

进度管理：三峡船闸五闸首控制性项目进度分析与实践 PDF  
转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/294/2021\\_2022\\_\\_E8\\_BF\\_9B\\_E5\\_BA\\_A6\\_E7\\_AE\\_A1\\_E7\\_c67\\_294982.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/294/2021_2022__E8_BF_9B_E5_BA_A6_E7_AE_A1_E7_c67_294982.htm) 摘要：三峡双线五级连续船闸是三峡二期工程中的关键性骨干工程，到2000年上半年，永久船闸地面工程的重点均集中在五闸首。建设单位根据工程进展情况，从该部位结构设计、施工技术要求及控制性工期目标出发，结合交通条件，对五闸首土建、桥梁、金结安装进行了综合计划分析，并对主要技术问题提出了处理措施，有效地指导了后续工程，保证了船闸总体目标及工程质量。关键词：进度分析；船闸闸首；三峡工程1 五闸首成为地面工程的控制项目 三峡双线五级连续梯级船闸按结构布置分为地上、地下两大部分，地上主体段每线各由6个闸首及5个闸室组成，各级闸首间高差为18.0~20.75 m。船闸闸首布置有人字门及相应的液压与电控设备，同时也是挡水受力结构，是船闸工程中设计技术、施工技术及工程进度的关键部位。船闸地面工程按照施工程序，五闸首锚固工程应在1999年12月至2000年2月向安装交面，交面工期已拖后，交面后又碰上高强锚杆工程质量补充检查与处理等问题，混凝土浇筑相对滞后，将直接影响到后续工作的进行。从当时进展看，永久船闸地面工程土建与金属结构安装的重点均集中到了五闸首。为确保船闸2002年6月开始系统无水调试，业主项目部会同相关合同责任单位，根据工程进展的实际现状，从该部位结构设计、施工技术要求出发，结合现场交通条件，对2000年至2002年6月间土建、桥梁、金结安装计划及主要技术问题进行了专题综合分析，提出的计划、措施有效地指

导了施工，保证了工程的质量与工期。

## 2 五闸首综合进度分析的基本参数与原则

### 2.1 混凝土结构

三峡船闸第五闸首以船闸中隔墩岩体为界分为结构基本对称的南、北两个闸首。闸首工程由边墙和底板组成，混凝土总量为22.74万m<sup>3</sup>。闸首两侧边墙从上游至下游分为3块，闸首边墙结构基本上由下部衬砌式或陡坡式钢筋混凝土墙、上部重力式挡墙组成。重力式挡墙基础基岩面需进行固结灌浆，靠中隔墩两侧和北线北边墙高度达30 m的陡坡式混凝土与基岩结合部位要进行接触灌浆。闸首人字门布置在闸首边墙第2块，闸首边墙2、3块间设有灌浆键槽缝，在混凝土达到接缝灌浆温度后需进行接缝灌浆。从南到北有一条f1096断层穿过五闸首。闸首顶部高程为116.67m，结构最大高度为65.97m。混凝土浇筑层厚计划8~9月份为1.5m或2.0 m，10月~次年5月份为3m，采用台阶法浇筑。

### 2.2 闸首交通桥

南、北线五闸首第3块边墙顶部各设有一跨钢筋混凝土T型桥，连接船闸左右两侧。公路桥由6根横跨航槽长度为34m的预应力混凝土预制T梁组成，最大单根梁吊重约101t。两线船闸中隔墩侧人字门主体结构及机械、电控设备的运输与吊装都必须通过该桥。

### 2.3 闸首金属结构

闸首金属结构主要包括人字门及其液压启闭机。南、北两线第五闸首各设有两扇人字门，门坎底部高程为77.75m。人字门包括埋件及门体，门体由12个分段门叶竖直拼焊而成，闸门总高为37.5m，单扇人字门总重785t，人字门最大吊装节重量93t，运输单元最大尺寸为20.5m×3.0m×5.1m。其主要施工特点为：工程量大、工期紧、安装精度要求高、吊装重量大、吊装负高差大，工序复杂，且交叉与平行作业多。

