

# 医药行业节能诊断服务指南

2024年6月

## 一、编制目的及适用范围

### （一）背景和目的

医药工业是关系国计民生、经济发展和国家安全的战略性新兴产业，是健康中国建设的重要基础。“十三五”期间，我国医药工业快速发展，在规模效益、技术创新、质量升级、国际化等方面都取得了突出成绩。节能减排和绿色发展是医药工业高质量发展的重要方向，《“十四五”医药工业发展规划》将“促进全产业链绿色低碳发展”列为重点任务之一，特别是“碳达峰”行动的实施，给医药工业发展提出了更高的要求。根据《中国能源统计年鉴》数据显示，2021年我国医药制造业规上企业能源消耗总量为2395万吨标准煤，占制造业能源消耗量比重为0.46%，其中煤炭消费697万吨，占煤炭消费总量的0.16%；天然气消费18.82亿立方米，占天然气消费总量的0.50%；电力消费487.56亿千瓦时，占电力消费总量的0.57%。化学原料药作为我国医药工业的重要组成部分，是能源消耗最大的领域，约80%的能源消耗发生在化学原料药生产过程中，此外化学制剂、中药、生物药品等领域也有一些能源消耗较高的环节。在“双碳”目标推动下，医药工业需要加快实施节能降碳改造，推动产业结构优化升级，朝着绿色低碳方向发展。

受节能意识、技术力量、管理体系等因素影响，我国不同地区、不同子行业企业能效水平差距较大，很多企业

面临节能降耗、降本增效的迫切需求。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家以上重点行业的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机构。

为贯彻落实《行动计划》，指导服务机构科学、规范地为企业实施节能诊断服务，切实帮助企业发现用能问题、挖掘节能潜力、提升能源利用和管理水平、实现降本增效的目的，依据《中华人民共和国节约能源法》、《国家重点节能低碳技术推广目录》、《国家工业和信息化领域节能降碳技术装备推荐目录》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）、《能源管理体系 分阶段实施指南》（GB/T 15587）、《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167）、《能源管理体系 要求及使用指南》（GB/T 23331）等相关标准规范，制定本指南。

## （二）适用范围

按照我国国民经济行业分类（GB/T 4754），医药制造业可分为271-化学药品原料药制造、272-化学药品制剂制造、273-中药饮片加工、274-中成药生产、275-兽用药品制造、276-生物药品制品制造、277-卫生材料及医药用品制造、

278-药用辅料及包装材料制造等八个子行业。根据行业实际，本指南的适用范围包括化学药品原料药制造、化学药品制剂制造、中药生产、生物药品制品制造等四个领域。

本指南描述了医药企业节能诊断的服务程序、原则要求及各阶段任务，同时整理汇总了相关标准，为企业节能诊断工作提供参考。本指南同时也适用于指导节能服务公司、节能技术装备供应商等市场化机构，根据《行动计划》及相关文件要求，按照有关服务合同的约定，为相关领域实施节能诊断服务，以及向有关节能主管部门提交节能诊断报告、上报节能诊断数据。

### （三）医药工业生产及用能特点

#### 1.化学原料药

##### 1) 行业概况

化学原料药是指药物活性成分（API），是加工化学药品制剂所需的原料。我国是原料药生产大国，有生产企业数千家，产品种类和数量众多，在国家药品监督管理局注册的产品按照通用名计有 1600 个左右，加上大量的医药中间体，产品数量更多。原料药生产的特点是产品品种多，生产过程复杂，使用的原辅料种类多、数量大。按照生产工艺类型划分，原料药可分为生物发酵类、化学合成类和提取类产品。

##### 2) 生产设备及重点耗能环节

原料药生产过程主要包括发酵、合成、提取、分离纯化、精制、干燥、包装等单元操作，采用的工艺设备有发酵罐、反应釜、结晶罐、冻干机等。工艺辅助系统主要包括工艺用水制备、制冷、溶剂回收等，采用的设备有精馏塔、纯化水机组、纯蒸汽发生器等。公用工程系统主要包括供水、供气（汽）、供电、供热、空气净化、环保治理等，采用的设备有锅炉、冷水机组、空调系统、空压机组、真空机组等。

原料药企业生产中主要使用的一次能源有煤、天然气、水等，二次能源有电力、蒸汽、燃油、煤气、沼气等。煤、天然气和燃油主要是产生蒸汽或电力，部分用于危废、废气的焚烧处理。蒸汽主要用于加热、灭菌、消毒等，电力主要用于拖动、加热、制冷、照明等。水主要用于工艺用水和清洗用水。

