

# 水泥行业企业节能诊断服务指南

(2020 年版)

2020 年 8 月

## 一、编制目的及适用范围

### （一）背景和目的

受节能意识薄弱、技术力量不足、管理体系不健全等因素影响，我国不同地区、各行业企业间能效水平差距较大，企业节能降耗、降本增效的需求十分迫切。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。

为贯彻落实《行动计划》，指导市场化组织科学、规范地为水泥企业实施节能诊断服务，切实帮助水泥生产企业发现用能问题、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》、《国家重点节能技术推广目录》、《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》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）、《水泥单位产品能源消耗限额》（GB 16780）、《工业企业能源管理导则》（GB/T 15587）、《企业能源计量器具配备和管理导则》（GB 17167）、《建筑材料行业能源计量器具配备和管理要求》（GB/T 24851）、《水泥生产企业能源计量器具配备和管理要求》（GB/T 35461）、《能源管理体系要求》（GB/T 23331）、《能

源管理体系 水泥生产企业认证要求》(RBT106)等相关标准规范，制定本指南。

## **(二) 适用范围及内容**

本指南描述了通用硅酸盐水泥生产企业（以下简称“水泥生产企业”）节能诊断的服务程序、原则要求及各阶段任务，适用于指导节能服务机构、节能技术装备生产企业等市场化服务组织，根据《行动计划》及相关文件精神，按照有关服务合同的约定，为水泥生产企业实施节能诊断服务，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。

## **二、服务程序及原则要求**

### **(一) 服务程序**

市场化组织为水泥生产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《水泥生产企业节能诊断报告》(模板见附件1)。

### **(二) 原则和要求**

节能诊断服务属于市场化行为，必须遵循水泥生产企业

自愿参与原则开展，市场化组织提供服务时应满足以下基本要求：

1、参照本指南要求，为水泥生产企业提供专业、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、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、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**

水泥生产企业节能诊断的范围边界一般应覆盖水泥生产企业全部生产过程，包括但不限于原燃料预处理系统、生料制备系统、煤粉制备系统、熟料烧成系统、余热发电系统、水泥制成系统、水泥包装及发运系统。

水泥生产企业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，也可以结合企业实际情况对指定工序环节、工艺装备、主要能源消耗品种等开展专项诊断。

水泥生产企业节能诊断统计期原则上为上一自然年，如2019年开展的诊断工作以2018年全年为统计期，其它年份的统计数据可作为对照依据使用。

#### **（二）组建诊断团队**

诊断团队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，同时诊断团队应至少包括水泥工艺和水泥设备专业的各 1 名专家，专家要求至少有 5 年以上的水泥行业工作或研究经历。诊断团队应包括至少一名企业人员，可以是企业负责人、能源管理人员、财务人员、有关技术人员等。填写《节能诊断团队成员表》（见附件 1）。

### **（三）确定诊断依据**

市场化组织应根据诊断任务要求确定诊断依据，主要包括国家、地方及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，参考依据见附件 2。

### **（四）编制工作计划**

诊断团队根据诊断任务要求，结合水泥生产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，原则上现场人日数不应少于 8 个。工作计划模板见附件 3。

## **四、诊断实施阶段**

### **（一）诊断对接**

市场化诊断组织负责人介绍诊断团队、诊断依据、诊断工作计划，并传达保护企业商业秘密、保障数据和信息安全的自律要求，同时向加入诊断团队的专家和企业人员明确有关责任、部署工作任务。

## （二）收集相关资料

根据诊断任务及工作计划，收集水泥生产企业生产经营、能源利用等相关资料，主要包括企业概况、能源管理情况、生产工艺和装备情况、能源计量和统计情况、能源消费和能源平衡情况、生产日（月）报表、主要能耗指标情况、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。

## （三）实施能源利用诊断

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等。

### 1、能源消耗量诊断

水泥生产企业主要能源消耗为原煤和电力，辅助能源为汽油和柴油。可采用如下统计报表中相关能源消耗数据进行抽验，确定企业最终能源消耗数据：

表 1 水泥生产企业能源统计的在用报表及台帐

序号	报表/台帐
1	能源购进、消费与库存表
2	主要能源消费与库存表
3	原材料、燃料、动力购进价格月报表
4	工业产销总值及主要产品产量表
5	柴油消耗月报表
6	生产日（月）报表、质量月报
7	生产经营成果分析表
8	企业节能技术改造措施台帐
9	设备仪表台帐
10	煤热值检测台帐

11	熟料强度检测台账
12	水泥分品种熟料消耗台账
13	水泥分品种强度检测台账

结合水泥生产工艺情况，煤消耗量可根据如下技术方法验证企业提供煤耗数据准确性。当偏差 $>\pm 3\%$ 需对数据准确性进行核实：

a.当窑灰进入生料均化库，通过均化库底计量设备计量时：

$$\text{CaO 生料} \times \text{生料量} + \text{CaO 煤灰} \times \text{用煤量} \times \text{煤灰含量} - \text{CaO 窑灰} \times \text{窑灰量} = \text{CaO 熟料} \times \text{熟料量}$$

b.当窑灰未进入生料均化库，直接入窑时：

$$\text{CaO 生料} \times \text{生料量} + \text{CaO 煤灰} \times \text{用煤量} \times \text{煤灰含量} = \text{CaO 熟料} \times \text{熟料量}$$

其中窑灰量若企业有实测数据，则采用实测数据；

如无实测数据，则采用生料量的 6.2%（该数据为上述实测数据的平均值）进行计算。

若存在其他替代燃料，则在上述等式左侧加入替代燃料灰分引入的氧化钙量。

$$\text{CaO 生料} \times \text{生料量} + \text{CaO 煤灰} \times \text{用煤量} \times \text{煤灰含量} + \text{CaO 替代燃料灰分} \times \text{替代燃料量} \times \text{替代燃料灰分量} = \text{CaO 熟料} \times \text{熟料量}$$

