

# 《制浆造纸行业节能诊断技术导则》 团体标准编制说明（征求意见稿）

## 一、编制目的、适用范围和意义

### （一）编制背景和目的

制浆造纸工业是我国重要的基础原材料工业，涉及林业、农业、机械制造、化工、电气自动化、交通运输、环保等多个产业，在国民经济中占有重要地位。同时，制浆造纸工业在我国是重点耗能行业之一，生产过程中消耗大量热能、电能和水。2017年我国制浆造纸工业能源消费总量4304.31万t标准煤，能源消耗占整个工业部门能耗量的1.5%左右，居轻工业能耗之首。2016年7月工信部发布了《工业绿色发展规划（2016-2020年）》，要求到2020年，纸及纸板综合能耗从2015年的530kg标煤/吨降为480kg标煤/吨。

为满足企业节能需求、支持企业深挖节能潜力、持续提升工业能效水平、推动工业绿色发展，工业和信息化部于2019年5月印发了《工业节能诊断服务行动计划》（工信部节〔2019〕101号，以下简称《行动计划》），每年拟对3000家以上重点企业实施节能诊断服务，并培育壮大一批节能诊断服务市场化组织，制定一批重点行业节能诊断标准，努力构建公益性和市场化相结合的诊断服务体系。

近年来，在工信部的有力部署下，全国大部分地区和重点行业相继开展节能诊断服务工作，取得了积极成效。但仍有部分造纸企业，特别是中小企业，存在节能技术力量薄弱、管理体系不健全、潜力挖掘不足以及缺少政策支持等问题，尽管“十三五”期间平均能耗有了下降，但行业整体能效水平仍有较大的提升空间。因此，制浆造纸行业节能降耗、降本增效的需求十分迫切。

为贯彻落实《行动计划》、满足行业节能需求、支持企业深挖节能潜力、提升我国制浆造纸工业能效水平、推动制浆造纸工业绿色发展，指导市场化组织科学、规范地为制浆造纸行业企业实施节能诊断服务，依据《中华人民共和国节约能源法》、《国家重点节能技术推广目录》、《国家工业节能技术装备推荐目录》等相关法律法规和政策文件，参照《综合能耗计算通则》（GB/T 2589）、《制浆造纸单位产品能源消耗限额》（GB 31825）、《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167）、《制浆造纸企业能源计量器具配备和管理要求》（GB/T 29454）、《新闻纸单位产品能源消耗限额》（QB/T 5043）、《涂布美术印刷纸（铜版纸）单位产品能源消耗限额》（QB/T 5044）等相关标准规范，制定本标准。

## （二）适用范围

本文件规定了制浆造纸行业节能诊断原则、诊断程序和相关记录表格格式。

本文件适用于制浆造纸企业节能诊断服务。

## （三）编制意义

国内外均没有制浆造纸行业节能诊断相关标准。欧洲造纸工业联合会（CEPI）曾发布了《制浆造纸工业最佳可行技术参考文件》，对各类节能减排技术、最佳可行技术和新兴技术进行了介绍，是国外企业技术改造参考的依据。

工信部于2019年5月发布了《工业企业节能诊断服务指南（试行）》，该指南为通用的节能诊断服务指南，没有突出造纸行业的诊断特点，而且对造纸行业节能诊断的方法、流程、技术要求等缺乏统一的标准，亟需建立造纸行业节能诊断技术导则，以指导造纸行业节能诊断工作的顺利开展，促进造纸行业节能减排，推动造纸工业节能与绿色发展。国内造纸行业能源管理的标准主要是GB 31825《制浆造纸产品单位产品能源消耗限额》、《制浆造纸行业清洁生产评价指标体系》，对企业单位产品能耗限额进行了规定，未对企业节能潜力和节能管理水平等方面进行规定。2020年8月，工信部发布了造纸行业节能诊断服务指南，但行业仍亟需建立制浆造纸行业节能诊断技术导则这一统一标准，以促进造纸行业节能减排、推动造纸行业节能与绿色发展。

