

呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程

水土保持方案修改报告书



建设单位：内蒙古扎敦水利水电有限责任公司

编制单位：内蒙古丰淼水务工程有限公司



2023年5月



生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书

(正本)

单位名称：内蒙古丰淼水务工程有限公司

法定代表人：张栓虎

单位等级：★★★ (3星)

证书编号：水保方案(蒙)字第20220009号

有效期：自2022年12月01日至2025年11月30日

Handwritten signature: 张栓虎
Red stamp: 内蒙古丰淼水务工程有限公司

发证机构：中国水土保持学会
发证时间：2022年12月

呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程水土保持方案修改报告书

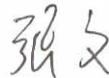
责任页

(内蒙古丰淼水务工程有限公司)

批 准：张栓虎（高级工程师）

核 定：林凤友（高级工程师）

审 查：张晓宇（工程师）

校 核：张 文（工程师）

项目负责人：马世伟（工程师）（报告表编写全面负责）

参加人员：马世伟（工程师）（编写报告）

李 伟（工程师）（绘图、整理附件）

目 录

1 综合说明.....	- 1 -
1.1 项目简况.....	- 1 -
1.2 编制依据.....	- 7 -
1.3 主体工程水土保持分析评价结论.....	- 9 -
1.4 水土流失防治责任及防治分区.....	- 13 -
1.5 水土流失分析与预测.....	- 14 -
1.6 防治目标及总体布设.....	- 14 -
1.7 弃渣场设计（弃渣处置）.....	- 16 -
1.8 表土保护与利用设计.....	- 17 -
1.9 水土保持工程设计.....	- 17 -
1.10 水土保持施工组织设计.....	- 19 -
1.11 水土保持监测.....	- 19 -
1.12 水土保持管理.....	- 20 -
1.13 水土保持投资估算及效益分析.....	- 21 -
1.14 结论与建议.....	- 21 -
2 项目概况及项目区概况.....	- 23 -
2.1 项目简况.....	- 23 -
2.2 项目组成及总体布局.....	- 30 -
2.3 施工组织.....	- 52 -
2.4 水库淹没与移民安置规划.....	- 56 -
2.5 工程占地.....	- 57 -
2.6 土石方平衡.....	- 59 -
2.7 工程投资.....	- 64 -
2.8 施工进度.....	- 64 -

2.9 项目区概况	- 66 -
3 主体工程水土保持分析与评价	- 71 -
3.1 主体工程制约性因素分析与方案比选评价	- 71 -
3.2 工程占地分析评价	- 77 -
3.3 施工组织设计评价	- 78 -
3.4 主体工程中具有水土保持功能措施的分析评价	- 83 -
3.5 评价结论、建议和要求	- 90 -
4 水土流失防治责任范围及防治分区	- 92 -
4.1 防治责任范围界定	- 92 -
4.2 防治责任范围与工程征占地的关系	- 95 -
4.3 水土流失防治分区	- 98 -
5 水土流失分析与预测	- 99 -
5.1 预测时段和范围	- 99 -
5.2 预测方法	- 102 -
5.3 扰动地表、损毁植被面积和弃渣量分析	- 112 -
5.4 土壤流失量预测	- 114 -
5.5 水土流失危害分析与评价	- 118 -
5.6 预测结论及指导性意见	- 119 -
6 防治目标及总体布设	- 120 -
6.1 防治目标及标准	- 120 -
6.2 设计依据、理念与原则	- 121 -
6.3 设计深度与设计水平年	- 122 -
6.4 防治措施总体布局	- 122 -
7.弃渣场设计	- 126 -
7.1 弃渣来源及流向	- 126 -

7.2 弃渣场选址与类型	126 -
7.3 弃渣场堆置方案及安全防护距离	127 -
7.4 弃渣场级别及稳定性分析	130 -
8.表土保护与利用设计	131 -
8.1 表土分布与可利用量分析	131 -
8.2 表土需求与用量分析	133 -
8.3 表土剥离与堆存	133 -
8.4 表土利用与保护	134 -
9.水土保持工程设计	135 -
9.1 工程级别与设计标准	135 -
9.2 枢纽工程区措施设计	135 -
9.3 管理机构措施设计	139 -
9.4 道路工程措施设计	143 -
9.5 增殖放流站	144 -
9.6 线路工程措施设计	146 -
9.7 料场防治措施设计	148 -
9.8 分区措施数量	150 -
10.水土保持施工组织设计	153 -
10.1 工程量	153 -
10.2 施工条件及布置	156 -
10.3 施工工艺和方法	157 -
10.4 施工进度安排	160 -
11.水土保持监测	164 -
11.1 监测范围及单元划分	164 -
11.2 监测时段与内容	164 -

11.3 监测点位布设、方法和频次.....	- 167 -
11.4 监测设施典型设计	- 172 -
11.5 监测设施设备.....	- 174 -
11.6 人员配置.....	- 175 -
11.7 监测成果.....	- 176 -
12.水土保持工程管理	- 179 -
12.1 建设期管理.....	- 179 -
12.2 运行期管理.....	- 182 -
13.投资估算及效益分析	- 184 -
13.1 投资估算.....	- 184 -
13.2 效益分析.....	- 201 -
14.结论与建议.....	- 206 -
14.1 水土保持总体结论	- 206 -
14.2 建议.....	- 207 -

附件:

序号	文件名称
1	委托书
2	审查修改意见
3	可研报告批复
4	初步设计报告批复
5	原水土保持方案批复
6	取用扎敦河河道路内砂砾料的批复
7	弃渣选址同意函
8	使用林地审核同意书（林资许准[2014]021号）
9	关于呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程建设项目用地的批复 （内政土发[2014]583号）
10	关于呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程附属设施建设项目建设用地的批复 （内政发[2022]204号）
11	关于免渡河林业局河南林场防火公路工程项目占用林地的行政许可决定 （内林资序准[2015]624号）
12	使用林地审核同意书（林资许准[2020]696号）
13	接入系统临时使用林地行政许可决定（呼林草准字[2022]18号）
14	尾水渠下游段补征地项目使用林地许可决定（内林草资许准[2020]703号）

附图:

图号	图件名称
附图 1	地理位置图
附图 2	水系图
附图 3	土壤侵蚀图
附图 4	项目总体布置图
附图 5	枢纽工程总体布置图
附图 6	扎敦水电公司办公区平面图
附图 7	分区防治措施总体布局图（含监测点位）
附图 8	枢纽工程措施布局图
附图 9-1~9-11	典型设计图

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目建设必要性

呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程是海拉尔河一级支流免渡河上游支流扎敦河上唯一一座控制性工程。其主要作用是合理开发利用海拉尔河流域丰富的地表水资源，解决海拉尔河流域存在的主要问题。海拉尔河流域虽然地表水资源丰富，但是利用率极低，地下水严重开采，流域内工程性缺水严重；流域内矿产资源储量大，尤其是煤炭资源丰富，但由于受到水资源和地区经济发展水平的制约，一直没有被合理开发利用。项目建成后可有以下作用：

(1) 工程建设具有防洪作用；

流域内来水丰枯变化幅度较大，洪涝灾害频繁，洪水淹没范围广。海拉尔河一级支流免渡河一直没有控制性工程，洪水灾害严重威胁牙克石市政府所在地牙克石市区。扎敦水利枢纽工程建成后，通过水库调节扎敦河洪水、消减洪峰，可将牙克石市城市的防洪标准由 30 年一遇提高到 50 年一遇，满足牙克石市城市防洪要求；

(2) 工程建设具有防火作用；

因为内蒙古大兴安岭林区是我国四大国有林区之一，蕴藏着丰富的森林资源和野生动植物资源。林区控制面积有 10.6 万 km²，防火、灭火十分重要，水库的建成可采用飞机灭火，使大兴安岭地区防火有一个可靠、有效的方案。

(3) 工程建设可补充东北电网的电力和电量

工程建成后，为牙克石市区和汇流河电厂提供生产、生活和工业用水；同时利用城市工业供水和生态用水进行发电，补充东北电网的电力和电量。

综上所述，项目的建设是很有必要的。

1.1.2 水土保持方案及变更

(1) 原方案情况

2012 年 7 月内蒙古水利水电勘测设计院编制完成了《内蒙古自治区呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程水土保持方案报告书》（以下简称“原方案”），2012 年 9

月 11 日取得《内蒙古自治区水利厅关于呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程水土保持方案报告书的批复》(内水保[2012]321 号)。原方案水土保持主要内容如下:

项目分为枢纽工程区防治区、水库管理所防治区、料场防治区、弃渣场防治区、施工生产生活区防治区、道路防治区和供电线路 7 个防治区,水土流失防治责任范围 1320.44hm²,其中项目建设区 1305.49hm²,直接影响区 14.95hm²。工程征占地面积 1305.49 hm²,其中永久征地 1280.36 hm²,临时征地 25.13 hm²,项目建设区中包含库区淹没区 1197.05hm²。主体工程动用土石方 232.60 万 m³,其中挖方 79.29 万 m³,填方 153.31 万 m³,借方 102.43 万 m³,弃方 28.41 万 m³。

工程水土保持方案总投资 842.54 万元(包括主体工程中具有水土保持功能措施投资 120.38 万元,新增投资 722.16 万元)。新增投资中:工程措施投资 125.30 万元,植物措施投资 296.91 万元,施工临时工程投资 11.06 万元,独立费用 204.50 万元(其中水土保持监理费 41.04 万元,水土保持监测费 43.67 万元),基本预备费 38.27 万元,水土保持补偿费 46.12 万元。

(2) 主体工程变更情况

工程实施过程中,呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程的建设地点、功能及规模没有发生变化,水库枢纽区的水工建筑物布置及施工布置与水保方案及初步设计阶段基本一致。但最终施工过程中料场、弃渣场等位置发生变化,增加了增殖放流站、送出线路和防火道路等建设工程。

根据《中华人民共和国水土保持法》第二十五条、水利部办公厅关于印发《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)》的通知(办水保[2016]65 号)和《内蒙古自治区水土保持条例》的相关要求,结合工程变化情况,对工程是否构成水土保持重大变更进行了梳理,本项目发生重大变更的内容包括:①取弃土(料)场位置及弃渣量发生变化;②建设内容发生变化;新增加增殖放流站工程、新建防火道路 17.24km、新建送出线路 35.1km,新建扎敦水电公司办公区;③开挖填筑土石方总量增加 30% 以上。

(3) 编制方案修改报告书原因

工程发生的上述变化达到了《水利部办公厅关于印发<水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)>的通知》(办水保[2016]65 号)、《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第 53 号)规定的应当补充或者修改水土

保持方案的要求，因此，建设单位委托编制单位编制本《内蒙古自治区呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程水土保持方案修改报告书》。

1.1.4项目概况

呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程位于内蒙古呼伦贝尔牙克石市境内，距免渡河镇 25.0 km，距牙克石市 58.0 km，坝址位于海拉尔河二级支流扎敦河下游河段上，行政区划隶属于牙克石市免渡河镇。坝址地理坐标：东经 121°23'18.4"，北纬 49°4'23.8"。进场道路与免渡河镇相连，交通便利。

扎敦水利枢纽工程为新建建设项目。坝址以上集水面积 2212 km²，坝址多年平均径流量 3.185 亿 m³，扎敦水利枢纽工程的任务是以防洪、森林防火、供水为主，兼顾发电等综合利用。水库总库容 0.8887 亿 m³，工程等级为Ⅲ等，水库规模为中型，枢纽主要建筑物级别：大坝、泄洪闸、河床式电站为 3 级建筑物，供水工程取水口为 3 级建筑物，临时建筑物等级为 5 级。设计洪水标准为 100 年一遇洪水，相应设计洪峰流量 514 m³/s；校核洪水标准为 2000 年一遇洪水，相应的设计洪峰流量为 894 m³/s。消能防冲建筑物设计洪水标准为 20 年一遇洪水。

本工程由枢纽工程区、增殖放流站、管理机构、料场、道路工程、线路工程和淹没区 7 部分组成。枢纽工程区包括枢纽工程、码头及周围的空地。枢纽工程主要包括大坝、泄洪闸、河床式电站及水工建筑物组成。大坝为沥青混凝土心墙砂砾石坝，坝顶长 1033.4 m，最大坝高 20.8 m。为使泄洪闸与右坝肩衔接，设一处重力坝。重力坝坝顶高程与砂砾石坝相同为 755.80 m，最大坝高 26.3 m。泄洪闸由进水渠段、闸室段、消能防冲段及尾水渠四部分组成。电站厂房布置于河床右岸基岩上，电站内布设发电机组 3 台，装机总容量为 3300kW。工程引水建筑物为河床式，闸孔共 4 孔，其中 3 孔为电站引水口，1 孔为供水洞进口；码头建设于左岸上游；周围空地即为大坝下游空地、泄水渠右岸广场以及右岸的停车场等区域，施工期周围空地作为施工生产生活区。枢纽工程区占地面积为 39.49hm²。增殖放流站位于坝下游，分两处布设，分别为厂区和养殖池等。厂区内布设培育车间、鱼苗培育池，办公楼，占地面积 1.57hm²。培育车间为 1 层轻钢结构，布设亲鱼培育池 17 座，养殖池水来源于坝内汇水。养殖区位于距坝下游约 146m，布设饵料鱼养殖池 4 座和生物处理池 1

座，增殖放流站占地面积 14.25hm^2 。管理机构包括水库管理所和扎敦水电公司办公区，总占地面积 4.44hm^2 。道路工程包括进场道路、防火道路、坝下道路和施工临时道路。进场道路全长 25.587km ，道路设计等级为四级，混凝土路面，占地面积 16.63hm^2 。防火道路位于左岸上游，为新建道路，道路全长 17.24km ，砂石路面，征占地面积为 25.80hm^2 。坝下道路连通了左岸和右岸，分为两条道路，分别位于增殖放流站养殖池北侧和南侧，坝下道路总长 2.4km ，砂石路面，占地面积 1.56hm^2 。施工道路为料场至大坝的施工临时运输道路，总长 0.21km ，占地 0.17hm^2 。道路工程征占地面积合计 44.16hm^2 。线路工程分为送出线路和供电线路。送出线路为扎敦水库发电送至免渡河镇 110kV 变电站的输电线路，全长 35.1km ，其中架空线路 34.36km ，地埋 0.76km ，占地面积 24.52hm^2 。供电线路施工期为本工程施工供电，施工结束后移交当地林业部门使用，全长 3.73km ，占地面积 0.08hm^2 。线路工程占地面积合计 24.60hm^2 。料场为工程所用坝壳填筑砂砾料场和混凝土粗骨料场，分 3 处布设，取弃兼用，其中砂砾料场 1 和砂砾料场 2 布设于大坝下游，砂砾料场 3 位于大坝上游淹没区内，料场占地面积合计 69.72hm^2 ，料场共取料 100.54万 m^3 。淹没区面积 1217hm^2 ，其中砂砾料场 3（面积 31.67hm^2 ）处于淹没区内，所以计入本工程占地的淹没区面积为 1185.33hm^2 （扣砂砾料场 3 占地）。

根据工程施工实际情况和施工总布置的原则，施工生产生活区共分 2 处布设，分别位于泄洪闸尾水渠右岸和坝下空地。施工生产生活区布设于枢纽工程征地范围内空地，占地不另统计。供电线路引接于 G10 绥满高速服务区附近的变电站，施工期作为施工用电线路，施工结束后移交当地林业部门使用。施工用水为扎敦河明流水。生活用水在水库管理所内打井解决。施工通讯采用手机及对讲机。

水利枢纽建成后淹没区总面积为 1217hm^2 （含处于淹没区内的料场 3 面积），库区内无居民居住，只有免渡河林业管理局原林场遗弃的旧房屋和管理站，这些旧房屋主要用于森林防火，临时性使用。因此不存在移民安置问题。工程总占地面积 1381.99hm^2 ，其中永久占地 1334.66hm^2 ，临时占地 47.33hm^2 。工程已于 2013 年 10 月开工建设，计划 2023 年 6 月竣工，总工期 117 个月。主体工程动用土石方 303.12万 m^3 ，其中挖方 130.91万 m^3 ，填方 172.21万 m^3 ，借方 100.54

万 m³，弃方 59.24 万 m³。借方来源于料场，弃方为枢纽工程区、增殖放流站清基方及围堰拆除等，均综合利用，用于回填料场恢复原河漫滩地貌（取料场及弃渣选址均已获得牙克石水利局的批准，见附件）。本工程总投资 97542.48 万元，其中土建工程投资 28091.17 万元，工程由内蒙古扎敦水利水电有限责任公司投资建设。

1.1.5 前期工作进展情况

（1）立项过程及相关文件的取得

2009 年 9 月 25 日，内蒙古自治区发展和改革委员会以内发改农字〔2009〕2150 号文对工程项目建议书予以批复；2012 年 5 月，内蒙古水利水电勘测设计院编制完成《内蒙古自治区呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程可行性研究报告》，并于 2013 年 2 月 20 日取得《内蒙古自治区发展和改革委员会关于呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程可行性研究报告的批复》文件；2012 年 8 月 29 日取得牙克石水利局关于本工程取用扎敦河河道内砂砾料的批复文件（牙水字〔2012〕89 号）；2013 年 5 月委托内蒙古水利水电勘测设计院完成《内蒙古自治区呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程初步设计报告》，并于 2013 年 5 月 31 日取得水利厅批复文件（内水建〔2013〕148 号）；2014 年 9 月 19 日取得《关于呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程建设项目用地的批复》文件（内政土发〔2014〕583 号）；2015 年 10 月 8 日取得《关于免渡河林业局河南林场防火公路工程项目占用林地的行政许可决定》（内林资序准〔2015〕621 号）文件；2020 年 11 月 19 日取得国家林业和草原局准予行政许可决定书《使用林地审核同意书》（林资许准〔2020〕696 号）；2022 年 3 月 18 日取得《关于呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程附属设施建设项目建设用地的批复》（内政发〔2022〕204 号）；2023 年 5 月 27 日取得牙克石水利局关于本工程弃渣场选址的函。

（2）工程现状

工程已于 2013 年 10 月开工建设，目前枢纽工程、管理机构、道路工程、线路工程等都已经完工。增殖放流站厂区已经完工，鱼养殖池 4 座已经完成 3 座，正在开挖剩余 1 座。本工程计划 2023 年 6 月主体完工。

（3）水土保持工作情况

2012 年 7 月内蒙古水利水电勘测设计院编制完成了《内蒙古自治区呼伦贝

尔市扎敦水利枢纽工程水土保持方案报告书》，2012年9月11日取得《内蒙古自治区水利厅关于呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程水土保持方案报告书的批复》

（内水保[2012]321号）。由于工程建设内容、取弃土（料）场位置及堆渣量发生变化、开挖填筑土石方总量增加30%以上，内蒙古扎敦水利水电有限责任公司重新委托内蒙古丰森水务工程有限公司承担编制水土保持方案修改报告书的编制工作。接到委托后，我单位及时收集项目资料，同时多次到达现场进行查看，在此基础上于2023年4月编制了《内蒙古自治区呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程水土保持方案修改报告书》。2023年5月6日自治区水利事业发展中心组织召开了该方案的审查会，会后根据各专家意见进行了修改，完成了《内蒙古自治区呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程水土保持方案修改报告书》。

2019年8月建设单位委托内蒙古丰森水务工程有限公司开展水土保持监理和监测工作。

1.1.6 项目区概况

项目区地形地貌为大兴安岭中低山区，海拔一般在717m~1000m之间。项目区属寒温带半湿润大陆性气候特征，多年平均气温-2.6℃， $\geq 10^\circ\text{C}$ 的积温1382℃，多年平均降水量386.9mm，多年平均蒸发量1124.4mm，年平均风速3.3m/s，年平均大风日数16.5d，历年最大风速29m/s，最大冻土深度3.0m。项目区植被类型属大兴安岭北部寒温带落叶林区，林草覆盖率达60%以上，工程建设区占地类型主要为林地、草地，土壤主要为黑钙土。

根据《水利部关于全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（办水保〔2013〕188号），项目区所处的牙克石市属大小兴安岭国家级水土流失重点预防区。根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持区划（试行）〉的通知》（办水保〔2012〕512号），属全国水土保持区划的东北黑土区。土壤侵蚀类型以轻度水蚀为主，容许土壤流失量为200t/

$(\text{km}^2 \text{ a})$ 。根据牙克石市水土保持相关资料及现场调查，项目区水力侵蚀土壤侵蚀模数背景值为250t/ $(\text{km}^2 \text{ a})$ ，风力侵蚀土壤侵蚀模数背景值为150t/ $(\text{km}^2 \text{ a})$ 。

本项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园等水土保

持敏感区。

1.1.7设计水平年

根据主体工程施工组织设计及进度计划安排，总工期为 117 个月，自 2013 年 10 月开始至 2023 年 6 月结束。水土保持方案设计水平年为完工当年，即 2023 年。

1.2 编制依据

1.2.1 法律、法规

(1) 《中华人民共和国水土保持法》(1991 年 6 月 29 日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过，2010 年 12 月 25 日第 11 届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订，2011 年 3 月 1 日起实施)；

(2) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》(1993 年 8 月 1 日中华人民共和国国务院令 120 号发布，根据 2011 年 1 月 8 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订)；

(3) 《内蒙古自治区水土保持条例》(2015 年 7 月 26 日内蒙古自治区第十二届人民代表大会常务委员会第十七次会议通过根据，2018 年 7 月 26 日内蒙古自治区第十三届人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈内蒙古自治区农牧业机械化促进条例〉等 7 件地方性法规的决定》修正)。

1.2.2 规章

《生产建设项目水土保持方案管理办法》(2023 年 1 月 17 日水利部令 53 号发布)。

1.2.3 规范性文件

(1)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定(试行)的通知》(办水保 2018[135]号，水利部办公厅，2018 年 7 月 12 日)；

(2)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》(办水保[2019]172号)，水利部办公厅，2019年7月30日；

(3)《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水利部[2019]160号)；

(4)《关于印发水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)补充技术要点(试行)的通知》;

(5)《关于水利水电工程水土保持方案变更技术文件编制技术要点》(水总环移[2018]947号);

(6)《水利部水利水电规划设计总院关于加强水利水电工程水土保持方案编制与技术审查工作的通知》(水总环[2020]81号)。

1.2.4 技术标准

(1)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018);

(2)《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018);

(3)《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453-2008);

(4)《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);

(5)《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015);

(6)《水土保持工程施工监理规范》(SL523-2011);

(7)《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T51297-2018);

(8)《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014);

(9)《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012);

(10)《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)。

1.2.5 技术资料

(1)《内蒙古自治区土壤侵蚀图册》，内蒙古水利科学研究院，2004年11月；

(2)第一次全国水利普查《内蒙古自治区水土保持情况公报》，内蒙古自治区水利厅，2013年5月；

(3)《内蒙古自治区水文手册》，内蒙古自治区水文局，1977年；

(4)《内蒙古自治区呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程水土保持方案报告书》，内蒙古水利水电勘测设计院，2012年7月；

(5)《内蒙古自治区呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程初步设计报告》，内蒙古水利水电勘测设计院，2013年5月；

(6)《蒙东呼伦贝尔扎敦水电站35千伏送出工程初步设计说明》，黑龙江创智电力工程有限公司，2018年12月。

1.2.6 有关文件

(1) 《关于内蒙古自治区呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程项目建议书的批复》(内发改农字[2009]2150号, 2009年9月25日);

(2) 《关于呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程取用扎敦河道内砂砾料的批复》(牙水字[2012]89号);

(3) 《内蒙古自治区发展和改革委员会关于呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程可行性研究报告的批复》(内发改农字[2013]443号, 2013年2月20日);

(4) 《内蒙古自治区水利厅关于呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程初步设计报告的批复》(内水建[2013]148号, 2013年5月31日);

(5) 《关于呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程建设项目用地的批复》(内政土发[2014]583号, 2014年9月19日);

(6) 《关于免渡河林业局河南林场防火公路工程项目占用林地的行政许可决定》(内林资序准[2015]621号, 2015年10月8日);

(7) 《使用林地审核同意书》(林资许准[2020]696号, 2020年11月19日);

(8) 《关于呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程附属设施建设项目建设用地的批复》(内政发[2022]204号, 2022年3月18日);

(9) 《牙克石水利局关于呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程弃渣场选址的函》2023年5月27日。

1.3 主体工程水土保持分析评价结论

1.3.1 主体工程选址评价

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)、《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)的限制性规定,对本工程的选址、建设方案、工程布局、施工组织设计等方面进行水土保持制约因素分析与评价。

项目区不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点治理成果区和国家确定的水土保持长期定位观测站。项目选址不涉及和影响到饮水安全、水资源安全、重要基础设施建设、重要民生工程、国防工程等因素,也不

涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园和重要湿地等，不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；项目不在划定的泥石流易发区、崩塌滑坡危险区等地质灾害可能发生地段。但本项目地处大小兴安岭国家级水土流失重点预防区，又属于东北黑土区，生态环境脆弱，但由于选址无法避让，从水土保持角度分析，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失；该提高植物措施标准，将林草覆盖率提高 2%；及时进行水土保持治理，认真落实各项水土保持措施，尽快恢复生态功能，以弥补工程施工造成的不利影响，在此基础上符合水土保持要求。

1.3.2 主体工程方案比选评价

主体工程设计经过对沥青混凝土心墙堆石坝、沥青混凝土心墙砂砾石坝、复合土工膜膨润土防渗毯心墙砂砾石坝三种拦河主坝坝型比选，筑坝材料选用分布广、开采方便的扎敦河河谷的坝壳填筑砂砾石料；主体工程设计经过对泄洪闸和溢洪道两种泄洪建筑物比选，选择扰动地面及土石方量相对小的泄洪闸作为泄洪建筑物。

从水土保持分析对坝型和泄洪建筑物的选择基本符合水土保持要求。

1.3.3 建设方案与布局评价

(1) 建设方案与布局评价

本水利枢纽工程区规划合理，工程布局格局紧凑，本着节约用地的原则，工程在施工布置上尽量永临结合，道路布设充分利用附近现有道路，集约布设施工场地，减少工程建设征占地面积，保护现有土地和植被资源，减少水土流失，符合水土保持要求。工程所需砂石料在遵循中华人民共和国河道管理条例等法律法规的前提下利用分布广、便于取用的扎敦河河谷的砂砾石料，枢纽工程区、增殖放流站产生的清基方均综合利用，用于回填料场恢复原河漫滩地貌及标高，不产生弃置的土（渣），不改变河道的原有功能，因此不影响河道的行洪安全；取料及清基余方回填料场均已取得牙克石水利局的批复。工程施工结束后，采取相应措施恢复原有地貌及植被等，这些措施有利于减少新增水土流失，符合水土保持要求。

(2) 工程占地分析评价

经复核计算，本项目占地面积为 1381.99hm²，其中淹没区面积为

1185.33hm² (淹没区面积 1217hm², 由于砂砾料场 3 处于淹没区内, 所以计入本工程占地的淹没区面积扣除砂砾料场 3 占地 31.67hm², 下同), 建设区面积 196.66hm²。工程施工过程中各分区扰动都控制在了征地范围内。施工生产生活区设置在坝下的征地空地内, 不再另行占地。工程在施工布置上尽量永临结合、尽可能利用了当地的交通资源, 优化布局, 减少了不必要的扰动和破坏; 本工程建设在占用土地上, 尽可能地节约土地, 保护了现有土地和植被的水土保持功能, 减少了水土流失, 符合水土保持要求。从占地性质来看, 根据征地红线图, 水库淹没区、枢纽工程区、增殖放流站、永久管理机构、永久道路等主体工程占地, 均为永久占地; 临时征地范围内的临时道路、料场、道路施工扰动区等施工占地, 为临时占地。临时占地满足了施工要求, 无遗漏。从占地文件及现场踏勘, 工程占地类型有林地 (1181.54hm²)、草地 (122.04hm²)、交通运输用地(16.64hm²)、水域及水利设施用地(59.40 hm²)和耕地(2.37 hm²), 主要以林地为主, 草地次之, 且大部分位于水库淹没区, 由于项目建设选址, 不可避免的占压林地, 占用林地获得了相关部门批准, 按照国家有关政策对工程占地范围进行补偿。工程占地耕地主要送出线路施工临时占用, 不属于基本农田, 施工结束后进行复耕。

(2) 施工组织设计评价

① 施工组织及施工工艺分析评价

本工程施工道路、电、水等, 充分利用现有的资源, 减少施工占地, 有利于减少水土流失的发生。施工场地及生活区布置紧凑, 满足主体工程工艺要求, 缩短了运距。施工生产生活区布置于枢纽工程区的征地范围内, 减少占地及地表扰动, 满足水土保持要求。

从施工时序上看, 在施工准备期先进行场地平整、场内施工道路、施工供水、供电通讯等基础设施的修建, 保障工程后续建设, 在施工期, 各主体设施的施工进度安排紧凑合理, 并且工程尽量交叉施工, 在满足工程施工需要的同时, 缩短了施工工期和地表的裸露时间, 从而减少施工过程中的水土流失, 符合水土保持要求。

② 表土剥离及利用

本工程实际剥离面积 84.84hm², 剥离土方 22.36 万 m³。施工过程中剥离的

表土进行密目网苫盖和种草临时防护。表土进行了综合利用，永久性的、不可恢复的区域进行优先剥离，剥离土方优先考虑大面积场平后无表土地区覆土绿化，共覆土量 22.36 万 m^3 ，覆土面积 66.28 hm^2 。

③土石方平衡

本工程动用土石方量 303.12 万 m^3 ，其中挖方 130.91 万 m^3 ，填方 172.21 万 m^3 ，借方 100.54 万 m^3 ，弃方 59.24 万 m^3 。主体工程土石方平衡中，严格遵守工程施工及生产进度安排，充分考虑了工程的自身平衡利用，达到区域土石方平衡。借方来源于工程设置的 3 处料场，弃方为枢纽工程区、增殖放流站清基方，均综合利用，用于回填料场恢复原河漫滩地貌及标高，不产生弃置的土（渣），不影响水库的设计使用功能，不改变河道的原有功能，因此不影响河道的行洪安全；取料及弃土渣回填料场均已获得牙克石水利局的批准。其它块石进行外购，水土流失防治责任由卖方承担。从工程土石方流向来看，填筑土料基本为来自本区或互相调配利用，两期围堰填筑土方来自泄洪闸和大坝基础。本区就近调配，减少了长距离调运过程中产生的水土流失。挖方得到充分利用，减少了弃方，从而也就减少了占地和对地面的扰动及植被的破坏，有利于防治水土流失，有利于保持水土。

④料场

工程共设 3 个料场，全部为砂砾料场，其中 1 处布设在淹没区内，距离坝址约 100m，未处于水库消落带内；其余 2 处都位于大坝下游河滩地上的取料场，距离坝址约 430m，未在水库坝址的管理范围内。3 个料场所处地形平坦，均不处于崩塌滑坡危险区和泥石流易发区，也不存在诱发这些地质灾害的可能性，且取料已获得牙克石水利局的批准。弃渣采取综合利用的方式回填料场坑，料场开挖产生的无用层量和表土原状回覆在弃渣回填后的料场上层，经过摊平、碾压整地恢复原河漫滩地貌，取料挖深共计约 2.9m，回填后低于原地貌约 0.5~0.8m 左右，不影响水库的设计使用功能，不改变河道的原有功能，因此不影响河道的行洪安全。

从施工组织、施工工艺及工序分析，主体工程尽量依托现有设施，施工场地布设利用征地界内空地，施工期工程尽量交叉施工，在满足工程施工需要的同时，缩短了施工工期和地表的裸露时间。本项目剥离表土进行综合利用，保

护了表土资源，工程弃渣弃渣采取综合利用的方式回填料场，减少了原地貌扰动，减少了植被破坏及水土流失，满足水土保持要求。

1.3.4 主体工程具有水土保持功能措施的分析评价

主体工程施工前对枢纽工程开挖区域、水库管理所、增殖放流站、送出线路塔基开挖区域和料场取料范围内进行了表土剥离，施工过程中进行了临时遮盖和种草。施工结束后开挖边坡实施了生态砖护坡、生物毯护坡和植草护坡。绿化区域实施了土地整治（含覆土）、混凝土排水沟和透水砖铺设等水土保持措施，这些措施在防治水土流失起到重要作用，界定为水土保持措施。在已实施措施的基础上，本方案需要补充土地整治及人工种草等措施设计，基本满足水土保持要求。综上，从水土保持角度分析，工程建设是可行的。

1.4 水土流失防治责任及防治分区

水库工程水土流失防治责任范围为 1381.99 hm²，其中永久占地面积为 1334.66 hm²，临时占地面积为 47.33hm²，行政区为牙克石市。

本工程水土流失防治分区划分为枢纽工程区、增殖放流站、管理机构、料场、道路工程、线路工程和淹没区 7 个分区。水土流失防治责任及分区详见表 1-1。

表 1-1 水土流失防治责任面积

分区名称		防治责任范围 (hm ²)		
		永久占地	临时占地	小计
枢纽工程区	枢纽工程	15.74		15.74
	码头	0.46		0.46
	周围空地	23.29		23.29
	小计	39.49		39.49
增殖放流站		14.25		14.25
管理机构	水库管理所	3.74		3.74
	扎敦水电公司	0.70		0.70
	小计	4.44		4.44
料场	砂砾料场	31.67	38.05	69.72
道路工程	防火道路	25.80		25.80
	进场道路	16.63		16.63
	坝下道路	1.56		1.56
	施工道路		0.17	0.17
	小计	43.99	0.17	44.16
线路工程	供电及通讯线路	0.01	0.07	0.08
	送出线路	15.48	9.04	24.52
	小计	15.49	9.11	24.60

1.综合说明

分区名称	防治责任范围 (hm ²)		
	永久占地	临时占地	小计
淹没区	1185.33		1185.33
总计	1334.66	47.33	1381.99

注：料场3（面积31.67hm²）位于淹没区内，故本表中淹没区占地中不包括砂砾料场3占地。

1.5 水土流失分析与预测

经实地调查和施工资料分析预测，结合实地调查，本工程总占地面积1381.99hm²，建设扰动地表、损毁植被面积为1378.63hm²（枢纽工程区征地范围内有3.36hm²未扰动）。

水库工程建设引发水土流失的预测时段确定为：施工期为2013年10月~2023年6月（含施工准备期），自然恢复期为3年。

经计算，工程建设可能造成的土壤侵蚀总量为14177t，新增土壤流失量11128t。根据预测结果分析工程水土流失的重点区域为枢纽工程区、料场和道路工程，产生水土流失的重点时段为施工期。水库工程建设产生的弃渣59.24万m³采取综合利用的方式回填料场，未产生堆置的土（渣）。工程施工活动造成扰动地表、土地资源破坏、增加了河道和库区泥沙，降低了水库蓄水能力等水土流失危害。

1.6 防治目标及总体布设

1.6.1 防治目标

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号），项目区属大小兴安岭国家级水土流失重点预防区；根据《全国水土保持区划（试行）》（办水保〔2016〕223号），项目区位于呼伦贝尔牙克石市境内，属于水土保持区划中东北黑土区；按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）规定，水土流失防治标准执行东北黑土区一级标准。

项目区土壤侵蚀为轻度，土壤流失控制比取1.0。由于本项目位于大小兴安岭国家级水土流失重点预防区，应该提高防治标准，所以林草覆盖率提高2%。调整后设计水平年6项目标值为：水土流失治理度为97%，土壤流失控制比1.0，渣土防护率97%，表土保护率98%，林草植被恢复率97%，林草覆盖率

27%。

水土流失防治目标见表 1-2。

表 1-2 水土流失防治目标（东北黑土区）

序号	防治目标	一级标准值		修正计算情况			修正后 防治目标 最低限值
		施工期	设计水 平年	按城市 区调整	按土壤侵蚀 强度调整	按约束性 规定调整	
1	水土流失治理度（%）	-	97				97
2	土壤流失控制比	-	0.90		+0.1		1.0
3	渣土防护率（%）	95	97				97
4	表土保护率（%）	98	98				98
5	林草植被恢复率（%）		97				97
6	林草覆盖率（%）		25			+2	27

1.6.2 总体布设

（1）枢纽工程区

枢纽工程区包括枢纽工程、码头及周围的空地。建设单位对大坝、泄洪闸、坝下泄水渠、布设施工生产生活区等区域开挖前进行了表层土剥离，剥离土方单独堆放保存，后期用于了绿化区覆土，施工过程中对剥离表土进行了临时苫盖。主体施工结束后，对右坝肩下游边坡布设了生态砖护坡，对右岸边坡、变电站厂区内绿化区域、重力坝下游踏步两侧绿化区域和坝下空地进行了覆土土地整治，整治后对这些区域进行造林种草，坡脚单行栽植了杨树。对右坝肩开挖区域部分边坡铺设了生物毯防护。

（2）管理机构

管理机构包括水库管理所及扎敦水电公司办公区。水库管理所施工前，对场平区域进行了表土剥离。施工过程中对表土进行临时苫盖。建设单位对填方边坡进行了生态砖护坡防护，对挖方边坡铺设了生物毯防护，挖方边坡角布设了混凝土排水沟。管理机构围南侧人行道路铺设了透水砖，对水库管理所西侧边坡，周围征地内空地和南侧绿化区域进行了土地整治，管理所南侧空地及西侧填方边坡进行了撒播种草，水库管理所征地内西侧空地设计栽植芍药。建设单位对扎敦水电公司办公区施工前进行了表土剥离，内部人行道路铺设了透水砖，绿化区域进行了覆土土地整治，整治后进行了绿化美化造林。

（3）增殖放流站

增殖放流站施工前，对饵料鱼养殖池和生物处理池进行表土剥离，增殖放流站厂区内，建设单位委托设计了绿化，本方案补充绿化前进行覆土土地整

治，生物处理池周围空地补充种草。

(4) 道路工程

建设单位对挖方边坡进行了生物毯防护，方案补充对防火道路两侧征地界内空地、施工道路施工结束后土地整治措施和种草。

(5) 线路工程

送出线路塔基施工前，对塔基开挖区域进行表土剥离，施工过程中进行了临时苫盖，施工结束后送出线路塔基周围、电缆沟开挖扰动区域、钻、跨越场地和供电线路施工扰动区域进行土地整治，撒播种草恢复植被。对占压耕地区域进行土地复耕。

(6) 料场

料场取料前对表土进行剥离堆放于周围，撒播种草临时防护。本工程弃渣采取综合利用的方式回填料场（取弃兼用）。弃渣回填料场后将料场周围堆放的无用层回填，表层回覆表土，进行土地整治后撒播种草恢复原河漫滩草地植被。

1.7 弃渣场设计（弃渣处置）

本工程 303.12 万 m^3 ，其中挖方 130.91 万 m^3 ，填方 172.21 万 m^3 ，料场借方 100.54 万 m^3 ，弃方 59.24 万 m^3 。枢纽工程区弃渣来源于大坝、泄洪闸和电站及引水建筑物基础开挖，弃方量 13.35 万 m^3 ，围堰拆除弃方 14.87 万 m^3 ；增殖放流站弃方来源于鱼池开挖土方，弃方量 30.83 万 m^3 ；淹没区拆除弃方 0.19 万 m^3 。弃方总量 59.24 万 m^3 。本工程弃渣采取综合利用的方式弃方回填料场。料场开挖产生的无用层量和表土原状回覆在回填后的料场上层，经过摊平、碾压整地恢复原河道地貌。由于取料量大于回填量，取料场容量能够满足弃土（渣）量回填。位于库区的料场 3 原河漫滩平均高程约 740m，经回填整地后料场处地表高程约在 739.5m 左右，位于坝址下游的料场 1、料场 2 所在原河漫滩平均高程约 739.2m，经回填整地后料场处地表高程约在 738.4~738.7m 之间，均低于原地貌约 0.5~0.8m 左右，弃渣回填后未高出原河漫滩高程，不产生堆置的土（渣），不影响水库的设计使用功能，不改变河道的原有功能，因此不影响河道的行洪安全。设计施工结束后将堆放于周围的表土回覆到表层后进行撒播种草恢复原河道的草地植被。

根据弃渣量，3个弃渣场等级为5级（取弃兼用）。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）10.5.8章节，“弃渣用于填坑、填塘，可不进行弃渣场稳定计算”。本工程弃渣采取综合利用方式用于回填取料场，未形成堆置的土（渣）及边坡，故不进行稳定性分析。

1.8 表土保护与利用设计

本工程总占地面积 1381.99 hm^2 ，其中永久征地 1334.66 hm^2 ，临时征地 47.33 hm^2 。实际剥离面积 84.84 hm^2 ，剥离土方量 22.36 万 m^3 。表土剥离原则上施工之前对各分区扰动范围内进行表土收集，作为后期覆土绿化的土源。但根据工程实际情况，表土剥离的区域优先考虑永久占用土地内的表土以及大面积场平区域，因为永久占地以及大面积场平区域对表土的破坏是永久性的、不可恢复的，而临时征占对表土的破坏则是短暂的、大多数是可以恢复的。所以例如本项目枢纽工程区内广场区域、透水砖铺设区域以及施工营地大面积场平区域进行了表土剥离。其他临时扰动区域用于植被恢复，只是临时占压，所以未进行表土剥离。剥离表土堆放于大坝周围征地界内，进行了临时密目网苫盖，料场剥离表土堆放于料场范围内空地，进行临时种草防护。主体施工结束后表土回覆到了边坡、坝下空地以及料场区域，共覆土量 22.36 万 m^3 ，覆土面积 66.28 hm^2 。

1.9 水土保持工程设计

本方案设计水平年共完成的水土保持措施面积达到 106.42 hm^2 ，其中植物措施 102.95 hm^2 ，工程措施面积 3.47 hm^2 。（工程措施和植物措施重合时，计入植物措施），各水土流失防治区水土保持主要措施类型和工程量如下：

（1）枢纽工程区

①工程措施

表土剥离 22.79 hm^2 ，剥离土方量 39449 m^3 （2013年10~11月）；生态砖护坡 0.08 hm^2 （2021年6月~7月），土地整治（含覆土）11.64 hm^2 ，覆土量 64549 m^3 （2021年4月、2022年10~11月）；透水砖铺设 3.29 hm^2 （2023年4~5月）。

②植物措施

生物毯护坡 0.69 hm^2 ，植草护坡 1.51 hm^2 ，造林种草、花卉栽植 10.13 hm^2 （2022年4~6月，2023年5~6月）。

③临时措施

密目网临时苫盖 43200m² (2013 年 10~11 月)。

(2) 管理机构

①工程措施

表土剥离 1.46hm², 剥离土方 2570m³(2016 年 5~6 月); 生态砖护坡 0.01hm² (2021 年 5~6 月); 混凝土排水沟 120m (2020 年 5 月), 透水砖铺设 0.08hm² (2021 年 8 月); 土地整治 2.26hm², 覆土 1990m³(2020 年 4 月, 2022 年 9 月)。

②植物措施

生物毯护坡 0.12hm², 花卉栽植 1.92hm², 造林种草 0.34hm² (2020 年 6~7 月、2021 年 6 月和 2023 年 5 月)。

③临时措施

密目网临时苫盖 1593m² (2016 年 5~6 月)。

(3) 增殖放流站

①工程措施

表土剥离 10.09hm², 剥离土方量 30270m³ (2022 年 10~11 月); 土地整治 (含覆土) 1.15hm², 覆土量 5750m³ (2023 年 5 月~6 月)。

②植物措施

造林种草面积 1.15hm² (2023 年 5~6 月)。

(4) 道路工程

①工程措施

土地整治 9.02 hm² (2023 年 4~5 月)。

②植物措施

生物毯护坡 1.43hm² (2022 年 5~6 月), 种草 9.02hm² (2023 年 5~6 月)。

(5) 线路工程

①工程措施

表土剥离 0.23hm², 剥离土方量 460m³(2022 年 6~8 月); 土地整治 6.92hm², 覆土量 460 m³ (2023 年 5 月); 土地复耕 2.33hm² (2023 年 5 月)。

②植物措施

种草 6.92hm² (2023 年 6 月)

③临时措施

密目网临时苫盖 2564m² (2022 年 6 月~10 月)

(6) 料场

①工程措施

表土剥离 150807m³ (2015 年 3 月), 土地整治 69.72hm², 覆土量 150807m³ (2018 年 6 月, 2023 年 6 月)。

②植物措施

种草 69.72hm² (2018 年 6 月, 2023 年 6 月)。

③临时措施

临时种草 19.45 hm² (2015 年 6 月)。

1.10 水土保持施工组织设计

本工程水土保持措施包括工程措施、植物措施和临时措施。水土保持专项措施工程量主要包括: 表土剥离面积 84.84hm², 剥离表土 22.36 万 m³, 土地整治面积 100.90hm², 回覆表土 22.36 万 m³, 生态砖护坡 0.09hm³, 混凝土排水沟 120m, 透水砖铺设 3.37hm², 土地复耕 2.33hm²。造林种草面积 87.56hm², 花卉栽植 11.84hm², 植草护坡 1.51hm², 生物毯护坡 2.24hm², 密目网临时苫盖 47357m², 临时种草 19.45 hm²。

水土保持工程应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用, 根据主体工程施工进度安排及水土保持工程特点, 确定完成全部防治工程的期限和年度安排。水土保持措施随主体工程建设逐步完成, 措施实施时间 2013 年 10 月~2023 年 6 月。

本工程对外交通利用周围的进场道路, 主体施工前对该进场道路路基、路面进行了压实、硬化, 对外交通便利。施工场地都利用主体工程施工场地。水土保持工程施工用电、通讯和工程措施施工用水同主体工程一致。

1.11 水土保持监测

水土保持监测范围以建设工程的水土流失防治责任范围为准。建设单位 2019 年委托内蒙古丰森水务工程有限公司对本项目进行水土保持监测工作, 编制了《呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程水土保持监测实施方案》, 根据监测实施

方案，水土保持监测区分为枢纽工程区、增殖放流站、管理机构、料场、道路工程、线路工程和淹没区 7 个监测分区，其中将枢纽工程区、料场和道路工程作为施工期的重点监测区域。

本项目属于新建建设类项目，水土保持监测从施工准备期开始至设计水平年结束，即 2013 年 10 月至 2023 年。

水土保持监测的主要内容包括：监测内容主要包括水土流失影响因素、水土流失情况、水土流失危害和水土保持措施等。

监测方法：水土保持监测主要采取遥感监测（卫星和无人机航拍）、实地量测、定位监测和调查监测的方法。

监测点位布设：根据监测实施方案、本工程特点及水土流失防治分区结果，在防治责任范围内布设 8 个监测点位。

1.12 水土保持管理

（1）建设期管理

建设单位需成立专门的水土保持管理机构，负责水土保持方案实施以及水土保持监测、水土保持监理、施工建设期间的水土保持管理工作。相应的承建单位也应建立同水土保持管理机构相配套的机构和人员，同时建立健全的水土保持管理体系，依据现行水土保持相关法律、法规、政策，开展并落实各项水土保持工作。

（2）监测、监测

2019 年 2 月，建设单位已经委托内蒙古丰森水务工程有限公司进行水土保持监理、监测工作。内蒙古丰森水务工程有限公司接受委托后，多次到现场开展工作。后续需根据水土保持修改方案报告书内容认真落实相关工作，做好剩余水土保持措施的监理、监测工作，配合建设单位做好水土保持设施验收工作。

（3）运行期管理

水土保持设施建成投入运行后，建设单位应定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常管护维修，消除隐患，维护工程安全，以保证各项水土保持设施有效运行。

1.13 水土保持投资估算及效益分析

本项目水土保持估算总投资 1395.74 万元，其中工程措施投资 703.37 万元，植物措施投资 307.71 万元，临时措施投资 45.00 万元。独立费用 81.12 万元（含中水土保持监理费 10.00 万元，水土保持监测费 12.57 万元），基本预备费 68.23 万元，水土保持补偿费 190.310 万元。

通过实施水土保持方案，项目建设产生的水土流失可得到有效控制，方案实施后，可治理水土流失面积 106.42 hm²，其中植物措施面积 102.95 hm²，工程措施面积 3.47 hm²（植物措施与工程措施重合时，按植物措施计列），减少土壤流失量 13790t，实际拦挡土方量 114.75m³。方案实施后防治目标为：水土流失治理度 98.4%、土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 97%，表土保护率 98%，林草植被恢复率 97%和林草覆盖率 50.8%，各项防治目标能够达到预期目标值，通过治理可有效地控制水土流失，改善土地利用结构，保障工程安全，有利于恢复土地生产力。

1.14 结论与建议

（1）结论

工程选址和布局无强制性水土保持制约因素，但工程选址位于大小兴安岭国家级水土流失重点预防区，工程建设过程中不可避免地扰动原地貌、损坏土地和植被，造成水土流失。因此，提高防治标准，工程建设需全面落实本方案提出的各项水土保持措施，加强施工期的施工管理，认真履行水土保持监测和监理职责，使建设造成的水土流失将会降到最低程度，该项目建设是可行的。

（2）建议

当方案批复后应及时由设计单位完成水土保持后续设计，将本方案的水土保持措施及要求进一步细化。

施工单位应严格按照经批复的水土保持方案报告书的设计要求进行剩余工程的施工；工程建设中外购建筑材料，必须到正规的厂家购买，并在购买合同中明确水土流失防治责任。建设单位按本方案各项水土保持措施得到全面落实。

1.综合说明

水土保持方案特性表

项目名称	呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程		流域管理机构		松辽水利委员会
涉及省、市、区	内蒙古自治区	涉及地市或个数	呼伦贝尔市	涉及县或个数	牙克石市
项目规模	中型水库	总投资(万元)	97542.48	土建投资(万元)	28091.17
动工时间	2013年10月	完工时间	2023年6月	设计水平年	2023年
工程占地(hm ²)	1381.99	永久占地(hm ²)	1334.66	临时占地(hm ²)	47.33
土石方量(万m ³)	区域	挖方	填方	借方	余(弃)方
	枢纽工程区	69.15	143.98	100.54	28.22
	管理机构	35.49	2.21		30.83
	增殖放流站	1.85	1.79		
	道路工程	6.79	6.79		
	线路工程	2.36	2.36		
	料场	15.08	15.08		
	淹没区	0.19			0.19
合计	130.91	172.21	100.54	59.24	
重点防治区名称		大小兴安岭国家级水土流失重点预防区			
地貌类型		大兴安岭中低山区	水土保持区划		东北黑土区
土壤侵蚀类型		水力侵蚀为主,间有风力侵蚀	土壤侵蚀强度[t/(km ² a)]		风蚀模数150、水蚀模数250
防治责任范围面积(hm ²)		1381.99	容许土壤流失量[t/(km ² a)]		200
土壤流失预测总量(t)		14177	新增土壤流失量(t)		11128
水土流失防治标准执行等级		东北黑土区一级标准			
防治指标	水土流失治理度(%)	97	土壤流失控制比		1.0
	渣土挡护率(%)	97	表土保护率(%)		98
	林草植被恢复率(%)	97	林草覆盖率(%)		27
防治措施及工程	防治分区	工程措施		植物措施	临时措施
	枢纽工程区	表土剥离 22.79hm ² ,剥离土方量 39449m ³ ;生态砖护坡 0.08hm ² ,土地整治(含覆土) 11.64hm ² ,覆土量 64549m ³ ;透水砖铺设 3.29hm ²		生物毯护坡 0.69hm ² ,植草护坡 1.51hm ² ,种草和花卉栽植 10.13hm ²	密目网临时苫盖 43200m ²
	管理机构	表土剥离 1.46hm ² ,剥离土方 2570m ³ ;生态砖护坡 0.01hm ² ;混凝土排水沟 120m,透水砖铺设 0.08hm ² ;土地整治 2.26hm ² ,覆土 1990m ³ 。		生物毯护坡 0.12hm ² ,花卉栽植 1.92hm ² ,造林种草 0.34hm ² 。	密目网临时苫盖 1593m ² 。
	增殖放流站	表土剥离 10.09hm ² ,剥离土方量 30270m ³ ;土地整治(含覆土) 1.15hm ² ,覆土量 5750m ³ 。		造林种草面积 1.15hm ²	
	道路工程	土地整治 9.02 hm ² 。		生物毯护坡 1.43hm ² ,种草 9.02hm ² 。	
	线路工程	表土剥离 0.23hm ² ,剥离土方量 460m ³ ;土地整治 6.92hm ² ,覆土量 460 m ³ ;土地复耕 2.33hm ² 。		种草 6.92hm ²	密目网临时苫盖 2564m ²
	料场	表土剥离 150807m ³ ,土地整治 69.72hm ² ,覆土 150807 m ³		种草 69.72hm ²	临时种草 19.45hm ²
投资(万元)	703.37		307.71		45.00
水土保持总投资(万元)	1395.74		独立费用(万元)		81.12
监理费(万元)	10.00	监测费(万元)	12.57	补偿费(万元)	190.310
方案编制单位	内蒙古丰森水务工程有限公司		建设单位	内蒙古扎敦水利水电有限责任公司	
法定代表人	张栓虎		法定代表人	刘永春	
地址	赛罕区博尔顿广场B座22楼		地址	呼伦贝尔市牙克石市兴安新城规划八路与规划十街西北侧	
邮编	010040		邮编	022150	
联系人及电话	马世伟 13347114173		联系人及电话	贾伟 18147065078	
电子信箱	624773173@qq.com		电子信箱	18147065078@163.com	

