大庆新海风电场工程

水土保持监测总结报告

建设单位：大庆绿源风力发电有限公司

监测报告编制单位：黑龙江绿地秀水生态环境技术开发有限公司

2019 年 6 月

大庆新海风电场工程水土保持监测总结报告

责任页

（编制单位：黑龙江绿地秀水生态环境技术开发有限公司）

批准：周剑利（高　工）

核定：蔡亚泽（高　工）

审查：刘玉东（高　工）

校核：车成栋（高　工）

项目负责人：刘文勇（高　工）

编写：宋　爽（工程师）（第一章、第二章、第三章、附图）

宋爽

苏勇宁（工程师）（第四章、第五章、第六章、第七章）

苏勇宁

目 录

综合说明 .....- 1 -
1 建设项目及水土保持工作概况 .....- 5 -
1.1 建设项目概况 .....- 5 -
1.2 水土流失防治工作情况 .....- 10 -
1.3 监测工作实施情况 .....- 11 -
2 监测内容和方法 .....- 16 -
2.1 监测内容 .....- 16 -
2.2 监测方法 .....- 18 -
2.3 监测时段与工作进度 .....- 22 -
3 重点部位水土流失动态监测 .....- 24 -
3.1 防治责任范围监测结果 .....- 24 -
3.2 取料监测结果 .....- 28 -
3.3 弃渣监测结果 .....- 28 -
3.4 土石方流向情况监测结果 .....- 28 -
3.5 其他重点部位监测结果 .....- 29 -
4 水土流失防治措施监测结果 .....- 30 -
4.1 水土保持方案中设计的防治措施 .....- 30 -
4.2 水土流失防治措施监测结果 .....- 31 -
4.3 水土保持措施总体评价 .....- 33 -
5 土壤流失情况监测 .....- 35 -
5.1 水土流失面积 .....- 35 -
5.2 各阶段土壤流失量 .....- 35 -

5.3 各扰动地表类型的土壤流失量 ..... - 36 -
5.4 水土流失危害 ..... - 36 -
6 水土流失防治效果监测结果 ..... - 37 -
6.1 扰动土地整治率 ..... - 37 -
6.2 土壤流失控制比 ..... - 38 -
6.3 水土流失总治理度 ..... - 39 -
6.4 拦渣率 ..... - 40 -
6.5 林草植被恢复率 ..... - 41 -
6.6 林草覆盖率 ..... - 42 -
6.7 运行初期水土流失分析 ..... - 43 -
7 结论与建议 ..... - 44 -
7.1 水土流失动态变化 ..... - 44 -
7.2 水土保持措施评价 ..... - 45 -
7.3 存在问题及建议 ..... - 46 -
7.4 综合结论 ..... - 46 -
7.5 监测中的工作经验与建议 ..... - 47 -
8 附图 ..... - 50 -
8.1 附图项目地理位置示意图 ..... - 50 -
8.2 水土保持监测点分布图 ..... - 51 -
8.3 防治责任范围图 ..... - 52 -
8.4 监测影像资料 ..... - 53 -

综合说明

风力资源是可再生能源领域中最具商业化规模开发的一种能源，风电场工程的开发建设符合我国可持续发展战略。大庆新海风电场工程所处地区风能资源较丰富，周围居民很少，建设风电场对场区内生态环境影响较小，工程的建设将有助于调整能源结构，进一步增强当地社会环境的改善，可增加当地的财政收入，提高当地人民的生活质量、促进地区经济发展

按照水行政主管部门要求，在 2017 年 4 月，项目建设单位大庆绿源风力发电有限公司委托黑龙江绿地秀水生态环境技术开发有限公司承担项目的水土保持监测工作。

大庆新海风电场工程位于黑龙江省大庆市境内。根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水士流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知(办水保[2013]188 号)，以及《黑龙江省水土保持规划》(2015-2030 年)，项目区所在的大庆市属于黑龙江省人民政府公告的中部漫川漫岗土壤保持区，既不在重点治理区，也不在预防保护区。依据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)，本工程水土流失防治标准执行建设类项目三级标准。土壤侵蚀为轻度风力侵蚀，容许土壤流失量为 1000t/km^2·a。

该项目为建设类新建项目，根据考虑方案的防治目标值，确定综合目标值为：扰动土地整治率达到 95％，水土流失总治理度为 95％，土壤流失控制比为 1.0，拦渣率为 95％，林草植被恢复率为 95％，林草覆盖率为 20％。

本项目水土保持监测于 2017 年 4 月启动，运行期监测开展较为全面的水土流失综合调查，主要对项目区建设现状、水土保持工程实施及运行效果、项目区水土流失状况、项目区扰动土地整治及水土流失潜在危害进行了调查监测。其中，项目建设情况采用咨询主体工程建设监理和业主进行调查；项目区侵蚀状况采用现场踏勘和巡

查；建设期水土保持工程通过查阅工程监理报告、竣工验收报告并经内业分析获取；土壤侵蚀监测通过类比小区的定位观测数据进行定量分析；扰动土地整治及效果采用GPS定点测量、无人机航拍及样地调查；水土流失潜在危害监测采用调查、巡查。2017年4月-7月，监测项目部组织有关技术人员，对运行期开展水土保持监测，。

本工程水土保持监测的目标为：通过对工程建设过程中水土保持防治责任范围内水土流失数量、强度、成因及其动态过程进行监测，对该工程水土保持方案和水土保持措施的实施情况、实施效果进行分析评价；对项目水土流失治理达标情况进行评价，为项目水土保持竣工验收提供依据；积累建设项目建设期水土保持方面的数据资料和监测管理经验，为项目运行期的水土保持监督管理提供依据。

本工程水土保持监测的内容为：1 工程建设区和直接影响区的水土流失状况监测；2 地表扰动情况监测；3 扰动地表土壤侵蚀强度监测；4 弃土弃渣动态监测；5 施工期土壤流失量监测；6 水土保持措施效果监测，包括水土保持工程措施监测和水土保持植物措施监测。

根据水土保持监测成果，项目水土流失防治责任范围30.39hm^2，项目建设区扰动土地面积30.39hm^2，水土流失面积18.97hm^2，水土流失总量964.78t，侵蚀类型为风力侵蚀，建设期间未发生重大水土流失与环境灾害。截至监测期末，项目已完成扰动土地整治面积为29.05hm^2，扰动土地整治率95.59％；已完成水土保持治理面积18.36hm^2，水土流失总治理度96.78%；土壤流失控制比1.0；已恢复林草面积16.50hm^2，植被恢复系数96.43%；林草覆盖率54.29%；工程拦渣率97.77%。

虽然工程的建设生产过程中存在水土流失现象，但工程建设单位在工程建设中，积极开展水土流失防治工作，采取拦挡、防护、排水同时进行的水土保持措施进行恢复治理。采取的水土保持措施对于工程的水土流失现象起到了很好的控制作用。

水土保持工程监测特性表

<table>
<tr><td colspan="2">项目名称</td><td colspan="9">大庆新海风电场工程</td></tr>
<tr><td rowspan="5">建设规模</td><td colspan="3" rowspan="5">大庆新海风电场位于黑龙江大庆市，风电场场址范围处于新华发电厂南侧，新华村与新立屯之间。拟建设 16 台单机容量为 3000kW 风电机组，总装机容量为 48MW；同时配套建设 1 座 220kV 升压站、新建场内道路 18.64km，35kV 输电线路 20km。本工程由风电机组区、升压站区、输电线路区、运输道路区和施工生产生活区组成。</td><td colspan="2">建设单位联系人</td><td colspan="4">李景东</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设地点</td><td colspan="4">黑龙江省大庆市</td></tr>
<tr><td colspan="2">所属流域</td><td colspan="4">嫩江流域</td></tr>
<tr><td colspan="2">工程总投资</td><td colspan="4">4.57 亿元</td></tr>
<tr><td colspan="2">工程总工期</td><td colspan="4">2013 年 5 月-2016 年 12 月</td></tr>
<tr><td colspan="11">水土保持监测指标</td></tr>
<tr><td colspan="3">监测单位</td><td colspan="3">黑龙江绿地秀水生态环境技术开发有限公司</td><td>联系人及电话</td><td colspan="3">闵瑞 13703625073</td></tr>
<tr><td colspan="3">自然地理类型</td><td colspan="3">松嫩平原</td><td>防治标准</td><td colspan="3">三级</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测内容</td><td colspan="2">监测指标</td><td colspan="3">监测方法（设施）</td><td>监测指标</td><td colspan="3">监测方法（设施）</td></tr>
<tr><td colspan="2">1.水土流失状况监测</td><td colspan="3">遥感监测、类比小区观测</td><td>2.防治责任范围监测</td><td colspan="3">遥感监测、调查监测</td></tr>
<tr><td colspan="2">3.水土保持措施情况监测</td><td colspan="3">遥感监测，调查监测</td><td>4.防治措施效果监测</td><td colspan="3">现场观察、调查监测</td></tr>
<tr><td colspan="2">5.水土流失危害监测</td><td colspan="3">调查监测</td><td>水土流失背景值</td><td colspan="3">1800t/km^2·a</td></tr>
<tr><td colspan="3">方案设计防治责任范围</td><td colspan="3">41.41hm^2</td><td>土壤容许流失量</td><td colspan="3">1000t/km^2·a</td></tr>
<tr><td colspan="3">水土保持投资</td><td colspan="3">242.23 万元</td><td>水土流失目标值</td><td colspan="3">1000t/km^2·a</td></tr>
<tr><td colspan="3">防治措施</td><td colspan="8">工程措施：表土剥离 22353m^3，覆土 22353m^3，排水沟 7586m^3。
植物措施：绿化美化 16.50hm^2。
临时措施：彩条布 16920m^2，编织土袋 2342m^3。</td></tr>
<tr><td rowspan="9">监测结论</td><td colspan="2" 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="5">实际监测数量</td></tr>
<tr><td>扰动土地整治率</td><td>95</td><td>95.59</td><td>防治措施面积</td><td>18.36 hm^2</td><td>永久建筑物及硬化面积</td><td>11.24 hm^2</td><td>扰动土地总面积</td><td>30.39 hm^2</td></tr>
<tr><td>水土流失总治理度</td><td>95</td><td>96.78</td><td colspan="2">防治责任范围面积</td><td>30.39 hm^2</td><td colspan="2">水土流失总面积</td><td>18.97 hm^2</td></tr>
<tr><td>土壤流失控制比</td><td>1.0</td><td>1.0</td><td colspan="2">水土流失总量</td><td></td><td colspan="2">容许土壤流失量</td><td>1000t/km^2·a</td></tr>
<tr><td>林草覆盖率</td><td>20</td><td>54.29</td><td colspan="2">植物措施面积</td><td>16.50 hm^2</td><td colspan="2">监测土壤流失情况</td><td>1000t/km^2·a</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率</td><td>95</td><td>96.43</td><td colspan="2">可恢复林草植被面积</td><td>17.11 hm^2</td><td colspan="2">林草类植被面积</td><td>16.50 hm^2</td></tr>
<tr><td>拦渣率</td><td>95</td><td>97.77</td><td colspan="2">实际拦挡弃土（石、渣）量</td><td>3.5 万 m^3</td><td colspan="2">总弃土（石、渣）量</td><td>3.58 万 m^3</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持治理达标评价</td><td colspan="8">六项防治指标达到了水土保持方案的设计标准，较好地控制了工程造成的水土流失。</td></tr>
</table>

