

86.1

GJJ

2

国外建材工业概况
内部资料之二

水 泥 制 品

SHUINI ZHIPIN

江西省九江水泥船试验厂
江西省水泥制品科学研究所
国家建委建筑材料科学研究院技术情报室

毛主席语录

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

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

我们的方针要放在什么基点上？放在自己力量的基点上，叫做自力更生。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

毛主席语录

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

洋为中用。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

編 者 的 話

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

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

参加《国外建材工业概况》编写的单位有：江西省水泥制品科学研究所、江西省九江水泥船试验厂、陕西省实验砖

瓦厂砖瓦研究室、陕西省工业陶瓷厂玻陶研究室、南京玻璃纤维工业研究设计院、株洲玻璃工业设计研究所、哈尔滨玻璃钢研究所、北京一五二厂和国家建委建筑材料科学研究院技术情报室。

由于我們馬克思主义、列宁主义、毛泽东思想学习不好，水平有限，有錯誤不当之处，請讀者批評指正。

一九七二年二月

目 录

一、概 論	1
二、混凝土及鋼筋混凝土管	5
(一)混凝土及鋼筋混凝土管的发展	5
(二)混凝土及鋼筋混凝土管的品种	9
(三)鋼筋混凝土管的接头形式	11
(四)制造鋼筋混凝土压力管用的材料	12
(五)混凝土及鋼筋混凝土管的制造工艺	13
(六)鋼筋混凝土压力管发展趋势	26
三、水泥船	30
(一)水泥船的发展	30
(二)水泥船的特点及其在 国民经济中的意义	31
(三)两次世界大战期间的水泥船	33
(四)水泥船的种类及其使用	37
(1)普通鋼筋混凝土船	37
(2)鋼絲网水泥船	39
(五)鋼絲网水泥船的原材料	46
(六)鋼絲网水泥船的建造工艺	49
(七)鋼絲网水泥在国外的研究概况	52

(八)水泥船的涂料·····	63
----------------	----

四、混凝土新品种 ·····69

(一)塑料混凝土 ·····69

1. 聚合物水泥混凝土·····69

橡浆水泥混凝土·····73

聚醋酸乙烯酯聚合物水泥混凝土·····73

环氧树脂聚合物混凝土·····75

掺树脂和酪朊的聚合物水泥混凝土·····75

聚乙烯醇缩醛树脂多孔混凝土·····75

以聚苯乙烯作为集料的轻质水泥混凝土·····76

以聚合物单体浸渍的混凝土·····77

2. 树脂混凝土·····80

呋喃树脂混凝土·····83

环氧树脂混凝土·····83

掺酚醛和环氧树脂的混凝土·····84

掺环氧树脂和糠醛丙酮的混凝土·····84

聚酰胺环氧树脂混凝土·····84

掺糠醛单体的塑料混凝土·····85

聚酯塑料混凝土·····87

人造多孔陶粒塑料混凝土·····87

(二)钢筋塑料混凝土·····97

1. 由钢筋混凝土和钢筋聚合物

混凝土制成的双层梁·····98

2. 钢筋塑料混凝土管·····98

(三)特重混凝土 ·····98

(四)短钢丝混凝土	99
(五)纤维增强的混凝土	99
1.玻璃纤维增强的糠醛丙酮聚合物混凝土	99
2.纤维增强的混凝土	100
五、附表	104
1.世界各国平均每人森林资源蓄积量 及木材消耗量	104
2.苏联砂石集料产量	104
3.苏联预应力混凝土产量	105
4.苏联1965~1969年的水泥制品产量	105
5.苏联1969年几个工业部门生产的 水泥制品的产量	105
6.西德1961~1968年钢筋混凝土管和 钢筋混凝土压力管的产量	107
7.西德1970年土石工业(包括混凝土 工业)的销售情况	107
8.西德生产混凝土制品的工人总数	107
9.西德1966~1968年混凝土制品的 产量和产值	108
10.西德混凝土制品近年来的销售量 和增长率的统计	108
11.西德近年来混凝土制品产值的对比数字	109
12.西德近年来混凝土制品的增长率(%)	109
13.美国1951~1965年钢筋混凝土 压力管的产量	110
14.英国混凝土管的产量	110

