

# 岩溶地区复杂地质条件下的堵漏防渗施工技术

杨忠兴

(葛洲坝集团第二工程有限公司,四川成都 610091)

**摘要:**介绍了位于岩溶地区的库坝区岩溶发育情况详细探查、岩溶地区溶洞处理及防渗帷幕灌浆等施工技术,这些技术的采用,确保了岩溶地区的堵漏防渗施工质量,为今后类似工程施工提供了可供借鉴的经验。

**关键词:**岩溶;复杂地质;堵漏防渗;技术

**中图分类号:**TV52;TV44;TV22

**文献标识码:** B

**文章编号:**1001-2184(2013)02-0020-06

## 1 概述

由于岩溶地区地质条件复杂,岩溶发育及渗漏的不均一性,若防渗处理深度不够或处理质量不好,均会造成库坝区不同程度的渗漏。国内外帷幕灌浆尚未形成定型的岩溶灌浆处理技术,灌浆时耗浆量大、耗时长,灌浆质量和工期均难以控制。目前岩溶地区常用的防渗处理措施主要有灌、铺、堵、截、围、喷、引等方法,其中帷幕高压灌浆是岩溶地区堵漏防渗最重要的处理方法。

## 2 施工工艺流程

岩溶发育情况详细探查 → 岩溶溶洞处理 → 帷幕灌浆 → 检查堵漏防渗后的渗漏情况。

## 3 岩溶发育情况的详细探查

首先要根据工程前期勘探资料,从库坝区地层岩性、地质构造和水文地质条件等方面进行分析,确定其是否存在临谷渗漏,确定库坝区的渗漏范围,确定堵漏防渗帷幕位置,然后在防渗帷幕范围内进行岩溶发育情况的详细探查。

由于前期勘测工作的精度限制,一些隐伏于工程区防渗帷幕范围内的溶洞、岩溶管道等岩溶现象未能发现,为确保防渗帷幕灌浆工程施工顺利进行,还需精确探测出防渗帷幕范围内隐伏的溶洞、管道、大的溶蚀裂隙等岩溶发育的详细情况,尤其是溶洞发育情况、溶洞数量、溶洞位置、大小、充填物质等详细情况,为保质保量完成堵漏防渗帷幕灌浆施工提供可靠依据。

目前国内外岩溶地区采用的主要勘察方法包括:岩溶水文地质测绘、岩溶溶洞调查、钻探、水文地质试验、物探、岩溶地下水观测等。地质调查主

要在前期勘测阶段进行,在施工详查期主要进行钻探、水文地质试验、物探、岩溶地下水观测等,尤其要利用施工期帷幕灌浆较为密集的钻孔对地质情况予以揭露是施工阶段岩溶详细探查的重要手段。

通过钻探、水文地质试验、物探(如CT透视技术)等探查成果及对前期地质资料进行分析研究,可以查明帷幕灌浆范围内岩溶的主要发育地段及类型,取得准确的防渗处理地质资料。

## 4 岩溶地区溶洞的处理

岩溶发育区一般有充填型溶洞、半充填型溶洞、无水无充填物的溶洞(管道)、有动水喀斯特管道或溶隙(缝)、有涌水溶洞等类型。对于各种类型的溶洞或强溶蚀区的处理是防渗帷幕灌浆处理的重点,常用的处理方案如下。

### 4.1 针对溶洞及岩溶管道等采取的处理方案

#### (1) 充填、半充填型溶洞的处理。

当溶洞内充满了砾、砂、淤泥等稳定物质时,采取直接灌浆,将这些松散软弱物质相对地固结起来,或在其间形成一道帷幕,以达到溶洞物质充填密实、不渗漏的目的。

当溶洞内充填密实度不高的黄泥或黄泥沙夹层等不稳定性物质时,采用高压冲洗置换灌浆回填技术进行处理。当洞内灌浆孔相互串通较大时,采用双泵高压大流量冲洗置换技术;当灌浆孔相互串通较小时,采用高压喷射冲洗技术。灌浆时,一般采取加密灌浆孔及限流、限压、间歇等综合处理措施。