	总体结论	在大庆新海风电场工程建设过程中，虽然进行了大量的开挖、堆土等活动，大范围扰动土地，产生很多临时堆土，但大庆新海风电场工程按照水土保持方案设计的防治措施，从管理和施工工艺上强调水土流失防治措施和生态保护，对水土流失防治责任区内的水土流失进行了全面、系统的整治，基本完成了水土保持方案确定的各项防治任务，工程的各类开挖面、临时堆土、施工场地等得到了及时整治和植被恢复。施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区的水土流失强度由中、强度下降到轻度、微度。
主要建议		(1)此项目水土保持监测开展滞后，监测单位在主体完工后介入，监测人员缺少工程前期的背景资料，对建设期间水土流失动态变化难以准确把握，数据序列的系统性和连续性较差，导致监测成果的主观经验增多，难以客观全面的反映实际情况。建议业主单位，以后有此类项目，及早做到工程“三同时”，让水土保持监测及早能发挥其作用，对水保专项验收有很大帮助; (2)各类绿化措施未发挥其水土保持作用，建议业主单位尽快补种补植。

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本概况

1.1.1.1 建设项目名称

大庆新海风电场工程。

1.1.1.2 项目地理位置

大庆新海风电场位于黑龙江大庆市，大庆市位于松嫩平原中部，地理位置在北纬45°46′至46°55′，东经 124°19′至 125°12′之间。风电场场址范围处于新华发电厂南侧，新华村与新立屯之间。风电场中心位置距离大同区政府直线距离约 30km，风电场中心地理坐标东经124°34′，北纬46°9.5′。场区内的海拔在132m～144m之间，地势平坦开阔。

1.1.1.3 建设性质

新建风力发电工程。

1.1.1.4 投资及工期

项目总投4.57亿元。

工程于2013年5月2日开工建设，后又停工。2016年3月8日复工建设，至2016年12月10日调试完成并网发电。植物措施主要在2017年5月、2017年7月两个时段进行施工。水土保持措施实施时间为2016年3月~2017年7月。

1.1.1.5 工程项目组成

按照项目建设总体规划，本工程建设内容包括：风电机组区、升压站区、输电线路区、运输道路区和施工生产生活区五个防治分区组成。

1.1.1.6 工程占地

本工程总占地30.39hm^2，其中永久占地11.97hm^2，临时占地为18.42hm^2。占用地

类为草地，在行政区划上属于大庆市。

工程永久征地范围主要包括风机基础、箱式变压站基础、升压站、架空线路杆基、运输道路永久占地面积。经计算，本工程永久征地面积为 11.97hm^2。

工程临时占地包括风电机组吊装场地、输电线路临时施工场地和牵张场地、运输道路临时占地和施工生产生活区，经计算临时征地面积为 18.42hm^2。

（1）风电机组

每台风电机组征地：永久占地包括风机和箱式变电站用地，共计 400m^2，吊装场地、临时堆土场等临时施工用地为 6000m^2；16 台风电机组永久占地共 0.64hm^2，临时占地共 9.6hm^2。

（2）升压站

全部为永久占地，占地面积为 1.83hm^2。

（3）输电线路

35kV 集电线路占地面积 1.78hm^2。其中永久占地 0.18hm^2(杆基 200 个，每个占地 9m^2)，临时占地 1.60hm^2（临时施工场地 200 个，每个占地 80m^2）。

（4）运输道路

新建场内运输道路长 18.64km，砂石路面，施工期道路征地宽度为 8.5m，工程结束后永久道路占地宽度为 5.0m(包括道路两侧排水沟)。占地面积为 15.84hm^2，其中永久占地面积 9.32hm^2，临时占地面积 6.52hm^2。

（5）施工生产生活区

施工生产生活区占地面积 0.70hm^2。

表 1-1　　建设期土地利用类型表　　单位：hm^2

分区名称	永久占地		临时占地		合计
	草地	小计	草地	小计	
风电机组区	0.64	0.64	9.60	9.60	10.24
升压站	1.83	1.83			1.83
输电线路	0.18	0.18	1.60	1.60	1.78
运输道路	9.32	9.32	6.52	6.52	15.84
施工生产生活区			0.70	0.70	0.70
合计	11.97	11.97	18.42	18.42	30.39

1.1.1.7 施工组织

工程于 2016 年 3 月复工建设， 2016 年 12 月并网试运行。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

大庆新海风电场项目位于大庆市境内，地处中国东北松嫩平原中部，黑龙江省西部，属松辽盆地中央坳陷区，均为第四纪冲（淤）积平原。场地区域的地面特征主要是盐碱地，没有树木。场址区域地形平坦，地面坡度在 1 度以内，相对高差 6m 左右，地表物质组成为盐碱土。

1.1.2.2 气候气象

项目区大庆市属中温带大陆性季风气侯。特点是：春季干旱多风，夏季高温多雨，秋季多风温差大，冬季寒冷少雪。

项目区气象数据采用大庆市气象站的实测数据，根据当地气象资料，多年平均气温 4.9℃，极端最高气温 41.6℃，极端最低气温-35.4℃。全年无霜期 135 天，最大冻土深度 2.2m; 多年平均降水量 392.6mm，降雨集中在夏季; 多年平均相对湿度 54.5%，≥10℃活动积温（历年平均）2930℃; 年平均日照时数 2782h; 年主导风向，夏季：西南风，冬季：西北风; 年平均风速 3.4 m/s。大庆市无重大气象灾害，冰雹日数少，极

端最大风速值低，不会对光伏电站的建设产生影响，适合太阳能光伏电站项目的建设实施。大庆市气象资料统计见表 1-2。

表 1-2　　大庆市气象站资料统计表

项目名称		单位	数值
气温	多年平均气温	℃	4.9
	极端最高气温	℃	41.6
	极端最低气温	℃	-35.4
多年平均降水量		mm	392.6
年平均日照时数		h	2782
≥10℃活动积温(历年平均)		℃	2930
无霜期		d	135
最大冻土深度		m	2.2
年平均风速		m/s	3.4
多年主导风向		夏季：西南风 冬季：西北风	

注：资料来源大庆市气象局，系列长度为 1960 年～2014 年气象资料。

1.1.2.3 水文 河流

项目区位于嫩江左岸，属于嫩江流域，嫩江从风电场西南侧 40km 左右流过。嫩江发源于大兴安岭伊勒呼里山南坡，由北向南流经黑河市、大兴安岭地区、嫩江县、讷河市、富裕县、齐齐哈尔市、大庆市等市县区，在肇源县三岔河附近与第二松花江汇合后，流入松花江干流，河道全长 1370km，流域面积 29.70 万 km^2。风电场所在位置，区内除湖泊和泡沼湿地外，无天然河道。

1.1.2.4 土壤

项目区土壤类型主要为风沙土和盐碱土。

风沙土，其主要特性为表层土 20cm，土壤颗粒组成中粒径＞0.02mm 的粗砂和细砂一般占 85~90%，粘粒和粉砂含量很少，含水量低，有机质含量为 1%左右，PH 为 7~8，土壤抗蚀性一般。

盐碱土，大部分为牧业用地，其主要特性为表层土 20cm，粘粒和粉砂含量很少，含水量低，其最明显的特征在土壤盐化的过程中伴随着强烈的碱化。盐土主要分布在

低平地和泡子周围边缘的倾斜地上，碱土主要分布在低平地稍突起的小丘上，与草甸土、盐土成复区分布。土壤抗蚀性一般。

1.1.2.5 植被

项目区植被类型为草甸草原，地带性植被属蒙古植物区系，以草本植物占绝对优势，以羊草为优势种。禾本科以羊草、披碱草、星星草、针茅、狗尾草、芦苇等为主；豆科以扁豆、野豌豆、胡枝子等为主；菊科以蒿属为主；还有藜科的碱蓬。风电场所在区域植被为多年生草本植物，草丛高度平均为 0.45m，林草植被覆盖度为 75%以上。

1.1.2.6 水土流失现状

根据黑龙江省第二次土壤侵蚀现状遥感调查结果：项目所在区域为草甸植被，水土流失以风力侵蚀为主，大庆市水土流失面 2077.93km^2，其中轻度侵蚀面积 543.2km^2，中度轻度侵蚀面积 1374.69km^2，强烈侵蚀面积 160.04km^2，极强烈侵蚀面积 1.67km^2，水土流失面积占总面积的 52.8%。详见表 1-3。

项目区地处东北黑土区，地势平坦，占用地类主要为荒草地，主要土壤为草甸土，现状林草覆盖率为 90%以上。根据土壤侵蚀遥感调查数据，并结合现场调查，确定项目区土壤侵蚀类型以风蚀为主，土壤侵蚀强度为轻度，容许土壤流失量为 1000t/km^2.a。

表 1-3　　水土流失现状表

项目所在地	面积（km^2）	轻度以上		各级别强度土壤侵蚀面积							
				轻度		中度		强烈		极强烈	
		面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
大庆市	3932.98	2077.93	52.83	543.2	13.81	1374.69	34.95	160.04	4.07	1.67	0.04

大庆新海风电场工程位于黑龙江省大庆市境内。根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水士流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知(办水保[2013]188 号)，以及《黑龙江省水土保持规划》(2015-2030 年)，项目区所在的大庆市属于黑龙江省人民政府公告的中部漫川漫岗土壤保持区，既不在重点治理区，也不

在预防保护区。依据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)，本工程水土流失防治标准执行建设类项目三级标准。土壤侵蚀为轻度风力侵蚀，容许土壤侵蚀模数为 1000t/km^2·a。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 水土流失成因分析

影响水土流失发生的因素可划分为内因和外因，内因是指一个地区的自然条件，包括地形地貌、风力、降雨、土壤结构等客观因素，外因是指人力的作用和干扰。所以，开发建设项目的水土流失产生的原因主要是外因即人力的干扰，具体表现为建设期的土建施工，施工期间地面大量的人为扰动破坏了原地貌，极易产生新的水土流失。

1.2.2 水土流失特点

结合场区主体工程的构成，各分区主要的水土流失特点如下:

风电机组区：基建准备期的五通一平，扰动地面，破坏植被;基建期的场地整平、机械开挖、打桩及建构筑物的建设、临时堆土、堆料、建筑垃圾等易造成水土流失。

场区道路：路基开挖和填筑，人工边坡较多，加之路面施工、施工占地等扰动地面，破坏土体，容易造成水土流失。

输电线路：基坑开挖、虚土堆放、基坑回填及地面平整等活动,损毁原地表植被,破坏原土体结构。

升压站区：扰动地面，破坏植被;基建期的场地整平、机械开挖、打桩及建构筑物的建设、临时堆土、堆料、建筑垃圾等易造成水土流失。

1.2.3 水土流失防治情况

建设单位十分重视该工程的水土流失防治工作。建设单位委托黑龙江学苑环保科技有限公司于 2011 年 9 月编制完成了《大庆新海风电场工程水土保持方案报告书》。

同时根据《水土保持法》及《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的要求，

大庆绿源风力发电有限公司于 2017 年 4 月委托黑龙江省黑龙江绿地秀水生态环境技术开发有限公司承担“大庆新海风电场工程”的水土保持监测工作。并且大庆绿源风力发电有限公司全力配合水土保持监测工作。因工程属于运行期监测，监测期间向业主单位提交一次整改建议，有了整改措施后直接编制了此报告。

