

大型水电站 快速施工經驗

新安江水力发电工程局等著

水利电力出版社

PDG

內 容 提 要

本書主要介紹新安江、古田、新丰江水电站的快速施工經驗，这些經驗都在1959年全国水利电力會議列為典型推广。書中对大体积高块混凝土澆注的技术依据、施工工艺过程都作了詳細闡述；对新丰江爭取一年发电的具体措施也作了詳細介紹。

本書可供大中型水利工程施工人員閱讀。

大型水电站快速施工經驗

新安江水力发电工程局等著

*

1992S586

水利电力出版社出版（北京西郊科學路二里溝）

北京市書刊出版業營業許可証出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

850×1168 $\frac{1}{2}$ 开本 * $\frac{1}{8}$ 印張 * 23千字

1959年3月北京第1版

1959年3月北京第1次印刷(0001--3,080册)

統一書号：15143·1579 定价(第8类)0.17元

目 录

以虛带实，大搞羣众运动.....新安江水力发电工程局(2)

大体积高块混凝土澆注.....中国科学院水利部水利科学研究院等(8)

新丰江水电站力爭一年发电的快速施工經驗

.....新丰江水力发电工程局(15)

以虛帶實，大搞羣眾運動

新安江水力發電工程局

新安江水电站建設和全國一樣，在1958年是思想、生產和各項工作獲得全面大躍進的一年。這一年整個工作的特點是：政治運動的不斷發展，政治思想上的不斷革命，人們思想上的不斷解放，帶來了生產上的連續躍進。而生產上的不斷躍進，新紀錄的不斷出現，羣眾的沖天干劲和大量的發明創造，反過來又幫助我們破除迷信，不斷增強鬥志和信心，推動各項工作不斷躍進。

早在1957年四季度，在整風第一階段的大放大鳴大辯論和一般整改的推動之下，出現了以填基開挖為主體的生產高潮，帶來了一期圍堰工程的提前合攏，右岸基坑開挖全面展開，並超額2.8%完成了1957年度基建計劃。

1958年1月，在緊縮機構下放幹部之後，黨中央提出：“在15年或者更多一點的時間內，在鋼鐵和其他主要工業產品的產量方面趕上或者超過英國”的偉大號召，給工地職工以極大鼓舞，生產上出現了躍進的形勢，使右岸填基開挖工程大大提前。當時，為了實現水利電力部提出的在電力工業方面早日趕上並超過英國的光榮任務，我們感到新安江在1961年發電的總進度，已不能適應這一躍進的形勢。經過工程黨委反復研究，認為可以爭取在1960年年底發電，並提出降低工程造價三千萬元的指標。號召全體職工“苦戰三年，爭取提前一年發電”。同時，全面組織各項工作以爭取1958年春节開始澆搗大壩第一塊混凝土為中心的生產高潮，使大壩混凝土澆搗比原計劃提前了半年。

二月中旬相繼展開雙反雙比運動，在全局職工中形成了一個比先進、趕先進，保證一季度澆搗混凝土三萬方的羣眾性運動。

4月初，水利水電建設總局在新安江工地召開了全國水電建設躍

进會議，大大鼓舞了职工的干劲，生产新纪录不断涌现。如修钎厂修钎从过去每分钟七根左右提高到七十二根，生产效率提高了十倍，創全国修钎新纪录；风鑽工首先以手风鑽打深孔，打破了十公尺以上的灌浆孔必須用设备复杂、成本很高的回旋鑽鑽孔的傳統办法，創造了手风鑽打灌浆孔达32公尺的新纪录，从此以后，8~12公尺深的灌浆孔全部改用手风鑽鑽孔，并每台班达到4个至5个，大大加快了建設速度。当时看来，实现1960年发电的把握愈来愈大了，为了向全国水电建設跃进會議献礼，就正式将爭取1960年发电改为保証1960年发电。并将降低工程造价3,000万元改为8,000万元。在上述基础上，对1958年的主要工程进度，物资供应計劃等重新作了安排，将混凝土年澆搗量由年初的33万8千方增加到45万方，石方开挖由96万方增加到112万方。