表 1 化学原料药企业重点耗能工序及耗能设备

重点耗能工序	重点耗能设备	能源使用种类
大宗原料药发酵，GMP 车间的空气净化，清洗消毒灭菌，加热反应，冷却反应，大规模提取，溶剂回收，干燥，三废处置等。	反应釜、发酵罐及附属搅拌系统，结晶罐，干燥器，精馏塔，离心机，消毒灭菌设备，纯化水机组，纯蒸汽发生器，蒸汽管网，锅炉，冷水机组，空调系统，空压机组，真空机组，制氮机组，蓄热式热力焚化炉（RTO），废气净化处理系统，菌渣干化系统等。	煤，天然气，水、电力，蒸汽，燃油，煤气，沼气，回收余热等。

## 2.化学药品制剂

## 1) 行业概况

化学药品制剂是指由化学原料药、辅料等制备而成的直接作用于人体的用于疾病诊断治疗的产品。截至 2022 年，化学药品制剂生产企业数量达 4 千余家，化学药品制剂批件有 9 万余件，化学药品制剂的品种达 5 千多个（按照通用名）。化学药品主要剂型有固体制剂、注射剂、吸入制剂和透皮制剂等。

## 2) 生产设备及重点耗能环节

化学药品制剂中产量和用量最大的两类剂型为口服固体制剂和注射剂。口服固体制剂生产过程主要包括粉碎、过筛、称重、混合、造粒、干燥、压片、胶囊灌装、包装等单元操作，采用的工艺设备有混合机、流化床、制粒机、压片机、胶囊灌装机、灯检机、包衣设备、包装线等。注射剂生产过程主要包括容器及器具清洗灭菌、原辅料粉碎、称重、配制、过滤、灌装、加塞（冻干）、轧盖、灭菌（针对终端灭菌产品）、灯检、包装等单元操作，对于一些复杂的注射剂，如脂质体、微球等，生产过程中还有高压均质、挤出等特殊工序，采用的工艺设备有冻干机、吹灌封机、灭菌器、包装线等。工艺辅助系统主要包括工艺气体控制、工艺用水制备、清洗消毒等，采用的设备有换热机组、纯化水机组，注射用水机组，纯蒸汽发生器等。公用工程包括供水、供气（汽）、供电、供热、制冷、空气净化、环保

治理等，采用的设备有锅炉、冷水机组、空调系统、空压机组、循环水系统、有机废气净化系统。

化学药品制剂企业生产主要涉及的一次能源有煤、天然气、水等，二次能源有电力、蒸汽等。煤和天然气主要是产生蒸汽，蒸汽主要用于加热、灭菌、消毒、工艺用水制备等，电力主要用于拖动、加热、制冷、照明等。水主要用于工艺用水和清洗用水。

表 2 化学药品制剂企业重点耗能工序及耗能设备

重点耗能工序	重点耗能设备	能源使用种类
<p><b>口服固体制剂：</b>车间空气净化，干燥，制粒，三废处置等。</p> <p><b>注射剂：</b>车间空气净化，注射剂玻璃瓶、胶塞等的消毒灭菌，吹灌封生产，注射剂的终端灭菌，冻干，三废处置等。</p>	<p>流化床，制粒机，冻干机，吹灌封一体机，隧道烘箱，灭菌设备，纯化水机组，注射用水机组，纯蒸汽发生器，锅炉，冷水机组，空调系统，空压机组，循环水系统，有机废气净化系统等。</p>	<p>煤，天然气，水，电力，蒸汽，回收余热等。</p>

### 3. 中药

#### 1) 行业概况

中药包括中药饮片和中成药两个子行业。中药饮片是对采集的天然或人工种植、养殖的动物和植物中草药进行加工、处理后的制成品。截至 2022 年，全国具有中药饮片生产资质的企业共计 220 余家，但多数企业规模小。中成药是以中药材（饮片）为原料，按规定的处方和制剂工艺将其加工制成一定剂型的中药制品。截至 2022 年，全国具有中成药生产企业许可证的企业有 2300 余家，存在 9 千多个

中成药品种，近 6 万个中成药批准文号。中成药主要产品有丸、散、膏、丹等传统剂型，以及滴丸、片剂、膜剂、胶囊、口服液、颗粒剂、注射剂等 40 多种现代剂型。

## 2) 生产设备及重点耗能环节

中药饮片包括传统饮片和配方颗粒。传统饮片的生产工艺主要包括备料、净选、浸润、切制、干燥、炮炙等；中药配方颗粒的生产工艺主要包括单味中药饮片加工、提取、分离、浓缩、干燥、制粒、包装等。

中成药生产过程一般包括中药原料制备和制剂生产两个部分。制剂生产部分与化学药品制剂生产设备耗能环节高度类似，可根据口服制剂或注射剂等不同制剂类型，参照化学药品制剂相关内容进行诊断。原料制备部分主要分为中药材的前处理、提取、分离、浓缩、干燥等单元操作，采用的工艺设备有提取罐、浓缩罐，干燥机等。

