

第一篇

建筑材料工业

第一章 水泥工业

第一节 发展状况

1877年,四川总督丁宝桢在成都办四川机器局,仿西式营建厂房,使用水泥。1904年,四川总督锡良在成都东较场建兵工厂,机器局办机械厂;次年,锡良在重庆南岸建铜元局、缫丝厂,亦使用水泥。由此发端,四川成渝两地及沿江城市的工厂、教堂、学校、医院、银行、饭店、公廨、育婴堂、富豪宅第以及外国领事馆等亦均使用水泥。由是风气渐开,水泥应用日趋广泛。其时四川不产水泥,所需全赖外省经长江输入。输入水泥来自河北唐山、上海龙华、湖北大冶等地水泥厂,经长途转运到四川后,水泥售价较产地高约2~3倍,由此刺激有志之士着手在川建厂,就地生产,就近销售。1910年,湖北大冶水泥厂通过实地考察,拟在巴县龙王洞建厂,因公文辗转延误,计划未能实现。续后当地人在原选址基础上,建成巴县龙王洞水泥厂,用土

窑将石灰石、页岩分别煅烧,用石臼舂细、筛分,然后配比制成水泥。因所产水泥质量过差,不久停办。1929年,重庆商人徐仲卿在嘉陵江盐井沟试验用土法生产水泥;1932年,王兆奎、齐文澜集法币5万元,在嘉陵江东阳镇兴办溥利水泥厂,建石灰窑、水泥窑各一座,引渠水作动力,人工粉碎。因烧成温度不够,细度不合标准,虽经改进,均未获成功。1929年,刘湘邀请国内素具声望的实业家胡仲实、胡叔潜兄弟来川考察,胡氏兄弟来川之前曾撰有《开发华西计划书》,建议在重庆建设大型水泥厂。1934年5月,应督办刘湘之邀,中国工程师学会考察团至四川考察水泥业务。其后,刘湘以建设成渝铁路名义,派华西兴业公司董事长刘航琛同国民政府代表杨永泰协商用官商合办形式在重庆建设大型水泥厂。6月,民生实业公司总经理卢作孚

约集范崇实、何北衡、康心如、赵资生发起组织建国水泥股份有限公司,兴建日产100吨的水泥厂,设定资本法币150万元,厂址选在嘉陵江观音峡或沥鼻峡,石灰石矿选在北碚白庙子,石膏矿选在渠县琊琊镇老龙洞盐井坡,均已取得矿权;原燃材料亦已分送中国西部科学院、省外水泥厂和德国、丹麦化验,并同美、德等国厂商订购设备,在重庆附近组织小型土法生产试验。10月,刘航琛、吴受彤、潘昌猷、何北衡、宁芷村、胡仲实发起组织四川水泥公司。1935年11月,四川省水泥公司筹备组在重庆成立,定名四川水泥股份有限公司,年产水泥规模为3万吨(日产600桶),总资本法币120万元,其中官股24万元、商股96万元(商股中军阀控制的银行资本64万元、民族资本32万元)。因成渝铁路有即将投入建设的动向,筹备组于是决定将工厂规模扩大为4.5万吨,日产量增至900桶,资本增至200万元,差额向川盐、重庆、四川、川康、平民、美丰等银行借款补足。卢作孚得悉宁芷村、吴受彤等人已组建四川水泥股份有限公司后,当即决定停办建国水泥公司,将已购得矿权的琊琊石膏矿、北碚白庙子石灰石矿转移给四川水泥公司。1936年2月,四川水泥公司筹备组将厂址选在重庆南岸玛瑙溪,石灰石矿选在江津珞璜猫儿峡,燃料选定南川蒲河东林煤矿,设备由华西兴业

公司在上海以投标方式向丹麦、德、英、美等国厂商订购,委托丹麦史密斯公司基泰工程师设计,由华西兴业公司承担土建设计和建筑安装,工程于4月1日奠基施工;10月,公司正式宣告成立,吴受彤任董事长,宁芷村任总经理。1937年9月工厂建成,10月初从上海龙华水泥厂聘请的技术人员和技工全部到渝,开始试运转,11月18日出水泥。产品为400号硅酸盐水泥,质量符合标准,商标定名“川牌”。

四川水泥公司投产初期,成渝铁路未如预期开工,民间消费有限,一时销售不畅,工厂两度靠举债解困。1938年10月,武汉沦陷,外省水泥来源断绝;沿海及长江下游工厂、学校及国民政府迁川,加上抗战军事工程,水泥需量陡增,工厂销售转畅,工厂转亏为盈。1939年4月,国民政府设立由经济、军政、交通部及中央、中国、交通、农民银行组成的水泥管理委员会,统筹分配水泥,管制价格。分配的顺序为军工、工矿、交通,有余则可零售。工厂日夜生产,设备带病运转,日产超过900桶,已经超过负荷,然犹不足以供重点需要。1940年11月,国民政府经济部同刘鸿生用陆宗贤专利,集资法币10万元,在江津珞璜猫儿峡合办建成水灰厂。产品质量次于水泥,直名“水灰”,商标“鲸牌”,后改进凝结性能,改名“鲸牌快硬水灰”。1941年,刘航琛、潘昌猷、胡子昂、胡仲实、胡叔

潜、刘鸿生、宁芷村等人见四川水泥公司生产、价格均受水泥管理委员会控制,工厂增产,经营亏损,7月下旬在重庆发起组织嘉华水泥股份有限公司,资本(法币)120万元,四川水泥公司为主要股东,并聘四川水泥公司主要的技术人员和技工在乐山建厂,工艺采用普通立窑焙烧,手工搓球,煤、球分层装窑,烧成出窑,用间歇方式生产。工厂于1942年8月建成,11月生产出普通硅酸盐水泥,商标定名“山牌”。1942年4月,陈立夫兄弟用王鹤亭专利,集资200万元,发起组织建国代水泥公司,在綦江石角坝设厂,职工仅百人。工艺以烧粘土、1:1消石灰、生石灰、石膏粉配制成水泥,利用渠水驱动石碾、水碓,粉碎、筛分,产品为綦江导淮委员会之綦江水闸工程所采用。

1945年秋,抗日战争胜利,川中

人士满怀信心,以为医治战争创伤,振兴国家建设,成渝铁路投入修筑等,对水泥的需要,自不待言。四川政界、商界筹备组建西南水泥股份有限公司,拟在灌县建设新厂,1946年从金城银行贷得款项向美国厂商订购回转窑、生料磨、水泥磨等全套生产设备。但随着国民政府迁回南京,在川进行的各项建设工程包括成渝铁路全部停建,国民政府战时生产局取消四川水泥公司全部订货,既不弥补工厂战时因限价造成的损失,也不负责善后工作。四川水泥公司因水泥销量骤降,经济陷入困境;建成、建国、炉渣等厂相继停产关闭;嘉华水泥股份有限公司亦因销售不畅,产品积压,资金呆滞,债负沉重,处境极端困难。内战爆发后,西南水泥公司所购设备散存长江沿岸,无力运回。四川、嘉华水泥公司支持至1949年6月,终因无法维持而停产。

四川、嘉华水泥公司水泥产量表

表1-1

(1937~1949年)

单位:吨

年 度	合 计	四川水泥公 司	嘉华水泥公 司	年 度	合 计	四川水泥公 司	嘉华水泥公 司
1937	2524	2524	/	1944	24109	22322	1787
1938	20060	20060	/	1945	22871	20203	2668
1939	15193	15193	/	1946	9051	7702	1349
1940	30118	30118	/	1947	24239	19717	1522
1941	15833	15833	/	1948	16151	13633	2518
1942	21884	21884	/	1949	6375	5316	1059
1943	18516	17929	587	总 计	256924	242434	14490

1949年12月27日,西南军政委员会工业部、重庆市军事管制委员会要求四川水泥公司复工,继续生产水泥。公司因负债过重,无处筹措资金,产品亦难找到销路,无力复工。西南财政经济委员会和工业部从保护民族工业出发,在当时尚无建设工程的情况下,订购公司的产品,扶持企业摆脱困境。四川水泥公司遂于1950年2月复工生产;4月13日,重庆市军管会派马璋为驻厂特派员,负责监督工厂的生产经营活动。嘉华水泥公司于1950年2月由乐山军事管制委员会代管,乐山专员公署贷粮5万公斤,作为解决职工生活和生产的资金,工厂于6月26日复工。与此同时,工厂接到西南军区现款订货,生产由此得以顺利开展。当年10月,国家开始恢复经济,水泥由西南供销公司统购包销,四川、嘉华水泥公司的生产由此走向正常。

四川、嘉华两个水泥公司复产后,立即着手组织专人清理资产和债权债务。四川水泥公司自成立至1952年9月30日止,共有资产195.2万元(1953年以前之旧人民币均折算成新币,下同),负债260.1万元(欠政府债款223.82万元,欠私人债款36.28万元)。面对巨额亏损,股东无力增资抵偿,经股东大会决议申请人民政府接收,资产抵偿不足部分,则请求政府代为偿还。嘉华水泥公司经过清理,亦因

资不抵债,股东大会亦决议请求人民政府接收。四川水泥公司经西南工业部同意,公司尚欠的公私债款6.92万元,由西南化工局负责偿还。1952年12月30日,四川水泥公司同西南化工局正式办理交接手续,公司改名西南化学工业管理局四川水泥厂(1953年改属国家重工业部建筑材料工业局领导,1958年4月下放重庆市,更名重庆水泥厂,相沿至今)。嘉华水泥公司则于1953年1月1日由四川省工业厅接收,改为地方国营嘉华水泥厂。

1951~1953年,嘉华水泥厂、四川水泥厂相继扩建。嘉华水泥厂原有普通立窑6座,后又增建3座,但均属土法,质量不稳定。1951年5月,该厂将上海龙华水泥厂拆下的旧回转窑运回乐山,兴建四川第一台干法中空回转窑,次年投产,年产普通硅酸盐水泥1.2万吨。旋窑投产后,立窑即全部淘汰。1953年,四川工业厅又对该厂进行技术改造和扩建,生产能力再提高到3.2万吨。第一个五年计划期间,四川省给该厂投资72.63万元,到1956年,年产水泥达3.83万吨,超过设计能力16.4%。1952年,四川水泥厂扩建,西南工业部投资290万元,价拨原金城银行贷款为原西南水泥公司向美国厂商订购的设备。这套设备于1952年经民生实业公司总经理卢作孚帮助收集装运回川,由四川水泥厂修复,改装成Φ2.28×75米湿法回转窑,设计

年产普通硅酸盐水泥 5.4 万吨,于 1953 年建成投产。1956 年,重工业部再次给四川水泥厂投资,购进波兰产水泥磨 1 台,3 月 7 日安装投产。四川(重庆)水泥厂经过扩建和技术改造,普通硅酸盐水泥生产能力提高到 11 万吨,矿渣水泥实际产量达到 23.46 万吨,较设计能力提高 57.8%。

50 年代初,国家酝酿修筑甘肃天水至四川成都铁路,称天成铁路,以打通四川陆上出省通道。为配合天成铁路建设,重工业部确定沿铁路线选址建一大型水泥厂,供应铁路建设的需要。地质部门亦为此进行地质资源勘查工作。1956 年 5 月,国家建筑材料工业部从设计部门提出的对比方案中,最终选定在江油县明镜乡二郎庙建厂,定名川西水泥厂,后改名江油水泥厂,并从东北抚顺水泥厂调杨治政组成建设班子,于 1956 年 3 月开始筹备。该项目投资 5744 万元,从德意志民主共和国购进湿法回转窑,建设 3 条水泥生产线,年产普通硅酸盐水泥 70 万吨。建材部委托北京水泥工业设计院负责设计,建筑工程部建筑安装公司负责施工。工程于 1957 年 2 月开工,1959 年底完工,投入全面试生产。1961 年 5 月下旬,建筑工程部组织国家验收委员会验收,工厂旋即移交生产。

四川自国家开展大规模经济建设以来,水泥供应十分紧张。1958 年“大

跃进”,水泥不足的形势更为突出。为缓和水泥供应,中央鼓励地方政府、人民公社兴办小型水泥厂。地方生产的水泥不纳入国家统一分配,由此掀起了地方自办水泥工业热潮。自 1958 年开始,各级地方政府兴办大批 0.4~3.2 万吨不等规模的小型水泥厂。以其由小厂土法或半机械化生产,习惯称为“小水泥”,以区别于大型工厂机械化生产的水泥。“小水泥”中,因工艺和设备条件不同,又有“小洋水泥”和“土水泥”之分。“土水泥”起源于河南省偃师县诸葛公社农民的实践经验而形成的工艺。1958 年 5 月,三台县化工厂、双流县水泥厂学习诸葛公社经验后,率先用土法生产出低标号水泥。“土水泥”以石灰窑焙烧熟料,用简易机具粉磨而成。三台、双流两厂所使用的石灰窑、石碾、石臼等简易设施和工具,适合农村推广。同年 9 月 15 日,四川省建设厅在三台召开全省土法生产水泥现场会议,推广两厂经验。由此发端,到 11 月底,全省建成土水泥厂 828 个,窑 2000 余座,生产土水泥 1.9 万多吨。“小洋水泥”系用盘式成球机成球,立窑鼓风焙烧,球磨机粉磨,或者用简单机械生产的水泥。“大跃进”期间,“小洋水泥”也属于发展重点。1959 年,四川省建设厅安排 10 个年产 4000 吨的“小洋水泥”厂,并选定雅安、彭县水泥厂两个典型,向全省推广,于是掀起建设“小洋水泥”厂热潮。

到 1960 年末,全省建成年产 0.4~3.2 万吨规模小水泥厂百余个,规模在 3.2 万吨的有成都、自贡、峨眉、溪口 4 个水泥厂。1960 年,中共四川省委提出水泥跟着钢铁走,确定由建设厅、冶金厅抽人组成四川省矿渣水泥办公室,抓矿渣水泥生产。各地钢铁厂由是均兴办矿渣水泥车间,生产矿渣水泥。四川省建设厅、冶金厅还在北碚召开现场会议,推广北碚经验,到 6 月底,全省钢铁企业建成矿渣水泥车间 263 个。“小水泥”的突起,使科研工作亦卷入这一热潮。1959 年,四川省建筑科研所研制成功适用于小水泥工厂生产的石膏矿渣水泥,成都市水泥厂运用这项技术,生产出标号在 300 号以上的水泥。1960 年 2 月,四川省建设厅以现场会议形式推广这项技术,中共四川省委亦指示要大办石膏矿渣水泥。在不到 4 个月的时间内,全省小水泥厂中,兴办石膏矿渣水泥的工厂或车间即达 300 余个。“大跃进”期间,一时“小水泥”遍地开花。但较普遍地存在设备不配套,产品质量差,成本高,原材料供应不足,生产不正常等问题。1959 年,四川省建设厅对“土水泥”厂作了一次整顿,保留条件较好的小水泥厂 141 个。至 1960 年末,因水泥质量不过关,刚兴办起来的石膏矿渣水泥和矿渣水泥陆续停产,“土水泥”厂也相继下马。

四川在大搞群众运动发展“小水

泥”的同时,抓紧新建、扩建大中型水泥厂,以保证重点骨干建设项目的需要。重庆水泥厂扩建工程采用国产 JHT5 J \varnothing 3 米×88.8 米湿法回转窑,设计年产熟料能力 9.5 万吨、矿渣水泥 20 万吨,工程于 1958 年 7 月 1 日开工,1960 年 7 月 1 日简易建成投产,总投资 610.98 万元。当时资金短缺,建筑材料不足,建设中问题甚多。于 1957 年 2 月开工的江油水泥厂建设项目修改重大设计 16 处,第一台大窑于 1959 年 11 月 11 日点火试车投产,另两台大窑于 12 月 5 日投产。投产后,因原煤、钢球供应不足,钢球规格不齐,原料、产品运输不落实,工程隐患逐渐暴露,工伤、设备事故频繁,水泥细度波动很大。仅 1960 年,工厂即停窑 74 次,停机 833 次,停工 1.49 万个台时。工厂投产以来共产水泥 31.4 万吨,水泥标号 290 号左右,亏损 908.8 万元。重庆水泥厂新建 3 号窑投产后,因设备制造和安装质量不良,不能正常生产,加上原燃料供应和工艺、设备不配套,1961 年 9 月被迫停止生产。

1961 年,四川调整水泥工业,大幅度压缩规模,建材系统的嘉华、自贡、溪口水泥厂暂停生产,成都、武胜水泥厂转产,峨眉、彭县等 21 个水泥厂以及系统外的水泥厂全部撤销,精简职工 3730 人,保留守护人员 96 人。1962 年 2 月,建筑工程部亦决定江油

水泥厂停产整顿,精简职工 1344 人,保留 436 名职工维护检修工厂设备。保留的重庆水泥厂 2286 名职工中,精简 540 人。调整以后,1962 年全年生产水泥 17.92 万吨,较 1957 年的 22.12 万吨下降 19%,较 1960 年的 55.6 万吨(其中“小水泥”29.3 万吨)下降 67.8%。

1963 年,四川经过调整、整顿,经济形势开始好转。1964 年,年生产能力在 3.2 万吨以上的嘉华、自贡、溪口、老母孔(成都东风)等 4 个水泥厂恢复生产;年生产能力 1 万吨左右的小水泥厂 15 个亦恢复生产。江油水泥厂经过整修和技术改造,3 台窑于 1964 年 10 月和 1965 年 3 月先后恢复生产,1964 年全省共产水泥 37.78 万吨,较 1962 年增长 1.11 倍。

1965 年春,国家建筑材料工业部、四川省决定兴建渡口、峨眉、渠江 3 个水泥厂。

渡口水泥厂地处今攀枝花市宋家坪,主机采用从罗马尼亚进口 $\varnothing 3$ 米 $\times 100.94$ 米湿法回转窑,投资 3961.6 万元,设计规模年产熟料 20.5 万吨,普通硅酸盐水泥 36 万吨,产品供应攀钢及渡口市(今攀枝花市)境内的“三线建设”工程。工程于 1965 年 4 月立项,1966 年 2 月开工,年末,石灰石矿山、1 号回转窑建成;次年 2 月,2 号回转窑建成,分别开工投产。工厂拥有职工 1334 人。

峨眉水泥厂系 1958 年国家在山东省筹建的济南历城水泥厂的内迁厂,采用从丹麦进口的 $\varnothing 4.4/4.5/4.4$ $\times 180$ 米湿法回转窑 2 台,年产熟料 72 万吨,掺入活性混合材,年生产能力为普通硅酸盐水泥 100 万吨。1965 年,国家建筑材料工业部决定将历城水泥厂内迁四川,在今峨眉山市乐都镇峨山麓建设峨眉水泥厂。当年 8 月,建材部派山东历城水泥厂李作文等人会同北京水泥工业设计院、西南地质公司人员赴川考察,选定厂址;9 月正式筹备。1966 年 2 月,建筑材料工业部矿山公司进入施工现场,开始施工。相继参与施工的有:建工部 103 建筑公司、四川建工七公司、上海基础打桩公司以及乐山专区、四川石棉矿、丹巴云母矿等 27 个单位。国家计委、建材部规划“一年准备,两年建设,1968 年投产”,1968 年底,四川省革命委员会派王希甫担任峨眉水泥厂筹建处革命委员会主任,次年组织工厂建设万人大会战。工厂建设过程中,周恩来总理曾亲自过问工厂建设进度,指示“要把峨眉水泥厂建设好”。1970 年 4 月,建材部部长赖际发在峨眉水泥厂建设现场提出关键工程采取集中力量打“歼灭战”办法进行突击抢工;要求设计、建设和土建安装以及前后方发扬大兵团作战精神,团结协作,互相配合,达到一次投产成功,该厂两台回转窑终于在 1970 年 7 月和 10 月相继

投入生产,总投资 7890 万元。

渠江水泥厂建设项目 1965 年 5 月由四川省计划委员会立项,计划利用重庆水泥厂闲置的 3 号窑迁移至广安县双河建成年产普通硅酸盐水泥 20 万吨的中型水泥厂。1969 年,国家计委批准设计任务书,委托江油水泥工业设计院和西南建筑工业设计院设计,预计投资 1200 万元、1971 年建成投产。但在设计、审查过程中,有关部门在建设规模、窑型、工厂选址、燃料供应等方面意见不一。至 1973 年,全国计划会议决定该项目缓建。

重庆水泥厂 1960 年停建的 3 号回转窑水泥生产线续建。工程于 1970 年 2 月筹备,3 月份正式开工,由重庆市工业设计院设计,重庆市建筑一公司和工业设备安装公司施工,5 月 1 日初步建成试生产,年底全部建成投产,总投资 786.82 万元,设计年产能力为熟料 9.5 万吨、矿渣水泥 20 万吨。至此,重庆水泥厂总生产能力由原 23 万吨提高到 43 万吨。

四川大中型水泥厂经过“三线建设”,生产能力由原来的 93 万吨提高到 249 万吨,增长 1.68 倍。

1969 年,中央提出发展“五小”(小冶金、小化肥、小水电、小农机、小水泥)工业,水泥同农田水利、城镇建设关系密切,受到各地重视。1970 年 5 月,四川省革命委员会基本建设委员会确定新、续、扩建小水泥厂 11 个。9

月,在资中召开现场会议,交流建设经验,要求除条件不具备的少数民族地区而外,每个县应有一个年产 3.2 万吨规模的水泥厂,每个地区应有一个年产 5~7 万吨规模的水泥厂。会议确定各地自建水泥厂由地方管理、自产自用,激发了四川各地办小水泥的积极性。因此,四川地方小水泥工业迅猛发展。1971~1978 年,四川全省新建年产普通水泥 6 万吨规模的机械化立窑生产线 5 条,湿法回转窑生产线 1 条以及一批普通立窑水泥厂。

早在 1967 年,四川省建设局在国家建筑材料工业部的支持下曾安排在珙县巡场、自贡凉水井、彭县湔江新建 3 条机械化立窑示范生产线,以此带动小型水泥厂的技术改造。巡场水泥厂 1967 年投入建设,主机采用 $\Phi 2.5 \times 10$ 米摆辊式机立窑,设计年产普通水泥 6 万吨,1971 年建成投产,1978 年达到设计能力;自贡水泥厂系 1960 年四川第一批兴建的年产 3.2 万吨的“小洋水泥”厂之一,1967 年扩建,主机采用甘肃兰州产 $\varnothing 2.5 \times 10$ 米盘式机立窑,1971 年底试车投产;湔江水泥厂于 1970 年动工兴建,厂址选在彭县(今彭州市)小鱼洞,主机采用 $\varnothing 2.5 \times 10$ 米摆辊式机立窑,1972 年完成土建工程,1976 年 5 月建成投产。与此同时,铁道兵部队还在渠县兴建川东水泥厂。该厂原名铁道兵 6015 厂,1968 年筹建,拥有两条 $\varnothing 2.5 \times 10$ 米

米塔式机立窑,一条从罗马尼亚进口的成套湿法回转窑,于1970~1971年相继建成,年产普通硅酸盐水泥32.6万吨。川东水泥厂当时在四川地方水泥工业中,是唯一拥有两种不同工艺和规模超过20万吨的中型水泥工业企业。此外,南充地区溪口水泥厂1971年投资201.7万元,将两台Φ2米×8米普立窑改成简易机立窑,用机械代替人工停风卸料,改善了劳动条件,每台立窑生产能力由3.2万吨提高到6.4万吨;资中县水泥厂1973年试验成功在普立窑上升高中心风管煅烧熟料技术,提高了普立窑的生产效率。溪口、资中水泥厂投资省、效果好的经验,在全省普立窑水泥厂中获得推广。

1974年4月,国家计委、国家建委建材局、四川省三方议定恢复渠江水泥厂建设项目。1975年,国家建委建材局同意采用湿法工艺,建设两条华新型Φ3.5米×145米回转窑生产线,定员1348人,年产规模为普通硅酸盐水泥46万吨。1979年,渠江水泥厂开工建设。1983年9月5日和12月5日,1、2号窑先后点火投料试车成功。经一年多试生产,于1985年3月31日竣工,从4月1日起移交生产。累计总投资10836.36万元。1988年,该厂再投资325.83万元改造3号水泥磨,改进收尘技术,使窑、磨能力平衡,达到设计能力,粉尘排放亦达到

国家标准。

从1979年起,重庆、峨眉、渡口、江油水泥厂相继进行技术改造,新、扩、改建石灰石矿山和水泥生产线。重庆水泥厂在江津珞璜猫儿峡的石灰石矿山,经多年开采,资源已经枯竭。1975年,国家建委同意该厂在重庆市九龙坡区南泉七孔坝新建一石灰石矿山。工程由四川非金属矿山设计院设计,国家建材总局建设公司等13个单位施工,1979年7月开工,1982年12月底竣工试生产,1984年5月正式投产,总投资2400万元,设计年产碎石46万吨。矿山建设完成后,长期制约生产的原料问题获得解决。1988年,重庆水泥厂自筹资金2560万元,在七孔坝石灰石矿山东南侧兴建一条Φ3米×48米立筒预热器干法回转窑生产线,设计年产熟料9.5万吨,年产普通硅酸盐水泥11.5万吨。新生产线于1990年12月竣工试生产,使重庆水泥厂生产能力再增至54.5万吨,较1949年提高11.1倍。峨眉水泥厂石灰石矿山原设计有东、西两个采区,因东采区未按设计完成,西采区供应两条生产线上的矿石,长期超负荷运行。1982年,国家建材局投资1826万元,继续完成东采区建设。该工程由天津水泥工业设计院设计,国家建材局西南地质公司施工,1987年3月开工,1989年建成。峨眉水泥厂在矿山技术改造过程中,还投资670万元,于

1984年为本厂劳动服务公司新建二峨山水泥厂,1987投产,设计年产熟料6.8万吨。1988年,该厂又自筹资金,扩建一条国产 $\varnothing 3.5$ 米×145米华新型湿法回转窑生产线。四川省建材工业设计院同该厂共同设计,年产熟料能力19.7万吨,1989年元月动工,1990年7月投产,使该厂水泥实际生产能力超过100万吨。渡口水泥厂的石灰石矿山经国家建材部和冶金部商定于1970年移交攀钢,支援钢铁生产,工厂所需石灰石则由攀钢用商品形式供应。但长期以来原料数量、质量不能保证,制约着生产正常运转。1985年,国家计委、国家建材局为配合二滩水电站建设,决定投资18851万元,在渡口水泥厂兴建一条年产30万吨普通硅酸盐水泥湿法工艺生产线和年产90万吨石灰石的龙洞矿山以及与之配套的拉罗箐粘土矿山,项目于1988年正式立项和筹备。预计建成后,渡口水泥厂即具备完整的生产系统,生产能力为年产普通硅酸盐水泥66万吨。江油水泥厂建厂初期,因原定天井山石灰石矿石质量变化,矿山改建在张坝沟,利用宝成铁路运输矿石,原料供应长期受运输制约。1987年,该厂决定自筹资金15436万元,进行全面技术改造。改造的项目有:将生料磨搬至矿山,建设一条料浆输送管道,将石灰石料浆通过管道输送至厂;改造5号水泥磨,提高台时生产能力,扩建一

条 $\varnothing 4/3.5/4 \times 150$ 米湿法回转窑生产线,增加年产普通硅酸盐水泥能力27万吨;建设一条年产8万吨水泥的 $\varnothing 2.8$ 米×10米机械化立窑生产线。工程由成都建材设计研究院设计,从1987年相继开工,湿法回转窑生产线于1990年11月完工投入试生产。江油水泥厂技改工程全面完成后,预计生产能力可达年产普通硅酸盐水泥105万吨。

80年代,四川小型水泥工业企业的技术改造集中在采用先进技术和节能技术方面,这期间采用的工艺有干法窑外分解、立筒预热回转窑、湿法回转窑、普立窑改机械化立窑。

干法窑外分解 1984年元月,中国建材工业技术经济和管理现代化研究会在成都召开学术年会。四川省建材局的张集辉从该研究会副秘书长顾季明处获悉国家建材局正筹划在全国选点建设10条日产700吨水泥的窑外分解生产线,遂将信息转达给成都市建材局的蒋祝辉、杨汝锡,并约集与会专家和领导去灌县、彭县踏勘在四川建一条日产700吨窑外分解线的厂址。根据专家的意见,成都市建材局向与会的国家建材局计划规划司司长田耕陈述在成都建设日产700吨窑外分解线的可行性,由此获得国家建材局的支持。湔江水泥厂窑外分解线经过立项、审查,1986年获国家计委同意,选定彭县(今彭州市)建厂。该项目由

四川水泥工业设计院(今成都建材工业设计院)设计,成都市第一建筑工程公司、四川省工业设备安装公司施工,1986年11月开工,1989年7月完工点火试生产,工程投资8605万元。

立筒预热型回转窑 1980年前,四川仅嘉华、江油中坝水泥厂各有一台带立筒预热器的回转窑。1985年,绵竹东北水泥厂建成旋风预热器回转窑。继后,什邡县水泥厂也应用这项技术扩建一条生产线。到1990年,全省共拥有预热型回转窑20台,其中成都东风水泥厂年生产能力为23万吨,安县、彭县、什邡、德阳八角水泥厂和嘉华水泥厂杨湾分厂年生产能力在10万吨以上;预热型回转窑和机立窑并存的有东风、安县、彭县、什邡、德阳八角水泥厂。

湿法回转窑 采用此项工艺的有广汉特种水泥厂、凉山州乃托水泥厂。广汉特种水泥厂建于1969年,生产白色硅酸盐水泥。1985年扩建时采用两台Φ3.1/2.5×78米湿法回转窑,设计年产特种水泥15万吨(或普通水泥18万吨),投资3300万元,1988年10月投产后,该厂年生产能力增至25.5万吨;乃托水泥厂(现名川西水泥厂)于1986年兴建,拥有两条Φ3.1/2.5×82米湿法回转窑生产线,1990年9月建成投产,年生产能力为22万吨。

普立窑改机械化立窑 1980年前,四川仅有巡场、自贡、湔江、川东等4

个水泥厂拥有5台机立窑。1980~1985年,四川新、扩、改建机立窑达138台。1990年,全省共拥有机立窑355台,年产规模超过20万吨的中型水泥厂有南充地区溪口、江津、绵阳市马角坝、旺苍煤铁厂、成都东风等水泥厂(车间)。溪口水泥厂于1979年被列为全省扩权试点企业,该厂把留利资金用于扩建,到1983年,先后改、扩建机立窑4台,又建设了粉磨站,总投资1897.58万元,年产硅酸盐水泥能力达22万吨;江津水泥厂1980年建成普立窑,年产普通硅酸盐水泥3.2万吨,该厂1983年和1988年两次扩建,分别建成两条年产8.8万吨机立窑生产线,使年生产能力达到20万吨;旺苍煤铁厂水泥厂拥有3台机立窑生产线,年生产能力在20万吨以上;马角坝水泥厂(今绵阳市水泥厂)于1981年、1986年、1989年3次改建和扩建,新建绵阳粉磨站,年生产能力达到20万吨;成都市东风水泥厂(原名老母孔水泥厂)始建于“大跃进”期间,80年代3次扩建和改建,工厂拥有机立窑和立筒预热回转窑两种工艺,到1990年,生产能力达到23万吨。全省由普立窑改建成机立窑的水泥厂中,年产水泥能力在10万吨以上的有资中、阿坝(原漩口水泥厂)、富顺、新都桂湖等水泥厂。资中水泥厂于1964年建成,初用普通立窑工艺,年产普通硅酸盐水泥仅3万吨,该厂1982年和1986年

四川省水泥产量表

表 1-2

(1949~1990 年)

单位:万吨

年度	总计	其中			年度	总计	其中		
		大中型水泥企业	小型水泥企业	小型水泥企业中的乡镇水泥企业			大中型水泥企业	小型水泥企业	小型水泥企业中的乡镇水泥企业
1949	0.78	0.68	0.1	/	1971	246.91	191.75	55.16	/
1950	2.06	1.93	0.13	/	1972	270.00	195.53	74.47	/
1951	6.25	5.62	0.63	/	1973	233.50	152.15	81.35	/
1952	4.37	4.03	0.34	/	1974	205.00	108.84	96.16	/
1953	13.25	12.45	0.8	/	1975	288.00	170.63	117.37	/
1954	16.78	15.31	1.47	/	1976	262.20	135.57	126.63	3.09
1955	17.78	15.8	1.98	/	1977	358.60	173.66	184.94	8.50
1956	27.29	23.46	3.83	/	1978	454.80	216.30	238.50	17.80
1957	22.12	19.28	2.84	/	1979	519.19	228.19	291.00	30.32
1958	32.20	28.02	4.18	/	1980	551.12	219.53	331.59	46.00
1959	33.24	26.21	7.03	/	1981	510.61	213.02	297.59	53.59
1960	55.60	26.30	29.3	/	1982	640.90	218.30	422.60	76.36
1961	24.40	12.51	11.89	/	1983	733.21	222.12	511.09	100.35
1962	17.92	15.69	2.23	/	1984	849.56	238.39	611.17	135.20
1963	24.80	23.50	1.30	/	1985	1019.22	245.84	773.38	207.00
1964	37.78	30.51	7.27	/	1986	1089.22	243.32	845.90	243.82
1965	78.81	67.59	11.22	/	1987	1242.16	245.81	996.35	321.54
1966	101.61	84.87	16.74	/	1988	1404.88	276.24	1128.64	292.42
1967	74.93	59.36	15.57	/	1989	1397.14	256.60	1140.54	383.20
1968	40.19	29.55	10.64	/	1990	1351.54	283.16	1068.38	367.50
1969	73.30	57.55	15.75	/	总计	14471.82	4908.42	9563.40	2386.69
1970	138.60	113.24	25.36	/	/	/	/	/	/