1.3 监测工作实施情况

大庆新海风电场工程项目区原地貌、损坏原有水土保持设施、导致项目区水土流失量和水土流失强度增大，对区域生态环境及人民的生活生产构成一定的影响。从保护水土资源和维护良好的生态环境出发，针对建设项目特点及水土保持防治目标要求，充分依托行业规范及相关技术法律法规，积极应用 3S 等先进技术，采用地面测量、抽样调查、现场巡视、资料分析等多种监测手段，对项目建设过程中水土流失的成因、数量、强度、影响范围及其水土保持防治措施效果等进行跟踪观测和分析，通过对施工建设过程中的水土流失进行适时监测和监控，掌握其水土流失现状、发展、变化规律和对生态环境的影响，及时采取措施进行预防治理，最大限度地减少工程建设水土流失。

1.3.1 监测委托时间及监测实施方案编制

2017 年 4 月大庆绿源风力发电有限公司委托黑龙江绿地秀水生态环境技术开发有限公司承担该工程水土保持监测工作。因工程已到运行期，故未编制水土保持监测实施方案。

1.3.2 监测项目部组成及技术人员配备

接受委托后，为保障项目的水土保持监测工作，我单位成立大庆新海风电场工程水土保持监测项目部，承担该项目水土保持工程监测工作，监测组织机构采用直线型监测组织模式。

由总监测工程师全面负责水土保持工程监测工作的管理和重大问题的决策。专业

监测工程师承担现场监测、数据统计、现场记录、监测资料整理归档等工作。

监测管理组织模式图见图 1-1。

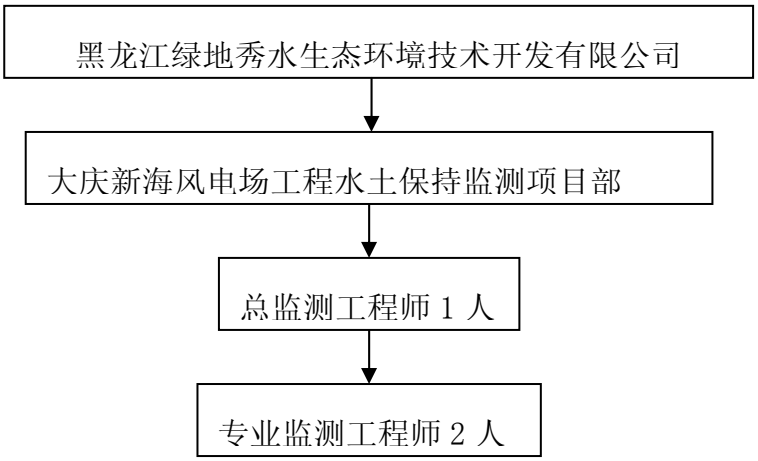


图 1-1　监测机构设置框图

大庆新海风电场工程水土保持监测项目部由总监测工程师、专业监测工程师组成，作为现场监测工作管理和执行机构，实行总监测工程师负责制，依据监测委托合同授权，实施项目监测工作。按照项目水土保持工程专业设置监测岗位。项目部由总监测工程师 1 人、监测工程师 2 名组成，根据工作需要安排其他人员进场。

1.3.3 监测点布设

本次监测在不同类型区域设置临时观测（监测）站点或断面，根据水土流失预测结论，水土流失主要发生在施工作业区，因为是工程已步入运行期，所以监测点只做后期平整和绿化措施的巡查监测。通过典型地段的类比小区的系列观测数据，对水土流失防治责任区的侵蚀现状加以评估。按照水土保持监测的功能和目的，设置监测样点 4 处。具体布设情况如下:

表 1－4　　水土保持监测点分布一览表

监测分区		监测点位
升压站区	进场道路口	临时堆土监测点
	升压站西侧	排水沟开挖监测点
道路区	10#风电机组	场内道路扰动监测点
风电机组区	10#风电机组	绿化种草监测点

1.3.4 监测设施设备

根据监测工作的实际需要，黑龙江绿地秀水生态环境技术开发有限公司为大庆新海风电场工程配备的水土保持监测设备如下:

表 1－7　　大庆新海风电场工程水土保持监测设施设备表

仪　器	规格	数 量	用　途
1 吉普车	江铃	1	监测外业（单位公用）
2 笔记本电脑	戴尔	2	内业处理
3 钢卷尺	件	3	微距测量
4 测绳	件	2	长距测量
5 集沙仪	件	2	用于纵向提取水样
6 集尘缸	件	2	用于横向提取水样
7 土样盒	件	30	土样储运
8 烘箱	台	1	土壤烘干
9 烧杯	件	50	实验室分析
10 量杯	件	5	实验室分析
11 过滤装置（或分沙器）	套	2	泥沙滤定
12 温度计	件	5	温度测定
13 比重瓶	件	5	测定土壤容重
14 天平	台	2	精确称量
15 干燥器	台	3	实验室分析
16 自记雨量计	台	1	雨量监测
17 大疆无人机	台	1	航拍

1.3.5 监测技术方法

因监测介入时，主体工程已完工，处于试运行阶段。因此，运行期监测开展较为全面的水土流失综合调查，主要对项目区建设现状、水土保持工程实施及运行效果、项目区水土流失状况、项目区扰动土地整治及水土流失潜在危害进行了调查监测。其中，项目建设情况采用咨询主体工程建设监理和业主人进行调查；项目区侵蚀状况采用现场踏勘和巡查；建设期水土保持工程通过查阅工程监理报告、竣工验收报告并经内业分析获取；土壤侵蚀监测通过类比小区的定位观测数据进行定量分析；扰动土地整治及效果采用 GPS 定点测量、样地调查；水土流失潜在危害监测采用调查、巡查。

1.3.6 监测时段

大庆新海风电场工程水土流失监测的工作时段可分为两个阶段：一是前期准备及实施阶段，二是成果分析评价阶段。

1）前期准备及实施阶段（2017 年 4 月）

组建监测工作组，收集项目区气象、水文、泥沙资料、有关工程设计资料，以及遥感影象图及有关工程设计图等，通过图件资料的整理分析，深入细致的了解和掌握项目区自然、社会经济情况，特别是工程建设概况。依据制定的监测实施方案和调查监测工作细则，对项目区进行全面踏勘调查，通过踏勘调查。

3）监测成果分析评价阶段（2017 年 7 月）

整理分析监测数据资料，在分析研究项目区环境状况、水土流失状况和水土保持防治效果等的动态变化情况的基础上，对本工程建设过程中的水土保持综合防治情况作出客观的评价，并对工程建设过程中的水土流失防治特点和成功经验以及存在的问题等进行归纳总结，为其他工程建设人为水土流失的防治起到借鉴作用。

1.3.7 监测阶段成果及相关水土保持监测意见

2017 年 4 月大庆绿源风力发电有限公司委托黑龙江绿地秀水生态环境技术开发

有限公司承担该工程水土保持监测工作。监测介入时，工程已进入运行期，此次监测只在水保验收时出具监测总结报告。

在工程建设过程中，虽然进行了开挖、堆土等活动，扰动土地产生很多临时堆土，但项目按照水土保持方案设计的防治措施，从管理和施工工艺上强调水土流失防治措施和生态保护，对水土流失防治责任区内的水土流失进行了全面、系统的整治，基本完成了水土保持方案确定的各项防治任务，工程的各类开挖面、临时堆土、施工场地等得到了及时整治和植被恢复。施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区的水土流失强度由中、强度下降到轻度、微度。水土流失6项防治指标达到了水土保持方案的设计标准。较好地控制了工程造成的水土流失。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

依据《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部令第 12 号）及《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的规定，确定各阶段监测内容如下:

施工准备期。主要是对监测区域自然地理、社会经济及水土流失状况等基本情况进行调查，分析掌握项目建设前的水土流失背景状况。因监测时段滞后，本项指标采用项目《水土保持方案》的设计指标。

施工期。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。因监测时段滞后，本项指标依据项目主体工程监理报告、竣工结算报告和类比工程综合判定。

林草植被恢复期。主要是对水土保持措施数量、质量及其效益等进行监测，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 防治责任范围和扰动土地动态监测

建设项目的防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区分为永久征占地和临时占地，永久征占地面积在项目建设前已经确定，施工阶段及项目运行阶段保持不变，临时占地面积及直接影响区的面积则随着工程进展有一定变化，防治责任范围动态监测主要是通过监测临时占地和直接影响区的面积，确定施工期防治责任范围面积。

2.1.2 弃土弃渣动态监测

弃土弃渣运移及堆放是水土保持特别重要的环节，它的处理妥善与否直接影响到工程项目水土保持工作的成效。

对弃土弃渣进行监测，主要根据施工单位提供的土石方工程量数据和渣场面积、渣体体积监测结果测算实际的弃土弃渣量。并调查弃渣来源、组成、堆渣体高度、坡度、防护措施，计算拦渣率。

2.1.3 水土流失防治动态监测

主要监测水土保持拦渣工程、土地整治工程、防洪排导工程、降水蓄渗工程、临时防护工程、植被建设等措施的数量、质量；防护工程稳定性、完好程度、运行情况；措施的拦渣保土效果。

不同阶段林草种植面积、成活率、生长情况及覆盖度；扰动地表林草自然恢复情况及保土效果。依据监测成果计算水土流失六项防治目标。

2.1.4 土壤流失量动态监测

针对不同地表扰动类型的流失特点，对不同地表扰动类型，分别采用标桩法、侵蚀沟样方测量法、类比小区等方法进行监测，经综合分析得出不同扰动类型的侵蚀强度及土壤流失量。

水土保持监测内容见表 2-1。

表 2-1　　水土保持监测内容与指标一览表

监测项目		监测内容
水土流失监测范围		项目确定的水土流失防治责任区
施工准备期		项目建设区地形地貌、植被、土壤、土地利用等环境要素
		原地貌土壤侵蚀背景值
施工期	土壤侵蚀驱动因子	降水强度、降水量和降水历时、风速、风向
	防治责任范围监测	扰动土地面积及地面形态，损坏耕地、荒地、林地、荒地、水面及水土保持设施的面积和数量。水土流失防治责任范围界定。
	弃土弃渣动态监测	填挖边坡及工程量；临时堆土堆料场和弃土弃渣场工程量、堆挖形态。
	施工期土壤流失量动态监测	防治责任范围内扰动土地不同单元类型的土壤侵蚀量。各类开挖、堆土边坡、施工平台和其它裸露地的土壤侵蚀面积、侵蚀总量和侵蚀模数。
	水土保持工程动态监测	各项水土保持植物措施、拦挡、防洪排导、土地整治和临时防护措施的数量、面积、防护措施的稳定性、保存率、防护效益等。水土流失防治目标评价：扰动土地治理率、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、林草植被覆盖率。

