

混凝土工厂

Е.П. 米克拉舍夫斯基 著

水利出版社

混 凝 土 工 厂

Е. П. 米克拉舍夫斯基 著

楊 崇 緒 譯

江苏工业学院图书馆
藏书章

水 利 出 版 社

1957年9月

本書簡短地論述了現代化混凝土工廠的各個主要部分和在水利工程建設中採用的標準型式。

本書可供工地的工程技術人員參考。

混 凝 土 工 廠

原 書 名 БЕТОННЫЕ ЗАВОДЫ
原 著 者 Е. П. МИКЛАШЕВСКИЙ
原 出 版 處 ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
И АРХИТЕКТУРЕ
原出版年份 1955
譯 者 楊崇緒
出 版 者 水利出版社（北京和平門內北新華街 35 號）
北京市書刊出版業營業許可証出字第 080 號
印 刷 者 水利出版社印刷廠（北京西城成方街 13 號）
發 行 者 新華書店

65 千字 787×1092 1/32 開 3 1/16 印張
1957 年 9 月第一版 北京第一次印刷 印數 1~1,500
統一書號：15047.72 定價：(10)0.42 元

序 言

供給建筑工程以拌制好的混凝土的輔助企業称为混凝土工厂。

混凝土可以用于澆灌整体建筑物和制造装配式鋼筋混凝土構件。

在水利、道路和民用住宅建筑工程中，混凝土和鋼筋混凝土的用途很廣。但是現在在住宅、工業和農業建筑工程中，装配式鋼筋混凝土結構尚未予以充分应用，这种情况是不能容許的。1954年8月19日苏联共產党中央委员会和苏联部長會議所作“关于發展用于建筑工程的装配式鋼筋混凝土結構和構件生產”的決議保證了这一建筑生產部門將獲得巨大的發展。

大型建筑工程的現代化混凝土工厂或是鋼筋混凝土構件厂，全是配备有混凝土制造工作机械化各种設備的巨大而复雜的企業。

在建筑工程中，除去大型工厂以外，还常常使用小型工厂。小型混凝土工厂担負的工作量在混凝土作業总量中目前尚占有相当大的比例。但是在以后，不必分散設備去建設小型混凝土工厂。必需建立地区的——大型的和机械化生產混凝土和鋼筋混凝土構件的企業。

本書篇幅有限，不可能完整地叙述有关混凝土工厂的設備、設計和使用方面的全部問題。僅对建筑工程中的混凝土工厂作一般性的介紹。

書末列有参考書目，从中可以找到混凝土工厂各个部分比較詳細的說明。

目 錄

序 言

I 混凝土和混凝土作業	1
1. 建築工程的混凝土作業場	1
2. 混凝土的成分和性能	5
3. 混凝土作業技術發展的遠景	12
II 集料堆場	15
1. 集料的開采和運送	15
2. 堆場必需容量的確定	16
3. 堆場的類型和機械設備	17
III 水泥倉庫	21
1. 水泥的輸送	21
2. 倉庫必需容量的確定	22
3. 倉庫的類型和設備	23
IV 混凝土攪拌裝置	28
1. 混凝土攪拌機的類型及其構造	28
2. 汽車式混凝土攪拌機	31
3. 配料器	33
4. 混凝土攪拌裝置的構造	42
5. 配料裝置	50
V 混凝土工廠的輔助設備	54
1. 加液槽	54
2. 碾磨裝置	55
3. 加熱集料和水的設備	57

4. 鍋爐房	59
5. 空氣壓縮機室	59
6. 變電站	60
7. 輔助建築物	61
VI 混凝土工廠的布置	62
1. 混凝土工廠的類型	62
2. 最簡單的裝置	63
3. 間歇生產的固定工廠	64
4. 連續生產的固定工廠	71
5. 移動式混凝土工廠	73
VII 新法澆灌混凝土的攪拌裝置	83
1. C. B. 謝斯托皮洛夫方法	83
2. 上提澆注法	85
3. 混凝土的半分料澆灌法	87
推荐的參考書目	91