两次共投资 1400 余万元,扩建机立窑生产线,年生产能力增长到 13.2 万吨;阿坝州水泥厂始建于 1958 年,原系普立窑小水泥厂,调整中曾一度关闭,70 年代恢复生产,仍用普立窑工艺,该厂 1981 年和 1988 年两次扩建,采用机立窑工艺,年生产能力达到 15 万吨;富顺水泥厂建于 1970 年,采用普立窑,1980 年产量 4 万吨,1983~1984 年由国家计委、中国人民建设银行投资扩建,年生产能力增至 13.2 万吨。

此外,从 70 年代起,四川水泥工业的特点之一是发展乡镇水泥工业。全省乡镇水泥工业企业 1980 年 214

家,1990 年增至 322 家,总产量达 394.59 万吨,占全省总产量的 29.2%。值得一提的是新都桂湖水泥厂,该厂原系一土磷肥厂,1979 年转产水泥,1984~1985 年先后建成两条年产 5 万吨普通硅酸盐水泥的机械化立窑生产线,使企业跻身年产 10 万吨以上的行列,成为当时乡镇水泥工业企业中规模最大的企业。

至 1990 年,全省水泥工业企业达 728 家,水泥生产能力达 1859.10 万吨,其中 5 个大中型水泥工业企业生产能力 368 万吨、地方水泥工业企业中有 9 个企业达到中型水泥厂规模。

第二节 工 艺

四川水泥工业的生产工艺,采用回转窑工艺的有湿法、干法之分,干法工艺又有窑外分解、预热型回转窑和中空回转窑之别;采用半干法立窑工艺的,分别为机械化立窑、简易机械化立窑和普通立窑。重庆、江油、渡口、峨眉、渠江、乃托、川东、广汉等水泥厂采用湿法回转窑工艺,湔江水泥厂采用窑外分解工艺,嘉华、江油中坝、成都东风、绵竹、什邡、安县、彭县、德阳八角等 20 家水泥厂采用立筒预热型回转窑工艺,另有部分厂采用中空回转窑工艺,其余全部为立窑工艺。在立窑中,56% 为机立窑,44% 为普立窑。

依据不同的窑型,对原料采运、生料制备、熟料烧成等有不同的要求,现分述于后。

一、原料采运

生产硅酸盐水泥熟料的原料为石灰石和粘土(包括页岩)。四川石灰石、粘土资源丰富,分布面广,资源条件适合不同规模水泥工厂建厂的需求。大中型水泥厂及少数地方小型水泥厂,都拥有自己的石灰石矿山,依山建厂,自采自用。采矿方法,小型矿山早期均用手工打眼、放炮,人工装运矿石;大型矿山则用凿岩机穿孔、放炮,人工装

矿,矿车运输。随着技术进步,小型矿山已改用凿岩机穿孔、放炮,装岩机装矿,矿车运输。大型矿山则用潜孔钻、凿岩机穿孔,微差爆破,电铲装矿。运矿则因地形,距工厂远近而略有差异。重庆水泥厂原猫儿峡矿山,将破碎系统设在矿山,碎石用船经长江运至工厂输入生料库;新建七孔坝矿山,亦在矿山设石灰石破碎站及5座容量各为1000吨的碎石储存库,在厂内设1座容量为5000吨的碎石储存库,矿石至工厂用汽车运输。该厂新建的立筒预热器干法回转窑,因系傍山建厂,距碎石系统仅200米,碎石经皮带运输机直接输送进生产线,省去中间转运环节。江油水泥厂石灰石矿山改在张坝沟后,矿石经宝成铁路运至破碎进入生产线;1981年扩建西矿区,仍沿用前法运矿;1987年工厂进行技术改造,改用管道输送,将破碎系统和生料磨搬上矿山,将矿石用料浆形式通过管道输入工厂。峨眉水泥厂的石灰石矿用汽车运至溜槽,再经破碎通过皮带运输机送至联合储库。该厂1982年续建矿山东采区时将溜槽改为竖井,将颚式破碎机、锤式破碎机两段破碎改为一段破碎,破碎后的石灰石经皮带运输机送入联合储库。渡口水泥厂新建石灰石矿山,设计用料浆管道输送。渠江水泥厂的砂岩经破碎后,入料仓再经索道输送至联合储库。小型水泥厂同大厂相较,工艺相对简单。以溪

口水泥厂为例,该矿石用矿车经轻便铁道运至矿山破碎站然后用皮带运输机运至生料车间生产线,粘土或页岩、砂岩均就近取用,或用煤矸石代替粘土,校正原料和矿化剂均向外地购进,砂岩或页岩均用电铲掘取,汽车运输,经破碎后入联合储库。

二、生料制备

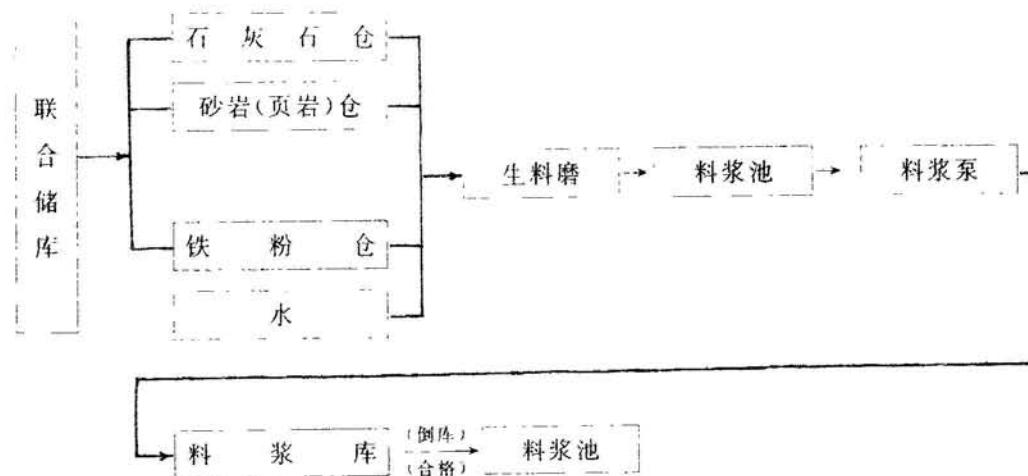
(一)湿法工艺

水泥湿法工艺流程各厂基本相同,即破碎的石灰石进入联合储库的石灰石仓,砂岩(页岩)、铁粉分别直入不同的料仓,加水,进入生料磨,料浆入料浆池,再泵入料浆库。采用料浆管道输送的,制浆前的各道工序均放在矿山进行,进入工厂的料浆已是经检验合格的料浆。制成后的料浆须搅拌均化,随时处于悬浮状态。湿法的特点是,料浆不经干燥直接送入回转窑烧制,无粉尘污染。湿法工艺生料制备,在四川水泥生产发展历程中,曾经历4次变革。以重庆水泥厂为例,1937~1957年,在石灰石送入破碎时,用人工将河沙均匀加入其中,用皮带运输机送入磨头仓,再用圆盘喂料机喂入粉磨,同时用淘泥机将粘土(或砂岩)制成泥浆入库储存,再用匀式喂料机按比例输入磨内同石灰石、河沙混合制成料浆;1957~1965年,改为将河沙集中过磅,单独研磨成浆入库,然后同磨成的石灰石、泥浆配比制成合格

料浆；1965～1985年，再改为石灰石、河沙、铁粉配比，泥浆只作为校正原料，用人工将砂岩、铁粉过磅，研磨成混合浆入库，再加入石灰石配比成合格料；1985年后，取消泥浆和过磅工

序,采用石灰石、砂岩、铁粉、水按体积调配,入磨,经检验合格后,即成为合格的入窑煅烧料。

生料制备工艺流程：



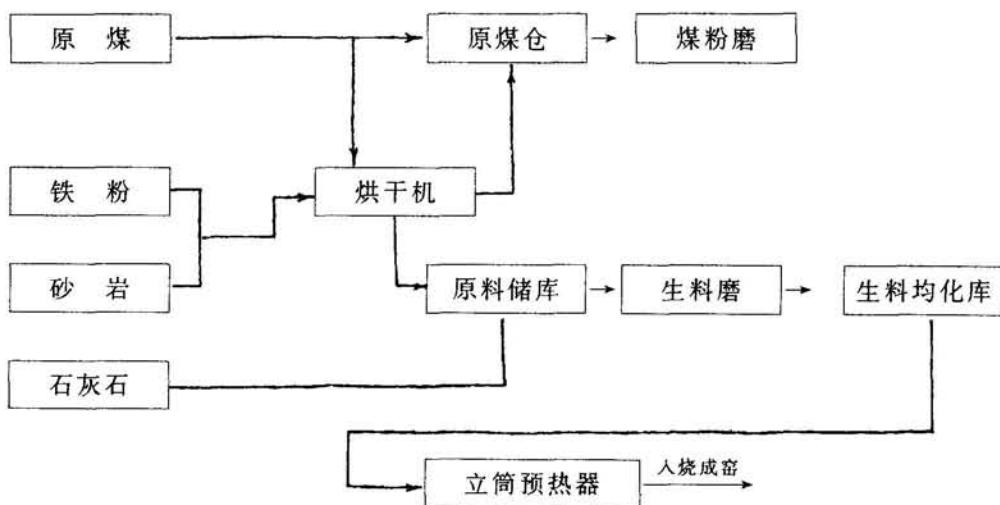
制备生料的大型生料磨,四川重庆、江油、峨眉、渡口、渠江等大中型水泥厂共拥有14台,2台为国内生产,其余均从国外进口。

(二)干法、半干法工艺

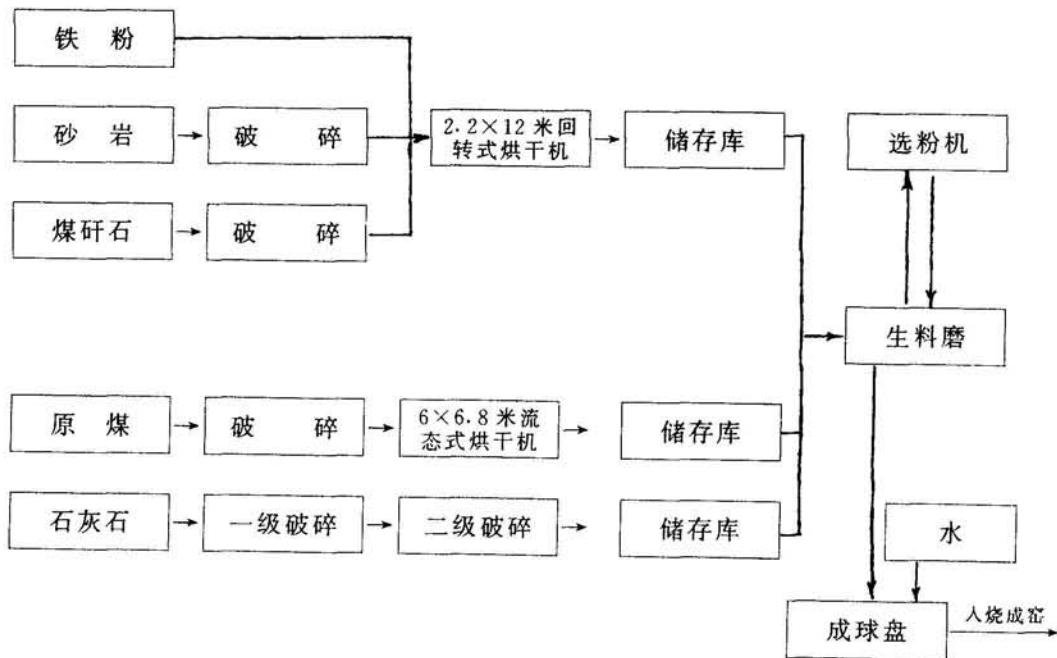
干法属立筒预热器窑工艺,半干法属机立窑工艺,两种工艺过程大同小异,即石灰石、粘土、铁粉都须经过干燥处理。立筒预热器窑工艺先将砂岩、铁粉烘干,同水分小于2%的石灰石分别用电子皮带秤计量,然后按比例混合送入32.4米×8米带悬臂式烘干仓、尾部卸料的生料磨磨成生粉,入生料库均化后供水泥窑煅烧、机立

窑工艺则将铁粉、河砂(砂岩)、煤矸石、原煤、石灰石破碎、烘干、入储存库,配比后入生料磨磨成生料,经成球盘加水成料球供立窑煅烧。立窑工艺烘干过程,最早采用原始的烘干灶,完全用人工操作。1966年起开始采用圆筒烘干机,继后采用流态式烘干机,使烘干工艺实现机械化。生料入库后,一般采用多库搭配或机械倒库均化。1970年,渝江水泥厂采用空气搅拌均化,工艺比较先进,后建的干法、半干法工艺水泥厂,不少采用渝江厂工艺。

干法工艺流程：



半干法工艺流程：



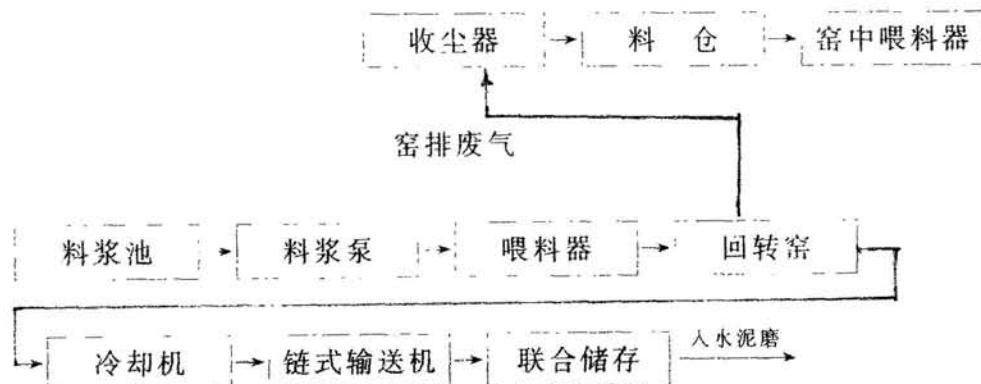
窑

三、熟料烧成

熟料烧成有回转窑和立窑之分，两种窑型因工艺不同，或历史的成因，又有不同型式的分别。

(一)回转窑烧成

回转窑有湿法、干法之分，又有中空型、预热型等不同窑型。回转窑烧成熟料，质量稳定，历来为大型水泥厂所采用，一些中小型厂亦开始改用回转湿法回转窑烧成工艺流程：



四川大中型水泥厂湿法回转窑一览表

表1-3

(1990年)

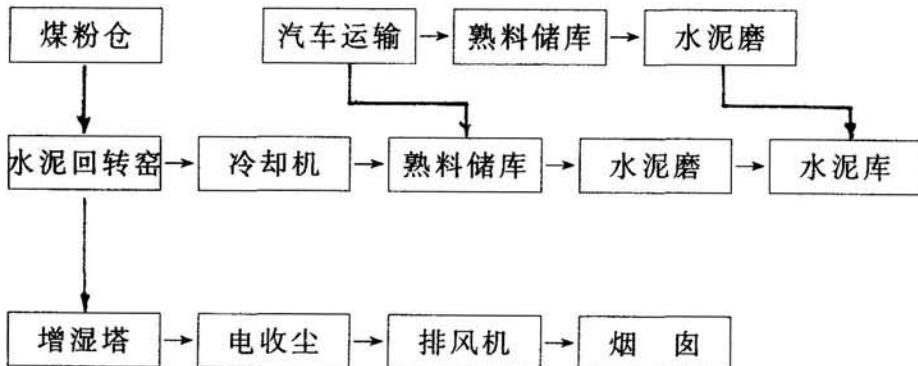
厂名	规 格(米)	台 数	设计能力 (吨/时·台)	产 地
重庆水泥厂	Φ2.7/2.25/2.7×82	1	9.5	丹麦
重庆水泥厂	Φ2.7/2.28/×73	1	7.4	美国
重庆水泥厂	Φ3×88.8	1	12.5	国产
江油水泥厂	Φ3.6/3.3/3.6×150	2	25.91	民主德国
渡口水泥厂	Φ3×100.94	2	13	罗马尼亚
峨眉水泥厂	Φ4.5/4.15/4.4×180	2	45.83	丹麦
峨眉水泥厂	Φ3.5×145	1	25.5	国产
渠江水泥厂	Φ3.5×115	2	25.5	国产
川东水泥厂		1		罗马尼亚
广汉特种水泥厂	Φ3.1/2.5×78	2		国产
乃托水泥厂	Φ3.1/2.5×82	2		国产

干法回转窑 干法回转窑在发展过程中,有3种不同类型。

中空小型回转窑 1951年为嘉华水泥厂首先采用,70年代逐渐增多,到80年代末达到46台。此窑一般用烟煤作燃料。1959年,嘉华水泥厂实现使用半煤气煅烧;1976年,广汉特种水泥厂采用天然气煅烧,窑型适应范围逐渐扩大。这种窑规格小,投资省,操作简便,但能耗较高,属逐步淘汰类型。

预热型回转窑 这类窑型又有早期的立筒预热型和改进的旋风预热型两种。1980年,嘉华水泥厂、江油中坝水泥厂为解决中空小回转窑能耗高的问题,将原窑型改造为立筒预热器回转窑,降低了能耗,此后两厂技术得到推广。1985~1990年,绵竹东北水泥厂和什邡县水泥厂在立筒预热型基础上改进设计,建成旋风预热回转窑,又进一步降低能耗。到1990年,这两类窑型增至20台。

立筒预热型回转窑烧成工艺流程:



窑外分解工艺 窑外分解系在回转窑尾端设一生料分解装置,从而降低能耗,提高产量。四川湔江水泥厂建成的窑外分解生产线,采用国内技术,国产设备。

(二)立窑烧成

立窑煅烧须将生料粉加水搅拌制成球状,然后入窑烧制,属半干法工艺。在发展过程中先后有3种类型。

土立窑 1942年建成的嘉华水泥厂采用的窑型即为土立窑,生产完全依靠手工,按一层球、一层煤装入点火煅烧,烧成后出窑再装,以间歇方式生产,形同传统的石灰煅烧工艺。“大跃进”期间,这一工艺曾被广泛采用,时称“土水泥”,亦称“土立窑”。

普立窑 1951年首先由嘉华水泥厂试验成功,用以代替“土立窑”煅烧

熟料。普立窑用机械通风,可以连续装料、卸料,较间歇式“土立窑”有较大进步,而且投资少、建设快,四川在“大跃进”中建设的4个年产3.2万吨“小洋水泥”厂和60~70年代建设的地方小水泥工厂基本上都采用这种窑型。1973年,资中水泥厂试验升高中心风管,提高了普立窑的生产效率。但普立窑存在劳动强度大、质量不稳定、能耗较高的缺点,国家要求限期改造。到80年代末,全省尚存普立窑279台,

占地方水泥厂拥有水泥窑的40%。

机立窑 机械化立窑是为克服普立窑的缺点而研究成功的新窑型,是立窑又一次的改进。四川于70年代初新建5条机立窑生产线,其中3条旨在带动全川普立窑改造,全省至1985年建成机立窑138台,1990年达到355台,其中有70.7%的窑径为1.7和2米的小窑,按节能和提高效率要求,这类窑也将逐步进行改造。

机械化立窑烧成工艺流程:



同立窑烧成相配套的技术,随着立窑的改进也得到相应的发展。生料成球技术 嘉华水泥厂早期采用人工搓球,60年代改为转筒式成球机成球,70年代中期逐步改为盘式成球机,80年代又进一步改用预加水成球新技术,成球工艺渐趋完善。煤、料球处理技术 嘉华水泥厂早期采用料球、煤炭分层入窑;60年代初期,一般

立窑均采用白生料法成球;1964年,阿坝州水泥厂采用半黑生料成球;1978年,自贡水泥厂改用全黑生料成球,此技术得到全面推广;到80年代末,又进一步推广复合矿化剂、“晶种煅烧”等新技术,以提高熟料质量和降低能耗。至此,以机立窑为主体的窑型和配套技术已日臻成熟和完善。

四川地方水泥厂熟料烧成窑一览表

表 1-4

(1990 年)

窑数: 台

	地县属企业	乡镇企业	合计	比重%
合计	342	354	696	100
一、机立窑小计	205	150	355	51
$\varnothing 2.5$ 米以上	19	6	55	7.9
$\varnothing 2.2$ 米	24	25	49	7.04
$\varnothing 2.0$ 米	107	90	197	28.3
$\varnothing 1.7$ 米	25	29	54	7.76
二、回转窑小计	42	20	62	8.91
$\varnothing 2.2 \sim 3$ 米(预热型)	15	1	16	2.3
$\varnothing 1.8 \sim 3$ 米(中空型)	27	19	46	6.61
三、普立窑小计	95	184	279	40.09
$\varnothing 2.0$ 米	32	34	66	9.49
$\varnothing 1.7$ 米以下	63	150	213	30.60

四、水泥制成

烧成的熟料配一定石膏、混合材料输入水泥磨, 经研磨成一定细度便成为不同标号的水泥, 并经风力或机械输送进入水泥库。江油、峨眉、渡口、渠江水泥厂用风力输送; 重庆水泥厂和地方小型水泥厂则采用机械输送。

五、成品装运

1952 年前, 重庆、嘉华水泥厂用木桶包装, 每桶 170 公斤。1953 年改用纸袋, 每袋重 50 公斤, 沿用至今。大中型水泥厂和部分地方水泥厂采用多

嘴包装机(固定式或旋转式), 多数地方水泥厂则采用固定式双嘴包装机。大中型水泥厂的水泥包装后, 随即输送至站台堆码外运; 小厂则先入库, 然后外运。峨眉、江油、渠江、渡口、乃托等水泥厂设有铁路专用线, 用火车装运; 重庆水泥厂及沿江小厂利用长江或临江水道用船转运; 其余各厂均依靠汽车运送。1970 年, 四川推行散装水泥, 组织建设散装水泥库, 购置散装水泥车, 水泥不经包装, 直接运送工地, 成本较低。此后, 散装水泥即成为水泥厂的一种供货方式。

第三节 产 品

一、品种

四川最初生产的水泥，系巴县龙王洞水泥厂用简单工艺生产的“土水泥”。重庆水泥厂投产后，四川始有符合标准的硅酸盐水泥。抗日战争中，水泥供应严重不足，相继出现代用品，如水灰、快硬水灰、代水泥、炉渣水泥等产品。1953年，重庆水泥厂首创矿渣硅酸盐水泥。随着国家经济建设的发展，新的建设工程对水泥性能提出了不同要求，于是一些新品种水泥相继得到开发。1959年，重庆水泥厂用页岩作混合材，开发成功火山灰质硅酸盐水泥；1961年，研制成功道路水泥，开发出矿渣、石灰无熟料水泥和特快硬硅酸盐水泥。在此后的岁月里，新制成功的品种日渐增多，适应了四川建设的需要，矿渣水泥生产技术和经验传播至国内同行业，部分品种产品远输省外。到1990年，全省能生产的水泥品种达40多个，这些品种按性能划分，大致可分为通用水泥和特种水泥两大类。

(一) 通用水泥

建设工程常用的水泥有5个品种，即硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水

泥、粉煤灰硅酸盐水泥。归类统称为通用水泥。5个品种中各厂生产何种水泥，均依当地原料供应情况和销售市场而定。大量生产的品种主要是普通硅酸盐水泥和矿渣硅酸盐水泥，在5个大中型水泥厂中，重庆水泥厂邻近重钢，可以利用矿渣。矿渣成本低，掺入量平均可达水泥量的50%，故矿渣硅酸盐水泥既是该厂首创产品，也是主要产品。该厂利用矿渣作掺合料，生产标号从225～525号，还开发出K425R、K525R早强型矿渣硅酸盐水泥。江油、峨眉、渡口水泥厂主要生产普通硅酸盐水泥；渠江水泥厂生产单一的硅酸盐水泥。地方小型水泥厂多数生产普通硅酸盐水泥，少数生产矿渣硅酸盐水泥，极少数生产火山灰或粉煤灰硅酸盐水泥。个别地方水泥厂根据需求，亦批量生产硅酸盐水泥。

(二) 特种水泥

四川研制成功而且投入生产的特种水泥近40种，其中油井水泥约20种。特种水泥技术和质量要求很高，对原材料也有特定要求。在特种水泥中，以油井水泥、白水泥、大坝水泥为主，其他品种则视工程要求而定。

油井水泥 1962年，重庆水泥厂曾研制成功油井水泥，但未投产；1976～

1979年,该厂又研制成功高温110℃和150℃油井水泥、加重95℃油井水泥、轻比重75℃油井水泥、砂质95℃油井水泥、硅酸盐95℃油井水泥、普通95℃油井水泥,其中150℃油井水泥1977年用于国内第一口7130米超深固井工程。嘉华水泥厂于1970年用硅酸盐水泥熟料磨制成冷、热堵油井水泥;1972年,该厂改产特种水泥,为国家建筑材料工业局特种水泥定点生产厂,国家建材局建材研究院新品种试验厂,产品由国家统一分配;1976年,该厂为四川石油局钻凿的一眼6011米超深井提供深井固井水泥,成为国内能生产超深井固井水泥的工业企业之一;同年,该厂在国内首创120℃油井水泥,后用于大庆、大港、胜利等油田,效果良好;到1978年,该厂先后研制成功75℃热堵、95℃中深井、75℃低比重和加重、150℃深井和膨胀、45℃等品种油井水泥,均已用于固井工程。嘉华水泥厂继1980年研制成功高抗硫型API型油井水泥后,1982年又研制成功G级和D级油井水泥,其中G级油井水泥经技术鉴定,完全符合美国石油学会A、P、I标准,填补了中国油井水泥的一项空白,产品为美国公司采用,1986年被批准使用美国石油学会颁发的A、P、I花押字证书,这是国内首家水泥厂的产品获得外国质量认证;到1990年,嘉华水泥厂先后研制成功的油井水泥达

19种,成为国内重要的油井水泥生产企业之一。此外,广汉特种水泥厂、夹江水泥厂也生产油井水泥,但品种、数量均少于重庆、嘉华水泥厂。

白色硅酸盐水泥(简称白水泥)

1969年,重庆水泥厂曾试制成功石膏矿渣白水泥,但未投入生产。同年,广汉特种水泥厂建成规格为Φ2.7/2.5×54米回转窑生产白水泥,为国内生产同类产品的最大窑型,产量居全国第二位。1983年,江油中坝特种水泥厂和广汉特种水泥厂分别新建和改造白水泥生产线,广汉厂利用德昌永郎瓷土作原料,产出的白水泥白度达到82.5%、抗压强度32.5兆帕以上。在白水泥行业以烟煤作燃料的产品中,广汉、江油两厂的技术居于前列。

大坝水泥 1963年,重庆水泥厂试制成功矿渣大坝水泥;1970年和1971年,两次投产共生产6.27万吨。1984年,江油、峨眉水泥厂亦试制成功大坝水泥,产品就近供应陕西安康、四川乐山铜街子水电站大坝工程。至80年代中期,掌握大坝水泥生产技术而且可以批量生产的还有嘉华水泥厂和广汉特种水泥厂。

道路水泥 1961年,重庆水泥厂研制成功道路水泥,标号为600号,适值三年调整,产品未正式投产。1985年,新都县水泥厂同国家建材局建筑材料研究院合作,用机立窑生产道路水泥300吨,经过检验和试用,性能符合道

路和机场跑道要求；当年9月，该厂道路水泥正式投入生产。继新都水泥厂之后，广汉特种水泥厂也掌握了道路水泥生产技术。

其它特种水泥 包括硅酸盐快硬水泥、抗硫酸盐水泥、高抗硫酸盐水泥、微集料水泥、双快型砂质水泥、高铝水泥、快硬硫铝酸盐水泥等品种。重庆水泥厂是四川研制特种水泥最早、成就最为显著的工业企业。从1965年起，先后研制生产硅酸盐快硬水泥、高抗硫酸盐水泥、混合硅酸盐水泥、700号高级硅酸盐水泥、微集料水泥等多个品种，分别用于成昆铁路、重庆长江大桥等重点工程建设。但1971年前，重庆水泥厂各种特种水泥总产量仅为3.85万吨，小批量生产对大型水泥厂频繁停机换料甚不适宜。此后，一批中小型水泥厂开始致力特种水泥的研制和生产，并由嘉华水泥厂率先研制成功抗硫酸盐水泥、双快型砂质水泥；1974年，宜宾第二耐火材料厂建成高铝水铝生产线，成都特种水泥厂引进快硬硫酸盐水泥生产技术，为中小型水泥企业开发特种水泥创造了条件。

二、质量

(一) 水泥标号

民国时期，四川、嘉华水泥公司生产的硅酸盐水泥不分标号，统称“川牌”、“山牌”水泥。出厂检测用巴氏锤成型“S”字试块，用双杠式抗张强度

机检验其抗张强度，以此判断水泥强度质量是否合格；水泥的质量指标由化验师亲自掌握，外人不能介入。所以市场上只知川牌或山牌，用品牌来区别其优劣。

1953年，国家标准规定使用硬练胶砂成型检验，以每一立方厘米受检体耐压重量区分标准，并要求工厂在包装袋上明确标出该产品的实际标号。标号统一、公开以后，市场可以从标号区分水泥的质量等级，商标即不再受到重视。四川生产的普通硅酸盐水泥在标号统一初期只有300号和400号，1957年可生产500号，1959年已能生产600号；矿渣硅酸盐水泥初为300号，1954年达到400号，1957年再增至500号，1978年进一步生产出700号矿渣硅酸盐水泥。江油、渡口、峨眉水泥厂从投产时起，不论普通硅酸盐水泥或矿渣水泥，90%以上为500号，少量为400号，并视社会需求部分生产600号水泥。

地方小水泥厂的产品标号50~60年代一般为200号，最高不超过300号；70年代末由于科技进步，400号水泥比重增多，而且多数是普通水泥。1980年，水泥标准改为具有中国特色的软练方法。硬练方法测定的300号、400号、500号水泥，与软练方法测定的225号、325号、425号大致相似。1981年，四川276家小水泥厂标号达到425号的为47.4%；1985

年,地、县属 200 家小水泥厂标号达 425 号的为 65.25%,158 家乡镇水泥厂标号达 425 号的为 47.43%;1989 年,地、县属水泥厂 425 号水泥比例又提高到 82.81%。

(二) 合格率

合格率认定,由工厂的检测中心负责。凡水泥中的氧化镁、二氧化硫、初凝时间、安定性中任一项达不到标准要求,即视为废品,不计算产量和产值。出厂水泥不合格属工厂的重大质量事故,要追究责任。大中型水泥企业如重庆、渡口、峨眉、江油、渠江水泥厂从投产以来的各年度中,共出现不合格纪录 12 次,合格率在 95.37~99.95% 之间,其余各年检测批次均达到 100%。地方小型水泥厂在兴办初期缺乏检测设备,出厂水泥质量无严格考核,工程亦仅用于非承重部位。1977 年,全省强调水泥质量,各厂开始配备物理检测设备和仪器,培训检验人员。1979 年,开展地方水泥质量大检查,受检企业 78 个,配齐物理检测设备的企业 65 个,水泥出厂平均合格率为 63%。1980 年,全省地方水泥企业 474 个,受检企业 128 个,其产量占总产量的 78%,有物理检测设备的企业 87 个,水泥出厂平均合格率为 75.5%,其中有 4 个企业合格率为

100%。1981 年,国务院颁布《化验室整顿验收条例》,全省开展以整顿健全化验室为中心的活动,加强小水泥厂产品质量管理工作,出厂水泥合格率有较大提高。1985 年,全行业开展的质量检查中,受检地、县水泥企业 200 个,平均出厂合格率为 95.96%;受检乡镇水泥企业 158 个,平均出厂合格率为 91.77%。1987 年开始核发水泥生产许可证,小水泥厂进一步注重质量管理。据 1989 年全行业统计,出厂水泥质量平均合格率达 99.84%。

(三) 优质产品

水泥优质产品实行政府、行业评比制度。1978 年,国家建材局提出优良产品条件。1979 年,四川省经委提出优质产品必备的要求。1986 年,四川省建材局进一步按通用水泥、大坝水泥、油井水泥、白色硅酸盐水泥制定分品种的创优评优条件,由各地、市、州建材主管部门逐年进行行业检查评比,选择符合条件的企业水泥产品推荐到全省产品评优组,参加全省评选。1988 年,国家建材局又规定以行业检查评比名次为评选部优、国优的依据。1990 年,国家建材局进一步制定《水泥工业部级优质产品评选条件》,使评选工作制度化。

四川省水泥产品获优质产品称号一览表

表 1-5

(1982~1990 年)

企业名称	产品名称	获优时间		复评时间	
		省优	部优	省优	部优
犍为水泥厂	石马牌 425R 水泥	1982	1984	1987	1989
渡口水泥厂	攀枝花牌 525R 水泥	1983	1984	1988	1989
溪口水泥厂	天府牌 425 水泥	1984		1989	
嘉华水泥厂	山牌 425 抗硫水泥	1985			
资中水泥厂	重龙山牌 425 水泥	1986	1987		
峨眉水泥厂	峨眉山牌 425R 普通水泥	1987	1988		
峨眉水泥厂	峨眉山牌 525R 普通水泥	1987	1989		
新都县水泥厂	如意牌 425R 普通水泥	1987	1990		
忠县水泥厂	忠州牌 425 普通水泥	1987	1988		
金江水泥厂	金江牌 425 水泥	1988			
江油水泥厂	双马牌 525R 水泥	1988			
峨眉水泥厂	525 大坝水泥	1988			
筠连县水泥厂	鑫牌 425 普通水泥	1989			
黔江县水泥厂	左川牌 425 普通水泥	1989			
安县水泥厂	浮山牌 425 普通水泥	1989			
嘉华水泥厂	山牌 G 级油井水泥	1989			
新都桂湖水泥厂	425 普通水泥	1987			
德阳市工农水泥厂	425 普通水泥	1987			
彭山县郁山水泥厂	425 普通水泥	1987			
南川先锋水泥厂	凤嘴江牌 425 普通水泥	1988			
德阳市八角水泥厂	井牌 425 普通水泥	1988			
宜宾地区耐火材料厂	长源牌 525、625 高铝水泥	1988			
江油马角坝水泥厂	巴蜀牌 425 普通水泥	1989			
涪陵市酒店水泥二厂	天星桥牌 425 普通水泥	1989			
睢水煤矿水泥厂	125 普通水泥	1989			
旺苍煤铁厂水泥分厂	125 普通水泥	1989			

