

ICS 27.010  
CCS F 01

T/  
团 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

---

# 装备制造业企业能效管理规范

Energy efficiency management specification for equipment manufacturing enterprises

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

---

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

发 布

## 目 次

前言 .....	11
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总则 .....	2
5 能效规划管理 .....	3
6 运行控制管理 .....	5
7 评价与改进 .....	8
8 培训与宣传 .....	10
附录 A (资料性) 装备制造业常用能效指标示例 .....	11
参考文献 .....	12

## 前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由×××提出。

本文件由×××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 装备制造业企业能效管理规范

## 1 范围

本文件规定了装备制造业企业能效管理的总则、能效规划管理、运行控制管理、评价与改进、培训与宣传。

本文件适用于装备制造业企业能效管理的实施、改进与评价。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 2589 综合能耗计算通则
- GB/T 12723 单位产品能源消耗限额编制通则
- GB/T 13234 用能单位节能量计算方法
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB/T 23331—2020 能源管理体系 要求及使用指南
- GB/T 24489—2009 用能产品能效指标编制通则
- GB/T 35031.1 用户端能源管理系统 第1部分：导则
- GB/T 36714—2018 用能单位能效对标指南
- GB/T 39965 节能量前评估计算方法

## 3 术语和定义

GB/T 23331—2020界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 装备制造业 equipment manufacturing industry

为经济各部门进行简单再生产和扩大再生产提供装备的各类制造业的总称。

### 3.2

#### 能效 energy efficiency

输出的绩效、服务、商品或能源与输入的能源之比或其他定量关系。

注1：输入和输出都需要在数量及质量上进行明确规定，并且可以测量。

注2：在本文件中，能效是一个广义概念，涵盖了能源利用的“效率”和“效益”。

### 3.3

#### 能效管理 energy efficiency management

对能源利用的全过程进行系统规划、监测、分析以及改进，以提高能源利用效率的管理活动。

### 3.4

#### 能源效率（能耗）指标 energy efficiency requirements

以用能产品的能源利用效率或能源消耗量等表示的能源利用性能参数，简称能效指标。

[来源：GB/T 24489—2009, 2.2]

### 3.5

#### 关键用能设备 key energy consuming equipment

能源消耗量大，且其能效水平对整体能耗影响显著的生产或辅助设备。

### 3.6

#### 能效对标 energy efficiency benchmarking

用能单位对其能源利用效率及能源利用的相关指标进行收集整理，并与先进能效水平进行对比分析、确定能效标杆、寻找差距、制定改进方案、实施改造、评估、持续改进的实践活动。

[来源：GB/T 36714—2018, 3.2]

### 3.7

#### 能效绩效 energy performance

与能效有关的可测量结果。

注：能效绩效可与能源使用、能源消耗、能源效率以及能源强度等相关。

### 3.8

#### 能耗基准线 energy consumption baseline

在特定时期、特定边界条件下，企业或其子系统（生产线、车间等）的历史能耗水平或行业先进水平，作为衡量未来能效绩效的参照点。

### 3.9

#### 公用工程系统 public works system

为生产系统提供支持服务的能源及介质系统，通常包括压缩空气系统、供热系统、供冷（制冷）系统、供水系统、供配电系统等。

## 4 总则

### 4.1 基本原则

#### 4.1.1 系统性原则

能效管理应全面覆盖能源使用的采购、转换、分配、使用以及回收等全过程，形成策划、实施、检查、改进的闭环管理体系。通过系统规划各环节的能效管理措施，确保能源利用的整体优化。

#### 4.1.2 数据驱动原则

以真实、准确、可追溯的数据为基础，建立完善的能效监测体系。借助先进的数据采集技术和分析方法，实现对能源消耗数据的实时采集、传输、存储和分析，为能效管理决策提供科学依据。

#### 4.1.3 持续改进原则

通过周期性的能效评估和优化，不断发现能源管理中存在的问题，制定并实施改进措施，逐步提升能源绩效。建立持续改进的机制，使企业的能效水平在不断循环提升的过程中得到持续优化。

#### 4.1.4 全员参与原则

强化管理层的领导作用，明确各部门和岗位在能效管理中的职责，同时鼓励员工积极参与能效管理活动。通过培训、宣传等方式，营造自上而下的能效文化，使全体员工形成节能意识和责任感。