I . 混凝土和混凝土作業

1. 建築工程的混凝土作業場

建築施工的工業化是現代建築工程的指導原則之一。在向施工的工業化方法過渡中，我們力圖把建築現場轉變為用建築工程的輔助企業製造的各種構件來拼裝建築物的地方。

把工業化的生產方法運用到建築工程中，能夠加快施工速度，減少勞力消耗和降低建築物造價。因而黨和政府經常重視建築工程的工業化問題，並在其指示中着重地指出繼續發展施工工業化和在建築工程中廣泛推行工業化方法的必要性。

在建築混凝土和鋼筋混凝土的水工建築物時，也可以廣泛應用工業化方法。

模板工程的工業化就是不在建築現場內製造模板的構件，而是將固定式模板改換為多次運用的模板和使用遺留在建築物上的鋼筋混凝土模板（鑲面板）。

為了使鋼筋工程工業化，必須放棄使用在混凝土澆灌處扎結的單個鋼筋。注塊內的鋼筋，應採用在建築現場外制備的大型的平面和立體焊接構件。

進行混凝土澆灌工程時，應該保證不斷地供給建築現場以各種所需成分的拌制好的混凝土。可能代替的地方都應該用裝配式混凝土來代替整體混凝土。

若建築工程上擁有必需的輔助企業，那就可能採用工業

化的方法進行混凝土工程。在建筑水工建筑物的时候，为鋼筋混凝土工程施工服务的各种輔助企業，总称为建筑工程的混凝土作業場。

混凝土作業場通常包括：模板工場、鋼筋工場、混凝土工厂和鋼筋混凝土構件厂。

在混凝土作業場的組成中也包括制造作混凝土止水用的瀝青混合物和油毛毡的瀝青工場。

模板工場常常和建筑工程的木料加工厂联合起來。

圖 1 所示为建筑齐姆良水利樞紐第一期工程时的混凝土作業場。到建筑工程的第二階段，混凝土作業場有了某种程度的擴展。

鋼筋工場布置在工区内，它在施工最緊張的时期一晝夜生產了 300 噸鋼筋結構。这个巨大的企業，在工地上曾被称做鋼筋工厂。鋼筋工厂不僅制造鋼筋構件，并把它們运到混凝土澆灌处且就地安裝起來。

模板工場包括在水利樞紐建筑工程木料加工联合工厂的組成中，这个联合工厂在鋼筋工厂的旁边，在圖中未标出。

混凝土工厂及其堆場和交通路綫占据了混凝土作業場的整个中心部分。

鋼筋混凝土構件厂位于混凝土工厂的水泥倉庫后面。它的主要任务就是供給建筑工程以鋼筋混凝土鑲面板。

齐姆良水利樞紐建筑工程的混凝土作業場，可以作为大型水利建筑工程中鋼筋混凝土工程輔助企業系統的一个例子。自然，在小的工程中，混凝土作業場的規模要小得多。現代建筑工程的鋼筋混凝土構件厂不僅應該生產鑲面板，而且應該生產裝配臨時性和永久性建筑物的其他鋼筋混凝土部件。

