



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112685847 B

(45) 授权公告日 2024.05.24

(21) 申请号 202011475778.X

(22) 申请日 2020.12.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112685847 A

(43) 申请公布日 2021.04.20

(73) 专利权人 苏州西热节能环保技术有限公司
地址 215153 江苏省苏州市高新区培源街8号

专利权人 西安热工研究院有限公司

(72) 发明人 宋金时 钟平 王安庆 王峰
聂雨 黄伟 史燕红 单绍荣
郑磊 张丁凡

(74) 专利代理机构 苏州国诚专利代理有限公司
32293

专利代理师 顾阳

(51) Int. Cl.

G06F 30/17 (2020.01)

G06F 30/28 (2020.01)

F02C 3/00 (2006.01)

G06F 119/08 (2020.01)

G06F 119/14 (2020.01)

G06F 113/08 (2020.01)

(56) 对比文件

CN 102877945 A, 2013.01.16

CN 105787211 A, 2016.07.20

CN 108733109 A, 2018.11.02

CN 112066742 A, 2020.12.11

US 2005178124 A1, 2005.08.18

US 2009000367 A1, 2009.01.01

过幼南. 基于IC卡的烟气排污计量仪. 工业仪表与自动化装置. 2003, (第06期), 60-62.

秦志红. 楼宇冷热电联供系统中余热锅炉的参数优化研究. 中国优秀博硕士学位论文全文数据库 (硕士) 工程科技 II 辑. 2004, (第03期), C038-356.

李文杰 等. 分布式能源余热锅炉省煤器管内流程型式分析. 节能技术. 2018, 第36卷 (第01期), 50-53.

李林凤 等. 基于CFD的发动机排气系统冷端数值模拟. 汽车工业研究. 2017, (第05期), 47-50.

杨宏伟 等. 催化裂化装置再生烟气管道设计的节能分析. 炼油技术与工程. 2007, 第37卷 (第01期), 52-54.

审查员 刘明惠

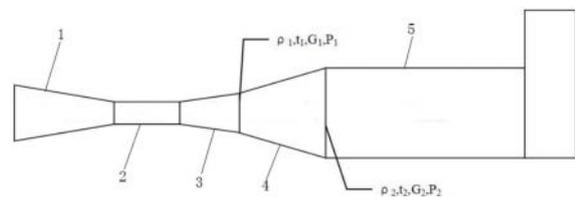
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于确定联合循环机组燃气轮机排气压力的方法

(57) 摘要

本发明提供了一种用于确定联合循环机组燃气轮机排气压力的方法, 对于燃机排气口没有布置压力测点的联合循环发电机组, 其可以通过计算方便快捷得到燃机排气口压力, 从而填补燃机性能计算中排气压力的相关数据, 保证燃机的性能测量, 具有较好的使用推广价值。



1. 一种用于确定联合循环机组燃气轮机排气压力的方法,所述联合循环机组包括依次连接的压气机、燃烧室、燃机、排气扩散段、余热锅炉,其特征在于:确定联合循环机组燃气轮机排气压力的方法包括以下步骤:

S1、通过公式计算得到燃机排气口烟气密度,

$$\rho_1 = 1.34 \times \frac{273}{273 + t_1} \times \frac{B_a + P_s}{101325} \quad (1-1)$$

其中, ρ_1 为燃机排气口烟气密度, kg/m^3 ;

B_a 为大气压力,取值101323Pa; P_s 为测点处烟气静压;

t_1 为燃机排气口温度,且由热电偶测量得到;

由于燃机排气口测点处烟气静压 P_s 远小于101323Pa,则 $\frac{B_a + P_s}{101325} \approx 1$;

S2、通过公式计算得到局部阻力损失,

$$h_j = \xi \frac{v_1^2}{2g} \quad (1-2)$$

$$v_1 = \frac{4G_1}{\pi \rho_1 d_1^2} \quad (1-3)$$

其中, h_j 为从燃机排气口至余热锅炉入口扩散段主要损失,即局部阻力损失;

ξ 为局部阻力系数;

v_1 为燃机排气口烟气流速;

g 为重力加速度;

G_1 为燃机排气口烟气流量;

d_1 为燃机排气口截面直径;

