

国外建筑适用技术

施 工 与 机 械

中国建筑技术发展中心建筑情报研究所

一九八四年一月

前 言

为了促进我国建筑技术的发展，加快现代化建设的步伐，根据城乡建设环境保护部“一九八三年全国城乡建设科学技术发展计划”下达的任务，我们将经济发达国家普遍采用并适合我国国情，经济效益比较显著的先进建筑技术分项选编成册，供我国建筑业广大科技人员和管理人员在发展我国建筑技术和设备以及工程设计中参考。

《国外建筑适用技术选编》是在广泛征集和部分组稿的基础上，经分析研究，选择编辑而成的。全套按建筑与建筑构造、结构与地基、施工与机械、材料与应用、给水排水、暖通空调、建筑电气七个方面归类分册出版。

我国地区辽阔，各地自然条件和技术发展水平差异甚大，而国外适用技术的选编工作仅仅是开始，涉及的专业面又很广，加之时间较紧，编辑人员水平有限，所选项目不够系统和全面，错误和不足之处，请批评指正。

中国建筑技术发展中心情报所

一九八四年元月

目 录

一、预制构件生产工艺

长线台座工艺	(1)
振动加压工艺	(8)
减压注入法	(5)
成组立模	(8)
成组立模加热腔的改进	(9)
装饰混凝土	(11)
骨料外露饰面工艺	(15)

二、混凝土工艺

二次投料法	(16)
混凝土细骨料含水量的自动测定和校正	(19)
用成熟度概念估计混凝土强度的方法	(22)
流态混凝土	(24)
造壳喷射混凝土	(25)
利用粉煤灰做水泥混凝土的掺合料	(27)

三、施工工艺

预制和现浇相结合的混合施工工艺	(30)
叠合楼板	(32)
对拼式隧道模	(34)
混凝土真空吸水工艺	(37)
膨胀破碎法	(39)

四、施工机械

可供借鉴的几种混凝土搅拌机	(40)
小车变幅快速安装塔式起重机	(42)
小型振动压实机械	(44)
小型万能装载机	(48)
全地面挖掘机	(50)
一种小型多功能施工机械——挖掘装载机	(52)
手持式建筑机具	(54)
移动式混凝土搅拌站	(57)

长线台座工艺

一、工艺特点

随着预应力技术的发展，预应力混凝土构件的应用和生产日益增加，在各类不同的预制方法中，采用长线台座工艺已十分普遍。长线法工艺有设备简单、容易操作，配套机械少，投资省、效率高等特点，是一种多、快、好、省的生产形式。这种工艺可以生产空心板、T形板、槽形板、梁、柱、桩、槽等多种断面不同的构件。七十年代初期，欧美各国已普遍采用，但仍以生产大跨度的T形板和各类不同孔形的空心板为主。

二、台座的设置

在国外，由于无论在民用或工业建筑中所用的水平受弯构件向大跨度、大开间的方向发展，因此在台座上主要张拉粗钢筋或钢弦以浇制T形板或跨度大的空心板等，为了保证钢筋的张拉质量，除了用相应的液压设备进行张拉外，还设置自动拉伸装置，使配筋在张拉后由于温度的影响而导致应力损失时，能自动拉伸补偿。国外预制厂的长线台座用厚钢板做台面，保证了构件的表面和结构质量并取得较好的生产和养护效果。

由于长线台座工艺的生产活动，主要是在台座上进行，为此，台座长度的选择尤其重要，既要从生产周期和设备配备的配合考虑，又要保证钢筋的张拉质量，便于操作等作出选择的因素。国外对生产不同类型的构件，选择不同的台座长度如表1。

各种构件生产台座长度选用参考表

表 1

产 品	产品宽(米)	产品厚(厘米)	台座长度(米)	最佳长度(米)	台座宽(米)
双T板	2.4—3	30—45	75—150	135	4
双T板	2.4—3	60—80	75—150	110	4
平板(实心)	2.4—3	6—10	75—150	120	4
空心板	1—1.2	20—40	100—180	150	2
空心板	2.4	20—40	100—180	150	3.7
桩 (四排)	0.25—0.45	25—45	125—200	150	2.6
桩 (二排)	0.60—0.90	60—90	100—125	120	3.4
梁 (方形)	0.30—0.45	40—100	25—75	50	3.9
梁 (T形)	0.60—0.75	50—150	25—75	50	2.1
梁 (桥梁)	0.90—1.80	170—200	60—150	100	4.5
柱	0.30—0.90	30—90	25—50	40	2.5

三、混凝土的输送

在长线法工艺中,混凝土的输送和给料,是生产中的一个重要环节,在国外的一些预制厂中,大多采用单轨或双轨吊车输送混凝土、并利用门式吊车上作模向来回移动的喂料斗在台座上任何一点向成型机给料,这个喂料斗既用于混凝土的二次输送,又作为混凝土的随时储备(图1),保证了整条生产线流水生产的连续性。

