

新建黑龙江抚远东极机场工程

水土保持监测总结报告

建设单位：抚远东极机场建设管理有限公司

监测编制单位：黑龙江绿地秀水生态环境技术有限公司

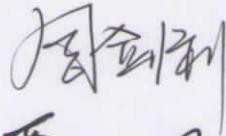
2019年4月

新建黑龙江抚远东极机场工程水土保持监测总结报告

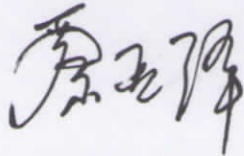
责任页

(编制单位：黑龙江绿地秀水生态环境技术开发有限公司)

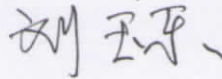
批准：周剑利（高 工）



核定：蔡亚泽（高 工）



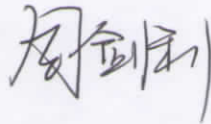
审查：刘玉东（高 工）



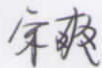
校核：车成栋（高 工）



项目负责人：周剑利（高 工）



编写：宋 爽（工程师）（第一章、第二章、第三章、附图）



苏勇宁（工程师）（第四章、第五章、第六章、第七章）



目 录

水土保持监测特性表	1
1 建设项目及水土保持工作概况	2
1.1 项目概况.....	2
1.2 水土流失防治工作概况	8
1.3 监测工作实施情况	16
2 监测内容与方法.....	23
2.1 监测内容.....	23
2.2 监测方法.....	24
3 重点部位水土流失动态监测	31
3.1 防治责任范围监测结果	31
3.2 取土（石、料）监测结果	32
3.3 弃土（石、料）监测结果	32
3.4 工程实际土石方量监测结果	33
4 水土流失防治措施监测结果	34
4.1 工程措施监测结果	34
4.2 植物措施监测结果	36
4.3 临时防治措施监测结果	40
4.4 水土保持措施防治效果分析	40
5 土壤流失情况监测	42
5.1 水土流失面积	42
5.2 土壤流失量.....	42
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量	43
5.4 水土流失危害	44
6 水土流失防治效果监测结果	45
6.1 扰动土地整治率	45
6.2 水土流失总治理度	45
6.3 拦渣率与弃渣利用率	46

6.4 土壤流失控制比	47
6.5 林草植被恢复率	47
6.6 林草覆盖率.....	48
7 结论.....	50
7.1 水土流失动态变化	50
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

附图:

项目地理位置图

监测点位布设图

施工前卫星照片

施工中期卫星照片

施工完成后卫星照片

水土保持监测特性表

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标											
项目名称		新建黑龙江抚远东极机场工程									
建设规模	工程包括飞行区、航站区、附属生产办公区及进场道路、排水、输电、通信、铁路专用线等机场配套设施。 工程共占地 182.89hm ² , 占用地类为耕地及少量林地, 其中永久占地 155.60hm ² , 临时占地 27.29hm ² 。 工程总土石方量为 158.81 万 m ³ , 其中挖方总量 70.18 万 m ³ , 填方总量 105.47 万 m ³ , 利用方 18.98 万 m ³ , 挖填方中 16.84 万 m ³ 为剥离表土, 外购土方 35.29 万 m ³ 。				建设单位、联系人	抚远东极机场建设管理有限公司 王邦文, 13945400838					
					建设地点	黑龙江省抚远县					
					工程等级	国内小型支线机场					
					所属流域	松辽流域					
					工程总投资	5.8 亿元					
					工程工期	2010 年 12 月-2013 年 9 月					
水土保持监测主要技术指标											
监测单位		黑龙江绿地秀水生态环境技术开发有限公司			联系人及电话		苏勇宁, 18686772706				
自然地理类型		冲积低平原, 全部为耕地, 地面自然高程约 50-60m 之间。			防治标准		建设类项目一级标准				
监测内容	监测指标		监测方法 (设施)		监测指标		监测方法 (设施)				
	1. 水土流失状况		定位监测、调查监测		2. 防治责任范围监测		调查监测、遥感解译、现场复核				
	3. 水土保持措施情况监测		调查监测、现场量测、资料收集		4. 防治措施效果监测		调查监测、对比分析				
	5. 水土流失危害监测		调查监测、遥感解译、现场监测		水土流失背景值		水蚀 180t/km ² ·a				
防治责任范围面积			176.75hm ²		容许土壤流失量		200t/km ² ·a				
水土保持投资			3101.03 万元		水土流失目标值		200t/km ² ·a				
监测结论	分类指标	目标值	达到值 (%)	实际监测数量 (hm ²)							
	扰动土地整治率	95	99.49	防治措施面积	78.54	永久建筑物及硬化面积	97.32	扰动土地总面积	176.75		
	水土流失总治理度	96	98.87	防治责任范围面积	176.75	水土流失总面积	79.43				
	土壤流失控制比	1	1.20	容许土壤流失量	水蚀 200t/km ² ·a	监测土壤流失情况	167t/km ² ·a				
	林草覆盖率	26	29.96	工程措施面积	72.95	植物措施面积	52.95				
	林草植被恢复率	98	98.30	林草类植被面积	52.95	可恢复林草植被面积	53,86				
	拦渣率	95	95	实际拦挡弃土 (石、渣) 量	16.01 万 m ³	总弃土 (石、渣) 量	临时堆土 16.84 万 m ³				
	水土保持治理达标评价	本工程水土流失防治指标: 扰动土地整治率为 99.49%, 水土流失总治理度达到 98.87%, 土壤流失控制比为 1.20, 拦渣率 95%, 林草植被恢复率为 98.30%, 林草覆盖率 29.96%, 达到防治标准。									
总体结论	本工程水土保持治理措施基本完成, 总体治理度基本达到了开发建设项目水土流失防治一级标准, 防治效果明显。										
主要建议	建议建设单位加强水土保持工程措施的维护工作, 加强植物措施抚育工作, 确保植物成活率, 使水土保持措施更好的发挥水土保持功能, 达到水土保持的防治效果, 更好的控制水土流失。										

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目区建设概况

1.1.1.1 项目名称、建设单位

项目名称：新建黑龙江抚远东极机场工程

建设单位：抚远东极机场建设管理有限公司

1.1.1.2 地理位置

本场址位于黑龙江省抚远县城东南，机场在抚远县客运站真方位 162° 、直线距离 19km 处，公路距离约 22.8km 。北部和东部分别隔黑龙江、乌苏里江，与俄罗斯相望。地理坐标为E: $134^{\circ}21'29.91''$ 、N: $48^{\circ}11'39.27''$ 。

1.1.1.3 建设目的和性质

(1) 建设目的

抚远地区位于祖国的东北角，黑龙江与乌苏里江交汇处的三角地带，是黑龙江省唯一的一个口岸两个通道的边境口岸城市。距离最近的地级城市佳木斯 443km (公路距离)，目前交通运输只能依靠公路，且公路等级低，交通十分不便。而与抚远县一江相隔的俄罗斯城市哈巴罗夫斯克，是俄罗斯远东地区的政治、经济、文化中心，铁路、机场设施先进，与抚远口岸之间存在着巨大的贸易潜力。但受到交通等方面的影响，抚远边境贸易、口岸经济得不到很好的发展。随着抚远三角洲（“黑瞎子”岛）的回归，国务院要求充分发挥地缘和资源优势，把黑瞎子岛建设成为生态良好、稳定安全、开放繁荣的对俄合作示范区，突出生态保护、口岸通道、旅游休闲、商贸流通四大功能。黑龙江省正组织编制保护与开放开发规划，列入《国家东北地区老工业基地对俄合作规划》。黑瞎子岛开放与开发必将对中俄两国经贸合作提供千载难逢的机遇、带来经济发展质的飞跃。而抚远地区目前的交通状况严重影响了这一规划蓝图的实现，因此黑龙江省政府提出加速推进机场建设步伐，与铁路、港口建设同步进行，完善综合交通体系、改善投资

环境，打开祖国经济发展的东大门，为促进黑龙江省乃至国家对俄经济贸易、资源开发和参与东北亚经济合作作出贡献。因此建设抚远东极机场是非常必要的。

(2) 建设性质

本项目为新建工程。

(3) 建设任务

根据航空业务量预测，抚远东极机场近期（2020年）年旅客吞吐量为26万人次、货邮吞吐量为1430t，年飞机起降3660架次、高峰小时飞机起降3架次，高峰小时240人；2020年~2025年的客运量平均增长率为11%，2025年~2030年的客运量平均增长率为10%，2030年~2035年的客运量平均增长率为8%，2035年~2040年的客运量平均增长率为6%。2020年抚远机场国内货运库面积约为150m²，2030年货运库面积约为720 m²，2040年货运库面积约为2400 m²（货运库面积均不包括业务用房面积）。

1.1.1.4 项目规模及特征

抚远机场为国内小型支线机场，从培育航空运输市场，合理配置运力，方便航线航班运营的角度分析，开航初期以C类飞机为主，飞行区等级为4C，主要设计机型为B737系列、A320系列和国内现有的各型支线飞机。规划直达航程1500km左右。进场公路等级为二级，路基宽12m，行车宽度2×3.75m+2×1.5m，土路肩宽度2×0.75m。工程技术经济指标详见表1.1-1。

表 1.1-1 工程技术指标特性表

一、特性指标		
项目名称	新建黑龙江抚远东极机场工程	
工程等级	小型	
建设地点	黑龙江省抚远县	
建设性质及建设单位	新建 抚远东极机场建设管理有限公司	
建设规模	飞行区等级为 4C，设计机型为 B737 系列、A320 系列和国内现有的各型支线飞机	
	抚远东极机场近期（2020 年）年旅客吞吐量 26 万人次，典型高峰小时旅客 240 人次；货邮吞吐量为 1430t。	
砂砾、石料供应	在当地料场购买，不设专门的取料场	
施工用水、用电	施工电源与施工水源可利用机场工程的供水、供电系统相结合。	
本期工程总投资	5.8 亿元	
本期工程建设工期	2011 年 3 月施工准备，2011 年 7 月正式开工，至 2012 年 5 月工程完工，建设总工期为 15 个月。	
二、项目组成		
工程项目	特性指标	
运输系统	抚远东极机场利用抚佳公路在机场附近建设互通立交分岔引致机场作为专用进场道路，进场路长约 3.56km，建道面宽 12m，为双向二车道，采用沥青混凝土路面。	
水源及供排水系统	用水量	近期（2020 年）最高日用水量 115.9t/d。机场按一次火灾设计原则，确定消防流量为 345.6m ³ 。
	水源	本期考虑在航站区附近新建两眼 $\phi 300 \times 50\text{m}$ 管井（一用一备），单井出水量 $\geq 20\text{m}^3/\text{h}$ ；在航站区建一座供水站，建筑面积为 240 m ² 。设 350 m ³ 蓄水池一座（其中 326.8 m ³ 为消防储备水量，23.2 m ³ 为生活调节水量）。
	供水系统	在场内铺设供水管线 4.0km 的 DN200 供水管道，用以满足机场供水需求。水源井设在航站区内，场外无供水管道。
	排水系统	机场航站区排水采用雨、污分流制。雨水采用雨水管道组织排水，污水由管网直接进入污水处理站，经处理达标后全部回用。场外排水采用明渠排水。
供电系统	用电容量	机场总用电负荷约为 845kVA，共两路。
	电源	机场用电要求有两路独立的专线电源供电。一路电源引自抚远寒葱沟变电所，另一路电源引自浓桥变电所。
	输电线路	机场近期供电容量按每路 10kV 考虑。一路引自抚远寒葱沟变电所，距机场约 20.0km；另一路引自浓桥变电所，距机场约 9.0km。
拆迁情况	场址用地范围仅涉及耕地和少量的林地、荒地，无拆迁设施。	

