

水保方案（云）字第 0102 号

姚安县石楼梯风电场项目 水土保持设施验收报告

建设单位：中国水电顾问集团姚安新能源开发有限公司

水土保持设施验收报告编制单位：云南云一矿山工程有限公司

二〇一七年十二月

目 录

第 1 章 项目及项目区概况.....	4
1.1 项目概况.....	4
1.1.1 地理位置.....	4
1.1.2 主要技术指标.....	4
1.1.3 项目投资.....	5
1.1.4 项目组成及布置.....	5
1.1.5 施工组织及工期.....	7
1.1.6 土石方情况.....	11
1.1.7 征占地情况.....	13
1.1.8 移民安置和专项设施改（迁）建.....	14
1.2 项目区概况.....	14
1.2.1 自然条件.....	14
1.2.2 水土流失及防治情况.....	17
第 2 章 水土保持方案和设计情况.....	20
2.1 主体工程设计.....	20
2.2 水土保持方案设计.....	20
2.3 水土保持方案变更.....	20
2.4 水土保持后续设计.....	23
第 3 章 水土保持方案实施情况.....	24
3.1 水土流失防治责任范围.....	24
3.2 弃渣场设置.....	25
3.3 取土场设置.....	28
3.4 水土保持措施总体布局.....	28
3.4.1 风机机组区水土保持措施布局情况.....	29
3.4.2 集电线路区水土保持措施布局情况.....	29
3.4.3 道路区水土保持措施布局情况.....	30
3.4.4 施工生产生活区水土保持措施布局情况.....	30
3.4.5 弃渣场区水土保持措施布局情况.....	31

3.5	水土保持设施完成情况.....	31
3.5.1	工程措施完成情况.....	31
3.5.2	植物措施完成情况.....	32
3.5.3	临时措施完成情况.....	34
3.6	水土保持投资完成情况.....	34
3.6.1	水保方案批复投资情况.....	34
3.6.2	实际完成水土保持投资.....	36
3.6.3	水保方案批复投资与实际完成投资对比.....	37
第4章	水土保持工程质量.....	38
4.1	质量管理体系.....	38
4.1.1	建设单位质量管理.....	38
4.1.2	设计单位质量管理.....	38
4.1.3	监理单位质量管理.....	38
4.1.4	质量监督单位质量管理.....	39
4.1.5	施工单位质量管理.....	39
4.2	各防治分区水土保持工程质量评定.....	39
4.2.1	项目划分及结果.....	39
4.2.2	各防治分区工程质量评定.....	41
4.3	弃渣场稳定性评估.....	42
4.4	总体质量评价.....	43
第5章	项目初期运行及水土保持效果.....	44
5.1	初期运行情况.....	44
5.2	水土保持效果.....	45
5.3	公众满意度调查.....	47
第6章	水土保持管理.....	49
6.1	组织领导.....	49
6.2	规章制度.....	49
6.3	建设管理.....	50
6.4	水土保持监测.....	50
6.4.1	水土保持监测委托及监测实施情况.....	50

6.4.2 监测点布设.....	50
6.4.3 监测方法、频次.....	51
6.5 水土保持监理.....	52
6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况.....	55
6.7 水土保持补偿费缴纳情况.....	56
6.8 水土保持设施管理维护.....	56
第7章 结论.....	57
7.1 结论.....	57
7.2 遗留问题安排.....	58

附件

附件 1：项目建设及水土保持大事记；

附件 2：《云南省发展和改革委员会关于楚雄州姚安县石楼梯风电场项目核准的批复》（云发改能源〔2015〕652 号）；

附件 3：《云南省水利厅关于准予姚安县石楼梯风电场项目水土保持方案的行政许可决定书》（云南省水利厅，云水保许〔2013〕303 号）；

附件 4：单位、分部工程验收签证；

附件 5：水土保持单位工程验收照片；

附件 6：水土保持补偿费缴纳发票（复印件）；

附图

附图 1：工程总平面布置及水土流失防治责任范围图；

附图 2：水土保持措施布设竣工验收图。

第 1 章 项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

石楼梯风电场位于楚雄州姚安县东北面，场址涉及姚安县的前场镇、适中乡，地理坐标介于东经 101°22'35"~101°26'52"、北纬 25°34'2"~25°37'5"之间。场址主要为三条近似平行的南北向山脊，山脊总长约 6km，海拔在 2550m~2730m 之间，地势总体北西高南东低。县道 XE29（姚安—牟定）经过场址南面，为三级公路，工程对外交通条件较为便利。

1.1.2 主要技术指标

石楼梯风电场建设规模为 44MW，安装 22 台单机容量 2000kW 的风电机组，新建施工道路 15.08km。根据《风电场工程等级划分及设计安全标准》（FD002-2007），本风电场工程等别为 III 等，工程规模中型；风电机组塔架地基基础的设计级别为 2 级。

项目主要技术指标见表 1-1。

表 1-1 项目主要技术指标

一、项目基本情况			
项目名称	姚安县石楼梯风电场项目		
建设地点	云南省楚雄州姚安县		
建设单位	中国水电顾问集团姚安新能源开发有限公司		
建设规模	总容量	机组数	单机容量
	44MW	22	2000kW
建设进度	2016 年 1 月至 2017 年 9 月		
总投资	40558.54 万元	土建投资	6139.71 万元
二、项目基本组成			
项目组成	风机	风机	22 台风机按单排布置在风能资源较好的山脊上及山顶山；风轮直径 93m；采用 C35 钢筋混凝土圆形扩展基础。
	风机区	箱式变电器	采用风力发电机与箱式变电站组合的一机一变的单元接线方式，箱式变电站布置在风力发电机的塔架基础附近。
		风机吊装平台	每个塔基旁设置一个风机安装平台，安装工作由两台吊车联合作业，保证每个安装平台面积为 40×50m ² 。
		占地	占地面积 5.90hm ² 。

集电线路	占地面积 0.47hm ² 。风电场 22 台风机箱变分 2 回 35kV 架空线路接入保顶山风电场 220KV 升压站, 架空线路总长 22km, 共布置塔基约 147 个, 本工程不单独建设升压站。						
道路工程区	占地面积 25.64hm ² 。新建道路总长约 15.08km。						
施工生产生活区	占地面积约为 1.30hm ² 。主要包括材料仓库、现场办公室、混凝土生产系统						
存弃渣场	占地面积 1.45hm ²						
三、工程占地 (单位: hm ²)							
永久占地	临时占地	总面积	占地类型				
9.24	25.52	34.76	林地、草地及坡耕地				
四、土石方平衡 (单位: 万 m ³)							
开挖量	基础开挖	52.67	回填利用量	41.87	弃渣量	弃渣量	10.80
	表土收集	6.03				临时堆土量	6.03
	合计	58.70				合计	16.83

1.1.3 项目投资

根据项目主体竣工资料, 主体工程于 2016 年 1 月开工, 于 2017 年 9 月完工。工程实际总投资 40558.54 万元。

1.1.4 项目组成及布置

工程主要由风机机组、集电线路、道路工程、存弃渣场及施工生产生活区等组成。

1.1.4.1 风机机组区

(1) 风机布置

从场址风能资源情况、地形条件、施工安装条件以及交通运输条件等方面综合分析, 选择单机容量为 2000kW 的机型, 风机基础为 22 个, 风机布置时风机行距按不低于 5 倍风轮直径考虑, 列距按不低于 3 倍风轮直径考虑。

(2) 风机特性

本工程所选风机叶轮直径 93m, 叶片长 45.3m, 单机容量 2000kW。风力发电机塔架为圆锥型钢管, 预装轮毂高度 80m。

(3) 风机基础

风机基础采用 C35 钢筋混凝土圆形扩展基础, 基础直径 19.5m, 端

部高度 1.0m，根部高度 2.5m；台柱高度 0.8m，直径 8.0m，扩展基础总高度 3.5m。基础浇筑完成后，基坑采用土石分层回填并夯实到台柱顶部，回填土夯实后容重不低于 $18\text{kN}/\text{m}^3$ 。基础垫层采用 C15 素混凝土，厚度为 0.15m。风机基础基坑为倒圆台形，底部直径 19.7m，顶部直径 23.15m，深度 3.45m。在基坑开挖过程中若遇超挖、局部孤石、裂隙等情况，用垫层混凝土找平、回填。

1.1.4.2 集电线路区

集电线路采用 35kV 电压等级，根据风电场的施工条件，场内集电线路采用架空线路敷设，22 台风力发电机组分为 2 回 35kV 架空线路接入保顶山风电场 220kV 升压站主变的 35kV 母线侧，1 回带 12 台风机。本工程集电线路总长约 18.33km，采用铁塔架设，塔杆根据地形及线路情况，共布置塔基 83 个。

1.1.4.3 道路工程

设计场内交通新建 17.83km，其中施工主线道路总长约 9.65km，支线道路总长约 8.18km，路基宽 5.5m，路面宽 4.5m，泥结石路面。路基部分 5.5m 为永久占地，其余部分为临时占地。

实际道路总长为 15.08km，主线长 6.9km，支线长 8.18km。截止 2017 年 10 月工程道路区已进行了碎石铺垫，并修建了排水沟措施。

1.1.4.4 施工生产生活区

施工生产生活区主要包括现场办公室、材料仓库、混凝土生产系统、设备临时存放场等生产生活设施，根据工程施工情况建设单位在减少新增占地的情况下，采取了现场办公室、材料仓库、混凝土生产系统的集中布置，部分设备临时堆放于风机平台，工程实际施工生产生活区占地面积为 1.30hm^2 ，布置于项目区 1#渣场北侧区域。

1.1.4.5 弃渣场区

工程水保方案设计 4 个弃渣场，弃渣场堆渣容量为 61 万 m^3 ，水保方案设计产生弃渣量为 53.60 万 m^3 ，根据工程实际施工建设情况，由于

风机数量减少 2 台，施工生产生活区面积减少，风机平台、道路区等土石方开挖优化等实际开挖量减少，回填利用量增加，实际产生弃渣量减少，故工程实际仅启用了 1#弃渣场占地面积为 1.45hm²，其余弃渣场未启用。

1.1.5 施工组织及工期

1.1.5.1 施工条件

一、交通运输

利用大中山风电场修建的场内公路作为本工程的进场道路，接至本工程施工主线公路。

二、供水、供电

本工程施工期用水量很少，考虑从附近乡镇用汽车运水。

本风电场内风力发电机组塔筒基础施工可采用 30kW 柴油发电车发电，采用发电车发电移动方便，适应风电场分散的施工特点，因此不需要专门架设施工专用临时线路至每个机位。

三、主要材料及其来源

① 石料

本工程所需的石料全部从姚安县或前场镇周边的合法石料场购买，水土流失防治责任范围归石料场。

② 水泥

本工程所需的水泥从姚安县采购符合国家标准的 42.5 级普通硅酸盐水泥。

③ 钢材、木材、火工材料

钢材可从楚雄采购，木材、火工材料可在姚安县采购。

1.1.5.2 施工生产生活区

施工生产生活区主要包括现场办公室、材料仓库、混凝土生产系统、设备临时存放场等生产生活设施，根据工程施工情况建设单位在减少新增占地的情况下，采取了现场办公室、材料仓库、混凝土生产系统的集中布置，部分设备临时堆放于风机平台。

1.1.5.3 施工工艺

1、风机机组施工

(1) 风力发电机组基础工程

风机机组基础工程，主要包括基础开挖，基础浇筑，土石方的回填，场地平整。

基础开挖：土石方采用机械开挖为主，人工开挖为辅，从上至下分层进行。石方采用小药量爆破，开挖方式按常规进行。开挖渣料除用于回填外，多余部分用于平整场地和做弃渣处理，风机机组区场地平整，按照先拦后平的原则采取拦挡措施后进行平整，弃渣按照先拦后弃的原则采取拦挡措施后，再将弃渣运到指定的弃渣场进行堆存，不得随意倾倒和随意堆放。

