目录

1 建设项目及水土保持工作概况 - 1 -

1.1 项目概况 - 4 -

1.2 水土流失防治工作情况 - 7 -

1.3 监测工作实施情况 - 9 -

2 监测内容与方法 - 15 -

2.1 监测内容 - 15 -

2.2 监测方法 - 17 -

2.3 监测频次 - 19 -

2.4 监测时段 - 19 -

2.5 监测范围及分区 - 20 -

3 重点部位水土流失动态监测 - 21 -

3.1 防治责任范围监测结果 - 21 -

3.2 取土（石、料）监测结果 - 24 -

3.3 弃土（石、渣）监测结果 - 25 -

3.4 土石方流向情况监测结果 - 25 -

4 水土流失防治措施监测结果 - 26 -

4.1 工程措施监测结果 - 26 -

4.2 植物措施监测结果 - 29 -

4.3 临时措施监测结果 - 33 -

4.4 水土保持措施防治效果 - 36 -

5 土壤流失情况监测 - 38 -

5.1 水土流失面积 - 38 -

5.2 土壤流失量 - 38 -

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量 - 44 -

5.4 水土流失危害 - 44 -

6 水土流失防治效果监测结果 - 46 -

6.1 扰动土地整治率 - 46 -

6.2 水土流失总治理度 - 46 -

6.3 土壤流失控制比 - 47 -
6.4 拦渣率 - 47 -
6.5 林草植被恢复率 - 48 -
6.6 林草覆盖率 - 48 -
7 结论 - 49 -
7.1 水土流失动态变化 - 49 -
7.2 水土保持措施评价 - 50 -
7.3 存在问题及建议 - 51 -
7.4 综合结论 - 51 -
8 附图及有关资料 - 53 -
8.1 附图 - 53 -
8.2 有关资料 - 53 -

水土保持监测特性表

<table>
<tr><td colspan="6">主体工程主要经济技术指标</td></tr>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="5">大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程</td></tr>
<tr><td rowspan="5">建设规模</td><td rowspan="5">IV等小型工程</td><td>建设单位</td><td colspan="3">大唐延安新能源有限公司</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="3">陕西省延安市安塞县</td></tr>
<tr><td>所属流域</td><td colspan="3">黄河流域</td></tr>
<tr><td>工程总投资</td><td colspan="3">工程总投资 41903 万元，土建投资 7376 万元</td></tr>
<tr><td>工程总工期</td><td colspan="3">2011 年 6 月-2013 年 5 月，总工期 24 个月</td></tr>
<tr><td colspan="6">水土保持监测指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测单位</td><td>陕西科荣环保工程有限责任公司</td><td>联系人及电话</td><td colspan="2">舒灿宇 18729291280</td></tr>
<tr><td colspan="2">自然地理类型</td><td>黄土高原梁峁沟壑区</td><td>防治标准</td><td colspan="2">一级标准</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测内容</td><td>监测指标</td><td>监测方法（设施）</td><td>监测指标</td><td colspan="2">监测方法（设施）</td></tr>
<tr><td>1.水土流失状况监测</td><td>测钎法、径流冲击量测法、侵蚀沟法</td><td>2.防治责任范围监测</td><td colspan="2">调查监测 、资料</td></tr>
<tr><td>3.水土保持措施情况监测</td><td>调查监测、GPS</td><td>4.防治措施效果监测</td><td colspan="2">调查监测</td></tr>
<tr><td>5.水土流失危害监测</td><td>现场调查</td><td>水土流失背景值</td><td colspan="2">15000t/km^2·a</td></tr>
<tr><td colspan="2">方案设计防治责任范围</td><td>42.59hm^2</td><td>容许土壤流失量</td><td colspan="2">1000t/km^2•a</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持投资</td><td>366.40 万元</td><td>水土流失目标值</td><td colspan="2">1000t/km^2•a</td></tr>
<tr><td rowspan="3">防治措施</td><td>工程措施</td><td colspan="4">（1）风电机组及箱变施工区：表土剥离 2.16 万 m^3；绿化覆土 2.16 万 m^3；土地整治 7.49hm^2。（2）升压站区：土地整治 0.05hm^2；砾石压盖 0.1hm^2；排水沟 20m；地下排水管线 390m；沉砂池、蓄水池 1 处。（3）道路工程区：浆砌石护坡 200m；检修道路排水沟 8200m；进场道路排水沟 200m；排水涵管 50m；进场道路挡土墙 60m。（4）集电线路区：表土剥离 0.10 万 m^3；绿化覆土 0.10 万 m^3；土地整治 0.33hm^2；干砌石护坡 80m。（5）临时生产生活区：表土剥离 0.18 万 m^3；绿化覆土 0.18 万 m^3；土地整治 0.60hm^2。</td></tr>
<tr><td>植物措施</td><td colspan="4">（1）风电机组及箱变施工区：种草 7.49hm^2；栽植灌木 460 株。（2）升压站区：种草 0.03hm^2；农业综合利用 0.02hm^2。（3）道路工程区：种草 4.64hm^2。（4）集电线路区：种草 0.33hm^2。（5）临时生产生活区：种草 0.60hm^2。</td></tr>
<tr><td>临时措施</td><td colspan="4">（1）风电机组及箱变施工区：纤维布苫盖 17500m^2；临时草袋拦挡 3100m；洒水 180 台时；土质梯形围埂 480m。（2）升压站区：纤维布苫盖 1250m^2；临时草袋拦挡 160m；洒水 20 台时。（3）道路工程区：纤维布苫盖 2200m^2；洒水 120 台时。（4）集电线路区：纤维布苫盖 500m^2；洒水 8 台时。（5）临时生产生活区：纤维布苫盖 1800m^2；临时草袋拦挡 80m；临时排水沟 340m；洒水 30 台时。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="9">监测结论</td><td rowspan="7">防治效果</td><td>分类指标</td><td>目标值（%）</td><td>达到值（%）</td><td colspan="6">实际监测数量</td></tr>
<tr><td>扰动土地整治率</td><td>95</td><td>98</td><td>防治措施面积</td><td>26.20hm^2</td><td>永久建筑物及硬化面积</td><td>12.62hm^2</td><td>扰动土地总面积</td><td>26.20hm^2</td></tr>
<tr><td>水土流失总治理度</td><td>90</td><td>97</td><td colspan="2">防治责任范围面积</td><td>26.20hm^2</td><td colspan="2">水土流失总面积</td><td>13.58hm^2</td></tr>
<tr><td>土壤流失控制比</td><td>0.50</td><td>0.70</td><td colspan="2">工程措施面积</td><td>13.09hm^2</td><td colspan="2">容许土壤流失量</td><td>1000t/km^2•a</td></tr>
<tr><td>拦渣率</td><td>92</td><td>99</td><td colspan="2">植物措施面积</td><td>13.11hm^2</td><td colspan="2">监测土壤流失情况</td><td>53566t</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率</td><td>97</td><td>97</td><td colspan="2">可恢复林草植被面积</td><td>13.58hm^2</td><td colspan="2">林草类植被面积</td><td>13.11hm^2</td></tr>
<tr><td>林草覆盖率</td><td>25</td><td>50.03</td><td colspan="2">实际拦挡弃土（石、渣）量</td><td>0 万 m^3</td><td colspan="2">总弃土（石、渣）量</td><td>0 万 m^3</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持治理
达标评价</td><td colspan="8">实施了方案设计的水土保持工程措施、植物措施，在施工过程中，避免了大面积土地平整造成的二次水土流失；施工中采取了有效苫盖等临时防护措施，较好地控制了人为水土流失。扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率均达到防治目标值。</td></tr>
<tr><td colspan="2">总体结论</td><td colspan="8">建设过程中采取了较为完善的水土保持工程措施、植物措施和临时措施，施工扰动中产生的水土流失被较好的控制在工程设计范围内，至设计水平年工程扰动区域土壤侵蚀强度已小于原地貌。</td></tr>
<tr><td colspan="3">主要建议</td><td colspan="8">运管单位后续应加强水保设施运行维护管理工作，保证水土保持设施正常运行和发挥效益。</td></tr>
</table>

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本概况

1.1.1.1 项目地理位置

本工程位于陕西省延安市安塞县西北 55km 的王家湾乡，距靖边县城 50km，坐标范围为：东经 109°01′06″～109°09′57″，北纬 37°1128″～37°16′44″，规划面积约 93.4km^2。地理位置见附图 1。

1.1.1.2 建设规模

本工程属于新建项目，工程等级属于IV等小型工程。工程设计安装 33 台单机容量为 1500kW 的 WTG-1500 型风力发电机组，总装机容量 49.5MW，年发电量 8646 万 kWh。建设内容包括升压站 1 座、风机及箱变 33 组、200m 进站道路、16.80km 施工检修道路、0.60km 地埋电缆、32km 架空线路和 1 处临时生产生活区。

1.1.1.3 项目组成及布局

本项目装机容量 49.5MW，设计安装 33 台单机容量为 1500kW 的 WTG-1500 型风力发电机组，风机机位主要分布在黄土梁上。升压站布置在风电场场址东部，靠近现有道路。施工检修道路依据地形布设，连接各风机。集电线路根据风机布置取最短距离架设，分 3 回架空线路接入升压站。

项目组成包括 33 台风电机组及箱式变电站、1 座升压站、200m 进站道路、16.80km 施工检修道路、0.60km 地埋电缆、32km 架空线路和 1 处临时生产生活区。

1、风电机组及箱变

（1）风电机组

本工程共布置安装33台单机容量1500kW的风力发电机组，轮毂高度为80m。风电机组的布置根据地形条件，机组间距在盛行风能方向上大于5倍的风轮直径，垂直于盛行风能方向上大于3倍的风轮直径，然后进行优化，尽量减少风力发电机组之间尾流影响。力求输电线路长度较短，运输和安装方便，并充分利用风力资源。本工程风机机位主要分布在地势较高，地形相对平缓开阔的梁峁顶部。

风机基础采用端承摩擦桩，承台底部为半径 8.5m 的圆形，边缘高度为 1.0m；

上部为直径 6.5m 的圆柱体，高为 1.1m；混凝土设计强度等级为 C35，基底下设 100mm 厚 C15 素混凝土垫层，承台基坑开挖深度为 3.1m，开挖边坡拟采用 1: 1。承台中预埋连接塔筒的底法兰。承台底下设钢筋混凝土钻孔灌注桩，混凝土设计强度等级为 C35，桩径 0.80m，每个承台下共设 22 根桩，其中外圈桩 18 根，中间 4 根，桩长为 40m。

（2）箱式变电站

风电机组与箱式变电站组合方式为一机一变方案，即每台风机设一座箱式变电站。箱式变电站容量为 1500kVA。箱式变压器设置在离风机基础中心约 15m 处。根据箱式变压器厂家提供的箱式变压器基础外形尺寸，箱式变压器基础占地 12m^2，基础体型为 4.0m×3.0m×2.2m（长×宽×高），其中埋深 1.6m，地上 0.6m，箱式变均直接搁置在 C15 钢筋混凝土基础上。

2、集电线路与供电线路

本风电场集电线路为干线汇流接线方式，采用 35kV 架空线路和电缆直埋相结合的布设方式。

1）架空线路

本工程将风电机端电压 0.69kV 经箱变升至 35kV，由 35kV 架空集电线路引至 110kV 升压站，全场共建 35kV 集电线 3 回，输送全风电场的 33 台风电机组输出功率。本工程架空线路全场 32km，共设铁塔 60 基，混凝土塔杆 164 基。

2）电缆线路

直埋电缆铺设共由三部分组成。第一部分为风机至箱式变压器，电缆埋长度 250m，电缆沟开挖断面为 0.6×1.0（宽×深）；第二部分为箱式变压器至 35kV 架空线杆塔之间，电缆沟长度约 250m，电缆沟开挖断面为 0.6×1.0（宽×深）；第三部分为集电线路至升压站之间，电缆沟长度 100m，电缆沟开挖断面为 1.5×1.0（宽×深）。本工程电力电缆沟总长度约 600m。

3、道路工程

（1）进站道路

本工程新建一条进站道路连接升压站与现有道路，长约 200m，路基宽 7 4.5m、路面宽 4.0m，混凝土路面。

（2）施工检修道路

本工程所有风电机组均布置在梁峁顶部，梁顶地势较平缓，风电机组机位高差不大。施工道路与现有道路连接，到达风电机组机位处。新建施工道路长约16.8km，道路路基宽度 5.5m，路面宽度 4.5m。