续表 1.1-1 工程技术指标特性表

三、工程占地情况（主体工程设计）						
项 目		单位	占地面积			
			永久占地	临时占地		
机场工程区	航站区	hm ²	2.88		0.00	
	飞行区	hm ²	130.56		0.00	
	附属生产办公区	hm ²	7.14		0.00	
场外配套工程	进场道路区	hm ²	7.12		0.00	
	排水管线区	hm ²	1.50		3.00	
	输电线路区	hm ²	0.26		0.87	
	通信线路区	hm ²	0.00		14.14	
	铁路专用线区	hm ²	6.14			
取土场		hm ²	0.00		9.28	
合计		hm ²	155.60		27.29	
四、工程土石方量（主体工程设计）						
项 目		单位	挖方	填方	借方	弃方
机场工程区		万 m ³	20.07	76.15	35.29	13.57
场外配套工程	进场道路区	万 m ³	41.01	7.50	0.00	1.01
	排水管线区	万 m ³	2.79	0.00	0.00	0.93
	铁路专用线区	万 m ³	1.35	18.00	18.00	1.35
	输电线路区	万 m ³	0.53	0.41	0.00	0.12
	通信线路区	万 m ³	5.78	4.57	0.00	1.21
合 计		万 m ³	71.53	106.63	53.29	18.19

1.1.1.5 工程征占地

根据主体工程征占地设计，新建黑龙江抚远东极机场工程建设共征用土地 182.89hm²，其中永久占地 155.60hm²，临时占地 27.29hm²，地类为耕地、荒地及林地，其中耕地 166.62hm²，林地 6.99hm²，荒地 9.28hm²。

表 1.1-3 工程占地表（按占地类型划分）

项 目		占地面积 (hm ²)				备注	
		耕地	林地	荒地	合计		
机场工程区	航站区	2.88	0.00	0.00	2.88		
	飞行区	130.56	0.00	0.00	130.56	含施工场地	
	附属生产办公区	7.14	0.00	0.00	7.14	含场外卸油站	
场外配套工程区	进场道路区		3.13	3.99	0.00	7.12	
	排水管线区	管线开挖区	1.50	0.00	0.00	1.50	
		临时堆土区	1.50	0.00	0.00	1.50	
		临时施工道路	1.50	0.00	0.00	1.50	
	输电线路区	塔架施工区	0.26	0.00	0.00	0.26	
		临时堆土区	0.87	0.00	0.00	0.87	
	通信线路区	基坑施工区	4.04	0.00	0.00	4.04	
		临时堆土区	10.10	0.00	0.00	10.10	
取土场		0.00	0.00	9.28	9.28		
合计		166.62	6.99	9.28	182.89		

表 1.1-4 工程占地表（按占地性质划分）

项 目		占地面积 (hm ²)			备注	
		永久	临时	合计		
机场工程区	航站区	2.88	0.00	2.88		
	飞行区	130.56	0.00	130.56	含施工场地	
	附属生产办公区	7.14	0.00	7.14	含场外卸油站	
场外配套工程区	进场道路区		7.12	0.00	7.12	
	排水管线区	管线开挖区	1.50	0.00	1.50	
		临时堆土区	0.00	1.50	1.50	
		临时施工道路	0.00	1.50	1.50	
	输电线路区	塔架施工区	0.26	0.00	0.26	
		临时堆土区	0.00	0.87	0.87	
	通信线路区	基坑施工区	0.00	4.04	4.04	
		临时堆土区	0.00	10.10	10.10	
取土场		0.00	9.28	9.28		
合计		155.60	27.29	182.89		

1.1.2 项目区自然概况

1.1.2.1 地形地貌

项目区位于三江平原的一部分，为低平辽阔的沉降平原，场地现为冲积低平原，全部为耕地，场区地势较为平坦，地面自然高程约 50-60m 之间。

1.1.2.2 气象

抚远属中温带大陆性季风气候。根据场址附近抚远县气象站（海拔标高 65.5m，直线距离场地 20.52km）近十年气象统计资料：年平均气温为 3.1℃，极端最高气温为 36.6℃，极端最低气温为 -37.4℃；年均降雨量为 626mm，年最大降雨量为 965.1mm，最大积雪深度为 56cm；年平均风速为 3.4m/s，年最大风速为 20.0m/s，常年主导风向为 SW，小于 6.5m/s 风力负荷利用率达 99.17%，符合飞机风力负荷不小于 95% 的规定；雷暴历年平均为 22.5 天，集中在 6-8 月份；雾历年平均为 8.5 天；最大冻土深度为 2.12m。多年平均日照时数为 2304h，平均无霜期 133d，历年平均积温 2453℃。

1.1.2.3 水文

抚远县水系发达，河流纵横交错，大小支流 58 条，湖泊泡沼 76 个，地下水埋层浅储量大，地表水和地下水的总量为 10.75 亿 m³，水质良好，适于农业、工业和生活用水。该县多年平均径流深为 100mm。

河流主要有黑龙江、乌苏里江、浓江、别拉洪河等，水资源丰富。

1.1.2.4 土壤植被

土壤：抚远县成土母质主要是各种沉积物、冲积物等。全县土壤可分为暗棕壤、白浆土、草甸土、沼泽土、泥炭土 5 个土类，十二个亚类，分别占总土壤面积 1.37%、43.91%、47.03%、5.93%、1.76%。暗棕壤主要分布在丘陵区；白浆土、草甸土分布在低漫岗和冲积平原区、是主要农业土壤；沼泽土和泥炭土；主要分布在沼泽地和湿地。

植被：植被类型种类繁多，分布较广，森林植被种类和分布受地理、地貌、水文、土壤等自然条件的制约，呈现出不同的典型植被群落。丘陵山地主要树种有柞树、杨树、桦树、椴树、水曲柳、黄菠萝、胡桃楸等；冲积平原、沼泽地多生长着大小叶樟、苔草、百合科、毛茛科和茜草科等草本植物。

机场工程区及其周边地区位于浓江与乌苏里江的二级阶地上，场区比较开阔。原地貌立地类型全为耕地，土壤侵蚀形式以水蚀为主，根据黑龙江省水土保持科学研究所及抚远县水利局《抚远县生态建设规划》（2006-2015年）确定侵蚀强度为微度，平均土壤侵蚀模数为 $180\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。根据《黑龙江省水土保持规划（2015~2030年）》的划定，东极机场工程所在地——抚远县属于黑龙江省三江平原-兴凯湖生态维护农田防护区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的规定，项目区属东北黑土区，其容许土壤流失量为 $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据《水利部办公厅关于印发国家级水土保持规划国家级水土流失重点预防保护区和重点治理区复核划定成果的通知》，本工程所在区域不在国家级水土流失重点防治区范围内。本项目水土流失防治标准执行《开发建设项目水土流失防治标准依据》（GB50434-2008）建设类一级防治标准。

1.2 水土流失防治工作概况

1.2.1 水土保持方案编报与实施情况

根据《中华人民共和国水土保持法》、《中华人民共和国水土保持法实施条例》等有关法律法规要求，新建黑龙江抚远东极机场工程水土保持方案报告书由江河水利水电咨询中心编制。

该工程建设、设计、施工单位全面贯彻国家和地方的有关法律、法规，本着谁开发谁保护，以预防为主，生态优先的原则。严格按照要求进行施工建设，基本做到了责任范围明确、同步施工、重点防护，治理措施得当，防治效益明显。在施工过程中完成了表土剥离工程、拦挡工程、土地整治工程、植被恢复、种草植树绿化等措施的施工，水土保持临时工程亦伴随主体工程同步实施。

主体工程完工后陆续对项目区内已完工的区域进行土地整理,开展土地整治工程。随着工程的施工进度,逐步落实水土保持工程措施。并在可恢复的区域进行了植被恢复和绿化工程,进行了种草,栽种灌木等。

1.2.2 水土保持管理及三同时落实

为保证项目水土保持方案的顺利实施、新增水土流失得到有效控制、项目区及周边生态环境良性发展,使水土保持措施发挥最大效益,实现方案确定的防治目标,本项目设立了水土保持工作领导小组,组织协调水土保持工作。

1.2.3 水土保持监测成果报送

建设单位委托了我公司按方案规定的监测内容、方法和时段对工程建设实施水土保持监测,根据合同我公司编制了《新建黑龙江抚远东极机场工程水土保持监测实施方案》及季度报告表等监测成果,并按时向建设单位报告,及时对监测资料和监测成果进行统计、整理和分析,监测工作全部结束后,对监测结果做出了综合评价与分析,编写完成了《新建黑龙江抚远东极机场工程水土保持监测总结报告》,报送业主与方案批复的水行政部门备案备查。本工程监测工作,得到了项目建设单位、设计单位、施工单位、监理单位及各级水土保持部门的大力支持和协助,在此深表谢意。

1.2.4 主体工程水土保持措施设计

该工程建设、设计、施工单位全面贯彻国家和地方的有关法律、法规,本着谁开发谁保护,以预防为主,生态优先的原则。严格按照水土保持方案设计要求进行施工建设,基本做到了责任范围明确、同步施工、重点防护,治理措施得当,防治效益明显。在施工过程中完成了表土剥离工程、拦挡工程、土地整治工程、植被恢复、种草植树绿化等措施的施工,水土保持临时工程亦伴随主体工程同步实施。

1.2.4.1 机场工程防治区

(1) 航站区

航站区主要包括航站楼、站前广场、停车场等，建筑及硬化面积为 1.95hm^2 ，建筑物在修建过程中，要严格按照主体工程设计要求进行施工，并在强降雨期间避免进行土方施工。在建筑物设施建成后，该区域为永久性建筑，不产生水土流失。主体设计绿化面积为 0.93hm^2 。绿化是在航站区可绿化范围内进行土地整平后，即及时采取的绿化措施，主体工程设计了场内排水沟，按 50 年一遇设计，100 年一遇校核标准设计，排水沟长 3000m，底宽 0.5m，高 1m，边坡 1: 1，砌石厚度为 0.3m。均能够满足水土保持要求，本方案不再增加植物措施，工程措施增加土地整治 0.93hm^2 。