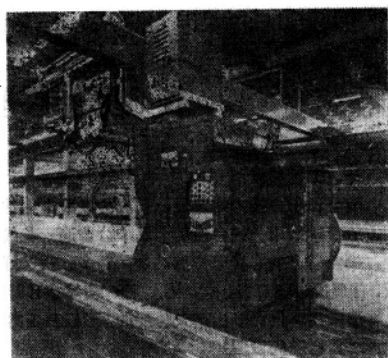


图 1

四、主要成型机械

在成型机械的应用方面,除美国的SPANDEK用特殊的方法,用轻骨料填心以制作空心板外,多数国家采用加拿大的DY-CORE和SPIROLL,或芬兰的ELEMATIC等挤压成型机生产空心板。这些挤压机组均由高频芯管内震成型,表面用震动梁刮平震实,大大有利于钢筋的定位和确保混凝土的质量。西德的ROTH和WEILER滑模机,既能生产不同孔型的空心板,又能生产多种类型的中心型构件如梁、柱、槽形板、T形板等,国外几种长线台座工艺成型机的技术参数如表2。

各种成型机技术参数表

表 2

国名	名 称	产 品	产 品 规 格		成型形式	配备人数	生产效率
			厚(厘米)	宽(厘米)			
加拿大	SPIROLL	空心板	10—32	120	挤压	9	50平米/小时
加拿大	DY-CORE	空心板	15—30	120	挤压	7	60平米/小时
芬兰	ELEMATIC	空心板	20—26,5	120	挤压		
美国	SPANDECK	空心板(方形)	20—30	120—240	轻骨料填心		80平米/小时
西德	ROTH	空心板及其它	8—30	40—320	滑动	15	50平米/小时
芬兰	PARTEK	槽形板	26,5	120	滑动、快脱	15	90平米/小时
美、日	MARTIN	T形板	45—80	240—300	推铺震动	8	228平米/小时

最近,国外还发展一种新型的挤压机,只要拆换成型的底模,即可制作厚度不同的空心板(图2)。

五、新工艺的发展与应用

随着生产的不断发展,新的工艺便随着结构的形式和生产的需要而发展,例如在台座上生产双T板,在国外采用了预应力先张法曲线张拉工艺,在钢台座上把钢弦按弯矩图的曲线要求,在钢弦弯曲变向的各个点上,预先用锚具在模板上固定,然后张拉并按常规做法浇灌混凝土,从而简化了工序和设备。由于合理使用钢筋,与直线张拉工艺相比,可节约钢筋30%。目前,预应力先张法曲线张拉工艺在美国、日本和西德广泛应用。

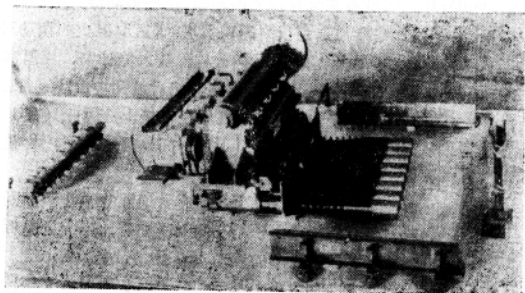


图 2

国外还利用长线台座连续生产带有端头横肋的槽形板，他们用两台机器，一前一后，以反打的形式在张拉好预应力钢筋的台面上，先由第一台机器浇制底板和侧肋，每分钟以 8 米的速度制成 U 形断面，然后由第二台机械经过空位、下料、震实、提模等工序而制成端肋，再用气枪把两块板之间侧肋连接处的混凝土切断而成为单独的槽形板。这种工艺效率高和节约模板，平均每人班产槽形板 53 平米，折合实物工作量为 4.8 立米/工日。

(情报所 方仲权)

振 动 加 压 工 艺

丹麦研究成功一种新的混凝土构件成型工艺，叫做振动加压法，引起了国际上注意。它的突出优点是：1) 可节约水泥 30~50%；2) 生产能力大，每 5 分钟可生产一块 7.4×3 米的各种形状的板材，一年可生产 20~30 万米² 构件；所需生产面积小，只相当传统工厂生产面积的一半；与传统工艺相比，节约投资 10~30%。

这套高度自动化的设备由一个中心控制台操纵，通过数字控制表调节所要成型的构件的尺寸和混凝土浇灌量。首先用浇灌机浇灌最终厚度的 140%，然后由振动梁预振，使混凝土厚度降到最终厚度的 130%。经预振后，模板顺辊道进入振动压力机。当上部的振动板通过液压下降时振动压力机便开始振动。

振动压力机由振动器、加压板和弹簧组成。振动台安装在弹簧上面。振动时由振动器产生的振动通过混凝土传给模板台座和弹簧。弹簧的布置必须使模板台座的振动曲线同上部振动板的振动曲线一样，但呈逆向。这样，混凝土便被置于两面同时受振的状态。然后从上面再施加 90 吨静荷载。

