
小湾水电站拱坝砼裂缝化学灌浆

1.1、工程概况

小湾水电站位于云南省西部南涧县与凤庆县交界的澜沧江中游河段上，在干流河段与支流黑惠江交汇处下游 1.5km 处，地理座标为东经 100 °05′、北纬 24 °14′。系澜沧江中下游河段规划八个梯级中的第二级，电站的水库区跨越范围为东经 99 °16′ ~100 °12′、北纬 24 °41′ ~25 °34′ 左右。工程由混凝土双曲拱坝、坝后水垫塘及二道坝、左岸泄洪洞及右岸地下引水发电系统组成。大坝为混凝土双曲型拱坝，最大坝高为 294.5m；水库正常蓄水位高程为 1240m，总库容 150×108m³，具有不完全多年调节性能；电站布置在右岸，为地下厂房，总装机容量为 4200MW，保证出力 1847.5MW，多年平均发电量 188.53×108kW·h。

1.2、化学灌浆在本工程的应用

小湾水电站拱坝坝高 294.5m，因目前国内尚未有成功建成的特高级拱坝先例，对特高级拱坝的经验和认识，正在随着工程的建设不断积累和深化。从目前国内一批特高级拱坝的建设和设计中初步认识到，从 200m 级高拱坝到现在的特高级拱坝，工程规模及设计理念均发生了质变，存在许多尚未认知的问题，鉴于目前对特高级拱坝认识和研究等方面的局限性，应特别重视特高级拱坝运行的安全性。

特高级拱坝在挡水后，导致坝体局部出现高应力区和高应力梯度区，坝体局部存在开裂的风险，故有必要对坝体混凝土裂缝采用化学灌浆处理，小湾水电站坝体混凝土由于多种原因产生了多条贯通或不贯通、分布无规律的裂缝。考虑大坝安全、长久、有效运行，经各方讨论后决定对坝体裂缝进行了化学灌浆处理。深圳市霸魁防水工程有限公司承担了大坝左岸 24#~27#坝段的裂缝化学灌浆施工。

1.3、化学灌浆材料的优选

针对小湾水电站高拱坝混凝土裂缝化学灌浆材料的选择上，经前期生产性试验和 1601 高程以下检查取芯效果评判后，最终选择由深圳市帕斯卡系统建材有限公司生产的 PSI-500 环氧灌浆材料作为小湾水电站唯一的由业主统购的化学灌浆材

料。

1.4、化灌材料的适应性与工艺研究和应用

小湾水电站双曲型拱坝在裂缝化学灌浆处理的生产性试验和 1601 高程以下施工过程中，我深圳市帕斯卡系统建材有限公司通过化学灌浆材料各项检测试验、成果汇报与总结、化学灌浆材料配方设计等以及我深圳市霸魁防水工程有限公司针对小湾水电站高拱坝大体积混凝土裂缝化学灌浆特点提出了采用“低压漫灌”施工工艺成功的处理了该工程遇到的问题，为我部积攒了成功的宝贵经验。

1.5、混凝土裂缝处理时段的选择

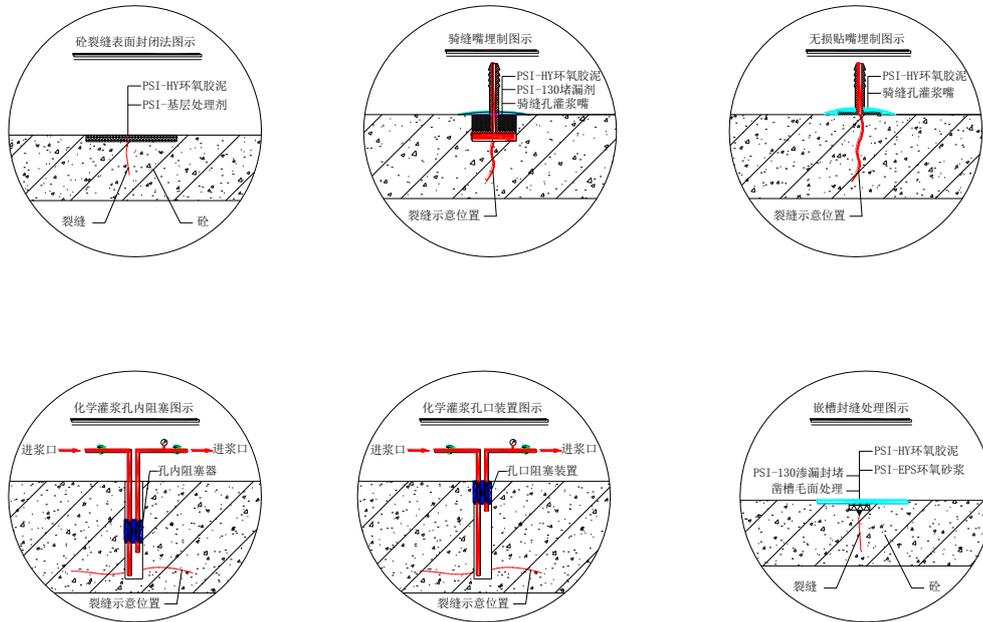
大体积混凝土裂缝化学灌浆根据其裂缝发现时间和现场施工工况等条件因素，有三种处理时段可供选择，其处理工艺和效果也不尽相同，汇总如下：