航站区临时堆土及表土堆放均与飞行区统一考虑，堆放于飞行区内，其措施在飞行区中考虑。

(2) 飞行区

飞行区主要包括跑道、站坪、联络道、助航灯光和导航设施等。跑道长 2500m、宽 45m 道，两侧道肩各宽 1.5m，总宽 48m，所有道面均考虑采用水泥混凝土道面结构形式。同时建设一条 $214.5\text{m}\times 23\text{m}$ 的垂直联络道，两侧道肩各宽 1.5m，总宽 26m；巡场路路面宽 3.5m，规划在距跑道中线 115m 以外。建筑物及硬化面积为 88.13hm^2 ，建成后该区域作为永久性硬化地面，不产生水土流失。同时主体按 50 年一遇设计，100 年一遇校核标准设计了排水沟，在道路及机坪区布设了砌石排水沟，场内雨水管道长 4000m，梯形砌石明沟长 6000m，底宽 0.5m，高 1m，边坡 1: 1，砌石厚度为 0.3m；盖板明沟长 596m，为矩形断面，宽 1m，高 1m，砌石厚度为 0.3m。机坪及道路、砌石排水沟等建设内容均满足水土保持要求，同时，场道工程排放的雨水与场道外的连接沟渠采取明渠形式。

飞行区周边有 6.45hm^2 边坡，因边坡高度为 1m 左右，坡比为 1: 3，坡面较缓，考虑铺草皮进行防护；飞行区内部有 35.98hm^2 可绿化面积需绿化（其中包括 9.40hm^2 的施工区）。待场地平整后铺设草皮进行绿化。本阶段受主体工程设计深度的限制，暂按白三叶草皮进行设计。

由于机场工程建筑物的施工，有 15.37 万 m^3 的剥离表土需临时堆置，待后期用于绿化回填。在施工场地区上布设两处临时堆土区用于堆置回填表土，土方堆高 5m，边坡 1:1。为防止临时堆置方在堆放过程中产生水土流失，本方案采取临时措施进行防护。采取在堆置土外表面撒播白三叶草籽进行绿化防护，需草籽 63.91kg；并在堆土四周坡脚处，布设挡板进行拦挡，挡板尺寸设置为 $2\text{m}\times 2\text{m}$ ，

以避免临时堆土产生流失；并在挡板外侧布设排水沟，排水沟设置为梯形，底宽 0.5m，深 0.5m，边坡 1:1。排水沟接至距离最近的跑道两侧排水沟，统一经场外排水沟排出。同时为减少土壤流失，在排水沟中布设沉砂池，沉砂池选用混凝土沉砂池，沉砂池容积为 2.7m^3 ，设计尺寸为 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}\times 1.2\text{m}$ 。待开挖方回填利用后，拆除临时拦挡及排水沟，将该区域与施工区的其他区域进行植被恢复。

(3) 附属生产办公区

附属生产办公区主要包括航管楼、办公楼、储油库等。该区域内主要进行建筑物的修建，在修建过程中，要严格按照主体工程设计要求进行施工，并在强降雨期间避免进行土方施工。在建筑物设施建成后，该区域为永久性建筑，不产生水土流失。建筑物及硬化面积为 3.69hm^2 ，主体设计绿化面积为 3.45hm^2 （油库绿化 800m^2 ，汽车加油站绿化 300m^2 ，卸油站绿化 500m^2 ，航管楼、办公楼等周边绿化 32900m^2 ），绿化是在附属生产办公区可绿化范围内进行土地整平后，即及时采取的绿化措施，主体工程设计了场内排水沟及边坡防护，设计标准为 50 年一遇，100 年校核，排水沟断面均为梯形，断面为底宽 0.5m，高 1m，边坡 1:1，砌石厚度为 0.3m，油库周边排水沟长 300m，汽车加油站排水沟长 200m，卸油站排水沟长 200m，卸油站边坡防护 50m^3 。均能够满足水土保持要求，本方案不再增加植物措施，工程措施增加土地整治 3.45hm^2 。

附属生产办公区临时堆土及表土堆放均与飞行区统一考虑，堆放于飞行区内，其措施在飞行区中考虑。

1.2.4.2 场外配套工程区

(1) 进场道路区

进场道路所在地形平坦，基本无路基和路堑。本方案主要是对其排水及绿化美化进行补充设计。

1) 工程措施

在道路两边设浆砌石排水沟，规格为底宽 30cm，高 40cm，边坡 1: 1，浆砌石厚 30cm，具体断面见附图。浆砌石方 4236m^3 ，挖方 6230m^3 。主体工程施工作业结束，对绿化面积进行全面整地，面积为 1.42hm^2 。

2) 临时工程

进场道路在施工前，首先将临时道路区的表层腐殖土剥离，剥离厚度为30cm，为便于进场道路在施工结束后的植被恢复工作，将表层腐殖土沿线堆放于道路一侧；待施工结束，首先回填底层土，最后再将表层腐殖土平摊于道路两侧绿化区。

表层腐殖土及底层开挖土堆放断面均设为稳定梯形，堆置土体高 1.5m，边坡 1:1，堆置宽度为 3.5m，长 3370m。为防止临时堆置方在堆放过程中产生水土流失，本方案采取临时措施进行防护。采用蛇皮布苫盖，需蛇皮布 16000m²；并在堆土四周坡脚处，布设装土编织袋进行拦挡，装土编织袋 6800 个，以避免临时堆土产生流失；并在外侧布设排水沟，排水沟设置为梯形，底宽 0.5m，深 0.5m，边坡 1:1，排水沟长 3500m，挖方 1750m³。同时为减少土壤流失，在排水沟中布设沉砂池，沉砂池选用混凝土沉砂池，沉砂池容积为 2.7m³，设计尺寸为 1.5m×1.5m×1.2m。

3) 植物措施

在公路两边种植绿化美化树种，按 2m 株距在公路两侧各栽一行偃柏，需苗量 3560 株，绿化面积 1.42hm²。

(2) 排水管线防治区

场外排水明渠自机场工程区接到浓鸭涝区工程中的排涝干渠内。采取浆砌石防护措施，长 3.00km。进行分段施工，开挖区、临时堆土区及临时施工道路的占地总宽度为 15.00m。

1) 工程措施

排水明渠基坑开挖后，应及时对边坡进行浆砌石护砌。由于主体工程已对其进行了设计，设计标准为 50 年一遇，100 年校核，断面为梯形，底宽 1m，高 2.2m，边坡 1: 1，砌石厚度为 0.4m，长 3000m。符合水土保持要求，本方案不再对其设计。因原地貌为耕地，施工结束后对其扰动范围进行水平犁沟整地。

2) 临时防护措施

排水工程区在施工前，首先将临时道路区的表层腐殖土剥离，剥离厚度为30cm，为便于排水工程区在施工结束后的植被恢复工作，将表层腐殖土与其它挖方沿线分开堆放在临时堆土区内；待施工结束，首先回填底层土，最后再将表层腐殖土平摊于施工道路区。

表层腐殖土及底层开挖土堆放断面均设为稳定梯形，堆置土体高 2m，边坡 1: 1，堆置宽度为 5m。为防止临时堆置方在堆放过程中产生水土流失，本方案采取临时措施进行防护。采取在堆置土外表面进行坡面压实处理，压实厚度为 30cm；并在堆土四周坡脚处，布设装土编织袋进行拦挡，需装土编织袋 6010 个，以避免临时堆土产生流失；并在路基边坡外侧布设排水沟，排水沟设置为梯形，底宽 0.5m，深 0.5m，边坡 1:1。同时为减少土壤流失，在排水沟中布设沉砂池，沉砂池选用混凝土沉砂池，沉砂池容积为 2.7m³，设计尺寸为 1.5m×1.5m×1.2m。

3) 植物措施

排水工程的临时堆土及施工道路均为临时性征地，待施工结束后，对排水工程各施工区域进行恢复原地貌。由于排水工程所经地区均为耕地，对其进行水平犁沟整地后复耕。

(3) 输电线路防治区

本项目电源拟由一路 10kV 电源引自浓桥变电站，距机场距离约 9.0km；另一路 10kV 电源引自抚远寒葱沟变电所，距机场距离约 20.0km。线路全部采用塔架接线。塔架基坑开挖后，应及时铺设塔架，并回填开挖土。

1) 工程措施

输电线路的开挖区为永久占地，而临时堆土为临时性征地，待施工结束后，对临时堆土区及施工区进行水平犁沟整地，恢复为耕地。

2) 临时防护措施

输电线路施工前，首先将开挖区的表层腐殖土剥离，剥离厚度为 30cm，为便于施工结束后的植被恢复工作，将表层腐殖土与其它挖方集中堆放在临时堆土区内；待塔架铺设完成后，首先回填底层土，最后再将表层腐殖土平摊于塔架施工区范围内。

表层腐殖土及底层开挖土堆放断面均设为稳定梯形，堆置土体高 2m，边坡 1: 1，方形堆置。为防止临时堆置方在堆放过程中产生水土流失，并考虑到输电线路施工时段较短，本方案采取在堆置土外表面进行坡面压实处理，压实厚度为 30cm。

(4) 通信线路防治区

机场外的通信线路由浓桥镇交换支局提供一路通信光缆（48 芯）中继线路（距离为 11.5km），沿佳抚公路，采用直埋敷设的方式。为保障机场与外界通

信的可靠性，再由抚远通信分公司至机场敷设一条通信光缆（48 芯）中继线路（距离为 28.9km），沿浓抓路直埋敷设。采取直埋方式进行铺设通信线路。通信线路进行分段施工，基坑开挖区、临时堆土区的占地总宽度约 2.5m。

1) 工程措施

线路基坑开挖后，应及时铺设通信线路，并回填开挖土。如有地下水或地表水进入到沟槽内，主体工程采用抽水泵将沟槽内的积水抽出，排放到周边的排水沟道内，待沟槽内积水排除后，再进行线路土方的施工。在基坑砌筑施工中，敷设线路后，均匀回填土方，回填避免使用淤泥土和石质土，再回填的挖方则要分层夯实。待主体工程完成后，对通信线路各施工区域进行恢复原地貌。因其均占用耕地的区域，对其进行水平犁沟整地后恢复为耕地。

2) 临时防护措施

通信线路区在每个标段施工前，首先将基坑开挖区的表层腐殖土剥离，剥离厚度为 30cm，为便于线路区在施工结束后的植被恢复工作，将表层腐殖土与基坑其它挖方沿线分开堆放在临时堆土区内；待线路铺设完成后，首先回填底层土，最后再将表层腐殖土平摊于基坑施工区。

由于表层腐殖土及底层开挖土量较少，堆放断面均设为梯形，堆置土体高 1.1m，边坡 1: 1，堆置宽度为 2.5m。为防止临时堆置方在堆放过程中产生水土流失，本方案采取临时措施进行防护。采取在堆置土外表面进行坡面压实处理，压实厚度为 30cm。

1.2.4.3 取土场

由于建设单位与嘉宇毛石料场签订了取土协议，取土场的规划治理连同其石料厂统一规划治理。本方案提出水土保持要求，并估列其投资。

(1) 工程措施

由于取土场为山坡取土，最终取为平地，取土场两侧布设浆砌石排水沟，排水沟断面为底宽 30cm，高 40cm，边坡 1:1，浆砌石厚 30cm，浆砌石方为 714m³，排水沟长 1200m。待取土结束后进行土地整治，面积为 9.28hm²。

(2) 临时工程

取土过程中,要求用装土编织袋进行临时挡护,经估算,需编织袋 2000 个。场内挖临时排水沟 3000m,临时排水沟底宽 0.5m,高 0.5m,边坡 1:1,挖方 1500m³。

