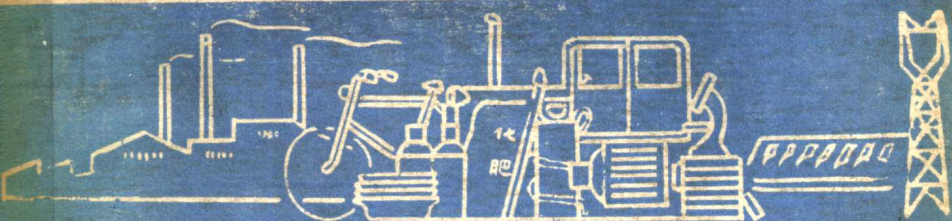


乡镇企业生产技术丛书

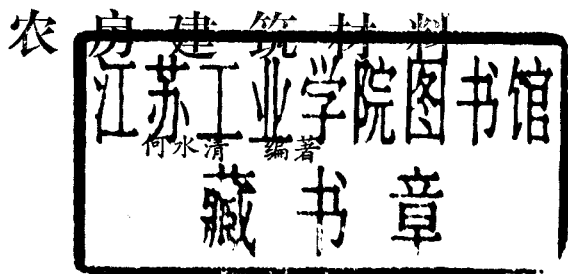


农房建筑材料

何水清编著

农业出版社

乡镇企业生产技术丛书



农 业 出 版 社

乡镇企业生产技术丛书

农 房 建 筑 材 料

何水清 编著

* * *

责任编辑 蔡文淇

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 7.5 印张 155 千字

1986 年 2 月第 1 版 1986 年 2 月北京第 1 次印刷

印数 1—15,000 册

统一书号 17144·82 定价 1.20 元

前 言

本书是“乡镇企业生产技术丛书”之一，它以介绍生产技术和实际操作为主。

本书侧重介绍以工业废渣（粉煤灰、煤矸石）为主要原料的新型墙体、屋面建筑材料和制品的生产工艺。其目的，是为了进一步推动农房硅酸盐建筑材料的发展。但考虑到全国地理环境和生活习惯存在着差异，因而对农村的传统建筑材料也作了一般性的介绍。

本书适用于乡镇水泥、砖瓦、建筑、混凝土和水泥制品等企业的工人、技术人员、管理干部工作和学习时参考。同时也可供从事建材和建筑的专业户、联合体农民学习。

本书在编写过程中，曾得到北京、西安、沈阳等科研部门、《硅酸盐建筑制品》和《混凝土与水泥制品》两个杂志及《中国乡镇企业报》的支持，在此表示感谢。

本书由《硅酸盐建筑制品》杂志主编陶自强同志审阅，刘建华，刘冰，黄广杰同志绘图，在此，一并致谢。

利用工业废渣发展建筑材料，还有许多技术有待于认识和探索，所以，书中错误和不足之处，希望读者批评指正。

编 者

1984年12月

目 录

概述	1
第一编 新型墙体材料	11
第一章 蒸制粉煤灰砖	11
第一节 生产工艺流程	11
第二节 原材料的处理	12
第三节 混合料的制备	25
第四节 砖坯成型	35
第五节 蒸汽养护	41
第二章 蒸制煤矸石砖	46
第一节 原材料	47
第二节 生产工艺	48
第三节 混合料的制备	49
第四节 压制成型	50
第五节 蒸汽养护	51
第三章 蒸制煤渣砖	52
第一节 原材料	53
第二节 原材料混合	55
第三节 原材料加工	59
第四节 混合料的制备	62
第五节 砖坯成型	65
第六节 蒸汽养护	69

第七节	生产检验	75
第八节	质量控制	78
第四章	碳化石煤渣砖	81
第一节	制坯原料	81
第二节	养护介质	83
第三节	生产工艺	83
第五章	建筑砌块	88
第一节	水泥混凝土空心砌块	88
第二节	粉煤灰硅酸盐混凝土密实砌块	93
第三节	煤矸石混凝土空心砌块	101
第二编	屋面材料	117
第六章	屋面配筋构件	117
第一节	低碳冷拔丝预应力构件	119
第二节	翻转模板法自制构件	129
第三节	混凝土檩条	132
第四节	小型装配式楼板层	136
第三编	地方建筑材料	144
第七章	无机胶凝材料	144
第一节	水泥	144
第二节	石灰	151
第八章	内燃砖	155
第一节	烧砖窑型的选择	156
第二节	内燃料的加工处理	157
第三节	内燃料掺配	158
第四节	内燃砖坯的干燥	159
第五节	内燃砖码窑	161
第六节	内燃砖的焙烧	162