15. 日本几种水泥制品的产量.....	111
16. 东欧各国用于建筑工程的 各种混凝土板产量.....	112
17. 苏联建造的钢筋混凝土囤船.....	113
18. 苏联建造的钢筋混凝土码头.....	115
19. 苏联建造的宿舍船.....	117
20. 苏联建造的装卸船.....	118
21. 苏联建造的其它各种钢筋混凝土船.....	120
22. 苏联建造的几艘钢筋混凝土运输船.....	122
参考文献	123

一、概 論

水泥制品已有悠久之历史，从上世纪中叶起，欧洲一些国家就开始生产和使用水泥制品。到目前为止，在有些国家已形成一个具有相当规模的独立工业部门，在国民经济中占有一定地位。

苏联1969年特种水泥制品的总产量为315万米³，其中轨枕86.9万米³、压力管12.3万米³、无压管97.7万米³、电杆117.6万米³。生产轨枕的企业有19个、压力管19个、无压管216个，以及电杆181个。电杆的产量较高，使用较为普遍。轨枕据铁道部门统计，至1970年1月已铺15250公里^[1]。

美国据1968年对446家主要制品厂的调查，其中27%的工厂生产房屋构件，建筑艺术制品和桥梁构件等所有制品，17%只生产房屋构件、7%只生产桥梁构件和桩，生产钢筋混凝土管的占20%。美国的预制混凝土工业以生产建筑构件为主，但很多企业同时承担设计、安装和出售商品混凝土、道路材料等。整个制品工业已具有相当规模^[2]。

西德1968年无压管产量342万吨、压力管88.8万吨、钢筋混凝土轨枕9.9万吨、电杆6.5万吨。产量逐年都有所增长^[3]。

日本1968年用于水泥制品生产的水泥达647.4万吨占水泥总消耗量的12%^[4]。

国外生产和使用水泥制品主要有两个目的，即代替和节

約鋼材及木材。由于各国的国情不同，如森林資源、鋼鐵产量、水泥产量和其它工业水平等等，水泥制品的发展也就有所不同。法国森林資源蓄积量平均每人為 19.7 米³、意大利為 6.5 米³、英国僅為 2 米³，在世界上是属于缺乏森林資源的国家（見附表 1）^[9]，因此这些国家最早出現水泥制品，用以代替缺乏和昂貴的木材，生产和使用也較為普遍。

在两次世界大战期間，一些国家存在着缺乏金属問題，因此水泥制品的生产和使用曾两度达到了高潮，相应地推动了水泥制品工业的发展。例如西德在第二次大战期間曾使用了大量的混凝土軌枕。以前对混凝土軌枕不积极支持的鐵路部門，在面临枕木缺乏的局面下，也积极推广使用。战时鋼筋混凝土造船业获得了蓬勃的发展，仅英国在第一次大战期間就兴建了 20 余家鋼筋混凝土船厂，其他象法国、德国、荷兰、挪威和美国也都建造了大量海輪和內河船只。当时大西洋两岸建造了数百艘混凝土船，总装载量超过 15 万吨。二次大战时的混凝土船远远超过第一次大战所建造的数量。美国当时直接由海軍管理，共建造了 80 余艘海运駁船和 24 艘輪船。在一定程度上解决了战时缺乏鋼材和水路运输量增大的矛盾。其他如矿井支架、电杆、管子等制品在战争期間也曾获得大量使用。

采用水泥管材，如混凝土管、鋼筋混凝土管、預应力鋼筋混凝土管，以及石棉水泥管等代替金属管材已是各国的共同努力方向。水泥管材除用于鋪設工业輸水管道外，还用于輸油輸气，在发展农业生产方面也大有可为。

国外生产的水泥制品品种繁多，各国的分类目前尚未統一。从配筋角度大体上可分为：

配筋制品：各种鋼筋混凝土制品、鋼絲网水泥制品、以

及其它材料配筋的制品；

不配筋制品：各种素混凝土制品。

按制品结构形式可分为：

梁式制品：矿井支架、輕和重型軌枕、农用葡萄架、民用和工业建筑构件、桥梁构件等；

环形断面制品：各种管材、电杆、桩等。

有些国家則分为一般制品（各种砌块）和特种制品（各种管材、軌枕、电杆等）。

由于各国的国情不同，他們发展的品种也有所不同。如法国最先开始发展水泥管材。仅法国帮那公司，到目前为止已鋪設了2.5万公里，最高压力达 30公斤/厘米²^[5]。西德发展混凝土軌枕較为迅速，到1964年就已鋪設 2 千万根，相当于1.3万公里长的鉄路线（其中1000公里是一級路线）^[6]。美国大量生产各种砌块和房屋构件。意大利石棉水泥制品較为发达。近年来，新西兰、加拿大等国开始发展水泥船的生产。

