

电解铝企业能源管理体系实施指南

Implementation guidance for energy management systems in aluminum
electrolysis industry

2023-07-25 发布

2023-08-25 实施

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 企业所处的环境 2

 4.1 理解企业及其所处的环境 2

 4.2 理解相关方的需求和期望 3

 4.3 确定能源管理体系的范围 3

 4.4 能源管理体系 3

5 领导作用 3

 5.1 领导作用和承诺 3

 5.2 能源方针 4

 5.3 企业的角色、职责和权限 4

6 策划 4

 6.1 能源评审 4

 6.2 应对风险和机遇的措施 6

 6.3 目标、能源指标及其实现的策划 6

 6.4 能源绩效参数 7

 6.5 能源基准 8

 6.6 能源数据收集的策划 8

7 支持 9

 7.1 资源 9

 7.2 能力 9

 7.3 意识 9

 7.4 信息交流 9

 7.4.1 总则 9

 7.4.2 内部信息交流内容 10

 7.4.3 外部信息交流内容 10

 7.5 文件化信息 10

 7.5.1 总则 10

 7.5.2 创建和更新 10

 7.5.3 文件化信息的控制 11

8 运行 11

 8.1 运行策划的控制 11

 8.1.1 总则 11

 8.1.2 能源管控和调度 11

8.1.3	用能过程管理	12
8.1.4	重点耗能设备管理	12
8.1.5	能源系统应急预案的实施与控制	12
8.2	设计	12
8.2.1	总则	12
8.2.2	设计的输入	13
8.2.3	设计的输出	13
8.3	采购	13
8.3.1	总则	13
8.3.2	能源、设备、原辅材料和能源服务的采购	13
9	绩效评价	14
9.1	能源绩效和能源管理体系的监视、测量、分析和评价	14
9.1.1	监视、测量、分析和评价	14
9.1.2	合规性的评价	14
9.2	内部审核	15
9.3	管理评审	15
10	改进	16
10.1	不符合和纠正措施	16
10.2	持续改进	16
附录 A (资料性)	能源管理体系内容参考	17

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。

本文件由内蒙古自治区工业和信息化厅提出并归口。

本文件起草单位：内蒙古碳环智能科技有限公司、内蒙古节能协会、内蒙古大唐国际呼和浩特铝电有限责任公司、国家电投集团内蒙古白音华煤电有限公司铝电分公司。

本文件主要起草人：李美、王磊、高雪梅、孙振斌、刘英剑、张晨东、达尔汗、李云峰、杨彰根、石宝成、王树宝、王林学、高春梅、李佩韦、李少伟、杜启超、郭宇。

电解铝企业能源管理体系实施指南

1 范围

本文件规定了电解铝企业建立、实施、保持和改进其能源管理体系的系统性指导建议，包括：企业所处的环境、领导作用、策划、支持、运行、绩效评价和改进。

本文件适用于各类不同规模的电解铝（不含铝用炭素和铝加工）企业，以下简称“企业”。

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 13234 用能单位节能计算方法
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB/T 20902 有色金属冶炼企业能源计量器具配备和管理要求
- GB 21346 电解铝企业单位产品能源消耗限额 有新版
- GB/T 23331-2020 能源管理体系 要求及使用指南
- GB/T 35770 合规管理体系 要求及使用指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

能源管理体系 energy management system

建立能源方针、目标、能源指标、措施计划和过程，以实现目标和能源指标的管理体系。

3.2

能源方针 energy policy

由最高管理者正式表述的，有关能源绩效的整体意图、方向和承诺的声明。

3.3

能源评审 energy review

基于数据和其他信息，分析能源效率、能源使用和能源消耗，以识别主要能源使用和能源绩效改进的机会。

3.4

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。

3.5

能源绩效参数 energysformance indicator

由组织确定的能源绩效的度量或单位。

3.6

能源绩效参数值 energy performance indicator value

在某一时间节点或特定时段内, 能源绩效参数的量化数值。

3.7

能源绩效改进 energy performance improvement

同能源基准比较, 与能源使用相关的能源效率或能源消耗的可测量结果的改进。

3.8

能源基准 energy baseline

用作比较能源绩效的定量参考依据。

3.9

静态因素 static factor

对能源绩效有显著影响且不经常变化的已知因素。

3.10

相关变量 relevant variable

对能源绩效有显著影响且经常变化的、可量化的因素。

3.11

纠正措施 corrective action

为消除不符合的原因并预防再次发生所采取的措施。

3.12

持续改进 continual improvement

不断提升能源绩效的活动。

4 企业所处的环境

4.1 理解企业及其所处的环境

企业应确定与其宗旨相关并影响其实现能源管理体系预期结果和改进能源绩效的能力的外部 and 内部因素。

4.2 理解相关方的需求和期望

企业应确定：

- a) 与能源绩效和能源管理体系有关的相关方；
- b) 相关方的有关要求；
- c) 企业需通过能源管理体系落实的需求和期望。

企业应：

- 确保获取与其能源效率、能源使用和能源消耗有关的适用法律法规及其要求；
- 确定如何将这些要求应用于其能源效率、能源使用和能源消耗；
- 确保考虑到这些要求；
- 按规定的時間间隔对法律法规及其他要求进行评审。