(四)质量管理

大中型水泥企业质量管理 1960年,国家建筑工程部颁发《水泥企业管理规程》;1972年,国家建委颁发《水泥企业工艺管理规程》;1984年,国家建材局颁发《大中型水泥企业质量管理规程》。重庆、江油、渡口、峨眉、渠江等水泥厂均依据规程的要求,在各企业内建立相应的规定,控制本厂水泥质量标准,同时重点抓了全面质量管理、核发生产许可证和质量认证等工作。

全面质量管理 改革开放后,国家推行全面质量管理方法,将质量管理由单位的成品检验扩大到从原料到成品的全过程,参与管理人员由少数检查者扩大到全体职工,简称TQC活动。各企业按照这一管理程序和要求,成立机构,配备人员,开展工作。四川省建材局结合全面质量和水泥企业的特点,于1978年11月由副局长曹振纲带队,组织峨眉、江油、重庆、渡口水泥厂10台窑开展优质、高产、低耗、安全运转竞赛,至1979年,10台窑的平均运转率由89.27%上升至90.45%,台时产量由24.06吨上升为24.49吨,熟料标号由579号上升到591号,立升合格率由80.76%上升到87.75%,游离钙合格率由60.78%上升到68.28%,每吨熟料消耗标准煤由213.37公斤下降到210.5公斤;10台窑半年熟料产量87.88万吨,突破

设计能力1.01%;重庆水泥厂1号窑连续安全运转达218天,江油水泥厂2号窑达171天,渡口水泥厂2号窑达158天,均超过143天的全国最高纪录。1983年,各水泥厂在竞赛中采用新材料、新技术,各项纪录平均水平又有新的提高。峨眉水泥厂创造利用煤矸石配比降低能耗,每吨熟料消耗标准煤186.79公斤,较1979年最低纪录下降11.3%。

生产许可证 1984年,国家对产品生产实施生产许可证制度,国务院为此颁布了《工业产品生产许可证试行条例》。1986年,国家建材局颁布《生产许可证的实施细则》及《水泥生产许可证工厂审查考核办法》。重庆、江油、渡口、峨眉、渠江水泥厂对照条例、细则诸项要求,进一步整顿企业各项管理和质量保证体系,于1987年获得水泥生产许可证。

质量认证 1988年,中国水泥产品质量认证委员会代表国家对水泥产品实施质量认证,颁发认证证书和认证标志,指导用户选用优质水泥。具体认证程序先由企业自愿申请,凡经审查,各程序均符合质量认证规定的,由认证委员会批准认证。1989年6月30日,四川第一批获得认证证书和认证标志的水泥产品有:峨眉山牌525R、425R普通水泥(峨眉水泥厂生产);攀枝花牌525R普通水泥(渡口水泥厂生产);川牌525R、425R矿渣水泥(重

庆水泥厂生产);双马牌 525R、425R 普通水泥(江油水泥厂生产);双枪牌 525R、425R 普通水泥及 425R 矿渣水泥(渠江水泥厂生产)。

地方小水泥厂产品质量管理 1979 年,国家建材局在全国范围内开展一次地方水泥质量大检查,先由企业自检上报,地区复查,省主管部门抽查。通过检查,发现问题,加强管理,逐步对企业进行技术改造。四川省由建材局和乡镇企业局组织开展这项工作,每年进行一次。通过连续检查,帮助企业解决质量管理的薄弱环节,水泥质量逐年提高。全省地、县属水泥厂产品平均合格率 1980 年为 75.5%,1985 年为 95.96%,1989 年达到 99.84%。

建立地方水泥质量监督检验站

1979 年,四川省建材局在重庆水泥厂设立四川省水泥质量检验站,受检各地抽查水泥样品,提供受检样品质量

数据,继省级站之后,相继在各地、市、州建立 18 个质量检验站,构成省、地质量检验网络。1983 年,省级站改设在四川省建材科学研究所,其余均设在各地区设备条件较好、技术力量较强的水泥厂。

整顿化验室 1982 年,全省地方小水泥厂开展化验室整顿工作,合格的企业发给化验室合格证。经过多年连续的整顿和督促,到 1990 年获得合格证的小水泥企业 600 家,其中乡镇水泥企业 250 家。

核发生产许可证 地方水泥企业的生产许可证于 1987 年开始发放,至 1990 年,已获得生产许可证的企业 520 家,占全省地方水泥企业的 71.43%。

质量认证 到 1990 年,获准认证的有资中水泥厂生产的重龙山牌 425 号普通水泥。

第四节 经营与效益

一、经营情况

1937 年 12 月,四川省政府应四川水泥公司经理宁芷村的请求,通令各市、县尽先采用川牌水泥,以支持公司发展。水泥公司亦派出专人到各地宣传,开办泥水工匠技术传习班,修建示范建筑物,以推广应用。因成渝铁路

工程局、川黔铁路局、导淮委员会订货,近 3 个月内即生产水泥 2525 吨,颇呈兴旺景象。但四川各地购买能力很低,公司次年即陷入市场疲软,销路不畅,产品积压,靠举债度日的窘境。1938 年 10 月,武汉沦陷,外省水泥来源断绝,四川水泥公司因此转向兴旺。到次年 4 月,公司除还清债务 100 万

元外,还盈余 62.8 万元。1939 年,水泥生产、销售、价格由国民政府管制后,设备因超期使用,损坏严重,不得修理;定价因原材料涨价,不允许调整,导致企业亏损。抗战胜利后,给水泥工业带来希望,但很快因内战爆发而破灭。四川水泥公司因战时过度生产和限价导致的诸多问题不得解决,又因市场不振,企业再次走入困境。到 1949 年,四川、嘉华水泥公司终因不堪沉重的债务负担而倒闭。

中华人民共和国成立后,四川、嘉华水泥公司因人民政府扶持,企业经营步入正常轨道。国家实行计划经济体制后,水泥生产所需的原、燃材料、设备配件,均由国家各级主管机关管理,企业不虞中绝,生产发展正常。但水泥分配管理集中在流通领域,分配权力集中在中央,省及省以下各级人民政府均无权支配,省内水泥供应严重不足。从 1958 年起,四川重点发展地方水泥工业,“土水泥”、“小洋水泥”一时发展异常迅速。1969~1973 年大办“五小”工业,四川“小水泥”工业产量从 15.75 万吨增长至 81.35 万吨,增长 4.17 倍。1973 年,四川省建材局设立跨部门的“小水泥办公室”,负责扶持“小水泥”的发展事业。“小水泥办公室”编印不定期的《小水泥简报》,沟通信息;编制“小水泥”工业技术改造规划,引导“小水泥”摆脱“土”的制约;举办化验、物检、工艺、立窑操作、计算

机专业培训班,组织技术人员抓普立窑升高中心风管的技术攻关,为 80% 左右的普立窑推广了中心风管升高技术,提高了熟料产量、质量,降低了煤、电消耗,减轻了劳动强度,并推广使用劣质煤或烟煤等;每年召开一次经验交流、评比表彰大会,促进“小水泥”工业不断进步。到 1978 年,“小水泥”工业的产量达到 238.5 万吨,占全省水泥总产量 52.4%,超过“大水泥”工业产量 4.8 个百分点。改革开放后,大、小水泥工业依靠国家赋予的政策,狠抓技术改造,改善生产条件,提高产品质量,增强竞争能力。80 年代中期,国家逐步取消实行多年的统配制度,大、小水泥厂可以在平等的条件下参与市场竞争。1979~1990 年,四川水泥总产量由 519.19 万吨增长至 1351.54 万吨,增长 1.6 倍;地方水泥由 291 万吨增至 1068.38 万吨,增长 2.67 倍。

二、经济效益

四川水泥工业经过 50 余年的建设和发展,到 1990 年末,全省拥有水泥生产能力 1859.1 万吨,实际总产量 1351.54 万吨,按 1990 年不变价计算总产值 129128 万元,拥有职工总数 72123 人。劳动生产率,按全员每年每人创造的价值计算,全民所有制水泥企业为 18200 元;集体所有制企业为 14531 元。实现税利,仅全民所有制企业即达 12580 万元。

四川全民所有制水泥企业营销效益情况表

表 1-6

(1980~1990 年)

单位:万元

项目	1980 年	1985 年	1990 年
产品销售收入	29103.6	56536.6	106764.0
产品销售税金	3341.03	3819.7	11809.0
产品销售成本	21284.6	39341.2	80303.0
销售费用	1263.0	3626.9	9523.0
盈利额	3456.4	10047.0	4887.0
企业留利	147.4	2846.0	779.0
上交利税	3037.6	4167.3	3819.0

四川全民所有制水泥企业经济指标

表 1-7

(1980~1990 年)

项 目	单 位	1980 年	1985 年	1990 年
固定资产:原值	万元	46663.8	81887.3	151136.0
净值	万元	33830	58864.9	101166
水泥产量	万吨	452.15	675.34	887.63
工业总产值:				
1980 年不变价	万元	25490.6	10100.8	49987.0
现行价	万元	29196.2	57104.3	106794.0
全员劳动生产率:				
实物	吨/人		116.96	133.38
1980 年不变价	元/人		6911.7	7511.65

四川各地、市、州通用水泥技术经济指标

表 1-8 (1989 年)

地区	水泥产量 (万吨)	出厂水泥合格率 (%)	富裕强度合格率 (%)	水泥重合率 (%)	熟料平均标号 MPa	水泥综合电耗 (度/吨)	熟料标准煤耗 (公斤/吨)	全员劳动生产率 (吨/人·年)	425#水泥		实现利润 (万元)	上缴税利总额 (万元)
									成本 (元/吨)	售价 (元/吨)		
绵阳	80.82	99.95	95.47	91.71	55.2	107	183	112.56	103.38	129.52	410.72	1132.80
内江	78.06	99.96	92.63	92.90	54.4	104	178	86.69	106.92	123.40	255.01	894.90
达县	73.52	99.67	91.79	80.58	50.9	105	180	106.41	93.78	133.41	761.40	1006.33
万县	37.94	99.89	95.99	97.38	52.4	109	171	71.53	108.14	140.51	278.53	502.01
德阳	37.52	99.94	96.41	95.16	52.7	113	207	105.84	128.10	144.15	120.19	205.13
宜宾	36.84	99.83	87.34	92.91	52.4	112	167	90.41	79.73	111.67	310.83	485.41
乐山	36.81	99.97	93.67	92.64	53.7	116	215	93.59	107.39	128.98	114.65	345.42
涪陵	29.77	100.00	94.11	92.91	55.7	113	238	89.80	108.35	131.78	212.79	268.10
南充	26.18	99.35	85.82	85.59	55.6	117	167	97.03	85.90	119.98	265.19	365.48
攀枝花	24.80	99.83	97.81	90.31	51.5	112	159	97.22	99.93	126.30	137.45	268.98
凉山	24.77	99.75	90.71	94.23	53.2	116	203	102.44	96.16	129.48	185.36	414.38
雅安	21.92	99.91	92.79	85.41	50.2	121	180	120.77	86.36	119.08	379.52	275.24
广元	21.47	99.61	80.99	92.77	53.3	105	204	82.13	122.96	137.63	193.75	203.61
自贡	20.13	100.00	79.47	82.87	51.6	99	157	128.63	84.63	118.14	271.63	198.69
泸州	18.98	99.35	81.42	73.89	50.6	114	210	85.65	110.85	142.75	164.76	301.92
黔江	16.88	100.00	96.43	97.99	49.3	107	201	83.44	94.01	110.11	85.70	207.51
阿坝	16.76	99.82	97.63	89.06	48.2	103	154	145.36	96.55	151.15	225.60	289.46

四川水泥企业主要技术经济指标

表 1-9 (1989 年)

分 类	水泥产量 (万吨)	出厂水泥合格率 (%)	富裕强度合格率 (%)	水泥袋重合格率 (%)	熟料平均标号 MPa	水泥综合电耗 (度/吨)	熟料标准煤耗 (公斤/吨)	全员劳动生产率 (吨/人·年)	425#水泥		实现利润 (万元)	上缴税利总额 (万元)
									成本 (元/吨)	售价 (元/吨)		
全省合计	847.58	99.88	94.20	92.04	/	/	/	114.08	/	/	9407.51	13927.47
一、通用水泥	816.91	99.88	94.10	91.91	53.6	109	189	116.12	94.22	123.78	8998.59	13311.88
1. 大型企业	213.74	100.0	100.0	97.12	55.5	109	197	264.56	72.93	108.82	4625.51	3979.59
2. 地方企业	603.17	99.84	92.10	90.16	53.0	109	186	96.86	101.63	128.98	4373.68	7332.29
(1) 旋窑企业	96.27	99.99	94.61	89.84	55.9	110	239	121.80	106.26	136.86	546.56	1057.46
(2) 机立窑企业	473.88	99.81	91.89	90.22	52.6	110	176	96.66	99.82	127.03	3755.24	5918.00
>8.8 万吨	81.33	99.95	91.91	91.38	54.2	101	159	131.92	85.44	124.43	1140.02	1084.80
4.4~8.8 万吨	58.39	100.0	96.42	86.05	51.1	110	167	114.76	95.08	127.00	683.38	869.40
4.4 万吨	334.16	99.74	91.08	90.05	52.5	112	181	88.47	104.74	127.75	1931.84	3963.8
(3) 普立窑企业	31.16	99.77	87.11	90.79	48.7	103	194	60.31	118.24	133.80	92.55	342.24
(4) 粉磨站	1.86	99.54	89.39	83.02	/	37	/	103.33	143.01	143.03	21.27	14.59
二、特种水泥	30.67	100.0	97.88	94.82	/	134	/	77.80	/	/	408.92	615.59
其中大中型企业	/	/	100.00	98.42	/	/	/	/	/	/	/	/

注:重庆、甘孜未计入。

第二章 水泥制品工业

第一节 发展状况

1942年,大川实业股份有限公司石棉制品厂采用手工挤出工艺生产石棉瓦;1944年,进一步用压力机压制生产大张波形石棉瓦、屋脊瓦、水泥瓦(即今之石棉水泥瓦)。1943~1944年,重庆永庆、永和水泥制品工业社先后生产水泥磨石澡盆、脸盆、大便器等,但规模甚小,生产依靠手工操作;1945年,永庆、永和两社停产。1946年,重庆洪发利营造厂设水泥管制管厂,生产水泥排水管;嘉华水泥股份有限公司在乐山县城和成都市致民路设水泥制品生产部,生产彩色水磨石桌、椅、凳及多种卫生用具。1947年,重庆和泉水泥制品社开业,永庆、永和两社亦恢复生产。永庆、永和、和泉三家水泥制品工业社支撑到1949年,均因社会动荡,货币贬值,民生凋蔽,无力继续维持而相继停止生产。大川实业股份有限公司和嘉华水泥股份有限公司

亦先后停产。

1950年初,重庆市人民政府建设局接管洪发利营造厂(水泥管厂),继续用手工生产水泥排水管;国营西南建筑工程公司用预拨原材料和货款方式,扶持大川实业股份有限公司恢复石棉水泥瓦生产。1951年,永庆、永和、和泉三家水泥制品工业社合并成立重庆三三水泥制品工厂,生产卫生用具和水泥排水管;重庆洪发利营造厂水泥管厂改为公营企业,更名重庆市水泥成品制造厂。1952年9月,成都市人民政府建设局在旧皇城和猛追湾分设临时水泥加工厂,生产无筋水泥排水管和窨井盖板,后因质量问题于翌年3月停产。1953年,大川实业股份有限公司石棉制品厂因偷税案经法院判决以资产抵充税款,工厂由西南建筑工程管理局接管,更名地方国营重庆石棉制品厂。1954年,四川省

人民政府建筑工程局在成都外北李家巷设临时简易水泥加工场,生产半圆形和马蹄形水泥排水管及房屋预制构件,次年工场迁至外北高笋塘(今四川省水泥制品厂厂址),用离心机生产水泥排水管,工场更名四川省城市建设局水泥加工厂;重庆市水泥成品制造厂生产一批直径 800 毫米无筋水泥排水管,铺设在重庆市民族招待所,因管件破裂造成质量事故,工厂因之解体,次年 2 月由重庆市政工程公司接收,更名重庆市政工程公司水泥成品制造厂。1956 年和 1958 年,重庆市自来水公司下属制管厂、三三水泥制品工厂相继并入该厂。到 1957 年,四川省重要的水泥制品工业企业有重庆市政工程公司水泥成品制造厂、重庆市石棉制品厂制瓦车间、四川省城市建设局水泥加工厂,三厂共生产石棉水泥瓦 9.43 万张、水泥排水管 37.9 公里。

四川省城市建设局水泥加工厂 1957 年运用离心法生产水泥电杆;该厂 1958 年更名四川省水泥制品厂,投资 120 万元新建石棉水泥制品车间(到 1960 年完成投资 98.88 万元,因订购设备不能如期交货而停建);1959 年起又为永荣矿务局和乐山等地煤矿生产井下支架,以代替坑木。重庆石棉制品厂于 1959 年扩建时购入圆网抄瓦机 1 套,次年安装投入生产,提高石棉水泥瓦生产能力近一倍。重庆市政工程公司水泥成品制造厂于 1958~

1963 年新建水泥电杆及排水管生产车间,用手工生产;1963 年该厂更名重庆水泥制品厂,1964 年新建机制钢筋水泥电杆和钢筋混凝土排水管生产车间。水利电力部 1959 年在成都外东跳蹬河新建成都线路器材厂,生产机制钢筋水泥电杆。至此,四川的钢筋水泥电杆生产技术普及成、渝两地,在电力线路工程中获推广应用。

1962 年 9 月,建筑工程部要求各省、市、自治区调查水泥制品产需情况并提出定点生产意见,四川省建设局组成调查组开展调查,于 11 月提出报告,建议利用调整中关停企业场地,在绵阳、南充、乐山、达县、内江等地改建新建一批水泥制品专业生产厂。1963 年,利用绵阳专区停撤的原建筑材料厂改建成绵阳市水泥制品厂;利用南充专区停产的东风化工厂改建成南充水泥制品厂;利用嘉华水泥厂原有部分设施生产水泥电杆。1964 年,达县专区恢复建筑公司原水泥预制构件加工厂,生产水泥电杆;四川省水泥制品厂将工艺改为离心成型,蒸气养护,接着又试制成功长线法张拉钢筋生产预应力水泥方型通讯电杆,使水泥电杆的应用扩展到邮电通讯领域。1965 年,四川省水泥制品厂成建制调出 133 人,利用内江专区原白马化工厂旧址建成内江水泥制品厂;同年,全省生产水泥电杆 6.81 万根、排水管 66.77 公里、煤矿支架 36970 架、石棉

水泥瓦 45.31 万张、水泥瓦 26.6 万片。

1966 年,四川省水泥制品厂副厂长彭永乾组织力量将预应力技术应用于 7~12 米水泥电杆生产,每年可节约钢材近 400 吨;内江水泥制品厂也将普通钢筋混凝土电杆改为预应力水泥电杆;嘉华水泥厂、重庆水泥制品厂将电杆的手工工艺改为离心机生产工艺。1967~1968 年,嘉华水泥厂改建成年产 250 万片水泥平瓦机械生产线,建成年产 60 万张石棉水泥中波瓦生产车间。1969 年 12 月,四川省水泥制品厂试制成功直径 300 毫米,长 4000 毫米承插式自应力水泥压力管,水压力为 0.8~1.6MPa;1973 年,四川省水泥制品厂建成一条年产 50 公里水泥压力管的生产线,西南地区钢筋混凝土压力管生产、安装、使用现场会在该厂召开;1975 年 12 月,四川省水泥制品厂运用悬辊法制管原理试制成功直径 500 毫米,长 5000 毫米承插式三阶段预应力大口径水泥压力管,水压力达到 0.8~1.6MPa,次年通过四川省建材局等部门组织的技术鉴定,投入批量生产。

继水泥制品专业生产厂开发新产品,扩大应用范围后,1966~1969 年,成都桥梁厂经两次建设,建成年产 300 孔混凝土桥梁生产线;1967 年,内江水泥制品厂试制成功钢丝网水泥船(至 1975 年生产 149 艘);1970 年,四

川省邮电局在灌县建成水泥电杆生产线;1972 年和 1975 年,成都市新型建筑材料试验厂、成都市沙石公司(曾名成都市综合建材工业公司,后建水泥管生产线改名成都市水泥制管厂)分别建成粉煤灰排水管生产线;1974 年,成都市东城区片瓦厂试制短石棉纤维压力管亦获成功。1976 年,四川生产水泥电杆 4.19 万根、排水管 27.06 公里、自应力水泥压力管 24.5 公里、石棉水泥瓦 92.35 万张(122.4 万平方米)。

70 年代后期至 1990 年,四川除原有的专业水泥制品工业企业外,轻工、电力、邮电、煤炭、化工、冶金、乡镇等部门均发展水泥制品生产,工厂不断增加,品种不断发展,规模日益扩大。仅成都市乡镇企业局所属,1978 年即有水泥制品企业 34 个,从业人员 684 人,年产值 178 万元;1980 年增至 144 个,从业 4762 人,年产值 1493 万元;到 1990 年工厂达 2057 个,从业超过 2 万人,年产值 2.6 亿元。1988 年,全省水泥制品工业企业共计 3437 家,其中水泥电杆生产厂 18 家,混凝土排水管厂 20 余家,自应力水泥压力管厂 3 家,预应力水泥压力管厂 1 家,石棉水泥瓦生产厂 14 家,农房预制构件厂 3400 余家。这期间,四川省各专业水泥制品工厂抓紧生产,发展技术,产量有了大幅度提高,技术亦居全省水泥制品行业前列。

水泥电杆 1977年4月,铁道部成都桥梁厂新建成年产预应力水泥电杆3万根生产车间;1983年8月,曾于1973年10月转产化工机械的绵阳地区水泥制品厂恢复水泥制品生产,生产水泥电杆。到1985年,全省各专业水泥制品厂淘汰了普通水泥电杆,全部生产预应力水泥电杆。80年代末,内江、重庆水泥制品厂均采用高强度钢筋代替冷拔钢筋,从而进一步提高了预应力水泥电杆的强度。

水泥排水管 1980年,四川省水泥制品厂用悬辊法代替离心法工艺生产水泥排水管;1984年,该厂采用这一工艺重建年生产能力为15公里的水泥管车间。此后,重庆水泥制品厂、成都市水泥制管厂(原成都市综合建材工业公司)、成都市新型建材试验厂、绵阳市水泥制品厂均采用这一工艺,产品质量和生产能力均有较大提高。

水泥压力管 1976~1977年,重庆、内江水泥制品厂分别建成年产50公里水泥压力管生产线;四川省水泥制品厂1977年完成预应力大口径水泥压力管生产车间第一期建设工程,

1978年投产后又进一步完善工艺和改进生产系统,1979年采用液压机张拉钢筋,1982年新建混凝土搅拌大楼系统,1985年7月又研制成功喷浆工艺装备,混凝土搅拌楼采用电子计量装置,水泥用量可节约10%以上;1978年产量为10公里,1990年达到18公里;1987年生产直径1600毫米、长5000毫米的预应力水泥压力管,为新建成成都市第六自来水厂管道工程提供干线输水压力管。1990年,绵阳市水泥制品厂亦生产水泥压力管。

石棉水泥制品 成都市石棉管厂石棉水泥压力管生产线1979年建成投产,后将三轴式工艺改为塑法内真空工艺,1980~1989年累计生产595.5标公里,9190年因产品滞销停产转向;彭县石棉制品厂1980年生产石棉水泥中波瓦,1985年建成一条石棉水泥小波瓦生产线,1990年产量达147万张;重庆石棉制品厂1989年改进工艺,将圆网抄瓦机增加四个网箱,改为六对辊抄取法,1990年产量达70.13万标张。

第二节 产品及工艺

一、产品

民国时期,四川水泥制品有无筋

混凝土下水管、石棉水泥瓦、水泥磨石卫生用具以及水泥桌、椅、凳等,品种很少,使用范围狭小,工业企业规模亦

较小。

50年代初期,成、渝两地继续生产固有的水泥制品。随着国家经济恢复和发展,市场物资正常流转,水泥卫生用具及桌、椅、凳等产品因代替产品的出现而逐渐淘汰,水泥下水管、石棉水泥瓦产品则渐有发展。1954年,四川省建筑工程局应用预制技术在其下属预制场生产水泥房屋预制构件。1957~1959年,四川省水泥制品厂、重庆市政工程公司水泥成品制造厂先后应用水泥电杆、水泥井下支架生产技术生产水泥电杆和煤坑支架,同时在已开发的无筋混凝土下水管基础上,开发钢筋混凝土下水管。

1962年,四川水泥制品工业企业面向农村,曾生产代替木材的猪圈、牛圈以及水磨石制品等。用水泥制成的这类产品,虽成本低于木材,但因习惯所致,不久停产。工厂在生产农用水泥制品的同时,面对国家调整中经济日益好转的趋势,继续开发新产品。60年代,全省开发的新产品有水泥方型通讯电杆、水泥桥梁预制构件、自应力水泥压力管等,并曾研制、生产三阶段预应力钢筋混凝土压力管。此后,四川又研制出粉煤灰排水管、短纤维石棉水泥压力管和钢丝网水泥船。这3种产品于70年代中期(水泥船)及80年代因质量或市场的原因,相继被淘汰。

1980~1990年,四川水泥制品生产主要集中在房屋预制构件方面,包

括檩条、多孔板、屋架、梁、柱等。生产部门亦由原来少数建筑企业扩散到非建筑部门乃至农村乡镇企业,成为全省生产、应用都相当普及的产品。专业水泥制品工厂则继续发挥自身技术优势,进一步开发大口径预应力水泥压力管和其他预应力水泥制品。

二、工艺与装备

(一)钢筋混凝土电杆

重庆水泥成品制造厂1953年采用木制内外模,人工插钎成型。四川省水泥制品厂1957年改用离心法试验生产普通钢筋混凝土环形锥度电杆获得成功,并开始使用机械操作;1964年增加蒸气养护,缩短养护时间,提高钢模周转率,增加了电杆产量;1966年5月采用低碳冷拔钢丝、锚固销套、机械整体张拉工艺,试制成功预应力钢筋混凝土电杆;1981年改用全液压张拉法,进一步完善了预应力水泥电杆生产工艺。预应力工艺较离心工艺生产水泥电杆可节约钢材20%~45%。从1974年后四川专业水泥制品厂均推广这一生产工艺。

(二)混凝土排水管

1946年,重庆洪发利营造厂首先生产无筋混凝土下水管,管壁内没有加强钢筋,水管只适用外压力小的排水工程,使用受到限制而且易出事故。1956年2月,四川省水泥制品厂开始生产钢筋混凝土排水管,用离心机生

产,蒸气养护。生产的管径从200~1000毫米,长度为1000~2000毫米,产品分轻、中、重型共9个规格。1980年,四川省水泥制品厂将钢筋混凝土排水管工艺改用悬辊法,将钢筋骨架手工绑扎改为点焊缠丝机成型,将混凝土改为干硬性混凝土。用新工艺生产的排水管,管径由200~1200毫米扩大至200~2200毫米,有轻、中、重、特重型4种16个规格。同离心法比较,悬辊法工效提高85%~90%,能耗降低40%,强度提高20%,水泥节省10%~20%,生产环境和劳动强度都有明显改善。四川省水泥制品厂的悬辊法工艺于1987~1989年先后扩散至成都新型建材试验厂和重庆、成都、绵阳水泥制品厂。

(三)自应力钢筋混凝土压力管

1969年,四川省水泥制品厂试制成功自应力水泥压力管。1973~1990年,内江、重庆、绵阳水泥制品厂相继采用这项技术,扩大了省内自应力水泥压力管生产能力。

(四)预应力钢筋混凝土压力管

1959年5月,四川省水泥制品厂曾生产平口三阶段预应力水泥压力管,因水管接头技术未解决,无法应用而停产。1975年12月,该厂用悬辊法制管工艺生产承插式三阶段预应力水泥压力管获得成功。以后随着制管工艺技术不断进步,预应力水泥压力管生产工艺亦不断获得完善,预应力水

泥压力管终于成为一项为社会所接受的产品。到1990年,该厂已可生产直径为0.8、1、1.2、1.4、1.6米,长度为5米的5个规格的预应力水泥压力管。

(五)石棉水泥波瓦

民国时期,大川实业公司石棉制品厂用自制的搅拌机、打浆机、制瓦机和400吨压力机生产波形石棉瓦,生产主要依靠人力操作。重庆石棉制品厂1959年扩建,改用圆网抄取法生产小波石棉水泥瓦,1984年在三网箱、两对辊生产工艺基础上改为四网箱、六对辊工艺,提高了工效,改善了质量。嘉华水泥厂1968年亦用抄取法生产中波石棉水泥瓦,1984年将抄取法改为真空成型工艺,1989年又将制瓦设备改为一机两用,用一台设备可产中波及小波两种石棉水泥瓦。

(六)房屋预制构件

50年代尚处于试验、推广时期,能生产的仅限于建筑安装公司附设的混凝土预制场。1979年以后,水泥预制构件生产技术逐渐扩散,到1990年已普及到农村乡镇,生产得到迅速发展。房屋构件多数采用长线台座法生产圆孔板,振动成型生产梁、柱、板等产品。部分预制企业在生产普通构件中也采用预应力技术,以改善制品质量,节约钢材。80年代后期,圆孔板生产出现机械自动生产工艺,有条件的水泥制品工业企业逐步推广和完善。

这一新的技术成果；随着钢模板开发成功，房屋建筑一般采用钢模现场浇

灌，预制构件大部分仍采用原有木模、台座、振动成型工艺。

第三节 经营

一、国营水泥制品工业建设

民国时期，四川水泥制品工业企业全部属私营企业，规模甚小，到1949年全行业处于停顿状态。1950年后，经过人民政府扶持、调整，先后并入公营水泥制品企业，成为国营企业的组成部分。50年代开始，国家又相继建设一批水泥制品工业骨干企业。通过这批企业，开发、应用、推广新产品、新技术，以推动全行业的发展。

50年代，四川重点投资建设重庆水泥成品制造厂和四川省水泥制品厂。两厂实际投资172.62万元，开发了钢筋混凝土排水管、水泥电杆和煤坑支架等新产品，并建设石棉水泥制品车间。总投资中，有98.88万元用于建设石棉水泥制品生产厂房，用于水管、电杆、煤坑支架方面的投资为73.74万元。

1961年，四川省利用停撤企业转产水泥制品。1962～1966年，四川省向重庆、绵阳、嘉华、达县、内江等厂共投资210.93万元，以扩大排水管、水泥电杆等产品的生产。“三线建设”期间，预应力技术应用获得成功，自应力

压力管新产品问世，石棉水泥中波瓦扩大生产。四川省、建筑材料工业部先后共投资379.52万元，扩建生产企业；交通部、铁道部亦投资468.16万元，扩建成都桥梁厂，以扩大水泥电杆和混凝土桥梁的生产。

1977～1990年，四川省、国家建委先后向四川水泥制品企业投资1062.74万元，其中给四川省水泥制品厂投资538.4万元，完善自应力水泥压力管和预应力水泥压力管生产系统；给达县水泥制品厂投资65万元，扩大水泥电杆生产能力；给绵阳投资147万元，扩建水泥制品新厂；给嘉华投资120万元，扩大石棉水泥瓦生产能力；给成都投资70万元，新建石棉水泥管生产线。另外，国家建委给重庆水泥制品厂投资122.34万元，推广生产应用预制水泥框架、梁、柱、轻板技术，建成三条相应的生产线。

至1990年，四川省先后在成都、重庆、内江、达县、南充等地建成一批水泥制品骨干厂，累计投资2293.97万元，主要产品的生产能力为水泥电杆50万根、自应力水泥压力管180公里、预应力水泥压力管18公里、石棉

水泥瓦 581 万平方米。

二、水泥制品企业概况

(一)职工

民国时期,四川水泥制品企业从业人员约 300 余人。50 年代初期,重庆市人民政府接收的大川石棉制品厂、三三水泥制品工厂职工总数约 210 人,其中大部分从事石棉制品生产。经过调整,1954 年职工总数为 320 人。1956 年,成都新建四川省城市建设局水泥加工场,有职工 266 人;重庆水泥成品制造厂由于水泥管质量事故影响,职工递减至 110 人。1965 年,全省专业从事水泥制品生产的成都、重庆、内江水泥制品厂职工达 1058 人;1976 年总人数增至 1311 人。1990 年,四川水泥制品骨干企业(含绵阳、南充、达县厂)增至 2880 人,加上 3 个归口管理企业职工,总人数达到 4105 人,其中工程技术人员 167 人;全年工资总额 801 万元,职工年平均工资 1928 元。

(二)产品销售

民国时期,水泥制品均由企业自产自销,政府不加干预。中华人民共和国成立后,实行计划经济体制,水泥制品列入国家分配产品,由需用部门归口向国家申请,然后由国家向需求者统一调拨。1981 年,国家开放市场,水泥制品 90% 以上改由企业自销,由企业参与市场竞争,在竞争中促进企业