1958年5月党的“八大”二次會議后，我們在开展反右派斗争、拔白旗插紅旗运动的同时，积极地宣傳貫徹了党的社会主义建設总路綫，貫徹执行了中央和毛主席关于破除迷信、解放思想、土洋結合以及“两參、一改、三結合”，大搞羣众运动。我們抓住了干的多、工期短、造价低、質量好是貫徹执行社会主义建設总路綫的主要内容，放手发动羣众組織生产高潮。采取了对各主要工程項目提出具体要求，交給羣众，組織羣众性的大辯論，各班組間开展插紅旗的劳动竞赛，因此职工个个干劲十足，志气昂揚，如保养場的工人为了支援“前綫”，背着工具到現場巡回修理，他們用五天五夜時間，保养、小修、中修了174輛車次，完成了平时一个月的工作任务。在一切为了生产，为第一战綫（即主体工程）服务的動員之下，干部也主动积极的参加体力劳动。炊事員向現場送富有鼓励意义的“干劲饅头”“跃进餃子”“紅旗稀飯”“协作餅”“降温面”等，这些都給工人以莫大鼓舞。在6月下旬10天澆搗的混凝土量等于5月份工作的161.6%。7月中旬，省委又專門帮助新安江党委檢查总结了上半年的工作，批判了保守自滿思想，进一步研究了再跃进的可能性，接着我們在黨内外再次进行生产跃进的酝酿，根据6、7、8三个月連續超額完成生产計劃的情况，提出

了力爭1959年国庆节发电和节约一亿六千万元，把工程造价降为二亿五千万万元的方案，交全体职工进行大辯論。通过大辯論形成了为提早发电、降低造价的羣众性的献計献策运动，广大职工从修改設計、改进工具設備、改进操作法、大办卫星工厂、自力更生克服困难等方面提出了許多合理化建議，大壩結構經過設計上的一系列修改，采用先进的方法，提高摩擦系数、加大寬縫的新型結構后，混凝土量减少了36万公方，另外帷幕灌浆孔减少了近2万公尺，基础石方开挖减少了15万公方，节约了鋼材4,000余吨。这些技术設計上的修改，加上二期围堰提前合攏，右岸提前导流，使电站建設进入了左右两岸同时施工的新阶段，为力爭1959年国庆发电創造了有利条件。經過一个多月的辯論后，9月下旬在工程局召开的职工代表大会上通过以下決議作为全体职工一致行动的目标，即：新安江电站由1960年发电再提前到力爭1959年国庆节发电，縮短工期两年；并确定多装一台机組，装机容量由58万瓩增加到65万2千5百瓩；而工程造价则由4亿零3百84万元降到2亿5千万元(包括新增加一台机組的費用)，比原造价降低1亿6千万元，使每瓩造价降低45%。相应的将1958年混凝土澆搗量由45万方增到52万方，石方开挖則在年內基本結束。

新安江在工程建設速度和造价跃进的同时，还扩大了工程的規模，即以原有的力量担負了更多的水电站的建設任务。根据浙江省委和水利电力部的指示自6月份开始酝酿，7月份确定富春江的七里壩水电站、甌江的青田水电站在1958年同时上馬，从新安江分出施工力量和施工設備。将新安江工程党委原有9个党委委员調出了6个，从4位局长中抽出3人，調出了总工程师及一批党羣、行政、技术干部和技术工人，新組成了富春江和甌江两个工程局。同时还配备了一个从处长、主任工程师到一般干部和技工的比較完整的工程队支援江西省。