#### (2) 半充填型溶洞的处理。

当溶洞内充填密实度不高的黄泥或黄泥沙夹

收稿日期:2013-03-30

层等不稳定性物质时,采用高压冲洗置换灌浆回填技术进行处理。当溶洞内充满了砾、砂、淤泥等稳定物质时,对于较小溶洞,采用直接灌浆的方式;对于较大溶洞,则采取回填混凝土和灌浆相结合的办法将洞回填密实。

(3)无水、无充填物的溶洞(管道)处理。

采用钻孔向溶洞中灌注流态混凝土或细石混凝土,或先填入级配骨料,再灌入水泥砂浆或水泥浆等措施对溶洞进行回填;对于喀斯特管道,采用级配料充填或用碎石与细石混凝土交替回填,处理后7d再进行常规补强灌浆。

(4)动水喀斯特管道或溶隙(缝)的处理。

对于大管道、大流速采用膜袋堵漏;对于小管道或窄缝状管道采用级配料充填、灌注膏状浆液和双液控制灌浆等措施进行处理。

(5)溶洞有涌水情况下的帷幕灌浆处理。

对于有涌水的溶洞,采用压力屏浆、闭浆、浓浆结束等措施进行处理。

4.2 针对溶洞及岩溶管道等常用的处理工艺及材料

(1)溶洞回填混凝土处理工艺。

溶洞内回填混凝土时,采用下导管泵送高流态自密实混凝土,结合人工回填骨料(最大粒径小于8cm)进行回填。经过混凝土回填后的溶洞用砂浆进行细部充填,多次灌注水泥砂浆有效堵住大的渗漏通道,待灌注起压后,再用纯水泥浆进行复灌,达到设计要求后灌浆结束。

(2)溶洞压力冲洗置换灌浆处理工艺。

当溶洞内充填了密实度不高的黄泥或黄泥沙夹层等不稳定性物质时,采用双泵大流量与高压喷射置换处理技术;当洞内灌浆孔相互串通较大时,用双泵高压大流量冲洗置换技术进行处理;当灌浆孔相互串通较小时,用高压喷射冲洗技术进行处理。

①高压大流量冲洗。由于溶洞较大,其内充填物质较多,灌浆孔间串通较大,采用一般的冲洗方法很难达到冲洗效果时,在这种情况下,利用两台灌浆泵(3SNS灌浆泵)联合冲洗,以达到高压大流量冲洗效果(图1)。具体工艺流程为:a.将溶洞内所有孔均钻入完整岩石1m;b.做一个可连接2台灌浆泵的孔口封闭器并将其安装在一个灌浆孔上,此孔作为进水孔,将另一个孔口封闭

器阀门打开,作为出泥孔,在其它剩余几个孔(互相串通的几个孔)孔口安装孔口封闭器,连接好管路;c.[U1]开泵进行高压大水量冲洗,压力控制在3~5MPa(阀门控制);d.在出泥孔基本返水变清后,轮换其它几个孔作为进水孔、出泥孔进行冲洗,直至该段范围内的所有孔孔口返水变清,溶洞冲洗完毕。

