

ICS 27.010
F 01



中华人民共和国国家标准

GB/T 39964—2021

造纸行业能源管理体系实施指南

Implementation guidance for energy management systems
in paper industry

2021-03-09 发布

2021-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 能源管理体系要求 1

4.1 总要求 1

4.2 管理职责 2

4.2.1 最高管理者 2

4.2.2 管理者代表 2

4.3 能源方针 2

4.4 策划 3

4.4.1 总则 3

4.4.2 法律法规及其他要求 3

4.4.3 能源评审 3

4.4.4 能源基准 6

4.4.5 能源绩效参数 7

4.4.6 能源目标、指标和能源管理实施方案 8

4.5 实施与运行 9

4.5.1 总则 9

4.5.2 能力、培训与意识 9

4.5.3 信息交流 10

4.5.4 文件 11

4.5.5 运行控制 11

4.5.6 设计 12

4.5.7 能源服务、产品、设备和能源的采购 13

4.6 检查 14

4.6.1 监视、测量与分析 14

4.6.2 合规性评价 15

4.6.3 能源管理体系的内部审核 15

4.6.4 不符合、纠正、纠正措施和预防措施 15

4.6.5 记录控制 15

4.7 管理评审 15

附录 A（资料性附录） 某造纸企业主要能源使用评审示例 16

附录 B（资料性附录） 某造纸企业能源评审示例 17

参考文献 25

前 言

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/TC 20)提出并归口。

本标准起草单位:中国标准化研究院、山东正向国际低碳科技有限公司、胜利油田森诺胜利工程有限公司、山东长润节能技术服务有限公司、山东金蔡伦纸业有限公司、荣成荣昌纸制品有限公司、山东亚华低碳科技有限公司、山东晨鸣纸业集团股份有限公司、广州博依特智能科技有限公司、中关村现代能源环境服务产业联盟。

本标准主要起草人:刘继辉、潘珂、王世岩、任香贵、张静波、王赓、李燕、慕晓燕、于磊、侯姗、寇玮、罗炼刚、蔡洋、杨柳、尹洪坤、石磊、曹磊、徐岩岩、庞松梅、石林、田延军、邹云飞、孙永军、王凤军、靳明利、陈先强、李新英、陈东峰、陈青、张晓燕、张超、马义博、李继庚、李清举、郭轩振。

引 言

造纸行业是我国能源资源消耗和污染物排放重要行业之一,是工业领域节能减排的重点和难点。由于人员能力建设、应用方法、能源管理经验和节能意识等方面存在不足,大部分造纸企业的能源管理目标、制度和措施之间尚未形成一个有机整体,缺乏全面系统地策划、实施、检查、改进全过程管理控制。

本标准采用过程方法和系统管理方法,运用策划—实施—检查—改进(PDCA)的基本模式,依据GB/T 23331—2012和GB/T 29456—2012,根据造纸行业特点制定。通过分析造纸行业能源管理、能源使用及能源消耗现状,结合我国造纸行业能源管理经验和成果编制本标准,用于指导造纸企业建立、实施、保持和持续改进能源管理体系,实现能源目标,达到规范造纸企业能源管理行为、降低能源消耗、提高能源利用效率、促进我国造纸行业可持续健康发展的目的。

能源管理体系是企业管理体系的一部分,建立和保持能源管理体系以企业现有实际运行的管理体系为基础并进行充分融合,企业参照本标准单独建立能源管理体系,与其他管理体系(如质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系、测量管理体系等)相结合,保证企业管理体系整体协调和统一。

造纸行业能源管理体系实施指南

1 范围

本标准提供了造纸企业建立、实施、保持和改进其能源管理体系的系统性指导建议,包括管理职责、能源方针、策划、实施与运行、检查和管理评审等内容。

本标准适用于制浆造纸企业(以下简称“企业”)建立、实施、保持和持续改进能源管理体系。

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。凡是注日期的应用文件,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 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 23331—2012 能源管理体系 要求

GB/T 29454 制浆造纸企业能源计量器具配备和管理要求

GB/T 29456—2012 能源管理体系 实施指南

GB 31825 制浆造纸单位产品能源消耗限额

3 术语和定义

GB/T 23331—2012 界定的术语和定义适用于本文件。

4 能源管理体系要求

4.1 总要求

企业应按照 GB/T 23331—2012 要求,参考 GB/T 29456—2012,建立、实施、保持和持续改进能源管理体系:

- a) 满足能源管理通用的和造纸行业适用的法律法规、标准和其他要求。
- b) 根据企业自身规模、能力、管理需求等状况确定能源管理体系的边界和范围,应当充分考虑企业地理位置、生产组成、能源供给、能源利用、能源回收等。可考虑:
 - 1) 企业用能系统可包括纸浆主要生产系统、机制纸和纸板主要生产系统、有关辅助生产系统和附属生产系统等。部分造纸企业还包括能源加工转换,如煤炭到电力、热力的加工转换等辅助生产过程。
 - 2) 企业能源消耗种类包括:一次能源(原煤、原油、天然气等),二次能源(蒸汽、电力、汽油、柴油、余热余压等),耗能工质(水、压缩空气等)。
 - 3) 企业能源管理体系边界和范围一经确定,在此边界和范围内影响能源供给和利用的所有过程和活动均应当纳入能源管理体系,包括外包过程。
- c) 企业建立实施能源管理体系,应当充分运用现代管理思想和工具,以建立能源管理体制机制、方式方法和标准规范为核心,在此过程中,不断提高全员节能意识,不断改进能源管理体系,构建起遵法贯标机制、全过程管理控制机制、节能技术进步机制和节能文化促进机制。

4.2 管理职责

4.2.1 最高管理者

最高管理者是指在最高层指挥和控制企业的一个人或一组人,既可以是企业的董事长、总经理或领导层的成员,也可以是领导团队。最高管理者的承诺和持续支持是能源管理体系建立、实施、保持和持续改进的关键,为能源管理体系的建立、实施、保持和持续改进发挥决策、指挥、协调和激励作用,并提供必要的资源。最高管理者承诺宜形成文件并确保被全员获知。最高管理者职责除满足 GB/T 23331—2012 中 4.2.1 的基本要求外,宜采取下列措施保证其职责的实现:

- a) 在确定能源绩效参数基础上,确定能源目标、能源指标体系,并实施节能目标责任制;
- b) 确定能源管理体制,任命管理者代表和批准组建能源管理团队,明确其职责、权限和相互关系;
- c) 确保配备与建立、实施、保持并持续改进能源管理体系相适宜的资源,包括人力资源、专业技能、技术和财务资源等,对能源管理做出成绩的集体或个人给予表彰奖励;
- d) 按照计划的时间间隔对能源管理体系的适宜性、充分性和有效性实施管理评审;
- e) 在企业经营发展规划计划中统筹安排能源管理和能源管理目标、措施;
- f) 通过提高员工节能意识,把节能融入现有企业文化中,并通过能源管理体系持续改进,使节能成为全体员工习惯,逐步构建企业节能文化。

4.2.2 管理者代表

最高管理者宜任命具有节能专业知识、管理经验和技術能力的高层管理人员担任管理者代表。管理者代表职责除满足 GB/T 23331—2012 中 4.2.2 的基本要求外,宜采取下列措施保证其职责的实现:

- a) 组建能源管理团队,任命或指定主要职能管理部门和用能单元能源管理的专职或兼职人员,规定其职责,并界定上述部门和人员的相互关系;
- b) 组织实施节能目标责任制,对各层级节能目标完成情况进行考核、奖惩;
- c) 组织有关部门和人员制定 GB/T 23331—2012 规定的和能源管理需要的有关文件,组织实施并不断改进,建立能源管理机制和方式方法;
- d) 定期组织对企业能源利用状况进行分析,分析能源目标指标的完成情况,分析存在的问题,针对发现及可能出现的问题,采取纠正和预防措施并分析其有效性,必要时制定能源管理实施方案并评审其有效性;
- e) 负责与能源管理有关的外部联系,如组织编制并向政府有关部门报送能源利用状况报告,组织接受政府监督管理和节能监察,邀请第三方机构开展能源审计、能源检测、能源管理体系认证等;
- f) 对为完成某项工作而设立的阶段或临时性组织单元,应当明确其能源管理的职责和工作目标,并充分考虑其工作职责和程序与现有工作职责和程序的衔接,如为完成某项节能项目或目标而成立的评审组等,对外包过程,应当明确供需双方在能源管理方面的职责和权限;
- g) 定期向最高管理者汇报能源管理绩效,并提出进一步改进能源管理体系的建议和资源需求。

4.3 能源方针

企业制定、实施能源方针时,宜采取由能源管理负责人或能源管理职能部门在充分调研的基础上,结合有关法律法规和政策,以及行业发展的趋势、能源管理和节能技术的发展现状提出,由最高管理者组织确定。

企业能源方针除考虑 GB/T 23331—2012 中 4.3 界定的内容外,还应当体现造纸行业具有循环经济特色,坚持清洁生产、规范运行、节能挖潜、持续发展的指导原则,遵循能源梯级利用、余热余压回收和资源化利用原则。

4.4 策划

4.4.1 总则

4.4.1.1 策划是能源管理体系建立和保持的关键环节。企业通过初始能源评审,收集相关资料和能源消耗相关数据(包括法律法规和其他要求),在此基础上识别并确定能源使用及主要能源使用,参照 GB/T 36713 确定能源绩效参数和能源基准,制定能源目标、指标及能源管理实施方案,制订、应用和保持运行控制准则,形成制度化及信息化文件,以达到持续改进能源绩效的目的。策划过程所使用的工具和方法可依据 GB/T 29456—2012 中 4.4.1 图 1 开展,其工作内容可参照 GB/T 29456—2012 中附录 A 开展,但不仅限于附录 A 中所使用的工具和方法。

