



CNAS技术报告

能源管理体系能源绩效改进及确认方法

中国合格评定国家认可委员会

目 次

前言	3
1 范围	4
2 规范性引用文件.....	4
3 术语和定义.....	4
4 总则	5
5 能源绩效与能源绩效参数和能源基准的关系.....	5
6 能源绩效评价	6
6.1 可比性确认.....	6
6.2 评价方法	6
7 能源绩效改进的确认	12
7.1 能源绩效改进确认准则.....	12
7.2 能源绩效改进表现形式.....	12
附录 A（资料性附录）石油化工行业能源绩效改进确认示例.....	14

前 言

本技术报告为能源管理体系认证过程中能源绩效改进的确认提供指导。本文件是一个指导性文件，不包含要求，供能源管理体系认证机构及CNAS认可评审员参考使用。

本技术报告由CNAS提出并归口。

本技术报告主要起草单位：中国合格评定国家认可委员会、中国船级社质量认证公司、北京三星九千认证中心、北京国金衡信认证有限公司、北京中建协认证中心有限公司。

本技术报告主要起草人：张瑜、黄俊峰、尹晓敏、任青钺、张敬、李俊葵、刘明学、李翠平、李洋、郜国涛、张琳。

能源管理体系能源绩效改进及确认方法

1 范围

本文件适用于认证过程中，认证机构为准确评价组织所建立、实施和保持的能源管理体系的有效性，依托组织所建立的能源绩效参数体系，确定组织能源绩效是否持续改进，为认证机构证书的授予和保持提供依据。

本文件旨在通过对不同行业，在不同的生产/运行状况下所制定的能源绩效参数和能源基准等数据信息的收集、整理、分析，最终确认能源绩效是否改进的方法。

CNAS在对认证机构进行认可时，收集认证机构在认证过程中对有关方法应用的证据，判定认证机构所进行认证的有效性。

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（包括所有修改单）适用于本文件。

GB/T 23331-2012 能源管理体系 要求

GB/T 29456-2012 能源管理体系 实施指南

GB/T 2589-2008 综合能耗计算通则

GB/T 13234-2009 企业节能量计算方法

GB/T 28750-2012 节能量测量和验证技术通则

ISO 50006:2014 Energy management systems -- Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI) -- General principles and guidance

ISO 50015:2014 Energy management systems -- Measurement and verification of energy performance of organizations -- General principles and guidance

3 术语和定义

GB/T 23331-2012《能源管理体系 要求》中界定的术语和定义适用于本文件。

3.1 能源管理体系绩效 **energy management system performance**

组织通过建立、实施和保持能源管理体系所取得的绩效，包括能源管理绩效和能源绩效两部分。

3.2 能源管理绩效 **energy management performance**

组织在能源管理改进方面所取得的效果，包括管理的规范化、系统化和控制措施的完善等方面。

3.3 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1：在能源管理体系中，可根据组织的能源方针、能源目标、能源指标以及其他能源绩效要求取得可测量的结果。

注2：能源绩效是能源管理体系绩效的一部分。

[GB/T 23331-2012，定义3.12]

4 总则

能源绩效是组织通过能源管理体系的有效实施，在能源使用、能源消耗及能源效率等方面取得的量化指标。能源绩效评价是能源管理体系绩效评价的核心内容，通过认证审核确认组织能源绩效改进情况是认证机构作出认证决定的重要依据。在对能源绩效进行量化评价的过程中，通过组织所建立的能源绩效参数体系，确定能够表征组织能源绩效的参数，并将报告期能源绩效相关数据（能源绩效）同基准期能源绩效的数据（能源基准）进行收集、整理、分析和评价，并最终确定能源绩效改进情况。

组织的能源绩效可能会受到各种因素的影响，在对能源绩效改进情况进行评价和确认过程中，应识别并剔除这些因素所造成的影响，确保评价结果的准确性。

能源绩效改进表现形式一般包括能源消耗的降低、能源利用效率的提高以及能源使用结构的优化等方面。其中，能源使用结构的优化包括组织使用的化石能源比例减少，可再生能源比例增加；以及借助国家、地方能源使用政策降低能源使用成本，如电力系统中削峰填谷差价等。

