

华能石林西街口太阳能光伏电站工程（46.5MW）

# 水土保持设施验收报告



建设单位：华能新能源石林光伏发电有限公司

编制单位：云南鲁布革顾问有限公司

2019年1月

华能石林西街口太阳能光伏电站工程（46.5MW）

# 水土保持设施验收报告

建设单位：华能新能源石林光伏发电有限公司

编制单位：云南鲁布革顾问有限公司

2019年1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：云南普布景观顾问有限公司

法定代表人：汪海波

单位等级：★★★★★(5星)

证书编号：水保方案(云)字第0036号

有效期：自2018年10月01日至2021年09月30日



发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2018年09月30日

编制单位地址：昆明市白龙路1号、650051

项目联系人：关义梅、13648809616、2051846936@QQ.com



# 华能石林西街口太阳能光伏电站工程 (46.5MW)

## 水土保持设施验收报告

责任页  
云南鲁布革顾问有限公司



批准: 汪洵波 (总经理) 汪洵波

核定: 郑培溪 (高级工程师) 郑培溪

审查: 关义梅 (工程师) 关义梅

校核: 邓颖 (办公室) 邓颖

项目负责人: 郑培溪 (高级工程师) 郑培溪

编写: 王文康工程师 (整个报告编写) 王文康

张世超工程师 (编写前言、第二章) 张世超

包纭溪工程师 (编写第四章、第七章) 包纭溪



# 目 录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 前 言.....                  | 1  |
| 1 项目及项目区概况 .....          | 4  |
| 1.1 项目概况.....             | 4  |
| 1.2 项目区概况 .....           | 10 |
| 2 水土保持方案和设计情况 .....       | 15 |
| 2.1 主体工程设计 .....          | 15 |
| 2.2 水土保持方案 .....          | 15 |
| 2.3 水土保持方案变更 .....        | 16 |
| 2.4 水土保持后续设计 .....        | 17 |
| 3 水土保持方案实施情况 .....        | 18 |
| 3.1 水土流失防治责任范围 .....      | 18 |
| 3.2 弃渣场设置 .....           | 20 |
| 3.3 取土场设置 .....           | 21 |
| 3.4 水土保持设施总体布局 .....      | 21 |
| 3.5 水土保持设施完成情况 .....      | 22 |
| 3.6 水土保持投资完成情况 .....      | 29 |
| 4 水土保持工程质量 .....          | 35 |
| 4.1 质量管理体系 .....          | 35 |
| 4.2 各防治分区水土保持工程质量评定 ..... | 37 |
| 4.3 弃渣场稳定性评估 .....        | 41 |
| 4.4 总体质量评价 .....          | 41 |
| 5 项目初期运行及水土保持效果 .....     | 43 |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 5.1 初期运行情况 .....            | 43        |
| 5.2 水土保持效果 .....            | 43        |
| 5.3 公众满意度调查 .....           | 46        |
| <b>6 水土保持管理 .....</b>       | <b>47</b> |
| 6.1 组织领导 .....              | 47        |
| 6.2 规章制度 .....              | 48        |
| 6.3 建设管理 .....              | 49        |
| 6.4 水土保持监测 .....            | 49        |
| 6.5 水土保持监理 .....            | 51        |
| 6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况 ..... | 53        |
| 6.7 水土保持补偿费缴纳情况 .....       | 53        |
| 6.8 水土保持设施管理维护 .....        | 53        |
| <b>7 结论 .....</b>           | <b>55</b> |
| 7.1 结论 .....                | 55        |
| 7.2 遗留问题安排 .....            | 56        |
| <b>8 附件及附图 .....</b>        | <b>57</b> |
| 8.1 附件 .....                | 57        |
| 8.2 附图 .....                | 57        |

华能石林西街口太阳能光伏电站工程（46.5MW）水土保持设施竣工验收特性表

|                               |      |                                                                                                   |  |                |  |                          |  |
|-------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------|--|--------------------------|--|
| 验收工程名称                        |      | 华能石林西街口太阳能光伏电站工程（46.5MW）                                                                          |  | 验收工程地点         |  | 昆明市石林县                   |  |
| 验收工程性质                        |      | 其他电力工程<br>新建建设类项目                                                                                 |  | 验收工程规模         |  | 光伏发电 46.5MW、光伏阵列 44 个    |  |
| 流域机构                          |      | 珠江水利委员会                                                                                           |  | 所属水土流失重点防治区    |  | 国家级水土流失重点治理区、省级水土流失重点治理区 |  |
| 工程验收的防治责任范围（hm <sup>2</sup> ） |      |                                                                                                   |  | 88.84          |  |                          |  |
| 水土流失防治目标                      |      |                                                                                                   |  | 工程实际完成水土流失防治指标 |  |                          |  |
| 扰动土地整治率（%）                    |      | 95                                                                                                |  | 扰动土地整治率（%）     |  | 99.54                    |  |
| 水土流失总治理度（%）                   |      | 97                                                                                                |  | 水土流失总治理度（%）    |  | 99.27                    |  |
| 土壤流失控制比                       |      | 1.0                                                                                               |  | 土壤流失控制比        |  | 1.05                     |  |
| 拦渣率（%）                        |      | 95                                                                                                |  | 拦渣率（%）         |  | 98                       |  |
| 林草植被恢复率（%）                    |      | 99                                                                                                |  | 林草植被恢复率（%）     |  | 99.27                    |  |
| 林草覆盖率（%）                      |      | 27                                                                                                |  | 林草覆盖率（%）       |  | 27.12                    |  |
| 主要工程量                         | 工程措施 | 浆砌石挡墙 5845m <sup>3</sup> 、浆砌石截水沟 182m <sup>3</sup> 、浆砌石排水沟 3844m、排水涵管 198m、蓄水池 2 个、沉沙池 4 口        |  |                |  |                          |  |
|                               | 植物措施 | 景观绿化 0.82hm <sup>2</sup> 、框格梁植草护坡 0.16hm <sup>2</sup> 、撒草绿化 11.28hm <sup>2</sup> 、种植行道树（雪松）1000 株 |  |                |  |                          |  |
|                               | 临时措施 | 临时排水沟 4326m、三维土工网覆盖 10000m <sup>2</sup> 、无纺布覆盖 2000m <sup>2</sup>                                 |  |                |  |                          |  |
| 工程质量评定                        |      | 评定项目                                                                                              |  | 总体质量评定         |  | 外观质量评定                   |  |
|                               |      | 工程措施                                                                                              |  | 合格             |  | 合格                       |  |
|                               |      | 植物措施                                                                                              |  | 合格             |  | 合格                       |  |
| 方案批复投资（万元）                    |      | 495.23                                                                                            |  | 实际完成投资（万元）     |  | 440.54                   |  |
| 工程总体评价                        |      | 水土保持工程建设符合国家水土保持法律法规的要求，各项工程安全可靠、质量合格，总体工程质量达到了验收标准，可以组织水保设施专项验收                                  |  |                |  |                          |  |
| 工程设计单位                        |      | 中国水电顾问集团昆明勘察设计院                                                                                   |  |                |  |                          |  |
| 水土保持方案编制单位                    |      | 昆明龙慧工程设计咨询有限公司                                                                                    |  |                |  |                          |  |
| 主要施工单位                        |      | 中国水利水电第一工程局有限公司、中国能源建设集团广东火电工程有限公司                                                                |  |                |  |                          |  |
| 监理单位                          |      | 甘肃吉田工程监理有限公司                                                                                      |  |                |  |                          |  |
| 监测单位                          |      | 云南今禹生态工程咨询有限公司                                                                                    |  |                |  |                          |  |
| 设施验收单位                        |      | 云南鲁布革顾问有限公司                                                                                       |  | 建设单位           |  | 华能新能源石林光伏发电有限公司          |  |
| 地址                            |      | 昆明市白龙路 1 号                                                                                        |  | 地址             |  | 云南省昆明市石林县西街口镇            |  |
| 联系人                           |      | 张世超                                                                                               |  | 联系人            |  | 张峰                       |  |
| 电话                            |      | 13529132626                                                                                       |  | 电话             |  | 13987298721              |  |
| 传真                            |      | 0871-63312065                                                                                     |  | 传真             |  | 0871-64988013            |  |



## 前 言

华能石林西街口太阳能光伏电站工程场址位于云南省昆明市石林县西街口镇紫处村以南、威黑村以北的山坡，行政区划属西街口镇紫处村村委会，距县城直线距离约 30km，场地范围地理位置坐标介于东经 103°33'06"~103°34'12"、北纬 24°49'00"~24°49'28"之间，海拔高程 2040m~2140m 之间。项目区内修建了场内道路连接各建设场地及外部乡村道路（场址北侧），并与西（街口）紫（处村）公路相衔接，交通较为便利。

由于国家产业政策调整，受光伏发电指标影响，华能石林西街口太阳能光伏电站工程装机容量 100MW 进行分期建设，本期工程装机容量为 46.5MW，故本次水土保持设施验收主要针对已建设完成的 46.5MW 规模和相关配套设施。

华能石林西街口太阳能光伏电站工程（46.5MW）采用国产 300Wp 多晶硅太阳能组件，固定式支架，钻孔钢管灌注桩基础，建设光伏阵列 44 个（1#~40#方阵装机规模 40MW，43#~46#方阵装机规模 6.5MW），每一个方阵设置逆变器及 35kV 箱式变；新建集电线路电缆槽盒 15.039km、电缆沟 10.256km、110kV 升压站一座、场内道路 3.12km、场址钢丝网防护栏总长度 9.532km、升压站砖围墙总长度 450m。项目由光伏发电系统（西片区）、升压站、场内道路、施工生产生活区、未利用地等组成，总占地面积为 76.82hm<sup>2</sup>，其中工程建设扰动面积为 19.60hm<sup>2</sup>，不扰动面积为 57.22hm<sup>2</sup>。工程施工总工期为 16 个月（2015 年 5 月 23 日~2016 年 7 月 13 日，2018 年 5 月 29 日~2018 年 7 月 11 日），总投资为 12143.28 万元，由华能新能源石林光伏发电有限公司（原华能昆明风力发电有限公司，名称变更说明见附件 5）投资建设管理。

2013 年 12 月，云南省电力设计院编制完成了《云南省昆明市石林县西街口并网光伏电站工程预可行性研究报告》；2013 年 12 月 24 日，取得了昆明市发展和改革委员会投资项目备案证，备案项目编码 13530126441019（昆发改企业备案〔2013〕019 号）；2014 年 2 月，中国水电顾问集团昆明勘察设计院完成了《华能石林西街口太阳能光伏电站工程可行性研究报告》；2014 年 2 月 27 日，昆明市发展和改革委员会以《关于华能石林西街口（100MWp）光伏电站项目申请 2014 年 20MWp 建设规模指标的批复》（昆发改能源〔2014〕96 号）对建设指标予以批复；2017 年 4 月 1 日，云南省能源局以《关于印发 2017 年光伏发电新增建设

规模项目清单的通知》（云能源水电〔2017〕17号）对建设指标（6.5MW）予以批复。

2014年1月，华能新能源石林光伏发电有限公司（原华能昆明风力发电有限公司）委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司编制本项目水土保持方案报告书，编制单位于2014年2月编制完成了本项目水土保持方案“送审稿”，2014年4月4日，昆明市水务局组织在昆明召开了“送审稿”评审会，并顺利通过评审。2014年4月10日，方案编制单位根据评审意见修改完成了《华能石林西街口太阳能光伏电站工程水土保持方案可行性研究报告（报批稿）》（简称“《水保方案》”）。2014年4月17日，昆明市水务局以“昆水审办〔2014〕21号”文件对本项目水土保持方案予以批复。

2016年4月，华能新能源石林光伏发电有限公司委托云南今禹生态工程咨询有限公司承担了该项目的水土保持监测工作。监测单位在接到任务后，立即成立了“水保监测项目组”。监测单位在监测时段共进场监测5次，布设了水土保持监测点6个，提交了《监测实施计划》1期、《水土保持监测简报》1期，并于2018年10月完成了《华能石林西街口太阳能光伏电站工程（46.5MW）水土保持监测总结报告》。

根据《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）、《云南省水利厅转发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文件的通知》（云水保〔2017〕97号）的相关规定：依法编制水土保持方案报告书的生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当依据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。2018年11月，建设单位委托我单位（云南鲁布革顾问有限公司）对本工程开展水土保持设施验收报告的编制工作。我单位于2018年11月至2018年12月间先后二次深入工程现场进行实地探勘，在建设单位的配合下，查阅了主体工程设计报告、水土保持方案报告书、水土保持监测报告、工程质量管理、资金使用及管理情况等资料，并实地调查了本项目的水土保持方案实施情况、水土流失防治效果及水土保持设施运行情况等。在此基础上，经资料整编分析、专题讨论，对工程水土流失防治责任范围内的水土流失现状及水土保持措施运行情况、水土保持效果等进行分析核实，于2019年1月完成了《华能石林西街口太阳能光伏电站工程（46.5MW）水土保持设施验收报告》。

2015 年 4 月，华能新能源石林光伏发电有限公司委托了甘肃吉田工程监理有限公司对本项目进行主体工程及水土保持工程进行监理工作。监理单位主要对华能石林西街口太阳能光伏电站工程各拦渣工程、斜坡防护工程、绿化工程、临时工程建设监理工作，包括施工图催交，施工准备，施工控制及竣工验收结束等全过程的监理工作。根据监理单位提供资料，已完成的水土保持措施各单位工程、分部工程和单元工程质量评定结果均为合格。

建设单位在工程建设过程中，水土保持审批手续齐备，管理组织机构完善，制度建设及档案管理规范。施工期间委托开展了水土保持监测、监理工作，落实的水土保持措施基本满足水土保持防治要求。工程建设完毕并试运行，对存在水土流失防治效果不佳区域，及时按照相关要求完善水土保持措施，对裸露区域进行了抚育管理和补植补种工作，落实了《水保方案》批复的各项设施。根据监理单位、施工各单位等自查初验资料，工程质量总体合格。通过各项水保措施的实施，本项目水土保持防治效果明显。目前，项目各项工程资料齐全，基本达到验收要求。

## 1 项目及项目区概况

### 1.1 项目概况

#### 1.1.1 地理位置

华能石林西街口太阳能光伏电站工程（46.5MW）场址位于云南省昆明市石林县西街口镇紫处村以南、威黑村以北的山坡，行政区划属西街口镇紫处村村委会，距县城直线距离约 30km，场地范围地理位置坐标介于东经  $103^{\circ}33'06'' \sim 103^{\circ}34'12''$ 、北纬  $24^{\circ}49'00'' \sim 24^{\circ}49'28''$  之间，海拔高程 2040m ~ 2140m 之间。项目区内修建了场内道路连接各建设场地及外部乡村道路（场址北侧），并与西（街口）紫（处村）公路相衔接，交通较为便利。

#### 1.1.2 主要技术指标

华能石林西街口太阳能光伏电站工程设计装机容量 100MW，建设 1MW 太阳电池方阵 100 个，每一个方阵设置一台逆变器及 35kV 箱式变；并建设 110kV 升压站一座、场内道路 8.27km、场址钢丝网防护栏总长度 27km、升压站砖围墙总长度 450m。

本期工程装机容量 46.5MW，采用国产 300Wp 多晶硅太阳能组件，固定式支架，钻孔钢管灌注桩基础，建设光伏阵列 44 个（1#~40#方阵装机规模 40MW，43#~46#方阵装机规模 6.5MW），每一个方阵设置逆变器及 35kV 箱式变；新建集电线路电缆槽盒 15.039km、电缆沟 10.256km、110kV 升压站一座、场内道路 3.12km、场址钢丝网防护栏总长度 9.532km、升压站砖围墙总长度 450m。项目由光伏发电系统（西片区）、升压站、场内道路、施工生产生活区、未利用地等组成，总占地面积为  $76.82\text{hm}^2$ ，其中工程建设扰动面积为  $19.60\text{hm}^2$ ，不扰动面积为  $57.22\text{hm}^2$ 。工程施工总工期为 16 个月（2015 年 5 月 23 日~2016 年 7 月 13 日，2018 年 5 月 29 日~2018 年 7 月 11 日），总投资为 12143.28 万元，由华能新能源石林光伏发电有限公司投资建设管理。

