SinoConfix
TECHNOLOGIES



堆石混凝土技术服务体系与质量控制要点

闭忠明，13393666506
北京华石纳固科技有限公司

2023.10.13

CONTENTS
目录

01. 前言

02. 技术服务体系

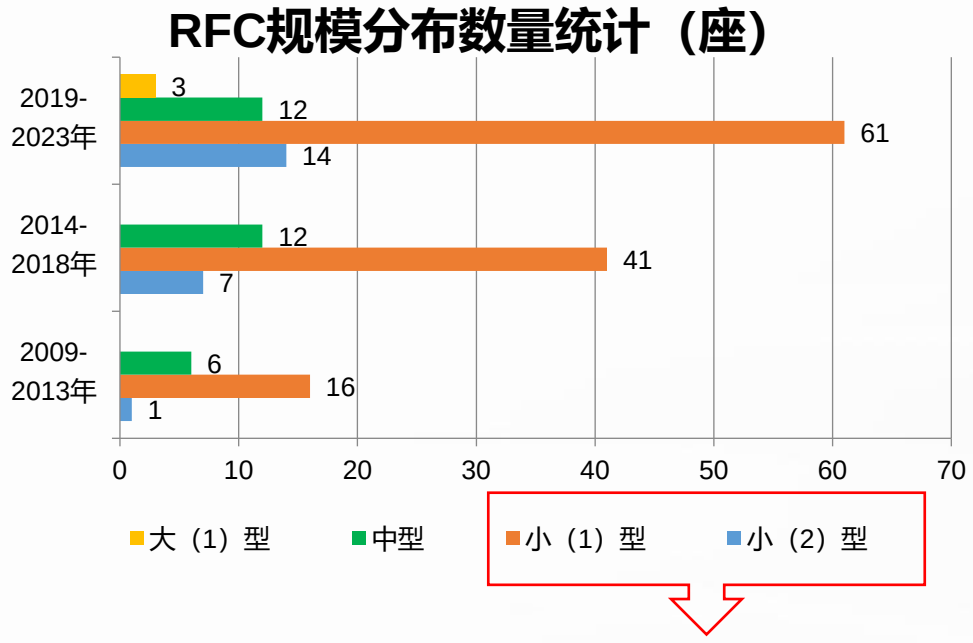
03. 质量控制要点

01 ／前言

SinoConfix TECHNOLOGIES

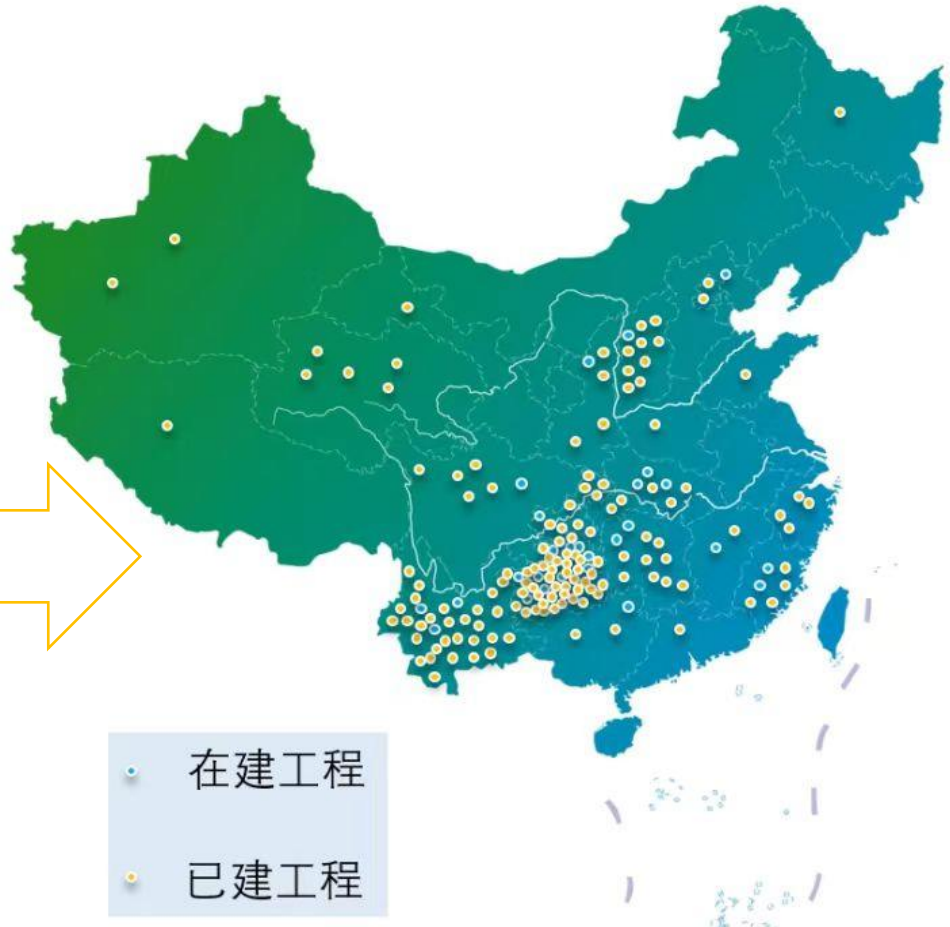
堆石混凝土工程应用（国内）

截至2023年9月底，堆石混凝土系列技术已应用于240座工程，其中筑坝工程169座（完建138座），累计完成应用总量790万余方。



