

艾坝水库工程 施工组织设计实例

AIBA SHUIKU GONGCHENG SHIGONG ZUZHI SHEJI SHILI

高卫军 李文远 主编

艾坝水库工程 施工组织设计实例

AIBA SHUIKU GONGCHENG SHIGONG ZUZHI SHEJI SHILI

高卫军 李文远 主编

图书在版编目（C I P）数据

艾坝水库工程施工组织设计实例 / 高卫军, 李文远
主编. -- 武汉 : 湖北科学技术出版社, 2022. 7
ISBN 978-7-5706-2112-5

I. ①艾… II. ①高… ②李… III. ①水库工程—工
程施工—施工组织—设计—安远县 IV. ①TV62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 122994 号

责任编辑：郑 灿

封面设计：张子容

出版发行：湖北科学技术出版社

电话：027-87679468

地 址：武汉市雄楚大街 268 号

邮编：430070

（湖北出版文化城 B 座 13-14 层）

网 址：<http://www.hbstp.com.cn>

印 刷：武汉邮科印务有限公司

邮编：430205

787×1092 1/16

14.25 印张 314 千字

2022 年 7 月第 1 版

2022 年 7 月第 1 次印刷

定价：68.00 元

本书如有印装质量问题 可找本社市场部更换

《艾坝水库工程施工组织设计实例》

编 委 会

主 编 高卫军 李文远

副 主 编 谭 军 赵 勇 徐自发 罗爱平 高长柏
编 委 皮德来 毕研新 肖万军 艾 华 陈丽君
牟君之 马玉洁 杨梦云 江雅琴 肖 明

内 容 提 要

本书主要介绍了艾坝水库工程施工组织设计实例,施工内容包括土石方明挖、混凝土、洞室开挖、隧洞衬砌、支护、回填灌浆、固结灌浆、帷幕灌浆、砌体、压力钢管制作安装、路基碎石垫层、砼路面、金属结构、喷播种草等,对项目施工强度及施工能力进行了分析,同时重点对项目的特点、重点、难点、施工工艺、施工方法以及质量、安全、进度保证措施等进行了全面介绍,可供水利、工业等相关人员阅读参考。

前 言

施工组织设计是指导工程项目投标、施工准备和组织施工的全面性技术文件。在工程项目管理中依据施工组织设计统筹全局,协调施工过程中各层面工作,可保证顺利完成合同规定的各项任务,实现项目的管理精细化、运作标准化、方案先进化、效益最大化。编制和实施施工组织设计已成为我国建筑施工企业一项重要的技术管理制度,也是施工企业优势技术和现代化管理水平的重要标志。

如何保证顺利完成工程项目,这给工程技术人员制定施工组织设计提出了较高的要求。为了解决工程技术人员在工作中面临的实际问题,本书以艾坝水库工程施工组织设计为实例,较全面、详细地介绍了施工技术和施工组织设计编制的方法及内容,并附有相关的资料、数据、图表,结合该工程实践中的研究成果,重视理论和实践相结合。本书可作为编制水利水电工程相关方面施工组织设计及水利水电施工技术人员编制投标书的依据,也可作为工程技术人员工程管理参考用书和学习、培训资料,相信会有很好的参考价值。

由于时间及水平有限,本书有不当之处,敬请读者给予指正,深表感谢。

作 者

2022年1月

目 录

第 1 章 施工组织设计总说明	1
1.1 编制依据	1
1.2 编制原则	1
1.3 施工总目标	2
第 2 章 工程概况	3
2.1 项目主要情况	3
2.2 项目主要施工条件	4
2.3 主要施工项目及主要合同工程量	9
第 3 章 施工总平面布置	10
3.1 总平面布置	10
3.2 施工分区规划	10
3.3 施工道路布置	13
3.4 风、水、电布置	15
3.5 施工照明与施工通信布置	15
第 4 章 施工总进度计划	16
4.1 施工总进度计划的编制依据	16
4.2 施工总进度计划的编制原则	16
4.3 总工期与主要控制性工期	16
4.4 施工关键线路	17
4.5 主要工程项目施工强度与施工能力分析	17
4.6 主要资源计划	19
第 5 章 施工总体规划	25
5.1 施工特点、重点及难点	25
5.2 针对本工程特点、重点、难点的应对措施	28
5.3 施工总体规划方案	29

