水保监资证乙字第 249 号
水保方案（云）字第 0024 号

云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程

水土保持监测总结报告

建设单位：三峡新能源施甸发电有限公司

监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

二〇一八年五月

生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

（正 本）

单位名称：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

证书等级：乙级

证书编号：水保监测 乙 字 第249 号

有 效 期：自 2015 年 04 月 01 日 至 2019 年 03 月31 日

发证机构：

2015年04月01日

本证书此次仅供施甸四大山风电场项目使用，再次复印无效！

生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书

（副本）

单 位 名 称：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

法定代表人：罗 松

单 位 等 级：★★★（3星）

证 书 编 号：水保方案（云）字第0024号

有 效 期：自2016年06月01日 至 2019年05月31日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2016年05月31日

编制单位地址：昆明市二环西路625号云铜科技园工程技术中心B座二楼

编制单位邮编：650000

项目负责人： 刘富平 15987165630

技术联系人： 何建毅 15887825767

项目联系人： 李 敏：13987123581

传 真： 0871—65392953

电 子 邮 箱 ： lhsb02@163.com

监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

批　　准　：　　张洪开

核　　定　：　　刘富平

审　　查　：　　何健毅

校　　核　：　　胡遵仁

编　　写　：　　李　敏

参加编制人员：　　王玉帅　　保春刚　　王文杰

杨雄贵　　姜东新

目　　录

前言 1

1 建设项目及项目区概况 4

1.1 项目概况 4

1.2 项目区概况 14

1.3 工程水土流失特点 16

1.4《水保方案》设计概况 22

2 监测实施 26

2.1 监测目标与原则 26

2.2 监测工作实施情况 27

3 监测内容与方法 32

3.1 监测内容 32

3.2 监测方法 34

3.3 监测时段及监测频次 42

3.4 监测点布设 44

4 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定 46

4.1 侵蚀单元划分 46

4.2 各侵蚀单元侵蚀模数 48

5 水土流失动态监测结果与分析 54

5.1 地表扰动面积监测结果 54

5.2 防治责任范围监测结果 55

5.3 弃土弃渣监测结果 57

5.4 土壤流失量监测结果 60

6 水土流失防治动态监测结果 63

6.1 水土流失防治措施 63

6.2 水土流失防治效果监测结果 75

6.3 水土流失危害调查结果 78

6.4 植被恢复期水土流失分析 79

7 结论 80

7.1 水土保持措施评价.....80
7.2 监测工作中的经验与问题.....81

附件

附件 1：监测委托书；

附件 2：云南省发展和改革委员《关于施甸县四大山风电场核准的批复》（云发改能源〔2014〕1802 号）；

附件 3：云南省水利厅《关于准予云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案的行政许可决定书》（云水保许〔2013〕283 号）；

附件 4：云南省水利厅关于同意《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案变更备案的函》（云水保〔2017〕23 号文）；

附件 5：施甸县水务局关于转发《云南省水利厅关于云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持监督检查意见的通知》的通知（施水发〔2017〕69 号）；

附件 6：三峡新能源施甸发电有限公司文件《关于云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持监督执法检查存在问题整改情况的报告》；

附件 7：中国三峡新能源公司关于成立三峡新能源施甸发电有限公司的通知；

附件 8：关于中国三峡新能源有限公司云南分公司更名及启用印章的通知。

附件 9：云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程现场监测照片集。

附图

附图 1：项目区地理位置示意图

附图 2：云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程总平面布置图

附图 3：云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持监测范围图

附图 4：云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持措施及监测点布置图

云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持监测成果表

<table>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="2">云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程</td><td>填表时间</td><td colspan="4">2017 年 8 月</td></tr>
<tr><td rowspan="6">建设规模</td><td colspan="2" rowspan="6">云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程占地面积 60.03hm^2。项目装机规模装机容量 48MW，年上网电量为 9951 万kW•h；风机机组 24 台，建设施工主线道路 17.12km，支线道路 12.65km，集电线路（电缆沟）27.12km。。四大山风电场工程等别为Ⅲ等，工程规模为中型。</td><td>建设单位全称</td><td colspan="4">三峡新能源施甸发电有限公司</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="4">保山市施甸县东部四大山山脊上</td></tr>
<tr><td>所在流域</td><td colspan="4">怒江流域</td></tr>
<tr><td>工程总投资</td><td colspan="4">4.55 亿元</td></tr>
<tr><td>工程总工期</td><td colspan="4">12 个月</td></tr>
<tr><td>项目建设区</td><td colspan="4">60.03hm²</td></tr>
<tr><td colspan="10">建设项目水土保持工程主要技术指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">地形地貌气候类型</td><td colspan="2">丘陵地貌、低纬高原季风气候</td><td>“三区”公告</td><td colspan="5">“西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区”、省级“重点治理区”</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工期造成水土流失量（t）</td><td colspan="2">1649.51</td><td>方案目标值</td><td colspan="5">500t/km²·a</td></tr>
<tr><td colspan="2">防治责任范围面积</td><td colspan="2">75.80</td><td>水土流失容许值</td><td colspan="5">500t/km²·a</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设区面积</td><td colspan="2">60.03</td><td>主要防治措施</td><td colspan="5">浆砌石挡墙截、浆砌石排水沟、沉沙池、水窖、绿化、临时排水及临时覆盖等措施</td></tr>
<tr><td colspan="2">直接影响区面积</td><td colspan="2">15.77</td><td>水土流失背景值</td><td colspan="5">617.87t/km²·a</td></tr>
<tr><td colspan="10">水土保持监测主要技术指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测单位全称</td><td colspan="8">昆明龙慧工程设计咨询有限公司</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测内容</td><td colspan="2">监测指标</td><td colspan="2">监测方法（设施）</td><td colspan="2">监测指标</td><td colspan="3">监测方法（设施）</td></tr>
<tr><td colspan="2">1、工程占地、扰动地表面积</td><td colspan="2">资料结合实地量测</td><td colspan="2">4、工程措施的运行情况</td><td colspan="3">资料结合实地调查</td></tr>
<tr><td colspan="2">2、地形地貌变化情况</td><td colspan="2">实地调查</td><td colspan="2">5、防护工程稳定性、完好程度及运行情况</td><td colspan="3">实地调查</td></tr>
<tr><td colspan="2">3、造林成活率、保存率、植被覆盖率</td><td colspan="2">实地调查</td><td colspan="2">6、水土流失危害</td><td colspan="3">宏观调查及走访询问</td></tr>
<tr><td rowspan="8">监测结论</td><td rowspan="7">防治效果</td><td>分类分级指标</td><td>目标值</td><td>达到值</td><td colspan="4">监测数量</td></tr>
<tr><td>扰动土地整治率%</td><td>95</td><td>99.9</td><td>扰动地表面积</td><td colspan="4">60.03hm^2</td></tr>
<tr><td>水土流失总治理度%</td><td>97</td><td>99.9</td><td>水土保持措施面积</td><td>41.78hm²</td><td colspan="2">水土流失面积</td><td>41.78hm²</td></tr>
<tr><td>土壤流失控制比</td><td>1.0</td><td>1.02</td><td>年均土壤侵蚀模数</td><td>491.99t/km^2.a</td><td colspan="2">项目区容许值</td><td>500t/km²·a</td></tr>
<tr><td>拦渣率%</td><td>95</td><td>98</td><td>实际利用量</td><td>48.95 万 m³</td><td colspan="2">开挖量</td><td>48.95 万 m³</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率%</td><td>99</td><td>99.9</td><td>植物措施面积</td><td>41.78hm²</td><td colspan="2">可绿化面积</td><td>41.78hm²</td></tr>
<tr><td>林草覆盖率%</td><td>27</td><td>28.59</td><td>林草达标面积</td><td>17.16hm²</td><td colspan="2">项目建设区面积</td><td>60.03hm²</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持治理达标评价</td><td colspan="7">六项水土流失防治指标都已达到水保方案防治目标值。</td></tr>
<tr><td colspan="2">总体结论</td><td colspan="7">本工程建设单位较为重视本工程水土保持工作，基本按照工程批复《水保方案》结合实地情况实施了水土流失防治措施，对抑制项目区因工程建设造成的水土流失起到了积极作用，并有效改善了项目区生态环境。</td></tr>
</table>

主要建议	1、做好已建水土保持措施的管护工作； 2、部分排水沟有淤积区域应及时清理，后期定期巡查、维护； 3、植被长势较差区域加强管护，及时补植补种； 4、建设单位应高度重视后期水土流失治理及管护责任，与当地有关部门共同配合，作好水土保持措施的管理工作，并在每年雨季期间加强监管，指派专人负责运行期水土保持工作，发现问题及时采取相应补救措施。

前言

项目简况

云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程位于云南省保山市施甸县东部四大山山脊上，行政区划属于施甸县仁和镇管辖，地理坐标范围为东经 99°15′23.28"～99°16′59.61″，北纬 24°43′39.22″～24°48′33.02″之间，高程介于 2580m～2880m 之间，场址沿山脊南北展布，长约 12km，距省会昆明 590km，距保山市政府 83km，距施甸县县政府所在地甸阳镇公路距离约 24km，S312、S229 省道从风场附近通过，场址西北侧距 S312 省道直线距离约 8km，场址东南侧距 S229 省道直线约 6km，已有 020 乡道和 101 乡道两条乡村道路穿过项目区，交通较为便利，运输条件良好。

云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程安装 24 台单机容量 2.0MW 的风电机组，建设 110kV 升压站 1 座，工程等别为Ⅲ等中型，风电机组塔架地基基础的建设级别为 1 级，升压站建筑物级别为 2 级。年上网电量为 9876.2 万 kW•h，年等效满负荷小时数为 2058h，建设施工主线道路 17.12km，支线道路 12.65km，集电线路（电缆沟）27.12km。

项目已于 2015 年 7 月正式开工建设，于 2016 年 6 月底主体完工，进入试运行，总工期为 1.0 年。工程由三峡新能源施甸发电有限公司投资建设，总投资 45509.28 万元，其中土建工程费用为 10113.74 万元。

监测任务由来及监测过程

2013 年 2 月 12 日，受中国三峡新能源公司云南分公司委托，云南华禹水利水电勘察设计有限公司承担了本项目水土保持方案的编制任务。原方案编制单位于 2013 年 4 月中旬编制完成了《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案可行性研究报告书》(送审稿)，报水行政主管部门审查。2013 年 4 月 25 日云南省水土保持生态环境监测总站组织专家对方案送审稿进行评审，原方案编制单位根据与会专家和领导的评审意见进行报告的修改完成了《报批稿》。2013 年 5 月 31 日，云南省水利厅以“云水保许〔2013〕283 号”文对本项目进行了批复。

2015 年 8 月，受三峡新能源施甸发电有限公司的委托，由我公司（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）承担云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程的水土保持监测工作。接到任务之后，我公司即组织相关监测技术人员成立了本项目的水土保持监测组，监测时

段内（2015 年 8 月至 2017 年 7 月），监测组通过现场巡查、实地观测和走访座谈的方式，结合建设方提供的基础技术资料和工程竣工资料分析对比，获取了有关水土保持的资料和数据，在此基础上于 2017 年 9 月完成了《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持监测总结报告》。监测内容涉及防治责任范围、弃渣量、水土流失量、土壤侵蚀形式、水土流失危害、拦渣工程及植物措施工程的防治作用、效果等。

2015 年 12 月，为保证本项目水土保持工程的有效实施，三峡新能源施甸发电有限公司委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司承担了本项目水土保持工程施工图设计任务，接受委托后，设计小组对相关资料进行收集，并于 2015 年 12 月完成了《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持工程施工图设计》。

2016 年 12 月，根据主体设计资料显示，四大山风电场风机机组区的 4 个机位发生变化，调整吊装方式后，风机机组区总体扰动面积减少 0.48hm^2；集电线路路径走向根据机位调整，由架空式变更为地埋式集电线路，变更后集电线路长度为 27.12km，占地面积 4.07hm^2，较原设计增加 3.87hm^2；场内道路区在原道路基础上微调主线走向，优化支线布置，大量减少支线道路长度，总体上道路长度减少 4.43km，面积增加 2.25hm^2（边坡和回车平台增加）；施工生产生活区的布局和占地面积发生变化，面积减少了 0.20hm^2，位置未发生改变；弃渣场未启用，占地面积减少 6.48hm^2；综合以上主体工程变化，对比原水保方案，造成水保方案的水土流失防治责任范围、水土保持措施体系等发生变化，导致原水保方案不能满足实际需要，按照《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》、《开发建设项目水土保持方案管理办法》等有关法律法规，为符合《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）的通知》（办水保〔2016〕65 号）及《云南省水利厅关于进一步加强省级生产建设项目水土保持方案变更管理的通知》（云水保〔2016〕49 号）的相关规定，以及为保证本工程水土保持工作的顺利实施，三峡新能源施甸发电有限公司委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司承担了本项目水土保持方案变更报告书的编制任务，于 2017 年 4 月底完成《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案变更报告书》（以下简称“变更方案”）的编制，并上报水利厅进行备案。并于 2017 年 5 月 3 日获得云南省水利厅关于同意《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案变更备案的函》（云水保〔2017〕23 号）。

我公司于 2015 年 8 月接受委托即进行原始占地情况调查，针对水土保持工作的不足和存在的问题，以口头形式现场提出了相应的监测整改意见，随后以监测简报、季报、年报等书面形式向业主提出整改意见，并报送至各水行政部门备案。

监测结果

根据云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程施工以及监理资料，并结合现场监测实际情况确定，核定项目水土流失防治责任范围面积为 75.80hm^2，其中项目建设区60.03hm^2，直接影响区 15.77hm^2。

项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀模数允许值为 500t/km^2.a。通过各项水土保持工程措施、植物措施和临时措施的实施，项目区各分区的土壤侵蚀模数均低于或等于容许值。根据同类工程情况和当地水土流失现状计算得出项目区扰动面积原生侵蚀模数为 617.87t/km^2•a。通过监测，项目区经过治理后，项目区平均土壤侵蚀模数降低到491.99t/km^2•a，新增水土流失量 1226.66t。

截止 2017 年 8 月，本项目完成的水土保持措施包括：

工程措施：表土剥离 5.78 万m^3，砌石挡墙 20804.76m，浆砌石排水沟 25169.55m，混凝土排水沟 460m，沉砂池 7 口，蓄水池 7 口，排水涵管 300m，泄水槽 60m，跌水坎 20m。植物措施：植被恢复 41.78hm^2，栽植密枝杜鹃 5614 株，栽植雪松 8303 株，栽植云南樱 320株，撒播黑麦草×高羊茅草籽 2723.20kg，覆土 5.78 万m3，抚育管理 41.78hm^2。临时措施：无纺布覆盖 21.57hm^2，临时排水沟 156m，编织袋挡墙 85m，临时沉砂池 1 口。

工程建设实际土石方开挖总量为 48.95 万m^3（（其中一般开挖 43.17 万m^3，表土剥离5.78 万m^3），回填利用 48.95 万m^3（含表土量 5.78 万m^3），无永久弃渣。

根据监测数据分析，截止 2017 年 8 月，通过各项水土保持措施的实施，六项防治指标中扰动土地整治率为 99.9%，水土流失总治理度为 99.9%，土壤流失控制比为 1.02，拦渣率 98%，林草植被恢复率为 99.9%，林草覆盖率为 28.59%。六项防治指标均已到方案目标值，工程措施及植物措施较为完善，对防治水土流失起到了重要的作用。各项指标均达到了方案防治目标值。

监测结论

根据监测成果分析，在工程施工建设过程中，工程施工未引起大面积严重水土流失，水土保持工程基本完好，发挥了防治因工程建设引发水土流失的作用。项目建设区六项防治指标达到防治目标值。

1 建设项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目背景

云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程位于云南省保山市施甸县东部四大山山脊上，高程介于 2580m～2880m 之间，行政区划属于施甸县仁和镇管辖。

2011 年 11 月，云南华电怒江水电开发有限公司委托长江勘测规划设计研究有限责任公司完成了《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程预可行性研究报告》。2011 年 12 月 13 日，云南省能源局以云能源水电〔2011〕202 号文下发了“云南省能源局关于同意施甸县四大山风电场项目开展前期工作的通知”。

2012 年 10 月云南华电怒江水电开发有限公司放弃投资施甸县四大山风电场工程，2012 年 12 月 26 日，保山市发展和改革委员会以《保山市发展和改革委员会关于施甸县四大山风能资源开发权授予的批复》（保发改能源〔2012〕879 号）将施甸县四大山风能资源开发权授予中国三峡新能源公司云南分公司，同时，2013 年 1 月 10 日，云南省能源局以《云南省能源局关于同意施甸县四大山风电场项目业主变更的通知》（云能源水电〔2013〕3 号）同意四大山风电场项目业主由云南华电怒江水电开发有限公司变更为中国三峡新能源公司云南分公司，并同意中国三峡新能源公司云南分公司开展相关前期工作。

2013 年 2 月 12 日，受中国三峡新能源公司云南分公司委托，云南华禹水利水电勘察设计有限公司承担了本项目水土保持方案的编制任务，于 2013 年 5 月 3 日完成《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案可行性研究报告书（报批稿）》的编制工作。2013 年 5 月 28 日，云南省水利厅以“云水保许〔2013〕283 号”文对该项目水保方案进行了批复。

2014 年 12 月 31 日，云南省发展和改革委员会以“云发改能源〔2014〕1802 号”文同意项目核准，根据核准项目的批复，同意建设保山市施甸县四大山风电场工程，项目建设规模为 48MW，安装 24 台单机容量 2000kW 的风电机组，工程核准建设总工期 12 个月。

2014 年 9 月 25 日，中国三峡新能源公司关于成立“三峡新能源施甸发电有限公司”，2016 年 8 月 16 日，“中国三峡新能源有限公司云南分公司”在云南省工商行政管理局完成了更名办理手续，领取了变更后的《营业执照》。变更后的名称为“中国三峡新能源有限公司南方分公司”，简称为“三峡新能源南方分公司”。“三峡新能源施甸发电有限公

司”隶属“三峡新能源南方分公司”，直接负责施甸县四大山风电场（48MW）工程全部相关工作。

2015 年 12 月，在工程建设过程中，工程水土保持措施不到位，不能满足工程建设及运行过程中的水土流失防治要求，为保证云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持措施的落实，使工程水土保持措施有效地发挥其水土流失防治功能，有效控制及治理工程建设造成的水土流失，以及根据水保监〔2014〕58 号文对开发建设项目水土保持后续进行水土保持初步设计及水土保持工程施工图设计的相关规定及要求，昆明龙慧工程设计咨询有限公司（以下简称“我公司”）受建设单位三峡新能源施甸发电有限公司委托，承担本工程的水土保持工程实施方案设计工作，为后期水土保持工程的实施提供有力的技术依据。并于 2015 年 12 月，完成《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持工程施工图》，为后期水土保持工程的实施提供有力的技术指导。

1.1.2 地理位置及交通

云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程位于云南省保山市施甸县东部四大山山脊上，行政区划属于施甸县仁和镇管辖，地理坐标范围为东经 99°15′23.28"～99°16′59.61″，北纬 24°43′39.22″～24°48′33.02″之间，高程介于 2580m～2880m 之间，场址沿山脊南北展布，长约 12km，距省会昆明 590km，距保山市政府 83km，距施甸县县政府所在地甸阳镇公路距离约 24km，S312、S229 省道从风场附近通过，场址西北侧距 S312 省道直线距离约 8km，场址东南侧距 S229 省道直线约 6km，已有 020 乡道和 101 乡道两条乡村道路穿过项目区，交通较为便利，运输条件良好。项目地理位置见附图 1。

1.1.3 项目建设规模及特性

云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程占地面积 60.03hm^2。项目装机规模装机容量 48MW，年上网电量为 9951 万kW•h；风机机组 24 台，建设施工主线道路 17.12km，支线道路 12.65km，集电线路（电缆沟）27.12km。。四大山风电场工程等别为Ⅲ等，工程规模为中型。

工程主要特性指标见表 1-1。

（1）项目名称：云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程；

（2）建设单位：三峡新能源施甸发电有限公司；

（3）建设地点：保山市施甸县东部四大山山脊上；

（4）项目性质：新建建设类项目；

（5）项目建设内容及规模：本项目由风机机组区、集电线路区、升压站区和场内道路区、施工生产生活区五部分组成，工程总占地面积 60.03hm^2。项目装机规模装机容量 48MW，年上网电量为 9951 万kW•h；风机机组 24 台，建设施工主线道路 17.12km，支线道路 12.65km，集电线路（电缆沟）27.12km。。四大山风电场工程等别为Ⅲ等，工程规模为中型。

（6）工期安排：项目总工期 12 个月，即 2015 年 7 月～2016 年 6 月。

（7）工程总投资：工程总投资 45509.28 万元，其中土建投资 10113.74 万元。

表 1- 1　　工程技术经济指标表

序号	名称	单位	指标	备注
一	**基本设计参数**			
1	建设地点		施甸县	
2	建设规模	MW	48	
2.1	风电机组规模	台	24	
2.2	单机容量	MW	2.0	
2.3	年上网电量	万 kW•h	9876.2	减小 74.8 万 kW•h
3	主要建设内容			
3.1	风机机组	台	24	
3.2	集电线路	km	27.12	增加 13.13km
3.3	场内道路	km	29.77	长度减少 4.43km，路径变化
	主线道路	km	17.12	增加 8.42km
	支线道路	km	12.65	减少 12.85km
3.4	弃渣场	座	0	项目建设未使用弃渣场
3.5	升压站	处	1	
3.6	施工生产生活区	处	1	
二	**征占地工程**	**hm^2**	**60.03**	**减少 1.03hm^2**
	风机机组区	hm^2	4.85	减少 0.48hm^2
	集电线路区	hm^2	4.07	增加 3.87hm^2
	场内道路区	hm^2	48.48	增加 2.25hm^2
	弃渣场	hm^2	0	减少 6.48hm^2
	升压站	hm^2	1.24	不变
	施工生产生活区	hm^2	1.39	减少 0.20hm^2
三	**土石方工程**			
1	挖方	万m^3	48.95	减少 6.36 万m^3
2	填方（含表土）	万m^3	48.95	减少 2.40 万m^3
3	弃方	万m^3	0	减少 3.96 万m^3
四	**投资**			
1	总投资	万元	45509.28	减少 943.14 万元
2	土建投资	万元	10113.74	增加 2207.90 万元
五	**施工工期**	月	12	2015.7~2016.6 后延两年

1.1.4 项目组成

云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程总占地面积为 60.03hm^2，项目组成包括风机机组区、集电线路区、升压站区和场内道路区、施工生产生活区五个部分等 。

表 1-2　　云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程项目组成表

项目组成	变更后情况	对比情况
风机机组区	装机容量 48MW，单机容量 2.0MW机型，风机基础为 24 个，占地面积 4.85hm^2	面积减少 0.48hm^2
集电线路区	集电线路全长 27.12km，均为电缆沟敷设，占地面积 4.07hm^2	线路路径总体走向不变，局部随机位调整改变，铺设方式改变，长度增加，占地面积增加 3.87hm^2
场内道路区	场内道路总长 29.77km，其中主线道路 17.12km，支线道路 12.65km	主线道路长度增加 8.42km，支线道路长度减小 12.385km
弃渣场区	未启用弃渣场	原设计规划的弃渣场未启用
升压站区	110kV升压站一座，占地 1.24hm^2	不变
施工生产生活区	包括现场办公室、材料堆场、混凝土生产系统等	面积和位置发生了变化

1.1.4.1 风机机组区

风机机组区主要包括风力发电机组、箱式变电站和风电机组安装平台等。总占地面积为 6.75hm^2。

（1）风力发电机组

风力发电机组及箱变总占地面积 1.01hm^2，为永久占地。风机基础为 24 台（全部为 2.0MW），总装机容量 48MW，选择单机容量为 2000kW的机型，风机基础为 24 个，总装机容量 48.0MW。