RFC小型项目占比80%以上。

华石纳固已为超过300家合作单位提供技术服务



◆ 截至目前，堆石混凝土技术已在24个省（自治区、直辖市），共计80个市、州、自治县得到广泛应用。

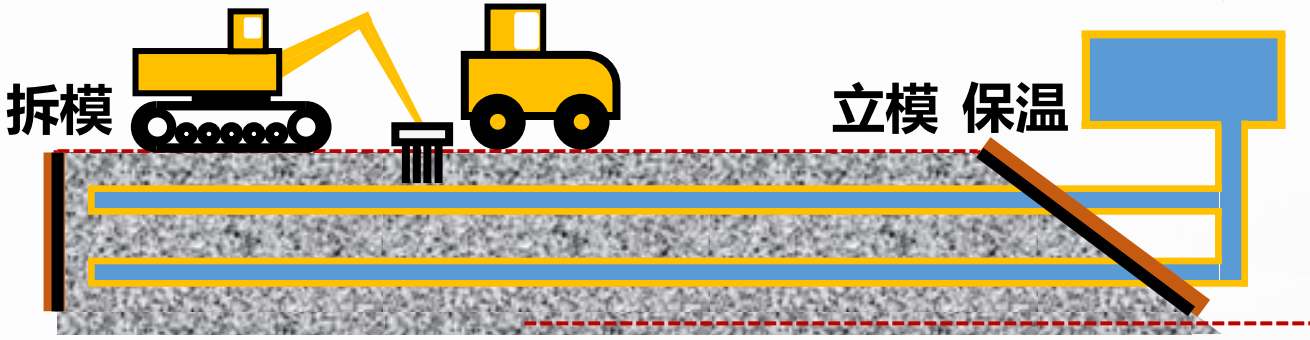
01 ／前言

SinoConfix TECHNOLOGIES

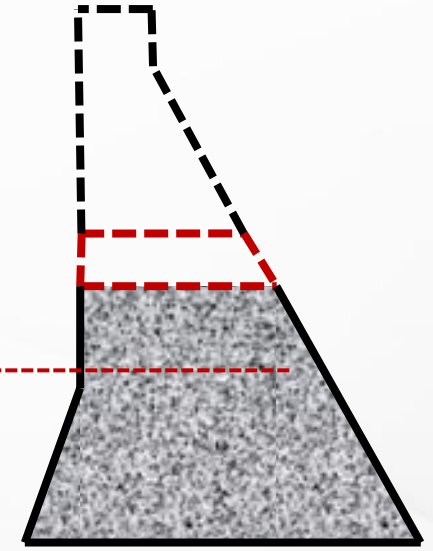
现代混凝土坝源自西方发达国家

常态混凝土坝（1930s），碾压混凝土坝（1970s）

振捣密实　或　碾压密实　　通水冷却



摊铺混凝土+布设冷却水管



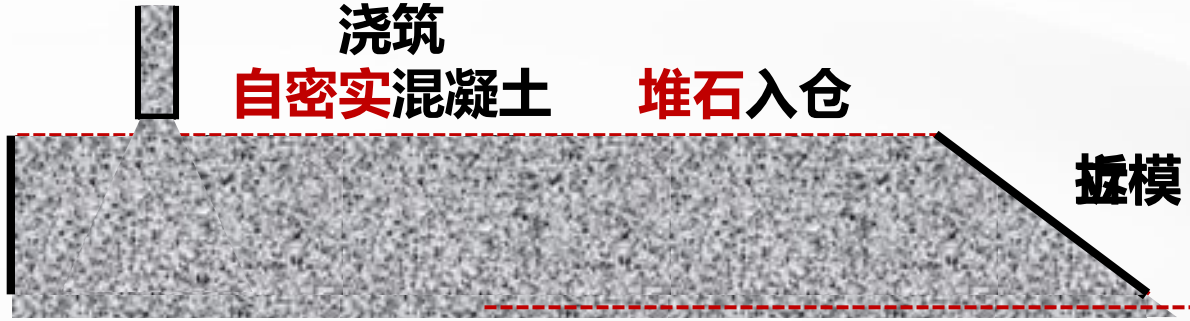
百年技术难题

“温控防裂”