(3) 植物措施

取土结束后,进行场地平整后,撒播白三叶草进行植被恢复。撒播草籽 102.1kg。绿化面积为 9.28hm²。

1.2.4.4 方案水土保持措施工程量汇总

水土保持防治措施工程量主要包括工程措施、植物措施及临时防护措施。

1.2-1 方案水土保持措施工程量表

水土保持防治措施				工程量	
				单位	措施数量
机场工程防治区	工程措施	航站区	全面整地	hm ²	0.93
			排水沟	m	3000
		飞行区	全面整地	hm ²	42.43
			雨水管道	m	4000
			梯形浆砌石明沟	m	6000
			盖板明沟	m	596
		附属生产办公区	全面整地	hm ²	3.45
			排水沟	m	700
			边坡防护	m ³	50
	植物措施	航站区	航站区	hm ²	0.93
		飞行区	飞行区铺草皮	hm ²	42.43
		附属生产办公区	建筑物周边	hm ²	3.45
	临时措施	飞行区	表土剥离	hm ²	45.23
			钢板拦挡	块	3410
			排水沟挖方	m ³	1705
			沉沙池	座	4
表土表面绿化			hm ²	5.81	
场外配套工程防治区	工程措施	进场道路区	全面整地	hm ²	1.42
			浆砌石	m ³	4236
			挖方	m ³	6230
		排水管线区	水平犁沟整地	hm ²	3.88
			砌石明沟	m	3000
		输电线路区	水平犁沟整地	hm ²	0.87
		通信线路区	水平犁沟整地	hm ²	14.14
	植物措施	进场道路区	栽植乔木	株	3560
		铁路专用线区	种植乔木	株	3000
			铺草皮	hm ²	0.30
	临时措施	进场道路区	蛇皮布	m ²	16000
			装土编织袋	个	6800
排水沟挖方			m ³	1750	

		铁路专用线区	沉沙池	座	4
			蛇皮布	m ²	11600
			装土编织袋	个	2750
			排水沟挖方	m ³	2100
		排水管线防治区	沉沙池	座	4
			装土编织袋	个	6010
			排水沟挖方	m ³	925
			沉沙池	座	4
		输电线路防治区	坡面压实	m ³	7290
			坡面压实	m ³	6120
		通信线路防治区	坡面压实	m ³	23550
		取土场	工程措施	全面整地	hm ²
排水沟	m			1200	
浆砌石	m ³			714	
植物措施	撒播草籽		hm ²	9.28	
临时措施	装土编织袋		个	2000	
	排水沟挖方		m ³	1500	

1.2.5 施工过程中工程变更情况及分析

工程取消了原设计中的铁路专用线。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测委托时间及监测实施方案编制

水土保持监测是水土保持生态建设的基础性工作,通过对新建黑龙江抚远东极机场工程进行水土保持监测,掌握水土流失形成过程,了解不同类型水土流失分布情况及影响范围和程度,弄清水土保持设施的防治效果,确定工程的水土流失情况,从而为水土保持措施的实施和防治水土流失及监督管理提供依据。

抚远东极机场建设管理有限公司于2015年11月16日委托黑龙江绿地秀水生态环境技术开发有限公司开展本项目水土保持监测工作,签订水土保持监测工作技术服务合同,确定了双方职责,明确了监测任务、监测时段及监测费用。签订技术服务合同后,我中心站及时成立了监测组,组织监测技术人员进入现场,进行踏勘工作。2016年12月我单位根据该项目工程建设特点和当地的自然条件,针对建设施工活动引发水土流失的特点和造成危害程度,对项目区进行了监测区划分,根据不同区域的实际施工特点布设监测点,开展水土流失监测工作,及时

获取建设工程防治责任范围内水土流失情况，掌握各项水土保持措施的实施效果。

1.3.2 监测项目部组成及技术人员配备

我单位根据监测实施方案开展水土保持监测工作。根据项目需要成立水土保持监测小组，开展现场监测工作。负责日常监测工作及监测点布置工作，根据项目开展情况实时报送监测观测数据，每季度完成监测季度报告表。负责监测前期和验收相关报告的组织编写，日常监测工作的技术指导、组织协调和技术核查(质量把关)等工作。本项目投入监测总工程师 1 人，监测工程师 3 人，监测员 3 人。

表 1.3-1 项目组成员一览表

姓名	分工	职称	专业
车成栋	监测总工程师监	高级工程师	水土保持
赵晓宇	监测工程师	工程师	水利工程
刘忠强	监测工程师	工程师	水土保持
李晓亮	监测工程师	工程师	计算机
郭子豪	监测员	助理工程师	水土保持
苏勇宁	监测员	助理工程师	水土保持
宋爽	监测员	助理工程师	生命科学

1.3.3 监测点布设

根据机场工程的建设布局、施工工艺及工程建设特点，在项目区内共布设了 6 处监测点，具体位置可参见附图——水土保持监测点位布设图。监测点位分布如下：

(1) 机场工程监测区

在机场工程区内飞行区的临时堆土区布设 1 处监测点，监测因开挖土临时堆置而产生的水土流失量及临时拦挡措施的治理效果；

在航站区绿化区布设 1 处监测点，监测扰动坡面的流失程度、采取绿化措施的成活率及其治理效果。

(2) 场外配套工程区

进场道路区

在进场道路区内的道路一侧布设 1 处监测点，用以监测两侧绿化的防治效果。

排水管线监测区

本次选择在排水管线堆土区内布设 1 处监测点。监测施工区域的水土流失量及植物措施的成活率。

通信线路监测区

在通信线路区内布设 1 处监测点，用以开挖边坡、临时堆土边坡的水土流失强度、流失形式，以及恢复植被的治理效果。

输电线路区

对输电线路区及施工区实施巡查，不设监测点。

由于本工程水土保持监测工作介入时主体工程已完工，根据《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监测规程（试行）的通知》（办水保[2015]139号）结合工程实际情况，按照如下频次开展建设期追溯监测和运行期现场监测。

表 1.3-2 调查监测内容、时段及频次表

时段	分区	内容	方法	频次
施工准备期前	*飞行区监测区	项目区水土流失背景值	原地貌背景值采用前期卫星影像进行遥感解析与追溯	项目启动前开展一期遥感监测
施工期	*飞行区及航站区监测区	1) 扰动地表面积（程度） 2) 损坏水土保持设施面积（数量） 3) 水土流失治理面积	施工期扰动地表、水土流失面积采用建设中期卫星影像进行遥感解析与追溯，并与主体监理资料相印证； 挖填方量、拦渣量采取主体资料分析估算及调查咨询获取	1) 挖、填方数量，扰动地表面积，破坏植被面积及程度，土建施工期前、中、末分别估测； 2) 临时堆土场，堆土的数量、堆土高度、边坡情况及堆放面积等监测，土建施工期前、中、末分别估测。 3) 各项防治措施实施后的拦渣保土效果，工程实施前估测，实施后实测 1 次； 4) 水土流失治理面积，2013 年末估测 1 次；2015 - 2018 年各估测 1 次
	进场道路监测区	4) 永久建筑物及硬化面积		
	排水管线监测区	5) 主体工程绿化面积 6) 施工中控、填方数量		
	输电线路监测区	7) 临时堆土场的临时拦挡工程的实际拦渣量，拦蓄效果		
	通信线路监测区	8) 水土流失危害。		
自然恢复期	航站区监测区	林草生长情况、成活率、植被盖度及植被恢复情况。	现场调查 定位观测	林草生长状况、成活率、郁闭度、盖度及综合防治效果，植物措施完成后的春季、秋季各测定 1 次。
	进场道路监测区			

表 1.3-3 地面定位观测点位、内容、时段及频次表

时段	分区	点位	内容	方法	频次
建设期	机场工程监测区	*飞行区临时堆土区	堆土的数量、高度、边坡情况及堆放面积，临时堆土流失量，	<ul style="list-style-type: none"> ● 建设期采用历史资料回溯及类比测算法 ● 林草恢复期采取定位观测及现场调查。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 针对建设期间雨季集中、水土流失活跃期进行分阶段类比估测。 ● 林草恢复期，5~9月每月监测一次，在遇到大雨后增测1次。
		航站区绿化区	水土流失量的变化情况、水土流失程度变化情况	<ul style="list-style-type: none"> ● 建设期采用历史资料回溯及类比测算法 ● 林草恢复期采取定位观测及现场调查。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 针对建设期间雨季集中、水土流失活跃期进行分阶段类比估测。 ● 林草恢复期，5~9月每月监测一次，在遇到大雨后增测1次。
	场外配套工程监测区	进场道路一侧	水土流失量的变化情况、水土流失程度变化情况	<ul style="list-style-type: none"> ● 建设期采用历史资料回溯及类比测算法 ● 林草恢复期采取定位观测及现场调查。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 针对建设期间雨季集中、水土流失活跃期进行分阶段类比估测。 ● 林草恢复期，5~9月每月监测一次，在遇到大雨后增测1次。
		排水管线堆土区	坡度、坡长、沟面蚀发育形态、侵蚀沟数量、体积，由此计算水土流失量	<ul style="list-style-type: none"> ● 建设期采用历史资料回溯及类比测算法 ● 林草恢复期采取定位观测及现场调查。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 针对建设期间雨季集中、水土流失活跃期进行分阶段类比估测。 ● 林草恢复期，5~9月每月监测一次，在遇到大雨后增测1次。
		*通信线路基坑开挖区	水土流失量的变化情况、水土流失程度变化情况	调查法	林草恢复期，5~9月每月监测一次，在遇到大雨后增测1次。

1.3.4 监测设施设备

表 1.3-4 本项目监测办公设施及设备投入表

名称	规格型号	数量(台)	制造地或产地	制造年份
计算机工作站	Hp-xw8200	3	中国	2009
办公	Ford	2	中国	2010
办公计算机	联想开天 8000	13	中国	2009
大型扫描设备	4280E	2	中国	2010
A3 扫描仪	KER9800XL	1	中国	2009
笔记本电脑	IBM-t60、t61	2	中国	2008
打印机 A3	Hp-510, DOCU C2255,	2	中国	2009, 2010
打印机 A4	Hp-p108, canon LBP 6650dn, Hp-5020	3	中国	2010, 2011

传真机	Hp	1	中国	2010
复印打印扫描一体机	KONICA bizhub 363, KONICA bizhub C360	2	日本	2012
大型输出设备	Epson	1	中国	2006
大型输出设备	HP Designjet T1120ps	1	中国	2009
摄像机	索尼 HDR-SR12E	2	中国	2006
照相机	canon 350D, canon EF24-70F2.8,	2	中国	2009, 2011

表 1.3-5 专用监测设施及设备投入表

名称	规格型号	数量(台/套)	制造地或产地	制造年份
高精度 GPS	易测 E660	1	中国	2010
高精度 GPS-RTK	RTK	1	中国	2005
手持 GPS	GPS60、GPSmap 60CSx、佳明 550	2	中国、台湾	2007、2011
GPS 数据采集	SMART3100IS	2	中国	2005
移动 GIS 平台	集思宝 G756	2	中国	2008
激光测距仪	PR0600	3	中国	2008
现场监测车	丰田 4500	1	中国	2010