2.2 监测方法

根据水利部行业标准《水土保持监测技术规程》（SL277－2002），确定监测方法包括遥感监测、调查监测、定位观测三种。监测方法力求快捷、实用和可操作性强。

2.2.1 遥感监测

随着遥感技术的发展，特别是高空间分辨率的遥感卫星影像进入实用化阶段，使得它在水土保持监测等方面的应用越来越得到重视，其宏观、快速和客观的优势得到充分的发挥，已经成为一个重要的水土流失监测手段。

遥感动态水保监测是利用遥感的多传感器、多时相的特点，通过不同时相相对同一地区的遥感数据进行变化信息的提取。遥感信息的周期性和连续性为动态水保监测提供了可能。利用实时的遥感图像对土壤侵蚀强度的年度动态变化进行监测；分析土

壤侵蚀总量以及年度变化趋势、植被资源动态变化趋势、工程措施治理效益、林草种植措施效益；对水土流失严重、生态环境恶化地区提出警示。

遥感影像应用在水保监测中的目的主要是监测水土流失的变化情况，水土保持调查数据的真实程度和准确性，为建设单位工程建设提供科学依据。无人机航拍是新近引入水土保持监测领域的高新科技手段，以无人驾驶飞机作为空中平台，以机载光学成相设备获取地物信息，采取计算机环境下的航片信息处理系统，对图像做无缝拼接集成，将航拍数据、相片结合现有的数字相片测量技术，快速生成数字正射影像图以及数字高程模型。该航测系统具有精准、快速、高效率、低成本特点。适用于地面扰动、取土弃渣工程量、水土保持植物措施监测。其主要数字化生产作业流程为:

1、测区定位，航线规划，飞行器航拍;

2、测区工程的建立，影像数据导入，相机控制点的设置;

3、扫描航片自动内定向;

4、立体模型的建立，模型相对定向，绝对定向，生成模型的核线;

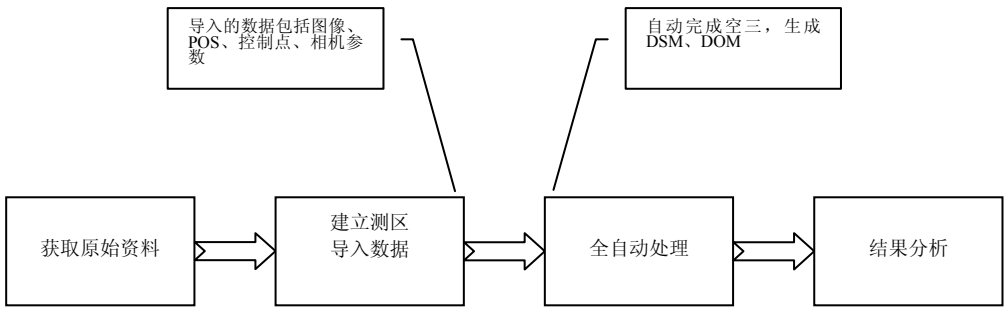
5、影像自动匹配，匹配结果编辑;

6、匹配结果生成 DEM，DEM 编辑，DEM 拼接与裁剪，DEM 生成等高线;

7、生成正射影像 DOM，正射影像拼接，正射影像修补，正摄影像裁切;

8、立体模型测图，正射影像测图;

9、图形解算测量，专题信息提取



无人机监测部分工作流程

2.2.2 地面定位监测

地面观测方法是按照不同的土壤侵蚀特点布设水土保持临时监测设施，对施工扰动面、弃土弃渣等形成的水土流失坡面的监测。本工程采用类比小区的数据来源。

简易坡面量测法也叫桩钉法，选择不同类型的坡面，在监测期前将φ0.5cm～φ1.0cm，长50cm～100cm的测钎，按相距1m×1m纵横各3排沿坡面垂直方向打入坡面，测钎顶端与坡面齐平，并在顶端上涂上红漆，编号记录。每次暴雨后和汛期终了以及时段末，观测测钎顶端露出地面的高度，计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。具体操作方法如下:

a.在已经稳定的渣场顶面和坡面布置观测样地（大小根据场地条件而定）进行水土流失监测。根据渣场大小，按不同坡度坡面及植被不同类型，在渣场观测样地布置1～2组观测桩，布置的观测桩应在坡面上中下均匀布设，达到能从坡顶至坡底全面量测控制。

b.在风蚀期前将直径0.5～1cm、长50～100cm、类似钉子形状的钢钎或方3～4cm、长40～50cm竹、木钎（竹、木钎应通过油漆防腐处理），根据坡面面积，按一定距离(间距1m左右)分上中下、左中右纵横各3排、共9根布设。观测桩应沿坡面垂直方向打入，桩顶与坡面齐平，并应在顶上涂上红漆，编号登记入册。另在每组观测桩附近做上明显记号，以便观测。

c.监测期结束，通过观测桩顶与距地面高差，计算出土壤侵蚀的土层流失深度和土壤侵蚀量。计算公式如下:

$$A = ZS / 1000\cos\theta$$

式中：A—土壤侵蚀量（m^3）;

Z—侵蚀厚度（mm）;

S—水平投影面积（m^2）;

θ—斜坡坡度。

经过2017年对类比定位观测小区1年的观测，经过内业分析计算后确定重点侵蚀部位----土质堆方坡面和土质挖方坡面的土壤侵蚀模数如下:

表 2-2　　土质堆方坡面侵蚀模数

组别	第一组	第二组	第三组	第四组	备注
标桩 1	1.21	1.41	1.43	1.40	
标桩 2	1.56	1.76	1.78	1.75	
标桩 3	1.21	1.41	1.43	1.40	
标桩 4	1.78	1.33	1.65	1.97	
标桩 5	1.98	1.33	1.20	2.17	
标桩 6	1.67	1.87	1.89	1.86	
标桩 7	1.89	2.09	2.11	2.08	
标桩 8	1.45	1.65	1.67	1.64	
标桩 9	1.78	1.98	1.57	1.97	
平均侵蚀厚度 Z(cm)	1.61	1.65	1.64	1.80	H 平均=∑h
坡度 θ（°）	28.00	27.00	26.00	27.00	
容重 r（t /m^3）	1.28	1.28	1.28	1.28	测定值
样地面积 S（m^2）	3.00	3.00	3.00	3.00	
侵蚀量 A（t）	0.008407	0.009227	0.010376	0.011182	A=rSZcosθ/1000
侵蚀模数（t/km^2•a）	3540.98	3554.87	3552.72	3657.03	
平均侵蚀模数（t/km^2•a）	3576.4				

表 2-3　　土质开挖坡面侵蚀模数

组别	第一组	第二组	第三组	第四组	备注
标桩 1	1.19	1.15	1.55	1.28	
标桩 2	0.97	1.15	1.22	1.05	
标桩 3	1.02	1.18	0.95	1.27	
标桩 4	1.17	1.23	1.09	1.00	
标桩 5	1.48	1.24	1.07	1.24	
标桩 6	1.17	1.37	1.39	1.33	
标桩 7	1.32	1.07	1.16	1.25	
标桩 8	0.91	1.05	1.17	1.14	
标桩 9	1.20	1.08	1.05	1.30	
平均侵蚀厚度 Z(cm)	1.16	1.17	1.18	1.34	H 平均=∑h
坡度 θ（°）	28.00	27.00	26.00	27.00	
容重 r（t /m^3）	1.28	1.28	1.28	1.28	测定值
样地面积 S（m^2）	3.00	3.00	3.00	3.00	
侵蚀量 A（t）	0.008935	0.008946	0.008957	0.009894	A=rSZcosθ/1000
侵蚀模数(t/km^2•a)	2452.8	2488.7	2495.5	2512.6	
平均侵蚀模数（t/km^2•a）	2487.4				

2.2.3 调查监测

调查监测是指定期采取点线结合的方式，进行现场巡视。主要采用无人机、摄像、照相，重点标记等方法，全面掌握建设区水土流失动态及特征，及时发现问题和排除隐患，充分发挥水土保持监测的预防先导功能，指导建设单位进行环境监管和整治。

2.3 监测时段与工作进度

大庆新海风电场工程水土流失监测的工作时段可分为两个阶段：一是前期准备及实施阶段，二是成果分析评价阶段。

1）前期准备及实施阶段（2017 年 4 月）

组建监测工作组，收集项目区气象、水文、泥沙资料、有关工程设计资料，以及

遥感影象图及有关工程设计图等，通过图件资料的整理分析，深入细致的了解和掌握项目区自然、社会经济情况，特别是工程建设概况。依据制定的监测实施方案和调查监测工作细则，对项目区进行全面踏勘调查，通过踏勘调查。

3）监测成果分析评价阶段（2017 年 7 月）

整理分析监测数据资料，在分析研究项目区环境状况、水土流失状况和水土保持防治效果等的动态变化情况的基础上，对本工程建设过程中的水土保持综合防治情况作出客观的评价，并对工程建设过程中的水土流失防治特点和成功经验以及存在的问题等进行归纳总结，为其他工程建设人为水土流失的防治起到借鉴作用。

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 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204－98）等有关法律、法规的规定，开发建设项目的水土流失防治责任范围是通过水土保持方案的调查分析，由水行政主管部门审核，在法律上由项目法人负责防治的因工程建设可能造成水土流失的范围，分为项目建设区和直接影响区。

项目建设区是由开发建设项目建设单位管辖的，项目建设征用、占用、租用及管辖等的土地范围。

直接影响区是指项目建设区以外，由于开发建设及生产活动可能造成水土流失或危害的范围。

直接影响区：直接影响区虽不属于征地范围，但建设单位应对其造成的水土流失负责防治。直接影响区：直接影响区虽不属于征地范围，但建设单位应对其造成的水土流失负责防治。根据 2011 年 11 月《黑龙江省水利厅关于大庆新海风电场工程水土保持方案的批复》(黑水字[2011]689 号)中确定建设期水土流失防治责任范围为 41.41hm^2，其中项目建设区面积 30.39 hm^2，直接影响区面积 11.02hm^2。详见下表 3-1。

表 3-1　　水土保持方案设计的水土流失防治责任范围表　　单位：hm^2

行政区划	地形	分区名称		占用地类	
				草地	小计
大庆市	平原区	项目建设区	风电机组区	10.24	10.24
			升压站区	1.83	1.83
			输电线路区	1.78	1.78
			运输道路区	15.84	15.84
			施工生产生活区	0.70	0.70
			小计	30.39	30.39
		直接影响区	风电机组影响区	0.38	0.38
			升压站影响区	0.11	0.11
			输电线路影响区	3.00	3.00
			运输道路影响区	7.46	7.46
			施工场地影响区	0.07	0.07
			小计	11.02	11.02
		合计		41.41	41.41