堆石混凝土坝（2003）

浇筑

自密实混凝土　　堆石入仓



工艺复杂

无坝不裂

www.sinoconfix.com

02 ／技术服务体系

SinoConfix TECHNOLOGIES



叶巴滩水电站

技术服务节点

01. 施工准备阶段
Construction preparation stage

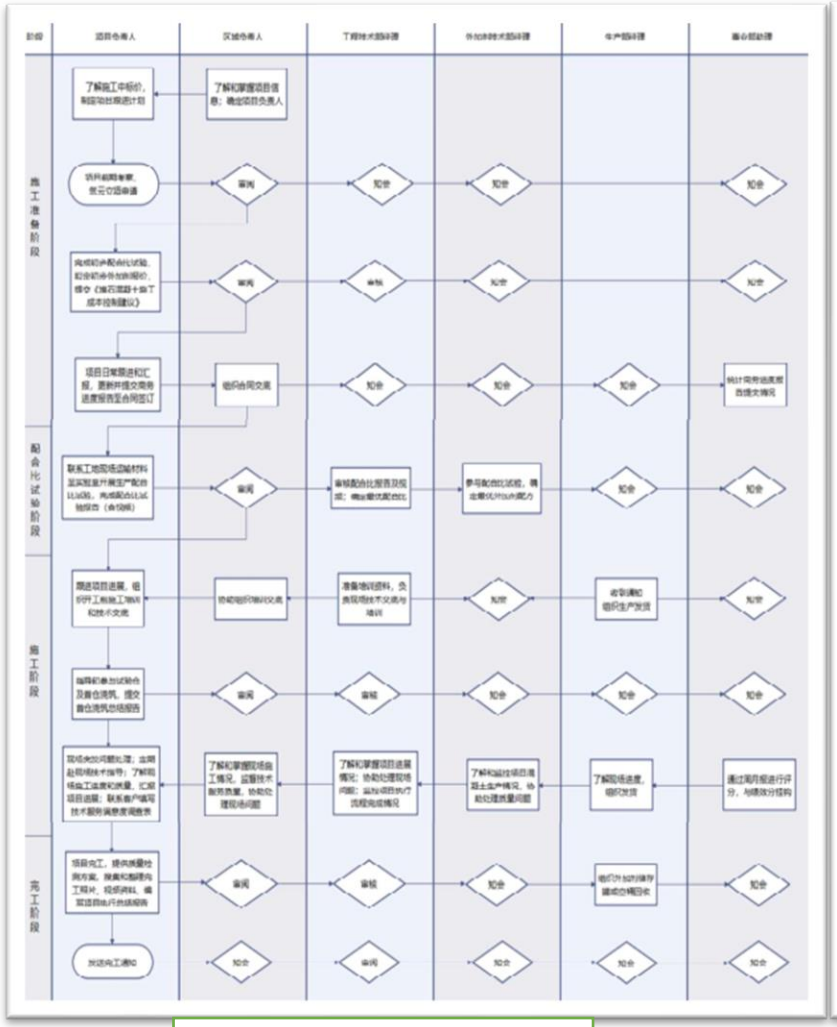
02. 配合比试验阶段
Mix design test stage

03. 施工阶段
Construction stage

04. 完工阶段
Project completion stage

02 ／技术服务体系

SinoConfix TECHNOLOGIES



技术服务流程图

SinoConfix 北京华石纳固科技有限公司

堆石混凝土施工技术服务内容及标准

项目阶段	主要服务内容	服务标准	提交成果	备注说明
施工准备阶段	根据堆石混凝土施工经验总结，给出场地布置与施工机械设备选型建议	考察现场，了解施工条件、施工难点，进度要求，结合堆石混凝土的技术特点和施工经验，给出场地布置、搅拌站布置、料场开采加工、堆石入仓、浇筑方式等具体建议，提高工作效率，降低施工成本。	《堆石混凝土施工成本控制建议》	重点是搅拌系统、粗细骨料生产系统、浇筑系统的布置建议，搅拌机操作关键要求培训与人员引荐（如需要）、提供外加剂储存罐、拌合系统料仓及搅拌机出料口设置方案，提高搅拌机的生产效率。
	施工方案优化建议	协助施工单位参与设计技术交底及图纸会审，在确保质量的前提下，提出有利于施工的设计优化建议，协助施工单位优化本项目堆石混凝土施工方案，降低施工成本。		阅读图纸，结合施工经验，对仓面分缝、模板支立、堆石入仓、堆石率控制、高性能自密实混凝土生产、浇筑与养护等给出具体建议。
	材料选定建议	考察料场，从经济性和质量要求两方面综合考虑对比、分析给出堆石料、粗细骨料的生产加工建议。		优化块石料场爆破参数，提高块石利用率；考虑石粉等复合掺合料的生产选用；结合高自密实性能混凝土的性能特点给出粗、细骨料生产加工建议。
配合比试验阶段	高自密实性能混凝土配合比设计与优化	分析项目原材料，设计高自密实性能混凝土配合比，在满足工作性能和质量要求的基础上，追求经济性最优。 追踪项目原材料变化，根据材料变化、施工条件变化不断调整和优化配合比，持续整个施工过程。	《高自密实性能混凝土配合比试验报告》初稿	高自密实性能混凝土受原材料、气温、生产条件等影响较常规混凝土更大，敏感性更高，需根据材料等施工条件的变化做出调整，才能更好的满足施工要求。
施工阶段	堆石混凝土施工前现场技术培训	堆石混凝土正式施工前，派遣技术人员，根据堆石混凝土施工经验结合本项目施工条件，制作培训教材。针对堆石混凝土施工流程及关键工序，为相关人员和班组进行现场培训，提高施工效率。培训内容主要包括： （1）堆石混凝土层面与缝面处理要求及注意事项； （2）堆石混凝土模板支立要求； （3）堆石入仓及质量控制措施；	《堆石混凝土施工关键工序控制措施告知牌》（模板）、《堆石混凝土施工常见问题案例汇编》、《堆石混凝土施工指南》	对现场技术人员、质量控制人员、施工班组进行“点对点”培训，让其尽快了解并掌握堆石混凝土关键控制要点，保证施工质量与进度。

技术服务内容及标准

SinoConfix 北京华石纳固科技有限公司
SINOCONFIX CO. LTD. BEIJING CHINA

堆石混凝土事业部发文[2022]第 003 号

堆石混凝土项目执行工作要求

阶段	主要节点	标准与要求	提交资料	备注
施工准备阶段	项目考察	现场考察：（1）了解工程概况、参建单位信息、项目进度目标和堆石混凝土中标单价、外加剂概算单价等信息；（2）了解项目进展，联系和对接项目决策者，施工单位进场后应考察施工现场，查勘施工现场环境、料源及原材料生产情况等，如若自产粗细骨料，应提前给出粗细骨料生产加工建议。了解施工场地布置，结合经验给出现场施工准备建议。（3）了解堆石混凝土施工组织方案，给出优化建议。（4）了解劳务分包计划并协助完成合理分包（如需要）；（5）如具备取料条件，应取原材料回实验室开展初步配合比试验。	氓云立项申请	了解项目信息；申请立项并跟进；确定项目负责人、技术工程师。
	商务谈判签订合同	商务谈判：（1）了解项目组织关系，对接关键决策者，分析对比堆石混凝土预计的综合单价和实际中标价，了解对方需求或可能的难处，初步形成谈判策略；（2）准备公司产品手册、技术服务标准、专利授权、施工成本控制建议等资料（给客户让其了解我们技术服务专业性）；（3）根据初步配合比试验确定外加剂报价；（4）合同谈判与签订，并组织公司相关部门完成合同交底。	《商务进度报告》、《堆石混凝土施工成本控制建议》、《材料供应合同》、《专利合同》、	商务进度报告从项目立项开始到合同签订截至。由项目负责人随着跟进情况变化持续更新，提交给事业部总经理，事业部助理统计提交情况进行考核评分。
配合比试验阶段	配合比设计	配合比试验由工程技术部组织，外加剂技术部参与。在满足工作性能和质量的情况下，追求配合比经济性最优以及外加剂成本最优。配合比试验开展要求：（1）原材料尽量运至区域指定实验室，避免在施工现场进行配合比试验；（2）配合比设计分为报价成本配合比试验和生产配合比优化试验两个阶段；（3）配合比试验设计应考虑现场施工环境，给出高自密实性能混凝土生产建议及原材料的生产要求。如其他原材料不变的情况下用水量增加与强度衰减的大致对应关系。（4）配合比设计过程中随着参数调整拍摄对应的照片和视频，提交配合比设计报告的同时还需提交配合比设计过程视频，并收集客户反馈。	《高自密实性能混凝土配合比报告》初稿、《高自密实性能混凝土配合比设计过程视频》	配合比报告和配合比设计过程视频需由工程技术部经理审核后方可提交客户，注意及时搜集客户意见且反馈工程技术部经理。

