NECC-NHJC-11-2014

火力发电行业重点用能单位能耗在线监测数据采集技术指南

（试行）

国家节能中心

2014 年 8 月发布

前　言

为贯彻落实国务院《“十二五”节能减排规划》（国发[2012]40号）和《2014-2015年节能减排低碳发展行动方案》（国办发[2014]23号）的有关要求，指导重点用能单位能耗在线监测系统建设，国家节能中心组织制定了重点用能单位能耗在线监测总体架构规范、基础数据定义规范、国家节点与省级节点通信规范、能耗监测端设备与系统平台通讯规范、省级节点机房与硬件配置规范、能耗监测端设备功能规范、能源品种数据采集规范、系统安全规范等8项技术规范（试行），以及部分行业能耗在线监测数据采集技术指南（试行）。本指南主要用于指导火电企业能耗在线监测数据采集工作。

本指南主要起草单位：国家节能中心、中国标准化研究院、西安交通大学热流科学与工程教育部重点实验室。

本指南由国家节能中心发布，自2014年8月1日起试行。

目　录

1. 适用范围.....1
2. 规范性引用文件.....1
3. 术语和定义.....1
4. 监测范围.....3
5. 监测与上传指标体系.....3
6. 指标的监测范围和计算方法.....6
7. 数据采集技术要求.....6
8. 数据编码规则.....8
9. 数据有效性要求.....8
10. 实施要求.....9
附录 A 企业能耗总量指标和企业能效指标的统计范围和计算方法.....10
附录 B 数据监测点布置示意图.....23
附录 C 数据监测点列表示意.....26
附录 D 火电企业基础信息表.....33

火力发电行业重点用能单位能耗在线监测
数据采集技术指南
（试行）

1. 适用范围

本技术指南规定了火力发电企业能耗在线监测数据采集的对象、指标体系、监测范围、采集技术要求等。

本技术指南适用于机组容量在300MW以上，发电装置为纯凝式或者抽汽式供热燃煤发电机组的火力发电厂的能耗在线监测数据采集。其他规模和类型的火力发电企业也可参考执行。

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，其最新版本适用于本文件。

GB/T 2588 设备热效率计算通则

GB/T 2589 综合能耗计算通则

GB/T 3484 企业能量平衡通则

GB/T 6422 用能设备能量平衡测试导则

GB 17167 用能单位能源计量器具配置和管理通则

GB/T 21369 火力发电企业能源计量器具配备和管理要求

DL/T 904 火力发电厂技术经济指标计算方法

DL/T 5153 火力发电厂厂用电设计技术规定

3. 术语和定义

GB/T 2589、GB/T6422、GB 17167 确立的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 重点用能单位能耗在线监测系统平台

全国重点用能单位能耗在线监测系统包括国家、省两级数据中心，同时接收用能单位上传的能耗在线监测数据。重点用能单位能耗在线监测系统平台是对国家、省两级数据中心的统称，本指南简称“系统平台”。

3.2 能耗监测端设备

能耗监测端设备指放置在重点用能单位的专用设备，用于采集汇总处理用能单位能耗数据并将数据上传到系统平台。能耗在线监测端设备应具备能源相关数据在线采集、处理、验证、存储、上传、网络隔离和远程升级等功能。

3.3 国家节点

全国重点用能单位能耗在线监测系统包括国家、省两级数据中心。系统国家节点指设立在国家节能主管部门，接收、存储、汇总、分析全国重点用能单位能耗在线监测数据的数据中心，为国家各部委提供应用服务。

3.4 省级节点

全国重点用能单位能耗在线监测系统包括国家、省两级数据中心。系统省级节点指接收、存储、汇总、分析省级区域内重点用能单位能耗在线监测数据中心，为省级、市级政府部门用户和重点用能单位提供应用服务，也称“省级数据中心”。

3.5 在线直接采集

通过对接智能仪表、工业控制系统、企业生产管理系统、企业能源管控中心系统等，将用能单位的能耗数据采集到能耗监测端设备，经汇总处理后自动传输到系统平台。

3.6 耗能工质

在生产过程中所消耗的不作为原料使用、也不进入产品，在生产或制取时需要直接消耗能源的工作物质。

3.7 综合能耗

用能单位在统计报告期内实际消耗的各种能源实物量，按规定的计算方法和单位分别折算后的总和。对企业，综合能耗是指统计报告期内，主要生产系统、辅助生产系统和附属生产系统的综合能耗总和。企业中主要生产系统的能耗量应以实测为准。

3.8 单位产值综合能耗

统计报告期内，综合能耗与期内用能单位总产值或工业增加值的比值。

3.9 产品单位产量综合能耗

统计报告期内，用能单位生产某种产品或提供某种服务的综合能耗与同期该合格产品产量（工作量、服务量）的比值。产品单位产量综合能耗简称单位产品综合能耗。

4. 监测范围

火电企业能耗在线监测以独立法人为单位，严格以与企业的运行有关的能源消耗为边界，与上报国家统计局能耗统计范围口径保持一致。

5. 监测与上传指标体系

火力发电企业端能耗监测端设备上传到国家和省级节点的数据指标包括两类：能耗量指标、能效水平指标。

5.1 企业能耗总量指标

企业能耗总量指标为计算企业全厂能源消耗总量所需的指标，主要是全厂各能源品种的实际消耗量，或各能源品种的外购量、外供量、库存变动量，包括每日采集并上传到系统平台的数据指标和每月采集上传到系统平台的数据指标。

5.1.1 每日采集上传的总量数据指标

每日采集上传到系统平台的能耗数据指标用于计算企业每日综合能耗量，包括企业各外购能源品种实际消耗量、电力和热力外供量等。本类数据原则上要采用在线直接采集方式采集。

相关能源品种的折标系数应同时采集上传，采用每日实测值，或每日多次实测的平均值。不具备条件的采用参考指标系数。

表 1 火电企业每日采集上传的总量数据指标

分类	序号	能源品种/数据指标	计量单位	备注
外购能源消耗量	1	原煤	吨	入炉煤量
	2	燃料油	吨	入炉油量
	3	煤矸石	吨	
	4	天然气	万立方米	
	5	其他能源	吨标准煤	其他能源品种总消耗量折标量
外供量	1	电力	万千瓦时	关口电量
	2	热力	百万千焦	有抽汽式供热机组电厂的供热量

