



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

用能单位能效对标指南

Guidelines of energy efficiency benchmarking for energy using
organization

（征求意见稿）

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – 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

目次 I

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 能效对标类型 1

5 能效对标方法 2

6 能效对标技术要求 3

7 组织管理要求 5

附录 A 高含水油田能效对标案例..... 6

附录 B 燃煤电厂能效对标案例..... 12

附录 C 大型公共建筑能效对标指标体系..... 19

前 言

本标准依据GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由国家发展和改革委员会资源节约和环境保护司提出。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会（SAC/TC20）归口。

本标准主要起草单位：

本标准主要起草人：

用能单位能效对标指南

1 范围

本标准规定了用能单位能效对标的类型、方法、技术要求及组织管理要求。
本标准适用于指导各类用能单位开展能效对标活动。

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/T 2587 用能设备能量平衡通则
GB/T 2589 综合能耗计算通则
GB/T 3484 企业能量平衡导则
GB/T 13234 企业节能量计算方法
GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
GB/T 23331 能源管理体系 要求
GB/T 28750 节能量测量和验证技术通则
GB/T 31341 节能评估技术导则

3 术语和定义

GB/T 23331界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

能效对标 energy efficiency benchmarking

用能单位对其能源效率及能源利用的相关指标进行收集整理，并与组织内外能效标杆进行对比分析、寻找差距、制订改进方案、实施改造、持续改进的实践活动。

3.2

能效标杆 energy efficiency benchmark

用能单位在某一时期选定的要达到或超越的能效水平。

3.3

能效对标的边界 boundary of energy efficiency benchmarking

用能单位选定的用于开展能效对标的产品、服务、建筑物或用能工艺、工序、设施、设备、系统等。

4 能效对标类型

根据用能单位选定的能效标杆来自用能单位内部或外部，能效对标的类型可分为内部对标或外部对标。结合实际情况，用能单位可采用内部对标或者外部对标，也可以内部对标和外部对标同时进行。

5 能效对标方法

5.1 实施步骤和成果形式

用能单位能效对标的实施步骤和成果形式见图1。用能单位可根据自身实际，合理设计能效对标的步骤和内容。

示例 1：高含水油田能效对标案例参见附录 A。

示例 2：燃煤电厂能效对标案例参见附录 B。

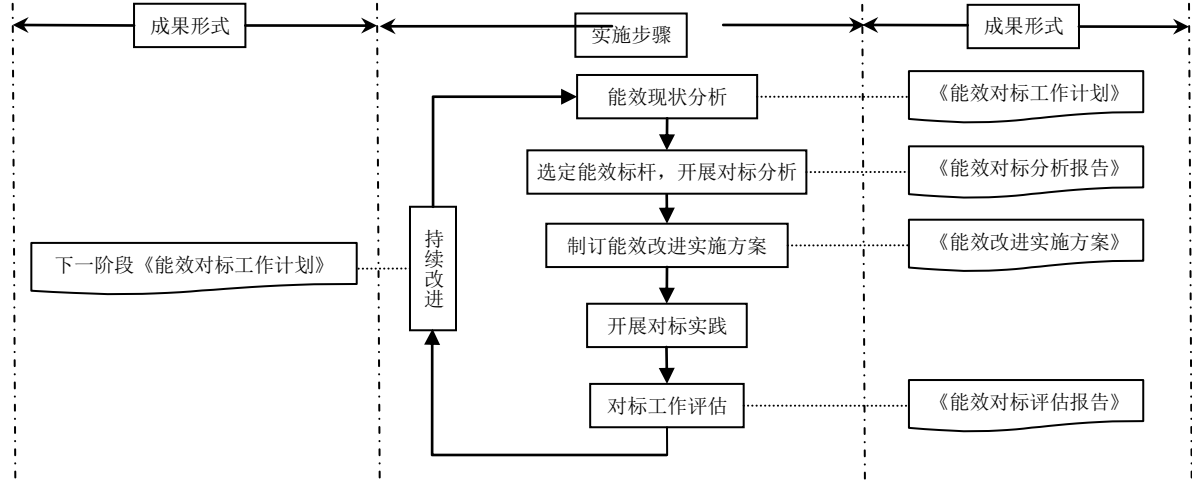


图 1 能效对标的实施步骤和成果形式

5.2 能效现状分析

5.2.1 用能单位结合节能规划、能源审计报告等资料，充分掌握本单位产品、服务、建筑物或用能工艺、工序、设施、设备、系统等的用能情况，确定能效指标，建立能效对标指标体系。

示例 3：大型公共建筑能效对标指标体系参见附录 C。

5.2.2 编制《能效对标工作计划》，包括以下内容：

- a) 能效对标的目标；
- b) 能效对标的边界；
- c) 能效对标的类型；
- d) 能效对标的周期及起止时间；
- e) 工作步骤完成后的成果形式；
- f) 能效对标指标体系；
- g) 数据来源和收集模板，包括数据收集的条件、统计计算和处理方法、数据库、数据质量要求等；
- h) 对标报告要求，包括报告的格式和细化程度（例如，单位、表格和图表）。

5.3 选定能效标杆，开展对标分析

5.3.1 根据《能效对标工作计划》，用能单位调研收集能效标杆相关数据，建立能效指标数据库和最佳节能实践库。

5.3.2 根据建立的能效指标数据库和最佳节能实践库，初步选取若干个潜在的能效标杆。

5.3.3 对潜在的能效标杆进行研究分析，结合自身实际和能源管理情况，选定能效标杆。

5.3.4 开展对标分析，明确与能效标杆之间的差距，找出与能效标杆之间存在差距的原因，确定能效对标目标值。

5.3.5 编制《能效对标分析报告》，包括以下内容：

- a) 工作过程;
- b) 对标分析的条件及所用到的数据(可包括匿名数据);
- c) 选定的能效标杆;
- d) 修正系数以及归一化处理办法;
- e) 对标分析的结果,包括和能效标杆之间存在的差距及产生的原因等。

5.4 制订能效改进实施方案

根据《能效对标工作计划》和《能效对标分析报告》,编制切实可行的《能效改进实施方案》,包括以下内容:

- a) 改进目标;
- b) 责任部门和责任人;
- c) 时间计划;
- d) 能效改进措施,包括技术措施(如实施节能技术改造、强化能源计量器具配备、加强用能设备节能监测等)和管理措施(如完善规章制度、加强用能设备管理、实施能源管理体系等);
- e) 与能效改进措施相关的设计、施工、安装、调试及运行方案等;
- f) 保障措施,包括经费、协调机制等。

5.5 开展对标实践

5.5.1 按照《能效改进实施方案》,用能单位将能效对标目标值和能效改进措施分解落实到相关部门和个人。

5.5.2 全面落实《能效改进实施方案》中提出的各项节能措施。

5.5.3 定期分析《能效改进实施方案》有效性,并及时进行修正。

5.6 对标活动评估

5.6.1 用能单位依据 GB/T 13234、GB/T 28750、GB/T 31341 对能效对标的效果进行验证和审核,评估各项能效指标值是否达到对标目标。

5.6.2 编制《能效对标评估报告》,包括以下内容:

- a) 对标管理机制评估;
- b) 对标工作成效评估,包括各项能效指标值的达标情况;
- c) 对标过程的经验及启示等。

5.7 持续改进

5.7.1 总结能效对标活动中各种行之有效的制度、方法和措施等。

5.7.2 调整能效标杆并制定下一阶段更高层次的《能效对标工作计划》,将能效对标活动深入持续开展下去。

6 能效对标技术要求

6.1 指标体系的构建

- 6.1.1 构建能效对标指标体系时应遵循完整性、针对性、可比性、可操作性的原则。
- 6.1.2 能效对标指标体系应能反映出用能单位的用能管理水平、主要用能设备能源利用效率、单位能耗/能效水平。
- 6.1.3 能效对标指标体系的内容包括用能单位各层面能效指标的名称、定义、统计口径、计算公式或方法，指标统计口径和计算方法应符合 GB/T 2587、GB/T 2589、GB/T 3484 等的要求；
- 6.1.4 根据能效对标不同阶段的工作重点和成果对指标体系进行动态调整和完善，逐步覆盖用能单位的各用能环节。
- 6.2 数据收集及验证**
- 6.2.1 数据收集应保证其正确性、合理性与可比性，具体技术要求如下：
- a) 应根据确定的边界全面准确收集数据；
 - b) 应按照 GB 17167 的要求配备能源计量器具，并收集相关计量数据；
 - c) 应考虑数据收集是否需要修正系数并进行审核。
- 6.2.2 对收集到的数据进行验证，具体技术要求如下：
- a) 应排除错误的的数据，保证所有数据的正确性、合理性和可比性；
 - b) 如果数据错误，应由数据提供方进行澄清或更正，澄清或更正数据后应重新进行计算；
 - c) 应检查计算方法，对输出结果进行复核。
- 6.3 能效指标数据库和最佳节能实践库**
- 6.3.1 用能单位负责能效指标数据库和最佳节能实践库的建立和维护，保证数据的真实性。用能单位也可采用行业协会、节能组织等建立的能效指标数据库及最佳节能实践库。
- 6.3.2 能效指标数据库及最佳节能实践库应不断更新，保持先进性和实效性。
- 6.3.3 能效指标数据库的数据来源可包括：国内外能效领先水平的能效指标值、行业平均或基准水平、本单位历史最好水平、本单位不同部门的最佳水平、平均水平、理论计算或数值模拟得到的领先水平等。
- 6.3.4 最佳节能实践库的数据来源可包括：能效“领跑者”指标、单位产品能耗限额标准中的先进值，国内外能效先进水平的能效指标值，操作规程、运行参数、节能工艺和技术、节能管理措施等方面的最佳实践等。
- 6.4 对标分析**
- 6.4.1 应保证对标边界、指标体系、修正系数的可比性。在分析阶段，应进一步验证对标边界、指标体系、修正系数、数据处理方法的合理性。
- 6.4.2 可采取定性与定量相结合的方法，并根据实际情况灵活运用多种对标分析方法。
- 6.4.3 定性分析时，应重点分析本单位与标杆单位能源管理的差距以及这些差距对能效水平的影响。
- 6.4.4 定量分析时，应分析所用数据的有效性，对离散点进行归一化处理，并说明归一化的原因和方法，也可采取其它的校正措施，剔除不具代表性的数据，以适应异常情况或者追加修正系数。
- 6.4.5 通过对标分析，明确影响能效水平的主、客观关键指标，并量化这些指标与能效标杆的差距，分析存在差距的原因，提出能效目标改进值。

6.4.6 能效改进目标值的确定应综合考虑资源、环境、成本等实际因素，坚持先进性、可实现性、可测量性的原则。

7 组织管理要求

7.1 用能单位需为能效对标活动提供必要的资源，可成立能效对标管理机构，主要包括领导机构、协调机构和执行机构，保障能效对标活动顺利开展。

7.2 用能单位需明确一名能效对标负责人，确定其职能和权限。

7.3 用能单位需建立能效对标管理制度，可包括过程控制制度、经验交流制度、对标评估制度等。

7.4 能效对标的参与人员需具备能源管理知识及能效对标涉及的节能专业知识。

附 录 A

（资料性附录）

高含水油田能效对标案例

A油田与B油田同属高含水油田，两油田采取分析比较、相互学习等手段，以油田主体生产用能环节为重点，通过以点带面、分步实施，深入开展能效对标工作，持续推动能效水平不断提升。

A.1 能效对标活动的组织机构及职责

两个油田分别成立了由主要领导负责、各主要生产部门负责人参加的能效对标领导小组，全面领导和协调能效对标活动，审批能效对标指标体系和管理办法，决定能效对标活动中的有关重大事项。油田能效对标组织机构及职责见表 A.1。能效对标办公室设在节约能源处，其中：节能管理科负责能效对标日常管理，负责推动实施能效对标；计量管理科负责能源消耗计量管理，负责能耗数据的采集、整理与更新。