（2）风电机组安装平台

在每个机位旁设置吊装场地 1 各，共 24 个，风电机组安装平台占地 3.84hm^2，为临时占地。

1.1.4.2 集电线路区

根据工程实际建设情况、施工及监理资料，集电线路路径走向根据机位调整，由架空式变更为地埋式集电线路，变更后集电线路长度为 27.12km，占地面积 4.07hm^2。

1.1.4.3 场内道路区

（1）主线道路

主线道路总长 17.12km，施工总占地面积 27.88hm^2。其中永久占地 9.42hm^2，为硬化路面和路基占地；临时占地 18.46hm^2，为两侧临时占地。道路路面为泥结石路面（其中

1.21km为水泥路面），路面宽度 4.5m，路基宽度 5.5m，圆曲线最小半径 35m，最大纵坡 10%，部分路段路面宽 6.5m，路基宽 8.5m。

（2）支线道路

变更后布设支线道路 12.65km，占地面积为 20.60hm^2，其中永久占地 6.96hm^2，为硬化路面和路基占地；临时占地 13.64hm^2，为回车平台占地及两侧临时占地。道路采用泥结石路面，路面宽度 4.5m，路基宽度 5.5m，圆曲线最小半径 35m，最大纵坡 14%。

表 1-3　场内道路区对比情况分析表

序号	名称	单位	原设计指标	变更后指标	对比	备注
一	场内道路区	km	34.20	29.77	-4.43	减少 4.43km
		hm^2	46.23	48.48	+2.25	增加 2.25 hm^2
1	主线道路	km	8.70	17.12	+8.42	增加 8.42km
		hm^2	11.76	27.88	+16.12	增加 16.12hm^2
2	支线道路	km	25.50	12.65	-12.85	减少 12.85km
		hm^2	34.47	20.60	-12.85	减少 13.87hm^2
3	路面		泥结石路面	水泥路面、泥结石路面		主线有 0.61km 为水泥路面

1.1.4.4 升压站区

四大山风电场项目布设 110kV升压站一座，场地占地面积为 1.24hm²，包括配电区、生产区、综合办公大楼、宿舍区。升压站绿化面积为 0.38hm^2。

站区内通行车辆道路宽为 4.0m，道路的转弯半径按通行车辆的要求为 6m，路面为混凝土路面。站区广场采用混凝土面层，屋外配电装置区除设备支架周围操作场地作混凝土面层外，其他区域均宜进行园林绿化。

1.1.4.5 施工生产生活区

施工生产生活区主要包括混凝土拌和系统、石料堆场、材料仓库等，共布置 1 处施工生产生活场地，位于距四大山风电场升压站 0.4km处的进站道路左前方，占地面积为 1.39hm^2。

1.1.5 **主要工艺**

1.1.5.1 风机机组施工

（1）风力发电机组基础工程

基础开挖：首先采用 1m^{3}反铲挖掘机，配合 88kW推土机进行设计基底高程 200mm上土层的清理，人工修整基坑和边坡；开挖土方沿坑槽周边堆放或用 10t自卸汽车运输至需要填筑的路基处或用于场地平整。开挖完工后，应清理干净，进行基槽验收，根据不同地

质情况分别采取措施进行处理。

基础混凝土浇筑：先浇筑 100mm 厚的 C15 混凝土垫层，再进行钢筋绑扎及安装固定完底座法兰后浇注混凝土。土方回填应在混凝土浇筑 7 天后进行。

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）风机机组安装

根据现场地形、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 1200T 汽车吊 1 台+100 吨汽车辅吊 1 台。风机的安装程序为两种：其中一种为地面整体组装吊装，吊装顺序为塔架吊装——风轮地面组装——机舱吊装——风轮吊装——高空组装作业；另一种为空中组装吊装，吊装顺序为塔架吊装——机舱吊装——风轮组装——风轮吊装。

1.1.5.2 道路施工

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垢工。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，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。

路基边坡裸露时间长、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。

（3）排水及防护工程

排水设施主要有 C25 砼加筋浇筑截水沟、C25 砼加筋浇筑排水沟、水泥排水涵管、泄水槽等。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。施工方法为现浇砼。砼采用集中拌和，砼运输车运输，钢筋为临时营地集中加工后运至各施工点现场绑扎。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。

1.1.5.3 集电线路施工

（1）沟槽开挖施工

沟槽开挖深度土质多为第四系堆积土，因此本工程采取人工配合机械按边坡为 1：0.5，沟槽两侧留 0.8m 宽的操作面。在开挖过程中将开挖出的余土就近堆放，沟底标高严格按照设计开挖，并布设基坑排水沟，用水泵将集水抽排至施工范围外的排水系统，保持管道施工在无水条件下进行。

（2）垫层及底板施工：

底板混凝土施工前应严格按照设计及规范要求进行钢筋邦扎，底板钢筋设计图纸分为两层布置，支撑筋按照 1.0m 间距，梅花型布置。

C20 砼底板用竹胶板做侧模，用方木及钢筋进行固定。底板砼的浇捣尽可能按设计变形缝。砼浇注时由一端平行向另一端推进摊铺，采用平板振动器拖平密实，人工收浆抹平收光平整，在砼浇注过程中随时进行跟踪测量，并做好记录，严格按高程收浆到位，用平整尺检测，人工收浆不少于三遍，并将侧墙体与底板结合处的砼底板面凿毛并清洗干净，以利于墙体与底板结合牢固。底板采用麻袋湿水养护 14 天。

（3）墙体施工

当底板砼强度达到 2.5Mpa（即三天后）时，方可砌墙，砌墙前由测量人员放出墙体框线。砌墙粘土砖使用前用清水浸湿，底板与墙体相接处凿毛并清洗干净，墙体用 M7.5 水泥砂浆砌粘土砖挤浆砌筑。砌体砂浆必须饱满，以防渗水漏水，砌缝砂浆要刮平，上下错缝平顺。在砌筑墙体的过程中，应及时将电缆支架预埋件沿沟长每 800mm 埋设，并两边

错开 0.4m 布置。

（4）台帽施工

台帽压顶采用现场浇注，在墙体砌筑完成后绑扎压顶钢筋、立模板，在浇注前先将墙体与压顶结合处浇注一层砂浆，然后再进行压顶砼的浇注。

（5）抹面施工

压顶浇注完成后，内、外侧墙体及底板按设计要求进行 1:2.5 防水砂浆抹面 20mm 厚，墙体抹面要由下至上一次成型。并铺盖麻袋进行养护。

（6）电缆支架安装

墙体抹面结束后即可开始是电缆支架的安装。电缆支架由槽钢及角钢焊接组成，其横担与立铁抹角，在保证其外形几何尺寸情况下，放样确定。材料选用 HPB235 钢。焊缝高度应大于等于母材厚度。电缆支架焊接后进行除锈处理，整体镀锌后涂塑防腐，涂塑层厚度不小于 0.4mm。支架横铁不得有飞边毛刺，夹角需打磨圆滑。各部件连接处全部采用双面焊，且焊接厚度大于 6mm；焊接完毕后，清楚焊渣，并涂一层防腐漆，两层银色油漆；接地带沿全沟内外两侧敷设。

（7）盖板施工

盖板安装前先清除槽底积水及杂物，预制盖板采用在专业生产厂集中购买，再运至施工现场进行安装，安装前，由测量员用墨线放出每块板位置，再按相应位置将盖板机械吊至压顶上。盖板就位后采用 1：2 水泥砂浆灌缝，并采用 1：2.5 防水砂浆整浇面层 40mm 厚。

1.1.6 施工组织

（1）砂石料来源

场地范围内有多个较好的天然砂石料源，本工程直接从当地有合法开采手续的采石场购买，相应水土保持防治责任由供方负责。

其他材料：工程所需的其他建筑材料就近购买。

（2）施工道路布置

施工道路利用场内施工主线和支线，将各风机点有机的连接起来，道路布置尽量沿着山顶，靠近风机布置点，一方面实现施工方便且占地最小的原则，另一方面最大限度地减小对山坡两侧林地、灌木林地的破坏，有利于水土保持，道路布局基本合理可行。

（3）供、配电、供水

施工供水：施工现场生产、生活和消防用水约为 150m^3/d，工程施工主要用水点为混凝土拌和系统，其余用水分散于各施工点，工程施工高峰用水量约为 28m^3/h。项目区北部有三个水库，施工与生活水源拟用水车从附近村庄取水或从水库取水运至场区用水点。

施工供电：施工供电从附近哈寨村 10kV线路上T接，架设 10kV线路，送至现场生产生活区，导线截面LGJ-50mm^2，线路长度约 1.0km，架设线路可沿场内主线道路布设，无需新增占地。配置 630kVA，10/0.4kV电力变压器 1 台。各分散施工点施工用电采用移动式柴油发电机供给。

（5）施工场地布置

本工程施工布置遵循因地制宜、施工运输方便、易于管理、安全可靠、经济适用，根据工程区地形地貌条件，施工布置力求紧凑、统筹规划，尽可能永临结合。风电机组吊装场、现场办公室、设备临时存放仓库、砼搅拌站及砂石料堆场、临时设备堆场等临时占地利用场区空旷、植被较少的地区。

1.1.7 工程占地及土石方平衡

1.1.7.1 工程占地

根据工程实际建设情况、施工及监理资料，四大山风电场总占地面积为 60.03hm^2，其中风机机组区占地 4.85hm^2，集电线路区占地 4.07hm^2，场内道路区占地 48.48hm^2，升压站区占地 1.24hm^2，施工生产生活区占地 1.39hm^2。其中永久占地 18.63hm^2，临时占地 41.40hm^2。工程占用林地 7.17hm^2，草地 27.36hm^2，坡耕地 1.26hm^2，其它土地 24.24hm^2。方案批复占地面积和项目实际占地面积统计表 1-4、1-5。

表 1- 4　　方案批复占地统计表　　单位：hm^2

序号	按项目组成划分	面积	占地类型				占地性质
			林地	草地	坡耕地	其它土地	
1	风机机组区	5.33	1.04	2.57		1.72	永久、临时
2	弃渣场区	6.48	0.28	5.78		0.42	临时
3	集电线路	0.2	0.08	0.07	0.02	0.03	永久
4	场内道路区	46.23	7.25	17.91	5.33	15.74	永久、临时
5	升压站区	1.24	0.11	1.13			永久
6	施工生产生活区	1.59		0.13	1.46		临时
合计		61.06	8.76	27.59	6.81	17.91	

表 1- 5 根据统计分析项目实际占地面积统计 单位：hm^2

序号	按项目组成划分	面积	占地类型				占地性质
			林地	草地	坡耕地	其它土地	
1	风机机组区	4.85	0.97	2.21		1.67	永久、临时
2	集电线路	4.07	0.08	3.04		0.95	永久
3	场内道路区	48.48	6.12	20.74		21.62	永久、临时
4	升压站区	1.24		1.24			永久
5	施工生产生活区	1.39		0.13	1.26		临时
合计		60.03	7.17	27.36	1.26	24.24	

由表 1-4、1-5 分析可知，本工程实际建设的占地面积比设计的占地面积减少 1.04hm^2，减少了 1.70%，占地面积变化情况对比情况见表 1-6。

表 1- 6 占地面积对比情况表 单位：hm^2

序号	项目分区	占地面积（hm^2）		对比（+、-）
		原方案设计	变更后	
一	按项目组成划分	61.07	60.03	-1.04
1	风机机组区	5.33	4.85	-0.48
2	弃渣场区	6.48		-6.48
3	集电线路区	0.2	4.07	3.87
4	场内道路区	46.23	48.48	2.25
5	升压站区	1.24	1.24	
6	施工生产生活区	1.59	1.39	-0.2

1.1.7.2 土石方平衡

根据工程施工及监理资料统计，工程实际建设土石方开挖总量为 48.95 万 m^3（（其中一般开挖 43.17 万 m^3，表土剥离 5.78 万 m^3），回填利用 48.95 万 m^3（含表土量 5.78 万 m^3），未产生弃方。土石方开挖大部分源于风机机组区和场内道路区，表土在工程施工结束后用于植被恢复覆土。

表 1-7　　土石方平衡及流向具体情况表　　单位：万 m^3

分区或分段		开挖			回填			调入		调出		弃渣	
		普通开挖	表土剥离	小计	普通回填	绿化覆土	小计	数量	来源	数量	去向	数量	去向
风机机组区	风力发电机组	3.11	0.06	3.17	3.11	0.06	3.17						
	箱式变电站	0.11	0.01	0.12	0.11	0.01	0.12						
	风电机组安装平台	6.94	0.51	7.45	6.94	0.51	7.45						
集电线路区		3.26	0.61	3.87	3.26	0.61	3.87						
场内道路区		25.69	3.82	29.51	25.69	3.82	29.51	0.19	升压站区				
升压站区		2.5	0.25	2.75	2.5	0.25	2.75			0.19	道路区		
施工生产生活区		1.56	0.52	2.08	1.56	0.52	2.08						
合计		43.17	5.78	48.95	43.17	5.78	48.95	0.19		0.19			

1.1.8 施工进度及工期

云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程根据主体工程施工组织设计，建设工期为 12 个月，工程于 2015 年 7 月开工建设，于 2016 年 6 月主体工程完工，原方案设计工期为 2013 年 8 月至 2014 年 7 月，总工期为 12 个月，与《水土方案》设计相比，总工期较原设计工期延长近 2 年。

表 1-8　　施工进度安排表

序号	项目	2015 年		2016 年			
		7~8	9~10	11~12	1~2	3~4	5~6
1	施工准备期						
2	风机机组区						
3	集电线路区						
4	场内道路区						
5	升压站区						
6	施工生产生活区						
6	收尾及竣工验收						

1.2 项目区概况

1.2.1 自然概况

1.2.1.1 地形地貌

四大山风电场地形较为复杂，呈丘陵地貌，坡面植被较发育。工程区地势总体上呈北高南低，地形起伏，地表高程变化大，海拔高程在 2880m～2580m 之间，相对高差约 300m，地形坡角 25°～35°，局部地段山脊较为狭窄、单薄，山脊两侧斜坡植被发育，地形较破碎、陡峭，坡角一般 24°～35°，局部地段坡角可达 60°～70°，山脉主要受构造控制，山川主要

呈近南北延伸。场址内山坡植被以荒草地和灌木及松树为主，山顶部位总体上较为宽阔，局部较单薄。

1.2.1.2 气象

施甸县气候属中亚热带为主体的低纬高原季风气候。受高原山地怒江断裂峡谷的影响，温度垂直变化较明显，形成境内 3 种气候类型区域。一是海拔在 1600～2100m，俗称温凉山区和半山区；二是海拔在 1473.5～1496.5m，以施甸坝为代表的中亚热带气候；三是以怒江、勐波罗河为代表的南亚热带气候，俗称低热河谷地区。施甸县境内多年年均气温 17℃；最冷月(1 月)平均气温 9.9℃，最热月(6 月)平均气温 21.7℃；极端最高气温 32.4℃，极端最低气温-3．2℃。全年无霜期 273 天，年均降雨量 969.7mm；年均日照数 2335.5 小时；年均相对湿度 76％。根据《云南省水文手册》推算，项目区二十年一遇 1 小时最大暴雨量为 54.5mm，6 小时最大暴雨量为 61.7mm，12 小时最大暴雨量为 78.3mm，24 小时最大暴雨量为 115.5mm。根据 2010 年 6 月～2012 年 6 月一年的测风资料，四大山风电场 50 年一遇 10min 平均最大风速为 35.7m/s，50 年一遇的极大风速为 47.3m/s。

1.2.1.3 河流水系

项目区水文地质条件相对较简单。场地位于山顶部位，地表水体不发育，地下水位埋深大于100m，泉水出露很少。项目区主要接受大气降水补给，沿地面向山脊两侧地表沟谷排泄或沿山坡下渗。含水层主要为碳酸盐岩类岩溶水、基岩裂隙水含水层，与其相对应的地下水类型为基岩裂隙潜水、碳酸盐岩类岩溶水，主要赋存在碳酸盐岩、泥质岩的节理裂隙与溶蚀空隙中，接受大气降水及上覆松散堆积物中孔隙水补给，沿各类节理与溶蚀空隙所组成的网络运动，向附近冲沟、山间盆地排泄。

项目区西南侧有黄草坝水库，黄草坝水库为小(二)型水库，始建于1970年10月，于1975年12月完工建成，水库径流面积2.66km^2，总库容28.90万m^3，兴利库容23.47m^3,水库功能主要是农业灌溉，灌溉涉及木老元村委会4000亩，哈寨村委会100亩，大地村委会200亩。

1.2.1.4 土壤与植被

项目区海拔为 2580～2880m，分布的土壤主要为黄棕壤土和黄壤，项目区土层平均厚度 22cm，土层较薄，土壤容重 1.13t/m^3，有机质含量 3.12%，全氮含量 0.36%，速效氮 124.63ppm，全钾含量 0.266%，速效钾 116.23ppm，全磷含量 0.07，速效磷 58.36ppm，PH 值为 5.82；项目区土壤耕层呈红色至浅红色，含养分较多，疏松,具有一定的结构，抗蚀性也较强。

根据现场调查，项目区植被可分为草丛和山顶灌丛两种类型。（1）草丛：草丛植被

一般分布于山顶剥夷面，地形坡度较缓，是当地人为开辟牧场烧山、砍伐之后形成的次生植被类型。场区草丛主要有毛蕨菜、木绒、早熟禾、火绒草番白地榆、野棉花、龙胆草、重楼。（2）山顶灌丛：场区的山顶苔藓灌丛主要分布于山坡上草丛边缘，主要物种有水锦树、余甘子、密枝杜鹃、水红木、三棵针、马桑、火把果、香白珠、马桑、青香木、南烛、黄琐梅、三条筋等，群落一般高在1.5m左右，只有一层。整个项目区林草植被覆盖度为59.5%左右，主要为草地覆盖，高于全县平均值。

1.2.2 社会经济情况

施甸县位于云南省西部，保山市南部，怒江东岸，其地理位置介于东经 98°54′~99°21′，北纬 24°16′~25°0′之间。东至枯柯河与昌宁县为邻，南至勐波罗河与永德县比邻，西以怒江为界与龙陵县隔江相望，北与隆阳区接壤。全县国土总面积 2009km^2，辖 5 镇、8 个乡，132 个村民委员会，共有 1563 个村民小组。居住着汉、彝、布朗、回、傣、白等二十多个民族。

根据《施甸县统计年鉴》（2015年），施甸县全年生产总值预计完成46.5亿元，增长13%，其中：一、二、三产业增加值分别为15.6亿元、12.2亿元和18.7亿元，分别增长7％、17％和16％，三次产业比重由上年的35:26:39调优为33:27:40。规模以上固定资产投资完成32亿元，增长105％。财政总收入完成5.3亿元，增长11%；财政总支出21.9亿元，增长8%；完成公共财政预算收入3.7亿元，增长22%；公共财政预算支出19.7亿元，增长9.7%。城镇常住居民人均可支配收入18800元，增长13%；农村常住居民人均可支配收入6200元，增长15%。银行业金融机构存、贷款余额分别为51亿元和26.5亿元，增长13.3%和17.1%。完成社会消费品零售总额12.6亿元，增长15%。

1.3 工程水土流失特点

1.3.1 施甸县水土流失现状

根据《云南省 2004 年土壤侵蚀现状遥感调查报告》（云南省水利厅、云南省水利水电科学研究所，2006 年 2 月），施甸县土地总面积 1954.95km^2，其中无侵蚀侵蚀面积 1054.57km^2，占土地面积的 53.94%；轻度以上土壤侵蚀面积 900.38km^2，占总土地面积的 46.06%。其中轻度流失面积 330.35km^2，占土壤侵蚀面积的 36.69%；中度侵蚀面积 415.32km^2，占土壤侵蚀面积的 46.13%；强烈侵蚀面积 117.84km^2，占土壤侵蚀面积的 13.09%；极强烈流失 35.76km^2，占土壤侵蚀面积的 3.97%。

表 4–1　　工程涉及县（施甸县）土壤侵蚀强度分级面积统计表　　单位：hm^2

项目涉及县	土地面积	无侵蚀		土壤侵蚀		土壤侵蚀强度分级							
						轻度侵蚀		中度侵蚀		强烈侵蚀		极强烈侵蚀	
		面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
施甸县	1954.95	1054.57	53.94	900.38	46.06	330.35	36.69	415.32	46.13	117.84	13.09	35.76	3.97

1.3.2 项目区水土流失情况

1.3.2.1 项目区原生水土流失情况

根据批复的《水保方案》，工程区原生水土流失以轻度侵蚀为主，项目区的加权平均土壤侵蚀模数为 617.87/km^2·a。工程建设占地区域原地貌占地类型为林地、草地、交通运输用地和难利用地。项目区原生土壤侵蚀模数取值见表 1-10。

表 1-10　　原生土壤侵蚀模数取值　　单位：t/km^2.a

序号	工程名称	自然因素	原生土壤侵蚀模数（t/km^2·a）	备注
1	坡耕地	坡度较小	2800	中度侵蚀
2	林地	覆盖度为 60%左右	450	微度侵蚀
3	草地	覆盖度 70%以上	400	微度侵蚀
4	其它土地	荒山荒坡	800	轻度侵蚀

1.3.2.2 工程建设期水土流失情况

云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程于 2015 年 7 月开工建设，并于 2016 年 6 月主体建设完工。我单位接受监测委托开展监测工作时，项目已开工，通过 2015 年 8 月至 2017 年 7 月先后共 13 次进入现场进行监测，根据现场监测调查情况，项目水土流失主要表现为风机平台场平、基础开挖、浇筑及回填；场内道路区主要为表土收集、基础开挖、电缆沟基础开挖回填、挡墙及排水沟基础开挖等；集电线路区主要是基础开挖、浇筑、回填和建构筑物施工；升压站主要是场地平整、基础开挖及建构筑物施工。施工生产生活区主要是场地平整，各分区前期主要是基础开挖，后期为各建构筑物基础浇筑和建构筑物施工时人为扰动剧烈产生的水土流失。项目前期主要进行施工生产生活区、风机机组区、升压站区建设，后期进行场内道路区建设，根据工程建设过程中的水土流失特点和施工时序安排，监测过程中对工程提出相应的水土流失防治要求及整改意见，建设单位根据相关的监测意见，严格落实，完善相关水土保持措施后，各区域均得到完善治理。

1.3.2.3 项目区水土流失现状

云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程于 2015 年 7 月开工建设，并于 2016

年 6 月主体建设完工。通过现场完整调查监测，工程建设期各区水土流失状况简述如下：

（1）风机机组区

根据施工以及监理资料和现场踏勘调查，四大山风电场风机机组区于 2015 年 10 月开始安装风机基础砼拌和系统，首基风机基础浇筑，2016 年 4 月完成最后一台风机基础浇筑，2016 年 5 月箱变安装、调试、电缆敷设等工作全部完成，并成功带电，2016 年 6 月完成风机吊装调试工作，2016 年 7 月至 12 月进行风机平台整形绿化，现阶段主要进行风机平台整形绿化等收尾工作。

四大山风电场现阶段风机机组区已进入试运行阶段，风机平台以及回填边坡已实施撒草绿化，绿化效果较佳，水土流失微弱；开挖边坡为石质边坡，边坡稳定，水土流失微弱；回填边坡坡脚根据需要实施拦挡措施，边坡稳定，水土流失微弱。

风机机组区建设现状：目前 24 台风机全部安装完成，进入试运行阶段

风机平台挡墙

风机平台绿化

风机平台绿化	风机平台绿化

（2）集电线路区

根据施工以及监理资料和现场踏勘调查，四大山风电场集电线路区于 2015 年 10 月开始施工，2016 年 4 月完成电缆沟的敷设，集电线路带电试运行，目前电缆沟回填扰动区域已撒播草籽绿化，效果较佳。

