

附件三：

《砖瓦工业大气污染物排放标准》编制说明

（征求意见稿）

《砖瓦工业大气污染物排放标准》编制组

二〇〇九年十一月

项目名称：砖瓦工业污染物排放标准

项目统一编号：384

承担单位：中国环境科学研究院、西安墙体材料研究设计院

编制组主要成员：王红梅、周炫、张凡、都基峻、常豪、张岚、
田刚

标准所技术管理负责人：周羽化

标准处项目负责人：谷雪景

目 录

1	项目背景.....	1
1.1	任务来源.....	1
1.2	工作过程.....	1
2	行业概况.....	2
2.1	行业在我国的发展概况.....	2
2.2	行业在其他国家和地区发展概况.....	6
3	标准制（修）订的必要性分析.....	7
3.1	国家相关产业政策对行业的相关要求.....	7
3.2	行业发展带来的主要环境问题.....	10
3.3	行业清洁生产工艺和污染防治技术的最新进展.....	11
3.4	现行环保标准存在的主要问题.....	11
4	行业产排污情况及污染控制技术分析.....	13
4.1	行业主要生产工艺及产污分析.....	13
4.2	行业排污现状.....	16
4.3	污染防治技术分析.....	19
5	标准主要技术内容.....	19
5.1	标准适用范围.....	19
5.2	标准结构框架.....	20
5.3	术语和定义.....	20
5.4	污染物项目的选择.....	20
5.5	其他污染控制指标的确定及制定依据.....	29
5.6	监测要求.....	29
6	主要国家、地区及国际组织相关标准研究.....	30
6.1	主要国家、地区及国际组织相关标准.....	30
6.2	本标准与主要国家、地区及国际组织同类标准的对比.....	33
7	实施本标准的环境效益及经济技术分析.....	33
7.1	实施本标准的环境（减排）效益.....	33
7.2	实施本标准的经济技术分析.....	34
8	对实施本标准的建议.....	35
8.1	本标准实施需配套的管理措施、实施方案建议.....	35
8.2	本标准下一步修订建议.....	35
8.3	与本标准实施相关的科研项目建议.....	35
8.4	其他建议.....	35

1 项目背景

1.1 任务来源

砖瓦工业目前执行的《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996），对控制砖瓦工业大气污染物的排放、保护环境和推动砖瓦工业的技术进步发挥了重要作用。在该标准颁布实施后的十多年里，国家制订出台了一系列的法律法规、规划、技术政策，对我国的环境保护工作提出了更高的要求。在此期间，我国砖瓦工业发展迅速，其污染物的排放总量越来越大，GB9078-1996 已难以适应新形势下环境保护工作的要求。

2006 年 6 月，国家环境保护部下达了《“十一五”国家环境保护标准规划》环发〔2006〕20 号，由中国环境科学研究院牵头、西安墙体材料研究设计院参与开展《砖瓦工业污染物排放标准》制订工作。

1.2 工作过程

（1）项目启动

本标准于 2006 年启动。2007 年 4 月至 10 月，标准编制组对代表性企业北京西六建材工贸公司等七家单位进行了现场调研和监测，调研内容包括工艺流程、原辅材料消耗、污染物控制措施及处理效果、存在的环境问题等。

以初步调研为基础，标准编制组和中国砖瓦行业协会沟通，确定了标准的适用范围和制订标准的技术路线和思路。

（2）实地监测和座谈

2007 年 9 月，标准编制组按砖瓦类别选取了具有典型代表意义的重庆地区砖瓦生产基地进行了实地调研。掌握了主要砖瓦生产工艺、资源、能源、燃料使用情况、污染治理及环境管理情况，对全国砖瓦工业的发展现状和管理现状有了较深的认识。同时，在各调研地区，标准编制组与当地环保局、环境监测站、砖瓦协会及典型砖瓦企业代表进行了交流，广泛听取各方面代表和专家对砖瓦生产工艺、燃料使用、污染治理、污染物排放等有关情况的介绍和对标准制订内容、框架和指标选取及指标定值的建议和意见。

（3）资料收集整理

标准编制组收集了国内外有关砖瓦工业企业的标准文本、国家相关环保技术产业政策和污染控制技术。

（4）开题报告论证会召开

2009 年 3 月 20 日，在国家环境保护部召开了《砖瓦工业污染物排放标准》开题报告论证会。专家认真听取了承担单位的汇报，详细审阅了开题报告材料，经过充分讨论认为：开题报告内容全面，技术路线可行，论证委员会一致通过开题论证。并提出以下意见：1 建议

将标准的名称调整为“砖瓦工业大气污染物排放标准”；2 进一步明确砖瓦的定义和标准的适用范围；3 建议更新相关的资料和数据。

(5) 征求意见稿编制

开题报告论证会后，承担单位根据专家意见对标准文本进行了名称的调整，改为“砖瓦工业大气污染物排放标准”。此外，承担单位还对相关资料进行了更新，形成了征求意见稿。

2 行业概况

2.1 行业在我国的发展概况

2.1.1 我国砖瓦行业现状

本标准中“砖瓦”的定义引用了《墙体材料术语》（GB/T 18968—2003）。墙体材料的定义：构成建筑物墙体的制品单元，其中包括砖（建筑用的人造小型块材）、砌块（建筑用的人造块材）、墙板（用于墙体的建筑板材）。本标准所指的砖瓦是墙体材料的一部分，其长度不超过 365mm，宽度不超过 240mm，高度不超过 115mm 的人造小型块材。

随着我国建筑业的迅速发展，以砖瓦为基础的墙体材料生产也随之扩大，其产值接近建材工业总产值的三分之一，能耗占建材工业总能耗的一半左右。

我国砖瓦行业属于低附加值产品，需求量又非常大，因此各个乡镇几乎都有砖瓦厂，有的乡镇甚至有多达几十家砖瓦厂。各地区由于自然环境不同、经济发展状况不同，砖瓦原料存在着较大的差异。西北地区拥有大量的粘土资源，因而主要以粘土为生产原料；西南地区页岩、煤矸石资源丰富，原料主要以页岩和煤矸石为主；而对于东北部老工业生产区，原本就存在着大量的电厂粉煤灰和工业废渣，因此在产品中多掺加粉煤灰和工业废渣。

砖瓦是目前我国墙体屋面的主体材料，主要产品包括烧结制品和非烧结制品。我国砖瓦行业发展的情况如下：

(1) 企业结构

目前，我国墙体材料仍以烧结制品为主体，在国家墙材革新与建筑节能的推动下，粘土砖总量得到控制，砖瓦企业已从 1998 年的 12 万家减少到目前的 73000 多家，其中年产 5000 万块以上的企业占全行业的 2.1%，产量约占总量的 10%；3000~5000 万的占 16.5%，产量约占总量的 40%；1000 万~3000 万块的占 21.4%，产量约占总量的 30%；1000 万以下的占 60%，产量约占总量的 20%。从企业生产规模变化上分析，年产 3000 万块以上的企业在逐年增加，3000 万以下的生产企业已呈下降趋势。

我国砖瓦工业伴随并支持着城镇化、住宅产业化、建筑节能化、绿色化的发展进程，在资源节约型、环境友好型、生活小康社会建设中，同样经历了快速发展。

(2) 产品产量

我国的现代砖瓦工业原本起步就低，一直到新中国成立，我们还在使用马蹄窑、罐罐窑来生产砖瓦产品。国外早已淘汰的轮窑及高能耗低水平隧道窑也只是 20 世纪 60、70 年代开始进入我国，成为我国砖瓦工业的主力军。20 世纪 70 年代，砖瓦企业数量快速上升，50 年代初期仅有近千家，到 90 年代中期，最高时达到了 12 万家，年产量逐年递增。我国不同时期砖、瓦产量统计分别见图 2-1、图 2-2。

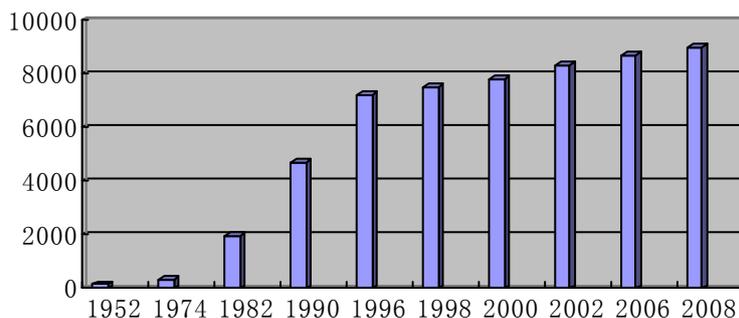


图 2-1 我国不同时期砖产品产量统计 单位：亿块（折标砖）

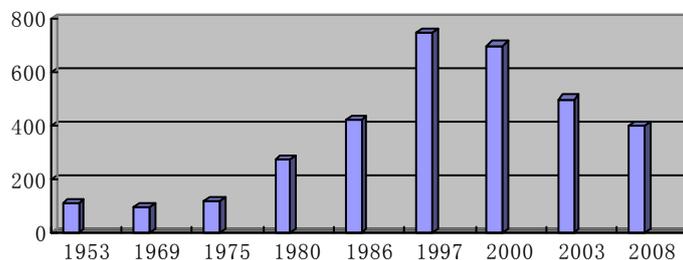


图 2-2 我国不同时期瓦产品产量统计 单位：亿片

据不完全统计^①，截止 2008 年，年产烧结制品 9000 多亿块。其中粘土实心砖 4400 亿块（折标砖），占墙材总量的 60%左右；空心制品 2200 多亿块，比 2000 年的 200 亿块增长近 10 倍；各种利废（煤矸石、粉煤灰和各种废渣）、环保等新型墙体材料产品近些年得到快速发展，年产近 2000 亿块（折标砖）；煤矸石烧结砖约 200 亿块（折标砖）；粉煤灰砖近 100 亿块；蒸压灰砂砖近 100 亿块；烧结瓦 400 亿片。烧结制品占墙材总量的 90%，是墙体材料的主体。各类制品所占比例见图 2-3。

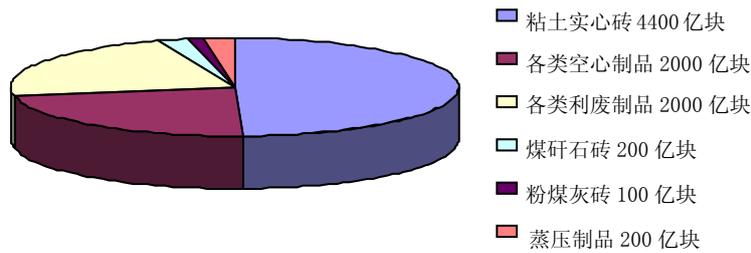


图 2-3 我国各类砖瓦制品分布比例

(3) 产品品种及规格

在国家墙材革新政策的推动下，我国砖瓦工业发生巨大变化，制砖用原料从原来单一的粘土向多品种发展：有页岩、江河淤泥、煤矸石、粉煤灰、各种工业废弃物等。产品出现了多品种和多规格，其中烧结类包括：实心砖、多孔砖、空心砖、空心砌块、墙地砖、路面砖、煤矸石砖、粉煤灰砖、墙体装饰挂板等；非烧结类包括：蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖、加气混凝土、混凝土砌块及各种墙板等。

2.1.2 近年来我国砖瓦工业取得的进展

在自主创新、建设节约型社会、促进人与自然和谐发展的进程中，我国砖瓦工业的科技进步与发展也十分瞩目，一批砖瓦工业发展的技术瓶颈问题已取得重大突破，一批具有自主知识产权的技术及产品装备蓬勃发展，进入本世纪前两年不但生产出了 JZK70/70-25（小时生产能力 25000-30600 块）、JZK75Y-35 型大型挤砖机和配套设备，同时还根据我国砖瓦工业需求情况，研制生产了 JZK60/60、50/45 等不同型号的挤砖机和配套设备。配套研制生产了湿式轮碾机、切、码、运设备和自动上（下）架机组系统等设备，经生产检验，不但填补了国内空白，而且具有较高的水平。制砖焙烧设备平吊顶宽断面隧道焙烧窑炉也随之研发成功并先后有 3.3 m、4.6m、6.9m、9.2m、9.4m、10.3m 平吊顶宽断面隧道焙烧窑炉投入正常运行。节能技术（干燥余热利用技术、焙烧窑炉密封技术、焙烧窑炉保温技术、干燥室保温密封技术、电机无功就地补偿技术、电机变频调速技术、节能风机技术、节能真空技术、内掺燃料均匀供给技术、窑门密封技术、窑炉节能测试技术等）已在行业广泛推广。“偶流式”及“微波”干燥技术、全煤矸石砖厂余热发电技术等也日趋成熟，并开始在行业实施。