表A.1 油田能效对标组织机构及职责

组织	主要职责
组长	批准《能效对标活动计划》，确定能效标杆
	听取对标工作汇报
	指导对标工作
副组长	听取对标工作汇报
	指导对标工作
办公室	组织制定《能效对标活动计划》，选定能效标杆
	建立能效对标指标体系
	编制《能效对标分析报告》和《能效对标改进实施方案》
	组织各成员单位开展能效对标活动
	收集对标资料，开展信息交换
	编制《能效对标评估报告》
	总结对标工作，提出建议，向领导汇报
主要生产部门 对标小组	开展与国际、国内油田的能效水平对标工作
	与对标单位交换信息资料，通过考察、调研等多种渠道收集对标数据
	按规定时间和进度要求向办公室和协调单位报送对标数据和资料
	实施《能效对标改进实施方案》

A.2 能效现状分析

A.2.1 确定对标边界

A油田与B油田在多次沟通交流的基础上，调研分析机采、集输、注水等重点耗能环节，规范了能耗数据统计表格及数据录入、计算方法，明确A油田第三采油厂、第六采油厂与B油田第一采油厂、第五采油厂作为能效对标边界开展对标工作。

A.2.2 制定能效对标工作计划

结合对标油田实际情况，A油田与B油田制定了《能效对标工作计划》，各阶段工作内容及时间安排见表附 A.2。

表A.2 能效对标工作计划工作内容及时间安排

序号	阶段	工作内容	时间安排
1	现状分析阶段	确定历史能耗基础数据调研表	2015年3月上旬
		能效数据收集、汇总和分析	2015年3月中旬
		开展调研并结合油田实际，制定《能效对标工作计划》	2015年3月下旬
2	选定标杆阶段	确定高含水油田能效对标指标体系	2015年4月上旬
		建立能效指标数据库，分系统开展各项生产指标分析对比	2015年4月中旬
		选定能效标杆值及标杆单位，形成《能效对比分析报告》	2015年4月下旬
3	制订能效改进实施方案阶段	收集管理及技术措施，建立最佳节能实践库	2015年5月上旬
		对比分析、找出差距，提出整改措施及建议	2015年5月中旬
		组织专家研讨，制定《能效指标改进实施方案》	2015年5月下旬
4	对标实践阶段	将能效对标目标值和能效改进措施分解落实到相关部门和个人	2015年6月~11月
		全面落实各项能效改进措施	
		进行措施的效果分析和评价	
5	对标评估阶段	对能效活动进行总结，编制《能效对标评估报告》	2015年12月上旬
6	持续改进阶段	总结经验，制定下一阶段的《能效对标工作计划》	2015年12月中下旬

A.2.3 建立能效对标指标体系

对标工作小组通过分析主要耗能环节和用能特点，根据完整性、针对性、可比性、可操作性的原则，确定了高含水油田能效对标指标体系（见表A.3），共选取了16项能效对标指标，其中综合指标3项，机采系统指标6项，集输系统指标5项，注水系统指标2项。

表A.3 高含水油田能效对标指标体系

序号	指标分类	指标
1	综合性指标	吨液综合能耗/kgce/t
2		吨液耗电/kW·h/t
3		吨液耗气/m ³ /t
4	机采系统指标	抽油机采液单耗/kW·h/t
5		电泵采液单耗/kW·h/t
6		螺杆泵采液单耗/kW·h/t
7		抽油机系统效率/%
8		电泵系统效率/%
9		螺杆泵系统效率/%

10	集输系统指标	加热炉效率/%
11		外输泵单耗/kW·h/m ³
12		外输泵效率/%
13		掺水泵单耗/kW·h/m ³
14		掺水泵效率/%
15	注水系统指标	注水泵单耗/kW·h/m ³
16		注水泵效率/%

A.3 选定能效标杆，开展对标分析

A 油田与 B 油田能效对标指标统计表见表 A.4。通过能效指标对比分析，编制《能效对标分析报告》。在综合指标方面，B 油田一厂的吨液综合能耗和吨液耗电、A 油田二厂的吨液耗气指标最先进；在机采系统方面，A 油田二厂的抽油机采液单耗、A 油田一厂的电泵采液单耗、B 油田二厂的抽油机系统效率和电泵系统效率指标最先进；在集输系统方面，B 油田二厂的加热炉效率、B 油田一厂的外输泵单耗、外输泵效率和掺水泵单耗指标最先进；在注水系统方面，B 油田二厂的注水泵单耗和 A 油田二厂的注水泵效率指标最先进。两油田决定选择两油田中的先进水平为对标标杆，并以此为基础建立能效指标数据库。

表A.4 高含水油田能效对标指标统计表

序号	指标	A 油田 三厂	A 油田 六厂	B 油田 一厂	B 油田 五厂	对标标杆值/所属单位
		平均值	平均值	平均值	平均值	
1	吨液综合能耗/kgce/t	4.11	3.84	3.37	5.58	3.37/B 油田一厂
2	吨液耗电/kW·h/t	15.35	15.12	5.99	16.08	5.99/B 油田一厂
3	吨液耗气/m ³ /t	0.83	0.68	0.8	1.69	0.68/A 油田六厂
4	抽油机采液单耗/kW·h/t	4.55	3.85	5.22	5.69	3.85/A 油田六厂
5	电泵采液单耗/kW·h/t	4.45	4.84	7.75	10.2	4.45/A 油田三厂
6	螺杆泵采液单耗/kW·h/t	3.32	3.17	2.37	2.07	2.07/B 油田五厂
7	抽油机系统效率/%	31.39	31.86	34.04	35.89	35.89/B 油田五厂
8	电泵系统效率/%	29.59	33.68	38.17	41.01	41.01/B 油田五厂
9	螺杆泵系统效率/%	33	31.87	30.89	31.47	33/A 油田三厂
10	加热炉效率/%	81.96	83.45	86.31	87.05	87.05/B 油田五厂
11	外输泵单耗/kW·h/m ³	0.39	0.38	0.37	1.23	0.37/B 油田一厂
12	外输泵效率/%	56.49	58.57	61.15	59.69	61.15/B 油田一厂
13	掺水泵单耗/kW·h/m ³	1.05	0.72	0.68	1.29	0.68/B 油田一厂
14	掺水泵效率/%	56.71	59.62	54.47	58.2	59.62/A 油田六厂
15	注水泵单耗/kW·h/m ³	5.62	5.65	5.68	5.3	5.3/B 油田五厂
16	注水泵效率/%	75.72	81.3	79.49	71.55	81.3/A 油田六厂