3.1.2 施工期防治责任范围监测结果

监测组查阅有关资料，并结合现场实地勘察，大庆新海风电场工程实际责任范围为 41.41hm^2，具体情况详见下表 3-2。

表 3-2　　水土流失防治责任范围对比表　　单位：hm^2

分区	区域名称	面积(hm^2)		占地类型	较方案增减情况
		方案	实际		
项目建设区	风电机组区	0.64	0.64	永久占地	0
		9.6	9.6	临时占地	0
	升压站区	1.83	1.83	永久占地	0
	输电线路区	0.18	0.18	永久占地	0
		1.6	1.6	临时占地	0
	运输道路区	9.32	9.32	永久占地	0
		6.52	6.52	临时占地	0
	施工生产生活区	0.7	0.7	临时占地	0
	小计	30.39	30.39		0
直接影响区	风电机组影响区	0.38	0.38		0
	升压站影响区	0.11	0.11		0
	输电线路影响区	3	3		0
	运输道路影响区	7.46	7.46		0
	施工场地影响区	0.07	0.07		0
	小计	11.02	11.02		0
合　　计		41.41	41.41		0

3.1.3 建设期扰动土地面积

根据本工程《水土保持施工图设计》报告，工程建设过程中，工程的开挖、兴建、填筑以及排放弃土弃渣的压埋等都不同程度、不同形式地扰动了原地貌形态，损坏了地表土体结构和地面林草植被。根据对主体工程可研报告的分析及现场勘察，工程施工建设占压土地、扰动原地表面积共 30.39hm^2。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。

鉴于该工程的水土保持监测为后期介入，监测人员无法获得工程施工初期扰动地表数据，因此工程监测期内扰动面积指标进行类比工程推算。工程扰动土地类型/时段变化监测详见下表。

表 3-3　　扰动土地类型及面积统计表

工程分区	建设区面积（hm^2）	监测时段	扰动面积（hm^2）	占地类型	扰动类型	征地性质
				荒地（hm^2）		
风电机组区	10.24	2016.6-2016.10	10.24	10.24	挖填作业占压地表	永久/临时
		2016.11-2017.5	10.24	10.24		
		2017.6-2017.8	10.24	10.24		
升压站区	1.83	2016.6-2016.10	1.83	1.83	挖填作业	永久
		2016.11-2017.5	1.83	1.83		
		2017.6-2017.8	1.83	1.83		
输电线路区	1.78	2016.6-2016.10	1.78	1.78	挖填作业	永久/临时
		2016.11-2017.5	1.78	1.78		
		2017.6-2017.8	1.78	1.78		
运输道路区	15.84	2016.6-2016.10	15.84	15.84	占压地表	永久/临时
		2016.11-2017.5	15.84	15.84		
		2017.6-2017.8	15.84	15.84		
施工生产生活区	0.7	2016.6-2016.10	0.7	0.7	挖填作业占压地表	临时
		2016.11-2017.5	0.7	0.7		
		2017.6-2017.8	0.7	0.7		
合计	30.39		30.39	30.39		

表 3-4　　扰动土地类型及阶段统计表

时段	建设区面积（hm^2）	实时扰动面积（hm^2）	其中		已整治面积	
			堆渣（hm^2）	开挖面（hm^2）	有防护（hm^2）	无防护平台（hm^2）
2016.6-2016.10	30.39	30.39	22.87	1.06		6.46
2016.11-2017.5	30.39	30.39	2.63	0.16	1.90	25.69
2017.6-2017.8	30.39	30.39			29.97	0.42

2016.6-2016.10 期间，扰动区域主要属于原地貌类型扰动并出现弃土堆渣、开挖面和平台。扰动面积随主体工程推进逐步扩大。此期间，堆渣、开挖面和平台所占比例剧增，构成该阶段防治责任范围内的主要流失源。土壤侵蚀强度一度达到峰值，是水土流失防护的重点阶段。

2016.11-2017.5 期间，随着项目主体已完工，但是施工期处在风蚀高发期，工程植物措施还未实施。防治责任范围内的原地貌逐渐减少，水土保持各项措施的逐步实施使工程有了二次扰动面积。该阶段土壤流失主要面源是施工产生的弃土堆渣和作业平台。由于主体工程进度已趋于施工，该时段扰动面积增幅相对较小。

2017.6-2017.8 期间，工程已完工，建设区土地扰动逐渐减少，扰动面积增幅进一步降低，但累计扰动土地面积仍保持增长并最终达到最大值；此阶段，工程的土建部分、设备安装已经结束。项目区内的弃土堆渣已基本完成清理整平，特定场区的裸露地表已全面硬化，永久建筑物遮弊面积已基本固定，不再出现新的开挖面。施工单位按照主体工程绿化要求及水土保持方案变更报告的相关设计，着手开展扰动土地整治和植被建设，扰动土地水土流失治理面积比例大增。

3.2 取料监测结果

工程无取土场。

3.3 弃渣监测结果

各施工分区的布设通过内部土石方调配利用，土石方平衡后无永久弃渣产生。

3.4 土石方流向情况监测结果

本工程土石方量共计 10.72 万 m^3，其中挖方共计 5.36 万 m^3，填方共计 5.36 万 m^3。本工程挖方在数量和质量上能够满足填方要求，全部利用，无永久弃方产生。

3.5 其他重点部位监测结果

建设期间，土石方平衡后无永久弃渣产生。工程重点部位临时堆土场监测结果见下表 3-5。

表 3-5　　临时堆土场监测结果表

渣场名称	监测时段					
	2016.6-2016.10		2016.11-2017.5		2017.6-2017.8	
	数量（10^4m^3）	面积（hm^2）	数量（10^4m^3）	数量（10^4m^3）	面积（hm^2）	数量（10^4m^3）
临时堆土场	3.42	2.88	0.15	0.31	0.01	0.01

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 水土保持方案中设计的防治措施

根据本项目建设过程中各防治分区水土流失的特点、危害程度以及水土流失防治的目标，在对主体工程设计中具有水土保持功能的防护措施进行分析评价的基础上，结合本项目建设的特点和已有的防治措施，以土方开挖和绿化覆土为重点治理单元，合理、全面、系统的规划，提出各分区新增水土保持措施，使之形成一个完整的以工程措施为先导、以土地整治与植物措施相结合的水土流失防治体系。这样既能有效控制项目建设区内水土流失，保护项目区的生态环境，又能保证工程的建设和运营的安全。

根据水土保持法对施工项目水土流失防治任务的规定，采取拦挡、土地整治、植被恢复等工程，以防止水土流失、改善项目区生态环境为主要目的的措施应作为该建设项目的水土保持工程。水土保持工程由工程措施、植物措施和临时防护措施三大部分组成，其中工程措施是为了保护珍贵的表土资源，植物措施主要为减少水土流失，增加绿化面积；临时防护措施包括临时堆土的拦挡、覆盖等措施。针对不同地段，结合地形地貌，制定合理的防治措施。

本工程前期以水土保持工程措施为主，辅以临时措施，快速有效地遏制水土流失，后期主要以植物措施为主，防止水土流失，改善生态环境。

方案设计水土保持设施详见下图 4-1。

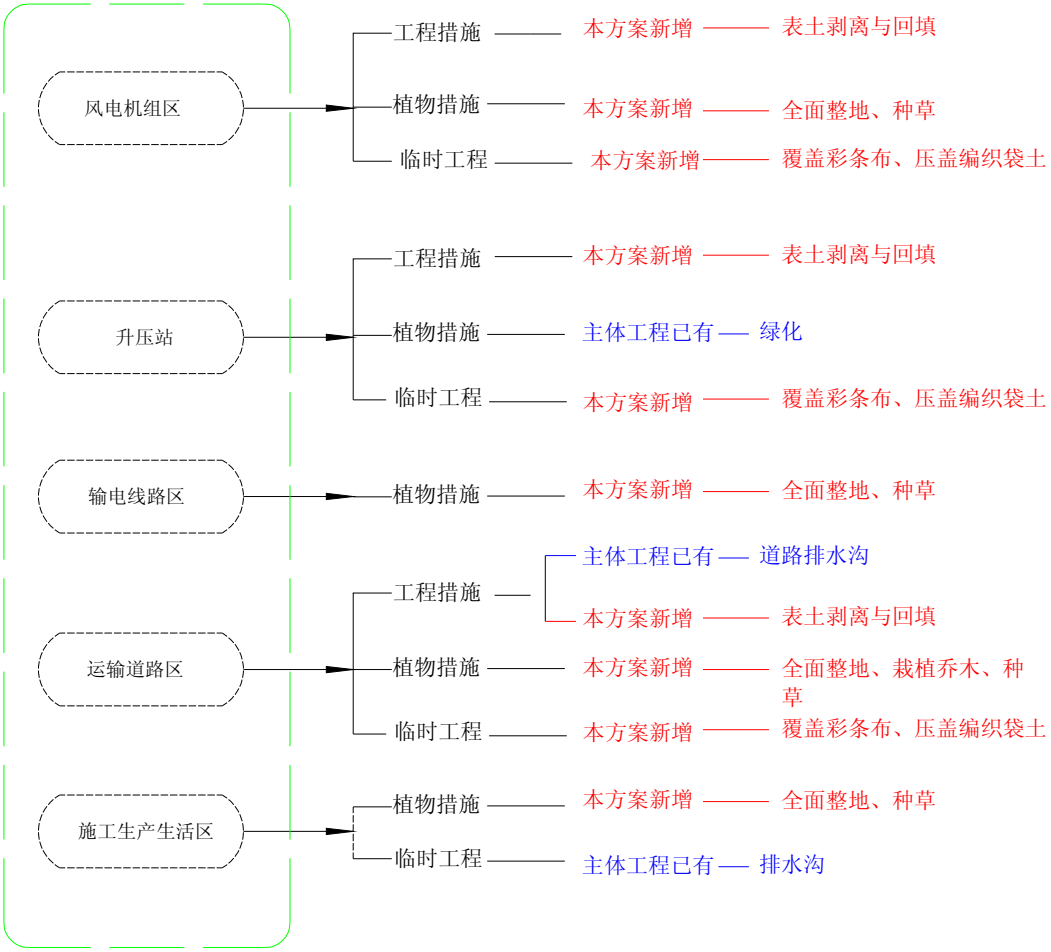


图 4-1　　设计水土保持防护措施布局

4.2 水土流失防治措施监测结果

4.2.1 水土保持工程措施

大庆新海风电场工程基本遵照水土保持方案报告和水保施工图设计要求落实了水土保持工程防护措施。按照因地制宜、因害设防的原则，针对不同的工程类型、不同施工阶段进行了水土保持工程措施对位配置。截至 2017 年 8 月，项目完成水土保持分项工程指标如下:

表 4-1　　水土保持工程措施统计表

防治区名称	工程措施		
	表土剥离（m^3）	表土回填（m^3）	排水沟（m^3）
风电机组区	1280	1280	
升压站区	2433	2433	
输电线路区			
运输道路区	18640	18640	7586
施工生产生活区			
合　　计	22353	22353	7586

