



JIENENG ZHUANWA
XIAOLIJIAO
SHIYONG
JISHU WENDA

节能 砖瓦小立窑 实用技术问答

史君洁 史力 ● 编著



金盾出版社

节能砖瓦小立窑实用技术问答

史君洁 史 力 编著

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书用问答的形式介绍了竖起来的隧道窑(小立窑)的烧砖技术,特别介绍了定型码坯、定量加煤、定时出砖的均热焙烧工艺。小立窑结构简单、节能高效、操作方便,可取代土窑,适用于小规模固废烧砖和灾后重建烧砖。

本书可作为农村办小砖厂以及建筑废渣制砖的实用技术指导书,也可作为有关培训机构的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

节能砖瓦小立窑实用技术问答/史君洁,史力编著.--北京:金盾出版社,2012.5

ISBN 978-7-5082-7342-6

I. ①节… II. ①史…②史… III. ①砖—工业炉窑—问题解答②瓦—工业炉窑—问题解答 IV. ①TU522.064

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 269804 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京精美彩色印刷有限公司

正文印刷:北京万博诚印刷有限公司

装订:北京万博诚印刷有限公司

各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:7.75 字数:195 千字

2012 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1~6 000 册 定价:19.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

国家
级
成
果
证
书



国家科技成果证书

证书编号: 014230

项目名称: 节煤小立窑烧砖技术

完成单位: 英江节煤研究所

国家登记号: 951047 登记日期: 1995年8月



中华人民共和国国家科学技术委员会



证书

四川英江节煤研究所:
你单位被批准为《一九九〇年国家环境保护最佳
实用技术推广计划》项目“节煤小立窑烧砖技术”
(A类)的技术依托单位,特颁此证。

项目编号: 94-A-0-015

证书编号: 166

发证日期: 一九九四年八月 共发至一九九五年八月



国家环保最佳实用技术A类推广项目证书



1993 年国家环保局污控司固体处处长、标准技术司科技处负责人李建在小立窑现场考察。图为本书第一作者正在汇报



1988 年中国砖瓦协会李秘书长和四川省砖协刘利理事长一行，到小立窑砖厂突击检查

史工. 您好:

工作一定很忙吧. 您
这次来京没能见到您实在
遗憾. 多年来您为砖瓦行业
做了大量工作, 取得了很
好的成绩. 为节能工作做出
了贡献. 在很多方面应向您
学习. 请安.

李经典敬上

您看到很多企业在生产,
不仅普遍地开花, 节能效果
都比较好. 但质量差一些.

您改制是一个新课题, 您
做了大量工作, 搜集了不少材料, 在
全国推广意义很大, 节能工作应中
心指导. 做出贡献.

对您对协会工作的支持表示感谢.

李经典

5.13

节能砖瓦小立窑发展历程

1976 年四川省召开曲线窑烧砖现场会。

1977 年江苏滨海千斤顶卸砖的立窑见报。

1977 年中建西北设计院设计出用吊丝机卸砖的立窑(俗称吊丝窑)社队小砖厂整套图纸。

1983 年《砖瓦》第 2~3 期发表的江苏省苏州地区砖瓦小立窑调查报告,称:“立窑窑型不适宜于烧砖,质量问题不可能得到解决,不能推广”。

1984 年吊丝窑通过河南省级技术鉴定,其产砖质量可达 75~100 号,随即掀起一股吊丝窑热,但因无成套科学焙烧技术,质量不稳定。

1986 年《砖瓦》第 4 期编辑称:“应众多读者的要求”发表了编辑部委托组成的“节煤小立窑烧砖技术调查组”的调查报告认为:“外观和内在质量指标都比较满意,对乡村搞活经济、发展地方建材产品、节约能源有一定的推广价值”。同时发表了史君洁的论文。

1987 年 4 月由四川省夹江节煤科研所研究成功,产砖强度黏土砖达 150 号、页岩砖达 200 号的“节煤小立窑烧砖技术”通过省级技术鉴定。

1987 年先后与四川省节能中心、《砖瓦》杂志、《农村实用工程技术》杂志、县科委等联办“节煤小立窑烧砖技术”培训班 10 多期。

1988 年 7 月中国砖瓦协会秘书长李从典和四川省砖协刘利理事长等一行到夹江小立窑砖厂现场突击检查。随后国家建材局西安砖瓦研究所研究室主任、情报室主任、省建材局副局长、总工程师和省建研院院长一行到现场,亲手加煤并等烧出砖来后再到夹江节煤科研所,探讨“为什么比大学教材上的热耗还要低”的问题,并得到肯定的结论。