项目技术经济指标情况见表 1-1。

表 1-1 项目技术经济指标表（46.5MW）

| 序号    | 项目名称           | 单位                | 数量       | 备注                                                   |
|-------|----------------|-------------------|----------|------------------------------------------------------|
| 1     | 装机容量           |                   |          |                                                      |
| 1.1   | 规划总装机容量        | MW                | 100      |                                                      |
| 1.2   | 已实施装机容量        | MW                | 46.5     | 本期建设规模                                               |
| 2     | 占地面积           | hm <sup>2</sup>   | 76.82    | 本期建设面积                                               |
| 2.1   | 建设扰动占地面积       | hm <sup>2</sup>   | 19.60    |                                                      |
| 2.2   | 不扰动面积          | hm <sup>2</sup>   | 57.22    |                                                      |
| 3     | 项目组成           |                   |          |                                                      |
| 3.1   | 光伏发电系统         | hm <sup>2</sup>   | 48.44    | 西片区，光伏阵列 44 个（1#~40#方阵装机规模 40MW，43#~46#方阵装机规模 6.5MW） |
| 3.1.1 | 光伏板基础          | hm <sup>2</sup>   | 0.16     | 钻孔钢管灌注桩基础                                            |
| 3.1.2 | 光伏方阵空地         | hm <sup>2</sup>   | 48.0     |                                                      |
| 3.1.3 | 逆变器室及 35kV 箱式变 | hm <sup>2</sup>   | 0.16     |                                                      |
| 3.1.4 | 集电线路           | hm <sup>2</sup>   | 0.12     |                                                      |
| 3.2   | 升压站            | hm <sup>2</sup>   | 1.25     |                                                      |
| 3.3   | 场内道路           | hm <sup>2</sup>   | 2.11     | 场内道路长度 3.12km                                        |
| 3.4   | 施工生产生活区        | hm <sup>2</sup>   | 0.28     | 2 处                                                  |
| 3.5   | 未利用地           | hm <sup>2</sup>   | 24.74    |                                                      |
| 4     | 土石方工程量         |                   |          |                                                      |
| 4.1   | 挖方             | 万 m <sup>3</sup>  | 6.56     | 基础、道路、电缆敷设等                                          |
| 4.2   | 填方             | 万 m <sup>3</sup>  | 6.56     |                                                      |
| 4.3   | 弃方             | 万 m <sup>3</sup>  | 0        |                                                      |
| 5     | 围栏工程           |                   |          |                                                      |
| 5.1   | 钢丝网防护栏         | km                | 9.532    | 高 2.2m                                               |
| 5.2   | 砖围墙            | m                 | 450      | 高 2.6m                                               |
| 6     | 年平均辐射总量        | MJ/m <sup>2</sup> | 5713     |                                                      |
| 7     | 年平均日照小时数       | hr                | 2193.1   |                                                      |
| 8     | 额定发电功率         | MW                | 46.5     |                                                      |
| 9     | 发电系统总效率        | %                 | 79       |                                                      |
| 10    | 工程总投资          | 万元                | 12143.28 |                                                      |
| 11    | 建设工期           | 月                 | 16       |                                                      |
| 11.1  | 升压站            | 月                 | 14       | 2015.5.23~2016.7.13                                  |
| 11.2  | 场内工程（40MW）     | 月                 | 10       | 2015.5.23~2016.4.9                                   |
| 11.3  | 场内工程（6.5MW）    | 月                 | 2        | 2018.5.29~2018.7.11                                  |

### 1.1.3 项目投资

本期工程（46.5MW）实际完成总投资为 12143.28 万元，由华能新能源石林光伏发电有限公司投资建设。

### 1.1.4 项目组成及布置

#### 1.1.4.1 项目组成

本期工程（46.5MW）由光伏发电系统（西片区）、升压站、场内道路、施工生产生活区、未利用地等五个部分组成，总占地面积为 76.82hm<sup>2</sup>。

表 1-2 项目组成情况表

| 项目组成        | 主要建设内容                                                                                                                                  | 占地面积（hm <sup>2</sup> ）                                  |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 光伏发电系统(西片区) | 太阳能电池方阵（300Wp 多晶硅太阳能组件，固定式支架、钻孔钢管灌注桩基础、集电线路）：装机规模 46.5MWp，光伏阵列 44 个（1#~40# 装机规模 40MW，43#~46# 装机规模 6.5MW），集电线路电缆槽盒 15.039km，电缆沟 10.256km | 0.28（基础 0.16hm <sup>2</sup> 、集电线路 0.12hm <sup>2</sup> ） |
|             | 光伏方阵空地                                                                                                                                  | 48.0                                                    |
|             | 逆变器室：1#~40# 方阵（40MW）建设 1MW 逆变器 40 台（2 台 500kW 逆变器集中布置），43#~46#（6.5MW）建设逆变器 66 台（500kW 逆变器 2 台、70kW 逆变器 64 台）                            | 0.16                                                    |
|             | 35kV 箱式变：1#~40# 方阵（40MW）建设箱变 40 台，43#~46#（6.5MW）建设箱变 5 台（1500kVA 箱变 3 台、1000kVA 箱变 2 台）                                                 |                                                         |
| 升压站         | 新建 110kV 升压站一座，矩形南北向布置，长 105m，宽 74m。主要建设内容：35kV 配电室及户外电气设备布置场地、综合楼等                                                                     | 1.25                                                    |
| 场内道路        | 3 条，道路总长 3.12km，全部新修，路基平均宽为 4.5m，路面平均宽 3.5m，泥结石路面                                                                                       | 2.11                                                    |
| 施工生产生活区     | 2 处，搅拌站、材料及设备储存场、加工区、施工办公生活区                                                                                                            | 0.28                                                    |
| 未利用地        | 根据工程总体布置情况，在总规划范围内除有效用地、施工临时用地以外的区域，因地形等原因不用于方阵布置及其他工程建设，在工程建设运行期间将不进行扰动，因此列为未利用地                                                       | 24.74                                                   |
| 辅助设施        | 围栏（墙）、给排水、采暖通风系统                                                                                                                        | 占地计入各建设区域                                               |

#### 1.1.4.2 项目布置

##### （1）总平面布局

工程场址位于石林县东北部的西街口镇紫处村以南、威黑村以北的一缓山脊，规划总面积 143.49hm<sup>2</sup>，场地东西宽约 4km，南北长约 1.85km，场址主要分为东西两个片区，东、西片区之间被一条由北向南的冲沟隔开，西片区又因避让基本农田，分为南北两个部分。

本期工程（46.5MW）光伏方阵沿场地东西向布置，主要布置在南向坡和东西向坡；场内道路（全部新修）以 3 条东西走向的道路为主线，由已有简易道路接入，至升压站并延伸至场内各个方阵；升压站布置在西片区场区中部，位于电

站的汇能中心区域，地形坡度平缓，由场内道路连接；施工生产生活区布置在 1#道路 K0+125—K0+190 道路两侧平缓场地。工程场址场地围栏采用钢丝网防护栏，高度 2.2m，110kV 升压站围栏采用砖围墙，高度 2.6m。

## （2）竖向布置

项目场址地形整体南高北低，地形海拔高程在 2040m ~ 2157m 之间，最低处位于西部溶蚀槽谷，最高处位于东南角的山丘顶部，地形相对开阔平缓，坡向为南向坡和东西向坡。西片区海拔高程在 2040m ~ 2140m 之间，整体平均坡度约 10°，场地竖向主要采用自然地形高程，不进行分台竖向布置。升压站场地原地貌整体西高东北低，施工开挖平整后场地标高为 2089.02~2089.55m，场地平缓。施工生产生活区原地貌较为平整，进行了简单的开挖平整后直接利用，使用完成后恢复植被。场内道路多沿等高线布设，圆曲线最小半径 15m，最大纵坡 10%，平均坡度 7%，在满足纵坡的前提下，尽量减低路基的填土高度及挖方深度。

## 1.1.5 施工组织及工期

本期工程（46.5MW）分为两个标段施工，光伏发电系统区及场内道路为第一标段，由中国水利水电第一工程局有限公司负责施工；升压站工程为第二标段，由中国能源建设集团广东火电工程有限公司负责施工。工程由甘肃吉田工程监理有限公司负责监理。

### 1.1.5.1 施工组织

#### （1）施工交通运输

本期工程（46.5MW）施工交通较为便利，材料运输主要依靠 G80 高速、北（大村）召（夸）公路和乡村道路等，并在项目区修建了场内道路 3.12km 连接各建设场地及外部乡村道路。本项目无大型设备的运输，主变压器为最重设备，运输重量 80t，现有道路满足设备的运输。

#### （2）施工供水、供电及通讯

施工供水：工程施工从场址北侧紫处村用水车取水，注入搅拌站附近的临时水池，建设期间生活用水采用水质满足生活要求的水车供水和购买桶装饮用水。

施工用电：从附近 10kV 农网引接。

施工通讯：主要使用移动式电台、移动电话实现。

### （3）主要材料及其来源

工程建设所需的主要的建筑材料为钢材、水泥、砂石、木材等，其中砂石、水泥、木材均从当地具有营业执照的正规销售处购买，其水土保持责任在供应合同中明确由卖方负责。

### （4）施工场地

本期工程（46.5MW）施工在升压站旁的 1#道路 K0+125—K0+190 道路两侧平缓场地设置了 2 处施工场地，包括搅拌站、材料及设备储存场、加工区、施工办公生活区等，总占地面积为 0.28hm<sup>2</sup>。施工场地使用结束后进行了拆除和场地恢复。

### （5）土石方情况

本期工程（46.5MW）建设共产生土石方开挖量为 6.56 万 m<sup>3</sup>，回填利用土石方量为 6.56 万 m<sup>3</sup>，无永久弃渣产生，未设置弃渣场。工程建设回填的土石方全部来源于施工开挖，已各区域内部挖填平衡，无需设置取土场。

#### 1.1.5.2 施工工期

本工程《水保方案》批复的建设工期为 8 个月（2014 年 5 月~2014 年 12 月），本期工程（46.5MW）实际建设工期为 16 个月，其中升压站施工期为 2015 年 5 月 23 日~2016 年 7 月 13 日，共 14 个月；场内工程（40MW）施工期为 2015 年 5 月 23 日~2016 年 4 月 9 日，共 12 个月；场内工程（6.5MW）施工期为 2018 年 5 月 29 日~2018 年 7 月 11 日，共 2 个月。工程实际建设施工进度见表 1-3。

#### 1.1.6 土石方情况

根据建设单位提供资料及监测报告，本工程建设过程中共开挖土石方量为 6.56 万 m<sup>3</sup>，回填 6.56 万 m<sup>3</sup>，回填利用土石方量为 6.56 万 m<sup>3</sup>，区域间调入调出土石方量为 1.49 万 m<sup>3</sup>，无永久弃渣产生。工程土石方具体情况见表 1-3 工程实际施工进度表

| 项目              | 2015 年 |     |      |       | 2016 年 |     |     |     |      | 2017 年 |      | 2018 年 |   |   |   |
|-----------------|--------|-----|------|-------|--------|-----|-----|-----|------|--------|------|--------|---|---|---|
|                 | 5~6    | 7~8 | 9~10 | 11~12 | 1~2    | 3~4 | 5~6 | 7~8 | 9~12 | 1~6    | 7~12 | 1~4    | 5 | 6 | 7 |
| 施工准备期           |        |     |      |       |        |     |     |     |      |        |      |        |   |   |   |
| 场内道路建设          |        |     |      |       |        |     |     |     |      |        |      |        |   |   |   |
| 升压站建设           |        |     |      |       |        |     |     |     |      |        |      |        |   |   |   |
| 光伏板支架基础开挖（40MW） |        |     |      |       |        |     |     |     |      |        |      |        |   |   |   |
| 光伏组件安           |        |     |      |       |        |     |     |     |      |        |      |        |   |   |   |

|                            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 装及电缆敷<br>设（40MW）           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 光伏板支架<br>基础开挖<br>（6.5MW）   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 光伏组件安<br>装及电缆敷<br>设（6.5MW） |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 调试运行                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

注：“ ”主体工程施工进度。

表 1-4。

表 1-3 工程实际施工进度表

| 项目                 | 2015 年 |     |      |       | 2016 年 |     |     |     |      | 2017 年 |      | 2018 年 |    |    |    |
|--------------------|--------|-----|------|-------|--------|-----|-----|-----|------|--------|------|--------|----|----|----|
|                    | 5~6    | 7~8 | 9~10 | 11~12 | 1~2    | 3~4 | 5~6 | 7~8 | 9~12 | 1~6    | 7~12 | 1~4    | 5  | 6  | 7  |
| 施工准备期              | ——     |     |      |       |        |     |     |     |      |        |      |        |    |    |    |
| 场内道路建设             | ——     | ——  | ——   |       |        |     |     |     |      |        |      |        |    |    |    |
| 升压站建设              | ——     | ——  | ——   | ——    | ——     | ——  | ——  |     |      |        |      |        |    |    |    |
| 光伏板支架基础开挖（40MW）    |        |     | ——   | ——    |        |     |     |     |      |        |      |        |    |    |    |
| 光伏组件安装及电缆敷设（40MW）  |        |     |      | ——    | ——     | ——  |     |     |      |        |      |        |    |    |    |
| 光伏板支架基础开挖（6.5MW）   |        |     |      |       |        |     |     |     |      |        |      |        | —— |    |    |
| 光伏组件安装及电缆敷设（6.5MW） |        |     |      |       |        |     |     |     |      |        |      |        |    | —— |    |
| 调试运行               |        |     |      |       |        |     |     | ——  |      |        |      |        |    |    | —— |

注：“——” 主体工程施工进度。

 表 1-4 工程土石方平衡分析表 单位：万 m<sup>3</sup>

| 项目组成        |         | 开挖   |      |      | 回填利用 | 调入   |             | 调出   |     | 外借 |    | 废弃 |    |
|-------------|---------|------|------|------|------|------|-------------|------|-----|----|----|----|----|
|             |         | 表土收集 | 土石方  | 小计   |      | 数量   | 来源          | 数量   | 去向  | 数量 | 来源 | 数量 | 去向 |
| 光伏发电系统（西片区） | 方阵支架基础  |      | 0.14 | 0.14 | 0.05 |      |             | 0.09 | 升压站 |    |    |    |    |
|             | 逆变器及箱式变 |      | 0.55 | 0.55 | 0.30 |      |             | 0.25 | 升压站 |    |    |    |    |
|             | 集电线路    |      | 0.58 | 0.58 | 0.44 |      |             | 0.14 | 升压站 |    |    |    |    |
|             | 小计      |      | 1.27 | 1.27 | 0.79 |      |             | 0.48 | 升压站 |    |    |    |    |
| 升压站         |         |      | 1.82 | 1.82 | 3.31 | 1.49 | 光伏发电系统、场内道路 | 0    |     |    |    |    |    |
| 场内道路        |         |      | 3.22 | 3.22 | 2.21 |      |             | 1.01 | 升压站 |    |    |    |    |
| 施工生产生活区     |         |      | 0.25 | 0.25 | 0.25 |      |             | 0    |     |    |    |    |    |
| 合计          |         |      | 6.56 | 6.56 | 6.56 | 1.49 |             | 1.49 |     |    |    |    |    |

注：土石方平衡均可按“开挖+调入+外界=回填利用+调出+废弃”进行校核，均为自然方。

### 1.1.7 征占地情况

根据建设单位提供资料及统计结果，本期工程（46.5MW）建设占用土地面积共计 76.82hm<sup>2</sup>；其中永久占地面积 51.80hm<sup>2</sup>；临时占地面积 25.02hm<sup>2</sup>。工程占地面积中，占用草地 33.11hm<sup>2</sup>、坡耕地 4.0hm<sup>2</sup>、交通运输用地 0.50hm<sup>2</sup>、其它土地（石漠化土地）39.21hm<sup>2</sup>。根据工程建设扰动情况，施工扰动面积为 19.60hm<sup>2</sup>，不扰动面积为 57.22hm<sup>2</sup>。本期工程（46.5MW）建设用地面积统计详见表 1-5。

表 1-5 工程建设占地面积统计表

| 项目组成        |          | 占地类型（hm <sup>2</sup> ） |      |        |       |       | 占地性质 | 备注   |
|-------------|----------|------------------------|------|--------|-------|-------|------|------|
|             |          | 草地                     | 坡耕地  | 交通运输用地 | 其它土地  | 小计    |      |      |
| 光伏发电系统（西片区） | 光伏板基础    | 0.05                   | 0.04 |        | 0.07  | 0.16  | 永久占地 | 施工扰动 |
|             | 光伏方阵空地   | 8.70                   | 2.30 |        | 4.52  | 15.52 | 永久占地 | 施工扰动 |
|             |          | 15.83                  | 1.61 |        | 15.04 | 32.48 | 永久占地 | 不扰动  |
|             | 逆变器室及箱式变 | 0.07                   | 0.04 |        | 0.05  | 0.16  | 永久占地 | 施工扰动 |
|             | 集电线路     | 0.04                   | 0.01 |        | 0.07  | 0.12  | 永久占地 | 施工扰动 |
| 小计          |          | 24.69                  | 4.00 | 0      | 19.75 | 48.44 |      |      |
| 升压站         |          | 0.62                   |      |        | 0.63  | 1.25  | 永久占地 | 施工扰动 |
| 场内道路        |          | 0.80                   |      | 0.50   | 0.81  | 2.11  | 永久占地 | 施工扰动 |
| 施工生产生活区     |          | 0.28                   |      |        |       | 0.28  | 临时占地 | 施工扰动 |
| 未利用地        |          | 6.72                   |      |        | 18.02 | 24.74 | 临时占地 | 不扰动  |
| 合计          |          | 33.11                  | 4.00 | 0.50   | 39.21 | 76.82 |      |      |

### 1.1.8 移民安置和专项设施改（迁）建

本工程占地范围之内无居民住宅及其他设施，不涉及拆迁安置和专项设施改（迁）建工程。

## 1.2 项目区概况

### 1.2.1 自然条件

#### 1.2.1.1 地形地貌

项目区为典型的岩溶地区，工程场址地形整体南高北低，地形海拔高程在 2040m~2157m 之间，最低处位于西部溶蚀槽谷，最高处位于东南角的山丘顶部，相对高差约 120m；场址地貌以高原岩溶石芽残丘地貌为主，中部及北部分布有少量较为宽缓的溶蚀槽谷或盆地地貌。场址内还发育有石林、石芽、洼地、干溶

洞、落水洞等岩溶地貌；山丘植被不发育，多为石漠化荒山，少量人工林地，西部分布少量稀疏的天然林，基岩大部分裸露，覆盖层厚度较大的山坡有少量坡耕地分布；溶蚀槽谷及盆地多为旱地，基岩露头较少。地势相对较低的溶蚀洼地在雨季时易形成季节性池塘。