工程措施：表土剥离 22353m^3，覆土 22353m^3，排水沟 7586m^3。工程完成的水土保持工程措施工程量与水土保持方案相比有变化，但各项措施都能够按照水土保持方案报告和工程后续设计实施，且经过现场调查均已发挥了较好的水土流失防治效果，能够满足水土保持的要求。水土保持工程措施在主体工程建设期内实施完成，进度满足主体工程和水土保持要求。

4.2.2 水土保持植物措施

大庆新海风电场工程基本遵照水土保持方案要求落实了水土保持植物防护措施，按照因地制宜、因害设防的原则，针对不同的工程类型、不同施工阶段进行了水土保持植物措施对位配置。截至 2017 年 8 月，项目完成水土保持植物分项措施指标如下:

表 4-2　　水土保持植物措施统计表

防治区名称	植物措施	
	全面整地（hm^2）	撒播种草（hm^2）
风电机组区	9.60	9.60
升压站区	0.55	0.55
输电线路区	1.60	1.60
运输道路区	4.66	4.05
施工生产生活区	0.70	0.70
合　　计	17.11	16.50

植物措施：绿化美化 16.50hm^2。项目区内水土保持植物措施成活率基本满足相关标准。分区内植物措施类型基本按照水土保持方案设计的要求实施，绿化效果也达到

防治水土流失的目的。

4.2.3 水土保持临时措施

临时措施确定的主要依据为主体工程监理日志和施工影像等资料，同时结合现场调查走访和施工单位总结报告。工程建设过程中，施工单位规范施工，对于新扰动区域采取表土剥离、集中堆放的施工工艺，并设置临时拦挡和苫盖措施防治施工中的水土流失。施工场地内修建临时排水沟，施工结束后将地表建筑物及硬化地面拆除，恢复原有地貌。完成的临时工程量包括：彩条布 16920m^2，编织土袋 2342m^3。实际完成的水土保持临时措施工程量详见表 4-4。

表 4-3　　水土保持临时措施完成统计表

防治区名称	临时防护措施			
	彩条布遮盖	彩条布拆除	编织袋土埂	拆除编织袋土埂
	（m^2）	（$m^{2)}$	（m^3）	（m^3）
风电机组区	3213	3213	86	86
升压站区	4133	4133	9	9
输电线路区			10	10
运输道路区	9573	9573	2237	2237
施工生产生活区				
合　　计	16920	16920	2342	2342

4.3 水土保持措施总体评价

2017 年 8 月，项目监测技术人员对已实施的防护工程措施的运行状况及完好程度进行了实地巡查和调查，认为现已实施的防护工程防护功能基本到位，水土保持效果明显，措施防护效益显著，虽然局部有自然损坏现象发生，工程各分区水土保持措施及其防护效果总体评价如下：

一、风电机组区

到 2017 年 8 月，风电机组区已按水土保持方案报告内容，做了相应的水土保持措施工作。临时占地已种草恢复。但该区域绿化措施虽已实施，但出苗率及成活率很低。建议业主单位，采取补植补种植物措施，达到防治的效果。监测项目部认为水土

流失强度为微度侵蚀，已达验收标准。

二、升压站区

建设单位已按报告做完各项水土保持措施，场地内实施的水土保持措施已经十分完善，包括硬化及场地平整、防洪排导工程、拦挡工程等措施落实到位，起到了良好的防护效果。但该区域因为季节的原因，绿化措施虽已实施，但出苗率及成活率很低。建议业主单位，采取补植补种植物措施，达到防治的效果。目前该区域侵蚀强度达到微度侵蚀标准，具备验收条件。

三、场内道路区

此区域也是主体工程验收的重要环节。根据现场建设条件，场内道路两侧设置排水沟。因为风电场场区地表土质贫瘠，雨季极易产生地表径流，造成水土流失。此措施减少了水土流失，值得推广。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

该工程项目建设占地面积 30.39hm²，建筑物及硬化面积为 11.42hm²，除建筑物及硬化面积，尚有 18.97hm²水土流失面积需要治理。在工程期间，采取了一系列措施治理水土流失，包括工程措施和植物措施，共计治理水土流失面积 18.36hm²。

5.2 各阶段土壤流失量

施工期各阶段土壤流失量采用时段内侵蚀单元面积与单元侵蚀模数乘积累加的方法推算，公式为:

侵蚀模数=∑侵蚀单元面积×单元侵蚀模数。

在土壤流失量计算中，根据扰动土地监测成果结合扰动特征，综合判断各监测分区各类侵蚀单元的面积指标; 根据类比工程的典型断面监测，获取时段坡面侵蚀数据，通过整编分析，确定各类型单元的土壤侵蚀模数及加权均值，以上述两项参数对各监测分区的侵蚀总量进行分别求解，进而推算整体项目建设区的土壤侵蚀状态量指标。

表 5-1　　施工期及试运行期项目区土壤侵蚀量监测表

项目名称	监测时段						合计
	2016.6-2016.10		2016.11-2017.5		2017.6-2017.8		
	流失量(t)	比例(%)	流失量(t)	比例(%)	流失量(t)	比例(%)	
风电机组区	143.38	26.09	105.37	29.74	20.51	33.72	269.26
升压站区	34.01	6.19	25.58	7.22	3.67	6.03	63.26
输电线路区	25.24	4.59	55.31	15.61	3.57	5.87	84.12
运输道路区	333.27	60.63	149.65	42.24	31.68	52.08	514.60
施工生产生活区	13.74	2.50	18.40	5.19	1.40	2.30	33.54
合计	549.64	100.00	354.31	100.00	60.83	100.00	964.78

5.3 各扰动地表类型的土壤流失量

根据典型断面观测结果，与本项目地表扰动面积变化数据整合，提出不同阶段地表扰动类型土壤流失量：影响基本扰动类型土壤流失量的工程因素主要包括扰动土地及整治土地动态变化指标，自然因素包括时段内降水、植被覆盖指数等侵蚀背景因子。该指标的线性变化集中反映了侵蚀环境、原地貌、扰动地表及已整治地表在各个施工阶段的分布特征。

不同阶段地表扰动类型土壤流失量见表 5-2。

表 5-2　　各扰动地表类型阶段土壤流失情况一览表

类　型		低土堆	高土堆	土质开挖面	平台（无防护）	平台（有防护）	合计
第一阶段	面积（hm^2）	21.49	1.38	1.06	6.46		30.39
	流失量(t)	452.15	37.45	22.89	37.15		549.64
	比例(%)	82.26	6.81	4.16	6.76		100.00
第二阶段	面积（hm^2）	1.74	0.89	0.16	25.69	1.90	30.38
	流失量(t)	58.58	38.65	5.53	236.35	15.20	354.31
	比例(%)	16.53	10.91	1.56	66.71	4.29	100.00
第三阶段	面积（hm^2）				0.15	30.24	30.39
	流失量(t)				0.35	60.48	60.83
	比例(%)				0.58	99.42	100.00
合　计		510.73	76.11	28.41	273.85	75.68	964.78

5.4 水土流失危害

根据查验施工监理报告及实际监测资料收集及监测情况了解，工程无重大水土流失危害事件发生。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率系指：项目建设区内，扰动土地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、堆弃用地面积。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。计算公式为：

扰动土地整治率（%）=(水土保持措施面积 + 永久建筑物占地面积)/建设区扰动面积。项目区扰动地表与实施整治面积见下表 6-1。

表 6-1　　工程扰动地表与整治面积表

防治分区	防治措施	扰动土地面积（hm^2）	水保措施面积 + 永久建筑物面积（hm^2）
风电机组区	永久建设物及硬化	0.64	0.64
	种　草	9.6	9.6
	小　计	10.24	10.24
升压站区	永久建设物及硬化	1.28	1.28
	种　草	0.55	0.55
	小　计	1.83	1.28
输电线路区	永久建设物及硬化	0.18	0.18
	种　草	1.6	1.6
	小　计	1.78	1.6
运输道路区	永久建设物及硬化	9.32	9.32
	排水沟	1.86	1.86
	种　草	4.66	4.05
	小　计	15.84	15.23
施工生产生活区	种　草	0.7	0.7
	小　计	0.7	0.7
合　　计		30.39	29.05

根据上表可知，大庆新海风电场工程建设区内的扰动土地面积 30.39hm^2，扰动土地整治面积即水土保持措施加永久建筑物面积为 29.05hm^2。由此计算扰动土地整治率为:

扰动土地整治率=29.05÷30.39×100%=95.59%。

6.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。

大庆新海风电场工程位于黑龙江省大庆市境内。根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水士流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知(办水保[2013]188 号)，以及《黑龙江省水土保持规划》(2015-2030 年)，项目区所在的大庆市属于黑龙江省人民政府公告的中部漫川漫岗土壤保持区，既不在重点治理区，也不在预防保护区。依据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)，本工程水土流失防治标准执行建设类项目三级标准。土壤侵蚀为轻度风力侵蚀，容许土壤侵蚀模数为 1000t/km^2·a。

平均土壤流失量=防治责任范围内土壤流失总量÷防治责任范围面积。

土壤流失总量=∑侵蚀单元面积×侵蚀模数。详见下表 5-2。

表 6-2 **项目区建设期侵蚀量表**

项目名称	建设区面积（hm^2）	土壤侵蚀量（t）	侵蚀模数（t/hm^2·a）	容许流失量（t/hm^2·a）	土壤流失控制比
风电机组区	10.24	20.51	10.01	10.00	1.00
升压站区	1.83	3.67	10.03	10.00	1.00
输电线路区	1.78	3.57	10.03	10.00	1.00
运输道路区	15.84	31.68	10.00	10.00	1.00
施工生产生活区	0.7	1.4	10.00	10.00	1.00
合计	30.39	60.83	10.01	10	1

根据开发建设项目水土流失防治标准及方案设计要求，看出大庆新海风电场工程施工期末土壤流失控制比为 1.0，达到方案设计要求的 1.0。

6.3 水土流失总治理度

水土流失总治理度指项目建设区内的水土流失治理达标面积占项目建设区内水土流失总面积的百分比。水土流失防治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流失量以下的面积，各项措施的防治面积均以投影面积计，不重复计算。水土流失总面积计算公式为:

项目区水土流失总面积 = 项目建设区面积 - 永久建筑物占地面积 - 场地道路硬化面积 - 水面面积 - 建设区内未扰动的微度侵蚀面积。各指标计算如下表 6-3:

表 6-3　　防治责任范围水土流失面积计算参数表

防治分区	防治措施	扰动土地面积（hm^2）	水土流失面积（hm^2）	水保措施面积（hm^2）
风电机组区	永久建设物及硬化	0.64		
	种　草	9.6	9.6	9.6
	小　计	10.24	9.6	9.6
升压站区	永久建设物及硬化	1.28		
	种　草	0.55	0.55	0.55
	小　计	1.83	0.55	0.55
输电线路区	永久建设物及硬化	0.18		
	种　草	1.6	1.6	1.6
	小　计	1.78	1.6	1.6
运输道路区	永久建设物及硬化	9.32		
	排水沟	1.86	1.86	1.86
	种　草	4.66	4.66	4.05
	小　计	15.84	6.52	5.91
施工生产生活区	种　草	0.7	0.7	0.7
	小　计	0.7	0.7	0.7
合　　计		30.39	18.97	18.36