5.1.2 每月采集上传的总量数据指标

每月采集上传的能耗数据指标用于核算企业每月综合能耗量，包括企业各能源品种的购进量、库存变化量、外供量等。具备自动采集条件的数据应采用在线直接采集的方式采集，不具备自动采集条件的数据应采用人工填报方式报送。

表 2 火电企业每月采集上传的总量数据指标

分类	序号	能源品种/数据指标	计量单位	备注
购进量	1	原煤	吨	入厂原煤量
	2	燃料油	吨	
	3	煤矸石	吨	
	4	天然气	万立方米	

	5	其他能源	吨标准煤	其他能源品种总购进量折标量
外供量	1	电力	万千瓦时	
	2	热力	百万千焦	有抽汽式供热机组的电厂
	3	其他	吨标准煤	其他能源品种总外供量折标量
期初库存量	1	原煤	吨	
	2	燃料油	吨	
	3	煤矸石	吨	
	4	其他	吨标准煤	其他能源品种期初总库存量折标量
期末库存量	1	原煤	吨	
	2	燃料油	吨	
	3	煤矸石	吨	
	4	其他	吨标准煤	其他能源品种期末总库存量折标量
能耗总量	1	综合能耗	吨标准煤	按统计方法核算的企业综合能耗量
产品产量	1	电力	万千瓦时	
	2	热力	百万千焦	
经济指标	1	企业总产值	万元	
	2	工业增加值	万元	

5.2 能效指标

能效指标为体现火力发电企业或主要设备能效水平的典型指标。与机组有关的能效水平指标，数据的上传应以机组为单位。

火电企业生产控制信息化水平较高，能效指标应以机组为单位，实现每日在线直接采集上传。暂时不具备自动采集条件的企业，应采用人工填报方式每月度报送。

表 3 火电企业采集上传的能效数据指标

序号	数据指标	单位	备注
1	厂用电率	%	工厂为单位
2	供电标准煤耗率	克标准煤/千瓦时	纯凝机组或抽汽式供热机组
3	发电标准煤耗率	克标准煤/千瓦时	纯凝机组或抽汽式供热机组
4	供热标准煤耗率	千克标准煤/百万千焦	抽汽式供热机组
5	综合热效率	%	抽汽式供热机组
6	热电比	百万千焦/兆瓦时	抽汽式供热机组
7	锅炉热效率	%	纯凝机组或抽汽式供热机组
8	供热机组发电热耗率	千焦/千瓦时	抽汽式供热机组
9	汽轮机热耗率	千焦/千瓦时	纯凝机组

5.3 机组能耗量指标

具备实施条件的企业，应参照“5.1.1 每日采集上传的总量数据指标”要求，将各个发电工序单元（机组）能源品种实际消耗量以及该机组供热量、供电量数据上传到系统平台。

6. 指标的监测范围和计算方法

具体范围和计算方法参见附录 A。

7. 数据采集技术要求

7.1 数据采集方式

企业能耗数据通过两种方式采集：在线直接采集和人工填报。

7.1.1 在线直接采集方式

通过对接智能仪表、工业控制系统、企业生产管理系统、企业能源管控中心系统等，将用能单位的能耗数据采集到能耗监测端设备，汇总处理后自动传输到系统平台。

7.1.1.1 采集计量仪表数据

采集计量仪表数据应配置数据采集器。数据采集器应提供多个采集接口，可对电能表、水表、燃气表、热（冷）量表等不同功能智能仪表进行数据采集，并将采集到的数据通过有线或无线方式传输至能耗监测端设备。

数据采集器应提供M-BUS、RS485、无线等多种数据采集接口，并支持MODBUS RTU、CJ/T188、DL/T645-1997、DL/T645-2007等标准通讯协议。

现场智能仪表应符合指定数据采集标准接口，如电能采集仪表应提供符合DL/T 645-1997或者DL/T645-2007等要求的通信接口。水表、燃气表和热（冷）量表，应提供符合CJ/T 188-2004或者MODBUS RTU等要求的通信接口。

数据采集器安装时应符DL/T 5153的要求。

7.1.1.2 采集工业控制系统以及企业生产或能源管理系统数据

设有数字控制系统（Digital Control System,以下简称DCS）等工业自动化控制系统的企业，应实时采集质量、温度、压力、流量等企业生产过程数据并加工处理。工业自动化控制系统采集数据应符合企业规定的安全要求。

若企业已建立由工业自动化控制系统建立起来的生产或能源管理系统，应从生产或能源管理系统中采集企业能耗数据。生产或能源管理系统中采集的能耗数据，无论是企业从计量仪表、DCS自动接入，均视为在线直接采集。

与从计量仪表采集的数据相同，从企业DCS系统、企业生产或能源管理系统采集的数据，首先传输到能耗监测端设备进行汇总，然后自动传输到系统平台。

7.1.2 人工填报

部分能源品种能耗量、产品产量、经济指标、部分能效指标等暂时无法通过在线直接采

集方式获得的企业，应通过人工填报的方式，由企业相关人员直接向系统平台填报数据。

7.2 数据采集周期

企业内部在线直接采集的数据汇总到能耗监测端设备的周期，视企业计量仪表、DCS系统、生产管理系统实际情况而定，不少于每天一次。

火力发电企业每日能源消耗总量相关的数据和能效水平相关数据，能耗监测端设备向国家或省级节点上传的周期为：每天一次。上传数据的时间区间为前日的0:00至前日24:00。

火力发电企业每月能源消耗总量相关的数据，能耗监测端设备向系统平台上传的周期为：每月一次。上传数据的时间区间为前月的1日0:00至前月最后一日24:00。

7.3 计量器具准确度和数据精度

计量仪表应在检定周期内，准确度等级应符合 GB 17167、GB/T 21369 的要求；数据精度根据相关统计要求确定。

8. 指标代码

8.1 一般要求

企业所在行业、地区、企业名称、能源品种、经济指标、工序、工序单元（装置）编码应符合《重点用能单位能耗在线监测系统基础数据定义规范》(NECC-NHJC-02-2014)的要求。

