

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目概况	1
1.2 编制依据	3
1.3 设计水平年	5
1.4 水土流失防治责任范围	5
1.5 水土流失防治目标	6
1.6 项目水土保持评价结论	6
1.7 水土流失预测结果	7
1.8 水土保持措施布设成果	7
1.9 水土保持监测方案	8
1.10 水土保持投资及效益分析成果	8
1.11 结论	9
2 项目概况	12
2.1 项目组成及工程布置	12
2.2 施工组织	21
2.3 工程占地	23
2.4 土石方平衡	24
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	25
2.6 施工进度	25
2.7 自然概况	25
3 项目水土保持评价	29
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	29
3.2 建设方案与布局水土保持评价	30
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	34
4 水土流失分析与预测	36
4.1 水土流失现状	36
4.2 水土流失影响因素分析	36
4.3 土壤流失量预测	37
4.4 水土流失危害分析	41
4.5 指导性意见	43
5 水土保持措施	45

5.1 防治区划分	45
5.2 措施总体布局	45
5.3 分区措施布设	48
5.4 施工要求	64
6 水土保持监测	69
6.1 监测范围、时段	69
6.2 内容和方法	69
6.3 点位布设	74
6.4 实施条件和成果	75
7 水土保持投资估算及效益分析	79
7.1 投资估算	79
7.2 效益分析	93
8 水土保持管理	96
8.1 组织管理	96
8.2 水土保持初步设计	96
8.3 水土保持监测	96
8.4 水土保持监理	97
8.5 水土保持施工	97
8.6 水土保持设施验收	98

附表：

水土保持投资估算附表

附件：

- 1 陕西定边民用机场项目水土保持方案编制委托书
- 2 国家发展与改革委员会《关于新建陕西定边民用机场项目可行性研究报告的批复》发改基础【2021】1540号 2021年11月3日
- 3 陕西省自然资源厅关于陕西定边民用机场建设项目用地预审的复函 陕自然资预审【2020】54号 2020年12月25日
- 4 《项目建设用地预审与选址意见书》 用字第6108252021000001 榆林市自然资源和规划局 2021年1月5日

- 5 定边县人民政府常务会议纪要
- 6 定边县人民政府关于场外配套设施建设的承诺说明

附图：

- 1 附图 1 项目地理位置图
- 2 附图 2 项目区水系图
- 3 附图 3 项目区土壤侵蚀强度分布图
- 4 附图 4 陕西定边民用机场项目总体布置图
- 5 附图 5 航站区防治措施总体布局图（含监测点位）
- 6 附图 6 飞行区防治措施总体布局图（含监测点位）
- 7 附图 7 取土场防治措施总体布局图（含监测点位）
- 8 附图 8 取土场剖面图
- 9 陕西定边民用机场项目水土保持典型措施布设图
 - (1) 附图 9-1 飞行区沙障网格典型措施布设图
 - (2) 附图 9-2 飞行区排水沟典型布设图（主体）
 - (3) 附图 9-3 飞行区雨水蓄渗池典型布设图（主体）
 - (4) 附图 9-4 飞行区土面区植被恢复典型措施布设图
 - (5) 附图 9-5 飞行区围界外放坡区植被恢复典型措施布设图
 - (6) 附图 9-6 飞行区开挖土方堆土区临时挡护典型措施布设图
 - (7) 附图 9-7 飞行区排水沟及沉沙池典型设计图
 - (8) 附图 9-8 航站区停车场透水砖典型措施布设图
 - (9) 附图 9-9 航站区后勤设施区绿化典型措施布设图
 - (10) 附图 9-10 航站区生产设施区绿化典型措施布设图
 - (11) 附图 9-11 航站区公共设施区空地绿化典型措施布设图
 - (12) 附图 9-12 航站区道路两侧防护林典型措施布设图
 - (13) 附图 9-13 航站区临时排水沟、沉沙池典型措施布设图
 - (14) 附图 9-14 取土场区截水沟、挡水埂典型措施布设图
 - (15) 附图 9-15 取土场绿化典型措施布设图

1 综合说明

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

项目名称：陕西定边民用机场项目

（1）项目建设的必要性

陕西省榆林市定边县位于陕西省西北角、榆林市最西端、毛乌素沙漠的南部边沿，县域总面积约 6920km²，东与靖边县相接，南与吴起县及甘肃省华池县、环县相接，西与宁夏回族自治区盐池县毗邻，北与内蒙古自治区鄂托克前旗相邻，古长城横贯县境东西，古有“东接榆延，西通甘凉，南邻环庆，北枕沙漠，土广边长，三秦要塞”之说，与靖边县、本县安边镇合称为“塞上三边”，系陕、甘、宁、蒙四省（区）七县（旗）交界地带。

定边县是陕北油气主产区，原油、原材料及工矿产品进出运输量很大，这使原本不够发达的地面交通运输条件显得更加滞后，经常出现交通拥堵，使车难通行、人难进出，长线堵车已经成为当地最为常见和平常的事情。作为宁陕的交通枢纽，现有的地面交通运输方式已逐渐发展成为制约定边及周边区域经济跨越式发展的瓶颈，与此同时，结合物流特性，大宗商品可采用地面运输，附加值较高的商品采用空运的性价比较高，因而在定边发展以民用航空为主导的立体交通网络已刻不容缓。开辟支线航空运输，完善交通服务体系已成为定边大开发、大发展的迫切要求。新建定边民用机场十分必要，项目的建设对加快地区资源开发、改善投资环境、改善地区综合交通体系、促进地方旅游业发展、完善民用航空网络结构具有重要意义。

（2）项目位置及交通情况

项目位于陕西省榆林市定边县城东侧直线距离约 14km 公路处的定边街道办事处十里沙村境内，二级公路定—海公路沿机场西侧、北侧穿行而过；机场南侧太中银铁路、G307 国道、青银高速大致呈东西向纵行穿过；跑道东侧有砖白公路经过，机场进场道路由定—海二级公路引接。机场区域道路四通八达，交通便捷。

（3）项目组成及建设规模

根据《全国民用运输机场布局规划》结合定边县社会经济、地区特色资源等发展状况，定边民用机场定位为国内小型民用支线机场，按飞行等级指标 4C 和近期（2030 年）年旅客

吞吐量 25 万人次，年货邮吞吐量 750 吨的规模建设，服务范围以定边县为中心，方圆 150km 为半径辐射陕西靖边县、吴起县，宁夏盐池县，甘肃环县、华池以及内蒙古鄂克托前旗等四省(区)七县(旗)，服务区域总人口约 129 万人，主要承担支线航空运输、通用航空飞行任务，近期航线规划主要开通北京、西安、呼和浩特、兰州、青岛等城市。

定边民用机场由飞行区、航站区组成，飞行区建设一条长 2800m，宽 45m 的跑道，跑道两端各设尺寸为 60m×48m 的防吹坪，同时在跑道两端及距离跑道南端 2200m 处设掉头坪，跑道西侧设 6 个机位（6C）的站坪，跑道至站坪间设 1 条垂直联络道；航站区位于跑道西侧，由航站楼、航管工程、停车场、供油工程等组成，航站楼建筑面积 4500m²，全部为国内旅客使用。

场外配套建设进场道路、供水工程、供气工程、供电工程和通信工程，均由地方政府相关主管部门负责单独立项和建设，水土保持方案报告书另行编制。

工程建设总占地面积 195.77hm²，其中：永久占地 162.02hm²，临时占地 33.75hm²；挖填土石方总量 339.30 万 m³，其中：挖方总量 97.80 万 m³，填方总量 241.50 万 m³；借方 143.70 万 m³，本项目在距离机场南约 15km 处的定边县砖井镇张天渠村设置取土场 1 处，借方均来自取土场，借方中场地平整回填方 137.29 万 m³，绿化覆土方 6.41 万 m³；工程建设无余方，不产生弃方。机场运行中生活及航空垃圾统一运往定边县城市垃圾处理厂环保处理。

设计工程建设总工期 30 个月，计划于 2022 年 7 月动工建设，2024 年 12 月竣工投入运行，工程建设估算总投资 87313 万元，其中土建投资 15079 万元。本工程不涉及移民安置及专项设施改建问题。

1.1.2 项目前期进展情况

（1）项目工程设计情况

2012 年委托中国民航机场建设集团公司完成定边民用机场选址报告，2017 年 6 月中国民航机场建设集团公司编制完成了本项目预可行性研究报告，2021 年 1 月云南建投第四建设有限公司完成了本项目可行性研究报告。

（2）项目前期工作进展情况

2015 年中国民用航空局以民航函【2015】1202 号《关于陕西定边民用机场场址的批复》，对定边民用机场场址予以批复。2017 年 9 月 27 日陕西省人民政府以陕政字【2017】87 号文《关于新建定边民用机场的请示》上报国务院、中央军委，2020 年 5 月 13 日中

华人民共和国国务院以国函【2020】58号文批复同意新建陕西定边民用机场，2021年11月3日国家发展和改革委员会以发改基础【2021】1540号文对项目可行性研究报告进行了批复。目前，项目已取得陕西省自然资源厅用地预审批复，项目环境影响评价报告、地质灾害、安全评价、土地复垦等前期工作正在有序进行中，预计各项前期工作于2022年6月全部完成。

（3）项目水土保持方案编制情况

根据《中华人民共和国水土保持法》和《开发建设项目水土保持方案管理办法》等有关法律法规规定要求，为有效地防止本工程建设中的水土流失，建设单位定边县航空产业发展有限责任公司于2021年9月，书面委托我公司开展本项目水土保持方案报告书的编制，接受任务后，我公司及时组织有关技术人员成立了方案编制组，在对项目可行性研究报告等相关资料认真分析研究和现场实地调查勘测的基础上，于2022年2月完成了《陕西定边民用机场项目水土保持方案报告书》的编制工作。

1.1.3 自然简况

定边县民用机场地处黄土高原与内蒙古鄂尔多斯荒漠草原过渡地带毛乌素沙漠南缘，属风沙草滩地貌，区内地面起伏较小，地势开阔，生态环境脆弱，水土流失明显。取土场位于丘陵沟壑地貌区，区内梁峁起伏，沟壑纵横，地面起伏不平，水土流失严重。

项目区气候属温带半干旱大陆性季风气候，气候特征为春多风、夏干旱、秋阴雨、冬严寒，蒸发强烈，降雨集中在初秋季。多年平均降水量319.6mm，多年平均气温8.7℃，平均蒸发量2490.6mm，平均风速3.2m/s，最大冻结深度1.50m。项目区土壤以黄绵土、栗钙土为主。植被类型属黄土高原干草原型植被，主要是柠条、踏郎、芨芨草、碱蓬等，植被覆盖度约为30%。机场建设区域土壤以风力侵蚀为主，容许土壤流失量1000t/km².a，多年平均侵蚀模数为2150t/km².a，属轻度侵蚀区；取土场区域土壤以水力侵蚀为主，多年平均侵蚀模数为9500t/km².a，属极强烈侵蚀区，容许土壤流失量1000t/km².a。项目区属黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区和陕西省水土保持规划（2016—2030年）确定的陕北及大荔沙地重点治理区。

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》 全国人大常委会1991年颁布，2010年12月修

订，2011年3月1日实施；

(2) 《〈中华人民共和国水土保持法〉实施条例》，1993年8月1日中华人民共和国国务院令第120号发布，2011年1月8日《国务院关于废止和修改部分行政法规的规定》修订；

(3) 《陕西省水土保持条例》，陕西省人大常委会，2013年通过。

1.2.2 规范性文件

(1) 《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》，办水保[2013]188号；

(2) 《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；

(3) 《全国水土保持规划（2015-2030年）》；

(4) 《水利部关于加强水土保持监测工作的通知》，水保[2017]36号；

(5) 水利部办公厅关于印发《生产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；

(6) 《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；

(7) 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；

(8) 关于印发《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》的通知，水保监〔2020〕63号；

(9) 《关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》，国家发改委、财政部发改价格[2017]1186号；