科技进步有力地促进了我国砖瓦工业发展和整个砖瓦工业产业结构的优化升级。主要体

① 烧结墙材行业资源、能源消耗及环境污染现状 —— 建材绿色制造技术课题子项调研报告

现在以下几个方面：

(1) **大规模生产线逐年增多。**利用各种工业固体废料、页岩、江河湖泥建设的大型烧结砖生产线近几年数量不断增加，年产量 6000 万块及以上的生产线已达数百条。

(2) **装备水平不断提高。**近几年建设的大型生产线，均装备了计算机测控系统。在引进的烧结装饰板及遮阳板等生产线上第一次用上了机器人，标志着我国烧结装饰板及遮阳板等的生产已进入世界先进行列。

(3) **机械设备的加工制造水平不断提升。**国内自主生产的 750mm 大型真空挤出机已经投产，部分的企业已着手研发大型挤出保温隔热砌块生产设备，并取得了阶段性成果。出口的砖瓦机械设备技术含量及档次也在不断提高。

(4) **新型烧结砖产品应用范围不断扩大。**用清水墙砖设计、建造的“夹芯墙”结构体系在我国取得了突破；各类空心砖应用范围不断扩大；具有生态功能的烧结铺地砖应用也在逐渐增多；具有高保温隔热性能的烧结砌块引进生产线已开工建设。

(5) **集团化经营模式初露头角。**国内烧结砖行业已出现了集团化的经营方式，如“中国节能建筑材料投资有限公司”在国内投资近 10 亿元，建设了 10 余条大型烧结砖生产线；在重庆、河南等地也出现了集团化经营的公司。

(6) **产业规模结构发生变化。**年产 5000 万块~8000 万块标砖以上的大型企业逐年增多，年产 3000 万块~5000 万块标砖的中型企业占到了烧结砖企业总数的近 16.5%，这些已成为中国砖瓦工业的主体力量。砖瓦企业总数逐年缩小，但生产规模扩大，装备出口量逐年增长。

(7) **国际市场需求逐年增加。**随着我国周边国家和第三世界建筑市场的扩大，对砖瓦产品及装备形成一定市场需求。整条生产线工艺、技术、装备的出口，和到异国建厂已有实例。请进来，走出去，国际交流与交往市场扩大。

2.1.3 我国砖瓦工业面临的形势

随着建筑业的持续增长，特别是新农村建设促使广大农村建筑市场需求增长，为我国砖瓦工业的发展提供了广阔的市场空间。但面对目前资源节约、环境保护、节能减排所面临的严峻形势，我国砖瓦行业目前的现状还存在很大的差距。

(1) 产业结构调整要加快步伐

我国砖瓦工业实心粘土砖占据墙体材料主体的状况还没有从根本上得到改变。多数企业规模普遍偏小，技术装备水平低，行业整体生产水平及质量水平不高且仍存在着许多疾症，

年产 1000 万块标砖以下的小规模企业约占砖瓦企业总数的 60%，结构调整任务十分紧近。

(2) 节能减排任务繁重

砖瓦行业尽管是利用工业废弃物特别是可燃废弃物最多的行业，但毕竟是一个以窑炉生产、以烧结为主的工业部门，加上砖瓦产量巨大，小规模生产企业（年产 1000 万块标砖以下）又占行业主体，技术装备落后，造成能源消耗总量巨大，绝大部分企业无组织排放，环境污染严重，与节能减排及可持续发展的形势要求相差甚远。因此开发节能减排技术项目是一关键问题。

(3) 墙材革新与建筑节能的要求

目前，全国年建筑面积 20 多亿平方米，对墙体屋面材料的需求巨大，砖瓦产品作为墙体屋面材料的主体，从产品质量、产品档次、产品使用功能都将面临新的要求。如：满足建筑节能 50%和 65%要求的墙体材料和节能型复合墙体的开发与应用。

(4) 砖瓦行业面临新的转型时期

随着我国经济的快速发展，资源和环境问题日益突出，加快技术进步，淘汰落后生产力，成为各行各业发展中必须解答的命题，这也迫使砖瓦工业告别传统模式，跨入了机械化、自动化阶段，也进入了智能化阶段。目前我国砖瓦工业科技发展十分迅速，企业已进入前所未有的重要转型期。砖瓦工业急需提升企业可持续竞争力和可持续发展的准入政策的要求。

2.2 行业在其他国家和地区发展概况

目前，在世界范围内各种砖占墙体材料比重约 80%，世界发达国家美国、德国、法国、意大利等，近些年以 4.6%的速度发展烧结砖，而且非常重视质量，砖厂规模都比较大，多数厂均在年产 5000 万块以上。

由于各国的建筑传统和习惯差异很大，故世界各国砖瓦工业状况也明显不同。在北美洲、北欧（瑞典、挪威、丹麦）等国，砖作为装饰材料，粘贴在建筑物的外表面，在这些国家以生产面砖为主；在北欧其他国家，砖既是装饰材料又是主要的结构材料，建筑墙主体主要由轻质空心粘土砖、加气混凝土砌块、粉煤灰保温砌块等砌筑，墙外则粘贴面砖。在欧洲南部，面砖则很少用，而常将空心粘土砌块作为钢筋混凝土建筑物的内隔墙，墙表面再喷装饰性涂料和油漆。同样，在中东地区，也是将空心粘土砌块作为钢筋混凝土建筑物的内隔墙；在澳大利亚和新西兰，砖既可以是装饰性砖也可以是建筑结构用砖。

在工业发达国家里，随着设备的机械化和自动化水平的不断提高，砖瓦企业的生产规模扩大，砖瓦厂的数量和从业人员逐步减少，但劳动生产率提高了，总产量基本没有降低。如

在意大利砖瓦企业 1996 年有 300 家，1999 年有 242 家，砖瓦生产有进一步集中的趋势，砖产量基本没变，但从业人员数量在持续下降，1960 年从业人员为 65000 人，1990 年为 16000 人，目前从业人员大约为 10000 人^②。在美国北部，早在 1950 年就大约有 2300 家大砖厂和大约 3000 家小型砖厂^③。而如今美国只有 200 多个大中型烧结砖制造工厂。平均每个工厂年生产能力为 5370 万块标准美国砖，平均每个工厂的职工数为 112 人。

在砖坯成型方法方面，大部分美国烧结砖制造工厂采用真空挤出成型法，约占 93.5%，而采用模压成型的工厂只有 5.6%，采用干压成型的工厂只有一两家，占 0.9%。根据上世纪 90 年代的统计数据，大部分美国烧结砖制造工厂都采用隧道窑焙烧，使用中的隧道窑为 204 条，间歇窑 77 座。美国烧结砖窑炉使用的燃料种类大部分为天然气，约占工厂总数的 65.9%；有 10.8% 的工厂使用锯末做燃料；9.6% 的工厂使用煤；7.8% 的工厂使用燃油；5.9% 的工厂使用液化石油气^④。

3 标准制（修）订的必要性分析

3.1 国家相关产业政策对行业的相关要求

对于砖瓦工业，国务院和有关部委就墙改工作颁布了多项国家和部门的政策法规。各省、自治区、直辖市共累计颁发了 200 余项地方性政策法规，基本形成了主导法规、配套法规和实施细则三个结构层次与经济政策、行政规章及技术规范相互配套的法规体系。

（1）《**建筑材料工业“十一五”发展规划**》有关墙体屋面的发展重点是：

① 以节约能源、资源、保护环境为中心，以水泥、墙体材料产业为重点。大力发展以煤矸石、粉煤灰为原料的烧结墙体材料，最大限度地取代实心粘土砖的生产和使用量。

② 2010 年，实心粘土砖总量控制在 3800 亿块/年，每年减少 200 亿块；烧结空心砖制品总量达到 2100 亿块/年（折标砖），保持年增长率在 5% 左右；利废产品总量达到 2300 亿块/年（折标砖），内掺 30% 以上废渣砖 2050 亿块（折标砖），烧结瓦 500 亿片，节约粘土 1.7 亿吨。

（2）《**墙体材料“十一五”发展规划**》中指出，砖瓦行业结构调整的主要对象是年产 1000 万块以下的生产企业，“十一五”末要坚决取缔能耗高的小立窑、小围窑、地沟窑、马蹄窑和 18 门以下（含 18 门，门距以 5m，窑内宽度 3.6m 以下）轮窑及简易小轮窑。

^②曹卫江. 发达国家砖瓦工业现状.《砖瓦》2004, 50~52

^③孙国凤. 北美洲砖瓦工业的现状.《砖瓦》2006. (3), 64~67

^④美国烧结砖制造业的现状与发展.《砖瓦世界》2007 (1), 10~12

(3)《砖瓦工业“十一五”发展规划》提出发展目标:

①发展新型墙材:“十一五”期间,各种新型墙材产品年增长速度保持在 10%以上,大力发展烧结空心制品和各种保温隔热性能好的墙材制品。

②节约土地资源:2010 年,实心粘土砖总量控制在 3800 亿块/年,每年减少 200 亿块;烧结空心制品总量达到 2100 亿块/年(折标砖),保持年增长率在 5%左右;利废产品总量达到 2300 亿块/年(折标砖)

③节约能源:2010 年,每万块砖由“十五”期间的耗标煤 0.5-0.6t 下降到 0.4-0.5t,节约标煤 1000 万 t,利用废渣 3 亿 t。

④建筑节能:提高粘土烧结空心制品保温性能。

⑤淘汰落后生产工艺:要坚决取缔高能耗小立窑、小围窑、地沟窑、马蹄窑和 18 门以下(含 18 门,门距以 5m 计,窑内宽度 3.6m 以下)轮窑及简易小轮窑。

⑥发展新型墙材:生产企业达到合理经济规模,技术装备水平达到国际八十年代先进水平。新型墙材烧结制品平均单线年生产能力达到 3000 万块(折标砖)以上,其中煤矸石、粉煤灰等废渣烧结制品平均单线年生产能力达到 5000 万块(折标砖)以上,人均年劳动生产率在 80 万块以上。

(4) 国家经济贸易委员会公布的《工业行业近期发展导向》的通知中关于建材行业近期发展导向(国经贸行业[2002]716 号)

新型墙体材料:采用隧道窑,推广高掺量粉煤灰、全煤矸石烧结空心砖新工艺,发展年产 1500 万块以上规模的烧结制品生产线,其中煤矸石、粉煤灰、页岩等废渣烧结制品单线年生产能力在 3000 万块以上;开发采用农作物秸秆为主要原料生产环保型轻质板材的新技术、新工艺。

(5)《国务院办公厅关于进一步推进墙体材料革新和推广节能建筑的通知》(国办发[2005]33 号)

逐步禁止生产和使用实心粘土砖。其中,经济发达地区城市和人均耕地面积低于 0.8 亩的城市,要逐步禁止生产和使用实心粘土砖;粘土资源较为丰富的西部地区,要推广发展粘土空心制品,限制生产和使用实心粘土砖,在新型墙体材料基本能够满足工程建设需要的地区,要禁止生产粘土砖。到 2010 年底,所有城市禁止使用实心粘土砖,全国实心粘土砖年产量控制在 4000 亿块以下。

(6) 《国务院关于做好建设节约型社会近期重点工作的通知》(国务院国发[2005]21号) 禁实成果进一步巩固, 各地调整产品结构步伐加快, 烧结空心制品、利废制品总量增加。