8.2 能效指标代码

（1）火电企业机组代码为两位：00-99

00表示为厂级指标；01-99为机组代码，分别表示01#机组、02#机组……。

（2）火电企业能效指标代码为四位：0801-0899。

能效指标代码为08。各具体指标为两位，01-99，按照本指南5.2节《表3 火电企业采集上传的能效数据指标》序号顺序排序。

例：00 0801表示全厂厂用电率，01 0803表示1#机组发电标准煤耗率。

9. 数据有效性要求

企业数据计量仪表应按照相关规定定期校验。不在校验有效期内的监测系统获得的数据应认为无效。

企业不得在对直接在线采集的进行人为调整。人工填报数据要与用于企业生产核算的数据一致。

10. 实施要求

能耗监测端设备应能实现对第 5 章中所有指标的监测和上报功能。

企业能耗在线监测系统监测点的布置可参考附录 B 和附录 C。

企业能耗在线监测系统监测周期和频率应满足第 7 章的要求。

企业接入全国系统平台时，应向系统平台报送附录 D 基础信息表，补报 2011 年以来万家企业年度能源利用状况报告。企业应按年度对基础信息有无变更进行确认或修改。年度之间，企业可以提交修改基础信息的申请，经核实后准许修改。

附录 A 企业能耗总量指标和企业能效指标的统计范围和计算方法

A.1 企业能耗总量指标

A.1.1 纯凝机组电厂

1） 发电量

定义：在统计期内，电厂累积发出的电能量，万 kW·h。

统计范围：全厂发电量是指统计期内各发电机组产出的有功电能数量之和。如发电机的电能表发生故障或变换系统使电能表不能正常工作时，应按每小时记录其有功功率表的指示来估算发电量。

2） 供电量

定义：在统计期内，电厂对外供应的电能量，万 kW·h。

统计范围：全厂供电量是指统计期内各台机组出线有功电量之和，以出线开关外有功电能表计量为准。

3） 标准煤耗量

定义：在统计期内，电厂用于生产耗用的全部燃料（包括煤、油和天然气等）折算至标准煤的燃料量，应包括统计期内的耗用燃料总量，但须扣除非生产用燃料量，t。

统计方法：测量各台机组入炉煤、入炉油。

计算方法为正平衡法

$$B_{\mathrm{b}} = B_{\mathrm{h}} - B_{\mathrm{k}}$$

式中：

B_{b} ——统计期内标准煤耗量，t；

B_{h} ——统计期内耗用燃料总量(折至标准煤)，包括燃煤、燃油与其它燃料之和，t；

B_k ——统计期内应扣除的非生产用燃料量(折至标准煤)，t。

注：对实际消耗的一次能源和二次能源，低位热值应该以实测为准。

非生产用燃料量：

(1) 新设备或大修后设备的烘炉、煮炉、暖机、空载运行的燃料；

(2) 新设备在未移交生产前的带负荷试运行期间，耗用的燃料；

(3) 计划大修以及基建、更改工程施工用的燃料；

(4) 发电机做调相运行时耗用的燃料；

(5) 厂外运输用自备机车、船舶等耗用的燃料；

(6) 修配车间、副业、综合利用及非生产用(食堂、宿舍、幼儿园、学校、医院、服务公司和办公室等)的燃料。

4) 原煤消耗量

定义：统计期内，电厂用于生产每天所消耗的原煤量，t。

统计范围：将各机组入炉煤量相加，利用入厂煤和库存煤进行校核。

5) 耗油量

定义：统计期内，电厂用于生产每天所消耗的燃油量，t。

统计范围：将各机组入炉燃油量相加。

A.1.2 抽汽式供热机组电厂

1) 发电量

同纯凝式机组。

2) 供电量

同纯凝式机组。

3) 供热量

定义：电厂在发电的同时，对外供出蒸汽或热水的热量，GJ。

统计范围：包括直接供热量和间接供热量。

计算方法：电厂的供热量为各机组供热量之和。

$$\sum Q_{gr} = \sum Q_{gr1} + \sum Q_{gr2}$$

式中：

$\sum Q_{gr}$ ——统计期内的供热量，GJ；

$\sum Q_{gr1}$ ——统计期内的直接供热量，GJ；

$\sum Q_{gr2}$ ——统计期内的间接供热量，GJ。

a） 直接供热量：

$$\sum Q_{gr1} = [\sum(D_i h_i) - \sum(D_j h_j) - \sum(D_k h_k)] \times 10^{-6}$$

式中：

D_i ——统计期内的供汽(水)量，kg；

h_i ——统计期内的供汽(水)的焓值，kJ/kg；

D_j ——统计期内的回水量，kg；

h_j ——统计期内的回水的焓值，kJ/kg；

D_k ——统计期内用于供热的补充水量，kg；

h_k ——统计期内用于供热的补充水的焓值，kJ/kg。

b） 间接(通过热网加热器供水)供热量：

$$\sum Q_{gr2} = [\frac{\sum(D_i h_i) - \sum(D_j h_j) - \sum(D_k h_k)}{\eta_{rw}}] \times 10^{-6}$$