振动器用液压传动，转数可在 3000~4500 转/分之间进行无级调速。每一个振动器所产

生的最大离心力为15000公斤。该设备共装有12个振动器。这些振动器产生的动压和由4个液压缸产生的静压互相叠加，使混凝土达到很高的密实度。普通混凝土的振动时间为90秒，

轻混凝土只需30秒。构件放入养护窑，恒温70°C，养护2.5~3小时即可出窑，然后放到堆放场进行二次养护。

由于振动压机座在气垫上，因此只有1%的机械噪声传给基础。还由于用一间隔离室隔绝，故噪声只有85~90分贝。

这种设备可生产所有普通混凝土和轻混凝土构件。它有两个特点：一是在混凝土配合比中大量降低水泥用量，二是砂石比率的波动对混凝土强度影响不大。

这种混凝土与用传统方法振实的混凝土比较，容重提高4%，而且强度增长较快。

各种不同的混凝土配方举例如下：

1. 普通混凝土：

- 振动压机原理
- 1—振动板； 2—液压缸；
3—模板底座； 4—弹簧；
5—混凝土； 6—支架

水泥 196公斤
砂子 1010公斤
石子 1010公斤
水 130公斤

2. 结构轻混凝土（容重1900公斤/米³）：

体积比：1 : 4.7 : 1.5

强度：240公斤/厘米²（14天强度）

拌合物：Leca（粘土陶粒）112公斤，粒径8~10毫米，

普通砂 1348公斤，粒径0~7毫米，

快硬水泥 300公斤

水 133公斤

3. 绝缘混凝土（容重625公斤/米³）：

体积比：1 : 6 : 12

强度：40公斤/厘米²（14天强度）

拌合物：Leca（8~10毫米）1065公斤

Leca（0~3毫米）540公斤

快硬水泥 110公斤

大量经验证明，每米³混凝土中掺200公斤快硬水泥，水灰比为0.6，14天抗压强度可达300公斤/厘米²以上。

丹麦Vipres公司制造了几种型号的振动压机。最小的设备可生产3600毫米长的构件，最大的设备可生产7200毫米长的构件，它们的宽度均为3000毫米，厚度为30~60毫米。厚度容差为±2毫米。混凝土板上可带凸出的钢筋或箍筋，在板的两边可带齿槽，并且可以保留门窗洞口和埋入电气设备。这套设备既能生产实心板，也能生产空心板。

由于这种新工艺的技术经济效果好，有些国家已引进。例如匈牙利的布达佩斯市预制厂引进这套设备后已将全市需要的楼板都集中在该厂生产，取得了很明显的经济效益。这

种新工艺既可以为新厂采用，也可以作为老厂在技术改造中的补充手段。

(情报所 李俊峰)

减 压 注 入 法

减压注入施工法是预埋骨料灌浆混凝土施工法的一种，其做法是将粗骨料填充于模板内，然后使模板内空间处于减压状态，并注入砂浆。这种预埋骨料灌浆施工法具有下列优点：(1)粗骨料是均匀地预填进去的，可以得到质量上密实而且体积变化小的混凝土；(2)仅注入砂浆即可，施工简便，能够做到合理的质量管理等。因此，日本建筑学会和土木学会也对此规定了标准规格，过去只能用于大型混凝土结构的施工中，如今已能用于一般建筑物的施工和混凝土预制构件的生产。

采用减压注入法生产预制混凝土板的方式日本称之为“减压注入体系(Suction and Injection system)”。它是由砂浆等计量、搅拌装置、减压注入装置和叠层顶起模板连续生产装置等三部分组成的(图1~图4)。

减压注入生产预制混凝土构件的方法是，在模板内预先配置钢筋和预埋件，填充砾石等粗骨料，然后密封模板，将内部减压，注入砂浆形成混凝土。从材料计量、混合搅拌到注入砂浆时的压力控制，全部生产过程都是自动控制的，操作简便，管理合理。

该体系的优点

(1)砂子的含水调整、砂浆计量和混合搅拌，注入压力等全是自动控制的，能够大大地提高质量和节省人力，用2~3人就可操作。

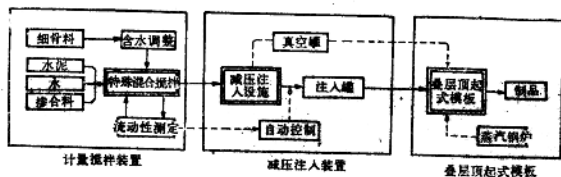


图1 减压注入体系工艺流程

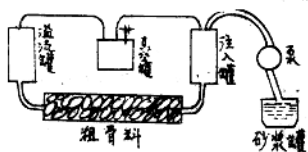


图1-(2)