本项目工程场地主要以南向坡和平缓东、西向坡为主，是太阳能电池方阵布置的有利区域。地形相对开阔平缓，整体平均坡度约 10°，属浅切割中山岩溶石漠化地貌。

### 1.2.1.2 地质

#### (1) 工程地质条件

##### ① 地质构造

场址附近构造复杂，叠瓦状断层极其发育，场地南北边缘各有一条北东东向的小断层通过，南侧中部位置亦发育一条小断层，这些断层均非全新世活动断层，对场地的构造稳定性无影响，断层破碎带按不均匀地基考虑。

场地所在的山脊为单斜山构造，岩层走向与山脊走向一致，倾向南，倾角 18°左右。

场地内的灰岩、白云岩、页岩节理裂隙较发育，节理走向多为南北向或东西向，倾向西或北，裂隙产状大多是陡倾的，倾角大于 70°的占 50%以上，裂隙中多无充填物，少部份充填有黏土。裂隙宽度一般 1.0~3.0cm，延伸长度一般 0.5~5.0m 不等。

##### ② 地层岩性

场址区岩土层组成较为简单，分别为上覆第四系全新统黏性土（Q<sub>4</sub>）、下伏石炭系中统威宁群（C<sub>2w</sub>）的碳酸盐岩及泥盆系上统一打得群（D<sub>3i</sub>）、中统曲靖组（D<sub>2q</sub>）的碳酸盐岩夹页岩等地层组成，其中各统的碳酸盐岩岩性相近，均为灰岩或白云岩。各岩土层岩性及分布特征由新到老分述如下：

黏性土：棕红、棕褐色，稍湿，硬塑状态。土质均一且较纯，混少量铁锰结核，下部多混有少量强风化或中等风化的灰岩、白云岩、页岩碎石，天然状态下粘性较差，遇水浸易散裂。该层风化母岩为碳酸盐类，主要分布于场地灰岩、白云岩顶部的坡地、溶蚀洼地及溶蚀槽谷地段，由山顶至坡脚逐渐变厚（厚度一般 0~3m，局部>10m）。具有红黏土的特性，孔隙比大，压缩性高，裂隙发育，具

有一定的胀缩性，但胀缩性以失水后的收缩变形为主。

灰岩、白云岩：灰、灰白色，矿物成分以方解石、白云石为主，微晶~隐晶质结构，中厚层状构造，或为薄层状，含泥质或白云质，部分地段为泥质灰岩、白云质灰岩，节理、裂隙发育，弱~微风化，少部为强风化，多呈块石状，岩体较完整，为较硬岩。地表石峰、石芽、溶沟、溶槽发育，溶沟、溶槽、裂隙中充填有黏土。基岩多以石峰、石芽、块石的形态出露于地表，半坡、沟谷地带表层多有红黏土覆盖，广泛分布于整个场区。

页岩：灰黄、浅灰色。多为钙质页岩，少部分为泥质页岩，薄~中层，较破碎，弱风化，局部表层 1~2m 为强风化，呈薄层状夹于灰岩、白云岩内，分布很少，仅零星出露。

## (2) 水文地质条件

场地位于山顶台地地带，水文地质条件相对简单。场地内的岩溶地貌组合形态以岩溶缓丘、坡立谷及溶蚀原野类型为主，岩溶垂直形态极为发育，为岩溶水的垂直补给区。灰岩内有基岩裂隙水及岩溶水，埋藏较深，可不考虑其对基础的不利影响。

## (3) 地震

根据 1:400 万《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)，工程场地地震动峰值加速度 0.15g，地震动反应谱特征周期均为 0.40s，所对应的地震基本烈度为 VII 度。

### 1.2.1.3 气象

石林县地处滇中低纬高原，属典型的低纬高原高原气候，具有“冬无严寒、夏无酷暑、四季如春、干湿分明”的特点。石林县气象站资料 1981~2000 年的多年气象特征值如下：

多年平均气温 15.8℃，多年最热月（6 月）平均气温 20.9℃，多年最冷月（1 月）平均气温 8.6℃，多年极端最高气温 32.7℃，多年极端最低气温 -8.9℃；多年年平均降水量 948.0mm，多年年最多降水量 1362.2mm，多年年最少降水量 667.7mm，20 年一遇 1h、6h、24h 小时最大降雨量分别为 69.65mm、129.35mm、145.27mm；多年平均蒸发量 1951.8mm；多年平均风速 2.7m/s，常年主导风向为西南风；多年平均雷暴日数 58.6 天；多年平均冰雹日数 1.7 天，多年年晴天日数

68.6 天, 多年年阴天日数 140.2 天, 年平均太阳总辐射为  $5713.00\text{MJ}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ , 多年年平均日照小时数 2193.1 小时。

#### 1.2.1.4 水文

石林县有大小河流 12 条, 属珠江水系南盘江流域, 主要河流有南盘江、巴江、普拉河及大可河, 其中巴江和普拉河为南盘江一级支流, 大可河为巴江一级支流。除巴江发源于本县境内外, 其余为过境河流。

通过现场踏勘及查阅西街镇水管站相关资料, 项目场址西南侧直线距离约 1.5km 有威黑水库, 工程场址位于威黑水库水库径流区范围内, 工程区由于岩溶地貌发育, 存在地下一些小型的地下暗河, 地下溶洞, 在工程场地内还存在在低洼地段雨季有少部分积水, 地势相对较低的溶蚀洼地在雨季时易形成季节性池塘。

#### 1.2.1.5 土壤

石林县地处滇中岩溶高原分布地带, 具有明显的地带性和地域性特点。由于地形复杂, 各地的成土母质、植被、气候等自然因素不尽相同, 因而土壤类型也多种多样。土壤类型有红壤、黄棕壤、紫色土、冲积土、水稻土 5 个土类, 其中红壤分布最为广泛, 占石林县总土面积的 80.02%, 土壤肥力状况良好, 作物宜种性广; 其次为紫色土, 占总土面积的 11.7%, 磷、钾等矿物含量比红壤高。

根据现场调查, 项目区土壤主要为红壤。

#### 1.2.1.6 植被

石林县属云南高原亚热带植被区。由于地形复杂, 自然植被的分布也相应呈明显的垂直带谱状。境内自然植被分为三种: 以乔木为主的森林、灌木林; 草本植物构成的草被。海拔 1800m 以上的山区自然植被以森林为主; 海拔 1800m 以下的半山区、浅丘区、坝区和低谷河槽区除人工林外, 多为灌木林、疏林、草被。森林类型为半湿性的常绿阔叶林与针叶林。目前多数为次生云南松、华山松与多种栎类阔叶树组成的混交林。现有树木主要有: 云南松、华山松、栎类、桉木、油杉等, 灌木主要有: 楠竹、乌桕、杜鹃、野山茶、山刺槐等。全县有林地  $899.16\text{km}^2$ , 森林覆盖率为 42.7%。森林资源主要分布于石林镇、长湖镇、圭山镇等地。

通过现场调查, 项目区占地类型主要以其它土地(石漠化土地)、草地为主, 植被主要以低矮草丛为主, 区内现状植被覆盖率 43.10%。在石质面积较大区域现状生长有多肉植物。

## 1.2.2 水土流失及防治情况

### （1）水土流失现状

根据《云南省水土流失调查成果公告》（2017 年 8 月，云南省水利厅），项目所涉及区域水土流失现状详见表 1-6。

表 1-6 石林县水土流失现状统计表 单位：km<sup>2</sup>

| 行政区 | 土地面积    | 微度流失    |       | 水土流失   |       | 强度分级   |       |       |       |       |      |       |      |      |      |
|-----|---------|---------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|
|     |         |         |       |        |       | 轻度流失   |       | 中度流失  |       | 强烈流失  |      | 极强烈流失 |      | 剧烈流失 |      |
|     |         | 面积      | %     | 面积     | %     | 面积     | %     | 面积    | %     | 面积    | %    | 面积    | %    | 面积   | %    |
| 石林县 | 1702.13 | 1228.28 | 72.16 | 473.85 | 27.84 | 357.66 | 75.48 | 63.96 | 13.50 | 24.36 | 5.14 | 17.92 | 3.77 | 9.95 | 2.10 |

### （2）水土保持分区

本工程所涉及区域为云南省昆明市石林县西街口镇。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤容许流失量为 500t/km<sup>2</sup> a。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区和重点治理区复核划分成果》的通知（办水保〔2013〕188 号）”，石林县属于滇黔桂岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区；根据《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（云南省水利厅公告第 49 号），项目所在地石林县西街口镇属于云南省水土流失重点治理区。根据建设项目水土流失防治要求，水土流失防治标准按建设类 I 级标准执行。

根据相关资料及调查结果，工程建设区域未涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。

## 2 水土保持方案和设计情况

### 2.1 主体工程设计

2013 年 12 月，云南省电力设计院编制完成了《云南省昆明市石林县西街口并网光伏电站工程预可行性研究报告》。

2013 年 12 月 24 日，取得了昆明市发展和改革委员会投资项目备案证，备案项目编码 13530126441019（昆发改企业备案〔2013〕019 号）。

2014 年 2 月，中国水电顾问集团昆明勘察设计院完成了《华能石林西街口太阳能光伏电站工程可行性研究报告》。

2014 年 2 月 27 日，昆明市发展和改革委员会以《关于华能石林西街口（100MWp）光伏电站项目申请 2014 年 20MWp 建设规模指标的批复》（昆发改能源〔2014〕96 号）对建设指标予以批复。

2017 年 4 月 1 日，云南省能源局以《关于印发 2017 年光伏发电新增建设规模项目清单的通知》（云能源水电〔2017〕17 号）对建设指标（6.5MW）予以批复。

### 2.2 水土保持方案

2014 年 1 月，建设单位——华能新能源石林光伏发电有限公司（原华能昆明风力发电有限公司）委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司编制本项目水土保持方案报告书。

2014 年 2 月，昆明龙慧工程设计咨询有限公司编制完成了《华能石林西街口太阳能光伏电站工程水土保持方案可行性研究报告》（送审稿）。

2014 年 4 月 4 日，昆明市水务局组织在昆明召开了《华能石林西街口太阳能光伏电站工程水土保持方案可行性研究报告》（送审稿）评审会，并通过评审。

2014 年 4 月 10 日，昆明龙慧工程设计咨询有限公司根据评审意见修改完成了《华能石林西街口太阳能光伏电站工程水土保持方案可行性研究报告》（报批稿）。

2014 年 4 月 17 日，昆明市水务局以“昆水审办〔2014〕21 号”文件对项目水土保持方案予以批复。

## 2.3 水土保持方案变更

根据建设单位提供资料和调查询问结果，由于国家产业政策调整，受光伏发电指标影响，华能石林西街口太阳能光伏电站工程装机容量 100MW 进行分期建设和分期验收，本期工程装机容量为 46.5MW。

根据建设、施工、监理等单位提供资料和监测报告以及现场调查结果，本期工程实际建设情况与《水保方案》设计存在一定调整，具体表现表 2-1。

表 2-1 项目组成及变化情况一览表

| 序号 | 项目组成        | 建设内容                                                                                |                                                                                       |                                                                                                 | 水土保持变化                                       |
|----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|    |             | 方案设计                                                                                | 实际施工                                                                                  | 变化                                                                                              |                                              |
| 一  | 光伏发电系统（东片区） | 太阳能电池方阵装机规模 28MWp，光伏阵列 28 个，配套逆变器室及 35kV 箱式变、集电线路电缆槽盒、电缆沟，占地面积 41.61hm <sup>2</sup> | /                                                                                     | 由于光伏发电指标限制，项目分期建设和验收，光伏发电系统（东片区）暂未实施                                                            | 《水保方案》设计光伏发电系统（东片区）的碎石带、撒草绿化等措施暂未实施          |
| 二  | 光伏发电系统（西片区） | 太阳能电池方阵装机规模 72MWp，光伏阵列 72 个，配套逆变器室及 35kV 箱式变、集电线路电缆槽盒、电缆沟，占地面积 67.54hm <sup>2</sup> | 太阳能电池方阵装机规模 46.5MWp，光伏阵列 44 个，配套逆变器室及 35kV 箱式变、集电线路电缆槽盒、电缆沟，占地面积 48.44hm <sup>2</sup> | 减少了装机规模 25.5MWp、光伏阵列 28 个以及配套逆变器室及 35kV 箱式变、集电线路电缆槽盒、电缆沟，占地面积减少 19.10hm <sup>2</sup> ，后续增加规模时实施 | 设计的碎石带未实施，均以撒草绿化进行场地整治，由于扰动面积减少，恢复植被面积有所减少   |
| 三  | 升压站         | 新建 110kV 升压站一座，建设 35kV 配电室及户外电气设备布置场地、综合楼等，占地面积 1.10hm <sup>2</sup>                 | 新建 110kV 升压站一座，建设 35kV 配电室及户外电气设备布置场地、综合楼等，占地面积 1.25hm <sup>2</sup>                   | 位置较原设计整体向东北侧移动，占地根据实际地形及需求增加 0.15hm <sup>2</sup>                                                | 位置调整，根据实际地形和场地需要增加边坡挡墙、排水沟和绿化措施              |
| 四  | 场内道路        | 新修场内道路 4 条，总长度 8.27km，路基平均宽 4.5m，路面平均宽 3.5m，泥结石路面，占地面积 8.62hm <sup>2</sup>          | 新修场内道路 3 条，总长度 3.12km，路基平均宽 4.5m，路面平均宽 3.5m，泥结石路面，占地面积 2.11hm <sup>2</sup>            | 光伏发电系统（东片区）场内道路暂未修建，已建设区域布局紧凑，部分支线减少，按照地形及需要修建道路减少，道路长度共减少 5.15km，面积减少 6.51hm <sup>2</sup>      | 道路长度减少，相应的截排水和绿化措施减少，并根据实际需要增加边坡挡墙、涵管、行道树等措施 |
| 五  | 施工生产生活区     | 2 处，建设搅拌站、材料及设备储存场、加工区、施工办公生活区等，占地面积 1.0hm <sup>2</sup>                             | 2 处，建设搅拌站、材料及设备储存场、加工区、施工办公生活区等，占地面积 0.28hm <sup>2</sup>                              | 位置局部调整，并根据实际建设需要设置场地面积减少 0.72hm <sup>2</sup>                                                    | 场地平缓，无高边坡，使用结束后进行整地和植被恢复，减少挡墙和复耕措施           |
| 六  | 未利用地        | 项目区内工程建设及运行期间不进行扰动的区域，面积为 23.62hm <sup>2</sup>                                      | 项目区内工程建设及运行期间不进行扰动的区域，面积为 24.74hm <sup>2</sup>                                        | 光伏发电系统（西片区）建设面积减小，区内形成未扰动面积增大，面积增加 1.12hm <sup>2</sup>                                          | 区内原生植被生长较好，满足水土流失防治要求，减少撒草绿化措施               |

根据上表分析结果及相关资料，本工程发生变化如下：

1、由于国家产业政策调整，工程设计装机容量 100MW，本期工程装机容量为 46.5MW，相应的光伏发电系统（东片区全部、西片区部分）暂未建设，故总建筑面积（即实际发生水土流失防治责任范围）减少；

2、工程建设发生偏移或超出原规划范围的面积为  $6.66\text{hm}^2$ ，占本期工程（46.5MW）项目建设区面积的 8.67%，占《水保方案》批复项目建设区面积（100MW）的 4.64%；

3、各建设区的水土保持措施调整为主体工程调整（光伏发电系统<东片区全部、西片区部分>未建设，面积减少，以及本期工程布局优化调整）后的水土保持措施相应发生调整和优化，未改变水土保持防护功能，防治体系未发生变化。

根据“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“《云南省水利厅关于进一步加强省级生产建设项目水土保持方案变更管理的通知》（云水保〔2016〕49号）”的相关规定及要求，本工程建设未发生重大变化情况，已发生的变化调整纳入验收管理。

## 2.4 水土保持后续设计

本期工程（46.5MW）建设的水土保持工程均纳入主体工程施工图，未单独进行水土保持专项后续设计。

### 3 水土保持方案实施情况

#### 3.1 水土流失防治责任范围

##### 3.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《水保方案》及其批复文件，确定本工程的水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，面积为 171.57hm<sup>2</sup>；其中项目建设区 143.49hm<sup>2</sup>；直接影响区 28.08hm<sup>2</sup>。项目水土流失防治责任范围具体情况见表 3-1。

表 3-1 水土保持方案确定的水土流失防治责任范围表

| 序号 | 项目组成及分区    | 占地类型及面积统计（hm <sup>2</sup> ） |      |        |       |        |
|----|------------|-----------------------------|------|--------|-------|--------|
|    |            | 草地                          | 坡耕地  | 交通运输用地 | 其它土地  | 小计     |
|    | 项目建设区      | 44.30                       | 8.41 | 5.88   | 84.90 | 143.49 |
| 一  | 光伏发电系统东片区  | 14.92                       | 1.01 | 1.59   | 24.09 | 41.61  |
| 二  | 光伏发电系统西片区  | 18.63                       | 3.82 | 3.11   | 41.98 | 67.54  |
| 三  | 升压站        | 0.62                        | 0.48 |        |       | 1.10   |
| 四  | 场内道路       | 4.05                        | 0.78 | 0.94   | 2.85  | 8.62   |
| 五  | 施工生产生活区    | 0.48                        | 0.28 |        | 0.24  | 1.00   |
| 六  | 未利用地       | 5.60                        | 2.04 | 0.24   | 15.74 | 23.62  |
|    | 直接影响区      | 28.08                       |      |        |       |        |
|    | 水土流失防治责任范围 | 171.57                      |      |        |       |        |