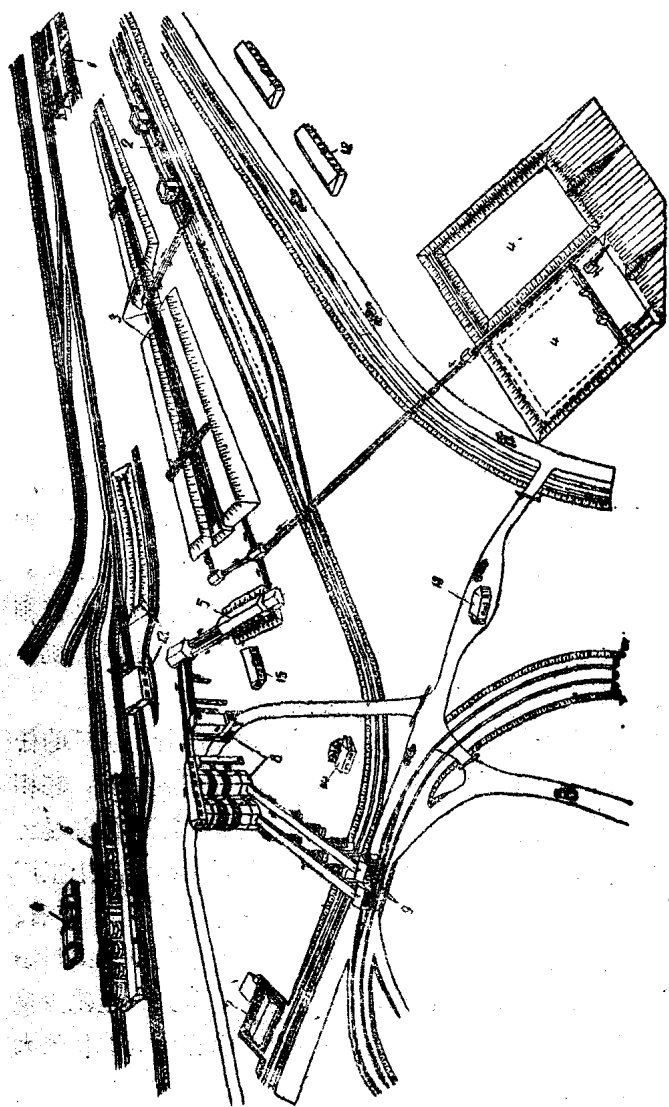


圖 1 齐姆良水利枢纽建筑工程混凝土作業場全貌

1—鋼筋工厂；2—接受从铁路运来的粗集料的设备；3—粗集料堆场；4—砂堆场；5—集料加热斗；6—水泥倉庫；7—酒精廢液倉庫；8—混凝土攪拌設備；9—混凝土配料斗；10—料桶洗滌室；11—鋼筋混凝土構件厂；12—混凝土試驗室；13—鍋爐房和燃料堆場；14—空气壓縮机室；15—混凝土工厂办公室。

混凝土工厂是混凝土作業場的最重要的組成部分。混凝土工厂的主要任务是制造在数量上和成分上合乎建筑工程需要的混凝土。

混凝土是由四种主要成分——水泥、水、砂和粗集料——按嚴格規定的比例組成的。除去这四种主要的成分以外，在混凝土中常常加入旨在改善混凝土的質量，影响混凝土硬化过程、或者提高混凝土質量的特殊掺料。最常用的几种掺料是：

亞硫酸鹽酒精廢液及和其类似的主要用于增加流态混凝土流动性的塑化剂；

氯化鈣用來加速混凝土的硬化过程和降低水的冻结温度，它在冬季混凝土施工中尤其重要；

用水硬性掺料來增高水下混凝土的不透水性和抗水性；

惰性掺料是一种微粒填料，在水泥的活性不適用於某种混凝土时，可用來稀釋水泥；惰性掺料能减少水泥的用量。

混凝土的拌制在于准确計量其各个組成部分和將其仔細拌勻。這項任务由設有配料器和攪拌机械（混凝土攪拌机）的混凝土攪拌設備來完成。

混凝土集料的采备与選擇通常不包括在混凝土工厂的任务中。为了碎石和篩分，有时也为了洗滌碎石或礫石，在相应的采料場区域内建有碎石篩分工厂。为了保証供給混凝土工厂以細集料，还应开辟采砂場。这些企業供給混凝土工厂以选好的集料，即不含有害雜質和業已篩分好的集料。碎石、礫石和砂的集中采备和为上述目的而使用裝備良好的采料場和工厂將有利于建筑工程的組織与進行，且可大大地减少集料的費用和提高它們的質量。在苏联共產党第十九次代表大会关于第五个五年計劃的指示中，規定擴大現有的和开辟新的綜合机械化开采与加工石料、碎石及砂的地区采料場。

在混凝土工厂区域内应储备有拌制混凝土的材料。因而水泥、砂、粗集料和掺料的堆场是混凝土工厂必须具备的组成部分。这些堆场的大小要根据工地材料供应的情况而定。关于决定堆场必要容积的论据引证如下。

为了把材料运到混凝土工厂，应该用运输路线将堆场同采料场及卸水泥和掺料的地方联接起来。

混凝土工厂内的搅拌设备应具有对外运输系统和混凝土浇灌处相联。此外，混凝土工厂应该有将材料运送到堆场和运入混凝土搅拌设备的厂内运输工具。

冬季，用加过热的材料拌制混凝土，水通常在锅炉内用蒸汽加热。设置专门的加热斗来加热砂和粗集料。混凝土工厂的厂房也必须烧暖。混凝土工厂里应该有锅炉房，以便把蒸汽供给这些设备。