- 3 -

项目执行工作要求

2.1／施工准备阶段

SinoConfix TECHNOLOGIES

项目执行流程:

了解项目信息 → 确定项目负责人 → 前期考察 → 完成初步配合比试验 → 提交《施工成本控制建议》

A. 施工机械设备建议



抓石器



格栅挖斗



布料机



塔吊+接长泵管

2.1／施工准备阶段

SinoConfix TECHNOLOGIES

B. 设计方案优化建议

以一体化浇筑为例：



上游防渗面板与堆石混凝土

坝体一体化浇筑



取消常态边坡垫层，

堆石混凝土直接浇筑

2.1／施工准备阶段

SinoConfix TECHNOLOGIES

C. 原材料生产加工建议

部分工程实践经验参考：



优化块石料场爆破参数，提高块石利用率



考虑石粉等复合掺合料的生产选用（粉煤灰资源匮乏地区项目）



结合HSCC性能特点给出粗、细骨料生产加工建议（粒径、含粉量等）

2.2／配合比试验阶段

SinoConfix TECHNOLOGIES

■项目执行流程

运输材料到实验室 → 开展生产配合比试验 → **确定最优配合比** → 完成配合比试验报告、视频 → 提交报告、视频给客户 → 现场大搅拌机复核配合比 → 提交HSCC配合比复核报告 → **正式生产阶段根据需求调整配合比** → 堆石混凝土坝封顶