(10) 《陕西省物价局、陕西省财政厅转发国家发展改革委、财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》 陕价费发〔2017〕75号。

1.2.3 技术标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》GB50433-2018；

(2) 《生产建设项目水土流失防治标准》GB/T50434-2018；

(3) 《水土保持工程设计规范》GB51018-2014；

- (4) 《土壤侵蚀分类分级标准》 SL190-2007;
- (5) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》 GB/T51240-2018;
- (6) 《造林技术规范》 GB/T15776-2016;
- (7) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》 SL73.6-2015;
- (8) 《主要造林树种苗木质量分级》 GB6000 - 1999;
- (9) 《黄土高原适生灌木栽培技术规程》 SL287-2003;
- (10) 《民用机场飞行区技术标准》 MH5001-2013;
- (11) 《民用航空支线机场建设标准》 MH5023-2006。

1.2.4 技术资料

- (1) 《陕西定边民用机场项目可行性研究报告》，云南建投第四建设有限公司，2021年1月；
- (2) 《榆林地区实用水文手册》，陕西省榆林地区革命委员会水电局编 1973年；
- (3) 《榆林地区水土保持区划》，榆林市水利局 1986年；
- (4) 《陕西省县级水土保持简要区划汇编》；
- (5) 《全国省级水土流失重点防治区划分成果汇编》。

1.3 设计水平年

工程计划于2022年7月动工建设，2024年12月竣工投入运行，根据《生产建设项目水土保持技术标准》，依据工程建设工期，结合实际，确定水土保持方案设计水平年为2025年。

1.4 水土流失防治责任范围

依照“谁开发谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”的原则和《生产建设项目水土保持技术标准》，确定本项目水土流失防治责任范围总面积 195.77hm²，其中永久占地 162.02hm²，临时占地 33.75hm²，防治责任人为定边县航空产业发展有限责任公司。

根据项目区地貌特征、工程布局、施工扰动特点、建设时序等，确定本工程水土保持流失防治分区划分为风沙草滩区、丘陵沟壑区二个一级分区，其中风沙草滩一级分区内划分为飞行区、航站区 2 个二级防治分区；丘陵沟壑一级分区内划分为取土场 1 个二级防治分区。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

项目建设区属于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区和陕西省水土保持规划（2016—2030 年）确定的陕北及大荔沙地重点治理区。依据《生产建设项目水土流失防治标准》GB/T50434-2018，确定本项目水土流失防治标准执行西北黄土高原区建设类项目一级防治标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）。项目涉及的防治区综合侵蚀模数加权平均后为 $3343\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，土壤流失控制比可降低 $0.1 \sim 0.2$ ，考虑到机场所处的风沙草滩区防治区水土流失属轻度侵蚀区，土壤流失控制比不小于 1.0，综合考虑后确定水土流失控制比 1.0；项目区属于选址无法避让的水土流失重点治理区，建设方案应“提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1~2 个百分点”。

本项目在设计水平年时各个防治区应达到的水土流失防治目标见下表。

项目水土流失防治目标表

防治目标	规定标准		修正值	防治目标	
	施工期	设计水平年		施工期	运行期
水土流失治理度（%）	*	93		*	93
土壤流失控制比		0.8	+0.2		1.0
渣土防护率（%）	90	92		90	92
表土保护率（%）	90	90		90	90
林草植被恢复率（%）	*	95		*	95
林草覆盖率（%）	*	22	+2	*	24

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）评价

本工程建设区域无全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验实施区和重点治理成果区，不涉及自然保护区、风景名胜区等，不存在水土保持限制性因素，但工程建设区域生态环境脆弱，为国家级和陕西省水土流失重点治理区，属开发建设项目避让区，选址（线）存在水土保持约束性要求。

由于本工程是地方经济发展的重要民生工程,工程建设中无法避让国家级和陕西省水土流失重点治理区,需要工程在实施水土流失治理和生态环境保护措施的过程中提高植物措施标准和拦挡、排水工程的防洪标准,加强水土保持治理,优化布局方案和施工工艺,减少地表扰动和植被损毁范围,及时修复工程建设造成的不良生态后果,有效地控制可能造成的水土流失,将生态环境影响减低到最小程度下进行建设。

1.6.2 建设方案与布局评价

机场建设方案设计航站区绿化系数 31%,飞行区绿化系数 70%,工程总的林草覆盖率较高,绿地面积较大,主体设计方案充分考虑了雨水收集积蓄措施,合理布设了雨水收集积蓄池,并在航站区设计配套了灌溉、排水和雨水利用设施,能够将机场降雨有效的综合利用。据此可以看出主体工程建设方案在提高植物措施标准、雨水综合利用方面,满足水土保持对项目约束性规定要求,但主体设计对施工过程中的临时防护措施,从水土保持角度来看,工程整体的水土保持防治体系不够完善,本方案根据实际需要将增加新的水土保持防治措施,使工程建设中的水土保持防治体系得到完善,有效地防治工程建设中新增的水土流失。

1.7 水土流失预测结果

本项目可能造成的土壤流失总量 90275t,新增土壤流失量 46636t,其中施工期新增土壤流失量 25996t,自然恢复期新增土壤流失量 20640t。产生水土流失的重点区域为飞行区和取土场区,水土流失重点时段是施工期,重点部位为飞行区基础开挖区域和取土场开挖裸露区域。本工程建设造成的水土流失主要发生在地面平整及基坑开挖阶段,新增土壤流失具有强度大、影响时段集中的特点,如不采取相应的有效防治措施,将在一定程度上加剧项目区水土流失。

1.8 水土保持措施布设成果

针对工程建设施工活动引发水土流失的特点和造成的危害程度,结合主体工程已有水土保持功能的措施,合理确定水土保持措施的总体布局,有效制止工程建设新增水土流失,恢复和改善工程建设区生态环境。

(1) 风沙草滩防治区

1) 飞行区防治分区

临时堆土区坡脚设置长度 2498m 土袋临时拦挡措施，顶部铺设无纺布苫盖，面积 172500m²；临时堆土区周边设置排水沟 5500m，配套临时沉沙池 8 座；施工结束后土面区土地整治面积 111.67hm²，搭设沙障网格 91.8 万延 m，回覆表土 4.01 万 m³，飞行区设置排水沟总长 6951m，钢筋砼雨水蓄渗池 2 座，土面区种草 99.0hm²，灌溉系统 1 套，飞行区围界外放坡区植被恢复 12.15hm²。

2) 航站区防治分区

对施工过程中开挖裸露面、临时堆料区铺设无纺布苫盖，面积 1686m²；临时堆料周边设置排水沟 240m，配套临时沉沙池 2 座；施工结束后对地表不平整的地段进行土地整治，面积 4.80hm²，回覆表土 2.40 万 m³，搭设沙障网格 4.38 万延 m，各功能区美化绿化面积 4.80hm²，灌溉系统 1 套，航站区围界外放坡区植被恢复面积 2.15hm²。

(2) 丘陵沟壑防治区

1) 取土场区防治分区

施工前对可剥离面积 21.25hm²表土进行剥离，剥离表土 6.41 万 m³；在取土场上侧设置截水沟，长 503m，出口顺接沉沙池 1 座，在开挖坡脚设置长 705m 临时排水沟，临时排水沟出口布设沉沙池 4 座。施工结束后，在取土场平台边沿设置土质平台挡水埂，总长 7560m，植被恢复区采取土地整治面积 33.50hm²，植被恢复面积 33.00hm²。

1.9 水土保持监测方案

水土保持监测内容主要包括水土流失影响因子、水土流失动态变化、水土保持措施防治效果、水土流失危害及重大水土流失事件等的监测。监测时段为 2022 年 7 月~2025 年 12 月，监测方法采取定位监测、调查监测和遥感监测相结合，在飞行区、航站区、取土场区监测区布设 6 个监测点。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本方案水土保持工程估算总投资 3877.71 万元，其中：工程措施投资 2273.29 万元，植物措施投资 625.80 万元，临时工程投资 95.03 万元，独立费用 321.13 万元(其中：监测费 90.63 万元、监理费 84.50 万元)，基本预备费 200.66 万元，水土保持补偿费 332.81 万元。

水土保持措施实施后，可治理水土流失面积 151.95hm²，林草植被建设面积

151.10hm²，到设计水平年减少水土流失量 45004t。预计水土流失治理度为 98.91%，水土流失控制比为 1.02，渣土防护率大于 96.96%，表土保护率为 98.77%，林草植被恢复率为 99.08%，林草覆盖率为 77.18%。

1.11 结论

按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433—2018)等规范、标准要求，依据《陕西定边民用机场项目可行性研究报告》，在实地勘测与调查的基础上，编制完成了该工程水土保持方案报告书，经分析计算，方案设计的各项水土保持防治措施实施后，在设计水平年时，六项防治指标均超过防治目标值，说明方案通过提高防护标准、加强治理和补偿措施的前提下，能有效地防止新增的水土流失，可以把水土流失危害降低到最低限度，项目区生态环境可以得到改善和恢复，从水土保持的角度分析论证工程的建设基本可行的。

为了使本方案中各项防治措施落到实处，有效地控制新增水土流失，避免工程建设可能带来的危害，对工程设计、施工和建设管理方面提出以下要求。

(1) 下阶段水土保持要求

1) 主体工程在下一步施工中要与本方案设计的各项防治措施有机地结合，使本项目的水土保持措施形成完善的综合防治体系，有效地防治工程建设中的水土流失。

2) 主体工程施工组织设计中，应进一步合理安排施工，减少开挖量和废弃量，尽量防止重复开挖和多次倒运，施工开挖、填筑、堆置等裸露面，应及时采取临时拦挡、排水、苫盖等措施。

3) 施工过程中加强临时防护措施。要避开大风日和暴雨天，要做好防汛措施，防止由自然条件诱因产生的更大的水土流失。

4) 在施工中主体工程完工区域，及时采取各种水土保持防护措施。

(2) 对施工单位的建议

工程施工单位与当地有关部门共同配合，做好水土保持工作，实现水土保持工程的全程监理，文明施工，做好临时防护措施，对水土保持措施的实施进度、质量和资金进行监控管理，有效保证工程质量。

(3) 对水土保持工程监理、监测建议

水土保持工程监理单位依据监理合同，对本工程的水土保持方案设计的水土保持措

施在实施中的质量、进度、资金、环境保护等进行管理，按批复的水保方案，根据实际情况进行监理工作，并做好监理资料的收集整理工作，完成各阶段的水土保持监理任务，编制完成水土保持监理报告。

监测单位根据主体工程设计，对项目区水土流失状况、环境变化、水土保持工程防治效果等相关监测项目进行监测，并完成各阶段的水土保持监测任务，达到防治水土流失的目的，同时能满足主体工程水土保持设施自主验收的要求，确保水土保持方案达到防治水土流失的目的。