新安江水电站一年来，在跃进中曾出現了許多矛盾，碰到了不少困难。首先是工程任务和施工力量的矛盾。新安江原来的施

工力量虽有一定的基础，但施工力量一分四（新安江、甌江、富春江、江西）之后，就显得力所不及，劳力不足，現有工人17,350人（其中固定工只有3,645人，其余都是附近农民），干部904人（包括技术干部192人），已不能滿足施工要求。我們采取两种办法：一是进行工程排队，具体的安排是：首先保証新安江1959年国庆节发电，爭取七里壩水电站早发电，对青田水电站則采取“先上馬、后加鞍”的办法。青田水电站的装机容量168万瓩，仅堆石坝就需砂石2,400万方，地下厂房开挖350多万方，导流隧洞两条共长1,800公尺，直徑达18公尺；其他还有引水洞等17条，計5,000多公尺，四排孔柱有4万多公尺，工程量很大。因此必須先組織一部分力量打隧洞，进行基础試驗和搞輔助工程。待新安江发电后，除留安装，运轉和少数施工人員外，轉移到青田水电站，进行“馬上加鞍”，以實現爭取1961年发电的計劃。二是大力培养施工力量，这次分攤子后，我們提拔了一批干部，担任各种領導工作；在广大干部中貫徹省委“三員、四同、五千”的指示，要求每个干部成为一个名符其实的战斗員、指揮員、技术員带头实干苦干加巧干。技术工人除积极提高技术水平，推行“多面手”以外，在浙江又招收了1,000名初小以上文化程度的徒工，进行培訓。

其次，是工程进度与机械设备和施工布置的矛盾，新安江电站的原設計的施工方法，处处強調机械化、自动化、依靠“大、洋”，忽視“小、土”。特別是混凝土系統的布置，集中到左岸七〇平台組成一个完全自动化的日产8,000方的混凝土工厂，大坝全部混凝土都依靠它出料供应，用机关車拖运混凝土罐，經棧桥送到左右两岸，再由門式起重机吊运入仓。这种集中一点，采用“一条腿”走路的措施，使工地职工处于“英雄无用武之地”，同时还在左右岸140和175高程平台上装設20吨和10吨的纜索起重机各两台，整个系統的布置就是按1961年发电也有許多困难。但由于思想解放，工程跃进，大坝混凝土提前半年于1958年2月份就开始澆搗了，两大拌和樓的设备才有一部分交貨，于是我們一方面积极的組織安装，另一方面就在右岸上游布置了一个临时系統，装

了9台0.8立方的小拌和机，砂石料也由临时系統解决，用人工手推車澆搗，保證了大壩混凝土提前澆搗。同时由于左岸壩头的开挖提前交出澆搗工作面，按原設計用右岸大拌和樓供混凝土，既无棧桥接通，而使用纜索起重机的計劃，也因訂貨未到而落空。因此又在东銅官70高程壩头上游設了一个临时拌和系統，安装了12台0.4立方的小拌和机，專門負責澆搗左岸壩头。1958年11月初，为了进行左岸基坑的澆搗，我們把右岸0.8立方的拌和机搬过5台，在左岸上游圍埝內新建了一个临时系統，最近，左岸下游圍埝內又一个由0.4、0.278立方小拌和机組成的临时混凝土系統投入生产了，另一个設在左岸下游60高程的临时拌和系統正在建立。这种大量建造小的、土的拌和系統，發揮“小土羣”的作用，同时对日产8,000方的三座自动化拌和樓，因自动磅秤控制不灵，拌和質量不好，风力水泥运输泵經常堵塞，水泥漫天飞揚等毛病，以致产生不正常的病态，我們对它采取了积极改造的办法，經過两个月的調整及把水泥的风力輸送改为机械輸送后，現在已逐漸走向正常。这样，就施工布置上体现了用“两条腿”走路。“大洋”“小土”四面圍攻，大壩升高齐头并进，彻底改变了原来混凝土系統布置不适应，不合理的被动等待局面，大大加快了澆搗进度。由于实行了大改“洋”拌和樓积极提高“土”法攪拌，开展人人插紅旗，人人为大壩升高立功的羣众运动，出現了1958年12月混凝土日澆搗强度已达到9,425公方。正如“紅旗”1958年第12期駁工业战綫上羣众路綫的“怀疑派”一篇評論中所說：“‘土’法生产經過提高未必落后，‘洋’办法生产不經過改造未必先进……‘土’法生产和‘洋’法生产相結合，这是我国技术革命的一个方向，經過这种結合，我們有可能創造世界上最先进的生产技术。”

