率 | 同 2.1.1.1   |
| 3 生产线B层面的能源绩效参数                                                                                                                           |                |        |             |
| 生产线B如上所列                                                                                                                                  |                |        |             |
| <p>“根据空气湿度进行归一”是指为了对主要能源消耗（SEC）根据产品产量进行归一，需要对空气湿度进行归一化处理。如果空气湿度和SEC成比例关系，那么归一化的SEC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SEC=SEC*空气湿度/参考空气湿度）。</p> |                |        |             |

## 附录 E

## (资料性附录)

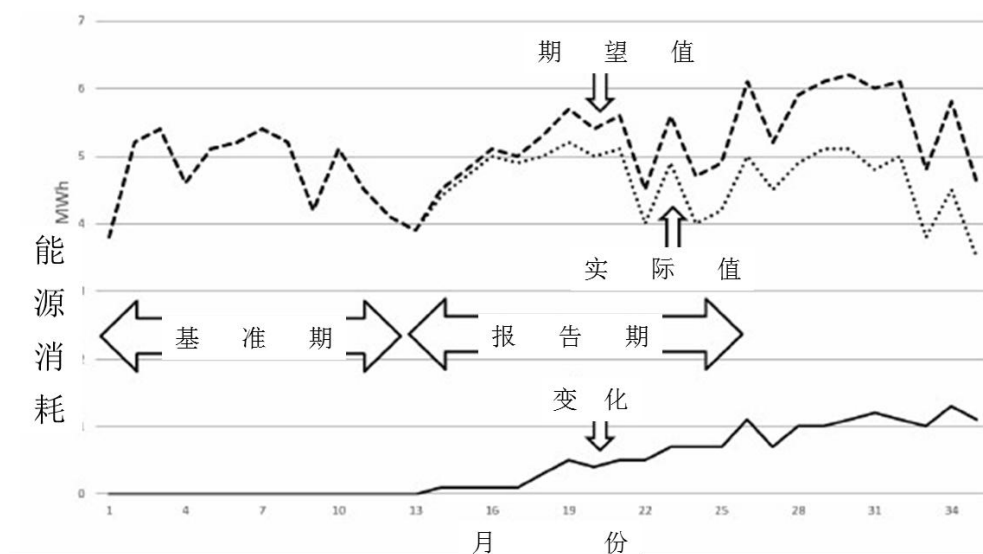
## 利用相关变量对能源基准进行归一

## E.1 归一化的概念

在某些情况下,组织可能会选择使用变量来规范能源基准。而这种情况通常是基准期的相关变量值与绩效或报告期的相关变量值完全不一样。可能影响能源消耗的典型的相关变量包括室外天气、建筑用途、设备运行时长、产品机构变化、产量等。能源基准进行归一就是要将基准期和报告期的相关变量值进行相互比较,由此减少两个时期相关变量值的差别。

归一化这个名词广泛地用于许多活动,在不同的领域和应用中具有完全不同的意义。在本标准中,能源基准的归一化是用来指在报告期内使用能源绩效参数的变量值对基准的能源消耗进行估算的过程。这是为了计算调整过的能源基准的能源消耗值(能源消耗期望值),以便使两个时期的变量值相等,因此能将能源基准的能源消耗值能进行比较。此概念的详细解释见图E.1。

图E.1中的虚线是指绩效期的绝对能源消耗和相关变量的数据。组织也可能根据其要求在报告期内对某个特殊报告期的绩效进行评估。点状虚线是指归一化的能源消耗。归一化的能源绩效是将报告期的相关变量值输入到能源基准等式中,通过计算的能源消耗值(或系列值)。