1.3.5 监测技术方法

由于监测介入时本项目主体已经完工，监测对象大致划分为两个阶段：

(1) 建设期追溯监测

建设期施工迹地已全面整治并恢复，该阶段监测主要采用数据反演和类比分析法。通过调查监测、收集相关资料、现场痕迹调查监测及调取相关历史卫星影像进行扰动地表面积、防治责任范围、水土保持措施落实情况、水土保持防治效果、有无水土流失危害等监测，同时在土壤流失量的计算中，通过资料搜集、类比分析、调查及调阅现场施工记录，了解各阶段水土流失面积的变化情况，以同类工程水土保持监测数据为参照，进行土壤流失量的测算。

(2) 植被恢复期实地监测

运行期扰动土地监测采用遥感解析、GPS 地形测量获取；土壤侵蚀现状采用现场查勘和定位观测、泥沙取样分析方法获取；运行期水土流失潜在危害监测

采用调查、巡查方式获得。运行期水土保持措施数量、质量及其防治效果采取实地调查、抽样调查和统计分析方法获得。

1.3.6 监测阶段成果及相关水土保持监测意见

一、监测时段

根据《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433-2008）和《水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知（办水保〔2015〕139号）》，本项目为建设类项目，监测时段可分为追溯建设期和植被恢复期。根据本工程实际情况，本工程追溯水土保持监测阶段为建设期；起止时段为2010年12月-2015年11月，实地水土保持监测阶段为植被恢复期，起止时段为2015年11月~2018年5月。

二、工作进度

2015年11月，签订合同后，成立本工程监测项目组，进行现场调查监测，收集相关资料。

2015年12月，按照相关技术规范及技术服务合同的要求，查阅工程建设相关资料，结合现场实际情况，对收集的数据及资料进行汇总分析。

2016年5月-2018年6月，我单位根据工程施工进度和监测实施方案开展水土保持监测工作。根据该项目工程建设特点和当地的自然条件，针对建设施工活动引发水土流失的特点和造成危害程度，对项目区进行了监测区划分，根据不同区域的实际施工特点布设7处调查监测点，开展水土流失监测工作，及时获取建设工程防治责任范围内水土流失情况，掌握各项水土保持措施的实施效果。

本工程追溯建设期监测以扰动土地变化、水土流失动态、临时防护措施监测为主；运行期监测以植被恢复期植被绿化实施情况、土地复垦为主；在运行监测期间，根据现场环境，适度增加监测频次，确保监测数据的及时获取，特别是雨季即时监测，及时对植物措施实施情况及土地复垦实际情况进行调查、评价，加强各水土流失监测因子分析，特别是路基两侧绿化、站区绿化、桥下绿化、牛庄

梁场及部分施工便道复耕措施完成情况，以及水保措施防护效果和安全情况等，确保监测效果。

调查监测频次主要根据施工进度，监测内容分别确定。本工程针对还未实施的绿化、复耕措施，每个月定期监测，主要监测施工进度、施工质量、核查工程量、是否引发水土流失等内容。

遥感监测主要是依据空间数字地图及 GPS 坐标采集信息，以工程防治责任范围的历史及现时高分商业卫星影像为工作图层，基于地物特征建立解译标志，指导开展遥感监测和专题信息提取，据以掌握本工程建设期间土地扰动面积变化情况、水土保持措施落实情况及防护效果。本工程已调取两期遥感影像（GF-2 卫星/几何精校正/多光谱/GSD 2.5m），分别为工程建设期前（2010 年 8 月，还原地貌形态）、工程竣工后（2018 年 5 月，现状整治形态）

2019 年 4 月在前期监测工作的基础上，监测工作组针对掌握的数据和资料，进行计算、汇总及分析，编制完成《新建黑龙江抚远东极机场工程水土保持监测总结报告》。

1.3.7 重大水土流失危害事件处理

无重大水土流失危害事件发生。

2 监测内容与方法

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《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（水利部办公厅[2015]139号文）的规定，主要是对本工程水土流失及其影响因子进行监测，包括工程扰动土地面积、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内的水土流失动态。植被恢复期监测主要是对水土保持措施数量、质量及其效益等进行监测，主要包括拦挡工程、土地整治工程、临时防护工程、植被建设等措施的数量、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。结合本项工程的实际情况确定监测内容如下：

一、防治责任范围动态监测

项目建设区分永久占地和临时占地两部分，永久占地在项目建设前就已经确定，并经国土部门按权限批准，该部分监测主要是对永久征地围地认真核查，监测建设单位或施工单位有无超越红线开发的情况及各阶段永久占地范围的变化；临时占地面积也会随着工程的进展而发生一定的变化，该部分监测内容主要包括是否超越范围使用临时占地及临时占地面积变化情况。

二、弃土弃渣动态监测

施工中开挖、回填和利用是一个动态过程，施工期某时段的弃土弃渣量指的是该时段没有被回填和利用的土料、石渣、石料。本工程监测工作中监测的弃土弃渣包括施工过程中的临时堆渣堆土，主要监测堆放量、堆放情况（面积、堆渣高度、坡长、坡度等）、防护措施及拦渣率。

三、水土流失防治动态监测

①水土保持工程措施监测

水土保持工程措施（包括临时防护措施）监测包括：工程数量、质量；防护工程稳定性、完好程度、运行情况；工程措施的拦渣保土效果等。

②水土保持植物措施监测

植物措施监测主要包括：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；植物措施拦渣保土效果等。

四、施工期土壤流失量动态监测

①地表扰动情况监测

工程扰动地表情况监测主要内容为对工程建设过程中扰动地表的类型、坡度、面积、毁坏原地貌的水土保持设施情况等进行动态监测，并对工程建设的地表扰动情况进行分析评价。监测的重点是各种有危害扰动，特别是没有水土保持设施的开挖面、弃土弃渣堆砌面以及施工场地。

②扰动地表土壤侵蚀强度监测

项目施工过程中出现的地表扰动将增加土壤侵蚀的强度，不同扰动类型与自然土壤的侵蚀又有明显不同。针对建设项目不同地表扰动类型的流失特点，对不同地表扰动类型，进行了类比工程分析及收集相近监测点数据，经综合分析得出不同扰动类型的土壤侵蚀模数。

在监测过程中，根据对不同地表扰动类型的面积与侵蚀强度的监测，计算工程建设过程中整个扰动地表的土壤流失量的动态变化。

2.2 监测方法

监测方法采取调查监测与地面定位观测相结合的方法。在监测点，根据监测内容及要求布设监测小区和简易水土流失观测场，定时观测和采样分析，获取监测数据。

(1) 调查监测

每年组织水土保持监测人员在防治责任范围内进行 4 次全面调查，调查内容主要包括：

1) 土地扰动面积和程度、水土流失面积变化情况、水土流失程度变化情况、水土流失治理面积、林草覆盖度采用设计资料分析，结合实地勘测及调查进行监测。

2) 对工程挖方、填方数量，挖深及堆放高度、弃土弃渣数量及堆放面积采用查阅设计文件和实地量测统计的方法。

3) 水土流失防治措施数量和质量; 林草措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度, 采用样方进行调查, 样方规格为: 乔木林 $20\text{m}\times 20\text{m}$, 灌木林 $5\text{m}\times 5\text{m}$, 草地 $1\text{m}\times 1\text{m}$, 每一样方重复 2~3 次。防护工程的稳定性、完好程度和运行情况、各项防治措施的拦渣、蓄水、保土效果采用典型调查和重点调查的方法进行监测。

4) 工程建设对项目区及周边地区可能造成的危害, 对经济、社会发展的影响等评价采用实地调查法, 并结合实地量测等方法进行。

(2) 地面观测

对水土流失量变化及水土流失强度变化, 采用地面定点观测的监测方法进行。

1) 简易小区法:

选择有代表性的坡面, 布置简易小区。以简易径流小区观测为主, 一是能反映实际情况, 二是节省投资。拟在表土剥离临时堆土场与绿化区内按 $(2\times 20\text{m})$ 规格修筑 2 个简易径流观测小区进行土壤侵蚀观测和研究。主要是在雨季对坡面径流和泥沙进行定量监测。

观测方法: ①观测和记录每次暴雨的降雨量、降雨历时、雨强; ②泥沙观测: 采用瓶式采样器采样, 每次采样不少于 500ml; 泥沙含量采用烘干法, 1/100 天平称重测定; 每年选择产流最多、有代表性的降雨过程进行 2 次采样分析。

2) 侵蚀沟量测法

在挖方及临时堆方边坡面采取坡面量测法, 监测坡面的水土流失情况。具体面积根据坡面确定, 在坡面的上中下均匀布设或从坡顶至坡底全面量测, 量测坡面形成初的坡度、坡长、地面组成物质, 容重等, 每次降雨或多次降雨后, 量测侵蚀后体积, 得出沟蚀量并通过沟蚀占水蚀的比例计算出流失量。具体就是在监测重点地段对一定面积内 (实测样方面积根据具体情况确定, 一般为 100m^2) 的侵蚀沟数量、深度、宽度、长度进行量算, 并记录在表格内, 从而求得边坡的土壤侵蚀量。

表 2-1 侵蚀沟水蚀监测统计表

样方编号	样方面积			细沟				浅沟					侵蚀量 (t)	侵蚀模数 (t/km ² a)
	斜面积 (m×m)	坡度 (°)	投影面积 (m ²)	平均宽 a(m)	平均深 h(m)	平均长 L(m)	细沟数 (n)	上口平均数 a(m)	底平均宽 b(m)	平均深 h(m)	平均沟长 L(m)	浅沟数 (n)		
1														
2														
...														

说明：侵蚀量=(细沟侵蚀量+浅沟侵蚀量)(1+30%)。

细沟侵蚀量= $a \times h \times L \times n \times r$ 。

浅沟侵蚀量= $(a+b) \times h \times L \times n \times r / 2$ 。

侵蚀模数=侵蚀量 $\times 10^6 /$ (侵蚀年限 \times 投影面积)。

r —土壤容重, t/m³。

(3) 遥感监测法

GIS 技术支持下的遥感监测是实现水土流失及水土保持现状高精度动态监测和预报的重要手段。通过监测掌握工程防治责任范围各阶段扰动土地、水土流失面积及分布、水土流失危害及发展趋势、水土保持工程、植物措施总体配置及效益的演变情况。为建设单位及水行政部门优化水土保持工程布局,评价水土流失防治效果提供技术依据。其主要技术流程为:

(1) 技术准备

首先确定监测内容与对象,根据《水土保持遥感监测技术规范(SL592-2012)》,结合工程特点编制遥感监测方案,通过对监测区遥感影像、地形图、专题图件等资料的搜集,以及野外实际查勘,了解监测区域实际情况、水土保持和水土流失实际状况,收集并获取现场施工资料等辅助信息。

(2) 解译标志建立

通过室内预判、野外调查,结合原始资料等辅助信息,综合专题信息的光谱特征、空间特征和时间特征,从色调、形状、纹理、分布及水土保持专家经验等方面建立解译标志,指导内业解译。

(3) 解译判读

结合各专题图层及相关水土保持数据模型的集合应用,根据建立的专题信息解译标志,采用人机交互解译或者计算机自动识别技术,进行综合分析开展遥感

影像解译，并通过野外校核校正专题信息解译结果。

(4) 野外校核

通过野外检查验证，主要检验图斑属性、边界、地理位置和数量的正确性。经对遥感解译的误差的系统评价，及时反馈信息，对初步解译成果进行优化完善。

(5) 精度控制与信息提取

根据野外校核成果，针对变化信息图斑逐个检查或者抽样检查，进行精确定位验证监测精度。图斑定性精度应不小于 90%。图斑边界线的走向和形状与影像特征的允许误差不大于 1 个像元。矢量图层应建立拓扑关系，图斑属性填写完整，图幅接边误差不应大于遥感影像的 0.5 个像元。最后统计图斑的属性、面积及精度比较等数据。