第 6 章 施工导流工程	50
6.1 概述	50
6.2 施工导流标准	50
6.3 围堰的结构形式与施工方法	51
6.4 基坑排水	54
6.5 安全度汛	56
6.6 围堰拆除	57
第 7 章 土石方明挖工程	58
7.1 概述	58
7.2 本项目土石方明挖工程施工特点、重点及难点	61
7.3 施工方案	63
第 8 章 混凝土工程	71
8.1 概述	71
8.2 本项目混凝土工程施工特点、重点及难点	71
8.3 总体施工程序	72
8.4 模板与脚手架工程	73
8.5 钢筋工程	78
8.6 预埋件施工	82
8.7 混凝土施工	84
8.8 常态砼裂缝成因、处理方法及预防措施	91
8.9 混凝土通病预防及处理	92
8.10 特殊部位混凝土施工	94
8.11 特殊气候条件下的混凝土浇筑	94
8.12 混凝土施工缝处理	97
8.13 混凝土温控与防裂措施	98
第 9 章 洞室开挖施工程序及方法	111
9.1 施工程序	111
9.2 施工方法	111
第 10 章 隧洞砼衬砌	114
10.1 施工程序及工艺流程	114
10.2 施工布置及混凝土入仓方式	114
10.3 排(引)水	115
第 11 章 支护工程施工程序及方法	116

11.1	支护与开挖关系协调及措施	116
11.2	边坡支护施工程序	117
11.3	洞内支护施工程序	117
11.4	锚杆施工	118
第 12 章	回填灌浆	121
12.1	一般要求	121
12.2	衬砌混凝土回填灌浆	121
12.3	质量检查	122
第 13 章	固结灌浆	123
13.1	一般要求	123
13.2	施工程序及工艺流程	123
13.3	固结灌浆施工	123
13.4	特殊情况处理	125
13.5	质量检查	126
第 14 章	帷幕灌浆	127
14.1	一般要求	127
14.2	施工程序及工艺流程	127
14.3	抬动观测施工	127
14.4	帷幕灌浆施工	129
14.5	特殊情况处理	132
14.6	质量检查	132
第 15 章	砌体工程施工程序及方法	134
15.1	项目概况	134
15.2	施工准备	134
15.3	碎石垫层施工	134
15.4	浆砌块石施工	135
15.5	干砌石	136
第 16 章	压力钢管制作安装	138
16.1	钢管制造准备	138
16.2	钢管制造工艺	139
16.3	钢管安装	143
16.4	钢管安装前准备	143
16.5	钢管节的运输	144

16.6	钢管节安装	144
16.7	钢管清理防腐	145
第 17 章	路基碎石垫层施工程序及方法	146
17.1	作业准备	146
17.2	技术要求	146
17.3	施工程序、步骤与要求	146
第 18 章	砼路面工程施工程序及施工方法	148
18.1	施工准备工作	148
18.2	砼材料施工要求	148
18.3	摊铺与振捣	148
18.4	表面整修	149
18.5	养生及拆模	149
18.6	切缝及填缝	150
第 19 章	金属结构工程施工程序及施工方法	151
19.1	铸铁闸门安装	151
19.2	螺杆启闭机安装程序及方法	152
第 20 章	喷播种草工程施工程序及方法	154
20.1	表土处理	154
20.2	液压喷播机喷播	154
20.3	盖无纺布	154
20.4	养护管理至成坪	154
第 21 章	工程质量保证措施	155
21.1	质量规划	155
21.2	施工质量管理组织机构及其主要职责	155
21.3	质量保证体系及框图	158
21.4	质量控制及检验标准	158
21.5	质量保证的资源配备	159
21.6	工程质量控制点的设置	159
21.7	质量保证制度和保证措施	159
21.8	关键工序质量控制措施	162
第 22 章	施工进度计划及保证措施	165
22.1	编制原则	165
22.2	具体施工进度安排	165