第三，是工程量大和物資供应不足的矛盾。目前水泥、鋼材、木材等主要建築材料的供应十分緊張，且已严重的影响了施工进度，一年来我們曾先后采取了大办卫星工厂，自力更生克服困难的办法。7月份以来，共办起并投入生产的卫星工厂有31个，計

有水泥厂一座，鉄件加工厂13座，竹器厂4座，机油回生厂一座，修船厂、輪胎翻修厂各一座，篩子加工厂、机件翻修厂各二座以及炼鉄小高炉等。这些卫星厂对充分利用廢料，解决部分材料、工具的困难和降低造价起了重要作用。如机油回生厂三、四季度就再生机油十吨多，輪胎翻修厂从建立到现在不到三个月时间，共修补了外胎1,240条，計211只，既为国家节约了37,000元财富，也保证了汽车对輪胎的需要。水泥的生产，我們始終給予很大的重視，調集了800余人，專門成立了水泥厂，由于生产的水泥标号还不能完全控制，有时高，有时低，有时沒有标号，这需要我們进一步的刻苦鑽研，大搞技术革命，以組織正常生产。在积极組織自制水泥的同时，我們也采取了各项措施在施工中节约水泥用量，经过几个月行之有效的，如大坝混凝土中加掺和料，放塑化剂，多埋毛石（埋石率由7月份以前的7.6%逐月提高到30%以上），使每公方混凝土的水泥平均用量已由173公斤降到130公斤左右。经过一年苦战，1958年的基建跃进计划，除了因水泥供应脱节（自9月至12月发生全部停工两次，共26天）有6万多方混凝土須推移到1959年5月前完成外，其他开挖等各项工程都完成或超额完成。

在1958年我們所以取得了思想、生产和各项工作的大跃进，主要是坚决执行了浙江省委，水利电力部的指示，紧紧的抓住了整风反右派，拔白旗插紅旗的政治运动，認真的贯彻了党的社会主义建設总路綫，以虛带实，大搞羣众运动。但由于我們思想落后于形势，政治水平低，技术革命开展較慢，以致在1958年中发生了許多严重的缺点，如3、4月份思想作风上的自滿自足，自以为是，以致上半年的跃进计划未能完成；9月中旬由于思想作风上的自滿麻痺粗枝大叶，以致导流底孔放水后廊道漏水，致使二期圍埝合攏推迟以及各攏后圍埝过水的损失，同时对澆捣系統布置上存在的許多問題，改的太慢，造成10月、11月工程安排上的困难，此外在一年的施工过程中也发生了一些質量与安全事故。

1959年是我們力爭国庆节发电，全面实现跃进规划进行决战

的一年，在这新的一年，工程量比1958年更大，技术更复杂，特别是跃进计划与设备材料的矛盾比1958年更加突出，因此我们必须吸取1958年大跃进的經驗教训，繼續鼓足干劲，刻苦鑽研，大搞技术革命，千方百计克服困难，全面貫徹总路綫，爭取1959年更大的跃进，以實現新安江电站在1959年国庆节发电的光荣任务。

大体积高块混凝土澆注

中国科学院水利科学研究所等
水利电力部

一、澆大体积高块混凝土目的

大体积混凝土的澆注分块及温度控制历来就是水工設計施工中一个重大技术課題。它不仅对工程的安全經濟有一定的影响，而且对施工速度也有較大的制約，过去，因为混凝土坝散热問題，采用薄层澆注，不但耗用了大量資金，而且还延緩了施工速度。在我国工农业全面大跃进的今天各項工程建設都要求以一天等于二十年的速度飞跃前进，混凝土坝的沿用以往的薄层小块澆注就不能适应今天的形势了，因此混凝土澆注速度与混凝土本身温度控制的矛盾，已是在混凝土坝施工中貫徹多快好省方針的主要障碍之一了。