进站道路、施工检修道路按四级道路设计，道路技术指标如下:

设计行车速度 15km/h，最小转弯半径为 30m，设计最大纵坡为 18%，转弯处最大纵坡为 8%，最小竖曲线半径为 150m。本工程场区地质条件良好，因此在满足施工运输要求的情况下，大部分路段施工期路宽 4.5m，转弯处根据实际情况可增加路面宽度，增大转弯半径，以满足风机组件运输需求。道路布置依据地形情况，沿梁脊、坡面、墁地等布设。

4、升压站

本工程新建110kV升压站1座，新建1台50MVA主变压器，占地面积1.27hm²。升压站位于风电场东部。站区主要建构筑物包括：主控楼、生活楼、110kV 配电装置区和35kV 配电装置室、车库、检修间及备品间、消防水泵房、油品库、化粪池、污水处理系统、避雷针、篮球场等设备。风电场主变和配电装置采用屋外敞开式布置，站内未利用空地均为绿地。站内道路长160m，主干道宽4.5m，次要道路宽4.0m，混凝土路面。升压站围墙为370mm厚、高2.5m的实体砌筑砖墙。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形、地貌

项目区属黄土高原梁峁沟壑区，海拔 1210m-1630m，坡面侵蚀强烈，地形支离破碎，梁峁密布，山高坡陡，沟谷深切。本工程风机布置在梁峁顶部，道路和集电线路布置在沟道、坡面和梁峁顶部。

1.1.2.2 气象

项目区属温带大陆性半干旱气候，年平均风速 2.4m/s，年最大风速 16.3m/s ，年平均降水量 395mm，10 年一遇最大 1 台时降水量 29.5mm，年平均气温 8.7℃，极端最高温度为 36.4℃，极端最低温度为-27.3℃。多年最大冻土深度 113cm，多年最大积雪深度 13cm。风速变化具有较强的季节性特点，具体为冬春季风大，夏秋季风小，呈现周期性变化。大风、暴雨天气出现频率较高，极易发生风蚀、水蚀。

1.1.2.3 河流水文

项目建设区属延河流域，延河是黄河右岸、中游区上段的河口镇至龙门段的一级支流，位于东经 108°45′-110°28′，北纬 36°23′-37°17′之间，发源于陕西省靖边县东南天赐湾乡周山，由西北向东南流经志丹、安塞、宝塔、延长等四县区，在延长县南河沟乡凉水岸附近汇入黄河。延河干流总长 286.9km，流域面积 7725km^2，多年平均流量 7.42m^3/s，年径流量 2.19 亿 m^3，多年平均含沙量 243kg/m^3。平均坡度为 4.3‰，河网密度约为 4.7km/ km^2，主要支流有杏子河、西川河、蟠龙川河和南川河等。流域内黄土丘陵沟壑面积占全流域的 90%，其中延长以上为黄土梁峁状丘陵沟谷区，安塞至延长之间沿河一带为河阶地，延长以下为黄土宽梁残塬沟谷区，流域出口处为黄土覆盖石质丘陵沟谷区。

1.1.2.4 土壤

项目区土壤属黄土性土壤，绵沙土亚类，是黄土母质上的耕种土壤，由于成土年龄短，剖面层次不明显，表层为耕作层，其下为心土层，再下为深厚的黄土母质，各层之间过渡不明显。全剖面呈强石灰反应，质地为沙壤。

1.1.2.5 植被

项目区植被类型为灌丛草原植被，植被有针茅属、百里香属、蒿属等草类和柠条、沙棘、胡枝子等灌丛植物，植被覆盖度为 40%。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

（1）成立水土保持管理机构

项目建设单位大唐延安新能源有限公司重视水土保持生态环境建设，成立了水土保持机构，设立了水土保持专项工作组。把贯彻落实《中华人民共和国水土保持法》、陕西省有关水土保持的法律法规作为履行水土保持法律职责的重点工作，积极开展建设项目区的水土保持工作。按照“三同时”制度，负责检查施工单位水保措施的落实；负责水保工程质量监督、检查和有关事故处理；负责水保法律、法规的宣传和地方行政主管部门的联络协调工作。制订了环境保护工作制度，并指定专人专职负责项目水土保持工作的管理与协调，承担项目水土保持方案的落实、设计变更、工程质量以及与地方关系的协调等工作。相应的各施工单位也成立了水土保持工作组，指定专人具体负责落实水土保持工作。各有关施工

单位建立了安全质量环保目标，落实相关水土流失防治要求。

（2）签订监测合同及交底

通过招投标方式，2012 年 9 月，建设单位与陕西科荣环保工程有限责任公司签订了大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程项目水土保持监测工作合同。

2012 年 10 月，建设单位在现场召开了工程水保技术交底会议，对工程建设水土保持等工作进行了总体部署，水土保持监测、监理和施工等单位参加了技术交底会，监测单位对监测工作进行了总体部署。

（3）参与工程建设单位

建设单位：大唐延安新能源有限公司

设计单位：北京国庄国际经济技术咨询有限公司

水土保持方案编制单位：陕西绿馨水土保持有限公司

水土保持施工单位：内蒙古兴吉隆泰建筑安装公司

水土保持监理单位：陕西绿馨水土保持有限公司

水土保持监测单位：陕西科荣环保工程有限责任公司

1.2.2 水土保持方案编报

根据《中华人民共和国水土保持法》、《陕西省水土保持条例》、水利部第 5 号令《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》等法律法规及规章要求，为有效控制项目建设对周边环境的影响，防治新的水土流失，大唐延安新能源有限公司委托陕西绿馨水土保持有限公司编制了《大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程水土保持方案报告书》。2011 年 7 月 16 日，《大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程水土保持方案报告书》通过了陕西省水土保持局的技术审查。2011 年 8 月 17 日，陕西省水土保持局以（陕水保函〔2011〕131 号）对《大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程水土保持方案报告书》进行了批复。

1.2.3 水土保持监测成果报送

从合同委托开始至目前，我单位共编制水土保持监测季报 34 份，年度监测报告 9 期，《水土保持监测实施方案》1 份，监测汇报材料 3 份，召开水土保持监测技术交底会议及其它相关会议共计 3 次。

1.2.4 工程设计及变更备案情况

2021 年 4 月，陕西绿馨水土保持有限公司编制完成了该项目初步设计。

1.2.5 重大水土流失危害处理情况

本工程建设过程中未发生重大水土流失危害情况。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2012 年 10 月，建设单位委托我单位开展本工程水土保持监测工作。我单位自承担本项目水土保持监测任务后立即成立了监测项目部，并依据陕西省水土保持局批复的《大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程水土保持方案报告书》中对水土保持监测的要求，结合工程建设特点、项目进度等实际情况，编制了《大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程水土保持监测实施方案》，确定了监测内容、监测方法，以及监测重点区域。工程建设过程中，监测人员以编制的水土保持监测实施方案为指导，对本工程施工期的水土流失情况进行了全面监测。采用了定位监测、调查监测和巡查监测等方法，借助遥感影像、红外线测距仪、卷尺等仪器设备，对本工程的防治责任范围、扰动地表面积、水土流失面积、扰动土地整治面积和植被恢复面积等进行现场量算；对项目建设中造成水土流失情况进行了调查和资料收集；对重点区域水土保持工程措施和植物措施的实施情况及实施效果进行了实地调查和核算；采用测钎法、侵蚀沟法等方法对项目建设造成的水土流失量进行调查统计、量测和估算。

监测过程中，项目组对每次监测结果进行了统计分析和评价，每个季度及时报送业主。监测全部结束后，项目组在全面监测的基础上，对取得的监测数据及收集资料进行详细分析和计算，编制完成了《大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程水土保持监测总结报告》。

1.3.2 成立监测项目组

1.3.2.1 监测项目组人员

2012 年 9 月，大唐延安新能源有限公司委托我公司开展本工程水土保持监测工作。接受委托后，我公司成立了由水土保持专业的技术人员组成的水土保持监测项目组。水土保持检测组共由 4 人组成，其中总监测工程师 1 名，项目负责

人 1 名，现场监测员 2 名，监测工作实行项目负责人制。根据监测技术规程和项目要求，监测工作中积极与建设单位负责人联系，在水保监理、施工单位配合下开展该项目的水土保持监测工作。

1.3.2.2 监测项目组人员

为保证整个水土保持监测工作科学及时、保质、保量地完成，监测项目部在管理中制订了“全流程管理、分环节控制”的质量控制和质量保证体系。

（1）总监测工程师负责制

总监测工程师对项目进度计划、成果质量全面负责。负责组织项目监测实施方案的编制和汇编监测成果报告。总监测工程师向建设单位和项目工程负责，向本公司主管领导和法人代表负责，向专题负责人和承担任务的全体技术人员负责。

（2）监测成果实行签名制

每个技术人员均应对其观测和登记的数据或成果负责，作业过程中应作好记录，以备后查。成果必须经过自查并签名，方可上交。

（3）成果质量检验制

监测员、监测工程师和总监测工程师必需层层把好质量关，出现问题时及时更正，未经修正不得进入下一作业工序；或者及时上报，以便研究讨论，及时解决问题。全部技术材料和成果材料，必须按照岗位职责范围，由直接工作的监测员、监测工程师、总监测工程师及其单位业务主管或单位代表签名，方可应用于监测工作之中，或作为监测的阶段性成果。

1.3.3 监测点布设

根据《水土流失监测技术规程》及本工程水土保持方案中监测点布设原则和选址要求，在实地踏勘的基础上，针对项目区工程特点、施工布置、水土流失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，共设置 5 个调查监测点，2 个扰动后风蚀监测点、4 个扰动后水蚀监测点、1 个风蚀背景值监测点和 1 个水蚀背景值监测点。监测点位布置详见表 1.3-1，监测点布设详见附图 2。

表 1.3-1 水土保持保监测点位布置

监测分区	监测点布设
风电机组及箱变施工区	2 个水蚀监测点、1 个风蚀监测点、1 个调查监测点
升压站区	1 个调查监测点

集电线路区	1 个调查监测点
临时施工生产生活区	1 个调查监测点
道路工程区	2 个水蚀监测点、1 个风蚀监测点、1 个调查监测点
防治责任范围之外	1 个风蚀背景值监测点 1 个水蚀背景值监测点

1.3.4 监测设施设备

项目部主要配备的监测设备有：无人机、电脑、数码相机、摄像机、打印机、手持 GPS、50m 纤维卷尺、50m 钢卷尺、5m 钢尺、3m 钢尺、测钎若干根、坡度仪、红外线测距仪、环刀、铝盒、铲子、天平等。

本项目监测设施设备详见表 1.3-2。

表 1.3-2 水土保持监测设备设施清单表

序号	监测设施设备	单位	数量
1	大疆精灵 4 无人机	台	1
2	手持 GPS	台	2
3	红外测距仪	台	2
4	数码相机	台	2
5	摄像机	台	2
6	坡度仪	台	2
7	打印机	台	1
8	雨量计	个	2
9	50m 纤维卷尺	个	2
10	50m 钢卷尺	个	2
11	5m 钢尺	个	2
12	3m 钢尺	个	2
13	天平	台	2
14	环刀	个	5
15	铝盒	个	10
16	铲子	个	5
17	测绳	卷	3

18	测钎	根	20
19	其他消耗性器材	-	若干

1.3.5 监测技术方法

我公司接受委托后及时进驻施工现场，开展了本工程的水土保持监测工作。监测工作具体方法如下:

（1）调查监测

通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、皮尺、卷尺、测绳、红外线测距仪等工具，依据设计文件，按监测分区测定扰动地表类型及面积、记录每个扰动类型区的基本特征（扰动土地类型）及水土保持措施（土地整治、土地复耕等）实施情况并记录。

