

# 浅谈隧道窑健康发展的路径

河南亚新窑炉有限公司总经理 刘辉

近年来，在国家墙材行业产业政策和各级政府大力推行墙体材料革新与建筑节能工作的推动下，砖瓦行业遇到了前所未有的发展机遇，墙材行业的技术水平、装备水平、产品质量、品种规格、企业规模等，得到了迅速的提高。

## 一、隧道窑发展的背景以及现状

墙材行业的快速发展的同时，我们要看到在窑炉行业仍存在较多的问题，制约着窑炉行业的健康发展，对当前我国墙材行业窑炉的发展状况可以用两句话来概括，一是发展迅速；二是非标滥造。低水平无标准建设和刚建成投产又立即改造的异常现象十分严重。

从上世纪九十年代初，国家的墙材产业政策就已明确提出了淘汰轮窑落后工艺，各省市也相继出台地方法规，一要淘汰轮窑落后工艺，二要大力推广 4.6m 断面以上的中大断面隧道窑。然而，我们应当清醒地看到，国家出台了产业政策，各级政府执行力不够或作为不到位，以至于国家出台的产业政策得不到很好贯彻落实。

## 二、存在的主要问题和教训

墙材行业的相当部分窑炉公司缺少对政策和标准了解，缺乏对隧道窑基本概念的系统知识，有的窑炉公司对于隧道窑行业标准 JC982-2005《砖瓦焙烧窑炉标准》根本就不知道，这个标准中对隧道窑的技术参数仅规定了窑的内宽（3~4m；4~5m；5~7m；>7m）、坯垛码高（窑车面上：1.2~2m）、日产量（分别为：≥7；≥10；

≥15；≥20 万块/日）标砖、燃料消耗指标（ $49.7 \times 106 \text{kJ/万块}$ 、折合成品砖热耗为：476Kcal/kg 和万块成品砖耗热折标煤高达 1.699 吨；实际上这是非常高的热耗指标。现在控制较好的一次码烧大断面隧道窑的热耗有的已经做到了 240~260Kcal/kg，其中包含干燥所需热量。这与行业内多年来的经验数据较为吻合，即每万块砖耗热量在 1~1.2t 标煤之间）。

JC982-2005《砖瓦焙烧窑炉标准》中规定的数据中有的技术指标过于简单而且十分含糊，也没有注明是人工干燥还是自然干燥时所用热量，目前市场上砖瓦企业使用的窑型，普遍是小断面隧道窑居多，加之不规范的山寨版窑炉公司大量存在，扰乱行业市场，至便施工质量没有严格的标准把控，“窑墙开裂，跑风漏气”情况十分严重，这些不规范的山寨版窑炉公司，又没有完善的售后支撑，窑炉的正常稳定运行难以得到保证，只有加快走火速度才能达到设计产量满足市场需求，由于走火速度越快煤耗越高增加了煤耗，对前期的内燃煤的处理量增加，粉碎系统的维护维修量也会增加，在焙烧中内燃煤燃烧不充分，造成只燃烧薄薄一层的红皮黑心砖，加剧了制品的粘连程度，很不利于成品的自动化打包，对后期的烟气处理成本也会大幅度提高，而且热耗能指标高得离谱，在实际运行中的可操作性，仍然存在着很多缺陷。