1988年9月JCY-1型节柴砖瓦小立窑通过部级技术鉴定。

1988年中国砖瓦协会和国际省柴灶基金会中国点分别发文，办小立窑技术培训班。

1989年西德《国际砖瓦工业》第7~8期发表了第一篇来自中国的论文《在农村普及推广节煤砖瓦小立窑走具有中国特色的农村制砖节能省土的道路》(作者史君洁)。此前，联合国教科文组织、粮农组织的刊物和国际学术交流会发表了史君洁的论文。

1989年“节煤小立窑烧砖技术”获四川省政府科技进步三等奖，“JCY-1型节柴砖窑”和“SJY-1型竖井节能窑”获农业部优秀成果二等奖。

1989年西德携联合国开发计划署的资金来华寻小立窑技术，拟在东南亚发展砖瓦工业，在印度建成示范窑。现印度正在越南、南非等国推广小立窑。

1987年以来全国许多报刊、电台、电视台纷纷报道“节煤小立窑烧砖技术”。中央电视台第二套节目国家科委主办的“星火科技”栏目，在1992年5月3日和1995年5月17日两次播出。

1992年9月“节煤(柴)砖瓦小立窑”获全国新技术金奖。1993年获联合国TIPS发明创新科技之星奖。

1994年国家环保局批准夹江节煤科研所为技术依托单位的“节煤小立窑烧砖技术”为国家环保最佳实用技术A类推广项目。

1994年12月“节煤小立窑烧砖技术的推广应用”获国家环保局科技进步三等奖。

1995年国家科委给夹江节煤科研所颁发了“节煤小立窑烧砖技术”国家级科技成果证书。

2005年刚果(布)建设部副部长到四川夹江寻求小型烧砖技术。

2007年南非、苏丹等国到夹江节煤科研所参加现场技术指导。

前 言

伴随人类数千年的烧砖土窑,早已成为国内外公认的高能耗“煤老虎”,近年来又多了一个毁田制砖的“土老虎”恶名!工业发达国家早在战后重建时一举消灭了土窑。但发展中国家经济欠发达,特别是农村居住分散、交通不便,要改善住房就需要就近生产小批量红砖。

用节能小立窑取代土窑,再由大窑取代小立窑是农村砖瓦工业发展的必由之路,但都有一个阶段性问题。当前,尤其是西部不发达地区,如果用 22 门以上的轮窑取代土窑,不符合农村人力、物力、财力、运力和消费能力的现状,显然是不现实的,更不可能都改为全自动化大型隧道窑(人均年产砖 500 万块,运距可达 1000km)。

投资数千元 7 天就能建成一门年产 100 万块红砖的小立窑是个较好的选择。从结构原理上讲,小立窑就是竖起来的隧道窑,也是使砖走火不动的固定五带连续焙烧技术。它与大隧道窑相比有几大优点:首先是有三定均热焙烧技术,不用看火也不用计算机就能自动控制稳定的烧砖质量;其次,窑室的码坯密度 $450 \text{ 块}/\text{m}^3$ 左右,比隧道窑提高一倍以上;第三,不需窑车进窑,避免了窑车间隙式进出窑室反复加热、散热的热量浪费;第四,小立窑的烟气自然上升,靠窑室的高度和室内外温差形成的窑内负压,实现了负压燃烧、正压排潮的烟风系统自然流动工况;第五,克服了隧道窑违背自然规律,要消耗能量去强迫烟风水平流动的弊病;第六,焙烧热耗(含利废热)仅 $553 \sim 836 \text{ kJ/kg}$,比全自动隧道窑的 $1170 \sim 1340 \text{ kJ/kg}$ 节能约 40%。所以,小立窑是取代土窑在工矿利用废渣烧砖和建筑工地利用挖方废土临时就地烧砖,特别是灾后重建的地方最适用的节能型窑。

