

## 燃烧器知识讲座（一）

### —— 常规燃烧器的分类

北京佳德昌燃烧器事业部 龚永贵 010-62952899

为普及常规燃烧器方面的知识，特编写此文。因涉及型号和内容繁杂，以连载的形式刊出，如果大家从中能学到一点知识，对公司项目开展和个人提高有所参考和帮助，是编者最大的荣幸。

首先我来谈谈燃烧器的分类吧。

燃烧器又称“烧嘴”，在蓄热式技术推出前，大家知道的燃烧器均为常规燃烧器，广泛应用于冶金、电力、石化、陶瓷等各行业中。早期的燃烧器是按行业分类，在每个行业中又按不同的功能和用途再细分。一般刚接触燃烧器的时候，会被这些繁杂分类所迷惑。我参阅过很多关于燃烧器方面的书籍，关于它的每的分类和说法也不尽相同。

为了让大家系统了解清楚，我总结了一下的以下几种分类：

按助燃介质的不同分：鼓风燃烧式、自然通风燃烧式、大气引射式、压缩空气引射式、富氧燃烧式、纯氧燃烧式等。

1. **鼓风燃烧式**：依靠助燃风机强制供风，燃烧所需氧气全部取自助燃风机产生，特点是火焰的刚性和长度容易控制，为目前各个行业普遍采用主要燃烧方式。

2. **自然通风燃烧式**：依靠烧嘴喷射时产生的负压作用引射外部空气进入烧嘴内燃烧，燃烧所需氧气全部取自于烧嘴外部空气。特点是燃气为中低压（3kPa~10kPa），喷射引射位置在烧嘴头部，烧嘴负荷最大不宜超过 200Nm<sup>3</sup>/h，烧嘴体积较同负荷其他烧嘴要大很多。

3. **大气引射式**：依靠烧嘴燃气自身压力在进入烧嘴前引射部分外部空气，预混后再引射外部空气或通过强制鼓风补足其余所需氧气。燃烧所需氧气部分或全部由燃气自身压力引射外部空气而来。特点是燃气必须为高压（>10kPa），喷射引射位置在燃气进口处和烧嘴头部，喷头部位温度高，火焰短。如完全预混外部空气燃烧，烧嘴头部需加装水冷装置。

4. **压缩空气引射式**：依靠压缩空气作为喷射动力，引射燃料，燃料所需氧气一部分取自于压缩空气，其余空气取自于炉内高温空气。特点是火焰刚性好，火焰较长。

5. **富氧燃烧式**：在鼓风燃烧式基础上，在助燃风管道中添加增氧设备，使空气氧含量由 21% 增加至 30% 以上。特点是火焰温度较高，提高燃烧效率，节能 10% 以上。一系列实践数据证明：采用 40% 富氧空气燃烧节能性价比最高。

6. **纯氧燃烧式**：依靠纯氧助燃，燃烧所需氧气全部为纯氧。特点是理论燃烧温度大大提高，由于没有其他介质介入燃烧，热效率高，燃烧完全充分，有很好的节能效果，一般为 20% 以上，由于介质流量大大减小，烧嘴体积较常规烧嘴要小很多，但一般纯氧烧嘴的喷头部位必须加水冷装置，以保证喷头能长时间正常工作。

北京佳德昌公司的主要标准化产品为鼓风燃烧式，具体其内容请参见后续介绍。

通过几年的发展，北京佳德昌公司燃烧器事业部已经可以针对以上六种方式燃烧的烧嘴进行设计，并均有相关成功业绩案例。

下期开始介绍目前各行业普遍采用的鼓风燃烧式燃烧器方面的知识，敬请留意。

## 燃烧器知识讲座（二）

### ——鼓风燃烧式燃烧器的分类：

此类燃烧器为目前各行业普遍采用的燃烧方式，北京佳德昌公司生产的产品系列燃烧器均属于这种燃烧方式。

鼓风燃烧式燃烧器主要有以下几种分类形式：

一、按燃料划分主要有油类、燃气类、煤粉类三大类。

油类和燃气类燃烧器为国内普遍采用的方式。

煤粉类燃烧器目前仅在国内电力行业（如锅炉电站锅炉）和水泥行业（如回转窑）等超高负荷要求场合采用。

二、按火焰形状划分为直焰燃烧器、平焰燃烧器、扁平焰燃烧器、无焰燃烧器。

三、按燃气压力分为高压燃烧器（ $>10\text{kPa}$ ）、中压燃烧器、低压燃烧器（ $<1\text{kPa}$ ）。

四、按配风情况划分为：单路配风燃烧器、多路配风燃烧器。

单路配风燃烧器为目前主要采用形式，特点是通用性好，结构和操作简单，体积小，燃烧器成本较低，适用于燃料流量较小（如油量一般需小于  $600\text{kg/h}$ ）。