水土保持方案工程特性表

项目名称			陕西定边民用机场项目			流域管理机构		黄河水利委员会			
涉及省区			陕西省		涉及地市或个数	榆林市	涉及县或个数		定边县		
项目规模			建设长 2800m, 宽 45m 的跑道一条; 建筑面积 4500m ² 航站楼和 6 个机位 (6C) 站坪		总投资 (万元)		87313	土建投资 (万元)		15079	
动工时间			2022 年 7 月		完工时间		2024 年 12 月	设计水平年		2025	
工程占地 (hm ²)			195.77		永久占地 (hm ²)		162.02	临时占地 (hm ²)		33.75	
土石方量 (万 m ³)					挖方	填方	借方		余 (弃) 方		
					97.80	241.50	143.70		0		
重点防治区名称					黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区、陕西省陕北及大荔沙地重点治理区						
地貌类型					风沙草滩、丘陵沟壑地貌		水土保持区划			西北黄土高原区	
土壤侵蚀类型					水蚀、风蚀		土壤侵蚀强度			轻度侵蚀、极强烈侵蚀	
防治责任范围面积 (hm ²)					195.77		容许土壤流失量 [t/km ² a]			1000	
土壤流失预测总量 (t)					90275		新增土壤流失量 (t)			46636	
水土流失防治标准执行等级					西北黄土高原区建设类项目一级标准						
防治目标	水土流失治理度 (%)		93		土壤流失控制比			1.0			
	渣土防护率 (%)		92		表土保护率 (%)			90			
	林草植被恢复率 (%)		95		林草覆盖率 (%)			24			
防治措施及工程量	防治区		工程措施			植物措施			临时措施		
	风沙草滩一级防治区	飞行区防治分区	土地整治 111.67hm ² , 表土回覆 4.01 万 m ³ , 搭设沙障网格 91.8 万延 m, 排水沟 6951m, 钢筋混凝土雨水蓄渗池 2 座, 灌溉系统 1 套			飞行区土面区植被恢复 99.0hm ² , 围界外放坡区植被恢复 12.15hm ²			临时挡护 2498m, 苫盖 172500m ² , 临时排水沟 5500m, 沉沙池 8 座		
		航站区防治分区	土地整治 4.80hm ² , 表土回覆 2.40 万 m ³ , 搭设沙障网格 4.38 万延 m, 透水砖铺装 8000m ² , 灌溉系统 1 套			绿化美化面积 4.80hm ² , 围界外放坡区植被恢复面积 2.15hm ²			临时苫盖面积 1686m ² , 临时排水沟 240m, 临时沉沙池 2 座。		
	丘陵沟壑一级防治区	取土场防治分区	剥离表土面积 21.25hm ² ; 剥离表土 6.41 万 m ³ , 土地整治面积 33.50hm ² , 截水沟 503m, 沉沙池 1 座, 平台挡水埂 7560m			植被恢复面积 33.00hm ² 。			临时排水沟 705m, 临时沉沙池 4 座		
投资 (万元)		2273.29			625.80			95.03			
水土保持总投资 (万元)					3877.71		独立费用 (万元)			321.13	
监理费 (万元)		84.50	监测费 (万元)		90.63			水土保持补偿费 (万元)		332.81	
方案编制单位			榆林市绿海生态工程有限公司			建设单位		定边县航空产业发展有限责任公司			
法定代表人及电话			刘生东 /13992200069			法定代表人及电话		王斌/13154029555			
地址			榆林市上泉北路 14 号			地址		定边县人民政府 301 办公室			
邮编			719000			邮编		718600			
联系人及电话			刘生东 /09123890180			联系人及电话		吴天翔/18166698500			
传真			0912-3890180			传真		0912-4215962			
电子信箱			Liushengdong88@163.com			电子信箱		460604702@qq.com			

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

(1) 项目名称

陕西定边民用机场项目

(2) 地理位置及交通条件

项目位于定边县城东侧直线距离约 14km 处的定边街道办事处十里沙村境内，定—海二级公路沿机场西侧、北侧通过，距离机场最近处 3.10km，机场南侧太中银铁路、G307 国道、青银高速大致呈东西向纵行穿过，机场距太中银铁路最近处约 6.0km，距离 G307 国道、青银高速最近处约 7.6km，跑道东侧有砖白公路经过，距离机场最近处约 6.20km，机场进场道路由定—海二级公路引接。机场区域交通四通八达，通行便捷。

项目地理位置见附图 1。

(3) 项目规模与特性

定边机场定位为国内小型民用支线机场，工程按照年旅客吞吐量 25 万人次，年货邮吞吐量 750 吨，飞行等级指标 4C 的目标设计，兼顾通用航空发展，主要承担支线航空运输、通用航空飞行任务，项目在飞行区建设一条长 2800m，宽 45m 的跑道、6 个机位（6C）站坪等；在航站区建设建筑面积 4500m² 的航站楼、生产辅助设施、后勤辅助设施、供油等设施。

场外配套建设的进场道路、供水工程、供气工程、供电工程和通信工程等，均由地方政府相关主管部门负责单独立项和建设，水土保持方案报告书另行编制。

设计工程建设总工期 30 个月，计划于 2022 年 7 月动工建设，拟于 2024 年 12 月竣工投入运行，工程建设总投资 87313 万元，其中土建投资 15079 万元。本工程不涉及移民安置。机场运行中生活及航空垃圾统一运往定边县城市垃圾处理厂环保处理。机场工程特性详见表 2.1—1。

2.1.2 项目组成及工程布置

定边民用机场项目由飞行区、航站区组成，场外配套建设进场道路、供电、供水、供气、通讯等附属设施。定边民用机场项目总平面布置见附图 4。

2.1.2.1 机场

定边民用机场位于一较为平缓的风沙滩地，总体地势南高北低，高程介于 1367~1395m 之间，最大高差约 28.0m，场址区域新月形移动半固定沙丘地貌发育，沙丘一般高度约 2~6m，场区南侧尤为发育，沙丘最大高度可达 10m，机场建设区域原地面整体起伏不大，地形开阔，覆盖有稀疏灌木，机场围界内、外建设区域地表覆盖率约为 29%。

表 2.1—1 陕西定边民用机场工程特性表

一、基本情况		
项目名称	陕西定边民用机场项目	
工程性质及等级	新建工程/飞行等级指标 4C	
建设地点	陕西省榆林市定边县定边街道办事处十里沙村境内	
建设单位	定边县航空产业发展有限责任公司	
技术指标	年旅客吞吐量 25 万人次，年货邮吞吐量 750 吨（近期目标年 2030 年）	
建设规模	建设长 2800m，宽 48m 的跑道一条，6 个机位停机坪；4500m ² 航站楼等附属设施	
项目组成	飞行区、航站区	
工程投资	总投资 87313 万元，其中土建投资 15079 万元	
工程建设期	总工期 30 个月，拟于 2022 年 7 月动工，2024 年 12 月完工	
配套设施	项目供水	由机场东南侧引黄工程建设管理局砖井水厂供水，敷设管道线路长约 15km
	项目供电	采用双电源供给，一路引自 110kV 周台子变电站，线路长度约 18.0km；另一路引自 110kV 海子梁变电站，线路长度约 16.0km
	项目供气	由机场西北侧城区天然气管道引接，线路长约 5.35km
	项目通讯	采用两路 24 芯通信光缆，第一路由电信公司综合中心机房至二道梁新建 24 芯光缆；第二路由电信公司综合中心机房至十里沙新建 24 芯光缆
二、工程占地及土石方量		
工程占地	总占地面积 195.77hm ² ，其中永久占地 162.02hm ² ，临时占地 33.75hm ²	
土石方量	开挖土石方总量 97.80 万 m ³ ，回填土石方总量 241.50 万 m ³ ；借方 143.70 万 m ³	

机场用地总面积 162.02hm²，机场功能区划分为飞行区和航站区。机场平面布置详见附图 6，主要技术指标详见表 2.1—2。

(1) 飞行区

飞行区布置在机场东侧一线，竖向布置采用平坡式，占地面积 132.08hm²，建设内容包括跑道、站坪、防吹坪、导航工程、气象工程、围界、巡场道路及其排水工程等。飞行区分别采用钢筋网和砖围界与外界隔离，在飞行区两端、航站楼北侧空陆侧交界的围界处设置 5.2m 宽双向开启大门三处。

表 2.1—2 机场主要技术经济指标表

项 目		单位	数量	备注
机场用地总面积		hm ²	162.02	
其中：航站区占地面积		hm ²	15.58	
飞行区占地面积		hm ²	132.08	跑道、联络道、站坪、灯光带等
机场围界外放坡区面积		hm ²	14.36	
航站区	建构筑物占地面积	m ²	21248.75	
	总建筑面积	m ²	18348.5	
	建筑密度	%	14	
	绿化面积	hm ²	4.80	
	绿化率	%	31%	
	航站区道路	m ²	38200	
	航站楼	m ²	4500	
	停车场	m ²	5000	
飞行区	跑道	跑道道面	m ²	135573
	巡场路	巡场路路面	m ²	30959.5
	站坪	站坪道面	m ²	47302
	垂直联络道	垂直联络道道面	m ²	5077
机场		总挖方	万 m ³	97.80 自然方
		总填方	万 m ³	241.50 自然方
		外借方总量	万 m ³	143.70 自然方

1) 场道工程

①飞行区：设计飞行区等级指标为 4C，布置建设近南北走向，长 2800m，宽 45m 的跑道 1 条，跑道中心点标高 1377.40m（北端标高 1371.80m、南端标高 1383.00m）。两侧各设 1.5m 宽道肩，跑道两端各设长×宽=60m×48m 的防吹坪二个。飞行区设计跑道纵坡 4‰，道面横坡采用双面坡，横坡 12‰，道肩横坡 15‰。

在跑道与站坪之间按照 4C 的等级标准预留 1 条平行滑行道的位罝，该滑行道为远期规划建设，不在本期工程建设范围内。

②站坪、掉头坪

机场站坪布置在跑道西侧，机位按 6C 建设，设计站坪为 386.5m×134m 的长方形展布，面积约 5.12hm²，道肩宽 1.5m。在跑道两端及距跑道南端 2200m 处设置长×宽=77m×18m 的掉头坪三个，以满足机场设计使用机型在跑道掉头的需要。

③联络及工作道路

站坪与跑道之间设 1 条垂直联络道，长 251.5m、宽 15m，两侧各设 5m 宽的道肩，总宽 25m。站坪与航站楼之间 30m 宽的空间设置工作道路长 348m；生产业务用房、消

防救援中心等空侧设置 19m 宽工作道路，长 124.5m。

跑道、联络道、站坪、防吹坪均采用水泥混凝土道面。

2) 导航工程

本期工程设计在跑道中心线延长线上,距跑道南端约 310m 处设置航向台(南 LOC),在跑道东侧距跑道中心线 120m、由跑道北端头内撤约 300m 处设置下滑/测距台(北 GP/DME),跑道中心延长线上、距跑道北端头 1050m 处设置全向信标/测距台。导航工程均采用整体机房的形式布置。

3) 气象工程

机场航管楼屋面建设气象观测平台,气象设备用房已包括在航管楼内,并在飞行区配置建设 2 套自动气象站,1 套跑道风向风速仪,2 套云高仪。

4) 巡场路

为保证飞行安全,以备应急救援和保护围界设施,主体设计在飞行区围界内侧修筑巡场道路,沿道路方向每 400m 左右设置一处错车道,设计巡场道路路面宽 3.5m,路面结构采用 18cm 水泥混凝土面层+20cm 水泥稳定碎石基层。

5) 围界

机场征地四周布设围界,飞行区北 GP/DME 台至北 DVOR/DME 台一线采用砖围界,长约 1513m,其它区域均采用喷塑钢筋网围界,长约 9324m,飞行区围界总长度约 10837m,高度均为 2.5m(不含刺丝笼),围界上部均设置直径约 50cm 蛇腹式刺丝笼。

6) 净空条件

根据飞机性能研究,机场场址两侧的侧净空及跑道北端的端净空条件良好,只在跑道南侧近端 320m~900m 范围内,存在高程 1390.00m 的土丘,设计将土丘按 1:2 的坡比进行处理后即可满足机场净空条件,处理土丘产生的挖方约 1.20 万 m³土方已计入飞行区场地平整回填土方工程中,除此之外,定边机场无需进行其他净空处理。

7) 飞行区围界外放坡区

由于飞行区原始地面地形平坦、低洼,飞行区回填标高根据机场北低南高、西高东低的布置原则,在场地回填的过程中,设计将飞行区整体高度比原地面有所提高,使得飞行区围界一线整体边界高于自然地面 1.00~2.50 m 左右,一般高度 2.00m,最大高度 4.60m,主体采用 1:2.5~1:3.0 的坡度放坡,顺接原始地面,飞行区围界外一线放坡区面积