中药企业的工艺辅助系统主要包括工艺用水制备、溶剂回收等，采用的设备有精馏塔、纯化水机组，注射用水机组，纯蒸汽发生器等。公用工程包括供水、供气（汽）、供电、供热、冷却水循环、药渣处理、仓储等，采用的设备有锅炉、空调系统、污水处理设备等。

中药生产企业生产中主要涉及的一次能源有煤、天然气、水等，二次能源有电力、蒸汽等。煤主要是产生蒸汽，蒸汽主要用于加热，电力主要用于拖动、加热、照明等。

水主要用于工艺用水和清洗用水。

表 3 中药企业重点耗能工序及耗能设备

重点耗能工序	重点耗能设备	能源使用种类
提取工序的煎煮，浓缩，干燥等，中药制剂的耗能工序参照化学制剂。	提取罐，浓缩罐，干燥机，药渣回收设备，仓储系统，锅炉，空调系统，污水处理设备等。	电力，蒸汽，水，天然气，回收余热等。

## 4. 生物药品

### 1) 行业概况

生物药品是指以微生物、细胞、动物或人源组织等为起始原材料，用生物学技术制成，用于预防、治疗和诊断人类疾病的制剂。生物药品是我国医药工业重点发展的产品领域，存在超过 900 余家企业从事生物药品的生产，目前一批研发型生物技术公司正逐渐成为促进我国医药工业创新驱动发展转型的重要力量。生物药品主要包括抗体药物、疫苗、重组蛋白药物、血液制品等产品。

### 2) 生产设备及重点耗能环节

生物药品生产过程主要包括生物培养、分离纯化、制剂等单元操作，采用的工艺设备有生物反应器、离心机、层析设备、过滤设备、注射剂灌装设备、灯检机、冻干机、灭菌柜等。工艺辅助系统主要包括工艺用水制备等，采用的设备有纯化用水机组、注射用水机组和纯蒸汽发生器等。公用工程包括供水、供气（汽）、供电、供热、制冷、空气净化、环境监控、仓储、生物灭活等，采用的设备有空调

系统、空压机组、真空机组等。

生物药品企业生产中主要涉及的一次能源有天然气、水等，二次能源是电力、蒸汽等。蒸汽主要用于加热、灭菌、工艺用水制备等，电力主要用于工艺设备和生产设备的拖动等。水主要用于工艺用水和清洗用水。

表 4 生物药品企业重点耗能工序及耗能设备

重点耗能工序	重点耗能设备	能源使用种类
生物培养，分离纯化，车间空气净化，注射剂玻璃瓶、胶塞等的消毒灭菌、冻干等。	灭菌设备，纯化水机组，注射用水机组，蒸汽发生器，空调系统，冷水机组，空压机组，真空机组，冻干机、生物灭活设备等。	天然气、水，电力，蒸汽，回收余热等。

## 二、服务程序及原则要求

### （一）基本程序

服务机构为企业实施节能诊断服务的程序一般包括前期准备、诊断实施和报告编制三个阶段。

前期准备阶段的主要任务有明确诊断任务、组建诊断团队、确定诊断依据、编制工作计划等。

诊断实施阶段的主要任务有动员与对接、收集相关资料、开展能源利用诊断、开展能源效率诊断、开展能源管理诊断等。

报告编制阶段的主要任务有汇总诊断结果、分析节能潜力、提出节能改造建议等，最终形成《企业节能诊断报告》（见附件 1）。

## （二）原则和要求

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，服务机构提供服务时应满足以下基本要求：

1.真实性原则，节能诊断应对诊断单位提供的资料、文件和数据真实性作出分析和判断，本着认真负责的态度对诊断单位用能情况进行分析诊断，确保结果的真实性，且能够反映真实情况。

2.科学性原则。节能诊断应当采取科学的诊断方法、诊断手段、诊断方案等，按照目的、程序、从实际出发，对相关数据、文件、资料等进行研究、计算和分析，得出科学、正确的诊断意见。

3.可行性原则。节能诊断应当根据企业生产特点，依据适宜的政策、标准、规范，采取合理可行的诊断方法，提出可行的诊断意见，以保证节能诊断能够顺利进行。

4.遵守合同条款，不得强制增补服务内容、增加企业额外负担。

5.建立自律机制，保守企业商业秘密，保障数据和信息安全。

## 三、前期准备阶段

### （一）明确诊断任务

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可以覆盖企业全部生产工艺过程，也可以只涉及部分分厂、生产车间或单独的用能工艺段。节能诊断按深度要求可以只完成本指南提出的通用基础诊断，也可以结合行业和企业特点对指定工序环节、工艺流程、用能系统、技术装备等开展专项诊断。企业边界层次见表 5。