#### 4.1.5 经济性原则

在确保生产安全和产品质量的前提下，综合考虑节能措施的投入成本和预期效益，以合理成本实现最佳能效。避免盲目追求高能效而忽视经济性，选择性价比高的节能技术和方案。

#### 4.1.6 合规性原则

严格遵守国家及地方颁布的节能法律法规、标准和政策要求，确保企业的能效管理活动合法合规。及时关注法律法规的更新变化，调整企业的能效管理措施，以适应新的要求。

### 4.2 组织机构与职责

企业应建立由最高管理者领导的能效管理组织，部门组成及主要职责见表1。

表 1 部门组成及主要职责

序号	部门	主要职责
1	最高管理者	批准能效方针与目标，审查能效绩效报告，确保能效管理体系的有效运行和持续改进
2	能源管理办公室	建立能效管理制度，组织培训，实施监督检查，协调各部门之间的能效管理工作
3	设备技术部	实施节能技术改造，开展设备能效评估与维护，确保设备处于高效运行状态
4	生产部门	按能耗定额组织生产，落实节能操作规范，记录生产过程中的能源消耗数据

序号	部门	主要职责
5	财务部门	设立节能专项资金，评估节能投资回报，对节能项目进行财务核算和监督
6	信息化部门	建设能源信息管理系统，实现数据采集与可视化，为能效管理提供信息化支持
7	人力资源部	制定培训计划，组织能效管理培训，评估培训效果，提升员工的能效意识和技能
8	安全环保部	参与能效管理项目的安全环保评估，监督节能措施的安全环保执行情况

## 5 能效规划管理

### 5.1 能效方针与目标

#### 5.1.1 能效方针

企业应制定明确的能效方针，明确节能降耗、绿色制造的战略导向。能效方针应体现企业对能源管理的承诺，与企业的发展战略相适应，并为能效目标的制定提供框架。制定能效方针时，应考虑以下因素：

- 国家及地方的节能政策和法规要求；
- 企业的能源使用特点和能耗状况；
- 企业的可持续发展战略；
- 相关方的期望和要求。

#### 5.1.2 能效目标

##### 5.1.2.1 能效目标应满足以下要求：

- 可量化：采用具体的数值或指标来表示，如单位产值能耗降低率、关键设备能效提升百分比等；
- 可监测：能够通过有效的监测手段和方法，对目标的实现情况进行实时或定期监测；
- 可达成：基于企业的实际情况和技术水平，目标具有可行性和可实现性；
- 与企业发展规划及“双碳”目标相协调：确保能效目标与企业的长期发展规划相一致，同时积极响应国家“双碳”目标的要求；
- 体现重点能耗环节的改进方向：针对企业能源消耗的重点环节和关键部位，制定相应的改进目标，明确能效提升的重点领域。

注：制定能效目标时，可采用SMART原则，即具体（Specific）、可衡量（Measurable）、可实现（Attainable）、相关性（Relevant）、时限性（Time-bound）。

示例：某装备制造企业制定的能效目标为：“在2026年底前，将单位产值能耗较2025年降低10%，关键设备能效提升5%”。

5.1.2.2 企业应将能效目标纳入年度经营计划和绩效考核体系，与部门与个人绩效奖惩机制挂钩，明确责任主体与考核周期。

## 5.2 能耗基准线与能效指标

### 5.2.1 能耗基准线

企业应根据历史能耗数据、生产量以及外部条件等因素，建立科学合理的能耗基准线。建立能耗基准线时，应遵循以下步骤：

- 数据收集：收集企业近3~5年的能源消耗数据、生产数据、设备运行数据以及外部环境数据等，确保数据的完整性和准确性；
- 数据处理：对收集到的数据进行整理和分析，剔除异常数据和不可比因素，如设备大修、生产工艺重大变更等；
- 影响因素分析：分析影响能源消耗的各种因素，如生产负荷、产品结构、原材料质量、外部气候条件等；
- 基准线确定：采用统计分析、数学建模等方法，确定能耗基准线，基准线应能够反映企业在正常生产经营条件下的能源消耗水平。