注：更多合规管理的信息，可按照GB/T 35770执行。

4.3 确定能源管理体系的范围

4.3.1 企业应确定能源管理体系的边界和适用性，以确定其范围。在确定能源管理体系范围时，企业应考虑：

- a) 用能种类。包括：煤、电、燃气、压缩空气、水等；
- b) 用能过程：
 - 1) 主要生产用能过程：电解等；
 - 2) 辅助生产用能过程：电力供应、压缩空气供应等；
 - 3) 附属设施用能过程。
- c) 能源管理相关活动。

4.3.2 企业应确保有权限控制其范围和边界内的能源效率、能源使用和能源消耗。企业不应排除其范围和边界内的任何一种能源。

4.3.3 能源管理体系的范围和边界应作为文件化信息予以保持（见 7.5），企业在此范围内影响能源供给和使用的所有过程和活动均应纳入能源管理体系。

4.4 能源管理体系

企业建立的能源管理体系应符合 GB/T 23331 的要求。参照本文件建立、实施、保持并持续改进能源管理体系，包括所需的过程及其相互作用，并持续改进能源绩效。

5 领导作用

5.1 领导作用和承诺

最高管理者作为指挥和控制企业的最高决策者或决策层，在企业建立和保持能源管理体系时，应承诺支持并确保持续改进能源管理体系的有效性和适宜性，管理承诺宜形成文件，并确保被全员获知。最高管理者通过其领导行为推动能源管理体系，通过以下措施证实其领导作用和承诺，包括：

- a) 确保建立能源管理体系的范围和边界；
- b) 确保建立能源方针、目标和能源指标，并与企业的节能战略方向一致；
- c) 任命管理层，批准组建能源管理团队，为体系运行建立高效的企业机构和协调机制；授予管理层和能源管理团队在能源管理方面相应的职责和权限；
- d) 为建立、实施、保持和改进能源管理体系提供所需要的资源，包括人力、专业技能、技术和资金等资源；

- e) 在企业中长期发展规划中,宜同步考虑开展节能规划;结合上级主管部门下达的节能任务,确保建立中长期节能目标和分年度节能目标,审核并批准措施计划,以确保节能目标的完成;
- f) 就有效能源管理的重要性和符合能源管理体系要求的重要性进行沟通;
- g) 确保能源管理体系实现其预期结果;
- h) 促进能源绩效和能源管理体系的持续改进;
- i) 合理平衡能源绩效参数与能源成本的关系,确保能源绩效参数适用于本企业,以此作为核算能源成本、评价能源绩效的重要依据;
- j) 建立节能目标责任制以及相关的激励性政策和约束机制;
- k) 定期开展管理评审,就能源方面的重大事项和能源绩效改进方案做出决策;
- l) 支持先进的能源管理理念、工艺技术和设施设备在企业得到应用,支持并鼓励节能新技术、新工艺和新管理模式的研究和创新;
- m) 代表企业或授权相关人员处理与能源管理相关的与外部机构沟通联络等事宜。

5.2 能源方针

最高管理者应制定能源方针,能源方针应:

- a) 适合于企业的宗旨;
- b) 为设定和评审目标、能源指标(见6.2)提供框架;
- c) 包括确保获得信息和必要资源的承诺,以实现目标和能源指标;
- d) 包括满足与能源效率、使用和能源消耗有关的国家、有色金属行业的能源发展战略、规划、政策的承诺;
- e) 包括持续改进(见10.2)能源绩效和能源管理体系的承诺,体现电解铝行业节能、环保、低碳的特征;
- f) 支持影响能源绩效的节能产品和服务的采购(见8.3);
- g) 支持考虑能源绩效改进的设计(见8.2)活动;
- h) 是在企业内得到沟通的可获取的文件化信息(见7.5),定期实施评审,必要时进行更新。

5.3 企业的角色、职责和权限

最高管理者应确保在企业内分配并沟通相关角色的职责和权限。最高管理者应向能源管理团队分配职责和权限,以:

- a) 确保建立、实施、保持和持续改进能源管理体系;
- b) 确保能源管理体系符合本标准的要求;
- c) 实施措施计划(见6.2)以持续改进能源绩效;
- d) 按规定的时间间隔向最高管理者报告能源管理体系的绩效和能源绩效的改进;
- e) 建立所需的准则和方法,以确保能源管理体系的有效运行和控制。

6 策划

6.1 能源评审

6.1.1 企业应开展和实施能源评审。企业应:

- a) 基于测量和其他数据,分析能源使用和能源消耗,包括:
 - 1) 识别当前的能源种类,应符合GB/T 23331-2020中3.5.1的规定;
 - 2) 评价过去和现在的能源使用和能源消耗。

- b) 基于分析, 识别主要能源使用, 应符合 GB/T 23331-2020 中 3.5.6 的规定;
- c) 对每一个主要能源使用:
 - 1) 确定相关变量;
 - 2) 确定当前的能源绩效;
 - 3) 识别在企业控制下对主要能源使用有直接或间接影响的工作人员。
- d) 确定改进能源绩效的机会, 并进行排序;
- e) 评估未来的能源使用和能源消耗。

能源评审应按照规定的时间间隔更新。当厂区边界、设施、设备、系统或用能过程、产品种类发生重大变化时, 能源评审应更新。

企业应保持用于开展能源评审的方法和准则的文件化信息。还应保留能源评审结果的文件化信息。

6.1.2 在能源评审过程中, 不仅要分析能源消耗和能源利用效率, 而且要考虑影响企业能源成本的相关因素。能源评审的要点与内容如下:

- a) 企业按用能过程开展能源评审。包括但不限于:
 - 1) 各工序消耗及回收的能源种类;
 - 2) 工序主要用能过程的运行负荷、现有工艺设施的设计和产品设计等对能源使用的影响;
 - 3) 工序间的生产组织及匹配情况;
 - 4) 工序主要耗能设备的能效水平, 运行状态和调节方式;
 - 5) 工序主要用能过程、系统、设备的关键绩效参数、指标的设定和控制情况;
 - 6) 工序生产过程中产生的余热回收利用和能源梯级利用情况;
 - 7) 工序节能新工艺、新技术、新产品的应用及效果等。
- b) 企业对能源与耗能工质系统重点评审的内容宜包括以下方面, 但不限于:
 - 1) 能源与耗能工质供应、生产环节的运行状况和能源与耗能工质的质量、数量;
 - 2) 能源与耗能工质储存和输配环节的损失和放散;
 - 3) 能源与耗能工质的使用与转换效率;
 - 4) 能源与耗能工质及余能的回收与利用。

6.1.3 能源评审可采用以下方法 (不限于):

- a) 现场实地考察: 现场观察能源储存状况、设备运行和维护、生产管理、能源计量等情况。对能源管理改进空间进行初步判断。例如: 进场能源的统计情况, 设备台账是否健全, 能源计量是否满足 GB 17167 要求;
- b) 节能诊断: 对企业耗能设备的系统进行详细考察、测试和分析, 以评价耗能设备和系统的能源利用状况。例如: 空压机、水泵、电机、变压器等设备是否经济运行;
- c) 能源消耗数据分析: 对企业和用能部门能源消耗数据进行分析, 从而发现存在问题。例如: 分析企业和车间能源消耗的月度变化规律, 非生产能耗占总能耗的比例等;
- d) 单位产品能源消耗分析: 通过分析单位产品能源消耗和单位产品综合能耗, 发现存在的问题。例如, 分析单位产品能耗异常情况的原因等;
- e) 主要用能设备的能效检测和评价: 对主要用能设备的用能效率进行检测和评价。例如: 变压器、风机、水泵、空压机、锅炉等设备进行能效检测与评价;
- f) 辅助生产系统分析: 对供汽系统、供电系统以及压缩空气系统的转换设备、线路走向以及管道等进行分析。

6.1.4 企业的能源评审工具可采用但不限于以下工具:

- 能量平衡网络图: 能直观的反映企业能源流向和能源平衡关系的图示;
- 能量平衡表: 将各种能源按购入、储存、转换、输送和余热回收利用等环节用图表示, 反映企业各种能源的来踪去迹;

- 能源消耗与产量相关性分析（E-P 图）：反应能源消耗和产品产量相关性的图；
- 能效对标：与 GB 21346 对比，如：企业自产预焙阳极，该部分单位产品能源消耗应与 GB 25325；评价企业用能现状或能源绩效。

6.1.5 企业应通过对影响主要能源使用的相关变量的分析，识别改进能源绩效的机会，确定优先次序并排序，确定能源评审结果。企业可建立对有利于实施改进的相关技术的跟踪或研发机制，确保企业能源绩效持续改进。

6.1.5.1 企业在确定改进机会的优先次序时，宜重点考虑以下因素：

- a) 投入成本、节能效益、投资回收期；
- b) 与法律法规及其他强制性要求有关的风险；
- c) 影响能源绩效的程度；
- d) 技术成熟度，施工周期、安全及环境影响、系统匹配可行性；
- e) 相关方的要求等。

6.1.5.2 能源评审的结果应进行记录，以适宜的形式输出，并作为企业持续改进能源绩效的重要依据。不同方式、不同层级、不同阶段的能源评审可结合企业实际采用不同的输出形式。初次评审或在一定的周期内，企业宜综合分析各类评审方式的评审结果，整理汇总形成企业的综合能源评审报告。

6.1.5.3 能源评审的输出内容至少包括：

- a) 主要能源使用；
- b) 与主要能源使用相关的设施、设备、过程、系统和人员的管理要求及能源绩效现状；
- c) 排序后改进能源绩效的机会。

6.2 应对风险和机遇的措施

6.2.1 企业策划能源管理体系时，应考虑 4.1 提及的因素和 4.2 提及的要求，并对影响能源绩效的活动和过程进行评审。策划应与能源方针保持一致，并应采取能够实现能源绩效持续改进的措施。企业应确定需要应对的风险和机遇，以：

- 保证能源管理体系能够实现其预期结果，包括能源绩效改进；
- 预防或减少不期望的影响；
- 实现能源管理体系和能源绩效的持续改进。

6.2.2 企业应策划：

- a) 应对这些风险和机遇的措施；
- b) 如何在其能源管理体系和能源绩效改进过程中，融入并实施这些措施；
- c) 如何评价这些措施的有效性。

6.3 目标、能源指标及其实现的策划

6.3.1 企业应针对其相关职能和层次建立目标和能源指标。

6.3.2 目标和能源指标应：

- a) 与能源方针一致（见 5.2）；
- b) 可测量（可行时）；
- c) 应考虑适用的要求；
- d) 考虑主要能源使用（见 6.3）；
- e) 应考虑改进措施绩效（见 6.3）的机会；
- f) 得到监视；
- g) 予以沟通；
- h) 适当时予以更新。