(7) 在全国 170 个城市“禁实”取得显著成效的基础上, 国家四部委又联合以发改环资[2005]2656 号文件发布《关于公布第二批限时禁止使用实心粘土砖城市名单的通知》, 要求到 2008 年底前第二批 256 个城市禁止使用实心粘土砖。北京、浙江、山东、山西、四川、贵州等省市关闭工艺落后、规模小、质量差的实心粘土砖瓦厂, 有力地控制了当地粘土砖的总量。

(8) 2005 年《产业结构调整指导目录》(有关建筑材料部分)(国务院国发[2005]40 号) 限制 3000 万标砖/年以下的煤矸石、页岩烧结实心砖生产线。

根据原国家建材局制定的发展规划, 新型墙体材料占全部墙体材料的比例逐年提高, 2000 年为 20%, 2010 年要达到 40%, 2030 年要达到 60%。

另外, 《国家环保“十一五”规划》指出: 工业炉窑要使用清洁燃烧技术, 以细颗粒污染物为重点, 严格控制烟(粉)尘和二氧化硫的排放。开展新一轮的除尘改造, 推广使用高效的布袋除尘设施。继续抓好煤炭、钢铁、有色、石油化工和建材等行业的废气污染源控制, 对重点工业废气污染源实行自动监控。大力推进煤炭洗选工程建设, 推广煤炭清洁燃烧技术。继续开展氮氧化物控制研究, 加快氮氧化物控制技术开发与示范, 将氮氧化物纳入污染源监测和统计范围, 为实施总量控制创造条件。

从上述各项国家有关政策可以看出, 当前, 我国将砖瓦工业的重点放在结构调整上: 一是逐步禁止生产和使用粘土实心砖; 二是大力推广新型墙体和节能建筑材料; 三是开展煤矸石、粉煤灰等工业废渣综合利用, 积极发展和应用新型墙体材料, 提高资源利用率。

大量利用非粘土原料和工农业废料生产砖瓦是行业生产发展的主要趋势, 以下几种是国家鼓励发展的制砖原料^⑤:

- (1) 结合水利建设、疏通河道、清淤制砖
- (2) 利用各种冶金工业废料生产墙体砌块部分代替粘土砖及页岩砖
- (3) 利用矿山废料、尾矿制砖, 如煤矸石
- (4) 粉煤灰制砖
- (5) 利用有机废料作充填料生产轻质微孔砖
- (6) 重视纸浆废液在制砖中的应用

^⑤冯启明 崔春龙《砖瓦》2004(4): 16~18

国家政策总体上是贯彻落实科学发展观和可持续发展战略。以节省耕地、节约能源、资源综合利用、保护环境和改善建筑功能、提高建筑质量为目标，以市场需求为导向，以提高经济效益为中心，以结构调整为主线，以科技创新为动力，以建筑应用为龙头，因地制宜，分类指导，全面推进，促进新型墙体材料工业健康发展。

3.2 行业发展带来的主要环境问题

我国砖瓦总量较大，到“十五”末实心粘土砖总量约为 4800 亿块/年，粘土瓦产量近 500 亿片/年。由于企业数量众多，大部分企业生产规模小，生产工艺、设备、技术相对落后，因此工业污染物单个企业排放小，但总的排放量较大；环境管理方面因缺乏有针对性的行业标准而较被动；经济及技术的原因使末端治理水平不高，效果不好。

在我国，环境污染问题还没有引起砖瓦行业的足够重视，目前国家还未出台这方面的政策，因此我国现有砖瓦厂基本上没有采取烟气净化、脱硫等治理措施，仅有个别企业在原料破碎过程中采用了袋式除尘器，部分新上煤矸石砖厂上了烟气脱硫设施。砖瓦工业环境保护措施的相对落后也带来了一些环境污染问题。例如，杭嘉湖地区是我国的重要蚕桑基地，由于大批砖瓦厂等排氟企业的兴建和扩建，自 20 世纪 80 年代初以来，氟污染已成为影响当地蚕桑生产的突出因素之一，几乎每年都发生程度不同的氟污染事件，损失巨大。

3.2.1 本行业主要污染物排放量占全国污染物排放总量的比例

砖瓦行业主要污染物为大气污染物；废水用来和泥烧砖，不外排；废砖也全部回用，没有固废产生。

2007 年，我国二氧化硫排放量为 2468.1 万吨，烟尘排放量为 986.3 万吨，工业粉尘排放量为 699.0 万吨^⑥，砖瓦行业的主要污染物排放总量及占全国的比列见表 3-1。

表 3-1 砖瓦行业主要污染物排放总量及占全国的比列统计表

污染物指标	砖瓦行业污染物排放量	全国污染物排放量	占全国比例 (%)
烟 尘	83.1 万吨/年	986.3 万吨	8.43
二氧化硫	118.7 万吨/年	2468.1 万吨	4.81
工业粉尘	1.0 万吨/年	699.0 万吨	0.14
氮氧化物	55.0 万吨/年	-----	-----
氟化物	90.6 万吨/年	-----	-----

注：氟化物的统计由于缺少监测数据，根据土壤中氟化物的平均含氟量 453mg/kg，每块砖重 2.5kg 计。

^⑥ 2007 年《中国环境公报》

3.3 行业清洁生产工艺和污染防治技术的最新进展

我国砖瓦烧结制品主要窑型有隧道窑、轮窑，“十五”期间，我国有近 10 万个砖瓦企业，其中年产 1000 万块标准砖以下的落后生产企业占 60%~70%，在未来几年里淘汰落后生产工艺的路是非常艰巨的。近几年来，我国砖瓦行业整合加剧，目前企业数量已下降到 73000 个，隧道窑工艺得到了较为广泛的推广，比较先进的隧道窑生产企业目前约有 7000 多家约占总企业数的 10%，生产砖的产量也大约占总产量 10% 左右。其余绝大部分是轮窑生产的。

砖瓦工业的清洁生产工艺首先体现在原料上，砖瓦工业充分利用各种废渣生产新型建材已成为行业的主流，现在我国新建烧结利废产品生产线规模一般在年产 3000 万块以上，最大单线规模达到了年产 12000 万块，多为采用掺废渣生产利废烧结制品。浙江已建成首条年产 16000 亿块（折标砖）的页岩烧结砌块生产线，是当今世界最大的烧结空心砌块生产线。

在能源综合利用方面，德国和瑞士的相关技术较为先进。从烟气及窑车上回收热量用来干燥，从干燥室回收热量可利用来加热厂房及料库原料等。这种余热利用增加了能源的价值，满足了可持续发展的需求。这些在我国除隧道窑及人工干燥生产企业外，大部分企业都未对此进行综合利用。为了保护耕地，国家制定了一系列墙体改革政策。在政策的推动下，目前粘土实心制品总量已呈下降趋势。但由于各种因素的制约，粘土实心砖仍占墙材总量的 60%。

3.4 现行环保标准存在的主要问题

目前，我国砖瓦工业炉窑执行《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）中的有关规定。表 3-2、3-3、3-4 是砖瓦企业现行废气排放标准执行的排放限值。

表 3-2 烟（粉）尘最高允许排放浓度、烟气黑度限值

窑炉类别	标准级别	（1997 年 1 月 1 日前安装）		（1997 年 1 月 1 日后安装）	
		烟（粉）尘浓度 mg/m ³	烟气黑度 （林格曼级）	烟（粉）尘浓度 mg/m ³	烟气黑度 （林格曼级）
陶瓷 搪瓷 瓷	隧道窑	一	100	1	禁排
		二	250	1	200
		三	400	1	300
砖瓦窑	其他窑	一	100	1	禁排
		二	300	1	200
		三	500	2	400

表 3-3 二氧化硫、氟化物最高允许排放浓度限值

有害污染物名称	标准	（1997 年 1 月 1 日前安装）	（1997 年 1 月 1 日后安装）
---------	----	---------------------	---------------------

	级别	排放浓度 mg/m ³	排放浓度 mg/m ³
二氧化硫 燃煤（油）炉窑	一	1200	禁排
	二	1430	850
	三	1800	1200
氟及其化合物 （以 F 计）	一	6	禁排
	二	15	6
	三	50	15

表 3-4 无组织排放最高允许排放浓度限值

设置方式	炉窑类别	无组织排放浓烟(粉)尘最高允许浓度 mg/m ³
有车间厂房	其他炉窑	5
露天（或有顶无围墙）	各种工业炉窑	5

规定的过量空气系数为 1.7，折合含氧量为 13.16%。

现行的《工业炉窑大气污染物排放标准》规定了工业炉窑烟（粉）尘、二氧化硫、氟化物等的最高允许排放浓度、烟气黑度的排放限值以及无组织排放限值，标准中未规定氮氧化物限值，而氮氧化物是国家重点控制的常规大气污染物之一。因此现行标准中污染物种类不够全面。

现行标准中烟（粉）尘的排放限值过于宽松，不利于企业加强环保治理措施。无组织排放烟（粉）尘最高允许浓度标准过于宽松，不利于企业改善工作环境。

现有标准污染物控制指标是按环境空气质量功能区相对应将本标准划分为一级、二级、三级，这使得处在不同功能区的企业执行不同的排放限值，而实际情况是大多数工艺技术水平落后的砖瓦企业都建在三类区域，而工艺技术水平相对高的企业多在二类区域，三级标准限值远远松于二级标准，使企业污染治理的费用相差很大，造成企业的不公平竞争，也不利于对先进工艺的推广。

规定的过量空气系数 1.7(折合含氧量为 13.16%)与实际砖瓦企业的监测数据相差较多，不利于监测结果的真实性体现。

开展制定《砖瓦工业大气污染物排放标准》，对砖瓦工业各种污染物排放进行有效控制，对砖瓦生产过程中的各环节污染防治提出技术原则、路线和方法的指导，并提出该行业应鼓励、限制、淘汰的技术工艺及设备，可引导砖瓦工业向清洁、健康的方向发展。

此外，现行标准实施已十多年，各种条件已经发生了很大变化，有些指标已不适当当前环保工作的要求。工业炉窑范围非常广泛，现行标准本身缺乏针对性，而我国现有砖瓦厂

73000 多家，砖瓦窑数量更多，因此制定一个砖瓦行业大气污染物排放标准是非常有必要的。

4 行业产排污情况及污染控制技术分析

众所周知，我国砖瓦行业比发达国家至少落后三十年，现在我们才刚刚进入码坯机、上下架设备的情况下，发达国家的机器人早在几年前就进入了砖瓦制造厂。我国的一些常规设备如轮碾机、对辊机、破碎机、挤出机虽然取得了质的飞跃，但仍无法与发达国家的二、三流设备相比。另外，工艺过程的优化、基础理论研究、建筑应用等诸多方面都存在较大差距。

4.1 行业主要生产工艺及产污分析

4.1.1 生产工艺流程

砖瓦产品分为烧结制品和非烧结制品两类。烧结制品的生产工艺主要分为原料制备、成型、干燥（养护）、焙烧四个阶段。非烧结制品的生产工艺主要分为原料制备、成型、干燥（养护）三个阶段。非烧结制品不需要焙烧，因此没有焙烧废气产生，其他三个阶段是基本相同的。

（1）原料制备

主要包括原料的运输、风化、混合搅拌、陈化和原料的细碎处理。煤矸石和页岩的破碎都为二级破碎，即首先由细碎颚式破碎机进行一级破碎，然后用锤式破碎机进行二级破碎。二级破碎用笼式粉碎机、风选锤式粉碎机或球磨机。粉碎好的原料处理与粘土或粉煤灰产品基本相同，即加水搅拌、陈化、轮碾或对辊处理后送入成型工段。

（2）成型

采用机械力、振动(振捣)力或自重将混合料制成一定形状坯体的过程，烧结工艺主要采用真空挤出成型，按照成型含水率划分，成型可分软塑、半硬塑和硬塑挤出成型。如果是两次码烧生产工艺，采用软塑挤出成型较多；一次码烧生产工艺采用半硬塑或硬塑挤出成型较多。采用一次码烧生产工艺时，成型挤出压力和真空度更高一些。非烧结工艺采用振动(振捣)力或机械力将混合料制成。