### 2.4 闸首进度计划分析的原则

船闸闸首及相邻段作为安装人字门的部位，

其主要施工特点是：场地狭小，不便发挥施工机械效率；金属结构及机电设备埋件多，且闸首人字门顶枢预应力锚杆安装精度要求高；混凝土浇筑阶段锚固、灌浆、埋件安装与混凝土交叉作业，施工干扰大；混凝土浇筑完成后迅速转入人字门埋件安装、二期混凝土施工与闸顶交通桥架设需平行、交叉作业。综合起来看，关键是施工布置与交通条件相互制约，各专业及各项工序紧密衔接且交叉作业，必须统一规划与协调该区域内施工设备，交通道路，施工次序，在确保施工安全与施工质量的前提下保证实现工期目标。针对五闸首地质条件较差，地质缺陷处理及需要补打锚杆的情况，地质缺陷处理安排在混凝土层间间歇期内，尽可能不影响或少影响混凝土施工。五闸首第2、3结构块需进行接缝灌浆，在接缝灌浆不可能在2000年到2001年低温季节一次完成(即在人字门开始安装前全部完成)的条件下，要分析人字门底枢安装、闸首边墙承压条安装及门体总体安装精度与接缝灌浆温度要求下边墙混凝土变形之间的关系。经研究，要求边墙下部1~2个灌区在2000年冬2001年春进行接缝灌浆。五闸首中南、中北与北边墙混凝土均存在重力墙基础固结灌浆与陡坡接触灌浆，且第2、3结构块同属一个接触灌浆区而混凝土浇筑上升高程不一致，应合理地确定相互间施工程序，应用灌浆新技术，研究极端情况下引出灌浆的措施，以让灌浆作业不占用直线工期。五闸首中南、中北与北边墙混凝土均存在陡坡混凝土的温度控制问题，设计要求陡坡混凝土温度下降到18~20℃时才能上升，中南、中北与北边墙分别上升到85m与90m高程后停歇，因此，一方面要留出恰当的间歇时间，另一方面要采取相应的温控措施来缩短混凝土停歇时间。尽

管五闸首土建工程与金属结构安装工程属于两个合同，有不同的施工主体，但在进度计划的安排上，可以考虑永久金属结构埋件安装与测量控制网布设等工作提前穿插在土建施工中，并且考虑人字门主体结构 with 埋件结构吊装特性的差异，埋件安装可以共用土建施工的门、塔机等施工手段。人字门顶枢采用预应力锚杆结构新技术，长预应力锚杆作为一期埋件，其安装精度为永久金属结构的安装精度。根据前几个闸首人字门顶枢预应力锚杆占用直线工期20天到3个月不等的施工经验，计划将测量网、埋件制作等准备工作不作为直线工期，仅给出现场安装与检查验收时间1个月。闸顶交通桥是控制人字门门页吊装的关键项目，要采取尽量减少桥梁现场作业时间的施工方案，确定了场外提前集中预制、场内大型拖车转运、专用架桥机与大型汽车吊配合安装、专业队伍分包施工的措施，计划安排上要求闸首到顶后两个月内完成桥梁施工。通过对五闸首以外的其他10个闸首人字门实际安装工期的分析，结合五闸首现场条件，对五闸首人字门安装工期按工序进行了复核，确认共占用直线工期11个月，其中前期准备工作和底枢、顶枢、枕座以及底坎埋件放样、安装、二期混凝土等约需3个月；门叶吊装、定位、焊接约需3个月；人字门背拉杆、顶枢AB拉杆安装，垫块、止水、门体调整需4个月，液压启闭机安装与单机调试需1个月等。五闸首地面工程土建设备要在满足以上要求的原则下，根据进度编制的施工强度与时段分布进行合理布置，要保证设备投入充足并及时到位，满足土建施工与永久金属结构埋件安装的双重要求。