4.4.1.2 策划不仅包括与能源利用相关过程的评审,还包括对能源采购、检验、储存及外售,余热余压利用,能源成本管理,信息交流,人力资源管理以及节能项目管理等其他影响能源绩效的活动进行评审。

4.4.1.3 策划的输入信息包括但不限于以下内容:

- a) 适用的法律法规及其他要求;
- b) 对能源绩效有影响的活动信息,如组织机构及管理职能、管理现状、产品结构、厂区的平面布置和生产工艺、设备运行状态、主要耗能参数、气象条件等;
- c) 获取的其他相关信息,如先进节能技术或方法、上级主管部门的要求、行业对标的结果、造纸行业发展状况、能源综合利用趋势等。

4.4.1.4 策划的输出包括:

- a) 能源评审结果,至少包括能源使用、主要能源使用及其相关变量能源绩效现状、未来能源使用和消耗的变化、能源绩效改进机会等;
- b) 能源绩效参数、能源基准;
- c) 能源目标和能源指标;
- d) 法律法规及其他要求的识别和落实情况,至少包括适用的法律法规及其他要求清单、合规性评价结果等;
- e) 与主要能源使用相关的运行和维护活动,如操作规范、设计、采购、储存、设备运行、生产组织、销售等方面的管理和监视测量需求;
- f) 能源管理实施方案。

4.4.2 法律法规及其他要求

4.4.2.1 法律法规及其他要求的搜集获取、识别评价、贯彻落实和定期评审的工作程序可按照 GB/T 29456—2012 中 4.4.2 的规定执行。

4.4.2.2 企业应当同时收集获取通用的以及与造纸行业相关节能法律法规、标准及其他要求,落实《节约能源法》《工业节能管理办法》等法律法规,执行 GB 31825 等强制性标准的要求及《产业结构调整指导目录》《高耗能落后机电设备(产品)淘汰目录》、国家有关造纸产业发展政策等规范性文件的要求;宜采用 GB/T 18916.5、GB/T 26927、GB/T 27707 等推荐性标准。

4.4.3 能源评审

4.4.3.1 总则

能源评审为企业策划和持续改进能源管理体系提供基本信息、奠定基础。能源评审包括企业生产主要用能系统、辅助用能系统和附属用能系统的评审;组织机构、职权划分以及能源管理状况的评审;识别并确定能源绩效改进机会。能源评审的对象包括与企业能源效率和能源成本相关的所有人员、设施和活动。

企业应当将能源评审的对象、内容和方法等要求形成文件。文件至少应当包括:能源评审的范围和内容,最高管理者和能源管理者代表及节能部门、其他相关部门的职责,采用的方法、工具,主要能源使

用的确定准则、能源绩效改进机会、能源评审的输出、再次能源评审的要求等。以上要求可以体现在一个文件里,也可以包含在多个文件中。

4.4.3.2 评审的输入

能源评审的输入可包括:

- a) 识别当前的能源种类和来源。
- b) 评价过去和现在能源使用情况和能源消耗水平,可包括:
 - 1) 厂区布置与设计的合理性;
 - 2) 工艺与流程的合理性;
 - 3) 主要工序能耗能源利用效率;
 - 4) 耗能设备的运行参数、耗能设备效率;
 - 5) 主要能源或耗能工质(包括原煤、电力、蒸汽、自来水等)的消耗及能效;
 - 6) 能源或耗能工质的流向和传输中的损耗;
 - 7) 放散的可燃物、余热、余压;
 - 8) 设备采购与配备、改造;
 - 9) 先进适用的节能技术和最佳节能实践等。
- c) 设施、设备、系统、过程及工作人员状况,能源绩效现状,生产负荷、蒸汽质量、主要耗能参数等相关变量,运行值班方式、操作人员要求、调度规程、设备设施维护保养策略及实施情况等静态因素。
- d) 能源管理现状(能源管理的职能、体制、制度等)。
- e) 相关法律法规及其他要求。

能源评审的输入应当充分参考或应用政府及有关部门能源利用状况报告审核、节能监察、能源审计的结果及第三方机构节能诊断或认证审核评价的结果等。

4.4.3.3 能源评审的重点内容

能源评审重点的选择、是否分层级开展能源评审及评审流程的确定应当充分考虑企业的内、外部环境和可投入的资源来确定。企业开展能源评审的步骤和内容除参照 GB/T 29456—2012 中 4.4.3 执行外,还应当考虑以下内容:

- a) 能源使用识别涉及的过程单元如下:
 - 1) 废纸制浆主要生产系统包括:备料、除尘、废纸碎解、净化、筛选、脱墨、漂白、浓缩、热分散、辅料制备、打浆等用能过程。商品浆的造纸企业主要生产系统包括:备料、除尘、化学法制浆或机械法制浆(如蒸煮、预处理、磨浆)、洗涤、净化、筛选、漂白、浓缩、辅料制备、黑液提取、碱回收系统、中段废水处理等用能过程,还包括浆板抄造和直接为浆板机配备的真空系统、压缩空气系统、热风干燥系统、通风系统、通汽和冷凝水回收系统、白水回收系统、供水系统、液压系统和润滑系统等用能过程(单元)。
 - 2) 机制纸和纸板主要生产系统包括打浆(使用商品木浆企业)、配浆、调成、贮浆、流送、成型、压榨、干燥、表面施胶、整饰、卷纸、复卷、切纸、选纸、包装等用能过程(单元),以及直接为造纸生产系统配备的辅料制备、涂料制备、真空、压缩空气、热风干燥、纸机通风、干湿损纸回收处理、纸机通汽和冷凝水回收、白水回收、纸机供水和高压供水、纸机液压系统和润滑系统等用能过程(单元)。
 - 3) 辅助生产系统包括动力、机电、机修、供水、供气、采暖、制冷和厂内原料场地、成品仓库及安全、环保装置等用能过程(单元)。
 - 4) 附属生产系统包括办公室、操作室、中控室等用能单元。
- b) 在对各个单元过程进行界定的基础上,在识别能源使用时可考虑以下方面:
 - 1) 主要耗能过程(单元)及能效指标的监测,如蒸汽热利用效率等;

- 2) 高效设备的采用情况,负荷变化的应对措施合理性、合规性等;
 - 3) 工艺运行参数控制的合理性,如打浆工段浆料浓度、打浆设备电流和电压、浆料通过量、打浆度和湿重等;
 - 4) 运行效率与设计值的比较;
 - 5) 输、变、配电系统的性能参数和运行效率;
 - 6) 制浆设备的能源单耗;
 - 7) 能源损失,如蒸汽输送管道的保温问题;
 - 8) 能量回收利用,如余热余能回收及能源资源的回收再利用等;
 - 9) 提高能源绩效的潜力,如识别与应用已有先进节能技术的情况;
 - 10) 能源的浪费,如跑冒滴漏问题;
 - 11) 其他方面等。
- c) 能源使用的识别应当尽可能细化至具体的用能设备,并分析到具体的参数控制指标。
- d) 企业应当对识别出的能源使用进行评价,并建立、更新、识别评价主要能源使用的准则要求及测算方法。评价时,宜主要考虑以下方面:
- 1) 合规性,未满足法律法规要求时,通常应当评价为主要能源使用;
 - 2) 能源使用对能源管理绩效影响的规模及程度,如主要指标完成情况或者某种能源单耗高于规定值时;
 - 3) 发生的频率及持续时间;
 - 4) 能耗相对用量,如消耗量大于规定比例时;
 - 5) 差距、机会,如产品单耗与同类、可比的先进指标有较大差距或波动较大时,能源使用的控制水平存在较大差距时等;
 - 6) 当前重点关注的能源问题,如纳入经济责任制考核的能源消耗等;
 - 7) 能源应急管理,应急计划的制订、测试并评审;
 - 8) 经济、技术及现行管理状况;
 - 9) 其他方面,如对环境的影响程度等。
- e) 企业可根据自身实际,在技术上可行以及产品实现过程质量风险可控的原则下,识别、管理和优化主要能源使用。优化主要能源使用的运行控制准则时,应当充分验证其对产品实现过程质量特性的影响,当统计数据证明其优化对产品质量风险的影响可控时方可实际应用。如对于识别评价的主要能源使用可采用试点的原则,将某部门的某能源使用识别为主要能源使用,但也可以将相同或相似的能源使用在其他部门不识别为主要能源使用,从而避免使用完全平等的原则控制主要能源使用带来的风险。
- f) 当运行条件及内、外部环境发生变化时,应当进行能源使用及相关信息的再识别和评价。如能源消耗结构的变化、法律法规和产业政策的变化、重大节能技术的应用等。
- g) 企业用能设备管理状况。包括设备负荷管理,设备故障状态、设备的维修和设备运行状态管理、排产达不到经济批量(设备、设施低负荷运转)的经济运行规定和执行情况等。
- h) 能源成本分析。包括能源使用品种的成本分析,能源消耗总成本、各类能源成本占企业总成本和加工成本的比例,主要生产工序(过程单元)占生产总成本和加工成本比例等,还包括能源计量、检测及结算方式。

主要能源使用评审示例参见附录 A,能源评审示例参见附录 B。

4.4.3.4 方法与工具

企业根据自身实际情况,针对不同的评审内容选择、确定、开发能源评审方法和工具。企业应当对能源评审的方法和确定主要能源使用的准则进行评审以确保其适用性和有效性,必要时进行调整。

能源使用的识别可包括耗能的设施、设备、系统、过程或工作人员。当设施、设备难以确定清晰的边界时,对于能源使用的识别和评价一般不要求按设施、设备、系统或过程进行明确地分类,但识别时应当