多路配风燃烧器有锅炉燃烧器和低  $\text{NO}_x$  燃烧器，特点是可以有效降低火焰峰值温度，从而实现减少  $\text{NO}_x$  的生成，但燃烧器结构较复杂，体积大，燃烧器成本较高，适用于燃料流量较大的或对环保指标有严格要求的场合。

五、按附加功能划分为：低  $\text{NO}_x$  燃烧器、自身预热燃烧器、调温燃烧器。

六、按行业专用性功能划分为：锅炉燃烧器、回转窑烧嘴、熔铝炉烧嘴、热风炉烧嘴、线性燃烧器、辐射管燃烧器、石化管式炉燃烧器、石化附壁燃烧器、石化制氢加热炉燃烧器等。这些燃烧器都是各行业专用燃烧器，在烧嘴内外结构形式上和常规燃烧器有很大不同。

七、按烟气喷出速度划分为：常规燃烧器、亚高速燃烧器、高速燃烧器。

八、按燃烧连续性划分为：常规燃烧器、脉冲燃烧器。

九、按燃料与助燃介质混合形式的不同可划分为：外混式燃烧器、内混式（预混式或半预混式）燃烧器。这两种燃烧器的选择受现场工艺要求和工况条件影响。

十、按助燃风温度不同和保温方式可划分为：常温燃烧器、内保温燃烧器、外保温燃烧器。到这里有人会问，为什么燃烧器要那么多的分类，为什么不能只限定一种，这样按负荷和燃料对应产品系列，这样不就可以标准化和简便化了吗？

事实上燃烧器的形式受多种因素影响不可能出现只有一种分类的情况。这些因素有用户现场工况和条件（比如说场地限制不允许有风机）、用户项目投入（比如说项目经费有限不可能采用高成本的燃烧器）、设备及工艺要求（比如说对火焰形状的不同要求）、环保要求（低  $\text{NO}_x$  燃烧器是唯一选择）等。

不过大家主要只要了解我们通常使用的燃烧器主要性能数据就可以了，其它形式的燃烧器可理解为因满足不同要求而特制的非标产品。

北京佳德昌的产品系列就是按照各行业通常使用的一种分类构建的，其具体形式为**鼓风式燃烧器/直焰/中压/单路配风/常温风助燃**。

其他不属于这类的燃烧器均可以进行非标设计。

下期开始介绍北京佳德昌公司产品系列的知识，敬请留意。

北京佳德昌燃烧器事业部 龚永贵

## 燃烧器知识讲座（三）

### ——北京佳德昌标准产品系列介绍之燃油燃烧器

北京佳德昌公司目前的标准产品系列主要分为燃油燃烧器和燃气燃烧器两大类。

#### 一、燃油燃烧器

1. 燃油燃烧器燃烧原理：油品燃烧必须经过燃油雾化、雾滴蒸发、与助燃空气混合才能在着火条件下发生激烈的化学反应。

燃油燃烧器是否节能的关键在于燃油雾化技术和配风技术，因此良好的雾化方式和雾化装置以及良好的配风装置直接关系到燃油燃烧器的燃烧效果。

##### 2. 燃油雾化：

燃油雾化有机械雾化、介质雾化、超声波雾化等几种方式，其中最常用的是机械雾化和介质雾化两种雾化方式。

机械雾化方式是利用高压油流从小孔喷出时压力的突然降落或利用离心力作用使油流分裂、破碎进行雾化。机械雾化方式为最早采用的雾化方式，之后广泛用于燃油燃烧机雾化。机械雾化方式的特点是雾化方式简单，但雾化颗粒度较介质雾化方式要大。

介质雾化方式是利用压缩空气或过热蒸汽作为雾化介质，与油混合后使油滴破碎高速喷出。由于介质的高速剪切作用，使雾化颗粒更细，较机械雾化方式雾化颗粒度要小很多，因此介质雾化较机械雾化更节能。