图1 减压注入体系工艺流程

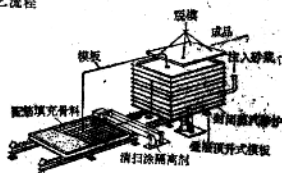


图24 叠层顶起式模板连续生产装置

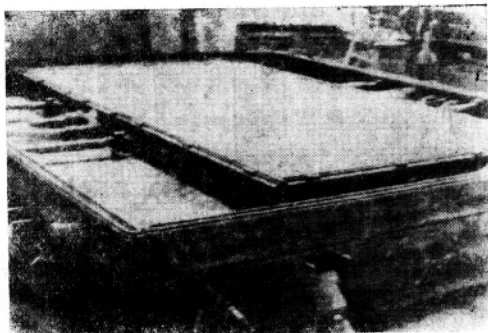


图 2b 叠层顶起式模板连续生产装置

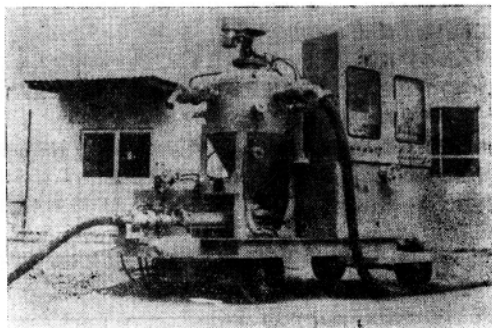


图 3 减压注入装置

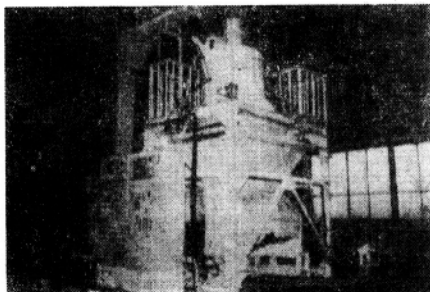


图 4 计量砂浆等和进行混合搅拌的装置

(2) 由于密封模板内被减压注入, 所以能迅速加热养护, 用 2 小时可以达到脱模时所需的 $200 \sim 300$ 公斤/厘米² 的强度, 模板的周转每天可达到 3 ~ 4 次, 从而提高生产率。

(3) 容易做到用以往的预填骨料混凝土难以达到的 600 公斤/厘米² 左右的高强度, 可以生产不透水性和耐久性均高的混凝土。

(4) 可以浇筑用目前的混凝土浇筑方法所不能浇筑的复杂形状

的制品,而且也能使立体构筑物整体成形,能对发展混凝土的新制品和新构件发挥作用。

(5) 该体系装置都是自动化小型的,容易移动和组装,也适用于现场工厂和海洋船上工厂。另外,采用叠层顶起式模板连续生产时,生产场地可以缩小很多。

这种体系的全套生产装置,已正式生产销售。

影响注入砂浆的流动性、离析性及强度的各种主要因素有灰砂比;水灰比、单位水量、掺合料的掺加量等有关配比的因素;水泥种类;砂的粒度及表面含水率和掺合料的种类等有关材料的因素;搅拌顺序和时间等有关制造方法的因素等。

日本通过使用新研制的相对流动性试验器,探讨了各种因素对注入砂浆的影响,将砂浆的流动性分为剪应力屈服值、粘性、闭塞性三个性能加以研究,为此,进一步明确了各种因素对离析、析水、强度的影响,认为在配合比设计时,只决定水灰比是不够的,还应考虑以上各种因素。并根据注入砂浆的流变学分析,主要使用旋转粘度计研究砂浆的流动特性,求塑性粘度和剪应力,然而,在预填骨料灌浆混凝土施工中,向不规则通路空间注入砂浆时,其流动性的分析是复杂而困难的。因此,采用了往预填粗骨料的圆筒中实际注入砂浆,并测定注入压力的方法,来弄清楚注入速度和压力、砂浆通过量和压力之间的关系。据上述实验结果,提出对于阻抗体的相对的初配剪应力屈服值(F_0)和流动粘度系数(λ)的试验方案,同时弄清将水泥砂浆那样的复合体注入不规则通路空间时所引起的边路闭塞现象,由同样方法求出边路闭塞值,作为相对闭塞系数(ΔF_0)。对由相对流动性试验所求出的相对流动系数(F_0 、 λ 、 ΔF_0)的值,用下式可以推定预填粗骨料灌浆混凝土的砂浆注入压力。

$$\Delta P = \sqrt{\frac{L_{max}}{L_{max} - L}} \cdot \underbrace{(F_0 + \lambda \cdot U_t)}_{\substack{\text{初期剪} \\ \text{应力屈} \\ \text{服}}} \cdot \underbrace{L + \rho \cdot h}_{\substack{\text{速度项} \\ \text{压头项}}}$$

$$L_{max} = \frac{C}{\sqrt{\Delta F_0} - U_t}$$

式中: ΔP ——注入压力(克/厘米²);

U_t ——注入速度(厘米/秒);

L_{max} ——最注入距离(厘米);

L ——注入距离(厘米);

ρ ——注入砂浆的比重;

h ——注入高度(厘米);

C ——系数(由流动性试验器的断面形状、阻抗体的种类和实际使用的模板及阻抗体决定的修正系数)。

灰砂比在 1/0.8~1/1.2 范围内时,相对流动系数中的 λ 值,主要取决于单位水量。砂所占比例越多, F_0 值受单位水量变化的影响越大。另外,抗压强度与灰砂比没有关系,与灰水比成直线关系。

