

|                                                                                            |                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <br>CRSRI | 院编号：III 2020008TB |
|                                                                                            | 密 级： 内部资料         |

西宁山城 330kV 开关站主变扩建工程

# 水土保持监测总结报告

建设管理单位：国网青海省电力公司建设公司

编制单位：长江水利委员会长江科学院  
科技成果专用章(1)

2019 年 7 月



## 生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(正本)

单位名称：长江水利委员会长江科学院

法定代表人：卢金友

单位等级：★★★★★(5星)

证书编号：水保监测(鄂)字第0022号

有效期：自2018年1月1日至2020年12月31日

此复印件仅供西宁山城 330kV 开关站主变扩建工程水土保持监测使用

发证机构：

发证时间：2018年1月1日



监测单位地址：武汉市黄浦大街23号

监测单位邮编：430010

项目联系人：许文盛

联系电话：027-82829919/18007138601

传真：027-82926357

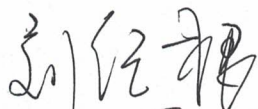
电子信箱：wenshengxu521@aliyun.com

# 西宁山城 330kV 开关站主变扩建工程水土保持监测总结报告

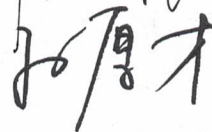
## 责任页

长江水利委员会长江科学院

批准：刘纪根（教高）



核定：孙厚才（教高）



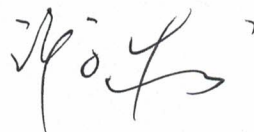
审查：赵 健（教高）



校核：邹 翔（高工）



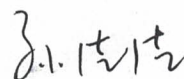
项目负责人：许文盛（教高）



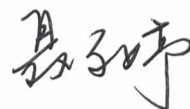
编写： 许文盛 （教高）（参编第 7 章节）



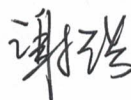
孙佳佳 （高工）（参编第 2、3 章节）



聂文婷 （工程师）（参编 1 章节、附图）



谢 浩 （工程师）（参编第 4、5、6 章节）



目 录

前 言..... 1

1 建设项目及水土保持工作概况..... 5

    1.1 项目建设概况..... 5

    1.2 水土保持工作情况..... 8

    1.3 监测工作实施情况..... 9

2 监测内容与方法..... 13

    2.1 监测内容..... 13

    2.2 监测方法..... 16

3 重点对象水土流失动态监测..... 20

    3.1 防治责任范围监测..... 20

    3.2 取土（石、料）监测结果..... 21

    3.3 弃土（石、料）监测结果..... 22

    3.4 土石方流向情况监测结果..... 22

4 水土流失防治措施监测结果..... 23

    4.1 工程措施监测结果..... 23

    4.2 植物措施监测结果..... 25

    4.3 临时措施监测结果..... 26

    4.4 水土保持措施防治效果..... 28

5 水土流失情况监测..... 30

    5.1 水土流失面积监测..... 30

    5.2 各侵蚀单元侵蚀模数..... 31

    5.3 土壤流失量..... 34

    5.4 水土流失危害..... 35

6 水土流失防治效果监测结果..... 36

    6.1 扰动土地整治率..... 36

    6.2 水土流失总治理度..... 36

    6.3 拦渣率与弃渣利用率..... 37

    6.4 土壤流失控制比..... 37

    6.5 林草植被恢复率..... 38

6.6 林草覆盖率.....38

7 结论.....40

7.1 水土流失动态变化.....40

7.2 水土保持措施评价.....40

7.3 存在问题及建议.....41

7.4 综合结论.....41

附件 1 植被恢复期水土保持监测点示意图.....42

附件 2 项目防治区遥感影像图及无人机航拍图.....43

附件 3：西宁山城 330kV 开关站主变扩建工程水土保持方案批文.....44

附件 4：施工生产生活区租地文件.....48

附件 5：弃土协议.....51

## 前 言

西宁山城 330KV 开关站主变扩建工程由国网青海省电力公司负责建设。本工程为扩建输变电工程，位于青海省西宁市大通县城南侧黄家寨境内。本期工程将山城 330kV 开关站扩建为变电站。该项目由变电站主变扩建区，施工生产生活区组成。主体工程建设期为 2016 年 9 月至 2017 年 11 月，总工期 15 个月。工程水土保持投资 19.51 万元。本工程建设区总占地面积为 7667m<sup>2</sup>，其中永久占地 6000m<sup>2</sup>，临时占地 1667m<sup>2</sup>。

2015 年 8 月，中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司编制完成了《西宁山城 330kv 开关站主变扩建工程水土保持方案报告表》（报批稿）；2015 年 8 月 12 日，青海省水利厅在西宁主持召开《西宁山城 330kv 开关站主变扩建工程水土保持方案报告表》技术审查会；2015 年 9 月 24 日，青海省水利厅以《关于西宁山城 330kv 开关站主变扩建工程水土保持方案的批复》（青水保函（2015）437 号）对该方案予以批复。

2018 年 6 月，受国家青海省电力公司委托，长江水利委员会长江科学院（以下简称我院）承担了本工程水土保持监测工作。接受监测任务后，我院对该项目高度重视，及时抽调技术骨干和水土保持监测经验丰富的技术人员，组成水土保持监测项目组。项目组技术人员通过对现场进行查勘、调查和资料的收集分析，针对项目具体特点，根据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）等有关规定和项目的设计，结合现场勘查的情况，确定本工程水土保持监测内容、时段、监测点布设、方法、频次以及监测工作组织管理。项目组重点收集了西宁山城 330kv 开关站主变扩建工程开工建设以来的工程施工、监理资料、以及影像照片等内业资料，查阅了解前期施工过程情况。后期现场监测，调查监测，完成本工程水土保持责任范围、扰动面积分析和水土保持措施情况调查等。最终，根据相关外业及遥感监测成果，结合对工程资料的收集和整理，按照《生产建设项目水土保持监测技术规程（试行）》格式要求，监测项目组完成了《山城 330kv 开关站主变扩建工程水土保持监测总结报告》。

根据水土保持监测结果，本工程的施工扰动地表面积总体均控制在水土流失防治责任范围内。建设单位对施工过程中地表扰动区域实施了相应的水土保持工程措施和临时措施，在施工活动结束后，变电站扩建工程区实施了土地整治及碎石铺设，施工区各项水土保持措施发挥了有效的水土保持作用，扰动地表得到了

及时整治,实施了土地整治及复垦,水土保持状况总体上满足水土保持相关法律、法规的要求。根据现场监测,本工程的扰动土地整治率为 99.9%,水土流失总治理度为 99.9%,土壤流失控制比为 1.5,拦渣率为 97.6%。林草植被恢复率 99.1%,林草覆盖率 3%。防治责任范围内总体水土流失强度在轻度以内,各项水土保持防治指标均达到了《西宁山城 330KV 开关站主变扩建工程水土保持方案报告表》中确定的水土流失防治目标和水土保持相关要求,达到了防治水土流失的效果,总体上控制了水土流失及其危害的发生,总体水土保持效果良好。

在开展水土保持监测过程中,项目组得到了建设单位、主体工程监理、施工单位以及当地水行政主管部门有关领导与技术人员的大力支持与协助,在此表示衷心感谢!

水土保持技术监测特性表

| 建设项目主体工程主要技术指标 |                                                                                                                          |                                                                                                                                     |              |       |              |         |            |                   |               |               |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|--------------|---------|------------|-------------------|---------------|---------------|
| 项目名称           |                                                                                                                          | 西宁山城 330kv 开关站主变扩建工程                                                                                                                |              |       |              |         |            |                   |               |               |
| 建设规模           | 主变终期规模 4×360MVA, 本期扩建 2×360MVA                                                                                           |                                                                                                                                     |              |       | 建设管理单位、联系人   |         |            | 国网青海省电力公司、荆可      |               |               |
|                |                                                                                                                          |                                                                                                                                     |              |       | 建设地点         |         |            | 青海省西宁市大通县黄家寨镇     |               |               |
|                |                                                                                                                          |                                                                                                                                     |              |       | 所属流域         |         |            | 黄河流域              |               |               |
|                |                                                                                                                          |                                                                                                                                     |              |       | 工程总投资        |         |            | 8121 万元           |               |               |
|                |                                                                                                                          |                                                                                                                                     |              |       | 工程总工期        |         |            | 15 月              |               |               |
| 水土保持监测指标       |                                                                                                                          |                                                                                                                                     |              |       |              |         |            |                   |               |               |
| 监测单位           |                                                                                                                          |                                                                                                                                     | 长江水利委员会长江科学院 |       |              | 联系人及电话  |            | 许文盛/027-82829919  |               |               |
| 自然地理类型         |                                                                                                                          |                                                                                                                                     | 湟水河支流北川河三级阶地 |       |              | 防治标准    |            | 水土流失防治一级标准        |               |               |
| 监测内容           | 监测指标                                                                                                                     |                                                                                                                                     | 监测方法（设施）     |       | 监测指标         |         |            | 监测方法（设施）          |               |               |
|                | 1.水土流失状况监测                                                                                                               |                                                                                                                                     | 遥感监测、调查法     |       | 2.防治责任范围监测   |         |            | 收集资料、现场测量、遥感      |               |               |
|                | 3.水土保持措施情况监测                                                                                                             |                                                                                                                                     | 调查、遥感        |       | 4.防治措施效果监测   |         |            | 收集资料、抽样调查、遥感      |               |               |
|                | 5.水土流失危害监测                                                                                                               |                                                                                                                                     | 调查、巡查、遥感     |       | 水土流失背景值      |         |            | 800t/(km²·a)      |               |               |
|                | 方案设计防治责任范围                                                                                                               |                                                                                                                                     | 7190m²       |       | 土壤容许流失量      |         |            | 1000t/(km²·a)     |               |               |
| 水土保持投资         |                                                                                                                          |                                                                                                                                     | 19.51 万元     |       |              | 水土流失目标值 |            |                   | 1000t/(km²·a) |               |
| 防治措施           | 工程措施实施概况：碎石铺设 1500m²，土地整治 3100m²。<br>植物措施实施概况：种植乔木 30 株。<br>临时措施实施概况：编织袋临时拦挡 300m³，临时排水沟 900m，彩色条临时覆盖 2000m²，临时种草 150m²。 |                                                                                                                                     |              |       |              |         |            |                   |               |               |
| 监测结论           | 防治效果                                                                                                                     | 分类指标                                                                                                                                | 目标值          | 达到值   | 实际监测数量       |         |            |                   |               |               |
|                |                                                                                                                          | 扰动土地整治率                                                                                                                             | 95%          | 99.9% | 防治措施面积       | 0.15hm² | 永久建筑物及硬化面积 | 0.45hm²           | 扰动土地总面积       | 0.77hm²       |
|                |                                                                                                                          | 水土流失总治理度                                                                                                                            | 95%          | 99.9% | 防治责任范围面积     |         | 0.77hm²    | 水土流失总面积           |               | 0.32hm²       |
|                |                                                                                                                          | 土壤流失控制比                                                                                                                             | 1            | 1.5   | 工程措施面积       |         | 0.15hm²    | 容许土壤流失量           |               | 1000t/(km²·a) |
|                |                                                                                                                          | 林草覆盖率                                                                                                                               | 3%           | 3%    | 植物措施面积       |         | 230        | 监测土壤流失情况(t/km²•a) |               | 680t/(km²·a)  |
|                |                                                                                                                          | 林草植被恢复率                                                                                                                             | 99%          | 99.1% | 可恢复林草植被面积    |         | 232        | 林草类植被面积           |               | 230           |
|                |                                                                                                                          | 拦渣率                                                                                                                                 | 95%          | 97.6% | 实际拦挡弃土(石、渣)量 |         | 3268.3m³   | 总弃土(石、渣)量         |               | 3350m³        |
|                | 水土保持治理                                                                                                                   | 建设单位在工程施工过程中，对各工程区的扰动地表及时实施了碎石铺设、土地整治等工程措施；播撒草籽植物措施；布置编织袋临时拦挡、临时排水沟、彩色条临时覆盖等临时措施。项目形成以工程措施、植物措施和临时措施相结合的水土流失防治措施体系，措施体系完备，能满足工程区内水土 |              |       |              |         |            |                   |               |               |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 达 标<br>评价 | <p>流失防治需要。</p> <p>根据监测及统计成果，截止 2019 年 6 月底本工程的扰动土地整治率为 99.9%、水土流失总治理度为 99.9%、拦渣率 97.6%、土壤流失控制比达到 1.5。林草覆盖率 3%、林草植被恢复率 99.1%。指标均达到批复的水土保持方案报告表中确定的水土流失防治标准。</p>                                                                                                   |
| 总体<br>结论  | <p>本工程建设单位对水土保持工作高度重视，在工程建设过程中，建立了健全的水土保持管理体系及制度。本工程施工扰动地表面积控制在水土保持方案报告书中确定的防治责任范围以内。在主体工程施工的同时，建设单位对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了较全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务，工程的各类开挖面、临时堆渣、施工场地等得到了及时整治。工程实施的各项水土保持措施较好地发挥了保持水土、改善生态环境的作用，工程水土流失防治责任范围内水土保持状况总体上满足水土保持相关法律、法规和标准的要求。</p> |
| 主要<br>建议  | <p>建议在运行过程中进一步做好水土保持工程设施的检修及管护工作，保证设施完整性和水土保持效果。</p>                                                                                                                                                                                                             |