式中：

η_{rw} ——统计期内的热网加热器效率，%。

4） 标准煤耗量

同纯凝式机组。

5） 原煤消耗量

同纯凝式机组。

6） 耗油量

同纯凝式机组。

A.2 企业能效指标统计范围和计算方法

A.2.1 纯凝式机组

1） 供电标准煤耗率

定义：发电机组平均每向外供出 1 kW·h 电能所耗用的标准煤量，gce/(kW·h)。

计算方法为正平衡法

$$b_g = \frac{B_b}{W_g} ? 10^6$$

式中：

b_g ——供电标准煤耗率，gce/(kW·h)；

B_b ——统计期内标准煤耗量，t；

W_g ——统计期内供电量，kW·h。

2） 发电标准煤耗率

定义：发电机组平均每发出 1 kW·h 电能所耗用的标准煤量，gce/(kW·h)。

计算方法为正平衡法：

$$b_f = \frac{B_b}{W_f} \times 10^6$$

式中：

b_f ——发电标准煤耗率，gce/(kW·h)；

B_b ——统计期内发电标准煤耗量，t；

W_f ——统计期内发电量，kW·h。

3） 发电厂用电率

定义：发电厂发电辅机设备的自用电量占统计期单元机组发电量的百分比，%。

计算方法：

$$L_{cy} = \frac{W_{cy}}{W_f} \times 100$$

式中：

L_{cy}——发电厂用电率，%；

W_{cy}——统计期内发电厂所有发电设备所消耗的总用电量，kW·h；

W_f——统计期内的发电量，指发电机轴端输出功率，kW·h。

依据《DL/T 904-2004 火力发电厂技术经济指标计算方法》计算，其中公用电量的分摊原则上按照机组出力加权分配到每台机组。

下列用电量不计入厂用电的计算：

(1) 新设备或大修后设备的烘炉、煮炉、暖机、空载运行的电量；

(2) 新设备在未正式移交生产前的带负荷试运行期间耗用的电量；

(3) 计划大修以及基建、更改工程施工用的电量；

(4) 发电机作调相机运行时耗用的电量；

(5) 厂外运输用自备机车、船舶等耗用的电量；

(6) 输配电用的升、降压变压器(不包括厂用变压器)、变波机、调相机等消耗的电量；

(7) 修配车间、副业、综合利用及非生产用(食堂、宿舍、幼儿园、学校、医院、服务公司和办公室)的电量。

4) 锅炉热效率

定义：统计期内锅炉的有效利用热量占输入热量的百分比，%。

计算方法为正平衡法：

$$\eta_g = \frac{Q_1}{Q_r} \times 100$$

式中：

η_g——锅炉热效率，%；

Q_1——每千克燃料的锅炉输出热量，kJ/kg；

Q_r——每千克燃料的锅炉输入热量，取入炉煤的收到基低位发热量，kJ/kg。

锅炉输出热量应根据汽水系统的设置来确定热量平衡界限，主蒸汽系统以锅炉省煤器入口至末级过热器出口为界限，确认给水、减温水、排污及主蒸汽的相关参数；再热汽系统以锅炉再热器入口至再热器出口为界限，确认再热器入口蒸汽、抽汽、再热减温水及再热汽的相关参数。这些需确定的参数包括流量、温度及压力，并由温度及压力求出相应的焓值，即：

$$Q_1 = \frac{1}{B}[\sum d_i h_{\mathrm{i}} - \sum d_j h_j]$$

式中：

d_i ——工质离开热平衡界限时的质量流量，kg/h；

h_i ——工质离开热平衡界限时的焓值，kJ/kg；

d_j ——工质进入热平衡界限时的质量流量，kg/h；

h_j ——工质进入热平衡界限时的焓值，kJ/kg；

B ——锅炉燃料消耗对应的标准煤量，kg/h。

注：对于不确定的流量可以根据汽水平衡的原则计算而得。工质的流量应符合汽水平衡，即：

$$\sum d_i = \sum d_j$$

锅炉输出热量计算：

$$Q_1 = \frac{1}{B}[d \times h_{gq} + d_{zr} h_{zr}^{c} + d_{ml} h_{ml} + \sum d_{qt} h_{qt} - d_{gs} h_{gs}^{gl} - d_{lzr} h_{lzr} - d_{gj} h_{gj} - d_{zj} h_{zj}]$$

式中：

d ——锅炉主蒸汽流量，kg/h；

h_{gq} ——锅炉主蒸汽焓值，kJ/kg；

d_{zr} ——锅炉再热器出口蒸汽流量，kg/h；

h_{zr}^{c} ——锅炉再热器出口蒸汽焓值，kJ/kg；

d_{ml} ——锅炉明漏量（如排污等），kg/h；

h_{ml} ——锅炉明漏焓值，kJ/kg；

d_{gs}——主给水流量，kg/h；

h_{gs}^{gl}——锅炉给水焓值，kJ/kg；

d_{lzr}——冷再热蒸汽流量，kg/h；

h_{lzr}——冷再热蒸汽焓值，kJ/kg；

d_{gj}——过热器减温水流量，kg/h；

h_{gj}——过热器减温水焓值，kJ/kg；

d_{zj}——再热器减温水流量，kg/h；

h_{zj}——再热器减温水焓值，kJ/kg；

d_{qt}——锅炉其他输出流量（包括吹灰、疏水及抽汽等自用蒸汽），kg/h；

h_{qt}——锅炉其他输出（包括吹灰、疏水及抽汽等自用蒸汽）焓值，kJ/kg。

各热损失可依据《DL/T 904-2004 火力发电厂技术经济指标计算方法》计算。

5） 汽轮机热耗率

定义：汽轮发电机组热耗量与发电机有功功率的比值，kJ/(kW·h)。

计算方法：

$$q = \frac{Q_{sr}}{P_{qj}}$$

式中：

q——汽轮机热耗率，kJ/(kW·h)；

Q_{sr}——汽轮机组热耗量，kJ/h；

P_{qj}——发电机有功功率，kW。

a） 再热机组热耗量的计算公式为：

$$Q_{sr} = d_{zq}h_{zq} - d_{gs}h_{gs} + d_{zr}h_{zr} - d_{lzr}h_{lzr} - d_{gj}h_{gj} - d_{zj}h_{zj}$$