S3、通过公式计算得到燃机排气口压力 P_1 ,

$$P_1 + (\rho_a - \rho_1)g(z_2 - z_1) + \frac{\rho_1 v_1^2}{2} = P_2 + \frac{\rho_1 v_2^2}{2} + \frac{h_j}{\rho_1 g} \quad (1-4)$$

$$\text{即: } P_1 = P_2 + \frac{\rho_1 v_2^2}{2} + \frac{h_j}{\rho_1 g} - (\rho_a - \rho_1)g(z_2 - z_1) - \frac{\rho_1 v_1^2}{2} \quad (1-5)$$

$$\text{并且: } v_2 = \frac{4G_1}{\pi \rho_1 d_2^2} \quad (1-6)$$

其中, ρ_a 为空气密度;

$z_2 - z_1$ 为余热锅炉入口截面中心线距地面距离与燃机排气口截面中心距地面距离之差;

v_2 为余热锅炉入口烟气流速; d_2 为余热锅炉入口截面直径;

P_1 为燃机排气口压力; P_2 为余热锅炉入口压力。

2. 根据权利要求1所述的一种用于确定联合循环机组燃气轮机排气压力的方法,其特征在于:在所述步骤S2中,燃机排气口烟气流量 G_1 的计算方法包括以下步骤:

S2.1.1、设定空气流量,通过公式

$$Q_{\text{air}} + Q_{\text{fuel}} = Q_{\text{pwr}} + Q_{\text{loss}} + Q_{\text{exh}} \quad (1-7)$$

$$Q_{\text{air}} = m_{\text{air}} \times h_{\text{air}} \quad (1-8)$$

$$Q_{\text{fuel}} = m_{\text{fuel}} \times h_{\text{fuel}} \quad (1-9)$$

$$Q_{\text{exh}} = G_1 \times h_{\text{exh}} \quad (1-10)$$

$$G_1 = m_{\text{air}} + m_{\text{fuel}} \quad (1-11)$$

$$Q_{pwr} = \frac{3600P_{OUT}}{\eta} \quad (1-12)$$

其中, Q_{air} : 空气显热, kJ/h;

Q_{fuel} : 燃料气热量, kJ/h;

Q_{pwr} : 轴功率热当量, kJ/h;

Q_{loss} : 燃机热损失, kJ/h;

Q_{exh} : 燃机排气热量, kJ/h;

m_{air} 、 m_{fuel} : 分别为空气流量、燃料气流量, kg/h;

h_{air} 、 h_{fuel} 、 h_{exh} : 分别为空气焓值、燃料气低位热值、燃机排气焓值, kJ/kg;

P_{OUT} : 燃机发电机出力, kW;

η : 燃机发电机效率, 取值为0.97~0.99;

迭代计算求出燃机排气口烟气流量;

S2.1.2、若设定的空气流量与燃料气流量之和不等于计算出的所述燃机排气口烟气流量, 则重新设定空气流量后, 继续所述步骤S2.1.1进行迭代计算, 直至设定的空气流量与燃料气流量之和等于计算出的所述燃机排气口烟气流量, 从而得到准确的燃机排气口烟气流量。

3. 根据权利要求1所述的一种用于确定联合循环机组燃气轮机排气压力的方法, 其特征在于: 在所述步骤S2中, 燃机排气口烟气流量 G_1 的计算方法包括以下步骤:

S2.2.1、设定空气流量, 通过公式

$$Q_{exh} + Q_{WF, IN} + Q_{FJ} = Q_{exh, out} + Q_{WF, OUT} + Q_{HL} \quad (1-13)$$

$$Q_{exh, out} = G_1 \times h_{exh, out} \quad (1-14)$$

其中, $Q_{WF, IN}$: 进入余热锅炉的水和蒸汽的热量, kJ/h;

$Q_{WF, OUT}$: 离开余热锅炉的蒸汽的热量, kJ/h;

Q_{FJ} : 余热锅炉辅助设备带入的热量, kJ/h;

$Q_{exh, out}$: 余热锅炉排烟热量, kJ/h;

Q_{HL} : 余热锅炉热损失, kJ/h;

Q_{exh} : 燃机排气热量, kJ/h;

$h_{exh, out}$: 余热锅炉排烟焓值, kJ/kg;

