

ICS 27.010  
CCS F 01

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T ×××××—202×

化肥企业节能诊断技术规范

Technology specification for diagnosis of energy saving of chemical fertilizer  
plant

(报批稿，本稿形成于 2020 年 12 月 18 日)

202×-××-××发布

202×-××-××实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 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》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出并归口。

本文件主要起草单位：中国化工节能技术协会、中国石油和化学工业联合会、安徽节源环保科技有限公司、中国氮肥工业协会、中国磷复肥工业协会、中国无机盐工业协会、内蒙古鄂尔多斯电力冶金集团股份有限公司氯碱化工分公司、航天长征化学工程股份有限公司、中国石化节能服务有限公司、中国标准化研究院、化工生产力促进中心、国家节能中心、华石联合(北京)国际能源信息服务有限公司、中国通用咨询投资有限公司

本标准主要起草人：李淼、李永亮、徐席东、黄都都、王立庆、白海丹、问立宁、季晓春、朱咏、吴兵、谢艳丽、蒋莹、刘猛、李文军、高红、李顶杰、翁慧、程超、张霞、李孟

# 化肥企业节能诊断技术规范

## 1 范围

本文件规定了化肥企业节能诊断工作的基本原则、诊断方法、诊断要点、工作程序、报告编写要求等内容。

本文件适用于合成氨、氮肥、磷肥、钾肥、复混肥等化肥生产企业开展节能诊断活动。

## 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。凡是注日期的引用文件，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/T 1028 工业余热术语、分类、等级及余热资源量计算方法
- 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 企业能量平衡导则
- 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 企业节能量计算方法
- GB/T 16664 企业供配电系统节能监测方法
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB/T 20901 石油石化行业能源计量器具配备和管理要求
- GB 21344 合成氨单位产品能源消耗限额
- GB/T 23331 能源管理体系要求
- GB/T 28749 企业能量平衡网络图绘制方法
- GB/T 28750 节能量测量和验证技术通则
- GB/T 28751 企业能量平衡表编制方法
- GB 29138 磷酸一铵单位产品能源消耗限额
- GB 29139 磷酸二铵单位产品能源消耗限额
- GB 29439 硫酸钾单位产品能源消耗限额
- GB 31829 碳酸氢铵单位产品能源消耗限额
- GB 32035 尿素单位产品能源消耗限额
- RB/T 112 能源管理体系 化肥和甲醇企业认证要求
- HG/T 5047 复混肥料（复合肥料）单位产品能源消耗限额及计算方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

### 节能诊断 diagnosis of energy saving

对用能单位的用能工艺技术装备、能源利用效率、能源管理体系开展的全面检查、对比、评估的过程，其目标是为用能单位发现用能问题、查找节能潜力、提升能效和节能管理水平提供建议和参考。

#### 3.2

### 能效标杆 energy efficiency benchmark

用能单位在某一时期选定的要达到或超越的能效水平。

## 4 基本原则

### 4.1 专业性原则

节能诊断实施单位应挑选合适的专业人员组成专家组并开展工作。专家组成员的专业领域应覆盖被诊断单位的主要工艺，以及热力、电气、能源计量和能源管理等诊断工作所需专业。专家组成员应熟悉化肥企业生产一线实际情况，熟悉节能诊断工作的内容要求、评价标准、工作流程等。

### 4.2 系统性原则

节能诊断实施单位应对被诊断单位进行系统性诊断，涵盖其能源输入存储、输送分配、加工转换、最终使用的全过程，并进行全系统分析。节能诊断所提出的节能措施应避免出现局部节能而全系统能耗升高的情况。节能诊断应按工作计划有分工、有步骤地开展。节能诊断报告宜依照规范化的框架编制，形成完善、规范的节能降耗系统解决方案。