节能诊断的统计期原则上为上一自然年，如 2024 年开展的诊断工作以 2023 全年为统计期，其它年份的统计数据可作为对照依据使用。诊断企业按照要求填写《企业节能诊断报告》（见附件 1）

表 5 企业边界表

诊断范围	描述和示例
企业边界	覆盖了企业所管辖的设备和场地，例如，企业耗电量是企业管辖所有设备和场地的电耗总和
车间边界	覆盖了车间所属设备、班组以及场地，例如，车间耗电量是车间所属设备和场地电耗总和
设备边界	覆盖了设备正常运行的设备装备

## （二）组建诊断团队

根据企业所属领域、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》（见附件 1）。根据企业诊断需求，诊断团队由企业管理或技术人员、行业专家，有合同能源管理机制的节能服务公司及第三方节能诊断公司组成，企业管理人员可以是企业

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) 熟悉相关法律法规、产业政策、标准和规范；
- b) 熟悉医药行业生产工艺、设备装备和用能特点；
- c) 熟悉水系统、电系统和热力系统的运行；
- d) 有一定的节能诊断经验或企业生产经验。

### (三) 确定诊断依据和诊断要点

#### 1. 诊断依据

根据企业所属领域、所在地区及诊断任务情况，确定诊断依据，主要包括国家及地方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。本指南附件 2 列举了部分通用节能诊断依据，可供参考。

#### 2. 诊断方法

##### 1) 标准对照法

通过对照相关节能法律法规、政策、技术标准等，对医药企业的能源利用是否科学合理进行分析比对，包括能耗设备是否属于淘汰范围或有无能效提升空间，工艺路线是否先进等。

##### 2) 类比分析法

通过与处于同行业领先或能效先进水平的能效标杆进行对比，分析判断医药企业的能源利用是否科学合理。类

比分析法应判断所参考的类比工程能效水平是否达到国内领先或先进水平，并具有时效性。当采用类比分析法时，专家应提供类比设施或节能措施信息，并提出有适用的、可操作性的节能措施。

### 3) 现场观察法

在采用上述两种节能诊断方法的同时，利用专家经验、知识和技能，对医药企业能源利用是否科学合理进行分析判断，对企业能源利用存在的问题进行集中商议，充分考虑运用国内外先进技术和具体实践，提出切实可行解决方案。

### 3.诊断要点

诊断要点有：对医药企业运行和用能情况等与行业标准进行对比参考；对生产工艺、用能工艺等与相关标准进行对比；对主要用能设备与能效标准进行对比；对总体能效水平与能耗限额标准进行对比等。

### （四）编制工作计划

诊断团队根据诊断任务要求，结合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。

## 四、诊断实施阶段

### （一）动员与对接

向医药企业宣贯节能诊断服务对发掘节能潜力、指导后续改造、实现降本增效的意义，传达保护企业商业秘密、

保障数据和信息安全的自律要求。

组织诊断团队和企业进行对接，向加入诊断团队的企业人员明确有关责任、部署工作任务。及时召开项目启动会，说明节能诊断工作计划，重点说明节能诊断的目标、边界、内容和方法，以及节能诊断工作进度安排并明确各自的分工、职责和工作要求。

## （二）收集相关资料

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，收集信息采用盘存查账、现场走访、沟通访谈等方法对资料的有效性进行验证，补充其他所需资料信息，确保有效完成诊断任务。资料包括但不限于：

1.企业基本信息，包括企业性质、组织结构、企业规模等企业概况，企业总产值、增加值等主要经济指标，主要产品、产能、产量等产品情况。

2.能源消费及能源平衡情况，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，各类能源统计月度与年度报表、能源平衡表、能源成本报表、企业能源折标煤系数及分产品能源热值测试报告等能源平衡情况。

3.能源统计和计量情况，包括能源统计计量系统设置及人员配置，计量和统计的制度文件，计量器具配置情况（表）等。

4.企业能源管理信息，包括能源管理组织结构及人员配置、能源管理岗位及职责划分、能源管理制度文件、管理活动记录档案及节能规划文件、过往节能诊断/能源审计/能源利用状况报告、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。

5.生产工艺装备和原燃料情况，包括主要产品生产工艺流程，主要耗能设备清单（规格型号、数量、生产能力）、淘汰落后设备情况、原燃料来源及品质及各生产工序消耗指标等。

6.节能技术应用情况及效果，企业节能改造项目实施情况及效果，包括节能技术、设备应用情况及效果，余热余能回收利用和信息化技术改造（能源管理中心等）情况及效果等。

### （三）实施能源利用诊断

重点核定医药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。

1.依据医药企业提供的各能源品种（种类）、耗能工质月度与年度统计报表、成本报表等资料，结合必要时进行的现场抽检，核定企业能源消费构成及各能源品种、耗能工质消费量。企业能源评审可采用能源流向图，能源网络图，能源平衡表等。本指南附件3列举了各种能源和耗能工

