

建水县南庄并网光伏电站工程水土保持设施专项验收

建水县南庄并网光伏电站工程 水土保持设施验收报告



云南润滇节水技术推广咨询有限公司

二〇一八年四月

建水县南庄并网光伏电站工程 水土保持设施验收报告

云南润滇节水技术推广咨询有限公司

二〇一八年四月





项目编号: YNRD2018-PG-038

工程咨询单位资格证书

单位名称: 云南润滇节水技术推广有限公司 资格等级: 乙级

专 业
水利工程

服务范围

编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、资金申请报告、评估咨询、工程设计、工程监理、规划咨询、编制项目建议书、编制项目可行性研究报告、项目申请报告、生态建设和环境工程

以上各专业均涵盖了本专业相应的节能降耗和污染治理内容,取得编制项目可行性研究报告、项目申请报告资格的单位,具备编制固定资产投资项目节能评估文件的能力,具备对固定资产投资项目节能评估文件进行评审的能力。

证书编号: YNRD2018-PG-038

证书有效期: 至 2019 年 08 月 13 日

发证日期: 2014 年 08 月 14 日

发证机关: 云南省发展和改革委员会



项目名称：建水县南庄并网光伏电站工程

建设单位：云南冶金新能源股份有限公司

验收报告编制单位：云南润滇节水技术推广咨询有限公司



批准：肖贵阳



核定：张真

张真

审查：高卡林

高卡林

校核：杨建宝

杨建宝

编写：尹炳梅

尹炳梅

杨磊

杨磊

参加工作人员：尹炳梅 尹炳梅

黄婕

黄婕

杨磊

杨磊

水土保持设施竣工验收特性表

验收工程名称		建水县南庄并网光伏电站工程		验收工程地点		红河州建水县	
验收工程性质		新建项目		验收工程规模		300MW	
所在流域		红河流域		所属水土流失重点防治区		国家重点治理区	
水土保持方案批复部门、时间及文号		云南省水利厅 2013年8月7日, 云水保[2013]401号					
工期		主体工程		19个月(2014年11月~2016年5月)			
		水保工程		26个月(2014年11月~2016年12月)			
水土流失量(t)		水土保持方案预测量		6389.35t			
		水土保持监测量		5582.23t			
防治责任范围(hm ²)		水土保持方案确定的防治责任范围		627.11hm ²			
		建设期防治责任范围		599.05hm ²			
		运行期管理范围		568.68hm ²			
方案拟定水土流失防治目标	扰动土地整治率	95%		实际完成水土流失防治指标	扰动土地整治率	98.84	
	水土流失总治理度	97%			水土流失总治理度	98.39	
	土壤流失控制比	1.0			土壤流失控制比	1.01	
	拦渣率	95%			拦渣率	95.90	
	林草植被恢复率	99%			林草植被恢复率	99.02	
	林草覆盖率	27%			林草覆盖率	37.09	
主要工程量		工程措施		电池方阵区: 浆砌石挡墙 1365m, 表土剥离 15880m ³ , 覆土 37840m ³ , 水平犁沟整地 6.19hm ² ; 升压站: 浆砌石挡墙 396m, 截洪沟 410m, 砖砌盖板排水沟 280m, 碎石铺砌 4310m ² , 表土剥离 2890m ³ ; 道路工程区: 浆砌石排水沟 20849m, 混凝土排水沟 14096m, 排水涵管 11740m, 浆砌石挡墙 4390m, 水窖 5个, 表土剥离 27930m ³ , 覆土 8860m ³ , 碎石铺砌面积 210420m ² , 穴状整地 25000个, 水平犁沟整地 4.71hm ² ; 施工临时场地区: 表土剥离 7040m ³ , 覆土 7040m ³ , 水平犁沟整地 3.09hm ² 。			
		植物措施		电池方阵区: 土地复垦 12.6hm ² , 撒播草籽 6.19hm ² ; 升压站: 绿化面积 15m ² ; 道路工程区: 种植油茶 25000株, 条播草籽 4.71hm ² ; 施工临时场地区: 条播草籽 3.09hm ² 。			
		临时措施		电池方阵区: 塑料薄膜 4500m ² ; 道路工程区: 移动水箱 100个, 临时排水沟 37650m; 施工临时场地区: 彩条布 3000m ² 。			
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		
投资(万元)		水土保持方案投资		1935.87万元			
		实际投资		1668.66万元			
		投资减少原因		实际施工过程中部分措施根据实际情况取消或优化部分措施, 独立费用按实际使用减少, 基本预备费未发生。			
工程总体评价		水土保持设施建设布局符合国家相关法规要求, 工程区内水保设施建成投入试运行以来, 各项工程安全可靠, 质量稳定, 基本达到验收条件。					
水土保持方案编制单位		昆明有色冶金设计研究院股份公司		主要施工单位		云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司	
主体工程设计单位		中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、云南恒安电力工程有限公司					
水土保持监测单位		云南林水环保工程咨询有限公司		监理单位		陕西银河工程监理有限责任公司	
设施验收单位		云南润滇节水技术推广咨询有限公司		建设单位		云南冶金新能源股份有限公司	
地址		昆明市昆沙路明日城市38栋11楼		地址		云南省红河州建水县南庄镇	
联系人电话		张真 15912115200		联系人电话		吕晓 13759569245	
传真				传真/邮编		0873-7888956	
电子信箱				电子信箱		545834799@qq.com	

目 录

前言.....	1
1.项目及项目区概况.....	3
1.1 项目概况.....	3
1.2 项目区概况.....	14
2.水土保持方案和设计情况.....	21
2.1 主体工程设计.....	21
2.2 水土保持方案.....	21
2.3 水土保持方案变更.....	21
2.4 水土保持后续设计.....	25
3.水土保持方案实施情况.....	26
3.1 水土流失防治责任范围.....	26
3.2 弃渣场设置.....	27
3.3 取土场设置.....	27
3.4 水土保持措施总体布局.....	27
3.5 水土保持设施完成情况.....	30
3.6 水土保持投资完成情况.....	49
4.水土保持工程质量.....	56
4.1 质量管理体系.....	56
4.2 各防治分区水土保持工程质量评定.....	58
4.3 弃渣场稳定性评估.....	63
4.4 总体质量评价.....	64
5.项目初期运行及水土保持效果.....	65
5.1 初期运行情况.....	65
5.2 水土保持效果.....	65
5.3 公众满意度调查.....	67
6.水土保持管理.....	69
6.1 组织领导.....	69
6.2 规章制度.....	69

6.3 建设管理.....	70
6.4 水土保持监测.....	71
6.5 水土保持监理.....	73
6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况.....	74
6.7 水土保持补偿费缴纳情况.....	74
6.8 水土保持设施管理维护.....	74
7.结论.....	76
7.1 结论.....	76
7.2 遗留问题安排.....	77
8.附件及附图.....	78
8.1 附件.....	78
8.2 附图.....	78

前言

建水县南庄并网光伏电站场址位于红河州建水县南庄镇和岔科镇交界处羊街农场附近的一片高台地上，属李海寨地界，地理坐标介于东经 $102^{\circ}55'02''\sim 102^{\circ}56'54''$ 、北纬 $23^{\circ}43'35''\sim 23^{\circ}46'29''$ 之间，场址距昆明市公路里程约 213km，距建水县城公路里程约 18km，距通（通海）建（建水）高速公路约 8km。电站建设装机容量为 300MW，采用多晶硅光伏组件进行开发，共安装容量为 245W_p 的多晶硅光伏组件 1150512 块，光伏组件装机规模总计为 301.35MW_p，采用 300 个 1MW_p 子方阵，300 个光伏发电子系统，多年平均上网电量 36878 万 kW·h，发电系统的总效率为 80.72%。在光伏电站内建设一个 220kV 升压站，电站以 1 回 220kV 线路接入系统。本次新建工程进场道路 150m、场内道路 33.15km、防火通道 46.76km；钢丝网防护栏 34.65km；升压站砖砌围墙 500m。本项目于 2014 年 11 月开工建设，2016 年 5 月主体工程完工，总工期 19 个月；工程总投资为 24.6 亿元，其中土建投资 5.84 亿元。

本项目由云南冶金新能源股份有限公司投资项目建设和管理。该项目于 2013 年 5 月取得云能源水电[2013]61 号云南省能源局《关于同意建水县南庄并网光伏电站开展前期工作的函》，于 2013 年 12 月 23 日取得云发改能源[2013]2074 号云南省发展和改革委员会、云南省能源局《关于建水县南庄并网光伏电站核准的批复》。

建水县南庄并网光伏电站由云南冶金新能源股份有限公司负责项目投资建设和管理等相关工作，主体工程设计单位中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司和云南恒安电力工程有限公司，工程监理单位陕西银河工程监理有限责任公司，水土保持方案编制单位昆明有色冶金设计研究院股份公司，水土保持监测单位云南林水环保工程咨询有限公司，施工单位云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司和特变电工新疆新能源股份有限公司等单位参加了南庄并网光伏电站的建设工作。

根据《中华人民共和国水土保持法》和《建设项目环境保护管理条例》等法律法规文件，落实工程在开发建设过程中水土保持义务，云南冶金新能源股份有限公司于 2013 年 5 月委托昆明有色冶金设计研究院股份公司开展该项目的水土保持方案编制工作；2013 年 6 月，昆明有色冶金设计研究院股份公司编制完成《建水县南庄并网光伏电站工程水土保持方案可行性研究报告(送审稿)》，报送主管部门审查。2013 年 7 月，云南省水土保持生态环境监测总站在昆明主持召开该方案的技术审查会，经评审，基本同意报告通过评审，并提出技术评审意见，方案编制单位根据技术评审意见进行认真修改完善，于 2013 年 7 月

完成《建水县南庄并网光伏电站工程水土保持方案可行性研究报告(报批稿)》，并报云南省水利厅进行报批，2013年8月7日，云南省水利厅以“云水保许[2013]401号”对《建水县南庄并网光伏电站工程水土保持方案可行性研究报告(报批稿)》进行了批复。

依据水利部办水保〔2015〕247号文“水利部办公室关于贯彻落实国发〔2015〕58号文件进一步做好水土保持行政审批工作的通知”（2015年11月20日），云南冶金新能源股份有限公司于2014年11月委托云南林水环保工程咨询有限公司承担该项目水土保持监测工作，监测单位于2018年1月完成该项目水土保持监测总结报告。

根据《中华人民共和国水土保持法》，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）要求，建设单位在项目投产使用前组织第三方机构编制水土保持设施报告。为顺利开展本工程水土保持验收工作，建设单位于2017年12月委托云南润滇节水技术推广咨询有限公司承担建水县南庄并网光伏电站的水土保持设施验收工作，并编制《建水县南庄并网光伏电站工程水土保持设施验收报告》（以下简称《验收报告》）。为做好本工程的水土保持分析及《验收报告》的编制工作，我公司于2017年12月进入工程现场进行实地踏勘。在建设单位、设计单位、监理单位的配合下，查阅主体工程设计报告、水土保持方案报告书、工程质量管理、资金使用及管理情况等资料，并实地调查该工程的水土保持方案实施情况、水土流失防治效果及水土保持措施运行情况等。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、水土保持投资等进行分析，并于2018年1月完成《验收报告》。

经分析，该项目水土保持方案审批手续完备，水土保持工程设计、施工、监理、财务支出、水土保持监测资料齐全；防治区内的水土保持措施已基本按照《水保方案》及其批复文件建成，达到批准的水土保持方案和批复文件的要求；各项水土保持设施具备运行条件，且能持续、安全、有效运转，符合交付使用要求。依据水利部“关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知”（水保〔2017〕365号）及《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）要求，建设单位于2017年12月完成工程自查初验，通过初验认为水土保持工程达到合格以上标准，且经我公司踏勘后，针对工程水土保持工作的不足和存在的问题提出建议，建设单位进行整改和完善。经综合分析，本项目达到水土保持设施竣工验收的条件。

1.项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

建水县南庄并网光伏电站场址位于红河州建水县南庄镇和岔科镇交界处羊街农场附近的一片高台地上，属李海寨地界，地理坐标介于东经 $102^{\circ}55'02''\sim 102^{\circ}56'54''$ 、北纬 $23^{\circ}43'35''\sim 23^{\circ}46'29''$ 之间，场址地势较平缓，高程在 1390m~1610m 之间。场址距昆明市公路里程约 213km，距建水县城公路里程约 18km，距通（通海）建（建水）高速公路约 8km。G323 国道、通建高速公路、鸡石高速公路在建水县城附近交汇，交通条件便利。

1.1.2 主要技术指标

(1) 项目名称：建水县南庄并网光伏电站

(2) 项目性质：新建建设类项目

(3) 工程等级：大型

(4) 工程规模：光伏电站装机规模 300MWp

(5) 建设工期：工程总工期 19 个月，2014 年 11 月~2016 年 5 月

(6) 对外交通：工程对外交通主要采用公路运输方式，昆明—玉溪—通海—羊街收费站—场址，总里程约 213km。其中昆明—玉溪为昆玉高速，公路里程约 96km；玉溪—通海为玉江高速和 214 省道，或 304 省道，公路里程均约为 53 公里；通海至建水为通建高速，在羊街收费站附近下高速公路（公路里程约 56km）后约 8km 至场址，主要为乡村路，该路段部分已改扩建。该线路路况较好，满足本工程主要对外交通道路。

建设完成开挖产生土石方 21.53 万 m^3 ，表土剥离 5.37 万 m^3 ，回填利用 21.53 万 m^3 ，覆土 5.37 万 m^3 ，1MW 太阳能电池方阵 300 个，逆变器 846 台，35kV 箱式变 286 个，升压站一座，建筑面积 4085 m^2 ；新建工程进场道路 150m、场内道路 33.15km、防火通道 46.76km；钢丝网防护栏 34.65km。项目经济技术指标见表 1-1。

表 1-1 工程主要技术指标表

一、项目基本情况				
项目名称	建水县南庄并网光伏电站			
建设地点	云南省红河州建水县			
建设单位	云南冶金新能源股份有限公司			
建设规模	装机容量	实际阵列容量	电池组	
	300MW _p	301.35MW _p	1150512 块	
建设进度	2014 年 11 月~2016 年 5 月，总工期 19 个月			
二、工程总布置技术经济指标				
序号	项目	单位	数量	备注
1	总占地	hm ²	568.68	
1.1	电池方阵	hm ²	527.42	施工扰动区 30.02hm ² 未扰动区 497.70hm ²
1.2	升压站	hm ²	1.04	
1.3	道路工程	hm ²	36.83	进场道路150m、场内道路33.15km、 防火通道46.76km
1.4	施工临时场地	hm ²	2.19	临时生活、生产设施、仓库
2	总建筑面积	m ²	3215	
3	围栏	km	34.65	
4	土石方工程量			
	挖方	万 m ³	21.53	
	覆土	万 m ³	5.37	
	填方	万 m ³	21.53	
三、经济技术指标				
1	年平均辐射总量	MJ/m ² .a	5756	
2	年平均日照小时数	Hr	2301.8	
3	额定发电功率	MW _p	301.35	
4	发电系统效率	%	80.72	
5	年发电量	万 kWh	36878	
6	年利用小时数	H	1224	
7	总投资	亿元	24.60	
8	土建投资	亿元	5.84	

1.1.3 项目投资

(1) 建设单位：云南冶金新能源股份有限公司

(2) 总投资：项目建设总投资为 24.60 亿元，土建投资 5.84 亿元

1.1.4 项目组成及布置

1MW 太阳能电池方阵 300 个，逆变器 846 台，35kV 箱式变 286 个，升压站一座，建筑面积 4085m²；道路 80.06km；钢丝网防护栏 34.65km，根据《水保方案》规划，结合现场实际情况，将本工程分为电池方阵区、升压站、道路工程、施工临时场地区。各区现状分析如下：

1.1.3.1 电池方阵区

(1) 光伏发电系统分层结构

光伏发电系统分层结构有：光伏组串、光伏组串单元、光伏发电子系统、光伏电站。

光伏组串：由若干光伏组件串联起来，其输出电压在逆变器允许工作电压范围内，这样的光伏组件串联体称为光伏组串。

光伏组串单元：布置在一个固定支架上的所有光伏组串并联组成一个光伏组串单元。

光伏发电子系统：由若干个并联的光伏组串单元与一台并网逆变器联合组成一个光伏发电子系统。

光伏发电系统：由一个或若干个光伏发电子系统经升压并联后输至电网构成光伏发电系统。

(2) 太阳能电池组件选型

本工程选用目前应用较广的 245W 多晶硅光伏组件。

(3) 光伏阵列运行方式

南庄并网光伏电站采用固定倾角式的运行方式。本工程确定光伏阵列的最佳倾角为 22 度，各月累积一年的太阳辐射量最大。

(4) 光伏阵列设计及布置方案

①太阳能电池组串设计

水平面太阳能电池支架最小列间距为 1.00m，每个晶体硅太阳能电池组串联数为 20 个，容量为 4900W，每个支架按 2 排、每排 10 个组件进行设计。每个支架平面尺寸约为 10190mm×3340mm，如图 1-1 所示。

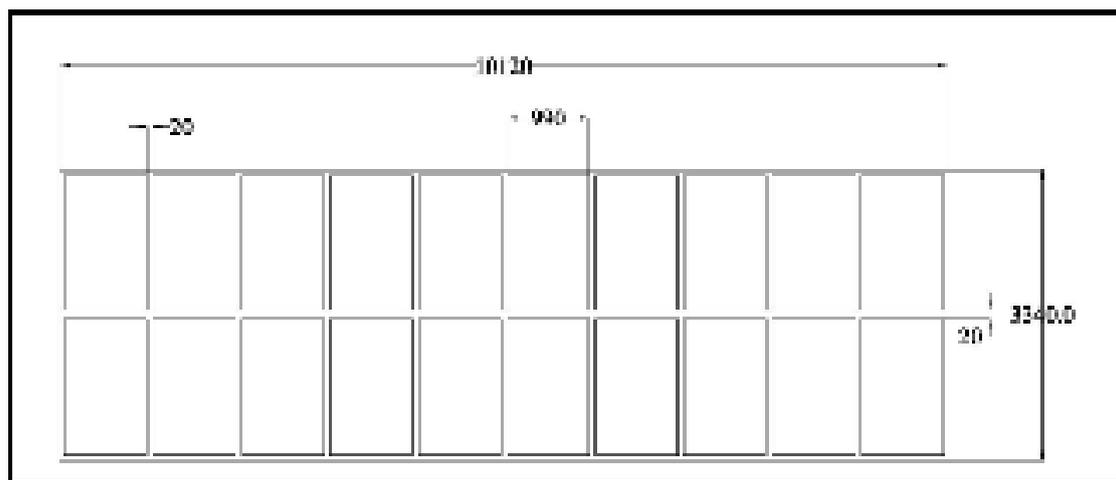


图 1-1 单支架组件排列示意图

②光伏阵列设计

由于场址内微地形复杂，坡度及坡向多变，根据地形的变化设计各支架组串单元间的间距，尽量节约用地和节省电缆用量，每 2 个 500KW_p 光伏发电单元系统组成 1 个 1MW 光伏发电分系统，形成 1 个 1MW 光伏发电分系统方阵，设一个逆变器、35KV 箱式变户外布置在逆变器旁。共建设 300 个 1MW_p 方阵，每 1MW_p 方阵布置 100 个支架，按每个支架 14 个基础计算，工程基础数量为 420000 个。共布置 300 个光伏发电子系统，电站标称规模 300MW，实际装机 301.35MW。

(5) 汇流、逆变及升压系统

发电场内共有逆变器 846 个，分散布置于各个方阵相对中心位置。逆变器基础采用混凝土浇筑，平面轴线尺寸 3.5×2.5m。

(6) 支架及基础型式

太阳能电池阵列支架基础根据地基实际情况考虑采用岩石锚杆基础或独立基础；太阳能电池阵列支架采用钢结构；光伏阵列自重较轻，场地平整后的红粘土层可作为基础持力层。光伏阵列对水平度有一定要求，由于现场地形起伏，需要同一行列的基础底面高度基本一致，拟采用高挖低填的处理方法，基础埋深根据现场局部地形调整。个别基础底面高程与地形悬殊过大的，可用浆砌石铺垫进行调节。基础施工完毕后采用膨胀螺栓与钢支柱连接。

太阳能电池阵列支架基础根据地质情况初步考虑采用 0.5m×0.5m×0.5m 现浇混凝土墩，共建设 300 个 1MW_p 方阵，每 1MW_p 方阵布置 100 个支架，按每个支架 10~14 个基础，工程基础数量约为 380000 个。单个基础土方开挖量为 0.15~0.3m³。

(7) 大门、围墙

为了防止外围干扰损坏光伏发电设备，整个光伏电站设置钢丝网围栏围挡。电站用地边线均采用 2m 高钢丝网围墙，长度约 34.65km。在进站公路入口处设置大门。在入口处（场内施工道路接入点）设置大门和值班室，大门采用单开不锈钢电动伸缩门。

光伏阵列区总征地面积 551.38hm²，实际占用面积 527.72hm²，占地范围内未布设光伏板及光伏板下部未扰动地表面积 497.70hm²，实际占压扰动面积 30.02hm²。

该区域已全部建设完成，地表由电池板覆盖，施工扰动区撒草绿化或复垦，经现场调查及分析，水土流失轻微。





图 1-2 电池方阵区现状照片

1.1.3.2 升压站

升压站位于南庄并网光伏电站场址南部，场地相对较为平整，升压站东西长 86m，南北长 112m。35kV 进线由东侧引入，220kV 线路向西侧出线。升压站主要为 35kV 配电装置室、综合控制楼、办公综合楼、仓库、消防水池及泵房等，总建筑面积约 2516m²。升压站外设置砖砌围墙，高 2.2m，长 396m。

升压站生产区配电装置建筑物 6 幢：1 幢框架结构单层建筑内含 35kV 配电室，位于升压站东侧；1 幢框架结构 2 层建筑内含中控室、保护室、通信室等的主控制楼，位于升压站东北侧；2 幢框架结构单层建筑内含 SVG 设备室，位于升压站南侧；1 幢框架结构 2 层建筑的宿舍楼，位于升压站西北侧；1 幢框架结构单层建筑内含水池水泵房，位于升压站西北侧，宿舍楼南侧。

35kV 配电装置室层数为 1 层，框架结构，平面尺寸 48×9m（长×宽），层高 4.5m，建筑面积 432m²。

220kV 敞开式配电装置布置于升压站中部。主变压器露天布置于 35kV 配电室西侧。主变 220kV 侧用 LGJ-300 软母线引上至主变进线构架，35kV 侧用封闭母线引至 35kV 配电室。主变中性点设备安装于变压器旁边。

主控制楼位于场地东北侧，综合控制室层数 2 层，平面尺寸 26.70×15.3m（长×宽），内设保护屏室、中央控制室、通信室，建筑面积 726m²。

2 幢 SVG 设备室位于场地南侧，设备室层数均为 1 层，平面尺寸 26×10m（长×宽），

建筑面积 520m²。

宿舍楼位于场地西北侧，宿舍楼层数 2 层，框架结构，平面尺寸 32.1×12m（长×宽），一、二层层高均为 3.6m，建筑面积 770m²。一、二层为办公、食堂，三、四层为宿舍。

水池水泵房布置于场地西北侧，宿舍楼南侧，框架结构，建筑面积约 68m²。采用地下消防水池，容积 120m³，钢筋混凝土结构。采用地下泵房，钢筋混凝土结构。

升压站内连接各功能设施的道路、广场；道路面宽 6m，采用水泥混凝土路面，广场布置于主控制楼与宿舍楼中间及宿舍楼北侧，水泥混凝土硬化，共占地 2075m²。

主要在主控制楼入口和宿舍楼北侧区域，主体工程设计绿化区栽植低矮灌木和撒播草籽综合绿化。

经现场调查及分析，该区域采取浆砌石挡墙、截洪沟、砖砌盖板排水沟、碎石铺砌及绿化等措施，水土流失轻微。



图 1-3 升压站现状照片

1.1.3.3 道路工程区

主要包括进站道路、场内道路和防火通道。

进站道路主要为连接外部与站区的接近的道路，位于站区西南侧，进站道路主要为改扩建站区至李海寨的乡村道路，在现有土路基础上拓宽和建设，改扩建进站道路总长 150m。路基宽 6m，路面宽 5m，为泥结碎石路面。

场内道路主要为连接站内各功能分区道路，依据方阵布置，施工主线道路经由进场道路接入，由南北至场址中北部，经由升压站并延伸至场内主要区域，另外修建支线道路接入方阵各逆变器室；支线道路覆盖整个场区，使整个站区形成一个完整的道路网。施工主线道路长度为 7.92km，路基宽 5.5m，路面宽 4.5m，施工支线道路长度为 25.23km，路基宽 4.5m，路面宽 3.5m，为泥结碎石路面。

防火通道主要出于安全考虑，位于电池方阵区内部或外围，通道主要由沿厂区围栏内侧 0.1m 厚碎石面铺砌而成，通道长 46.76km，宽 4.5m。

道路工程区总占地面积约 36.83hm²，其中两侧边坡绿化 4.71hm²，种植油茶 25000 株。进光伏电站公路布置在站区西南侧，与外界道路相接。

该区域已建设完成，采用混凝土硬化并在道路内侧布设浆砌石排水沟、混凝土排水沟和排水涵管，能较好的汇集周边排水，部分区域布设浆砌石挡墙和水窖，经现场分析，区域水土流失基本得到控制。





图 1-4 道路工程区现状照片

1.1.5 施工组织及工期

工程勘察设计单位为中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、云南恒安电力工程有限公司，施工单位为云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司，监理单位为陕西银河工程监理有限责任公司，水土保持工程设计单位为昆明有色冶金设计研究院股份公司。

经查阅工程施工资料，本工程主要施工内容为太阳能光伏面板基础、电缆沟开挖、升压站建设、场内道路建设、施工营地临时建筑、场地平整、砌筑及电缆铺设、太阳能光伏面板发电机组安装调试施工，工程施工以机械为主，边坡防护以人工为主，主要施工工艺有：

(1) 太阳能光伏板基础开挖、浇筑及太阳能光伏阵列安装

根据施工现场坐标控制点，定出基础轴线及基坑开挖线，基础开挖采用机械打孔配合人工开挖的方法进行，开挖的土石堆放在基坑的一侧，再进行混凝土浇筑，基础混凝土浇

筑完成后，进行洒水保湿养护。

(2) 电缆桥架安装与电缆敷设

集电线路均采用直埋电缆沟方式，直埋电缆沟开挖横断面为上口宽 0.5m、下底宽 0.5m、深 0.8m，开挖采用小型挖掘机，开挖过程中土方分层堆放于电缆沟两侧，进行电缆线布设，布设完毕后，再进行分层回填土方，回填采用机械和人工相结合的方法，推土机铺土、摊平，严格按分层夯实。

(3) 升压站施工工艺

建筑物的基础开挖采用机械挖土（包括基础之间的电缆沟），辅以人工开挖清理。在混凝土浇筑过程中，对模板、支架、预埋件及预留孔进行观察，浇筑完毕后的 14 天内对混凝土加以养护。建筑物框架结构建筑物施工时柱、梁、板同时浇注，并设置施工缝。

(4) 场内道路施工工艺

路基施工：清除植被→平地机、推土机整平→截、排水沟放样→开挖截、排水沟→压路机压实→路基填筑、开挖→路基防护。

路面施工：永久路面采用泥结碎石路面。路面用推土机推平后，振动压路机碾压成型，然后铺 15cm 的沙砾土垫层，其上为 20cm 的填隙碎石基层，最上面为 15cm 的泥结石面层。具体施工时，自卸汽车将碎石运到相应路段后，用人工分层摊铺，再用压路机压实。

道路绿化施工：道路两侧区域进行覆土平整，挖穴栽植低矮花卉、灌木，其他区域种植草坪。

1.1.3.4 施工临时场地区

施工临时场地包括施工人员生产生活、施工中临时堆放建筑材料及设备临时储存占地、混凝土搅拌站和其他施工过程中所需临时占地。施工临时场地布设于场地中部，1#施工临时场地位于 A5 方阵区北侧空地、2#施工场地位于升压站北侧、3#施工场地布置于 A2#方阵区中间空地、4#施工临时场地位于 B2 方阵区东部空地。施工中所需的临时设施用地主要包括：设备临时存放场、建筑材料临时堆放场、临时生活及现场办公建筑和其它施工中所需临时用地等，总占地面积 3.09hm²，现已采取整地和撒播草籽恢复，该区域水土流失为轻微。

由于 220kV 建水变电站的输电线路从本项目用地范围内通过，根据输电线路保护范围要求，光伏方阵区范围内无法集中设置施工场地，故主体设计在项目区东侧设置施工辅助设施。



图 1-5 施工临时场地现状照片

工程计划于 2014 年 1 月开工建设，于 2016 年 6 月完工；工程实际于 2014 年 11 月开工建设，于 2016 年 5 月完工，目前已进入试运行期。

1.1.6 土石方情况

根据工程结算表进行分析统计，项目开挖土石方 21.53 万 m^3 ，表土剥离 5.37 万 m^3 ，回填利用 21.53 万 m^3 ，覆土 5.37 万 m^3 ，土石方全部回填利用，无弃渣产生。

1.1.7 征占地情况

根据《水保方案》及其批复文件，对工程建设开挖和占压土地、植被情况的确认，工程开挖占压土地和植被面积为 573.83 hm^2 ，扰动地表面积 41.07 hm^2 ，损坏水土保持设施面积 15.61 hm^2 。

根据监测报告结合现场核实分析，工程建设实际开挖占压土地和植被面积为

568.68hm²，扰动地表面积面积 70.98hm²，其中电池方阵区占地 30.02hm²，道路工程区 36.83hm²，施工临时场地区 3.09hm²，工程建设占地情况见表 1-2。

据分析，工程占地范围变化主要原因为部分电池方阵位置变更和道路工程量变更（详细变化情况见 4.1 节），主体工程结合地形条件，增加了农光互补区和防火通道，导致实际扰动面积有所增加，由于施工中着重避让林草地，因此实际损坏水土保持设施略有减少。

表 1-2 工程建设占地情况表

序号	项目	占地面积	扰动面积	占地类型				
				坡耕地	林地	草地	交通运输用地	其他土地(裸岩)
1	电池方阵区	527.72						
1.1	施工扰动区	30.02	30.02	5.34	3.59	1.31		19.78
1.2	未扰动区	497.70						
2	升压站区	1.04	1.04	0.33	0.02	0.01		0.68
3	道路工程区	36.83	36.83	5.11	5.66	3.42	2.22	20.42
4	施工临时场地区	3.09	3.09	1.28	0.26	0.22		1.33
合计		568.68	70.98	12.06	9.53	4.96	2.22	42.21

1.1.8 移民安置和专项设施改（迁）建

本项目不涉及移民安置和专项设施改（迁）建。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

1.2.1.1 地形地貌

项目区地处云南高原南缘的建水盆地，地势西高东低。主要山脉有哀牢山、大冷山、磨盘山。以磨盘山主峰海拔 2674m 为最高。南部及西部地形切割剧烈，高差显著；中部和东部地形较缓，局部有湖泊及平原（坝子）。