四大山风电场现阶段已进入试运行阶段，集电线路区地表扰动呈线状分布，根据工程水土流失监测资料及现场踏勘调查，集电线路目前电缆沟回填扰动区域已撒播草籽绿化，绿化效果较好，水土流失微弱。

集电线路区植被恢复	

（3）场内道路区

根据施工以及监理资料和现场踏勘调查，四大山风电场场内道路于 2015 年 7 月开始施工，2016 年 3 月完成全部道路施工，目前全部完工试运行。

四大山风电场现阶段已进入试运行阶段，目前，道路工程已完工，道路路面为泥结石路面，路基宽度 5.5m，道路内侧设置浆砌石砼排水沟、沉砂池，道路边坡均已实施了撒草植被恢复措施，但局部边坡绿化效果不明显，部分路段道路回填边坡坡脚设置浆砌石挡墙，

水土流失总体呈轻度。

回车平台	上边坡植物槽及爬藤绿化
道路浆砌石高低邦排水沟	道路沉砂池及蓄水池
场内道路边坡绿化	场内道路边坡绿化

（4）升压站区

根据施工以及监理资料和现场踏勘调查，升压站于 2015 年 7 月开始施工，2015 年 11 月 28 日升压站建成带电运行。

升压站站区地表为建筑物、硬化、绿化覆盖，站区四周建有围墙，开挖边坡处实施了

浆砌石挡墙及边坡绿化措施，站内建有排水沟，总体水土流失得到控制，水土流失总体流失呈微度。

升压站区绿化现状：目前植被长势较好

（5）升压站区

根据施工以及监理资料和现场踏勘调查，2015 年 7 月至 8 月施工生产生活区临时设施修建，目前主体工程已完工，但施工生产生活区暂未实施植被恢复措施。

四大山风电场现阶段已进入试运行阶段，目前施工生产生活区暂已实施植被恢复措施，水土流失微弱。

施工生产生活区实施植被恢复措施

1.3.3 工程水土流失特点

云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程建设过程中将扰动地面产生水土流失，随着工程建设完工，地表硬化、拦挡、截（排）水、沉沙、泄水槽及绿化措施的实施，各扰动区域水土流失得到控制和治理，项目区平均侵蚀模数降至土壤容许流失量以下。本工程水土流失特点如下：

（1）项目建设区海拔高，环境质量相对较好，植被以草地为主，人为活动较轻，故对水土流失治理的要求高；

（2）项目对地表的扰动整体以线性为主，但点、线、面共存，水土流失分区明显。风机机组区、集电线路区以点状为主，升压站区以面状为主，而场内道路区则以线状为主；

（3）项目扰动区属西南土石山区，土壤侵蚀现状以水力侵蚀为主。但工程建设对原地表扰动后，除了可能产生水蚀外，本项目扰动区位于山脊，常年风速大，为风蚀的发生提供了动力，但该区海拔高，降雨较多，空气湿度大，下垫面土壤含水量相对较大，不利于风蚀的产生，但起动风速高，综合考虑，项目扰动区开挖过程和临时裸露土体会产生一定的风蚀，强度有限；

（4）由于项目区部分主线土质不蓄水，降雨较大易冲刷，项目建设破坏原有植被和地表结构易产生塌方土体，导致扰动区域降雨易产生塌方，易造成水土流失；

（5）建设周期相对较短，主要水土流失发生在场内道路区和风机机组区。引起水土流失的主要时段是场地平整、基础开挖等土建工程施工阶段。

1.4《水保方案》设计概况

1.4.1 防治责任范围

根据水保方案及其批复文件“云水保许〔2013〕283 号”，项目水土流失防治责任范围分为项目建设区和直接影响区，其总面积为 75.40hm^2，其中项目建设区 61.06hm^2，直接影响区 14.34hm^2。

1.4.2 防治目标

工程位于施甸县，根据云政发〔2007〕165 号“云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告”，属于云南省省级“重点治理区”，根据《开发建设项目水土流失防治等级标准》水土流失防治等级执行建设类项目二级标准。结合本工程水土流失防治责任范围内地形地貌、土壤植被、水文气象等分析，按照相应修正标准，进行修正后确定本方案防治目标如下：扰动土地整治率达到 95%以上，水土流失总治理度达到 87%以上，土壤流失控制比达 1.0，拦渣率大于 95%，林草植被恢复率大于 97%，林草覆盖率达到 22%以上。

根据工程水土流失防治目标详见表 1-11。

表 1-11 《水保方案》确定防治目标

目标	标准规定	按降雨量调整	按土壤侵蚀强度调整	按地形地貌调整	采用标准
扰动土地整治率%	95	0	0	0	95
水土流失总治理度%	85	+2	0	0	87
土壤流失控制比	0.8	0	+0.2	0	1.0
拦渣率%	95	0	0	0	95
林草植被恢复率%	95	+2	0	0	97
林草覆盖率%	20	+2	0	0	22

1.4.3 水土流失预测情况

根据《水保方案》预测结果，建设造成的水土流失主要类型为水力侵蚀和风力侵蚀，水土流失的预测重点时段主要为工程建设期；工程建设扰动原地貌、损坏土地及植被面积为 61.06hm^2，造成水土流失面积为 61.06hm^2；损坏水土保持设施数量为 36.35hm^2，主要是林地和草地；项目区原生水土流失总量为 548.66t；扰动后水土流失总量为 2943.97t，新增水土流失量为 2395.31t。水土流失预测的重点时段为施工期，施工期重点预测区域为风机机组区、场内道路和弃渣场区，同时也是水土流失防治和监测的重点区域。

1.4.4 水土流失防治分区

《水保方案》根据云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程建设各施工区域造成的水土流失特点不同，本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；将项目建设区分为风机机组区、集电线路区、场内道路区、弃渣场区、

升压站和施工生产生活区等六个分区。

1.4.5《水保方案》批复情况

按照《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》、《开发建设项目水土保持方案管理办法》等有关法律法规，2013 年 2 月 12 日，中国三峡新能源公司云南分公司委托云南华禹水利水电勘察设计有限公司承担了本项目水土保持方案的编制任务。原方案编制单位于 2013 年 4 月中旬编制完成了《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案可行性研究报告书》(送审稿)，报水行政主管部门审查。2013 年 4 月 25 日云南省水土保持生态环境监测总站组织专家对方案送审稿进行评审，原方案编制单位根据与会专家和领导的评审意见进行报告的修改，于 2013 年 5 月完成了《报批稿》。2013 年 5 月 31 日，云南省水利厅以“云水保〔2013〕283 号”文对该项目水保方案进行了批复。

根据《水保方案》及其批复文件，批复的水土保持防治措施具体工程量：（1）主体工程具有水土保持功能措施工程量

主体设计具有水土保持功能的措施有：表土剥离 43533m^3，挡墙 8230m，截水沟 3520m，排水沟 34660m，园林绿化 3833m^2。

（2）原方案新增水土保持措施工程量

新增的水土保持措施为：①工程措施：场内道路消力池 6 口，沉砂池 7 口，水窖 7 座，谷坊 1 座；弃渣场浆砌石挡渣墙 87.52m，弃渣场截水沟 267.43m，弃渣场马道排水沟 85.33m，沉砂池 2 口；施工临时设施区土质截水沟 429.60m。②植物措施：风机机组区撒播早熟禾 4.32hm^2；集电线路区撒播早熟禾 0.20hm^2；场内道路种植行道树 8.70km，边坡及临时道路恢复植被面积 31.57hm^2，施工支线道路复耕面积 3.63hm^2；弃渣场恢复植被面积 6.48hm^2；施工临时设施区恢复植被面积 0.13hm^2，复耕面积 1.46hm^2。③临时防护措施：风机机组区编织袋挡墙 1238.66m，临时排水沟 1920m；升压站区临时排水沟 460m，沉砂池 1 口；场内道路区编织袋挡墙 5200m，临时排水沟 25500m，沉砂池 8 口，无纺布 3400m^2；弃渣场编织袋挡墙 631m，临时排水沟 665m，无纺布 9600m^2；施工临时设施区编织袋挡墙 82m，临时排水沟 240m，沉砂池 2 口，无纺布 3200m^2。

具体工程量如下：工程措施：土方开挖 1345.55m^3，石方开挖 51.17m^3，土石方回填 134.70m^3，M7.5 浆砌块石 1119.43m^2，M10 砂浆抹面 1706.09m^2，混凝土 10.92m^3，C10 砼 19.02m^3，C15 砼 1.48m^3，钢筋 283.99kg；植物措施：马桑 12829 株，密枝杜鹃 13874 株，

马桑和密枝杜鹃各 694.54kg，早熟禾 3842.26kg，抚育管理 43.82hm^2，复耕 5.09hm^2。临时防护措施：编织袋 7693.23m^3，临时排水沟土方开挖 3885.98m^3，无纺布 16200m^3，沉砂池土方开挖 176.00m^3，土石方回填 51.92m^3，M5 砖砌体 82.50m^3，M10 砂浆抹面 297.00m^2。

根据水保方案及其批复文件，批复的水土保持估算总投资 1271.86 万元，其中主体工程具有水土保持功能的投资为 685.42 万元，方案新增水保投资 586.44 万元。水土保持总投资中，工程措施费 647.83 万元，占总投资的 50.94%；植物措施费 299.00 万元，占总投资的 23.51%；临时措施费 165.02 万元，占总投资的 12.97%；独立费用 92.52 万元(其中监理费 8.0 万元，监测费 29.17 万元，其它费用 55.35 万元)，占总投资的 7.27%；基本预备费 31.14 万元，占总投资的 2.45%；水土保持设施补偿费 36.35 万元，占总投资的 2.86%。

2 监测实施

2.1 监测目标与原则

2.1.1 指导思想

为贯彻《中华人民共和国水土保持法》及相关法律法规，以《水土保持生态环境监测网络管理办法》及《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部令第 16 号）等相关文件为指导，结合《开发建设项目水土保持技术规范》、《开发建设项目水土流失防治标准》、《水土保持监测技术规程》等相关技术规范，以实现生态可持续发展为指导思想，通过各类监测报告对工程建设水土流失实际情况进行反映并提出整改意见，为开发建设项目水土流失预测及防治方案提供数据支撑，为建设项目水土保持专项验收提供依据。

2.1.2 监测目标

结合云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程的建设情况及水土流失特点，水土保持监测重点应为主体工程已有水土保持措施建设情况和水土保持方案落实情况、防治效果等方面，具体监测目标为：

（1）调查了解工程建设所造成的水土流失状况，评价工程建设对区域生态环境造成的实际影响；

（2）通过对水土流失成 因、动态变化情况监测，水土流失危害分析，评价工程建设造成的水土流失对项目区生态环境的影响；

（3）调查了解水土保持方案落实情况，水土保持管理工作情况，并进行评价；

（4）了解工程建设区各项水土保持措施的运行状况、水土保持措施布局的合理性；

（5）检验植被恢复期间的水土流失能否得到有效控制，是否达到水土保持方案提出的防治目标；

（6）及时了解掌握水土流失动态信息，及时为建设单位提供水土流失的有关信息并提出能有效防治水土流失的相关意见及建议；

（7）为水行政主管部门进行水土保持监督管理提供科学依据，为项目的水土保持验收提供依据。说明工程水土流失情况和水土流失的防治效果是否达到国家规定的允许标准，能否通过水土保持验收，水土保持设施及主体工程可否投入使用。

2.1.3 监测原则

水土保持监测专业性较强，依据《水土保持监测技术规范》，水土保持监测工作应坚持四项基本原则为：宏观监测与微观监测相结合；固定监测点与临时监测点相结合；定点观测和实地调查相结合；监测内容、方法及时段依据合理、经济、可操作性强。

结合云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程的水土流失特点，拟定水土保持监测原则如下：

（1）全面调查与重点观测相结合

结合《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案变更报告书》提出的分区防治措施体系，对云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土流失防治责任范围进行核实，并对各防治分区水土保持措施数量、质量、效益，及其防治效果进行全面调查。在全面调查的基础上，确定水土流失防治效果监测的重点区域，特别是对敏感部位应加强监测和核实，并确定相应的观测方法。

（2）定量监测与定性监测相结合

水土流失防治效果的监测，尽量向定量化评价的方向进行，但由于生态、环境、时段等因子的复杂性，还应适当的结合定性方法。因此，在监测过程中，在尽可能定量计量各种监测指标的前提下，采取定性和定量相结合的方法进行分析评价。

（3）定位监测与调查、试验相结合

由于监测内容和方法的差异，不能用一种方法统揽所有的监测内容。监测中针对不同的监测因素，用定位监测和调查监测相结合的方法进行。防治措施的数量和质量监测通过资料查询和实地调查相结合的方法；植被则通过实地调查量测和标准样地相结合的方法。

（4）监测方法及频率与观测内容的指标一一对应

监测频次及方法以能确保监测数据的可靠度，能反映水土流失防治效果为基本原则，所监测因子也要全面反映建设项目的水土保持与环境整体变化状况。

（5）提出整改措施及建议

水土保持监测过程中，针对不符合水土保持要求及需要补充防护的地方提出相应的改进措施和建议。监测成果既要有分时段的过程监测内容，又要有建设期末的结论性监测内容，能够满足水土保持设施专项验收需要，提供全面、可靠的监测资料。

2.2 监测工作实施情况

2.2.1 任务由来

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。2015 年 8 月，受三峡新能源施甸发电有限公司的委托，由我公司（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）承担云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程的水土保持监测工作（监测委托书见附件 1）。本项目于 2015 年 7 月开工建设，2016 年 6 月主体建设完工，水土保持监测针对工程建设造成的水土流失量主要通过现场布设水土流失监测调查样方、遥感监测、巡查、查阅施工监理资料及相关工程资料进行统计；为工程的水土保持设施专项验收提供依据。

2.2.2 监测人员组织情况

根据本工程的特点，我公司成立由总监测工程师、专业监测工程师组成的专门的项目监测机构，同时组成数据分析组，负责实测数据归档、分析以及报告的编写。监测人员组织安排见表 2-1。

表 2-1 水土保持监测人员组织安排和分工表

<table>
<tr><th colspan="2">序 号</th><th>姓名</th><th>职称或职务</th><th>专业或从事专业</th><th>监测工作分工</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">领导小组</td><td>张洪开</td><td>高级工程师</td><td>水工</td><td>项目管理</td></tr>
<tr><td>刘富平</td><td>技术负责人</td><td>水土保持</td><td>技术指导</td></tr>
<tr><td>何建毅</td><td>部门经理</td><td>水土保持</td><td>技术审查（总监测工程师）</td></tr>
<tr><td rowspan="7">技术工作小组</td><td rowspan="2">水土流失因子监测组</td><td>胡遵仁</td><td>工程师</td><td>水土保持</td><td>水土流失因子监测组组长，
负责土壤分析</td></tr>
<tr><td>王晶</td><td>工程师</td><td>水土保持</td><td>项目负责人，负责监测报告统稿</td></tr>
<tr><td rowspan="2">水土流失状况监测组</td><td>粟定东</td><td>工程师</td><td>水土保持</td><td>水土流失状况监测组组长，</td></tr>
<tr><td>李敏</td><td>工程师</td><td>水土保持</td><td>负责水土保持状况监测，负责监测报告编写</td></tr>
<tr><td rowspan="3">防治效果监测组</td><td>张鹃</td><td>工程师</td><td>水 工</td><td>水土流失防治效果监测组组长，</td></tr>
<tr><td>保春刚</td><td>工程师</td><td>水土保持</td><td rowspan="2">负责水土保持效果监测</td></tr>
<tr><td>蔡政</td><td>工程师</td><td>水土保持</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">后勤保障组</td><td>王聿芳</td><td>办公室人员</td><td>后勤</td><td>监测工具及设备的管理；</td></tr>
<tr><td>沈 琪</td><td>驾驶员</td><td></td><td>车辆驾驶</td></tr>
</table>

2.2.3 组织实施

受三峡新能源施甸发电有限公司的委托，由我公司（昆明龙慧工程设计咨询有限公司）承担云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程的水土保持监测。接到任务之后，我公司即组织相关监测技术人员成立了本项目的水土保持监测组，依据工程设计开展监测工

作。

（1）2015年8月，我公司第一次进场，对项目区进行本地调查。在建设单位三峡新能源施甸发电有限公司会议室针对规划的五台山风电场水土保持监测工作，组织了水土保持宣传及设计交底会，并邀请了建设单位、施工单位、监理单位等工程参建单位的领导及代表参与了本次会议。会议内容主要是将规划的四大山风电场水土保持方案设计情况向各参建单位进行介绍，宣传水土保持相关知识以及水土保持工作的必要性及重要性，向参会的领导及代表展示同类工程水土流失防治的各种治理经验及教训，并听取各水行政部门领导的建议和意见，向参建单位提出相应的水土流失防治要求及工程建设过程中的注意事项。

开展水土保持宣传及设计交底会

（2）2015年9月，监测单位再次进场（针对已开工的场内道路、风机平台、施工生产生活区等区域进行了详细的巡查，设置了监测信息牌，布设监测点牌），并在省监测总站进行了监测备案；监测单位编制了《水土保持监测简报》（第一期）；

（3）2015年12月进行现场调查，完成《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持工程施工图设计》；

（4）2016年1月，监测单位进行现场调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查，并完成《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持监测年度报告（2015年）》；

（5）2016年3月，监测单位进行现场调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查，并对上期布设的监测点进行数据采集；监测单位编制了《水土保持监测简报》（第二期）；

（6）2016年5月，监测单位进行现场调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查，并完成《水土保持监测简报》（第三期）；

（7）2016年7月，监测单位进行现场调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查，针对主体已实施的水土保持措施进行评价，现场提出整改意见；

（8）2016年9月，监测单位进行现场调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查，并完成《水土保持监测简报》（第四期）；

（9）2016年10月，监测单位进行现场调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查，并对上期布设的监测点进行数据采集；

（10）2016 年 12 月 18 日，监测单位陪同省水利厅、保山市水务局、施甸县水务局到现场监督执法检查，并提出整改意见。

（11）2016 年 12 月底监测单位进行调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查，并对布设的监测点进行数据采集；调查整个项目水土流失情况、项目建设对周边环境影响等；并完成《水土保持监测简报》（第五期），《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持监测年度报告（2016 年）》。

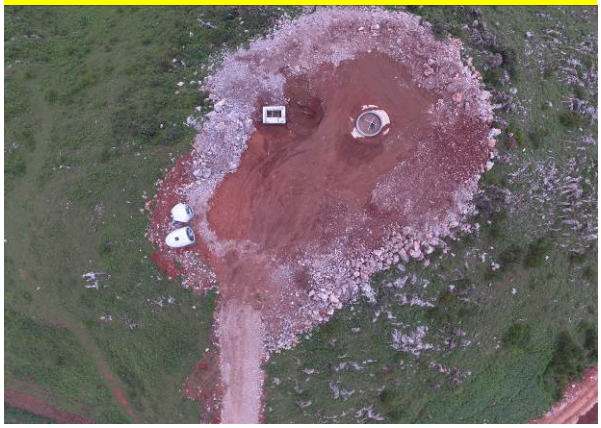
（12）2017 年 3 月，监测单位进行调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查，并对布设的监测点进行数据采集；对项目区全线进行无人机监测，复核项目实际扰动面积，调查整个项目水土流失情况、项目建设对周边环境影响等；并完成《水土保持监测简报》（第六期），完成《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案变更报告书》。

（13）2017 年 4 月，完成《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案变更报告书》。

（14）2017 年 5 月监测组至现场对整个项目区的工程防护和植被恢复效果进行调查监测，并完成《水土保持监测简报》（第七期）。

（15）2017 年 7 月监测组至现场对整个项目区的工程防护和植被恢复效果进行调查监测，并完成《水土保持监测简报》（第八期）。

（16）2017 年 8 月完成了《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持监测总结报告》。

道路较大边坡水土流失监测	道路较大边坡水土流失监测
	
风机平台扰动面积复核	升压站扰动面积复核

3 监测内容与方法

3.1 监测内容

根据《水土保持监测技术规程》（SL277—2002），结合本项目水土保持的监测目标和原则，调查分析项目建设区水土流失及其影响因子的变化情况，查清项目建设区内水土保持措施具体完建数量、质量及其防治效果。同时，根据监测数据分析确定项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。本项目水土保持监测内容主要包括以下几方面：

3.1.1 项目区水土流失因子监测

项目区水土流失因子监测主要是通过调查，对项目区周边地形、地貌以及区域降雨、水系、土壤、林草覆盖率等进行监测分析。

3.1.2 防治责任范围动态监测

防治责任范围监测主要包括项目建设区和直接影响区。

（1）项目建设区

①永久性占地

永久性占地是指项目建设征地范围内、由项目建设者（或建设单位）负责管辖和承担水土保持法律责任的地方。永久性占地面积由国土部门按权限批准。水土保持监测是对范围地区进行认真复核，监测项目建设有无超范围开发的情况，以及各阶段永久性占地的变化情况。

②临时性占地

临时性占地是指因主体工程开发需要、临时占用的部分土地，土地管辖权仍属于原单位（或个人），建设单位无土地管辖权。水土保持监测是复核临时性占地面积有否超范围使用。

③扰动地表面积

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

（2）直接影响区

主要指因工程建设引起的水土流失影响范围内（项目建设区以外）。水土保持监测主

要对直接影响区是否存在占用、破坏等情况进行调查。

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

3.1.3 弃土弃渣动态监测

根据项目弃土弃渣变化情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程实际发生的弃土弃渣变化情况进行动态监测。

对场内道路的开挖和运送进行监测，同时对风机机组区等产生的土石方的数量、去向和防护措施进展情况及拦渣率等进行监测。

3.1.4 土壤流失量动态监测

施工期土壤流失量动态监测主要包括施工期水土流失因子监测及土壤侵蚀量的监测。本项目主要针对土壤侵蚀量进行监测

土壤侵蚀量的监测内容主要包括土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量等反映整个土壤侵蚀情况的指标。

（1）土壤侵蚀强度

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

（2）土壤侵蚀模数

单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量的大小。是表征土壤侵蚀强度的定量指标。

（3）土壤侵蚀量

监测项目区内发生的水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。

根据项目实际建设情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程中实际的水土流失因子、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量的情况进行监测。

3.1.5 水土流失防治监测

水土流失防治监测主要是针对施工期和林草植被恢复期开展监测工作，监测内容主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果监测和水土流失危害监测。

（1）水土流失状况监测

主要监测项目区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。根据本项目所在地区实际情况，土壤侵蚀的类型主要为水力侵蚀，其中，水力侵蚀形式分为沟蚀和面蚀。此外，对监

测内容还包括水土流失面积的监测。

（2）水土保持措施防治效果监测

A、防治措施的数量与质量

主要包括防治措施的类型、防治措施的数量、防治措施质量。

B、防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

对工程建设过程中所采取的措施的稳定性、完好程度及运行情况进行监测。

C、水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

水土保持措施防治效果动态监测是针对整个工程的全部区域开展的，监测工程建设实际情况是否按照《变更方案》中的防治要求实施，水土保持管理措施实施情况。

（3）水土流失危害监测

A、对周边河道影响情况

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

B、对周边影响情况

根据项目实际情况，监测工程建设是否对周边产生影响或危害。

C、其他水土流失危害

除上述几类危害外，监测工程建设是否还造成了其他的水土流失危害。

水土流失危害监测是针对整个工程的全部区域开展的，侧重于对《变更方案》中设计的直接影响区进行监测，并核实有无对周边造成危害和影响。

3.2 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》（SL277—2002）中规定的开发建设项目水土流失监测，宜采用遥感调查法、地面观测法和调查监测法。参照《开发建设项目水土保持技术规范》（GB/T50433—2008）、《开发建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434—2008）等技术标准，结合本项目监测内容及指标，确定本次水土保持监测方法主要以定位监测和调查监测法为主、临时监测、巡查监测和遥感调查辅助的模式进行监测。