中国砖协前秘书长给作者来信称：“小立窑已遍地开花，节能效果都比较好，但质量差一些”。说明该技术很容易仿效，如果不掌握科学的焙烧技术就难保烧砖质量。故本书第一作者在古稀之年写出此书，为发展中国家发展砖瓦工业和农村烧砖节能减排，提供现阶段的技术支撑。

本书的撰写，一方面为已建的小立窑升级上档，掌握完整的小立窑科学焙烧技术，以保证既节能又高质的本能特色；另一方面为指导新建小立窑少走弯路，一开始就走上正轨；三则为中国人民独创的小立窑做一个系统全面的总结，为后人的研究改进创造有利条件。

本书的问世，首先要感谢支持我走上这条专业道路的，前国家计委清仓节约办节煤负责人林云高和前中科院能源研究室负责人徐寿波（现中国工程院院士），谨此表示崇高的敬意！

在本技术研发和推广过程中，得到前四川省节能中心王坤明工程师、中国测试技术研究院邹必谦研究员，史君斌高级工程师、江成德高级建筑结构师、江瑞春工程师、江瑞容建筑设计师，夹江县科委徐光荣主任、副主任万泽胤、厂长车士宏、前中国砖协秘书长李从典、《砖瓦》杂志社前主编尚乃伟、前国际省柴灶基金会中国中心点副主任郝芳洲、前国家环保局科技司副司长陈尚芹、科技处前处长柯湧潮和李建、前污控司固体处胡处长、前中国环保产业协会技术部副主任宋安宁高级工程师等相关专家和领导的大力支持。本书除建筑施工图外的其他插图均由夹江县焦点彩印厂技术员向珍制作，文字输入和编排由李文玲完成，在此一并致以衷心的感谢！同时恳望专家和读者提出批评意见，愿在我辞世以前还能再行修正（技术咨询：jjjm56625487@126.com）。

作者

目 录

第 1 章 砖与砖瓦工业	1
1. 1 烧结普通砖	1
1. 什么是砖？什么是标准砖？	1
2. 什么是烧结砖？什么是蒸压砖？什么是免烧砖？ 烧结砖有哪些品种？	1
3. 红砖与青砖有什么实质区别？	3
4. 国内外常用砖的规格有什么差异？	3
1. 2 砖瓦工业的发展历程	5
5. 砖瓦是怎么产生的？最早的烧结砖产自何处？	5
6. 为什么说“中国砖瓦四千年”？“秦砖汉瓦”是什么意思？ 应该消灭“秦砖汉瓦”吗？	5
7. 欧洲对现代砖瓦工业有哪些贡献？	6
8. 砖瓦业的发展前景如何？发展中国家的砖瓦业 有哪些特点？	7
9. 国外现代砖瓦工业有哪些发展动向？	8
1. 3 中国砖瓦工业的特点	9
10. 为什么说砖瓦的生产基地在农村？为什么小型砖瓦厂 适用于广大农村？	9
11. 砖瓦业主要存在哪些问题？	9
1. 4 砖瓦工业技术政策解读	10
12. 为什么要禁止毁田制砖？	10
13. 发展空心砖、城市禁用黏土实心砖有哪些规定？	10
14. 鼓励利用的荒废黏土资源主要指哪些？	10

15. 充分利用工业废渣的意义何在?	11
16. 利用废弃建筑物的碎砖、混凝土等生产再生人造建材 有何作用?	11
17. 发展大规模砖瓦企业有何意义?	11
18. 推广新型墙体材料主要有哪些?	11
19. 提高砖的保温、隔热和防水性能的作用是什么?	12
20. 为什么要减轻砖的自重和增强自装饰效果?	12
21. 为什么要发展烧结砖,淘汰免烧砖? 为什么要淘汰 低标号砖?	12
22. 普及推广内燃烧砖技术的意义何在?	13
23. 淘汰高能耗土窑、推广节能窑的意义何在?	13
第2章 农村烧砖和小立窑的特点	15
2.1 农村自用烧砖和砖瓦生产初期的烧砖	15
24. 农村自用烧砖与“砖瓦工业”有何区别?	15
25. 为什么说节能砖瓦小立窑是农村制砖的必然 选择?	15
26. 为什么说节能小立窑是中国对砖瓦工业的贡献? ...	16
2.2 节能砖瓦小立窑的特点	19
27. 小立窑有何特点? 其节能原理是什么?	19
28. 为什么说小立窑占地小又生产率高?	21
29. 小立窑的灵活性如何体现?	21
30. 普通农民怎样掌握小立窑的焙烧技术?	21
31. 小立窑劳动强度如何? 一般可安置多少劳动力? ...	21
32. 小立窑如何利用地方资源?	22
33. 小立窑怎样为工矿企业处理废渣?	22
34. 小立窑怎样改土改田?	22
35. 小立窑对燃料的适应性如何?	23
36. 小立窑能烧哪些产品? 其产品质量如何?	23