第九章 石材、砂子、木材	163
第一节 石材	163
第二节 砂子	165
第三节 木材	172
第十章 建筑砂浆	179
第一节 砌筑砂浆	180
第二节 抹面砂浆	184
第四编 轻骨料与混凝土制品	186
第十一章 轻骨料	186
第一节 轻骨料的分类	186
第二节 轻骨料技术性质	187
第三节 轻骨料制品	189
第十二章 混凝土及构件	192
第一节 普通混凝土	192
第二节 农房混凝土构件	203
附录一 粉煤灰砖 (JC239—77)	210
附录二 粉煤灰硅酸盐砌块 (JC238—78)	217
附录三 建筑石灰 (GB1594—79)	227
附录四 用于水泥和混凝土中的粉煤灰 (GB1596—79)	231

概 述

党的十一届三中全会以后，农村收入水平迅速提高，盖新房的农户大幅度增加。农民在改善住房条件的同时，还兴建畜禽用房和仓库等。据1983年5月全国农房建材会议公布：全国已有3000多万户农民盖了新房，约占全国总农户的17%。农民随着生活水平的提高，对建筑材料的需求量逐年上升。1981年，我国农民建房面积约6亿平方米，比1980年的5亿平方米增长了20%。640万户农民建房加上翻修旧房和其他公共设施等建筑，购砖1300多亿块，水泥500多万吨，石灰1亿多吨以及大量砂石等建筑材料；1982年生产的农房构件达222万立方米，使用这些构件建造的农房约占当年竣工农房的10%。这些农房构件主要是混凝土屋面、檩条和混凝土砌块、屋面材料等。今后每年平均将有900万户以上农民要建新房。因此，要继续大力发展农房构件生产，逐步满足需要。

我国党和政府虽然对农房建筑材料十分重视，采取了各种措施，建材工业主要产品有了很大的增长，但与农民的需要相比仍然是供不应求。

现在全国约有乡镇建材企业36000个。1980年生产砖瓦140亿块（片），占全国砖瓦总产量的75%；水泥670万吨，

占全国水泥总量的8.3%；石灰、砂、石占全国总产量的90%以上。就这样的增长速度，建筑材料在短时间内也难以解决。其原因是：我国农村人口占90%以上，农房建筑材料的生产赶不上人口增长的速度；农民生活水平提高，近四年来平均纯收入增加一倍，对建筑材料购买力增强；我国的钢材、木材资源不足，能源短缺，技术设备落后。

为了尽快改变这种状况，就要有效地利用工业废渣和当地资源，积极生产和推广各种新型建筑材料和制品，以改善农村生活环境和提高农民的居住水平。

目前，我国农房墙体材料，粘土砖瓦约占90%以上，一直占绝对优势，但是每年要挖掉几万亩好地，同时要消耗大量的能源。随着新型建筑材料和制品的发展，粘土砖瓦在墙体材料中的比重将会逐步下降。因此，我们要有计划地、逐步地对它进行改革，利用工业废渣生产省能源、高强度的建筑材料，如粉煤灰砖、煤矸石砖、煤渣砖，普通混凝土、轻骨料混凝土和各种工业废料混凝土小型空心砌块等，使新型建筑材料在整个建筑中所占的比重有较大幅度的增长。

今后农房建筑材料的发展，将具有以下几个特点：①建筑材料的生产，不占良田，以逐步减缓与农业争地的矛盾；②适应我国农村抗震的建筑结构；③发展节能的建筑材料；④自重减轻的建筑结构。

立足于这些特点，发展以渣代煤、代土、代木、代钢的新型建筑材料，是摆在建材企业面前的一项重大任务。

我国工业生产中排出的那些适合做建筑材料及其制品的废渣，大体可分为两种：一是具有低热值的硅铝质废渣，如

粉煤灰、煤矸石、煤渣等；一是作为混合材的水淬矿渣和铁质校正原料的尾矿、化工废渣。

我国硅酸盐类废渣资源是非常丰富的。大约每年排出的废料约有3亿吨左右。其中粉煤灰约有3500万吨，占世界第三位。据估计，到二十世纪末我国的粉煤灰，每年排放量将达到1.2亿吨；煤矸石约有上亿吨，历年来堆积的煤矸石就有10亿吨；高炉矿渣每年排放1800万吨，城镇工业和民用煤渣也有5000万吨。所以，充分利用这些工业废渣生产农房建筑材料，不仅可以减轻环境污染，造福于人民，也是支持四化建设的一项有效措施。