5 能源绩效与能源绩效参数和能源基准的关系

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。

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确定。能源绩效参数的数值与能源基准所使用的单位和量度应保持一致。

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。如能源消耗量可以作为能源绩效参数，通过计算基准期和报告期能源消耗量，并对其进行对比来获得能源绩效的变化信息。

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。一旦确定了可能对能源绩效产生重大影响的相关变量，如天气、产量、工期等，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。

6 能源绩效评价

6.1 可比性确认

认证机构在认证过程中,应确认组织为确保能源绩效和能源基准在等同条件下具有可比性,是否考虑了相关因素的影响,包括组织所识别的静态因素和相关变量,必要时是否进行调整。相关影响因素包括以下几个方面:

- a) 经营规模、设备规模的差异以及由于规模经济而造成的效率差异;
- b) 产品特性以及生产流程的差异;
- c) 地域和气候的差异;
- d) 原、燃料条件、负荷率等外部条件的变化等。

注:国家现有能耗限额标准中对影响能源消耗的相关因素进行了识别,并给出了限额标准的修正系数,认证机构或组织在确定能源基准时可参照执行。

认证机构在审核组织所确定的能源基准的适用性时,可采用以下方式进行验证:

- a) 将基准值和报告期内的相关变量的值进行比较,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,需要对能源绩效的计算进行调整。可通过基准期的调整,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,或者共同使用两种方法。

6.2 评价方法

6.2.1 能源绩效评价方式

认证机构在认证审核过程中,需判定组织能源绩效评价方式的适宜性。通常情况下,在进行能源绩效评价时,基于组织所确定的能源绩效参数,并参照组织所建立的能源基准或目标指标体系进行评价:

- 通过同比的方式,比较统计期和基准期能源绩效的变化情况;
- 通过环比的方式,比较能源绩效的发展趋势;
- 通过能源绩效、能源基准、目标指标的对比,比较能源绩效的变化情况。

6.2.2 能源绩效评价

认证机构应针对组织的不同情况,确定组织对能源绩效评价过程及结果的适宜性。通常情况下,组织的能源绩效评价包括但不限于以下方式:

a) 通过公司级总能耗进行评价

适用情景	在组织能源管理体系的范围边界内，产品结构、产量或业务量保持在类似水平，产品产量或业务量变化对总能耗影响不大的情况。
获取途径和方法	<p>以组织能源管理体系覆盖范围为核算边界，用能单位在报告期内实际消耗的各种能源实物量（取自企业能源购进、消费与库存动态月报表消费的数据）；按规定的计算方法和单位分别折算，参照 GB/T 2589 中所给出的各种能源折标准煤系数，或组织依据实际发热量所确定的折算系数，将实际消耗的各种能源实物量统一折算成标准煤（或标准油），能源总消耗量为各种能源消耗量之和。</p> <p>综合能耗计算：</p> $E = \sum_{i=1}^n (e_i \times p_i)$ <p>式中：</p> <p>E—综合能耗；</p> <p>n—消费的能源品种；</p> <p>e_i—生产和服务活动中消耗的第 i 中能源实物量；</p> <p>p_i—第 i 种能源的折算系数，按能力的当量值或能源等价值折算。</p> <p>将报告期和基准期总能耗进行同比，总能耗降低。</p> <p>节能量计算：</p> $\Delta E = E_{\text{报告期}} - E_{\text{基准期}}$