### 5.2.2 能效指标

企业应设立全面、科学的能效指标，以定量反映能源使用、能效水平和能源绩效改善程度。常用能效指标包括：

- 综合能效指标：单位产值能耗（tce/万元），反映企业整体的能源利用效率；
- 产品能效指标：单位产品能耗（kWh/件、kgce/t），按产品类型分项，用于衡量不同产品的能源消耗水平；
- 设备能效指标：电机效率（%）、变压器负载率（%）等，测试值与额定值的比值，反映关键设备的能效状况；
- 系统能效指标：压缩空气系统比功率（kW·min/m<sup>3</sup>）、供热系统热效率（%）等，用于评估系统的能源利用效率；
- 管理绩效指标：能效改善率（%）等，以基准年为参考，衡量企业能效管理的成效。

注：装备制造业常用能效指标示例见附录A。

### 5.3 能效监测

#### 5.3.1 能源计量器具配置

电、气、水、热等能源计量器具的配置和管理应符合GB 17167的规定，对于关键用能设备和主要能耗环节，应实现分项计量，以便准确掌握能源消耗的分布情况。

#### 5.3.2 监测范围

企业应全面监测能源使用过程，重点监测以下环节：

- 原料加工环节：包括原材料的预处理、熔炼、铸造、锻造等过程的能源消耗；
- 产品制造环节：包括产品的机械加工、装配、表面处理等过程的能源消耗；
- 辅助生产环节：包括生产辅助系统如空压机、制冷系统、锅炉、照明等的能源消耗；
- 生产管理环节：包括生产调度、质量控制、设备维护等管理活动的能源消耗；
- 企业办公环节：包括办公场所的照明、空调、计算机等的能源消耗。

#### 5.3.3 监测内容

##### 5.3.3.1 监测内容包括：

- 能源消耗量：包括电力、天然气、蒸汽、燃油等各类能源的消耗量；
- 能源消耗结构：分析各类能源在总能源消耗中的占比，了解能源使用结构；
- 能源利用效率：计算主要生产环节的能源利用效率，如单位产品的能耗、单位产值的能耗等；
- 能源消耗趋势：分析能源消耗的变化趋势，包括月度、季度、年度的变化趋势，发现异常波动。

5.3.3.2 企业应建立能源消耗监测台账，详细记录监测数据，为能效评估提供基础数据。监测台账应包括日期、能源类型、消耗量、单位、备注等信息。

#### 5.3.4 监测方法

企业应根据监测目的和需求，选择合适的监测方法，或组合使用多种监测方法，包括：

- 实时监测：通过能源管理系统（EMS）或物联网技术，对关键能源使用点进行实时监测；
- 定期监测：定期进行能源消耗统计和分析，定期监测适用于一般生产环节，如辅助生产系统、办公系统；
- 专项监测：针对特定能源使用过程进行专项监测，如对某条生产线、某类设备进行专项能效测试；专项监测适用于新设备投产、技术改造后等特定情况。

### 5.4 能效审核

#### 5.4.1 审核内容

能效审核内容包括：

- 能耗统计准确性：检查能耗数据的收集、整理、统计过程是否规范，数据是否真实、准确、完整；

- 能效指标完成情况：对比分析能效指标的实际完成值与目标值的差异，评估能效目标的实现程度；
- 关键设备运行效率：对关键用能设备的能效测试数据进行审核，检查设备是否处于高效运行状态；
- 改进措施实施效果：评估已实施的能效改进措施的效果，包括节能量、经济效益和环境效益等；
- 能效管理体系运行有效性：检查能效管理体系的各项制度、流程是否得到有效执行，管理体系是否持续改进。

#### 5.4.2 审核周期

审核周期宜为两年，对于重大项目或工艺变更，应在项目完成后或工艺变更实施后进行专项能效评审，以确保项目或工艺变更对能效的影响得到及时评估和控制。

#### 5.4.3 审核方法

能效审核可参考GB/T 17166，采用现场调查、数据审核、能量平衡测试、对标分析等方法，系统地评估企业的能源利用状况。

#### 5.4.4 审核报告

5.4.4.1 审核报告应清晰地识别出节能潜力点，对节能机会进行技术可行性和经济性评估，并提出具体的、可操作的节能改进措施建议，包括预期的节能量、投资估算和投资回收期。

5.4.4.2 审核结果应作为制定或调整能效目标、规划节能项目的重要依据。

### 6 运行控制管理

#### 6.1 能耗定额管理

##### 6.1.1 定额制定

企业应按照GB/T 12723规定，根据产品、工艺、设备特性，采用科学合理的方法制定能耗定额。定额制定方法主要包括：

- 统计分析法：基于历史能耗数据，通过统计分析确定合理的能耗定额；
- 技术测定法：通过对生产工艺和设备的技术参数进行测定和分析，计算出理论能耗定额；
- 经验估算法：结合生产经验和专家意见，估算出能耗定额。