（3）干燥（养护）

以大气为介质或在干燥设备中利用各种热源和强制通风来排除坯体中水分的工艺过程。分为自然干燥和人工干燥两种形式，自然干燥是以大气为干燥介质来排除坯体中水分的干燥过程。人工干燥是在干燥设备中利用各种热源和强制通风来排除坯体中水分的干燥过程。干燥方式采用正压排潮，底送热风形式较多。这种方式投资少，建设快，被广泛采用。非烧结工艺采用通常采用自然养护或人工蒸汽养护。

(4) 焙烧

焙烧是利用可燃物质(包括原料中的或外掺入的)燃烧所发出的热量,对坯体进行烧结的工艺过程。主要工艺设备分为隧道窑和轮窑焙烧两种,隧道窑是焙烧砖的隧道式窑炉,轮窑是焙烧砖的环连续式窑炉。焙烧窑以隧道窑为宜,它可以保证烧成温度和产品最终质量。非烧结工艺没有这道工序。

根据行业现状,我国烧结砖企业使用的工艺型式大体可分为 A、B、C 等 3 种,三种工艺类型所占的比例见图 4-1,企业不同生产规模结构比重见图 4-2,产品品种结构见图 4-3。由此可以看出,烧结砖行业的生产技术与工艺装备是落后的,其结构也是极其不合理的。

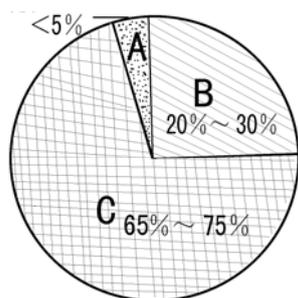
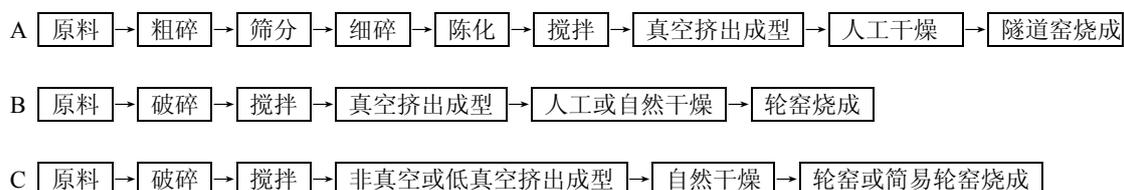


图 4-1 企业不同工艺型式结构比重

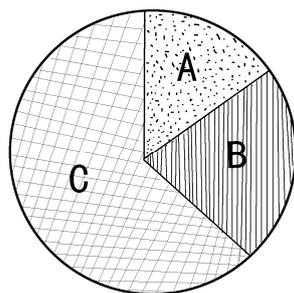


图 4-2 企业不同生产规模结构比重

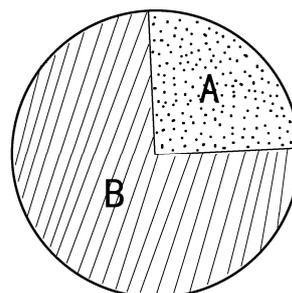


图 4-3 产品结构比重

A 3000 万块以上/年 (10%~15%)
 B 1500~3000 万块/年 (25%~30%)
 C 1500 万块以下/年 (60%~65%)

A 多孔砖、空心砖 (20%~25%)
 B 烧结普通砖 (70%~75%)

4.1.2 生产过程中的大气污染物排放节点、排放方式

在砖瓦生产过程中产生的大气污染物主要有颗粒物和烟气中含有的 SO_2 、 HF 、 NO_x 、 CO_2 等,由于各企业使用的原料、燃料煤质、装备水平不一,排放量各异,对环境产生的污染程度不尽相同。

根据企业产品生产工艺流程,在物料破碎输送、坯体人工干燥和烧成工段产生的排放物有可能对环境产生一定污染。

原料破碎输送工段

这一工段多为粉尘排放,主要在使用页岩、煤矸石和粉煤灰为原料的企业。由于原料在

进入此工艺段时，一般自然含水率较低，加之一些企业破碎设备陈旧，工房密闭性差（有的为工棚），工作时作业段周围均有程度不同的粉尘排放，但由于坯体成型前泥料要有足够的成型水份（16%~22%），因此，只要采取相应的补救措施，一般不会对环境造成明显污染。特别是大多数企业使用原料的自然含水率较高，在这一工段几乎无粉尘排放，更不会对环境造成污染。

坯体干燥工段

这一工段主要是烟气排放，因而只有坯体使用人工干燥工艺的企业才有可能，而绝大多数企业至今坯体仍使用自然晾晒，不存在烟气排放问题。

所谓人工干燥工艺即通过风机抽取窑炉余热和烟热送至干燥室干燥坯体的工艺过程。它是利用窑炉余热和烟热中的热量将坯体脱水烘干，随后将湿烟气排出。这种湿烟气含有SO₂等有害气体，除对干燥设备产生腐蚀以外，还会对环境造成一定污染，但其危害的程度取决于窑炉余热和烟气的质量且使用这一干燥工艺的企业估计不会超过3%，因此，总体对环境造成的危害性不大。

坯体烧成工段

焙烧是坯体由半成品转化为成品的最终实现过程，因此，窑炉是烧结墙材企业不得缺少的一种热工装备，但它同时又是企业排放物最为集中、对环境影响最为主要的一种污染源。

在烧结墙材企业，将自然或人工干燥的坯体码入窑内（轮窑）或码至窑车上送入窑内（隧道窑）焙烧，坯体使用外燃煤（外投）和内燃料（泥料中加入）燃烧产生的热能加热，经预热、升温、保温和冷却几个阶段，在约950℃~1050℃高温下烧成，并同时排出烟气。

根据行业实际状况，一般企业使用的原料和燃料中均会有硫等有害成分，且大多数企业窑上未采取相应的消烟措施，因而窑炉排放的烟气对环境会造成程度不同的污染危害。

砖瓦焙烧设备主要是隧道窑和轮窑，二者由于结构不同，在无组织排放方面相差很大。

一般情况下，轮窑的漏气点大大多于隧道窑的漏气点^⑦，主要表现在：

（1）闸阀

隧道窑的闸阀较少，且多数处于启用状态，轮窑一圈均要布置闸阀，数量较多，且多数处于未用状态。在生产正常的情况下，隧道窑的闸阀提法一旦确定，无需再动。轮窑需随着火的走动，频繁启、落闸阀。这些未用的闸阀要使之严实密闭不漏气是很困难的。

例如：A厂有一条92.84m x 2.5m隧道窑，9对（18个）闸。B厂一座24门轮窑，内、外

^⑦ 赵镇魁《砖瓦》2009 P13-16 浅议烧结砖热工设备

哈风闸多达 50 个。

(2) 投煤孔

隧道窑投煤孔少，且主要布置在中部零压点附近，故漏出或漏入气体不太多。轮窑一圈布满投煤孔，数量多，各种压力状态下均有，故漏出或漏入气体较多。例如：A 厂的隧道窑计 127 个投煤孔，而 B 厂的轮窑多达 526 个投煤孔。

(3) 窑门

隧道窑只有前后两个门。轮窑一圈要设窑门，窑门的数量多。频繁封门、打洞工作量较大，且门是个薄弱环节，散热多，漏气多。

(4) 纸挡

隧道窑无纸挡。轮窑要糊纸挡，纸挡难免出现漏气。

4.2 行业排污现状

4.2.1 行业污染物排放量分析

由中国环境科学研究院主持编写的《第一次全国污染源普查-工业污染源产排污系数手册》给出了砖瓦窑相关的废气排放情况，见表 4-2。

表 4-2 烧结类砖瓦及建筑砌块行业产排污系数表

原料名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系数	污染物排放浓度	排污系数	污染物排放量
粘土 页岩 粉煤 灰类	所有	工业废气量(工艺)	万 Nm ³ /万标砖	0.827	-----	0.827	6.616×10 ⁷ 万 Nm ³ /年
		工业废气量(燃烧)	万 Nm ³ /万标砖	4.297	-----	4.297	34.376×10 ⁷ 万 Nm ³ /年
	规模	烟 尘	千克/万标砖	10.386	242 mg/m ³	10.386	83.1 万吨/年
	砖瓦	二氧化硫	千克/万标砖	14.834	345 mg/m ³	14.834	118.7 万吨/年
	轮窑	工业粉尘	千克/万标砖	1.232	-----	1.232	1.0 万吨/年
		氮氧化物	千克/万标砖	6.874	160 mg/m ³	6.874	55.0 万吨/年

注：按我国 2006 年的烧结砖瓦产量 8000 亿块计算。

4.2.2 企业调查数据表

标准编制组调查监测了 19 家砖瓦企业的污染物排放数据，见表 4-3。

4.2.3 行业排污水平分析

砖瓦行业单个企业污染物排放量相对较小，而由于企业数量众多，排放总量较大。由于生产规模 1000 万块以下的小型砖瓦企业虽然数量上占总数的 60%，但属于将被淘汰的企业

[见 3.1 (2)], 因此不在调查监测范围内。从 19 家调查数据看, 颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氟化物平均值都能达到新的标准限值, 只有无组织排放颗粒物平均值不达标。

另外, 从相关监测报告和现场调研可以看出, 大多数砖瓦企业的烟囱低于 6m, 很多企业甚至未安装烟囱, 均不符合 GB9078-1996《工业炉窑大气污染物排放标准》中“各种工业炉窑烟囱(或排气筒)最低允许高度为 15m”的规定。因此, 从环保的角度考虑, 新标准将严格要求烟囱最低允许高度。

4.2.4 其他需要说明的问题

我国生产粘土砖所用的燃料以煤为主, 平均能耗已从 20 世纪 80 年代的每万块标准砖耗标煤 1.1t 降低到目前的约 0.5~0.6t。随着我国对粘土砖的抑制政策, 每年以 200 亿块的削减速度计算, 耗煤量也在逐年减少, 砖瓦行业的污染物产生量会逐年减少。但随着煤矸石等废物的利用, 二氧化硫和其他污染物的浓度会有所增加, 因此在控制使用粘土的同时也需要严格控制其他替代原料产生的污染物排放。

表 4-3 砖瓦企业调查数据表

	企业名称	原料名称	窑型	产量	排风量	氧含量	颗粒物	二氧化硫	氟化物	氮氧化物	无组织排放	备注
				万块/a	m ³ /h	%	mg/m ³					
1	重庆市智诚建材公司	页岩煤矸石	轮窑	4000	85900	12.9	34.4	73.2	N	62	1.09	
2	重庆秋实建材有限公司	页岩空心砖	隧道窑	4000	78467	12.9	32.6	128.7	0.0397	55.6	1.78	
3	重庆市嘉陵一矿矸石砖厂	煤矸石	轮窑	1200	22367	12.5	23.8	37	0.32	34.7	0.167	
4	重庆马鞍山建材有限公司	页岩	隧道窑	6100	85600	13.1	30.4	83.4	N	52.2	7.5	
5	重庆市两口煤矸石砖厂	煤矸石	隧道窑	20100	45067	/	90.5	128	1.37	71.9	1.33	
6	重庆市澄江煤矸砖公司	煤矸石	隧道窑	4000	24367	13.8	38.4	27.6	0.41	31.5	未测	
7	重庆金诺建材有限公司		隧道窑	10101	8650	/	47.7	未检出	/	/	0.29	
8	重庆弘昌新型墙材公司		隧道窑	5000	19900	17.4	180	346	/	/	/	
9	秦皇岛晨睿新型建材		隧道窑	2500	143000	/	11	85	/	/	0.451	
10	咸阳市周陵	粘土	轮窑	5300	29949	20.0	79.5	34	/	232.7	/	
11	西安市灞桥区刘村空心砖厂	粘土	轮窑	5300	24885	19.0	306.2	90	/	87.9	/	
12	浙江省江山市平瓦公司		隧道窑	1500	34858	/	117	35.5	/	/	/	125 平瓦
13	重庆市天伦建材有限公司	页岩	隧道窑	1800	6000.00	/	52.00	29	/	/	/	
14	泰安华泰建材	煤矸石	隧道窑	/	36045	/	135.9	2444.5	/	/	/	脱硫效率 37.7%
15	峰峰杨渠河	煤矸石	隧道窑	/	70488	/	165.0	1886.2	/	/	/	
16	北京昊泰	煤矸石	隧道窑	/	31700	/	240.50	2243.0	/	/	/	
17	潞安砖厂	煤矸石	全硬轮窑	/	23453	/	56.6	64.7	/	/	/	
18	淮南鑫达	煤矸石	全硬轮窑	/	156636	/	23.1	25.0	/	/	/	
19	淮南亿万达	煤矸石	半硬轮窑	/	158436	/	24.9	4.7	/	/	/	
	平均值			5454	57146	15.2	88.9	431.4	0.5	78.6	1.8	