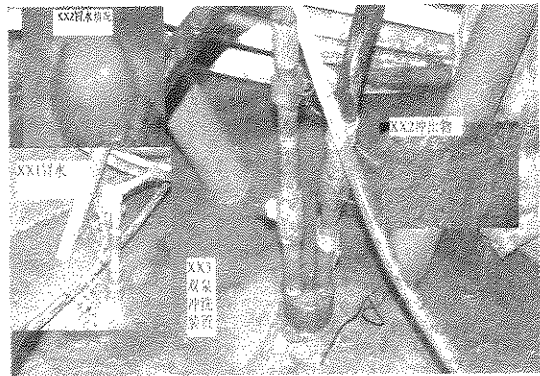


图1 双泵高压大流量冲洗图

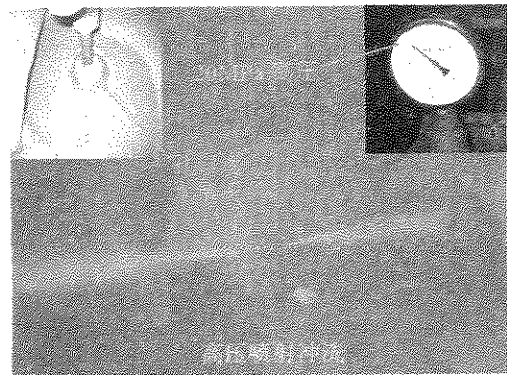


图2 高压喷射冲洗图

②高压喷射冲洗。当溶洞内灌浆孔连通性较差时,用XY-2型地质钻机带动高喷装置在孔内进行高压喷射冲洗(图2)。具体施工工艺为:a.将钻孔钻入完整岩石1m,将周边孔也钻至同等高程处;b.在孔内下入高喷管(单管),管头安装高喷嘴2个,接水开泵(GPBW-90型高喷泵);c.用钻机匀速带动高喷管在孔内旋转,自下而上进行高压喷射冲洗,将提升速度控制在10min,提升10~15cm;遇泥砂层较多时,提速宜控制在60cm/h,压力控制在20~25MPa左右,反复几次,上下冲洗;d.待冲洗完毕,用粉煤灰-膨润土浆将孔内沉淀的泥、沙返净后,再灌砂浆或水泥浓浆待凝,将待凝时间控制在36~48h,再进行复灌。

③降压限流间歇待凝、低压预结束高压加密等综合灌浆工艺。在一般的裂隙岩层中灌浆,多数情况下在 1~3 h 之内结束灌浆,单位耗灰量通常不超过 100~300 kg/m。当岩溶地区充填型(半充填型)溶洞采取灌浆处理措施时会出现大量吸浆不止、灌浆难以结束的情况,此时需按以下原则进行处理:

a. 降压。用低压甚至用自流式灌浆,待裂隙逐渐充满浆液、浆液的流动性降低后,再逐渐升高压力,按常规要求进行灌浆。

b. 限流。限制注入率不大于 10~15 L/min,以减小浆液在裂隙中的流动速度,促使浆液尽快沉积。待注入率明显减小后,将压力升高,使注入率基本保持在 10~15 L/min,直到灌浆结束标准。

c. 浓浆灌注。采用最稠的水泥浆(一般为 0.5:1)进行灌注。

d. 加速凝剂。在最稠的浆液(一般为 0.5:1)中掺入水玻璃、氯化钙速凝剂。

e. 灌注水泥砂浆。根据灌注情况,掺砂量可以按水泥重量的 10%、20%、30% 逐步增加;砂的粒径也可以逐步变粗。将砂浆搅拌均匀后,用砂浆泵灌注。

f. 间歇灌浆。灌注一定数量的水泥或灌注一定时间后暂停灌浆,间歇时间为 2~8 h。采用这种特殊情况的灌浆当结束时达不到设计压力时,改用低压结束灌浆,待凝一段时间后扫孔、复灌,在设计压力下结束灌浆。