##### 6.1.2 定额执行

应将能耗定额分解到各部门、各车间、各班组和个人，明确责任主体，并将能耗定额完成情况纳入部门与岗位考核内容，形成激励机制。生产部门应按照能耗定额组织生产，合理安排生产计划。

##### 6.1.3 定额复审

能效定额应至少每年复审一次，依据技术进步、工艺改进、设备更新等情况及时修订。当出现以下情况时，应及时对能耗定额进行修订：

- 生产工艺发生重大变更；
- 主要生产设备进行更新改造；
- 原材料品种或质量发生显著变化；
- 国家或行业相关标准、政策发生重大调整。

#### 6.2 用能设备管理

##### 6.2.1 设备采购

在设备采购过程中，应采用能效等级高、效率稳定、维护成本低的产品。采购技术条件应明确能效要求及检验验收办法，必要时列入招标文件与合同条款。

### 6.2.2 设备能效档案

对关键用能设备应建立能效档案，内容应包括设备基本信息（如型号、规格、功率等）、能效测试数据、运行维护记录、节能改造记录等。通过建立设备能效档案，实现对设备能效状况的全程跟踪和管理。

### 6.2.3 运行效率检测

应定期对关键用能设备的运行效率进行检测，检测周期根据设备的重要性和使用频率确定，依据检测结果对设备实施分级管理（优、良、应优化、应淘汰），并制定相应维护或更新计划。

注：对于电机、变压器等通用设备，每年至少进行一次能效测试；对于锅炉、压缩机等主要耗能设备，每半年至少进行一次能效测试。

### 6.2.4 节能运行模式与自动控制

根据设备的运行特点和生产工艺要求，采用节能运行模式，如电机的变频调速、设备的经济运行点控制等。同时，推广应用自动控制技术，实现设备的智能化运行，提高设备的运行效率和能源利用效率。

### 6.2.5 设备淘汰与改造

6.2.5.1 对能效低下、不符合国家能效标准的设备，应及时进行淘汰或改造。

6.2.5.2 制定设备淘汰和改造计划，明确淘汰设备的范围、时间和替代方案。对于通过技术改造可以提高能效的设备，应优先考虑进行改造；对于无法通过改造满足能效要求的设备，应予以淘汰，更换为高效节能设备。

## 6.3 公用工程系统管理

### 6.3.1 系统规划与配置

6.3.1.1 公用工程系统的总体规划应与企业生产布局、工艺负荷及能耗特性相匹配，避免容量过剩或负荷不均。

6.3.1.2 系统设计阶段应优先采用节能型设备、低阻能管网、余能利用装置及自动化控制系统。

6.3.1.3 公用工程管网应保持合理的输送路径和压力（或温度、流量）梯度，减少能量传输损失。

### 6.3.2 运行管理与优化控制

6.3.2.1 应建立公用工程系统的运行参数档案，明确关键运行参数的控制范围（压力、流量、电压、电流、温度等），并实施实时监控。

6.3.2.2 运行过程中应动态平衡供能与用能需求，避免长时间超压、超温、空载或低负荷运行。

6.3.2.3 推行智能控制、变频调节、负荷分配优化等技术，提升系统响应速度和能源利用率。

6.3.2.4 对存在多机并联或多系统联供的场合，应根据负荷变化规律合理调度运行台数，实现按需供能。

### 6.3.3 能量回收与综合利用

6.3.3.1 企业应开展余热、余压、余能回收利用工程，如蒸汽冷凝水回收、废热空气预热、热电联产等。

6.3.3.2 对存在高能级与低能级能源梯度的场合，应探索能源梯级利用方案，实现热能、电能、冷能的协调匹配。

6.3.3.3 宜采用能源综合利用系统，如冷热电联供系统、区域能源系统等，实现能源的梯级利用与互补平衡。

### 6.3.4 系统维护与管理改进

6.3.4.1 公用工程系统应建立定期巡检和维护制度，重点检查输配网络的泄漏、保温、腐蚀、振动等情况。

6.3.4.2 应制定维护标准作业规程，对系统运行异常及时处理，并建立设备运行日志与维护记录。

6.3.4.3 对维护中发现的重大能效隐患，应进行专项分析并制定整改措施。

## 6.4 生产工艺节能管理

### 6.4.1 工艺设计与规划

- 6.4.1.1 企业在新建、改建、扩建项目的工艺设计阶段，应进行能源利用评估与节能审查，优先采用高效节能工艺路线。
- 6.4.1.2 应合理规划工序布局，缩短物料输送与等待时间，减少能耗环节。
- 6.4.1.3 鼓励采用绿色制造技术，如清洁生产、干式加工、低温成形和再制造工艺。
- 6.4.1.4 对于能耗较高或污染较大的工艺环节，应结合行业最佳可行技术（BAT）开展替代与升级。