①降雨状况

主要包括多年平均降雨量、最大降雨量、最小降雨量。这些数据通过气象部门资料获得。

②地面组成物质（土壤）

地面组成物质主要指土壤和形成土壤的主要矿物质。利用土钻或其它方法取样，进行土层厚度、土壤质地的分析，同时使用资料分析确定。

③项目挖填方量和各施工阶段产生的临时对土量及堆放面积

采用查阅设计文件、施工文件及影像资料，结合实地情况调查、地形测量分析，进行对比核实，计算项目挖方、填方数量级面积和各施工阶段产生的临时堆土量及堆放面积。

④工程措施调查

对于土地整治、复耕工程等，依据设计文件，按照监测分区进行统计调查。

⑤植物措施调查

I、植物措施类型、分部和面积

按照监测分区进行分类调查，对分区面积较大的林草措施采用 GPS 测量面积，对于分布较小的林草措施采用钢尺和卷尺等工具实地测量其面积。

II、林草覆盖度调查

主要包括草地盖度和各分区林草的植被覆盖度，选择有代表性的地块作为样地进行监测。对植被状况的监测采用样方法或标准地法，样方投影面积为：人工

种草 1m×1m，每一样方重复 3 次。

III、植被生长情况调查

包括成活率、保存率、种草的有苗面积率和林草生长及管护情况。查看覆盖度、成活率、保存率等。

（2）巡查

场地巡查是水土保持监测中的一种常用方法。根据项目建设特点，对各监测分区施工扰动区域的空间格局和范围，以及水土保持措施的实施情况进行不定期巡查。

（3）遥感监测法

采用无人机拍摄图片及遥感影像资料，及时掌握施工扰动情况。植被恢复情况、弃土弃渣情况。

（4）定位监测

定位监测方法主要用于施工期，在工程施工建设过程中进行土壤侵蚀强度的监测。

①简易水土流失观测场法（测钎法）

在重点样区内选择样地，将直径 0.6cm，长 50～80cm 的钢钎按一定距离沿垂直方向打入地面，钢钎呈品字形布设，并沿地表给钢钎涂上红漆，编号登记入册。每次大暴雨之后和汛期终了，按编号测量侵蚀厚度(即红漆与地面的垂直距离)，并在样地内取土样测得土壤容重，计算土壤侵蚀模数。

②侵蚀沟法

在坡面已经发生侵蚀的地方，通过选定样方，测定样方内侵蚀沟的数量和大小来确定侵蚀量。样方大小取 5～10m 宽的坡面，侵蚀沟按大（＞100cm）、中（30～100cm）、小（＜30cm）分三类统计，每条沟测定沟长和上、中上、中、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，推算流失量。侵蚀沟样方法通过调查实际出现的水土流失情况推算侵蚀强度。对于小侵蚀沟，用与坡面土壤一致的干细土，当坡面有细沟产生时，可在雨后人工将备用干细土回填于沟中，并稍压实后用刮板与沟面刮平，直到全部细沟填平，求得细沟回填土的重量即为细沟侵蚀量。

（5）查阅资料

在建设过程中的水土保持监测中，及时向设计单位、施工单位、监理单位收集相关水土保持的设计资料和施工资料，便于统计水土流失防治措施的施工质量

和工程量。同时，及时向地方气象部门收集影响水土流失的气象因子资料，如降雨量、降雨历时、风速等。项目试运行期防治措施的数量和质量，苗木成活率、保存率、生长情况及覆盖度，防护工程的稳定性、完好程度和运行情况，采取实地调查及地面观测的方法进行全面调查。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测规程》，建设项目水土保持监测主要包括扰动土地情况监测、取土（石、料）弃土（石、渣）监测、水土流失情况监测、水土保持措施监测等四个方面，在不同阶段其具体监测内容及侧重点不同。根据本项目生产组织和施工工艺特点，结合水土保持方案措施布局及自然环境条件等因素，分析确定各阶段的主要监测内容如下:

（1）施工准备期

在施工准备期之前，主要是对监测范围的地形地貌、地面组成物质、植被、水文气象、土地利用现状、水土保持措施与质量、水土流失状况等基本情况进行调查，分析掌握项目建设前项目区的水土流失背景状况。

（2）施工期（含施工准备期和林草植被恢复期）

主要是对水土流失及其影响因子进行监测，包括工程扰动土地面积、降水、大风、水土流失（类型、形式、流失量）、水土保持措施（数量、质量）以及水土流失灾害等，监测评估项目建设期间的水土流失动态。

对水土保持措施数量、质量及其效益及生产期取、弃土渣方量及面积等进行监测，主要包括排弃渣场拦渣、护坡工程、土地复垦整治工程、临时防护工程、塌陷区植被建设和防风固沙工程等措施的数量、质量。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。

2.1.1 影响水土流失的主要因子监测

主要监测影响项目区水土流失的自然因子，包括地形、气象、土壤、植被及水土流失与水土保持防治背景；项目建设中挖、填及排弃方量；建设扰动与防治面积等。

2.1.2 水土流失及危害监测

主要监测工程建设中开挖、占压扰动所产生的水蚀、风蚀量，重点监测弃渣流失量、场区挖填边坡侵蚀量。

2.1.3 水土流失防治动态监测

监测风电项目建设中所实施的水土保持工程、植物措施、施工临时措施数量

与质量以及所起到的水土保持防治效果。

（1）防治措施数量与质量

根据批复的水土保持方案，监测风电项目水土保持设施完成情况，包括数量、时间与运行质量。

①工程措施监测

根据项目水土保持方案设计，主要监测全区场地硬化、土地整治、拦渣墙及排水工程数量、质量、完好程度以及运行情况。

②植物措施监测

主要监测工程建设期所实施的场地绿化美化、边坡防护、临时用地植被恢复等项目的林草措施种植面积、成活率、保存率、覆盖度等。

③临时措施监测

主要监测施工期临时防护措施类型、工程量等。包括剥离表土、临时堆土场、临时挡护拦渣效果。临时挡护、临时排水、道路铺碎石等。

（2）防治效果指标

根据批复的水土保持方案中确定的水土流失治理度、扰动土地整治率、土壤流失控制比、拦渣率、林草覆盖度、植被恢复系数等六项量化指标，分别确定防治指标监测结果。

①扰动土地整治率。项目建设扰动土地整治面积占扰动土地面积的百分比。

②水土流失治理度。项目水土流失防治面积占水土流失总面积的百分比。

③土壤流失控制比。项目建设区内容许土壤流失量与治理后平均土壤流失强度与之比。

④拦渣率。工程建设实际拦挡弃土弃渣量与工程弃土弃渣总量的百分比。

⑤植被恢复率。项目建设区内林草植被面积占可恢复植被面积百分比。

⑥林草植被覆盖率。林草植被面积占项目建设区面积的百分比。

2.1.4 防治责任范围动态监测

依据批复的水土保持方案，水土流失防治责任范围包括建设区和直接影响区。防治责任范围动态监测主要是通过监测各范围面积随工程建设进度的动态变化，确定项目实际水土流失防治责任范围。

（1）工程占地情况

监测工程建设过程中的实际征占地范围，是否有超范围使用临时性占地及各阶段占地变化情况。

（2）扰动地表面积

监测工程建设过程中扰动原有地表植被或地形的面积。主要包括三种情况：①全部或部分毁坏地表植被，但不扰动表土；②表土部分或全部被剥离时毁坏地表植被；③挖填方过程中改变原地形。

（3）直接影响区

依据批复的水土保持方案报告书，主要监测是否有工程建设造成的项目建设区以外的水土流失影响区。

2.2 监测方法

根据大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程建设的特性、水土流失及其防治的特点，该工程采用地面定点观测、调查监测和巡查监测相结合的方法进行水土保持监测。在工程建设对原地貌、植被破坏严重，容易产生弃土、弃渣而且可能造成较严重水土流失的地区，设立水土流失观测场，对水土流失量和拦渣保土量等指标进行定点、定位的地面观测。对项目区水土流失面积、水土流失危害、环境状况、水土保持设施的运行情况以及林草措施的成活率、保存率、生长情况等采用调查监测。对临时性弃土渣集中堆置区,或靠近城镇、居民点、交通等重要基础设施，易造成较大影响和危害的地方，进行巡查监测。

2.2.1 调查监测

本次监测过程中，通过对风电项目防治责任范围各水土保持内容调查监测，结合监理等相关资料分析，掌握工程建设过程中水土流失及其防治动态，力求在现有技术条件下，对监测目标有客观、整体的反映。

2.2.1.1 水土流失背景因子调查监测

通过风电项目原地貌调查、依据批复的水土保持方案、水土保持监理等资料分析确定。

2.2.1.2 扰动土地面积监测

根据该项目建设特点，对项目建设中建设区与直接影响区面积进行实地监测。施工中扰动地表面积依据工程征占地资料和监理资料整理，同时采用 GPS 和测尺等进行核实。

2.2.1.3 取、弃土渣监测

通过现场调查，同时结合监理资料调查核实工程施工中挖、填方数量；土石方调运使用情况；实测临时堆土流失量及水土保持防治措施实施情况。

2.2.1.4 防治措施与效果监测

（1）林草措施监测

调查指标包括项目防治责任范围各分区林草措施的位置、面积、成活率及保存率等。乔木记录其种类、树高、胸径、株行距、保存率等；灌草调查在每个样点布设 5 个 1m × 1m 的标准样方，分别记录灌草的种类、高度及盖度。

（2）工程措施监测

全面调查各项水土保持工程措施的完成数量、质量和运行保存情况等。

2.2.1.5 临时防护工程监测

根据施工监理资料和监测期工程进度，不定期进行建设期场地巡查，对工程水土保持临时防护措施实施时间，数量与防治效果。进行监测。

2.2.1.6 水土流失危害监测

采用重点调查和实地测量，对河道淤积及其对周边地区水土流失危害进行监测。

2.2.2 定位监测

根据《陕西省水土保持区划》、《安塞县水土保持区划图》以及《陕西省水土保持公报》等资料，项目区处于陕北丘陵沟壑极强度侵蚀区，水土流失类型为水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数背景值为 15000t/km^2.a。

根据项目建设情况，本工程水土流失量监测主要为风机及箱式变压器周边和安装场地、道路及施工生产生活区等土料堆放区进行水蚀监测，另外，在道路旁加测风蚀监测。

1）简易水土流失观测场法

在调查样方内测定侵蚀沟的数量、长度，断面宽度及深度，计算土壤侵蚀的体积，根据调查范围的土壤容重，计算土壤侵蚀量。

在上述重点监测区内选择有代表性的侵蚀沟，在每条侵蚀沟的上、中、下 3 段选择若干个典型断面，对每个断面的侵蚀宽度、深度进行测量，并以梯形或三角形等断面形式计算断面面积，求出断面面积平均值，再乘以沟长和土壤容重即

得单条沟的沟蚀量。计算公式为 M=S × L × P 式中：M——土壤侵蚀量；S——侵蚀沟平均断面面积；L——侵蚀沟沟长；P——土壤容重。本次监测应至少随机选取 9 个典型坡面地块进行沟蚀量的测量。

2）插钎法（Φ10 钢筋）

在选定的监测点，沿主风方向分别在原地貌和扰动地貌各布设一组插钎，插扦采用 60cm 钢筋，地上 20cm，地下 40cm，密度为 1 × 1m 品字形布置纵、横各 3 排（共 9 根），并在离扦帽 10cm 处做上标记，编号登记入册。根据观测钢纤离地面的高度动态变化，分析计算风蚀量。

$$W=ZS/1000\cos$$

式中：W－侵蚀量（m^3）；

Z－侵蚀厚度（mm）；

S－水平投影面积（m^2）；

Z－斜坡坡度。

2.3 监测频次

水土流失状况观测多次，分两个时期进行：第一阶段在水土流失现状调查时进行，第二阶段的观测频次根据水土保持工程的施工阶段安排多次。结合项目建设情况，对于扰动土地情况实地量测监测频次每季度 1 次，遥感监测在施工前、施工期及施工结束后各 1 次；对于取土（石、料）场、弃土（石、渣）场面积、水土保持措施每月监测记录 1 次；而土壤流失情况监测随上述监测同步进行；而水土保持植物措施与工程措施效果监测依据水土保持措施的实施进行多次。挖填方量依据工程进度，结合监理资料进行整理、核实。

2.4 监测时段

根据工程实施进展情况和项目区自然环境条件，监测工作分为三个时段进行。

（1）项目委托之日至 2012 年 12 月为第一时段，制定监测实施方案、项目区背景调查及防治责任范围面积监测，对部分区域布设监测点并做风蚀监测；

（2）2013 年 1 月至 2013 年 10 月为第二时段，按扰动类型进行水蚀监测和侵蚀强度动态监测，同时进行部分区域面积监测及水土流失危害监测、水土保持防治措施监测；