## 1 建设项目及水土保持工作概况

### 1.1 项目建设概况

#### 1.1.1 项目基本概况

(1) 项目名称：西宁山城 330kV 开关站主变扩建工程

(2) 地理位置：西宁山城 330kV 开关站主变扩建站址位于青海省西宁市大通县黄家寨镇宁大铁路以西，距宁大公路直线距离约 3km，距宁大铁路约 0.7km，站址距南面青海铝厂厂外道路约 130~140m，西侧距北川灌渠约 60m。

(3) 建设性质：扩建

(4) 工程规模：主变终期规模 4×360MVA，本期扩建 2×360MVA。

(5) 项目组成：西宁山城 330kV 开关站采用三列式布置，自西向东依次为 330kV GIS 配电装置区、预留主变压器区、预留无功补偿区、预留 110kV GIS 配电装置区、总格电气设备间；进站大门布置在站区南侧，污水处理设备站位于站区东北角，主控通信楼紧临主运输道路东侧。本次扩建为在开关站内扩建 2 台主变、6 回 110kV 出线、2 回 330kV 主变间隔、4 组并联电容器、35kV 开关柜室及 110kV、主变及二次继电器小室，两座 40 米高独立避雷针。本工程新建配电综合室一栋，为“一”型布置，建筑面积为 346.68m<sup>2</sup>。

(6) 投资：水土保持投资 24.64 万元。

(7) 建设工期：2016 年 9 月~2017 年 11 月，共 15 个月。

(8) 占地面积：本工程项目建设区总占地面积为 7667m<sup>2</sup>，其中永久占地 6000m<sup>2</sup>，临时占地 1667m<sup>2</sup>；其中占工矿仓储用地 6000m<sup>2</sup>，草地 1667m<sup>2</sup>。

(9) 土石方量：本工程土石方挖填方总量 3850 万 m<sup>3</sup>，其中总挖方 3350 万 m<sup>3</sup>，总填方 550 万 m<sup>3</sup>，弃方 2800m<sup>3</sup>，运至南川（兴旺）110KV 变电站工程回填利用，无外借土方。

(10) 主要参建单位：

项目法人：国网青海省电力公司

建设管理单位：国网青海省电力公司经济技术研究院

设计单位：青海省电力设计院

监理单位：青海省迪康咨询监理有限公司

施工单位：青海长源电力有限责任公司

运维单位：国网青海省电力公司检修公司

水土保持监测单位：长江水利委员会长江科学院

水土保持设施验收评估单位：黄河水利委员会黄河水利科学研究院

### 1.1.2 项目区概况

#### (1) 地质

场地内地层结构较简单，上部为第四纪冲积成因的黄土状土层，再往下为第四纪冲洪积成因的卵石层。拟建场地及其周边无滑坡、泥石流等不良地质作用分布。站址区域地下无重要矿产和文物。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001）拟选站址设计地震分组均为第三组大通，拟建各站址 50 年超越概率为 10%的场地设防烈度均为七度，所址区地震动峰值加速度为 0.10g，建筑场地类别为 II 类，其反应谱特征周期为 0.45s。

#### (2) 地形地貌

站址地貌属于湟水河支流北川河三级阶地，表现为西南高东北低的台阶状耕地，场地海拔 2402.87~2406.76m，场地最大相对高差约 4.0m 左右，地面坡度 2.2~3.0%左右。

#### (3) 气候

项目区属于高原大陆性气候，年平均气温 4.7℃，极端高温气温 35.6℃，极端最低气温-33.1℃，最大冻土深度 108cm，最大积雪厚度 14cm，年平均降雨量 493mm。据大通县气象站 1970~2012 年多年实测统计资料，主要气象要素统计见表 1-1 所示。

表 1-1 本工程主要气象要素统计表

| 项目        | 单位  | 数值    | 发生日期       |
|-----------|-----|-------|------------|
| 平均气温      | ℃   | 4.7   |            |
| 最热月平均气温   | ℃   | 14.6  |            |
| 最冷月平均气温   | ℃   | -8.9  |            |
| ≥10°积温    | ℃   | 2500  |            |
| 夏季最热月平均风速 | m/s | 1.3   |            |
| 夏季最热月气压   | hPa | 737.0 |            |
| 极端最高气温    | ℃   | 35.6  | 2000.7.24  |
| 极端最低气温    | ℃   | -33.1 | 1975.12.14 |
| 平均水汽压     | hPa | 5.7   |            |
| 平均相对湿度    | %   | 66    |            |
| 最小相对湿度    | %   | 0     |            |
| 年平均降水量    | mm  | 493   |            |

|         |     |        |           |
|---------|-----|--------|-----------|
| 最大一日降水量 | mm  | 58.2   | 1992.8.5  |
| 年平均蒸发量  | mm  | 1217.9 |           |
| 平均风速    | m/s | 1.5    |           |
| 最大风速    | m/s | 19.3   | 1989.1.25 |
| 最大积雪深度  | cm  | 14     | 1972.11   |
| 最大冻土深度  | cm  | 108    | 气象站观测场内   |
| 晴天日数    | d   | 71.8   |           |
| 阴天日数    | d   | 119.1  |           |
| 平均雷暴日数  | d   | 42.1   |           |
| 平均沙尘暴日数 | d   | 0.5    |           |
| 平均大风日数  | d   | 13.3   |           |
| 平均雾日数   | d   | 4.7    |           |

#### (4) 水文

站址地貌为属湟水河支流北川河三级阶地，北川河发源于大通山及达坂山，属于湟水河一级支流。河源海拔高程 4487m，总流域面积 2774km<sup>2</sup>，于西宁汇入湟水。北川河全长 149km，在西宁市境内流程约 13.0km。依据《堤防工程设计规范》(GB50286-98)、《城市防洪工程设计规范》(CJJ50-92)和《工程建设强制性条文·水利工程部分》之规定,确定北川河堤防防洪标准为百年一遇洪水，洪峰流量 430m<sup>3</sup>/s，建筑物级别为 2 级。西宁北站址高程远高于北川河历年最大洪水位，故本站址可不考虑北川河的洪水影响。

#### (5) 土壤

项目区土壤主要为栗钙土。栗钙土：是在腐殖质积累过程和钙积过程共同作用下形成的，剖面形态发育比较完善，有明显的腐殖质层、钙积层和母质层。有机质层厚 30—40cm，栗色，有机质含量 1.5—2.5%，有机质层以下为石灰淀积层，厚为 30—40cm，紧实，块状结构，石灰聚积物呈白色斑点状、菌丝状和条纹状存在，平均含量 10—15%，PH8.4—8.6，全剖面呈碱性反应。抗蚀性较强。

#### (6) 植被

大通县地处青海省东部弧形山地湿润带，属于干旱草原—半干旱草原类型，植物以草本为主。乔木物种主要为青海云杉、祁连圆柏、白桦等。灌木主要为峨眉蔷薇、中国沙棘；人工植被主要是道路周边绿化的白杨、柏树等，及早作耕作区的小麦、荞麦等。林草覆盖率为 3.5%。

#### (7) 容许土壤流失量

项目区土壤容许流失量为 1000t/km<sup>2</sup>.a。

#### (8) 侵蚀类型和强度

大通县位于黄土丘陵沟壑区，水土流失严重。全县总面积 3124km<sup>2</sup>，水土流失面积达 1981km<sup>2</sup>，占总面积的 65%，强度侵蚀面积占流失面积的 40%，耕地面积 71.1 万亩，以旱地为主。由于沟壑纵横，地表破碎，降雨集中，土壤以栗钙土为主，长期以来水土流失严重。侵蚀方式以水力侵蚀为主，主要为轻度和中度侵蚀，土壤侵蚀模数背景值 800t/（km<sup>2</sup>·a）

#### （9）国家（省级）防治区规划等情况

根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划分成果>的通知》（办水保[2013]188 号）以及《青海省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》（青政[1999]17 号），本工程所在的大通县属于国家级水土流失重点治理区（甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区），以及青海省省级水土流失重点治理区。根据《开发建设项目水土流失防治标准》的规定，本工程水土流失防治标准执行建设类一级标准。

## 1.2 水土保持工作情况

### 1.2.1 水土保持工作管理情况

西宁山城 330kv 开关站主变扩建工程项目部非常重视本工程建设过程中的水土保持工作，为贯彻《中华人民共和国水土保持法》及相关法律法规及文件要求，工程建设初期，根据工程建设需要，通过招标方式选择了有资质、有业绩的水土保持监测单位，对监测工作实行合同制管理，并明确了各机构的责任。

为了切实做好本项目水土流失防治工作，建设单位加强领导和组织管理，落实施工单位的水土流失防治责任；与地方水行政主管部门保持联系，积极配合其监督检查，确保水土保持工作落到实处。本项目在建设过程中，基本按“三同时”的要求进行水土保持工程的建设，土建施工单位按照文明施工和水土保持的要求，采取了一些水土保持临时措施，规范了临时堆土的堆放范围，设置了临时排水沟、临时拦挡、临时覆盖等措施。工程建设后期，实施了水土保持工程措施和植物措施，包括碎石铺设、土地整治、播撒草籽等，有效保障了主体工程安全和项目建设引起的水土流失。

### 1.2.2 水土保持方案编制及批复

为了全面贯彻《中华人民共和国水土保持法》和相关法律法规，正确处理工程建设与水土保持的关系，做到工程建设过程中的水土保持工作有序进行，国网青海省电力公司委托中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司开展本工

程的水土保持方案编制工作。

2015 年 8 月，中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司编制完成了《西宁山城 330kv 开关站主变扩建工程水土保持方案报告表》（报批稿）；

2015 年 8 月 12 日，青海省水利厅在西宁主持召开《西宁山城 330kv 开关站主变扩建工程水土保持方案报告表》技术审查会；

2015 年 9 月 24 日，青海省水利厅以《关于西宁山城 330kv 开关站主变扩建工程水土保持方案的批复》（青水保函（2015）437 号）对该方案予以批复。

### 1.2.3 水土保持监测意见落实情况

从 2018 年 7 月开始，我院结合施工现场实际情况开展水土保持监测工作，主体工程施工已经完成，主要是进行监测回顾性评价。

根据《西宁山城 330KV 开关站主变扩建工程水土保持方案报告表》，施工结束后，施工生产生活区应播撒草籽进行植被绿化恢复。2018 年 7 月，我院进现场勘察后，发现施工生产生活区未采取植物措施，后期将对施工生产生活区进行复垦并采取植被绿化恢复，建议加快复垦进度，尽快实施植被恢复。在听取建议后，如今施工生产生活区已经拆除完成，并已复垦完成。于此同时，发现变电站外侧排水沟出现泥土淤积情况，向建设单位反应后，施工单位随后将排水沟疏通，保证排水通畅。

## 1.3 监测工作实施情况

### 1.3.1 监测实施方案执行情况

2018 年 6 月，国网青海省电力公司委托我院承担本项目水土保持监测工作，由于工程实际已完工，2018 年 7 月，我院编制完成了《西宁山城 330kv 开关站主变扩建工程水土保持监测实施方案》（以下简称《监测实施方案》），依据编报《监测实施方案》，结合施工现场实际情况开展水土保持监测工作。

根据拟定的监测计划，本阶段监测人员定期开展了水土保持监测工作，主要针对水土流失因子、水土流失状况及危害、水土保持措施实施情况及效益进行监测和记录，及时发现项目区存在的水土流失问题并反映给建设单位和施工单位，以保证本项目水土保持工作有序进行。

### 1.3.2 项目组织机构

为保障监测工作高质量、高效率完成，我院组织了一支专业知识强、业务水

平高、监测设备齐全、监测经验丰富的水土保持队伍，成立了西宁山城 330kv 开关站主变扩建工程水土保持监测项目组。项目组针对项目实际情况，落实各项监测工作，明确责任到人，同时加强与当地水行政主管部门的联系，及时获取水土保持工作信息。

根据本项目实际情况及水土保持相关要求，保证至少有 2 名工作人员参与监测工作，根据监测外业工作量进行合理分工，确保监测工作科学、系统地开展。监测工作人员安排和组织分工见表 1-2。

表 1-2 水土保持监测人员安排和组织分工

| 序号 | 姓 名 | 性别 | 年龄 | 学历 | 技术职称      | 工作<br>年限 | 担任的职务 |
|----|-----|----|----|----|-----------|----------|-------|
| 1  | 许文盛 | 男  | 35 | 博士 | 教高        | 7 年      | 技术负责人 |
| 2  | 聂文婷 | 女  | 31 | 硕士 | 工程师       | 5 年      | 监测工程师 |
| 3  | 孙佳佳 | 女  | 35 | 硕士 | 工程师       | 5 年      | 监测工程师 |
| 4  | 谢 浩 | 男  | 29 | 硕士 | 助理<br>工程师 | 3 年      | 监测员   |
| 5  | 彭 廷 | 男  | 30 | 本科 | 助理<br>工程师 | 3 年      | 监测员   |

### 1.3.3 监测点布设

施工过程中的水土保持监测主要采用调查评价的方法，因此本工程项目组主要采用以现场调查为主。一共选取 2 个监测点。变电站扩建工程区及施工生产生活区各一个，见附件 1。

表 1-3 水土保持监测点位表

| 序号 | 分区       | 监测方法 | 坐标位置                  | 监测点现场照片                                                                              |
|----|----------|------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 变电站扩建工程区 | 调查监测 | 101.716°E<br>36.857°N |  |

|   |           |      |                       |                                                                                    |
|---|-----------|------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | 施工生产生活防治区 | 调查监测 | 101.717°E<br>36.856°N |  |
|---|-----------|------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|