图E.1 使用归一化方法计算能源绩效

“可能在绩效期消耗的”，通过计算的能源消耗值（或是对能源的估算值）在能源和与基准期相等的相关变量之间有数学方面的关系。

## E.2 归一化计算示例

能源基准的绩效表达式可计算能源和能源基准数据集的相关变量之间的数学关系。其形式如下：

能源（千瓦时/周）= A（千瓦时/周）+ B \* 产品 A（周产量）+ C \* AvT（周平均温度）

其中：

A = A 能源消耗的固定成分（有时称为基本负荷）；

B = 产品A的单位能量消耗单位(千瓦时/单位)；

产品 A = 一个相关变量（RV1）；

C = 周平均温度中每一度的单位能量消耗（千瓦时 周/摄氏度）；

AvT = 一个相关变量（RV2）。

A、B、C项来自于线性或非线性回归，或者来自对一些基于工程理论的系统理解。

归一化的能源基准的能源消耗(NEnBEC)，其计算公式如下：

$$NEnBEC = A + B * Product A (PP) + C * AvT (PP)$$

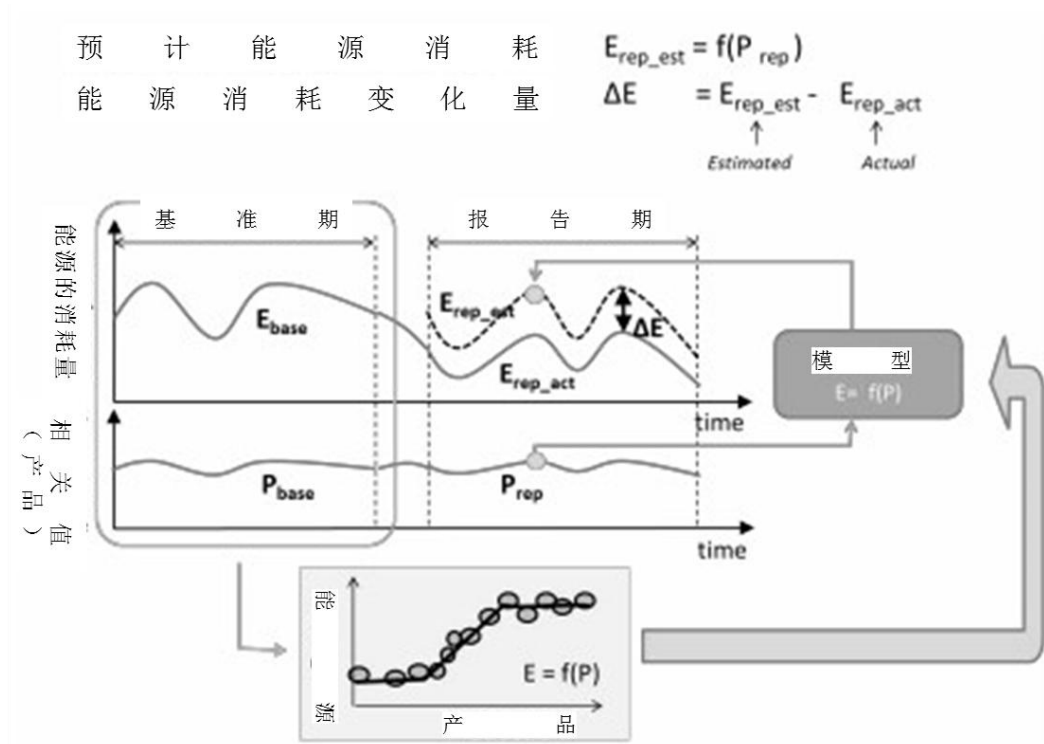
其中：

A、B、C值是从能源基准数据集中得出的每个能源基准的绩效等式的值；

产品 A（PP）= 报告期RV1的测量值；

AvT（PP）=报告期RV2的测量值。

以上计算过程详见图E.2。



其中

E: 能源消耗

P: 生产

下标 base: 基准期

下标 rep: 报告期

下标 est: 估计值

下标 act: 实际值 (测量值)

图E.2 使用归一化方法计算能源绩效的步骤

可以利用基准期内产品产量来构建能源消费模型。在这种情况下,该模型只有产量一个相关变量。若得到了报告期内相关变量的数值,就能够利用该模型预测报告期内的能源消耗,  $E_{rep\_est}$ 。能源消耗预测值和实际值是存在差异的,用  $\Delta E$  来表示。可以看到,能源消耗预测值就是计算得出的能源绩效的改善结果。

