

86.1

GJJ

8

国外建材工业概况

内部资料之八

86.1

GJJ

8

砖 瓦

ZHUANWA

陕西省实验砖瓦厂砖瓦研究室
国家建委建筑材料科学研究院技术情报室

毛主席语录

中国共产党是全中国人民的领导核心。沒有这样一个核心，社会主义事业就不能胜利。

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

我们的方针要放在什么基点上？放在自己力量的基点上，叫做自力更生。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

毛主席语录

对于外国文化，排外主义的方针是错误的，应当尽量吸收进步的外国文化，以为发展中国新文化的借镜；盲目搬用的方针也是错误的，应当以中国人民的实际需要为基础，批判地吸收外国文化。

洋为中用。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

編 者 的 話

在党的“九大”团结胜利路线的指引下，我国建材工业战线广大革命职工，坚决响应伟大领袖毛主席的号召，深入“进行一次思想和政治路线方面的教育”，通过看书学习，反骄破满，批修整风，提高了阶级斗争、路线斗争和无产阶级专政下继续革命的觉悟，增强了识别真假马克思主义的能力。在无产阶级政治统帅下，建材工业战线深入开展“工业学大庆”的运动，进一步贯彻毛主席“备战、备荒、为人民”的伟大战略思想，执行大中小并举、土洋并举等一整套“两条腿走路”发展国民经济的总方针，使得革命蓬勃发展，生产蒸蒸日上。在超额完成一九七一年建材生产国家计划的基础上，正乘胜前进，为完成和超额完成一九七二年的国家计划和“四五”规划而努力奋斗！

为了多快好省地发展我国建筑材料工业，迅速赶上和超过世界先进水平，我们遵照毛主席关于“调查研究”和“洋为中用”的教导，编写了《国外建材工业概况》综合情报资料，分“水泥”、“水泥制品”、“建筑玻璃”、“玻璃纤维”、“玻璃钢”、“无机纤维及其复合材料”、“合成金刚石”、“砖瓦”和“工业废渣的综合利用”等九个分册出版，供各级领导和广大革命职工参考。

参加《国外建材工业概况》编写的单位有：江西省水泥制品科学研究所、江西省九江水泥船试验厂、陕西省实验砖瓦厂砖瓦研究室、陕西省工业陶瓷厂玻陶研究室、南京玻璃纤维工业研究设计院、株州玻璃厂设计队、哈尔滨玻璃钢研究

所、北京一五二厂和国家建委建筑科学研究院技术情报室。

由于我们马克思主义、列宁主义、毛泽东思想学习不好，水平有限，有错误不当之处，请读者批评指正。

一九七二年二月

目 录

一、概况.....	(1)
二、烧結砖的品种、规格、性能.....	(4)
三、扩大原料来源——綜合利用工业废 料和发掘地方資源.....	(11)
四、制砖工艺簡述.....	(15)
五、原料采掘、运输、处理和半成品成 型工艺及設备的发展.....	(23)
六、半成品的碼放和成品包装及运输...	(35)
七、干燥.....	(44)
八、焙烧.....	(54)
参考文献.....	(63)

概 况

近年来粘土砖作为各国主要墙体材料之一，在不断改革工艺、设计新产品和广泛采用各种原料的过程中得到发展。下面将几个国家砖产量列于表 1。

表 1 几个国家的砖产量 单位：百万块

年 份 \ 国 别	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
美 国*	6,502	6,428	6,931	7,405	7,700	8,089	8,834	7,673	7,557	7,290
英 国	7,283	7,414	7,289	7,139	7,954	7,868	7,072	7,208	7,465	6,735
苏 联	28,467	29,231	28,364	28,000	—	28,177	28,797	30,545	30,842	30,548
民主德国	2,272	1,794	1,697	1,392	1,460	—	—	1,414	1,352	1,299
法 国	5,038	5,259	5,673	6,108	—	—	—	—	—	—
西 德**	1,517	1,540	1,543	1,446	1,519	1,498	1,444	1,251	1,196	1,180
日 本	250.1	—	—	—	185.4	174.4	167.6	175.5	179.3	117.9
捷克斯洛伐克	2,480	2,492	2,303	1,872	1,977	2,014	2,142	2,112	2,187	—