基础混凝土浇筑：混凝土浇筑采用搅拌运输车运输，溜槽入仓，插入式振动器振捣密实。

回填：回填时应分层回填、电动打夯机配合人工分层进行夯实，并预留沉降量。

基础钢筋混凝土施工顺序：基础的放线定位及标高测量→机械挖土→清底钎探→验槽处理→混凝土垫层→立设混凝土基础模板→绑扎钢筋、预埋底法兰段→钢筋及预埋件的隐蔽验收→浇灌基础钢筋混凝土→基础回填机械配合人工分层夯填。

(2) 电缆沟工程

一是沟槽开挖；二是基底处理；三是电缆埋设；四是电缆沟回填。与水土保持相关的施工阶段主要为沟槽开挖及电缆沟回填。

沟槽开挖：电缆沟埋深 1.0m，宽 1.0m 左右，采用 0.3m³ 双驱动挖掘机开挖，然后预留 20cm 进行人工清底，以防超挖，沟槽开挖宽度应比设计宽度每侧加宽 0.2m，以便于模板安装和基槽底部排水；边坡放坡系数视现场土质情况而定，必要时应加挡土板进行支护。电缆沟开挖时，主体设计采取机械开挖，缩短施工工期，减少水土流失。

电缆沟回填：在进行各项试验合格后，可对电缆沟进行回填，回填时，沟底铺 100mm 细砂垫层；并排铺设 35kV 电缆与通讯光缆，2 根并行电缆之间距离要求 150mm 以上；电缆上方回填 100mm 细砂；盖一层红砖层；最后为原土夯实

回填，回填土分层夯实，200mm 为一层。电缆沟顶部 400mm 内采用人工拍打密实，密实度需达到 85%以上，方可进行蛙式打夯机打夯密实，密实度需达到 95%以上。

（3）风机机组安装

根据现场的地形、施工道路规划条件、安装部件重量及起吊高度等要求，配置吊装设备，每套吊装设备为主、辅吊各一台。主吊选用 700t 汽车，辅吊选用 70t 汽车。风机的安装程序为：塔架吊装→风轮组装→机舱吊装→风轮吊装→高空组装作业。

2、道路施工

本项目全线路基土石方工程量大，技术要求高，施工队伍将采用机械化施工为主、人工为辅，挖方工程路段布置多个作业面以推土机或挖掘机作业，配以铲运机、装载机和自卸翻斗车转运至填方路段或弃土场；填方工程以装载机械或推土机伴以人工平整，分层碾压密实。路基防护工程及排水工程基本采用石砌圪工。作业中根据具体情况，调整各种机械的配套。路基施工的施工工序为：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。

（1）路基工程

在填筑路基施工中，一般采用水平分层填筑施工，即按照横断面全宽分成水平层次逐层向上填筑。如原地面不平，应由最低处分层填起，每填一层，经过压实并符合压实度规定要求后，再填上一层。填筑过程中，每层完成应形成 4%的横坡以便排水良好。

路堑边坡开挖以爆破和机械开挖为主，边坡防护以人工为主。为确保边坡的稳定和防护达到预期的效果，开挖方式应从上而下进行，边开挖边防护。设有挡墙的挖方边坡应采用间隔开挖，间隔施工挡墙，以免造成滑坡或坍塌。

高填深挖路段产生的裸露边坡较长、较陡，是路基工程建设中防护的重点部位，也是水土流失发生和防治的重点单元。

（2）路面工程

永久路面采用泥结碎石路面。路面用推土机初平后，用平地机精平，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，用摊铺机分层摊铺，再用压路机压实。场内道路设计成拱形路面，以利于将径流排入排水沟或外侧边坡。

（3）排水及防护工程

排水设施主要有边沟、截水沟、排水沟等。其断面形式多，分布范围广，与路基路面工程紧密联系，在施工中既受路基工程的影响，又被本身工序所制约。施工方法为砂浆砌砼预制块、砌片石及现浇砼。砂浆用砂浆搅拌机现场拌和，砼采用集中拌和，砼运输车运输。预制块采用集中预制，用汽车运至各施工点。

防护工程的工期与排水工程的工期安排相结合，对半填半挖有挡土墙及防护路段，优先路基开工，对填方路段的挡土墙，先砌筑一定高度，再把路基填筑到一定的高度。对于路堑段，土石方开挖优先挖出边线，适时地安排挡土墙及边坡防护在路面开工前完成。

总之，全段路基防护工程及排水工程，基本采用块、片石砌体和片石砼，采用人工砌筑。道路边沟、排水沟、截水沟等构造物砌筑时，应选用尺寸、规格及力学强度合格的石料，场外冲洗干净后，车运入场，机械拌和砂浆，人工挂线砌筑，沟道各部分构造均应衔接顺畅。

3、集电线路架空

集电线路采用铁塔架设，线路工程施工分四个阶段：一施工准备；二基础施工；三塔杆施工；四架线。与水土保持相关的主要为施工准备和基础施工。

（1）施工准备

施工准备阶段主要是施工备料，本工程塔杆基本沿施工道路布置，无需另外修建临时用地，施工临时场地也主要利用现有的风机机组区及道路区空地。

（2）基础施工

本工程集电线路工程规模较小，塔基基础开挖以人工为主，线路在确保安全和质量的前提下，尽量减小开挖的范围，避免不必要的开挖和过多的破坏原状土。

对于铁塔塔基，基础施工时，尽量缩短基坑暴露时间，做到随挖随浇筑制基础，同时做好基面及基坑的排水工作；基坑开挖大时，尽量较少对基底土层的扰动。

整个塔基区土石方通过场地平整在征占地范围内达到平衡，无弃渣。

（3）塔杆施工

工程所用直线塔或耐张塔根据铁塔结构特点采用悬浮摇臂抱杆或落地通天摇臂抱杆分解阻力。

(4) 架线

各线路导线、地线均采用张力放线施工方法。各施工单位根据自身条件选择一牵四或一牵二两种放线方式。导线、地线在放线过程中防止导、地线落地拖拉及相互摩擦。

4、渣场表土堆放及回采

(1) 表土收集

对于规划进行表土收集的区域在主体工程施工前，先人工清除植被，收集分区分段进行，根据设计收集厚度，由人工配合反铲及推土机顺等高线方向对表层土进行收集，收集后由 1.0m³ 挖掘机装 5t 自卸汽车运至规划的表土堆存区堆存(用作植物措施覆土)。

(2) 表土堆存

本工程在弃渣场及风机平台的上游平缓处布设一个表土堆存区，为增加表土堆存区容量且便于回采，先需在表土起始堆土高程以下部位堆放少量弃渣，形成小面积弃渣平台（满足表土堆放要求即可），在表土堆存区布设编织土袋挡墙，然后进行表土堆存。

1.1.5.4 施工工期

《水保方案》设计的进度为：2013 年 10 月开工，2014 年 11 月完工。工程实际进度为：于 2016 年 1 月开工建设，于 2017 年 9 月竣工。

1.1.6 土石方情况

根据施工单位提供资料本工程土石方开挖总量为 58.70 万 m³（含表土收集量 6.03 万 m³），土石方回填利用量 41.87 万 m³，废弃方 16.83 万 m³，其中表土 6.03 万 m³，实际弃渣量为 10.80 万 m³。土石方开挖大部分来源于道路工程区及风机机组区，表土在工程施工结束后用于植被恢复覆土，在土石方平衡中按临时弃方处理，表土收集量和后期绿化覆土利用量基本平衡。

表 1-2 工程实际土石方情况表 单位: 万 m³

分区或分段	开挖量				利用量	废弃方			弃渣、表土流向			
	土方开挖	石方开挖	表土	小计		回填利用	小计	弃渣总量	表土总量	1#存弃渣场		风机机组区
										弃渣场	堆存场	
箱变	0.36	0.25		0.61	0.61							
风机基础	0.82	1.3		2.12	2.12							
安装平台	7.2	1.51	1.04	9.75	8.71	1.04		1.04				1.04
小计	8.38	3.06	1.04	12.48	11.44	1.04		1.04				1.04
集电线路区	0.05	0.06		0.11	0.11							
道路工程区	20	3	3.2	26.2	15.8	10.4	7.2	3.2	7.2	1.65		1.55
施工生产生活区	0.5	0.06	0.4	0.96	0.56	0.4		0.4				0.4
总计(自然方)	28.93	6.18	4.64	39.75	27.91	11.84	7.2	4.64	7.2	1.65		2.99
总计(松方)	43.4	9.27	6.03	58.7	41.87	16.83	10.8	6.03	10.8	2.15		3.88

1.1.7 征占地情况

一、水保方案设计情况

根据《姚安县石楼梯风电场项目水土保持方案可行性研究报告》（报批稿）及水保批复文件项目占地总面积 41.98hm²，其中永久占地面积 9.24hm²，临时占地面积 32.74hm²。占地类型主要有林地、草地及坡耕地。

表 1-3 水保方案设计占地面积表

序号	项目	面积 (hm ²)	占地类型 (hm ²)			
			坡耕地	林地	草地	性质
一	风机机组区	6.42		6.15	0.27	
1	风机及箱变基础	0.74		0.71	0.03	永久
2	电缆沟	0.16		0.15	0.01	临时
3	风机机组安装平台	5.52		5.29	0.23	临时
二	集电线路区	0.47		0.45	0.02	永久/临时
三	道路工程区	27.64	0.71	25.52	1.41	
1	永久占地	8.03	0.21	7.41	0.41	永久
2	临时用地	19.61	0.50	18.11	1.00	临时
四	施工生产生活区	2.00	0.69	1.31		临时
五	存弃渣场区	5.45	1.05	3.70	0.70	临时
	总计	41.98	2.45	37.13	2.40	

二、实际占地情况

根据建设单位提供资料，工程建设占地 34.76hm²，占地类型主要为林地、草地、坡耕地。在工程建设面积中，风机机组区占地 5.90hm²、集电线路区占地 0.47hm²、道路工程区占地 25.64hm²、施工生产生活区占地 1.30hm²、弃渣场占地 1.45hm²。

表 1-4 工程占地面积变化情况

序号	项目	面积 (hm ²)				
		水保方案设计	实际占地	增减 (+、-)	备注	性质
一	风机机组区	6.42	5.90	-0.52		
1	风机及箱变基础	0.74	0.68	-0.06	风机数量减少 2 台	永久
2	电缆沟	0.16	0.16			临时
3	风机机组安装平台	5.52	5.06	-0.46	风机数量减少 2 台	临时
二	集电线路区	0.47	0.47			永久/临时
三	道路工程区	27.64	25.64	-2.0		
1	永久占地	8.03	8.03			永久
2	临时用地	19.61	17.61	-2.0	道路长度减少	临时
四	施工生产生活区	2.00	1.30	-0.70	集中布置，部分利用风机平台	临时
五	存弃渣场区	5.45	1.45	-4.00	设计 4 个弃渣场实际启用一个	临时
总计		41.98	34.76	-7.22		

1.1.8 移民安置和专项设施改（迁）建

本工程建设不涉及拆迁及移民安置。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

1.2.1.1 地形地貌

工程区位于云贵高原和横断山脉交接地区，地处金沙江和红河水系分水岭地带。区域东部属滇东高原盆地区之楚雄红岩高原亚区，西部属滇西山地峡谷区之丽江山原湖盆亚区与哀牢山中山亚区的接触部位。整个山脊属Ⅲ级剥夷面，地貌上属高山构造剥蚀地貌。

石楼梯风电场场址地形总体上北西高南东低，高程在 2550m～2730m 之间，区内地形起伏不大，山体多呈浑圆状，两侧切割深度小于 500m，高差一般 50m～300m。地形开阔，地形坡度一般 5°～20°。区内现代冲沟发育，规模一般较小，为季节性流水。