1.3.4 监测设施设备

根据《实施方案》及现场水保监测需要，本次水土保持监测工作中有针对性投入了各类监测设备和交通辅助设备，这些设备充分满足了本工程水土保持监测工作的需要，具体监测设备投入统计情况见表 1-3。

表 1-4 本工程水土保持监测设备表

| 序号 | 设备    | 单位 | 数量 | 备注              |
|----|-------|----|----|-----------------|
| 1  | 计算机   | 台  | 2  | 笔记本 1 台、台式机 1 台 |
| 2  | 数码相机  | 台  | 2  |                 |
| 3  | 数码摄像机 | 套  | 1  | 摄像机、存储介质        |
| 4  | 激光打印机 | 台  | 2  | 黑白、彩色各 1 台      |
| 5  | 记录本、笔 | 套  | 5  |                 |
| 6  | 标识牌   | 副  | 4  |                 |
| 7  | 传真机   | 台  | 1  |                 |
| 8  | 对讲机   | 套  | 2  |                 |
| 9  | GPS   | 部  | 2  |                 |
| 10 | 皮尺    | 套  | 5  |                 |
| 11 | 烧杯    | 个  | 6  |                 |
| 12 | 取样瓶   | 个  | 5  |                 |
| 13 | 量筒    | 个  | 5  |                 |
| 14 | 烘干箱   | 台  | 1  |                 |
| 15 | 激光测距仪 | 套  | 1  |                 |
| 16 | 安全帽   | 顶  | 6  |                 |

1.3.5 监测技术方法

工程建设过程中，监测人员以编制的水土保持监测实施计划为指导，采用了调查监测和巡查监测等方法，借助遥感影像、手持 GPS、红外线测距仪、卷尺等仪器设备，对本工程的防治责任范围、扰动土地面积、水土流失面积、扰动土地整治面积和植被恢复面积等进行现场量算；对项目建设中造成水土流失情况进行了调查和资料收集；对变电站扩建工程区、施工生产生活区水土保持工程措施和

植物措施的实施情况及实施效果进行了实地调查和核算；采用调查法、沉砂池类比沉积法等方法对项目建设造成的水土流失量进行调查统计、量测和估算。

**遥感监测：**遥感监测指利用多时相获取的覆盖同一地表区域的遥感影像及其它辅助数据来确定和分析地表变化。它利用计算机图像处理系统，对不同时段目标或现象状态的变化进行识别、分析，能确定一定时间间隔内地物或现象的变化，并提供地物的空间分布及其变化的定性与定量信息。

### 1.3.6 监测阶段成果

西宁山城 330KV 开关站主变扩建工程主体工程基础开挖实际于 2017 年开始，并于 2017 年 8 月完成基础工程，现在处于植被恢复期，我院于 2018 年 6 月受到建设单位国网青海省电力公司的委托，承担本工程的监测工作。在合同签订后，我院即刻成立项目部，于 2018 年 7 月初进场对项目现场进场调查、勘测，编写了监测实施计划，已累积收取现场影像资料 400 余张。截至目前，编写了监测实施方案 1 份，季度报告 3 份（2019 年第 4 季度，2019 第 1-2 季度），监测总结报告 1 份，按要求报送建设单位。

### 1.3.7 重大水土流失危害事件处理

本工程建设过程中未发生重大水土流失危害事件。

## 2 监测内容与方法

### 2.1 监测内容

依据《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部令第 12 号）及《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的规定，一般生产项目水土保持监测主要是对项目区内水土流失及其影响因子进行监测，包括工程扰动土地面积、降水、水土流失（类型、形式）、水土保持措施（数量、质量）以及水土流失灾害等，监测评估项目建设期内的水土流失动态。植被恢复期监测主要是对水土保持措施数量、质量及其效益等进行监测，主要包括拦挡工程、土地整治工程、临时防护工程、植被建设等措施的数量、质量。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。

#### 2.1.1 施工期监测内容

虽然监测人员进场时，主体工程基础开挖已经完毕，但施工期仍为本项目水土保持监测分析的重点时段。

##### （1）水土流失防治责任范围动态监测

###### ①项目建设区

###### A 永久性占地

永久性占地是指项目建设征地红线范围内，由项目建设单位负责管辖和承担法律责任的地方。永久性占地面积由国土部门按权限批准。水土保持动态监测的主要内容是对红线范围地区及土地利用类型进行认真复核，监测项目建设有无超范围开发的情况，以及各施工阶段永久性占地的变化情况。

###### B 临时性占地

临时性占地是指因主体工程开发需要、临时占用的部门土地，土地管辖权仍属于原单位（或个人），建设单位无土地管辖权。水土保持监测是复核临时性占地面积是否超范围使用和土地利用类型情况。

###### C 扰动地表面积

扰动地表面积是指开发建设项目在建设过程中扰动地表行为造成破坏或占用的面积。对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为。水土保持监测内容为认真复核扰动地表面积。

###### ②直接影响区

主要指因工程建设引起的水土流失影响范围内（项目建设区以外）。水土保

持监测主要对直接影响取是否存在占用、破坏等情况进行调查。

根据项目建设区及直接影响区面积变化情况,对整个工程的全部区域在项目建设过程中实际发生的水土流失防治责任范围变化情况进行监测。

## (2) 水土流失因子监测

主要监测项目区地形地貌变化情况、降雨情况、植被破坏情况。

## (3) 水土流失状况动态监测

主要监测项目区内土壤流失类型、各类型的面积变化情况。根据本项目所在地区实际情况,土壤侵蚀的类型主要为水力侵蚀,此外,对监测内容还包括水土流失面积、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数及侵蚀量的观测。

### ① 水力侵蚀

面蚀:降雨和地表径流使坡地表土比较均匀剥蚀的一种水力侵蚀包括溅蚀、片蚀和细沟侵蚀。沟蚀:坡面径流冲刷土壤或土体,并切割陆地地表形成沟道的过程,又称线状侵蚀或沟状侵蚀。

### ② 土壤侵蚀强度

项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测,土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强度侵蚀、极强度侵蚀及剧烈侵蚀。

### ③ 水土流失面积

除微度侵蚀外,其他强度的侵蚀面积均统计为水土流失面积。

### ④ 土壤侵蚀模数

单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量大小,是表征土壤侵蚀强度定量指标。

### ⑤ 土壤侵蚀量

监测项目区内发生的水力侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。

## (4) 水土保持措施防治效果动态监测

### ① 防治措施的数量与质量

主要包括防治措施的类型、防治措施的数量、防治措施质量。

### ② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

对工程建设过程中所采取的措施的稳定性、完好程度及运行情况进行监测。

### ③ 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测

监测工程建设是否按照水保方案中的防治要求实施与水土保持管理措施实施情况。

## (5) 水土流失危害监测

侧重于对水保方案中设计的直接影响区进行监测,并核实有无对周边造成危害和影响。

#### ① 对周边河道影响情况

监测水土流失是否流入项目区周边河道,是否对河道产生影响,造成河道淤积、堵塞等危害。

#### ② 对周边水利设施影响情况

根据项目实际情况,监测西宁山城 330kV 开关站主变扩建工程建设是否对项目区周边水利设施产生影响或危害。

#### ③ 其他水土流失危害

除上述几类危害外,监测工程建设是否还造成了其他的水土流失危害。

#### (6) 重大水土流失事件监测

对于重大水土流失事件应及时建议业主单位进行整改,并将其上报水土保持监测管理机构,以方便管理机构进行调查和检查,重大水土流失时间还应进行专题研究,向水土保持监测管理机构提交专题水土保持监测报告。

全区监测内容见表 2-1。

表 2-1 施工期全区监测内容一览表

| 监测分区 | 监测内容       |                        |
|------|------------|------------------------|
| 全区   | 防治责任范围动态监测 | 复核项目建设区及直接影响区实际面积      |
|      |            | 施工期水土流失防治责任范围变化情况      |
|      | 水土流失因子监测   | 项目区地形地貌变化情况            |
|      |            | 降雨情况及项目区植被破坏变化情况       |
|      |            | 项目区土地利用变化情况            |
|      | 水土流失状况监测   | 土壤侵蚀类型及形式              |
|      |            | 水土流失面积                 |
|      |            | 土壤侵蚀强度及土壤侵蚀量           |
|      | 水土保持措施防治效果 | 实施的水土保持措施数量及质量         |
|      |            | 水土保持措施完好性、运行情况         |
|      |            | 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况  |
|      | 水土流失危害     | 对周边河道及水利设施的影响情况        |
|      |            | 造成的其他水土流失危害            |
|      | 重大水土流失事件监测 | 及时反应重大水土流失事件,并上报监测管理机构 |

### 2.1.2 植被恢复期监测内容

植被恢复期主要是对水土保持措施数量、质量及其效益等进行监测。同时,根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。林草恢复期的主要工作是针对水土流失防治效果进行监测。

- (1) 水土保持防治措施（工程措施和植物措施）的数量和质量；
- (2) 工程防护措施的稳定性、完好程度和运行情况；
- (3) 林草的生长发育情况、成活率、保存率、抗性及其植被覆盖率；
- (4) 各种已实施的水土保持措施的保土效果监测，包括挖方、填方数量及面积、弃土、弃石、弃渣量及堆放面积；控制土壤流失量、提高拦渣率、改善生态环境的作用等；
- (5) 六项防治目标监测，监测各个防治目标的达标情况；
- (6) 监督、管理措施的落实情况。

水土保持措施运行初期（植被恢复期）监测内容详见表 2-2。

**表 2-2 植被恢复期监测内容一览表**

| 监测分区 | 监测内容       |                 |
|------|------------|-----------------|
| 全区   | 水土保持措施防治效果 | 实施的水土保持措施数量及质量  |
|      |            | 水土保持措施完好性、运行情况  |
|      |            | 林草的生长发育情况       |
|      |            | 各种已实施的水土保持措施的效果 |
|      |            | 六项防治目标监测        |
|      |            | 监督、管理措施的落实情况    |

## 2.2 监测方法

### 2.2.1 施工期监测方法

#### (1) 水土流失防治责任范围动态监测

##### ① 项目建设区

监测内容为：永久性占地、临时性占地及扰动地表面积。主要根据工程建设现状、水土流失及其防治的特点，采用遥感影像监测与调查监测法结合对面积的变化进行监测。

根据本工程的施工进度与工程完成情况，我院获取 2016 年（项目原始现状）、与 2017 年（植被恢复现状）两期同时相卫星遥感数据，并结合实地勘察首先对项目建设区进行地貌类型分区，然后用手持 GPS 沿各分区边界行走，从而丈量某监测区域的面积，或通过现场调查，在工程平面布置图上勾绘各区域边界，数字化后通过软件平台获得该区域面积。

##### ② 直接影响区

监测指标为项目建设压占地区的面积及地类。通过实地调查，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算。

结合项目建设区及直接影响区实地监测面积,进行分析并得出项目区水土流失防治责任范围面积的动态变化情况。

## (2) 水土流失因子监测

本监测时段内的水土流失因子监测内容除以上监测时段内因子的监测方法外(收集资料、询问、调查等),重点应对施工期的实际降雨量进行观测。

### 1) 地形地貌监测

本项目所在区域处于平原区,地形基本没有起伏,本次监测在遥感影像上对监测区占地类型和植被情况进行解译。

### 2) 植被监测

#### ①调查指标和方法

通过对项目区实地全面调查,对项目区内植物情况进行监测。主要包括林草植被的分布、面积、种类、群落、生长情况和演变等。

#### ②项目扰动面积、水土流失面积的复核监测

采用查阅设计文件资料,利用高精度 GPS 和 GIS 技术,沿扰动边际进行跟踪作业,结合实地情况调查、地形测量分析,进行对比核实,计算场地占用土地面积、扰动地表面积。

### 3) 土石方监测

项目土石方量主要查阅设计文件及施工日志等相关技术资料,结合对同类工程施工工艺情况的掌握,分析本项目施工日志数据,进行对比核实,计算项目挖方、填方数量及面积和各施工阶段的临时堆土量。

### 4) 降雨监测

降雨量来源于当地气象部门观测数据。

## (3) 水土流失状况动态监测

主要监测指标为项目区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数及土壤流失量。根据开发建设项目水土保持监测特点,重点对土壤侵蚀模数及土壤流失量的动态变化情况进行监测。

对于土壤侵蚀类型及形式,采取实地查勘方式获取;对于水土流失面积,采取遥感影像解译获取;土壤侵蚀强度根据遥感影像判定,对照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)进行确定。

对全区的土壤侵蚀模数及土壤流失量主要通过类比法获得:水土流失状况的监测包括厂区、施工区及其它人工挖填方坡面的水土流失面积、流失量、程度的变化情况及对周边和下游地区造成的危害及其趋势,应在水土保持方案中的水土

流失预测的基础上进行。由于本单位介入监测时,该工程主体工程基本全部完工,本次坡面水蚀的监测数据只能根据施工日志记录的过程,对当时的扰动面积进行估算。侵蚀量和侵蚀强度不再本次监测范围内。对此部分描述,将用相近地区的同类工程做类比分析进行阐述。

#### (4) 水土保持措施防治效果

##### ① 防治措施的数量与质量

本工程全区水土保持措施的数量主要由建设单位及监理单位提供,工程的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对防治措施工程量进行实地测量,对于质量问题主要由监理确定。

##### ② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本工程的防护工程主要指排水沟工程,工程的施工质量主要由监理单位确定,监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝或沉降等不稳定情况出现,做出定性描述。