### 3 综合进度计划编制与成果分析

按照上述原则及参数，利用P3软件编制进度计划，进行资源强度分析，综合计划

成果表明：按正常施工条件，五闸首2000年5月底以后开始浇筑的关键部位，混凝土直线施工工期为16~17个月，这样施工进度将比后期工程要求滞后3~4个月，但如采取必要措施加快混凝土施工进度，同时压缩金属结构安装工期，2002年5月的控制目标可以实现。加快混凝土施工进度主要的措施之一是加大混凝土浇筑层厚，相应要加快混凝土浇筑速度，严格控制混凝土浇筑温度，加强初期通水冷却，尽可能进行表面流水养护，保证混凝土最高温度不超过设计要求。压缩金属结构安装工期的主要措施是将埋件安装提前进行。采取上述方法后，五闸首混凝土可以按金结要求在2001年6月完成浇筑并向金结安装交面。五闸首混凝土浇筑月强度达10 000m<sup>3</sup>，设备布置上必须保证2台门机，为保证闸首边墙上部大仓位3m浇筑层混凝土施工质量，后期在南、北两侧再各增加1台门机，以保证同时有2台设备担负大仓位混凝土入仓任务。人字门安装的测量控制网、人字门底枢、枕座二期混凝土凿毛等工作在边墙混凝土浇筑中同步安排。闸首交面后南线、北线闸首人字门埋件安装与闸首交通桥架设同时进行，人字门埋件应充分利用布置在闸首的门塔机从南、北坡直接吊入或转运到工作面。交通桥架设经南坡从南线经中隔墩到北线，南五闸首交通桥2001年8月31日通车，北五闸首交通桥2001年11月30日通车。南、北闸首人字门安装于2002年5月31日完成。上述计划可以满足船闸总体控制性进度要求，但工期安排非常紧张，施工过程中不能出现任何返工与安全事故。

#### 4 主要技术问题的处理

##### 4.1 关于陡坡填塘混凝土的温控措施

陡坡混凝土浇筑完毕后需通水冷却至18~20℃才能继续上升，研究表明：对陡坡混凝土上部10m高度范围内采取加密布置冷却

水管是加快施工进度的一個主要措施。經計算分析，冷卻水管加密後，夏季6-8月份通制冷水平降溫約需35d左右，冬季通河水亦需35d左右。實際施工中，將冷卻水管的間排距由1.5m × 2.0m或1.5 m × 1.5m加密到0.75m × 1.5m或0.75m × 2.0m；將冷卻水管由PVC管改為鑄鐵管；就近增加冷卻水廠，直接、重點供應五閘首混凝土冷卻水以提高冷卻效率；加大通水流量，增加測溫計及時反饋溫度情況。採用上述措施後，北五閘首混凝土冷卻較正常，基本在1.5個月內滿足了設計要求，但南五閘首中南邊坡由於供水量及供水管道布置問題，混凝土降溫時間長達2至3個月，將前期爭取到的時間消耗了。

#### 4.2 關於接觸灌漿、固結灌漿間關係

明確重力牆固結灌漿採用無蓋重灌漿方式，在閘首邊牆混凝土澆築到接觸灌漿區（高程70m以上）以前完成，以避免對接觸灌漿系統的堵塞。接觸灌漿經過初期冷卻於2000年11月上中旬具備開灌條件，閘首2、3塊採用同區灌漿，於11月份完成。混凝土澆築於12月初恢復上升。由於混凝土與岩體接縫寬度較小，採用超細水泥，由於五閘首正處f1096斷層部位，岩體內透水性好，採用加大灌漿量等措施來保證灌漿效果。

#### 4.3 關於接縫灌漿

據對人字門安裝精度的分析，結合土建進展，在2000年冬2001年春完成下部1~3個區的接縫灌漿，其餘灌區灌漿安排在2002年春季人字門支枕墊塊環氧填料灌注前完成。除採取加快施工進度的技術措施與程序外，還必須加強施工準備、施工過程的管理，對每道關鍵工序與交叉、平行作業必須制定切實可靠的安全措施，做到精心組織、精心施工。雖然五閘首施工任務非常艱巨，但通過預先全面的綜合進度分析，統一了認識，明確了重點，落實了技術、程序與管理的每一環節，強

化了过程控制，在建设四方的共同努力下，五闸首各项目进度目标按计划顺利实现。（中国长江三峡工程开发总公司）

作者简介：樊启祥，中国长江三峡工程开发总公司工程建设部副主任，教授级高级工程师。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)