3.2.1 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和尺子等工具，测定不同分区的的地表扰动类型

和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（拦挡工程、护坡工程和土地整治工程等）实施情况。

一、面积监测

面积监测主要通过收集项目资料及采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积。面积监测的时段主要是施工期。

（1）水土流失防治责任范围监测

①项目建设区

监测指标为：永久性占地、临时性占地及扰动地表面积。主要根据工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算，对面积的变化进行监测。

②直接影响区

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

水土流失防治责任范围监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区及直接影响区实地监测面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失防治责任范围面积。

（2）水土流失面积监测

对于水土流失面积，采用 GPS、皮尺等监测设备进行实地核算。水土流失面积的监测主要是在施工期开展监测工作。

水土流失面积监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区及直接影响区实地监测水土流失面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失面积。

二、植被监测

植被监测主要是选取有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草覆盖度。植被监测主要是在植被恢复期开展监测工作，针对整个工程的全部区域进行监测。

三、其它调查监测

（1）水土流失因子

水土流失因子监测是在施工期和运行初期开展监测工作。

对于项目区的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子，在现场实地踏勘的基础上查阅相关资料、询问、对照《水保方案》等

形式获取。

对于土壤因子的监测指标有：土壤类型、地面组成物质、土壤含水率、孔隙度、土壤容重、土壤 PH 值、土壤抗蚀性，具体监测方法如下：

①、土壤类型及地面组成物质识别

土壤类型及地面组成物质识别鉴定标准见表 3-1 和表 3-2。

表 3-1　国际制土壤质地分类

质地分类		各级土粒重量（%）		
类别	质地名称	粘粒 (<0.002mm)	粉粒 (0.02～0.002mm)	砂粒 (2～0.02mm)
砂土类	砂土及壤质砂土	0～15	0～15	85～100
壤土类	砂质壤土	0～15	0～45	40～85
	壤　土	0～15	35～45	40～55
	粉砂质壤土	0～15	45～100	0～55
粘壤土类	砂质粘壤土	15～25	0～30	55～85
	粘壤土	15～25	20～45	30～55
	粉沙质粘壤土	15～25	45～85	0～40
粘土类	砂质粘土	25～45	0～20	55～75
	壤质粘土	25～45	0～45	10～55
	粉沙质粘土	25～45	45～75	0～30
	粘　土	45～65	0～35	0～55
	重 粘 土	65～100	0～35	0～35

表 3- 2　野外土壤质地指感法鉴定标准

土壤	肉眼观察	在手中研磨时	土壤干燥时	湿时搓成土球	湿时搓成土条
质地	形态	的感觉	的状态	（直径 1cm）	（2mm 粗）
砂土	几乎全是砂粒	感觉全是砂砾，搓时沙沙作响	松散的单位	不能或勉强成球一触即碎	搓不成条
砂壤土	以砂为主，有少量细土粒	感觉主要是砂，稍有土的感觉搓时沙沙作响	土块用手轻压或抛在铁锹上很易散碎	可成球，轻压即碎	勉强搓成不完整的短条
轻壤土	砂多，细土约占二三成	感觉有较多质颗粒	用手压碎土块，相当于压断一根火柴棒的力	可成球，压扁时边缘裂缝多而大	可成条，轻轻提起即断
中壤土	还能见到沙砾	感觉沙砾大致相当，有面粉状细腻感	土块较难用手压碎	可成球，压扁时有小裂缝	可成条，弯成 2cm 直径圆圈时易断
重壤土	几乎见不到沙砾	感觉不到沙砾存在	干土块难用手压碎	可成球，　压扁时仍有小裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁有裂缝

土壤	肉眼观察	在手中研磨时	土壤干燥时	湿时搓成土球	湿时搓成土条
粘土	看不到沙砾	完全是细腻粉末状感觉	干土块手压不碎，锤击也不成粉末	可成球，压扁后边缘无裂缝	可成条和弯成圆圈，将圆圈压扁无裂缝

②、土壤含水率测定

用铝盒在剖面上取三个土样，带回室内称得湿土重，然后在 105 度烘箱中烘 8 小时至恒重，称得干土重，用下列公式计算土壤含水率：

$$土壤含水率=\frac{湿土重-干土重}{干土重}\times 100\%$$

水土流失因子监测中的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子是针对全区开展的；土壤因子的监测是根据实际需要，在工程的不同区域选取有代表性的土样进行测算，确定不同扰动类型下的土壤其土壤侵蚀强度及侵蚀量的关系。

（2）水土流失防治动态监测

水土流失防治动态监测主要是在施工期和自然恢复期开展监测工作。

Ⅰ施工期

A、水土流失状况监测

主要调查的监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式及型式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行确定。

B、水土保持措施防治效果

①防治措施的数量与质量

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

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

②防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

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

③水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

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

施工期水土流失防治动态监测主要是针对整个工程的全部区域开展监测工作。

Ⅱ自然恢复期

A、水土流失状况监测

主要调查的监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式及型式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）进行确定。

B、水土保持措施防治效果

①防治措施的数量与质量

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

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

②防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

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

③水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

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

自然恢复期水土流失防治动态监测主要是针对绿化区的全部区域开展监测工作。

3.2.2 定位监测

定位监测方法主要用于施工期和植被恢复期。在工程施工建设过程中进行施工期土壤流失量动态监测和植被恢复期的土壤流失量监测。

对全区的土壤侵蚀模数及土壤流失量主要通过以下三种方法获得：

（1）实测法

通过本项目布置的监测设施（简易水土流失观测场、测针法等）进行实测，获得某一有代表性地区的侵蚀模数作为基础，再根据本项目其他区域的实际的地形地貌、气候特征、

地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

（2）类比法

采用已有的其它同类工程监测数据为基础，结合本项目实际的地形地貌、气候特征、地面组成物质、植被覆盖度、土壤类型及扰动的实地地块坡度、坡长、侵蚀类型、弃土（弃渣）的堆放形态等因素，综合分析得出项目各侵蚀单元的平均侵蚀模数，从而求得全区的土壤流失量。

（3）经验推测法

对于部分监测区域的侵蚀模数，可采取人工经验推测的方式。即根据实际的坡度、地面组成物质、侵蚀类型、坡长、植被盖度等，直接根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）对各个侵蚀单元的侵蚀模数进行取值，再根据各侵蚀单元的面积，求得全区土壤流失量。

3.2.3 遥感监测

遥感监测即以监测区的遥感影像为基础资料源，借助计算机图像处理和光谱分析技术，通过各种形式的人机对话，释译不同时相遥感影像的土地资源利用现状，土壤类型变化，土壤侵蚀的类型、特征及其危害，地貌及地形坡度分布，河道、水体和水系调查，草地类型及其分布，林地类型及森林分布，水利技术措施及效益调查，水土保持工程和生物防治设施及其效益等基础数据调查。遥感监测技术路线详见图 3-1。

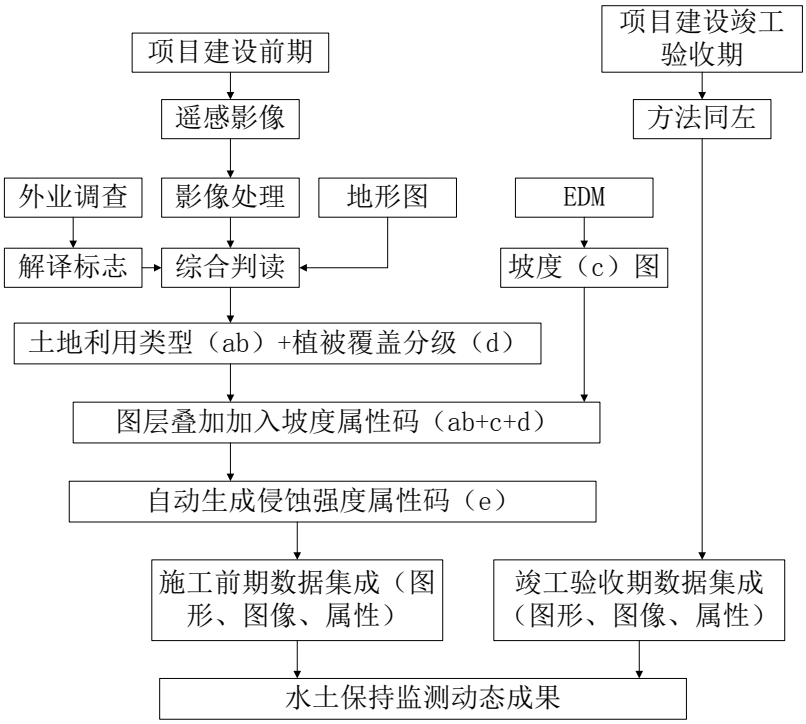


图 3-1 遥感监测技术路线流程图

3.2.4 临时监测

临时监测主要是在工程施工建设过程中，由于工程变动或连续多日降雨等特殊条件下，而进行的一种监测。由于临时监测的不确定性，故监测内容和方法均不确定，根据现场实际情况开展监测工作。

3.2.5 巡查

巡查主要是在工程施工建设过程中和植被恢复期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法，尤其注意对于直接影响区的影响情况。巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。

一、施工期

（1）水土流失危害监测

①对周边河道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

②对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘、走访群众、项目管理人员等形式进行监测。

③其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

（2）重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况，按照现场实际情况开展监测工作。

二、运行初期

（1）水土流失危害监测

①对周边河道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

②对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘、走访群众、项目管理人员等形式进行监测。

③其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

（2）重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况，按照现场实际情况开展监测工作。

3.2.6 监测指标测试方法

结合项目特点，本项目监测中选用简易坡面量测法、植被样方法等方法进行监测。

3.2.6.1 简易水土流失观测场

根据开发建设项目实际情况，布设标准样地的主要规格为 2m×2m，也可根据实际情况适当增减，将长 50cm 的侵蚀桩在选定的坡面样方小区内按照 1m×1m 的间距分纵横方向共计 9 支侵蚀桩垂直打入地下，使侵蚀桩顶部与坡面留有约 30cm，用卷尺量测并记录其距离，并在坡面以上的侵蚀桩上涂上油漆，样地面积可根据坡面实际情况进行调整，简易水土流失观测场布置见图 3-1。

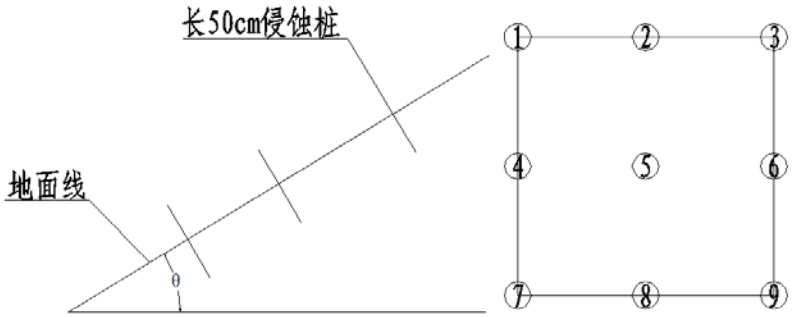


图 3-1　　简易水土流失观测示意图

简易水土流失观测场的计算

计算公式为：A=ZS/1000cosθ

式中：A——土壤侵蚀数量（m^3）；

Z——侵蚀厚度（mm）；

S——水平投影面积（m^2）；

θ——斜坡坡度。

3.2.6.2 植被样方法

植被样方可用于调查林草植被的生长发育状况，根据监测指标不同，具体的测量方式方法也不同。根据本项目监测实际情况，主要监测指标测量方法如下：

（1）林木生长情况

①树高：采用测高仪进行测定。

②胸径：采用胸径尺进行测定。

（2）存活率和保存率

根据工程实际情况，造林成活率在随机设置 20m×20m 三个重复样方内，于秋季查看春秋造林苗木成活的株数占造林苗木总株数的百分数，保存率是指造林一定时间以后，检查保存完好的林木株数占总造林株数的百分数，单位为%。

人工种草的成活率是指在随机设置 2m×2m 的多个样地内，于苗期查验，当出苗 30 株/m^2 以上为合格，并计算和各样方占检查总样方的百分数及为存活率，单位为%，保存率是以上述合格标准在种草一定时间以后，再行查验，保存合格样数占总样数的百分比，单位为%。

（3）林草覆盖度监测

覆盖度是反映林草植被覆盖情况的指标，通过测量植被（林、灌、草）冠层的枝叶地面上的垂直投影面积占该林草标准地面积的比例进行计算。计算式为：

$$覆盖度=\frac{\sum(C_i A_i)}{A}\times 100\%$$

式中：C_iF_i为林地、草地郁闭度或盖度；Ai为相应郁闭度、盖度的面积；A为流域总面积。

3.3 监测时段及监测频次

根据《水土保持监测技术规程》（SL277—2002）等有关规定，结合项目所在区域气候、土壤、地形地貌等自然条件，并结合项目实际情况，工程已于 2015 年 7 月开工，监测介入时，项目已开工建设，本工程监测时段为 2015 年 8 月～2017 年 7 月。我公司组织

技术人员分别于 2015 年 8 月、2015 年 9 月、2015 年 12 月、2016 年 1 月、2016 年 3 月、2016 年 5 月、2016 年 7 月、2016 年 9 月、2016 年 10 月、2016 年 12 月、2017 年 3 月、2017 年 4 月、2017 年 5 月、2017 年 7 月、2017 年 8 月共 15 次到现场对水保措施的实施情况及防治效果进行实地查勘、调查，收集监测相关数据，为水土保持设施验收提供必要的技术资料。

（1）2015年9月，监测单位再次进场（针对已开工的场内道路、风机平台、施工生产生活区等区域进行了详细的巡查，设置了监测信息牌，布设监测点牌），并在省监测总站进行了监测备案；监测单位编制了《水土保持监测简报》（第一期）；

（2）2015年12月进行现场调查，完成《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持工程施工图设计》；

（3）2016年1月，监测单位进行现场调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查，并完成《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持监测年度报告（2015年）》；

（4）2016年3月，监测单位进行现场调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查，并对上期布设的监测点进行数据采集；监测单位编制了《水土保持监测简报》（第二期）；

（5）2016年5月，监测单位进行现场调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查，并完成《水土保持监测简报》（第三期）；

（6）2016年7月，监测单位进行现场调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查，针对主体已实施的水土保持措施进行评价，现场提出整改意见；

（7）2016年9月，监测单位进行现场调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查，并完成《水土保持监测简报》（第四期）；

（8）2016年10月，监测单位进行现场调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查，并对上期布设的监测点进行数据采集；

（9）2016 年 12 月 18 日，监测单位陪同省水利厅、保山市水务局、施甸县水务局到现场监督执法检查，并提出整改意见。

（10）2016 年 12 月底监测单位进行调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查，并对布设的监测点进行数据采集；调查整个项目水土流失情况、项目建设对周边环境影响等；并完成《水土保持监测简报》（第五期），《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持监测年度报告（2016 年）》。

（11）2017 年 3 月，监测单位进行调查，监测单位对整个现场进行了全面的调查，并对布设的监测点进行数据采集；对项目区全线进行无人机监测，复核项目实际扰动面积，

调查整个项目水土流失情况、项目建设对周边环境影响等；并完成《水土保持监测简报》（第六期），完成《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案变更报告书》。

（12）2017 年 4 月，完成《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案变更报告书》。

（13）2017 年 5 月监测组至现场对整个项目区的工程防护和植被恢复效果进行调查监测，并完成《水土保持监测简报》（第七期）。

（14）2017 年 7 月监测组至现场对整个项目区的工程防护和植被恢复效果进行调查监测，并完成《水土保持监测简报》（第八期）。

（15）2017 年 8 月监测组至现场对整个项目区的工程防护和植被恢复效果进行调查监测，在此基础上完成了《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持监测总结报告》。

3.4 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，在实地踏勘的基础，针对云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程的工程特点、施工布置、水土流失的特点和水土保持措施的布局特征，并考虑观测与管理的方便性，兼顾开展水土保持监测的典型性和可操作性原则，监测组设计共布设 10 个监测点，其中定位监测点 3 个，调查监测点 7 个。监测点布置情况见附图，监测点布设及观测现场工作照片详见附件--照片集。监测点数量统计表详见表 3-3。

表 3- 3　　工程水土保持监测点布设情况表

监测分区	监测部位	监测对象	监测点类型	编号	监测内容	监测方法
风机机组监测区	风机平台、边坡	1#风机平台	调查监测点	1#	水土流失防治效果	实地调查、植被样方调查
	植被恢复区	10#风机平台	调查监测点	2#	水土流失因子、水土流失防治效果	实地调查、植被样方调查
场内道路监测区	扰动较多、开挖及填方边坡较多路段	15#支线道路	定位监测点	3#	水土流失状况、水土流失防治效果	简易坡面量测法
		主线道路高回填边坡处	定位监测点	4#	水土流失状况、水土流失防治效果	简易坡面量测法
	植被恢复区	植被恢复区	调查监测点	5#	水土流失因子、水土流失防治效果	实地调查、植被样方调查
施工生产生活监测区	施工生产生区	堆料及砼拌合系统	定位监测点	6#	水土流失状况	沉沙池法
	植被恢复区	植被恢复区	调查监测点	7#	水土流失防治效果	实地调查、植被样方调查
升压站区	空地区域	植被恢复区	调查监测点	8#	水土流失防治效果	实地调查、植被样方调查
集电线路区	植被恢复区	植被恢复区	调查监测点	9#	水土流失防治效果	实地调查
直接影响区	直接影响区	项目建设区周边直接影响区域	调查监测点	10#	水土流失危害	实地调查

4 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定

4.1 侵蚀单元划分

4.1.1 原地貌侵蚀单元划分

根据项目设计资料调查结果显示，项目实施前项目区水土流失防治责任范围内的原生地貌主要有：林地、草地、坡耕地和其它土地。

侵蚀单元比例见图 4-1，各侵蚀占地情况见表 4-1。

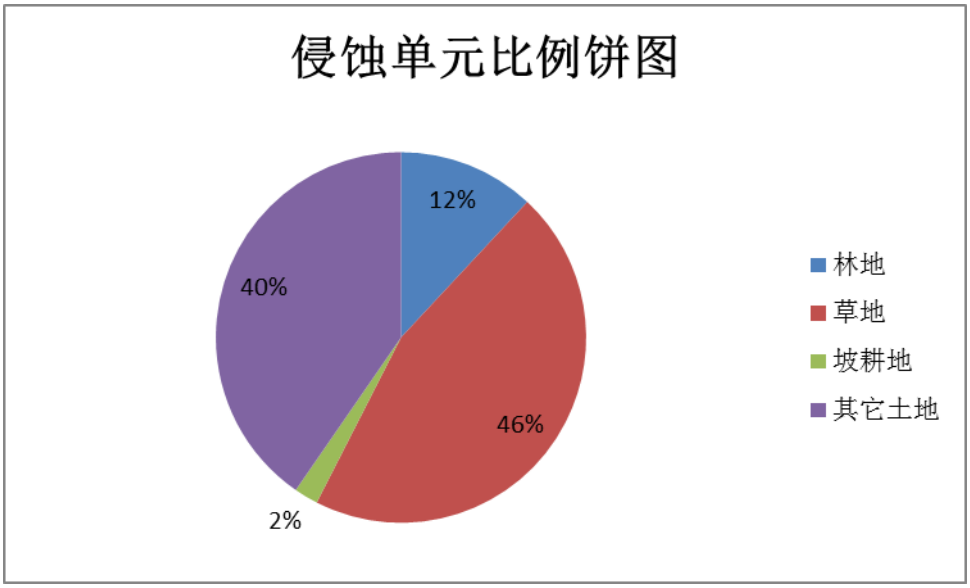


图 4-1　侵蚀单元比例饼图

表 4- 1　各侵蚀单元占地表　单位：hm^2

序号	按项目组成划分	面积	占地类型				占地性质
			林地	草地	坡耕地	其它土地	
1	风机机组区	4.85	0.97	2.21		1.67	永久、临时
2	集电线路	4.07	0.08	3.04		0.95	永久
3	场内道路区	48.48	6.12	20.74		21.62	永久、临时
4	升压站区	1.24		1.24			永久
5	施工生产生活区	1.39		0.13	1.26		临时
合计		60.03	7.17	27.36	1.26	24.24	

4.1.2 施工期地表扰动类型划分

为了客观地反映建设项目的水土流失特点，需要对施工期地表扰动进行适当的分类。不同的扰动地表类型具有不同的水土流失特点，根据监测工作的实际需要和本项目的工程特点，在实地调查的基础上，依照同一扰动类型的流失特点和流失强度基本一致、不同扰动类型的流失特点和流失强度明显不同的原则，云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）

工程在施工过程中对地表的扰动主要表现为堆填面（即为填方边坡）、开挖面（包括土质开挖面和石质开挖面）、施工平台、无危害扰动共 4 种地表扰动类型。地表扰动分类见下表 4-2，施工期地表扰动类型统计表见表 4-3。

根据工程建设实际情况，地表扰动类型主要为：①风机平台、集电线路区、场内道路区路面施工、升压站区、施工生产生活区开挖造成原地表裸露，属于施工平台类型；②风机平台、升压站开挖形成的填方边坡、场内道路区路基开挖形成的回填边坡属于堆填面类型。③风机平台、升压站和道路路基由开挖形成的开挖边坡，造成原地表裸露，属于开挖面类型。④项目建设中由建构筑和地表硬化覆盖的区域属于无危害扰动。

表 4- 2　　地表扰动分类表

地表扰动				
流失危害	有危害扰动			无危害扰动
扰动特征	堆填面	开挖面	施工平台	
侵蚀对象形态	填方边坡	土石质开挖面	施工开挖造成原地表裸露	建构筑物覆盖、地表硬化区域、受保护的开挖面
特征描述	由土石混合物组成的混合物，填方高度≤3.5m	土壤、风化物，开挖高度≤4m	地势较为平坦、建筑材料临时堆放	无流失、流失物进入封闭的区域（征地范围）
编号	1	2	3	4

表 4-3　　项目施工期地表扰动类型统计表

分区	扰动土地类型	面积（hm²）
风机机组区	开挖面	0.26
	堆填面	0.19
	施工平台	4.4
集电线路	施工平台	4.07
场内道路区	开挖面	10.26
	堆填面	18.65
	施工平台	19.57
升压站区	开挖面	0.06
	堆填面	0.09
	施工平台	1.09
施工生产生活区	开挖面	0.05
	施工平台	1.34
合计		60.03

4.1.3 防治措施分类

本项目采取的水土保持措施有工程防护措施、植物防护措施、临时防护措施等三大类。其中工程防护措施包括表土剥离、截（排）水沟、沉砂池、挡墙、排水涵管等；植物防护

措施主要为园林绿化、撒播草籽和行道树；临时措施主要为临时排水沟、临时覆盖等。

在监测过程中各种防治措施可分为两类：完全措施和完善措施，完全措施指采取措施后基本上没有土壤流失的措施或存在轻微土壤流失，但已达到允许范围的措施，包括运行良好的工程措施以及长势较好、覆盖度较高的植物措施等。完善措施是指采取措施后需完善的措施，包括植被成活率较差的坡面绿化措施，此类措施的共同特点是，土壤流失已得到了基本控制，但仍存在一定的水土流失隐患，需要加强管理维护。

根据现场监测情况，本项目监测过程中防治措施分类详见表 4-4。

表 4- 4　　防治措施分类表

措施类型	完全措施		完善措施
流失特征	无流失或轻微流失		轻微流失
措施特征	运行情况良好的工程措施	长势较好、覆盖度较高的植物措施	长势较差、覆盖度较低的植物措施
管理要求	加强管护		加强管护、进行补植补种