两油田结合自身生产实际，深入分析原因：A 油田在机采系统方面，节能抽油机所占比例较低，同时，抽油机负荷率也较低；在集输系统方面，设备老化较为严重，机泵和加热炉效率偏低。B 油田在机采系统方面，抽油机井电机功率偏大，存在大马拉小车现象，同时，部分抽油机井的下泵深度不合理，平衡度调节不及时，造成运行能耗高；在注水系统方面，离心注水泵平均效率低，管网布局不合理，负荷匹配不平衡，系统效率较低。

A.4 制定能效改进实施方案

通过收集同行业先进技术措施，两油田建立了能效对标最佳节能实践库，筛选并吸收适用本单位的先进管理经验和技术措施。通过与最佳节能实践、标杆单位在节能技术、管理措施等方面的先进做法进行比较分析，结合油田用能实际情况，两油田制定了技术可行、经济合理的《能效改进实施方案》：

A 油田在机采系统方面，采取机采井参数优化，部分井更换节能电机和控制柜等措施；集输系统方面，采取更换部分低效泵、转油站加热炉安装高效除防垢系统和机泵参数优化等措施。

B 油田在机采系统方面，针对供液不足及泵效下降井，分步骤、有计划地实施低效井降冲次，针对产液量小的电泵井实施间开、转抽工作；在注水系统方面，对于局部注水井压力过高，采取局部区域增压工艺，降低整体系统压差，提高系统效率。

A.5 开展对标实践

A油田与B油田根据《能效改进实施方案》开展了对标实践，全面落实各项改造工程，在工程建设、运行及管理阶段扎实推动对标管理。

A.6 实际效果

A 油田基于机采系统生产动态数据分析结果，对低效率、高能耗井的设备和运行参数进行了优化调整。2015 年，实施机泵匹配、间抽等管理措施 2905 井次，累计节电 $574.1 \times 10^4 \text{ kW h}$ 。集输系统持续开展常温集输，43 座转油站、267 座计量间、3309 口油井按常温集输运行方案执行，97 台掺水炉运行 50 台，61 台掺水泵运行 24 台，年节气 $650 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，节电 $635 \times 10^4 \text{ kW h}$ 。

B 油田针对产液量小的电泵实施间开、转抽运行，实施电泵井间开 12 口，电泵转抽 9 口，单井月节电约 $4.5 \times 10^4 \text{ kW h}$ ，年节电约 $98 \times 10^4 \text{ kW h}$ ，有效降低了高能耗设备的运行时间。实施高中压注水系统优化调整，实现高、中压注水工艺连通，达到提高中压系统压力的目的。在确保高压注水生产的情况下，中压系统压力升高至 10.8 MPa，水量增加 600 m^3/d ，平均注水单耗由原来的 5.7 kW h/m^3 降至 5.2 kW h/m^3 ，日节电 5000 kW h 。

A.7 对标评估

A 油田和 B 油田组织生产、设备和节能等部门按照油气田企业能效对标综合评价表对试点区块能效对标工作开展情况进行评估，填写油气田企业能效对标综合评价表，编制《能效对标评估报告》。油气田企业能效对标综合评价表（样表）见表 A.5。

表A.5 油气田企业能效对标综合评价表（样表）

序号	评价指标	分值	评分标准	能效对标评价得分
1	能效对标活动组织和领导情况	5	1.1 建立由主要负责人为组长的能效对标活动领导小组，定期研究部署能效对标活动，3 分	
			1.2 设立或指定能效对标管理专门机构并提供工作保障，2 分	

序号	评价指标	分值	评分标准	能效对标评价得分
2	能效对标工作计划制定情况	5	2.1 制定年度能效对标工作计划，保证能效对标活动有阶段有计划进行，3 分	
			2.2 所属重点耗能单位制定能效对标工作目标，2 分	
3	能效对标开展情况	30	3.1 能效对标活动覆盖到重要生产单元及重点耗能设备，4 分	
			3.2 深入分析能效现状，对潜在标杆单位进行研究分析，并结合自身生产实际，选定标杆单位，4 分	
			3.3 每年至少组织一次能效指标分析会，由技术部门和管理部门等组成分析小组共同会商，4 分	
			3.4 开展对标分析，明确与能效标杆之间的差距，找出自身主要用能环节、生产工序或设备与能效标杆之间存在差距的原因，合理确定能效指标改进目标值，制定切实可行的指标改进方案和实施进度计划，4 分	
			3.5 根据指标改进方案，将改进指标的指标目标值和措施分解落实，积极组织节能技术改造措施和管理措施的实施，4 分	
			3.6 开展能效对标活动成效评价，对指标改进措施和方案的科学性和有效性进行分析论证，4 分	
			3.7 积极开展油气田企业间的内外部对标工作，扩大能效标杆和最佳节能实践的收集范围，3 分	
			3.8 每年至少组织 1 次能效对标宣传和能效对标培训，3 分	
4	能效指标完成与持续改进情况	35	4.1 通过开展能效对标，单位油（气）生产综合能耗显著下降，5 分	
			4.2 推动生产工艺优化，主要工艺用能水平有所提升，5 分	
			4.3 开展设备运行参数优化和诊断分析，主要用能设备运行效率及系统效率有所提升，5 分	
			4.4 节能投资效益显著提高，5 分	
			4.5 对能效水平处于后 10%的生产部门或生产环节，明确提出能效指标改进措施，5 分	
			4.6 能效对标活动提出的改进措施纳入节能改造实施计划，5 分	
			4.7 建立能效水平持续提升的管理措施和保障制度，3 分	
			4.8 根据生产实际，积极推行能效指标考核，2 分	
5	能效对标数据填报情况	10	5.1 真实、准确上报能效对标数据，4 分	
			5.2 监测各生产单元能效数据，每年发布本企业最佳能效指标信息，3 分	
			5.3 建立能效对标最佳节能实践库，实施推广最佳节能技术，3 分	