1.2.1.2 气象

姚安县属北亚热带冬干夏湿季风气候区，气候特征总体上冬春干

旱，夏秋阴雨；冬无严寒，夏不酷热；雨热同季，光照充足；年温差小，四季暖和。根据姚安县气象站三十年统计资料，姚安县多年平均气温 15.3°C ，多年平均降雨量为 767.5mm ，降雨相对较少，11月至次年4月降雨占全年降雨的11%，5~10月份总降雨量占全年降雨量的89%。多年平均蒸发量 2200mm 。多年平均日照时数为 2400.4h ，多年平均日照百分率为54%，多年平均太阳总辐射量为 $6080.4\text{MJ}/\text{m}^2\cdot\text{a}$ 。无霜期 284.7d ，累年平均年大风日数 10.7d 。

根据2011年对工程区实测资料，工程区10m高度年平均风速为 $7.1\text{m}/\text{s}$ 左右，主风向WSW，50年一遇10m高极大风速达到了 $51.1\text{m}/\text{s}$ 。

据《云南省暴雨径流查算图表》（1992年），项目区20年一遇1h最大降雨量 56mm ，6h最大降雨量为 95mm ，24h最大降雨量 121mm 。

1.2.1.3 水文

姚安县境内主要河流有蜻蛉河、弥兴河、渔泡江、石者河、文龙河和紫甸河一江五河，属金沙江水系，绝大多数水资源均由降雨产生，全县多年平均降水量 14.995亿 m^3 ，降雨径流深为 234mm ，年径流量为 4.046亿 m^3 ，地下水总量为 0.90441亿 m^3 。

石楼梯风电场场址区多位于山顶部位，涉及龙街河、龙川江支流石者河及其支流菖河，均为金沙江水系。石楼梯风电场区内冲沟呈树枝状发育，规模一般，多为季节性流水，整个风电场主要位于石者河及其支流菖河汇水范围内。石者河又名石头河，常年河，发源于前场镇东北部，经老板冲、木暑、稗子田后，再经适中乡的月明、三木、适中等，由培龙村流入牟定县境湾坝河，全长 44km ，河宽 $8\text{m}\sim 20\text{m}$ ，雨季最大流量 $6\text{m}^3/\text{s}$ ，干季为 $0.01\text{m}^3/\text{s}$ 。

地下水主要受大气降水补给，地下水类型主要有基岩裂隙水、孔隙水。地下水排泄基准面较低、地下水埋藏较深，工程场地较干燥。场址区处于山顶部位，风机布置部位地下水位埋藏较深，一般大于 50m ，地下水对场地无影响。

1.2.1.4 土壤

姚安县土壤约有19个类，其中耕作土壤类14个，自然土壤类5个，

以紫色土分布最广，红壤次之。紫色土上层不厚，蓄水能力差、抗蚀能力弱，但富含磷、钾，适宜于种植各种经济作物，尤其是烤烟。红壤土层一般较厚，结构较好，呈酸性，适合种植茶叶、薯类、豆类等作物。此外，水稻土是最主要的耕作土壤，主要分布在平坝地区。水稻土保水保肥性能好，栽种粮食产量高。

场区土壤类型主要为黄红壤，其成土过程以脱硅富铝化作用为主，由于处在山地相对温凉湿润的气候条件下，土壤和空气湿度增加，因土体内氧化铁的结晶水增加，土体逐渐变为橙黄色。但因其脱硅富铝化程度较弱，显示红壤向黄壤过渡的特征。土壤缓效钾含量较丰富，速效磷，钾含量比红壤低，缺磷更为突出。

1.2.1.5 植被

根据《云南植被》的划分，项目区属滇中、东高原半湿润常绿阔叶林、云南松林区，滇中高原盆谷滇青冈林、元江栲林、云南松林亚区，该区域水平地带性植被为半湿润常绿阔叶林。由于人为因素及其它自然因素的限制，此区域原生植被已不存在，现存植被基本以白穗石栎-滇石栎林和云南松林为主。

(1) 白穗石栎、滇石栎林

由于遭受人为干扰，形成了半湿润常绿阔叶林，分布面积较大，分布较广，但是林龄较小，在 7#、8#、12#~24#机位所在山脊的上有较大面积的分布。

群落以白穗石栎和滇石栎占优势，为乔木层的优势种和群落的建群种，群落乔木层的高度约 12m，乔木层盖度约 85%，胸径约 5cm~35cm。乔木层的物种有滇石栎、白穗石栎、元江栲等。灌木层高度约 0.6m~3.0m，盖度约为 15%，物种有马缨花、黄毛青冈、川梨、小铁仔、水红木等。草本层的物种较少，且几乎仅分布在林缘，高度约 0.05m~0.3m，盖度约为 5%，物种有凤尾蕨、西南银莲花、仙鹤草、心叶兔儿风等。

(2) 云南松林(Form. *Pinccs yunnanensis*)

项目区内的云南松林是原生植被破坏以后，形成的次生植被类型。主要分布在 14#~22#机位所在山脊的上有较大面积的分布。评价区的云

南松林多为幼龄林，多分布于开旷的山坡，是评价范围内最为广泛的一种植被类型。

群落高约 5m~8m，盖度在 40%~60%，群落分层明显，可分为乔木层、灌木层和草本层三层。乔木层高 5m~8m，组成树种以云南松为绝对优势，为建群种，层中偶伴生有华山松、云南油杉等。灌木层高约 0.15m~3.5m，较为稀疏，成层不明显，层盖度在 20%~40%。灌木层主要物种为厚皮香和乌鸦果。草本层高 0.05m~0.4m，层盖度约 10%~70%，主要以禾本科、菊科和蕨类植物为优势。主要成层物种有白茅、西南野古草、东紫苏、紫茎泽兰、密毛蕨、西南委陵菜、牡蒿等组成。

整个工程区林草植被覆盖率达到了 94.19%。

1.2.2 水土流失及防治情况

一、姚安县水土流失现状及水土流失防治区划

据《云南省 2004 年土壤侵蚀现状遥感调查报告》（2006 年 2 月，云南省水利厅、云南省水利水电科学研究所），工程所在的姚安县水土流失面积占总面积的 31.93%，所占比重相对较大，但水土流失面积中，以轻度和中度侵蚀为主，强烈侵蚀所占比重很少，无极强烈侵蚀。

姚安县水土流失区域主要分布在坝区与山区、半山区交界地带，这些地带地形起伏大，山坡陡峻。沟谷深切，倾斜度较大。水土流失类型以水力侵蚀为主，主要表现为面蚀、沟蚀。

表 1-5 姚安县土壤侵蚀强度分级面积统计表 单位：km²

项目涉及县	土地总面积	无明显		流失面积		土壤侵蚀强度分级							
						轻度		中度		强烈		极强烈	
		面积	占总面积(%)	面积	占总面积(%)	面积	占流失(%)	面积	占流失(%)	面积	占流失(%)	面积	占流失(%)
姚安县	1693.41	1152.64	68.07	540.77	31.93	381.71	70.59	131.75	24.36	27.3	5.05	0.00	0.00

二、项目区水土流失

本工程建设区天然状态下，水土流失较轻，属微度侵蚀区，其水土流失的主要形式是水力侵蚀。调查中未发现明显的风力侵蚀。工程占地区除坡耕地有中度水土流失发生外，其他土地利用类型水土流失均不明显。工程区除大面积的林地和草地具有水土保持功能外，无其它人为的

水土保持设施。工程建设区也未发现存在滑坡、泥石流等地质灾害现象。

项目建设产生了一定的开挖边坡，并存在弃渣堆放。在雨季有一定的水土流失产生，部分道路边坡和渣体边坡出现了小型的侵蚀沟。在项目施工高峰期，极易产生水土流失。但是项目区总体地形平缓，弃渣量较少。施工高峰期水土流失为中度侵蚀。

三、水土保持现状

(1) 姚安县水土保持现状

姚安县水土保持办公室在过去几年积极开展了世行贷款/欧盟赠款项目的小流域综合治理工作，已完成治理的小流域包括洋派河小流域、干冲小流域等。2010年实施的石河、巴拉鲜两条小流域，全年共完成水土流失治理面积 18.76km²。

截止 2010 年底，全县已治理小流域 49 条，治理水土流失面积 127293.56hm²，其中坡改梯 7622.37 hm²，坡面水系 6699 口，沟渠 859km，沉沙池 2446 口，保土耕作 6403.53 hm²，作业便道 61.98km，塘堰整治 347 座，谷坊 482 座，拦沙坝 258 座，水保林 28848.47 hm²，经果林 15190.08 hm²，种草 666.67 hm²，省柴灶 2500 口，封禁治理 68562.45 hm²。

此外，姚安县非常注重水土保持的宣传工作，水土保持办公室结合姚安县实际，采取多途径、多层次、多角度进行宣传，广泛深入的宣传水土保持法律法规。在 2010 年的水土保持法宣传工作中，姚安县出动宣传车 24 次，电视宣传 5 次，张贴、悬挂各种标语 650 多条，印发宣传手册 300 多册。通过宣传，进一步提高了水土保持方案的申报率、实施率和水土保持设施验收率，提高了全民水保意识和水保行业的依法行政能力，推动了姚安县水土保持工作再上新台阶。

近些年，随着开发建设项目的增多，姚安县加强了水土保持预防监督执法工作，姚安县以开发建设项目为重点，“三同时”制度为核心，水土保持方案编报为切入点，严把方案审批关和验收关，加大对矿山、公路、水利工程等建设项目的监督检查力度，加强对采矿、取土、挖砂、采石等生产活动的管理，严格查处各种水土保持违法行为，防止人为水土流失。

认真落实“预防为主，保护优先”的工作方针。工程完工后，与治理区乡（镇）、村共同研究，制定水保工程建后管理制度，以可操作性强的乡（村）规民约进行公告实行，落实专职管护人员，建立健全水土保持监督管理的规章制度，制定水保员的工作职责与管护目标，加大管护力度。

（2）项目区水土保持现状

风机机组防治区：施工期主要考虑降雨引起的临时裸露堆土的面蚀和沟蚀以及大风天气引起的风蚀，风机平台采用了碎石铺垫及植物措施防治，水土流失程度微度侵蚀。

集电线路区：部分塔基采用干砌石、浆砌石拦挡，大部分已恢复植被，水土流失轻微。

道路区：实施了边坡防护浆砌石拦挡、截排水等工程防护措施，部分路段进行了硬化，水土流失防治效果良好。

施工生产生活区：施工结束后对场地进行了平整，并实施了植物措施绿化，水土流失防治效果良好。

弃渣场防治区：启用的弃渣场实施了浆砌石拦挡，削坡分台并实施了完善的植物措施防治，水土流失情况得到有效控制。

第 2 章 水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

受建设单位委托，中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司于 2012 年 3 月完成了《云南省姚安县保顶山风电场总体规划报告》，2013 年 1 月完成了《云南省楚雄州姚安县石楼梯风电场项目预可行性研究报告》，并通过了审查。

2012 年 12 月，云南省能源局以云能源水电[2012]253 号文同意姚安县石楼梯风电场项目开展前期工作。

2.2 水土保持方案设计

中国水电顾问集团姚安新能源开发有限公司 2013 年 1 月委托昆明院承担该工程水土保持方案编制工作，方案编制单位于 2013 年 4 月编制完成了《姚安县石楼梯风电场项目水土保持方案可行性研究报告(送审稿)》。2013 年 5 月 13 日云南省水土保持生态环境监测总站在昆明主持召开了《姚安县石楼梯风电场项目水土保持方案可行性研究报告》评审会。根据专家组所提出的建议，方案编制单位于 2013 年 5 月修改完成了《姚安县石楼梯风电场项目水土保持方案可行性研究报告(报批稿)》。