通过上述公式计算出来  $Q_{rR}$ （每吨熟料实际消耗燃煤提供的热量）

## 2、能源损失及余热余能回收利用情况

依据水泥生产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检查，分析企业能源损失及余热余能回收利用情况。水泥生产企业能源损失主要包括：熟料带走热、出预热器废气带走热、系统表面散热等；余热余能回收利用情况主要是余热发电等情况，废气余热可用于发电、烘干原燃料，详细分析见第（四）实施能源效率诊断。

## 3、能源消耗计算

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。表 2 为某水泥生产企业《能源消耗结构表》，可参照计算。

表 2 企业能源消耗结构表

能源名称	单位	实物量	当量值	
			吨标煤	%
煤	t	303622	215541.14	89.03
电力	万 kWh	19115	23492.34	9.70
柴油	t	1971	2871.94	1.19
汽油	t	74.9	110.21	0.05
合 计			242107.98	100

## 4、能源平衡分析

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。表 3 为某水泥生产企业《能量平衡表》，可参照计算。

表 3 企业能量平衡表

项目		购入贮存				加工转换	输送分配	最终使用			
		实物量	折标系数	等价值(tce)	当量值(tce)			主要生产	辅助生产	其它	合计(tce)
能源名称		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
供入	电力 (万 kWh)	13498.0238	1.229	41573.91	16589.07	16589.07	24062.62	22840.790	402.581072	65.83	23309.20
	原煤(吨)	303621.84	0.7098566	215527.96	215527.96	215527.96	204751.56	197278.01	0	0	197278.01
	柴油(吨)	1971	1.4571	2871.94	2871.94	2871.94	2871.94	2751.16	120.7836038	0.00	2871.94
	汽油(吨)	74.9	1.4713	110.20	110.20	110.20	110.20	0	0	110.20	110.20
	合计			260084.02	235099.17	235099.17	231796.33	222869.96	523	176.03	223569.36
有效	电力 (万 kWh)	13498.0238	1.229	41573.91	16589.07	24062.62	23309.20	22840.790	402.581072	65.8323682	23309.20
	原煤(吨)	303621.84	0.7098566	215527.96	215527.96	204751.560 9	197278.01	197278.01	0	0	197278.01
	柴油(吨)	1971	1.4571	2871.94	2871.94	2871.94	2871.94	2751.1605	120.7836038	0	2871.94
	汽油(吨)	74.9	1.4713	110.20	110.20	110.20	110.20	0	0	110.20	110.20
	合计			260084.02	235099.17	231796.33	223569.36	222869.96	523.3646758	176.03	223569.36
损失能量				0	0	3302.85	8226.97	0	0	0	11529.81
能量利用率(%)		95.10%									
能源利用率(%)		85.96%									