##### 3.1.2 工程建设实际发生防治责任范围

根据工程建设实际情况，通过实地测量核实，查阅项目征地文件、监测报告，参考竣工资料，得出本期工程（46.5MW）实际发生水土流失防治责任范围面积为 88.84hm<sup>2</sup>；其中项目建设区 76.82hm<sup>2</sup>；直接影响区 12.02hm<sup>2</sup>。工程建设实际发生的水土流失防治责任范围具体情况见表 3-2。

表 3-2 本期工程（46.5MW）实际发生的水土流失防治责任范围表

| 序号 | 项目组成及分区    | 占地类型及面积统计（hm <sup>2</sup> ） |      |        |       |       |
|----|------------|-----------------------------|------|--------|-------|-------|
|    |            | 草地                          | 坡耕地  | 交通运输用地 | 其它土地  | 小计    |
|    | 项目建设区      | 33.11                       | 4.00 | 0.50   | 39.21 | 76.82 |
| 一  | 光伏发电系统西片区  | 24.69                       | 4.00 |        | 19.75 | 48.44 |
| 二  | 升压站        | 0.62                        |      |        | 0.63  | 1.25  |
| 三  | 场内道路       | 0.80                        |      | 0.50   | 0.81  | 2.11  |
| 四  | 施工生产生活区    | 0.28                        |      |        |       | 0.28  |
| 五  | 未利用地       | 6.72                        |      |        | 18.02 | 24.74 |
|    | 直接影响区      | 12.02                       |      |        |       |       |
|    | 水土流失防治责任范围 | 88.84                       |      |        |       |       |

根据表 3-1、表 3-2 结果分析可知，工程建设实际发生的防治责任范围比批复减少了 82.73hm<sup>2</sup>，其中项目建设区减少了 66.67hm<sup>2</sup>，直接影响区减少了 16.06hm<sup>2</sup>。工程水土流失防治责任范围变化情况见表 3-3。

表 3-3 方案批复的防治责任范围与实际发生面积对比情况表

| 项目组成及分区   | 防治责任范围（hm <sup>2</sup> ） |        |       |       |       |       |        |        |        |
|-----------|--------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
|           | 方案设计                     |        |       | 实际发生  |       |       | 增减情况   |        |        |
|           | 小计                       | 项目建设区  | 直接影响区 | 小计    | 项目建设区 | 直接影响区 | 小计     | 项目建设区  | 直接影响区  |
| 光伏发电系统东片区 | 171.57                   | 41.61  | 28.08 | 88.84 | 0     | 12.02 | -82.73 | -41.61 | -16.06 |
| 光伏发电系统西片区 |                          | 67.54  |       |       | 48.44 |       |        | -19.10 |        |
| 升压站       |                          | 1.10   |       |       | 1.25  |       |        | +0.15  |        |
| 场内道路      |                          | 8.62   |       |       | 2.11  |       |        | -6.51  |        |
| 施工生产生活区   |                          | 1.00   |       |       | 0.28  |       |        | -0.72  |        |
| 未利用地      |                          | 23.62  |       |       | 24.74 |       |        | +1.12  |        |
| 合计        | 171.57                   | 143.49 | 28.08 | 88.84 | 76.82 | 12.02 | -82.73 | -66.67 | -16.06 |

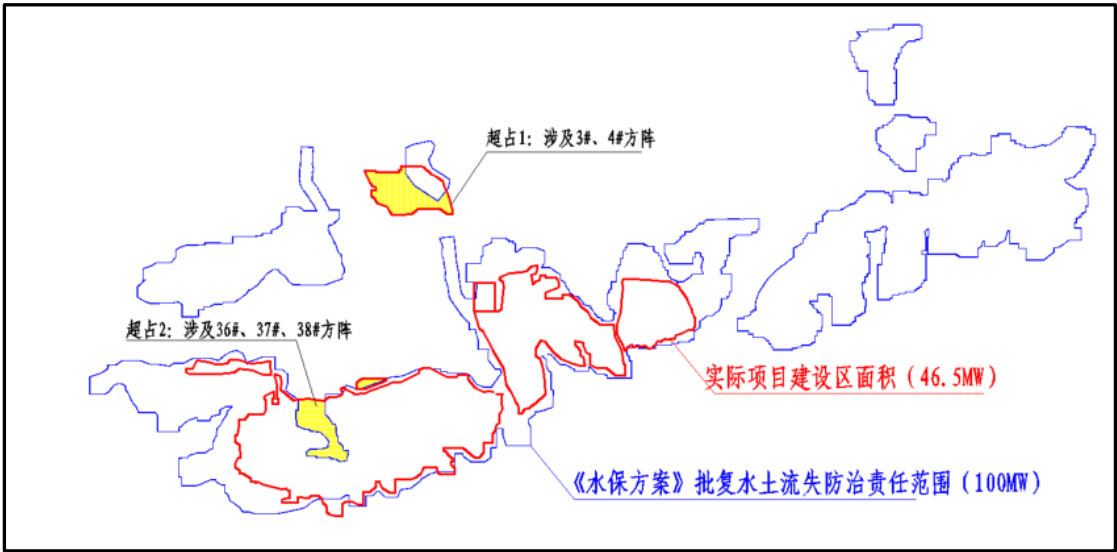


图 3-1 实际发生防治责任范围与批复范围对比图

工程建设实际发生的防治责任范围较批复存在一定的变化，主要表现在以下几个方面：

一、项目建设区

1、光伏发电系统：由于国家产业政策调整，受光伏发电指标影响，工程设计装机容量 100MW 进行分期建设和分期验收，本期工程装机容量为 46.5MW，相应的光伏发电系统（东片区全部、西片区部分）暂未建设，故光伏发电系统相

应设施建设面积减少；

2、升压站：主体工程施工图根据实际详勘结果，将升压站位置较原设计整体向东北侧移动，并根据实际地形及建设需求略有增加占地；

3、场内道路：光伏发电系统（东片区）暂未建设，相应的场内道路暂未修建，光伏发电系统（西片区）部分设施未建设且已建设区域布局紧凑，减少了部分支线道路，故本期工程（46.5MW）修建的场内道路长度减少，面积相应减少；

4、施工生产生活区：本期工程（46.5MW）建设规模减少，根据施工需要及场地条件布置的施工生产生活区使用场地面积减少；

5、未利用地：光伏发电系统（西片区）建设面积减小，通过加强施工管理，尽量减少地表扰动造成破坏，区内形成未扰动面积增大。

总体来说，项目建设区面积较《水保方案》批复大大减少。此外，工程建设部分区域发生偏移或超出原规划范围，面积为  $6.66\text{hm}^2$ ，占本期工程（46.5MW）项目建设区面积的 8.67%，占《水保方案》批复项目建设区面积（100MW）的 4.64%。

## 二、直接影响区

本期工程（46.5MW）实际建设及扰动面积减少，因施工造成影响面积减少；此外，工程施工过程中按照主体设计及《水保方案》要求实施了大量的水土保持防护措施，减少了对外界环境的影响，故实际发生直接影响面积减少。

综合来说，本期工程（46.5MW）实际发生的水土流失防治责任范围面积较《水保方案》批复有所减少。

## 3.2 弃渣场设置

根据《水保方案》，本工程设计建设过程中共产生土石方开挖量为 9.21 万  $\text{m}^3$ （其中开挖土方 2.11 万  $\text{m}^3$ ，开挖石方 7.10 万  $\text{m}^3$ ），回填土石方量为 8.03 万  $\text{m}^3$ （其中区域间调入调出土石方 0.74 万  $\text{m}^3$ ），产生临时弃方 1.18 万  $\text{m}^3$ 。弃方临时堆存于设计的 1#、2#、3#、4#堆石点，利用为后期工程建设石料以及水保措施石料，无永久弃渣产生，不设置弃渣场。

根据监测报告及调查结果，本期工程（46.5MW）建设过程中共开挖土石方量为 6.56 万  $\text{m}^3$ ，回填利用土石方量为 6.56 万  $\text{m}^3$ ，区域间调入调出土石方量为 1.49 万  $\text{m}^3$ ，无永久弃渣产生，未单独设置弃渣场。

### 3.3 取土场设置

根据《水保方案》，本工程未设计取土（石、料）场，工程施工所需的砂石料均从当地合法的砂石料场购买，土料主要利用基础开挖的土石方。

根据监测报告及调查结果，本期工程（46.5MW）未设置取土（石、料）场，工程施工所需砂石料部分利用开挖石方，不足部分从昆明市石林县宏达采石厂购买，土料主要利用基础开挖的土石方，满足工程施工需要。

### 3.4 水土保持设施总体布局

华能石林西街口太阳能光伏电站工程（46.5MW）水土保持设施布局以主体工程布置为基础，针对不同水土流失防治区的特点和水土流失状况，确定各区的防治重点和措施配置，以工程措施控制大面积、高强度水土流失，为植物措施的实施创造条件；同时植物措施与工程措施相结合，施工过程中辅以临时防护措施，提高水土保持效果，节省工程投资，改善生态环境。

根据本期工程（46.5MW）水土保持措施实施结果，工程量为：（1）工程措施：升压站浆砌石挡墙 1422m<sup>3</sup>、截水沟 182m<sup>3</sup>、排水沟 498m；场内道路区浆砌石排水沟 3346m、浆砌石挡墙 4423m<sup>3</sup>、排水涵管 198m、蓄水池 2 口、沉沙池 4 座；（2）植物措施：光伏发电系统西片区植被恢复（撒草）11.00hm<sup>2</sup>；升压站绿化 0.33hm<sup>2</sup>、框格梁植草护 0.16hm<sup>2</sup>；场内道路边坡绿化 0.49hm<sup>2</sup>、行道树 1000 株；施工生产生活区植被恢复（撒草）0.28hm<sup>2</sup>；（3）临时措施：升压站临时排水沟 680m、三维土工网覆盖 10000m<sup>2</sup>、无纺布覆盖 1000m<sup>2</sup>；场内道路临时排水沟 3346m、无纺布覆盖 1000m<sup>2</sup>；施工生产生活区临时排水沟 300m。

通过浆砌石挡墙拦挡，工程建设形成的开挖回填边坡得到了有效地挡护；场地、边坡、路基等截排水设施实施后，可有效地截走及排出项目区汇水，减少雨水冲刷造成水土流失；施工结束前对裸露场地进行绿化，不仅发挥蓄水保土的水土保持效益，并与周边环境相协调，营造良好的工作和生活环境。此外，施工过程中各施工区域实施了大量的临时排水、覆盖等措施，一定程度上控制和减少了因施工形成裸露区域造成水土流失。已实施措施防治区域的工程措施、植物措施及临时措施相结合使整个工程区域形成一个较为完善的水土流失防治体系。

经过工作组现场调查分析，本期工程（46.5MW）布设的拦挡及排水措施布局合理，满足区域拦挡和排水要求，挡墙无破坏、勾缝整齐，沟渠无堵塞现象，

整体运行良好；植物措施以绿化为主，植物种类选择合理，成活率较高，植物长势较好，具有良好的水土流失防治功能，同时营造了一个优美的工作生活环境。综上所述，验收工作组认为本项目实施措施区域水土保持防治措施布局是合理的，具有明显的防治效果，满足本期工程（46.5MW）水土保持防护需求。

### 3.5 水土保持设施完成情况

#### 3.5.1 工程措施完成情况

截止 2018 年 12 月，本期工程（46.5MW）实际完成的水土保持工程措施为：浆砌石挡墙 5845m<sup>3</sup>、浆砌石截水沟 182m<sup>3</sup>、浆砌石排水沟 3844m、排水涵管 198m、蓄水池 2 个、沉沙池 4 口。本期工程（46.5MW）实施水土保持工程措施具体工程量及变化情况详见表 3-4。

表 3-4 水土保持工程措施完成及变化情况统计表

| 项目组成及分区   | 措施类型        | 单位              | 工程量    |      |         | 实施进度            | 备注   |
|-----------|-------------|-----------------|--------|------|---------|-----------------|------|
|           |             |                 | 设计     | 实施   | 增减      |                 |      |
| 光伏发电系统东片区 | 光伏方阵空地碎石带铺垫 | m               | 47747  | 0    | -47747  | /               | 方案新增 |
| 光伏发电系统西片区 | 光伏方阵空地碎石带铺垫 | m               | 122778 | 0    | -122778 | /               | 方案新增 |
| 升压站       | 浆砌石截水沟      | m <sup>3</sup>  | 150    | 182  | +32     | 2015 年 7 月~8 月  | 主体已列 |
|           | 浆砌石排水沟      | m               | 480    | 498  | +18     | 2015 年 7 月~10 月 | 主体已列 |
|           | 浆砌石挡墙       | m <sup>3</sup>  | 980    | 1422 | +442    | 2015 年 6 月~7 月  | 主体已列 |
| 场内道路      | 浆砌石排水沟      | m               | 8270   | 3346 | -4924   | 2015 年 5 月~12 月 | 主体已列 |
|           | 浆砌石挡墙       | m <sup>3</sup>  | 3000   | 4423 | +1423   | 2015 年 5 月~12 月 | 主体已列 |
|           | 涵管          | m               | 0      | 198  | +198    | 2015 年 5 月~12 月 | 实际增加 |
|           | 蓄水池         | 口               | 4      | 2    | -2      | 2018 年 6 月~7 月  | 方案新增 |
|           | 沉沙池         | 座               | 3      | 4    | +1      | 2015 年 5 月~12 月 | 方案新增 |
| 施工生产生活区   | 浆砌石挡墙       | m               | 200    | 0    | -200    | /               | 方案新增 |
|           | 复耕          | hm <sup>2</sup> | 0.76   | 0    | -0.76   | /               | 方案新增 |

本项目实际完成的水土保持工程措施与设计情况存在一定的变化，原因为：

1、由于国家产业政策调整，受光伏发电指标影响，工程设计装机容量 100MW 进行分期建设和分期验收，本期工程装机容量为 46.5MW，未建设光伏发电系统东片区，故设计的东片区光伏方阵空地碎石带铺垫未实施，工程量减少；

2、受光伏发电指标影响，本期工程（46.5MW）建设的光伏发电系统西片区建设规模及占地均未达到设计最大值，且建设单位考虑美化环境要求将光伏方阵

空地防护由碎石带铺垫调整为撒草绿化，故西片区光伏方阵空地碎石带铺垫工程量减少；

3、升压站位置发生调整，考虑场地整体布置及防护需要（场地边坡、场地排水需求增加），增加了边坡浆砌石挡墙及截水沟和场内排水沟数量，故工程量增加；

4、光伏发电系统（东片区和部分西片区）暂未建设，相应的场内道路暂未修建，故设计的场内道路排水设施（浆砌石排水沟、蓄水池）暂未修建，工程量减少；此外，已建场内道路形成的边坡和排水衔接增加，工程根据防护需要实施的浆砌石挡墙、排水涵管、沉沙池工程量增加；

5、本期工程（46.5MW）建设规模减少，根据施工需要及场地条件布设的施工生产生活区面积减少，且场地平整无边坡，无需进行浆砌石拦挡，故浆砌石挡墙工程量减少；此外，考虑项目整体协调性和原占地类型，施工生产生活区使用完成后以植被恢复进行场地整治，故复耕工程量减少。

由于国家产业政策调整，受光伏发电指标影响，工程设计装机容量 100MW 进行分期建设和分期验收，本期工程（46.5MW）建设内容相对《水保方案》有所减少和优化调整，主体设计及时按照《水保方案》设计和项目实际防护需要对水土保持措施进行了调整，因此，东片区光伏方阵空地碎石带铺垫减少（由于东片区未建设）、西片区光伏方阵空地碎石带铺垫减少（由于规模减少且以撒草绿化进行场地恢复）、场内道路浆砌石排水沟和蓄水池减少（由于部分场内道路未修建）、施工生产生活区浆砌石挡墙和复耕减少（由于场地平整无边坡、场地恢复以植被恢复为主）等是正常的防护调整，未涉及大的水土保持措施变化，不影响整个项目区及各建设分区的水土保持效果，甚至局部区域水土保持防治效果得到了加强（升压站和场内道路边坡拦挡防护增加），水土保持防治体系完整。同时，本期工程（46.5MW）水土保持工程措施根据施工进度与主体工程同步实施，能够发挥拦挡、截排水、沉沙、蓄水等防护效益，满足项目区水土流失防治要求，实际实施情况基本到位，布局基本合理，实施的水土保持工程措施具有针对性，其功能满足工程水土保持防治要求。

部分工程措施现场实施照片



升压站边坡浆砌石挡墙



升压站内场地排水沟



场内道路浆砌石挡墙及排水沟

场内道路浆砌石挡墙



升压站旁场内道路浆砌石排水沟和沉沙池



3.5.2 植物措施完成情况

截止 2018 年 12 月，本期工程（46.5MW）实际完成的水土保持植物措施为：景观绿化 0.82hm<sup>2</sup>、框格梁植草护坡 0.16hm<sup>2</sup>、撒草绿化 11.28hm<sup>2</sup>、种植行道树（雪松）1000 株。植物措施实施树草种有雪松、塔柏、亮毛杜鹃、云南松、杨梅、桃树、樱花，亮毛杜鹃、假连翘、红叶石楠球、叶子花球、早熟禾、百喜草、高羊茅等。本期工程（46.5MW）实施水土保持植物措施具体工程量及变化情况详见表 3-5。