2013 年 6 月 9 日，云南省水利厅以“云水保许〔2013〕303 号”对该方案进行批复。

2.3 水土保持方案变更

由于《水保方案》编制时主体工程处于可行性研究阶段，工程后续设计在可研基础上进行了优化调整，导致工程建成后各部分较《水保方案》阶段规划情况发生了一定的变更：

一、施工工期变更

根据工程《水保方案》，本工程计划于 2013 年 10 月开工建设，预计于 2014 年 11 月建设完工，总工期为 14 个月。

根据监测组调查结果，本工程实际于 2016 年 1 月开工建设，于 2017

年 9 月底建设完工。

二、主体工程建设内容及平面布置变更情况

1、风机机组区

根据工程《水保方案》，项目建设规模为 48MW，安装 24 台单机容量 2000kW 的风电机组。

工程在实际建设过程中，实际建设规模为 44MW，实际风机数量为 22 台单机容量 2000kW 的风电机组。

根据水保方案设计结合建设单位提供图纸资料和现场调查，水保方案设计风机编号 7、10、12、13、14#风机位置实际未扰动，建设单位根据项目区地形条件进行优化，对风机位置从新选址新增现状标号 7、8、14#风机机位。

2、集电线路区

设计集电线路长 22km，塔基 147 个，根据建设单位提供资料，集电线路实际长 18.33km，塔基 83 个。

3、道路工程区

主体工程将施工主线进行优化调整，故工程施工道路走势与方案道路布置存在一定变化情况，道路长度由设计的 17.83km，减少为 15.08km，扰动面积随之减少 2.0hm²。

4、存弃渣场区

工程水保方案设计 4 个弃渣场，弃渣场堆渣容量为 61 万 m³，水保方案设计产生弃渣量为 53.60 万 m³，根据工程实际施工建设情况，由于风机数量减少 2 台，施工生产生活区面积减少，风机平台、道路区等土石方开挖优化等实际开挖量减少，回填利用量增加，实际产生弃渣量减少，故工程实际仅启用了 1#弃渣场占地面积为 1.45hm²，其余弃渣场尚未启用。

5、施工生产生活区

施工生产生活区主要包括现场办公室、材料仓库、混凝土生产系统、设备临时存放场等生产生活设施，根据工程施工情况建设单位在减少新增占地的情况下，采取了现场办公室、材料仓库、混凝土生产系统的集中布置，部分设备临时堆放于风机平台，工程实际施工生产生活区占地

面积为 1.30hm²，布置于项目区 1#渣场北侧区域。

三、工程占地面积及防治责任范围变更情况

1、工程占地变更

根据《姚安县石楼梯风电场项目水土保持方案可行性研究报告》（报批稿）及批复项目占地总面积 41.98hm²，根据建设单位提供资料和现场调查，工原设计风机机组为 24 台，实际建设为 22 台，由于风机数量减少 2 台，施工生产生活区面积减少，风机平台、道路区等土石方开挖优化等实际开挖量减少，回填利用量增加，实际产生弃渣量减少，故工程实际仅启用了 1#弃渣场，工程实际占地面积为 34.76hm²，具体面积变化情况见下表。

表 2-1 工程占地面积变更情况

序号	项目	面积 (hm ²)				备注	性质
		水保方案设计	实际占地	增减 (+、-)			
一	风机机组区	6.42	5.90	-0.52			
1	风机及箱变基础	0.74	0.68	-0.06	风机数量减少 2 台	永久	
2	电缆沟	0.16	0.16			临时	
3	风机机组安装平台	5.52	5.06	-0.46	风机数量减少 2 台	临时	
二	集电线路区	0.47	0.47			永久/临时	
三	道路工程区	27.64	27.64	-2.0			
1	永久占地	8.03	8.03			永久	
2	临时用地	19.61	17.61	-2.0		临时	
四	施工生产生活区	2.00	1.30	-0.70	集中布置，部分利用风机平台	临时	
五	存弃渣场区	5.45	1.45	-4.00	设计 4 个弃渣场实际启用一个	临时	
总计		41.98	34.76	-7.22			

2、防治责任范围变更情况

根据工程《水保方案》及其批复文件，方案批复的防治责任范围面积为 53.72hm²，其中项目建设区 41.98hm²，直接影响区 11.74hm²。

由于主体工程占地面积存在变更，故水土流失防治责任范围随之存在变更。经统计，本工程防治责任范围总面积为 44.20hm²，其中项目建设区 34.76hm²、直接影响区为 9.44hm²，与水保方案及批复比较减少了 9.52hm²。

表 2-2 工程防治责任范围变更情况

序号	项目	防治责任范围 (hm ²)		
		方案批复	实际范围	变更情况
一	项目建设区	41.98	34.76	-7.22
1	风机机组区	6.42	5.90	-0.52
2	集电线路区	0.47	0.47	
3	道路工程区	27.64	25.64	-2.0
4	施工生产生活区	2.00	1.30	-0.70
5	存弃渣场区	5.45	1.45	-4.00
二	直接影响区	11.74	9.44	-2.30
1	风机机组区	1.18	1.08	-0.10
2	集电线路区	0.11	0.11	
3	道路工程区	9.20	8.0	-1.20
4	施工生产生活区	0.27	0.15	-0.12
5	存弃渣场区	0.98	0.10	-0.88
三	防治责任范围	53.72	44.20	-9.52

根据现场调查及资料分析，项目变更主要为占地面积的减少，能较好的合理利用土地减少地表扰动面积，有利水土保持。

2.4 水土保持后续设计

根据项目实际施工情况，建设单位对项目的水土保持措施进行了专项设计。

第3章 水土保持方案实施情况

3.1 水土流失防治责任范围

(1) 水土保持方案批复确定的防治责任范围

根据工程《水保方案》及其批复文件，方案批复的防治责任范围面积为 53.72hm²，其中项目建设区 41.98hm²，直接影响区 11.74hm²。

表 3-1 《水保方案》批复水土流失防治责任范围表

序号	项目	合计 (hm ²)
一	项目建设区	41.98
1	风机机组区	6.42
2	集电线路区	0.47
3	道路工程区	27.64
3.1	永久占地	8.03
3.2	临时占地	19.61
4	施工生产生活区	2.00
6	存弃渣场区	5.45
二	直接影响区	11.74
1	风机机组区	1.18
2	集电线路区	0.11
3	道路工程区	9.20
4	施工生产生活区	0.27
5	存弃渣场区	0.98
三	防治责任范围	53.72

(2) 实际防治责任范围

根据工程建设实际情况，通过实地调查核实、查阅项目征地文件、分析有关竣工资料，得出工程建设过程中实际发生的水土流失防治责任范围包括：风机机组、集电线路、道路工程、存弃渣场及施工生产生活区及其相应的直接影响区。实际发生的水土流失防治责任范围面积为 44.20hm²，其中项目建设区 34.76hm²，直接影响区 9.44hm²。与水保方案设计比较防治责任范围减少了 9.52hm²，具体防治责任范围面积变化情况见下表。

表 3-2 项目建设实际发生水土流失防治责任范围

序号	项目	防治责任范围 (hm ²)		
		方案批复	实际范围	变更情况
一	项目建设区	41.98	34.76	-7.22
1	风机机组区	6.42	5.90	-0.52
2	集电线路区	0.47	0.47	
3	道路工程区	27.64	25.64	-2.0
4	施工生产生活区	2.00	1.30	-0.70
5	存弃渣场区	5.45	1.45	-4.00
二	直接影响区	11.74	9.44	-2.30
1	风机机组区	1.18	1.08	-0.10
2	集电线路区	0.11	0.11	
3	道路工程区	9.20	8.0	1.20
4	施工生产生活区	0.27	0.15	-0.12
5	存弃渣场区	0.98	0.10	-0.88
三	防治责任范围	53.72	44.20	-9.52

3.2 弃渣场设置

1、水保方案设计情况

共布设了 4 个弃渣场，渣场容量能满足本工程的规划堆渣量。4 个渣场分布在整个项目区，弃渣运距较短，便于堆渣，场内施工道路和风机机组的堆渣运距均在 2.5km 以内。工程布置的 4 个弃渣场，渣场堆渣容量 61 万 m³。

表 3-3 设计弃渣场情况

弃渣场名称	位置	容量(万 m ³)	堆渣高程(m)	实际堆渣量(万 m ³)		永久堆渣量(万 m ³)		堆渣高度(m)	占地(hm ²)	上游汇水面积(km ²)	渣料来源	渣场类型
				自然方	松方	自然方	松方					
1#弃渣场	No.6 风机下侧	13	2535~2600	8.56	12.66	7.67	11.5	25	1.45	0.033	No.1~No.9 场内道路、安装平台及风机基础开挖	沟道型
2#弃渣场	位于 No.14、No.15 风机之间	16	2625~2670	10.26	15.08	8.7	13.05	45	1.1	0.029	No.10~No.16 场内道路、安装平台及风机基础开挖、施工产生活区	沟道型
3#弃渣场	整个场址的中部	23	2525~2580	15.26	22.68	14.21	21.32	55	1.7	0.019	主线道路开挖	沟道型
4#弃渣场	No.18 风机下侧	9	2625~2650	5.9	8.71	5.15	7.73	25	1.2	0.027	No.17~No.24 场内道路、安装平台及风机基础开挖	沟道型
合计		61		39.98	59.13	35.73	53.6		5.45			

2、实际建设情况

工程水保方案设计4个弃渣场，弃渣场堆渣容量为61万m³，水保方案设计产生弃渣量为53.60万m³，根据工程实际施工建设情况，由于风机数量减少2台，施工生产生活区面积减少，风机平台、道路区等土石方开挖优化等实际开挖量减少，回填利用量增加，实际产生弃渣量减少，故工程实际仅启用了1#弃渣场占地面积为1.45hm²，其余弃渣场未启用。

表 3-4 弃渣场启用情况

弃渣场名称	位置	容量 (万 m ³)	堆渣高程 (m)	实际堆渣量 (万 m ³)		永久堆渣量 (万 m ³)		堆渣高度 (m)	占地 (hm ²)	上游汇水面积 (km ²)	渣场类型
				自然方	松方	自然方	松方				
1#弃渣场	No.6 风机下侧	13	2535~2600	8.56	12.66	7.67	11.5	25	1.45	0.033	沟道型

水保方案中设计对弃渣场区实施：挡渣墙、排水沟、急流槽、消力池绿化及临时拦挡措施进行防护。

通过现场调查，工程启用的弃渣场实施了削坡分台、渣场下游浆砌石挡墙拦挡、渣场坡面及平台植物措施绿化。这些措施的实施有效的控制了渣场区的水土流失情况。综合分析，弃渣场区水土保持措施布局合理，满足水土保持的要求。

3.3 取土场设置

根据项目实际施工情况，项目建设过程中无大量土方需求，工程未设置取土场，施工中需要的砂石料实际通过外购。

3.4 水土保持措施总体布局

（1）风机机组区

风机区、箱式变电站区在建设过程中的水土流失主要是基础、电缆沟开挖和吊装平台开挖过程中剧烈的扰动地表，并造成一定量的临时堆放土方而发生水土流失。由于本工程风机机组区施工安排避开了雨季，该区位于山脊，基础开挖的临时堆土基本不受洪水冲蚀。但是由于施工期要经历风季和雨季，考虑到场区坡面汇水排出问题，安装平台外围应设置截排水措施，及表土应采取临时覆盖措施；临时堆存的回填土由于堆存时间较表土堆存时间短，且陆陆续续回采，不便进行覆盖，仅对表面夯实。此外，对于临时占压以及施工践踏受损的原地貌采取灌草混交的方式恢复植被。

（2）集电线路区

集电线路区水土流失形式基本同风机机组区，但规模相对较小，主要考虑输电线路塔杆土石方开挖及临时堆土采取临时防护措施；施工结束后，除永久建筑占地外，对该区其他扰动地表采取条播种草的方式恢复植被。