项目区地形较平缓，地形坡度一般 5°~10°，场址地貌以碳酸盐岩侵蚀中低山为主，场址区内发育小型冲沟，切割深度一般小于 2m，对工程建设影响不大，项目区海拔在 1390m~1610m 之间，场址地势较平缓，地形整体上较连续，周围无高大山体的遮挡，有利于光伏阵列的布置。

1.2.1.2 地质情况

(1) 工程地质条件

区域内地层从元古界到新生界均有出露。工程区内出露的地层主要有古生界泥盆系及第四系松散覆盖层。第四系(Q)主要分布于河流及两岸缓坡等地带,主要有冲积、洪积、坡积、残积、泥石流堆积、崩塌堆积及滑坡堆积等多种类型,成分及厚度随地而异,一般为漂石、砂卵砾石、含砾或含碎石质黏土、红黏土、碎石土及碎块石等,厚度约30m。

(2) 水文地质条件

场区水文地质条件相对较简单。场址区地下水主要接受大气降水补给。区内含水层较为单一。按地下水赋存的介质条件不同,主要分为上层滞水及岩溶裂隙水两种类型。

① 上层滞水:主要赋存于上覆第四系红粘土土层中,受大气降水的补给,水位随季节性变化较大,无连续的水位面。

② 岩溶裂隙水:主要赋存于灰岩岩溶裂隙中,受大气降水和地表水的补给,进入岩石后便以分散或管道等方式流动,最终以泉水或地下暗河的形式流出地表。由于岩溶发育深浅不一,因此地下水埋藏深浅不一,空间分布差异较大,属不均一含水层。据调查该地下水埋深较大,对工程建设无影响。

根据施工期间地质测绘资料,场址区地形地貌较完整,物理地质现象主要以岩体风化为主,场址区及其附近未发现规模较大的滑坡体、崩塌体及泥石流等不良物理地质现象。地处碳酸盐岩分布区,岩性以白云岩、灰岩为主,喀斯特作用主要以垂直溶蚀为主,强烈的水平溶蚀发育高程较低,未发现影响场址选择的规模较大的溶洞。

(3) 地震

工程区大地构造单元划分上属于扬子准地台之滇东台褶带。区域构造背景复杂,涉及青藏高原地震区南部亚区的滇西南地震带与中部亚区鲜水河—滇东地震带,历史上破坏性的中、强地震均主要发生在红河以东通海—建水—石屏及红河以北洱源—弥渡一带。总体上新构造运动、深部构造变形、断裂活动、现代地壳形变等均较强烈,属于构造稳定性差的地区。

根据1:400万《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001),本区50年超越概率为10%的地震动峰值加速度为0.20g,对应的地震基本烈度为Ⅷ度,地震动反应谱特征周期为0.40s。

1.2.1.3 气象、水文

(1) 气象

项目区属亚热带高原季风气候，根据建水气象站三十年统计资料，年平均气温 18.7℃，多年极端最高气温 35.1℃，多年极端最低气温-3.1℃，年平均降雨量 783.1mm，其中 80% 以上集中在 6—9 月，年蒸发量 2099.1mm，全年无霜期 307d，年均相对湿度 >72%，年平均日照时数 2301.8 小时，太阳总辐射 5756MJ/m²，主导风向为西南风（SSW），多年平均风速为 2.7m/s。

项目区 20 年一遇 24h 最大降雨量为 95.2mm，6h 最大降雨量为 75.3mm，1h 最大降雨量为 67.1mm。

(2) 水文

建水县位于云南省南部、红河中游北岸、滇东高原南缘，地势南高北低，北西部微向东倾斜。建水南部高山为红河与南盘江的分水岭，分水岭以南为红河水系，分水岭以北属南盘江水系。境内主要河流泸江河、曲江河、塔冲河、南庄河等属南盘江水系，坝头河、玛朗河、龙岔河等属红河水系。

项目区域属珠江流域南盘江水系，地表水系不发育。

1.2.1.4 土壤、植被

建水县的土壤呈垂直分布，共有八个土类，分别为黄壤、黄棕壤、红壤、燥红土、砖红壤性红壤、冲积土、紫色土和水稻土。

项目区内涉及的土壤主要以红壤为主。

根据《云南植被》的划分，项目区属滇东南岩溶山原峡谷季风常绿阔叶林区，由于人为破坏和地处石灰岩地区限制，此区域已全部为含车桑子的中草草丛。

该植被类型乔木层中云南松和栎类树种均已遭到了反复砍伐，无明显的乔木层。灌木层盖度约 10%—20%，高约 0.5 m—1m，以车桑子为主，其它种类还有火棘、小叶栒子等。草本层盖度约 30%~70%，主要种类有毛蕨菜、紫茎泽兰、四脉金茅、松毛火绒草、绿蒿、黄背草、刺芒野古草等。项目区原始林草植被覆盖率为 30.92%。

1.2.2 水土流失及防治情况

1.2.2.1 建水县水土流失情况

据《云南省 2004 年土壤侵蚀现状遥感调查报告》显示，建水县土地总面积为

3759.29km²，其中：微度侵蚀面积为 1940.02km²，占总土地面积的 51.61%，土壤侵蚀面积为 1819.27km²，占土地总面积的 48.39%，其中，轻度侵蚀面积为 1448.67km²，占土壤侵蚀面积的 79.63%；中度侵蚀面积为 283.40km²，占土壤侵蚀面积的 15.58%；强度侵蚀面积为 86.85km²，占土壤侵蚀面积的 4.77%；极强度侵蚀面积为 0.35km²，占土壤侵蚀面积的 0.02%。

1.2.2.2 工程区原生水土流失情况

本工程在建设及开采占地类林地、草地、坡耕地、交通运输用地和其它用地（裸岩）。林地、草地本身就具有良好的水土保持功能，经现场踏勘，这些用地类型上，水土保持效果好，水土流失现状为轻度。

经综合分析，工程区内无水土流失灾害区域，总体流失强度以轻度为主，项目区水土流失背景值为 821.17t/km²·a。

1.2.2.3 工程建设水土流失情况

（1）工程建设期水土流失情况

项目区水土流失主要来源于光伏板及电缆沟基础开挖、升压站场地平整、场内道路路基开挖，水土流失的主要形式表现为水力侵蚀的面蚀和重力侵蚀，面蚀主要发生在被扰动的地表面、发生的时间段主要集中在雨季，重力侵蚀主要伴随着水力侵蚀发生，发生在未经防护的路基边坡区。

（2）工程建设后期水土流失情况

随着各项防护措施的实施、场地硬化及路面硬化，路基排水工程将道路外侧的地表径流和道路区内的地表径流排走，从而使主体工程占地区内的水土流失降低；综合整个项目区，水土流失主要发生在路基边坡及施工场地等区域，存在部分裸露区域及实施植被恢复还未达到一定郁闭度期间区域内的水土流失，但随着时间的推移，加上在项目区优越的自然环境条件下，场内道路边坡的自然恢复及场地内绿化措施达到一定覆盖度后，项目的水土流失将会降低到最小。

（3）目前水土流失情况

经分析组现场调查，南庄并网光伏电站于 2014 年 11 月开工，至 2016 年 5 月主体工程完工。目前，各项工程措施和植物措施都已经是实施完成，运行状况良好，水土保持效果明显，工程建设占地区水土流失现状简述如下：

<p>电池方阵区现状典型照片</p>	<p>水土流失现状情况分析</p>
	<p>地表由电池板覆盖，光伏板下部撒草绿化，经现场调查及分析，水土流失轻微</p>
<p>道路工程区现状典型照片</p>	<p>水土流失现状情况分析</p>
	<p>采用泥结石路面并在道路内侧布设排水沟、碎石铺砌、绿化、挡墙等措施，能较好的汇集周边排水，经现场监测分析，区域水土流失轻微。</p>
<p>升压站典型照片</p>	<p>水土流失现状情况分析</p>
	<p>经现场调查及分析，该区域采取挡墙、排水、碎石铺砌及绿化等措施，水土流失轻微。</p>
<p>施工临时场地区现状典型照片</p>	<p>水土流失现状情况分析</p>



经现场分析，现已全部进行植被恢复，该区域水土流失轻微。

按照水保方案批复，结合中华人民共和国水利部公告[2006]2 号文“关于划分国家级水土流失重点防治区的公告”及云南省人民政府云政发[2007]165 号文“云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告”划分，项目所在地建水县属“国家级重点治理区”和“省级重点治理区”，工程水土流失防治标准执行建设类一级标准，根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434—2008），工程分析各项指标标准情况见表 1-3。

表 1-3 工程分析各项指标标准情况表

序号	指标类型	防治标准值	方案批复目标值	备注
1	扰动土地治理率（%）	95	95	按降水量和土壤侵蚀强度调整，水土流失总治理度、林草覆盖率和林草植被恢复率三项指标进行修正
2	水土流失治理度（%）	97	97	
3	水土流失控制比	1.0	1.0	
4	拦渣率（%）	95	95	
5	林草植被恢复率（%）	99	99	
6	林草覆盖率（%）	27	27	

根据水土保持监测报告及分析组现场走访调查，工程区地形多为山坡地形，升压站区、长路道路、光伏发电系统基础开挖将产生大量土石方，并且受地形条件的限制，土石方不能及时运往填方段，原地貌开挖扰动形成大面积裸露面，主要以面状的水力侵蚀为主，受建设要求及地形特征等因素控制，土石方工程量大。雨季极易在工程建设过程中产生的水土流失，水土流失危害主要体现在以下几个方面：

（1）对工程自身安全运行的影响

南庄并网光伏电站建设导致的裸露开挖面、开挖边坡、回填边坡等问题，使原生植被破坏，表土层抗蚀能力减弱，加剧水土流失。

（2）对周边环境的影响

由于工程建设过程中破坏原地貌，损坏原有地表植被，开挖建设活动使施工期地表大面积裸露，受降雨等自然因素影响，区域水土流失情况加剧。原地表相对单一的水力侵蚀方式改变，随建设活动的增加，多种侵蚀类型出现，如风力侵蚀、重力侵蚀等。

分析认为：在项目建设过程中，导致原有地貌、植被遭到一定的破坏，使区域水土流失急剧增大，但由于工程建设区选址条件基本满足水土保持要求，建设施工中不造成重大的水土流失危害，加之施工过程中水土保持工程措施比较完善，后期植物恢复工程建设良好，并未给周边环境带来明显的不利影响。

2.水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

2013年4月18日，取得云南省电力设计院公函《云南省电力设计院关于报送〈云南省红河州建水县南庄并网光伏电站工程预可行性研究报告〉分析意见的函》（云点设函[2013]162）；

2013年5月28日，取得云南省能源局《关于统一建水县南庄并网光伏电站开展前期工作的函》（云能源水电[2013]61号）。

2.2 水土保持方案

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（2005年7月8日水利部修改）的要求，云南冶金新能源股份有限公司落实项目建设过程中的水土保持防治义务，在工程建设前，于2013年5月委托昆明有色冶金设计研究院股份公司开展项目的水土保持方案编制工作。

昆明有色冶金设计研究院股份公司接受委托后按照《开发建设项目水土保持技术规范》的有关规定和要求，制定工作计划。通过对项目资料的研究分析，项目区地形地貌、水文地质、水土流失状况、土地利用状况等自然情况的调查，结合主体工程可研设计土建工程部分的资料，于2013年7月编制完成《建水县南庄并网光伏电站工程水土保持方案可行性研究报告(送审稿)》，报送主管部门审查。2013年7月4日，云南省水土保持生态环境监测总站主持召开该方案的技术审查会，经评审，基本同意报告通过评审，并提出技术评审意见，方案编制单位根据技术评审意见进行认真修改完善，于2013年7月完成《建水县南庄并网光伏电站工程水土保持方案可行性研究报告(报批稿)》，并报云南省水利厅进行报批，2013年8月7日，云南省水利厅以“云水保许[2013]401号”对《建水县南庄并网光伏电站工程水土保持方案可行性研究报告(报批稿)》进行了批复。

2.3 水土保持方案变更

本工程无规模、位置等重大水土保持变更内容，局部有变更。主要是措施类型、工程

量等发生变更。

2.3.1 项目布置变更

根据实际建设情况与原方案设计比较，项目布置主要变更的为电池方阵区和道路工程区占地面积减少、增加区域，具体情况如下：

(1) 电池方阵区

通过对原方案设计及工程实际情况比较分析，电池方阵区布置变更主要表现在现 A2 方阵南部、A3 方阵西部增加；A4 西侧、A5 西侧、B2 西侧、B3 东侧、B4 东侧面积减少；为建设防火通道，外围线整体向内收缩，相应的布置发生变更。

(2) 升压站区

在实际建设过程中，增加了土地利用率，使升压站内更加紧凑，使得升压站面积减少，相应的布置发生变更。

(3) 道路工程区

通过对比原方案设计，实际道路工程主要变更为进场道路长度变短，新增防火通道的建设。而随本工程电池方阵位置变化后，场内道路也随之变化，经调查，道路主要为走线的变化，为控制施工占地，建设单位在实际施工过程中采取了“各施工点位微调部分在整个工程用地区内调平”的方式进行施工，现状场内道路虽然布置随着电池方阵和升压站的布置变化有所挪移，长度和占地略有减少。

(4) 施工临时场地区

通过对比原方案设计，实际施工中，将 1#施工临时场地向北移至 A5 方阵北侧，2#施工临时场地位置不变，分别于 A2 方阵中间空地和 B1 与 B2 中间空地增加了 3#和 4#施工临时场地。

项目布置变更情况见图 2-1。

2.3.2 项目占地变更

根据《水土保持方案》，原规划项目建设占地总面积为 573.83hm²：电池方阵区占地 551.38hm²，其中：施工扰动区 18.62hm²、未扰动区 532.76hm²；升压站区占地 1.56hm²；道路工程区占地 18.63hm²，其中：进场道路区 2.75hm²、场内道路区 15.88hm²；施工临时场地区占地 2.26hm²，其中：1#施工临时场地 1.12hm²、2#施工临时场地 1.14hm²。

根据工程实际建设情况，项目建设实际占地总面积为 568.68hm²：电池方阵区占地

527.72hm²，其中：施工扰动区 30.02hm²、未扰动区 497.70hm²；升压站区占地 1.04hm²；道路工程区占地 36.83hm²，其中：进场道路区 0.08hm²、场内道路区 15.71hm²、防火通道区 21.04hm²；施工临时场地区占地 3.09hm²，其中：1#施工临时场地 1.10hm²、2#施工临时场地 1.09hm²、3#施工临时场地 0.09hm²、4#施工临时场地 0.81hm²。按占地类型划分为坡耕地 12.06hm²、林地 9.53hm²、草地 4.96hm²、交通运输用地 2.22hm²、其他土地(裸岩)42.21hm²。

通过对原方案设计及工程实际情况比较分析，工程变更主要表现在电池方阵区和道路工程区占地面积减少、增加区域，电池方阵区 A2 方阵南部、A3 方阵西部增加光伏阵列，面积增加 5.28hm²；A4 西侧、A5 西侧、B2 西侧、B3 东侧、B4 东侧光伏阵列取消，面积减少 7.76hm²；减少进场道路工程，进场道路减少 2.67hm²。工程建设实际占地面积为 568.68hm²，较原方案设计占地 573.83hm²减少了 5.15hm²。工程占地面积变更情况见表 2-1。

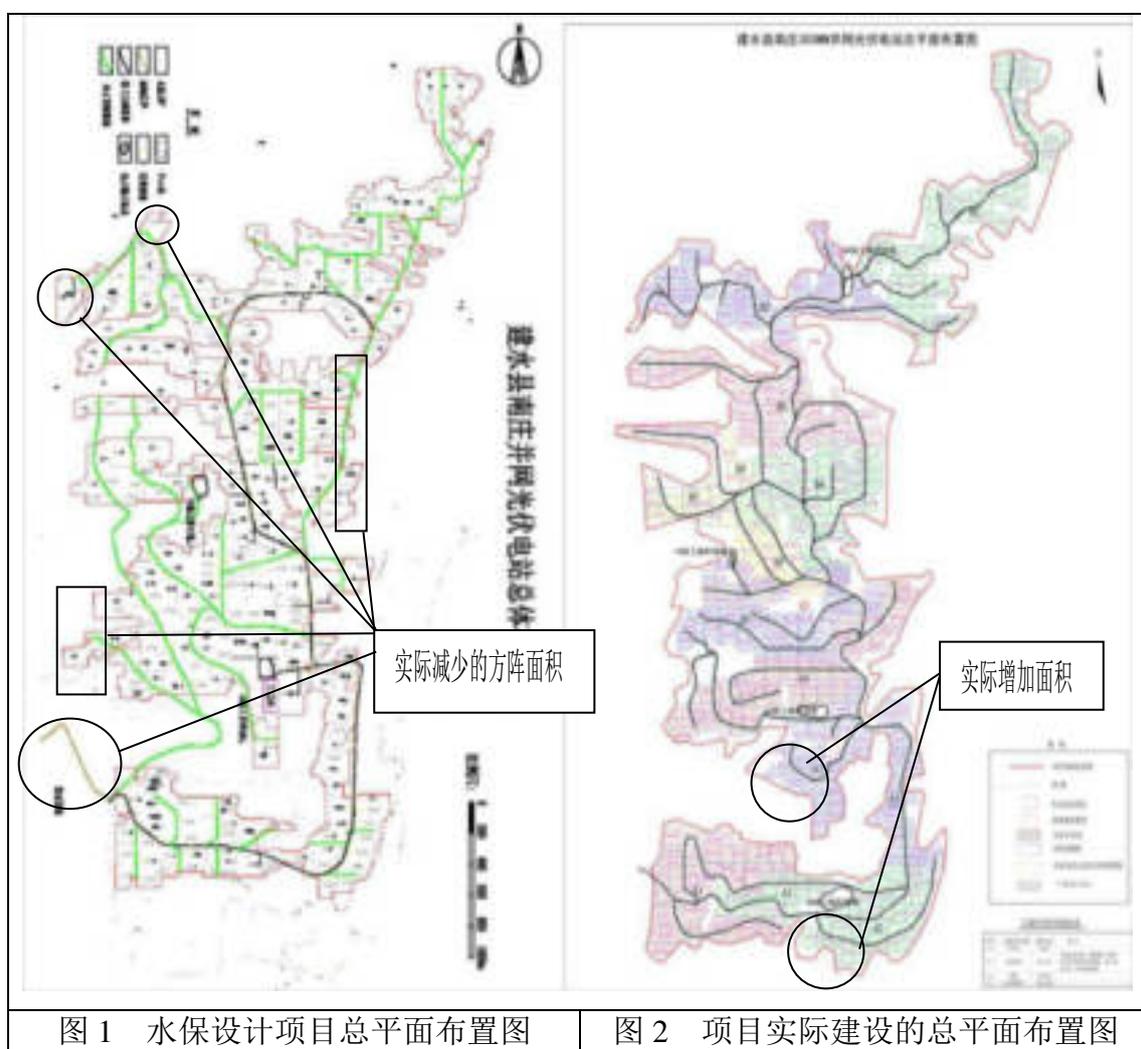


图 2-1 项目布置情况变更示意图

表 2-1 工程占地变更情况统计表

序号	工程建设区		占地面积 (hm ²)		
	原方案	工程实际	原方案	工程实际	占地变更
1	电池方阵区	电池方阵区	551.38	527.72	-23.66
2	升压站区	升压站区	1.56	1.04	-0.52
3	道路工程区	道路工程区	18.63	36.83	+18.20
4	施工临时场地区	施工临时场地区	2.26	3.09	+0.83
合计			573.83	568.68	-5.15

2.3.3 项目土石方变更

本工程在建设过程中共产生土石方 43.04 万 m³，其中基础开挖 29.43 万 m³，表土剥离 7.16 万 m³；回填利用 29.43 万 m³，调入 6.45 万 m³，调出 6.45 万 m³，无弃渣产生，产生的剥离表土 7.16 万 m³（临时堆存于各分区空置场地），待施工结束后，用作项目区绿化覆土；土石方平衡详见表 2-2。

表 2-2 方案设计土石方平衡及流向表（万 m³）

项目名称		产生土石方量				土石方流向					备注
		表土剥离	挖方	调入		回填利用	利用方			土石方	
				数量	来源		数量	去向	临时堆存表土		
电池方阵区	施工扰动区	2.5	18.61	0	/	15.14	3.47	进场道路	2.5		产生的表土分别于各分区进行临时堆存，待施工结束后进行绿化覆土。
	升压站区	0.35	0.37	2.98	场内道路	3.35			0.35		
道路工程区	进场道路区	0.28	0.35	3.47	电池方阵区	3.82			0.28		
	场内道路区	3.36	9.17			6.19	2.98	升压站	3.36		
施工临时场地区	1#施工临时场地	0.32	0.43			0.43			0.32		
	2#施工临时场地	0.35	0.5			0.5			0.35		
小计		7.16	29.43	6.45	0	29.43	6.45	0	7.16		
合计		43.04				43.04					

注：（1）表中所列均以自然方；

（2）土石方平衡校核：开挖+调入+外借=回填+调出+废弃；

（3）开挖+调入+外借=回填+调出+废弃。

通过现场调查监测及查阅工程建设相关资料，本工程在建设过程中共产生土石方 29.90 万 m³，其中基础开挖 21.53 万 m³，表土剥离 5.37 万 m³；回填利用 21.93 万 m³，调入 2.65 万 m³，调出 2.65 万 m³，无弃渣产生，产生的剥离表土 5.37 万 m³，由于项目区较大，集中堆放不方便利用，项目区剥离的表土，临时堆放于道路两侧。

表 2-3 实际土石方平衡及流向表 (万 m³)

项目名称		产生土石方量				土石方流向				
		表土剥离	挖方	调入		回填利用	利用方			
				数量	来源		数量	去向	临时堆存表土	土石方
电池方阵区	施工扰动区	1.59	15.66			15.66			1.59	
升压站区		0.29	0.30	2.65	道路工程区	2.95			0.29	
道路工程区	进场道路区	0.02	0.04			0.04			0.02	
	场内道路区	1.05	1.62			0.95	0.67	升压站	1.05	
	防火通道	1.72	2.79			0.81	1.98	升压站	1.72	
施工临时场地区	1#施工临时场地	0.28	0.48			0.48			0.28	
	2#施工临时场地	0.22	0.32			0.32			0.22	
	3 施工临时场地	0.07	0.1			0.1			0.07	
	4 施工临时场地	0.13	0.22			0.22			0.13	
小计		5.37	21.53	2.65		21.53	2.65		5.37	
合计		29.55				29.55				

注：(1) 表中所列均以自然方；

(2) 土石方平衡校核：开挖+调入+外借=回填+调出+废弃；

(3) 开挖+调入+外借=回填+调出+废弃=21.53+2.65+5.37=29.55 万 m³。

综上，项目未达到变更条件，无需重新编报《水土保持方案》。

2.4 水土保持后续设计

由于《水保方案》批复的水土保持工程措施、植物措施量等较为详细、周全、明确，工程后续设计过程中未开展水土保持专项初步设计和施工图设计，及其审批。主体工程初步设计和实际施工过程中，均结合水土保持方案设计内容，按照水保批复来执行，满足水土保持要求，减少了施工过程中的水土流失。

3.水土保持方案实施情况

3.1 水土流失防治责任范围

根据“云水保许[2013]401号”及《水保方案》，建水县南庄并网光伏电站水土流失防治责任范围总面积为527.11hm²，其中项目建设区573.83hm²，直接影响区53.28hm²。

经查阅主体工程竣工资料，结合实际征地范围，经主体工程进一步太阳能资源分布情况复核，对项目区A2方阵南部、A3方阵西部增加光伏阵列，增加面积5.28hm²；A4西侧、A5西侧、B2西侧、B3东侧、B4东侧光伏阵列取消，面积减少7.76hm²，减少进站道路工程，面积减少2.67hm²。工程建设实际占地面积为568.68hm²，较原方案设计占地573.83hm²减少了5.15hm²，用地变化均集中于电池方阵区和道路工程区。

经分析调查，本项目实际水土流失防治责任范围总面积为599.05hm²，其中项目建设区面积为568.68hm²，直接影响区30.37hm²。工程实际水土流失防治责任范围比水土保持方案批复的防治责任范围减少了-28.06hm²，其中项目区减少了5.15hm²，直接影响区减少了22.91hm²，根据办水保[2016]65号文规定内容，本项目变化未达到水土保持方案变更范围。水土流失防治责任范围对比情况见表3-1。

表3-1 本次分析水土流失防治责任范围表 单位：hm²

序号	项目	水保方案批复 (hm ²)	实际 (hm ²)	变化情况增加 (+) 减少 (-)
一	项目建设区	573.83	568.68	-5.15
1	电池方阵区	551.38	527.72	-23.66
1.1	施工扰动区	18.62	30.02	+11.40
1.2	未扰动区	532.76	497.70	-35.06
2	升压站区	1.56	1.04	-0.52
3	道路工程区	18.63	36.83	+18.20
4	施工临时场地区	2.26	3.09	+0.83
二	直接影响区	53.28	30.37	-22.91
三	总计	627.11	599.05	-28.06

分析认为，本项目水土保持方案编制在可研阶段完成，在主体工程后续规划设计过程中，为了避让现有林地，减少对水土保持设施的损坏，对部分区域太阳能光伏阵列布置进行了调整，导致项目区用地较批复的水土保持方案有所减少。通过主体工程严格控制施工工艺、过程管理及水土保持工程“三同时”施工，工程水土流失防治责任范围较批复面积有所减少，工程水土流失影响可控，实际实施的防治责任范围界定基本合理。

3.2 弃渣场设置

根据工程结算表进行分析统计，项目开挖土石方 21.53 万 m³，表土剥离 5.37 万 m³，回填利用 21.53 万 m³，覆土 5.37 万 m³，土石方全部回填利用，无弃渣产生。因此本项目未设置弃渣场。

3.3 取土场设置

本项目开挖基本平衡，不需大量土方回填，因此未设置专门取土场。

3.4 水土保持措施总体布局

根据云南省水利厅云水保许[2013]401 号文件关于对《建水县南庄并网光伏电站工程水土保持方案可行性研究报告》的批复，本项目分为 4 个水土流失防治分区，分别为电池方阵区、升压站、道路工程区、施工临时场地区以及直接影响防治区。

工程设计了挡墙、碎石铺砌、截排水、绿化等措施，水土保持方案则针对项目特点补充设计了表土剥离、碎石埂、跌水、消力池、生态沟、沉砂池、水窖、覆土、整地、复垦、临时覆盖、临时拦挡、植被恢复等防护措施，项目在主体工程施工的同时也进行了相应的水土保持工程建设。水土保持工程基本都按主体工程和水土保持方案设计的内容进行建设。工程水土流失防治措施体系见表 3-2：

表 3-2 水土流失防治措施体系情况

序号	防治分区	防治措施	备注
1	电池方阵区	浆砌石挡墙	主体设计
		表土剥离、碎石埂、跌水、覆土、植被恢复、临时覆盖	方案新增
2	升压站	浆砌石排水沟、截排水、场地绿化、碎石铺砌	主体设计
		表土剥离、消力池、跌水坎、临时拦挡、临时覆盖、临时排水、沉砂池	方案新增
3	道路工程区	浆砌石挡墙、排水沟	主体设计
		表土剥离、截排水、跌水、生态沟、沉砂池、水窖、整地、植被恢复、临时覆盖、临时拦挡、临时排水	方案新增
4	施工临时场地区	表土剥离、覆土、整地、复垦、植被恢复、临时拦挡、临时覆盖、临时排水、沉砂池	方案新增

在项目建设过程中通过实施工程措施、植物措施及临时措施控制和减少项目区内产生

的水土流失；电池方阵区主要有浆砌石挡墙，表土剥离、覆土、整地、复垦、植被恢复、临时覆盖等；升压站主要为浆砌石挡墙、截排水、碎石铺砌、表土剥离、场地绿化等；道路工程区主要有截排水、水窖、浆砌石挡墙、表土剥离、覆土、碎石铺砌、整地、植被恢复、水箱、临时排水等；施工临时场地区主要为表土剥离、覆土、整地、植被恢复、临时覆盖等。以上各分区水保措施相辅相成，减少和控制了项目建设期和运行期初本项目水土流失，水土流失防治效果明显。

3.4.1 水土流失防治分区

通过查阅《水保方案》，将该工程水土流失防治责任范围划分为二个一级防治区，即项目建设区和直接影响区；依据主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等特点，将项目建设区分为电池方阵区、升压站区、道路工程区和施工临时场地区共四个分区。具体防治分区划分情况详见附图 3-1。

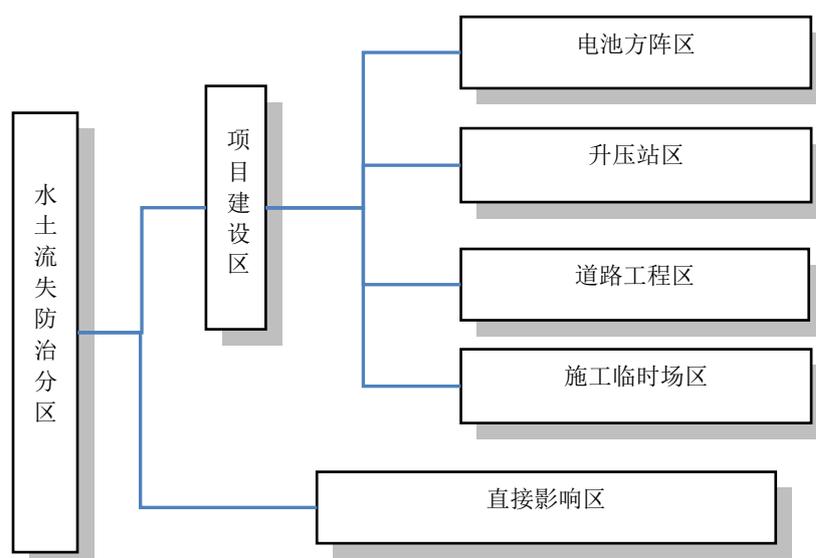


图 3-1 水土流失防治分区图

通过现场勘察以及资料查阅，工程实际建设过程中，也按照《水保方案》确定的水土流失防治分区为施工单元，开展水土流失防治工作，水土流失防治分区未发生变化。分析认为：水土保持方案综合考虑措施的实施情况，分区基本合理，满足措施布设要求。

3.4.2 水土保持设施总体布局

水土保持方案中将水土保持分区分为电池方阵区、升压站区、道路工程区和施工临时场地区共四个分区。电池方阵区除光伏板基础及逆变、箱变基础等硬化区域外，施工过程中对其它扰动区域主体工程设计中考虑了浆砌石挡墙和植被恢复等措施，方案新增了碎石

埂、跌水坎、施工期临时防护措施及植被恢复等措施；升压站区主体工程设计中考虑了站内绿化、碎石铺砌、浆砌石挡墙、截排水等措施，方案新增消力池、跌水坎、施工过程中临时防护措施；道路工程区主体设计了浆砌石拦挡、截排水等措施保证排水通畅，方案新增了截排水、跌水坎、生态沟、沉砂池、水窖，施工过程中临时防护措施、施工结束后植被恢复等措施；施工临时场地区考虑了施工期的临时防护措施及施工结束后场地清理、复垦、植被恢复等措施。

