科尔沁右翼中旗通用机场项目

水土保持方案报告书

建设单位：内蒙古民航机场建设投资集团有限公司

编制单位：内蒙古丰淼水务工程有限公司

2025年1月

科尔沁右翼中旗通用机场项目

水土保持方案报告书

责任页

（内蒙古丰淼水务工程有限公司）

批　　准：张栓虎（总经理）

核　　定：林凤友（高级工程师）

审　　查：马世伟（工程师）

校　　核：李　伟（工程师）

项目负责人：张晓宇（工程师）（报告书编写全面负责）

参 加 人 员：张晓宇（工程师）（编写第1、2、3、5章）

张　文（工程师）（编写第4、7章）

赵知律（工程师）（编写6、8章）

现场影像

目　　录

1 综合说明 1

1.1 项目简况 1

1.2 编制依据 4

1.3 设计水平年 6

1.4 水土流失防治责任范围 7

1.5 水土流失防治目标 7

1.6 项目水土保持评价结论 8

1.7 水土流失预测结果 10

1.8 水土保持措施布设成果 10

1.9 水土保持监测方案 12

1.10 水土保持投资估算及效益分析 13

1.11 结论 13

2 项目概况 17

2.1 项目组成及工程布置 17

2.2 施工组织 28

2.3 工程占地 30

2.4 土石方平衡 31

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建 35

2.6 工程进度 35

2.7 自然概况 36

3 项目水土保持评价 40

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价 40

3.2 建设方案与布局分析评价 41
3.3 主体工程设计的水土保持措施界定 45
4 水土流失分析与预测 48
4.1 水土流失现状 48
4.2 水土流失影响因素分析 48
4.3 土壤流失量预测 51
4.4 水土流失危害分析 72
4.5 指导性意见 72
5 水土保持措施 74
5.1 防治区划分 74
5.2 措施总体布局 75
5.3 分区措施布设 77
5.4 施工要求 88
6 水土保持监测 92
6.1 范围和时段 92
6.2 监测内容、方法、频次 92
6.3 监测点位布设 99
6.4 实施条件和成果 100
7 水土保持投资估算及效益分析 103
7.1 投资估算 103
7.2 效益分析 115
8 水土保持管理 119
8.1 组织管理 119

8.2 后续设计 119
8.3 水土保持监测 120
8.4 水土保持监理 121
8.5 水土保持施工 121
8.6 水土保持设施验收 122

附件一：投资估算单价分析表

附件二：有关文件

（1）《科尔沁右翼中旗通用机场项目水土保持方案编制委托书》；

（2）《内蒙古自治区发展和改革委员会关于科尔沁右翼中旗通用机场项目申请报告核准的批复》（内发改基础字[2024]1264号，2024年11月18日）；

（3）《新建科右中旗通用机场建设合作协议》（科尔沁右翼中旗人民政府、内蒙古民航机场建设投资集团有限公司，2022年11月11日）；

（4）《内蒙古自治区自然资源厅关于科尔沁右翼中旗通用机场项目用地预审与选址意见书的批复》（内自然资预审字[2023]53号，2023年6月24日）；

（5）《科右中旗自然资源局关于科右中旗通用机场拟选场址的意见》（2023年4月7日）；

（6）《科右中旗交通运输局关于科右中旗通用机场场址交通情况的说明》（2022年12月3日）；

（7）《国网科右中旗供电公司关于科右中旗通用机场场址临时用电及常规供电方案的函》；

（8）《科右中旗水利局关于科右中旗通用机场场址水利情况的说明》（2022年12月6日）；

（9）《关于科尔沁右翼中旗通用机场航油供应方案的函》（航油有限内蒙函[2023]6号，2023年1月18日）；

（10）《关于中国移动通信集团内蒙古有限公司科右中旗分公司保障科尔沁右翼中旗通用机场场址通信条件说明的函，2022年12月9日》；

（11）《关于中国联通科右中旗分公司保障科尔沁右翼中旗通用机场场址通

信条件说明的函》（右中联通函字[2022]5号，2022年12月12日）；

（12）《中国电信科右中旗分公司关于科尔沁右翼中旗通用机场场址通信条件说明的函》（2022年12月9日）；

（13）《兴安盟生态环境局科右中旗分局关于科右中旗通用机场场址的意见》（2022年12月7日）。

附件三：相关附图

图号	图名
附图1	项目区地理位置图（A3）
附图2	项目区水系图（A4）
附图3	项目区土壤侵蚀图（A4）
附图4	选址与城市规划关系图（A3）
附图5	项目总体布置图（A3加长）
附图6	分区防治措施总体布局图（A3加长）
附图5-1至5-8	典型设计图（A4）

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

（1）项目建设必要性

通用航空作为民航业的两翼之一，在国家经济社会建设中具有不可替代的作用。目前我国对通用航空的重视程度不断提高，中央政府不断出台有利于促进通用航空发展的各项政策措施,地方政府也对发展通用航空呈现出较大的投资热情。通用航空已形成了良好的发展氛围，正处于高速发展前的孕育期。

科尔沁右翼中旗地域广阔，资源丰富，具备一定的通用航空发展基础。科尔沁右翼中旗通用机场项目位于科尔沁右翼中旗新佳木苏木浩力保嘎查，项目属于建设类项目，项目的建设将会有效缩短科右中旗与周边城市的空间距离，将对增强地区经济联系起到积极作用；同时也为开展多边技术、文化交流和公务、商务人员的往来提供了方便；项目建设满足地方经济社会和旅游业发展需要，构建立体交通网络，建立和完善应急救援体系、综合交通运输体系。因此，本项目的建设是十分必要的。

（2）项目基本情况

科尔沁右翼中旗通用机场项目位于内蒙古自治区兴安盟科尔沁右翼中旗境内，行政区划隶属于新佳木苏木浩力保嘎查，机场场址中心坐标：北纬：44°59′5.93″，东经:121°42′25.47″,机场距离新佳木苏木约 8.5km,距离科尔沁右翼中旗约 20km。

科尔沁右翼中旗通用机场项目为新建建设类工程，建设规模及内容：按照 A1 级通用机场标准建设，飞行区等级 2B。新建一条长 1200m、宽 23m 的跑道，建设站坪、防吹坪，新建综合业务用房、油车库、综合车库以及生活辅助用房，配套建设空管、供水、供电、供热等设施。航空业务量：建成对公众开放的含有使用乘客座位数在 10 座以上的航空器开展商业载客飞行活动的通用机场,近期规划目标年为 2030 年，年短途客货运输类吞吐量 16000 人次，年飞机起降 1460 架次；年低空飞行类 200 小时，年起降 400 架次。

本工程项目组成包括飞行区、航站区、围界外防护用地三个分区，飞行区主要

建设有升降带、跑道端安全区、垂直联络道、站坪、服务车道、气象设施、排水沟等；航站区主要建设有建构筑物、道路及硬化、辅助设施、排水沟等。本项目围界外至用地红线间为平整及挖填方边坡区，形成机场外围防护用地，防护用地包含平整区、挖填方边坡和边坡外空地3个区域。

本工程施工生产生活区计划布设在航站区西侧空地，规划占地面积0.50hm^2（长100m、宽50m），分别布设材料堆放区、材料加工区、机械停放区、施工生活区等。该区域在场地平整时先行按照设计标高进行平整并进行表土剥离，然后进行施工临建建设；施工道路利用既有公路和进场道路可满足施工要求；施工用电由科尔沁右翼中旗人民政府配套至机场配电室，电压等级10kV，施工过程中用作施工电源，施工结束后作为生产生活电源使用；施工用水水源计划在场区内自打井，施工结束后作为生活水源。

工程总占地面积27.92hm^2，为永久占地，其中飞行区19.75hm^2，航站区2.25hm^2，围界外防护用地5.92hm^2，占地类型为草地、交通运输用地（农村道路）和其他土地（沙地）；项目建设共动用土石方量为55.46万m^3，其中挖方27.73万m^3，填方27.73万m^3，无借方、弃方。工程建设总投资6580.59万元，其中土建投资4358.35万元，本工程为新建建设类项目，计划于2025年4月开工建设，于2025年9月完工，建设工期为6个月。

机场进场道路、供电线路、通信设施、场外排水工程等均由科尔沁右翼中旗人民政府负责协商配套建设，开工前各建设单位应依据相关法律法规另行编报水土保持方案。

机场用地范围内无建（构）筑物，不涉及拆迁安置。

1.1.2 项目前期工作开展情况

2022年11月11日，科尔沁右翼中旗人民政府与内蒙古民航机场建设投资集团有限公司签订了《新建科右中旗通用机场建设合作协议》；

2023年6月24日，取得《内蒙古自治区自然资源厅关于科尔沁右翼中旗通用机场项目用地预审与选址意见书的批复》（内自然资预审字[2023]53号）；

2023年8月26日，民航机场规划设计研究总院有限公司完成了《内蒙古科尔沁右翼中旗通用机场项目立项申请报告》；

2024 年 11 月 1 日，民航机场规划设计研究总院有限公司完成了《内蒙古科尔沁右翼中旗通用机场项目初步设计》；

2024 年 11 月 18 日，内蒙古自治区发展和改革委员会以内发改基础字[2024]1264 号文《关于科尔沁右翼中旗通用机场项目申请报告核准的批复》对项目进行了核准批复;

2023 年 9 月,建设单位委托我公司开展项目的水土保持方案报告书编制工作。接受委托后，我单位组建项目组对项目区进行了全面的踏勘，在全面细致的现场踏勘基础上，依据工程建设过程中的资料，核实工程占地情况，收集了主体工程已经完成的具有水土保持功能的防治措施的相关设计资料和施工资料，在详细分析项目情况后，依据水土保持方案的相关编制规定，于 2024 年 12 月编制了《科尔沁右翼中旗通用机场项目水土保持方案报告书》，2025 年 1 月 2 日通过了自治区水利事业发展中心组织的技术审查，会后按照专家意见修改完善，完成了《科尔沁右翼中旗通用机场项目水土保持方案报告书》。

目前环评、洪评、水资源等前期手续正在同步办理当中。

1.1.3 自然简况

科尔沁右翼中旗地貌类型属缓坡丘陵区，项目区地貌类型为平原区，海拔在216-225m 之间，项目区属中温带半干旱大陆性季风气候区，该地区多年平均气温5.8℃，无霜期 145d。年降水量 383mm，年平均蒸发量 1253mm。多年平均风速4.5m/s，最大冻土深度 2.05m。项目区土壤类型以黑钙土为主，植被类型属典型草原植被，植被盖度 35%左右。

根据《全国水土保持规划》（2015-2030 年），项目区所在的科尔沁右翼中旗属东北黑土区。按照《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），结合水土保持规划、《全国第二次土壤侵蚀遥感普查》、《内蒙古遥感监测与数字图开发》和《内蒙古自治区土壤侵蚀图册》等资料，确定容许土壤流失量为 200t/km^2·a。项目区水土流失类型为风水复合侵蚀，土壤侵蚀现状为：风蚀模数为 500t/km^2·a，水蚀模数为 1000t/km^2·a。

根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（办水保［2013］188 号）和《内蒙古自治

区人民政府关于划分划分水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（内政发［2016］44号），项目所在地科尔沁右翼中旗属大兴安岭东麓国家级水土流失重点治理区。

本项目不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地，风景名胜区、地质公园、森林公园等水土保持敏感区。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

（1）《中华人民共和国水土保持法》(1991年6月29日第七届全国人民代表大会常务委员会第20次会议通过，2010年12月25日第11届全国人民代表大会常务委员会第18次会议修订，2011年3月1日起实施);

（2）《内蒙古自治区水土保持条例》（2024年7月25日，内蒙古自治区第十四届人民代表大会常务委员会第十一次会议修订通过,2024年9月1日起施行);

（3）《中华人民共和国黑土地保护法》（2022年6月24日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十五次会议通过）。

1.2.2 规章及规范性文件

（1）《关于加强新时代水土保持工作的意见》（中共中央办公厅、国务院办公厅2023年1月3日印发）;

（2）《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023年1月17日水利部令第53号发布）;

（3）《水利部办公厅关于印发审查建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定（试行）的通知》（办水保[2018]135号）;

（4）《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管意见》（水保[2019]160号）;

（5）《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持监督管理办法的通知》（办水保[2019]172号）;

（6）《水利部办公厅生产建设项目水土保持方案审查要点》（办水保〔2023〕177号）；

（7）《内蒙古自治区生产建设项目水土保持方案监督管理办法》（内水保[2024]13号）。

1.2.3 技术标准

（1）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；

（2）《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；

（3）《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);

（4）《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014);

（5）《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017);

（6）《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015);

（7）《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453-2008）；

（8）《水土保持工程调查与勘查标准》（GB/T51297-2018）；

(9) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）；

（10）《水土保持遥感监测技术规范》(SL592-2012);

（11）《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL523-2011）；

（12）《水土保持监理规范》（SL/T523—2024）。

1.2.4 技术资料

（1）《内蒙古自治区土地利用现状图》（内蒙古自治区国土资源厅，2001年）；

（2）《内蒙古自治区水文手册》（内蒙古自治区水文局，1996年）；

（3）《第一次全国水利普查内蒙古自治区水土保持情况公报》（内蒙古自治区水利厅，2013年5月）；

（4）《内蒙古科尔沁右翼中旗通用机场项目立项（代可研）报告》（民航机场规划设计研究总院有限公司，2023年5月）；

（5）《内蒙古科尔沁右翼中旗通用机场项目初步设计总说明》（民航机场规划设计研究总院有限公司，2024年7月）。

1.2.5 有关文件

（1）《科尔沁右翼中旗通用机场项目水土保持方案编制委托书》；

（2）《内蒙古自治区发展和改革委员会关于科尔沁右翼中旗通用机场项目申请报告核准的批复》（内发改基础字[2024]1264号，2024年11月18日）；

（3）《新建科右中旗通用机场建设合作协议》（科尔沁右翼中旗人民政府、内蒙古民航机场建设投资集团有限公司，2022年11月11日）；

（4）《内蒙古自治区自然资源厅关于科尔沁右翼中旗通用机场项目用地预审与选址意见书的批复》（内自然资预审字[2023]53号，2023年6月24日）；

（5）《科右中旗自然资源局关于科右中旗通用机场拟选场址的意见》（2023年4月7日）；

（6）《科右中旗交通运输局关于科右中旗通用机场场址交通情况的说明》（2022年12月3日）；

（7）《国网科右中旗供电公司关于科右中旗通用机场场址临时用电及常规供电方案的函》；

（8）《科右中旗水利局关于科右中旗通用机场场址水利情况的说明》（2022年12月6日）；

（9）《关于科尔沁右翼中旗通用机场航油供应方案的函》（航油有限内蒙函[2023]6号，2023年1月18日）；

（10）《关于中国移动通信集团内蒙古有限公司科右中旗分公司保障科尔沁右翼中旗通用机场场址通信条件说明的函，2022年12月9日》；

（11）《关于中国联通科右中旗分公司保障科尔沁右翼中旗通用机场场址通信条件说明的函》（右中联通函字[2022]5号，2022年12月12日）；

（12）《中国电信科右中旗分公司关于科尔沁右翼中旗通用机场场址通信条件说明的函》（2022年12月9日）；

（13）《兴安盟生态环境局科右中旗分局关于科右中旗通用机场场址的意见》（2022年12月7日）。

1.3 设计水平年

根据主体工程的施工组织计划和进度安排，本工程计划于2025年4月开工建

设，于2025年9月建成。根据水土保持措施实施时间等综合考虑，设计水平年确定为2026年，届时方案确定的各项防治措施均应布设到位，能稳定发挥水土保持功能，达到方案确定的防治目标，满足水土保持专项验收的要求。

1.4 水土流失防治责任范围

根据水土保持法律法规规定的“谁开发谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则，按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定，本项目防治责任范围为项目建设征地范围，具体包括飞行区、航站区和围界外防护用地等，总面积27.92hm^2，全部为永久占地。水土流失防治责任范围表见表1-1。

表1-1　　本项目水土流失防治责任范围表　　单位：hm^2

工程名称	占地性质		占地面积
	永久占地	临时占地	
飞行区	19.75		19.75
航站区	2.25		2.25
围界外防护用地	5.92		5.92
合计	27.92		27.92

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（水办保［2013］188号）和《内蒙古自治区人民政府关于划分划分水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（内政发［2016］44号），项目所在地科尔沁右翼中旗属大兴安岭东麓国家级水土流失重点治理区。根据《全国水土保持区划（试行）》（办水保[2012]512号），科尔沁右翼中旗属东北黑土区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定，本项目水土流失防治执行东北黑土区一级防治标准。

1.5.2 防治目标

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）及《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的有关规定，确定本项目各防治分区的水土流失防治目标。由于项目位于大兴安岭东麓国家级水土流失重点治理区，

林草覆盖率提高2%；项目处于轻度侵蚀区，土壤流失控制比不低于1.0，土壤流失控制比提高0.1；其他指标不进行调整。最终确定设计水平年各项目标值为：水土流失治理度为97%，土壤流失控制比1.0，渣土防护率97%，表土保护率98%，林草植被恢复率97%，林草覆盖率27%。

表1-2　　设计水平年水土流失防治标准调整计算表

防治指标	一级标准	修正系数			防治目标
		干旱程度	侵蚀强度	两区划分	
水土流失治理度（%）	97				97
土壤流失控制比	0.9		+0.1		1.0
渣土防护率（%）	97				97
表土保护率（%）	98				98
林草植被恢复率（%）	97				97
林草覆盖率（%）	25			+2	27

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选线评价

本项目区选址不涉及崩塌、滑坡危险区、泥石流易发区以及水土流失严重的地区；不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区和国家确定的水土保持长期定位观测站；也不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不涉及重要江河、湖泊以及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区，以及水功能二级区的饮用水源区。但项目地处大兴安岭东麓国家级水土流失重点治理区，属生态脆弱区，水土流失防治采用一级标准，防治目标值提高相应标准，建设单位要加强施工管理，严格落实水土保持措施，加强水土保持植物措施的抚育管理，确保开发建设过后的水土流失得到有效控制，弥补施工造成的不利影响。

1.6.2 建设方案与布局评价

（1）建设方案评价

本项目由飞行区、航站区和围界外防护用地组成。飞行区位于场址南部，由北向南分别布设有升降带、联络道、机坪，航站区位于机坪南侧，由综合用房、生活辅助用房等组成。

从水土保持角度分析，工程建设布局合理、功能区划合理，工程布置较紧凑，尽量减少了地面设施建设，项目征地范围内存在较多空地，是考虑到机场净空条件要求和远期发展要求，基本符合水土保持关于尽量少占用土地资源、减少扰动的要求。项目所在区域不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等水土保持敏感区，但工程位于水土流失重点治理区，且大面积开挖及填筑等施工不可避免会产生水土流失，因此，应在施工中加强管理、优化施工工艺、控制工程占地及合理调配土方；施工结束后提高防治标准，加强治理力度，尽快恢复扰动区植被。工程建设方案与布局基本合理，符合水保要求。

（2）工程占地评价

项目总占地面积 27.92hm^2，均为永久占地，从占地类型看，本工程占用土地有草地、交通运输用地（农村道路）和其他土地（沙地），占地类型以草地为主，项目占用的土地为浩力保嘎查集体土地，属于可调整性质的土地，不占用基本农田，符合国家产业政策和土地政策。项目用地指标低于《民用航空运输机场工程项目建设用地指标》（建标[2011]157 号）中对此类规模机场建设的规定值（跑道长度＜1600m，占地＜71.40hm^2），符合行业用地标准。

（3）土石方平衡评价

工程建设共动用土石方量为 55.46 万 m^3，其中挖方 27.73 万 m^3，填方 27.73 万 m^3，无借方、弃方。项目建设充分考虑各分区地势情况，依据项目运营需求合理设置整平标高，做到挖填方最优，项目开挖土方全部用于回填和场地平整，符合水土保持要求。

主体工程从保护表土资源角度出发，根据地形条件，施工方法及表土层厚度情况，综合确定项目建设区可剥离表土量，剥离后堆放于周边空地，后期用于自身绿化覆土。本工程表土剥离 4.48 万 m^3，回覆 4.48 万 m^3。剥离表土有利于保存表土资源，同时绿化区表土回覆也利于绿化区的植被恢复，符合水土保持要求。

（4）主体工程具有水土保持功能工程的评价

主体工程设计的表土剥离、土质明沟、混凝土盖板暗沟、透水砖铺装等措施具有一定的水土保持功能，从水土保持的角度评价，这些措施在保障主体工程安全和改善环境的同时，也具备一定的水土保持功能，但部分存在不足之处，需要

新增或补充水土保持措施。本方案补充施工过程中对表土和临时堆土进行密目网苫盖防护，施工结束后对可绿化区域进行土地整治和造林种草措施。

1.7 水土流失预测结果

（1）根据项目区自然环境特点、项目建设特点及地貌类型，确定项目区水土流失类型为风水复合侵蚀。

（2）项目建设期扰动地表、损毁植被面积 27.92hm^2。

（3）项目施工期预测时段为 6 个月，自然恢复期预测为 5 年。

（4）工程土石方挖填总量 55.46 万 m^3，其中挖方 27.73 万 m^3，填方 27.73 万 m^3，无借方、弃方。

（5）通过调查、计算，本项目建设可能造成的水土流失总量为 4072t，其中原地貌侵蚀量 1959t，新增水土流失量 2113t。

（6）根据水土流失预测结果，水土流失最严重的时段为施工期，水土流失最严重的区域为飞行区。

（7）由于项目的建设，使原生地被征占和使用，导致地形地貌被破坏、扰动。随着工程的施工建设，对地表造成扰动，促使水土流失的发生发展，对周边环境造成了一定的影响。其危害主要表现为增加土壤流失量、增加风蚀危害、为扬尘天气提供物质源、占压地表植被，影响土地生产力、对降雨入渗造成影响。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 防治分区水土保持措施布设

根据工程布局以及建设内容的不同，划分为飞行区、航站区和围界外防护用地等防治分区。各防治分区的水土保持防治措施总体布局如下:

① 飞行区

施工前，对飞行区占用草地区域进行剥离表土，分 2 处集中堆放于跑道两侧空地内。施工过程中，对剥离表土实施密目网苫盖防护，在跑道两侧分别设置土质明沟，其中穿越联络道处设置混凝土盖板暗沟，施工结束后，升降带空地、跑道端安全区及飞行区内空地等进行土地整治、表土回覆、种草绿化，采用水车灌溉。

② 航站区

施工前，对航站区占用草地区域进行剥离表土，施工过程中，对剥离表土和建筑物基础回填土实施密目网苫盖防护，剥离表土和建筑物基础回填土堆存于航站区西侧空地内，在航站区内沿围界设置排水沟两条，施工结束后，对停车位及功能设施周围采用透水砖铺装硬化，对航站区内空地进行土地整治，表土回覆，绿化美化，采用水车灌溉。

③ 围界外防护用地

施工前，对平整区和挖填方边坡区域进行剥离表土，剥离表土与飞行区表土共同堆放，施工结束后，对平整区和挖填方边坡进行土地整治，并对平整区、挖填方边坡及边坡外空地实施人工种草恢复植被。

1.8.2 水土保持措施工程量

设计水平年水土流失防治措施面积达到 23.23hm^2，其中植物措施 22.48hm^2，工程措施 0.75hm^2，各水土流失防治区水土保持主要措施:

（1）飞行区

① 工程措施

剥离表土 3.53 万 m^3，实施时间：2025 年 5 月;

土地整治 14.89hm^2，实施时间：2026 年 4 月;

土质明沟 3132m，实施时间：2025 年 7 月;

混凝土盖板暗沟 40m，实施时间：2025 年 7 月;

② 植物措施

人工种草 14.89hm^2，撒播早熟禾、黑麦草各 744.5kg，实施时间：2026 年 5~6 月;

③临时措施

密目网苫盖 18620m^2，实施时间：2025 年 5 月;

（2）航站区

① 工程措施

剥离表土 0.45 万 m^3，实施时间：2025 年 5 月；

土地整治 1.67hm^2，实施时间：2026 年 4 月；

土质明沟 497m，实施时间：2025 年 7 月；

铺设透水砖 500m^2，实施时间：2025 年 7 月；

② 植物措施

造林种草 1.67hm^2，栽植云杉 50 株、金叶榆 50 株，四季玫瑰 63 丛，紫丁香 63 丛，片状栽植景天 25000 墩，撒播早熟禾、黑麦草各 76.5kg，实施时间：2026 年 5~6 月；

③ 临时措施

密目网苫盖 3724m^2，实施时间：2025 年 5 月；

（3）围界外防护用地

① 工程措施

剥离表土 0.50 万 m^3，实施时间：2025 年 8 月；

土地整治 2.52hm^2，实施时间：2026 年 4 月；

② 植物措施

人工种草 5.92hm^2，撒播早熟禾、黑麦草各 126.6kg，实施时间：2026 年 5~6 月；

1.9 水土保持监测方案

水土保持监测范围以建设工程的水土流失防治责任范围为准。本项目监测范围为 27.92hm^2。

监测单位在监测过程中对本项目的本底值及施工期的水土流失量进行了调查监测，本次监测区划分为飞行区、航站区和围界外防护用地等 3 个监测分区，其中将飞行区作为施工期的重点监测区域。

监测时段为 2025 年 4 月~2026 年。

水土保持监测的主要内容包括：水土流失影响因素、水土流失情况、水土流失危害和水土保持措施等。

监测方法：水土保持监测主要采取遥感监测、实地量测、定位监测和资料分析的方法。

监测点位布设：根据本工程特点及水土流失防治分区结果，在防治责任范围内布设 11 个监测点位，风蚀监测点 4 处，水蚀监测点 3 处，工程措施监测点 2 处，植物措施监测点 2 处，其中飞行区、航站区风蚀监测点、水蚀监测点、工程措施监测点、植物措施监测点各 1 处，围界外防护用地水蚀监测点 1 处、原地貌风蚀、水蚀监测点各 1 处。

1.10 水土保持投资估算及效益分析

（1）水土保持投资估算

本工程水土保持估算总投资 263.24 万元，其中工程措施投资 126.25 万元，植物措施投资 27.96 万元，临时措施投资 11.80 万元，独立费用 43.99 万元(其中水土保持监理费 8.00 万元，水土保持监测费 10.06 万元)，基本预备费 5.78 万元，水土保持补偿费 47.464 万元。

（2）水土保持方案实施效益

通过实施水土保持方案，项目建设产生的水土流失可得到有效控制，方案实施后，可治理水土流失面积23.23hm^2，林草植被面积22.48hm^2，工程措施0.75hm^2，减少水土流失量4016t。防治目标达到值：水土流失总治理度为97.6%，土壤流失控制比为1.0，渣土防护率为97.0%，表土保护率为98.0%，林草植被恢复率为97.0%，林草覆盖率为78.1%。