### 4.3 实操性原则

节能诊断实施单位应根据被诊断单位的具体特点，提出科学、合理、具有可操作性的节能措施及建设方案、用能工艺调整意见、能源计量器具配备方案和能源管理制度完善措施等，并尽可能提出以上改进措施在化肥行业内其他企业的应用案例与实施效果；应避免在节能诊断建议中仅作原则性、方向性的描述。

## 5 节能诊断方法

### 5.1 标准对照法

通过对照相关节能法律法规、政策、技术标准等，对化肥企业的能源利用是否科学合理进行分析对比，包括能耗设备是否属于淘汰范围，有无能效提升空间，工艺路线是否先进，计量仪表配备是否完整，能源管理措施是否科学合理等。

### 5.2 类比分析法

通过与处于同行业领先水平或能效先进水平的能效标杆进行对比，分析判断被诊断单位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企业能效水平是否达到国内领先或先进水平，所选用的能效标杆应具有时效性。当采用类比分析法时，节能诊断实施单位应提供类比设施或节能措施信息，并提出有可操作性的节能措施。

### 5.3 专家判断法

专家组应熟悉化肥生产过程和技术，在此前提下，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，对被诊断单位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问题集中

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。

## 6 节能诊断要点

### 6.1 一般要点

#### 6.1.1 工艺和设备

6.1.1.1 梳理化肥企业技术路线、工艺流程、产能、产量、消耗指标等基本情况，对于企业综合能耗进行计算，计算方法按照 GB/T 2589 进行。

6.1.1.2 梳理化肥企业详细工艺流程图及物料、能量平衡表或者网络图，参照 GB/T 3484、GB/T 28749、GB/T 28751 等相关要求进行诊断。

6.1.1.3 对于化肥企业重点耗能工艺和设备、工艺流程中高耗能工序，可参照 GB/T 2587 相关要求进行分析诊断。列出主要用能设备一览表，包括但不限于备煤系统、气化炉、冷却和制冷设备、间接加热设备、直接加热设备、压缩机、干燥设备等，查找其中存在的能效问题。查找并列淘汰设备清单。

6.1.1.4 计算和分析化肥企业主要产品的单项能源消耗及综合能耗情况，按照 GB 29138、GB 29139、GB 29439、GB 21344、GB 32035、GB 31829、HGT 5047 等标准以及工业节能主管部门发布的重点产品能效指标、能效领跑者的相关指标进行对比；分析主要生产工艺单元技术和设备方案是否合理；分析原材料及动力消耗、能耗情况。

6.1.1.5 梳理近三年能源消耗品种、实物消耗量、热值等和单位能耗成本占总生产成本的情况，当地能源价格情况（煤炭、燃油、焦炉气、天然气、电、蒸汽、工业水、压缩空气等价格）。

6.1.1.6 分析装置自动化控制水平。

6.1.1.7 梳理近三年节能增效方面开展的工作、实施的效果、存在问题和今后工作方向的新举措。对现有能耗进行评价，包括存在问题、节能潜力，已采用节能措施的说明，列出已经实施的节能改造设备清单和采用技术类型，对企业或节能项目的节能量计算按照 GB/T 13234、GB/T 28750 进行。

#### 6.1.2 公用工程

6.1.2.1 分析化肥企业公用工程，主要包括水、电、风、汽、氮气、制冷等系统的基本情况。

6.1.2.2 分析化肥企业蒸汽系统基本情况，包括近三年主要用汽设施、用汽参数及用汽负荷、蒸汽冬夏季平衡情况、主要蒸汽管网布局及管损情况、凝结水设施运行情况等，以及企业蒸汽系统存在的问题。分析工作可按照 GB/T 1028、GB/T 3486 进行。