北京佳德昌公司生产的专利油枪采用的便是介质雾化中的气泡雾化技术。

##### 2.雾滴蒸发重要性：

液体的燃烧速度取决于蒸发速度

液体的蒸发速度取决于液体燃料表面的蒸发表面面积大小。

3. 设计合理和良好的配风系统也是燃烧器重要的性能保障。

北京佳德昌公司的燃油燃烧器在燃油雾化、雾滴蒸发、配风系统三个方面均采用最先进的燃烧技术，因此才能达到良好的节能效果。

##### 4. 燃油燃烧器的分类：

目前市场广泛使用的油类燃烧器设计油量范围多在 2kg/h~200kg/h 之间，目前此流量范围的燃油燃烧器全部为北京佳德昌公司标准化定型产品。

燃油产品系列是按照燃油流量进行分类的，可分为以下六大类：

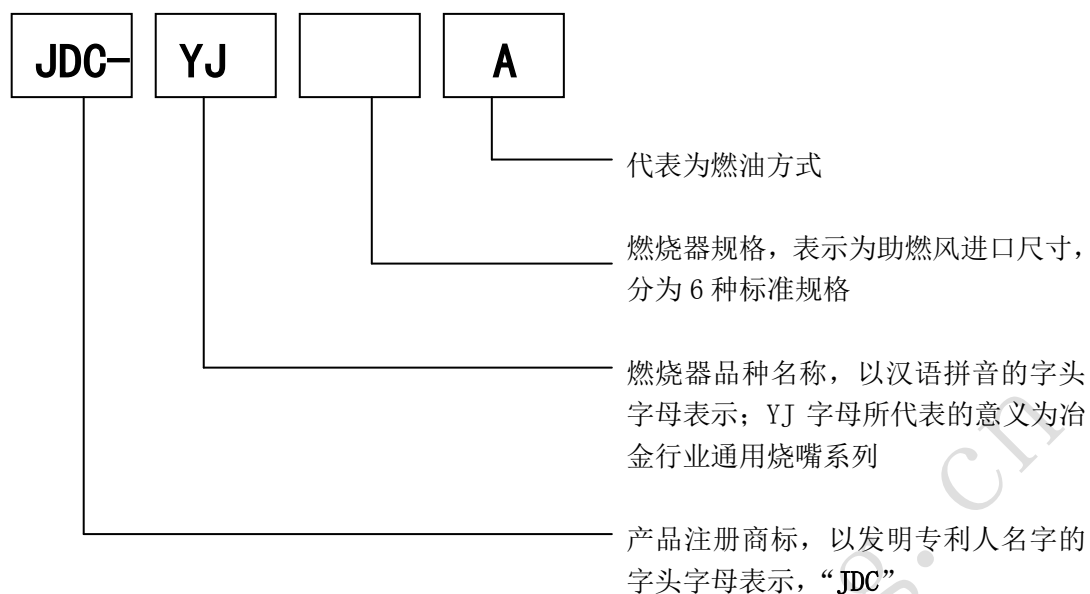
YJ40A（2kg/h~8kg/h）、YJ50A（8kg/h~15kg/h）、YJ80A（15kg/h~65kg/h）、YJ100A（65kg/h~100kg/h）、YJ150A（100kg/h~150kg/h）、YJ200A（150kg/h~200kg/h）六种不同流量段的燃烧器。

由于多数油品热值接近于 10000kcal/kg，因此只要不是特殊油品，如果设计流量相同，则多数燃油燃烧器在外形方面是完全相同的，都可仅按照流量进行选型。简单的说，只要我们知道了油品流量就可以初步选择出相对应的燃油燃烧器的型号。

当然，这是在常规工况下（助燃风为常温常压）的选型，实际选型时就需要我们深入了解用户详细使用工况，内容越详实，越容易选对相应的产品，才能充分发挥出北京佳德昌产品的节能功能。

另外，油量在 200kg/h~3000kg/h 的燃烧器以及非常规工况（比如助燃风温度大于 200℃ 以上）情况下可进行非标设计。

##### 5.燃油燃烧器型号表示方法：



选型举例说明：

“JDC-YJ80A”表示为“助燃风进口为DN80、油量在50kg/h的燃油燃烧器”

下期介绍燃气燃烧器：

## 二、燃气燃烧器

燃气产品系列首先是按照燃气种类进行分类的，可分为以下八大类：

高炉煤气燃烧器(800kcal/Nm<sup>3</sup>)、发生炉冷煤气燃烧器(1250kcal/Nm<sup>3</sup>)、热脏煤气燃烧器(1250kcal/Nm<sup>3</sup>)、转炉煤气燃烧器(1600kcal/Nm<sup>3</sup>)、混合煤气燃烧器(2000kcal/Nm<sup>3</sup>)、焦炉煤气和城市煤气燃烧器(4000kcal/Nm<sup>3</sup>)、天然气燃烧器(8500kcal/Nm<sup>3</sup>)、液化气燃烧器(20000kcal/Nm<sup>3</sup>)（括号内为各种燃料的常规热值）。

这几种燃气涵盖了几乎所有我们能接触到的燃气热值范围，大家可按上述燃料名称选型，如果热值偏差较大，则可以参考热值相近的燃料进行选型，选型原则按“就低原则”（这里的“低”指热值相对较低的燃料）。如超出所列范围，则需提供详细数据进行非标设计。

选型说明：

各种不同燃气燃烧器按照流量的不同再各自分为以下几类：

15C、20C、25C、40C、50C、65C、80C、100C、125C、150C、200C、250C、300C、350C、400C、450C、500C、600C、700C、800C。

燃气燃烧器流量范围在 2Nm<sup>3</sup>/h~20000 Nm<sup>3</sup>/h。

燃气代码：高炉煤气-GLM；发生炉冷煤气-LFM；热脏煤气-RFM；转炉煤气-ZLM；混合煤气-HHM；焦炉煤气或城市煤气-JLM；天然气-NGS；液化气-LPG

选型举例说明：“JDC-GLM80C”

选型窍门：“80C”可理解为燃气进口为 DN80 的燃气燃烧器。

下期开始介绍北京佳德昌公司燃油燃烧器方面的知识，敬请留意。