（3）2013 年 10 月至 2013 年 12 月为第三时段，重点进行风蚀监测和防治责任范围、水土流失防治效果监测，包括植物措施监测和各种面积核实监测，完成项目水土保持监测总结报告。

2.5 监测范围及分区

依据本项目水土保持方案，该工程水土流失监测的区域范围为工程建设的水土流失防治责任区，包括项目建设区和直接影响区。其中，项目建设区包括风机基础施工区、箱变施工区、吊装场地、升压站、集电线路、临时生产生活区和道路工程区，项目建设区面积共计 26.20hm^2；由于在实际施工过程中，严格控制施工扰动过程，未产生直接影响区。

根据项目区自然环境条件，结合工程布局特点，本着水土保持监测分区与水土流失防治分区相统一的原则，以扰动地形作为主要划分因子，并适当进行合并归类，确定本工程监测分区。项目防治责任范围及监测分区情况详见表 2.5-1。

表 2.5-1 项目防治责任范围表

防治分区	项目建设区（hm^2）	直接影响区（hm^2）	合计（hm^2）
风电机组及箱变施工防治区	8.59	0	8.59
升压站防治区	1.27	0	1.27
集电线路防治区	0.54	0	0.54
临时生产生活防治区	0.70	0	0.70
道路工程防治区	15.10	0	15.10
合计	26.20	0	26.20

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 水土保持防治责任范围

（1）水土保持方案确定的防治责任范围

根据批复的《水土保持方案报告书》，大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程防治责任范围总面积 42.59hm²。其中项目建设区占地面积 27.28hm²，直接影响区面积为 15.31hm²。

表 3.1-1 水土保持方案中确定的防治责任范围

防治分区	水土保持方案中确定的防治责任范围		
	项目建设区（hm²）	直接影响区（hm²）	合计（hm²）
风电机组及箱变施工防治区	8.59	2.93	11.52
升压站防治区	1.27	0.20	1.47
集电线路防治区	0.55	1.15	1.70
临时生产生活防治区	0.78	0.11	0.89
道路工程防治区	16.09	10.92	27.01
合计	27.28	15.31	42.59

（2）水土流失防治责任范围监测结果

通过实地量测和调查，大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程实际发生的防治责任范围面积为 26.20hm²，全部为项目建设区。各监测单元水土保持防治责任范围面积见表 3.1-2。

表 3.1-2 本项目实际监测的防治责任范围

防治分区	本项目实际监测的防治责任范围		
	项目建设区（hm²）	直接影响区（hm²）	合计（hm²）
风电机组及箱变施工防治区	8.59	0	8.59
升压站防治区	1.27	0	1.27
集电线路防治区	0.54	0	0.54
临时生产生活防治区	0.70	0	0.70
道路工程防治区	15.10	0	15.10
合计	26.20	0	26.20

（3）水土保持方案与监测结果对比

项目建设实际发生的水土流失防治责任范围和水保方案确定的防治责任范围进行对比分析，见表 3.1-3，可见，该工程实际发生水土流失防治责任范围比水土保持方案确定防治责任范围减小 16.39hm²，其中项目建设区面积减少

1.08hm²，直接影响区面积减少 15.31hm²。

本项目实际施工建设过程中建设单位加强了施工管理，优化施工工序，严格控制地表扰动范围，使扰动完全控制在项目建设区以内，方案设计的直接影响区并未发生扰动，从而减少了直接影响区面积 15.31hm²。各防治区域防治责任范围变化主要原因如下:

（1）风电机组及箱变区：直接影响区面积减少 2.93hm²，是由于在施工过程中，严格控制施工扰动过程，未产生直接影响区。

（2）集电线路区：因工程在建设中，混凝土线杆基础数量增加，铁塔基础数量减少，因此其建设区占地面积减小 0.01 hm²，直接影响区面积减少 1.15hm²，是由于在施工过程中，严格控制施工扰动过程，未产生直接影响区。

（3）道路工程区：因工程建设过程中，道路工程防治区部分检修道路直接利用延长杏子川采油厂已有道路，实际的新增道路长度减少，因此占地面积减小。直接影响区面积减少 10.92hm²，是由于在施工过程中，严格控制施工扰动过程，未产生直接影响区。

（4）升压站区：直接影响区面积减少 0.20hm²，是由于在施工过程中，严格控制施工扰动过程，未产生直接影响区。

（5）临时生产生活区：直接影响区面积减少 0.11hm²，是由于在施工过程中，严格控制施工扰动过程，未产生直接影响区。

表 3.1-3 水土流失防治责任范围变化面积变化情况表

防治分区	方案确定防治责任范围（hm^2）			实际发生防治责任范围（hm^2）			增减情况（hm^2）		
	项目建设区	直接影响区	合计	项目建设区	直接影响区	合计	项目建设区	直接影响区	合计
风电机组及箱变施工防治区	8.59	2.93	11.52	8.59	0	8.59	0	-2.93	-2.93
升压站防治区	1.27	0.20	1.47	1.27	0	1.27	0	-0.20	-0.20
集电线路防治区	0.55	1.15	1.70	0.54	0	0.54	-0.01	-1.03	-1.04
临时生产生活防治区	0.78	0.11	0.89	0.70	0	0.70	-0.08	-0.11	-0.89
道路工程防治区	16.09	10.92	27.01	15.10	0	15.10	-0.99	-10.92	-11.93
总 计	27.28	15.31	42.59	26.20	0	26.20	-1.08	-15.31	-16.39

3.2 取土（石、料）监测结果

3.2.1 设计取土（石、料）情况

本工程水土保持方案设计土石方挖填总量为 29.06 万 m³,其中开挖土方 14.53 万 m³，回填土方 14.53 万 m³，无借方和弃方。

因此，根据批复的水土保持方案，本工程不设置取土（石、料）场。水保方案设计弃土（渣）情况详见表 3.2-1。

表 3.2-1 本项目设计土石方量情况表

项目	挖方 万 m³	填方 万 m³	调出(万 m³)		调入(万 m³)		借方(万 m³)		余方(万 m³)		备注
			数量	去向	数量	来源	数量	来源	数量	去向	
风机基础施工	4.83	4.83									表土剥离 0.34 万 m³
箱变基础施工	0.2	0.2									表土剥离 0.02 万 m³
吊装场地平整	3.30	3.30									表土剥离 1.98 万 m³
升压站	0.25	0.25									表土剥离 0.04 万 m³
电缆埋设	0.08	0.08									
架空线路塔基施工	0.21	0.21									表土剥离 0.09 万 m³
施工临时生产生活区	0.41	0.41									表土剥离 0.23 万 m³
进站道路	0.03	0.03									
施工检修道路	5.22	5.22									
合计	14.53	14.53									

3.2.2 取土（石、料）监测结果

根据现场调查结果，本工程未发生取土（石、料）情况。

3.2.3 取土（石、料）量监测结果

根据现场调查结果，本工程实际土石方挖填总量为 23.26 万 m³，共开挖土方 11.63 万 m³，共回填土方 11.63 万 m³，未发生取土（石、料）情况，因此取土（石、料）量为 0。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 设计弃土（石、渣）场情况

本工程水土保持方案设计土石方挖填总量为 29.06 万 m³，共开挖土方 14.53 万 m³，共回填土方 14.53 万 m³，无借方和弃方。

3.3.2 弃土（石、料）场监测结果

查阅了相关资料，调查现场实际情况后，本工程未布置弃土（石、料）场的情况。

3.3.3 弃土（石、料）量监测结果

本工程实际土石方挖填总量为 23.26 万 m³，共开挖土方 11.63 万 m³，共回填土方 11.63 万 m³，未发生取土（石、料）情况，因此弃土（石、料）量为 0。土石方平衡见表 3.4-1。

3.4 土石方流向情况监测结果

根据工程设计和实际调查监测，本工程总挖方量为 11.63 万 m³，填方量为 11.63 万 m³，无弃方。土石方监测情况见表 3.4-1。

表 3.4-1 本项目土石方平衡监测情况

项目	挖方 万 m³	填方 万 m³	调出		调入	
			数量	去向	数量	来源
风机基础	4.83	4.92			0.09	箱变基础开挖
箱变基础	0.2	0.11	0.09	风机临时占地		
吊装场地平整	3.3	3.3				
升压站	0.25	0.25				
集电线路	0.29	0.29				
道路工程	2.76	2.76				
合计	11.63	11.63	0.09		0.09	

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 水土保持方案设计

（1）风电机组及箱变施工防治区

表土剥离 2.34 万 m^3; 绿化覆土 2.34 万 m^3; 土地整治 7.8hm^2; 排水沟 2772m; 沉砂池、蓄水池 33 处。

（2）升压站防治区

土地整治 0.05hm^2; 砾石压盖 0.1hm^2; 排水沟 480m; 沉砂池、蓄水池 1 处。

（3）道路工程防治区

检修道路排水沟 14300m; 截水沟 360m; 消力池 6 处; 竹节蓄水池 50 处。

（4）集电线路防治区

表土剥离 0.13 万 m^3; 绿化覆土 0.13 万 m^3; 土地整治 0.43hm^2。

（5）临时生产生活防治区

表土剥离 0.23 万 m^3; 绿化覆土 0.23 万 m^3; 土地整治 0.78hm^2。

方案设计水土保持工程措施工程量见表 4.1-1。

表 4.1-1 方案设计水土保持工程措施工程量表

防治分区	措施类型	工程项目	单位	方案工程量	备注
风电机组及箱变施工防治区	工程措施	表土剥离	万 m^3	2.34	
		绿化覆土	万 m^3	2.34	
		土地整治	hm^2	7.8	
		排水沟	m	2772	
		沉砂池、蓄水池	处	33	
升压站防治区	工程措施	土地整治	hm^2	0.05	
		砾石压盖	hm^2	0.1	
		排水沟	m	480	
		沉砂池、蓄水池	处	1	
集电线路防治区	工程措施	表土剥离	m^3	1300	
		绿化覆土	m^3	1300	
		土地整治	hm^2	0.43	
临时生产生活防治区	工程措施	表土剥离	m^3	2300	
		绿化覆土	m^3	2300	
		土地整治	hm^2	0.78	

道路工程防治区	工程措施	检修道路排水沟	m	14300	
		截水沟	m	360	
		消力池	处	6	
		竹节蓄水池	处	50	

4.1.2 实施情况及监测结果

各监测分区实际完成情况如下:

（1）风电机组及箱变施工防治区

表土剥离 2.16 万 m^3；绿化覆土 2.16 万 m^3；土地整治 7.49hm^2。

（2）升压站防治区

土地整治 0.05hm^2；砾石压盖 0.1hm^2；排水沟 20m；地下排水管线 390m；沉砂池、蓄水池 1 处。

（3）道路工程防治区

浆砌石护坡 200m；检修道路排水沟 8200m；进场道路排水沟 200m；排水涵管 50m；进场道路挡土墙 60m。

（4）集电线路防治区

表土剥离 0.10 万 m^3；绿化覆土 0.10 万 m^3；土地整治 0.33hm^2；干砌石护坡 80m。

（5）临时生产生活防治区

表土剥离 0.18 万 m^3；绿化覆土 0.18 万 m^3；土地整治 0.60hm^2。

监测完成水土保持工程措施工程量见表 4.1-2。

表 4.1-2 监测完成水土保持工程措施工程量表

防治分区	措施类型	工程项目	单位	实际工程量	备注
风电机组及箱变施工防治区	工程措施	表土剥离	万 m^3	2.16	
		绿化覆土	万 m^3	2.16	
		土地整治	hm^2	7.49	
升压站防治区	工程措施	土地整治	hm^2	0.05	
		砾石压盖	hm^2	0.1	
		排水沟	m	20	
		地下排水管线	m	390	
		沉砂池、蓄水池	处	1	
集电线路防治区	工程措施	表土剥离	万 m^3	0.10	
		绿化覆土	万 m^3	0.10	
		土地整治	hm^2	0.33	

		干砌石护坡	m	80	
临时生产生活防治区	工程措施	表土剥离	m^3	0.18	
		绿化覆土	m^3	0.18	
		土地整治	hm^2	0.6	
道路工程防治区	工程措施	浆砌石护坡	m	200	
		检修道路排水沟	m	8200	
		进场道路排水沟	m	200	
		排水涵管	m	50	
		进场道路挡土墙	m	60	