22.3	影响进度重大因素的分析与控制措施	165
22.4	进度保证措施	166
22.5	进度管理措施	168
22.6	赶工措施	169
22.7	工期保证框图	169
22.8	劳动力安排计划及措施	170
22.9	机具和试验、检测仪器设备安排计划	171
22.10	主要材料安排计划	172
第 23 章	安全管理体系和措施	174
23.1	安全管理总则	174
23.2	安全生产目标	174
23.3	安全生产网络体系	174
23.4	安全生产责任制度	175
23.5	影响安全重大因素的分析与控制措施	177
23.6	安全措施费投入计划	178
23.7	安全生产技术措施	179
23.8	专项安全施工方案	183
第 24 章	文明施工措施	204
24.1	创建文明工地的指导思想	204
24.2	文明施工的目标	204
24.3	文明施工的组织机构和实施方案	204
第 25 章	环境保护管理体系与措施	207
25.1	环境保护保证体系	207
25.2	环境保护的目标	207
25.3	环境保护措施	207
第 26 章	其他	210
26.1	成品保护措施和计划	210
26.2	防尘措施	211
26.3	降噪措施	211
26.4	新材料、新设备、新工艺、新技术的运用	212

第 1 章 施工组织设计总说明

1.1 编制依据

本施工组织设计编制依据：

- (1)与工程建设有关的法律、法规。
- (2)工程施工合同及业主提供的招标文件、设计文件、补充通知、现场勘察资料。
- (3)与工程有关的施工规程、规范和技术标准。
- (4)与工程有关的资源供应情况、当地城镇现有修配、加工能力,生活、生产物资和劳动力供应条件,居民生活、卫生习惯等。
- (5)工程施工范围内的现场条件,工程地质及水文地质、气象等自然条件。
- (6)公司内部有关各种管理办法、技术标准、ISO9001 质量体系文件。
- (7)公司长期积累的施工经验及自身的技术经济实力、施工工效、机具设备状况、技术水平等。

1.2 编制原则

编制本施工组织设计的基本原则：

- (1)严格执行国家有关政策、法令、规程、规范、标准和条例的原则。
- (2)满足施工合同或招标文件中对工程质量、工期、安全生产、文明施工、环境保护、造价等要求的原则。
- (3)满足与业主、监理、设计、相邻施工标段、地方政府及其他有关单位协调施工的原则。
- (4)统筹规划、科学安排人员、机械设备、资金等项目所需资源,确保均衡生产的原则。
- (5)技术先进、工法可靠、经济合理、结合实际、因地制宜的原则。
- (6)积极开发、使用、推广新技术、新材料、新工艺和新设备的原则。
- (7)与质量、环境和职业健康安全三个管理体系有效结合的原则。
- (8)动态管理的原则。项目施工过程中,发生以下情况之一时,施工组织设计将及时进行修改或补充:①工程设计有重大修改;②有关法律、法规、规范和标准实施、修订和废止;③主要施工方法有重大调整;④主要施工资源配置有重大调整;⑤施工环境有重大

改变。

1.3 施工总目标

1.3.1 质量目标

符合国家质量验收与评定合格及以上标准。

1.3.2 工期目标

根据施工合同及招标文件要求,本工程计划开工日期:2015-10-08;计划竣工日期:2018-03-05;计划工期:879 日历天。

1.3.3 安全生产目标

安全生产目标:实现“六无”(即:无死亡,无重伤,无火灾,无爆炸事故,无重大设备事故,无重大交通责任事故),杜绝施工重大安全事故,施工人员因工死亡率、重伤率分别控制为 0,轻伤率控制在 5%以内。

1.3.4 文明施工目标

文明工地创建目标:严格按照文明施工有关条款规定施工,创建文明工地和卫生清洁环境,临设用房规范化,确保施工现场整齐、文明、安全、卫生。创建“市级文明工地”,争创“省级文明工地”。

1.3.5 市政、市容及环境保护目标

市政、市容目标:严格按相关部门规定,防止噪声、废渣、粉尘等对施工现场附近村庄及公路的污染。

环保保护目标:严格按环境保护及水土保持部门有关规定,控制各类污染,保持良好的生态环境。杜绝重大环境事故,无相关方严重投诉。噪声、扬尘、固废等污染物排放达标。

1.3.6 消防管理目标

建立明火动用审批制度,控制明火使用范围,确保不发生火灾事故。

1.3.7 安全治安目标

认真落实投标文件中的文明施工措施,搞好生活区域和施工场地周边的安全保卫工作,在施工过程中确保不发生任何治安事件和违法犯罪事件。

第 2 章 工程概况

2.1 项目主要情况

2.1.1 项目概况

艾坝水库工程,地处珠江水系东江源头镇江河上游,坝址控制流域面积 59.5km²,水库总库容 961 万 m³,是一座以供水和灌溉为主的小(1)型水库工程,也是抗旱应急水源工程。