## 附录 F

## (资料性附录)

## 监控和报告能源绩效

## F.1 总则

图F.1是对能源绩效监控和报告期的概览。测量结果根据使用者的需求进行显示。最高管理者需要看到整个组织的结果呈上升趋势, 操作者需要的是具体行为的结果, 而工程师要求的是为能源改进行为寻求机会所需的具体结果。

当前的能源值及其相关变量直接由能源绩效参数表示。而且, 记录基准期的信息是为了建立数据集, 并进行比较。如果使用基于模型的能源绩效参数, 则需提供能源基准的估算值。

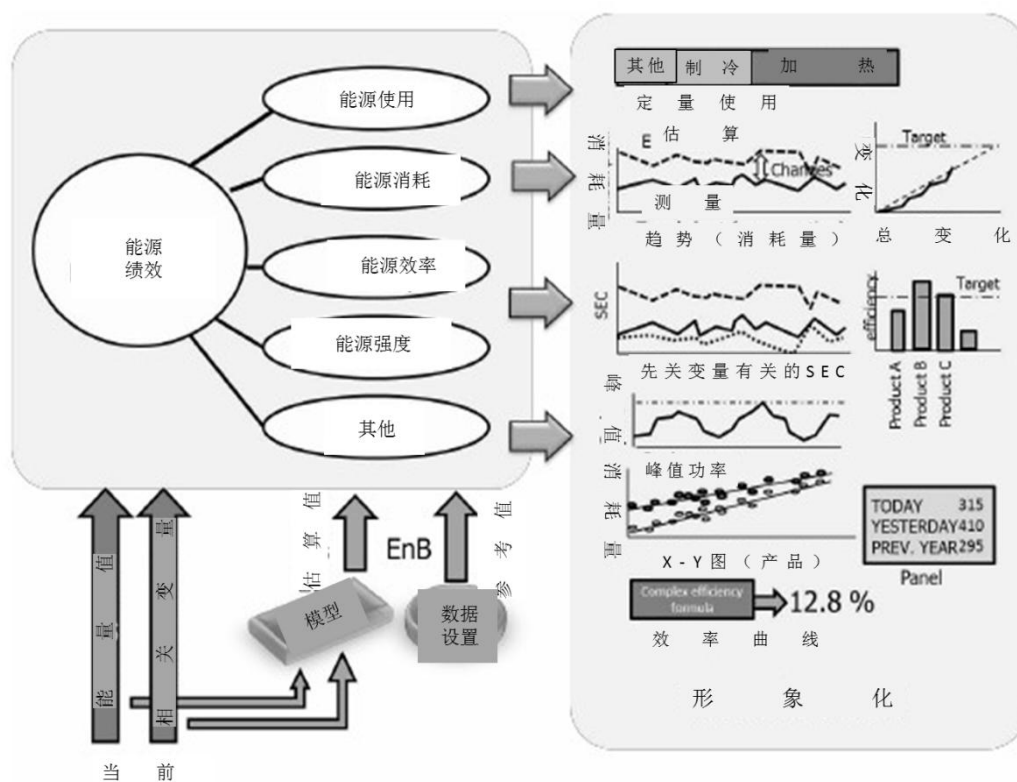


图 F.1 监控和报告能源绩效示意图

## F.2 监控方式和报告的类型

组织可为能源绩效使用不同的报告(监控和报告方式的不同类型), 其中包括:

——比较当前绩效和目标绩效（当前和目标能源绩效参数的比较图）；

——能源绩效参数的趋势图（和相关变量）；

—— X-Y 图（如，能源消耗和生产）；

——评估方差（方差）；

——累计总和图（累计和）；

——使用各种分析工具进行视觉化（如：累计总和图（累计和））。

通过警示图来探寻实际使用中能源绩效参数值的延长情况也可以进行监控；

——带有内部基准的多维图。

所有信息都可以通过图示或表格来表示。

### F.3 当前能源绩效参数与能源绩效参数目标值的对比

能源绩效的三个因素的能源绩效参数示例如下：

——能源消耗（见图2）：基准期和报告期能源消耗的比较；

——能源效率（见图F.2a）：基准期和报告期单位能量消耗（SEC）的比较；

——能源使用（见图F.2b）：基准期和报告期单位能源的百分比比较。

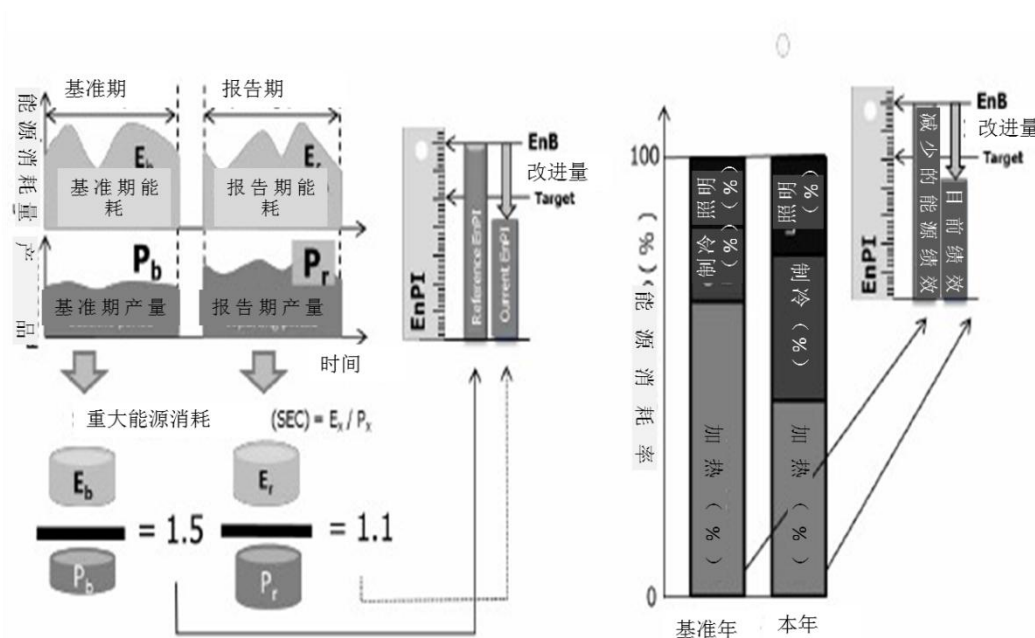


图 F.2 能源效率和能源使用中能源绩效参数比较示例

图F.3是关于能源基准、当前能源绩效参数和目标能源绩效参数的示例，也包括目标能源绩效参数和当前能源绩效参数的区别。设备管理员或操作员可以评估能源绩效对其工作的影响，并采取相应的行动。

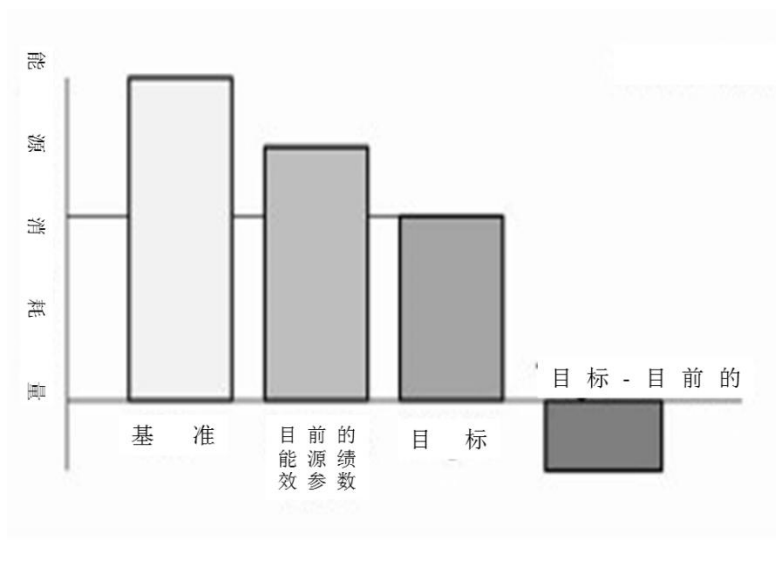


图 F.3 能源绩效参数和目标的的关系

#### F.4 趋势图

能源绩效参数（EnPIs）可以在代表重要能源使用的单个设备和设施上进行测量。应对这些单独测量的能源绩效参数进行持续监控，而且其数据会根据时间而各不相同。能源绩效参数（如能源消耗、SER）和相关变量可以按照实际时间的趋势图一起表示。能源绩效参数会因为不同的原因发生持续的变化。