项目实际建设过程中，对电池方阵区采取了浆砌石挡墙、施工期临时防护措施及植被恢复等措施；对升压站区采取了浆砌石挡墙、截排水、碎石铺砌、站内绿化及施工过程中的临时防护措施；对道路工程区采取了截排水沟、浆砌石挡墙、水窖、碎石铺砌、植被恢复及施工过程中的临时防护措施；对施工临时场地区采取了施工期的临时防护措施及施工结束后场地清理、植被恢复等措施。

经分析：本项目水土保持方案编制在可研阶段完成，《水保方案》设计所实施的水土保持防治措施布局基本合理，但在主体工程后续规划设计过程中，为了避让现有林地等原因，同时为了减少对水土保持设施的损坏，对部分区域太阳能光伏阵列布置进行了调整，其他区域也因此随之发生相应变化，实际施工阶段，电池方阵区实际占地面积变化，结合道路工程区的措施，取消了碎石埂和跌水，增加了浆砌石挡墙的数量；升压站区根据实际施工（站区设计变化，占地面积变小，主体设计的水池等），减少了部分绿化和排水措施，并取消了消力池和跌水坎，结合场地使用需求，将浆砌石排水沟换成砖砌盖板排水沟，根据施工顺序，减少了临时覆盖；道路工程区结合沿线地形条件，减少了浆砌石挡墙、水窖和跌水坎，结合场地使用需求，将生态沟取消，新增为混凝土排水沟，新增了排水涵管和防火通道碎石铺砌，同时结合了场地内的人工管理和气候等因素，将植被恢复措施中的云南樟、爬山虎换成了油茶，为了减少水土流失，增加了临时排水沟，为了提高植物措施成活率，增加了临时措施移动水箱，由于道路工程的实际使用情况，取消了沉砂池、临时覆盖和挡护；施工临时场地区全部进行条播撒草，因此取消了复垦和其他植物措施，增加了临时覆盖，由于施工临时场地区均设置在道路工程区周边，因此取消了临时排水沟、挡护和沉砂池。综上，本工程实际实施过程中，对部分措施进行了优化，实际实施工程质量及工程量基本满足设计要求，发挥了较好的防治水土流失的效果。

3.5 水土保持设施完成情况

3.5.1 工程措施

3.5.1.1 主体设计的工程措施

查阅《水保方案》，主体工程设计的工程措施主要针对电池方阵区、升压站区和道路工程区，措施类型主要为截排水措施。

(1) 电池方阵区

据《水保方案》，主体设计在地形较陡处基础开挖边坡处设置浆砌石挡墙，电池板顺坡布置开挖量较小，开挖土石方能够就地回填，设计的拦挡措施为高度在 0.9~1.4m（含基础埋深 0.4m）的浆砌石挡墙，挡土墙顶宽 0.40~0.5m，底宽 0.6~0.82m，每米浆砌石量 0.54m³，土石方开挖每米 0.18m³。电池方阵区需新修 975m 的挡土墙，需要浆砌石量为 526.5m³。

(2) 升压站区

1、浆砌石挡墙

升压站区开挖以及回填过程中形成部分边坡，为保障场地的稳定及工程的安全运行，主体工程设计的在挖填边坡坡脚设置浆砌石挡墙进行拦挡，以保障场地的稳定，保证工程的安全生产。设置的挡墙高约 3m（含基础埋深 0.76m），顶宽 0.45m，底宽 1.32m，断面积 $s=2.22\text{m}^2$ ，采用 M7.5 浆砌毛石砌筑，布设长度 335m，需要 M7.5 浆砌石量 743.7m³。

2、排水工程

为防止暴雨对场地的冲刷，减少因暴雨的冲刷造成的水土流失，设计考虑在靠山体一侧设置截洪沟以防止雨水冲刷场地，设计的截洪沟采用浆砌石梯形断面，断面尺寸为顶宽 1m，底宽 0.6m，深 0.6m，衬砌厚度 30cm，每米工程量为 M7.5 浆砌石量 0.78m³，预计需要布设浆砌石截洪沟长 298m，需要浆砌石量为 232.44m³。将暴雨引起的地面径流引自项目区场内道路排水边沟。

场地内排水沟采用浆砌石盖板沟，设计的断面为矩形断面，断面尺寸 0.5m×0.5m，布设长度约 1225m，每米浆砌石工程量 0.63m³，需要浆砌石工程量为 771.75m³。

3、碎石铺砌

在升压站区域内，对于无功补偿装置区及其它室外装置地表根据升压站安全要求，主体设计中对于无功补偿装置区内等室外装置空地进行碎石铺设，铺设面积为 4955m²。碎石

层厚度为 20cm，需碎石 991m³。

(3) 道路工程区

1、浆砌石排水沟

由于本工程建设的道路中部分路段周边有一定的汇水面积，为避免汇集雨水对路基进行冲刷，主体工程设计中沿山坡地形及公路内侧开挖排水沟，雨水通过排水沟排至自然沟道。设计的排水沟为浆砌石矩形断面，断面尺寸为顶宽 0.4m，底宽 0.4m，浆砌石砌筑厚度 30cm，每米浆砌石工程量 0.56m³，道路工程区共布设排水沟 29260m，需要浆砌石量 16385.6m³。

2、拦挡工程

为了保证路基的稳定和公路的安全运行，主体设计对道路挖填边坡脚布置了浆砌石挡土墙，本工程主体设计共布置挡墙长 12185m，墙高 1.5-2.5m，需要浆砌量为 16449.75m³。

综上，主体工程设计的水土保持工程措施工程总量为：电池方阵区布置浆砌石挡墙 975m；升压站区布置浆砌石挡墙 335m，截洪沟 298m，浆砌石排水沟 1225m，碎石铺砌面积 4955m²；道路工程区布置浆砌石排水沟 29260m，浆砌石挡墙 12185m。详细工程量汇总表 3-3。

表 3-3 主体工程设计中的水土保持工程措施量统计表

防治分区	防治措施	分项工程	单位	工程量
电池方阵区	浆砌石挡墙	长度	m	975
		浆砌石量	m ³	526.5
升压站区	浆砌石挡墙	长度	m	335
		浆砌石量	m ³	743.7
	截洪沟	长度	m	298
		浆砌石量	m ³	232.44
	浆砌石排水沟	长度	m	1225
		浆砌石量	m ³	771.75
	碎石铺砌	面积	m ²	4955
		碎石量	m ³	991
道路工程区	浆砌石排水沟	长度	m	29260
		浆砌石量	m ³	16385.6
	浆砌石挡墙	长度	m	12185
		浆砌石量	m ³	16449.75

3.5.1.2 方案新增的工程措施

据《水保方案》，方案新增措施主要针对电池方阵区、升压站区、道路工程区和施工

临时场地区的实际情况，结合主体工程设计内容，补充了表土剥离、覆土、沉砂池、水窖、跌水坎、截洪沟、生态沟、整地、复垦、消力池等措施。

(1) 电池方阵区

表土剥离：《水保方案》设计在电池方阵基础施工前对场地进行表土剥离，表土剥离厚度根据场地地形和绿化覆土的用量进行确定，预计剥离产生表土量约为 25000m³。

碎石埂：《水保方案》设计在电池子方阵下侧电池板外缘修建碎石埂，碎石埂顶宽 0.3m、底宽 0.6m，高 0.3m，布设长度 27500m，干砌碎石量 3712.5m³。

跌水坎：《水保方案》设计在主体设计碎石埂陡峭处与外部沟道衔接处设置跌水坎，长度 215m，宽度 1.0m，深度 0.5m，M7.5 浆砌石量 167.7m³。

覆土：《水保方案》设计在扰动区部分区域进行植被恢复，覆土 25000m³。

(2) 升压站区

表土剥离：结合植被恢复需求，《水保方案》设计对升压站区进行表土剥离，剥离量 3500m³。

跌水坎：结合主体截洪沟，《水保方案》设计跌水坎长 16m，宽 1.0m，深 0.5m，需 M7.5 浆砌石量 12.48m³。

消力池：《水保方案》设计消力池长 3.0m，宽 2.5m，深 0.6m，消力池采用 M7.5 浆砌石结构，消力池工程量为 M7.5 浆砌石量 7.4m³，升压站需要设置消力池 2 座。

覆土：《水保方案》设计在升压站内可绿化区进行植被恢复，覆土 3500m³。

(3) 道路工程区

表土剥离：结合植被恢复需求，《水保方案》设计对道路工程区进行表土剥离，剥离厚度为 30~50cm，进场道路剥离表土 2800m³，场内道路剥离表土 33600m³。

截洪沟：《水保方案》在进场道路上部设计截洪沟顶宽 1.2m，底宽 0.6m，高 1.0m，总长 375m，需要浆砌石量为 393.75m³。

跌水坎：结合截、排水沟，《水保方案》设计跌水坎宽 1.0m，深 0.67m，进场道路长度 32m，需 M7.5 浆砌石量 74.88m³；场内道路长度 345m，需 M7.5 浆砌石量 807.3m³。

生态沟：《水保方案》设计在道路内侧采用生态植草排水沟，断面形式为上开抛物线型，沟宽 0.5m，深 0.4m，过水深 0.3m，沟底坡度 0.1%，总长度 25545m，撒播草籽 165.6kg。

水窖：《水保方案》根据道路排水情况，在沿场内道路一侧适当位置设置水窖 10 个，水窖为地埋式圆形，容积为 20m³，底部先采用 0.15m 厚度的碎石垫层，浇筑 0.15m 厚的 C20 砼底板，池壁为厚 0.15m 的 C20 砼，再用 M10 砂浆抹面厚 2mm。

沉砂池：《水保方案》设计在水窖进水口前设置沉砂池，沉砂池尺寸为 $a \times b \times h = 1.0\text{m} \times 1.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，砌筑粘土砖 0.91m^3 ，砂浆抹面 5m^2 ，

覆土：进场道路建设后期需要在道路两侧覆土绿化，《水保方案》设计进场道路需要覆土量 2800m^3 ，场内道路区需要覆土量 33600m^3 。

（4）施工临时场地区

表土剥离：结合植被恢复和复垦需求，《水保方案》设计施工临时场区进行表土剥离，剥离厚度为 $30\sim 50\text{cm}$ ，1#施工临时场地剥离表土 3200m^3 ，2#施工临时场地剥离表土 3500m^3 。

覆土：建设后期需要在施工临时场地进行植被恢复，《水保方案》设计1#施工临时场地覆土 3200m^3 ，2#施工临时场地覆土 3500m^3 。

复垦：《水保方案》设计对占用的 0.97hm^2 坡耕地进行复垦，方案设计1#施工临时场地复垦面积 0.45hm^2 ，2#施工临时场地复垦面积 0.52hm^2 ；复垦方式为人工施肥，畜力翻耕。

综上，《水保方案》新增的水土保持工程措施工程总量为：电池方阵区表土剥离 25000m^3 、碎石埂 27500m 、跌水 215m 、覆土 25000m^3 ；升压站区表土剥离 3500m^3 、消力池2个、跌水坎 16m 、覆土 3500m^3 ；道路工程区表土剥离 36400m^3 、截洪沟 375m 、跌水坎 377m 、生态沟 25545m 、沉砂池10个、水窖10个、覆土 36400m^3 ，穴状整地2000个；施工临时场地区表土剥离 6700m^3 、覆土 6700m^3 、复垦 0.97hm ，穴状整地3225个，水平犁沟整地 1.29hm^2 。详细工程量汇总见表3-4。

表 3-4 方案新增的水土保持工程措施量统计表

防治分区	防治措施	分项工程	单位	工程量
电池方阵区	表土剥离	措施量	m ³	25000
	碎石埂	措施量	m	27500
		碎石量	m ³	3712.5
	跌水坎	措施量	m	215
		浆砌石量	m ³	167.7
	覆土	措施量	m ³	25000
升压站区	表土剥离	措施量	m ³	3500
	消力池	措施量	个	2
		浆砌石量	m ³	14.8
	跌水坎	措施量	m	16
		浆砌石量	m ³	12.48
	覆土	措施量	m ³	3500
道路工程区	表土剥离	措施量	m ³	36400
	截洪沟	措施量	m	375
		浆砌石量	m ³	393.75
	跌水坎	措施量	m	377
		浆砌石量	m ³	882.18
	生态沟	措施量	m	25545
	沉砂池	措施量	座	10
		砌筑粘土砖	m ³	9.1
		砂浆抹面	m ²	50
	水窖	措施量	座	10
		砂浆抹面	m ²	261.1
		C20 砼	m ³	69.2
		碎石垫层	m ³	14.4
覆土	措施量	m ³	36400	
施工临时场地区	表土剥离	措施量	m ³	6700
	覆土	措施量	m ³	6700
	复垦	措施量	hm ²	0.97

3.5.1.3 实际完成的工程措施

(1) 电池方阵区

通过查阅工程竣工结算资料及现场核查，电池方阵区实际实施浆砌石挡墙 1365m，设计断面与《水保方案》中基本一致，即高度在 0.9~1.4m（含基础埋深 0.4m）的浆砌石挡墙，挡土墙顶宽 0.50~0.8m，底宽 0.7~1.0m，工程量为浆砌石 1228.5m³。

结合实际植物措施，对用地区进行了表土剥离和覆土，剥离量 15880m³，覆土 37840m³；

新增水平犁沟整地 6.19hm^2 ；主体工程对部分区域太阳能光伏阵列布置进行了调整，电池方阵区占地面积减少，结合项目区降水等气候因素，由道路工程区的排水系统和碎石铺砌措施兼顾，取消了《水保方案》设计的碎石埂和跌水。

经分析，发电方阵区在施工过程中，主体工程根据太阳能板实际布置、朝向及地貌情况，有针对性的实施了浆砌石挡墙拦挡工程防护措施。经现场调查分析，电池方阵区已实施的工程措施能够有效防治水土流失，而且措施质量符合工程质量要求。

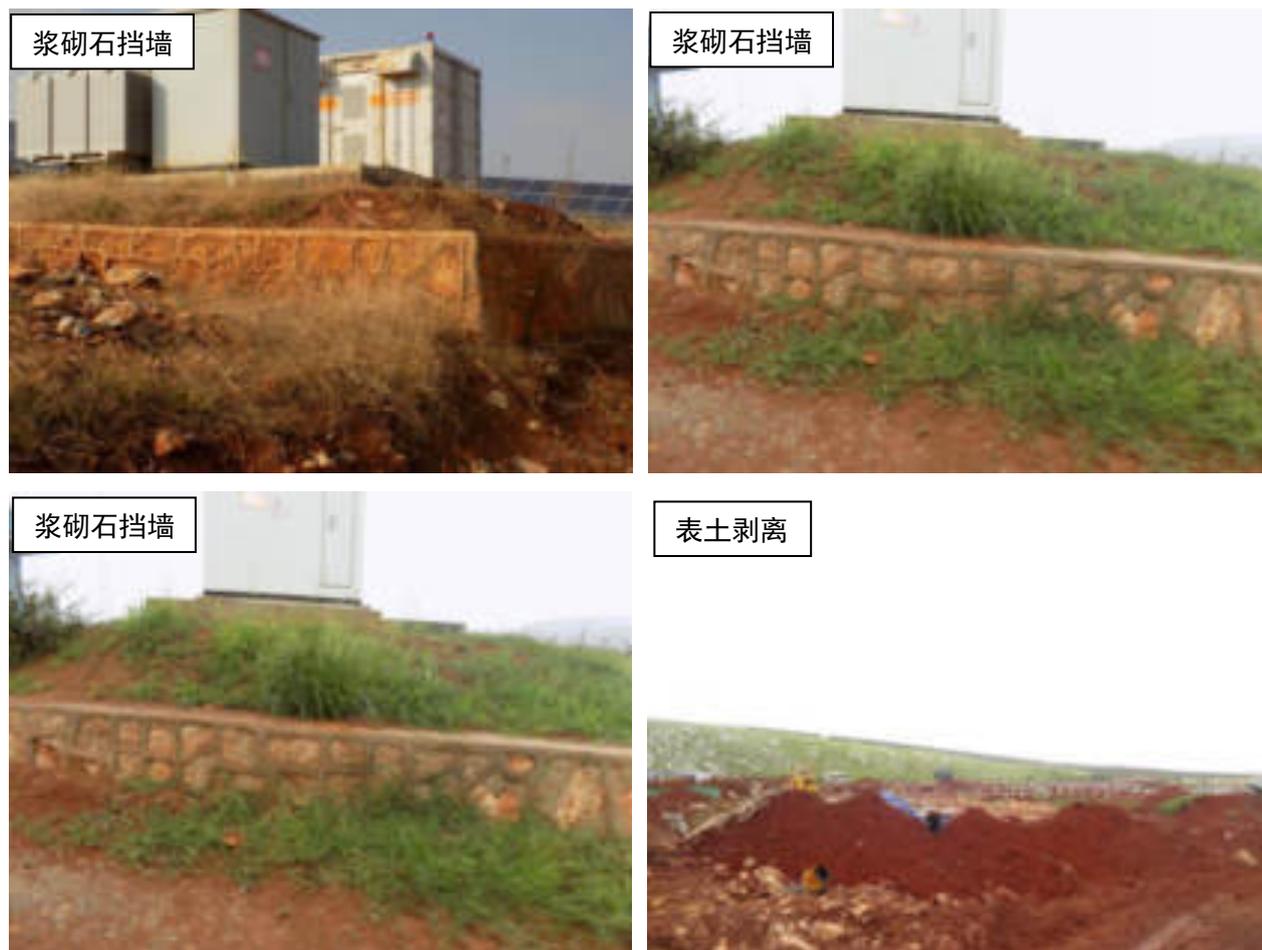


图 3-1 电池方阵区工程措施现状图片

(2) 升压站区

通过查阅工程竣工结算资料及现场核查，升压站区实际实施浆砌石挡墙 396m，设计断面较《水保方案》设计有所提高，顶宽 0.6~1.0m，底宽 0.8~1.6m，高度在 1.5~3.3m（含基础埋深 0.4~0.8m），工程量为浆砌石 1157m^3 ；截洪沟 410m，设计断面较《水保方案》设计有所提高，宽 0.8m，深 0.8m，衬砌厚度 0.3m，工程量为浆砌石 369m^3 ；砖砌盖板排水沟 280m，设计断面较《水保方案》中设计有所提高，断面尺寸为 $0.6\text{m}\times 0.6\text{m}$ ，但布置形式由《水保方案》中的浆砌石盖板排水沟优化为砖砌盖板排水沟，砌筑形式由浆砌石砌筑优化

为砖砌体，工程量为砌砖 201.6m³，预制混凝土盖板 280m；碎石铺砌 4310m²，较《水保方案》设计有所减少，碎石层厚 0.1m，工程量为碎石 431m³。

升压站区按照《水保方案》要求，结合光伏电站实际植物措施，对用地区进行了表土剥离和覆土，剥离量 2890m³。对于《水保方案》规划的消力池和跌水，工程实际实施过程中结合道路布线（尽量道路排水体系兼顾升压站雨水收集和顺接）、实际排水沟纵坡优化（减缓升压站场平纵坡，增加场地自身及排水沟对雨水的滞留能力，并达到与道路排水自然顺接）以及实际建设中新增了水池和污水处理池，因此取消了该措施的布置。

经分析，升压站区在施工过程中，主体工程根据场地实际条件，结合主体工程施工要求，通过优化主体工程施工工艺和坡度，以减少水土保持工程施工规模、数量和难度，并达到防治水土流失的要求。经现场调查分析，升压站区已实施的工程措施能够有效防治水土流失，而且措施质量符合工程质量要求。

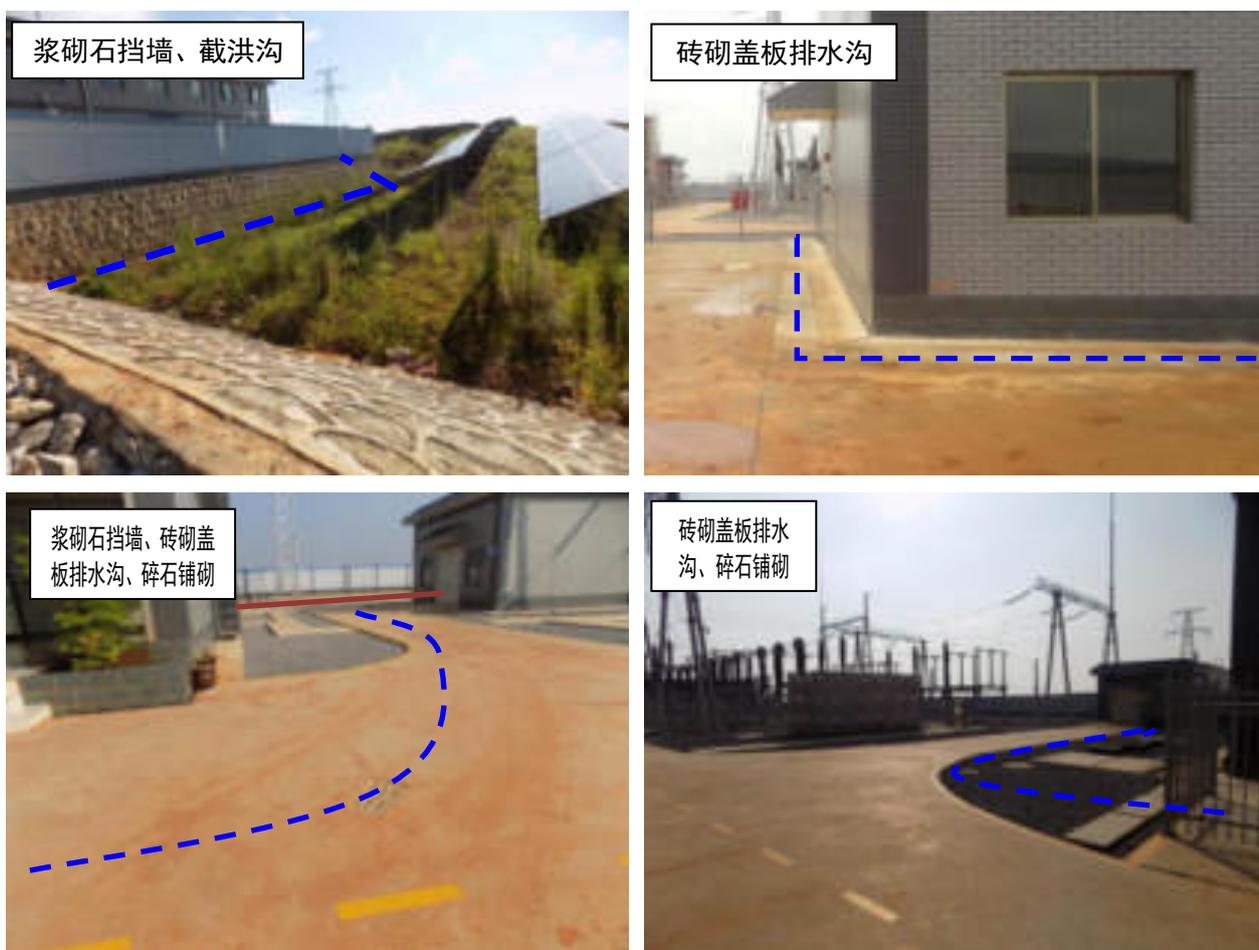


图 3-2 升压站工程措施图片

（3）道路工程区

通过查阅工程竣工结算资料及现场核查，道路工程区已实施浆砌石排水沟 20849m，排

水沟断面在《水保方案》基础上有所提高，即宽×深=0.5m×0.5m，工程量为浆砌石 13135m³；浆砌石挡墙 4390m，设计断面较《水保方案》设计上有所提高，对道路挖填边坡坡脚布置了浆砌石挡土墙，顶宽 0.5~0.8m，底宽 0.6~1.2m，高度在 1.4~3.3m（含基础埋深 0.2~0.6m），工程量为浆砌石 6027m³；

道路工程区按照《水保方案》要求，结合项目区实际绿化面积，对用地区进行了表土剥离和覆土，剥离量 27930m³，覆土 8860m³；在道路沿线布置水窖 5 个，设计容量较《水保方案》中设计有所提高，实际施工水窖容量为 150m³；新增混凝土排水沟 14096m，断面尺寸为 0.5m×0.5m，工程量为混凝土 8880m³；为了更多的减少水土流失，建设方在实际施工新增了排水涵管 11740m，直径 0.3m；穴状整地 25000 个较方案增加了 23000 个；新增了碎石铺砌 210420m²，铺砌厚度 0.1m，工程量为碎石 21042m³，新增水平犁沟整地 4.71hm²；主体工程对部分区域太阳能光伏阵列布置进行了调整，道路工程区随之发生变化，结合实际施工的水土保持措施，取消了《水保方案》设计的截洪沟、跌水坎和生态沟。

经分析，道路工程区在施工过程中，主体工程根据场地实际条件，结合场内道路走向、实际布线情况及水土流失防治需求，对截排水系统断面进行优化，以达到防治水土流失的要求。经现场调查分析，道路工程区已实施的工程措施能够有效防治水土流失，而且措施质量符合工程质量要求。





图 3-3 道路工程区截排水措施现状图片

(4) 施工临时场地区

施工临时场地区属于临时用地，仅在施工期间临时占用，且土石方工程施工规模较小，未规划和实施工程防护措施。

通过查阅工程竣工结算资料及现场核查，施工临时场地区按照《水保方案》要求，结合项目区实际绿化面积，对用地区进行了表土剥离和覆土，剥离量 7040m³，覆土 7040m³；水平犁沟整地较方案设计的 1.29hm² 增加到 3.09hm²；取消了穴状整地。

(5) 实际完成工程措施工程量汇总及对比分析

通过查阅工程竣工结算资料，分析组结合现场实地量算统计，工程建设完成的水土保持工程措施工程量为：浆砌石挡墙 6151m，浆砌石排水沟 20849m，截洪沟 410m，砖砌盖板排水沟 280m，混凝土排水沟 14096m，排水涵管 11740m，水窖 5 个，碎石铺砌 214730m²（碎石量 21473m³），表土剥离 53740m³，覆土 53740m³，穴状整地 25000 个，水平犁沟整地 13.99hm²。

经分析对比，工程按照《水保方案》的要求，进行了相关防护措施的实施，并对部分

区域的措施进行了优化。其中，电池方阵区规划的措施均按照《水保方案》进行了实施，且工程量取消了碎石埂和跌水，其余设计均已按照或超过要求实施；升压站区根据实际地形条件和主体工程设计，取消了跌水坎和消力池，将浆砌石排水沟优化为砖砌盖板排水沟，减少了碎石铺砌厚度，其余措施均已按照或超过要求实施；道路工程区根据道路地形，取消了跌坎、截洪沟和生态沟取消，新增为混凝土排水沟，其余规划措施均已按照或超过要求实施，并且新增了排水涵管和碎石铺砌等措施；施工临时场地区基本按照《水保方案》设计要求进行措施的实施。

通过对比设计资料与实际建设情况，工程量变化情况见表 3-5。

表 3-5 水土保持工程措施实施情况统计对照表

防治分区	防治措施	分项工程	单位	水保方案设计		工程实际建设		变化情况 (+、-)	
				主体	新增	主体	新增	主体	新增
电池方阵区	浆砌石挡墙	长度	m	975		1365		+390	
		浆砌石量	m ³	526.5		1228.5		+702	
	表土剥离	措施量	m ³		25000		15880		-9120
	覆土	措施量	m ³		25000		37840		+12840
	水平犁沟整地	措施量	hm ²				6.19		+6.19
	碎石埂	措施量	m		27500				-27500
		干砌碎石	m ³		3712.5				-3712.5
	跌水坎	措施量	m		215				-215
		浆砌石量	m ³		167.7				-167.7
升压站	浆砌石挡墙	长度	m	335		396		+61	
		浆砌石量	m ³	743.7		1157		+413.3	
	截洪沟	措施量	m	298		410		+112	
		浆砌石量	m ³	232.44		369		+136.56	
	砖砌盖板排水沟	措施量	m	1225		280		-945	
		砌体	m ³	771.75		201.6		-570.15	
	碎石铺砌	措施量	m ²	4955		4310		-645	
		碎石	m ³	991		431		-560	
	表土剥离	措施量	m ³		3500		2890		-610
	覆土	措施量	m ³		3500				-3500
	消力池	措施量	个		2				-2
		浆砌石量	m ³		14.8				-14.8
	跌水坎	措施量	m		16				-16
浆砌石量		m ³		12.48				-12.48	
道路	浆砌石排	长度	m	29260		20849		-8411	

防治分区	防治措施	分项工程	单位	水保方案设计		工程实际建设		变化情况 (+、-)	
				主体	新增	主体	新增	主体	新增
工程区	水沟	浆砌石量	m ³	16385.6		13135		-3250.6	
		长度	m	12185		4390		-7795	
	浆砌石挡墙	浆砌石量	m ³	16449.75		6027		-10422.75	
		措施量	m ³		36400		27930		-8470
	覆土	措施量	m ³		36400		8860		-27540
	混凝土排水沟	长度	m				14096		+14096
		砌体	m ³				8880		+8880
	水窖	措施量	座		10		5		-5
		砂浆抹面	m ²		261.1		820		+558.9
		C20 砼	m ³		69.2		118		+48.8
		混凝土垫层	m ³		14.4		96		+81.6
	穴状整地	措施量	个		2000		25000		+23000
	水平犁沟整地	措施量	hm ²				4.71		+4.71
	沉砂池	措施量	座		10				-10
		砌筑粘土砖	m ³		9.1				-9.1
		砂浆抹面	m ²		50				-50
	排水涵管	措施量	m				11740		+11740
	碎石铺砌	措施量	m ²				210420		+210420
		碎石	m ³				21042		+21042
	生态沟	措施量	m		25545				-25545
跌水坎	措施量	m		377				-377	
	浆砌石量	m ³		882.18				-882.18	
截洪沟	措施量	m		375				-375	
	浆砌石量	m ³		393.75				-393.75	
施工临时场地区	表土剥离	措施量	m ³		6700		7040		+340
	覆土	措施量	m ³		6700		7040		+340
	水平犁沟整地	措施量	hm ²		1.29		3.09		+1.80
	穴状整地	措施量	个		3225				-3225
	复垦	措施量	hm ²		0.97				-0.97

通过水保方案设计资料与实际建设情况对比分析，本项目工程措施实际建设工程量与变更设计工程量变化较大，局部措施数量和断面结构发生变化，造成了工程量有所增减。工程量发生增减主要原因为：

(1) 本项目水土保持方案编制在可研阶段完成，《水保方案》设计所实施的水土保持防治措施布局基本合理，但在主体工程后续规划设计过程中，为了避让现有林地等原因，

同时为了减少对水土保持设施的损坏，对部分区域太阳能光伏阵列布置进行了调整，其他区域也因此随之发生相应变化，实际施工阶段，由于尽量依托原地形施工，并优化电池方阵区及道路工程区布设，项目区浆砌石挡墙尺寸有所增加，但数量从 13495m 减少到 6151m，相应工程量有所减少。

(2) 由于优化电池方阵区及道路工程区布设，部分区域可共用排水措施（截洪沟、浆砌石排水沟、砖砌排水沟、混凝土排水沟、排水涵管、沉砂池及水窖），因此排水措施由 56703m 减少到 47375m，但实际施工中，增加了尺寸并将《水保方案》设计的生态沟取消，新增为混凝土排水沟；沉砂池及水窖虽然数量减少，但由于尺寸增加，蓄水量反而得到了增加，水窖收集的水用于绿化用水及部分生产用水，较好的控制了水土流失。