通过专业的节能诊断，企业可以了解自身用能状况，合理地进行节能减排技术改造，高效地进行能源管理，从而达到节能降耗、节省能源开支的目的。节能诊断对于造纸行业的降本增效具有十分重要的意义。

## 二、工作简况

### （一）任务来源

2020年9月24日，中国轻工业联合会下达该标准制定计划项目，计划号：2020044，计划要求制定《制浆造纸行业节能诊断技术导则》团体标准，中国制浆造纸研究院有限公司和国家纸张质量监督检验中心负责该标准的起草工作。

### （二）协作单位和主要工作过程

该标准由中轻纸品检验认证有限公司负责起草，中国制浆造纸研究院有限公司、国家纸张质量监督检验中心以及多家造纸企业共同起草，主要工作过程为：

2020年9月，该标准计划下达；

2020年10月，在全国造纸工业标准化技术委员会（标委会）微信公众号、造纸标准服务网上征集标准起草单位，并成立起草小组；

2020年11月，收集国内外相关文献资料，完成国内外标准、法规查找和对比分析工作；

2020年12月，起草小组完成调研分析报告并形成标准草案。

### （三）工作组成员及分工

本标准主要起草人：

所做的工作：

## 三、制浆造纸生产工艺和用能特点

### （一）生产工艺

制浆造纸行业是我国国民经济中具有可持续发展特点的重要产业。其产业关联度强，是拉动林业、农业、化工、印刷、包装、机械制造等产业发展的重要力量。经过近二十年的努力，我国制浆造纸工业对国民经济的发展和人民生活水平的提高发挥着重要作用，已成为居世界第一的造纸大国，目前纸和纸板年产量和消费量均居世界首位，总产量约占全球产量的四分之一。

制浆造纸按照工艺流程主要分为制浆和造纸两个工序，制浆是将植物纤维原料或回收的废纸制成纸浆的过程，造纸是使用适当的工艺将纸浆抄造成各种不同性能的纸或纸板的过程。制浆造纸工艺比较复杂，不同原料、不同制浆方法形成的纸浆特性不同，所产生的纸制品也不同。

#### 1、制浆工艺

制浆过程根据制浆方法和原料不同分为化学法制浆、化学机械法制浆、废纸制浆，废纸制浆又根据是否脱墨分为非脱墨废纸制浆和脱墨废纸制浆，典型的化学法制浆、化学机械法制浆、非脱墨废纸制浆、脱墨废纸制浆生产工艺流程简图如图1、2、3、4所示。