发展。

水泥制品,由于长期实行统一分配,价格亦由国家统一制定。从 1950 ~1985 年的 36 年间,价格绝少变化,即使客观条件变化,水泥制品价格亦基本维持原状。1958 年起,钢材涨价 20%,水泥制品价格却下降 5%;1981 年,钢材涨价 23%,砂石也相应涨价,水泥制品却再次下降 5% 左右。由于企业无权定价,又不能选购廉价原材料,不少水泥制品骨干企业一度采取来料加工办法维持生产。1985 年以后,这一状况基本改变,市场执行企业参考价,或交易双方议定价格。

(三)优质产品

四川省水泥制品厂混凝土排水管 1957 ~1990 年合格率 97.87% ~99%;电杆 1965 年合格率 97.87%,1990 年 96.1%;自应力水泥管 1973 年合格率 56.4%,1990 年 96%;预应力水泥管 1990 年合格率 96.8%。1979 ~1990 年,四川省有 11 种水泥制品获省优产品称号;内江水泥制品厂、铁道部成都桥梁厂的环形预应力混凝土电杆获部优产品称号。

(四)技术转让

1985 ~1989 年,四川省水泥制品厂以技术转让、联合等形式分别同西藏自治区拉萨市、云南省昆明市、河南省郑州市合作,帮助设计和进行技术指导,提供设备,建设混凝土排水管、预应力混凝土压力管生产厂。

三、全省水泥制品生产情况

四川、内江、重庆、绵阳、达县、南充6个水泥制品厂经过数十年的建设和发展,到1990年,拥有固定资产原值达2980.13万元,实现利税355.78万元,加上铁道部成都桥梁厂、水利电力部成都线路器材厂、四川邮电电杆厂等3个归口水泥制品企业,固定资产原值为4445万元,净值为2817万元;工业总产值按1980年不变价计算为2836万元,按1990年不变价计算则为4942万元;销售收入4232万元,实现利税339万元,其中利润104万元。据1988年对全省372个水泥制品企业的调查,从业职工达2.6万人,拥有固定资产8067万元和各种机械设备4200余台件,年产值6809万元。1990年,全省主要水泥制品产量为水

泥电杆50.406万根、水泥排水管296.1公里、自应力水泥管93.88公里、预应力水泥管9.19公里、石棉水泥瓦403.01万张(458.86万平方米)、水泥瓦1641.12万片、房屋预制构件379.38万立方米。1950~1990年,四川水泥制品工业企业累计生产水泥电杆380.2645万根(平均每根0.366立方米)、煤坑支架12.206万架(每架两柱一梁,平均0.125立方米)、水泥轨枕163.3505万根(每根0.104立方米),折合代替木材16.9885万立方米;生产自应力水泥压力管1115.947公里(每公里代替铸铁管84.9吨)、预应力水泥压力管142.815公里(每公里代替铸铁管740吨)、石棉水泥压力管595.5标公里(每标公里代替铸铁管50.434吨),总计代替生铁23.046万吨。

第三章 建筑玻璃和工业玻璃

第一节 发展状况

1861年,有广东人在重庆开办第一个玻璃厂,用卵石粉、石灰、木炭末、木末和硫酸盐作原料,生产窗玻璃、亮瓦及日用玻璃器皿,获利甚丰。1895年,犍为杨俊生、杨雅轩在张沟开设玻璃作坊,生产亮瓦、玻片和玻璃器皿。1907年,江津何鹿蒿在重庆江北刘家台开办鹿蒿玻璃厂。至1948年,四川先后创办玻璃厂88家,其中生产玻片、亮瓦尚存的只有张沟、重庆盛源记、彭县崇华以及上海玻璃厂4家。玻片是平板玻璃早期的产品形态,面积最大者6.0市尺见方,最小者8市寸见方,依尺寸大小分别用于建筑工程窗户、制镜、油灯外罩。市场玻片多系进口或外省产品,俗称洋片、广片,质量较好。省内生产只在市场不足的情况下,随需要而定,没有精确统计,亦未形成生产规模。1949年底,因货币贬值,四川玻璃厂只有21家,生产平

片玻璃的已无遗类。

1950年以后,经过人民政府扶持、改造和重新组合,到1957年形成具有一定生产规模的玻璃厂12家,其中生产平片玻璃的有金城、荣胜、集生和犍为石溪4家,7年中陆续生产平片玻璃13.1万平方米。

1958年初,重庆北碚玻璃厂筹建处在歇马修建主厂房、宿舍、仓库,因投资不继、主厂房选址不当、毗邻的铁路专用线建设计划改变而中途停建。1959年,平板玻璃按系统归口四川省建设厅管理,建设厅决定继续建设重庆平板玻璃厂。1960年3月,四川省计划委员会同意重庆市城市建设局意见,按设计的规模和进度实施,同时将工厂迁至綦江盖石洞。1960年10月,建筑工程部要求将重庆平板玻璃厂改为援助阿尔巴尼亚的试验厂,规模改为年产45万箱。建工部副部长赖际发

到重庆视察,项目最后确定,并派玻璃设计院参与筹建工作,重庆平板玻璃厂由此进入实际的筹建阶段。“大跃进”期间,四川省及部分专区提出建设平板玻璃厂的部分项目也进入实施阶段。1960年3月,四川省建设厅在永川柏林成立玻璃陶瓷厂筹建处并立即开始工作,绵阳专区建设局完成年产10万箱平板玻璃厂土建工程;9月,四川省建设厅又根据建工部建设简易平板玻璃窑的要求,提出在绵阳、乐山、彭县建简易平板玻璃窑3座。当时,各行各业都在追究高速发展,设备、材料供应极度紧张。1961年,永川玻璃陶瓷厂停建,拟议中的绵阳、乐山、彭县玻璃厂中途撤项。重庆平板玻璃厂亦于1962年5月下马。

“三线建设”中,国家计委批准建设嘉陵玻璃厂(又称西南玻璃厂、国营一五七厂),厂址选在武胜县龙女寺,工厂于1965年9月筹建,1970年竣工,1971年1月投产。该厂除生产航空玻璃、石英玻璃而外,还利用电热、镀铝技术生产民用玻璃镜、挡风玻璃以及其它用途的钢化玻璃。

1968年,建筑材料工业部军事管制委员会提出四川应抓好玻璃工业的建设工作,四川省建设局、自贡市城市建设局为此制订计划,要求在自贡市建厂。1969年,四川省革命委员会同意两局建议,指示先做资源勘察和设计工作。1970年,四川省计划会议决

定立项,拨出筹建款50万元,厂址选在自贡市(白岩寺),由自贡市城市建设局承建,建材部玻璃工业设计院二队(后更名自贡玻璃设计院)设计。1971年4月工厂定名自贡玻璃厂(1980年更名四川玻璃厂),同年7月动工兴建,设计年产平板玻璃100万箱(第一期工程为25万箱,采用平拉工艺;第二期工程续建75万箱平板玻璃车间,同时建钢化、夹层等加工玻璃以及玻璃原料球车间)。1975年9月,年产25万箱的浅池平拉工艺平板玻璃生产线投产,结束了四川省不产平板玻璃的历史。自贡玻璃厂平拉工艺投产初期,质量不够稳定。1976年3月,国家建筑材料工业局邀请全国玻璃专家组织攻关。至1979年,生产日趋正常,产品质量开始稳定,企业亦由亏损转为盈利。1982年,建材部同意四川玻璃厂直接从比利时引进成套技术设备。1983年11月,四川玻璃厂平拉工艺技术改造工程动工计划获批准。1984年7月20日,引进的平拉玻璃设备安装完毕,新窑试车一次成功,生产线设计能力年产平板玻璃32.14万箱。四川玻璃厂技术改造后产品合格率达99.82%,一、二级产品达九分之五,新增利润204.18万元,新增税金63.52万元。

在解决四川玻璃厂正常生产的同时,成都玻璃厂的建设亦提上议程。成都玻璃厂是建筑材料工业部、四川省、

成都市共同投资兴建的一座大型平板玻璃厂,设计年产平板玻璃 150 万箱,该项目采用工艺几经反复。1981 年 11 月,国家计委批准该厂采用国内成熟的垂直引上工艺,建设一座九机窑,规模仍为 150 万箱,3 毫米产品占 85% 以上,5 毫米以上控制在 15% 以内,由四川省同建材部合资联营,双方投资各占 50%,厂址选在成都市东南郊,距市中心约 5 公里的槐树店,原成都市第三砖瓦厂旧址;12 月,成都玻璃厂筹建处正式成立,委托国家建材部蚌埠玻璃设计院设计。1983 年 5 月 17 日开工,1986 年 7 月 11 日点火烤窑投入试生产。工厂占地面积 376235.21 平方米,其中生产区占 323201.62 平方米;总建筑面积 116151 平方米,其中生产建筑 67709 平方米;建厂总投资 6749.5 万元,其中国家建材局 3476 万元、四川省 2443 万元、成都市 803.5 万元;建成的主要生产设施有日熔化量 292 吨的玻璃熔窑一座,原板宽 3 米、引上速度每小时 80 米的有槽垂直引上九机生产线一条。试产期间,生产不正常。1987 年 2 月~1989 年 6 月,兰州玻璃厂技术支援队三次到该厂,从原料、熔化、生产条件、技术管理、工艺参数、熔窑冷修,解决了一系列技术问题,工厂生产逐步走上正常。1989 年 6 月,四川省决定将成都玻璃厂委托中国北方玻璃开发公司经营,任命宋福臻为厂

长;12 月 7 日,成都玻璃厂通过竣工验收(当年 9~12 月实现盈利 69.18 万元)。1990 年,该厂生产平板玻璃达 145.86 万箱,超过核定 130 万重箱设计能力的 12.2%。

四川玻璃厂在引进比利时格法技术后,即提出利用、消化、吸收引进技术,扩大工厂生产能力计划。1987 年形成“一窑两线”方案,并于当年立项,1988 年 4 月开始施工,1989 年 9 月正式投产,投资 1459.98 万元,增加生产能力 25 万箱,各项经济技术指标均有较大幅度改善,其中一等品率达 60%,每重箱天然气单耗降低 24.9%,综合电耗降低 29%。1990 年,该厂生产平板玻璃 56.62 万重箱,接近设计能力。

80 年代初,四川一些有条件的县、市或乡镇利用日用玻璃厂建设马蹄窑生产压延玻璃,或利用国内技术建设小型平板玻璃厂。这一时期建成压延玻璃生产线的有资阳、彭县、重庆市南桐井口玻璃厂,四川玻璃厂亦利用原玻球生产厂房改建一条年产 60 万平方米压延玻璃生产线;建成小型平板玻璃厂的有夹江县蔡坊乡黄土村玻璃厂、江油县明镜乡玻璃厂。各地压延玻璃生产能力约 200 万平方米,平板玻璃生产能力 18 万箱。1983 年,全省压延玻璃产量 185 万平方米;到 1990 年,四川仅存重庆南桐井口玻璃厂 1 家,年产能力不足 20 万平方米。

西南玻璃厂建厂时,系依据靠山隐蔽原则,厂址选在武胜县龙女寺。1982年底,因厂址处地偏僻、交通不便、天然气资源临近枯竭,四川省建材工业局决定将工厂迁至成都并入成都玻璃厂。1988年6月,西南玻璃厂成为成都玻璃厂的分厂,生产任务调整为军民结合。1989年5月,国家建材局、四川省、成都市确定将工厂从成都玻璃厂分出单独设厂,独立经营;年底,工厂通过国家验收,正式投产。

四川玻璃厂在成功解决平板玻璃平拉工艺技术后,随即又开发加工玻璃。1986年6月,该厂同中国商品基地建设公司合资,引进美国埃柯太阳能产品公司真空溅射磁控镀膜工艺,建设一条年产74万平方米的平板玻璃镀膜生产线。于1987年9月建成,11月通过验收交付生产(至1990年已生产镀膜玻璃29万平方米)。1990年,该厂又同香港太平国际企业公司合资兴建一条年产30万平方米的玻璃真空镀铝和一条年产35万平方米的小片加工玻璃生产线,工厂定名四川凯源玻璃镜业有限公司,其制镜项目正进行施工。

四川的加工玻璃在引进国外技术的同时,也重视利用国内技术。1987

年,南溪县联合建材厂同重庆建筑工程学院材料工程系合作,利用秦皇岛玻璃设计研究院的热喷涂技术,建设一条年产15万平方米的热吸收、热反射茶色玻璃生产线,工艺采用电加热。后因该县电源不足,影响了生产能力正常发挥。

四川省生产玻璃马赛克(亦称饰面玻璃)始于70年代末。原系1978年轻工业部下达给成都玻璃器皿厂的科研项目。该厂于1979年8月研制成功后,仿效者蜂起,全省一时达100余家。80年代中期,由于建筑陶瓷饰面砖的兴起,玻璃马赛克生产逐渐萎缩,到1990年尚存10家,其产品多向省外市场拓展。

四川建筑玻璃和加工玻璃工业经过数十年建设,国家先后投资14701.9万元,建成平板玻璃205万箱、压延玻璃60万平方米和加工玻璃38.41万平方米的生产规模,各地县亦具备生产平板玻璃18万箱、加工玻璃15万平方米的能力。1990年,四川实际生产平板玻璃222.99万箱(其中夹江、江油生产18.5万箱)、压延玻璃66万平方米,加工玻璃13.6万平方米。

第二节 建筑玻璃

一、原料

四川早期玻璃生产所用原料均就地取材,主要为石英砂岩、白泡石等。50年代末,在筹建重庆、永川玻璃厂过程中,对厂址附近的石英砂岩、石灰石、长石、白云石、萤石等均做过比较详细的地质调查。70年代初,在自贡市兴建四川玻璃厂时,研究了峨眉金口河和威远苟公寺等处石英岩或石英砂岩矿。成都玻璃厂建厂之初,对省内外石英砂岩、长石、白云石、石灰石、萤石矿产的化学成分、储量、开采、运输方式、供应条件等作了详细调查。两厂从建厂到1990年,使用的石英砂来自隆昌、威远、江油和陕西汉中、湖南湘潭、云南昆明等地。

二、工艺

(一)老式工艺

四川早期生产平片玻璃利用日用玻璃器皿设备和工艺,即将原料制成颗粒经牛力推动石碾粉碎,配料,然后置石坛中,将坛入炉加温48小时,待料熔化,去掉上部悬浮物,舀出经模具制成产品,再置烘炉烘烤一日,便得成品。工艺过程从原料采取到产品包装,均用人力或畜力。

(二)平拉工艺

全省采用平拉工艺生产的有自贡的四川、夹江的蔡黄、江油的明镜等玻璃厂,其中四川玻璃厂技术指标及工艺流程为:

窑炉 熔化部面积66.4平方米,日熔化量44.6吨,天然气消耗量每小时1150标准立方米。窑设四对小炉,设空气交换器、蓄热室。天然气用压缩机喷射;空气经鼓风机送入交换器、蓄热室,在小炉燃烧室口与天然气混合燃烧,然后将火焰喷入窑内。

原料 经制备车间用机械输送入窑头料仓,再经三台薄层笼式投料机送入窑内。

拉制 原料经一系列辅助装置使之经高温熔化,澄清的玻璃液经通路流入成型池盆中,用引上拍子将玻璃液垂直向上拉引700毫米,由转向辊转到水平方向进到平拉机中冷却,再经过退火、裁剪,便成成品。拉引速度每小时25~250米。退火窑长60米,原板宽2米,总成品率80%。设计年产量172万平方米,折合标箱25.2万箱,重量箱22.4万箱。

1984年,四川玻璃厂引进国外技术对原工艺进行技术改造,熔窑改四对小炉为五对,将喇叭砖改为直通

砖，设耳池、卡脖；末对小炉中心线至卡脖由 4.5 米改为 8.1 米，蓄热室格子砖由 29 行增至 38 行，窑炉熔化面积扩大到 93.72 平方米。改造后原板宽 3.66 米，年产平板玻璃能力 34.78 万箱，总成品率 80%。

(三) 压延工艺

压延玻璃工艺同小型平拉工艺近似，四川玻璃厂于 1980 年利用原中碱玻璃球车间改建为压延玻璃车间，新建熔化面积为 32 平方米的马蹄型火焰窑，在熔化部末端池壁、开流液洞，玻璃液层厚 110 毫米。成型通路吊平砖，内宽 800 毫米，末端设尾砖，用一台玻璃压延机，压花辊用合金钢，直径 150 毫米，工厂自己设计花纹图案和刻花，刻花后镀硬质铬。退火窑长 35

米，用马弗道加热方式退火，传动用直流电机可控硅无极调速，3 毫米厚玻璃的压延速度为每小时 180~200 米。切裁初期用手工，后期改用上海玻璃机械厂出产的横切机自动切裁。玻璃经切裁后即为成品。

(四) 引上工艺

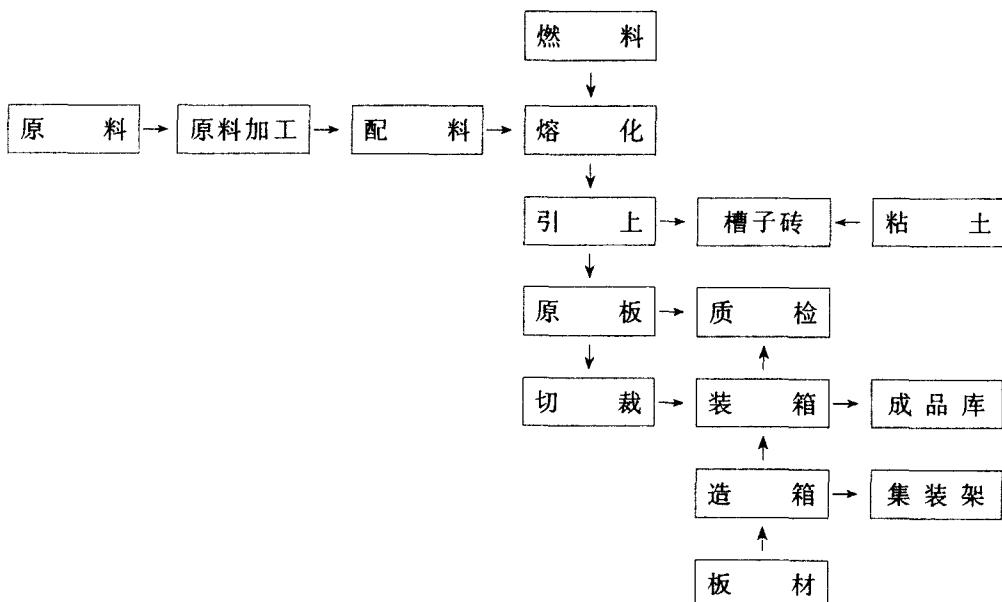
垂直引上法工艺设计、设备制造均立足国内。成都玻璃厂引上法主机系新型有槽引上机，机高 10.7 米，可引原板宽 3.2 米；机膛内有加热马弗道，调节机膛内的退火温度，设有测孔温度和防止突然断板掉炉的自动落辊机构以及自动抬辊机构。生产线有原料加工与制备、熔化与引上、切装几部分。

成都玻璃厂垂直引上法工艺技术指标

表 1-10 (1990 年)

指标名称	单 位	设 计	1990 年实际
玻璃窑熔日熔化量	吨/日	292~308	309.37
熔化效能	吨/日立方米	1.532	1.563
引上速度	米/小时	98	99
原板宽度	米	3	2.93
引上机作业率	%	97	98.37
引上率	%	80	79.04
切裁率	%	93.75	98.87
成品率	%	75	78.12
入库产量	万重箱/月	11.42	15.22
3 毫米以下的玻璃比例	%	85	99.11
一级品率	%	/	64.92

成都玻璃厂垂直引上法工艺流程：



三、产品

清末,四川所产平片玻璃,成品最大为二尺四寸片,以下每减二寸为一种,递减至一尺,一尺以下按一寸递减至八寸,再以下则分瓦片、灯片。民国初年彭县产平片用于制镜,分为六、四、二、一尺和八寸等5种规格。

平板玻璃。1975年,四川玻璃厂用平拉法生产平板玻璃,初期因工艺不成熟,产品存在厚薄偏差超标,板面有麻点、线道、波筋等缺陷,质量低于引上法产品。1976~1979年,该厂连续4年技术攻关,质量渐趋正常,然优质产品比例犹不理想。因平拉法初期产品炸裂严重,该厂曾一度利用炸裂

小片改制亮瓦,面向农村市场。80年代初期,四川玻璃厂引进国外技术改造原有平拉工艺,产品质量完全符合国家技术标准要求,一级品率达83.38%,大部分产品可作为制镜原片。成都玻璃厂用垂直引上法工艺,产品一级品率初期为45.38%,1990年上升至55.72%。

压延玻璃。80年代初、中期,在平板玻璃供应尚处“瓶颈”状态的时候,压延玻璃比较畅销。80年代后期玻璃市场开放,外省玻璃涌入四川,省内玻璃质量亦获得突破,压延玻璃成本较平板玻璃高,花色图案少,花纹棱角不够清晰,渐受市场冷落,产量逐渐下降。

超薄玻璃。四川玻璃厂原引进技术设备生产的玻璃厚度为1.2~10毫米,经技术改造,1990年试产0.5、0.9、1.1、1.5、1.7毫米超薄玻璃,样

品经四川大学、中国建筑材料科研院检测,均达到国家军用制版玻璃标准中超平级水平。

四川省玻璃产量表

表1-11 (1975~1990年)

年度	平板玻璃(单位:万重箱)				压延玻璃(单位:万平方米)		
	川玻	成玻	明镜、夹江	合计	川玻	其它	合计
1975	2.02	(折合2.18万标箱)		2.02			
1976	5.49	(折合5.94万标箱)		5.49			
1977	12.24	(折合13.21万标箱)		12.24			
1978	10.56	(折合11.34万标箱)		10.56			
1979	11.31	(折合12.06万标箱)		11.31			
1980	19.28	(折合20.68万标箱)		19.28	19.86		19.86
1981	21.21	(折合21.35万标箱)		21.21	56.56	91.31	147.87
1982	20.23	(折合25.58万标箱)		20.23	82.87	100	182.87
1983	14.93	(折合19.39万标箱)		14.93	89.32	236.94	346.26
1984	13.72	(折合11.43万标箱)		13.72	63.69	240.74	301.43
1985	36.72			36.72		193.78	193.78
1986	37.67	1.19	/	39.16		19.46	19.46
1987	36.11	56.16	16.33	108.60	/	147.70	147.70
1988	35.29	97.49	28.29	161.07	/	50.05	50.05
1989	32.22	76.16	21.53	129.91	/	91.10	91.10
1990	56.62	117.87	18.50	222.99	/	66	66
合计	365.62	379.17	84.65	829.41	312.3	1329.08	1641.38

注:从1985年起,国家修订平板玻璃计量单位,由原标准箱改为重量箱

四、管理

(一)政府管理

清末,玻璃工业均由私人经营,自产自销,政府给予扶持和鼓励。如鹿嵩玻璃厂一度出现经济困难,四川通省

劝业道周孝怀曾亲自出面扶持,企业因此度过难关,得到发展。辛亥革命后,四川有很长一段时间陷入军阀混战,工业停滞,民生凋蔽,统一后不久抗日战争爆发,玻璃工业终未得到扶持。据《四川经济季刊》1944年一卷二期披露,战前四川省玻璃工厂12家,工人150人,资本37.7万元;战时14家,工人876人,资本558.4万元。抗战胜利后,因税赋苛繁,货币贬值,地方关卡林立,从犍为至成都,须经5处关卡,每卡抽税,竟占成本4成以上,

四川玻璃工业由此萎缩。中华人民共和国成立后,玻璃由国家统一经营,统一分配。1959年,平板玻璃正式划归建材部门归口管理,主管工厂生产建设,执行产品分配。这一体制持续到80年代初才逐步放开。80年代后期,生产建设、产品销售才完全由企业自行支配,建材主管部门负责调控。

(二)价格

清末,四川平片玻璃依尺寸大小用白银计价,其价格如下表:

清末四川平片玻璃价格表

表 1-12

单位:白银·两

品名	尺寸	6尺	4尺	2.4尺	2.2尺	2尺	1.8尺	1.6尺	1.2尺	1尺	9寸	8寸
玻片		/	/	0.3	0.25	0.22	0.18	0.17	0.13	0.12	0.04	0.035
镜片		1.3	1.00	/	/	0.5	/	/	/	0.15	/	0.08
亮片		/	/	/	/	/	/	/	/	/	(厚型)0.04	(薄型)0.06

重庆趸售玻璃1937年每箱(200片)法币16.03元,进口广片(1.2×0.8尺)1941年每箱基价法币18元,1947年增至法币750元。其时,川产玻璃每箱法币130元。

50~70年代,国家对玻璃实行统一分配,统一价格。数十年中,价格虽略有调整,但体制未变。80年代初,国

家逐步开放市场,企业执行分配任务而外,有一定比例产品可以自行销售,价格可在一定幅度内浮动。1986年11月,四川省物价局批准每标箱(2毫米10平方米一标箱)基价25元,工厂可上下浮动5%~15%,但价格结构仍沿用50年代的规定。其中2~3毫米平板玻璃价格如附表:

四川 2~3 毫米平板玻璃销售价格表

表 1-13

(1986 年)

单位: 10m²

类别	面积范围 (m ²)	面积售价 系数 (%)	2 毫米				3 毫米			
			特选品	一级品	二级品	三级品	特选品	一级品	二级品	三级品
1	0.12~0.40	100	32.5	25.0	22.5	20.0	48.8	37.5	33.8	30.0
2	0.405~1.00	115	37.4	28.8	25.9	23.0	56.12	45.1	38.9	34.5
3	1.005~1.50	130	42.3	32.5	29.3	26.0	63.44	48.8	43.9	39.0
4	1.505~2.50	145	47.10	36.3	32.6	29.0	70.76	54.1	49.0	43.5
5	2.505~3.50	160	52.0	40.0	36.0	32.0	78.08	60	54.1	48
6	3.505~4.50	170	55.3	42.5	38.25	34.0	82.96	65.8	57.5	51.0

1988 年, 平板玻璃因市场供求变化、原料涨价诸因素, 价格结构作了调整, 浮动幅度最高达 30%, 最低负

8%。调整后 2~3 毫米玻璃价格如附表:

四川 2~3 毫米平板玻璃部分价格调整表

表 1-14

(1988 年)

类别	面积范围 (m ²)	面积售价 系数 (%)	单位	2 毫米			3 毫米		
				特选	一级	二级	特选	一级	二级
1	0.12~0.4	90	重箱	50.1	38.5	34.7	38.3	29.6	26.6
2	0.405~1.5	100	重箱	55.6	42.8	38.5	42.8	32.9	29.6
3	1.505~4.5	130	重箱	72.3	55.6	50.1	55.6	42.8	38.5

(三) 市场

1933~1936 年, 重庆进口玻璃分年总值分别为法币 40.7、26.5、13.3、23.9 万元。

50 年代, 中央分配四川平板玻璃分别为 3.5 万~12.3 万标箱不等。1978 年, 四川省各工业部门当年申请平板玻璃 150 万箱, 加上中央直属单位直接向中央申请的数量, 全省玻璃市场远远不止这个数目。四川平板玻

璃供应严重不足, 直至 80 年代初玻璃市场逐步放开后才得到缓和。1985 年, 国家中止执行多年的“统收统支”政策, 外省玻璃可自由进入四川, 省内玻璃工厂相继建成, 产品可不经中间环节直接进入省内外市场。1987 年, 四川平板玻璃逐步远销黑龙江、江苏、福建、新疆、西藏、云南、广西、浙江、上海、北京、内蒙古、宁夏等省、市、自治区。1987~1989 年, 四川玻璃厂 2~6

毫米平板玻璃出口国外和港、台地区近10万箱。1989年,成都玻璃厂产品省内销售仅50%,其余均销往省外。

(四)企业管理

环境保护与安全生产 四川玻璃厂于1975年投资70万元,购置收尘设备16台套,动力达147.1千瓦,总风量每小时11万立方米,使全厂19个粉尘作业排放点治理合格率达80%以上,14个噪声点全部达到标准;成都玻璃厂在建厂时即列有环保概算,实际投资125.73万元,占工程投资3.4%,工厂投产后排放的粉尘和噪声均达到国家控制标准。两厂设备、熔窑冷却水和冲洗车间地面废水均进入沉淀池处理,循环使用;玻璃废渣均回收利用。两厂贯彻实施四川省《厂矿企业劳动安全条例》和《劳动安全监察和违章处理办法》,对专业人员进行全面培训和专门管理,发给职工各种劳动保护用品,生产岗位安装防护设备。四川玻璃厂年千人负伤率由1979年的9.3%下降至1990年的0.34%;成都玻璃厂1986~1987年,月平均事故率3.7%,1989年下降至0.12%。

职工、工资、福利 清末、民国时期,四川各地玻璃厂职工人数不多,待遇有很大差异。1932年,鹿嵩玻璃厂职

工30余人,工程师月薪30元,技工10余元,学徒1~2元,厂方提供食宿。1939年,彭县崇华玻璃厂日工资最高5角,最低1角,厂方供给伙食,无法定休假日。1943年,利华玻璃厂日工作8小时,技工日工资米3升,法币300元;普工米2升,法币200元。1946年,内迁的瑞华玻璃厂日工作10小时,日工资职员最高13.2万元,最低2.37万元;工人最高7.5万元,最低1.2万元。厂方津贴伙食费每月职员1.9万元,工人1.6万元。福利方面,厂方给职工及眷属提供宿舍,供给电、水、炭,提供沐浴、医疗、疗养,另还设京、川剧俱乐部,供职工娱乐。除利华、瑞华两厂而外,其他玻璃工厂日工作均12小时。70年代以来,四川、成都玻璃厂先后建成。到1990年,全省建筑玻璃工业企业共有职工4502人,拥有固定资产原值11787.1万元,拥有住宅51232.46平方米,职工当年工资成都玻璃厂为1765元、四川玻璃厂为2977元。企业为职工提供医疗、沐浴、交通工具,发放独生子女费和保育费,提供各种补贴和特殊困难补助;提供各种文娱设施,如俱乐部、影剧院、茶园、游览室、棋艺室等,丰富了职工休闲时间的文娱生活。

第三节 工业玻璃

晚清以来,手工制镜业在四川延续多年。20世纪70年代初,在“三线建设”期间建成的西南玻璃厂开始利用现代技术,用工厂化方式生产钢化、夹层、磨光玻璃;70年代中后期,该厂利用其电热和镀铝技术,生产人民日常生活需用的镀铝玻璃镜和汽车等使用的钢化玻璃。80年代中期,该厂由武胜迁成都,工业玻璃增加抛砂玻璃,五类加工玻璃设计年生产能力14.41万平方米,年产值为261.6万元,在全厂总产值中占21.5%。1987年9月,四

川玻璃厂同中国商品基地建设公司合作,引进美国真空溅射磁控镀膜技术,建成一条年产74万平方米镀膜玻璃生产线;同年南溪县联合建材厂同重庆建筑工程学院合作,利用秦皇岛国家玻璃研究院热喷涂技术,建成一条年产15万平方米热吸收、热反射茶色玻璃生产线。1990年,四川玻璃厂又同香港太平国际企业公司合资建设一条年产30万平方米真空镀铝制镜生产线(在建)。

四川省工业玻璃生产能力表

表1-15

(1990年)

单位:万平方米

品 种 名	钢化玻璃	夹层玻璃	抛砂玻璃	磨光玻璃	镀铝玻璃镜	镀膜玻璃
西南玻璃厂	2	1	2.75	0.66	8	/
四川玻璃厂	/	/	/	/	(30)	74
南溪建材公司	/	/	/	/	/	15

一、产品与工艺

(一)钢化玻璃

西南玻璃厂生产有平钢化、弯钢化、弯钢化半景、全景汽车风挡玻璃以及其他形状的各种钢化玻璃,采用风钢化垂直吊挂工艺,热源用电能,设备

有钢化炉与风栅。工艺流程为:

原板玻璃切裁→磨边→洗涤→干燥→悬挂→电炉→风栅→取片→检验→包装→入库

(二)夹层玻璃

西南玻璃厂生产的有平夹层、弯夹层以及各色夹层玻璃制品。其工艺

为:先在两块或多块平板玻璃之间嵌夹 PVB 胶片或灌有机浆液,然后加热、加压聚合而成产品。

(三)磨光玻璃

磨光玻璃表面平整,质量极佳,四川境内唯西南玻璃厂生产。工艺设备采用往复式研磨机,将原片用石膏固定,喂入用磨料调制的悬浮液,磨去原片的玻筋和凹凸不平处,然后洗涤送入抛光机抛光至光滑为止。

(四)镀膜玻璃

四川玻璃厂生产的镀膜玻璃有阳光控制膜(分金、银、蓝、棕、灰、金绿等色彩)、低辐射膜、镜面膜(分镀银、镀铝和有色膜镜玻璃)、导电膜 4 种类型。设备有:供电系统、高纯水处理系统、真空磁控溅射镀膜机组。工艺为:将原板洗涤,再经高纯水清洗、干燥,送入装有溅射(靶材)阴极的真空室内,注入一定量的溅射气体,给阴极施以负电压(靶子后设有永久磁钢),在磁场作用下,辉光放电形成等离子体,此时辉光放电等离子体内气体正离子由于靶的负电荷吸引飞向靶面,靶面材料受到足够强的碰撞,靶上原子即被弹出而溅射到基板(玻璃)上,形成一层由原子粒排成的极均匀的薄膜。