式中：

Q_{sr}——热耗量，kJ/h；

d_{zq}——汽轮机主蒸汽流量，kg/h；

h_{zq}——汽轮机主蒸汽焓值，kJ/kg；

d_{gs}——最终给水流量，kg/h；

h_{gs}——最终给水焓值，kJ/kg；

d_{zr}——汽轮机再热蒸汽流量，kg/h；

h_{zr}——汽轮机再热蒸汽焓值，kJ/kg；

d_{lzr}——冷再热蒸汽流量，kg/h；

h_{lzr}——冷再热蒸汽焓值，kJ/kg；

d_{zj}——再热器减温水流量，kg/h；

h_{zj}——再热器减温水焓值，kJ/kg；

d_{gj}——过热器减温水流量，kg/h；

h_{gj}——过热器减温水焓值，kJ/kg。

b） 非再热机组热耗量的计算公式为：

$$Q_{sr} = d_{zq}h_{zq} - d_{gs}h_{gs} - d_{gj}h_{gj}$$

汽轮机主蒸汽流量计算公式为：

$$d_{zq} = d_{gs} - d_{bl} - d_{ml} - d_{sl} + d_{gj}$$

式中：

d_{bl}——炉侧不明泄漏量（如经不严的阀门泄漏至热力系统外），kg/h；

d_{ml}——锅炉明漏量（如排污等），kg/h；

d_{sl}——汽包水位的变化当量，kg/h。

再热蒸汽流量计算公式为：

$$d_{zr} = d_{zq} - d_{gl} - d_{gn} - \sum d_{he} - d_x + d_{zj} - d_{zqt}$$

式中：

d_{gl}——高压门杆漏汽量，kg/h；

d_{gn}——高压缸前后轴封漏汽量，kg/h；

$\sum d_{he}$——高压缸抽汽至高压加热器汽量，kg/h；

d_x——高压缸漏至中压缸漏汽量，kg/h；

d_{zqt}——冷段再热蒸汽供厂用抽汽等其他用汽量，kg/h。

A.2.2 抽汽式供热机组

1） 供电标准煤耗率

供热比定义：指统计期内机组用于供热的热量与汽轮机热耗量的比值，%。

$$\alpha = \frac{\sum Q_{gr}}{\sum Q_{sr}} \times 100$$

式中：

α——供热比，%；

$\sum Q_{gr}$——统计期内的供热量，GJ；

$\sum Q_{sr}$——统计期内汽轮机组热耗量，GJ。

供电标准煤耗率定义：发电机组平均每向外供出 1 kW·h 电能所耗用的标准煤量，gce/(kW·h)。

计算方法：

$$b_g = \frac{B_b(1-\frac{\alpha}{100})}{W_f(1-\frac{L_{fcy}}{100})} \times 10^6$$