6.1.2.3 分析化肥企业余热余压资源情况（包括热源、温度、压力、余热数量）、使用的技术、厂内厂外蒸汽利用情况，查找余热余压资源利用存在的问题。

6.1.2.4 分析化肥企业循环水系统运行情况。

6.1.2.5 分析化肥企业电机系统运行情况。

6.1.2.6 分析化肥企业耗能工质使用情况。

6.1.2.7 分析化肥企业输配电系统运行情况。分析工作可按照 GB/T 3485、GB/T 16664 进行。

6.1.2.8 分析空分系统运行情况。

#### 6.1.3 能源管理措施

6.1.3.1 分析能源管理标准与基础制度制定情况。

6.1.3.2 按照 GB 17167、GB/T 29453 的相关要求，梳理能源计量器具配备情况，分析能源计量器具存在的问题。

6.1.3.3 分析能源管理体系建设情况，按照 GB/T 23331 的相关要求进行诊断。

6.1.3.4 考察能源管理制度落实情况。

## 6.2 重点生产环节要点

### 6.2.1 氮肥企业主要生产系统

#### 6.2.1.1 合成氨生产环节

重点诊断其原料准备、造气（或转化）、变换、净化、压缩、合成等工序。

#### 6.2.1.2 氮肥生产主要装置

重点诊断装置包括但不限于：脱硫/脱碳泵、合成器及CO<sub>2</sub>压缩机、高压液氨/甲铵液泵、尿素合成塔、蒸发器、造粒塔等；主要耗能辅助系统设备设施，包括空分/空压站、冷冻站、锅炉房、循环冷却水系统、全厂通风采暖系统、供水系统中水泵、风扇鼓风机等。主要能耗包括电、蒸汽、燃料、新鲜水、除盐水和循环水等。

### 6.2.2 磷肥企业主要生产系统

#### 6.2.2.1 磷酸生产装置

重点诊断其磨矿、萃取、过滤、磷酸浓缩（传统法）、尾气洗涤以及成品酸贮存输送等用能环节。

#### 6.2.2.2 磷酸一铵、磷酸二铵生产装置

重点诊断其中和、料浆浓缩（料浆法）、造粒干燥、成品冷却包装、尾气除尘、气体洗涤等用能环节。

#### 6.2.2.3 普钙生产装置

重点诊断其磷矿粉制备、经混合（硫酸分解磷矿粉）、化成、氟气体回收和熟化等用能环节。

#### 6.2.2.4 重钙生产装置

重点诊断其磷矿粉制备、萃取磷酸、混合（磷酸分解磷矿粉）化成、氟气体回收、熟化、造粒等用能环节。

#### 6.2.2.5 磷肥生产主要装置

重点诊断装置包括但不限于：烘干机、提升机、球磨机、干燥塔、加热器等。主要耗能辅助系统设备设施有空分/空压站、氨蒸发站、锅炉房、循环冷却水系统、全厂通风采暖系统、供水系统中水泵、风扇鼓风机等。主要能耗包括电、蒸汽、燃料、新鲜水、除盐水和循环水等。

### 6.2.3 钾肥和复合肥主要生产系统

#### 6.2.3.1 钾肥生产主要装置

重点诊断装置包括但不限于：破碎机、溶浸槽、离心机、真空冷却结晶器、加热器、冷凝器、干燥器等；主要耗能辅助系统设备设施有空分/空压站、锅炉房、循环冷却水系统、全厂通风采暖系统、供水系统中水泵、风扇鼓风机等。主要能耗包括电、蒸汽、燃料、新鲜水、循环水等。

#### 6.2.3.2 复合肥料生产主要装置

重点诊断装置包括但不限于：造粒机、干燥机、加热器、冷却器、筛分机等；主要能耗包括电、蒸汽、燃料、新鲜水等。

### 6.3 重点参数要点

#### 6.3.1 能源、原辅材料及中间产品参数

诊断时应关注包括但不限于：煤/天然气的低位发热量、合成精制气杂质含量、催化剂活性及寿命、动力蒸汽压力等级、动力电功率因数、液氨和粗甲醇组成杂质含量、磷矿石中五氧化二磷含量等。钾肥可包括钾石盐矿中氧化钾含量、光卤石纯度、苦卤的比重或波美度等。

