

玉瓦水电站引水隧洞施工支洞及施工道路的布置与优化

邓建华, 周孝华

(中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司, 四川 成都 610072)

摘要:长距离引水隧洞施工通常需设置多个工作面,而各工作面的施工通道是保证其正常施工的基础。介绍了玉瓦水电站引水隧洞各施工支洞与施工道路的布置与优化,阐明了有关考虑因素和注意要点。

关键词:施工交通;引水隧洞;施工支洞;施工道路;布置优化;玉瓦水电站

中图分类号:TV7;TV554;TV51;TV22

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2017)增1-0020-02

1 工程概况

玉瓦水电站总装机容量为 2×24.5 MW,为引水式,主要由闸首、引水系统和地面厂房系统三部分组成。电站位于四川省九寨沟县白水江流域一级支流黑河中上游,属黑河~白水江水电规划一库七级方案中的第二座梯级电站。闸首区位于九寨沟县玉瓦乡酒房村下游约0.5 km的河段上,闸首至厂区公路里程约17 km,工程区有若(尔盖)~九(寨沟)公路与九环线相通,闸首区距九寨沟县约70 km,对外交通比较方便。

玉瓦水电站首部枢纽由左岸挡水坝、1孔泄洪闸、1孔冲沙闸、右岸挡水坝及取水口等建筑物组成,闸坝顶高程为2 020.5 m,最大闸高为14.5 m。引水系统工程包括引水隧洞、压力管道和调压室,其中引水隧洞全长 $14 + 289.676$ m,过水断面为城门洞形(宽×高) $4 \text{ m} \times 4.8 \text{ m}$ 。厂房枢纽工程主要建筑物包括主副厂房、安装间、尾水渠和开关站等建筑物,主厂房尺寸为 $28.4 \text{ m} \times 16.4 \text{ m} \times 34.5 \text{ m}$ (长×宽×高)。

2 施工交通方案选择考虑的因素

水电站工程施工交通运输包括对外交通和场内交通两部分。对外交通运输方案应考虑工程所在地区可资利用的交通条件及相关交通运输设施情况、工程施工期运输量及运输强度、主要外来物资的运输要求等因素确定。场内交通应根据分析计算的运输量和运输强度,结合地形、地质条件和施工总布置进行统筹规划,场内交通运输方案应考虑工程规模、工程特点、枢纽布置及施工方法,

收稿日期:2017-04-25

地形、地质及水文等自然条件,施工总布置规划,施工期过坝交通、永久交通、对外交通等设施的利用等因素确定。

3 可研阶段的深化设计

玉瓦水电站的关键工程为全长14.122 km的引水隧洞,其施工场内交通以与之走向大致相同的若~九公路(S205省道)为主干线,以此线为依托在合适的位置布置施工支洞、施工道路和桥梁接线至7个施工工作面,具体线路布置情况见表1。各施工支洞断面尺寸均为 $4.5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$ (宽×高);各施工道路均采用泥结碎石土路面,道路等级均为场内三级,路面宽度均为3.5 m;各施工桥梁均为单车道。

与之相对应,引水隧洞4#~5#支洞控制段长达2 812.48 m,高于其它支洞间控制段长41.62~863.82 m,为该工程关键线路;5#~6#支洞的主洞段长达1 987.73 m,且主要位于IV、V类围岩中,为该工程次关键线路。

4 现场调整与优化

在玉瓦水电站现场施工过程中,根据现场地形、地质条件、当地社会情况、施工情况等,对各施工工作面的施工支洞、施工道路和桥梁进行了以下调整与优化:

(1)2#、3#、4#施工支洞洞口上(下)游均存在覆盖层垮塌体,现场施工中均精选地质条件相对较好处设置进洞口,且在4#施工支洞设置 28.5° 的转弯,以使洞口与岩层呈大角度相交。施工期间,2#、3#、4#施工支洞口覆盖层均发生垮塌,但其洞口受其影响很小,能够安全运行。