#### 4.3 针对动水喀斯特管道溶隙(缝)采用的处理材料及工艺

(1) 动水喀斯特管道或溶隙常用的灌浆浆液。

动水喀斯特管道或溶隙常采用的灌浆浆液见表 1。根据地下水流速的大小,选用不同的浆液进行灌浆。

##### (2) 级配料灌浆。

① 向溶洞或通道中填入级配料,用水力冲填;级配料大小分开,先填大料,后填小料。

② 填料完成后进行膏状或浓浆浆液灌浆;如仍有困难,改速凝浆液进行灌浆。

##### (3) 膜袋灌浆及膜袋混凝土灌浆。

膜袋由特殊的纺织工艺织成,能在高速(15 m/s)水流下保证水泥不分散,不被冲走。水泥浆

表 1 各种浆液及灌浆工艺对应的最大流速表

浆液种类	灌浆工艺及性能	可灌最大流速 /cm·s <sup>-1</sup>
浓水泥浆	常规设备与工艺	<0.15
水泥黏土膏状浆液	混凝土拌和机搅浆,螺杆泵灌浆,纯压式	<12
级配料加黏土浆	水力充填级配料,而后灌注黏土浆	<12
级配料加速凝水	水力充填级配料,而后灌注双液速凝浆	动水下可瞬凝
水泥-水玻璃双液浆	胶结时间几秒至几十分钟,可调整	<0.34 m/s
丙烯酸镁为主剂的 AC-MS 浆	有更好的耐冲性和粘结性能	<0.34 m/s

经膜袋析水后,不但硬化速度加快,而且固化强度提高。膜袋材料在压力下膨胀,适应不同形状,可以堵塞不同形状的漏洞。

##### (4) 化学灌浆。

灌注瞬时胶凝、遇水膨胀十数倍的化学浆液,快速有效地堵住渗漏通道。

#### 5 高压防渗帷幕灌浆

##### (1) 防渗帷幕灌浆试验。

由于岩溶区地质条件极其复杂,岩溶发育程度和渗漏的不均一性,导致帷幕灌浆施工不同于非岩溶化地层的常规帷幕灌浆,需要在有代表性的区域进行灌浆试验,以确定防渗帷幕灌浆的边界深度和宽度参数、灌浆材料及灌浆工艺,找出灌浆异常情况下合理的处理方法,尤其是遇到溶洞、溶隙等情况下的处理方法。

##### (2) 岩溶地区防渗帷幕灌浆边界的确定。

根据先导孔、灌浆孔等钻孔揭露的地质条件变化情况、岩体透水率、投资比较等进行综合分析,在满足防渗要求的条件下,选择合理的防渗灌浆范围的桩号以及不同部位、不同灌浆底线高程。

##### (3) 高压帷幕灌浆的主要施工技术。

岩溶地区的帷幕灌浆一般采用孔口封闭、自上而下分段高压灌浆的方法进行灌浆,最高灌浆压力为 4~6 MPa。具体灌浆工艺及参数如下。

##### ① 水泥灌浆材料及配合比。

水泥灌浆常采用 P. O32.5、P. O42.5 级普通硅酸盐水泥,一般采用 3:1、2:1、1:1、0.8:1、0.5:1 等五个比级的普通水泥浆液。

##### ② 施工工艺流程。

帷幕灌浆按分序加密的原则进行施工,按先下游排、后上游排,每排先 I 序孔,后 II 序孔,再 III

序孔的施工顺序进行。其工艺流程:钻孔→钻孔冲洗→简易压水→灌浆→封孔→检查孔。

③灌浆施工控制技术。

a. 钻孔。

帷幕灌浆孔一般采用金刚石钻头清水钻进成孔,终孔孔径一般为76 mm,质量检测孔终孔孔径一般为91 mm,抬动观测孔终孔孔径一般为76 mm,严格控制孔斜。

b. 钻孔冲洗与压水试验。

每段灌浆开始前,对灌浆孔段的裂隙采用大流量压力水冲洗,冲洗压力为灌浆压力的80%,但不大于1 MPa,冲洗直至回水达到澄清为止,孔内残存沉积物厚度不得超过20 cm。

压水试验在裂隙冲洗后进行,灌浆孔采用“简易压水”、自上而下分段卡塞“单点法”进行压水试验,压水每5 min测读一次压入流量,连续四次读数中最大值与最小值之差小于最终值的

10%或最大值与最小值之差小于1 L/min时,本阶段压水试验即可结束,取最终值作为计算值。遇到充填粘土的溶洞或溶蚀裂隙时,取消简易压水。

c. 灌浆。

灌浆方法:灌浆方法采用孔口封闭、自上而下分段灌浆。浆液拌制采用集中制浆方式,灌浆采用自动记录仪记录压力和流量,浆液密度则在现场配备足够的密度计对浆液密度进行测量。