通过党的全民整风后，由于每个人解放了思想破除了迷信发揚敢想敢說敢干的精神，沿着总路綫多快好省地建設社会主义的精神，在各級党委的大力支持下，我們对大体积高块混凝土澆注分块及温度控制問題进行了研究，以便創造大体积高块混凝土澆注的經驗，推广全国水利建設中加快施工速度，这不仅具有經濟意义而且也具有重大的政治意义。

1958年5月在武汉召开长江三峡水利樞紐科学研究工作會議时，也在这方面提出了相应的任务，很显然，加速长江三峡这样的年发电量达1,000亿度以上的特大型水电站的建設速度并使它

提前发电，那对国民經济效益就更大了，如果我們确实設法解决了这一澆注分块及温度控制問題，那末工期提前一年是有可能的，这样仅提前发电一年，我們概算了一下，即可以給国家增产50亿元，約为三峽水利樞紐全部投資70%。

福建省閩江水电工程局在推广新技术方面已取得显著成績，并有澆注大体积高块混凝土願望，古田一級电站重力式混凝土填的最大高度仅58公尺，具备进行試驗的有利条件，因此水利电力建設总局、閩江水电工程局、水利科学院及上海水电設計院共同决定在古田工地进行了試驗，繼此之后11月份新安江工程局也作了类似的大体积混凝土的澆注分层分縫形式及温度控制方面的綜合性試驗与觀測工作。

二、决定試驗方案的依据

混凝土填以往所以进行薄层小块澆注，主要是为了防止填体发生裂縫，混凝土填的裂縫大体上可以分为二类：一是表面裂縫，由表面温度梯度及干縮等因素引起，另一是基础部分的貫穿裂縫，因温度降低时注块的变形受基础的約束而引起。一般說，水泥水化热引起的表面温度梯度已相当大，再加上气温驟降及干縮等因素，要完全防止表面裂縫是很难的，而且表面裂縫对填体安全影响也不大，已筑成混凝土填，一般多少都有些表面裂縫，但它們仍然工作着。因此，只要在施工过程中加强洒水养护、避免干縮，注意拆模日期，尽量防止表面裂縫发生，而不需要以降低澆注速度的办法来防止表面裂縫。影响填的澆注速度的主要因素是基础部分的貫穿裂縫，过去一般依靠降低施工速度的办法散热，如古田填原設計即每层澆注高度3.0公尺間歇7天左右，混凝土的絕热温升 25°C 經過3.0公尺薄层的天然散热后，内部最高温升約为 20°C 。如果进行大体积高块澆注并在混凝土中埋入20%的毛石，則内部最高温升也是 20°C ，可見3公尺一层間歇7天的天然散热与埋石 20°C 的降温措施在效果上是一样的。因此，用降低澆注速度的降温措施是消极的，不符合多快好省地建設社会主

义的方針，而采用大量埋毛石及其他不降低施工速度的降温措施才是积极的。

以往在計算基础部分的混凝土温度应力时，均假定基础的彈性模数为无限大，約束系数 $R=1.00$ ，但基础岩石总难免有裂縫节理，取出岩蕊在室内試驗求出的彈性模数是偏大的，不能反映天然岩石的真实情况。根据西欧各国近年野外实测資料，岩石的彈性模数与混凝土彈性模数之比 $E_{oc}/E_B=0.40\sim 1.00$ ，考虑到古田工程的混凝土标号較低，可取 $E_{oc}/E_B=1.00$ ，当 $E_{oc}/E_B=1.00$ 时，約束系数 R 的理論計算值及水利科学院的試驗值見下表。