### 三、对当前拟建窑炉厂家的建议

对有意向新建窑炉的投资者，在建设之前要对国内的窑炉发展状况要做到心中有数，认清不规范的山寨版窑炉公司的危害，

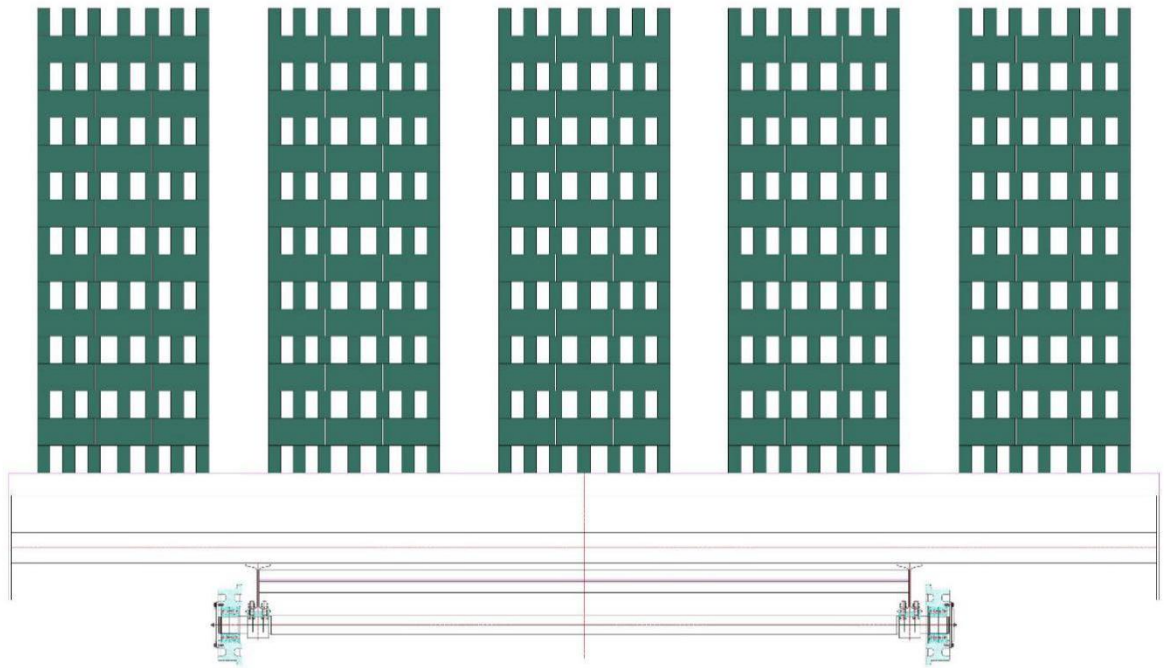
对各种窑炉的设计用风原理和保温密封整体结构施工质量把控要求等要有一个大致的了解，然后根据自己的原料来确定选择什么样的详细生产工艺流程。最后选择正规的、有完备资质窑炉公司，要具备设计、生产、施工窑炉的资质能力，大部分山寨窑炉公司是没有这些资质的，正规的窑炉公司在有一定名气时他们是非常在意自己的公司名誉的，他只有在了解你原料的塑性，敏感系数，含水率，原料成分等特性，地理位置占地面积后，才能根据场地原料来设计你的生产工艺及窑炉烘干排潮焙烧工艺，山寨窑炉公司是不会为你周全考虑的，山寨公司就是个人注册一个公司，骗到合同东拼西凑叫一帮工友就组成了一个施工队，没有技术能力，不可能对用户负责到底。

建窑炉不是千篇一律的模仿，不是简单地模仿，山寨公司带你看一个烧的比较好的砖厂，成品率也比较高，复制到你这个地方不可能保证给你能烧出好砖来，因为原料的各项指标，含水率，等条件都影响到烘干焙烧效果，正规的窑炉公司有自己的专业研发团队，前期对原材料进行化验分析，施工比较规范、质量上严格把控、完善的售后服务保障体系、这两类窑炉厂家是无法相提并论的，新建窑企业不可一味的追求价格低，价格的蒙闭，会给投资者造成运行成本高，产量低、维修率大和不可估量的损失。

#### **四、不同窑型与断面火行速度产量热耗能对比**

2019年，国家发改委发布《产业结构调整指导目录（2019年本）》在建材类第二类限制类中，明确规定6000万标砖/年（不含）

以下的烧结砖及烧结空心砌块生产线属于限制类，不允许新建，也有地方政府直接用断面去限制，规定4.6米以下断面隧道窑不允许新建，也就是说4.6米断面隧道窑对应的年产量为不低于6000万块标砖，一年按照10个月的生产时间，每天生产标砖20万块，我们先按照这个产量计算一下行火速度：