式中：

b_g——供电标准煤耗率，gce/(kW·h)；

B_b——统计期内标准煤耗量，t；

W_f——统计期内发电量，kW·h；

L_{fcy}——发电厂用电率，%。

2） 供热标准煤耗率

定义：机组平均每向外供出 1 GJ 热能所耗用的标准煤量，gce/GJ。

计算方法：

$$b_r = \frac{B_b \alpha}{\sum Q_{gr}} \times 10^4$$

式中：

b_r ——供热标准煤耗率，gce/GJ；

B_b ——统计期内标准煤耗量，t；

α ——供热比，%；

$\sum Q_{gr}$ ——统计期内的供热量，GJ。

3） 发电标准煤耗率

定义：机组平均每发出 1 kW•h 电能所耗用的标准煤量，gce/(kW•h)。

计算方法：

$$b_f = \frac{B_b (1 - \frac{\alpha}{100})}{W_f} \times 10^6$$

式中：

b_f ——发电标准煤耗率，gce/(kW・h)；

B_b ——统计期内标准煤耗量，t；

W_f ——统计期内发电量，kW・h；

α ——供热比，%。

4） 综合热效率

定义：指统计期内供热量与供电量所表征的热量之和与总标准煤耗量的热量之比，%。

计算方法：

$$\eta_0 = [(Q_r + 36W_g) / 29.271B_b] \times 100$$

式中：

η_0 ——综合热效率，%；

Q_r ——统计期内的对外供热量，GJ；

W_g ——统计期内的对外供电量，10^4kW·h；

B_b ——总标准煤耗量，t。

5） 生产厂用电率

a） 供热厂用电率

$$L_{rcy} = \frac{3600W_r}{\sum Q_{gr} \times 10^6} \times 100$$

$$W_r = \frac{\alpha}{100}(W_{cy} - W_{cf} - W_{cr}) + W_{cr}$$

以上二式中：

L_{rcy} ——供热厂用电率，%；

W_r ——供热耗用的厂用电量，kW·h；

$\sum Q_{gr}$ ——统计期内的供热量，GJ；

W_{cy} ——统计期内的厂用电量，kW·h；

W_{cf} ——纯发电用的厂用电量，如循环水泵、凝结水泵等只与发电有关的设备用电量，kW·h；

W_{cr} ——纯热网用的厂用电量，如热网泵等只与供热有关的设备用电量，kW·h。

b） 发电厂用电率

$$L_{fcy} = \frac{W_d}{W_f} \times 100$$

$$W_d = W_{cy} - W_{kc} - W_r$$

以上二式中：

L_{fcy} ——发电厂用电率，%；

W_d ——发电用的厂用电量，kW·h；

W_f ——统计期内计量的发电量，kW·h；

W_{kc} ——统计期内按规定应扣除的电量，kW·h。

应扣除的厂用电计算。

c） 综合厂用电率

定义：全厂发电量与上网电量的差值与全厂发电量的比值，%。

计算公式：
$$L_{zh} = \frac{W_f - W_{gk} + W_{wg}}{W_f} \times 100$$

式中：

L_{zh} ——综合厂用电率，%；

W_{wg} ——全厂的外购电量，kW·h；

W_{gk} ——全厂的关口电量，kW·h。

6） 热电比

定义：对应每发电 1 MW·h 所供出的热量，GJ/(MW·h)。

计算方法：
$$I = \frac{\sum Q_{gr}}{W_f}$$

式中：

I ——热电比，GJ/(MW·h)；

$\sum Q_{gr}$ ——统计期内的供热量，GJ；

W_f ——统计期内的发电量，MW·h。

7） 锅炉热效率

同纯凝式机组。

8） 供热机组发电热耗率

定义：供热机组用于纯发电的热耗量与发电机有功功率的比值，kJ/(kW·h)。

计算方法：

$$q = \frac{Q_{sr} - Q_{gr}}{P_{qj}}$$

式中：

q ——供热机组发电热耗率，kJ/(kW·h)；

Q_{sr} ——机组热耗量，kJ/h；

Q_{gr} ——机组供热量，kJ/h；

P_{qj} ——发电机有功功率，kW

附录 B 数据监测点布置示意图

B.1 数据监测点列表

B.1.1 主要监测点位置

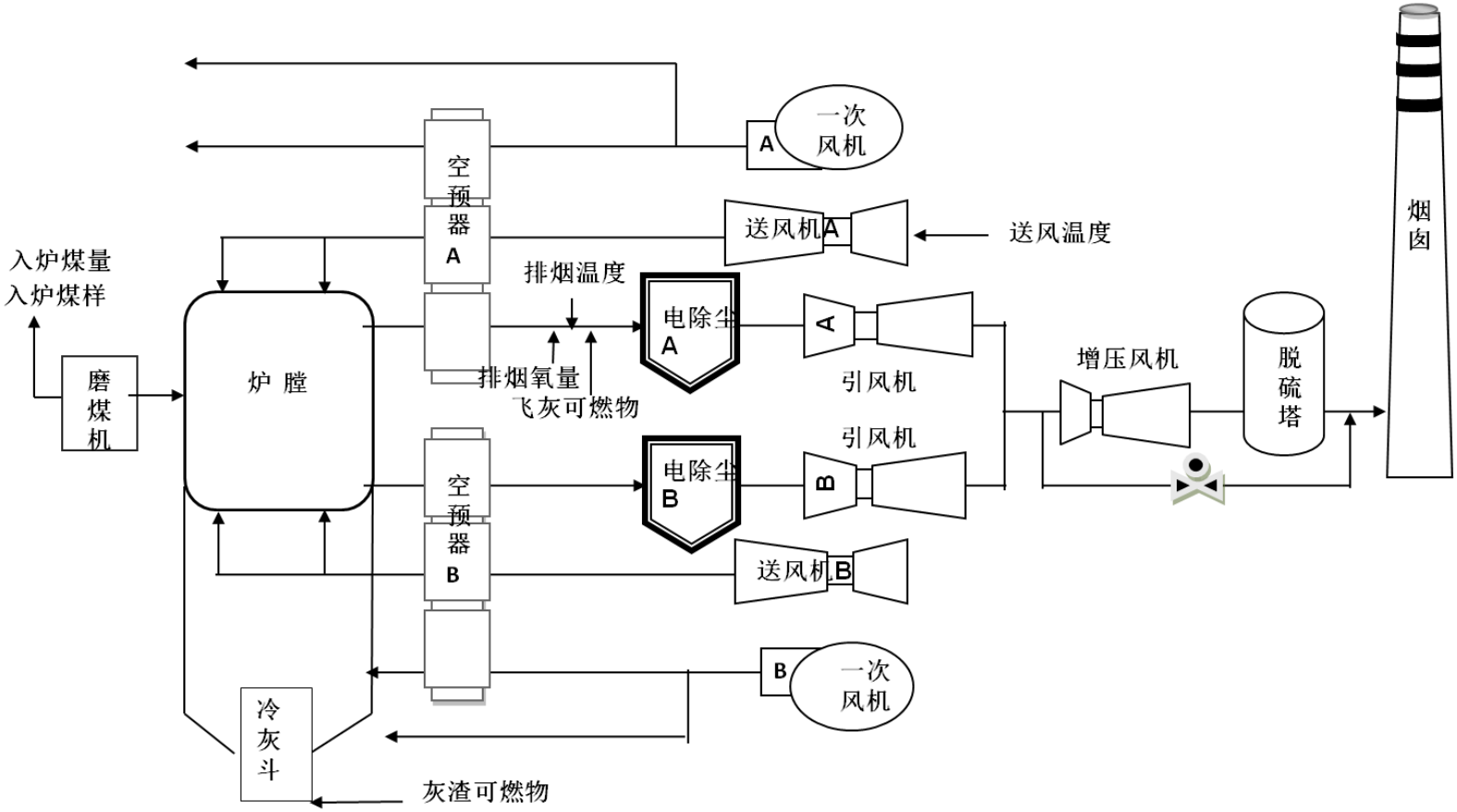

图 1 锅炉侧主要测点

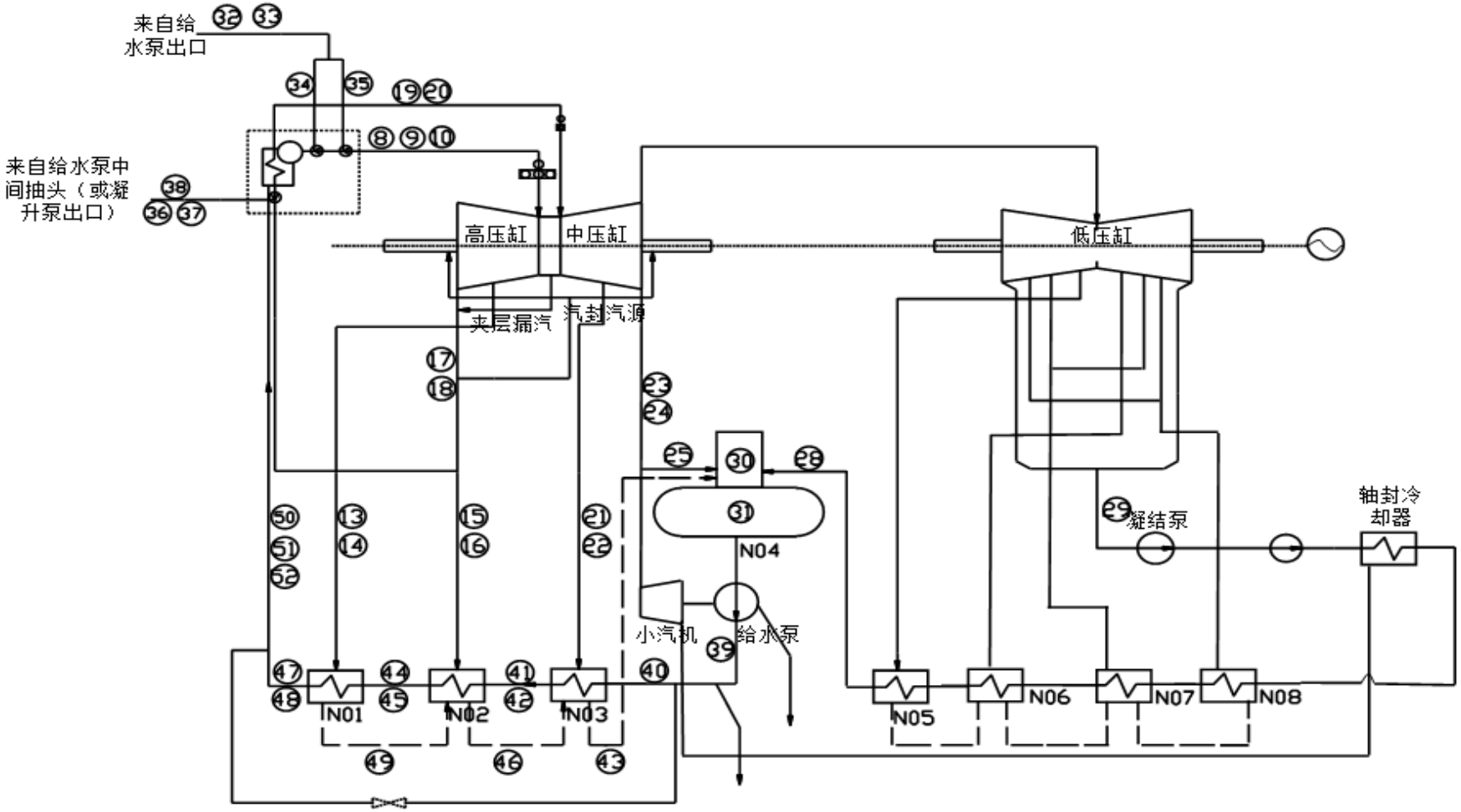
来自给
水泵出口
来自给水泵中
间抽头（或凝
升泵出口）
高压缸
中压缸
低压缸
夹层漏汽
汽封汽源
N04
小汽机
给水泵
凝结泵
轴封冷
却器
N01
N02
N03
N05
N06
N07
N08