##### ③ 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

主要采用实地调查、问询、收集水土保持大事记、收集建设单位针对水土保持相关政策等方式获得。

#### (5) 水土流失危害监测

##### ① 对周边河道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

##### ② 对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘、走访群众及水利设施管理人员等形式进行监测。

##### ③ 其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

#### (6) 重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况,按照现场实际情况开展监测工作。

### 2.2.2 植被恢复期监测方法

#### (1) 防治措施的数量与质量

水土保持措施的数量主要由建设单位及监理单位提供,工程的施工质量主要由监理单位确定。

#### (2) 工程防护措施的稳定性、完好程度和运行情况

通过现场实地调查的方式进行监测,主要查看其是否存在损害或砼裂缝或沉降等不稳定情况出现,做出定性描述。

### (3) 林草的生长发育情况

林草生长发育情况主要包括林木生长情况、植物措施的存活率和保存率、林草覆盖度等。主要采取植被样方调查法进行观测。

### (4) 防治目标的达标情况

根据水保方案中水土保持措施设计情况及设计目标,根据实测数据,衡量工程防治目标的达标情况,六大指标为:

①扰动土地整治率;②水土流失治理度;③水土流失控制比;④拦渣率;⑤植被恢复系数;⑥林草覆盖率。

### (5) 监督、管理措施的落实情况

主要采用实地调查、问询、收集建设单位针对水土保持相关政策等方式获得。

### 3 重点对象水土流失动态监测

#### 3.1 防治责任范围监测

##### 3.1.1 水土流失防治责任范围

###### (1) 水土保持方案确定的防治责任范围

根据青海省水利厅批复的《西宁山城 330kv 开关站主变扩建工程水土保持方案报告表》，本项目水土流失防治责任范围共计 0.719hm<sup>2</sup>，项目建设区 0.62hm<sup>2</sup>，其中变电站主变扩建区 0.6hm<sup>2</sup>，施工生产生活区 0.02hm<sup>2</sup>；直接影响区 0.099hm<sup>2</sup>。

###### (2) 防治责任范围监测结果

根据征地资料和施工图等相关技术资料，本项目实际建设期的防治责任范围为 0.77hm<sup>2</sup>，其中项目建设区实际面积为 0.77hm<sup>2</sup>，直接影响区实际面积为 0。项目建设区包括变电站扩建工程区 0.6hm<sup>2</sup>和施工生产生活区 0.17hm<sup>2</sup>。本工程水土保持方案确定的防治责任范围面积及实际发生面积统计及比较情况见表 3-1。

表 3-1 水土流失防治责任范围监测结果统计表

| 项目            | 分 类      | 方案面积 (hm <sup>2</sup> ) | 实际发生面积 (hm <sup>2</sup> ) | 面积增减 (hm <sup>2</sup> ) |
|---------------|----------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 项目<br>建设<br>区 | 变电站扩建工程区 | 0.6                     | 0.6                       | 0                       |
|               | 施工生产生活区  | 0.02                    | 0.17                      | +0.15                   |
|               | 合 计      | 0.62                    | 0.77                      | +0.15                   |
| 直接<br>影响<br>区 | 变电站扩建工程区 | 0.089                   | 0                         | -0.089                  |
|               | 施工生产生活区  | 0.01                    | 0                         | -0.01                   |
|               | 合 计      | 0.099                   | 0                         | -0.099                  |
| 总计            |          | 0.719                   | 0.77                      | +0.051                  |

###### (3) 变化情况及原因分析

变电站扩建工程区实际发生占地面积 0.6hm<sup>2</sup>，水土流失防治责任范围没有变化，主要是因为该变电站一期已按最终规模一次征地。  
施工生产生活区实际发生占地面积 0.77hm<sup>2</sup>，变化原因主要为在施工阶段，为满足变电站建设和施工人员生产生活的需要，根据站址实际情况在站外增加了施工生产生活区，使得本工程该区实际占地面积较方案计列值有所增加。

##### 3.1.2 建设期扰动地表面积

###### (1) 水土保持方案确定的扰动地表面积

水土保持方案报告书中确定，该工程预计扰动地表面积 0.62hm<sup>2</sup>，其中永久

占地 0.6hm<sup>2</sup>，临时占地 0.02hm<sup>2</sup>。

方案设计扰动地表面积具体情况见表 3-2。

表 3-2 水土保持方案确定的扰动地表面积统计表（单位：hm<sup>2</sup>）

| 项目区      | 永久占地   | 临时占地 | 小计   |
|----------|--------|------|------|
|          | 工矿仓储用地 | 草地   |      |
| 变电站扩建工程区 | 0.6    |      | 0.6  |
| 施工生产生活区  |        | 0.02 | 0.02 |
| 总计       | 0.6    | 0.02 | 0.6  |

## （2）实际扰动地表面积监测结果

通过工程设计、查阅土地批复文件、查阅用地协议、现场调查和遥感调查监测，经监测技术人员现场确认，本项目建设扰动土地面积约 0.77hm<sup>2</sup>，其中变电站扩建工程区 0.6hm<sup>2</sup>，施工生产生活区 0.17hm<sup>2</sup>；根据水土保持方案，变电站扩建工程扰动面积未发生变化，施工生产生活区面积增加了 0.15hm<sup>2</sup>，工程总扰动地表面积较水土保持方案报告书报表确定的占地范围增加了 0.15hm<sup>2</sup>。扰动地表面积均控制在水土保持方案报告书报表确定的防治责任范围以内。各分区扰动面积统计详见表 3-3。

表 3-3 工程各分区扰动面积监测结果表

单位：hm<sup>2</sup>

| 防治分区     | 设计扰动面积 | 实际扰动面积 | 增减情况  |
|----------|--------|--------|-------|
| 变电站扩建工程区 | 0.6    | 0.6    | 0     |
| 施工生产生活区  | 0.02   | 0.17   | +0.15 |
| 总计       | 0.62   | 0.77   | +0.15 |

## 3.2 取土（石、料）监测结果

### 3.2.1 设计取土（石、料）情况

根据《青海省水利厅关于西宁山城 330kv 开关站主变扩建工程水土保持方案的批复》（青水保函（2015）437 号），本工程土石方挖填方总量 3160 万 m<sup>3</sup>，其中总挖方 1580 万 m<sup>3</sup>，总填方 1580 万 m<sup>3</sup>，挖填方平衡，无弃方，无外借土方。本工程未设置专门的取土（石、料）场。

### 3.2.2 取土（石、料）场位置及占地面积监测结果

本工程不涉及取土场。

### 3.2.3 取土（石、料）量监测结果

本工程不涉及取土场。

## 3.3 弃土（石、料）监测结果

### 3.3.1 设计弃土（石、料）情况

根据《青海省水利厅关于西宁山城 330kv 开关站主变扩建工程水土保持方案的批复》（青水保函（2015）437 号），本工程土石方挖填方总量 3160 万  $m^3$ ，其中总挖方 1580 万  $m^3$ ，总填方 1580 万  $m^3$ ，挖填方平衡，无弃方，无外借土方。本工程未设置专门的弃土（石、料）场。

### 3.3.2 弃土（石、料）场位置及占地面积监测结果

本工程不涉及弃土场。

### 3.3.3 弃土（石、料）量监测结果。

本工程土石方挖填方总量 3850 $m^3$ ，其中总挖方 3350 $m^3$ ，总填方 550 $m^3$ ，弃方 2800 $m^3$ ，无外借土方。

## 3.4 土石方流向情况监测结果

### （1）水土保持方案确定的土石挖填情况

根据青海省水利厅批复的《西宁山城 330kv 开关站主变扩建工程水土保持方案报告表》，本项目设计土石方挖填方总量 3160 $m^3$ ，其中总挖方 1580 $m^3$ ，总填方 1580 $m^3$ ，挖填方平衡，无弃方，无外借土方。详情见表 3-4。

表 3-4 原方案报表土石平衡表

| 项目区     | 挖方   | 填方   | 借方 | 弃方 |
|---------|------|------|----|----|
|         | 基础挖方 | 基础回填 |    |    |
| 变电站扩建   | 1500 | 1500 |    |    |
| 施工生产生活区 | 80   | 80   |    |    |
| 总计      | 1580 | 1580 |    |    |

### （2）土石挖填监测结果

经过现场实际调查监测设计土石方挖填方总量 3850 $m^3$ ，其中总挖方 3350 $m^3$ ，总填方 550 $m^3$ ，弃方 2800 $m^3$ 。施工结束后施工单位对施工场地进行清理或整平，结合周边的土地利用现状及时恢复植被。弃土被运至南川（兴旺）110KV 变电站工程处理本工程开挖土石方全部回填及综合利用，无借方。

## 4 水土流失防治措施监测结果

### 4.1 工程措施监测结果

#### 4.1.1 工程措施设计情况

施工结束后,根据主体工程设计要求,变电站扩建工程区碎石铺设 5100m<sup>2</sup>。根据水保方案报表要求,变电站扩建工程区共计土地整治 5100m<sup>2</sup>,施工生产生活区共计土地整治 200m<sup>2</sup>。

#### 4.1.2 工程措施实施情况

本工程完成的水土保持工程措施包括:变电站扩建工程区碎石铺设 1500m<sup>2</sup>,土地整治 1500m<sup>2</sup>,施工生产生活区土地整治 1600m<sup>2</sup>。

具体详情见表 4-1 所示。

表 4-1 水土保持工程措施工程量统计表

| 分区       | 措施名称 | 单位             | 实际工程量 | 实施时间     |
|----------|------|----------------|-------|----------|
| 变电站扩建工程区 | 碎石铺设 | m <sup>2</sup> | 1500  | 2017.7   |
|          | 土地整治 | m <sup>2</sup> | 1500  | 2017.6   |
| 施工生产生活区  | 土地整治 | m <sup>2</sup> | 1600  | 2018.7~8 |

#### 4.1.3 工程措施监测结果

西宁山城 330kv 开关站主变扩建工程建设过程中,各分区水土保持防治的工程措施基本已按照水土保持方案设计进行实施。水土保持工程措施防治责任基本得到落实。工程措施已按照相应的设计标准进行了施工,符合有关标准要求,能够起到良好的水土保持作用,工程建设全过程无水土流失灾害发生,施工过程中未出现显著的水土流失现象,具体实施情况及实施量见表 4-2。

表 4-2 水土保持工程措施工程量统计表

| 分区       | 措施名称 | 单位             | 水保方案设计量 | 实际工程量 | 变化量   |
|----------|------|----------------|---------|-------|-------|
| 变电站扩建工程区 | 碎石铺设 | m <sup>2</sup> | 5100    | 1500  | -3600 |
|          | 土地整治 | m <sup>2</sup> | 5100    | 1500  | -3600 |
| 施工生产生活区  | 土地整治 | m <sup>2</sup> | 200     | 1600  | +1400 |

工程量变化对比分析:

##### (1) 变电站主变扩建区

实际完成的工程量与批复的水保方案设计工程量相比,碎石压盖和土地整治工程量均减少 3600m<sup>2</sup>,主要原因是主体工程设计与可研阶段相比发生了变化,主要是 110kV 构架土建部分实际建设面积增加,因而碎石面积、土地整治相应减少。

(2) 施工生产生活区

实际完成的工程量与批复的水保方案设计工程量相比，土地整治面积增加 1400 m<sup>2</sup>，主要是由于实际占地发生了变化，增加了土地整治面积。

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| 主变工程扩建区场地硬化<br>(2018.8)                                                             | 主变工程扩建区场地硬化<br>(2018.8)                                                              |
|   |   |
| 主变工程扩建区场地硬化<br>(2018.8)                                                             | 主变工程扩建区碎石铺设<br>(2018.8)                                                              |
|  |  |
| 主变工程扩建区碎石铺设<br>(2018.8)                                                             | 施工生产生活区场地平整<br>(2018.8)                                                              |

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

根据水保方案报表要求，在施工生产生活区施工结束后，对开挖的土方就地平整后播撒草籽 1.0kg，面积 200m<sup>2</sup>。

4.2.2 植物措施实施情况

经现场调查，施工生产生活区西侧靠近进站道路侧栽植一排松树，共 30 株。实际完成的工程量与批复的水保方案设计工程量相比，取消撒播种草 200m<sup>2</sup>，增加栽植乔木 30 株。

表 4-3 水土保持临时措施工程量统计表

| 分区      | 措施名称 | 单位 | 实际工程量 | 实施时间    |
|---------|------|----|-------|---------|
| 施工生产生活区 | 种植乔木 | 株  | 30    | 2018.10 |

4.2.3 植物措施监测结果

经现场核查，施工过程中，采取了临时植物措施面积 150m<sup>2</sup>。工程建设全过程未发生因植物措施不完善带来的水土流失加剧情况。植物措施由原设计的撒播种草改为栽植乔木，主要原因是原设计施工生产生活区位于西南围墙外，占地类型为草地，实际位于东南侧围墙外，占地类型为耕地，施工结束后仅在西侧靠近进站道路侧栽植一排松树，其余恢复为耕地。

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 施工生产生活区植物措施（2019.5.18）                                                              | 施工生产生活区植物措施（2019.5.18）                                                               |

### 4.3 临时措施监测结果

#### 4.3.1 临时措施设计情况

根据水保方案报表要求,在施工过程中,变电站扩建区内对临时堆土场进行彩条布覆盖共计 200m<sup>2</sup>,施工生产生活区彩条临时覆盖共计 30m<sup>2</sup>,临时排水沟共计 20m,临时沉砂池 1 座。

#### 4.3.2 临时措施实施情况

本工程完成的水土保持临时措施包括:编织袋临时拦挡 300m<sup>3</sup>,临时排水沟 900m,彩色条临时覆盖 2000m<sup>2</sup>。具体详情见表 4-4 所示。