艾坝水库工程主要建筑物有大坝、引水系统。大坝采用重力坝,由左、右岸非溢流坝、溢流坝组成。大坝总长 138.5m,成“一”字形布置。溢流坝布置在河床中部,两岸与山体的连接采用非溢流重力坝。坝顶高程 457m,坝顶总长 138.5m,其中左岸非溢流坝 48.5m、溢流坝 45m、右岸非溢流坝 45m。坝下设放水管道泄放下游生态用水。

引水系统包括进水口、引水隧洞、调压室及压力钢管。进水口位于大坝上游右岸为 110m 处。引水隧洞总长 3914m,成直线布置,其出口位于富田河上游左侧山腰(高程为 383m)。调压室位于桩号洞 3+595m 处,调压室采用简单式调压室,直径为 4.9m。

压力钢管起点位于隧洞出口,终点与自来水厂相连,钢管总长 212m。压力钢管包括主管及支管,主管为从隧洞出口至富田河河口,总长 73m,管径 0.7m;支管起点位于主管桩号管 0+58.825,终点位于自来水厂,自来水厂位于隧洞出口沿富田河左侧向下游为 130m 处(地面高程约为 345m),支管总长为 139m,支管管径 0.7m。

2.1.2 项目承包范围及主要分包工程范围

项目承包范围为整个工程量清单中全部内容及招标人指定的项目;分包工程范围主要为石方明挖工程。

2.1.3 施工合同或招标文件对项目施工的重点要求

施工合同或招标文件要求本项目工程开工日期:2015-09-06;竣工日期:2018-03-05;计划工期:913 日历天。符合国家质量验收与评定合格及以上标准。

2.2 项目主要施工条件

2.2.1 水文气象条件

艾坝水库工程取水地点,距大坝头村 2.5km,属珠江流域东江水系九曲河一级支流镇江河,地理位置为东经 $115^{\circ}26'54''$,北纬 $25^{\circ}03'40''$,坝址以上集水面积 59.5km^2 ,主河长 11.8km,河床平均坡降 27.4‰。

镇江河发源于寻乌县三标乡大湖嶼村,河流自东北向西南流经安远县新田、孔田、鹤仔等乡(镇)和定南龙塘、鹅公、九曲等乡(镇)至三溪口与老城河汇合,最后汇入广东省东江枫树坝水库。镇江河流域面积 1683km^2 ,主河长 91.2km,河道平均坡降 3.05‰。流域内山峦重叠,地势起伏,河道穿行于高山峻岭之间,森林茂密,植被良好。

坝址下游 9.5km 处的凤山乡唐窝村建有东风水库,控制集水面积 128km^2 ,总库容 1140万 m^3 ,调节库容 480万 m^3 ,属年调节水库,设计灌溉面积约 7.33km^2 ,于 1970 年 5 月正式投入运行。

本流域属亚热带季风湿润气候区,气候温和,雨量充沛,四季分明,无霜期长。

定南水流域 1958 年建有定南气象站,多年平均气温 18.8°C ,最高气温 38°C (1968 年 7 月 23 日),最低气温 -5.3°C (1963 年 1 月 16 日),多年平均降雨量 1701mm,多年平均蒸发量 1077mm。降水量在年内及年际间分配极不均衡,最大年降水量 2695mm(1973 年),年最小年降水量 766mm(1991 年),年变率为 3.52 倍。年内降水主要集中在 4—6 月,占年降水量 48%。

2.2.2 工程地质条件

2.2.2.1 大坝

大坝由挡、泄水建筑物等建筑物组成。坝轴线上的建筑物按“一”字排开,从左到右分别为左岸非溢流坝段、溢流坝段以及右岸非溢流坝段,坝顶设交通桥。大坝采用砼重力坝,坝顶高程 457m,总长 138.5m,其中溢流坝段长 45m,布置在河床中间;左岸非溢流坝段长 48.5m,与左岸山体连接;右岸非溢流坝段长 45m,与右岸山体连接。