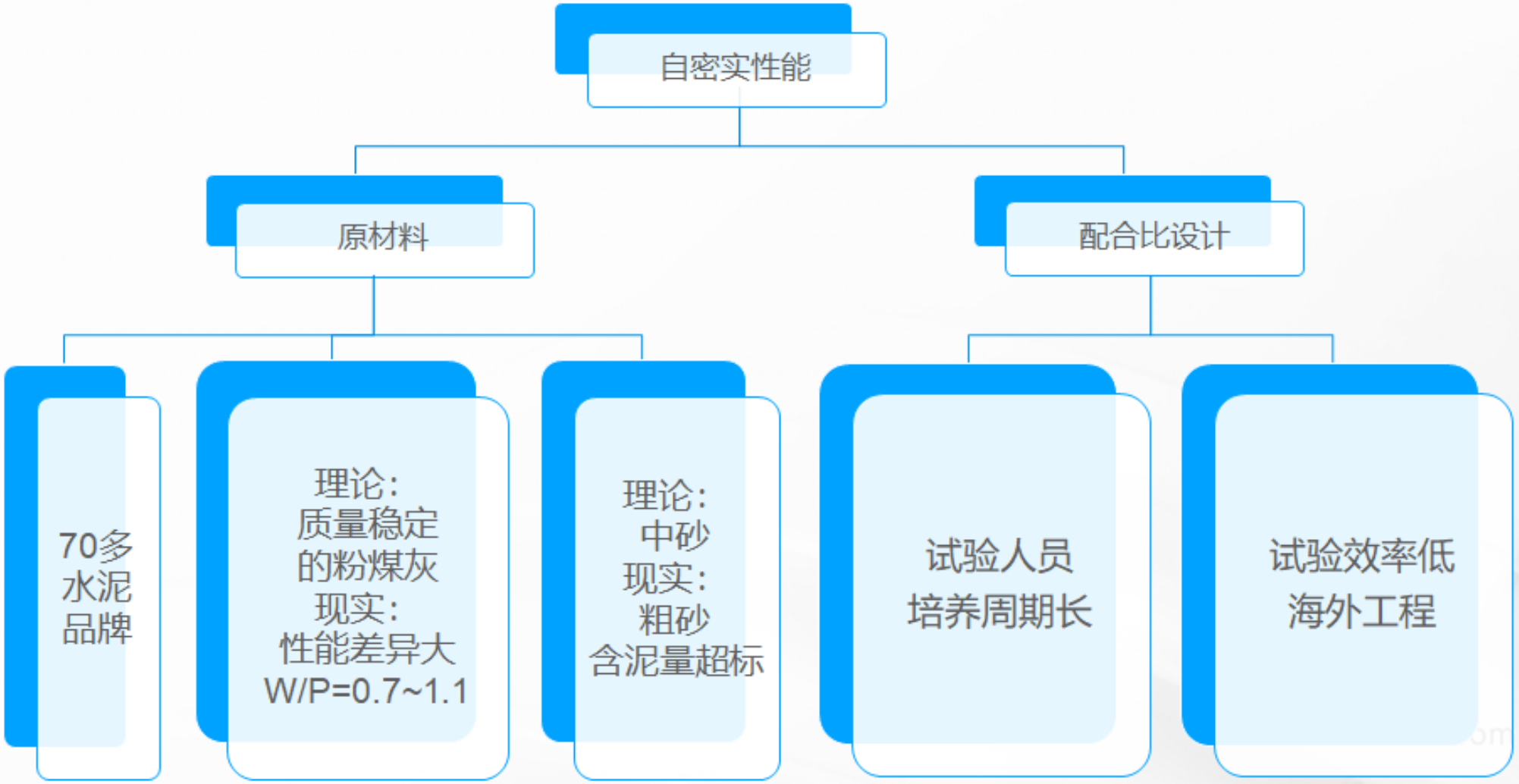


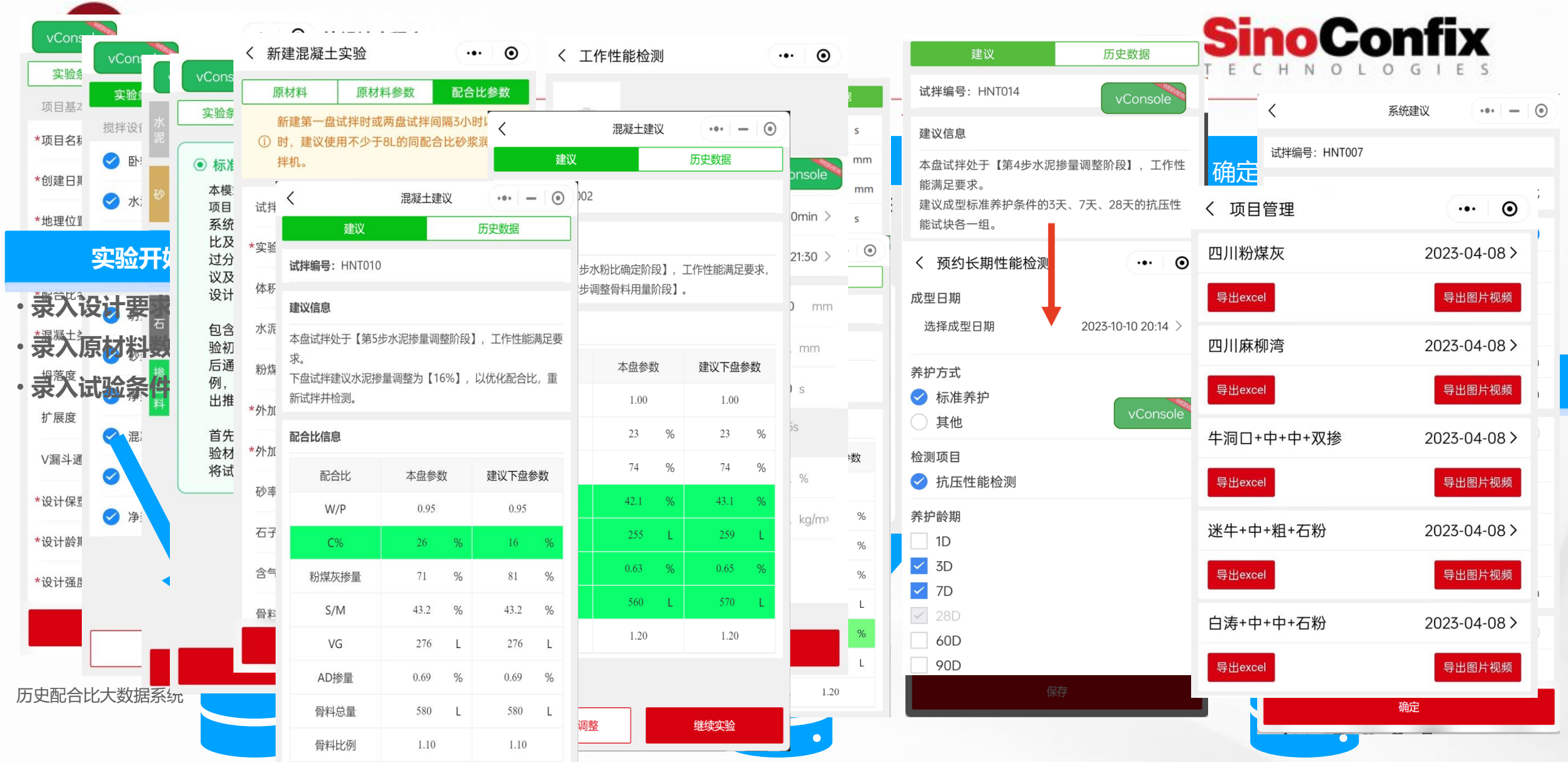




混凝土配合比设计小程序

SinoConfix TECHNOLOGIES





- 录入设计要求
- 录入原材料数
- 录入试验条件

历史配合比大数据系统

SinoConfix TECHNOLOGIES

www.sinoconfix.com

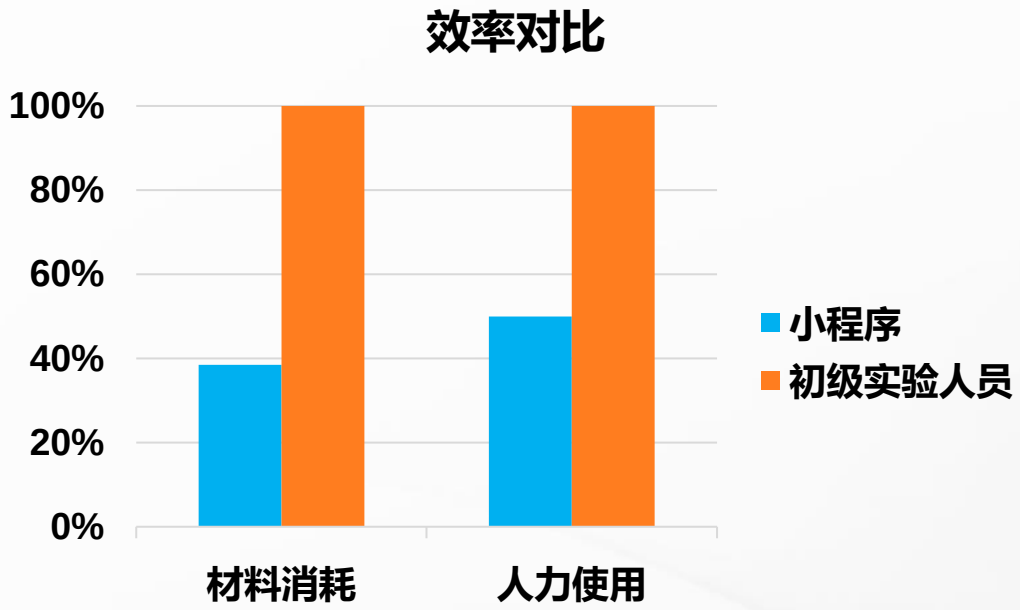
2.3／混凝土配合比设计

SinoConfix TECHNOLOGIES

1.优先采用净浆-混凝土两步法进行配合比设计，大幅提高实验效率。

2.降低配合比试验技术门槛，减少对人的依赖，提高配合比技术水平，实现配合比设计的规范化。

3.配合比设计小程序是北京华石纳固科技有限公司联合清华大学水利系共同开发。如果想进一步了解小程序，有兴趣进行体验、使用，可扫描右下方二维码。也欢迎各位专家、同行提出宝贵的意见和建议。



研发负责人：罗鑫
18611987554

2.3／施工阶段

SinoConfix TECHNOLOGIES

A. 施工前技术培训



技术交底培训

- 对现场技术人员、质量控制人员、施工班组进行“点对点”培训。



提供资料