表1 玉瓦水电站引水隧洞各工作面场内交通组成表

施工工作面	说明	施工支洞			施工道路			施工桥梁			
		编号	交主洞桩号/m	支洞长度/m	编号	荷载等级	长度/km	编号	荷载等级	跨度/m	型式
1#工作面	从 S205 经 1#桥、洞口场坪、1#支洞到达主洞	1#支洞	0+107.00	104	/	/	/	1#桥	汽-20	40	贝雷桥
2#工作面	2#支洞直连接 S205	2#支洞	2+055.66	534	/	/	/	/	/	/	/
3#工作面	3#支洞直连接 S205	3#支洞	4+176.66	542	/	/	/	/	/	/	/
绕纳沟工作面	从 S205 经绕纳沟地方公路到达主洞	/	6+416.66	/	/	/	/	/	/	/	/
4#工作面	从 S205 经 4#公路(含 4#桥)、4#支洞到达主洞	4#支洞	9+187.52	505	4#公路	汽-40	1.5	4#桥	汽-40	45	贝雷桥
5#工作面	从 S205 经 5#公路(含 5#桥)、5#支洞到达主洞	5#支洞	12+000.00	511	5#公路	汽-40	1	5#桥	汽-40	40	贝雷桥
6#工作面	从 S205 经进厂桥、6#公路、7#公路、6#支洞到达主洞	6#支洞	13+987.73	152	6#公路 7#公路	汽-40 汽-20	0.8 2.3	进厂桥	汽-40	45	预应力混凝土 T 梁桥

(2)原 5#施工支洞口处山体较为平缓、单薄,围岩破碎。恰好其旁侧存在一冲沟,现场施工时将 5#公路沿冲沟向山内延伸,选取在道路边坡和山体较厚处设置 5#施工支洞口,使 5#公路长度增加了 160 m,5#施工支洞减少了 84 m 且顺利完成了该支洞施工。

(3)引水隧洞在绕纳沟处穿出山体布置为明管段,且有绕纳沟公路经过,相应地在可研深化设计中选取利用地方公路到达绕纳沟工作面。考虑到绕纳沟公路在接 S205 段穿行绕纳沟村、施工车辆对当地村民影响较大,而且道路狭窄、转弯角度大,现场施工采取了在绕纳沟村外侧另行修筑施工道路将 S205 和绕纳沟公路连接,避免了施工车辆对当地村民的影响,确保了绕纳沟工作面的正常施工。

(4)4#支洞口上游侧下方存在当地村民坟墓群,原 4#公路采用从上游侧沿山坡开挖至 4#支洞口的方案,其开挖石渣必将影响坟墓群。经协调,当地村民不同意搬迁坟墓。现场施工中调整了 4#公路,将其改从坟墓群下方通过,之后填筑起坡至 4#支洞口下游侧,再回转接 4#支洞口,从而解除了对坟墓群的影响并减少了道路边坡开挖。

(5)考虑到当地村民永久通行和引水隧洞运行检修通道需要,将 5#贝雷桥调整为预应力混凝土 T 梁桥。

(6)由于水电工程自身的特点,国家及交通部的有关公路技术标准也不能完全满足水电站施工交通运输的需要,如果照搬,可能会造成工程投资无谓的增大和浪费,甚至会出现难以实现的情况。水电工程场内公路的一些技术指标(如平曲线半径、路线纵坡等)均采用了降低标准的办法。该工程 7#公路全路段,4#、5#、6#公路局部路段也存在坡高、路陡、弯急的情况,为确保通行安全,现场施工中对 7#公路全路段,4#、5#、6#公路局部路段设置了混凝土墩防撞墙,对于局部易掉块路段采取了混凝土贴坡挡墙边坡支护。

(7)考虑到道路运量和荷载、使用时间、地下水影响等因素,现场施工中将处于关键和次关键线路的 4#支洞、5#支洞、7#公路均进行了路面混凝土硬化并加强了洞内施工道路的维护,大大提高了引水隧洞的施工效率。

5 结语

水电站工程施工交通特别是场内交通是工程顺利建设的基础,对提高施工功效、保证施工进度、降低工程投资均具有着重要作用,应予以充分重视。水电站引水隧洞工程的施工点多、面广,其施工支洞及施工道路设计与施工应根据现场实际情况、充分考虑和利用自然因素和社会因素,预判和解决潜在问题,调整和优化方案,一定会取得最佳技术经济和社会效果。(下转第 38 页)