表 3-5 水土保持植物措施完成及变化情况统计表

| 项目组成及分区   | 措施类型      | 单位              | 工程量   |      |       | 实施进度           | 备注   |
|-----------|-----------|-----------------|-------|------|-------|----------------|------|
|           |           |                 | 设计    | 实施   | 增减    |                |      |
| 光伏发电系统东片区 | 植被恢复（撒草）  | hm <sup>2</sup> | 6.57  | 0    | -6.57 | /              | 方案新增 |
| 光伏发电系统西片区 | 植被恢复（撒草）  | hm <sup>2</sup> | 17.58 | 11   | -6.58 | 2016 年 5 月~7 月 | 方案新增 |
| 升压站       | 绿化        | m <sup>2</sup>  | 2500  | 3300 | +800  | 2016 年 5 月~7 月 | 主体已列 |
|           | 框格梁植草护坡   | m <sup>2</sup>  | 0     | 1606 | +1606 | 2016 年 6 月~7 月 | 实际增加 |
| 场内道路      | 绿化        | m <sup>2</sup>  | 9500  | 4900 | -4600 | 2016 年 5 月~7 月 | 主体已列 |
|           | 种植行道树（雪松） | 株               | 0     | 1000 | +1000 | 2016 年 5 月~7 月 | 实际增加 |

|         |          |                 |      |      |       |            |      |
|---------|----------|-----------------|------|------|-------|------------|------|
| 施工生产生活区 | 植被恢复（撒草） | hm <sup>2</sup> | 0    | 0.28 | +0.28 | 2016年5月~7月 | 实际增加 |
| 未利用地    | 植被恢复（撒草） | hm <sup>2</sup> | 2.04 | 0    | -2.04 | /          | 方案新增 |

本项目实际完成的水土保持植物措施与设计情况存在一定的变化，原因为：

1、由于国家产业政策调整，受光伏发电指标影响，工程设计装机容量 100MW 进行分期建设和分期验收，本期工程装机容量为 46.5MW，未建设光伏发电系统东片区，故设计的东片区光伏方阵空地撒草绿化未实施，工程量减少；

2、受光伏发电指标影响，本期工程（46.5MW）建设的光伏发电系统西片区建设规模及扰动面积均未达到设计最大值，故工程实际建设根据西片区光伏方阵扰动地表情况对空地撒草绿化工程量减少；

3、升压站场地位置调整，占地面积增加，主体工程根据场地协调性和防护需要增加了边坡框格梁植草护坡和场地绿化面积，故工程量增加；

4、光伏发电系统（东片区和部分西片区）暂未建设，相应的场内道路暂未修建，故设计的场内道路绿化暂未实施，工程量减少；此外，为增加已建场内道路的绿化效果，增加实施了行道树绿化，工程量增加；

5、考虑项目整体协调性和原占地类型，施工生产生活区使用完成后以植被恢复进行场地整治，故工程量增加；

6、本期工程（46.5MW）未利用地原生植被生长状况良好，覆盖较高，无需再实施撒草绿化，故工程量减少。

由于国家产业政策调整，受光伏发电指标影响，工程设计装机容量 100MW 进行分期建设和分期验收，本期工程（46.5MW）建设内容相对《水保方案》有所减少和优化调整，主体设计及时按照《水保方案》设计和项目实际防护需要对水土保持措施进行了调整，因此，东片区光伏方阵空地撒草绿化减少（由于东片区未建设）、西片区光伏方阵空地撒草绿化减少（由于规模和扰动面积减少）、场内道路绿化减少（由于部分场内道路未修建）、未利用地撒草绿化减少（由于原生植被较好，无需再撒草绿化）等是正常的防护调整，未涉及大的水土保持措施变化，不影响整个项目区及各建设分区的水土保持效果，甚至局部区域水土保持防治效果得到了加强（升压站边坡及场内绿化、场地道路行道树、施工生产生活区绿化增加），水土保持防治体系完整。同时，本期工程（46.5MW）水土保持植物措施根据施工进度与主体工程同步实施，树草种选择合理，长势良好，植被恢复率和覆盖度较高，能够发挥蓄水保土和美观的效益，满足水土流失防治要求。

部分植物措施现场实施照片



光伏发电系统西片区植被恢复



光伏发电系统西片区植被恢复



升压站内景观绿化



升压站内景观绿化

升压站边坡框格梁植草护坡



### 3.5.3 临时措施完成情况

截止 2018 年 12 月，本期工程（46.5MW）实际完成的水土保持临时措施为：临时排水沟 4326m、三维土工网覆盖 10000m<sup>2</sup>、无纺布覆盖 2000m<sup>2</sup>。本期工程（46.5MW）实施水土保持临时措施具体工程量及变化情况详见表 3-6。

表 3-6 水土保持临时措施完成及变化情况统计表

| 项目组成及分区   | 措施类型          | 单位             | 工程量  |       |        | 实施进度                  | 备注   |
|-----------|---------------|----------------|------|-------|--------|-----------------------|------|
|           |               |                | 设计   | 实施    | 增减     |                       |      |
| 光伏发电系统东片区 | 干砌石挡墙         | m              | 150  | 0     | -150   | /                     | 方案新增 |
| 光伏发电系统西片区 | 干砌石挡墙         | m              | 240  | 0     | -240   | /                     | 方案新增 |
|           | 施工期临时排水沟（浆砌石） | m              | 430  | 0     | -430   | /                     | 方案新增 |
| 升压站       | 干砌石挡墙         | m              | 150  | 0     | -150   | /                     | 方案新增 |
|           | 临时排水沟         | m              | 480  | 680   | +200   | 2015 年 6 月~2016 年 7 月 | 方案新增 |
|           | 三维土工网覆盖       | m <sup>2</sup> | 0    | 10000 | +10000 | 2015 年 6 月~2016 年 7 月 | 实际增加 |
|           | 无纺布覆盖         | m <sup>2</sup> | 0    | 1000  | +1000  | 2015 年 6 月~2016 年 7 月 | 实际增加 |
| 场内道路      | 临时排水沟         | m              | 8270 | 3346  | -4924  | 2015 年 5 月~12 月       | 方案新增 |
|           | 无纺布覆盖         | m <sup>2</sup> | 0    | 1000  | +1000  | 2016 年 5 月~7 月        | 实际增加 |
| 施工生产生活区   | 临时排水沟         | m              | 240  | 300   | +60    | 2015 年 5 月~12 月       | 方案新增 |

本项目实际完成的水土保持临时措施与设计情况存在一定的变化，原因为：

1、由于国家产业政策调整，受光伏发电指标影响，工程设计装机容量 100MW 进行分期建设和分期验收，本期工程装机容量为 46.5MW，未建设光伏发电系统东片区，故设计的东片区光伏方阵基础开挖土石方及边坡临时干砌石挡墙未实施，工程量减少；

2、西片区光伏方阵基础开挖极度分散，扰动强度一般，未形成大开挖边坡，

无需临时拦挡和排水防护，故实际施工未实施临时干砌石挡墙和排水沟，工程量减少；

3、升压站建设伊始实施了场地边坡浆砌石挡墙，无需实施临时干砌石拦挡，工程量减少；此外，施工过程中根据实际防护需要，增加实施了场地临时排水沟、临时覆盖等防护，工程量增加；

4、光伏发电系统（东片区和部分西片区）暂未建设，相应的场内道路暂未修建，故设计的场内道路临时排水设施暂未实施，工程量减少；此外，施工过程中根据防护需要增加了裸露场地临时覆盖措施，工程量增加；

5、施工生产生活区根据场地防护需要增加了临时排水沟工程量。

总体上看，工程施工建设过程中，临时措施与工程措施相结合实施，形成一个比较完整的防护体系。工程水土保持临时措施实施基本到位，布局合理，可以满足水土流失防护要求。

## 3.6 水土保持投资完成情况

### 3.6.1 《水保方案》设计水土保持投资

根据《昆明市水务局关于华能石林西街口太阳能光伏电站工程水土保持方案可行性研究报告的批复》（昆水审办〔2014〕21号）以及《华能石林西街口太阳能光伏电站工程水土保持方案可行性研究报告》（报批稿）核定的工程水土保持总投资为 495.23 万元，其中主体已有投资 299.52 万元，方案新增水土保持投资 195.71 万元。水土保持总投资中，工程措施费 306.85 万元，植物措施费 52.65 万元，临时工程费 17.70 万元，独立费用 83.77 万元，基本预备费 9.69 万元，水土保持补偿费 24.57 万元。

《水保方案》设计水土保持投资具体情况见表 3-7。

表 3-7 《水保方案》设计水土保持投资情况表

| 序号 | 项目组成及分区   | 措施类型        | 单位             | 工程量    | 投资(万元) | 备注   |
|----|-----------|-------------|----------------|--------|--------|------|
| 一  | 工程措施      |             |                |        | 306.85 |      |
| 1  | 光伏发电系统东片区 | 光伏方阵空地碎石带铺垫 | m              | 47747  | 2.42   | 方案新增 |
| 2  | 光伏发电系统西片区 | 光伏方阵空地碎石带铺垫 | m              | 122778 | 6.23   |      |
| 3  | 升压站       | 浆砌石截水沟      | m <sup>3</sup> | 150    | 4.59   | 主体已列 |
| 4  |           | 浆砌石排水沟      | m <sup>3</sup> | 378    | 11.56  |      |
| 5  |           | 浆砌石挡墙       | m <sup>3</sup> | 980    | 33.32  |      |

|         |                     |               |     |       |        |      |
|---------|---------------------|---------------|-----|-------|--------|------|
| 6       | 场内道路                | 浆砌石排水沟        | m   | 8270  | 124.05 | 方案新增 |
| 7       |                     | 浆砌石挡墙         | m³  | 3000  | 102    |      |
| 8       |                     | 蓄水池           | 口   | 4     | 10.44  |      |
| 9       |                     | 沉沙池           | 座   | 3     | 0.21   |      |
| 10      | 施工生产生活区             | 浆砌石挡墙         | m   | 200   | 11.76  |      |
| 11      |                     | 复耕            | hm² | 0.76  | 0.27   |      |
| 二       | 植物措施                |               |     |       | 52.65  |      |
| 1       | 光伏发电系统东片区           | 植被恢复(撒草)      | hm² | 6.57  | 7.19   | 方案新增 |
| 2       | 光伏发电系统西片区           | 植被恢复(撒草)      | hm² | 17.58 | 19.23  |      |
| 3       | 升压站                 | 绿化            | m²  | 2500  | 5      | 主体已列 |
| 4       | 场内道路                | 绿化            | m²  | 9500  | 19     |      |
| 5       | 未利用地                | 植被恢复(撒草)      | hm² | 2.04  | 2.23   | 方案新增 |
| 三       | 临时措施                |               |     |       | 17.70  |      |
| 1       | 光伏发电系统东片区           | 干砌石挡墙         | m   | 150   | 1.37   | 方案新增 |
| 2       | 光伏发电系统西片区           | 干砌石挡墙         | m   | 240   | 2.19   |      |
| 3       |                     | 施工期临时排水沟（浆砌石） | m   | 430   | 8.19   |      |
| 4       | 升压站                 | 干砌石挡墙         | m   | 150   | 1.37   |      |
| 5       | 施工生产生活区             | 临时排水沟         | m   | 240   | 4.58   |      |
| 一~三部分合计 |                     |               |     |       | 377.20 |      |
| 四       | 独立费用                |               |     |       | 83.77  |      |
| 1       | 建设管理费               |               |     |       | 1.55   | 方案新增 |
| 2       | 工程建设监理费             |               |     |       | 13.4   |      |
| 3       | 科研勘测设计费             |               |     |       | 3.88   |      |
| 4       | 水土保持监测费             |               |     |       | 31.94  |      |
| 5       | 水土保持方案编制费           |               |     |       | 15     |      |
| 6       | 水土保持技术文件技术咨询服务费     |               |     |       | 2      |      |
| 7       | 水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费 |               |     |       | 16     |      |
| 五       | 基本预备费               |               |     |       | 9.69   | 方案新增 |
| 六       | 水土保持补偿费             |               |     |       | 24.57  | 方案新增 |
| 合计      |                     |               |     |       | 495.23 |      |

### 3.6.2 实际完成水土保持投资

根据投资统计结果，本期工程（46.5MW）实际完成的水土保持总投资为440.54万元，其中主体已列投资338.60万元，方案新增投资101.94万元。水土保持总投资中，工程措施费326.72万元，植物措施费32.12万元，临时措施费12.21万元，独立费用44.92万元，水土保持补偿费24.57万元。

工程实际完成的水土保持投资具体情况见表3-8。

表 3-8 工程实际完成的水土保持投资统计表

| 序号      | 项目组成及分区             | 措施类型      | 单位  | 工程量   | 投资（万元） | 备注   |
|---------|---------------------|-----------|-----|-------|--------|------|
| 一       | 工程措施                |           |     |       | 326.72 |      |
| 1       | 升压站                 | 浆砌石截水沟    | m³  | 182   | 5.55   | 主体已列 |
|         |                     | 浆砌石排水沟    | m   | 498   | 15.19  |      |
| 2       |                     | 浆砌石挡墙     | m³  | 1422  | 48.35  |      |
| 3       | 场内道路                | 浆砌石排水沟    | m   | 3346  | 102.05 |      |
| 4       |                     | 浆砌石挡墙     | m³  | 4423  | 150.38 |      |
| 5       |                     | 涵管        | m   | 198   | 4.28   | 方案新增 |
| 6       |                     | 蓄水池       | 口   | 2     | 0.60   |      |
| 7       | 沉沙池                 | 座         | 4   | 0.32  |        |      |
| 二       | 植物措施                |           |     |       | 32.12  |      |
| 1       | 光伏发电系统西片区           | 植被恢复(撒草)  | hm² | 11    | 13.20  | 方案新增 |
| 2       | 升压站                 | 绿化        | m²  | 3300  | 6.60   | 主体已列 |
| 3       |                     | 框格梁植草护坡   | m²  | 1606  | 8.03   |      |
| 4       | 场内道路                | 绿化        | m²  | 4900  | 2.45   |      |
| 6       |                     | 种植行道树（雪松） | 株   | 1000  | 1.50   |      |
| 7       | 施工生产生活区             | 植被恢复(撒草)  | hm² | 0.28  | 0.34   |      |
| 三       | 临时措施                |           |     |       | 12.21  |      |
| 1       | 升压站                 | 临时排水沟     | m   | 680   | 0.44   | 方案新增 |
| 2       |                     | 三维土工网覆盖   | m²  | 10000 | 8.00   |      |
| 3       |                     | 无纺布覆盖     | m²  | 1000  | 0.70   |      |
| 4       | 场内道路                | 临时排水沟     | m   | 3346  | 2.17   |      |
| 5       |                     | 无纺布覆盖     | m²  | 1000  | 0.70   |      |
| 6       | 施工生产生活区             | 临时排水沟     | m   | 300   | 0.20   |      |
| 一~三部分合计 |                     |           |     |       | 371.05 |      |
| 四       | 独立费用                |           |     |       | 44.92  |      |
| 1       | 建设管理费               |           |     |       | 1      | 方案新增 |
| 2       | 工程建设监理费             |           |     |       | 10     |      |
| 3       | 科研勘测设计费             |           |     |       | 2.5    |      |
| 4       | 水土保持监测费             |           |     |       | 7      |      |
| 5       | 水土保持方案编制费           |           |     |       | 15     |      |
| 6       | 水土保持技术文件技术咨询服务费     |           |     |       | 2      |      |
| 7       | 水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费 |           |     |       | 0      |      |
| 8       | 水土保持设施验收报告编制费       |           |     |       | 7.42   |      |
| 五       | 基本预备费               |           |     |       | 0      | 方案新增 |
| 六       | 水土保持补偿费             |           |     |       | 24.57  | 方案新增 |
| 合计      |                     |           |     |       | 440.54 |      |

### 3.6.3 投资增减情况及原因分析

根据项目建设单位提供的财务资料以及主体工程和水土保持方案设计资料分析，项目建设水土保持实际完成投资为 440.54 万元，较《水保方案》设计投资 495.23 万元相比减少了 54.69 万元，具体情况见表 3-9。

表 3-9 实际完成水土保持投资与方案设计投资对比表

| 序号      | 费用名称                | 方案设计投资（万元） | 实际完成投资（万元） | 增减（万元） |
|---------|---------------------|------------|------------|--------|
| 一       | 工程措施费               | 306.85     | 326.72     | +19.87 |
| 二       | 植物措施费               | 52.65      | 32.12      | -20.53 |
| 三       | 临时措施费               | 17.70      | 12.21      | -5.49  |
| 一~三部分合计 |                     | 377.20     | 371.05     | -6.15  |
| 四       | 独立费用                | 83.77      | 44.92      | -38.85 |
| 1       | 建设管理费               | 1.55       | 1          | -0.55  |
| 2       | 工程建设监理费             | 13.4       | 10         | -3.4   |
| 3       | 科研勘测设计费             | 3.88       | 2.5        | -1.38  |
| 4       | 水土保持监测费             | 31.94      | 7          | -24.94 |
| 5       | 水土保持方案编制费           | 15         | 15         | 0      |
| 6       | 水土保持技术文件技术咨询服务费     | 2          | 2          | 0      |
| 7       | 水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费 | 16         | 0          | -16    |
| 8       | 水土保持设施验收报告编制费       | 0          | 7.42       | +7.42  |
| 五       | 基本预备费               | 9.69       | 0          | -9.69  |
| 六       | 水土保持设施补偿费           | 24.57      | 24.57      | 0      |
| 合计      |                     | 495.23     | 440.54     | -54.69 |

