

# 宝珠寺水电站排水孔孔口装置 及处理孔内保护装置的应用与探讨

梁觉锦

(宝珠寺水电建设管理局, 四川 广元 628003)

**摘要:** 宝珠寺水电站排水孔和处理孔采用“组装式过滤体”装置保护断层或夹层部位, 页岩孔采用“无纺过滤布外包滤水花管”装置保护页岩部位。文章阐述了排水孔的孔口装置及孔内保护装置的构造、加工及安装过程, 以及在工程实际应用中遇到的问题, 并对应用中的问题提出了有关意见及建议。

**关键词:** 宝珠寺水电站; 排水孔; 组装式过滤体; 孔口管; 保护装置; 探讨

**中图分类号:** TV 698; TV 698.2+34

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1001-2184(1999)增-0050-04

## 1 排水孔工程综述

宝珠寺水电站排水孔工程于1996年3月开始施工, 至1999年1月排水孔造孔全部完成, 共造孔1 052个, 其中处理孔526个(包括60个页岩孔), 非处理孔526个, 共完成造孔量23 000余m。整个大坝基础排水孔自上游而下共分主排、第I排、第II排、第III排共4排排水孔, 排水孔主要分布在主排、第I排。主排排水孔均为垂直倾向下游廊道壁的斜孔, 顶角要求为15°; 孔口位置一般距下游廊道壁50~60cm。其余3排排水孔除个别孔外均为直径, 孔口位置一般距上游廊道壁50~60cm。排水孔间距一般为2~3m, 单孔孔深一般在10~40m范围内。

## 2 排水孔造孔施工及验收

### 2.1 排水孔钻孔直径

处理孔(断层或夹层)孔口部位孔径为150mm, 孔口深入廊道底板2m, 先向孔口下入外径为 $\Phi 40$ mm的无缝钢管作为孔口管。按设计要求, 应先将孔口管进行固定, 再改用 $\Phi 30$ mm的钻头钻过处理段, 处理段以下则用 $\Phi 10$ mm的钻头钻孔。有孔口管的页岩孔开孔孔径为 $\Phi 30$ mm, 孔口管以下管径为 $\Phi 10$ mm。非处理孔的钻孔孔径为 $\Phi 10$ mm。

### 2.2 排水孔造孔

排水孔应在该部位基础灌浆已完成, 且距离在

20m之内的基础灌浆结束, 并均通过验收合格后方可进行造孔。造孔一般应按照先进行场地清理、搬进钻机到位、放孔、然后进行钻孔的程序进行。处理孔应先钻进先导孔, 根据先导孔鉴定出断层或夹层的位置及宽度, 再对其余部位进行钻孔。

### 2.3 造孔验收

排水孔造孔完成后, 原则上按照每一坝段的每一条廊道内排水孔作为一单元工程进行造孔验收。当孔深、孔斜等各项指标满足设计要求时, 造孔质量即为合格。造孔验收完成后, 应及时组织安装排水孔装置。注意在安装排水孔装置之前应保护好孔口, 防止孔内掉入杂物堵塞排水孔。

## 3 排水孔孔口装置及处理孔内保护装置的构造、加工及安装过程介绍

排水孔和处理孔装置分为孔口装置及孔内装置两部分, 非处理孔孔内不需保护, 只在孔口设置引水用的孔口装置。

### 3.1 排水孔孔口装置及处理孔内保护装置的构造

#### 3.1.1 排水孔和处理孔(断层或泥质夹层孔)装置构造

孔口装置、孔内保护装置“组装式过滤体”构造示意图分别见图1、图2。处理孔孔口装置包括排水弯管、油腻子、改性聚丙烯塑料花管、孔口管、圆型垫圈及棕绳。“组装式过滤体保护”装置构造包括改性聚丙烯塑料花管、尼龙筛网、聚氨酯泡沫软质塑料(压缩前外径为190mm)、最外层无纺工业过滤布及过滤体两端的改性聚丙烯塑料垫片。