4.2 各侵蚀单元侵蚀模数

4.2.1 原地貌侵蚀模数

由于本项目监测介入时，项目已开工，通过现场调查复核，原地貌侵蚀模数同意《水保方案》成果，项目区占用土地类型为林地、草地、坡耕地及其它土地，项目区原生平均土壤侵蚀模数为 617.87t/km^2•a。项目各区域原生平均土壤模数见下表 4-5、4-6。

表 4- 5　　原生土壤侵蚀模数取值

序号	工程名称	自然因素	原生土壤侵蚀模数（t/(km^2·a)）	备注
1	坡耕地	坡度较小	2800	中度侵蚀
2	林地	覆盖度为 60%左右	450	微度侵蚀
3	草地	覆盖度 70%以上	400	微度侵蚀
4	其它土地	主要为石灰石和部分杂草	800	微度侵蚀

表 4- 6　　项目区原生平均土壤侵蚀模数

序号	按项目组成划分	占地类型	面积（hm^2)	原地貌土壤侵蚀模数（t/km^2•a)
1	风机机组区	林地	0.97	450
		草地	2.21	400
		其它土地	1.67	800
		小计	4.85	547.73
2	集电线路	林地	0.08	450
		草地	3.04	400
		其它土地	0.95	800
		小计	4.07	494.35
3	场内道路区	林地	6.12	450
		草地	20.74	400
		其它土地	21.62	800
		小计	48.48	584.69
4	升压站区	草地	1.24	400
		小计	1.24	400
5	施工生产生活区	草地	0.13	400
		坡耕地	1.26	2800
		小计	1.39	2575.54
合计			60.03	617.87

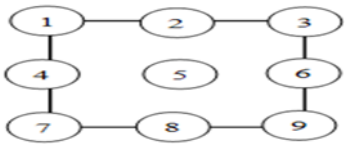
4.2.2 各地表扰动类型侵蚀模数

在本项目监测过程中，为科学量测项目区在不同时段内产生的水土流失量，在工程开工后，监测组根据现场勘察结果，对不同的扰动类型分别采用简易水土流失监测设施对其产生的水土流失量进行了测定，从而进一步推算项目区各扰动类型在不同监测时段产生的水土流失量和各扰动类型侵蚀强度，项目建设中还产生风蚀，监测中未进行专项监测，但简易水土流失观测场数据采集时已包括了风蚀产生的流失量。

（1）开挖面土壤侵蚀强度

根据项目建设中堆填面的特性，监测组在场内道路区开挖边坡布设 1 个侵蚀钉观测样方，布设时间为 2015 年 9 月。根据现场监测跟踪和水土保持措施实施进度，监测设施观测时段为 2015 年 9 月至 2016 年 6 月。侵蚀针监测样方面积 3m×3m，经 9 个月观测，该监测设施土壤侵蚀模数 3888t/km^2.a。监测结果详见表 4-7。

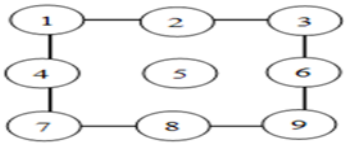
表 4- 7　　施工期开挖面侵蚀钉样方监测成果

监测点位置		场内道路区上边坡	
监测设施类型		简易坡面水土流失观测样方（侵蚀钉样方）	
样方编号		1#侵蚀钉量测样方	
样方尺寸		3m×3m	
样方坡度		65°	
监测观测时间		2015 年 9 月 5 日	2016 年 6 月 2 日
侵蚀钉		侵蚀钉顶端至地表的高度（mm）	
桩钉	1#	36	42
	2#	35	41
	3#	35	40
	4#	36	41
	5#	36	40
	6#	36	39
	7#	35	42
	8#	38	45
	9#	39	42
平均侵蚀深度（mm）		5.11	
水平投影面积（m^2）		3.81	
土壤流失量计算公式		A=rZS/1000cosØ	
水土流失量（t）		0.011	
监测时段（a）		0.75	
土壤侵蚀模数（$t/km^2.a$）		3850	
填表说明		侵蚀钉观测样方示意图	
1、土壤流失量公式中 r 为容重（t/m³），Z 为平均厚度（mm），S 为水平投影面积（m2），Ø 为样方坡度；2、容重为 1.35 t/m³。			

（2）堆填面土壤侵蚀强度

根据项目建设中堆填面的特性，监测组在道路回填边坡和风机平台回填边坡布设 2 个侵蚀钉观测样方，布设时间为 2015 年 9 月。根据现场监测跟踪和水土保持措施实施进度，监测设施观测时段为 2015 年 9 月至 2016 年 6 月。侵蚀针监测样方面积 3m×3m，经 21 个月观测，该监测设施土壤侵蚀模数 4201t/km^2.a。监测结果详见表 4-8。

表 4- 8　施工期堆填面侵蚀钉样方监测成果

监测点位置		风机机组区		场内道路区	
监测设施类型		简易坡面水土流失观测样方（侵蚀钉样方）			
样方编号		2#侵蚀钉量测样方		3#侵蚀钉量测样方	
样方尺寸		3m×3m		3m×3m	
样方坡度		40°		60°	
监测观测时间		2015 年 9 月 5 日	2016 年 6 月 2 日	2015 年 9 月 5 日	2016 年 6 月 2 日
侵蚀钉		侵蚀钉顶端至地表的高度（mm）			
桩钉	1#	36	38	35	40
	2#	35	40	35	41
	3#	35	38	35	39
	4#	37	39	35	40
	5#	36	39	35	39
	6#	36	39	35	40
	7#	36	38	35	41
	8#	37	41	35	39
	9#	36	39	35	39
平均侵蚀深度（mm）		3.00		4.78	
水平投影面积（m^2）		6.89		4.5	
土壤流失量计算公式		A=rZS/1000cosØ			
水土流失量（t）		0.021		0.015	
监测时段（a）		0.75		0.75	
土壤侵蚀模数（$t/km^2.a$）		4064		4444	
平均土壤侵蚀模数（$t/km^2.a$）		4214			
填表说明				侵蚀钉观测样方示意图	
1、土壤流失量公式中 r 为容重（t/m^3），Z 为平均厚度（mm），S 为水平投影面积（m^2），Ø 为样方坡度；2、容重为 1.35 t/m^3。					

（3）施工平台侵蚀模数强度

由于监测期间，各施工平台区域处于施工扰动阶段，无法对其布设相关监测设施。监测组根据项目建设中施工平台动态变化的特性，确定该区域的土壤侵蚀模数取值通过参考地形、气候、植被等水土流失因子相似的同类工程，结合本项目开挖边坡和回填边坡侵蚀模式进行取值，确定本项目的施工平台土壤侵蚀模数取值为 2500$t/km^2.a$。

（4）无危害扰动侵蚀模数强度

无危害扰动主要指项目区内的无流失或流失物进入封闭的区域（征地范围），以及被硬化或建筑物覆盖区域。该类型侵蚀单元基本产生水土流失较小，根据同类工程经验，该区域施工期的土壤侵蚀模数取 1500t/km^2·a。

各扰动类型施工期土壤侵蚀模数详见表 4-9。

表 4- 9　　各扰动类型施工期土壤侵蚀模数一览表

扰动地表类型	土壤侵蚀模数［t/(km^2·a)］
堆填边坡	4214
开挖边坡	3850
施工平台	2500
无危害扰动	1500

4.2.3 防治措施实施后侵蚀模数

根据工程特点和防治措施的实施情况综合分析工程占地区防治措施实施之后水土流失防治效果。因此根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）及多年监测经验对工程区的侵蚀模数进行取值。

（1）风机机组区侵蚀模数分析

风机机组区流失主要发生在施工期间的吊装平台开挖阶段，水土流失受人为影响较大。从现场调查情况看，目前吊装平台基本已被风机机座、箱变机箱和植物措施覆盖，下侧回填边坡设有挡护措施，植被恢复情况一般，对防治雨水冲刷起到很好的防护作用，各项水土保持措施已开始发挥其效益，通过对风机机组区全线调查与重点地段地面观测，结合水土流失因子监测情况，推算出该区土壤侵蚀模数为 480t/km^2.a，主要流失源为风机平台四周扰动迹地。

（二）集电线路区侵蚀模数分析

集电线路区流失主要发生在施工期间的电缆沟沟槽基础、分支箱周边基础开挖，水土流失受人为影响较大。从现场调查情况看，目前电缆沟已回填，分支箱基础周边回填，并已撒播草籽绿化，植被恢复情况良好，对防治雨水冲刷起到很好的防护作用，各项水土保持措施已开始发挥其效益，长势良好，植被恢复期间基本不产生水土流失，土壤侵蚀强度降低至无明显侵蚀。

通过对集电线路区全线调查与重点地段地面观测，结合水土流失因子监测情况，推算出该区土壤侵蚀模数为 300t/km^2.a。

（三）场内道路区侵蚀模数分析

场内道路区流失主要发生在施工期间的路基开挖阶段，水土流失受人为影响较大。从现场调查情况看，目前路面硬化已基本结束，道路排水设施已相对完善，拦挡效果明显，边坡及行道树绿化开始发挥效益，效果一般，植被恢复期间土壤侵蚀强度为轻度侵蚀。

通过对路基区全线调查与重点地段地面观测，结合水土流失因子监测情况，推算出该区土壤侵蚀模数为 600t/km^2.a。

（四）升压站区侵蚀模数分析

目前，升压站周边有围墙拦挡，上下游均砌筑浆砌石挡墙，场内有雨污水收集设施，外围有浆砌石排水沟，场内多为建构筑物覆盖，空地区域为水泥硬化路面和园林绿化区，目前绿化较好，挡墙、排水等运行稳定。植被恢复期间土壤侵蚀强度为微度侵蚀。侵蚀模数为 200t/km^2.a。

（五）升压站区侵蚀模数分析

施工生产生活区流失主要发生在施工期间的场地场平阶段，水土流失受人为影响较大。从现场调查情况看，目前施工生产生活区中的现场办公区已复耕种植农作物，材料堆场及砼拌和站已进行植被恢复，目前植被长势良好，对防止雨水冲刷起到很好的保护作用，植被恢复期间土壤侵蚀强度为微度侵蚀。通过对施工生产生活区全线调查，结合水土流失因子监测情况，推算出该区土壤侵蚀模数为 400t/km^2.a。

5 水土流失动态监测结果与分析

5.1 地表扰动面积监测结果

地表扰动面积监测包括两方面的内容：即扰动类型判断和面积监测，其中扰动类型判断是关键，扰动类型的划分和判定是由其侵蚀强度确定的，监测过程中必须根据实际流失状态进行归类和面积监测。

5.1.1《水保方案》批复的地表扰动面积

（1）《水保方案》批复地表扰动面积

根据《水保方案》及批复“云水保许〔2013〕283 号”，云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程建设规划总占地面积为 61.06hm^2，其中风机机组区占地 5.33hm^2，集电线路区占地 0.20hm^2，升压站占地 1.24hm^2，场内道路占地 46.23hm^2，弃渣场占地 6.48hm^2，施工临时设施区占地 1.59hm^2。工程建设占地类型中坡耕地 6.81hm^2，林地 8.76hm^2，草地 27.59hm^2，其它土地 17.91hm^2。其中永久占地 16.63hm^2，临时占地 44.43hm^2。《水保方案》扰动面积具体见表 5-1。

表 5-1　《水保方案》扰动地表面积统计表

序号	按项目组成划分	面积	占地类型				占地性质
			林地	草地	坡耕地	其它土地	
1	风机机组区	5.33	1.04	2.57		1.72	永久、临时
2	弃渣场区	6.48	0.28	5.78		0.42	临时
3	集电线路	0.2	0.08	0.07	0.02	0.03	永久
4	场内道路区	46.23	7.25	17.91	5.33	15.74	永久、临时
5	升压站区	1.24	0.11	1.13			永久
6	施工生产生活区	1.59		0.13	1.46		临时
合计		61.06	8.76	27.59	6.81	17.91	

5.1.2 实际地表扰动面积

根据工程实际建设情况、施工及监理资料，四大山风电场总占地面积为 60.03hm^2，其中风机机组区占地 4.85hm^2，集电线路区占地 4.07hm^2，场内道路区占地 48.48hm^2，升压站区占地 1.24hm^2，施工生产生活区占地 1.39hm^2。其中永久占地 18.63hm^2，临时占地 41.40hm^2。工程占用林地 7.17hm^2，草地 27.36hm^2，坡耕地 1.26hm^2，其它土地 24.24hm^2。

表 5-2　　实际扰动地表面积统计表

序号	按项目组成划分	面积	占地类型				占地性质
			林地	草地	坡耕地	其它土地	
1	风机机组区	4.85	0.97	2.21		1.67	永久、临时
2	集电线路	4.07	0.08	3.04		0.95	永久
3	场内道路区	48.48	6.12	20.74		21.62	永久、临时
4	升压站区	1.24		1.24			永久
5	施工生产生活区	1.39		0.13	1.26		临时
合计		60.03	7.17	27.36	1.26	24.24	

5.2 防治责任范围监测结果

5.2.1 水土保持方案确定的防治责任范围

（1）《水保方案》确定的防治责任范围

根据《水保方案》及其批复文件“云水保许〔2013〕283 号”，批复防治责任范围总面积为 75.40hm^2，其中项目建设区 61.06hm^2，直接影响区 14.34hm^2。

表 5-3　　《水保方案》确定防治责任范围表

序号	项目区	防治责任范围（hm^2）				面积
		坡耕地	林地	草地	其它土地	
一	**项目建设区**	**6.81**	**8.76**	**27.59**	**17.91**	**61.06**
1	风机机组区		1.04	2.57	1.72	5.33
2	弃渣场区		0.28	5.78	0.42	6.48
3	集电线路区	0.02	0.08	0.07	0.03	0.2
4	场内道路区	5.33	7.25	17.91	15.74	46.23
5	升压站区		0.11	1.13		1.24
6	施工临时设施区	1.46		0.13		1.59
二	**直接影响区**	**项目建设区周边**				**14.34**
1	风机机组区	山脊较开阔地段，征地线外 2m；山脊较窄地段，征地线外 5m				2.86
2	弃渣场区	下边坡或下游侧取 20m，其它侧取 2m				1.58
3	集电线路区	下边坡 3m、其它侧按 1m 计				0.14
4	升压站区	填方区取征地线外 5m，开挖区取 3m，其它侧取 2m				0.27
5	场内道路区	半挖半填路段,上边坡外侧 2m,下边坡 10m；地势相对平缓,两侧 3m				9.05
6	施工临时设施区	周边 2m				0.44
三	**总防治责任范围**	**防治责任范围=项目建设区+直接影响区=61.06+14.34=75.40**				**75.40**

5.2.2 实际防治责任范围监测结果

根据现场踏勘量测，结合建设单位提供的征占地资料，本工程实际建设的水土流失防治责任范围为 75.80hm^2，其中项目建设区 60.03hm^2，直接影响区 15.77hm^2。

表 5-4　　实际的水土流失防治责任范围表　单位 hm^2

序号	按项目组成划分	占地类型				面积
		林地	草地	坡耕地	其它土地	
1	风机机组区	0.97	2.21		1.67	4.85
3	集电线路	0.08	3.04		0.95	4.07
4	场内道路区	6.12	20.74		21.62	48.48
2	升压站区		1.24			1.24
5	施工生产生活区		0.13	1.26		1.39
合计		7.17	27.36	1.26	24.24	60.03
二	**直接影响区**	**项目建设区周边**				**15.77**
1	风机机组区	山脊较开阔地段，征地线外 2m；山脊较窄地段，征地线外 5m				2.64
2	集电线路区	下边坡 3m、其它侧按 1m 计				0.97
3	场内道路区	半挖半填路段,上边坡外侧 2m,下边坡 10m；地势相对平缓,两侧 3m				11.53
4	升压站区	填方区取征地线外 5m，开挖区取 3m，其它侧取 2m				0.27
5	施工生产生活区	周边 2m				0.36
三	**总防治责任范围**	**防治责任范围=项目建设区+直接影响区=60.03+15.77=75.80**				**75.80**

本项目变更后水土流失防治责任范围总面积为 75.80hm^2，较原设计 75.40hm^2 增加 0.40hm^2，增加比例 0.53%；项目建设区减少 1.03 hm^2，较原设计 61.06hm^2 减少 0.40hm^2，减少比例 1.69%；直接影响区增加 15.77hm^2，较原设计 14.34hm^2 增加 1.43hm^2，增加比例 9.97%。

表 5-5　　水土流失防治责任范围变化分析表　单位 hm^2

序号	项目分区	占地面积（hm^2）		对比（+、-）
		原方案设计	变更后	
一	项目建设区	61.06	60.03	-1.03
1	风机机组区	5.33	4.85	-0.48
2	弃渣场区	6.48	0.00	
3	集电线路区	0.20	4.07	3.87
4	场内道路区	46.23	48.48	2.25
5	升压站区	1.24	1.24	0.00
6	施工生产生活区	1.59	1.39	-0.20
二	直接影响区	14.34	15.77	1.43
三	水土流失方案责任范围	75.40	75.80	0.40

本项目的水土流失防治责任范围发生变化原因为：

1、风机机组区：较原设计占地减少 0.48hm^2，主要变化区域为吊装平台，在实际建设过程中，靠近路边的吊装平台利用道路路面，总面积减少；

2、集电线路区：较原设计占地增加 3.87hm^2，主要为集电线路长度敷设方式改变，由塔基架空线路改为电缆沟敷设，电缆沟敷设 27.12km，导致占地增加；

3、场内道路区：较原设计占地增加 2.25hm^2，实际建设过程中道路布置优化，对部分弯道进行取直处理，长度减少，但是部分道路开挖、回填形成较大的边坡，增加多处回车平台，总体面积增加；

4、弃渣场区：较原设计占地减少 6.48hm^2，主要是由于在实际建设过程中工程土石方工程的优化，未产生弃方，故弃渣场未启用，面积随之减少；

5、施工生产生活区：布设位置较原设计调整，导致占地减少 0.20hm^2。

6、由于道路下边坡面积增加，导致下游直接影响区大幅增加，项目直接影响区增加 1.43 hm^2。

5.3 弃土弃渣监测结果

5.3.1 设计弃土弃渣情况

根据水保方案及批复（云水保许〔2013〕283 号），工程土石方开挖总量为 55.31 万 m^3（含表土剥离量 4.35 万 m^3），回填利用量 47.00 万 m^3（含表土量 2.83 万 m^3），最终废弃方 8.31 万 m^3。土石方开挖大部分源于风机机组区和场内道路区，表土在工程施工结束后用于植被恢复覆土，按弃方处理。《水保方案》土石方平衡及流向情况详见表 5-6。

表 5-6　土石方平衡及流向表（水保方案）　单位：万 m^3

序号	分区	开挖				回填利用	永久/临时弃方		
		土方开挖	石方开挖	表土剥离	小计		弃渣场	临时堆土点	小计
一	风机机组区	3.40	7.92	0.39	11.71	9.77	1.55	0.39	1.94
1	风力发电机组	0.91	2.11	0.06	3.08	2.93	0.09	0.06	0.15
2	箱式变电站	0.04	0.08	0.01	0.13	0.10	0.02	0.01	0.03
3	风电机组安装平台	2.45	5.73	0.32	8.50	6.74	1.44	0.32	1.76
二	集电线路区	0.29	0.82	0.02	1.13	0.80	0.31	0.02	0.33
三	升压站区	0.95	1.55	0.28	2.78	1.60	0.90	0.28	1.18
四	场内道路区	6.84	27.36	2.32	36.52	33.00	1.20	2.32	3.52
1	场内检修道路	2.57	10.26	0.75	13.57	12.38	0.45	0.75	1.20
2	施工支线道路	4.28	17.10	1.58	22.95	20.63	0.75	1.58	2.33
五	弃渣场区	0.00	0.00	0.87	0.87	0.00	0.00	0.87	0.87
六	施工生产生活区	0.58	1.25	0.48	2.31	1.83	0.00	0.48	0.48
七	合计	12.06	38.91	4.35	55.31	47.00	3.96	4.35	8.31

5.3.2 实际弃土弃渣情况

实际建设过程中，工程建设土石方开挖总量为 48.95 万 m^3（（其中一般开挖 43.17 万 m^3，表土剥离 5.78 万 m^3），回填利用 48.95 万 m^3（含表土量 5.78 万 m^3），未产生弃方。

具体见表 5-7。

表 5-7　　实际土石方平衡及流向表　　单位：万 m^3

分区或分段		开挖			回填			调入		调出		弃渣	
		普通开挖	表土剥离	小计	普通回填	绿化覆土	小计	数量	来源	数量	去向	数量	去向
风机机组区	风力发电机组	3.11	0.06	3.17	3.11	0.06	3.17						
	箱式变电站	0.11	0.01	0.12	0.11	0.01	0.12						
	风电机组安装平台	6.94	0.51	7.45	6.94	0.51	7.45						
集电线路区		3.26	0.61	3.87	3.26	0.61	3.87						
场内道路区		25.69	3.82	29.51	25.69	3.82	29.51	0.19	升压站区				
升压站区		2.5	0.25	2.75	2.5	0.25	2.75			0.19	道路区		
施工生产生活区		1.56	0.52	2.08	1.56	0.52	2.08						
合计		43.17	5.78	48.95	43.17	5.78	48.95	0.19		0.19			

根据对比分析，本工程土石方开挖量减少 6.36 万 m^3，回填方减少 2.40 万 m^3，弃方减少 3.96 万 m^3，未产生弃渣。总体土石方回填利用率提高了 7.16%，弃渣占总挖方比降低了 7%。

表 5-8　　各分区土石方变化流向表　　单位：万 m^3

分区或分段	土石方平衡项	原设计土石方量	变更后土石方量	变化量及说明	
				变化量	说明
风机机组区	开挖	11.71	10.74	-0.97	占地面积减小，吊装场地占地减小，使开挖量减少
	回填（含覆土）	10.16	10.74	0.58	
	废弃	1.55	0.00	-1.55	
集电线路区	开挖	1.13	3.87	2.74	占地面积增加，开挖量增加
	回填（含覆土）	0.82	3.87	3.05	
	废弃	0.31	0	-0.31	
场内道路区	开挖	36.52	29.51	-7.01	道路布局优化调整，长度减少，导致土石方变化
	回填（含覆土）	35.32	29.51	-5.81	
	废弃	1.20	0.00	-1.2	
升压站区	开挖	2.78	2.75	-0.03	优化施工工艺，土石方小幅减少
	回填（含覆土）	1.88	2.75	0.87	
	废弃	0.90	0.00	-0.9	
施工生产生活区	开挖	2.31	2.08	-0.23	面积变小，导致土石方减少
	回填（含覆土）	2.31	2.08	-0.23	
	废弃	0.00	0.00	0	
弃渣场区	开挖	0.87			弃渣场面积减少，绿化覆土量减少
	回填				
	废弃	0.87			
合计	**开挖**	**55.31**	**48.95**	-6.36	
	回填	**51.35**	**48.95**	-2.4	

分区或分段	土石方平衡项	原设计土石方量	变更后土石方量	变化量及说明	
				变化量	说明
	废弃	**3.96**	**0**	-3.96	
回填利用率		92.84%	100.00%	7.16%	土石方利用率提高 7.16%
弃渣比率		7.00%	0.00%	-7.00%	弃渣占总挖方比降低了 7%

5.3.2 弃渣场及占地面积监测结果

本工程实际建设过程中，对土石方工程进行优化，开挖土石方均综合利用，未产生弃渣，未设置弃渣场。

5.3.3 弃土弃渣量监测结果

根据工程施工及监理资料统计，工程建设土石方开挖总量为 48.95 万 m^3（（其中一般开挖 43.17 万 m^3，表土剥离 5.78 万 m^3），回填利用 48.95 万 m^3（含表土量 5.78 万 m^3），未产生弃方。土石方开挖大部分源于风机机组区和场内道路区，表土在工程施工结束后用于植被恢复覆土。表土堆存期间利用原有草皮进行临时拦挡，未设临时拦挡和临时遮盖措施。