投资变化原因：

#### 一、工程措施方面的变化

由于国家产业政策调整，受光伏发电指标影响，工程设计装机容量 100MW 进行分期建设和分期验收，本期工程装机容量为 46.5MW，光伏发电系统东片区和部分西片区未建设，相应的配套设施亦未建设，设计的水土保持工程措施未实施，总体上水土保持措施工程量有所减少。但本期工程（46.5MW）在升压站和场内道路边坡增加了大量的浆砌石挡墙进行拦挡，工程量增加，导致水土保持工程措施投资增加。

#### 二、植物措施方面的变化

本期工程（46.5MW）建设规模和扰动面积较《水保方案》设计大大减少，故实际根据扰动地表防护需要实施水土保持植物措施面积和工程量大大减少，导

致水土保持植物措施投资减少；

### 三、临时措施方面的变化

本期工程（46.5MW）建设规模和扰动面积较《水保方案》设计大大减少，故实际根据扰动地表防护需要实施临时防护措施工程量减少，导致水土保持临时措施投资减少；

### 四、独立费用的变化

①本期工程（46.5MW）建设规模和扰动面积较《水保方案》设计大大减少，水土保持工程管理、监理、监测等工作量减少，实际根据需要发生的费用减少；

②根据最新的水土保持设施验收规程规范要求，不再进行水土保持评估工作，故未发生评估费用，但增加了水土保持设施验收报告编制费；

综合来说，项目实际发生独立费用有所减少。

### 五、基本预备费的变化

工程实际水土保持措施建设未启用基本预备费，故投资减少。

### 六、水土保持补偿费

建设单位已按批复要求缴纳了水土保持补偿费。

## 3.6.4 投资控制及财务管理评价

本工程水土保持资金纳入主体工程管理中，在实施过程中实行了工程监理制、施工招标制、合同管理制。在施工过程中，正确处理投资与质量的关系，以设计文件和合同文件为依据，严禁为了节省投资而减少水土保持工程规模和降低工程质量标准。各项资金均由工程部审批、财务主管审查，对工程价款实行了统一的管理程序。

在财务管理上，按照签订的建设合同，进行按实结算，建立了以合同为基础按实结算的价款支付和结算程序，明确了支付和结算过程中监理单位、建设单位等各部门的责任、每个支付环节的审核内容、审核依据和时间要求等，从而确保了项目投资及时支付给各相关单位。

建设单位遵循财政部财建〔2002〕394号颁布的《基本建设财务管理规定》，在工程财务管理方面更是制定了系统严格的管理办法，严格按照法定程序办事。严格执行财务管理制度，实行专项计划、专款专用，保证了建设资金合理、有序、及时到位，保障了水土保持工程的顺利实施。

华能石林西街口太阳能光伏电站工程(46.5MW)财务管理机构及制度健全,水土保持投资支出基本合理。工程的投资控制和价款结算程序严格,各部门之间相互监督、制约,财务管理规范、有效,财务支出基本合理,未发现不符合财务管理规定的现象。此外,虽然工程实际完成水土保持总投资较《水保方案》设计有所减少,究其原因是现阶段建设面积大大减小且主体工程不断优化设计的同时优化水土保持措施布设,使其更贴近工程实际,从而达到防治水土流失的目的。因此,验收工作组认为本期工程(46.5MW)完成的水土保持投资能满足水土保持防治要求。

## 4 水土保持工程质量

### 4.1 质量管理体系

华能石林西街口太阳能光伏电站工程（46.5MW）建设初期，建设单位组建了工程部、环保部、质量安全部、财务部、办公室等，把水土保持工作纳入主体工程管理体系，并制定相应的工程招投标、质量审核、工程结算等管理制度，形成管理文件。

工程建设单位通过招投标，进行择优选用。项目实施过程中，由监理单位严格把关，全过程对工程质量进行控制和监督，并做好工程监理报告的记录。为了及时掌握质量信息，加强质量管理，在工程建设过程中，工程部及环保部及时主动地到施工现场进行现场监督管理，了解工程施工、质量情况，一旦发现问题立即要求施工单位进行处理。

工程建设完毕后，监理单位会同施工单位、建设单位共同进行工程完成情况及质量的全面检查，经自检验收合格后，办理交付手续。工程运行期间，由专人负责日常的水土保持措施管理与维护工作，包括定期安全巡逻、苗木养护等。

#### 4.1.1 建设单位质量保证体系和管理制度

项目实施过程中，建设单位始终把加强质量管理、确保工程质量放在首要位置，实行全过程的质量控制和监督。施工过程中全面实行了项目法人责任制、招标投标制和工程监理制，建立健全了“项目法人负责，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量保证体系。工程质量管理过程中实行计划调度会议制度、现场协调会议制度、现场碰头会议制度、监理工地例会制度、技术设计审查制度、技术设计交底制度、施工组织设计审查制度、安全措施方案审查制度、工程建设安全管理制度、质量检查抽查制度、工程质量监督管理制度、工程计划统计管理制度、工程预结算管理制度等 14 项管理制度。水土保持工程的建设与管理亦纳入了整个工程的建设管理体系中。工程质量检验资料齐全，程序完善，均有监理、施工单位的签章，符合质量管理的要求。

#### 4.1.2 设计单位质量保证体系和管理制度

工程设计是工程建设最重要的阶段。其质量的优劣，直接影响建设项目的功能和使用价值，只有设计工作做好了，才能为保证整个工程建设质量奠定基础。

设计单位在项目建设过程中，对主体工程中具有水土保持工程的措施进行了全面、细致的分析，避免重复和遗漏，共同构筑完整、严密的水土保持防治体系，提高了水土保持防治措施功效，尽量节省了工程投资。在可行性研究报告的基础上，随后又进行了初步设计报告书、施工图设计，以及随后的变更报告，对项目建设进行了全程跟踪式的技术设计、技术调整及优化。

可以看出，设计单位质量控制体系是健全的，管理有效。

#### 4.1.3 监理单位质量保证体系和管理制度

为确保水土保持工程有序进行，确保工程建设中水土保持措施的落实，华能新能源石林光伏发电有限公司委托甘肃吉田工程监理有限公司承担本工程主体及水土保持监理工作，监理单位制定了一套全面细致、科学合理的质量管理体系。从保证工程质量全面履行工程承建合同出发，审查施工单位上报的施工组织设计、施工技术措施，指导监督合同中有关质量标准、要求的实施；在施工过程中，把好每道工序的质量关，实行严格的巡视检查与工序验收制度，无论是重要项目还是一般项目都要经过工序验收后，方可进行下道工序施工。监理程序严格依照监理规范实施。

#### 4.1.4 质量监督单位质量保证体系和管理制度

本项目质量监督单位为昆明市工程质量监督站。从工程开工建设起，监督站就派员驻场监督，根据专业质量监督管理实施细则的要求检查施工现场；与建设单位、设计、监理和施工单位进行座谈、交换意见；查阅参建各方的自查材料、抽查部分施工记录和工程档案材料；经巡视专家组讨论研究，形成质量监督巡视报告或阶段质量监督报告。

质量监督巡视报告和阶段质量监督报告对工程质量管理状况和工程实体质量状况进行评价，提出改进的意见和建议，要求建设各方进行整改，对工程建设发挥了促进作用。

#### 4.1.5 施工单位质量保证体系和管理制度

在项目建设过程中，华能新能源石林光伏发电有限公司委托了施工经验丰富的中国水利水电第一工程局有限公司、中国能源建设集团广东火电工程有限公司承担了本项目的基建施工和水土保持工程施工。为保证工程质量，施工单位建立

了以项目经理为第一质量责任人的质量保证体系，制定了完善的岗位质量规范。对工程施工进行全面的质量管理。层层建立质量责任制，明确各施工人员的具体任务和责任，层层落实质量关，并在施工过程中加强质量检验工作，认真执行“三检制”，委派专业质量检验工程师，配合监理部门，对工程施工质量进行全面检查。对检查不合格的项目，坚决进行返工、返修，保证达到规范和使用的条件标准，切实有效的保证工程施工质量。

验收工作组认为：参照相关质量管理体系要求标准，工程建设制定了相应的质量管理体系，并形成文件，在施工过程中，加以实施和保持，保障了施工质量，基本上做到了与主体工程“三同时”实施，使水土流失得以及时控制。工程现行的水土保持管理体系符合水土保持工作的需要，保证项目区水土流失防治责任范围内水土保持工作有序的开展，对工程建设、质量控制等工作的实施均具有良好的保障作用，并达到有效防止水土流失的目的。

## 4.2 各防治分区水土保持工程质量评定

### 4.2.1 项目划分及结果

#### 4.2.1.1 质量评价标准

根据《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）等国家、行业有关技术标准，结合建设单位提供相关资料进行评价。评价内容包括单位工程、分部工程及单元工程，质量等级评定标准见表 4-1。

表 4-1 质量等级评定标准

| 项目   | 质量等级 | 评 定 标 准                                                                   |
|------|------|---------------------------------------------------------------------------|
| 单元工程 | 合 格  | 检查项目符合质量标准；检测项目的合格率不小于 80%                                                |
|      | 优 良  | 检查项目符合质量标准；检测项目的合格率不小于 90%                                                |
| 分部工程 | 合 格  | 单元工程质量全部合格；中间产品质量及原材料质量全部合格                                               |
|      | 优 良  | 单元工程质量全部合格，其中有 50%以上达到优良，主要单元工程质量优良，且未发生过质量事故                             |
| 单位工程 | 合 格  | 分部工程质量全部合格，中间产品质量及原材料质量全部合格施工质量检验资料基本齐全                                   |
|      | 优 良  | 分部工程质量全部合格，其中有 50%以上达到优良，主要分部工程质量优良，且未发生过质量事故，中间产品质量及原材料质量全部合格，施工质量检验资料齐全 |

#### 4.2.1.2 划分过程及结果

根据《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）中，工程质量评定项目划分标准，华能石林西街口太阳能光伏电站工程水土保持措施共划分为 4 个单位

工程、6项分部工程、233个单元工程。

本次验收通过查阅资料及现场抽查，确定各单位工程、分部工程和单元工程，抽查比例达到80%以上。水土保持措施划分结果为：

①单位工程：按照工程类型和便于质量管理的原则，按该项目实际情况划分为拦渣工程、斜坡防护工程、植被建设工程和临时防护工程；

②分部工程：在单位工程的基础上按照功能相对独立，工程类型的原则，划分为基础开挖与处理、墙体、截（排）水、点片状植被、排水、覆盖；

③单元工程：主要按规范规定，结合工种、工序、施工的基本组成划分，是工程质量评定、工程计量审核的基础。

项目单元工程划分标准见表 4-2，项目划分情况见表 4-3。

表 4-2 单元工程划分标准

| 单位工程   | 分部工程    | 单元工程划分                                                                            | 备注                           |
|--------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 拦渣工程   | 基础开挖与处理 | 每个单元工程长 50m~100m，不足 50m 的可单独作为一个单元工程，大于 100m 的划分为两个以上单元工程                         | 参照《水土保持工程质量评定规程》（sl336-2006） |
|        | 墙体      | 每个单元工程长 30m~50m，不足 30m 的单独作为一个单元工程，大于 50m 的可划分为两个以上单元工程                           |                              |
| 斜坡防护工程 | 截（排）水   | 按工程按长度划分，每 30~50m 划分为一个单元工程                                                       |                              |
| 植被建设工程 | 点片状植被   | 以设计的图斑作为一个单元工程，每个单元工程面积 0.1~1hm <sup>2</sup> ，大于 1hm <sup>2</sup> 的可划分为 2 个以上单元工程 |                              |
| 临时防护工程 | 排水      | 按工程长度划分，每 50~100m 划分为一个单元工程                                                       |                              |
|        | 覆盖      | 按面积划分，每 100~1000m <sup>2</sup> 作为一个单元工程，不足 100m <sup>2</sup> 的可单独作为一个单元工程         |                              |

表 4-3 项目划分情况表

| 单位工程   | 分部工程    | 布设位置      | 单元工程划分 |
|--------|---------|-----------|--------|
| 拦渣工程   | 基础开挖与处理 | 升压站       | 3      |
|        |         | 场内道路      | 18     |
|        | 墙体      | 升压站       | 3      |
|        |         | 场内道路      | 18     |
| 斜坡防护工程 | 截（排）水   | 升压站       | 14     |
|        |         | 场内道路      | 76     |
| 植被建设工程 | 点片状植被   | 光伏发电系统西片区 | 22     |
|        |         | 升压站       | 2      |
|        |         | 场内道路      | 3      |
|        |         | 施工生产生活区   | 2      |
| 临时防护工程 | 排水      | 升压站       | 10     |
|        |         | 场内道路      | 42     |

|    |    |         |     |
|----|----|---------|-----|
|    |    | 施工生产生活区 | 4   |
|    | 覆盖 | 升压站     | 14  |
|    |    | 场内道路    | 2   |
| 合计 |    |         | 233 |

## 4.2.2 各防治分区工程质量评定

### 4.2.2.1 工程措施质量评价

#### （1）竣工资料检查情况

验收工作组检查了水土保持工程质量检验和工程质量评定资料。包括主要原材料的检验、施工单位“三检”、监理工程师初验、建设单位工程竣工验收等环节的资料。

#### （2）现场抽查情况

本次检查按照突出重点、涵盖各种水保措施类型的原则，在查阅工程设计、监理、分部工程验收资料的基础上，通过查阅工程检测资料，复核工程原材料、混凝土强度、砂浆标号是否符合设计要求；通过检查施工记录，评估隐蔽工程质量是否符合要求；通过现场量测工程外型尺寸，估算完成工程量，并与上报的工程量核对；通过现场量测和观察，检查工程外观质量和工程缺陷；通过工程设计、施工、监理资料和现场检查结果，分析工程运行情况，综合评价质量等级。

通过建设单位提供的资料及现场调查，本次验收水土保持工程措施单元工程数 132 个，其中合格 132 个，优良 50 个，总体合格率 100%，优良率 38%，质量等级为合格。

工程措施工程质量评价情况统计见表 4-4。

表 4-4 工程措施质量评价情况统计表

| 单位工程   | 分部工程    | 布设位置 | 单元工程划分 | 质量评定 |        |      |        |        |
|--------|---------|------|--------|------|--------|------|--------|--------|
|        |         |      |        | 合格项数 | 合格率（%） | 优良项数 | 优良率（%） | 质量评定等级 |
| 拦渣工程   | 基础开挖与处理 | 升压站  | 3      | 3    | 100    | 2    | 67     | 优良     |
|        |         | 场内道路 | 18     | 18   | 100    | 7    | 39     | 合格     |
|        | 墙体      | 升压站  | 3      | 3    | 100    | 2    | 67     | 优良     |
|        |         | 场内道路 | 18     | 18   | 100    | 7    | 39     | 合格     |
| 斜坡防护工程 | 截（排）水   | 升压站  | 14     | 14   | 100    | 6    | 43     | 合格     |
|        |         | 场内道路 | 76     | 76   | 100    | 26   | 34     | 合格     |
| 合计     |         |      | 132    | 132  | 100    | 50   | 38     | 合格     |

验收工作组检查了大量的监理资料、管理资料、竣工资料等，检查表明：建设单位档案管理规范，竣工资料齐全，主体工程中的水土保持建设按照有关规程规范的要求，坚持了对原材料、购配件的检验，严格施工过程的质量控制程序，各项治理证明文件完整，资料齐全。同时，还对施工原始纪录、材料检验报告、工程自检自验资料进行了重点抽查，各项工程资料齐全，符合施工过程及技术规范管理要求。

通过现场调查，验收工作组认为：工程区内已实施的水土保持工程措施布局到位，工程措施质量符合设计和规范要求，各项水保措施能有效发挥其各自的水土保持功能。

4.2.2.2 植物措施质量评价

本工程植物措施质量评定主要采取查阅相关资料，并结合外业调查核实的方法。根据工程植物措施实施点位多、各区域相对集中的特点，植物措施外业调查主要采用全面调查和抽样调查相结合的方法。通过建设单位提供的资料及现场调查，本次验收水土保持植物措施单元工程数 29 个，其中合格 29 个，优良 7 个，总体合格率 100%，优良率 24%，质量等级为合格。

植物措施工程质量评价情况统计见表 4-5。

表 4-5 植物措施工程质量评价情况统计表

| 单位工程   | 分部工程  | 布设位置      | 单元工程划分 | 质量评定 |        |      |        |        |
|--------|-------|-----------|--------|------|--------|------|--------|--------|
|        |       |           |        | 合格项数 | 合格率（%） | 优良项数 | 优良率（%） | 质量评定等级 |
| 植被建设工程 | 点片状植被 | 光伏发电系统西片区 | 22     | 22   | 100    | 5    | 23     | 合格     |
|        |       | 升压站       | 2      | 2    | 100    | 1    | 50     | 合格     |
|        |       | 场内道路      | 3      | 3    | 100    | 1    | 33     | 合格     |
|        |       | 施工生产生活区   | 2      | 2    | 100    | 0    | 0      | 合格     |
| 合计     |       |           | 29     | 29   | 100    | 7    | 24     | 合格     |

验收工作组认为：从总体绿化情况看，项目区通过努力，各建设分区按照工程建设要求完成了本工程的绿化任务，经过现场检查、查阅有关自检成果、交工验收资料等，已实施的植物措施树种选择合理，质量符合设计要求，总体合格，成活率基本达到了规定标准。