企业应保留目标和能源指标的文化化信息（见 7.5）。

6.3.3 策划如何实现其目标和能源指标时，企业应建立和保持措施计划，内容包括：

- 要做什么；
- 需要什么资源；
- 由谁负责；
- 何时完成；
- 如何评价结果，包括验证能源绩效改进的方法（见 9.1）。

企业应考虑如何将实现目标和能源指标的措施融入其业务过程中。企业应将措施计划作为文件化信息（见 7.5）予以保留。

6.4 能源绩效参数

6.4.1 企业应确定适合于测量和监视其能源绩效的能源绩效参数，以证实其能源绩效的改进。能源绩效应通过能源绩效参数的数值来描述。能源绩效参数示例见附录 A。

6.4.2 能源绩效参数通常以企业边界、车间边界和设施、设备、系统和过程等边界建立。能源绩效参数的测量边界见表 1。

表1 能源绩效参数测量边界

边界的层次	描述和示例
企业层次	覆盖了企业所管辖的设备和场地，例如，企业综合能源消费量
车间层次	覆盖了车间所属设备、班组以及场地，例如，车间综合能源消费量
设备层次	覆盖了设备正常运行的部件，例如，电解槽电流效率、锅炉耗煤（气）量、空压机耗电量

6.4.3 不同边界内能源绩效参数所表征的能源绩效，都与影响能源绩效的相关变量和静态因素有关。企业需要识别这些相关变量，并进行分析。如相关变量对能源绩效有显著影响，应将其纳入能源绩效。相关变量和静态因素包括但不限于：

- a) 相关变量包括：产品产量或生产时间、气温等相关数据；
- b) 静态因素包括：产品类型、每日轮班、建筑入住率、建筑面积等。

6.4.4 能源绩效参数可包括单位产品综合能耗、单位产品单一能源（耗能工质）消耗、设备能效、用能单元或主要工序能源效率、能源相关的管理指标等。电解铝企业能源绩效示例见表 2。

表2 能源绩效参数示例

一级指标		铝液交流电耗、铝液综合交流电耗、铝锭综合交流电耗、铝锭综合能源单耗、万元工业总产值能耗等
二级指标	电解车间	电解槽电压、电流效率、电流强度、铝液交流电耗、铝液综合交流电耗、压缩空气单耗、排烟风机电耗等
	动力车间	变电站供电电流、功率因数、整流效率；压缩空气总出口压力、压缩空气产气电耗等；
	铸锭车间	熔炼炉铝液温度、静置炉铝液温度等；
	热电站	发电煤耗、供电煤耗、供热煤耗、发电水耗、综合厂用电率；
三级指标	电解系统	电解槽电压、电流效率、电流强度、效应系数、电解温度、压缩空气工作压力、排烟风机净化系统负压、冷却水流量等
	空压系统	吨铝液压缩空气耗、压缩空气压力、空压机运行效率、压缩空气生产电耗等
	水系统	吨铝液新水耗、吨铝锭新水耗、水重复利用率等；
	燃料系统	吨铝锭柴油耗、吨铝锭天然气耗、吨铝锭燃料成本等；
	电力系统	功率因数、整流效率、供配电线损、功率补偿、谐波治理等；

6.4.5 用于确定和更新能源绩效参数的方法应保持为文件化信息。

6.4.6 定期对能源绩效参数值进行评审并与相应的能源基准进行比较。应保留能源绩效参数值的文件化信息。当能源绩效参数不能有效反映能源绩效时，应予以更新或完善。

6.5 能源基准

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

6.5.2 当建立能源基准时，企业应考虑实际运行特性以确定合适的基准期。适宜的时间段（基准期）应选择生产、设备运行正常，且能源统计数据齐全、真实可靠，能够反映其正常能源绩效水平的具体时期，同时应兼顾不同产品生产周期性及季节性的影响。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。

6.5.3 能源基准的确定应与能源消耗、能源效率计量、统计、分析、系统相匹配能源基准可以是平均值、累计值或其他表述方式。能源基准确定应考虑：

- a) 统计期内的能源统计数据真实可靠；
- b) 考虑统计期和目前能源结构、产品结构和工艺路线的差异；
- c) 考虑同行业的能耗水平与企业的经营规模、设施设备的差异；
- d) 考虑行业准入条件和国家产业政策要求，如：单位产品能耗不应高于能耗限额的限额值或准入值；
- e) 考虑技术改造效果，如：扩能改造、系统改造等。

能源基准既可是绝对量也可是相对量，对于系统无较大调整的企业，宜以上一统计期最佳耗能水平为基准；系统出现较大调整时，宜以调整后的系统最佳运行水平确定能源基准。

6.5.4 如果有数据表明相关变量对能源绩效有显著影响，企业应对能源绩效参数值和相应的能源基准进行归一化。归一化的需求和方法：

- a) 如果相关变量没有较大变化，则可将基准期和报告期和能源消耗进行直接比较；
- b) 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；
- c) 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。

6.5.5 企业能源基准在能源绩效参数监测值偏离能源基准一定比例时应当予以调整。当出现以下情况时，可考虑对能源基准进行调整：

- a) 法律法规及标准等要求发生变化；
- b) 能源基准不再反映企业的能源利用和能效情况；
- c) 产品品种结构、工艺路线发生较大变化；
- d) 主要用能过程、运行方式以及能源系统发生重大变化；
- e) 产量、产品质量发生较大变化；
- f) 主要用能设备改造或更新；
- g) 生产场所和气候条件变化较大；
- h) 企业结构发生变化等；
- i) 其他预先规定的情况。