各国生产的水泥制品，其中有一部分已正式制定了国家标准。西德已制定了40多个标准、英国有26个、苏联約有20余个、美国12个、法国 8 个、瑞典 6 个^[7]。标准化的制品主要是小型制品，如墙体砌块、混凝土軌枕等。混凝土及鋼筋混凝土管和电杆在一些国家都已实行了标准化。其它如矿井支架及一些大型的建筑构件也都实行了系列化。

水泥制品的使用范围，随着制品品种的增多，已逐漸扩大。目前已广泛使用在交通运输、水利电力、矿业冶炼、机器制造、化工生产、市政建設等部門。此外在农业生产中最近也获得广泛的应用，用其修建排灌系統、各种 畜舍 和 谷仓，漁船等。

尤其值得注意的是在国防工程上也采用水泥制品，如修建防御工事、地下設施、港口工程等。

水泥工业的发展和混凝土工艺方面所获得的成就对水泥制品工业的发展产生巨大的影响。1937年世界水泥总产量仅为8千万吨，到1969年增加到5.28亿吨，約增加了5.6倍。同时水泥品种的增加，快硬水泥和高强水泥的出現为水泥制品工业的发展創造了有利条件。国外广泛采用400~600号硅酸盐水泥，并普遍采用蒸汽养护及其它热处理方法，以縮短制品的制造周期。据报导，不久将采用800~1000号的普通混凝土和400~600号的輕质混凝土，并将大量采用塑料混凝土^[8]。

在制造工艺方面，由台座法，发展到机組流水和传送帶法，使原来大部分手工劳动逐渐过渡到半机械化和机械化，为自动化創造了条件。例如已采用的有振动压軋台座、康拜因台座、万能机械化台座、机械化机組流水、机械化传送帶和振动模压传送帶等工艺。

国外在1955年以后，开始大力发展預应力技术，預应力制品产量逐年增长。例如，美国1965年的产量为1955年的15倍。預应力技术主要用于生产压力管、电杆、軌枕和矿井支架等方面，近年来也用于建造鋼筋混凝土船舶。可以預計，今后国外預应力制品的比重将更大。

二、混凝土及鋼筋混凝土管

(一) 混凝土及鋼筋混凝土管的发展

随着工业和民用建筑的迅速发展，对各种用途的管道的需要量日益增加。实践证明，金属管道存在着一定的缺点，基建投資大、需要大量鋼材和使用寿命短。因此，各国多年来都力图用鋼筋混凝土管来代替金属管，鋪設生活和工业用水管道、輸气、輸油管道等。混凝土及鋼筋混凝土管在国民經济中已成为代鋼的措施之一。

据不完全统计，目前已有30多个国家生产和使用鋼筋混凝土压力管。至于无压的下水管的生产和使用則更为普遍。其中以美国、苏联、瑞典、法国、西德和英国等国家的生产发展較快^[17]。

美国在1963年生产的鋼筋混凝土管达五百万米³^[15]，生产管子的企业有七百个之多；西德每年約生产 56 万米³鋼筋混凝土管；法国生产 25 万米³鋼筋混凝土管；荷兰仅一家“貝东达克”公司每年生产 450~1500 毫米的鋼筋混凝土压力管超过 100 公里^[26]。苏联 1960 年生产的鋼筋混凝土管为 48.4 万米³，到1968年为 109 万米³，增长了一倍多。1970年苏联鋼筋混凝土管的計劃产量为 411 万米³，对无压管的需要量要比前者多 2.5~3 倍。苏联在1969年有 192 个工厂(車間)生产压力管，年产量达 12.29 万米³，有 216 家企业生产鋼筋混凝土排水管，年产量达 97.76 万米³。日本在1960年鋼筋混凝土管的产量为 70.8 万吨，1970年达到 346.6 万吨，增长

3~4倍^[18]。英国1967年钢筋混凝土管产量达83.8万吨，1969年增至92.8万吨。总之，这些国家的钢筋混凝土管的生产增长很快，这充分说明了混凝土管在国外使用量已愈来愈大。

钢筋混凝土管的迅速发展是与其具有較好的技术经济指标分不开的。据国外資料报导，它可以总结为以下几个方面：

(1) 节约鋼材：預应力钢筋混凝土管的用鋼量仅为金属管的10~20%。1米³預应力钢筋混凝土管用在压力管道中可以代替1吨鋼管或1吨半鑄鉄管。表1列出了制作钢筋混凝土压力管的金属用量的对比数据^[19]。