表 4-4 水土保持临时措施工程量统计表

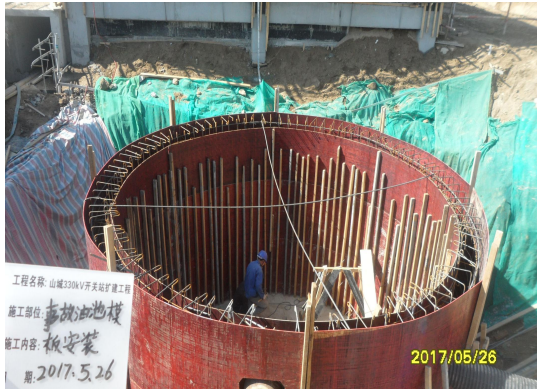
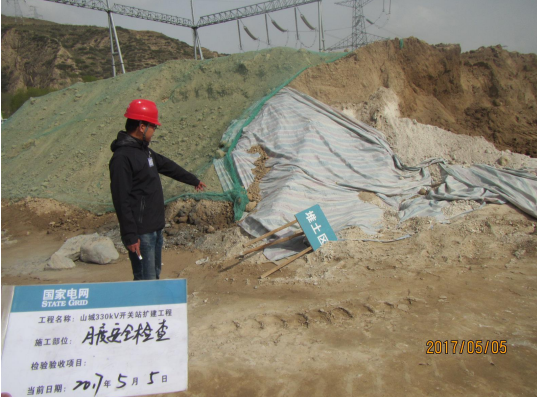
| 分区       | 措施名称    | 单位             | 实际工程量 | 实施时间          |
|----------|---------|----------------|-------|---------------|
| 变电站扩建工程区 | 临时编织袋拦挡 | m <sup>3</sup> | 300   | 2016.9~2017.7 |
|          | 临时排水沟   | m              | 850   | 2016.9~2017.7 |
|          | 临时彩条布覆盖 | m <sup>2</sup> | 2000  | 2016.9~2017.7 |
| 施工生产生活区  | 临时排水沟   | m              | 50    | 2016.9~2018.7 |
|          | 种草      | m <sup>2</sup> | 150   | 2016.9~2018.7 |

#### 4.3.3 临时措施监测结果

西宁山城 330kv 开关站主变扩建工程建设过程中,各分区水土保持防治的临时措施基本已按照水土保持方案设计进行实施。水土保持临时措施防治责任基本得到落实。临时措施已按照相应的设计标准进行了施工,符合有关标准要求,能够起到良好的水土保持作用,工程建设全过程无水土流失灾害发生,工程建设全过程未发生因临时措施不完善带来的水土流失加剧情况。具体实施情况及实施量见表 4-5。

表 4-5 水土保持临时措施工程量统计表

| 分区       | 措施名称    | 单位             | 水保方案设计量 | 实际工程量 | 变化值  |
|----------|---------|----------------|---------|-------|------|
| 变电站扩建工程区 | 临时编织袋拦挡 | m <sup>3</sup> | 0       | 300   | 300  |
|          | 临时排水沟   | m              | 0       | 850   | 850  |
|          | 临时彩条布覆盖 | m <sup>2</sup> | 200     | 2000  | 1800 |
| 施工生产生活区  | 临时排水沟   | m              | 20      | 50    | 30   |
|          | 沉砂池     | 座              | 1       | 0     | -1   |
|          | 临时彩条布覆盖 | m <sup>2</sup> | 30      | 0     | -30  |
|          | 种草      | m <sup>2</sup> | 0       | 150   | +150 |

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| <p>变电站扩建工程区开挖边坡临时覆盖<br/>(2017.5.26)</p>                                             | <p>变电站扩建工程区临时堆土临时覆盖<br/>(2017.6.13)</p>                                              |
|   |   |
| <p>变电站扩建工程区临时堆土临时覆盖<br/>(2017.5.5)</p>                                              | <p>变电站扩建工程区开挖边坡临时覆盖<br/>(2017.4.26)</p>                                              |
|  |  |
| <p>施工生产生活区临时植被恢复<br/>(2018.7)</p>                                                   | <p>施工生产生活区临时植被恢复<br/>(2018.7)</p>                                                    |

|                                                                                   |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 施工生产生活区临时植被恢复<br>(2018.7)                                                         | 施工生产生活区临时植被恢复<br>(2018.7)                                                          |

4.4 水土保持措施防治效果

4.4.1 水土保持措施防治效果监测过程

水土保持措施防治效果监测过程主要通过现场监测的不同时间、同一地点对比图片显示水土流失防治效果的动态变化。西宁山城 330kV 开关站主变扩建工程于 2016 年 9 月正式开工建设，2017 年 11 月竣工。其中主体工程基础开挖于 2017 年 3 月开始，2017 年 8 月结束。目前项目区内水土保持措施防治治理效果显著，变电站扩建工程区场地硬化，碎石铺设完毕，施工生产生活区施工结束后对场地进行了土地整治，并对场地进行硬化。目前，整个项目区水土流失控制已经达到预期效果，水土流失轻微。水土流失防治措施监测汇总情况见表 4-6。

表 4-6 本项目水土流失防治措施监测汇总表

| 防治分区      | 防治措施监测结果 |       | 单位              | 方案设计 | 实际完成 |
|-----------|----------|-------|-----------------|------|------|
| 变电站扩建工程区  | 工程措施     | 碎石铺设  | m <sup>2</sup>  | 5100 | 1500 |
|           |          | 土地整治  | m <sup>2</sup>  | 5100 | 1500 |
|           | 临时措施     | 编织袋拦挡 | m               | 0    | 300  |
|           |          | 排水沟   | 个               | 0    | 850  |
|           |          | 彩条布覆盖 | hm <sup>2</sup> | 200  | 2000 |
| 施工生产生活防治区 | 工程措施     | 土地整治  | m               | 200  | 1600 |
|           | 植物措施     | 撒播草籽  | m <sup>2</sup>  | 20   | 0    |
|           | 临时措施     | 排水沟   | m               | 20   | 50   |
|           |          | 沉沙池   | 个               | 1    | 0    |
|           |          | 彩条布覆盖 | hm <sup>2</sup> | 30   | 0    |
|           |          | 种草    | m <sup>2</sup>  | 0    | 150  |

### 4.4.2 水土保持措施防治效果监测结果

#### (1) 工程措施防治效果

变电站扩建工程区工程措施分析评价：监测人员通过现场调查、查阅监理资料等方式对变电站扩建工程区各项工程措施防治效果进行评定，符合设计要求，有效地发挥其防护效果，变电站扩建工程区裸露地面开展了土地整治工程后，并进行了综合治理，裸露地面硬化、有效控制了变电站扩建工程区内的土壤侵蚀量；

施工生产生活区工程措施分析评价：在施工期，对施工生产生活区裸露地面开展了土地整治工程，本区域水土保持措施基本能满足防治水土流失作用。

表 4-7 水土保持工程措施运行情况

| 防治分区     | 工程措施名称 | 工程质量总评价 | 水土保持措施防治效果 |
|----------|--------|---------|------------|
| 变电站扩建工程区 | 碎石铺设   | 合格      | 良好         |
|          | 土地整治   | 合格      | 良好         |
| 施工生产生活区  | 土地整治   | 合格      | 良好         |

#### (2) 植物措施防治效果

经现场核查，虽然本工程没有实施植物措施，工程建设全过程未发生因植物措施不完善带来的水土流失加剧情况。

#### (3) 临时措施防治效果

总体上各分区水土保持防治的临时措施基本已按照水土保持方案设计进行实施。水土保持临时措施防治责任基本得到落实。临时措施已按照相应的设计标准进行了施工，符合有关标准要求，能够起到良好的水土保持作用

## 5 水土流失情况监测

### 5.1 水土流失面积监测

本工程在建设过程中,不同区域、不同时段发生的水土流失面积各不相同,根据项目施工进展、项目建设区水土流失特点以及水土保持措施布设情况等,采取资料分析、遥感监测、现场调查等适当方法,分别统计各区域水土流失面积。

根据水土流失特点,可以将施工期项目防治责任范围划分为原地貌(施工准备期)、扰动地表(施工期)和已实施防治措施后(植被恢复期)三大类侵蚀单元。在施工准备期,原地貌所占比例较高,随着工程进展,扰动地表的面积逐渐增大,原地貌所占比例逐渐减少;最终原地貌完全被扰动地表和防治措施地表取代,随后防治措施逐渐实施,实施防治措施的地表比例大增。由于我院接受本项目监测任务委托时,工程建设已进入收尾阶段,主体工程基本完工,因此,本工程监测单元划分为扰动地表和实施防治措施后的地表两类侵蚀单元。

本工程于 2016 年 9 月开工建设,2017 年 11 月竣工,其中主体工程基础实际开挖于 2017 年 3 月开始,2017 年 8 月结束。2017 年 11 月,变电站主变扩建工程区内土地整治完成,变电站户外配电装置场地碎石铺设完毕。本工程水土保持监测委托时间为 2018 年 6 月,工作开始时,土建工程已完工,因此这部分区域水土流失面积根据遥感解译和有关施工情况进行推算。各阶段水土流失面积详细情况见表 5-1 和表 5-2。

表 5-1 建设中不同监测区水土流失面积情况表

| 水土流失时间段                | 监测分区       | 流失面积 (hm <sup>2</sup> ) |
|------------------------|------------|-------------------------|
| 2017 年 3 月-2017 年 8 月  | 变电站主变扩建工程区 | 0.48                    |
|                        | 施工生产生活区    | 0.17                    |
| 2017 年 9 月-2017 年 11 月 | 变电站主变扩建工程区 | 0.15                    |
|                        | 施工生产生活区    | 0.08                    |

表 5-2 试运行期不同监测区水土流失面积情况表

| 水土流失时间段                 | 监测分区       | 流失面积 (hm <sup>2</sup> ) |
|-------------------------|------------|-------------------------|
| 2017 年 12 月-2018 年 10 月 | 变电站主变扩建工程区 | 0.15                    |
|                         | 施工生产生活区    | 0.08                    |
| 2018 年 11 月-2019 年 6 月  | 变电站主变扩建工程区 | 0.15                    |
|                         | 施工生产生活区    | 0.17                    |

## 5.2 各侵蚀单元侵蚀模数

### 5.2.1 施工期扰动侵蚀模数

#### (1) 类比工程选定

由于监测单位介入水土保持监测时，主体工程已经完工，无法对工程建设期间造成的土壤侵蚀量进行实时监测，因此采用同类工程进行类比分析法确定建设期土壤侵蚀量的确定，估算本项目建设期土壤流失量。根据同类工程监测经验，点状类电厂建设工程，工程占地集中，建设周期短，西宁 750kV 变电站扩建工程可作为本项目类比工程。两个工程项目区相对应的气候条件、土壤类型、植被条件、水土流失主要影响因子和水土流失形式基本相似，具有可比性。

类比工程情况：西宁 750kV 变电站扩建工程（八期）站址位于西宁市湟中县上新庄镇，距西宁市西南约 22km。本期为扩建变电站，扩建 1 回玛尔挡 330kV 出线间隔，新增 1×300 Mvar（本期降压 330kV 运行）高压电抗器，采用从 330kV 区域引线至 750kV 区域进行出线，突破原有 750kV 出线规模，向西新增 1 回 750kV 出线，330kV 区域引线至 750kV 区域采用两樁过渡构架，其中以一品为站外架设（线路设计），一品利用 750kV GIS 设备北侧空地。本期向西扩建 750kV 配电装置拆除了原有围墙、道路以及站外排水沟等设施，重新向西征地新建围墙、道路以及站外排水沟等新增占地 0.76hm<sup>2</sup>，挖方总量为 7250m<sup>3</sup>，填方总量为 7250m<sup>3</sup>。

项目区土壤侵蚀类型为水力侵蚀，侵蚀强度为轻度、中度，所在区域土壤侵蚀模数约为 1000t/km<sup>2</sup>·a。属于甘青宁黄土丘陵国家级水土流失重点治理区以及青海省省级水土流失重点治理区。西宁 750kV 变电站扩建工程（八期）属亚热带季风气候。主要气候特点是日照充足，温和多雨，无霜期长，四季分明，雨热同季，雨量集中在春末夏初。站址处土壤类型主要为灌淤土和黑钙土。

表 5-3 类比工程情况对比表

|        |                                  |                      |
|--------|----------------------------------|----------------------|
| 监测项目   | 西宁 750kV 变电站扩建工程（八期）             | 西宁山城 330kV 开关站主变扩建工程 |
| 所属行政区  | 西宁市（湟中县）                         | 西宁市（大通县）             |
| 工程类型   | 点状工程                             | 点状工程                 |
| 建设规模   | 扩建 1 回至玛尔挡 330kV 开关站出线，增加一组高压电抗器 | 主变扩建 2×360MVA        |
| 水土保持投资 | 64.35 万元                         | 19.51 万元             |
| 工程工期   | 9 个月                             | 15 个月                |

|          |                          |                          |
|----------|--------------------------|--------------------------|
| 水土流失防治区  | 重点治理区                    | 重点治理区                    |
| 侵蚀主要类型   | 水力侵蚀为主                   | 水力侵蚀为主                   |
| 土壤侵蚀背景模数 | 1000t/km <sup>2</sup> ·a | 800 t/km <sup>2</sup> ·a |
| 区域地形地貌   | 河谷川道                     | 河谷阶地区                    |
| 气候       | 温带半干旱大陆性气候区              | 温带半干旱大陆性气候区              |
| 年平均降雨量   | 537.8mm                  | 493mm                    |
| 降雨时段     | 集中 5 月~8 月               | 集中 5 月~8 月               |
| 年平均风速    | 1.5m/s                   | 1.5m/s                   |
| 土壤       | 灌淤土、黑钙土                  | 栗钙土、灰钙土、潮土为主             |
| 监测分区     | 变电站区                     | 变电站主变扩建工程区、<br>施工生产生活区   |