1.11 结论

主体工程选址和总体布局兼顾了水土保持要求，工程建设不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站和水土保持专项设施；由于项目区位于水土流失重点治理区，工程无法避让，本项目提高防治标准，并在施工过程中优化施工工艺，减少地表扰动和植被破坏范围，可有效控制工程建设造成的水土流失，符合水土保持相关要求。

按照《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求，根据主体工程设计资料和现场实际情况，在评价主体工程选址、建设方案、土石方量、扰动原地貌破坏土地和植被面积、投资等的基础上根据主体资料，主体工程已设计设备下方碎石覆盖，临时堆土苫盖措施，这些措施不仅是主体工程的重要组成部分，同时对防治区域内水土流失，保障主体工程安全，通过各项水土保持保障措施的实施，能够达到控制水土流失、保护生态环境的目的。

根据项目实际情况，提出如下建议:

（1）对建设单位的建议

项目建设的同时，要关注建设区的生态环境保护，尽快恢复裸露地表植被，做到水土保持防护工程和主体工程的“三同时”。

抓紧落实水土保持措施建设资金，认真按方案设计内容落实好绿化措施，防止新的水土流失，自行开展或委托监测单位进场开展水土保持监测工作，委托监理单位进场开展水土保持监理工作，加强设施管护，工程结束后，按照相关要求完成水土保持验收工作。

（2）对主体设计的建议

主体工程设计单位在后续设计中，将本方案的水土保持措施及要求纳入到有关章节中，并进一步细化。在施工组织设计中明确施工土方调配及水土保持的施工要求，移挖作填，减少临时堆土数量和时间；根据工程施工进度、施工工艺和时序，安排临时挡护、苫盖措施，把施工过程中的临时防护落到实处，满足水土保持的要求。

（3）对施工单位的建议

施工单位应加强施工组织和管理、优化施工组织设计，尽量缩短土方临时堆置时间，避开雨季，以减少水土流失量。工程建设造成的新增水土流失主要集中在建设期，因此要加强施工期水土保持的预防管理和临时防护措施的设置。

（4）对监理、监测单位的建议

监理单位按照批复的“水土保持方案报告书”完善监理任务和内容。对水土保持工程措施、植物措施的落实情况进行检查验收，确保项目区各项防治措施的数量和质量，为水土保持设施竣工验收提供依据。

监测单位按照批复的“水土保持方案报告书”完善监测计划，完善监测任务和内容。按要求实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论，监测成果应公开，在每季度第一个月向审批水土保持方案的水行政主管部门（或者其他审批机关的同级水行政主管部门）报送上一季度的监测季报。

监理、监测工作结束后，按方案要求提交工作总结报告和成果，并满足水土保持设施验收的要求。

生产建设项目水土保持方案特性表

项目名称	科尔沁右翼中旗通用机场项目			流域管理机构	松辽水利委员会
涉及省（区）	内蒙古自治区	涉及地市	兴安盟	涉及县	科尔沁右翼中旗
项目规模	A1 级通用机场，飞行区等级 2B	总投资（万元）	6580.59	土建投资（万元）	4358.35
开工时间	2025 年 4 月	完工时间	2025 年 9 月	设计水平年	2026 年
工程占地（hm^2）	27.92	永久占地（hm^2）	27.92	临时占地（hm^2）	
土石方量（万 m^3）		挖方	填方	借方	余（弃）方
		27.73	27.73		
重点防治区名称	大兴安岭东麓国家级水土流失重点治理区				
地貌类型	平原区	水土保持区		东北黑土区	
土壤侵蚀类型	风水复合侵蚀	土壤侵蚀强度		轻度 水蚀 1000t/km^2·a 风蚀 500t/km^2·a	
防治责任范围面积（hm^2）	27.92	容许土壤流失量（t/km^2·a）		200	
土壤流失预测总量（t）	4072	新增土壤流失量（t）		2113	
水土流失防治标准等级	东北黑土区一级标准				
防治指标	水土流失治理度（%）	97	土壤流失控制比	1.0	
	渣土防护率（%）	97	表土保护率（%）	98	
	林草植被恢复率（%）	97	林草覆盖率（%）	27	

防治措施及工程量	分区	工程措施	植物措施	临时措施
	飞行区	剥离表土 3.53 万 m^3；土地整治 14.89hm^2；土质明沟 3132m；混凝土盖板暗沟 40m	人工种草 14.89hm^2	密目网苫盖 18620m^2
	航站区	剥离表土 0.45 万 m^3；土地整治 1.67hm^2；土质明沟 497m；铺设透水砖 500m^2；	造林种草 1.67hm^2	密目网苫盖 3724m^2
	围界外防护用地	剥离表土 0.50 万 m^3；土地整治 2.52hm^2；	人工种草 5.92hm^2	
投资（万元）		126.25	27.96	11.80

水保总投资（万元）	263.24	独立费用（万元）	43.99
监理费（万元）	8.00	监测费（万元）	10.06	补偿费（万元）	47.464

方案编制单位	内蒙古丰淼水务工程有限公司（91150105767899381B）	建设单位	内蒙古民航机场建设投资集团有限公司（91150192MA7N7WHK81）
法定代表人	张栓虎	法定代表人	陈建军
地址	内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区乌兰察布东街博尔顿广场 B 座 2201	地址	内蒙古自治区呼和浩特市如意工业园区迎新路街道机场北辅路水岸小镇 G3 区 5 号楼 3 层
邮编	010040	邮编	010070
联系人及电话	张晓宇 15049116548	联系人及电话	吕笑岩 15771347101
电子邮件	971256470@qq.com	电子邮件	416396060@qq.com

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 地理位置及交通

（1）地理位置

科尔沁右翼中旗通用机场项目位于内蒙古自治区兴安盟科尔沁右翼中旗境内，行政区划隶属于新佳木苏木浩力保嘎查，机场场址中心坐标：121°42′25.47″E、44°59′5.93″N，机场距离新佳木苏木约 8.5km，距离科尔沁右翼中旗约 20km。

本工程地理位置详见附图 1。

（2）交通情况

G111 由机场南侧经过，距离机场约 2km，通过 G111 可以与 S306、G334、G2511 等公路相连接，机场进场道路计划由 G111 引接，线路长度约 2km，按一级路标准设计，双向两车道，进场道路由市政配套。拟建机场周边现状交通条件较为便利。

2.1.2 配套工程

根据主体设计报告和《新建科右中旗通用机场建设合作协议》，项目主要建设内容包括飞行区工程、空管工程和航站区工程，项目进场路、外部供排水、电力、通信等均由内蒙古兴安盟科尔沁右翼中旗人民政府协调配套并另行编报水土保持方案。

2.1.3 工程规模及特性

建设地点：内蒙古自治区兴安盟科尔沁右翼中旗。

项目性质：新建建设类工程。

建设规模及内容：科尔沁右翼中旗通用机场按照 A1 级通用机场标准建设，飞行区等级 2B。新建一条长 1200m、宽 23m 的跑道，建设站坪、防吹坪，新建综合业务用房、油车库、综合车库以及生活辅助用房，配套建设空管及场内供水、供电和供热等设施。

航空业务量：根据航空业务量预测，旅客吞吐量 16000 人次，飞机起降 1460

架次。

项目投资：工程总投资 6580.59 万元，其中土建投资 4358.35 万元。

建设期：6 个月（2025 年 4 月-2025 年 9 月）。

主要工程特性见表 2-1。

表 2-1　　工程主要工程特性表

一、总体概况							
项目名称	科尔沁右翼中旗通用机场项目						
建设地点	兴安盟科尔沁右翼中旗						
建设单位	内蒙古民航机场建设投资集团有限公司						
工程等级	A1 级通用机场，飞行区等级 2B						
工程性质	新建建设类项目						
工程规模	科尔沁右翼中旗通用机场按照 A1 级通用机场标准建设，飞行区等级 2B。新建一条长 1200m、宽 23m 的跑道，建设站坪、防吹坪，新建综合业务用房、油车库、综合车库以及生活辅助用房，配套建设空管及场内供水、供电和供热等设施。						
施工用水	施工用水水源计划场区内自打井 1 眼						
施工用电	施工用电由科尔沁右翼中旗人民政府配套至机场配电室						
工程总投资	总投资 6580.59 万元，其中土建投资 4358.35 万元						
工程建设期	6 个月（2025 年 4 月-2025 年 9 月）						
二、工程征占地							
项目	占地面积（hm²）			备注			
	永久占地	临时占地	合计				
飞行区	19.75		19.75	跑道 1200m×23m、站坪为 76.5m×74.5m			
航站区	2.25		2.25	建有综合业务用房、生活辅助用房、综合车库、油车库、航站区道路及绿化，配套建设供电、供水、污水、通信等设施。			
围界外防护用地	5.92		5.92				
合计	27.92		27.92				
三、工程土石方量（万 m³）							
防治分区	土石方总量	挖方	填方	调入	调出	借方	弃方
飞行区	47.22	24.21	23.01		1.20		
航站区	6.04	2.12	3.92	2.75	0.95		
围界外防护用地	2.20	1.40	0.80		0.60		
合计	55.46	27.73	27.73	2.75	2.75		

2.1.4 项目组成及工程布置

2.1.4.1 项目组成

本工程由飞行区、航站区、围界外防护用地组成。

2.1.4.2 工程布置

（一）飞行区

① 平面布置

科尔沁右翼中旗通用机场飞行区位于航站区东北侧，等级为 2B，飞行区占地面积 19.75hm^2，主要建设有升降带、跑道端安全区、垂直联络道、站坪、服务车道、气象设施、排水沟等。飞行区布置示意见图 2-1。飞行区总平面布置如下:

a.升降带

按照飞行区指标为 2 的非仪表跑道标准，升降带宽度为 80m（自跑道中心线及其延长线向每侧延伸 40m），长度为 1320m，占地面积 10.56hm^2。升降带内主要建设有跑道、防吹坪和升降带空地区，升降带布置示意见图 2-2。

跑道: 机场跑道方向为真向 95°-275°，磁差偏西 9° 45′，跑道号码分别 12 和 30，主降方向为 30 号。规划跑道长 1200m、宽 23m，跑道两端设置掉头坪，在距跑道东端 620m 处设置与垂直滑行道的连接道。跑道总占地面积 2.89hm^2。

防吹坪: 长度为 45m、宽 23m，位于两侧跑道端。防吹坪占地面积 0.21hm^2。

升降带空地区: 升降带规划范围内除建设跑道和防吹坪外，其他区域均为空地，根据主体可研报告设计，该区域采用种草绿化，面积为 7.46hm^2。

升降带占地面积详见表 2-2。

表 2-2　　升降带占地面积情况表

项目名称	占地面积（hm^2）	备注
跑道	2.89	含掉头坪及与垂直滑行道连接段
防吹坪	0.21	跑道两侧均设置防吹坪
升降带空地区	7.46	拟采用种草绿化
小计	10.56	

b.跑道端安全区

跑道端安全区自升降带端向外延伸 120m，与升降带同宽（80m），跑道两端均设置跑道端安全区，总占地面积 1.92hm^2。

c.垂直联络道

垂直联络道用于连接站坪和跑道，长度为 88m，其中有 28.5m 位于升降带内（占地已计入升降带），道面宽度取 12m，占地面积 0.09hm^2。

d.站坪

站坪规划尺寸为 76.5m × 74.5m，按停放 2 架 PC-12 机型飞机自滑进出设计，站坪内划定飞机滑行线，占地面积 0.57hm^2。

e.空侧楼前硬化

综合业务用房至站坪边硬化为服务车道及设备停放区，规划服务车道长度 130m，车道宽度 8m，其余空地进行硬化，空侧楼前硬化占地面积 0.30hm^2。

f.气象设施

气象设施包括自动气象观测站、风向标、移动式综合气象观测设备、华北地区气象信息共享系统及其他气象设施等，其中自动气象观测站和风向标设置在飞行区跑道两侧，占地面积 0.20hm^2；其他设施设备防治在航站区业务综合楼内，不新增占地。

g.排水沟

为保障机场新建跑道、联络道、站坪的雨水能够及时、顺畅、有组织的排出场外，在飞行区内设置排水沟。排水方式采用自流排放，跑道两侧分别设置土质明沟，排水沟距跑道中线 45m。飞行区共设计排水沟 3172m，其中土质明沟 3142m，混凝土盖板暗沟 30m，排水沟占地 0.60hm^2。甲线排水沟位于飞行区东侧，长 1586m，乙线排水沟位于飞行区西侧，由北向南分五段布设，第一段为底宽 0.4m 土质明沟 818.5m，与丙线排水沟相交后改为第二段底宽 0.6m 土质明沟 100.5m；第三段底宽 0.8m 的土质明沟在联络道南北两侧布设，北侧长 16m，南侧长 54m，共 70m；第四段为穿越联络道处设置的混凝土盖板暗沟 40m，第五段为底宽 1m 的土质明沟 557m。项目区整体西高东低，飞行区雨水经排水沟收集至飞行区东南侧，排至场外排水沟，再通过场外排水沟排至项目区东侧低洼地带，场外排水工程为另外立项项目，由地方配套解决。

飞行区排水沟设置情况详见表 2-3。

表 2-3　　飞行区排水沟设置情况表

防治区	排水沟名称	长度（m）	断面形式	规格			材质	占地面积（m^2）
				底宽（m）	平均沟深（m）	边坡比		
飞行区	甲线排水沟	1586	梯形	0.4	0.6	1:1	土质明沟	2537.6
	乙线排水沟	818.5	梯形	0.4	0.6	1:1	土质明沟	1309.6
		100.5	梯形	0.6	0.8	1:1	土质明沟	221.1
		70	梯形	0.8	1	1:1	土质明沟	196.0
		557	梯形	1	1	1:1	土质明沟	1671.0
		40	矩形	1.5	0.5		混凝土盖板暗沟	60.0
	乙线小计	1586						3457.7
	合计	3172						5995.3

h.飞行区内空地

飞行区用地面积 19.75hm^2，除规划建设的建构筑物及硬化外，其他区域均为空地，根据主体工程设计资料，该区域采用种草绿化，面积为 5.51hm^2。

飞行区占地面积情况详见表 2-4。

表 2-4　　飞行区占地面积情况表

防治区		占地面积（hm^2）	备注
升降带	跑道	2.89	含掉头坪
	防吹坪	0.21	
	升降带空地	7.46	拟采用种草绿化
	小计	10.56	
跑道端安全区		1.92	
垂直联络道		0.09	已扣除与升降带重叠面积
站坪		0.57	
空侧楼前硬化		0.30	
气象设施		0.20	自动气象观测设备 1 套、移动气象观测设备 1 套、风向标 2 套
排水沟		0.6	
飞行区内空地		5.51	拟采用种草绿化
合计		19.75	

② 竖向布置

根据项目区实测地形图，飞行区内地势较为平坦，高差相对较小。地形总体中间高，两端低，原地面高程介于 216.12m-224.70m 之间，最大高差 8.58m。场地平整后高程在 218.35m-219.90m 之间，最大高差 1.55m。飞行区换填厚度 30cm，换填土方计入场地平整土方，不单独计算。排水方向由北向南。飞行区内无边坡，项目区边坡均在围界外防护用地内。

根据项目主体设计，跑道南端设计标高218.55m、跑道中心点设计标高为219.15m、北端设计标高为219.75m，跑道纵坡由西向东0.1%降坡；跑道横坡1.2%；滑行道纵坡由跑道向机坪0.3%降坡再0.5%升坡；滑行道横坡1.2%；机坪综合坡度0.8%。

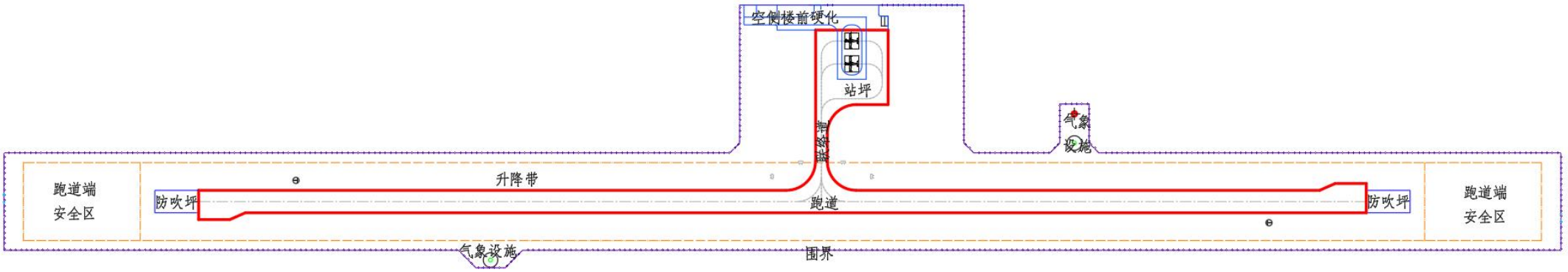

图 2-1　　飞行区平面示意图

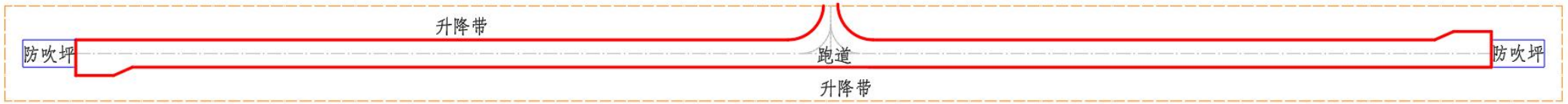

图 2-2　　升降带平面示意见

（二）航站区

航站区占地面积 2.25hm^2，主要建设有建构筑物、道路及硬化、辅助设施、排水沟等。航站区总平面布置如下:

① 平面布置

a.建构筑物

本通用机场航站区建筑物主要包含一座 928.85m^2 综合业务用房、一座 509.76m^2 综合车库、一座 120m^2 油车库、一座 186.90m^2 生活辅助用房。

综合业务用房:

由于本机场的规模较小，辅助功能多而零散，规划将旅客候机楼、航管楼及塔台、机务及场务用房、机场公司及机组办公、生活用房、消防人员执勤等功能统一考虑，在机坪南侧建设一座 928.85m^2 的综合业务用房。综合业务用房使用框架结构，基础采用柱下独立基础，天然地基，基础埋深 2.5m。总占地面积 928.85m^2。

综合业务用房中旅客候机用房面积 236m^2、空管业务用房 192m^2、机场业务用房 500.85m^2。综合业务用房平面布局为矩形，不同功能分区在平面上进行分隔，相对独立。根据空管工程的需求，机场内需建设一座 14.5m 高塔台，塔台高 3 层，其中首、二层为气象观测室及设备间，三层为塔台管制室，塔台合建于综合业务房左部。

综合车库:

本工程为综合车库总建筑面积为 509.76m^2，全部为地上建筑面积，地上一层，建筑层高为 6.30m，占地面积 509.76m^2。

油车库:

本工程为综合车库总建筑面积为 120m^2，全部为地上建筑面积，地上一层，建筑层高为 6.0m，占地面积 120m^2。

生活辅助用房:

本工程将机场的变配电室、油机间及供水站合建为生活辅助用房，总建筑面积为 186.90m^2，油机间 24.6m^2，弱电间及油桶间 6.20m^2，变配电室 46.5m^2，水泵间及消防泵间 83.80m^2，墙体及其他 25.80m^2。本工程为单层框架结构，地上一层，地下一层。建筑一层层高为 3.90m，地下一层层高为 3.60m。

b.道路及硬化

机场内旅客和办公车辆以小汽车为主，兼顾中型车。航站区内主要道路宽 7m，次要道路宽 4m，支路宽 2m。旅客停车场布置在综合业务用房东侧、正对综合业务用房的位置，本期布置 13 个车位，其中小客车车位共 8 个，中型车车位 3 个，无障碍车位 2 个。

本期工程规划道路和停车场路面结构与飞行区路面结构相同。停车位及功能设施周围采用透水砖铺装硬化。

本期工程道路及硬化总面积 0.29hm^2，其中道路及水泥硬化面积 0.24hm^2、停车场及建筑物周边透水砖铺装面积为 0.05hm^2。

c.辅助设施

辅助设施包括旗台、消防水池、化粪池及污水储存池等。辅助设施占地面积 0.02hm^2。

综合业务用房前广场中心设置三杆旗台一座。旗台底座面积 12.5m^2，中间旗杆 10m，两侧旗杆 9.5m。

消防水池位于生活辅助用房西侧，占地面积 110m^2，采用钢筋混凝土结构，有效容积 110m^3。

化粪池及污水储存池位于生活辅助用房北侧，占地面积 32m^2。化粪池采用的地埋玻璃钢形式，化粪池容积 4m^3; 污水储存池采用钢筋混凝土结构，容积为 50m^3。

d.排水沟

根据主体工程设计，为保证航站区雨水能及时、顺畅、有组织的排至飞行区的排水沟，拟在航站区内设置排水沟，共需布设排水沟两条，分别为航站区北侧丙线排水沟 337m 和航站区南侧丁线排水沟 160m，两条排水沟出口与飞行区乙线排水沟顺接。航站区排水沟总长 497m，均为土质明沟，占地面积 0.10hm^2。

航站区排水沟设置情况详见表 2-5。

表 2-5　　航站区排水沟设置情况表

防治区	排水沟名称	长度（m）	断面形式	规格			材质	占地面积（m^2）
				底宽（m）	平均沟深（m）	边坡比		
航站区	丙线排水沟	337	梯形	0.4	0.8	1:1	土质明沟	674.0
	丁线排水沟	160	梯形	0.4	0.8	1:1	土质明沟	320.0
	合计	497						994.0

e.航站区内空地

航站区用地面积 2.25hm^2，除建构筑物、道路及硬化、排水沟和辅助设施外，共有空地面积 1.67hm^2，根据项目主体设计资料，空地全部进行绿化。

航站区占地面积情况详见表 2-6。

表 2-6　　航站区占地面积情况表

防治区	占地面积（hm^2）	备注
建构筑物	0.17	包含综合业务用房、综合车库、油车库、生活辅助用房
道路及硬化	0.29	
辅助设施	0.02	包括旗台、消防水池、化粪池及污水储存池
排水沟	0.10	航站区排水沟总长 497m
航站区内空地	1.67	
合计	2.25	

② 竖向布置

根据项目区实测地形图，航站区内地势较为平坦，高差相对较小。地形总体为西南高，东北低，自然标高在 216.08m-225.06m 之间，最大高差 8.98m，场平后标高在 218.58m-219.78m 之间，最大高差 1.20m。

（三）围界外防护用地

本项目围界外至用地红线间为平整及挖填边坡区，形成机场外围防护用地，占地面积 5.92hm^2。防护用地包含平整区、挖填方边坡和边坡外空地 3 个区域。

① 平整区

项目场地平整范围为围界外 5m 左右，防护用地中平整区面积为 0.40hm^2。该区域与飞行区和航站区一起施工完成平整。

② 挖填方边坡

本工程用地总体较平整，地形总体中间高，两端低，在围界平整区外形成挖填方边坡，边坡总长 3600m，其中填方边坡约 1700m，挖方边坡 1900m，占地面积 2.12hm^2。最大填方边坡位于航站区西侧，高 1.50m，边坡比为 1:2；最大挖方边坡位于飞行区西北侧，深 3.95m，边坡比为 1:2。

③ 边坡外空地

围界外边坡顶至征地范围内防护用地面积为 3.40hm^2，该区域为原状地形，施工过程中仅会造成轻微扰动。

围界外防护用地占地情况详见表 2-7。

表 2-7　　围界外防护用地占地情况表

防治区	占地面积（hm^2）	备注
平整区	0.40	与飞行区和航站区一同整平
挖填方边坡	2.12	填方边坡约 1700m，挖方边坡 1900m
边坡外空地	3.40	
合计	5.92	

项目占地经济技术指标详见表 2-8。

表 2-8　　项目占地经济技术指标表

序号	技术指标名称	单位	数量
1	项目用地面积	hm^2	27.92
2	建构筑物占地面积	hm^2	0.17
3	总建筑面积	m^2	1781.96
4	围栏	m	3979.88
5	道路及硬化面积	hm^2	5.27
6	绿化面积	hm^2	22.48
7	建筑密度	%	0.61
8	绿地率	%	80.5

（四）供排水工程

① 给水管网

项目给水水源由机场自备水源井提供，各单元建设前预埋敷设供水管线。供水管线采用钢丝网骨架塑料复合管，生活用水管总长度 330m，其中地埋敷设 100m、埋深 3m，地埋管管径为 DN100。生活给水管沟采用梯形断面，底宽 0.5m、深 3.1m、上口宽 3.6m，开挖边坡比 1：0.5。

② 消防管网

本项目在生活辅助用房地下一层设置消防泵间，消防泵间内设置 2 台消火栓泵，1 套稳压设备。消防水池设置在生活辅助用房北侧。项目消防管线总长 480m，采用钢丝网骨架塑料复合管，其中 DN250 的 450m 采用直埋敷设方式，埋深 3.0m。消防管沟采用梯形断面，底宽 0.5m、深 3.25m、上口宽 3.75m，开挖边坡比 1：0.5。

③ 污水排水管网

本项目污水主要为生活污水，还有部分厨房及车库含油废水。厨房及车库含油废水经隔油池处理后排入室外污水管网。本期在机场排水末端设置一座 $4m^3$ 玻璃钢化粪池和一座 $50m^3$ 预制钢筋混凝土污水储存池，机场生活污水经管网收集后排至化粪池，污水经处理后排至储污池，由机场联系相关部门统一处理。

项目污水管线总长 400m，采用高密度双壁波纹管，规格为 DN300，采用直埋

敷设方式，埋深 3.0m。污水管沟采用梯形断面，底宽 0.5m、深 3.25m、上口宽 3.75m，开挖边坡比 1：0.5。

给水管网、消防管网和污水排水管网分布于航站区内，未单独计算占地。

④ 雨水排水沟

为保障机场内雨水能够及时、顺畅、有组织的排出场外，在飞行区和航站区内设置排水沟，雨水通过项目区设计坡度散排至排水沟内，通过场内排水沟收集至飞行区东南侧排出至场外排水沟，再通过场外排水沟排至项目区东侧低洼地带，场外排水工程由地方配套解决。

（五）供电工程

场内用电由机场生活辅助用房变配电室引来两路低压电源，低压配电系统电源为 220V/380V，低压电缆采用 ZR-YJV-0.6/1kV 阻燃型交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆，电缆埋深 1m，管沟宽 1m，电缆长 4km，其中飞行区内电缆长 3km，航站区内电缆长 1km，占地面积计入飞行区和航站区内，未单独计算占地。外部供电根据国网科右中旗供电公司出具的供电方案，提供 2 条专用 10kV 线路，1 条由新佳木 66kV 变电站经过 10kV 新通线供电，线路长 9.8km，1 条由西日道卜 66kV 变电站 10kV 西通线供电，线路长 16.4km，2 条 10kV 线路互为备用，2 条线路另行编报水土保持方案