#### 6.3.2 生产工艺参数和环境参数

诊断时应关注包括但不限于：原料煤碳转化率、煤气化的碳转化率、天然气甲烷转化率、炉渣残炭含量、粗煤气有效气(CO+H<sub>2</sub>)含量、气化耗氧比、蒸汽分解率、单位煤耗比、单位产气量、变换水汽比等；反应温度（应包括气化温度、变换温度、合成温度等）、压力、吸热过程和放热过程平衡常数、生产负荷、成品耗损率。

#### 6.3.3 辅助生产系统和附属生产系统（含废物的处理）相关参数

诊断时应关注包括但不限于：管网蒸汽压力、锅炉燃烧空气系数、烟气过氧量及排烟温度等，合成弛放气、副产蒸汽、高压蒸汽差压位能、锅炉排污热水、循环水净排污水、吹风气、造气炉渣等。

## 7 节能诊断工作程序

### 7.1 概述

节能诊断工作一般包括六个环节：

- 确定节能诊断任务并成立联合工作组；
- 制定工作方案；
- 收集被诊断单位的资料；
- 召开节能诊断工作启动会；
- 现场诊断；
- 编制节能诊断报告。

### 7.2 确定任务并成立联合工作组

首先应明确开展节能诊断工作的必要性。节能诊断实施单位与化肥企业沟通协商后明确节能诊断工作意向，应与化肥企业成立联合工作组，并沟通协商初步确定节能诊断范围。

联合工作组根据化肥企业技术工艺特点等具体情况，组建一个专业性的节能诊断专家组。专家组应明确组长、副组长、小组成员，专家组组成人员的专业背景应具备工艺技术、公用工程、能源计量和能源管理为主。专家组规模（一般不少于3人）可根据节能诊断对象生产工艺、能耗复杂性和节能诊断范围确定。

### 7.3 制定工作方案

工作组根据节能诊断任务和专家组人员的专业背景，制定节能诊断工作方案，明确工作内容、时间节点、具体对接人员。

### 7.4 收集被诊断单位的资料

收集被诊断单位涉及能源的相关信息，包括近三年企业工艺流程图、工艺流程说明、工艺概况，能源消耗种类及数量以及各工序能耗，主要用能设备清单，企业主要用能系统介绍，包括电气系统、热力系统、电炉尾气系统、水系统、热电联产系统等，能源统计管理、能源消耗定额制度及能源计量器具配

备情况，企业能源考核的指标和目标，节能项目实施情况等。及时提供专家组进行前期的资料审核。

专家组可进行初步诊断，对企业基本资料进行分析，初步形成节能诊断工作重点方向，梳理出无成本项目、低成本项目和需一定成本项目，并在节能诊断工作启动会中讨论。专家组成员应结合自身专业背景对基本资料进行文件审核，提出补充资料清单。

### 7.5 召开节能诊断工作启动会

工作组可择机组织节能诊断工作启动会。会上应介绍本次节能诊断的工作方案，同企业负责人介绍基本情况，并准备详细的资料供各位专家查阅，专家通过讨论初步形成节能诊断关键点。会议中专家组可提出需要企业现场补充的资料，企业应予以准备，以便现场节能诊断查阅。

工作组向各位专家通报现场节能诊断的行程和人员分组安排，并向各位专家发送现场节能诊断日程安排和节能诊断意见反馈表。必要时可签订保密协议。

### 7.6 现场诊断

现场节能诊断主要对企业关键用能工艺、装置、公用工程、能源计量和能源管理体系进行摸底调查，主要通过现场测量、踏勘、现场工作人员访谈等方式来进行。

现场节能诊断通常为3至5天，节能诊断工作首日各小组组长直接与企业人员对接。每日节能诊断工作结束后可举行碰头会，分析现场节能诊断中的发现。现场节能诊断结束后，与企业人员举行节能诊断工作初步成果对接会，听取企业人员意见。