约12.17hm²。

(2) 航站区

航站区布置在飞行区西侧，按功能区划分为旅客航站区、生产辅助设施区、后勤辅助设施区、公用设施区、供油设施区等五个区，占地面积15.58hm²。

航站区竖向布置采用平坡式，以航站区西南角为土方平整原点，自南向北以4‰降坡，自东向西以4‰降坡，建构筑物占地面积2.12hm²，总建筑面积1.84hm²，建筑密度14.00%，道路及硬化面积3.82hm²，容积率0.12，绿化面积4.0hm²，绿化率31.00%。

航站区内部道路采用网状布置，城市道路次干路级标准设计，主干道车速40km/h，宽度30m，次干道车速30km/h，道路宽度20m，航站楼前主干道宽度9.0m，其它场内道路均为7.0m。航站区设置二个出口，一个对外出入口，人流、货流公用，布置在航站区西北侧；另一出口在航站区与飞行区之间设置。

1) 旅客航站区

旅客航站区布置在航站区北侧，主要包括：航站楼、停车场等。航站楼总建筑面积约4500m²，停车场布置在航站楼西侧，面积约5000m²，占地面积约4.92hm²。

2) 生产辅助设施区

生产辅助设施区布置在航站楼南侧，包括航管设施区、货运设施、机务场务特种车库、消防救援设施、道口管理设施等，占地面积2.10hm²。

3) 后勤辅助设施区

后勤辅助设施区布置在航站区西南侧，包括机场业务用房、公安安检业务用房、安防监控中心用房、值班用房、职工食堂、生活服务用房、综合仓库、后勤车库、航站区门卫室等，占地面积约2.96hm²。

4) 公用设施区

公用设施区布置在生产辅助设施区西侧，占地面积约3.51hm²，主要包括：锅炉房、供水站、中心变电站、污水处理厂、垃圾分拣站等。

5) 供油设施区

供油设施区布置在航站区的西南侧围界内，主要包括油库业务用房、油车库、装卸油泵棚、油库小区门卫室和油罐区，占地面积约2.09hm²。

6) 围界

航站区的南北两侧及西侧、航管小区、货运区、中心变电站小区、供水站小区、锅炉房小区设置铁艺围界，高度2.5m，长度约1847m。航站区与飞行区之间、机场油库区设置砖围界，高度2.5m，长度约960m。

7) 航站区围界外放坡区

由于飞行区原始地面地形平坦、低洼，航站区回填标高根据机场总的北低南高、西高东低总的布置原则，在场地回填的过程中，设计将航站区整体高度比原地面有所提高，使得航站区围界一线整体边界高于自然地面1.00~2.50 m左右，一般高度2.00m，最大高度4.60m，主体采用1:2.5~1:3.0的坡度放坡，顺接原始地面，航站区围界外一线放坡区面积约2.19hm²。

2.1.2.2 机场围界内主要附属工程建设方案

(1) 供水

经测算本期机场生活、生产给水最高日用水量为 273m³ /d，最高小时用水量 33m³ /h，消防用水总量约 700m³。

机场采用自动变频恒压供水设备为场内生活、生产供水系统供水，场外供水进入储水池，经消毒、加压后向机场生活、消防供水管网供水。在航站区新建 1 座供水站，供水站内新建 1 座 250m² 消防、生活水泵房，1 座生活蓄水池及 1 座消防蓄水池，蓄水池均采用埋地式钢筋混凝土结构。

(2) 供电

机场内在航站区新建中心变电站，电压等级为 35/10/0.4kV，根据场内负荷分布和要求，机场区供电网络采用电力电缆沿综合管沟明敷和直埋地敷设相结合的方式供电。

(3) 供气

机场热源采用燃气锅炉形式提供，经测算天然气用量约为89万Nm³/年。

(4) 通讯

机场在综合办公楼内提供设备机房，机场中继线路采用两路24芯通信光缆。在机场电话站配置1台OLT设备、1台城域网交换机、1台传输设备及配套电池。机场OLT设备通过传输设备接入定边电信公司中心机房。

(5) 供油

机场本期目标年加油量为6700t，约8576m³。机场油库库容为1000m³，设置2座500m³

立式拱顶锥底油罐，采用罐式加油车进行加油

2.1.2.3 项目防洪、排水

机场周边为风沙滩地地貌，地形平坦开阔，属内陆河无流区域，冲沟及沟道不发育，雨量充沛季节可见内陆海子，由于机场建设区是以垫方为主，地面均高出原地面约 1.00 ~ 2.50 m 左右，一般高度 2.00m，最大高度 4.60m，主体工程不考虑场外防洪。

机场竖向布置采用平坡式，排水系统采用雨污分流法，分为雨水排水系统、生产及生活污水排水系统。

1) 雨水排水系统

①雨水调蓄池调度方案

机场各建筑物雨水采用就地散流排放，通过其周围道路雨水分别收集到雨水管道枝状管网内，有组织地排入在飞行区北侧设置的按 5 年一遇最大暴雨量设计的 2 个钢筋砼结构的雨水蓄渗池蓄积，采取蒸发排除。

设计雨水蓄渗池，断面尺寸为长×宽×高=105m×85m×3.5m。容积为 3.12 万 m³，设置为半掩埋式，上部敞开式，在跑道北端东西两侧设置的 2 个蓄渗池有效蓄积，设计标准雨水采取蒸发排除，当机场区遇到超标准降雨时，汇集到蓄渗池雨水散流就近自然排入低洼地带。为防止超标准洪水散排对地表形成冲刷，在雨水蓄渗池四周采用干砌片石衬砌。

飞行区汇水以跑道中线为界，跑道中线以东区域雨水集中汇流至跑道北端东侧雨水蓄渗池，跑道中线以西区域及航站区、站坪区雨水集中汇流至跑道北端西侧雨水蓄渗池，通过分区、分片有组织排除设计频率下及超标准洪水。

航站区在设计标准下的雨水采用自然下渗和航站区枝状管网有组织排入飞行区位于跑道西侧站坪南侧设置的丙线沟，送入乙线沟。

②雨水排水路由

航站区等地面汇水—道路侧雨水口—雨水检查井—雨水排水支管—雨水排水干管—雨水蓄渗池。

③机场排水沟

主体工程设计机场排水按 5 年一遇最大暴雨量进行设计，根据机场总体地势，共布置甲、乙、丙三种排水沟，在飞行区跑道东西二侧布置甲、乙排水沟，飞行区跑道西侧

站坪南侧布设丙排水沟、总长 6951m，排水沟水流最终送入飞行区北端东西两侧设置的 2 座，采用最大日降雨量计算，断面尺寸分别为长×宽×高=105m×85m×3.5m，容积分别为 3.12 万 m³ 的埋地式钢筋混凝土结构雨水蓄渗池。

甲线沟：布置在跑道东侧距离跑道中心线 145—180m 一线，总长度 3220m，主要汇集跑道中线以东的道面和土面区雨水，甲线沟流向由南向北，从飞行区东北角汇入容积约 3.12 万 m³ 埋地式钢筋混凝土结构雨水蓄渗池。

乙线沟：布置在飞行区西侧围界内测，距离跑道中心线 145m 一线，总长度 3402m，主要汇集乙线沟与跑道中线之间的道面和土面区雨水，乙线沟流向由南向北，从飞行区西北角汇入场内容积约 3.12 万 m³ 埋地式钢筋混凝土结构雨水蓄渗池。

丙线沟：位于跑道西侧站坪南侧，距站坪边缘 40m，汇集站坪北侧区域、航站区的雨水后接入乙线沟，总长度 220m。

④除冰液处理

在站坪东侧设置钢筋混凝土结构除冰排水沟 109m，在除冰机位东侧新建钢筋混凝土铸铁篦子沟，向北经钢筋混凝土矩形明沟接入土面区的除冰液收集池，收集后的除冰液废水，由污水车送至机场或外运至城市污水处理站进行处理。除冰液收集池的尺寸为 8m × 8m × 2.5m，有效容积为 54.4m³，除冰液收集池内衬玻璃钢衬里。

⑤污水处理

机场自建小型污水处理厂，采用一体化污水处理设施对机场污水进行二级生化处理，并进一步过滤、消毒使其处理后出水水质达到《城市污水再生利用、城市杂用水水质》（GB/T18920—2002）标准，作为中水用于机场绿地灌溉及航站区广场、道路浇洒及景观用水。在污水厂内新建 2 座 2000m³ 中水池用以储存冬季处理后的中水，中水池采用 2000m³ 埋地式钢筋混凝土水池，设置喷灌、滴灌用装置 200 套。机场产生的污水经过深度处理后，全部回用，灌溉场内绿地、喷洒路面。

场区排水沟分布位置、长度、结构尺寸详见表 2.1—3。

2.1.3 场外配套设施

定边机场项目需配套建设进场道路、供水工程、供气工程、供电工程、通信工程等场外工程，这些工程全部由地方政府相关主管部门负责单独立项和建设（详见附件 6 定边县人民政府关于场外配套设施建设的承诺），水土保持方案报告书另行编制，水土流

表 2.1—3 场区排水工程技术经济指标表

排水沟名称	位置	单位	数量	结构及断面形式	断面尺寸
甲线排水沟	跑道东侧距离跑道中心线 145—185m 一线	m	2750	矩形浆砌石明沟	0.6m*0.6m
		m	470	矩形钢筋混凝土盖板明沟	0.6m*0.6m
	小计	m	3220		
乙线排水沟	飞行区西侧围界内测，距 离跑道中心线 145m 一线	m	3342	矩形浆砌石明沟	0.6m*0.6m
		m	60	矩形钢筋混凝土盖板暗沟	0.6m*0.6m
	小计	m	3402		
丙线排水沟	跑道西侧站坪南侧	m	220	矩形浆砌石明沟	
除冰排水沟	站坪东侧	m	109	钢筋混凝土铸铁篦子沟	0.5m*0.5m
钢筋混凝土 蓄水池	飞行区北侧	座	2	长方形钢筋混凝土	105m×85m ×3.5m
排水沟合计		m	6312	矩形浆砌石明沟	0.6m*0.6m
		m	470	矩形钢筋混凝土盖板明沟	0.6m*0.6m
		m	60	矩形钢筋混凝土盖板暗沟	0.6m*0.6m
		m	109	钢筋混凝土铸铁篦子沟	
排水沟总长		m	6951		

失防治责任范围不纳入本方案中。

2.1.3.1 进场道路

进场道路是机场对外运输、联络专用道路，机场布设2条进场道路，分为南线和北线，均采用二级道路标准设计，双向四车道，混凝土路面结构，路基宽12m，路面宽11.40m。南线南接吴定高速石井子立交收费广场，线路全长约9.353km；北线起点位于十里沙与S217省道平面交叉，线路全长约5.966km。

2.1.3.2 供气工程

机场热源采用燃气锅炉形式提供，气源由机场西北侧城区天然气管道引接，地埋式输送至机场，采用 PE 型 DN160 天然气专用管道，机场界外管线长约 5.35km。

2.1.3.3 供电工程

机场外接电源采用双电源、双回路线路架空式专线供电，一路引自110kV周台子变电站，线路长约18.0km；另一路引自110kV海子梁变电站，线路长约16.0km。机场外接电源架空线路总长34.0km。

2.1.3.4 通讯工程

机场在综合办公楼内提供设备机房，机场中继线路采用两路24芯通信光缆。

第一路由电信公司综合中心机房至二道梁新建24芯光缆20.0km，二道梁管线引至定边民用机场新建5.0km杆路，线路总长约19.0km；

第二路由电信公司综合中心机房至十里沙新建24芯光缆11.0km，十里沙至定边民用机场须新建6.0km杆路，线路总长约17.0km。

2.1.3.5 供水工程

机场水源由机场东南侧引黄工程建设管理局砖井水厂供水，供水管道采用 DN200PE 管，线路长约 15.0km。

2.2 施工组织

2.2.1 施工条件

2.2.1.1 施工交通

本工程施工期借用土方、建筑材料，均利用既有太中银铁路、G307 国道、青银高速及机场北侧约 6km 处二级公路定—海公路、周边村村通道路运至工地，经调查，周边既有道路满足工程施工运输需要。