识别其使用的能源。识别能源使用时,可根据实际情况对设备设施一组或一系列加以识别,也可将成组或成套的设施予以分解。对于耗能的设施设备、系统或过程较多的企业,可有条件地按部门进行分类,如各个部门的照明灯具集中识别为一个能源使用、各个部门的独立运转的风机可识别为一个能源使用。

常用能源评审方法:能源利用状况分析、现场调查、性能试验、效率测试、节能检测、能源需求分析和负荷分析、能效对标、能量平衡、能源审计、清洁生产审核、专家诊断等。

常用能源评审工具:流程图、能流图、能源网络图、浆水平衡图、调查表等。

4.4.3.5 能源评审的输出

能源评审的输出结果应当包括:

- a) 主要能源使用;
- b) 影响主要能源使用的人员;
- c) 影响能源绩效的相关变量、静态因素。例如生产产品和热力质量等相关变量,班次和调度规程等静态因素;
- d) 能源基准及能源绩效参数;
- e) 能源绩效改进机会,包括能源结构调整、管理的改进和节能技术进步。

能源评审输出以能源管理和节能技术的改进为重点。能源评审输出宜形成能源评审报告。专业、局部的能源评审输出可结合企业的管理实际,以多种形式输出,如节能项目清单、节能管理规定、能源管理计划、合同能源管理项目等。

4.4.4 能源基准

4.4.4.1 总则

能源基准实质上是在选定的基准期内,被赋值的能源绩效参数。能源基准应当在识别和确定能源绩效参数后,予以建立并使用。企业在确定能源基准时,应当考虑一个用能周期的典型能源使用情况,比如生产经营的淡旺季、采暖季与非采暖季等。企业应当对建立的能源基准形成文件,并定期评审和更新。对能源基准包含的范围、基准期确定、基准值确定、能源基准的表达、能源基准的下发传递、能源基准的调整等应当在文件中予以规定。企业通过与能源基准的对比分析及结合内外部环境变化,及时变更控制方法和工具,达到改进能源绩效的目的。

4.4.4.2 能源基准的建立

能源基准应当与确立的能源绩效参数(见 4.4.5)相一致,在企业内部各管理层面和主要能源使用单元均可建立基准值。企业应当根据自身情况和管理需求选择适用的能源绩效参数建立能源基准。

企业在建立能源基准时应当综合考虑以下方面:

- a) 根据能源评审确定的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,并考虑与企业生产实际情况相适宜的时间间隔,建立能源基准,如年度各生产部门能源消耗量、产品产量、单位产品各能源种类消耗量及单位产品综合能耗,热电站供电标煤耗、供热标煤耗、综合热效率、热电站转换损失量等;
- b) 在确定能源基准时应当与能源绩效参数确定的边界条件、统计范围和统计方法一致;
- c) 在对能源消耗和能源效率相关数据统计的基础上,选取某一统计期内的数据,经分析对比确定其基准。所选择的统计期应当生产运行正常,能源统计数据齐全、真实可靠,能够反映其能源绩效水平;
- d) 选择的基准应当与能源消耗、能源利用效率的计量和统计系统相匹配;
- e) 应当考虑相关影响因素对能源基准的影响,包括经营规模、设备规模的差异以及由于经济规模而造成的效率差异,产品特性以及生产流程的差异,原材料、燃料条件等外部条件的变化,地域和气候的差异等;

- f) 基准值可以是平均值、累计值或其他表述,企业应当根据实际情况确定能源基准,力求简洁,便于统计,不宜受限于繁杂的计算过程。

4.4.4.3 能源基准的调整

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) 组织结构发生变化等;
- i) 其他预先规定的情况。

4.4.5 能源绩效参数

4.4.5.1 总则

企业可通过能源绩效参数和相应的能源基准来测量和比较能源绩效的持续改进情况。能源绩效参数建立的边界与能源基准建立的边界相对应,通常在企业边界,部门边界,设施、设备、系统和过程等边界建立。

能源绩效参数作为量度一旦建立,企业应当进行监视和测量,所取得的直接测量数据或通过一定模型计算所得的数据,将成为确认有关能源目标和指标是否达成的依据。

能源绩效参数的建立使企业各级人员更好地理解自身在能效管理方面的责任,并且理解采取哪些必要措施实现能源绩效以及在改进绩效方面的贡献。

4.4.5.2 能源绩效参数的建立

企业宜在不同层次建立能源绩效参数,以衡量主要能源使用相关的设施、设备、系统、过程和管理活动。不同层次的能源绩效参数可反应监控对象的能源绩效水平。企业可通过能源绩效参数与能源基准和能源目标的对比,评价能源绩效的控制水平。能源绩效参数可包括单位产品综合能耗、单位产品单一能源与耗能工质消耗、设备能效指标、用能单元或主要工序能源效率指标、能源相关的管理指标等。

企业可选择的能源绩效参数包括:

- a) 企业(公司)级,如全厂综合能耗、单位产品综合能耗;
- b) 车间级,如制浆综合能耗、造纸综合能耗、水处理综合能耗、热综合能耗等;
- c) 工序(设备)级,如碎浆热(电)单耗、除杂电单耗、热分热(电)单耗、浮选电单耗、漂白纸浆热(电)单耗、打浆电单耗、流送电单耗、成型电单耗、压榨电单耗、干燥热(电)单耗、涂布干燥热(电、燃气)单耗、压光电单耗、完成电单耗、真空电单耗、一级水处理电单耗、二级水处理电单耗、三级水处理电单耗、锅炉热效率、汽轮机热效率等。

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重要相关变量和静态因素有关。企业需要识别并量化这些相关变量,并进行数据分析。相关变量包括:产品生产量或者生产服务时间、气候数据等相关数据。静态因素包括:设备实施种类、建筑参数、操作规范、参数设置、故障等。

4.4.5.3 能源绩效参数的应用

企业应当规定能源绩效参数确定和更新的方法,形成文件并定期评审。文件中应当规定能源绩效

参数确定的方法、统计范围和计算方法、监测的方法和周期、异常情况的判定和处理、能源绩效参数的分析和改进、能源绩效参数的评审更新等。当发现能源绩效参数不能有效反映相关的能源绩效时,应当予以更新或完善。企业可通过能源绩效参数实际值与能源基准的对比,评价能源绩效的控制水平。可行时,企业应当建立能源标杆,建立能源标杆可使组织发现能源管理差距并找出节能改进的机会。

4.4.6 能源目标、指标和能源管理实施方案

4.4.6.1 能源目标、指标

能源目标是一定时期内能源绩效改进的总体量化要求。根据法规或自身要求,能源目标可采用企业节能量数值来表现,也可采用纸浆单位产品综合能耗、机制纸单位产品综合能耗、单位能源成本等数值的下降来表现,即预期能源绩效参数数据与能源基准数据之间的差异。能源目标的体现形式可以多样,例如企业年节能量可以通过纸浆标准煤耗、机制纸标准煤耗的降低来体现,也可以通过若干节能项目的年节能量来体现,或者是通过统计周期范围内各边界的能源绩效参数与相应能源基准相比下降所体现的节能量加和来体现。

能源指标是对已经确定的能源目标在企业不同层级分解的具体可量化的能源绩效改进要求,能源指标可以对能源目标在时间跨度上以及实现主体上进行分解分配。能源指标的制定应当针对特定主要能源使用,可测量、可实现、与能源目标相关。

实施节能技术改造的项目或管理措施宜建立明确的能源指标,并对能源指标的监视测量作出明确的要求,包括能源指标的建立以及结果的评估和验证方法,必要时包括其费用的预算等。

企业建立和评审能源目标和指标时,除可参照 GB/T 29456—2012 中 4.4.6.1 外,宜考虑:

- a) 适用的法律法规、标准及其他要求,如单位产品能耗限额或造纸企业清洁生产标准中的能耗指标要求等;
- b) 政府部门对企业的要求;
- c) 企业降低能源成本的要求;
- d) 可比条件下,行业先进水平,如国际或国内先进水平;
- e) 可比条件下,本企业或集团内部的历史最佳水平;
- f) 最高管理者的承诺;
- g) 主要能源使用;
- h) 改进能源绩效的机会;
- i) 技术、财务、生产运行和市场营销条件;
- j) 相关方的关注点和要求,如行业协会、顾客的要求。

能源目标和指标一般可按管理年度来设定、形成文件并公布。在年度目标确定的基础上,可按照月度分别制定能源指标。

能源目标和指标应当根据主要能源使用的变化适时更新或调整。能源管理者代表应当定期组织审核、验证能源目标、能源指标的实现情况。当能源目标、能源指标与计划存在明显偏差时(如监测结果低于预期 2%),应当实时组织能源管理团队分析原因、提出改进措施。

企业制定能源目标和指标是建立节能目标责任制重要内容,宜对目标和指标进行量化并适当分解,同时建立相应的评价准则和考核要求,而且与企业的总体绩效评价体系统一协调。

4.4.6.2 能源管理实施方案

能源管理实施方案是识别能源绩效改进机会后经评审确定的改进能源绩效的方法、技术和措施,如:节能项目、技术攻关、新技术研发、管理改进措施等。企业应当确定总体、各职能部门各厂部(分厂)、作业区的分层级能源管理实施方案。能源管理实施方案可以单独形成文件,也可以纳入相应部门的工作计划。

企业在制定能源管理实施方案时宜考虑:

- a) 法律法规的符合性和相关政策适用、运用；
- b) 企业最佳节能实践案例；
- c) 淘汰落后工艺、设备、产品；
- d) 余热、余压；
- e) 影响能源绩效的原因及条件；
- f) 施工周期、安全及环境影响、技术成熟度、系统匹配等技术可行性及经济性分析等；
- g) 国内外成熟节能技术的应用情况；
- h) 相关方的要求等。