图 2 汽轮机侧主要测点

B.1.2 **测点说明**

1） 锅炉侧测点在图 1 中用中文描述；

2） 汽机侧测点在图 2 中用数字标示，其数字对应于表 4 纯凝机组能效水平指标监测必采点列表中测点名称的序号；

3） 抽汽式供热机组能效水平指标监测必采点列表中测点位置可参考表 5 抽汽式供热机组能效水平指标监测必采点列表。

附录 C 数据监测点列表示意

表 4 纯凝机组能效水平指标监测点列表示意

序号	监测数据	单位	主要用途
1	发电机输出有功功率	MW	机组电负荷计算
2	大气压力	kPa	相对压力和绝对压力的转换计算
3	高厂变有功功率	MW	发电厂用电率计算
	高厂变电量	kM·h	发电厂用电率计算
4	高公变有功功率	MW	发电厂用电率计算
	高公变电量	kM·h	发电厂用电率计算
5	脱硫变有功功率	MW	发电厂用电率计算
	脱硫变电量	kM·h	发电厂用电率计算
6	启备变有功功率	MW	发电厂用电率计算
	启备变电量	kM·h	发电厂用电率计算
7	连排流量	t/h	汽机热负荷计算
8	主蒸汽流量	t/h	主蒸汽流量参考
9	主汽门前蒸汽压力	MPa	主蒸汽焓值计算
10	主汽门前蒸汽温度	℃	主蒸汽焓值计算
11	调节级压力	MPa	主蒸汽流量参考
12	调节级温度	℃	主蒸汽流量参考
13	一段抽汽压力	MPa	抽汽焓值计算
14	一段抽汽温度	℃	抽汽焓值计算
15	二段抽汽压力	MPa	抽汽焓值计算
16	二段抽汽温度	℃	抽汽焓值计算

序号	监测数据	单位	主要用途
17	高压缸排汽压力	MPa	高排焓值计算
18	高压缸排汽温度	℃	高排焓值计算
19	再热蒸汽压力	MPa	再热蒸汽焓值计算
20	再热蒸汽温度	℃	再热蒸汽焓值计算
21	三段抽汽压力	MPa	抽汽焓值计算
22	三段抽汽温度	℃	抽汽焓值计算
23	四段抽汽压力(至除氧器)	MPa	除氧器进汽焓值计算
24	四段抽汽温度(至除氧器)	℃	除氧器进汽焓值计算
25	除氧器进汽温度	℃	抽汽焓值计算
26	凝结水补水箱水位	mm	炉侧不明泄漏量分析
27	补充水流量	t/h	炉侧不明泄漏量计算
28	除氧器进口凝结水流量	t/h	主蒸汽流量计算
29	凝结水泵入口流量	t/h	主蒸汽流量计算
30	除氧器压力	MPa	除氧器出水焓值计算
31	除氧器水箱温度	℃	除氧器出水焓值计算
32	过热减温水压力	MPa	过热减温水焓值计算
33	过热减温水温度	℃	过热减温水焓值计算
34	一级减温水流量	t/h	过热减温水流量计算
35	二级减温水流量	t/h	过热减温水流量计算
36	再热减温水压力	MPa	再热减温水焓值计算
37	再热减温水温度	℃	再热减温水焓值计算
38	再热事故喷水流量	t/h	再热减温水流量计算

序号	监测数据	单位	主要用途
39	给水泵出口母管压力	MPa	加热器进出口水焓值和给水焓值计算
40	3 号高加进口给水温度	℃	3 号高加进口水焓值计算
41	3 号高加出口给水压力	MPa	作为给水压力的备用点
42	3 号高加出口给水温度	℃	3 号高加出口水焓值计算
43	3 号高加疏水温度	℃	3 号高加疏水焓值计算
44	2 号高加出口给水压力	MPa	作为给水压力的备用点
45	2 号高加出口给水温度	℃	2 号高加出口水焓值计算
46	2 号高加疏水温度	℃	2 号高加疏水焓值计算
47	1 号高加出口给水压力	MPa	作为给水压力的备用点
48	1 号高加出口给水温度	℃	1 号高加出口水焓值计算
49	1 号高加疏水温度	℃	1 号高加疏水焓值计算
50	省煤器进口给水压力	MPa	给水焓值计算
51	省煤器进口给水温度	℃	给水焓值计算
52	省煤器进口给水流量	t/h	热耗率计算
53	送风机入口风温	℃	确定环境温度
54	一次风机入口风温	℃	确定环境温度
55	空预器烟气出口含氧量	%	排烟氧量计算
56	空预器出口烟温	℃	排烟温度计算
57	燃料收到基水分含量	%	烟气参数计算
58	燃料收到基氢含量	%	烟气参数计算
59	燃料无灰干燥基挥发份	%	烟气参数计算
60	燃料收到基灰分含量	%	固体未完全燃烧热损失和灰渣物理热损失