2.2.1.2 施工用水

施工水源先期利用周边生活用水水源，采用汽车运输，后期利用先行建设的本项目供水工程水源，本工程不另行建设水源及施工用水设施。

2.2.1.3 施工供电及通讯

施工用电就近引接地方 10kV 电源，采用临时 T 接的方式利用，个别时间段采用柴油发电机供电，机场区域属中国电信股份有限公司定边县分公司电信网络覆盖区域，计划在施工期通信采用移动通讯。

2.2.1.4 施工生产生活区

为便于管理，本工程在紧邻航站楼建设区域东侧永久占地内布设施工生产生活区 1 处，占地面积约 2.00hm²。项目施工临建区情况详见表 2.2-1。

2.2.1.5 临时堆土区

临时堆土区用于堆放航站区、飞行区场地平整、基础开挖等施工过程中临时移运土及取土场剥离的表土，根据实际情况，工程设计设置临时堆土区 3 处，分别布置在飞行区的东北角、西南角和站坪区北侧，总占地面积 15.00hm²，项目施工临建区情况详见表 2.2-1。

表 2.2-1 项目施工临建区情况表 单位: hm^2

分类	位 置	堆土来源及用途	面积
临时堆土区	飞行区土面区的东北角	飞行区北侧建设区土源	5.00
	飞行区土面区的西南角	飞行区南侧建设区土源	5.00
	飞行区站坪区北侧	航站区及飞行区中部建设土源 及取土场剥离表土	5.00
施工生产生活区	航站区航站楼东侧	拌合站、材料临时堆放场、生活区等	2.00
合计			17.00

2.2.1.6 取土场

依据飞机场场址原始地形、高程,整个机场建设区域需外借土方 143.70 万 m^3 (自然方),主体工程经实地踏勘,设计外借方全部统一取自距离机场南,运距约 15km 处的定边县砖井镇张天渠村取土场,该取土场位于一黄土崩坡地带,基本呈一独立台阶,植被稀疏,取土场大致呈长方形,沿取土梁崩走向展布,东西平均长约 800m,南北平均宽约 400m,南高北低,南部最高处 1660.0m,南北两侧分别被原始沟道切割成沟道,两侧沟道最低处 1575.0m,最大高差约 100m 左右,黄土厚度约 15~50m,沟道内可见以陡崖的形式出露一套互层状砂岩-泥岩,可见厚度约 15—30m。

取土场占地面积 33.75hm^2 ,设计平均取土厚度约 5.0m 左右,取土场取土采用台阶式放坡,坡比 1:1.5,每台高度 6.0m,由南向北布设 8 个台阶,台阶平均长度 300.0m,平均宽度 70.0m,并根据地形设置截水沟等设施,取土场基本情况表 2.2-2、平面图详见附图 7、纵剖面图详见附图 8。

表 2.2-2 取土场基本情况表

位置	设计取土量 (万 m^3)	施工道路	取土场地形、地质情况	占地面积 (hm^2)	备注
机场南定边县砖井镇张天渠村	143.70	既有公用道路	位于一黄土崩坡地带,大致呈长方形展布,黄土厚度约 15~50m,南高北低,南北两侧分别被沟道切割,沟道内可见出露基岩为一套互层状砂岩-泥岩,厚度约 15.0—30m,取土场植被稀疏,地面坡度在 15-30°之间	33.75	取土方为自然方

2.2.2 建筑材料

工程在施工中所需砂子、石料、砖瓦等建筑材料,全部从周边就地分散外购,所有外购建筑材料,均在具有生产许可证、工商营业执照的经销单位集中购买,防治责任由卖方负责。本工程在建设的过程中不设置任何建筑材料场。

2.2.3 工程施工工艺

2.2.3.1 机场工程

机场飞行区、航站楼场地平整、各种建筑基坑开挖采用机械化施工,由挖掘机挖土

自卸汽车运土、推土机平整联合作业。开挖时回填土工程采用机械与人工相结合的施工方法，由挖掘机装土自卸汽车运土，推土机铺平、碾压，边缘压实不处辅以人工或电动冲击夯夯实。场内建筑物基础开挖均采用反铲挖掘机挖土，自卸汽车运土等机械化作业。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。

由于机场区域为风沙草滩地区，地表大多为新月形移动沙丘，表土不发育，本工程建设不采取表土剥离措施。

2.2.3.2 取土场

取土场采用挖掘机开挖、装车，汽车运输，在取土的过程中，取土场的开挖边坡坡度根据土质情况不大于 1:1.5，当开挖高度大于 10.0m 时，留设一水平台阶，宽度不小于 2.50m，取土时用铲运机运送辅以推土机作业，平整取土段时，用松土机翻松，挖掘机或装载机配合自卸汽车运输。

2.3 工程占地

根据机场各功能区工程建设特点，经本方案核算，主体工程在占地设计中未考虑取土场临时占地，方案根据实际情况将取土场临时占地面积一并核增至工程总占地面积中。

通过实地调查结合主体工程设计资料，经统计测算，机场工程建设总占地面积 195.77hm²，其中永久占地 162.02hm²，临时占地 33.75hm²；按土地利用现状划分，机场建设占用其他草地 62.26hm²，灌木林地 7.03hm²，沙地 79.90hm²，裸土地 46.58hm²，机场工程征占地面积及性质、类型详见表 2.3-1 (临时堆土区布置在飞行区内，临时施工生产生活区布置在航站区，面积均不重复计算)。

表 2.3-1

机场工程建设占地情况表

单位：hm²

占地性质		占地类型				小计
		林地	草地	其他土地		
		灌木林地	其他草地	沙地	裸土地	
1、永久占地		4.53	52.06	79.90	25.53	162.02
飞行区	围界内飞行区	3.02	42.14	70.33	16.59	132.08
	飞行区围界外放坡区	0.50	3.26	3.23	5.18	12.17
	小 计	3.52	45.4	73.56	21.77	144.25
航站区	围界内航站区	0.86	5.64	5.36	3.72	15.58
	航站区围界外放坡区	0.15	1.02	0.98	0.04	2.19
	小 计	1.01	6.66	6.34	3.76	17.77
2、临时占地		2.50	10.20		21.05	33.75
取土场		2.50	10.20		21.05	33.75
合 计		7.03	62.26	79.90	46.58	195.77

2.4 土石方平衡

依据飞机场场址原始地形、高程，主体设计飞机场场址土方平整高程在 1371.80 ~ 1383.00m 之间，经测算，机场工程建设挖填土石方总量 339.30 万 m^3 ，其中：挖方总量 97.80 万 m^3 ，填方总量 241.50 万 m^3 ，借方 143.70 万 m^3 ，本项目在距离机场南约 15km 处的定边县砖井镇张天渠村设置取土场 1 处，借方均来自取土场，借方中，场地平整回填利用土方 137.29 万 m^3 ，绿化覆土利用方 6.41 万 m^3 ；工程建设无余方，不产生弃方。项目工程建设土石方平衡及流向详见图 2-1、表 2.4-1。

机场工程建设范围内地表土壤贫瘠，大多是风沙土和轻度盐碱土，耕植表土极为稀少，在飞行区及航站楼工程建设区域不采取表土剥离措施，由于机场航站区场地需要按照园林景观绿化、美化标准进行植被恢复，在实施绿化措施所需绿化覆土全部来自取土场剥离表土，由于取土场黄土发育，储量丰富，取土场土壤可以经过自然改良。经测算，取土场可剥离表土总量 6.41 万 m^3 ，全部运往航站区和飞行区利用于表土回覆。项目工程表土平衡及流向详见表 2.4-2。

表 2.4-1

机场工程建设土石方平衡表

单位：万 m^3

分区代号	施工区	分类	开挖或剥离方	回填或覆土方	调入方		调出方		外借方		弃方	
					数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	飞行区	土石方	84.28	211.38					127.10	取土场		
2	航站区	土石方	13.52	30.12					16.60	取土场		
合 计			97.80	241.50					143.70		0	

备注：表中各类土石方均已折算为“自然方”

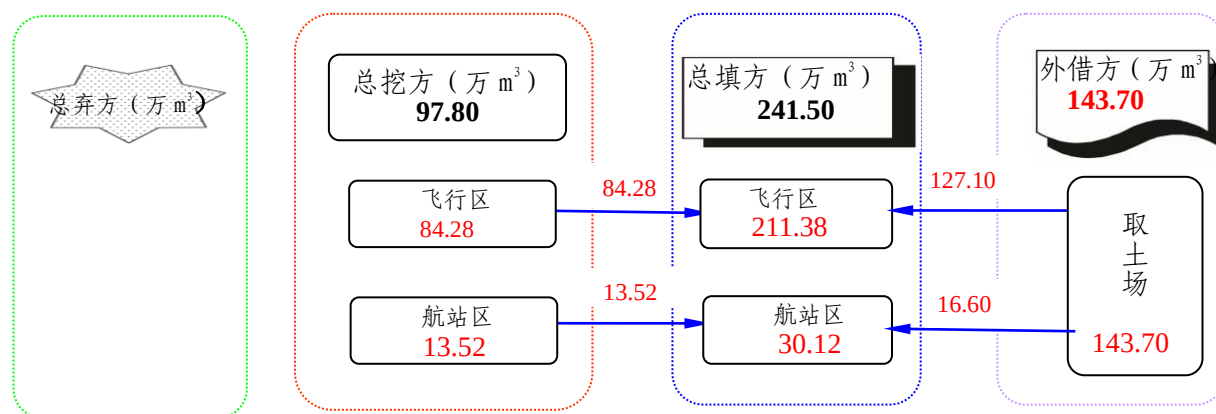


图 2-1 工程建设土石方平衡及流向框图

表 2.4-2 表土平衡表 单位: 万 m³

分区 代号	施工区	表土 剥离方	表土回 覆方	调入方		调出方		借方		余方	
				数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
1	取土场	6.41				6.41	航站区、飞行区				
2	航站区		2.40	2.40	取土场						
3	飞行区		4.01	4.01	取土场						
合 计		6.41	6.41	6.41		6.41					

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

2.5.1 拆迁安置

根据主体工程勘测，本工程无拆迁及移民安置问题。

2.5.2 专项设施改（迁）建

工程建设区无通信架空光、电缆、明线等迁移工作。

2.6 施工进度

定边民用机场工程建设设计总工期 30 个月，计划于 2022 年 7 月开工建设，2024 年 12 月竣工，并投入运行。

2.7 自然概况

2.7.1 地貌

定边县县境地域辽阔，中部白于山横亘东西，辐射南北，将全县分为两大地貌类型：南部为白于山区丘陵沟壑区，占总面积的 52.78%；北部为毛乌素沙漠南缘风沙草滩区，占总面积的 47.22%。全县海拔 1303~1907m，相对高差约 604m。

机场工程建设区属风沙草滩地貌类型，取土场区域属丘陵沟壑地貌类型，风沙草滩区，地面起伏较小，地势开阔，南高北低，海拔高程在 1367m—11378m 之间，地表形态以流动、固定、半固定的沙丘、滩地、沙地为主；丘陵沟壑区梁峁起伏，沟壑纵横，地面起伏不平，黄土广布，水土流失严重。

2.7.2 地质

2.7.2.1 地质构造

项目区地处祁吕贺山字形构造南部的盾地前弧与新华下系第三沉降带伊陕盆地的复合部位，基岩构造基本表现为一区域性的向西北缓倾的单斜构造，地质构造简单，无大型剧烈的褶皱和断层。