4.1.3 方案设计水土保持工程措施与实施情况对比分析

水土保持工程措施设计量与实际完成工程量对比分析见表 4.1-3。

表 4.1-3 工程措施设计量与监测完成量对比表

防治分区	措施类型	工程项目	单位	设计工程量	实际完成量	变化情况	备注
风电机组及箱变施工防治区	工程措施	表土剥离	万 m^3	2.34	2.16	-0.18	
		绿化覆土	万 m^3	2.34	2.16	-0.18	
		土地整治	hm^2	7.8	7.49	-0.31	
		排水沟	m	2772	0	-2772	
		沉砂池、蓄水池	处	33	0	-33	
升压站防治区	工程措施	土地整治	hm^2	0.05	0.05	0	
		砾石压盖	hm^2	0.1	0.1	0	
		排水沟	m	480	20	-460	
		地下排水管线	m	0	390	390	
		沉砂池、蓄水池	处	1	1	0	
集电线路防治区	工程措施	表土剥离	万 m^3	0.13	0.1	-0.03	
		绿化覆土	万 m^3	0.13	0.1	-0.03	
		干砌石护坡	m	0	80	80	
		土地整治	hm^2	0.43	0.33	-0.1	
临时生产生活防治区	工程措施	表土剥离	万 m^3	0.23	0.18	-0.05	
		绿化覆土	万 m^3	0.23	0.18	-0.05	
		土地整治	hm^2	0.78	0.6	-0.18	
道路工程防治区	工程措施	检修道路排水沟	m	14300	8200	-6100	
		进场道路排水沟	m	0	200	200	
		截水沟	m	360	0	-360	
		消力池	处	6	0	-6	
		竹节蓄水池	处	50	0	-50	
		排水涵管	m	0	50	50	

		进场道路挡土墙	m	0	60	60	
		浆砌石护坡	m	0	200	200	

工程措施变化原因分析:

（1）风电机组及箱变施工防治区

①原方案设计对风机及箱变区全部范围内进行平整，而实际建设中，待基础建设完毕后，风机及箱变基础进行了硬化，只可对除基础占地外的其它临时占地进行整治，所以导致土地整治工程量减少。

②原方案设计施工前对风机及箱变区全部范围内表土剥离，而实际建设中，由于后期风机及箱变基础需要进行硬化，覆土面积减少，因此根据实际需求，部分区域未进行剥离，表土剥离量和回填量较方案设计减少。

③方案设计对风机周边修建排水沟，排水沟连接处设置沉砂池和蓄水池措施。实际建设中，未修建排水沟、沉砂池和蓄水池措施，但在风机基础约 20m 外修建了挡水埂措施，通过挡水埂可防治上坡面汇水对风机基础的冲刷，减少风机周边汇水对风机施工平台冲刷造成水土流失。

（2）升压站防治区

实际中修建排水沟 20m，较方案设计减少 460m，主要是由于在升压站内将方案设计排水沟改为地下排水管线，新增地下排水管线 390m，排水管线截弯取直，长度较方案设计有所减少。

（3）集电线路防治区

集电线路防治区实际完成土地整治 0.33hm^2，表土剥离及绿化覆土 0.10 万 m^3，较方案设计稍有减少，减少原因主要是由于占地面积减少导致土地整治、表土剥离及绿化覆土工程量的减少。同时实际中对于位于坡面处的塔基修建了干砌石护坡措施，为新增措施。

（4）临时生产生活区

实际建设临时生产生活区紧挨升压站旁侧，为永久占地，实际占地面积为 0.70hm^2，后期建设单位计划对此进行综合利用，栽植瓜果蔬菜，供升压站内人员利用。实际占地面积较方案设计减少，引起工程量的变化。

（5）道路防治区

①实际建设过程中，部分检修道路直接利用延长杏子川采油厂原有道路，现状道路旁已修建浆砌石排水沟，建设单位后期直接利用，同时对部分已建排水设

施损毁的地段进行了修缮，因此检修道路排水沟和截水沟长度较方案设计有所减少；

②对于排水与路面相交叉地段，增加了采用暗涵排水；

③由于部分道路直接利用现状的排水设施以及道路整体较平缓，故未修建配套的消力池和蓄水池设施；

④同时实际建设中，对进场道路修建了排水沟措施，以及部分高陡的开完边坡增设了浆砌石拦挡，有效的防治了水土流失。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水土保持方案设计

（1）风电机组及箱变施工防治区

种草 7.8hm^2；栽植灌木 69342 株。

（2）升压站防治区

栽植灌木 1000 株；栽植乔木 160 株。

（3）道路工程防治区

种草 5.18hm^2。

（4）集电线路防治区

种草 0.43hm^2。

（5）临时生产生活防治区

种草 0.05hm^2；栽植灌木 6934 株。

方案设计水土保持植物措施工程量见表 4.2-1。

表 4.2-1 方案设计水土保持植物措施工程量表

防治分区	措施类型	工程项目		单位	方案工程量	备注
风电机组及箱变施工防治区	植物措施	种草	撒播草籽	hm^2	7.8	
			草籽	kg	214.2	
			草地抚育	hm^2	7.8	
		栽植灌木	穴状整地（0.4*0.4）	个	34671	
			栽植灌木	株	69342	
			灌木苗	株	69342	
升压站防治区	植物措施	种草	撒播草籽	hm^2	0.05	
			草籽	kg	1.5	
			草地抚育	hm^2	0.05	

		栽植灌木	穴状整地（0.4*0.4）	个	500	
			栽植灌木	株	1000	
			灌木苗	株	500	
		栽植乔木	穴状整地（0.6*0.6）	个	160	
			栽植油松	株	160	
集电线路防治区	植物措施	种草	撒播草籽	hm^2	0.43	
			草籽	kg	12.9	
			草地抚育	hm^2	0.43	
临时生产生活防治区	植物措施	种草	撒播草籽	hm^2	0.78	
			草籽	kg	23.4	
			草地抚育	hm^2	0.78	
		栽植灌木	穴状整地（0.4*0.4）	个	3467	
			栽植灌木	株	6934	
			灌木苗	株	6934	
道路工程防治区		种草	撒播草籽	hm^2	5.18	
			草籽	kg	155	

4.2.2 实施情况及监测结果

各监测分区实际完成情况如下:

（1）风电机组及箱变施工防治区

种草 7.49hm^2；栽植灌木 460 株。

（2）升压站防治区

种草 0.03hm^2；农业综合利用 0.02hm^2。

（3）道路工程防治区

种草 4.64hm^2。

（4）集电线路防治区

种草 0.33hm^2。

（5）临时生产生活防治区

种草 0.60hm^2。

监测完成水土保持植物措施工程量见表 4.2-2。

表 4.2-2 监测完成水土保持植物措施工程量表

防治分区	措施类型	工程项目		单位	实际工程量	备注
风电机组及箱变施工防治区	植物措施	种草	撒播草籽	hm^2	7.49	
			草籽	kg	205.69	
			草地抚育	hm^2	7.49	

		栽植灌木	穴状整地（0.4*0.4）	个	230	
			栽植灌木	株	460	
			灌木苗	株	460	
升压站防治区	植物措施	种草	撒播草籽	hm^2	0.03	
			草籽	kg	0.9	
			草地抚育	hm^2	0.03	
		农业综合利用		hm^2	0.02	
集电线路防治区	植物措施	种草	撒播草籽	hm^2	0.33	
			草籽	kg	9.9	
			草地抚育	hm^2	0.33	
临时生产生活防治区	植物措施	种草	撒播草籽	hm^2	0.6	
			草籽	kg	18	
			草地抚育	hm^2	0.6	
道路工程防治区	植物措施	种草	撒播草籽	hm^2	4.64	
			草籽	kg	138.84	

4.2.3 方案设计水土保持植物措施与实施情况对比分析

水土保持植物措施设计量与实际完成工程量对比分析见表 4.2-3。

表 4.2-3 植物措施设计量与监测完成量对比表

防治分区	措施类型	工程项目		单位	设计工程量	实际完成量	变化情况	备注
风电机组及箱变施工防治区	植物措施	种草	撒播草籽	hm^2	7.8	7.49	-0.31	
			草籽	kg	214.2	205.69	-8.51	
			草地抚育	hm^2	7.8	7.49	-0.31	
		栽植灌木	穴状整地（0.4*0.4）	个	34671	230	-34441	
			栽植灌木	株	69342	460	-68882	
			灌木苗	株	69342	460	-68882	
升压站防治区	植物措施	种草	撒播草籽	hm^2	0.05	0.03	-0.02	
			草籽	kg	1.5	0.9	-0.6	
			草地抚育	hm^2	0.05	0.03	-0.02	
		栽植乔木	穴状整地（0.6*0.6）	个	160	0	-160	
			栽植油松	株	160	0	-160	
		栽植灌木	穴状整地（0.4*0.4）	个	500	0	-500	
			栽植灌木	株	1000	0	-1000	

			灌木苗	株	500	0	-500	
		农业综合利用		hm^2	0	0.02	0.02	
集电线路防治区	植物措施	种草	撒播草籽	hm^2	0.43	0.33	-0.1	
			草籽	kg	12.9	9.9	-3	
			草地抚育	hm^2	0.43	0.33	-0.1	
临时生产生活防治区	植物措施	种草	撒播草籽	hm^2	0.78	0.6	-0.18	
			草籽	kg	23.4	18	-5.4	
			草地抚育	hm^2	0.78	0.6	-0.18	
		栽植灌木	穴状整地（0.4*0.4）	个	3467	0	-3467	
			栽植灌木	株	6934	0	-6934	
			灌木苗	株	6934	0	-6934	
道路工程防治区	植物措施	种草	撒播草籽	hm^2	5.18	4.64	-0.54	
			草籽	kg	155	138.84	-16.16	
			草地抚育	hm^2	5.18	4.64	-0.54	

植物措施变化原因分析

（1）风机及箱变施工防治区

原方案设计对风机及箱变区内全部占地进行灌草绿化，但实际在风机基础建成后，一部分恢复为耕地、另一部分进行种草绿化，导致种草面积及草籽量有所减少。同时在实际实施过程中，建设单位未实施灌木绿化措施，但在部分风机基础临时占地栽植了油松，共栽植油松 460 株。

（2）升压站防治区

实际建设中，站内空地未进行乔灌草全方位绿化，而是对空地进行种草绿化，并配合栽植农作物、蔬菜水果等苗木综合利用，由升压站工作人员日常管护使用。

（3）集电线路防治区

种草面积减少 0.10hm^2，草籽量减少 3.00kg，抚育管理面积分别减少 0.10hm^2。变化原因：主要是集电线路区一部分占地属于耕地，施工结束后继续复耕，对占地类型为林草地的进行了恢复草地绿化，实际恢复草地的面积减少。

（4）临时生产生活防治区

主要是临时生产生活区一部分占地属于耕地，施工结束后对耕地进行复耕，栽植农作物、蔬菜瓜果等，供站内人员使用。对占地类型为林草地的进行了恢复草地绿化，实际恢复草地的面积减少。

（5）道路工程防治区

主要是由于部分道路利用现状采油道路，新增面积减少，同时部分道路占地类型为耕地，施工结束后，平整归还当地农民，复耕。

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 水土保持方案设计

（1）风电机组及箱变施工防治区

纤维布苫盖 16500m^2；临时草袋拦挡 2673m；洒水 165 台时。

（2）升压站防治区

纤维布苫盖 1000m^2；临时草袋拦挡 120m；洒水 15 台时。

（3）道路工程防治区

纤维布苫盖 3000m^2；洒水 40 台时。

（4）集电线路防治区

纤维布苫盖 1100m^2；洒水 10 台时。

（5）临时生产生活防治区

纤维布苫盖 2700m^2; 临时草袋拦挡 360m; 临时排水沟 580m; 洒水 25 台时。

方案设计水土保持临时措施工程量见表 4.3-1。

表 4.3-1 方案设计水土保持临时措施工程量表

防治分区	措施类型	工程项目	单位	方案工程量	备注
风电机组及箱变施工防治区	临时措施	纤维布苫盖	m^2	16500	
		临时草袋拦挡	m	2673	
		洒水	台时	165	
升压站防治区	临时措施	纤维布苫盖	m^2	1000	
		临时草袋拦挡	m	120	
		洒水	台时	15	
集电线路防治区	临时措施	纤维布苫盖	m^2	1100	
		洒水	台时	10	
临时生产生活防治区	临时措施	纤维布苫盖	m^2	2700	
		临时草袋拦挡	m	360	
		临时排水沟	m	580	
		洒水	台时	25	
道路工程防治区	临时措施	纤维布苫盖	m^2	3000	
		洒水	台时	40	