(3) 由于排水措施的优化及工程量的增加，在实际使用过程中，已能够满足项目区水土保持的需求，因此取消了项目区内的消力池、跌水坎和碎石埂等工程。

(4) 经分析，实际实施植物措施需要，表土剥离较原方案设计的 71600m³ 减少到 53740m³。

(5) 实际施工过程中整地面积有所增加，穴状整地较方案 5225 个增加到 25000 个，水平犁沟整地较方案 1.29hm² 增加到 13.99hm²

(6) 实际实施过程中碎石铺砌工程措施较方案设计的有增加，碎石铺砌较原方案 991m³ 增加到 21473m³，较好的蓄水保土，保护新生地表，实现了水土流失防治效果。

分析认为：《水保方案》所设计的水土保持防治措施布局基本合理，实际施工过程中，部分措施均已按照《水保方案》要求落地实施，对于施工过程中取消或优化的措施，也是结合工程实际情况和水土流失防治的需求而开展的，现状水土保持措施布局、工程质量及工程量基本满足设计要求，发挥了较好的防治水土流失的效果。

3.5.2 植物措施设计

3.5.2.1 主体设计的植物措施

查阅《水保方案》，主体工程设计的植物措施主要针对升压站区，采取了绿化设计，绿化面积 800m²。

3.5.2.2 方案新增的植物措施

据《水保方案》，方案新增措施主要针对电池方阵区、道路工程区和施工临时场地区的实际情况，结合主体工程设计内容，补充了撒播种草、种植乔灌木、爬山虎和抚育管理等植被恢复措施。

(1) 电池方阵区

《水保方案》设计对电池方阵区开挖扰动地表进行植被恢复，设计条播草籽面积为 6.26hm^2 。

(2) 道路工程区

《水保方案》设计对道路工程区道路两侧边坡进行植被恢复，设计种植云南樟 2040 株、种植爬山虎 595 株、条播草籽面积为 8.04hm^2 。

(3) 施工临时场地区

《水保方案》规划对施工临时场地区扰动地表进行植被恢复，设计种植火棘 3290 株、点播种子 1.29hm^2 、条播草籽面积 1.29hm^2 。

综上，《水保方案》新增的水土保持植物措施工程总量为：电池方阵区条播草籽植被恢复 6.26hm^2 ，道路工程区种植云南樟 2040 株、种植爬山虎 595 株、条播草籽面积为 8.04hm^2 ，施工临时场地区种植火棘 3290 株、点播种子 1.29hm^2 、条播草籽面积 1.29hm^2 。详细工程量汇总见表 3-6。

表 3-6 方案新增的水土保持植物措施量统计表

防治分区	防治措施	单位	工程量
电池方阵区	条播草籽	hm^2	6.26
道路工程区	种植云南樟	株	2040
	种植爬山虎	株	595
	条播草籽	hm^2	8.04
施工临时场地区	种植火棘	株	3290
	点播种子	hm^2	1.29
	条播草籽	hm^2	1.29

3.5.2.3 实际实施的植物措施

查阅《水保方案》，主体工程设计的植物措施主要针对升压站区，采取了绿化设计，绿化面积 800m^2 。

(1) 电池方阵区

电池方阵区植物措施为《水保方案》新增措施，建设单位按照要求对开挖扰动地表进行了植被恢复，实施面积有所增加，为 18.79hm^2 ，实际工程量为条播草籽 6.19hm^2 ，并在农光互补区增加了土地复垦 12.6hm^2 。



图 3-4 电池方阵区植物措施图片

(2) 升压站区

升压站区植物措施均为主体已有措施，建设单位根据施工需求，结合可研阶段主体设计资料，对升压站进行了景观绿化，实施面积为 15m²。



图 3-5 升压站内区绿化图片

(3) 道路工程区

道路工程区植物措施均为《水保方案》新增措施，建设单位根据施工需求，结合可研阶段主体设计资料，对场内道路具备绿化条件的边坡实施了苗木种植和条播草籽防护措施，实施种植油茶 25000 株，条播草籽 4.71hm²。



图 3-6 道路工程区植物措施图片

(4) 施工临时场地区

施工临时场地区植物措施均为《水保方案》新增措施，建设单位按照要求对开挖扰动地表进行了植被恢复，实际面积有所增加，面积 3.09hm²，实际工程量为条播草籽 3.09hm²。



图 3-7 施工临时场地区植物措施图片

(5) 实际完成植物措施工程量汇总及对比分析

通过查阅工程竣工结算资料，分析组结合现场实地量算统计，工程建设完成的水土保持植物措施工程量为：电池方阵区条播草籽 6.19hm²，土地复垦 12.60hm²；升压站绿化 15m²；道路工程区种植油茶 25000 株，条播草籽 4.71hm²；施工临时场地区条播草籽 3.09hm²。

经对比，工程按照《水保方案》的要求，进行了相关防护措施的实施，提高了植被恢复标准，并新增了土地复垦。通过对比设计资料与实际建设情况，工程量变化情况见表 3-7。

表 3-7 水土保持植物措施实施情况统计对照表

防治分区	防治措施	分项工程	单位	水保方案设计		工程实际建设		变化情况 (+、-)	
				主体	新增	主体	新增	主体	新增
电池方阵区	条播草籽	措施量	hm ²		6.26		6.19		-0.07
		绿化面积	hm ²		6.26		6.19		-0.07
	土地复垦	措施量	hm ²				12.60		+12.60
		绿化面积	hm ²				12.60		+12.60
升压站区	绿化	措施量	m ²	800		15		-785	
		绿化面积	m ²	800		15		-785	
道路工程区	条播草籽	措施量	hm ²		8.04		4.71		-3.33
		绿化面积	hm ²		8.04		4.71		-3.33
	油茶	措施量	株				25000		+25000
	云南樟	措施量	株		2040				-2040
	爬山虎	措施量	株		595				-595
施工临时场地区	条播草籽	措施量	hm ²		1.29		3.09		+1.80
		绿化面积	hm ²		1.29		3.09		+1.80
	点播种子	措施量	hm ²		1.29				-1.29
		绿化面积	hm ²		1.29				-1.29
	火棘	措施量	株		3290				-3290

植物措施建设实际工程量与水保方案设计工程量对比，在一定程度上有所增减。通过对比设计资料与实际建设情况，变化主要原因为：

(1) 根据电池方阵区场地利用规划，及实际开挖情况，撒草绿化面积从 6.29hm^2 减少到 6.19hm^2 ；新增土地复垦 12.60hm^2 ；

(2) 升压站区域绿化较原方案设计的 800m^2 减少至 15m^2 ，主要是因为建设时原设计绿化部分区域全部被混凝土硬化，用于停车；

(3) 根据电池方阵区场地利用规划，道路工程区随之发生改变，施工过程中对扰动边坡及道路两侧实施了植被恢复，边坡种草面积较方案设计的 8.04hm^2 减少到 4.71hm^2 ；

分析认为：《水保方案》所设计的水土保持防治措施布局基本合理，实际施工过程中，各恢复区域基本已按照《水保方案》要求落地实施，现状水土保持措施布局、工程质量及工程量基本满足设计要求，发挥了较好的防治水土流失的效果。

3.5.3 临时措施设计

3.5.3.1 方案新增的临时措施

临时措施均为方案新增措施，据《水保方案》，方案新增措施主要针对电池方阵区、升压站区、施工临时场地区和道路工程区的实际情况，补充了临时排水、挡护、覆盖等措施。

(1) 电池方阵区

《水保方案》设计对电池方阵区基础扰动面布置密目网苫盖措施，面积 8795m^2 。

(2) 升压站区

《水保方案》设计对升压站区布置编织袋装土挡护 75m ，高 1.5m ，顶宽 0.6m ，底宽 1.5m ，需要编织袋装土 118.13m^3 ；临时排水沟 875m ，顶宽 0.9m ，底宽 0.3m ，深 0.3m ；沉砂池 2 个，长 3.0m ，宽 1.5m ，池深 1.5m ，采用粘土砖砌筑厚 30cm ，再用沙浆抹面，工程量为砌筑粘土砖 4.05m^3 ，沙浆抹面 7.23m^2 ；布置密目网苫盖 835m^2 。

(3) 道路工程区

《水保方案》规划对道路工程区布置编织袋装土挡护 930m ，高 1.5m ，顶宽 0.6m ，底宽 1.5m ，需要编织袋装土 1464.76m^3 ；临时排水沟 1360m ，顶宽 0.9m ，底宽 0.3m ，深 0.3m ；布置密目网苫盖 10750m^2 。

(4) 施工临时场地区

《水保方案》规划对施工临时场地区布置编织袋装土挡护 207m ，高 1.5m ，顶宽 0.6m ，

底宽 1.5m，需要编织袋装土 326.02m³；临时排水沟 875m，顶宽 0.9m，底宽 0.3m，深 0.3m，土石方开挖 180.9m³；沉砂池 4 个，长 3.0m，宽 1.5m，池深 1.5m，采用粘土砖砌筑厚 30cm，再用沙浆抹面，工程量为砌筑粘土砖 4.05m³，沙浆抹面 7.23m²；布置密目网苫盖 835m²。

综上，《水保方案》新增的水土保持临时措施工程总量为：电池方阵区布置密目网苫盖 8795m²；升压站区布置编织袋装土挡护 75m，临时排水沟 875m，沉砂池 2 个，密目网苫盖 835m²；道路工程区布置编织袋装土挡护 930m，临时排水沟 1360m，密目网苫盖 10750m²；施工临时场地区布置编织袋装土挡护 207m，临时排水沟 1005m，沉砂池 4 个，密目网苫盖 1775m²。详细工程量汇总见表 3-8。

表 3-8 方案新增的水土保持临时措施量统计表

防治分区	防治措施	分项工程	单位	工程量
电池方阵区	密目网苫盖	措施量	m ²	8795
升压站区	沉砂池	措施量	个	2
		砌筑粘土砖	m ³	8.1
		砂浆抹面	m ²	14.46
	编织袋装土挡护	措施量	m	75
		装土量	m ³	118.13
	临时排水沟	措施量	m	875
	密目网苫盖	措施量	m ²	835
道路工程区	编织袋装土挡护	措施量	m	930
		装土量	m ³	1464.76
	临时排水沟	措施量	m	1360
	密目网苫盖	措施量	m ²	10750
施工临时场地区	编织袋装土挡护	措施量	m	207
		装土量	m ³	325.75
	临时排水沟	措施量	m	1005
	沉砂池	措施量	个	4
		砌筑粘土砖	m ³	16.2
		砂浆抹面	m ²	28.92
	密目网苫盖	措施量	m ²	1775

3.5.3.2 实际实施的临时措施

通过查阅工程竣工结算资料，分析组结合现场实地量算统计，工程实际建设过程中布置临时排水沟 37650m，塑料薄膜 4500m²，彩条布 3000m²，移动水箱 100 个。设计临时措施与实施措施情况对比详见表 3-9。



图 3-8 工程临时措施图片

表 3-9 水土保持临时措施实施情况统计对照表

防治分区	防治措施	分项工程	单位	水保方案设计	工程实际建设	变化情况 (+、-)
				新增	新增	新增
电池方阵区	塑料薄膜	措施量	m ²	8795	4500	-4295
升压站区	编织袋装土挡护	措施量	m	75		-75
	临时排水沟	措施量	m	875		-875
	沉砂池	措施量	个	2		-2
	密目网苫盖	措施量	m ²	835		-835
道路工程区	编织袋装土挡护	措施量	m	930		-930
	临时排水沟	措施量	m	1360	37650	+36290
	移动水箱	措施量	个		100	+100
	密目网苫盖	措施量	m ²	10750		-10750
施工临时场地区	编织袋装土挡护	措施量	m	207		-207
	临时排水沟	措施量	m	1005		-1005
	沉砂池	措施量	个	4		-4
	彩条布	措施量	m ²	1775	3000	+1225

临时措施建设实际工程量与水保方案设计工程量对比，在一定程度上有所增减。通过对比设计资料与实际建设情况，变化主要原因为：

(1) 根据实际施工时段，仅经历一个雨季，比《水保方案》所设计的有所减少，因此实际施工过程中减少了临时措施；

(2) 由于实际施工过程中优化了施工工序，使同一时段中扰动面积减少，因此实际施工过程中减少了临时措施；

(3) 由于优化了工程布局，其他区域均可与道路工程区相结合，道路工程区临时排水沟从 1360m 增加到了 37650m，并新增了 100 个移动水箱，因此减少了其他的临时措施；

分析认为：《水保方案》所设计的水土保持防治措施布局基本合理，临时措施的实施，基本控制了施工期产生的水土流失，现场未发现成规模的水土流失现象，临时措施发挥了一定的水土流失防治效果。

3.6 水土保持投资完成情况

3.6.1 水土保持方案批复投资

根据批复的《水土保持方案》，工程水土保持总投资为 1935.87 万元，其中，主体工程投资 1292.07 万元，本方案新增水土保持投资 643.80 万元。水土保持总投资中工程措施 1522 万元，植物措施 45.84 万元，临时措施 57.13 万元，独立费用 252.36 万元，基本预备费 35.12 万元，水土保持设施补偿费 23.42 万元。方案批复水土保持投资情况详见表 3-10。

表 3-10 方案批复水土保持投资情况表 单位：万元

序号	工程或费用名称	方案新增投资				主体工程已入的投资	合计	
		建安工程费	植物措施费		独立费用			小计
			种植费	苗木费				
第一部分 工程措施		239.53				239.53	1282.47	1522
1	电池方阵区	90.91				90.91	18.87	109.78
2	升压站区	2.56				2.56	80.39	82.95
3	道路工程区	130.11				130.11	1183.21	1313.32
4	施工临时场地区	15.95				15.95		15.95
第二部分 植物措施			14.54	21.7		36.24	9.6	45.84
1	电池方阵区		3.68	4.15		7.83		7.83
2	升压站区						9.6	9.6
3	道路工程区		7.02	14.24		21.26		21.26
4	施工临时场地区		3.84	3.31		7.15		7.15
第三部分 施工临时工程		57.13				57.13		57.13
1	施工临时防护工程	51.62				51.62		51.62
1.1	电池方阵区	5.65				5.65		5.65
1.2	升压站区	3.39				3.39		3.39
1.3	道路工程区	34.42				34.42		34.42
1.4	施工临时场地区	8.16				8.16		8.16
2	其它临时工程	5.51				5.51		5.51
第四部分 独立费用					252.36	252.36		252.36
1	建设管理费				6.66	6.66		6.66
2	工程建设监理费				55	55		55
3	水土保持方案编制费				45	45		45
4	科研勘测设计费				16.65	16.65		16.65
5	水土保持监测费				77.06	77.06		77.06
6	水土保持设施竣工验收报告编制费				2	2		2
7	水土保持技术文件技术咨询服务费				50	50		50
一至四部分合计		296.66	14.54	21.70	252.36	585.26	1292.07	1877.33
基本预备费						35.12		35.12
水土保持设施补偿费						23.42		23.42
合计						643.80	1292.07	1935.87

3.6.2 水土保持工程实际完成投资

结合本工程实际情况，通过查阅工程竣工结算资料，本次分析将主体工程中具有水土

保持功能措施投资纳入分析范围。经统计，南庄并网光伏电站实际完成的水土保持投资总计 1668.66 万元，其中主体工程建设完成水土保持措施投资 840.99 万元，完成新增的水土保持措施投资为 827.68 万元。完成投资中工程措施投资 1427.26 万元；植物措施投资 41.25 万元；临时措施费 27.43 万元；独立费用 149.31 万元；水土保持设施补偿费 23.42 万元。工程水土保持实际投资完成情况详见表 3-11~表 3-13。

表 3-11 水土保持投资实际完成情况

序号	费用名称	主体设计完成（万元）	新增水保投资（万元）	合计（万元）
1	工程措施费	840.89	586.37	1427.26
2	植物措施费	0.10	41.15	41.25
3	临时措施费		27.43	27.43
4	独立费用		149.31	149.31
5	水土保持设施补偿费		23.42	23.42
6	水土保持工程总投资	840.99	827.68	1668.66

表 3-12 主体已有水土保持投资实际完成情况表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价（元）	合价（万元）
第一部分 工程措施					840.89
1	电池方阵区				43.46
1.1	浆砌石挡墙	m	1365	318.39	43.46
2	升压站区				66.47
2.1	浆砌石挡墙	m	396	1044.44	41.36
2.2	截洪沟	m	410	315.86	12.95
2.3	砖砌盖板排水沟	m	280	295.72	8.28
2.4	碎石铺砌	m ³	431	90	3.88
3	道路工程区				730.96
3.1	浆砌石排水沟	m	20849	233.63	487.10
3.2	浆砌石挡墙	m	4390	555.49	243.86
第二部分 植物措施					0.10
1	升压站区				0.10
1.1	绿化	m ²	15	67	0.10
合计					840.99

表 3-13 《水保方案》新增水土保持投资实际完成情况表

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合价 (万元)
第一部分 工程措施					586.37
1	电池方阵区				75.85
1.1	表土剥离	m ³	15880	4.50	7.15
1.2	覆土	m ³	37840	17.65	66.79
1.3	水平犁沟整地	hm ²	6.19	3078.28	1.91
2	升压站区				1.30
2.1	表土剥离	m ³	2890	4.50	1.30
3	道路工程区				492.67
3.1	表土剥离	m ³	27930	4.50	12.57
3.2	覆土	m ³	8860	17.65	15.64
3.3	混凝土排水沟	m	14096	153.94	216.99
3.4	排水涵管	m	11740	35.00	41.09
3.5	碎石铺砌	m ³	21042	90.00	189.38
3.6	水窖	个	5	22600.00	11.30
3.7	穴状整地	个	25000	1.70	4.25
3.8	水平犁沟整地	hm ²	4.71	3078.28	1.45
4	施工临时场地区				16.55
4.1	表土剥离	m ³	7040	4.50	3.17
4.2	覆土	m ³	7040	17.65	12.43
4.3	水平犁沟整地	hm ²	3.09	3078.28	0.95
第二部分 植物措施					41.15
1	电池方阵区				13.70
1.1	条播草籽	hm ²	6.19	7945.02	4.92
1.2	土地复垦	hm ²	12.60	6968.25	8.78
2	道路工程区				24.99
2.1	条播草籽	hm ²	4.71	7945.02	3.74
2.2	油茶	株	25000	8.50	21.25
3	施工临时场地区				2.46
	条播草籽	hm ²	3.09	7945.02	2.46
第三部分 临时措施					27.43
1	电池方阵区				2.03
1.1	塑料薄膜	m ²	4500	4.51	2.03
2	道路工程区				23.44
2.1	临时排水沟	m	37650	4.50	16.94
2.2	移动水箱	个	100	650	6.50
3	施工临时场地区				1.96
3.1	彩条布	m	3000	6.54	1.96
第四部分 独立费用					149.30

序号	工程或费用名称	单位	工程量	综合单价（元）	合价（万元）
1	建设管理费	项	1	66582	6.66
2	工程建设监理费	项	1	330000	33.00
3	水土保持方案编制费	项	1	450000	45.00
4	科研勘测设计费	项	1	166455	16.64
5	水土保持监测费	项	1	290000	29.00
6	水土保持设施竣工验收报告编制费	项	1	170000	17.00
7	水土保持技术文件技术咨询服务费	项	1	20000	2.00
	基本预备费	项	1	0	0
	水土保持设施补偿费	项	1	234200	23.42
	合计				1668.66

3.6.3 水土保持工程实际完成投资变化及原因分析

（1）实际完成投资对比变化情况

南庄并网光伏电站建设项目实际完成的水土保持投资总计 1668.66 万元，相比原方案设计投资减少 267.21 万元，变化情况主要为：

①主体工程建设完成水土保持措施投资 840.99 万元，相比设计投资减少 451.08 万元。

②新增的水土保持措施投资为 827.67 万元，相比设计投资增加 183.87 万元。新增投资中工程措施投资 586.37 万元，相比设计投资增加 346.84 万元；植物措施投资 41.15 万元，相比设计投资增加 4.91 万元；临时措施费 8.42 万元，相比设计投资减少 48.71 万元；独立费用 149.30 万元，相比设计减少 103.06 万元；基本预备费未发生，水土保持设施补偿费 23.42 万元，未发生变化。水土保持措施投资变化情况见表 3-14。

表 3-14 水土保持措施投资完成情况对比分析表

序号	费用名称	方案批复投资（万元）	完成投资（万元）	增减（+、-万元）
一	主体工程投资	1292.07	840.99	-451.08
1	工程措施	1282.47	840.89	-441.58
1.1	电池方阵区	18.87	43.46	+24.59
1.2	升压站区	80.39	66.47	-13.92
1.3	道路工程区	1183.21	730.96	-452.25
2	植物措施	9.60	0.10	-9.50
	升压站区	9.60	0.10	-9.50
二	方案新增	643.80	827.67	+183.87
1	工程措施费	239.53	586.37	+346.84
1.1	电池方阵区	90.91	75.85	-15.06
1.2	升压站区	2.56	1.30	-1.26
1.3	道路工程区	130.11	492.67	+362.56
1.4	施工临时场地区	15.95	16.55	+0.60
2	植物措施费	36.24	41.15	+4.91
1.1	电池方阵区	7.83	13.70	+5.87
1.2	道路工程区	21.26	24.99	+3.73
1.3	施工临时场地区	7.15	2.46	-4.69
3	临时措施费	57.13	27.43	-29.70
1.1	电池方阵区	5.65	2.03	-3.62
1.2	升压站区	3.39	0	-3.39
1.3	道路工程区	34.42	23.44	-10.98
1.4	施工临时场地区	8.16	1.96	-6.20
1.5	其他临时工程	5.51	0	-5.51
4	独立费用	252.36	149.30	-103.06
4.1	建设管理费	6.66	6.66	0
4.2	工程建设监理费	55.00	33.00	-22.00
4.3	水土保持方案编制费	45.00	45.00	0
4.4	科研勘测设计费	16.64	16.64	0
4.5	水土保持监测费	77.06	29	-48.06
4.6	水土保持设施竣工验收报告编制费	2.00	2.00	0
4.7	水土保持技术文件技术咨询服务费	50.00	17.00	-33.00
5	基本预备费	35.12	0	-35.12
6	水土保持设施补偿费	23.42	23.42	0
7	水土保持工程总投资	1935.87	1668.66	-267.21

(2) 完成投资变化原因分析:

①主体工程投资中，主要由于项目区实际施工设计，减少了排水沟、挡墙、碎石铺砌，同时因升压站实际具备绿化条件的面积较小，投资也有所减少；总体上，主体已有工程实际完成投资较设计减少 451.08 万元；

②方案新增水土保持工程措施投资为 586.37 万元，相比设计投资增加 183.87 万元。主要原因是主体工程根据实际施工情况和地形条件，将《水保方案》设计的生态沟取消，新增为混凝土排水沟，并新增了防火通道的碎石铺砌，沉砂池、水窖等措施的数量，且表土剥离数量也有所增加，因此，实际工程措施投资相比原设计明显增加；

③方案新增水土保持植物措施投资为 41.15 万元，相比设计投资增加了 4.91 万元，主要原因为实际实施过程中，新增了农光互补的土地复垦，最终使得植物措施实际总投资较方案有所增加。

④方案新增水土保持临时措施 27.43，相比设计投资减少 29.70 万元，主要原因是实际施工过程根据实际施工情况和地形条件，使施工临时场地与道路工程区相结合，共用水土保持措施，且较方案设计少经历一个雨季，使所需临时措施明显减少；

⑤在本工程的施工过程中，独立费用均是根据实际合同进行结算支付，据统计，较《水保方案》设计有所减少；

⑥实际实施过程中，基本预备费未发生。

4.水土保持工程质量

4.1 质量管理体系

云南冶金新能源股份有限公司设立监理部全面负责落实水土保持工程完成情况及对工程质量进行全面检查，经验收合格后，方可投入正常运行。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。

项目实施过程中，把水土保持及相关工作纳入主体工程管理，始终把工程质量放在突出位置，全过程对工程质量进行控制和监督。在工程建设过程中严格实行项目法人制、招标投标制、建设监理制和合同管理制，根据工程规模和特点，进行招标，选择有实力的施工、监理单位，并实行合同管理。

为了及时掌握质量信息，加强质量管理，在工程开工建设期间，云南冶金新能源股份有限公司建立了工程环境保护、水土保持管理办法及机构设置和人员配备，并制定了管理办法，要求工程施工单位按管理条例要求实施保护措施，工程设计单位提供技术咨询，工程监理单位监督保护措施实施情况。

分析认为：工程在施工建设过程中，把水土保持工作纳入主体工程管理体系，并参照相关质量管理体系要求标准，制定质量管理办法，保障施工质量，基本上做到与主体工程“三同时”，使水土流失得以及时控制。

4.1.1 建设单位

项目实施过程中，建设单位始终把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。

分析认为：建设单位质量控制体系健全，管理有效，确保工程的质量。

4.1.2 监理单位

在工程建设过程中，陕西银河工程监理有限责任公司承担了南庄并网光伏电站工程建设监理，在工程施工过程中，制定了一套全面、细致、科学合理的质量管理体系，并严格按照“严格施工程序，强化施工监理；严格技术标准，加强质量检验；狠抓关键部位，确保重点质量；采用先进技术，提高工程质量；严格工程验收，确保缺陷处理质量”的质量管理原则，督促施工单位严格执行“三检制”，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，任何项目都得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。

分析认为：在整个工程建设过程中，监理单位质量管理体系是符合行业要求，有效保证工程的施工质量。

4.1.3 施工单位

参与项目建设单位主要为云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司。施工单位采取一系列有效的质量管理措施，建立一套完善的质量保证体系，制定完善的岗位职责，建立以项目经理为第一质量责任人的质量保证体系，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；在施工中加强质量检验工作，认真执行“班组初检，施工队复检，项目部终检”三检制度，切实有效地做好工程质量的全过程控制。

分析认为：工程施工单位具备健全和完善的质量管理体系。

4.1.3 质量监督单位

在工程建设过程中，陕西银河工程监理有限责任公司承担了南庄并网光伏电站工程建设质量监督，在工程施工过程中，严格贯彻执行国家和省市有关质量技术监督工作的方针、政策，统一管理和组织协调本项目的质量技术监督工作，并严格按照 GB/T19000-ISO9000 系列标准，加强质量检验，进行监督抽查、统一监督检查和定期监督检查，狠抓关键部位，确保重点质量；要本着科学的态度，实事求是的精神完成本项工作，各种试验资料要实反映工程质量实际情况；各种原材料试验必须按规定的频率进行抽检以免不合格产品进场，确保工程质量达优；检验施工用的材料和选定各种材料要及时、真实、准确不能影响工程的正常工期；对现场所用材料严格验其批号、日期、规格，保证与送检的材料一致。质检体系：项目部设有质检部，配备有专职质职员，各施工队和作业班设兼职质检员。项目部

实行分级管理制度，质检工程师配备与其职责相匹配的质检仪器、设备、工具和书籍，为其提供充分的装备；试验体系：项目部设中心试验室，为试验室配备与其相适应的仪器、设备保证工程试验数据的真实准确性，以充分反映结构实体内部质量状况；检测体系：项目部设工程部测量队，配备全站仪、水准仪等，以满足本工程所需。

分析认为：在整个工程建设过程中，质量监督单位质量管理体系是符合行业要求，有效保证工程的施工质量。

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

通过查阅《水保方案》，将该工程水土流失防治责任范围划分为二个一级防治区，即项目建设区和直接影响区；依据主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等特点，将项目建设区分为电池方阵区、升压站区、道路工程区和施工临时场地区共四个分区。具体防治分区划分情况详见附图 4-1。

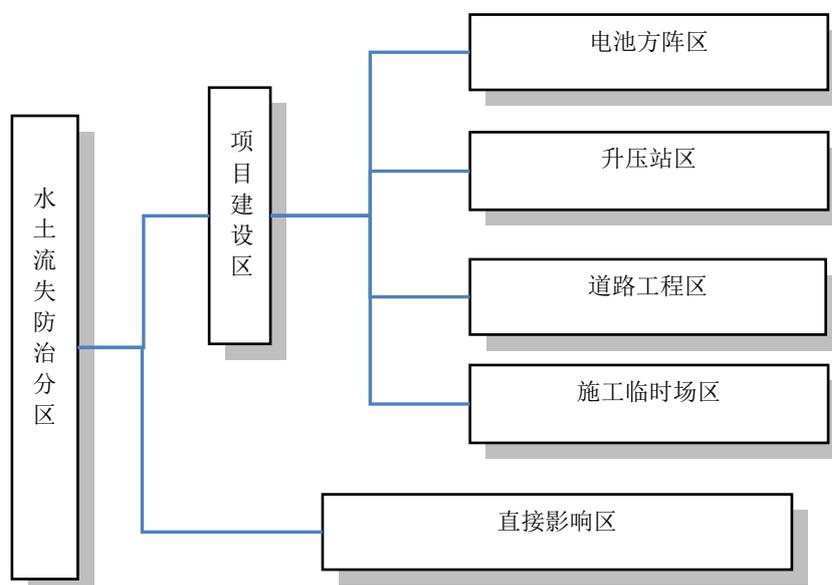


图 4-1 水土流失防治分区图

通过现场勘察以及资料查阅，工程实际建设过程中，也按照《水保方案》确定的水土流失防治分区为施工单元，开展水土流失防治工作，水土流失防治分区未发生变化。分析认为：水土保持方案综合考虑措施的实施情况，分区基本合理，满足措施布设要求。

根据建水县南庄并网光伏电站项目 220kV 升压站工程、300MW 光伏场区工程竣工验收

收签证书、工程质量验收记录表和工程验评资料等，主体工程项目质量鉴定为合格。

2016年12月，建设单位组织监理单位陕西银河工程监理有限责任公司、分析单位云南润滇节水技术推广咨询有限公司，水土保持监测单位云南林水环保工程咨询有限公司，施工单位云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司等单位进行了南庄并网光伏电站水土保持工程的自查初验。本次工程质量分析是在南庄并网光伏电站交工验收质量鉴定合格的基础上，对水保方案设计的工程措施进行现场抽查检验。按照分析分区，对各分区内分部工程的外形和运行状况进行检查，检查完毕后，按照单位工程、分部工程划分情况进行分析。

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，结合业主建设单位提供相关资料（设计文件、施工图纸、设计变更文件、合同标准、原材料和中间产品的质量检验证明）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，中间产品质量及原材料质量全部合格
	优良	工程质量全部合格，其中有50%以上达到优良
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

根据《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006），工程质量评定项目划分标准，南庄并网光伏电站水土保持措施共划分为5个单位工程，6个分部工程和1394个单元工程。项目质量鉴定为合格，质量评定情况详见附件5。①单位工程：按照工程类型和便于质量管理的原则，按本项目实际情况划分为斜坡防护工程、土地整治工程、防洪排导工程、植被建设工程以及临时防护工程；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，划分基础开挖与处理、工程护坡、场地整治、点片状植被、排洪导流设施等。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。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 工程质量评定项目划分标准