2.2 施工组织

2.2.1 施工场地布置

（1）施工场地

根据项目主体设计，计划将施工生产生活区布设在航站区西侧空地，规划占地面积 0.5hm^2（长 100m、宽 50m），分别布设材料堆放区、材料加工区、机械停放区、施工生活区等。该区域在场地平整时先行按照设计标高进行平整并进行表土剥离，然后进行施工临建建设。施工完成后拆除临建后对区域进行植被恢复，按照主体设计要求，该区域为植草区域，进行植草恢复植被。

（2）施工道路

G111 由机场南侧经过，距离机场约 2km，通过 G111 可以与 S306、G334、G2511

等公路相连接，机场进场道路计划由 G111 引接，线路长度约 2km，按一级路标准设计，双向两车道，进场道路由市政配套。施工道路利用既有公路和进场道路可满足施工要求。

（3）施工用电

施工用电由科尔沁右翼中旗人民政府配套至机场配电室，电压等级 10kV，施工过程中用作施工电源，施工结束后作为生产生活电源使用。

（4）施工用水

施工用水水源计划在场区内自打井，施工结束后作为生活水源

2.2.2 施工工艺

（1）表土剥离

场地平整前对飞行区占用草地区域、航站区、以及围界外防护用地的平整区和挖填方边坡区域进行表土剥离，剥离面积 22.40hm^2，剥离厚度 20cm，由于交通运输用地（农村道路）和其他土地（沙地）不具备表土剥离条件，故不对其进行表土剥离，采用机械进行剥离，剥离后堆存在飞行区和航站区内空地，用于施工结束后绿化区域表土回覆。

（2）场地平整

场地采用一次平整，平整所需土方来自场地范围内标高较高区域，主要为跑道西侧，飞行区基础换填土方计入场地平整，不单独计算，平整以机械为主，人工配合机械对零星场地或边角区进行平整。平整区域为围界外 5m 范围。

（3）场内建筑施工

主体工程场内建筑物基础开挖拟设计采用反铲挖掘机挖土，人工配合修整边坡。挖余土方全部用于场地平整，采用推土机运土。

雨季施工时，应防止地面雨水涌入基坑内，避免雨水冲刷边坡。所有建（构）筑物的基础及大型设备基础、沟道、管道按先深基深沟、后浅基浅沟的顺序施工。

（4）跑道等道面施工

在铺设道面前需地基进行振动碾压处理，地基处理范围按道面边界外延 3m 区域，采取分层填筑压实，填挖交界处宜开挖台阶，台阶高度 1m，台阶高宽比不大于 1:2。

道面施工总工序为：地基振动碾压-铺装山皮石垫层-铺砌水泥稳定碎石层-铺装土工薄膜-浇筑水泥混凝土路面。

（5）管线施工

机场供电、输水等管线均采用地埋式，航站区管线布设沿场内道路，施工与场内道路施工相衔接，避免二次开挖。施工过程开挖土方临时堆存在管沟旁边拍实，待结束后回填管沟。施工选择在非雨天进行。

2.3 工程占地

本工程总征占地 27.92hm^2，全部为永久占地，其中飞行区 19.75hm^2，航站区 2.25hm^2，围界外防护用地 5.92hm^2，占地类型为草地、交通运输用地（农村道路）和其他土地（沙地）。工程占地面积汇总详见表 2-9。

表 2-9　　工程征占地情况汇总表　　单位：hm^2

工程名称	占地面积	占地性质		占地类型		
		永久占地	临时占地	草地	交通运输用地	其他土地
飞行区	19.75	19.75		17.63	0.18	1.94
航站区	2.25	2.25		2.25		
围界外防护用地	5.92	5.92		5.92		
合计	27.92	27.92		25.80	0.18	1.94

2.4 土石方平衡

2.4.1 工程建设土石方量

（1）动用土石方量

工程土石方挖填总量 55.46 万 m^3，其中挖方 27.73 万 m^3(含表土 4.48 万 m^3)，填方 27.73 万 m^3(含表土 4.48 万 m^3),其中飞行区跑道需换填材料,换填厚度 30cm，共换填土方 0.87 万 m^3(计入场地平整)。飞行区(17.63hm^2)，即航站区(2.25hm^2)、以及围界外防护用地的平整区和挖填方边坡区域（0.40+2.12=2.52hm^2）进行表土剥离，剥离面积总计 22.40hm^2，剥离厚度 20cm，由于交通运输用地（农村道路）和其他土地（沙地）不具备表土剥离条件，故不对其进行表土剥离，采用机械进行剥离，剥离后堆存在飞行区和航站区内空地，用于施工结束后绿化区域表土回覆。工程动用表土情况详见表 2-10，工程动用土石方情况详见表 2-11。

（2）工程石料来源及水土流失防治责任

工程建设所需石料、砂、卵石等均从科尔沁右翼中旗石料场购买，中粗砂、砂底碴从砂场购买，因采石、取砂而发生的新增水土流失由采石、取砂经营者负责。

表 2-10　　动用表土工程量表

防治分区	剥离面积（hm^2）	剥离厚度(cm)	表土剥离(万m^3)	回覆面积（hm^2）	回覆厚度（cm）	表土回覆(万m^3)	堆放位置
飞行区	17.63	20	3.53	14.89	23.7	3.53	飞行区内空地
航站区	2.25	20	0.45	1.67	26.9	0.45	航站区内空地
围界外防护用地	2.52	20	0.50	2.52	20.0	0.50	飞行区内空地
小计	22.40		4.48	19.08		4.48	

表 2-11　　动用土石方工程量表　　单位：万 m^3

工程名称		土石方总量	挖方	填方	调入		调出	
					数量	来源	数量	去向
飞行区	表土剥离及回覆	7.06	3.53	3.53				
	场地平整	38.17	19.25	18.92			0.33	航站区场地平整
	基础开挖及回填	1.11	0.85	0.26			0.59	航站区场地平整
	排水沟施工	0.28	0.28				0.28	航站区场地平整
	管线施工	0.60	0.30	0.30				
	小计	47.22	24.21	23.01			1.20	
航站区	表土剥离及回覆	0.90	0.45	0.45				
	场地平整	3.65	0.45	3.20	2.75	飞行区 1.20+基础施工 0.26+排水沟施工 0.04+管线施工 0.65+围界外防护用地场地平整 0.60		
	基础开挖及回填	0.60	0.43	0.17			0.26	航站区场地平整
	排水沟施工	0.04	0.04				0.04	航站区场地平整
	管线施工	0.85	0.75	0.10			0.65	航站区场地平整
	小计	6.04	2.12	3.92	2.75		0.95	
围界外防护用地	表土剥离及回覆	1.00	0.50	0.50				
	场地平整	1.20	0.90	0.3			0.60	航站区场地平整
	小计	2.20	1.40	0.80			0.60	
合计		55.46	27.73	27.73	2.75		2.75	

2.4.2 土石方流向

根据工程动用土石方工程量及挖填情况，工程的土石方量流向详见图 2-3、图 2-4。

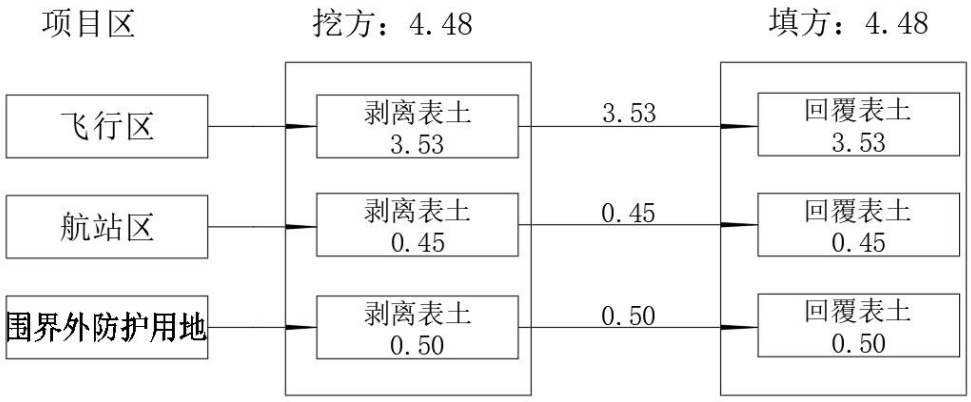

图 2-3　　表土流向图　　单位：万 m^3

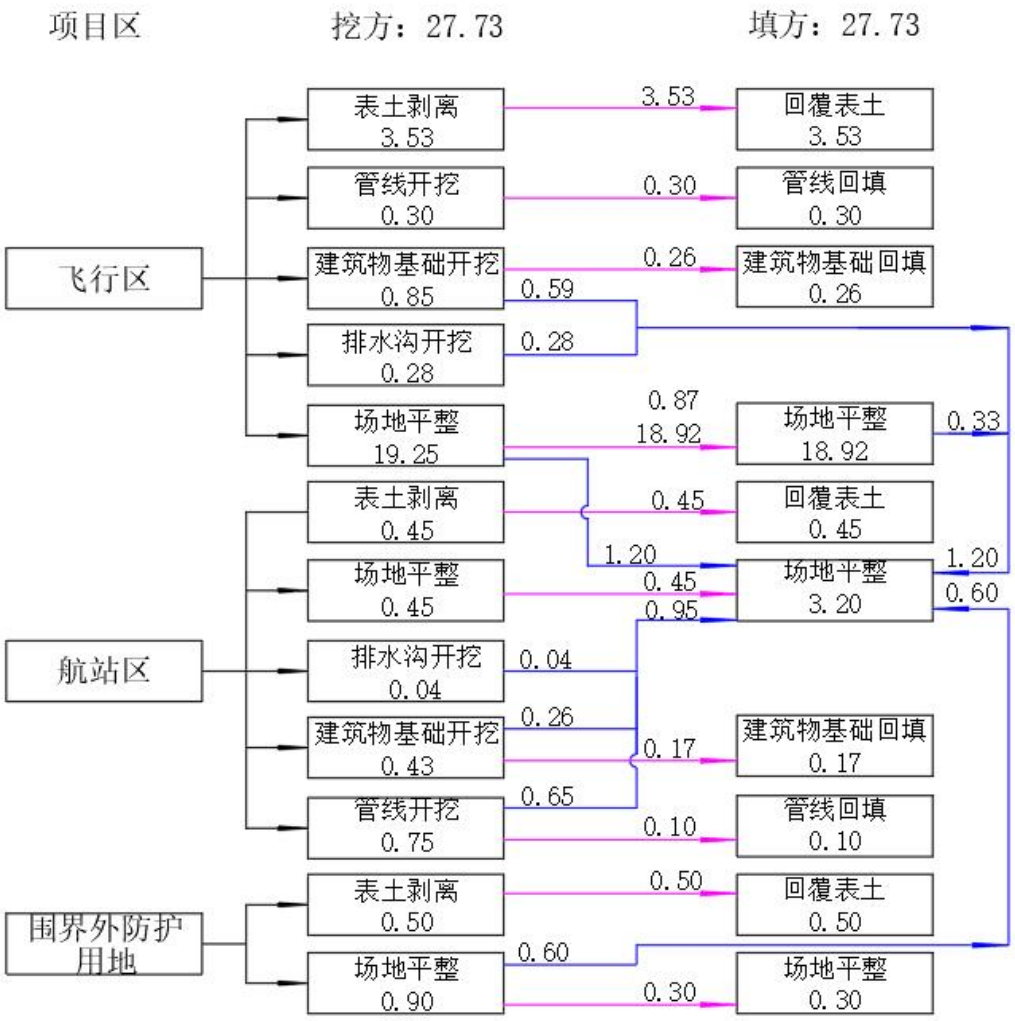

图 2-4　　土石方流向图　　单位：万 m^3

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

机场用地范围内无建（构）筑物，不涉及拆迁安置。

2.6 工程进度

工程计划于2025年4月开始施工准备，于2025年9月全部建成，工程建设总工期6个月。

工程施工进度安排见图2-5。

图2-5　　工程进度横道图

序号	项目	建设期					
		2025年					
		4	5	6	7	8	9
1	施工准备	———					
2	围界施工					———	
3	场地平整		———				
4	飞行区跑道及硬化施工		———	———	———		
5	飞行区建构筑物施工			———	———		
6	航站区土建工程		———	———	———		
7	设备安装及调试					———	———
8	试运行						———

2.7 自然概况

2.7.1 地质

（1）地层

本区地层区划属古生代：内蒙古草原地层大区，赤峰—哈尔滨地层区，锡林浩特—磐石地层分区；中新生代属滨太平洋地层区，大兴安岭—燕山地层分区，乌兰浩特—赤峰地层小区。区域上出露的地层主要有二叠系中统大石寨组(P2d)、二叠系上统林西组(P3l)，侏罗系上统玛尼吐组(J3mn)、第四系全新统(Qh)。

a.二叠系中统大石寨组(P2d)该岩组岩性比较复杂，主要由粉红色，浅黄色、灰绿色、灰白色致密坚硬块状，含长石斑晶，具硅化、绿帘石化的流纹斑岩及白色，片理化，疏松的酸性凝灰岩，灰绿色千枚状泥质页岩和灰色灰绿色块状安山玢岩组成。

b.二叠系上统林西组(P3l)上部主要为灰色、灰黑色、局部为灰绿色、灰黄色薄层状泥质页岩，夹有黄色灰绿色中—细粒砂岩和灰黑色中厚层状，泥灰岩透镜体。在砂岩中偶见植物化石碎片。中部主要为灰色、绿色、灰黄色中—厚层状，中粒—细粒长石石英砂岩，其中夹有灰色、浅紫红色含砂屑泥质灰岩，灰色、灰绿色中厚层状砂质页岩和灰色、灰绿色、灰黄色中厚层状，层理较清楚的泥质页岩透镜体。本层顶部灰岩、砂岩中含植物和苔藓虫等化石碎片。下部主要由灰色砂质灰岩、灰色、灰黑色灰岩，矿化灰岩等组成夹有灰黑色、黑色、黄绿色薄层状泥质页岩、砂质页岩和黄绿色、灰绿色中厚层状，细粒—粉砂状的砂岩等薄层和透镜体。在灰岩、硅化灰岩中含有苔藓虫、海百合化石碎片。本组受经微变质不均衡，局部见到千枚岩化，大理岩化等。与下伏大石寨组地层整合接触。

c.侏罗系上统玛尼吐组(J3mn)

上部为灰绿色安山岩质含砾凝灰岩、含角砾凝灰岩、夹灰绿色凝灰细砾岩。中部为灰绿色、灰紫色安山玢岩和灰紫色安山玢岩质含砾凝灰岩、灰白色英安玢岩质凝灰角砾岩互层。下部为灰紫色、灰绿色蚀变安山玢岩、灰白色蚀变斜长流纹斑岩夹灰绿色含砾蚀变安山玢岩质凝灰熔岩。

d.第四系全新统(Qh)主要为阶地及现代河流沉积、坡积、残积和少量风成沉积，由砾石、砂、粘土、碎石组成，覆盖各地层之上，厚度一般 0 ~ 20m。

（2）地震根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)，该区地震动峰值加速度 0.05g，对照地震烈度为VI度。

（3）水文地质条件

a.地下水类型及特征根据地下水的赋存条件与分布规律，主要受地质构造、岩性、地貌及气候等诸因素的控制和影响，根据地下水赋存条件，区域地下水为第四系松散岩类孔隙潜水。第四系松散岩类孔隙潜水：含水层岩性为第四系上更新统细砂。区域地下水位埋藏较深，多在 100m 以下。地下水与地表水无水力联系。

b.地下水的补给、径流及排泄条件地下水主要接受大气降水补给，以人工开采及向下游逐流方式排泄为主；因采坑底部为第四系上更新统冲积砂，透水性较好，雨季降雨多渗入地下，对项目区影响不大。

（4）不良地质

本项目不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区，不存在不良工程地质。场地地质构造简单，地质灾害不发育，环境地质条件良好，场地稳定。

2.7.2 地貌

科右中旗地处松辽平原西缘，地貌类型属缓坡丘陵地貌。项目区地貌类型为平原区，场地地形较开阔，海拔高程在 216-225m 之间，地势略有起伏。

2.7.3 气象

项目区属中温带半干旱大陆性季风气候，其特点是四季分明，春季干旱、多大风天气；夏季温热多雨；秋季温凉少雨，易秋旱；冬季寒冷少雪。项目区最近的气象站为科右中旗气象站，气象资料的系列长度为 49 年（1975-2023 年），代表性较好。据该气象站提供的气象资料，该地区多年平均气温 5.8℃，≥10℃积温为 1680℃，无霜期 145d。年降水量 383mm，主要集中在 6-9 月份，占全年降水量的 80%以上，年平均蒸发量 1253mm。多年平均风速 4.5m/s，最大冻土深度 2.05m。

项目区所在地气象特征如表 2-12，多年平均降水量年风速变化情况见表 2-13。

表 2-12　　项目区气象特征值表

序号	项目	科右中旗	资料序列（49 年）
1	年平均气温（℃）	5.8	1975-2023
2	极端最高气温（℃）	37.8	1997.7.13
3	极端最低气温（℃）	-32.4	1990.1.25
4	年平均蒸发量（mm）	1253	1975-2023
5	年均降水量（mm）	383	1975-2023
6	年平均风速（m/s）	4.5	1975-2023
7	最大积雪深度（cm）	17	1981.3.3
8	最大冻土深度（cm）	205	1977.2.12
9	≥10℃积温（℃）	2680	1975-2023
10	全年主导风向	WN	1975-2023
11	年均大风日数（d）	32	1975-2023
12	年日照时数（h）	2818.5	1975-2023
13	无霜期（d）	145	1975-2023

表 2-13　　逐月平均降水、风速特征表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
降水量（mm）	2.0	3.3	6.8	15.7	27.4	59.6	110.1	74.3	34.3	14.0	4.9	1.9	383
风速（m/s)	3.8	3.9	4.8	5.3	4.8	3.9	3.5	3.0	3.6	4.5	4.4	4.3	4.5

2.7.4 水文

项目区附近主要河流为霍林河，机场场址南距霍林河约 4.7km，项目区属嫩江水系，松花江流域。霍林河发源于霍林郭勒市特格音罕山西北麓，向北流至霍林郭勒市的珠斯花以下，折向东流，经科右中旗、通榆县，流入郭尔罗斯前旗查干泡子之后注入嫩江，全长 590km，境内长 258km，流域面积 11473hm^2，年平均径流量 3.67 亿 m^3，平均流量 11.6m^3/s。霍林河 10km 以上支流，在其境内有 23 条，流程 522.5km，流域面积 7179km。

项目区水系图见附图 2。

2.7.5 土壤

项目区土壤以黑钙土为主，PH 值在 6.5～7.0 左右，腐殖层较薄约 10～20cm 土壤呈微酸性，PH 值 7.3 左右，土壤容重大约在 1.2～1.5 之间，全钾 2.35%，$CaCO_3$ 含量 1.1%，土壤养分平均含量有机质 1.8-3.5%左右，孔隙度在 20%～30%之间。项目区内分布的沙地 1.94hm^2，土壤类型为风沙土，风沙土结构松散、抗风蚀力弱，上覆植被一旦破坏，极易造成土壤风蚀。

2.7.6 植被

项目区植被类型为典型草原，建群种为羊草、大针茅等，山坡背面长有大片柠条灌丛，项目区植被覆盖度约35%。项目区周边种植较成功的草种主要有羊草、地蒿、披碱草、蒙古冰草、沙蒿、草木犀等，灌木树种有柠条、榆叶梅、丁香等，乔木树种主要有柳树、榆树、杨树、樟子松、油松等。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

按照《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的规定要求，对主体工程选址水土保持制约性因素逐条对照进行了分析，主要分析评价如下:

（1）项目选址不涉及和影响到饮水安全、水资源安全、重要基础设施建设、重要民生工程、国防工程等因素，也不涉及自然保护区、地质公园、森林公园和重要湿地等。

（2）不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。

（3)项目地处大兴安岭东麓国家级水土流失重点治理区,生态环境较为脆弱，无法避让。本方案提出了提高防治标准、严格控制扰动地表和植被损坏范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺的要求。

（4)项目不在划定的泥石流易发区、崩塌滑坡危险区等地质灾害可能发生地段。工程建设不可避免的对地表产生扰动，建设单位应严格落实方案设计的水土保持防护措施，以达到减少水土流失的目的。

（5)项目区不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区、重点治理成果区和国家确定的水土保持长期定位观测站。

综上，本项目选址在采取一系列措施后满足《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定。本工程选址无法避让大兴安岭东麓国家级水土流失重点治理区，目前工程尚未开工，施工过程中应要求施工单位严格控制扰动地表和植被损坏范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺，建设单位应严格按照本方案落实水土保持措施，确保开发建设过后的水土流失得到有效控制，从水土保持角度分析，项目的建设是可行的。

3.2 建设方案与布局分析评价

3.2.1 建设方案评价

本项目由飞行区、航站区和围界外防护用地组成。飞行区位于场址东部，由南向北分别布设有升降带、联络道、站坪，航站区位于站坪西侧，由综合用房、生活辅助用房等组成，飞行区和航站区位于围界内，围界内占地22.00hm^2，围界外防护用地位于围界外四周，用地面积5.92hm^2，主要为场地平整时形成的低矮边坡。

从水土保持角度分析，工程建设布局合理、功能区划分合理，工程布置较紧凑，尽量减少了地面设施建设，项目征地范围内存在较多空地，是考虑到机场净空条件要求和远期发展要求，基本符合水土保持关于尽量少占用土地资源、减少扰动的要求。项目所在区域不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等水土保持敏感区，但项目位于国家级水土流失重点治理区，且大面积开挖及填筑等施工不可避免会产生水土流失，因此，应在施工中加强管理、优化施工工艺、控制工程占地和取弃土量；施工结束后提高防治标准，加强治理力度，尽快恢复扰动区植被。工程建设方案与布局基本合理，符合水保要求。

3.2.2 工程占地评价

（1）工程占地面积

项目占地总面积为27.92hm^2，全部为永久占地，根据《内蒙古自治区自然资源厅关于科尔沁右翼中旗通用机场项目用地预审与选址意见书的批复》（内自然资预审字〔2023〕53号），批复用地面积27.9248hm^2，项目计划用地面积与批复用地面积一致，满足用地要求。

本项目为A1级通用机场，跑道建设长度1200m，近期规划目标年（2030年），年起降架次为1460架次、年旅客吞吐量16000人次，低空飞行类作业量为年起降架次约400架次。根据《民用航空运输机场工程项目建设用地指标》（建标[2011]157号），同类规模机场用地指标为：升降带不超过57.80hm^2、气象雷达站位于场内时用地不超过0.20hm^2、站坪用地5.20~7.10hm^2、航站楼用地4.0~6.0hm^2。经分析

本项目升降带占地 10.56hm^2、气象站设施占地 0.20hm^2、站坪占地 0.57hm^2、综合业务用房占地 0.09hm^2，各类占地均小于或等于用地指标规定，符合用地标准。

（2）工程占地类型

从占地类型看，本工程占用土地有草地、交通运输用地（农村道路）和其他土地（沙地），占地类型以沙地为主，项目占用的土地为浩力保嘎查集体土地，属于可调整性质的土地，不占用基本农田，符合国家产业政策和土地政策。

（3）工程占地性质

项目占地总面积为 27.92hm^2，全部为永久占地，永久占地能够满足机场总体布设的要求，不设临时占地，项目施工利用既有的周边道路，可以满足施工要求，不需要新建施工临时道路；施工生产生活区布设在航站区空地内，可以满足施工人员工作生活、施工机械停放维修和施工材料堆放加工要求，不需要新增临时占地；表土临时堆放区布设在飞行区空地和航站区空地内，可以满足待回覆表土的临时堆存，不需要增加临时占地。综上，项目结合施工工序，将施工期临时占地均布设在永久占地范围内，不需增加临时占地，符合节约和减少扰动的要求。

3.2.3 土石方平衡评价

（1）土石方平衡分析评价

工程建设共动用土石方量为 55.46 万 m^3，其中挖方 27.73 万 m^3，填方 27.73 万 m^3，无借方、弃方。项目建设充分考虑各分区地势情况，依据项目运营需求合理设置整平标高，做到挖填方最优，飞行区换填厚度 30cm，换填土方计入场地平整土方，不单独计算，项目开挖土方全部用于回填和场地平整，符合水土保持要求。

项目内部调运土石方总量 2.75 万 m^3，主要为建构筑物基础开挖土方用于场地平整、剥离表土用于绿化区覆土，运距短、施工时序好衔接，对表土进行综合利用，有效的保护了表土资源。土方流向主要为飞行区、围界外防护用地多余土方运至航站区进行场地平整。项目整体土方调运及综合利用符合水土保持要求。

（2）表土剥离分析评价

科右中旗地处松辽平原西缘，项目区地貌类型属平原区，项目区植被类型为典型草原植被，植被盖度 35%左右，表土层厚度为 20cm，具备剥离表土条件。根

据现场调查，本工程占地范围内可剥离表土面积 22.40hm^2，剥离厚度 20cm，剥离表土 4.48 万 m^3，基本符合水土保持的要求。

3.2.4 取弃土场设置评价

本工程挖填土石方平衡，不需要设置取弃土场。

3.2.5 施工方法评价

本项目施工期水土流失主要环节为表土剥离、场地平整、建构筑物基础开挖、临时堆土等。

（1）表土剥离评价

项目区占用较多草地，需采取表土剥离，项目区表土应做到应剥尽剥，由于交通运输用地（农村道路）和其他土地（沙地）不具备表土剥离条件，故不对其进行表土剥离，剥离面积 22.40hm^2，剥离厚度 20cm，剥离采用机械配合人工实施，将剥离表土临时堆存于表土临时堆放区，设计采取密目网临时苫盖，符合水土保持相关要求。

（2）场地平整施工评价

项目施工前先进行场地平整，按照规划设计标高进行整体平整，挖高填低，由于自然坡度较小，地势起伏不大，适合采用机械施工进行平整，人工配合机械对边角区域进行平整，加快了施工进度、减少土壤流失时间，但场地平整后造成大面积裸露地表，易产生扬尘等水土流失现象，若遇降雨、大风天气，水土流失较为严重，为了减少场地平整造成的水土流失，应合理安排施工工序，尽可能减少地表裸露时间，及时进行场地建构筑物及硬化施工，对空地区及时实施植物措施，有效的减少水土流失量。

（3）建构筑物基础施工评价

建构筑物基础施工主要流程如下：施工准备、测量放线→土方开挖→基础垫层捣制→基础钢筋安装→基础木模安装→捣制基础砼→砼养护→回填土；水、电、消防等工程配合进行预埋。基础开挖均采用机械为主，人工为辅的方法。回填土方采用机械和人工结合的施工方法。所有建构筑物的基础及大型设备基础、沟道、管道按先深基深沟、后浅基浅沟的顺序施工。人工配合修整边坡的施工工艺可加