通过砂浆流动性试验方法,可以掌握和管理减压注入法的砂浆注入压力。

成 组 立 模

芬兰《巴尔捷克》公司研制的一种成组立模可用于制作各种房屋建筑构件（内样板和楼板、通风砌块、阳台装配构件等）。依条件和用途的不同，成组立模可有不同数量的成型腔，尺寸范围广（高度有2.8，3，3.2，3.6米；长长从4米到8米，间隔0.5米）。最通用的模板尺寸为2.8×7.5米。组合的成组立模可做成单侧的或双侧的，成型腔的数量为6、10、6+6、10+10，或做成连续成型的成组立模装置，具有50和50个以上成型腔，构成一种穿梭式立模传送生产线。

成组立模（图1）由刚性支承模板和装在滚轮支座上的中间隔板组成。在浇灌混凝土之前，用油缸带动拉杆，使模板固定于设计位置。液压系统装有自动装置，以保持一定的压力。立模设有平台和梯子。在双侧成组立模中，中间的支承模板是固定的。中间隔板和外部支承是由型钢焊成并镀上经压平、磨光的钢板。模板设计考虑了生产不同厚度和尺寸的制品的需要。底部部件和侧模部件的位置可以进行无级调整。移动侧模板的滚轮支座与贯穿轴与装在贯穿轴上的齿轮相连，齿轮与齿条互相啮合，齿条焊接在导向槽表面上。中间隔板和外部支承模板由一人借助专用棘轮扳手进行移动。移动侧模板中装有贯穿轴，以便在拆模时防止侧模倾斜和制品产生裂缝。

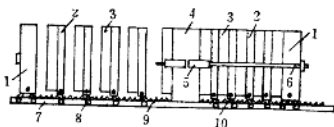


图1 双侧成组立模

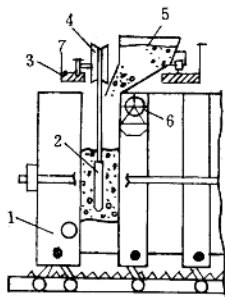
- 1—移动的支承模板； 2—中间隔板；
- 3—侧模； 4—固定支承侧模板；
- 5—油缸； 6—拉杆； 7—行走轮导向槽；
- 8—滚轮支座； 9—齿条； 10—带齿轮的贯穿轴

来自混凝土搅拌站的混合物用自行车悬挂料斗运送到成型地点，装入分配料斗，分配料斗可在门架装置中横向移动。在混合物成型过程中采用固定式或插入式振捣器（图2）。固定式高频振捣器（6000—9000次/分）安装在中间隔板的上部，每块隔板上各装三个。必要时也可将其安装在下部侧模板上。振捣器由操作面集中控制。当利用插入式振捣器时，采用装设于门架装置上的专用机构来移动振捣器。

热养护是通过施用加热的中间隔板及支承模板的接触加热器来完成的。可采用热水、蒸汽或热油作为热介质。加热管道敷设在隔板和模壁板的内部。

图2 混凝土混合物浇灌和捣实示意图

- 1—立模； 2—插入式振捣器；
- 3—门架装置； 4—插入式振捣器的升降机构；
- 5—混凝土混合物分配料斗； 6—附着式振捣器。



连续成型的成组立模(图8)可有50多个成型腔。每5—9个成型腔组成一部分,可

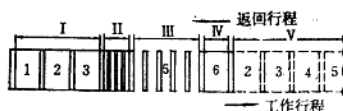


图8 连续成型的成组立模示意图

I和II—热养护工位； III—冷却工位；
IV—拆模、清理、润滑和铺放钢筋骨架工位；
V—成型工位。

以单独地夹紧在一起,然后顺次连起来。成组立模具有中间隔板和加强结构的支承模板。每五个或六个隔板之间设置一个支承模板,并装有一个液压系统,以固定其端部。模具有专用开启限位器,在某一部分的制品进行冷却过程中,将这部分拉开使其余部分的隔板继续使用。成组立模中各部分的数量确定取决于工序(主要是热养护)的延续时间,以便在最后一部分成型后第一个部分可以拆模。

该成组立模的特点是结构简单,使用方便,生产的制品尺寸精确,表面光滑。中间隔板加热可使热养护周期缩短30~40%,从而可提高设备利用率,且可省去拆模机。

当采用连续成型的成组立模时,拆模工位、准备工位和成型的配筋工位及成型工位均在固定位置,这可大大简化生产过程并提高生产效率。

(中国建筑东北设计院 徐广平)

成组立模加热腔的改进

在欧洲的一些国家,大约有60%的内墙板、间隔板是采用成组立模来生产的。据苏联中央统计局1979年公布资料,苏联大约有7000组成组立模,每年生产大约900万立方米混凝土预制构件,其产量约占苏联79年预制构件总产量1.3亿立方米的6.9%。为了提高成组立模的周转率、降低能耗,苏联对成组立模的加热腔进行了改进。