灌浆段长与灌浆压力:分段长度按“灌浆压力及分段表”(表2)的规定执行,第四段及以下各段遇特殊情况时,根据监理人批准可适当缩短或加长灌浆段长,但最大段长不得大于8 m。各灌浆段的最大灌浆压力暂按(表2)执行,并结合注入率参考“压力与注入率关系表”(表3),灌浆过程中,应根据实际情况及时进行调整。

灌浆压力控制采用一次升压法,即尽快达到

表2 灌浆压力及分段表

分段		第一段 (接触段)	第二段	第三段	第四段	第五段	第六段及 以下各段
		2	3	5	5	5	5
灌浆压力	1序孔	0.8	1.5	2	3	3.5	3.5
/MPa	2,3序孔	1	2	2.5	3.5	4	4

表3 压力与注入率关系表

项目	灌浆压力 /MPa			
	1~2	2~3	3~4	>4
注入率 /L·min <sup>-1</sup>	>30	30~20	20~10	<10

设计压力,但当灌浆过程中注入率较大时,采用分级升压法或间歇升压法,并使灌浆压力与注入率相适应。

浆液配比:正常孔段采用普通水泥浆液,水灰比采用3:1、2:1、1:1、0.8:1、0.5:1五个比级,开灌水灰比采用3:1。如遇吸浆量大、大的裂隙、泥夹砂层等特殊孔段时则采用水泥砂浆、水泥-水玻璃浆、水泥-氯化钙浆、水泥-粉煤灰浆、混合浆液进行灌注。

浆液变换:浆液由稀至浓,逐级变换。具体原则如下:①在灌浆压力保持不变,注入率持续减小时,或当注入率不变,压力持续升高时,不得改变水灰比。②当某一比级浆液的注入量达300 L以上或灌注时间超过30 min,而灌浆压力和注入率均无改变或改变不显著时,改浓一级。③当注入率大于30 L/min时,可根据情况越级变浓。④特殊浆液的变换主要是根据注入量及效果进行。当

变换浆液水灰比后灌浆压力突增或吸浆量突减时,立即查明原因,进行处理。

灌浆结束标准与封孔要求:在灌浆段最大设计压力下,注入率不大于1 L/min时,延续灌注时间不少于60 min,灌浆即可结束。封孔采用“全孔灌浆封孔法”。稀浆结束采用0.5:1的浓浆置换后,压力封孔;在采用0.8:1以上的浆液灌注结束后可直接封孔;封孔压力采用最大灌浆压力,结束标准同灌浆结束标准。

(4)灌浆过程中特殊情况的处理。

①遇到溶洞时先回填混凝土。

遇到溶洞时,在现场采用泵机泵送自密性混凝土(C20,坍落度18~22 cm)进行灌注施工。在回填过程中,采取了白天浇筑、夜班待凝的措施,减少了混凝土的扩散范围,使之在有效的范围内回填好即可。在施工过程中,为加快施工进度,在浇筑混凝土的同时,在孔口配合回填粒径为8 cm

以下的卵石和碎石,不仅能节约混凝土回填量,还能大大缩短回填时间;回填中应特别注意节奏和回填量,太猛、太急均会造成假堵情况发生,将回填料量控制在10%以内,效果很好。

### ②灌注固定配比的水泥砂浆。

为确保溶洞混凝土灌注后能尽快开展灌浆施工,需灌注固定配比的水泥砂浆充填较大缝隙。在灌浆过程中,如纯水泥浆灌注量过大,则采用水泥砂浆先行灌注,待灌注起压后,再用纯水泥浆进行复灌。

### ③灌注不固定配比的砂浆。

当在灌浆孔内有粘土、砂子充填物的孔段进行灌浆时,若采用砂浆反复灌,当灌注压力达到2 MPa以上后再升压即被击穿冲开,且砂浆又不能间歇限流、降压进行较长时间的灌注,停灌、待凝、扫孔后再进行复灌,既浪费时间又浪费灌材。在这种情况下,采用不固定比级砂浆进行灌注,即根据实际情况,灵活调整砂浆比级。具体施工工艺为:在遇到特殊洞段时,直接在灌浆作业面低速搅拌机上部搅拌槽内掺加0.5:1的水泥浆,然后掺入砂子进行现场拌制,掺砂比例是水泥量的10%、20%、30%……100%。灌注砂浆的主要方式为:

灌注3~5槽10%的砂浆,当灌注浆量较大(30 L/min)且升不起压力时,改灌3~5槽30%的砂浆仍不起压再逐级加砂直至灌注到50%的砂浆(每级配砂浆量按5槽计算)后可闭浆停灌待凝;

若某孔段、某级别注入量较小(小于30 L/min)时压力逐步升起,注意观测压力与注入率的变化情况;

若压力相对稳定(2 MPa左右)且有上升趋势时,可改换浓一级砂浆继续灌注;

若压力上升,注入率减小后再继续灌注时,不得改变砂浆比例;

当注入率小于20 L/min时,可改灌0.5:1的水泥浆直至压力达到(2 MPa或以上)可闭浆待凝。

应特别注意:在灌注0.5:1水泥浆时,必须采取反复间歇、限流、降压的方式,以保证灌浆质量。

### ④灌注水泥-水玻璃浆液。

一般采用水灰比为0.5:1的水泥浆,水玻璃

浓度为40波美度(出厂水玻璃浓度为50~60波美度,使用时加水进行稀释)的水泥-水玻璃浆液,通过实验选定浆液配比。常用的水泥-水玻璃浆液性能见表4。

表4 水泥-水玻璃浆液性能表

配比编号	水玻璃掺量	初凝时间	终凝时间
S-1	3%	15 min	660 min
S-2	5%	7.5 min	480 min
S-3	7%	0.5 min	460 min

水泥-水玻璃浆液的灌注方式有三种:第一种方法是在浆液灌注的同时用器具在孔口向孔内植入水玻璃;第二种方法是配置专门的孔口装置,可以向灌浆孔内放入射浆管和水玻璃灌注管,孔口利用手压泵向孔内压入水玻璃,相当于两液灌浆;第三种方法就是将水玻璃直接加入搅拌槽内,随浆液一起灌入地层中。前两种方式有一定的风险,需要控制好添加量,否则将把灌浆泵铸牢,损坏设备。第三种方法灌注效果较好,具体操作方式为:水泥浆灌注量达到5~10 t时,在剩余500 L浆液中按比例加入水玻璃,灌后立即冲洗灌浆泵,然后待凝。通过灌注水泥-水玻璃浆液,有效减少了水泥浆的灌注量,使水泥浆不致扩散太远且又能形成可靠的帷幕体。

### ⑤灌注水泥-粉煤灰浆液。

对于灌水泥浆吸浆量大、灌浓水泥浆容易铸泵堵管、灌砂浆灌不进的泥砂碎石层,应采用水泥-粉煤灰浆液灌浆。水泥-粉煤灰浆液具有浆液流动性好、可泵性、可灌性、粘度大的特点。浆液初凝时间的延长,对防止灌浆管路的堵塞有利;浆液粘度大,对于泥砂层与岩石层接触面充填有一定的效果。

### ⑥灌注水泥-氯化钙浆液。

对于吸浆量大的地层、泥砂碎石地层采用水泥-氯化钙浆液。其特点是可以直接加入水泥浆中利用泵灌注,初凝时间较长,但后期强度上升较快。对于泥砂碎石层灌注有一定的效果。

### ⑦少量泥砂碎石层的处理。

在泥夹砂碎石地层灌浆过程中采取了以下几种措施:a. 降压、限流、分级升压、加浓浆液;b. 灌砂浆,砂浆比级为1:1;c. 水泥-水玻璃浆,以3%的加量为宜,直接加入泵中;d. 将每次的灌注量控制在5~10 t为宜。