施工前（20100530）卫片



施工中（20120417）卫片



施工完成后（20140604）卫片



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

新建黑龙江抚远东极机场工程水土保持方案报告书中确定,该工程水土流失防治责任范围总面积为 196.62hm²,其中项目建设区面积 182.89hm²,直接影响区面积 13.73hm²。实际监测,该工程水土流失防治责任范围总面积为 176.75hm²,其中项目建设区面积 176.75hm²,未发现明显的直接影响区。

表3-1 原方案设计与实际监测水土流失防治责任范围对照表

项目区域		防治责任范围 (hm ²)		变化情况	
		方案设计	实际发生		
项目建设区	机场工程区	航站区	2.88	2.88	0
		飞行区	130.56	130.56	0
		附属生产办公区	7.14	7.14	0
	场外配套工程区	进场道路区	7.12	7.12	0
		铁路专用线区	6.14	0	-6.14
		排水管线区	4.5	4.5	0
		输电线路区	1.13	1.13	0
		通信线路区	14.14	14.14	0
	取土场		9.28	9.28	0
	小计		182.89	176.75	-6.14
直接影响区	机场工程区	航站区	0.98	0	-0.98
		飞行区	4.13	0	-4.13
		附属生产办公区	0.37	0	-0.37
	场外配套工程区	进场道路区	0.71	0	-0.71
		铁路专用线区	0.32	0	-0.32
		排水管线区	0.62	0	-0.62
		输电线路区	1.37	0	-1.37
		通信线路区	4.05	0	-4.05
	取土场		1.18	0	-1.18
	小计		13.73	0	-13.73
总计		196.62	176.75	-19.87	

注：“-”为减少，“+”为增加

发生变化的主要原因有：工程实际建设中取消了铁路专用线建设，与水土保持方案设计相比直接影响区防治责任范围减少了 6.14hm²。由于项目建设期间管理比较严格，施工工艺比较合理，对周边没有造成影响，从而未产生明显的直接影响区。

3.1.2 建设期扰动土地面积

由于监测工作开展滞后于主体工程建设,已完成部分的扰动土地时段通过资料收集,调查走访获取。监测组对2010年12月至2013年9月之间扰动土地面积进行了量算,主要采用遥感专题信息解析、调查走访、资料收集的方法。并收集前期主体设计、主体施工监理报告等施工资料,调查走访施工现场、周边环境及参建各方进行复核验证。通过对扰动地块的测量计算分析,统计出各监测区地表扰动面积。详见表3-2。

表3-2 各监测区地表扰动面积监测结果统计表

监测分区		单位	地表扰动面积	直接影响区	合计
机场工程区	航站区	hm ²	2.88	0	2.88
	飞行区	hm ²	130.56	0	130.56
	附属生产办公区	hm ²	7.14	0	7.14
场外配套工程区	进场道路区	hm ²	7.12	0	7.12
	排水管线区	hm ²	4.50	0	4.50
	输电线路区	hm ²	1.13	0	1.13
	通信线路区	hm ²	14.14	0	14.14
	取土场	hm ²	9.28	0	9.28
	合计	hm ²	176.75	0	176.75

3.2 取土(石、料)监测结果

本工程设置取土场3处,开挖总量共计34.36万m³,需借方共计35.29万m³,全部采用购买商品土,不新增临时用地,工程购买的商品土签订了正式的购土合同,由售土单位负责将商品土运至工程施工场地,工程购土费用中包括运输费以及取土场一切恢复措施的费用,并明确售土方的水土流失防治责任。

3.3 弃土(石、料)监测结果

本工程不涉及弃土(渣)场,产生临时弃方16.84万m³,弃方来源为机场工程区、场外配套工程区场地剥离表土,本项弃方在场地平整后全部用于植被恢复回填腐殖土,回填去向为飞行区铺草皮、航站区绿化、附属生产办公区种草、进

场道路区、取土场区造林，回填时间为 2015 年 5-9 月，弃土结合工程建设充分利用，未新征弃渣场临时用地。

3.4 工程实际土石方量监测结果

水土保持方案确定的全线土石方挖填方总量为 178.16 万 m^3 ，根据工程设计、施工工艺和实际调查监测，全线土石方挖填总量 158.81 万 m^3 （含表土 16.84 万 m^3 ），其中挖方总量为 70.18 万 m^3 ，填方总量为 105.47 万 m^3 ，借方 35.29 m^3 ，弃方 16.84 m^3 。项目土石方工程已经完成，土石方挖填方总量减少的原因为工程实际建设中取消了铁路专用线工程，土石方总调配情况见表 3-3。

表3-3 工程土石方量平衡表 单位：万 m^3

项 目		开挖	回填	利用	外借（万 m^3 ）	
		（万 m^3 ）	（万 m^3 ）	（万 m^3 ）	数量	来源
机场工程区	即航站区、飞行区及附属生产办公区	20.07	89.72	6.5	35.29	外购
场外配套工程区	进场道路区	41.01	8.51	7.5		
	排水管线区	2.79	0.93			
	输电线路区	0.53	0.53	0.41		
	通信线路区	5.78	5.78	4.57		
合计		70.18	105.47	18.98	35.29	

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

通过监测了解到,本工程基本按照水土保持方案要求落实了水土保持防护措施,基本做到了水土保持措施工程与主体工程施工进度相协调,实现了不同施工阶段水土保持工程有序衔接和及时防护。

截至监测介入期 2015 年 9 月,相继完成的水土保持工程措施主要包括土地整治工程、防洪排导工程,斜坡防护工程。主要工程量为:盖板明沟 585m,盖板暗沟 88m,浆砌石明沟 2010m,混凝土矩形明沟 360m,飞行区预制块梯形明沟 3908m,飞行区雨水管道 162m,航站区排水沟 3000m,附属生产办公区排水沟 700m,进场道路区排水沟 7060m,排水管线区砌石明沟 3000m;全面整地 76.4hm²;飞行区边坡防护 50 m³。具体工程措施监测结果见表 4-1。

表4-1 水土保持工程措施数量表

工程措施		单位	措施数量		
			方案设计	实际完成	变化量
土地整治工程	飞行区全面整地	hm ²	42.43	42.43	
	航站区全面整地	hm ²	0.93	0.93	
	附属生产办公区全面整地	hm ²	3.45	3.45	
	铁路专用线全面整地	hm ²	1.53	0	-1.53
	进场道路区全面整地	hm ²	1.42	1.42	
	排水管线区水平犁沟整地	hm ²	3.88	3.88	
	输电线路区水平犁沟整地	hm ²	0.87	0.87	
	通信线路区水平犁沟整地	hm ²	14.14	14.14	
	取土场区全面整地	hm ²	9.28	9.28	
防洪排导工程	飞行区盖板明沟	m	585	585	
	飞行区盖板暗沟	m	88	88	
	飞行区浆砌块石明沟	m	2010	2010	
	飞行区混凝土矩形明沟	m	360	360	
	飞行区预制块梯形明沟	m	3908	3908	
	飞行区雨水管道	m	162	162	
	航站区排水沟	m	3000	3000	
	附属生产办公区排水沟	m	700	700	
	进场道路区排水沟	m	7060	7060	
	排水管线区砌石明沟	m	3000	3000	
斜坡防护工程	飞行区边坡防护	m ³	50	50	
	铁路专用线边坡防护	m ³	1785	0	-1785



航站区、飞行区全面整地



飞行区混凝土矩形明沟



附属生产办公区地下排水



盖板排水沟施工

4.2 植物措施监测结果

项目区从 2013 年 4 月开始实施植物措施，对项目区进行植物绿化和环境美化。植物措施主要包括：植物建设工程等。

截止 2013 年 9 月，整个工程实施植物措施面积为 52.95hm²。完成的水土保持植物措施为点片状植被，主要工程量为飞行区铺草坪 42.43hm²，航站区绿化 0.93 hm²，附属生产办公区种草 3.45 hm²，进场道路区栽植乔木 3560 株，取土厂区栽植乔木 6668 株等。植物措施完成情况见表 4-2。

表4-2 植物措施完成情况统计表

植物措施		措施数量				苗木种子名称
		单位	方案设计	实际完成	变化量	
飞行区铺草皮	空闲地铺草皮	hm ²	42.43	42.43		白三叶草皮
航站区绿化	栽植乔灌木	hm ²	0.93	0.93		青扞云杉、茶条槭、紫叶小檗、轻扞云杉、金露梅、五色草、草坪草等
附属生产办公区	种草	hm ²	3.45	3.45		早熟禾
铁路专用线区	种植乔木	株	3000	0	-3000	取消
	铺草皮	hm ²	0.30	0	-030	取消
进场道路区栽植	路两侧栽乔木	株	3560	3560		杨树
取土场区	栽植乔木	株	6668	6668		樟子松

工程主要完成的植物措施：



3号取土场区栽植乔木



1号取土场区栽植乔木



2号取土场区栽植乔木



航站区绿化

4.3 临时防治措施监测结果

通过调查走访、调阅主体施工日志，查阅水土保持监理资料，工程水土保持临时防护措施伴随主体工程同步实施。在施工过程中主要实施的水土保持临时措施有临时拦挡、临时覆盖、临时排水措施。基于现有资料可确认工程量为：表土剥离 45.23 hm²，挡板拦挡 3410 块，临时排水 5880 m³，临时覆盖 16000 m²，草袋土拦挡 550m³，坡面压实 36960m³。临时措施的实施较好完善了现场水土流失防治措施体系，有效减少了施工产生的人为水土流失。

表 4-3 水土保持临时措施数量表

临时措施	单位	措施数量		
		方案设计	实际完成	变化量
飞行区表土剥离	hm ²	45.23	45.23	
飞行区临时拦挡	块	3410	3410	
飞行区临时排水沟	m ³	1705	1705	
铁路专用线区临时覆盖	m ²	11600	0	-11600
铁路专用线区临时拦挡	m ³	92	0	-92
铁路专用线区临时排水沟	m ³	2100	0	-2100
进场道路区临时覆盖	m ²	16000	16000	
进场道路区临时拦挡	m ³	228	228	
进场道路区临时排水沟	m ³	1750	1750	
排水管线防治区临时拦挡	m ³	202	202	
排水管线防治区临时排水沟	m ³	925	925	
排水管线防治区坡面压实	m ³	7290	7290	
输电线路防治区坡面压实	m ³	6120	6120	
通信线路防治区坡面压实	m ³	23550	23550	
取土场区临时拦挡	m ³	120	120	
取土场区临时排水沟	m ³	1500	1500	