4.5 实施与运行

4.5.1 总则

企业在实施和运行能源管理体系时,应当使用策划阶段产生的各项策划结果,可包括:

- a) 企业相关的法律法规及其他文件的识别和落实情况；
- b) 主要能源使用；
- c) 企业确定的能源方针、能源基准、能源目标和指标；
- d) 能源管理实施方案；
- e) 企业总体和分层级的能源绩效参数实现情况的监视测量与分析。

实施与运行阶段以能源策划阶段产生的结果为重点。识别和策划运行控制的目的是持续改进能源绩效。运行控制以主要能源使用的运行和其维护活动为重点内容,对主要能源使用应当使其运行在最佳的运行和维护状态,从而实现能源绩效最优。对影响主要能源使用的相关变量、能源目标和能源指标的完成情况、能源管理实施方案的实施与运行过程进行管理,适时制定相应的管理程序或作业文件加以规范,确保策划得到有效实施。在企业的各项运营活动过程中,应当考虑企业的能源绩效改进要求。

4.5.2 能力、培训与意识

4.5.2.1 能力和培训

企业应当对各职能层次上对能源绩效有重要影响的岗位人员及其他有关人员的能力进行评价,必要时进行教育培训并验证培训的有效性,同时形成记录,确保岗位人员具备所需能力。企业应当保持相应的评价、培训记录。企业可考虑以下内容:

- a) 确定对能源绩效有重要影响的人员,可包括:
 - 1) 负责能源管理体系策划、运行、检查和改进的管理人员,可包括管理者代表、能源管理负责人、能源监测、计量、统计负责人等；
 - 2) 与能源使用控制有关的岗位人员,可包括主要能源使用区域的操作控制人员(如重点耗能设备和高耗能设备的岗位人员——热电站的炉机操作人员和制浆、纸机车间的设备操作人员等)或其班长、组长,工程项目、工艺技术的规划及设计人员,能源服务、设备设施及能源采购,运行调度等部门人员等。
- b) 企业应当按规定的时间间隔识别培训需求并明确:
 - 1) 培训范围及对象；
 - 2) 培训内容,可包括节能法律法规、标准及其他要求,节能监督管理,能源与能量相关基础知识,能源会计、用能设备管理及经济运行控制、能源计量统计与分析、节能目标责任制等基础能源管理工作知识,能源审计、能效对标、电力需求侧管理、清洁生产审核等节能工作机制方法,节能技术基础知识及用能设备节能诊断基本方法,企业生产工艺流程、检修规程、运行规程等知识、相关方要求等；
 - 3) 培训方式,可包括:技术讲座、技术问答、现场指导、研讨会、课堂讲授、网络课堂等；
 - 4) 时间进度。

- c) 对能源管理体系内审员等关键岗位人员,如可行,应当实行岗位资格认定;
- d) 企业应当建立和保持员工的教育、培训、技能和经历的记录,包括教育、培训、技能、评价等证明资料。

4.5.2.2 意识

企业通过强化为其或代表其工作的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。企业可采取如下措施提高员工节能意识:

- a) 能源方针的宣传和贯彻;
- b) 能源目标、指标的制定和考核;
- c) 提高员工本身对能源管理体系有效性贡献的认识,包括改进能源绩效可获得的激励;
- d) 开展节能技术交流;
- e) 开展节能知识竞赛、节能小组组建、合理化建议征集、节能奖励等;
- f) 开展在职教育。对于企业内部重要的能源管理和技术人员,应当有相应的职业发展规划,其内容可包括能源管理在职教育和资质培训。

4.5.3 信息交流

4.5.3.1 总则

企业应当根据自身的性质和规模、优先控制的能源使用和相关方的性质及要求,建立、实施并保持的相关信息(针对能源绩效和能源管理体系)进行的内、外部交流,明确交流方式、内容、对象和时机,并按照 GB/T 29456—2012 中 4.5.3 建立内、外部信息交流机制,用以获取与交流能源管理体系运行的日常信息。

4.5.3.2 内部信息交流

企业在内部信息交流时应当注意:

- a) 内部的沟通应当在横向的各职能之间、纵向的各层次之间进行,在内部建立一个全方位的信息沟通网络。
- b) 内部沟通应该保证信息沟通渠道的畅通,保证接口信息传递的正确性和及时性。
- c) 内部信息交流的内容除满足 GB/T 29456—2012 中 4.5.3.1 的内容外,还可包括:
 - 1) 能源评审结果;
 - 2) 企业的能源方针;
 - 3) 能源目标、能源指标、能源绩效参数的监视与测量,包括对相关方的承诺;
 - 4) 能源利用状况分析结果;
 - 5) 能源管理体系运行中产生的有关方针、目标、管理方案、内审和管理评审报告、主要能源使用、应急预案、不符合等相关信息;
 - 6) 在能源管理体系范围内获取或更新法律、法规及其他要求;
 - 7) 为其或代表其工作的人员为能源管理体系改进的建议和意见;
 - 8) 能源供给和使用的即时情况和统计信息;
 - 9) 各种能源需求和需求变化的信息(包括能源种类、品质、数量、时间)及影响能源使用的相关信息,如设备检修信息(包括计划、非计划检修);
 - 10) 各种能源生产和供给信息,以及影响能源生产和供给的相关信息。
 - 11) 其他内部信息等。
- d) 可采用联络单、公告栏、简报、意见箱、网站、邮件、会议等多种方式进行内部信息交流。
- e) 企业内部员工可通过电话、邮件、微信、意见箱、交流会等方式咨询能源管理信息,提出建议。
- f) 能源方针制(修)订,影响作业场所的能源利用、消耗以及能源效率的重大变化,重大事件的调查处理等,应当咨询企业员工代表的意见。

- g) 从事主要能源使用区域控制的员工,可将意见、建议、要求记录于作业记录,也可向各部门能源管理人员、企业节能主管部门、管理者代表直接投诉或反映。
- h) 有条件的企业应当建立能源管理控制中心,对各能源利用过程进行即时监测、分析和处理,及时进行能源使用和平衡情况的分析和预测,系统、动态地调整和优化能源供给和使用。

4.5.3.3 外部信息交流

企业应当确定是否就能源管理体系和能源绩效进行外部交流。如需外部交流,应当确定交流的内容、人员和方式,并形成文件。企业同外部进行信息交流时,可考虑:

- a) 节能法律法规及其他要求的收集、识别与贯彻落实;
- b) 节能技术、最佳节能实践与经验等外部信息的搜集获取与应用;
- c) 外部机构对于能源利用状况的反馈;
- d) 管理承诺、能源方针、能源基准、能源绩效参数、能源目标和能源指标等相关信息;
- e) 外部机构对于能源利用状况的反馈;
- f) 与能源供应商和节能服务机构的交流;
- g) 相关方对能源管理体系运行提出的有关信息;
- h) 其他外部信息。

4.5.4 文件

4.5.4.1 总则

能源管理体系文件的内容可参照 GB/T 29456—2012 中 4.5.4.1 的规定执行。

4.5.4.2 文件控制

参照 GB/T 29456—2012 中 4.5.4.2 的规定执行。

4.5.5 运行控制

4.5.5.1 总则

企业应当建立并实施合理使用能源的控制标准或准则要求,确保能源过程和活动在受控条件下运行,并重点考虑:

- a) 对缺乏运行准则而可能导致能源绩效严重偏离的运行过程,应当制定、提供和执行形成文件的程序或操作规范、作业指导书等;根据主要耗能设备的运行参数,制定监视测量的方式方法和频次。
- b) 对主要能源使用控制方法的改进和技术改造进行评估、论证等。
- c) 识别可能对能源消耗、能源利用效率造成影响的潜在的紧急情况和事故,并制定应急预案。潜在的紧急情况和事故包括重点用能设备故障、能源供应质量下降或中断、火灾、爆炸事故等;定期分析评价有关运行控制文件的实施对本企业产品、服务、能源管理及员工操作习惯影响的有效性,并不断改进。
- d) 定期分析评价有关运行控制文件的实施对本企业产品、服务、能源管理及员工操作习惯影响的有效性,并不断改进。
- e) 当运行控制涉及对相关方的要求时,应当将适用的程序和要求通报相关方。
- f) 对运行控制、作业指导等文件执行情况进行监视测量,并收集、统计和分析有关运行控制记录,并及时沟通、传递到相关部门。

4.5.5.2 设施设备

企业应当提供必要的生产、办公、储存场所以及保证生产系统正常运行所需设备、监测计量装置,对设施、设备、监测计量装置的采购、使用、维护和处置做出规定。

按照生产工艺流程用能设备划分,造纸企业的设备、设施主要包括:上料设备、碎解设备、除渣设备、筛选设备、净化设备、浓缩洗涤设备、打浆设备、热分散系统设备、浆料储存系统设备、白水回收系统设备、真空系统设备、压缩空气系统设备、通风系统设备、流送系统设备、成型系统设备、压榨系统设备、干燥系统设备、压光系统设备、卷纸系统设备、复卷系统设备、包装系统设备、损纸系统设备、稀油润滑系统设备、清水系统设备、白水系统设备、冷凝水回收利用系统设备、余热回收利用系统设备、输配电系统设备、供热管网(蒸汽、热水)、照明系统设备、消防水系统设备、化工辅料系统设备、环保处理系统设备等。对于用能设施设备的管理应当考虑以下方面:

- a) 选用节能型设备,淘汰高耗能设备。建立并定期更新适用的先进节能设备清单和落后设备清单,用以指导设备的选型、更新和淘汰;在新增加设备时,需要切实地研究所需设备的能效和运行条件等。鼓励企业发展生物质精炼、纳米技术等新材料和先进技术,积极采用制浆造纸节能新技术、新设备,淘汰高耗能的工艺和设备。
- b) 根据产品类型,结合设备特性和生产工艺调整的需要,合理安排生产计划,避免因产品的变更而造成不必要的损失。
- c) 执行操作规程,改进操作方法,重点设备的运行操作人员要经培训后执证上岗。
- d) 制定并执行检修规程和检修验收技术条件,加强日常维护和定期检修,提高设备、设施运行效率,避免不必要的能耗损失。对设备的维护和保养方法、维护和保养的原始记录、事故处理记录等做出明确规定。
- e) 造纸企业的通用耗能设备应当达到相关经济运行和能效标准要求,如电动机、电力变压器、泵、通风机、工业锅炉等通用耗能设备应当符合相关的用能设备经济运行标准要求,达到经济运行状态;中小型三相异步电动机、容积式空气压缩机、通风机、清水离心泵、三相配电变压器等通用耗能设备应当达到相应耗能设备能效标准中的节能评价值的要求。

4.5.5.3 余热余压

企业应当对能源利用过程中产生的余热余压进行充分识别并有效利用,在经济合理、技术可行时,按 GB/T 29456—2012 中 4.4.6.2 的要求进行控制。在对余热余压进行利用时,可重点考虑:

- a) 全面识别企业的余热余压,对余热余压的产生、回收和利用过程的特性或参数进行监测,如抄纸机烘干设备余热、气罩通风余热、烟道余热、透平真空系统余热、蒸煮余热;
- b) 进行余热余压极限回收分析,即按照国内、外现有先进回收工艺可回收的余热余压最大量进行分析;
- c) 采取管理或技术措施,避免或不断减少余热余压的无谓排放或放散,如锅炉产汽与生产用蒸汽压差螺杆动力膨胀发电、透平风机余热、空气压缩机余热等技术的有效利用等;
- d) 可行时,规定余热余压回收的评价准则或指标要求。

4.5.6 设计

4.5.6.1 设计输入

企业在新、改、扩建项目的设计中,针对影响能源绩效较为明显的能源、工艺、设施、设备、系统、过程,应当考虑能源绩效改进的机会和运行控制的需要,可包括以下内容:

- a) 新建、改建和扩建项目的具体目标或指标;
- b) 能源绩效参数以及能源绩效的研究分析;
- c) 能源目标、能源指标的数据统计和分析;
- d) 产品、服务和活动整个生命周期的要求;
- e) 能源的种类和品质要求;
- f) 原有的类似设施、设备、系统或过程的能源消耗、能源效率以及成本分析,各系统、设施设备布置紧凑合理性;

- g) 相应设施、设备、系统的能源消耗、能源效率、成本以及运行控制评价等市场信息；
- h) 供货商信息；
- i) 相关设施、设备、系统或过程相关能源运行的具体参数；
- j) 价格、交期以及安装、调试、售后服务相关信息；
- k) 相关设施设备、系统或过程的意外事件、紧急状况以及潜在的发生灾难的几率以及应对措施信息；
- l) 能源计量器具的配备和计量、监测点的设置，有利于运行参数调控、运行指标分解控制和系统的平衡监测；
- m) 最大限度利用余热余压，实施能源资源综合利用；
- n) 能源管理相关法律法规及相关方要求的收集以及法规政策的研究，对新建、改建和扩建固定资产投资项目节能评估审查的要求；
- o) 采用节能新设备、新技术、新工艺等；

注：造纸企业节能新设备、新技术、新工艺可包括纸浆连续蒸煮，间歇蒸煮冷喷放技术；造纸机采用新型脱水器材、强力压榨、全化纤湿毯、全封闭式汽罩、干网、袋区通风等技术、工艺；制浆造纸工艺过程及管理系统计算机控制等技术。

- p) 建立完善的技术资料(说明书、图纸、规程、档案等)管理制度，确保技术资料完整、准确，符合现场实际，实现设备、系统的维护、使用有充分可靠的技术、管理依据。

4.5.6.2 设计输出

设计输出可形成正式的文件，也可是分析报告等形式。设计输出一般应当包含：

- a) 必要的技术参数或条件；
- b) 运行或执行的相关作业指南；
- c) 依据的标准或者法律法规以及其他要求；
- d) 能源使用、能源消耗或能源效率的具体绩效指标和目标；
- e) 成本和可行性分析。

条件可行时，设计输出应当予以验证。验证可通过独立的实验或者第三方的测试或认证等形式实现。

4.5.6.3 设计评审

企业节能管理、规划发展等部门应当针对对于能源绩效有重大影响的新建、改建和更新的设施、设备、系统和过程进行评估。适时评审新建、改建或扩建项目要求的符合性以及相关技术的科学性，必要时，针对技术上难以验证的输出或不经济的设计输出进行确认，以确保相关的设计要求对结果的影响。

4.5.6.4 设计更改及结果

设计可以更改，结构性的更改应按要求进行必要的评审、确认或验证。设计的更改应予以识别和标识，确保适合的地方使用适合的版本。企业应当保存设计结果的记录。设计结果的过程信息包括输入、输出、评审、确认、验证。可以使用灵活的记录方式，也可以借鉴其他管理体系设计要求的文件格式。

设计结果应当经能源管理者代表核准后，报最高管理者审批。

4.5.7 能源服务、产品、设备和能源的采购

企业供应、动力、设备等部门应当根据各自职责要求，对能源服务、产品、设备和能源的采购过程进行控制。企业能源管理团队应当参与能源服务、产品、设备和能源的采购，并参与制定有关采购控制规范。采购内容可包括能源产品，供能、用能设备和产品，直接影响能源消耗的原辅材料的采购；余热余压利用的节能服务采购；与能源使用的控制有关的外包过程等。控制内容除可参照 GB/T 29456—2012 中 4.5.7 外，还可包括：

- a) 制定采购标准或规范,包括:
 - 1) 采购产品的质量标准或规范;
 - 2) 供能和用能设备、产品的能效标准或规范;
 - 3) 影响能源使用的原辅材料中与能源消耗有关的质量特性及验收标准或规范;
 - 4) 节能技术的能效指标;
 - 5) 外包过程与能源有关的评价准则等。
- b) 制定适宜的供应商评价标准,规定评价方法和频次要求等,并以适当的方式将相关要求传递给供方或外包方。评价供方能力可考虑:
 - 1) 供方概况,包括供方规模、企业性质、装备状况等;
 - 2) 供方资质,包括营业执照、生产许可证、信誉证书、业绩证明等;
 - 3) 能源供应质量,包括产品合格证、产品证书、产品检测报告等;
 - 4) 保证能力,包括质量体系/产品认证证书、检测手段和服务承诺等。
- c) 制定能源采购的计量管理办法,对能源采购计量设备使用、检验/验证、记录等进行控制。
- d) 制定和执行能源的贮存、分配管理文件,确定合理储量。
- e) 策划和实施适当的验证活动,并保持验证结果的记录。对验证、使用过程中发现的问题,采取适当的措施。例如:有条件、限制或停止使用所采购的产品、能源或服务。

4.6 检查

4.6.1 监视、测量与分析

4.6.1.1 总则

企业应当对能源管理体系运行情况和决定能源绩效的关键特性进行监视测量,规定监视、测量的内容、方式、周期、职责、方法及符合性判定依据等,以满足日常运行控制、分析能源管理体系运行的符合性和有效性的需要。可考虑以下内容:

- a) 监视测量的内容可包括:
 - 1) 能源目标和指标的实现情况;
 - 2) 能源绩效参数;
 - 3) 能源管理实施方案的进展情况和实施效果;
 - 4) 影响能源转换、使用和回收过程的能源使用的关键参数和特性;
 - 5) 用能设施设备或用能过程单元的能效水平;
 - 6) 其他参数或指标等。
- b) 能源监视、测量的主要方法有目测检查、能源计量与测量、检查、巡检、关键特性参数(运行控制变量)测量,其他可包括抽样调查、专项调查等。能源利用情况的统计分析应当规定能源统计的范围、周期、需要采集的原始数据、统计方法、统计报表的传递方式和过程、用于判定统计数据或对象取舍的评价准则、统计人员的资质等。
- c) 应当明确符合性的评价准则或判定依据。例如:合理的能源消耗及余热余压回收量指标及正常的波动范围,用能设备正常的能效水平,影响能源效率的过程特性或参数的控制范围等。
- d) 需要针对能源监视测量结果采取相应的措施时,应当明确便于后续工作的准则要求,如设备检修、停用、更新改造的能效基准等。
- e) 对于监视、测量与分析发现的能源绩效重大偏差,应当及时采取应对措施。

4.6.1.2 计量和监测装置

企业应当严格执行 GB 17167 的规定,同时还应当考虑行业特点和自身能源管理的要求,依据 GB/T 29454 配备与管理计量器具和监测装置,保证及时获得全面、准确的能源数据,并对数据的处理做出规定。应当满足以下要求:

- a) 建立完善的能源计量器具台账、能源计量器具档案、能源计量器具量值传递或溯源图,制定具体的使用管理办法、规章制度等;
- b) 设立专人对能源计量器具进行管理,必要时能源计量管理人员应当通过相关部门的培训考核,持证上岗,建立和保存管理人员的技术档案等;
- c) 按有关计量法律法规的要求,定期对计量器具进行检定(校准),保证所用计量器具状态完好,且在检定周期内,如发现计量器具失准,应当采取纠正措施;
- d) 采用规范的表格,明确被测量与记录数据间的转换方式和关系,建立能源统计报表,保证数据的可追溯性;
- e) 能够满足节能法律法规、强制性标准的要求和能源利用状况监视、测量的需要;
- f) 对建立并运行测量管理体系的企业应当同时满足测量管理体系的要求;
- g) 适宜时,企业应当建立能源管控中心,实现能源计量数据的即时化、网络化和控制管理的自动化。