* 包括普通砖和饰面砖

** 单位为万立方米

各国烧结砖的产量基本处于相对稳定状态，有些国家，如美、英、日等有下降的趋势。各国粘土砖在房屋建筑墙体结构中的比重已越来越减小^[1]。它作为静载承重构件的作用已退居第二位，现在主要用作结构元件、大型墙板、填充构件和装配式建筑物的楼板^[2]。

最近以来，由于工业废料和页岩等地方资源大量用来制砖，粘土砖在墙体材料中的比重已有下降。

近来，国外烧结砖的品种也有相当的发展。例如，美国培尔登 (Belden) 制砖公司生产不同颜色的砖达 500 种^[3]。

实心烧结砖已向多品种、多孔和薄壁空心方面发展。在一九六〇年空心砖产量比例已超过烧结砖总产量 50% 的国家有*：民主德国、罗马尼亚、西德、意大利、法国、芬兰、瑞士等。其中西德空心制品占 80% 以上，瑞士占 97% 以上。

在空心砖中，以大型空心制品增长最快。目前，大型空心制品在苏联占砖的总产量 5%，在西德占 80%，在意大利占 90%，在芬兰占 100%^[4]。其中最大型砖的尺寸达 $500 \times 250 \times 220$ 毫米^[5]。

粘土瓦的产量已下降。英国在二次大战后几年，粘土瓦比重占 60%，现在降低到 5% 以下^[6]。

随着建筑材料和施工方法的改进。对砖的要求也就相应的提高。生产工艺方面进一步趋向机械化流程和自动化控制。六十年代初发展起来的各种型式的自动码坯机已使制砖工业工艺流程的机械化向前跨进一步。而单层制品快烧和快干工艺的发展又为工艺革新提供新的途径。其中以美国乔治卡洛利那砖瓦厂 (Georgia Carolina) 的生产率最高。一九六九年改建新厂。人员为 20—25 人，年产 5,600 万块砖 (日产 18 万)。劳动生产率达 224 万块/人·年^[7]。

近几年来国外砖瓦生产正在向砖墙板方向发展。第一块砖墙板的出现是在 1934 年。当时只有一家荷兰工厂生产了几年。以后，在五十年代末法国有二家工厂开始生产。到六十

* 本文中凡未注明来源的资料，均请见《国外烧结砖工业的发展情况》(建筑材料工业部技术情报研究所 1966. 3. 建材技术资料)，以下同。

年代后期，欧洲砖墙板的品种已达45种。加拿大和美国都去欧洲学习。美国在一九六二年生产出第一块砖墙板。在短短几年中，欧美各国（包括奥地利、比利时、保加利亚、捷克斯洛伐克、丹麦、英国、芬兰、法国、民主德国、荷兰、匈牙利、挪威、西班牙、葡萄牙、瑞典、瑞士、加拿大、美国、秘鲁、委内瑞拉、南非、澳大利亚）均发展了砖墙板。迄今年产量约达三百万平方米，品种繁多。美国“砖与粘土座谈会”的意见认为砖瓦工业正在进入预制阶段（指砖墙板等），在砖瓦工业中诞生了一种新的工业，准备大规模地生产〔8〕〔9〕〔10〕。

除砖墙板外，砖还有用作预制楼板、隔墙和楼梯踏板的〔10〕。意大利已广泛应用装配式砖梁〔11〕。预制砖梁的跨度可达26米〔12〕。

砖墙板正在大量被采用。苏联在莫斯科、基辅、高尔基等地大量采用砖墙板盖房，到1968年为止，建筑面积超过四百万平方米〔13〕。苏联现在砖房预制程度达20~25%〔14〕。法国、意大利、西班牙等国家用砖墙板建筑的房屋已超过10万座〔15〕。法国有许多14—20层的房屋全部墙身用砖墙板砌成，而且不用混凝土框架〔16〕。