单位工程	分部工程	单元工程划分
斜坡防护工程	截(排)水	按施工面长度划分单元工程, 每 30~50m 划分为一个单元工程, 不足 30m 的可单独作为一个单元工程
降雨蓄渗工程	降雨蓄渗	每个单元工程 30~50m ³ , 不足 30m ³ 的可单独作为一个单元工程, 大于 50m ³ 的可划分为两个以上单元工程
土地整治工程	场地整治	每 0.1~1.0hm ² 作为一个单元工程, 不足 0.1hm ² 的可单独作为一个单元工程, 大于 1hm ² 的可划分为两个以上单元工程
临时防护工程	排水	按长度划分, 每 50~100m 作为一个单元工程
	覆盖	按面积划分, 每 100~1000m ² 作为一个单元工程, 不足 100m ² 的可单独作为一个单元工程, 大于 1000m ² 的可划分为两个以上单元工程
植被建设工程	点片状植被	以设计的图班作为一个单元工程, 每个单元工程面积 0.1hm ² ~1hm ² , 超过 1hm ² 可划分为两个以上单元工程

表 4-3 单元工程划分情况表

单位工程	分部工程	布置位置		单元工程数(个)
斜坡防护工程	截(排)水	升压站区	浆砌石排水沟	9
			砖砌排水沟	6
		道路工程区	浆砌石排水沟	417
			混凝土排水沟	282
		排水涵管	235	
降雨蓄渗工程	降雨蓄渗	道路工程区	水窖	15
土地整治工程	场地整治	电池方阵区	复耕区域	13
			水平犁沟整地	7
		道路工程区	水平犁沟整地	5
		施工临时场区	水平犁沟整地	4
临时防护工程	排水	道路工程区	临时排水沟	377
	覆盖	电池方阵区	塑料薄膜	5
		施工临时场地	彩条布	3
植被建设工程	点片状植被	电池方阵区	条播草籽绿化	7
		道路工程	条播草籽绿化	5
		施工临时场区	条播草籽绿化	4
合计				1394

4.2.2 各防治分区工程质量评定

4.2.2.1 工程措施完成情况分析

在本工程开工建设过程中, 建设单位及时编报了水土保持方案, 使工程水土流失防治工作有了较为充分、可靠的技术支持。在施工建设过程中, 将水土保持工作纳入主体工程管理, 同时配备专人负责日常的水土保持工作。基本按照水土保持方案中的水土流失防治

及措施设计要求，实施了拦挡、排水、水窖、植被恢复等水土保持工程措施，有效地控制了工程建设过程中可能造成水土流失。现按水土保持功能分区情况，对各分区水土保持工程措施实施情况、工程质量及防治效果做出分析，简述如下：

（1）建筑材料分析

建筑材料主要包括：水泥、砂石骨料、钢筋、砂浆、砼等原材料和中间产品等。通过工程组调查分析，以上建筑材料均具有完善的检验报告表，工程质量监督单位为云南省电力建设工程质量监督中心站；数据完善可靠，可以满足工程验收需要，分析组一致认为达到合格标准。

（2）竣工资料检验

通过查阅施工组织设计、监理通知、原材料合格证、单元工程、分部工程、单位工程质量评定资料、质量监督部门监督检查资料和质量评定资料、施工单位竣工报告、监理总结报告等资料，分析认为该项目设计资料、监理资料、结算表等资料齐备，存档规范，满足验收要求。

（3）工程质量分析

建水县南庄并网光伏电站于 2014 年 11 日开工建设，于 2016 年 5 月主体工程完工，本次工程质量分析是在项目自检合格的基础上，对水土保持工程措施进行现场抽查检验。按照分析分区，对各分区内分部工程的外形和运行状况进行检查，检查完毕后，按照单位工程、分部工程划分情况进行分析。

根据单元工程、分部工程、单位工程质量评定资料分析及现场调查复核，工程措施分为 3 项分部工程、993 个单元工程，工程措施中基础开挖与处理施工规范，表面平整，回填满足填筑要求（查阅监理报告）；工程措施中浆砌石勾缝严密、纹理整齐、无裂缝；排水沟布线合理、断面均匀、抹面平整、排水通畅。经分析，工程措施单位工程总体评定为合格。详见表 4-4、4-5、4-6。

表 4-4 工程措施单元工程及质量评价情况统计表

单位工程	分部工程	布置位置		单元工程数(个)	合格项数	合格率%	优良项数	优良率%	质量评定等级
斜坡防护工程	截(排)水	升压站区	浆砌石排水沟	9	9	100	6	66.67	优良
			砖砌排水沟	6	6	100	3	50.00	优良
		道路工程区	浆砌石排水沟	417	417	100	322	77.22	优良
			混凝土排水沟	282	282	100	232	82.27	优良
			排水涵管	235	235	100	47	20.00	合格
降雨蓄渗工程	降雨蓄渗	道路工程区	水窖	15	15	100	5	33.33	合格
土地整治工程	场地整治	电池方阵区	复耕区域	13	13	100	0	0.00	合格
			水平犁沟整地	7	7	100	0	0.00	合格
		道路工程区	水平犁沟整地	5	5	100	0	0.00	合格
		施工临时场区	水平犁沟整地	4	4	100	0	0.00	合格
合计				993	993	100	615	61.93	合格

表 4-5 水土保持工程措施分部工程质量评定表

单位工程	分部工程	单元工程抽样检查情况	评定结论
斜坡防护工程	截(排)水	单元工程全部合格, 未发生质量事故, 单元工程优良率>50%, 施工质量检验资料基本齐全	合格
降雨蓄渗工程	降雨蓄渗	单元工程全部合格, 未发生质量事故, 施工质量检验资料基本齐全	合格
土地整治工程	场地整治	单元工程全部合格, 未发生质量事故, 施工质量检验资料基本齐全	合格

表 4-6 水土保持工程措施单位工程质量评定表

单位工程	单元工程抽样检查情况	评定结论
斜坡防护工程	分部工程质量全部合格; 中间产品及原材料质量合格; 未发生质量事故; 施工质量检验资料基本齐全。	合格
降雨蓄渗工程	分部工程质量全部合格; 中间产品及原材料质量合格; 未发生质量事故; 施工质量检验资料基本齐全。	合格
土地整治工程	分部工程质量全部合格; 中间产品及原材料质量合格; 未发生质量事故; 施工质量检验资料基本齐全。	合格

分析认为: 南庄并网光伏电站水土保持工程措施完成的质量和数量符合设计标准, 通过依次对单元工程、分部工程、单位工程的评定, 分析认为南庄并网光伏电站水土保持工程措施符合有关技术规范、标准的规定和要求, 具备水土保持设施竣工验收的条件。

4.2.2.2 植物措施完成情况分析

(1) 树种选择评价

通过现场调查，工程区选用树种为油茶，道路边坡及施工营场地等区域撒播混合草籽，该项目所选树种基本复核适地适树的原则，选用苗木高度在 50cm 以上，冠幅大于 20cm；草种选择混合草种，增强草种抗病和气候适应能力。

(2) 竣工资料检查

通过对工程建设竣工资料进行调查，分析认为该项目设计资料、监理资料、结算表等资料齐备，存档规范，满足验收要求。

(3) 质量评定

根据单元工程、分部工程、单位工程质量评定资料分析统计及现场调查复核，植物措施分为 1 项分部工程、16 个单元工程，经分析植物措施单位工程植被建设为合格工程。详见表 4-7、4-8、4-9。

表 4-7 植物措施单元工程及质量评价情况统计表

单位工程	分部工程	布置位置		单元工程数(个)	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	电池方阵区	条播草籽绿化	7	7	100	4	57.14	优良
		道路工程	条播草籽绿化	5	5	100	0	0.00	合格
		施工临时场区	条播草籽绿化	4	4	100	0	0.00	合格
合计				16	16	100	4	25.00	合格

表 4-8 水土保持植物措施分部工程质量评定表

单位工程	分部工程	单元工程抽样检查情况	评定结论
植被建设工程	点片状植被	单元工程全部合格，未发生质量事故，施工质量检验资料基本齐全	合格

表 4-9 水土保持植物措施单位工程质量评定表

单位工程	单元工程抽样检查情况	评定结论
植被建设工程	分部工程质量全部合格；中间产品及原材料质量合格；未发生质量事故；施工质量检验资料基本齐全。	合格

分析认为：通过对项目区内采取典型样方调查，本项目已实施的水土保持植物措施，总体质量合格，下阶段应当加强苗木抚育管理措施，部分地段出现成活率低的，应该适当补植，总体已具备验收条件。

4.3 弃渣场稳定性评估

根据工程结算表进行分析统计，项目开挖土石方 21.53 万 m³，表土剥离 5.37 万 m³，

回填利用 21.53 万 m³，覆土 5.37 万 m³，土石方全部回填利用，无弃渣产生。本项目未设置弃渣场，不涉及尾矿库、灰场、排矸场、排土场等需要说明其稳定安全问题的，因此不进行弃渣场稳定性评估。

4.4 总体质量评价

《水保方案》所设计的水土保持防治措施布局基本合理，在实际施工建设过程中，将水土保持工作纳入主体工程管理，同时配备专人负责日常的水土保持工作。各恢复区域基本按照《水保方案》的水土流失防治及措施设计要求实施，实施了拦挡、排水、水窖、植被恢复等水土保持工程措施，有效地控制了工程建设过程中可能造成水土流失。现状水土保持措施布局、工程质量及工程量基本满足设计要求，发挥了较好的防治水土流失的效果总体已具备验收条件。

5.项目初期运行及水土保持效果

5.1 初期运行情况

按照组织机构建设情况，运行期水土保持管理由云南冶金新能源股份有限公司负责，负责人员保留建设期人员安排。工程措施的养护由工程部自行处理，植物措施养护按照施工协议有绿化承包人负责养护，工程部负责监督，养护协议结束后，工程部将聘用工人进行管理养护。

分析认为：工程在施工建设过程中，制定质量管理体系，保障施工质量，水土保持措施与主体工程同时进行，有效保障水土保持工作顺利开展，使水土流失得以及时、有效的控制。工程投入运行后，管理责任已落实。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，运行期管理责任是可行的。

5.2 水土保持效果

通过分析及数字分析相结合，客观评价出项目建设中水土流失治理情况，为验收提供客观的评价意见和完善的数字依据。依据《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008），水土保持效果分析主要包括三部分，即水土流失治理、生态环境和土地生产力恢复以及公众满意程度。其中水土流失治理分析主要包括六项指标：扰动土地整治率、水土流失总治理度、拦渣率以及土壤流失控制比，生态环境和土地生产力恢复主要包括林草植被恢复率、林草覆盖率等情况。

根据水土保持监测成果，结合项目建设前后遥感影像或航拍等资料，项目建设区内扰动土地整治率达到 98.84%，水土流失总治理度达到 98.39%，土壤流失控制比达到 1.01，拦渣率达到 95.90%，林草植被恢复率达到 99.02%，林草覆盖率达到 37.09%。六项指标均达到《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434—2008）防治一级目标值，同时也达到本工程水保方案批复的防治目标值，达到验收标准要求。

5.2.1 扰动土地整治率

在工程建设过程中，对项目建设区进行截排水沟、硬化地表及植被恢复等治理措施。通过各项措施实施后，绝大多数扰动破坏土地得到治理。

分析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，工程实际占地 568.68hm²，未扰动面积 497.70hm²，实际扰动土地面积共计 70.98hm²。工程采取相应的措施进行了整治，总共整治面积 70.16hm²，扰动土地整治率为 98.84%。

表 5-1 扰动土地整治率计算表

项目组成	总面积 (hm ²)	未扰动面积 (hm ²)	建构筑物及硬化面积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)		治理面积 (hm ²)	整治率%
				工程面积	植物面积		
电池方阵区	527.72	497.70	11.13	0.10	18.72	29.95	99.77
升压站区	1.04		0.53	0.51	0.00	1.04	100
道路工程区	36.83		8.42	23.14	4.55	36.11	98.05
施工临时场地区	3.09				3.06	3.06	99.03
合计	568.68	497.70	20.08	23.75	26.33	70.16	98.84

5.2.2 水土流失总治理度

经分析，工程进入试运行期后，除主体设计中已有的地面（路面）硬化、工程护坡等，工程水土流失面积集中在路面硬化、建筑物及场地硬化、边坡工程防护以外的区域，水土流失总面积为 50.08hm²，经分析，项目区水土流失治理达标面积为 50.74hm²，经计算项目区水土流失总治理度为 98.39%。

表 5-2 水土流失总治理度计算表

项目组成	水土流失总面积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)			治理度
		工程措施面积	植物措施面积	小计	
电池方阵区	18.89	0.10	18.72	18.82	99.63
升压站区	0.51	0.51	0.00	0.51	100
道路工程区	28.41	23.14	4.55	27.69	97.47
施工临时场地区	3.09		3.06	3.06	99.09
合计	50.90	23.75	26.33	50.08	98.39

5.2.3 拦渣率

分析组通过查阅工程建设、监理相关资料，综合分析，工程施工期间临时堆放表土 5.37 万 m³，全部就近零散堆放。水土保持方案实施后，实际拦渣拦土量达 5.15 万 m³，通过有效的管理，拦渣率达到 95.90%。

5.2.4 土壤流失控制比

根据《土壤侵蚀分类分级标准》SL190—2007，项目区土壤侵蚀类型属西南土石山区水力侵蚀区，土壤容许流失量为 500t/km²·a。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，已实施的绿化措施具有较好的绿化美化效果。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以及林草植被的恢复，项目区水土流失得到了有效控制，现阶段项目建设区范围内土壤侵蚀模数为 $496.76\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比达到 1.01。

综上所述，项目建设区内扰动土地整治率达到 98.84%；水土流失总治理度达到 98.39%；土壤流失控制比达到 1.01；拦渣率达到 95.90%，四项指标均达到《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434—2008）防治一级目标值，同时也达到本工程水保方案批复的防治目标值，达到验收标准要求。

5.2.5 林草植被恢复率

南庄并网光伏电站可绿化措施面积为 26.59hm^2 ，实际完成绿化达标面积 26.33hm^2 ，林草植被恢复率达到 99.02%，达到验收标准要求。

5.2.6 林草覆盖率

林草覆盖率为林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。项目建设区总面积为 568.68hm^2 ，其中扰动地表面积 70.98hm^2 ，未扰动地表面积 497.70hm^2 ；水土保持植物措施及主体绿化工程实施后，项目扰动区域内林草植被面积为 26.33hm^2 ，林草覆盖率为 37.09%，达到一级目标值。

5.3 公众满意度调查

根据技术分析工作的有关规定和要求，在分析工作过程中，分析组向工程沿线群众发放 60 张调查表，收到有效问卷 58 份（2 份无效问卷填写内容不全），进行水土保持公众调查。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，从而作为本次技术分析工作的参考依据。

通过调查数据统计，调查对象包括农民、干部、商贩、学生等，被调查者中 20~30 岁 11 人、30~50 岁 35 人，50 岁以上 12 人；其中男性 38 人，女性 20 人。在被调查者 58 人中，86.2% 的人认为工程建设促进促进当地经济的发展；77.6% 的项目建设过程中扰动区域水土流失得到有效治理；有 86.2% 的人认为项目对防治水土流失采取的植被恢复措施发挥

作用好；有 46.6%的人认为项目区周边影响较小，详见表 5-3。

表 5-3 工程水土保持公众调查表

一、调查人员结构组成情况								
调查年龄段		20-30 岁	30-50 岁	50 岁以上	男	女		
调查总数 (人)	58	11	35	12	38	20		
职 业		学 生	干 部	商 贩	农 民			
人 数 (人)		32	9	5	12			
二、答卷情况分析结果								
调查项目评价	好	占总数 (%)	一般	占总数 (%)	差	占总数 (%)	不知道	占总数 (%)
项目建设对当地经济影响	50	86.2	5	8.6	2	3.4	1	1.7
项目建设造成水土流失治理情况	45	77.6	6	10.3	5	8.6	2	3.4
弃渣、弃渣管理情况	54	93.1	1	1.7		0.0	3	5.2
项目建设后林草植被恢复情况	50	86.2	6	10.3	2	3.4		0.0
项目建设对周边的影响	27	46.6	18	31.0	11	19.0	2	3.4
土地征用补偿	19	32.8	23	39.6	5	8.6	11	19.0

6.水土保持管理

6.1 组织领导

南庄并网光伏电站由云南冶金新能源股份有限公司负责开展项目建设相关工作。

通过对南庄并网光伏电站设计、监理、施工资料及公司管理文件等查阅，云南冶金新能源股份有限公司负责前期手续办理和相关工作；建设中后期由云南冶金新能源股份有限公司负责工程的建设管理、投资控制、工程质量控制、工程进度控制、中期计量支付和竣工决算等工作。并下设总工室、总监办、质量稽查科、技术科，统一在总工的领导下开展工作。为方便更好的对项目进行管理和工作协调，在工程管理部、财务部内部抽调技术人员、财务人员成立水土保持工作小组，负责管理、实施该项目建设的水土保持工作简要说明水土保持工作机构、人员、责任分工及运行情况等。

工程勘察设计单位为中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、云南恒安电力工程有限公司，施工单位为云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司，监理单位为陕西银河工程监理有限责任公司，水土保持工程设计单位为昆明有色冶金设计研究院股份公司。

6.2 规章制度

在工程建设中建立健全了各项规章制度，并将水土保持纳入主体工程的管理中。在项目计划、合同、招标、施工档案等管理方面制定并执行了以下主要的规章制度：

- 《建水县南庄并网光伏电站工程施工招标评标办法》；
- 《云南冶金新能源股份有限公司工程竣工档案整编细则》；
- 《建水县南庄并网光伏电站监理规划、监理工作制度、监理实施细则》；
- 《国家重大建设项目文件归档要求与档案整理规范》；
- 《工程计划管理制度》；
- 《工程质量管理制制度》；
- 《工程投资与造价管理制度》；
- 《设计变更及变更设计管理制度》；
- 《分部、分项及单位工程验收管理制度》；

《工程总体验收制度》。

监理单位实行总监理工程师负责制，由总监理工程师行使建设监理合同中规定的监理职责，制定了一系列管理制度，主要有《全同管理控制程序》、《进度控制程序》、《质量控制程序》、《投资控制程序》和《信息管理控制程序》等基本制度，并在此基础上建立了工程质量责任制、现场监理跟班制，质量情况报告制、质量例会制和质量奖惩制。

以上规章制度的建设和实施，为保证水土保持工程的顺利开展和质量管理奠定了坚实的基础。

6.3 建设管理

云南冶金新能源股份有限公司在工程施工过程中的水土保持工作由各个部门密切配合，协助施工、监理等单位全面落实水土保持工作。在施工过程中，把水土保持及相关工作纳入主体工程管理中，实行全过程的质量控制和监督，未出现过严重的水土流失危害事件。

按照组织机构建设情况，运行期水土保持管理由云南冶金新能源股份有限公司负责，负责人员保留建设期人员安排。工程措施的养护由工程部自行处理，植物措施养护按照施工协议有绿化承包人负责养护，工程部负责监督，养护协议结束后，工程部将聘用工人进行管理养护。

自工程实施以来，坚持“水土保持生态环境建设与工程建设同步”的指导原则，一是加强施工管理，防止施工弃渣乱排滥弃，并采取临时挡护或保护措施，二是实施了大量的水土保持工程，有效的控制了水土流失。

为了作好水土保持工程的质量、进度、投资控制，云南冶金新能源股份有限公司将水土保持工程措施的施工材料采购及供应、施工单位招标程序纳入了主体工管理程序中，实行了“项目法人对国家负责，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量保证体系。工程的项目法人为云南冶金新能源股份有限公司，水土保持工程管理纳入了整个工程建设管理体系实行统一管理，水土保持工程项目建设由各个工程项目部负责，云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司等，水土保持监理单位为陕西银河工程监理有限责任公司，具有相当的工程建设监理经验和业绩，能独立承担监理业务的专业咨询机构。建设过程中，严把材料质量关、承包商施工质量关、监理单位监理关，更注重措施成果的检查验收工作，将价款支付同竣工验收

收结合进来，保障了工程质量和林草的成活率和保存率。

6.4 水土保持监测

6.4.1 监测过程

为贯彻国家相关法律法规，云南冶金新能源股份有限公司于 2014 年 11 月委托云南林水环保工程咨询有限公司承担南庄光伏电站工程水土保持监测工作。

监测方法主要采用调查监测，监测包括：水土流失防治责任范围、水土流失因子、水土流失状况、水土流失防治效果等。

监测单位于 2014 年 12 月提交了建水县南庄并网光伏电站工程水土保持监测实施计划，2015 年提交了 4 个季度季报及 2015 年年度年报、2016 年提交了 4 个季度季报及 2016 年年度年报、2017 年提交了 4 个季度季报及 2017 年年度年报。并结合主体工程设计资料、施工、监理等资料，于 2018 年 1 月编写完成《建水县南庄并网光伏电站工程水土保持监测总结报告》。

分析认为：针对该项目建设情况，采用监测方法调查监测为主，方法可行，按时提交监测成果，采用监测资料可靠。

6.4.2 监测结果

6.4.2.1 监测范围

根据《监测总结报告》显示，南庄并网光伏电站施工期间实际防治责任范围总面积为 599.05hm²，其中项目建设区面积为 568.68hm²，直接影响区 30.37hm²。

分析认为：监测范围界定合理，符合实际情况，可以满足监测数据的收集要求。

6.4.2.2 监测点位布设

根据《监测总结报告》，工程实际共设置监测点 19 个，其中电池方阵区 9 个监测点，升压站区 1 个监测点，道路工程区 7 个监测点，施工临时场地区 1 个监测点，直接影响区 1 个监测点。

分析认为：监测单位根据实际情况布置监测点位，布置合理，符合实际情况，可以反映工程现状水土流失数据取样和分析要求。

6.4.2.3 监测统计工程量

根据《监测总结报告》，南庄并网光伏电站水土保持措施完成工程措施：通过查阅工程竣工结算资料，分析组结合现场实地量算统计，工程建设完成的水土保持工程措施工程量为：浆砌石挡墙 6151m，浆砌石排水沟 20849m，截洪沟 410m，砖砌盖板排水沟 280m，混凝土排水沟 14096m，排水涵管 11740m，水窖 5 个，碎石铺砌 214730m²(碎石量 21473m³)，表土剥离 53740m³，覆土 53740m³，穴状整地 25000 个，水平犁沟整地 13.99hm²；植物措施：电池方阵区条播草籽 6.19hm²，土地复垦 12.60hm²；升压站绿化 15m²；道路工程区种植油茶 25000 株，条播草籽 4.71hm²；施工临时场地区条播草籽 3.09hm²；临时措施：临时排水沟 37650m，塑料薄膜 4500m²，彩条布 3000m²，移动水箱 100 个。

分析认为：监测统计工程量与工程实际实施完成工程量基本一致，监测数据可靠。

6.4.2.4 监测统计六项指标

依据水土保持监测确定的监测内容，水土保持监测总结报告对南庄并网光伏电站建设项目六项防治目标进行分析统计。项目区扰动土地整治率达到 99.77%，水土流失总治理度达到 99.69%，土壤流失控制比达到 1.01，拦渣率达到 99.63%，林草植被恢复率达到 99.40%，林草覆盖率达 37.24%，各项指标均达到一级目标值，满足验收要求。

监测得出的六项指标见表 6-1。

表 6-1 六项指标监测结果情况表

序号	指标类型	方案批复值	监测结果
1	扰动土地治理率 (%)	95	99.77
2	水土流失治理度 (%)	97	99.69
3	土壤流失控制比	1.0	1.01
4	拦渣率 (%)	95	99.63
5	林草植被恢复率 (%)	99	99.40
6	林草覆盖率 (%)	27	37.24

分析认为：监测报告六项指标分析合理，计算准确。说明水土保持监测工作承担单位，委托及实施时间。对照水土保持方案及监测技术标准规范，从监测点位布设、方法、频次、季报和年报的报送等方面说明监测工作开展情况。

6.5 水土保持监理

建水县南庄并网光伏电站工程主体监理工作由陕西银河工程监理有限责任公司承接，监理单位把水土保持监理工作纳入主体监理工作当中。陕西银河工程监理有限责任公司重视监理质量管理工作，监理中心实行总监负责制，完善职能结构，健全规章制度，严格工程质量的事前、事中和事后控制。监理部重视事前策划，制定质量管理重点开展质量控制，认真审查施工单位的施工方案、施工组织设计；严格事中工序质量控制，加强旁站监理和“三检制”的验收；规范事后单元、分部工程质量验收等。加强施工过程质量监控，采取巡视检查、平行检验，对重点工程、关键工序实施旁站监理。同时，加强监理人员内部培训，较好履行“四控制、两管理、一协调”的职责，发挥了工程质量的监控作用。对挡墙、排水、护坡、植被建设等工程实施全过程监理，工程完工后并进行质量评定，监理单位监理资料齐备，符合规范要求。

陕西银河工程监理有限责任公司于 2014 年 11 月承接建水县南庄并网光伏电站工程水土保持监理工作，在项目所在区域与工程影响区域，对各个防治分区内的生态保护、水土保持、绿化等方面进行巡视、检查、评价与控制。监理单位在进场后编写完成了《监理规划》、《监理实施细则》、《项目划分》、《现场工程数据表》等报告。监理单位进场后对建设单位、施工单位介绍了水保工作依据，工作内容及方法，并进行技术交底。对施工单位讲解水土保持方案中各项工程措施施工要点，落实各施工单位承建的水土保持工程措施，要求施工单位建立健全的质量保证体系，保证工程质量达到设计要求，设立水保工程专职工程师，建立安全生产管理组织。

由于水土保持工程涉及的措施较多，监理单位在质量控制方面从事前、事中、事后进行全程控制，抓住其控制要点，采取相应手段加以控制。主要做了以下几方面工作：

(1) 工序交接检查。按规程、规范，对各工序流程间进行检查验收，不合格不得进入下一环节或工序。

(2) 对挡土墙、排水设施、弃土弃渣的堆放、临时防护措施、渣场区绿化等工程的关键工序实施旁站式监理，发现不合格的环节或工序及时下达返工或停工令，不给下一环节留下隐患。

(3) 施工过程中部分施工队的弃土弃渣堆放和防护措施不尽规范，监理人员及时下达了整改通知书，并在监理会上提出具体要求并形成会议纪要。

(4) 对单项工程的开工报告进行严格管理和审批，对工程质量、技术进行签证，对进

场机械设备、原材料和施工人员进行严格把关，达不到质量要求的不得进场。

(5) 行使质量否决权，协调和解决施工过程中出现的质量问题，质量不合格的工程不予计量。

(6) 加强施工安全管理，发现施工安全隐患及时处理解决，对基础开挖等可能存在安全隐患的工序进行了严格的监督管理。

(7) 建立监理资料档案，定期向建设单位报告有关工程质量方面的情况。提交阶段性质量报告，对有关质量方面问题的处理及时提出意见和建议。

(8) 单项工程完成后，根据主体工程的施工进度安排，及时进行了初步检查验收。

说明水土保持监理工作承担单位，委托及实施时间，以及水土保持监理工作的范围、内容和职责。从质量、进度、投资控制等方面说明监理工作开展情况。

6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况

工程建设以来，建设项目的水土保持问题受到各级水行政主管部门的高度重视，省水行政主管部门积极开展工作，组织专家对项目水土保持方案进行认真的审批，指导本项目及时实施水土保持防治工作。同时，各行政主管部门领导等多次到现场检查指导项目区内水土流失防治工作，针对“水土保持三同时”制度的落实情况及水土保持工作的管理情况，对我单位的水土保持工作提出了很好的指导性意见。通过检查，水土保持工程的建设有效地防止了水土流失，没有发生因施工造成水土流失给自然环境和周边设施造成严重的破坏现象，仅发现存在局部问题，并提出了许多具有针对性和建设性的建议，项目严格按照意见责令施工小组进行了整改完善。

6.7 水土保持补偿费缴纳情况

水保方案批复中水土保持补偿费为 23.42 万元。实际于 2014 年 12 月 30 日缴纳水土保持补偿费 23.42 万元。

6.8 水土保持设施管理维护

建水县南庄并网光伏电站工程建设期主体工程中具有水土保持功能的工程措施已与主体工程同步实施，各项治理措施已完成，生活运营区植物措施基本完成。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公司工程部执行。从目前运行情况看，有关水土保持措施布局合理，管理责任较为落实，并取得了一定的水土保持效果，水土保持设施的正常运行有了保证。

7.结论

7.1 结论

建水县南庄并网光伏电站建设项目施工过程中不可避免对生态环境产生一定程度的不利影响，造成新增水土流失，根据《中华人民共和国水土保持法》和《中华人民共和国水土保持法实施条例》，以及其它相关法律、法规文件的精神，建设单位在工程施工前，委托昆明有色冶金设计研究院股份公司编制水土保持方案，为建设单位提出水土流失治理、实施、管理的技术要求，同时也为水土保持监督管理部门执法检查提供科学标准和依据。充分发挥主体工程具有水土保持功能的措施，以及补充完善的水土保持措施，有效预防和减免工程建设诱发的水土流失，使受扰动的原地表所产生的新增水土流失得到治理，使防治责任范围内的原有水土流失得到有效控制，减轻因项目建设对项目区域下游河流和环境造成危害，

通过分析，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。工程现已试运行，实施措施到位，布局合理，满足水土流失防治要求。工程量增加合理可行，有利于本工程水土流失防治。经统计水土保持措施工程量为工程措施：浆砌石挡墙 6151m，浆砌石排水沟 20849m，截洪沟 410m，砖砌盖板排水沟 280m，混凝土排水沟 14096m，排水涵管 11740m，水窖 5 个，碎石铺砌 214730m²（碎石量 21473m³），表土剥离 53740m³，覆土 53740m³，穴状整地 25000 个，水平犁沟整地 13.99hm²；植物措施：电池方阵区条播草籽 6.19hm²，土地复垦 12.60hm²；升压站绿化 15m²；道路工程区种植油茶 25000 株，条播草籽 4.71hm²；施工临时场地区条播草籽 3.09hm²；临时措施：临时排水沟 37650m，塑料薄膜 4500m²，彩条布 3000m²，移动水箱 100 个。通过复检，工程水土保持措施共划分为 5 个单位工程，6 个分部工程和 1394 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，结合项目实际情况划分为土地整治工程和植被建设工程；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、防洪排水、场地整治、点片状植被。通过分析，工程总体合格。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要求，达到验收要求。

通过经济财务分析，南庄并网光伏电站实际完成的水土保持投资总计 1668.66 万元，其中主体工程建设完成水土保持措施投资 840.99 万元，完成新增的水土保持措施投资为

827.68 万元。完成投资中工程措施投资 1427.26 万元；植物措施投资 41.25 万元；临时措施费 27.43 万元；独立费用 149.31 万元；水土保持设施补偿费 23.42 万元。投资满足水土保持防治要求。

经生态效益分析，该项目水土保持防治效果明显，防治责任范围内扰动土地整治率达到 98.84%，水土流失总治理度达到 98.39%，土壤流失控制比达到 1.01，拦渣率达到 95.90%，植被恢复率达到 99.01%，林草覆盖率达 37.09%，各项指标均达到一级目标值，满足验收要求。

综上所述，工程水土保持项目分析组在询问知情人员、调阅大量技术档案、现场考察、抽样调查后，经认真讨论分析，认为该工程水土保持方案基本得到落实，各项水土保持工程在不断优化设计过程中基本完成建设任务，水土流失防治责任范围内的各类开挖面、施工场地、施工道路等基本得到及时治理，施工过程中的水土流失得到有效控制。项目区完成的水土保持设施较好地发挥保持水土、改善环境的作用。该工程项目的水土保持设施建设符合国家水土保持法律法规和规程规范及技术标准的有关规定和要求，水土保持专项投资落实，各项工程安全可靠、质量合格，工程总体质量达到合格标准，分析认为南庄并网光伏电站水土保持设施已达到验收条件。