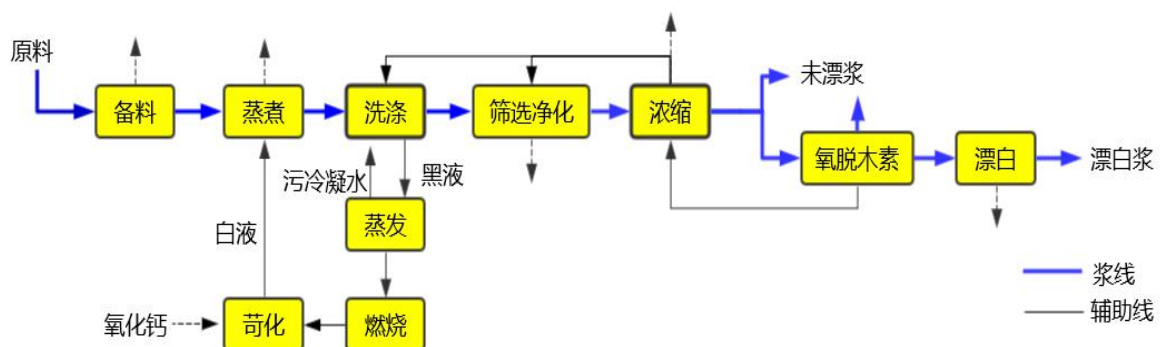


图 1 化学法制浆生产工艺流程简图

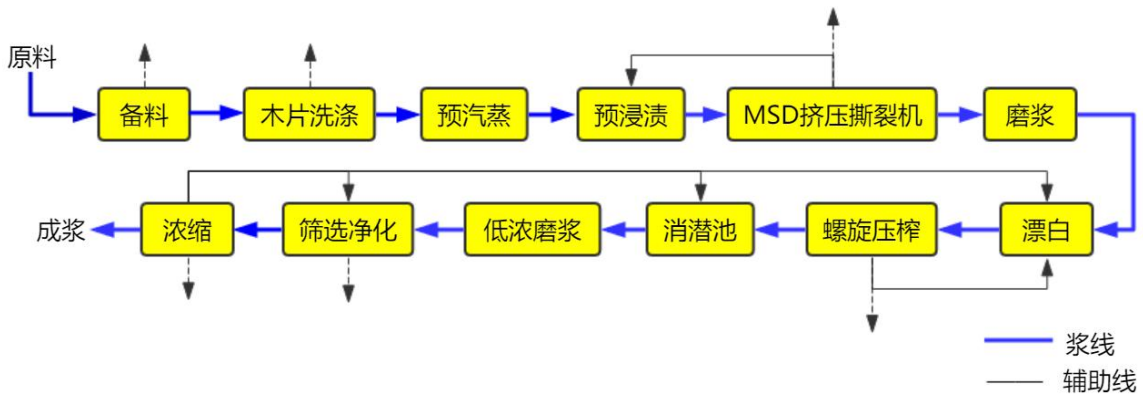


图 2 化学机械法制浆生产工艺流程简图

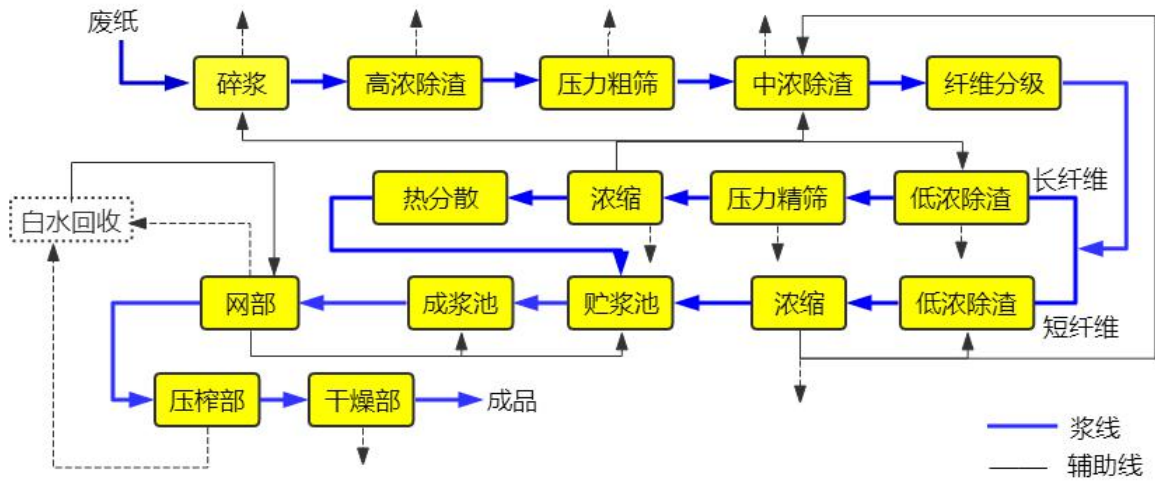


图 3 非脱墨废纸制浆造纸生产工艺流程简图

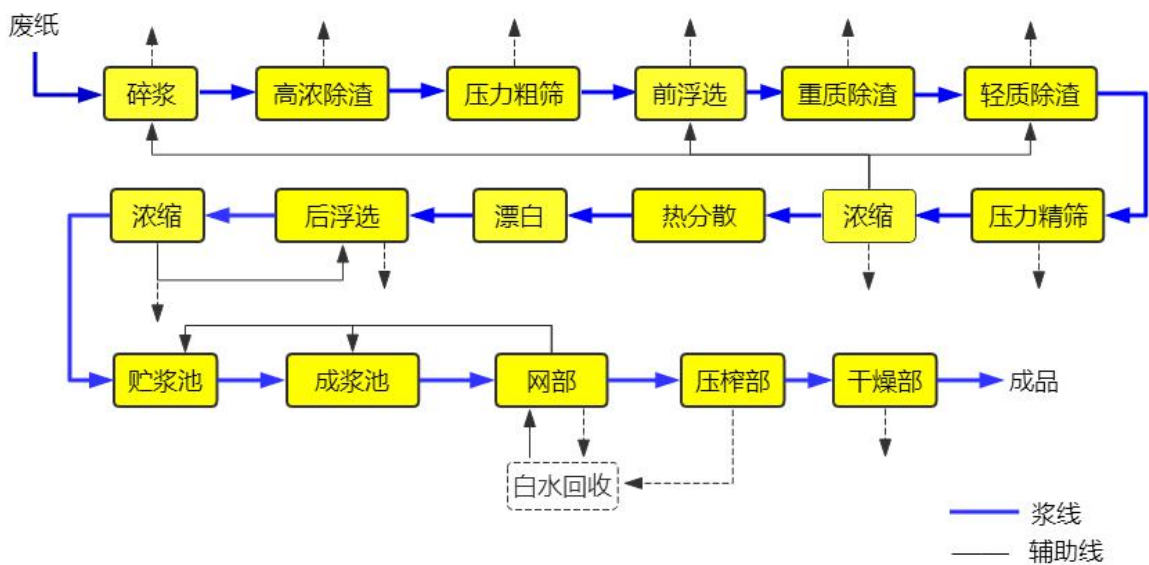


图 4 脱墨废纸制浆造纸生产工艺流程简图

## 2、造纸工艺

造纸，即机制纸及纸板制造生产工艺各工段采用的技术：压榨部主要技术包括宽压区压榨及常规压榨；干燥部采用烘缸干燥的配套技术主要包括烘缸封闭气罩、袋式通风及废气热回收；成型、压榨部可进行纸机白水回收及纤维利用，施胶或涂布工段可采用涂料回收利用技术。典型的机制纸及纸板生产工艺流程简图如图 5 所示。