综合工业废渣生产建筑材料，在我国已有二十多年的历史。建国初期，河北唐山地区的启新水泥厂，以开滦煤矿排出的自然煤矸石作混合材生产硅酸盐水泥；1956年，我国开始研究粉煤灰加气混凝土的生产，先在北京使用，后又在全国各地逐步推广；1958年至六十年代初期，我国利用粉煤灰研制中型砌块、大型墙板、蒸养或蒸压粉煤灰砖以及烧结陶粒等；七十年代初，我国研究并试产了粉煤灰硅酸盐水泥，并正式列入国家水泥品种系列。南方诸省积极利用当地石煤渣生产建筑材料，不仅广泛用于农村，而且也大量用于城市建设。

我们在生产建筑材料方面取得了较好的经济效益和社会效益。但是，与一些国家相比综合利用的水平还是很低的。以1977年为例，我国利用粉煤灰236万吨，占总排量的9%；利用煤矸石850万吨，占总排量的12%。而粉煤灰的利用率法国占69.7%，美国占48.9%，西德占33.3%。我国利

用工业废渣资源的潜力是很大的，寻求经济效益更高的新型建筑材料，并对工业废渣加以大力开发和使用，是我国发展建材的当务之急。

工业废渣为什么可以做建筑材料？这必须从工业废渣的组成及物理、化学性质讲起，因此，下面简介几种主要的工业废渣。

1. 粉煤灰 它是由磨细至 100 微米以下的煤粉，通过预热空气将其送入粉煤锅炉燃烧而成的残渣。

粉煤灰属于烧粘土质的人工火山灰质活性材料。其主要组成有：二氧化硅 (SiO_2)、三氧化二铝 (Al_2O_3)、氧化铁 (Fe_2O_3)、氧化钙 (CaO)、未燃炭等。它们的大致组成范围为： SiO_2 40—58%， Al_2O_3 21—29%， Fe_2O_3 4—18%， CaO 4—7%，烧失量 4—10%。其中活性 SiO_2 和 Al_2O_3 在水热条件下能分别与氢氧化钙起化学反应，生成具有水硬性的水化硅酸钙和水化铝酸钙。

粉煤灰就其矿物组成来看，是由结晶体、玻璃体（约占 80% 左右）及少量有机质组成。结晶体中有石英、莫来石；玻璃体中有球型玻璃体粒子和相互粘连的聚合粒子。粉煤灰粒细，孔隙多，颗粒内呈蜂窝状结构。50% 以上的颗粒直径是 50—100 微米，大于 0.01 毫米的物理性砂粒含量约 85% 左右，细度一般为 4900 孔/厘米² 筛，筛余量 10—20%。自然沉积后毛管空隙为 70% 左右，稳定渗流量为 1.7 毫米/时。粉煤灰外观为灰色或灰白色，含水量大的呈灰黑色。其比重一般为 2—2.3，松散状态下的单位体积重量一般为 550—650 公斤/米³，空隙率一般为 60—75%。

2. 煤矸石 在采煤过程中，从煤层顶板和底板部位上挖掘下来的那些含炭量少，灰分在40%以上的碳质岩石和其他岩石的混合物叫煤矸石。煤矸石可分为：一是经过风化崩解变成粉末状的陈矸石；一是长期堆放后，内部发生自行燃烧的红矸石；一是刚从矿井开采出来的新矸石。大多数含煤岩石的组成是粘土矿物和 α -石英，其他岩石为砂岩和页岩。

煤矸石的主要化学成分是二氧化硅(SiO_2)和三氧化二铝(Al_2O_3)。二氧化硅多以结合状态的硅酸盐矿物存在，其含量一般在50—70%范围内；三氧化二铝在煤矸石中常和二氧化硅结合在一起，以铝硅酸盐矿物形式存在，其含量一般在15—20%范围内；氧化铁是以各种矿物形式存在的，其含量在2—8%范围内。煤矸石具有一定的可塑性，其发热量低的为200千卡/公斤，高的为1500—2500千卡/公斤。

3. 煤渣 它是块煤燃烧后的残渣。一般煤渣排量是原煤量的25—35%。煤渣的矿物成分主要有：钙长石、莫来石、石英及磁铁矿、黄铁矿物、玻璃质和未燃烬的炭粒等。玻璃质部分是偏高岭土($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$)、活性二氧化硅(SiO_2)和活性三氧化二铝(Al_2O_3)。煤渣的化学成分，含量较多的有二氧化硅、三氧化二铝及少量的三氧化二铁、氧化钙、氧化镁、硫酸酐及可燃烧物等。