7.2 遗留问题安排

根据项目分析组在外业调查中发现的主要问题，为进一步做好南庄并网光伏电站工程的水土保持工作，有效控制水土流失的发生发展，消除水土流失对下游及周边产生的不良影响及不安全隐患，提出建议如下：

- (1) 进一步完善施工临时场地、道路边坡等部位的植物措施；
- (2) 运行期加强巡视，发现植树区域有苗木死亡、植草区域有草皮破坏现象，应及时进行补植补种；
- (3) 对排水措施要加强巡视，出现淤积及时疏通；
- (4) 旱季保证每月引用窖水进行浇灌，若水窖无法满足灌溉需求，应采用水车、水箱拉水对绿化区域进行浇灌。

8.附件及附图

8.1 附件

- (1) 项目建设及水土保持大事记；
- (2) 项目立项（审批、核准、备案）文件；
- (3) 水土保持方案、重大变更及其批复文件；
- (4) 水土保持初步设计或施工图设计审批（审查、审核）资料；
- (5) 工程验收签证资料；
- (6) 重要水土保持单位工程验收照片；
- (7) 水土保持补偿费发票。

8.2 附图

- (1) 主体工程总平面图；
- (2) 水土流失防治责任范围及水土保持措施布设竣工验收图；
- (3) 项目建设前、后遥感影像图；
- (4) 其他相关图件。

附件一

建水县南庄并网光伏电站工程
项目建设及水土保持大事记

2013 年 5 月，取得云能源水电[2013]61 号云南省能源局《关于同意建水县南庄并网光伏电站开展前期工作的函》；

2013 年 12 月，取得云发改能源[2013]2074 号云南省发展和改革委员会、云南省能源局《关于建水县南庄并网光伏电站核准的批复》；

2013 年 5 月，委托昆明有色冶金设计研究院股份公司进行水土保持方案编制；

2013 年 7 月，完成水土保持方案报批稿

2013 年 8 月，取得云南省水利厅“云水保许[2013]401 号”对水土保持方案的批复；

2014 年 11 月，项目开工；

2014 年 11 月，委托云南林水环保工程咨询有限公司承担该项目水土保持监测工作；

2016 年 5 月，主体工程竣工；

2018 年 1 月，完成监测总结报告

云南省能源局文件

云能源水电〔2013〕61号

关于同意建水县南庄并网光伏电站 开展前期工作的函

红河州能源局：

你局《关于云南省建水县南庄并网光伏电站工程开展前期工作的请示》（红能源电力〔2013〕39号）收悉。经研究，现函复如下：

一、为保护生态环境，大力发展清洁能源，改善能源结构，满足全州用电需求、促进地区电力和国民经济可持续发展，建设建水县南庄并网光伏电站是必要的。同意建水县南庄并网光伏电站开展前期工作。

二、项目装机规模现阶段确定为 300 兆瓦，项目业主为云南冶金新能源股份有限公司。

三、请按照项目前期工作的有关规定，认真组织开展南庄并网光伏电站的各项前期工作，落实项目建设的技术方案，同

时，开展土地预审、环保、水保、林业、电网接入、资金筹措等相关工作，并取得有关部门和单位对项目的相关支持文件，（支撑性专题名称见附件1）。

四、待项目前期工作落实、具备核准条件后，省发展和改革委员会、省能源局将根据核准投资项目有关规定开展项目核准工作。

五、本通知有效期一年，自发文之日起计算。在有效期内项目未完成前期工作的，应在有效期届满前30日内向我局申请延期。在有效期内未完成前期工作也未申请延期的，或虽提出延期申请但未获批准的，本文件自动失效。

附件：1. 需完成的支撑性专题报告

2. 关于报送《云南省红河州建水县南庄并网光伏电站工程预可行性研究报告》评估意见的函（云电设函〔2013〕162号）



抄送：省国土资源厅、省环境保护厅、省林业厅、省水利厅、红河州人民政府，云南电网公司、云南冶金新能源股份有限公司、云南省电力设计院、中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院。

云南省发展和改革委员会办公室

2013年5月28日印发



附件 1:

需完成的支撑性专题报告

序号	审批事项	审批部门	各部门办理时限	备注
1	用地预审报告	省国土资源厅		
2	水土保持方案报告书	省水利厅		
3	环境影响报告表	省环境保护厅		
4	用地矿产资源调查结果	省国土资源厅		
5	地质灾害危险性评估报告	省国土资源厅		
6	固定资产投资节能登记表	省发展改革委		
7	并网意向协议书/接入系统方案	云南电网公司		
8	贷款承诺书	贷款银行出具		



云南省水利厅文件

云水保许〔2013〕401号

云南省水利厅关于准予建水县南庄并网光伏电站水土保持方案的行政许可决定书

云南冶金新能源股份有限公司：

你单位于2013年6月18日向本机关提出建水县南庄并网光伏电站水土保持方案审批的申请，本机关于2013年6月24日依法受理。本机关组织专家对该方案进行了技术审查，所需时间不计算在行政许可期限内。经审查，符合法定条件、标准，根据《中华人民共和国行政许可法》第三十八条第一款、《中华人民共和国水土保持法》第二十五条第一款的规定，本机关决定准予你单位建水县南庄并网光伏电站水土保持方案的行政许可。

本机关将按有关规定向你单位送达《云南省水利厅关于建

水县南庄并网光伏电站水土保持方案的批复》。



抄送：水利部水土保持司，珠江水利委员会，省发展和改革委员会，
省国土资源厅、省环境保护厅，省水土保持生态环境监测总站，
红河州水利局，建水县水务局，昆明有色冶金设计研究股份公司。

云南省水利厅办公室

2013年8月7日印发

云南省水利厅关于建水县南庄并网光伏电站水土保持方案可行性研究报告的批复

关于上报《建水县南庄并网光伏电站水土保持方案可行性研究报告》的请示（云冶新综字〔2013〕5号）收悉，经研究，现批复如下：

一、南庄并网光伏电站场址位于红河州建水县南庄镇和岔科镇交界处羊街农场附近的一片高台地上，场址距建水县城公路里程约18km，交通较为便利。光伏电站装机规模300MWp，工程建设内容包括：电池方阵区、升压站区、道路工程区和施工临时场地区。项目总占地面积573.83hm²。本工程土石方开挖29.43万m³，剥离表土7.16万m³，回填利用29.43万m³，临时堆存绿化覆土7.16万m³，无永久弃渣产生。项目建设总投资32.25亿元，其中土建投资6.61亿元。项目计划2014年1月开工，2016年6月完工，建设总工期30个月。

项目区地形较平缓，地形坡度一般5°~10°，场址地貌以碳酸盐岩侵蚀中低山为主，场址区内发育小型冲沟，切割深度一般小于2m，项目区海拔在1390m~1610m之间。项目区气候类型属亚热带高原季风气候，年平均气温18.7℃，年平均降雨量783.1mm。项目区属珠江流域南盘江水系，土壤主要为红壤。植被类型为亚热带常绿阔叶林区域，林草植被覆盖率为30.92%。项目建设区以轻度水力侵蚀为主，属于国家级水土流失重点治理区和云南省水土流失重点治理区，水土流失防治标

准执行建设类项目 I 级。

二、《报告书》的编制基本符合水土保持有关法律法规和《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)、《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)等技术规范、规程及标准的要求。基本达到可行性研究设计深度要求。

三、基本同意防治责任范围为项目建设区和直接影响区,防治责任范围总面积 627.11hm^2 。项目建设区主要包括电池方阵区、升压站区、道路工程区、临时施工场地区等,其防治责任范围面积 573.83hm^2 ;直接影响区为项目建设区周边可能影响的区域,其防治责任范围面积 53.28hm^2 。

四、基本同意本方案对水土流失的预测分析。预测时段、预测分区基本可行。工程建设扰动占压地表面积 41.07hm^2 ,损坏水土保持设施面积 15.61hm^2 。预测时段内若不采取水保防治措施,工程建设可能产生的水土流失总量为 6389.35t ,新增的水土流失量为 5781.16t 。

五、基本同意防治措施总体布局。主要防治措施有工程措施、植物措施及临时措施等。本方案新增防护措施包括:①工程措施:截洪沟 375m;碎石埂 27500m,跌水坎 608m;消力池 2 个;沉沙池 10 个;水窖 10 个;表土剥离 7.16万 m^3 ;覆土 71600m^3 ;穴状整地 5225 个;块状整地 583 个;水平犁沟整地 1.29hm^2 ;复耕 0.97hm^2 ;②植物措施:种植云南樟 2040 株;火棘 3290 株;爬山虎 595 株;条播种子面积 1.29hm^2 ,条播草籽面积 15.59hm^2 ;抚育管理 15.59hm^2 。③编织袋装土挡护长 1212m,临时排水沟 3240m;沉沙池 6 个;密目网覆盖 13360m^2 。

(详见附件)。

六、基本同意水土保持监测目的、原则及监测点的布设，监测内容、监测计划及监测成果要求等基本可行。

七、水土保持投资估算的编制依据、方法、价格水平年、基础单价、工程单价等与主体工程一致，符合编制规定；基本同意本工程水保总投资 1935.87 万元，其中主体工程已列 1292.07 万元，本方案新增水保投资 643.80 万元。水保总投资中工程措施费 1522 万元，植物措施费 45.84 万元，临时措施费为 57.13 万元，独立费用 252.36 万元（其中监理费 55.00 万元，监测费 77.06 万元），基本预备费 35.12 万元，水土保持设施补偿费 23.42 万元。水土保持投资纳入工程基本建设总投资中，按年度计划安排，专款专用。

八、基本同意水土保持防治目标值及效益分析。防治目标中，扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 97%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复率 99%，林草覆盖率 27%。经效益分析，水土保持方案实施后，基本能达到水土流失防治确定的各项目标值。

九、基本同意水土保持方案实施进度安排，要严格按照批复的水土保持方案所确定的进度组织实施水土保持工程。

十、建设单位在工程建设中应重点做好以下工作：

（一）按照批复的水土保持方案，落实资金，安排专人负责，做好水土保持工程后续设计、招投标和施工组织工作，加强对施工单位的监督与管理，切实落实水土保持“三同时”制度。

（二）项目建设中各类施工活动要严格限定在用地范围

内，严禁随意占压、扰动和破坏地表植被；做好表土的剥离、集中堆放、拦挡、排水、苫盖及回覆等；施工过程中产生的弃土（渣）要及时清运至指定地点堆放并进行防护，禁止随意倾倒；施工结束后要及时进行迹地整治，复耕或恢复植被。加强施工组织管理和临时防护措施，合理安排施工时序，严格控制施工期间可能造成水土流失。

（三）每个季度向州（市）、县水行政主管部门通报一次水土保持方案实施情况，并主动接受水行政主管部门的监督检查。

（四）在项目开工前，委托具有水土保持监测相应资质的单位承担水土保持监测任务，并及时向省、州（市）、县三级水行政主管部门提交监测合同、监测实施方案、季度报告及总结报告。

（五）委托具有水土保持监理资质的单位和人员承担水土保持监理任务，加强水土保持工程建设监理工作，确保水土保持工程建设质量。

（六）工程建设中占用和损坏的水土保持设施，须依法按批复的水土保持方案足额交纳水土保持设施补偿费。

（七）本项目的规模、地点等发生较大变动时，建设单位应及时修改水土保持方案，并报我厅审批；水土保持初步设计和设计变更报我厅备案。

（八）采购石、砂等建筑材料要选择符合规定的料场，明确水土流失防治责任，并向地方水行政主管部门备案。

（九）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，在工程投入运行之前及时向我厅申请水土保持设施验收。

十一、方案编制单位必须于 30 日内将水行政主管部门批复同意的水土保持方案报告书分送项目建设涉及的州（市）、县水行政主管部门。

十二、州（市）、县水行政主管部门要加大检查指导力度，督促建设单位认真落实“三同时”制度，切实做好施工期间的水土保持工作。

附件：水土保持方案工程特性表

建水县南庄井网光伏电站水土保持方案特性表

项目名称	建水县南庄井网光伏电站			流域机构		珠江水利委员会		
涉及省区	云南省	涉及地州市个数	红河州	涉及省区	建水县			
项目规模	光伏电站装机规模300MWp, 工程占地面积约373.83ha ²	总投资(万元)	322519.47	土建投资(万元)	66108.94			
开工时间	2014年1月	完工时间	2015年6月	设计水平年	2017年			
项目组成	建设区域		长度/面积 (m/ha ²)	挖方量(万m ³)	表土剥离(万m ³)	填方量(万m ³)	临时堆存表土(万m ³)	弃方量(万m ³)
	电池方阵区	施工扰动区	18.62	18.61	2.5	15.14	2.5	0
		未扰动区	632.76	/	/	/	/	/
	升压站区		1.96	0.37	0.35	3.35	0.35	0
	道路工程区	进场道路区	2.75	0.35	0.28	3.83	0.28	0
		场内道路区	15.88	9.17	3.35	6.19	3.36	0
	施工临时场地区	I类施工临时场地	1.12	0.43	0.32	0.43	0.32	0
		II类施工临时场地	1.14	0.5	0.38	0.5	0.35	0
	合计		573.83	29.43	7.16	29.43	7.16	0
	国家或省级重点防治区类型	国家水土流失“重点治理区”, 省级“重点治理区”			地形类型	碳酸盐岩侵蚀中低山地		
土壤类型	红壤			气候类型	亚热带高原季风气候			
植被类型	原始常绿阔叶林			原地表土壤侵蚀模数[t/(km ² ·a)]	821.17			
防治责任范围面积(ha ²)	627.11			土壤容许流失量[t/(km ² ·a)]	500			
项目建设区(ha ²)	573.83			扰动地表面积(ha ²)	41.67			
直接影响区(ha ²)	53.28			损坏水土保持设施面积(ha ²)	15.61			
水土流失预测总量(t)	6289.35			新增水土流失量(t)	5781.15			
新增水土流失主要区域	电池方阵区和道路工程区							
防治目标	扰动土地整治率(%)	95		水土流失总治理度(%)	97			
	土壤流失控制比	1		拦渣率(%)	95			
	林草植被恢复率(%)	99		林草覆盖率(%)	27			
防治措施	分区	工程措施		植物措施		临时措施		
	电池方阵区	主体设计: 浆砌石挡墙 975m, 方案新增: 表土剥离 25000m ³ , 碎石堆 27500m ³ , 跌水 215m, 覆土 25000m ³ ;		方案新增: 条播草籽面积 5.10ha ² (狗牙根 140.80kg, 羊茅草 187.81kg), 抚育管理 5.25ha ² ;		方案新增: 密目网苫盖 8790m ² ;		
	升压站	主体设计: 浆砌石挡墙 235m, 截洪沟 296m, 浆砌石排水沟 1235m, 碎石铺面面积 4950m ² ;		主体设计: 绿化面积 400m ² ;		方案新增: 编织袋装土防护 75m, 临时排水沟 175m, 沉砂池 2个, 密目网苫盖 435m ² ;		
	道路工程区	主体设计: 浆砌石排水沟 29290m, 浆砌石挡墙 12185m;		方案新增: 种植云南樟 2040株, 种植爬山虎 595株, 条播草籽面积 8.04ha ² (狗牙根 361.8kg); 抚育管理 8.04ha ² ;		方案新增: 编织袋装土防护 930m, 临时排水沟 1360m, 密目网苫盖 10750m ² ;		
	施工临时场地区	方案新增: 表土剥离 4700m ³ , 覆土 6700m ³ , 水平阶均整地 1.29ha ² , 穴状整地 3225个, 复耕 0.97ha ² ;		方案新增: 种植火棘 3290株, 点播种子 1.29ha ² (车厘子 103.2kg), 条播草籽 1.29ha ² (狗牙根 58.05kg), 抚育管理 1.29ha ² ;		方案新增: 编织袋装土防护 207m, 临时排水沟 1005m, 沉砂池 4个, 密目网苫盖 1775m ² ;		
	投资(万元)	1522		45.94		57.13		
水土保持总投资(万元)	1835.87	独立费用(万元)	252.36	水土保持监测费(万元)	77.06			
水土保持管理费(万元)	55	基本预备费(万元)	35.12	补偿费(万元)	23.42			
方案编制单位	昆明有色冶金设计研究院股份公司			建设单位	云南省新能源股份有限公司			
法人代表及电话	周强 0871-63163755			法人代表及电话	俞德庆			
地址	昆明市东风东路 148 号			地址	云南省建水县			
邮编	650051			邮编	654300			
联系人及电话	张先明 13668707989, 0871-63108265			联系人及电话	鲁本静 13700098064			
传真	(0871) 63102855			传真	0873-7888996			
电子邮箱	zsmys@163.com			电子邮箱	lmjysb@126.com			

云南省电力设计院公函

云电设函〔2013〕162号

云南省电力设计院关于报送 《云南省红河州建水县南庄并网光伏电站工程 预可行性研究报告》评估意见的函

云南冶金新能源股份有限公司：

根据国家投资体制改革的决定，为规避企业投资决策风险，做好并网光伏发电项目的前期工作，为项目申报核准创造条件，按照云南省发展和改革委员会、省能源局的安排，并受项目业主的委托，中国能源建设集团云南省电力设计院（以下简称“云南院”）对中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院（以下简称“昆明院”）编制的《云南省红河州建水县南庄并网光伏电站工程预可行性研究报告》（以下简称《预可研报告》）进行评估。接到《预可研报告》后，云南院即邀请有关专家组成专家组（专家组名单附后），将《预可研报告》分送各位专家审阅。专家组就其工作内容及深度进行了分析研究，提出了评估意见初稿。

2013年4月18日，云南院在昆明主持召开了《云南省红河州建水县南庄并网光伏电站工程预可行性研究报告》咨询评估会，云南省发展和改革委员会、省能源局、省水利厅、省林业厅、省物价局、红河州发展和改革委员会、建水县人民政府、建水县发展和改革局、建水县国土局、建水县林业局，云南冶金新能源股份有限公司，昆明院等单位的领导、专家和代表共计42人。

本次会议听取了报告编制单位关于《预可研报告》成果的汇报，与会领导、专家和代表进行了认真讨论和评估，会议认为：昆明院编制完成的《预可研报告》基本达到了本阶段设计深度和要求，同意通过评估。主要咨询评估意见见附件，现报送。

附件：《云南省红河州建水县南庄并网光伏电站工程预可行性研究报告》评估意见



抄送：云南省发展和改革委员会 云南省能源局

中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院

云南省电力设计院

2013年4月18日印发

附件：

《云南省红河州建水县南庄并网光伏电站工程 预可行性研究报告》评估意见

根据国家投资体制改革决定，为规避企业投资决策风险，做好并网光伏发电项目前期工作，为项目申报核准创造条件，按照云南省发展和改革委员会、省能源局安排，受项目业主委托，中国能源建设集团云南省电力设计院（以下简称“云南院”）对中国水电顾问集团昆明勘测设计研究院（以下简称“昆明院”）编制的《云南省红河州建水县南庄并网光伏电站工程预可行性研究报告》（以下简称《预可研报告》）进行评估。接到《预可研报告》后，云南院即邀请有关专家组成专家组（专家组名单附后），将《预可研报告》分送各位专家审阅。专家组就其工作内容及深度进行了分析研究，提出了评估意见初稿。

2013年4月18日，云南院在昆明主持召开了《预可研报告》咨询评估会，参加会议的单位有：云南省发展和改革委员会、省能源局、省水利厅、省林业厅、省物价局、红河州发展和改革委员会、建水县人民政府、建水县发展和改革局、建水县国土局、建水县林业局，云南冶金新能源股份有限公司，昆明院等单位的领导、专家和代表共计42人。

南庄并网光伏电站场址位于红河州建水县南庄镇和岔科镇交界处的高台地上，场址距建水县城直线距离约17km，场址地势较平缓，场址周边无高大山体遮挡，场地海拔高程1390m~1610m，工程建设占地

面积约 5.7km²，装机容量为 300MWp，场内设置一座 220kV 升压站，拟以一回 220kV 线路接入 500kV 惠厉变，线路长度约 10km。

本次会议听取了报告编制单位昆明院关于《预可研报告》成果的汇报，与会领导、专家和代表进行了认真讨论和评估，会议认为：昆明院修改后的《预可研报告》，基本达到了本阶段设计深度和要求，主要方案合理可行，同意通过评估。主要评估意见如下：

1、工程建设必要性

1.1 加快太阳能可再生能源开发利用，逐步改变我国以煤炭为主、石油依赖进口的能源结构，对减少温室气体排放、改善生态环境，立足国内资源、保障能源安全，优化能源结构、满足能源需求，实现能源、经济、环境可持续协调发展有着深远的历史意义。

1.2 太阳能是云南重要的可再生能源，加快开发利用，符合国家开展大型并网光伏示范电站建设的要求和云南省能源产业发展规划，对提升云南省太阳能利用水平，促进和带动太阳能发电及相关产业的发展，实现社会经济、环境的协调和可持续发展有着较大的现实意义。

1.3 南庄并网光伏电站工程的建设遵循《中华人民共和国可再生能源法》，符合国家产业政策和可持续发展战略，将为红河州电网提供可再生清洁电能，对优化全州电源结构，满足用电需求，发展新能源产业，促进经济发展有着积极的作用。

因此，建设红河州建水县南庄并网光伏电站工程是十分必要的。

2、建设任务和规模

2.1 本工程建设任务为太阳能发电，供电范围为省网覆盖下的红河

州建水县境内。

2.2 本工程装机规模为 300MW_p。主要建设 300 个 1MW 太阳能电池方阵及逆变升压装置，新建一座 220kV 升压站及一回 220kV 出线，并建设相应配套建筑物及辅助设施。

3、太阳能资源

3.1 基本同意《预可研报告》对建水县太阳能资源的分析和评价。建水县太阳能资源较丰富，是云南省太阳能资源较佳开发区之一。本项目站址区的太阳能资源较丰富，适宜建设并网光伏电站。

3.2 基本同意本阶段采用云南省气候中心提供的、依据建水县气象站 1971 年至 2000 年 30 年日照资料的推算数据代表场区太阳能资源，项目区年太阳总辐射量为 5756MJ/m²，年日照时数为 2301.8h。

3.3 项目业主应尽快在场区设置太阳辐射观测站，可研阶段需采用实地观测满一年的太阳能辐射资料、经订正后的代表年数据作为发电量计算的依据。

4、站址及工程地质

4.1 基本同意《预可研报告》选定的工程建设场址。本项目场址的地理坐标介于北纬 23° 43' 35" ~ 23° 46' 29"、东经 102° 55' 02" ~ 102° 56' 54" 之间，设计占地面积 8549.42 亩。

4.2 基本同意《预可研报告》中区域地质条件的评价。工程区地处云南高原南缘的建水盆地，地势西高东低，大地构造上属于扬子准地台之滇东台褶带。工程区内挤压带及构造较发育，其中构造以近南北向的经向构造体系与云南山字型构造体系为主，有少量北北西向的青

藏、滇缅、印尼“歹”字型构造体系及纬向构造体系。工程区西距小关-李浩寨-利民断裂带约 12km，东距畔山-渣腊断裂带约 8km，场区附近断裂带活动相对较弱，场址区无活动性断裂分布。受周边活动断裂的影响，场区区域构造背景复杂。

4.3 拟建工程区的地震影响主要涉及青藏高原地震区南部亚区的滇西南地震带与中部亚区的鲜水河-滇东地震带，历史上破坏性的中、强地震主要发生在红河以东通海-建水-石屏一带。区域地震地质环境复杂。根据 1:4000000《中国地震动参数区划图》(GB18306—2001)，工程场地区 50 年超越概率 10%的地震动峰值加速度为 0.20g，对应的地震基本烈度为Ⅷ度，地震动反应谱特征周期为 0.40s。

4.4 基本同意报告对场址区工程地质条件、水文地质条件、不良物理地质现象、场地内可能存在的工程地质问题以及拟建工程宜采用的地基、基础类型和应采取的处理措施的初步分析评价，其内容满足本阶段设计的要求。

4.5 拟建场地位于建水县东北部坝埂脚村东面的山坡上，地形较平缓，坡度一般为 5°~10°，海拔高程一般为 1390m~1610m，场址区地形完整，不良物理地质现象不发育，山体稳定性较好，有布置本工程项目的地形条件。

4.6 场区地层主要为古生界泥盆系中统东岗岭阶曲靖段及上统驮山组白云岩及第四系坡残积型红黏土等。地基岩土层物理力学性质较好，各岩土层均可作为地基持力层，承载力可满足天然地基设计要求。

4.7 根据《建筑抗震设计规范》(GB50011—2010)，同意报告对本

工程建筑场地属抗震一般地段的判定；同意场地土类型为坚硬场地土或岩石、建筑场地类别为 I 类的判定。

4.8 本工程场地水文地质条件简单，地下水主要由大气降水补给，埋藏较深，对工程建设无影响。场区无液化土层分布，不存在地震液化问题。

4.9 拟建场地内无活动性断裂通过，场区及周边无制约工程建设的滑坡、崩塌、泥石流等大型不良物理地质现象存在，场区自然山坡稳定，工程地质条件较好，适宜本工程建设。

5、太阳能光伏发电系统

5.1 基本同意本阶段推荐采用的 245Wp 国产多晶硅太阳能电池组件，可研阶段应进一步对不同最大功率组件进行技术经济比较。

5.2 基本同意逆变升压设备的选择配置，即采用 1MW 逆变装置（由两台 0.5MW 逆变器组成）组合升压至 35kV 输出。

5.3 基本同意采用 600 个 500kWp 光伏发电单元、300 个 1MWp 光伏发电子系统的光伏方阵布置方案。

5.4 根据工程占地、发电量和投资综合比较，同意光伏阵列运行方式为固定式，采用带倾角的固定式支架，倾角为 22°。

5.5 基本同意光伏发电总体技术采用“集中安装建设，多支路上网”的模块化技术方案。光伏电池组件串、并联设计和光伏阵列布置方案基本可行，可研阶段需进一步优化。

5.6 基本同意本阶段发电量估算方法及成果。根据太阳辐射量，按系统组件总功率 300MWp、总效率 80.72%，采用固定式系统，倾角 22°

测算，25年平均年发电量约为36878万kW·h，25年平均年有效利用小时数1224h。

6、电气

6.1 本项目装机容量为300MW_p，初拟采用一回220kV出线接至500kV惠厉变，线路长度约10km，接入系统方案初步可行。最终接入系统方案由电网公司审定的接入系统报告确定。

6.2 本工程光伏发电子系统输出电压为35kV，每1MW发电子系统的电能采用“就地升压、分区集中汇流”的方式合适，即全站300个发电子系统汇集为20回35kV集电线路接至场内220kV升压站。

6.3 全站新建一座220kV升压站，主变配置初选为2x150MVA。每台主变汇集10回35kV进线，采用220kV单母线接线，以一回220kV线路送出的电气主接线方案可行。可研阶段应根据审定的接入系统方案和比选的35kV集电线路汇集方案最终确定本工程的电气接线方案。

6.4 本工程设置动态无功补偿装置是合适的，可研阶段应结合接入系统设计优化选定。

6.5 基本同意主要电气设备的选择和布置格局。35kV配电设备选用成套开关柜，户内布置，35kV发电单元系统采用电缆敷设。220kV配电装置采用敞开式户外布置，选用SF₆断路器，220kV出线采用架空线路。可研阶段应根据选定的电气接线进一步优化完善。

6.6 基本同意初步确定的电站调度管理与运行方式，控制、保护和通信设计配置基本满足要求。可研阶段应简化和细化电气二次、消防、空调、照明、图像监控等项目设计，努力降低相关项目工程量。

7、总平面布置及土建工程

7.1 基本同意总图布置，应按建筑物及设施保护的安全要求和有关规定界定用地范围。

7.2 基本同意太阳能电池方阵基础采用现浇混凝土墩，基本同意电气设备和建筑物基础设计。可研阶段应对太阳能电池方阵基础进行多方案论证，并根据场址地质条件选择经济适用的基础形式。

7.3 基本同意 220kV 升压站主要建筑物的布置及结构型式。

8、施工组织设计

8.1 基本同意施工总布置，总工期为 30 个月的进度安排可行。

8.2 本工程场区对外交通运输条件良好，满足本工程建设期的重大件设备运输要求。

8.3 基本同意太阳能方阵基础工程的施工方法和太阳能发电组件的安装方法。

9、建设征地

9.1 本工程无移民安置问题，初估工程占地面积 8549.42 亩，其中，升压站和逆变器室等设施为永久用地，面积为 50.28 亩；光伏阵列、场内道路等其他设施为临时用地，面积为 8499.14 亩。可研阶段需进一步核实占地性质及分类实物指标，并按国家规定计算征地补偿及相关规费，列入工程概算。

9.2 建议工程占地尽快纳入当地土地利用规划，可研阶段应按程序完成报批手续。

10、环境保护与水土保持

10.1 基本同意环境影响评价篇章的内容。工程建设无重大环境制约因素，工程建设对环境的影响分析基本符合工程实际，防止措施和水土保持措施可行。

10.2 太阳能是清洁、安全的可再生能源，太阳能光伏发电与燃煤火电相比，具有明显的节能减排环境效益。

10.3 可研阶段应专题编制环境影响评价和水土保持方案，并报请主管部门审批，按审定的费用列入工程概算。

11、投资估算

11.1 同意本工程投资估算依据《陆上风电场工程设计概算编制规定及费用标准（2011年版）》和《陆上风电场工程概算定额（2011年版）》进行编制。

11.2 基本同意主要设备单价水平，本阶段多晶硅电池组件到场价为4.8元/W，500kW逆变器到场价为37.5万元/台。

11.3 本工程总投资为322520万元（不含送出工程），其中静态总投资为303493万元，单位静态投资为10116元/kW。

12、财务效益初步分析

12.1 工程经济评价依据及方法符合现行有关规定，主要计算参数取值合适。

12.2 按资本金为总投资的20%，其余为贷款，贷款年利率6.55%，经营期上网电价1.0元/kW_h测算，项目投资财务内部收益率为7.66%，资本金财务内部收益率为9.57%，投资回收期12.32年，项目的财务指标可行。

12.3 本报告进行了投资、电量、利率发生变化时的敏感性分析，项目具备一定程度的抗风险能力。本项目仍需积极优化工程设计，努力降低工程投资，进一步提高项目抗风险能力。

13、结论及建议

13.1 昆明院编制完成的《云南省红河州建水县南庄并网光伏电站工程预可行性研究报告》，其内容和深度基本达到了本阶段的要求。

13.2 本工程位于红河州建水县境内，工程区太阳能资源较丰富，交通方便，所选场址不占良田好地，建设条件良好。本工程的兴建，将为红河州电网提供可再生清洁电能，满足“十二五”用电需要；对促进当地经济和云南太阳能发电及相关产业的发展有着积极的作用。太阳能发电是国家鼓励和支持的可再生能源开发利用的重要组成部分，它具有较大的生态环境、宏观经济和社会综合效益，对实现能源长期发展、保障能源安全，促进环境、社会经济的和谐与可持续发展具有深远的战略意义，建议加快项目前期工作、为工程建设创造条件。