37. 小立窑砖厂的投资和回收期是多少?	24
38. 小立窑节能减排的效果如何体现?	24
第3章 烧砖基础知识	26
3.1 制砖瓦的泥料	26
39. 黏土原料的矿物组成有哪些?	26
40. 泥料中各矿物成分对制砖性能有哪些影响?	27
41. 黏土矿物对焙烧工艺有什么作用?	28
42. 石英对烧砖有哪些作用? 石灰石对烧砖有哪些 影响?	28
43. 黏土原料中石灰石含量怎样判断?	29
44. 含铁矿物对烧砖有什么影响? 铁氧化物对砖瓦 颜色的影响程度如何?	29
45. 有机质对烧砖有影响吗?	30
46. 石膏、可溶盐类、氟对烧砖有何影响?	30
47. 制砖瓦的泥料化学成分要求在哪些范围?	30
48. 泥料焙烧性能的简易试验方法是什么?	31
49. 泥料的颗粒组成对砖瓦质量有多大的影响?	31
50. 黏土泥料应有的工艺性能要求有哪些指标?	32
51. 泥料可塑性的简易检测方法是什么?	33
52. 制砖泥料可塑性过高或过低如何调整?	33
53. 黏土原料是否需要处理? 处理的一般工序有 哪些?	33
3.2 砖瓦坯成型	35
54. 成型对泥料含水率有何要求?	35
55. 砖瓦坯有哪几种成型方法?	35
56. 挤出式制砖机是怎样成型的?	35
57. 螺旋挤泥机有哪些结构特点?	36
58. 泥缸与绞刀应保持多大的间隙?	37

59. 生产多孔砖和空心砖要增加什么装置?	37
60. 瓦坯是怎样成型的?	38
61. 制砖机挤出异常及解决措施有哪些?	38
62. 泥条出现螺旋纹或 S 形裂纹该怎么排除?	39
63. 切条机和切坯机是怎样工作的?	40
64. 排水管和烟囱管的泥坯是怎样制成的?	40
65. 半干压成型是怎么回事?	41
66. 人工加压成型应如何增加砖的强度?	42
67. 怎么制作传统的手工砖坯?	42
68. 手工砖模具构造如何?	43
69. 怎样制作手工小弧瓦坯?	43
70. 怎样生产陶质节能炉具?	44
3. 3 砖瓦坯的干燥	45
71. 什么是干燥? 干燥与哪些因素有关?	45
72. 空气的吸湿能力有多大?	45
73. 空气的相对湿度是什么意思? 怎样求得空气的 相对湿度?	46
74. 什么是砖坯的成型含水率、临界含水率、平衡含水 率和入窑含水率?	49
75. 如何测算砖坯的含水率?	50
76. 为什么干燥介质必须高于其露点温度?	50
77. 砖坯收缩性对成型尺寸有何影响?	50
78. 干燥敏感性与干燥速度有何关系?	51
79. 自然干燥有哪些优缺点?	51
80. 砌筑晾坯埂要注意哪些问题?	51
81. 采用干燥棚有何好处?	52
82. 晾晒砖坯有哪些码法? 晾晒砖坯过程中有哪些 操作要点?	52