4.2.2.3 临时工程质量评价

本项目临时工程质量验收主要根据查阅资料结合外业调查的方法，临时防护

措施各区域实施较集中，临时措施在施工过程中实施，已无保存，验收组通过建设单位提供的资料及现场调查，按工程量完成情况与工程外观质量检测值来确定临时措施工程的优劣。

本次验收水土保持临时措施单元工程数 72 个，其中合格 72 个，优良 15 个，总体合格率 100%，优良率 21%，质量等级为合格。

临时措施工程质量评价情况统计见表 4-6。

表 4-6 临时措施工程质量评价情况统计表

| 单位工程   | 分部工程 | 布设位置    | 单元工程划分 | 质量评定 |        |      |        |        |
|--------|------|---------|--------|------|--------|------|--------|--------|
|        |      |         |        | 合格项数 | 合格率（%） | 优良项数 | 优良率（%） | 质量评定等级 |
| 临时防护工程 | 排水   | 升压站     | 10     | 10   | 100    | 3    | 30     | 合格     |
|        |      | 场内道路    | 42     | 42   | 100    | 8    | 19     | 合格     |
|        |      | 施工生产生活区 | 4      | 4    | 100    | 1    | 25     | 合格     |
|        | 覆盖   | 升压站     | 14     | 14   | 100    | 3    | 21     | 合格     |
|        |      | 场内道路    | 2      | 2    | 100    | 0    | 0      | 合格     |
|        | 合格   |         | 72     | 72   | 100    | 15   | 21     | 合格     |

通过现场调查，验收工作组认为：项目区在施工过程中相应水土保持临时措施布局到位，外观质量符合设计和规范要求，能有效发挥其各自的水土保持功能。验收工作组认为施工过程临时措施基本到位，能有效防治水土流失。

### 4.3 弃渣场稳定性评估

根据监测报告及调查结果，本期工程（46.5MW）建设过程中共开挖土石方量为 6.56 万 m<sup>3</sup>，回填利用土石方量为 6.56 万 m<sup>3</sup>，区域间调入调出土石方量为 1.49 万 m<sup>3</sup>，无永久弃渣产生，未单独设置弃渣场，不作弃渣场稳定性评估。

### 4.4 总体质量评价

工程质量评定的组织和管理中，单元工程由承建单位质检部门组织评定，建设单位复核；重要隐蔽工程及工程关键部位由承建单位自评合格后，由建设、质量监督、设计、承建单位等组织评定小组，核定其质量等级；分部工程和单位工程质量评定在承建单位自评的基础上，由建设单位复核，报质量监督机构审查审定。

根据工程质量监督检查报告，本项目完成的各项水土保持工程措施质量均达到了设计和规范的要求，质量合格。本项目的浆砌石挡墙和排水沟外形美观、勾

缝严密、无裂痕、运行状况良好，绿化植被成活率较高，绿化效果较好，抚育管理措施到位。

综上所述，本工程完成的水土保持措施建设已经达到了预期要求，项目区内相应水土保持措施布局基本到位，水土保持措施质量符合设计和规范要求，建筑物尺寸结构规则，外表美观，质量符合设计要求，各项水保设施的运行对防治项目区水土流失、改善生态环境起到了重要的作用。

## 5 项目初期运行及水土保持效果

### 5.1 初期运行情况

本工程已完成的水土保持措施建设达到了预期要求，各项水保设施的运行对防治项目区水土流失、改善生态环境起到了重要的作用。目前各项水土保持措施结构稳定、质量合格，各项水土保持设施保存基本完好，运行情况正常。

同时，建设单位安排了工作人员对项目区实施的水土保持措施采取定期巡查的方式进行管理维护，确保各项措施水土保持功能的长效发挥，在不危及主体安全的基础上努力做到消除人工痕迹，美化环境。

### 5.2 水土保持效果

在工程建设过程中，建设单位对项目建设区进行了拦挡、截排水、硬化地表、植被恢复等治理措施。通过各项措施实施后，扰动破坏的土地得到了治理。

#### 5.2.1 扰动土地整治率

验收工作组根据施工征占地资料、水土保持监测成果等，结合现场调查核实，本工程项目建设区面积为  $76.82\text{hm}^2$ ；扰动地表面积为  $19.60\text{hm}^2$ ；扰动土地整治面积为  $19.51\text{hm}^2$ （水土保持措施治理但未达标面积为  $0.09\text{hm}^2$ ）。本项目扰动土地整治率为 99.54%，具体计算见表 5-1。

表 5-1 扰动土地整治率计算表

| 项目组成及分区   | 项目建设区面积( $\text{hm}^2$ ) | 扰动面积( $\text{hm}^2$ ) | 扰动土地整治面积( $\text{hm}^2$ ) |         |             |        |              | 扰动土地整治率(%) |
|-----------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|---------|-------------|--------|--------------|------------|
|           |                          |                       | ①永久建筑物占地面积                | ②道路硬化面积 | ③水土保持措施整治面积 | ④石漠化土地 | 结果=(①+②+③+④) |            |
| 光伏发电系统西片区 | 48.44                    | 15.96                 | 0.44                      | 0       | 10.95       | 4.52   | 15.91        | 99.69      |
| 升压站       | 1.25                     | 1.25                  | 0.14                      | 0.62    | 0.49        | 0      | 1.25         | 100        |
| 场内道路      | 2.11                     | 2.11                  | 0                         | 1.62    | 0.47        | 0      | 2.09         | 99.05      |
| 施工生产生活区   | 0.28                     | 0.28                  | 0                         | 0       | 0.26        | 0      | 0.26         | 92.86      |
| 未利用地      | 24.74                    | 0                     | 0                         | 0       | 0           | 0      | 0            | 0          |
| 合计        | 76.82                    | 19.60                 | 0.58                      | 2.24    | 12.17       | 4.52   | 19.51        | 99.54      |

#### 5.2.2 水土流失总治理度

验收工作组综合监测报告及现场统计分析，本工程扰动地表面积为  $19.60\text{hm}^2$ ；建筑物及场地道路硬化面积为  $7.34\text{hm}^2$ ；造成水土流失面积为  $12.26\text{hm}^2$ ；水土保

持措施治理达标面积为 12.17hm<sup>2</sup>。项目区水土流失总治理度为 99.27%，具体计算见表 5-2。

表 5-2 水土流失总治理度计算表

| 项目组成及分区   | 项目建设区面积 (hm <sup>2</sup> ) | 扰动面积 (hm <sup>2</sup> ) | 永久构筑物占地面积 (hm <sup>2</sup> ) | 道路硬化面积 (hm <sup>2</sup> ) | 石漠化土地 (hm <sup>2</sup> ) | 流失面积 (hm <sup>2</sup> ) | 水土流失治理达标面积 (hm <sup>2</sup> ) | 水土流失总治理度 (%) |
|-----------|----------------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------|
| 光伏发电系统西片区 | 48.44                      | 15.96                   | 0.44                         | 0                         | 4.52                     | 11                      | 10.95                         | 99.55        |
| 升压站       | 1.25                       | 1.25                    | 0.14                         | 0.62                      | 0                        | 0.49                    | 0.49                          | 100          |
| 场内道路      | 2.11                       | 2.11                    | 0                            | 1.62                      | 0                        | 0.49                    | 0.47                          | 95.92        |
| 施工生产生活区   | 0.28                       | 0.28                    | 0                            | 0                         | 0                        | 0.28                    | 0.26                          | 92.86        |
| 未利用地      | 24.74                      | 0                       | 0                            | 0                         | 0                        | 0                       | 0                             | 0            |
| 合计        | 76.82                      | 19.60                   | 0.58                         | 2.24                      | 4.52                     | 12.26                   | 12.17                         | 99.27        |

5.2.3 土壤流失控制比

经现场查勘，项目建设区域相关开挖（填方）边坡水土保持工程措施防治效果明显，整体上看，通过各水土保持工程措施和植物措施的实施，以及主体工程永久建筑物、地表硬化的相继完工和林草植被的恢复，项目区水土流失得到了有效控制。根据监测报告，现阶段项目建设区范围内平均土壤侵蚀模数为 478t/km<sup>2</sup> a，土壤流失控制比为 1.05，具体计算见表 5-3。

表 5-3 土壤流失控制比计算表

| 防治分区      | 现状土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> a) | 容许土壤侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> a) | 计算值 (%) |
|-----------|--------------------------------|--------------------------------|---------|
| 光伏发电系统西片区 | 480                            | 500                            | 1.04    |
| 升压站       | 450                            |                                | 1.11    |
| 场内道路      | 480                            |                                | 1.04    |
| 施工生产生活区   | 480                            |                                | 1.04    |
| 项目区       | 478                            |                                | 1.05    |

5.2.4 拦渣率

通过对竣工资料的统计、监测报告及现场调查，本期工程（46.5MW）建设过程中共开挖土石方量为 6.56 万 m<sup>3</sup>，回填利用土石方量为 6.56 万 m<sup>3</sup>，区域间调入调出土石方量为 1.49 万 m<sup>3</sup>，无永久弃渣产生，未单独设置弃渣场。考虑工程建设过程中存在土石方短暂临时堆存和转运，施工时不能做到尽善尽美，故本工程拦渣率取 98%。

### 5.2.5 林草植被恢复率

根据现场调查结果及查阅监测、监理报告，本工程建设区面积为 76.82hm<sup>2</sup>；扰动地面积为 19.60hm<sup>2</sup>；目前可恢复植被面积为 12.26hm<sup>2</sup>；已恢复植被面积为 12.17hm<sup>2</sup>。项目林草植被恢复率为 99.27%。

### 5.2.6 林草覆盖率

根据建设单位提供资料及调查结果，本工程建设区面积为 76.82hm<sup>2</sup>；目前已恢复植被面积为 12.17hm<sup>2</sup>；未扰动区内原生植被面积为 22.55hm<sup>2</sup>；林草植被覆盖面积为 20.83hm<sup>2</sup>（考虑项目植被生长状况，部分植被未达到郁闭度和覆盖度，本次林草植被覆盖面积取植被面积的 60%）。经计算分析，本项目林草覆盖率为 27.12%。

表 5-4 林草植被恢复率、林草覆盖率计算表

| 项目组成及分区   | 项目建设区面积(hm <sup>2</sup> ) | 可恢复植被面积(hm <sup>2</sup> ) | 已恢复植被面积(hm <sup>2</sup> ) | 原生植被面积(hm <sup>2</sup> ) | 植被覆盖面积(hm <sup>2</sup> ) | 林草植被恢复率(%) | 林草覆盖率(%) |
|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|----------|
| 光伏发电系统西片区 | 48.44                     | 11                        | 10.95                     | 15.83                    | 16.07                    | 99.55      | 33.17    |
| 升压站       | 1.25                      | 0.49                      | 0.49                      | 0                        | 0.29                     | 100        | 23.52    |
| 场内道路      | 2.11                      | 0.49                      | 0.47                      | 0                        | 0.28                     | 95.92      | 13.36    |
| 施工生产生活区   | 0.28                      | 0.28                      | 0.26                      | 0                        | 0.16                     | 93         | 55.71    |
| 未利用地      | 24.74                     | 0                         | 0                         | 6.72                     | 4.03                     | 0          | 16.30    |
| 合计        | 76.82                     | 12.26                     | 12.17                     | 22.55                    | 20.83                    | 99.27      | 27.12    |

经计算，本工程水土保持各项指标情况为：扰动土地整治率 99.54%、水土流失总治理度 99.27%、土壤流失控制比 1.05、拦渣率 98%、林草植被恢复率 99.27%、林草覆盖率 27.12%。

表 5-5 防治目标达标情况表

| 防治标准        | I 级标准值 | 方案目标值 | 计算值   | 达标情况 |
|-------------|--------|-------|-------|------|
| 扰动土地整治率(%)  | 95     | 95    | 99.54 | 达标   |
| 水土流失总治理度(%) | 95     | 97    | 99.27 | 达标   |
| 拦渣率(%)      | 95     | 95    | 98    | 达标   |
| 土壤流失控制比     | 0.8    | 1.0   | 1.05  | 达标   |
| 林草植被恢复率(%)  | 97     | 99    | 99.27 | 达标   |
| 林草覆盖率(%)    | 25     | 27    | 27.12 | 达标   |

以上结果显示，项目六项指标均达到了《水保方案》中提出的水土流失防治

目标和水土流失防治 I 级标准。

### 5.3 公众满意度调查

根据验收工作的有关规定和要求，在验收工作过程中，验收组向项目所涉及的村委会进行了水土保持公众调查，发放 11 张调查表，调查范围为项目区周边 2km 范围内。通过抽样进行调查，目的在于了解项目建设对当地经济影响以及项目建设过程中弃土弃渣管理等水土保持工作对周边环境的影响，同时通过民众监督，对该项目建设过程水土保持工作进行公开评价，促进水土保持宣传的同时，使开发建设项目水土保持工作达到“业主负责、社会监督”的作用，从而作为本次技术评估工作的参考依据。

通过调查数据统计，该工程建设水土保持工作好评度高，充分显示项目建设对周边环境影响较小，且水土保持工作基本到位，可以满足防治要求。

表 5-6 答卷人员结构情况表

| 调查年龄段   |      | 20-30 岁 |    | 30-50 岁 |    | 50 岁以上 |   | 男   | 女 |
|---------|------|---------|----|---------|----|--------|---|-----|---|
| 调查总数    | 11 人 | 5       |    | 4       |    | 2      |   | 7   | 4 |
| 职 业     |      | 农民      |    | 工人      |    | 干部     |   | 学生  |   |
| 人 数     |      | 4       |    | 2       |    | 3      |   | 2   |   |
| 调查项目评价  |      | 好       | %  | 一般      | %  | 差      | % | 说不清 | % |
| 对当地经济影响 |      | 9       | 82 | 2       | 18 | 0      | 0 | 0   | 5 |
| 对当地环境影响 |      | 8       | 73 | 1       | 9  | 1      | 9 | 1   | 9 |
| 对弃土弃渣管理 |      | 7       | 64 | 2       | 18 | 1      | 9 | 1   | 9 |
| 林草植被建设  |      | 10      | 91 | 1       | 9  | 0      | 0 | 0   | 0 |
| 土地恢复情况  |      | 10      | 91 | 1       | 9  | 0      | 0 | 0   | 5 |
| 合 计     |      | 44      | 80 | 7       | 13 | 2      | 4 | 2   | 4 |

说明：评价为好的是指能感受到项目建设后比建设前有好的变化；一般是指建设前后情况无变化或大致相当；差是指建设后比建设前有不好或不利的变化；说不清则是指对项目建设不了解或无法判断好坏。

调查结果表明，项目区周围群众多数认为工程对促进当地经济发展有良好的促进作用，在项目建设过程中，利用工程措施、植物措施使工程建设造成的水土流失得到有效治理，各项措施布设合理得当，林草植被建设较好，有效控制和治理了工程建设生产对周边环境产生的影响。

## 6 水土保持管理

### 6.1 组织领导

水土保持工程作为项目建设的重要组成部分，其组织和管理纳入主体工程管理体系中。

建设单位：华能新能源石林光伏发电有限公司

方案编制单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

设计单位：中国水电顾问集团昆明勘察设计院

水土保持监测单位：云南今禹生态工程咨询有限公司

监理单位：甘肃吉田工程监理有限公司

施工单位：中国水利水电第一工程局有限公司、中国能源建设集团广东火电工程有限公司

水土保持设施验收报告编制单位：云南鲁布革顾问有限公司

#### （1）项目经理

组织项目部及所在项目人员贯彻执行公司的管理体系文件，确保管理体系在工程中有效运行；组织贯彻国家、地方、企业技术标准，规范各项施工活动，确保施工管理文件齐全、有效；协调工程项目的物资、机械、人员及施工进度，参与资金分配；参加重大不合格品和较大不合格品的调查、评审和处置，有权制止不合格工程项目的施工；组织编制和审批本项目一般项目的作业指导文件，编制重大施工项目的作业指导文件；确保按照施工组织设计、作业指导文件及有关法律、法规及其它要求组织工程施工等。

#### （2）工程部

认真执行有关的公司管理体系文件及有关法律、法规和其他要求；配合项目总工的日常工作，组织填写项目部施工技术记录等技术质量资料；组织施工图审核和技术交底工作；参加审核工程项目的作业指导文件；与各施工队相配合，参与组织工程关键工序的施工；参加项目部级过程、最终检验和试验工作。

#### （3）财务部

对工程合同进行管理和控制；为工程质量体系提供财务支持；制定、检查与考核项目质量成本计划。

#### （4）质量安全部

复杂工程质量管理体系的控制管理工作；配合工程质量内部审核，并对各施工队实施的质量情况提出奖惩建议；负责进行内部质量检查和质量验收评定；负责为监理工程师和由监理工程师组建的验评小组提供检测工具、劳力和生活便利。

#### （5）物供部

对建设单位提供的材料，协助到场进行验收和复检；负责对产品的采购、运输、贮存、标识及全过程的质量控制；负责收集和整理产品试验报告及合格证。

#### （6）施工队

负责在现场施工过程落实质量计划和体系文件，按作业指导书的要求进行施工，保证施工的工序过程符合质量要求；负责质量检查工作。

### 6.2 规章制度

在项目建设期间，建设单位建立了以质量管理为核心的一系列规章制度。形成了施工、监理、设计、建设管理单位各尽其职、密切配合的合作关系，并在工程建设过程中给予逐步完善，水土保持工作也作为基本内容纳入主体工程的管理中。在项目计划合同管理方面，本工程制定了招投标管理、施工管理、财务管理等办法，逐步建立了一整套行之有效的管理制度和体系，依据制度建设和体系管理，避免了人为操作的随意性。在施工质量保证的制度和体系方面，本工程则进一步明确施工检验、检查的具体方法和要求，落实了质量责任，防止建设过程中不规范的行为。