13.3 可研阶段应抓紧做好国土、环保、水保等专题报告，特别加强并网技术专题研究及接入系统设计，按程序完成报批手续。

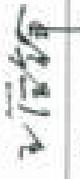
13.4 希望设计单位根据评估和相关要求，搞好可研阶段的勘测设计工作，提出高质量的可行性研究报告。

中国能源建设集团云南省电力设计院

二〇一三年四月十八日

《云南省红河州建水县南庄井网光伏300MWp发电示范工程预可行性研究报告》

评审专家名单

专家组	姓名	工作单位	专业	职务/职称	签名
组长	杨通伦	云南省发改委	电气	高工	
副组长	汪玉华	中国能源建设集团云南省电力设计院	新能源	副总/高工	
	洪祖兰	中国水利水电建设工程咨询昆明公司	新能源	教高	
	朱勇	云南省气候中心	气象资源	主任/教高	
	王学峰	云南省气候中心	气象资源	副主任/高工	
	范立强	云南省气候中心	气象资源	高工	
	王远亮	中国水利水电建设工程咨询昆明公司	土建	总工/教高	
	赵春宏	中国能源建设集团云南省电力设计院	工程地质	副总/教高	
	袁智勇	中国能源建设集团云南省电力设计院	技经	高工	

编号：rdys-fb-01

建水县南庄并网光伏电站工程
水土保持设施

分部工程验收签证

建设项目名称：建水县南庄并网光伏电站工程

单位工程名称：斜坡防护工程

分部工程名称：截（排）水

施工单位名称：云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南
省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司

二〇一八年一月

开工日期：2014年11月

完工日期：2016年5月

主要工程量：

截洪沟 410m，砖砌盖板排水沟 280m，浆砌石排水沟 20849m，混凝土排水沟 14096m，排水涵管 11740m。

工程内容及施工经过：

本单位工程由云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司负责建设施工。根据施工过程中的防护实际情况要求，对变电站区实施了截（排）水措施。工程于 2014 年 11 月开工建设，2016 年 5 月完工。

质量事故及缺陷处理：

工程运行过程中，未发生质量事故。

主要工程质量指标：

设计要求：浆砌块石 M_{7.5}

M_{7.5} 砂浆配合比为水：水泥：砂=0.84：1：4.21

M_{7.5} 砂浆抗压强度试块取样 6 组，试块抗压强度 R_{max}=22.0Mpa，R_n：19.3Mpa，R_{min}=18.2Mpa>0.75R_标。

设计要求：C15 混凝土

C15 混凝土配合比为水泥：水：砂：石子=1：0.78：3.27：4.91

混凝土抗压强度试块各取样 6 组，C15 试块抗压强度 R_{max}=21.9Mpa，R_n：20.9Mpa，R_{min}=19.2Mpa>0.75R_标。

根据《砌体工程施工质量验收规范》GB50203-2002 进行评定，工程质量合格。

质量评定：

本工程为截（排）水工程，单元工程个数 949 项。质量评定达合格标准，合格率为 100%，优良率为 64%。

存在问题及处理意见：无

验收结论：

同意验收。

保留意见：

无。

编号：rdys-fb-02

建水县南庄并网光伏电站工程
水土保持设施

分部工程验收签证

建设项目名称：建水县南庄并网光伏电站工程

单位工程名称：降雨蓄渗工程

分部工程名称：降雨蓄渗

施工单位名称：云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南
省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司

二〇一八年一月

开工日期：2014年11月

完工日期：2016年5月

主要工程量：

水窖5个。

工程内容及施工经过：

本单位工程由云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司负责建设施工。根据施工过程中的防护实际情况要求，对变电站区实施了工程护坡措施。工程于2014年11月开工建设，2016年5月完工。

质量事故及缺陷处理：

工程运行过程中，未发生质量事故。

主要工程质量指标：

设计要求：浆砌块石 M_{7.5}

M_{7.5} 砂浆配合比为水：水泥：砂=0.84：1：4.21

M_{7.5} 砂浆抗压强度试块取样6组，试块抗压强度 R_{max}=22.0Mpa，R_n：19.3Mpa，R_{min}=18.2Mpa>0.75R_标。

设计要求：C15 混凝土

C15 混凝土配合比为水泥：水：砂：石子=1：0.78：3.27：4.91

混凝土抗压强度试块各取样6组，C15 试块抗压强度 R_{max}=21.9Mpa，R_n：20.9Mpa，R_{min}=19.2Mpa>0.75R_标。

根据《砌体工程施工质量验收规范》GB50203-2002 进行评定，工程质量合格。

质量评定：

本工程为降雨蓄渗工程，单元工程个数15项。质量评定达合格标准，合格率为100%，优良率为33%。

存在问题及处理意见：无

验收结论：

同意验收。

保留意见：

无。

编号：rdys-fb-03

建水县南庄并网光伏电站工程
水土保持设施

分部工程验收签证

建设项目名称：建水县南庄并网光伏电站工程

单位工程名称：土地整治工程

分部工程名称：场地整治

施工单位名称：云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南
省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司

二〇一八年一月

开工日期：2014 年 11 月

完工日期：2016 年 5 月

主要工程量：

复耕 12.60hm²，水平犁沟整地 13.99hm²。

工程内容及施工经过：

本单位工程由云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司负责建设施工。根据施工过程中的防护实际情况要求，对变电站区实施了工程护坡措施。工程于 2014 年 11 月开工建设，2016 年 5 月完工。

质量事故及缺陷处理：

工程运行过程中，未发生质量事故。

主要工程质量指标：

设计要求：土地恢复并达到生产条件

工程质量合格，达到验收条件。

质量评定：

本工程为场地整治工程，单元工程个数 29 项。质量评定达合格标准，合格率为 100%。

存在问题及处理意见：无

验收结论：

同意验收。

保留意见：

无。

编号：rdys-fb-04

建水县南庄并网光伏电站工程
水土保持设施

分部工程验收签证

建设项目名称：建水县南庄并网光伏电站工程

单位工程名称：植被建设工程

分部工程名称：点片状植被

施工单位名称：云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南
省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司

二〇一八年一月

开工日期：2014 年 11 月

完工日期：2016 年 5 月

主要工程量：

绿化 15m²，条播草籽 13.99hm²。

工程内容及施工经过：

本单位工程由云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司负责建设施工。根据施工过程中的防护实际情况要求，对变电站区实施了工程护坡措施。工程于 2014 年 11 月开工建设，2016 年 5 月完工。

质量事故及缺陷处理：

工程运行过程中，未发生质量事故。

主要工程质量指标：

设计要求：土地恢复并达到生产条件

工程质量合格，达到验收条件。

质量评定：

设计要求：撒播草籽

苗木规格：百喜草草种籽要求新鲜饱满，纯度 95%以上，发芽率 85% 以上的 I 级草籽，撒播密度 60kg/hm²。

工程质量合格，达到验收条件。

本工程为点片状植被工程，单元工程个数 16 项。质量评定达合格标准，合格率为 100%，优良率为 25%。

存在问题及处理意见：无

验收结论：

同意验收。

保留意见：

无。

编号：stbcys-01

建水县南庄并网光伏电站工程水土保持设施

单位工程验收鉴定书

建设项目名称：建水县南庄并网光伏电站工程

单位工程名称：植被建设工程

所含分部工程：点片状植被

二〇一八年一月

建水县南庄并网光伏电站工程

水土保持设施单位工程验收鉴定书

建设单位：云南冶金新能源股份有限公司

设计单位：中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、云南恒安电力工程有限公司

施工单位：云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司

监理单位：陕西银河工程监理有限责任公司

运行管理单位：云南冶金新能源股份有限公司

验收日期：2018年1月

验收地点：云南省红河州建水县

建水县南庄并网光伏电站工程

单位工程验收鉴定书

前言

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（2002年水利部令第16号，2005年24号令修订）的规定，云南冶金新能源股份有限公司于2018年1月在红河州建水县主持进行了建水县南庄并网光伏电站工程水土保持设施单位工程自查初验。参加本项目单位工程自查初验的有：施工单位（云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司）、工程监理单位（陕西银河工程监理有限责任公司）及建设单位（云南冶金新能源股份有限公司）。

一、工程概况

本工程水土保持植物措施工程共划分1个单位工程，为植被建设工程。工程设计单位为中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、云南恒安电力工程有限公司；监理单位为陕西银河工程监理有限责任公司；主要施工单位为云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司。

实际施工过程中，施工单位完成的植物措施为：土地复垦12.60hm²，条播草籽共计13.99hm²，油茶25000株，升压站绿化15m²。实际结算投资合计约32.47万元。植被建设工程由于部分区域人为活动较频繁，扰动较大，局部区域植被覆盖率较低，并且部分区域土壤原生条件较差，植被成活率较低，后期将继续补植补种。

二、合同执行情况

本工程的水土流失防治经费由建设单位承担，已列入主体工程投资总概算。水土流失防治资金由项目领导小组实行专户存储、专户管理，做到专款专用。资金按项目、工期拨款，保证及时到位，同时建立完善的审计监督机制，加强帐目检查，保证投入。

1 合同管理

在项目计划合同管理上，云南冶金新能源股份有限公司依据《合同管理实施细则》、《变更设计管理实施细则》、《工程施工管理办法》、《监理管理实施细则》、《工程建设项目施工招标投标办法》、《文明施工及环境保护管理办法》、《竣工文件编制移交实施细则》等管理办法，建立健全内部质量管理体系。合同管理实施细则包括一、工程暂停及复工；二、工程变更的处理；三、费用索赔的处理等有关内容，在项目实施过程中，恪守合同条款，严格按合同管理条款的规定和要求进行管理。

合同文件包括：1、本合同协议书及附件：（1）合同协议书；（2）合同谈判会议纪要；（3）廉政合同；（4）安全生产合同；（5）工程质量承诺书（含责任人一览表）；（6）履约银行保函。2、中标通知书；3、投标书及投标书附录；4、合同通用条款；5、合同专用条款；6、技术规范；7、图纸；8、标价的工程量清单；9、投标的澄清文件；10、构成本合同组成部分的其他文件。

2 工程计量与价款支付情况

水土保持部分的投资已列入主体建设工程概算，其计量支付与主体工程价款的支付程序相一致，均严格按照《建水县南庄并网光伏电站工程计量支付管理程序》和有关合同规定。

2.1 工程计量依据

- （1）工程检验认可书及有关的质检资料；
- （2）施工合同中工程量清单、说明和有关支付条款；
- （3）施工图纸；
- （4）业主总监办下达的有关计量的补充规定或文件、指令等。

2.2 工程计量方法

- （1）均摊法：对清单中某些项目的合同价款，按合同工期平均计量；
- （2）凭据法：按照承包人提供的凭据进行计量支付；
- （3）估价法：按合同文件的规定，根据监理工程师估算的已完成工程价值支付；
- （4）断面法：主要用于土石方的计量。在开工前承包人需测绘原地面的叫

断面，并经监理工程师检查签认，作为计量的依据；

(5) 图纸法：按设计图纸进行计算。在工程量清单中，许多项目采取用设计图纸标注的尺寸进行计量；

(6) 分解计量法：将一个项目，根据工序或部位分解为若干子项，对完成的各子项进行计量支付。

2.3 支付方法

前期支付

动员预付款的支付及返还：

A、监理处审查承包人提交的履约保函，驻地建设情况，机械及人员进场情况后，按合同要求签发动员预付款支付证书。

B、监理处在签发期中支付证书时，按合同规定的比例扣回动员预付款。

期中支付

(1) 一般项目支付

一般项目指工程量清单中除计日工和暂定金额以外的全部项目。监理处按签认的计量工程量为依据，乘以清单中的单价予以支付。

(2) 暂定金

监理工程师根据实际需要动用暂定金，并在下列手续完备之后，签发暂定金支付证明。

A、监理工程师收到批准承包人提交工程施工组织计划；

B、监理工程师收到并审批承包人提交的对应其施工组织计划所需要的工、料、机配备费用开支的详细计划及计算说明；

C、监理工程师就暂定金额的支付，与业主和承包人协商并且达成了一致；

D、监理工程师审核承包人提供有关暂定金使用开支的报价，发票、帐单和凭证。

(3) 材料设备预付款

A、监理工程师在下列要求满足后，签发材料预付款证明；

a、材料设备将被用于永久性工程；

b、材料设备已运抵工地现场或监理工程师认可的承包人的生产场地；

c、材料设备的质量和存放均满足合同和规范的要求；

d、承包人向监理工程师出示或提交了材料设备的订货单和收据。

B、材料用于永久性工程后，监理工程师通过中期支付证书将材料预付款予以扣回。材料款的预付与扣回，采用当月中期支付证书报表中的材料预付款金额减去上期中期支付证书中的材料预付款的方式进行。

(4) 工程变更

A、监理工程师签发变更工程支付证明，以工程变更令及其变更工程量清单为依据；

B、监理工程师收到中间计量表并审查无误后，依照工程变更令所确定的支付原则，参照变更清单，办理支付。

(5) 保留金

A、严格按合同的规定扣留保留金，扣款应从第一期付款证书开始，每期扣留金额为当期支付证书的 10%，直至扣留总额达到合同规定的保留金限额（为合同价的 5%）为止。

B、如果承包人在第一期支付前，提交了一份由业主认可的银行保单，保值相当于合同规定的总价百分比，监理工程师可不再扣留保留金。

C、在签发全部工程量的交工证书后及签发缺陷责任期终止证书后，分两次退还所扣的保留金 50%。

(6) 索赔金额

A、监理工程师依据书面索赔审批表，签发索赔的中期支付证明。

B、索赔金额支付的货币种类及比例按合同文件有关规定及索赔审批书所确定。

(7) 迟付款利息

监理工程师签发支付证书后，业主没有按合同规定向承包人付款，建立工程师签发迟付款利息及支付证明。

最终支付

(1) 最终支付的前提条件

A、监理工程师确认承包人的遗留工程及缺陷工程已完成并达到规范标准，向业主签发该工程的支付证明；

B、缺陷责任期终止证书已签署，监理工程师可向业主签发解除承包人履约担保责任的证明及退还回剩余保留金或银行保证函的证明；

C、清理写审定工程变更时间与费用索赔，价格调整等事宜，并签发完毕与之有关的支付证明。

(2) 最终支付的证明文件

最终付款证书及说明；最终结算清单，最终结算的证明资料。

三、工程质量评定

本次质量鉴定主要分为 1 个单位工程，1 项分部工程和 16 个单元工程。单元工程合格率为 100%。经对各单位工程质量进行评定，植被建设工程质量评定为合格。

综合评定，本项目单位工程分部工程合格率为 100%，但由于部分区域人为活动较频繁，扰动较大，局部区域植被覆盖率较低，并且部分区域土壤原生条件较差，植被成活率较低，后期将继续补植补种。

四、存在的主要问题及处理意见

局部区域植被覆盖率较低，建议及时进行补植补种。

五、验收结论及工程管理意见

经验收，该水土保持单位工程质量合格，按照设计工期及时组织施工，并提前交付使用。在投资控制方面，本着只有经过质量评定并合格才予以计量支付的原则，对工程量的计量不超前；对变更的费用严格审查，严格按照规定的程序办理各项变更手续。工程设计、施工档案齐全，运行正常，同意交工使用。

六、验收组成员及参验单位代表签字表

编号：stbcys-02

建水县南庄并网光伏电站工程水土保持设施

单位工程验收鉴定书

建设项目名称：建水县南庄并网光伏电站工程

单位工程名称：斜坡防护工程

所含分部工程：截（排）水

二〇一八年一月

建水县南庄并网光伏电站工程

水土保持设施单位工程验收鉴定书

建设单位：云南冶金新能源股份有限公司

设计单位：中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、云南恒安电力工程有限公司

施工单位：云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司

监理单位：陕西银河工程监理有限责任公司

运行管理单位：云南冶金新能源股份有限公司

验收日期：2018年1月

验收地点：云南省红河州建水县

建水县南庄并网光伏电站工程

单位工程验收鉴定书

前言

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（2002年水利部令第16号，2005年24号令修订）的规定，云南冶金新能源股份有限公司于2018年1月在红河州建水县主持进行了建水县南庄并网光伏电站工程水土保持设施单位工程自查初验。参加本项目单位工程自查初验的有：施工单位（云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司）、工程监理单位（陕西银河工程监理有限责任公司）及建设单位（云南冶金新能源股份有限公司）。

一、工程概况

本工程水土保持斜坡防护工程共划分1个单位工程。工程设计单位为中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、云南恒安电力工程有限公司；监理单位为陕西银河工程监理有限责任公司；主要施工单位为云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司。

实际施工过程中，施工单位完成的工程措施为：浆砌石排水沟21259m，砖砌排水沟280，混凝土排水沟14096m，排水涵管11740m。实际结算投资合计766.41万元。

这些措施的实施，有效地防护了主体安全，经试运行，各项分部工程质量稳定，外观无损坏。

二、合同执行情况

本工程的水土流失防治经费由建设单位承担，已列入主体工程投资总概算。水土流失防治资金由项目领导小组实行专户存储、专户管理，做到专款专用。资金按项目、工期拨款，保证及时到位，同时建立完善的审计监督机制，加强帐目检查，保证投入。

1 合同管理

在项目计划合同管理上，云南冶金新能源股份有限公司依据《合同管理实施细则》、《变更设计管理实施细则》、《工程施工管理办法》、《监理管理实施细则》、《工程建设项目施工招标投标办法》、《文明施工及环境保护管理办法》、《竣工文件编制移交实施细则》等管理办法，建立健全内部质量管理体系。合同管理实施细则包括一、工程暂停及复工；二、工程变更的处理；三、费用索赔的处理等有关内容，在项目实施过程中，恪守合同条款，严格按合同管理条款的规定和要求进行管理。

合同文件包括：1、本合同协议书及附件：（1）合同协议书；（2）合同谈判会议纪要；（3）廉政合同；（4）安全生产合同；（5）工程质量承诺书（含责任人一览表）；（6）履约银行保函。2、中标通知书；3、投标书及投标书附录；4、合同通用条款；5、合同专用条款；6、技术规范；7、图纸；8、标价的工程量清单；9、投标的澄清文件；10、构成本合同组成部分的其他文件。

2 工程计量与价款支付情况

水土保持部分的投资已列入主体建设工程概算，其计量支付与主体工程价款的支付程序相一致，均严格按照《建水县南庄并网光伏电站工程计量支付管理程序》和有关合同规定。

2.1 工程计量依据

- （1）工程检验认可书及有关的质检资料；
- （2）施工合同中工程量清单、说明和有关支付条款；
- （3）施工图纸；
- （4）业主总监办下达的有关计量的补充规定或文件、指令等。

2.2 工程计量方法

- （1）均摊法：对清单中某些项目的合同价款，按合同工期平均计量；
- （2）凭据法：按照承包人提供的凭据进行计量支付；
- （3）估价法：按合同文件的规定，根据监理工程师估算的已完成工程价值支付；
- （4）断面法：主要用于土石方的计量。在开工前承包人需测绘原地面的叫

断面，并经监理工程师检查签认，作为计量的依据；

(5) 图纸法：按设计图纸进行计算。在工程量清单中，许多项目采取用设计图纸标注的尺寸进行计量；

(6) 分解计量法：将一个项目，根据工序或部位分解为若干子项，对完成的各子项进行计量支付。

2.3 支付方法

前期支付

动员预付款的支付及返还：

A、监理处审查承包人提交的履约保函，驻地建设情况，机械及人员进场情况后，按合同要求签发动员预付款支付证书。

B、监理处在签发期中支付证书时，按合同规定的比例扣回动员预付款。

期中支付

(1) 一般项目支付

一般项目指工程量清单中除计日工和暂定金额以外的全部项目。监理处按签认的计量工程量为依据，乘以清单中的单价予以支付。

(2) 暂定金

监理工程师根据实际需要动用暂定金，并在下列手续完备之后，签发暂定金支付证明。

A、监理工程师收到批准承包人提交工程施工组织计划；

B、监理工程师收到并审批承包人提交的对应其施工组织计划所需要的工、料、机配备费用开支的详细计划及计算说明；

C、监理工程师就暂定金额的支付，与业主和承包人协商并且达成了一致；

D、监理工程师审核承包人提供有关暂定金使用开支的报价，发票、帐单和凭证。

(3) 材料设备预付款

A、监理工程师在下列要求满足后，签发材料预付款证明；

a、材料设备将被用于永久性工程；

b、材料设备已运抵工地现场或监理工程师认可的承包人的生产场地；

c、材料设备的质量和存放均满足合同和规范的要求；

d、承包人向监理工程师出示或提交了材料设备的订货单和收据。

B、材料用于永久性工程后，监理工程师通过中期支付证书将材料预付款予以扣回。材料款的预付与扣回，采用当月中期支付证书报表中的材料预付款金额减去上期中期支付证书中的材料预付款的方式进行。

(4) 工程变更

A、监理工程师签发变更工程支付证明，以工程变更令及其变更工程量清单为依据；

B、监理工程师收到中间计量表并审查无误后，依照工程变更令所确定的支付原则，参照变更清单，办理支付。

(5) 保留金

A、严格按合同的规定扣留保留金，扣款应从第一期付款证书开始，每期扣留金额为当期支付证书的 10%，直至扣留总额达到合同规定的保留金限额（为合同价的 5%）为止。

B、如果承包人在第一期支付前，提交了一份由业主认可的银行保单，保值相当于合同规定的总价百分比，监理工程师可不再扣留保留金。

C、在签发全部工程量的交工证书后及签发缺陷责任期终止证书后，分两次退还所扣的保留金 50%。

(6) 索赔金额

A、监理工程师依据书面索赔审批表，签发索赔的中期支付证明。

B、索赔金额支付的货币种类及比例按合同文件有关规定及索赔审批书所确定。

(7) 迟付款利息

监理工程师签发支付证书后，业主没有按合同规定向承包人付款，建立工程师签发迟付款利息及支付证明。

最终支付

(1) 最终支付的前提条件

A、监理工程师确认承包人的遗留工程及缺陷工程已完成并达到规范标准，向业主签发该工程的支付证明；

B、缺陷责任期终止证书已签署，监理工程师可向业主签发解除承包人履约担保责任的证明及退还回剩余保留金或银行保证函的证明；

C、清理写审定工程变更时间与费用索赔，价格调整等事宜，并签发完毕与之有关的支付证明。

(2) 最终支付的证明文件

最终付款证书及说明；最终结算清单，最终结算的证明资料。

三、工程质量评定

本次质量鉴定主要分为 1 个单位工程，1 项分部工程和 949 个单元工程。单元工程合格率为 100%。经对各单位工程质量进行评定，斜坡防护工程质量评定为合格。

综合评定，本项目单位工程分部工程合格率为 100%，工程质量稳定，运行正常，发挥了应有的维护边坡稳定、防治水土流失的作用。

四、存在的主要问题及处理意见

无。

五、验收结论及工程管理意见

经验收，该水土保持单位工程质量合格，按照设计工期及时组织施工，并提前交付使用。在投资控制方面，本着只有经过质量评定并合格才予以计量支付的原则，对工程量的计量不超前；对变更的费用严格审查，严格按照规定的程序办理各项变更手续。工程设计、施工档案齐全，运行正常，同意交工使用。

六、验收组成员及参验单位代表签字表

编号：stbcys-03

建水县南庄并网光伏电站工程水土保持设施

单位工程验收鉴定书

建设项目名称：建水县南庄并网光伏电站工程

单位工程名称：土地整治工程

所含分部工程：场地整治

二〇一八年一月

建水县南庄并网光伏电站工程

水土保持设施单位工程验收鉴定书

建设单位：云南冶金新能源股份有限公司

设计单位：中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、云南恒安电力工程有限公司

施工单位：施工单位：云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司

监理单位：陕西银河工程监理有限责任公司

运行管理单位：云南冶金新能源股份有限公司

验收日期：2018年1月

验收地点：云南省红河州建水县

建水县南庄并网光伏电站工程

单位工程验收鉴定书

前言

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（2002年水利部令第16号，2005年24号令修订）的规定，云南冶金新能源股份有限公司于2018年1月在红河州建水县主持进行了建水县南庄并网光伏电站工程水土保持设施单位工程自查初验。参加本项目单位工程自查初验的有：施工单位（云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司）、工程监理单位（陕西银河工程监理有限责任公司）及建设单位（云南冶金新能源股份有限公司）。

一、工程概况

本工程水土保持防护工程共划分1个单位工程，为土地整治工程。工程设计单位为中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、云南恒安电力工程有限公司；监理单位为陕西银河工程监理有限责任公司；主要施工单位为云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司。

实际施工过程中，施工单位完成的工程措施为：复垦 12.60hm^2 ，水平犁沟整地 13.99hm^2 ，穴状整地25000个。实际结算投资合计17.34万元。

土地整治及复垦措施的实施能够有效的减小工程建设对周边农业生产的影响，保护耕地，经现场调查，整治地块规整，田面平坦，耕作层覆土厚度符合设计要求，农作物长势良好。

二、合同执行情况

本工程的水土流失防治经费由建设单位承担，已列入主体工程投资总概算。水土流失防治资金由项目领导小组实行专户存储、专户管理，做到专款专用。资金按项目、工期拨款，保证及时到位，同时建立完善的审计监督机制，加强帐目检查，保证投入。

1 合同管理

在项目计划合同管理上，云南冶金新能源股份有限公司依据《合同管理实施细则》、《变更设计管理实施细则》、《工程施工管理办法》、《监理管理实施细则》、《工程建设项目施工招标投标办法》、《文明施工及环境保护管理办法》、《竣工文件编制移交实施细则》等管理办法，建立健全内部质量管理体系。合同管理实施细则包括一、工程暂停及复工；二、工程变更的处理；三、费用索赔的处理等有关内容，在项目实施过程中，恪守合同条款，严格按合同管理条款的规定和要求进行管理。

合同文件包括：1、本合同协议书及附件：（1）合同协议书；（2）合同谈判会议纪要；（3）廉政合同；（4）安全生产合同；（5）工程质量承诺书（含责任人一览表）；（6）履约银行保函。2、中标通知书；3、投标书及投标书附录；4、合同通用条款；5、合同专用条款；6、技术规范；7、图纸；8、标价的工程量清单；9、投标的澄清文件；10、构成本合同组成部分的其他文件。

2 工程计量与价款支付情况

水土保持部分的投资已列入主体建设工程概算，其计量支付与主体工程价款的支付程序相一致，均严格按照《建水县南庄并网光伏电站工程计量支付管理程序》和有关合同规定。

2.1 工程计量依据

- （1）工程检验认可书及有关的质检资料；
- （2）施工合同中工程量清单、说明和有关支付条款；
- （3）施工图纸；
- （4）业主总监办下达的有关计量的补充规定或文件、指令等。

2.2 工程计量方法

- （1）均摊法：对清单中某些项目的合同价款，按合同工期平均计量；
- （2）凭据法：按照承包人提供的凭据进行计量支付；
- （3）估价法：按合同文件的规定，根据监理工程师估算的已完成工程价值支付；
- （4）断面法：主要用于土石方的计量。在开工前承包人需测绘原地面的叫

断面，并经监理工程师检查签认，作为计量的依据；

(5) 图纸法：按设计图纸进行计算。在工程量清单中，许多项目采取用设计图纸标注的尺寸进行计量；

(6) 分解计量法：将一个项目，根据工序或部位分解为若干子项，对完成的各子项进行计量支付。

2.3 支付方法

前期支付

动员预付款的支付及返还：

A、监理处审查承包人提交的履约保函，驻地建设情况，机械及人员进场情况后，按合同要求签发动员预付款支付证书。

B、监理处在签发期中支付证书时，按合同规定的比例扣回动员预付款。

期中支付

(1) 一般项目支付

一般项目指工程量清单中除计日工和暂定金额以外的全部项目。监理处按签认的计量工程量为依据，乘以清单中的单价予以支付。

(2) 暂定金

监理工程师根据实际需要动用暂定金，并在下列手续完备之后，签发暂定金支付证明。

A、监理工程师收到批准承包人提交工程施工组织计划；

B、监理工程师收到并审批承包人提交的对应其施工组织计划所需要的工、料、机配备费用开支的详细计划及计算说明；

C、监理工程师就暂定金额的支付，与业主和承包人协商并且达成了一致；

D、监理工程师审核承包人提供有关暂定金使用开支的报价，发票、帐单和凭证。

(3) 材料设备预付款

A、监理工程师在下列要求满足后，签发材料预付款证明；

a、材料设备将被用于永久性工程；

b、材料设备已运抵工地现场或监理工程师认可的承包人的生产场地；

c、材料设备的质量和存放均满足合同和规范的要求；

d、承包人向监理工程师出示或提交了材料设备的订货单和收据。

B、材料用于永久性工程后，监理工程师通过中期支付证书将材料预付款予以扣回。材料款的预付与扣回，采用当月中期支付证书报表中的材料预付款金额减去上期中期支付证书中的材料预付款的方式进行。

(4) 工程变更

A、监理工程师签发变更工程支付证明，以工程变更令及其变更工程量清单为依据；

B、监理工程师收到中间计量表并审查无误后，依照工程变更令所确定的支付原则，参照变更清单，办理支付。

(5) 保留金

A、严格按合同的规定扣留保留金，扣款应从第一期付款证书开始，每期扣留金额为当期支付证书的 10%，直至扣留总额达到合同规定的保留金限额（为合同价的 5%）为止。

B、如果承包人在第一期支付前，提交了一份由业主认可的银行保单，保值相当于合同规定的总价百分比，监理工程师可不再扣留保留金。

C、在签发全部工程量的交工证书后及签发缺陷责任期终止证书后，分两次退还所扣的保留金 50%。

(6) 索赔金额

A、监理工程师依据书面索赔审批表，签发索赔的中期支付证明。

B、索赔金额支付的货币种类及比例按合同文件有关规定及索赔审批书所确定。

(7) 迟付款利息

监理工程师签发支付证书后，业主没有按合同规定向承包人付款，建立工程师签发迟付款利息及支付证明。

最终支付

(1) 最终支付的前提条件

A、监理工程师确认承包人的遗留工程及缺陷工程已完成并达到规范标准，向业主签发该工程的支付证明；

B、缺陷责任期终止证书已签署，监理工程师可向业主签发解除承包人履约担保责任的证明及退还回剩余保留金或银行保证函的证明；

C、清理写审定工程变更时间与费用索赔，价格调整等事宜，并签发完毕与之有关的支付证明。

(2) 最终支付的证明文件

最终付款证书及说明；最终结算清单，最终结算的证明资料。

三、工程质量评定

本次质量鉴定主要分为 1 个单位工程，1 项分部工程和 29 个单元工程。单元工程合格率为 100%。经对各单位工程质量进行评定，土地整治工程质量评定为合格。

综合评定，本项目单位工程分部工程合格率为 100%，工程质量稳定，运行正常，发挥了应有的水土流失防治作用。

四、存在的主要问题及处理意见

无。

五、验收结论及工程管理意见

经验收，该水土保持单位工程质量合格，按照设计工期及时组织施工，并提前交付使用。在投资控制方面，本着只有经过质量评定并合格才予以计量支付的原则，对工程量的计量不超前；对变更的费用严格审查，严格按照规定的程序办理各项变更手续。工程设计、施工档案齐全，运行正常，同意交工使用。