2.2.2.1.1 左岸非溢流坝段

左岸非溢流坝段长 48.5m,主要布置于左岸山坡上,山坡天然坡度 $40^{\circ}\sim 45^{\circ}$,山坡上部表层覆盖一层残积土层,坡脚处可见弱风化花岗岩出露,残积土土质为黏土质砾,厚度为 0~5.3m,呈松散~稍密状,性状较差。下伏基岩岩性为燕山早期花岗岩,风化较深,厚度变化较大,上部呈全强风化,下部呈弱微风化,其中全强风化岩体强度较低,性状均较差,厚度为 7.6~9.2m,不适宜作砼坝坝基持力层,应清除;弱、微风化岩体单块岩芯强度较高,节理裂隙较发育~一般发育,完整性较差~较好,整体强度较高,稳定性较好,岩层顶面高程从近河岸的 421m 逐渐抬高至 454m,能满足承载力要求,可作为坝基持力

层。由于全~强风化岩体性状较差,一般应挖除,坝体建基面置于弱风化岩体上,由河岸至坝顶方向最小开挖深度为 3.5~13m。坝基岩体内未见断层,节理裂隙主要有三组: NW 向、NW 向、NNE 向,无充填或岩块岩屑充填。坝基开挖后左岸坝段将嵌入弱风化岩体内,NW 向节理裂隙与 NW 向陡倾角形成的不利结构面组合对坝基抗滑稳定有一定影响,坝基抗滑边界条件由 NW 向节理裂隙与其他两组陡倾角形成的不利结构面组合控制,此外还应考虑开挖后弱风化基岩与砼接触面的边界条件;基坑开挖后局部为高边坡,岩体的节理裂隙组合以及基坑开挖后岩体卸荷对基坑边坡稳定均有一定影响。

据钻孔压水试验,全~强风化岩体透水性中等,弱风化透水性较弱~中等,相对不透水岩层顶板高程为 410~450m。坝基存在渗漏和绕坝渗漏问题,应进行帷幕灌浆处理,帷幕应深入相对不透水层顶板以下一定深度内。

2.2.2.1.2 溢流坝段

溢流坝段长 45m,布置于河床及左岸坡脚处,地面高程为 410~422m。左岸坡脚弱风化熔结凝灰岩及花岗岩出露,河床表层为薄层冲积层,土质为卵石或漂石,结构松散~稍密状,下部基岩为弱微风化熔结凝灰岩,岩体节理裂隙较发育,完整性较差~较好,整体强度较高,可作为坝基持力层。该段坝基岩体内未见断层发育,无充填或岩屑夹泥充填,呈微张开状,对大坝稳定不存在不利影响,节理裂隙及其组合难于形成连续滑动面,对坝基抗滑稳定影响较小,坝基抗滑稳定性较好。清除表层冲积层将坝基置于弱风化岩体上可满足承载力要求,坝基最小开挖深度为 2.5~7.6m。

据钻孔压水试验:弱风化岩体透水性较弱~中等,相对不透水岩层顶板高程 383~410m。坝基存在渗漏问题,应进行帷幕灌浆处理,帷幕应深入相对不透水层顶板以下一定深度内。

2.2.2.1.3 右岸非溢流坝段

右岸非溢流坝段长 45m,主要布置于右岸山坡上,山坡天然坡度为 $40^{\circ}\sim 45^{\circ}$,上坡上部表层覆盖一层残积土层,坡脚处可见弱风化熔结凝灰岩出露,残积土土质为粘土质砾,厚度为 0~1.0m,呈松散~稍密状,性状较差。下伏基岩岩性为熔结凝灰岩,风化较深,厚度变化较大,上部局部呈强风化,下部呈弱微风化,其中强风化岩体强度较低,性状均较差,厚度为 0~2.8m,不适宜作坝基持力层,应清除;弱、微风化岩体单块岩芯强度较高,节理裂隙较发育~一般发育,完整性较差~较好,整体强度较高,稳定性较好,岩层顶面高程从近河岸的 421m 逐渐抬高至 454m,能满足承载力要求,可作为坝基持力层。由于强风化岩体性状较差,且厚度较薄,一般应挖除,坝体建基面置于弱风化岩体上,由河岸至坝顶方向最小开挖深度为 2.2~6.0m。该段坝基岩体内未见断层发育,无充填或岩屑夹泥充填,呈微张开状,对大坝稳定不存在不利影响,节理裂隙及其组合难于形成连续滑动面,对坝基抗滑稳定影响较小,坝基抗滑稳定性较好。