(五)玻璃镜

玻璃镜传统工艺采用手工被银方法。70 年代末,西南玻璃厂利用真空镀铝技术使制镜实现机械化生产,而且用铝取代了昂贵的白银。1990 年,

四川玻璃厂筹建真空镀铝制镜生产线,设计规模为年产 30 万平方米,是四川在建的规模最大的制镜工厂,其设备和工艺为:原片经前处理机用离子交换纯水清洗,制镜机镀铝,淋漆机淋漆,再经烘干机烘干,相继的工序有卸片、检验、晾片、包装、入库。

二、经营管理

(一)市场

工业玻璃自问世以来,主要由企业自营销售,价格亦由企业自定。西南玻璃厂从 1975 年开始面向市场生产钢化玻璃以及磨光玻璃等产品,但量小面窄。80 年代初,建筑物外墙、门、室内以及商店开始采用各种颜色涂层的夹层玻璃,玻璃用于室内装饰,或作橱窗或作几案,或用作高层建筑玻璃幕墙。四川玻璃厂镀膜玻璃 1987 年投产后远销北京、济南、佛山等地,用于高层建筑;1990 年逐渐扩大到国内 23 个省、市、自治区,部分还出口国外。

(二)企业管理

四川工业玻璃的专业工厂,只有西南玻璃厂一家,该厂原隶属建筑材料工业部(后改国家建材局),虽隶属关系多变,但重大决策如迁厂和投资均由国家建材局负责,航空玻璃、石英玻璃生产计划仍由国家建材局下达。1985 年,该厂年总产值达 751.1 万元,实现利润 252.24 万元,是建厂以来的最好成绩。1990 年,工厂从成都

玻璃厂分出独立经营时,拥有固定资产原值 2028 万元,职工 1062 人(工程技术人员 127 人),年支付工资 218.5

万元,支付福利费用 48.8 万元,年人均工资 2044 元。

第四节 玻璃马赛克

成都玻璃器皿厂 1979 年研制成功玻璃马赛克,获轻工业部科技进步四等奖。当年生产出玻璃马赛克 8000 平方米,盈利 1.12 万元。由于玻璃马赛克价格低廉,具有可观的经济效益,至 1983 年,全省生产厂达 100 余家,包括国营、乡镇企业乃至个体户。1987 年起,由于新兴饰面材料不断涌现,部分玻璃马赛克厂缺乏竞争能力,相继转产。到 1990 年,四川尚存且具有一定规模的工厂有:成都玻璃器皿厂、重庆江北县玻璃陶瓷厂、大竹县玻璃厂、成都军区政治部马赛克厂、四川南溪县联合建筑材料厂、广汉玻璃马赛克厂、自贡玻璃马赛克厂、遂宁市玻璃厂、四川崇庆县玻璃马赛克厂、华蓥市炼铁厂马赛克分厂、隆昌县建材厂马赛克分厂等。

一、工艺

玻璃马赛克生产工艺有熔融法和烧结法两种。熔融法原料制备同玻璃生产相似,当原料入炉成熔融状态即可进入成型机压制成型,然后经退火、冷却、手选、拼花、粘贴、装箱,即得成

品;烧结法将碎玻璃研磨成粉,加少量粘结剂搅拌均匀,置入钢模,用压力机压制成型,然后进炉烧结、退火、冷却、手选、拼花、粘结、装箱,即得成品。四川初期应用熔融法。1985 年,重庆大学冶金陶瓷技术开发公司研制成功废玻璃低温烧结新工艺,成本较低,具有相当的竞争力,烧结法工艺逐步推广。同年,重庆建工学院建材系利用废玻璃、低硅质黄沙、钾土代替石英砂和纯碱研制玻璃马赛克获得成功,并将此成果用于南溪县联合建材厂。1989 年,西南师范大学与重庆北碚陶瓷厂联合研制出用煤矸石作原料生产彩色马赛克。

二、设备

生产玻璃马赛克的设备主要为熔炉和压机。熔炉视规模而定,有坩埚炉、池式熔炉、电阻炉、单双室炉、隧道炉等;压机有平板压机、滚筒式压机、摩擦压力机、液压机等。

三、产品

玻璃马赛克自问世以来,品种、规

格不断增加。南溪联合建材厂在 5 年时间内已能生产 6 种规格、8 个系列、64 个品种, 拼板花样达千余种, 产品质量获 1990 年全国行业评比一等奖, 年产能力达 100 万平方米; 成都玻璃

器皿厂开展玻璃马赛克壁画铺贴, 其铺贴在河南郑州金陵饭店的 40×30 米的“金鸡啼晨”、新疆乌鲁木齐市火车站的 70×10 米“万里长城”, 壮丽新颖。

第四章 建筑卫生陶瓷工业

第一节 发展状况

鸦片战争以后,四川开始有陶瓷工业。1851~1908年,荣昌曾设有多座龙窑,生产日用陶瓷。1908年,四川商务局在荣昌、隆昌创设川瓷公司,同时创办实业学堂。后因学堂办学中辍,川瓷公司亦因之夭折,所遗机械、药品由当地士绅黄光藻、郭文襄以5万元承顶,并将厂址迁至泸州。与川瓷公司相先后,荣、隆一带还兴办有大小陶瓷厂数十家,但这些工厂的资本和技术实力均不甚雄厚,不久相继倒闭。黄、郭两人在泸州的陶瓷厂生产至1919年亦宣告停业。此后,四川相继有彭县的新兴、鹿磁,乐山的灵华、云华、荣华,巴县的利群,威远的永盛瓷厂以及重庆的蜀瓷公司建成投产。抗日战争期间,新建及内迁的瓷厂有荣昌乐成、乐山乐华与雅华、彭县民生等瓷厂以及江津利用窑业公司、永安电磁厂股份有限公司、光大瓷业公司、四川瓷业

公司、重庆天盛陶厂。继起的陶瓷工业,规模大小不一,生产条件也相当悬殊,但均以手工作坊为主。产品除日用陶瓷而外,还生产电瓷。1931年,铜梁县刘龙雏创办巴川瓷业股份有限公司,产品主要有日用瓷和电瓷;1935年,该公司提出改良瓷业,向四川省政府申请资助;1937年又提出试产各式素面砖及颜色砖,但均未得到支持;1938年,巴川公司宣告停产,瓷砖生产尝试亦中途夭折。

中华人民共和国成立后,四川在很长一段时间内,曾不断有工厂致力研制建筑卫生陶瓷,但未形成规模。1953年,四川省工业厅拨款0.73万元给彭县东方瓷厂,要求该厂组织力量研制建筑卫生陶瓷。研究的项目有:制成不用瓦桶的瓷瓦和大量上釉的办法;试验不用滑石而用本地原料的匣钵;作原材料分析,确定各种原材料的

成分和配料比例;确定用干法或湿法制泥;选定制泥车间位置;测定烧成温度与烧成时间;选定窑型;制出抽水马桶和尿斗等瓷件模型以及干燥方法。东方瓷厂于当年完成研制,试制出卫生瓷器 256 件共重 3 吨。1954 年,西南区贸易公司鉴于从外省购进工业与民用窑业制品运费与成本相等,建议重庆窑业公司组织生产日用瓷和卫生瓷,以降低售价,减轻长江运输的压力。重庆窑业公司为此安排试制各种卫生瓷器、瓷砖、釉面砖以及瓷餐具等,后因大区撤并,计划中止,未能投产。与此同时,江津珞璜陶瓷厂、乐山清华瓷厂均着手试制,于 1955 年各试制成功各种卫生瓷 1000 件,但均未投产。1959 年 11 月,成都市建材局在成都市外东跳蹬河第一砖瓦厂附近兴建一年产卫生陶瓷 5 万件、墙地砖 100 万块的建筑卫生陶瓷厂。1960 年,四川省建设厅在永川筹建永川玻璃陶瓷厂,建设规模为年产卫生陶瓷 30 万件、墙地砖 30 万平方米,委托北京玻璃陶瓷研究院对主要原料进行半工业试验,并开始作工厂设计;重庆市将市属三砖厂改建为重庆陶瓷厂,拟生产建筑卫生陶瓷。1961 年,成都市陶瓷厂初具规模,简易投产;永川玻璃陶瓷厂筹建进展不甚顺利,建设计划中途调整,卫生陶瓷压缩为 15 万件,建筑陶瓷调增为 120 万平方米,安排投资 15 万元;重庆陶瓷厂初步完成产品试

制,但烧成工艺迟迟未获解决,还因原料、设备运输受阻,无法及时投产。至 1962 年,永川玻璃陶瓷厂和成都陶瓷厂相继下马,重庆陶瓷厂改产日用瓷器。

1965 年 10 月,四川省建设局成立泸州陶瓷厂试验组,由建材部拨给试验费 3 万元,开展建厂前的技术准备工作。至 1966 年底,试验组全面调查了全省陶瓷原料地质情况,对各原料产地的样品作了性能测定和分析,配制出 24 种坯料和 10 种釉料,试生产一批卫生陶瓷产品。陶瓷原料的进一步研究试验和陶瓷厂的建设因“文化大革命”爆发而中断。

1975 年,成都市第二工业局所属成都市日用陶瓷厂试制卫生瓷器获得成功,并形成年产 3000 件生产能力;彭山县土陶社(1978 年更名彭山陶瓷厂)亦试制成功大便器、洗面器等卫生陶瓷产品,年生产能力达 5000 件,从此结束了四川不产建筑卫生陶瓷的历史。1976 年,四川省建筑材料工业局拨给泸州市双河砖瓦厂试制费 5 万元,建议该厂转产卫生瓷器;1977 年,双河砖瓦厂完成瓷器产品试制;1979 年建成年生产能力 4 万件的卫生陶瓷生产线,正式改产建筑卫生陶瓷,工厂更名泸州市陶瓷厂。

1978 年中共十一届三中全会以后,市场对卫生陶瓷需求量迅速增长;城市建筑开始重视装饰,需要大量陶

瓷面砖和地砖,由此促进了建筑卫生陶瓷工业的发展。富顺县陶瓷厂1979年从江西景德镇陶瓷厂转移釉面砖生产技术,建设一条釉面砖生产线,于1981年7月建成投产;邻水县瓷厂从广东佛山陶瓷厂转移陶质锦砖生产技术,生产陶质锦砖;泸州市陶瓷厂新建一条年产5万平方米的釉面砖生产线。各地用各种方式生产釉面砖的工厂有重庆青木关陶瓷厂、威远县建筑陶瓷厂、重庆北碚群力陶瓷厂、宜宾799厂陶瓷车间、自贡市瓷厂、犍为县工艺美术瓷厂、广元瓷厂、璧山县天福瓷厂、万县盐井瓷厂、遂宁瓷厂、犍为县华蜀瓷厂等。到1985年,四川建成投产的14家小型建筑卫生陶瓷企业釉面砖年产能达305.6万平方米,其中年产能在30万平方米以上的有泸州、威远、富顺陶瓷厂。全省当年实际生产卫生瓷器1.15万件、釉面砖27.61万平方米。

80年代中后期,四川建筑卫生陶瓷工业在转移国内技术的同时,开始把目光转向国外,走出国门,引进技术、改造企业。自贡建筑陶瓷总厂1986年同意大利萨克米公司达成协议,引进该公司一条年产80万平方米彩釉墙地砖生产线和技术软件,工艺设备由意大利西蒂公司提供,包括该公司最新设计的喷雾干燥塔、全液压成型机、立式快速干燥机、双层辊道窑、自动施釉线、自动装卸机等全套设

备,工艺过程由微机控制,工程总投资1900万元(其中外汇286.42万美元),于1987年7月31日竣工投产,玻化砖、多孔砖质量达到协议的欧洲标准要求,产品烧成合格率97.83%,一级品率达82.42%。泸州市陶瓷厂经四川省建材进出口公司和四川省轻工业品进出口公司帮助,引进意大利纳萨提陶粒公司一条年产80万平方米墙地砖生产线,总投资940万元(其中外汇290万美元),工程于1988年8月竣工投入生产。涪陵建筑陶瓷厂投资1250万元(其中外汇211万美元),引进意大利唯高企业公司一条年产60万平方米彩釉墙地砖生产线;犍为县瓷厂投资1968万元(其中外汇288.75万美元),从意大利纳萨提陶粒公司引进一条年产80万平方米墙地砖生产线;重庆北碚群力陶瓷厂投资1300万元(其中外汇246万美元),从意大利英伯达公司引进一条年产45万平方米墙地砖生产线;重庆青木关陶瓷厂投资1400万元从意大利萨克米机械公司引进一条年产45万平方米彩色釉面砖、墙地砖生产线。涪陵、犍为、北碚群力陶瓷厂生产线分别于1987年4月、1988年9月、1990年建成投产,青木关陶瓷厂生产线1990年尚在建设中。四川陶瓷厂1984年进入建设准备阶段,1988年2月正式动工兴建,总投资6660万元,从德意志联邦引进设备,设计规模为年产高中

档卫生瓷 36 万件,工厂 1990 年仍在建设中。四川省水泥制品厂 1988 年 8 月同香港晶朗公司合资,组建四川恩特建筑材料有限公司,引进仿花岗石烧结瓷砖生产线,规模定为年产 120 万平方米,总投资 800 万美元(其中港方 60%),1990 年完成前期工作。

在引进国外技术和装备取得良好经济效益的基础上,自贡市建筑陶瓷总厂 1988 年兼并自贡市新型建材厂,增强了企业实力,并决定作进一步技术改造,投资 1950 万元,争取国家建筑材料工业局支持,再建设一条年产墙地砖 70 万平方米生产线,全部采用消化吸收国际 80 年代先进技术工艺而生产的国产设备。经国家建材局批准后,工程于 1989 年 11 月开工,次年 12 月建成投入生产。自贡市瓷厂 1990 年亦兼并自贡市化学建材厂,投资 780 万元,开工建设一条年产 60 万平方米釉面砖生产线。

随着建筑陶瓷工业迅速发展,同陶瓷业乃至搪瓷业密切相关的色料和

熔块的生产,以自产自用方式已不能满足需要。1988 年 6 月,中国新型建筑材料工业总公司同成都市第一砖瓦厂调查色料和熔块的生产供应以及发展趋势后,确定双方合作,在成都合资建设熔块、色料生产工厂;8 月,国家对外经济贸易部同意利用日本“黑字环流”贷款采购国外设备。1989 年元月,工厂定名成都新型建材厂,建设规模为年产熔块 4000 吨、色料 350 吨,概算工厂总投资 2632.42 万元(其中外汇 346.74 万美元),除利用日本“黑字环流”贷款外,国内配套投资 1342.58 万元,分别由中国新型建筑材料工业总公司、成都市第一砖瓦厂负责。1990 年,工厂尚处于建设中。

至 1990 年,四川全省已建成墙地砖、釉面砖生产厂 34 家,墙地砖、釉面砖年生产能力分别达 345 万立方米和 624 万立方米;全省当年实际生产墙地砖 247.31 万立方米、釉面砖 471.73 万立方米。

第二节 原燃材料及工艺装备

一、原燃材料

民国时期,四川各地民用陶瓷厂规模小,均就地就近取材。江西光大瓷业公司来泸县设厂,原料采用叙永之

高岭土,江津、江安之硅砂、方解石、石膏,泸县之石英;燃料仰给犍为之煤炭。彭县鹿磁磁厂所用原料亦取自工厂附近之丹顶山和河滩,工厂采购,价格低廉,惟彩绘颜料仰给商店销售的。

进口原料。抗日战争期间,四川民用瓷业一度兴旺,与瓷业相辅的磁土、方解石、石英、石膏等原料生产亦相应发展。抗日战争胜利后,四川瓷业衰落,原料生产者亦因之停业。

中华人民共和国成立后,四川陶瓷业在相当长一段时间内致力生产民用瓷,原材料均立足省内。1975年后,四川建筑卫生陶瓷工业得到发展,多数工厂原料程度不同地依靠外省供应,如浙江叶腊石、辽宁海城滑石、河北樟村土、河南博爱土、湖南衡山上、山西紫木节、大同硅砂、湖北长石、河南长石、内蒙长石、湖北硅灰石、湖南衡山桃红泥、贵州桐梓土等。1982年,四川建筑陶瓷工业开始试用省内资源,经过各厂的试验研究,渐次改用省内原料。重庆北碚群力等陶瓷厂采用南桐矿区出产的皂石代替长石和叶腊石;不少工厂采用省内煤矸石、泡砂石、长石等获得成功。1985年,乐山建筑陶瓷厂采用四川省建筑材料研究所技术,利用当地的页岩作原料,生产页岩质红地砖。此后,四川相继建成的5条引进墙地砖生产线均以页岩为主要原料。四川陶瓷厂在建厂和研制产品之初,原料供应即立足当地,如永川的水云母砂岩、石英砂岩、塑性粘土和重庆北碚的半软质粘土、南桐矿区的皂石、旺苍的长石等。

四川省多数建筑卫生陶瓷厂以煤为直接热源,由省内煤矿供应;引进的

5条墙地砖生产线以及宜宾、富顺等陶瓷厂则以当地的天然气作燃料。

二、工艺装备

民国时期,四川生产民用瓷的工艺装备均很简单,以蜀瓷公司生产工艺最具代表性:先将各种石料磨碎,再配原料,用石碾碾成浆液,盛入袋中,榨干水分,再盛入模型,加小火烧之,约一日,然后上瓷,用大火再烧一日,最后方上花纹,烘数小时即成。彭县鹿磁磁厂大同小异,手工操作,利用水力驱动,生产技术相当原始。江西光大瓷业公司在当时四川日用瓷生产企业中设备比较先进,拥有木炭发生炉引擎(煤气机)、球磨机、榨泥机、横式练泥机、压钵机、压火砖机等。抗日战争胜利后,入川工厂外迁,四川陶瓷工业仍主要依靠人工、水力,几无明显变化。

1954年,重庆市窑业公司陶瓷器及耐火材料工厂计划生产卫生瓷器,设计的工艺按流水作业过程区分若干工序,设置原料精制、制坯、烧成、施釉、彩饰诸车间,各车间配置各种不同的机器设备。这是继江西光大瓷业公司而后设想采用机器制瓷的事例,但设计的严谨和设备的完备远超过光大瓷业公司水平。1956年,四川陶瓷业推行用煤代柴、用注浆成型代替干压成型工艺,这是陶瓷工艺史上一次重大的改革。阶梯式柴窑、倒焰窑改用煤作燃料,降低了产品成本,提高了产品

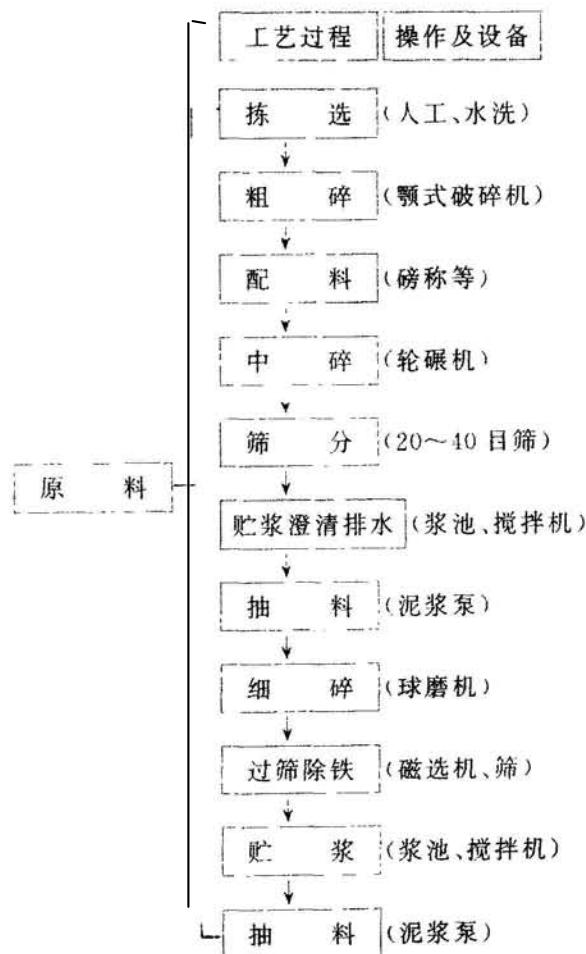
成品率;注浆成型工艺曾为 60 年代初建设的永川玻璃陶瓷厂所采用。

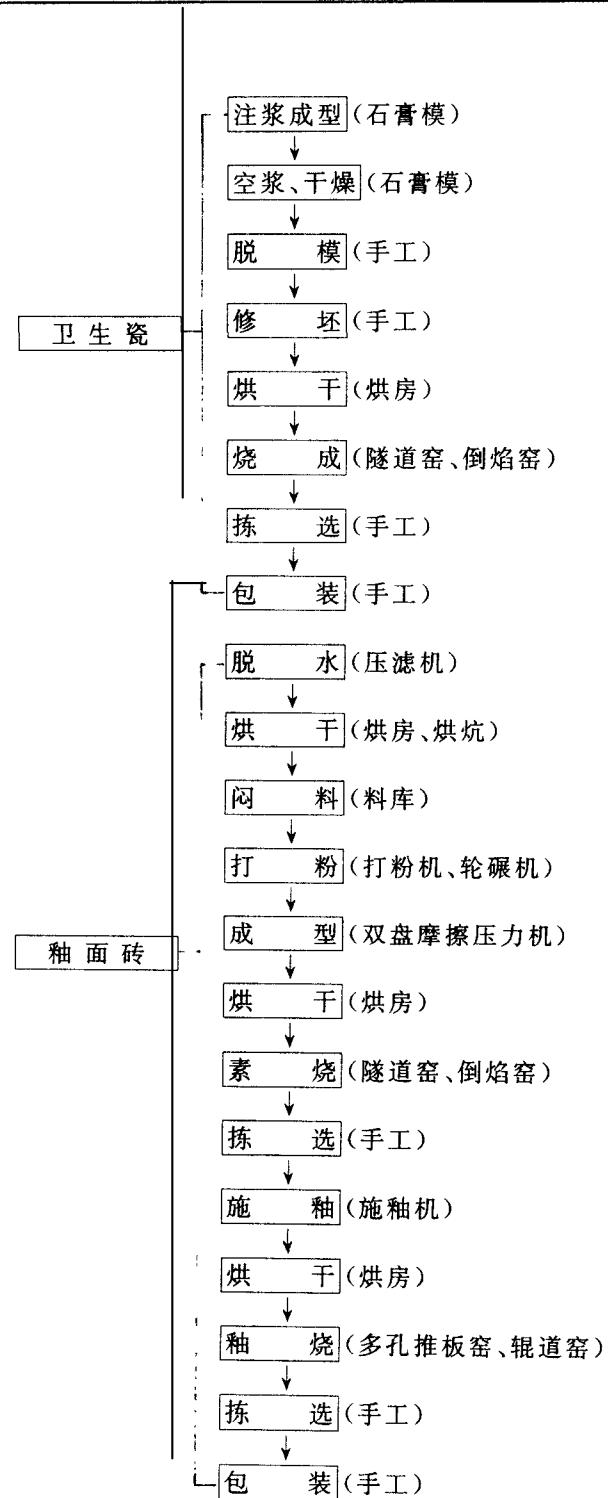
1976 年底,泸州市双河砖瓦厂(今泸州陶瓷厂)转产卫生陶瓷,初期亦参照日用瓷生产工艺设计卫生瓷试制工艺。其工艺过程为:原料精选、破碎、淘洗、球磨、注浆(卫生瓷成坯);压泥、练泥制坯(砖成坯);干燥、施釉、烧成(初用倒焰窑,后用隧道窑)。其他建筑陶瓷厂生产工艺初期多沿用传统的制瓷工艺,湿法制坯工序中的泥料干燥、素坯成型后的干燥一般均沿用传统的地坑干燥工艺。1981 年,宜宾七九九厂改用能连续干燥的干燥窑,工艺始有改变。釉面砖烧成均采用素烧、釉烧二次烧成工艺,窑型和烧成工艺迄少变化。1979 年,富顺县瓷厂采用倒焰窑素烧、多孔隧道窑釉烧;1980 年,威远县建筑陶瓷厂采用带匣钵的隧道窑素烧;1981 年,宜宾国营七九九厂采用隧道窑釉烧;1982 年,富顺县瓷厂同华南工学院合作,进一步采用以天然气为燃料的隧道窑明焰无匣钵素烧,缩短了烧成时间,节省了燃料。1983 年,宜宾国营七九九厂自行设计建成自动化程度较高的机械化辊道窑釉烧,釉面砖烧成工艺由此向前推进了一大步。匣钵制造,传统方法用耐火粘土配方,手工制成,平均使用寿命 20 次。1982 年,重庆陶瓷工业公司技术攻关小组改用高铝堇青石配方,

机械压力成型制作的匣钵,平均使用寿命达 100 次以上。

80 年代中后期,四川建筑卫生陶瓷工艺装备开始从局部革新改造向全面机械化、自动化方向发展,各项工艺技术均有较大的突破。自贡建筑陶瓷总厂引进的彩釉墙地砖生产工艺及装备,有喷雾干燥塔、全液压成型机、立式快速干燥机、双层辊道窑、自动施釉线、自动装卸砖机等,工艺流程紧凑,自动化程度高,其关键设备由微机自动控制;该厂安装的国产彩釉墙地砖标准示范线,工艺采用湿法粉碎,喷雾干燥制粉,全自动液压压砖机成型,辊道干燥器快速干燥,自动施釉线施釉,辊道窑一次快速烧成及检选,生产过程基本自动化。重庆市建材局研制卫生洁具试验中,确定利用永川富产的水云母砂岩不经淘洗直接配料,不用石英,少用长石,突破传统配方,工艺采用破碎、轮碾、球磨、注浆成型、干燥、施釉焙烧,饰面砖则采用喷雾干燥、压型、干燥、素烧、施釉、烧成。四川建筑卫生陶瓷工业在引进技术的推动下,各重点釉面砖生产厂均着手进行技术改造,素烧已普遍采用隧道窑和倒焰窑(其中开县瓷厂采用烧煤隔焰辊道窑)。釉烧多采用推板窑;压坯则采用 50~500 吨摩擦压力机,生产技术均有较大提高。

80年代中期四川建筑卫生陶瓷工艺流程





第三节 经营与效益

一、品种

四川生产的卫生瓷有大便器、洗面器等品种,建筑瓷产品有釉面砖、墙地砖。釉面砖分白色、彩色两种,平面规格152毫米×152毫米,部分厂生产立体砖,威远县建筑陶瓷厂、重庆市青木关陶瓷厂、自贡市瓷厂还生产彩釉壁画砖;引进国外墙地砖生产技术设备的工厂生产高质量的墙地砖,规格有300毫米×300毫米、200毫米×200毫米。1990年,自贡建筑陶瓷总厂新开发墙地砖1个系列,59个品种,是省内拥有品种最多的建陶企业。

二、质量

四川1975年开始生产卫生瓷,1979年开始生产釉面砖,生产企业规模一般均偏小,技术力量薄弱,装备落后,质量控制不能保证。1983年,全省

釉面砖一、二级品率只有20%~50%,卫生瓷合格率亦低,缺乏竞争能力。1984年,广元、威远、重庆青木关陶瓷厂通过省内外技术协作,产品质量有所提高。引进墙地砖生产线投产后,建筑瓷质量状况又有进一步改善。自贡建筑陶瓷总厂、涪陵陶瓷厂的产品,无论是质量或花色品种,在国内已跃居一流,具有很强的竞争实力,产品大量外销广东、江苏、福建等沿海城市,部分产品已出口国外。至1990年,广元、威远、涪陵、重庆青木关陶瓷厂和自贡市建筑陶瓷总厂的产品先后被评为四川省优质产品。

三、消耗

全省建筑卫生陶瓷万元产值总能耗,按标准煤折算1985年为19.33吨,1990年降至5.92吨。

四川建筑卫生陶瓷能源消耗状况表

表1-16

(1985~1990年)

年 度	产 值 (万元)	能 耗 总 计 (吨标煤)	电 耗 (万度)	万 元 产 值 能 耗 (吨标煤)
1985	812.21	16279	498.3	19.33
1986	1185.77	23780	785.6	20.05
1987	1516.32	19803	811.0	24.78
1988	3652.13	39918	1033	10.9
1990	9531.2	51138	1751	5.92

四、销售

从 1975 年以来,四川生产的卫生瓷、釉面砖基本销售省内市场,有少量销往云南、贵州两省。1983 年,省外釉面砖进川减少,省内基本建设工程迅速展开,建设对装饰要求提高,加上农村民居亦多采用建筑瓷饰面,釉面砖一度供不应求,到 1984 年市场仍呈趋紧态势。1987 年 4 月以后,四川相继引进几条建筑瓷生产线投产,建筑瓷需求开始趋向缓和。涪陵、自贡陶瓷厂为此将销售拓展至省外。1989 年,泸州建筑陶瓷厂产品开始出口韩国,创汇 40 余万美元;广元建筑陶瓷厂、重庆青木关陶瓷厂的釉面砖也开始部分

出口国外。因外省卫生瓷产品大量入川,占去省内卫生瓷市场,卫生瓷生产开始处于不景气状态。泸州陶瓷厂卫生瓷生产线停产,东方瓷厂新建成的一条年产 3 万件卫生瓷生产线亦无法开工。

五、企业状况及效益

据 6 个小型企业统计,1985 年有职工 1946 人,年人均工资 985.66 元;1990 年,四川 6 个重点建筑卫生陶瓷企业有职工 3533 人,年人均工资 1511.1 元。全行业 1979 年共亏损 5 万元,1980 年实现税利 14 万元,1985 年增长为 153 万元,1988 年再增长为 776 万元,1990 年达到 1360 万元。

第五章 墙体屋面材料工业

第一节 发展状况

古代,四川城乡各类房舍墙体、屋面材料有砖(包括土坯)、瓦、竹、木、石、草、泥、土、石灰、琉璃制品等,选材因地而异。平原、丘陵地区多用土坯或泥土版筑为墙,茅草、竹、蔑盖顶,山区多用原木作柱和桁架,木板镶嵌为墙,或用片石垒筑为墙,茅草、木板、片石作盖。城市民居多为木结构,以小青瓦作盖;官廨、富豪宅第则多为砖木结构,青砖砌墙,青瓦作盖,石灰作胶凝材料和装饰涂覆材料;庵、祠、寺、观则综城市民居、官廨之所有,砖、瓦、木、石、石灰而外,盖顶还用瓦当、滴水、琉璃瓦和各种琉璃制品。

砖、瓦、石灰主要在城郊或乡间设窑场生产。据考古发掘,成都青羊宫在隋唐时期曾是窑场,西昌市高枧乡发现唐代瓦窑窑场;成都市西门车站至罗家碾一带也发现古窑址,出土有自东汉至五代的青砖、筒瓦、板瓦、瓦当

等建筑材料。近代,重庆地区砖瓦生产集中在大河(长江)、小河(嘉陵江)沿岸,一般为土窑,产品以青砖、布瓦为主。成都地区各县窑场为便利运输,一般设在县城附近。砖、瓦生产均由个体户经营,无一定组织形式,生产依农时或订货情况而定,极具季节性。农闲时取土制坯,有订货时烧制。窑场一般在农历正月十五日开工,端午节即雨季到来之前停工,解雇工人,中秋复工,腊月十六日停工,再解雇工人。工人工作无例假,劳动亦无保障,窑场生产,完全依靠手工,人工练泥,手工制坯,土法,土窑烧制。窑场规模,最小的1~3人,一般7~8人,最多20人左右。其时四川房屋多属木结构,只用瓦,不用砖,故生产砖瓦的窑场习惯都称瓦窑,而不称砖窑或砖瓦窑,产品亦以瓦最多。晚清以后,成都、重庆砖木结构房屋增多,对砖的需求量大增,砖

瓦业应接不暇,砖瓦生产开始由个体窑户向工厂化发展。1892年,重庆江北厅礼嘉乡绅商兴办瑞华砖瓦厂,生产仍用传统工艺。这是四川已知最早的砖瓦工厂。

20世纪30年代,随着建筑业发展,机制砖瓦厂应运而生。1930年,川军中的杨尚周邀约部分绅商在成都市琉璃厂兴办永生公司砖瓦厂,从上海购进拌泥机、压瓦机、压砖机、斗车、轻轨,拟组织用机器生产砖瓦。不意当时军阀混战正酣,战火纷飞,股东均不愿继续投资。工厂虽有先进设备,却无法开工投产。1931~1933年,重庆地区兴办福元、吉泰等11家砖瓦厂,年产青砖约320万块、小青瓦430万片。1932~1934年,成都组建华西兴业股份有限公司和蜀华实业有限公司。1935年,华西公司在成都外南肖家河兴办西南砖瓦厂,设大窑3座,小窑2座,设备有制砖斗、制瓦盘等,雇工240人,年产砖200万块、瓦200万片。重庆汪和笙约集绅商集资银元3000元,在井口乡二塘兴办华一机制砖瓦厂,设18门轮窑1座,大窑2座,中窑3座,小窑2座,购手摇压砖机2台,脚踏压砖机1台,压瓦机2台,年产红砖10余万块,平瓦10余万片。1936年,蜀华公司亦在成都五桂桥和观音桥附近的永兴寺设蜀华砖瓦厂,由蜀华公司股东、从德国学成归来的邓锡候之子邓华民经营,工厂设大窑

7座、小窑4座,资本3000万元,从汉口购进平瓦机3台,砖机2台,路砖机3台,雇工200余人,年产平瓦60万片、青砖200万块。1937年国民政府迁渝前夕,全川共有机制砖瓦厂4家,成都有西南、蜀华;重庆有华一、吉泰,其余均为传统工艺的小厂或窑户。