一、蒸汽的快速定向循环

当成组立模的加热腔中有空气存在时,会使成组立模中的混凝土加热速度及均匀性急剧降低。热介质的快速定向循环能大大提高低压蒸汽的利用效率。用蒸汽喷射器、拉伐尔喷嘴或带扩散器的喷管将蒸汽引入成组立模内,可使蒸汽空气混合物的放热效率提高到纯蒸汽 α 值的0.7。

采用气流喷射装置在加热腔内强制排气和利用蒸汽的定向循环原理,使成组立模的有效利用系数增大13%,并降低了蒸汽耗量和缩短混凝土热养护时间。

蒸汽由蒸汽流引射泵通过穿孔管进入加热间隔的上部(见图1),引射泵的真空室与设置在间隔下部的抽吸穿孔管相连,且在连接下部穿孔管和引射泵的干管上安装了气流泵。

该系统的工作原理如下:在向加热腔上部通入蒸汽时,接通气流泵。打开阀5、6后,

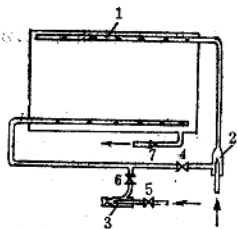


图1 向成组立模蒸汽的方式

- 1—穿孔管（蒸汽花管），
- 2—蒸汽流引射泵，
- 3—气流泵，
- 4、5、6—阀门，
- 7—逆止阀

借助阀4呈关闭状态的引射泵真空室，使下部形成真空。这时，逆止阀防止冷凝水和空气从总冷凝水排除干管进入加热腔，从而使成组立模中第一次将冷空气从加热腔排入大气，而由纯蒸汽所代替。在对加热腔进行强制排风后，将泵关闭并打开通往引射泵真空室的阀4，以保证蒸汽在纯蒸汽介质中进行强制循环。

苏联哈尔科夫第一房屋建筑联合工厂有20组立模采用该系统，实践证明是极有效的。混凝土加热速度提高1倍，且由于制品上、下部温差大大减少，消除了板材上部加热不足的现象。向加热腔供汽时间缩短了3小时。成组立模的热养护制度如下：升温到 80°C ，为1.5—2.0小时；恒温时间6.5—7.5小时（其中3—3.5小时供汽），恒温后期温度可达到 $90-95^{\circ}\text{C}$ ；然后进行冷却

二、成组立模的新型蒸汽隔套（加热腔）

图2为这种蒸汽隔套的构造。蒸汽隔套内腔分成若干个截面积均匀减少的、互相连通的通道这样能够保证蒸汽沿整个空间强制定向流动，从而使其速度激烈地加快，大大提高放热效率。同时，金属模板发热表面温度得到平衡，保证了混凝土加热的均匀性以及制品中的升温速度。

热养护过程是靠蒸汽介质来完成的。因为它能保证空气从内腔排出，从上面进入的具有较大速度的蒸汽能够很好地从金属模板上排除冷凝膜，这也能提高蒸汽对金属模板的放热强度。引射泵能够促进蒸汽在套里的恒定循环。实际采用的通路数为4—6个。蒸汽隔套是用焊接金属支撑安装的。金属支撑能够保证其它内部剩余压力为 $0.2-0.25$ 大气压和蒸汽温度 $104-105^{\circ}\text{C}$ 下进行工作。

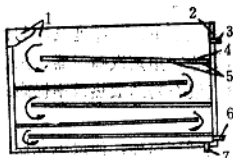


图2 成组立模的蒸汽隔套

- 1—蒸汽室的隔板， 2—周边法兰，
- 3—向蒸汽室供汽的接管， 4—隔板，
- 5—冷凝水溢流孔， 6—低压蒸汽排出接管，
- 7—冷凝水排出接管

图中箭头表示热介质的流动方向

图3为具有新型蒸汽隔套的成组立模热养护原理图。通汽1.5小时后，混凝土中的温度达到了等温加热的规定值 -80°C 。引射泵前和引射泵后的蒸汽压力表明了其工作强度。在最初30分钟，压力最大，分别为 0.5 和 $0.25\text{kg}/\text{cm}^2$ 。在此期间，蒸汽需要量也最大，这就证明蒸汽的强烈循环。压力差也说明引射效果，在强烈升温期间的效果最大，经过3小时

10分钟后, 蒸汽压力就平衡了, 这也表明, 蒸汽循环停止了, 蒸汽隔套放热减少了, 因为

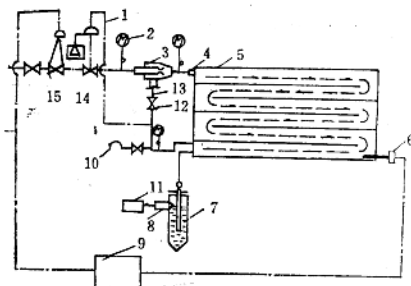


图3 具有新型蒸汽隔套的成组立模热养护原理图

- 1—脉冲管路; 2—气压表;
- 3—引射泵; 4—混合蒸汽的蒸汽管道;
- 5—蒸汽隔套;
- 6—温度传感器(安装在成组立模的分隔板上);
- 7—水封槽; 8—冷凝水管道;
- 9—自动启动系统(Nyck-3c);
- 10—鼓风机; 11—组立式冷凝水集水器;
- 12—带电动机的阀门; 13—再循环蒸汽管道;
- 14—调压器; 15—模纵机构