2 项目概况及项目区概况

2.1 项目简况

2.1.1 地理位置

扎敦水利枢纽工程位于内蒙古呼伦贝尔牙克石市境内，距免渡河镇 25.0 km，距牙克石市 58.0km，行政区划隶属牙克石市免渡河镇所辖。坝址位于海拉尔河二级支流扎敦河下游河段上，左坝端 A 点坐标 X=5438169.25，Y=601636.61；坝轴线右坝端 B 点坐标 X=5439205.27，Y=601170.33。坝址坐标：东经 121°23'18.4"，北纬 49°4'23.8"。工程地理位置图见附图 1。

2.1.2 交通情况

扎敦水利枢纽坝址位于呼伦贝尔市牙克石市免渡河镇以东扎敦河干流上，G301（绥芬河～满洲里）、滨州铁路（哈尔滨～满洲里）均从免渡河镇通过，坝址距免渡河镇 25 km，有进场道路通往坝址，交通便利。

2.1.3 水土保持方案变更

（1）原方案情况

2012 年 7 月内蒙古水利水电勘测设计院编制完成了《内蒙古自治区呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程水土保持方案报告书》（以下简称“原方案”），2012 年 9 月 11 日取得《内蒙古自治区水利厅关于呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程水土保持方案报告书的批复》（内水保[2012]321 号）。原方案水土保持主要内容如下：

项目分为枢纽工程区防治区、水库管理所防治区、料场防治区、弃渣场防治区、施工生产生活区防治区、道路防治区和供电线路 7 个防治区，水土流失防治责任范围 1320.44hm²，其中项目建设区 1305.49hm²，直接影响区 14.95hm²。工程征占地面积 1305.49 hm²，其中永久征地 1280.36 hm²，临时征地 25.13 hm²，项目建设区中包含库区淹没区 1197.05hm²。主体工程动用土石方 232.60 万 m³，其中挖方 79.29 万 m³，填方 153.31 万 m³，借方 102.43 万 m³，弃方 28.41 万 m³。

工程水土保持方案总投资 842.54 万元（包括主体工程中具有水土保持功能

措施投资 120.38 万元,新增投资 722.16 万元)。新增投资中:工程措施投资 125.30 万元,植物措施投资 296.91 万元,施工临时工程投资 11.06 万元,独立费用 204.50 万元(其中水土保持监理费 41.04 万元,水土保持监测费 43.67 万元),基本预备费 38.27 万元,水土保持补偿费 46.12 万元。

(2) 主体工程变更情况

工程实施过程中,呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程的建设地点、功能及规模没有发生变化,水库枢纽区的水工建筑物布置及施工布置与水保方案及初步设计阶段基本一致。但最终施工过程中料场、弃渣场等位置发生变化,增加了增殖放流站、送出线路和防火道路等建设工程。

根据《中华人民共和国水土保持法》第二十五条、水利部办公厅关于印发《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)》的通知(办水保[2016]65号)和《内蒙古自治区水土保持条例》的相关要求,结合工程变化情况,对工程是否构成水土保持重大变更进行了梳理,主要发生变化:

①建设内容发生变化:新增加增殖放流站工程、新建防火道路 17.24km、新建送出线路 35.1km。

②取弃土(料)场位置及弃渣量发生变化:原方案设计在坝下右岸下游滩地设置弃渣场 1 处,堆渣量 28.41 万 m^3 ,实际情况为 3 处取料场兼做弃土场,弃渣回填料场,弃渣量 59.24 万 m^3 ,提高弃渣量达到 20%以上。

③开挖填筑土石方总量增加 30%以上:原方案设计开挖填筑土石方总量 232.60 万 m^3 ,本方案根据实际统计开挖填筑土石方总量 303.12 万 m^3 ,开挖填筑土石方总量增加 30%以上。

(3) 编制方案修改报告书原因

工程发生的这些变化均达到了《水利部办公厅关于印发<水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)>的通知》(办水保[2016]65号)、《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第 53 号)规定的应当补充或者修改水土保持方案的要求。建设单位委托编制单位编制了《内蒙古自治区呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程水土保持方案修改报告书》。

水土保持重大变更分析详见表2-1,原方案与变更方案对比情况详见表2-2。

表 2-1 工程水土保持重大变更分析表

序号	办水保【2016】65号文条款	原水保方案情况(可研阶段)	实施情况	变化情况	是否为重大变更	
1	第三条,水土保持方案经批准后,生产建设项目地点、规模发生重大变化,有下列情形之一的,生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案,报原审批单位审批。	(1)涉及国家级和省级水土流失重点预防区或者重点治理区。	大小兴安岭国家级水土流失重点预防区	大小兴安岭国家级水土流失重点预防区	无变化	否
		(2)水土流失防治责任范围增加30%以上。	水土流失防治责任范围1320.44hm ² ,其中建设区面积1305.49hm ² ,直接影响区面积为14.95hm ² 。	水土流失防治责任范围1381.99hm ² (无直接影响区)	防治责任范围较原水保方案增加61.55hm ² ,增加比例4.66%。	否
		(3)开挖填筑土石方总量增加30%以上。	根据原方案,动土石方232.60万m ³ ,其中挖方79.29万m ³ ,填方153.31万m ³ 。	动土石方303.12万m ³ ,其中挖方130.91万m ³ ,填方172.21万m ³ 。	挖填总量较原水保方案增加70.52万m ³ ,增加30.32%。增加土方量主要为工程新增了料场的表土剥离,增殖放流站、送出线路等工程,所以土方量相应增加	是
		(4)项目建设内容发生变化		新增加了增殖放流站、送出线路和防火道路等工程		是
2	第四条,水土保持方案实施过程中,水土保持措施发生下列重大变更之一的,生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案,报水利厅审批。	(1)表土剥离量减少30%以上。	原方案设计剥离表土3.07万m ³	实际剥离表土22.36万m ³	增加了增殖放流站、送出线路等工程,料场面积增加,剥离表土量相应增加	否
		(2)植物措施总面积减少30%以上。	原方设计植物措施52.71hm ²	实际实施植物措施面积102.95hm ²	增加了防火道路、送出线路等设施,料场面积增加,植物措施面积相应增加	否
		(3)水土保持重要单位工程措施体系发生变化,可能导致水土保持功能显著降低或丧失。	工程共完成水土保持治理面积52.94hm ² ,其中工程措施面积0.23hm ² ,植物措施面积为52.71hm ² ,包括主体工程设计和方案新增措施,工程措施:土地整治29.20万m ³ ,弃土场拦渣堤1120m,坡面排水沟810m;植物措施:造林19.02hm ² ,种草33.69hm ² ,栽植乔木43852株、灌木19053株,条播草籽661kg;临时措施:清表土密目网苫盖39800m ² ,临时排水沟220m,沉沙池3座。	工程共完成水土保持治理面积106.42hm ² ,其中工程措施面积3.47hm ² ,植物措施面积102.95hm ² 。表土剥离面积84.84hm ² ,剥离表土22.36万m ³ ,土地整治面积100.90hm ² ,回覆表土22.36万m ³ ,生态砖护坡0.09hm ² ,混凝土排水沟120m,透水砖铺设3.37hm ² ,土地复耕2.33hm ² 。造林种草面积87.37hm ² ,花卉栽植11.84hm ² ,植草护坡1.51hm ² ,生物毯护坡2.24hm ² ,密目网临时苫盖47357m ² ,临时种草19.45hm ² 。	措施类型、数量发生变化,未导致水土保持功能显著降低或丧失。	否
3	第五条,在水土保持方案确定的废弃砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等专门存放地(以下简称“弃渣场”)外新设弃渣场的,或者需要提高弃渣场堆渣量达到20%以上的,生产建设单位应当在弃渣前编制水土保持方案(弃渣场补充)报告书,报水利部审批。其中,新设弃渣场占地面积不足1公顷且最大堆渣高度不高于10米的,生产建设单位可先征得所在地县级人民政府水行政主管部门同意,并纳入验收管理。	(1)新设弃渣场,且占地面积大于1公顷或者最大堆渣高度高于10米的	弃渣场布置1处,位于坝下右岸下游滩地上,距离1.5km,面积约7.74hm ² ,堆渣量28.41万m ³	取弃兼用,弃土堆放于砂石坑内,位于坝下游	位置发生变化	是
	《内蒙古自治区水土保持条例》					
1	第二十四条中(三)取弃土(石、渣)场位置变化以及设置数量超过百分之二十,土石方量超过百分之四十的;	(1)取土场位置	坝壳填筑砂砾料场位于坝址上游500m处;混凝土用粗骨料场位于坝址下游扎敦河河漫滩,距坝址23km;块石料场位于下游右岸免渡河镇附近低山丘陵,距坝址22km。	坝壳填筑砂砾料场和混凝土粗骨料场位于坝址上、下游,上游距离坝址100m左右,下游距离坝址430m;块石料场进行外购,不自行开采。	砂砾料场位置发生变化	是,重大变更,纳入本次水土保持方案变更报告书设计内容
		(2)弃土场位置	弃渣场布置1处,位于坝下右岸下游滩地上,距离1.5km,面积约7.74hm ² ,堆渣量28.41万m ³	取弃兼用,弃土堆放于取料坑。	位置发生变化	是,重大变更,纳入本次水土保持方案变更报告书设计内容

表 2-2

变更前后对比

项目组成	原方案情况(可研阶段)		变更后情况(完工)		变化情况	
	工程布局	占地面积 (hm ²)	工程布局	占地面积 (hm ²)	变化原因	占地变化情况 (hm ²)
枢纽工程区	枢纽工程包括大坝、泄洪闸、河床式电站、供水洞及周边扰动区域。大坝顶长 994.40m, 坝顶宽为 7.0m, 坝顶高程为 755.80m, 最大坝高为 20.80m, 大坝全长 1033.4m, 坝体上游坝坡均为 1: 2.25, 下游坝坡 1:2.0。在坝体中部偏上游处设置沥青混凝土心墙防渗体, 心墙底部、顶部厚度均为 0.4m。沥青混凝土心墙上下游侧各设 1.5m 厚的砂砾石过渡层, 在下游设棱体排水, 排水顶高程为 741.00m。为使泄洪闸与右坝肩衔接, 设一处重力坝。重力坝坝顶高程与砂砾石坝相同为 755.80 m, 最大坝高 26.3 m。泄洪闸与岸坡间以重力坝衔接, 泄洪闸由进水渠段、闸室段、消能防冲段及尾水渠四部分组成。	36.93	枢纽工程包括大坝、泄洪闸、河床式电站、供水洞及周边扰动区域。大坝顶长 994.40m, 坝顶宽为 7.0m, 坝顶高程为 755.80m, 最大坝高为 20.80m, 大坝全长 1033.4m, 坝体上游坝坡均为 1: 2.25, 下游坝坡 1:2.0。在坝体中部偏上游处设置沥青混凝土心墙防渗体, 心墙底部、顶部厚度均为 0.4m。沥青混凝土心墙上下游侧各设 1.5m 厚的砂砾石过渡层, 在下游设棱体排水, 排水顶高程为 741.00m。为使泄洪闸与右坝肩衔接, 设一处重力坝。重力坝坝顶高程与砂砾石坝相同为 755.80 m, 最大坝高 26.3 m。泄洪闸与岸坡间以重力坝衔接, 泄洪闸由进水渠段、闸室段、消能防冲段及尾水渠四部分组成。	39.49	坝下扰动区域增加, 占地面积增加	2.56
增殖放流站	原设计不设计增殖放流站		大坝下游布设增殖放流站, 包括建设培育车间、办公楼、培育池和生物处理池等建筑。	14.25	根据环评等要求, 在大坝下游增加了增殖放流站	14.25
管理机构	管理机构为水库管理所位于右岸坝紧邻上坝道路, 由上坝道路引接进入(道路长 5 m, 长度和面积计入上坝道路) 水库管理所总面积 0.33 hm ² 。	0.33	包括水库管理所和扎敦水电公司办公楼。水库管理所位置发生变化, 布设于右坝坝肩北侧, 包括办公楼、库房以及征地范围内的空地	4.44	水库管理所位置发生变化, 布设于右坝坝肩北侧, 征地面积较原方案增加。在牙克石市区内新建了内蒙古扎敦水电公司办公区	4.11
料场	料场分为砂砾料场、混凝土粗骨料场和块石料场。砂砾料场位于大坝上游库区淹没范围内, 距坝址 500m 左右; 混凝土粗骨料场位于坝址下游扎敦河河漫滩, 距坝址 23 km; 块石料场位于下游右岸免渡河镇附近低山丘陵, 距坝址 22 km。	27.55	实际施工砂砾料场位置发生变化, 分 3 处布设, 2 处位于大坝下游 430m 处的河漫滩, 1 处位于大坝上游距坝 100m 左右的淹没区内。实际施工由于未设置块石料场。	69.72	实际施工过程中, 未批准施工企业自行开采块石料, 施工企业进行了外购, 所以未设计块石料场。实际取料分块取, 中间留有表土堆放场地, 占地面积增加	42.17
道路工程	道路工程包括上坝道路和施工道路, 上坝道路全长 29km, 前期作为施工道路使用。其中右岸上坝道路扩建 27km, 左岸上坝道路新建 2km, 原道路为林区防火道路, 原林区防火道路宽 6.0 m, 扩建宽度 3.0 m; 扩建后的道路路基 9m, 路面宽 7.5m。左岸新建 2.0km, 征地宽度为 9.0 m, 路面宽 7.5m, 接引道路为连接 S302 的砂石道路, 上坝道路为泥结碎石路面, 占地总面积 15.0 hm ² 。为临时占地。	26.1	道路工程包括进场道路、坝下道路和施工道路, 进场道路利用原既有道路进行扩建, 全长 25.59km。坝下道路连接于进场道路和左坝肩, 总长度 2.4km。施工道路主要用于取料运输, 全长 210m, 为临时占地。新建了防火道路, 全长 17.24km。	44.16	本工程新建了防火道路等, 占地面积增加。	18.06
线路工程	为施工临时用电, 引接于扎敦河林场, 长度 2km。	1.00	线路工程包括施工临时用电线路和送出线。施工临时用电永临结合, T 接到右岸下游 G10 高速服务区附近的供电线路, 引接长度 3.7km 左右。送出线路长 35.1km, 采用地埋和架空方式将扎敦水库发电送出至免渡河变电站。	24.60	施工临时用电根据实际施工, 引接点发生变化, 线路走向发生变化。原方案计划送出线路另行编制水土保持方案; 实际送出线路不另立项, 本报告包含送出线路。	23.60
施工生产生活区	将施工场地划分为三个区: 大坝左岸施工区、右岸施工及辅助企业和生活设施区、占地面积 7.59 hm ² 。	7.59	实际施工区为 2 处, 为 1 标和 2 标的施工营地。其中 1 处位于右岸下游, 另一处位于大坝下游, 紧邻坝址。		实际施工生产生活区位于枢纽工程区内的空地内, 占地面积不另统计。	-7.59
弃渣场	工程总弃渣量约 28.41 万 m ³ (松方 33.81 万 m ³ , 松方系数 1.19), 主要为大坝开挖、泄洪闸开挖、电站及引水建筑物开挖、围堰拆除及建筑物拆迁。弃渣场布置在坝下右岸下游滩地上, 距离 1.5 km, 面积约 7.74 hm ² 。	7.74	弃渣场利用取砂石料坑		实际施工取弃兼用, 弃渣弃于取砂石料坑, 无新增占地	-7.74
淹没区	淹没区面积为 1197.05hm ² (淹没区占地不包含在设置其中的砂砾料场, 砂砾料场占地 19.95hm ²)	1197.05	淹没区面积为 1185.33hm ² (淹没区占地不包含设置其中的砂砾料场 3, 砂砾料场 3 占地 31.67hm ²)	1185.33	大坝位置和设计标准等未发生变化, 淹没范围未变化, 但扣除了砂砾料场 3 占地	-11.72
合计		1304.29		1381.99		77.70

2.1.4工程特性及规模

(1) 项目简介

项目名称：呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程

建设单位：内蒙古扎敦水利水电有限责任公司

建设地点：内蒙古自治区呼伦贝尔市牙克石市

建设性质：新建，建设类项目

工程任务：以防洪、森林防火、供水为主，兼顾发电等综合利用。

工程规模：水库总库容 0.8887 亿 m^3 ，工程为III等工程，规模为中型

工程投资：总投资 97542.48 万元，其中土建投资 28091.17 万元

建设工期：117 个月（2013 年 10 月~2023 年 6 月）

水库工程项目特性见表 2-3。

(2) 工程任务

呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程的建设任务是以防洪、森林防火、供水为主，兼顾发电等综合利用。具体任务是：牙克石市城市防洪采用库、堤联合防洪，30 年一遇以下洪水由堤防承担，30 年至 50 年一遇洪水由水库承担；为森林防火提供水源的任务，防火期内水库最小水深大于 5 m，最小水库面积为 723 万 m^2 ，最少提供水量 700 万 m^3 ；工程每年可向工业供水 6304 万 m^3 ，供水保证率为 97%；利用供水、生态及部分弃水水量发电。年利用小时数为 3012h，多年平均发电量为 753 万 $kW\cdot h$ 。

(3) 工程规模及级别

水库主要由大坝、泄洪闸、河床式电站及引水口、库区道路及附属设施组成。水库总库容 8887 万 m^3 ，最大坝高 20.8m，工程等别为III等，工程规模为中型。水库主要建筑物级别：大坝、泄洪闸、河床式电站及供水工程取水口为 3 级建筑物，临时建筑物等级为 5 级。枢纽工程主要建筑物尺寸见表 2-3。主体工程特性见表 2-4。

2.项目概况及项目区概况

表 2-3 枢纽主要建筑物及主要尺寸

拦河大坝	坝型	沥青混凝土心墙砂砾石坝	泄洪闸	闸门型式	潜孔式弧形钢闸门
	坝顶高程	755.80m		闸墩顶高程	755.80m
	坝顶长度	994.40		净宽	20 m (5 孔)
重力坝	型式	混凝土	电站	型式	河床式
	坝顶高程	755.80m		进水口宽度	26m (4 孔)
	坝顶长度	84.0m		装机容量	3300kW

表 2-4 主体工程项目特性

一、项目基本情况					
工程概况	项目名称		呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程		
	建设单位		内蒙古扎敦水利水电有限责任公司		
	建设地点		内蒙古自治区呼伦贝尔牙克石市免渡河镇		
	工程性质		新建建设类项目		
	工程规模		总库容 0.8887 亿 m ³ ，控制面积 2212 km ² ，最大坝高 20.8m。		
	工程等级		工程等级为 III 等，大坝、泄洪闸、河床式电站为 3 级建筑物，为中型水库 取水口为 3 级建筑物，临时建筑物等级为 5 级。 临时建筑物为 5 级。		
	工程总投资		工程总投资 97542.48 万元，其中土建工程投资 28091.17 万元。		
	工程建设期		2013 年 10 月~2023 年 6 月，共计 117 个月		
	拆迁安置		库区共拆迁房屋 4696m ² ，淹没砂石路 4.73km，通讯线路 2.53km；无移民安置。		
	施工条件		施工用水	枢纽施工用水取自河道，生活用水用水库管理所内打井解决。	
施工用电			右岸引接 3.73km 的供电线路，采用柴油发电机备用。		
通讯线路			采用无线电通讯		
二、项目组成及主要技术指标					
项目组成	占地面积 (hm ²)			主要技术指标	
	永久占地	临时占地	合计		
枢纽工程区	39.49		39.49	包括枢纽工程和周边扰动区，永久占地	
增殖放流站	14.25		14.25	包括厂区及养殖区	
管理机构	4.44		4.44	包括水库管理所和扎敦水电公司办公区	
料场	31.67	38.05	69.72	料场为砂砾料场，分 3 处布设	
道路工程	43.99	0.17	44.16	包括进场道路、施工道路、坝下道路和防火道路	
线路工程	15.49	9.11	24.60	施工用电线路长 3.73km，送出线路 35.1km	
淹没区	1185.33		1185.33	不包含布设于淹没区的砂砾料场 3	
合计	1334.66	47.33	1381.99		
三、项目土石方挖填量 (自然方, 万 m ³)					
项目组成	动用土石方量	挖方	填方	借方	弃方
枢纽工程区	213.13	69.15	143.98	100.54	28.22
增殖放流站	37.7	35.49	2.21		30.83
管理机构	3.64	1.85	1.79		
道路工程	13.58	6.79	6.79		
线路工程	4.72	2.36	2.36		
料场	30.16	15.08	15.08		

2.项目概况及项目区概况

淹没区	0.19	0.19			0.19	
合计	303.12	130.91	172.21	100.54	59.24	

(4) 洪水标准

主要建筑物大坝、泄洪闸及河床式电站设计洪水标准采用 100 年一遇，校核洪水标准采用 2000 年一遇。泄洪闸后消能防冲建筑物按保证在宣泄校核洪水（2000 年一遇）以下各级流量均效果良好、安全可靠设计。

相应的设计洪峰流量和校核洪峰流量分别为 514 m³/s 和 894 m³/s。水库设计正常高水位为 752.00 m，设计总库容 0.8887 亿 m³，防洪库容 0.0306 亿 m³，调节库容 0.6714 亿 m³。

扎敦水库技术经济指标见表 2-5。

表 2-5 工程技术经济指标

序号	名称	单位	数量	备注
一	挡水建筑物			
(一)	主坝			
1	型式		沥青混凝土心墙砂砾石坝	
2	坝顶高程	m	755.8	
3	最大坝高	m	20.8	
4	坝顶长度	m	994	
(二)	副坝			
1	型式		混凝土重力坝	
2	坝顶高程	m	755.8	
3	最大坝高	m	26.3	
二	水文			
1	全流域面积	km ²	6650	
2	工程坝址以上面积	km ²	2212	
3	坝址平均年径流量	万 m ³	31850	
4	多年平均流量	m ³ /s	10.1	
5	正常运用(设计)洪水标准及流量(P=1%)	m ³ /s	514	
6	施工导流标准及流量(P=10%)	m ³ /s	春汛 153	夏汛 236
7	设计洪水洪量(P=1%)	万 m ³	27000	
9	多年平均输沙量	万 t	4.9	
三	水库			
1	校核洪水位(P=0.05%)	m	753.1	
2	设计洪水位(P=1%)	m	752.6	
3	正常蓄水位	m	752	
4	正常蓄水位时水库面积	km ²	12.19	
5	总库容(校核洪水位以下库容)	亿 m ³	0.8887	
6	防洪库容(校核洪水位至汛限水位)	亿 m ³	0.0306	
7	调节库容(正常蓄水位至死水位)	亿 m ³	0.6714	
四	下泄流量及相应下游水位			
1	设计洪水位时最大泄量	m ³ /s	514	

2.项目概况及项目区概况

序号	名 称	单 位	数 量	备 注
2	相应下游水位	m	739.19	
五	工程效益指标			
1	防洪工程			
	保护人口	P (2%) 万人	15.87	2030 年
2	森林防火工程			
	水面面积	万 m ²	≥7 23	
	控制面积	万 km ²	10.6	
3	城镇和工业供水工程	万 m ³	1182	
	工业年供水量	亿 m ³	0.6304	
	年生态供水量	亿 m ³	0.2979	
4	水力发电工程			
	装机容量	kW	3300	
	多年平均发电量	万 kW· h	797	
	发电引水流量	m ³ /s	22.1	

2.2 项目组成及总体布局

呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程组成包括枢纽工程区、增殖放流站、管理机构、料场、道路工程、线路工程和淹没区。工程总平面布置图见附图 4。

2.项目概况及项目区概况



图 2-1

扎敦水库航拍图

2.项目概况及项目区概况

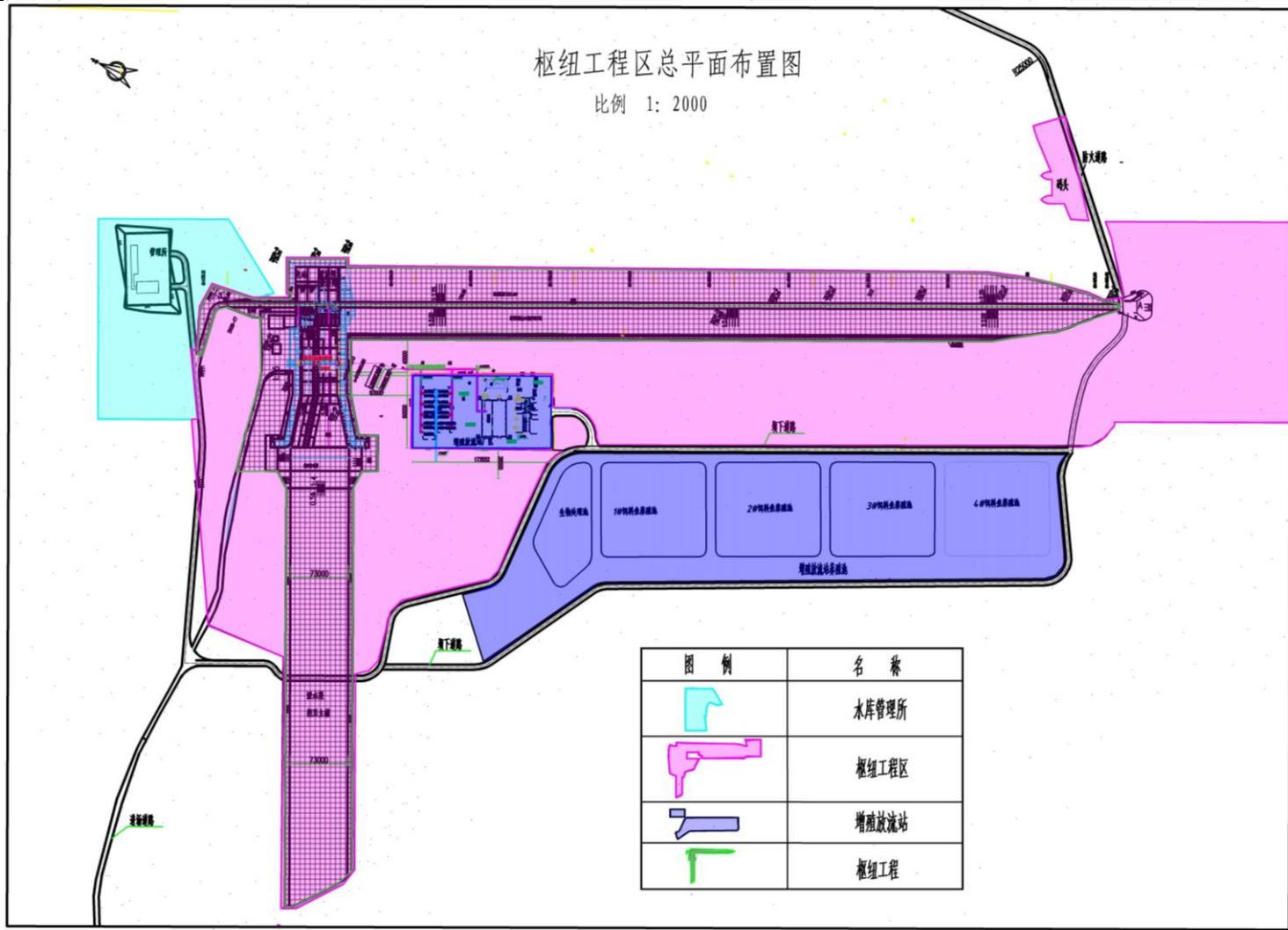


图 2-2

枢纽工程附近防治分区

2.2.1 枢纽工程区

枢纽工程区包括枢纽工程、码头和周围空地，占地 39.49hm²，枢纽工程总平面布置详见附图 5。

2.2.1.1 枢纽工程

其中枢纽工程占地 15.74hm²。枢纽工程包括：大坝、泄洪闸、河床水电站及引水建筑物。

(1) 大坝

① 沥青混凝土心墙砂砾石坝

坝顶长 994.40m，坝顶宽为 7.0m，坝顶高程为 755.80m，最大坝高为 20.80m，坝顶设钢筋混凝土防浪墙，防浪墙顶高程为 756.80m。大坝全长 1033.4m，坝体上游坝坡均为 1: 2.25，下游坝坡 1:2.0。在坝体中部偏上游处设置沥青混凝土心墙防渗体，心墙底部、顶部厚度均为 0.4m。沥青混凝土心墙上下游侧各设 1.5m 厚的砂砾石过渡层，在下游设棱体排水，排水顶高程为 741.00m。防浪墙为钢筋混凝土结构，坝顶以上高度为 1.0m。坝体上游面采用 0.3m 厚的现浇混凝土护坡，下设 1.0m 厚的碎石垫层，下游坝坡采用 0.2m 厚的碎石护坡。

② 混凝土重力坝

为使泄洪闸与右坝肩衔接，设一处重力坝。重力坝坝顶高程与砂砾石坝相同为 755.80 m，最大坝高 26.3 m。坝顶宽度满足施工及交通要求，确定为 7.0 m，在上游侧设置 1.0m 高 C25 钢筋混凝土防浪墙，防浪墙顶高程为 756.80 m，为排除积水，坝顶向下游倾斜，倾斜坡度为 2%，坝顶下游侧设钢栏杆。大坝上下游坝坡均在高程 749.50m 处变坡，上游由垂直坡变为 1: 0.2，下游由垂直坡变为 1: 0.7，坝基坐落于砂质板岩层，坝趾、坝踵均设 2m 深的齿墙。

砂砾石坝（主坝）和混凝土重力坝（副坝）参数详见表 2-6。

表 2-6 大坝技术经济指标

工程	参数	单位	数量	工程	参数	单位	数量
沥青混凝土心墙砂砾石坝	坝长	m	994.4	混凝土重力坝	坝长	m	85.85
	坝顶宽	m	7		坝顶宽	m	7
	最大坝高	m	20.8		最大坝高	m	26.3
	边坡比	/	上游坝坡 1:2.25, 下游坝坡 1:2.0		边坡比	/	上游垂直渐变 1:0.2, 下游垂直渐变 1:0.7

③ 岸坡处理

左坝肩边坡为底液限粘土边坡，防渗墙在高程 752.00 处深入左坝肩至砂质板岩层内 1m，左坝肩基础开挖边坡为 1: 5.5。右坝肩为混凝土重力坝，边坡为岩质边坡，开挖至弱风化上限，边坡坡度为 1: 0.6。

坝体与岸坡结合部位清除表面松动的石块、凹处积土和突出的岩石，防渗体与混凝土建筑物接触面的坡度不陡于 1: 0.25。左、右岸坡表部孤石、松动岩石和突出岩石清除，并将心墙与岸坡接触处做混凝土底梁。为加强岸坡防渗效果及整体性，在防渗体与混凝土底梁紧密结合，右坝肩内进行帷幕灌浆。

砂砾石坝、混凝土重力坝剖面图见图 2-3。

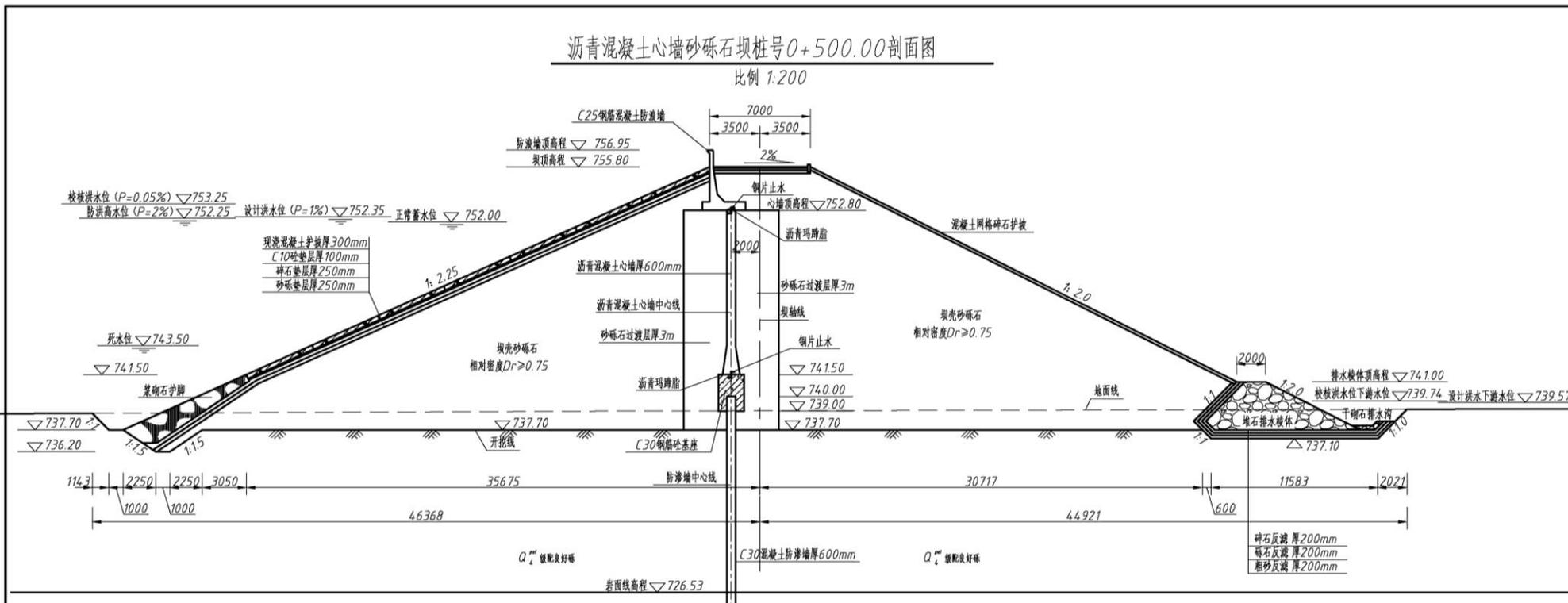


图 2-3 (1)

砂砾石坝剖面图

2.项目概况及项目区概况

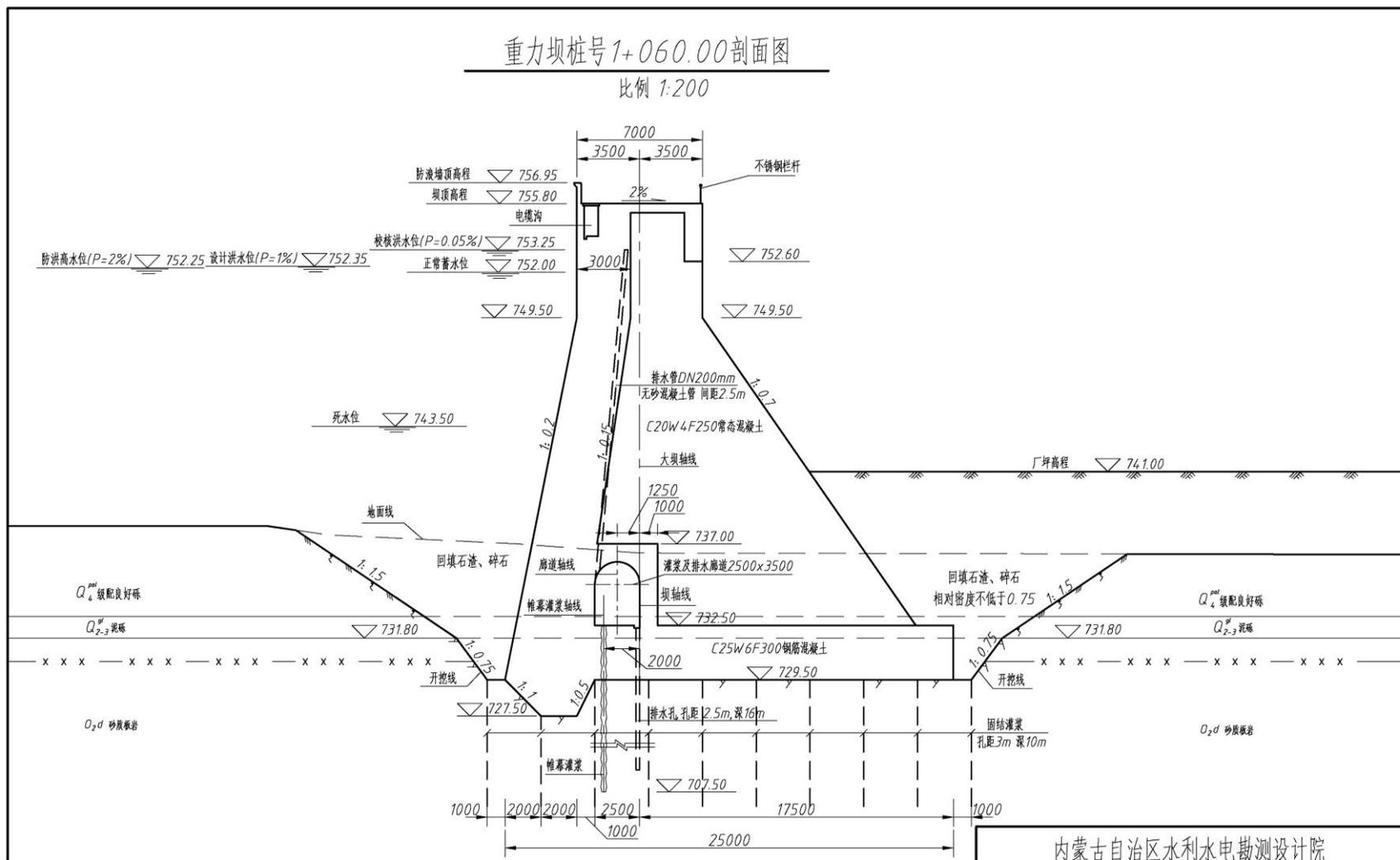


图 2-3 (2)

砂砾石坝剖面图

(2) 泄洪闸

泄洪闸与岸坡间以重力坝衔接，泄洪闸由进水渠段、闸室段、消能防冲段及尾水渠四部分组成。

进水渠全长 44.425 m，渠底高程为 736.50 m，渠底为平坡，渠底宽 30.00 m。两侧为钢筋混凝土翼墙，翼墙为空箱式挡土墙。

闸室段长 30.00 m，堰型为宽顶堰，并设有胸墙，钢筋混凝土结构。闸室底板顶高程为 737.00m，共有 5 孔，每孔净宽 4.00 m，孔口尺寸 4.0×2.0 m（宽×高），闸室内设有两道闸门，上游侧为检修闸门，下游为弧形工作钢闸门。

消能采用底流消能，为扩散式消力池，消力池总长为 52.00 m，首端宽 30.00 m，末端宽 50.00 m，池深 2.10 m，底板厚 2.0 m，消力池底板顶高程为 734.40 m。消力池后接 100 m 的海漫段，海漫为钢筋混凝土结构，厚 0.40m，下面分别设有 0.1m 的素混凝土垫层和 0.20m 的碎石垫层。海漫左侧边墙为悬臂式挡土墙，墙顶高程为 744.00~743.95m，右侧边墙为直立式导水墙，与电站尾水渠相衔接，墙顶高程为 744.00~743.95m，墙顶宽 1.0m。海漫末端接抛石防冲槽，防冲槽顶高程为 76.45m，后接 1: 3 的斜坡段与下游衔接，下游河道主槽底高程为 736.50m。

(3) 河床水电站

电站厂房布置于河床右岸基岩上，位于扎敦河主流位置，电站进水口及供水工程引水口紧靠泄洪闸布置。

电站进水口采用闸孔型式。厂房内布设两台大机组和一台小机组，其中 2 台机组单机容量为 1000kW，1 台机组单机容量为 500kW，总装机容量为 3300 kW，多年平均发电量为 797 万 kW h，发电设备年利用小时数为 3188h。本电站除少量厂用电外，全部升压至 66 kV 后并入当地电网。主厂房为半地下式厂房，地下部分为钢筋混凝土结构，地上部分为排架柱砖混结构，主厂房建筑面积 575.40m²，厂房尺寸 42.00×13.70m，其中主机间长 27.0m，安装间长 15.0 m，两段之间设伸缩缝，大机组间距 6.5 m，大、小机组间距 6.0m，厂房总跨度 13.33m。安装间设置在主厂房右侧，走道板及安装间地面高程 740.20m，室外地面高程 740.00 m，机组安装高为 735.50 m，发电机层面高程为 734.85m，尾水室底板高程为 732.15m。主厂房为挡水的一部分，安装间、副厂房位于重力坝后。本水电站以 35kV 电压等级接入系统，水电站建设 35kV 升压变电站 1 座，以 1 回 35 kV 架

空输电线路直接与免渡河镇 110 kV 升压站相接。

(4) 引水建筑物

电站上游引水段宽 25.00m，采用钢筋混凝土护底，外围做悬臂式钢筋混凝土挡沙墙。进水口为河床式，闸孔共 4 孔，其中 3 孔为电站引水口，1 孔为供水洞进口。电站进水口设置一道拦污栅，一道检修闸门和一道快速闸门。进口顶部设置交通桥，满足坝顶交通要求，同时供厂内工作人员通行。

主厂房下部布置轴伸式贯流机及发电机，大机组尾水管出口净宽 2.74m。尾水检修门一道，启闭设备采用单向移动门机。

尾水渠采用钢筋混凝土护底，以 1: 5 倒坡与下游河底衔接该段长度 21.72m，尾水渠右边墙采用空箱式挡土墙。

2.2.1.2 码头

码头位于左坝肩上游，用于观察库区，占地面积 0.46hm²，布设有凉亭等平台，面积约为 0.1hm²。

2.2.1.3 周围空地

枢纽工程周围空地主要为大坝管理范围的空地（除建筑物），空地主要分部于大坝坝角下游、泄水渠两侧以及左坝肩南侧。周围空地在施工期作为施工扰动区域，进行车辆周转，材料堆放以及各标段施工营地。施工结束后泄水渠右岸空地修建为广场（2.27hm²），坝角下游区域栽植芍药等植物进行美化，部分区域进行硬化。大坝下游管理范围为坝中线下游 200m 范围，坝下花卉栽植区域和增殖放流站养殖池部分区域处于其中。右坝肩征地空地水土保持分区划分在水库管理所。左坝肩南侧征地范围内有 3.36hm² 未扰动，保持原植被白桦林未砍伐。周围空地占地面积 23.29hm²。

枢纽工程区情况详见表 2-7。

表 2-7 枢纽工程区技术经济指标

分区	占地面积 (hm ²)	备注	
枢纽工程区	枢纽工程	15.74	包括砂砾石坝、混凝土坝、泄洪闸、发电室、泄水渠等
	码头	0.46	位于左坝肩上游，码头建设兼顾后期旅游等
	周围空地	23.29	主要为大坝下游、左坝肩区域内除建筑后的空地，主体设计坝下空地栽植芍药，建设广场等，左坝肩空地保留白桦林原地貌
合计	39.49		

2.2.2 增殖放流站

1. 平面布置

增殖放流站位于坝下游，分两处布置，分别为厂区和养殖池等。增殖放流站厂区距离坝角约 45m，厂区内部分布培育车间、鱼苗培育池，办公楼，占地面积 1.57hm²。培育车间为 1 层轻钢结构。布置亲鱼培育池 17 座，单座尺寸为 16m×5.5m，深度 3m，养殖池水来源于坝内汇水。输水管道通过厂区东侧引出，向北延伸横跨泄水槽，到达泄水槽右岸，然后进行进入大坝电站厂房内取水。厂外管线长 330m 左右，占地全部位于枢纽工程区内的空地，占地不另统计。

养殖池位于距坝下游约 146m，布置饵料鱼养殖池 4 座和生物处理池 1 座，占地面积 10.09hm²。饵料鱼养殖池单座尺寸 132m×117×3m（长×宽×深）。生物处理池 1 座，呈不规则形状，深度开挖 3m。生物处理池西侧空地种草，池之间进行硬化，便于车辆周转等。增殖放流站占地情况详见表 2-8。增殖放流站总平面布置详见附图 5。

表 2-8 增殖放流站技术经济指标

分区		占地面积 (hm ²)	备注
厂区	培育车间	0.14	
	亲鱼培养池	0.19	共 17 个养殖池
	办公楼	0.04	
	道路	0.25	道路全长 485m，主干道宽 7m，次干道 4.5m
	空地	2.43	
	小计	3.04	
养殖区	饵料鱼养殖池	9.29	
	生物处理池	0.80	共 1 个处理池，不规则形状
	空地	1.12	
	小计	11.21	
合计		14.25	

2. 竖向布置

增殖放流站厂区和养殖池同布置于大坝下游，处于同一设计标高，采用平坡式布置，原地貌高程在 738.2~738.9m 之间，设计标高 738.5m。

2.2.3 管理机构

管理机构包括水库管理所和扎敦水电公司办公区，总占地面积 4.44hm²。水库管理所总平面布置图见附图 5，办公区总平面布置图见附图 6。

2.2.3.1 水库管理所

(1) 平面布置

工程设水库工程管理所，负责水库的巡视、监测、检修、维护和管理。水库管理所位于右岸坝肩北侧，邻道路，由上坝道路引接进入，长 153m，6.5m 宽（道路面积包括在水库管理所征地范围内）。水库管理所征占总面积 3.74 hm²，包括主要设施有管理办公楼、锅炉房、及其它生产辅助用房；办公楼东侧为观赏凉亭。管理所围墙外为征地界内的空地，计划栽植芍药等进行美化。管理所南侧空地目前实施了步道等设施，空地进行了绿化，形成了观景平台。水库管理所供暖采用电暖气。生活用水采用井水。供电目前采用施工期供电线路，后期采用水库发电，不足由送出线路反向从免渡河镇 110kV 变电站供电。

（2）竖向布置

管理所征地范围内高程为 743.1 ~ 780.4 m。管理所采取台阶式布设，东侧凉亭等区域布设高于管理所，管理所场平高程为 775.0m。围墙北侧和东侧形成了挖方边坡，边坡比 1:1 左右，平均高 1.5m 左右。围墙南侧和西侧形成了填方边坡，边坡比 1:1，平均高 2m 左右。征地范围内最低点位于南侧河床，高程 743.1m。最低点至南侧平台间形成了边坡，高约 29m，目前进行绿化防护。管理所挖方边坡坡脚布设了混凝土排水沟，汇集坡面雨水及围墙内雨水，向南排入河道内。



图 2-4 管理所航拍图

2.2.3.2 扎敦水电公司办公区

(1) 平面布置

扎敦水电公司办公区位于呼伦贝尔市牙克石市兴安新城规划八路与规划十街西北侧，紧邻城市道路。占地面积 0.70hm^2 ，目前已经建成。包括建筑区，院内道路及硬化和绿化区域。

办公区位于城区内，办公区周围道路有城市供热、供水和排水管网。供热、供水由相关单位负责施工至围墙外 1m 。供电由电力公司负责引接至办公区内的开关站。以上配套设施（围墙外）施工水土流失防治责任由相关单位负责。

扎敦水电公司办公区航拍图见图 2-5。

(2) 竖向布置

扎敦水电公司办公区原地貌基本为平地，原地貌高程在 $660.5\text{m}\sim 661.3\text{m}$ 之间，采用平坡式布置。围墙内雨水由北向南散排汇入围墙外城市雨水排水管网。

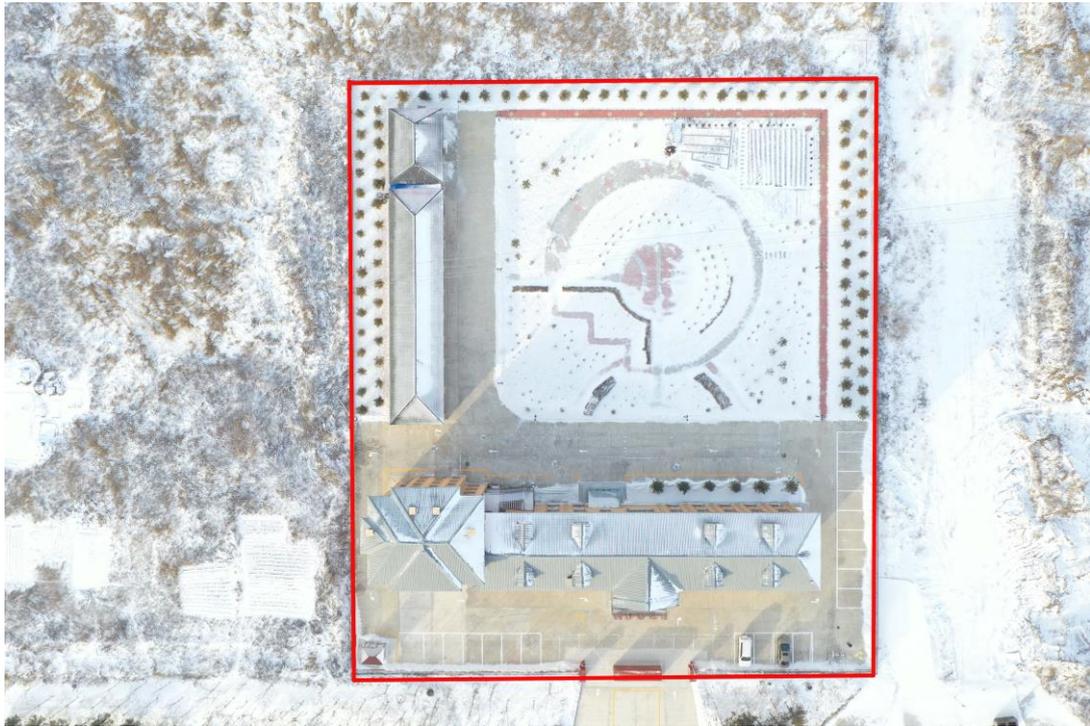


图 2-5 扎敦水电公司办公区航拍图

管理机构总征占地面积 4.44hm^2 ，各分区占地详见表 2-9。

表 2-9 管理机构占地表

防治分区		占地面积 (hm ²)	备注	
管理机构	水库管理所	建构筑物	0.07	包括主楼和副楼两座楼
		道路及硬化	0.57	车行道路长 153m, 宽 6.5m, 混凝土路面, 人行道路长约 259m, 平均宽 1.5m, 透水砖路面
		边坡	0.19	
		周围空地	2.91	征地范围内的空地
		小计	3.74	
	扎敦水电公司	建构筑物	0.10	包括两栋楼
		道路及硬化	0.41	包含院内排水沟占地
		绿化区域	0.19	
		小计	0.70	
	合计		4.44	