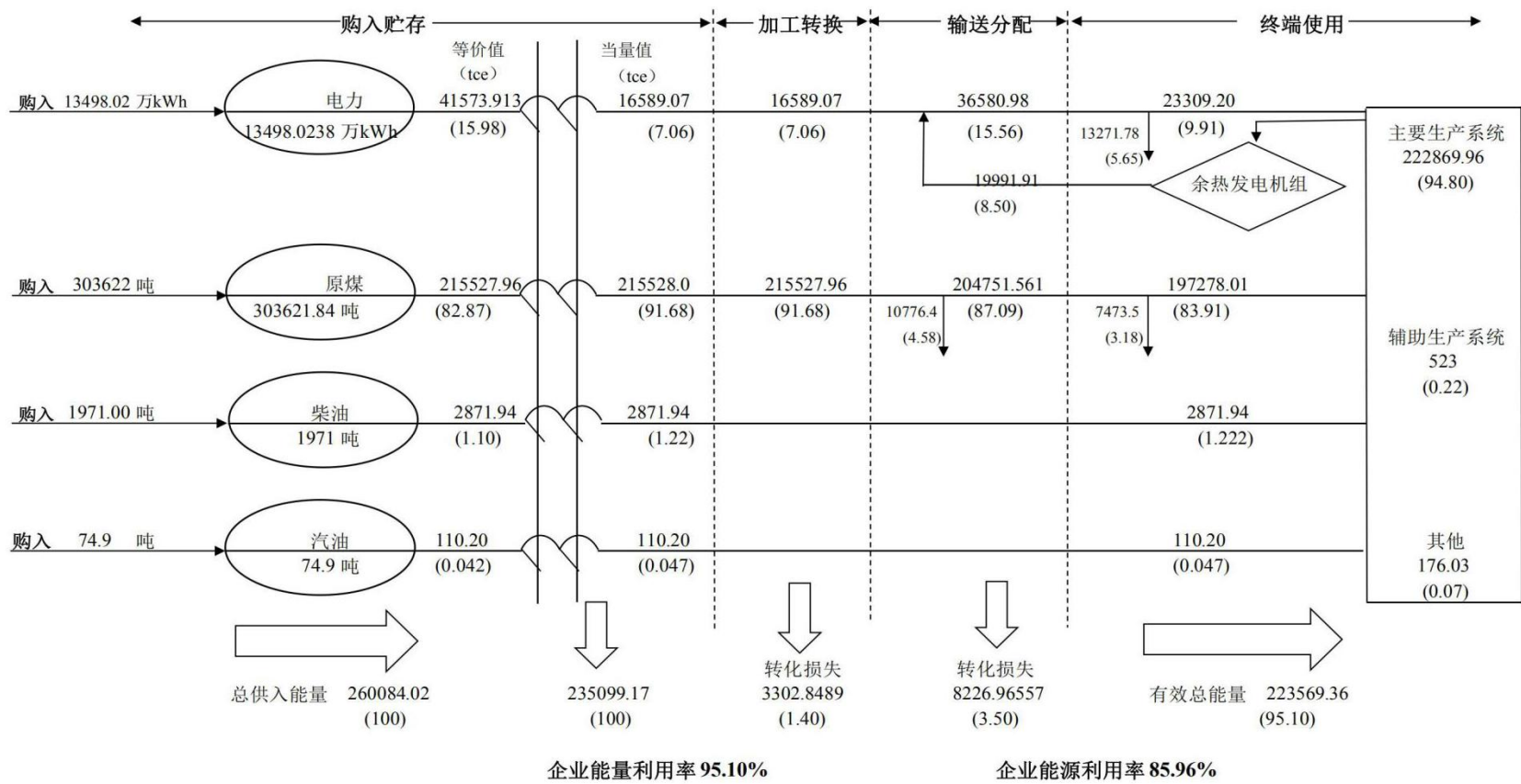


图 1 企业能量平衡图

#### (四) 实施能源效率诊断

参照《水泥单位产品能源消耗限额》(GB 16780)等标准规范,重点核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,检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,参照《综合能耗计算通则》(GB/T 2589)、《水泥单位产品能源消耗限额》(GB 16780)等标准规范,在企业级建立可比熟料综合煤耗(kgce/t)、可比熟料综合电耗(kWh/t)、可比熟料综合能耗(kgce/t)、可比水泥综合电耗(kWh/t)、可比水泥综合能耗(kgce/t)等能源目标;

表4 水泥生产企业能耗限额标准达标情况表

产品名称	指标名称	企业能耗	能耗限额 (GB 16780-2012)			达标情况
		数值	限定值	准入值	先进值	
水泥 (含熟料生产)	可比熟料综合煤耗 (kgce/t)		≤112	≤108	≤103	
	可比熟料综合电耗 (kW.h/t)		≤64	≤60	≤56	
	可比熟料综合能耗 (kgce/t)		≤120	≤115	≤110	
	可比水泥综合电耗 (kWh/t)		≤90	≤88	≤85	
	可比水泥综合能耗 (kgce/t)		≤98	≤93	≤88	

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)、《水泥单

位产品能源消耗限额》(GB 16780)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)。

表 5 水泥生产企业指标表

指标名称	生料制备工段 电耗	熟料烧成工段 电耗	熟料烧成工段 煤耗	水泥制备工段 电耗
单位	kWh/t	kWh/t	kgce/t	kWh/t
限定值	≤22	≤33	≤115	≤38
先进值	≤16	≤32	≤105	≤32

以下为某水泥生产企业工序诊断案例,可参考。

水泥生产企业主要生产工序可分为生料制备系统、熟料烧成系统(包括煤粉制备系统)、水泥粉磨系统 3 个工序,其中烧成系统占 90%左右,其次是水泥粉磨、生料粉磨(制备):

表 6 各工序能耗情况表

耗能工序	综合能耗(kgce/t)	占比(%)
生料粉磨	6883.97	2.86
烧成系统	225634.11	93.63
水泥粉磨	8464.73	3.51
总计	240982.80	100.00

① 生料粉磨系统(包括原料破碎输送)

生料粉磨系统从原料破碎输送储存至取料机到生料均化库顶,含窑尾废气处理系统,主要能源是电力,主要耗能工质是水。目前水泥行业采用立式磨的正常水平为 16~17kWh/t,采用辊压机生料终粉磨工艺的企业,生料制备工序电耗约为 11~13kWh/t,所以生料制备工序的电耗较高。

生料粉磨系统的主要耗能设备表如下:

表 7 生料粉磨系统主要设备表

序号	设备名称	规格型号	数量	所属部门
1	原料磨	MLS3626	2	生料车间
2	原料磨主电机	YRKK710-6	2	生料车间
3	尾排风机	Y4-73NO.27D	2	生料车间
4	尾排风机电机	YKK500-10	2	生料车间
5	循环风机电机	YRKK710-6	2	生料车间

表 8 生料粉磨工序能源结构表

项目	用量	折标系数	标准煤(tce)	占比 (%)
用电量(万 kWh)	5601.2773	1.229	6883.969802	99.29
用煤量(t)	0	0.7099	0	0
用水量(m <sup>3</sup> )	575580	0.0857	49.327206	0.71
油量 (t)	0	1.4571	0	0
工序总能耗 (tce)	6933.297008			100

表 9 生料粉磨工序能源结构及单耗情况表

项目	电力 (万 kWh)	综合能耗 (tce)	产量 (t)	单位产品综合 能耗(kgce/t)	单位产品综合电 耗 (kWh/t)
1月	468.2281	579.73	214351	2.70	21.84
2月	466.3541	576.44	219838	2.62	21.21
3月	492.2145	609.04	221024	2.76	22.27
4月	490.1604	606.65	252795	2.40	19.39
5月	363.4258	449.91	187358	2.40	19.40
6月	468.824	580.52	270331	2.15	17.34
7月	459.0019	568.36	268399	2.12	17.10
8月	485.8467	601.76	278504	2.16	17.44
9月	461.0334	571.14	268411	2.13	17.18
10月	495.8744	613.84	273353	2.25	18.14
11月	446.6882	553.26	229308	2.41	19.48
12月	503.6258	622.64	272751	2.28	18.46
总计	5601.2773	6933.30	2956423	2.35	18.95
限定值				/	22
先进值				/	16

②熟料烧成系统（包括煤粉制备系统）

熟料烧成系统的主要能源是煤炭、柴油和电力。如下：

表 10 熟料烧成系统主要设备表

序号	设备名称	规格型号	数量	所属部门
1	回转窑	φ4×60m	2	烧成车间
2	窑主传电机	ZSN4-315-0.92	2	烧成车间
3	窑头排风机	Y4-73NO.25D	2	烧成车间

序号	设备名称	规格型号	数量	所属部门
4	煤磨	HRM1700M	2	烧成车间
5	煤磨主电机	YKK450-6	2	烧成车间
6	煤磨风机	M6-35-11NO.18D	2	烧成车间
7	煤磨风机电机	YKK400-4	1	烧成车间
8	煤磨风机电机	YKK450-6	1	烧成车间