（3）道路工程区

根据施工组织设计，道路两侧视地形进行了削坡、浆砌块石等护坡工程及截水沟、浆砌石边沟等排水措施设计，浆砌石挡墙护脚等，确保了道路路基及边坡稳定。水保方案将完善场内道路截排水体系的消能措施，修建过程中的临时防护措施，增加集水蓄水设施，对场内道路边坡以条播灌草的方式恢复植被或采取复耕措施，道路外侧栽植行道树，进一步巩固路基及边坡，减轻水土流失，美化施工区环境。

（4）存弃渣场区

对弃渣场采取工程挡护措施，新增挡渣墙防护设计、截排水措施、

并在截水沟的末端设置消能池；对弃渣场平台及边坡采取灌草结合的方式进行植被恢复或复耕措施；对表土堆存场采取临时拦挡措施。

(5) 施工生产生活区

水保方案主要补充该区施工期临时防护措施，并提出水土保持要求；施工结束后，及时拆除临时设施，进行植被恢复和复耕。

(6) 直接影响区

水保方案主要对该区的施工期提出水土保持要求。

3.4.1 风机机组区水土保持措施布局情况

方案新增水土保持措施为：浆砌石排水沟、绿化、临时拦挡、临时排水、临时覆盖、沉砂池、表土剥离措施。

表 3-5 风机机组区水土保持措施总体布局评价表

设计措施	布局位置	实施情况	总体布局评估
浆砌石排水沟	风机机组区	方案新增（已实施）	根据实际汇水情况实施
绿化		方案新增（已实施）	植被实施及恢复效果较好
临时拦挡		方案新增（未实施）	施工时段较短，实际未实施
临时排水		方案新增（已实施）	根据实际汇水情况实施
临时覆盖		方案新增（已实施）	根据表土堆放情况实施
沉砂池		方案新增（未实施）	未实施
表土剥离		方案新增（已实施）	对开挖扰动可剥离区域收集

风机机组区措施实施基本到位，能有效防治该区域水土流失，水土保持措施布局基本合理，能达到水土保持的要求。

3.4.2 集电线路区水土保持措施布局情况

水保方案新增措施：植被恢复。

表 3-6 集电线路区水土保持措施总体布局评价表

设计措施	布局位置	实施情况	总体布局评估
绿化	施工扰动区域	方案新增（已实施）	对开挖扰动裸露区域实施撒草绿化

实施基本到位，能有效防治该区域水土流失，水土保持措施布局基

本合理，能达到水土保持的要求。

3.4.3 道路区水土保持措施布局情况

主体设计措施：浆砌石排水沟、浆砌石挡墙、混凝土护坡、浆砌石网格植草护坡。

水保方案新增措施：消力池、蓄水池、急流槽、拦水坝、土质排水沟、绿化、临时拦挡、沉砂池、表土收集。

表 3-7 道路区水土保持措施总体布局评价表

设计措施	布局位置	实施情况	总体布局评估
浆砌石排水沟	道路区	已实施（主体设计）	布局合理，实施充分
浆砌石挡墙		已实施（主体设计）	布局合理，实施充分
混凝土护坡		未实施（主体设计）	实际采取对较陡边坡进行放坡后，实施植物措施对边坡防护
浆砌石网格植草护坡		未实施（主体设计）	
消力池		未实施（方案新增）	
蓄水池		已实施（方案新增）	根据排水沟汇水情况布置
急流槽		未实施（方案新增）	
拦水坝		未实施（方案新增）	
土质排水沟		已实施（方案新增）	布局合理，实施充分
绿化		已实施（方案新增）	布局合理，实施充分
临时拦挡		未实施（方案新增）	施工期较短未实施
沉砂池		已实施（方案新增）	布局合理，实施充分
表土收集		已实施（方案新增）	布局合理，实施充分

实施基本到位，能有效防治该区域水土流失，水土保持措施布局基本合理，能达到水土保持的要求。

3.4.4 施工生产生活区水土保持措施布局情况

主体设计措施：浆砌石挡墙。

水保方案新增措施：场地清理、覆土、绿化及复耕、临时排水、沉砂池、表土收集。

表 3-8 施工生产生活区水土保持措施总体布局评价表

设计措施	布局位置	实施情况	总体布局评估
浆砌石挡墙	施工生产生活区	已实施（主体设计）	布局合理，实施充分
场地清理		已实施（方案新增）	布局合理，实施充分
覆土		已实施（方案新增）	布局合理，实施充分
绿化		已实施（方案新增）	
复耕		已实施（方案新增）	布局合理，实施充分
临时排水沟		已实施（方案新增）	根据排水沟汇水情况布置
沉砂池		未实施（方案新增）	
表土收集		已实施（方案新增）	布局合理，实施充分

实施基本到位，能有效防治该区域水土流失，水土保持措施布局基本合理，能达到水土保持的要求。

3.4.5 弃渣场区水土保持措施布局情况

水保方案新增措施：拦渣墙、排水沟、马道排水沟、急流槽、消力池、绿化、复耕、临时拦挡。

表 3-9 弃渣场区水土保持措施总体布局评价表

设计措施	布局位置	实施情况	总体布局评估
拦渣墙	1#弃渣场	已实施（方案新增）	布局合理，实施充分
排水沟		已实施（方案新增）	布局合理，实施充分
马道排水沟		未实施（方案新增）	边坡汇水较小
急流槽		未实施（方案新增）	
消力池		未实施（方案新增）	
绿化		已实施（方案新增）	布局合理，实施充分
复耕		已实施（方案新增）	布局合理，实施充分
临时拦挡		未实施（方案新增）	

实施基本到位，能有效防治该区域水土流失，水土保持措施布局基本合理，能达到水土保持的要求。

3.5 水土保持设施完成情况

3.5.1 工程措施完成情况

工程实施的工程措施为风机机组区浆砌石拦挡、排水沟措施；道路工程区浆砌石拦挡、排水沟；施工生产生活区拦挡措施；弃渣场的拦挡、

排水沟措施。具体见下表。

表 3-10 完成水土保持工程措施统计表

项 目	挡墙	排水沟	浆砌石
	(m)	(m)	(m ³)
风机机组区	50	200	117
集电线路区	0	0	0
道路工程区	600	9500	3487.18
施工生产生活区	30	0	36
弃渣场区	10	120	15
总计	690	6820	3655.18

3.5.2 植物措施完成情况

结合建设单位提供的资料分析，工程实施的植物措施主要为集电线路区、风机平台边坡、弃渣场以及道路工程区、施工生产生活区的可绿化区域的绿化措施。具体见下表。

表 3-11 完成水土保持植物措施统计表

序号	项目名称	单位	工程量
一	合同项目合计		
(一)	风机平台区		
1	整理绿化用地	m ²	30956.41
2	改良土	m ³	4320
3	种植土回(换)填	m ³	2160
4	栽植滇朴 A	株	303
5	栽植滇朴 C	株	4
6	栽植云南樟 B	株	6
7	栽植山茶	株	438
8	栽植云南杜鹃	株	51
9	栽植红枫	株	47
10	栽植云南樱花	株	18
11	栽植云南松	株	202
12	栽植旱冬瓜	株	765
13	栽植厚皮香	株	0
14	栽植西南金丝桃	株	0
15	栽植红叶石楠 A	株	3608
16	栽植红叶石楠 B	株	49
17	栽植云南含笑	株	730
18	栽植马桑	株	0
19	栽植马缨花	株	1002
20	栽植地石榴	株	4520

21	穴播植草	m2	0
22	撒播植草	m2	30956.41
23	荷兰网	m	664
24	检修道路（碎石）	m3	653.4
25	检修道路（六棱空心植草砖）	m2	182
26	汀步	m2	61.2
27	观景平台	m2	256
28	植物宣传栏	台	13
(二)	场内道路区		
1	整理绿化用地	m2	99480.85
2	栽植滇朴 B	株	1084
3	栽植云南樟 A	株	1084
4	栽植火棘	株	0
5	栽植地石榴	株	35386
6	穴播植草	m2	28125.92
7	撒播植草	m2	71354.93
8	改良土	m3	2210
9	种植土回（换）填	m3	1105
10	植生袋	m2	2145.81
(三)	施工生产生活区		
1	栽植厚皮香	株	0
2	栽植红叶石楠 A	株	1090
3	整理绿化用地	m2	8629.1
4	改良土	m3	1120
5	种植土回（换）填	m3	1120
6	撒播植草	m2	2029.04
(四)	集电线路区		
1	整理绿化用地	m2	2557.77
2	撒播植草	m2	2557.77
(五)	弃渣场区		
1	栽植厚皮香	株	0
2	栽植红叶石楠 A	株	350
3	栽植地石榴	株	0
4	整理绿化用地	m2	8735.142
5	改良土	m3	840
6	种植土回（换）填	m3	840
7	撒播植草	m2	6589.642
二	新增项目合计		
(一)	风机平台区		
1	观赏芍药	株	10200
2	反光膜警示标志	块	840
(二)	场内道路区		

1	云南松 (40-60cm)	株	1422
2	山茶 (40-60cm)	株	12031
3	旱冬瓜 (80cm-100cm)	株	38697
4	旱冬瓜 (40cm-60cm)	株	6985
(三)	施工生产生活区		
1	观赏芍药	株	7500
2	鲜期花芍药	株	1600
3	山茶 (150-200cm)	株	53
4	旱冬瓜 (80cm-100cm)	株	663
5	荷兰网	m	184
(四)	弃渣场区		
1	牡丹	株	620
2	观赏芍药	株	4200
3	山茶 (150-200cm)	株	72
4	旱冬瓜 (80cm-100cm)	株	1825
5	荷兰网	m	196

3.5.3 临时措施完成情况

实际完成临时措施主要为：风机机组区表土剥离 1.04 万 m³，铺密目网 3500m²，临时排水沟 200m；道路区表土剥离 3.20 万 m³，沉沙池 2 口；施工生产生活区表土剥离 0.40 万 m³，临时排水沟 120m。具体工程量见下表。

表 3-12 临时措施实施情况

防护分区	临时排水沟		临时覆盖	沉沙池				表土收集 (万 m ³)
	长度 (m)	土石方开挖(m ³)	密目网(m ²)	数量 (个)	土石方开挖(m ³)	砌砖 (m ³)	砂浆抹面(m ²)	
风机机组区	200	27	3500					1.04
存弃渣场区		0						0
道路工程区		0		2	38	20.6	80	3.20
施工生产生活区	120	36.45						0.40
合计	320	63.45	3500	2	38	20.6	80	4.64

3.6 水土保持投资完成情况

3.6.1 水保方案批复投资情况

根据《云南省水利厅关于准予姚安县石楼梯风电场项目水土保持方

案的行政许可决定书》(云南省水利厅,云水保许〔2013〕303号),水土保持估算总投资为1013.95万元。其中主体中具有水土保持功能的投资为131.69万元,方案新增水土保持投资882.26万元。水土保持总投资中,工程措施费237.54万元;植物措施费292.01万元;施工临时工程费255.36万元;独立费用141.81万元(其中监理费19.2万元,水保监测费33.89万元,其余88.72万元);基本预备费47.7万元;水土保持设施补偿费39.53万元。具体详见表3-13。