快施工进度，减少水土流失时间，减少开挖土方堆置裸露时间，减少了水土流失量。

（4）临时堆土评价

建筑物开挖回填土方堆置在建筑物周边，形成松散土料露天堆放，易发生水土流失；剥离的表土临时堆存在规划的表土临时堆放区，形成松散堆积体，易造成水土流失。对临时堆土料应采取临时防护措施，减少施工中的扬沙和临时堆土产生的水土流失量，减少对周边及施工环境的影响。

方案要求施工单位在施工过程中基础开挖土方要集中堆放并及时回填，回填后余土用于场平；加强表土的保护和利用，增加表土剥离和回覆措施，以及剥离表土的临时防护措施，要及时采取植物固土措施，减少由施工活动造成的水土流失量。

综上从工程施工工艺、施工方法分析，项目建设采取通常施工工艺，挖掘主要以机械施工为主，平整场地以机械为主配合人工施工。施工方法基本合理，符合水土保持的要求。

3.2.6 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

根据项目可研报告，主体工程设计的表土剥离、土质明沟、混凝土盖板暗沟、透水砖铺装等措施具有一定的水土保持功能，这些措施不仅是主体工程的主要组成部分，同时对防治区域内水土流失、保障主体工程安全运营也能起到重要的作用。

（1）飞行区

主体设计施工前对飞行区占用草地区域进行剥离表土，利于后期恢复植被；设计在跑道两侧设置土质排水沟和混凝土盖板排水沟，能够起到外排场内雨水作用，雨水经收集后，排至场外排水沟，再通过场外排水沟排至场外低洼地带，场外排水工程由地方配套解决，可满足水土保持要求。以上措施能够减少水土流失，符合水土保持要求，但未考虑剥离表土的临时防护措施，以及施工结束后的土地整治及植被恢复措施，不能满足水土保持要求，需本方案补充设计。

（2）航站区

主体设计施工前对航站区占用草地区域进行剥离表土，利于后期恢复植被；

设计在航站区围界边设置土质排水沟，能够起到外排场内雨水作用；设计对航站区停车位及功能设施周围采取铺设透水砖进行防护，以上措施能够减少水土流失，符合水土保持要求，但未考虑剥离表土及建筑物基础回填土的临时防护措施，以及施工结束后的土地整治及植被恢复措施，不能满足水土保持要求，需本方案补充设计。

（3）围界外防护用地

主体设计施工前对围界外防护用地平整区和挖填方边坡区域进行剥离表土，利于后期恢复植被，符合水土保持要求，但未考虑剥离表土的临时防护措施，以及施工结束后的土地整治及植被恢复措施，不能满足水土保持要求，需本方案补充设计。方案设计围界外防护用地剥离表土与飞行区剥离表土一同堆放，临时防护措施，计入飞行区措施体系内。

具有水土保持功能工程综合分析及评价结果详见表 3-1。

表 3-1　　主体工程具有水土保持功能工程的分析结果表

工程区域	主体工程中具有水保功能工程		补充和完善的措施
	具有水保功能的措施	问题及不足	
飞行区	表土剥离、土质排水沟和混凝土盖板排水沟	施工过程中缺少剥离表土的防护措施，施工结束后缺少土地整治和植被恢复措施	工程措施：土地整治 植物措施：人工种草 临时措施：密目网苫盖
航站区	表土剥离、土质排水沟和铺设透水砖	施工过程中缺少剥离表土和基础回填土的防护措施，施工结束后缺少土地整治和植被恢复措施	程措施：土地整治 植物措施：造林种草 临时措施：密目网苫盖
围界外防护用地	剥离表土	施工结束后缺少土地整治和植被恢复措施	工程措施：土地整治 植物措施：人工种草

3.3 主体工程设计的水土保持措施界定

（1）水土保持工程界定的原则

以防治水土流失为主要目标的工程，其设计、工程量、投资应纳入水土保持设计中；

难以区分是否以水土保持功能为主的工程，可按破坏性试验的原则进行界定；即假设没有这些工程，主体设计功能仍然可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应界定为水土保持措施。

（2）具有水土保持功能的措施工程量

按照生产建设项目水土保持工程界定原则，纳入水保方案水土流失防治体系的防治措施为飞行区的表土剥离、土质明沟和混凝土盖板暗沟等措施；航站区的表土剥离、土质明沟、透水砖铺装等措施；围界外防护用地的表土剥离措施。水土保持措施工程量及投资情况详见表 3-2。

表 3-2　　主体工程设计的水土保持措施工程量及投资汇总表

防治分区	措施名称	面积（m^2）	长度（m）	工程量						水土保持投资（万元）
				剥离表土（万 m^3）	土方开挖（m^3）	预制 C30 混凝土（m^3）	现浇 C30 混凝土（m^3）	砂砾垫层（m^3）	透水砖（块）	
飞行区	剥离表土	176300		3.53						28.44
	土质明沟	5935.3	3132.0		2795.30					12.21
	混凝土盖板暗沟	60	40		30.00	19.00	33.40			11.01
航站区	剥离表土	22500		0.45						3.63
	土质明沟	994	497		477.10					1.94
	铺设透水砖	500						25	25000	6.70
围界外防护用地	剥离表土	25200		0.50						4.06
合计			3669	4.48	3302.4	19	33.4	25	25000	67.99

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

（1）项目区水土流失现状

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（水利部办公厅 2013 年第 188 号）、《内蒙古自治区人民政府关于划分水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（内政发〔2016〕44 号），项目所在地兴安盟科尔沁右翼中旗属大兴安岭东麓国家级重点治理区，土壤侵蚀以水力侵蚀为主，间有风力侵蚀。根据《全国水土保持区划（试行）》（办水保〔2012〕512 号），本项目区为东北黑土区，水土流失防治执行等级为东北黑土区一级标准。根据《第二次全国水利普查内蒙古自治区水土保持情况公报》，科尔沁右翼中旗土壤侵蚀面积为 4828.61km^2。水土流失类型、侵蚀强度及水土流失面积见表 4-1。

表 4-1　　科尔沁右翼中旗水土流失现状表　　单位：km^2

行政区	侵蚀面积	合计	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
科尔沁右翼中旗	水蚀面积	2166.7	54.86	765.92	351.37		994.55
	风蚀面积	2661.91	1750.68	559.64	238.89	87.97	24.73
	合计	4828.61	1805.54	1325.56	590.26	87.97	1019.28

（2）项目区水土流失现状

根据水利部行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），结合项目区当地地形地貌、土壤、植被等情况进行综合分析，确定项目区水土流失类型为风水复合侵蚀，其水力侵蚀模数 1000t/km^2·a，风力侵蚀模数 500t/km^2·a。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）的执行规定，确定项目区容许土壤流失量为 200t/km^2·a。项目区土壤侵蚀现状详见附图 3“项目区土壤侵蚀图”。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失成因分析

生产建设项目新增水土流失形成因素包括自然因素和人为因素。自然因素是潜在因素，人为因素则会直接诱发和加速水土流失，是造成水土流失的主导因素。

（1）自然因素

自然因素主要包括风力、水力等侵蚀外营力和地形地貌、土壤组成物质与结构，以及地面覆盖度等抗侵蚀力。

（2）人为因素

在施工期，场地平整，建（构）筑物地基开挖及回填等施工活动，使原地貌、地表植被及土体结构受到破坏，降低或者丧失了原有的水土保持功能，改变了外营力与土体抵抗力之间形成的相对平衡，导致项目区水土流失加剧。

4.2.2 弃渣量调查

本工程土石方挖填总量 55.46 万 m^3，其中挖方 27.73 万 m^3(含表土 4.48 万 m^3)，填方 27.73 万 m^3(含表土 4.48 万 m^3)，土石方总体平衡。无弃土弃渣。

4.2.3 扰动原地貌、损毁植被面积调查

根据主体工程设计情况，结合实地调查，本工程总征占地面积 27.92hm^2，建设扰动地表、损毁植被面积为 27.92hm^2。详见表 4-2。

表 4-2　　扰动原地貌、损毁植被面积表　　单位：hm^2

工程名称	占地面积	占地性质		占地类型		
		永久占地	临时占地	草地	交通运输用地	其他土地
飞行区	19.75	19.75		17.53	0.18	1.94
航站区	2.25	2.25		2.25		
围界外防护用地	5.92	5.92		5.92		
合计	27.92	27.92		25.80	0.18	1.94

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中有关规定，确定本项目水土流失预测范围为项目水土流失防治责任范围27.92hm^2。

根据工程的总体布局、建设特点及新增水土流失类型和分布，将本工程划分为飞行区、航站区和围界外防护用地等。本项目水土流失预测单元详见表4-3。

表4-3　　不同时段可能造成水土流失面积表　　单位：hm^2

侵蚀类型	预测单元			施工期面积（hm^2）	自然恢复期面积（hm^2）
	一级单元	二级单元	三级单元		
水蚀	飞行区	一般扰动地表	地表翻扰型	17.75	14.89
		工程开挖面	上方无来水	0.60	
		工程堆积体	上方无来水	1.40	
		小计		19.75	14.89
	航站区	一般扰动地表	地表翻扰型	1.68	1.67
		工程开挖面	上方无来水	0.29	
		工程堆积体	上方无来水	0.28	
		小计		2.25	1.67
	围界外防护用地	一般扰动地表	植被破坏型	5.92	5.92
水蚀合计				27.92	22.48
风蚀	飞行区	一般扰动地表		18.35	14.89
		工程堆积体		1.40	
		小计		19.75	14.89
	航站区	一般扰动地表		1.97	1.67
		工程堆积体		0.28	
		小计		2.25	1.67
	围界外防护用地	一般扰动地表		5.92	5.92
风蚀合计				27.92	22.48

4.3.2 预测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），本项目属于建设类项目，水土流失预测时段划分为施工期和自然恢复期两个时段，其中施工期包含项目施工准备期和施工期。

根据预测单元的施工扰动时间，结合产生土壤流失的季节，按最不利条件确定预测时段。本方案按照施工单元建设期长短分别确定其预测时段，分述如下：

（1）施工期

施工期主要包括施工准备期和施工期。施工准备期是人为引起水土流失的开端。施工期是水土流失主要发生时段，其中基础开挖是产生水土流失的主要环节。因此施工期是工程建设中造成水土流失的重点时段。

项目区风蚀主要发生在 3 月~5 月、10~12 月，水蚀主要发生在 6~9 月。预测时段按最不利条件确定，超过雨（风）季长度不足一年的按全年计，未超过雨（风）季长度的按雨（风）季长度的比例计算。本项目计划于 2025 年 4 月开始施工准备，于 2025 年 9 月全部建成。各单位工程施工时段长短不一，预测时段因各单位工程施工进度不同而不同。

（2）自然恢复期

根据当地已有经验和有关资料，植被达到稳定生长或表土形成相对稳定，各单元的新增水土流失逐渐减少，直至侵蚀外营力和土体抵抗力之间形成新的相对平衡并发挥水土保持功能需要 5 年时间。因此自然恢复期确定为 5 年。

本项目水土流失预测时段详见表 4-4。

表 4-4　　预测时段统计表

预测单元			施工时间	施工准备及施工期		自然恢复期（a）
一级单元	二级单元	三级单元		风力侵蚀	水力侵蚀	
飞行区	一般扰动地表	地表翻扰型	2025.4~2025.9	0.4	1	5
	工程开挖面	上方无来水	2025.5~2025.8	0.2	0.75	
	工程堆积体	上方无来水	2025.5~2025.8	0.2	0.75	
航站区	一般扰动地表	地表翻扰型	2025.4~2025.9	0.4	1	5
	工程开挖面	上方无来水	2025.5~2025.8	0.2	0.75	
	工程堆积体	上方无来水	2025.5~2025.8	0.2	0.75	
围界外防护用地	一般扰动地表	植被破坏型	2025.8	0.1	0.2	5

4.3.3 土壤侵蚀模数

（1）土壤侵蚀模数背景值的确定

按照水利部行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），结合《全国第二次土壤侵蚀遥感普查》结果、内蒙古自治区水利科学研究院《内蒙古遥感监测与数字图开发》和外业实地调查情况，根据《生产建设项目土壤流失量测算

导则》（SL773-2018），确定本工程项目区范围内土壤侵蚀模数背景值为：风力侵蚀模数 1000t/km^2·a，水力侵蚀模数 500t/km^2·a。容许土壤流失量 200t/km^2·a，项目区以风力侵蚀为主，兼有季节性水力侵蚀，属轻度侵蚀区。

（2）水土流失强度预测

项目扰动后的土壤侵蚀模数采用《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）数学模型法确定。

水力作用下生产建设项目土壤流失量测算:

①水力作用下植被破坏型一般扰动地表

原有植被遭到破坏，地表植被覆盖减少或裸露，未扰动地表土壤，维持原有整体地形的扰动，属于植被破坏型。

水力作用下植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀量按下式计算:

$$Myz=RKLySyBET$$

其中:

M—植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数，t/(km^2·a);

R—降雨侵蚀力因子，MJ·mm/（km^2·h）;

K—土壤可蚀性因子，t•hm^2•h/（hm^2•MJ•mm）;

Ly—坡长因子，无量纲;

Sy—坡度因子，无量纲;

B—植被覆盖因子，无量纲;

E—工程措施因子，无量纲;

根据上式计算，施工期一般扰动地表区植被破坏型土壤侵蚀量计算详见表4-5。自然恢复期不同年份土壤侵蚀量计算参照本公式，综合考虑各项计算因子的变化情况予以确定。

表 4-5　　施工期一般扰动地表植被破坏型土壤侵蚀量计算表（水力侵蚀）　　单位：$t/km^2 \cdot a$

序号	项目	因子	公式	围界外防护用地
1	植被破坏型	M	$M=100RKL_yS_yBET$	1607
2	降雨侵蚀力因子	R	$R=0.067p_d^{1.627}$	1068.91
	多年平均降雨量(mm)	p_d		383.0
3	土壤可蚀性因子	K		0.0299
4	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.00
	水平投影坡坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	19.92
	斜坡长度(m)	λ_x		20
	坡长指数	m		0.4
5	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	0.98
	坡度(°)	θ		5
6	植被覆盖因子	B		0.516
7	工程措施因子	E		1
8	耕作措施因子	T		1

②水力作用下地表翻扰型一般扰动地表

不超过 30cm 的挖填，原有植被覆盖明显减少或裸露，维持原有整体地形的扰动，属于地表翻扰型。

水力作用下地表翻扰型一般扰动地表侵蚀量按下式计算:

$$Myd=RKydLySyBET$$

$$Kyd=NK$$

其中:

myd—地表翻扰型一般扰动地表计算单元的土壤侵蚀模数，$t/(km^2 \cdot a)$;

Kyd—地表翻扰后土壤可蚀性因子，$t \bullet hm^2 \bullet h/(hm^2 \bullet mJ \bullet mm)$；

N —地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，取 2.13;

根据上式计算，施工期一般扰动地表翻扰型土壤侵蚀量计算详见表 4-6。

表 4-6　　施工期一般扰动地表地表翻扰型土壤侵蚀量计算表（水力侵蚀）　　单位：$t/km^2 \cdot a$

序号	项目	因子	公式	飞行区	航站区
1	地表翻扰型	M	$M=RK_{yd}L_yS_yBETA$	4134	4134
2	降雨侵蚀力因子	R	$R=0.067p_d^{1.627}$	1068.91	1068.91
	多年平均降雨量(mm)	p_d		383.0	383.0
3	地表翻扰后土壤可蚀性因子	K_{yd}	$K_{yd}=NK$	0.0637	0.0637
	翻扰后地表可蚀性因子增大系数	N		2.13	2.13
	土壤可蚀性因子	K		0.0299	0.0299
4	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)^m$	1.55	1.55
	水平投影坡坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	59.85	59.85
	斜坡长度(m)	λ_x		60	60
	坡长指数	m		0.4	0.4
5	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	0.76	0.76
	坡度(°)	θ		4	4
6	植被覆盖因子	B		0.516	0.516
7	工程措施因子	E		1	1
8	耕作措施因子	T		1	1

③水力作用下上方无来水工程开挖面

边坡开挖区域不受上方来水冲刷侵蚀的开挖面，施工期土壤侵蚀模数按照上方无来水工程开挖面土壤流失量公式计算；自然恢复期该部分可按照一般扰动区域翻扰型土壤侵蚀模数测算。

上方无来水工程开挖面土壤侵蚀量按下式计算：

$$M_{kw}=RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$$

其中：

M_{kw}—上方无来水工程开挖面计算单元的土壤侵蚀模数，$t/(km^2 \cdot a)$；

G_{kw}—上方无来水工程开挖面土质因子，$t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$；

L_{kw}—上方无来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

S_{kw}—上方无来水工程开挖面坡度因子，无量纲；

根据上式计算，上方无来水工程开挖面土壤侵蚀量计算详见表 4-7。

表 4-7　　上方无来水工程开挖面土壤侵蚀量计算表（水力侵蚀）　　单位：$t/km^2 \cdot a$

序号	项目	因子	公式	飞行区	航站区
1	上方无来水工程开挖面	M_{kw}	$M_{kw}=100RG_{kw}L_{kw}S_{kw}$	4825	4825
2	降雨侵蚀力因子	R	$R=0.067p_d^{1.627}$	1068.91	1068.91
	多年平均降雨量(mm)	p_d		383.0	383.0
3	工程开挖面土质因子	G_{kw}	$G_{kw}=0.004e^{(4.28SIL(1-CLA)/\rho)}$	0.012	0.012
	土体密度	ρ		1.5	1.5
	粉粒(0.002~0.05mm)含量	SIL		0.5	0.5
	粘粒(＜0.002mm)含量	CLA		0.25	0.25
4	开挖面坡长因子	L_{kw}	$L_{kw}=(\lambda/5)^{-0.57}$	4.32	4.32
	水平投影坡坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	0.38	0.38
	斜坡长度(m)	λ_x		0.5	0.5
5	开挖面坡度因子	S_{kw}	$S_{kw}=0.8\sin\theta+0.38$	0.89	0.89
	坡度(°)	θ		40	40

④水力作用下上方无来水工程堆积体

不受上方来水冲刷侵蚀的堆积体，施工期土壤侵蚀模数按照上方无来水工程堆积体土壤流失量公式计算；自然恢复期该部分可参照一般扰动区域地表翻扰型土壤侵蚀模数测算。

水力作用下上方无来水工程堆积体土壤侵蚀量按下式计算：

$$M_{dw}=XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$$

其中：

M_{dw}—上方无来水工程堆积体计算单元的土壤侵蚀模数，$t/(km^2 \cdot a)$；

X—工程堆积体形态因子，无量纲；

R—降雨侵蚀力因子，$MJ \cdot mm/(h \cdot hm^2)$；

G_{dw}—上方无来水工程堆积体土石质因子，$t \cdot hm^2 \cdot h/(hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$；

L_{dw}—上方无来水工程堆积体坡长因子，无量纲；

S_{dw}—上方无来水工程堆积体坡度因子，无量纲；

根据上式计算，上方无来水工程堆积体土壤侵蚀量计算详见表 4-8。

表 4-8　　上方无来水工程堆积体土壤侵蚀量计算表（水力侵蚀）　　单位：$t/km^2 \cdot a$

序号	项目	因子	公式	飞行区	航站区
1	上方无来水工程堆积面	M_{dw}	$M_{dw}=100XRG_{dw}L_{dw}S_{dw}$	5224	5224
2	工程堆积体形态因子	X		0.92	0.92
3	降雨侵蚀力因子	R	$R=0.067p_d^{1.627}$	1068.91	1068.91
	多年平均降雨量(mm)	p_d		383.0	383.0
4	工程开挖面土质因子	G_{dw}	$G_{dw}=a_1e^{b1\delta}$	0.04	0.04
	土体砾石含量	δ		0.2	0.2
	土石质因子系数	a_1		0.075	0.075
		b_1		-3.57	-3.57
5	堆积体坡长因子	L_{dw}	$L_{dw}=(\lambda/5)^{f1}$	0.82	0.82
	水平投影坡坡长(m)	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	3.83	3.83
	斜坡长度(m)	λ_x		5	5
	坡长因子系数	f_1		0.751	0.751
6	堆积体坡度因子	S_{dw}	$S_{dw}=(\theta/25)^{d1}$	1.77	1.77
	坡度(°)	θ		40	40
	坡度因子系数	d_1		1.212	1.212

风力作用下生产建设项目土壤流失量测算:

①风力作用下一般扰动地表

风力作用下一般扰动地表土壤侵蚀量按下式计算:

$$M_{f4}=QIJG_f$$

其中:

M_{f4}—一般扰动地表土壤侵蚀模数，t/(km^2·a);

Q—单位面积风蚀率，t/km^2;

I—粗糙干扰因子，无量纲;

J—地表物质紧实程度系数，无量纲;

G_f—风蚀可蚀性因子，无量纲;

根据上式计算，风力作用下一般扰动地表土壤侵蚀量计算详见表 4-9。自然恢复期不同年份土壤侵蚀量计算参照本公式,综合考虑各项计算因子的变化情况予以确定。

表 4-9　　风力作用下一般扰动地表土壤侵蚀量计算表（风力侵蚀）　　单位：$t/km^2 \cdot a$

序号	项目	因子	公式	飞行区	航站区	围界外防护用地
1	一般扰动地表	M_{f4}	$M_f=QIJG_f$	12522	12522	12522
2	风蚀率	Q		37873	37873	37873
3	粗糙干扰因子	I	$I=e^{-0.045\upsilon}$	0.64	0.64	0.64
	地表植被覆盖度和砾石盖度(%)	υ		10	10	10
4	地表物质紧实程度系数	J		1.33	1.33	1.33
5	风蚀可蚀性因子	G_f		0.39	0.39	0.39

②施工期工程堆积体

本工程在风力作用下工程堆积体，按无风速观测资料计算土壤侵蚀量，公式为：$M_{fd4}=QIHPG_f$

式中:

M_{fd}——工程堆积体测算单元土壤侵蚀模数，t/（km^2·a）；

Q——计算当月单位面积风蚀率，t/km^2;

I——粗糙干扰因子，无量纲;

H——风力作用下工程堆积体高度因子，无量纲;

P——风力作用下工程堆积体堆放方式因子，无量纲;

G_f——风蚀可蚀性因子，无量纲。

根据上式计算，风力作用下工程堆积体土壤侵蚀量计算详见表 4-10。

表 4-10　　风力作用下工程堆积体土壤侵蚀量计算　　单位：$t/km^2 \cdot a$

序号	项目	因子	公式	飞行区	航站区
1	一般扰动地表	M_{fd4}	$M_{fd}=QIHPG_f$	30852	29823
2	风蚀率	Q		37873	37873
3	粗糙干扰因子	I	I =e-0.045υ	0.6	0.6
	地表植被覆盖度和砾石盖度(%)	υ		10	10
4	高度因子	H	H=0.38Lnh+2.75	3.3	3.2
	堆积体高度(m)	h		4.0	3.0
5	堆积体堆放方式因子	P		1	1
6	风蚀可蚀性因子	G_f		0.39	0.39

（3）自然恢复期土壤侵蚀模数确定

自然恢复期的预测值是根据植被恢复和土体结构基本达到稳定状态所需的时限和与此同时地表逐渐增加的抗蚀力。

水力作用下植被破坏型一般扰动地表土壤侵蚀模数按下式计算:

$$M=100RKL_yS_yBET$$

式中:

M——植被破坏型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数，t/（km^2·a）；

R——降雨侵蚀力因子，MJ·mm/（hm^2·h）；按照多年平均降水量公式计算 $R = 0.067p_d^{1.627}$;

K——土壤可蚀性因子，t·hm^2·h/（hm^2·MJ·mm）；

L_y——一般扰动地表坡长因子，无量纲;

S_y——一般扰动地表坡度因子，无量纲;

B——植被覆盖因子，无量纲;

E——工程措施因子，无量纲;

T——耕作措施因子，无量纲。

根据上式计算，自然恢复期不同年份土壤侵蚀模数计算参照本公式，综合考虑各项计算因子的变化情况予以确定。自然恢复期水力土壤侵蚀模数计算详见表4-11。

风力作用下一般扰动地表土壤侵蚀模数按下式计算:

$$M_f=QIJG_f$$

式中:

M_f——一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数，t/（km^2·a）；

Q——单位面积风蚀率，t/km^2;

I——粗糙干扰因子，无量纲，$I=e^{-0.045v}$;

J——地表物质紧实程度系数，无量纲;

G_f——风蚀可蚀性因子，无量纲。

根据上式计算，自然恢复期不同年份土壤侵蚀模数计算参照本公式，综合考虑各项计算因子的变化情况予以确定。计算详见表4-12。

表 4-11 自然恢复期水力侵蚀模数计算表

分区	年份	土壤侵蚀模数（t/km²·a）	降雨侵蚀力因子	年均降雨量(mm)	土壤可蚀性因子	坡长因子	斜坡长度(m)	坡长指数	坡度因子	坡度(°)	植被覆盖因子	工程措施因子	耕作措施因子
飞行区	第一年	1197	1068.9	383.0	0.0299	1.90	100	0.4	0.98	5	0.202	1	1
	第二年	1097	1068.9	383.0	0.0299	1.90	100	0.4	0.98	5	0.185	1	1
	第三年	1014	1068.9	383.0	0.0299	1.90	100	0.4	0.98	5	0.171	1	1
	第四年	1008	1068.9	383.0	0.0299	1.90	100	0.4	0.98	5	0.170	1	1
	第五年	1000	1068.9	383.0	0.0299	1.90	100	0.4	0.98	5	0.169	1	1
航站区	第一年	1191	1068.9	383.0	0.0299	1.90	100	0.4	0.98	5	0.201	1	1
	第二年	1097	1068.9	383.0	0.0299	1.90	100	0.4	0.98	5	0.185	1	1
	第三年	1014	1068.9	383.0	0.0299	1.90	100	0.4	0.98	5	0.171	1	1
	第四年	1008	1068.9	383.0	0.0299	1.90	100	0.4	0.98	5	0.170	1	1
	第五年	1000	1068.9	383.0	0.0299	1.90	100	0.4	0.98	5	0.169	1	1
围界外防护用地	第一年	1186	1068.9	383.0	0.0299	1.90	100	0.4	0.98	5	0.200	1	1
	第二年	1091	1068.9	383.0	0.0299	1.90	100	0.4	0.98	5	0.184	1	1
	第三年	1014	1068.9	383.0	0.0299	1.90	100	0.4	0.98	5	0.171	1	1
	第四年	1008	1068.9	383.0	0.0299	1.90	100	0.4	0.98	5	0.170	1	1
	第五年	1000	1068.9	383.0	0.0299	1.90	100	0.4	0.98	5	0.169	1	1