### ⑧吸浆量大、难以结束孔段的处理。

对于吸浆量大、难以结束的孔段采用了灌浓浆、间歇、限流、灌砂浆、待凝以及多次复灌等措施。

#### ⑨陡倾角的岩层灌浆控制措施。

对于陡倾角的岩层、垂直向裂隙发育的地层,过大的压力将使浆液流失很远而造成浪费,且不能贯穿岩层;而采用低压预结束、高压加密的灌浆措施效果较好。

(5)对灌浆结果及质量检查结果进行综合分析。

主要通过灌浆前钻孔揭露的地质情况、灌前岩体压水透水率、灌浆过程中单位注入量与孔排序之间的关系、灌浆后布置检查孔取芯直观检查及压水试验检查等方法分析帷幕灌浆后的防渗效果。

灌浆完成后,按相关要求在灌浆区布置检查

(上接第19页)

《公路集料规》中只采用砂浆长度法,而该法试验周期较长,一般情况下为半年,特殊情况下至少也要3个月。但工程施工不同于科研项目,施工阶段一般情况下没有充足的时间去进行试验论证,故具备砂浆棒快速法是必须的。

#### 4 结 语

综上所述,由于胶凝材料含碱量计算、总含碱

孔进行取芯直观检查及压水试验检查。检查孔压水结束后,选取部分孔进行耐久性压水试验。从耐压情况看,若压力和压入流量在全过程中比较稳定,没有出现大的异常,说明灌浆帷幕在高压水头的长期作用下是稳定的。

#### 6 结 语

对于岩溶地区复杂地质条件下的堵漏防渗,施工中采取了溶洞及通道的回填预处理与高压帷幕灌浆有效地结合,取得了良好的经济和社会效益,降低了成本,节约了工期,满足了坝区库区蓄水防渗的需要。同时,也为类似工程提供了可借鉴的经验。

作者简介:

杨忠兴(1971-),男,重庆忠县人,高级工程师,从事水电工程施工技术工作。

(责任编辑:李燕辉)

量标准、碱活性试验方法在各行业存在较大差异,且有的要求有待商榷,在实际操作中会有一些的难度,希望在今后的规范修订中能尽量完善和统一所存在的问题,以方便操作。

作者简介:

张建均(1975-),男,重庆市人,项目总工程师,高级工程师,从事水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

## 四川省水力发电工程学会 2013 年秘书长(联络员)工作会议在西昌召开

2013年3月13~15日,四川省水力发电工程学会2013年秘书长(联络员)工作会议在西昌召开。省学会副秘书长伍康定主持会议,介绍了与会的领导及会议议程。会议东道主——凉山州大桥开发总公司吕建华总经理首先致辞,欢迎大家的光临并介绍了大桥公司的具体情况。周喜德副秘书长在会上宣读了李源潮在中国科协八届三次全委会上的讲话。与会代表逐一在会上介绍了自己所属单位或分会、专委会等开展的工作和今年的计划。吴世勇常务副理事长兼秘书长就学会2013年的工作计划安排进行了说明与布置,并对拟召开的学术交流年会的内容进行了阐述,最后进行了会议总结发言,感谢大家对学会工作的支持,期望学会工作愈来愈好。会议期间,与会代表考察了凉山州大桥水库。在完成了预定的议程后,会议圆满结束。

## 四川省特高压试验基地研究规划方案

2月25日,国家电网四川省电力公司召开会议,研究特高压试验基地规划方案,提出了特高压试验基地建设一定要结合四川电网的特点进行建设,要本着实用的目的,切勿贪大求洋。到2015年,四川将建成7座特高压变电站/换流站。根据国家电网公司整体规划,除直流特高压换流站外,所有特高压输变电设备交由属地运维,而原四川电力科学研究院高压基地试验能力无法适应四川特高压电网的快速发展。因此,建设特高压试验基地迫在眉睫。即将建设的特高压试验基地是四川电网高压领域唯一的综合性电力科研试验基地,在服务四川电网生产运维、科技攻关及技术研发等方面都将发挥极其关键的作用。为圆满完成此项工作,省公司要求,特高压试验基地要在兼顾科研试验的需要下,体现四川电网的特点,要以实用为目的;部分辅助设施需优化并压缩建设。