6.6 能源数据收集的策划

6.6.1 对运行中影响能源绩效的关键特性，企业应确保按规定的时间间隔对其进行识别、测量、监视和分析（见 9.1）。企业应制定并实施能源数据收集计划，计划要适合其规模、复杂程度、资源及其测量和监视设备。该计划应规定监测其关键特性所需的数据，并说明收集、保留这些数据的方式和频次。

6.6.2 计划收集的（或适用时通过测量获取的）和保留为文件化信息（见 7.5）的数据应包括：

- a) 主要能源使用的相关变量；
- b) 与主要能源使用以及企业相关的能源消耗；
- c) 与主要能源使用相关的运行准则；
- d) 静态因素；
- e) 措施计划中规定的的数据。

应按照规定的时间间隔评审能源数据收集计划，适当时更新。

6.6.3 企业应按照 GB 17167 的要求和企业内部管理需求配备能源计量器具并实施相应的控制和管理，确保能源计量器具的配备率和准确率。能源计量器具的选择和配备应考虑企业的成本及与使用环境的适宜性。

6.6.4 企业应确保用于测量关键特性的设备所提供的数据准确、可重现。企业应保留有关测量、监视和其他确定准确度和可重现性方法的文件化信息（见 7.5）。

7 支持

7.1 资源

企业应确定并提供建立、实施、保持和持续改进能源绩效和能源管理体系所需的资源。

7.2 能力

企业应建立相应的机制，确保与主要能源使用相关的人员具备足够的能力，此能力基于相应的教育、培训、技能或经验。与主要能源使用相关的人员包括：设计人员、能源管理岗位人员、工艺管理人员、技改项目负责人、生产计划和调度人员、能源及耗能设备采购人员、设备管理人员、主要用能设备/系统操作人员、能源计量器具管理人员、能源管理体系内审员等。

企业应对能源绩效有重要影响的岗位人员能力作出规定，并定期开展能力评价。包括：

- a) 对主要能源使用影响较大的岗位（如主要用能设备操作岗位和能源相关的管理岗位），宜在岗位说明书或岗位作业标准等文件中，明确在教育、培训、技能和经验等方面的要求，并按此要求实施招聘或调配；
- b) 对现有主要用能岗位的人员进行能力评价，评价的依据应重点考虑对能源绩效方面的影响。应对评价的方法、内容、频次、结果进行规定，并被岗位人员获知。对于评价不能适应岗位要求的人员应采取培训或调换岗位等措施，以满足岗位能源目标，指标等方面的要求；
- c) 保留适当的文件化信息（见 7.5）作为能力的证据。

7.3 意识

企业通过强化其工作人员的节能意识来确保能源管理体系运行的有效性和适宜性。可包括：

- a) 能源方针的宣贯；
- b) 制定能源目标、指标并予以考核，改进能源绩效的效益；
- c) 开展培训，使员工意识到其活动或行为对能源绩效的影响和不符合能源管理体系要求的后果；
- d) 开展节能技术交流、节能知识竞赛、合理化建议征集等。

7.4 信息交流

7.4.1 总则

企业应确定与能源管理体系相关的内部和外部信息交流，包括：

- a) 信息交流的内容；
- b) 信息交流的时机；
- c) 信息交流的对象；
- d) 信息交流的方式；
- e) 谁来进行信息交流。

在建立信息交流过程时，企业应确保所交流的信息与能源管理体系形成的信息一致且真实可信。

企业应建立和实施一个过程，使得任何在企业控制下工作的人员都能为改进能源管理体系和能源绩效提出意见和建议。企业应考虑保留改进建议的文件化信息（见 7.5）。

7.4.2 内部信息交流内容

企业应在企业内部建立良好的内部沟通和信息交流，内部沟通和信息交流的内容包括：

- a) 适用的法律法规及其他要求；
- b) 目标和能源指标实现情况；
- c) 能源评审结果；
- d) 能源绩效参数；
- e) 节能技术或管理经验；
- f) 措施计划的实施情况及效果；
- g) 内部审核和不符合及纠正预防措施；
- h) 管理评审结果；
- i) 持续改进措施。

7.4.3 外部信息交流内容

企业应就能源管理体系和能源绩效进行外部交流，外部信息交流的内容包括：

- a) 向社会或外部相关方公开能源绩效、节能措施以及成效；
- b) 向各级节能主管部门、行业协会、其他企业等寻求节能信息等；
- c) 向相关的技术或设备提供商寻求技术合作和技术支持；
- d) 及时回复节能监察部门的节能执法监察信息；
- e) 重点用能企业需定期向有关政府部门报送能源利用状况报告；
- f) 上市公司在社会责任报告中公开能源绩效以及节能工作情况。

7.5 文件化信息

7.5.1 总则

企业的能源管理体系应包括：

- a) 符合 GB/T 23331 标准要求的文件化信息；
- b) 企业确定的实现能源管理体系有效性和证实能源绩效改进所必需的文件化信息。应包括：
 - 1) 能源管理手册，其中明确体系的范围和边界，阐述能源方针、能源目标、企业机构以及能源管理体系的要求。能源管理手册可与企业现有的管理手册合并；
 - 2) 程序文件，GB/T 23331 规定的程序文件和其他相关的程序文件；
 - 3) 能源管理制度及考核办法、操作规程或作业指导书、外来文件等；

