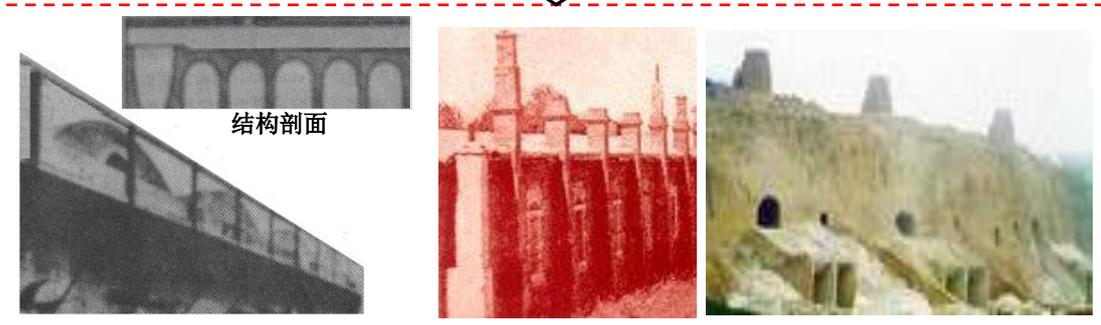


结构剖面

多个窑相并联

考古遗址

传统水泥窑之一：瓶窑 (Bottle Kiln) (或称：蛋窑，来自石灰窑)
1824 年英国人阿斯谱丁 (J. Aspdin) 发明波特兰水泥，当时就用该窑型来煅烧水泥熟料

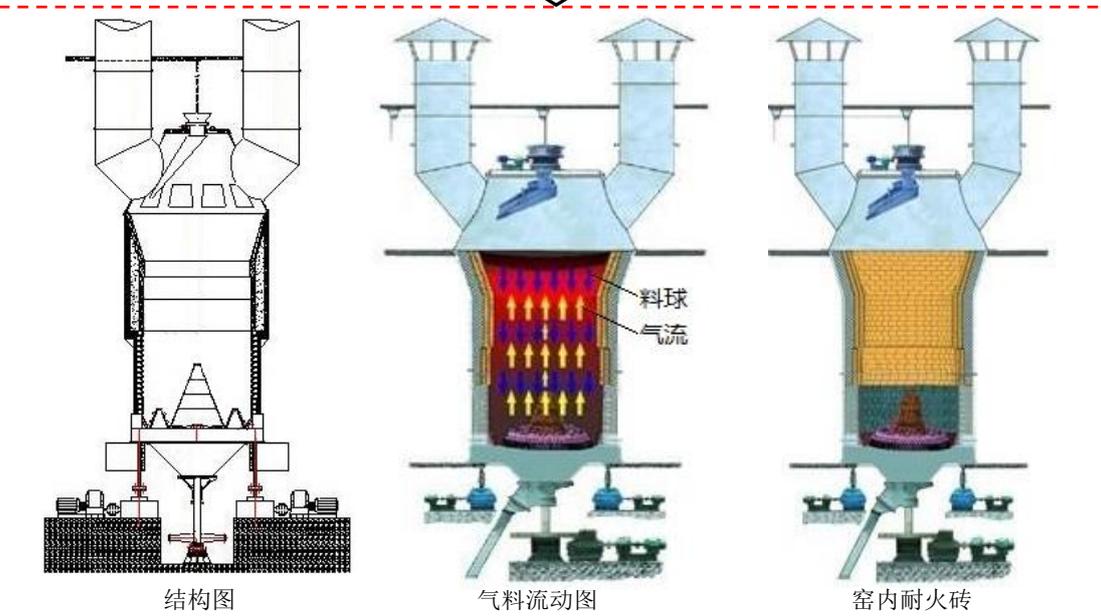


结构剖面

外形结构

考古遗址

传统水泥窑之二：仓窑 (Silo Kiln)
1872 年英国人强生 (I. C. Johnson) 发明该窑型
(生料在横仓内干燥、预热，在若干并列的瓶窑内煅烧)



结构图

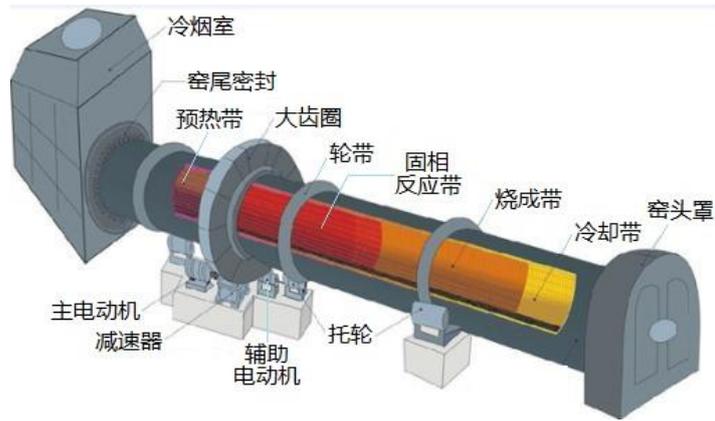
气流流动图

窑内耐火砖

水泥立窑 (Shaft Kiln)