混凝土工厂的装备需要大量的压缩空气。压缩空气是向堆场里和从堆场向混凝土搅拌设备的料斗压送水泥所必需的。压缩空气也用来控制配料器和流态混凝土出料斗的活门以及用来开动大型混凝土搅拌机的翻倒机构。为了供给压缩空气，混凝土工厂的组成中包括有空气压缩机室。

混凝土工厂的装备也需要大量的电能，因而混凝土工厂通常设有专用的变电站。

经常控制混凝土材料和混凝土的质量的混凝土试验室也属于混凝土工厂。

混凝土工厂的主要部分可在上面所引用的齐姆良水利枢纽建筑工程的中心混凝土作业场的图上看到。

2. 混凝土的成分和性能

混凝土在成分上应该满足两个基本的要求，这两个要求

通常是相互矛盾的。

第一个基本要求是使用的混凝土在它澆進建筑物中和硬化以后能得到預期的質量，且其成本最小。因为建筑物的造价和今后能否多年使用須視工程質量而定，因此这个要求真可以称为是最重要的。

第二个基本要求是混凝土應該具有能將混凝土运到規定的地点和密实地澆筑在建筑物里的性能。这个要求是便于施工的要求。但是它和混凝土的質量密切相关。的确，假若混凝土的均匀性在途中被破坏，或是混凝土不能很好地在建筑物里捣实，則混凝土的質量就將顯著降低。

在選擇混凝土成分的时候，施工技术人員常常考慮到这两个基本的要求。采用的混凝土成分在很大的程度上是取决于便于施工的要求。为了满足这个要求通常用的水泥就过多，因而使混凝土的价格增高，甚至使其質量略微降低。

水工混凝土應該具有規定的抗压强度，并且應該是密实的。对建筑物某些部分的混凝土还有一些附加的要求——抗冻性和耐磨性等。

混凝土中碎石或礫石間的空隙由砂漿充填，而砂漿里砂粒間的空隙則由水泥漿，即水泥和水的混合物所充填。水泥漿硬化以后就將粗集料和砂粒膠結成整体的水泥石。

如果砂漿在数量上足够填充粗集料中的全部空隙，而水泥漿足够塗布全部集料表面和填充砂粒間的全部空隙，則混凝土可以称作是密实的。此外，为了獲得十分緊密的水泥石，必須使水泥漿中水的相对含量，即所謂水灰比不大于 0.65。在困难条件下工作的混凝土，对水灰比就要求得更嚴格。

集料是非金屬礦物，常常可从建筑工程的附近地区采取，并且是混凝土廉价的組成部分。如果采料場選擇得正确，它

們还是混凝土最堅固的部分，因为良好的天然石的强度和耐久性要比水泥石高。

当选择混凝土的成分时，应力圖增加其中的集料，特别是粗集料的含量和减少水泥的用量。

普通碎石中的孔隙可达50%，而当材料的顆粒組成不均匀时，空隙可介于更大的範圍內。为了减少碎石中空隙的容積和增高其均匀性，將碎石按粒度篩分，而后再按照一定的比例把各級碎石混合起來。用这种方法可以大大地减少碎石中空隙的容積，增加混凝土中粗集料的含量（按重量計）和减少砂和水泥的用量。在制造混凝土时，每一級的粗集料都应单独配料。

也可以通过正确选择砂料的方法來减少水泥的用量。若为粗砂，則用于塗布砂粒全部表面的水泥漿的需要量就較少。同时砂中的空隙容積也影响水泥的用量。如果砂料中除去粗砂外尚含有足够数量的細砂，則空隙容積就可减少。为此，用于混凝土的砂有时也按各种粒度配料。

把集料的成分选择得很好，就能在水泥用量較少的情況下獲得密实的混凝土。例如在1立方公尺混凝土中通常使用水泥約300公斤，如果仔細的选择集料和使混凝土中砂漿和水泥漿的余量为最小时，則水泥的用量可以減低到200~220公斤/立方公尺。可惜，从施工的观点來看，这些成分常常是不適當的。为了有可能使用这些成分，必須根本改变混凝土的澆灌法。有关这方面的研究成果，將在下面專章中加以論述。也可以加入一种專門的加气剂以减少水泥的用量。