基础約束系数 R

1		2		3	
方 泰 那 坝		計 算 值		試 驗 值	
H/L	R	H/L	R	H/L	R
0	1.00	0	0.52	0	0.56
0.15	0.80	0.15	0.25	0.20	0.28
0.50	0	0.25	0.10	0.40	0.07
		0.45	0	0.55	0

从上表可以看出两点：①沿基础处 $R=0.56$ 左右，小于1.00；②在 $H=0.20L$ 处， R 已很小，在 $H=0.55L$ 以上 $R=0$ ，此时基础約束已为零，只有下层混凝土对上层混凝土的約束作用。

目前在計算允許温差时，一般未考虑注块內早期升温时的压应力，事实上混凝土彈性模数的发展是較快的，早期压应力的影响不容忽视，考虑到基础变形，早期压应力及混凝土的塑性变形，允許温差有可能比目前采用的 17°C 提高些，在离基础較远处，約束系数更小，允許温差可以更大，但必須考虑下层混凝土对上层混凝土的約束作用。

根据上述观点我們在古田工程上布置了几种不同的分层形式，每层厚 6 公尺、10 公尺、15 公尺以上，它們的温差不完全一

样，并且有的貼近基础，有的离基础較远，并在各試驗坝段埋放了观测仪器，以便通过試驗在比較广泛的范围内取得实际資料。

三、施工工藝过程

1. 混凝土高块子的澆筑及立模 在1958年9月間在第五坝段进行混凝土高块子澆筑，自基岩低处高程为356.8公尺，澆至块頂高程为380.0公尺，最大高度达23.2公尺，平均高度有22公尺，打破加拿大一次連續澆高18公尺的世界紀錄。最近又創造三层仓面一次連續澆高43.5公尺的世界紀錄。

澆筑块最大面积为347平方公尺，块頂面积为85平方公尺，混凝土体积为5740.9立方公尺，其中埋毛石2023.9公方，占35.2%，自9月16日19点开始澆筑，至23日13点30分澆成，历时162小时又15分，其中因自动拌和楼尚在試用阶段，以致发生故障17次，累計停歇時間27小时，故平均澆筑速度为177.5公方/班，最高速度达335.2公方/班，共澆混凝土3717公方，連埋放毛石2023.9公方，合計为5740.9公方。

混凝土在坝体不同部位用不同的标号，在离基础3公尺及迎水面2公尺范围以內用140号混凝土，其他部位用70号混凝土(均按180天混凝土强度)。水泥为300号的火山灰，140号混凝土的水泥用量为195公斤/公方，70号混凝土的水泥用量为151公斤/公方，平均水泥耗用量为110.8公斤/公方(按总体积而言)。

混凝土运输系統，在365高程以下，除自六角拌和楼和方拌和楼来料，由門式起重机配合机关車拉运3公方吊罐平車二輛，把吊罐直接吊落入仓，另有临时拌和系統来料，先在澆筑块子的四周搭有竹脚手架，上鋪面板，安装12个緩降器，作为澆筑平台，由胶輪手推車运給皮帶机送入高处的儲料箱，再由胶輪手推車运至仓面从緩降器倒入仓內。在365高程以上，全部由拌和楼来料，由門式起重机直接将3公方混凝土吊罐吊落入仓。此时澆筑面积已逐漸縮小，拌和楼产料已能及时供应。統計拌和楼供应混凝土3771公方，临时拌和系統供应混凝土603公方。

澆筑高块子混凝土，除温度控制問題已經从观测預埋测温仪器方面的记录可以証明能弥补高块子和大体积混凝土的缺陷外，更主要的高块子的立模方法，如何防止模板走样的問題，过去一直存在着，在技术上沒有得到解决。通过全民整风运动和在党的社会主义建設总路綫的光輝照耀下，古田全体职工响应党的号召，破除迷信，解放思想，树立敢想、敢說、敢干的共产主义风格，在党政领导鼓舞支持下，結合技术干部进行試驗，工人們終于試驗成功高块立模的方法，九月十六日初次胜利完成第五坝段一次澆高23公尺。这次立模的方法：