### 6.4.2 工艺过程能耗控制

- 6.4.2.1 企业应建立主要生产工序能耗控制指标，明确单位产品能耗限值。
- 6.4.2.2 应配备必要的工艺参数监测与能耗计量装置，对关键能耗点进行在线监控。
- 6.4.2.3 应优化工艺参数与设备运行条件，避免过度加热、冷却、压缩或空载运行。
- 6.4.2.4 在多工序生产过程中，应协调各工序节拍，减少设备空转与能量闲置。
- 6.4.2.5 生产运行中应制定能耗异常预警机制，超出控制限值时应及时分析原因并采取措施。

### 6.4.3 工艺优化与持续改进

- 6.4.3.1 企业应建立工艺能耗分析制度，定期分析各生产线和工序能耗变化趋势。
- 6.4.3.2 应运用统计过程控制（SPC）、能效对标、能源平衡分析等方法识别节能潜力。
- 6.4.3.3 应结合数字化、智能制造技术，推动工艺能耗优化与自适应控制。
- 6.4.3.4 应形成工艺节能改进项目清单，明确节能量、投资与实施周期，并定期评估改进效果。
- 6.4.3.5 应建立工艺节能经验库，将成熟的节能操作规范和最佳实践纳入标准作业程序（SOP），实现知识共享与经验固化。

## 6.5 节能项目管理

### 6.5.1 技术可行性分析

应对节能技术进行调研和评估，分析节能技术的原理、适用范围、技术成熟度和可靠性等，确定节能技术在企业的适用性和可行性。

### 6.5.2 投资回报分析

应进行投资回报分析，计算节能项目的投资成本、预期节能量、经济效益和投资回收期等指标，节能量前评估计算方法应符合GB/T 39965的规定。评估节能项目的经济性和可行性，为项目决策提供依据。

### 6.5.3 实施验证与评估

组织实施节能项目，在项目实施过程中，应加强对项目进度、质量和成本的控制。项目完成后，应对项目的实施效果进行验证和评估，包括节能量核算、经济效益评估和环境效益评估等，节能量核算方法应符合GB/T 13234的规定。

### 6.5.4 项目验收

节能项目完成后，应按照批准的设计文件和合同要求进行技术及经济验收；验收内容包括施工质量、系统运行状态、能效水平、节能量及经济效益等。

## 6.6 能效信息化管理

企业宜建设能源管理信息系统，实现对能源消耗的全面、实时、精准管理。能源管理信息系统的建设、开发、建设、运维及管理应符合GB/T 35031.1的规定，并至少具备以下功能：

- 系统指标管理：包括指标体系及模型、指标计划、指标实时跟踪、指标管理目标评价；
- 数据获取：包括采集配置、数据采集、数据人工填报；
- 能效统计分析：能源分类统计分析、用能分项统计分析、能效数据统计分析、能效对标分析、用能在线监测；
- 预警管理：需量越限预警、功率因数越限预警、谐波越限预警等；

——运行维护管理：权限和密码管理、通信管理、档案管理、运行状态管理、报表管理等。

## 7 评价与改进

### 7.1 能效绩效评价

#### 7.1.1 一般要求

7.1.1.1 企业应建立系统化的能效绩效评价机制，以验证能效管理体系的适宜性、充分性和有效性。

7.1.1.2 绩效评价应涵盖企业层、系统层、设备层及岗位层，形成分级、分责、可追踪的能效评价网络。

7.1.1.3 能效绩效评价应至少每年实施一次，并与企业经营绩效、生产管理、设备管理、安全与环保等考核体系相衔接。评价结果应作为资源配置、项目立项、绩效奖励及持续改进的重要依据。