2.2.4 道路工程

道路工程包括进场道路、防火道路、坝下道路和施工临时道路。

2.2.4.1 进场道路

扎敦水利枢纽进场道路是扎敦水利枢纽工程的配套工程, 该进场道路是枢纽与外界联系的重要通道。它不仅作为枢纽工程施工建设期临时进场道路所使用, 且在整体枢纽工程完工后承担着枢纽工程日常巡检、运行管理、设备调运等工作的永久道路使用, 该道路是一条永临相结合的交通工程。进场道路全长 25.587km(包含各座桥梁 3056m), 以牙克石市免渡河镇现有道路与铁路交叉口涵洞以东作为起始点 K0+000, 终点至既有的林业局防火道路-免小线 28km 处。进场道路利用原有林区道路, 原道路为砂石路面。为满足本项目施工机械通行及后期管理使用, 对道路进行升级设计, 在原有路基上进行路面硬化。道路设计等级为四级, II 级公路设计荷载, 设计行车速度 30km/h, 停车视距 20m, 会车视距 40m, 超车视距 100m, 路面结构升级为混凝土路面结构, C30 混凝土面层厚 20cm, 水泥稳定级配基层厚 15cm 路基宽度 6.5m, 混凝土路面宽 4m, 路肩宽度 1.25m, 路拱为 1.5%, 道路圆曲线最大转弯半径为 5000m, 最小转弯半径为 30 米, 道路竖曲线最大转弯半径 20000m, 最小转弯半径 280m, 竖曲线最大纵坡为 5381%, 最小纵坡 0%。进场道路在原有路基基础上施工, 两侧未进行扰动。进场道路占地面积 16.63hm²。

2.2.4.2 防火道路

枢纽工程修建，改变了原森林防护道路，因此新修建防火道路。复建防火道路以大坝左坝肩处作为其起始点 K0+000，终点 K17+243.09 至库区左岸现有的一条向南延伸的林区公路。道路全长 17.24km，道路设计行车时速 30km/h，行车荷载 3 t。路面结构采用砂石路面。防火道路路基宽 9m，路基两侧征地红线内空地平均宽 5.96m。防火道路修建过程中在部分路段形成了挖、填方边坡。挖方边坡位于 K2+698 和 k3+650 处，边坡高约 4m，边坡比约 1:1，长度合计约 3576m 实施了生物毯进行防护。填方边坡位于 k3+650 处，边坡比 1:0.75，高 3m，长约 200m 进行了格宾石笼防护。防火道路占地面积为 25.8hm²，其中边坡面积 1.92hm²。

2.2.4.3 坝下道路

坝下道路连通了左岸和右岸，分为两条道路，道路起点都为右岸的进场道路，通过尾水渠的通行桥，分别沿增殖放流站养殖池北侧和南侧向左岸通行，最后汇于左岸坝肩处，坝下道路总长 2.4km，砂石路面，路基宽 6.5m，占地面积 1.56hm²。

2.2.4.4 施工道路

施工道路包括大坝至取料场 1、2 和 3 的道路，为砂石路面，其中到取料场 1 施工道路长 145m，由取料场引接至防火道路，路宽 8m，占地面积 0.12hm²，为临时占地。至取料场 2 施工道路全长 100m，路宽 8m，其中道路需新增扰动长 60m（其余 40m 占地处于增殖放流站征地界内，面积不另计），新增扰动占地 0.05hm²。至取料场 3 施工道路由料场 3 引接至左坝肩，占地位于淹没区内，占地不另统计。综上所述，施工道路全长 205m，为砂砾石道路，占地面积 0.17hm²，为临时占地，施工结束后恢复植被。

道路工程各道路占地情况详见表 2-10。

表 2-10

道路工程占地详情表

防治分区		建设性质	道路起点	道路终点	全长(km)	路面结构	路基宽(m)	路面宽(m)	两侧扰动宽(m)	占地面积 (hm ²)		
										路基占地	两侧占地	合计
道路工程	防火道路	新建	左坝肩	左岸上游周围乡道	17.24	砂石路面	9	7.5	5.96	15.52	10.28	25.8
	进场道路	改建	免渡河镇现有道路与火车交叉路口	右坝肩	25.59	混凝土道	6.5	4		16.63		16.63
	坝下道路	新建	右岸上坝道路	左坝肩	2.40	砂石路面	6.5	5		1.56		1.56
	施工道路	新建	砂砾料场 1		0.15	砂石道路	8			0.12		0.12
		新建	砂砾料场 2		0.06	砂石道路	8			0.05		0.05
	小计			0.21					0.17		0.17	
合计					45.43					33.88	10.28	44.16

2.2.5 线路工程

线路工程分为供电线路和送出线路。

2.2.5.1 供电线路

供电线路引接于 G10 绥满高速服务区附近的变电站，沿进入水库的右岸进场道路一侧布设，最终引接至大坝施工区内变电站，施工期作为施工供电线路，施工结束后供电线路保留，移交当地林业部门使用。供电线路全线采用砼杆架设，等级 10kV，线路长 3728m，全线架设砼杆 75 根。供电线路施工便道利用右岸上坝道路，不新增占地。杆基周围 3×3m 范围内作为施工临时扰动区域，为临时占地，施工结束后恢复植被。供电线路占地面积 0.08hm²，占地面积详见表 2-11。

表 2-11 供电线路占地表

分区	长度 (m)	杆基数 (根)	占地面积 (hm ²)		
			永久占地	临时占地	小计
供电线路	3728	75	0.01	0.07	0.08

2.2.5.2 送出线路

(1) 线路路径

线路路径由免渡河 110kV 变电站 35kV 出线间隔西侧第二个预留间隔起向南电缆出线 200m 至电缆终端塔 J1，然后沿西南方向 1.3km 跨过免渡河至 J2，经 J2 至 J3 穿过 110kV 乌奴儿线，由 J3 沿山脊林木稀疏处至 J9，期间 J3、J4 间采用 100m 地埋电缆钻越 35kV 免乌线，经 J9、J10 采用 240m 电缆顶管穿越滨州铁路，由 J10 至 J12 穿越免渡河林场苗圃，经 J12、J13 由西向东跨越乌奴儿河，经 J13 至 J14 跨越牙博高速及双回路 35kV 牙博高速线，由 J14 沿绥满高速南侧至 J22，由 J22 沿山势平坦，林木稀疏处经 J23 至电缆终端塔 J24，由 J24 采用 165m 电缆引至扎敦水电站 35kV 出线间隔止（详见总平图）。全线按单回杆铁塔混合架线，导线采用 LGJ-120/20 型钢芯铝绞线，线路全长 35.1km。

(2) 线路塔基

全线线路长 35.1km，总共 172 基，分为直线杆、直线塔、转角塔和跨越塔等，全线直线杆（水泥杆）104 根，铁塔 64 基，终端电缆塔 4 基。全线铁塔采用灌注基础和浇筑基础 2 种。每个基础开挖宽 1.8m，回填后出露混凝土台宽

0.6m~0.8m。塔基四周外 5m 宽作为施工场地（施工场地 10m×10m）。砼杆施工扰动场地为 10×10m。送出线路架空线路占地面积 2.67hm²，其中永久占地 0.23hm²，临时占地 2.44hm²。送出线路塔基情况详见表 2-12。

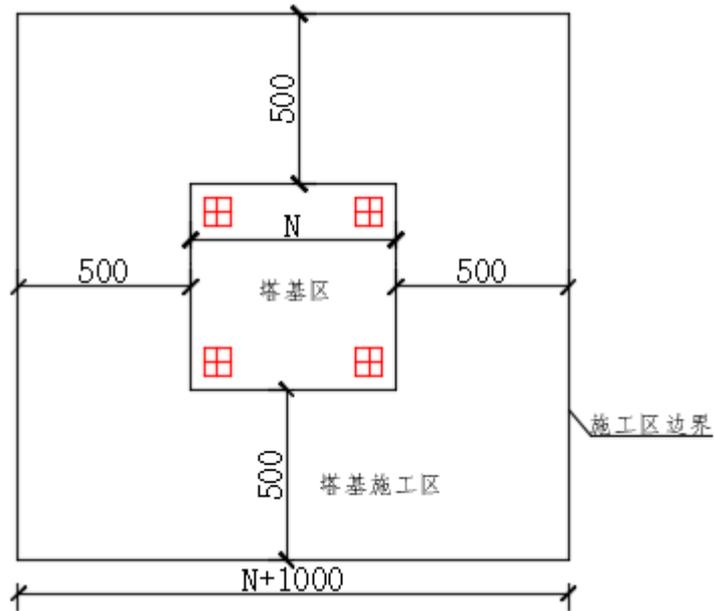


图 2-6 送出线路塔基及施工区平面示意图（单位：cm）

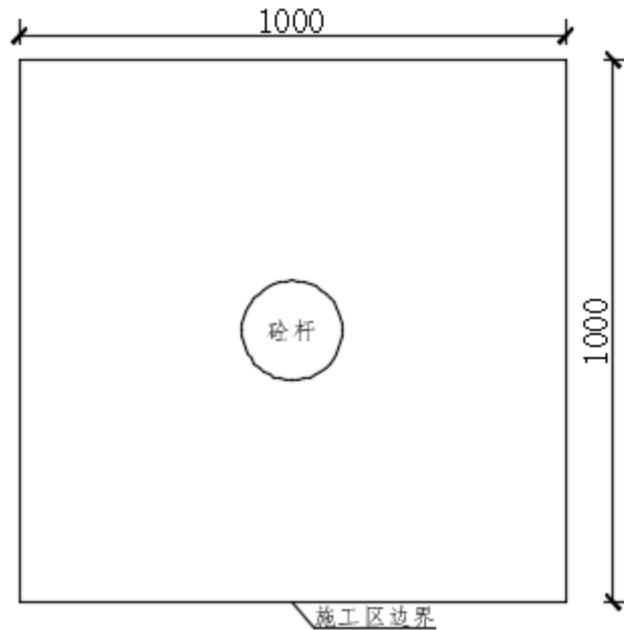


图 2-7 送出线路砼杆施工区平面示意图（单位：cm）

2.项目概况及项目区概况

表 2-12

送出线路塔基型号及占地情况表

产品 代号	塔型号	名称	数量	铁塔根开 (mm)	铁塔基础			施工场 地宽 (m)	占地面积 (m ²)		
					基础形式	基础平均宽 (m)	混凝土出漏 宽 (m)		永久占地	临时占地	小计
砼杆	35S2318	直线杆	79			0.5		10×10	15.50	7884.50	7900.00
	35S2321	直线杆	25			0.5		10×10	4.91	2495.09	2500.00
06B1	Z1-12	直线塔	2	1836	灌注基础	0.8	0.8	10×10	13.90	305.44	319.34
06B1	Z1-15	直线塔	3	2076	灌注基础	0.8	0.8		24.81	472.56	497.37
06B1	Z1-18	直线塔	10	2316	灌注基础	0.8	0.8		97.09	1623.20	1720.29
06B1	Z1-21	直线塔	2	2546	灌注基础	0.8	0.8		22.39	333.84	356.23
06B1	Z1-24	直线塔	1	2786	浇筑基础	4.2	0.6		48.80	239.72	288.52
06B1	Z1-27	直线塔	5	3016	灌注基础	0.8	0.8		72.81	881.60	954.41
06B1	Z2-21	直线塔	3	2550	灌注基础	0.8	0.8		33.67	501.00	534.67
06B1	Z2-24	直线塔	6	2780	灌注基础	0.8	0.8		76.90	1029.60	1106.50
06B1	Z2-27	直线塔	5	3020	灌注基础	0.8	0.8		72.96	882.00	954.96
06B1	Z2-30	直线塔	2	3250	浇筑基础	4.2	0.6		111.01	498.00	609.01
06B1	ZK-33	跨越塔	1	3516	浇筑基础	4.2	0.6		59.54	254.32	313.86
06B1	J1-12	转角塔	6	2822	浇筑基础	4.2	0.6		295.85	1442.64	1738.49
06B1	J1-15	转角塔	3	3212	浇筑基础	4.2	0.6		164.81	744.72	909.53
06B1	J1-18	转角塔	2	3592	浇筑基础	4.2	0.6		121.43	511.68	633.11
06B1	J2-12	转角塔	2	2830	浇筑基础	4.2	0.6		98.84	481.20	580.04
06B1	J2-15	转角塔	2	3210	浇筑基础	4.2	0.6		109.82	496.40	606.22
06B1	J2-18	转角塔	1	3590	浇筑基础	4.2	0.6		60.68	255.80	316.48
06B1	J2-21	转角塔	1	3980	浇筑基础	4.2	0.6		66.91	263.60	330.51
06B1	J4-12	终端转角塔	5	2998	浇筑基础	4.2	0.6		259.06	1219.80	1478.86
06B1	J4-15	终端转角塔	4	3408	浇筑基础	4.2	0.6		231.53	1008.64	1240.17
06B1	J4-30	终端转角塔	2	5508	浇筑基础	4.2	0.6	188.49	588.32	776.81	
合计			172						2251.71	24413.67	26665.38

(3) 地埋电缆

送出线路进入免渡河 110kV 变电站前采用地埋方式，地埋电缆长 745m，直埋铺设，电缆沟开挖宽 1m，深 1.0m，一侧留有堆土区，另一侧为施工道路，地埋电缆占地面积合计 0.46hm²，占地详见表 2-13。

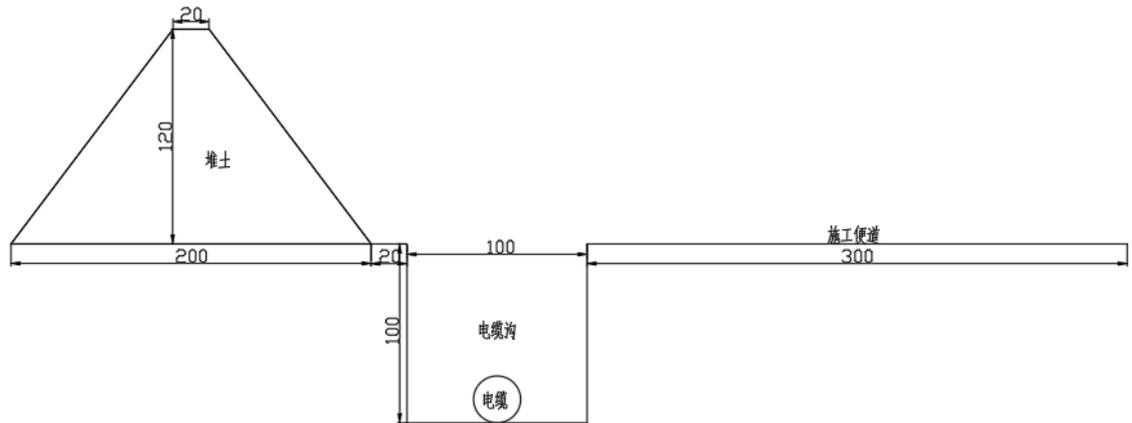


图 2-8 电缆沟剖面示意图 (单位: cm)

表 2-13 送出线路(地埋)占地面积表

布设方式	长度(m)	宽度(m)					面积(m ²)				
		开挖宽度	堆土宽度	滑落带	施工道路	小计	开挖占地	堆土占地	滑落带占地	施工道路	合计
地埋	745	1	2	0.2	3	6.2	745	1490	149	2235	4619

(3) 交叉跨、钻越情况

本工程交叉跨越电力线分别为 220kV 利惠线，110kV 乌奴儿线，35kV 牙兴线，免乌线，牙星煤线，牙博高速线，免煤线，其中 220kV 利惠线、110kV 乌奴儿线为钻越，35kV 牙兴线、牙星煤线、牙博高速线、免煤线为跨越，35kV 免乌线为地埋电缆钻越。

本线路钻越铁路两处，跨越高速公路一处，需要设立施工场地。共设置钻、跨越场地 6 处，每处占地面积 900m²，跨越、跨越场地占地面积合计 0.54hm²，为临时占地，施工结束后恢复原地貌。

(4) 砍伐林带

线路跨越行道树时按砍伐出通道，通道净宽度不应小于线路宽度加林区主要树种高度的 2 倍，但自然林生长高度不超过 2m 可不砍伐。全线涉及林地砍伐林带宽 24m，累计砍伐林带长 6354m，永久占用林地 15.25hm²，已取得相关部门同意，详见附件。

(5) 施工便道

送出线路施工在尽可能利用既有道路基础上，布设施工便道约 25km，其中 6.35km 利用砍伐林带，占地不另统计。施工道路宽 3m，施工便道占地面积 5.60hm²，为临时占地。

送出线路占地情况详见表 2-14。

表 2-14 送出线路占地面积表

项目	占地情况 (hm ²)			占地类型 (hm ²)						备注
	永久占地	临时占地	小计	耕地	林地	草地	交通运输用地	水域及水利设施用地	小计	
塔基	0.23	2.44	2.67	0.23	1.69	0.74	0.01	0.004	2.67	172 基
电缆		0.46	0.46	0.46					0.46	长度 745m
砍伐林带通道	15.25		15.25		15.25				15.25	砍伐林带宽度 24m
施工便道		5.6	5.6	1.68		3.92			5.60	
跨越场地		0.54	0.54			0.54			0.54	
合计	15.48	9.04	24.52	2.37	16.94	5.20	0.01	0.004	24.52	

2.2.6 料场

(1) 取料

工程所用坝壳填筑砂砾料场和混凝土粗骨料场都来源于 3 个料场，3 个料场所处均地形平坦，原地貌属于扎敦河河漫滩，地面平均高程约 739.2 m。其中料场 3 位于大坝上游淹没区内，距离坝址约 100m，未处于水库消落带内，占地面积约 31.67hm²；砂砾料场 1 和砂砾料场 2 布设于大坝下游河滩地上，距坝址约 430m，未在水库坝址的管理范围内。砂砾料场 1 占地面积 34.61hm²，砂砾料场 2 占地面积 3.44hm²。料场取料前已取得牙克石水利局关于本工程取用扎敦河河道内砂砾料的批复文件（牙水字[2012]89 号）。目前工程已经基本完工，仅剩增殖放流站 1 个养殖池未开挖。

料场表层为第四系全新统洪冲积低液限粘土（Q₄^{pal}）。施工过程中在料场征地范围内分块取料。取料前，将表层 0.3m 表土剥离堆放在取料坑之间，下层无用层由于含泥量较大，无法筑坝及作为混凝土骨料，厚度平均 0.6m 左右，开挖堆放在表土上层，料场 1~3 周围堆放的表土及无用层数量总和约 45.24 万 m³（弃渣后回填在弃渣的上层），堆放表土及无用层的临时堆土场占地 19.45hm²，堆放高度约 2.5m；料场内取料范围占地 50.27hm²，取砂砾料平均挖取深度 2m 左

右，挖取砂砾料方量 100.54 万 m^3 ，料场剥离表土及无用层、挖取砂砾料的平均挖深共计约 2.9m。施工期间对临时堆土采取撒播种草进行临时防护，表土用于后期覆土恢复河漫滩草地植被。

料场占地情况详见表 2-15。

(2) 弃土（渣）回填取料坑

本工程所设料场同时为工程弃渣场，取弃兼用，弃渣采取综合利用的方式回填料场坑。工程总弃渣量约 59.24 万 m^3 （松方 78.79 万 m^3 ，松方系数 1.33），主要为大坝开挖、泄洪闸开挖、电站及引水建筑物开挖、围堰拆除土石方。其中泄洪闸、围堰等围堰拆除土方量 28.22 万 m^3 （松方 37.53 万 m^3 ，松方系数 1.33），回填至砂砾料场 3 坑内。弃渣后上覆取料前剥离的无用层 14.18 万 m^3 ，经过摊平、碾压整地恢复原河漫滩地貌，最上层回覆剥离的表土 7.09 万 m^3 ，之后实施撒播种草防护。目前库区已经蓄水，砂砾料场 3 已经淹没；增殖放流站养殖池于 2021 年 7 月 25 日开工建设，开挖多余弃土约 30.83 万 m^3 （松方 41.00 万 m^3 ，松方系数 1.33）弃于坝址下游砂砾料场 1、料场 2 内，同时库区内拆除弃渣约 0.19 万 m^3 堆放于此。弃渣后上覆取料前剥离的无用层 15.98 万 m^3 ，经过摊平、碾压整地恢复原河漫滩地貌，最上层回覆剥离的表土 7.99 万 m^3 ，之后实施撒播种草防护。

由于取料量（表土量、无用层开挖和取砂砾料量）大于回填量（弃渣量、无用层量和表土），取料场坑容量能够容纳弃土（渣）量回填。位于库区的料场 3 原河漫滩平均高程约 740m，经回填整地后料场处地表高程约在 739.5m 左右，位于坝址下游的料场 1、料场 2 所在原河漫滩平均高程约 739.2m，经回填整地后料场处地表高程约在 738.4~738.7m 之间，均低于原地貌约 0.5~0.8m 左右，弃渣回填后未高出原河道河床高程，不产生堆置的土（渣），不影响水库的设计使用功能，不改变河道的原有功能，因此不影响河道的行洪安全。

取料场回填情况详见表 2-16。

表 2-15

料场情况表

分区	中心点坐标	扰动范围 (hm ²)			挖深 (m)				挖方量 (万 m ³)			备注	
		料场占地 合计	取料范围 占地	表土堆放 占地	平均 挖深 合计	表土剥离 厚度	无用层平均 厚度	平均取 料深度	表土剥 离量	无用 层量	砂砾 石量		
料 场	砂砾料场 1	121°22'33",49°4'9.4"	34.61	24.23	10.38	2.9	0.3	0.6	2.0	7.27	14.54	48.46	
	砂砾料场 2	121°22'44",49°4'9.4"	3.44	2.41	1.03	2.9	0.3	0.6	2.0	0.72	1.44	4.82	
	砂砾料场 3	12°23'44.3",49°4'30.2"	31.67	23.63	8.04	2.9	0.3	0.6	2.0	7.09	14.18	47.27	位于库 区淹没 区内
	合计		69.72	50.27	19.45					15.08	30.16	100.54	

表 2-16

弃渣场情况表

弃渣 场名 称	位置	弃渣来源	回填量					料场			备注
			弃渣数量 (万 m ³)	回填无 用层量 (万 m ³)	回覆表土 数量 (万 m ³)	小计	回填平均 高度 (m)	取料范围 (hm ²)	平均深 度 (m)	能够容纳弃渣量 (万 m ³)	
砂砾 料场 1	121°22'33", 49°4'9.4"	增殖放流站 培育鱼池开 挖土方	27.4	14.54	7.27	49.21	2.03	24.23	2.90	70.26	由各料场能够 容纳弃渣量远 大于回填量, 所以弃渣后低 于原地貌,不 会影响行洪。
砂砾 料场 2	121°22'44", 49°4'9.4"		3.62	1.44	0.72	5.79	2.40	2.41	2.90	6.98	
砂砾 料场 3	12°23'44.3", 49°4'30.2"	枢纽工程区 弃渣来源于 大坝、泄洪 闸和电站及 引水建筑物 基础开挖、 围堰拆除	28.22	14.18	7.09	49.49	2.10	23.63	2.90	68.53	
合计			59.24	30.16	15.08	104.48		50.27		145.78	

2.3 施工组织

2.3.1 施工生产生活区

根据工程施工实际情况和施工总布置的原则，施工生产生活区共分2处布设。其中施工生产生活区1布设于泄洪闸尾水渠右侧，占地面积 0.71hm^2 ，为1标施工单位驻地。

另一处施工生产生活区2布设于大坝下游，紧邻坝角。占地面积 3.29hm^2 ，用于2标施工单位生活及材料堆放，主要包括钢筋加工厂、机械修配厂、预制构件厂、修钎厂、木材及模板加工厂、金属结构拼装厂等。

施工生产生活区布设于枢纽工程征地范围内的空地，占地不另行统计。

2.3.2 施工条件

(1) 供风系统

结合工程枢纽布置特点及施工要求，工程施工用风本着就近布置、集中供给的原则进行规划，本枢纽分设2个供风站：坝址左岸施工区供风站、坝址下游施工区供风站、2处供风系统占地 0.01hm^2 ，占地面积包含在施工生产生活区中。

(2) 施工用水

本工程供水系统共布置三套，分别位于大坝左岸施工区，右岸大坝、电站、泄洪闸工区，生活区及辅助企业区。取水水源为扎敦河明流水，岸边设水泵取水，软管输送。生活用水在管理区内打井解决，井房占地面积包含在水库管理所占地面积中。

(3) 施工供电

工程施工用电采用永临结合的方式，供电线路引接于附近变电站，引接长度 3.73km ，采用砼杆架设，施工结束后移交林业部门使用。

(4) 施工通讯

施工通讯采用手机及对讲机，满足施工要求。

(5) 建筑材料

本工程坝壳填筑砂石料和混凝土需要的粗骨料从坝址附近的料场开采，水土流失防治责任纳入本方案。块石由附近合法的料场进行购买，水土流失责任

由砂砾料场负责。水泥、钢材、木材、汽柴油、雷管、炸药等由免渡河镇或海拉尔区购买。

2.3.3 施工工艺

(1) 大坝

清基开挖采用 103 kW 推土机开挖集料，两岸岸坡石方采用手风钻钻孔爆破开挖， 2 m^3 挖掘机挖装，20 t 自卸汽车运输。除用做修筑一期围堰和临时道路部分外，多余部分运至下游弃渣场。

坝基防渗墙施工采用抓斗挖槽机和 CE—22 型冲击钻钻机用两钻一抓法钻孔， 0.8 m^3 混凝土拌合机拌制混凝土，5 t 自卸汽车运输至钻孔处，经导管浇筑混凝土。

砂砾料由 2 m^3 挖掘机装 20 t 自卸汽车运输上坝，卸料后由 88 kW 推土机摊铺，凸块振动碾碾压实，边角部位用蛙夯辅助夯实。

沥青混凝土心墙采用碾压法施工。

干砌石护坡，由 20 t 自卸汽运至作业面，沿着靠近坝坡的边缘堆成条带状，再由人工搬运石料就位砌筑。

混凝土防浪墙浇筑采用 8 t 自卸汽车拉运混凝土上坝，由汽车起重机吊混凝土罐入仓浇筑。

(2) 泄洪闸、电站、混凝土重力坝段

石方开挖：先采用手风钻进行钻孔爆破，待形成较为平整的工作平台时，采用潜孔钻钻孔进行露天深孔爆破，边坡采用密孔少药量的爆破方法，石渣由 3 m^3 装载机装 20 t 自卸汽车运输弃渣。

泄洪闸和电站混凝土浇筑：混凝土水平运输采用 10 t 自卸汽车运送 3 m^3 混凝土罐到浇筑部位，垂直运输采用 MQ540/30 型高架门机吊罐入仓浇筑，个别控制不住的地方辅以履带式起重机倒运入仓。

(3) 引水洞施工

引水洞进口、出口岩石为强风化钾长片麻岩，洞身岩性为弱风化钾长片麻岩，部分岩石可以用作坝体排水棱体，约占 50%，石方量为 0.76 万 m^3 。

① 石方明挖

进口及出口段岩石开挖采用手风钻钻孔爆破， 2 m^3 挖掘机挖装 15 t 自卸汽车

外运，开挖有用料运至大坝下游堆放，其余无用石料弃于弃渣场。

②石方洞挖

采用手风钻钻孔爆破，弱分化较完整石渣采用人工装三轮卡车运至大坝下游堆放，破碎岩石直接运至弃渣场。竖井岩石开挖采用手风钻钻孔爆破，人工装石渣，卷扬机提升出渣，洞外2m装载机装载10t自卸汽车，弱分化较完整石渣用于大坝排水棱体，破碎岩石直接运至弃渣场弃掉。

③土方开挖及回填

进口引渠段土方采用2m³挖掘机装三轮卡车运至供水洞出口明渠段存放。出口段土方用132kw推土机推50m即可。明渠段土方回填，采用132kw推土机推30m，74kw拖拉机压实。

④混凝土浇筑

混凝土浇筑采用0.8m³拌合机拌制混凝土，10t自卸汽车运3m³混凝土罐，转30m³/h的混凝土输送泵入仓浇筑，人工平仓后振捣器振捣。

(4) 水库管理所施工

基础定线→基础开挖及回填→基础砌筑→主体砌筑→封顶→内外装饰施工→场地清理。

(5) 料场开采和加工

本工程天然砂砾料场为河滩料场，使用2.0m³反铲挖掘机分条带状开采砂砾料，74kW推土机集料，2.0m³挖掘机挖装，20t自卸汽车运输至筛分厂作业面。料场取料分块进行，根据主体施工用量逐块开挖。取料前先对表层30cm厚的有机土剥离，堆放至取料坑之间的空地。对下层不符合筑坝和不能作为混凝土粗骨料的无用层开挖堆放表土上层。表土层和下部无用层开挖平均深度在0.6m左右。主体工程结束后，取料场作为弃渣场兼用。弃渣由上至下堆放，由外向坑内推进，最后将取料坑附近堆放的无用层回填到坑内，由上至下回填，最后将底层表土回覆到表层，便于后期绿化。

(6) 施工生产生活区施工

施工生产生活区施工工序：表层清理→机械平整→人工平整。

(7) 道路施工

防火道路：表土和基底清理运至弃渣→路基修筑→路面施工。

临时道路：基底清理→平整→压实。

(8) 线路工程施工

供电线路采用架杆埋设的方式，基础开挖→吊车立杆→土方回填→架线。

送出线路等级为 35kV，采用砼杆和铁塔架设线路，靠近免渡河变电站附近采用地埋形式进站。送出线路基础开挖采用挖机进行。开挖前对塔基基础区域进行表土剥离，堆放至施工区内一角保存。浇筑基础后回填，表土回覆到上层，便于后期植被恢复等。铁塔立杆采用吊车吊装。线路架设时，采用挖掘机将电线举高配合人工架设到铁塔上，线路采用汽车拉直。送出线路架设中间不设置牵张场地。在跨越高速公路和下穿铁路时，公路和铁路两侧布设跨越场地和钻越场地，便于线路跨越和穿越。

(9) 导流工程施工

导流围堰施工工序为：放线→清基→填筑→整平、碾压→拆除。

(10) 施工导流

①导流标准

根据工程规模及《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2004）中的规定，一期导流挡水标准为重现期 10 年一遇的夏汛洪水，导流流量为 236 m^3/s 。相应坝址处河床水位为 742.50 m。二期导流挡水标准重现期为 10 年一遇春汛洪水，入库流量为 260 m^3/s ，对应库区水位为 744.87 m。

②导流方式

根据坝址处的地形、水文地质条件及本枢纽水工建筑物布置，参考国内外类似工程的施工导流经验，经综合分析比较后，大坝施工导流采用分期导流方式，共分两期：一期利用通过紧邻右侧原主河槽的经过束窄的滩地进行导流，二期通过一期已经建成的泄洪闸导流。

a、一期导流

一期导流为束窄河床导流，根据施工总进度安排，第一年 5 月开始填筑一期围堰，一期围堰先围护左右岸（左岸基坑长约 355 m，右岸基坑长约 445 m），河水由束窄的中部 80 m 主河床过流。在此期间主要完成左右岸围堰内的大坝基础处理（开挖、地下连续墙、帷幕灌浆等）及大坝坝体填筑施工。

b、二期导流

二期导流挡水标准为重现期 10 年春汛洪水，其入库流量为 $68.4 \text{ m}^3/\text{s}$ ，由泄洪洞导流，经水库调节，最大泄量 $46 \text{ m}^3/\text{s}$ ，相应库区水位为 630.45 m ，经过 3 个月填筑，缺口高程达到度汛水位 641.50 m 以上，此时由泄洪洞和溢洪道联合泄流。

③导流建筑物

a、一期导流建筑物

左右岸围堰的上游堰顶高程 743.3 m ，下游围堰堰顶高程为 740.0 m ，主河槽内最大堰高 7.5 m ，左侧滩地最大堰高 4.3 m 。围堰采用土石围堰，均不与坝体结合。围堰土石料直接采用坝基覆盖层开挖弃料，围堰顶宽按双车道要求设计为 7.0 m 宽，上、下游边坡均取 $1: 2.0$ 。

围堰堰体防渗采用土工膜心墙型式；堰基属强透水，但覆盖层不厚，基坑开挖深度较浅，堰基不做防渗。

b、二期导流建筑物

二期导流是利用新建泄洪闸进行的。主要施工目的是在二期围堰的围护下填筑一期导流所形成的大坝缺口。二期导流上游围堰堰顶高程为 744.5 m ，下游围堰堰顶高程为 738.0 m 。堰体与一期围堰相同，采用大坝及泄洪闸基础开挖弃料填筑，上游围堰采用土工膜斜墙防渗，堰基不作防渗。围堰顶宽按双车道要求设计为 7.0 m 宽，上、下游边坡均取 $1: 2.0$ 。围堰填筑土石方来源与大坝及泄洪闸开挖，围堰拆除后土石方弃至弃渣场；围堰占地面积 2.5 hm^2 ，占地面积包含在枢纽工程占地面积中。

2.4 水库淹没与移民安置规划

2.4.1 水库淹没

水库淹没区包括正常蓄水位（ 752.2 m ）以下的经常淹没区和正常蓄水位以上受洪水回水和风浪、冰塞壅水等淹没的临时淹没区。本工程库区淹没总面积为 1217 hm^2 （由于砂砾料场 3 处于淹没区内，所以计入本工程占地的淹没区面积扣除砂砾料场 3 占地 31.67 hm^2 ，下同），水库淹没占地实物指标见表 2-17。

表 2-17 库区淹没表

名称	单位	数量
免渡河林业局扎敦河林场建筑	m ²	4696
宜林	亩	11202.75
有林地	亩	5362.08
灌木	亩	259.97
苗圃	亩	84.67
机电井	眼	2
民用井	眼	1
通讯线	km	2.53
砂石路	km	4.73

2.4.2 移民安置规划

库区内现无居民居住，只有免渡河林业管理局原林场遗弃的旧房屋和管理站，目前，这些旧房屋主要用于森林防火，临时性使用，因此不存在移民安置问题。

2.5 工程占地

工程征地由永久征地和临时征地两部分组成，永久征地主要为枢纽工程区、淹没区、管理机构、进场道路、线路工程的塔基区域等。临时征地主要为临时施工道路，料场、线路工程中的施工便道等。总占地面积 1381.99 hm²，其中永久征地 1334.66 hm²，临时征地 47.33 hm²，全部位于牙克石市境内。征用土地类型为林地、草地、道路、交通运输用地、水域及水利设施用地和耕地等。工程征地情况详见表 2-18。

2.项目概况及项目区概况

表 2-18

工程占地情况

单位: hm²

分区名称		占地面积			占地类型					
		永久占地	临时占地	小计	林地	草地	交通运输用地	水域及水利设施用地	耕地	合计
枢纽工程区	枢纽工程	15.74		15.74	1.22	13.15		1.37		15.74
	码头	0.46		0.46	0.46					0.46
	周围空地	23.29		23.29	6.08	17.21				23.29
	小计	39.49		39.49	7.76	30.36	0.00	1.37		39.49
增殖放流站		14.25		14.25		14.25				14.25
管理机构	水库管理所	3.74		3.74	3.74					3.74
	扎敦水电公司	0.70		0.70		0.70				0.70
	小计	4.44		4.44	3.74	0.70				4.44
料场	砂砾料场	31.67	38.05	69.72		69.72				69.72
道路工程	防火道路	25.80		25.80	25.80					25.80
	进场道路	16.63		16.63			16.63			16.63
	坝下道路	1.56		1.56		1.56				1.56
	施工道路		0.17	0.17		0.17				0.17
	小计	43.99	0.17	44.16	25.80	1.73	16.63			44.16
线路工程	供电及通讯线路	0.01	0.07	0.08		0.08				0.08
	送出线路	15.48	9.04	24.52	16.94	5.20	0.01	0.004	2.37	24.52
	小计	15.49	9.11	24.60	16.94	5.28	0.01	0.004	2.37	24.60
淹没区		1185.33		1185.33	1127.30			58.03		1185.33
总计		1334.66	47.33	1381.99	1181.54	122.04	16.64	59.40	2.37	1381.99

注: 料场 3 (面积 31.67hm²) 位于淹没区内, 故本表中淹没区范围统计面积不包括料场 3 占地面积

2.6 土石方平衡

(1) 表土

施工前，对枢纽工程基础开挖区域进行表土剥离，剥离土方量 2.70 万 m³，用于坝下周围空地覆土，增殖放流站养殖池开挖前剥离表土 3.03 万 m³，直接回覆到坝下空地和周围空地绿化区域。管理机构中的水库管理所剥离土方 0.15m³，回覆枢纽工程边坡、厂内绿化区域、重力坝下游踏步两侧以及管理所内绿化区域。线路工程中送出线路塔基基础开挖前进行了表土剥离，剥离土方用于塔基周围扰动迹地的覆土。

综上所述，本工程共动用表土土方量 44.72 万 m³，其中剥离土方 22.36 万 m³，全部进行了回覆。详见表 2-19，表土土方流向见图 2-4。

(2) 土石方总量

本工程 303.12 万 m³，其中挖方 130.91 万 m³，填方 172.21 万 m³，借方 100.54 万 m³，弃方 59.24 万 m³（取料场及弃渣选址均已获得牙克石水利局的批准，见附件）。枢纽工程区挖方来源于表土剥离、大坝、泄洪闸和电站及引水建筑物基础开挖。大坝、泄洪闸开挖土方部分用于了围堰工程，砂砾石坝填筑土石方来源于上下游设置的料场。增殖放流站养殖池开挖土方 30.83 万 m³ 直接回填到下游取料场。道路工程、线路工程土石方量内部进行了平衡。

项目建设土石方工程量见表 2-20。项目建设期土石方流向见图 2-5。

2.项目概况及项目区概况

表 2-19

建设期表土土方平衡表

分区	动用表土量	表土剥离量			表土覆土量			调入		调出	
		剥离面积 (hm ²)	平均剥离厚度 (m)	剥离土方量 (万 m ³)	覆土面积 (hm ²)	平均覆土厚度 (m)	覆土土方量 (m ³)	数量	来源	数量	去向
枢纽工程区	10.39	22.79	0.17	3.94	11.64	0.55	6.45	2.51	增殖放流站、管理机构		
增殖放流站	3.61	10.09	0.30	3.03	1.15	0.50	0.58			2.45	枢纽工程区的坝下空地等
管理机构	0.46	1.46	0.18	0.26	0.56	0.35	0.20			0.06	枢纽工程区的厂区内、边坡等
线路工程	0.10	0.23	0.20	0.05	2.65	0.02	0.05				
料场	30.16	50.27		15.08	50.27		15.08				
合计	44.72	84.84		22.36	66.28		22.36	2.51		2.51	

表 2-20

建设期项目土石方平衡表

单位: 万 m³

分区	动用土石方量			挖方			填方			调入		调出		借方		弃方			
	表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	表土	土石方	小计	数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向		
枢纽工程区	表土剥离及回覆	10.39		10.39	3.94		3.94	6.45		6.45	2.51	增殖放流站、管理机构							
	大坝		114.61	114.61		19.14	19.14		95.47	95.47			7.23	围堰	87.2	砂石 81.08 万方来源于砂砾料场, 石方 6.12 万 m ³ 来源外购	3.64	砂砾料 3 (取弃兼用)	
	泄洪闸		40.39	40.39		21.18	21.18		19.21	19.21			7.64	围堰	12.82	砂石 11.80 万方来源于砂砾料场, 石方 1.02 万 m ³ 来源外购	7.15	砂砾料场 3 (取弃兼用)	
	电站及引水建筑		8.68	8.68		5.36	5.36		3.32	3.32					0.52	砂石 0.18 万方来源于砂砾料场, 石方 0.34 万 m ³ 来源外购	2.56	砂砾料场 3 (取弃兼用)	
	围堰		29.74	29.74		14.87	14.87		14.87	14.87	14.87	大坝、泄洪闸						14.87	砂砾料场 3 (取弃兼用)
	周围区域		9.32	9.32		4.66	4.66		4.66	4.66									
	小计	10.39	202.74	213.13	3.94	65.21	69.15	6.45	137.53	143.98	17.38		14.87		100.54			28.22	
增殖放流站	表土剥离及回覆	3.61		3.61	3.03		3.03	0.58		0.58			2.45	枢纽工程区的坝下空地等					
	场地平整		2.92	2.92		1.43	1.43		1.49	1.49	0.06	基础开挖							
	培育车间、办公楼基础开挖		0.34	0.34		0.2	0.2		0.14	0.14			0.06	场地平整					
	培育鱼池等开挖		30.83	30.83		30.83	30.83										30.83	砂砾料场 1、2 (取弃兼用)	
	小计	3.61	34.09	37.7	3.03	32.46	35.49	0.58	1.63	2.21	0.06		2.51				30.83		
管理机构	表土剥离及回覆	0.46			0.26		0.26	0.20		0.2			0.06	枢纽工程区的厂区内、边坡等					
	水库管理所基础开挖、回填		0.24	0.24		0.14	0.14		0.1	0.1			0.04	场地平整					
	水库管理所场地平整		2.52	2.52		1.24	1.24		1.28	1.28	0.04	基础开挖							
	扎敦水电公司办公楼基础开挖		0.12	0.12		0.07	0.07		0.05	0.05			0.02	场地平整					
	扎敦水电公司场地平整		0.3	0.3		0.14	0.14		0.16	0.16	0.02	基础开挖							
	小计	0.46	3.18	3.64	0.26	1.59	1.85	0.20	1.59	1.79	0.06		0.12						
道路工程	防火道路		6.2	6.2		3.1	3.1		3.1	3.1									
	进场道路		6.66	6.66		3.33	3.33		3.33	3.33									
	坝下道路		0.62	0.62		0.31	0.31		0.31	0.31									
	施工道路		0.1	0.1		0.05	0.05		0.05	0.05									
	小计		13.58	13.58		6.79	6.79		6.79	6.79									
线路工程	供电及通讯线路		0.02	0.02		0.01	0.01		0.01	0.01									
	送出线路	0.1	4.6	4.7	0.05	2.3	2.35	0.05	2.3	2.35									
	小计	0.1	4.62	4.72	0.05	2.31	2.36	0.05	2.31	2.36									
料场	表土剥离及回覆	30.16		30.16	15.08		15.08	15.08		15.08									
淹没区			0.19	0.19		0.19	0.19			0							0.19	砂砾料场 1 (取弃兼用)	
总计		14.56	258.40	303.12	7.28	108.55	130.91	7.28	149.85	172.21	17.5		17.5		100.54		59.24		

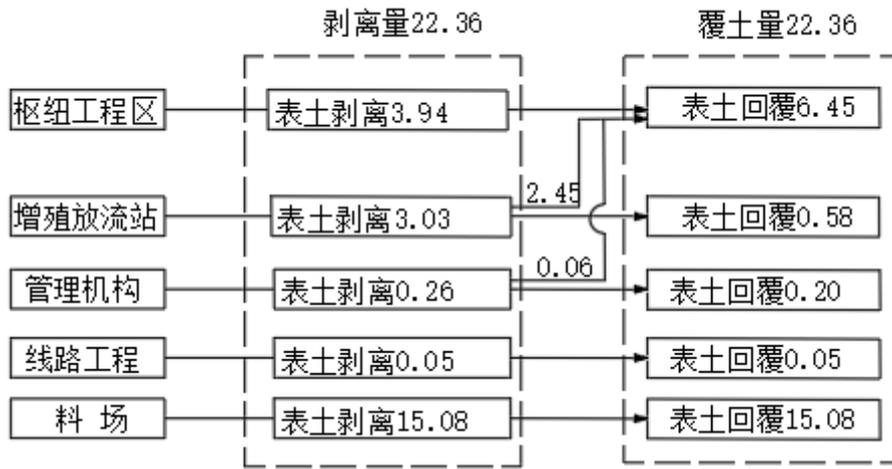


图2-6

表土土方流向框图

单位：万 m³

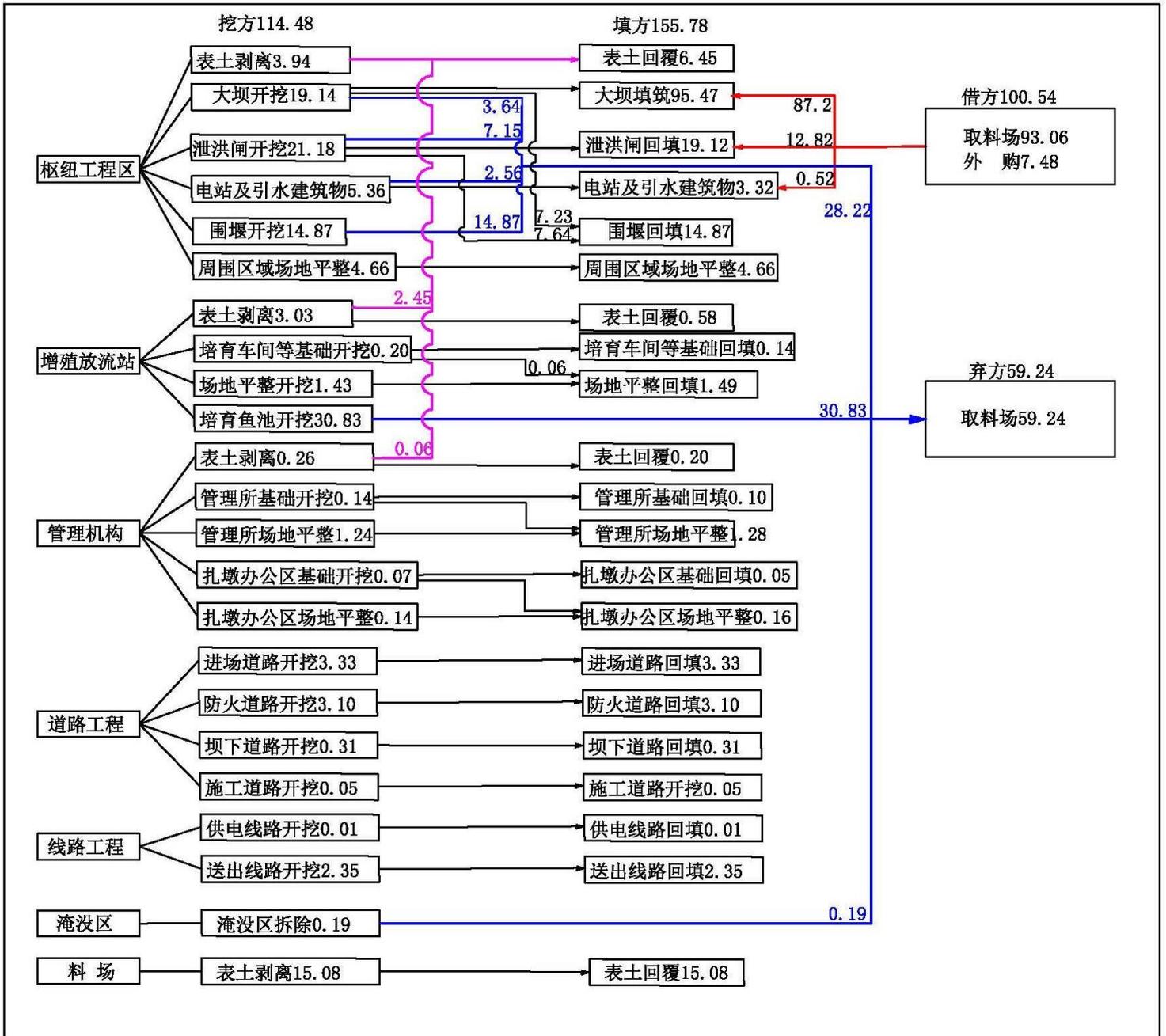


图2-7

建设期土石方流向框图

单位: 万 m³

2.7 工程投资

本工程总投资 97542.48 万元，其中土建工程投资 28091.17 万元，工程由内蒙古扎敦水利水电有限责任公司出资建设。

2.8 施工进度

工程施工总工期为 117 个月(2013 年 10 月~2023 年 6 月)，施工准备期 1 个月，安排在 2013 年 10 月。主要施工节点如下所述：

2013 年 9 月底建设单位与部分参建单位签订完施工合同和施工监理委托合同；

2013 年 10 月初各建设单位入场，进行施工前准备工作；

2013 年 10 月 17 日发布开工令，工程开工，各施工单位陆续进场施工；

2013 年 10 月 17 日一期围堰施工开始，导流明渠开挖；

2014 年 9 月 12 日右岸一期开始围堰防渗墙灌浆施工，2014 年 9 月 25 日完工，为重力坝、电站等施工创造条件；

2015 年 3 月重力坝施工开始，开挖基础，2015 年 5 月 22 日砂砾石大坝防渗墙开始施工，砂砾石大坝填筑开始。2016 年 4 月开始浇筑重力坝，2016 年 10 月重力坝浇筑完工，砂砾石大坝填筑完工；

2015 年 9 月 4 日电站主体工程开工，2016 年 5 月 23 日泄洪闸开工。2017 年 9 月底电站设备、泄洪闸设备等安装完成；

2016 年 7 月防火道路开工建设，2017 年 10 月完工；

2021 年 7 月 25 日鱼类增殖放流站正式开工。2022 年 9 月 27 日，已经完成厂区、办公楼工程验收，养殖池于 2022 年 10 月开挖，计划 2023 年 6 月完工；

2022 年 6 月送出线路开工，2023 年 5 月中旬送出线路架线完成。

截止目前已完成水土保持措施主要有表土剥离 22.36 万 m^3 ，土地整治(含覆土) 15.05 hm^2 ，透水砖铺设 3.37 hm^2 ，生物毯护坡 2.12 hm^2 ，排水沟 120m，生态砖护坡 0.09 hm^2 ，造林种草 2.07 hm^2 等

施工进度具体安排见施工总进度图 2-6。

2.9 项目区概况

2.9.1 自然环境

(1) 地形地貌

项目区地形地貌属大兴安岭中低山区，海拔一般在 717 m ~ 1000 m 之间。其地貌单元特征如下：主要分布于库坝区两岸，高程在 800.00 ~ 1000.00 m，相对高差 200.00 ~ 250.00 m，地面总体倾向扎敦河，谷坡较陡，一般在 50° ~ 60°，山脊多为长板状，主谷多呈“U”型谷，发育方向与山体走向一致，支谷多呈“V”字型。无崩塌体和滑坡体等不良地质现象，山顶多为林木及杂草覆盖，局部有岩石裸露。注入库区较大的沟谷其沟源高程 761.00 m 以上。

(2) 地质条件

① 区域地质

扎敦水利枢纽位于大兴安岭西麓，地形总体上由东南向西北倾斜，局部向扎敦河倾斜，项目区出露的地层主要有奥陶系（包括奥陶系中统多宝山组 O_2d 、奥陶系上统泥山组 O_3z ）、泥盆系（包括中 ~ 上统下大民山组 D_{2-3x} 、上统上大民山组 D_3s ）、侏罗系（包括上统上库力组与伊列克得组）、第四系（包括更新统辉河口组 Q_{ph} 、更新统新沙力组 Q_{px} 、更新统红旗沟组 Q_{phq} 、上更新统冰前风积层 Q_3^{eol} 、更新统免渡河组 Q_{pm} 、全新统洪冲积层 Q_4^{pal} 、全新统坡洪积层 Q_4^{dpl} 、全新统沼泽堆积层 Q_4^f 、全新统残积层 Q_4^{el} ，侵入岩主要华立西早期和中期侵入岩。

② 库区工程地质条件

水库区周边山体浑厚，沟谷均流向库区，水库区不存在向库外的永久性渗漏。

库区内扎敦河沿岸没有较大的居民点与农田，故不存在浸没问题。在淹没范围内未发现文物古迹和厂矿。

水库区周边岩石较坚硬、完整，未见规模较大的软弱结构切割，库岸稳定。

库区塌岸多在正常高水位之下，因此淤积物主要来源河流从上游携带的泥沙。

③坝址工程地质条件

坝基第四系松散堆积层的岩性组成较复杂，但各大层的物理力学性质均可满足当地材料坝对坝基础的要求。

坝基分布有细砾层，分布稳定，厚度大，承载力高，为强透水层。建坝后该层渗漏量较大，考虑坝基渗透稳定性，进行坝基防渗处理：垂直防渗方式。防渗底界置于相对隔水层上。

两岸坝肩均为砂质板岩，岩石较坚硬，未见较大的控制坝肩稳定的不利结构面分布，故坝肩较稳定。左坝肩松散层较厚，承载力高，存在中等透水层，存在渗漏，考虑坝肩渗透稳定性，进行防渗处理：垂直防渗，防渗底界置于基岩弱风化层上；右坝肩岩石局部地段完整性较差，透水性较强，地下水位埋藏较深，进行防渗处理。