类比西宁 750kV 变电站扩建工程（八期）施工期监测结果，西宁 750kV 变电站扩建工程（八期）施工期土壤侵蚀模数分析如下：

西宁 750kV 变电站扩建工程（八期）施工期为 2016 年 4 月~2016 年 12 月为工程主要施工建设阶段。通过查询施工日志及主体施工日志记录，在该阶段工程土建施工活动频繁、工程设施基础开挖、回填等工程施工全面展开，项目建设区地表全部被扰动。施工日志中的记录表明：施工过程中采取了工程防护措施和临时防护措施。根据西宁 750kV 变电站扩建工程（八期）监测数据，工程主要施工期 2016 年 4 月~2016 年 12 月内，地表扰动土壤侵蚀模数主要通过简易土壤流失观测场观测法实测扰动面上监测点的数据采集，其中样方面积 100m<sup>2</sup>，侵蚀时长为 0.75a，土壤流失量 0.31t，计算得到 2016 年度变电站内区扰动区域的土壤侵蚀模数为 3012t/km<sup>2</sup>·a。

由于 2016 年西宁 750kV 变电站扩建工程（八期）现场施工情况与 2017 年的西宁山城 330kV 开关站主变扩建工程现场情况基本一致，根据 2016 年、2017 年扰动期间两个项目区内临时堆土及侵蚀性降雨量的比例关系，对 2017 年西宁山城 330kV 开关站主变扩建工程项目区扰动侵蚀模数进行调整。2016 年度西宁 750kV 变电站扩建工程（八期）临时堆土约 0.725 万 m<sup>3</sup>，2017 年西宁山城 330kV 开关站主变扩建工程临时堆土量约为 0.335 万 m<sup>3</sup>，约为 0.46 倍，2017 年大通县侵蚀性降雨量为 2016 年湟中县侵蚀性降雨量的 0.83 倍，故将西宁 750kV 变电站

扩建工程（八期）2016 年项目区侵蚀模数缩小 0.46 倍后再缩小新值的 0.83 倍，即可得到西宁 750kV 变电站扩建工程（八期）2017 年项目区扰动侵蚀模数为  $1375\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，

### 5.2.2 植被恢复期侵蚀模数

主体工程完工后，对变电站主变扩建工程区内扰动的区域进行土地整治并进行碎石铺设，并对地面进行硬化，后期也对施工生产生活区复耕且实施植物措施，防治效果较好现防治效果较好，结合现场水土保持措施落实情况以及实地调查和测量情况，结合原地貌土壤侵蚀模数，参照各类比工程监测结果，综合估算试运行期项目区平均土壤侵蚀模数为  $680\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

5.3 土壤流失量

5.3.1 水土流失量计算方法

通过对定位观测和调查收集到的监测数据按各个防治责任分区进行分类、汇总、整理，利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区水土流失量，公式如下：

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

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

- 式中：  $W$  ——土壤流失量， t；
- $\Delta W$  ——新增土壤流失量， t；
- $F_{ji}$  ——某时段某单元的预测面积，  $\text{km}^2$ ；
- $M_{ji}$  ——某时段某单元的土壤侵蚀模数，  $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ；
- $\Delta M_{ji}$  ——某时段某单元的新增土壤侵蚀模数，  $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ；
- $T_{ji}$  ——某时段某单元的预测时间， a；
- i ——预测单元，  $i=1、2、3、\dots、n$ ；
- j ——预测时段，  $j=1、2、3$ ，指施工准备期、施工期和植被恢复期。

5.3.2 水土流失量计算结果

(1) 施工期水土流失量

依据上述计算原理，计算得出本工程施工期水土流失量如表 5-4 所示。

表 5-4 建设中不同监测区水土流失面积情况表

| 水土流失时间段         | 监测分区       | 流失面积<br>( $\text{hm}^2$ ) | 侵蚀模数<br>( $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ) | 侵蚀时长<br>(a) | 侵蚀量<br>(t) |
|-----------------|------------|---------------------------|---------------------------------------------------|-------------|------------|
| 2016.9 ~ 2017.2 | 变电站主变扩建工程区 | 0.48                      | 800                                               | 0.5         | 1.92       |
|                 | 施工生产生活区    | 0.17                      | 800                                               | 0.5         | 0.68       |
|                 | 合计         | 0.65                      |                                                   |             | 2.60       |
| 2017.3 ~ 2017.8 | 变电站主变扩建工程区 | 0.15                      | 1375                                              | 0.5         | 1.03       |
|                 | 施工生产生活区    | 0.08                      | 1375                                              | 0.5         | 0.55       |
|                 | 合计         | 0.23                      |                                                   |             | 1.58       |

| 水土流失时间段          | 监测分区       | 流失面积<br>( $\text{hm}^2$ ) | 侵蚀模数<br>( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ) | 侵蚀时长<br>(a) | 侵蚀量<br>(t) |
|------------------|------------|---------------------------|-------------------------------------------------|-------------|------------|
| 2017.9 ~ 2017.11 | 变电站主变扩建工程区 | 0.15                      | 1375                                            | 0.25        | 0.52       |
|                  | 施工生产生活区    | 0.08                      | 1375                                            | 0.25        | 0.28       |
|                  | 合计         | 1.23                      |                                                 |             | 0.80       |
| 合计               |            |                           |                                                 |             | 4.98       |

## (2) 植被恢复期水土流失量

该工程的建设期为 2017 年 3 月~2017 年 11 月；植被恢复期为完工后至今，即 2017 年 12 月至 2019 年 6 月。在施工过程中，由于实施场地平整、基础开挖回填等土方作业活动，对地表的扰动程度大，侵蚀模数较高；工程完工后，对地表的扰动停止，在植被恢复期内，随着各项水土保持措施发挥效益，各区域土壤侵蚀强度大大减少，逐渐达到目标值。

依据上述计算原理，结合水土流失面积，计算得出本工程施工期水土流失量如表 5-5 所示。

表 5-5 试运行期不同监测区水土流失面积情况表

| 水土流失时间段           | 监测分区       | 流失面积<br>( $\text{hm}^2$ ) | 侵蚀模数<br>( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ) | 侵蚀时长<br>(a) | 侵蚀量<br>(t) |
|-------------------|------------|---------------------------|-------------------------------------------------|-------------|------------|
| 2017.12 ~ 2018.10 | 变电站主变扩建工程区 | 0.15                      | 680                                             | 0.92        | 0.94       |
|                   | 施工生产生活区    | 0.08                      | 680                                             | 0.92        | 0.50       |
|                   | 合计         | 0.23                      |                                                 |             | 1.44       |
| 2018.11 ~ 2019.6  | 变电站主变扩建工程区 | 0.15                      | 680                                             | 0.67        | 0.68       |
|                   | 施工生产生活区    | 0.17                      | 680                                             | 0.67        | 0.77       |
|                   | 合计         | 0.32                      |                                                 |             | 1.45       |
| 合计                |            |                           |                                                 |             | 2.89       |

## 5.4 水土流失危害

建设期间，建设单位、监理单位和施工单位都能重视现场水土保持工作，水土保持防治措施工程量及费用包含在主体工程施工合同中，能够按批复的《水土保持方案报告书》的内容，遵照“预防为主、全面规划、综合防治、因地制宜、加强管理、注重效益”的水土保持方针，按照“三同时”要求，积极地开展了水土保持工作，及时地进行了拦挡、保护和施工结束后的场地清理、土地平整等工作，完成了水土保持方案报告书中的各项水保防治任务，建成的水保设施质量总体合格，较好地控制和减少了工程建设过程中环境破坏和水土流失，水土流失防治指标达到了方案确定的目标值，施工建设过程中未发生重大水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目范围内的扰动土地整治面积占扰动土地面积的百分比。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地面积。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物面积。其计算公式如下：

扰动土地整治率（%）= 
$$\frac{\text{水土保持措施面积} + \text{永久建筑物占地面积}}{\text{建设区扰动地表面积}} \times 100\%$$

项目建设区扰动地表面积为 7667m<sup>2</sup>；土地整治面积 7665m<sup>2</sup>，其中完成水土保持治理面积 3165m<sup>2</sup>，硬化地表及永久建筑物面积占地面积 4500m<sup>2</sup>。因此通过上述公式计算得到扰动土地整治率为 99.9%，达到了水土保持方案确定的 95%的防治目标。本项目各分区的扰动土地整治率见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治率计算表      单位：m<sup>2</sup>

| 防治分区       | 扰动土地面积 | 建筑物及硬化面积 | 水土保持措施面积 |        |      | 整治面积 | 扰动土地整治率（%） |
|------------|--------|----------|----------|--------|------|------|------------|
|            |        |          | 工程措施面积   | 植物措施面积 | 小计   |      |            |
| 变电站主变扩建工程区 | 6000   | 4500     | 1500     | 0      | 1500 | 6000 | 99.9       |
| 施工生产生活区    | 1667   | 0        | 1435     | 230    | 1665 | 1667 | 99.9       |
| 合计         | 7667   | 4500     | 2935     | 230    | 3165 | 7665 | 99.9       |

注：工程措施中土地整治与植物措施或建筑物及地面硬化重叠的面积不重复计算

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度指项目防治责任范围内的水土流失措施面积占防治责任范围内水土流失总面积的百分比。各项措施的防治面积均以投影面积计，不重复计算。计算公式如下：

水土流失总治理度（%）= 
$$\frac{\text{水土保持措施面积}}{\text{建设区水土流失总面积}} \times 100\%$$

本工程造成水土流失面积 3167m<sup>2</sup>；工程建设期间，实施了水土保持工程措施和植物措施，共计治理水土流失面积 3165m<sup>2</sup>，水土流失总治理度为 99.9%，达到水土保持方案确定的 95%的防治目标。

本项目各分区的水土流失总治理度见表 6-2。

表 6-2 水土流失总治理度计算表      单位：m<sup>2</sup>

| 防止分区           | 建设区<br>面积 | 扰动地<br>表面积 | 水土流<br>失面积 | 水土保持治理面积   |            |      | 硬化地表<br>及永久建<br>筑物面积 | 水土流失<br>总治理度<br>(%) |
|----------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------|----------------------|---------------------|
|                |           |            |            | 植物措<br>施面积 | 工程措<br>施面积 | 小计   |                      |                     |
| 变电站主变<br>扩建工程区 | 6000      | 6000       | 1500       | 0          | 1500       | 1500 | 4500                 | 99.9                |
| 施工生产<br>生活区    | 1667      | 1667       | 1667       | 230        | 1435       | 1665 | 0                    | 99.9                |
| 合计             | 7667      | 7667       | 3167       | 230        | 2935       | 3165 | 4500                 | 99.9                |

6.3 拦渣率与弃渣利用率

拦渣率是指水土流失防治责任范围内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比。其计算公式如下：

$$\text{拦渣率}(\%) = \frac{\text{采取措施后实际拦挡的弃土(石、渣)量}}{\text{弃土(石、渣)总量}} \times 100\%$$

本工程开挖土石方总量约3350m<sup>3</sup>，合4187.5t（土石方密度取1.25t/m<sup>3</sup>），其中填方总量为500m<sup>3</sup>，弃方2850m<sup>3</sup>。经监测技术人员确认，工程建设过程中，堆放过程中使用临时编织袋拦挡及临时彩条布覆盖等临时措施对临时堆土进行了防护，有效拦挡堆土4085.4t，该项工程建设期间拦渣率为97.6%，达到防治标准。

本工程回填土外，弃方土全部托运至南川（兴旺）110KV变电站工程回填平衡，故弃渣利用率为100%。

6.4 土壤流失控制比

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》，土壤流失控制比=容许流失强度/土壤流失强度。由本项目土壤流失量监测结果，本项目施工准备期平均土壤侵蚀模数为 800t/(km<sup>2</sup>·a)，施工期平均土壤侵蚀模数为 1375t/(km<sup>2</sup>·a)，防治措施逐步实施完毕后初步发挥效益时的平均土壤侵蚀模数为 680t/(km<sup>2</sup>·a)，本项目容许土壤流失量为 1000t/(km<sup>2</sup>·a)，故施工期、试运行期（植被恢复期）项目建设区土壤流失控制比分别为 0.73、1.5，试运行期土壤流失控制比大于施工准备期土壤流失控制比，且满足方案设计，因此本项目土壤流失控制比达到方案设计要求。

## 6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内林草植被恢复的面积占可恢复植被（在目前技术、经济条件下适宜于恢复植被）面积的百分比。其计算公式如下：

$$\text{林草植被恢复率}(\%) = \frac{\text{项目建设区内林草类植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\%$$

经计算，项目区建设面积为 7667m<sup>2</sup>，林草措施面积 230m<sup>2</sup>，可恢复植被面积 232m<sup>2</sup>，林草植被恢复率 99.1%，达到水土保持方案确定的 99%的防治目标。

表 6-3 林草植被恢复率计算表 单位：m<sup>2</sup>

| 防治分区     | 建设区面积<br>(m <sup>2</sup> ) | 可恢复植被面积<br>(m <sup>2</sup> ) | 林草植被面积<br>(m <sup>2</sup> ) | 林草植被恢复率<br>(%) |
|----------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------|
| 变电站主变扩建区 | 6000                       | 0                            | 0                           | 0              |
| 施工生产生活区  | 1667                       | 232                          | 230                         | 99.1           |
| 合计       | 7667                       | 232                          | 230                         | 99.1           |