迭代计算求出燃机排气口烟气流量;

S2.2.2、若设定的空气流量与直接测量得到的燃料气流量之和不等于计算出的所述燃机排气口烟气流量, 则重新设定空气流量后, 继续所述步骤S2.2.1进行迭代计算, 直至设定的空气流量与燃料气流量之和等于计算出的所述燃机排气口烟气流量, 从而得到准确的燃机排气口烟气流量。

一种用于确定联合循环机组燃气轮机排气压力的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及燃气-蒸汽联合循环发电技术领域,具体为一种用于确定联合循环机组燃气轮机排气压力的方法。

背景技术

[0002] 国内燃气-蒸汽联合循环发电机组越来越多,准确测量循环上游燃气轮机(以下简称“燃机”)的性能显得尤为重要,其中影响性能的一个重要参数就是燃气轮机的排气口静压(以下压力均指静压),然而部分联合循环发电机组没有布置在燃机排气口的压力测点,这就无法直接通过测量而直接获得排气压力数据,对于燃机的性能也就无法准确测量。

发明内容

[0003] 针对上述问题,本发明提供了一种用于确定联合循环机组燃气轮机排气压力的方法,其可便于获得燃机排气压力,从而填补燃机性能计算中排气压力的相关数据,保证燃机的性能测量。

[0004] 其技术方案是这样的:一种用于确定联合循环机组燃气轮机排气压力的方法,所述联合循环机组包括依次连接的压气机、燃烧室、燃机、排气扩散段、余热锅炉,其特征在于:确定联合循环机组燃气轮机排气压力的方法包括以下步骤:

[0005] S1、通过公式计算得到燃机排气口烟气密度,

$$[0006] \quad \rho_1 = 1.34 \times \frac{273}{273 + t_1} \times \frac{B_a + P_s}{101325} \quad (1-1)$$

[0007] 其中, ρ_1 为燃机排气口烟气密度, kg/m^3 ;

[0008] B_a 为大气压力,取值101323Pa; P_s 为测点处烟气静压;

[0009] t_1 为燃机排气口温度,且由热电偶测量得到;

[0010] 由于燃机排气口测点处烟气静压 P_s 远小于101323Pa,则 $\frac{B_a + P_s}{101325} \approx 1$;

[0011] S2、通过公式计算得到局部阻力损失,

$$[0012] \quad h_j = \xi \frac{v_1^2}{2g} \quad (1-2)$$

$$[0013] \quad v_1 = \frac{4G_1}{\pi \rho_1 d_1^2} \quad (1-3)$$

[0014] 其中, h_j 为从燃机排气口至余热锅炉入口扩散段主要损失,即局部阻力损失;

[0015] ξ 为局部阻力系数;

[0016] v_1 为燃机排气口烟气流速;

[0017] g 为重力加速度;

[0018] G_1 为燃机排气口烟气流量;

[0019] d_1 为燃机排气口截面直径;

[0020] S3、通过公式计算得到燃机排气口压力 P_1 ,

$$[0021] \quad P_1 + (\rho_a - \rho_1)g(z_2 - z_1) + \frac{\rho_1 v_1^2}{2} = P_2 + \frac{\rho_1 v_2^2}{2} + \frac{h_j}{\rho_1 g} \quad (1-4)$$

$$[0022] \quad \text{即: } P_1 = P_2 + \frac{\rho_1 v_2^2}{2} + \frac{h_j}{\rho_1 g} - (\rho_a - \rho_1)g(z_2 - z_1) - \frac{\rho_1 v_1^2}{2} \quad (1-5)$$

$$[0023] \quad \text{并且: } v_2 = \frac{4G_1}{\pi \rho_1 d_2^2} \quad (1-6)$$

[0024] 其中, ρ_a 为空气密度;

[0025] $z_2 - z_1$ 为余热锅炉入口截面中心线距地面距离与燃机排气口截面中心距地面距离之差;

[0026] v_2 为余热锅炉入口烟气流速; d_2 为余热锅炉入口截面直径;

[0027] P_1 为燃机排气口压力; P_2 为余热锅炉入口压力。

[0028] 其进一步特征在于:

[0029] 在所述步骤S2中, 燃机排气口烟气流量 G_1 的计算方法包括以下步骤:

[0030] S2.1.1、设定空气流量, 通过公式

$$[0031] \quad Q_{\text{air}} + Q_{\text{fuel}} = Q_{\text{pwr}} + Q_{\text{loss}} + Q_{\text{exh}} \quad (1-7)$$

$$[0032] \quad Q_{\text{air}} = m_{\text{air}} \times h_{\text{air}} \quad (1-8)$$

$$[0033] \quad Q_{\text{fuel}} = m_{\text{fuel}} \times h_{\text{fuel}} \quad (1-9)$$

$$[0034] \quad Q_{\text{exh}} = G_1 \times h_{\text{exh}} \quad (1-10)$$

$$[0035] \quad G_1 = m_{\text{air}} + m_{\text{fuel}} \quad (1-11)$$

$$[0036] \quad Q_{\text{pwr}} = \frac{3600 P_{\text{OUT}}}{\eta} \quad (1-12)$$

[0037] 其中, Q_{air} : 空气显热, kJ/h;

[0038] Q_{fuel} : 燃料气热量, kJ/h;

[0039] Q_{pwr} : 轴功率热当量, kJ/h;

[0040] Q_{loss} : 燃机热损失, kJ/h;

[0041] Q_{exh} : 燃机排气热量, kJ/h;

[0042] m_{air} 、 m_{fuel} : 分别为空气流量、燃料气流量, kg/h;

[0043] h_{air} 、 h_{fuel} 、 h_{exh} : 分别为空气焓值、燃料气低位热值、燃机排气焓值, kJ/kg;

[0044] P_{OUT} : 燃机发电机出力, kW;

[0045] η : 燃机发电机效率, 取值为 0.97 ~ 0.99;

[0046] 迭代计算求出燃机排气口烟气流量;

[0047] S2.1.2、若设定的空气流量与燃料气流量之和不等于计算出的所述燃机排气口烟气流量, 则重新设定空气流量后, 继续所述步骤S2.1.1进行迭代计算, 直至设定的空气流量与燃料气流量之和等于计算出的所述燃机排气口烟气流量, 从而得到准确的燃机排气口烟气流量;

[0048] 在所述步骤S2中, 燃机排气口烟气流量 G_1 的计算方法包括以下步骤:

[0049] S2.2.1、设定空气流量, 通过公式

$$[0050] \quad Q_{\text{exh}} + Q_{\text{WF, IN}} + Q_{\text{FJ}} = Q_{\text{exh, out}} + Q_{\text{WF, OUT}} + Q_{\text{HL}} \quad (1-13)$$

$$[0051] \quad Q_{\text{exh, out}} = G_1 \times h_{\text{exh, out}} \quad (1-14)$$

[0052] 其中, $Q_{WF,IN}$: 进入余热锅炉的水和蒸汽的热量, kJ/h;

[0053] $Q_{WF,OUT}$: 离开余热锅炉的蒸汽的热量, kJ/h;

[0054] Q_{PJ} : 余热锅炉辅助设备带入的热量, kJ/h;

[0055] $Q_{exh,out}$: 余热锅炉排烟热量, kJ/h;

[0056] Q_{HL} : 余热锅炉热损失, kJ/h;

[0057] Q_{exh} : 燃机排气热量, kJ/h;

[0058] $h_{exh,out}$: 余热锅炉排烟焓值, kJ/kg。

[0059] 迭代计算求出燃机排气口烟气流量;

[0060] S2.2.2、若设定的空气流量与直接测量得到的燃料气流量之和不等于计算出的所述燃机排气口烟气流量, 则重新设定空气流量后, 继续所述步骤S2.2.1进行迭代计算, 直至设定的空气流量与燃料气流量之和等于计算出的所述燃机排气口烟气流量, 从而得到准确的燃机排气口烟气流量。

[0061] 本发明的有益效果是, 对于燃机排气口没有布置压力测点的联合循环发电机组, 其可以通过计算方便快捷得到燃机排气口压力, 从而填补燃机性能计算中排气压力的相关数据, 保证燃机的性能测量, 具有较好的使用推广价值。

附图说明

[0062] 图1是本发明中联合循环机组的结构示意图;