此时《混凝土—模板》系统已达到足够高的温度。蒸汽循环停止后, 引射系便像普通的蒸汽管道一样进行工作。《压力调节器—引射系—蒸汽隔套》系统在自行调整制度下进行工作, 随着蒸汽套中压力的提高, 压力调节器便自动关闭供汽系统。

该装置由苏联建筑工业化设计院研制成功, 并已用于生产。它能保证对板材均匀加热, 提高板材的外观质量, 保证板材强度均匀, 使热养护时间缩短到6—7小时, 蒸汽耗量从 $400—500\text{kg}/\text{m}^3$ 降低到 $165—180\text{kg}/\text{m}^3$, 立模周转率提高25—30%, 劳动生产率可提高15%。

(中国建筑东北设计院 杨嘉宏)

装 饰 混 凝 土

本世纪初西欧就开始采用装饰混凝土技术作建筑墙饰面。二次世界大战以后, 由于严重缺少住房和技术工人, 此项技术得到迅速发展。目前西欧、北美及许多第三世界国家已在工业与民用建筑、公共工程构筑物, 公路立交桥上广泛采用, 其中包括不少国际上著名的建筑物, 如纽约肯尼迪机场, 巴黎戴高乐机场的候机楼等。

国外广泛应用的装饰混凝土技术有以下几种:

一、用塑料衬模或型清水装饰混凝土

清水装饰混凝土表面保持混凝土原有材质, 通过在模板上创造条件, 使成型的制品表面具有各种装饰性纹样、线型而达到装饰目的。除采用经特别加工的钢模、木模成型外, 为了取得更大的灵活性通常在钢模内另加塑料衬模。

对塑料衬模材质的基本要求是: 1) 能容易地使其表面具有建筑设计所要求的各种花纹、线型; 2) 能适应混凝土浇筑、养护过程所需的机械强度, 耐碱性及温度条件, 有利脱

模并使制品表面纹理清晰；3) 摊销价格合理。

西欧、日本塑料衬模的主要技术途径有二，其一是可多次反复使用的聚氨基酯橡胶衬模；其二是只用于现浇工程，一次性使用并摊销的泡沫聚苯衬模。

聚氨酯橡胶衬模的主要技术指标如下：

		经 老 化 处 后
抗拉强度	50kg/cm ²	26kg/Cm ²
扯裂强度	100kg/cm ²	15kg/cm ²
延伸率	440%	
SIS硬度	65HS	52HS
工作温度	80 °C	

☆0.1饱和氢氧化钠溶液80°C浸泡400小时后的变化情况

用于预制生产条件下平均可反复使用50次，用于现浇工程平均可周转5次。

泡沫聚苯衬模制作方法是先用预发泡聚苯乙烯小球状体铺放在所需纹理质感的胎模上，适当加温、加压即可成型，其应用技术大致同上。

二、混凝土终凝前表面加工成型清水装饰混凝土

此种工艺比较简便，主要用于预制壁板平模生产，即在墙体成型并经刮平，混凝土初凝后，用硬毛刷或其它类似工具在其表面刮出线形质感；然后按常规养护、出模。（图1）其不足之处是所能成型的纹理质感有一定局限性。

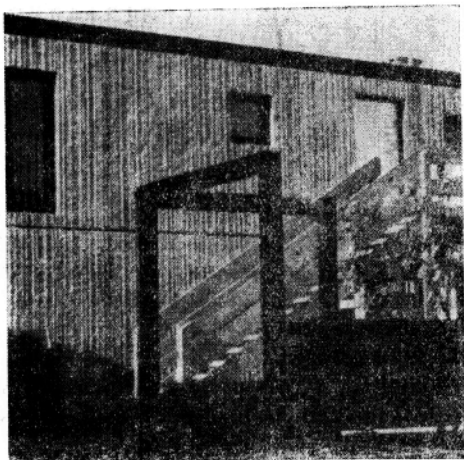


图1 混凝土终凝前用硬毛刷加工成型清水装饰混凝土壁板应用实例

三、以缓凝剂成型外露骨料装饰混凝土

此种工艺的工作原理是：将商品化生产的，涂有缓凝剂的纸张铺设于钢模底面上，混凝土块成型、养护、出模后，与缓凝剂接触面上的水泥因前者的作用未硬化，可以容易被水冲洗下来，露出石子等粗骨料，形成色彩与质感丰富的装饰混凝土表面。为了便于冲洗干净，采用稍有压力的手持式喷水器或自动喷水装置，然后再用弱酸和清水各冲洗一遍。