第一、原有标准模板不适用，改为高50公分，寬200公分的輕型标准模板，每块模板重仅27公斤，便于高空立模。

第二、改用方木做橫的和直的圍令木，先将橫直的圍令木架立起来，并用鋼絲繩浪风拉住，圍令木間隔为2公尺，在下游斜面上的橫圍令木的間距为3公尺。

第三、模板仓內拉条每3公尺高一根(水平間距2公尺)拉在圍令木上，除第一层先拉好外，其余各层随澆高随拉，拉条长4公尺，直徑为16公厘的圓鋼筋，一端穿出圍令木(預先穿好孔)一端勾在預制混凝土小块子上(預制混凝土小块子的尺寸为 $10 \times 10 \times 30$ 公分)，当混凝土澆注一定高度时，以調整圍令外拉条螺絲扣，就可校正模板偏差。仓外有时也用拉条或鋼絲繩拉住，同时并用圓木撑住，又拉又撑，就牢牢的固定了模板，經過几次測量檢查，走动很小，只有1~2公分左右。

第四、下游面基础部分立模用混凝土柱及鋼筋拉条在仓內相間抵牢并拉住。混凝土柱高4公尺左右，断面为 18×18 公分，水平錯开間距为4公尺，其余三面基础部分即在仓外支撑，不在仓內用拉条，以节约鋼材。

第五、为了边澆高边在圍令木上安上模板，須在澆注块周圍預先搭好2公尺寬的竹脚手架，以便上模板，但有止水銅片部分的模板，須一次立好。下游面可从斜面上去立模板，脚手架可稍低。其余三面的脚手架須立到澆筑高程。

2. 大体积混凝土仓面的搭建 由于一向采用混凝土柱子搭建仓面的办法，所以就在这方面进一步加以改进和提高，办法是：在混凝土柱两端和中間預澆螺絲孔，搭建时便于用角鋼四面夾牢（連接起来），同时用半圓撐木建成框架，这样就能搭建至相当高度，在13坝段澆筑混凝土时曾搭建过17.3公尺高的。在850平方公尺的大仓面，这样搭建仓面的方法就是用 $18 \times 18 \times 400 - 500$ 公分的混凝土柱，直接豎立在基础上，基础不平处，須先澆筑 $70 \times 70 \times 50$ 公分的混凝土柱脚，混凝土柱长度不够，可用二至三根連接起来，連接的方法是在接头处用两对角鉄（ $5 \times 5 \times 60$ ）或一对角鉄和一对夹木用螺栓連接，混凝土柱在預制时留有螺栓孔并在縱向和橫向都有半圓斜木和平撐木，用螺栓夾牢构成框架。在混凝土柱接头处并有水平剪刀撐加固，这些撐木，随着仓内混凝土澆高，随时拆除下次仍可再用。

3. 埋設毛面 在大体积混凝土埋設毛石，是澆注大体积混凝土的主要措施之一，它不仅可降低混凝土內温升，大量节约水泥，而且可以降低造价，同时还可以减少模板变形，增加澆捣速度。过去一直認為埋設毛石会减低速度，通过实践說明了反可以增加速度，并由于埋放毛石，才能創造超过拌合系統所能生产的最大台班产量。

在技术措施方面采取了架設多层多綫的运输方法，四面八方都存放有毛石，以备运往各块坝段埋放。自毛石的开采、运输、埋放、檢查等一系列工作都有专責工作队担任，因此不仅毛石質量好，而且埋放率也高。

毛石采用人工直接抬运入仓，立模时就預先替抬运毛石留好进口，并預先搭好多层棧道，随着混凝土澆高随时翻高。

毛石抬放在震动好的混凝土上，并設专人在仓内調整檢查，毛石間距以能插入震动器；同时保証毛石不相碰为原則（通过实践說明毛石間距相当于最大骨料粒徑1.5倍时，能埋放毛石45~50%），混凝土澆在毛石上面，厚度約为35~45公分，然后用震动器（直徑75公分，頻率6000轉/分鐘）震动密实，再放第二层毛石，