混凝土的和易性用标准圓錐体的坍落度來近似地确定。圓錐体坍落度表示混凝土的流动性。使用現代化的工具可以在大体积建筑物里澆灌圓錐体坍落度为2~4公分的混

土。圓錐體坍落度為 8~10 公分的混凝土流動性已經相當大，在澆灌的時候，特別是從某一高度（1~2 公尺）落下時，它自身就會變得密實起來；只有在靠近模板和鋼筋布置得稠密的地方，才需要用震動器再加搗實。

混凝土除應具有流動性以外，還要有凝聚性，為了保持其在運輸中的均勻性，混凝土特別須要具有凝聚性，即不離析性。

要使混凝土具有流動性，就要使砂漿和水泥漿的量多於粗集料及砂中的空隙容積。使流動性高的要求是和混凝土使用期限長的要求相矛盾的：為了提高混凝土抵抗外界各種作用的能力，水泥漿的余量就不需要，此外，增多水泥漿還會增加混凝土的造價。

混凝土的和易性也和水泥漿的流動性有關。非常稀薄的漿體易於從集料中析出，而使混凝土失去均勻性。當水灰比低水泥漿稠時，為了獲得具有流動性的混凝土，集料顆粒的表面也須粘上一層比較厚的水泥漿，這樣就要增加水泥的用量。為了滿足混凝土對流動性和和易性的要求，加入混凝土中的水量要比按照水泥正常水化過程需要的為大。多余的水分使水泥石中形成孔隙，因而降低了混凝土的強度，並使得水分能夠滲透。所有這些隨時都在降低混凝土的耐久性。顯然，通常應該使用最小允許水量的混凝土和十分注意混凝土攪拌設備上水的配量問題。

混凝土的成分按重量計。應用在水利工程上的混凝土成分的例子列舉於下表 1。

砂和粗集料的用量以乾燥材料計算表示。假若實際上是用的潮濕材料，則集料的配量中要增入含在其中的水量，而水的配量要相應地減少。被粗集料吸收而不是附着在其表面

表 1

混凝土成分的例子

建 筑 工 程		一 立 方 公 尺 混 凝 土 材 料 的 用 量						圓 錐 体 坍 落 度 (公 分)			
		水		泥		水			砂		粗 集 料
名 称		种 类	数量 (公 斤)	数量 (公 斤)	粒 徑 (公 厘)	数量 (公 斤)	粒 徑 (公 厘)	数量 (公 斤)	粒 徑 (公 厘)	数量 (公 斤)	(公 分)
第 聶 泊		波特蘭	300	180	0~2 2~8	215 480	8~30 30~90	430 720			5~10
斯 維 尔		波特蘭	280	157	0~8	734	5~50 50~90	520 780			6~9
伏 尔 加		火山灰	278	175	0~8	700	5~40 40~120	450 700			3~4
齐 姆 良 水利樞紐		波特蘭	270	175	0~8	780	5~120	1,170			6~8

注：在齐姆良水利樞紐方面列举了用于 170 号混凝土的成分中的一个。

上的水分，則不从水的用量标准中扣除。

混凝土成分的选择与控制由建筑工程的混凝土試驗室負責。它并且在工程施工过程中作出关于拌制混凝土的施工技術的各种指示。

拌制混凝土就是計量各种組成材料的必需数量和將它們進行攪拌，以便得到均匀的混合物。

拌制的質量与材料配合的精确度和攪拌的仔細程度有关。

配合水和水泥时，要求的精确度最高；这两种材料数量比例的变化对混凝土的質量影响很大，这种情况表示在用計算法[●]求得的圖表（圖 2）中。

- 繪制圖表时，曾采用了下面的原始資料：水泥活性 $R_H = 400$ 公斤/平方公分；水泥用量 $II = 300$ 公斤/立方公尺，水的用量 $B = 180$ 公斤/立方公尺，混凝土的強度（公斤/平方公分） R_B 和 R_H 、 II 及 B 間有下面的关系：