4.3 污染防治技术分析

4.3.1 行业清洁生产技术

砖瓦行业的主要窑型是轮窑和隧道窑，其中隧道窑是较为先进的生产窑型，只有采用隧道窑才能避免大量的焙烧无组织烟气的排放。然而，我国现有焙烧窑中 90%为轮窑，该工艺不可避免烟气的无组织排放。我国在短时间内以轮窑为主的现状难以改变，因此，只能在新建窑型中鼓励用隧道窑，逐渐淘汰轮窑生产，才能从根本上避免烟气的无组织排放的产生。此外，原料上尽量使用工业废渣，燃料上使用低硫煤或其他清洁燃料，减少焙烧窑的能耗等都可以达到清洁生产的目的。

4.3.2 行业污染末端处理技术

砖瓦行业的主要污染物颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氟化物，具体治理技术见 5.4.2。

4.3.3 行业目前大气污染物治理情况

目前国内窑炉废气主要采用的治理方法是水膜除尘、水洗塔吸收、碱液吸收塔脱硫，固体制剂除尘器等。从行业协会了解到：砖瓦窑炉焙烧烟气一般未进行治理，全国砖瓦企业上烟气治理设施的企业不超过 10 家，并且由于环保要求不严，基本不开启。对粉碎和输送过程中产生的颗粒物有些企业上了布袋除尘，大部分企业采用密封的做法减少粉尘。

4.3.4 工程实例

山西某煤矸石砖厂，年生产煤矸石砖 1 亿块多孔砖，其中：煤矸石 45977t，过火矸 91954t，页岩 91954t。治理前排放 SO_2 1364.16t/a，采用了 XP 型亚硫酸钙脱硫除尘技术（湿法烟气脱硫），脱硫效率达到 80~95%，削减了 SO_2 1091.33 t/a，完全可以满足排放要求。

5 标准主要技术内容

5.1 标准适用范围

本标准适用于生产烧结制品和非烧结制品的砖瓦工业企业的污染物排放管理；适用于砖瓦工业建设项目环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的大气污染物排放管理。

本标准适用于法律、法规允许的污染物排放行为；新设立污染源的选址和特殊保护区域内现有污染源管理，按《中华人民共和国大气污染防治法》第十六条、《中华人民共和国放射性污染防治法》第四十二条和第四十三条等法律、法规、规章的相关规定执行。

本标准不适用于砖瓦原辅材料的开采、初加工过程及利用污泥、垃圾和有害废弃物为原料的砖瓦生产企业。砖瓦原辅材料主要包括粘土、页岩、粉煤灰、煤矸石和煤等，砖瓦企业

基本上是通过外购的形式获得，因此不属于砖瓦企业生产范畴。此外，近几年由于很多城市都在利用城市污泥和垃圾等有害废弃物制砖研究，而其中的污染物种类和数量都远远高于常规原材料，尤其是二恶英等危险废物的产生是常规轮窑或隧道窑无法处理的，因此这部分利用污泥、垃圾和其他有害废弃物为原料的砖瓦企业污染物排放应执行《生活垃圾焚烧污染控制标准》和《危险废物焚烧污染控制标准》等标准。

本标准实施后，砖瓦工业将不再执行《工业炉窑大气污染物排放标准》(GB9078-1996)。

5.2 标准结构框架

5.2.1 标准文本包括的主要章节内容

本标准共有六个章节，分别是：

(1) 适用范围；(2) 规范性引用文件；(3) 术语和定义；(4) 污染物排放控制要求；(5) 大气污染物监测要求；(6) 标准实施与监督。

5.2.2 现有企业、新建企业的划分时间点，以及执行标准的时间

以2013年1月1日界定两个时间段，分现有企业和新建企业，分别制订排放标准。

对于现有企业生产线，自本标准实施之日起，其污染物的排放按现有生产线的规定执行；自2013年1月1日起，其污染物的排放按新建生产线的规定执行。初步考虑现有企业生产线的过渡期为3年。

对于新建企业，自本标准实施之日起，其污染物的排放按新建生产线的规定执行。

现有企业和新建企业生产线（包括改、扩建）的项目建设时间，以环境影响评价报告书（表）批准日期为准。

5.2.3 标准对适用行业中不同生产工艺、不同产品类型等的划分及划分依据

本标准按照砖瓦的不同生产环节进行划分，分为原料破碎及制备成型、干燥焙烧。

对烟气无统一排放的，特别是没有烟囱等排烟系统的，大气污染物排放浓度数值在原基础上乘以1.15的修正系数^⑧。

5.3 术语和定义

5.3.1 列出本标准采用的术语和定义，并与现行标准进行比较。

与现行标准相比，给“砖瓦工业企业”进行了定义，指砖瓦烧结制品和非烧结制品的生产企业。定义是编制组给出的。

5.4 污染物项目的选择

^⑧ 《第一次全国污染源普查-工业污染源产排污系数手册》

5.4.1 全面分析并列本行业可能产生的主要污染物

标准对废气排放设置大气污染物排放浓度限值。分别对常规因子颗粒物、二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）和特征因子氟化物制定了相应的最高允许排放浓度限值。

首先选取的污染物都是排放量相对较大的，并且具备一定基础条件，可实施控制和监测的污染物。

其中二氧化硫和烟（粉）尘是总量控制的指标，氮氧化物是《国家环保“十一五”规划》纳入污染源监测和统计范围，将要实施总量控制的指标。

无组织排放颗粒物是影响企业工人健康的重要指标，是常规污染物之一。

氟化物是砖瓦工业生产过程中有排放的特征污染物，是对人体健康、生物毒性较强和对农业生产危害较大的污染物。

二氧化硫、氟化物主要来自制砖原料和燃料，氮氧化物来自制砖原料、燃料和燃烧条件，颗粒物来自生产工艺过程，因此在治理过程中针对不同污染物采取不同的治理措施。

5.4.2 污染物排放限值的确定及污染控制技术

(1) SO₂

砖瓦工业废气中 SO₂ 主要来源于燃料中硫及砖瓦原料煤矸石中硫。高温时，原料中一部分硫形成 SO_x 释放到窑炉气中。

由于制砖煤矸石用量较大，其排放的 SO₂ 浓度远远高于粘土制砖，粘土制砖的企业一般二氧化硫不会超标。因此在制定该指标时主要考虑利用煤矸石制砖的企业，而相关企业多是规模较大、技术先进的利废企业，因此 SO₂ 浓度指标不能制定过高，否则煤矸石制砖会受到较大抑制，这与国家的产业政策是不相符的。

GB 9078-1996《工业炉窑大气污染物排放标准》规定砖瓦行业 SO₂ 二级标准最高允许排放浓度为 850mg/m³。《陶瓷工业污染物排放标准》（征求意见稿）中规定了用水煤浆为燃料的现有生产线/新建生产线 SO₂ 浓度最高允许排放限值为 500/300 mg/m³。北京市《冶金、建材行业及其他工业炉窑大气污染物排放标准》（DB11/237-2004）中对砖瓦行业规定了 SO₂ 浓度最高允许排放限值是 700mg/m³。

国外砖瓦工业大气污染物排放控制的相关标准 SO₂ 排放限值为：韩国 1430mg/m³、英国 500 mg/m³/2000 mg/m³（原料含硫重量比≤0.12% / >0.12%）、德国 750 mg/m³/500 mg/m³（现有窑炉/新建窑炉）。

新标准中规定现有生产线/新建生产线 SO₂ 排放限值为：850/700 mg/m³。

根据表 4-2 可知，使用粘土、页岩、粉煤灰类为原料的制砖企业，每万块砖产生工业废气 4.297 万 Nm³，每万块砖耗煤 0.9t，按其中 85%逸到空气中计，只要煤中含硫量低于 2% 就可达到排放标准，使用超过含硫量 2%的煤需要上脱硫设施。我国对含硫量大于 3%的煤限制开采，而根据表 4-1 计算，其对应的 SO₂ 浓度是 1068mg/m³，现有企业只要脱硫率达到 20%即可达到排放标准，新建企业脱硫率达到 35%即可达到排放标准。

国内 SO₂ 污染治理已有多种成熟技术，主要包括：①湿法：石灰石/石灰法、双碱法、氨法、氧化镁法、海水法等；②干法/半干法：主要有喷雾干燥法、活性炭吸附法、烟气循环流化床法等。这些脱硫方法都可以达到排放标准的要求。但从经济合理性讲，建议选用含硫量低于 2%的煤是最好的办法。

对于煤矸石制砖企业，其 SO₂ 排放浓度远远高于其他砖瓦企业，对现有企业须严格控制 SO₂ 排放，如不能达标应上脱硫设施；对新建企业要求脱硫设施与建设项目三同时进行。

根据表 4-2 可知，砖瓦行业每年 SO₂ 排放量约为 118.7 万吨，其中煤矸石制砖产量为总量的 2.2%左右，而 SO₂ 排放量约为 27.3 万吨（按 1 亿块标砖排放 1364.16t SO₂^⑨计），占砖瓦行业 SO₂ 排放量的 23.0%，并且煤矸石近年来发展迅速，如不能有效控制 SO₂ 排放，会带来越来越严重的环境污染。因此，控制煤矸石制砖企业的 SO₂ 排放是非常必要的。

国内用于砖瓦行业的脱硫脱酸技术很少，国外在砖瓦制品的气体净化设备方面技术水平比较先进，尤其是德国已成功地使用着 20 多种不同的烟气净化设备，对这些酸性气体污染物的去除效果都很好，现介绍 5 种净化效果较好的设备，可同时去除颗粒物、氟化物、硫氧化物和氯化物。

(a) FHW 水平方向填充反应器 (PTBR)

气体经水平填充板过滤器进行干吸附(见图 5-1)。未处理热烟气在进入水平填充板反应器 (PTBR) 前，首先将其在烟气冷却室内冷却至 60℃~80℃。若烟气中含 SO₃，可以在冷却室内上流处喷撒一种起中和作用的净化原料，也可预先涂抹一层反应物。

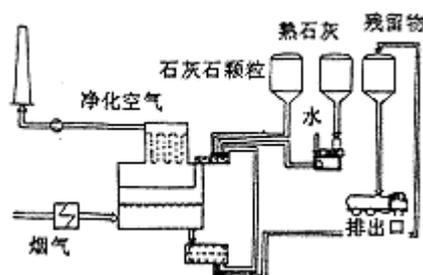


图 5-1 填充反应器原理图

西欧部分生产厂家使用后提供的净化烟气的数据：

HF 99.5%；SO₂ 90%；SO₃ 99%；HCl 98%。

利用这种方法净化烟气留下的残余物可以添加到轻质砖及面砖的原料中。

假定一台设备年平均运转时间为 8500h，则其使用寿命为 15 年左右。

设备使用数目：19 台（包括建筑重粘土工业使用的 5 台设备）。

(b) RECO-烟气热回收及扩散控制设备

原理：通过热交换器回收烟气中的热量，随后干吸附污染物质(见图 5-2)。

^⑨ 郝建平等《砖瓦》2004 年第 4 期 P11-13 煤矸石烧结空心砖项目中 SO₂ 排放问题分析

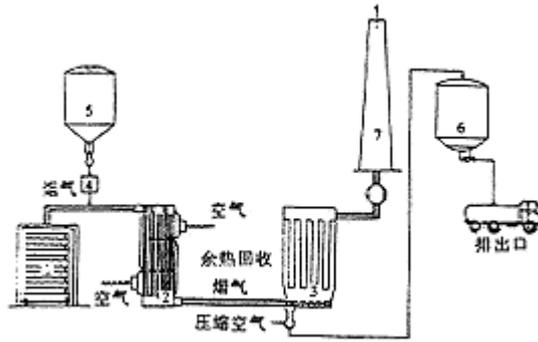


图 5-2 净化烟气、回收热量的原理图

1 隧道窑； 2 热回收交换器； 3 纤维过滤网； 4 吸收配料及防腐涂料层； 5 熟石灰仓； 6 残留物收集仓； 7 烟囱

热烟气在穿过热交换器之后便得到冷却及热回收。烟气温度范围为 $90^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ 。