序号	评价指标	分值	评分标准	能效对标评价得分
6	能效对标工作检查与验收	10	6.1 完成年度能效指标分析报告，4 分	
			6.2 制定下一阶段能效提升方向和途径，3 分	
			6.3 对所属二级单位能效对标开展情况进行评价，3 分	
7	对标研究与长效机制建设	5	7.1 参与能效对标方法、技术及标准研究，3 分	
			7.2 建立并形成推动能效不断提升的长效机制，2 分	
总分		100	评价得分	

A.8 持续改进

A.8.1 A油田

按照地质条件接近、地面工艺相似、对比性高、提效措施针对性强等条件，将全部采油单位分成4个对标小组纳入下一阶段能效对标，每个对标小组根据各自生产实际编制能效对标方案，结合年度考核指标确定能效提升目标，开展对标工作。

A.8.2 B油田

结合实际情况，以加强节能节水精细化管理为重点，把能效对标工作和“节能示范队（站）”结合起来，全面开展各个用能系统、环节、单元能耗统计调查，建立能效指标基础数据库。按照坚持以基层单位为主体、以用能环节为重点，内部对标、外部对标相结合，先易后难、循序渐进，积极稳妥推动能效对标工作。

A.9 对标工作建议

A.9.1 做好重要能耗影响因素分析

加强能耗数据监测、统计与分析，识别出重要能耗影响因素，充分考虑技术改造、先进节能技术、工艺优化操作，结合管理目标、手段、标准规范等分析重要能耗影响因素对能效目标的影响。

A.9.2 制定切实可行的能效改进措施

结合指标影响因素分析结论和最佳节能实践先进经验，制定切实可行的能效改进措施。

A.9.3 全面落实能效改进措施

将改进指标的对标指标目标值和措施分解落实到相关工序、人员，有计划、有步骤全面落实能效改进措施。

附 录 B
(资料性附录)
燃煤电厂能效对标案例

某燃煤电厂在开展能效对标工作中，以企业安全生产为基础、经济效益为中心、优化运行为重点，通过设备综合升级改造、运行指标优化、燃料结构优化，深入开展能效对标工作，扎实推进节能降耗工作，全面提升能效水平。

B.1 能效对标组织机构及职责

为确保能效对标活动顺利开展，保证各项措施得到有效落实，该燃煤电厂成立了能效对标活动领导小组和工作小组，明确了各部门工作职责。能效对标组织机构及职责见表 B.1。

表B.1 能效对标组织机构及职责

组织		分类	主要职责
领导小组		组 长	全面指导能效对标活动计划制定和实施，批准《能效对标工作计划》及《能效改进实施方案》，负责解决对标计划落实和执行过程中遇到的问题，对各项措施的执行情况进行阶段性评价； 编制《能效对标评估报告》。
		副组长	
		成 员	
工作小组	设备小组	组 长	牵头制定《能效对标工作计划》及《能效改进实施方案》； 加强设备点检定修管理，确保设备可靠运行； 开展设备综合升级改造，通过改造提升设备运行效率和经济性，确保达到预期效果。
		成 员	
	运行指标优化小组	组 长	负责与电网调度协调沟通，开展能效指标日常监督和运行优化，确保各项能效指标达到预期值； 牵头制定《能效对标分析报告》。
		成 员	
	燃煤优化小组	组 长	负责从燃煤计划、采购、运输、进厂、化验到结算以及入炉整个过程的指标监督与优化控制； 加强入厂煤质量、优化燃煤结构，通过配煤燃烧试验，控制燃料成本和能效指标综合效益最佳水平。
		成 员	

B.2 能效现状分析

B.2.1 能效对标边界及目标

该燃煤电厂有两台 600MW 亚临界常规燃煤发电机组，经过能效分析并结合电厂实际情况，领导小组决定两台发电机组为能效对标边界。考虑到发电机组运行能耗水平与设计值有一定差距，能效对标活动以内部对标为主。同时，结合行业机组竞赛情况，选择同类型机组进行外部对标。为了达到较好的对标成效，该燃煤电厂最终实施内部对标和外部对标同时进行。

B.2.2 能效对标工作计划

为保障能效对标活动按期进行，设备小组征求了各参与小组的对标工作建议，并结合发电机组能效现状及能效对标潜力分析，制定了《能效对标工作计划》。能效对标分为七个阶段，能效对标工作计划和时间安排见表 B.2。

表B.2 能效对标工作计划和时间安排

序号	阶段	工作内容	时间安排
1	组织准备	组建能效对标组织机构 制定工作计划，部署对标工作	2014 年 12 月
2	现状分析阶段	对比设备设计及实际参数 收集历史数据，开展现状分析	2015 年 1 月上旬
3	建立标杆阶段	建立机组能效设计值、实际值指标数据库 建立能效对标指标体系	2015 年 1 月中旬
4	指标对比阶段	开展机组能效设计值、实际值对比分析，编制《能效对标分析报告》 开展主要能耗影响因素分析 提出整改措施及建议，编制《能效改进实施方案》	2015 年 1 月下旬
5	能效改进实践阶段	全面落实能效改进实施方案 按照全国火电燃煤机组竞赛的结果，派人考察获奖机组，比对机组差异	2015 年 2 月-9 月
6	对标活动评估阶段	对能效活动进行阶段性总结，分析存在的问题，编制《能效对标评估报告》	2015 年 10 月
7	持续改进阶段	总结经验，制定下一阶段《能效对标工作计划》	2015 年 10 月以后

B.2.3 能效对标指标体系

根据燃煤电厂能效现状分析结果及能效实际水平，运行指标优化小组牵头建立了能效指标数据库和最佳节能实践库，结合机组设计资料，建立了能效对标指标体系，见表 B.3。其中，供电煤耗指标为能效对标的核心指标，其它指标为辅助性指标。