4.3.2 实施情况及监测结果

各监测分区实际完成情况如下:

（1）风电机组及箱变施工防治区

纤维布苫盖 17500m²; 临时草袋拦挡 3100m; 洒水 180 台时; 土质梯形围埂 480m。

（2）升压站防治区

纤维布苫盖 1250m²; 临时草袋拦挡 160m; 洒水 20 台时。

（3）道路工程防治区

纤维布苫盖 2200m²; 洒水 120 台时。

（4）集电线路防治区

纤维布苫盖 500m²; 洒水 8 台时。

（5）临时生产生活防治区

纤维布苫盖 1800m²; 临时草袋拦挡 80m; 临时排水沟 340m; 洒水 30 台时。

监测完成水土保持临时措施工程量见表 4.3-2。

表 4.3-2 监测完成水土保持临时措施工程量表

防治分区	措施类型	工程项目	单位	实际工程量	备注
风电机组及箱变施工防治区	临时措施	纤维布苫盖	m^2	17500	
		临时草袋拦挡	m	3100	
		洒水	台时	180	
		土质梯形围埂	m	480	
升压站防治区	临时措施	纤维布苫盖	m^2	1250	
		临时草袋拦挡	m	160	
		洒水	台时	20	
集电线路防治区	临时措施	纤维布苫盖	m^2	500	
		洒水	台时	8	
临时生产生活防治区	临时措施	纤维布苫盖	m^2	1800	
		临时草袋拦挡	m	80	
		临时排水沟	m	340	
		洒水	台时	30	
道路工程防治区	临时措施	纤维布苫盖	m^2	2200	
		洒水	台时	120	

4.3.3 方案设计水土保持临时措施与实施情况对比分析

水土保持临时措施设计量与实际完成工程量对比分析见表 4.3-3。

表 4.3-3 临时措施设计量与监测完成量对比表

防治分区	措施类型	工程项目	单位	设计工程量	实际完成量	变化情况	备注
风电机组及箱变施工防治区	临时措施	纤维布苫盖	m^2	16500	17500	1000	
		临时草袋拦挡	m	2673	3100	427	
		洒水	台时	165	180	15	
		土质梯形围埂	m	0	480	480	
升压站防治区	临时措施	纤维布苫盖	m^2	1000	1250	250	
		临时草袋拦挡	m	120	160	40	
		洒水	台时	15	20	5	
集电线路防治区	临时措施	纤维布苫盖	m^2	1100	500	-600	
		洒水	台时	10	8	-2	
临时生产生活防治区	临时措施	纤维布苫盖	m^2	2700	1800	-900	
		临时草袋拦挡	m	360	80	-280	
		临时排水沟	m	580	340	-240	
		洒水	台时	25	30	5	
道路工程防治区	临时措施	洒水	台时	40	120	80	
		纤维布苫盖	m^3	3000	2200	-800	

临时措施变化原因分析:

由于本项目工期较长，为防止地表长时间裸露产生水土流失，建设单位实施了一系列临时措施，增加了洒水和拦挡措施，尤其施工过程中在风机周围新增了土质梯形围埂措施。

4.4 水土保持措施防治效果

大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程建设单位重视水土流失防治工作，能够认真及时按照水土保持“三同时”制度实施各项防治措施，水土保持设施建设与主体工程建设基本实现了“三同时”。

（1）各分区水土保持防治的工程措施基本能够满足相关水土保持的要求。水土保持工程措施防治责任基本得到落实。工程措施已按照相应的设计标准进行了施工，符合有关标准要求，能够起到良好的水土保持作用。

（2）植物措施：本工程植物措施已按照相应的设计标准进行了施工，符合有关标准要求，能够起到良好的水土保持作用。本项目绿化按照“适地适草”的原则采取合适的植物措施，恢复和提高植被覆盖率，达到保持水土、改善生态环境的目的。

（3）临时措施：总体上各分区水土保持防治的临时措施基本已按照水土保持方案设计进行实施。水土保持临时措施对工程施工过程中的临时堆土防护可大幅减小施工可能产生水土流失影响。本工程已按照相应的设计标准进行了施工，符合有关标准要求，能够起到良好的水土保持作用。

总之，本项目较好的完成了各项水土保持措施防治任务，水土保持工程措施、植物措施、临时措施布局合理，防治效果明显，既有效控制和减少了项目建设期的人为水土流失，又改善了项目区的生态环境，提高了生态环境美化效果。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据各阶段水土流失面积的监测结果，施工期（含施工准备期）水土流失面积为 26.20hm²，植被恢复期水土流失面积为 13.58hm²。详见表 5.1-1。从表中数字可以看出施工期水土流失面积变化主要发生在风电机组及箱变施工区、道路工程区。

本段工程于 2011 年 6 月开工建设，监测工作于 2012 年 9 月启动。根据年度监测结果，随着主体工程的推进，水土流失面积在 2013 年达到 26.20hm²；随着工程措施以及植物措施等防治措施的实施，至植被恢复期工程水土流失面积减少至 13.58hm²。

表 5.1-1 水土流失面积表

序号	防治分区	施工期（含施工准备区）（hm²）	植被恢复期（hm²）
1	风电机组及箱变施工防治区	8.59	7.57
2	升压站防治区	1.27	0.05
3	集电线路防治区	0.54	0.42
4	道路工程防治区	15.10	4.84
5	临时生产生活防治区	0.70	0.7
合计		26.20	13.58

5.2 土壤流失量

5.2.1 各阶段土壤流失量分析

5.2.1.1 各阶段侵蚀模数的分析确定

（1）原地貌侵蚀模数

大唐新能源陕西安塞王家湾 49.5MW 工程原生地貌土壤侵蚀模数通过实地调查法，参照水土保持方案以及查阅相关资料最终确定，项目所在范围为风力侵蚀和水力侵蚀，侵蚀模数为 26988-30571t/km²·a，主要为水力、风力侵蚀。

（2）施工期各防治分区侵蚀模数监测分析

施工期（含施工准备期）主要采用测钎法、侵蚀沟测量法和径流冲积物量测法相结合的方法观测了项目区施工过程中的土壤流失强度。由于工程的特殊性，同一监测点无法长期存留，因此同一分区水土流失量采用不同监测点叠加监测得

出施工期土壤侵蚀模数。

1）测钎法

在重点类型区内选择样地，长 50cm 的钢钎按一定距离沿垂直方向打入地面，钢钎成品字形布设，并沿地表给钢钎涂上红漆，编号登记入册。每次大暴雨后和汛期终了，按编号测量侵蚀厚度（即红漆与地面的垂直距离），并在样地内取土样测量得土壤容重，进而可计算出土壤侵蚀模数。

$A=ZS/1000\cos\Phi$

其中：A——土壤侵蚀量;

Z——侵蚀厚度;

S——水平投影面积;

Φ——斜坡坡度值。

2）侵蚀沟测量法

根据现场实际情况选择发生沟蚀的坡面做为观测小区。依据细沟侵蚀发生、发展规律，在小区内从坡上到坡下，布设 5-10 个等距施测断面，量测每个断面细沟的深度和宽度（精确到 mm），测完每个断面后，绘制小区内细沟分布图，再计算细沟侵蚀量。在测得单个细沟侵蚀量后，将其累加即可得到小区内细沟侵蚀总量。

在调查样地上等间距取若干个断面（B 样地宽×L 坡长），每个断面上量测侵蚀沟的断面积，然后按下式进行计算:

$$M=\frac{1}{2}r\sum_{i=1}^{n}(S_i+S_{i+1})\times l$$

式中：M——样地侵蚀量，t;

S_i——第 i 个断面的面积，m^2;

S_{i+1}——第 i+1 个断面的面积，m^2;

l——样地断面间距，m;

r——土壤容重，t/m^3;

n——断面数。

也可以将侵蚀沟概化为棱锥、棱柱、棱台等，按下式计算:

棱锥体积：V=S•H/3

棱柱体积：V=S•H

棱台体积：$V=H•[S_1+S_2+(S_1•S_2)^{1/2}]/3$

式中：V——体积，cm^3;

S_1、S_2、S——底面积，cm^2;

H——高，cm。

3）径流冲击量测法

根据现场情况选取了有径流冲积物的边坡进行调查测量。通过测量其汇水面积，形成时间，有无措施防护，冲积物体积、密度等参数，通过公式计算得出水土流失量。

计算公式如下:

A=V r/Sa

式中：A－－土壤侵蚀模数（$t/km^2.a$）；

V－－径流冲积物的体积（m^3）；

r－－土壤容重（t/m^3）；

Sa－汇水面积（m^2）。

由于项目施工的特殊性，临时堆土或开挖边坡在较短时间内将回填或恢复，导致之前的监测点损毁，因此在本工程监测过程中根据实际需要每个季度均新增数个监测点以保证监测数据的科学合理性。

根据上述观测、计算方法计算出个单个监测点监测时段内的土壤侵蚀模数，通过多个监测点形成时间上连续的监测数据，然后根据其所占分区位置，加权平均后，得出施工期该分区的土壤侵蚀模数。

根据每期监测季报统计分析数据，本项目各个监测分区的侵蚀模数见表5.2-1。

表 5.2-1 施工期扰动地貌土壤侵蚀模数监测值

监测分区	侵蚀模数（$t/km^2·a$）	施工时间（年）
风电机组及箱变施工区	7172-11013	2.5
升压站区	10472-15512	2.5
集电线路区	5556-7037	2.5
道路工程区	7106-9742	2.5

临时生产生活区	5143-7728	2.5

3、运行期防治措施实施后侵蚀模数

防治措施实施后土壤强度采用调查的方法。根据插钎法和侵蚀沟量测法计算公式和观测数据，推算获得运行期防治措施实施后各监测单元土壤侵蚀模数，运行期 2014-2020 年共计产生土壤流失量 30218t，其中背景流失量 29764t，新增流失量 454t。

5.2.1.2 各阶段土壤流失量计算

本项目监测过程分为以下阶段：施工期（含施工准备期）和试运行期。经对本项目每期监测季报的土壤流失量进行统计，并对试运行期土壤流失量进行计算，得出本项目各阶段的土壤流失量。

项目建设区面积 26.20hm²，施工期项目建设区全部扰动，施工期项目侵蚀区扰动面积为 26.20hm²，运行期项目侵蚀区水土流失面积为 13.58hm²。

（1）施工期（含施工准备期）

施工期间扰动土地面积、扰动程度随着施工进度逐渐增加，项目施工建设破坏原有地形地貌和植被，不仅形成裸露地面，而且改变原地形，增加地表的起伏程度，局部区域形成微地貌，土壤侵蚀增大。因此，水土流失量在此阶段达到最大。

经统计本项目每期监测季报的土壤流失量，本工程施工期共造成水土流失量为 23348t，其中原地貌水土流失量 10227t，新增水土流失量 13121t。

（2）运行初期

工程先后竣工，并进入运行期，各项水土保持措施效果和功能逐渐显现，项目区内水土流失量逐渐减少。本工程试运行期 2014-2020 年水土流失总量为 30218t，原地貌水土流失量为 29764t，新增水土流失量为 454t。

本工程土壤侵蚀监测数据及监测结果见表 5.2-3。

表 5.2-3 本工程土壤侵蚀量监测总表

项目分区	类型	2011 年第 3 季度	2011 年第 4 季度	2012 年第 1 季度	2012 年第 2 季度	2012 年第 3 季度	2012 年第 4 季度	2013 年第 1 季度	2013 年第 2 季度	2013 年第 3 季度	2013 年第 4 季度	运行期（2014-2020）年	合计
风电机组及箱变施工区	背景流失量	212	326	326	326	326	326	326	355	355	355	9940	13173
	扰动后土壤流失量	812	946	808	855	919	886	717	744	752	616	10231	18286
	新增流失量	600	620	482	529	593	560	391	389	397	261	291	5113
升压站区	背景流失量	41	55	55	55	55	55	55	55	55	55	1540	2076
	扰动后土壤流失量	164	185	173	197	156	155	171	177	133	162	1552	3225
	新增流失量	123	130	118	142	101	100	116	122	78	107	12	1149
集电线路区	背景流失量	18	20	20	22	22	22	22	22	22	22	616	828
	扰动后土壤流失量	28	31	35	38	33	33	38	32	32	30	659	989