电站厂房基础均座落于较坚硬的弱风化砂质板岩上，承载力可满足其基础要求，该岩石透水性较强，较完整。

发电引水洞围岩岩性为砂质板岩，围岩等级为Ⅲ~Ⅳ类。进口段洞脸为强风化岩体，稳定性差，采取工程措施，洞身段和出口段具备成洞条件。局部需要支护。

④区域稳定及地震

区域稳定情况：枢纽区及其附近一带自第四纪以来地壳运动逐步减弱，近代仍处于大面积缓慢下降阶段，主要断裂的继承性活动显著的地段距本枢纽工程区较远，对本工程影响不大，而与本工程关系密切的免渡河——扎敦河断裂（F₅）和鸡冠山——扎敦河断裂带（F₃₄，F₃₅，F₃₆）与其次一级的断裂在晚更新世（Q₃）以来未见明显活动。在本区内地震活动水平较低，属少震、弱震区。因此工程区处于区域构造稳定性好的地区。本区地震区处于东北地震区大兴安岭地震亚区，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001），本区地震动峰值加速度为0.05g，地震动反应谱特征周期0.35s，相当于地震基本烈度Ⅵ度区。

（3）气候特征

项目区所在地牙克石市属寒温带半湿润大陆性气候，春季干旱多风，夏季温凉短促，秋季降温急剧，冬季严寒漫长。根据牙克石气象站的资料统计，该

地区多年平均气温-2.6℃，多年极端最高气温为36.5℃（1969年6月21日），多年极端最低气温为-46.7℃。多年平均降水量为386.9mm，降水量在时空上分布不均，主要集中在汛期（6~9月），占全年降水量的80%。多年平均年蒸发量为1124.4mm，为多年平均降水量的3.1倍。多年平均风速为3.3m/s，历年最大风速为29m/s（1974年8月23日）。无霜期95d，最大冻土深为3.00m。各气象要素详见气象特征值表2-21和表2-22。

表 2-21 主要气候特征指标值

气象站名称		地点	地理坐标	系列资料
牙克石市喜桂图气象站		牙克石市	东经 120°42'，北 纬 49°17'	1959~2021
项目		单 位	数 值	
温 度	年平均气温	℃	-2.6	
	极端最高温度	℃	35.8	1980年6月24日
	极端最低温度	℃	-45.4	1984年2月3日
	≥10℃的积温	℃	3650	
无霜期		d	95	
最大冻土深度		cm	300	
日照时数		小时	2499.0	
降 水 量	多年平均降水量	mm	386.9	
	10年一遇24小时降水量	mm	69.22	
	10年一遇24小时降水量	mm	78.46	
多年平均蒸发量		mm	1124.4	
多年平均相对湿度		%	70	
风	平均风速	m/s	3.3	
	多年最大风速	m/s	29.0	
	平均大风日数	d	16.5	

表 2-22 主要气候特征逐月分布表

项 目	单 位	各月平均值												年 值
		一 月	二 月	三 月	四 月	五 月	六 月	七 月	八 月	九 月	十 月	十 一 月	十 二 月	
多年平均降 雨量	m m	4.3 5	3.2 4	5.4 6	14. 77	28. 9	62. 48	100. 41	93. 19	46. 71	14. 75	5.93	6.71	386 .9
月分配率	%	1.1 2	0.8 4	1.4 1	3.8 2	7.4 7	16. 15	25.9 5	24. 09	12. 07	3.8 1	1.53	1.73	100
多年平均风 速	m/s	2.3	2.7	3.4	4.6	4.4	3.4	3	2.9	3.2	3.4	3.2	2.6	3.3
多年最大风 速	m/s	16. 3	19	22. 7	22	26	21. 7	20	29	18	18. 3	17	14	29

(4) 水文

①流域概况

扎敦水利枢纽位于海拉尔河的一级支流免渡河上游扎敦河上。

海拉尔河位于内蒙古自治区呼伦贝尔市西南部，额尔古纳河的右岸。发源于大兴安岭西坡吉鲁契那山，海拔 717 m。自北向南流至乌尔其汗镇与大雁河汇合后称为海拉尔河，折向西流经牙克石市、海拉尔市、嵯岗镇，在嘎洛托附近汇入额尔古纳河，海拉尔河流域面积 5.48 万 km²，全长 708 km，南北宽 275 km，东西长 3251 km，

免渡河由自北向南流经三根河林场折向西的扎敦河及在免渡河镇与南来的乌奴耳河汇合后而成。扎敦河自内兴安岭山阴发源，坝址控制流域面积 2212 km²，多年平均年径流量 3.185 亿 m³。河道平均比降为 2.3 ‰。流域水系见附图 2。

②地下水

地下水类型以第四系松散层孔隙潜水和基岩裂隙潜水为主。第四系松散层孔隙潜水主要接受大气降水的补给和基岩裂隙水侧向补给。此外，第四系孔隙潜水与扎敦河受季节影响呈互补关系。排泄主要以垂直蒸发和排泄河流为主。地下水位埋深较浅，一般在 2.50 ~ 12.00 m。基岩裂隙水埋深较深，河谷的左岸地下水埋深在 20.00 ~ 30.00 m，分布高程 758.00 m，河谷的右岸地下水位埋深 22.00 ~ 31.00 m，分布高程 760.00 m。河谷谷底地下水位埋深 0.90 ~ 4.30 m，分布高程 713.30 ~ 737.76 m。基岩裂隙水水位埋深 19.00 ~ 28.00 m，水位高程 739.60 ~ 758.00 m；基岩裂隙水主要接受大气降水，排泄主要以向河谷排泄为主。

(5) 泥沙

海拉尔河流域目前只有伊敏河的海拉尔站有 39a 完整的悬移质观测资料，求得多年平均悬移质输沙量 15.57 万 t，多年平均含沙量为 0.13 kg/m³，由于免渡河大桥屯站只有 1964 年 5 月 ~ 1966 年 6 月不到两年的悬移质泥沙资料，水库坝址处无泥沙观测资料，因此移用海拉尔站多年平均含沙量 0.13 kg/m³，求出扎敦水利枢纽多年平均悬移质输沙量为 4.14 万 t，海拉尔河没有实测推移质观测资料，只能根据多年平均推移质年输沙量与多年平均悬移质年输沙量之间的关系来估算多年平均推移质年输沙量。本次采用 $W_{推} = 0.20W_{悬}$ 悬倍比关系，推算出扎敦水利枢纽坝址处多年平均推移质输沙量为 0.82 万 t。由此求出坝址处多年平均年输沙总量为 4.96 万 t，泥沙容重按 1.3 t/m³ 考虑，扎敦水利枢纽多年平均年输沙

量为 3.81 万 m³。

(6) 土壤

项目区土壤以黑钙土为主，还分布有草甸土、沼泽土等。黑钙土主要分布在丘陵及河谷两侧；草甸土和沼泽土主要分布在山间谷地、河流阶地上。黑钙土成土母质主要是黄土状物和坡积物，发生层由暗灰色深厚腐殖质层、过渡层、灰棕色钙积层和母质层组成；土体厚度在 66~155 cm 之间，上层腐殖质层厚度约 25~60 cm，钙积层中碳酸钙呈粉末状，土壤呈中性至微碱性反应，土壤肥沃，养分充足，水源条件较好；草甸土成土母质以冲积物为主，土壤发生层由腐殖质层、潴育层、潜育层或母质层组成，腐殖质层深厚，暗灰至黑色，多在 30 cm 以下，有的可超过 1 m。土壤中性反应，土壤中水份较多，水份与土壤溶液中所含矿质养分较丰富；沼泽土成土母质主要为冲积、湖积和坡积物。土壤有机质含量为 2.5~16.67%，碱解氮 36.3~52.2 mg/100 g，速效磷 3~35 ppm，速效钾 49~212 ppm。

(7) 植被

项目区植被类型区属于大兴安岭北部的寒温带落叶林区域，主要树种是寒型兴安落叶松，占 60% 以上，还有次生的乔灌木树种有：白桦、黑桦、蒙古柞、杨树、柳树、稠李、杜鹃等树种；草种以禾本科草和豆科草、杂类草为主。项目区植被盖度 60% 左右。

2.9.2 水土流失现状

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保[2013]188 号），牙克石市属大小兴安岭国家级水土流失重点预防区。项目位于呼伦贝尔市牙克石市境内，根据第一次全国水利普查呼伦贝尔市水土保持情况公报（2013 年），牙克石市土壤侵蚀总面积 1225.07km²，其中轻度侵蚀面积 744.50km²，中度侵蚀面积 291.71km²，水土流失现状见表 2-23。

表 2-23 牙克石市土壤侵蚀面积 单位：km²

强度项目		合计	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
牙克石市	水力侵蚀	1225.07	744.5	291.71	180.84	7.65	0.37
	风力侵蚀	0					
合计		1225.07	744.5	291.71	180.84	7.65	0.37

3 主体工程水土保持分析与评价

依据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)、《水利水电工程水土保持技术规范》(SL 575-2012)以及《关于印发水利水电工程水土保持技术规范(SL 575-2012)补充技术要点(试行)的通知》(水总环[2019]635)的规定要求,从水土保持角度对主体工程进行对照分析、评价,为制定项目水土保持防治措施以及措施布设提供基础支撑。

3.1 主体工程制约性因素分析与方案比选评价

3.1.1 主体工程选址水土保持评价

按照《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的规定要求,对主体工程选址水土保持制约性因素逐条对照进行了分析,主要分析评价如下:

(1) 工程地处大小兴安岭国家级水土流失重点预防区,且无法避让。

(2) 工程选址占压河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。

(3) 工程选址不在全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区,且不占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

本工程周边10km 范围内无军事、通信设施和文物,不在风景名胜区,不影响工业企业、居民点等的安全;选址不在湖泊、水库管理范围;选址不在滑坡体、泥石流易发区,选址基本合理。

另外,工程选址不涉及和影响饮水安全、防洪安全和水资源安全,也不涉及重要基础设施建设、重要民生工程 and 国防工程等项目;工程选址不处于重要江河、湖泊以及跨省的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区,以及水功能二级区的饮用水源区;工程选址未涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等地区。然而,工程选址无法避让的大小兴安岭国家级水土流失重点预防区。因此,一是应提高水土流失防治标准,加强工程运行管理,有效控制可能造成水土流失;二是严格按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)认真落实方案设计的水土保持措施,恢

复生态功能，加强后续的抚育管理，以弥补工程施工造成的不利影响。综上，本项目选址在采取一系列措施后满足《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）规定。详见表3-1。

3.主体工程水土保持分析与评价

表 3-1

工程建设水土保持制约因素分析表

对应条款	限制项目	限制条款	本工程执行情况	分析评价
《水土保持法》2012年12月25日修订	选址	第十七条，禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖沙、采石等可能造成水土流失的活动。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的范围，由县级以上地方人民政府划定并公告。	不在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区范围内。	符合
		第二十四条，生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区，无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损毁范围，有效控制可能造成的水土流失。	工程选址涉及大小兴安岭国家级水土流失重点预防区	执行东北黑土区水土流失防治一级标准，林草覆盖率提高2%，加强水土保持措施管理，可将不利影响降至可接受范围内。
	弃渣	第二十八条，依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	工程弃方尽量进行了综合利用，弃方用于工程围堰，多余弃方弃于取料场的坑内，取弃兼用。	符合
	占地	第三十八条，对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围。	工程施工过程中对工程占地的部分区域进行了表土剥离，单独保存，后期覆土利用	符合
《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）	工程选址	(1) 选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	工程选址涉及大小兴安岭国家级水土流失重点预防区	执行东北黑土区水土流失防治一级标准，林草覆盖率提高2%，加强水土保持措施管理，可将不利影响降至可接受范围内。
		(2) 选址（线）应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	工程区内无水土保持监测站点、重点试验区和观测站。	符合
		(3) 选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	项目征占地不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	符合

3.主体工程水土保持分析与评价

对应条款	限制项目	限制条款	本工程执行情况	分析评价
	渣场选址	(1) 禁止在公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域设置弃土(石、渣)场。	不涉及	符合
		(2) 涉及河道的应符合治导规划及防洪行洪的规定,不得在河道、湖泊管理范围内设置弃土(石、渣)场。	本项目弃渣弃于大坝下游取料场的坑内,未超出原地貌,取弃兼用,不影响行洪。	取弃兼用,减少了地面扰动,同时可以对取料坑进行回填,符合
	料场选址	(1) 严禁在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区设置取土(石、沙)场。	不涉及	符合
《水利 水电工程水 土保持技术 规范》 (SL575-20 12)及其补 充技术要点	规定 内容	(1) 应控制和减少对原地貌、地表植被、水系的扰动和损毁,减少占用水土资源,注重提高资源利用效率	本工程施工生产生活区等临时用地布设在了枢纽工程的征地范围内,减少了对原地貌、地表植被的破坏。施工过程中尽量控制在征地范围内,减少临时扰动,破坏植被。	符合
		(2) 对于原地表植被、表土有特殊保护要求的区域,应结合项目区实际剥离表层土、移植植物以备后期恢复利用,并根据需要采取相应防护措施	工程实际施工过程中,结合实际,对部分区域进行了表土剥离,保存,后期覆土。	符合
		(3) 主体工程开挖土石方应优先考虑综合利用,减少借方和弃渣。弃渣应设置专门场地予以堆放和处置,并采取挡护措施	本工程尽量利用了自身开挖土石方,剩余弃渣堆放到取料场内。	符合
		(4) 在符合功能要求且不影响工程安全的前提下,水利水电工程边坡防护应采用生态型防护措施;具备条件的砌石、混凝土工等护坡及稳定岩质边坡,应采取覆绿或恢复植被措施。	本工程管理所场平边坡采取了生物毯护坡,上游左坝肩覆腐殖土后植草护坡,枢纽工程区内有的边坡采取了空心砖+种草护坡防护。	符合
		(5) 弃渣场防护措施设计应在保证渣体稳定的基础上进行	本项目弃渣堆放于取料场坑内,不存在堆放边坡稳定性问题。	符合
		(6) 严禁在对重要基础设施、人民群众生命财产安全及行洪安全有重大影响区域布设弃渣场。	不涉及	符合
		(7) 弃渣场不应影响河流、沟谷的行洪安全;弃渣不应影响水库大坝、水利工程取用水建筑物、泄水建筑物、灌(排)干渠(沟)功能;不应影响工矿企业、居民区、交通干线或其他重要基础设施的安全。	本项目弃渣利用取料场,弃渣后低于取料前原地貌,弃渣不应影响水库大坝、水利工程取用水建筑物、泄水建筑物功能	符合

3.1.2 主体方案比选的水土保持分析与评价

3.1.2.1 坝型比选

1.主体工程比选

本工程当初设计阶段选择了沥青混凝土心墙堆石坝、沥青混凝土心墙砂砾石坝、复合土工膜膨润土防渗毯心墙砂砾石坝三种坝型作为拦河主坝的候选坝型进行综合比较。主体设计根据各方案的工程总体布置及各建筑物的结构形式，计算出了各方案的主要工程量及工程投资，详见表 3-2。推荐坝型沥青混凝土心墙砂砾石坝。

表 3-2 不同坝型工程投资比较表

项目	单位	复合土工膜心墙 砂砾石坝	沥青混凝土心墙 砂砾石坝	沥青混凝土心墙 堆石坝
土方	m ³	156117	156117	83834
坝体填筑	m ³	723334	723334	501957
心墙		18264m ²	10958m ³	10959 m ³
总投资	万元	10562.71	12039.46	14497.66

从扎敦水利枢纽坝址天然建筑材料分析，坝壳填筑砂砾石料场位于扎敦河河谷，地貌属河漫滩，分布范围广泛，料场储量 432.15 万 m³，距坝址 0.5km 左右。天然建筑材料储量及质量均满足以上坝型的要求，但砂砾石运距近，开采方便，造价低，因此，筑坝材料选用砂砾石。

2. 水土保持比选评价

从水土保持分析，堆石坝所选材料主要为块石，坝址附近不具备开采条件，开采块石运输距离远，且堆石坝所需块石 501957m³，大面积块石开采后植被恢复难度较大。砂砾石坝选料为砂砾石，大坝上下游的河漫滩就可以取料，分布广，避免了远距离运输造成的水土流失，同时下游的取料坑可兼做弃渣场，取消了原设计的弃渣场，采用砂砾石坝减少了地表扰动，且砂砾石取料场后期便于选择植被恢复。复合土工膜心墙砂砾石坝和沥青混凝土心墙砂砾石坝所用砂砾石量和开挖土方量都一致，但主体从投资角度选取了造价更低的沥青混凝土心墙砂砾石坝。从水土保持分析，同意主体选用沥青混凝土心墙砂砾石坝，也符合水土保持要求。

3.1.2.2 泄洪建筑物比选

1.主体工程比选

根据主体设计，泄洪建筑物选择了泄洪闸和溢洪道 2 方案进行比较，推荐泄洪建筑物为溢洪道。

(1) 溢洪道

设计将溢洪道布置在左坝肩，左坝肩属于剥蚀低山丘陵及缓坡丘陵地形，山坡较缓，坡度 $25^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ；拟布置溢洪道处地面高程 758.00m，岩面高程 730.00m 左右，堰顶高程 747.00m。为正槽式开敞溢洪道，由进水渠段、控制段、泄槽段和底流消能段组成。控制段堰型为宽顶堰，共有 3 孔，每孔净宽 8 m。控制段底板顺水流方向长 20.00m。

(2) 泄洪闸

根据地形、地质条件，泄洪闸布置在右岸原河道主槽附近，结合电站综合考虑，为底孔泄流的胸墙式闸室。由进水渠段、控制段、底流消能段、尾水渠段四部分组成。控制段全长 30.0m，堰型采用宽顶堰，堰顶高程为 736.50 m，共 5 孔，孔口尺寸 3.5×2.5 m（宽×高）。

(3) 溢洪道和泄洪闸比选

由于坝址处两岸山体没有较低的适于布置溢洪道的天然垭口，溢洪道只能布置在左岸坝肩地形相对平缓处，地面高程 758.00 m，全长约 400 m，宽度 31 m。受地形条件控制，修建溢洪道需大量土石方开挖，不但工程量大，对环境的破坏也很严重，因左坝肩岸坡均为茂密的森林，植被很好。

泄洪闸布置在河道主槽处，是挡水建筑物的一部分。其主要有以下优点：

①解决了本工程施工中的主要难点施工导流问题。泄洪闸堰顶高程 736.50 m，接近原河道主槽河底，导流期间基本不抬高上游水位，给上游坝壳料的挖运创造了有利条件。

②泄洪闸位于河道，不再另外占地，总综合投资比溢洪道小。根据比选，最终建设单位泄洪建筑物（兼施工导流）选择了泄洪闸。

2. 水土保持比选评价

根据主体对比，选择泄洪闸作为泄水建筑物不会新增加扰动地面，泄洪闸布设在大坝征地范围内。如果选择溢洪道，布设在左坝肩，势必需新增加地面扰动，且开挖溢洪道增加土石方量。左岸原地貌植被为白桦林，覆盖度高，选择左岸溢洪道作为泄水建筑物会增加植被破坏，增加土石方量，增加水土流失。选择河道

布设泄洪闸，不再另外证占地，减少了扰动地表，减少了开挖土石方量，减少了植被破坏，所以从水土保持角度分析，泄洪建筑物选择泄洪闸更符合水土保持要求。

综上所述，从水土保持分析，建设单位对坝型和泄洪建筑物选择上基本符合水土保持要求。

3.2 工程占地分析评价

3.2.1 占地面积评价

经复核计算，本项目占地面积为 1381.99hm^2 ，其中淹没区面积为 1185.33hm^2 ，建设区面积 196.66hm^2 。枢纽工程区占地面积 39.49hm^2 ，主要包括枢纽工程、码头以及坝下周围的空地。增殖放流站面积 14.25hm^2 ，管理机构面积 4.44hm^2 ，道路工程占地 44.16hm^2 ，线路工程占地面积 24.60hm^2 。工程施工过程中各分区扰动都控制在征地范围内。施工生产生活区建设在坝下的征地空地内，面积不再另统计。料场一部分布设在坝下，另一料场布设在库区淹没区内。工程在施工布置上尽量永临结合、尽可能利用了当地的交通资源，优化布局，减少了不必要的扰动和破坏；本工程建设在占用土地上，尽可能地节约土地，保护了现有土地和植被的水土保持功能，减少了水土流失，符合水土保持要求。

3.2.2 占地性质评价

从占地性质来看，根据征地红线图和实测数据，水库淹没区、枢纽工程区、增殖放流站、永久管理机构、永久道路等主体工程占地，均为永久占地；永久征地和水库淹没范围内的料场、临时道路等施工占地，亦为永久占地；临时征地范围内的临时道路、料场、道路施工扰动区等施工占地，为临时占地。临时占地满足了施工要求，无遗漏。

通过上述对本工程各区占地面积的分析、复核，并结合主体施工资料，对工程占地性质进行分析，得出各区占地性质情况。本工程永久占地面积共计 1334.66hm^2 （含水库淹没 1217hm^2 ），临时占地 47.33hm^2 。水土流失防治责任范围总面积为 1381.99hm^2 。永久占地中主体工程结束后空地进行了绿化恢复植被，临时占地施工结束后及时恢复原地貌。

3.2.3 占地类型评价

从占地文件现场踏勘，工程占地类型有林地（1181.54hm²）、草地（122.04hm²）、交通运输用地（16.64hm²）、水域及水利设施用地（59.40hm²）和耕地（2.37 hm²），主要以林地为主，草地次之，且大部分位于水库淹没区，由于项目建设选址，不可避免的占压林地，占用林地获得了相应部门批准，按照国家有关政策对工程占地范围进行补偿。工程占地耕地主要送出线路施工临时占用，送出线路塔基永久占地耕地面积仅为 0.04hm²，不是基本农田。施工结束后对临时占压区域进行复耕，永久占地耕地区域进行经济补偿。

3.3 施工组织设计评价

3.3.1 施工组织分析与评价

（1）施工力能和道路布设

本工程对外交通便利，上坝道路依托现有的道路修建；施工道路尽量利用上坝道路，减少了施工临时占地；工程施工用水采用打井和直接利用库区水解决；施工用电采用接引供电线路和柴油发电机结合的方式提供电力，减少了施工临时占地；工程所需天然建筑材料部分自采，部分购买。总之，施工道路、电、水等，充分利用现有的资源，减少施工占地，有利于减少水土流失的发生。

（2）施工场地及生活区布设

根据工程规模及现有条件，施工总布置规划遵循统筹兼顾，全面规划，布置紧凑，并便于管理、方便生产和生活。施工生产生活区集中布设在大坝右岸下游，生产区和生活区布设紧凑，靠近大坝及溢洪道，施工设施布置满足主体工程工艺要求，缩短了运距，减小施工干扰及物料的二次倒运。施工场地集中布设，根据现场调查，施工生产生活区布置在避让基本农田、公益林、生态红线的前提下，以就近布置为原则。从水土保持角度分析，施工生产生活区布置范围地势平坦，施工生产设施尽量集中布设，减少占地及地表扰动，便于控制施工过程中产生的水土流失，施工完成后尽量恢复为原占地类型，满足水土保持要求。综上分析，对照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中对施工场地布置的约束性规定，施工生产生活区占地避开植被良好区，各施

工生产生活区内布置相对集中、合理，可恢复性较高，满足水土保持相关要求。

(3) 施工时序

从施工时序上看，在施工准备期先进行场地平整、场内施工道路、施工供水、供电通讯等基础设施的修建，保障工程后续建设。同时避免施工车辆随意行驶，减少了施工车辆的碾压及破坏地表和植被面积，从而减少运输过程的水土流失。在施工期，各主体设施的施工进度安排紧凑合理，并且工程尽量交叉施工，在满足工程施工需要的同时，缩短了施工工期和地表的裸露时间，从而减少施工过程中的水土流失，符合水土保持要求。

3.3.2 施工工艺和方法评价

本工程对水土流失影响主要集中在施工期，如土石方开挖、弃土石渣的运输排放、土地占用等施工环节。工程建设占用土地、破坏原地貌，形成疏松的地表堆积物，极易产生水土流失。

施工时根据各项目分区具体的工程措施合理安排各施工工序，减少或避免各工序间的相互干扰。土石方工程施工采用机械和人工配合进行，机械以挖掘机、铲运机、推土机为主，人工则配合机械作零星场地或边角地区的平整。施工中采取挖填结合的方式，充分利用场地坡度和建（构）筑物基础的余土，挖填结合，减少了弃土弃渣量。在工程施工过程中，选好临时堆土场，避免土方多次扰动，防止水土流失。

施工中各施工场地和施工范围的边界都设立明显的标志，防止越界施工造成大量破坏地表植被。土建施工主要采用先进的机械设备、工艺和方法，工程尽量减少了开挖的范围，避免不必要的开挖或过多的破坏原状土。在各场区施工过程中产生的临时堆土按照“相对集中、就近堆放、方便使用的原则，将回填土方集中堆放在各场区附近，以减少长距离调运造成的水土流失，大量的土石方作业，尽量避免在雨天施工，并做好地面排水系统，减少水土流失。

本工程天然砂砾料场为河滩料场，使用 2.0 m^3 反铲挖掘机分条带状开采砂砾料，74 kW 推土机集料， 2.0 m^3 挖掘机挖装，20 t 自卸汽车运输至筛分厂作业面。取料场取料前，先对表层 20cm 厚的有机土剥离，堆放至取料坑之间的空地。对下层不符合筑坝和不能作为混凝土粗骨料的无用层堆放在表土上层。表土层和

下部无用层开挖平均深度在 0.8m 左右。主体工程施工结束后，取料场兼用做弃渣场。弃渣后，将取料坑附近堆放的无用层回填到坑内，由上至下回填，最后将底层表土回覆到表层，便于后期绿化。弃渣后取料场未超出原地貌。

综上所述，本项目主体工程施工采用以机械为主、人工为辅的施工工艺，从水土保持角度分析，主体工程采用的施工工艺和技术较为成熟，当前在国内普遍使用，能够达到一定的水土保持效果，确保施工进度按期完成，减少施工占地和影响范围，基本符合水土保持技术要求，详见表 3-3。

表 3-3 施工工艺水土保持分析与评价

项目	施工工艺	水土保持分析与评价
枢纽工程施工	采用机械施工和人工开挖相结合方式，回填土单独堆放	坝坡、坝肩扰动区已采取了防护措施，需要增加坝下扰动区的防护措施
管理机构	基槽土方开挖采用挖掘机开挖，当挖至距基础底部标高 0.3 m 时，为避免扰动原状土采用人工开挖	基本符合要求，需要增加临时堆放区的防护措施和绿化措施
增殖放流站	主要进行场地平整和养殖池开挖、各种机械设备碾压及施工人员对地表的扰动	基本符合要求，施工结束要及时进行土地整治和植物措施
料场施工	采用机械开挖的方式，首先清理表层土和无用层，集中堆放，开采结束后，将表层土和无用层回填，取料后兼做弃渣场，弃渣后回填无用层和表土。	施工前进行了表土剥离，剥离的表土堆放到下层，回填时由上层倒序回填，最终将表土回填到表层，起到了表土保护利用。同时料场作为弃渣场减少了植被破坏，减少了地面扰动，符合水土保持要求。
道路施工	首先定线，然后进行线内平整，路面铺设碎石，施工完毕后，清理石渣	注意按设计要求进行施工，不得随意行驶，施工结束后平整土地，恢复植被
线路工程	杆塔基础施工采用人工开挖方式，架线采用机械、人工结合施工方式	应尽量缩短施工时间，回填土及时整平，施工结束要及时进行植被恢复

3.3.3料场选址分析评价

工程共设 3 个料场，全部为砂砾料场，3 个料场均处于扎敦河河漫滩区域，地形平坦，不处于崩塌滑坡危险区和泥石流易发区，也不存在诱发这些地质灾害的可能性，布设位置符合城镇和水库库区景观要求，且在取料前取得了牙克石水利局关于本工程取用扎敦河河道内砂砾料的批复文件（牙水字[2012]89 号），符合河道管理相关条例要求。

料场 3 位于大坝上游淹没区内，但未处于水库消落带内，距离坝址约 100m；砂砾料场 1 和砂砾料场 2 布设于大坝下游的河滩地上，距坝址约 430m，未在水库坝址的管理范围内。3 个料场表层均为第四系全新统洪冲积低液限粘土（ Q_4^{pal} ）。取料前，将表层 0.3m 表土剥离堆放在取料坑周边。下层无用层由于

含泥量较大，无法筑坝及作为混凝土骨料，厚度平均 0.6m 左右，开挖堆放在表土上层，待完工后将无用层回填取料坑。其中料场 3 完工后弃土（渣）及无用层回填取料坑后经过土地整治恢复原地貌，库区蓄水后被淹没，不会再发生水土流失，不影响水库设计使用功能；砂砾料场 1 和砂砾料场 2 完工后在弃土（渣）回填取料坑后无用层再回填，之后上覆表土，经过土地整治恢复原河漫滩地貌及草地植被，逐渐减少水土流失量。并且大坝建成后形成截流，上游河道无来水，处于下游河漫滩地的取料坑完工后恢复原地貌，不影响行洪安全。3 个料场均为运距短、扰动面积相对小，开采深度小于 3.0m，并完工后恢复原河漫滩地貌，不影响行洪安全，因此选址基本合理，基本不存在制约因素。

通过已实施的水土保持措施及本方案新增设计的植被恢复措施的实施，符合水土保持要求。

原方案设计的块石料场实际施工均未发生，本工程所需的块石料采取了外购的方式，减少了原地貌扰动，减少了植被破坏，减少了水土流失，符合水土保持要求。外购的块石造成的水土流失由卖方进行防治。

3.3.4 弃渣场选址的合理性分析评价

本工程动用土石方量 303.12 万 m^3 ，其中挖方 130.91 万 m^3 ，填方 172.21 万 m^3 ，借方 100.54 万 m^3 ，弃方 59.24 万 m^3 。本着节约用地，减少地面扰动、弃土渣综合利用的原则，选择将弃土渣回填 3 处取料坑。

（1）弃土渣回填料场 3

料场 3 位于大坝上游淹没区内，其回填的弃渣来源于大坝、泄洪闸和电站及引水建筑物基础开挖、围堰拆除，弃方量为 28.22 万 m^3 （松方 37.53 万 m^3 ，松方系数 1.33）。弃渣回填后再将取料前剥离的无用层 14.18 万 m^3 回填在上层，经过摊平、按原土层压实度碾压整地后恢复原河漫滩地貌，最上层回覆剥离的表土 7.09 万 m^3 ，之后实施撒播种草防护。

料场 3 所在原河漫滩地表平均高程约 740m，经回填整地后料场处地表高程约为 739.5m 左右，低于原地貌约 0.5~0.8m 左右，弃渣回填后未高出原河道河床高程，不产生堆置的土（渣），库区内的料场 3 不在水库的消落带内，不影响水库大坝、泄水等建筑物安全运行。目前库区已经蓄水，料场 3 已经淹没，不影响水库设计使用功能。

(2) 弃土渣回填料场 1 及料场 2

料场 1、料场 2 位于坝址下游距坝址约 430m 处的河漫滩地上。其回填的弃渣来源于增殖放流站培育鱼池开挖土方及库区内拆除弃渣。增殖放流站产生弃方量为 30.83 万 m^3 (松方 41.00 万 m^3 , 松方系数 1.33) 弃于, 库区内拆除弃渣约 0.19 万 m^3 。弃渣回填后再将取料前剥离的无用层 15.98 万 m^3 回填在上层, 经过摊平、按原土层压实度碾压整地后恢复原河漫滩地貌, 最上层回覆剥离的表土 7.99 万 m^3 , 之后实施撒播草籽恢复原河漫滩草地植被。

料场 1、料场 2 所在原河漫滩地表平均高程约 739.2m 左右, 经回填整地后料场处地表高程约在 738.4~738.7m 之间, 低于原地貌约 0.5~0.8m 左右, 弃渣回填后未高出原河道河床高程, 不产生堆置的土(渣), 不改变河道的原有功能, 因此不影响河道的行洪安全。

综上, 本工程产生的弃土渣回填 3 处取料场坑, 回填后未高出原河漫滩地表高程, 属于弃土渣综合利用, 不属于弃置、倾倒、堆放、掩埋固体废弃物行为, 未违反符合中华人民共和国河道管理条例、内蒙古自治区河湖保护和管理条例中相关条例要求; 弃土渣回填料场坑后经过摊平、按原土层压实度碾压整地后恢复原河漫滩地貌, 不改变河道的原有功能, 不影响河道的行洪安全需求, 符合《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012) 中提出的河道内弃渣应符合河道管理和防洪行洪的要求的有关规定; 3 处料场不处于崩塌滑坡危险区和泥石流易发区, 也不存在诱发这些地质灾害的可能性; 用于弃渣的取料坑距离坝址较近, 减少了远距离运输造成水土流失。弃渣利用取料坑, 减少了占地面积计水土流失; 经现场调查, 3 处料场不在自然保护区、风景名胜区和水源保护区等生态敏感区范围内, 周边 10km 范围内无军事、通信设施和文物, 不在风景名胜区, 弃渣回填、利用取料场坑, 选址基本合理。

3.3.5 土石方平衡分析与评价

本工程动用土石方量 303.12 万 m^3 , 其中挖方 130.91 万 m^3 , 填方 172.21 万 m^3 , 借方 100.54 万 m^3 , 弃方 59.24 万 m^3 。主体工程土石方平衡中, 严格遵守工程施工及生产进度安排, 充分考虑了工程的自身平衡利用, 达到区域土石方平衡。枢纽工程区挖方包括表土剥离、大坝及泄洪闸、电站、引水建筑物的基础开挖。剥离表土分块就近堆放于大坝下游征地空地、上游淹没区内保存, 主体

施工结束后回覆到坝下扰动空地便于芍药栽植。大坝和泄洪闸基础开挖土方用于围堰工程。大坝坝壳填筑的砂砾料来源于坝下游和淹没区内的河漫滩取料场，取料 93.06 万 m^3 ，运输距离 100m 左右，取料获得相关部门批准，取料场运输距离较近，避免了远距离运输。枢纽工程筑围堰的方量来源于大坝清基方，弃方为枢纽工程区、增殖放流站清基方，均综合利用，用于回填料场恢复原河漫滩地貌及标高，不产生弃置的土（渣），不改变河道的原有功能，因此不影响河道的行洪安全，且弃土渣回填料场已获得牙克石水利局的批准。枢纽工程弃方弃于了坝上游取料场内，避免了新增破坏地表。增殖放流站动用土石方量 37.7 万 m^3 ，其中挖方 35.49 万 m^3 ，来源于表土剥离和养殖池开挖，表土就近回覆到坝下游空地。养殖池开挖土方直接运至坝下取料场回填，土方避免了临时堆放，周转，减少了扰动过程中产生的风水蚀，调运合理。管理机构动用土石方 3.36 万 m^3 ，开挖土方来源于基础开挖、场地平整。基础开挖多余土方用于场地平整，内部平衡调运，满足水土保持要求。线路工程动用土石方量 4.72 万 m^3 ，开挖土方来源于塔基基础开挖，基础开挖多余土方就近施工场地平整，同时回覆基础开挖前剥离的表土。线路工程土方内部调运，未进行远距离调运，同时做到表土综合利用，满足水土保持要求。道路工程动用土石方量 13.58 万 m^3 ，主要挖填方来源于进场道路路面平整及防火道路路基开挖回填。

综上所述，从工程土石方流向来看，填筑土料基本为来自本区或互相调配利用，两期围堰填筑土方来自泄洪闸和大坝基础开挖。本区就近调配，减少了长距离调运过程中产生的水土流失。挖方得到充分利用，减少了弃方，从而也就减少了占地和对地面的扰动及植被的破坏，有利于防治水土流失，有利于保持水土。

在土石方平衡分析中，对表土的合理利用单独从工程量中列出进行分析评价，有效地保护了表层土壤，为恢复植被创造了条件。

3.4 主体工程中具有水土保持功能措施的分析评价

主体工程按照行业设计规范和 standards 实施了具有针对性的防护措施，如枢纽工程区的护坡等措施，这些措施均应界定为水土保持工程，其不仅是主体工程的重要组成部分，同时也对防治建设区水土流失，保障主体工程安全起到

重要作用。为提高防护标准，避免重复投资，将主体设计中的水土保持工程作为方案水土保持新增措施布设的依据之一。

3.4.1 枢纽工程区分析与评价

建设单位对大坝、泄洪闸、坝下泄水渠以及布设施工生产生活区区域等开挖前进行了表层土剥离，剥离土方单独堆放保存，后期用于了绿化区覆土，表土剥离措施起到了表土综合利用，避免了表土资源浪费，根据水土保持工程的界定原则，界定为水土保持措施。大坝枢纽区产生水土流失影响较大的时期为大坝基础开挖时期，开挖产生的边坡容易造成水土流失危害。主体工程结束后，对右坝肩开挖产生的边坡工程采取挂网喷混凝土支护，采用 C30 混凝土，分层喷护加厚，喷护厚度 50mm，挂网喷浆护坡能够避免雨水对边坡冲刷，具有一定水土保持功能，但挂网喷浆护坡主要为了边坡稳定，因此不界定为水土保持措施。主体工程施工结束后，建设单位对右坝肩下游位置布设了生态砖护坡，边坡比约 1:1，坡脚布设 C30 砼蹬脚，生态砖护坡在防治水土流失起到一定保持水土作用，界定为水土保持措施。主体施工结束后，对右岸边坡、变电站厂区内绿化区域、重力坝下游踏步两侧绿化区域和坝下空地进行了覆土土地整治，根据现场调查，土地整治平整，覆土厚度均匀，满足水土保持要求，纳入水土保持措施。

建设单位对右岸边坡、坡脚区域、厂区内绿化区域、重力坝下游踏步两侧绿化区域进行造林种草。坡脚单行栽植了杨树，苗木生长状况良好。种草区域生长率、植被覆盖度能够满足水土保持要求。建设单位对右坝肩部分开挖区域部分边坡铺设了生物毯防护，不仅可以防治水土流失，同时美化了周围环境，满足水土保持要求。建设单位设计对坝下空地区域栽植芍药，布设芍药园，绘制了施工图，能够满足水土保持要求。

施工过程中对剥离表土进行了密目网临时苫盖，避免了扬尘等，起到了防治风蚀作用，满足水土保持要求。

3.4.2 管理机构分析与评价

管理机构包括水库管理所和牙克石市扎敦水利公司办公区。

水库管理所施工前，对场平区域进行了表土剥离，剥离土方单独堆存，后期用于绿化区域覆土，起到了表土资源综合利用，界定为水土保持措施。水库

管理所场地平整造成北侧和东侧形成挖方边坡，南侧和东侧形成填方边坡。建设单位对南侧填方边坡进行了生态砖护坡防护，挖方边坡角布设了混凝土排水沟。管理所南侧人行道路铺设了透水砖，以上措施根据现场调查，对防治水土流失起到一定作用，能够满足水土保持要求。建设单位对水库管理所西侧边坡和南侧绿化区域进行了造林种草前覆土土地整治，根据现场调查，土地整治平整，无杂物，覆土均匀，能够满足水土保持要求。建设单位施工前对扎敦水电公司办公区进行表土剥离，施工结束后对绿化区域进行了覆土土地整治，对绿化区人行道路铺设了透水砖，满足水土保持要求。

建设单位对管理所挖方边坡铺设了生物毯防护，南侧空地及西侧填方边坡进行了撒播种草，目前植被覆盖度能够满足水土保持要求。水库管理所征地内西侧空地设计栽植芍药，主体从栽植技术以及后期抚育管理进行了详细设计，能够满足水土保持要求。建设单位对扎敦水电公司办公区空地进行了绿化造林，乔灌木结合，在美化环境同时兼顾了防治水土流失，纳入本方案内。

施工过程中对剥离表土进行了密目网临时苫盖，避免了扬尘等，起到了防治风蚀作用，满足水土保持要求。

3.4.3 增殖放流站分析评价

增殖放流站养殖池、生物处理池开挖前进行了表土剥离，剥离土方直接拉运至坝下空地及增殖放流站厂区内进行表土回覆，为坝下芍药栽植创造了良好的土壤条件。建设单位对增殖放流站厂区内和养殖池周围进行了土地整治措施，界定为水土保持措施。

建设单位对增殖放流站厂区内绿化区从苗木选择、抚育管理以及后期绿化整治进行了详细设计并绘制了施工图，能够满足水土保持要求，方案补充设计对南侧处理池的西侧扰动迹地撒播种草恢复植被。

3.4.4 道路工程分析评价

建设单位对防火道路填方边坡进行了格宾石笼防护，格宾石笼护坡对防治雨水冲刷起到一定作用，具有一定水土保持功能，但主要为了填方边坡稳定，因此不界定为水土保持措施。建设单位对挖方边坡进行了生物毯防护，根据现场调查，防护能够满足水土保持要求，纳入水土保持措施，但主体未对防火道路两侧征地界内空地、施工道路施工结束后土地整治措施和种草，不能满足水

土保持要求，方案补充设计。

3.4.5 线路工程分析评价

送出线路塔基施工前，实施单位对塔基开挖区域进行表土剥离，剥离土方堆放到塔基周围施工扰动区域，节约了表土资源，满足水土保持要求。施工结束后，建设单位对临时占压耕地区域进行了土地复耕措施，能够满足水土保持要求。

主体未设计线路施工结束后送出线路塔基周围、电缆沟开挖扰动区域、钻、跨越场地和供电线路施工扰动区域土地整治措施，不能满足水土保持要求，方案补充土地整治后撒播种草措施。

3.4.6 料场分析评价

取料前，建设单位对表层土进行剥离堆放于取料坑周围，施工过程中撒播种草临时防护。施工结束后，建设单位对砂砾料场 3 表土进行了回覆，撒播种草恢复植被，目前已经淹没。方案补充施工结束后砂砾料场 1 和 2 覆土土地整治，种草恢复植被。

具有水土保持功能工程综合分析及评价结果详见表 3-4。

表 3-4 本工程具有水土保持功能工程的分析结果表

防治分区	主体工程设计/实施措施	问题与不足	方案需要增加的措施
枢纽工程区	表土剥离，生态砖护坡、土地整治（含覆土）、生物毯护坡、植草护坡、造林种草、栽植芍药、密目网临时苫盖	/	/
增殖放流站	表土剥离，增殖放流站厂内造林绿化、土地整治（含覆土）		植物措施：种草
管理机构	表土剥离、生态砖护坡、混凝土排水沟、透水砖铺设、土地整治（含覆土）、生物毯护坡、造林种草、密目网临时苫盖	/	/
料场	表土剥离、土地整治（含覆土），临时种草防护	未设计砂砾料场 1 和 2 施工结束后土地整治措施，种草恢复植被	工程措施：土地整治 植物措施：种草
道路工程	生物毯护坡	未设计施工结束后土地整治措施，种草恢复植被	工程措施：土地整治 植物措施：种草
线路工程	表土剥离措施，土地复耕、密目网苫盖	未设计施工结束后土地整治、种草恢复植被	工程措施：土地整治、 植物措施：种草

3.4.7 水土保持措施界定

通过对主体设计中具有水土保持功能工程的分析与评价，按照《生产建设

项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)中的界定原则,将以水土保持功能为主的工程界定位水土保持措施,水土保持措施界定结果如下:

(1) 生态砖护坡

主体工程结束后,建设单位对右坝肩挖方边坡、水库管理所填方边坡布设了生态砖护坡。生态砖规格:长×宽=20cm×20cm,生态砖中部留有菱形空格,为了保证的强度要求,基层采用透水性良好的级配碎石;在面层和基层间铺设中砂垫层。枢纽工程区铺设生态砖护坡 0.08hm²,水库管理所铺设生态砖 0.01hm²。

(2) 表土剥离

施工前,对枢纽工程、增殖放流站、管理机构、料场和线路工程塔基基础开挖区域所进行表土剥离,剥离面积 84.84hm²,平均剥离厚度 0.20~0.30m,剥离土方量 22.36 万 m³。剥离土方进行单独堆放保存。

(3) 土地整治措施

主体工程结束后,对各枢纽工程区内部分区域、管理机构绿化区域以及砂砾料场 3 进行了土地整治措施,部分区域进行了回覆表土,枢纽工程区整治面积 11.64hm²、管理机构面积 2.37hm²,砂砾料场 3 土地整治面积 31.67hm²。

(4) 土地复耕

施工结束后,对占压耕地的区域进行土地复耕,复耕主要工作内容:清理垃圾,平整场地,同时施农家肥,施肥量 2m³/hm²,施肥后进行土地翻耕,土地复耕面积 2.33hm²。

(5) 混凝土排水沟

为汇集水库管理所挖方边坡雨水,建设单位在挖方边坡角布设了混凝土排水沟,纵坡 i=0.015,断面尺寸为 0.3m×0.3m(宽×深),排水沟厚 30cm,每隔 10m 设结构缝,缝宽 2cm,缝内填塞沥青杉板,共布设雨水排水沟 120m。

(6) 透水砖铺设

水库管理所围墙南侧人行道路和扎敦水电公司办公区院内道路铺设了透水砖,增加雨水下渗。透水砖铺装面积为 777m²,共使用透水砖 38850 块。主体设计坝下广场和尾水渠左岸区域铺设透水砖,面积 3.29hm²,共使用透水砖 1645000 块。透水砖铺设结构设计为:透水砖规格为 20cm×10cm×6cm,面层采

用普通型透水砖；为了保证路面的强度要求，基层采用透水性良好的级配碎石；在面层和基层间铺设中砂垫层。

(7) 生物毯护坡

生物毯是有土工织物、草种、肥料组成的一体化成型结构，清除施工表面杂物、施工完成以后，在表面上铺盖一层薄薄的细土起到镇压的作用。枢纽工程区布设生物毯护坡措施面积 0.69hm^2 ，水库管理所布设面积 0.12hm^2 ，防火道路挖方边坡布设 1.43hm^2 。

(8) 造林种草

主体工程结束后，建设单位对枢纽工程区的右岸边坡、坡脚区域、厂区内绿化区域、重力坝下游踏步两侧绿化区域进行造林种草。对水库管理所征地界内空地、扎敦水电公司办公区内空地实施了造林美化工程。对增殖放流站厂区内绿化区域设计了美化工程。苗木选择有杨树、海棠、山丁子、紫叶李、榆叶梅、羊奶子、黑加仑等，草种选择有蒙古冰草和披碱草，花卉选择了芍药。枢纽工程区已实施绿化面积 1.81hm^2 ，设计栽植芍药 9.92hm^2 。管理机构实施绿化面积 2.26hm^2 ，增殖放流站设计绿化面积 0.22hm^2 。砂砾料场 3 内实施种草 31.67hm^2 。

(9) 临时措施

施工过程中，对水库管理所、枢纽工程区、线路工程等剥离的表土、回填土进行密目网临时苫盖，避免产生扬尘污染，密目网采用承受力 100 的聚乙烯建筑密目网，苫共使用苫盖密目网 47357m^2 。料场实施临时种草防护 19.45hm^2 。

施工过程中，对料场剥离表土和开挖的无用层进行撒播种草临时防护，种草面积 19.45hm^2 。

以上主体已设计或已实施水土保持措施工程量及投资详见表 3-5。

3.主体工程水土保持分析与评价

表 3-5 主体工程纳入方案中的具有水土保持功能的工程量及投资

防治分区	措施类型	措施位置	防治措施	工程量		投资 (万元)	备注
				长度 (m)	面积 (hm ²)		
枢纽工程区	工程措施	大坝、泄洪闸等	表土剥离		22.79	19.38	已实施
		右岸下游边坡	生态砖护坡		0.08	13.73	已实施
		厂区内、边坡、坝址下游周围空地	土地整治 (含覆土)		11.64	48.91	已实施
	植物措施	尾水渠左岸、右侧广场	透水砖铺设		3.29	320.43	已设计
		左、右坝肩挖方边坡	生物毯护坡		0.69	32.45	已设计
		厂区内、边坡	造林种草		1.72	12.74	已实施
		坝址下游周围空地	花卉栽植		9.92	106.14	已实施
临时措施	剥离表土	密目网临时苫盖		43200	19.08	已实施	
管理机构	工程措施	水库管理所、扎敦水电公司办公区	表土剥离		1.46	1.26	已实施
		水库管理所南侧边坡	生态砖护坡		0.01	1.46	已实施
		水库管理所挖方边坡坡脚	混凝土排水沟	120		4.21	已实施
		水库管理所围墙南侧人行道路, 扎敦水电公司办公区内	透水砖铺设		0.08	7.57	已实施
		水库管理所绿化区域、扎敦水电公司院内	土地整治 (含覆土)		2.26	3.34	已实施
	植物措施	水库管理所挖方边坡	生物毯护坡		0.12	4.59	已实施
		水库管理所南侧空地	种草		0.15	2.66	已实施
		水库管理所周围西侧和北侧空地	花卉栽植		1.92	21.52	已设计
		扎敦水电公司办公区内绿化造林	造林		0.19	13.66	已实施
	临时措施	剥离表土	密目网临时苫盖		1593	0.7	已实施
	增殖放流站	工程措施	培育池、养殖区、处理池开挖区域	表土剥离		10.09	19.37
厂区内			土地整治 (含覆土)		1.15	4.5	已实施
植物措施		厂内区域	造林		1.15	0.99	已设计
道路工程	植物措施	挖方边坡	生物毯护坡		1.43	67.47	已实施
料场	工程措施	取料范围	剥离表土		50.27	74.1	已实施
		砂砾料场 3	土地整治 (含覆土)		31.67	77.53	已实施
	植物措施	砂砾料场 3	撒播种草		31.67	18.84	已实施
	临时措施	临时堆土	临时种草		19.45	3.86	已实施
线路工程	工程措施	塔基基础开挖区域	表土剥离		0.23	0.23	已实施
		临时占压耕地区域	土地复耕		2.33	0.27	已实施
	临时措施	剥离表土	密目网临时苫盖		2563.60	1.13	已实施
合计						902.12	

3.5 评价结论、建议和要求

3.5.1 结论性意见

按照水土保持法、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）有关规定，对扎敦水利枢纽工程的水土保持制约因素分析与评价。根据水土保持制约性因素分析，主体工程选址不涉及崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区，不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，不涉及生态脆弱区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站，未涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。但无法避让大小兴安岭国家级水土流失重点预防区。对无法避让的国家级重点预防区，本工程水土流失防治应在执行一级防治标准的基础上，提高林草覆盖率防治目标值，水土保持措施设计采用相应标准上限值，加强水土保持措施施工，及时落实各项措施，同时加强后期抚育管理，在此基础上主体工程选址是可行的。

工程建设方案及布局充分利用工程区现有场地条件布置，施工区布设紧凑合理，减少施工扰动范围和临时设施土方工程，满足水土保持要求。工程建设过程中对耕地及林地造成一定影响，后期可通过复耕及植被恢复等措施，恢复原有用地功能；但工程施工时间长，扰动地表面积大，施工过程中的影响不可忽略。工程土石方涵盖了所有项目，工程填筑料已最大限度地利用了工程自身开挖料，土石方调配合理。料场选址附近的河道内取料。不涉及崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区，开采结束后及时进行复耕或植被恢复，不存在水土保持制约性因素。工程弃渣就近集中堆存，避免了长距离运输造成的水土流失。弃渣堆放于取料场，选址不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等环境敏感目标，不会对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等造成有重大影响。