这种工艺与传统的预制水刷石工艺的区别是：

- 1) 适用于预制生产；
- 2) 冲洗表面水泥浆时块体已经达到一定强度，不存在石子浆终凝前经水冲洗而引起的疏松或两层皮现象；
- 3) 露出的石碴粒径、规格不受水刷石工艺的限制，可大可小，或大小混合，而且还可以和成型线型等手段相结合，取得更为丰富的装饰效果与浑然一体的耐久性。（图2、3）

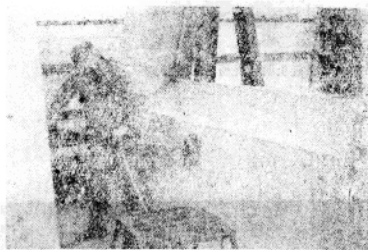


图2 模板底面预铺缓凝剂，
混凝土出模后用水冲洗去板面未硬化
的水泥浆，露出骨料，形成
外露骨料装饰混凝土

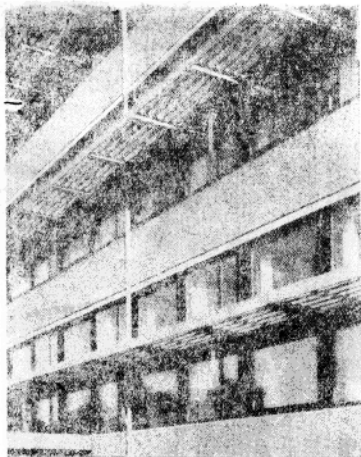


图3 用上述方法成土的外露骨料装饰
混凝土墙条板应用实例

四、水洗法成型外露骨料装饰混凝土

利用类似生产水磨石预制板的转盘式自动生产线，在块体震捣加压成型后，立即连同模板翻起成60度角，自动喷水冲去表面水泥浆，露出骨料，然后养护。当制品尺寸较大时则只能采用单独可翻起的模板。

五、风动凿毛成型外露骨料装饰混凝土

在制品养护硬化后，用手持式或自动机床式风动凿毛工具剥去构件表面水泥浆膜，露出骨料。这种骨料本身的表面也经凿毛，其色泽又较水洗方式更为丰满。手持式凿毛方式除可用于工厂预制，还可用于现场加工。（图4、5）

六、用劈裂法成型装饰混凝土砌块

目前美国、意大利等多数采用劈裂法，即在一个模格里成型相当于两个砌块大小的坯

体，待坯体硬固后加压将其劈开，劈开面即形成外露骨料装饰混凝土。如在劈开处预留一排孔洞，则砌块表面就带有垂直线型。（图6）

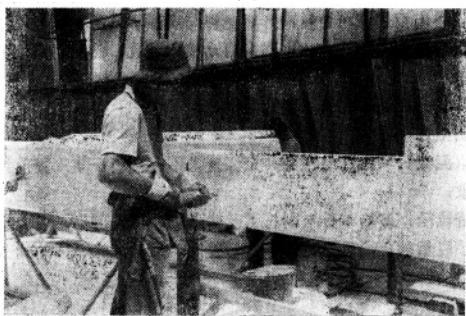


图4 意大利利用手持风动工具加工已硬化的混凝土制品表面，形成外露骨料装饰混凝土

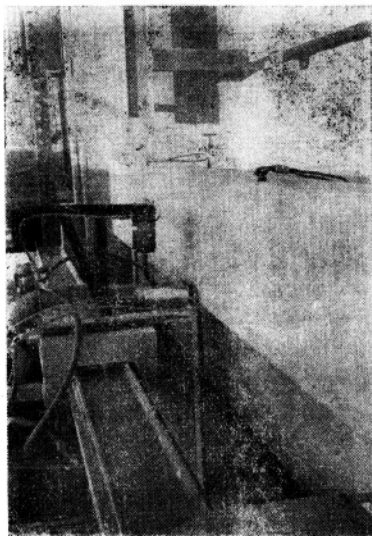


图5 用机床式风动工具加工的外露骨料装饰混凝土

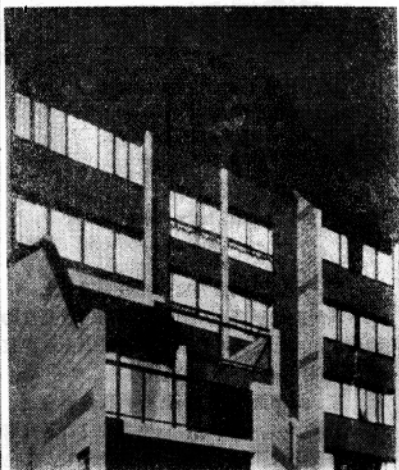


图6 用钢模成型的仿藤壶面装饰混凝土砌块建筑实例

除直接利用混凝土本色作建筑物的装饰因素外，还可以通过以下方式改变其色彩效果，