表 3-13 《水保方案》批复水土保持总投资估算表 单位:万元

编号	方案新增投资						主体已有投资	水土保持总投资	所占比例(%)
	工程或费用名称	建安工程费	林草措施费		独立费用	合计			
			栽植费	林草及种子费					
第一部分 工程措施		105.85				105.85	131.69	237.54	23.43
1	风机机组区	28.48				28.48			
2	存弃渣场区	53.51				53.51		53.51	
3	道路工程区	23.86				23.86	121.32	145.18	
4	施工生产生活区						10.36	10.36	
第二部分 植物措施			250.76	41.25		292.01		292.01	28.80
1	风机机组区		54.68	6.75		61.43		61.43	
2	集电线路区		1.09	0.42		1.51		1.51	
3	存弃渣场区		64.95	7.13		72.08		72.08	
4	施工道路区		116.68	23.94		140.62		140.62	
5	施工生产生活区		13.36	3.01		16.37		16.37	
第三部分 施工临时工程		255.36				255.36		255.36	25.18
1	临时防护措施	247.40				247.40		247.40	
2	其它临时工程	7.96				7.96		7.96	
第四部分 独立费用						141.81	141.81	141.81	13.99
1	建设管理费					13.06	13.06	13.06	
2	工程建设监理费					19.2	19.2	19.2	
3	水土保持监测费					33.89	33.89	33.89	
4	咨询服务费					3	3	3	
5	水土保持设施竣工评估报告编制费					20	20	20	
6	勘察设计费					32.66	32.66	32.66	
7	水土保持方案编制费					20	20	20	
一至四部分合计		361.21	250.76	41.25	141.81	795.03	131.69	926.72	
基本预备费						47.70	47.70	47.70	4.70
水土保持设施补偿费						39.53	39.53	39.53	3.90
静态总投资		361.21	250.76	41.25	229.04	882.26	131.69	1013.95	100

3.6.2 实际完成水土保持投资

经查阅竣工资料统计，截止目前为止，本工程实际完成水土保持总投资为 1178.14 万元，其中工程措施 112.52 万元，植物措施 669.86 万元，临时工程措施 183.52 万元，独立费用 125.01 万元，水土保持设施补偿费为 39.53 万元（水土保持补偿费已缴纳）。工程实际完成水土保持投资详见下表。

表 3-14 实际完成水土保持措施投资表 单位：万元

编号	方案新增投资					主体已有投资	水土保持总投资
	工程或费用名称	建安工程费	林草措施费	独立费用	合计		
第一部分 工程措施		15.44			15.44	97.08	112.52
1	风机机组区	4.77			4.77		
2	存弃渣场区	2.20			2.20		
3	道路工程区	8.47			8.47	95.01	
4	施工生产生活区					2.07	
第二部分 植物措施			669.86		669.86		669.86
1	风机机组区		197.05		197.05		
2	集电线路区		5.16		5.16		
3	存弃渣场区		35.18		35.18		
4	施工道路区		395.91		395.91		
5	施工生产生活区		36.56		36.56		
第三部分 施工临时工程		183.52			183.52		183.52
1	临时防护措施	169.81					
2	其它临时工程	13.71					
第四部分 独立费用				125.01	125.01		125.01
1	建设管理费			17.37	17.37		
2	工程建设监理费			19.2	19.20		
3	水土保持监测费			12.00	12.00		
4	咨询服务费			3	3		
5	水土保持设施竣工验收报告编制费			10	10		
6	勘察设计费			43.44	43.44		
7	水土保持方案编制费			20	20		
一至四部分合计		198.96	669.86	125.01	993.83	97.08	1090.91
基本预备费				47.70	47.70		47.70
水土保持设施补偿费				39.53	39.53		39.53
静态总投资		198.96	669.86	212.24	1081.06	97.08	1178.14

3.6.3 水保方案批复投资与实际完成投资对比

经统计，本工程实际完成水土保持投资与批复水土保持投资对比，增加了 164.19 万元。水土保持投资对比情况见下表。

表 3-15 实际完成水土保持投资与方案批复投资对比表 单位：万元

编号	工程或项目名称	方案估算	实际完成	投资变化	备注
第一部分	工程措施	237.54	112.52	-125.02	减少主要原因为弃渣场数量减少，设计的截排水沟、拦渣坝工程措施减少
第二部分	植物措施	292.01	669.86	+377.85	大量增加道路边侧行道树及边坡绿化以及绿化标准提高
第三部分	临时措施	255.36	183.52	-71.54	施工期较短部分临时措施未实施
一至三部分合计		784.91	965.9	+180.99	
第四部分 独立费用		141.81	125.01	-16.80	
一	建设管理费	13.06	17.37	+4.31	植物措施费用增加
二	工程建设监理费	19.20	19.20		
三	科研勘测设计费	32.66	43.44	+10.78	植物措施费用增加
四	水土保持监测费	33.89	12.00	-21.89	根据合同实际减少
五	水土保持技术文件技术咨询服务费	3	3		
六	方案编制费	20	20		
七	水土保持设施验收报告编制费	20	10	-10.00	根据合同实际减少
一至四部分合计		926.72	1090.91	+164.19	
基本预备费		47.70	47.70		
第七部分水土保持设施补偿费		39.53	39.53		
第八部分水土保持总投资		1013.95	1178.14	+164.19	

本项目实际完成水土保持投资费用较方案批复费用增加了 164.19 万元，主要增加部分为项目区的植物措施费用，在施工中建设单位实施了大量的植物措施，植物措施实施标准比较水保方案设计提高了绿化标准。项目区绿化措施实施效果较好，能较好的控制项目区的水土流失。

第4章 水土保持工程质量

4.1 质量管理体系

4.1.1 建设单位质量管理

项目实施过程中，建设单位依照水土保持方案设计，把水土保持及相关工作纳入主体工程管理，建好的保障了施工质量。在项目建设过程中严格实行项目法人制、招投标制、建设监理制和合同管理制，根据项目规模和特点，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，在项目建设过程中，工程部还经常派人及时主动地到施工现场进行现场监督管理，了解项目施工、质量情况，一旦发现问题立即要求监理和施工单位进行处理。

项目现行的水土保持管理措施基本符合水土保持工作的需要，可以保证项目区水土流失防治责任范围内水土保持设施正常运行，并能达到防治水土流失的目的。

4.1.2 设计单位质量管理

项目主体设计单位为中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司，设计单位质量管理实行“勘测（设计）（含制图、描绘）→校核→审查→核定→批准”的五级审查制度。质量管理实行成立质量管理小组，负责设计质量管理工作，以促使项目设计质量逐渐完善和提高。

为提高整体质量，必须在设计人员中认真贯彻执行《质量管理体系》的全员质量管理的基本原则，树立以服务为根本、质量为生命的求真务实的质量管理指导思想，形成人人讲质量、层层抓质量的良好风气。

4.1.3 监理单位质量管理

在项目施工建设过程中，将水土保持施工、监理纳入了主体工程管理之中。监理单位为中国水利水电建设工程咨询昆明有限公司，监理单位遵循的监理质量管理原则是：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。在开展监理业务时，

制定了一套全面细致、科学合理的质量管理体系。从保证工程质量全面履行工程承建合同出发，审查施工单位上报的施工组织设计、施工技术措施，指导监督合同中有关质量标准、要求的实施。在施工过程中，把好每道工序的质量关，实行严格的巡视检查与工序验收制度，无论是重要项目还是一般项目都要经过工序验收后，方可进行下道工序施工。

监理单位严格按照《水保方案》设计情况开展工程水土保持监理工作，监理机构及人员齐备，监理过程符合要求，及时提交水土保持措施分部验收签证。监理单位工作开展情况和质量管理体系是可行的。

4.1.4 质量监督单位质量管理

在工程建设过程中，质量监督单位对工程施工建设进行质量监督。质量监督项目组在工程建设过程中加强了质量监督检查，督促各单位建立健全质量保证体系，并派监督人员常驻工程施工现场巡视现场施工质量，抽查工程施工质量，对施工现场影响工程质量的行为进行监督检查，针对工程施工过程中存在的施工质量问题提出整改意见，同时参与工程质量验收，并核定工程质量等级。

4.1.5 施工单位质量管理

项目施工单位为中国水利水电第十四工程局有限公司、中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司。施工单位采取了一系列有效的质量管理措施，建立了一套完善的质量保证体系，制定了完善的岗位质量规范：建立了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“三检制”，切实有效地做好工程质量的全过程控制。

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

根据《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）中，工程质量评定项目划分标准，本项目水土保持措施共划分为4个单位工程、7个分部工程、103个单元工程。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拦渣工程、防洪排导工程、植被建设工程和临时防护工程；②分部工程：在单位工程的基础上按照功能相对独立，工程类型的原则，划分为基础开挖与处理、墙体、排洪导流设施、点片、线网状植被、临时排水、覆盖；③单元工程：主要按规范规定，结合工种、工序、施工的基本组成划分，是工程质量评定、工程计量审核的基础。

工程质量评定项目划分标准见表 4-1。工程项目划分情况见表 4-2。

表 4-1 水土保持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	备注
拦渣工程	基础开挖与处理	每个单元工程长 50m~100m，不足 50m 的可单独作为一个单元工程，大于 100m 的划分为两个以上单元工程	参照《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006)
	墙体	每个单元工程长 30m~50m，不足 30m 的单独作为一个单元工程，大于 50m 的可划分为两个以上单元工程	
防洪排导工程	排洪导流设施	按施工面长度划分单元工程，每 30m~50m 划分为一个单元工程，不足 30m 的单独作为一个单元工程，大于 50m 的划分为两个以上单元工程	
植被建设工程	点片状植被	本项目点片状植被：按图斑设计，每 0.1hm ² ~1hm ² 作为一个单元工程，超过 1hm ² 可划分为两个以上单元工程	
	线网状植被	按长度划分，每 100m 作为一个单元工程	
临时防护工程	临时排水	每个单元工程量 50-100m，不足 50m 可单独作为一个单元工程，大于 100 可以划为两个以上单元工程	
	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	

表 4-2 项目水土保持工程项目划分结果

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程数量
拦渣工程	基础开挖与处理	弃渣场	1
	墙体	弃渣场	1
防洪排导工程	排洪导流设施	道路区、风机机组	36
植被建设工程	点片状植被	风机机组、弃渣场	23
	线网状植被	道路区	36
临时防护工程	临时排水	风机机组、施工生产生活区	6
合计			103

4.2.2 各防治分区工程质量评定

一、工程措施质量评定

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，项目水土保持工程措施分为 2 项单位工程，3 项分部工程、38 项单元工程，工程措施单元工程质量评价情况见表 4-3。

表 4-3 水土保持工程措施单元、分部工程质量评定表

单位工程	分部工程	单元工程个数	质量评定				质量评定等级
			合格项数	合格率	优良项数	优良率	
拦渣工程	基础开挖与处理	1	1	99.9%	1	99.9%	优良
	墙体	1	1	99.9%	1	99.9%	优良
防洪排导工程	排洪导流设施	36	36	99.9%	33	91.66%	优良
合计		38	38	99.9%	35	92.11%	优良

二、植物措施质量评定

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，项目水土保持植物措施分为 1 项单位工程，2 项分部工程、59 项单元工程，植物措施单元工程质量评价情况见表 4-4 所示。

表 4-4 水土保持植物措施单元、分部工程质量评定表

单位工程	分部工程	单元工程个数	质量评定				质量评定等级
			合格项数	合格率	优良项数	优良率	
植被建设工程	点片状植被	23	23	99.9%	21	91.30%	优良
	线网状植被	36	36	99.9%	32	88.88%	合格
合计		59	59	99.9%	53	89.83%	合格

4.3 弃渣场稳定性评估

通过现场调查及监测、建设、施工单位的资料分析，项目所使用的弃渣场目前均实施了完善的拦挡、截排水、削坡分台及植被恢复措施，这些措施的实施有效的防治了弃渣场区域的水土流失情况，渣场下游的拦渣坝能有效拦挡弃渣，截排水沟措施能将渣场平台汇水排走从而防止汇水对渣场坡面造成冲刷，对渣场坡面进行削坡分台能有效降低渣场坡面坡度，防治渣场坡面产生垮塌和滑坡，弃渣场植物措施的实施能有效防治渣场平台及坡面裸露在雨季被雨水冲刷。根据现场调查情况分析目前项目各弃渣场均实施了防护措施，经雨季项目各渣场均未发生垮塌滑坡等水土流失危害情况，各弃渣场坡面稳定，措施运行情况良好。