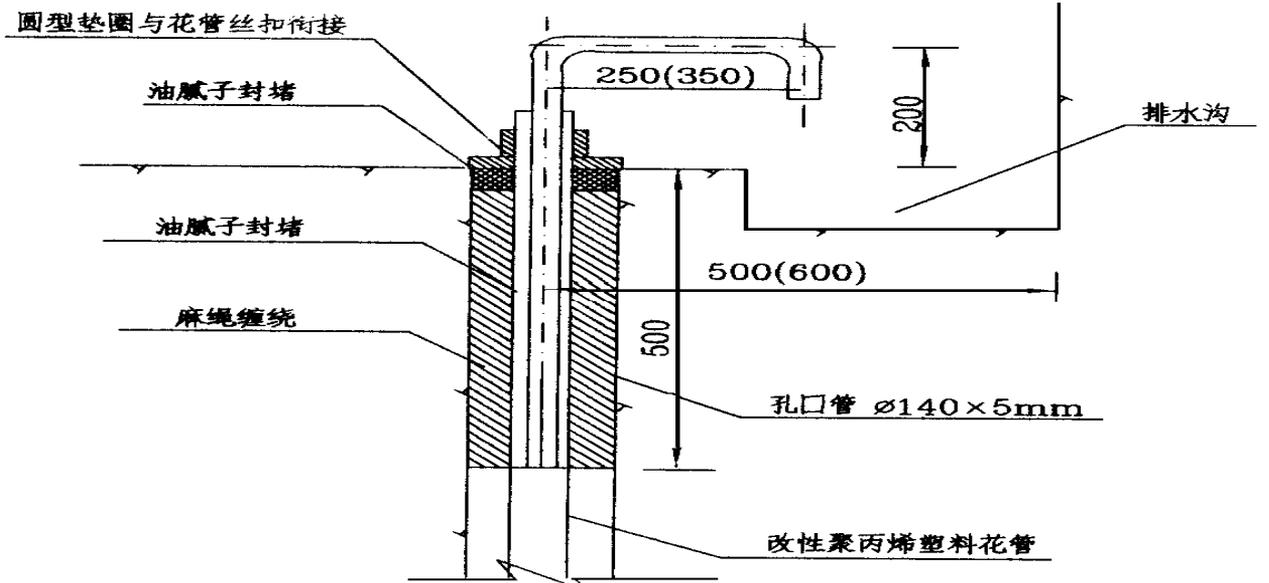


图1 排水孔断层泥化夹层保护孔口部位示意图

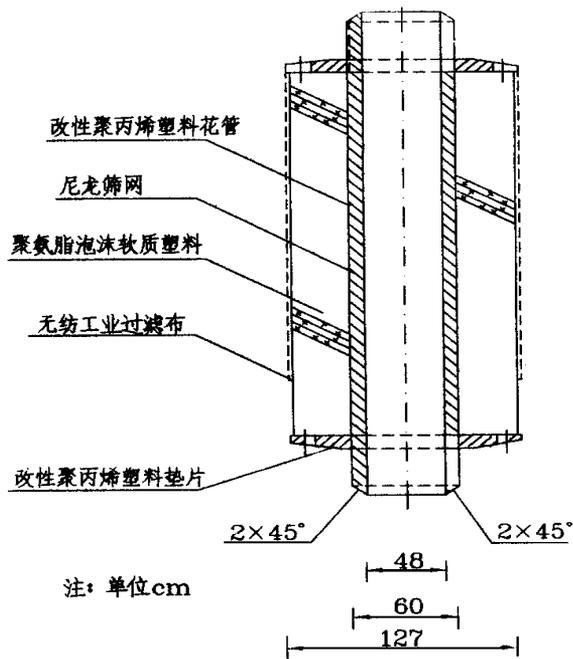


图2 保护装置构造图

### 3.1.2 排水孔和处理孔(页岩孔)装置构造

孔口装置及孔内保护装置构造见图3、图4。孔口装置构成断层或夹层孔的孔口装置,不同之处是其孔口装置外径比断层或夹层孔的外径略小。处理孔页岩孔保护装置“无纺过滤布外包滤水花管”其构造简单些,包括改性聚丙烯塑料花管、无纺过滤布、尼龙绳。7D<sub>81,86,91,96</sub>四个页岩孔例外,实际上采用向孔内投放拌合均匀的砂石料作为保护页岩的材料,未设孔口装置。填充料配合比为砂:小石:大石=1:1:1(重量比),直径为:砂:5 mm > d > 2 mm,小石:10 mm > d > 5 mm,大石:20 mm > d > 10 mm。