#### 计算依据：

1.1 日产量20万（折标砖）；窑炉断面4.6m，窑车尺寸：4.7m×4.5m；码坯方案：3压7，码坯15层；根据码坯方案图计算每车码坯数量：525（每层块数）×15（层数）=7875块；

1.2. 根据产量计算每天需要进车数：20万块÷7875块≈25.4；

1.3. 窑车每天行走距离：25.4×4.5m(窑车长度)=114.3m；

1.4. 隧道窑火行速度（窑车行走速度）：1440min÷114.3m≈12.6min/m。

即窑炉火行速度为： $60 \text{ 分钟/小时} \div 12.6 \text{ 分钟/米} = 4.76 \text{ 米/小时}$ ，热耗能在  $260\text{--}280 \text{ Kcal /Kg}$ ，耗能低，烧结时间长，无明显黑心，砖的质量及煤耗都很理想。

但是在实际生产中，4.6 米断面的隧道窑，砖厂老板的要求要远远高于 20 万块砖/天，一般至少是 30 万块砖/天，在窑炉已经建成情况下，要增加 10 万块砖/天，唯有通过增加煤耗加快行火速度，达到高产的目的，我们可以计算一下此时的行火速度：

#### 计算依据：

2.1. 日产量 30 万（折标砖）；窑炉断面 4.6m，窑车尺寸：4.7m  $\times$  4.5m；码坯方案：3 压 7，码坯 15 层；根据码坯方案图计算每车码坯数量： $525 \text{（每层块数）} \times 15 \text{（层数）} = 7875 \text{ 块}$ ；

2.2. 根据产量计算每天需要进车数： $30 \text{ 万块} \div 7875 \text{ 块} \approx 38 \text{ 车}$ ；

2.3. 窑车每天行走距离： $38 \times 4.5 \text{m（窑车长度）} = 171 \text{m}$ ；

2.4. 隧道窑火行速度（窑车行走速度）： $1440 \text{min} \div 171 \text{m} \approx 8.4 \text{min/m}$ 。

即窑炉火行速度为： $60 \text{ 分钟/小时} \div 8.4 \text{ 分钟/米} = 7.14 \text{ 米/小时}$ ，热耗能在  $340\text{--}360 \text{ Kcal /Kg}$ ，热耗能相对于日产 20 万块增加了  $80 \text{ Kcal /Kg}$ ，烧结时间短，有明显黑心，砖的强度变低。

下面我们计算一下，每公斤增加  $80 \text{ Kcal}$  的热耗，日产 30 万块标砖，内燃多耗的费用：

计算依据： $1000 \text{Kcal/kg}$  煤矸石  $100 \text{ 元/t}$ ；每块砖重量  $2.5 \text{kg}$ ；

3.1、每块砖多耗的热量  $80 \text{ Kcal /kg} \times 2.5 \text{kg} = 200 \text{ Kcal}$ ；

3.2、每块砖多消耗热量费用： $200 \text{ Kcal} \times (100 \text{ 元} / \text{t} \div 1000 \text{ Kcal cal/kg}) = 0.02 \text{ 元}$ ；

3.3、每万块标砖热量费用： $0.02 \times 10000 = 200 \text{ 元}$

即每万块标砖增加热量费用：200 元。

日产 30 万块增加费用为 6000 元。

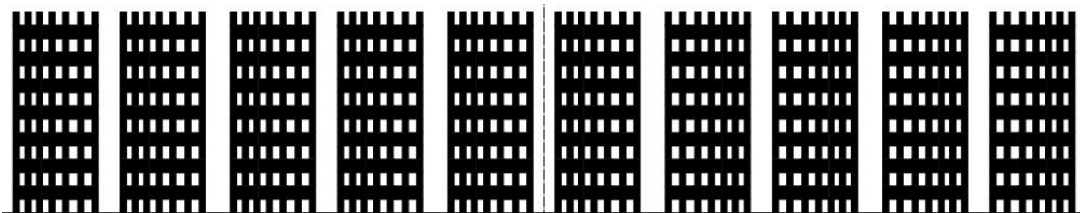
年生产 300 天，增加热耗费用为 180 万元。

这么大的热量浪费不能不引起我们的思考，能不能在不增加煤耗的情况下保证高产，近几年来移动式隧道窑发展迅速，得到市场的认可即它有独特的优势，不仅仅是节省部分劳动力，更重要的是煤耗的节省，移动式隧道窑因为没有窑车，投资相对较低，仅通过加大断面，就可以达到降低行火速度的目的，日产 30 万的 4.6 米断面的隧道窑和日产 30 万块的 10.8 米断面的移动式隧道窑，在投资金额方面很接近，但是在运行成本上有天壤区别：