六、验收组成员及参验单位代表签字表

编号：stbcys-04

建水县南庄并网光伏电站工程水土保持设施

单位工程验收鉴定书

建设项目名称：建水县南庄并网光伏电站工程

单位工程名称：降雨蓄渗工程

所含分部工程：降雨蓄渗

二〇一八年一月

建水县南庄并网光伏电站工程

水土保持设施单位工程验收鉴定书

建设单位：云南冶金新能源股份有限公司

设计单位：中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、云南恒安电力工程有限公司

施工单位：云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司

监理单位：陕西银河工程监理有限责任公司

运行管理单位：云南冶金新能源股份有限公司

验收日期：2018年1月

验收地点：云南省红河州建水县

建水县南庄并网光伏电站工程

单位工程验收鉴定书

前言

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（2002年水利部令第16号，2005年24号令修订）的规定，云南冶金新能源股份有限公司于2018年1月在红河州建水县主持进行了建水县南庄并网光伏电站工程水土保持设施单位工程自查初验。参加本项目单位工程自查初验的有：施工单位（云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司）、工程监理单位（陕西银河工程监理有限责任公司）及建设单位（云南冶金新能源股份有限公司）。

一、工程概况

本工程水土保持防护工程共划分1个单位工程，为降雨蓄渗工程。工程设计单位为中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、云南恒安电力工程有限公司；监理单位为陕西银河工程监理有限责任公司；主要施工单位为云南恒安电力工程有限公司、中国能源建设集团云南省电力设计院有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司。

实际施工过程中，施工单位完成的工程措施为：水窖5个，实际结算投资合计11.30万元。

降雨蓄渗工程措施的实施，有效地减少了水土流失，并提高了植物措施的成活率，经试运行，各项分部工程质量稳定，外观无损坏。

二、合同执行情况

本工程的水土流失防治经费由建设单位承担，已列入主体工程投资总概算。水土流失防治资金由项目领导小组实行专户存储、专户管理，做到专款专用。资金按项目、工期拨款，保证及时到位，同时建立完善的审计监督机制，加强帐目检查，保证投入。

1 合同管理

在项目计划合同管理上，云南冶金新能源股份有限公司依据《合同管理实施细则》、《变更设计管理实施细则》、《工程施工管理办法》、《监理管理实施细则》、《工程建设项目施工招标投标办法》、《文明施工及环境保护管理办法》、《竣工文件编制移交实施细则》等管理办法，建立健全内部质量管理体系。合同管理实施细则包括一、工程暂停及复工；二、工程变更的处理；三、费用索赔的处理等有关内容，在项目实施过程中，恪守合同条款，严格按合同管理条款的规定和要求进行管理。

合同文件包括：1、本合同协议书及附件：（1）合同协议书；（2）合同谈判会议纪要；（3）廉政合同；（4）安全生产合同；（5）工程质量承诺书（含责任人一览表）；（6）履约银行保函。2、中标通知书；3、投标书及投标书附录；4、合同通用条款；5、合同专用条款；6、技术规范；7、图纸；8、标价的工程量清单；9、投标的澄清文件；10、构成本合同组成部分的其他文件。

2 工程计量与价款支付情况

水土保持部分的投资已列入主体建设工程概算，其计量支付与主体工程价款的支付程序相一致，均严格按照《建水县南庄并网光伏电站工程计量支付管理程序》和有关合同规定。

2.1 工程计量依据

- （1）工程检验认可书及有关的质检资料；
- （2）施工合同中工程量清单、说明和有关支付条款；
- （3）施工图纸；
- （4）业主总监办下达的有关计量的补充规定或文件、指令等。

2.2 工程计量方法

- （1）均摊法：对清单中某些项目的合同价款，按合同工期平均计量；
- （2）凭据法：按照承包人提供的凭据进行计量支付；
- （3）估价法：按合同文件的规定，根据监理工程师估算的已完成工程价值支付；
- （4）断面法：主要用于土石方的计量。在开工前承包人需测绘原地面的叫

断面，并经监理工程师检查签认，作为计量的依据；

(5) 图纸法：按设计图纸进行计算。在工程量清单中，许多项目采取用设计图纸标注的尺寸进行计量；

(6) 分解计量法：将一个项目，根据工序或部位分解为若干子项，对完成的各子项进行计量支付。

2.3 支付方法

前期支付

动员预付款的支付及返还：

A、监理处审查承包人提交的履约保函，驻地建设情况，机械及人员进场情况后，按合同要求签发动员预付款支付证书。

B、监理处在签发期中支付证书时，按合同规定的比例扣回动员预付款。

期中支付

(1) 一般项目支付

一般项目指工程量清单中除计日工和暂定金额以外的全部项目。监理处按签认的计量工程量为依据，乘以清单中的单价予以支付。

(2) 暂定金

监理工程师根据实际需要动用暂定金，并在下列手续完备之后，签发暂定金支付证明。

A、监理工程师收到批准承包人提交工程施工组织计划；

B、监理工程师收到并审批承包人提交的对应其施工组织计划所需要的工、料、机配备费用开支的详细计划及计算说明；

C、监理工程师就暂定金额的支付，与业主和承包人协商并且达成了一致；

D、监理工程师审核承包人提供有关暂定金使用开支的报价，发票、帐单和凭证。

(3) 材料设备预付款

A、监理工程师在下列要求满足后，签发材料预付款证明；

a、材料设备将被用于永久性工程；

b、材料设备已运抵工地现场或监理工程师认可的承包人的生产场地；

c、材料设备的质量和存放均满足合同和规范的要求；

d、承包人向监理工程师出示或提交了材料设备的订货单和收据。

B、材料用于永久性工程后，监理工程师通过中期支付证书将材料预付款予以扣回。材料款的预付与扣回，采用当月中期支付证书报表中的材料预付款金额减去上期中期支付证书中的材料预付款的方式进行。

(4) 工程变更

A、监理工程师签发变更工程支付证明，以工程变更令及其变更工程量清单为依据；

B、监理工程师收到中间计量表并审查无误后，依照工程变更令所确定的支付原则，参照变更清单，办理支付。

(5) 保留金

A、严格按合同的规定扣留保留金，扣款应从第一期付款证书开始，每期扣留金额为当期支付证书的 10%，直至扣留总额达到合同规定的保留金限额（为合同价的 5%）为止。

B、如果承包人在第一期支付前，提交了一份由业主认可的银行保单，保值相当于合同规定的总价百分比，监理工程师可不再扣留保留金。

C、在签发全部工程量的交工证书后及签发缺陷责任期终止证书后，分两次退还所扣的保留金 50%。

(6) 索赔金额

A、监理工程师依据书面索赔审批表，签发索赔的中期支付证明。

B、索赔金额支付的货币种类及比例按合同文件有关规定及索赔审批书所确定。

(7) 迟付款利息

监理工程师签发支付证书后，业主没有按合同规定向承包人付款，建立工程师签发迟付款利息及支付证明。

最终支付

(1) 最终支付的前提条件

A、监理工程师确认承包人的遗留工程及缺陷工程已完成并达到规范标准，向业主签发该工程的支付证明；

B、缺陷责任期终止证书已签署，监理工程师可向业主签发解除承包人履约担保责任的证明及退还回剩余保留金或银行保证函的证明；

C、清理写审定工程变更时间与费用索赔，价格调整等事宜，并签发完毕与之有关的支付证明。

(2) 最终支付的证明文件

最终付款证书及说明；最终结算清单，最终结算的证明资料。

三、工程质量评定

本次质量鉴定主要分为 1 个单位工程，1 项分部工程和 15 个单元工程。单元工程合格率为 100%。经对各单位工程质量进行评定，土地整治工程质量评定为合格。

综合评定，本项目单位工程分部工程合格率为 100%，工程质量稳定，运行正常，发挥了应有的水土流失防治作用。

四、存在的主要问题及处理意见

无。

五、验收结论及工程管理意见

经验收，该水土保持单位工程质量合格，按照设计工期及时组织施工，并提前交付使用。在投资控制方面，本着只有经过质量评定并合格才予以计量支付的原则，对工程量的计量不超前；对变更的费用严格审查，严格按照规定的程序办理各项变更手续。工程设计、施工档案齐全，运行正常，同意交工使用。

六、验收组成员及参验单位代表签字表

项目区照片



项目区现状



电池方阵区现状



电池方阵区及道路区现状



逆变器现状



开关站现状



升压站现状



内部道路现状



电池方阵区挡墙



电池方阵区土地复垦



电池方阵区挡墙



电池方阵区绿化



升压站现状



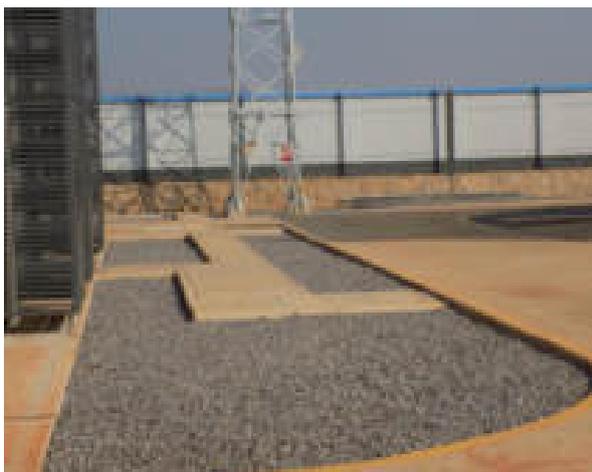
升压站挡墙



升压站截洪沟



升压站排水沟



升压站碎石铺垫



升压站绿化



道路工程区排水沟



道路工程区排水涵管



道路工程区排水沟及排水涵管



道路工程区水窖



道路工程区挡墙及碎石铺砌



道路工程区碎石铺砌



道路工程区绿化



道路工程区绿化



道路工程区绿化



施工临时场地区绿化



施工临时场地区绿化



施工临时场地区绿化

电子转账凭证

委托日期

2014年12月30日

云南信金新能源股份有限公司

5306665514PWAGNFAH
凭证编号:

53001666551051001615-000

云南省水利厅

省
建行建水广池分理处
市/县

人民币 贰拾叁万肆仟贰佰元整

服务

用途:

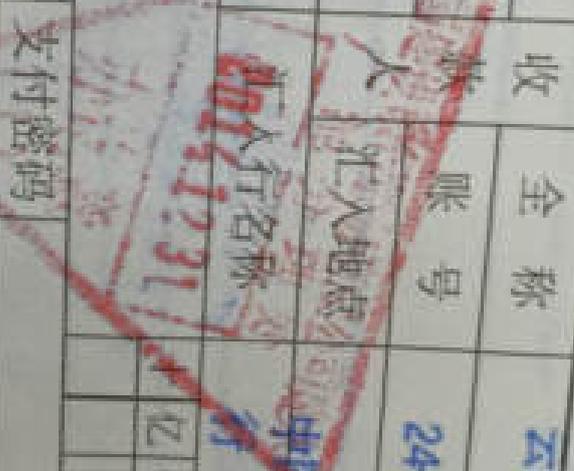
(银行盖章)

客户经理人员:

复核:

记账:

根据中国建设银行3000003636#001客户 0228935-488993电
子指令,上述款项已由 支付。

收	全称	云南省水利厅	24 010201040001390
	账号		
款人	汇入地点	市/县	
	汇入名称	中国农业银行股份有限公司昆明西山支行	
支付密码			

一联 客户回单

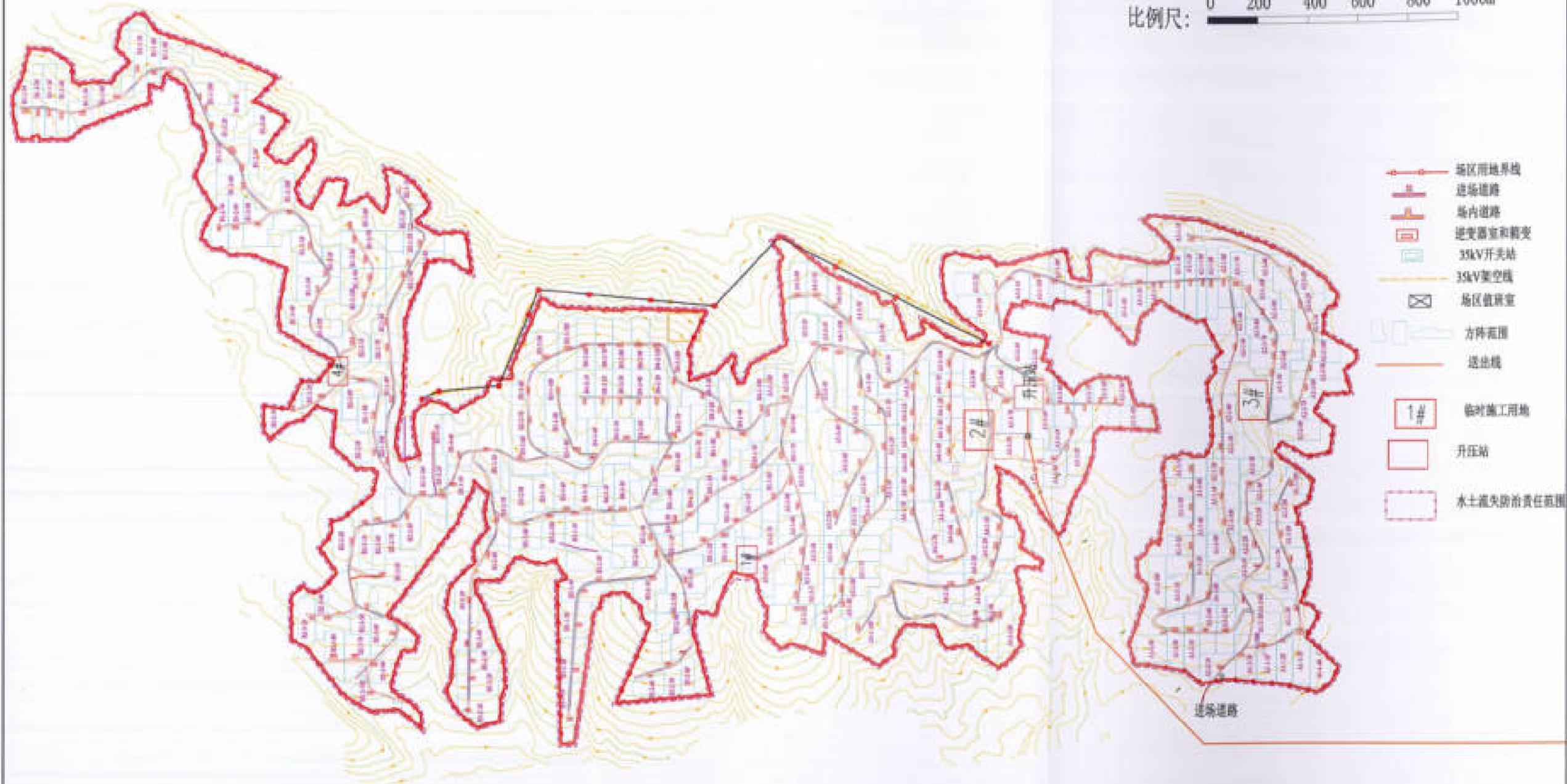
2014年12月19日 12:28

章回

enHuiX Duen
TS/SBU/MS/SL



比例尺: 0 200 400 600 800 1000m



注:

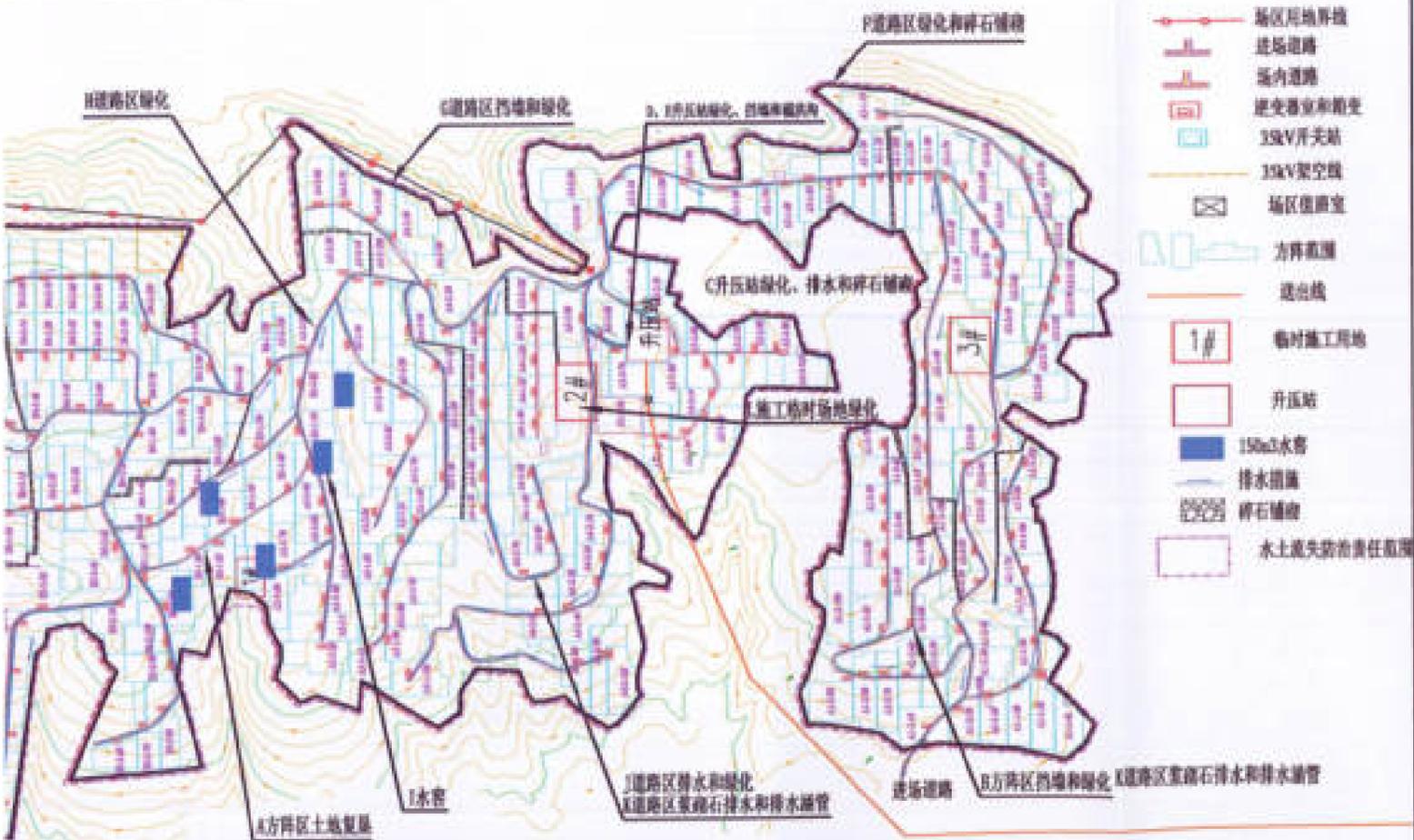
- 1、南庄井网光伏电站装机规模为300MWp。
- 2、工程实际水土流失防治责任范围较批复的水保方案有所减少。

附图1

本次评估水土流失防治责任范围表 单位: km²

项目	水保方案批复 (km ²)	评估确认 (km ²)	变化情况增加 (+) 减少 (-)
项目总建设区	573.83	568.68	-5.15
输电线路区	551.38	523.73	-27.65
施工扰动区	18.62	30.02	+11.40
采动区	532.76	497.70	-35.06
升压站区	1.56	1.04	-0.52
道路工程区	18.63	36.83	+18.20
施工临时场地	2.26	3.09	+0.83
直接受影响区	53.28	38.37	-14.91
总计	627.13	599.05	-28.08

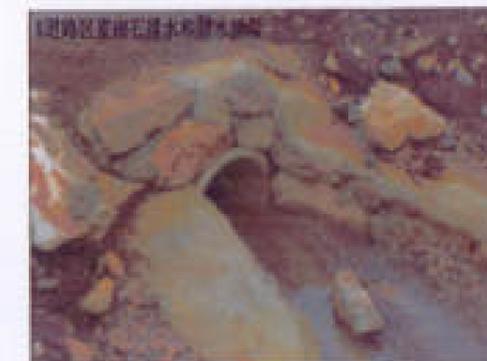
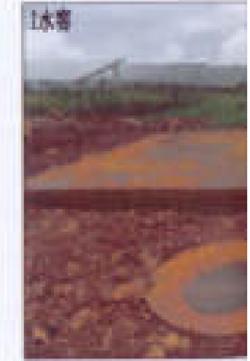
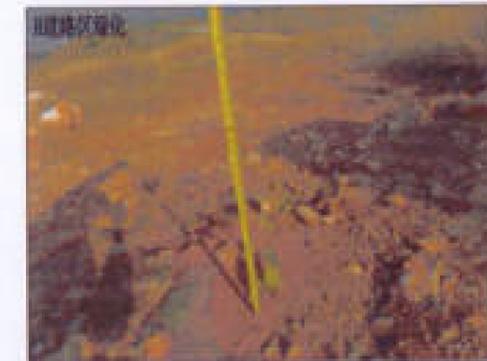
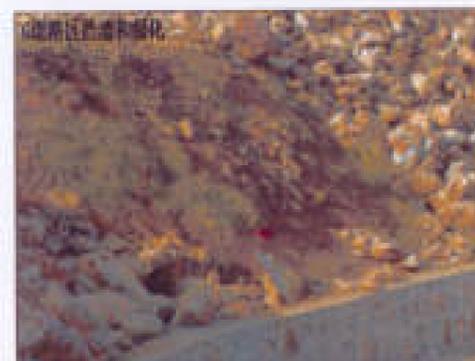
比例尺: 0 200 400 600 800 1000m



设计对照表

单位	原面积
km ²	6.19
km ²	12.80
km ²	13
km ²	17
km ²	4.73
亩	28000
km ²	3.89

附图2-1

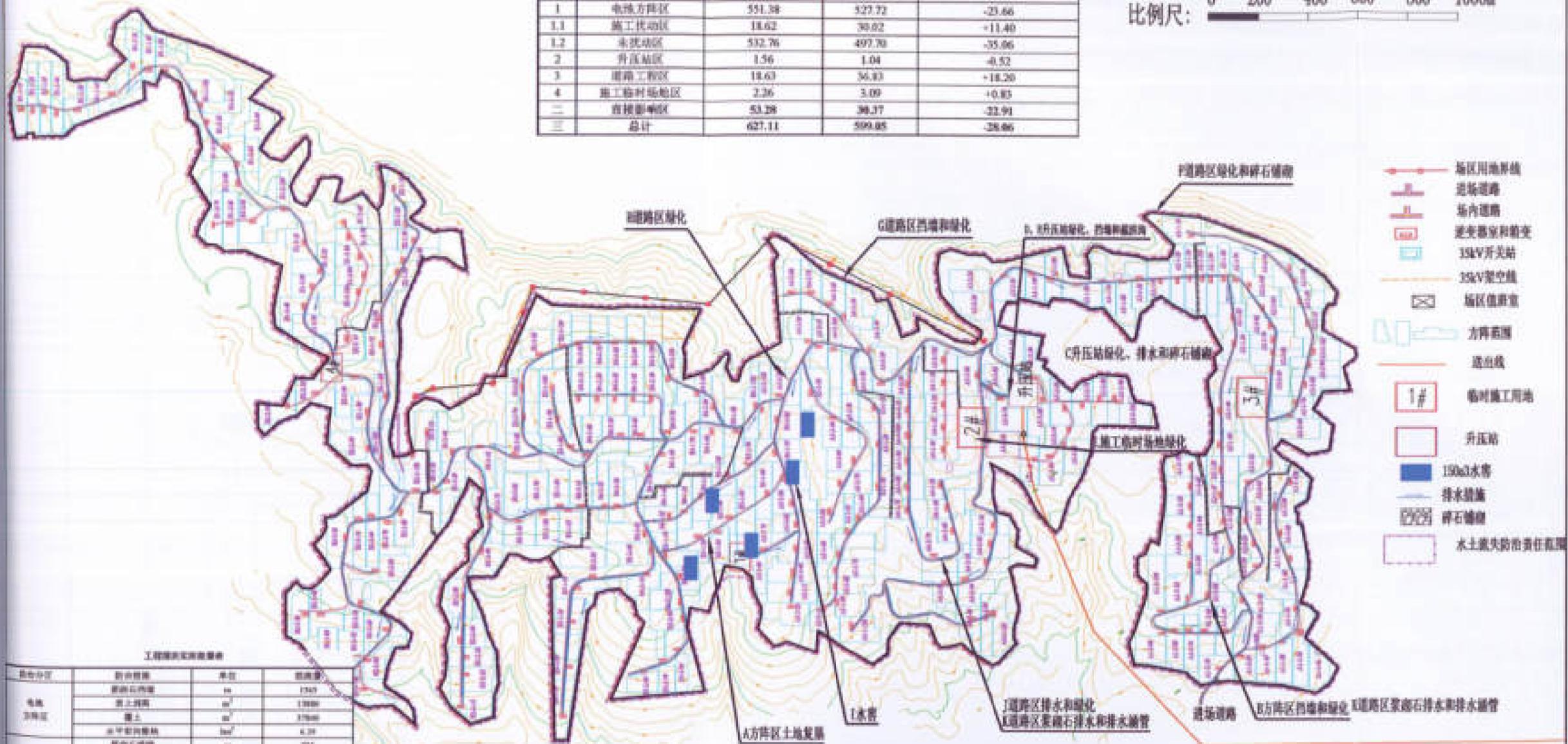




本次评估水土流失防治责任范围图 单位: km²

序号	项目	水保方案批复 (km ²)	评估确认 (km ²)	变化情况增加 (+) 减少 (-)
一	项目建设区	573.83	568.68	-5.15
1	输电方阵区	551.28	527.72	-23.56
1.1	施工扰动区	18.62	30.82	+11.40
1.2	未扰动区	532.76	497.70	-35.06
2	升压站区	1.56	1.04	-0.52
3	道路工程区	18.63	36.83	+18.20
4	施工临时场地区	2.36	3.09	+0.83
二	直接影响区	53.28	38.37	-14.91
三	总计	627.11	589.85	-38.66

比例尺: 0 200 400 600 800 1000m



工程措施实施数量表

防治分区	防治措施	单位	数量
输电方阵区	浆砌石挡墙	m	1347
	浆土护坡	m ²	13880
	覆土	m ²	17600
	水平型沟整地	km ²	4.29
升压站	浆砌石挡墙	m	354
	覆土	m ²	415
	浆砌石排水沟	m	281
	碎石铺面	m ²	4310
道路工程区	浆土护坡	m ²	2859
	浆砌石挡墙	m	2484
	浆砌石挡墙	m	4790
	浆土护坡	m ²	27936
	覆土	m ²	9840
	浆砌石排水沟	m	14396
	水塔	座	1
	穴状整地	个	23000
	水平型沟整地	km ²	4.71
	碎石铺面	m ²	11740
施工临时场地区	碎石铺面	m ²	209428
	浆土护坡	m ²	7040
	覆土	m ²	7040
	水平型沟整地	km ²	3.89

水土保持植物核实施情况统计对照表

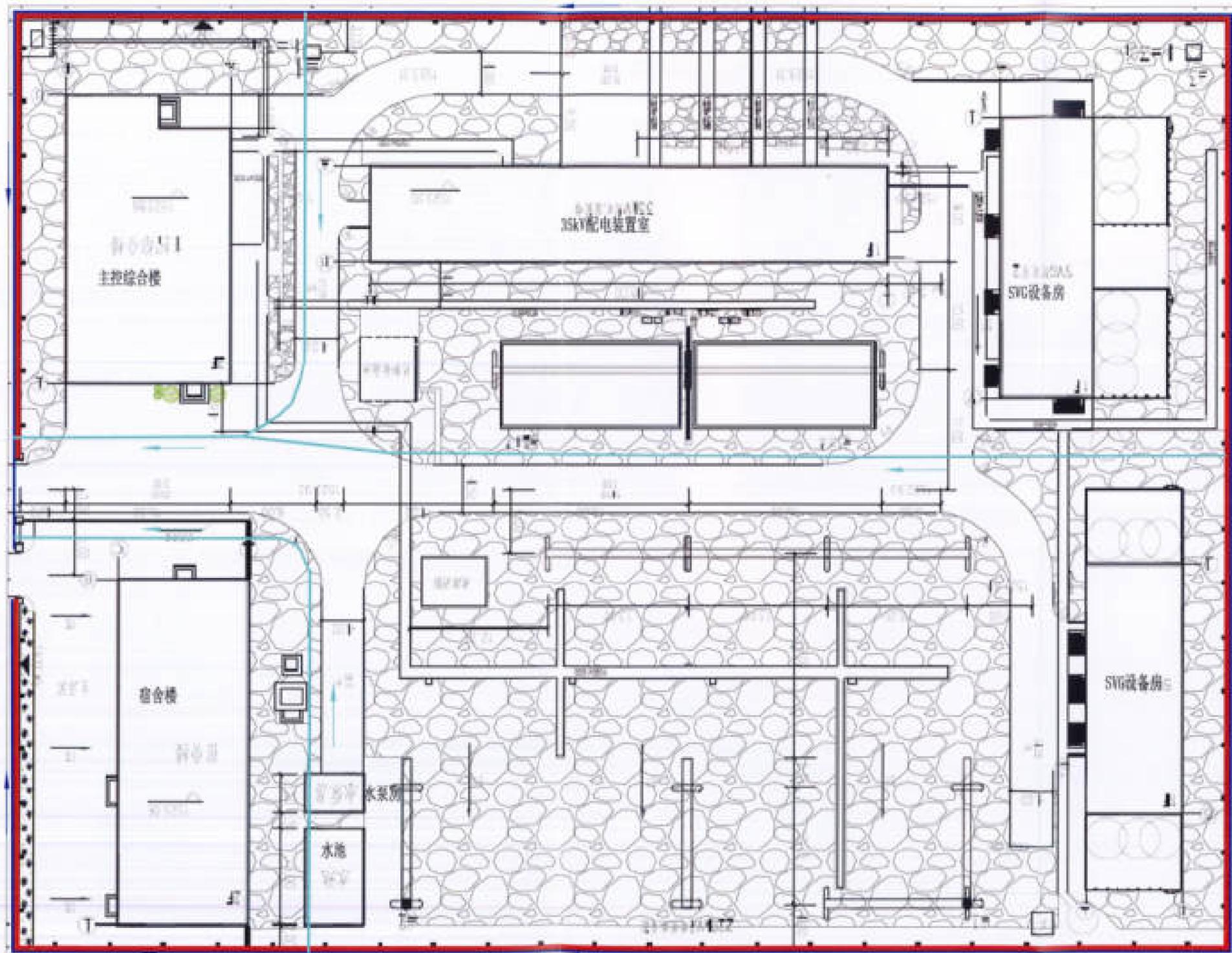
防治分区	防治措施	单位	数量
输电方阵区	穴状整地	个	4.29
	水平型沟整地	km ²	12.68
升压站	覆土	m ²	15
	碎石铺面	m ²	15
道路工程区	浆砌石挡墙	m	4.71
	覆土	m ²	20940
施工临时场地区	碎石铺面	km ²	3.89



附图2-1



0 5 10 15 20 25m



图例

- | | |
|--|---|
|  围墙 |  浆砌石挡墙 |
|  植物措施 |  截洪沟 |
|  碎石铺路 |  砖砌盖板排水沟 |

附图2-2

工程地理位置图