通过分析，在主体工程防护措施设计及实施中，大坝右坝肩开挖边坡实施了表土剥离、土地整治、生态砖护坡、植草护坡、生物毯护坡，植物措施实施了造林种草，花卉栽植措施。管理机构防治区内实施了表土剥离、土地整治、边坡布设生物毯护坡、生态砖护坡、混凝土排水沟、透水砖、造林绿化、增殖

放流站开工前进行了表土剥离，厂区内设计了造林绿化措施等，道路工程中防火道路挖方边坡布设了生物毯护坡。线路工程中实施了表土剥离、土地整治、土地复耕措施等这些措施在保证主体工程安全、满足主体工程需要的同时，具有较好的水土保持功能。但设计中未考虑道路工程两侧区域、送电线路施工扰动区域等的土地整治和提低复耕等措施，因此，需在已实施的措施基础上补充完善，形成完善的水土保持措施体系。

3.5.2要求与建议

(1) 目前工程基本进入尾声，目前遗留增殖放流站一个养殖池未开挖，所以要及时落实方案补充的水土保持措施。

(2) 增殖放流站内施工过程中要严格控制在红线内，不得随意扩大扰动区域。

(3) 弃渣兼用取料场，待最终养殖池开挖弃土后，要及时将取料场周围堆放的无用层土方回填到坑内，将表土回填到表层，做好料场的土地整治及植被恢复工作。

4 水土流失防治责任范围及防治分区

4.1 防治责任范围界定

4.1.1 水土流失防治责任范围界定原则

按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)和《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)的相关规定,本工程水土流失防治责任范围的确定原则包括以下几点:

(1) 根据“谁开发,谁保护,谁造成水土流失,谁负责治理”的原则,依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)第4.4.1条规定,生产建设项目水土流失防治责任范围包括永久征地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域。

(2) 水土流失防治责任范围应以主体工程布置、施工组织设计、工程建设征地与移民安置规划为基础。

4.1.2 水土流失防治责任范围确定

结合本工程总体布局及项目特点,本工程水土流失防治责任范围包括工程永久占地及临时占地。经过实地调查和对工程施工资料的统计分析,本工程水土流失防治责任范围面积1381.99 hm²。

(1) 永久占地

根据主体设计资料,项目永久征地主要包括枢纽建筑及管理范围、永久办公生活区、永久道路区、水库淹没区、大坝下游的增殖放流站以及征地范围内的空地。永久占地还包括送出线路塔基征地范围及送出线路砍伐林地范围。永久征占地总面积1334.66hm²。其中枢纽工程周围空地占地面积23.29hm²,主要为大坝管理范围的空地(除建筑物),主要包括大坝坝角下游、泄水渠两侧以及左坝肩南侧。大坝下游管理范围为坝中线下游200m范围。右坝肩征地空地水土保持分区划分在水库管理所。左坝肩南侧征地范围内有3.36hm²未扰动,保持原植被白桦林未砍伐。

(2) 临时占地

项目临时占地主要包括料场、临时道路及送出线路临时占压的跨越场地、

钻越场地，施工道路等。临时占地总面积 47.33 hm²。临时占地面积以工程施工实际占用和扰动为准确定。

项目水土流失防治责任范围详见表 4-1。

4.水土流失防治责任范围及防治分区

表 4-1

水土流失防治责任范围

单位: hm²

分区名称		防治责任范围			占地类型					
		永久占地	临时占地	小计	林地	草地	交通运输用地	水域及水利设施用地	耕地	合计
枢纽工程 区	枢纽工程	15.74		15.74	1.22	13.15		1.37		15.74
	码头	0.46		0.46	0.46					0.46
	周围空地	23.29		23.29	6.08	17.21				23.29
	小计	39.49		39.49	7.76	30.36	0.00	1.37		39.49
增殖放流站		14.25		14.25		14.25				14.25
管理机构	水库管理所	3.74		3.74	3.74					3.74
	扎敦水电公司	0.70		0.70		0.70				0.70
	小计	4.44		4.44	3.74	0.70				4.44
料场	砂砾料场	31.67	38.05	69.72		69.72				69.72
道路工程	防火道路	25.80		25.80	25.80					25.80
	进场道路	16.63		16.63			16.63			16.63
	坝下道路	1.56		1.56		1.56				1.56
	施工道路		0.17	0.17		0.17				0.17
	小计	43.99	0.17	44.16	25.80	1.73	16.63			44.16
线路工程	供电及通讯线路	0.01	0.07	0.08		0.08				0.08
	送出线路	15.48	9.04	24.52	16.94	5.20	0.01	0.004	2.37	24.52
	小计	15.49	9.11	24.60	16.94	5.28	0.01	0.004	2.37	24.60
淹没区		1185.33		1185.33	1127.30			58.03		1185.33
总计		1334.66	47.33	1381.99	1181.54	122.04	16.64	59.40	2.37	1381.99

注: 料场 3 (面积 31.67hm²) 位于淹没区内, 故本表中淹没区范围不包括砂砾料场占地

4.2 防治责任范围与工程征占地的关系

本工程办理的征地面积及主体设计报告中设计的面积为 1283.77hm^2 。本工程目前已接近尾声，仅剩余增殖放流站 1 个养殖池未开挖，所以实际扰动面积已确定，防治责任根据用地文件批复及实际扰动范围等确定，本工程水土流失防治责任范围面积 1381.99hm^2 ，较办理的征地面积及主体设计报告中的面积增加了 98.22hm^2 ，增加的区域主要是管理机构的扎敦水电公司办公区、料场、进场道路、施工道路、坝下道路部分区域、供电线路、送出线路的跨域场地和送出线路的电缆沟区域，这些区域根据工程建设实际扰动，纳入防治责任范围内。

各分区征地面积较防治责任范围变化详见表 4-2。

4.水土流失防治责任范围及防治分区

表 4-2

水土流失防治责任与征地面积对比

单位: hm^2

分区名称		工程征地面积	征地文件	防治责任范围	对比
枢纽工程区	枢纽工程	11.65	根据用地批复文件(内政土发[2014]583号文件、内政土发[2022]204号、内林草资许准[2020]703号), 征地范围包括枢纽工程及周围管理范围(35.40 hm^2)、码头(0.46 hm^2)、增殖放流站(14.25 hm^2)、送出线路的塔基基础占地(0.23 hm^2)和处于该区域内的部分坝下道路(0.56 hm^2), 面积合计54.18 hm^2 。	15.74	1.根据实际, 用地批复文件内政土发[2014]583号, 征地范围至大坝中线, 不包括大坝的上游边坡, 根据相关规范, 本方案水土保持防治责任范围需将大坝上游边坡实际占地(3.06 hm^2)纳入防治责任范围。 2.根据征地文件内林草资许准[2020]703号, 尾水渠补征范围内仅包括占压林地区域, 根据相关规范, 本方案水土保持防治责任范围需将尾水渠实际占用的水域等区域面积(1.03 hm^2)也纳入。 综上所述, 防治责任范围较征地面积增加4.09 hm^2 。 主体设计报告征地面积中未包含该区域, 防治责任根据实际占地情况纳入
	码头	0.46		0.46	
	周围空地	23.29		23.29	
	小计	35.40		39.49	
增殖放流站		14.25		14.25	
管理机构	水库管理所	3.74		3.74	
	扎敦水电公司办公区			0.70	
	小计	3.74		4.44	
料场	砂砾料场			69.72	主体设计报告中砂砾石料场位置与实际不一致, 本工程目前料场扰动范围已确定, 防治责任范围根据实际扰动确定。
道路工程	防火道路	25.80	批复文件(内林资许准[2015]624号)	25.80	防治责任范围与实际占地面积一致
	进场道路			16.63	进场道路利用原有道路进行改造, 主体设计报告中征占地面积未计入, 根据水土保持相关规范, 进场道路进行了路面、路基改造, 防治责任应该纳入
	坝下道路	0.56	批复文件内政土发 [2022] 204号征地范围包含部分坝下道路	1.56	坝下道路部分位于枢纽工程征地范围内(0.56 hm^2), 但防治责任范围按工程实际占地面积1.56 hm^2 计列
	施工道路			0.17	防治责任范围按实际扰动面积计列
	小计	26.36		44.16	
线路工程	供电及通讯线路			0.08	主体设计报告中施工组织设计的供电线路与实际引接位置发生变化, 防治责任范围按实际扰动面积0.08 hm^2 计列

4.水土流失防治责任范围及防治分区

分区名称		工程征地	征地文件	防治责任范围	对比
送出线路	塔基	0.23	征地文件内政土发 [2022] 204号中批复面积包含塔基基础面积	2.67	批复塔基建设用地面积 0.23hm ² 中仅为基础占地,防治责任范围将实际塔基周围施工造成的临时扰动范围也纳入
	电缆			0.46	防治责任范围根据实际施工造成的扰动面积纳入
	砍伐林带通道	15.25	征地文件林资许准[2020]696号批复面积	15.25	与批复面积一致
	施工便道	3.21	征地文件呼林草准字[2022]18号批复面积	5.60	批复的施工道路面积 3.21hm ² 仅为占压林地区域,防治责任范围将施工道路实际占地其他区域面积纳入
	跨越场地			0.54	
	小计	18.69		24.52	
淹没区		1185.33		1185.33	
总计		1283.77		1381.99	

4.3 水土流失防治分区

4.3.1 分区目的

为了科学合理布设防治措施，在确定水土流失防治责任范围的基础上进行水土流失防治分区，依据同一分区内造成水土流失影响因素基本相同，防治措施基本相同的原则，通过典型设计代表分区内各地点具体设计，明确提出工程量，同时为水土保持监测奠定基础。

4.3.2 分区原则

根据实地调查结果，在确定的防治责任范围内，依据主体工程布局、施工扰动特点、水土流失影响、拟采取的防护措施等进行分区。

4.3.3 防治分区

根据工程建设特点，结合工程布局、建设内容、施工生产生活区域等建设过程中可能引发新增水土流失的形式、危害和治理难易程度，将水库水土流失防治区划分为枢纽工程区、增殖放流站、管理机构、料场、道路工程、线路工程和淹没区共 7 个防治区。见表 4-3。

表 4-3 水土流失防治分区 单位：hm²

序号	项目	防治责任范围	水土流失特征	分区特征
1	枢纽工程区	39.49	大坝、泄洪闸等建筑物的修建产生新地貌，施工区极易产生水土流失。	点式工程，占地集中，布局紧凑，施工期易产生水土流失。
2	增殖放流站	14.25	增殖放流站水土流失主要发生在建筑基础，鱼池开挖等工序。	点式工程，占地集中，布局紧凑，施工期易发生水土流失。
3	管理机构	4.44	分两处布设，厂区平整、回填及施工机械来往产生水土流失	占地集中，较易恢复
4	料场	69.72	取砂石料形成新地貌，在风力和水力作用下极易发生水土流失，料场兼做弃渣场，弃渣过程中容易发生水土流失	点式工程，开采工艺、弃渣工艺和植被恢复措施相似
5	道路工程	44.16	道路平整以及施工车辆人员来往碾压等活动形成的扰动区。	线性工程，施工工艺相同
6	线路工程	24.60	线杆、铁塔建设、以及施工车辆人员来往碾压等活动形成的扰动区	线性工程，施工工艺相同
7	淹没区	1185.33	蓄水后淹没，不产生新的水土流失。	完工后淹没，不分区
	合计	1381.99		

5 水土流失分析与预测

扎敦水利枢纽工程处于中低山区，属大小兴安岭国家级水土流失重点预防区。随着项目的建设，不可避免地将对所在区域的土壤、植被造成破坏，产生新的水土流失。因此，合理准确地预测水库工程建设、运行过程中的水土流失类型、强度和时空分布，客观评价其造成的危害及对周边生态环境的影响，可为水土保持措施体系的确定以及总体布局提供科学的依据。

5.1 预测时段和范围

(1) 预测范围：本工程水土流失预测范围为项目建设区，特别说明的是，水库淹没区不算作扰动地表面积、损毁植被面积，也不计水土流失量。

(2) 预测单元：按前章划分的防治分区作为预测单元。

①预测时段

本项目是建设类项目，水土流失预测时段包含施工准备期、施工期、自然恢复期。

施工准备期和施工期：工程从开工到完工使用的整个时期，由于工程施工，将扰动地表破坏植被，并产生弃土弃石，损坏原有水保设施。该时期具有较大的水土流失隐患，若不采取相应的水土保持措施，在水力、重力等外营力作用下，将加剧水土流失，使整个影响区域的水土资源和土地生产力蒙受损失，本方案将针对施工准备期和施工期进行水土流失预测。

自然恢复期：工程建设结束后，在没有水保措施的情况下，生态进入自然恢复阶段，此阶段水土流失人为因素相对减弱，但由于生态系统本身的修复能力有限，仍然存在以自然外应力为主的侵蚀过程，在一定时期内还不能达到稳定状态，水土流失在一定时间内还将存在，本方案将对其进行自然恢复期的水土流失预测。

②预测年限

工程建设期间引发和加剧水土流失的因素主要包括自然因素和人为因素。自然因素是潜在的，人为因素将直接诱发和加速原地面水土流失，是造成水土流失的主导因素。

a.施工准备期及施工期

土建工程为拦河沥青混凝土心墙砂砾石坝、泄洪闸、电站等枢纽工程的建设。由于施工期是引起人为新增水土流失发生的主要时期，此阶段由于开挖、填筑、机械碾压、天然建筑材料开采、弃土弃渣等施工活动，工程建设活动集中，破坏了建设区原有地貌和植被，扰动了土体结构，水土流失加剧，造成的水土流失将对当地及周边构成严重威胁，水土流失类型复杂且分布面宽，是水土流失重点预测时段，主体施工期为 2013 年 10 月~2023 年 6 月，因此，预测时段为 2013 年 10 月~2023 年 6 月。

根据项目区多年平均风速和降雨资料，项目建设区风力侵蚀主要发生在每年的 3~5 月和 10 月~11 月，共 5 个月，若施工时间长度超过风季长度的按全年计算，不超过风季长度的按所占风季长度的比例计算；水蚀主要发生在 6~9 月，共 4 个月，若施工时间长度超过雨季长度的按全年计算，不超过雨季长度的按所占风季长度的比例计算。

b. 自然恢复期

随着水利枢纽各项工程的建成，由施工活动产生的影响也基本结束，枢纽工程区一部分面积被工程建筑物占压和场地硬化，料场、弃渣场、施工生产生活区、施工道路和输电线路在完工后，如不采取治理措施，仍然会发生风蚀和水蚀。植物生长恢复或表土形成相对稳定的结构需要一定时间，即至少在 3 年内仍会存在比较明显的水土流失。根据工程建设区的自然环境条件，自然恢复期定为 3 年，因此，每一施工单元的植被恢复期为该区域与水土流失有密切关系的土建工程完工后 3 年的时间。

预测时段见表 5-1:

表 5-1 预测时段、面积表

分区	施工期扰动面积 (hm ²)	自然恢复期面 积 (hm ²)	施工时间段	侵蚀时段 (a)			
				水蚀	风蚀		
枢纽工程区	枢纽工程	工程堆积体	15.74		2013.10~2016.10	3	3.2
	周围空地	一般扰动地表区植被破坏	20.39	12.33	2013.10~2023.5	9	9.8
	小计		36.13	12.33			
增殖放流站	建筑物基础	工程开挖面	0.36		2021.7~2021.8	0.5	0.01
	养殖池等开挖	工程开挖面	10.09		2022.10~2023.6	0.25	1
	内部空地	一般扰动地表区地表翻扰	3.80	1.15	2021.7~2021.11	1	0.4
	小计		14.25	1.15			
管理机构	建筑物基础	工程开挖面 (上方无来水)	0.17		2016.5~2016.7	0.5	0.2
	管理所场平挖方边坡	工程开挖面 (上方有来水)	0.12	0.12	2016.5~2016.7	0.5	0.2
	管理所围墙内空地	一般扰动地表区地表翻扰	1.16	0.34	2016.5~2017.8	0.75	0.2
	基础开挖土	工程堆积体	0.08		2016.5~2016.7	0.5	0.2
	周围空地	一般扰动地表区植被破坏	2.91	1.92	2016.5~2017.8	1.75	1.2
	小计		4.44	2.37			
料场	砂砾料场	工程开挖面 (上方无来水)	50.27	50.27	2015.3~2016.10	2	1.8
		工程堆积体	19.45	19.45		2	1.8
		小计	69.72	69.72			
道路工程	防火道路	一般扰动地表区地表翻扰	25.80	10.28	2016.7~2017.10	1.4	1.4
	进场道路	一般扰动地表区地表翻扰	16.63	0	2013.10~2015.10	2	2.2
	坝下道路	一般扰动地表区地表翻扰	1.56		2015.3	0.01	0.2
	施工道路	一般扰动地表区地表翻扰	0.17	0.17	2015.3	0.01	0.2
	小计		44.16	10.45			
线路工程	杆基、塔基基础, 电缆沟	工程开挖面 (上方无来水)	0.69		2022.6~2022.8	1	0.01
	杆基、塔基基础开挖土	工程堆积体	0.20		2022.6~2022.8	1	0.01
	塔基周围扰动区	一般扰动地表区植被破坏	2.24	2.65	2022.6~2023.5	1	1
	跨越场地、施工便道	一般扰动地表区植被破坏	21.47	4.27	2022.6~2023.5	1	1
	小计		24.60	6.92			
合计		193.30	102.95				

注：枢纽工程区周围空地中不包含 3.36hm² 未扰动区域。

5.2 预测方法

5.2.1 扰动地表面积的预测方法

采用主体移民安置专业提供的数据与平面布置图结合量算的方法，对数据进行

行量算和汇总，按水土保持防治分区统计出扰动地表面积。

5.2.2 损毁植被的数量的预测方法

根据工程占地类型，占用有林地草地的面积为损毁植被的面积结合工程实际情况确定。

5.2.3 弃渣量的预测方法

根据主体工程提供的开挖回填量，并按照施工组织设计，综合考虑挖填方施工时段、施工工艺、材料质量、建筑物基础和边坡要求等因素的基础上，分析计算各工区内的开挖和回填量，并特别注意土石方平衡、弃方松散系数等参数，对各预测单元产生的弃渣量进行预测。

5.2.4 水土流失量的预测方法

土壤流失量可按下列式计算：

$$\Delta W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times \Delta M_{ji} \times T_{ji})$$

式中： W —水土流失量(t)；

j —预测时段， $j=1, 2$ ，即指施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段；

i —预测单元， $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$ ；

F_{ji} —第 j 预测时段、第 i 预测单元的面积(km^2)；

M_{ji} —第 j 预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数($\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$)；

T_{ji} —第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长(a)。

(1) 原地貌土壤侵蚀模数

按照水利部行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，结合《全国第二次土壤侵蚀遥感普查》结果、内蒙古自治区水利科学研究院《内蒙古遥感监测与数字图开发》和外业实地调查情况，根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)计算确定本工程项目区范围内土壤侵蚀模数背景值为：水

力侵蚀模数 $242t/km^2 \cdot a$ ，风力侵蚀模数 $145t/km^2 \cdot a$ 。原地貌水力侵蚀模数采用水力作用下植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数公式计算，原地貌风力侵蚀模数采用风力作用下一般扰动地表土壤侵蚀模数公式计算。具体详见表 5-2 和 5-3。

表 5-2 原地貌水力侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	原地貌
1	植被破坏型	M	$M=100RKL_yS_yBET$	242
2	降雨侵蚀力因子	R	$R=0.067p_d^{1.627}$	1086.67
	多年平均降雨量(mm)	p_d		386.9
3	土壤可蚀性因子	K		0.0255
4	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)m$	2.23
	水平投影坡坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x \cos\theta$	99.62
	斜坡长度(m)	λ_x		100
	坡长指数	m		0.5
5	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	0.98
	坡度(°)	θ		5
6	植被覆盖因子	B		0.040
7	工程措施因子	E		1
8	耕作措施因子	T		1

表 5-3 原地貌风力侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	原地貌
1	一般扰动地表	M_f	$M_f=QIJG_f$	145
2	风蚀率	Q		6502
3	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.07
	地表植被覆盖度和砾石盖度(%)	v		60
4	地表物质紧实程度系数	J		1.33
5	风蚀可蚀性因子	G_f		0.25

(2) 施工期土壤侵蚀模数

本工程扰动后的土壤侵蚀模数采用数学模型法确定。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018)，扰动后各侵蚀单元的计算如下：

水蚀土壤侵蚀模数

①水力作用下一般扰动地表土壤侵蚀模数

a.水蚀作用下植被破坏型一般扰动地表

原有植被遭到破坏，地表植被覆盖减少或裸露，未扰动地表土壤，维持原有整体地形的扰动，属于植被破坏型。

水蚀作用下植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数按下式计算：

$$M=100RKL_yS_yBET$$

其中：

m —植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数, $t/(km^2 a)$;

R —降雨侵蚀力因子, $mJ mm/(hm^2 h)$;

K —土壤可蚀性因子, $t hm^2 h/(hm^2 mJ mm)$;

L_y —坡长因子, 无量纲;

S_y —坡度因子, 无量纲;

B —植被覆盖因子, 无量纲;

E —工程措施因子, 无量纲;

根据上式计算, 水力作用下植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算见表

5-4。

表 5-4 水力作用下植被破坏性型一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	枢纽工程区	管理机构	线路工程		
				周围空地	水库管理所周围空地	跨越场地	塔基、杆基周围扰动区	塔基、杆基周围扰动区(占压耕地区域)
1	植被破坏型	M	$M=100RKL_yS_{y,BET}$	632	1001	542	494	255
2	降雨侵蚀力因子	R	$R=0.067p_d^{1.627}$	1086.67	1086.67	1086.67	1086.67	1086.67
	多年平均降雨量(mm)	p_d		386.9	386.9	386.9	386.9	386.9
3	土壤可蚀性因子	K		0.0255	0.0255	0.0255	0.0255	0.0255
4	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)m$	1.32	1.90	1.13	0.76	0.71
	水平投影坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x \cos\theta$	49.93	99.76	29.96	9.98	9.96
	斜坡长度(m)	λ_x		50	100	30	10	10
	坡长指数	m		0.3	0.4	0.3	0.4	0.5
5	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	0.56	0.76	0.56	0.76	0.98
	坡度(°)	θ		3	4	3	4	5
6	植被覆盖因子	B		0.31	0.25	0.31	0.31	0.31
7	工程措施因子	E		1	1	1	1	1
8	耕作措施因子	T		1	1	1	1	0.431

②水力作用下地表翻扰型一般扰动地表土壤侵蚀模数

不超过30cm的挖填, 原有植被覆盖明显减少或裸露, 维持原有整体地形的

扰动，属于地表翻扰型。

水力作用下地表翻扰型一般扰动地表侵蚀模数按下式计算：

$$M_{yd}=100RK_{yd}L_yS_yBET$$

$$K_{yd}=NK$$

其中：

M_{yd} —地表翻扰型一般扰动地表计算单元的土壤侵蚀模数， $t/(km^2 a)$ ；

K_{yd} —地表翻扰后土壤可蚀性因子， $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot mJ \cdot mm)$ ；

N —地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，取 2.13；

根据上式计算，施工期一般扰动地表翻扰型土壤侵蚀模数计算详见表 5-5。

表 5-5 水力作用一般扰动地表地表翻扰型土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	增殖放流 站空地	管理机构	道路工程
					水库管理 所、水电 公司办公 区	
1	地表翻扰型	M	$M=100RK_{yd}L_yS_yBET$	2814	3965	1997
2	降雨侵蚀力因子	R	$R=0.067p_d^{1.627}$	1086.67	1086.67	1086.67
	多年平均降雨量 (mm)	p_d		386.9	386.9	386.9
3	地表翻扰后土壤 可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.054315	0.054315	0.054315
	翻扰后地表可蚀 性因子增大系数	N		2.13	2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K		0.0255	0.0255	0.0255
4	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)m$	1.39	1.44	0.73
	水平投影坡坡长 (m)	λ	$\lambda=\lambda_x \cos\theta$	59.92	49.88	8.98
	斜坡长度(m)	λ_x		60	50	9
	坡长指数	m		0.3	0.4	0.4
5	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	0.56	0.76	0.76
	坡度(°)	θ		3	4	4
6	植被覆盖因子	B		0.614	0.614	0.614
7	工程措施因子	E		1	1	1
8	耕作措施因子	T		1	1	1

③水力作用下上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数

边坡开挖区域不受上方来水冲刷侵蚀的开挖面，施工期土壤侵蚀模数按照上方无来水工程开挖面土壤流失量公式计算；自然恢复期该部分可参照一般扰动区域植被破坏型土壤侵蚀模数测算。

水力作用下上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数按下式计算：

$$M_{kw}=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$$

式中:

M_{kw} ——上方无来水工程开挖面测算单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 a)$;

R ——降雨侵蚀力因子, $mJ mm/(hm^2 h)$;

G_{kw} ——上方无来水工程开挖面土质因子, 无量纲;

L_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

S_{kw} ——上方无来水工程开挖面坡度因子, 无量纲。

根据上式计算, 水力作用下上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算见表 5-6。

表 5-6 水力作用下上方无来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	增殖放流站	管理机构基础开挖	料场	线路工程塔基基础开挖
1	上方无来水工程开挖面	M_{kw}	$M_{kw}=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	1615	1368	1615	1233
2	降雨侵蚀力因子	R	$R=0.067p_d^{1.627}$	1086.6 7	1086.6 7	1086.6 7	1086.6 7
	多年平均降雨量(mm)	p_d		386.9	386.9	386.9	386.9
3	工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{(4.28SIL(1-CLA)/\rho)}$	0.005	0.005	0.005	0.005
	土体密度	ρ		1.5	1.5	1.5	1.5
	粉粒(0.002~0.05mm)含量	SIL		0.2	0.2	0.2	0.2
	粘粒(<0.002mm)含量	CLA		0.5	0.5	0.5	0.5
4	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	2.47	2.20	2.47	1.99
	水平投影坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x \cos\theta$	1.03	1.25	1.03	1.50
	斜坡长度(m)	λ_x		3	2.5	3	3
5	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	1.13	1.07	1.13	1.07
	坡度(°)	θ		70	60	70	60

④水力作用下上方有来水工程开挖面土壤侵蚀模数

工程开挖面上缘未达到分水岭, 且在工程开挖面顶部无截排水沟等坡面径流拦截措施, 受上方来水冲刷侵蚀的开挖面。

水力作用下上方有来水工程开挖面土壤侵蚀模数按下式计算

$$M_{dy}=100F_{dy}G_{kw}L_{kw}S_{kw}$$

式中:

M_{dy} ——上方有来水工程开挖面测算单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 a)$;

F_{dy} ——上方有来水工程开挖面径流冲蚀因子, MJ/hm^2 ;

G_{kw} ——上方有来水工程开挖面土质因子， $t \cdot hm^2 / (hm^2/MJ)$ ；

L_{kw} ——上方有来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

S_{kw} ——上方有来水工程开挖面坡度因子，无量纲。

根据上式计算，水力作用下上方有来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算见表 5-7。

表 5-7 水力作用下上方有来水工程开挖面土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	管理机构（水库管理所场平开挖边坡）
1	上方无来水工程开挖面	M_{kw}	$M_{kw}=100F_{ky}G_{kw}L_{kw}S_{kw}$	1916
2	径流冲蚀力因子	F_{ky}	$F_{ky}=1000W^{0.95}$	1931.87
	上方单宽次来水总量(m^3/m)	W		2
3	工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{(1.86SIL(1-CLA)/\rho)}$	0.005
	土体密度	ρ		1.5
	粉粒(0.002~0.05mm)含量	SIL		0.2
	粘粒(<0.002mm)含量	CLA		0.5
4	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.73}$	1.95
	水平投影坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x \cos\theta$	2.00
	斜坡长度(m)	λ_x		4
5	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=1.18\sin\theta+0.10$	1.12
	坡度($^\circ$)	θ		60

⑤水蚀作用下上方无来水工程堆积体

不受上方来水冲刷侵蚀的堆积体，施工期土壤侵蚀模数按照上方无来水工程堆积体土壤流失量公式计算；自然恢复期该部分可参照一般扰动区域地表翻扰型土壤侵蚀模数测算。

水蚀作用下上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数按下式计算：

$$M_{dw}=100XRGdwLdwSdw$$

其中：

M_{dw} ——上方无来水工程堆积体计算单元的土壤侵蚀模数， $t/(km^2 \cdot a)$ ；

X——工程堆积体形态因子，无量纲；

R——降雨侵蚀力因子， $mJ \cdot mm / (h \cdot hm^2)$ ；

Gdw ——上方无来水工程堆积体土石质因子， $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot mJ \cdot mm)$ ；

Ldw ——上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

Sdw ——上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲；

根据上式计算，上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算详见表 5-8。

表 5-8 上方无来水工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	枢纽工程 区	管理机构	线路工程
1	上方无来水工程 堆积面	M_{dw}	$M_{dw}=100XR G_{dw} L_{dw} S_{dw}$	2217	2217	1786
2	工程堆积体形态 因子	X		0.92	0.92	0.92
3	降雨侵蚀力因子	R	$R=0.067p_d^{1.627}$	1086.67	1086.67	1086.67
	多年平均降雨量 (mm)	p_d		386.9	386.9	386.9
4	工程开挖面土质 因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1 e^{b_1 \delta}$	0.02	0.02	0.02
	土体砾石含量	δ		0.3	0.3	0.3
	土石质因子系数	a_1		0.046	0.046	0.046
		b_1		-3.379	-3.379	-3.379
5	堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f_1}$	0.65	0.65	0.53
	水平投影坡坡长 (m)	λ	$\lambda=\lambda_x \cos \theta$	2.83	2.83	2.12
	斜坡长度(m)	λ_x		4	4	3
	坡长因子系数	f_1		0.751	0.751	0.751
6	堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d_1}$	2.04	2.04	2.04
	坡度(°)	θ		45	45	45
	坡度因子系数	d_1		1.212	1.212	1.212

风蚀土壤侵蚀模数

①风力作用下一般扰动地表土壤侵蚀模数按下式计算:

$$m_f = QIJG_f$$

式中:

m_f ——一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数, t/(km² a);

Q ——单位面积风蚀率, t/km²;

I ——粗糙干扰因子, 无量纲, $I=e^{-0.045v}$;

J ——地表物质紧实程度系数, 无量纲;

G_f ——风蚀可蚀性因子, 无量纲。

表 5-9 风力作用下一般扰动地表土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	枢纽工程区	增殖放流站	管理机构	料场	道路工程	线路工程
1	一般扰动地表	M_f	$M_f=QIJG_f$	878	1378	701	1378	1378	878
2	风蚀率	Q		6502	6502	6502	6502	6502	6502
3	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.41	0.64	0.32	0.64	0.64	0.41
	地表植被覆盖度和砾石盖度(%)	v		20	10	25	10	10	20
4	地表物质紧实程度系数	J		1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
5	风蚀可蚀性因子	G_f		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

(2) 风蚀作用下上方无来水工程堆积体

土壤侵蚀模数按下式计算:

$$M_{fd}=QIHPG_f$$

其中:

M_{fd} —一般扰动地表土壤侵蚀模数, $t/(km^2 a)$;

表 5-10 风力作用下工程堆积体土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	枢纽工程区	管理机构	线路工程	料场
1	一般扰动地表	M_{fd}	$M_{fd}=QIHPG_f$	2092	1670	1193	1573
2	风蚀率	Q		6502	6502	6502	6502
3	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.4	0.3	0.4	0.6
	地表植被覆盖度和砾石盖度(%)	v		20	25	20	10
4	高度因子	H	$H=0.38Lnh+2.75$	3.2	3.2	3.2	3.1
	堆积体高度(m)	h		3.0	3.0	3.0	2.5
5	堆积体堆放方式因子	P		1	1	0.57	0.49
6	风蚀可蚀性因子	G_f		0.25	0.25	0.25	0.25

(3) 自然恢复期土壤侵蚀模数

水蚀土壤侵蚀模数

水力作用下植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数按下式计算:

$$M=100RKL_yS_yBET$$

式中:

M ——植被破坏型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 a)$;

R ——降雨侵蚀力因子, $mJ mm/(hm^2 h)$; 按照年降水量公式计算 $R = 0.067p_d^{1.627}$;

K ——土壤可蚀性因子, $t hm^2 h/(hm^2 mJ mm)$;

L_y ——一般扰动地表坡长因子, 无量纲;

S_y ——一般扰动地表坡度因子, 无量纲;

B ——植被覆盖因子, 无量纲;

E ——工程措施因子, 无量纲;

T ——耕作措施因子, 无量纲。

根据上式计算, 自然恢复期不同年份土壤侵蚀模数计算参照本公式, 综合考虑各项计算因子的变化情况予以确定。

风蚀土壤侵蚀模数

风力作用下一般扰动地表土壤侵蚀模数按下式计算:

$$M_f = QIJG_f$$

式中:

M_f ——一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数, $t/(km^2 a)$;

Q ——单位面积风蚀率, t/km^2 ;

I ——粗糙干扰因子, 无量纲, $I = e^{-0.045v}$;

J ——地表物质紧实程度系数, 无量纲;

G_f ——风蚀可蚀性因子, 无量纲。

根据上式计算, 自然恢复期不同年份土壤侵蚀模数计算参照本公式, 综合考虑各项计算因子的变化情况予以确定。

自然恢复期各年度土壤侵蚀模数计算详见表 5-11 和 5-12。

表 5-11 自然恢复期（水力侵蚀）土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	枢纽工程区			增殖放流站			管理机构			料场			道路工程			线路工程		
				第一年	第二年	第三年															
1	植被破坏型	M	$M=100RKL_yS_yB/ET$	408	306	245	452	327	244	721	421	241	778	452	244	474	306	245	437	315	243
2	降雨侵蚀力因子	R	$R=0.067p_d^{1.627}$	1086.67	1086.67	1086.67	1086.67	1086.67	1086.67	1086.67	1086.67	1086.67	1086.67	1086.67	1086.67	1086.67	1086.67	1086.67	1086.67	1086.67	1086.67
	多年平均降雨量(mm)	p_d		386.9	386.9	386.9	386.9	386.9	386.9	386.9	386.9	386.9	386.9	386.9	386.9	386.9	386.9	386.9	386.9	386.9	386.9
3	土壤可蚀性因子	K		0.0255	0.0255	0.0255	0.0255	0.0255	0.0255	0.0255	0.0255	0.0255	0.0255	0.0255	0.0255	0.0255	0.0255	0.0255	0.0255	0.0255	0.0255
4	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)m$	1.32	1.32	1.32	1.62	1.62	1.62	1.90	1.90	1.90	1.62	1.62	1.62	0.73	0.73	0.73	1.13	1.13	1.13
	水平投影坡坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x \cos\theta$	49.93	49.93	49.93	99.86	99.86	99.86	99.76	99.76	99.76	99.86	99.86	99.86	8.98	8.98	8.98	29.96	29.96	29.96
	斜坡长度(m)	λ_x		50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	9	9	9	30	30	30
	坡长指数	m		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
5	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{2(-3.6.1\sin\theta)}]$	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.76	0.76	0.76	0.56	0.56	0.56	0.76	0.76	0.76	0.56	0.56	0.56
	坡度(°)	θ		3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3
6	植被覆盖因子	B		0.2	0.15	0.12	0.180	0.130	0.097	0.180	0.105	0.060	0.31	0.18	0.097	0.310	0.200	0.160	0.250	0.180	0.139
7	工程措施因子	E		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	耕作措施因子	T		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

表 5-12 自然恢复期（风力侵蚀）土壤侵蚀模数计算表

序号	项目	因子	公式	枢纽工程区			增殖放流站			管理机构			料场			道路工程			线路工程		
				第一年	第二年	第三年	第一年	第二年	第三年	第一年	第二年	第三年	第一年	第二年	第三年	第一年	第二年	第三年	第一年	第二年	第三年
1	一般扰动地表	M_f	$M_f=QJG_f$	357	228	145	357	228	145	357	228	145	701	285	145	701	285	145	560	285	145
2	风蚀率	Q		6502	6502	6502	6502	6502	6502	6502	6502	6502	6502	6502	6502	6502	6502	6502	6502	6502	6502
3	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045v}$	0.17	0.11	0.07	0.17	0.11	0.07	0.17	0.11	0.07	0.32	0.13	0.07	0.32	0.13	0.07	0.26	0.13	0.07
	地表植被覆盖度和砾石盖度(%)	v		40	50	60	40	50	60	40	50	60	25	45	60	25	45	60	30	45	60
4	地表物质紧实程度系数	J		1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
5	风蚀可蚀性因子	G_f		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25

5.3 扰动地表、损毁植被面积和弃渣量分析

5.3.1 扰动地表、损毁植被面积

根据主体工程设计情况，结合实地调查，本工程总占地面积 1381.99hm^2 ，其中枢纽工程区征地范围内位于左坝肩附近 3.36hm^2 白桦林未砍伐扰动，因此建设扰动地表、损毁植被面积为 1378.63hm^2 ，详见表 5-13。

表 5-13

扰动地表、损毁植被面积表

单位: hm^2

分区名称		扰动面积			占地类型					
		永久占地	临时占地	小计	林地	草地	交通运输用地	水域及水利设施用地	耕地	合计
枢纽工程 区	枢纽工程	15.74		15.74	1.22	13.15		1.37		15.74
	码头	0.46		0.46	0.46					0.46
	周围空地	19.93		19.93	2.72	17.21				19.93
	小计	36.13		36.13	4.4	30.36		1.37		36.13
增殖放流站		14.25		14.25		14.25				14.25
管理机构	水库管理所	3.74		3.74	3.74					3.74
	扎敦水电公司	0.7		0.7		0.7				0.7
	小计	4.44		4.44	3.74	0.7				4.44
料场	砂砾料场	31.67	38.05	69.72		69.72				69.72
道路工程	防火道路	25.8		25.8	25.8					25.8
	进场道路	16.63		16.63			16.63			16.63
	坝下道路	1.56		1.56		1.56				1.56
	施工道路		0.17	0.17		0.17				0.17
	小计	43.99	0.17	44.16	25.8	1.73	16.63			44.16
线路工程	供电及通讯线路	0.01	0.07	0.08		0.08				0.08
	送出线路	15.48	9.04	24.52	16.94	5.2	0.01	0.004	2.37	24.52
	小计	15.49	9.11	24.6	16.94	5.28	0.01	0.004	2.37	24.60
淹没区		1185.33		1185.33	1127.3			58.03		1185.33
总计		1331.3	47.33	1378.63	1178.18	122.04	16.64	59.40	2.37	1378.63
注: 1.料场 3 (面积 31.67hm^2) 位于淹没区内, 故本表中淹没区范围不包括砂砾料场占地; 2.枢纽工程区周围空地中不包含 3.36hm^2 未扰动区域。										

5.3.2 弃渣量

经本方案复核后，本工程 303.12 万 m³，其中挖方 130.91 万 m³，填方 172.21 万 m³，借方 100.54 万 m³，弃方 59.24 万 m³。枢纽工程区挖方来源于表土剥离、大坝、泄洪闸和电站及引水建筑物基础开挖。大坝、泄洪闸开挖土方部分用于了围堰工程，砂砾石坝填筑土石方来源于上下游设置的料场。增殖放流站养殖池开挖土方 30.83 万 m³ 直接回填到下游取料场。道路工程、线路工程土石方量内部进行了平衡。开挖、回填及弃方量详见 2.6 节的内容。

5.4 土壤流失量预测

本工程造成的水土流失主要来源于施工准备期及施工期。在工程的施工中，由于踩踏、破坏土地和地表植被，造成影响范围的水土保持功能降低甚至消失，土地生产力下降，加速土壤侵蚀而增加水土流失量。工程建设结束后，扰动面积内植被开始自然恢复，在恢复期内还将产生一定的水土流失。针对主体工程布置、施工组织及施工工艺设计，产生弃土、弃渣及水土流失的特点，结合自然地理状况及分析，预测结果如下：

按确定的土壤侵蚀强度值和水土流失面积，预测本项目因建设可能造成的土壤流失总量为 14177t，其中原地貌土壤流失量 3049t，新增土壤流失量为 11128t。

土壤流失量汇总详见表 5-14，施工期可能造成的土壤流失量详见表 5-15，自然恢复期可能造成的土壤流失量详见表 5-16。

5.水土流失分析与预测

表 5-14

各预测单元土壤流失量汇总表

预测单元	水土流失预测总量 (t)			原地貌侵蚀量 (t)			新增水土流失量 (t)			各单元新增量占新增总量的 (%)
	施工期	自然恢复期	小计	施工期	自然恢复期	小计	施工期	自然恢复期	小计	
枢纽工程区	4932	208	5140	921	143	1064	4011	65	4076	36.62
增殖放流站	229	20	249	24	13	37	205	7	212	1.90
管理机构	126	48	173	22	26	49	103	21	125	1.12
料场	4061	1816	5877	519	809	1329	3542	1007	4549	40.87
道路工程	2027	225	2253	274	121	395	1753	104	1857	16.69
线路工程	347	137	484	94	80	174	253	57	310	2.79
合计	11722	2455	14177	1855	1194	3049	9867	1261	11128	100.00
各时段流失量占流失总量 (%)	82.68	17.32	100.00	60.84	39.16	100.00	88.67	11.33	100.00	

表 5-15

施工期造成土壤流失量预测表

侵蚀类型	一级单元	二级单元	三级单元	预测面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数		时段 (a)	原地貌土壤 流失量 (t)	施工期(含施 工准备期)土 壤流失量 (t)	新增土 壤流失 量 (t)	
					侵蚀模数 背景值 [t/(km ² .a)]	扰动后侵蚀 模数测算值 [t/(km ² .a)]					
水蚀	枢纽工程区	枢纽工程	工程堆积体	上方无来水	15.74	242	2041	3	114	964	849
		周围空地	一般扰动地表区	植被破坏	20.39	242	632	9	444	1160	716
		小计			36.13				558	2124	1565
	增殖放流站	建筑物基础	工程开挖面	上方无来水	0.36	242	1615	0.5	0	3	2
		养殖池等开挖	工程开挖面	上方无来水	10.09	242	1615	0.25	6	41	35
		内部空地	一般扰动地表区	地表翻扰	3.80	242	2814	1	9	107	98
		小计			14.25				16	151	135
	管理机构	建筑物基础	工程开挖面	上方无来水	0.17	242	1368	0.5	0	1	1
		管理所场平挖方边坡	工程开挖面	上方有来水	0.12	242	1916	0.5	0	1	1
		管理所围墙内空地	一般扰动地表区	地表翻扰	1.16	242	3965	0.75	2	34	32
		基础开挖土	工程堆积体	上方无来水	0.08	242	2041	0.5	0	1	1
		周围空地	一般扰动地表区	植被破坏	2.91	242	1001	1.75	12	51	39
		小计			4.44				15	89	74
	料场	砂砾料场取料范围	工程开挖面	上方无来水	50.27	242	1615	2	243	1624	1380
		周围堆表土区域	工程堆积体	上方无来水	19.45	242	1645	2	94	640	546
		小计			69.72				337	2264	1926
	道路工程	防火道路	一般扰动地表区	地表翻扰	25.80	242	1997	1.4	87	721	634
		进场道路	一般扰动地表区	地表翻扰	16.63	242	1997	2	80	664	584
		坝下道路	一般扰动地表区	地表翻扰	1.56	242	1997	0.01	0	0	0
		施工道路	一般扰动地表区	地表翻扰	0.17	242	1997	0.01	0	0	0
		小计			44.16				168	1386	1218
	线路工程	杆基、塔基基础, 电缆沟	工程开挖面	上方无来水	0.69	242	1233	1	2	9	7
		杆基、塔基基础开挖土	工程堆积体	上方无来水	0.20	242	1645	1	0	3	3
		塔基周围扰动区	一般扰动地表区	植被破坏	2.01	242	494	1	5	10	5
塔基周围扰动区(占压耕地区域)		一般扰动地表区	植被破坏	0.23	242	255	1	1	1	0	
牵张场地、跨越场地, 施工便道		一般扰动地表区	植被破坏	21.47	242	542	1	52	116	64	
小计			24.60				60	139	79		
	合计			193.30				1154	6151	4997	
风蚀	枢纽工程区	枢纽工程	工程堆积体	-	15.74	145	2092	3.2	73	1054	981
		周围空地	一般扰动	-	20.39	145	878	9.8	290	1754	1465
		小计			36.13				363	2808	2445
	增殖放流站	扰动范围内	一般扰动	-	14.25	145	1378	0.4	8	79	70
		管理所、公司办公区围墙内空地堆土	工程堆积体	-	0.08	145	1670	0.2	0	0	0
	管理机构	周围空地	一般扰动	-	4.36	145	701	1.2	8	37	29
		小计			4.44				8	37	29
		砂砾料场取料范围	一般扰动	-	50.27	145	1378	1.8	131	1247	1116
	料场	周围堆表土区域	工程堆积体	-	19.45	145	1573	1.8	51	551	500
		小计			69.72				182	1798	1616
	道路工程	防火道路	一般扰动	-	25.80	145	878	1.4	52	317	265
		进场道路	一般扰动	-	16.63	145	878	2.2	53	321	268
		坝下道路	一般扰动	-	1.56	145	878	0.2	0	3	2
		施工道路	一般扰动	-	0.17	145	878	0.2	0	0	0
		小计			44.16				106	641	535
	线路工程	杆基、塔基基础, 电缆沟	一般扰动	-	0.69	145	878	0.01	0	0	0
		塔基周围扰动区	工程堆积体	-	0.20	145	1193	0.01	0	0	0
一般扰动			-	2.24	145	878	1	3	20	16	
牵张场地、跨越场地, 施工便道		一般扰动	-	21.47	145	878	1	31	189	157	
小计				24.60				34	208	174	
	合计			193.30				701	5571	4870	
	风水蚀合计							1855	11722	9867	

5.水土流失分析与预测

表 5-16 自然恢复期可能造成土壤流失量预测表

预测单元	预测面积 (hm ²)	水土流失强度预测值 (t/km ² a)						水土流失总量 (t)			背景值 (t/km ² a)		原地面水土流失量 (t)			新增水土流失量(t)			
		风蚀			水蚀			风蚀	水蚀	小计	风蚀	水蚀	小计	风蚀	水蚀	小计			
		第1年	第2年	第3年	第1年	第2年	第3年												
枢纽工程区	12.33	357	228	145	408	306	245	90	118	208	145	242	54	90	143	36	29	65	
增殖放流站	1.15	357	228	145	452	327	244	8	12	20	145	242	5	8	13	3	3	7	
管理机构	水库管理所	1.92	357	228	145	721	421	241	14	26	40	145	242	8	14	22	6	13	18
	扎敦水电公司	0.34	357	228	145	721	421	241	2	5	7	145	242	1	2	4	1	2	3
	小计	2.26							16	31	48			10	16	26	7	15	21
料场	砂砾料场	69.72	701	285	145	778	452	244	789	1028	1816	145	242	303	506	809	485	522	1007
道路工程	防火道路	10.28	701	285	145	474	306	245	116	105	222	145	242	45	75	119	72	31	102
	进场道路	0.00	701	285	145	474	306	245	0	0	0	145	242	0	0	0	0	0	0
	施工道路	0.17	701	285	145	474	306	245	2	2	4	145	242	1	1	2	1	1	2
	小计	10.45							118	107	225			45	76	121	73	31	104
线路工程		6.92	560	285	145	437	315	243	69	69	137	145	242	30	50	80	38	19	57
合计		102.83							1090	1365	2455			447	747	1194	643	618	1261

5.5 水土流失危害分析与评价

本工程新增水土流失的主要原因是工程建设过程中，地表开挖扰动、弃土弃

渣在外营力作用下发生加速侵蚀，新增水土流失量集中于施工期。针对本工程的

实际情况，对各分区的水土流失危害简述如下：

（1）枢纽工程区

工程建设对坝基坝肩河床进行开挖，产生弃渣，开挖过程中伴随风力、降雨等因素难免会产生土壤侵蚀，会增加河道泥沙堆积，因此需要做好弃渣的防护。

（2）管理机构

管理机构包括水库管理所和扎敦水电公司办公区，主要的侵蚀发生在建筑物基础开挖及回填。施工过程中在风力等外营力作用下，破坏的土壤结构很容易产生风蚀和水蚀，破坏环境，所以应该做好裸露地表的植被恢复措施。

（3）增殖放流站

该区施工活动频繁，扰动主要发生在养殖池的开挖过程，便随着车辆碾压，在外营力作用下产生土壤侵蚀，需做好施工结束后裸露地表的植被恢复措施，尽快开展植物措施。

（4）道路工程

道路工程为线性工程，土壤侵蚀主要发生在路面基础开挖及回填过程中，需要做好道路两侧扰动区域的植被恢复措施。

（5）线路工程

线路工程侵蚀主要发生在塔基基础开挖时，机械破坏土壤结构，在外营力作用下松散的土体很容易产生侵蚀，目前工程基本完工，需要及时做好完工后的植被恢复措施。

（6）料场

料场区兼顾弃渣场，若不对临时堆存的松散土石方采取有效的水土保持措施加以防护，挖出的弃渣很容易在外营力作用产生侵蚀，需做好植被恢复措

施。

5.6 预测结论及指导性意见

(1) 预测结果

本工程防治责任范围 1381.99 hm²；扰动地表、损毁植被面积 1378.63 hm²；建设期产生弃渣 59.24 万 m³(自然方)；若不采取任何水土保持措施的情况下，预测时段内可能造成水土流失总量为 14177t，新增水土流失量 11128 t。

(2) 综合分析

根据预测成果对治理措施提出如下指导意见：

①根据土壤流失量预测，枢纽工程区和道路工程是本工程水土流失重点区域；施工期和施工准备期是水土流失的重点时段。

②对施工进度安排的指导意见；根据预测结果，施工期是新增水土流失较严重的时期，本工程已经接近尾声，仅剩余增殖放流站 1 个养殖池未施工，施工过程中建设单位实施了临时措施防护，主体工程结束后，建设单位及时实施了部分水土保持措施。下一步需要及时落实其他水土保持措施。

③因扰动地表、破坏植被而产生的水土流失不可忽视，工程建设时期对地貌扰动剧烈，随着建设期结束，工程进入自然恢复期，扰动地表侵蚀明显下降，但由于破坏剧烈，生态不能恢复到原生状态。对该类型水土流失的治理应该以植物措施为主，选用适生、速生、保水保土能力强的植物来进行生态修复。

④据前述水土流失预测，将枢纽工程区和道路工程作为水保措施布设的重点，并作为重点监测地段。

6 防治目标及总体布设

6.1 防治目标及标准

6.1.1 防治目标

(1) 基本目标

①项目建设范围内的新增水土流失应得到有效控制，原有水土流失得到治理；

②水土保持设施应安全有效；

③水土资源、林草植被应得到最大限度的保护与恢复；

④水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率六项指标应符合现行国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定。

6.1.2 执行标准等级

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号），项目区属大小兴安岭国家级水土流失重点预防区；根据《全国水土保持区划（试行）》（办水保〔2016〕223号），项目区位于呼伦贝尔牙克石市境内，属于水土保持区划中东北黑土区；按照《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）规定，水土流失防治标准执行东北黑土区一级标准。

项目区土壤侵蚀为轻度，土壤流失控制比取 1.0。由于本项目位于大小兴安岭国家级水土流失重点预防区，应该提高防治标准，所以林草覆盖率提高 2%。调整后设计水平年 6 项目标值为：水土流失治理度为 97%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率达到 97%，表土保护率 98%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 27%。