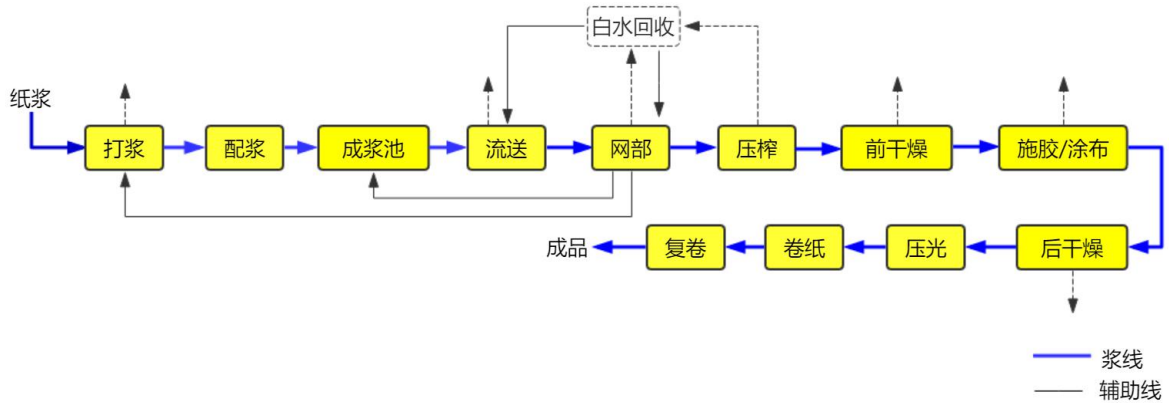


图 5 典型机制纸及纸板生产工艺流程简图

### （二）生产工艺

现代制浆造纸生产已实现了机械自动化，设备运行和系统控制需使用电力。电力驱动泵、风机、带式或螺旋式输送器及压缩机的运行，还带动机械浆的磨制、处理废纸纤维的水力碎浆机、打浆、静电除尘器、红外线干燥等。制浆蒸煮、黑液浓缩、纸页干燥、化学助剂制备需用热能，热能以蒸汽为主，燃气为辅。许多造纸企业通过自备电厂进行热电联产，并以热定电，将原煤、天然气、生物质燃料转换为蒸汽和电力使用。因此，制浆造纸生产过程的能源效率优劣取决于能源品种结构、原料结构、企业规模、技术装备和自产能源及余能利用等诸多因素。