煤渣是一种量大面广的工业废渣。只要认识它，积极的利用它，就会促进生产发展，增加社会财富。

4. 石煤和石煤渣 石煤是在浅海环境下由藻类、菌类等生物形成的属高变质的腐泥无烟煤，具有高灰、高硫、低炭、低热值的特点。石煤一般为黑色，风化后的石煤表面呈米黄

色或浅棕色。燃烧时无烟，发红色或淡兰色火焰，硫磺味很浓。

块状石煤，断面粗糙，质理均匀，灰分约75%。含炭量低，发热量在1000千卡/公斤左右。粉状石煤，质理不均匀，煤层中往往夹杂较多的方解石和石英细脉，灰分一般为65—70%。后者其含炭量比块状石煤稍高，发热量一般在2500千卡/公斤左右。石煤的硬度可达6—7级。石煤渣中含有大量的氧化铝和氧化硅，可以用作生产水泥和砖瓦的原料。

石煤遍及我国二十多个省，其中浙江、江苏、湖南、安徽、江西等省储量较大。立足于这种石煤资源优势，积极开发利用石煤及其石煤渣，是节约原材料、燃料，促进国民经济发展的重要措施之一。

综合利用工业废渣的经济效益是什么？这要从它本身反映出的优越性谈起。

第一，代替原料。粉煤灰有形成熟料矿物所需要的组分，它可以代替粘土或部分石灰石作为生产水泥的原料，也可以做水泥的混合材和混凝土的掺合料。煤矸石是以高岭土($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)或多水高岭石($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)为主要成分的粘土质矿物，可代替粘土或矾土生产水泥和砖瓦。煤渣具有烧粘土质水硬性混合材的性质，与石灰等物质起水热作用后即成为水硬性胶凝物质。石煤中含有一定数量的伴生矿物及其他元素，烧水泥、砖瓦既能利用它的热量，其石煤渣又可以作为生产水泥的粘土质原料。

第二，节约燃料。据有关报道：乡镇企业用小土窑烧粘土砖，每万块需耗标准煤2.5吨，而利用煤矸石生产内燃砖，

每万块只需数百公斤标准煤，一般比烧粘土砖节煤三分之二。全用煤矸石烧砖，除用少量点火煤外，常年可以不用煤，还有余热利用。从生产水泥方面而言，利用煤矸石也很有意义。目前一般立窑热耗为 900—1000 千卡/公斤熟料。如采用 1000 千卡/公斤煤矸石的热量，可节约 20% 以上由优质煤带入的热量，加上煤矸石易烧性好，实际热耗还可以降低。

掺入粉煤灰烧粘土砖，按平均含碳量 10% 计算，每用 10 吨粉煤灰可节约 1 吨煤，生产 1 亿块内燃砖，可节约 5000 吨标准煤。石煤含碳量低，一般 4 吨石煤可节约 1 吨原煤。

第三，节省土地。利用粉煤灰内掺烧结砖，可大量节省粘土。如以内掺 60% 计算，生产 1 亿块砖少用粘土 8 万多立方米，少占地 40 亩；生产 10 万立方米的粉煤灰砌块，相当于 7000 万块粘土砖，每年节省制砖用地 70 多亩，还可以节省堆灰用地。在通常情况下，每 2000 吨粉煤灰占地 1 亩，一个生产 10 万吨粉煤灰陶粒的企业，处理湿粉煤灰 10 万吨，可节省排灰用地 60 亩。

据有关资料统计，15000 吨至 25000 吨煤矸石需占地 1 亩。利用煤矸石烧砖，基本上可以做到不用土或少用土；采用煤渣制砖，每生产 1 亿块蒸养煤渣砖，可节省 1 亿块粘土砖所需挖土毁田 100 亩左右。河南省焦作市建材企业，利用当地煤矸石等工业废渣，生产 3 亿块煤矸石砖，1.8 亿块炉渣砖，共吃掉工业废渣 724 万吨，减少毁田和堆放废渣占地 597 亩。

第四，降低成本。用粉煤灰烧结砖，生产效率高，其生产成本比人工干燥粘土砖降低 10—15%。

第五，减轻建筑物重量。利用煤矸石混凝土制的空心砌块做墙体，与使用粘土砖墙体，前者自重减轻40%。用煤渣为骨料的粉煤灰砌块，其容重为1300—1550公斤/米³，而以砂、石为骨料的砌块却有1900公斤/米³。烧结的粉煤灰砖，平均重量为2公斤/块，比每块粘土砖轻0.5公斤。粉煤灰陶粒的容重仅为天然碎石、卵石的一半左右，用它配制的200号陶粒混凝土，比普通混凝土减轻自重25%，当然，陶粒混凝土制品，其自重也相应减轻。