据钻孔压水试验,强风化岩体透水性中等,弱风化透水性较弱~中等,相对不透水

岩层顶板高程为 395~446m。坝基存在渗漏和绕坝渗漏问题,应进行帷幕灌浆处理,帷幕应深入相对不透水层顶板以下一定深度内。

2.2.2.2 引水隧洞

2.2.2.2.1 进口段(K洞 0+004m~K洞 0+060m(水平距离,下同))

引水隧洞进口 64m 段边坡坡度为 $35^{\circ}\sim 45^{\circ}$,表层为薄层残坡积土层,厚度为 0.5~1.0m,下伏基岩岩性为花岗岩,呈弱风化状,进口围岩厚度为 5~35m,节理裂隙较发育,岩体相对较破碎,围岩类别宜定为Ⅳ类,本段围岩建议进行衬护。进口边坡及洞脸顶部有厚 0.5~1.0m 残坡积碎石土层,洞脸及两侧开挖边坡陡,坡度 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$,存在不利节理面,边坡稳定性较差,建议进行削坡衬护处理。建议开挖永久边坡残坡积层坡比为 1:1.5,弱风化层坡比为 1:0.8。

2.2.2.2.2 洞身段(K洞 0+060m~K洞 3+740m)

该段山体雄厚,上覆围岩厚度较大,一般为 35~420m,围岩花岗岩、安山质熔结凝灰岩等,呈弱~微风化状,不存在大的不利结构面,隧洞节理裂隙一般发育~不发育,多呈微张、闭合状,以硅质、铁锰质充填,对围岩稳定性影响较小,K洞 0+060m~K洞 1+417m、K洞 1+424m~K洞 1+480m、K洞 1+500m~K洞 1+685m、K洞 1+705m~K洞 2+026m、K洞 2+031m~K洞 2+648m、K洞 2+740m~K洞 3+740m 段岩体呈微风化,围岩类别宜为Ⅲ类;K洞 1+417m~K洞 1+424m、K洞 1+480m~K洞 1+500m、K洞 1+685m~K洞 1+705m、K洞 2+026m~K洞 2+031m、K洞 2+648m~K洞 2+740m 段岩体呈弱风化,围岩类别宜为Ⅳ类。

2.2.2.2.3 出口段(K洞 3+740m~K洞 3+924m)

引水隧洞出口 174m 段边坡坡度 $20^{\circ}\sim 35^{\circ}$,表层为残坡积土层,厚度为 3~14m,下伏基岩岩性为熔结凝灰岩,呈弱风化~微风化状,围岩厚度为 5~31m,节理裂隙较发育,岩体相对较破碎。K洞 3+740m~K洞 3+820m 段隧洞围岩呈微风化,围岩类别宜定为Ⅲ类,K洞 3+820m~K洞 3+924m 段隧洞围岩呈弱风化,围岩类别宜定为Ⅳ类,本段围岩建议进行衬护。出口边坡及洞脸顶部有厚 3~14m 残坡积碎石土层,洞脸及两侧开挖边坡陡,坡度 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$,虽不存在不利节理面,但是覆盖层较厚,边坡稳定性较差,建议进行削坡衬护处理。建议开挖永久边坡残坡积层坡比为 1:1.5,弱风化层坡比为 1:0.8。

建议围岩物理力学指标值如下。

Ⅲ类围岩力学参数建议值围岩力学参数建议值:重力密度 $\gamma=2.3\sim 2.4\text{g/cm}^3$,内摩擦角 $\varphi=35.5^{\circ}\sim 37^{\circ}$ 、凝聚力 $C=0.45\sim 0.55\text{MPa}$ 、变形模量 $E=5.5\sim 7.5\text{GPa}$ 、泊松比 $\mu=0.28\sim 0.25$ 、单位弹性抗力系数 $K_0=22\sim 28\text{MPa/cm}$;软弱夹层发育地段、滴渗水明显的地下水活动中等地段、节理密集发育地段取低值,泊松比 μ 取高值。

Ⅳ类围岩力学参数建议值围岩力学参数建议值:重力密度 $\gamma=2.1\text{g/cm}^3$,内摩擦角 $\varphi=30.5^{\circ}$ 、凝聚力 $C=0.15\text{MPa}$ 、变形模量 $E=0.6\text{GPa}$ 、泊松比 $\mu=0.34$ 、单位弹性抗力系