移动式隧道窑火行速度计算：

计算依据：日产量 30 万（折标砖）；垛距 2.325m（外圈）；码坯方案：3 压 7，码坯 15 层，（10.8m 断面码坯方案）；

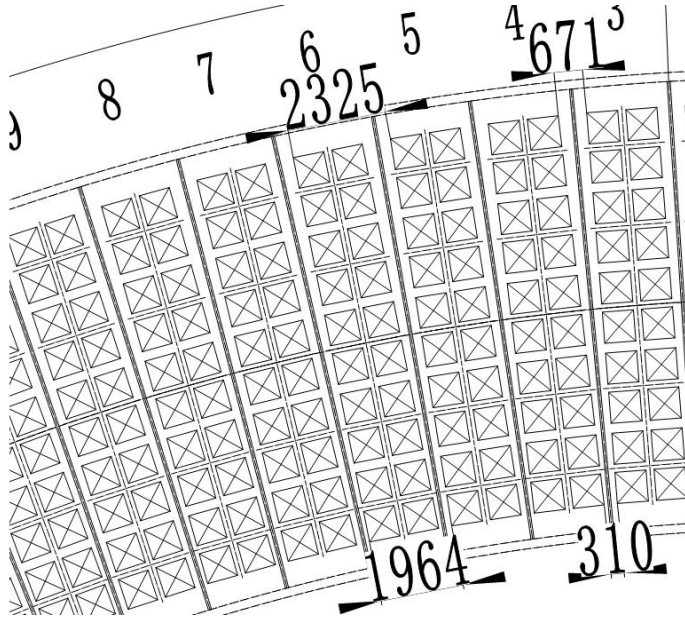
4.1. 根据码坯方案图计算每排码坯数量： $84 \text{（每垛每层块数）} \times 15 \text{（层数）} \times 5 \text{（垛数）} = 6300 \text{ 块}$ ；



10.8m 码坯方案

4.2. 窑炉每次行走 2 排，共  $2 \times 6300 = 12600$  块，根据产量计算每天窑炉需要行走次数： $30 \text{ 万块} \div 12600 \text{ 块} = 23.8$ ；

4.3. 窑炉每天行走距离： $23.8 \times 2.325 \text{m (垛距)} \times 2 = 110.67 \text{m}$ ；



10.8m 码坯垛距

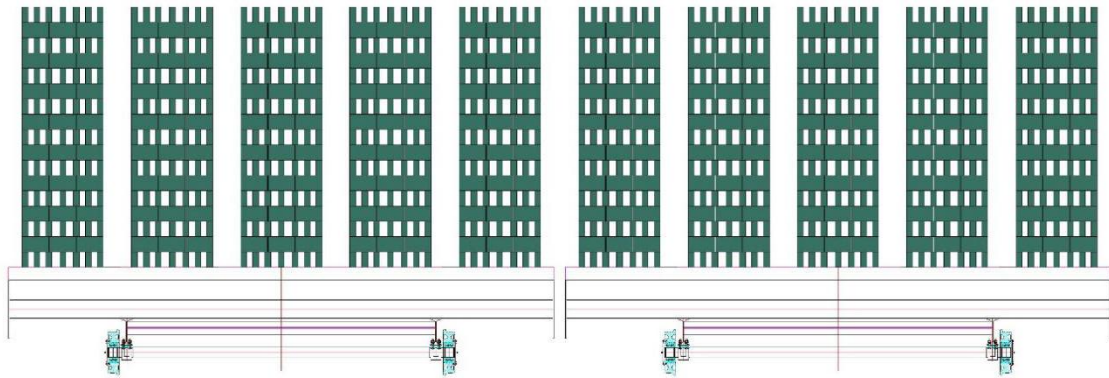
4.4. 火行速度（窑炉行走速度）： $1440 \text{min} \div 110.67 \text{m} \approx 13 \text{min/m}$ 。