3.2 岩体完整程度细化评分研究

岩体完整程度细化标准的制定综合考虑了岩体结构、岩体中结构面的发育组数及其与洞轴线的夹角、软弱夹层的发育状况、洞室开挖成型情况及残孔率等岩体完整程度影响因素,所制定的岩体完整程度细化评分表见表 2。

3.3 地下水状态细化评分研究

玉瓦水电站引水隧洞围岩共分Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ三类,因此,对地下水状态评分的细化仅考虑了Ⅲ、

Ⅳ、Ⅴ等三类围岩。

受现场条件限制,地下水的压力水头较难测得,因此,隧洞内的地下水活动状态主要根据出水量进行判定。结合《工程岩体分级标准》(GB/T50218-2014)^[2]中关于地下水的描述,将地下水活动状态分为 7 种,各种状态所对应的取值区间缩减至不大于 2 分,细化后的地下水状态评分表见表 3。

4 细化评分标准效果评价

表 3 地下水状态细化评分表

地下水活动状态	基本因素评分 T'		
	$65 \geq T' > 45$	$45 \geq T' > 25$	$T' \leq 25$
干燥~潮湿	-2	-6	-10
点滴状出水	-3 ~ -4	-7 ~ -8	-11 ~ -12
淋雨状出水或线状流水、水量 $q \leq 50 \text{ L}/(\text{min} \cdot 10 \text{ m})$	-5 ~ -7	-9 ~ -11	-13 ~ -15
线状流水、出水量 $50 < q \leq 100 \text{ L}/(\text{min} \cdot 10 \text{ m})$	-7 ~ -9	-11 ~ -13	-15 ~ -17
线状流水或涌水、出水量 $100 < q \leq 150 \text{ L}/(\text{min} \cdot 10 \text{ m})$	-9 ~ -11	-13 ~ -15	-17 ~ -18
涌水、出水量 $150 < q \leq 200 \text{ L}/(\text{min} \cdot 10 \text{ m})$	-11 ~ -13	-15 ~ -17	-18 ~ -19
涌水、出水量 $q > 200 \text{ L}/(\text{min} \cdot 10 \text{ m})$	-14	-18	-20

为了检验细化评分标准的效果,特安排现场地质人员在对新评分标准学习后对区内不同岩性、不同岩体结构及不同地下水状态洞段的围岩进行了评分,统计结果显示:不同地质人员对于同一段围岩的评分差异显著减小,基本消除了围岩类别划分不同的情况。上述应用结果表明:基于《中小型水力发电工程地质勘察规范》,结合现场实际地质条件及现场调查法得到的评分细化研究成果能够较好地适用于该工程,具有较高的实用价值。

5 结论及建议

(1)细化评分表的建立,提高了玉瓦水电站围岩类别划分的准确性,使隧洞围岩的划分更符合实际情况,在确保工程施工安全的前提下,使项目关键线路引水隧洞的施工在投资和进度方面得到了有效的控制,取得了较大的经济效益。

(2)将区内地质特征与现场调查方法(锤击

法、开挖成型及残孔率等)融入到围岩细化评分中,制定出适合工程实践的评分标准,能够有效地提高相关工程围岩类别划分的准确性。该方法可为类似工程提供较好的借鉴。

参考文献:

- [1] DL/T 5410-2009,中小型水力发电工程地质勘察规范[S].
- [2] GB/T 50218-2014,工程岩体分级标准[S].

作者简介:

- 原先凡(1988-),男,河南焦作人,工程师,硕士,从事水电工程地质及岩土工程方面的工作;
- 杨威(1981-),男,湖北武汉人,高级工程师,学士,从事水电工程地质工作;
- 胡帅(1978-),男,湖北黄梅人,高级工程师,学士,从事水电工程地质工作;
- 罗宇(1985-),男,重庆武隆人,工程师,学士,从事水电工程地质工作。

(责任编辑:李燕辉)

(上接第 21 页)

参考文献:

- [1] DL/T5397-2007,水电工程施工组织设计规范[S].

作者简介:

邓建华(1981-),男,四川峨眉人,高级工程师,从事水电工程施工

技术与管理工作;

周孝华(1989-),男,四川自贡人,助理工程师,从事水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)