表 4-12 自然恢复期水力侵蚀模数计算表

分区	年份	土壤侵蚀模数（$t/km^2 \cdot a$）	风蚀率	粗糙干扰因子	地表植被覆盖度和砾石盖度（%）	地表物质紧实程度系数	风蚀可蚀性因子
飞行区	第一年	1052	37873	0.05	65.0	1.33	0.39
	第二年	840	37873	0.04	70.0	1.33	0.39
	第三年	516	37873	0.03	74.5	1	0.39
	第四年	509	37873	0.03	74.8	1	0.39
	第五年	500	37873	0.03	75.2	1	0.39
航站区	第一年	1006	37873	0.05	66.0	1.33	0.39
	第二年	803	37873	0.04	71.0	1.33	0.39
	第三年	516	37873	0.03	74.5	1	0.39
	第四年	509	37873	0.03	74.8	1	0.39
	第五年	500	37873	0.03	75.2	1	0.39
围界外防护用地	第一年	1006	37873	0.05	66.0	1.33	0.39
	第二年	803	37873	0.04	71.0	1.33	0.39
	第三年	514	37873	0.03	74.6	1	0.39
	第四年	507	37873	0.03	74.9	1	0.39
	第五年	500	37873	0.03	75.2	1	0.39

4.3.4 预测结果

通过调查和分析有关资料，确定不同预测时段内各预测单元的土壤侵蚀模数值，在获得水土流失背景值、水土流失强度预测值和水土流失面积的基础上，土壤流失量可按下式计算:

$$\Delta W = \sum_{j=1}^{2}\sum_{i=1}^{n}(F_{ji} \times \Delta M_{ji} \times T_{ji})$$

式中：W－水土流失量(t);

j－预测时段，j=1，2，即指施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段;

i－预测单元，i=1，2，3，…，n－1，n;

F_{ji}－第 j 预测时段、第 i 预测单元的面积(km^2);

m_{ji}－第 j 预测时段、第 i 预测单元的土壤侵蚀模数[$t/(km^2 \cdot a)$];

T_{ji}－第 j 预测时段、第 i 预测单元的预测时段长(a)。

① 水土流失量计算结果

通过调查、计算，本项目建设可能造成的水土流失总量为 4072t，其中原地貌侵蚀量 1959t，新增水土流失量 2113t。

土壤流失量汇总详见表 4-13，施工期可能造成的土壤流失量详见表 4-14，自然恢复期可能造成的土壤流失量详见表 4-15。

表 4-13 各调查预测单元土壤流失量汇总表

预测单元	水土流失预测总量（t）			原地貌侵蚀量（t）			新增水土流失量（t）			占新增总量的（%）
	施工期	自然恢复期	小计	施工期	自然恢复期	小计	施工期	自然恢复期	小计	
飞行区	1816	1301	3117	232	1117	1349	1584	184	1768	83.67
航站区	206	145	351	25	126	151	181	19	200	9.47
围界外防护用地	93	511	604	15	444	459	78	67	145	6.86
合计	2115	1957	4072	272	1687	1959	1843	270	2113	100.00

表 4-14 施工期造成土壤流失量预测表

侵蚀类型	一级单元	二级单元	三级单元	调查面积（hm^2）	土壤侵蚀模数		时段（a）	原地貌土壤流失量（t）	施工期（含施工准备期）土壤流失量（t）	新增土壤流失量(t)
					侵蚀模数背景值 [$t/(km^2 \cdot a)$]	扰动后侵蚀模数测算值 [$t/(km^2 \cdot a)$]				
水蚀	飞行区	一般扰动地表	地表翻扰型	17.75	1000	4134	1.0	178	734	556
		工程开挖面	上方无来水	0.60	1000	4825	0.8	5	22	17
		工程堆积体	上方无来水	1.40	1000	5224	0.8	11	55	44
		小计		19.75				194	811	617
	航站区	一般扰动地表	地表翻扰型	1.68	1000	4134	1.0	17	69	52
		工程开挖面	上方无来水	0.29	1000	4825	0.8	2	10	8
		工程堆积体	上方无来水	0.28	1000	5224	0.8	2	11	9
		小计		2.25				21	90	69
	围界外防护用地	一般扰动地表	植被破坏型	5.92	1000	1607	0.2	12	19	7
	水蚀合计			27.92				227	920	693
风蚀	飞行区	一般扰动地表		18.35	500	12522	0.4	37	919	882
		工程堆积体		1.40	500	30852	0.2	1	86	85
		小计		19.75				38	1005	967
	航站区	一般扰动地表		1.97	500	12522	0.4	4	99	95
		工程堆积体		0.28	500	29823	0.2	0	17	17
		小计		2.25				4	116	112
	围界外防护用地	一般扰动地表		5.92	500	12522	0.1	3	74	71
	风蚀合计			27.92				45	1195	1150
风蚀水蚀合计								272	2115	1843

表 4-15 自然恢复期可能造成土壤流失量预测表

预测单元	预测面积(hm^2)	水土流失强度预测值（t/（km^2·a）										水土流失总量（t）			背景值（t/km^2·a）		原地貌水土流失量（t）			新增水土流失量（t）		
		风蚀					水蚀															
		第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	第1年	第2年	第3年	第4年	第5年	风蚀	水蚀	小计	风蚀	水蚀	风蚀	水蚀	小计	风蚀	水蚀	小计
飞行区	14.89	1052	840	516	509	500	1197	1097	1014	1008	1000	509	792	1301	500	1000	372	745	1117	137	47	184
航站区	1.67	1006	803	516	509	500	1191	1097	1014	1008	1000	56	89	145	500	1000	42	84	126	14	5	19
围界外防护用地	5.92	1006	803	514	507	500	1186	1091	1014	1008	1000	197	314	511	500	1000	148	296	444	49	18	67
合计	22.48											762	1195	1957			562	1125	1687	200	70	270

4.4 水土流失危害分析

本工程建设产生水土流失主要因素是飞行区和航站区等动土作业新增的水土流失。工程占地中大部分为草地，由于区域气候干旱、多风，生态环境脆弱，局部草场现状植被稀疏，退化明显。由于项目建设，使原生的土地被征占和使用，导致地形地貌被破坏、扰动。随着工程的施工建设，对地表造成扰动，促使水土流失的发生发展，对周边环境造成了一定的影响。其危害主要表现在以下几方面:

（1）增加水土流失量

由于表土遭到破坏，使土壤的结构、组成等发生变化，进而影响土壤的抗侵蚀能力，造成新增水土流失活跃。临时占地也破坏了植被和扰动了地表，使土壤变得疏松，以及施工过程中产生的疏松弃土，在水力等外营力作用下使得水土流失量增加。

（2）增加风蚀危害

在无施工扰动的情况下，原有的表土是较为稳定的结构，施工活动破坏了土体的原有结构，在大风的作用下，地表物质随风搬运，形成挟沙风，使地表在受风的剪切力作用时，也使沙粒对地表造成直接撞击作用，增加了风蚀危害。

（3）为扬尘天气提供物质源

工程施工过程中形成裸露面，在强风的吹蚀下地表沙土随风搬运，细粒沙尘漂浮到空中，增加了空气中的沙尘量，降低了项目区及周边的空气质量。

（4）占压地表植被，影响土地生产力

本项目建设占用、破坏和扰动了土地，造成项目区及周边一定范围内土地出现退化，肥力降低，降低了土地生产力。

（5）对降雨入渗造成影响

工程项目的建设，改变了原有土地的功能，增加了土地硬化面积，雨水通过硬化地面排出，减少了降雨就地入渗量，使部分地表雨水不能就地充分有效的得到利用。

4.5 指导性意见

（1）水土流失防治的指导性意见

根据预测结果，飞行区是各时段新增水土流失量较大的区域。在具体措施布设时，要针对不同工程的施工区域、地段，不同的施工工艺、施工特点与施工季节，因地制宜，因害设防，制定行之有效的防治方案。飞行区水土流失主要集中在基础开挖，施工过程中车辆碾压等。对于其它水土流失相对不突出的区域，也应制定有针对性的防治方案，设置相应的防治措施，以减少施工过程中的水土流失量。根据项目区的气候和地形特点，水土保持措施要结合施工特点和工程性质合理布设，最终体现工程措施、植物措施及临时措施的相辅相成，点、线、面治理的有机结合，形成综合防治体系。

（2）水土保持监测的指导性意见

根据调查与预测结果，水土流失监测的重点区域为飞行区。由于工程施工期是造成水土流失的主要时段，应加强施工期各防治区的水土流失量监测及水土保持措施实施情况的监测。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 划分依据

根据实地调查(勘测)结果，在确定的防治责任范围内，依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。

5.1.2 分区的原则

（1）各区之间应具有显著差异性;

（2）同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似;

（3）根据项目的地貌类型划分为一级分区;

（4）结合工程布局、项目组成和扰动特点进行二级及以下逐级分区;

（5）各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

5.1.3 水土流失防治分区结果

根据工程布局以及建设内容的不同，划分为飞行区、航站区、围界外防护用地等防治分区。水土流失防治分区及重点防治项目见表 5-1。

表 5-1　　水土流失防治分区表　　单位：hm^2

防治分区	防治责任范围（hm^2）	水土流失特征	分区特征
飞行区	19.75	扰动形式主要为跑道的填筑压实、排水沟开挖，侵蚀形式主要为临时堆土边坡和裸露地表的侵蚀。	“点型”工程，施工期易发生水土流失，水土流失强度较大。
航站区	2.25	扰动形式主要为建构筑物基础开挖、回填、管沟开挖回填等，侵蚀形式主要为基础开挖面积临时堆土的侵蚀。	“点型”工程，施工期易发生水土流失，水土流失强度较大。
围界外防护用地	5.92	扰动形式为平整时的场地挖填，侵蚀形式主要为开挖回填边坡的侵蚀。	“点型”工程，施工期易发生水土流失，水土流失强度较轻。
小计	27.92		

5.2 措施总体布局

5.2.1 防治措施布设原则

（1）防护体系和措施布局结合工程实际和项目区水土流失现状，科学配置水土流失防治措施。

（2）经过调查了解项目区周边生产建设项目的水土保持经验，合理吸收当地水土保持的成功经验。

（3）因地制宜，因害设防布设水土保持工程措施，以增强水土流失防治效果。

（4）工程措施与植物措施相结合，以植物措施为主的原则。在工程措施防护的基础上，补充植物措施，恢复生态功能。

（5）措施设计与所在区域的景观相协调，与已完成措施相结合。

5.2.2 防治措施总体布局

① 飞行区

施工前，对飞行区占用草地区域进行剥离表土，分 2 处集中堆放于跑道两侧空地内。施工过程中，对剥离表土实施密目网苫盖防护，在跑道两侧分别设置土质明沟，其中穿越联络道处设置混凝土盖板暗沟，施工结束后，升降带空地、跑道端安全区及飞行区内空地等进行土地整治（含平整场地、表土回覆）、种草绿化，采用水车灌溉。

② 航站区

施工前，对航站区占用草地区域进行剥离表土，施工过程中，对剥离表土和建筑物基础回填土实施密目网苫盖防护，剥离表土和建筑物基础回填土堆存于航站区西侧空地内，在航站区内沿围界设置排水沟两条，施工结束后，对停车位及功能设施周围采用透水砖铺装硬化，对航站区内空地进行土地整治（含平整场地、表土回覆），绿化美化，采用水车灌溉。

③ 围界外防护用地

施工前，对平整区和挖填方边坡区域进行剥离表土，剥离表土与飞行区表土共同堆放，施工结束后，对平整区和挖填方边坡进行土地整治（含平整场地、表土回覆），并对平整区、挖填方边坡及边坡外空地实施人工种草恢复植被。

项目“分区防治措施总体布局和监测点位图”详见附图 6。

5.2.3 水土流失防治措施体系

根据本项目的水土流失调查结果以及水土流失防治分区、防治目标和防治内容等，在分析评价主体工程中具有水土保持功能工程的基础上，针对机场建设施工活动引发水土流失的特点和危害程度，采取有效的防治措施，把水土保持工程措施、植物措施、临时措施有机结合起来，为了防止重复计算投资，本方案将主体工程中具有水土保持功能的工程纳入到本方案水土保持防治措施体系中，方案新增及补充措施与主体工程设计中的水土保持措施相衔接，合理确定水土保持措施总体布局，从而形成一个完整的科学的水土保持防治体系，以实现开发建设与保护生态环境并举，使公路沿线地区经济发展与生态保护双丰收。水土保持防治措施体系详见框图 5-1。

图 5-1　水土流失防治措施体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 水土保持工程设计防御标准

（1）排水沟防御标准均按 3 年一遇 24 小时最大暴雨量设计;

（2）植物措施设计标准

根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），各防治分区植被恢复与建设工程级别均为 3 级。

5.3.2 种子、苗木质量要求

用于水土保持植物措施的苗木及牧草种子必须是一级苗和一级种，并且要有“一签、三证”，即标签、生产经营许可证，合格证和检疫证。

用于水土保持植物措施的牧草种子必须是一级种，并且有品种、品系、产地、生产单位、采收年份、纯度、发芽率等标明种子质量的出厂检验报告或说明，并在使用前必须作发芽率试验，以便调整播种量，失效、有病虫害的种子不得使用。

5.3.3 水土保持措施设计

5.3.3.1 飞行区

（1）工程措施

① 表土剥离

为保护和利用表土资源，项目区表土应做到应剥尽剥，由于交通运输用地（农村道路）和其他土地（沙地）不具备表土剥离条件，故施工前只对占地为草地区域进行表土剥离，剥离的表土用于飞行区围界内空地的绿化覆土，表土分 2 处集中堆放于跑道两侧空地内。飞行区平均剥离厚度 20cm，剥离面积 17.63hm^2，剥离表土总量 3.53 万 m^3。表土剥离工程量详见表 5-2。

表 5-2　　表土剥离工程量表

防治区	措施部位	措施名称	剥离面积（hm^2）	剥离厚度（cm）	剥离表土量（万 m^3）
飞行区	占用草地区域	表土剥离	17.63	20	3.53

② 排水沟

为保障机场新建跑道、联络道、站坪的雨水能够及时、顺畅、有组织的排出场外，主体设计在飞行区内设置排水沟。排水方式采用自流排放，跑道两侧分别设置土质明沟，排水沟距跑道中线 45m。穿越联络道处设置混凝土盖板暗沟，经统计，飞行区共设计排水沟 3172m，其中土质明沟 3132m，混凝土盖板暗沟 40m。飞行区雨水经收集后，排至场外排水沟，再由场外排水沟排至机场东侧低洼地带，场外排水工程由地方配套解决。

飞行区排水沟设置情况详见表 5-3。设计图见附图 5-1、附图 5-2。

表 5-3　　飞行区排水沟工程量表

防治区	排水沟名称	长度（m）	断面形式	规格			材质	工程量		
				底宽（m）	平均沟深（m）	边坡比		土方开挖（m^3）	预制 C30 混凝土（m^3）	现浇 C30 混凝土（m^3）
飞行区	甲线排水沟	1586	梯形	0.4	0.6	1:1	土质明沟	951.6		
	乙线排水沟	818.5	梯形	0.4	0.6	1:1	土质明沟	491.1		
		100.5	梯形	0.6	0.8	1:1	土质明沟	112.6		
		70	梯形	0.8	1	1:1	土质明沟	126.0		
		557	梯形	1	1	1:1	土质明沟	1114.0		
		40	矩形	1.5	0.5		混凝土盖板暗沟	30.0	19.0	33.40
	乙线小计	1586						1873.66	19	33.4
	合计	3172						2825.3	19.0	33.4

③ 土地整治

施工结束后，为提高植物措施成活率，对后期恢复植被的升降带空地、跑道端安全区和飞行区内空地进行了土地整治，土地整治的主要内容为平整场地、表土回覆等，土地整治面积 14.89hm^2，覆土面积 14.89hm^2，表土回覆 3.53 万 m^3。工程量见表 5-4。

表5-4　　土地整治工程量表

防治区	措施部位	措施名称	工程量			备注
			平整场地（hm^2）	表土回覆（万 m^3）	覆土面积（hm^2）	
飞行区	升降带空地	土地整治	7.46	1.77	7.46	覆土厚度约 23.7cm
	跑道端安全区	土地整治	1.92	0.46	1.92	
	飞行区内空地	土地整治	5.51	1.30	5.51	
	小计		14.89	3.53	14.89	

（2）植物措施

对飞行区空地进行植被恢复，考虑机场净空条件要求，设计对飞行区空地采取种草绿化，飞行区植物措施包括升降带空地种草、跑道端安全区种草、飞行区内空地种草等，植物措施面积 14.89hm^2，草种选择早熟禾、黑麦草采用 1:1 比例混合撒播方式播种。工程量见表 5-5。设计图见附图 5-3(以跑道端安全区进行设计)。

表5-5　　飞行区人工种草技术指标表

防治区	措施部位	措施名称	面积(hm^2)	草种	种子等级	播种方法	播种量（kg/hm^2）	需种量(kg)
飞行区	升降带空地	人工撒播种草	7.46	早熟禾	一级种	按 1:1 比例混播	50	373.0
				黑麦草			50	373.0
	跑道端安全区	人工撒播种草	1.92	早熟禾	一级种	按 1:1 比例混播	50	96.0
				黑麦草			50	96.0
	飞行区内空地	人工撒播种草	5.51	早熟禾	一级种	按 1:1 比例混播	50	275.5
				黑麦草			50	275.5
	小计		14.89					1489.0

（3）临时措施

方案设计将飞行区和围界外防护用地剥离的表土一同进行堆放，分 2 处集中堆放于跑道两侧空地内，施工过程中，对临时堆存表土采取密目网苫盖进行防护，设计防护表土量共计 4.03 万 m^3，其中飞行区剥离表土 3.53 万 m^3，围界外防护用地剥离表土 0.50 万 m^3，共需密目网 18620m^2。临时苫盖工程量见表 5-6。临时苫盖工程示意图详见附图 5-4。

表5-6　　临时苫盖技术指标表

防治分区	措施名称	土方量(万 m^3)	占地		堆放边坡	堆放高度（m）	密目网(m^2)
			长×宽×处	面积（m^2）			
飞行区	飞行区及围界外防护用地剥离表土临时苫盖	4.03	100×70×2	14000	1:1.5	4	18620

5.3.3.2 航站区

（1）工程措施

① 表土剥离

航站区开工前，对航站区占用的草地区域进行表土剥离，剥离表土集中堆存于航站区西侧空地内，用于施工结束后，航站区内绿化空地的绿化覆土，经估算，

表土剥离面积 2.25hm^2，剥离厚度 20cm，剥离表土 0.45 万 m^3。表土剥离工程量详见表 5-7。

表5-7　　航站区表土剥离工程量表

防治区	措施部位	措施名称	剥离面积（hm^2）	剥离厚度（cm）	剥离表土量（万 m^3）
航站区	占用草地区域	表土剥离	2.25	20	0.45

② 排水沟

根据主体工程设计，为保证航站区雨水能及时、顺畅、有组织的排出场外，拟在航站区内设置排水沟，共需布设排水沟两条，分别为航站区丙线排水沟和航站区丁线排水沟，两条排水沟出口与飞行区乙线排水沟顺接。航站区排水沟总长 497m，全部为土质明沟。排水沟标准按暴雨重现期 3 年设计。排水沟设计断面与飞行区基本一致。

航站区排水沟设置情况详见表 5-8。

表 5-8　　航站区排水沟工程量表

防治区	排水沟名称	长度（m）	断面形式	规格			材质	工程量
				底宽（m）	平均沟深（m）	边坡比		土方开挖（m^3）
航站区	丙线排水沟	337	梯形	0.4	0.8	1:1	土质明沟	323.52
	丁线排水沟	160	梯形	0.4	0.8	1:1	土质明沟	153.60
	合计	497						477.1

③ 铺设透水砖

施工结束后，对航站区停车位及功能设施周围采取铺设透水砖进行防护，实施透水砖措施面积 500m^2，透水砖规格为 20cm×10cm×5cm，透水砖下铺 5cm 的砂砾垫层，共铺设透水砖 25000 块，砂砾垫层 25m^3。铺设透水砖工程量详见表 5-9。措施设计图详见附图 5-5。

表5-9　　航站区铺设透水砖工程量表

防治区	措施部位	措施名称	措施面积（m^2）	工程量	
				砂砾垫层（m^3）	透水砖（块）
航站区	停车位及功能设施周围	铺设透水砖	500	25	25000

④ 土地整治

施工结束后，为提高植物措施成活率，对航站区内绿化空地进行土地整治，土地整治的主要工作内容为平整场地、表土回覆等。土地整治面积 1.67hm^2，覆土面积 1.67hm^2，表土回覆 0.45 万 m^3。工程量见表 5-10。

表5-10　　航站区土地整治工程量表

防治区	措施部位	措施名称	工程量			备注
			平整场地（hm^2）	表土回覆（万 m^3）	覆土面积（hm^2）	
航站区	航站区内空地	土地整治	1.67	0.45	1.67	覆土厚度约 26.9cm

（2）植物措施

航站区内造林种草面积 1.67hm^2，综合业务用房、生活辅助用房旁绿化区绿化 0.10hm^2，造林树种选择四季玫瑰、紫丁香，株行距采用 4m × 4m，整地方式采用穴状整地，规格为穴径 60cm，深 60cm，其余空地栽植景天，景天 5 芽/墩，25 墩/m^2；道路两侧绿化区造林 0.04hm^2，树种为云杉和金叶榆，株间混交整地方式采用穴状整地，规格为穴径 100cm，深 100cm；航站区其余空地人工种草 1.53hm^2，草种选择早熟禾、黑麦草采用 1:1 比例混合撒播方式播种。

航站区造林种草设计技术指标见表 5-11，绿化设计图：附图 5-3、附图 5-6、附图 5-7。

表5-11 航站区造林种草设计技术指标表

防治区	措施部位	措施名称	面积(hm^2)	草树种	种植方式	苗木、种子规格	栽植密度(丛/hm^2、kg/hm^2、株/百米、墩/m^2)	种植量(丛、株、kg、墩)	备注
航站区	综合业务用房、生活辅助用房旁绿化区	空地绿化	0.10	四季玫瑰	点缀	1-1.2m(W)	625	63	3 株/丛，株行距 4m
				紫丁香	点缀	1-1.2m(W)	625	63	3 株/丛，株行距 4m
				景天	片状栽植	5 芽/墩	25	25000	25 墩/m^2
	道路两侧绿化区	道路两侧造林	0.04	云杉	株间混交	1.5m（H）	25	50	株距 4m
				金叶榆		≥8cm（D）	25	50	株距 4m
	航站区其余空地	空地种草	1.53	早熟禾	混合撒播	一级种	50	76.5	
				黑麦草			50	76.5	
	小计		1.67						

（3）临时措施

施工过程中，建筑物基础回填土和剥离表土堆存在航站区西侧空地内，方案设计对临时堆存土方采取密目网临时苫盖进行防护，共设计防护土石方量 0.62 万 m^3，需使用密目网 3724m^2。临时苫盖工程量见表 5-12。临时苫盖工程示意图详见附图 5-4。

表5-12　　临时苫盖技术指标表

防治分区	措施名称	土方量(万m^3)	占地		堆放边坡	堆放高度（m）	密目网(m^2)
			长×宽×处	面积（m^2）			
航站区	航站区剥离表土临时苫盖	0.45	50×40×1	2000	1:1.5	3	2660
	基础回填土临时苫盖	0.17	40×20×1	800	1:1.5	3	1064
	小计	0.62		2800			3724

5.3.3.3 围界外防护用地

（1）工程措施

① 表土剥离

开工前，对围界外防护用地平整区和挖填方边坡区域进行表土剥离，剥离表土与飞行区剥离表土一同堆放，用于施工结束后，围界外防护用地绿化空地的绿化覆土，经估算，表土剥离面积 2.52hm^2，剥离厚度 20cm，剥离表土 0.50 万 m^3。表土剥离工程量详见表 5-13。

表5-13　　围界外防护用地表土剥离工程量表

防治区	措施部位	措施名称	剥离面积（hm^2）	剥离厚度（cm）	剥离表土量（万 m^3）	备注
围界外防护用地	平整区和挖填方边坡	表土剥离	2.52	20	0.50	由于边坡外空地基本不扰动，不考虑表土剥离

② 土地整治

施工结束后，为提高植物措施成活率，对围界外防护用地平整区和挖填方边坡进行土地整治，土地整治的主要工作内容为平整场地、表土回覆等。土地整治面积共计 2.52hm^2，覆土面积 2.52hm^2，表土回覆 0.50 万 m^3。工程量见表 5-14。

表5-14　　围界外防护用地土地整治工程量表

防治区	措施部位	措施名称	工程量			备注
			平整场地（hm^2）	表土回覆（万 m^3）	覆土面积（hm^2）	
围界外防护用地	平整区	土地整治	0.40	0.08	0.40	覆土厚度约 20cm
	挖填方边坡	土地整治	2.12	0.42	2.12	
	小计		2.52	0.50	2.52	

（2） 植物措施

围界外防护用地植物措施为平整区、挖填方边坡和边坡外空地人工种草，措施面积 5.92hm^2，草种选择披碱草、羊草采用 1:1 比例混合撒播方式播种。工程量见表 5-15，设计图见附图 5-8。

表5-15　　围界外防护用地人工种草技术指标表

防治区	措施部位	措施名称	面积（hm^2）	草种	种子等级	播种方法	播种量（kg/hm^2）	需种量（kg）
围界外防护用地	平整区	人工撒播种草	0.40	披碱草	一级种	按 1:1 比例混播	30	12.0
				羊草			30	12.0
	挖填方边坡	人工撒播种草	2.12	披碱草	一级种	按 1:1 比例混播	30	63.6
				羊草			30	63.6
	边坡外空地	人工撒播种草	3.40	披碱草	一级种	按 1:1 比例混播	15	51.0
				羊草			15	51.0
	小计		5.92					253.2

5.3.4 防治措施工程量汇总

（1）水土保持工程措施工程量

水土保持工程措施工程量见表 5-16。

（2）水土保持植物措施工程量

水土保持植物措施工程量详见表 5-17。

（3）水土保持临时措施工程量

水土保持临时措施工程量详见表 5-18。

表5-16 水土保持工程措施工程量汇总表

防治分区	措施名称	长度（m）	工程量								占地面积（m^2）
			剥离表土（万 m^3）	土地整治		土方开挖（m^3）	预制 C30 混凝土（m^3）	现浇 C30 混凝土（m^3）	砂砾垫层（m^3）	透水砖（块）	
				清理及平整（hm^2）	表土回覆（万 m^3）						
飞行区	剥离表土		3.53								
	土地整治			14.89	3.53						
	土质明沟	3132				2795.30					5935.30
	混凝土盖板暗沟	40				30.00	19.00	33.40			60.00
航站区	剥离表土		0.45								
	土地整治			1.67	0.45						
	土质明沟	497				477.10					994.00
	铺设透水砖								25	25000	500.00
围界外防护用地	剥离表土		0.50								
	土地整治			2.52	0.50						
合计		3669	4.48	19.08	4.48	3302.4	19	33.4	25	25000	7489.30