美国生产砖墙板的方法有两种，即水平灌注和立式生产〔17〕。有的工厂还创造了制作砖墙板的机器，进行机械化生产。

二、烧结砖的品种、规格、性能

(一) 品种

烧结砖（主要是粘土砖）已由单一的实心砖向多品种方向发展，空心砖正在成为主要品种。

空心砖分承重和非承重两类。

在承重空心砖方面，国外主要发展高强度的竖孔空心砖（多孔砖），孔洞率 15~40%，抗压强度达 200~600 公斤/厘米²。如法国生产的 B₂ 高强度空心砖，其抗压强度达 300 公斤/厘米²，用于建筑 6 层以上单砖（25 厘米）承重墙；瑞士生产的一种孔洞率达 28% 的多孔砖，其抗压强度达 600 公斤/厘米²，已用来建成了 19 层和 24 层的塔式砖结构的住宅建筑，砖墙厚度为 38 厘米；西德生产的空心砖中有 90% 是承重用的；英国也有较大的发展。在苏联、美国、民主德国、瑞典、捷克等国家也均有不同程度的生产。

在非承重用空心砖方面，主要发展水平孔空心砖，一般用于预制楼板、框架结构填充墙，孔洞率在 40% 以上。各国均有生产，产量上升较快。意大利生产的空心砖中约 97% 是薄壁空心砖。

在空心砖大量发展的同时，原有的实心砖中，有一部分已转为生产多孔砖（规格不变）或槽形砖，其中英国、美国生产较多。

大型空心制品增长较快，生产大型空心砖相当于提高产量 1.6~1.7 倍；干燥时间缩短 30~50%；焙烧时间缩短 25~40%；原料节约 20~30%；燃料节约 10—15%；电力消

耗降低 10%；生产周期缩短 10%；人工节约 10—15%；成本降低 20—30%。

此外，彩色粘土砖已在美国、西德、法国、加拿大、荷兰、澳大利亚等国家大量生产和使用，主要用于非承重外墙装饰，有些也兼做承重结构。常用的是表面涂釉上色的彩色砖，主要颜色有绿色、蓝色、紫色、粉红色、棕色、黄色、灰色、黑色、白色等几种；荷兰、美国等用石灰质粘土或以锰矿粉作着色剂生产黄色、棕色、黑色等砖体带色的粘土砖；有的还生产表面喷涂塑料成带色细砂的彩色砖〔1〕。

瑞典发明一种轻质砖，名叫气孔砖，现已在德国六个砖厂中生产，另有 17 个砖厂在短时间内将生产。它已获得 32 个国家的专利。已在奥地利、比利时、法国批准生产，即将在荷兰、意大利、瑞士生产。生产工艺包括将塑料珠与粘土混合搅拌成型与焙烧，和一般粘土砖生产一样。烧成以后，在砖中形成许多球形微孔。它的优点是减少运输费用；加快施工速度；吸水量低，抹灰容易；足够的抗压强度。它可以用作内承重砖墙之用〔2〕。

(二) 规格及性能

1. 各国实心粘土砖的规格

表 2 各国实心粘土砖的规格 单位：毫米

国 别	长	宽	厚
苏 联	292	130	70
	215	100	60
美 国	225	112.5	75
英 国	250	120	65
西 德	252	122	69

續表 2

国 别	长	宽	厚
法 国	220	111	69
日 本	210	100	60
意 大 利	229	140	60
澳 大 利 亚	290	140	65
瑞 士	250	120	60
荷 兰	244	121	60
比 利 时	244	121	60
瑞 典(北部)	205	145	75
(南部)	250	120	60
挪 威(北部)	300	145	75
(南部)	250	120	60
西 班 牙	280	140	50
丹 麦	220	105	52
墨 西 哥	260	130	65

2. 各国多孔砖的规格和性能:

表 3

各国多孔砖的规格和性能

国 别	规 格 (毫米)	容重 (公斤/米 ³)	抗 压 强 度 (公斤/厘米 ²)	孔洞数 (孔)	孔洞率 (%)	孔 洞 形 状
苏 联	250×120× $\frac{65}{88}$	1,300	100左右	13,19, 32	—	圓形 (φ16毫米)
	250×120× $\frac{65}{88}$	1,300	100左右	78	—	圓形 (φ10毫米)
	250×120× $\frac{65}{88}$	1,300	125左右	8	—	圓形 (φ35—45 φ17—18毫米)
	140×250×320	860~ 1000	80~150	18	44	—
	190×250×320	860~ 1000	80~150	—	44	—

續表 3

国 别	規 格 (毫米)	容重 (公斤 /米 ³)	抗 压 强 度 (公斤/厘米 ²)	孔洞数 (孔)	孔洞率 (%)	孔 洞 形 状
民 主 國	240×115×113	1,400	150	38 34	—	矩 形 三角形
	240×175×113	1,400	100	77	—	矩 形 (有抓孔) 三角形
	300×175×113	1,400	100	99	—	矩 形 (有抓孔) 三角形
	290×190×121	1,400	100	70	—	三角形
	240×240×113	1,400	250	86	—	方孔 (有二个抓孔)
捷 克	140×113×115	1,450	1500—2000 牛頓/厘米 ²	—	—	—
	290×113×240	1,300	1000—1500 牛頓/厘米 ²	—	—	—
	290×113×240	1,100	500—1000 牛頓/厘米 ²	—	—	—
	290×210×240	800	500—1000 牛頓/厘米 ²	—	—	—
瑞 士	250×120×60	—	400	17	—	圓形
	300×250×135	1,000	600	—	28	圓形
	250×120×135	1,000	600	36	28	圓形 (有抓孔)
法 国	250×250×135	—	250—350	55	—	矩形 (有二个抓孔)
	250×300×135	—	350	55	—	〃
	250×250×105	—	300	—	—	矩形
英 国	9×4½×2¼吋*	—	—	35	—	矩形 (有抓孔)
	9×4½×3吋	—	—	35	—	矩形 (有抓孔)
	9×4½×4½吋	—	—	35	—	矩形 (有抓孔)
	9×6¾×2¼吋	—	—	35	—	矩形 (有抓孔)
	9×6¾×3吋	—	—	35	—	矩形 (有抓孔)
	9×6¾×4½吋	—	—	35	—	矩形 (有抓孔)
	9×9×2¼吋	—	—	35	—	矩形 (有抓孔)

* 1 吋 = 25.4 毫米

續表 3

国 别	規 格 (毫米)	容 重 (公斤/米 ³)	抗 压 强 度 (公斤/厘米 ²)	孔 洞 数 (孔)	孔 洞 率 (%)	孔 洞 形 状
英 国	9×9×3吋	—	—	35	—	矩形 (有抓孔)
	9×9×4½吋	—	—	35	—	矩形 (有抓孔)
	13½×9×3吋	—	—	89	—	方形 (有抓孔)
	13½×9×4½吋	—	—	136	—	方形 (有抓孔)
	13½×9×9吋	—	—	136	—	方形 (有抓孔)
	18×9×4½吋	—	—	35	—	矩形 (有抓孔)
	18×9×9吋	—	—	35	—	矩形 (有抓孔)
西 德	240×115×113	1,400	100	12	—	圓形 (φ 20毫米)
	240×115×71	1,400	150	8	—	矩形
	240×115×113	1,400	250—350	36	—	方形
	240×175×113	1,400	250—350	48	—	方形 (有40×85毫米抓孔)
	240×240×113	1,400	250—350	84	—	圆形
奥 地 利	250×120×65	—	165	11	—	圓形, φ 20毫米
	250×120×142	—	250	—	40	—
	250×250×220	—	220	—	40—50	—
	250×125×220	—	220	—	—	—
	250×250×142	—	225	—	—	—
	250×125×142	—	220	—	—	—
	300×250×142	—	250	—	—	—
	300×125×142	—	250	—	40—50	—