表B.3 能效对标体系

序号	指标分类	指标
1.	综合性指标	供电煤耗/g/kWh
2.		平均负荷/MW
3.		厂用电率/%
4.	锅炉指标	锅炉效率/%
5.		再热器减温水流量/t/h
6.		过热器减温水流量/t/h
7.	汽轮机指标	主蒸汽压力/MPa
8.		主蒸汽温度/℃
9.		再热蒸汽汽温/℃
10.		真空度/%
11.		给水温度/℃
12.		补充水率/%
13.	其他指标	燃油量/t
14.		机组启动次数/次
15.		热电比/GJ/万 kWh

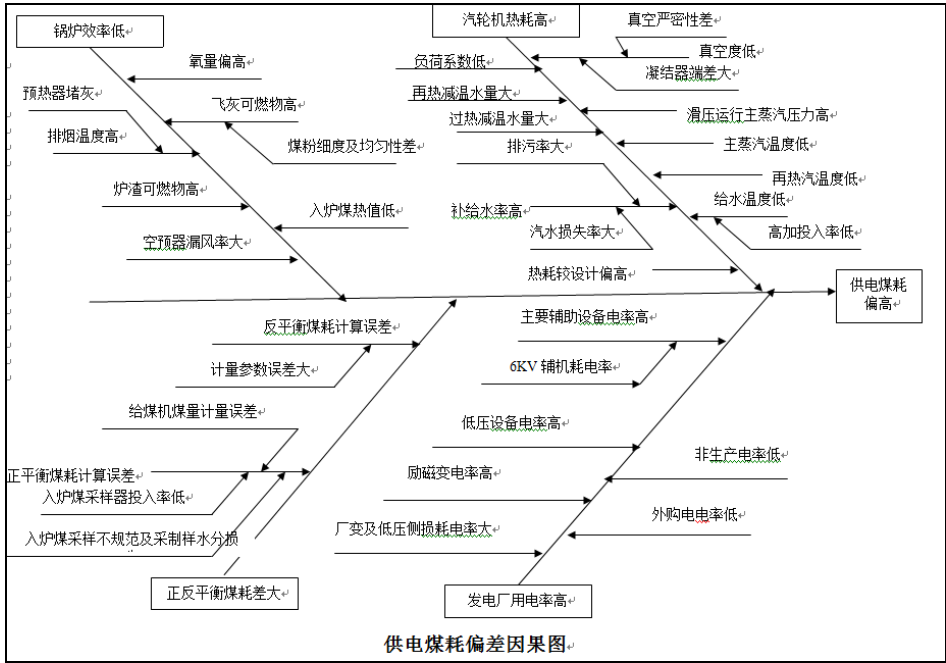
B.3 开展对标分析

2014年，该燃煤电厂供电煤耗为309.92克/千瓦时，较设计值（306.7克/千瓦时）高3.22克/千瓦时。针对供电煤耗高于设计值，能效对标工作小组对能效指标设计值、实际运行值进行了逐项对比，并进行原因分析。能效对标指标与内部能效标杆的对比见表B.4。

表B.4 能效对标指标与内部能效标杆对比

指标	#1 机组	#2 机组	全厂	设计值	比较
供电煤耗/g/kWh	306.29	313.95	309.92	306.7	3.22
平均负荷/MW	446.60	454.10	450.10	450.00	0.10
厂用电率/%	5.53	5.41	5.47	5.58	-0.11
锅炉效率/%	93.37	93.36	93.36	93.89	-0.53
再热器减温水流量/t/h	1.15	0.36	0.78	0.00	0.78
过热器减温水流量/t/h	49.72	70.48	59.46	40.00	19.46
主蒸汽压力/MPa	15.14	14.71	14.93	13.64	1.29
主蒸汽温度/℃	539.45	540.81	540.10	541.00	-0.90
再热蒸汽温度/℃	542.05	538.87	540.54	541.00	-0.46
真空度/%	95.05	94.88	94.97	95.09	-0.12
给水温度/℃	258.31	258.77	258.53	256.91	1.62
补充水率/%	1.10	0.74	0.93	0.80	0.13
燃油量/t	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
机组启动次数/次	5.00	4.00	9.00	3.00	6.00
热电比/GJ/万 kWh	0.55	0.17	0.37	0.37	0.00

对能效对标指标进行对比分析后，对标领导小组决定内部对标以能效设计值为对标目标值，全面开展能效指标分析。与设计值相比，该厂主要差距指标为锅炉效率、真空度、主蒸汽再热汽温和过热器/再热器减温水量等指标，差距小指标总计影响供电煤耗升高2.28克/千瓦时。针对供电煤耗高于设计值，各专业梳理出主要偏差指标，并绘制出供电煤耗偏差因果图，反映出影响供电煤耗升高的客观因素。供电煤耗偏差因果图见图B.1。



图B.1 供电煤耗偏差因果图

B.4 制定能效改进实施方案

根据现状分析及供电煤耗偏差因果关系，设备小组牵头制定了《能效改进实施方案》，细分为设备、运行指标优化和燃煤运行优化等实施方案。主要能效对标改进实施内容见表 B.5。

表B.5 主要能效对标改进实施内容

改进类型	主要能效改进措施
设备方面	提高设备可靠性，保证机组安全稳定运行，防止机组降出力、非停的发生
	深化设备点检定修，加强设备维护管理，完善主辅机可靠性管理和点检定修管理系统
	加大设备降缺陷管理力度，严格按照缺陷管理办法执行考核奖惩制度，确保设备缺陷数量平稳可控
	加强设备治理和升级改造全过程管理，提高设备运转效率
	提高设备状态检修过程管理力度，及时对经济性差的设备进行维护治理
运行指标 优化方面	优化季节性电量结构协调，合理配置电量结构
	细化机组耗差分析，充分利用耗差系统指导小指标压红线和优化运行，逐步做实做细循环水系统优化、一次风优化、滑压优化等运行优化工作
	根据机组设计值开展耗差对标管理，包括：各级小指标、辅机单耗、辅机效率、系统泄漏等
	严格执行各项节水措施，做到科学、经济用水，杜绝浪费
燃煤结构 优化方面	根据锅炉特性，确定经济适用煤种，对各类经济适用煤种加强燃烧调整和性能试验
	加强进厂煤煤质监督检查力度，做好煤炭采、制、化监督工作
	加强配煤掺烧和储煤场的管理，合理分类堆放，根据煤场存煤记录进行配掺倒烧工作