制浆造纸企业的功能方式差异较大，主要有两种类型：

- a) 电能和热能均外购；
- b) 有自备热电站，部分电能外购，热能自产。

制浆造纸企业主要的设备设施有两类：一类为工艺功能型（专用设备），如削片机、蒸煮锅、连蒸器、磨浆机、碱回收系统、打浆机、纸机、涂布机、超级压光机、复卷机和分切机等，这些设备设施的能耗不仅与专业设备本身的性能和管理水平相关，也与相应的工艺操作和配套通用设备的运行状况有关。由于纸浆和纸张产品高度多样化，甚至同一个产品的应用工艺可能也有很大差别，所以必须考虑到生产技术的许多因素。另一类为输送

功能型（通用设备），如各种浆泵、水泵、带式输送机、螺旋输送机、风机、空压机、真空泵等。此外，还有少量辅助类设备，如搅拌、计量类等设备。

#### 四、节能诊断原则

本标准按 GB/T 1.1—2020 给出的规则起草，标准内容在充分调研和分析相关资料的基础上制定而成。

节能诊断服务属于市场化行为，必须遵循企业自愿参与原则开展，节能诊断机构提供服务时应满足以下基本要求：

- 1、节能诊断机构为制浆造纸企业提供专业、规范的节能诊断服务，确保诊断结果的真实性、结论的科学性及改造建议的可行性；
- 2、节能诊断机构应遵守合同条款，不得强制增补服务内容、增加企业额外负担；
- 3、节能诊断机构应建立自律机制，保守企业商业秘密，保障数据和信息安全。

#### 五、节能诊断程序

##### （一）准备阶段

##### 1、明确诊断任务

节能诊断机构根据服务合同要求，结合企业实际需求，明确节能诊断的范围边界、深度要求及统计期。节能诊断的范围边界应覆盖企业主要耗能工序或生产车间，也可以只涉及部分分厂或生产车间。典型的制浆造纸生产车间有：备料车间、制浆车间（蒸煮、洗涤、筛选、漂白等）、抄纸车间（打浆、调料、成型、压榨、干燥等）、碱回收车间（含石灰窑）、自备热电站、化学品车间（制氧站、漂白剂生产车间、氯碱车间）等。

节能诊断按深度要求分为通用基础诊断和专项诊断。可以只完成通用基础诊断，也可以结合行业特点对指定工序环节、工艺装备、能源品种等开展专项诊断。

节能诊断的统计期原则上为上一自然年，如 2021 年开展的诊断工作以 2020 全年为统计期，其它年份的统计数据可作为对照依据使用。

##### 2、组建诊断团队

根据企业所在地区及诊断任务情况，配备相关专家，组建诊断团队，填写《节能诊断团队成员表》。诊断团队应包括 1 名项目负责人，1~2 名行业专家以及至少 1 名企业人员。

项目负责人应有中级及中级以上职称且具有至少 5 年以上节能服务经验，行业专家要求至少有 5 年以上的制浆造纸行业工作或研究经历，企业人员可以是企业负责人、能源管

理人员、有关技术人员等。

诊断团队应具备以下能力：

- a) 熟悉相关产业政策、标准和规范；
- a) 熟悉制浆造纸企业生产工艺和用能特点；
- a) 熟悉水系统、电系统和热力系统的运行；
- a) 有一定的节能诊断经验或制浆造纸企业生产经验。

### **3、确定诊断依据**

诊断团队根据诊断任务要求确定诊断依据，主要包括国家、地方及制浆造纸行业相关法律法规和产业政策、用能和节能相关标准规范、节能技术和装备（产品）推荐目录等。

### **4、编制工作计划**

诊断团队根据诊断任务要求，结合制浆造纸企业实际生产经营情况，编制节能诊断工作计划，明确诊断服务的主要内容、任务分工及进度要求。

## **（二）实施阶段**

### **1、收集资料**

根据诊断任务及工作计划，收集企业生产经营、能源利用等相关资料，包括但不限于：

- a) 企业概况，包括企业基本情况、主要产品产能、工艺流程、生产日（月）报表、主要经济指标等；
- b) 企业能源消费和能源平衡情况，包括企业能源消费、综合能耗、单位产品能源消耗、主要能耗指标情况等；
- c) 企业生产及能源管理情况，包括主要耗能设备、能源管理情况、节能技术应用情况及效果、历史节能诊断/能源审计/能源利用状况报告等。