7.5.2 创建和更新

创新和更新文件化信息时，企业应确保适当的：

- a) 标识和说明（例如：标题、日期、作者或编号）；
- b) 形式（例如：语言文字、软件版本、图表）和载体（例如：纸质的、电子的）；
- c) 评审和批准，以确保适宜性和充分性。

7.5.3 文件化信息的控制

企业应控制能源管理体系及本标准要求的文件化信息，以确保其：

- a) 文件发布前应得到批准；
- b) 定期评审。修订的文件重新发布时应再次批准；
- c) 在需要的场所和时间，均可获得并适用；
- d) 得到充分的保护（例如：防止失密、不当使用或完整性受损）。

为了控制文件化信息，适用时，企业应实施以下活动：

- 分发、访问、检索和使用；
- 存储和保护，包括保持易读性；
- 变更的控制（例如：版本控制）；
- 保留和处置。

企业应识别其确定的能源管理体系策划和运行所需的来自外部的文件化信息，适当时，应予以控制。

注：“访问”可能指仅允许查阅文件化信息的决定，或可能指允许并授权查阅和更改文件化信息的决定。

8 运行

8.1 运行策划的控制

8.1.1 总则

企业应通过策划、实施和控制与主要能源使用（见 6.3）相关的、满足相关要求以及实施 6.2 所确定的措施所必需的过程。可采用以下方式：

- a) 建立包括设施、设备、系统和能源使用等过程有效运行和维护的准则。该准则一旦缺失可导致能源绩效严重偏离预期；

注：由企业确定严重偏离的准则。

- b) 与在企业控制下工作的相关人员沟通（见 7.4）准则；
- c) 根据准则实施过程的控制，包括根据建立的准则运行和维护设施、设备、系统及用能过程；
- d) 保留必要程度的文件化信息（见 7.5），以确信过程已按策划得到实施。

企业应对计划内的变更进行控制，并对非预期变更的后果予以评审，必要时，应采取措施降低任何不利影响。

企业应确保外包过程的主要能源使用或与主要能源使用（见 6.3）相关的过程得到控制（见 8.3）。

8.1.2 能源管控和调度

企业应建设企业能源管理中心，实现电解铝生产过程的能源管控与经济调度。包括：

- a) 通过对铝液生产、氧化铝原料超浓相输送、烟气净化系统等主要生产流程的能源消耗实施动态监控和管理，改进和优化能源使用，实现系统性节能降耗；
- b) 利用能耗在线监测系统提供能源数据，监控能源绩效参数，分析能源目标和指标的完成情况；
- c) 保障能源系统安全运行，实现安全、平稳、优化、梯级用能。当能源系统发生异常或事故时，及时准确地进行预警、分析和处理；

- d) 建立铝电解槽槽况多维分析模型,确定电解槽经济运行原则和方法,以减少能源放散和损失,实现电解槽稳定、节能、高效运行;
- e) 收集、整理、加工、存储、分析能源相关数据,并进行对标分析。包括内部对标、能耗限额对标、行业标杆对标、国际先进企业对标等;
- f) 定期分析电解铝生产能源成本。通过能源成本分析,采取措施降本增效。

8.1.3 用能过程管理

企业应通过以下措施对影响能源绩效的重点用能设备和生产经营活动进行管理,包括:

- a) 优化电解铝生产过程,提高能源效率和措施;
- b) 优化设备检修过程,提高设备能源利用效率;
- c) 制定生产岗位操作规范和用能考核指标。包括能源绩效参数的控制范围和控制方法,检修期间用能设备的开停机准则等;
- d) 建立程序以验证和评价上述措施的实施效果;
- e) 必要时,考虑相关方(如服务方、设备提供方等)对企业能源利用效率的影响,包括对相关方能源指标的要求以及奖惩情况等。建立运行控制措施,就程序、合同或协议中约定的能源管理相关要求与相关方进行必要的沟通。

8.1.4 重点耗能设备管理

企业应识别重点耗能设备,包括电解槽、烟气净化系统排烟风机、熔炼炉及保温炉、铸锭机,以及30 kW及以上电机等主要耗能设备,并对重点耗能设备的管理提供资源保障。重点耗能设备的管理包括以下内容:

- a) 建立重点耗能设备明细台账;
- b) 有计划的点检和维护活动;
- c) 关键生产设备的备品备件及异常停机处置方案;
- d) 识别评价重点耗能设备的能源绩效参数、能耗指标;
- e) 建立程序监控和评价重点耗能设备的经济运行状况;
- f) 重点耗能设备经济运行与检测规程。

8.1.5 能源系统应急预案的实施与控制

企业能源系统包括供电、供风、供气和供水系统,企业应识别在能源购进、存储、加工转换、输送及使用、余能回收利用等全过程的潜在风险和隐患,制定应急预案。应急预案的实施与控制包括:

- a) 应急演练培训。企业相关的员工学习掌握熟记预案各项关键要素的内容,掌握本部门、本岗位的职责要求;
- b) 应急预案演练。根据紧急情况和事故对能源供应影响程度的风险源进行分级管理,并按规定的时间间隔进行应急演练;
- c) 应急演练评估。按照实际演练的情况,对照应急预案的流程、职责等开展演练评估。重点评价应急预案的可操作性、演练过程的符合性及演练预期效果;
- d) 应急预案实施。当事故发生时,按事故情况和潜在危害进行判断,启动相应应急预案,结合事故发生的实际状况实施应急处置措施。