7.1.1.4 评价结果应形成正式的能效绩效评价报告，并提交最高管理者进行管理评审。

#### 7.1.2 评价指标体系

企业应根据自身特点，参照附录A建立评价指标体系，确保评估的全面性和科学性。

#### 7.1.3 评价方法

##### 7.1.3.1 对标分析法

按GB/T 36714的指导方法与行业先进值、国家标准或竞争对手的能效水平进行比较，识别企业在能效管理方面存在的差距和改进潜力。对标分析可分为：

——行业对标：是指与同行业先进企业的能效指标进行比较；

——区域对标：是指与本地区同类型企业的能效指标进行比较；

——内部对标：是指与企业内部不同部门、不同车间的能效指标进行比较。

##### 7.1.3.2 基准线法

将企业的实际能源消耗数据与建立的能耗基准线进行比对，评估企业的能效改进效果。通过计算实际能耗与基准线能耗的差值，确定节能量和能效改善率等指标。综合能耗、单位产值综合能耗、单位产品综合能耗的计算方法应符合GB/T 2589的规定。

##### 7.1.3.3 回归分析法

运用回归分析方法，剔除外部影响因素（生产负荷、产品结构、原材料质量等）对能源消耗的影响，评估企业自身的能效改进效果。通过建立能源消耗与影响因素之间的回归模型，预测在相同影响因素条件下的理论能耗水平，与实际能耗水平进行比较，确定能效改进的贡献值。

##### 7.1.3.4 综合指数法

将多个能效指标加权求得综合绩效指数，用于综合评价企业的能效绩效。根据各能效指标的重要性程度，确定相应的权重系数，通过加权计算得到综合绩效指数。综合绩效指数能够全面反映企业的能效管理水平，为企业的能效改进提供方向。

#### 7.1.4 结果应用

能效绩效评价结果应用包括但不限于：

——作为年度节能目标完成情况的考核依据；

——作为节能项目立项与资源配置优先级排序依据；

——作为内部奖惩制度和激励分配的基础；

——为下一个周期的能效目标调整与规划提供依据。

## 7.2 改进

### 7.2.1 改进机制

企业应形成“计划—实施—检查—改进（PDCA）”的能效循环改进机制，确保各类能效管理活动有序衔接。

### 7.2.2 改进机会识别

#### 7.2.2.1 企业应从以下渠道识别能效改进机会：

- a) 能效监测数据的趋势分析与异常波动；
- b) 能效审核与内审发现；
- c) 能耗超标与设备效率下降的调查；
- d) 员工合理化建议、技术创新与外部标杆对比；
- e) 政策法规、标准更新或能源价格变化等外部驱动。

7.2.2.2 识别出的改进机会应形成登记清单，并按节能潜力、投资规模、可行性与影响范围分级排序。

### 7.2.3 改进计划

#### 7.2.3.1 改进计划应包括以下内容：

- 改进目标与预期成果；
- 责任部门与负责人；
- 实施步骤与时间节点；
- 所需资源（资金、设备、人力）；
- 验证与评估方法；
- 风险分析与控制措施。

7.2.3.2 对于投资型改进（节能技改项目等），应开展技术经济论证与回收期评估；对于管理型改进（操作优化、制度完善等），应明确考核周期与量化指标。

### 7.2.4 改进措施实施与验证

#### 7.2.4.1 实施阶段应按照计划进行进度控制与资源保障，重大改进项目应有专门项目负责人。

#### 7.2.4.2 对实施过程中的偏差应及时纠正并记录。

7.2.4.3 改进措施完成后应进行效果验证，验证应基于实际能耗监测数据、能效指标变化或能效绩效对比。

7.2.4.4 验证结果应由最高管理者审核，确认改进有效后方可关闭项目。

### 7.3 管理评审

#### 7.3.1 一般要求

最高管理者应至少每年组织一次能效管理评审，综合评估能效管理体系的运行绩效、方针目标的适宜性及改进需求。必要时，可在能源价格大幅波动、生产结构调整或重大技改项目实施后增加评审频次。

#### 7.3.2 评审内容

管理评审应包括以下内容：

- a) 能效方针、目标与指标的适宜性；
- b) 绩效评价与能效审核结果；
- c) 节能项目实施与资金使用情况；
- d) 能效监测系统运行与数据质量；
- e) 内外部变化（政策、标准、能源市场）对能效管理体系的影响；
- f) 改进措施执行情况与持续改进效果；
- g) 资源需求与人力配置；
- h) 后续行动计划与责任分配。