[0063] 图2是本发明中排气扩散段的结构示意图。

具体实施方式

[0064] 如图1、图2所示, 本发明一种用于确定联合循环机组燃气轮机排气压力的方法, 联合循环机组包括依次连接的压气机1、燃烧室2、燃机3、排气扩散段4、余热锅炉5, 压气机1从外部吸收空气, 压缩后送入燃烧室2, 同时燃料也喷入燃烧室2与压缩空气混合, 生成高温高压烟气进入燃机3作功, 作功后的烟气通过余热锅炉5回收转换为蒸汽, 在图1中, 假设燃机排气口压力、温度和流量分别为 P_1 、 t_1 、 G_1 , 余热锅炉入口压力、温度和流量分别为 P_2 、 t_2 、 G_2 , 燃机排气口温度通过热电偶测量得到, 即 t_1 为已知量, 且 $t_1 = t_2$, $G_1 = G_2$;

[0065] 则确定联合循环机组燃气轮机排气压力的方法包括以下步骤:

[0066] S1、通过公式计算得到燃机排气口烟气密度,

$$[0067] \quad \rho_1 = 1.34 \times \frac{273}{273 + t_1} \times \frac{B_a + P_s}{101325} \quad (1-1)$$

[0068] 其中, ρ_1 为燃机排气口烟气密度, kg/m^3 ;

[0069] B_a 为大气压力, 取值101323Pa; P_s 为燃机排气口测点处烟气静压;

[0070] t_1 为燃机排气口温度, 且由热电偶测量得到;

[0071] 由于燃机排气口测点处烟气静压 P_s 远小于101323Pa, 则 $\frac{B_a + P_s}{101325} \approx 1$, 燃机排气口温

度 t_1 与余热锅炉入口温度 t_2 相同, 燃机排气口温度 t_1 与余热锅炉入口温度 t_2 , 可通过布置在燃机排气口或是余热锅炉入口的热电偶直接测量得到, 则余热锅炉入口烟气密度 ρ_2 与燃机排气口烟气密度 ρ_1 相同;

[0072] S2、通过公式计算得到局部阻力损失，

$$[0073] \quad h_j = \xi \frac{v_1^2}{2g} \quad (1-2)$$

$$[0074] \quad v_1 = \frac{4G_1}{\pi \rho_1 d_1^2} \quad (1-3)$$

[0075] 其中， h_j 为从燃机排气口至余热锅炉入口扩散段主要损失，即局部阻力损失，m；

[0076] ξ 为局部阻力系数，该系数可通过查表1得到；

[0077] v_1 为燃机排气口烟气流速，m/s；

[0078] g 为重力加速度，一般取值为 9.81m/s^2 ；

[0079] G_1 为燃机排气口烟气流量，kg/h；

[0080] d_1 为燃机排气口截面直径，m，结构尺寸数据，可通过查结构图得到相关数据；

[0081] θ 为扩散角，查取排气扩散段结构图，可得到相关数据；

[0082] 表1局部损失系数

	d_1/d_2	0.2	0.4	0.6	0.8
[0083]	$\zeta (\theta=20^\circ\text{C})$	0.30	0.25	0.15	0.10
	$\zeta (\theta=180^\circ\text{C})$	0.87	0.70	0.41	0.15

[0084] 其他角度对应的局部损失系数可通过内插法得到。

[0085] S3、通过公式计算得到燃机排气口压力 P_1 ，

$$[0086] \quad P_1 + (\rho_a - \rho_1)g(z_2 - z_1) + \frac{\rho_1 v_1^2}{2} = P_2 + \frac{\rho_2 v_2^2}{2} + \frac{h_j}{\rho_2 g} \quad (1-4)$$

$$[0087] \quad \text{即: } P_1 = P_2 + \frac{\rho_2 v_2^2}{2} + \frac{h_j}{\rho_2 g} - (\rho_a - \rho_1)g(z_2 - z_1) - \frac{\rho_1 v_1^2}{2} \quad (1-5)$$