表5-17 水土保持植物措施工程量汇总表

防治分区	措施名称	措施面积（hm^2）	总需种量								
			乔木（株）		灌木（丛）		草种（kg）				花卉（墩）
			云杉	金叶榆	四季玫瑰	紫丁香	早熟禾	黑麦草	披碱草	羊草	景天
飞行区	人工种草	14.89					744.5	744.5			
航站区	造林种草	1.67	50	50.0	63	63	76.5	76.5			25000
围界外防护用地	人工种草	5.92							126.6	126.6	
合计		22.48	50	50	63	63	821.0	821.0	126.6	126.6	25000

表5-18 水土保持临时措施工程量汇总表

防治分区	措施名称	密目网(m^2)
飞行区	飞行区及围界外防护用地剥离表土	18620
航站区	航站区剥离表土临时苫盖	2660
	基础回填土临时苫盖	1064
小计		22344

5.4 施工要求

5.4.1 施工方法

（1）表土剥离与覆土

表土剥离采用挖掘机挖装自卸汽车运输，要求表土剥离厚度根据表土层厚度确定，厚度约在 30cm 左右。剥离表土用于各自扰动区绿化覆土，覆土采取推土机推平，要求覆土均匀，外观平整。

（2）土地整治工程

主要包括场地清理、平整，先将场地上的杂物清理干净，然后将场地进行整平，整平厚度 20cm-30cm，施工机械采用 74kW 推土机，将表面推平，满足种植条件。

（3）排水沟

浆砌石施工前，由测量人员进行放线。施工开挖时采用人工作业，开挖时要严格控制好宽度及标高，禁止出现超挖。

（4）透水砖铺设

铺设透水砖施工以人工为主，开工前先进行场地平整，场地满足设计要求后，先在透水砖下方铺设砂砾垫层，然后进行透水砖铺设，施工过程中控制好砖块接缝。

（5）植被恢复

① 栽植乔木

定植乔木采用穴状（圆形）整地，整地方式：常绿乔木100cm×100cm，落叶乔木80cm×80cm。栽植带土球乔木，浇水定植。整地时间在春季、秋季。定植穴大小依树种、树苗规格、土质优劣而定。

针叶树的栽植方法：春季土壤解冻前人工植苗造林。针叶树要求带土坨造林，回填15～20cm 土壤后，再放苗入穴。在土球四周下部垫入少量的土，使树木直立稳定穴中，然后剪开包装材料，将不易腐烂的材料一律取出。为防栽后灌水土塌树斜，填入表土一半时，应用木棍将土球四周砸实(注意不要弄碎土球)，再填满穴，栽后立即灌水，针叶树每次每坑30kg。

裸根乔木的栽植方法：乔木每穴1株，花灌木5株/穴，在含有生根粉和保湿剂的泥浆里蘸根；苗木入坑要扶正，用表土埋至土坑1/3处，将苗木轻轻上提，保持树身垂直，树根舒展，然后将回填土壤踏实。

整地时间及方式：种草地播前深翻20～30cm 的土层，并清除草根、石块等杂物，整平土地。

② 栽植灌木

定植灌木采用穴状（圆形）整地，整地方式：60cm×60cm，整地时间在春季、秋季。定植穴大小依树种、树苗规格、土质优劣而定。

栽植方法：灌木每穴1株，在含有生根粉和保湿剂的泥浆里蘸根；苗木入坑要扶正，用表土埋至土坑1/3处，将苗木轻轻上提，保持树身垂直，树根舒展，然后将回填土壤踏实。

③ 人工种草

整地时间及方式：种草地播前深翻20～30cm 的土层，并清除草根、石块等杂物，整平土地。

人工种草：播种前用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对种子进行包衣化处理，以预防种子传播病虫害和病虫对种子的危害。撒播种时均匀经处理的草籽可按20倍用种量掺土拌匀。

抚育管理：根据管护期的不同，进行月份检查、季度检查和年度检查。月份检查和季度检查的重点是浇水、整形修剪、扶正、踏实以及病、虫、杂草防治等；年度检查的内容是保存率、覆盖率等。

补植：重点管护期的缺株，必须及时补植；草地覆盖率低于95%或有秃斑的，必须及时补植。补植季节可根据当地气候及树种生态习性确定。

5.4.2 实施进度安排

主体工程计划于2025年4月开始施工准备，于2025年9月全部建成，工程建设总工期6个月。水土保持工程计划于2026年6月前全部实施完成。

水土保持措施实施进度见表5-19，水土保持工程实施进度横道图见图5-2。

表5-19 水土保持工程措施年度安排表

防治分区	措施类型	措施名称	单位	数量	进度安排	
					2025 年	2026 年
飞行区	工程措施	剥离表土	万 m^3	3.53	3.53	
		土地整治	hm^2	14.89		14.89
		土质明沟	m	3132	3132	
		混凝土盖板暗沟	m	40	40	
	植物措施	人工种草	hm^2	14.89		14.89
	临时措施	临时苫盖	m^2	18620	18620	
航站区	工程措施	剥离表土	万 m^3	0.45	0.45	
		土地整治	hm^2	1.67		1.67
		土质明沟	m	497	497	
		铺设透水砖	m^2	500	500	
	植物措施	造林种草	hm^2	1.67		1.67
	临时措施	密目网苫盖	m^2	3724	3724	
围界外防护用地	工程措施	剥离表土	m^3	0.50	0.50	
		土地整治	hm^2	2.52		2.52
	植物措施	人工种草	hm^2	5.92		5.92

图5-2 水土保持工程实施计划横道图

工程项目		2025 年						2026 年		
		4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	4 月	5 月	6 月
飞行区	主体工程									
	工程措施									
	植物措施									
	临时措施									
航站区	主体工程									
	工程措施									
	植物措施									
	临时措施									
围界外防护用地	主体工程									
	工程措施									
	植物措施									

6 水土保持监测

水土保持监测工作是从保护建设区域水土资源和维护良好生态环境出发，运用多种监测手段和方法，对水土流失的成因、数量、强度、影响范围及水土保持工程实施效果等进行动态观测和分析，是防治水土流失的一项基础性工作，是本项目水土保持方案的重要组成部分。它的开展能够及时反映项目存在的水土流失问题与隐患，并提出建议，对水土保持方案的实施作出必要的调整；同时有利于贯彻水土保持法，对搞好水土保持监督管理工作具有十分重要的意义。

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围及分区

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GBT 51240-2018）相关规定，确定本工程水土保持监测范围是以水土流失防治责任范围为准，在结合项目水土流失特点、工程总体布局、水土流失调查结果，确定本项目水土保持监测范围为27.92hm^2。

本次监测方案，依据项目建设内容和总体布局，分为飞行区、航站区和围界外防护用地等 3 个监测分区。

6.1.2 监测时段

本项目为建设类项目，依据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)4.7.3 条: “监测时段应从施工准备期前开始，至设计水平年结束。”本工程施工时段为 2025 年 4 月-2025 年 9 月，本方案设计水平年为 2026 年，因此本项目水土保持监测时段为 2025 年 4 月~2026 年。

6.2 监测内容、方法、频次

6.2.1 监测内容

按照《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的要求和规定，监测内容主要包括水土流失自然影响因素、项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土

流失危害等。

（1）水土流失影响因素

水土流失影响因素监测应包括下列内容：气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素；项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况；

（2）扰动土地情况

在扰动土地方面，应重点监测实际发生的永久和临时占地、扰动地表植被面积、永久和临时弃渣量及变化情况等；

（3）水土流失状况

在水土流失状况方面，应重点监测实际造成的水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等；

（4）水土流失防治成效

在水土流失防治成效方面，应重点监测实际采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效思对比情况等；

（5）水土流失危害

在水土流失危害方面，应重点监测水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害等。

6.2.2 监测方法

监测单位开展监测工作主要以现场调查、定位监测为主，本方案根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保[2015]139号）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的监测内容和要求，结合本项目工程实际情况及监测工作开展情况，确定监测方法主要采取定位监测、遥感监测、实地量测和资料分析的方法。

（1）定位监测

①水蚀监测

a.测钎法

在临时堆土的坡面上，汛期前将直径0.5～1.0cm、长50～100cm的钢钎或木桩，根据坡面面积，按0.5m或1.0m的间距分上中下、左中右纵横品字形排列布设。钢钎或木桩应沿垂直坡面方向打入，顶部与坡面齐平，并在钢钎或木桩顶部

涂上颜色。每次降雨产生径流后，观测钢钎或木桩顶部距离地面高度，计算土壤流失厚度和土壤流失量。

观测时应考虑自然沉降产生的影响，应用沉降率计算出沉降高度，当钢钎或木桩不与土体同时沉降时，观测值应减去沉降高度为实际侵蚀厚度。钢钎布置如图 6-1。

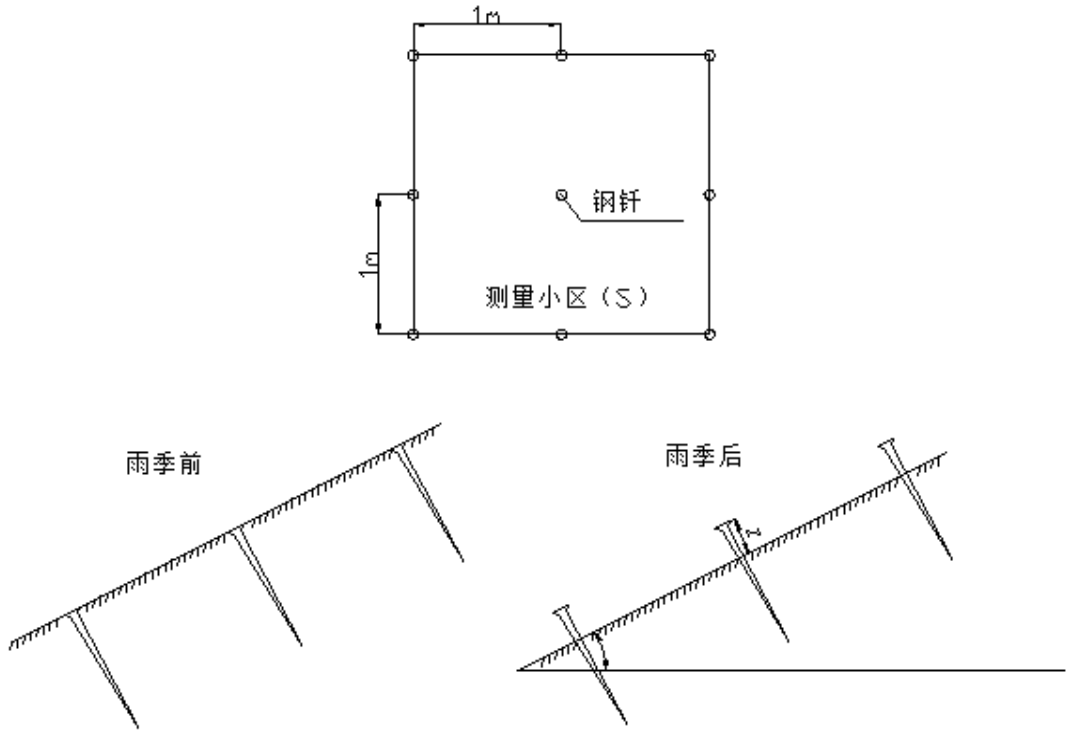

图 6-1　测钎法监测水土流失示意

汛期每月监测一次，如遇日降雨量大于 50mm 时雨后加测一次，终了观测一次。观测钉帽出露地面高度，据此计算土壤侵蚀深度和土壤侵蚀量。计算公式采用:

$A=ZS/1000\cos\theta$

A－土壤侵蚀模数(t/ km^2 ·a)

Z－侵蚀深度(mm)

S－侵蚀面积(m^2)

θ－坡度值

b.边坡侵蚀沟体积量测法

首先量测坡面形成初期的坡度、坡长、地面组成物质、容重等，每次降雨或多次降雨后侵蚀沟的体积。具体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，长度顺坡向与坡面长度一致，宽度不小于 5m）的侵蚀沟分类统计，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，最终推算其流失量。

②风蚀监测

风蚀强度监测采用测钎法，在选定的每个监测点，沿主风方向垂直方向布设 3 行测钎，行间距 10m，测钎间距均为 1.0m，每个小区共布设 30 支测钎，如图 6-2。当风速大于等于起沙风速时，发生风蚀（积）现象，每 15 天量取测钎离地面的高度变化，大风后增测一次。

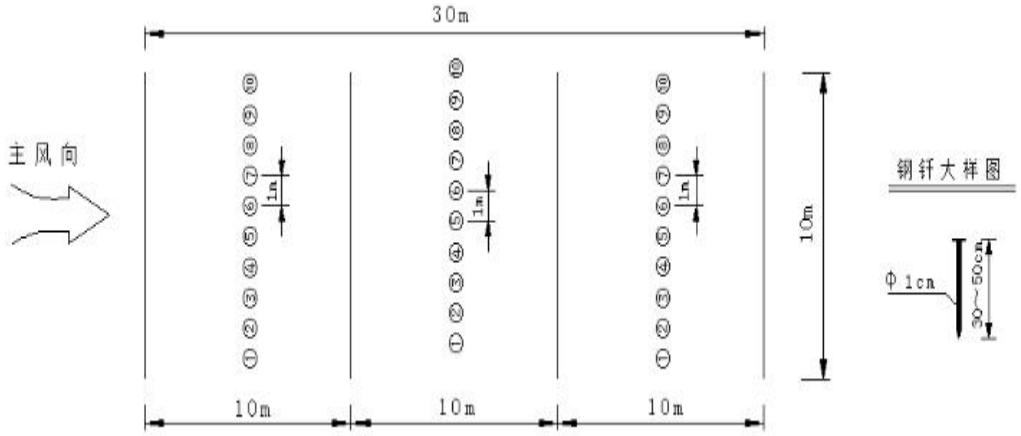

图 6-2　风蚀监测点示意图

在每个监测点需配套设置风速风向自记仪，记录每天的地面风速资料，大风出现的时间、频次，整理统计监测年内各级起沙风的历时等。

风蚀模数计算公式如下:

$$M_s = 1000 D_s r$$

其中：M_s—风蚀模数，$t/km^2 \cdot a$;

D_s—年平均侵蚀厚度，mm/ a;

r—土壤容重，g/cm^3。

（2）调查监测

调查监测主要是针对水土保持防治效果和防治责任范围监测而言的，包括遥感监测、资料调查、普查和抽样调查。

①实地调查法：对与项目区背景值有关的指标，通过查阅主体工程设计资料，收集气象、水文、土壤、土地利用等资料，结合实地调查分析给各指标赋值；对水土流失危害监测涉及指标主要通过对项目区重点地段进行典型调查和对周边居民进行访谈调查，获取监测数据。

②实地量测法：对防治责任范围、扰动地表面积、损坏水土保持面积沿占地红线和扰动边界跟踪作业确定。

③巡查和观察法：对水土保持设施实施情况采用不定期巡查和观察法监测，并结合施工和监理资料，最终确定实施数量。

④样方调查法：对植被状况的监测采用样方法或标准行法，样方投影面积为：人工种草 1m×1m，每一样方重复 3 次，查看林草生长情况、成活率、保存率。

（3）遥感监测：水土保持遥感监测工作应按资料准备、遥感影像选择与预处理、解译标志建立、信息提取、野外验证、分析评价和成果资料管理等程序进行，主要对防治责任范围、扰动地表面积、损坏水土保持面积沿占地红线和扰动边界跟踪作业确定，土壤流失情况监测。遥感影像空间分辨率应不低于 2.5m，遥感监测流程、质量要求、成果汇总等满足 SL592 要求，点型扰动面积监测精度不小于 95%，线型扰动面积监测精度不小于 90%；土壤流失面积、土壤流失量和潜在土壤流失量监测精度不小于 90%；水土保持措施监测精度不小于 95%。

（4）无人机航拍动态监测

对于扰动地表面积、损坏水土保持设施面积、土壤侵蚀状况、植物措施面积、工程措施防护面积等结合无人机航拍监测方法进行。

土壤侵蚀状况监测的具体方法为利用多时相的航拍图，结合地形图、样区外业调查成果，通过建立的专家评价系统和土壤侵蚀评价模型，对同一地区不同时相的航拍图变化信息进行提取，获取项目区的土壤侵蚀现状信息，以实现动态监测。同时，通过无人机航拍监测方法调查植被生长状况，以对水土流失防治措施与效果进行监测。无人机航拍监测主要步骤为无人机现场航拍-对影像进行预处理-建立解译标志-航拍影像解译-对航拍影像结果进行检验。

6.2.3 监测频次

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（水保〔2020〕

161号），其监测频次要求:

（1）水土流失影响因素监测

①降雨和风力等气象资料通过监测范围内或附近条件类似的气象站、水文站收集，或设置相关设施设备观测，统计每月的降水量、平均风速和风向。日降水量超过25mm或1h降水量超过8mm的降水统计降水量和历时，风速大于5m/s时统计风速、风向、出现的次数或频率。

②地形地貌状况采用实地调查和查阅资料等方法获取。整个监测期监测1次。

③地表组成物质采用实地调查的方法获取。施工准备期前和试运行期各监测1次。

④植被状况采用实地调查的方法获取，主要确定植被类型和优势种。按植被类型选择3-5个有代表性的样地，测定林地郁闭度和灌草地盖度，取其计算平均值作为植被郁闭度（或盖度）。施工准备期前测定1次。

⑤扰动土地情况应至少每月监测一次，其中正在使用的取土弃土渣场至少每两周监测一次；对3级以上弃渣场应采取视频监控方式，全过程记录弃渣和防护措施实施情况。

⑥工程建设进度、水土保持植物措施生长情况等至少每月监测1次，发生强降水等情况后应及时加测。

（2）水土流失状况监测

①水土流失类型及形式在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定。每年不少于1次。

②水土流失面积监测采用普查法，每季度不少于1次。

③水土流失状况至少每月监测1次，发生强降水等情况后及时加测，其中发生强降水等情况后应及时加测。其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施，设置不要的控制站，进行定量观测。

④土壤侵蚀强度根据现行行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》SL190按照监测分区分别确定，施工准备期前和监测期末各1次，施工期每年不少于1次。

⑤重点区域和重点对象不同时段的土壤流失量通过监测点观测获得，在综合分析的基础上，项目建设过程中产生的土壤流失量按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》附录D方法计算。

a.水力侵蚀土壤流失量监测

本工程水力侵蚀土壤流失量根据监测区域的特点、条件和降雨情况，选择侵蚀沟法进行观测，统计每月的土壤流失量。

b.风力侵蚀土壤流失量监测

本工程风力侵蚀强度监测采用测钎法，每月统计1次。

（3）水土流失危害监测方法及频次

水土流失危害的面积采用实测法、遥感（无人机）监测法进行监测；水土流失危害的其他指标和危害程度可采用实地调查、量测和询问等方法进行监测。水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作。

（4）水土保持措施监测方法及频次

①植物措施

植物措施的实施情况及面积应在综合分析相关技术资料的基础上实地调查确定。应每季度调查 1 次。人工种草的保存率、生长状况及植被盖度宜采用抽样调查的方法确定。应每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。

②工程措施

措施的数量、分布和运行状况应在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上，结合实地勘测与全面巡查确定；重点区域应每月监测 1 次，整体状况应每季度 1 次。

③临时措施可在查阅工程施工、监理等资料的基础上，实地调查，并拍摄照片或录像等影像资料。

④上述各项措施实施情况可在查阅工程施工、监理等资料的基础上，结合调查询问与实地调查确定。应每季度统计 1 次。

⑤水土保持措施特别是护坡、人工种草等措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用应以巡查为主，每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

调查监测时段、内容、方法及频次详见表 6-1、表 6-2。

表 6-1　　水土保持定位监测内容和方法

监测点位	监测内容	监测方法	监测时段	监测频次
共设 11 个监测点位	监测水力侵蚀、风力侵蚀的单位面积侵蚀量	测钎法、边坡侵蚀沟体积量测法	施工准备期-设计水平年	水蚀 6-9 月每 10 天监测 1 次，其它月每 1 个月监测 1 次，大雨（≥50mm/24h）加测 1 次。风蚀监测安排在每年的 10 月～翌年 6 月进行，插钎法（风蚀强度监测）每半月观测记录一次插钎高度变化情况。遇到大风天气（风力>17m/s）后加测 1 次。

表 6-2　　水土保持调查监测内容和方法

监测时段	监测范围	监测内容	监测方法	监测频次
施工准备期-设计水平年	实施植物措施的区域	扰动地表面积、破坏植被面积	GPS 定位仪实地勘测	每月监测 1 次
		林草成活率、保存率、林草覆盖度	标准地样方调查法	每 3 个月监测 1 次
		各类永久防护工程的实施效果	巡查监测	每月监测 1 次
		土壤流失量、潜在土壤流失量	巡查监测	不少于每月 1 次

（5）水土流失防治成效监测

水土流失防治成效应至少每季度监测 1 次，其中临时措施应至少每月监测 1 次。

6.3 监测点位布设

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），水土保持监测应在防治责任范围的分区内进行。根据本工程特点及水土流失防治分区结果，监测分区与工程水土流失防治分区基本一致。监测代表点的选择要保证监测点具有代表性，同时选择交通便利的场地布设。

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018），现场开展监测情况，本项目建设期共布设 11 处监测点位，风蚀监测点 4 处，水蚀监测点 3 处，工程措施监测点 2 处，植物措施监测点 2 处，其中飞行区、航站区风蚀监测点、水蚀监测点、工程措施监测点、植物措施监测点各 1 处，围界外防护用地水蚀监测点 1 处、原地貌风蚀、水蚀监测点各 1 处。

表 6-3　　定位监测点布设情况表

预测（调查）单元	监测点数量	监测内容	监测方法
飞行区	4 处	水蚀强度、风蚀强度、工程措施、植物措施	桩钉法、测钎法、实地调查、样方法
航站区	4 处	水蚀强度、风蚀强度、工程措施、植物措施	桩钉法、测钎法、实地调查、样方法
围界外防护用地	1 处	水蚀强度	桩钉法
原地貌	2 处	水蚀强度、风蚀强度	桩钉法、测钎法

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设施设备

水土保持监测仪器及土建数量详见表 6-4。

表 6-4　　水土保持监测仪器、设备及土建工程表

项目	仪器、设备、设施	单位	数量
地面观测设施	风蚀小区	个	4
	水蚀小区	个	3
	工程措施监测点	个	2
	植物措施监测点	个	2
耐用设备	土壤水分速测仪	台	1
	雨量器	台	1
	1/1000 电子天平	台	1
	手持 GPS	部	1
	植被盖度测定仪	个	1
	红外测距仪	部	1
	手持风速风向仪	套	1
	烘箱	个	1
	坡度仪	个	1
	无人机	台	1
消耗性设备	铝盒	个	80
	测钎	个	100
	蒸发皿	个	20
	雨量筒	个	80
	标志绳	m	160
	标志牌	个	8
	环刀	个	4
	50m 卷尺	个	2
	5m 卷尺	个	2
	遥感影像资料（分辨率 2m）	幅	3

6.4.2 人员配备

水土保持监测工作量及人员配备详见表 6-5。

表 6-5　　水土保持监测工程量及人员配备表

项目	单位	数量	工作内容
外业	人	2	现场调查、查勘，现场观测。
内业	人	1	资料分析、整理计算，填报季度报表，编写阶段总结报告和最终总结报告。

6.4.3 监测成果

监测成果包括监测实施方案，记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。

（1）监测成果要求

按照《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（水保〔2020〕161 号）、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》要求，监测单位在监测工作前要制定监测实施方案；在监测期间做好监测记录和数据整编，按季度编制监测报告，在水土保持设施验收前应编制监测总结报告。监测实施方案、日常监测记录和数据（含影像资料）、监测意见、监测季报和总结报告，应及时提交生产建设单位。监测单位发现可能发生水土流失危害情况的，应随时向生产建设单位报告。监测单位应当在每季度第一个月向当地水行政部门报送上一季度的监测季报。同时抄送水利厅等水行政主管部门、工程建设单位、工程设计单位，自觉接受水土保持监督管理机构的业务指导和管理。工程验收时提交该工程建设项目水土保持监测总结报告（含监测季报、监测原始记录等）。

通过实施监测，监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况，防治成效及水土流失危害等监测结果，对本项目水土流失防治情况进行评价，并在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分，三色评价采取评分法，满分为 100 分；得分 80 分以上的为“绿”色，60 分及以上不足 80 分的为“黄”色，不足 60 分的为“红”色。监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

（2）监测成果内容

水土保持监测成果应包括水土保持监测实施方案、监测报告、图件、数据表和影像资料等。

① 水土保持监测实施方案

在施工准备期之前应进行现场查勘和调查，并应根据相关技术标准和水土保持方案编制《生产建设项目水土保持监测实施方案》。

② 水土保持监测报告

水土保持监测报告应包括季度报告表、专项报告、监测年度报告和总结报告。

工程建设期间，应每季度的第一个月内向水行政主管部门报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告表》，同时提供重点监测区域的影像资料，并由水土保持监测项目的负责人签字。季度监测报告表应完整填写相关内容，对存在的问题应作详细说明，并附有关附件，包括土壤流失量计算说明书（实际观测成果表和分区土壤流失量计算说明），水土流失敏感（重点）区域和存在水土流失问题的区域的清晰图片。对项目存在水土流失的区域，应及时向建设单位提出整改意见，并在监测报告中如实反映。对发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后一周内完成专项报告，并及时向水行政主管部门报告。工期 3 年以上的项目，应每年 1 月底前报送上一年度监测报告，监测年度报告宜与第四季度报告结合上报。水土保持监测任务完成后，应于 3 个月内向水行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

③ 图件

图件应包括项目区图件资料包括工程地理位置图、扰动地表分布图、监测分区与监测点分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等，作为监测成果报告的附图。

④ 数据表

数据表应包括原始记录表和汇总分析表。

⑤ 影像资料

影像资料包括照片集和影音资料。照片集应包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

（1）本工程水土保持方案作为工程建设的一个重要内容，费用估算的人工单价、价格水平年、主要材料价格、施工机械台时费、估算定额、取费项目、费率等与主体工程一致，不能满足要求的部分，选用水土保持行业标准;

（2）本工程主体设计的水土保持措施按主体设计投资计列;

（3）苗木种子预算价格依据当地市场价格水平确定;

