

广蓄二期工程排风出渣洞口的勘察优化选择*

吴国荣

(广东省水利电力勘测设计研究院, 广州 510170)

摘要: 广州抽水蓄能电站二期工程排风出渣洞口的选择经历了可行性研究阶段、初步设计阶段、技施设计阶段三个阶段的勘察论证, 施工最终选择了技施阶段选择的方案, 该进洞口方案是地质勘察技术人员的建议方案, 施工顺利, 证明选择是合适的. 介绍该勘察过程及工作方法以期起借鉴作用.

关键词: 排风出渣洞口; 工程勘察; 优化选择

中图分类号: P642 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2001) S2-0048-04

广州抽水蓄能电站二期工程地下厂房为深埋地下厂房, 四周配套洞室众多、复杂, 需形成有序结合的系统工程. 而其中的排风出渣洞是地下厂房洞室群的一项附属配套工程, 在施工期间担负出渣, 发电运行期间担负地下厂房的排风通风任务. 排风出渣洞选择要求在地下厂房区的山体周围选择工程地质条件好、利于施工布置、洞线较短、方便管理的隧道位置, 在洞线基本确定的情况下, 选择地质条件好的进洞口的是一关键问题, 选择工程地质条件好的洞口可以减少明挖工程量、边坡支护处理少而稳定、进洞顺利, 投资节约. 本文对广蓄电站二期工程排风出渣洞口勘察优化选择过程作简单介绍, 对洞口的选择方法进行讨论, 以期对以后相类似工作起借鉴作用.

1 排风出渣洞口的选择过程

广州抽水蓄能电站二期工程排风出渣洞口的选择经历了可行性研究阶段、初步设计阶段、技施设计阶段三个阶段, 各阶段洞口位置见图1.

1.1 可研阶段初选洞口

可研阶段引水厂房系统方案有左、右线两个比选方案, 排风出渣洞也有相应左、右线两个比选方案.

(1) 左线方案排风出渣洞口位于孙屋南东面的山脊上, 洞口段地面高程 275~380 m, 地形较完整, 周围地表没有基岩出露, 山体较单薄, 两侧冲沟深切, 地形较陡, 坡度 30~50°. 洞口附近岩石风化较深, 坡积层和中粗粒全风化带厚约 15~17 m, 强风化带厚 7~15 m, 裂隙发育, 岩

石较破碎, 岩体完整性很差. 强风化带底板高程 305~320 m 左右, 按设计初拟进洞底板高程 330 m, 洞口段处在全风化带土层中. 地质评价工程地质条件很差, 不宜作进洞口. 建议进洞口位置向上游方向移动 200~250 m, 山体较雄厚, 或者研究降低进洞底板高程.

(2) 右线方案排风出渣洞口位于交通洞口西北侧, 相距约 150 m, 洞口段地面高程 300~350 m, 冲沟发育, 地形较凌乱, 洞口处在九曲水河的左岸, 山体单薄, 在九曲水河床中断续有基岩出露, 为强风化、弱风化中粗粒花岗岩, 山脊岩石风化较深, 强风化底板的高程为 309.94 m, 蚀变岩很发育, 按设计初拟进洞底板高程 290 m. 地质评价此段不具备进洞的条件. 建议在进洞方向前方研究进洞的可能性, 并对强风化带及蚀变岩带做好加固处理.

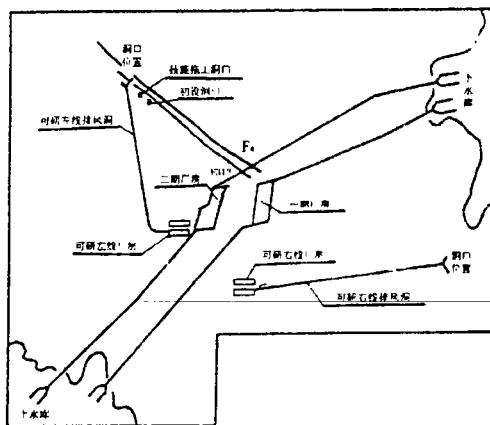


图1 排风出渣洞口平面位置示意图

* 收稿日期: 2001-07-30; 作者简介: 吴国荣 (1967-), 男, 工程师.

由于地下厂房比较结果选择了左线方案，排风出渣洞也相应选择左线方案，但左线方案进洞口工程地质条件很差，设计接纳地质专家的建议将洞口往上游方向移动约200~250 m，并布置在一小山脊上。

1.2 初设阶段选择的洞口

初步设计阶段将排风出渣洞口进洞口布置在沿F4等断层形成的北西向大冲沟左侧，并处在F4断层上盘的北北西向小山脊上，距永久公路九曲大桥约2.5 km，山脊高程320~380 m，其坡度在360 m高程以上为25~30°，以下为35~40°，北东侧接大冲沟，切割较深，沟边坡度30°左右。沟底及大冲沟对岸有大片强-弱风化基岩出露，南西侧冲沟切割较浅，沟边坡度约20°，沟底见有强风化基岩出露。设计进洞口底板高程310 m。洞口区沿北西向冲沟平行发育有F4、F33、F313等断层。岩体受这组断层的影响，普遍风化较深。表层坡积层厚1.0~9.35 m，厚度较大的坡积层主要分布在山脊上，全风化带厚6.0~16.45 m，强风化带则较薄1.0~3.0 m，岩石呈黄褐色，裂隙发育，完整性差，弱风化带顶面埋深17.0~24.0 m，岩石较坚硬-坚硬，裂隙较发育-发育，完整性属较好-好。地质建议进洞口避开北西向断层影响，从弱风化带进洞，但