4.6.2 合规性评价

4.6.2.1 企业应当对能源的使用、管理与法律法规和其他要求的符合性进行评价。合规性评价可针对多项或单项法律法规、标准或其他要求进行。企业应当根据其规模、类型和复杂程度,规定适当的评价方法和频次。评价方法可包括: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;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。企业可将合规性评价与内部审核、管理评审相结合,并特别考虑节能监察和能源审计的结果。企业合规性评价应当重点关注:

- a) 单位产品能耗与能耗限额标准的符合性;
- b) 能源消耗与政府及相关方节能要求的符合性;
- c) 工艺、设备与国家产业政策的符合性;
- d) 计量器具配备、检定与相关标准的符合性。

4.6.2.2 合规性评价应当定期开展,宜在管理评审之前。当出现下列情况之一时,可增加评价频次:

- a) 组织机构、产品范围、能源资源配置发生重大变化时;
- b) 法律法规、标准及其他要求发生变化时,如产业政策、能耗限额要求发生变化时;
- c) 相关方要求等。

4.6.2.3 企业应当保持合规性评价记录。

4.6.3 能源管理体系的内部审核

参照 GB/T 29456—2012 中 4.6.3 的规定执行。

4.6.4 不符合、纠正、纠正措施和预防措施

参照 GB/T 29456—2012 中 4.6.4 的规定执行。

4.6.5 记录控制

参照 GB/T 29456—2012 中 4.6.5 的规定执行。

4.7 管理评审

参照 GB/T 29456—2012 中 4.7 的规定执行。

附 录 A
(资料性附录)

某造纸企业主要能源使用评审示例

某造纸企业主要能源使用评审示例见表 A.1。

表 A.1 某造纸企业主要能源使用评审示例表

部别	能源使用	主要耗能参数	能源测试 (现在和过去)		能源 绩效 水平	法律 法规 评价	能源 利用 及消 耗趋 势	改善的 技术和 经济可 行性分 析	重要能 源利用 区域(是 或否)	行动 策划 优先 性排 序	评价 人员 及时 间
			测试 评价	测试 建议							
电厂一	锅炉	17 154 kJ/kg~18 828 kJ/kg	排烟 温度 高	更换 省煤 器	节能 监测 不合 格		长期 使用	更换省 煤器后, 可降低排 烟温度 5℃~10℃	是	优先	
制浆 车间	真空 泵	380 V	能效 低	更换 高效 电机	低于 3级	淘汰 电机	长期 使用	更换高效 电机后, 效率提升 0.5%	是	优先	

附录 B
(资料性附录)
某造纸企业能源评审示例

B.1 企业基本情况

某造纸企业是一家以生产胶版印刷纸为主,同时包含制浆工序的股份制民营企业。拥有员工 1 300 人,总资产 9 亿元人民币。13 条造纸生产线,年制浆能力 10 万 t,抄纸 15 万 t。

B.2 工艺流程及说明

B.2.1 工艺流程说明

B.2.1.1 成品浆

成品浆造纸工艺流程示意图见图 B.1。

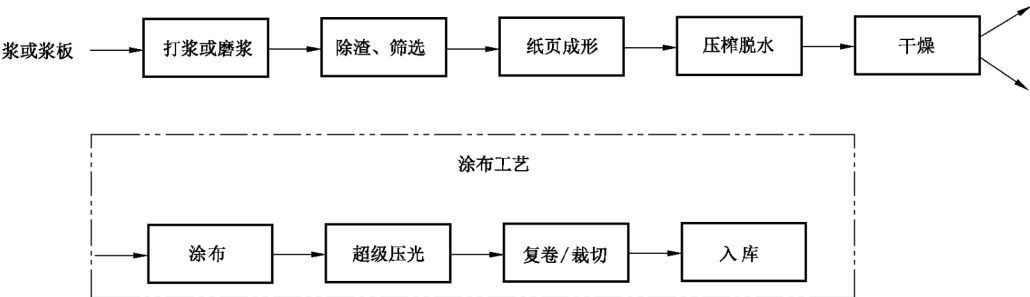


图 B.1 成品浆造纸工艺流程示意图

成品木浆以木浆板和散木浆为主,木浆板和散木浆通过水碎机和泡浆池将浆溶解,然后将溶解好的浆通过管道输送到打浆系统,在打浆系统里添加一些造纸填料,使纸浆达到抄造纸要求。然后将合格的纸浆输送到纸机部位,浆料跟白水混合稀释成稀浆,通过高位箱计量,送入流浆箱,浆料通过流浆箱整流和布浆后通过网部脱水形成湿纸页,湿纸页通过抄纸机进行碎解,同时通过水力清渣机和圆筒筛选除去浆料中的杂质,再通过压榨脱水合烘缸干燥形成干的纸张,经压光机后成为合格的纸页,然后通过分切选取把合格的成品纸打包送入仓库。

B.2.1.2 非木材制浆

非木材原料经过备料后,进入蒸煮设备进行蒸煮,非木材原料在高温蒸煮药液的作用下分离溶出木素,所得纸浆通过洗涤筛选工段净化后,获得质量较好的本色浆,如需得到白度较高的纸浆,还需进行漂白处理,工艺流程见图 B.2。