- 堆石混凝土施工关键工序控制措施告知牌
- 堆石混凝土施工常见问题案例汇编
- 堆石混凝土施工指南等

2.3／施工阶段

SinoConfix TECHNOLOGIES

B. 首仓驻场技术服务

派遣专业技术人员到现场 → **指导首仓全过程施工质量把控** → 优化现场施工方案 → 合理配置现场施工资源 → 解决初始浇筑出现的问题 → **编写提交《首仓堆石混凝土浇筑总结报告》**









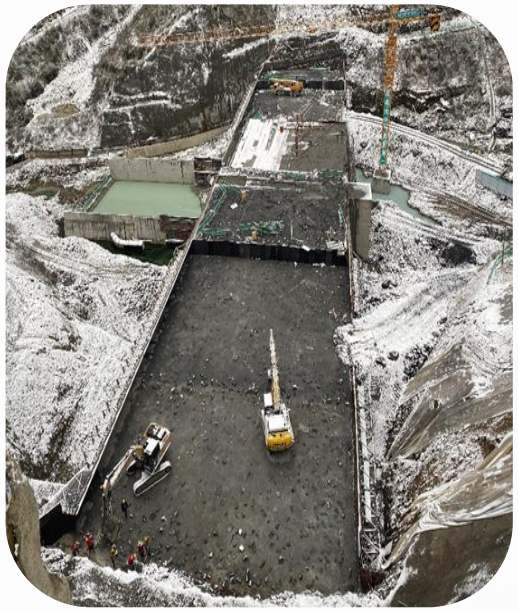
2.3／施工阶段

SinoConfix TECHNOLOGIES

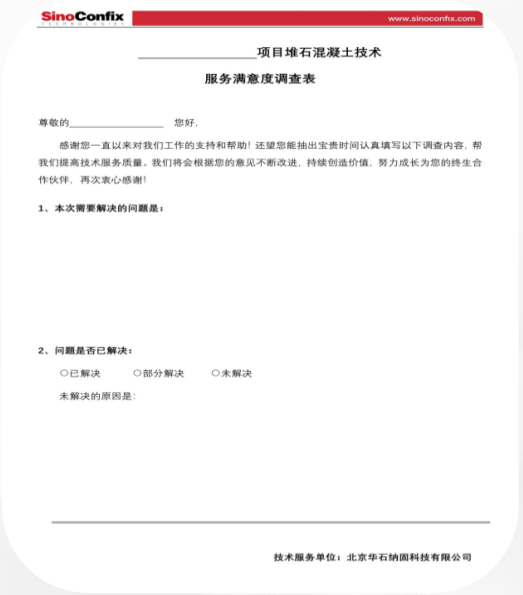
C. 定期指导服务（正常浇筑期）

定期赴现场技术指导 → 了解现场进度组织发货 → 了解和监控项目混凝土生产情况 → 了解项目质量和进度情况 → 协助解决现场施工问题并提供建议方案 → 定期回访、收集技术服务满意度调查表等









SinoConfix www.sinoconfix.com

项目堆石混凝土技术

服务满意度调查表

尊敬的_____ 您好，

感谢您一直以来对我们工作的支持和帮助！还望您能抽出宝贵时间认真填写以下调查内容，帮我们提高技术服务质量。我们将会根据您的意见不断改进，持续创造价值，努力成长为您的终生合作伙伴，再次衷心感谢！