### 7.7 编制和提交节能诊断报告

报告编制任务应由工作组人员负责。主要工作包括分析企业用能情况，对比有关指标，汇总专家意见，补充参考资料等。在报告编制期间，工作组与专家组人员应充分沟通以统一和完善内容。形成节能诊断报告初稿后与企业沟通，完成报告定稿。

## 8 节能诊断报告编写要求

### 8.1 报告编写一般原则

节能诊断报告应全面、概括的反映节能诊断的全部工作，文字应简洁、准确，评价和建议应有针对性，并尽量采用图表和照片，提出的资料清楚、论点明确、便于使用。

原始数据、全部计算过程等应编入附录。

节能诊断内容较多的报告，其重点诊断项目可编写分报告，主要的技术问题可另编写专题技术报告。

### 8.2 节能诊断报告内容要求和深度要求

节能诊断报告内容要求和深度要求见表1。

表1 节能诊断报告内容要求和深度要求

项目	内容	内容及深度要求	备注
1、节能诊断事项说明	节能诊断目的	根据节能诊断要求和企业具体情况,确定节能诊断目的。	简要说明。
	节能诊断依据	列出有关标准、法规。	简要说明。



表 1 节能诊断报告内容要求和深度要求（续）

项目	内容	内容及深度要求	备注
	节能诊断范围	以节能诊断类型确定节能诊断具体范围，由双方共同商定。	节能诊断的能耗范围应描述清晰。
2、企业基本情况	企业简介	企业简介，工业总产值，增加值，利税，员工数，总资产，占地面积等相关指标，主要产品简介及生产能力。	对企业介绍简明扼要。
	主要产品生产工艺概况	主要工艺、主要设备的名称及生产能力；主要工艺流程图：从原料到成品的流程；主要工艺能源消耗情况。	对主要工艺介绍简明扼要；清晰表述流程图中能耗的主要工艺（工艺或工序）的能耗情况。
	燃料、电力、热力、耗能工质、供水等系统基本情况	燃料系统包括煤炭、燃油和燃气等；电力系统包括配电、电力线路及主要供电设备情况；热力系统包括热力站、管网的情况；供水系统包括主要供水设备情况；耗能工质系统包括转换站、主要转换设备、气体、循环水等。	对主要供能系统表述应简明扼要（供能系统除输配环节单元外，还包括企业自产二次能源和耗能工质的生产单元即能源转换站房）。
	企业能源流向概况	绘制企业能源流向图；对企业能源流向图作简要文字说明。	——
3、企业能源管理运行状况分析	企业能源管理方针和目标	企业领导应根据国家能源政策和有关法律、法规，充分考虑经济、社会和环境效益，确定能源管理方针和目标，推进目标责任制管理。	目标包括五年计划期间目标和年度目标。评价和诊断目标责任实施情况。
	企业能源管理机构 and 职责	企业能源管理机构能源管理负责人现状、节能管理网络，管理机构的职责；企业能源管理机构运行情况，对存在问题的分析。	对企业能源管理机构运行情况有评价和诊断意见。
	企业能源文件管理	企业能源管理制度综述；能源管理制度执行情况；依据管理文件，追踪检查每一项能源管理活动是否按文件规定开展，达到预期效果。	对企业能源管理计划、执行、检查、总结文件有评价和诊断意见。
	企业能源计量管理	能源计量器具表和能源计量网络情况；能源计量器具配备率、完好率和受检率情况；计量存在问题分析。	对企业现有能源计量情况审核清楚。
	企业能源统计管理	企业能源统计现状，包括原始记录、台帐、报表、分析报告等情况。	对企业现有能源统计报表的完整、准确性有诊断意见。
	企业能源定额管理	企业能源定额管理情况，包括能耗定额制定、下达、考核情况。	对定额管理的有效性有审核意见。
	企业节能技改管理	企业节能技改管理模式；节年度节能技改项目计划及完成情况；对节能技改项目的评估。	列出项目的年节能能力和实际节能量；对实施的重大节能技改项目有评估意见。