表 11 熟料烧成工序能源结构表

项目	用量	折标系数	标准煤(tce)	占比 (%)
用电量(万 kWh)	5846.1167	1.229	7184.877424	3.19
用煤量(t)	303621.84	0.7099	215527.9588	95.54
用水量(m <sup>3</sup> )	575580	0.0857	49327	0
油量 (t)	1971	1.4571	2871.9441	1.27
工序总能耗 (tce)	225584.7803			100

表 12 熟料烧成工序能源结构及单耗情况表

月份	煤 (t)	电力 (万 kWh)	油 (t)	综合能耗 (tce)	产量 (t)	水(m <sup>3</sup> )	单位产品综合能耗 (kgce/t)	单位产品综合电耗 (kWh/t)
1月	23635.86	490.0139	/	17380.30	159690	49900	108.86	30.69
2月	24849.74	584.2859	/	18357.84	164495	38385	111.62	35.52
3月	26932.43	411.7695	/	19624.23	173795	47956	112.94	23.69
4月	27277.14	554.5176	/	20044.36	175810	49523	114.04	31.54
5月	20558.08	397.5842	/	15081.92	126570	38021	119.18	31.41
6月	25763	481.756	/	18880.11	174220	50583	108.39	27.65
7月	24378.92	485.4361	/	17902.14	168886	49570	106.03	28.74
8月	26689.8	467.7333	/	19520.77	182260	54300	107.13	25.66
9月	25575.1	544.5406	/	18823.89	169235	52910	111.26	32.18
10月	26448.1	442.8396	/	19318.61	183725	51432	105.17	24.10
11月	24584.55	520.5818	/	18091.30	156760	49982	115.43	33.21
12月	26929.12	465.0582	/	19687.37	180895	43018	108.85	25.71
总计	303621.84	5846.1167	1971	225584.78	2016341	575580	110.74	28.99
先进值							/	32

表 13 熟料综合煤耗和可比熟料综合煤耗情况表

项目	煤 (t)	熟料综合煤耗 (kgce/t)	余热发电折标准煤量 (kgce/t)	可比熟料综合煤耗 (kgce/t)
1月	23635.86	105.07	3.34	98.51
2月	24849.74	107.24	3.58	100.38
3月	26932.43	110.01	3.12	103.51
4月	27277.14	110.14	3.89	102.89
5月	20558.08	115.31	3.19	108.57
6月	25763	104.98	3.40	98.37

7月	24378.92	102.48	3.66	95.69
8月	26689.8	103.96	3.27	97.51
9月	25575.1	107.28	3.90	100.11
10月	26448.1	102.19	3.21	95.85
11月	24584.55	111.33	3.50	104.42
12月	26929.12	105.68	3.02	99.41
总计	303621.84	106.90	3.42	100.20
先进值				103
限定值				108

### ③水泥粉磨系统（包含装包发运系统）

水泥粉磨和包装发运系统的主要能源是电力，主要耗能工质为水。水泥粉磨系统的主要耗能设备表如下：

表 14 水泥粉磨系统主要设备表

序号	设备名称	规格型号	配套电机功率(kW)	设备数量
1	水泥磨机	φ4.2×13m	3550	2
2	辊压机	CLF180-120	1400	1
3	辊压机	CLF180-120-D—SD	1250	1

表 15 水泥粉磨工序能源结构表

项目	用量	折标系数	标准煤(tce)	占比 (%)
用电量(万 kWh)	6884.9988	1.229	8461.663525	99.96
用煤量(t)	0	0.7099	0	0
用水量(m <sup>3</sup> )	35766	0.0857	3.0651462	0.04
油量 (t)	0	1.4571	0	0
工序总能耗 (tce)	8464.728671			100

水泥粉磨系统每个月用能量、综合能耗、单位产品综合能耗以及单位产品综合电耗如表 16 所示：

表 16 水泥粉磨工序能源结构及单耗情况表

项目	电力 (万 kWh)	水(m <sup>3</sup> )	综合能耗 (tce)	产量 (t)	单位产品综合能耗(kgce/t)	可比水泥综合电耗 (kWh/t)
1月	407.3404	1395	484.61	87768.94	5.71	46.41
2月	203.3778	1023	239.30	49304.11	5.07	41.25
3月	247.0071	609	291.36	145076.49	2.09	17.03
4月	591.7758	2976	703.96	242366.65	3.00	24.42
5月	679.6768	2515	813.05	235318.38	3.55	28.88
6月	684.3912	3257	818.91	240681.76	3.50	28.44



7月	632.4102	4398	755.17	210600.90	3.69	30.03
8月	583.0768	6633	696.39	227542.48	3.15	25.62
9月	841.9823	3336	1006.49	294667.36	3.51	28.57
10月	727.1857	4394	870.95	255062.68	3.51	28.51
11月	711.6764	2653	853.87	196961.97	4.44	36.13
12月	575.0983	2577	684.40	198414.13	3.56	28.98
总计	6884.9988	35766	8218.46	2383765.85	3.55	28.88
先进值						32

3、水泥生产企业主要用能系统为以煤炭消费为主的水泥窑系统、以电力消费为主的生料粉磨和水泥粉磨系统，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，参照水泥制造能耗测试技术规程（GBT 33652）、水泥制造能耗评价技术要求（GB T 33650）、水泥回转窑热平衡、热效率、综合能耗测试和计算方法（GB/T 26281）、水泥生产电能能效测试及计算方法（GB/T 27977）等标准规范，诊断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，例如：风机、水泵效率的测试及诊断，热平衡标定，系统漏风测试，用风诊断，能效测试等。

### 窑系统诊断要点：

#### （1）统计期内熟料化学分析数值

表 17 统计期内熟料化学分析数值表

项目	化学成分分析（%）								
	LOI	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	总和	f-CaO
熟料	0.26	22.03	4.9	3.01	64.62	3.95	0.52	99.29	1.04
数据来源	企业提供								