| 序号 | 处理时段 | 工艺简述 | 优缺简述 | 备注 |
|----|-------------------------|------------|-------------------------|----------|
| 1 | 砼浇筑过程中发现裂缝，立即进行处理 | 斜孔结合骑缝孔灌浆法 | 交叉施工，工期影响较大，处理后裂缝会有二次发育 | 骑缝孔、贴嘴皆可 |
| 2 | 砼浇筑过程中发现裂缝，边浇筑边处理裂缝 | 预埋管灌浆处理法 | 工期影响小，灌浆管耗量大易堵，灌浆效果无法保证 | 易出现裂缝处预埋 |
| 3 | 砼浇筑过程中发现裂缝，待砼浇筑完后统一进行处理 | 深孔灌浆处理法 | 处理效果有保证，工程量增加 | 小湾电站采用此法 |

1.6、灌浆方法概述

小湾水电站拱坝混凝土裂缝处理工法为有压灌注法，即通过钻设灌浆孔穿过裂缝，采用有压灌注手段将化学灌浆材料灌注至裂缝内部充填饱满并固化后达到一定粘结强度，使拱坝混凝土结构体恢复其整体性和工效性。

1.7、相关图纸



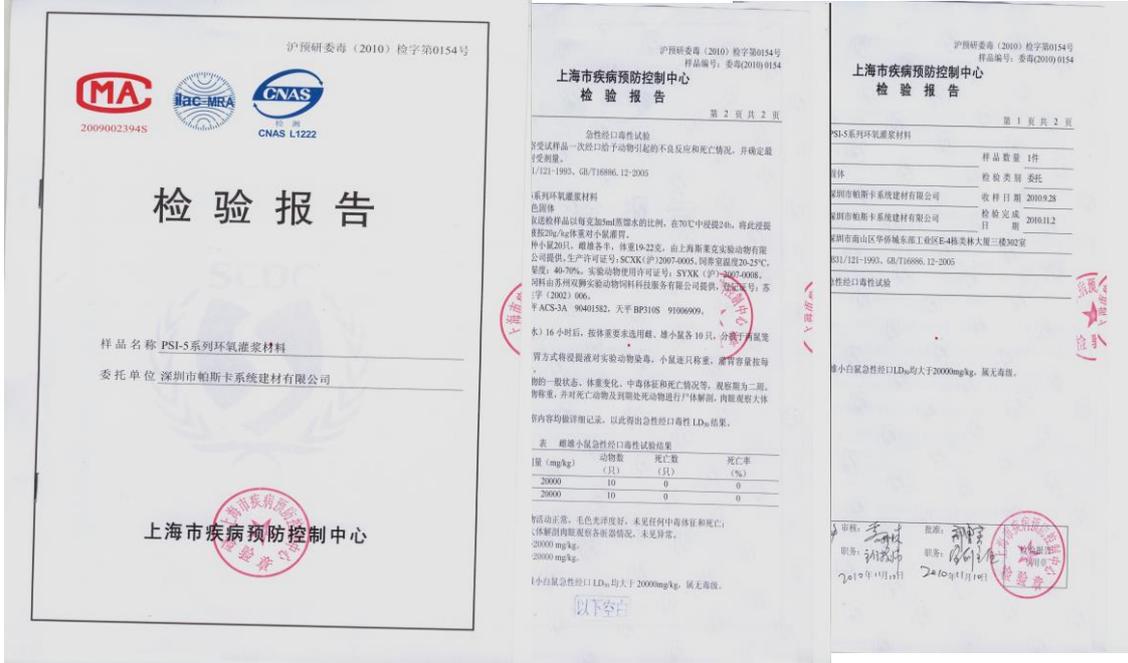
1.8、材料品种及功用简述

小湾水电站大坝混凝土裂缝采用化学灌浆进行了处理。处理选用的材料品种分为两类，即第一类为主灌浆材料 PSI-500 环氧灌浆材料，第二类为化灌辅助材料，PSI-HY 环氧胶泥、PSI-EPS 环氧砂浆、PSI-130 快速堵漏剂等主要用于外漏封堵、封缝和缺陷修补等。