质折标煤系数，可用于计算企业能耗。

2.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。

3.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）等标准规范，核算企业的综合能耗和综合能源消费量。

4.参照《企业能量平衡通则》（GB/T 3484）等标准规范，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。

#### （四）实施能源效率诊断

重点核算企业主要工序能耗及单位产品综合能耗，评估企业能源利用效率、工序或车间能源利用效率、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。

1.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量，参照《综合能耗计算通则》（GB/T 2589）、单位产品能耗限额等标准规范，核算企业主要产品的单位产量综合能耗、单位产量可比综合能耗、单位产值综合能耗，并与国家能耗限额、行业平

均及先进水平等进行对比评估。

2.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）、单位产品能耗限额等标准规范，核算企业主要工序的中间产品单位产量能耗（即工序能耗），并与国家能耗限额、行业平均及先进水平等进行对比评估。

3.针对企业主要能源品种的重点用能设备，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，分析评估企业重点用能设备的能效水平、用能合理性及实际运行效果。

4.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》、《国家工业和信息化领域节能降碳技术装备推荐目录》、《节能机电设备（产品）推荐目录》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。

表 6 企业能效诊断重点内容

能源绩效	能源绩效参数类型	企业	车间	设备
能源消耗量	直接测量的数值	综合能耗总量(tce) 蒸汽消耗总量(t) 电耗总量(万kW·h)	各车间综合能耗(tce) 各车间蒸汽消耗量(t) 各车间电消耗(万kW·h)	
能源利用效率	测量值的比率	能源利用率(%) 蒸汽利用效率(%) 电利用效率(%)	各车间蒸汽利用率(%) 各车间电利用效率(%)	
产品能源消耗总量	统计模型	产品综合能耗(tce)	化学药品原料药制造电耗(kW·h) 化学药品制剂制造电耗(kW·h) 中药生产电耗(kW·h) 生物药品制品制造电耗(kW·h)	
单位产品能耗	工程模型	单位产品综合能耗(kgce/t)		

### (五) 实施能源管理诊断

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。

1.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 要求及使用指南（GB/T 23331）》、《能源管理体系 分阶段实施指南》（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。

2.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 要求及使用指南（GB/T 23331）》、《能源管理体系 分阶段实施指南》（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。

3.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）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。

4.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。

5.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。

## **五、报告编制阶段**

诊断工作完成后，基于诊断结果分析企业节能潜力、提出改造建议，并参考附件 1 编制《企业节能诊断报告》。

### **（一）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，主要包括能源消费指标汇总表（附件 1 表 1-2）、企业能源消费指标汇总表（附件 1 表

1-3)、企业工艺设备统计表（附件 1 表 2）、企业节能技术应用统计表（见附件 1 表 3）、企业能源管理制度建设和执行情况统计表（见附件 1 表 4）等。

## （二）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。

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

## （三）提出节能改造建议

结合企业实际情况，从技术改造，设备、装备升级，工艺优化、管理提升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和经济效益进行综合评估。

节能改造建议可以参照附件 1 表 6 的格式汇总。

附件 1

\_\_\_\_\_企业  
节能诊断报告

(报告编制单位)

年 月 日

## 节能诊断报告确认单

### 节能诊断报告确认内容：

本节能诊断报告对我单位能源利用情况进行分析评价，经我单位确认，内容属实。本报告包含的信息及数据，仅用于为我单位实施节能改造提供参考，未经授权不得用于其它商业用途。

提供节能诊断服务的机构（负责人签字盖章）：

接受节能诊断服务的企业（负责人签字盖章）：

节能诊断报告出具日期：

## 节能诊断团队成员表

序号	姓名	节能诊断工作分工	单位和职称	从事专业
专家成员				
1		项目负责人		
2				
.....				
企业人员				
1				
.....				
服务机构人员				
1				
.....				

# 摘要

主要包括企业生产经营和能源消费的基本情况，节能诊断服务的需求、任务和主要内容，企业诊断统计期内的能源消费指标、能源利用效果评价，企业节能潜力分析，节能改造建议及预期效果等。

## 一、企业概况

### （一）企业基本情况

介绍企业的组织结构、主要产品、生产能力、行业地位等情况。

### （二）生产工艺流程

绘制企业生产工艺流程图，简要介绍工艺原理及关键用能设备。

### （三）能源消费概况

介绍企业能源消费的特点和能源利用总体情况。

## 二、诊断任务说明

### （一）企业诊断需求

从发现用能问题、挖掘节能潜力、指导节能技改、实现降本增效、履行社会责任、推进绿色发展等方面，介绍企业接受节能诊断服务的需求。

### （二）服务合同说明

介绍节能诊断服务合同的主要条款，包括诊断服务的

范围、统计期，实施诊断的主要依据等。

### 三、诊断内容及结果分析

#### （一）诊断内容说明

一是能源利用诊断方面，主要包括梳理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，计算企业综合能耗，分析企业能量平衡关系等。