将粉状熟石灰及其他起中和作用的物质吹入热交换器上流的烟道中，使酸性废气的部分污染物可以得到中和反应，其余的污染物将沿热交换器下流在温度为 $60^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ 的反应段中被过滤。

该设备净化指标为：HF 98%； SO_2 50%； SO_3 95%；HCl 90%。

该设备一般年运转可以达到 8500h，使用寿命为 15 年左右。

设备运转成本每年约 70,000 马克（折合¥350,000），但设备的热交换器每年节能的效益约 160 800 马克（折合¥804,000）。根据设备支付费用及整个设备的运转成本，预测 9.3 年内可以全部收回投资及运转成本。

设备使用数量为 4 台（包括建筑粘土工业中使用的 1 台）。

(c) Ruskamp Venturi 烟气净化系统

原理：在柱形填充罐中冷却烟气，利用化学吸附消除烟气中的污染物(见图 5-3)。

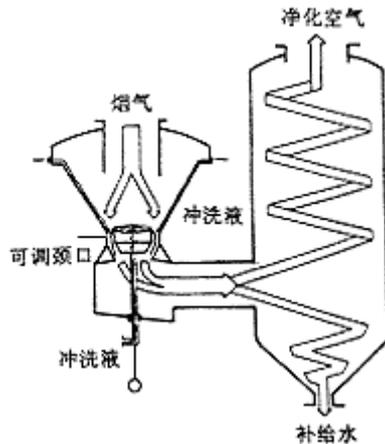


图 5-3 Ruskamp Venturi 烟气净化系统原理图

该烟气净化系统由一个 Venturi 洗涤器及一个柱形填充罐组成。在 Venturi 洗涤器中洗掉烟气中的细粒物质，并使其冷却。与此同时，另一化学吸附过程在柱状罐中进行。当烟气经过洗涤器时，冲洗液不断地冲刷罐壁表面，以防止外表层粘结或产生其他物质，保证在高腐蚀环境及入口温度很高的情况下罐壁材料也不会出现故障。

气体经冷却及最初净化后，进入洗涤器底部，同时离心作用将气体中粒状残余物移走，之后气体经柱状填充罐上行。冲洗液从罐顶分散开流向下部（表面很大），可以更有效地净化烟气。在冲洗过程中，污染物质与氧化钠发生反应，生成 NaF、Na₂SO₃、NaCl 等物质。可以将冲洗液中的废渣干燥收集。

分离参数为：HF 98%；SO₂ 96%；SO₃ 96%；HCl 98%。

该设备有效率达 98%，最短寿命为 10 年，年运转成本约 149000 马克（折合¥745,000）。设备使用数量为 7 台。

(d) Steuler 烟气净化系统

原理：利用石灰质悬浮液对烟气进行冲洗，对烟气中的有害气体、颗粒物进行化学吸附(见图 5-4)。

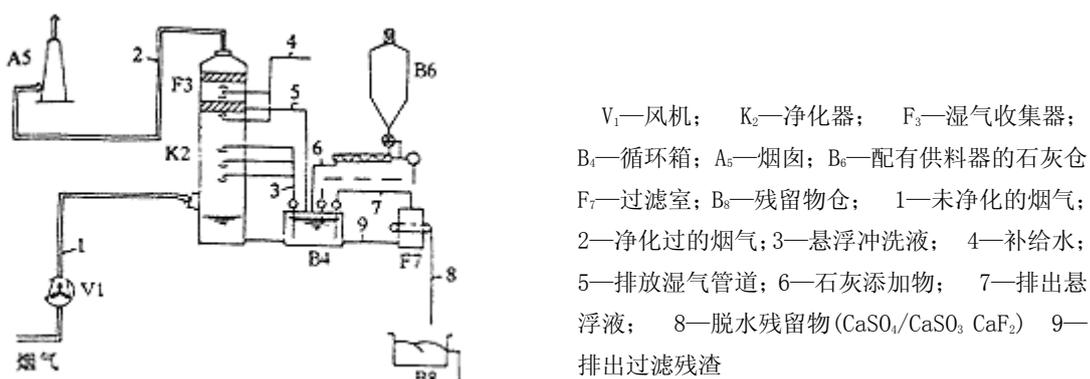


图 5-4 Steuler 烟气净化系统原理图

该烟气净化系统由一台风机将烟气抽入该设备中。当热烟气（300℃~500℃）经过入口处的急冷带进入该净化器时，温度已降至 90℃以下，在下方吸附区，气流与逆流而来的石灰冲洗液相遇，使烟气得到净化。净化过的饱和湿气的烟气继续通过湿汽收集器（与净化器为一整体）之后经烟囱排出。

为了防止腐蚀，所有与冲洗液接触的部分都由防腐塑料制成。年运转约 8500h，工作效率高达 97%。有效净化值为：HF 99%；SO₂ 98%；SO₃ 95%；HCl 95%。

该装置使用寿命至少 10 年。年运转成本约 72000 马克（折合¥360,000）（假定 CaCO₃ 作为吸附料），与热回收节能成本大体相平衡，设备使用数量为 9 台。

(e) 分离氟化物、硫化物、氯化物净化工艺系统

原理：从隧道窑出来的烟气进入该系统时被入口处喷撒的冲洗液降温至约 60℃。冲洗液是一种由氢氧化钙及部分反应物（CaSO₄、CaF₂、CaCl₂）组成的水溶液，pH 值为 4.2(见图 5-5)。

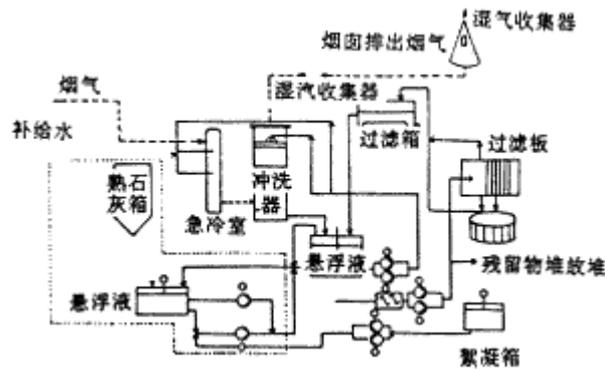


图 5-5 净化系统示意图

在柱形净化箱内有专用的装置，当烟气与冲洗液相遇，冲洗液中的氢氧化钙与烟气中的硫酸、氟化氢及盐酸发生化学反应生成石膏、氟化钙及氯化钙。

冲洗液中固体物质含量高（至少 8%~10%的石膏），加上充分的混合作用使接触面有一个持续的自洁能力，防止结壳形成。

分离有效数据为：HF≥99%；SO₂≥98%；HCl≥98%。

假定该系统平均使用时间为 8720h（年维修一次），使用寿命超过 15 年，年运转成本为 70 800 马克（折合¥354,000）。热回收并无经济效益，但可解决石膏在管壁上的结晶现象，从而避免引起整个系统失效的问题。设备使用数量：约 20 台。

(2) NO_x

《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB 9078-1996）和北京市《冶金、建材行业及其他工业炉窑大气污染物排放标准》（DB11/237-2004）对 NO_x 未作规定。《陶瓷工业污染物排放标准》（征求意见稿）中规定了用水煤浆为燃料的现有生产线/新建生产线 NO_x 浓度最高允许排放限值为 650/550 mg/m³。

国外砖瓦工业大气污染物排放控制的相关标准 NO_x 排放限值为：韩国 410mg/m³、英国 500 mg/m³、德国对现有窑炉未规定，对新建窑炉规定为 500 mg/m³。

新标准中规定现有生产线/新建生产线 NO_x 排放限值都是 400mg/m³。

NO_x 有三个来源：快速 NO_x、热力 NO_x 及燃料 NO_x。快速 NO_x 一般占总量的比例 <5%；燃料 NO_x 生成量与燃料中氮含量密切相关。热力 NO_x 主要在燃料燃烧过程中生成，温度低于 1400℃ 时生成速度较慢。砖瓦生产炉内温度通常低于 1100℃，因此窑炉内量起决定作用的热力型 NO_x 不高，总的 NO_x 排放量也相对较低。

根据调查数据可知，只要控制合理的焙烧温度，NO_x 的排放浓度就完全可以达标。现阶段不需采用单独的控制技术。

(3) 颗粒物

《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB 9078-1996），其中规定 1997 年 1 月 1 日起新、改、扩建的工业炉窑烟粉尘浓度二级标准陶瓷搪瓷砖瓦窑其他窑最高允许排放浓度均为

200mg/m³；《陶瓷工业污染物排放标准》中规定了用水煤浆为燃料的现有生产线/新建生产线颗粒物浓度最高允许排放限值为 100/50 mg/m³。

北京市《冶金、建材行业及其他工业炉窑大气污染物排放标准》（DB11/237-2004）中对砖瓦行业规定了颗粒物浓度最高允许排放限值简表 5-1。

表 5-1 北京市砖瓦行业颗粒物排放限值

受控工艺或设备	区域	设备排气筒颗粒物排放浓度 (mg/Nm ³)		设备排气筒延期不透光率 (%)	
		I 时段	II 时段	I 时段	II 时段
物料处理输送过程、 成型过程	A	50	禁排	10	禁排
	B	50		10	
砖瓦干燥、烧成窑	A	130	禁排	25	禁排
	B	130	80	25	15

国外砖瓦工业大气污染物排放控制的相关标准 NO_x 排放限值为：韩国 50mg/m³、英国 500 mg/m³、德国 40 mg/m³，印度 1000 mg/m³/750 mg/m³（产量小于 1.5 万块砖/天的小型窑/大于 1.5 万块砖/天的大中型窑）、中国台湾 60 mg/m。

新标准中规定原料制备成型和干燥焙烧工艺过程现有生产线/新建生产线颗粒物排放限值为：100/ 50mg/m³。

由表 4-2 可知，砖瓦行业颗粒物平均浓度为 242 mg/m³，现有企业只要除尘效率>60%即可达标排放，新建企业除尘效率>80%即可达标排放。

控制砖瓦工业颗粒物排放采取的主要措施是安装除尘设备。常用的除尘器有湿式除尘器、旋风除尘器、袋式除尘器、静电除尘器。国内常用花岗岩水膜除尘器，除尘效率在 90%以上，且有一定的脱硫效果。旋风除尘器主要适应于大颗粒的去除，去除效率在 60-70%之间。旋风除尘器的优点是设备费用低，与其他除尘器联合使用可以起到良好的除尘效果。电除尘除尘效率高，能达到 95%以上；袋式除尘器对细粉尘有很高的捕集效率，可高于 99%。因此只要选用适当的除尘措施，烟（粉）尘排放浓度完全可以达到标准要求。

由于砖瓦企业在一般各个生产环节都会产生粉尘，主要针对粉尘应采取一些易管理、投资少、效率较高的污染控制措施。推荐砖瓦工业粉尘采用综合治理技术，使废物资源化。主要治理工艺为：