## 6.6 林草覆盖率

林草覆盖率则是指项目建设内的林草面积占项目建设区面积的百分比。其计算公式如下：

$$\text{林草覆盖率}(\%) = \frac{\text{项目防治责任范围内林草面积}}{\text{建设区面积}} \times 100\%$$

经计算，项目区建设面积为 7667m<sup>2</sup>，林草措施面积 230m<sup>2</sup>，可恢复植被面积 232m<sup>2</sup>，林草覆盖率 3%，达到水土保持方案确定的 3%的防治目标。

表 6-4 林草覆盖率计算表 单位：m<sup>2</sup>

| 防治分区     | 建设区面积<br>(m <sup>2</sup> ) | 可恢复植被面积<br>(m <sup>2</sup> ) | 林草植被面积<br>(m <sup>2</sup> ) | 林草覆盖率(%) |
|----------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------|
| 变电站主变扩建区 | 6000                       | 0                            | 0                           | -        |
| 施工生产生活区  | 1667                       | 232                          | 230                         | 13.8     |
| 合计       | 7667                       | 232                          | 230                         | 3.0      |

依据各防治分区防治指标计算结果，得出整个防治责任范围内各项防治指标：扰动土地整治率为 99.9%，水土流失总治理度为 99.9%，土壤流失控制比为 1.5，拦渣率为 97.6%。林草植被恢复率 99.1%，林草覆盖率 3%。

表 6-5 方案设计防治指标与实际防治指标对比表

| 指标名称        | 方案确定值 | 监测结果 | 达标情况 |
|-------------|-------|------|------|
| 扰动土地整治率(%)  | 95    | 99.1 | 达标   |
| 水土流失总治理度(%) | 95    | 97.9 | 达标   |
| 土壤流失控制比     | 1     | 1.5  | 达标   |
| 拦渣率(%)      | 95    | 97.6 | 达标   |
| 林草植被恢复率(%)  | 99    | 99.1 | 达标   |
| 林草覆盖率(%)    | 3     | 3    | 达标   |

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

西宁山城330kV开关站主变扩建工程项目水土流失动态变化总体上呈递减趋势发生变化。表现为水土流失面积、水土流失量逐步减少降低、流失程度逐步减轻、水土保持生态环境逐步得到治理、改善和修复。

工程在建设期（含施工准备期），由于工程设施基础开挖，地表大面积裸露，形成多处裸露，使原地貌丧失或降低了原有的水土保持功能，水土流失面积增加，覆盖整个建设区，随即土壤侵蚀量相应增加，造成区域一定程度的水土流失。

随着工程进展水土保持工程措施、临时植物措施和临时措施的逐步实施，水土流失防治面积的增加，水土流失得到了有效的控制，使水土流失面积逐步减少，水土流失量逐渐降低。工程建设期结束进入植被恢复期不到一年的时间，随着硬化和土地整治的实施水土流失大大减少。

通过计算，本工程项目建设期各侵蚀单元土壤流失总量为7.87t，其中工程施工期水土流失量4.98t，自然恢复期水土流失量2.89t。平均土壤侵蚀模数为 $1375t/(km^2 \cdot a)$ ；防治措施实施后初步发挥效益时平均土壤侵蚀模数减小为 $680t/(km^2 \cdot a)$ 。通过对比分析，实施水土保持措施后，项目区土壤侵蚀强度显著降低，水土保持措施的保水保土效益明显。

为了对项目区防治责任范围内水土流失防治措施的防治效果进行综合评价，依据各防治分区防治指标计算结果，得出整个防治责任范围内各项防治指标：扰动土地整治率为99.9%，水土流失总治理度为99.9%，土壤流失控制比为1.5，拦渣率为97.6%。林草植被恢复率99.1%，林草覆盖率3%。总体防治效果良好。

经过实施的各项防治措施，运行初期防治责任范围内大部分区域其土壤流失量已达到允许侵蚀范围以内，部分区域土壤流失轻微，随着水土流失防治措施全部发挥作用后，不再产生扰动地表活动，后期采取的植物措施逐渐开始发挥作用，在加大植物措施的抚育管护前提下，建设区域生态环境将会发生明显改善，总体达到了水土保持方案设计要求 and 治理目标。

### 7.2 水土保持措施评价

本项目主体工程施工过程中，为保障主体工程安全和防止项目建设引发的大量水土流失，按照施工组织设计，完成了水土保持工程施工，符合“三同时”的要求。

本项目已实施的各项水土保持工程均是从各防治分区的侵蚀特点出发，有针对性

的采取适宜的水土保持措施，水土保持工程总体布局合理，水土保持效果明显。目前，各项水土保持措施总体保存完好，发挥了其水土保持效益，达到水土保持方案设计要求。

### 7.3 存在问题及建议

由于错过部分监测时段，水土流失量监测结果无法全面、准确地对项目建设区域进行水土流失情况总体定量评价。

建议在项目运行期继续做好水土保持相关工作，对全项目水土保持工程措施加强管理和维护，按照水土保持方案中的要求在施工项目运行期继续完善水土保持措施。

### 7.4 综合结论

(1) 项目建设单位国网青海省电力公司，对工程建设中的水土保持工作在项目非常重视，在水土保持工程建设过程中落实了项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的水土保持职责，强化了对水土保持工程的管理，确保了水土保持方案的实施。

(2) 项目建设区内水土保持措施布局合理，数量和质量基本达到了该工程《水土保持方案报告书》的设计要求。工程措施无损坏，能起到较好的防治作用。

(3) 项目建设区经过系统整治后，水土流失面积、水土流失量和水土流失强度都逐年递减。项目区的水土流失强度由施工中的中、强度下降到轻度、微度，有效的将水土流失控制在较低的范围内。

(4) 水土保持措施落实与环境美化治理相结合，既达到了防治水土流失的目的，又起到了美化环境的作用。

(5) 扰动土地整治率为 99.9%，水土流失总治理度为 99.9%，土壤流失控制比为 1.5，拦渣率为 97.6%。林草植被恢复率 99.1%，林草覆盖率 3%。经过实施的各项防治措施，运行初期防治责任范围内大部分区域其土壤流失量已达到允许侵蚀范围以内，部分区域土壤流失轻微，随着水土流失防治措施全部发挥作用后，不再产生扰动地表活动，总体达到了水土保持方案设计要求和治理目标。

综上所述，西宁山城 330kV 开关站主变扩建工程，项目建设区水土保持措施总体布局合理，防护效果明显，经过对监测结果的分析汇总，水土流失防治指标基本达到水土保持方案设计中的目标水平，较好地控制了人为水土流失，保障了主体工程的正常运行。

## 附件1 植被恢复期水土保持监测点示意图



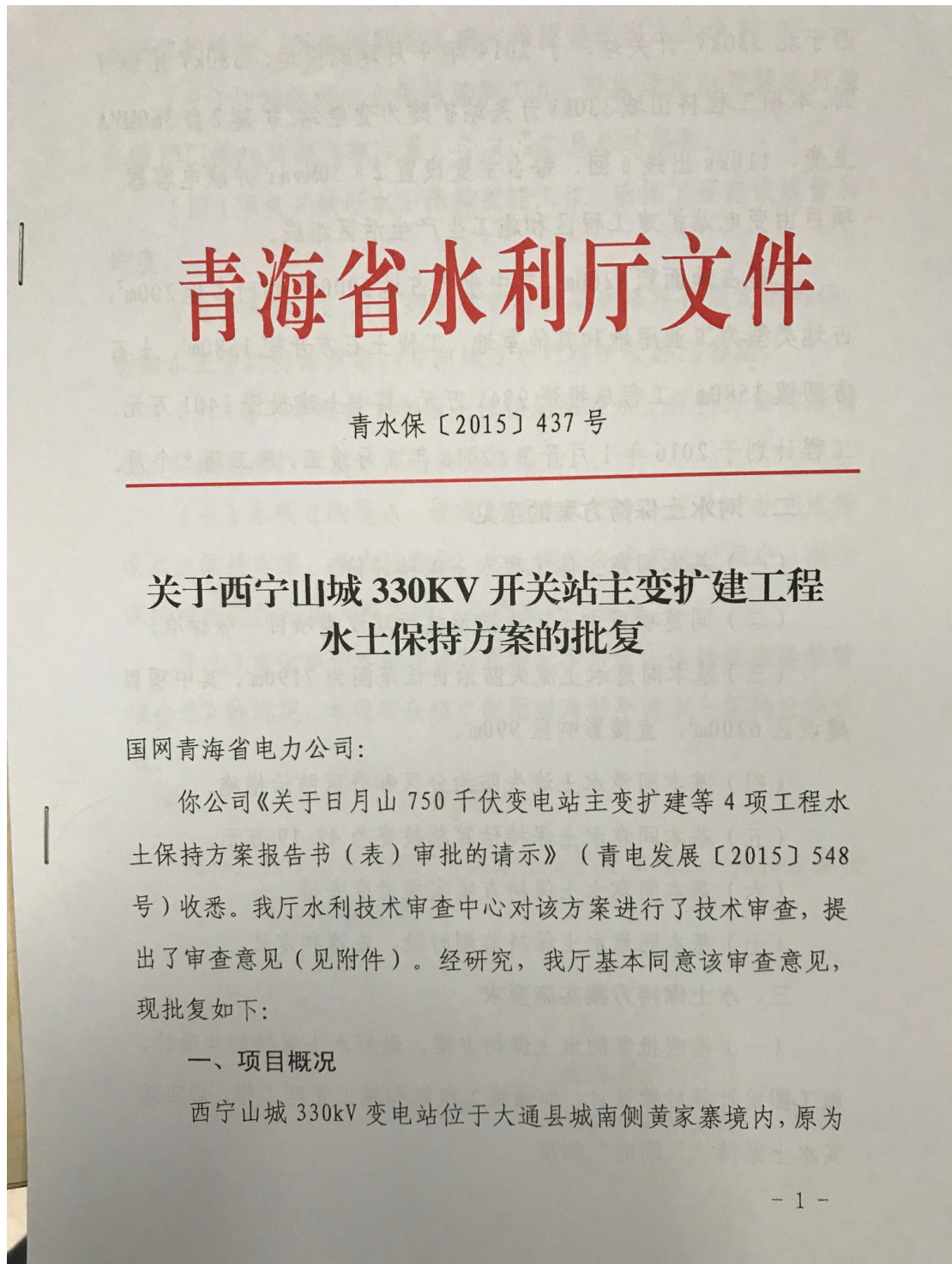
监测点 1—变电站扩建工程区调查点

监测点 2—施工生产生活区旁排水沟调查点

附件 2 项目防治区遥感影像图及无人机航拍图

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |
| 项目防治区遥感影像图（2016.7.27）                                                               | 项目防治区遥感影像图（2017.11.24）                                                               |
|  |  |
| 项目防治区遥感影像图（2018.7.22）                                                               | 项目防治区无人机航拍（2019.5.18）                                                                |

### 附件 3：西宁山城 330kV 开关站主变扩建工程水土保持方案批文



西宁北 330kV 开关站，于 2014 年 9 月建成投运，330kV 出线回。本期工程将山城 330kV 开关站扩建为变电站，扩建 2 台 360MVA 主变，110kV 出线 6 回，每台主变设置  $2 \times 30\text{Mvar}$  并联电容器。项目由变电站扩建工程区和施工生产生活区组成。

工程占地面积  $6200\text{m}^2$ ，其中永久占地  $6000\text{m}^2$ ，临时占地  $200\text{m}^2$ ，占地类型为工业用地和其他草地。工程土石方开挖  $1580\text{m}^3$ ，土石方回填  $1580\text{m}^3$ 。工程总投资 9341 万元，其中土建投资 1401 万元。工程计划于 2016 年 1 月开工，2016 年 5 月竣工，总工期 5 个月。

## 二、对水土保持方案的意见

- (一) 基本同意主体工程水土保持评价。
- (二) 同意项目水土流失防治执行建设类项目一级标准。
- (三) 基本同意水土流失防治责任范围为  $7190\text{m}^2$ ，其中项目建设区  $6200\text{m}^2$ ，直接影响区  $990\text{m}^2$ 。
- (四) 基本同意水土流失防治分区和分区防治措施。
- (五) 基本同意水土保持估算总投资为 42.19 万元。
- (六) 基本同意水土保持方案实施进度安排。
- (七) 基本同意水土保持监测时段、内容和方法。