国外在多孔空心砖的研究和生产中, 另一个目的是提高隔热性能, 以改善建筑物的保温效果, 西德在二次大战后研究成果列于表 4。

各种多孔砖的技术数据和导热系数的关系

表 4

砖 号	孔壁和纵轴所 成的倾斜度 (°)	顺着热流方向 的洞孔系数	孔洞率 (%)	容 重 (公斤/米 ³)	孔壁延长 线平均值 (cm)	导 热 系 数 (千卡/米·时·°C)	导热系数比23 号砖优(+)或 劣(-) (%)
23	0	11	41.3	1,060	—	0.330	0
第 一 批	11	10	34.8	1,170	1.03	0.398	-20.6
	12	12	38.1	1,110	1.08	0.367	-11.2
	13	16	41.0	1,060	1.23	0.306	+ 7.1
	14	20	38.8	1,100	1.54	0.260	+21.2
	15	22	35.6	1,160	1.84	0.243	+26.4
	16	25	32.0	1,220	2.16	0.234	+29.0
第 二 批	21	6	34.6	1,180	—	0.446	-35.1
	22	9	40.8	1,070	—	0.362	- 9.7
	23	11	41.3	1,060	—	0.330	0
	24	14	40.1	1,080	—	0.291	+11.8
	25	19	35.7	1,160	—	0.248	+24.8
第 三 批	31	11	41.0	1,060	1.26	0.295	+10.6
	32	14	39.6	1,090	1.46	0.258	+21.8
	33	19	35.7	1,160	2.13	0.202	+38.8

现将几个国家的薄壁空心砖的规格及重量列于表5。

表5 几个国家薄壁空心砖的规格及重量

国 别	规 格 (毫米)	重 量 (公斤)	国 别	规 格 (毫米)	重 量 (公斤)
美 国	310×195×190		法 国	330×150×300	12
英 国	18×9×2¼吋			330×150×300	11
	13½×6¾×3吋			330×150×350	14
	9×4½×4½吋			330×150×400	15
	9×4½×9吋			330×150×450	17
西 德	240×240×115			400×150×200	9
	(125×40毫米3孔) 85×15毫米8孔	—		400×150×220	11.5
	240×240×115			400×150×230	11
	(125×40毫米3孔) 85×15毫米4孔	—		400×150×250	12
	240×240×113			400×150×270	12.5
	(85×15毫米18孔)	—		400×150×300	13
				400×200×200	13
				400×200×250	15
意大利	250×570×160	—		400×200×300	16
				400×250×300	17
法 国	250×150×320	8		440×150×200	11
	300×150×200	6		440×150×230	13
	300×150×330	11		450×150×200	11
	300×180×300	13		450×150×300	15
	300×200×200	8		450×150×330	17
	300×200×300	11		500×150×200	12
	330×150×200	7		500×150×250	14
	330×150×220	9		500×150×300	19
	330×150×280	8.5			

三、扩大原料来源——综合利用

工业废料和发掘地方资源

粘土是各国制砖用的传统原料。此外，近年来各国都在因地制宜地发掘地方资源和利用工业废料，广泛利用页岩、煤矸石、泥灰岩、石灰石、粉煤灰等制砖，还有用铜矿渣制砖的。

(一) 页岩制烧结砖

页岩制砖在许多国家都有采用，是仅次于粘土用量的原料。美国、英国、西德、加拿大、澳大利亚等国应用较多。

例如：

美国页岩产品公司，每天生产90,000块页岩砖，每班8小时4个人，两条窑生产。

原料是页岩和耐火土。工艺流程如下：

页岩→轮碾粉碎→过20[#]筛→3只100吨贮仓→皮带运输机→定量喂料器喂料→料斗→砖机→挤出（泥料含水量20%）。砖机产量5,000块/时。在220呎长的干燥室中最高温度450°F下干燥。在442呎长的窑中焙烧，周期为8小时，用天然气烧成（最高1,500°F）适用于生产较大的空心砖砌块（16吋高）〔1〕。

西德的贝阳（Bayern）厂于67年建成。原料是含菱铁、长石而少碳的页岩。开始用干压法生产，后来因为它有许多缺点，改为硬塑挤出法生产〔2〕（或称半硬挤出法）。主要产品是标准实心砖、具有15%孔洞率的标准砖、具有43%孔洞