表 6-1 水土流失防治目标（东北黑土区）

序号	防治目标	一级标准值		修正计算情况			修正后 防治目标最 低限值
		施工期	设计水 平年	按城市 区调整	按土壤侵蚀 强度调整	按约束性 规定调整	
1	水土流失治理度 (%)	-	97				97
2	土壤流失控制比	-	0.90		+0.1		1.0
3	渣土防护率 (%)	95	97				97
4	表土保护率 (%)	98	98				98
5	林草植被恢复率 (%)		97				97
6	林草覆盖率 (%)		25			+2	27

6.2 设计依据、理念与原则

6.2.1 设计依据

- (1) 《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）；
- (2) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433 - 2018）；
- (3) 《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297-2018）；
- (4) 《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575—2012）；
- (5) 《关于印发水利水电工程水土保持技术规范(SL575-2012)补充技术要点(试行)的通知》（水总环[2019] 635 号，2019 年9 月24 日）；
- (6) 《水利水电工程施工组织设计规范》（SL 303—2004）；
- (7) 《水土保持林工程设计规范》（GB/T51097-2015）。

6.2.2 设计理念

(1) 约束和优化主体工程设计

从水土保持角度约束和优化主体设计，以主体工程设计为基础，本着事前控制的原则，从水土保持、生态、景观、地貌植被等多个方面全面评价和论述主体工程设计各个环节的合理性，提出主体工程水土保持约束性因素、相应设计条件及修改和优化意见和要求。

(2) 保护和利用土壤资源

从裸岩形成土壤，再到稳定的植物群落需要千万年计的时间，保护和利用土壤，特别是表土，是本工程水土保持设计的重点内容之一。应根据主体工程施工，分析施工过程中已剥离的表土量和已覆土的量，对表土的综合利用进行评价，为剩余的水土保持措施施工做好指点。

(3) 重视生态景观恢复和重塑

水土保持设计应在保证工程安全的前提下,优先考虑采取植被或综合措施防治水土流失。本工程水土保持措施基本完工,但仍需补充水土保持措施。剩余的措施力求与景观相结合,同时应注重乔灌草合理配置,多采用乡土物种,降低养护成本。

6.2.3设计原则

(1) 坚持因地制宜、因害设防原则: 结合工程实际和项目区水土流失现状,因地制宜、因害设防、总体设计、全面布局,注重植被恢复、绿化美化、占用耕地复垦、及排水等措施。

(2) 生态优先、景观协调的原则: 水土保持是生态修复的重要内容,措施设计应树立生态理念,即本着保持水土、改善生态环境、提高植被覆盖率、恢复可持续发展的生态系统的设计理念。设计中充分体现植物措施优先,植物措施与工程措施相结合,强化工程设计与生态景观建设的协调。

(3) 永久临时措施相结合的原则: 针对主体工程建设产生水土流失的环节,合理布置水土保持措施,并与主体工程设计措施相结合,形成水土流失防治体系,有效防治工程建设过程中产生的水土流失。

6.3 设计深度与设计水平年

本项目水土保持方案修改报告书编制深度为可研阶段。

工程已于2013年10月开工建设,计划至2023年6月结束。水土保持工程设计水平年为主体工程完工后的当年,即2023年,届时本方案确定的水土保持措施实施完毕并初步发挥效益。

6.4 防治措施总体布局

根据防治分区,针对各分区特点进行水土保持措施总体布置,尽可能将重点治理和面上防治相结合、植物措施与工程措施相结合、防治弃渣流失与治理土壤侵蚀相结合、水保方案措施与主体工程设施布局相结合,统筹安排各类水土保持措施,并经优化布局,形成完整的水土流失综合防治体系。在具体布置防治措施时,把枢纽工程区、道路工程、料场区和线路工程区作为防治的重点

区域，建立以水土保持工程措施和植物措施相结合的生态恢复体系，最大限度地减少水土流失量。以工程措施为先导，发挥其速效性和控制性特点，为后续植物措施的实施创造条件。在面、线上应尽可能多地布置林草措施，充分发挥其后效性和生态修复能力，确保区域生态系统在工程竣工后能维持现状功能，实现水土流失的全面治理，促进当地经济的可持续发展。

各分区水土保持防治措施体系总体布局如下：

（1）枢纽工程区

枢纽工程区包括枢纽工程、码头及周围的空地。建设单位对大坝、泄洪闸、坝下泄水渠等开挖前进行了表层土剥离，剥离土方单独堆放保存，后期用于绿化区覆土，施工过程中对剥离表土进行了临时苫盖。主体施工结束后，对右坝肩下游边坡布设了生态砖护坡，对右岸边坡、变电站厂区内绿化区域、重力坝下游踏步两侧绿化区域和坝下空地进行了覆土土地整治，整治后对这些区域进行造林种草，坡脚单行栽植了杨树，苗木生长状况良好。种草区域生长率、植被覆盖度能够满足水土保持要求。建设单位对右坝肩开挖区域部分边坡铺设了生物毯防护。主体设计对坝下空地栽植花卉芍药，以上这些措施形成了较为完善的措施体系。

（2）管理机构

管理机构包括水库管理所及扎敦水电公司办公区水库管理所施工前，对场平区域进行了表土剥离，剥离土方单独堆存，后期用于绿化区域覆土。施工过程中对表土进行临时苫盖。水库管理所场地平整造成北侧和东侧形成挖方边坡，南侧和东侧形成填方边坡。建设单位对填方边坡进行了生态砖护坡防护，对挖方边坡铺设了生物毯防护，挖方边坡角布设了混凝土排水沟。管理机构围墙内南侧人行道路铺设了透水砖，建设单位同时对水库管理所西侧边坡，周围征地内空地和南侧绿化区域进行了造林种草前覆土土地整治，南侧空地及西侧填方边坡进行了撒播种草，水库管理所征地内西侧空地设计栽植芍药。建设单位对扎敦水电公司办公区进行了场平前表土剥离，绿化区域进行了覆土土地整治，院内绿化区整治后进行了绿化美化造林。绿化区人行道路铺设了透水砖。以上建设单位已实施的措施形成了完整的措施体系。

（3）增殖放流站

增殖放流站施工前，进行表土剥离，堆放到枢纽工程区的空地内。增殖放流站厂区内，建设单位委托设计了绿化，对绿化区从苗木选择、抚育管理以及后期绿化整治进行了详细设计，本方案主要针对绿化前进行覆土土地整治，养殖池周围空地补充种草恢。

(4) 道路工程

建设单位对防火道路挖方边坡进行了生物毯防护，但主体未对防火道路两侧征地界内空地、施工道路施工结束后土地整治措施和种草，方案针对这些进行补充设计。

(5) 线路工程

送出线路塔基施工前，施工单位对塔基开挖区域进行表土剥离，剥离土方堆放到塔基周围施工扰动区域。方案主要补充未设计线路施工结束后送出线路塔基周围、电缆沟开挖扰动区域、钻、跨越场地和供电线路施工扰动区域土地整治措施，撒播种草措施。对占压耕地区域进行土地复耕。

(6) 料场

取料前，对表层土进行剥离堆放，施工过程中进行种草临时防护。料场兼作弃渣场，弃渣结束后，将堆放到料场取料坑周围的无用层回填到坑内，将堆放到下层的表土回覆到料场的表层，然后土地整治后撒播种草恢复植被。

水土流失防治措施体系见图 6-1：措施体系图

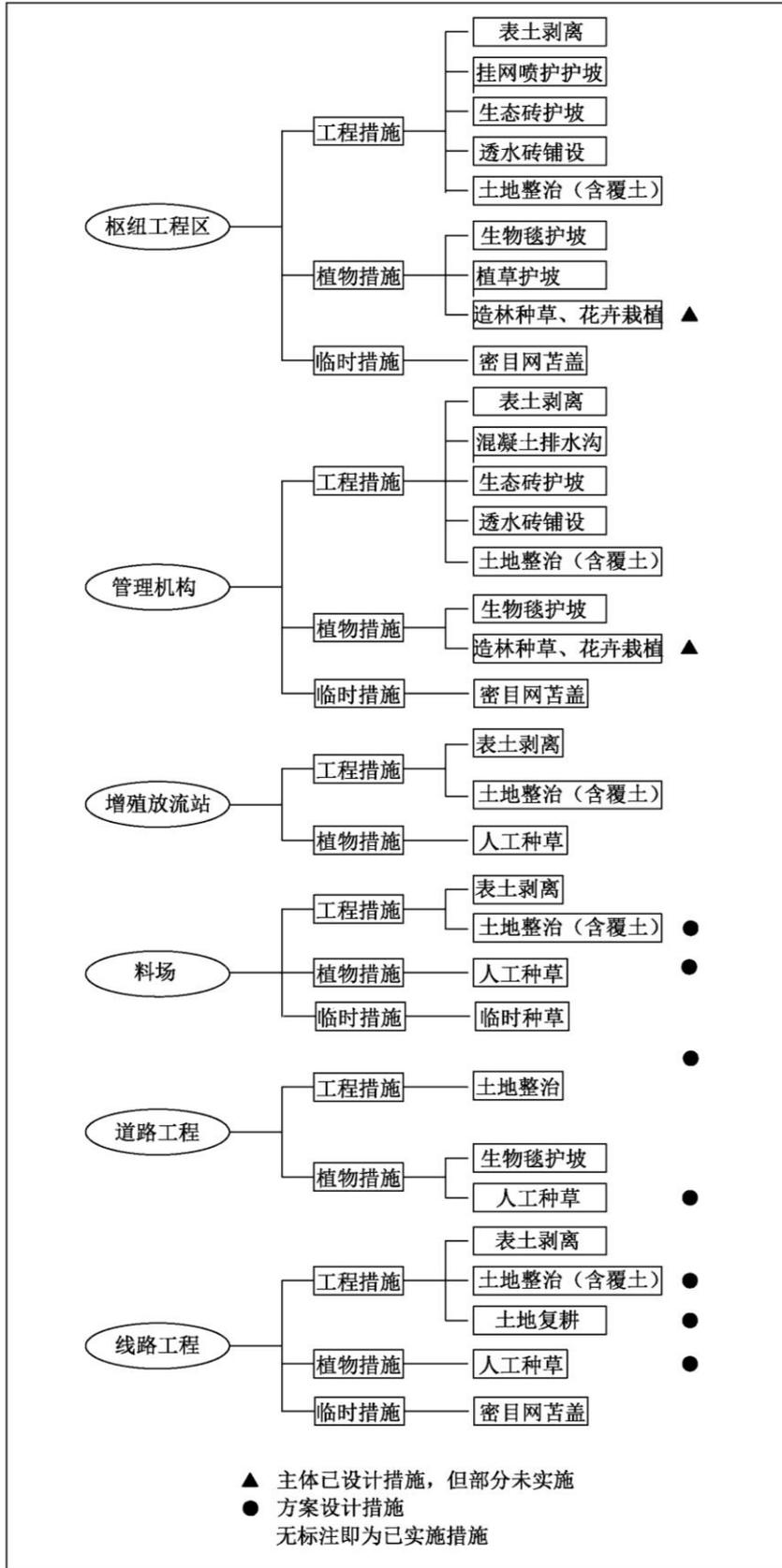


图 6-1 水土保持措施体系图

7.弃渣场设计

7.1 弃渣来源及流向

本工程 303.12 万 m^3 ，其中挖方 130.91 万 m^3 ，填方 172.21 万 m^3 ，借方 100.54 万 m^3 ，弃方 59.24 万 m^3 。枢纽工程区弃渣来源于大坝、泄洪闸和电站及引水建筑物基础开挖，弃方量 13.35 万 m^3 ，围堰拆除弃方 14.87 万 m^3 。增殖放流站弃方来源于鱼池开挖土方，弃方量 30.83 万 m^3 。淹没区拆除弃方 0.19 万 m^3 。弃方总量 59.24 万 m^3 ，全部堆放于取料场内。砂砾料场分 3 处布置。工程总弃渣量约 59.24 万 m^3 （松方 78.79 万 m^3 ，松方系数 1.33），其中泄洪闸、围堰等围堰拆除土方堆放于砂砾料场 3 内，土方量 28.22 万 m^3 （松方 37.53 万 m^3 ，松方系数 1.33）。弃渣后将表土回覆到表层，撒播种草防护。目前库区已经蓄水，砂砾料场 3 已经淹没。增殖放流站养殖池开挖多余弃土约 30.83 万 m^3 （松方 41.00 万 m^3 ，松方系数 1.33）弃于坝址下游砂砾料场 1 和 2 内，同时库区内拆除弃渣约 0.19 万 m^3 堆放于此。料场取料量大于弃渣量（松方），取料场容量能够满足弃渣量堆放。

表 7-1 弃渣来源和弃渣量一览表

弃渣场名称	位置	弃渣来源	弃渣数量（万 m^3 ）		弃渣去向
			自然方	松方	
砂砾料场 1	121°22'33"， 49°4'9.4"	增殖放流站培育鱼池开挖 土方	27.40	36.44	砂砾料场 1
砂砾料场 2	121°22'44"， 49°4'9.4"		3.62	4.82	砂砾料场 2
砂砾料场 3	12°23'44.3"， 49°4'30.2"	枢纽工程区弃渣来源于大 坝、泄洪闸和电站及引水建 筑物基础开挖、围堰拆除	28.22	37.53	砂砾料场 3
合计			59.24	78.79	

7.2 弃渣场选址与类型

本工程产生弃方 59.24 万 m^3 。本着节约用地，减少地面扰动、弃土渣综合利用的原则，取料场取料后兼用做弃渣场。料场取料及表土和无用层清理开工深度平均 2.9m，取料坑面积 50.27 万 m^3 ，最大能够容纳 145.78 万 m^3 ，而弃渣及表土回填和无用层回填量总计 104.48 万 m^3 。所以取料场容量能够满足弃渣量堆放，回填后低于原地地貌约 0.5~0.8m 左右，开挖前原地貌平均高程约 739.2m，回填后原地貌高程约 738.4~738.7m 之间，未超出原地貌，因此取料场兼用弃渣

场不会影响河道行洪。设计施工结束后将堆放于周围的表土回覆到表层后进行撒播种草。

料场 3 弃渣场位于大坝上游淹没区内，距离大坝坝址约 100m；料场 1 弃渣场、料场 2 弃渣场位于坝址下游距坝址约 430m 处的河漫滩地上。根据主体设计大坝地质情况，水库区周边山体浑厚，沟谷均流向库区，水库区不存在向库外的永久性渗漏。水库区周边岩石较坚硬、完整，未见规模较大的软弱结构切割。弃渣场地质评价：弃渣场区域构造稳定，无活动性断裂通过，属于相对稳定的弱震环境，区域构造稳定。弃渣场不存在滑坡、泥石流、危岩等不良地质现象。弃渣场选址不处于崩塌滑坡危险区和泥石流易发区，也不存在诱发这些地质灾害的可能性。弃渣后，堆放于取料场内的弃土摊平，且未超出原河漫滩地貌标高，属于弃土渣综合利用，同时弃渣利用取料坑，减少了新扰动地面，减少了占地，节约了土地。料场 3 弃渣场位于库区内，不在水库的消落带内，不影响水库大坝、泄水等建筑物安全运行，取料后形成的凹坑可以容纳的弃土量为 91.84 万 m^3 ，回填的弃渣量、无用层量及回覆的表土量共计 68.54 万 m^3 ，弃渣回填后低于原地貌，不影响库容，不影响水库设计使用功能；料场 1 弃渣场、料场 2 弃渣场位于坝址下游距坝址约 430m 处的河漫滩地上，不在大坝的管理范围内，取料后形成的凹坑可以容纳的弃土量为 110.35 万 m^3 ，回填的弃渣量、无用层量及回覆的表土量共计 77.25 万 m^3 ，弃渣回填后未高出所在原河漫滩地表高程，不产生堆置的土（渣），不改变河道的原有功能，因此不影响河道的行洪安全，不影响水库大坝、水利工程泄水建筑物功能等。

综上所述，本工程弃渣场选址未违反符合中华人民共和国河道管理条例、内蒙古自治区河湖保护和管理条例中相关条例要求，基本符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）中关于弃渣场选址的约束性规定。

7.3 弃渣场堆置方案及安全防护距离

工程总弃渣量约 59.24 万 m^3 （松方 78.79 万 m^3 ，松方系数 1.33），主要为大坝开挖、泄洪闸开挖、电站及引水建筑物开挖、围堰拆除土石方。其中泄洪闸、围堰等围堰拆除土方堆放于砂砾料场 3 内，土方量 28.22 万 m^3 （松方 37.53 万

m³，松方系数 1.33)，弃土渣采取综合利用，选择将弃土渣回填 3 处取料坑，回填取料坑后未达到原河漫滩地表高程。增殖放流站厂区于 2021 年 7 月 25 日开工建设。养殖池开挖多余弃土约 30.83 万 m³（松方 41.00 万 m³，松方系数 1.33）弃于坝址下游砂砾料场 1 和 2 内，同时库区内拆除弃渣约 0.19 万 m³堆放于此。料场开挖量（取料场、表土和无用层）145.78 万 m³，回填量 104.48 万 m³，开挖量大于回填量。料场 3 所在原河漫滩地表平均高程约 740m，经回填整地后料场处地表高程约为 739.5m 左右，料场 1、料场 2 所在原河漫滩地表平均高程约 739.2m 左右，经回填整地后料场处地表高程约在 738.4~738.7m 之间，均低于原地地貌约 0.5~0.8m 左右，取料场容量能够满足弃渣量回填需求，未超出原地貌。

料场 3 弃渣场位于大坝上游淹没区内，不在水库的消落带内，距离大坝坝址约 100m，不影响水库大坝、水利工程泄水建筑物功能等；料场 1 弃渣场、料场 2 弃渣场位于坝址下游距坝址约 430m 处的河漫滩地上，不在大坝的管理范围内，不影响水库大坝、水利工程泄水建筑物功能等。

弃渣场情况详见表 7-2。

表 7-2

弃渣场情况表

名称	取料前	取料后	占地面积 (hm^2)	占地 类型	容量 (万 m^3)	堆渣量 (万 m^3)	综合运距 (m)	弃渣场 级别	对下游影 响	弃渣场 类型	后期恢复 利用方向
砂砾料 场 1			34.61	草地	48.46	27.4	430	5	无	平地型(为 回填取料 坑)	植被草地恢 复
砂砾料 场 2			3.44	草地	4.82	3.62	430	5	无	平地型(为 回填取料 坑)	植被草地恢 复
砂砾料 场 3			31.67	草地	47.27	28.22	100	5	无	库区型(为 回填取料 坑)	撒播种草,工 程建成后淹 没
合计					100.54	59.24					

7.4 弃渣场级别及稳定性分析

砂砾料场 1 场内堆渣量 36.44 万 m^3 ，砂砾料场 2 场内堆渣量 4.82 万 m^3 ，砂砾料场 3 场内堆渣量 37.53 万 m^3 。3 处弃渣都小于取料量，堆渣后与原地貌持平或者低于原地貌，未形成堆渣边坡。根据弃渣量划分，弃渣场等级为 5 级。根据《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012) 10.5.8 章节，“弃渣用于填坑、填塘，可不进行弃渣场稳定计算”，本工程弃渣利用料场，未形成堆渣边坡，故不进行稳定性分析。

8.表土保护与利用设计

8.1 表土分布与可利用量分析

本工程总占地面积 1381.99 hm^2 ，其中永久征地 1334.66 hm^2 ，临时征地 47.33 hm^2 ，全部位于牙克石市境内，占地类型为林地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地和耕地等。

根据现场原地貌调查，项目区土壤以黑钙土为主，属于黑土区。黑钙土主要分布在丘陵及河谷两侧。黑钙土成土母质主要是黄土状物和坡积物，发生层由暗灰色深厚腐殖质层、过渡层、灰棕色钙积层和母质层组成。上层腐殖质层厚度约 25 cm，钙积层中碳酸钙呈粉末状，土壤呈中性至微碱性反应，土壤肥沃，养分充足。本工程表土主要在林地、草地和耕地区域。

枢纽工程区占地类型主要为林地和草地，根据周围调查，表土分布厚度在 0.15~0.25 之间。增殖放流站分为 2 部分，厂区布设位置为施工生产区拆除后的迹地，已无表土，养殖池原地貌为草地，表土平均厚度在 0.3m 左右。管理机构中增殖放流站占地类型为林地，扎敦水电办公区占地类型为草地，根据周围调查，表土厚度在 0.15~0.2m 左右。线路工程塔基占地类型为耕地、林地、草地、交通运输用地和水域，表土分布在耕地、林地和草地内，厚度约 0.2m。料场占地类型为草地，表层腐殖土厚度 0.2m 左右。

本工程已接近尾声，表土剥离工作已经完成。实际剥离面积 84.84 hm^2 ，剥离土方量 22.36 万 m^3 。

表 8-1

本工程实际表土剥离量表

分区名称		占地面积 (hm ²)	实际剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离土方量 (万 m ³)	备注
枢纽工程 区	枢纽工程	15.74	13.51	0.15	2.03	施工过程中, 坝肩等边坡区域表土层薄且坡度大, 无法剥离; 水域等区域也无表土可剥离
	码头	0.46				扰动小, 未进行剥离
	周围空地	23.29	9.28	0.2~0.23	1.92	实际表土剥离区域为尾水渠右岸的广场区域、左岸透水砖铺设区域以及坝下布设施工营地等扰动区域, 这些区域在施工场平前进行了表土剥离。其他大部分区域以临时碾压为主, 未进行场平, 后期进行翻松种草, 未进行剥离。
增殖放流站		14.25	10.09	0.30	3.03	增殖放流站分为厂区和养殖池, 厂区布设区域为原施工营地的扰动迹地, 已进行剥离。剥离区域为养殖池开挖区域。
管理机构	水库管理所	3.74	0.76	0.20	0.15	该地剥离表土区域为管理所场平区域, 管理所北侧和西侧区域考虑到防火等因素, 只对林地进行砍伐, 不进行大面积场平, 后期栽植花卉, 所以未进行剥离
	扎敦水电公司	0.70	0.70	0.15	0.11	
料场	砂砾料场	69.72	50.27	0.30	15.08	料场内分块取料, 对取料范围内进行剥离, 其他区域仅堆土, 后期翻松种草恢复植被, 所以未剥离表土。
道路工程	防火道路	25.80				路面区域占用林地, 林下表土资源较少, 且具有坡度, 道路两侧征地界内空地扰动较小, 不大面积破坏, 所以未剥离表土
	进场道路	16.63				利用原有道路改造, 无表土可剥离。
	坝下道路	1.56				
	施工道路	0.17				施工道路平整, 施工过程中车辆碾压, 施工结束后翻松进行植被恢复, 所以未进行剥离。
线路工程	供电线路	0.08				未进行大面积场平, 仅在立杆周围有碾压扰动, 施工结束后翻松恢复植被
	送出线路	24.52	0.23	0.20	0.05	送出线路中只对开挖基础区域剥离了表土, 其他区域中防火林带只对苗木进行砍伐, 地表植被盖度完全满足水土保持要求, 所以不种草, 因此无需剥离表土。塔基周围扰动迹地、跨越场地等区域未进行大面积场平, 施工扰动为车辆碾压等, 只临时扰动, 施工结束后翻松后恢复植被, 所以未进行表土剥离。
合计		196.66	84.84		22.36	

8.2 表土需求与用量分析

表土的利用方式主要为植被恢复土源。本工程已接近尾声,按工程总体布置、建筑物及道路等永久占地情况进行了表土剥离,表土剥离后根据植被恢复区域情,优先考虑大面积场平后无表土地区覆土。根据施工资料及方案设计,工程结束后覆土量 22.36 万 m^3 ,覆土面积 66.28 hm^2 。覆土区域包括枢纽工程区内道路边坡、厂内绿化区域、重力坝下游踏步两侧和坝址下游周围空地;增殖放流站覆土区域为厂区内及周围扰动空地的绿化区域;水库管理所内南侧的绿化区域;线路工程的塔基周围扰动区域等。

实际覆土工程量见表 8-2。

表 8-2 本工程实际覆土量表

防治分区	覆土区域	植物措施	覆土面积 (hm^2)	覆土厚度 (m)	覆土量(m^3)	
枢纽工程区	边坡及边坡角	造林种草	1.51	0.10	0.14	
	厂内绿化区域	生物毯护坡	0.11	0.24	0.03	
	重力坝下游踏步两侧	植草护坡	0.01	1.18	0.02	
	左坝肩格宾石笼顶部	植草	0.09	0.36	0.03	
	坝址下游周围空地	花卉栽植	9.92	0.63	6.24	
管理机构	水库管理所	水库管理所填方边坡	种草	0.06	0.32	0.02
		水库管理所南侧绿化区域	种草	0.09	0.32	0.03
	扎敦水电公司	水库管理所西侧区域	花卉美化	0.22	0.20	0.04
	办公区内空地	造林种草	0.19	0.56	0.11	
增殖放流站	站内及空地	造林种草	1.15	0.5	0.58	
料场	砂砾料场	扰动区域	种草	50.27	0.3	15.08
线路工程	塔基周围扰动区、跨越场地、施工便道等扰动区域	种草	2.65	0.02	0.05	
合计			66.28		22.36	

8.3 表土剥离与堆存

本工程剥离表土区域包括枢纽工程区、增殖放流站、管理机构、料场和线路工程。剥离土方量 22.36 万 m^3 。枢纽工程区剥离土方 3.94 万 m^3 ,堆放于大坝周围征地界内,进行了临时密目网苫盖,主体施工结束后回覆到了边坡、坝下空地等区域。增殖放流站最后施工,养殖池剥离表土 3.03 万 m^3 直接回覆到增殖放流站厂内和坝下空地花卉栽植区域,不进行堆存。管理机构中水库管理所剥离表土

堆放于周围空地，施工结合后回覆到绿化区域。扎敦水电公司办公区剥离表土堆放在场内空地，施工结束后回覆到了绿化区域。料场剥离表土堆放在取料坑周围区域进行临时种草防护，后期弃渣回填后进行覆土。

8.4 表土利用与保护

本工程已接近尾声，实际剥离面积 84.84hm^2 ，剥离土方 22.36 万 m^3 。实际剥离面积小于工程扰动面积 196.66hm^2 （除淹没区）。表土剥离原则上施工之前对各分区扰动范围内进行表土收集，作为后期覆土绿化的土源。但根据工程实际情况，表土剥离的区域优先考虑永久占用土地内的表土以及大面积场平区域，因为永久占地以及大面积场平区域对表土的破坏是永久性的、不可恢复的，而临时征占对表土的破坏则是短暂的、大多数是可以恢复的。所以例如本项目枢纽工程区内广场区域、透水砖铺设区域以及施工营地大面积场平区域进行了表土剥离。其他临时扰动区域用于植被恢复，只是临时占压，所以未进行表土剥离。管理机构中水库管理所场平区域进行表土剥离，周围整地考虑到防火等因素，界内空地砍伐林带后进行花卉栽植，不进行大面积场平，所以未剥离表土。增殖放流站对养殖池开挖区域进行表土剥离，其他区域（除增殖放流站厂区）未场平破坏植被，后期只进行翻松撒播种草补充植被。料场对开挖区域进行表土剥离。送出线路对塔基开挖区域进行表土剥离。综上所述，本工程表土起到综合利用，永久性的、不可恢复的区域进行优先剥离，剥离土方优先考虑大面积场平后无表土地区覆土绿化。施工过程中剥离表土进行苫盖及临时种草防护。

9.水土保持工程设计

9.1 工程级别与设计标准

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）和《堤防工程设计规范》（GB50286-98）确定工程设计标准如下：

- （1）排水沟工程防御标准按 10 年一遇 24 h 最大降雨量设计；
- （2）植被恢复工程级详见表 9-1。

表 9-1 植被恢复工程级别与设计标准

防治分区	植被恢复级别	备注
枢纽工程区	2 级	
增殖放流站	1 级	有人员办公，提高标准
管理机构	1 级	有人员办公，提高标准
料场	3 级	
道路工程	3 级	
线路工程	3 级	

草树种选择根据气候、土壤条件，充分调查当地乡土草树种。本工程各防治区植物措施选择的草树种如表 9-2。

表 9-2 绿化树种选择

防治分区	草树种选择
枢纽工程区	蒙古冰草、披碱草、杨树和芍药
增殖放流站	海棠、山丁子、紫叶李、榆叶梅、羊奶子、黑加仑、草木樨、披碱草
管理机构	蒙古冰草、披碱草和芍药
料场	蒙古冰草、草木樨、披碱草
道路工程	草木樨、披碱草
线路工程	草木樨、披碱草

9.2 枢纽工程区措施设计

9.2.1 已实施措施

1. 工程措施

（1）表土剥离

建设单位施工前，对枢纽工程的大坝、泄洪闸基础开挖区域、尾水渠右岸广场区域、尾水渠左岸和坝下施工营地布设区域进行表土剥离，剥离表面积 22.79hm²，剥离厚度 0.15~0.23m，剥离土方量 3.94 万 m³。剥离土方分块堆放于

坝下游征地界内空地、坝上游淹没区。表土剥离工程量详见表 9-3。

表 9-3 表土剥离工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm ²)	工程量	
				剥离厚度 (m)	剥离土方量 (m ³)
枢纽工程区	表土剥离	枢纽工程	13.51	0.15	20265
	表土剥离	尾水渠右岸广场区域	1.90	0.23	4415
	表土剥离	尾水渠左岸	2.80	0.2	5606
	表土剥离	坝下施工生产生活区布设区域	4.58	0.2	9163
合计			22.79		39449

(2) 生态砖护坡

主体工程结束后，建设单位对右坝肩挖方边坡布设了生态砖护坡。生态砖规格:长×宽=20cm×20cm，生态砖中部留有菱形空格，为了保证的强度要求，基层采用透水性良好的级配碎石；在面层和基层间铺设中砂垫层。枢纽工程区铺设生态砖护坡 0.08hm²，共需生态砖 20000 块。工程量详见表 9-4，生态砖护坡典型设计图详见附图 9-1。

表 9-4 生态砖护坡工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm ²)	工程量		
				生态砖 (块)	碎石垫层 (m ³)	砼蹬脚 C30 (m ³)
枢纽工程区	生态砖护坡	右岸下游边坡	0.08	20000	189	6

(3) 透水砖铺设

主体设计对枢纽工程区内尾水渠左岸空地和右岸广场内布设透水砖，增加雨水下渗。透水砖铺装面积为 3.29hm²，共使用透水砖 1645000 块。透水砖铺设结构设计为：透水砖规格为 20cm×10cm×6cm，面层采用普通型透水砖；为了保证路面的强度要求，基层采用透水性良好的级配碎石；在面层和基层间铺设中砂垫层。透水砖铺设工程量详见表 9-5。透水砖铺设典型设计图详见附图 9-2。

表 9-5 透水砖铺设工程量表

防治分区	措施类型	措施位置	措施面积 (hm ²)	工程量		
				透水砖 (块)	3cm 中砂垫层 (m ³)	15cm 天然砂砾 (m ³)
枢纽工程区	透水砖铺设	尾水渠左岸、右岸小广场内部	3.29	1645000	987	4935

(4) 土地整治 (含覆土)

施工结束后，建设单位对枢纽工程区边坡、厂内绿化区域、重力坝下游路

步两侧、边坡角和坝址下游周围空地进行覆土土地整治，土地整治主要工作为清理垃圾，平整场地，回覆表土，土地整地面积 11.64hm^2 ，覆土 64549m^3 ，土地整治工程量详见表 9-6。

表 9-6 土地整治（含覆土）工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm^2)	工程量	
				覆土厚度 (m)	覆土土方量 (m^3)
枢纽工程区	土地整治(含覆土)	边坡及边坡角	1.51	0.10	1439
	土地整治(含覆土)	厂内绿化区域	0.11	0.24	264
	土地整治(含覆土)	重力坝下游踏步两侧	0.01	1.18	161
	土地整治(含覆土)	左坝肩格宾石笼顶部	0.09	0.36	327
	土地整治(含覆土)	坝址下游周围空地	9.92	0.63	62358
	合计		11.64		64549

2.植物措施

(1) 生物毯护坡

生物毯是有土工织物、草种、肥料组成的一体化成型结构，清除施工表面杂物、施工完成以后，在表面上铺盖一层薄薄的细土起到镇压的作用。枢纽工程区左、右坝肩边坡布设生物毯护坡措施面积 0.69hm^2 ，铺设生物毯 9702m^2 。生物毯护坡工程量详见表 9-7。生物毯护坡典型设计图详见附图 9-3。

表 9-7 生物毯护坡工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm^2)	工程量
				生物毯 (m^2)
枢纽工程区	生物毯护坡	右坝肩位置	0.09	1280
	生物毯护坡	左坝肩位置	0.60	8422
合计			0.69	9702

(2) 造林种草

①立地条件

土壤类型为黑钙土，土地整治后场地平整，土壤、水分条件较好。

②措施设计

主体施工结束后，建设单位对坝肩边坡、坝下厂区内空地、重力坝下游踏步两侧、边坡角进行了造林种草，对左坝肩上游格宾石笼顶部边坡进行植草防护，变电站厂区内栽植了花卉。草树种选择杨树、蒙古冰草、披碱草和芍药。杨树选择胸径 $8\sim 10\text{cm}$ 的土坨苗单行栽植。草种选择一级种，撒播量 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。枢纽工程区共实施绿化面积 11.73hm^2 。造林种草工程量详见表 9-8，典型设计图详见附图 9-3~9-4。

表 9-8

造林种草工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm ²)	草种	苗木规格/种子等级	栽植/播种方式	播种量 (kg、株/m ²)	需种/苗量 (kg/株)	备注
枢纽工程区	植草边坡	右岸下游边坡	1.51	蒙古冰草	一级种	1:1 混合撒播	60	46	已实施
				披碱草				46	
		左坝肩	0.09	蒙古冰草	一级种	1:1 混合撒播	60	3	
				披碱草				3	
	绿化、种草	厂内绿化区域	0.11	芍药	/	栽植	6	6600	
				蒙古冰草	一级种	1:1 混合撒播	60	4	
				披碱草				4	
	种草	重力坝下游踏步两侧	0.01	蒙古冰草	一级种	1:1 混合撒播	60	1	
				披碱草				1	
	造林	边坡角	0.09	杨树	胸径 8~10cm	单行栽植, 株距 4m		55	
栽植花卉	坝址下游周围空地	9.92	芍药	/	栽植	6	595200		
合计			11.73						

3.临时措施

施工过程中，对枢纽工程区剥离表土进行了临时苫盖，临时苫盖土方量 39449m³，土方分 3 处堆放，堆放边坡比 1:1，堆高 3m，共使用密目网 43200m²，典型设计图图见附图 9-5。

9.3 管理机构措施设计

9.3.1 已实施措施

1.工程措施

(1) 表土剥离

建设单位施工前，对水库管理所围墙内场平开挖区域进行表土剥离，剥离表面积 0.76hm²，剥离厚度 0.2m，剥离土方量 1520 m³。剥离土方堆放区西侧征地界内空地。施工前对扎敦水电公司办公区进行场平前剥离表土，剥离面积 0.70hm²，剥离后回覆到绿化区域。表土剥离量合计 2570m³，表土剥离工程量详见表 9-9。

表 9-9 表土剥离工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm ²)	工程量	
				剥离厚度 (m)	剥离土方量 (m ³)
管理机构	表土剥离	水库管理所办公区	0.76	0.2	1520
	表土剥离	扎敦水电公司	0.70	0.15	1050
	小计		1.46		2570

(2) 生态砖护坡

水库管理所场平时，南侧形成永久填方边坡，建设单位对该边坡进行生态砖防护，生态砖规格:长×宽=20cm×20cm，中部留有菱形空格，为了保证的强度要求，基层采用透水性良好的级配碎石；在面层和基层间铺设中砂垫层。水库管理所铺设生态砖 0.01hm²，共用生态砖 1600 块，碎石 24m³。生态砖护坡工程量详见表 9-10，典型设计图见附图 9-6。

表 9-10 生态砖护坡工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm ²)	工程量	
				生态砖 (块)	碎石垫层 (m ³)
管理机构	生态砖护坡	水库管理所南侧边坡	0.01	1600	24

(3) 混凝土排水沟

为汇集水库管理所挖方边坡雨水，建设单位在挖方边坡角布设了混凝土排水沟，纵坡 $i=0.015$ ，断面尺寸为 $0.3\text{m}\times 0.3\text{m}$ （宽 \times 深），排水沟厚 10cm，每隔 10m 设结构缝，缝宽 2cm，缝内填塞沥青杉板，共布设雨水排水沟 120m。工程量详见表 9-11，典型设计图详见附图 9-6。

表 9-11 混凝土排水沟工程量表

防治分区	措施	措施位置	规格尺寸			工程量	
			排水沟长 (m)	宽 (m)	深 (m)	C30 混凝土量 (m ³)	土方开挖 (m ³)
管理机构	混凝土排水沟	水库管理所挖方边坡坡脚	120	0.3	0.3	26	48

(4) 透水砖铺设

水库管理所围墙南侧人行道路和扎敦水电公司办公区院内人行道路铺设了透水砖，增加雨水下渗。透水砖铺装面积合计为 0.08hm^2 ，共使用透水砖 38850 块。透水砖铺设结构设计为：规格为 $20\text{cm}\times 10\text{cm}\times 6\text{cm}$ ，面层采用普通型透水砖；为了保证路面的强度要求，基层采用透水性良好的级配碎石；在面层和基层间铺设中砂垫层。透水砖铺设工程量详见表 9-12。透水砖铺设典型设计图详见参照附图 9-6。

表 9-12 透水砖铺设工程量表

防治分区	措施类型	措施位置	措施面积 (hm ²)	工程量		
				透水砖 (块)	3cm 中砂垫层 (m ³)	15cm 天然砂砾 (m ³)
管理机构	透水砖铺设	水库管理所围墙南侧人行道路	0.04	20000	12	60
		扎敦水电公司办公区	0.04	18850	11	57
	合计		0.08	38850	23	117

(5) 土地整治

施工结束后，建设单位对水库管理所填方边坡、水库管理所南侧围墙内及西侧进站道路边坡角绿化区域进行覆土土地整治，土地整治主要工作为清理垃圾，平整场地，回覆表土，覆土土地整地面积 0.37hm^2 ，建设单位对扎敦水电公司办公区院内绿化区域进行了覆土土地整治措施，面积 0.19hm^2 ，对水库管理所周围土地整治面积 1.69hm^2 ，土地整治工程量详见表 9-13。

表 9-13 土地整治工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm ²)	工程量		
				覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)	
管理机构	水库管理所	土地整治 (绿化覆土)	水库管理所填方边坡	0.06	0.32	190
			水库管理所南侧绿化区域	0.09	0.32	303
		土地整治 (绿化覆土)	水库管理所西侧区域	0.22	0.20	447
		土地整治	水库管理所周围区域	1.69		
		小计		2.07		940
	扎敦水电公司	土地整治 (绿化覆土)	办公区院内	0.19	0.56	1050
	合计			2.26		1990

2.植物措施

(1)造林种草

①立地条件

土壤类型为黑钙土，土地整治后场地平整，土壤、水分条件较好。

②措施设计

施工结束后，建设单位对水库管理所南侧空地和西侧填方边坡进行了撒播种草，草种选择蒙古冰草和披碱草，1:1混合撒播，撒播量60kg/hm²，种草面积0.15hm²。撒播蒙古冰草和披碱草各5kg。

施工结束后，建设单位对市区扎敦水电公司办公区院内绿化区域进行了绿化美化，绿化面积0.19hm²，乔灌草结合，栽植了樟子松、金叶榆等苗木，在防治水土流失的同时兼顾了绿化美化。

管理机构绿化造林种草措施工程量详见表9-14。典型设计图见附图9-7。

表 9-14 造林种草工程量表

防治分区		措施	措施位置	措施面积(hm ²)	草树种	种子等级/苗木规格	播种方式	播种量(kg/hm ² 株/m ²)	需种/苗量(kg/株)
管理机构	水库管理所	撒播种草	水库管理所南侧绿化区域	0.09	蒙古冰草	一级种	混合 1:1 撒播	60	3
					披碱草				3
		造林种草	水库管理所填方边坡	0.06	蒙古冰草	一级种	混合 1:1 撒播	60	2
					披碱草				2
	扎敦水电公司	造林种草	办公区内绿化区	0.19	樟子松	株高 1.5~2.0m			89
					金叶榆	胸径 5~7cm			60
					榆叶梅	5 株/丛			75
					蒙古冰草	一级种	混合 1:1 撒播	60	6
					披碱草				6
	合计			2.26					

(2) 生物毯护坡

生物毯是有土工织物、草种、肥料组成的一体化成型结构，清除施工表面杂物、施工完成以后，在表面上铺盖一层薄薄的细土起到镇压的作用。水库管理所挖方边坡布设了生物毯护坡措施面积 0.12hm²，铺设生物毯 1372m²。生物毯护坡工程量详见表 9-15。生物毯护坡典型设计图参照附图 9-6。

表 9-15 生物毯护坡工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm ²)	工程量
				生物毯 (m ²)
管理机构	生物毯护坡	水库管理所挖方边坡	0.12	1372

3.临时措施

施工过程中，对水库管理所剥离表土进行了临时苫盖，避免产生扬尘污染，密目网采用承受力 100 的聚乙烯建筑密目网，苫盖土方量 1552m³，共使用苫盖密目网 1593m²，设计图参照附图 9-5。

9.3.2未实施措施

植物措施

①立地条件

土壤类型为黑钙土，土地整治后场地平整，土壤、水分条件较好。

②措施设计

施工结束后，对水库管理所北侧和西侧征地界内空地栽植花卉芍药，栽植

密度 6 株/m²，芍药栽植面积 1.92hm²，栽植芍药 114906 株。

管理机构种植芍药措施工程量详见表 9-16。典型设计图参照附图 9-4。

表 9-16 造林种草工程量表

防治分区		措施	措施位置	措施面积 (hm ²)	草树种	种子等级/苗木规格	播种方式	播种量 (kg/hm ²)	需种/苗量 (kg/株)	备注
管理机构	管理所	花卉栽植	水库管理所西侧空地	1.92	芍药	/	满栽	6	114906	

9.4 道路工程措施设计

9.4.1 已实施措施

(1) 生物毯护坡

生物毯是有土工织物、草种、肥料组成的一体化成型结构，清除施工表面杂物、施工完成以后，在表面上铺盖一层薄薄的细土起到镇压的作用。建设单位对防火道路右侧 K3+650 和 K2+698 出挖方边坡进行生物毯防护，布设生物毯护坡措施面积 1.43hm²，铺设生物毯 20170m²。生物毯护坡工程量详见表 9-17。生物毯护坡典型设计图参照附图 9-6。

表 9-17 生物毯护坡工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm ²)	工程量
				生物毯 (m ²)
防火道路	生物毯护坡	挖填方边坡, K3+650、K2+698	1.43	20170

9.4.2 未实施措施

1. 工程措施

施工结束后，建设单位对施工临时道路、进场道路两侧扰动区域和防火道路两侧征地界内空地进行土地整治措施，土地整治措施主要工作为清理垃圾，平整场地，土地整治措施面积合计 9.02hm²，具体工程量详见 9-18。

表 9-18 土地整治工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm ²)	工程量		
				整治厚度 (m)	整治土方量 (m ³)	
道路工程	防火道路	土地整治	道路两侧	8.85	0.2	17699
	施工道路	土地整治	道路两侧	0.17	0.2	340
	合计			9.02		18039

2. 植物措施

撒播种草

①立地条件

土壤类型为黑钙土，土地整整治后场地平整，土壤、水分条件较好。

②措施设计

施工结束后，建设单位对施工临时道路和防火道路两侧征地界内空地撒播种草，草种选择草木樨和披碱草，1:1混合撒播，撒播量 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，种草面积 9.02hm^2 ，共需草木樨和披碱草各334kg。撒播种草工程量详见表9-19，典型设计图详见附图9-8。

表 9-19 道路工程种草工程量表

防治分区		措施	措施位置	措施面积(hm^2)	草种	种子等级	播种量(kg/hm^2)	需种量(kg)
道路工程	防火道路	撒播种草	两侧	8.85	草木樨	一级种	60	266
					披碱草			266
	施工道路			0.17	草木樨	一级种	60	6
					披碱草			6
	合计			9.02	草木樨			272
					披碱草			272

9.5 增殖放流站

9.5.1 已实施措施

1. 工程措施

(1) 表土剥离

建设单位施工前，对增殖放流站养殖池开挖区域进行表土剥离，剥离表面积 10.09hm^2 ，剥离厚度 0.3m ，剥离土方量 30270m^3 。剥离土方开挖表土直接用于覆土，不堆存。表土剥离工程量详见表9-20。

表 9-20 表土剥离工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm^2)	工程量		备注
				剥离厚度 (m)	剥离土方量 (m^3)	
增殖放流站	表土剥离	养殖池、处理池开挖区域	10.09	0.3	30270	由于坝下空地等已经清空，开挖表土直接进行覆土，不堆存。

(2) 土地整治

施工结束后，对增殖放流站厂区内绿化空地、处理池西侧种草区域进行覆土土地整治，土地整治措施主要工作为清理垃圾，平整场地和回覆表土，土地整治措施面积合计 1.15hm^2 ，覆土量 5750m^3 ，具体工程量详见 9-21。

表 9-21 土地整治工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm^2)	工程量	
				覆土厚度 (m)	覆土土方量 (m^3)
增殖放流站	土地整治 (含覆土)	增殖放流站厂区	0.22	0.50	1100
	土地整治 (含覆土)	处理池西侧空地	0.93	0.50	4650
合计			1.15		5750

9.5.2 未实施措施

施工结束后，主体设计对增殖放流站厂区内空地进行造林绿化美化，绿化区域位于增殖放流厂区北侧和围墙周围。栽植苗木选择海棠、山丁子、紫叶李、榆叶梅、羊奶子、黑加仑。围墙周围榆叶梅和海棠株间混交，株距 4.0m。厂区北侧区域多行栽植栽植山丁子和海棠等。栽植株距 4.6m，行距 3.6m。共需苗木 227 株/丛。方案设计对南侧处理池的西侧扰动迹地撒播种草恢复植被，撒播量撒播量 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，草种选择草木樨和披碱草，1:1 混合撒播，种草面积 0.93hm^2 。

增殖放流站植物措施工程量见表 9-22，增殖放流站绿化设计图见附图 9-9。

表 9-22 植物措施工程量表

防治分区	措施位置	草树种	种植方式	面积 (hm^2)	株距 (m) /撒播量 (kg/hm^2)	苗木 (籽种) 规格		需苗量 (株、丛 /kg)
						规格	种类	
增殖放流站	厂区内造林种草	海棠	多行栽植	0.22	株距 4.0~4.6m, 行距 3.6m	5 株/丛		91
		山丁子				地径 3~4cm, 带土球		16
		紫叶李				地径 4~6cm, 带土球		18
		榆叶梅				5 株/丛, 5~7 分枝/株		21
		羊奶子				5 株/丛		32
		黑加仑				5 株/丛		49
	处理池 西侧	草木樨	1:1 混 合撒播	0.93	60		一级 种	28
		披碱草						28
合计				1.15				

9.6 线路工程措施设计

9.6.1 已实施措施

1. 工程措施

(1) 表土剥离

建设单位施工前,对送出线路塔基基础开挖区域进行表土剥离,集中堆放保存,剥离表面积 0.23hm^2 ,剥离厚度 0.2m ,剥离土方量 460m^3 。剥离土方堆放在塔基周围施工扰动区域临时防护。表土剥离工程量详见表 9-23。

表 9-23 表土剥离工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm^2)	工程量	
				剥离厚度 (m)	剥离土方量 (m^3)
线路工程	表土剥离	塔基基础开挖区域	0.23	0.2	460

(2) 土地复耕

施工结束后,对占压耕地的区域进行土地复耕,复耕主要工作内容:清理垃圾,平整场地,同时施农家肥,施肥量 $2\text{m}^3/\text{hm}^2$,施肥后进行土地翻耕,土地复耕面积 2.33hm^2 ,施肥量 5m^3 ,土地复耕具体工程量详见表 9-24。

表 9-24 土地复耕工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm^2)	工程量	
				复耕面积 (hm^2)	有机肥 (m^3)
线路工程	土地复耕	占压耕地区域	2.33	2.33	5.00

2. 临时措施

施工过程中，对塔基基础剥离表土及开挖回填土方进行了临时苫盖，避免产生扬尘污染，密目网采用承受力 100 的聚乙烯建筑密目网，苫盖表土量 460m^3 ，苫盖基础开挖回填土方 23000m^3 ，共使用苫盖密目网 2564m^2 。

9.6.2 未实施措施

1. 工程措施

施工结束后，方案设计对线路工程塔基周围扰动区域、跨越场地、施工便道等施工扰动迹地进行土地整治措施，土地整治措施主要工作为清理垃圾，平整场地，其中塔基周围区域回覆表土，土地整治措施面积合计 6.92hm^2 ，覆土量 460m^3 。具体工程量详见 9-25。

表 9-25 土地整治工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm^2)	工程量		备注
				整治厚度/覆土厚度 (m)	整治土方量/覆土量 (m^3)	
线路工程	土地整治 (含覆土)	塔基周围扰动区	2.65	0.02	460	覆土量
	土地整治	跨越场地、施工便道等扰动区域	4.27	0.20	8540	砍伐林带中只对施工便道进行整治
合计			6.92			

2. 植物措施

① 立地条件

土壤类型为黑钙土，土地整治后场地平整，土壤、水分条件较好。

② 措施设计

施工结束后，建设单位对塔基周围空地、跨越场地、施工便道等施工扰动迹地进行撒播种草恢复植被，草种选择蒙古冰草和披碱草，1:1 混合撒播，撒播量 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，种草面积 6.92hm^2 ，共需蒙古冰草和披碱草各 208kg。撒播种草工程量详见表 9-26，典型设计图详见附图 9-10。

表 9-26 撒播种草工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm^2)	草种	种子等级	播种方式	播种量 (kg/hm^2)	需种量 (kg)
线路工程	撒播种草	塔基周围扰动区、跨越场地、施工便道等扰动区域	6.92	草木樨	一级种	1:1 混合撒播	60	208
				披碱草				208

9.7 料场防治措施设计

9.7.1 已实施措施

1. 工程措施

(1) 表土剥离

施工前，对料场内取料区域进行表土剥离，剥离面积 50.27hm²，剥离土方量 15.08 万 m³，剥离的表土堆放到取料坑之间保存，施工结束后进行覆土。

表 9-27 表土剥离工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm ²)	工程量	
				剥离厚度 (m)	剥离土方量 (m ³)
砂砾料场	表土剥离	砂砾料场 1	24.23	0.3	72685
	表土剥离	砂砾料场 2	2.41	0.3	7224
	表土剥离	砂砾料场 3	23.63	0.3	70898
合计			50.27		150807

(2) 土地整治

施工结束后，建设单位对砂砾料场 3 扰动区域进行土地整治措施，土地整治措施主要工作为清理垃圾，平整场地，对取料坑范围进行回覆表土。土地整治措施面积 31.67hm²，覆土量 7.09 万 m³，具体工程量详见 9-28。

表 9-28 土地整治工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm ²)	工程量			备注
				覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土土方量 (m ³)	
砂砾料场 3	土地整治 (含覆土)	取料坑范围	31.67	23.63	0.3	70898	对开挖取料坑范围内进行覆土，其他区域进行土地整治

2. 植物措施

施工结束后，建设单位对料场 3 施工扰动迹地进行撒播种草恢复植被，草种选择蒙古冰草和披碱草，1:1 混合撒播，撒播量 60kg/hm²，种草面积 31.67hm²，共需蒙古冰草和披碱草各 951kg。撒播种草工程量详见表 9-29。

表 9-29 撒播种草工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm ²)	草种	种子等级	播种方式	播种量 (kg/hm ²)	需种/株量 (kg)	备注
砂砾料场 3	撒播种草	扰动迹地	31.67	蒙古冰草	一级种	1:1 混合撒播	60	951	已实施
				披碱草				951	