由于山脊风化深，土层很厚，进洞口洞脸边坡较高，明挖工程量较大。

1.3 技施设计选择的洞口

由于初步设计选择的进洞口山脊受断层影响风化深，若在弱风化带岩石中进洞，进洞口洞脸边坡较高，明挖工程量较大。为了进一步优选进洞口位置，技施设计阶段进行了补充勘察工作。地质人员现场地质测绘发现，在距初设阶段选择洞口约30 m的小冲沟内除分布有部分坡洪积块石、巨块石外，有较大面积强风化花岗岩出露，勘探发现冲沟中及两侧土层较薄，0~5 m，弱风化带埋深约7~10 m，在小冲沟内多处具备较好的进洞条件，并且洞口的移动调整基本上不会改变排风出渣洞的工程地质条件。地质建议四个进洞点方案，见图2。

(1) 方案一：按设计进洞底板高程在310 m时，建议进洞点在ZK212和ZK217孔间，该点地面高程335 m，上覆洪坡积层和全风化带厚5.5 m，强风化带厚4.5 m，弱风化顶面高程为325 m，洞定以上弱风化岩厚约10.0 m，弱风化及微风化带岩石坚硬，较完整，RQD值一般70%~90%。孔内见到断层蚀变岩带很少，洞口段工程地质条件良好。北西向F33、F313断层均处在明挖段，对洞口及洞脸边坡稳定影响较小。由于

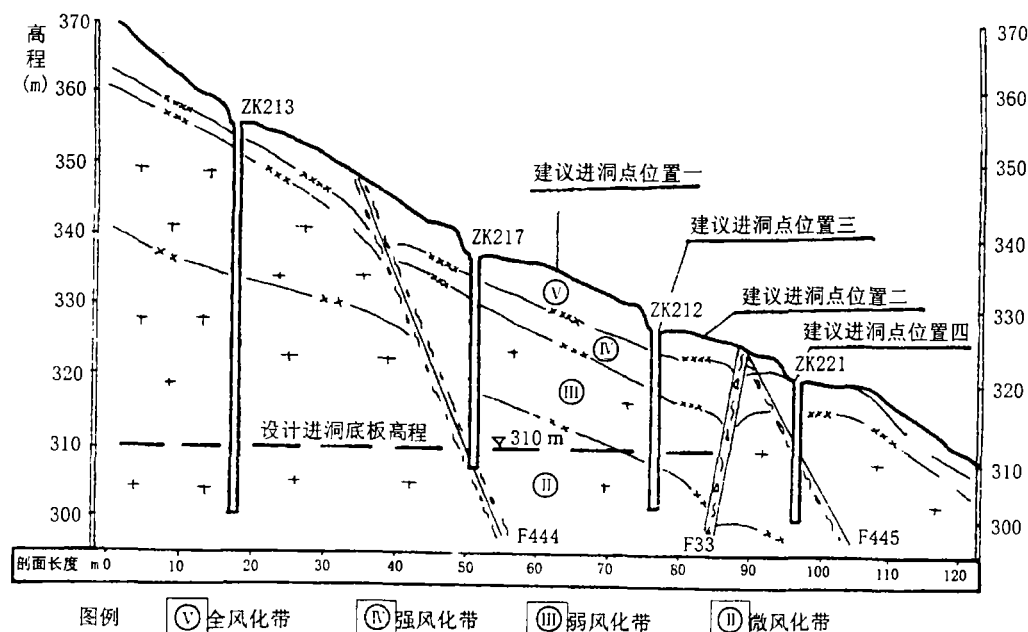


图2 技施阶段排风出渣洞口剖面图

倾角陡, 倾向南西, 对洞口两侧边坡的稳定性也无影响; F444 和 F445 断层虽与洞线交角也不大, 但规模小, 胶结好, 倾角陡, 易于处理, 对洞脸边坡也不大. 从整个进洞口来看, 由于洞口挖得较大, 两侧山体风化较深, 洞脸及两侧边坡依然较高.

(2) 方案二: 若将进洞底板高程降低, 进洞点位置可外移至 ZK212 ~ ZK221 孔之间, 这样可大大减少明挖工程量, 对洞口及两侧边坡也都是有利的.

(3) 方案三: 如进洞底板高程降低到 305 m, 建议在 ZK212 孔附近进洞, ZK212 孔强风化带顶面高程 323.68 m, 厚 5.6 m, 弱风化带顶面高程 318.08 m, 洞顶以上弱风化加强风化基岩厚度超过 13 m, F33、F313 断层仍处于明挖段, 对洞口及边坡稳定影响不大. 明挖量较小, 洞脸及两侧边坡不高.