2.7.2.2 地层岩性

项目区地层据钻孔揭露岩层走向一般为南北向或略呈东北向，倾角 1—3°左右。自东向西由老而新出露的地层主要为侏罗纪、白垩纪互层状砂质泥岩与砂岩。第三系红土及其底部沙砾岩层不整合于老地层上，第四系河湖沉积物区域内广泛分布，主要是第四系全新统风积粉细砂（Q4eol）、粉质粘土（Q4eol）、细中砂（Q4eol）；上更新统冲湖积中砂（Q3al+1）、细中砂（Q3al+1）、粉质粘土（Q3al+1）。

2.7.2.3 地震

根据国家地震局《中国地震动反应谱特征周期区划图（GB18306—2015）》，该区的地震动反应谱特征周期 T_m 为 0.35s，地震动峰值加速度 PGA 为 $<0.05g$ ，相当于中国地震局 1990 年发布的《中国地震烈度区划图》（50 年超越概率 10%）的地震烈度 $<VI$ 度，属无震害区。

2.7.3 水文

2.7.3.1 水文地质特征

勘探资料显示，机场建设区地下水稳定，水位在 0.60 ~ 2.60m 之间，属潜水类型，地下水补给形式主要为大气降水和地表水渗入补给，排泄方式以蒸发消耗及人工开采为主。

经监测化验，场地水对混凝土结构具中腐蚀性，在干湿交替条件下对钢筋混凝土结构中的钢筋具弱腐蚀性，在长期浸水条件下对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

2.7.3.2 河流水系

项目区是长城沿线以北内陆海子分布区，属内陆河无流区域，地表水系不发育，著名的公布井池就在项目区分布，近年来由于大面积开采地下水等原因，内陆海子已几近消失，分布很少，只在雨量充沛的季节小面积出现。

2.7.4 气象

项目区属温带大陆性半干旱季风气候，具有春多风、夏干旱、秋阴雨、冬严寒的特点。根据定边气象站建站以来统计资料，项目区多年平均气温 8.7℃，极端最高气温 37.7℃，极端最低气温 -29.4℃，气温日差大，寒潮霜冻经常发生；降雨稀少，年内分配不均，年际变化大。往往夏末、秋初降雨较多，且多为雷阵雨和局地暴雨。多年平均降水量 319.6mm，最大年降雨量 554.4mm（1964 年），最小降雨量 179.9mm（1982 年），多集中在 7、8、9

三月份，占全年降水量的 62.7%以上。一日最大 24h 降雨量 150mm，6h 降雨量 40mm，年蒸发量 2490.6mm，为降雨量的 7.9 倍；无霜期 141 天，年日照时数 2760h，区内多大风，最大风速 33m/s，平均风速 3.2m/s，常有沙暴天气。年平均沙暴日 33 天，最大冻结深度 150cm。项目区气象特征详见表 2.7-1。

表 2.7-1 项目区气候特征统计表

序号	项目	单位	数值	备注
1	历年极端最高气温	°C	37.7	
2	历年极端最低气温	°C	-29.4	
3	多年平均气温	°C	8.7	
4	多年平均降水量	mm	319.6	
5	≥10°C的积温	°C	3217.6	
6	无霜期	天	141	
7	多年平均蒸发量	mm	2490.6	
8	多年平均风速	m/s	3.2	
9	最大风速	m/s	33	
10	起沙风速	m/s	5.0	
11	年最大扬沙日数	天	33	
12	年平均扬沙日数	天	17.2	
13	全年主导风向		W 、 NW	
14	土壤最大冻结深度	cm	150	
15	10 年一遇 24 小时最大降雨量	mm	150	
16	10 年一遇最大 1 小时降雨量	mm	34.3	
17	6 年一遇最大 24 小时降雨量	mm	122	
18	多年平均 24 小时降雨量	mm	46.5	

2.7.5 土壤、植被

2.7.5.1 土壤

根据 1998 年全国第二次土壤普查办公室为汇总第二次全国土壤普查成果编撰的《中国土壤》分类系统，经实地调查，项目区土壤以黄绵土、栗钙土为主。

黄绵土是在黄土母质上形成的一种侵蚀型土壤，主要分布在黄土梁峁、谷坡地上。黄绵土具有良好的透水性和一定的蓄水能力，有机质缺乏，呈微碱性。

栗钙土为温带半干旱气候、典型草原植被下的土壤类型，本土类在区内只有一个亚类，即栗钙土亚类。分布在坡梁地带，土层厚 50~200m，土壤剖面分化明显，主要由腐殖质层和碳酸盐淀积层组成，腐殖质层基本上为栗色或灰棕色，厚 25~45cm，表层有机

质约为 1.5~6.2%，钙积层一般厚 20~40cm。经实地调查，机场工程建设范围内地表土壤贫瘠，大多是风沙土和轻度盐碱土，耕植表土极为稀少。

2.7.5.2 植被

项目区植被类型属黄土高原干草原型植被，项目区土地大部分具有盐碱性，局部分布有沙丘，地面自然植被具有明显的沙生植被特征，主要是柠条、踏郎、芨芨草、碱蓬等，林草覆盖度 30%左右。

2.7.6 项目区水土流失现状

(1) 水土流失现状及三区划分

项目建设区容许土壤流失量均为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。机场区土壤以风力侵蚀为主，多年平均侵蚀模数为 $2150\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，属轻度侵蚀区；取土场区土壤以水力侵蚀为主，多年平均侵蚀模数为 $9500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，属极强烈侵蚀区。

依据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》办水保[2013]188 号及陕西省水土保持规划（2016—2030 年），工程建设区属黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区和陕北及大荔沙地重点治理区。

(2) 水土流失特点

项目区水土流失的主要特点是：① 在风力和暴雨洪水条件下，风力侵蚀和水力侵蚀交替作用，在时间上不同步，具有两个侵蚀高峰期，冬春以风力侵蚀为主，夏秋以水力侵蚀为主；② 水蚀时间集中，受降水因素的影响，水蚀主要在发生在 6—9 月份，占全年输沙量的 96.0%，且往往由几次暴雨形成；③ 人为水土流失严重，由于基础设施的建设，使地表植被及部分水土保持设施受到破坏，新的水土流失现象严重。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

定边县民用机场项目建设区域无全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验实施区和重点治理成果区，不涉及自然保护区、风景名胜区以及水库等，但工程建设区域生态环境脆弱，为国家级和陕西省水土流失重点治理区，根据水土保持法关于水土保持限制和禁止性规定，工程建设区域属开发建设项目避让区，存在水土保持限制要求。

由于本工程是促进定边县地方经济社会可持续发展的重要基础设施，无法避让工程所处的水土流失重点治理区，工程建设中不可避免地破坏地表植被、损坏水土保持设施，引发一定的水土流失问题，需要工程在实施水土流失治理和生态环境保护措施的过程中提高植物措施标准和拦挡、排水工程的防洪标准，加强水土保持治理，减少地表扰动和植被损毁范围，及时修复工程建设造成的不良生态后果，有效地控制可能造成水土流失，将生态环境影响减低到最小程度条件下进行建设。主体工程选址水土保持制约性因素分析详见表 3.1-1。

表 3.1-1

主体工程水土保持制约性因素分析表

序号	约束性条件	本项目情况	符合情况
主体工程选址	选址（线）必须兼顾水土保持要求，应避开泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区	工程所在区域不在滑坡、崩塌、泥石流等易发区和危险区，不属生态恶化的地区，但属易引起严重水土流失的地区	不符合
	选址（线）应避开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，不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站	项目区无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。	符合
	选址（线）宜避开生态脆弱区、固定半固定沙丘区、国家划定的水土流失重点预防区和重点治理区，最大限度地保护现有土地和植被的水土保持功能。	该工程无法避让生态脆弱区以及水土流失重点治理区，在设计中通过将航站区绿化率提高到 31%，飞行区土面区采取种草措施，加强了建设区治理，提高了防治标准，在设计中进一步优化了工程布局，多方案比选，使得项目总占地面积达到了最小化，最大限度的减少了项目建设扰动、破坏地表、植被范围面积，通过优化施工工艺，在飞行区采取网格状施工方法，有效减轻水土流失	不符合（无法避让）
	《水土保持法》第二十四条：选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失		

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

机场建设方案植被建设标准较高，航站区绿化系数为 31%，飞行区绿化系数 70%，工程建设绿地面积较大，林草覆盖率较高；考虑了机场降雨综合利用，有效布设了雨水积蓄、沉沙池，在航站区设计配套建设了灌溉设施，可以看出主体工程建设方案在提高植物措施标准、雨水综合利用方面，符合水土保持对项目建设方案的规定和要求。

从定边机场总体布局来看，工程严格按照《民用航空支线机场建设标准》等规范、标准设计，工程总体布局紧凑，功能区明确，工程建设有效地利用了即有的公用道路、场外供水、供电等公辅设施就近引入，减少了建设阶段地面设施的重复建设，减少了工程扰动破坏原地貌面积和动用土石方量，工程建设方案及总体布局基本合理。

3.2.2 工程占地评价

主体设计机场建设永久占地 162.02hm²，包括飞行区和航站区，项目用地符合国家供地政策，定边民用机场列为《中国民用航空发展第十三个五年规划》国家级专项规划。项目与定边土地利用总体规划进行了有效衔接，不影响土地利用总体规划，实现节约集约用地，项目用地预审与规划选址，陕西省自然资源厅以陕自然资预审〔2020〕54 号文批复。

根据施工组织需要，建设单位把航站楼区域作为施工单位的生活区、办公室等临时场地，在机场建设中首期建设航站楼，后期施工办公与航站楼永临兼顾，临时堆土区布置在飞行区跑道南北两端及站坪永久占地内，施工用水和施工用电采取永临结合方式。从水土保持角度分析，工程占地基本合理。

3.2.3 土石方平衡评价

工程建设挖方总量 97.80 万 m³，回填土石方总量 241.50 万 m³；场地平整回填需外借土方 143.70 万 m³，外借土方统一集中取自距离机场南，运距约 15km 处的定边县砖井镇张天渠村设置的取土场，外借方中，场地平整回填利用土方 137.29 万 m³，绿化覆土利用方 6.41 万 m³；工程建设无余方，不产生弃方。

机场场址区属内陆区，地下水位较高，总体地形较低，工程建设中充分考虑了挖方土的综合利用，由于机场建设区域地形平坦及机场建设的特殊性，机场区需要垫高处置，主体设计中进一步优化了填方数量，做到了填方最少的原则。

机场工程建设范围内地表土壤贫瘠，大多是风沙土和轻度盐碱土，耕植表土极为稀少，飞行区、航站区工程建设区域不采取表土剥离措施，由于机场航站区按照园林景观绿化进行，标准较高，施工结束后对景观绿化区域需进行换填土（原地表土为风沙土、轻度盐碱土），航站区、飞行区表土回覆 6.41 万 m^3 ，外借取土场剥离表土，取土场黄土深厚，采用自然改良的方法可行。从水土保持角度分析，工程土石方平衡方案客观合理。

3.2.4 取土场设置评价

1) 取土场设置

工程设置的取土场位于定边县砖井镇张天渠村，距机场约 15km，取土场地处一黄土崩坡地带，邻近既有道路可直通取土场，取土场大致呈一长方形，长轴方向基本沿取土梁崩走向展布，东西平均长约 800m，南北平均宽约 400m，占地面积 33.75 hm^2 ，取土场南高北低，南北两侧分别被沟道切割，南部最高处 1660.0m，南北两侧沟道最低处 1575.0m，最大高差约 100m 左右，黄土厚度约 15~50m，沟道内可见出露基岩为一套互层状砂岩-泥岩，可见厚度约 15-30m。设计取土总量 143.70 万 m^3 ，在取土场占地内采用台阶式取土，由南向北布设 8 个台阶，每台高度 6.0m，台阶平均长度 300.0m，平均宽度 70.0m，坡比采用 1: 1.5。