1、本次需要解决的问题是：

2、问题是否已解决：

○已解决 ○部分解决 ○未解决

未解决的原因是：

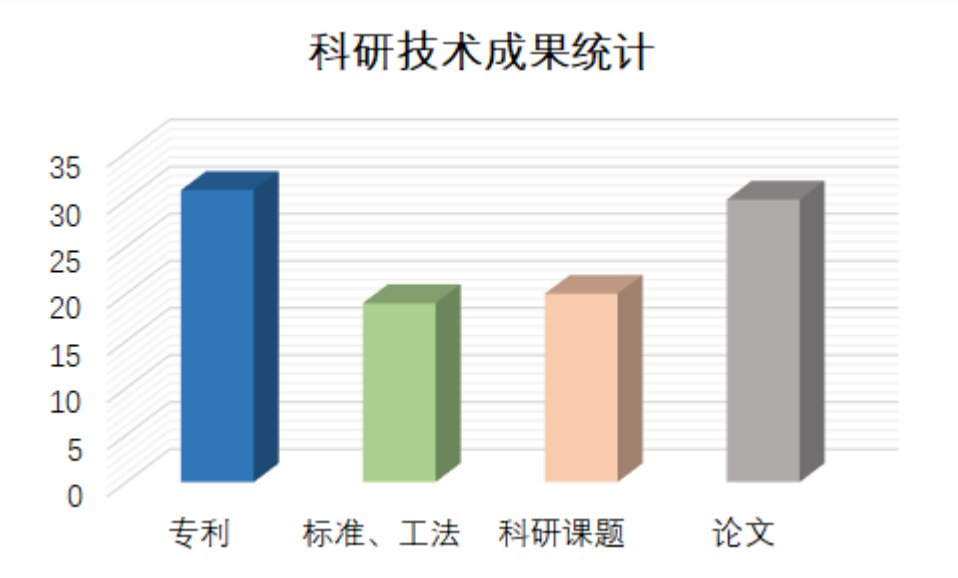
技术服务单位：北京华石纳固科技有限公司

2.4／完工阶段

SinoConfix TECHNOLOGIES

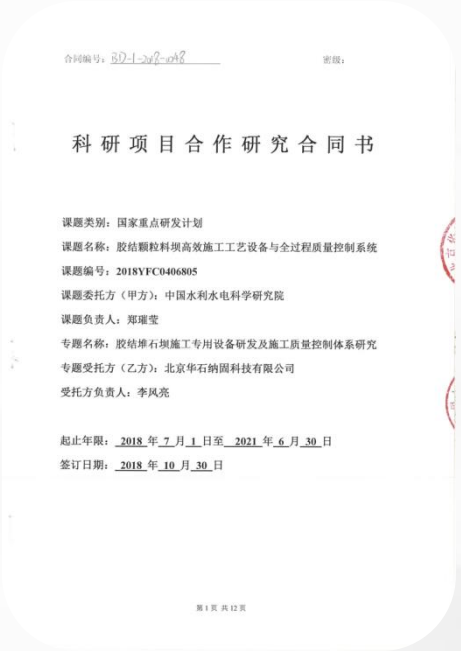
项目执行流程:

提供大坝质量检测方案 → 发送完工通知 → 组织外加剂储存罐或空桶回收 → 搜集和整理完工照片、视频资料 → 编写项目完工总结报告











Www.sinoconfix.com

03 ／质量控制要点

SinoConfix TECHNOLOGIES

3.1 混凝土生产质量控制

常见问题	出现该问题可能的原因	处理措施
SCC出机状态变大，有泌水、离析	•砂或石含水率较配合比计算时变大； •砂、石含粉量降低； •外加剂用量偏高；	•提高砂、石含水率重新计算生产配合比 •降低砂或石含粉量重新计算配合比 •适当降低外加剂用量
SCC出机正常运输后至仓面有离析、泌水现象。	•搅拌时间不足（＞90s）； •气温低（＜10℃）； •外加剂保塑性能过强；	•适当延长搅拌时间，同时适当降低外加剂用量或用数量； •联系实验室，尽快更换低保塑型号外加剂。
SCC出机流动状态变差	•砂或石子含水率较之前降低； •砂或石子含粉增加； •砂或石子含泥量增大或有泥块；	•降低砂、石含水率重新计算生产配合比 •提高砂或石含粉量重新计算配合比 •适当增加外加剂 •更换材料，剔除含泥量不符合要求的砂石材料。
出机正常，运输后流动性变差	•运输等待时间过长； •外加剂保塑不足； •气温过高（＞30℃）；	•尽量控制运输时间（正常情况下＜2h） •联系实验室尽快更换外加剂型号； •对罐车洒水降温或遮盖，遮盖泵管；
外加剂用量增幅较大	•砂、石含粉量增加； •砂、石含泥量增加，或有泥块； •粉煤灰烧失量变化，或由原状灰变为磨细灰会增加需水量和外加剂量； •水泥更换，与外加剂适应性变差 •气温低，外加剂吸附性降低。	•检测砂石含粉量，重新计算生产配合比； •替换含泥不符合要求的砂、石材料； •更换粉煤灰，粉煤灰要求二级原状灰； •联系实验室，用新水泥或粉煤灰重新做外加剂适应性试验，更换外加剂型号； •低温天气适当延长搅拌时间。

03 ／质量控制要点

SinoConfix TECHNOLOGIES

3.2 层面控制

•水平施工缝可用冲毛或凿毛等方法清除混凝土表面的浮浆及松动骨料，达到粗砂微露。

•冲毛或凿毛要求在混凝土终凝之后进行。

•自卸汽车入仓前采用高压水枪对轮胎进行冲洗，防止污染仓面。











03 ／质量控制要点

SinoConfix TECHNOLOGIES

3.3 堆石料卸放控制

- 重力坝宜采用自卸汽车直接入仓，**挖机辅助**进行堆石平仓；拱坝宜采用**塔机**等吊运入仓
- 为提高层面结合性能，车辆不宜进入仓面的上下游侧范围直接卸料，应由挖机翻转堆石堆放。
- 卸料点碎渣及时清理，防止影响层间结合。
- 堆石料集中卸放在**钢隔板**中。