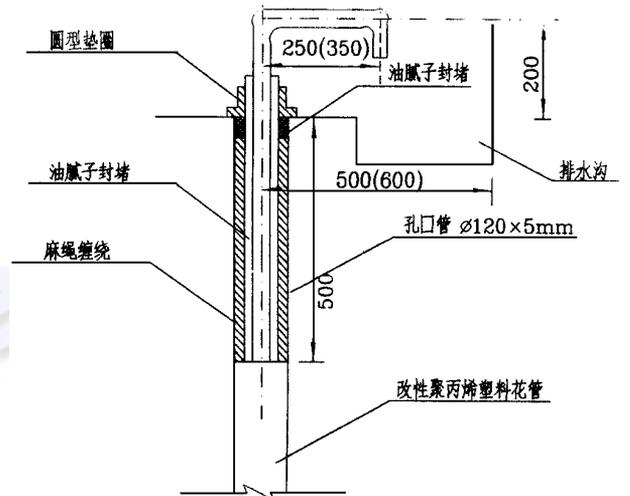


图3 排水孔页岩护孔口部位示意图

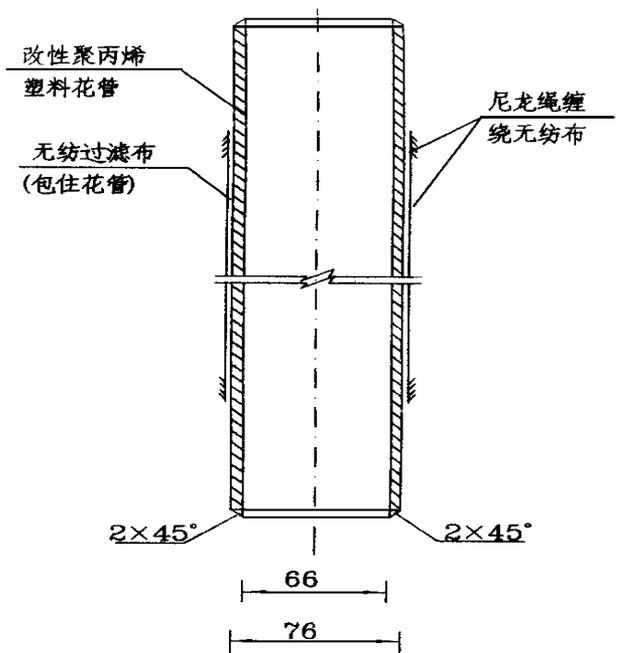


图4 保护装置构造示意图

### 3.1.3 排水孔非处理孔孔口装置构造

孔口装置包括一直径为  $\varnothing 160$  mm 圆形钢盖板及直径为  $\varnothing (254)$  cm 引水钢管。水平引水钢管埋在钢盖板下, 微倾斜于排水沟, 钢盖板封住孔口, 其水平面应与廊道底板齐平或略低一点。对个别非处理孔孔深超过设计孔深且穿过断层或夹层的, 在盖住孔口前应在孔内投入砂石混合料填至设计孔深。

### 3.2 排水孔和处理孔装置加工

排水孔和处理孔装置加工程序并不复杂, 但工作面比较繁杂。按照已确定好的材料料表切割原材料, 然后将半成品料进行组装。其中过滤体保护装置加工复杂些, 采用专门为此加工的机械设备完成。“组装式过滤体”保护装置加工机械设备包括卷扬机、拉模、泡沫支架。该设备是将外径为  $\varnothing 90$  mm 的泡沫体压缩并在压缩条件下套上最外层无纺过滤布。孔口装置及其它排水孔装置组装较为简单, 按照其构造将半成品在半机械作用下组装成型。

### 3.3 排水孔孔口装置及孔内保护装置的安装过程

#### 3.3.1 保护装置位置及长度的确定

保护装置主要放在需要保护的断层、泥质夹层、 $O_2^{2-2-1}$  层等构造部位。在施工时每个坝段钻设 2 个先导孔, 根据先导孔鉴定出断层及泥质夹层深度及宽度, 再推测出整个坝段排水孔的断层及泥质夹层位置。连续性断层或夹层应从整体上考虑先导孔的布设、施工及鉴定, 以保证断层或夹层位置的实际情况及合理性。当实际断层或夹层确定后, 就可以确定保护装置的位置及长度和所需滤水花管长度。保护装置长度需要在构造带上下界面各加长 50 cm, 以保证保护装置充分保护构造带。页岩孔页岩部位采用全孔性保护, 未进行先导孔确定, 现场按照设计位置下置保护装置。