项目区治理达标情况及治理度计算见下表 6-4。

表 6-4 **项目区水土流失治理情况及治理度表**

防治分区	防治措施	水土流失面积（hm^2）	水保措施防治面积（hm^2）
风电机组区	绿　化	9.60	9.60
	小　计	9.60	9.60
升压站区	绿化	0.55	0.55
	小　计	0.55	0.55
输电线路区	绿　化	1.60	1.60
	小　计	1.60	1.60
运输道路区	绿　化	4.66	4.05
	排水沟	1.86	1.86
	小　计	6.52	5.91
施工生产生活区	绿　化	0.70	0.70
	小　计	0.70	0.70
合计		18.97	18.36

项目区水土流失治理面积为 18.36hm^2。

水土流失总治理度=18.36÷18.97×100%=96.78%。

6.4 拦渣率

拦渣率系指: 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。

根据现场调查监测，完成的临时工程量包括: 彩条布 16920m^2，编织土袋 2342m^3。合计拦挡临时堆土拦挡量为 $3.50\times10^4m^3$。目前防护效果较为明显。由此计算工程拦渣率为如下:

表 6-5 **弃渣场监测结果表**

渣场名称	监测时段					
	2016.6-2016.10		2016.11-2017.5		2017.6-2017.8	
	数量（10^4m^3）	面积（hm^2）	数量（10^4m^3）	面积（hm^2）	数量（10^4m^3）	面积（hm^2）
临时堆土场	3.42	2.88	0.15	0.31	0.01	0.01

拦渣率=3.50÷3.58×100%=97.77%。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率指项目建设区内林草类植被面积占项目建设区内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。

项目区内已实施植被恢复工程的面积及可恢复面积见下表 6-6。

表 6-6　　项目区已实施植被恢复工程统计表

防治分区	防治措施	扰动土地面积（hm^2）	林草植被可恢复面积（hm^2）	绿化面积（hm^2）	林草植被已恢复面积（hm^2）
风电机组区	永久建设物及硬化	0.64			
	种　草	9.6	9.6	9.6	9.6
	小　计	10.24	9.60	9.60	9.60
升压站区	永久建设物及硬化	1.28			
	种　草	0.55	0.55	0.55	0.55
	小　计	1.83	0.55	0.55	0.55
输电线路区	永久建设物及硬化	0.18			
	种　草	1.6	1.6	1.6	1.6
	小　计	1.78	1.6	1.6	1.6
运输道路区	永久建设物及硬化	9.32			
	排水沟	1.86			
	种　草	4.66	4.66	4.05	4.05
	小　计	15.84	4.66	4.05	4.05
施工生产生活区	种　草	0.7	0.7	0.7	0.7
	小　计	0.7	0.7	0.7	0.7
合　　计		30.39	17.11	16.50	16.5

经计算，项目区林草植被恢复率=16.50÷17.11×100%=96.43%。

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率系指：项目建设区内，林草面积占项目建设区总面积的百分比。

本工程项目区建设总面积为 30.39hm^2，项目区内林草恢复面积为 16.50hm^2。 各分区林草覆盖度情况详见下表 6-7。

表 6-7　　项目区各分区植被覆盖率统计表

防治分区	项目区总占地面积（hm^2）	绿化面积（hm^2）	合　计（hm^2）
风电机组区	10.24	9.60	9.6
升压站区	1.83	0.55	0.55
输电线路区	1.78	1.6	1.6
运输道路区	15.84	4.05	4.05
施工生产生活区	0.7	0.7	0.7
合　计	30.39	16.5	16.5

项目区林草覆盖率=16.50÷30.39×100%=54.29%。

6.7 运行初期水土流失分析

大庆新海风电场工程运行初期，工程设计实施的多种防护措施并不能完全发挥效益，在局部地段仍然有少量水土流失产生，故在运行初期及运行期应加强对该区域的防护，尤其对土壤瘠薄、有一定坡度、立地条件较差的地块及其少量的裸露地段，应采取必要的人工植被恢复措施，通过人工调控与生态修复并行途径，促进植被发育。整体来看，项目经过采取各项防治措施，运行初期防治责任范围内土地整治率到达95.59%，根据监测结果可以计算出大庆新海风电场工程运行初期防治责任范围的平均土壤侵蚀模数为 1000t/km^2·a，土壤流失控制比为 1.0。

7 结论与建议

7.1 水土流失动态变化

按照水利部《开发建设项目水土保持监测规程》，确定大庆新海风电场工程属建设类项目，项目建设区为一级标准水土流失防治区域。监测评价依据国标《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434-2008）,同时兼顾《大庆新海风电场工程水土保持方案》防治指标的取值。对涉及的相关指标分别采用现状值加以评价，以真实反映项目水土流失防治的现实水平。

（1）扰动土地整治率

根据现场踏勘及相关设计资料分析，大庆新海风电场工程实际扰动原地貌、损坏土地和植被面积 30.39hm^2，在建设过程中，该项目通过采取地表硬化、水土保持措施防护等形式对扰动土地进行整治。根据调查监测数据，截止监测期末，实际治理面积 29.05hm^2，根据工程特点进行修正后，扰动土地整治率达 95.59%。

（2）水土流失总治理度

经计算项目区水土流失总面积 18.97hm^2, 水土保持措施治理面积 18.36hm^2，以人工植被建设为主，辅以各类水土保持工程防护，根据工程特点进行修正后，水土流失总治理度为 96.78%。

（3）拦渣率

根据现场监测结果，各个分区均实施了拦挡措施，经计算,工程的拦渣率约为 97.77%。

（4）土壤流失控制比

监测第三阶段项目区防治范围内土壤侵蚀量为的 60.83t，工程建设扰动面积 30.39hm^2，土壤侵蚀模数 1000t/km^2·a，允许土壤侵蚀模数为 1000t/km^2·a，水土流失控制比为 1.0。

（5）林草植被恢复率

据扰动土地类型与林草措施监测，项目建设区内可恢复植被面积为 17.11hm^2，至监测期末，已恢复林草面积 16.50hm^2，植被恢复系数达到 96.43%。

（6）林草覆盖率

根据水土保持监测结果，至监测期末，完成植被恢复面积 16.50hm^2，项目建设区面积 30.39hm^2，林草覆盖率达到 54.29%。

表 7-1　　水土流失防治措施达标情况表

评价指标		方案目标值	实际值	评价结论
1	扰动土地整治率	95%	95.59%	达标
2	水土流失总治理度	95%	96.78%	达标
3	水土流失控制比	1.0	1.0	达标
4	拦渣率	95%	97.77%	达标
5	林草植被恢复率	95%	96.43%	达标
6	林草覆盖率	20%	54.29%	达标

根据工程六项指标计算结果得知，工程扰动土地整治率、水土流失总治理度、水土流失控制比、拦渣率、植被恢复率和林草覆盖率六项指标在根据工程实际情况均达到了方案设计的目标值。

7.2 水土保持措施评价

本工程主要由水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施组成。工程措施主要包括：表土剥离及回填、雨水排出工程、绿化覆土工程、土地整治工程等。植物措施主要包括：植被建设工程。临时防护措施主要包括：临时苫盖、临时拦挡工程等。

水土保持工程措施的实施，基本按照主体工程和水土保持方案设计的要求组织实施。施工安排合理、紧凑、同步，施工质量达标，有效地将水土流失控制在较小的范围内。具体做到了以下几点：

一、建设单位在签订水保监测合同后成立了水土保持工作领导小组，为水土保持工作的顺利开展奠定基础。

二、在施工过程中，对表土进行剥离，并对集中堆放，修建临时拦挡、排水措施，有效地控制施工过程中地表扰动产生的水土流失对周围的影响。

三、主体工程结束后立即对可绿化用地进行平整，采取绿化措施，绿化美化环境。

根据巡查和调查已完成的水土保持工程质量符合要求，防护效果明显，没有人为损坏和自然损坏现象发生，运行情况良好。

7.3 存在问题及建议

一、此项目水土保持监测开展滞后，监测单位在主体完工后介入，监测人员缺少工程前期的背景资料，对建设期间水土流失动态变化难以准确把握，数据序列的系统性和连续性较差，导致监测成果的主观经验增多，难以客观全面的反映实际情况。建议业主单位，以后有此类项目，及早做到工程“三同时”，让水土保持监测及早能发挥其作用，对水保专项验收有很大帮助。

二、建议建设单位加强各项措施的维护和后期管理工作，使其更好的发挥其水土保持功能。

7.4 综合结论

大庆新海风电场工程防治责任范围由风电机组区、升压站区、场内道路、输电线路区和施工生产生活区五部分组成。项目建设单位针对分区工程特性及水土流失特点，对位配置了各类水土保持防护措施，措施效果较为显著。

施工方为减少土地占用，科学调整了施工时序和施工工艺，在施工扰动土地及其临时防护上突出了水土保持效果，使施工期间水土流失得到有效的控制。

在工程建设过程中，虽然进行了开挖、堆土等活动，扰动土地产生很多临时堆土，但本项目按照水土保持方案设计的防治措施，从管理和施工工艺上强调水土流失防治

措施和生态保护，对水土流失防治责任区内的水土流失进行了全面、系统的整治，基本完成了水土保持方案确定的各项防治任务，工程的各类开挖面、临时堆土、施工场地等得到了及时整治和植被恢复。施工过程中的水土流失得到了有效控制，项目区的水土流失强度由中、强度下降到轻度、微度。水土流失 6 项防治指标达到了水土保持方案的设计标准。较好地控制了工程造成的水土流失。

根据水土保持监测成果，项目水土流失防治责任范围 30.39hm^2，项目建设区扰动土地面积 30.39hm^2，水土流失面积 18.97hm^2，水土流失总量 964.78t，侵蚀类型为风力侵蚀，建设期间未发生重大水土流失与环境灾害。截至监测期末，项目已完成扰动土地整治面积为 29.05hm^2，扰动土地整治率 95.59％；已完成水土保持治理面积 18.36hm^2,水土流失总治理度 96.78%; 土壤流失控制比 1.0; 已恢复林草面积 16.50hm^2，植被恢复系数 96.43%；林草覆盖率 54.29%；工程拦渣率 97.77%。

项目区经过系统整治，项目区的生态环境得到一定改善，总体上发挥了较好的保持水土、改善生态环境的作用。

7.5 监测中的工作经验与建议

7.2.1 工作经验

（1）从 2011 年 3 月 1 日起新水土保持法正式开始实施。新水保法相对修订前，对开发建设项目的要求更加严格、处罚力度更大。首先，项目应增加初步设计和施工图设计阶段的水土保持专项资金预算，保证水土保持措施资金来源。其次，主体工程建设单位、施工单位、工程监理等参建单位等对水土保持法、水土保持方案及其在工程实践中的具体落实方法等方面的认识，可能还有所不足，水行政主管部门可加强对建设单位和施工单位的宣传、培训和教育。此外，建设单位可结合新水保法针对施工和监理单位建立相关奖惩制度，提高其落实水保措施的积极性；施工过程中把水保措施落实好，建设单位才能顺利通过水保专项验收。