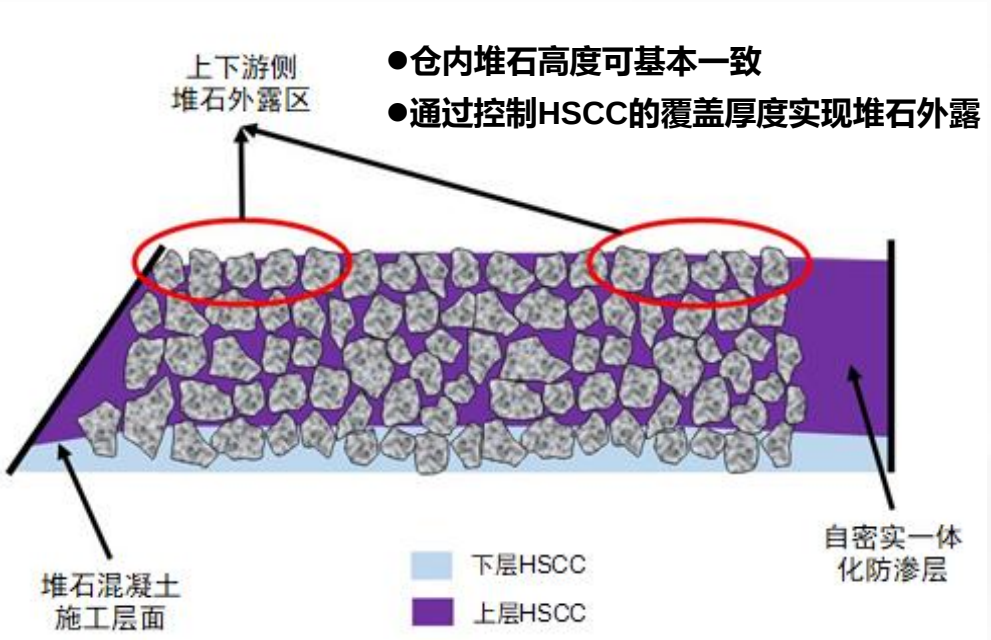
03 ／质量控制要点

SinoConfix TECHNOLOGIES

3.4 块石外露控制

- 堆石外露高度宜为50mm～150mm，且不超过堆石粒径的1/3。
- 除仓面内的车辆设备行进路线外，其余区域的堆石外露投影面积比应尽量高。
- 宜在上下游一定范围内设置堆石外露区，由挖机或起重设备翻运堆石入仓，避免车辆设备进入。







上游堆石高、下游堆石低，对堆石混凝土整体抗剪和抗滑能力有不利影响。堆石高度应向上游倾斜。

www.sinoconfix.com

03 ／质量控制要点

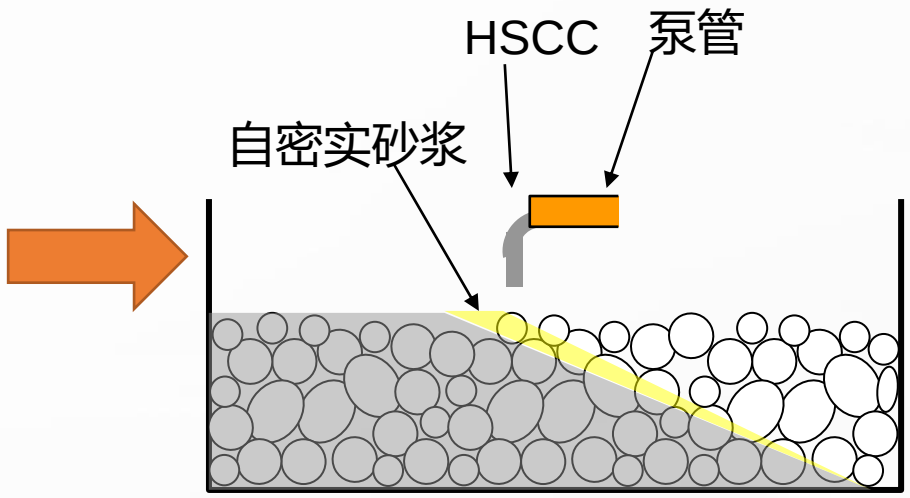
SinoConfix TECHNOLOGIES

3.5 冷缝处理方式

- 高自密实性能混凝土浇筑中断超过4h，应在其表面覆盖**同配合比自密实砂浆**后方可继续浇筑。



浇筑中断堆石混凝土内部情况



高自密实性能砂浆覆盖浇筑中断面





03 ／质量控制要点

SinoConfix TECHNOLOGIES

3.6 堆石率控制

堆石不饱满，纯混凝土用量高

- 采用**悬臂模板**，可以做好堆石与模板间距控制，提高堆石率
- 收面时，**避免**混凝土浇筑**过度覆盖**
- **合理**的堆石粒径**搭配**选择



整改前



整改前



整改后



整改后

www.sinoconfix.com

03 ／质量控制要点

SinoConfix TECHNOLOGIES

3.7 廊道施工方案优化



现浇常态混凝土廊道

优点： 应用普遍，工程案例多

缺点： 需两次支模，工序繁琐；断面尺寸小，钢筋密集，振捣困难

推荐指数：★★



混凝土预制廊道安装

优点： 不占用直线工期，廊道周边堆石不受影响

缺点： 对施工场地、吊装设备、运输条件、安装能力有要求

推荐指数：★★★



自密实混凝土廊道一体化浇筑

优点： 廊道与坝体可同步上升，施工速度快

缺点： 廊道混凝土设计标号通常高于坝体混凝土，浇筑时部分流入坝体内部。

推荐指数：★★★★

SinoConfix
TECHNOLOGIES

感谢观看

THANKS FOR YOUR WATCHING!

总部地址：北京市海淀区上地三街9号金隅嘉华大厦C座505室　邮编：100085　电话：+8610-60603822　网址：www.sinoconfix.com