序号	监测数据	单位	主要用途
			计算
61	入炉煤收到基低位发热量	kJ/kg	排烟热损失、固体未完全燃烧热损失和灰渣物理热损失
62	飞灰中碳的质量百分比	%	固体未完全燃烧热损失计算
63	炉渣中碳的质量百分比	%	固体未完全燃烧热损失计算

注：测点的描述以典型的一次再热三高四低一除氧凝汽式的机组为例。

表 5 抽汽式供热机组能效水平指标监测点列表示意

序号	监测数据	单位	主要用途
1	发电机输出有功功率	MW	机组电负荷计算
2	大气压力	kPa	相对压力和绝对压力的转换计算
3	高厂变有功功率	MW	发电厂用电率计算
	高厂变电量	kM·h	发电厂用电率计算
4	高公变有功功率	MW	发电厂用电率计算
	高公变电量	kM·h	发电厂用电率计算
5	脱硫变有功功率	MW	发电厂用电率计算
	脱硫变电量	kM·h	发电厂用电率计算
6	启备变有功功率	MW	发电厂用电率计算
	启备变电量	kM·h	发电厂用电率计算
7	连排流量	t/h	汽机热负荷计算
8	主蒸汽流量	t/h	主蒸汽流量参考
9	主汽门前蒸汽压力	MPa	主蒸汽焓值计算
10	主汽门前蒸汽温度	℃	主蒸汽焓值计算

序号	监测数据	单位	主要用途
11	调节级压力	MPa	主蒸汽流量参考
12	调节级温度	℃	主蒸汽流量参考
13	一段抽汽压力	MPa	抽汽焓值计算
14	一段抽汽温度	℃	抽汽焓值计算
15	工业抽汽流量	t/h	供热比计算
16	二段抽汽压力	MPa	抽汽焓值计算
17	二段抽汽温度	℃	抽汽焓值计算
18	高压缸排汽压力	MPa	高排焓值计算
19	高压缸排汽温度	℃	高排焓值计算
20	再热蒸汽压力	MPa	再热蒸汽焓值计算
21	再热蒸汽温度	℃	再热蒸汽焓值计算
22	三段抽汽压力	MPa	抽汽焓值计算
23	三段抽汽温度	℃	抽汽焓值计算
24	四段抽汽压力(至除氧器)	MPa	除氧器进汽焓值计算
25	四段抽汽温度(至除氧器)	℃	除氧器进汽焓值计算
26	除氧器进汽温度	℃	抽汽焓值计算
27	凝结水补水箱水位	mm	炉侧不明泄漏量分析
28	补充水流量	t/h	炉侧不明泄漏量计算
29	除氧器进口凝结水流量	t/h	主蒸汽流量计算
30	凝结水泵入口流量	t/h	主蒸汽流量计算
31	供热回水流量	t/h	供热比计算
32	供热回水温度	℃	供热比计算

序号	监测数据	单位	主要用途
33	供热回水压力	MPa	供热比计算
34	除氧器压力	MPa	除氧器出水焓值计算
35	除氧器水箱温度	℃	除氧器出水焓值计算
36	过热减温水压力	MPa	过热减温水焓值计算
37	过热减温水温度	℃	过热减温水焓值计算
38	一级减温水流量	t/h	过热减温水流量计算
39	二级减温水流量	t/h	过热减温水流量计算
40	再热减温水压力	MPa	再热减温水焓值计算
41	再热减温水温度	℃	再热减温水焓值计算
42	再热事故喷水流量	t/h	再热减温水流量计算
43	给水泵出口母管压力	MPa	加热器进出口水焓值和给水焓值计算
44	3 号高加进口给水温度	℃	3 号高加进口水焓值计算
45	3 号高加出口给水压力	MPa	作为给水压力的备用点
46	3 号高加出口给水温度	℃	3 号高加出口水焓值计算
47	3 号高加疏水温度	℃	3 号高加疏水焓值计算
48	2 号高加出口给水压力	MPa	作为给水压力的备用点
49	2 号高加出口给水温度	℃	2 号高加出口水焓值计算
50	2 号高加疏水温度	℃	2 号高加疏水焓值计算
51	1 号高加出口给水压力	MPa	作为给水压力的备用点
52	1 号高加出口给水温度	℃	1 号高加出口水焓值计算
53	1 号高加疏水温度	℃	1 号高加疏水焓值计算
54	省煤器进口给水压力	MPa	给水焓值计算

序号	监测数据	单位	主要用途
55	省煤器进口给水温度	℃	给水焓值计算
56	省煤器进口给水流量	t/h	用于热耗率计算
57	送风机入口风温	℃	确定环境温度
58	一次风机入口风温	℃	确定环境温度
59	空预器烟气出口含氧量	%	排烟氧量计算
60	空预器出口烟温	℃	排烟温度计算
61	供热抽汽流量	t/h	供热比计算
62	燃料收到基水分含量	%	烟气参数计算
63	燃料收到基氢含量	%	烟气参数计算
64	燃料无灰干燥基挥发份	%	烟气参数计算
65	燃料收到基灰分含量	%	固体未完全燃烧热损失和灰渣物理热损失计算
66	入炉煤收到基低位发热量	kJ/kg	排烟热损失、固体未完全燃烧热损失和灰渣物理热损失
67	飞灰中碳的质量百分比	%	固体未完全燃烧热损失计算
68	炉渣中碳的质量百分比	%	固体未完全燃烧热损失计算

注：测点的描述以典型的一次再热三高四低一除氧抽汽式供热机组为例。

附录 D 火电企业基础信息表

表 6　火电企业基础信息表

单位详细名称		法人单位代码		单位类型			
所在地区		单位地址		邮政编码			
是否央企		所属央企集团名称		法定代表人姓名			
能源管理机构名称		是否建立企业能源管理中心		建立日期			
主管节能领导姓名		联系电话		电子邮箱			
能源管理负责人姓名		联系电话		手机			
机组个数		总装机容量					
机组编号	铭牌容量(MW)	投产日期	机组类型	参数分类	锅炉型式	点火方式	循环水循环方式
1			纯凝式/供热式				
2							
…							