3. 临时措施

施工过程中,对取料场剥离的表土进行了临时种草防护,草种选择蒙古冰草和披碱草,1:1混合撒播,撒播量 $60\text{kg}/\text{hm}^2$,种草面积 19.45hm^2 ,共撒播蒙古冰草和披碱草各 292kg ,工程量详见表9-30。

表 9-30 临时撒播种草工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm^2)	草种	种子等级	播种方式	播种量 (kg/hm^2)	需种/株量 (kg)
料场	堆土临时种草	堆土	19.45	蒙古冰草	一级种	1:1混合撒播	30	292
				披碱草				292

9.7.2未实施措施

1.工程措施

施工结束后,方案设计对料场扰动区域进行土地整治措施,土地整治措施主要工作为清理垃圾,平整场地,对取料坑范围进行回覆表土。土地整治措施面积合计 38.05hm^2 ,覆土土方量 7.99万 m^3 ,具体工程量详见9-31。

表 9-31 土地整治工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm^2)	工程量			备注
				覆土面积 (hm^2)	覆土厚度 (m)	覆土土方量 (m^3)	
砂砾料场1和2	土地整治(含覆土)	取料范围	38.05	26.64	0.3	79909	对开挖取料范围内进行覆土,其他区域进行土地整治

2.植物措施

①立地条件

土壤类型为黑钙土,土地整治后场地平整,土壤、水分条件较好。

②措施设计

施工结束后,设计对料场施工扰动迹地进行撒播种草恢复植被,草种选择草木樨和披碱草,1:1混合撒播,撒播量 $60\text{kg}/\text{hm}^2$,种草面积 38.05hm^2 ,共需草木樨和披碱草各 1142kg 。撒播种草工程量详见表9-32,典型设计图详见附图9-11。

表 9-32 撒播种草工程量表

防治分区	措施	措施位置	措施面积 (hm ²)	草种	种子等级	播种方式	播种量 (kg/hm ²)	需种/株量 (kg)	备注
砂砾料场 1	撒播种草	扰动迹地	38.05	草木樨	一级种	1:1 混合撒播	60	1142	方案设计
砂砾料场 2				披碱草				1142	

9.8 分区措施数量

水土保持工程措施及工程量见表 9-33，水土保持植物措施及工程量见表 9-34，水土保持临时及工程措施量见表 9-35。

表 9-33

工程措施工程量汇总表

防治分区	措施位置	防治措施	长度 (m)	措施面积 (hm ²)	工程量								
					表土剥离量 (m ³)	覆土量 (m ³)	土方开挖 (m ³)	C30 混凝土量 (m ³)	六角空心砖 (块)	透水砖(块)	3cm 中砂垫层(m ³)	15cm 天然砂砾(m ³)	
枢纽工程区	大坝基础等区域	表土剥离		22.79	39449								
	右岸下游边坡	生态砖护坡		0.08					20000				189
	厂区内、边坡坝址下游周围空地	土地整治(含覆土)		11.64		64549							
	尾水渠左岸、右侧广场	透水砖铺设		3.29						1645000	987		4935
管理机构	水库管理所、扎敦水电公司	表土剥离		1.46	2570								
	水库管理所南侧边坡	生态砖护坡		0.01					1600				24
	水库管理所挖方边坡坡脚	混凝土排水沟	120				48	26					
	水库管理所围墙南侧人行道路、扎敦水电公司办公区内	透水砖铺设		0.08						38850	23		117
	水库管理所绿化区域	土地整治(含覆土)		2.07		940							
	扎敦水电公司办公区院内	土地整治(含覆土)		0.19		1050							
增殖放流站	培育池、养殖区、处理池开挖区域	表土剥离		10.09	30270								
	绿化区域	土地整治(含覆土)		1.15		5750							
料场	取料范围	表土剥离		50.27	150807								
	扰动区域	土地整治		69.72		150807							
道路工程	道路两侧	土地整治		9.02									
线路工程	塔基基础开挖区域	表土剥离		0.23	460								
	塔基周围区域	土地整治(含覆土)		2.65		460							
	跨越场地、施工便道	土地整治		4.27									
	占压耕地区域	土地复耕		2.33									
合计			120		223556	223556	48	26	21600	1683850	1010	5265	

表 9-34

植物措施工程量汇总表

防治分区	措施位置	防治措施	措施面积 (hm ²)	工程量														
				生物毯 (m ²)	蒙古冰草 (kg)	披碱草 (kg)	草木樨 (kg)	杨树 (株)	樟子松 (株)	金叶榆 (株)	芍药 (株)	海棠 (丛)	山丁子 (丛)	紫叶李 (丛)	榆叶梅 (丛)	羊奶子 (丛)	黑加仑 (丛)	
枢纽工程区	厂区内、踏步两侧	造林种草	0.21		5	5		55			6600							
	坝址下游空地	花卉栽植	9.92								595200							
	左、右坝肩位置	生物毯护坡	0.69	9702														
	右岸下游边坡，左坝肩	植草护坡	1.51		46	46												
	小计		12.33	9702	51	51		55			601800							
管理机构	水库管理所	挖方边坡	生物毯护坡	0.12	1372													
		填方边坡、南侧空地	种草	0.15		5	5											
		西侧空地	花卉美化	1.92								114906						
		小计		2.19	1372	5	5					114906						
	扎敦水电公司	办公区内空地	造林种草	0.19		6	6		89	60					75			
合计			2.37	1372	11	11		89	60	114906				75				
增殖放流站	站内及空地	造林种草	1.15			28	28					91	16	18	21	32	49	
料场	砂砾料场	扰动区域	种草	69.72		951	2093	1142										
线路工程	塔基周围扰动区、跨越场地、施工便道等扰动区域	种草	6.92			208	208											
道路工程	道路两侧、施工道路	种草	9.02			272	272											
	防火道路边坡	生物毯护坡	1.43	20170														
	小计		10.45	20170		272	272											
合计			102.95	31244	1013	2663	1650	55	89	60	716706	91	16	18	96	32	49	

表 9-35

临时措施工程量

防治分区	防治措施	苫盖土方量 (m ³)	临时种草面积 (hm ²)	工程量		
				密目网 (m ²)	蒙古冰草 (kg)	披碱草 (kg)
枢纽工程区	表土临时苫盖	39449		43200		
管理机构	水库管理所表土临时苫盖	1520		1593		
线路工程	送出线路表土、回填土临时苫盖	23460		2564		
料场	堆土临时种草		19.45		292	292
合计		64429	19.45	47357	292	292

10.水土保持施工组织设计

10.1 工程量

本方案新增设计的工程措施计价工程量按《水利水电工程设计工程量计算规定》(SL328-2005)中可研阶段的系数进行调整,工程措施取 1.06;新增设计的植物措施调整系数按《水利水电工程水土保持技术规范》(SL575-2012)可行研究阶段取 1.05。已实施工程量计价工程量实施量计。对各防治分区的水土保持措施工程量进行汇总,具体工程量详见表 10-1。

表 10-1 分区工程量汇总表

防治分区	单位	工程量	调整系数	计价工程量	备注
一、枢纽工程区					
(一) 工程措施					
1.表土剥离	hm ²	22.79		22.79	已实施
剥离土方量	m ³	39449		39449	已实施
2.生态砖护坡	hm ²	0.08		0.08	已实施
六角空心砖	块	20000		20000	已实施
15cm天然砂砾	m ³	189		189	已实施
3.土地整治(含覆土)					
表土回覆	m ³	64549		64549	已实施
场地整治	hm ²	11.64		11.64	已实施
4.透水砖铺设	hm ²	3.29		3.29	已实施
透水砖	块	1645000		1645000	已实施
3cm中砂垫层	m ³	987		987	已实施
15cm天然砂砾	m ³	4935		4935	已实施
(二) 植物措施					
1.造林种草	hm ²	0.21		0.21	已实施
杨树	株	55		55	已实施
披碱草	kg	5		5	已实施
蒙古冰草	kg	5		5	已实施
芍药	株	6600		6600	已实施
2.花卉栽植	hm ²	9.92		9.92	已实施
芍药	株	595200		595200	已实施
3.生物毯护坡	hm ²	0.69		0.69	已实施
生物毯	m ²	9702		9702	已实施
4.植草护坡	hm ²	1.51		1.51	已实施
蒙古冰草	kg	46		46	已实施
披碱草	kg	46		46	已实施
(三) 临时措施					
密目网临时苫盖	m ²	43200		43200	已实施
二、管理机构					

10.水土保持施工组织设计

防治分区	单位	工程量	调整系数	计价工程量	备注
(一) 工程措施					
1.表土剥离	hm ²	1.46		1.46	已实施
剥离土方量	m ³	2570		2570	已实施
2.生态砖护坡	hm ²	0.01		0.01	已实施
六角空心砖	块	1600		1600	已实施
15cm天然砂砾	m ³	24		24.3	已实施
3.混凝土排水沟	m	120		120	已实施
土方开挖	m ³	48		48	已实施
C30混凝土量	m ³	26		26	已实施
4.透水砖铺设	hm ²	0.08		0.08	已实施
透水砖	块	38850		38850	已实施
3cm中砂垫层	m ³	23		23	已实施
15cm天然砂砾	m ³	117		117	已实施
5.土地整治(含覆土)					
表土回覆	m ³	1990		1990	已实施
场地整治	hm ²	2.26		2.26	已实施
(二) 植物措施					
1.生物毯护坡	hm ²	0.12		0.12	已实施
生物毯	m ²	1372		1372	已实施
2.造林种草	hm ²	0.34		0.34	已实施
蒙古冰草	kg	11		11	已实施
披碱草	kg	11		11	已实施
樟子松	株	89		89	已实施
金叶榆	株	60		60	已实施
榆叶梅	丛	75		75	已实施
3.花卉美化	hm ²	1.92	1.05	2.01	主体已设计、未实施
芍药	株	114906	1.05	120651.00	主体已设计、未实施
(三) 临时措施					
密目网临时苫盖	m ²	1593		1593	已实施
三、增殖放流站					
(一) 工程措施					
1.表土剥离	hm ²	10.09		10.09	已实施
剥离土方量	m ³	30270		30270	已实施
2.土地整治(含覆土)					
表土回覆	m ³	5750		5750	已实施
场地整治	hm ²	1.15		1.15	已实施
(二) 植物措施					
1.厂区造林种草	hm ²	0.22	1.05	0.23	主体已设计、未实施
海棠	丛	91	1.05	96	主体已设计、未实施
山丁子	丛	16	1.05	17	主体已设计、未实施
紫叶李	丛	18	1.05	19	主体已设计、未实施
榆叶梅	丛	21	1.05	23	主体已设计、未实施
羊奶子	丛	32	1.05	34	主体已设计、未实施
黑加仑	丛	49	1.05	52	主体已设计、未实施
2.养殖池周围种草	hm ²	0.93	1.05	0.98	方案新增
披碱草	kg	28	1.05	29	方案新增
草木樨	kg	28	1.05	29	方案新增

10.水土保持施工组织设计

防治分区	单位	工程量	调整系数	计价工程量	备注
四、线路工程					
(一) 工程措施					
1.表土剥离	hm ²	0.23		0.23	已实施
剥离表土	m ³	460		460	已实施
2.土地整治(含覆土)					
表土回覆	m ³	460	1.06	488	方案新增
场地整治	hm ²	0.23	1.06	0.24	方案新增
3.土地整治	hm ²	4.27	1.06	4.53	方案新增
4.土地复耕	hm ²	2.33		2.33	已实施
(二) 植物措施					
种草	hm ²	6.92	1.05	7.27	方案新增
披碱草	kg	208	1.05	218	方案新增
草木樨	kg	208	1.05	218	方案新增
(三) 临时措施					
密目网临时苫盖	m ²	2564		2564	已实施
五、道路工程					
(一) 工程措施					
1.土地整治	hm ²	9.02	1.06	9.56	方案新增
(二) 植物措施					
1.生物毯护坡	hm ²	1.43		1.43	已实施
生物毯	m ²	20170		20170	已实施
2.种草	hm ²	9.02	1.05	9.47	
披碱草	kg	272	1.05	286	方案新增
草木樨	kg	272	1.05	286	方案新增
六、料场					
(一) 工程措施					
1.表土剥离	hm ²	50.27		50.27	已实施
剥离表土	m ³	150807		150807	已实施
2.砂砾料场3土地整治(含覆土)					
表土回覆	m ³	70898		70898	已实施
场地整治	hm ²	31.67		31.67	已实施
3.砂砾料场1、2土地整治(含覆土)					
表土回覆	m ³	79909	1.06	84704	方案新增
场地整治	hm ²	38.05	1.05	39.95	方案新增
(二) 植物措施					
1.料场3种草	hm ²	31.67		31.67	已实施
披碱草	kg	951		951	已实施
蒙古冰草	kg	951		951	已实施
2.料场1、2种草	hm ²	38.05	1.05	39.95	
披碱草	kg	1142	1.05	1199	
草木樨	kg	1142	1.05	1199	
(三) 临时措施					
1.临时种草	hm ²	19.45		19.45	已实施
披碱草	kg	292		292	已实施
蒙古冰草	kg	292		292	已实施

10.2 施工条件及布置

(1) 对外交通情况

本工程对外交通利用周围的进场道路，主体施工前对该进场道路路基、路面进行了压实、硬化，对外交通便利。

(2) 场内交通情况

各项水土保持工程施工现场均有主体工程场内交通道路到达，且施工道路设计标准已满足水土保持工程施工需要，施工过程中无新建和改扩建施工道路。

(3) 施工场地条件

水土保持工程施工在整个主体工程区范围内，其工程量相对主体工程较小，为避免施工设施重复建设，减少扰动面积，施工场地都利用主体工程施工场地。枢纽工程区、管理机构、增殖放流站内水土保持措施直接利用主体永久征地空地，未增加水土保持施工临时用地。道路工程、线路工程和取料场水土保持施工利用主体施工临时征地，也无需进行水土保持措施临时征地，均能满足水土保持要求。

(4) 施工用水、用电及通讯

水土保持工程施工用水、用电和工程措施施工用水同主体工程一致，植物措施中苗木栽植施工用水，场内道路直接可到达绿化现场的，采用洒水车运输即可。主体工程用水、用电详见报告第2章节。

(5) 物资采购

水土保持工程建设所需天然建筑材料主要包括砂砾石料、石料、土料，其中砂砾石料与主体工程来源相同，砂石料等都是从市场石料场购买；施工所需土料与主体工程来源相同，耕植土利用工程前期剥离的表层土。施工期外来建筑材料和物资主要为水泥、粉煤灰、钢筋、钢材、木材、油料、火工材料等，均在周边地区以市场购买方式采购，与主体工程相同。植物措施苗木主要来源于周围的苗木公司，采用商品购买的方式解决。苗木应满足无病虫害，无机械损伤，苗干通直，色泽正常，萌芽力强的针叶树种顶芽发育饱满、健壮，充分木质化的要求；草种应选择一级种子，其净度不低于90%，发芽率不低于85%。

10.3 施工工艺和方法

10.3.1 工程措施

(1) 表土剥离

施工前进行放线；将不同的剥离单元进行划线，标明不同单元土壤剥离的范围和厚度。清障；实施剥离前清除土层中较大的树根、石块、建筑垃圾等异物，并运输到剥离区外堆存。剥离；在每一个剥离单元内完成剥离后，细记载土壤类型和剥离量，剥离后的土壤在运出剥离区之前，需要临时堆放时，选择排水条件良好的地点进行堆放，并对堆放的土壤进行密目网苫盖。

(2) 土地整治

施工迹地施工结束之后，造林之前采用 74kW 推土机进行场地平整。然后采用 5~10t 自卸汽车运输土料至施工现场，采用 74kW 推土机推土，首先推松、运送，然后卸除，最后拖平、空回，覆土土源来自前期剥离的表土层。

(3) 生态砖、透水砖铺设

施工前对护坡坡面、铺设透水砖路面进行机械平整，清除杂物。砖面下铺设砂砾石垫层，错缝铺设砖块，坡脚设置护角，砌体与坡面紧密结合。

(4) 混凝土排水沟

混凝土排水沟先根据尺寸进行土方开挖，布设模板，混凝土浇筑，每 25m 设一道沉降缝。

(5) 土地复耕

复耕前，对占压耕地区域进行垃圾清理，场地平整，然后将有机肥均匀撒在耕地表层，采用拖拉机牵引铧犁翻地，深耕 0.2~0.3m 左右。

10.3.2 植物措施

(1) 造林种草

① 整地方式及抚育管理

a 整地方式与栽植技术

乔灌木：定植乔灌木采用穴状（圆形）整地，整地方式：常绿乔木 100cm×100cm、落叶乔木 80cm×80cm，灌木 60cm×60cm。栽植带土球乔灌木，浇水定植。整地时间在春季、秋季。

针叶树的栽植方法:春季土壤解冻前人工植苗造林。针叶树要求带土坨造林,回填15~20cm土壤后,再放苗入穴。在土球四周下部垫入少量的土,使树木直立稳定穴中,然后剪开包装材料,将不易腐烂的材料一律取出。为防栽后灌水土塌树斜,填入表土一半时,应用木棍将土球四周砸实(注意不要弄碎土球),再填满穴,栽后立即灌水,针叶树每次每坑30kg。

乔木、花灌木的栽植方法:乔木每穴1株,花灌木5株/穴,在含有生根粉和保湿剂的泥浆里蘸根;苗木入坑要扶正,用表土埋至土坑1/3处,将苗木轻轻上提,保持树身垂直,树根舒展,然后将回填土壤踏实。

花卉栽植:芍药属于毛茛科多年生宿根草本花卉。取3年以上的芍药丛,抖掉上面的泥土。再把芍药根系放在阴凉的地方晾晒,等芍药根稍微萎蔫后,再用锋利的小刀,把芍药丛分成几丛。分芍药丛时,需要每个芍药丛上有3~5个芽点。为出苗整齐,便于管理,应将芍芽按大小分级进行穴栽,栽植行株距约40cm,穴深10cm,直径20cm。芍药是喜肥作物,除施足基肥外,从栽后第2年起,每年需追肥3次。

整地时间及方式:种草地播前深翻20~30cm的土层,并清除草根、石块等杂物,整平土地。

种草技术:种草之前,用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对种子进行包衣化处理,以预防种子传播病虫害和病虫对种子的危害;在施工结束后的第一个雨季(6月上中旬,不超过7月15日)撒播草籽,为了撒播均匀可按20倍用种量掺土拌匀,以便于撒播。播前提前两天灌水,保持表层10cm以上的土壤湿润,播深2~3cm,播后撒上一层过筛的细土,用轻滚筒压实即可。

b.抚育管理

根据管护期的不同,进行月份检查、季度检查和年度检查。月份检查和季度检查的重点是浇水、整形修剪、扶正、踏实以及病、虫、杂草防治等;年度检查的内容是保存率、覆盖率等。

补植:重点管护期的缺株,必须及时补植;草地覆盖率低于95%或有秃斑的,必须及时补植。补植季节可根据当地气候及树种生态习性确定,应选择相同品种、规格较大的苗木。

整形与修剪:修剪在休眠期进行。

土壤管理：松土、培土宜结合施肥、浇水同时进行，还可采用客土、掺沙等土壤改良方法。每年第一次松土应在杂草旺盛生长之前进行，以后各次视部位不同分别在生长中、后期进行。松土方式可采用全面松土、带状或块状松土等。松土深度一般为5cm~10cm为宜。

施肥：重点管护期应根据植物的生物学特性、生长情况、土壤贫瘠程度，以及气候等因素，合理确定施肥量和施肥次数。乔、灌木在3年内每年追施1次。施肥应多采用有机肥和无机肥，多施有机肥。施肥方式为穴状、环状、辐射状和叶面施肥等。

浇水：根据实际情况，制定详细的计划，乔木定植后每年浇水4~5次；灌木栽植后头两年的春季修枝整形，控制长势，树势控制在1.5m左右；花灌木栽植3~4年生大苗，对地上枝干进行强修剪，生长旺盛并开花的季节，每月浇2~3次透水，到11月中旬入冬前灌足水；草籽播后根据土壤墒情定期喷洒浇灌。不能采用含盐量或矿化度较高的水源进行浇灌。

预防病、虫害和各种病害的发生：病、虫、杂草防治要根据植物生长的不同季节，及时打药、施肥、除杂草。

(2) 抗冲生物毯护坡

①注意事项；坡面整平杂物，不得有松石、危石，土壤内无大石块、杂草等突起物；从坡顶向下铺设抗冲生物毯，铺展平顺，要拉紧，宜顺坡度方向从而下铺设，抗冲生物毯之间搭接宽度十厘米，之下，同时加强搭接部分锚固，抗冲生物毯与地面保持充分，铺设要保持整齐一致，不能多次在坡面来回踩。②抗冲生物毯的施工方法：坡面干整，地面基础必须松软，平整，无突然的高度变化，空鼓、裂缝、结冰积水及植物尖石，木棍，施工碎石，等其他有可能损坏抗冲抗冲生态毯的异物。往地基上洒水，待水渗透完毕后，再搂松。铺设抗冲抗冲生态毯，铺设时应从上往下铺设，上压下重叠5c，不要有拆皱，铺设平整，横向铺设两毯搭接5cm。

10.3.3临时措施

临时苫盖措施主要为密目网苫盖，密目网苫盖前要保证堆土坡面平整，临时苫盖均匀，不要有拆皱，铺设平整，横向铺设两毯搭接5cm。施工过程中要主要不能有碎石等杂物，以免破坏密目网。

临时种草措施参照植物措施种草技术。

10.4 施工进度安排

水土保持工程应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，根据主体工程施工进度安排及水土保持工程特点，确定完成全部防治工程的期限和年度安排。水土保持措施施工进度详见图10-1：水土保持措施施工进度图，水土保持措施分年度实施详见表10-2。

图 10-1

水土保持措施施工进度图

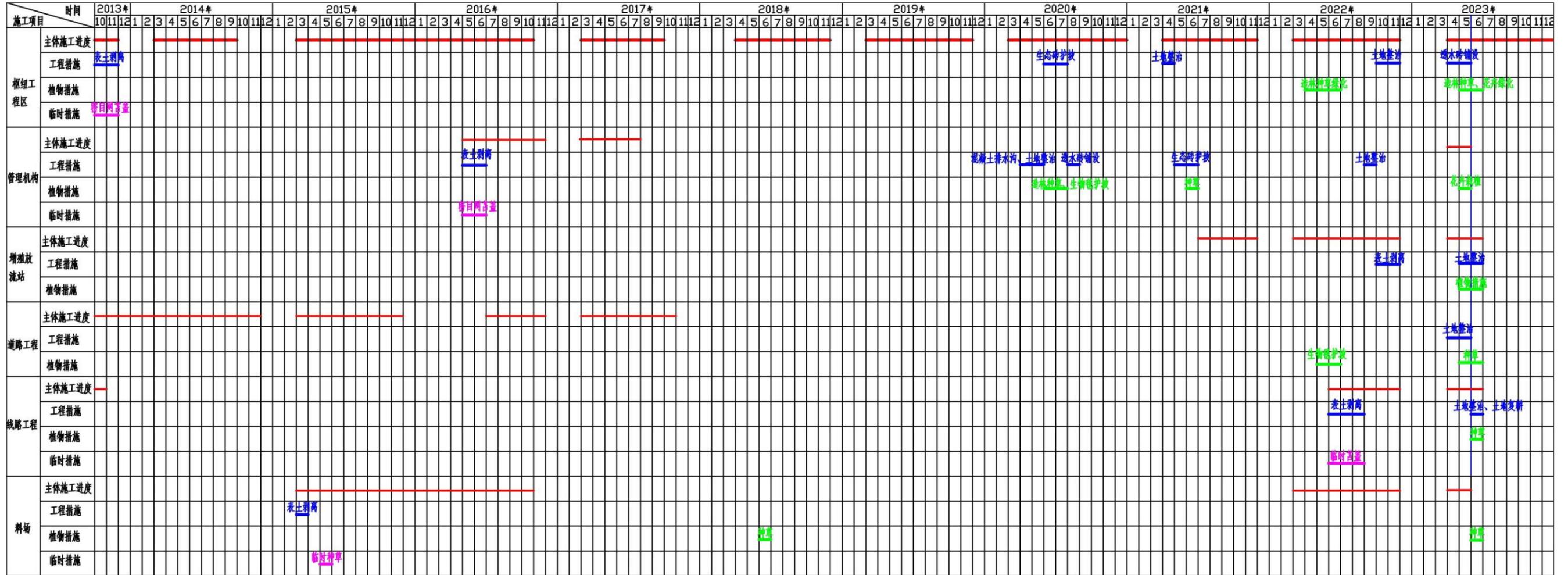


表 10-2 水土保持措施分年度实施表

防治分区	措施类型	防治措施	工程量		分年度实施量								
			单位	数量	2013年	2015年	2016年	2018年	2020年	2021年	2022年	2023年	小计
枢纽工程区	工程措施	表土剥离	m ³	39449	39449								39449
		生态砖护坡	hm ²	0.08					0.08				0.08
		土地整治(含覆土)	hm ²	11.64						1.72	9.92		11.64
		透水砖铺设	hm ²	3.29								3.29	3.29
	植物措施	造林种草, 花卉栽植	hm ²	10.13							0.21	9.92	10.13
		生物毯护坡	hm ²	0.69					0.09		0.60		0.69
		植草护坡	hm ²	1.51							1.51		1.51
临时措施	密目网临时苫盖	m ²	43200	43200								43200	
管理机构	工程措施	表土剥离	m ³	2570			2570						2570
		生态砖护坡	hm ²	0.01						0.01			0.01
		混凝土排水沟	m	120					120				120
		透水砖铺设	hm ²	0.08					0.08				0.0777
		土地整治/土地整治(含覆土)	hm ²	2.26					0.34		0.22		0.56
	植物措施	生物毯护坡	hm ²	0.12					0.12				0.12
		造林种草	hm ²	0.34					0.19	0.15			0.34
		花卉美化	hm ²	1.92								1.92	1.92
临时措施	密目网临时苫盖	m ²	1593			1593						1593	
增殖放流站	工程措施	表土剥离	m ³	30270							30270		30270
		土地整治(含覆土)	hm ²	1.15								1.15	1.15
	植物措施	造林种草	hm ²	1.15								1.15	1.15
料场	工程措施	表土剥离	m ³	150807		150807							
		土地整治	hm ²	69.72				31.67				38.05	69.72
	植物措施	种草	hm ²	69.72				31.67				38.05	69.72
	临时措施	临时种草	hm ²	19.45		19.45							
道路工程	工程措施	土地整治	hm ²	9.02								9.02	9.02

10.水土保持施工组织设计

防治分区	措施类型	防治措施	工程量		分年度实施量								
			单位	数量	2013年	2015年	2016年	2018年	2020年	2021年	2022年	2023年	小计
	植物措施	种草	hm ²	9.02								9.02	9.02
		生物毯护坡	hm ²	1.43							1.43		1.43
线路工程	工程措施	表土剥离	m ³	0.23							0.23		0.23
		土地整治(含覆土)/ 土地整治	hm ²	6.92								6.92	6.92
		土地复耕	hm ²	2.33								2.33	2.33
	植物措施	种草	hm ²	6.92								6.92	6.92
	临时措施	密目网临时苫盖	m ²	2564							2564		

11.水土保持监测

水土保持监测工作是从保护建设区域水土资源和维护良好生态环境出发，运用多种监测手段和方法，对水土流失的成因、数量、强度、影响范围及水土保持工程实施效果等进行动态观测和分析，是防治水土流失的一项基础性工作，是本项目水土保持方案的重要组成部分。它的开展能够及时反映项目存在的水土流失问题与隐患，并提出建议，对水土保持方案的实施作出必要的调整；同时有利于贯彻水土保持法，对搞好水土保持监督管理工作具有十分重要的意义。

11.1 监测范围及单元划分

水土保持监测范围以建设工程的水土流失防治责任范围为准。按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保[2015]139号）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的规定，制定水土保持监测方案。根据工程设计与施工进度安排，对工程防治责任范围内的生态环境现状变化、水土流失变化及水土保持措施防治效果等进行动态监测。水土保持监测范围涵盖工程建设区。

原方案批复后，建设单位2019年8月委托内蒙古丰森水务工程有限公司对本项目进行水土保持监测工作，根据《呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程水土保持监测实施方案》，将本项目分为为枢纽工程区、增殖放流站、管理机构、料场、道路工程、线路工程和淹没区7个监测分区。本工程监测范围为1381.99hm²。

截止目前，监测单位完成了《水土保持监测实施方案》和2019年第4季度至2023年第1季度的监测季报。

11.2 监测时段与内容

11.2.1 监测时段

水土保持监测时段应从施工准备期开始，至设计水平年结束。即2013年10月至2023年，

11.2.2 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）、《水

利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161号），结合本项目的水土流失与防治特点，本项目监测内容主要包括扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效及水土流失危害等。

按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保[2015]139号）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的要求和规定，结合本项目的建设特点以及原监测实施方案，监测内容主要包括水土流失影响因素、水土流失情况、水土流失危害和水土保持措施等。

监测内容:

（1）水土流失影响因素监测应包括下列内容

- ①气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；
- ②项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；
- ③项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况；

（2）水土流失状况监测应包括下列内容

- ①水土流失的类型、形式、面积、分布及强度；
- ②各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

（3）水土流失危害监测应包括下列内容

- ①水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；

（4）水土保持措施监测应包括下列内容

- ①植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率；
- ②工程措施的类型、数量、分布和完好程度；
- ③临时措施的类型、数量和分布；
- ④主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况；
- ⑤水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；
- ⑥水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

监测重点:

监测的重点包括水土保持方案落实情况、扰动土地及植被占压情况、水土保持措施实施状况、水土保持责任落实情况等，枢纽工程作为重点监测区。

（1）扰动土地情况监测的内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况。

11.水土保持监测

(2) 水土流失情况监测主要包括土壤流失面积、土壤流失量、潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。

(3) 水土保持措施监测的内容包括措施类型、开(完)工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度(郁闭度)、造林成活率、种草出苗率、防治效果、运行状况等。监测内容与方法详见表11-1。

表11-1 水土保持监测内容与方法

监测时段	监测内容	监测要素	监测指标	监测方法
2013年10月~2023年	水土流失背景值	地理位置	行政区划、位置、地理坐标、交通条件	查阅资料
		地形地貌	大地貌类型、微地貌组成、地面坡度、地面高程	
		气候因子	气候类型、降水量及变化极值、气温、风速、日照、沙尘、主导风向等	
		水文	主要河流、沟壑及其水量、最高洪水位	
		植被	植被类型区、植被类型、植物种类组成、林草覆盖率	
		土壤	土壤类型及分布、土层厚度、土壤含水率、土壤有机质含量、土壤抗蚀性	
		水土流失状况	水土流失类型与分布、水土流失类型区、水土流失强度分级及面积、平均土壤侵蚀模数、容许土壤流失量、水土流失重点防治区划分、水土流失灾害隐患	
	人为扰动	人为活动扰动地表方式及强度		
	水土流失状况监测	主体工程建设进度与方案落实	主体工程建设进度、建设区面积变化情况、施工造成水土流失可能发生的灾害隐患及造成的危害、水土保持设施实施、水土保持设计与管理等	调查监测
		扰动地表情况	扰动地表总面积、损坏水土保持设施数量及面积	实地量测、遥感监测
		土石方量	土石方开挖量、回填量,以及施工场地使用情况及安全要求落实情况	
		水土流失量	水土流失地段、面积、强度、水土流失量	定点监测
	水土流失危害监测	对主体工程的影响	对主体工程安全、稳定、运营产生的影响	调查监测
	水土保持措施实施	工程措施	土地整治等工程措施实施数量	调查监测
		植物措施	完成实施的人工造林种草面积、成活率	
	水土保持措施实施及其效益监测	工程措施	工程质量、工程数量、运行效果	调查监测
		植物措施	恢复林草植被面积、完成与成活林草植被面积、林草生长情况、林草覆盖率	
		水土流失治理情况	造成水土流失总面积、治理水土流失总面积	
		水土流失控制情况	造成水土流失总量、减少水土流失量	
		渣土防护情况	弃渣场防护情况	
	水土流失量	水土流失强度	调查监测、定位监测	

11.3 监测点位布设、方法和频次

11.3.1 监测点位

由于不同施工场地区域水土流失程度和特点各不相同，水土保持监测必须充分反映各施工场地区域的水土流失特征、水土保持工程建设的进度、数量、质量及其效益，要及时发现问题，以便建设单位和有关部门有针对性地分区采取措施，有效控制水土流失，保护和绿化、美化生态环境。

本工程监测范围为工程水土流失防治责任范围，监测分区与水土流失防治分区一致。针对各防治分区的水土流失特点，确定重点监测区域为枢纽工程区、料场、道路工程区。依据主体工程建设特点、容易新增水土流失的区域、原有水土流失类型、强度等因素，以及《呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程水土保持监测实施方案》确定本工程共布设 8 个监测点。监测点布设位置情况详见 11-2。

表 11-2 定位监测点布设情况

监测时段	监测区域	定点监测点位	监测内容	监测方法
施工准备期至设计水平年	枢纽工程区	大坝下游空地	植被恢复期风力侵蚀强度	测钎法
		植草边坡	植被恢复期水力侵蚀强度	测钎法
	/	周围原地貌	原地貌风力侵蚀强度	测钎法
			原地貌水力侵蚀强度	径流小区
	道路工程	防火道路两侧	植被恢复期风力侵蚀强度	测钎法
			植被恢复期水力侵蚀强度	测钎法，侵蚀沟法
	线路工程	送出线路施工扰动区空地	施工期风力侵蚀强度	测钎法
		送出线路施工扰动区空地	施工期水力侵蚀强度	测钎法

11.3.2 监测方法

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保[2015]139号）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的监测内容和要求，结合本项目工程实际情况，监测方法主要采取遥感监测、实地量测、定点监测和调查监测的方法。

（1）定点监测

①径流小区

径流小区法适用于下垫面主要以土质为主的地表、开挖边坡等稳定的水土流失坡面的监测，不适用于纯弃石组成的堆积物的监测。每次降雨后量测泥沙集蓄设施中的泥沙量，计算土壤流失量。计算公式如下：

$$S_T = \rho_s S h_s (1 - W_w) \times 10^6$$

$$S_T = \rho S h_w \times 10^6$$

式中:

S_T ——小区土壤流失量 (g);

ρ_s ——泥沙密度 (g/cm^3);

S ——泥沙集蓄设施底面面积 (m^2);

h_s ——沉积泥沙的平均厚度 (m);

W_w ——沉积泥沙含水量 (%);

ρ ——含沙量 (g/cm^3);

h_w ——泥沙集蓄设施水深 (m)。

②水蚀测钎法

在选定的土壤侵蚀量监测点选择有代表性的原地表与扰动地表布设简易水土流失观测场 (观测场的面积按实地地形确定, 一般为 10m^2), 在区内布设土壤侵蚀钢钎 (钢钎布设密度 1 根/ m^2), 定期观测土壤侵蚀情况。钢钎直径 $0.5\text{cm} \sim 1\text{cm}$ 、长 $50\text{cm} \sim 100\text{cm}$, 分上中下、左中右纵横各三排垂直钉入坡面, 上端涂红漆, 并与坡面平齐。每次暴雨后和汛期末及大风前后, 观察上端露出地面的高度, 计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。计算公式如下:

$$S_T = \gamma_s S L \cos \theta \times 10^3$$

式中:

S_T ——小区土壤流失量 (g);

γ_s ——土壤容重 (g/cm^3);

S ——观测区坡面面积 (m^2);

L ——平均土壤流失厚度 (m);

θ ——观测区坡面坡度 ($^\circ$)。

③侵蚀沟法

侵蚀沟量测法适用于暂不扰动的土质开挖面、土质或土与粒径较小的石砾混合物堆垫坡面的土壤流失量的测定。一般选择存在时间超过 1 年以上的开挖面或堆垫面, 在坡面上中下均匀布设量测场地或从坡顶至坡底全面量测, 根据实际情况确定量测坡面的数量。量测内容包括坡面形成初期的坡度、坡长、地面物质组成、容重等; 每次降雨或多次降雨后, 量测侵蚀沟的数量、体积, 计算出土壤流失量。计算公式如下:

$$V_i = \sum_{j=1}^m \overline{b_{ij}} \overline{h_{ij}} l_{ij}$$

$$S_T = V_T \gamma_s$$

式中:

V_T ——侵蚀沟体积 (cm^3);

$\overline{b_{ij}}$ ——侵蚀沟的平均宽度 (cm);

$\overline{h_{ij}}$ ——侵蚀沟的平均深度 (cm);

l_{ij} ——侵蚀沟的长度 (cm);

S_T ——土壤流失量 (g);

γ_s ——土壤容重 (g/cm^3);

i ——量测断面序号, 为 1, 2, 3, ..., n ;

j ——断面内侵蚀沟序号, 为 1, 2, 3, ..., m 。

(2) 实地调查量测

实地调查量测法分为普查调查、典型调查与抽样调查。

普查调查适用于面积较小的面上监测项目的调查, 并根据需要对水土流失重点单元进行详查, 调查内容和方法按《水土保持综合治理规划通则》(GB/T 15772-2008)的规定执行。典型调查适用于滑坡、崩塌、泥石流的调查, 可采用收集资料、实地考察和量测、访问、开调查会等多种形式, 也可根据实际要求布设样地或设置固定观测点观测, 并填写调查表。

抽样调查适用于范围较大的面上监测项目的调查, 由抽样方案设计、现场踏勘、预备调查、外业测定、内业分析等环节组成, 按《水土保持监测技术规程》(SL 277-2002)的规定执行。

(3) 卫星遥感监测

卫星遥感监测是通过遥感信息结合其他地理信息, 通过专业处理系统, 监测工程扰动面积状况、土壤侵蚀的类型、强度及空间分布状况, 以及水土流失防治措施与效果情况, 适用于区域水土流失状况监测。遥感监测主要技术内容包括: 前期准备、遥感影像。

(4) 无人机遥感监测

无人机遥感监测是以项目区平面布置图及区域地形图为基础, 利用小微型无人机对监测区范围内进行航拍, 获取现场高清影像资料; 后期通过专业无人机影像处理软件对航测数据进行解译处理, 可以精确计算监测区实际扰动土地

面积、堆渣方量、表土剥离量、水土保持措施位置及面积、潜在水土流失量等重要信息。

11.3.3 监测频次

按照《生产建设项目水土保持监测规程》和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）对监测频率的要求，开展监测工作，具体包括以下几个方面。

（1）水土流失影响因素监测方法及频次

①降雨和风力等气象资料可通过附近条件类的气象站、水文站收集，或设置相关设施设备观测，统计每月的降水量、平均风速和风向。日降水量超过25mm或1小时降水量超过8mm的降水应统计降水量和历时，风速大于5m/s时应统计风速、风向、出现的次数或频率。

②地形地貌状况采用实地调查和查阅资料等方法获取，整个监测期监测1次。

③地表组成物质应采用实地调查的方法获取。由于项目已经施工，所以在项目区周围监测1次。

④植被状况采用实地调查的方法获取，主要确定植被类型和优势种。按植被类型选择3个有代表性的样地，测定草地盖度，取其计算平均值作为植被盖度。由于项目已经开工，所以监测时选择项目区周围植被进行监测，可采用针刺法、网格法和照相法测定。

⑤地表扰动情况及防治责任范围采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测。调查中，可采用实测法和遥感监测法。实测法采用GPS或其他设备量测；遥感监测法宜采用高分辨率遥感影像。本项目主体已经完工，监测期内应该监测3次，施工前、施工中和现状情况。

⑥土石方量应在查阅资料的基础上，结合遥感数据。项目已经接近完工，土建工程已经结束，监测期内监测一次。

（2）水土流失状况监测方法及频次

①水土流失类型及形式应在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定。每年不应少于1次。

②水土流失面积监测采用遥感监测结合实地调查监测，目前工程已接近尾

声，水土流失面积不在变化，监测 1 次。

③土壤侵蚀强度应按照监测分区分别确定，施工准备期前和监测期末各 1 次，施工期每年不应少于 1 次。

④重点区域和重点对象不同时间段的土壤流失量应通过定位观测获得，在综合分析的基础上，项目建设过程中产生的土壤流失量依照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）规定进行计算。

水蚀监测：水蚀监测安排在 6~9 月进行，根据降雨情况确定监测频次，每次降雨结束后测量插钎高度，根据高度变化情况计算侵蚀强度，年内各次观测结果累计即为年侵蚀强度。遇暴雨（ $\geq 5\text{mm}/10\text{min}$ 、 $\geq 10\text{mm}/30\text{min}$ 、 $\geq 25\text{mm}/24\text{h}$ ）时加测，并进行记录与巡查，以防降雨溢出集流池，当特大暴雨出现，无法进行正常观测时，应尽可能进行暴雨调查。其他月份发生降水，至少每 1 个月监测 1 次。

风蚀监测：风蚀风季驻守监测，每 15 天监测一次，其它季节每月 1 次。遇到大风天气（风力 $>17\text{m/s}$ ）后加测 1 次。

（3）水土流失危害监测方法及频次

水土流失危害的面积采用实测法、遥感（无人机）监测法进行监测；水土流失危害的其他指标和危害程度可采用实地调查、量测和询问等方法进行监测。水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作。

（4）水土保持措施监测方法及频次

①植物措施

植物措施的实施情况及面积应在综合分析相关资料的基础上实地调查确定。应每季度调查 1 次。人工种草的保存率、生长状况及植被盖度宜采用抽样调查的方法确定。应每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。

②工程措施

措施的数量、分布和运行状况应在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，结合实地勘测与全面巡查确定；重点区域应每月监测 1 次，整体状况应每季度 1 次。

③临时措施可在查阅工程施工、监理等资料的基础上，调查监测，监测期内监测 1 次。

④上述各项措施实施情况可在查阅工程施工、监理等资料的基础上，结合调查询问与实地调查确定。应每季度统计1次。

⑤水土保持措施特别是护坡、人工种草等措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用应以巡查为主，每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

调查监测时段、内容、方法及频次详见表 11-3、表 11-4。

表 11-3 水土保持定位监测内容和方法

监测点位	监测内容	监测方法	监测时段	监测频次
共设 8 个监测点位	监测水力侵蚀、风力侵蚀的单位面积侵蚀量	测钎法、边坡侵蚀沟体测量法、径流小区	施工准备期-设计水平年	水蚀 6-9 月每 10 天监测 1 次，其它月每 1 个月监测 1 次，大雨 ($\geq 50\text{mm}/24\text{h}$) 加测 1 次。风蚀监测安排在每年的 10 月~翌年 6 月进行，插钎法（风蚀强度监测）每半月观测记录一次插钎高度变化情况。遇到大风天气（风力 $>17\text{m/s}$ ）后加测 1 次。

表 11-4 水土保持调查监测内容和方法

监测时段	监测范围	监测内容	监测方法	监测频次
施工准备期-设计水平年	防治责任范围	扰动地表面积、破坏植被面积	GPS 定位仪实地勘测、遥感监测	监测 1 次
		林草成活率、保存率、林草覆盖度	标准地样方调查法	每 3 个月监测 1 次
		各类永久防护工程的实施效果	巡查监测	每月监测 1 次
		土壤流失量、潜在土壤流失量	巡查监测	不少于每月 1 次

11.4 监测设施典型设计

11.4.1 径流小区典型设计

径流小区分为标准小区和一般小区两类，标准小区选取投影长 20m、宽 5m，坡度 5°或 15°，纵横向平整；一般小区根据监测实际需要，参照标准小区建设，设立不同坡度、不同坡长、不同土地利用方式、不同水土保持措施等类型。径流小区建设可按照《水土保持试验规程》（SL419-2007）规定执行，具体布置如下：

小区边界由水泥板或金属板等边墙围成矩形，边墙高出地面 10cm~20cm，埋入地下 30cm。上缘向小区外呈 60°倾斜，小区底端应为水泥等材料做成的急流槽。急流槽表面光滑，上缘与地面同高，槽底向下及中间倾斜，斜度达到土

壤不发生沉积。紧接急流槽，由镀锌铁皮、金属管等做成导流管或导流槽。导流槽底端接集流桶，采用镀锌铁皮或钢板等材料制作，设计规格应根据当地的降雨及产流情况确定，以一次降雨产流过程中不溢流为准。如产流量大，可采用一级或多级分流桶进行分流。分流孔的数量根据可能的产流而定，分流孔应均匀。分流桶内安装纱网或其他过滤设施。集流桶和分流桶的安装应保持水平，集流桶和分流桶都应在顶部加盖及底部开孔。每个小区附近应安装一个雨量筒或利用全自动雨量观测设备进行雨量观测。每次暴雨结束后，测量并记录小区泥沙含量，泥沙量采用取样烘干称重法测定，通过计算得出小区土壤流失量。

11.4.2 测钎法典型设计

(1) 水蚀监测点

在临时堆土的坡面上，汛期前将直径0.5~1.0cm、长50~100cm的钢钎或木桩，根据坡面面积，按0.5m或1.0m的间距分上中下、左中右纵横品字形排列布设。钢钎或木桩应沿垂直坡面方向打入，顶部与坡面齐平，并在钢钎或木桩顶部涂上颜色。每次降雨产生径流后，观测钢钎或木桩顶部距离地面高度，计算土壤流失厚度和土壤流失量。

观测时应考虑自然沉降产生的影响，应用沉降率计算出沉降高度，当钢钎或木桩不与土体同时沉降时，观测值应减去沉降高度为实际侵蚀厚度。钢钎布置如图6-1。

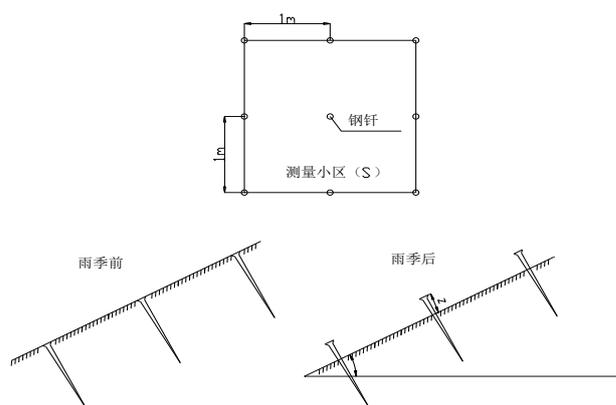


图 6-1 水蚀监测点示意图

(2) 风蚀监测点

风蚀强度监测采用测钎法，在选定的每个监测点，沿主风方向垂直方向布设 3 行测钎，行间距 10m，测钎间距均为 1.0m，每个小区共布设 30 支测钎，如图 6-2。当风速大于等于起沙风速时，发生风蚀（积）现象，每 15 天量取测钎离地面的高度变化，大风后增测一次。

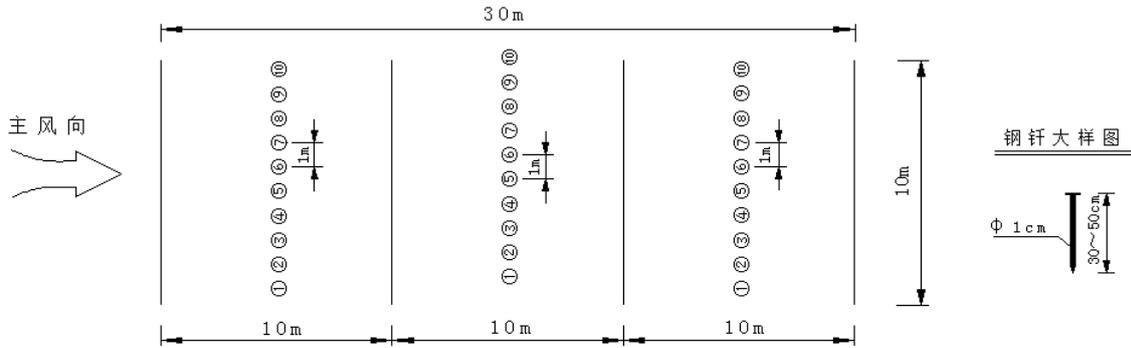


图 6-2 风蚀监测点示意图

在每个监测点需配套设置风速风向自记仪，记录每天的地面风速资料，大风出现的时间、频次，整理统计监测年内各级起沙风的历时等。

风蚀模数计算公式如下：

$$M_s = 1000D_s r$$

其中： M_s —风蚀模数， $t/km^2 a$ ；

D_s —年平均侵蚀厚度， mm/a ；

r —土壤容重， g/cm^3 。

11.5 监测设施设备

为满足水土保持监测需要，需配备专项监测器材。监测器材主要以常规器材和消耗性材料为主，包括测量、取样和分析等器材和设备，同时，需购置视频监控等专项监测设备。本工程所需水土保持监测设备和器材详见表 11-5。

表 11-5 水土保持监测仪器、设备及土建工程表

项目	仪器、设备、设施	单位	数量
地面观测设施	风蚀监测小区	个	5
	水蚀监测小区	个	5
耐用设备	土壤水分速测仪	台	1
	雨量器	台	1
	1/1000 电子天平	台	1
	手持 GPS	部	2
	植被盖度测定仪	个	1
	红外测距仪	部	1
	手持风速风向仪	套	2
	烘箱	个	1
	坡度仪	个	1
	笔记本电脑	台	1
	数码摄像机	台	1
	数码照相机	台	1
	无人机	台	1
	土壤筛（不同孔径）	个	8
消耗性设备	铝盒	个	50
	环刀	个	10
	卷尺 50m	个	2
	卷尺 5m	个	2
	测钎	个	400
	标志绳	m	200
	标志牌	个	10
	蒸发皿	个	30
网围栏	m	40	
遥感资料	卫星影像(分辨率 2.5m)	景	5

11.6 人员配置

监测单位应在现场设立监测项目部，监测单位应将项目部组成报送建设单位。监测项目部人员应不少于 3 名，监测项目部应设总监测工程师、监测工程师、监测员等岗位。

(1) 总监测工程师为项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。

(2) 监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等。

(3) 监测员协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

建设单位应在监测人员进场后组织召开监测技术交底会议，水土保持监测单

位、监理单位，工程设计单位、主体工程监理单位、施工单位的有关负责人参加会议。介绍水土保持法等法律法规，生产建设项目水土保持管理的相关规定；介绍监测实施方案，包括水土保持监测技术路线、布局、内容和方法，监测工作组织与质量保证体系等；建立项目水土保持组织管理机构，明确监测单位的职责。

11.7 监测成果

(1) 监测制度

①监测人员应按规定进入现场驻点监测，每次进场要对仪器设备进行校核；

②监测期间，应于每季度的第一个月内报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告表》，同时提供重要位置的影像资料；

③因降雨、大风或人为原因发生严重水土流失危害事件，应于事件发生后1周内报告有关情况；

④水土保持监测任务完成后，应于3个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

(2) 监测程序

①监测准备阶段。

本工程已经委托监测单位，监测单位已经组建监测工作小组，制定了监测工作计划，收集项目区相关资料（包括地形地貌、水文、气象、土壤、植被、水土流失现状、土地利用等），建设工程设计资料（包括总体布局图、进度安排、施工工艺和设计弃土弃渣情况等），与建设工程相关的规定、规程、规范和标准等，有关图件及1:5000地形图。通过对收集资料整理分析，了解和掌握项目区自然、社会、经济状况，在此基础上，研究制定了监测实施细则。

②监测实施阶段

依据制定的监测实施细则，对项目区进行了实地调查，选定了典型区域设立水土流失地面定位监测点。选择典型地段进行以巡查为主的调查方法进行监测，及时掌握工程建设过程中水土流失及其防治的动态变化情况，尽可能全面地收集第一手的监测数据资料。

③监测总结阶段

通过专职人员观测、记录和整理，技术负责人审核、分析监测资料和数据，

客观评价水土流失动态变化、水土保持防治措施实施情况及防治效果。并对工程建设过程中水土流失的防治指标评价和成功管理经验及存在主要问题等进行归纳总结，为水土保持专项验收和运行管理提供技术依据。