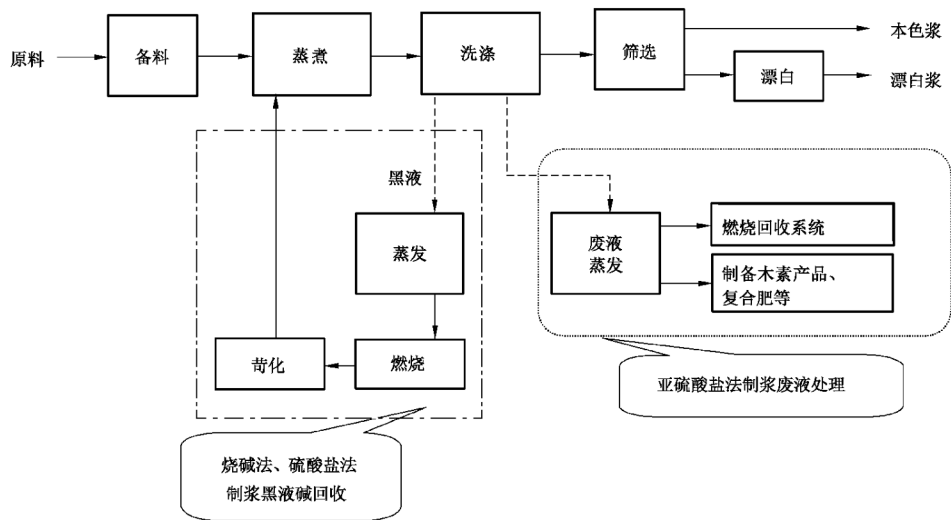


图 B.2 非木材制浆工艺流程示意图

B.2.1.3 废汽回收

纸机脱墨制浆产生的余热经冷凝罐回收送入电厂,蒸煮制浆产生的余热经冷凝塔回收,用作药品加温处理。

B.2.2 工艺能源消耗情况

主要消耗电力、蒸汽和水。电力的主要消耗为各种设备的传送电机等专用设备,蒸汽的主要消耗为烘缸利用蒸汽脱除纸张中的水分,水则用于浆料的稀释和纸机工艺备品的洗涤等。

B.3 能源评审主要步骤

企业能源评审由能源管理体系专家、造纸行业专家、企业能源管理人员组成。其主要步骤见图 B.3。

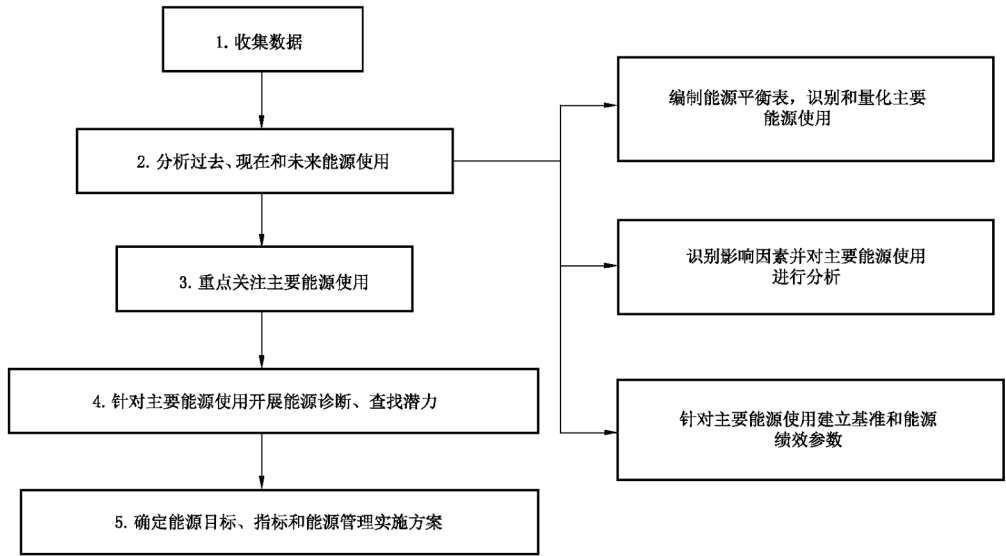


图 B.3 能源评审步骤示意图

B.4 能源评审的主要过程

B.4.1 能源评审涵盖的部门和能源品种

涵盖部门包括造纸、纸浆、碱回收、污水处理、热电厂、物流和办公室、其他公共机构等。能源品种包括煤、电、蒸汽、重油和水。

B.4.2 分析过去 24 个月能耗消耗数据

过去 24 个月能耗消耗情况见表 B.1。

表 B.1 能源消耗分析表

月份	电	煤	水	纸产量
	kW · h	t	m ³	t
前两年 1 月	4 921 462	4 556	322 509	4 714.985
前两年 2 月	3 400 351	3 796	213 653	4 435.214
前两年 3 月	4 111 111	3 578	271 920	3 990.945
前两年 4 月	4 446 996	3 914	244 853	4 693.8
前两年 5 月	4 544 807	3 725	106 726	4 703.146
前两年 6 月	4 407 036	3 618	300 360	4 529.302
前两年 7 月	4 571 864	3 602	298 424	4 573.542
前两年 8 月	4 154 501	3 488	303 594	4 352.342
前两年 9 月	4 622 369	3 974	310 248	4 556.095
前两年 10 月	2 737 724	2 111	228 356	2 455.631
前两年 11 月	4 397 334	3 909	322 121	146.063 8
前两年 12 月	4 650 958	4 461	275 235	4 314.956
前一年 1 月	4 364 111	4 489	331 078	4 410.29
前一年 2 月	3 937 358	3 829	248 314	3 896.857
前一年 3 月	4 025 478	3 579	297 834	3 881.28
前一年 4 月	4 333 328	3 628	318 761	4 321.187
前一年 5 月	4 453 790	3 707	336 452	4 191.583
前一年 6 月	4 100 595	3 338	306 310	4 127.404
前一年 7 月	4 817 655	3 618	372 520	4 969.209
前一年 8 月	4 368 137	3 699	348 967	4 533.041
前一年 9 月	4 403 961	3 741	320 390	4 676.353
前一年 10 月	2 883 047	1 995	251 875	2 722.317
前一年 11 月	4 210 587	4 196	320 699	4 378.512
前一年 12 月	4 763 229	4 196	344 442	4 776.672

B.4.3 识别主要能源使用

根据该企业过去 24 个月的能源使用数据(主要是用煤量和电量),和企业工作人员一起编制能源平衡表,识别主要能源使用见图 B.4。

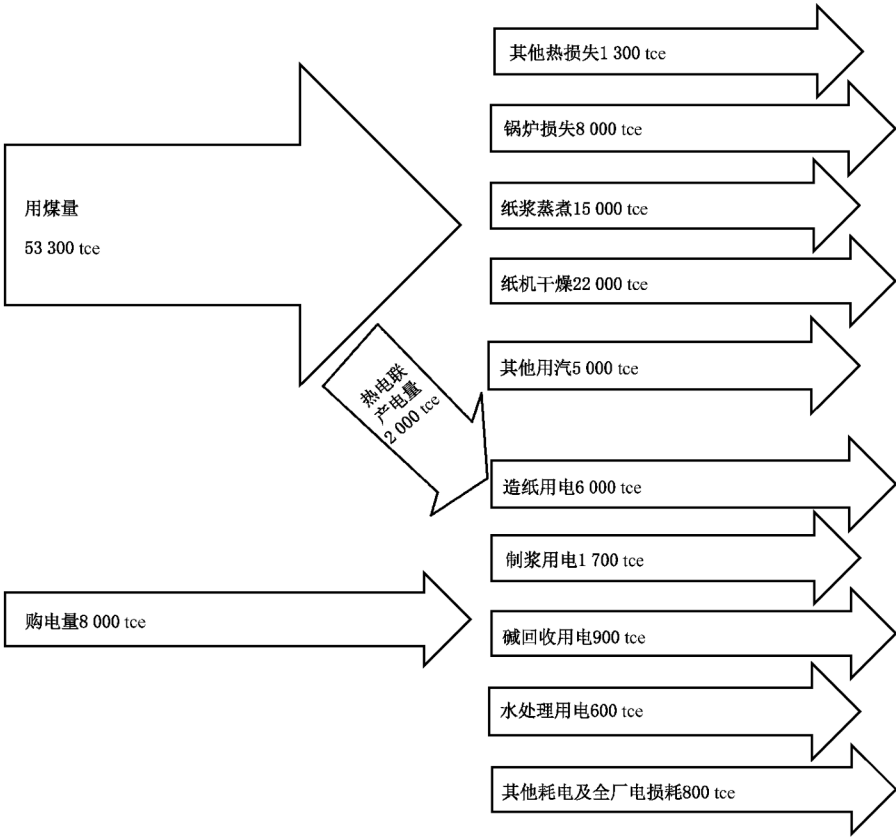


图 B.4 能源平衡示意图

耗煤主要能源使用确认：

针对煤的消耗有纸机干燥 22 000 tce, 纸浆蒸煮 15 000 tce, 锅炉损失 8 000 tce, 见图 B.5。其他 5 000 tce 和热电联产 2 000 tce。其中, 纸机干燥、纸浆蒸煮以及锅炉损失的耗煤总量为 45 000 tce, 占总煤耗的 84%, 故以上三个用能大户确认为耗煤的“主要能源使用”。

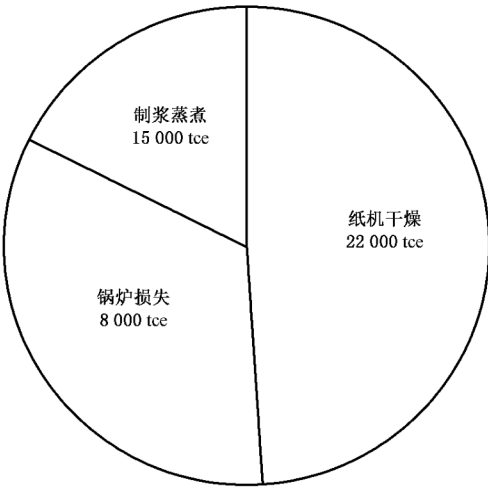


图 B.5 煤耗主要能源使用识别示意图

耗电主要能源使用确认：

针对电的消耗有抄纸、制浆、碱回收、水处理以及其他用电等。抄纸用电 6 000 tce，制浆用电 1 700 tce，碱回收 900 tce，水处理 600 tce，见图 B.6。其中抄纸、制浆、碱回收以及水处理的耗电以上总量为 9 200 tce，占总电耗的 92%。故以上四个用能大户确认为耗电的“主要能源使用”。

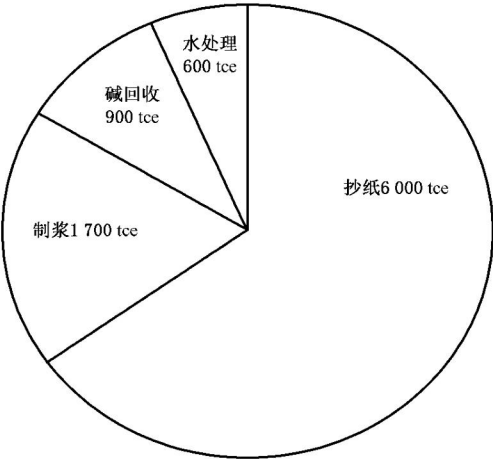


图 B.6 电耗主要能源使用识别示意图

B.4.4 识别、量化相关变量

评审组通过和企业相关技术人员充分讨论，根据企业所提供的信息，首先确定了企业层面的影响。企业层面的耗电量的主要影响因素（相关变量）是纸产量，并按照回归分析方法，建立了企业层面的用电量和纸产量的关系等式：用电量(kw·h)=777.85(kw·h/t)×纸产量(t)+1 061 463(kw·h)。拟合度 R^2 为 0.89，说明企业用电量的变化有 89%受纸产量的影响（即相关变量的量化），1 061 463 指的是企业的基础负荷，也就是在企业的生产已经停止时，企业某些与生产无关的负荷仍在消耗着能源（即相关静态因素），比如：照明、暖通空调、热水、泵等。

同时，评审组针对企业层面煤耗、抄纸车间电耗、制浆车间电耗、纸机干燥煤耗、蒸煮煤耗、锅炉损失煤耗等主要能源使用识别并量化了相关变量，汇总如表 B.2 所示。

表 B.2 机组、变量及能耗影响分析表

主要能源使用	量化公式	相关变量	变量对能耗的影响/%
企业层面耗电量	用电量(kw·h)=777.85(kw·h/t)×纸产量(t)+1 061 463(kw·h)	纸产量	89
企业层面耗煤量	用煤量(tce)=0.82(tce/t)×纸产量(t)+2.57(tce/d)×采暖度日(d)+190(tce)	纸产量和采暖度日	89
抄纸车间电耗	消耗电量(kw·h)=504.61(kw·h/t)×纸产量(t)+360 413(kw·h)	纸产量	84
制浆车间电耗	耗电量(kw·h)=212.41(kw·h/t)×纸浆产量(t)+232 758(kw·h)	纸浆产量	89
纸机干燥煤耗	煤耗(tce)=0.505(tce/t)×处理纸量(t)+0.110(tce/d)×采暖度日(d)+178(tce)	处理纸量和采暖度日	89
蒸煮煤耗	煤耗(tce)=0.356(tce/t)×纸浆产量(t)+0.589(tce/d)×采暖度日(d)+69(tce)	纸浆产量和采暖度日	92
锅炉损失煤耗	煤耗(tce)=0.165(tce/t)×蒸汽量(t)+0.763(tce/d)×采暖度日(d)+260(tce)	蒸汽量产量和采暖度日	97

对于碱回收和水处理工序,作为主要耗电设备的电机是 24 h,全年运行,企业没有按照碱回收量以及水处理量来设置电机的运行时间,故导致无法建立两个工序的电耗基准线。评审组建议,企业应当根据碱回收量和水处理量来设定电机运行时间表,减少能源浪费。