风机平台一角表土堆放

道路路基一侧表土堆放

根据水保方案及批复，设计对项目建设区占用的林地、草地表层土壤进行剥离收集，表土剥离量为 4.35 万 m^3。剥离表土临时堆存规划的堆土点，用于后期绿化覆土。临时堆土点设置于各弃渣场内部一角、施工生产生活区的临时堆土点设在施工场地（1 个)。原设计临时堆土点堆土量 4.35 万 m^3（自然方）。

施工过程中，对风机机组区、场内道路区、施工生产生活区占用的林地、草地表层土进行了剥离，剥离表土临时堆存相应各区域规划的堆土点，经监理及施工单位统计，变更后堆土量 5.78 万 m^3。

表 5-9　　临时堆土点特性表　　单位：万 m^3

项目	占地（hm^2）	堆高（m）	堆放坡比	堆放时间（a）	变更后堆土量（万 m^3）	表土来源
场内道路区临时堆土点	0.97	3～5	1:1.5	1	4.01	场内道路区、升压站区
风机机组区临时堆土点	0.43	3～5	1:1.5	1	0.58	风机机组区
集电线路区临时堆土点	0.32	3～5	1:1.5	1	0.61	集电线路区
施工生产生活区临时堆土点	0.05	3～5	1:1.5	1.5	0.52	施工生产生活区
升压站区临时堆土点	0.03	3～5	1:1.5	1.5	0.06	场内道路区
小计	1.80				5.78	

5.4 土壤流失量监测结果

5.4.1 项目原生土壤流失量分析

通过 4.2.1 原地貌侵蚀模数的取值，采用公式：流失量=∑侵蚀单元面积×侵蚀强度。计算时段按工程开工至监测结束，即 2015 年 8 月至 2017 年 7 月，为 2a。通过计算，项目原生土壤流失量为 741.81t。详见表 5-10。

表 5-10　　项目原生土壤流失量计算表

监测分区	面积（hm^2）	土壤侵蚀模数（t/km^2•a）	时段（a）	土壤流失量（t）
风机机组区	4.85	547.73	2.00	53.13
集电线路	4.07	494.35	2.00	40.24
场内道路区	48.48	584.69	2.00	566.92
升压站区	1.24	400	2.00	9.92
施工生产生活区	1.39	2575.54	2.00	71.60
合计	60.03			741.81

5.4.2 施工期土壤流失量分析

通过 4.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数的取值，采用公式：流失量=∑侵蚀单元面积×侵蚀强度，

对各阶段水土流失情况进行计算对比。项目施工时段为 2015 年 7 月—2016 年 6 月，监测于 2015 年 8 月介入时，工程已开工一个月，施工期监测时段按照 2015 年 8 月—2016 年 6 月计算，时段按 0.92a 计算。

通过计算，项目施工期土壤流失量为 1649.51t。各分区在不同时段水土流失量情况具体分析如下表 5-11。

表 5-11　　项目施工期土壤流失计算表

分区	扰动土地类型	面积（hm^2）	土壤侵蚀模数（t/km^2•a）	时段（a）	土壤流失量（t）
风机机组区	开挖面	0.26	3850	0.92	9.21
	堆填面	0.19	4214	0.92	7.37
	施工平台	4.4	2500	0.92	101.20
升压站	开挖面	4.07	3850	0.92	144.16
	施工平台	10.26	2500	0.92	235.98
集电线路区	施工平台	18.65	2500	0.92	428.95
道路工程区	开挖面	19.57	3850	0.92	693.17
	堆填面	0.06	4214	0.92	2.33
	施工平台	0.09	2500	0.92	2.07
施工生产生活区	施工平台	1.09	2500	0.92	25.07
合计		60.03			1649.51

5.4.3 防治措施实施后土壤流失量监测结果及分析

通过 4.2.3 防治措施实施后土壤侵蚀模数的确定，采用公式：流失量=∑侵蚀单元面积×侵蚀强度，对各阶段水土流失情况进行计算对比。监测时段为 2016 年 7 月~2017 年 7 月，防治措施实施后的监测时段为工程园林绿化措施施工结束后至今，即监测时段按 1.08a 计算。

通过计算，防治措施实施后土壤流失量为 318.96t。各分区在不同时段水土流失量情况具体分析如下表 5-12。

表 5-12　项目防治措施实施后土壤流失量计算表

监测分区	面积（hm^2）	土壤侵蚀模数（t/km^2•a）	时段（a）	土壤流失量（t）
风机机组区	4.85	300	1.08	15.71
集电线路	4.07	380	1.08	16.70
场内道路区	48.48	530	1.08	277.50
升压站区	1.24	250	1.08	3.35
施工生产生活区	1.39	380	1.08	5.70
合计	60.03			318.96

5.4.4 防治措施实施后土壤流失量监测结果及分析

通过一系列的措施防治，减少了工程建设造成的水土流失，经统计计算新增水土流失量 1226.66t。

表 5-13　项目新增水土流失量计算表

监测分区	面积（hm^2）	原生土壤流失量（t）	施工期水土流失量（t）	恢复期水土流失量（t）	新增水土流失量（t）
风机机组区	4.85	53.13	117.78	15.71	80.36
集电线路	4.07	40.24	428.95	16.70	405.41
场内道路区	48.48	566.92	697.57	277.50	408.15
升压站区	1.24	9.92	380.14	3.35	373.57
施工生产生活区	1.39	71.60	25.07	5.70	0.00
合计	60.03	741.81	1649.51	318.96	1226.66

6 水土流失防治动态监测结果

6.1 水土流失防治措施

6.1.1 工程措施及实施进度

根据监测结果统计分析，截至 2017 年 8 月，云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程实际实施的水土保持工程措施主要有：风机机组区表土剥离 0.58 万 m^3，浆砌石挡墙 124m；集电线路区表土剥离 0.61 万 m^3；场内道路区表土剥离 3.82 万 m^3，浆砌石挡墙 20530.76m，浆砌石排水沟 25169.55m，排水涵管 300m，泄水槽 60m，沉沙池 7 口，蓄水池 7 口，跌水坎 20m，谷坊一座；升压站区工程措施：表土剥离 0.25 万 m^3，浆砌石挡墙 150m，混凝土排水沟 460m；施工生产生活区表土剥离 0.52 万 m^3。具体实施措施情况详见下表 6-1、6-2。

表 6-1 实际实施水土保持工程措施情况表

分区	措施名称		单位	实际实施工程量		实施时段
				主体设计	方案新增	
风机机组区	表土剥离		万 m^3	0.58		2015 年 9 月-2016 年 4 月
	浆砌石挡墙	长度	m	120		
		M7.5 浆砌石	m^3	235.6		
	浆砌石排水沟	长度	m		168	
		M7.5 浆砌石	m^3		68.88	
集电线路	表土剥离		万 m^3	0.61		2015 年 9 月-2016 年 4 月
场内道路区	表土剥离		万 m^3	3.82		2015 年 7 月-10 月
	沉砂池		座	7		2015 年 12 月-2016 年 3 月
	水窖		座	7		
	谷坊		座		1	
	泄水槽		m		20	
	排水涵管		m		60	
	挡墙	长度	个	16067		
		M7.5 浆砌石	m^3	31658.28		
	浆砌石排水沟	长度	m	29160		
		M7.5 浆砌石	m^3	7643.34		
	排水涵管		m	300		
施工生产生活区	表土剥离		万 m^3	0.52		2015 年 7 月-2015 年 8 月
升压站	表土剥离		万 m^3	0.25		2015 年 7 月

分区	措施名称		单位	实际实施工程量		实施时段
				主体设计	方案新增	
	浆砌石挡墙	长度	m	150		2015 年 7 月-2015 年 12 月
		M7.5 浆砌石	m^3	295.56		
	浆砌石排水沟	长度	m	460		
		M7.5 浆砌石	m^3	294.00		

表 6-2　　水土保持工程措施实际实施与设计情况对比表

分区	措施名称		单位	方案设计工程量	实际实施工程量	增减情况
						实际-设计
风机机组区	表土剥离		万 m^3	0.39	0.58	0.19
	浆砌石挡墙	长度	m	1080	120	-960.00
		M7.5 浆砌石	m^3	2128	235.6	-1892.40
	浆砌石排水沟	长度	m		168	168.00
		M7.5 浆砌石	m^3		68.88	68.88
集电线路	表土剥离		万 m^3	0.02	0.61	0.59
场内道路区	表土剥离		万 m^3	2.32	3.82	1.50
	沉砂池		座	7	7	0.00
	消力池		座	6		-6.00
	水窖		座	7	7	0.00
	谷坊		座	1	1	0.00
	泄水槽		m		20	20.00
	排水涵管		m		60	60.00
	挡墙	长度	个	7000	16067	9067.00
		M7.5 浆砌石	m^3	9930	31658.28	21728.28
	浆砌石截水沟	长度	m	3520		-3520.00
		土方开挖	m^3	1611.46		-1611.46
	浆砌石排水沟	长度	m	8700	29160	20460.00
		M7.5 浆砌石	m^3	5686.2	7643.34	1957.14
	排水涵管		m		300	300.00
	复耕		hm^2	3.63		-3.63
施工生产生活区	表土剥离		万 m^3	0.48	0.52	0.04
	复耕		hm^2	1.46	0	-1.46
	浆砌石截水沟	长度	m	429.6		-429.60
		M7.5 浆砌石	m^3	176.14		-176.14
升压站	表土剥离		万 m^3	0.28	0.25	-0.03
	浆砌石挡墙	长度	m	150.00	150	0.00
		M7.5 浆砌石	m^3	196.00	295.56	99.56
	浆砌石排水沟	长度	m	460.00	460	0.00
		M7.5 浆砌石	m^3	294.00	294.00	0.00

分区	措施名称		单位	方案设计工程量	实际实施工程量	增减情况
						实际-设计
弃渣场区	马道排水沟	长度	m			-85.33
		C15 砼	m^3			-10.92
	浆砌石截水沟	长度	m			-267.43
		M7.5 浆砌石	m^3			-530.97
	沉砂池	个数	座			-2.00
	浆砌石挡墙	长度	m			-87.52
		M7.5 浆砌石	m^3			-315.70

通过对比，本工程实际实施的工程措施工程量与原水土保持方案批复的相比有一定变化，具体的变化原因如下：

（1）风机机组区的工程措施变化原因为：

①由于风机平台实际绿化覆土厚度增加，导致表土剥离及覆土量增加；

②实际施工时优化风机位置布设，吊装平台减小，回填边坡相对减小，实际需要砌筑浆砌石挡墙区域减少导致积极实施浆砌石挡墙较原设计减少；

（2）集电线路区的工程措施变化原因为：

集电线路由架空变更为地埋，扰动面积大幅增加，需绿化面积增加，导致表土剥离及覆土量增加。

（3）场内道路区的工程措施变化原因为：

①从现场勘查来看，项目区道路边坡扰动面积大幅增加，需绿化面积增加，导致表土剥离及覆土量增加。

②建设单位在实际的施工过程中，为保证有效排出场内汇水，全线修建了浆砌石排水沟，因此导致了排水沟工程量增加；

③为保证边坡稳定，避免雨水冲刷后形成水土流失，实际施工时道路上下边坡增加大量浆砌石挡墙。

④由于方案设计为考虑过水涵管，实际施工时为保证排水通畅新增混凝土预制涵管及过水路面，导致工程量增加；

⑤由于风机机位的变化导致线路的优化调整，道路未占用坡耕地，取消复耕的措施，因此复耕工程量减少；

（4）针对施工生产生活区，实际绿化覆土厚度增加，导致表土剥离及覆土量增加；位置发生局部调整，取消了截水措施，复耕取消，全部实施绿化措施。

（5）本工程的土石方挖填平衡，不产生弃渣，因此未启用方案设计的渣场，设计的

措施均未实施。

各项工程措施实施情况如下：

风机机组区浆砌石挡墙

风机机组区平台排水

道路区排水沟

道路区排水沟

场内道路区浆砌石挡墙

沉砂池、水窖及排水涵管

场内道路区泄水槽

升压站截（排）水沟

6.1.2 植物措施及实施进度

经监测项目组实地踏勘，截至 2017 年 8 月，云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程实际实施的水土保持植物措施主要有：风机机组区撒草绿化 3.84hm^2；集电线路区撒草绿化 4.07hm^2；场内道路区栽植行道树 14237 株，边坡撒播种草 26.22hm^2，喷播 5.88hm^2；爬山虎 5537 株，升压站区园林绿化 0.38 hm^2；施工生产生活区撒播种草 1.39hm^2；合计植被恢复面积 41.78 hm^2；实际种植的树种有雪松、密枝杜鹃、云南樱，草籽为黑麦草、高羊茅。具体实施措施情况详见下表 6-3、6-4。

表 6- 3　　实际实施水土保持植物措施情况表

分区	措施名称	单位	实际实施工程量		实施时段
			主体设计	方案新增	
风机机组区	撒播草籽	hm^2		3.84	2016 年 5 月-2017 年 5 月
集电线路区	撒播草籽	hm^2		4.07	2016 年 5 月-2016 年 7 月
场内道路区	栽植行道树	株		8023	2016 年 5 月-2016 年 7 月
	栽植灌木	株		6214	2016 年 5 月-2017 年 5 月
	栽植爬藤	株		5034	
	撒播草籽	hm^2		32.1	
施工生产生活区	撒播草籽	hm^2		1.39	2017 年 5 月-2017 年 6 月
升压站	园林绿化	hm^2	0.38		

表 6-4 水土保持植物措施实际实施与设计情况对比表

分区	措施名称	单位	方案设计工程量	实际实施工程量	增减情况实际-设计
风机机组区	撒播草籽	hm^2	4.32	3.84	-0.48
集电线路区	撒播草籽	hm^2	0.2	4.07	3.87
场内道路区	栽植行道树	株	8700	8023	-677
	撒播灌木	kg	1262.8		-1262.8
	栽植灌木	株		6214	6214
	栽植爬藤	株		5034	5034
	撒播草籽	hm^2	31.73	32.1	0.37
施工生产生活区	撒播灌木	kg	326		-326
	撒播草籽	hm^2	0.13	1.39	1.26
升压站	园林绿化	hm^2	0.38	0.38	0
弃渣场区	栽植灌木	株	15250		-15250
	撒播草籽	hm^2	7.44		-7.44

通过对比，本工程实际发生的植物措施工程量与原水土保持方案批复的相比有一定变化，各防治区发生变化的原因如下：

（1）根据施工单位现场绿化种植实验效果，将狗牙根、早熟禾调整为为黑麦草和高羊茅混播；行道树树种由马桑、密枝杜鹃调整为更为耐寒的雪松，为增加景观效果，主线道路起点种植云南樱。道路边坡绿化设计考虑采用马桑和密枝杜鹃撒播种子，为达到更快的实现绿化效益，实际施工调整为定值密枝杜鹃。

（2）风机机组区植物措施的变化原因为：由于吊装平台的面积比方案设计的减少，相应的绿化面积也比方案设计的减少。

（3）场内道路区植物措施的变化原因为：增加下边坡撒草绿化面积，上边坡增加爬藤植物护坡。

（4）施工生产生活区植物措施的变化原因为：设计的复耕措施实施了撒草绿化。

（5）弃渣场区植物措施的变化原因为：实际未启用，设计的植物措施未实施。

各项工程措施实施情况如下：

风机机组区绿化

集电线路植被恢复	集电线路植被恢复

场内道路区边坡绿化及行道树

升压站区边坡绿化

施工生产生活区绿化

6.1.3 临时措施及实施进度

经监测项目组实地踏勘，截至 2017 年 8 月，云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程实际实施的水土保持临时措施主要有：风机机组区无纺布覆盖 21800m^2，场内道路区无纺布覆盖 191500m^2，编织袋挡墙 85m，升压站无纺布覆盖 1100m^2，施工生产生活区临时排水沟 156m，无纺布覆盖 1300m^2，沉砂池 1 座。具体实施措施情况详见下表 6-5、6-6。

表 6- 5 实际实施水土保持临时措施情况表

分区	措施名称	单位	实际实施工程量	实施时段
风机机组区	无纺布	m^2	21800	2016 年 5 月-2017 年 8 月
场内道路区	编织袋挡墙	m	85	2015 年 8 月
	无纺布	m^2	191500	2016 年 5 月-2016 年 7 月
升压站	无纺布	m^2	1100	2015 年 12 月
施工生产生活区	临时排水沟	m	156	2015 年 7 月
	无纺布	m^2	1300	2017 年 5 月
	沉砂池	座	1	2015 年 7 月

表 6-6 水土保持临时措施实际实施与设计情况对比表

分区	措施名称	单位	方案设计工程量	实际实施工程量	实际-设计
风机机组区	临时排水沟	m	1920		-1920
	编织袋挡墙	m	1238.66		-1238.66
	无纺布	m^2		21800	21800
场内道路区	编织袋挡墙	m	5200	85	-5115
	无纺布	m^2	3400	191500	188100
	临时排水沟	m	25500		-25500
	沉砂池	座	8		-8
存弃渣场	编织袋挡墙	m	631		-631
	临时排水沟	m	665		-665
	土工布	m^2	9600		-9600
升压站	临时排水沟	m	460		-460
	沉砂池	座	1		-1
	无纺布	m^2		1100	1100
施工生产生活区	编织袋挡墙	m	82		-82
	临时排水沟	m	240	156	-84
	无纺布	m^2	3200	1300	-1900
	沉砂池	座	2	1	-1

通过对比，本工程实际发生的临时措施工程量与水土保持方案批复的措施有一定变化，主要变化原因如下：

（1）风机机组区为减少刚覆土撒草期间产生的水土流失，增加了无纺布临时遮盖措施；

（2）场内道路区临时措施的变化原因为：

①原设计在回填边坡增加编织袋临时拦挡，实际建设时调整施工工序，前期道路仅场平为简易便道，仅够施工车辆同行，回填土方减少，设计的编制袋临时拦挡未实施，后期

施工时增加下边坡浆砌石挡墙永久拦挡，设计的临时拦挡未实施；

②原设计的无纺布仅用于高边坡区域，实际施工时，覆土撒草区域均进行临时遮盖，因此密目网遮盖工程量增加；

③实际施工时未实施临时排水沟；

（3）升压站临时措施的变化原因为：由于升压站先砌筑截水沟，临时排水沟未实施，排水进入生产生活区沉砂池，设计的沉沙池未实施，升压站回填边坡增加无纺布覆盖；

（4）施工生产生活区临时措施的变化原因为：实际优化调整施工场地布置，临时措施工程量减少；

（5）弃渣场区临时措施的变化原因为：实际未启用，设计的临时措施未实施。

各项工程措施实施情况如下：

风机平台边坡无纺布临时遮盖

风机平台无纺布临时遮盖

道路区临时遮盖

集电线路区临时遮盖

施工生产生活区临时排水沟、沉砂池

6.2 水土流失防治效果监测结果

本工程于 2016 年 6 月主体施工结束，监测组根据现场踏勘及收集数据分别对现阶段的六项指标进行量化计算，检验项目区内水土保持工程是否达到治理要求，以便对工程的维护、加固和养护提出建议。

本工程位于施甸县，根据全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果（办水保〔2013〕188 号），施甸县属于“西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区”，根据云政发〔2007〕165 号“云南省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告”，属于云南省省级“重点治理区”，根据《开发建设项目水土流失防治等级标准》水土流失防治等级执行建设类项目一级标准。按全国土壤侵蚀类型区划标准，项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤侵蚀模数允许值为 500t/km^2·a。项目的建设对所在区域直接产生水土流失影响，因此本项目水土保持工作重点是坚持以预防为主、保护优先的方针，建立健全管护机构，制定有力措施，强化监督管理；依法实施重点监督，加强执法检

查，加大宣传力度，增强法制观念，遏制人为造成的水土流失。

根据《开发开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008），结合方案编制原则和项目建设范围内地形地貌、土壤及水土流失特点，确定本项目水土保持防治指标，作为云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持监测和后期验收的目标依据，具体情况如下表 6-7。

表 6- 7　　水土保持措施（设施）分类分级评价指标

防治标准	计算方法	防治标准值	方案目标值	监测目标值
扰动土地整治率（%）	项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比	95	95	95
水土流失总治理度（%）	项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比	95	97	97
土壤流失控制比	项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比	0.8	1.0	1.0
拦渣率（%）	项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比	95	95	95
林草植被恢复率（%）	项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比	97	99	99
林草覆盖率（%）	林草类植被面积占项目建设区面积的百分比	25	27	27

6.2.1 扰动土地整治率

根据监测情况，结合监理资料分析，本项目在建设过程中，各分区均受到不同程度的扰动，工程扰动土地面积共计 60.03hm^2，在工程建设过程中，对项目建设区进行了截（排）水沟、挡墙、沉沙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了治理。

方案实施后，项目区各个防治区域均得到综合治理，永久性建筑物占地 1.87hm^2，场地硬化面积占地 16.38 hm^2，水土保持措施治理面积 41.78hm^2，扰动土地整治率为 99.9%。具体分析见表 6-8。

表 6-8　　扰动土地整治率计算表　　单位：hm^2

防治分区	建设区扰动土地总面积(hm^2)	项目建设区扰动土地整治面积(hm^2)				扰动土地整治率(%)
		①水土保持措施面积	②永久建筑物占地面积	③场地道路硬化面积	结果=(①+②+③)	
风机机组区	4.85	3.84	1.01		4.85	99.9
集电线路区	4.07	4.07			4.07	99.9
场内道路区	48.48	32.10		16.38	48.48	99.9
升压站区	1.24	0.38	0.86		1.24	99.9
施工生产生活区	1.39	1.39			1.39	99.9
合计	60.03	41.78	1.87	16.38	60.03	99.9

6.2.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度为项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。项目扰动面积为 60.03hm^2，至建设期末，扣除建筑物和硬化占地面积，水土流失面积为 41.78hm^2，针对可能造成水土流失的不同区域都做了相应的水保措施，水土保持措施面积 41.78hm^2，项目区得到综合治理，工程水土流失总治理度达到 99.9%。具体分析见表 6-9。

表 6-9 水土流失总治理度计算表 单位：hm^2

防治分区	建设区水土流失总面积(hm^2)				水土保持措施面积(hm^2)	水土流失总治理度(%)
	①项目区总面积	②永久建筑物占地面积	③场地道路硬化面积	结果=(①-②-③)		
风机机组区	4.85	1.01	0.00	3.84	3.84	99.9
集电线路区	4.07	0.00	0.00	4.07	4.07	99.9
场内道路区	48.48	0.00	16.38	32.10	32.10	99.9
升压站区	1.24	0.86	0.00	0.38	0.38	99.9
施工生产生活区	1.39	0.00	0.00	1.39	1.39	99.9
合计	60.03	1.87	16.38	41.78	41.78	99.9

6.2.3 拦渣率

根据工程施工及监理资料统计，工程建设土石方开挖总量为 48.95 万 m^3（（其中一般开挖 43.17 万 m^3，表土剥离 5.78 万 m^3），回填利用 48.95 万 m^3（含表土量 5.78 万 m^3），未产生弃方。剥离表土运至各临时临时表土堆场和道路路基一侧堆放，用于项目区后期绿化覆土。裸露区域本方案新增拦挡、排水、覆盖及绿化等措施，土方可得到有效拦挡，通过现场调查及查阅相关资料，同时考虑本工程特点，工程拦渣率取 98%。

6.2.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目区容许土壤流失量与方案实施后土壤侵蚀强度之比。项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，容许土壤流失量为 500t/km^2.a。通过各水土保持工程措施和植物措施的实施，项目区各分区的土壤侵蚀模数均低于或等于容许值。参照 4.2.2.1 节现状貌侵蚀模数分析得出，各项防治措施实施后，项目区加权平均土壤流失强度降到 491.99t/km^2.a，经计算项目区土壤流失控制比为 1.02。达到了方案目标值。