质量责任制：实施质量责任终身责任制；施工单位管理手册规定了各级质量第一责任人的职责，以及质量管理体系各要素的负责人、协助人、职能主管部门和负责人、主要参与管理者。

内部质量管理制度：及时落实建设单位及上级单位、监理对质量的要求，按质量管理体系程序文件要求建立、健全质量管理机构，随时掌握工程量动态，规定了对质量工作计划、记录、报表等方面的要求。

质量作业票制度：质量作业票上，明确重要的施工措施，重要施工项目、重要数据的检查落实到人。

质量施工过程审核制度：由体系审核部负责，实行常驻现场过程审核和分阶段集中过程审核的制度，以过程的优良来确保结果的优质。严格执行单位施工质

量过程处罚条例。

施工质量验收检查制：实行三级验收检查制度，即施工队自检、项目部专检、单位抽检。对有特殊要求的施工项目按要求进行特殊检查。

施工质量奖惩制度：实行单位和项目部两级分别进行质量奖罚，由质量管理部门进行操作。

## 6.3 建设管理

### 1、水土保持工程招标投标过程

工程水土保持建设项目纳入主体工程土建发包标书中，与主体工程项目一起采用邀请招标方式进行招标，公开开标，择优选择施工队伍；其它水土保持工程项目，项目法人根据工程建设的特点，通过邀请招标的方式，择优选择相关专业的施工队伍进行施工。

### 2、合同及执行情况

本工程水土保持工程项目承包合同均为估计工程量固定单价合同，项目单价以通过招标确定的合同单价和经发包单位审核批准的新增项目单价为准，工程量已经监理签证、发包单位认可的实际发生量为准。

由于工程建设区地质条件复杂，实际完成的工程量、工程项目和工程造价与合同工程量、合同项目和合同造价相比有增有减，最终以结算金额为准，总投资控制在概预算范围内。

### 3、施工材料采购及供应

项目施工过程中所需要的砂石料都是到当地具有合法开采权的砂石料场购买，施工单位对所使用的施工材料（碎石、砂、水泥、水、钢筋、导线、地线等）在使用前经有资质的国家检测部门进行质量检验，并向监理部提交检验报告，合格后才投入使用。

严把开工及原料进场关，每个分部工程开工前对各承包人进场机械设备及人员情况进行查验，对不符合施工要求的提出整改意见，直到各施工条件达到合同要求为止。

## 6.4 水土保持监测

根据水利部第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》的规定，为做好华能石林西街口太阳能光

光伏电站工程（46.5MW）水土保持工作，华能新能源石林光伏发电有限公司于2016年4月委托云南今禹生态工程咨询有限公司承担了该项目的水土保持监测工作。

监测单位在接到任务后，立即成立了“水保监测项目组”。监测项目组对工程现场进行了踏勘和资料的收集与分析，然后根据有关规定和项目的实际情况，编写完成了《华能石林西街口太阳能光伏电站工程水土保持监测实施计划》，用以指导本项目监测工作。监测单位在监测时段共进场监测5次，布设了水土保持监测点6个，提交了《监测实施计划》1期、《水土保持监测简报》1期，并于2018年10月完成了《华能石林西街口太阳能光伏电站工程（46.5MW）水土保持监测总结报告》。

根据监测报告监测结果，本期工程（46.5MW）实际发生的水土流失防治责任范围面积为88.84hm<sup>2</sup>，其中项目建设区76.82hm<sup>2</sup>，直接影响区12.02hm<sup>2</sup>；实际扰动地表面积为19.60hm<sup>2</sup>；工程建设开挖土石方量为6.56万m<sup>3</sup>，回填利用土石方量为6.56万m<sup>3</sup>，区域间调入调出土石方量为1.49万m<sup>3</sup>，无永久弃渣产生；因工程施工建设产生水土流失总量为3047.08t。工程实际完成的水土保持措施主要有：①工程措施：浆砌石挡墙5845m<sup>3</sup>、浆砌石截水沟182m<sup>3</sup>、浆砌石排水沟3844m、排水涵管198m、蓄水池2个、沉沙池4口；②植物措施：景观绿化0.82hm<sup>2</sup>、框格梁植草护坡0.16hm<sup>2</sup>、撒草绿化11.28hm<sup>2</sup>、种植行道树（雪松）1000株；③临时措施：临时排水沟4326m、三维土工网覆盖10000m<sup>2</sup>、无纺布覆盖2000m<sup>2</sup>。通过各项防治措施的实施并发挥效益，工程建设产生的水土流失得到有效地控制。工程扰动土地整治率达到99.54%、水土流失总治理度达到99.27%、土壤流失控制比达到1.05、拦渣率达到98%、林草植被恢复率达到99.27%、林草覆盖率达到27.12%。项目六项指标均达到了《水保方案》中提出的水土流失防治目标和水土流失防治I级标准。

验收工作组认为：

（1）监测单位确定的监测范围合理、内容安排合理、监测时段划分合理、监测点合理、监测方法实用有效、监测频次基本能够满足监测工作需要；

（2）监测单位编制的监测成果报告符合相关规范规定、监测成果数据分析合理准确、监测成果数量满足开发建设项目水土保持监测要求；

（3）监测总结报告数据分析合理、水土保持措施工程量与验收工作组踏勘相符、监测六项指标计算方式合理、计算结果准确可靠。

## 6.5 水土保持监理

2015 年 4 月，华能新能源石林光伏发电有限公司委托了甘肃吉田工程监理有限公司对本项目进行主体工程及水土保持工程进行监理工作。

### （1）监理工作范围

华能石林西街口太阳能光伏电站工程各拦渣工程、斜坡防护工程、绿化工程、临时工程建设监理工作，包括施工图催交，施工准备，施工控制及竣工验收结束等全过程的监理工作。

### （2）监理工作内容

监理工作主要是依据国家的法律、法规和建设工程监理的有关规定，在本工程项目建设过程中协助建设单位做好质量控制、投资控制、安全控制、合同管理、信息管理、协调有关单位的工作关系。

监理工作具体内容包括：按照建设单位要求，全面履行监理合同所赋予的监理工程师的工作职责，对工程建设进行四控制（安全控制、质量控制、进度控制、投资控制）、两管理（合同管理、信息管理）、一协调（协调参建单位间的工作关系）。参与初步设计的设计方案讨论，核查是否符合已批准的可行性研究报告及有关设计批准文件和国家、行业有关标准。参与工程的招标、评标、合同谈判工作，并提出监理意见；参与初步设计图纸方案讨论并核查设计单位的设计文件及施工图纸，是否符合可行性研究报告、初步设计审批文件及有关规程、规范、标准；检查施工图方案是否优化；审查工程概（预）算提出监理意见；参与承包商的招标、评标，负责编制有关招标文件，参与有关合同的谈判工作。参与施工图纸交底、组织图纸会审、并提出监理意见；参与单位工程、分部工程、隐蔽工程的质量检查和验评等工作。

### （3）水土保持工程质量、进度、投资控制情况

#### ①质量控制情况

监理部质量控制：采取事前控制、事中控制、事后控制，对工程质量进行全过程控制。

监理的质量目标是：服务到位、措施有效、报告和文件证据充分、结论正确、发布及时、不合格产品为零。

根据工程的具体情况，实行 PDCA 循环管理，对过程进行封闭环控。采取

重点控制与一般控制，巡视检查与旁站监理相结合的办法。对重要施工项目、关键工序实行全过程跟踪和设置 H 点（停工待检点）、S 点（旁站点）、放行卡等检查记录卡对施工质量控制难点进行有效的控制。对未按规范和设计要求施工的，采取停工待检与旁站的方法进行认真仔细的检查，不合格决不放行。使工程实施过程始终处于受控状态。

督促和帮助施工单位建立健全工程质量保证体系和实施。要求主要原材料供应商向监理部提交相关资质。（营业执照、企业资质证书、业绩等有关资料和许可证，施工单位说使用的施工材料（砂、石、水泥、水、钢筋、导、地线等）在使用前必须在有资质的国家检测部门进行质量检验，并向监理部提交检验报告，合格后方能使用。要求施工单位各级质保专业人员，特殊工种人员持证上岗，注重发挥施工单位自身的质量保证作用，促使其质量保证体系有效运转。实现事前控制，确保工程质量。

监理部利用监理人员与各施工单位接触多，信息来源广的有利条件，将各实施单位好的工作方法及时介绍给对方，这样对工程质量水平的提高及改进都起到了推进作用。

在施工监理过程中，对工程总体质量目标进行分解，制定分部工程的质量控制目标，对其进行有效的动态控制，监理工程师按审批的施工作业指导书，施工措施对整个工艺过程实施适时控制，对不符合要求的，要求施工单位立即整改，确保对工程质量的事中控制，在分项工程完成后及时按有关规范、设计文件、监理细则对分项、分部工程进行预检和检查验收和签证，发现问题及时发出《监理工作联系单》、《监理工程师通知单》或整改通知单，并督促施工单位处理，同时对整个施工过程进行追溯，分析影响质量的因素，及时进行反馈，调整有关监控措施，加大施工现场的监督力度，确保后续工程质量，实现以分部工程质量保证整体工程质量，最终确保工程质量目标的实现。

## ②进度控制情况

督促设计单位按进度计划提交施工图以做到不耽误施工进度需要，按照工程总工期的要求，每月认真审核施工单位上报计划，特别对施工总关键工序和交叉作业的时间进行审核，并提出监理意见，在实际施工工程总检查落实，同时，要求施工单位按月报审核月进度实施计划，项目监理部也编制相应几乎予以配合，确保最优进度方案，定期召开施工现场会，通过现场督促实施，实现了对工程进

度的有效控制，确保工程按期投产。

### ③投资控制情况

通过审查月付款进度表，项目监理部实现了对工程项目投资控制，确保工程建设资金的有效使用，同时，通过审查施工方案及设计变更，严格控制设计变更新增工程量。

## （4）监理协调管理工作

①协同建设单位及总承包单位对整个工程总工期进行目标分解，并形成了网络控制图，通过对计划工期关键点的控制进而实现对整个目标工期的控制。施工过程中要求施工单位制定详细的工作计划，在监理部每月定期召开工地例会中检查落实计划完成情况，对未完成的计划，分析存在的问题及需要采取的措施。

②针对建设过程中出现的外部协调、设备供货、图纸供应等影响进度的问题，项目监理部通过召开例会、签发监理工作联系单等及时协调处理需要解决的问题。

③每周通过信息网络及时将工程建设的相关信息及存在问题反馈给工程建设参建各方，使上级领导及时了解现场进度情况及发生问题，使问题能及时得到解决。

## 6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况

根据建设单位介绍，各级水行政主管部门通过监测过程中上报的报告及资料已对本项目水土保持工作情况进行了了解，目前暂未安排进行现场监督检查。

## 6.7 水土保持补偿费缴纳情况

本项目水土保持补偿费已于2014年4月16日按批复要求全部缴纳，金额为24.57万元（具体见附件9）。

## 6.8 水土保持设施管理维护

华能石林西街口太阳能光伏电站工程（46.5MW）中的水土保持措施与主体工程同步实施，项目区的各项治理措施已全部完成并已完善。

工程防治责任范围内的水土保持设施在试运行期间和竣工验收后其管理维护工作由华能新能源石林光伏发电有限公司负责管理、维护。除保证工程正常运转外，还负责保护、维修水土保持设施，做到了组织落实、制度落实、任务落实、经费落实，保证了水保设施的正常运行和水保效益的持续发挥。

水土保持单位工程完工后，由建设单位牵头，各施工单位、监理人员参与，对水土保持工程完成情况及质量进行全面检查，经验收合格后，方可投入正常运行。项目建成后，指派专人负责项目区内日常的水土保持设施管理与维护工作，包括定期安全巡逻、苗木养护等。

验收工作组通过查阅施工期管理资料认为：主体工程在施工过程中，制定了质量管理体系，保障了施工质量，水土保持措施与主体工程同时进行，基本上做到了水保措施与主体工程“三同时”原则，有效保障了水土保持工作顺利开展，使水土流失得以及时、有效的控制。运行期间，指派专人负责日常的水土保持工作，对项目区内水保措施质量状况、运行情况进行巡查，并对工程运行期间出现的问题及时向上级部门汇报。项目相关水土保持工作主管部门针对出现的问题，迅速给予反馈意见，并组织或派遣相关工程技术人员，及时进行处理。工程项目区现行的水土保持管理措施符合水土保持工作的需要，可以保证水土保持设施正常运行，能达到防治水土流失的目的。

## 7 结论

### 7.1 结论

华能石林西街口太阳能光伏电站工程（46.5MW）在项目建设过程中，十分重视水土保持工作，按照国家和云南省制定的有关水土保持和生态环境建设的法律法规规定，编制了水土保持方案报告书，并报昆明市水务局批准。根据工程建设的需要，客观实际地对水土保持工程进行了优化设计。项目建设将水土保持工作作为重点纳入到项目建设管理体系中，防治思路明确，要求严格。同时，加强设计监理和施工监理，强化设计和施工变更管理，使水土保持工程设计随主体工程的设计而不断优化，确保了水土保持方案的实施，保证了水土保持工程任务的完成。

通过本次验收认为，工程建设单位在工程建设过程中，水土保持审批手续齐备，管理组织机构完善，制度建设及档案管理规范。工程现已建设完毕，已完成的水土保持措施总体布局为工程措施、植物措施、临时防护措施与管理措施相结合，形成较为完整的防护体系。

本工程实际完成的水土保持措施工程量为：（1）工程措施：浆砌石挡墙 5845m<sup>3</sup>、浆砌石截水沟 182m<sup>3</sup>、浆砌石排水沟 3844m、排水涵管 198m、蓄水池 2 个、沉沙池 4 口；（2）植物措施：景观绿化 0.82hm<sup>2</sup>、框格梁植草护坡 0.16hm<sup>2</sup>、撒草绿化 11.28hm<sup>2</sup>、种植行道树（雪松）1000 株；（3）临时措施：临时排水沟 4326m、三维土工网覆盖 10000m<sup>2</sup>、无纺布覆盖 2000m<sup>2</sup>。通过复检，已完成的水土保持措施共计 4 个单位工程、6 项分部工程、233 个单元工程，其中单位工程按照工程类型和便于质量管理的原则，按该项目实际情况划分为拦渣工程、斜坡防护工程、植被建设工程和临时防护工程；分部工程在单位工程的基础上按照功能相对独立，工程类型的原则，划分为基础开挖与处理、墙体、截（排）水、点片状植被、排水、覆盖。通过调查，工程合格率达 100%。同时，还对施工原始纪录、材料检验报告等资料进行查验，各项工程资料齐全，符合施工过程及技术规范管理要求。

华能石林西街口太阳能光伏电站工程（46.5MW）实际完成的水土保持总投资为 440.54 万元，其中主体已列投资 338.60 万元，方案新增投资 101.94 万元。水土保持总投资中，工程措施费 326.72 万元，植物措施费 32.12 万元，临时措施

费 12.21 万元，独立费用 44.92 万元，水土保持补偿费 24.57 万元。工程完成的水土保持投资基本满足水土保持防治要求。

通过各项防治措施的实施并发挥效益，工程建设产生的水土流失得到有效地控制。工程扰动土地整治率为 99.54%、水土流失总治理度为 99.27%、土壤流失控制比为 1.05、拦渣率为 98%、林草植被恢复率为 99.27%、林草覆盖率为 27.12%。项目六项指标均达到了《水保方案》中提出的水土流失防治目标和水土流失防治 I 级标准。

综上所述，该项目手续资料齐备，水土保持措施已落实完善，水土保持投资满足区域水土流失的防治要求，已达到水土保持验收条件。

## 7.2 遗留问题安排

根据调查结果，本工程还存在以下问题：

(1) 项目区局部植被恢复不理想，易被雨水侵蚀造成水土流失，建议加强抚育管理和补植补种工作，使之尽快形成覆盖，减少地表侵蚀；

(2) 加强对项目建设区内水土保持措施的日常巡查、清淤工作，特别是雨季时项目建设区的管理工作，及时对各防治分区的工程和植物措施进行检查，对损坏的设施及时进行修缮，确保各项水土保持措施功能长效发挥；

(3) 后期规模建设时按照主体设计和《水保方案》要求做好水土流失防治工作。

## 8 附件及附图

### 8.1 附件

附件 1: 项目建设及水土保持大事记

附件 2: 投资项目备案证（昆发改企业备案〔2013〕019 号）

附件 3: 《昆明市发展和改革委员会关于华能石林西街口（100MW<sub>p</sub>）光伏电站项目申请 2014 年 20MW<sub>p</sub> 建设规模指标的批复》（昆发改能源〔2014〕96 号）

附件 4: 《云南省能源局关于印发 2017 年光伏发电新增建设规模项目清单的通知》（云能源水电〔2017〕17 号）

附件 5: 建设单位名称变更的说明

附件 6: 《昆明市水务局关于华能石林西街口太阳能光伏电站工程水土保持方案可行性研究报告的批复》（昆水审办〔2014〕21 号）

附件 7: 原材检验报告（钢筋、水泥、砂石料）

附件 8: 单位工程和分部工程验收签证资料

附件 9: 水土保持补偿费缴纳凭证

附件 10: 验收照片集

### 8.2 附图

附图 1: 华能石林西街口太阳能光伏电站工程总平面布置图（原设计）

附图 2: 华能石林西街口太阳能光伏电站工程（46.5MW<sub>p</sub>）总平面布置图

附图 3: 华能石林西街口太阳能光伏电站工程（46.5MW<sub>p</sub>）水土流失防治责任范围及水土保持措施竣工验收图