第六，提高制品质量。利用粉煤灰生产低温合成水泥，其抗压强度可达400公斤/厘米²，抗拉强度与普通水泥400号相同，具有凝结快，安定性合格的特征；煤矸石砖和砌块，一般达100号以上；利用煤矸石配料，用普通立窑能够生产出快硬水泥，三天强度可达到软练325号，其硬化速度比普通水泥快10倍。

第七，化害为利。工业废渣是人类社会三大公害之一。人在地球表面上生活，每时每刻都要呼吸新鲜空气，饮水吃饭，适应自身新陈代谢的需要。对堆积如山，污染空气和江河的废渣，如不加以及时处理，不仅对人民的健康造成危害，而且也给农、林、牧、副、渔各业也带来很大的破坏。现在，各地乡镇土窑、轮窑冒出的烟尘，水泥厂飞散的粉尘，加上粉煤灰、煤矸石受到风雨的冲刷、侵袭，致使空气中的含尘量，水中有害物质浓度，大大超过国家规定的卫生标准。但是，废渣不废，弃之有害，用之是宝。利用它不仅可以生产水泥、砖瓦、砌块、陶粒、加气混凝土等建筑材料，而且还可以生产工业用品和日常生活用制品。

综合利用的发展趋势。据国家有关部门预测，全国农村有 1.7 亿万户，设想 10 年内农房住宅 1/3 新建，1/3 加固，1/3 维持现状。也就是说，新建 5660 万户，每户按 50 平方米计算，10 年共需新建农房 28 亿平方米，平均每年 2.8 亿平方米。

今后农房的墙体材料、屋面材料和建筑制品，必须适宜于农村。充分利用能源消耗最小的废渣，生产轻型建筑材料代替钢材、木材。设想 2000 年农民住房水平，发展适合于农村的住宅群。因此，建筑材料也将从现有的水泥、砖瓦、石灰、砂石、钢材和木材等传统材料，逐步向空心、轻质、高强、多功能方向发展。

粘土砖包括空心、实心两种。粘土砖的容重大，存在耗能、费土多，强度低，品质差等缺陷。所以迫切需要改革。而生产小型砌块是改革粘土砖的重要途径之一。用工业废料生产混凝土小型空心砌块，是大有发展前途的。采用低碳冷拔丝预应力混凝土制成小型构件，可以缓和农房建造中木材供应不足的矛盾。从上述可以看出，对硅酸盐类废渣的综合利用，不仅是现在，就是将来，也是农房建筑材料中最经济而又广泛应用的主要方面。据专家们预测，21 世纪将是非金属材料占绝对优势的时代。随着天然资源日益枯竭，工业废渣日益增多，广泛地综合利用工业废渣，代替部分天然资源，是农房建筑材料发展的必然趋势。

我国在 1985 年前，煤矸石以 1980 年排出的 1.1 亿吨为基础，将增加到 1.3 亿—1.8 亿吨；粉煤灰和煤渣从 1980 年的 0.7 亿吨，将增加到 1.5 亿吨，其他工业废渣排出量也将大

幅度增加。废渣排出量大，而利用率低的矛盾将越来越突出。因此，根据需求和可能，扩大利用比例是完全必要的。而采取的具体措施是：

（1）推广工业废渣利用，应和其他工作一样，建立具体的分管机构。做到全面规划，统筹安排。

（2）为了推动工业废渣的利用，必须要有若干技术经济政策来保证。首先，国家应设专门机构，对工业废渣的利用进行统一领导，统一规划，统一安排，统一管理。并每年集中一定资金，按国民经济的需要和可能，建设一批利用工业废渣的骨干企业。各级专门机构，应组织、协调并制定整个工业废渣利用的有关方针政策，确定各种制品的发展方向。其次，要给予工业废渣利用以技术智力投资，尽快地为工业废渣利用培养技术人材，培训技术和管理干部，提高他们的技术水平和管理水平。

（3）制定切实可行的扶植、鼓励工业废渣利用的经济政策。如限制毁田造砖，对毁田者以适当的税收，鼓励利用工业废渣生产建筑材料。对工业废渣利用有贡献的应给予适当奖励，延长工业废渣利用企业的免税年限等。

我国建材资源非常丰富，山区有大量的石材，南方有大片的竹林，都可以用来盖房。黄土高原还可以发展窑洞。因此，要提倡因地制宜，合理利用，以加快农房建材工业的发展。