B.5 开展对标实践

2015年2月～9月，该厂根据《能效改进实施方案》扎实推进设备、运行指标及燃煤结构优化。在此期间，该厂对同区域的先进机组进行了主要指标对标分析，以金牌机组能效指标值为外部对标目标，同步推进外部对标。能效对标指标与外部能效标杆的对比见表B.6。

表B.6 能效对标指标与外部能效标杆的对比

项目		金牌机组	该厂 1 号机组	该厂 2 号机组	全厂	影响煤耗
供电煤耗		308.40	307.30	311.56	309.31	0.91
负荷系数		76.7	74.9	76.0	75.4	0.51
厂用电率		4.16	5.37	5.25	5.31	3.92
主蒸汽温度	运行值	543.2	540.7	541.4	541.0	—
	设计值	541.0				—
	偏差	2.2	-0.3	0.4	0.0	0.22
再热蒸汽温度	运行值	543.4	543.2	540.8	542.1	—
	设计值	541.0				—
	偏差	2.4	2.2	-0.2	1.1	0.11
排烟温度	运行值	125.6	133.4	133.4	133.4	—
	设计值	119	123			—

项目		金牌机组	该厂 1 号机组	该厂 2 号机组	全厂	影响煤耗
	偏差	6.3	10.4	10.4	10.4	0.83
飞灰含碳量	运行值	1.88	1.47	1.48	1.47	—
	设计值	2.0	0.8			—
	偏差	-0.1	0.7	0.7	0.7	1.51
空预器漏风率	运行值	7.8	4.9	4.9	4.9	—
	设计值	8	6			—
	偏差	-0.2	-1.1	-1.1	-1.1	-0.09
锅炉补水率	运行值	0.73	0.78	0.99	0.88	—
	设计值	3	1.5			—
	偏差	-2.27	-0.72	-0.51	-0.62	2.47
真空严密性	运行值	106.2	219	253	236	—
	设计值	399	300			—
	偏差	-292.8	-81	-47	-64	0.23
真空度	运行值	94.16	94.54	94.66	94.60	—
	设计值	94.01	95.59			—
	偏差	0.15	-1.05	-0.93	-0.99	-2.86
凝汽器端差	运行值	4.97	11.12	8.88	10.07	—
	设计值	7	5			—
	偏差	-2.03	6.12	3.88	5.07	0.71

通过与外部能效目标值比较分析,对标工作小组认为影响锅炉效率主要原因是飞灰可燃物和排烟温度;真空度、端差等指标影响机组热耗上升,其中真空严密性成为制约机组经济性的一大难点问题,对标工作小组认真研究对策,加强维护和技术攻关,进一步降低真空泄漏率,挖掘煤耗潜力。

B.6 能效对标实际效果

2015年10月,该燃煤电厂对能效对标进行了阶段总结。其中,2015年1~9月,供电煤耗达到309.31克/千瓦时,同比降低1.67克/千瓦时,接近了外部对标目标值的能耗水平,缩小了与内部对标目标值的差距。能效水平同比偏差分析数据见表B.7。

表B.7 能效水平同比偏差分析数据

指标名称	本期	去年同期	差距
供电煤耗/g/kWh	309.31	310.97	-1.67
平均负荷/MW	452.29	452.99	-0.70
厂用电率/%	5.31	5.41	-0.10
锅炉效率/%	93.23	93.28	-0.06
再热器减温水流量/t/h	4.05	0.80	3.25
过热器减温水流量/t/h	70.94	59.33	11.62
主蒸汽汽压力/MPa	15.17	14.95	0.22
主蒸汽汽温度/℃	541.02	540.06	0.95
再热蒸汽汽温/℃	542.08	540.23	1.85
真空度/%	94.60	94.77	-0.18
给水温度/℃	259.17	258.85	0.32
补充水率/%	0.88	0.76	0.12
燃油量/t	0.00	0.00	0.00
机组启动次数/次	6.00	7.00	-1.00

指标名称	本期	去年同期	差距
热电比/GJ/万 kWh	0.76	0.00	0.76

B.7 能效对标评估

在能效对标活动领导小组的指导下，对标工作小组对本次能效对标工作开展情况进行了阶段性评估，总结对标工作经验并确定了下一步工作计划。该燃煤电厂能效对标综合评价表（样表）见表B.8。

表B.8 燃煤电厂能效对标综合评价表（样表）

序号	评价指标	分值	评分标准	能效对标综合评价得分
1	能效对标活动组织情况	15	1.1 建立由电厂主要负责人为组长、相关部门负责人为副组长及成员的对标领导小组，定期指导及部署能效对标活动，8 分	
			1.2 根据对标安排，建立对标小组，各小组由主管部门负责人为组长、相关人员参加，各小组指定专人负责具体工作，为对标工作提供工作保障，7 分	
2	能效现状分析	15	2.1 分析自身能源利用情况，掌握本企业能效指标水平，确定能效对标指标体系，10 分	
			2.2 编制《能效对标工作计划》，确定能效对标重点和目标，5 分	
3	能效对标开展情况	50	3.1 开展能效对标现状数据分析与调研，10 分	
			3.2 全面调研能效先进机组能效水平，建立能效指标数据库和最佳节能实践库，5 分	
			3.3 开展对标分析，编制《能效对标分析报告》，开展主要能耗影响因素分析，明确与能效标杆之间的差距，合理确定能效指标改进目标值，10 分	
			3.4 制定切实可行的能效改进实施方案及进度计划，5 分	
			3.5 全面落实能效改进方案，开展节能技术改造，10 分	
			3.6 对能效活动进行阶段性总结，形成《能效对标评估报告》，分析存在的问题及确定下一步工作安排，10 分	
4	能效指标持续改进情况	20	4.1 通过对标改进，企业能效对标管理制度及组织管理机构进一步完善，5 分	
			4.2 完善和更新能效指标体系，5 分	
			4.3 根据能效情况，确定新的对标对象，5 分	
			4.4 制定下一阶段《能效对标工作计划》，持续推动开展能效对标活动，5 分	
总分		100	评价得分	