具体分析见表 6-10。

表 6-10　土壤流失控制比计算表　　单位：hm^2

防治分区	占地面积(hm^2)	现状土壤侵蚀模数[t/(km^2·a)]	现状土壤平均侵蚀模数[t/(km^2·a)]	土壤流失控制比
风机机组区	4.85	300	491.99	1.02
集电线路区	4.07	380		
场内道路区	48.48	530		
升压站区	1.24	250		
施工生产生活区	1.39	380		
合计	60.03			

6.2.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为植物措施面积与可绿化面积的比值，本项目可绿化面积 41.78hm^2，植物措施面积为 41.78hm^2，林草植被恢复率达 99.9%。

6.2.6 林草覆盖率

林草覆盖率为林草总面积与项目建设区面积的比值，结合本工程实际情况，项目区共实施完成绿化面积 41.78m^2，实施后林草植被达标面积为 17.16hm^2，林草覆盖率为 28.59 %。

综上所述，本工程水土保持措施实施后，有效控制了新增水土流失数量，具有较好的生态效益，各项指标均能达到即定目标。

防治分区	措施类型	扰动土地面积 hm^2	措施面积（hm^2）			可恢复植被面积（hm^2）	不可恢复植被面积（hm^2）	未恢复植被面积（hm^2）	林草植被恢复率（%）	达标面积（hm^2）	植被覆盖率（%）
			植物措施	自然恢复	合计						
风机机组区	撒草	4.85	3.84	0	3.84	3.84	0	0.10	99.9	2.97	61.24
集电线路区	撒草	4.07	4.07	0	4.07	4.07	0	0.00	99.9	0.21	5.16
场内道路区	撒草、栽植乔灌木	48.48	32.10	0	32.10	32.1	0	0.10	99.9	13.25	27.33
升压站区	撒草、栽植乔灌木	1.24	0.38	0	0.38	0.38	0	0.00	99.9	0.38	30.65
施工生产生活区	撒草	1.39	1.39	0	1.39	0.13	0	0.00	99.9	0.35	25.18
合计		60.03	41.78	0.00	41.78	41.78	0	0.20	99.9	17.16	28.59
检查人：李敏　　记录人：杨雄贵　　复核人：胡遵仁											

6.3 水土流失危害调查结果

通过对本项目周边区域实地走访巡查，监测组未发现云南保山市施甸县四大山风电场

（48MW）工程在开发建设过程中直接或间接对所在流域水系内的水体、周边农田等因水土流失造成危害。调查结果显示云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程在监测期间未产生重大水土流失危害事件。

6.4 植被恢复期水土流失分析

根据项目的实际施工情况，工程植被恢复期项目区大部分区域被建构筑物以及硬化地表覆盖，水土流失十分轻微；植被恢复期流失源主要为植被恢复初期，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，但随时间的推移，随着自然恢复及场地内绿化措施达到一定盖度后，项目的水土流失将会逐渐减小。

在工程植被恢复期，需要加强对绿化区的植物措施管理、维护，尽快发挥水土保持功能，以最低限度减少运行初期可能产生的水土流失量，改善区域还可能产生的少量水土流失，美化生产生活环境。

7 结论

7.1 水土保持措施评价

7.1.1 水土流失变化及防治达标情况

通过各项水土保持措施，截至 2017 年 8 月，本工程水土保持监测各指标情况详见表 7-1。

表 7-1 水土流失防治效果监测达标情况

序号	指 标	方案目标值	一级防治目标值	效益分析值	达标情况
1	扰动土地整治率（%）	95	95	99.9	达标
2	水土流失总治理度（%）	87	97	99.9	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.0	1.02	达标
4	拦渣率（%）	95	95	98	达标
5	林草植被恢复率（%）	97	99	99.9	达标
6	林草覆盖率（%）	22	27	28.59	达标

根据全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果（办水保〔2013〕188 号），施甸县属于“西南诸河高山峡谷国家级水土流失重点治理区”，本工程水土流失防治等级执行建设类项目一级标准，从上表中可以看出，本工程六项防治指标均已到方案目标值，工程措施及植物措施较为完善，对防治水土流失起到了重要的作用。

7.1.2 综合结论

在工程建设过程中，项目建设单位高度重视水土保持工作，针对施工区的水土流失特点，采取了相应的措施开展水土流失防治，本工程建设中将水土保持工作作为重点纳入主体工程施工建设中，形成完整的项目建设管理体系，防治思路明确，要求严格。同时，加强设计监理和施工监理，确保了水土保持方案的实施，保证了水土保持工程任务的完成。

截止 2017 年 8 月，本项目完成的水土保持措施包括：

（1）工程措施：表土剥离 5.78 万 m^3，砌石挡墙 20804.76m，浆砌石排水沟 25169.55m，混凝土排水沟 460m，沉砂池 7 口，蓄水池 7 口，排水涵管 300m，泄水槽 60m，跌水坎 20m。

（2）植物措施：植被恢复 41.78hm^2，栽植密枝杜鹃 5614 株，栽植雪松 8303 株，栽植云南樱 320 株，撒播黑麦草×高羊茅草籽 2723.20kg，覆土 5.78 万 m^3，抚育管理 41.78hm^2。

（3）临时措施：无纺布覆盖 21.57hm^2，临时排水沟 156m，编织袋挡墙 85m，临时沉

砂池 1 口。

工程建设实际土石方开挖总量为 48.95 万 m^3（（其中一般开挖 43.17 万 m^3，表土剥离 5.78 万 m^3），回填利用 48.95 万 m^3（含表土量 5.78 万 m^3），无永久弃渣，剥离表土运至各临时临时表土堆场和道路路基一侧堆放，用于项目区后期绿化覆土。

工程施工实际发生的防治责任范围总面积为 75.80hm^2，其中项目建设区 60.03hm^2，直接影响区 15.77hm^2

根据监测数据分析，截止 2017 年 8 月，通过各项水土保持措施的实施，六项防治指标中扰动土地整治率为 99.9%，水土流失总治理度为 99.9%，土壤流失控制比为 1.02，拦渣率 98%，林草植被恢复率为 99. 9%，林草覆盖率为 28.59%。六项防治指标均已到方案目标值，工程措施及植物措施较为完善，对防治水土流失起到了重要的作用。

7.1.3 存在问题及建议

水土保持监测人员外业调查中发现，工程建设中存在部分植被防护效果不完善等问题，为进一步做好云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程的水土保持工作，避免建设管理漏洞造成今后水土流失的发生发展，消除水土流失对工程运行产生的不良影响及安全隐患，我公司提出建议如下：

（1）做好项目区内的水土保持措施的管理与养护，对工程运行中存在的隐患及时排查。

（2）局部排水沟及沉沙池有淤积，建议及时清理；

（3）在工程运行期间要重点对已有水土保持措施的管理维护，保证各项措施的有效运行，发现问题及时完善补救。

7.2 监测工作中的经验与问题

7.2.1 监测工作中的经验

通过工程的监测工作，得出以下经验：

（1）监测点的选取要具有代表性以便于监测工作的开展；

（2）多种监测方法相结合，使监测结果更科学有效；

（3）选用恰当的方式进行计算可以节约时间，减少不必要的麻烦；

（4）多种方法结合，遥感调查与地面调查结合；

（5）加强后续设计，增加施工期间水土保持设施指导。

7.2.2 存在问题与建议

云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程的监测工作中存在以下问题：

（1）后续建设项目重视表土剥离和收集工作，便于扰动区域后期的植被恢复，应加强施工期间临时防护措施，对施工形成的回填边坡、临时堆土、道路边坡采取临时拦挡、临时覆盖等防护措施，以降低工程、植物措施未发挥效益时的水土流失；

（2）相关水土流失防治措施实施相对滞后，造成了不必要的水土流失；但通过建设单位后期的积极工作及大力组织实施，项目区的水土流失得到了有效控制。

为确保开发建设项目在开发建设过程中，对生态环境的影响最低，希望在今后的项目建设中能够按照批复的水保方案设计的内容合理地实施水土保持措施、及时地实施水土保持监测工作，有效防治工程建设中可能产生的水土流失。

为做好开发建设项目的水土保持工作，提出以下建议：

（1）在项目建设过程中要加强领导和管理，组建专门的水保工程建设领导小组，提高施工人员的水土保持意识，落实水保资金，确保水土保持方案的有效实施；

（2）在施工过程中要注重水土保持临时措施的实施，以最大限度地减少施工期间的水土流失；

（3）要注意对项目建设及运行范围以外原地貌的保护，严禁扰动、占压征地范围以外的土地面积；

（4）建设单位在进行施工、监理招标时，在标书中明确施工过程中的水土流失防治责任要求。在施工过程中，积极配合当地水行政主管部门做好《水保方案》的实施和监督管理，特别是水土保持监测、监理专项检查及验收工作；

（5）建议建设单位在今后开展其它工程建设时，按照水土保持相关法律规定，及时编报水保方案，并及时开展水土保持监测工作，严格落实坚持水土保持方案的规划设计与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”原则。

委 托 书

昆明龙慧工程设计工程咨询有限公司：

根据《中华人民共和国水土保持法》、《水土保持生态环境监测网络管理办法》、水利部第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》以及云南省水利厅第 7 号公告《云南省开发建设项目水土保持生态环境监测管理办法暂行办法》等法律法规的规定，为预防和治理水土流失，保护合理利用水土资源，改善生态环境，开发建设项目必须开展水土保持生态环境监测的原则，现委托贵单位承担云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持监测工作，请贵单位接函后尽快组织人员开展工作，按照合同规定完成水土保持监测工作。

三峡新能源施甸发电有限公司

二〇一五年八月

云南省发展和改革委员会文件

云发改能源〔2014〕1802号

云南省发展和改革委员会关于保山市施甸县四大山风电场项目核准的批复

保山市发展和改革委员会：

你委《关于上报保山市施甸县四大山风电场工程项目核准的请示》（保发改能源〔2014〕786号）收悉。根据《政府核准投资项目管理办法》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第11号）和《云南省人民政府关于印发政府核准的投资项目目录（云南省2013年本）及云南省政府核准投资项目实施办法的通知》（云政发〔2014〕59号）有关规定，经研究，现批复如下：

一、为保护生态环境，大力发展清洁可再生能源，改善电源结构，满足保山市用电需求，促进地区电力和国民经济可持续发展，同意建设四大山风电场工程。

二、项目建设地点为施甸县。

三、项目建设规模为4.8万千瓦，安装24台单机容量2000千瓦的风电机组，工程建设总工期12个月。

四、项目总投资为45509.28万元，其中项目资本金为总投资的25%，由三峡新能源施甸发电有限公司出资，其余部分通过商业银行贷款解决。

五、项目核准条件

核准项目的相关支持性文件为：

（一）云南省国土资源厅关于施甸县四大山风电场建设项目的用地预审意见（云国土资预〔2013〕182号）。

（二）云南省水利厅关于准予云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案的行政许可决定书（云水保许〔2013〕283号）。

（三）云南省环境保护厅关于云南保山市施甸县四大山风电场项目环境影响报告表的批复（云环审〔2014〕269号）。

（四）保山市国土资源局关于施甸县四大山风电场建设项目用地矿产资源调查结果的备案证明（保国土资矿压备字〔2014〕4号）。

（五）云南省施甸县四大山风电场建设项目地质灾害危险性评估报告备案登记表。

（六）云南施甸四大山风电场（48.0MW）工程固定资产投资项目节能登记表（314530521441322）。

（七）云南省安全生产监督管理局关于中国三峡新能源云南分公司施甸县四大山风电场（48MW）安全预评价报告备案的通知（云安监管备〔2013〕116号）。

（八）云南保山电力股份有限公司关于施甸县四大山风电场并入电网方案的复函（云保电股函〔2014〕4号）。

（九）三峡财务有限责任公司贷款承诺函（scdhz20141207号）。

（十）云南省人民政府投资项目评审中心云南省保山市施甸县四大山风电场社会稳定风险评估报告（云投审发〔2014〕692号）。

六、项目由三峡新能源施甸发电有限公司负责建设、经营及贷款本息的偿还。未经项目核准部门同意，项目法人不得对项目进行转让、拍卖或采取其他方式变更投资方和投资比例。

七、项目应具备风电功率预测预报能力，风电机组须具备低电压穿越能力。

八、按照《招标投标法》的有关规定，本项目工程建设和设备采购必须采取公开招标方式和自行招标的组织形式。在同等条件下优选使用云南省内能源装备。

九、四大山风电场建成后，电价按国家和云南省有关规定执行。

十、请你委加强监督，严格管理。建设单位在项目施工过程中必须认真落实水土保持及环境保护方案，增强风电场与周围景观协调性，切实落实风电场生态保护与恢复措施；尽量减少土地开挖，尽可能保留项目区的天然植被，减少施工占地；必须强化施工期管理，全面提高风电场建设标准和质量；加强与地方政府的沟通和衔接，切实落实社会稳定风险防范措施，确保项目社会稳定风险总体可控。

十一、本核准文件有效期限为 2 年，自发布之日起计算。在核准文件有效期内未开工建设项目的，应在核准文件有效期届满 30 日前向我委申请延期。项目在核准文件有效期内未开工建设也未申请延期的，或虽提出延期申请但未获批准的，本核准文件自动失效。

附件：云南省人民政府投资项目评审中心关于《云南省保山市施甸县四大山风电场可行性研究报告》的评审意见

云南省发展和改革委员会

2014 年 12 月 31 日

抄送：国家能源局云南监管办公室，省国土资源厅、省环境保护厅、省林业厅、省水利厅，云南电网公司，保山市人民政府，三峡新能源施甸发电有限公司，云南省人民政府投资项目评审中心，长江勘测规划设计研究有限责任公司。

云南省发展和改革委员会办公室　　2014 年 12 月 31 日印发

云南省水利厅文件

云水保许〔2013〕283号

云南省水利厅关于准予云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案的行政许可决定书

中国三峡新能源公司云南分公司：

你单位于2013年4月17日向本机关提出云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案审批的申请，本机关于2013年4月23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云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程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《云南省水利厅关于云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案的批复》。

云南省水利厅

2013 年 5 月 28 日

抄送：水利部水土保持司，长江水利委员会，省发展和改革委，省国土资源厅，省环保厅，省水土保持生态环境监测总站，保山市水利局，施甸县水务局，云南华禹水利水电勘察设计有限公司。

云南省水利厅办公室　　2013 年 5 月 31 日印发

云南省水利厅关于云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案的批复

《关于报批云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案报告书的请示》（三峡云电〔2013〕54 号）收悉。经研究，现批复如下：

一、云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程位于云南省保山市施甸县仁和镇。项目总占地61.06hm^2（其中：永久占地16.63hm^2，临时占地44.43hm^2）。项目建设内容包括风机机组区、集电线路区、升压站区、场内道路区、弃渣场区和施工临时设施区。项目总投资46452.42万元，其中土建投资7905.84万元。项目计划于2013年8月开工建设，2014年8月完工，建设工期12个月。

项目区属丘陵地貌，属怒江流域，气候类型属中亚热带高原季风气候，年平均气温 17℃，年平均降雨量 969.7mm。项目区植被类型属常绿阔叶林和针叶林混交，植被覆盖率 59.5%，土壤类型以黄棕壤和黄壤为主。项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，属于云南省人民政府公告的水土流失重点治理区，水土流失防治标准为建设生产类Ⅱ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，

水土流失防治责任范围总面积 75.40hm^2，其中项目建设区面积 61.06hm^2，包括风机机组区、集电线路区、升压站区、场内道路区、弃渣场区、施工临时设施区；直接影响区面积为 14.34hm^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。工程建设扰动地表可能造成水土流失面积 61.06hm^2；工程损坏水土保持设施面积 36.35hm^2，预测时段内可能产生的水土流失总量为 2943.97t，可能新增的水土流失总量为 2395.31t。

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。消力池 6 口，沉沙池 9 口，水窖 7 座，谷坊 1 座，浆砌石挡渣墙 87.52m，截水沟 267.43m，马道排水沟 85.33m，土质截水沟 429.60m，抚育管理 43.82hm^2，复耕 5.09hm^2，编织袋挡墙 7151.66m，临时排水沟 28785m，沉沙池 11 口，无纺布 16200m^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 1271.86 万元（其中主体工程设计措施的投资 685.42 万元，新增投资 586.44 万元），水土保持总投资中工程措施 647.83 万元，植物措施 299.00 万元，临时工程 165.02 万元，独立费用 92.52 万元（其中监理费 8.00 万元，水土保持监测费 29.17 万元），基本预备费 31.14 万元，水土保持设施补

偿费 36.35 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，扰动土地治理率 95%，水土流失治理度 87%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 22%。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的水土流失。

（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）本项目的地点、规模等发生重大变化时，建设单位应及时补充或者修改水土保持方案，并报我厅审批。水土保持方案实施过程中，水土保持措施如需作出重大变更的，也须我厅批准。

（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：云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案工程特性表

云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案工程特性表

项目名称	云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程		流域管理机构		长江水利委员会
涉及省区	云南省	涉及地市或个数	保山市	涉及县或个数	施甸县
项目规模	III等中型	总投资（万元）	46452.42	土建投资（万元）	7905.84
动工时间	2013年8月	完工时间	2014年8月	设计水平年	2015年
项目组成	建设区域	面积（hm^2）	挖方总量（m^3）		填方量（m^3）
	风机机组区	5.33	117055（含3855m^3的剥离表土）		97700
	集电线路区	0.20	11280（含180m^3的剥离表土）		8000
	升压站区	1.24	27825（含2825m^3的剥离表土）		16000
	场内道路区	46.23	365240（含23240m^3的剥离表土）		330000
	弃渣场区	6.48	8663m^3的剥离表土		
	施工临时设施区	1.59	23070（含4770万m^3的剥离表土）		18300
	合计	61.06	553133		470000
防治区类型		省级重点治理区	地貌类型		丘陵地貌
土壤类型		黄壤和黄棕壤	气候类型		中亚热带高原季风气候
植被类型		常绿阔叶林和针叶林混交	原地貌土壤侵蚀模数（$t/km^2.a$）		667.33
防治责任范围面积（hm^2）		75.40	土壤容许流失量（$t/km^2.a$）		500
项目建设区（hm^2）		61.06	扰动地表面积（hm^2）		61.06
直接影响区（hm^2）		14.34	损坏水保设施面积（hm^2）		36.35
建设期水土流失预测总量（t）		2943.97	新增水土流失总量（t）		2395.31
新增水土流失主要区域		风机机组区、场内道路区和弃渣场区			
防治目标	扰动土地整治率（%）	95	水土流失总治理度（%）		87
	土壤流失控制比	1.0	拦渣率（%）		95
	林草植被恢复率（%）	97	林草覆盖率（%）		22
防治措施	分区	工程措施	植物措施	临时防护措施	
	风机机组区	主体已有：表土剥离3855m^3，挡墙1080m	方案新增：早熟禾4.32hm^2	方案新增：编织袋挡墙1238.66m，临时排水沟1920m	
	集电线路区	主体已有：表土剥离180m^3	方案新增：早熟禾0.20hm^2		
	升压站区	主体已有：表土剥离2825m^3，挡墙150m，排水沟460m	主体已有：园林绿化3833m^2	方案新增：临时排水沟460m，沉砂池1口	
	场内道路区	主体已有：表土剥离23240m^3，挡墙7000m，截水沟3520m，排水沟8700m 方案新增：消力池6口，沉砂池7口，水窖7座，谷坊1座	方案新增：行道树8.70km，边坡及临时道路恢复植被面积31.57hm^2，施工支线道路复耕面积3.63hm^2	方案新增：编织袋挡墙5200m，临时排水沟25500m，沉砂池8口，无纺布3400m^2	
	弃渣场区	主体已有：表土剥离8663m^3，方案新增：浆砌石挡渣墙87.52m，截水沟267.43m，排水沟85.33m，沉砂池2口	方案新增：植被恢复面积6.48hm^2	方案新增：编织袋挡墙631m，临时排水沟665m，无纺布9600m^2	
	施工临时设施区	主体已有：表土剥离4770m^3 方案新增：土质截水沟429.60m	方案新增：植被恢复面积0.13hm^2，复耕面积1.46hm^2	方案新增：编织袋挡墙82m，临时排水沟240m，沉砂池2口，无纺布3200m^2	
	投资（万元）	647.83	299.00	165.02	
水土保持总投资（万元）		1271.86	独立费用（万元）	92.52	
水土保持监理费（万元）		8.00	监测费（万元）	29.17	补偿费（万元） 36.35
方案编制单位		云南华禹水利水电勘察设计有限公司	建设单位	中国三峡新能源公司云南分公司	
地址		新闻路延长线五家堆	地址	昆明春城路银海领域4-2-1303室	
项目负责人及电话		丁剑宏 13808795469	法人及电话		
联系人及电话		李加顺 13987683568	联系人及电话	李正云/13708809523	
传真/邮编		0871-4626578	传真/邮编		
电子信箱		155196556@qq.com	电子信箱	136912990@qq.com	

云南省水利厅文件

云水保〔2017〕23号

云南省水利厅关于同意云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案变更备案的函

三峡新能源施甸发电有限公司:

你单位《关于审查云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案变更报告书的请示》（三峡施电〔2017〕3号）收悉。经研究，云南省水利厅同意云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案变更备案，现函复如下:

一、云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程位于施甸县东部四大山山脊上。四大山风电场工程安装24台单机容量2.0MW的风电机组，建设110kV升压站1座，工程等别

为III等中型，风电机组塔架地基基础的建设级别为 1 级，升压站建筑物级别为 2 级，地埋式集电线路 27.12km，本风电场年上网电量为 9876.2 万 kW•h，平均单机年上网电量为 411.51 万 kW•h，年等效满负荷小时数为 2058h。工程总投资 45509.28 万元。2013 年 5 月 28 日，省水利厅以《关于准予云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案的行政许可决定书》（云水保许〔2013〕283 号），同意该项目水土保持方案。

在工程建设过程中，与原设计对比，四大山风电场各个分区均有不同变化，详细变化如下：

（1）风机机组区：工程风机机组区建设规模与建设内容较原设计未发生变化，其中 3#、16#、18#、19#、20#风机位置发生变化，临时占地与原设计相比减少 0.07hm^2；

（2）集电线路区：原设计集电线路 13.99km，均为塔基架线，占地面积为 0.20hm^2，实际建设过程中，改为电缆沟敷设，实际敷设长度为 27.12km，占地面积 4.07hm^2，较原方案增加 3.87hm^2；

（3）场内道路区：原设计场内道路总长 34.20km，其中主线道路 8.70km，支线道路 25.50km；变更后场内道路总长 29.77km，其中主线道路 17.12km，支线道路 12.65km；变更后道路总长度减少 4.43km，其中主线道路长度增加 8.42km，支线道路长度减小 12.85km，面积增加 2.25hm^2（边坡和回车平台增加）；

（4）弃渣场区：原设计规划弃渣场 1 座，占地面积为 6.48hm^2，变更后原设计规划的弃渣场未启用，也未新增

弃渣场，占地面积较原设计减少 6.48hm²；

（5）施工生产生活区：原设计规划施工生产生活区 1 处，占地面积为 1.59hm²，变更后施工生产生活区共设置 1 处，占地面积为 1.39hm²，占地面积较原设计减少 0.20hm²。

建设单位于 2017 年 3 月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司编制了《云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案变更报告书》。

二、基本同意变更后的水土流失防治责任范围总面积为 75.80hm²，较原方案批复面积 75.40hm² 增加 0.40hm²，其中项目建设区 60.03hm²，直接影响区 15.77hm²。