(3) 监测成果

监测成果既要有分时段的过程监测内容，又要有期末的结论性监测内容，监测因子要全面反映建设项目的水土保持与环境整体变化情况；监测成果应能满足水土保持设施专项验收需要，提供全面可靠的监测资料。

①水土保持监测报告：根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》，在监测过程中，定期整理监测资料并汇编成册，编制监测季度报告表（表格样式见生产建设项目水土保持监测规程），并按期将水土保持监测季度报告表、中期监测成果和发生严重水土流失时的监测报告报送水行政主管部门、工程建设单位、工程设计单位，自觉接受水土保持监督管理机构的业务指导和管理。工程验收时提交该生产建设项目水土保持监测总结报告。

《生产建设项目水土保持监测季度报告表》和《生产建设项目水土保持监测总结报告》的编制内容及格式等要满足水利部《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的有关要求。

②有关监测表格及“三色评价”。主要包括扰动土地情况监测记录表、水土流失危害监测记录表、工程措施监测记录表、植物措施监测记录表，作为监测成果报告的附表。

通过实施监测，监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况，防治成效及水土流失危害等监测结果，对本项目水土流失防治情况进行评价，并在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分，三色评价采取评分法，满分为100分；得分80分以上的为“绿”色，60分及以上不足80分的为“黄”色，

不足60分的为“红”色。监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

③有关监测图件。主要包括：项目区地理位置图、水土保持监测点分布图、

防治责任范围图等。附图应按相关制图规范编制。

④影像资料。影像资料包括动态监测场景的照片及摄影资料。照片集应包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。

⑤监测附件。包括监测技术服务合同和水土保持监测意见。

12.水土保持工程管理

12.1 建设期管理

12.3.1 组织领导

根据《中华人民共和国水土保持法》，水土保持方案报请水行政主管部门批准后，由项目建设单位负责组织实施。本项目由内蒙古扎敦水利水电有限责任公司负责本工程的建设和工程运行管理等工作，按公司化运作进行项目建设管理，确保工程投资发挥效益。

为保证水土保持方案的顺利实施及后续抚育管理，建设单位成立了水土保持组织机构，负责方案实施工作以及水土保持监测、水土保持监理、施工建设期间的水土保持管理工作，建立健全工程现场统一的水土保持管理体系。

12.3.2 措施管理

在日常管理工作中，建设单位主要采取以下管理措施：

（1）水土保持措施是工程建设的重要内容，建设单位要把水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任、措施和投入“三到位”，认真组织方案的实施和管理，定期检查，并接受社会监督。

（2）剩余水土保持措施制定详细的水土保持措施实施进度，加强计划管理，以确保各项水土保持措施与主体工程同步实施，同时完成，同时验收。

（3）建设单位要加强对生产建设活动的监督管理，成立专业的技术监督队伍，预防人为活动造成新的水土流失，并及时对生产建设活动造成的水土流失进行治理，确保工程质量。

（4）变更水土保持方案经批准后，建设单位应主动与各级水行政主管部门联系，接受地方水行政主管部门的监督检查。各级水行政主管部门负责监督水土保持措施的执行，指导水土保持设施的验收工作。

（5）当地水行政主管部门确定专人负责该方案实施情况的监督和检查，采取定期与不定期相结合的办法，检查方案的实施进度和有关工程施工质量

12.3.3 监理

建设单位已委托内蒙古内蒙古丰森水务工程有限公司承担本工程监理工

作。根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）的要求，监理单位具备水土保持工程施工监理专业资质，工程竣工后，编写水土保持工程监理报告。

水土保持监理的主要内容为水土保持工程合同管理，按照合同控制工程建设的投资、工期和质量，并协调有关各方的关系。

本工程已接近尾声，施工期的水土保持监理措施主要为监督工程进度和质量，检查安全防护措施；核实完成的工程量；签发工程付款凭证，整理合同文件和技术档案资料；处理违约事件；建立施工过程中临时防护措施影像及档案资料；协助项目法人进行工程各阶段验收，提出竣工验收报告。

12.3.4 监测

建设单位2019年8月委托内蒙古丰淼水务工程有限公司对本项目进行水土保持监测工作，截止目前，监测单位完成了《水土保持监测实施方案》和2019年第4季度至2023年第1季度的监测季报，并向水行政主管部门进行报送。

依据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）及《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号），编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作。实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论，监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。

监测任务完成后，监测单位按照水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程(试行)》的通知(办水保[2015]139号)的有关规定，在3个月内编制并报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》，按照《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)的通知》(办水保[2018]133号)的有关要求，必须参加水土保持设施自主验收。

12.3.5 施工管理

(1) 建设单位根据批复的水土保持方案，对施工单位水土保持实施提出具体要求。施工单位在施工过程中，对其责任范围内的水土流失负责。

(2) 施工单位应采取各种有效措施，防治在其防治范围内发生水土流失，

避免对其范围外的土地进行扰动、破坏地表植被，避免对周边生态环境的影响。

(3) 施工期应控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动；施工现场设立保护地表和植被的警示牌，在施工过程中严格保护表土与植被。

(4) 工程措施施工时，对施工质量实时检查，对不符合设计要求或质量要求的工程验收过的水保工程进行检查观察。

(5) 植物措施施工时，加强植物措施的后期抚育工作，清除杂草，确保树草种的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

(6) 自然恢复期管理，定期或不定期地对验收完的水保工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常维修养护，消除隐患，维护水保工程完整。工程发生重大险情或事故，应及时向上级主管业务部门报告，并研究补救措施。

(7) 严格按照水土保持要求进行施工。

(8) 施工期间应有施工及生活用火安全措施，防止火灾烧毁地表植被。

12.3.6 后续设计

本工程水土保持方案经水行政主管部门批复后，建设单位对于没有初步设计的水土保持措施依据水土保持有关的技术标准进行水土保持工程的初步设计，单独成章，以便使水土保持措施能按设计要求顺利实施，并按有关规定实施验收。

水土保持方案经批准后，生产建设项目地点、规模发生重大变化的，应当补充或修改水土保持方案并报原审批机关批准。水土保持方案实施过程中，水土保持措施需要作出重大变更的，应当经原审批机关批准。

12.3.7 检查与验收

(1) 水土保持设施竣工验收

建设单位将依据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）开展水土保持设施自主验收工作，并报水行政主管部门备案。

①组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。

②明确验收结论。水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设

计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。

③公开验收情况。除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告，公示满 20 个工作日后进行报送材料。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位将及时给予处理或者回应。

④报备验收材料。生产建设单位在向社会公示水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，3 个月内向水行政主管部门报备水土保持设施验收材料。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。生产建设单位、第三方机构和水土保持监测机构分别对水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告等材料的真实性负责。

12.3.8 资金来源与管理

根据《中华人民共和国水土保持法》及其实施条例规定的“谁开发、谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，水土保持工程费用应纳入主体工程概预算中，并与主体工程资金同时调拨。建设单位应建立和完善资金使用和财务管理制度，按照水土保持方案中分年度投资计划将资金落实到位，并做到专款专用，严格资金管理使用，确保水土保持措施保质保量按期完成。

12.2 运行期管理

水土保持工程工作不仅包括各项水土保持措施的落实和实施，也包括水土保持工程建成运行后的设施维护。

水土保持设施建成投入运行后，工程区的水土保持设施后续管理和维护，由建设单位负责，定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查观测，随时掌握其运行状态，进行日常管护维修，消除隐患，维护工程安全，以保证工程有效运行。

主体工程投入运行前必须验收水土保持措施。验收内容、程序等按照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水

保[2017]365号文)执行。

水土保持工程验收后，建设单位对永久占地范围内的水土保持设施进行后续管护与维修；临时占地范围内的水土保持设施由建设单位移交土地权属单位或个人继续管理维护。建设单位必须按批准的水土保持方案全面组织实施，并主动与当地水行政主管部门配合，自觉接受其监督检查，如实报告水土保持方案落实情况，确保水土保持措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。对于后期绿化效果不佳的区域，建设单位要加强管护，并适时安排相应资金进行植物措施的补栽补种工作。

13.投资估算及效益分析

13.1 投资估算

13.1.1 编制原则及依据

13.1.1.1 编制原则

(1) 本工程水土保持方案作为工程建设的一个重要内容，费用估算的编制依据、价格水平年、主要材料价格、施工机械台时费、主要工程单价、费用计取等与主体工程一致，不能满足要求的部分，选用水土保持行业标准；

(2) 主体已实施措施按实际投资计列，主体已设计措施按设计计列；

(3) 林草价格依据当地市场价格水平确定；

(4) 本方案的价格水平年与主体一致。

13.1.1.2 编制依据

(1) 《内蒙古自治区呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程初步设计报告》内蒙古自治区水利水电勘测设计院（2013年5月）；

(2) 《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》，水利部，水总[2003]67号；

(3) 《水利工程设计概（估）算编制规定》水利部水总(2002)116号；

(4) 《水土保持工程概算定额》，水利部，水总[2003]67号；

(5) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；

(6) 《内蒙古自治区水土流失防治费征收使用管理办法》（内蒙古自治区人民政府，内政发[1995]163号）；

(7) 《内蒙古自治区财政厅 发展和改革委员会 水利厅 中国人民银行呼和浩特中心支行关于印发〈内蒙古自治区水土保持补偿费征收使用实施办法〉的通知》（内财非税规[2015]18号）；

(8) 《水利部办公厅关于转发国家发展改革委财政部降低水土保持补偿费收费标准的通知》（水利部办公厅，办财务〔2017〕113号）；

(9) 《〈水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法〉的通知》（办水总〔2016〕132号）；

(10)《住房城乡建设部办公厅关于调整建设工程计价以及增值税税率的通知》(建办标〔2018〕20号)。

13.1.2 编制说明与估算成果

13.1.2.1 基础单价编制

(1) 人工预算单价:

采用主体工程人工预算单价 5.63 元/工时。

(2) 主要材料预算价格:

主要材料价格与主体工程中的材料预算价格一致。

(3) 苗木、草种价格:

按当地市场价格加运杂费和采购及保管费计算。采购及保管费率按材料运至工地仓库价格的 1.1 % 计算。

(4) 施工用电、施工用水价格: 施工用电和施工用水价格采用主体工程价格, 施工用水: 1.00 元/m³, 施工用电: 0.82 元/kw.h

(5) 施工机械台班(时)费预算单价: 主体工程中已有的用主体工程的, 没有的采用《水土保持工程概算定额》附录一中的《施工机械台时费定额》计算, 按调整后的施工机械台时费定额和不含增值税的基础价格计算。折旧费除以 1.13 调整系数, 修理及替换设备费除以 1.09 调整系数, 安装拆卸费不变。

13.1.2.2 工程单价编制

工程单价由直接费、间接费、企业利润、税金和扩大组成。

(1) 直接费

直接费包括基本直接费和其他直接费组成。基本直接费包括人工费、材料费和施工机械使用费三项。

(2) 其他直接费

工程措施按直接费的 2.8% 计, 植物措施按 2.8% 计

(3) 间接费

土石方工程按直接工程费的 5% 计, 植物措施按 6% 计

(4) 企业利润

按直接工程费、间接费之和的 7.00 % 计算。

(5) 税金

按直接工程费、间接费和企业利润之和的 9% 计算。

(6) 扩大

按直接工程费、间接费、企业利润和税金之和的 10% 计算。

表 13-1 计算基础及取费费率

序号	项目	费率 (%)		备注
		工程措施	植物措施	
1	其他直接费	2.8	2.8	
(1)	冬雨季施工加班费	0.8	0.8	本项目新增工程措施为土地整治, 所以取下限 0.8%
(2)	夜间施工增加费			本项目新增工程措施为土地整治, 所以不计此项费用
(3)	临时设施费	1	1	本项目新增工程措施为土地整治, 所以取 1%
(4)	安全和文明施工费	0.5	0.5	
(5)	其他	0.5	0.5	
2	间接费	5	6	
3	企业利润	7	7	
4	税金	9	9	
5	扩大	10	10	

13.1.2.3 水土保持工程估算编制

(1) 工程措施

工程措施估算按设计工程量乘以工程单价进行编制。

(2) 植物措施

植物措施费由苗木和种子等材料费、种植费以及补植补种费组成。材料费由苗木和种子的预算价格乘以数量进行编制; 种植费按《水土保持工程概算定额》进行编制; 补植补种费按种植费和苗木种子费的 20% 计算。

(3) 临时工程费

临时防护工程按设计工程量乘以单价编制, 其它临时工程费按第一部分工程措施投资和第二部分植物措施投资之和的 2% 计取。

(4) 独立费用

①建设单位管理费: 按方案投资第一至第三部分之和的 2% 计算, 不足部分从主体工程预算费中支出;

②科研勘测设计费: 根据实际已签订的合同计列;

③水土保持监测费: 参考水利部相关标准结合实际需要计取。水土保持监

测费计算见表 13-8;

④水土保持监理费：根据实际已签订的合同计列；

⑤水土保持设施验收费：参照已签订合同计列。

13.1.2.4 预备费

与主体工程投资估算取费标准相一致，基本预备费按第一至第四部分之和的 6% 计算。因物价指数为零，不计算价差预备费。

13.1.2.5 水土保持补偿费

本工程已于 2013 年 10 月开工，各组成项目开工时间不同，不同时间段补偿费征收标准不同。2016 年 3 月 1 日前开工，水土保持补偿费征收依据《内蒙古自治区水土流失防治费征收使用管理办法》（内政发[1995]16 号）的规定，按占地面积每平方米一次性缴纳 0.5 元。2016 年 3 月 1 日至 2017 年 7 月 1 日之间开工，补偿费征收依据《内蒙古自治区财政厅 发展和改革委员会 水利厅 中国人民银行呼和浩特中心支行关于印发〈内蒙古自治区水土保持补偿费征收使用实施办法〉的通知》（内财非税规[2015]18 号）的规定，按占地面积每平方米一次性缴纳 2 元。2017 年 7 月 1 日之后开工，补偿费征收依据《水利部办公厅关于转发国家发展改革委财政部降低水土保持补偿费收费标准的通知》（水利部办公厅，办财务〔2017〕113 号）的规定，按占地面积每平方米一次性缴纳 1.7 元。经计算水土保持补偿费合计 190.310 万元。

表 13-2 水土保持补偿费计算表

防治分区		占地面积 (hm ²)	开工 时间	补偿费征收标准	补偿费 征收标准 (元 /m ²)	补偿费 (万元)
枢纽工程区		39.49	2013.10~ 2015.3	内政发〔1995〕163 号	0.50	19.745
管理 机构	水库管理所	3.74	2016.5	内财非税规[2015]18 号	2.00	7.480
	扎敦水电公司办公区	0.70	2016.5	内财非税规[2015]18 号	2.00	1.400
增殖放流站		14.25	2021.7	办财务[2017]113 号	1.70	24.225
料场		69.72	2015.3	内政发〔1995〕163 号	0.50	34.860
道路工 程	进场道路	16.63	2013.10	内政发〔1995〕163 号	0.50	8.315
	防火道路	25.8	2016.7	内财非税规[2015]18 号	2.00	51.600
	坝下道路	1.56	2015.3	内政发〔1995〕163 号	0.50	0.780
	施工道路	0.17	2015.3	内政发〔1995〕163 号	0.50	0.085
线路工程		24.60	2022.3	办财务[2017]113 号	1.70	41.820
合计		196.66				190.310

13.1.3 水土保持估算成果

本项目水土保持估算总投资 1395.74 万元，其中工程措施投资 703.37 万元，植物措施投资 307.71 万元，临时措施投资 45.00 万元。独立费用 81.12 万元（含中水土保持监理费 10.00 万元，水土保持监测费 12.57 万元），基本预备费 68.23 万元，水土保持补偿费 190.310 万元。详见表 13-3。

13.1.4 水土保持估算表

13.1.4.1 估算表

(1) 水土保持投资总估算表

水土保持投资总估算详见表 13-3。

表 13-3 水土保持投资估算表

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施			独立费用	合计
			栽(种)植费	苗木、种子费	补植补种		
一	第一部分 工程措施费	703.37					703.37
(1)	枢纽工程区	402.45					402.45
(2)	管理机构	17.84					17.84
(3)	增殖放流站	19.37					19.37
(4)	料场	245.42					245.42
(5)	道路工程	11.69					11.69
(6)	线路工程	6.6					6.6
二	第二部分 植物措施费		275.60	24.36	7.75		307.71
(1)	枢纽工程区		151.33				151.33
(2)	管理机构		42.43				42.43
(3)	增殖放流站		0.35	1.04	0.28		1.67
(4)	料场		11.37	19.66	6.21		37.24
(5)	道路工程		68.97	2.14	0.73		71.84
(6)	线路工程		1.15	1.52	0.53		3.20
三	第三部分 临时措施	45.00					45.00
(1)	枢纽工程区	30.16					30.16
(2)	管理机构	1.91					1.91
(3)	增殖放流站	0.42					0.42
(4)	料场	9.51					9.51
(5)	道路工程	1.67					1.67
(6)	线路工程	1.33					1.33
四	第四部分 独立费用					81.12	81.12
1	建设管理费					21.12	21.12
2	水土保持监理费					10.00	10.00
3	科研勘测设计费					27.00	27.00
4	水土保持监测费					12.57	12.57
5	水土保持设施验收费					10.43	10.43
五	第一至四部分合计	748.37	275.60	24.36	7.75	81.12	1137.20
六	基本预备费(6%)						68.23
七	水土保持补偿费						190.310
八	工程总投资						1395.74

(2) 原批复水土保持方案投资及对比情况

根据《内蒙古自治区水利厅关于呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程水土保持方案报告书的批复》（内水保[2012]321号）文件，原批复的水土保持方案总投资842.54万元，原方案水土保持投资估算详见表13-4。

本方案估算水土保持总投资较原批复水土保持方案估算投资增加了553.20万元。投资对比情况详见表13-5。

表 13-4 原批复水土保持方案投资估算表 单位：万元

序号	工程或费用名称	方案新增投资					主体工程已列投资	合计	
		建安工程费	植物措施费		设备费	独立费用			小计
			栽种费	种苗费					
	第一部分 工程措施	125.3					125.3	120.38	245.68
一	料场							120.38	120.38
二	弃渣场	104.36					104.36		104.36
三	施工生产生活区	20.93					20.93		20.93
	第二部分 植物措施		88.04	208.87			296.91		296.91
一	枢纽工程区		1.38	5.8			7.18		7.18
二	水库管理所		0.16	1.81			1.97		1.97
三	料场		6.18	3.86			10.04		10.04
四	弃渣场		9.52	97.67			107.19		107.19
五	施工生产生活区		5.77	50.32			56.09		56.09
六	道路		15.35	49.34			64.69		64.69
七	供电线路		0.19	0.08			0.27		0.27
八	补植(种)费		49.49				49.49		49.49
	第三部分 施工临时工程	11.07					11.06		11.06
一	其他临时工程	5.59					5.59		5.59
(一)	水库管理所	0.08					0.08		0.08
(二)	料场	1.86					1.85		1.85
(三)	弃渣场	0.65					0.65		0.65
(四)	施工生产生活区	3.01					3.01		3.01
二	其他临时工程	5.48					5.48		5.48
	第四部分 独立费用					204.5	204.5		204.5
一	建设管理费					8.67	8.67		8.67
二	水土保持监理费					41.04	41.04		41.04
三	勘测设计费					73.94	73.94		73.94
四	水土保持监测费					43.67	43.67		43.67
五	水土保持设施专项验收费及技术评估费					34.8	34.8		34.8
六	水土保持技术文件技术咨询服务费					2.4	2.4		2.4
	一至四部分合计	136.07	88.04	208.87		204.5	637.78	120.38	758.16
	基本预备费						38.27		38.27
	水土保持工程投资(静态)						676.04	120.38	796.42
	水土保持补偿费						46.12		46.12
	工程总投资						722.16	120.38	842.54

表 13-5

水土保持投资估算对比表

单位：万元

序号	原水保方案		本水保方案		投资对比	原因分析
	工程或费用名称	批复投资	工程或费用名称	投资估算		
	第一部分 工程措施	245.68	第一部分 工程措施	703.37	457.7	
一	料场	120.38	料场	245.42	125.04	表土剥离量等增加，投资增加
二	弃渣场	104.36	/		-104.36	实际料场兼用弃渣场，未设弃渣场
三	施工生产生活区	20.93	/		-20.93	施工生产生活区位于枢纽工程区内的空地，未另统计
四	/		枢纽工程区	402.45	402.45	枢纽工程区内新增了表土剥离、土地整治、生态砖铺设等措施
五	/		管理机构	17.84	17.84	管理机构内新增表土剥离、造林绿化等措施
六	/		增殖放流站	19.37	19.37	本工程建设内容增加增殖放流站，相应增加表土剥离、造林绿化等措施
七	/		道路工程	11.69	11.69	增加道路工程两侧扰动区土地整治。植被恢复措施
八	/		线路工程	6.6	6.6	线路工程增加表土剥离、土地复耕、植被恢复措施
	第二部分 植物措施	296.91	第二部分 植物措施	307.71	10.79	
一	枢纽工程区	7.18	枢纽工程区	151.33	144.15	绿化面积增加，新增花卉栽植等措施
二	水库管理所	1.97	管理机构	42.43	40.46	新增了管理所周围花卉栽植、扎敦水电公司办公区内绿化造林
三	料场	10.04	料场	37.24	27.2	绿化面积增加
四	弃渣场	107.19	/		-107.19	实际料场兼用弃渣场，未设弃渣场
五	施工生产生活区	56.09	/		-56.09	施工生产生活区位于枢纽工程区内的空地，未另统计
六	道路	64.69	道路工程	71.84	7.15	新增防火道路，措施新增生物毯护坡等措施
七	供电线路	0.27	线路工程	3.2	2.93	新增送出线路工程，植被恢复措施面积增加
八	补植（种）费	49.49	/		-49.49	补植补种投资包含在各分区植物措施内，未另计
九	/		增殖放流站	1.67	1.67	新增增殖放流站工程，新增绿化造林措施
	第三部分 施工临时工程	11.06	第三部分 施工临时工程	45.00	33.94	根据实际施工，临时措施增加
	第四部分 独立费用	204.50	第四部分 独立费用	81.12	-123.38	
一	建设管理费	8.67	建设管理费	21.12	12.45	措施投资增加，建设管理费相应增加
二	水土保持监理费	41.04	水土保持监理费	10	-31.04	根据实际签订合同计列

13.投资估算及效益分析

序号	原水保方案		本水保方案		投资对比	原因分析
	工程或费用名称	批复投资	工程或费用名称	投资估算		
三	勘测设计费	73.94	勘测设计费	27	-46.94	根据实际合同计列
四	水土保持监测费	43.67	水土保持监测费	12.57	-31.10	根据实际监测投资计列
五	水土保持设施专项验收费 及技术评估费	34.8		10.4272	-24.3728	根据实际签订合同计列
六	水土保持技术文件技术咨询 服务费	2.38			-2.38	未发生
	一至四部分合计	758.15		1137.20	379.05	
	基本预备费	38.27		68.23	29.96	措施投资增加, 预备费相应增加
	水土保持工程投资(静态)	796.42		1205.43	409.01	
	水土保持补偿费	46.12		190.31	144.19	征占地面积增加, 征收标准发生变化, 所以补偿费相应增加
	工程总投资	842.54		1395.74	553.20	

13.1.4.2 分区措施投资表

分区措施投资表详见表 13-6。

表 13-6 分区措施投资表

序号	工程名称及费用	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
枢纽工程区					583.94
一	工程措施				402.45
(一)	生态砖护坡	hm ²	0.08		13.73
(二)	土地整治	hm ²	11.64		48.91
(三)	表土剥离	m ³	39449		19.38
(四)	透水砖铺设	hm ²	3.29		320.43
二	植物措施				151.33
(一)	踏步两侧种草;厂区花卉栽植、种草	hm ²	0.12		2.32
(二)	植草护坡	hm ²	1.51		8.56
(三)	生物毯护坡	hm ²	0.69		32.45
(四)	边坡角造林(栽植杨树)	hm ²	0.09		1.86
(五)	花卉栽植	hm ²	9.92		106.14
三	临时措施				30.16
(一)	密目网苫盖	m ²	43200.00		19.08
(二)	其他临时措施	%	2.00		11.08
管理机构					62.18
一	工程措施				17.84
(一)	生态砖护坡	hm ²	0.01		1.46
(二)	混凝土排水沟	m	120		4.21
(三)	透水砖铺设	hm ²	0.08		7.57
(四)	表土剥离	m ³	2570		1.26
(五)	土地整治(含表土回覆)	hm ²	2.26		3.34
二	植物措施	hm ²	2.47		42.43
(一)	生物毯护坡	m ²	0.12		4.59
(二)	管理所内绿化	hm ²	0.15		2.66
(三)	花卉栽植	hm ²	2.01		21.52
(四)	扎敦水电公司院内绿化美化	hm ²	0.19		13.66
三	临时措施				1.91
(一)	密目网苫盖	m ²	1593.00		0.70
(二)	其他临时措施	%	2.00		1.21
增殖放流站					21.46
一	工程措施				19.37
(一)	表土剥离	m ³	30270		14.87
(二)	土地整治(含覆土)	hm ²	1.15		4.50
二	植物措施				1.67
(一)	造林种草				1.67
1	种草				1.39
(1)	整地费				0.18
①	全面整地	hm ²	1.21	985.83	0.12
②	穴状整地(60×60cm)	个	227	2.69	0.06
(2)	播种费				0.17
①	撒播种草(草木樨、披碱草)	hm ²	0.98	598.06	0.06

13.投资估算及效益分析

序号	工程名称及费用	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
②	栽植花灌木	丛	268	3.31	0.09
③	栽植乔木	株	34	6.04	0.02
(3)	苗木草籽费				1.04
①	草木樨	kg	29	40	0.12
②	披碱草	kg	29	35	0.10
③	海棠	丛	96	22.50	0.22
④	山丁子	株	17	61.47	0.10
⑤	紫叶李	株	19	88.90	0.17
⑥	榆叶梅	丛	23	30.00	0.07
⑦	羊奶子	丛	34	30.00	0.10
⑧	黑加仑	丛	52	30.00	0.16
2	补植补种	%	20		0.28
三	临时措施				0.42
(一)	其他临时措施	%	2		0.42
道路工程					85.20
一	工程措施				11.69
(一)	土地整治	hm ²	9.56	12233.14	11.69
二	植物措施				71.84
(一)	生物毯护坡	hm ²	1.43		67.47
(二)	撒播种草				4.37
1	种草				3.64
(1)	整地费				0.93
①	全面整地	hm ²	9.47	985.83	0.93
(2)	播种费				0.57
①	撒播种草(草木樨、披碱草)	hm ²	9.47	598.06	0.57
(3)	苗木草籽费				2.14
①	草木樨	kg	286	40	1.14
②	披碱草	kg	286	35	1.00
2	补植补种	%	20		0.73
三	临时措施				1.67
(一)	其他临时措施	%	2		1.67
线路工程					11.13
一	工程措施				6.60
(一)	表土剥离	m ³	460		0.23
(二)	土地整治(含覆土)				6.10
1	表土回覆	m ³	488	5.30	0.26
2	场地平整	hm ²	4.77	12233.14	5.84
(三)	土地复耕	hm ²	2.33		0.27
二	植物措施				3.20
1	种草				2.67
(1)	整地费				0.72
①	全面整地	hm ²	7.27	985.83	0.72
(2)	播种费				0.43
①	撒播种草(草木樨、披碱草)	hm ²	7.27	598.06	0.43
(3)	苗木草籽费				1.52
①	草木樨	kg	218	35	0.76
②	披碱草	kg	218	35	0.76
2	补植补种	%	20		0.53

13.投资估算及效益分析

序号	工程名称及费用	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
三	临时措施				1.33
(一)	密目网苫盖	m ²	2564	4.42	1.13
(二)	其他临时措施	%	2		0.20
	料场				292.17
一	工程措施				245.42
(一)	表土剥离	m ³	150807		74.10
(二)	砂砾料场3土地整治	hm ²	31.67		77.53
(三)	砂砾料场1、2土地整治				93.79
1	表土回覆	m ³	84704	5.30	44.92
2	场地平整	hm ²	39.95	12233.14	48.87
二	植物措施				37.24
(一)	砂砾料场3种草				18.84
(二)	砂砾料场1、2种草				18.40
1	种草				15.33
(1)	整地费				3.94
①	全面整地	hm ²	39.95	985.83	3.94
(2)	播种费				2.39
①	撒播种草(草木樨、披碱草)	hm ²	39.95	598.06	2.39
(3)	苗木草籽费				9.00
①	草木樨	kg	1199	40	4.80
②	披碱草	kg	1199	35	4.20
2	补植补种	%	20		3.07
三	临时措施				9.51
(一)	临时种草				3.86
(二)	其他临时措施	%	2		5.65
合计					1056.08

13.1.4.3 独立费用

独立费用计算表见表 13-7。

表 13-7 独立费用计算表

序号	工程名称及费用	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
1	建设管理费	%	2		21.12
2	水土保持监理费				10.00
3	科研勘测设计费				27.00
4	水土保持监测费				12.57
5	水土保持设施验收费				10.43
合计					81.12

13.1.4.4 水土保持监测费计算表

水土保持监测费计算表见表 13-8。

表 13-8 监测费用计算表

序号	仪器、设备、设施	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
一	地面观测设施				0.44
1	风蚀监测小区	个	4	550	0.22
2	水蚀监测小区	个	4	550	0.22
二	耐用设备				5.72
1	土壤水分速测仪	台	1	3200	0.26
2	雨量器	台	1	800	0.06
3	1/1000 电子天平	台	1	2100	0.17
4	手持 GPS	部	2	500	0.08
5	植被盖度测定仪	个	1	4500	0.36
6	红外测距仪	部	1	600	0.05
7	手持风速风向仪	套	2	260	0.04
8	烘箱	个	1	2600	0.21
9	坡度仪	个	1	3000	0.24
10	笔记本电脑	台	1	9000	0.72
11	数码摄像机	台	1	5000	0.40
12	数码照相机	台	1	4000	0.32
13	无人机	台	1	35000	2.80
14	土壤筛(不同孔径)	个	8	30	0.02
三	消耗性设备				0.78
1	铝盒	个	50	10	0.05
2	环刀	个	10	50	0.05
3	卷尺 50m	个	2	30	0.01
4	卷尺 5m	个	2	10	0.00
5	测钎	个	400	3	0.12
6	标志绳	m	200	10	0.20
7	标志牌	个	10	100	0.10
8	蒸发皿	个	30	30	0.09
9	网围栏	m	40	40	0.16
四	卫星影像(分辨率 2.5m)	景	11	1000	1.10
五	监测设备安装费	%	10	1.99	0.20
六	监测人工费				4.33
1	现场调查、地面定位观测动态跟踪监测等				1.00
2	资料分析整理				1.00
3	监测报告编制				1.33
4	图件绘制				1.00
七	合计				12.57

13.1.4.5 分年度投资估算表

分年度投资估算表详见表 13-9。

表 13-9

分年度投资估算表

单位：万元

序号	工程或费用名称	总投资	分年度投资								
			2013年	2015年	2016年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年
一	第一部分 工程措施费	703.37	19.38	74.10	1.26	77.53		26.01	8.36	59.95	436.78
(1)	枢纽工程区	402.45	19.38					13.73	6.90	42.01	320.43
(2)	管理机构	17.84		1.26				12.28	1.46	2.84	
(3)	增殖放流站	19.37								14.87	4.50
(4)	料场	245.42		74.10		77.53					93.79
(5)	道路工程	11.69									11.69
(6)	线路工程	6.60								0.23	6.37
二	第二部分 植物措施费	307.71				16.92		18.25	2.66	45.19	224.69
(1)	枢纽工程区	151.33								45.19	106.14
(2)	管理机构	42.43						18.25	2.66		21.52
(3)	增殖放流站	1.67									1.67
(4)	料场	37.24				16.92					20.32
(5)	道路工程	71.84									71.84
(6)	线路工程	3.20									3.20
三	第三部分 临时措施	45.00	19.08	5.34	0.70	1.89		0.88	0.22	3.23	13.66
(1)	枢纽工程区	30.16	19.08					0.27	0.14	1.74	8.93
(2)	管理机构	1.91			0.70			0.61	0.08	0.06	0.46
(3)	增殖放流站	0.42								0.30	0.12
(4)	料场	9.51		5.34		1.89					2.28
(5)	道路工程	1.67									1.67
(6)	线路工程	1.33								1.13	0.20
四	第四部分 独立费用	81.12	0.77		0.04		31.51	5.42	4.74	6.68	31.96
1	建设管理费	21.12	0.77		0.04			0.90	0.22	2.17	17.02
2	水土保持监理费	10.00					2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
3	科研勘测设计费	27.00					27.00				
4	水土保持监测费	12.57					2.51	2.51	2.51	2.51	2.51
5	水土保持设施验收费	10.43									10.43

13.投资估算及效益分析

序号	工程或费用名称	总投资	分年度投资								
			2013年	2015年	2016年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年
五	第一至四部分合计	1137.20	39.23	79.44	2.00	96.34	31.51	50.56	15.98	115.05	707.09
六	基本预备费(6%)	68.23	2.35	4.77	0.12	5.78	1.89	3.03	0.96	6.90	42.43
七	水土保持补偿费	190.310									190.310
八	工程总投资	1395.74	41.58	84.21	2.12	102.12	33.40	53.59	16.94	121.95	939.83

13.1.5 水土保持估算附表

13.1.5.1 工程单价汇总表

工程单价汇总表见表 13-10。

表 13-10

工程单价汇总表

单位：元

序号	工程名称	单位	单价	其中							
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费 费	间接费	利润	税金	扩大
1	土地整治	100m ²	122.33	3.94	12.84	71.56	2.47	4.54	6.67	9.18	11.12
2	全面整治	1hm ²	985.83	106.97	135.60	462.61	19.74	43.50	53.79	74.00	89.62
3	撒播种草(草木樨、披碱草)	1hm ²	598.06	337.80	90.00		11.98	26.39	32.63	44.89	54.37
4	穴状整地(60cm×60cm)	100个	269.25	175.09	17.51		5.39	11.88	14.69	20.21	24.48
5	穴状整地(100cm×100cm)	100个	1246.62	810.66	81.07		24.97	55.00	68.02	93.57	113.33
6	栽植花灌木	100丛	330.71	112.60	123.96		6.62	14.59	18.04	24.82	30.06
7	栽植乔木	100株	603.76	427.88	4.00		12.09	26.64	32.94	45.32	54.89

13.1.5.2 施工机械台时费汇总表

施工机械台时费汇总表 13-11。

表 13-11 施工机械台时费汇总表 单位：元

名称及规格	水利工程定额编号	台时费	其中				
			折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	动力燃料费
推土机 74kw	1031	146.05	16.81	20.93	0.86	13.51	93.93
拖拉机 37kw	1043	57.83	2.69	3.35	0.16	7.32	44.31
推土机 59kw	1030	109.94	9.56	11.94	0.49	13.51	74.44

13.1.5.3 主要材料价格汇总表

主要材料预算价格见表 13-12，种子苗木预算价格表见表 13-13。

表 13-12 主要材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)
1	柴油(0#)	kg	8.86
2	农家肥	m ³	120
3	密目网	m ²	2
4	水	m ³	1
5	电	kwh	0.82

表 13-13 种子苗木预算价格表

苗木	规格	单位	单价(元)
海棠	5 株/丛	丛	22.5
山丁子	地径 3~4cm, 带土球	株	61.47
紫叶李	地径 4~6cm, 带土球	株	88.9
榆叶梅	5 株/丛, 5~7 分枝/株	丛	30
羊奶子	5 株/丛	丛	30
黑加仑	5 株/丛	丛	30
草木樨	一级种	Kg	40
披碱草	一级种	Kg	35

13.2 效益分析**13.2.1 防治效果分析计算**

水土保持措施实施后，因工程建设带来的水土流失将得到有效控制，取得了良好的生态效益。

本工程水土流失防治责任范围 1381.99hm²，其中防治责任范围内 3.36hm²未扰动，所以建设期水土流失面积 1378.63hm²。设计水平年水土流失面积 106.42hm²；对各建设区域分别采取相应的水土流失治理措施后，水土保持措施防治面积 106.42hm²，其中植物措施 102.95 hm²，工程措施面积 3.47hm²。（工程措施和植物措施重合时，计入植物措施）。本工程设计水平年各类防治面积如表

13-14。

表 13-14 各防治分区面积统计表 单位: hm^2

防治分区	水土流失防治责任范围	未扰动面积	建设期水土流失面积	永久建筑物及硬化面积	设计水平年水土流失面积	水土保持措施面积	
						工程措施	植物措施
枢纽工程区	39.49	3.36	36.13	20.43	15.70	3.37	12.33
增殖放流站	14.25		14.25	13.10	1.15		1.15
管理机构	4.44		4.44	1.97	2.47	0.10	2.37
料场	69.72		69.72	0.00	69.72		69.72
道路工程	44.16		44.16	33.71	10.45		10.45
线路工程	24.60		24.60	17.68	6.92		6.92
淹没区	1185.33		1185.33				
合计	1381.99	3.36	1378.63	86.89	106.42	3.47	102.95

(1) 水土流失治理度

水土流失治理度是指项目防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

至设计水平年末,防治责任范围内的水土流失面积基本得到治理,因工程建设造成的水土流失将会得到有效控制;随着水土保持综合效益的逐渐发挥,总治理度将达到 98.4%。各防治分区水土流失治理度计算见表 13-15。

表 13-15 各防治区水土流失治理度计算表

防治分区	建设期水土流失面积	水土流失治理达标面积 (hm^2)				水土流失治理度 (%)
		植物措施防护	工程措施占地	永久建筑物及硬化面积	小计	
枢纽工程区	36.13	12.33	3.37	20.43	36.13	99.0
增殖放流站	14.25	1.15		13.10	14.25	99.8
管理机构	4.44	2.37	0.10	1.97	4.44	98.4
料场	69.72	69.72		0.00	69.72	97.0
道路工程	44.16	10.45		33.71	44.16	99.3
线路工程	24.60	6.92		17.68	24.60	99.2
淹没区	1185.33					
综合	1378.63	102.95	3.47	86.89	193.30	98.4

注:考虑到植物措施恢复效果,保存率按 97%计算,下同;计算水土流失治理度时扣除了水域面积。

(2) 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。

根据水土流失预测结果,设计水平年项目建设区平均土壤侵蚀模数为 $200\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$,项目区容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ 。建设期因工程建设造成的土

壤流失总量为 14177 t，水土保持措施实施后可减少土壤流失量 13790t，经计算，土壤流失控制比为 1.0，满足方案设计的防治目标要求。

表 13-16 各防治区土壤流失控制比计算表

防治分区	方案实施后土壤流失量 (t/a)	建设期末水土流失面积 (hm ²)	平均侵蚀强度 (t/km ² a)	土壤容许流失量 (t/km ² a)	土壤流失控制比
枢纽工程区	25	12.33	200	200	1.00
增殖放流站	2	1.15	200	200	1.00
管理机构	5	2.37	200	200	1.00
料场	139	69.72	200	200	1.00
道路工程	21	10.45	200	200	1.00
线路工程	14	6.92	200	200	1.00
综合	206	102.95	200	200	1.00

(3) 渣土防护率

渣土防护率是指项目水土流失防治责任范围内采取措施实际拦挡的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

按照方案提出的各项水土保持防治措施实施防治后，工程施工期间采取先拦后弃的施工顺序，使得工程产生的临时堆土得到有效拦挡，施工期表土及回填土量合计 118.29m³，实际拦挡土方量 114.75m³，施工期渣土防护率可达到 97%以上，满足目标值 97%的要求。

(4) 表土保护率

表土保护率是指项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

本工程水土流失防治责任范围内可剥离表土总量为 22.36 万 m³，建设期间，本工程进行剥离并有效保护的表土数量为 21.92 万 m³，表土保护率可达到 98.0%。

(5) 林草植被恢复率与林草覆盖率

林草植被恢复率指项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。林草覆盖率指项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占项目总面积的百分比。

通过主体绿化工程和方案设计植物措施的实施，防治责任范围内可恢复植被区域基本得到恢复，设计水平年末项目区林草植被恢复率可达到 97.0%，林草覆盖率将达到 50.8%。

各防治分区林草植被恢复率及植被覆盖率计算见表 13-17。

表 13-17 各防治分区林草植被恢复率及植被覆盖率计算表

防治分区	项目建设区面积 (hm^2)	可绿化面积 (hm^2)	植物措施面 积 (hm^2)	林草植被恢 复率 (%)	林草覆盖率 (%)
枢纽工程区	39.49	12.33	12.33	97.0	30.3
增殖放流站	14.25	1.15	1.15	97.0	7.8
管理机构	4.44	2.37	2.37	97.0	51.9
料场	69.72	69.72	69.72	97.0	97.0
道路工程	44.16	10.45	10.45	97.0	23.0
线路工程	24.60	6.92	6.92	97.0	27.3
综合	196.66	102.95	102.95	97.0	50.8

注：扣除水域面积。

(6) 防治目标达到情况

通过以上各项指标计算，对比方案确定的水土流失防治目标，可以看出，到设计水平年末，方案的防治措施全部实施后，各防治分区水土流失将得到有效的控制，全部达到方案确定的防治目标，详见表 13-18。

表 13-18 防治目标达标情况表

指标	防治目标值 (%)	达到值 (%)
水土流失治理度	97.0	98.4
土壤流失控制比	1.0	1.0
渣土防护率	97.0	97.0
表土保护率	98.0	98.0
林草植被恢复率	97.0	97.0
林草覆盖率	27.0	50.8

13.2.2 生态效益

方案实施后，因水库建设带来的水土流失等到有效控制，原有水土流失得到基本治理，取得了良好的生态效益，实现开发建设、生态环境和地方经济协调发展，各项目标均达到或超过目标值。

本工程建设防治责任范围面积 1381.99 hm^2 ，造成水土流失面积 1381.99 hm^2 。对水库施工区域分别采取相应的水土流失治理措施后，分析计算 6 项防治目标的实现情况为：水土流失治理度 98.4%、土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 97%，表土保护率 98%，林草植被恢复率 97% 和林草覆盖率 50.8%，各项防治目标能够达到预期目标值，可以有效地防治由于水库建设所造成的水土流失，改善库区及周边生态环境。工程措施、植物措施的实施也将使水库周边生态景观得以恢复，乔、灌、草的合理配置，将为水库周边生态环境的建设和美化起到促进作用。

13.2.3 社会效益

(1) 控制了水土流失、减少了水土流失

水库工程建设过程中不可避免地会毁坏地表植被，破坏表层土壤，加剧了土壤的流失。通过水土保持防治工程，保护了表层土壤，为植被生长提供了良好的生长环境。

(2) 美化了水库周边的生态环境，促进旅游业的发展

水库建成蓄水后，经过植树种草美化环境，可将水库发展成为该地区的旅游观光景点，将进一步促进当地旅游事业的发展。

14.结论与建议

14.1 水土保持总体结论

扎敦水利枢纽工程为新建建设项目。水库总库容 0.8887 亿 m^3 ，工程为Ⅲ等工程，规模为中型，枢纽主要建筑物级别：大坝、泄洪闸、河床式电站及供水工程取水口为 3 级建筑物，临时建筑物等级为 5 级。本工程由枢纽工程区、增殖放流站、管理机构、料场、道路工程、线路工程和淹没区 7 部分组成。工程总占地面积 1381.99 hm^2 ，其中永久占地 1334.66 hm^2 ，临时占地 47.33 hm^2 ，淹没区面积 1185.33 hm^2 。工程已于 2013 年 10 月开工建设，计划 2023 年 6 月竣工，总工期 117 个月。主体工程动用土石方 303.12 万 m^3 ，其中挖方 130.91 万 m^3 ，填方 172.21 万 m^3 ，借方 100.54 万 m^3 ，弃方 59.24 万 m^3 。借方来源于料场，弃方弃于料场（取弃兼用）。本工程总投资 97542.48 万元，其中土建工程投资 28091.17 万元，工程由内蒙古扎敦水利水电有限责任公司出资建设。

项目选址不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区、重点治理成果区和国家确定的水土保持长期定位观测站；项目选址不涉及和影响到饮水安全、水资源安全、重要基础设施建设、重要民生工程、国防工程等因素，也不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、地质公园、森林公园和重要湿地等，不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；项目不在划定的泥石流易发区、崩塌滑坡危险区等地质灾害可能发生地段，本项目地处大小兴安岭国家级水土流失重点预防区，又属于东北黑土区，生态环境脆弱，但由于选址无法避让，从水土保持角度分析，施工过程中减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成水土流失；提高了防御标准，将林草覆盖率提高 2%，在此基础上符合水土保持要求。

项目主体工程中以水土保持功能为主的措施布局基本合理可行。防治体系由工程措施、植物措施和临时措施等构成。建设单位已实施了表土剥离、生态砖护坡，生物毯护坡，土地复耕、造林种草等水土保持措施，方案补充了土地整治措施、部分区域种草措施。本项目水土保持估算总投资 1395.74 万元，其中工程措施投资 703.37 万元，植物措施投资 307.71 万元，临时措施投资 45.00 万

元。独立费用 81.12 万元（含中水土保持监理费 10.00 万元，水土保持监测费 12.57 万元），基本预备费 68.23 万元，水土保持补偿费 190.310 万元。

方案实施后，因水库建设带来的水土流失等到有效控制，原有水土流失得到基本治理，取得了良好的生态效益，实现开发建设、生态环境和地方经济协调发展，分析计算 6 项防治目标的实现情况为：水土流失治理度 98.4%、土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 97%，表土保护率 98%，林草植被恢复率 97%和林草覆盖率 50.8%，各项防治目标能够达到预期目标值，可以有效地防治由于水库建设所造成的水土流失，水土保持措施实施后可减少土壤流失量 13790t。从水土保持角度分析，本工程符合《中华人民共和国水土保持法》等有关规定，主体工程设计的推荐方案满足水土保持要求，工程建设可行。

14.2 建议

14.2.1 对建设单位的建议

（1）针对呼伦贝尔市扎敦水利枢纽工程的建设，项目建设单位应成立水土保持工作领导小组，统一负责、协调本工程各项水土保持工作。

（2）水库建设及后期运行期间，项目建设单位应加强水土保持设施的维护管理，定期（重点是暴雨后）对排水沟出口冲出物进行清理，防止沟道淤积，同时定期对生态护坡进行检查，保证各项水土保持设施功能的发挥。

（3）做好坝下料场弃渣后的防护措施，弃渣后要及时将堆放在取料场周围的无用层回填到坑内，不得超出原地貌。

14.2.3 对施工单位的建议

（1）虽本工程已经接近尾声，仅剩增殖放流站部分未完工，但施工单位施工时，要严格控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动。

（2）施工单位对水土保持措施施工时，应严格按照设计进行施工。

14.2.4 对水土保持工程监理、监测建议

水土保持工程监理单位依据监理合同对本方案设计的水土保持措施在实施中的质量、进度、投资等进行的管理活动，按批复的水土保持方案做好水土保持监理工作，完成各阶段的水土保持监理任务。

单位应做好监测工作，根据监测安排及时编报水土保持监测季报、年报，

并在工程竣工验收时提交工程水土保持监测总结报告。

单价表

全面整地					
定额序号：08045			定额单位：1hm ²		
工作内容：人工施肥，拖拉机牵引铧犁耕翻地					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				724.92
(一)	基本直接费				705.18
1	人工费				106.97
(1)	人工	工时	19	5.63	106.97
2	材料费				135.60
(1)	农家土杂肥	m ³	1	120.00	120.00
(2)	其他材料费	%	13	120.00	15.60
3	机械使用费				462.61
(1)	拖拉机 37kw	台时	8	57.83	462.61
(二)	其他直接费	%	2.8	705.18	19.74
二	间接费	%	6	724.92	43.50
三	企业利润	%	7	768.42	53.79
四	税金	%	9	822.21	74.00
五	扩大	%	10	896.21	89.62
	合计				985.83

土地整治					
定额序号：01146			定额单位：100m ²		
工作内容：推平					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				90.81
(一)	基本直接费				88.34
1	人工费				3.94
	人工	工时	0.7	5.63	3.94
2	材料费				12.84
	零星材料费	%	17	75.50	12.84
3	机械使用费				71.56
	推土机 74kw	台时	0.49	146.05	71.56
(二)	其他直接费	%	2.8	88.34	2.47
二	间接费	%	5	90.81	4.54
三	企业利润	%	7	95.35	6.67
四	税金	%	9	102.03	9.18
五	扩大	%	10	111.21	11.12
	合计				122.33

单价表

撒播种草(草木樨、披碱草)					
定额编号: 水保 [08057]				定额单位: 1hm ²	
工作内容: 种子处理、人工撒播草籽。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				439.78
(一)	基本直接费				427.80
1	人工费				337.80
(1)	人工	工时	60	5.63	337.80
2	材料费	元			90.00
(1)	草木樨	kg	30	40	
(2)	披碱草	kg	30	35	
(3)	其它材料费	%	4	2250	90.00
(二)	其他直接费	%	2.8	427.80	11.98
二	间接费	%	6	439.78	26.39
三	企业利润	%	7	466.17	32.63
四	税金	%	9	498.80	44.89
五	扩大	%	10	543.69	54.37
合计					598.06

穴状整地(100cm×100cm)					
定额编号: 水保 [08029×4.63]				定额单位: 100个	
工作内容: 人工挖土, 翻土, 碎土。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				916.70
(一)	基本直接费				891.73
1	人工费				810.66
(1)	人工	工时	143.99	5.63	810.66
2	其他材料费	%	10.00	810.66	81.07
(二)	其他直接费	%	2.80	891.73	24.97
二	间接费	%	6.00	916.70	55.00
三	利润	%	7.00	971.70	68.02
四	税金	%	9.00	1039.72	93.57
五	扩大	%	10.00	1133.29	113.33
合计					1246.62

单价表

穴状整地(60cm×60cm)					
定额编号: 水保 [08029]			定额单位:100个		
工作内容: 人工挖土, 翻土, 碎土。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				198.00
(一)	基本直接费				192.60
1	人工费				175.09
(1)	人工	工时	31.10	5.63	175.09
2	其他材料费	%	10.00	175.09	17.51
(二)	其他直接费	%	2.80	192.60	5.39
二	间接费	%	6.00	198.00	11.88
三	利润	%	7.00	209.87	14.69
四	税金	%	9.00	224.57	20.21
五	扩大	%	10.00	244.78	24.48
	合计				269.25

植苗造林(花灌木)					
定额编号: 水保 [08093]			定额单位:100丛		
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				243.18
(一)	基本直接费				236.56
1	人工费				112.60
(1)	人工	工时	20	5.63	112.60
2	材料费	元			123.96
(1)	花灌木	丛	102	30	
(2)	水	m ³	1.5	1	1.50
(3)	其他材料费	%	4		122.46
(二)	其他直接费	%	2.80	236.56	6.62
二	间接费	%	6.00	243.18	14.59
三	企业利润	%	7.00	257.77	18.04
四	税金	%	9.00	275.82	24.82
五	扩大	%	10.00	300.64	30.06
	合计				330.71

单价表

植苗造林(山丁子)					
定额编号: 水保 [08115]			定额单位:100 株		
工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。					
编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				443.97
(一)	基本直接费				431.88
1	人工费				427.88
(1)	人工	工时	76	5.63	427.88
2	材料费	元			4.00
(1)	山丁子(带土球)	株	102	61.47	
(2)	水	m ³	4	1	4.00
(二)	其他直接费	%	2.80	431.88	12.09
二	间接费	%	6.00	443.97	26.64
三	企业利润	%	7.00	470.61	32.94
四	税金	%	9.00	503.55	45.32
五	扩大	%	10.00	548.87	54.89
合计					603.76