表 4-5 弃渣场概况

弃渣场名称	位置	容量 (万 m ³)	堆渣高程(m)	实际堆渣量 (万 m ³)		永久堆渣量 (万 m ³)		堆渣高度 (m)	占地 (hm ²)	上游汇水面积 (km ²)	渣场类型	实施防护措施	稳定性情况
				自然方	松方	自然方	松方						
1#弃渣场	No.6 风机下侧	13	2535~2600	7.20	10.80	7.20	10.80	25	1.45	0.033	沟道型	浆砌石挡墙及植被恢复	经雨季后未发生垮塌滑坡等情况

4.4 总体质量评价

水土保持工程隶属于主体工程，为主体工程结构分支。通过质量监督机构、建设单位质量管理部门、监理单位、施工单位的共同努力，经过监理单位的严格评审，水土保持工程质量全部合格，从目前施工质量分析，工程各项水保措施质量基本满足设计要求。

表 4-6 水土保持工程措施单位工程质量评定表

单位工程	分部工程	评定情况	单位工程 评定结论
拦渣工程	基础开挖与处理	分部工程全部合格，优良率为 99.9%	优良
	墙体	分部工程全部合格，原材料质量合格，施工质量检验资料基本齐全，外观整齐，优良率为 99.9%	优良
防洪排导工程	排洪导流设施	分部工程全部合格，原材料质量合格，施工质量检验资料基本齐全，外观整齐，优良率为 91.66%	优良

通过现场核查，工程建设区域内相应水土保持工程措施布局到位，工程措施质量符合设计和规范要求，各项水保措施能有效发挥其各自的水土保持功能。

项目水土保持工程措施符合有关技术规范、标准的规定和要求，已具备水土保持设施验收的条件。

表 4-7 水土保持植物措施单位工程质量评定表

单位工程	分部工程	评定情况	单位工程 评定结论
植被建设工程	点片状植被	分部工程全部合格，施工质量检验资料基本齐全，施工过程中未发生重大质量事故，优良率为 91.30%	优良
	线网状植被	分部工程全部合格，施工质量检验资料基本齐全，施工过程中未发生重大质量事故，优良率为 88.88%	合格

从总体绿化情况看建设单位，已按照水保方案设计要求完成了项目的绿化，经过现场检查、查阅有关自检成果、交工验收资料等，植物措施治理符合设计要求，总体合格，林草成活率到达规定标准，已具备验收条件。

第5章 项目初期运行及水土保持效果

5.1 初期运行情况

对于工程水土保持设施运行效果，主要通过查阅相关资料，询问建设单位水土保持措施实施情况，再充分结合现场调查情况（包括工程实际实施情况、质量状况及运行效果），进行综合评价。

通过现场调查、统计，本工程水土保持措施主要包括：

- (1) 风机机组区：浆砌石排水沟及拦挡措施以及绿化措施；
- (2) 集电线路区：植被恢复措施；
- (3) 施工生产生活区：植被恢复措施；
- (4) 道路工程区边坡拦挡防护措施、截排水沟措施和边坡植被恢复措施；
- (5) 弃渣场：坡脚拦挡、植物恢复措施。

表 5-1 项目水土流失防治效果表

分区	子区	水土保持措施	水土流失防治效果
风机机组区	开挖坡面	浆砌石拦挡、排水沟	工程质量稳定，运行良好，满足工程措施水土保持效益。
	吊装平台区	碎石铺垫、植物措施等	碎石铺垫和植物措施可以降低雨水对该区域的冲刷，经现场调查，碎石铺垫具有维护风机正常运行、又有防治水土流失双重功能。
集电线路区	塔基下侧	撒草绿化	植被生长良好
道路工程区	边坡坡脚	拦挡措施、排水沟等	工程措施质量稳定，运行情况良好，可有防治道路水土流失。
	坡面	播撒草籽绿化	栽植行道树以及边坡进行撒草绿化植被生长良好
施工生产生活区	拆除面	播撒草籽绿化	植被生长良好
弃渣场区	1#弃渣场	拦挡措施、植被恢复	工程质量稳定，运行良好，满足工程措施水土保持效益；渣场进行了绿化措施，植被生长良好。

5.2 水土保持效果

(1) 扰动土地整治率

根据施工征占地资料、监测成果等，结合现场调查核实，项目区扰动面积为 34.76hm²，整治面积 34.65hm²。其中，建筑物及硬化场地占地 0.69hm²，工程措施面积为 4.52hm²，植物措施面积为 21.41hm²，路面面积 8.03hm²，扰动土地整治率为 99.68%。达到水土保持方案制定目标值（95%）。

表 5-2 扰动土地整治率计算表

序号	分区	扰动土地面积	整治面积	建筑物及硬化面积	工程措施面积	路面面积	植物措施面积	扰动土地整治率
		hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	%
1	风机机组区	5.90	5.90	0.68	0.02		5.20	99.99
2	集电线路区	0.47	0.47	0.01			0.46	99.99
3	道路工程区	25.64	25.53		4.50	8.03	13.00	99.57
4	施工生产生活区	1.30	1.30				1.30	99.99
5	弃渣场区	1.45	1.45				1.45	99.99
	合计	34.76	34.65	0.69	4.52	8.03	21.41	99.68

(2) 水土流失总治理度

项目区水土流失面积为 26.04hm²，治理面积为 25.93hm²（工程措施面积和植物措施面积等），水土流失总治理度为 99.57%。达到水土保持方案确定的防治目标值（97%）。

表 5-3 水土流失总治理度计算表

序号	分区	水土流失面积	治理面积	工程措施面积	植被覆盖面积	水土流失总治理度
		hm ²	hm ²	hm ²	hm ²	%
1	风机机组区	5.22	5.22	0.02	5.20	99.90
2	集电线路区	0.46	0.46		0.46	99.90
3	道路工程区	17.61	17.50	4.50	13.00	99.37
4	施工生产生活区	1.30	1.30		1.30	99.90
5	弃渣场区	1.45	1.45		1.45	99.90
	合计	26.04	25.93	4.52	21.41	99.57

(3) 土壤流失控制比

经现场调查，根据本项目水土保持方案，参考项目所在区域的土壤侵蚀类型和强度，本项目区的土壤容许流失量 500t/（km²•a）。根据监测总结报告，项目区水土保持措施实施完毕后现状土壤侵蚀模数为 400t/

($\text{km}^2 \cdot \text{a}$)，土壤流失控制比为 1.25。

(4) 拦渣率

根据施工单位提供资料本工程土石方开挖总量为 58.70 万 m^3 (含表土收集量 6.03 万 m^3)，土石方回填利用量 41.87 万 m^3 ，废弃方 16.83 万 m^3 ，其中表土 6.03 万 m^3 ，实际弃渣量为 10.80 万 m^3 。工程启用 1 个弃渣场用于堆存弃渣，弃渣场拦挡及植被恢复等水土保持措施均已落实到位，监测期末存渣量约为 10.79 万 m^3 ，项目拦渣率可达 99.90%。

(5) 林草植被恢复率

本工程可绿化面积为 21.52 hm^2 ，植被覆盖面积 21.41 hm^2 ，林草植被恢复率为 99.48%。达到方案确定目标值 (99%)。

表 5-4 林草植被恢复率计算表

序号	分区	扰动土地面积	林草植被可恢复面积	建筑物及硬化面积	工程措施面积	路面面积	植物措施面积	林草植被恢复率
		hm^2	hm^2	hm^2	hm^2	hm^2	hm^2	%
1	风机机组区	5.90	5.20	0.68	0.02		5.20	99.90
2	集电线路区	0.47	0.46	0.01			0.46	99.90
3	道路工程区	25.64	13.11		4.50	8.03	13.00	99.16
4	施工生产生活区	1.30	1.30				1.30	99.90
5	弃渣场区	1.45	1.45				1.45	99.90
	合计	34.76	21.52	0.69	5.42	8.03	21.41	99.48

(6) 林草覆盖率

本项目扰动地表面积为 34.76 hm^2 ，植被覆盖面积为 21.41 hm^2 ，林草覆盖率为 61.59%。

经以上各表分析，六项指标中，扰动土地整治率为 99.68%，水土流失总治理度为 99.57%，土壤流失控制比为 1.25，拦渣率 99.90%，林草植被恢复率为 99.48%，林草覆盖率为 61.59%。

表 5-5 “六项指标”对比表

序号	指标类型	验收结果	监测值	方案目标值	达标情况
1	扰动土地整治率%	99.68	99.68	95	达标
2	水土流失总治理度%	99.57	99.57	97	达标
3	土壤流失控制比	1.25	1.25	1	达标
4	拦渣率%	99.90	99.90	95	达标
5	林草植被恢复率%	99.48	99.48	99	达标
6	林草覆盖率%	61.59	61.59	27	达标

5.3 公众满意度调查

根据有关规定和要求，在现场调查工作过程中，向项目所涉及的村委会进行了水土保持公众调查，调查范围为项目沿线乡镇。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，从而做为本次验收工作的参考依据。

根据对项目区沿线 45 位群众进行问卷调查，并进行分析。通过调查数据显示，该工程建设水土保持工作好评度高，充分显示项目建设对周边环境影响较小，且水土保持工作基本到位，可以满足防治要求。

表 5-5 项目区水土保持公众调查表

调查年龄段		20-30 岁		30-50 岁		50 岁以上		男	女
调查总数	45	17		18		10		27	18
职业		农民		工人		干部		学生	
人数		28		7		3		7	
调查项目评价		好	%	一般	%	差	%	说不清	%
对当地经济影响		41	91.1	2	4.4	0	0	1	2.2
对当地环境影响		37	82.2	3	6.7	0	0	2	4.4
对弃土弃渣管理		30	66.7	7	15.6	1	2.2	2	4.4
林草植被建设		42	93.3	1	2.2	0	0	1	2.2
土地恢复情况		38	84.4	2	4.4	0	0	0	0.0
合计		188	83.5	15	33.3	1	2.2	6	13.3

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

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

第6章 水土保持管理

6.1 组织领导

在项目建设期间，建设单位十分重视水土保持工作，建立了以项目经理责任制，项目经理是水土保持工作的第一责任人。应水土保持工作开展的需要，建设单位还成立了水土保持协调领导小组、水土保持工程规划小组、工程部、财务部，组织开展项目水土保持综合治理工作。在工程建设过程中，得到了各级水土保持管理部门的大力支持和帮助，现场各参建单位职责明确，建设单位组织实施，监理单位从严督促，承包商负责施工，同时还委托云南凌屹工程设计有限公司承担本工程水土保持监测工作，委托云南云一矿山工程有限公司承担水土保持设施验收报告编制。

项目严格执行《招标投标法》，本着“公开、公平、公正”和“诚信、择优”的原则，依法分项目对工程进行了公开招标。

项目的主体工程设计单位为中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司，水土保持方案编制单位中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司，施工单位中国水利水电第十四工程局有限公司、中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司、监理单位中国水利水电建设工程咨询昆明有限公司。

6.2 规章制度

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

时投产使用，使“三同时”原则得到贯彻落实。

6.3 建设管理

为了保证水土保持工程的施工质量和进度，建设单位将水土保持的施工材料采购及供应、施工单位招标程序纳入了主体工程管理中，实行了“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。施工单位都是具备一定技术、人才、经济实力的大中型企业，自身的质量保证体系完善。监理单位也是具有丰富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。

在工程建设过程中，建设、设计、施工、监理等各单位严格按照国家规范和项目建设管理程序，始终将质量、进度、投资控制贯穿到工程建设的各个环节中，收到不错的效果。工程建设坚持质量第一，严格按照施工技术规范要求施工，建立严格的质量保证和监督体系，实行质量自控自检、监理单位旁站监理、建设单位巡视抽查核实制度，环环紧扣，保障了工程建设的质量。