密闭：将产生尘设备置于一密闭罩内，既防止粉尘飞扬和扩散，又便于负压抽尘。密闭效果越好，抽尘效率越高。生产中防止粉尘飞扬和扩散最有效的方法是对尘源进行密闭。

除尘：方法很多，如重力除尘、惯性除尘、离心力除尘、洗涤除尘、过滤除尘、电除尘及声波除尘等。目前，砖瓦生产企业广泛应用的除尘器主要是旋风除尘器、布袋除尘器及湿式除尘器三种类型，各自具有不同的特点和优缺点，在选用除尘方法和设备时，须综合考虑。

回收：治理收集下来的粉尘，可用于制砖。除尘污水可用于搅拌机加水，既可以节约能源，又可防止再次污染环境。

(4) 氟化物（以总氟计）

氟化物是砖瓦生产特征大气污染物之一。从调研情况来看，氟化物尚未纳入砖瓦工业污染控制范畴，故没有氟化物监测数据。

《工业炉窑大气污染物排放标准》GB 9078-1996 中规定氟及其化合物二级标准最高允许排放浓度（以总氟计）为 $6\text{mg}/\text{m}^3$ ；《陶瓷工业污染物排放标准》对氟化物浓度最高允许排放限值的规定定值为（以 HF 计）：现有企业/新建企业浓度最高允许排放限值为 $5\text{mg}/\text{m}^3/3\text{mg}/\text{m}^3$ 。北京市《冶金、建材行业及其他工业炉窑大气污染物排放标准》（DB11/237-2004）中对砖瓦行业规定了氟化物浓度最高允许排放限值（以总氟计）为 $6\text{mg}/\text{m}^3$ ，在城近郊区、开发区、县城等是禁止排放的。

国外砖瓦工业大气污染物排放控制的相关标准氟化物排放限值为：韩国（以总氟计） $4.3\text{mg}/\text{m}^3$ 、英国（以总氟计） $10\text{mg}/\text{m}^3$ 、德国（以 HF 计）对连续运行窑炉： $5\text{mg}/\text{m}^3$ ，对非连续运行窑炉： $30\text{g}/\text{h}$ 或 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，美国（以 HF 计） 0.057 磅/吨产品或 90%去除率。其他如印度和我国台湾等在相关排放标准中未规定氟化物的排放限值。

新标准中规定现有生产线/新建生产线氟化物排放限值（以总氟计）为： $6/6\text{mg}/\text{m}^3$ 。GB9137-88《保护农作物的大气污染物最高允许浓度》中规定了保护农作物的大气污染物浓度限值：对敏感作物(包括蚕)生长季平均浓度限值 $1.0\mu\text{g}/(\text{dm}^2\cdot\text{d})$ ，日平均浓度限值 $5.0\mu\text{g}/(\text{dm}^2\cdot\text{d})$

浙江省地方标准 DB33/392-2003《蚕桑区桑叶氟化物含量控制标准》规定了桑叶氟化物含量标准（以干叶计），其中要求最严的小蚕期桑叶氟化物 $\leq 30\text{mg}/\text{kg}$ 。

砖瓦中的氟化物主要来源于原料粘土等，虽然排放量较低，但由于粘土使用量相当大，因此产生的污染物是不可忽视的。

氟化物作为砖瓦厂主要的污染物 20 世纪 60 年代以来，国外对控制砖瓦厂、陶瓷厂氟污染作了不少研究，试验了多种控制措施，其中有的已投入工业运行，有的还在试验阶段，其中以干法净化技术为主。

德国采取的控制措施包括改进焙烧工艺、固氟治理技术和烟气净化(包括湿法、干法和烟气冷凝)等 3 种。

(a) 改进焙烧工艺

在砖瓦制品生产中，粘土中的氟化物主要逸出过程发生于约 800°C 至坯体发生明显烧结的温度范围内。通过在具体焙烧操作上主要采取一些改进措施，在某些情况下可将 80%以上的氟抑制于烧结制品中。

(b) 固氟治理技术

德国建筑粘土制品工业对采用添加剂减少氟的逸出量作了大量的实验室和工业规模试验，结果表明，在制品原料中加入石灰，粘土原料中加入熔剂性粉料，利用金属加工工业中

的副产品—金属氢氧化物等都可以明显减少氟的释放量。但该控制技术大多尚处于试验阶段，投入工业应用的较少。

(c) 烟气净化

① 湿法：通常用碱液、石灰乳和氨水作吸收液，所采用的除氟装置主要有湿式静电过滤器、筛板塔、旋风洗涤器、喷雾洗涤器等几种。其中耐腐蚀性能好，使用寿命较长的多级喷淋除氟装置，已投入工业应用，其除氟效率可达 95%以上，使用寿命不低于 10 年。

② 干法：最初采用的干法脱氟是直接往窑内喷石灰，但因喷入的石灰与粘土制品直接接触，烧制过程中粘附在制品表面，影响制品的外观和质量，同时石灰利用率低。因此，自 20 世纪 70 年代以来已不再采用，而改为用气力输送的方式，由喷射器向烟道不同部位喷入石灰，下方向安装除尘装置。

(5) 作业场所颗粒物无组织排放限值

《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB 9078-1996）中规定无组织排放烟（粉）尘最高允许浓度为 $5\text{mg}/\text{m}^3$ ；《陶瓷工业污染物排放标准》（征求意见稿）中对企业法定边界颗粒物定值为：现有企业为 $1\text{mg}/\text{m}^3$ ，新建企业为 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

考虑到砖瓦工业企业颗粒物的排放现状及排放特点，本标准规定：

现有生产线在 2012 年 12 月 31 日前，砖瓦工业作业场所颗粒物无组织排放监控点浓度不得超过 $1\text{mg}/\text{m}^3$ ，在此之前过渡期内仍执行 GB 9078-1996《工业炉窑大气污染物排放标准》规定的 $5.0\text{mg}/\text{m}^3$ 排放限值。

砖瓦的生产过程从原料堆存、制备、成型、干燥、烧成等，这些生产过程中均会有无组织排放产生，主要污染物为颗粒物。

根据现场调研，一般产尘点均设有集中式或单机式的吸尘器收尘后经旋风除尘器除尘后排放。对于砖瓦生产企业产尘点还可以采取诸如湿法作业、封闭产尘点、对原料进行覆盖等措施减少产尘点颗粒物的无组织排放；另外，根据现场调研来看，要减少砖瓦企业颗粒物的无组织排放，加强管理是关键。故本标准通过对企业法定边界颗粒物的严格控制来同时控制砖瓦企业排放颗粒物对周围环境的影响。

(6) 达标污染控制技术现状

国内砖瓦行业由于生产工艺落后，污染治理投入很少。目前国内砖瓦窑炉烟气一般未进行治理，全国有砖瓦企业近 10 万家，上烟气治理设施的企业 10 余家，占万分之一，并且由于环保要求不严，基本不开启。

而国外开展砖瓦厂废气治理的时间较早，有许多可以借鉴的地方。国外对砖瓦工业废气处理技术主要包括两种，一是工艺优化措施，二是末端治理技术。工艺优化措施主要包括使用低污染物含量原辅材料及燃料、优化工艺过程控制。末端治理技术种类很多，实际应用中多采用综合治理技术。

本标准中颗粒物和二氧化硫的治理技术是非常成熟的，并且已经在国外炉窑烟气治理中得到了广泛应用的。氟化物在国内缺乏基本的监测数据，环保部门更没有要求其上治理设施，

因此对该行业来讲是个空白，本标准参考的主要是德国的治理技术，其中烟气治理技术由于可同时脱氟、脱硫等，因此有很多的治理技术，并且治理效果都非常的理想。脱氮技术在该行业中应用不普遍，这主要是该行业焙烧温度低，氮氧化物产生量小，氮氧化物不是行业的特征污染物，在制定该指标时，要求相对宽松。

综上所述，本标准各项指标通过采取上述推荐治理技术措施，完全能够达到排放标准。

5.4.3 与国内外相关标准的对比分析

众所周知，我国砖瓦行业比发达国家至少落后三十年，现在我们才刚刚进入码坯机、上下架设备的情况下，发达国家的机器人早在几年前就进入了砖瓦制造厂。我国的一些常规设备如轮碾机、对辊机、破碎机、挤出机仍无法与发达国家的二、三流设备相比。

国外现代化砖厂主要采用隧道窑，所用燃料为天然气。焙烧温度为 1150℃。焙烧周期为 24~28h。焙烧越来越多的隧道窑安装了余热利用系统。

我国砖瓦生产的主要窑型是轮窑，土砖窑产量仍占总产量 10%左右，比较先进的隧道窑生产砖的产量大约只占总产量 10%左右。所用燃料为煤和煤矸石，焙烧温度为在 900~1000℃。焙烧周期为 40 多小时，很多窑没有安装余热利用系统。

我国砖瓦因生产工艺设备、原料、燃料等与国外发达国家有很大差异，因此参考国外的排放标准有着很大的局限性。

国内标准中与陶瓷工业污染物排放情况较为相似，只是陶瓷焙烧温度比砖瓦高 100~200℃。因此本标准除了参考现在执行的 GB9078-1996《工业炉窑大气污染物排放标准》，主要参考的是《陶瓷工业污染物排放标准》（征求意见稿），此外还参考了北京市《冶金、建材行业及其他工业炉窑大气污染物排放标准》（DB11/237-2004）中涉及砖瓦的部分。

5.5 其他污染控制指标的确定及制定依据

5.5.1 确定过量空气系数的依据

现有工业炉窑的空气过量系数规定为 1.7，相当于含氧量 13.16%，国外标准含氧量规定各不相同，如德国 17%，韩国 16%，我国台湾 18%，而在实测数据含氧量时差异很大，8 组数据平均含氧量为 15.2%，根据国外相关标准和实测数据的统计，确定含氧量按 16%计算。当实测含氧量低于 16%时，以实测浓度为准，不进行折算。

5.5.2 控制大气污染物无组织排放的措施及依据

无组织排放的颗粒物主要在原料储运、生产过程中产生，因此控制无组织排放主要做好密封和管理工作，原料燃料堆场有围挡，不能完全封闭是应定期洒水降尘，物料破碎和输送过程完全封闭，物料混合过程避免扬尘。

5.6 监测要求

对砖瓦企业大气污染物：颗粒物，SO₂，NO_x（以 NO₂ 计），氟化物（以 F 计）的采样按 HJ/T76《固定污染源排放烟气连续监测系统技术要求及检测方法》和 GB/T 16157《固

定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》进行。在污染物排放监控位置须设置永久性排污口标志和采样口及采样平台。

新建砖瓦企业竣工环境保护验收按照《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环境保护部令（2001）第13号令）及“关于建设项目环境保护设施竣工验收监测管理有关问题的通知”（环发（2000）38号）中《建设项目环境保护设施竣工验收监测技术要求》的规定执行。

对企业污染物排放情况进行监督性监测的频次、采样时间等要求，按国家有关污染源监测技术规范的规定执行。测定分析方法见表5-2。

表 5-2 大气污染物监测项目测定方法

序号	污染物	分析方法	方法来源
1	颗粒物	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法	GB/T 16157-1996
		固污染源排放烟气连续监测系统技术要求及检测方法	HJ/T 76-2007
2	二氧化硫	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法	HJ/T 56-2000
		固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法	HJ/T 57-2000
		固污染源排放烟气连续监测系统技术要求及检测方法	HJ/T 76-2007
3	氮氧化物	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法	HJ/T 42-1999
		固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法	HJ/T 43-1999
		固污染源排放烟气连续监测系统技术要求及检测方法	HJ/T 76-2007
4	氟化物 以 F 计	大气固定污染源氟化物的测定离子选择电极法	HJ/T 67

6 主要国家、地区及国际组织相关标准研究

6.1 主要国家、地区及国际组织相关标准

6.1.1 美国

在 2003 年 5 月 16 日，美国环保局颁布了危险空气污染物国家排放标准（NESHAPS），其中规定了砖和结构性粘土制品的排放标准限值，见表 6-1。

表 6-1 美国相关排放标准

种类	污染物	排放限值（1 磅/吨产品）
1 现有的大型隧道窑、 新建和重建的小型窑	颗粒物	0.42
	HF	0.057 或 90%去除率
	HCl	0.26 或 30%去除率
2 新建或重建的大型隧道窑	颗粒物	0.060
	HF	0.057 或 90%去除率

