

# 客户评价中窑：技术独特 节能环保 运行平稳



中窑窑炉风管布局长短枪搭配技术独特，全抛釉宽体窑投产成功！

——江西东鹏陶瓷有限公司副总理程志坚



中窑不愧是中国窑炉第一品牌。我们公司连续四期工程都选择与中窑公司合作，其中三条仿古砖宽体窑产品质量稳定，优等率高，产品一直供不应求；一条全抛釉仿古砖生产线正在紧张施工中。选择中窑，就是选择放心。

——江西家乐美陶瓷有限公司董事长黄正春



节能、省电、运行平稳，做瓷砖，我只用中窑窑炉。

——江西微陶有限公司总经理罗志南

## 持续改进质量好 点子多多效益高

## 人人学本领 个个专业化

——中窑组织各部门负责人对不同岗位进行技能培训

### 金点子

——掏灰口闸板制作技术改良



改善前



项目上420×185、370×185这两种掏灰口闸板制作较繁琐，且焊缝多。

改善后



改用角钢制作，节约成本，减少焊缝。

改善人：叶国财

### 金点子

——风管采用法兰连接时活法兰端风管质量改良



改善前



现我司风管设计采用法兰连接的主要是出口项目，而出口项目风管连接的设计没有特殊要求，导致现在我司出口项目的风管连接，不够美观。

改善后



建议采用法兰连接的风管设计，活动法兰口这段的风管必须要机加工车间把风管钢板折90°的边，再发风管制作处卷制。

改善人：李志刚

### 金点子

——关于瓷棒的摆放



改善前



现租用仓里存放的瓷棒有部分已经滑落损坏，并且阻塞通道。

改善后



1. 建议机加工/窑炉车间焊接铁架摆放瓷棒。  
2. 铁架焊接后，需用厚海绵，避免钢铁与瓷棒基础造成损失。

改善人：叶欢欢

### 金点子

——架空电眼架改为螺丝固定



改善前



窑炉出砖平台和干燥出砖台前挡板的架空电眼架是直接焊在平台方管上的，都是由现场施工时焊接的。

改善后



将架空电眼架改为螺丝固定的，可直接固定在平台的方管上，用螺丝固定不需要焊接，可在车间制作好，发往工地安装，制作美观，方便安装。

改善人：陈伟强



4月8日人力资源部区经理对公司班组长以上管理人员进行《薪酬绩效管理》培训。



4月24日PMC部经理对公司PMC部、项目管理部、采购部及仓库等相关人员进行《施工艺配套供货》培训。



6月16日研发部张经理对公司研发部、规划部、PMC部、采购部及仓库等相关人员进行《物料库分类介绍》培训。

# 燃气燃烧计算分析系统的设计

李萍<sup>1</sup>, 曾令可<sup>2</sup>, 程小苏<sup>2</sup>

(1 中国科学院广州能源研究所, 广东, 广州 510640; 2 华南理工大学, 广东, 广州 510640)

## 计算方法

### 2.1 燃气低发热值的计算方法

首先, 计算燃气是单组分时, 燃气的低发热值是指单位燃料完全燃烧后, 燃烧生成气中水蒸气冷却为 20℃ 气态时燃料所放出的全部热量[4]。

表 1 单组分燃料低发热值计算

物质	摩尔量 n/mol	298.15K 时的焓 H/(kJ/mol)
反应物		
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1	-103.847
O <sub>2</sub>	5	0
∑ n <sub>i</sub> H <sub>i</sub> (反应物)		-103.847 (kJ/mol)
生成物		
CO <sub>2</sub>	3	-393.505
H <sub>2</sub> O (gas)	4	-241.826
∑ n <sub>i</sub> H <sub>i</sub> (生成物)		-2147.819 (kJ/mol)
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> 的低发热值 (Q <sub>d</sub> <sup>C<sub>3</sub>H<sub>8</sub></sup> )		$\frac{-103.847 - (-2147.819)}{22.4 \times 10^{-3}} = 91248.751$ (kJ/Nm <sup>3</sup> )

同理: Q<sub>d</sub><sup>C<sub>3</sub>H<sub>8</sub></sup> = 86000.492 (kJ/Nm<sup>3</sup>)  
Q<sub>d</sub><sup>C<sub>3</sub>H<sub>8</sub></sup> = 118616.162 (kJ/Nm<sup>3</sup>)  
第二步, 计算燃气是多组分时, 计算

$$Q_d = Q_d^{C_3H_8} \cdot \varphi_{C_3H_8} + Q_d^{C_3H_6} \cdot \varphi_{C_3H_6} + Q_d^{C_4H_{10}} \cdot \varphi_{C_4H_{10}} = 91361.363 \text{ (kJ/Nm}^3\text{)}$$

式中:  $\varphi_{C_3H_8}$ 、 $\varphi_{C_3H_6}$ 、 $\varphi_{C_4H_{10}}$  分别为燃料中 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>、C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>、C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> 的体积百分数。

表 2 液化石油气的组成

单位: %

组成成分	丙烷 (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	丙烷 (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> )	丁烷 (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )
体积百分含量	40	50	10