B.4.5 主要能源使用的节能机会识别以及节能量预测

B.4.5.1 空气压缩系统

空气压缩系统虽然没有被列入主要能源使用,但可以采用低成本的节能方式就可以实现节能,目前的空气压力是 0.6 MPa,而工艺的需求只是 0.3 MPa,所以评审组建议将压缩空气压力降至 0.5 MPa。

B.4.5.2 制浆工序

B.4.5.2.1 回收固体废物的热能

备料系统的固体废物(草末、木屑)均是生物质燃料,可燃烧回收热能。通过对草末锅炉系统的能量衡算,可知其热效率达到 68.8%。草末锅炉每天生产 0.8 MPa、170 °C 的饱和蒸汽 86.4 t,相当于 8.72 tce 生产的蒸汽量;按照每吨标准煤的价格为 680 元计,这样每天就可以节约 5 929.60 元。配置一台草末锅炉需要投资 45 万元,仅 76 d 就可以回收对草末锅炉的投资。

B.4.5.2.2 蒸煮系统改造

蒸煮系统现在使用的蒸球蒸煮,非常落后,能耗高,黑液提取率低。蒸球蒸煮可以改造为立锅蒸煮并使用置换蒸煮技术,例如 RDH 法,可以实现热回收,冷喷放。可以节省 60%~75% 的蒸汽用量,纸浆强度提高 10%~20%,麦草浆的洗涤可以得到改善。其中的关键操作是蒸煮结束后,将蒸煮器内的 165 °C 的热黑液取出,以低温黑液取代,热黑液用来预热白液供下一循环蒸煮。

B.4.5.2.3 完善热回收系统

现有的喷放热回收系统,跑冒滴漏现象比较严重,热损失较大,需要进行优化,以提高热效率,每吨风干浆可回收 75 °C 的热水 25 t。

B.4.5.2.4 提高黑液提取(浆料洗涤)段提取的黑液温度和浓度

黑液提取的第一段建议增加高浓挤浆设备,这样可以提高黑液提取率,提高送碱回收系统黑液的温度和浓度(可由 60 °C、11% 提高到 85 °C、14%)。

麦草与杨木系统分开洗涤和漂白,因为这两种原料的特点不同。分开处理可使各自的工艺条件进一步优化。

B.4.5.2.5 改变漂白工序

企业的漂白工艺采用 CEH 三段漂白(氯化-碱处理-次氯酸盐),从环保的角度考虑,其排放废水的 AOX 指标肯定超标。可考虑使用 ODD 漂白(氧碱-二氧化氯-二氧化氯),与传统的 CEH 三段漂白相比较具有以下优点:

第一段使用氧碱漂白,可以去除残余木素 50% 的负荷,氧碱段废液能够回送碱回收系统,从而回收烧碱和有机物的热能。同时,由于氧碱段废液回送碱回收,所以排放到水处理的废水污染负荷减轻,节省废水处理的能耗。

B.4.5.3 碱回收系统

B.4.5.3.1 调整风机空气入口的位置

碱回收炉的一、二次风机的进风口目前设置在底层,进风温度一般较低;如果将进风口调整到顶层,

可使进风温度提高 $13^{\circ}\text{C}\sim 18^{\circ}\text{C}$, 节能效果显著。空气加热器也分为两部分, 前一部分为空气预热器, 后部分为空气加热器。将空气加热器排出的冷凝水经闪蒸后, 产生的二次蒸汽作为空气预热器的热源, 可将 18°C 的空气预热至 34°C 。

对于每天处理 100 t 浆的碱回收炉, 仅上述两项措施, 每小时可节省 1 MPa 的饱和蒸汽 593 kg, 每年可达 4 472 t, 按 25 元/t 计, 每年可节约 11.18 万元。

B.4.5.3.2 溜槽冷却水的回收利用

循环利用溜槽冷却水, 一方面可大大减少软化水的使用量, 另一方面由于此种冷却水无污染, 带出的热量又可以供给一些其他工艺使用(譬如用来洗浆、洗白泥等), 不仅充分地利用了水资源, 而且减少了能量的损失。

B.4.5.3.3 碱回收炉的汽锅系统连续排污和间歇排污的热水利用

虽然通过反渗透等水处理措施, 大大降低了锅炉的排污率, 但是锅炉仍然需要排污, 带走一部分热量。为了节约能源可以对这部分热量进行回收利用。一是利用连续排污膨胀器回收热能, 二是利用给水加热器回收热能, 每小时可回收热量 236 MJ, 年节省燃料费约 5.6 万元。

B.4.5.3.4 余热作为造纸生产工艺及生活需热的热源

锅炉排污产生的二次蒸汽还可以直接送到制浆车间供漂白、预热空气使用; 也可送到抄纸车间供熬胶、溶解药品使用等。在排污水水质合格的前提下, 利用排污水直接通至采暖散热器中, 代替蒸汽或热水采暖。尤其在锅炉房及附近车间或工作场所, 采用排污水采暖更为方便。夏天可以通过预热器把自来水加热后供浴室使用。

B.4.5.3.5 烧炉吹灰系统的优化和改造

为节约能耗, 减少吹灰时的蒸汽消耗量, 可采取以下措施;

- 在炉灰疏松和易吹灰区域, 例如在锅炉及省煤器后面, 吹灰器的喷嘴压力应该减小, 这样会减小吹灰器的蒸汽耗量。
- 变化矢轮速比, 增加吹灰器的运行速度(包括回转速度与输入速度), 这样实际减少了在清洁表面上的停留时间, 减少了吹灰周期。例如喷射行程为 6 m 左右的吹灰器从 21 m/min 提高到 30 m/min, 操作时间从 6.86 min 减至 4.80 min, 共缩短 2.06 min, 相对于原来的蒸汽量可节约 43%。
- 采用吹灰最优化控制, 是将传热部分, 分成 n 段, 各段只在需要吹灰的时候才分别进行吹灰。执行最优化吹灰控制后, 一般可使吹灰用蒸汽节能 30%。

B.4.5.3.6 提高进燃烧炉黑液的浓度

黑液固形物含量多少(黑液浓度)对碱回收锅炉蒸汽的发生量影响很大。如果黑液固形物含量太低, 则会使蒸汽发生量明显下降。

B.4.5.4 抄纸系统

B.4.5.4.1 提高打浆浓度

提高打浆浓度, 将针叶木化学浆由低浓度(3.0%~4.0%)改为中浓度打浆(8.0%~12.0%), 不仅可以节能, 而且还可以提高浆的质量, 减少纸浆的用量。

B.4.5.4.2 充分利用干燥部余热

一是纸机的干燥部加热可考虑采用热泵加热技术, 达到节能效果。二是通过对干燥部(烘缸罩)排

出的废汽设置热回收系统来回收大部分热量,加用于烘缸部以外的纸机部位,如加热生产过程用水、清水、网部和造纸车间通风,也有用于纸机干燥部的袋部通风,既节约了一部分新鲜蒸汽,又减轻了供热系统的负载。

B.4.5.4.3 加强干燥部通风系统的调节

由于对纸机通风缺乏认识与管理,对风量、风温很少按季节调节,造成了纸机耗汽量比较大。因此,需要安装完善的通风设备并根据产量及季节的变化对进风与排风进行合理调节,实现干燥部的节能。

B.4.5.5 锅炉和其他系统

B.4.5.5.1 充分利用回水

锅炉软化水利用反渗透处理,反渗透处理后的浓水约占总处理量的 26%,虽然不能用于锅炉,但可以用于制浆造纸工艺。锅炉房的回水率为 85%,目前回水基本都回到水处理工序重新处理,因此可将回水经检测合格后可直接进入除氧器进入锅炉系统,或经过除铁处理后进入除氧器,这样可节省阴阳离子交换床和反渗透的能耗。

B.4.5.5.2 合理使用和调配蒸汽

目前为了满足蒸煮对中压蒸汽的需求,将汽轮机的背压定为中压蒸汽,而抄纸、漂白、蒸发等均使用低压蒸汽;只能通过节流降压满足低压蒸汽的需求,白白浪费了许多热能。因此,一方面提高碱回收锅炉中压蒸汽的生产能力;另一方面通过热泵技术,利用 1.3 MPa 的蒸汽提升低压蒸汽供蒸煮使用。此外,将汽轮机的背压调为低压抽汽,还可生产更多的电量。

B.4.5.5.3 废水处理的节能措施

目前,废水处理的负荷仅为其生产能力的 50%。通过适当调度,减少无效运行。尤其是好氧段,可考虑采取适当措施,或将流程优化,减少好氧停留时间,节省电能。废水经处理后 COD 小于 60 mg/L,应当考虑回用于工艺系统,以减少新鲜水的使用和减少外排废水量。

B.5 主要节能机会以及节能量估算

评审组经过充分讨论,根据以上识别的节能机会,形成了具体的能源管理实施方案(略)。

参 考 文 献

- [1] GB/T 18916.5 取水定额 第5部分:造纸产品
 - [2] GB/T 26927 节水型企业 造纸行业
 - [3] GB/T 27707 草浆备料系统能量平衡及能量效率计算方法
 - [4] GB/T 36713 能源管理体系 能源基准和能源绩效参数
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
造纸行业能源管理体系实施指南
GB/T 39964—2021

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

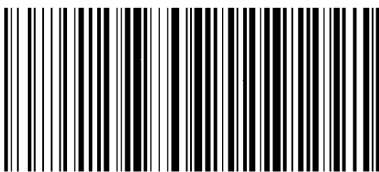
服务热线: 400-168-0010

2021年3月第一版

*

书号: 155066 · 1-64879

版权专有 侵权必究



GB/T 39964—2021