## 三、水土保持方案实施要求

- (一) 按照批复的水土保持方案，做好水土保持初步设计，施工图设计等后续设计，加强施工组织和施工管理工作，切实落实水土保持“三同时”制度。

临时防护措施，严格控制施工期间可能造成水土流失。

(三) 切实做好水土保持监测工作，并按规定向省级水行政主管部门提交监测实施方案、季度报告及总结报告。

(四) 落实并做好水土保持监理工作，确保工程建设质量和进度。

(五) 采购土、石、砂等建筑材料要选择符合规定的料场，明确水土保持防治责任，并向地方水行政主管部门备案。

(六) 每年年底前向省水土保持局报告水土保持方案实施情况，并接受水行政主管部门的监督检查。

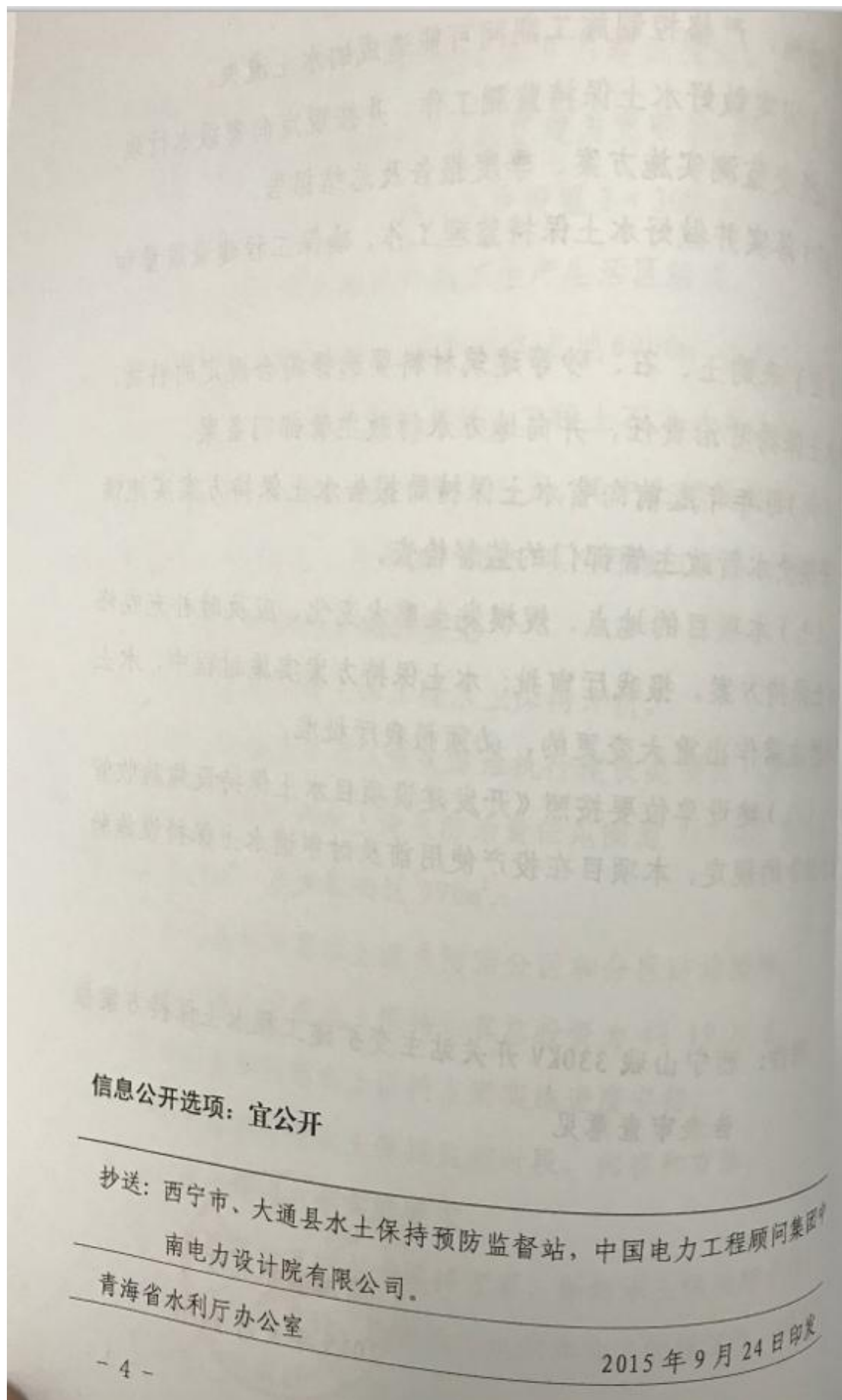
(七) 本项目的地点、规模发生重大变化，应及时补充或修改水土保持方案，报我厅审批；水土保持方案实施过程中，水土保持措施需作出重大变更的，必须报我厅批准。

(八) 建设单位要按照《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的规定，本项目在投产使用前及时申请水土保持设施验收。

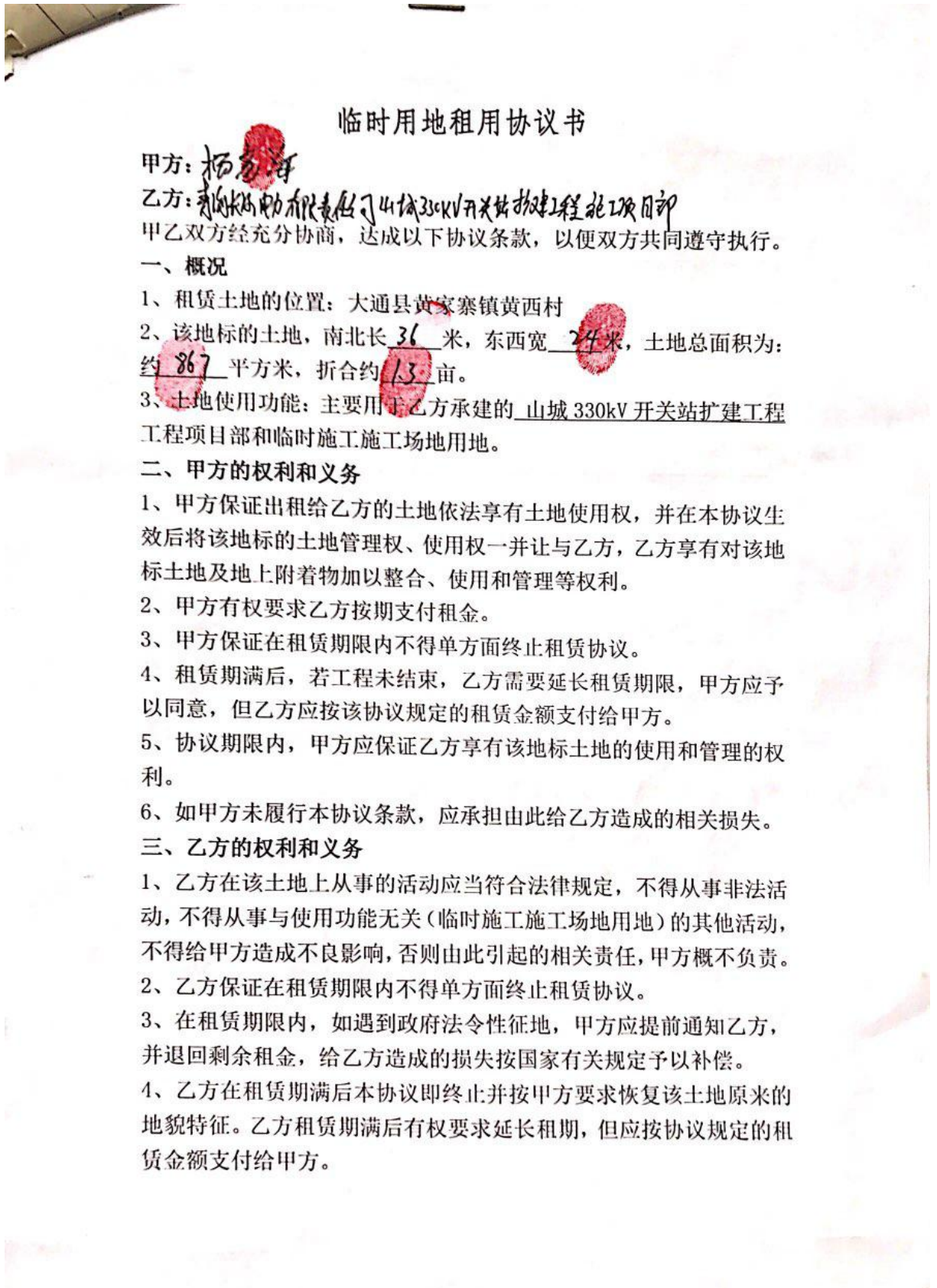
附件：西宁山城 330KV 开关站主变扩建工程水土保持方案报告表审查意见



- 3 -



#### 附件 4：施工生产生活区租地文件



### 临时用地租用协议书

甲方: 杨志海

乙方: 青海长协水电有限公司 4城330KV开关站扩建工程能工项目部

甲乙双方经充分协商, 达成以下协议条款, 以便双方共同遵守执行。

#### 一、概况

- 1、租赁土地的位置: 大通县黄家寨镇黄西村
- 2、该地标的土地, 南北长 36 米, 东西宽 24 米, 土地总面积为: 约 867 平方米, 折合约 13 亩。
- 3、土地使用功能: 主要用于乙方承建的 山城 330kV 开关站扩建工程 工程项目部和临时施工施工场地用地。

#### 二、甲方的权利和义务

- 1、甲方保证出租给乙方的土地依法享有土地使用权, 并在本协议生效后将该地标的土地管理权、使用权一并让与乙方, 乙方享有对该地标土地及地上附着物加以整合、使用和管理等权利。
- 2、甲方有权要求乙方按期支付租金。
- 3、甲方保证在租赁期限内不得单方面终止租赁协议。
- 4、租赁期满后, 若工程未结束, 乙方需要延长租赁期限, 甲方应予以同意, 但乙方应按该协议规定的租赁金额支付给甲方。
- 5、协议期限内, 甲方应保证乙方享有该地标土地的使用和管理的权利。
- 6、如甲方未履行本协议条款, 应承担由此给乙方造成的相关损失。

#### 三、乙方的权利和义务

- 1、乙方在该土地上从事的活动应当符合法律规定, 不得从事非法活动, 不得从事与使用功能无关(临时施工施工场地用地)的其他活动, 不得给甲方造成不良影响, 否则由此引起的相关责任, 甲方概不负责。
- 2、乙方保证在租赁期限内不得单方面终止租赁协议。
- 3、在租赁期限内, 如遇到政府法令性征地, 甲方应提前通知乙方, 并退回剩余租金, 给乙方造成的损失按国家有关规定予以补偿。
- 4、乙方在租赁期满后本协议即终止并按甲方要求恢复该土地原来的地貌特征。乙方租赁期满后有权要求延长租期, 但应按协议规定的租赁金额支付给甲方。

5、如乙方未履行本协议条款，应承担由此给甲方造成的相关损失。

四、本协议租赁金额为：大写：壹万叁仟元整，¥ 13000.00 元。  
本协议租赁金额已包括该地标土地范围内所缴纳的各种费用，另不支付其他赔偿费用。

五、付款方式：协议签订 10 日内，乙方支付甲方租金 壹万叁仟元整 (13000.00) 元，一次性全部付清。

六、租赁期限，自 2016 年 10 月 10 日起，至 2017 年 10 月 10 日止。

七、甲乙双方因租赁协议发生纠纷，由租赁该土地的所在地法院进行裁决。

八、补充条款：

九、本协议未尽事宜，甲乙双方协商解决。

十、本协议一式三份，双方各执一份，协议书签字后生效。

备注：

保密规定：本协议签订后，甲乙双方不得透露赔偿款价格给任何单位和个人，若哪一方造成泄密，哪一方要承担相应的责任和后果。

甲方：

乙方：青海长海电力有限责任公司 4 号 330KV 开关

负责人签字：杨彦海

负责人签字：董金明

2016 年 10 月 10 日

2016 年 10 月 10 日

## 临时用地租用协议书

甲方：平金花

乙方：青海长龙电力有限公司 山城 330KV 开关站扩建工程项目部

甲乙双方经充分协商，达成以下协议条款，以便双方共同遵守执行。

### 一、概况

- 1、租赁土地的位置：大通县黄家寨镇黄西村
- 2、该地标的土地，南北长 20 米，东西宽 40 米，土地总面积为：  
约 800 平方米，折合约 1.2 亩。
- 3、土地使用功能：主要用于乙方承建的 山城 330kV 开关站扩建工程 工程项目部和临时施工施工场地用地。

### 二、甲方的权利和义务

- 1、甲方保证出租给乙方的土地依法享有土地使用权，并在本协议生效后将该地标的土地管理权、使用权一并让与乙方，乙方享有对该地标土地及地上附着物加以整合、使用和管理等权利。
- 2、甲方有权要求乙方按期支付租金。
- 3、甲方保证在租赁期限内不得单方面终止租赁协议。
- 4、租赁期满后，若工程未结束，乙方需要延长租赁期限，甲方应予以同意，但乙方应按该协议规定的租赁金额支付给甲方。
- 5、协议期限内，甲方应保证乙方享有该地标土地的使用和管理的权利。
- 6、如甲方未履行本协议条款，应承担由此给乙方造成的相关损失。

### 三、乙方的权利和义务

- 1、乙方在该土地上从事的活动应当符合法律规定，不得从事非法活动，不得从事与使用功能无关（临时施工施工场地用地）的其他活动，不得给甲方造成不良影响，否则由此引起的相关责任，甲方概不负责。
- 2、乙方保证在租赁期限内不得单方面终止租赁协议。
- 3、在租赁期限内，如遇到政府法令性征地，甲方应提前通知乙方，并退回剩余租金，给乙方造成的损失按国家有关规定予以补偿。
- 4、乙方在租赁期满后本协议即终止并按甲方要求恢复该土地原来的地貌特征。乙方租赁期满后有权要求延长租期，但应按协议规定的租赁金额支付给甲方。

## 附件 5：弃土协议

### 弃土协议

甲方：山城 330kV 开关站扩建工程

乙方：南川（兴旺）110kV 变电站工程

甲方现有工程弃土 2800 立方需要外弃，联系到乙方工程需要做  
用土回填，故联系沟通之后达成甲方外弃土方用于乙方回填之用。弃  
土外用过程中的一切费用及问题责任全部归甲方负责，运往指定地  
点。本协议一式两份，双方各持一份。

甲方签字（盖章）：山城 330kV 开关站扩建工程

2017 年 4 月 20 日

乙方签字（盖章）：南川（兴旺）110kV 变电站工程

2017 年 4 月 20 日