4.4 水土保持措施防治效果分析

通过调查监测了解到，工程水土保持各项措施伴随主体工程同步实施，较好地防治了施工过程中产生的人为水土流失。

通过对各个监测分区工程、植物、临时措施完成情况分析，水土保持措施完成情况良好，能很好的达到水土保持方案要求。

本项目在施工期考虑对主体工程施工区域采取临时防护措施,以便将工程建设的扰动面积尽量控制在征地范围内,减少直接影响区面积。

本工程采用工程及植物护坡,在增大了绿化面积的同时,起到了良好的边坡防护效果,景观效果良好,达到快速恢复植被,改善周边生态环境的目的。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

鉴于本项目介入时，主体工程已经完工，本项监测采用遥感解译的方法建立防治责任范围空间地图并进一步确定扰动边界，按照《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433)遴选水土流失控制指标为扰动形式、强度、土地利用类型、植被盖度、地形地貌诸因子，综合界定水土流失面积情况，经监测，本项目水土流失面积的变化情况见表 5-1。

表 5-1 水土流失面积变化情况表 单位: hm^2

监测分区		施工期(hm^2) 2010年12月-2015年11月	运行期(hm^2) 2015年11月-2018年5月
机场工程区	航站区	2.88	1.01
	飞行区	130.56	42.92
	附属生产办公区	7.14	3.59
场外配套工程区	进场道路区	7.12	3.61
	排水管线区	4.50	3.98
	输电线路区	1.13	0.90
	通信线路区	14.14	14.14
	取土场	9.28	9.28
	合计	176.75	79.43

我公司搜集了本项目施工前期、施工中期及工程完工后的卫星影像，卫星影像解译表明：施工前保持原地貌大部分为耕地、小部分为林地，覆盖度良好；施工中期工程扰动大量增加；工程完工后，工程永久占地部分以硬化为主、其余部分植被覆盖良好，基本无裸露地面。

5.2 土壤流失量

项目区土壤侵蚀类型为水力侵蚀，以轻度为主。由于监测单位介入时主体工程已经完工，无法对工程建设期造成的土壤流失量进行实时监测，依据沿线土壤侵蚀现状，以及收集到的水土流失调查成果资料，根据工程实际特点，并通过实地调查，同时对项目建设区的地形地貌、气候、植被、水土流失现状等进行了详

细分析,结合以往监测经验,估算本项目工程建设期土壤侵蚀模数,计算土壤流失量。经计算本工程建设区域内施工期侵蚀模数 $211\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,产生土壤流失量 1868t ,运行期侵蚀模数 $167\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,本工程产生土壤流失量为 883t 。

表 5-2 土壤流失量情况表

监测分区		扰动土地面积 (hm^2)	原地貌 侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	施工期 (hm^2)		运行期 (hm^2)	
				2010年12月-2015年11月		2015年11月-2018年5月	
				侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	土壤流失量 (t)	侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	土壤流失量 (t)
机场 工程 区	航站区	2.88	180	233	34	5	15
	飞行区	130.56	180	187	1221	170	666
	附属生产办公区	7.14	180	245	87	165	35
场外 配套 工程 区	进场道路区	7.12	180	331	118	165	35
	排水管线区	4.50	180	417	94	153	21
	输电线路区	1.13	180	301	17	156	5
	通信线路区	14.14	180	214	151	150	64
	取土场	9.28	180	315	146	150	42
	合计	176.75	180	211	1868	167	883

5.3 取土(石、料)弃土(石、渣)潜在土壤流失量

本工程挖方 70.18万 m^3 ,临时堆土为 16.84万 m^3 ,临时堆土为工程剥离的腐殖土,用于植被恢复。临时堆土存放地均为方案指定部位,未发生违规乱堆滥弃行为,临时堆土存续期间采取了相应的临时防护措施,据不完全调查统计,已拦挡临时堆土量为 16.01万 m^3 ,未拦挡或拦挡标准较低的临时堆土量为 0.83万 m^3 ,该项潜在土壤流失量多发生于堆土边坡的高强度、骤发性侵蚀部位,但因面积可控,且堆置期短,未发生严重水土流失危害。

本工程土建工程结束后,没有永久弃方排弃,不设永久弃渣场,无潜在水土流失量。

5.4 水土流失危害

针对本工程特点，在水土保持监测过程中，主要围绕工程建设对沿线河道、村庄、农田、交通等对象的影响及危害情况进行监测。

本项目所经区域为不可避免的占压农田、耕地等土地资源。特别是施工期，如没有适当的临时防、排措施，侵蚀将造成工程区的水土流失，大部分泥沙沉积，开挖土方如不及时清运，遇强降雨将直接流入农田，对农田产生进一步影响。

本项目建设导致项目区大部分地表被硬化，必然使地表径流加大，土壤渗流系数减少，使得地下水源的涵养和补给受到阻碍，地表径流汇流时间缩短，地表径流量增加，必然导致地下水补给量的减少。

监测期间未发生滑坡、泥石流等严重水土流失情况及对村庄和居民造成危害的情况。

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的扰动土地整治面积占扰动土地面积的百分比。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。其计算公式如下：

$$\text{扰动土地整治率}(\%) = \frac{\text{水土保持措施面积} + \text{永久建筑物及硬化占地面积}}{\text{建设区扰动地表面积}} \times 100\%$$

新建黑龙江抚远东极机场工程的扰动土地面积为 176.75hm²，植物措施面积 52.95hm²，工程措施面积 72.95hm²，建筑物及硬化面积 97.32hm²，根据计算公式得到扰动土地整治率为 99.49%，达到了防治标准。

表 6-1 扰动土地整治情况表 单位：hm²

监测分区		土地扰动面积	土地整治面积				扰动土地整治率
			建筑物及硬化	工程措施	植物措施	小计	
机场工程区	航站区	2.88	1.87	0.93	0.93	2.80	97.22%
	飞行区	130.56	87.64	42.43	42.43	130.07	99.62%
	附属生产办公区	7.14	3.55		3.45	7.00	98.04%
场外配套工程区	进场道路区	7.12	3.51	1.42	2.14	7.07	99.24%
	排水管线区	4.50	0.52	3.88		4.40	97.78%
	输电线路区	1.13	0.23	0.87		1.10	97.35%
	通信线路区	14.14		14.14		14.14	100.00%
	取土场	9.28		9.28	4.00	9.28	100.00%
	合计	176.75	97.32	72.95	52.95	175.86	99.49%

6.2 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面积占建设区内水土流失总面积的百分比。各项措施的防治面积均以投影面积计，不重复计算。计算公式如下：

$$\text{水土流失总治理度}(\%) = \frac{\text{水土流失治理面积}}{\text{建设区水土流失总面积}} \times 100\%$$

该工程项目建设占地面积 176.75hm²，建筑物及硬化面积为 97.32hm²，尚有 79.43hm²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 78.54hm²。经计算得出水土流失总治理度 98.87%，达到防治标准。

各分区水土流失治理度计算结果见表 6-2。

表6-2 项目建设各监测区水土流失总治理度统计表 单位：hm²

监测分区		土地扰动面积	建筑物及硬化	水土流失面积	水土流失治理面积			水土流失总治理度
					工程措施	植物措施	小计	
机场工程区	航站区	2.88	1.87	1.01	0.93	0.93	0.93	92.08%
	飞行区	130.56	87.64	42.92	42.43	42.43	42.43	98.86%
	附属生产办公区	7.14	3.55	3.59		3.45	3.45	96.10%
场外配套工程区	进场道路区	7.12	3.51	3.61	1.42	2.14	3.56	98.50%
	排水管线区	4.50	0.52	3.98	3.88		3.88	97.49%
	输电线路区	1.13	0.23	0.90	0.87		0.87	96.67%
	通信线路区	14.14		14.14	14.14		14.14	100.00%
	取土场	9.28		9.28	9.28	4.00	9.28	100.00%
	合计	176.75	97.32	79.43	72.95	52.95	78.54	98.87%

6.3 拦渣率与弃渣利用率

拦渣率是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。其计算公式如下：

$$\text{拦渣率}(\%) = \frac{\text{采取措施实际拦挡的弃土(石、渣)量}}{\text{建设区工程弃土(石、渣)总量}} \times 100\%$$

根据收集的资料的知，在施工过程中项目区累计产生临时堆土 16.84 万 m³，堆放及综合利用过程中使用编织袋挡墙和密目网苫盖进行了防护，根据收集的资料，已拦挡临时堆土量为 16.01 万 m³，未拦挡或拦挡标准较低的临时堆土量为 0.83 万 m³，本工程建设期间拦渣率可达到 95%。拦渣率达到设计要求。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失量之比。其计算公式如下：

$$\text{土壤流失控制比} = \frac{\text{项目建设区容许土壤流失量}}{\text{治理后的平均土壤流失强度}}$$

截至 2013 年 9 月该工程项目治理后的平均土壤侵蚀强度为 167t/km²·a，容许土壤流失量为 200 t/km²·a，土壤流失控制比平均为 1.20，达到了防治标准。

表6-3 项目建设各监测区土壤流失控制比统计表 单位：hm²

监测分区		扰动土地面积 (hm ²)	容许 土壤流失量 (t/km ² ·a)	监测 侵蚀模数 (t/km ² ·a)	土壤流失 控制比
机场工程区	航站区	2.88	200	169	1.18
	飞行区	130.56	200	170	1.18
	附属生产办公区	7.14	200	165	1.21
场外配套工程区	进场道路区	7.12	200	165	1.21
	排水管线区	4.50	200	153	1.30
	输电线路区	1.13	200	156	1.28
	通信线路区	14.14	200	150	1.33
	取土场	9.28	200	150	1.33
	合计	176.75	200	167	1.20

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指建设区内植被恢复面积占建设区面积范围内可恢复植被面积百分比。其计算公式如下：

$$\text{林草植被恢复率}(\%) = \frac{\text{项目建设区内林草类植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\%$$

根据监测结果，项目建设区可恢复植被面积为 53.86hm²，已恢复植被面积 52.95hm²，林草植被恢复率达到 98.30%，达到了防治标准。

表6-4 各时段监测区林草植被恢复率统计表 单位: hm^2

监测分区		水土流失面积	工程措施	可恢复植被面积	已恢复植被面积	林草植被恢复率
机场工程区	航站区	1.01	0.93	1.01	0.93	92.08%
	飞行区	42.92	42.43	42.92	42.43	98.86%
	附属生产办公区	3.59		3.59	3.45	96.10%
场外配套工程区	进场道路区	3.61	1.42	2.19	2.14	97.53%
	排水管线区	3.98	3.88			
	输电线路区	0.90	0.87			
	通信线路区	14.14	14.14			
	取土场	9.28	9.28	4.15	4.00	96.40%
	合计	79.43	72.95	53.86	52.95	98.30%

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率则是指项目建设区内的林草面积占建设区面积的百分比。其计算公式如下:

$$\text{林草覆盖率}(\%) = \frac{\text{项目防治责任范围内林草面积}}{\text{建设区面积}} \times 100\%$$

该工程建设区面积为 176.75hm^2 , 各监测区林草总面积为 52.95hm^2 , 林草植被覆盖率平均达到 29.96%。达到了防治标准。

表6-5 各监测区林草覆盖率统计表 单位: hm²

监测分区		建设区面积	林草总面积	林草覆盖率
机场工程区	航站区	2.88	0.93	32.29%
	飞行区	130.56	42.43	32.50%
	附属生产办公区	7.14	3.45	48.32%
场外配套工程区	进场道路区	7.12	2.14	30.00%
	排水管线区	4.50		
	输电线路区	1.13		
	通信线路区	14.14		
	取土场	9.28	4.00	43.11%
	合计	176.75	52.95	29.96%