b) 通过公司级单位产品/业务能耗进行评价

适用情景	在组织能源管理体系的范围边界内，产品/业务结构相对单一，因统计期和报告期相比，产品产量、业务量变化较大，通过对组织总能耗的对比，无法反映其能源绩效情况，通过对公司单位产品/业务能耗或节能量的计算，确认能源绩效的改进。
获取途径和方法	以组织能源管理体系覆盖范围为核算边界，用能单位在报告期内实际消耗的各种能源实物量（取自企业能源购进、消费与库存动态月报表消费的数据）；按规定的计算方法和单位分别折算，参照 GB/T 2589 中所给出的各种能源折标准煤系数，或组织依据实际发热量所确定的折算系数，将实际消耗的各种能源实物量统一折算成标准煤（或标准油），能源总消耗量为各种能源消耗量之和；同时，依据组织年度产品/业务总量，计算单位产品/业务能耗，将报告期与基准期进行对比，单位产品/业务能耗降低，或产生节能量。在核算单位产品业务能耗时，不同的行业所识别的单位能耗表现形式不一样，如吨产品综合能耗、单位面积综合能耗、人均综合能耗等。

	<p>产品单位产量综合能耗计算：</p> $e_j = \frac{E_j}{P_j}$ <p>式中：</p> <p>e_j—第 j 种产品单位产量综合能耗；</p> <p>E_j—第 j 种产品的综合能耗；</p> <p>P_j—第 j 种产品合格产品的产量。</p> <p>产品节能量：</p> $\Delta E_c = (e_b - e_j)M_b$ <p>式中：</p> <p>ΔE_c—企业产品节能量，单位为吨标准煤（tce）；</p> <p>e_b—统计报告期的单位产品综合能耗，单位为吨标准煤（tce）；</p> <p>e_j—基期的单位产品综合能耗，单位为吨标准煤（tce）；</p> <p>M_b—统计报告期产出的合格产品数量。</p>
--	--

c) 通过公司级单位产值能耗进行评价

适用情景	<p>在组织能源管理体系的范围边界内，组织有多种产品/业务，各单位产品/业务的产值综合能耗差别较大，通过对组织总能耗和单位产品/业务能耗变化的对比，无法反映其能源绩效情况，通过对公司级产值综合能耗或节能量的计算，确认能源绩效的改进。</p>
获取途径和方法	<p>以组织能源管理体系覆盖范围为核算边界，用能单位在报告期内实际消耗的各种能源实物量（取自企业能源购进、消费与库存动态月报表消费的数据）；按规定的计算方法和单位分别折算，参照 GB/T 2589 中所给出的各种能源折标准煤系数，或组织依据实际发热量所确定的折算系数，将实际消耗的各种能源实物量统一折算成标准煤（或标准油），能源总消耗量为各种能源消耗量之和；同时，依据组织年度产品/业务总产值，计算其单位产值能耗，将报告期与基准期进行对比，单位产值综合能耗降低，或产生节能量。</p> <p>单位产值综合能耗：</p> $e_g = \frac{E}{G}$ <p>式中：</p> <p>e_g—单位产值综合能耗；</p> <p>G—统计期产出的总产值。</p> <p>产值节能量计算：</p>

	$\Delta E_g = (e_{bg} - e_{jg})G_b$ <p>ΔE_g—企业产值总节能量，单位为吨标准煤（tce）；</p> <p>e_{bg}—统计报告期的单位产品综合能耗，单位为吨标准煤每万元（tce/万元）；</p> <p>e_{jg}—基期企业单位产值综合能耗，单位为吨标准煤每万元（tce/万元）；</p> <p>G_b—统计报告期的产值（可比价），单位为万元。</p>
--	--