依据 GB/T 26281 水泥回转窑热平衡、热效率、综合能耗测试和计算方法公式：

$$Q_{sh}=17.19A_{sh}+27.10M_{sh}+32.01C_{sh}-2.47F_{sh}-21.40S_{sh}$$

$$\eta_{热}=Q_{sh}/Q_{rR}$$

$Q_{sh}$ ----熟料形成热，单位为千焦每千克（kJ/kg）；

$Q_{rR}$ ----每千克熟料燃料燃烧热，单位为千焦每千克（kJ/kg）；

$A_{sh}$ 、 $M_{sh}$ 、 $C_{sh}$ 、 $F_{sh}$ 、 $S_{sh}$ ----熟料中相应成分的质量分数，以百分数表示（%）。

### （2）出预热器废气带走热

考虑到水泥窑炉规模、分解炉形式，此条款定量界定难度较大。

建议结合工厂水泥窑炉操作规程（或作业指导书）中满负荷操作状态下预热器一级出口温度、压力、过剩空气系数是否在可控范围内。示例见下表：

表 18 出预热器废气带走热数值表

规模	参数	参数范围
5000t/d	预热器一级出口温度	310±10℃
	一级出口压力	-5000±100Pa
	一级出口过剩空气系数	1.15±0.1
2500t/d	预热器一级出口温度	330±10℃
	一级出口压力	-5200±100Pa
	一级出口过剩空气系数	1.15±0.1

### （3）熟料带走热

现场诊断人员到熟料拉链机取熟料处参照 GB/T 26282-2010 水泥回转窑热平衡测定方法取料，用水热法测定，

或用经过计量检定的红外测温仪，测试 20 个点，选取平均值（在此要结合企业记录）；

依据公式：

$$QL_{sh}=1.000\times cL_{sh}\times tL_{sh}$$

$$\eta_1=QL_{sh} /Q_{rR}$$

#### （4）系统表面散热

水泥窑炉散热占到总体热量输入的 9%左右，同时回转窑筒体散热占到窑系统的 50%左右。考虑到既有检测手段和可操作性。

建议烧成带 250~350℃，冷却带 250~350℃，过渡带 250~380℃。

诊断组结合红外测温现场记录、统计期历史记录并结合现场询问中控操作人员来确定表面散热情况。

#### （5）余热发电效率

窑头和窑尾入余热发电气体热量在整个能耗体系中有一定占比，考虑到取风位置、管道尺寸、余热发电锅炉型号，在这里我们以余热发电效率来表征，余热发电效率宜在 0.9-1 之间，并参照 GB / T 31346-2014 节能量测量和验证技术要求 水泥余热发电项目标准计算节能量。

$$\eta_{发电}=\text{实际发电量} / \text{设计发电量}$$

### 磨系统诊断要点

#### （1）生料磨

生料磨主要包括立磨（辊式磨）、管磨（烘干磨、风扫磨）、辊压机终粉磨等类型，因各种磨机工艺参数影响较大，建议结合工厂生料磨操作规程（或作业指导书）中正常工作状态下电耗的对标和异常情况发生率来诊断，诊断过程要结合磨机操作记录、不合格品通知单并结合现场询问来实施。

## （2）水泥磨

水泥粉磨按照设备使用方式主要包括球磨机粉磨、立磨终粉、立磨-球磨机联合粉磨、辊压机终粉磨、辊压机-球磨机联合粉磨等系统形式。

因各种磨机工艺参数影响较大，建议结合工厂水泥磨操作规程（或作业指导书）中正常工作状态下电耗的对标和异常情况发生率来诊断，诊断过程要结合磨机操作记录、不合格品通知单并结合现场询问来实施。

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《国家重点节能技术推广目录》、《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》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 19 为某水泥生产企业《重点先进节能技术应用情况汇总表》，可参照。

表 19 重点先进节能技术应用情况汇总表

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	投入时间	节能量 (万 tce/年)	备注
1	变频器使用	1 线循环排风机	加装一台功率为 1250kW 的变频器	2008.06	2008.6	24 万 kWh /年	被选入《国家重点节能技术推广目录》
2	变频器使用	1 线窑头排风机	加装一台功率为 400kW 的变频器	2010 年	2010 年	/	被选入《国家重点节能技术推广目录》
3	变频器使用	1 线高温排风机	加装一台功率为 2250kW 的变频器	2011.01	2011.01	/24 万 kWh /年	被选入《国家重点节能技术推广目录》
4	高效电机技能改造	烧成系统	使用高效风机	2013 年	2015 年	0.18435	被选入《国家重点节能技术推广目录》
5	淘汰两台锅炉	余热发电系统	淘汰两台耗能高的锅炉，使用新型锅炉	2014 年	2014 年	/	被选入《国家重点节能技术推广目录》
6	变频器使用	1 线窑尾排风机	加装一台功率为 700kW 的变频器	2019.03	2019.03	/	被选入《国家重点节能技术推广目录》
7	水泥磨辊压机	水泥粉磨	装备两台辊压机	/	/	年节电 1600 万 kWh	被选入《国家重点节能技术推广目录》

表 20 为某水泥生产企业《企业淘汰设备一览表》，可参照。

表 20 企业淘汰设备一览表

序号	淘汰设备名称	型号规格	数量	容量 (kW)	使用场所
1	电机	Y280M-4	1	90	篦冷机风机用
2	电机	Y2-280M-4	1	90	生料入窑提升机
3	电机	Y2-280S-4	1	75	辅料堆爬坡皮带
4	电机	Y250M-4	1	55	篦冷机风机用
5	电机	Y225M-2	1	45	篦冷机风机用
6	电机	Y2-250M-6	1	37	熟料库顶收尘风机