二是能源效率诊断方面，主要包括计算企业主要工序能耗及单位产品综合能耗，评估主要用能设备能效水平和实际运行情况，介绍重点先进节能技术应用情况等。

三是能源管理诊断方面，主要包括说明企业能源管理组织构建和责任划分、能源计量器具配备与管理、能源管理制度建立及执行、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等。

#### （二）诊断结果汇总

表 1-1 企业基本情况表

一、企业基本信息			
企业名称（盖章）			
营业执照号码		邮编	
详细地址			
法定代表人		联系电话	
企业联系部门		联系电话	
能源管理人员		联系电话	
传真		电子邮箱	
企业类型	内资（ <input type="checkbox"/> 国有 <input type="checkbox"/> 集体 <input type="checkbox"/> 民营） <input type="checkbox"/> 中外合资 <input type="checkbox"/> 港澳台资 <input type="checkbox"/> 外商独资 <input type="checkbox"/> 其他		

表 1-2 能源消费指标汇总表（企业总指标）

序号	指标类别及名称	计量单位	数值	说明
0	<b>企业总指标</b>			
0.1	<b>能源利用指标</b>			
0.1.1	各能源品种消费量			
	——品种 1	t/Nm <sup>3</sup> / ...		
	... ..	t/Nm <sup>3</sup> / ...		
0.1.2	各耗能工质消费量			
	——品种 1	t/Nm <sup>3</sup> / ...		
	... ..	t/Nm <sup>3</sup> / ...		
0.1.3	余热余能回收量	GJ		
	——项目 1	GJ		
	... ..	GJ		
0.1.4	余热余能回收率	%		
0.1.5	企业综合能耗	10 <sup>4</sup> tce		
0.1.6	企业综合能源消费量	10 <sup>4</sup> tce		
0.2	<b>生产经营指标</b>			
0.2.1	主要产品产量			
	——产品 1	t/Nm <sup>3</sup> / ...		
	... ..	t/Nm <sup>3</sup> / ...		
0.2.2	企业总产值	万元		
0.3	<b>能源效率指标</b>			
0.3.1	产品单位产量综合能耗			
	——产品 1	kgce/ ...		
	... ..	kgce/ ...		
0.3.2	产品单位产量可比综合能耗			
	——产品 1	kgce/ ...		
	... ..	kgce/ ...		

0.3.3	产品单位产量电耗			
	——产品 1	kWh/ ...		
	... ..	kWh/ ...		
0.3.4	单位产值综合能耗	kgce/万元		
0.3.5	单位产值综合电耗	kWh/万元		

表 1-3 企业能源消费指标汇总表（工序指标）

序号	指标类别及名称	计量单位	数值	说明
<b>1</b>	<b>XX</b> 工序指标			
<b>1.1</b>	能源利用指标			
1.1.1	各能源品种消费量			
	——品种 1	t/Nm <sup>3</sup> / ...		
	... ..	t/Nm <sup>3</sup> / ...		
1.1.2	各耗能工质消费量			
	——品种 1	t/Nm <sup>3</sup> / ...		
	... ..	t/Nm <sup>3</sup> / ...		
1.1.3	余热余能回收量	GJ		
	——项目 1	GJ		
	... ..	GJ		
1.1.4	余热余能回收率	%		
1.15	工序总能耗	ce		
<b>1.2</b>	生产指标			
	中间产品产量	t/Nm <sup>3</sup> / ...		
<b>1.3</b>	能源效率指标			
	工序单位能耗（工序能耗/ 中间产品单位产量能耗）	kgce/ ...		
<b>2</b>	<b>XX</b> 工序指标			
...	... ..			
<b>3</b>	<b>XX</b> 工序指标			
...	... ..			

表 2 企业工艺设备统计表

序号	设备类别及名称	规格型号	数量	主要能源消费品种	设备性能			备注	
					产能类	能效类			
<b>1</b>	生产设备				生产能力 (万 t 等)	节能措施			
<b>1.1</b>	<u>XX</u> 工序								
	.....								
<b>1.2</b>	<u>XX</u> 工序								
	.....								
<b>2</b>	电机及拖动设备				功率 (kW)	能效等级	配套电机		
							型号	能效等级	
<b>2.1</b>	电机拖动设备 (通用)								
2.1.1	风机								
	... ..								
2.1.2	空压机								
	... ..								
2.1.3	水泵								
	... ..								
2.1.4	... ..								
<b>2.2</b>	电机拖动设备 (专用)								
	... ..								
<b>3</b>	锅炉及加热炉设备				容量 (t/h 或 MW)	能效等级	额定热效率 (%)		
	... ..								