d) 通过公司级单位产品可比综合能耗进行评价

适用情景	<p>在组织能源管理体系的范围边界内，组织进行多种产品的生产，其各单位产品/业务的能源消耗差别较大，通过对组织总能耗的对比无法反映其能源绩效情况时，可依据某一特性将多种产品进行修正为一标准品后，公司级单位产品可比综合能耗降低。</p>
获取途径和方法	<p>以组织能源管理体系覆盖范围为核算边界，用能单位在报告期内实际消耗的各种能源实物量（取自企业能源购进、消费与库存动态月报表消费的数据）；按规定的计算方法和单位分别折算，参照 GB/T 2589 中所给出的各种能源折标准煤系数，或组织依据实际发热量所确定的折算系数，将实际消耗的各种能源实物量统一折算成标准煤（或标准油），能源总消耗量为各种能源消耗量之和；同时，依据组织年度产品/业务总量，将所有产品根据行业内公认/企业通过数据分析所得出的修正方法折算成某一标准品的总产量，并计算单位产品/业务能耗，将报告期与基准期进行对比，单位产品/业务能耗降低，或产生节能量。</p> <p>单位产品可比综合能耗计算：</p> $e = \frac{E}{\sum_{i=1}^n M_i \times \alpha_i}$ <p>式中：</p> <p>e—单位产品可比综合能耗，单位为吨标准煤（tce）；</p> <p>E—综合能耗，单位为吨标准煤（tce）；</p> <p>M_i—第 i 种合格产品数量；</p> <p>α_i—折算为标准产品的系数</p> <p>多种产品节能量计算：</p> <p>产品节能量：</p> $\Delta E_c = \sum_{i=1}^n (e_{bi} - e_{ji})M_{bi}$

	<p>式中：</p> <p>ΔE_c—企业产品节能量，单位为吨标准煤（tce）；</p> <p>e_{bi}—统计报告期第 i 种单位产品综合能耗，单位为吨标准煤（tce）；</p> <p>e_{ji}—基期的第 i 种产品的单位产品综合能耗，单位为吨标准煤（tce）；</p> <p>M_{bi}—统计报告期产出的第 i 种合格产品数量；</p> <p>n—统计报告期内企业生产的产品种类数。</p>
--	---

e) 通过单位工业增加值综合能耗进行评价

适用情景	<p>在组织能源管理体系范围内，由于组织生产周期较长，如大型设备、装备制造企业，不能简单的通过单位产品/业务综合能耗来表征能源绩效情况；组织进行了生产流程调整，有较多采购业务或委外业务，不适宜用产值能耗来进行能源绩效改进的确认。</p> <p>通过对公司单位产品/业务工业增加值综合能耗或节能量的计算，确认能源绩效的改进。</p>
获取途径和方法	<p>以组织能源管理体系覆盖范围为核算边界，用能单位在报告期内实际消耗的各种能源实物量（取自企业能源购进、消费与库存动态月报表消费的数据）；按规定的计算方法和单位分别折算，参照 GB/T2589 中所给出的各种能源折标准煤系数，或组织依据实际发热量所确定的折算系数，将实际消耗的各种能源实物量统一折算成标准煤（或标准油），能源总消耗量为各种能源消耗量之和；同时，通过以下方法计算年度工业增加值：</p> <p>——工业增加值概念：</p> <p>工业增加值是指工业企业在报告期内以货币形式表现的工业生产活动的最终成果；是工业企业全部生产活动的总成果扣除了在生产过程中消耗或转移的物质产品和劳务价值后的余额；是工业企业生产过程中新增加的价值。</p> <p>——工业增加值计算方法</p> <p>工业增加值计算方法有两种，即生产法和收入法</p> <p>① 收入法（推荐）</p> <p>工业企业增加值（现价）=固定资产折旧+劳动者报酬+生产税净额+营业盈余</p> <p>② 生产法</p> <p>工业企业增加值（现价）=工业总产值（现价）-工业中间投入+增值税</p> $e_g = \frac{E}{G}$