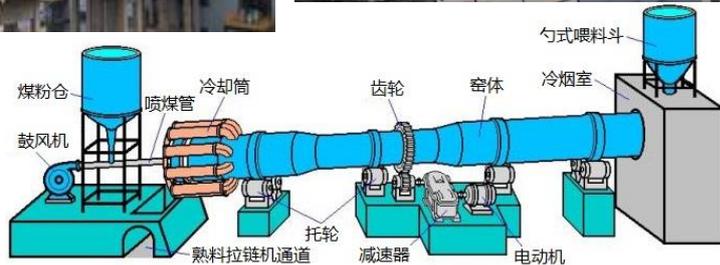
1884 年德国人狄兹赫 (Dietzsch) 发明，丹麦人史柯弗 (Schoefer) 后来做了改进
当然，此后不断有人对此改进，逐渐形成了现代的机械化立窑
21 世纪初，中国南京建通水泥有限公司繆建通发明了 JT 型现代立窑





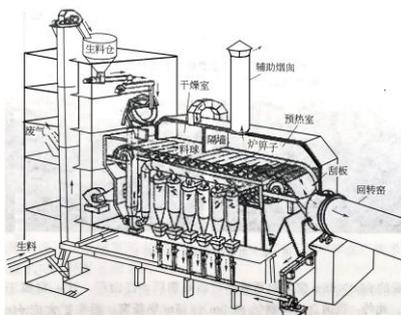
传统干法窑：干法中空水泥回转窑 (Dry Rotary Cement Kiln)

1877 年英国人柯兰敦 (Cramton) 获得回转窑煅烧水泥专利，但是在工业上未获得成功
 1895 年美国人哈瑞 (Hurry) 与西蒙 (Seaman) 发明干法中空水泥回转窑 (干法中空窑)
 后来人们在其冷端窑内设置了热交换器也增大了长径比 (干法长窑)，还发明“变径窑”
 1897 年德国人 (I. A. Bachman) 发明带余热锅炉的干法中空窑

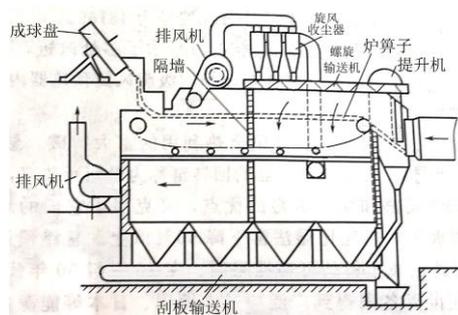


湿法回转窑 (Wet Rotary Cement Kiln)

1912 年前后丹麦人史密斯 (F. L. Smidth) 发明湿法水泥回转窑 (湿法长窑)
 后来人们在湿法长窑内的干燥带设置有“链条”，预热带有“热交换器”
 此后还有人发明了窑尾设置“料浆蒸发器”的短水泥回转窑 (湿法短窑+料浆蒸发器)
 也有人发明了“变径窑” (窑头扩大型、窑尾扩大型、哑铃型)



(气流) 一次通过式炉篦子加热机

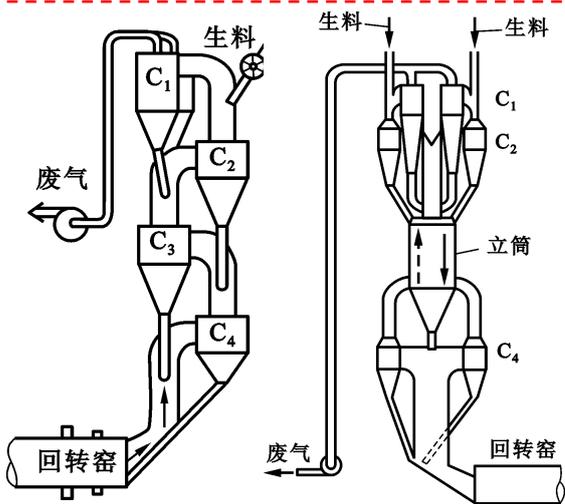


(气流) 二次通过式炉篦子加热机

半干法水泥窑——立波尔窑 (Lepol Kiln)

1928 年德国人立列波博士 (Dr. Lellep) 与伯利休斯 (Polysius) 公司合作发明立玻尔窑
 < Lepol = Le + Pol >, 立波尔窑 = 炉篦子加热机 + 回转窑





四级旋风预热器窑 (旋风筒+立筒) 组合型预热器窑



五级旋风预热器窑的照片

新型干法窑：悬浮预热器窑 (Rotary Cement Kiln with SP)

“悬浮预热器窑”也被称为：SP 窑 (SP = Suspension Preheater)

1932 年丹麦史密斯公司工程师伏杰尔·彦琴森 (M. Vogel-Jorgensen) 在捷克斯洛伐克申请了四级旋风预热器窑的专利，1934 年批准该专利；1951 年德国洪堡公司工程师米勒 (F. Müller) 在该专利的基础上作了若干修改，从而建造了世界上第一座四级 SP 窑



新型干法窑：窑外预分解窑 (Precalcining Kiln) (或称：窑外分解窑)

“窑外预分解窑”也叫做：NSP 窑 (N = New, SP = Suspension Preheater)

1971 年日本石川岛-播磨株式会社 (缩写 IHI) 建造的世界第一座 NSP 窑成功投产在中国，将悬浮预热器窑与窑外分解窑通常为“新型干法窑”
窑外分解窑是当今中国水泥工业的主流窑型



第二代新型干法水泥生产技术

<这是“现在进行时”>

21 世纪 10 年代初，中国的水泥工作者提出了“第二代新型干法水泥技术”的理念
2014 年，中国建筑材料联合会颁布了相关的技术装备研发标准及其验收规程