2.2 不同空气系数时燃气烟量及组成的计算方法  
仍以上述液化石油气为例, 当空气系数为

1.15 时, 其计算方法见表 3。理论烟量是当空气系数为 1 时的烟量。

表 3 燃气燃烧计算表

燃料成分	体积含量	燃烧反应 (体积比)	需 O <sub>2</sub> 体积	100Nm <sup>3</sup> 燃料燃烧产物体积			
				CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	40	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> + 5O <sub>2</sub> = 3CO <sub>2</sub> + 4H <sub>2</sub> O 1: 5: 3: 4	5 × 40	3 × 40	4 × 40	—	—
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	50	2C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> + 9O <sub>2</sub> = 6CO <sub>2</sub> + 6H <sub>2</sub> O 2: 9: 6: 6	4.5 × 50	3 × 50	3 × 50	—	—
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	10	2C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> + 13O <sub>2</sub> = 8CO <sub>2</sub> + 10H <sub>2</sub> O 2: 13: 8: 10	6.5 × 10	4 × 10	5 × 10	—	—
每 1Nm <sup>3</sup> 燃料燃烧所需理论空气量 V <sub>a</sub> <sup>0</sup> (23.33 Nm <sup>3</sup> )				—	—	79 × 23.33	—
$\frac{100}{21 \times 100} \cdot (5 \times 40 + 4.5 \times 50 + 6.5 \times 10)$				—	—	—	—
每 1Nm <sup>3</sup> 燃料燃烧所需实际空气量 V <sub>a</sub> (26.83 Nm <sup>3</sup> )				—	—	—	—
V <sub>a</sub> = α · V <sub>a</sub> <sup>0</sup> (取 α = 1.15)				—	—	—	—
每 1Nm <sup>3</sup> 燃料燃烧的过剩空气量 ΔV (3.50 Nm <sup>3</sup> )				—	—	79 × 3.50	21 × 3.50
ΔV = V <sub>a</sub> - V <sub>a</sub> <sup>0</sup> = (α - 1) · V <sub>a</sub> <sup>0</sup>				—	—	—	—
每 1Nm <sup>3</sup> 燃料燃烧产生烟量 V <sub>y</sub> (28.6333 Nm <sup>3</sup> )				—	—	—	—
$\frac{1}{100} \cdot (310 + 360 + 2119.83 + 73.50)$				310	360	2119.83	73.50
燃烧所产生烟气的组成 (%)				10.83	12.57	74.03	2.57

未完待续……

(整理 陈凯)

摘要: 利用 Visual Basic 设计了燃气燃烧计算分析系统, 利用该系统可得到燃气的低位热值、理论空气量、理论烟量、标况密度、价格、单位热值价格、单位热值所需空气量、单位热值产生烟量等, 并创新性地首次提出了单位热值价格、单位热值所需空气量、单位热值产生烟量等概念, 对燃气工业炉设计具有一定的指导作用。

关键词: 燃气, 燃烧, 计算, 分析, 热值

## 前言

我国是一个多煤、少油、少气的国家, 2008 年的能源消耗结构中, 煤炭占 68.7%, 石油占 18.7%, 天然气占 3.8%。由于中国经济发展对能源的依赖程度很高, 因此, 即使煤炭在我国的能源消耗比重逐年下降, 煤炭的消耗总量仍会上升, 但煤炭的利用方式会发生重大变化。煤气化是近年来各地注重发展的领域, “十二五”期间, 国家将适度发展煤化工。2010 年 6 月 18 日, 发改委下发《关于规范煤制天然气产业发展有关事项的通知》。通知指出, 在国家出台明确产业政策之前, 煤制天然气及配套项目由国家发展改革委统一核准, 地方政府不得擅自核准或备案煤制天然气项目。2011 年 5 月, 国家发展和改革委员会、工信部等部门联合制定《煤炭深加工示范工程规划》, 这一文件被市场视为煤化工行业的“十二五”规划, 对现代煤化工及示范项目做出了明确的规划 [1]。

工业炉窑是一个特殊的领域, 主要应用于陶瓷、玻璃、轧钢、氧化铝、氧化锌提炼和化工等行业, 因为其使用温度较高, 一般都在 1000℃ 以上 [2]。燃煤的工业炉窑效率低、污染大, 很多地方政府已勒令淘汰或停止新建燃煤炉窑, 直接导致燃煤炉窑逐步被燃气炉窑所替代, 因此以工业煤气为燃料的燃气炉窑得到迅速发展。因此工业化的煤炭气化技术是煤炭洁净利用的主要发展方向之一。

由此可见, 燃气将是工业炉窑最主要的燃料。本文利用 Visual Basic 编程语言, 通过对燃气燃烧计算中的各种计算公式的分析, 并将其转换成相应的算法, 设计成一个简单实用的小软件。系统界面美观, 操作简单, 交互性好, 准确率高, 通过简单的输入操作, 可在短时间内完成相应的计算, 提高了设计效率 [3]。下面将对燃气燃烧计算分析系统的设计做详细的介绍。