三、本方案变更后的水土保持措施为：

（一）主体设计表土剥离 5.78 万 m³，浆砌石挡墙 20804.76m，浆砌石排水沟 25169.55m，混凝土排水沟 460m，园林绿化 0.38hm²。

（二）方案新增 1.工程措施：沉砂池 7 口，蓄水池 7 口，排水涵管 300m，泄水槽 60m，跌水坎 20m。2.植物措施：植被恢复 40.14hm²。3.临时措施：无纺布覆盖 21.57hm²，临时排水沟 156m，编织袋挡墙 85m，临时沉砂池 1 口。

具体工程为：土石方开挖 261.39m³，土石方回填 55.67m³，M7.5 浆砌块石 135.80m³，M7.5 砂浆抹面 271.80m²，C15 砼 8.40m³，编织袋填筑 85m³，编织袋拆除 85m³，无纺布 51.57hm²，栽植密枝杜鹃 5614 株，栽植雪松 8303 株，栽植云南樱 320 株，撒播黑麦草×高羊茅草籽 2723.20kg，覆土 5.78 万 m³，抚育管理 40.14hm²。

四、工程变更后水土保持总投资为1658.10万元，较原方案1271.86万元增加了386.24万元，其中主体设计水土保持措施投资为1129.06万元（较原方案投资增加443.64万元），方案新增水土保持措施投资492.69万元(较原方案投资减少57.40万元)，水土保持补偿费36.35万元（较原方案没有变化）。

五、请你单位按照《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的有关规定，在本项目投产使用前，及时向省水利厅申请水土保持设施验收。

云南省水利厅

2017年5月3日

抄送：保山市水务局、施甸县水务局、昆明龙慧工程设计咨询有限公司。

云南省水利厅办公室　　2017年5月3日印发

施甸县水务局文件

施水发〔2017〕69 号

施甸县水务局关于转发《云南省水利厅关于云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持监督检查意见的通知》的通知

中国三峡新能源公司云南分公司：

为贯彻落实《中华人民共和国水土保持法》，督促生产建设单位做好水土保持工作，规范生产建设行为，2016 年 12 月 18 日，云南省水利同联合云南省水保监测总站、保山市水务局、施甸县水务局对云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程的水土保持方案实施情况进行了监督检查。现将检查结果和相关意见转发给你们，并且针对发现的问题，及时整改，按时上报材料。

特此通知。

附件：《云南省水利厅关于云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持监督检查意见的通知》。

施甸县水务局

2017年6月9日

施甸县水务局　　2017年6月9日印发

云南省水利厅

云南省水利厅关于云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持监督检查意见的通知

中国三峡新能源公司云南分公司：

为贯彻落实《中华人民共和国水土保持法》，督促生产建设单位搞好水土保持工作，规范生产建设行为，有效防治水土流失，2016年12月18日，省水利厅联合省水保监测总站、保山市水务局、施甸县水务局，对云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案实施情况进行了监督检查。检查组认真查看现场，听取有关单位对该项目的水土保持工作情况汇报，现提出检查意见如下：

一、水土保持工作开展情况

云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程位于施甸县仁和镇，场地内以高山草地为主，项目总占地61.06公顷。建设单位按水土保持法及有关规定，依法编报了水土保持方案，2013年省水利厅以《关于准予云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案的行政许可决定书》（云水保许〔2013〕283号）对该工程水土保持方案进行了批复。工程于2015年6月开工，已委托监测、监理单位开展工作。从现场检查看，实施的水土保持措施有表土剥离、挡墙、截排水沟、植物等，各项水土保持措施发挥了较好的

作用。

二、检查发现的问题

（一）未履行水土保持方案变更手续。

（二）风机平台、公路上下边坡局部有零星撒落渣体。

（三）局部区域植物措施需进一步完善。

三、整改意见

（一）依法依规履行水土保持方案变更手续。

（二）及时对零星撒落的渣体进行处理，防止流失。

（三）进一步实施好植物措施。

（四）水土保持工程完工后，及时按要求开展验收工作。

四、有关要求

（一）建设单位要进一步提高认识，认真贯彻落实《中华人民共和国水土保持法》。要严格按照水土保持“三同时”制度的要求，全面落实省水利厅批复的水土保持方案中的各项水土保持措施。

（二）请建设单位针对上述问题及时进行整改，于2017年6月底之前将项目整改落实情况书面反馈省水利厅。

（三）请保山市水务局、施甸县水务局加强对项目整改情况的跟踪检查和服务指导。

云南省水利厅

2017年5月22日

抄送：保山市水务局、施甸县水务局。

生产建设项目水土保持监督检查表

检查组织单位：云南省水利厅　　检查时间：2016年12月18日　　建设单位（签章）：

项目名称及规模		云南保山市施甸县四大山风电场(48MW)工程			
涉及县（区）		保山市施甸县			
建设单位	单位名称	三峡新能源施甸发电有限公司	方案编制单位	单位名称	云南华海水利水电勘察设计有限公司
	联系人及电话	李卫云 13708809523		联系人及电话	丁剑宏 13808795469
监测单位	单位名称	昆明龙慧工程设计咨询有限公司	监理单位	单位名称	黑龙江润牛电力工程项目管理有限公司
	联系人及电话	张洪开 13808730311		联系人及电话	李春 18745691050
施工单位	单位名称	湖南金凯园林集团有限公司	评估单位	单位名称	
	联系人及电话	朱振东 15926416373		联系人及电话	
项目总投资（万元）		46452.42	水保投资（万元）		1271.86
水保设施补偿费（万元）		36.35	缴纳情况		已缴纳
水保方案批复时间及文号		2013.5.31，云水保书[2013]283号	方案后续设计及变更情况		
监测进场时间		2015年8月	监测材料季度报送情况		

动工时间	2016年5月	工程进度	90%	完工时间	未完工
工程措施进度	90%	植物措施进度	75%	临时措施进度	90%
水土保持到位资金	1160万	水土保持责任领导	冯峻峰	水土保持责任人	王新安

水土保持制度建立情况	已建立
是否先拦后弃	拦挡局部不完善
截排水设施是否及时到位	到位
是否向江河湖泊水库弃渣	否
是否在指定地弃渣	未弃渣
植物措施保存情况	保存良好
档案材料保存情况	保存完整
市县水（利）务局检查情况	县水务局检查两次
及时整改情况	已整改
是否存在水土流失隐患	否
是否存在投诉情况	否
项目完成后是否及时申报验收	尚未完工

存在问题	一、主体工程有变更，未履行水土保持方案变更手续。 二、风机平台、公路上下边坡局部有零星撒落渣体。 三、局部区域植物措施需进一步完善。
检查组意见	一、依法依规履行水土保持方案变更手续。 二、进一步对零星撒落的渣体进行处理，防治流失。 三、进一步实施好植物措施 四、工程完工后及时申请水土保持设施验收。

检查组人员（签字）：

李远强

邓春雄 王梅芳

朱勋超

被检查单位负责人（签字）：

王保平

三峡新能源
施甸发电有限公司文件

关于云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持监督执法检查存在问题整改情况的报告

云南省水利厅、保山市水务局、施甸县水务局：

首先，感谢各级水行政主管部门对我公司水土保持工作的关心和支持。根据云南省水利厅 2016 年度水土保持监督检查工作的安排，检查组于 2016 年 12 月 18 日对我公司建设的施甸县四大山风电场项目开展了水土保持工作现场监督检查，并针对项目存在的水土保持问题提出了整改意见。

我公司高度重视此次检查，根据整改意见内容安排专职环水保负责人员对检查整改意见进行了逐一落实，情况如下：

一、水土保持措施整改落实情况

（一）完成水土保持方案变更手续

2017 年 1 月，我公司委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司编制云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保

我公司备案。

最后，再次感谢各级水行政主管部门的支持和帮助。不当之处，请批评指正！

三峡新能源施甸发电有限公司

2017 年 6 月 26 日

三峡新能源施甸发电有限公司　　2017 年 6 月 26 日

持方案变更报告书，2017 年 4 月向水利厅提交备案，2017 年 5 月 3 日，水利厅出具了《云南省水利厅关于同意云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持方案变更备案的函》（云水保〔2017〕23 号）。

（二）及时对零星撒落的渣体进行处理

我方安排施工人员对零星撒落的渣体进行了清理，修建边坡防护浆砌石挡墙，并对占压的区域清理后进行了植被恢复。

（三）进一步完善局部区域植物措施

全线栽植了行道树，对裸露下边边坡采取覆土撒播种草、无纺布覆盖及喷播的形式绿化，对裸露石质上边坡坡脚进行攀爬植物种植及挂攀爬网，局部实施了喷砼防护，对已植被恢复但植被长势较差的区域进行了补植补种。

整改工作已于 2017 年 5 月底完成，预计于 8 月初验收，请水行政主管部门给予监督。

二、施工过程中水土保持工作落实情况

我单位于 2015 年 6 月开工建设，开工之前已委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司开展施甸县四大山风电场水土保持监测工作，监测单位接收委托后于 2015 年 8 月项目开工前进行全面踏勘，并在云南省水土保持监测总站进行了备案。

2015 年 8 月以来，监测单位严格按照监测实施计划和监测频次进行监测，每季度一次，并编制水土保持监测简报上报我公司。2015 年 12 月编制了《2015 年监测年报》，2016 年 12 月编制了《2016 年监测年报》，资料已上报监测总站及

三峡新能源人〔2014〕564号

中国三峡新能源公司关于成立三峡新能源施甸发电有限公司的通知

公司各部门、各单位:

为落实集团公司发展战略，加强公司在云南省保山市施甸县太阳能、风电等开发工作，经研究决定，成立三峡新能源施甸发电有限公司，首期注册资本金为450万元。

特此通知。

附件：三峡新能源施甸发电有限公司章程

中国三峡新能源公司

2014年9月25日

中国三峡新能源公司总经理办公室　　2014 年 9 月 25 日印发

中国三峡新能源有限公司文件

三峡新能源办〔2016〕547号

关于中国三峡新能源有限公司云南分公司更名及启用印章的通知

公司各部门、各单位:

根据工作需要,现将中国三峡新能源有限公司云南分公司更名及启用印章的相关事项通知如下:

2016年8月16日，中国三峡新能源有限公司云南分公司在云南省工商行政管理局完成了更名办理手续，领取了变更后的《营业执照》。变更后的名称为“中国三峡新能源有限公司南方分公司”，中文简称为“三峡新能源南方分公司”；英文名称为“China Three Gorges New Energy Co. Ltd South Branch”，英

文简称“CTGNES”。

为方便工作，决定从即日起启用“中国三峡新能源有限公司南方分公司”印章，原“中国三峡新能源有限公司云南分公司”印章同时废止。

特此通知。

附件：启用和废止印模式样

中国三峡新能源有限公司

2016 年 9 月 7 日

附件

启用和废止印模式样

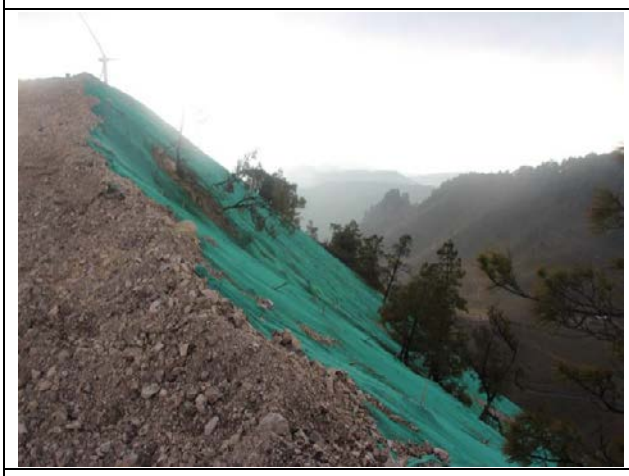
启用印模

废止印模

中国三峡新能源有限公司总经理办公室　　2016 年 9 月 7 日印发

施甸县四大山风电场项目水土保持监测现场照片集

风机机组区	
18#风机平台（2015.9）	**18#风机平台（2015.12）**
18#风机平台（2016.2）	**18#风机平台（2016.5）**
21#风机平台（2016.12）	**21#风机平台（2017.7）**

3#风机平台（2016.5）	**3#风机平台（2016.5）**
3#风机平台排水断头沟（2016.8）	**3#风机平台排水（2017.3）**
	
19#风机平台（2015.12）	**19#风机平台（2016.5）**

19#风机平台（2017.5）	**19#风机平台（2017.7）**
8#风机平台（2015.12）	**8#风机平台（2017.3）**
6#风机平台边坡（2015.12）	**6#风机平台边坡（2017.7）**
道路建设区	

场内道路起点下边坡（2015.9）	**场内道路起点下边坡（2016.5）**
场内道路起点下边坡（2017.5）	**场内道路起点下边坡（2017.7）**
场内道路起点上边坡（2015.9）	**场内道路起点上边坡（2017.5）**

场内道路起点（2015.9）	**场内道路起点（（2016.1）边坡拦挡**
场内道路起点（（2016.5）拦挡、绿化、行道树	**场内道路起点（（2017.7）边坡拦挡、绿化、行道树**
14#~15#风机场内道路（2015.12）	**14#~15#风机场内道路（2016.9）**

14#~15#风机场内道路（2017.1）	**14#~15#风机场内道路（2017.5）**
19#~13#场内道路（2017.3）	**19#~13#场内道路（2017.7）**
21~22#风机交叉口（2016.5）	**21~22#风机交叉口（（2017.7）**

8~9#风机场内道路（2015.12）	**8~9#风机场内道路（2016.9）**
8~9#风机场内道路（2017.1）	**8~9#风机场内道路（2017.5）**
4~5#风机场内道路（2016.3）	**4~5#风机场内道路（2017.7）**

3~4#风机场内道路（2015.12）边坡	**3~4#风机场内道路（2016.5）边坡**
3~4#风机场内道路（2016.10）边坡拦挡	**3~4#风机场内道路（2017.5）拦挡、绿化**
3#支线道路（2016.6）行道树	**3#支线道路（2017.3）边坡拦挡、排水、行道树**

11#支线道路（2015.12）	**11#支线道路（2016.9）**
13~19#场内道路（2016.6）	**13~19#场内道路（2017.7）**
17#支线场内道路（2016.12）	**17#支线场内道路（2016.9）**

10~11#场内道路（2015.12）	**10~11#场内道路（2016.9）**
10~11#场内道路（2015.12）	**10~11#场内道路（2016.9）**
2#场内道路（2015.12）	**2#场内道路（2016.9）**

13#支线道路（2015.12）	**13#支线道路（2016.9）**
集电线路区	
8#风机集电线路（2015.12）	**8#风机集电线路（2016.9）**
升压站区	
升压站区（2015.8）	**升压站区（2015.12）**

升压站区（2016.5）	升压站区（2017.7）
升压站区（2015.8）	升压站区（2016.9）
升压站区（2016.1）	升压站区（2017.7）

升压站区（2015.8）	升压站区（2017.5）
施工生产生活区	
施工生产生活区（2015.8）	施工生产生活区（2015.12）
施工生产生活区（2016.9）	施工生产生活区（2017.5）

施工生产生活区（2017.5）	**施工生产生活区（2017.7）**

现场工作照片集	
道路内侧排水沟尺寸测量	道路内侧排水沟尺寸测量
跌水坎尺寸测量	挡墙尺寸调查测量
株距测量	植被样方调查

株高测量	株高测量
监测水土流失观测场数据收集	监测水土流失观测场数据收集
监测水土流失观测场数据收集	监测水土流失观测场数据收集

开工前水土保持工作开展技术交底会	现场提出整改建议
现场核对施工图水保措施位置	现场核对施工图水保措施位置

项目区域地理位置示意图

图例：

◎ 县　　○ 村委会驻地　　公路

乡、镇驻地　　县 界　　项目区

附图1

云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程总平面布置图

项目组成及布局变化情况表

项目组成	设计情况	实际建设情况	对比情况
风机机组区	装机容量48MW，单机容量2.0MW机型，风机基础为24个，占地面积5.33hm^2	装机容量48MW，单机容量2.0MW机型，风机基础为24个，占地面积4.85hm^2	面积减少0.48hm^2
集电线路区	集电线路全长13.99km，31座塔基，占地面积0.20hm^2	集电线路全长27.12km，均为电缆沟敷设，占地面积4.07hm^2	线路路径总体走向不变，局部随机位调整改变，铺设方式改变，长度增加，占地面积增加3.87hm^2
场内道路区	场内道路总长34.20km，其中主线道路8.70km，支线道25.50km	场内道路总长29.77km，其中主线道路17.12km，支线道路12.65km	主线道路长度增加8.42km，支线道路长度减小12.385km
弃渣场区	1座弃渣场，总容量10.00万m^3	未启用弃渣场	原设计规划的弃渣场未启用
升压站区	110kV升压站一座，占地1.24hm^2	110kV升压站一座，占地1.24hm^2	不变
施工生产生活区	包括现场办公室、材料堆场、混凝土生产系统等	包括现场办公室、材料堆场、混凝土生产系统等	面积发生了变化

说明：

1、本项目平面布局图由长江勘测规划设计有限责任公司提供。

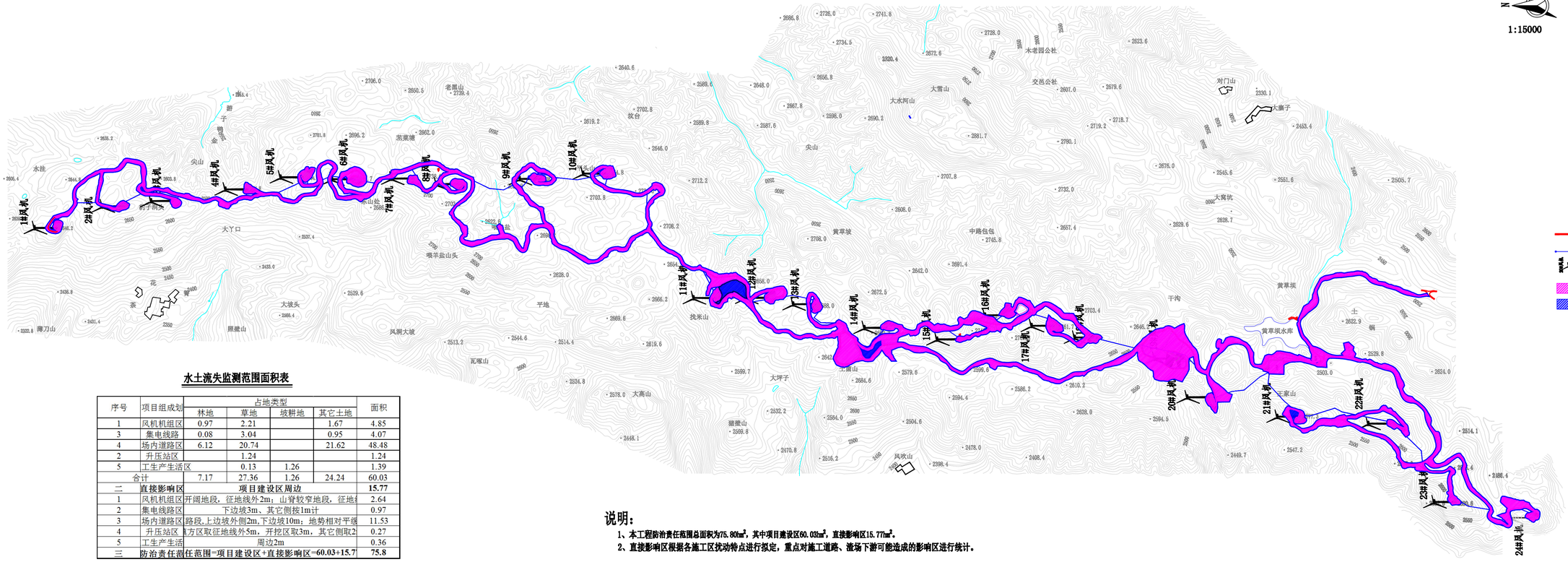
2、施甸县四大山风电场项目建设总占地面积为60.03hm^2，其中风机机组区占地4.85hm^2，集电线路区占地4.07hm^2，升压站占地1.24hm^2，场内道路区占地48.48hm^2，弃渣场占地5.45hm^2，施工临时设施区占地1.39hm^2，其中永久占地18.63hm^2，临时占地41.40hm^2。

3、本工程建设规模为48MW，拟安装24台单机容量2000kW的风电机组，建设110kV升压站1座，工程等别为III等中型。

4、本工程项目总工期12个月，于2015年7月正式开工建设，于2016年6月建成投入运行。工程总投资为45509.28万元（含流动资金），土建投资为10113.74万元。

附图 2

云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程监测范围图



水土流失监测范围面积表

序号	项目组成划	占地类型				面积
		林地	草地	坡耕地	其它土地	
1	风机机组区	0.97	2.21		1.67	4.85
3	集电线路	0.08	3.04		0.95	4.07
4	场内道路区	6.12	20.74		21.62	48.48
2	升压站区		1.24			1.24
5	工生产生活区		0.13	1.26		1.39
合计		7.17	27.36	1.26	24.24	60.03
二	直接影响区	项目建设区周边				15.77
1	风机机组区	开阔地段，征地线外2m；山脊较窄地段，征地				2.64
2	集电线路区	下边坡3m、其它侧按1m计				0.97
3	场内道路区	路段,上边坡外侧2m,下边坡10m；地势相对平缓				11.53
4	升压站区	方区取征地线外5m，开挖区取3m，其它侧取2				0.27
5	工生产生活	周边2m				0.36
三	防治责任范	任范围=项目建设区+直接影响区=60.03+15.7				75.8

说明：

1、本工程防治责任范围总面积为75.80hm²，其中项目建设区60.03hm²，直接影响区15.77hm²。

2、直接影响区根据各施工区扰动特点进行拟定，重点对施工道路、渣场下游可能造成的影响区进行统计。

附图 3

云南保山市施甸县四大山风电场（48MW）工程水土保持措施及监测点布置图

工程水土保持监测点布设情况表

监测分区	监测部位	监测对象	监测点类型	编号	监测内容	监测方法
风机机组监测区	风机平台、边坡	1#风机平台	调查监测点	1#	水土流失防治效果	实地调查、植被样方调查
	植被恢复区	10#风机平台	调查监测点	2#	水土流失因子、水土流失防治效果	实地调查、植被样方调查
场内道路监测区	扰动较多、开挖及填方边坡较多路段	15#支线道路	定位监测点	3#	水土流失状况、水土流失防治效果	简易坡面量测法
		主线道路高回填边坡处	定位监测点	4#	水土流失状况、水土流失防治效果	简易坡面量测法
	植被恢复区	植被恢复区	调查监测点	5#	水土流失因子、水土流失防治效果	实地调查、植被样方调查
施工生产生活监测区	施工生产生区	堆料及砼拌合系统	定位监测点	6#	水土流失状况	沉沙池法
	植被恢复区	植被恢复区	调查监测点	7#	水土流失防治效果	实地调查、植被样方调查
直接影响区	直接影响区	项目建设区周边直接影响区域	调查监测点	8#	水土流失危害	实地调查

水土保持措施工程量：

（一）主体设计

表土剥离5.78万m^3，浆砌石挡墙20804.76m，浆砌石排水沟25169.55m，混凝土排水沟460m，园林绿化0.38 hm^2。

（二）方案新增

1、工程措施：沉沙池7口，蓄水池7口，排水涵管300m，泄水槽60m，跌水坎20m。

2、植物措施：植被恢复40.14hm^2。

3、临时措施：无纺布覆盖21.57hm^2，临时排水沟156m，编织袋挡墙85m，临时沉砂池1口。

具体工程为：土石方开挖261.39m^3，土石方回填55.67m^3，M7.5浆砌块石135.80m^3，M7.5砂浆抹面271.80m^2，C15砼8.40m^3，编织袋填筑85m^3，编织袋拆除85m^3，无纺布51.57hm^2，栽植密枝杜鹃5614株，栽植雪松8303株，栽植云南樱320株，撒播黑麦草×高羊茅草籽2723.20kg，覆土5.78万m^3，抚育管理40.14hm^2。

附图 4