B.8 持续改进

对标小组经过对标评估，认为该厂在锅炉效率、真空度、补水率和减温水等方面仍与内、外部对标目标值有一定差距。设备小组、运行指标优化小组须结合自身的特点，单独制定能效对标方案和工作计划，对机组负荷变化频繁、机组负荷率持续走低、部分设备运行有待进一步优化等问题进行攻关，结合年度考核指标，持续开展对标工作。

B.9 对标工作建议

B.9.1 落实细化能效对标工作主体责任，激励员工节能降耗工作积极性

燃煤电厂节能降耗工作涉及电厂生产过程全流程，对标工作应落实细化主体责任，一是将能效对标工作落实到电厂的每个员工，形成全体节能的良好习惯；二是细化能效对标工作小组，现有的三个小组分类方式仍与能效对标活动的专业化划分有一定差距；三是科学制定和出台节能降耗奖惩办法，充分挖掘基层员工的积极性和主动性。

B.9.2 认真总结对标经验教训，完善对标管理制度

能效对标活动实施以来，供电煤耗稳步下降，但设备方面仍存在锅炉效率、真空度等未达到设计数值，管理方面仍存在能效指标数据库和最佳节能实践库不健全，制度方面存在对标制度缺失等问题。下一阶段，应针对存在的上述问题，开展针对性的攻关工作，切实推进对标工作，实现机组能效水平达到或超越对标目标机组的水平。

附 录 C
(资料性附录)
大型公共建筑能效对标指标体系

大型公共建筑能效对标指标体系可按两大层次构建：

- a) 第一层次按能源类型进行分类，反映建筑物的能源综合利用指标，如电耗指标、燃气/油/煤指标及集中供热（冷）耗量指标等；
- b) 第二层次按能源用途进行分类，对综合性指标进一步细化，反映公共建筑内各主要用能设备、主要用能系统的能耗指标。用能单位可以根据实际情况采取开放式指标体系，增加或删除相应用途的指标。

示例：某大型公共建筑的能效对标指标体系示例见图 C. 1。

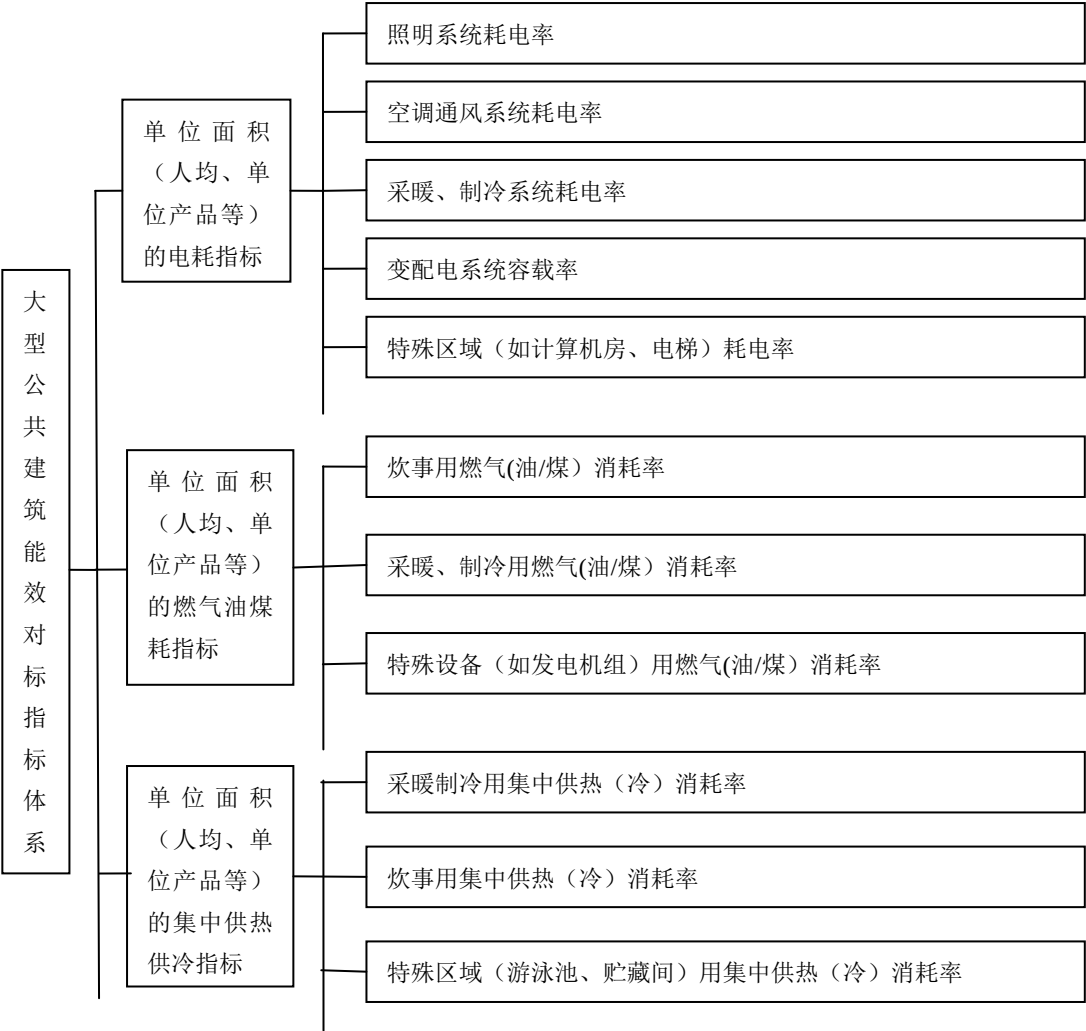


图 C. 1 大型公共建筑能效对标指标体系