序号	淘汰设备名称	型号规格	数量	容量 (kW)	使用场所
7	电机	Y225M-6	1	30	熟料库底皮带机
8	电机	Y2-200L-4	1	30	生料均化库罗茨风机
9	电机	Y2-180L-4	1	22	生料入库收尘风机
10	电机	Y2-180M-4	1	18.5	原煤仓皮带机
11	电机	Y160L-4	1	15	原料磨油泵站低压泵
12	电机	Y2-160L-4	1	15	配料库顶页岩收尘风机
13	电机	Y2-225S-4	1	37	篦冷机风机用
14	电机	Y160M-4	1	11	篦冷机下拉链电机
15	电机	Y132M-4	1	7.5	煤磨加压泵
16	电机	Y132M-4	1	7.5	立磨液压站
17	电机	Y2-280M-4	1	90	煤磨罗茨风机
18	电机	Y2-225M-2	1	45	篦冷机风机用
19	电机	Y2-225M-2	1	45	篦冷机风机用
20	电机	Y2-250M-4	1	55	篦冷机风机用
21	电机	Y132M-4	1	7.5	电厂链运机
22	电机	Y200L2	1	37	窑尾一次风机（南）
23	电机	Y280M-2	1	125	压风机
24	电机	Y2-180L-8	1	15	矿山大破碎地下横皮带
25	电机	Y280S-6	1	45	矿山大破碎
26	电机	Y2-250M-4	1	55	生料入库提升机
27	电机	Y2-132S2-2	1	7.5	篦冷机吹堵风机
28	电机	Y2-132S2-2	1	7.5	篦冷机吹堵风机
29	电机	Y2-250M-6	1	37	熟料库底皮带
30	电机	Y2-160M-2	1	15	一档轮带冷却风机
31	电机	Y2-200L-2	1	37	窑尾一次风机（北新增）
32	电机	Y2-200L-4	1	30	石灰石地沟皮带
33	电机	Y2-225M-6	1	30	熟料库底皮带
34	电机	Y2-225M-2	1	45	篦冷机风机用

### ③协同处置

采用协同处置的企业，其协同处置部分的能源消耗应单独统计。单位产品综合能耗、综合煤耗与综合电耗各等级指标计算应扣除协同处置消耗的能源量。

## （五）实施能源管理诊断

重点检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》（GB/T 23331）、GB/T 水泥行业能源管理体系实施指南（30259）等标准规范，结合必要时对相关部门和人员的现场寻访，检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》（GB/T 23331）、《工业企业能源管理导则》（GB/T 15587）、建筑材料行业能源计量器具配备和管理要求（GB/T 24851）等标准规范，结合必要时对相关部门、人员的现场寻访，检查企业在能源计量、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。

一套完善的能源管理制度一般包括：能源管理组织机构；能源采购和审批管理制度；合理（节约）用能管理制度（主要包括用煤管理制度、用电管理制度、用气管理制度、用热管理制度、用油管理制度、用水管理制度等）；能源计量统计的管理制度；节能考核及奖惩管理制度；定额考核管理制

度；设备能效管理制度；能耗对标管理制度；能源管理体系外审、内审、管理评审制度；节能宣传教育和培训制度。

应通过查阅相关管理文件、工作记录，对水泥生产企业的以下几个方面进行诊断：

a.水泥生产企业贯彻执行国家节能法律、法规和节能标准的情况；

b.水泥生产企业能耗控制纳入管理体系情况，各项能源消耗受监控情况；

c.节能工作目标设置，分解到各个环节、岗位，及对分解目标的检查和考核情况；

d.节能计划制定和节能技术措施实施情况；

e.节能教育和岗位节能培训制度化及执行情况

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）、《建筑材料行业能源计量器具配备和管理要求》（GB/T 24851）、《水泥生产企业能源计量器具配备和管理要求》（GB/T 35461）等标准规范，结合必要时的现场抽检，检查能源计量器具的配备和管理情况。

应包括以下几个方面：

a.水泥生产企业建立能源计量、统计管理制度情况，包括计量管理制度、计量岗位职责、计量管理人员培训和资格证书、计量器具台账或档案、检定证书、计量原始数据等书



面资料；

b.水泥生产企业按照 GB 17167 和 GB/T 35461 配备和使用计量器具情况，包括核实计量器具配备、配备率、完好率及检定情况，能源计量原始数据真实性、准确性、完整性，能源计量网络图的合规性等，核实各项能源计量要求的落实情况；

c.水泥生产企业落实能源计量、统计和分析制度的情况，包括能源计量管理制度及能源计量、统计、分析制度建设及实施情况，能源分类计量、计量器具一览表及定期检定合格记录，进出用能单位、主要次级用能单位和主要用能设备的能源计量器具配备、运行状况、现场记录、定期检定情况等。

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，检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，检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《水泥生产企业节能诊断报

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《企业能源消费指标汇总表》（见附件1表1）、《企业工艺设备统计表》（见附件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）、《企业能源计量器具配置和使用情况统计表》（见附件1表5）等。

### （二）分析节能潜力

基于节能诊断结果，采用标准对比法、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。

表 21 分途径理论节能率

序号	分途径理论节能率	单位	节能率
1	能源损失控制与余热余能利用的节能率	%	
2	用能设备升级及运行优化控制的节能率	%	
3	能源管理体系完善及措施改进的节能率	%	
4	工艺流程优化与生产组织改进的节能率	%	
5	能源结构调整与能源系统优化的节能率	%	
6	企业理论节能率	%	

7	企业理论节能量	万 tce/a	
---	---------	---------	--

### **(三) 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。

节能改造建议可以参附件 1 表 6 的格式汇总。

# 附件 1 水泥生产企业节能诊断报告模板

## 企业 节能诊断报告

(报告编制单位)

20 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，仅用于有关节能主管部门统计分析节能诊断服务实施情况及效果，未经授权不得用于其它商业用途。

提供节能诊断服务的市场化组织（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	职称	从事专业
专家成员				
1				
2				
3				
4				
.....				
企业人员				
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。