	<p>式中：</p> <p>e_g—单位增加值综合能耗；</p> <p>G—统计期产出的工业企业增加值。</p> <p>产值节能量计算：</p> $\Delta E_g = (e_{bg} - e_{jg})G_b$ <p>ΔE_g—企业产值总节能量，单位为吨标准煤（tce）；</p> <p>e_{bg}—统计报告期的单位产品综合能耗，单位为吨标准煤每万元（tce/万元）；</p> <p>e_{jg}—基期企业单位产值综合能耗，单位为吨标准煤每万元(tce/万元)；</p> <p>G_b—统计报告期的增加值（可比价），单位为万元。</p>
--	--

f) 通过同确定的能源基准曲线变化趋势进行评价

适用情景	在组织能源管理体系的范围边界内，组织生产涉及的直接资源的减少或生产状况的自然褪变或恶化，导致单位产品/业务能源消耗升高，可通过能源绩效同企业所确定的相关能源基准（一般以目标/指标的形式体现）进行对比，确定能源绩效改进情况；或在能源管理体系建立初期，无基准期数据的情况下，通过环比的方式证明能源绩效改进。
获取途径和方法	在组织能源管理体系的范围边界内，通过历史能源消耗数据分析，或根据行业经验数据，或根据组织生产设计的预算，基于现有资源或生产状况的变化，评审确定报告期能源消耗的基准值或变化趋势（一般以月度目标/指标的形式体现），同确定的能源基准进行对比，或目标/指标达成情况进行评价，或能源消耗降低或相对趋势减缓。

g) 通过对主要用能工序/设备的能源使用状况（状况包括能源消耗量、能源使用效率、设备效率等）进行评价

适用情景	在组织能源管理体系的范围和边界内，能源消耗相对集中，在某工段、区域、设备的能源消耗所占比例，达到组织总能耗 80%以上；且受设备老化影响较明显时，可通过对主要用能设备的能耗/能效相对能源基准的对比，进行能源绩效的评价。
获取途径和方法	在组织能源管理体系的范围边界内，识别能源消耗集中的工段、区域、设备，确定其能源消耗量占组织整体能源消耗的 80%以上；通过历史能源消耗数据分析，或根据行业经验数据，或根据组织生产设计的预算，基于工段、区域、设备的能源利用效率或随时间变化的运行曲线，评审基准期和报告期工序/区域/设备设施的能源利用效率，同比能源利用效率提高；环比相对趋势减缓。

h) 通过对能源使用成本进行评价

适用情景	在组织能源管理体系的范围边界内，能源种类较多，产品种类较多，可比性较差的情况；或组织生产状况相对稳定时，基于国家/地方政策的导向，通过生产的合理安排或能源使用结构的调整，以降低能源使用成本。
获取途径和方法	以组织能源管理体系覆盖范围为核算边界，用能单位在报告期内统计实际发生的总成本，及实际消耗的各种能源实物的成本，以货币形式表现，计算出组织年度能源消耗的总成本；同时，依据组织年度产品/业务总量，将报告期与基准期进行对比，单位产品/业务能耗成本降低。

7 能源绩效改进的确认

7.1 能源绩效改进确认准则

认证机构在确认和判定组织能源绩效改进时，应遵循的准则包括以下几个方面内容：

- a) 同确定的能源基准相比能耗降低；
- b) 同确定的能源基准曲线相比趋势减缓；
- c) 同基准期能源经济效益相比，能源成本降低；
- d) 同确定的设备能效基准相比，主要用能设备效率提高。

7.2 能源绩效改进表现形式

根据6.2中能源绩效的评价结果，能源绩效持续改进的表现形式包括以下几个方面：

- a) 在能源管理体系范围和边界内，通过对能源消耗总量的评价，表现出能源消耗的降低或产生节能量；
- b) 在能源管理体系范围和边界内，通过对组织单位产品/业务能源消耗量的评价，表现出能源消耗降低或产生节能量；
- c) 在能源管理体系范围和边界内，通过对组织单位产值能源消耗量的评价，表现出能源消耗降低或产生节能量；
- d) 在能源管理体系范围和边界内，通过对单位产品可比综合能源消耗量的评价，表现出能源消耗降低或产生节能量；
- e) 在组织能源管理体系范围和边界内，通过对单位工业增加值综合能源消耗量的评价，表现出能源消耗降低或产生节能量；
- f) 在能源管理体系范围和边界内，通过对确定的能源基准曲线的评价，表现出能源绩效曲线得到改进和优化；
- g) 在组织能源管理体系范围和边界内，通过能源消耗成本占总成本比例的评价，表现出能源消耗成本降低；