（4）本方案的价格水平年与主体工程一致，为 2023 年第 2 季度。

7.1.1.2 编制依据

（1）《内蒙古科尔沁右翼中旗通用机场项目立项（代可研）报告》（民航机场规划设计研究总院有限公司，2023 年 5 月）;

（2）《运输机场工程概算编制规程》（MH/T 5076-2023）（中国民用航空局公告，2023 年第 24 号，2023 年 12 月 29 日；2024.2.1 施行）;

（3）《民用机场场道工程预算定额》（2012 年试行版，中国民用航空局，民航发[2012]47 号发布）;

（4）《内蒙古自治区建设工程费用定额》（DNM3-200-2017）;

（5）《内蒙古自治区施工机械台班费用定额》（DNM0-10001-2017）;

（6）水利部水总〔2003〕67 号《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》和《水土保持工程概算定额》;

（7）《内蒙古自治区发展和改革委员会财政厅水利厅关于降低水土保持补偿费收费标准的通知》（内蒙古自治区发展和改革委员会，内发改费字〔2019〕397 号），2019 年 4 月 28 日;

（8）《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（办水总 [2016]132 号）;

（9）《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函[2019]448号）；

（10）《关于调整内蒙古自治区建设工程计价依据规费中养老保险费的通知》（内建标函〔2019〕468号，2019年5月）。

7.1.2 编制方法

7.1.2.1 基础单价编制

（1）人工预算单价:

人工预算单价：与主体工程一致，为112.35元/工日，即14.04元/工时。

（2）主要材料预算价格:

主要材料预算价格与主体工程一致；主体未列的按材料原价、运杂费和采购及保管费等分别按不含增值税进项税额的价格计算，运杂费按《内蒙古自治区交通运输厅关于执行交通运输部2018年第86号公告的通知》（内交发〔2019〕338号）的规定计算，营改增后材料采购及保管费费率调整为2.3%。

（3）苗木种子预算价格

按当地市场价格加运杂费和采购及保管费计算，采购及保管费费率为1.1%。

（4）施工用电、用水价格

本工程施工用水、用电价格与主体工程一致，施工用电价格为1.1元/kwh；施工用水价格为3.5元/m^3，绿化用水价格为2.98元/m^3。

（5）施工机械台班（时）费

主体工程中已有的采用主体工程单价，没有的采用《水土保持工程概算定额》附录一《施工机械台时费定额》计算。根据《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函［2019］448号），折旧费除以1.13的调整系数，修理及替换设备费除以1.09的调整系数，安装拆卸费不变。

7.1.2.2 工程单价编制

根据《民用机场场道工程预算定额》说明第十九条“本定额的措施费、间接费（规费与企业管理费）、利润及税金均按工程所在地造价管理部门的相关规定执行”，故工程单价编制费用构成、计算基数、费率等按《内蒙古自治区建设工程费用定额》（DNM3-200-2017）进行编制。

（1）工程措施和植物措施单价

工程措施和植物措施单价由直接费、间接费、利润、税金组成，直接费包括直接工程费和措施费。直接工程费指人工费、材料费和机械使用费三项。

（2）安装工程单价

包括直接费、间接费、企业利润和税金。监测设备安装费按监测设备的10%计算，排灌设备安装费按排灌设备费的6%计算。

（3）措施费

按《内蒙古自治区建设工程费用定额》（DNM3-200-2017）计算，计算基础为人工费，土石方工程费率为4.51%，绿化工程费率为2.61%。

（4）间接费

包括规费和企业管理费，按《内蒙古自治区建设工程费用定额》（DNM3-200-2017）计算，规费计算基础为人工费，费率为19%，企业管理费计算基础为人工费，土石方工程费率为10%、绿化工程费率18%。

（5）利润

计算基础为人工费，土石方工程费率为8%、绿化工程费率12%。

（6）税金

取直接费、间接费与利润三项之和的9%。

（7）扩大

本方案为可研深度，单价扩大10%，按直接费、间接费、企业利润、税金之和的10%计算。

计算基础及取费费率详见表7-1。

表 7-1　　计算基础及取费费率

序号	费用	计价基础	费率（%）
一	措施费		
	土石方工程	人工费	4.51
	绿化措施	人工费	2.61
二	间接费		
①	规费		
	土石方工程	人工费	19
	绿化措施	人工费	19
②	企业管理费		
	土石方工程	人工费	10
	绿化措施	人工费	18
三	利润		
	土石方工程	人工费	8
	绿化措施	人工费	12
四	税金		
	土石方工程	直接费+间接费+利润	9
	绿化措施	直接费+间接费+利润	9
五	扩大		
	土石方工程	直接费+间接费+利润+税金	10
	绿化措施	直接费+间接费+利润+税金	10

7.1.2.3 水土保持工程估算编制

（1）工程措施

工程措施估算按设计工程量乘以工程单价进行编制。

（2）植物措施

植物措施费由苗木和种子等材料费、种植费以及补植补种费组成。材料费由苗木和种子的预算价格乘以数量进行编制；种植费按《水土保持工程概算定额》进行编制；补植补种费按种植费和苗木种子费的 20%计算。

（3）施工临时工程

临时防护工程按设计工程量乘以单价编制，其它施工临时工程按第一部分工程措施投资和第二部分植物措施投资之和的 2%计取。

（4）独立费用

①建设管理费：按方案第一至第三部分新增投资之和的 2%计算；

②科研勘测设计费：方案编制费根据实际已签订的合同计列，后续设计费参考同类项目并根据本项目实际工作量计列；

③水土保持监测费：包括人工费、土建设施费、监测设备使用费和消耗性材料费。

土建设施费和监测设备使用费按监测小区和监测设备数量及单价计算；水土保持监测人工费依据水利部水总〔2003〕67号《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》并根据实际工作量计算；耐用设备按15%折旧费计入，消耗性材料费全部计入；并参考同类工程资料结合本工程建设规模等具体情况计列。水土保持监测费计算见表7-7;

④水土保持监理费：参考同类工程资料、根据本工程实际工作量计列;

⑤水土保持设施验收费：参考同类工程资料、根据本工程实际工作量计列。

（5）预备费

基本预备费按第一至第四部分新增投资之和的6%计算，不计算价差预备费。

7.1.2.4 水土保持补偿费

根据《内蒙古自治区发展和改革委员会、财政厅、水利厅关于降低水土保持补偿费收费标准的通知》（内发改费字［2019］397号），建设期水土保持补偿费按照征占地面积计征，征收标准为1.7元/m^2（不足1平方米的按1平方米计）。本项目征占地面积27.92hm^2，经计算，水土保持补偿费为47.464万元。

水土保持补偿费计算见表7-2。

表7-2　　水土保持补偿费计算表

分区	征占地面积（hm^2）	占地类型	补偿费征收标准（元/m^2）	补偿费（万元）
飞行区	19.75	草地、交通运输用地、其他土地	1.7	33.575
航站区	2.25	草地	1.7	3.825
围界外防护用地	5.92	草地	1.7	10.064
合计	27.92		1.7	47.464

7.1.3 水土保持投资估算成果

本工程水土保持估算总投资263.24万元，其中工程措施投资126.25万元，植物措施投资27.96万元，临时措施投资11.80万元，独立费用43.99万元(其中水土保持监理费8.00万元，水土保持监测费10.06万元)，基本预备费5.78万元，水土保持补偿费47.464万元。

（1）水土保持投资总估算表

水土保持投资总估算见表 7-3。

表 7-3　　水土保持投资估算总表　　单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施			独立费用	合计
			栽(种)植费	苗木、草籽、种子费	补植补种费		
第一部分 工程措施		**126.25**					**126.25**
一	飞行区	97.33					97.33
二	航站区	17.74					17.74
三	围界外防护用地	11.18					11.18
第二部分 植物措施			9.93	13.97	4.06		**27.96**
一	飞行区		4.85	9.24	2.41		16.50
二	航站区		3.26	3.43	1.19		7.88
三	围界外防护用地		1.82	1.30	0.46		3.58
第三部分 施工临时工程		**11.80**					**11.80**
一	临时防护工程	10.07					10.07
（一）	飞行区	8.39					8.39
（二）	航站区	1.68					1.68
二	其他临时工程	1.73					1.73
第四部分 独立费用						**43.99**	**43.99**
一	建设管理费					1.93	1.93
二	水土保持监理费					8.00	8.00
三	水土保持监测费					10.06	10.06
四	科研勘测设计费					12.00	12.00
五	水土保持设施验收费					12.00	12.00
第一至四部分合计		**138.05**	**9.93**	**13.97**	**4.06**	**43.99**	**210.00**
基本预备费（6%）							5.78
水土保持补偿费							47.464
工程总投资							**263.24**

（2）分区措施投资估算表

分区措施投资估算见表 7-4。

表 7-4　　分区措施投资估算表

序号	工程名称	单位	数量	单价(元)	合计（万元）
	第一部分　工程措施投资				**126.25**
一	**飞行区**				**97.33**
（一）	表土剥离	m^3	35300	8.06	28.44
（二）	土地整治（含覆土）				45.67
1	土地整治	hm^2	14.89	15209.29	22.65
2	表土回覆	m^3	35300	6.52	23.02
（三）	土质明沟	m	3132	39	12.21
（四）	混凝土盖板暗沟	m	40	2753	11.01
二	**航站区**				**17.74**
（一）	表土剥离	m^3	4500	8.06	3.63
（二）	土地整治（含覆土）				5.47
1	土地整治	hm^2	1.67	15209.29	2.54
2	表土回覆	m^3	4500	6.52	2.93
（三）	土质明沟	m	497	39	1.94
（四）	铺设透水砖	m^2	500	134.00	6.70
三	**围界外防护用地**				**11.18**
（一）	表土剥离	m^3	5040	8.06	4.06
（二）	土地整治（含覆土）				7.12
1	土地整治	hm^2	2.52	15209.29	3.83
2	表土回覆	m^3	5040	6.52	3.29
	第二部分　植物措施投资				**27.96**
一	**飞行区**				**16.50**
（一）	撒播种草				14.09
1	整地费				2.02
①	全面整地	hm^2	14.89	1357.31	2.02
2	播种费				2.83
①	撒播种草（早熟禾、黑麦草）	hm^2	14.89	1903.13	2.83
3	草籽费				9.24
①	早熟禾	kg	744.5	62.02	4.62
②	黑麦草	kg	744.5	62.02	4.62
（二）	补植补种	%	20		2.41
二	**航站区**				**7.88**
（一）	造林种草				6.69
1	整地费				0.73
①	全面整地	hm^2	1.67	1357.31	0.23
②	穴状整地（100cm×100cm）	个	100	39.17	0.39
③	穴状整地（60cm×60cm）	个	126	8.46	0.11
2	栽植费				2.53
①	植苗造林（云杉）	株	50	12.34	0.06
②	植苗造林（金叶榆）	株	50	21.50	0.11

③	栽植紫丁香	丛	63	17.30	0.11
④	栽植四季玫瑰	丛	63	17.76	0.11
⑤	栽植花卉（景天）	hm^2	0.10	185466.21	1.85
⑥	撒播种草（早熟禾、黑麦草）	hm^2	1.53	1903.13	0.29
3	苗木费				3.43
①	云杉	株	51	41.34	0.21
②	金叶榆	株	51	108.53	0.55
③	紫丁香	株	193	4.13	0.08
④	四季玫瑰	株	193	5.17	0.10
⑤	景天	株	25000	0.62	1.55
⑥	早熟禾	kg	76.5	62.02	0.47
⑦	黑麦草	kg	76.5	62.02	0.47
（二）	补植补种	%	20		1.19
三	**围界外防护用地**				**3.58**
（一）	撒播种草				3.12
1	整地费				0.80
①	全面整地	hm^2	5.92	1357.31	0.80
2	播种费				1.02
①	撒播种草（羊草、披碱草）	hm^2	5.92	1717.21	1.02
3	草籽费				1.30
①	羊草	kg	126.6	51.68	0.65
②	披碱草	kg	126.6	51.68	0.65
（二）	补植补种	%	20		0.46
	第三部分　施工临时工程				**11.80**
一	**临时防护工程**				**10.07**
（一）	**飞行区**				**8.39**
1	表土、待回填土苫盖				8.39
①	密目网苫盖	m^2	18620	4.50	8.39
（二）	**航站区**				**1.68**
1	表土、待回填土苫盖				1.68
①	密目网苫盖	m^2	3724	4.50	1.68
二	**其他临时工程**				**1.73**
1	工程措施	%	2	582600	1.17
2	植物措施	%	2	279600	0.56

（3）分年度投资估算表

分年度投资估算见表 7-5。

表 7-5　　分年度投资估算表　　单位：万元

序号	工程或费用名称	总投资	分年度	
			2025 年	2026 年
第一部分　工程措施		**126.25**	**67.99**	**58.26**
一	飞行区	97.33	51.66	45.67
二	航站区	17.74	12.27	5.47
三	围界外防护用地	11.18	4.06	7.12
第二部分　植物措施		**27.96**		**27.96**
一	飞行区	16.50		16.50
二	航站区	7.88		7.88
三	围界外防护用地	3.58		3.58
第三部分 施工临时工程		**11.80**	**11.80**	
一	临时防护工程	10.07	10.07	
（一）	飞行区	8.39	8.39	
（二）	航站区	1.68	1.68	
二	其他临时工程	1.73	1.73	
第四部分　独立费用		**43.99**	**22.00**	**21.99**
一	建设管理费	1.93	0.97	0.96
二	水土保持监理费	8.00	4.00	4.00
三	水土保持监测费	10.06	5.03	5.03
四	科研勘测设计费	12.00	12.00	
五	水土保持设施验收费	12.00		12.00
第一至四部分合计		**210.00**	**101.79**	**108.21**
基本预备费（6%）		5.78	2.89	2.89
水土保持补偿费		47.464	47.464	
工程总投资		**263.24**	**152.14**	**111.10**

（4）独立费用

独立费用详见表 7-6。

表 7-6　　独立费用投资估算表

独立费用		单位	数量	合价
一	建设管理费	%	2	1.93
二	水土保持监理费	万元		8.00
三	水土保持监测费	万元		10.06
四	科研勘测设计费	万元		12.00
五	水土保持设施验收费	万元		12.00
合计				43.98

（5）水土保持监测费计算表

水土保持监测费计算表详见表 7-7。

表 7-7　　水土保持监测费计算表

项目	仪器、设备、设施	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
一	**地面观测设施**				**0.96**
1	风蚀小区	个	4	800	0.32
2	水蚀小区	个	3	1200	0.36
3	工程措施监测点	个	2	700	0.14
4	植物措施监测点	个	2	700	0.14
二	**耐用设备折旧费（折旧年限 2 年，折旧率 15%）**				**1.46**
1	土壤水分速测仪	台	1	7800	0.22
2	雨量器	台	1	2000	0.06
3	1/1000 电子天平	台	1	6975	0.19
4	手持 GPS	套	1	4500	0.13
5	植被盖度测定仪	个	1	4500	0.13
6	红外测距仪	个	1	600	0.02
7	手持风速风向仪	套	1	500	0.02
8	烘箱	部	1	3750	0.11
9	坡度仪	架	1	975	0.02
10	无人机	台	1	20000	0.56
三	**消耗性设备**				**2.14**
1	铝盒	个	80	16.5	0.13
2	测钎	个	100	2	0.02
3	蒸发皿	个	20	30	0.06
4	雨量筒	个	80	50	0.40
5	标志绳	m	160	2	0.03
6	标志牌	个	8	100	0.08
7	环刀	个	4	97.5	0.04
8	50m 卷尺	个	2	127.5	0.03
9	5m 卷尺	个	2	10	0.00
10	遥感影像资料（分辨率 2m）	幅	3	4500	1.35
四	**监测设备安装费**	**%**	10		0.46
五	**监测人工费**				**5.50**
1	现场调查、地面定位观测、动态跟踪监测等				1.50
2	资料分析整理				1.50
3	监测报告编制				1.50
4	图件绘制				1.00
六	**合计**				**10.06**

7.1.4 估算附表

（1）工程单价汇总表

工程单价汇总表见表 7-8。

表 7-8　　工程单价汇总表　　单位：元

序号	措施名称	定额编号	单位	单价	其中								
					人工费	机械费	材料费	措施费	规费	企业管理费	企业利润	税金	扩大
1	表土剥离	01153	100m³ 自然方	805.58	51.95	533.92	64.45	2.34	9.87	5.19	4.16	60.47	73.23
2	表土回覆	01187	100m³ 自然方	652.12	112.32	335.67	49.28	5.07	21.34	11.23	8.99	48.95	59.28
3	透水砖铺设		m^2	134.00	来源于主体工程初步设计概算								
4	土质明沟		m	39.00	来源于主体工程初步设计概算								
5	混凝土盖板暗沟		m	2753.00	来源于主体工程初步设计概算								
6	土地整治	01147	$100m^2$	152.09	9.83	95.10	17.84	0.44	1.87	0.98	0.79	11.42	13.83
7	机械全面整地	08046	hm^2	1357.31	266.76	552.41	175.20	6.96	50.68	48.02	32.01	101.88	123.39
8	穴状整地(100cm×100cm)	08029*4.63	100 株	3917.30	2021.62		202.16	52.76	384.11	363.89	242.59	294.04	356.12
9	穴状整地(60cm×60cm)	08029	100 株	846.09	436.64		43.66	11.40	82.96	78.60	52.40	63.51	76.92
10	撒播种草（早熟禾+黑麦草）	08057	hm^2	1903.13	842.40		310.10	21.99	160.06	151.63	101.09	142.85	173.01
11	撒播种草（羊草+披碱草）	08057	hm^2	1717.21	842.40		155.04	21.99	160.06	151.63	101.09	128.90	156.11
12	植苗造林（云杉）	08087	100 株	1234.32	589.68		135.44	15.39	112.04	106.14	70.76	92.65	112.21
13	植苗造林（金叶榆）	08087	100 株	2150.00	1024.92		239.28	26.75	194.73	184.49	122.99	161.38	195.45
14	栽植紫丁香	08093	100 丛	576.62	280.80		55.20	7.33	53.35	50.54	33.70	43.28	52.42
15	栽植四季玫瑰	08093	100 丛	591.89	280.80		67.93	7.33	53.35	50.54	33.70	44.43	53.81
16	栽植花卉（景天）	08132	$100m^2$	1854.66	1010.88		14.25	26.38	192.07	181.96	121.31	139.22	168.61
17	密目网苫盖	03005	$100m^2$	450.32	140.40		176.90	6.33	26.68	14.04	11.23	33.80	450.32

（2）主要材料预算价格表

主要工程材料预算价格见表 7-9。

表 7-9　　主要材料预算价格表

序号	名称	单位	价格(元)	其中		
				原价	运杂费	采购及保管费
1	柴油（0#）	kg	8.92	8.63	0.09	0.20
2	施工用水	m^3	3.5			
3	绿化用水	m^3	2.98			
4	电	kwh	1.1			
5	密目网	m^2	1.55	1.5	0.02	0.03
6	农家肥	m^3	155.04	150	1.59	3.45
7	有机肥	m^3	186.05	180	1.91	4.14
8	透水砖	块	1.03	1	0.01	0.02

苗木种子预算价格见表 7-10。

表 7-10　　苗木种子预算价格表

序号	名称	单位	规格	价格(元)	其中		
					原价	运杂费	采购及保管费
1	早熟禾	kg	一级种	62.02	60	0.64	1.38
2	黑麦草	kg	一级种	62.02	60	0.64	1.38
3	羊草	kg	一级种	51.68	50	0.53	1.15
4	披碱草	kg	一级种	51.68	50	0.53	1.15
5	云杉	株	1.5m（H）	41.34	40	0.42	0.92
6	金叶榆	株	≥8cm（D）	108.53	105	1.11	2.42
7	紫丁香	株	1-1.2m(W)	4.13	4	0.04	0.09
8	四季玫瑰	株	1-1.2m(W)	5.17	5	0.05	0.12
9	景天	株	5 芽/墩	0.62	0.6	0.01	0.01

（3）施工机械台时费汇总表

施工机械台时费汇总表见表 7-11。

表 7-11　　施工机械台时费汇总表　　单位：元

定额编号	名称及规格	台时费	一类费用				二类费用			
			小计	折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	小计	电	人工	柴油
1043	37kw 拖拉机	69.05	6.20	2.69	3.35	0.16	62.85		18.25	44.60
1031	推土机 74kw	166.85	38.60	16.81	20.93	0.86	128.25		33.70	94.55
1030	推土机 59kw	130.62	21.99	9.56	11.94	0.49	108.62		33.70	74.93
1056	铲运机（9-12m^3）	228.33	51.91	20.32	31.60		176.42		33.70	142.72

7.2 效益分析

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）、《水土保持综合治理—效益计算方法》（GB/T15774-2008）的要求，效益分析主要指生态效益分析，包括水土保持方案实施后，水土流失影响的控制程度，水土资源保护、恢复和合理利用情况，生态环境保护、恢复和改善情况。本项目水土保持措施实施后，在设计水平年，各项防治指标均满足东北黑土区水土流失防治一级标准。

7.2.1 防治效果分析计算

水土保持措施实施后，因工程建设带来的水土流失将得到有效控制，取得了良好的生态效益。

本工程设计水平年水土流失防治责任范围27.92hm^2,扰动土地面积27.92hm^2,造成水土流失面积27.92hm^2;对各建设区域分别采取相应的水土流失治理措施后，水土保持措施防治面积22.48hm^2，其中工程措施面积0.75hm^2，植物措施面积22.48hm^2。本工程设计水平年各类防治面积如表7-12。

表7-12　　各防治分区面积统计表　　单位：hm^2

防治分区	建设区面积	扰动土地面积	造成水土流失面积	永久建筑物及硬化面积	水土保持措施面积		可绿化面积
					工程措施	植物措施	
飞行区	19.75	19.75	19.75	4.26	0.60	14.89	14.89
航站区	2.25	2.25	2.25	0.43	0.15	1.67	1.67
围界外防护用地	5.92	5.92	5.92	0.00		5.92	5.92
合计	27.92	27.92	27.92	4.69	0.75	22.48	22.48

（1）水土流失治理度

水土流失治理度是指项目防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

至设计水平年末，防治责任范围内的水土流失面积基本得到治理，因工程建设造成的水土流失将会得到有效控制；随着水土保持综合效益的逐渐发挥，水土流失治理度将达到97.6%。各防治分区水土流失治理度计算见表7-13。

表 7-13　　各防治区水土流失治理度计算表

防治分区	水土流失面积（hm^2）	水土流失治理达标面积（hm^2）				水土流失治理度（%）
		植物措施防护	工程措施占地	永久建筑物和硬化面积	小计	
飞行区	19.75	14.89	0.60	4.26	19.75	97.7
航站区	2.25	1.67	0.15	0.43	2.25	97.8
围界外防护用地	5.92	5.92	0.00	0.00	5.92	97.0
综合	27.92	22.48	0.75	4.69	27.92	97.6

注：1、考虑到植物措施的保存率，保存面积按 97%计算。

（2）土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目水土流失防治责任范围内容许土壤流失量与治理后每平方公里年平均土壤流失量之比。

根据水土流失预测结果，设计水平年项目建设区平均土壤侵蚀模数 200t/km^2·a，项目区容许土壤流失量为 200t/km^2·a。建设期因工程建设造成的水土流失量为 4072t，水土保持措施实施后可减少水土流失量 4016t，经计算，土壤流失控制比为 1.0，满足方案设计的防治目标要求。

（3）渣土防护率

渣土防护率是指项目水土流失防治责任范围内采取措施实际拦挡的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

按照方案提出的各项水土保持防治措施实施防治后，工程施工期间采取先拦后弃的施工顺序，使得工程产生的临时堆土 4.65 万 m^3 得到有效拦挡，实际防护土方量约 4.52 万 m^3，施工期渣土防护率可达到 97%以上，满足目标值 97%的要求。

（4）表土保护率

表土保护率是指项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。

本工程水土流失防治责任范围内可剥离表土总量为 4.48 万 m^3，建设期间，本工程进行剥离并有效保护的表土数量约 4.40 万 m^3，表土保护率可达到 98.0%。

（5）林草植被恢复率与林草覆盖率

林草植被恢复率指项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。林草覆盖率指项目水土流失防治责任范围内林草类植被面积占项目总面积的百分比。

通过主体绿化工程和方案设计植物措施的实施，防治责任范围内可恢复植被区域基本得到恢复，设计水平年末项目区林草植被恢复率可达到97.0%，林草覆盖率将达到78.1%。

各防治分区林草植被恢复率及林草覆盖率计算见表7-14。

表7-14　　各防治分区林草植被恢复率及林草覆盖率计算表

防治分区	项目建设区面积（hm^2）	可绿化面积（hm^2）	植物措施面（hm^2）	林草植被恢复率（%）	设计目标值（%）	林草覆盖率（%）	设计目标值（%）
飞行区	19.75	14.89	14.89	97.0	97.0	72.9	27.0
航站区	2.25	1.67	1.67	97.0	97.0	72.0	27.0
围界外防护用地	5.92	5.92	5.92	97.0	97.0	97.0	27.0
综合	27.92	22.48	22.48	97.0	97.0	78.1	27.0

（6）防治目标达到情况

通过以上各项指标计算，对比方案确定的水土流失防治目标，可以看出，到设计水平年末，方案的防治措施全部实施后，各防治分区水土流失将得到有效的控制，全部达到方案确定的防治目标，详见表7-15。

表7-15　　各防治区防治目标达标情况表

防治分区	水土流失治理度（%）		土壤流失控制比		渣土防护率（%）		表土保护率（%）		林草植被恢复率（%）		林草覆盖率（%）	
	达到值	目标值	达到值	目标值	达到值	目标值	达到值	目标值	达到值	目标值	达到值	目标值
飞行区	97.7	97.0	1.0	1.0	97.0	97.0	98.0	98.0	97.0	97.0	72.9	27.0
航站区	97.8	97.0	1.0	1.0	97.0	97.0	98.0	98.0	97.0	97.0	72.0	27.0
围界外防护用地	97.0	97.0	1.0	1.0	97.0	97.0	98.0	98.0	97.0	97.0	97.0	27.0
综合	97.6	97.0	1.0	1.0	97.0	97.0	98.0	98.0	97.0	97.0	78.1	27.0

7.2.2 生态效益

随着项目区水土保持措施的全面实施，以及防护效益的充分发挥，项目建设造成的水土流失将得到基本控制，有效改善项目区的水土资源质量及自然生态环境，促使项目区与周边地区实现生态融合与协调发展。

另外，随着植物措施效益的日益发挥，可发挥固结土壤、阻沙等各种功能，形成一个完整的工程防护体系，改善小气候的作用也逐渐得到体现，将为项目区的生产与生活创造一个良好、舒适的景观生态环境。