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。

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。

## **(二) 诊断结果汇总**

表 1-1 企业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
<b>0</b>	<b>企业总指标</b>			
<b>0.1</b>	<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	万 tce		
0.1.6	企业综合能源消费量	万 tce		
<b>0.2</b>	<b>生产经营指标</b>			
0.2.1	主要产品产量			
	——产品 1	t		
	.....	t		
0.2.2	企业总产值	万元		
<b>0.3</b>	<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/t		
	.....	kgce/t		
0.3.2	产品单位产量可比综合能耗			
	——产品 1	kgce/t		

序号	指标类别及名称	计量单位	数值	说明
	.....	kgce/t		
0.3.3	产品单位产量电耗			
	——产品 1	kWh/t		
	.....	kWh/t		
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 1-2 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><u>XX</u> 工序指标</b>			
<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	%		
1.1.5	工序总能耗	tce		
<b>1.2</b>	生产指标			
	中间产品产量	t		
<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/t kWh/t		
<b>2</b>	<b><u>XX</u> 工序指标</b>			
…	……			
<b>3</b>	<b><u>XX</u> 工序指标</b>			
…	……			

表 2 企业工艺设备统计表（示例）

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>	<b>生产设备</b>				<b>生产能力 (万 t 等)</b>	<b>节能措施</b>			
<b>1.1</b>	<u>原料制备</u> 工序								
	破碎机	PCG2022	1	电力	600-800t/h				
<b>1.2</b>	<u>生料粉磨</u> 工序								
	立磨	MLS3626	2	电力	185t/h				
<b>1.3</b>	<u>熟料烧成</u> 工序								
	回转窑	Φ4×60m	2	煤、电力	200 万 t/a				
	煤磨	HRM1700M	1	电力	20t/h				
	篦冷风机	LBT32216	1	电力	2500t/d				
<b>1.4</b>	<u>水泥粉磨</u> 工序								
	水泥磨机	Φ4.2×13m	2	电力	75t/h				
	辊压机	CLF 180-120	1	电力	/				
	辊压机	CLF180-120- D—SD	1	电力	/				
<b>2</b>	<b>电机及拖动设备</b>				<b>功率 (kW)</b>	<b>能效等级</b>	<b>配套电机</b>		
							<b>型号</b>	<b>能效等级</b>	
<b>2.1</b>	<b>电机拖动设备（通用）</b>								
2.1.1	系统风机	3050DIBB24	2	电力	2000		YRKK 710-6		
	窑头风机	Y4-73N0.25D	2	电力	250		YKK5 00-10		
	尾排风机	Y4-73N0.27D	2	电力	355		YKK5 00-10		
	高温风机	3050DIBB24	2	电力	1400		YRKK 710-6		
	煤磨风机	M6-35-11N0.1 8D	1	电力	400		YKK4 00-4		
	煤磨风机	M6-2919D	1	电力	400		YKK4 50-4		

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		
	通风风机	Y5-48N0.12.5 D	2	电力	110		Y2-315 S-4	
	系统风机	Y4-73N0.23.5 F	2	电力	710		YKK5 60-6	
	循环风机	M5-47N0.25.5 F	1	电力	500		YKK5 60-8	
	循环风机	M5-47N0.28F	1	电力	710		YKK5 60-8	
2.1.2	空压机	SA-120W（立 式螺杆）	5	电力	138		/	
	空压机	PDSG750S	2	电力	/		/	
	空压机	W-2.8S	2	电力	/		/	
	空压机	PDSG375	2	电力	/		/	
	空压机	W-1.6/10	1	电力	/		/	
	空压机	SA120W	6	电力	120		/	
	空压机	螺杆 SA-120A	2	电力	/		/	
2.1.3	水泵 1	NHP-Z250×9	2	电力	45		/	
	水泵 2	IS125-100-700 A	3	电力	45		/	
	水泵 3	QS65-10-3 型	1	电力	3		/	
	水泵 4	单级 IS125-100-200	1	电力	37		/	
	水泵 5	单级 IS125-100-201	1	电力	37		/	
	水泵 6	单级 IS125-100-202	1	电力	37		/	
	水泵 7	YX3-2007-1-2	1	电力	30		/	
<b>2.2</b>	<b>电机拖动设备（专用）</b>							
	立磨主电机	YRKK 710-6	2	电力	/		YRKK 710-6	
	窑尾提升机	Y132S2-2	1	电力	90		Y132S 2-2	
	辅料皮带	Y2-280S-4	1	电力	75		Y2-280 S-4	

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		
	熟料库顶皮带机	Y2-225S-4	1	电力	30		Y2-225S-4	
	原料磨皮带机	Y2-180M-4	1	电力	18.5		Y2-180M-4	
	原煤板喂机	YP-160L-4	1	电力	37		YP-160L-4	
	生料皮带	WD2Z-15-160-8050	1	电力	15		WD2Z-15-160-8050	
	煤磨煤皮带	Y2-225S-4	1	电力	37		Y2-225S-4	
	矿山罗锅皮带	YEJ250M-6	1	电力	37		YEJ250M-6	
	窑一段直传	Z4-180-11	2	电力	37		Z4-180-11	
	大破碎皮带	Y2-200L-4	1	电力	30		Y2-200L-4	
	大破碎皮带	Y2-225M-4	1	电力	30		Y2-225M-4	
	二线窑尾提升机	Y2-280M-4	1	电力	90		Y2-280M-4	
	水泥磨压料输送机	YX3-160M-4	1	电力	15		YX3-160M-4	
	水泥磨压料输送机	YX3-160M-4	1	电力	11		YX3-160M-4	
	水泥磨压料输送机	YX3-180M-4	1	电力	22		YX3-180M-4	
<b>3</b>	<b>锅炉及加热炉设备</b>				<b>容量 (t/h 或 MW)</b>	<b>能效等级</b>	<b>额定热效率 (%)</b>	
3.1	AQC 余热锅炉	QC135/380-13.4-1.25/340	2	电力、水	9MW			
3.2	SP 余热锅炉	QC170/365-15.5-1.25/330	2	电力、水	9MW			
3.3	汽轮机规格							
3.4	发电机规格							