备注：材料的详细说明及注意事项等详见帕斯卡材料说明书和材料分册等

1.9、主要材料相关检测

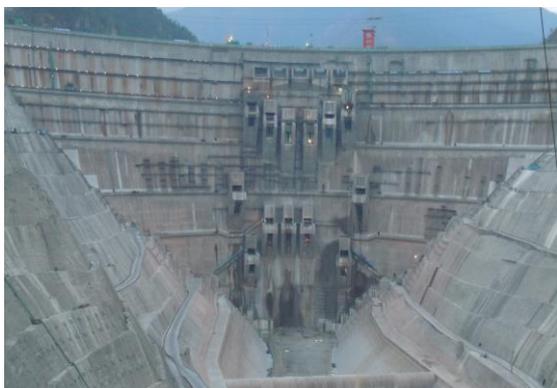
无毒检测报告



PSI-500 耐老化检测报告



1.10、化学灌浆剪影



小湾电站坝后全景照



射浆管制作



射浆管安装



孔口管与灌浆管路安装



现场压水记录



1010 廊道内返灌处理



1060 廊道上仰孔钻设



1010 廊道内外漏封堵



1010 廊道处理后效果照



1010 廊道处理效果照

1.11、芯样与专家组检查剪影



27#坝段 1078 高程芯样照片



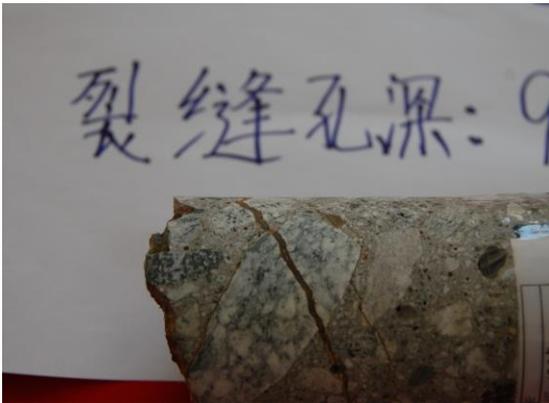
专家现场指导检查



26#坝段芯样照片



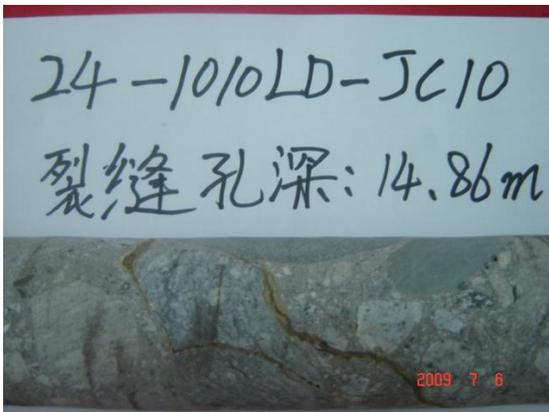
专家现场指导检查



25#坝段芯样照片



专家现场指导检查交流



24#坝段 1010 廊道芯样照片



院士与专家现场指导检查交流

1.12、小湾用户意见反馈

用户使用意见反馈书

小湾水电站大坝混凝土裂缝工程通过对材料性能、操作工艺、灌后质量等内容进行室内试验、现场生产性试验比较后，选定由深圳市帕斯卡系统建材有限公司生产的 PSI-500 型改性环氧浆材为大坝混凝土裂缝化学灌浆材料。

深圳市帕斯卡系统建材有限公司能够在原长科院浆材配方的基础上针对小湾工程如裂缝深、空间分布复杂等特点开发出可操作时间长、力学性能优异、可灌性好的 PSI-500 改性环氧浆材。该浆材在常温条件下可达 30 小时左右的可操作时间，可灌性好；力学性能优异，如抗拉可达 40MPa，抗压可达 70MPa 以上且浸润性好，对裂缝深处的粉尘的浸润、穿透和包裹性好，确保了浆材对混凝土的粘接和芯样的完整性。浆液配制方便，灌浆工艺操作简便，能够灌入细微裂缝内。配浆过程中，刺激性气味低，满足大坝廊道灌浆的环保要求。材料固结体无毒无味。

帕斯卡公司服务态度较好，在保证按建管局要求准时供货外，还派专业技术人员常驻工地，协助业主、设计、监理及施工单位解决材料在施工中出现的技术问题，保证了小湾化学灌浆施工质量。

在材料供应和现场各参建单位的共同努力之下，小湾水电站混凝土裂缝化学灌浆处理按期顺利完成，工程质量总体满足设计要求，同时也得到了业界及专家的充分肯定，确保了小湾水电站首台机组如期投产发电。

云南华能澜沧江小湾水电工程建设管理局工程部

2009-8-28