层层上升，反复不已，澆到要求高度为止。

4. 混凝土中掺用黃土 掺用黃土可以改善和易性减少水泥用量，110号混凝土在用400号火山灰水泥时掺10%，90号混凝土在用400号火山灰水泥时掺用15%，在用300号火山灰水泥时掺5%。

5. 搭盖凉棚号 在夏季或雨天，在仓面和混凝土运输线，沿手推車跑道均須搭盖凉棚，夏季在砂石料場亦須搭盖凉棚，并在砂石料堆上洒水，以降低砂石料温度，在拌和楼則采用碎冰化水的措施(澆筑时气温降低未試用)。

四、初步結論

按原計劃所布置的試块及施工方法，各試驗坝段均开始澆注，有的坝段尚未全部澆完，而且全面結果，要通过野外观测資料整理，需二年后才能总结出来，仅就目前几个月实际情况可以說明以下几点：

(1) 大体积高块混凝土澆注，無論在立模、澆注、埋毛石、混凝土运输等，用土办法都可以順利解决，不但可以立6公尺、10公尺、40公尺左右的高度也可以一次連續澆注。

(2) 用土洋結合以土为主的方法，在混凝土中大量埋毛石(30%左右)的办法来控制混凝土温差是可以的，其混凝土温度上升情况，据野外观测温度仪器表明，几乎与原来計算結果是一致的。

(3) 大体积高块混凝土澆注速度是快的，据古田工程实际情况，3公尺低块(原澆注9[#]、10[#]坝段)比較22公尺一次連續澆注上升速度快2.5倍，6公尺高块上升速度快1倍以上。

(4) 对节约資金來說，因省去薄块澆注中凿毛、冲洗、清碴、鋪水泥砂浆等費用，就古田工程第五坝段5700方混凝土計算，可节约5800元。当然，更主要的是能争取時間提前发电。

(5) 克服了過去工区准备工作跟不上澆注混凝土工作，由过去的被动轉为主动。

(6) 根据古田工程的施工布置及生产設備情况，一般采用

8~10公尺大体积高块混凝土澆注最为适合，所以全面澆高块不一定說明愈高愈快愈好。

(7)从古田的經驗来看，埋石30%是切实可行的，最高温升約 18°C ，如果仍然按照傳統的規定，控制温差在 $17\sim 20^{\circ}\text{C}$ 以內。根据古田的气候条件，每年11~4月在基础及其他任何部分均可澆注大块；在5~10月間基础部分則仍需澆筑薄层或采取必要的人工冷却措施，在离开基础一定高度以后，由于基础約束作用的减小，在气温較高时仍可澆注大块。

从理論上来看，考虑到基础变形，早期压应力的影响及混凝土的塑性变形等因素，基础部分的允許温差有可能比目前放宽些，超过 $17\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，由于大块澆注時間不久，目前内部温度还相当高，因此这个問題目前还不能肯定，要等到1~2年后坝体已完全冷却后根据当时情况再做結論。

附图(見書末插頁)

- 1.試块澆注情况图。
- 2.高块脚手立模草图。
- 3.仓內搭澆注仓面图。

新丰江水电站力爭一年发电的快速施工經驗

新丰江水力发电工程局

一、新丰江水电站面貌簡介

新丰江水电站是由我国自己設計、施工的大型水电站，是在祖国大跃进形势下投入施工的。它位于广东省新丰江下游亚婆山峡谷处，坝址距河沅县城約6公里。其西南、西北距广州、韶关均約170公里，东南距汕头200公里，接近需电地区。电站利用落差約80公尺，装机容量为29万千瓦，多年平均发电量为11.72亿度。它又是个綜合利用工程，除了发电以外，还担负着防洪，电力排