注：备注栏可填写必要的设备参数、节能技术（如变频、联动控制）等。

表 3 企业节能技术应用统计表

序号	技术名称	应用的工序/工艺	应用项目类型 (新建/改造)	建设 时间	投运 时间	节能量 (万 tce/年)	备注
1							
2							
... ..							

注：备注栏可填写节能技术的推荐情况，如被选入《国家重点节能低碳技术推广目录》、《国家工业和信息化领域节能降碳技术装备推荐目录》等。

表 4 企业能源管理制度建设和执行情况统计表

序号	制度类别及名称	是否制定		实施时间	执行情况
		是	否	年 月	良好、一般、较差
1	组织构建与责任划分				
1.1	设立能源管理部门，明确部门责任。				
1.2	设置能源管理岗位，明确工作职责。				
1.3	聘用的能源管理人员拥有能源相关专业背景和节能实践经验。				
2	管理文件与企业标准				
2.1	编制能源管理程序文件，如《企业能源管理手册》《主要用能设备管理程序》等。				
2.2	编制能源管理制度文件，如计量管理制度、统计管理制度、定额管理制度、考核管理制度、对标管理制度等。				
2.3	建立企业节能相关标准，如部门、工序、设备的能耗定额标准等。				
3	计量统计与信息化建设				
3.1	备有能源计量器具清单和计量网络图。				
3.2	建立能源计量器具使用和维护档案。				
3.3	建立能源消费原始记录和统计台账。				
3.4	开展能耗数据分析，按时上报统计结果。				
3.5	建有或正在建设企业能源管理中心。				
3.6	实现能耗数据的在线采集和实时监测。				
4	宣传教育与岗位培训				
4.1	开展节能宣传教育活动。				
4.2	开展能源计量、统计、管理和设备操作人员岗位培训。				
4.3	开展主要用能设备操作人员岗前培训。				

表 5-1 企业能源计量器具配置和使用情况统计表

序号	能源品种	进出用能单位					进出次级用能单位					主要用能设备				
		应装台数	安装台数	配备率 %	完好率 %	使用率 %	应装台数	安装台数	配备率 %	完好率 %	使用率 %	应装台数	安装台数	配备率 %	完好率 %	使用率 %
1	煤炭															
2	石油															
3	天然气															
4	电力															
5	水															
6	蒸汽															
...																

注：能源品种可根据企业实际情况进一步细化。主要次级用能单位、主要用能设备应按照《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167）、《能源计量器具配备和管理要求》（GB/T 29452）中有关主要次级用能单位、主要用能设备能耗（或功率）限定值进行判定。计量器具类别：衡器、电能表、油流量计（装置）、气体流量计（装置）、水流量计（装置）等。

表 5-2 企业淘汰设备统计表

企业名称		所属行业		企业投产年代		
是否存在淘汰落后工艺、装备、设备等	是（若有，继续完成下表） 否					
有落后装置/设备	名称	规格型号	数量	功率（千瓦）	使用场所或位置	备注
其他信息说明						

表 5-3 企业高耗能落后机电设备（产品）统计表

序号	高耗能机电设备（产品）情况								淘汰计划				备注		
	落后设备名称	型号	设备类型	设备生产日期/投运日期(#####年/#####年##月)	数量(台)	单台容量		年均使用时间(h)	使用、存放地点	计划淘汰时间(#####年##月)	淘汰方式	适用目录编号		责任部门	责任人
						数值	单位								
1															
2															
3															
4															

### （三）用能综合评价

对节能诊断结果进行全面分析，对企业能源利用的总体水平进行综合评价。

## 四、诊断结果的应用

### （一）节能潜力分析

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，从能源损失控制与余热余能利用、用能设备升级及运行优化控制、能源管理体系完善及措施改进、工艺流程优化与生产组织改进、能源结构调整与能源系统优化等角度，全面分析企业能效提升和节能降耗的潜力。

## （二）节能改造建议

结合企业实际情况，从技术改造、装备升级、工艺优化、管理提升等方面提出节能改造建议，并对各项改造措施的预期节能效果和经济效益进行综合评估。

表 6 节能技术改造项目建议表

序号	项目名称	建设内容	预计总投资 (万元)	预期节能效果 (万 t/年)	预期经济效益 (万元/年)	建议实施时间
1						
2						
3						
4						

