



**应用于水泥和石灰生产的  
富氧燃烧技术，助您提高  
利润...**

**tell me more**

# 向水泥窑注入一股新鲜的 氧气，您将看到前所未见 的燃烧表现。

.....

无论您想增加可替代能源的利用率、提高产能、减少排放，或者实现以上所有目标，我们的行业专家以及专有的射氧技术都将为您改善水泥窑性能，提高利润率。



## 成熟技术

富氧燃烧技术是一种灵活、高效且经济的技术，可助您提高利润率。自1997年起，空气产品公司专有的富氧燃烧系统已经在全球30多个水泥窑完成了安装及示范应用。以最小的固定资产投资，您就可提高可替代燃料的利用率，增加产能，减少环境污染并改善水泥窑的运行。这项技术适用于各种类型的窑炉，低廉的安装成本使其成为一种极具吸引力的方案，用于替代昂贵的设备改造。

## 优化燃烧的益处

无论您使用何种燃料，增氧都能提高燃烧率。富氧系统可以为您带来各种好处：

提高可替代燃料的使用率

---

减少煤的使用量

---

减少CO<sub>2</sub>的排放

---

改善水泥窑的控制力和稳定性

---

产品品质和产量更持续稳定

---

**以上种种最终可以为您降低成本、提高利润率。**

## 富氧燃烧是如何工作的

任何燃烧过程都需要氧气。尽管空气是最常见的氧气来源，但是空气中含有78%的氮气，因此效率并不高。氮气作为一种惰性的气体，无法帮助燃烧反应。相反，空气中的氮气实际上阻碍了氧气与燃料的反应，并会吸收燃烧反应产生的热能。这导致火焰温度往往比那些纯氧燃烧的火焰温度低。

富氧燃烧的基本原理非常简单。在空气加入或注入氧气，可以与燃料直接发生反应。加入纯氧（或富氧）可以改善整个燃烧过程，提高火焰温度，进而获得更佳的热传导。对水泥或石灰窑而言，这样可以提高窑炉的稳定性，运行的控制力，及在不同环境下的灵活性。其结果是：窑炉的运行更稳定、产品质量更佳、可替代燃料的使用率更高、并根据需求提升产量。此外，用纯氧替代一部分的空气，可以降低整体的气体流量，提高热效率。

## 增加可替代燃料使用

尽管在经济效益上非常有吸引力，但对窑操作人员来说，使用可替代燃料仍是个主要的挑战。目前市场上有各种可替代能源，但是它们的化学和物理性质差异很大。巨大的差异性使得燃料的替代性在实际操作中非常有限。在窑炉中，维持足够的前端温度对于运行极为重要。如果由于采用了低热值的燃料，因而无法保持最理想的温度，则会减少产量。因此，燃料替代及其所带来的经济效益经常是非常有限的。富氧燃烧可以改善这些燃料的燃烧，增加火焰温度，从而使可替代燃料的使用率得到提升。使用富氧燃烧，可以改善水泥窑操作的控制力和稳定性，使操作者能够维持喂料率，与单纯使用空气燃烧相比，富氧燃烧更持续、稳定。

对于使用可替代燃料的水泥窑而言，燃烧送风中的氮气成分特别麻烦，因为这些燃料每单位热值通常将会产生更多的废气，这是由于可替代燃料的组成和更高的水份含量。当增加可替代燃料时，空气量也相应增加，因此也把更多的氮气带进了燃烧系统。当可替代燃料率增加时，为了额外的热输入，进风鼓风机往往会达到它的运行极限。一旦鼓风机达到极限，富氧技术则将增加可替代燃料的使用量，而不降低水泥窑的产量。

通过使用氧气燃烧，水泥和石灰工厂可提高可替代燃料的使用率，降低运行成本，同时维持或增加产量，并改善产品品质。对于您来说，这笔节省非常可观，大部分的客户都可以在6个月内收回投资。



## 富氧燃烧可以提高可替代燃料的使用率

	工厂							
	A	B	C	D	E	F	G	H
没有富氧燃烧的可替代燃料使用率 (%)	45.4	31.1	45.9	44.3	42.8	43.9	60.5	27.0
使用富氧燃烧的可替代燃料使用率 (%)	72.9	52.4	69.3	65.6	77.3	58.3	67.0	40.7
化石燃料使用量的减少率 (%)	-50.0	-25.9	-40.0	-36.0	-57.5	-25.0	-10.8	-22.0
减少CO2排放量 (吨/年)	13,500	8,100	10,800	9,720	34,500	10,800	3,780	11,880

注:

1. 除了工厂G使用富氧燃烧后，产量增加4%以外，其他工厂的产量恒定不变
2. 工厂E的二氧化碳排放量大大减少，是由于其使用生物质燃料代替了一部分化石燃料
3. 所有数据都来自近期安装运行结果（2009年以后）