	新增流失量	10	11	15	16	11	11	16	10	10	8	43	161
道路工程区	背景流失量	552	583	596	596	596	596	596	596	596	596	16688	22591
	扰动后土壤流失量	1130	1264	1311	1388	1471	1326	1301	1255	1177	1073	16779	29475
	新增流失量	578	681	715	792	875	730	705	659	581	477	91	6884
施工生产生活区	背景流失量	28	35	35	35	35	35	35	35	35	35	980	1323
	扰动后土壤流失量	51	74	79	63	62	60	55	54	60	36	997	1591
	新增流失量	23	39	44	28	27	25	20	19	25	1	17	268
小计	背景流失量	851	1019	1032	1034	1034	1034	1034	1063	1063	1063	29764	39991
	扰动后土壤流失量	2185	2500	2406	2541	2641	2460	2282	2262	2154	1917	30218	53566
	新增流失量	1334	1481	1374	1507	1607	1426	1248	1199	1091	854	454	13575

5.2.2 各扰动土地类型土壤流失量分析

本工程地表扰动主要有开挖、回填、平整、堆放占压等方式。各监测分区的扰动方式见表 5.2-5。

表 5.2-5 各监测分区扰动方式及侵蚀类型情况表

水土流失分布	扰动方式	侵蚀类型
风电机组及箱变施工区	开挖、回填、临时堆放	水蚀为主，风蚀次之
升压站区	地表开挖、回填、场地平整	水蚀为主，风蚀次之
集电线路区	地表开挖、回填、场地平整填	水蚀为主，风蚀次之
道路工程区	地表开挖、回填、场地平整	水蚀为主，风蚀次之
临时生产生活区	地表开挖、回填、场地平整	水蚀为主，风蚀次之

根据各监测分区不同阶段土壤侵蚀模数及其扰动面积，分别计算各扰动土地类型土壤流失量，由计算结果见表 5-5 可知，施工期道路区、风机及箱变区分别新增水土流失量为 6793t、4822t；可以看出道路区、风机及箱变区是新增水土流失量的主要来源区。

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量

本工程实际土石方挖填总量为 23.26 万 m^3，共开挖土方 11.63 万 m^3，共回填土方 11.63 万 m^3，未发生取土（石、料）情况，因此弃土（石、料）量为 0。

工程施工过程中临时堆土得到了有效地控制，未对周边生态环境产生较大影响，未发生较大的水土流失危害。

5.4 水土流失危害

本工程在监测时段内，无极端天气，现场也未发现塌方、重大施工排水冲刷等，项目区未发现水土流失危害事件。本工程在建设过程中，其征地范围内的地表将受到不同程度的破坏，局部地貌将发生较大的改变，产生了水土流失，造成了一定的水土流失危害，其具体表现为以下几个方面:

（1）影响工程区及周边生态环境

施工期间，在旱季容易产生扬尘，雨季雨水冲刷松散土层可能流入施工场区周边，可能对周围植被会产生不同程度的不良影响。

（2）水土流失导致土壤抗蚀性降低

本工程建设过程中将破坏原地貌和植被，形成裸露疏松的表土，易造成土壤侵蚀加剧。

本工程在施工中采取了水土流失防治措施，有效的防治了施工过程中产生的水土流失，未发生水土流失危害事件。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目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。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物面积。

经监测，本项目永久建筑物及硬化占地面积 12.62hm²，水土保持措施面积 13.11hm²，建设区扰动地表面积 26.20hm²，按照公式计算分析，扰动土地整治率为 98%，达到了水土保持方案要求的 95%。各监测分区扰动土地整治情况详见表 6.1-1。

表 6.1-1 本项目扰动土地整治率计算表

监测分区	扰动地表面积（hm²）	治理面积（hm²）	建筑物及硬化面积（hm²）	扰动土地整治率（%）
风电机组及箱变施工防治区	8.59	7.49	1.02	99
升压站防治区	1.27	0.05	1.22	100
集电线路防治区	0.54	0.33	0.12	83
临时生产生活防治区	0.70	0.6	0	86
道路工程防治区	15.10	4.64	10.26	99
综合指标	26.20	13.11	12.62	98

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是指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。水土流失面积包括因开发建设项目生产建设活动导致或诱发的水土流失面积，以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失面积。水土流失治理达标面积是指对水土流失区域采取水土保持措施、并使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积，以及建立了良好排水体系，并不对周边产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占地面积。

经监测，除去建筑物及场地道路硬化面积，工程建设实际造成水土流失面积为 13.58hm²，已治理面积 13.11hm²，水土流失总治理度达到 97%，大于方案设

计的水土流失治理度（90%），达到竣工验收水土流失防治标准。各监测分区水土流失治理情况见表 6.2-1。

表 6.2-1 本项目水土流失治理度计算表

监测分区	项目区面积（hm²）	扰动地表面积（hm²）	建筑及硬化面积（hm²）	水土流失面积（hm²）	治理面积（hm²）	治理度（%）
风电机组及箱变施工防治区	8.59	8.59	1.02	7.57	7.49	99
升压站防治区	1.27	1.27	1.22	0.05	0.05	100
集电线路防治区	0.54	0.54	0.12	0.42	0.33	79
临时生产生活防治区	0.70	0.70	0	0.7	0.6	86
道路工程防治区	15.10	15.10	10.26	4.84	4.64	96
综合指标	26.20	26.20	12.62	13.58	13.11	97

6.3 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内治理后的平均土壤流失强度与容许土壤流失量之比。即:

土壤流失控制比=容许土壤流失量/治理后平均土壤流失量;

平均土壤流失量 = 土壤流失总量/项目区面积。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目建设区属于黄土高原区，土壤容许流失量为 1000t/km²·a。项目建设区内治理后的平均土壤流失强度为 1469t/km²·a，综上计算项目区平均土壤流失控制比为 0.7，等于水保方案设计的水土流失防治标准值（0.50），达到竣工验收水土流失防治标准。

6.4 拦渣率

拦渣率指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。弃土弃渣量是指项目生产建设过程中产生的弃土（渣）量，含临时弃土弃渣。

本工程土石方挖填总量为 23.26 万 m³，其中开挖量 11.63 万 m³，回填量为 11.63 万 m³，无弃方。因此本项目拦渣率可达 99%以上。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。可恢复植被面积是指在当前技术经济条件下，通过分析论证确定的可以采取植物措施的面积，不含国家规定的应恢复农耕的面积。

根据现场调查量测，项目建设区内可恢复植被面积 13.58hm²，已恢复植被面积 13.11hm²，林草植被恢复率达到 97%，达到水保方案设计的水土流失防治标准值（97%），达到竣工验收水土流失防治标准。各监测分区林草植被恢复情况详见表 6.5-1。

表 6.5-1 本项目林草植被恢复与覆盖率情况表

监测分区	项目区面积（hm²）	可绿化面积（hm²）	植物措施面积（hm²）	林草植被恢复率（%）	林草覆盖率（%）
风机及箱变施工防治区	8.59	7.57	7.49	99	87.19
升压站防治区	1.27	0.05	0.05	100	3.94
集电线路防治区	0.54	0.42	0.33	79	61.11
临时生产生活防治区	0.70	0.7	0.6	86	85.71
道路工程防治区	15.10	4.84	4.64	96	30.73
综合指标	26.20	13.58	13.11	97	50.03

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。林草面积是指开发建设项目的项目建设区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积。

根据现场调查量测，本项目建设区面积 26.20hm²，林草植被面积 13.11hm²，林草覆盖率达到 50.03%，大于水保方案设计的目标值（25%），达到竣工验收水土流失防治标准。各监测分区林草覆盖率情况详见 6.5-1。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程为建设类项目，水土保持方案设计中，参照《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)要求，根据工程特点，经加权平均后确定本工程水土流失综合防治标准为：扰动土地整治率达到 95%、水土流失总治理度达到 90%、土壤流失控制比达到 0.5、拦渣率达到 92%、林草植被恢复率达到 97%、林草覆盖率达到 25%。

本工程在建设过程中，施工活动扰动原地貌和地表植被，实际造成水土流失面积 26.20hm²，对应产生了一定的新增水土流失，主要表现为面蚀、沟蚀等，在各水土保持分区中风机及箱变区、道路区的流失强度相对集中，是本工程建设过程中的重点水土流失区域。.

从施工时序上分析，大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程施工初期，场地平整、基础开挖等施工活动强度较大对原地形地貌和地表植被产生的扰动和破坏强度也较大，加上降水对边坡裸露面的冲蚀等导致土壤侵蚀强度相对较大；后续施工过程中在风机安装以及后期的场地恢复过程中，施工扰动相对较小，同时，工程已采取的各类防护措施也开始发挥作用，并逐渐形成了以工程措施、植物措施相结合的水土流失防治措施体系，水土流失隐患得到了有效控制，土壤侵蚀强度下降，水土流失危害得到有效避免。

大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程在建设过程中，建设单位基本做到了“三同时”，完成了土地整治、排水工程等具有水土保持功能的设施，开展了场地平整和植被恢复措施。各项措施运行状况良好，项目建成的水土保持设施有效地控制了工程建设过程中的水土流失。

该工程水土流失监测区划分为风电机组及箱变区、集电线路区、道路工程区、升压站区、临时生产生活区等 5 个分区。各分区布设的水土保持措施总体布局合理，效果明显，达到水土保持方案设计要求。其中，扰动土地整治率达到 98%，水土流失治理度达到 97%，土壤流失控制比达到 0.7，拦渣率达到 99%，林草植被恢复率达到 97%，林草覆盖率达到 50.03%，达到已批复水土保持方案设计的目标，详见表 7.1-1。

表 7.1-1 本项目建设期水土流失防治目标实现情况表

序号	六项指标	方案目标值	实际达到值	达标情况
1	扰动土地整治率	95%	98%	达标
2	水土流失总治理度	90%	97%	达标
3	土壤流失控制比	0.5	0.7	达标
4	拦渣率	92%	99%	达标
5	林草植被恢复率	97%	97%	达标
6	林草覆盖率	25%	50.03%	达标

7.2 水土保持措施评价

7.2.1 工程措施

该项目①风电机组及箱变施工防治区：表土剥离 2.16 万 m^3；绿化覆土 2.16 万 m^3；土地整治 7.49hm^2。②升压站防治区：土地整治 0.05hm^2；砾石压盖 0.1hm^2；排水沟 20m；地下排水管线 390m；沉砂池、蓄水池 1 处。③道路工程防治区：浆砌石护坡 200m；检修道路排水沟 8200m；进场道路排水沟 200m；排水涵管 50m；进场道路挡土墙 60m。④集电线路防治区：表土剥离 0.10 万 m^3；绿化覆土 0.10 万 m^3；土地整治 0.33hm^2；干砌石护坡 80m。⑤临时生产生活防治区：表土剥离 0.18 万 m^3；绿化覆土 0.18 万 m^3；土地整治 0.60hm^2。

完成的水土保持工程措施满足水土流失防治要求，各项措施布局合理，达到控制和减少水土流失的目的。

大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程水土保持工程措施从原材料、中间产品至成品质量良好，建筑物结构尺寸规则、外表美观，质量符合设计和规范要求。

7.2.2 植物措施

该项目①风电机组及箱变施工防治区：种草 7.49hm^2；栽植灌木 460 株。②升压站防治区：种草 0.03hm^2；农业综合利用 0.02hm^2。③道路工程防治区：种草 4.64hm^2。④集电线路防治区：种草 0.33hm^2。⑤临时生产生活防治区：种草 0.60hm^2。

大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程实施的水土保持植物措施得当，树（草）种选择合理，管理措施基本到位，植物成活率、覆盖率较高，对保护和美化各防治区的生态环境起到了积极的作用。

7.2.3 临时措施

该项目①风电机组及箱变施工防治区：纤维布苫盖 17500m²；临时草袋拦挡 3100m；洒水 180 台时；土质梯形围埂 480m。②升压站防治区：纤维布苫盖 1250m²；临时草袋拦挡 160m；洒水 20 台时。③道路工程防治区：纤维布苫盖 2200m²；洒水 120 台时。④集电线路防治区：纤维布苫盖 500m²；洒水 8 台时。⑤临时生产生活防治区：纤维布苫盖 1800m²；临时草袋拦挡 80m；临时排水沟 340m；洒水 30 台时。