## 附件 2

# 企业节能诊断的主要依据

## 一、国家层面法律法规和政策文件

《中华人民共和国节约能源法》

《工业节能诊断服务行动计划》（工信部节〔2019〕101号）

《“十四五”工业绿色发展规划》（工信部规〔2021〕178号）

《工业能效提升行动计划》（工信部联节〔2022〕76号）

工业和信息化部《国家工业和信息化领域节能降碳技术装备推荐目录》

工业和信息化部《节能机电设备（产品）推荐目录》

国家发展改革委《国家重点节能低碳技术推广目录》

国家发展改革委、工业和信息化部等《重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平》

国家发展改革委、工业和信息化部等《工业重点领域能效标杆水平和基准水平》

国家发展改革委《产业结构调整指导目录》

## 二、国家标准和技术规范

GB/T 1028 《工业余能资源评价方法》

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 《企业能量平衡通则》

GB/T 3485 《评价企业合理用电技术导则》

- GB/T 3486 《评价企业合理用热技术导则》
- GB/T 13234 《用能单位节能量计算方法》
- GB/T 13462 《电力变压器经济运行》
- GB/T 15316 《节能监测技术通则》
- GB/T 15587 《能源管理体系 分阶段实施指南》
- GB/T 17166 《能源审计技术通则》
- GB 17167 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》
- GB/T 17954 《工业锅炉经济运行》
- GB/T 23331 《能源管理体系 要求及使用指南》
- GB/T 28749 《企业能量平衡网络图绘制方法》
- GB/T 28751 《企业能量平衡表编制方法》 各行业主要产品能耗

限额标准等

- GB 18613 《电动机能效限定值及能效等级》
- GB 19761 《通风机能效限定值及能效等级》
- GB 20052 《电力变压器能效限定值及能效等级》
- GB 24500 《工业锅炉能效限定值及能效等级》
- GB 19153 《容积式空气压缩机能效限定值及能效等级》

### 附件 3

## 折标煤系数表

表 7 各种能源折标煤参考系数表

能源名称	平均低位发热量	折标准煤系数	备注
原煤	20908 kJ/kg (5000 kcal/kg)	0.7143 kgce/kg	
洗精煤	26344 kJ/kg (6300 kcal/kg)	0.9000 kgce/kg	
水煤浆	—	0.6416 kgce/kg	
燃料油	41816kJ/kg (10000 kcal/kg)	1.4286 kgce/kg	
柴油	42652kJ/kg (10200 kcal/kg)	1.4571 kgce/kg	
气田天然气	35544 kJ/m <sup>3</sup> (8500 kcal/ m <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	1.2143 kgce/ m <sup>3</sup>	
电力 (当量值)	3600 kJ/(kW·h) [860 kcal/ (kW·h) ]	0.1229 kgce/ (kW·h)	
5.0Mpa 级蒸汽	3768 MJ/t (900 Mcal/t)	0.1286 kgce/kg	4.5 Mpa≤p <sup>b</sup> <7.0 Mpa
3.5Mpa 级蒸汽	3684 MJ/t (880 Mcal/t)	0.1257 kgce/kg	3.0 Mpa≤p<4.5 Mpa
2.5Mpa 级蒸汽	3559 MJ/t (851 Mcal/t)	0.1214 kgce/kg	2.0 Mpa≤p<3.0 Mpa
1.5Mpa 级蒸汽	3349 MJ/t (800 Mcal/t)	0.1143 kgce/kg	1.2 Mpa≤p<2.0 Mpa
1.0Mpa 级蒸汽	3182 MJ/t (763 Mcal/t)	0.1086 kgce/kg	0.8 Mpa≤p<1.2 Mpa
<sup>a</sup> 指在 0C、1 个标准大气压下的气体体积。 <sup>b</sup> 蒸汽压力 (P) 指压力表			

表 8 各种耗能工质折标煤参考系数表

品种	单位耗能工质耗能量	折标准煤系数
新水	2.51 MJ/t (600 kcal/t)	0.2571 kgce/t
软化水	14.23 MJ/t (3400 kcal/t)	0.4857 kgce/t
除盐水	96.30 MJ/t (23015 kcal/t)	3.2857 kgce/t
除氧水	385.19 MJ/t (92060 kcal/t)	13.1429 kgce/t
循环水	4.19 MJ/t (1001 kcal/t)	0.1428 kgce/t
压缩空气 (净化)	1.59 MJ/m <sup>3</sup> (380 kcal/m <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	0.0543 kgce/m <sup>3</sup>
压缩空气 (非净化)	1.17 MJ/m <sup>3</sup> (280 kcal/m <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	0.0400 kgce/m <sup>3</sup>
氮气 (做副产品时)	11.72 MJ/m <sup>3</sup> (2800 kcal/m <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	0.4000 kgce/m <sup>3</sup>
氮气 (做主产品时)	19.66 MJ/m <sup>3</sup> (4700 kcal/m <sup>3</sup> ) <sup>a</sup>	0.6714 kgce/m <sup>3</sup>
<sup>a</sup> 指在 0℃、1 个标准大气压下的气体体积。		