(2) 管子成本低：美国曾对钢筋混凝土压力管和鑄鉄管的成本作了对比(表2)，说明钢筋混凝土压力管的成本低于鋼管或鑄鉄管。瑞典的預应力混凝土管的价格仅为鑄鉄管的35~40%；印度为65%。一般都为鑄鉄管的60~70%。如果大量生产，則管子成本还可以降低。

(3) 建厂的基建投資少：制作鋼管和鑄鉄管需要复杂的企业配套和昂貴的設備。而組織生产钢筋混凝土管則比前者简单和廉价得多。

生产钢筋混凝土管的重要优点是快，它可以在鋪設地点就地組織生产，避免远距离运输，减少运输费用。

由于工艺简单，所以基建投資少。根据苏联的資料，直径600毫米的管子，每延米的基建投資不超过100~180卢布。

(4) 充分利用地方材料：制作钢筋混凝土管的主要原料是粗、細集料，它占有原材料重量的90%。而这一种廉价的砂、碎石几乎到处都可以找到。

(5) 使用寿命长：鋼管在侵蝕性土壤和液体的作用下

表 1 鋼筋混凝土压力管金属用量的对比数据

管子 內 径 (毫米)	每 延 米 管 子 的 金 属 用 量 (吨)				鋼筋混凝土管的 金 属 用 量 (占管重量%)		带鋼套筒的鋼筋混 凝土管的金属用量 (占管重量%)		
	預 应 力 鋼 筋 混 凝 土 管	带鋼筒的預应力 鋼筋混凝土管		鋼 管	鑄 鉄 管	鋼	鑄 鉄	鋼	鑄 鉄
		总 用 量	其 中 高 强 鋼 絲						
500	8~10	35.4	5.2	128	196	6.2~7.8	4.1~5.1	37.5	18.1
600	12~15	48.2	8.2	153	262	7.8~9.8	4.6~5.7	31.5	18.4
700	17~21	58	12	175	338	9.7~12	5~6.2	33.2	17.2
800	22~27	68.6	15.6	200	422	11~13.5	5.2~6.4	34.3	16.2
900	29~34	88.4	21.2	246	517	11.8~13.8	5.6~6.6	36	17.1
1000	35~42	98	27.4	327	626	10.7~12.8	5.6~6.7	30	15.7
1200	42~45	158	43.3	430	859	9.8~10.4	4.9~5.2	36.7	18.4
1500	50~63	241	61	580	—	8.6~10.8	—	41.5	—

表 2 美国铺设的预应力钢筋混凝土管和铸铁管的成本
(一延米)美元⁽¹⁰⁾

管子的种类 和 费 用	管 子 直 径					
	400毫米	500毫米	600毫米	750毫米	900毫米	1050毫米
150級, 预应力钢筋混凝土管						
管子成本	17.4	21	25.5	36	46.5	58.5
专门费用	1.05	1.2	1.35	1.65	2.1	2.4
运输费用	1.5	2.1	2.7	3.9	5.25	6.75
铺设和夯实	2.55	3.3	4.05	4.95	6	7.5
合 計	22.5	27.6	33.6	46.5	59.85	75.15
150級, 铸铁管						
管子成本	19.35	27	36	55.95	74.25	97.5
专门费用	1.05	1.35	1.65	1.95	2.4	3
运输费用	1.5	2.1	2.7	3.9	5.25	6.75
铺设和夯实	3.45	4.65	6	7.8	10.5	13.8
合 計	25.35	35.1	46.35	69.6	92.4	121.05
150級, 铸铁管, 机械连接						
管子成本	20.7	28.95	38.4	63.45	84	111.75
专门费用	0.9	1.2	1.5	1.95	2.4	3
运输费用	1.5	2.1	2.7	3.9	5.25	6.75
铺设和夯实	3.3	4.35	5.4	7.2	9.6	12.3
合 計	26.4	36	48	76.5	101.25	133.8

损坏很快, 因此使用期一般不超过25~30年。

钢筋混凝土管的使用期要比钢管长得多。如果在土壤中防护很好的情况下, 它可以使用50年, 甚至到70年。尤其是在其内表面涂上防护层的情况下, 钢筋混凝土管可用于防化学腐蚀的管道。

(6) 管子输送能力强: 用金属管作为输水管道时, 管