$$R_B = 0.55 R_H (II/B - 0.50)$$

从圖表中看出，在配合水泥和水时，2%的允許誤差使混凝土的强度有6%的变化，而誤差为4%，則强度的变化大于10%。

如果混凝土有一些多余的水泥漿，砂和粗集料配量上的小誤差对混凝土强度的影响則不大。但是它能使混凝土的流动性和規定的数值間發生極大的偏差。

通常在拌制混凝土时，各种組成材料所需的精确度如下（以配料的重量百分数表示）：水泥 $\pm 1\%$ ；水 $\pm 1\%$ ；砂 $\pm 2\%$ ；粗集料 $\pm 2\%$ 。

仔細的攪拌可以使得配好的各种材料在混凝土的全部容積內均匀地分布。水泥和水攪拌时形成水泥漿，它应能完善地塗布在砂和粗集料顆粒的表面上。只有在这个条件下，才能得到良好而均匀的混凝土。

当攪拌筒旋轉时，材料在混凝土攪拌机內是以自由墜落的方式進行攪拌的。

如果攪拌不充分，則一盤料中不同部位上的混凝土各材料間的比例就不一样。流态混凝土的性質和已經硬化的混凝土的性質也是不相同的。流态混凝土的顏色也不一致。若一盤料中一部分因流动性过大而發生分离，一部分包含着許多粗集料，則这种混凝土就嫌干硬和易性也不好。攪拌不好的

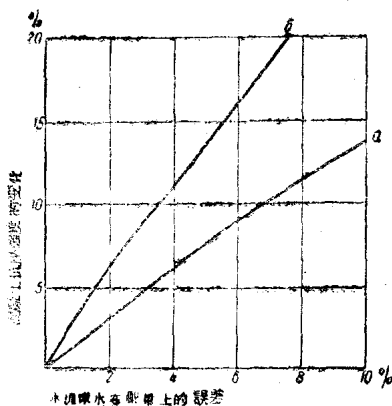


圖2 配量不精确对混凝土强度的影响
a—水泥或水在配量上的誤差影响；b—水泥和水在配量上的誤差共同影响。

混凝土，在整盤材料中的强度几乎总是比計算值为低。

必需的攪拌時間用試驗方法确定。混凝土攪拌机的攪拌筒以一定的轉数連續地旋轉着；攪拌时可按照沙計時器或是混凝土攪拌机攪拌筒轉数計錄器的指示掌握攪拌時間。攪拌時間的控制是易于自动化的，这在大型工厂里早已实行。

混凝土的拌制，現在差不多專門使用机械的方法——在混凝土工厂里的攪拌机中進行。

混凝土拌制的机械化不僅減輕了工人的劳动和使生產率提高許多倍，同时也有可能大大地改善混凝土的質量。

人工拌制混凝土系在木板——拌板上進行的。用于混凝土的材料通常是按体積計量。首先在拌板上用鏟將水泥和砂仔細地拌和。然后在已經拌好的混合物中加入必需数量的粗集料再重新翻拌三四次。就在翻拌的时候，用噴壺往混合物中加入必需数量的水。三个工人在一小时內可以拌制 $1 \sim 1\frac{1}{2}$ 立方公尺混凝土，即平均 $0.3 \sim 0.5$ 立方公尺/工时。

現代化大型的混凝土攪拌裝置，材料的称量是用自动化的配料器按重量進行的。称量好的材料送入混凝土攪拌机的攪拌筒內進行攪拌。拌制好的混凝土傾倒入运输工具中。齐姆良水利樞紐建筑工程的大型混凝土攪拌裝置，每一班里16个人工作，每小时生產270立方公尺混凝土。所以產量就大于15立方公尺/工时，或为人工拌制的 $30 \sim 50$ 倍。因为材料的称量進行得比較精确，而且攪拌也比較仔細，混凝土的質量比人工拌制的为高。

混凝土通常用間歇式攪拌机拌制。混凝土的各种材料的固定份量，可用秤或用配料器量。把称量好的材料裝進混凝土攪拌机的攪拌筒里進行攪拌。混凝土攪拌和卸出的一份制好的混凝土称为一盤料。这一过程就是这样周而复始地進行