取土场边界南侧 25m 处有留存的定边石油公司三号集输站及原有道路已废弃，本取土场不存在专项拆迁问题，取土场内部道路采用移动式，外部道路利用既有道路，不另行修建外部临时运移道路。设计取土场施工期间采取表土剥离措施，取土场闭坑后先期进行种草绿化，后期地方政府将利用取土形成的平台，结合扶贫、新农村建设进行土地的综合利用。

(2) 取土场设置合理性评价

取土场区域不属于定边县划定的坍塌和滑坡危险区、泥石流易发区，取土场在采取切实可行的防护措施后不会诱发崩塌、滑坡及泥石流等地质灾害；不在河道、湖泊管理范围取土，周边无公共设施、工业企业、居民点等，不存在安全隐患；但取土场取土后在可视范围内与周边景观严重不协调的问题，需要取土场加强施工期防护及取土后植被恢复措施，尽最大可能恢复或改善取土区域生态环境来解决。详见表 3.2.1 取土场选址合理性分析评价表。

主体设计取土结束后地方政府将利用取土形成的平台，结合扶贫、新农村建设进行

土地的综合利用。取土场设置虽然距离机场较远，但通过实地调查，在机场区域土料缺乏的情况下，该取土场从土的储量、取土便利条件、运输道路等比较而言，是工程建设区域周边取土过程中破坏地表最少，距工程建设区域运输较为便捷、经济的取土场所，取土场的设置符合水土保持有关规定要求，取土场场址选择较为合理。

表 3.2-1 取土场选址合理性分析评价表

规范	约束性条件	本项目情况	符合情况
GB50433-2008 规范 要求	应避开泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区	工程所在区域不在滑坡、崩塌、泥石流等易发区和危险区，	符合
	不得影响公共设施、工业企业、居民点等的安全	工程周边无居民、公共设施，只有一处废弃的工业企业	符合
	要符合城镇、景观等规划要求，并与周边景观相协调	取土场远离城镇及景观等规划区，与周边景观不协调的问题通过绿化、截排水等措施解决。	不符合
	涉及河道的，应符合治导规划及防洪行洪的规定，不得在河道、湖泊管理范围内设置取、弃土（石、渣）场	不在河道、湖泊管理范围内取土	符合

3.2.5 施工方法与工艺评价

3.2.5.1 施工方法

主体工程设计在施工准备期成立施工总指挥部，制定施工方案、施工工期和施工时序。设计在施工准备期间进行施工生产场地平整，对施工生产场地周边设置围栏，防止工程施工出界对周边的扰动和破坏。对施工期间的场地平整、填筑及航站区建筑物施工、排水工程等均制定了施工方案。

建筑材料方面，砂石料来源采取就近采购的方式解决，并明确所购买砂石料及回填土石方的水土流失防治责由卖方承担，签订防治责任书或合同。

方案认为该工程施工组织较为周密，施工进度安排比较紧凑合理，在满足工程施工需要的同时，缩短了施工工期和地表的裸露时间，减少了施工过程中的水土流失。从施工时序上看，在施工建设期安排各种施工同步进行，有利于土方的就近调动，缩短了运距，减少了运输过程中的水土流失，避免了施工过程中的二次开挖和搬运，符合水土保持要求。

3.2.5.2 施工工艺

机场工程建设开挖回填面广，土石方流动量大，水土流失严重，通过分析主体工程

建设的施工工艺，可以看出，本工程在施工期水土流失产生的主要环节为：①机场在厂平中开挖、填筑、取土场土方开挖等过程；②建筑材料（石灰、水泥、沙子、石子等）装卸、堆放、使用过程；③各种施工机械、施工车辆的运行等。

本工程设计机场飞行区采用机械结合人工的施工方法。施工工艺为挖方和填方同步进行；建筑物基础和基槽开挖及飞行区、航站区开挖土方，进行纵向调运，施工方法和工艺考虑的比较全面。

总之通过分析主体工程的施工工艺，方案认为主体工程通过合理安排施工时序，挖方充分利用，在此基础上达到土石方平衡；并尽量安排交叉施工，以缩短施工工期。从水土保持的角度来评价，有利于减少施工过程中的水土流失，主体工程中的各项工程施工工艺基本满足水土保持要求。

3.2.6 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

主体工程按照航空运输行业有关规范，从飞行安全及机场运行出发，在设计中有针对性的布设了部分具有水土保持功能的防护措施，如飞行区草坪绿化、航站区植物绿化、排水设施等，本方案根据实际情况将这些具有水土保持功能的措施纳入方案中的防治体系中。

3.2.6.1 飞行及航站区

主体工程根据航空运输运行的需要，对机场按生态优先的布设原则，最大可能地布设植物防护措施，其位置及数量明确，布设合理，将起到较好的防治水土流失的作用，但对所要采取的措施形式，设计标准均未予以设计和说明，不满足水土保持要求。机场设计布设的排、蓄水系统采用 5 年一遇 1 小时最大暴雨量设计，满足防洪排水要求，其措施形式得当、系统完善，满足实际需要符合水土保持的要求。

通过对机场主体工程水土保持的评价分析，方案认为需要结合航空行业要求对机场的绿化、美化措施进行树草种的选择和具体的设计，并估算投资，对机场区域在施工过程中临时防护措施考虑欠缺的问题，需要方案对施工过程中开挖土料的拦挡、排水等临时防护措施进行具体设计。

3.2.6.2 取土场

取土场选址合理，主体工程未考虑取土场的截排水、闭坑后绿化防护和施工过程中的临时防护措施，本方案需将根据实际情况进行补充完善，以满足水土保持的要求。

通过分析主体工程设计,可以看出,工程在设计和建设中根据行业规范标准,对机场运行安全的防护设计标准较高,注重了本体防护,但对项目施工过程中的临时防护措施,从水土保持角度来看,工程整体的水土保持防治体系不够完善,本方案在分析评价主体工程中具有水土保持功能的基础上,在补充主体工程设计的同时,根据实际需要增加新的水土保持防治措施,使工程建设中的水土保持防治体系得到完善,达到有效地防治工程建设中新增的水土流失。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

3.3.1 机场绿化措施

主体设计中在机场飞行区及航站区主干道两侧、边角空地,采用点、线、面相结合的方式,种植适应本地生长的各种草灌乔、花卉、草皮、花坛等美化设施,设计机场航站区绿化面积 4.80hm^2 ,绿化系数 31%;飞行区植草绿化面积 111.15hm^2 ,绿化系数 70%。主体工程设计中飞行区、航站区绿化树草品种、数量及栽植技术均未进行具体的设计,方案中需要进一步明确,估算绿化措施投资。

3.3.2 机场排水工程

(1) 飞行区排水工程:

主体工程设计飞行区雨水有组织地排入飞行区设置的布置甲、乙、丙三种排水沟,最终送入飞行区设置的埋地式钢筋混凝土结构的雨水蓄渗池,蒸发排除,雨水合理排放,排水沟采用矩形钢筋混凝土盖板暗沟、矩形钢筋混凝土盖板明沟、矩形浆砌石结构明沟等,设防标准为 5 年一遇 1 小时最大暴雨量,排水沟总长 6951.00m,根据汇流面积的不同,排水沟断面分别设计为 $0.6\times 0.6\text{m}$ 矩形钢筋混凝土盖板明、暗沟和矩形浆砌石明沟排水沟。排水沟纵坡与地面坡度一致,主体共设置 2 个混凝土结构雨水蓄渗池,每个有效容积约 3.12万 m^3 。工程量见表 3.3-1。

(2) 航站区排水工程:

航站区在设计标准下的雨水采用自然下渗和航站区枝状管网有组织排入飞行区位于跑道西侧站坪南侧设置的丙线沟,送入乙线沟。

主体工程中界定为水土保持防治措施工程量汇总详见表 3.3-1。

表 3.3-1 主体工程界定为水土保持功能的工程措施汇总表

措施	区域		工程类型	单位	数量	投资（万元）
工程措施	飞行区	甲线排水沟	矩形浆砌石结构排水沟	m	2750	230.00
			矩形钢筋混凝土盖板暗沟	m	470	124.00
			小计	m	3220	354.00
		乙线排水沟	矩形浆砌石结构排水沟	m	3342	250.00
			矩形钢筋混凝土盖板暗沟	m	60	18.00
			小计	m	3402	268.00
		丙线排水沟	矩形浆砌石结构排水沟	m	220	25.00
		除冰排水沟	钢筋混凝土铸铁篦子沟	m	109	60.00
		合计		m	6951	707.00
		飞行区北端	地埋式钢筋混凝土雨水蓄渗池	个	2	80.00
		灌溉措施		套	1	525.00
	航站区	灌溉措施		套	1	35.00
植物措施	飞行区绿化			hm ²	111.15	48.00
	航站区绿化			hm ²	4.80	140.00
合 计						1535.00

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

4.1.1 水土流失现状及三区划分

工程建设区属毛乌素沙漠南缘风沙草滩地貌，区内起伏较小，地势开阔，南高北低，土壤以黄绵土、栗钙土为主，土壤侵蚀为轻度侵蚀区。依据《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》和陕西省水土保持规划（2016—2030年），工程建设区属黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区和陕北及大荔沙地重点治理区，土壤容许流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，其中项目所在的机场区土壤以风力侵蚀为主，多年平均侵蚀模数为 $2150\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，属轻度侵蚀区；取土场区土壤侵蚀以水力侵蚀为主，多年平均侵蚀模数为 $9500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，属极强烈侵蚀区。

4.1.2 水土流失特点

项目区水土流失的主要特点是：①项目区风力侵蚀和水力侵蚀交替发生，在时间上不同步，冬春以风力侵蚀为主，夏秋以水力侵蚀为主；②受降水因素的影响，水蚀时间集中，主要发生在6—9月份；③由于开发建设项目及基础设施的建设，使地表植被及部分水土保持设施遭到破坏，新的水土流失现象加剧，人为水土流失严重。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 工程建设对水土流失的影响分析

根据工程建设特点，施工建设活动可能造成水土流失的因素有：

（1）施工范围内的各个工程在建设期间，场地平整等施工建设将改变原来的微地形、地表物质组成及土壤的物理性质，破坏原地面的汇水状况，诱发新的水土流失。

（2）施工中各个区域为点状工程，水土流失呈现强度大、历时短、具有突发性和季节性的特点，在施工区场地平整、航站楼地下室开挖等施工过程中，不仅占压扰动地表面积较大，而且相对集中，建设工序较为繁杂，其扰动和破坏原地貌的表现形式多样，受雨水的溅蚀和地表径流的冲刷后，水土流失加剧，水力侵蚀由面蚀发展到沟蚀，由此可能产生较大的水土流失。

（3）本项目实施周期前后，还可能受施工进度计划变动、资金投入等来自各方面的制约因素，总体方案可能会发生局部变动，均会影响项目的建设周期，给工程的防治措

施带来相当程度的不确定性。故实际的水土流失时段可能会延长。

(4) 本项目中的各分区产生新增水土流失因素基本相同, 但为了定量反映各地块的流失量, 对各地块进行分区预测。

4.2.2 扰动地表和损坏植被面积

依据主体工程设计有关资料, 结合实地调查, 预测本工程建设将扰动地表面积 195.77hm², 详见表 4.2-1。

表 4.2-1 扰动地表面积、损坏植被面积统计表 单位: hm²

序号	预测单元	扰动地表面积
1	飞行区	144.25
2	航站区	17.77
3	取土场	33.75
	合计	195.77

4.2.3 弃渣(石、土)量

根据现场调查结合主体工程设计, 经测算, 项目工程建设挖方总量 97.80 万 m³, 回填土方总量 241.50 万 m³; 工程建设需外借土方 143.70 万 m³, (本项目在距离机场南约 15km 处的定边县砖井镇张天渠村设置取土场 1 处, 借方均来自取土场), 外借方中, 场地平整回填利用方 137.29 万 m³, 绿化覆土利用方 6.41 万 m³; 工程建设无余方, 不产生弃方。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