在使用富氧燃烧技术前，Steetley Dolomite的石灰工厂面临着如何使用溶剂衍生燃料(SDF)的挑战。



空气产品公司的工程师为客户设计了易于改造的富氧系统。

## 案例分析

当英国的石灰制造商Steetley Dolomite在其三个旋转窑中综合利用低热值煤炭和废溶剂作为燃料时，产品质量没有受到影响，但是产量有所下降。通过使用空气产品公司专有的射氧技术，Steetley Dolomite产量增加了10%，恢复到使用可替代燃料之前的状态。

该公司的董事总经理John Carlill表示：“凭借着他们的知识、技术和专业素养，空气产品公司是富氧技术领域的行业领导者。从设备安装到运行工厂、培训，以及提供持续的技术支持，空气产品公司超出我们所有人的期待，令人印象深刻。”

## 增加产量

许多水泥和石灰厂由于风机的运行局限性而采用富氧燃烧技术，以达到增产的目的。加入氧气可燃烧更多的燃料，提高喂料率。同时，提升的稳定性和快速恢复也使得产量得益提升。我们已经帮助客户的湿法分解窑的水泥窑实现5-30%的产量增长。安装富氧燃烧系统的投资成本与其他设备或系统升级改造相比相当低廉，因此价格因素在富氧燃烧技术的采用评估中，其影响微乎其微。在很多实际案例中，所有的投资可在二至三个月内收回。

### 使用空气产品公司射氧技术的典型案例

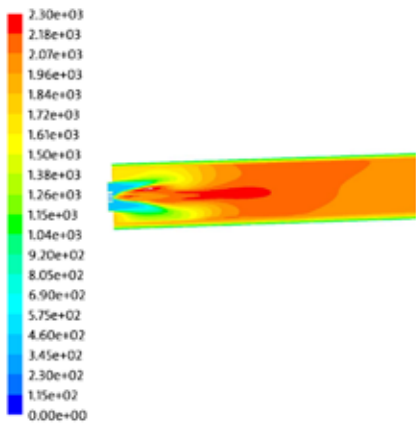
工厂	基本产量 (吨/天)	新产能 (吨/天)	增产率
A	1,300	1,490	15
B	4,000	4,360	9
C	3,800	5,000	32
D	2,000	2,140	7



氧气可由大型深冷空分厂制造，并通过槽罐车输送到客户的工厂，也可以采用现场制氧的方式制造。



空气产品公司先进的清洁能源实验室可以进行富氧燃烧新技术的研发和全方位的测试。



先进的计算机流体动力学模拟模型(CFD)将助力新技术的研发,让您的富氧燃烧应用实现可视化。

## 我们的知识助您成功

在过去的15年里,空气产品公司已经帮助各种类型的水泥窑客户实现了运行操作的优化和利润率的最大化。工厂的具体工艺设计、燃烧器的配置和使用的燃料类型将决定氧气喷射的最佳位置。我们的技术专家将与您的工艺工程师和操作人员一起紧密合作,根据您的运行操作条件选择最佳的射氧解决方案。为了确保整套系统的平稳启动和运行,我们将与您一起在现场工作。在设备启动后,我们还将提供后续的技术支持。另外,您还将得益于空气产品公司在富氧燃烧的新技术的不断开拓与研发,在优化水泥窑生产的同时尽可能降低氧气消耗。

## 您的成功,也是我们的成功

我们了解富氧燃烧,并且了解它将带给您的价值,无论您需要增产、最大化地使用可替代燃料、减少排放污染,或者获得其他竞争优势。我们独特的客户关系建立于了解客户的需求、提供合适的气体、技术和服务,助您取得成功。当我们与您一起工作,您将认识到我们通情达理、正直、充满热情的工作人员——多年来,这些特质早已获得了我们客户的认可。

## 空气产品公司重视安全和可持续性

在空气产品公司，没有什么比安全更重要，不是销售业绩、不是生产、也不是利润。在工业气体和化学品制造行业中，我们是最高安全纪录的保持者之一，我们的射氧系统符合所有的最严格的安全标准。同时，我们非常关注可持续性。我们的解决方案和应用技术和行业专家常常可以帮助我们的客户实现可持续性发展：减少能源消耗、增加产量并且提高产品品质、减少排放和浪费。对于水泥和石灰的生产商而言，二氧化碳的排放将是一个重要的挑战。富氧燃烧技术能够增加能源的使用效率，提高可替代能源的使用量，并显著减少二氧化碳的排放量。

## 关于空气产品公司

空气产品公司(Air Products)在全球范围为各行各业提供独特的工业气体产品、工艺解决方案和特种气体，以及功能材料，设备和相关技术。在过去70多年，我们不断努力，帮助我们的客户提高生产率、能源使用率，并实现可持续发展。我们全球拥有超过18,000名员工，业务遍及40个国家，为能源、环境和新兴市场提供各种创新的解决方案。

**如需要了解更多水泥和石灰行业工艺和相关设备的信息，  
请拨打全国免费电话：400-888-7662**

### 空气化工产品(中国)投资有限公司

上海市张江高科技园区  
祖冲之路887弄72号楼5楼  
邮编：201203  
电话：021-3896 2000  
传真：021-5080 7525



**tell me more**  
[www.airproducts.com/cement](http://www.airproducts.com/cement)