#### 3.3.2 保护装置的安装

加工好的保护装置每节长度为 1.0~2.5 m, 非保护部位采用带有孔眼的滤水花管, 花管每节一般长为 1.5~2.0 m。下置保护装置时, 已准备好各孔所需的花管、保护装置、连接用的管箍、孔口装置等材料, 现场根据排水孔保护装置下料单安装排水孔装置。先将保护装置逐节下入孔中, 再用若干节花管通过管箍连接起来, 当所有保护装置下到保护位置时, 则在孔口安装孔口装置, 其下部与花管相衔接。

## 4 排水孔孔口装置及处理孔内保护装置在工程实际应用中遇到的问题

### 4.1 孔口管外壁与砼接触面之间处理困难

按设计要求, 应先埋好孔口管并由施工单位自行采取措施处理好孔口管外壁与砼之间的密实性。但在实际处理过程中, 施工时未能固定好孔口管就进入下道工序。主要原因是抢工期, 抢进度, 另外采用灌浆法固定孔口管效果差。孔内灌浆法需要等水泥达到设计强度后方能进行下道工序, 按此法造成施工进度明显减慢, 影响工期。孔口管长度为 2 m, 若用水泥灌浆法充填, 在继续钻进过程中, 钻具容易与孔口管之间发生碰撞, 致使孔口管发生松动。因此, 在钻孔施工过程中, 未能先进行孔口管固定。在造孔完成后, 对孔口管作出了固定处理。在钢管口周围凿一道圆形“V”型槽, 一般深度为 20 cm, 再用水泥砂浆抹平至廊道底板水平。这样做能保证孔口管外壁与砼接触面之间不漏水, 但未能从根本上固定孔口管。

### 4.2 孔口装置容易遭到破坏

从处理孔孔口装置构造示意图可以看出, 引水弯管下部位于花管内, 周围是用油腻子封堵密实的。引水弯管上部容易被人为的摇动, 弯管下部与油腻子的接触则发生松动, 孔内的水从油腻子与引水弯管下部外壁之间的空隙漏出。另外, 引水弯管由于是活动的, 容易被人拔走, 孔口装置从而遭到破坏。排水孔装置安装好后, 对廊道基础面进行了底板清理。在清理过程中, 有部分排水孔的引水弯管被人抽走, 这样, 则需重新装入引水弯管。引水弯管下部经过维护恢复后, 孔口装置部位花管内的油腻子封堵没有原来封堵的密实, 容易发生漏水情况, 给维护工作带来一定困难。

### 4.3 排水孔处理孔(断层或夹层)孔内保护装置安装、起拔有一定的困难

在排水孔安装过程中, 一般过滤体总长为 3 m 范围内的容易安装, 超过 3 m 范围安装起来较为困难, 过滤体越长, 安装困难程度越大。16 坝段主排、19 坝段主排及第 I 排排水孔滤体较长, 且涌水较大, 安装时相当费工费时。在作过滤体起拔试验时, 3 m 范围内的能够起拔出孔。主排 7 m 左右的过滤体采用动力滑轮起拔时, 将孔内花管连接处的管箍拉脱, 最终未能将过滤体起拔成功。

### 4.4 排水孔孔口装置的圆形垫圈未能有效地与花管衔接

圆型垫圈实际包括两部分, 直径较大的垫圈与孔口管接触, 该垫圈薄, 丝扣少, 不能有效的与花管绞合, 经现场检查发现该垫圈有的是活动的。直径较小的垫圈压在大垫圈之上, 该垫圈较能够有效地与花管相衔接。