6.4 水土保持监测

6.4.1 水土保持监测委托及监测实施情况

根据《中华人民共和国水土保持法》和有关开发建设项目水土保持法规及技术规范，在开发建设项目施工准备期之前、施工期及运行期间，需对建设项目防治责任范围内的水土流失情况进行监测，以便及时、准确的掌握工程建设所引起的水土流失状况以及工程项目对区域生态环境的影响程度，为工程建设的水土流失防治工作提供依据。中国水电顾问集团姚安新能源开发有限公司于2016年5月委托云南凌屹工程设计有限公司进行本项目水土保持监测工作。

6.4.2 监测点布设

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）中监测点布设原则和选址要求，根据项目现状水土流失特点以及水土保持措施布局特征，并考虑观测结果的代表性与可操作性的原则。通过对现场的全面调查监测，根据本工程水土流失特点和水土保持措施布局特征，并考虑观测结

果的代表性和管理的方便性，分别在项目区域内设置监测点 16 个，其中观测型监测点 2 个，调查型监测点 14 个。

表 6-1 监测点布设情况表

序号	监测项目	数量	监测位置	备注
(1)	植被背景状况调查	1	项目建设区周边情况	调查型
(2)	工程占地、扰动地表面积	1	全区	实地调查
(3)	地形地貌变化情况	1	全区	实地调查
(4)	水土流失危害	1	全区	巡查
(5)	边坡稳定情况	3	道路边坡、弃渣场、风机机组区	调查型
(6)	水土流失情况	3	道路边坡 (1#侵蚀针监测点)	观测型
			弃渣场 (2#侵蚀针)	
(7)	工程措施的运行情况	3	道路区	抽查
			弃渣场	
			风机机组区	
(8)	植被生长状况监测	3	风机机组区、弃渣场区 道路区	调查型
(9)	植物成活率、保存率	不定点	全区	普查
	合计	16		

6.4.3 监测方法、频次

根据工程《水保方案》并结合工程实际情况，本项目实际于 2016 年 1 月开工建设，2017 年 9 月完工投入试运行。我公司接受建设单位委托的时间为 2016 年 7 月，因此本项目监测时段应为 2016 年 7 月至 2017 年 12 月，共 18 个月。其中 2016 年 7 月至 2016 年 12 月为项目的施工期监测时段，2017 年 1 月至 2017 年 12 月为项目的水土保持措施运行初期（林草植被恢复期）监测时段。

表 6-2 水土保持监测时段划分表

监测时段	时间安排	监测时间
施工期	2016 年 7 月至 2016 年 9 月	6 个月
运行初期	2017 年 1 月至 2017 年 12 月	12 个月
合计	2016 年 7 月至 2017 年 12 月	18 个月

监测频次按照旱季每半年 1 次，雨季每季度 1 次，根据实际情况，本工程水土保持监测自 2016 年 7 月至今，共计进行了 6 次进场监测，其中 2016 年 3 次，2017 年 3 次。

2016 年 10 月，监测组进行监测工作，主要观测项目区水土流失量、水土保持措施实施情况等进行了监测，对建设过程中水土流失防治措施不完善区域提出相关意见和整改建议，编制完成《姚安县石楼梯风电场项目水土保持监测简报》提交给业主单位。

2016 年 11 月，监测组再次到项目现场对土地扰动情况及水土保持措施实施情况进行调查，并收集水土流失观测点监测数据，经综合分析汇总 2016 年度监测数据，完成了各季度，季度报表于 2016 年 12 月底编制完成《姚安县石楼梯风电场项目 2016 年水土保持监测年度报告》，并报送省水土保持监测总站。

2017 年内监测组先后三次，到项目现场对土地扰动情况及水土保持措施实施情况进行调查，并收集水土流失观测点监测数据，经综合分析汇总，编写完成《姚安县石楼梯风电场项目水土保持监测总结报告》。

根据项目监测工作的开展情况，监测单位监测工作基本能满足方案设计的要求，监测计划安排较为合理，监测成果及相应的数据基本能够达到方案设计的要求。通过对本项目开展的水土保持监测，基本能够反应监测时段内项目区的水土流失情况。

6.5 水土保持监理

为确保水土保持工程有序进行，确保工程建设中水土保持措施的落实，中国水电顾问集团姚安新能源开发有限公司委托中国水利水电建设工程咨询昆明有限公司对本工程（含水土保持工程）进行监理。中国水利水电建设工程咨询昆明有限公司于 2016 年 1 月成立工程项目监理部进入现场开展监理工作。根据《姚安县石楼梯风电场项目水土保持方案可行性研究报告》（报批稿）要求及设计文件、施工图等为依据，对施工及运行初期过程中出现的水土保持问题及时提出意见和建议，使水土保持方案中的工程措施和植物措施得到顺利实施。

一、监理范围

监理范围：本工程水土保持工程监理范围为水土保持方案报告中设计的范围，包括项目建设区和直接影响区。项目建设区包括风机机组、集电线路、道路工程、存弃渣场及施工生产生活区。

二、监理内容

(1) 协助建设单位检查承建单位的资质，通过检查承建方的各种证件和业绩，了解承建方的技术水平和能力，保证建设项目的顺利完成。

(2) 审查承建单位提出的施工设计方案和施工计划，使水土保持措施既能节省资金，又能达到预期效果。

(3) 严格监督施工的全过程。按照有关技术规范标准严把工程质量，尽量达到在投资预算内全面完成施工任务。

(4) 及时与建设单位和承建单位进行沟通，不断解决施工过程中出现的问题。

(5) 在监理工作中及时发布监理工程师的书面指令，保证施工进度。

三、工程质量控制

在整个监理工作中，实施三环节监理控制，主要用于质量控制，即事前预控、事中（施工过程中）控制、事后（产品质量检查、验收）控制。事前控制主要是对施工单位报送的施工组织设计中的施工方案施工技术、进度计划、质量保障措施和安全措施要认真审查，提出意见和建议，对设计图纸组织有关监理人员认真学习，进行图纸会审工作；事前检验主要是对原材料、成品、半成品的质量控制，未经检验确认的原材料，不准用于工程，督促退场。事中控制即监理人员现场巡视检查施工情况时，发现问题及时纠正，坚持上道工序不验收，不得转入下道工序施工的工序交接制度；坚持隐蔽工程（土方回填、防渗、防护）做到先检查验收，合格后签证，未经隐蔽验收的，不准转入下道工序施工。事后控制主要是对成品的检查与验收，对不合格成品不验收，检查验收坚持现行施工验收规范，出现质量问题，认真分析。研究，采取切实可行的补救措施。

四、进度控制

为了有效实施工程进度控制，完善各项制度和措施。

- (1) 审批承包单位报送的施工总进度计划；
- (2) 审批施工单位编制的季度、月报及周施工进度计划；
- (3) 专业监理工程师定期对进度计划实施情况进行检查、分析，并以月报的方式呈报建设单位；
- (4) 发现实际进度偏离计划进度时，均以口头或书面形式要求承包单位采取纠偏措施。

为了确保计划工期，各项目工程开工前，监理部详细审查施工单位的施工组织设计，根据工程实际情况，提出修改意见，施工组织设计确定后，严格按施工组织设计，预防延误工期，并及时掌握施工单位近期施工安排，人员及施工设备运行情况，与施工单位共同分析施工中出现的的问题，督促采取有效措施，调整施工计划，保证施工进度。

五、投资控制

- (1) 审核其设计变更的必要性、经济性和技术上的合理性，并确定是否需要设计变更，并核查其增减工程量；
- (2) 定期针对承包商每月工程完成情况，审核其验工月报，并对其工程进度款予以审批；
- (3) 审核工程量增减变更，当发生工程变更时，及时进行实测、实量、实算，对施工方所报的签证进行审核；
- (4) 根据建设方要求，工程完工后，组织有关人员施工方提交的竣工决算进行初步审核，并提出初审意见。

6.6 水行政主管部门监督检查意见落实情况

1、监督检查意见

根据姚安县水务局的现场监督检查工作，及有关单位对该项目的水土保持工作情况汇报，提出以下整改意见：

（1）弃渣场区：未实施截排水措施部分弃渣场边坡较陡，未实施植物措施。

（2）道路工程区：道路路基周边未实植被恢复措施。

（3）风机机组区：平台裸露未实施植物措施。

2、整改情况

根据监督检查提出的完善意见，建设单位对弃渣场区实施了削坡分台及绿化措施，道路区实施了边坡绿化以及栽植行道树，风机机组区实施了绿化措施。





6.7 水土保持补偿费缴纳情况

根据《姚安县石楼梯风电场项目水土保持方案可行性研究报告（报批稿）》及其批复文件（云水保许〔2013〕303），本项目批复的水保设施补偿费为 39.53 万元。建设单位于 2016 年 4 月 18 日缴纳至云南省水利厅。

6.8 水土保持设施管理维护

根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》等相关法律法规及政策规定，严格落实项目水土保持设施管护责任，确定设施产权、管理权、使用权、监督权，明确管护责任主体，项目建设单位为中国水电顾问集团姚安新能源开发有限公司，运行管理单位为中国水电顾问集团姚安新能源开发有限公司。

根据法律法规要求，运行管理单位成立了环境保护、水土保持工作领导小组，负责道路沿线的环境保护、水土保持工作的日常监督、管理工作。

第7章 结论

7.1 结论

建设单位在本项目建设前，委托中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司编制了水土保持方案，并按照有关法律法规的要求及水行政主管部门批复的水土保持方案开展了水土流失防治工作。

根据项目的水土保持方案报告批复，本项目批复的水土流失防治责任范围面积为 53.72hm²，其中项目建设区 41.98hm²，直接影响区 11.74hm²。经调查复核，本项目实际水土流失防治责任范围面积为 44.20hm²，其中项目建设区 34.76hm²，直接影响区 9.44hm²。

经过统计，本项目累计完成水土保持措施工程量为：实施浆砌石挡墙及排水沟浆砌石量为 3655.18m³；植物措施：植被恢复面积 21.41hm²；临时措施：风机机组区表土剥离 1.04 万 m³，铺密目网 3500m²，临时排水沟 200m；道路区表土剥离 3.20 万 m³，沉沙池 2 口；施工生产生活区表土剥离 0.40 万 m³，临时排水沟 120m。

本工程实际完成水土保持总投资为 1178.14 万元，其中工程措施 112.52 万元，植物措施 669.86 万元，临时工程措施 183.52 万元，独立费用 125.01 万元，水土保持设施补偿费为 39.53 万元。

通过各项措施的实施，项目区内扰动土地整治率为 99.68%，水土流失总治理度为 99.57%，土壤流失控制比为 1.25，拦渣率 99.90%，林草植被恢复率为 99.48%，林草覆盖率为 61.59%。

本项目在建设过程中，将水土保持工程项目纳入了主体工程施工、管理之中，建立了建设单位负责，监理单位控制，施工单位保证的质量管理制度，对整个项目实行了项目法人制、招标投标制、建设监理制和合同管理制的质量保证体系，有效的保证了工程质量。

整体上看，项目区内工程措施防护体系考虑较完善，在因施工形成的开挖（填方）边坡采取了相应的拦挡措施，有效地稳固了边坡；在道路区设置了排水沟、碎石铺垫等措施，能有效排导路面雨水，防治降雨冲刷。

经实地调查，项目区内各项水土保持工程措施质量稳定，运行正常，发挥了应有的防治水土流失作用，使项目建设过程中水土流失基本得到了控制。验收组认为姚安县石楼梯风电场项目水土保持设施达到了水土保持设施验收的条件。

7.2 遗留问题安排

通过对项目区内水土保持现状进行现场调查，验收组认为工程水土保持工作还有以下不足之处需要完善：

1、加强对水土保持设施的维护，雨季前完成被淤积的排水设施的清理工作，加强对拦挡、排水等措施的监控，保证主体工程的运营安全。

2、加强后期的植被抚育管理工作，避免因管理不当而影响植被的保存率。