#### 7.3.3 评审输出

管理评审应形成书面报告，内容包括：

- 管理层决策与指令；

- 改进建议与行动计划；
- 资源与预算调整意见；
- 对下周期能效方针和目标的修订建议。

## 8 培训与宣传

### 8.1 培训

8.1.1 企业应建立完善的能效培训制度，明确培训的目标、对象、内容、方式和考核等要求。培训制度应纳入企业的人力资源管理体系，确保培训工作的规范化和常态化。

8.1.2 培训内容应根据不同层级员工的岗位需求和职责特点进行设计，主要包括：

- 管理层：能效管理体系要求、节能法律法规与政策、能效战略规划、能效管理决策等；
- 技术人员：节能技术原理、设备能效测试与分析、节能技术改造方案设计、能效监测系统维护等；
- 一线员工：节能操作规范、设备节能维护、能耗数据采集与记录、能效意识培养等。

8.1.3 应采用多样化的培训方式，增强培训效果。培训方式主要包括：

- 课堂教学：邀请专家学者进行集中授课，系统讲解能效管理知识和技能；
- 现场培训：在生产现场进行实操培训，指导员工掌握节能操作技能和设备维护方法；
- 案例分析：通过实际案例分析，分享能效管理的成功经验和教训；
- 网络培训：利用网络平台开展在线培训，方便员工自主学习。

### 8.2 宣传

8.2.1 企业应策划并实施持续的能效宣传活动，宣传内容应包括但不限于：

- 国家及地方的节能法律法规、政策与标准；
- 企业的能效方针、目标、指标及实施进展；
- 内部节能最佳实践、成功案例与典型人物事迹；
- 实用的节能知识、技术与小技巧；
- 能源成本信息与企业面临的节能压力与机遇；
- “碳达峰、碳中和”背景下的企业社会责任。

8.2.2 企业应利用多种形式和载体开展能效宣传，营造浓厚的节能氛围：

- 内部媒体：利用公司网站、内部报刊、广播、宣传栏、电子显示屏等，定期发布能效信息；
- 主题活动：结合全国节能宣传周、全国低碳日等契机，组织开展知识竞赛、技能比武、专题讲座、征文等活动；
- 视觉化宣传：在主要用能区域、设备旁设置节能标识、操作规程看板、能耗状况展示牌等；
- 文化建设：将能效文化融入企业文化建设，通过高层倡议、员工承诺、设立节能建议箱等方式，鼓励全员参与；
- 经验交流：定期组织跨部门、跨车间的能效管理经验交流会、现场观摩会，分享成功经验。

**附录 A**  
**(资料性)**  
**装备制造业常用能效指标示例**

装备制造业常用能效指标见表A.1。

**表 A.1 装备制造业常用能效指标**

指标类别	指标名称	单位	定义/计算方法/说明
综合能效指标	单位产值能耗	tce/万元	综合能耗量(吨标煤)/工业总产值(万元)
	单位增加值综合能耗	tce/万元	综合能耗量(吨标煤)/工业增加值(万元)
产品能效指标	单位产品能耗	tce/台, kgce/件	产品生产全过程综合能耗量/合格产品产量
	单位产品电耗	kWh/台	产品生产全过程耗电量/合格产品产量
工序能效指标	铸造工序能耗	kgce/t	铸造过程综合能耗/合格铸件重量
	热处理工序能耗	kgce/t	热处理过程综合能耗/处理工件重量
	涂装工序能耗	kgce/m <sup>2</sup>	涂装过程综合能耗/有效涂覆面积
设备/系统能效指标	空压机比功率	kW/(m <sup>3</sup> /min)	空压机输入功率/实际容积流量
	工业锅炉热效率	%	锅炉有效利用热/输入热量)×100%
	泵/风机机组效率	%	(流体有效功率/机组输入功率)×100%
	电机负载率	%	(电机实际输出功率/额定功率)×100%
	供电线损率	%	(总供电量 - 总用电量)/总供电量×100%
管理绩效指标	节能目标完成率	%	(实际节能量/计划节能量)×100%
	能源计量器具配备率	%	(实际配备数/应配备数)×100%
	能源计量器具检定/校准率	%	(实际检定/校准数/应检定/校准数)×100%

注：具体指标的计算方法和统计口径应参照国家或行业相关标准。

## 参 考 文 献

【1】GB/T 17166 能源审计技术通则

---