7.2.3 社会效益

通过实施水土保持方案设计的工程措施和植物措施，可大大降低运营的防护费用，防治水土流失给主体工程带来的危害，保障项目的安全、正常运行；同时减轻水土流失对项目区土地生产力的破坏，提高土地生产率，使环境与经济发展走上良性循环，提高项目区的环境容量。

7.2.4 经济效益

水土保持措施通过发挥生态效益和社会效益，增强项目的运行效率，减少项目的维护费用等，间接地发挥其经济效益。

8 水土保持管理

为保障本工程水土保持方案顺利实施、工程新增水土流失得到有效控制、工程建设区及周边生态环境良性发展，应在工程组织领导、技术力量和资金来源等方面制定切实可行的方案，实施保障措施。建设单位必须严格按照水土保持方案的防治措施、工程进度、技术标准等要求，保质保量地完成各项水土保持措施。

本工程水土保持方案实施保障措施包括组织机构与管理、工程施工、水土保持监理、水土保持监测、检查与验收、资金来源及使用管理等方面。

8.1 组织管理

为了保障本工程水土保持方案提出的各项水土保持防治措施的实施和落实，本方案采取业主治理的方式，建立健全项目的水土保持领导管理小组，负责水土保持工作组织领导和协调，积极配合各级水行政主管部门对水土保持工作的监督检查和管理。同时，应明确水土保持工作的日常管理部门，以便于相关工作的协调和沟通。

建设单位应当制定详细的、可操作的水土保持管理制度和奖惩办法，加强对施工单位的管理和约束；认真组织学习和宣传水土保持有关法律法规，提高管理者和工程建设者的水土保持意识；经常深入施工现场组织督促和检查，发现问题及时处理。同时，建立水土保持档案管理制度。

为便于水土保持方案实施后的管理工作,应将水土保持方案设计资料及图表、年度施工进度、经费使用等技术经济指标、水土保持效益指标以及检查验收的全部文件、报告、图表等资料归档管理。

8.2 后续设计

根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号），需要编制初步设计的生产建设项目，其初步设计应当包括水土保持篇章，明确水土流失防治措施、标准和水土保持投资，其施工图设计应当细化水土保持措施设计。本工程水土保持方案经水行政主管部门批复后，设计单位应将批复的新增的水土保持方案中的水土保持措施进行后续设计，水土保持方案确定的各项水土流失防治

措施均应在工程后续设计阶段予以落实，编制单册或专章。依据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》（办水保[2016]65号），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并报原审批机关批准。

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号），生产建设单位应依据批准的水土保持方案与主体工程同步开展水土保持初步设计和施工图设计，按程序与主体工程一并报经有关部门审核，作为水土保持措施实施的依据。无设计的水土保持措施，不得通过水土保持设施自主验收。

8.3 水土保持监测

建设单位应自行或委托具有相应监测能力的单位开展水土保持监测工作。监测人员须经专门技术培训，具有相应工作能力。应向有关水行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》。

监测单位在监测过程中要对本项目的本底值及施工期的水土流失量和已完成的水土保持措施及防治效果进行监测，对未实施的水土保持措施要进行现场监测，即时补充、完善水土保持措施，以制定相应的治理方案。

监测单位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，监测成果应于每一季度的第一个月内报送上季度的《建设项目水土保持监测季度报告表》。

依据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号），编制水土保持方案报告书的项目，应当依法开展水土保持监测工作。实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，水土保持监测单位根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论，监测成果应当公开，生产建设单位应当在工程建设期间将水土保持监测季报在其官方网站公开，同时在业主项目部和施工项目部公开。

监测任务完成后，监测单位按照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)的有关规定，在3个月内编制并报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》，按照《水利部办公厅关于印发

生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)的通知》(办水保[2018]133 号)的有关要求，必须参加水土保持设施自主验收。

8.4 水土保持监理

根据《水土保持监理规范》（SL/T523—2024），在水土保持工程施工中，必须实行监理制度，按照水土保持监理标准和规范开展水土保持工程施工监理。其中，征占地面积在 20hm^2 以上或者挖填土石方总量在 20 万 m^3 以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师;征占地面积在 200hm^2 以上或者挖填土石方总量在 200 万 m^3 以上的项目,应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位承担监理任务。本工程建设总征占地 27.92hm^2,动用土石方量为 55.46 万 m^3,应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师。

水土保持监理的主要内容为水土保持工程合同管理，按照合同控制工程建设的投资、工期和质量，并协调有关各方的关系，包括水土保持方案实施阶段的招标工作、勘测设计、施工等建设全过程的监理。

施工期的水土保持监理措施主要为协助项目法人编写开工报告；组织设计交底和图纸会审；审查承包商提出的施工技术措施、施工进度计划和资金、物资、设备计划等；督促承包商执行工程承包合同，按照国家和行业技术标准和批准的设计文件施工；监督工程进度和质量，检查安全防护措施；核实完成的工程量；签发工程付款凭证，整理合同文件和技术档案资料；处理违约事件；协助项目法人进行工程各阶段验收，提出竣工验收报告。做好施工期临时措施的影像资料收集和保存工作，为后期的水土保持设施验收评估工作提供依据。

8.5 水土保持施工

为了保证水土保持工程设计提出的各项水土保持防治措施的实施，本方案采取建设单位设专职部门管理，派专人管理负责工程建设中的水土保持措施的落实与施工，为此，建设单位应做好水土保持、保护生态的宣传工作，严格要求施工单位按照方案设计的水土保持防治措施、进度安排、技术标准进行施工，保质保量地完成水土保持各项防治措施。

工程建设过程中造成的水土流失主要由施工单位的施工活动造成，施工单位的施工活动是否按照规程、规范进行，是否做到文明施工，很大程度上决定造成

水土流失量的多少。因此，在工程整个建设期业主都要加强对施工单位的管理，发现问题及时进行整改。

施工单位要严格按照水土保持方案将施工期的各项临时防护措施落实到位。

建设单位应严格要求施工单位在水土流失防治责任范围内进行施工活动，严格控制施工扰动范围，禁止随意占压破坏地表植被。建设单位应当加强对施工单位的管理，在招标文件和施工合同中明确施工单位的水土保持责任，强化奖惩制度，规范施工行为。

建设单位主体责任和各参建单位水土保持责任应明确，水土保持工作内容和任务应纳入施工合同，水土保持“三同时”和绿色施工要求明确。

8.6 水土保持设施验收

（1）水土保持设施竣工验收

建设单位将依据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）开展水土保持设施自主验收工作，并报水行政主管部门备案。

① 组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，根据《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部第53号令）。承担生产建设项目水土保持方案技术评审、水土保持监测、水土保持监理工作的单位不得作为该生产建设项目水土保持设施验收报告编制的第三方机构。

②明确验收结论。水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。

③公开验收情况。除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告，公示满20个工作日后进行报送材料。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位将及时给予处理或者回应。

④报备验收材料。生产建设单位在向社会公示水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，3 个月内向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。生产建设单位、第三方机构和水土保持监测机构分别对水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告等材料的真实性负责。

表土剥离

定额编号：01153　　定额单位：100m³自然方

工作内容：推松、运送、卸除、拖平、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				652.65
（一）	直接工程费				650.31
1	人工费				51.95
	人工	工日	3.7	14.04	51.95
2	机械使用费				533.92
	推土机 74kw	台时	3.2	166.85	533.92
3	零星材料费	%	11	585.86	64.45
（二）	措施费	%	4.51	51.95	2.34
二	间接费				15.06
1	规费	%	19	51.95	9.87
2	企业管理费	%	10	51.95	5.19
三	企业利润	%	8	51.95	4.16
四	税金	%	9	671.87	60.47
五	扩大	%	10	732.34	73.23
	合计				805.58

表土回覆

定额序号：01187　　定额单位：100m³自然方

工作内容：铲装、运送、卸除、空回、转向、修整。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				502.33
（一）	直接工程费				497.26
1	人工费				112.32
	人工	工日	8.0	14.04	112.32
2	机械使用费				335.67
（1）	铲运机（9-12m³）	台时	1.39	228.33	317.38
（2）	推土机 59kW	台时	0.14	130.62	18.29
3	零星材料费	%	11	447.99	49.28
（二）	措施费	%	4.51	112.32	5.07
二	间接费				32.57
1	规费	%	19	112.32	21.34
2	企业管理费	%	10	112.32	11.23
三	企业利润	%	8	112.32	8.99
四	税金	%	9	543.89	48.95
五	扩大	%	10	592.84	59.28
	合计				652.12

土地整治

定额序号：01147　　定额单位：100m²

工作内容：推土、空回、整理卸土。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				123.21
（一）	直接工程费				122.77
1	人工费				9.83
	人工	工日	0.7	14.04	9.83
2	机械使用费				95.10
	推土机 74kw	台时	0.57	166.85	95.10
3	零星材料费	%	17	104.93	17.84
（二）	措施费	%	4.51	9.83	0.44
二	间接费				2.85
1	规费	%	19	9.83	1.87
2	企业管理费	%	10	9.83	0.98
三	企业利润	%	8	9.83	0.79
四	税金	%	9	126.85	11.42
五	扩大	%	10	138.27	13.83
	合计				152.09

机械全面整地

定额序号：08046　　定额单位：hm²

工作内容：人工施肥，拖拉机牵引铧犁耕翻地。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				1001.32
（一）	直接工程费				994.36
1	人工费				266.76
(1)	人工	工时	19	14.04	266.76
2	材料费				175.20
(1)	农家土杂肥	m^3	1	155.04	155.04
(2)	其他材料费	%	13	155.04	20.16
3	机械使用费				552.41
(1)	拖拉机 37kw	台时	8	69.05	552.41
（二）	措施费	%	2.61	266.76	6.96
二	间接费				98.70
1	规费	%	19.00	266.76	50.68
2	企业管理费	%	18.00	266.76	48.02
三	企业利润	%	12.00	266.76	32.01
四	税金	%	9.00	1132.04	101.88
五	扩大	%	10.00	1233.92	123.39
	合计				1357.31

穴状整地(100cm×100cm)

定额编号：［08029］*4.63　　定额单位:100 个

工作内容：人工挖土、翻土、碎土。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				2276.55
(一)	直接工程费				2223.78
1	人工费				2021.62
	人工	工时	143.99	14.04	2021.62
2	零星材料费	%	10.00	2021.62	202.16
(二)	措施费	%	2.61	2021.62	52.76
二	间接费				748.00
1	规费	%	19	2021.62	384.11
2	企业管理费	%	18	2021.62	363.89
三	企业利润	%	12	2021.62	242.59
四	税金	%	9	3267.14	294.04
五	扩大	%	10	3561.18	356.12
	合计				3917.30

穴状整地(60cm×60cm)

定额编号：08029　　定额单位:100 个

工作内容：人工挖土、翻土、碎土。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				491.70
(一)	直接工程费				480.31
1	人工费				436.64
	人工	工时	31.10	14.04	436.64
2	零星材料费	%	10.00	436.64	43.66
(二)	措施费	%	2.61	436.64	11.40
二	间接费				161.56
1	规费	%	19	436.64	82.96
2	企业管理费	%	18	436.64	78.60
三	企业利润	%	12	436.64	52.40
四	税金	%	9	705.66	63.51
五	扩大	%	10	769.17	76.92
	合计				846.09

撒播种草（早熟禾、黑麦草）

定额编号：08057　　单位：hm^2

工作内容：种子处理、人工撒播草籽、用耙等方法覆土

编号	名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				1174.49
（一）	直接工程费				1152.50
1	人工费				842.40
(1)	人工	工时	60	14.04	842.40
2	材料费				310.10
(1)	早熟禾	kg	50	62.02	
(2)	黑麦草	kg	50	62.02	
(3)	其他材料费	%	5	6202	310.10
（二）	措施费	%	2.61	842.40	21.99
二	间接费				311.69
1	规费	%	19.00	842.40	160.06
2	企业管理费	%	18.00	842.40	151.63
三	企业利润	%	12.00	842.40	101.09
四	税金	%	9.00	1587.26	142.85
五	扩大	%	10.00	1730.12	173.01
	合计				1903.13

撒播种草（羊草、披碱草）

定额编号：08057　　单位：hm^2

工作内容：种子处理、人工撒播草籽、用耙等方法覆土

编号	名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				1019.43
（一）	直接工程费				997.44
1	人工费				842.40
(1)	人工	工时	60	14.04	842.40
2	材料费				155.04
(1)	羊草	kg	30	51.68	
(2)	披碱草	kg	30	51.68	
(3)	其他材料费	%	5	3100.8	155.04
（二）	措施费	%	2.61	842.40	21.99
二	间接费				311.69
1	规费	%	19.00	842.40	160.06
2	企业管理费	%	18.00	842.40	151.63
三	企业利润	%	12.00	842.40	101.09
四	税金	%	9.00	1432.20	128.90
五	扩大	%	10.00	1561.10	156.11
	合计				1717.21

植苗造林（云杉）

定额编号：08087　　定额单位:100 株

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。苗木规格：H=1.5m

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				740.51
(一)	直接工程费				725.12
1	人工费				589.68
	人工	工时	42.00	14.04	589.68
2	材料费	元			135.44
（1）	云杉	株	102	41	
（2）	水	m^3	3	2.98	8.94
(3)	其他材料费	%	3	4216.68	126.50
（二）	措施费	%	2.61	589.68	15.39
二	间接费				218.18
1	规费	%	19.00	589.68	112.04
2	企业管理费	%	18.00	589.68	106.14
三	企业利润	%	12.00	589.68	70.76
四	税金	%	9.00	1029.45	92.65
五	扩大	%	10.00	1122.11	112.21
	合计				1234.32

植苗造林（金叶榆）

定额编号：08088　　定额单位:100 株

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。苗木规格：D≥8cm

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1290.95
(一)	直接工程费				1264.20
1	人工费				1024.92
	人工	工时	73.00	14.04	1024.92
2	材料费	元			239.28
（1）	云杉	株	102	109	
（2）	水	m^3	6	2.98	17.88
(3)	其他材料费	%	2	11070.06	221.40
（二）	措施费	%	2.61	1024.92	26.75
二	间接费				379.22
1	规费	%	19.00	1024.92	194.73
2	企业管理费	%	18.00	1024.92	184.49
三	企业利润	%	12.00	1024.92	122.99
四	税金	%	9.00	1793.16	161.38
五	扩大	%	10.00	1954.55	195.45
	合计				2150.00

栽植紫丁香

定额编号：08093　　定额单位:100 丛

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。苗木规格：W=1~1.2m

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				343.33
(一)	直接工程费				336.00
1	人工费				280.80
(1)	人工	工时	20	14.04	280.80
2	材料费	元			55.20
(1)	紫丁香	丛	102	12.39	
(2)	水	m^3	1.5	2.98	4.47
(3)	其它材料费	%	4	1268.25	50.73
(二)	措施费	%	2.61	280.80	7.33
二	间接费				103.90
1	规费	%	19.00	280.80	53.35
2	企业管理费	%	18.00	280.80	50.54
三	企业利润	%	12.00	280.80	33.70
四	税金	%	9.00	480.92	43.28
五	扩大	%	10.00	524.20	52.42
	合计				576.62

栽植四季玫瑰

定额编号：08093　　定额单位:100 丛

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。苗木规格：W=1~1.2m

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				356.06
(一)	直接工程费				348.73
1	人工费				280.80
(1)	人工	工时	20	14.04	280.80
2	材料费	元			67.93
(1)	紫丁香	丛	102	15.51	
(2)	水	m^3	1.5	2.98	4.47
(3)	其它材料费	%	4	1586.49	63.46
(二)	措施费	%	2.61	280.80	7.33
二	间接费				103.90
1	规费	%	19.00	280.80	53.35
2	企业管理费	%	18.00	280.80	50.54
三	企业利润	%	12.00	280.80	33.70
四	税金	%	9.00	493.65	44.43
五	扩大	%	10.00	538.08	53.81
	合计				591.89

栽植花卉（景天）

定额编号：08132　　定额单位:100m²

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				1051.51
(一)	直接工程费				1025.13
1	人工费				1010.88
(1)	人工	工时	72	14.04	1010.88
2	材料费	元			14.25
(1)	景天	株	2500	0.62	
(2)	水	m^3	4	2.98	11.92
(3)	有机肥	m^3	1.25	186.05	2.33
(二)	措施费	%	2.61	1010.88	26.38
二	间接费				374.03
1	规费	%	19.00	1010.88	192.07
2	企业管理费	%	18.00	1010.88	181.96
三	企业利润	%	12.00	1010.88	121.31
四	税金	%	9.00	1546.84	139.22
五	扩大	%	10.00	1686.06	168.61
	合计				1854.66

密目网苫盖

定额序号：03005　　定额单位：100m²

工作内容：场内运输、铺设。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				323.63
(一)	直接工程费				317.30
1	人工费				140.40
(1)	人工	工时	10	14.04	140.40
2	材料费				176.90
(1)	密目网	m^2	113	1.55	175.15
(2)	其他材料费	%	1	175.15	1.75
(二)	措施费	%	4.51	140.40	6.33
二	间接费				40.72
1	规费	%	19	140.40	26.68
2	企业管理费	%	10	140.40	14.04
三	企业利润	%	8	140.40	11.23
四	税金	%	9	375.58	33.80
五	扩大	%	10	409.38	40.94
	合计				450.32

主体工程土质排水沟概算表

总 概 算 表

工程名称：内蒙古科尔沁右翼中旗通用机场项目　　单位：万元

序号	项目及费用名称	设计规模		工程单价（元）	概算值（万元）					备 注
		单位	数量		建筑工程费	安装工程费	设备购置费	其他费用	合计	
	总投资（一+二+三）				**2978.12**	**519.34**	**821.85**	**2153.76**	**6473.07**	
一	**工程费用**				**2978.12**	**519.34**	**821.85**		**4319.31**	
（一）	**飞行区工程**				**2232.24**	**45.44**			**2277.68**	
1	**土方工程**				**465.72**				**465.72**	
1.1	挖方（天然方）（含接坡）	万m^3	20.66	162101	334.90				334.90	该部分投资由旗县公司负责筹措资金
1.2	填方（压实方）（含接坡）	万m^3	17.80	73494	130.82				130.82	该部分投资由旗县公司负责筹措资金
2	**地基处理工程**				**300.90**				**300.90**	
2.1	换填30cm天然砂砾石	m^3	35400	85	300.90				300.90	
3	**道面工程**				**1236.62**				**1236.62**	
3.1	20cm水泥砼道面及基础	m^2	35500	334	1185.70				1185.70	
3.2	12cm水泥砼防吹坪及基础	m^2	2070	246	50.92				50.92	
4	**附属工程**				**203.84**				**203.84**	
4.1	1.8m高钢筋网围界	m	3800	304	115.52				115.52	间隔6m增设斜撑、角钢边框
4.2	6m宽应急大门	座	3150	274	86.31				86.31	
4.3	20cm水泥混凝土路面及基础	m^2	2	10050	2.01				2.01	
5	**飞行区排水工程**				**25.16**				**25.16**	
5.1	土明沟	m	3629	39	14.15				14.15	
5.2	钢筋混凝土盖板暗沟	m	40	2753	11.01				11.01	
6	**站坪消防工程**	**m**	**400**	**1136**		**45.44**			**45.44**	
（二）	**空管工程**					**81.67**	**236.10**		**317.77**	
1	航管工程	项	1			54.99	132.20		187.19	
2	气象工程	项	1			26.68	64.73		91.41	
3	通信工程	项	1				39.17		39.17	
（三）	**助航灯光工程**	**项**	**1**				**21.90**		**21.90**	
（四）	**综合业务用房工程**	**m^2**	**909.08**	**7613**	**338.72**	**103.19**	**250.21**		**692.12**	
1	**综合业务用房主体工程**	**m^2**	**909.08**	**6564**	**338.72**	**103.19**	**154.81**		**596.72**	
1.1	综合业务用房建筑工程	m^2	909.08	3594	326.72				326.72	
1.2	塔台遮阳帘	m^2	80	1500	12.00				12.00	
1.3	给排水工程（含消防）	m^2	909.08	131		7.86	4.06		11.92	
1.4	暖通工程	m^2	909.08	929		26.55	57.90		84.45	
1.5	电气工程	m^2	909.08	539		30.70	18.30		49.00	
1.6	弱电系统	m^2	909.08	524		38.08	9.55		47.63	
1.7	通航机场信息化平台系统	套	1	650000			65.00		65.00	
2	**专用设施**						**95.40**		**95.40**	

主体工程混凝土盖板暗沟概算表

总 概 算 表

工程名称：内蒙古科尔沁右翼中旗通用机场项目　　单位：万元

序号	项目及费用名称	设计规模		工程单价（元）	概算值（万元）					备 注
		单位	数量		建筑工程费	安装工程费	设备购置费	其他费用	合计	
	总投资（一+二+三）				**2978.12**	**519.34**	**821.85**	**2153.76**	**6473.07**	
一	**工程费用**				**2978.12**	**519.34**	**821.85**		**4319.31**	
（一）	**飞行区工程**				**2232.24**	**45.44**			**2277.68**	
1	**土方工程**				**465.72**				**465.72**	
1.1	挖方（天然方）（含接坡）	万m^3	20.66	162101	334.90				334.90	该部分投资由旗县公司负责筹措资金
1.2	填方（压实方）（含接坡）	万m^3	17.80	73494	130.82				130.82	该部分投资由旗县公司负责筹措资金
2	**地基处理工程**				**300.90**				**300.90**	
2.1	换填30cm天然砂砾石	m^3	35400	85	300.90				300.90	
3	**道面工程**				**1236.62**				**1236.62**	
3.1	20cm水泥砼道面及基础	m^2	35500	334	1185.70				1185.70	
3.2	12cm水泥砼防吹坪及基础	m^2	2070	246	50.92				50.92	
4	**附属工程**				**203.84**				**203.84**	
4.1	1.8m高钢筋网围界	m	3800	304	115.52				115.52	间隔6m增设斜撑、角钢边框
4.2	6m宽应急大门	座	3150	274	86.31				86.31	
4.3	20cm水泥混凝土路面及基础	m^2	2	10050	2.01				2.01	
5	**飞行区排水工程**				**25.16**				**25.16**	
5.1	土明沟	m	3629	39	14.15				14.15	
5.2	钢筋混凝土盖板暗沟	m	40	2753	11.01				11.01	
6	**站坪消防工程**	**m**	**400**	**1136**		**45.44**			**45.44**	
（二）	**空管工程**					**81.67**	**236.10**		**317.77**	
1	航管工程	项	1			54.99	132.20		187.19	
2	气象工程	项	1			26.68	64.73		91.41	
3	通信工程	项	1				39.17		39.17	
（三）	**助航灯光工程**	**项**	**1**				**21.90**		**21.90**	
（四）	**综合业务用房工程**	**m^2**	**909.08**	**7613**	**338.72**	**103.19**	**250.21**		**692.12**	
1	**综合业务用房主体工程**	**m^2**	**909.08**	**6564**	**338.72**	**103.19**	**154.81**		**596.72**	
1.1	综合业务用房建筑工程	m^2	909.08	3594	326.72				326.72	
1.2	塔台遮阳帘	m^2	80	1500	12.00				12.00	
1.3	给排水工程（含消防）	m^2	909.08	131		7.86	4.06		11.92	
1.4	暖通工程	m^2	909.08	929		26.55	57.90		84.45	
1.5	电气工程	m^2	909.08	539		30.70	18.30		49.00	
1.6	弱电系统	m^2	909.08	524		38.08	9.55		47.63	
1.7	通航机场信息化平台系统	套	1	650000			65.00		65.00	
2	**专用设施**						**95.40**		**95.40**	

主体工程铺设透水砖概算表

总 概 算 表

工程名称：内蒙古科尔沁右翼中旗通用机场项目　　单位：万元

序号	项目及费用名称	设计规模		工程单价（元）	概算值（万元）					备 注
		单位	数量		建筑工程费	安装工程费	设备购置费	其他费用	合计	
3	场区照明	项	1			4.53			4.53	
（九）	**供水工程**				**43.68**	**120.95**	**24.64**		**189.27**	
1	供水工艺	项	1		43.68	27.31	24.64		95.63	
2	生活供水系统	m	415	1140		47.30			47.30	
3	室外消防系统	m	495	936		46.34			46.34	
（十）	**污水工程**	m	**425**	**1027**		**43.65**			**43.65**	
（十一）	**总图工程**				**82.15**		**10.50**		**92.65**	
1	航站区硬化	m^2	2225	240	53.40				53.40	
2	步道砖硬化	m^2	500	134	6.70				6.70	
3	航站区围界	m	400	300	12.00				12.00	
4	7m宽大门（采用双层道闸）	座	1	60000	6.00				6.00	1.8m高，双抬杆，主入口
5	飞行区道口安防	项	1				10.50		10.50	含7m宽1.8m高飞行区入口处平开大门，2套手持金属探测器，1套车底检查设备及简易防冲撞设施
6	其他附属设施	座	1	40500	4.05				4.05	旗台底座面积12.5m^2，中间旗杆10m，两侧旗杆
（十二）	**特种车辆**	**辆**	**5**				**126.00**		**126.00**	
1	驱鸟巡场车	辆	1	320000			32.00		32.00	兼飞行区维护车[安装在驱鸟车上可拆卸的推雪板、吹雪机（含动力装置）1套]，尺寸5620×1860×
2	电源车	辆	1	40000			4.00		4.00	小型
3	净空巡视车（含附属设备）	辆	1	300000			30.00		30.00	
4	飞行机组保障用车	辆	1	300000			30.00		30.00	
5	飞机加油车（5000升）	辆	1	300000			30.00		30.00	
（十三）	**科技创新工程费**	**项**	**1**				**20.00**		**20.00**	
二	**工程其他费用**							**1996.69**	**1996.69**	
1	征地费及土地划拨费	公顷	27.912					1080.47	1080.47	该部分投资由旗县公司负责筹措资金。
1.1	农用地-草地	公顷	25.794	14.3166				369.28	369.28	
1.2	农用地-农村道路	公顷	0.1842	14.3166				2.64	2.64	
1.3	未利用地（沙地）	公顷	1.934	14.3166				27.69	27.69	
1.4	土地缴纳占地税	项	1					542.21	542.21	
1.5	地上附属物补偿	项	1					60.59	60.59	
1.7	草原植被恢复费	项	1					58.06	58.06	
1.8	土地报批咨询服务	项	1					20.00	20.00	
2	项目建设管理费	项	1					83.97	83.97	财建[2016]504号
2.1	项目建设管理费1							9.05	9.05	该部分投资由旗县公司负责筹措资金
2.2	项目建设管理费2							74.92	74.92	
3	工程建设临时设施费	项	1					64.84	64.84	运输机场工程概算编制规程
3.1	工程建设临时设施费1							6.99	6.99	该部分投资由旗县公司负责筹措资金
3.2	工程建设临时设施费2							57.85	57.85	