通过变量原因的调查，不必要的能源使用会被识别。如图F.4所示，监控和测量结果的视觉化可以识别不同的能源绩效参数，或者设备的失误。

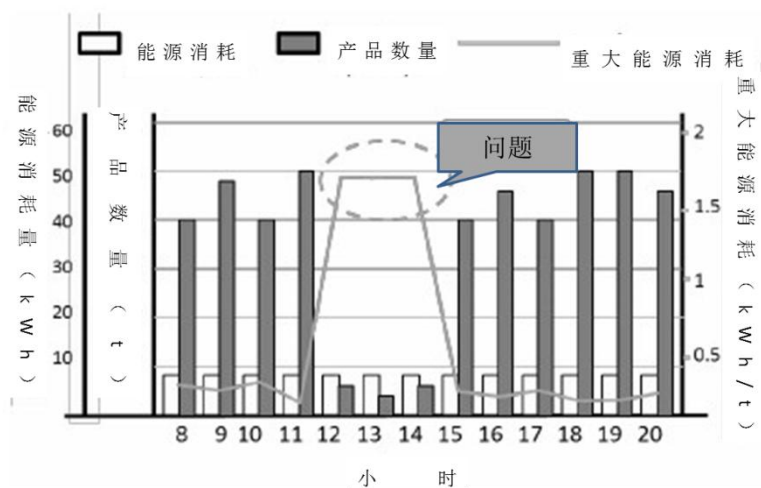


图 F.4 单位能量消耗趋势图

F.5 X-Y 图

每天或每周能源消耗与生产数量的关系可以在X-Y图（图F.5）中表示，任何能源绩效改进的效果都可通过图表进行检查。在2011年，某个生产设备的工作性能总是100%。2012年，该生产设备进行改进，根据生产数量来消耗能源。因此，基本负荷的能源消耗大量减少。

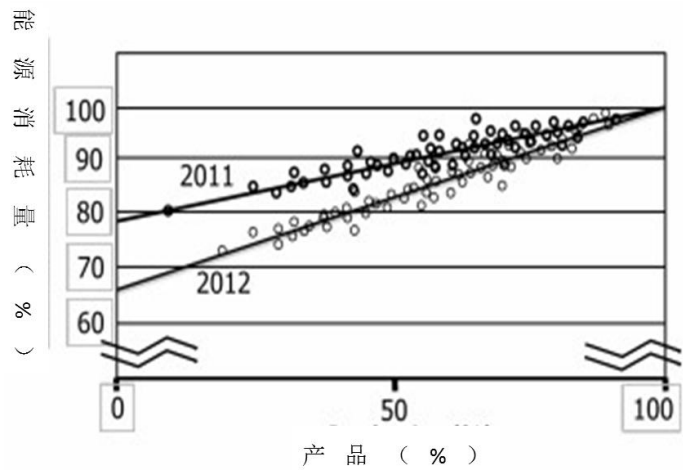


图 F.5 X-Y 图

F.6 报告单位

上图把能源单位或百分比作为报告单位。这种方式的潜在问题是，一般来说人们不喜欢使用典型能源单位比值，如，10GJ价值多少？为了克服此障碍并为图表提供可行的比值，可以将能源单位转换为货币价值。

这里有两种可行方案：为不会改变的能源使用预算值，或者使用实际的设备购买成本。第一种方案操作起来非常方便，但是不太精确。第二种方案中，使用二次效用（如蒸汽）时需要设备的费率信息以及产生和分布效率。

## 参考文献

- [1] ISO 50006 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-基本原则和指南
-