8.2 设计

8.2.1 总则

在对设施、设备、系统和用能过程进行新建、改造和翻新设计时，如果该设计在计划的或预期的运行期间可能对能源绩效产生显著影响，企业应考虑能源绩效改进机会和运行控制。

适用时，应将上述考虑能源绩效的结果纳入规范、设计和采购活动中。

企业应保留与能源绩效相关的设计活动的文件化信息（见 7.5）。

8.2.2 设计的输入

在对设施、设备、系统和用能过程进行新建、改造和翻新设计时，除了已有质量、功能要求外，应考虑产品结合、原材料、零部件等的选择对产品实现过程能源消耗的影响，并增加以下的能源相关输入：

- a) 相关能源法律法规、产业政策、标准、节能技术政策大纲、行业节能技术规范以及其他要求；不应采购使用国家明令淘汰的高耗能设备或产品；
- b) 应包括能源种类、需求量、质量、经济性、可获得性，运输供应便捷性、环境影响等因素，必要时，还应包括新能源和可再生能源使用的可行性；
- c) 最新节能技术、最佳节能事件和行业节能管理经验；
- d) 产品设计时，输入应包括已有不同工艺的能源消耗评估。

8.2.3 设计的输出

产品和制造工艺过程设计中除了已有的质量、功能要求输出外，还应增加以下的能源相关输出：

- a) 该产品和制造工艺过程的能源消耗总量、种类、能源使用要求以及和该产品及制造工艺相关的主要能源参数和能源目标；
- b) 能源种类、数量和能源指标；
- c) 能源采购要求；
- d) 所采用的节能技术和方法；
- e) 产品工艺设计的选择理由，以及产品设计的能耗指标要求。

8.3 采购

8.3.1 总则

在采购预期对企业的能源绩效产生显著影响的用能产品、设备和服务时，企业应建立并实施准则，以评价在计划的或预期的运行期内的能源绩效。

在采购对主要能源使用产生或可能产生影响的用能产品、设备和服务时，企业应告知供应商能源绩效是采购评价准则之一。

适用时，企业应确定和沟通规范，用于：

- a) 确保采购的设备和服务的能源绩效；
- b) 采购能源。

8.3.2 能源、设备、原辅材料和能源服务的采购

企业应对影响能源绩效有重大影响的能源、设备、原辅材料和能源服务的采购进行控制。包括：

- a) 能源采购：
 - 1) 企业应制定并执行能源采购制度，选择能源供方并实施控制；
 - 2) 采购合同需明确能源质量的要求；
 - 3) 能源入库时进行能源质量检验和计量。
- b) 主要用能设备采购：设备采购时应优先选择节能型设备设施；

- c) 原辅材料的采购：企业应识别对能源使用和能源消耗有较大影响的产品及质量参数，明确相关采购要求，并进行进货检验或验证；
 - d) 能源服务的采购：能源服务采购包括但不限于能源系统和主要耗能设备设施的清洗、检测、维护、合同能源管理、能源测试、能源诊断、能源规划等。
- 企业应建立选择、评价能源服务相关方的控制准则及要求。

9 绩效评价

9.1 能源绩效和能源管理体系的监视、测量、分析和评价

9.1.1 监视、测量、分析和评价

9.1.1.1 企业应在生产经营过程中，对能源管理体系的运行情况和影响能源绩效的关键特性进行监视、测量、分析和评价，及时发现问题，采取措施。企业监视、测量、分析和评价的内容包括：

- a) 目标和能源指标的完成情况；
- b) 能源绩效参数；
- c) 主要能源使用的运行情况；
- d) 能源加工、余热余能的回收和利用情况；
- e) 能源系统运行及影响主要能源使用相关变量与准则的符合程度；
- f) 主要用能设施、设备、过程、系统的能源效率；
- g) 能源实际消耗与预期的对比评价；
- h) 能源绩效等。

9.1.1.2 企业需采用适宜的方法实施监视、测量、分析和评价，评价过程的运行状态是否与策划的输出相一致，判定运行控制措施或能源管理实施方案的有效性，根据监视、测量、分析和评价的结果制定改进措施。采用的方法可包括：

- a) 收集能源数据信息，开展诸如对外购能源、能源加工、能源消耗结构、能量平衡等的分析，系统评价能源利用状况；
- b) 通过对日常运行的监视、测量与评价的数据和信息进行统计分析，评价能源目标、指标的实现程度，必要时应扩大数据收集范围，辅以现场测试。如：电解槽电压、电流效率、效应系数、整流效率等能源绩效参数的监测和分析；
- c) 重点耗能设备和系统的运行效率应通过统计和现场测试的方法获得，方法应按照相关能效限定值及能效等级标准、系统经济运行标准和产品性能标准及其他技术文件。如：电解供料净化系统排烟风机高压电机有功功率、负载率等经济运行测试，变压器功率因数、负载率等经济运行测试；
- d) 通过能源绩效参数、能源基准与确立的目标和能源指标的对比，判定能源绩效的控制水平；
- e) 综合能耗的计算方法应按照 GB/T 2589 及产品能耗限额标准等；
- f) 节能量的计算方法应按照 GB/T 13234 或其他技术文件；
- g) 企业应按照 GB 17167、GB/T 20902，进行能源计量器具的配备和管理。

企业应对其能源绩效和能源管理体系的有效性进行评价，企业应通过能源绩效参数值与相应的能源基准对比评价能源绩效的改进。企业应对能源绩效的严重偏离进行调查和响应。企业应保留这些调查和响应结果的文件化信息。