工程建设过程中，根据扰动情况及时布设了纤维布苫盖、临时草袋拦挡、临时排水沟、洒水等临时防护措施，布设的临时防护措施满足防治水土流失要求，有效的减少了水土流失。

7.3 存在问题及建议

（1）风电机组及箱变施工防治区植被盖度较低，需后期补植，建议尽快采取植物措施有效措施，减少水土流失;

（2）集电线路防治区中的部分架空线路塔基位于斜坡，建议在主体工程配套必要的排水措施一是加强主体工程的安全性，同时减少对坡面增加不必要的沟蚀;

（3）建议加强后期增加水保措施的管护，使其持续发挥水土保持措施的环境效益。

7.4 综合结论

本项目建设单位和施工单位对水土保持工作重视，能够按照水土保持法律、法规及有关要求，认真落实水土流失防治责任。施工过程中防治措施比较到位，能够严格控制施工范围，最大限度地减少地表扰动破坏，能够合理安排工序，尽量减少开挖土方堆放时间。

项目能够根据水土保持方案报告书和“三同时”制度，随主体工程的施工对工程扰动区域实施与之相适应的水土保持防治措施，对水土流失防治责任范围内

的土壤流失进行了全面整治，工程的各类开挖面、临时堆土等得到了及时整治、拦挡和恢复植被，各项水土保持措施布局合理，防治效果明显，有效控制了人为水土流失的发生。项目建设区内的土壤流失量接近于容许土壤流失量，随着林草措施效益的逐步发挥，水土流失治理成果将得到进一步的巩固和提高。

项目建设区扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率和林草覆盖率等 6 项防治指标均达到了水土保持方案报告书确定的目标值，符合生产建设项目水土保持设施竣工验收的条件。

综上所述，监测结果表明本工程已完成水土保持方案报告书确定的防治任务，水土保持设施的完好率较高，可发挥其水土保持效益。

8 附图及有关资料

8.1 附图

附图 1：项目地理位置图

附图 2：项目水土流失监测点位布置图

8.2 有关资料

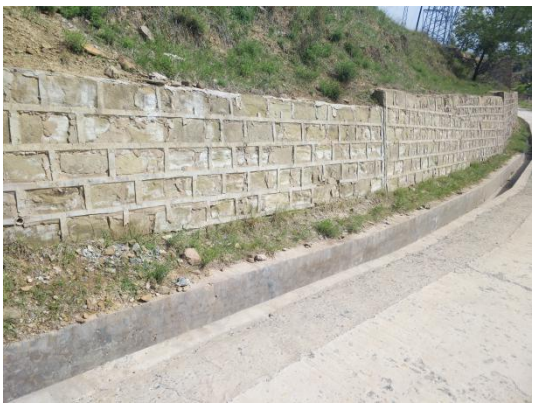
1、监测影像资料

2、其他有关资料

附件 1：水土保持方案批复文件

监测影像资料

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>升压站硬化现状</td><td>升压站硬化现状</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>升压站站外排水系统</td><td>升压站绿化现状</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>升压站绿化现状</td><td>塔基现状</td></tr>
</table>

塔基现状	道路两侧植被恢复
集电线路区护坡	道路两侧植被恢复
	
道路一侧排水沟	道路两侧护坡

附件 1：水土保持方案批复文件

陕 西 省 水 土 保 持 局

陕水保函〔2011〕131 号

关于大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程水土保持方案报告书的批复

中国大唐集团新能源股份有限公司陕西筹建处:

你处报来的《大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程水土保持方案报告书》(报批稿)收悉。经研究，现函复如下:

一、大唐新能源陕西安塞王家湾风电场 49.5MW 工程，位于安塞县西北约 55km 处的王家湾乡，电场装机容量 49.5MW,年发电量 9035.6 万 kWh，年等效满负荷小时数 1825h。工程建设由风电站场、集电线路、升压站、检修道路和施工生产生活区组成。工程建设总占地 27.28hm^2，其中永久占地 13.09hm^2，临时占地 14.19hm^2。建设期挖方 14.53 万 m^3，回填利用 14.53 万 m^3，无弃方；建设总投资 4.20 亿元，其中土建投资 7169.70 万元。工程计划 2012 年 1 月进入施工准备期，2012 年 12 月建成投产，总工期 12 个月。

该工程位于安塞县北部丘陵沟壑极强度水土流失区，属国家级重点治理区。经多年来坚持不懈的水土保持治理，生态环境得到了极大改善，现植被覆盖率达到 40%左右。工程建设过程将不

-1-

可避免扰动地貌、损毁植被，使其原有的水保功能降低甚至丧失，若不及时采取有效地防治措施，必将造成人为水土流失，对项目及周边生态环境造成不良影响。建设单位依法编报水土保持方案，符合水土保持法律法规的规定和要求。做好该项目水土保持工作，不仅主体工程受益，而且对保护生态环境具有重要意义。

二、《报告书》对水土流失预防和治理的范围、目标、措施和投资等内容全面可行。从水土保持角度分析，同意该项目建设，但要严格执行“三同时”制度，各项指标达到要求。

三、同意该项目建设中水土流失防治责任范围为 42.59hm^2，其中项目建设区 27.28hm^2，直接影响区 15.31hm^2。水土保持估算总投资为 542.25 万元，其中水土保持补偿费 63.68 万元，水土保持监测费 36 万元，水土保持监理费 36 万元。

四、在工程建设中要重点做好以下工作：

1、按照批复的方案落实资金、管理等保证措施，做好本方案的下阶段设计、施工组织工作，加强对施工单位的监督管理工作。

2、在施工过程中，采用先进的施工工艺，认真做好工程建设期的水土保持防护措施，各类施工活动要严格控制在用地范围内，对表土进行分层剥离、保存和利用，禁止随意扰动和破坏地表、随意倾倒弃土弃渣，注重施工检修道路的水土流失防护，加强施工期间的临时防护措施，把人为水土流失减少到最低程度，保护好当地的生态环境。

3、建设单位每半年和年终向我局报告水土保持方案的实施情况，安塞县水土保持监督管理部门要强化施工过程中的跟踪检查，发现问题及时处理。

- 2 -

4、开展施工期水土保持监测、监理，监测、监理成果纳入水土保持设施竣工验收内容，并及时将监测、监理单位落实情况报我局监督处。

5、依法及时足额向我局交纳水土保持补偿费。

6、按照新水土保持法规定，如果建设项目的地点、规模发生重大变化的，应当补充或者修改水土保持方案或水土保持方案实施过程中，水土保持措施需要作出重大变更的，应当经我局批准。

五、按照水土保持法及《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》规定，项目竣工后，试生产三个月内向我局申请水土保持设施竣工验收，水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。

六、本批复文件两年内有效。

七、建设单位务必将批复的水土保持方案报告书于 15 日内分送项目所在延安市、安塞县水土保持监督部门。

陕西省水土保持局

二〇一一年八月十六日

主题词：水土保持　方案　批复

抄送：省发改委、省环保厅，延安市、安塞县水务（利）局、水土保持监督站，陕西绿馨水土保持有限公司。

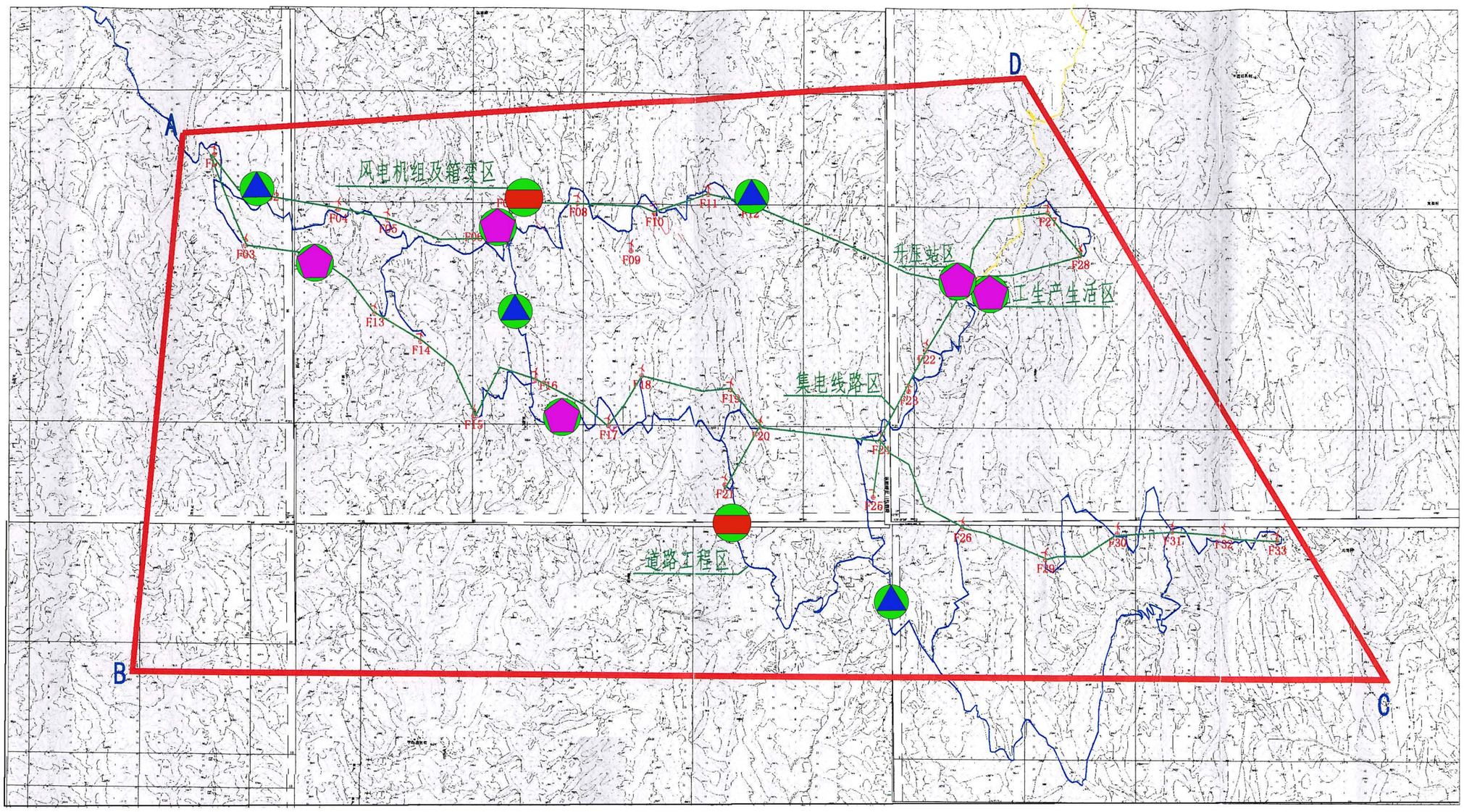
陕西省水土保持局办公室　　2011 年 8 月 17 日印发

共印 12 份

- 3 -

安塞县行政区划简图
靖边县
子长县
志丹
延
项目区所在位置
王家湾乡
镰刀湾乡
坪桥镇
化子坪镇
建华镇
王窑乡
真武洞镇
王家湾
镰刀湾
坪桥
化子坪
建华寺
王窑
安塞
中山川水库
王窑水库
张渠
杏河镇
侯市
寺湾
榆林
安塞
延安
铜川
渭南
咸阳
宝鸡
西安
商洛
汉中
安康
附图1 项目地理位置图

北



图例

- 风基
- 集电线路
- 施工检修道路
- 进站道路
- 已有道路
- 升压站
- 施工生产生活区
- 水蚀监测点
- 风蚀监测点
- 调查监测点

水土保持监测点布设图

监测分区	监测点布设
风电机组及箱变施工区	2个水蚀监测点、1个风蚀监测点、1个调查监测点
升压站区	1个调查监测点
集电线路区	1个调查监测点
临时施工生产生活区	1个调查监测点
道路工程区	2个水蚀监测点、1个风蚀监测点、1个调查监测点
防治责任范围之外	1个风蚀背景值监测点 1个水蚀背景值监测点

陕西科荣环保工程有限责任公司

核 定		大唐新能源陕西安塞王家湾风电场（49.5MW）工程	可研 阶段
审 查			水保 部分
校 核		水土保持监测点布设图	
设 计			
制 图			
描 图		比 例 1:25000	日 期 2014年5月
资质证号		图 号	