表 1 节能诊断报告内容要求和深度要求（续）

项目	内容	内容及深度要求	备注
	能源管理的有效性综合分析评估	对以上企业能源管理各环节管理状况及其各项活动的有效性作综合分析和评估。	对企业能源管理总体水平有综合评价。
4、企业能耗指标计算和分析	企业购入能源实物量平衡表	编制企业购入能源实物消费平衡表，平衡表中企业购、消、存数据与企业能源年报数据不相同时应说明。	简要描述。
	按管理层次（企业、部门、产品、工序）计算并分析能耗指标	企业：企业综合能耗、单位产值综合能耗、单位增加值综合能耗；部门：部门综合能耗；产品：产品综合能耗、单位产量综合能耗；工序：工序综合能耗、工序单位产出综合能耗。	列出主要耗能产品的综合能耗、单位产量综合能耗。
	产品可比能耗计算和分析	有行业产品可比综合能耗计算方法的计算产品可比综合能耗和可比单位产量综合能耗。	简要对比。
	淘汰设备情况	查清被国家列入淘汰设备目录的设备的情况。	明确至具体设备。
	能源成本计算和分析	对成本计算原则进行审核；计算产品能源成本和单位产量能源成本。	简要描述。
	节能计算和分析（与上一年度比）	产值节能量计算；产品节能量计算；产品结构节能量计算；上年完成的节能技改措施实际节能量计算；分析要点包括节能目标完成情况、产品节能量、节能技改措施节能量完成情况对节能目标完成的影响程度。	简要描述。
5、企业节能潜力分析和建议	测试情况	对有较大节能潜力的设备必要时进行现场效率测试。	现场测试结果应表述清晰。
	对企业能源消耗水平的分析	通过对企业能源统计数据、结合现场节能诊断，对企业的用热、用电等系统进行全面的用能合法性和合理性分析；根据行业工艺、装备信息，分析企业现有工艺、装备的节能潜力；对企业余能余热资源调查，分析利用的可能性。	对主要供、用能系统进行系统性分析；对重点工艺、装备开展分析；查清有否淘汰工艺、生产能力；对产品能耗水平进行评估；余能余热资源调查清楚。
	节能潜力汇总	按管理、设备、工艺总分类汇总企业节能潜力。	查明企业规划期内的节能潜力；节能潜力与节能目标差距较大时，必须阐明原因；梳理清楚有否淘汰工艺和生产装置。

表1 节能诊断报告内容要求和深度要求（续）

项目	内容	内容及深度要求	备注
	节能管理改进建议	列出节能管理改进建议清单，并汇总；主要管理措施的说明。	改进建议应务实。
	节能技术改造项目与建议	列出节能技术改造项目清单。	整改措施节能量与节能潜力差距较大时，应阐明原因。
	主要节能技术改造项目分析	对主要节能技术改造项目技术上和经济上可行性的简要分析。	节能技术改造措施静态投资回收期原则上不大于6年；采用的节能技术应是先进的；措施应有合适的技术，有时间节点。
6、节能诊断结论	节能诊断结论	对企业年节能目标和主要经济技术指标完成情况的评价；对企业能源管理和节能技术进步状况的评价；主要的节能潜力和改进建议，节能潜力要量化估算。	节能潜力分析合理，整改建议可行，应利于企业节能目标的完成。
7、参考资料	技术性参考资料	建议实施的节能技改项目或节能措施所对应的参考信息（如技术工艺简介、国内外同类项目实施效果、技术工艺指标、投资及运行成本等）。	尽可能详细，作为节能诊断报告附件。
	政策性参考资料	列出与节能有关的奖励政策，如中央预算内投资、国家重点节能技术推广目录、淘汰目录等。	尽可能完整，作为节能诊断报告附件。
8.其他资料	现场节能诊断专家意见反馈表和现场照片	完成《现场节能诊断专家意见反馈表》，并向工作组发送其电子版。	现场节能诊断中识别出的关键问题建议附相应设备的照片。