4.5. 即窑炉火行速度为： $60 \text{ 分钟/小时} \div 13 \text{ 分钟/米} = 4.6 \text{ 米/小时}$ ，热耗能在  $260-280 \text{ Kcal /Kg}$ ，和日产 20 万的 4.6 米断面的隧道窑热耗能相当，根据上面的计算我们得出，10.8 米断面移动式隧道窑和 4.6 米断面的隧道窑，在投资、产量相等的情况下，移动式隧道窑年节省热耗能 180 万元。

移动式隧道窑利用断面优势，在不增加投资的情况下，通过降低行火速度，在保证产量的情况下，年节约热耗能 180 万元；既然窑炉大断面优势如此之大，我们为何不能通过加大隧道窑断面，降低行火速度，节省热耗能呢？

主要面对两个问题，第一是窑车太大带来运转困难，

第二是增加投资；针对第一个为题的解决方案我们考虑窑车不加大，仍旧使用 4.6 米断面的窑车，仅仅加大窑炉断面，窑炉内部两台窑车并列，这样一方面解决了窑车太大带来的运转困难，一方面实现了断面宽度的提升；针对第二个问题，我们下面算一笔账，看看增加这部分投资是否划算：



#### 计算依据：

5.1. 日产量 30 万（折标砖）；窑炉断面 4.6m，窑车尺寸：4.7m × 4.5m；码坯方案：3 压 7，码坯 15 层；根据码坯方案图计算每车码坯数量：525（每层块数）× 15（层数）= 7875 块；

5.2. 根据产量计算每天需要进车数：30 万块 ÷ 7875 块 ≈ 38；

5.3. 窑车每天行走距离：38 × 4.5m（窑车长度） ÷ 2（排）= 85.5m；

5.4. 隧道窑火行速度（窑车行走速度）：1440min ÷ 85.5m ≈ 16.8min/m。

即窑炉火行速度为：60 分钟/小时 ÷ 16.8 分钟/米 = 3.57 米/小时，热耗在 200--220 Kcal /Kg，热耗相对于单条线 4.8 米断面隧道窑日产 30 万块降低了 160 Kcal /Kg。



下面我们计算一下，每公斤降低 160 Kcal 的热耗，日产 30 万块标砖，热耗能节省的费用：

**计算依据：**1000Kcal/kg 热量 100 元/t；每块砖重量 2.5kg；

6.1、每块砖少耗的热量  $160 \text{ Kcal /kg} \times 2.5\text{kg} = 400 \text{ Kcal}$ ；

6.2、每块砖少耗热量费用： $400 \text{ Kcal} \times (100 \text{ 元/ t} \div 1000 \text{ Kcal /kg}) = 0.04 \text{ 元}$ ；

6.3、每万块标砖节省热量费用： $0.04 \times 10000 = 400 \text{ 元}$

即每万块标砖节省热量费用：400 元。

日产 30 万块节省费用为 12000 元。

年生产 300 天，降低热量费用为 360 万元。

需要增加窑车 80 台，每台 2.5 万元，合计 200 万元；断面加宽窑炉费用增加 160 万元，两项合计 360 万元；也就是说增加的投资仅仅一年的时间就可以回收过来，非常划算，值得投资。

在窑炉用风设计合理，施工过程中有严格质量把控，拥有完善的售后服务体系，在确保窑炉正常稳定运行的基础上，通过以上各断面对比、各窑型对比，我们得出一个结论：不管是隧道窑还是移动式隧道窑，高产和低耗本身就是一对矛盾体，在窑炉断面一定的情况下，追求高产必然导致能耗的增加；所以，要想实现高产低耗，唯有加大窑炉断面，以一次性的低投资，换取长期的高回报，大断面隧道窑才是未来砖瓦企业发展的必由之路。