## 5 对排水孔孔口装置及处理孔内保护装置在工程应用中的有关看法与意见

### 5.1 对排水孔和处理孔孔口装置构造进行简化的建议

对处理孔孔口装置构造进行简化,使其结构简单,但又能满足畅通排水,这不失为一种理想的成果。从处理孔孔口装置加工组装来看,操作程序较为繁琐;在排水孔排水过程中,孔口装置易出现遭到破坏发生漏水的情况。若能对其构造简化、改进,且又能满足各项要求,则应予以考虑。从排水孔现场来看,可以考虑取消孔口管或用较长耐水变形小的管材作为孔口管。2 m 长的钢管不能有效的固定,若采用较长的钢管,则增加造价,因此,可以采用较长且能满足作为孔口管材料要求的低成本管材作为孔口管。廊道底板高程以下 2 m 内,大都是砼浇筑而成,若不用孔口管,勿需担心孔口塌孔。因此可以不用孔口管,直接在孔口安装孔口装置即可。这样,对孔口装置外壁与孔壁接触之间则要求用有弹性且能止水的材料,对材料的弹性性能、止水性能要求高些,不用象图 1 那样用麻绳缠绕即可。孔口圆形垫圈可以简化,只要能固定住孔口花管即可。孔内排水过滤体经水浸泡,无纺布粘合处脱离开来,聚氨酯泡沫软质塑料膨胀力将使过滤体与孔壁紧密相压,勿需担心由此产生重力,对孔口圆形垫圈丝扣承受重力要求也不用过高考虑。引水弯管可以考虑固定化,以免被人为抽走。

### 5.2 排水孔过滤体下置工作的有关方法与建议

由于过滤体采用了有弹性的泡沫塑料,且外围包了一层无纺布,能够有效地与断层或夹层部位紧密结合,从而防止断层或夹层发生管涌、坍塌,还能有效地排水。因此,从保护断层或夹层的作用及排水效果来看是较为理想的,但是下置过滤体工作就显得较为困难。宝珠寺水电站排水孔部分处理孔(断层或夹层)过滤体下置困难,在造孔方面受到了一定的影响。排水孔造孔完成后,未及时进行下置过滤体,以致不少排水孔孔内被堵塞,许多排水孔进行了二次扫孔处理,从客观上来说使孔壁的光滑程度受到了破坏,较长过滤体下置时遇到的阻力就大些,相对来说下置工作就困难些。如果在钻孔完成后进行洗孔,冲出孔内孔壁残留物,通过造孔验收后,马上进行下置过滤体,这样下置就容易些。在排水孔安装现

场巡视检查时,发现 21 号坝段部位的施工人员用麻绳将过滤体缠绕下置孔内,现场发现后马上要求改正其错误作法。这种用麻绳缠绕过滤体下置孔内的方法是严禁的。因为麻绳在水的浸泡作用下长期不容易发生断开,致使过滤体与孔壁不能有效紧密地结合。如果采用纸绳或其它在水作用下能较快断开的绳子缠绕下置,这种作法还是可以的,采用此法能够使过滤体下置工作变得顺利、简单。

### 5.3 有涌水的非处理孔孔口装置应考虑设置便于测量单孔流量的装置

非处理孔采用水平引水管直接排水排到排水沟,由于排水沟一般深 30 cm,这种引水法不方便测量出非处理孔单孔流量。宝珠寺水电站少部分非处理孔有涌水现象,因此,可以考虑在有涌水量较大的孔口设置结构简单、便于测量流量的引水装置。

## 6 排水孔工程质量

排水孔在单元工程现场验收时,施工单位作了大量的维护工作,使漏水情况得到控制,施工单位能够按照设计要求施工,各项造孔指标基本合格。排水孔装置各项原材料在质量方面均有保证,每一种材料均附有出厂合格证及各项指标参数。孔口装置及处理孔内保护装置加工工艺、组装要求、安装要求满足设计。孔内保护装置检查进行了 2 孔起拔试验,起拔检查结果满足要求。排水孔共 70 个单元工程,优良单元工程 17 个,合格单元工程 53 个,优良率 24.3%,合格率 100%,按照有关技术规范要求,认为排水孔工程属合格工程。

## 7 结束语

今后,在排水孔工程施工中,应进一步推广使用新型材料,开发新型排水孔构造装置,使排水孔装置随着新型材料的问世而有所改进,并从构造上考虑其合理性、简单化、经济化。排水孔属隐蔽性工程,对降低扬压力,保证大坝稳定起着重要作用,因此,应对排水孔的重要性有足够的认识。在大坝安全运行管理中,应作好大坝排水孔及扬压力孔的监测工作,同时应作好排水孔的维护工作。

作者简介:  
梁觉锦(1972 年—),男,四川广元人,宝珠寺水电建设管理局,助理工程师,从事水工建筑工程监理工作。