(4) 方案四: 若进洞底板高程降低到 300 m, 建议进洞点可移至 ZK221 孔附近, 该孔强风化带厚 3.4 m, 弱风化带顶面高程 316.93 m, 洞顶以上弱风化加强风化基岩厚度超过 14 m, F33 断层与洞口交角约 45°, 陡倾角, 并倾向洞内, 对洞口段影响不大. F313 断层仍处于明挖段, 对边坡稳定也无不利影响. 明挖量较小, 洞脸及两侧边坡不高, 洞口稍作开挖便可进洞. 进洞后过了 F33 断层工程地质条件良好.

1.4 施工采用方案及施工情况

排风出渣洞口最终选择在地质建议的方案三位置作为进洞点, 进洞口底板高程 305.0 m, 进洞顺利. 进洞口是处在弱风化的花岗岩体里, 进洞口避开了 NW 向的 F33 断层, F33 断层处在明挖段, 进洞口左边墙距 F33 断层 2.5 m, 岩体完整性一般~较好, 属Ⅲ类围岩; 洞顶以上弱风化岩厚度约 12 m, 约为洞径的两倍. 达到在勘察报告提出的, 争取提前进洞并减少明挖量的目的.

在洞脸边坡上设置了排水天沟, 将冲沟中的山洪水往两侧引排, 山洪水不会冲向洞口, 效果理想.

2 对洞口选择的几点讨论

(1) 小冲沟往往更适合作为进洞口. 在广东, 雨量充沛, 气候炎热、植被发育等原因, 花岗岩山体一般风化较深, 由于植被发育, 小山包及小山脊上土层受植被保护, 受冲刷剥蚀较少,

保存厚度较厚, 而冲沟中的风化土层往往受山洪冲刷剧烈, 侵蚀严重, 常常基岩裸露, 覆盖层薄, 若小冲沟没有大断层影响, 一般利于进洞, 并且冲沟两侧在自然条件下形成的长期自然稳定边坡可以利用, 可减少边坡开挖的明挖工程量.

(2) 必要的方案比选, 才可选择到优化的工程方案. 从广蓄电站二期工程排风出渣洞口的选择过程中, 投入的勘察工作是很有限、很少的, 但最后选择的方案, 既利于进洞, 洞脸边坡等明挖工程量也很少, 边坡也不高, 进洞顺利, 洞脸边坡处理也简单, 费用少. 假设在可研、初设布置的方案进洞, 洞脸边坡高, 明挖工程量也大, 高边坡的处理也复杂, 费用也会较大. 在雨量充沛、集中的广东, 边坡失稳事故经常发生. 在工程开挖中, 由于土层厚, 洞脸边坡高, 而在开挖过程造成滑坡、塌方的事故并不少见. 某水电工程, 工程上马急, 未好好选择进洞口, 选择的洞口岩石风化深, 土层厚, 边坡高, 明挖工程量大, 在边坡开挖接近完成, 快进洞时, 遇暴雨, 结果洞口边坡大面积塌方, 损失达两千多万元, 塌方后重新选择洞口, 又延误工期.

(3) 地质人员应发挥专业优势. 隧洞进洞口的选择是水工设计及地质人员共同面临的问题, 一般是首先由水工设计专业人员初步提出方案布置, 下勘察任务书, 然后工程地质勘察专业人员根据水工建筑物的布置进行相应的地质勘察工作, 论证进洞口场地的工程地质条件, 并提出建议. 在不影响布局的情况下, 地质人员应在进洞口的周围, 在现场地质测绘调查的基础上, 与水工专业人员进行沟通后, 布置勘探工作. 根据具体地质条件, 深入分析, 大胆提出建议方案. 广蓄二期排风洞口的选择就是地质人员通过深入分析地质条件, 作出大胆建议, 将洞口从山脊移至冲沟中, 进洞底板高程由原设计 310 m 降至 305 m. 实践证明地质人员发挥专业优势所作出的建议是优选方案.

3 结 论

对某些工程而言, 工程地质勘察仅仅是查明场地的工程地质条件, 对存在的问题提出工程加固处理措施, 但在诸如广蓄电站排风出渣洞口的工程地质勘察, 地质人员除了应对勘察场地作出工程地质评价及对存在的工程地质问题提出处理措施建议外, 还应对洞口位置的选择, 发挥专业

特长，提出优选方案，这正是岩土工程学科的方向，是工程界发展、改进的方向。

参考文献：

- [1] 广东省水利电力勘测设计研究院 广州抽水蓄能电站二期工程可行性研究报告,1989年12月报告.
- [2] 广东省水利电力勘测设计研究院 广州抽水蓄能

电站二期工程初步设计报告.第三篇.工程地质,1992年1月.

- [3] 广东省水利电力勘测设计研究院 广州抽水蓄能电站二期工程技施设计阶段工程地质报告,1994年1月.
- [4] 广东省水利电力勘测设计研究院 广州抽水蓄能电站二期工程技施设计说明书.第三卷.工程地质(竣工地质报告).2000年5月.