$$[0088] \quad \text{并且: } v_2 = \frac{4G_2}{\pi \rho_2 d_2^2} \quad (1-6)$$

[0089] 其中， ρ_a 为空气密度，取值 $1.2, \text{kg/m}^3$ ；

[0090] $z_2 - z_1$ 为余热锅炉入口截面中心线距地面距离与燃机排气口截面中心距地面距离之差，m，查取燃机和余热锅炉尺寸图或施工图可得到相关数据；

[0091] v_2 为余热锅炉入口烟气流速； d_2 为余热锅炉入口截面直径，m，结构尺寸数据，可通过查结构图得到相关数据；

[0092] P_1 为燃机排气口压力；

[0093] P_2 为余热锅炉入口压力，是布置在余热锅炉入口的常规压力测点，为已知量；

[0094] 实施例一

[0095] 在步骤S2中，燃机排气口烟气流量 G_1 的计算方法包括以下步骤：

[0096] S2.1.1、设定空气流量，通过公式

$$[0097] \quad Q_{\text{air}} + Q_{\text{fuel}} = Q_{\text{pwr}} + Q_{\text{loss}} + Q_{\text{exh}} \quad (1-7)$$

$$[0098] \quad Q_{\text{air}} = m_{\text{air}} \times h_{\text{air}} \quad (1-8)$$

$$[0099] \quad Q_{\text{fuel}} = m_{\text{fuel}} \times h_{\text{fuel}} \quad (1-9)$$

$$[0100] \quad Q_{\text{exh}} = G_1 \times h_{\text{exh}} \quad (1-10)$$

$$[0101] \quad G_1 = m_{\text{air}} + m_{\text{fuel}} \quad (1-11)$$

$$[0102] \quad Q_{\text{pwr}} = \frac{3600 P_{\text{OUT}}}{\eta} \quad (1-12)$$

[0103] 其中, Q_{air} : 空气显热, kJ/h;

[0104] Q_{fuel} : 燃料气热量 (低位热值), kJ/h;

[0105] Q_{pwr} : 轴功率热当量, kJ/h;

[0106] Q_{loss} : 燃机热损失, kJ/h;

[0107] Q_{exh} : 燃机排气热量, kJ/h;

[0108] m_{air} 、 m_{fuel} : 分别为空气流量、燃料气流量, kg/h;

[0109] h_{air} 、 h_{fuel} 、 h_{exh} : 分别为空气焓值、燃料气低位热值、燃机排气焓值, kJ/kg;

[0110] P_{OUT} : 燃机发电机出力, kW;

[0111] η : 燃机发电机效率, 一般取值为 0.97 ~ 0.99;

[0112] 迭代计算求出燃机排气口烟气流量;

[0113] S2.1.2、若设定的空气流量与燃料气流量之和不等于计算出的燃机排气口烟气流量, 则重新设定空气流量后, 继续步骤 S2.1.1 进行迭代计算, 直至设定的空气流量与燃料气流量之和等于计算出的燃机排气口烟气流量, 从而得到准确的燃机排气口烟气流量。

[0114] 实施例一中, 通过假定空气流量, 随后根据燃机质量平衡与能量平衡, 迭代求出燃机排气口烟气流量, 设定的空气流量与燃料气流量之和等于计算出的燃机排气口烟气流量, 即为准确的燃机排气流量, 此方法仅适用于分轴布置的联合循环发电机组。

[0115] 实施例二

[0116] 在步骤 S2 中, 燃机排气口烟气流量 G_1 的计算方法包括以下步骤:

[0117] S2.2.1、设定空气流量, 通过公式

$$[0118] \quad Q_{\text{exh}} + Q_{\text{WF, IN}} + Q_{\text{FJ}} = Q_{\text{exh, out}} + Q_{\text{WF, OUT}} + Q_{\text{HL}} \quad (1-13)$$

$$[0119] \quad Q_{\text{exh, out}} = G_1 \times h_{\text{exh, out}} \quad (1-14)$$

[0120] 其中, $Q_{\text{WF, IN}}$: 进入余热锅炉的水和蒸汽的热量, kJ/h;

[0121] $Q_{\text{WF, OUT}}$: 离开余热锅炉的蒸汽的热量, kJ/h;

[0122] Q_{FJ} : 余热锅炉辅助设备带入的热量, kJ/h, 辅助设备可为给水泵;

[0123] $Q_{\text{exh, out}}$: 余热锅炉排烟热量, kJ/h;

[0124] Q_{HL} : 余热锅炉热损失, kJ/h;