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《国家重点节能技术推广目录》、《国家工业节能技术装备推荐目录》等。



表 4 企业能源管理制度建设和执行情况统计表（示例）

序号	制度类别及名称	是否制定		实施时间 年月	执行情况 良好、一般、较差
		是	否		
<b>1</b>	<b>组织构建与责任划分</b>				
1.1	设立能源管理部门，明确部门责任。	√		2018 年初	良好（附件 1）
1.2	设置能源管理岗位，明确工作职责。	√		2018 年初	良好（附件 1）
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。	√		2018 年初	良好（附件 2）
<b>2</b>	<b>管理文件与企业标准</b>				
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。	√		2018 年初	良好（附件 3）
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。	√		2018 年初	良好（附件 3）
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。		√		
<b>3</b>	<b>计量统计与信息化建设</b>				
3.1	备有能源计量器具清单和计量网络图。	√		2018 年初	良好（附件 4）
3.2	建立能源计量器具使用和维护档案。	√		2018 年初	良好（附件 4）
3.3	建立能源消费原始记录和统计台账。	√		2018 年初	良好（附件 5）
3.4	开展能耗数据分析，按时上报统计结果。	√		2018 年初	良好（附件 6）
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。		√		
<b>4</b>	<b>宣传教育与岗位培训</b>				
4.1	开展节能宣传教育活动。	√		2018 年初	良好
4.2	开展能源计量、统计、管理和设备操作人员岗位培训。	√		2018 年初	良好
4.3	开展主要用能设备操作人员岗前培训。	√		2018 年初	良好

表 5 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	电力															
3	水															
...																
...																

注：能源品种可根据企业实际情况进一步细化。

### （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、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，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 水泥生产企业节能诊断的主要依据

### 水泥生产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）

《国家工业节能技术装备推荐目录》工业和信息化部

《节能机电设备（产品）推荐目录》工业和信息化部

《国家重点节能技术推广目录》发展改革委

《高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录》（第一、二、三、四批）

#### 二、国家标准和技术规范

GB 8222 《企业设备电平衡通则》

GB 16780 《水泥单位产品能源消耗限额》

GB 17167 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》

GB 50295 《水泥工厂设计规范》

GB 50443 《水泥工厂节能设计规范》

GB 50588 《水泥工厂余热发电设计规范》

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 《工业企业能源管理导则》
- GB/T 17166 《企业能源审计技术通则》
- GB/T 17954 《工业锅炉经济运行》
- GB/T 21372 《硅酸盐水泥熟料》
- GB/T 23331 《能源管理体系要求》
- GB/T 24851 《建筑材料行业能源计量器具配备和管理要求》
- GB/T 26281 《水泥回转窑热平衡、热效率、综合能耗计算方法》
- GB/T 26282 《水泥回转窑热平衡测试方法》
- 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》
- GB/T 27977 《水泥生产电能能效测试及计算方法》
- GB/T 33652 《水泥制造能耗测试技术规程》
- GB/T 35461 《水泥生产企业能源计量器具配备和管理要求》
- RB/T106 《能源管理体系 水泥生产企业认证要求》

## 附件 3 水泥生产企业节能诊断工作计划模板

# XXXXXX 水泥厂 节能诊断项目工作计划

(市场化组织名称)

20\_\_年\_\_月\_\_日

## 一、工作目标

按照有关服务合同的约定，为 XXXXXX（企业名称）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。

## 二、工作依据

根据诊断企业情况确定。

## 三、工作计划

节能诊断项目工作计划如表 1 所示：

表 1 节能诊断项目工作计划

工作阶段	工作内容	工作分工
1. 前期准备	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 明确诊断任务 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。</li> </ul>	双方
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 组建诊断团队 根据企业所属行业、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》</li> </ul>	乙方为主 甲方配合
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 确定诊断依据 根据企业所属行业、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。</li> </ul>	乙方为主 甲方配合
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 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。</li> </ul>	甲方为主 乙方配合
2. 诊断实施	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 诊断对接 向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。</li> </ul>	甲方为主 乙方配合

工作阶段	工作内容	工作分工
	<p>➤ 收集相关资料</p> <p>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，主要包括企业概况、能源管理情况、生产工艺和装备情况、能源计量和统计情况、能源消费和能源平衡情况、主要能耗指标情况、节能技术应用情况及效果、过往节能诊断/能源审计/能源利用状况报告等。</p>	乙方为主 甲方配合
	<p>➤ 实施能源利用诊断</p> <p>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。</p>	乙方为主 甲方配合
	<p>➤ 实施能源效率诊断</p> <p>重点核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，检查重点先进节能技术应用情况。</p>	乙方为主 甲方配合
2. 诊断实施	<p>➤ 实施能源管理诊断</p> <p>重点检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。</p>	乙方
3. 编制报告	<p>➤ 汇总诊断结果</p> <p>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。</p>	乙方为主 甲方配合
	<p>➤ 分析节能潜力</p> <p>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。</p>	双方
	<p>➤ 提出节能改造建议</p> <p>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。</p>	乙方为主 甲方配合

节能诊断项目人员组织安排如表 2 所示：



表 2 人员组织安排表

姓名	职务	任务分工
	项目总负责人	➤ 组织编制实施计划，参与能源诊断、完善节能管理制度、提出节能改进措施，实施节能方案
	项目组长	➤ 参与编制实施计划、参与企业培训、参与能源诊断、参与完善节能管理制度、参与提出节能改进措施，参与实施节能方案、参与实施效果比较分析
	水泥专家	➤ 参与编制实施计划、参与企业培训、参与完善节能管理制度、参与提出节能改进措施，参与实施节能方案、参与实施效果比较分析
	组员	➤ 负责优化企业能源管理工作，参与完善节能管理制度、参与提出节能改进措施，参与实施节能方案等