7 结论

7.1 水土流失动态变化

新建黑龙江抚远东极机场工程水土流失动态变化总体上呈递减趋势。表现为水土流失面积逐步减少、侵蚀强度、土壤流失量逐步降低、流失程度逐步减轻、水土保持生态环境逐步得到治理、改善和修复。

工程在建设期（含施工准备期），由于场地全面平整，工程施工开挖、填筑，地表植被全部被破坏，地表大面积裸露，形成多处裸露边坡，使原地貌丧失或降低了原有的水土保持功能，水土流失面积激增，覆盖整个建设区，随即土壤流失量相应增加，造成区域一定程度的水土流失，而且对周边生态环境也带来了不良影响。

随着工程进展水土保持工程措施、植物措施和临时措施的逐步实施，水土流失防治面积的增加，水土流失得到了有效的控制，使水土流失面积逐步减少，土壤流失量逐渐降低。工程建设期结束进入植被恢复期，随着硬化、植物措施的实施、植被的逐渐恢复、植被覆盖度的提高、根系固土保水能力的增强，水土流失大大减少，水土保持生态环境也得到绿化和美化。

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：雨水排出工程、表土剥离工程、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：编织袋挡墙防护、临时排水工程、密目网覆盖等。

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、经调查监测，本工程在施工过程中，对表土进行剥离，并集中堆放，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。

二、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、监测工作介入时本工程已完工，施工期一些监测资料不够完备，使得施工期工作中具体的水土保持问题难以发现解决，因此建议业主在以后的建设项目中要在施工准备期就同步开展水土保持监测工作，全面落实水土保持“三同时”制度。

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

一、项目建设单位抚远东极机场建设管理有限公司，对工程建设中的水土保持工作充分重视，按照水土保持法律法规的规定，依法编报了水土保持方案，落实了水土保持工程设计。将水土保持工程建设和管理纳入工作程序中，在工程建设过程中落实了项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的水土保持职责人，强化了对水土保持工程的管理，确保了水土保持方案的顺利实施。

二、项目建设区内水土保持措施布局合理，数量和质量基本达到了该工程《水土保持方案报告书》的设计要求。林草措施实施后植被生长情况良好，工程措施无损坏，能起到较好的防治作用。

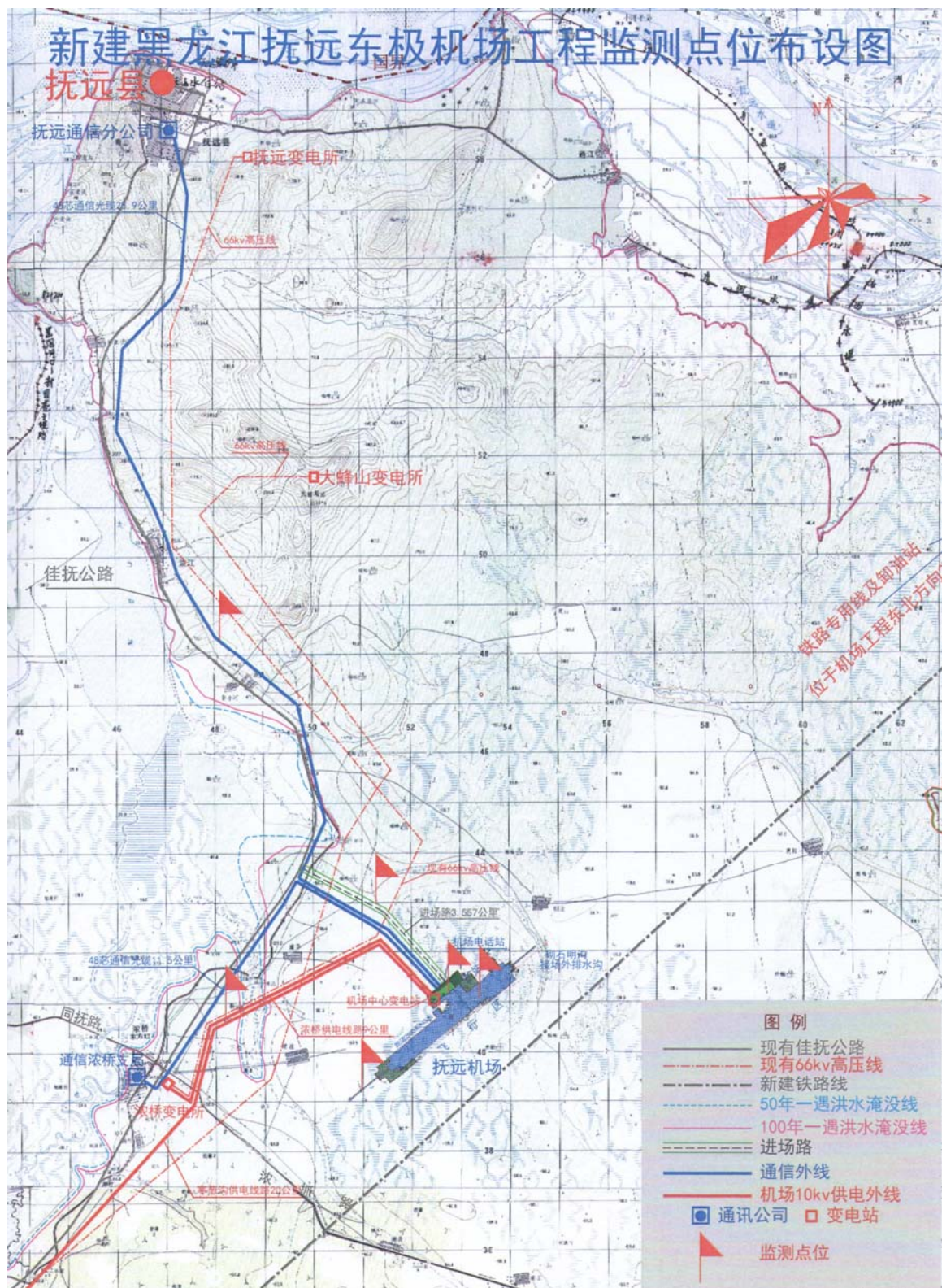
三、项目建设区经过系统整治后，水土流失面积、土壤流失量和水土流失强度都逐年递减。项目建设过程中有效的将水土流失控制在较低的范围。

四、水土保持措施落实与环境美化治理相结合，既达到了防治水土流失的目的，又起到了美化环境的作用。

五、经过监测、计算，该工程扰动土地整治率为 99.49%，水土流失总治理度达到 98.87%，土壤流失控制比为 1.20，拦渣率 95%，林草植被恢复率为 98.30%，林草覆盖率 29.96%，达到防治标准。

综上所述，新建黑龙江抚远东极机场工程，项目建设区水土保持措施总体布局合理，防护效果明显，经过对监测结果的分析汇总，各项水土流失防治指标均达到水土保持方案设计中的目标水平，很好地控制了人为水土流失，保障了主体工程的顺利施工与正常运行。

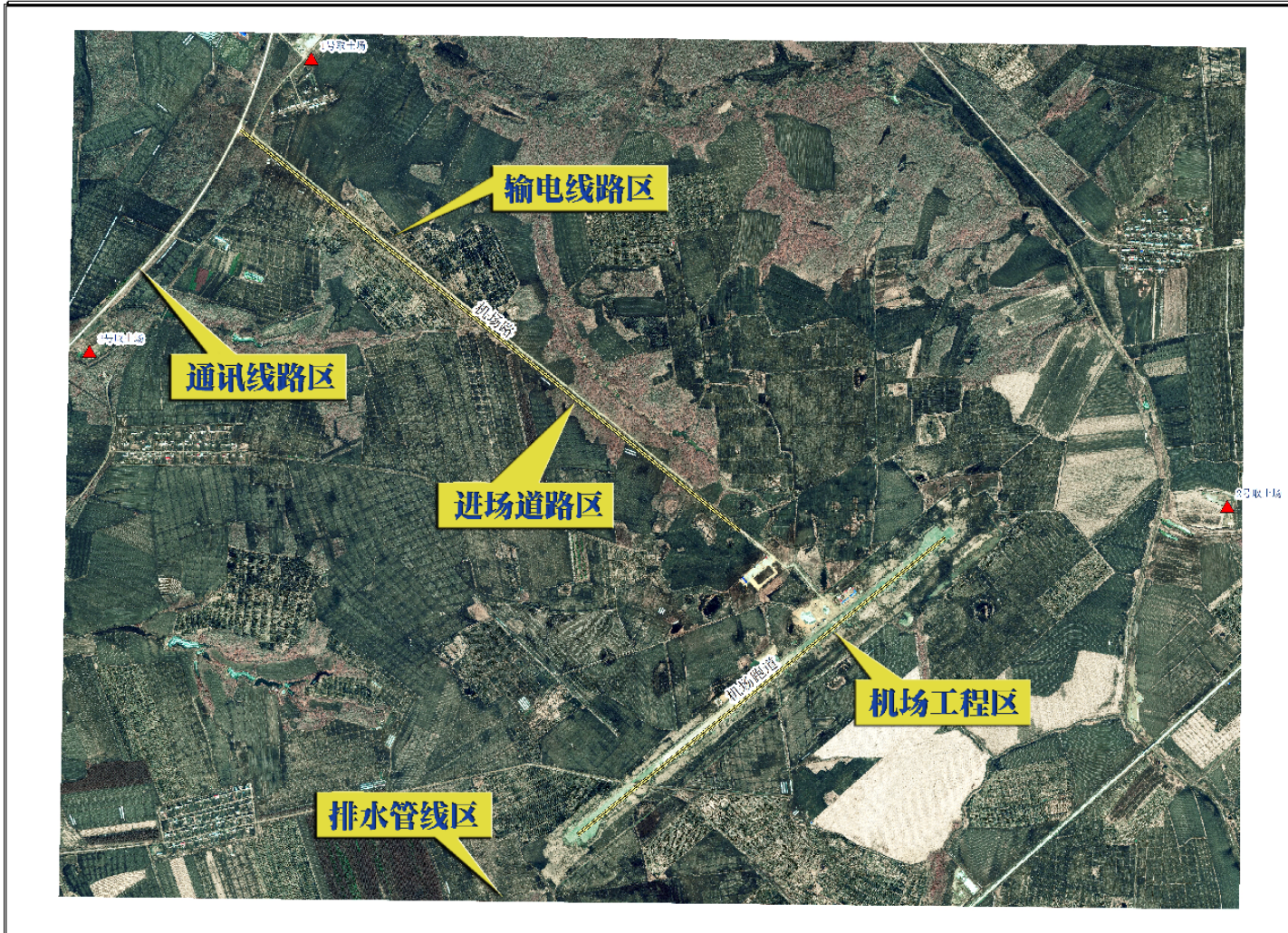




施工前（20100530）卫片



施工中（20120417）卫片



施工完成后（20140604）卫片





3#取土场



造林富裕管理



1#取土场



1#取土场



2#取土场



排水沟



航站楼



航站楼



进场道路



进场道路



停车场



停车场



飞行区



飞行区



道路绿化



管理区绿化