企业应保留适当的有关监视和测量结果的文件化信息。

9.1.2 合规性的评价

企业应按计划的时间间隔，评价与其能源效率、能源使用、能源消耗和能源管理体系相关的法律法规及其他要求的合规性。企业应保留合规性评价的结果和所采取任何措施的文件化信息。特别要关注法律法规、政策、标准或其他要求发生变化时的合规性评价。包括：

- a) 评价方法可采用设备设施能效评估、文件和记录审查、能耗数据统计分析、现场检查等；
- b) 评价频次取决于以往的合规性情况、所涉及具体法律法规要求等因素；
- c) 企业可将合规性评价与其他评价活动（如内部审核、管理评审、能源审计等）相结合。

9.2 内部审核

9.2.1 企业应按计划的时间间隔对能源管理体系实施内部审核，以提供能源管理体系下列信息：

- a) 是否改进能源绩效；
- b) 是否符合：
 - 企业自身对能源管理体系的要求；
 - 企业制定的能源方针（见 5.2）目标和能源指标（见 6.2）；
 - 本标准的要求。
- c) 是否得到了有效实施和保持。

9.2.2 企业应：

- a) 策划、建立、实施和保持一个或多个审核方案，包括频次、方法、职责、策划要求和报告。该审核方案应考虑到相关过程的重要性和以往审核的结果；
- b) 确定每次审核的审核准则和范围；
- c) 选择审核员并实施审核，确保审核过程的客观性和公正性；
- d) 确保向相关管理者报告审核结果；
- e) 根据 10.1 和 10.2，采取适当的措施；
- f) 保留文件化信息（见 7.5），作为实施审核方案以及审核结果的证据。

9.3 管理评审

9.3.1 最高管理者应按照计划的时间间隔对企业的能源管理体系进行评审，以确保其持续的适宜性、充分性和有效性，并与企业的战略方向保持一致。

9.3.2 管理评审应包括对下列事项的考虑：

- a) 以往管理评审所采取措施的状况；
- b) 与能源管理体系相关的外部 and 内部因素，以及相关的风险和机遇的变化；
- c) 能源管理体系绩效方面的信息，包括以下方面的趋势：
 - 1) 不符合和纠正措施；
 - 2) 监视和测量结果；
 - 3) 审核结果；
 - 4) 法律法规及其他要求的合规性评价结果。
- d) 持续改进的机会，包括人员能力；
- e) 能源方针。

9.3.3 作为管理评审输入的能源绩效信息应包括：

- 目标和能源指标的实现程度；
- 基于监视和测量结果（包括能源绩效参数）的能源绩效和能源绩效改进；
- 措施计划的状况。

9.3.4 管理评审的输出应包括与持续改进机会相关的决策，以及与能源管理体系变更的任何需求相关的决策，具体包括：

- a) 改进能源绩效的机会；
 - b) 能源方针；
 - c) 能源绩效参数或能源基准；
 - d) 目标、能源指标、措施计划或能源管理体系的其他要素，及其未实现时将采取的措施；
 - e) 改进融入业务过程的机会；
 - f) 资源分配；
 - g) 能力、意识和沟通的改进；
- 企业应保留文件化信息，作为管理评审结果的证据。

10 改进

10.1 不符合和纠正措施

发现不符合时，企业应：

- a) 对不符合做出响应，适用时：
 - 1) 采取措施控制并纠正不符合；
 - 2) 处理后果。
- b) 通过以下活动评价消除不符合原因的措施需求，以防止不符合再次发生或在其他地方发生：
 - 1) 评审不符合；
 - 2) 确定不符合的原因；
 - 3) 确定是否存在或可能发生类似的不符合。
- c) 实施任何所需的措施；
- d) 评审所采取的任何纠正措施的有效性。
- e) 必要时，对能源管理体系进行变更。

纠正措施应与所发生的不符合的影响相适应。

企业应保留以下文件化信息：

- 不符合的性质和所采取的任何后续措施；
- 任何纠正措施的结果。

10.2 持续改进

企业应持续改进能源管理体系的适宜性、充分性和有效性。企业应证实能源绩效的持续改进。

附 录 A
(资料性)
能源管理体系内容参考

能源绩效参数示例见表A. 1。

表A. 1 能源绩效参数示例

能源绩效	类型	企业	车间	设备
能源消耗量	直接测量/计算的数值	综合能源消费量 (tce) 综合能耗 (tce) 电力消耗总量 (kW·h) 蒸汽消耗总量 (t)	各车间综合能源消费量 (tce) 各车间综合能耗 (tce) 各车间电力消耗总量 (kW·h) 各车间蒸汽消耗总量 (t)	
能源利用效率	测量值的比率	能源利用率 (%) 能量利用率 (%) 蒸汽利用率 (%) 电能利用率 (%)	各车间蒸汽利用率 (%) 各车间电能利用率 (%)	变压器耗电量 (kW·h) 风机耗电量 (kW·h) 水泵耗电量 (kW·h) 空压机耗电量 (kW·h) 锅炉热效率 (%)
工序能耗	统计模型		电解工序电耗 (kW·h) 浇筑工序电耗 (kW·h)	
单位产品综合能耗	工程模型	铝液交流电耗 (kW·h/t) 铝液综合交流电耗 (kW·h/t) 铝锭综合交流电耗 (kW·h/t) 铝锭综合能源单耗 (kgce/t)		