- h) 在组织能源管理体系范围和边界内，通过对主要用能区域/设备能源使用效率或设备效率的评价，表现出能源使用效率或设备效率提高。

附录A（资料性附录）

石油化工行业能源绩效改进确认示例

A.1 能源绩效参数确定

根据石油化工行业特点，能源绩效参数分为4级：公司级、运行部级、装置级、用能设备级。

a) 公司级能源绩效参数：

- 总能耗（综合能源消费量）；
- 万元产值综合能耗；
- 炼油综合能耗；
- 炼油单因能耗；
- 化工单位产品综合能耗；
- 节能量；
- 节能率；
- 供热标煤耗；
- 供电标煤耗。

b) 分部层面的能源绩效参数：

- 综合能耗；
- 能源利用率；

c) 装置层面关注的能源绩效参数：

- 装置综合能耗；
- 万元产值能耗。

d) 主要耗能工艺设备（设施）的能源绩效参数：

- 加热炉的热效率；
- 压缩机、风机效率、泵效率；
- 变压器的日负荷率、负载系数、功率因数；
- 风机、泵机组效率等。

A.2 能源绩效改进确认

a) 通过公司级单位/业务能耗进行评价，伴随时间的推移能源消耗量下降；

表现形式	通过炼油（单位）综合能耗、单位乙烯能耗等单位产品能耗降低
适用情景	在公司能源管理体系的范围边界内，在装置未发生重大技改变产品产量变化不大的情况，对 2015 年与 2016 年总能耗对比
获取途径和方法	在计算公司总能耗时，公司将实际消耗的外购能源和耗能进行统一折算成标准煤进行加和，并根据组织的实际情况选取特定时间段进

	<p>行同比，总能耗降低。</p> <p>单位产品综合能耗=（炼厂干气年耗量×1.35714+热力年耗量×0.0341+电力年耗量×1.229）×1000÷苯乙烯年产量 =xx tce/t</p> <p>按本审计期内核定的数据，计算出企业 2015 年的综合能耗等于标准煤 xx（当量值）。</p> <p>利用相同的方法计算出 2016 年的总能耗进行对比得出总能耗降低。</p>
--	--

e) EII (能量密度指数)提升

表现形式	通过对炼厂实际能耗与按照其装置构成和操作情况计算的标准能耗的比值进行核算，能量密度指数
适用情景	考虑各种情况对能耗情况的影响进行折算。
获取途径和方法	<p>在进行能耗评价时，假定在整个炼制过程中，所有中间加工原料都维持在 220°F（104.4℃）以上的温度，并且基于：加工过程中加热炉仅回收 80%能量；流化催化裂化装置的标准能耗系数不包括再生器的涡轮膨胀器。</p> <p>由各装置主要操作参数计算各装置标准能耗，由全厂复杂度计算系统标准能耗，每个工艺装置的处理量乘以“装置标准能耗”，所有工艺装置的标准能耗结果加和就得炼厂标准能耗。</p> <p>EII 是实际能耗除以炼厂标准能耗的比值。公式如下： $EII = (\text{炼厂实际总能耗} / \text{当年天数}) / \{ \sum [(\text{装置利用能力} * \text{装置的标准能耗}) + \text{显热} + \text{界区外系统耗能}] \}$ </p> <p>其中：炼厂实际总能耗=炼厂实际消耗总热能+炼厂电能的调整</p>

A.3 能源绩效改进表现形式

- a) 在能源管理体系范围和边界内，通过对组织单位产品/业务能源消耗量的评价，表现出炼油综合能耗、单位乙烯能耗降低；
- b) 在能源管理体系范围和边界内，通过对可比综合能源消耗量的评价，表现出能源密度指数（EII）提升。