1939年,继华西砖瓦厂、蜀华砖瓦厂后,新华兴业公司亦在成都外东天祥寺兴办砖瓦厂——成都砖瓦业遂有“三华”之称。1940年,重庆市机制砖瓦厂有华一、瑞泰、勉记、三才、金刚、峨山6家,小厂有兴国、四维、同仁、华光、全福5家,窑户150余家。11家工厂年产青砖、红砖2400万块,小青瓦3000万片,平瓦800万片;窑户年产青砖4000万块,小青瓦1亿片。1943年,重庆铜罐驿上游冬笋坝兴办华大砖瓦厂;1944年,重庆建成建渝机制砖瓦厂、永建机砖厂;1945年,兴办重庆砖瓦业有限公司、瑞华企业公司、九华公司、中国机器砖瓦厂等7个砖瓦工厂,其中重庆砖瓦业有限公司砖瓦部有大窑7座,瑞华公司砖瓦部有大窑7座、小窑10座,九华公司砖瓦部有大窑2座、小窑8座,产品有青砖、小青瓦和平瓦,具有相当规模。1946年,四川共有机制砖瓦厂30家。其中成都4家,重庆13家,江北4家,北碚2家,江津、威远、崇庆、眉山、宜宾、合江、泸县各1家。年产机制砖4657.1万块、瓦8535.2万片。乡村窑

户分布则更为广泛。抗日战争胜利后，政府机关和工厂外迁，建筑工程停顿，各砖瓦厂因订货锐减，开始走入困境，有的停产，有的倒闭。蜀华、西南、华西等厂申请紧急贷款不得，亦宣告停产。据1950年测算，1949年四川全省产砖约1659万块、瓦约5625万片。

中华人民共和国成立后，四川最早恢复砖瓦生产的有重庆私营华一机制砖瓦厂，由该厂一座轮窑和重庆郊县的一些土窑生产的砖、瓦，供应重庆市的恢复和建设。1950年4月，重庆市人民政府组织停产的4家机制砖瓦厂和5家手工砖瓦厂组成重庆市砖瓦业生产销售联社，市郊80户大小窑户亦恢复生产；9月，西南工业部和西南军区营管部共同组建国营西南建筑公司筹建处，统筹重庆地区的砖瓦工业建设。并于当年着手建设两座大型砖瓦厂，即设在巴县场坪的公营重庆建筑公司砖瓦厂和设在陈家湾的重庆第三砖瓦厂。1951年初，国营西南建筑公司在江津县油溪镇夕阳坝再建一砖瓦厂，即重庆第一砖瓦厂；3月，重庆市建设局同川东行署工业厅合作，在江北县大竹林拨出土地1000余亩，收购私营瑞华等砖瓦厂，建成重庆市建设局公营大竹林机制砖瓦厂（1953年更名地方国营重庆第二机制砖瓦厂）；5月，国营西南建筑公司以1.2万元购买江北县同兴乡私营永建砖瓦厂，改建成嘉陵机制砖瓦厂；8月，西南建

筑公司筹建处改组为西南建筑材料公司；11月西南建筑材料公司撤销，公司所属工厂移交西南建筑工程管理局管理（1953年后，又全部移交重庆市，由重庆窑业公司管理）。1952年4月，嘉陵砖瓦厂接收新西南和新华两座砖瓦厂；10月，西南交通建筑公司将所属交通、建国两个砖瓦厂合并更名重庆第六砖瓦厂，移交西南建筑工程管理局管理；到年底，重庆地区已先后投资204万元，新建、改造砖瓦厂6个，年产红砖能力达10133万块。

成都市蜀华砖瓦厂于1950年9月恢复生产后，成都市人民政府将一部分小砖瓦厂组成成都市救济分会砖瓦厂，对未纳入救济分会的小厂采取订货、贷款等办法扶持其恢复生产，成渝铁路工程部门则接收一批小砖瓦厂组成红城第一、第二砖瓦厂；10月，成都市副市长李宗林委派吴迪在东郊胜利乡投资30万元，利用原永生公司砖瓦厂部分设备，合并红城一、二砖瓦厂，在跳蹬河组建地方国营成都市机制砖瓦总厂，下设一、二两个分厂，年产青砖2000万块。1952年6月，金力声等人在北郊羊子山原中定砖瓦厂旧址组建私营力生砖瓦厂，购置砖机1台，建土窑4座、双门轮窑1座，年产能力2000万块；7月，四川省建筑工程局在北郊驷马桥建一机制砖瓦厂，设大小土窑47座，年产砖2500～3000万块，翌年移交成都市，定名第

二机制砖瓦厂。据当年 10 月调查,成都市公营砖瓦厂有砖瓦窑 114 座,其中大窑 56 座、小窑 58 座,月产砖 398 ~ 481 万块、瓦 18.5 ~ 20 万片。

至 1952 年止,全省砖瓦业共投资 559 万元。用于新建砖瓦厂或恢复生产,当年产砖 20501 万块、瓦 18368 万片。

1953 年,成都市着手调整砖瓦生产布局,扩大规模。当年接收四川省建筑工程局驷马桥砖瓦厂,改建为成都市第二机制砖瓦厂,年产红砖能力 3000 万块。1955 年,将原成都市机制砖瓦总厂改建为成都第一机制砖瓦厂,厂址由胜利乡迁至多宝寺,总投资 135.6 万元,工厂拥有 42 门轮窑 2 座、26 门轮窑 1 座、砖机 4 台、瓦机 2 台,年产红砖能力 1 亿块。1956 年,成都市又在外东槐树店兴建第三机制砖瓦厂,建轮窑 4 座,购置砖机 6 台,设计年产红砖 2.25 亿块,翌年建成投产。至 1957 年,成都市砖瓦工业总投资 748 万元,建成年产红砖能力 3.75 亿块,拥有轮窑 10 座,砖、瓦机各 11 台,职工 5764 人,当年实际产砖 1.8 亿块,较 1952 年增长 8 倍。

重庆地区 1953 年末有砖瓦厂 32 家,其中国营厂 6 家、合营厂 2 家、私营厂 14 家、机关单位自营厂 6 家、劳改工厂 4 家,共拥有轮窑 10 座、土窑 158 座,年产砖 2.38 亿块、平瓦 838 万片、小青瓦 3256 万片。1954 年,由

于压缩基建投资,砖瓦一度供过于求。重庆窑业公司提出维持砖瓦企业生产,限制机关单位砖厂生产,劳改与救济事业单位砖厂停产转业的方针。据此,重庆市窑业公司下属第三砖瓦厂、新生第二砖瓦厂、救济分会一个砖瓦厂停止生产,调出 1973 人,保留 2091 人,砖瓦产量分别减至 9193 万块、692 万片,但砖瓦需求下降趋势仍未减缓。1955 年,需求形势开始好转,重庆市投资 131 万元,改建第一、第二、第三、第五机制砖瓦厂以及茄子溪砖瓦厂,新建 24 门轮窑 1 座,增加中型制砖机 1 台,推广稀码快干、快速烧成等新技术、新经验,并组织灰砂砖的研制。至 1957 年,重庆市砖瓦工业总投资 268.39 万元,拥有轮窑 8 座、土窑 55 座、砖机 8 台、瓦机 10 台,砖瓦年生产能力分别为 20833 万块和 1109 万片。

第一个五年计划期间,全省共投资 2175 万元,建成国营砖瓦厂 61 个,拥有职工 15729 人,1957 年产砖 40195 万块、瓦 6888 万片。1957 年,全省另有公私合营砖瓦厂 112 个,职工 4726 人,产砖 3489 万块、瓦 10133 万片;私营厂 8 个,职工 125 人,产砖 106 万块、瓦 240 万片。

1958 ~ 1960 年的“大跃进”期间,中央和地方投资建设的工程项目增多,对砖瓦的需求大幅度增加,各砖瓦厂大力挖掘潜力,增加生产。1958 年全省生产砖达 10.116 亿块,比上年增

长 85.6%；瓦 12.252 亿片，增长 63%。同年，中央和地方在自贡、江油、绵阳、会理、泸州、资阳、雅安等新兴化工、钢铁及其他工业基地，兴建一批机制砖瓦厂。到 1959 年，加上第一个五年计划末期投资兴建和改造的砖瓦厂，全省已陆续建成投产的砖瓦厂有成都第一、第二、第三砖瓦厂，重庆市第二、第五砖瓦厂，铜罐驿、北碚砖瓦厂；自贡、德阳、江油、绵阳红旗、内江、简阳、资阳、宜宾、灌县、西昌新生机制砖瓦厂，温江县砖瓦厂，乐山专区峨眉建材厂，新增大小轮窑 6 座、各式砖瓦机 22 台，新增砖瓦生产能力 1.217 亿块、928 万片。此外，四川农村手工生产土坯砖、青砖、小青瓦、石灰窑及掏取砂石的作坊数达 1.6 万个，从业人员 15 万余人，砖瓦产量达 4.22 亿块（片）。1959 年 11 月，四川省建设厅在成都召开全省砖瓦工业现场会议，介绍简易轮窑、铁木砖机、摩擦瓦机、密码快烧、小轮窑两把火烧平瓦和自贡市贡井建材厂工人师傅龚瑞清创造的“滑型循窑”等简易增产技术。会后，各砖瓦厂开展技术革新，大力增加生产，各行各业亦兴起大办砖瓦“小土群、小洋群”的高潮。到 1960 年 5 月，重庆市各工业局、大型厂矿、建筑安装企业、高等院校、文化工作系统和城乡居民兴办砖瓦厂达 108 个，月产砖 800 万块；成都无缝钢管厂、402 厂、四川化工厂、成都钢铁厂、706 厂、成都量具

刃具厂、成都电讯工程学院等 29 个单位亦兴办砖瓦厂，月产砖 116 万块。1960 年，全省产砖 80598 万块，较 1957 年增长 84.0%，但低于 1958 年产量，且质量下降，成本增高。以成都市 4 个砖瓦厂为例，当年砖坯损失率占产量的 8.9%，平瓦半成品废品率达 53.8%，成品废品率达 26%；砖成本升高 60%，瓦成本升高 112.8%。

1961 年，贯彻调整方针，全省所有机关、企事业单位兴办的砖瓦厂全部停产，专、县砖瓦厂暂停 2 个、撤销 5 个、合并 2 个、保留 23 个，成都一、二和三、四机制砖瓦厂合并为第一、第三砖瓦厂。1962 年，全省产砖 23955 万块，较 1957 年下降 45.3%。1963 年，国民经济开始好转，成昆铁路恢复建设，砖瓦生产亦开始恢复，沿成昆线的甘洛、越西、喜德、冕宁等县还各建一砖瓦厂，西昌兴建了 5 个砖瓦厂，作为攀枝花钢铁基地的渡口市兴建 3 个大型砖瓦厂，共 12 个砖瓦厂；重庆、成都两地的砖瓦还出现供不应求现象。当年全省产砖 47694 万块、瓦 28229 万片，略超过 1957 年水平。1964 年，中央部署“三线建设”，大批工厂迁入四川。中共四川省委、省人委批转省计委、省经委、省建设局《关于大力发展地方建筑材料，支援国家重点建设，迎接基建新高潮的报告》，四川省建设局为此成立“三线建设”办公室，由局长王希甫主持，调集四川省城市规划设

计院、建筑勘测设计院百余人参与,为新建砖瓦厂选址、设计、施工、供应材料设备。当时从国家建筑工程部、第一机械工业部到四川省各专、县都给予大力支持,所建的工厂进展很快,一般建设周期约半年,便可投产。其中江油东兴砖瓦厂一座年产红砖 3000 万块的 46 门轮窑仅用 3 个月时间就建成投产。由于集中人力、物力,重点突击,1965 年列入建设计划的 71 个地方建设项目建设中,当年建成 54 个,其中有砖瓦厂 45 个、采石场 5 个、石灰厂 4 个,新增砖瓦年生产能力 39830 万块、802 万片。在 45 个新建砖瓦厂中,有综合利用工业废渣和当地地方资源的砖瓦厂 15 个,其中煤渣砖厂 5 个、煤矸石砖厂 4 个、页岩砖厂 5 个、灰砂砖厂 1 个。1965 年,全省地方国营砖瓦厂砖生产能力为 11.87 亿块,实际生产砖 14.149 亿块(地方国营砖瓦厂生产 9.09 亿块,人民公社砖瓦厂生产 5.059 亿块)、瓦 67376 万片。

发展非粘土砖,是这一期间四川墙体屋面材料工业一大特色。永荣矿务局 1965 年建成一年产 800 万块的研石砖厂,1968 年经过改造,生产能力达 2000 万块;乐山吉祥煤矿第一、第二研石砖厂 1965~1966 年相继投产,经过改造生产能力分别达到 1500 万块。重庆市第二砖瓦厂 1964 年建成年产 2500 万块页岩砖生产车间后,1965 年继续建成年产 4500 万块页岩

砖生产车间,使能力达到 7000 万块;资阳页岩砖厂 1964 年建成,该厂采用湿法挤出成型工艺,解决了页岩砖坯不易烧透等生产技术问题,促进了四川页岩砖的发展。成都市第三砖瓦厂 1965 年 4 月试制成功全省第一块承重粘土空心砖样品,并于 5 月批量生产。以利用成都热电厂湿排粉煤灰、煤渣为主要原料,生产硅酸盐中型密实砌块的成都市硅酸盐厂于 1965 年建成。乐山市五通桥盐厂 1966 年在全省首家建成煤渣砖生产线,为全省推广煤渣砖作出了贡献。1965 年,四川省建设局在砖瓦工业总投资的 2500 万元中用 1050 万元建设非粘土砖瓦厂,当年兴建的工厂除前述外,尚有重庆 507 电厂的煤灰砖厂,江油、重庆土湾煤渣砖厂,曾家山、都江煤矸石砖厂,西昌、自贡、万县、永川页岩砖厂以及资中灰砂砖厂。

1966~1978 年,墙体屋面材料工业进一步发展,社办砖瓦企业随之迅速崛起。1978 年,全省砖产量 43.27 亿块,瓦产量 29.13 亿片,分别比 1966 年增长 2.98 倍和 7.3 倍,其中社办砖瓦企业产砖 28.44 亿块,比 1966 年增长 14.26 倍,占全省当年砖产量的 65.73%;全省国营砖瓦厂达 78 个,其中页岩砖厂 17 个、煤矸石砖厂 9 个、灰砂砖厂 15 个、硅酸盐砌块厂 2 个、煤灰砖厂 4 个。从 60 年代中期开始,四川墙体材料发展再一个特

点是发展空心砖。空心砖同实心砖比较,重量减轻,相应节省能源,减轻墙体载荷,减少资源消耗,降低成本。1974年空心砖产量4.5亿块,1975年达6.36亿块。1976年7月唐山地震后,有关部门指出空心砖不能用作承重结构,多数生产空心砖的企业停止生产。当年空心砖产量3.42亿块,1977年进一步降至2.28亿块,1978年4.13亿块。

在非粘土砖开发取得进展后,四川建材工业把发展墙体屋面材料的方向转向发展轻质、高强、大块的新型建筑材料方面。1974年,重庆市一砖厂与重庆建筑工程学院、重庆建筑科研所试制成功加气混凝土;1975年,重庆市一砖厂建成中国第一条年产5万立方米水泥——石灰——砂加气混凝土生产线。1976年,渡口市硅酸盐厂建成2条年产5万立方米硅酸盐砌块生产线。1977年,新津县武阳镇灰砂砖厂改产加气混凝土,成为全国第一家小型加气混凝土生产厂。1978年,崇庆县建成四川第一家以水泥作胶结料的混凝土小型空心砌块生产车间。

1978年中共十一届三中全会后,在墙体材料工业大发展的条件下,各种非粘土砖、空心砖和新型建筑材料得到更大的发展。

页岩砖 四川1979年共有页岩砖厂18家,1980年生产页岩砖4.1亿块。1986年,叙永县建材厂用页岩拌

入适量石灰,经拌料、熟化、成型、蒸气养护,制成蒸压页岩砖(1989年获全国星火计划实用成果博览会银奖)。1988年,资阳县房建材料厂(即原资阳县页岩砖厂)利用硫酸渣为原料,建成一条年产3000万块硫酸渣空心页岩砖生产线;同年,四川省建材科研所试制成功免烧页岩砖,比烧结砖节能1/3,建设一座年产300万块免烧页岩砖厂,设备投资5万元,比建相同规模烧结砖厂减少一半。1990年,全省页岩砖厂已增至1464家,年产量达49.32亿块。

灰砂砖 四川1979年共有灰砂砖厂15家,1980年猛增到113家,1985年产灰砂砖34.8亿块,占全国灰砂砖产量的82.6%,1986年,重庆市第一建材厂(即原第一砖瓦厂)从联邦德国引进一条灰砂砖自动生产线,设计规模为年产空心灰砂砖4000万块,可生产5种规格、不同空心率的灰砂砖,空心率可达25%~30%,劳动生产率相当国内生产线的5~10倍;丰都县建成国内第一条钢筋灰砂建筑构件生产线。1987年,重庆市第一建材厂与重庆建材设计研究所、武汉长江动力公司建材机械开发公司联合,对引进设备进行消化、吸收、翻版获得成功。1990年,全省灰砂砖厂增至245家,年产量20.09亿块。

煤矸石砖 1979年,建材部和四川省建材局组织西北工业建筑设计院、

西安砖瓦研究所、四川省建材科研所等近 20 个单位在广元荣山煤矿矸砖厂进行技术攻关,在烧成技术和采用风扇式破碎设备方面取得突破性进展。1990 年,全省共有煤矸石砖厂 172 家,年产量 11.86 亿块。

粉煤灰砖 1983 年,成都第一砖瓦厂同成都市建材科研所等 9 个单位合作进行粉煤灰砖蒸养试验获得成功,后该厂在研究成果基础上建成一条年产 7000 万块的蒸压粉煤灰砖生产线。1989 年,四川省建材科研所、成都市热电厂及成都市保和乡东升砖瓦厂合作,将粘土砖生产线改为生产 1500 万块粉煤灰烧结砖生产线,每万砖节煤 368 公斤,节约人工 30%~50%。1990 年,成都市粉煤灰烧结砖已形成 3.5 亿块生产能力,实际产量达 2.42 亿块,年处理粉煤灰 28 万~33 万吨。

空心砖 1987 年,国家计委能源局拨给贷款,安排乐山吉祥煤矿、冕宁县机砖厂、成都市页岩砖厂、泸州市页岩砖厂、南充高坪页岩砖厂等 18 个空心砖示范项目,将空心砖生产技术推广至粘土砖、页岩砖、矸石砖、灰砂砖等砖种。冕宁县机砖厂经过改造可生产规格为 240×155×90 毫米、孔洞率为 20%~25% 的 KP₁ 型承重空心砖;乐山吉祥煤矿矸石砖厂经过改造可生产规格为 240 毫米×115 毫米×115 毫米、孔洞率为 25% 的 KP₁ 型承重空心砖;凉山州一砖厂改进砖机砖嘴,可

生产规格为 240 毫米×115 毫米×115 毫米、孔洞率为 50% 以上的 KP₁ 非承重空心砖。

其它墙体材料 1990 年,全省共有水泥煤渣砌块厂及煤渣砖厂 153 个、混凝土空心小砌块厂 421 个、加气混凝土砌块厂 11 个、硅酸盐砌块厂 2 个,其中混凝土空心小砌块产量折合标砖近 3 亿块,煤渣砖、砌块产量折合标砖 2.09 亿块,加气混凝土产量 19.56 万立方米,硅酸盐砌块产量 4.77 万立方米。

80 年代,四川砖、瓦生产结构发生较大变化,成都、重庆开展了推广应用轻质、高强、大块新型墙体材料的试点工作。1982 年,成都市硅酸盐厂生产立模砌块 1.3 万立方米,用于成都市李家沱试点住宅(计两幢 6 层,住宅面积 5380 平方米),结果单位造价较同类型砖混住宅低 6.42 元,节约水泥 28 公斤。1985 年,重庆市在大坪开发区大面积推广框架轻板建筑,计塔式 15 幢、条式 7 幢,建筑面积 70511 平方米,工程造价虽较砖混建筑高 8%,但建筑使用面积也增加 8%。1989 年 8 月,国家建设部、建材局、农业部、国土局根据全国墙体材料革新会议精神,将成都市列为全国墙体材料革新试点城市。这一时期,乡镇砖瓦企业蓬勃发展,国营砖厂因泥源枯竭,经营发生困难。1985 年,全省乡、村办墙体屋面材料企业增至 4705 家,国营砖厂减

为 68 家。1990 年,国营砖厂砖产量仅占全省砖产量的 6.88%。其中,广元机砖厂转产灯饰产品,成都市一、三砖瓦厂转建成都玻璃厂、成都玻璃纤维厂、西南玻璃以及成都市新型建材厂,

重庆第五建材厂转建四川陶瓷厂,自贡市一、二砖瓦厂分别并入自贡市瓷厂和自贡市墙地砖总厂,成都第五砖瓦厂、资阳页岩砖厂、夹江县机砖厂等则转产建筑陶瓷。

第二节 产 品

一、墙体材料

砖自问世以来,在很长的历史时期内,一直以土坯砖、青砖两种形态存在。成都市北郊羊子山曾出土西周时期用土坯砖建筑的土台;凤凰山出土有新莽时期的砖室墓。土坯砖、青砖历世相传,越两千余年,绝无变化。20世纪 30 年代末,重庆首次出现红砖。至 80 年代,四川共开发不用粘土作原料的属于砖类的墙体材料达 10 余个品种,应用比例达 40%。

(一)粘土实心砖

四川生产粘土实心砖始于西汉末年,相沿两千年,全部为青砖。1938 年,重庆华一砖瓦厂首建 18 门轮窑,生产红砖,砖的色调和生产技术始有改变,但砖的本质仍属粘土实心砖。50 年代中期,四川开始研制非粘土砖,但青砖和红砖仍是主要的墙体材料。青砖主要由农村砖瓦厂用传统窑型烧制,红砖则由地方国营砖瓦厂以轮窑烧制。粘土实心砖在全省砖产量中的

比例 1980 年为 80.7%,1985 年为 60%,1990 年为 62.62%。

(二)页岩砖

四川在国内最早研制成功以页岩为原料的页岩砖,产品初期为实心砖,进一步发展有空心砖。

1959 年 9 月,重庆建筑工程学院和重庆石棉制品厂试验用页岩制砖获得成功。1962 年,重庆市建筑科研所、重庆市第二砖瓦厂、重庆市茄子溪砖瓦厂进一步完成页岩制砖试验和全部生产工艺开发,生产 260 万块向社会推广,产品标号达到 250 号,完全符合建筑工程要求。1964 年,江北、永川、贡井、宜宾、泸州、峨眉等粘土砖厂着手改建为页岩砖厂。1965 年,重庆市第二砖瓦厂页岩砖生产能力达 7000 万块,其生产线是国内首条页岩砖生产线。

四川页岩砖厂 1979 年为 18 家,1990 年增至 1464 家,其中地方国营大型砖瓦厂 27 家、集体砖瓦厂 26 家、乡镇砖瓦厂 141 家。页岩砖产量 1980

年为 4.1 亿块,1985 年为 25.96 亿块,1987 年再增至 56.4 亿块,1990 年仍生产 49.32 亿块,居全国第一位。在总产量中,地方国营砖瓦厂占 9.8%,集体砖瓦厂占 5.2%,乡镇砖瓦厂占 85%。

(三) 煤矸石砖

1963 年秋,根据中共四川省委书记杨超在永荣矿务局蹲点时的指示,由四川省煤炭厅科研所、四川省建筑科研所、重庆煤炭研究所、永荣矿务局派出科技人员组成科研组,研究利用矸石作原料生产建筑用砖的生产技术。初期经试验室试验,证明设想可行。1964 年 4 月,科研组又利用畜力制粉,手工成型,窑炉焙烧,于当月下旬生产出中国第一代矸石砖样品。初试成功后,科研组又进一步采用球磨机制粉,软泥手工成型,硬泥挤压成型,分别用间接炉灶窑、倒焰窑、坛子窑焙烧。制成品强度在 350 号以上,外观光滑细致,尺寸为 240 毫米×115 毫米×53 毫米,吸水率 7.16%,具有抗酸、抗碱性能,每块砖重 2.5 公斤,完全适用于工业和高层建筑。同年 10 月,永荣矿务局在山西大同召开的全

国煤矿岩巷掘进交流会上,介绍利用煤矸石制砖的经过,由此引起国内各方面的重视;12 月,中共四川省委书记杨超在永荣矿务局召开有 32 个单位参加的现场会议,推广矸石砖生产技术。1965 年初,建筑工程部将煤矸石制砖作为国家科研项目下达给四川建筑科研所、永荣矿务局,进一步作轮窑焙烧试验;8 月,四川省投资 100 万元,由四川省建筑科研所、永荣矿务局共同设计,在荣昌县广顺场兴建一座年产砖 2000 万块的矸石砖厂,初名永荣矿务局矸石砖厂,后更名永荣矿务局建筑材料厂。永荣矿务局现场会议后,四川省建设局局长王希甫率队到乐山研究发展煤矸石砖生产,确定在吉祥煤矿井口建厂,依山势安排生产流程,节约用地,减少中间运输,采用串窑焙烧。至 1966 年,吉祥煤矿第一、第二矸石砖厂两条年产 1500 万块矸石砖生产线相继投产。此后,嘉阳、沫江、滴水岩、杨村铺、广元、荣山等煤矿亦开办矸石砖厂。渡口市(今攀枝花市)矸石砖产量在该市砖总产量中的比重达 27.8%。

四川省研石砖产量比重表

表 1-17 (1965~1990 年)

年 度	研石砖产量(万块)	全省砖总产量(万块)	研石砖比重(%)
1965	* 3760	141502	2.66
1976	10500	268067	3.92
1980	23200	686800	3.78
1985	47500	1679380	2.83
1989	117600	2505600	1.69
1990	118600	2339721	5.07

* 生产能力

(四) 灰砂砖

1956 年,重庆市第五砖瓦厂根据苏联专家建议,试验用灰砂制砖,未获成功。1970 年,四川省第一个年产砖 3000 万块的资中灰砂砖厂建成。此后,四川省建材局组织科技力量研究灰砂砖生产规模小型化技术,完成年产 1000 万块灰砂砖生产工艺和设备设计,在全省范围内推广,促进了灰砂砖生产的发展,尤以沱江、成渝铁路沿线和交通部门的内河航运系统发展最为迅速。到 1980 年,全省建成灰砂砖厂 113 家,年产能达 13.26 亿块,实际生产砖 5.11 亿块。1985 年,四川灰砂砖产量增至 34.8 亿块,占全国产量的 82.6%。但灰砂砖吸水慢,收缩小,砌体局部出现裂纹,加上成本高,影响了它的继续发展。自 1986 年起,灰砂砖在市场竞争中由增长变为下降,到 1990 年产量降至 20.09 亿块,较 1985 年下降 42.27%。

(五) 空心砖

1959 年,成都市第一砖瓦厂研制

空心粘土大砖,因大砖重量超过个人体力所能胜任,质量亦存在问题,研制工作中途停止。1965 年 4 月,成都市第三砖瓦厂经过 56 次试验,164 次改进模具,试制成功全省第一块承重粘土空心砖样品,于 5 月投入批量生产。该厂试制成功的空心砖有三孔、七孔两种,三孔规格为 240 毫米×115 毫米×115 毫米,相当于标准砖的 2.17 块,空心率 12%~14%;七孔规格为 240 毫米×180 毫米×115 毫米,相当于标准砖的 3.4 块,空心率 22%~24%。此后,很快在成、渝两市和成渝、成昆、宝成铁路沿线的砖瓦厂推广,而且扩展至页岩、研石砖瓦厂。永荣矿务局、重庆市相继均研制成功研石、页岩空心砖。1976 年,一度因唐山地震影响,一些生产空心砖的工厂恢复生产实心砖。1986 年,重庆市第一建材厂从德意志联邦购进灰沙空心砖生产线,投产后取得可观的经济效益,备受用户好评。该厂同中国长江动力公司、重庆市建材科研所合作,联合设计灰

砂空心砖生产线向省外推广。1987年,四川省从国家计委能源局拨给的贷款中,安排乐山吉祥煤矿、冕宁县机制砖瓦厂、成都市页岩砖厂、泸州市页岩砖厂、南充高坪页岩砖厂等18个空心砖示范项目。到1990年,实用空心技术全面普及到粘土、灰砂、矸石、页岩等砖种。

(六)硅酸盐中型砌块

四川省利用粉煤灰作主要原料生产硅酸盐中型密实砌块的工厂有成都市硅酸盐厂和渡口市硅酸盐厂,总设计生产能力14万立方米。

成都市硅酸盐厂1964年元月开始筹建,设计规模为年产硅酸盐砌块4万立方米,由西南建筑科研所作工艺设计,总投资233万元,于1965年建成,利用成都热电厂湿排粉煤灰、煤渣和磨细生石灰作原料生产硅酸盐中型密实砌块。投产初期,曾作示范性推广应用,用砌块修建旅馆、宿舍和厂房,但未进行内外装修及屋面隔热处理,表面粉糙,外观很差,产品因此销路不畅。1979年,在国家建委的安排下,渡口市建筑研究所对硅酸盐砌块砌体作抗剪强度试验,证明砌块适用于7度地震区的高度在12米以内或一般标高17米的多层民用建筑。1982年,成都市建委组织成都市建筑设计院、成都市建材科研所及情报、生产、施工单位进行砌块建筑技术攻关,在李家沱建成两幢5308平方米的6层

住宅试点楼,经过经济考核和技术鉴定,获得成功。到1990年,成都硅酸盐厂砌块生产达47749立方米,超过设计生产能力;累计利用工业废渣(灰)117万吨,生产砌块92万立方米。

渡口市硅酸盐厂两条共年产10万立方米的硅酸盐砌块生产线于1976年建成。自投产以来,一直只有一条生产线运转。由于销售不畅,企业连年亏损,1985年全部停止生产。

(七)加气混凝土

1974年,重庆市第一砖瓦厂同重庆建工学院、重庆建筑科研所合作,以水泥、石灰、河沙、铝粉为原料,研制成功加气混凝土,当即用以作承重墙体材料,在厂内建造一幢3层示范性建筑;1975年,该厂建成国内第一条年产5万立方米加气混凝土生产线。1978年,四川省建材局在新津县加气混凝土厂内又建一幢以加气混凝土砌块承重的4层示范性建筑。1979年,四川省建材科研所用天然油患子代替铝粉作发泡剂,以石灰、粉煤灰代替水泥、河沙,试制成功粉煤灰泡沫混凝土;1983年通过技术鉴定,后在成都市第一砖瓦厂建成一条年产1万立方米的粉煤灰泡沫混凝土生产线,可稳定生产容重500、700级的混凝土。1980年,永荣矿务局同四川省煤炭研究所合作,用沸腾炉渣同石灰、石膏、铝粉作原料,研制成功沸腾加气混凝土;1982年建成一条年产5000立方

米的生产线。到1983年,全省在重庆、新津、崇庆、成都青白江、渠县、宜宾、汶川等地建加气混凝土厂8个。1986年以后,城市高层建筑增多,加气混凝土以其质轻受到欢迎,广泛用于非承重墙体工程,甘孜、广汉、南充、金堂等地又建成5个加气混凝土厂。至1990年,全省加气混凝土产量达19.56万立方米,比1983年产量增长2倍。

(八)炉渣砖(砌块)

1965年,乐山五通桥制盐厂为解决制盐用锅炉每天排出的20余吨炉渣的堆放问题,着手建设炉渣砖生产线,于翌年建成投产。炉渣砖生产工艺简单,设备容易解决,便于推广。1990年,全省已建成炉渣砖或炉渣砌块工厂153家,分布省内12个地区,煤渣砖、砌块产量折合标准砖2.09亿块,占全省砖产量0.83%。

(九)粉煤灰砖

1959~1960年,重庆市曾试验用电厂排放的粉煤灰作原料,生产粉煤灰样品砖132万块。1964年,国家建筑工程部、水电部决定在重庆507电厂和成都热电厂各建一粉煤灰砖厂,翌年完成设计并开始动工兴建。因项目协作问题未获解决,接着爆发“文化大革命”,两厂均未建成。此后,四川省在内江白马电厂建成一年产2640万块的粉煤灰砖厂,但开工不足,到1983年仅产砖602.9万块,只及设计能力的22.8%,成都市第一砖瓦厂同

成都市建材科研所等9个单位合作进行蒸压粉煤灰砖研究试验获得成功后,1986年建成一条年产7000万块的蒸压粉煤灰砖生产线,当年即产砖105.32万块。1989年,四川省建材科研所、成都市热电厂同成都市保和乡东升砖瓦厂合作,将粘土砖生产线改建成一条年产1500万块粉煤灰烧结砖生产线,迅速推广,计形成3.5亿块生产能力。

(十)混凝土小型空心砌块

1977年,崇庆县建材厂同四川省建筑科研所合作试验以水泥作胶结材料的混凝土小型空心砌块成功,并建成四川第一个混凝土空心砌块生产车间。砌块工艺采用简易小设备成型(俗称下蛋机),露天自然养护。产品自重轻,能耗及成本均较粘土砖低,适用性强,可作框架结构围护墙,也可作多层建筑承重墙。由于原料丰富,工艺设备简单,操作方便,适合小规模分散生产,产品问世以后,发展很快。1990年,全省共有混凝土小型空心砌块生产企业426家,产量折合标准砖2.82亿块,占全省砖产量1.13%。

(十一)蒸压页岩砖

1986年,叙永县建材厂制成蒸压页岩砖。经测试,砖的强度标号达150号,每万块砖耗煤500公斤,耗电250度,成本500元。1987年,该厂蒸压页岩砖正式投产,当年即产砖520万块,获税利9.8万元。