83. 干燥缺陷及其防止方法有哪些?	53
84. 什么叫人工干燥? 有哪些干燥室? 人工干燥的 需热量、风量及大致时间如何预计?	54
85. 隧道干燥室是怎么工作的? 隧道干燥室对砖坯 有哪些工作参数要求?	55
86. 日产 1 万块干砖坯的隧道干燥室技术性能如何? ...	57
3. 4 燃料、空气及其燃烧	58
87. 哪些燃料可以烧砖瓦?	58
88. 煤由哪几个成分组成? 煤的工业分析数据代表 什么?	59
89. 煤的发热量有多大?	60
90. 标准煤是怎样规定的? 几种煤炭各有哪些特征? ...	61
91. 应当优先采用的劣质燃料有哪些?	62
92. 生物质燃料有哪些? 生物质燃料的发热量 有多少?	63
93. 污水和污泥怎样用于烧砖?	64
94. 垃圾为什么可以用于制烧结砖? 垃圾制砖焚烧 有哪些特点?	65
95. 空气在烧砖中起什么作用? 怎样以实验证明?	68
96. 燃烧有哪三个要件?	69
97. 煤的燃烧有哪几个阶段?	70
98. 什么叫完全燃烧? 完全燃烧有哪四个基本要求? ...	70
99. 不完全燃烧有何缺点?	71
100. 砖瓦窑烟风系统是怎样形成的?	72
3. 5 砖瓦焙烧	72
101. 什么叫焙烧?	72
102. 焙烧窑内有几个带? 应该注意什么?	72
103. 什么叫烧成温度和烧成温度范围?	73

104. 焙烧砖瓦有哪些窑型?	73
第4章 小立窑的设计与施工	76
4.1 小立窑砖瓦厂的筹建	76
105. 怎样选好土源?	76
106. 建窑要占多少土地? 又需要多大的晾场?	76
107. 如何利用地形规划建厂?	76
108. 小立窑需要多少人? 该如何配置?	77
109. 需要多少钱才能办厂?	77
4.2 砖瓦小立窑设计原理	78
110. 小立窑结构原理是什么?	78
111. 窑室横断面正方形边长的计算原理是什么?	79
112. 窑室高度怎么确定?	81
113. 窑体究竟有多高?	82
114. 窑体外墙厚度怎么选定?	83
115. 外墙的中间为什么要砌一堵拉接墙?	84
116. 窑门拱的设计要点是什么?	85
117. 小立窑基础有几种类型? 片筏形基础起什么 作用?	86
118. 地基承载力大致在什么范围?	87
119. 基础的掩埋深度怎样确定?	87
4.3 窑体设计施工图	88
120. 节煤砖瓦小立窑平面图是怎样的?	88
121. 节煤砖瓦小立窑立面图是怎样的?	89
122. 节煤砖瓦小立窑窑顶平面图、拱上平面图是 怎样的?	89
123. 节煤砖瓦小立窑基础图是怎样的?	91
124. 节煤砖瓦小立窑葫芦挂环是怎样的?	91
125. 节煤砖瓦小立窑炉条和炉条梁是怎样的?	91

126. 节煤砖瓦小立窑组合窑平面图是怎样的？	91
4.4 小立窑技术要求	93
127. 小立窑烧砖的总则是什么？	93
128. 砖瓦小立窑的主要性能指标是什么？	93
129. 窑室尺寸计算如何计算？	94
130. 窑体砌筑材料有哪些？	94
131. 砌砖工程的技术要求有哪些？	95
132. 砌石工程的技术要求有哪些？	95
133. 泄水、泄气孔的设置原则是什么？	96
134. 冬季防冻应采取什么措施？	96
135. 小立窑安装工程的技术要求有哪些？	96
136. 小立窑的材料和施工方法有什么调整规则？	96
4.5 建窑施工	97
137. 建窑选址要注意哪些问题？	97
138. 建窑材料如何概算？	97
139. 怎样判断地基土层的承载力？	98
140. 软弱地基该怎么处理？	101
141. 怎样进行基础放线？	101
142. 什么是“验槽”？	102
143. 有简易的方法检测水平吗？	102
144. 砌筑基础注意事项有哪些？	102
145. 砌筑砂浆怎么配制？	103
146. 窑外墙有哪些施工要点？	104
147. 窑室砌筑要点有哪些？	104
148. 耐火泥浆怎么配制？	105
149. 为什么要留膨胀缝？怎么留法？	105
150. 窑室模具有什么作用？怎么制作？	105
151. 窑体内外墙之间为什么要填土？怎么填？	106