### **2、远程初诊**

根据收集的资料，诊断团队通过对企业能源消耗情况、生产系统的初步分析，提出节能诊断的重点，进行远程诊断。被诊断企业应积极配合诊断团队的工作。

### **3、现场初诊**

#### **（1）总则**

根据远程初诊结果，应对企业开展现场诊断。诊断团队可对企业主要耗能工序（生产车间）进行现场调研，并就发现的问题及时与企业技术人员进行沟通交流。必要时，还应对重点用能装置的用能参数进行现场测试。具体可从能源利用、能源效率和能源管理三方面进行诊断。

## （2）能源利用诊断

重点核定企业能源消费构成及消费量，分析能源损失及余热余能回收利用情况，核算企业综合能耗，分析企业能量平衡关系。

a) 依据企业提供的各能源品种、耗能工质月度与年度统计报表、成本报表等资料，核定企业能源消费构成及各能源品种、耗能工质消费量。

b) 依据企业提供的有关技术资料，参照《工业余能资源评价方法》（GB/T 1028）等标准规范，结合必要时进行的现场核查，分析企业能源损失及余热余能回收利用情况。

c) 基于已核定的企业能源消费构成及消费量、能源损失和余热余能回收利用量，根据企业提供的分品种能源折标准煤系数、能源热值测试报告等资料，参照《综合能耗计算通则》（GB/T 2589）、《制浆造纸企业综合能耗计算细则》（QB/T 1022）等标准，核算企业的综合能耗。

d) 参照《企业能量平衡通则》（GB/T 3484）等标准，分析企业能量平衡关系，从能源采购、转换、输送、终端利用等环节分析能源利用的合理性。

## （3）能源效率诊断

重点核算企业主要工序能耗（制浆、抄纸、热电站等）及单位产品能源能耗，对重点用能系统和用能设备进行测试，评估主要用能设备能效水平和实际运行情况，核查重点先进节能技术应用情况。

a) 依据企业提供的生产经营资料，确定主要产品的产量和产值，并结合已核定的企业综合能耗、主要生产系统产品能耗，参照《综合能耗计算通则》（GB/T 2589）、《制浆造纸企业综合能耗计算细则》（QB/T 1022）、《制浆造纸单位产品能源消耗限额》（GB 31825）等标准，核算企业主要产品的单位产量综合能耗、单位产值综合能耗、单位产品能耗。对于列入 GB 31825 的制浆造纸产品，应评估企业的单位产品能耗水平；对于未列入 GB 31825 的制浆造纸产品，可参照企业所在地的相关地方标准进行评估。

b) 依据企业提供的生产经营资料，确定主要工序的中间产品产量，并结合已核定的工序内各能源品种、耗能工质消费量，参照《综合能耗计算通则》（GB/T 2589）、《制



浆造纸企业综合能耗计算细则》（QB/T 1022）等标准，核算企业主要工序的中间产品单位产量能耗（即工序能耗）。

c) 针对企业主要能源品种的重点用能设备（如以煤炭消费为主的燃煤锅炉、以电力消费为主的电机系统、以油气消费为主的燃油燃气锅炉和石灰窑等），依据企业提供的工艺设备清单、运行记录及历史能效测试报告等资料，结合必要时进行的现场能效测试和运行情况检查，参照《用能设备能量平衡通则》（GB/T 2587）、《工业锅炉经济运行》（GB/T 17954）、《电力变压器经济运行》（GB/T 13462）、《评价企业合理用电技术导则》（GB/T 3485）、《评价企业合理用热技术导则》（GB/T 3486）等标准规范，本着“抓大放小”的原则，选择企业功率最大的一系列电机驱动设备，进行能效水平、用能合理性及实际运行效果分析。

d) 根据企业提供的工艺设备清单、节能技术应用及改造项目清单等资料，对照《国家重点节能低碳技术推广目录（节能部分）》、《国家工业节能技术装备推荐目录》、《节能机电设备（产品）推荐目录》、《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录》、《产业结构调整指导目录（2019年本）》等政策文件，结合必要时进行的现场核检，分析评估落后设备淘汰情况及先进节能技术、装备的应用情况。