二、屋面材料

瓦自问世以来,形式少有变化,以小青瓦形态存在较长。民国时期,少数人模仿西方建筑,开始有平瓦出现。中华人民共和国成立后,初期屋面材料主要是小青瓦和红平瓦。60年代,四川开始采用预制或现浇钢筋混凝土平屋面,小青瓦在城市、工厂建设中逐渐被平屋面所取代,在农村或城郊仍被广泛用作屋面材料。

(一)粘土瓦

瓦源于陶,以粘土为原料。瓦的早期形式是将泥条制成圆筒形瓦坯,然后剖开,对剖为筒瓦,用于覆盖两片仰瓦之间;四剖或六剖为板瓦,用来铺于两椽之间,檐边筒瓦端部加瓦当,板瓦端部加滴水。筒瓦、板瓦、瓦当、滴水即构成传统的屋面材料。近代房屋建筑一般只用板瓦,习惯称小青瓦,以别于红平瓦。不用筒瓦,省去了瓦当、滴水。小青瓦按习惯以重量区分规格,按16两为1斤的旧量制,分别为18、20、22、24两四种规格。制瓦历来以粘土为原料,元代一度改用白泥;制瓦工艺最早为模制,后改为轮制,相沿至今。

1936年,成都蜀华砖瓦厂首先使用压瓦机生产青平瓦,但比例不大。1949年,全省生产青平瓦约100万片。中华人民共和国成立后,新建砖瓦厂均用机器制作瓦坯,用轮窑烧制,所产均为红平瓦;传统瓦窑仍产小青瓦。

页岩制砖技术研究成功后,开始以页岩代替粘土作页岩红平瓦。平瓦初期推广较快,后由于城乡新建房屋设计采用传统坡度的人字屋架,坡度较西方平瓦屋面平缓,平瓦泄水功能较差,常因大雨漫而致漏,50年代后期应用逐渐减少。1985年,全省生产粘土瓦515200万片,其中红平瓦4200万片。1990年,全省生产小青瓦、红平瓦1097140万片,其中粘土瓦982353万片、红平瓦664万片,小青瓦均为农村乡镇砖瓦厂生产。

(二)石棉水泥瓦

四川石棉水泥瓦生产始于1942年,其产品为重庆大川实业公司石棉制品厂生产的小波瓦。50年代,嘉华水泥厂开始生产中波瓦;至80年代,成都石棉制品厂、彭县石棉制品厂亦相继从事生产。全省石棉水泥瓦产量,1970年为82.69万平方米,1980年为172.81万平方米,1985年为204.27万平方米,1990年为458.86万平方米。

(三)其他屋面材料

70年代初,四川逐渐开发外形类似石棉水泥瓦的菱苦土波纹瓦、水泥玻纤瓦、水泥木屑波纹瓦,还利用水泥砂浆开发水泥平瓦,但这类屋面材料都存在不同程度的质量问题而未能推广。70年代后期,四川玻璃纤维厂首先推出玻璃钢瓦。80年代,全省玻璃钢瓦年产量在50万平方米以上。

第三节 工艺设备

一、工艺

粘土砖、瓦的生产,传统工艺均采用手工,人工取土、手工模压、轮制、自然晾干、上窑焙烧、密闭浸水冷却,制成青砖、青瓦。装窑、烧成、出窑,然后再装再烧,历代相沿。民国时期始有手摇、脚踏压砖机和平瓦机成型,用轮窑焙烧红砖。50年代起,新建砖瓦厂均为电动制砖机、压瓦机成型,轮窑焙烧。60年代后期,各厂逐渐采用机械取土,轨道、斗车运送,隧道窑焙烧。随着新型墙体材料不断开发和推广,墙体材料品种增多,原料不同,制法各异。按生产工艺划分,大致可分为烧结、蒸养和自然养护三类。

(一) 烧结制品

烧结墙体屋面材料有粘土砖、页岩砖、矸石砖、粉煤灰砖、炉渣砖以及粘土瓦、页岩瓦。在各类产品中,因原料不同,采掘、处理也不尽相同:除粉煤灰砖外,各类砖、瓦制坯方法基本相当;焙烧则全部相同。

原料采掘制备 生产砖、瓦用粘土,要求含沙量少,塑性好。原泥经人工采掘集中后,堆存1~3个月,其间经常洒水浸湿,使粘土浸透软化,再由人工或畜力踩练,直到符合制坯粘度为止。

制瓦用粘土的纯度和粘度较制砖粘土为高,因此选材和练制要求更为严格。50年代新建的砖瓦厂均采用电动搅拌机强制练泥。成都市第一砖瓦厂1956年首先使用挖土机取土,1979年又使用铲运机运送。其他各厂在技术改造中,相继仿效采用机械,粘土砖瓦生产的原料采取、制备由此逐渐为机械所代替。页岩采掘同粘土相同,但须经爆破工序,同时软、硬页岩均须经风选式破碎机粉碎;煤矸石则须经球磨机粉磨,制成粉状颗粒;粉煤灰从热电厂排出后已成粉状,即可直接进入制备工序。新型墙体材料在研制过程中,同时进行设备选型,所以投产后完全使用机械生产。

成型 在原料制备后,即进入成型工序。砖坯制作,采用一特制弦弓截取相当量的熟化软泥,扣压在规定尺寸的木模内,切去多余软泥,然后送入晾棚脱模,自然晾干。瓦坯则将软泥截成长条形切片,放置在带布面的具有棱条的圆桶上,转动桶下木轮,压制成长具有四剖瓦片的筒形瓦坯,切去多余软泥,进入晒场脱模晾干。民国时期,重庆华一、成都蜀华机制砖瓦厂采用手摇、脚踏压砖机,将手工成型砖坯再放入压机模盒内加压一次,使砖坯规格

一致，并印上生产厂名；平瓦则用手摇压瓦机压制泥条成坯。50年代以后，四川地方国营、集体机制砖瓦厂均采用电动搅拌机强制练泥和制砖机挤出成型，平瓦则仍用手摇瓦机制坯。页岩砖成型，重庆第二建材厂曾采用半干法，因工艺不成熟，以后全省页岩砖均采用湿法挤出成型。研石砖在研石粉磨成研石粉后洒水润湿经强制搅拌、挤出、切块成坯。粉煤灰配以适量石灰、石膏加水、搅拌消化、轮碾，然后用8孔、16孔压砖机压制成型。各种砖坯脱模初期，含水分较重，须经脱水干燥。传统工艺采取自然晾干。砖、瓦坯一般置晾棚或露天，以草编作遮盖。砖、瓦生产改用轮窑后，自然晾干已不适应需要，于是改用热风炉或利用轮窑余热作人工干燥。1952年，重庆市砖瓦厂遭受风灾，损失砖坯1200余万块。这次灾害引起人们的重视，进而研究设计干燥隧道窑，使人工干燥技术向前推进了一大步。

烧成 粘土砖、瓦焙烧用窑炉，从成都市青羊宫一带出土的隋唐窑和西昌高枧乡出土的瓦窑可知，青羊宫瓷窑兼烧建筑构件的窑有龙窑和馒头窑，结构由窑门、火膛、窑床、烟室、烟道组成；高枧乡唐窑由窑门、窑室、烟室、烟道组成，结构与中原同时期窑炉结构相仿。这类窑型延续至近代，无一定选别，一般装坯量1~4万块。按装入量多少，各类窑型又分大窑、中窑、

小窑。轮窑出现后，窑型依门数区分大小。14~16门的为小型；24~34门的为中型；46门的为大型。依门数多寡分设1~3个火头，每个火头烧砖8~22排，砖、瓦混装则15排左右。1970年设计成功隧道窑。隧道窑产生于干燥隧道窑，窑长40~100米，一次烧成，在砖、瓦烧成窑炉技术上是一次突破。自轮窑出现后，习惯将传统窑型称作土窑。土窑装窑采用花码，窑顶盖砖后泥封，然后点火焙烧。燃料用柴、草，50年代改用烟煤或白煤。烧成时间一般5~7天，或者半月，程序为一薰、二烧、三看、四浸。一薰，即预热除湿气，窑顶出现白烟；二烧，看窑顶黑烟；三看，即所谓“白天看霜，晚上看火”，如砖、瓦出现白霜且火苗久站不落即表示砖、瓦已经烧成；四浸，俗称“闭窑”，即将窑门严密封实，不使漏气，然后在窑顶扎“窑田”注水，使水蒸气和烟雾倒灌入窑室，渗入砖、瓦，使砖、瓦由红色转为青色，即成青瓦、青砖成品。轮窑在码坯后，借窑内余热烘干，然后从窑顶眼孔投煤升温，烧成温度在900℃~1000℃之间。烧成时间，预热约20小时，烧成约8~10小时。砖、瓦烧成后自然通风冷却，产品均为红色。轮窑入窑砖坯须经干燥工序，再入窑焙烧，所以又称“二次码烧”。隧道窑内设干燥、预热、焙烧、保温、冷却不同窑段，湿坯用窑车直接装入经过不同窑段，最后出成品，俗称“一次码烧”。土

窑烧砖采用间歇方式生产,轮窑、隧道窑均可连续生产。燃料消耗以烧成万块砖计,土窑约耗煤4吨,轮窑、隧道窑约耗0.8~1吨。轮窑焙烧矸石砖,装坯入窑略异于粘土砖。矸石砖可以利用自身燃料,采用“平装、密码、快烧”技术。隧道窑初期用于焙烧矸石砖,后扩大用于页岩砖和矸石、页岩空心砖。土窑、轮窑装窑均在窑内操作,温度高,粉尘大,劳动条件极差。隧道窑用窑车装坯,装、卸均在窑外进行,劳动条件得到改善。

(二) 蒸养制品

采用蒸气和蒸压养护的墙体材料有灰砂砖、加气(泡沫)混凝土砌块、粉煤灰砖、炉渣砖、硅酸盐砌块、蒸压页岩砖。

灰砂砖 原料为河砂、生石灰。河砂一是在河滩掘取,筛去卵石和杂质;一是用机器船在河中捞取,同时分离碎石,然后集中备用。生石灰自烧自用,经磨机粉磨。生石灰粉同河砂按比例配料入混料机加水搅拌,送入消化仓存贮两个半小时,再作第二次搅拌。均化后的坯料送入料仓,水分控制在9%~10%。坯料用压砖机成型,砖坯放置蒸养小车上,送入蒸压釜。蒸汽压力8公斤,温度174.5摄氏度,升温1小时30分,恒温5小时30分,降温1小时30分,即成成品。灰砂砖标准误差正、负小于2毫米,成型、蒸养废品率小于2%,单砖重2.78~2.95公

斤。

加气混凝土砌块 原料为河砂、生石灰、水泥、铝粉。生石灰经干磨成粉,河砂湿磨成粉。四种原料配比后用立式搅拌机搅拌均匀,注入钢模、静贮,再经人工切割后带模入蒸压釜蒸养。1978年,四川省建材科研所用油患子作发泡剂代替铝粉,在成都市建成用河砂、石灰、粉煤灰为原料的泡沫混凝土生产线。1980年,永荣矿务局、四川省煤炭科研所建成用沸腾炉渣、石灰、石膏、铝粉为原料的加气混凝土生产线。两种新产品的工艺与灰砂加气混凝土工艺相同,油患子发泡剂则须自制。灰砂加气混凝土工艺于1986年经新津县加气混凝土厂改进,将定点浇注和脱模改为行走浇注和行车脱模,将重叠入釜改为单车入釜,解决了漏浆和产品裂纹问题,降低了能耗、成本和劳动强度。

粉煤灰砖 原料、配比、搅拌、成型与烧结粉煤灰砖相同,砖坯置小车送入蒸压釜蒸养即成成品。

炉渣砖(砌块) 原料为锅炉排出的炉渣,配以适量水泥、石灰,拌匀,用压砖机成型。用蒸压釜或蒸汽养护;或用混凝土砌块成型机制成砌块,自然养护。

硅酸盐砌块 原料利用热电厂湿排粉煤灰和炉渣,配适量生石灰粉,加水搅拌均匀注入钢模,振动成型,然后带模入池,用蒸气养护。原西南建筑科

研所同成都硅酸盐厂合作,用闭模加压蒸养,养护时间缩短为8小时30分,砌块抗压强度提高30%,弹性模量提高12%。

蒸压页岩砖 原料为页岩,加入适量石灰,拌和成坯料,静放消化,压制成型,再置蒸压釜中蒸养即成成品。蒸压页岩砖系1986年泸州市星火计划科研项目,其产品外形尺寸规整,外观质量美观,平均抗压强度186公斤/平方厘米,平均抗折强度30公斤/平方厘米。

(三) 自然养护制品

自然养护制品有混凝土小型空心砌块、水泥炉渣空心砌块、免蒸免烧炉渣砖等。

混凝土及水泥炉渣空心砌块 两种砌块均以砂石、炉渣作原料,以水泥作胶凝材料,经过拌和、成型,置露天自然养护。

免蒸免烧炉渣砖 炉渣砖以炉渣为原料,用反应器低温养护,系宜宾煤砖

厂林永昌于1987年发明。1989年,经四川省建设委员会推荐,免蒸免烧炉渣砖技术在涪陵、宜宾等地已获得推广。

二、设备

墙体屋面材料生产过程之原料采掘、输送、粉碎、蒸气和计量、检测等均采用通用设备,成型、制成(窑及蒸压釜)则用专用设备。

(一) 成型设备

墙体材料中,除了手工成型而外,机械成型有挤出成型;蒸养砖用压砖机压制成型;空心砌块用砌块成型机振动成型。

烧结砖、瓦坯成型 自50年代起,粘土、页岩、矸石砖坯均采用强制搅拌机混料送入砖机泥缸挤出矩形泥条,经切割机制成砖坯;平瓦采用制瓦机成型。全省砖机百分之九十以上为300型或350型。

四川省烧结砖成型设备一览表

表1-18 (1990年)

项目		粘土砖	页岩砖	矸石砖	合计	比例(%)
企业数(个)		41280	1464	172	42916	
砖坯成型机(台)	合计	2371	1469	183	4023	100
	450型	190	122	41	353	8.77
	350型	1350	536	121	2007	49.7
	300型	824	783	16	1623	40.34
	其他	7	28	5	40	0.99

蒸压制品成型 灰砂砖、粉煤灰砖、炉渣砖多用国产8孔、16孔压砖机成型。1985年,重庆市第一建材厂引进德意志联邦ATLASUP550型全自动液压制砖机,可两面加压,在同台压砖机上只须更换模具便可压制各种规格的实心或空心砖。加气(泡沫)

混凝土砌块经钢模浇注,再用切割机成型。硅酸盐砌块用钢模浇注,置振动台上振动成型。混凝土小型空心砌块及水泥煤渣空心砌块用振动、移动、杠杆或砌块成型机成型。这类设备体积小,结构简单,适于小规模生产。

四川省蒸养制品成型设备一览表

表 1--19

(1990年)

项 目	企业(个)	成型设备(台)						合 计
		苏式425型	德制550型	16孔压机	8孔压机	砌块成型机		
灰砂砖	245	7	2	17	567	/		593
粉煤灰砖	5	/	/	/	13	/		13
煤渣砖砌块	153	/	/	/	18	139		157
蒸养页岩砖	1	1	/	/	1	/		2
混凝土小砌块	128	/	/	/	/	430		430
合 计	844	8	2	17	599	569		1195
比例(%)	/	0.67	0.17	1.42	50.12	47.62		100%

(二)烧成设备

砖、瓦烧制的窑炉分为土窑、轮窑、隧道窑三大类。

土窑起源于古代的馒头窑和龙窑。近代在重庆地区按形状分有坛子窑、油篓窑、扇窑、马蹄窑、阶梯窑、龙窑,在成都地区分为苏窑、甑子窑、飞马窑、倒焰窑,用砖石、粘土砌成,无烟囱。现土窑在大砖瓦厂已被淘汰,但在乡镇小砖瓦厂仍是主要设备。

轮窑为德国人哈夫创制,又称哈夫窑,为长圆形环状焙烧设备,连续生产。轮窑大小以设门数多寡区分,窑

室高宽各约4米,门距约5米,两门之间为一窑室,每室设支烟道,经锥形控制闸同总烟道相通,总烟道同烟囱或排风机构成窑的通风系统。窑设投煤孔,俗称“火眼”。焙烧过程中,利用窑内冷却带、保温带的余热加热焙烧带的热气,焙烧带燃烧的高温烟气流经预热带,用以干燥入窑砖坯。这样热能循环利用,每万砖耗煤约0.8~1吨,较土窑降低75%~80%。

隧道窑设计源于干燥隧道窑。1970年,建筑材料工业部砖瓦研究室、建筑工程部西北工业建筑设计院、

四川省建筑科研所等 9 个单位组成四川省煤矸石、页岩砖工艺设备科研组, 在荣山煤矿研砖厂试验煤矸石一次烧成用隧道窑及其辅助设备获得成功。后在此基础上又作改进和完善, 逐步推广应用页岩砖和矸石砖、页岩空心砖, 形成砖坯干燥、焙烧于一窑的一次完成的“一次码烧”新技术。隧道窑

为长方形, 窑室宽 2.5 米, 高 1.7~2 米, 长度依产量大小而定, 约 50~100 米。窑设火眼投煤, 烧成段余热抽出送干燥带烘干砖坯。湿坯堆窑车上, 用顶车机顶入窑内, 经干燥、预热、焙烧、保温、冷却、出窑。装窑、出窑均在窑外进行, 余热利用充分。

四川省砖瓦焙烧设备一览表

表 1-20 (1990 年)

项 目		粘土砖	页岩砖	矸石砖	合 计	比例(%)
企业数(个)		41280	1464	172	42916	/
焙烧窑数(座)	合 计	41424	1500	183	43108	100
	隧道窑	15	252	113	380	0.88
	轮 窑	1203	467	70	1740	4.04
	简易轮窑	28	781	/	809	1.87
	土 窑	40179	/	/	40179	93.21

四川省砖瓦窑炉一览表

表 1-21 (1990 年)

窑型	国 营			集 体			乡 镇			合 计		
	窑数(座)	%	生产能力(万块/年)	窑数(座)	%	生产能力(万块/年)	窑数(座)	%	生产能力(万块/年)	窑数(座)	%	生产能力(万块/年)
隧道窑	70	18.42	94600	23	6.05	26300	287	75.53	307300	380	100	428200
轮 窑	26	1.02	29700	46	1.8	36900	2477	97.18	1033715	2549	100	1100315
土 窑	/	/	/	16	0.04	3900	40163	99.98	720600	40179	100	724500
合 计	96	0.22	124300	85	0.2	67100	42927	99.58	2061615	43108	100	2253015

(三) 蒸养设备

蒸压养护的 6 种墙体材料中, 硅酸盐砌块用普通蒸气养护, 其余 5 种均用高压蒸气养护。普通蒸养用普通锅炉供汽或利用电热厂供汽, 在养护

池用常压蒸养; 高压蒸气养护则在蒸压釜内引入高压蒸气锅炉过热蒸汽进行养护。70 年代后期, 四川省建材局组织设计的小型化灰砂砖生产线采用 $\varnothing 1.65$ 米 $\times (21 \sim 25)$ 米蒸压釜, 配以

蒸发量2~3吨/小时、工作压力8~10公斤/平方厘米的锅炉,年产能力860~1000万块。这一设计后来推广应用于加气混凝土及其他蒸压养护墙

材制品。1990年,全省拥有蒸压釜416台,其中用于养护灰砂砖386台、加气混凝土18台、粉煤灰砖7台、炉渣砖4台、蒸压页岩砖1台。

第四节 管理

一、质量

历代砖、瓦生产均由个体窑户经营,质量评定一般由选购者认可。砖、瓦外观形状,多按建筑物砌筑要求设计。从出土的东汉以来的砖墓、砖井以及其他青砖建筑来看,砖的形状有长方形、楔形、弧形、梯形、桥形、扇形、菱形等不同形状,少数地方生产的砖尚塑有文字,如广汉城关出土的东汉雒城遗址,其城墙砖印有“雒城”、“雒官城鑿”铭文。砖一般厚5~13厘米,宽15~25厘米,长32~50厘米;超常的特大型砖仅见前蜀王建墓,其最大长方形砖尺寸为69厘米×35厘米×18厘米。瓦则有筒瓦、板瓦、瓦当、滴水之分。延至清末,砖有条砖、方砖、大方砖、砣子砖、城砖;瓦有片瓦、素瓦、猫头子瓦、沟头瓦、院子瓦、筒瓦等名目。古代砖瓦质地坚实紧密,火候较高,以木扣之,声音清越。

抗日战争时期,社会对砖、瓦需求激增,从业者日众,砖的大小极不一致,小砖甚至可置之上衣口袋。因砖、

瓦的规格、厚度不一且不坚实,屡致屋面漏水和建筑物倒塌。1947年,重庆市工务局规定整砖标准尺寸为5厘米×12.5厘米×25厘米,瓦(小青瓦)为18厘米×(18+17)厘米,重量不低于12两(旧16两为一斤量制);平瓦为20厘米×30厘米,重量不低于96两,即旧量制6市斤。在标准砖以下,又分长半砖、短半砖、七五砖、二五砖,要求砖、瓦须具十足火候。重庆对砖、瓦实施统一管理不及于成都,成都市场的砖、瓦质量依然如故。

1950年,成都市人民政府煤炭建筑材料公司统一规定青砖尺寸为5.3厘米×11.5厘米×24厘米,时称“煤建砖”。1952年元月1日,西南区建筑工程管理局进一步规定砖瓦尺寸、用泥标准和物理性能。其中,标准青、红砖5.3厘米×11.5厘米×24厘米;平瓦24.5厘米×39厘米,重3.2公斤以上;小青瓦长20厘米,大头宽19厘米,小头宽18厘米,小头厚1厘米,弧高4厘米,重0.6公斤以上,(公差±1.5%)。1953年,建筑工程部颁布粘

土实心砖技术标准,从此粘土砖始有全国统一质量标准。四川砖、瓦质量,除“大跃进”时期而外,机制成型、轮窑或隧道窑焙烧的产品外观质量和力学强度都比较好,烧结砖平均合格率在90%以上;手工制坯、土窑焙烧的产品

外观质量难以达到国家技术标准要求,抗压强度在10MPa以下。蒸养砖平均合格率高于烧结砖,达96%以上。据1989年对全省四种砖作抽样调查,检验结果如下表:

四川省砖质量抽样调查表

表1-22 (1989年)

项 目		单 位	粘 土 砖	页 岩 砖	研 石 砖	灰 砂 砖
抽 检 工 厂	个	7	88	6	18	
抽 检 砖 样 数	块	1400	17800	1200	3600	
合 计	%	100	100	100	100	
外 观 质 量 分 级	一 级 品	数 量	块 744	12083	518	3198
	一 级 品	比 例	% 53.14	68.65	43.17	88.84
	二 级 品	数 量	块 510	4012	642	291
	二 级 品	比 例	% 36.43	22.80	53.50	8.08
	等 外 品	数 量	块 146	1505	40	111
	等 外 品	比 例	% 10.43	8.55	3.33	3.08
产 品 强 度	抗 压	17.09~23.8	16.27~25.66	19.18~24.34	18.5~22.81	
(MPa)	抗 折	4.03~4.75	4.09~5.45	5.89~6.38	5.52~13.63	

二、组织

四川民间的砖瓦业,长期以窑户的形式存在,生产呈季节性,农闲时取土制坯,农忙或雨季即停工停产。清同治年间,成都、灌县、郫县、崇宁县各有砖瓦窑一所,组织管理方式迄无记载。光绪年间,江北礼嘉乡出现私人经营的砖瓦厂,此后成、渝两地城郊相继仿

效,开设砖瓦厂。但这类砖瓦厂生产沿用土法,实质亦窑户规模扩大而已。城郊和乡村窑户、砖瓦厂生产和质量规格各行其是,交易在城市商场或茶肆进行,成交以买卖双方可以接受的质量、价格而定。1932~1934年,四川刘湘、刘文辉、邓锡侯邀约金融、实业界人士在重庆、成都组建华西兴业股份有限公司、蜀华实业股份有限公司以

及新华股份公司,在重庆兴办华一、吉泰砖瓦厂,在成都兴办西南、蜀华砖瓦厂,解决两公司承包土建工程对砖瓦的需要。公司兴办砖瓦厂自产自用,产出的砖火候较高,规格一致。抗日战争期间内迁学校、工厂建筑所需砖、瓦,全部由上述公司砖瓦厂供应。抗日战争胜利后,内迁工厂、学校迁回原址,建设停顿,一度兴旺的砖瓦工业因失去市场而日渐凋零,华西、蜀华等公司砖瓦厂基本处于停产状态。

1950年起,西南区和重庆市人民政府对砖瓦工业实行扶持、收购、限制、利用政策,西南区建筑、交通、铁路部门及中国人民解放军西南军区后勤部门收购部分小型砖瓦企业,改建成公营企业,形成国营、合营、私营、窑户并存的砖瓦生产体系。成都市将一部分小厂组建成救济分会砖瓦厂,成都铁路局接收一小批砖瓦厂组成红成砖瓦一厂、二厂。1951年,成都市人民政府将砖瓦生产、调配交成都市工商局、成都市煤炭建材公司管理。工商局为此成立砖瓦工作组,领导全市私营砖瓦企业,并管理全市公营、私营砖瓦厂砖瓦生产平衡和统一调配。重庆市、川东行政公署成立联合统一调配委员会,统一管理公私营砖瓦厂产品销售。1952年1月,西南建筑工程管理局制发《重庆地区砖瓦统一管理暂行办法》,重庆市人民政府也发布《砖瓦统销若干规定》,砖瓦行业由此开始纳入

政府管理。1954年,成都市实行建材归口管理,将砖瓦工作组同搬运公司沙石站合并成立成都市沙石砖瓦公司,归属成都市建筑工程局,管理全市砖、瓦、沙石生产、平衡和调配工作。1956年,经过全行业公私合营,各专、县砖瓦厂如灌县机制砖瓦厂、重庆第四机制砖瓦厂等,即由当地人民政府或投资合营,或者收购,逐步转为地方国营企业。在农村合作化运动中,遍布全省的农村窑户均走上互助合作道路,成为农业合作经济的一个组成部分。从此以后,砖瓦工业企业的生产经营统一由当地政府专业管理部门管理。1973年,四川省成立建筑材料工业局,内设地方材料处,管理砖、瓦、石灰、砂、石等地方材料的生产、建设和产品质量以及新产品开发。1978年,中共十一届三中全会以后,实行改革开放,地方建筑材料的生产、建设管理权限,逐步下放给地、县或企业,由各地、县、市和企业自主筹划本地墙体材料的生产和发展。

三、资产效益

四川县以上砖瓦工业企业固定资产原值、职工人数、产值、利润总额占全省县以上建材工业企业总值(数)之比例,1981年分别为15.8%、24.44%、15%、3.42%,1985年分别为11.29%、18.29%、11.65%、6.92%,1990年分别为6.58%、

10.78%、7.08%和亏损925万元；企业年均劳动生产率和职工收入1981年分别为2800元/人、841.95元，1985年分别为3930元/人、1070.58元，1990年分别为4718元/人、1785.27元，均低于全省县以上建材

企业平均水平；企业1990年在职工中，工人占72.7%，工程技术人员占2.84%（低于全省县以上建材企业平均比例1.27个百分点），管理人员占12.26%，服务人员占7.68%。

四川省历年砖产量表

表1-23

(1949~1990年)

单位：万块

年度	总计	其中		年度	总计	其中	
		全民	乡镇			全民	乡镇
1949	1659	/	/	1970	122078	81492	40586
1950	2748	16	2732	1971	141371	117753	23618
1951	7780	2341	5500	1972	149544	122034	27510
1952	20501	6394	14107	1973	142643	102294	40346
1953	40054	13538	26516	1974	153597	79897	73700
1954	45370	11171	34189	1975	271667	113082	158585
1955	37600	8203	2937	1976	268067	99191	168875
1956	57494	21734	35750	1977	351741	128494	223247
1957	54492	31482	22650	1978	432719	148354	284365
1958	66131	34301	31830	1979	531347	147827	383520
1959	87202	45043	42159	1980	686800	157400	529400
1960	80598	40519	40079	1981	688100	134200	553900
1961	34527	27513	7014	1982	805900	150933	655967
1962	23955	18436	5519	1983	916076	158756	757311
1963	47694	34763	12931	1984	1125400	158800	966600
1964	106099	55964	50135	1985	1679380	170700	1308200
1965	141502	90913	50589	1986	1956000	152100	1558000
1966	108747	90117	18630	1987	2094100	/	/
1967	78975	63118	15857	1988	2317000	181000	2148200
1968	45733	33894	11839	1989	2505600	/	2184500
1969	105267	59024	46423	1990	2339721	164481	1502238

* 资料来源：省建材局统计资料

四川省县以上砖瓦企业资产效益情况表

表 1-24

(1981~1990 年)

单位:万元

年度	企业数 (个)	其中亏损 户(个)	固定资产 (原值)	固定资产 (净值)	流动资金 平均余额	产值	期末职工 人数(人)	工资 总额	各种 奖金	利润 总额	其中: 亏损额	销售 税金
1981	62	21	12254	8650	1395	5873	20975	1601	165	159	194	538
1982	59	17	11394	7750	1386	6621	21126	1491	166	371	116	582
1983	61	10	12707	8967	1685	6722	20447	1644	177	554	90	581
1984	60	2	12291	81073	1517	6516	18284	1525	184	622	16	560
1985	58	1	13236	9066	1425	6972	17738	1683	216	905	8	647
1986	56	15	14535	10184	1914	6182	16215	1740	174	23	454	456
1987	49	12	12193	8161	1687	5696	13197	1451	159	63	462	450
1988	46	13	12739	8232	2027	6294	13074	1881	260	285	390	599
1989	45	8	15818	11082	2610	7434	12964	2213	327	844	281	541
1990	42	21	14234	9565	2634	5735	12155	1959	211	-925	1072	866

第六章 装饰装修材料工业

第一节 发展状况

古代,人们利用自然物质作装饰材料,以美化建筑和居室。最早使用的材料有垩(白土)^①,漆的应用稍晚于垩^②。随着生产的发展,用于装饰的材料日渐增多,常璩《华阳国志·蜀志》载蜀地所产赭、垩、空青、丹、黄、漆等多种材料,在很长一段历史时期乃至近代,仍然是装饰的主要材料。用加工物质作装饰材料,四川约始于唐初。1978年在万县发掘的唐初古墓,墓内壁抹有一层平整的石灰泥^③。现存明代以来的古建筑,多用琉璃制品装饰屋脊和墙面。从清代留存的建筑所见,祠庙、公廨、富豪宅第装饰多用传统材料,装修多用木石和利用雕镂、绘画艺术制作门窗、梁柱、藻井、斗拱、匾额,

表面施以朱漆。富室庭院还衬以假山、池沼,间植藤萝、灌木,数竿修竹,几尾游鱼,堆砌出一幅田园景色,于喧嚣中寓静穆之意。这种装修风格,到民国时期仍是富有者所追求的时尚。民国以来,因水泥的应用,装饰装修渐及于商贾。城市建筑临街墙面,间有用水泥砂浆抹面,或用水泥、方解石做成斩假石;地面则以青砖、木板,或者用石灰、粘土、砖渣做成“三合土”铺筑,少数用水泥、方解石做成磨石地面。重庆小十字街口的原美丰银行曾用黑色大理石作外墙窗台以下贴面。

中华人民共和国成立以后的很长一段时间内,贯彻勤俭节约方针,一般

^① 《山海经·中山经》:“高梁之山,其上多垩”。清郝懿行笺疏:“山在今剑州北”。又清王念孙《广雅疏证·释器》:“垩,白也;墙谓之垩”。

^② 见《汉书·赵皇后传》;晋葛洪《西京杂记·昭阳殿》。

^③ 沈仲常《从考古资料中所见使用石灰的历史》。《成都文物》1984年3期75页。

民居、商店、机关、公共场所多数用石灰泥、石灰浆粉抹内墙，“三合土”铺地，调和漆涂刷门窗，外墙则利用青砖或红砖素面勾缝。个别建筑如博物馆、公共娱乐场所、宾馆、会议厅等，地面亦仅铺成水磨石地面。1959年，锦江宾馆首次用白水泥抹面。1969年，四川在成都市中心建“毛主席革命路线胜利万岁”展览馆（今四川省展览馆）和毛泽东主席塑像。展览馆前厅外墙用琉璃砖贴面，内墙自墙裙以下、地面、梯、柱、阶沿和毛泽东主席塑像台座尽取巴蜀大地石材。石材品种之多，色调之富，超过了任何一处类似建筑。自此而后，四川的房屋建筑仍多为迎

面外墙用水泥、沙浆抹面，或做成干粘石、水刷石墙面。70年代后期改革开放后，内墙开始采用贴墙纸、贴墙玻璃布；顶棚采用木龙骨或钢筋龙骨吊顶，用各种吸音板装饰；门窗开始改用钢门窗；外墙间有用玻璃马赛克贴面。与此同时，卫生洁具、室内照明亦开始受到重视。到80年代末，城乡建筑、店堂、民居用于装饰装修的材料有金属、玻璃、陶瓷、木材、石材、涂料、石膏制品、塑料制品、灯具、玻璃镜、艺术品等。

本章记述的重点，仅及于涂料、塑料制品、石膏制品、金属门窗的应用和发展过程。

第二节 涂 料

一、内墙涂料

内墙装饰，历来沿用石灰浆粉刷。20世纪50年代，少数公共建筑开始在内墙用油漆加一层墙裙。70年代后期，市场引入涂料，省内亦开始研制，内墙涂料从此逐步取代传统的石灰浆。