[0125] Q_{exh} : 燃机排气热量, kJ/h;

[0126] $h_{\text{exh, out}}$: 余热锅炉排烟焓值, kJ/kg。

[0127] 迭代计算求出燃机排气口烟气流量;

[0128] S2.2.2、若设定的空气流量与直接测量得到的燃料气流量之和不等于计算出的燃机排气口烟气流量, 则重新设定空气流量后, 继续步骤 S2.2.1 进行迭代计算, 直至设定的空气流量与燃料气流量之和等于计算出的燃机排气口烟气流量, 从而得到准确的燃机排气口烟气流量。

[0129] 实施例二中, 通过假定空气流量, 根据余热锅炉质量平衡与能量平衡, 迭代求出燃机排气口烟气流量, 设定的空气流量与燃料气流量 (直接测量得到) 之和等于计算出的燃机排气口烟气流量, 即为准确的燃机排气口烟气流量, 本方法既适用于分轴布置的联合循环

发电机组,也适用于单轴布置的联合循环发电机组。

[0130] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0131] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

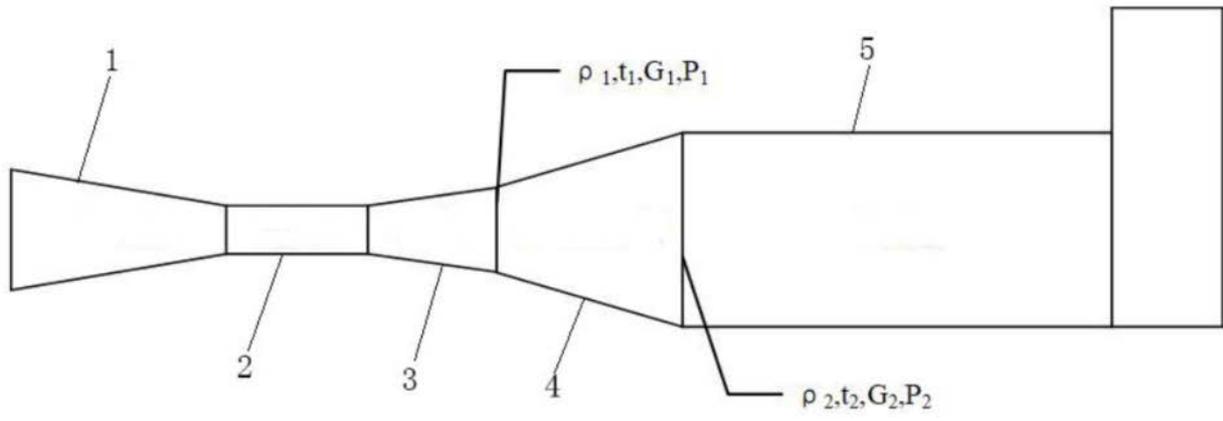


图1

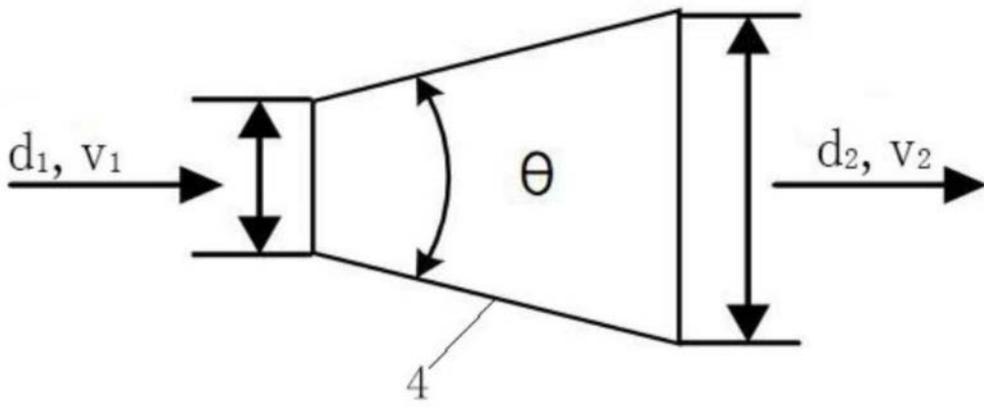


图2