（2）开发建设项目水土保持监测是验证项目水土保持方案、水土保持措施实施情况及效果的根本手段，是水土保持工程验收的基本依据。监测工作者必须及时对施工过程中的扰动范围、扰动程度、水土流失等进行监测，才能正确回答方案及措施是否适宜、是否有效等问题。

（3）开发建设项目水土保持监测（特别是施工期水土流失监测）的特点之一是实时性，工程建设过程中易发生水土流失的堆渣、开挖裸露面等在工程完工时大多不复存在，它们在施工期是否有流失、流失量有多大，只有通过实时监测才能知道。某些施工地段的临时堆放土石渣或填筑边坡，由于有外部汇流，流失量可能很大，而另一些堆渣雨季来临前已回填或其堆存时间不在雨季，则其实际流失量很小，不能通过预测来反映施工期水土流失的真实状况，因此，施工期水保监测不可替代。

（4）采用 GPS 定位仪进行面积监测是快速、动态监测各阶段不同扰动类型面积的好方法。地表扰动监测主要是监测各扰动类型的面积，并在实际监测工作中要结合不同扰动类型的侵蚀强度进行适当的归类，其中监测的重点是各种有害扰动，特别是没有水土保持措施的堆渣、和开挖裸露面及临时施工占地。

（5）开发建设项目水土保持工作的最终目的是减少水土流失，对项目防治责任范围内的水土流失进行治理。因此，通过阶段报告对工程进展过程中的水土流失及治理状况、施工中存在的水土流失隐患及应采取的措施及时向业主报告，以便业主采取相应的措施，也应是监测工作的内容之一。

7.2.2 建议

1、当前，部分开发建设项目水土保持监测开展滞后，很多在施工中期甚至竣工后介入，本工程就是例证，监测人员缺少工程前期的背景资料，对建设期间水土流失动态变化难以准确把握，数据序列的系统性和连续性较差，导致监测成果的主观经验增多，难以客观全面的反映实际情况。监测过程中检测人员发现，部分水土保持工程

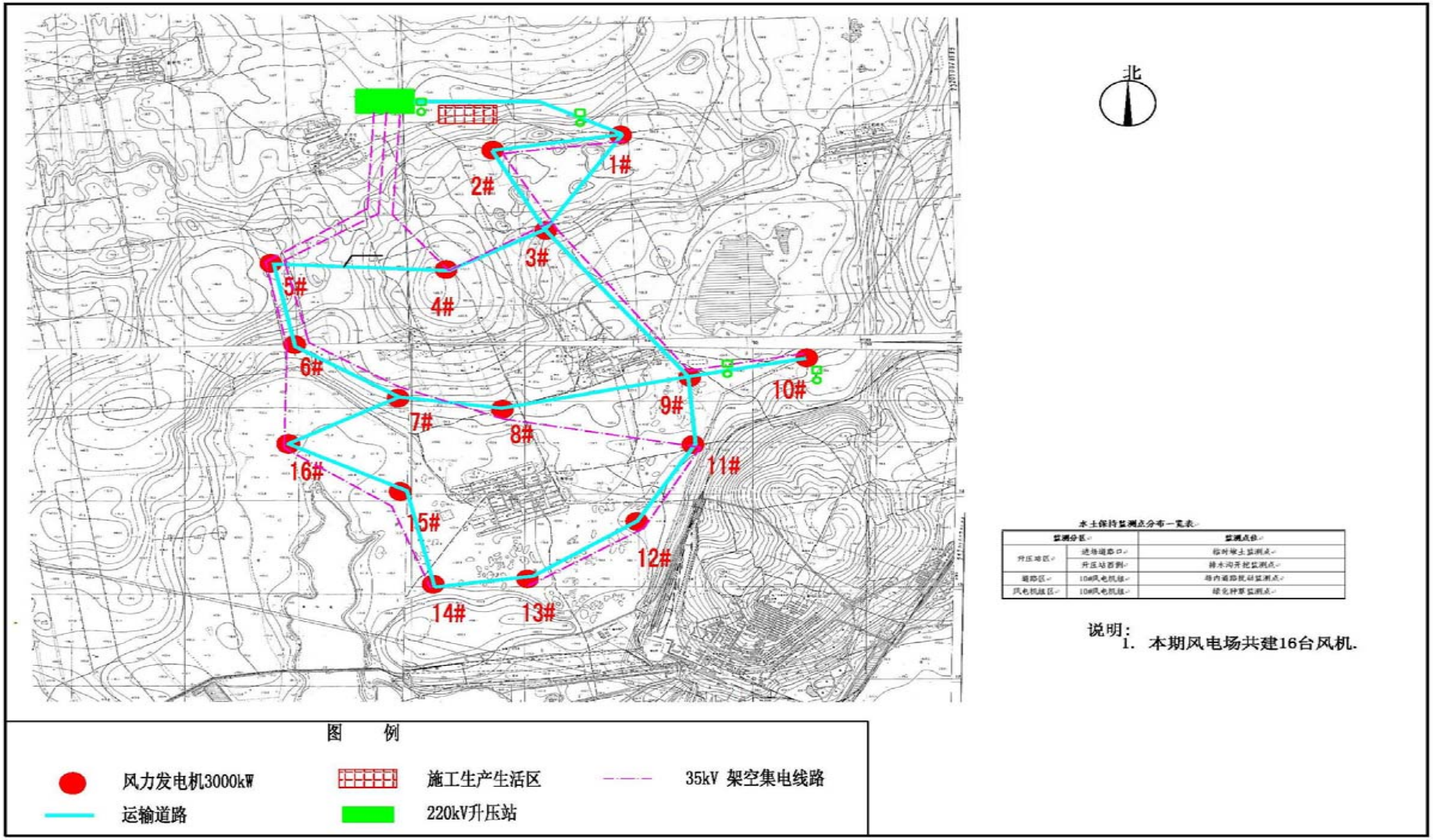
的施工相对主体工程滞后，影响了工程的水土保持效果。建议上级水土保持主管部门规范对开发建设项目水土保持工作的管理，提高业主对水土保持监测的认知成度，使监测工作能真正发挥行业优势，为项目管理决策提供基础支撑。

（2）对于开发建设项目水土保持监测，由于施工过程中各种扰动变化相当快，各监测点存在的时间有限，现在的传统监测方法不太适用。适合于开发建设项目特点的水土保持监测方法有待于进一步探索。

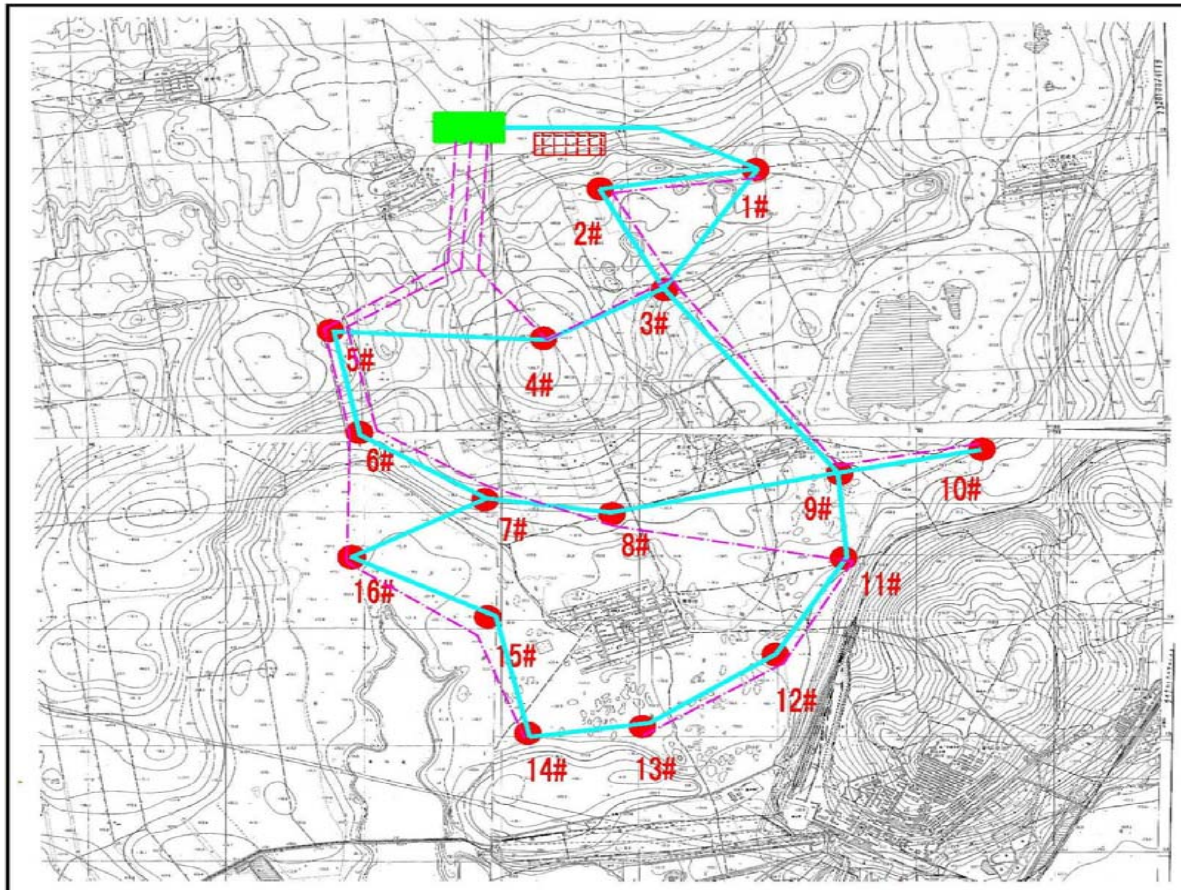
8 附图

8.1 附图项目地理位置示意图

8.2 水土保持监测点分布图



8.3 防治责任范围图



分区	区域名称	面积(hm²) 方案	面积(hm²) 实际	占地类型	较方案增减情况
项目建设区	风电机组区	0.64	0.64	永久占地	0
		9.6	9.6	临时占地	0
	升压站区	1.83	1.83	永久占地	0
	输电线路区	0.18	0.18	永久占地	0
		1.6	1.6	临时占地	0
	运输道路区	9.32	9.32	永久占地	0
		6.52	6.52	临时占地	0
	施工生产生活区	0.7	0.7	临时占地	0
	小计	30.39	30.39		0
直接影响区	风电机组影响区	0.38			-0.38
	升压站影响区	0.11			-0.11
	输电线路影响区	3			-3
	运输道路影响区	7.46			-7.46
	施工场地影响区	0.07			-0.07
	小计	11.02			-11.02
合 计		41.41	30.39		-11.02

说明：
1. 本期风电场共建16台风机。

8.4 监测影像资料

升压站措施实施后

输电线路施工后及实施植物措施后

风电机组施工中和施工后

进场道路及场内道路

场内道路植物措施及机组区植物措施

施工生产生活区植物措施前后

无人机航拍图

无人机航拍图