1979年，重庆油漆厂涂料研究所配制聚脂酸乙烯乳胶漆；四川省建筑材料科研所配制聚乙烯醇水玻璃涂料（商品名称为106涂料）。1980年，成都树脂厂用聚乙烯醇与甲醇缩合，然

后氨基化而成水性透明胶，再配制出聚乙烯醇缩甲醛涂料（商品名称803涂料）。新涂料作内墙涂层，其牢固性和耐洗擦性均优于106涂料。1985年，成都科技大学用酰胺改性剂和有机硅防水剂配制出CXD改性803内墙涂料，性能又有新的改进。由于内墙涂料的开发，导致了涂料工业迅速发展。1987年，仅成都地区生产涂料的工厂即达100余家，工厂规模不等，一般为小型或乡镇企业；年产量在1.6万～2万吨，其中聚乙烯醇水玻璃涂料占66%，聚乙烯醇缩甲醛涂料占

13.5%，其余占20.5%。1988年，邻水县装饰材料厂应用四川省地质矿产研究所技术专利，用膨润土为主要原料，配以适量聚乙烯醇、消石灰、消泡剂，制成XB808防水内墙涂料。808涂料同其他涂料相比，具有涂层粘结牢、干燥快、耐高低温、不退色等优点，在综合技术性能上又有新的进步。

二、外墙涂料

70年代以前，少数建筑物用砖块粉末浆水粉刷墙面，然后再用石灰浆勾缝，以显墙面色彩划一，砖块纵横成行。70年代末期，城乡建筑逐渐注重装饰。在各种墙面装饰材料中，涂复材料是人们致力开发的品种之一。

1980年，四川省建筑材料科研所率先以三聚氰胺、多元醇为主要原料共缩聚制成膜物，然后配制出811彩色水溶性外墙涂料。1983年，成都市建筑材料科研所用硅酸钾钠为粘结剂，聚合磷酸铝为固化剂制出JN-81无机外墙涂料。1984年，核工业部一院四所用釉料着色硅砂，以苯丙乳液为粘结剂，配制成彩(釉)砂涂料。由于彩砂是用釉料着色烧制而成，色彩鲜艳、耐久，装饰效果较佳。1985年，四川省建筑材料科研所用顺丁烯二酸二丁脂与醋酸乙烯共聚物胶乳为基料制成PT-82外墙涂料。由于新涂料用硅溶胶改善基料的耐火性，在涂层上再罩以有机硅以改善涂料的耐水性和

耐污性，应用在工程的实践证明，这种涂料可持久保持外墙装饰效果，而不致因空气受到污染。1987年，全省8个生产企业总产外墙涂料881吨，其中彩砂涂料600吨，占68.1%。1988年，江安县建筑装饰材料厂采用中国科学院地球化学研究所技术，建成一条年产1500~2000吨的401涂料生产线。401涂料具有附着力强，光洁度好，无沉淀，不污染，易于施工，贮存运输均很方便，在外墙涂料中属于新型品种。

三、地面涂料

传统建筑房屋和楼面均用木材作地板，用土漆作涂层。50年代，开始改用调和漆代替土漆，以降低工程造价。60年代中期，逐步改用空心水泥预制楼板，地面、楼面用水泥砂浆找平和抹面，少数采用豆石地面或磨石地面。

1979年，四川省建筑材料科研所率先推出苯乙烯焦油地面涂料。1981年，成都市建筑材料科研所配制出过氯乙烯水泥地面涂料。1983年，四川省建筑材料科研所吸取上海777地面涂料的成功经验，用聚丙烯酸乳液聚合物与普通硅酸盐水泥拌合，制成HC-1塑化地面涂料。新涂料无论用于旧地面翻新，或作为地面砂浆找平层的覆盖层，都取得良好的装饰效果。1984年，重庆油漆厂涂料研究所用乙烯—丙烯酸脂的共聚乳液、碱渣乳液

和博稠乳液配制出涂膜硬度高的水泥地面乳胶涂膜。

地面涂料由水泥砂浆地面引发而

成一类专业涂料,其研制、生产尚处于早期阶段。

第三节 塑料制品

建筑装饰装修用塑料制品有门窗、地板、墙纸、天花板、管材以及化纤地毯。建筑装饰装修材料中,装饰用塑料制品是 20 世纪 80 年代发展最快的一个品类。

一、塑料门窗

历代建筑均用木材制作门窗,门窗消耗木材数量大而供应不足,于是有代用品制作门窗,塑料即是其中之一。

1979~1981 年,重庆塑料研究所试制成功高填充聚氯乙烯塑料门窗并在重庆塑料十二厂投入批量生产。1984 年,四川省建筑机械化施工公司第三工程处在重庆开发的第一代塑料门窗技术的基础上改进塑料生产工艺和塑料门窗的设计,从而提高了异型材的质量。在开发塑料门窗技术的同时,一批以此为专业的工厂亦相继建成投产。成都市塑料门窗厂同中国建筑科学研究院合作,投资 62 万元从德意志联邦共和国引进塑料门窗生产主机,建成一条年产 2.5 万平方米生产线;重庆塑料十二厂引进日本塑料门

窗生产技术设备;内江市塑料厂引进奥地利 PVC 塑料门窗生产技术设备;核工业部八二一厂完全用国产设备建成年产 3 万平方米的聚氯乙烯树脂型塑料门窗加工厂。到 1990 年,全省 4 个塑料门窗厂年总生产能力 35 万平方米。成都市塑料门窗厂在生产塑料门窗的同时,还开发出同门窗配套的塑料窗帘轨、窗帘盒、百页窗等产品,使门窗产品形成一个完整的门类。

二、塑料地板

1979 年,晨光化工研究院化工三分厂开发出聚氯乙烯塑料彩色地板。1984 年成都科技大学黄锐用水泥作填充料试制成功半硬质聚氯乙烯塑料地板,成都塑料六厂、重庆塑料十一厂、晨光化工研究院化工三分厂相继应用这项技术。1985 年后,省内一些工厂转向引进技术设备,生产塑料地板卷材。到 1990 年,重庆化工厂从台湾省购进 PVC 塑料地板生产技术和设备;重庆塑料四厂、渡口市橡胶厂从香港、意大利分别引进塑料地板生产线。全省 5 条塑料地板生产线年产能

力约 200 万平方米。

三、塑料墙纸

1980 年,四川玻璃纤维厂借鉴上海耀华玻璃厂技术,利用玻璃纤维织成贴墙布。1981 年,成都木材综合加工厂利用三聚氰胺甲醛树脂和酚醛树脂作原料开发塑料贴面板,后在贴面板的基础上又开发出薄型塑料贴面板。1984 年,东方装饰材料厂从香港和日本分别引进普通塑料墙纸和低发泡型塑料墙纸生产技术和设备,建成两条墙纸生产线。1985 年,重庆化工厂同重庆塑料五厂分别从台湾省和德意志联邦共和国购进塑料墙纸生产线;灌县(今都江堰市)青城造纸厂从美国路脱斯公司引进全套塑料墙纸生产线,包括基纸生产、压花印花装置以及高发泡、中发泡、低发泡墙纸生产技术,年产能 500 吨,产品具有一定竞争能力。

利用国内技术、国产设备建成的塑料墙纸工厂有 1986 年投产的遂宁市塑料厂、1988 年投产的青川新型塑料厂。青川新型塑料厂生产的墙纸系四川省消防研究所同该厂配合研制成功的新型高泡低冒阻燃防火壁纸,产品为双套色,发泡印花,浮雕纹理,具有防火、防水、防潮、吸音等性能,经公安部消防局科学技术研究所检测和鉴定,全部技术指标达到标准要求,接近国外同类产品标准。

四、塑料和钙塑发泡装饰天花板

1981 年,重庆塑料四厂首先开发出钙塑发泡装饰天花板。1984 年,成都东桂街小学校办工厂研制成功真空吸塑机,同时开发聚氯乙烯塑料天花板。此外,成都市新型建筑材料厂、硅酸盐厂亦曾生产这类天花板。因钙塑、塑料天花板性能不及石膏浮雕装饰天花板,80 年代中期以后即被淘汰。

五、化纤地毯

1985 年,遂宁市织布厂引进香港生产技术和设备建成一条化纤地毯生产线。1987 年,核工业部八一四厂同温江县联合兴办成都无纺布二厂,生产化纤地毯。该厂由核工业部设计,生产自动化程度高,密封性能好,产品为双色两用平纹地毯。到 1990 年,四川已建成的化纤地毯厂总生产能力为 230 万平方米,其中遂宁市织布厂 80 万平方米、内江市织布厂 30 万平方米、成都市地毯厂 40 万平方米、成都市无纺布二厂 80 万平方米。

六、塑料管材

60 年代初,重庆合成化工厂塑料车间即开始批量生产塑料管材,用于建筑物排水、排污和作电线导管。1966 年,重庆合成化工厂塑料车间从原厂划出独立经营,始称重庆塑料一厂。1975 年,该厂投资 270 万元扩大生

产:到 70 年代末,已能生产直径 315 毫米以下 25 个规格系列塑料管材。80 年代,四川塑料管材工业发展较快。1983 年和 1985 年重庆塑料一厂、自

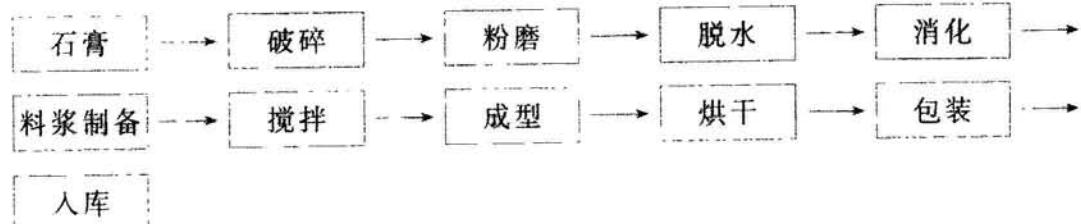
贡塑料厂分别从日本、奥地利引进技术设备,扩大生产能力。到 1990 年,全省共引进塑料管材生产线 6 条,年产各种塑料管材能力 8000 吨。

第四节 石膏制品

1977 年,四川省建筑材料科研所同大邑县建筑材料厂(后更名石膏板总厂)、青白江曙光石膏板厂合作,研制成功用于装饰天花板的石膏板,初期产品有装饰板、吸音板和平板;1984~1985 年,进一步解决在石膏板中加玻璃纤维技术和开发板材增强剂,提高了抗折强度,石膏装饰板产品又新开发出浮雕型纤维石膏板,穿孔、半穿孔纤维石膏板。1986 年,四川省建筑材料工业局制定《四川省装饰石膏板和吸音石膏板地方技术标准》,规范生产技术和产品质量。到 1990 年,相继建成投产的有广汉南兴石膏板厂、眉山石膏板厂、成都新型建材厂、西昌松

香厂、自贡大安盐厂、成都苏坡石膏板厂和重庆第五砖厂,石膏制品已形成用于装饰天花板的有防潮型和非防潮型两大类,品种有浮雕板、穿孔板、半穿孔板、平板和用于墙体的石膏大板、石膏空心砌块,其中大邑县石膏板总厂浮雕装饰板获国家优质产品银质奖;当年全省生产纸面石膏板 15.34 万平方米、纤维石膏板 38.08 万平方米、石膏空心条板 38.11 万平方米,比 1978 年增长 90.5 倍。

石膏装饰板生产工艺采用浇注成型,设备有颚式破碎机、风选式粉碎机、炒锅、搅拌机、烘干机,工艺流程为:



第五节 金属门窗

1979年,四川省建筑总公司第一设备安装公司在德阳兴办综合加工厂,生产实腹钢窗。1980年,国营川蓉机械厂、都江电力修造厂分别从上海、北京引进空腹钢窗生产技术,建成生产沪68型和京66型空腹系列钢窗生产线。1981年,重庆西南铝加工厂推出用于建筑的各型铝质型材和铝花纹板、铝波纹板材,为铝质门窗制作提供了条件。1982年,西南铝加工厂试制成功优质90系列滑拉扣窗、固定窗和100系列弹簧门;重庆钟厂利用国产设备建成卷帘门生产线。1984年,铝

门窗的应用得到推广,生产工厂由重庆及于成都。西南铝加工厂自推出优质铝材以后,又从日本引进全套铝型材生产线,从德意志引进W42、W62系列门窗生产线,从美国引进全自动氧化上色生产设备。到80年代末,全省有铝门窗生产企业近60家,其中西南铝加工厂年生产能力34万平方米、成都飞机公司年生产能力6万平方米、内江钢窗厂年生产能力5万平方米,蜀钢铝业有限公司年生产能力2万平方米;全省年实际产量达200万平方米,接近生产能力。

第七章 防水及保温材料工业

第一节 防水材料

四川防水材料工业发端于 1965 年, 经过 25 年经营, 全行业已经具备防水卷材、防水涂料和建筑嵌缝密封材料的生产能力。

一、油毡

1965 年, 建筑材料工业部在自贡市投资 294 万元建成年产规模 150 万卷油毡的自贡油毡厂, 生产飞鸽牌油毡。1976 年 5 月, 江津县白沙镇陈荣祥等 76 名待业青年筹资 8000 元建设街道小厂, 定名重庆油毡厂。1978~1979 年, 简阳县油毡厂和新都清源原纸油毡厂先后建成投产。到 1990 年, 全省已建成不同规模的油毡工厂 15 家, 总生产能力达 350 万卷。其中, 自贡油毡厂两条半自动化生产线年产油毡能力达 180 万卷; 重庆油毡厂的年产能力达 80 万卷, 并成为一个具有造纸、制毡配套能力的综合性企业。

油毡生产工艺为熔融沥青、原纸浸渍、涂盖、撒布、卷取包装等环节组成。自贡、重庆油毡厂机械化程度较高, 产品质量稳定。两厂生产的飞鸽牌、浪花牌于 1987 年、1990 年获国家建材局优质产品奖, 并出口国外。而小厂多为大锅熬制沥青, 手工操作, 质量不稳定。

此外, 自贡油毡厂 80 年代中期同中国科学院成都有机化学研究所合作, 以 PVC 树脂为主要原料, 以 RM 为改性填充剂, 再加入改性增塑剂和稳定剂, 经压延成型制成新型高分子防火卷材, 于 1989 年 8 月经过技术鉴定, 定名 RM—PVC 防火卷材, 性能达到国外同类产品水平。同石油沥青油毡比较, 可采用单层防水结构, 可冷施工, 操作简便, 劳动强度低, 维修方便。

二、防水油膏

1979年,自贡油毡厂率先开发桐油沥青嵌缝油膏。此后,富顺县建筑材料厂和成、渝地区一些防水材料厂、化工厂、橡胶厂也相继生产桐油沥青嵌缝油膏,并着手开发新产品。1980年,成都塑料化工厂利用回收的废旧PVC塑料薄膜同煤焦油、溶剂共混改性,研制成功PVC防水油膏。1984年以后,国营达县建筑材料厂研制成功聚氯乙烯防水油膏,新津化工厂推出氯丁橡胶乳液型嵌缝油膏,隆昌县新型建筑材料厂利用再生橡胶生产再生橡胶防水油膏。1989年,成都市塑料化工厂从邮电部第五研究所转移技术,生产伞牌PJ-76石油膏,用于通讯电缆和光缆敷设工程。至1990年,四川生产防水密封材料的工厂共10家,年总产量在2000吨以上。

三、防水粉末

80年代初,崇庆县建新防水粉末厂利用硅酸盐、硫酸盐、碳酸盐等天然矿石为原料,同高分子化合物经过化学反应,制成具有隔热、防水、防潮、保温、阻燃、绝缘功能的白色粉末产品,定名为“神珠牌”隔热镇水粉。产品用于屋面防水、地下工程防渗、盥洗间防漏等,具有质轻、无毒、无异味的特性,且成本低廉。省内不少企业利用该项技术建成防水粉末厂,规模较大的为

隆昌县新型建材厂和广汉新华化工厂。此后,成都市保和化工厂同中国建筑材料研究院水泥研究所共同研制成功I型、II型“防水宝”,可掺入各种颜料作装饰材料和防止渗漏,凝结时间短,能在大面积渗漏部位和地下深部工程堵漏。“神珠牌”隔热镇水粉获1990年10月全国第五届发明金奖,并外销亚、非、欧、美洲国家或地区;“防水宝”获国际专利和新技术新产品展览会银质奖。

四、防水涂料

防水涂料用于建筑防水和墙面防水和装饰。已研制成功应市的品种有:氯丁橡胶乳化沥青、阳离子乳化沥青、再生橡胶乳化沥青、丙烯酸防水涂料。

1972年,长寿化工厂研制成功油溶性氯丁橡胶沥青用于工程防渗,但该产品贮存、运输、施工要求条件苛刻,无法推广。随后,成都市橡胶厂应用四川省建筑研究所水乳型再生橡胶沥青生产技术,建成一条年产1000吨的生产线。1982年,长寿化工厂开发出阳离子型氯丁乳胶沥青涂料,当年建成年产千吨产品装置。成都市橡胶厂生产的水乳型再生橡胶沥青1978年获全国科学大会奖,1981年获四川省重大科技成果奖,1983年获国家经委新产品金龙奖;长寿化工厂生产的阳离子氯丁乳胶沥青1983年获四川省优质产品奖,1984年获化工部优质

产品奖和国家银质奖,1985年再获国家农牧渔业部科技三等奖。

1985年,新津化工厂、蒲江新星防水材料厂用60号石油沥青和长寿化工厂的氯丁废乳液制成氯丁橡胶沥青油膏。1988年,成都市新型建筑材料厂应用苏州水泥制品研究院技术,建成年产250吨能力的聚丙烯酸脂防水涂料生产线;广汉新华化工厂生产英迪牌改性乳化沥青、氯丁胶乳沥青

系列防水涂料;邻水县装饰材料厂应用四川省地质矿产研究所专利,以膨润土、聚乙烯醇、消石灰等为原料,生产XB809内墙防水涂料。1989年,空军驻成都9562工厂研制成功无毒阳离子乳胶沥青防水涂料,广元市建材化工厂亦试制成功R-301型乳化沥青防水涂料。到1990年,据不完全统计,全省生产防水涂料的工厂近百家,年产量1.2~1.5万吨。

第二节 隔热保温材料

建筑和热工设备的保温隔热,传统多用石棉、软木、木屑、稻草、谷壳、炉渣。20世纪60年代中期,渐有用矿渣棉。70年代后期到80年代,新型保温隔热材料相继开发,保温隔热材料专业工厂或生产线相继建成投产,产品有有机保温隔热材料和无机保温隔热材料,还有涂敷防火、保温隔热涂料,渐成一个独立行业。

一、岩(矿)棉及制品

70年代,以冶金炉渣或火山岩(玄武岩、辉绿岩)生产矿棉、岩棉技术开发成功,用矿棉、岩棉同沥青或酚醛树脂制成板、毡、管亦获得满意结果,新产品具有多种功能。70年代末,重庆矿棉厂、成都市保温材料厂率先建成矿棉及岩棉生产线,两厂生产能力

4000吨。1986年,双流县平瓦厂(后改名双流县岩棉制品厂)应用南京玻璃纤维设计院的技术,投资175万元建成一条年产5千吨岩棉生产线;又用岩棉作原料,生产岩棉半硬板、岩棉毡、岩棉管套等产品。此后,普格县、越西县相继建成不同规模的岩棉生产线和加工厂。1990年,全省岩棉年生产能力达到2万吨。

二、玻璃棉及制品

玻璃棉系用硅石与石灰等混合熔制成玻璃液喷吹而成,也可用日用玻璃碎片掺入其它配合材料,回炉熔融,再喷吹而成。玻璃棉又分有碱、无碱、特种无碱玻璃棉,按直径分则有普通玻璃棉(<15微米)、超细玻璃棉(<5微米)两种。玻璃棉制品可分为沥青玻

璃棉制品、酚醛玻璃棉制品。70年代初期,四川玻璃厂曾建有玻璃棉车间,生产玻璃原棉。1973年,重庆玻璃纤维厂亦生产玻璃棉产品。相继有璧山、垫江、青白江、彭山等地建成专业玻璃棉生产厂。1990年,全省拥有6条玻璃棉生产线。

三、硅酸铝纤维及制品

80年代,重庆耐火材料厂、成都耐火材料厂广汉分厂、绵竹县剑南厂、东方节能设备厂在原有产品基础上开发以工业氧化铝粉和高纯硅石为原料生产硅酸铝纤维及制品,年产量约600吨。工艺采用熔融喷吹法,根据硅和铝比例的不同和添加剂种类的不同,分普通硅酸铝纤维、高纯硅酸铝纤维、含铬硅酸铝纤维、多晶莫来石纤维、多晶氧化铝纤维。

四、膨胀珍珠岩及制品

膨胀珍珠岩开发于70年代后期,是以岩石为原料的保温制品之一。1990年,全省生产膨胀珍珠岩颗粒及其制品的工厂达40余家,其规模较大的有成都市工农保温材料厂、成都市保温材料厂、重庆市江北渝江保温材料厂、内江西南电管局保温材料厂、四川省建筑三公司保温材料厂、宜宾建筑材料工业公司,年总产量约7500吨。膨胀珍珠岩制品有水泥膨胀珍珠岩制品、水玻璃膨胀珍珠岩制品、磷酸

盐膨胀珍珠岩制品、沥青膨胀珍珠岩制品等。

五、膨胀蛭石及制品

四川最初由重庆石棉制品厂生产膨胀蛭石保温制品,因受消费习惯制约,工厂浅尝辄止。70年代末,膨胀蛭石再度受到重视。新都军屯保温材料厂、成都簇桥保温材料厂利用膨胀珍珠岩生产原理,建成膨胀蛭石生产线,从河南购进原料,生产膨胀蛭石及制品,年产量约700吨。其工艺:将天然蛭石破碎至一定粒度颗粒,经150℃以下温度烘干至含水量3%~5%,再将蛭石颗粒在瞬间(约1分钟)通过800℃~1000℃高温,即可获得膨胀12~20倍的膨胀蛭石。

六、硅藻土及制品

四川攀西地区尤其是米易一带硅藻粘土岩分布广泛,从产地开采后以原土供应成都、重庆、宜宾的耐火材料厂生产轻质保温绝热材料。80年代中期,米易县建成两个硅藻土矿,生产硅藻土生粉、熟粉和保温砖、异型砖等产品,年产量约1550吨。

七、微孔硅酸钙制品

80年代,重庆、温江、新都等地的保温材料厂将65%的硅藻土、35%的石灰和少量石棉或水玻璃用浇注法、挤压法或抄取法成型,生产微孔硅酸

钙制品。微孔硅酸钙制成的板面可贴塑料饰面板、石棉水泥板等,兼具装饰、防火、保温等效果。1990年产量1136吨。

八、泡沫塑料制品

泡沫塑料制品兴于70年代,主要产品有聚苯乙烯泡沫板、聚氨脂泡沫板、EPS泡沫包装材料、PS泡沫包装材料、钙塑发泡天花板等。从事生产的企业有重庆塑料一厂、重庆塑料四厂、成都塑料七厂、灌县青城塑料厂等7家,年产各种泡沫塑料320吨。

九、复合硅酸盐保温涂料

复合硅酸盐保温涂料是80年代中后期发展起来的一种高效能的隔热材料。它以含镁铝硅酸盐的海泡石为基料,配以各种辅助材料制成。到1990年,全省从事复合硅酸盐保温隔热涂料生产的工厂已达43家,年产量1.2万吨。其中,成都市圣灯节能设备厂、垫江县三峡节能制品厂规模较大,成都市天府隔热材料厂研制成功的冷态涂敷复合硅酸盐保温涂料获国家专利。

十、防火涂料

四川省消防科学研究所1977年

开始研究膨胀型防火涂料,1983年经公安部鉴定合格。1984年在都江堰市灌口镇建成成都市都江防火涂料厂,生产膨胀型防火涂料,是当时国内首家以生产防火涂料为唯一产品的工厂。该厂投产后,继续厂、所合作,不断开发新产品,到1990年,该厂已能生产适用各种涂复体和具有不同特点的防火涂料8个品种,即A60-1型改性氨基膨胀防火涂料、PC60-1型膨胀型乳胶防火涂料、B60-2型各色丙烯酸乳胶膨胀涂料、LB薄型钢结构膨胀防火涂料、LB厚型钢结构防火隔热涂料、106型预应力混凝土楼板防火隔热涂料、PFHD-1型高效膨胀防火涂料、荧光型标志涂料,产品质量和产品种类在国内处于领先地位。

十一、泡沫石棉

泡沫石棉系70年代发展起来的新型保温隔热材料。它将温石棉加入一定量的化学发泡剂,并充分分散成糊状,经发泡、干燥制成孔隙率很高的石棉毡。1990年,省内生产泡沫石棉的企业有四川石棉矿泡沫石棉厂、内江西南电管局保温材料厂、省建筑三公司保温材料厂、新都县三河青年石棉制品厂等5家,年产1000余立方米。

第八章 石灰、砂石及轻骨料工业

第一节 石 灰

四川石灰使用始于唐代,其后省内始由民间设窑场烧制石灰。1856年,合川开设和平石灰厂;1896年和1899年,荣昌县和巴县亦开设石灰厂。

1937年,全省石灰产量15万吨。江津有大小工厂、窑户130余家,长寿有窑户40余家,自贡有石灰厂、窑户53家,永川有窑户17家,成都附近以崇庆县石灰窑户为著。抗日战争期间,四川石灰工业有较大发展,以嘉陵江三峡乡村建设实验区(今重庆北碚一带)为例,1938年初出产石灰地点计26处,有由厂主招人承包烧灰者,有由包工预备者,有由老板供给烧灰材料如炭及用具等者,情形不一。烧出之石灰,仍售与厂主,由其发卖或自运出售。计有工人261人,资本11355元,月产量24940担(折合1247吨)。这一期间,巴县有石灰窑160座,月产石灰

6000担(折合300吨);江北年产石灰47万担(折合2.35万吨)。抗战胜利后,内迁工厂纷纷迁回原地,石灰生产萎缩,石灰厂、窑多数停歇。至1949年,石灰主要产地的江津、长寿仅产4626吨,自贡尚存石灰厂两家;全省石灰产量仅约10万吨,远不及抗战时期及前期水平。

中华人民共和国成立后,石灰生产逐步得到恢复和发展,生产格局也发生变化。1950~1951年,重庆新建石灰厂12家,恢复私营窑户29家。1953年,新建川东、北碚、实验、小岩4个地方国营石灰厂;江津、江北两个劳改石灰厂及一些私营石灰厂亦相继投产。1955年,重庆计有公、私营石灰企业26家,职工868人,年产石灰75571吨;成都地区需用石灰主要由崇庆县石灰厂、崇庆县锦江石灰厂供应,两厂年产量29520吨。1956年,全

行业公私合营,多数石灰窑户并入农业合作社。1957年,全省石灰产量30.3万吨。1958~1960年,四川农村手工生产石灰的小作坊星罗棋布,建筑安装企业亦曾自行生产石灰。1959年,全省石灰产量达154.4万吨。1961~1963年调整期间,保留乐山、江津、珞璜、崇庆3个石灰厂,均转为集体经营;撤销渠县卷洞石灰厂。1965年,为适应“三线建设”需要,由国家投资,沿成昆铁路沿线扩建乐山市石灰厂,新建西昌大石板、西昌马鞍山、米易、德昌等石灰厂,当年完成投资18.88万元。

随着农业生产(石灰用于土壤改良、植物保护)以及灰砂砖工业的发展,石灰用途日益广泛。1985年,全省共有村以上石灰企业795家(其中国营企业6家),石灰产量达1391万吨。除化工行业烧制石灰采用机械化立窑外,部分国营石灰企业将土窑改为半机械化立窑,但绝大多数石灰窑仍为土窑或普通立窑。率先改半机械化立窑的资中灰砂砖厂,吨石灰耗标准煤仅139公斤。至1990年,城市建筑大量采用钢筋水泥结构,使用新型饰面材料,加之石灰生产成本大幅度上升,全省石灰产量降至1259.6万吨。

石灰窑型 石灰窑有传统窑型、普

通立窑、半机械化和机械化立窑。传统窑型又称土窑,农村生产石灰几乎全部采用土窑;立窑有花瓶型、喇叭型、矮坛型等不同型式;机械化立窑的运料、装料、卸料、通风,全部用机械操作;半机械化则只在部分工序使用机械,装料、卸料仍用人工。土窑、普通立窑年产量约0.3万吨,机械化立窑年产量约2万吨,半机械化立窑年产量1.5万~1.7万吨。用土窑生产每吨石灰耗标准煤高达0.5吨,机械化立窑仅耗0.15吨,半机械化立窑耗煤0.178~0.279吨。

石灰流通 传统由生产者自产自销,就地就近销售。成都、重庆两市则由专业经营石灰的商号销售。清末成都市经营石灰的组织名石灰帮,1926年改名石灰商会,1930年更名石灰商业同业公会。全市有石灰商号102家,集中在市中区的商业场交易,石灰则主要从崇庆县用“鸡公车”运至成都经石灰商号集散。重庆市石灰同业公会组建于1940年,拥有会员145名,集中在较场口和临江门交易,石灰经水运至临江门码头集散。1950年以后,石灰一直实行供需双方直接交易,中介组织无存在意义,逐步消失。石灰的自主生产和自由交易形式至80年代末均未改变。

第二节 砂石、轻骨料

一、砂石

四川境内河流纵横,河沙、卵石资源丰富。天然形成的砂石,只须人力掏取,通过筛分,便可用于各类建筑工程。四川历年建设工程所用砂石,多由城市组织的砂石生产组组织城市劳动力就近沿河掏取,由使用单位同砂石组直接交易,或砂石商和砂石把头操纵经营。

民国时期,成都市有一砂石掏捞社,由地方势力把持,居中盘剥。1951年,成都市取缔把头把持的掏捞社后,于外南小天竺街成立以工人作主的掏捞砂石搬运站,初期工人100余人;1953年,砂石站址移至陕西街,工人达3000人,仍实行自由生产,自主销售。1954年,成都市成立砂石砖瓦公司,统一管理砂石生产,统一平衡供应;1956年11月,公司改组为成都市地方国营砂石厂。这时的砂石生产,东至简阳的养马河、墨池坝,北到金堂五凤溪、广汉新兴场、德阳黄许镇、绵阳皂角铺,砂石生产队伍达2万人。重庆市每年需砂石约10万吨以上,主要是以区为单位,根据需用计划,统一组织各乡或临时性的砂石加工厂采集供应。全省砂石管理机构建于1956年,

为四川省工业厅砂石办公室。

“大跃进”中,砂石掏捞一时掀起高潮,各建筑单位亦自行组织采集砂石,仅省建四公司即组织700多人生产砂石。1959年,14个建筑安装企业自行生产砂石40.17万立方米。1961年12月,成都市地方国营砂石厂改建为成都市砂石公司,后职工由1785人精简至800人。1964年,成都市砂石公司接收成都附近的金堂五凤溪、德阳黄许镇、广汉新兴场及资阳临江寺等砂石厂,翌年又接收成都龙泉山、简阳墨池坝两个采石场生产条石;全省安排,另建成采石场5个。70年代初,成都砂石公司在成都外东河心村工地采用挖掘机取砂,用斗车、轻轨、卷扬机输送,振动筛分选,实行半机械化作业。1974年后,因砂石资源枯竭,部分厂停产,成都市砂石公司仅保留二仙桥砂石转运站,组织供应粗砂及卵石。

随着改革开放经济建设步伐加快,砂石工业亦有了迅速发展。在这一时期,崇庆、温江、新都、德阳、广汉、遂宁等地形成川西砂石的主要供应地,分别年产砂石100万立方米以上。1985年,全省砂石产量达4108万立方米。其中,乡、村两级共有砂石企业1317个,职工4.54万人,年产量约

2600万立方米,产值9201万元;村以下联办厂、专业户年产量约1500万立方米,产值5280万元。砂石生产工艺主要有两种,即人工掏捞——架车或汽车运输——简单筛选;采砂船采掘——水上运输——陆地筛选。1987年,威远县联胜农机服务站研制成功一种深水离心泵掏砂机。这种设备安装在船上,可掏取江河水下10米的0.3~15毫米的砂石,并可自动分离,每小时产量30~45吨,解决了砂石生产的季节性,同时也实现了机械化。

二、轻骨料

用于代替天然砂石作骨料制成轻质混凝土的轻骨料,四川曾生产过陶粒和陶砂。

1965年,西南建筑科研所以成都热电厂粉煤灰作原料掺入外加剂制成料球,经普通立窑焙烧,制成粉煤灰陶粒,曾试产6000多立方米。1978年,四川省建筑材料工业局拨款,在自贡市第二砖厂用当地红色泥质页岩和黑

色页岩作原料,继续进行陶粒试验;1981年7月,该厂两条试验生产线建成投产,生产能力1万~1.5万立方米,产品有陶粒和陶砂(其直径5~10毫米的称陶粒,直径0.3~5毫米的称陶砂);1983年,该厂生产陶粒3850立方米、陶砂203吨。

生产陶粒用黑色页岩经破碎、筛选至一定粒径,入回转窑经高温快速焙烧膨胀,冷却后颗粒内部呈多微孔结构,松散容重介于400~1000公斤/立方米。红色泥质页岩膨胀性较差,烧制前须掺入一定的膨胀剂,经过粉碎,加水塑化及成球后,再入窑高温焙烧而成轻质页岩陶粒。再经破碎,制得陶砂。用陶粒、陶砂可代替砂石,配制400号以下各种混凝土,比用天然砂石作为骨料制成的混凝土轻20%~40%,导热系数小三分之一至三分之二。自贡市第二砖厂生产的陶粒主要用于省内的建筑工程;陶沙销成都、重庆、贵阳等地的自来水厂作过滤材料。