	HCl	0.056 或 85%去除率
--	-----	----------------

6.1.2 德国

德国是对砖瓦厂、陶瓷厂氟污染控制技术研究最多的国家之一，环保部门对上述企业规定严格的排放标准。“净化空气指南”《TA Luft》于2002年6月规定：以含17% O₂的标准干烟气为基准，规定排放标准限值，见表6-2。

表 6-2 德国相关排放标准

种类	污染物	排放限值 (mg/m ³)	
1 现有窑炉	颗粒物	40	
	SO ₂	750	
2 新建窑炉	颗粒物	40	
	HF	连续性运行炉	5
		非连续性运行炉	30g/h 或 10 mg/m ³
	SO ₂	500	
	NO _x	500	

6.1.3 印度

印度在1996年颁布了砖窑排放标准，规定了颗粒物的排放浓度限值和烟囱高度的要求，具体情况见表6-3、表6-4。

表 6-3 印度颗粒物的排放浓度限值

规模	砖窑产量	颗粒物最高允许排放浓度 mg/m ³
小型	产量小于1.5万块砖/天（窑道宽小于4.5m）	1000
中型	产量在1.5~3.0万块砖/天（窑道宽在4.5~7.0m）	750
大型	产量大于3.0万块砖/天（窑道宽大于7.0m）	750

表 6-4 印度对烟囱高度的规定

砖窑规模	烟囱高度
小型	最低22m 或用风压50mm水柱的排风机，烟囱最低12m
中型	最低27m 带沉降室或用风压50mm水柱的排风机，烟囱最低15m
大型	最低30m 或用风压50mm水柱的排风机，烟囱最低17m

6.1.4 韩国

规定了各类作业场所的排放许可标准，具体见表 6-5。

表 6-5 韩国相关排放标准 单位：ppm

污染物质	排放设施	适用期间及最高排放许可标准	
		2004 年 12 月 31 日前	2005 年 1 月 1 日以后
硫氧化物 (指 SO ₂)	10 其他设施	500(1430mg/m ³)	500
氮氧化物 (指 NO ₂)	4 (1)被烧炉	350(718 mg/m ³)	200(410 mg/m ³)
氟化物 (指 F)	陶器瓷器土器结构粘土及 耐火物生产设施中的熔融溶 解剂煨烧设施	5(4.3 mg/m ³)	5ppm
颗粒状物质		70 mg/m ³	50 mg/m ³
飞灰		0.5 mg/m ³	0.5 mg/m ³

注：指含氧量 16%

6.1.5 英国

英国砖瓦工业在环保方面比较重视，有严格的烟气排放标准。尤其是对烟气中 SO₂ 和 HF 的含量有明确的规定。用于除去烟气中 SO₂ 和 HF 的方法主要是湿式石灰床法。

表 6-6 英国相关排放标准

污染物质	排放标准
颗粒物	100 mg/m ³
硫氧化物	500 mg/m ³ (用低硫粘土, S≤0.12%) 2000 mg/m ³ (S>0.12%)
氮氧化物	500 mg/m ³
氟化物 (指 F)	10 mg/m ³
氯化物	50 mg/m ³

6.1.6 中国台湾

台湾在 1990 年 4 月 7 日规定了开放式隧道窑粒状污染物排放标准，见表 6-7。

表 6-7 中国台湾相关排放标准

粒状污染物浓度	不透光率
< 60 mg/Nm ³	< 20 %

注：0℃ 1atm 排气含氧量 18%

6.2 本标准与主要国家、地区及国际组织同类标准的对比

由于从原料燃料到焙烧窑型、焙烧周期、焙烧温度等生产工艺都有较大差异，因此参考国外的排放标准有着很大的局限性。

我国的排放标准是行业标准，规定了颗粒物、二氧化硫、氟化物、氮氧化物的排放限值。国外不同国家有很大差异，美国是在《危险空气污染物国家排放标准》（NESHAPS）中规定了砖和结构性粘土制品的排放标准限值，选用的是单位产品的污染物排放量或去除效率；

德国的排放标准中对现有窑炉只规定了颗粒物和二氧化硫，对新建窑炉选取的污染物种类和我们的砖瓦标准相同，颗粒物的指标 $40/40\text{mg}/\text{m}^3$ （现有/新建企业）比本标准规定的 $100/50\text{mg}/\text{m}^3$ 更严格；

印度的砖窑排放标准规定了颗粒物的排放浓度限值和烟囱高度的要求，未对其他污染物进行限制。

韩国规定了各类作业场所的排放许可标准，其中 NO_x 和氟化物是针对窑炉的，其他如 SO_2 、颗粒物、无组织排放的飞灰等是通用排放标准。

英国在排放标准中除了我国砖瓦标准中规定的几种污染物质，还规定了氯化物的排放限值。

中国台湾只规定了开放式隧道窑粒状物的排放标准，对其他污染物未作规定。

7 实施本标准的环境效益及经济技术分析

7.1 实施本标准的环境（减排）效益

7.1.1 现行标准情况下和本标准实施后现有企业的污染物排放量减排分析。

对于二氧化硫本标准和 GB9078-1996 的二级标准是相同的。从《第一次全国污染源普查-工业污染源产排污系数手册》砖瓦窑相关的废气排放情况可知，制砖行业每年排放 SO_2 118.7 万吨，二氧化硫的削减主要是煤矸石制砖企业，我国现在每年生产煤矸石砖 100 亿块，按含硫量 2% 计，如果脱去 30% 的煤矸石中的硫，则每年可减排 SO_2 12.8 万 t。随着我国煤矸石制砖的快速发展，标准的作用会越来越显现。

制砖行业每年排放颗粒物 83.1 万吨，根据表 4-3 统计，按现有 GB9078-1996 的二级排放标准有 10.5% 超标，平均浓度为 $273.4\text{mg}/\text{m}^3$ ，每年可减排颗粒物 2.3 万 t；本标准实施后，有 32% 的企业超标，平均浓度为 $190.8\text{mg}/\text{m}^3$ 。

通过本标准的实施，可削减的现有企业污染物排放二氧化硫 12.8 万吨/年，颗粒物 12.7 万吨/年， SO_2 、颗粒物的排放总量分别减少为现有排放量的 89.3%、84.7%。因此，本标准的实施对全国大气环境的改善可以起到一定的作用。

综上所述，本标准的实施可以使全国砖瓦工业企业的环境管理由盲目向规范化转变，环境管理部门可以根据砖瓦工业企业的排污特点有针对性地进行管理，有法可依，实现我国环境管理的统一和完整，也使砖瓦工业企业向规模化、集中化发展。

7.1.2 新建企业在实施本标准后的污染物排放量预测分析。

我国砖瓦行业基本供需平衡，由于粘土实心砖的生产受到限制，每年要减少 200 亿块，相应的会由利废企业生产的砖瓦替代。新建企业主要是生产废渣砖、煤矸石砖、粉煤灰砖等的利废企业。其中主要是煤矸石制砖产生的 SO₂ 污染，按我国每年生产废渣砖 1600 亿块、煤矸石砖 100 亿块、粉煤灰砖 60 亿块的比例，按增速 10% 计，每年新增煤矸石砖 12.5 亿块，新增 SO₂ 污染物排放量 1.6 万吨/年。

7.2 实施本标准的技术经济分析

7.2.1 现有企业达到本标准第一阶段限值需要的总投资、年运行费用(或占生产成本比例)。

(1) SO₂ 达标需要的总投资、年运行费用

对于现有煤矸石制砖企业，其 SO₂ 排放浓度远远高于其他砖瓦企业，对现有企业须严格控制 SO₂ 排放，如不能达标应上脱硫设施。

国内 SO₂ 污染治理已有多种成熟技术，但用于砖瓦行业的脱硫技术主要用湿法，在脱硫脱氟的同时还可以起到除尘的作用。目前，我国的煤矸石制砖企业有 1000 多家，大多为轮窑[®]。按每条生产线规模 3000 万块/年，有三分之一即约三百多条煤矸石窑需要治理，每条窑治理投资 150 万元、年运行费用 30 万元计，达标所需的总投资要 49950 万元，年运行费用 9990 万元。

(2) 颗粒物达标需要的总投资、年运行费用

根据表 4-3 可知，有 26.3% 的砖瓦企业颗粒物不达标，需要上除尘设备。我国有一定规模的砖瓦企业约 3 万家，其中需要治理的有 7890 家，按每家治理投资 30 万元、年运行费用 10 万元计，达标所需的总投资要 236700 万元，年运行费用 78900 万元。

7.2.2 预测在标准实施时，现有企业达到本标准第一、二阶段限值的达标率。

现有企业中 70% 属逐渐被淘汰企业，这些企业不计算在内。标准实施时，根据表 4-3 监测数据，现有企业各污染物达标率如下：

颗粒物有 5 家不达标，达标率占监测数据的 73.7%；

二氧化硫有 3 家不达标，达标率占监测数据的 84.2%；

氟化物和氮氧化物都达标；

无组织排放颗粒物按现阶段标准有 1 家不达标，达标率占监测数据的 85.7%。

7.2.3 建设项目达到本标准第二阶段限值环保投资占建设项目总投资的比例、年运行费用

按新建一个年产 5000 万块砖的隧道窑砖瓦厂计，总投资约 3000 万元，环保投资 200 万元，占总投资的 6.7%，年运行费用约 30 万元。

7.2.4 达标技术情况

根据表 4-3 监测数据，现有企业颗粒物浓度最高的为 $306.2\text{mg}/\text{m}^3$ ，达到第一阶段限值 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 所需除尘效率 $>67.3\%$ ，达到第二阶段限值 $50\text{mg}/\text{m}^3$ 所需除尘效率 $>83.7\%$ 。采用常规的布袋、静电、水膜等除尘技术都可以达到排放标准的要求。

现有企业二氧化硫浓度最高的为 $2444.5\text{mg}/\text{m}^3$ （未脱硫浓度为 $3925.8\text{mg}/\text{m}^3$ ），达到第一阶段限值 $850\text{mg}/\text{m}^3$ 所需脱硫效率 $>78.3\%$ ，达到第二阶段限值 $700\text{mg}/\text{m}^3$ 所需脱硫效率 $>82.2\%$ 。采用常规的干法、湿法等脱硫技术都可以达到排放标准的要求。

新建煤矸石制砖企业要求同步上脱硫设施，建议采用湿法，可同时脱硫脱氟和除尘，脱硫效率除满足 $700\text{mg}/\text{m}^3$ 外，还留有一定余地（达到 $400\text{mg}/\text{m}^3$ ），以应对下一步更为严格的标准。

8 对实施本标准的建议

8.1 本标准实施需配套的管理措施、实施方案建议

对新建生产线，考虑到应当严格控制排放。当地环保部门应督促现有砖瓦企业加装合格的排气筒及永久性监测孔，对其进行定期监测，为下一步进行污染治理提供可靠的基础数据。

8.2 本标准下一步修订建议

对新建生产线的二氧化硫、颗粒物和氟化物的排放限值更加严格，制定清洁生产指标。

8.3 与本标准实施相关的科研项目建议

对煤矸石制砖进行固硫试验研究，提高砖体的固硫率，以减少用于烟气脱硫的成本；

砖瓦企业氟化物监测数据少，代表性差，该指标作为行业特征污染物，只能参考国外标准和其他国内标准。建议对砖瓦行业氟化物进行广泛的监测，研究砖瓦行业氟化物的排放对周围农业生态环境的影响，研究适合我国砖瓦行业的固氟脱氟技术。

8.4 其他建议

（1）我国有一大批砖瓦企业从开始建设就不符合环保要求，很多连烟囱都没有，这些企业年产 1000 万块左右标准砖，占砖瓦企业占 60~70%，技术落后、质量差、资源浪费大，应主要从产业政策上进行淘汰。

（2）对新建企业的审批，应严格执行本标准。

（3）对现有企业，应按本标准的规定，分期分批地采取限期治理的方式，使其在 2013 年前全面符合本标准规定的污染物排放限值。