#### （4）能源管理诊断

重点核查企业能源管理组织构建和责任划分、能源管理制度建立及执行、能源计量器具配备与管理、能源管理中心建设和信息化运行、节能宣传教育活动开展等情况。

a) 依据企业提供的组织结构图、岗位职责和聘任文件等资料，参照《能源管理体系要求》（GB/T 23331）、《工业企业能源管理导则》（GB/T 15587）等标准规范，结合必要时对相关部门和人员的现场寻访，核查企业能源管理部门的设立和责任划分、能源管理岗位的设置和人员配备等情况。

b) 依据企业提供的能源管理制度、标准和各类规定性文件，参照《能源管理体系要求》（GB/T 23331）、《工业企业能源管理导则》（GB/T 15587）等标准规范，结合必要时对相关部门、人员的现场寻访，核查企业在能源计量、统计、考核、对标等方面的管理程序、管理制度及相关标准的建立及执行情况。

c) 依据企业提供的能源计量器具配备清单、能源计量网络图、计量台账等文件资料，参照《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167）、《制浆造纸企业能源计量器具配备和管理要求》（GB/T 29454）等标准规范，结合必要时的现场抽检，核查能源计量器具的配备和管理情况。

d) 依据企业提供的能源管理中心、能耗在线监测系统建设和运行资料，结合必要时的现场寻访，核查企业能耗数据的采集和监测情况，评估企业能源管理系统的数字化、信息化和自动化水平。

e) 依据企业提供的宣传手册、活动策划、培训记录等资料，结合必要时的现场寻访，核查企业开展节能宣传教育活动、组织能源计量/统计/管理/设备操作等岗前和岗位培训的情况。

### **(三) 报告编制阶段**

#### **1、汇总诊断结果**

以图表的形式汇总能量利用、能源效率及能源管理三部分诊断的信息及数据结果，主要包括《企业能源消费指标汇总表》、《企业工艺设备统计表》、《企业节能技术应用统计表》、《企业淘汰设备统计表》、《企业能源管理制度建设和执行情况统计表》、《企业能源计量器具配置和使用情况统计表》等。

#### **2、分析节能潜力**

基于节能诊断结果，采用标准比对法、先进对照法、问题切入法、能源因素法、专家经验法等方法，客观评价企业能源利用总体水平，全面分析能效提升和节能降耗潜力。

- a) 分析能源损失控制、余热余能利用的节能潜力。
- b) 分析用能设备升级或运行优化控制的节能潜力。
- c) 分析能源管理体系完善或措施改进的节能潜力。
- d) 分析工艺流程优化、生产组织改进的节能潜力。
- e) 分析能源结构调整、能源系统优化的节能潜力。

#### **3、提出节能改造建议**

结合企业实际情况，从生产工艺、技术装备、系统优化、运行管理等方面提出节能改造建议，对各项改造措施的预期节能效果、经济效益和社会效益进行综合评估。

### **六、标准中如果涉及专利，应有明确的知识产权说明**

本标准内容不涉及专利。

### **七、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果等情况**

本标准制定后将指导市场化组织科学、规范地为制浆造纸行业企业实施节能诊断服

务，有利于提升我国制浆造纸工业能效水平、推动制浆造纸工业绿色发展。

#### 八、与国际、国外同类标准水平的对比情况

无。

#### 九、与国内相关标准的关系

本标准与现行法律、法规和强制性国家标准一致。

#### 十、重大分歧意见的处理经过和依据

该标准制定过程中未出现重大分歧意见。

#### 十一、其他应予说明的事项

无。

标准起草小组

2020年12月