根据地表物质组成、土地扰动程度、施工工艺、工程规模和施工期的长短等, 本工程水土流失预测将项目工程建设划分为飞行区、航站楼区和取土场等 3 个预测单元。

根据扰动地表和损坏植被面积分析结合主体工程可研设计, 确定本项目施工期水土流失面积为 195.77hm², 自然恢复期扣除各建筑物占地面积、地面硬化面积等, 预测水土流失面积 152.91hm², 详见表 4.3-1。

表 4.3-1 水土流失预测面积表 单位: hm²

序号	预测单元	施工期	植被恢复期
1	飞行区	临时堆土区	111.67
		施工区	
2	航站区	施工生产生活区	7.49
		施工区	
3	取土场	施工区	33.75
	合计	195.77	152.91

4.3.2 预测时段

本工程属建设类项目。根据主体工程施工进度安排，将该工程的水土流失预测时段分为施工准备期、施工期及自然恢复期。预测时段的单位以年计，根据本工程所在区各月平均降水量分布情况，各单项工程的预测时段均按最不利的情况考虑，凡超过当地雨季长度的按全年计算，不超过的按占雨季长度的比例计算。

（1）施工期（含施工准备期）

项目设计建设工期30个月（含1个月施工准备期），工程计划于2022年7月开工建设，2024年12月竣工投入运行。

施工准备期主要包括场地平整及“五通一平”，施工供电、供水建设等。

工程建设过程中的水土流失除受自然因素中水文、气象、土壤、地形地貌、植被等影响外，还受工程各项施工建设活动的影响，水土流失随各个施工场地和施工进度的变化而变化，表现出时空的动态性。

（2）自然恢复期

随着项目的各类工程建成，由施工活动产生的影响也基本结束，此时的水土流失仅是建设期的延续。随着植被的逐步恢复，水土流失强度和侵蚀量将逐步降低和减少。根据当地的自然条件，天然植物恢复或表土形成相对稳定的结构并发挥水土保持功效约需5年，根据项目区自然环境条件，确定本项目建设区自然恢复期的水土流失预测时段为5年，项目各个施工区域施工期及自然恢复期确定值详见表4.3-2。

表4.3-2 水土流失预测单元及预测时段表 单位：年

序号	预测单元	施工期	自然恢复期
1	飞行区	2.5	5
2	航站区	2.5	5
3	取土场	2	5

4.3.3 土壤侵蚀模数

（1）容许土壤流失量

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190－2007），项目建设区域容许土壤流失量1000t/km²·a。

（2）土壤侵蚀模数背景值的确定

根据陕西省土壤侵蚀模数等值线图、《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007)，参

考《黄河流域水土保持遥感普查技术报告》(黄河上中游管理局规划设计研究院 2001)及榆林地区水文手册,结合实地调查,项目建设区域为风沙草滩地貌类型,确定原地面土壤多年平均侵蚀模数为 2150t/km²·a,属轻度侵蚀区。取土场区域属丘陵沟壑地貌,确定原地面土壤多年平均侵蚀模数为 9500t/km²·a,属极强烈侵蚀区。

(3) 施工期的土壤侵蚀模数的确定

1) 风沙滩地(机场区)土壤侵蚀模数的确定

项目建设区以风力侵蚀为主,施工期扰动地貌侵蚀模数采用中科院兰州沙漠所通过在神东矿区野外的风洞实验和积沙仪、风速仪的定点、定量观测,建立了六种不同下垫面的风速与输沙量的关系方程(见表 4.3-3)。

表 4.3-3 不同下垫面风速与输沙量的关系式

下垫面类型	回归方程	备注
流动沙丘、沙地	$q_i=0.407373\times1.6453^v$	式中: q_i 为输沙量,单位 g/cm.min V 为风速,单位 m/s,起沙风速 5 m/s。
半流动沙地	$q_i=0.86355\times10^{-7}\times v^{7.2378}$	
半固定沙地	$q_i=6.1105\times10^{-5}\times v^{4.8481}$	
固定沙地、沙丘	$q_i=1.16477\times10^{-4}\times v^{0.59492}$	
裸露基岩风蚀地	$q_i=8.59246\times10^{-5}\times v^{1.4592}$	
沙质黄土(扰动土)	$q_i=1.2257\times10^{-2}\times e^{0.50625v}$	

根据试验观测资料并结合项目区实际情况,确定项目地面扰动后项目建设区施工区采用固定沙地、沙丘土回归公式计算,堆土区采用流动沙丘回归公式计算,经计算扰动后各区土壤侵蚀模数详见表 4.3-6。

2) 丘陵沟壑土壤侵蚀模数的确定

取土场区域属丘陵沟壑地貌,施工期土壤侵蚀强度通过类比工程确定,根据工程类型特点和建设引发水土流失类型的成因分析,选取与本工程性质相似,地域相近的定边县乡村公路为类比对象。类比工程分析详见表 4.3-4。

表 4.3-4 类比工程分析表

项目	本项目	乡村公路	可比性
地理位置	定边县	定边县	3km
地形地貌	风沙草滩、丘陵沟壑	丘陵沟壑	相同
气候	温带半干旱大陆性季风气候	温带半干旱大陆性季风气候	相同
土壤类型	黄绵土、栗钙土为主	黄绵土为主	相同
植被类型与林草覆盖率	黄土高原干草原型植被,林草覆盖率 30%左右	黄土高原干草原型植被,林草覆盖率 28%左右	相同
原地貌土壤侵蚀强度	极强烈侵蚀为主, 9500t/km ² ·a	极强烈侵蚀为主, 9500t/km ² ·a	相同

由 4.3-4 表可以看出，项目区和类比工程区平均距离约 3.0km，土壤、林草覆盖度、水土流失形式等水土流失的影响因子完全一致，因此定边县乡村公路与本项目具有较强的可比性。定边县乡村公路施工过程中分别于路基、取土场布置了总计 4 个样方，对边坡侵蚀量进行了监测，边坡侵蚀量采用沟槽体积法进行实测，沟蚀模数=侵蚀量×土壤容重/（侵蚀年限×投影面积），侵蚀模数为面蚀与沟蚀的合计，面蚀按占沟蚀量的 30%计，详见表 4.3-5。

表 4.3-5 边坡侵蚀实测统计表

项目	单位	取土场 1		取土场 2	
		样方一	样方二	样方一	样方二
斜面积	m×m	10×5	10×3	5×3	5×4
平均坡度	度	10	15	35	30
投影面积	m²	49.24	48.3	11.29	15.32
侵蚀沟宽	m	0.55	0.58	0.68	0.63
侵蚀沟长	m	4.45	4.83	1.45	2.4
侵蚀沟深	cm	6.26	6.16	6.07	6.46
侵蚀沟条数	条	6	5	3	3
侵蚀量		0.92	0.86	0.18	0.29
侵蚀年限	年	1	1	1	1
土壤容重	t/m³	1.45	1.45	1.45	1.45
沟蚀模数	t/（km²·a）	27092	25818	23118	27448
面蚀模数	t/（km²·a）	8128	7745	6935	8234
侵蚀模数	t/（km²·a）	35220	33563	30053	35682
修正后取值平均		34162			

结合工程实际情况，确定取土场扰动后施工区土壤侵蚀模数取 28500t/km²·a。

3）自然恢复期土壤侵蚀模数的确定

通过对项目区气候因素对植物生长的调查分析，在工程建设完工后，部分地段裸露，靠植被自然恢复，要达到原地貌植被的 70%以上，才能与原地表相同的水土保持功能，植被自然恢复达到 70%以上需要 5 年时间。据有关资料分析，自然修复植被恢复系数第一年、第二年、第三年、第四年及第五年分别为原地貌的 15%、30%、45%、60%、70%。根据有关成果资料。根据甘枝茂教授的研究成果资料，“土壤侵蚀面”与植被盖度有密切关系，植被盖度越大，受侵蚀的地面就越小，因此土壤侵蚀面系数也就越小，而实际土壤侵蚀面与土壤侵蚀模数呈正相关关系，其相关系数为 0.99。由此可推算出小区的侵蚀模

数和总侵蚀量，土壤侵蚀面系数的取值详见表 4.3-6。

表 4.3-6		预测单元土壤侵蚀模数取值表				单位 (t/km².a)
预测单元	扰动地貌侵蚀模数	自然恢复期侵蚀模数				
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
飞行区	5375	4569	4031	3494	2956	2258
航站区	5375	4569	4031	3494	2956	2258
取土场	28500	24225	19950	17100	14250	9975

4.3.4 预测结果

(1) 土壤流失量计算方法

采用如下模型预测项目造成的新增水土流失量：

$$W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji})$$
$$\Delta W = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times \Delta M_{ji} \times T_{ji})$$

式中： W——土壤流失量， t；
ΔW——新增土壤流失量， t；
F_{ji} ——某时段某单元的预测面积， km²；
M_{ji}——某时段某单元的土壤侵蚀模数， t/km².a；
T_{ji}——某时段某单元的侵蚀时间， a；
ΔM_{ji}——某时段某单元的新增土壤侵蚀模数， t/km².a， 只计正值， 负值按0计；
T_{ji}——某时段某单元的预测时间， a；
i ——预测单元， i =1、 2、 3.....n；
j——预测时段， j=1、 2、 3， 指施工准备期、施工期和自然恢复期。

2) 土壤流失量

经计算，项目建设可能产生的水土流失总量为 93029t， 新增水土流失量 48149t。
详见表 4.3-7、表 4.3-8。

4.4 水土流失危害分析

从预测结果可知，本工程新增水土流失量集中产生于项目建设施工期，水土流失产生的主要区域为飞行区及取土场。工程建设将对项目建设区及周边水土资源和生态环境带来较大影响，甚至影响到工程本身的安全运行。工程建设可能产生的水土流失主要影

表 4.3-7 土壤流失量计算表

预测单元		流失面积(hm ²)	预测时段(a)	扰动地貌侵蚀模数(t/km ² .a)	扰动地貌流失总量(t)	背景值(t/km ² .a)	背景流失量(t)	新增流失量(t)
飞行区	临时堆土区	15.00	2	7525	2258	2150	645	1613
	施工期	129.25	2.5	5375	17368	2150	6947	10421
	自然恢复期	第 1 年	1	4569	5102	2150	2401	2701
		第 2 年	1	4031	4501	2150	2401	2100
		第 3 年	1	3494	3902	2150	2401	1501
		第 4 年	1	2956	3301	2150	2401	900
		第 5 年	1	2258	2522	2150	2401	121
		小计			19328		12005	7323
	合计				38954		19597	19357
航站区	施工生产生活区	2.0	2.5	4300	215	2150	108	107
	施工期	12.77	2.5	5375	1716	2150	686	1030
	自然恢复期	第 1 年	1	4569	342	2150	161	181
		第 2 年	1	4031	302	2150	161	141
		第 3 年	1	3494	262	2150	161	101
		第 4 年	1	2956	221	2150	161	60
		第 5 年	1	2258	169	2150	161	8
		小计			1296		805	491
	合计				3227		1599	1628
取土场	施工期	33.75	2	28500	19238	9500	6413	12825
	自然恢复期	第 1 年	1	24225	8176	9500	3206	4970
		第 2 年	1	19950	6733	9500	3206	3527
		第 3 年	1	17100	5771	9500	3206	2565
		第 4 年	1	14250	4809	9500	3206	1603
		第 5 年	1	9975	3367	9500	3206	161
		小计			28856		16030	12826
	合计				48094		22443	25651
水土流失总量					90275		43639	46636

表 4.3-8 土壤流量汇总表 单位: t

预测单元	施工期		自然恢复期		小计		占新增流失量 (%)
	总流失量	新增量	总流失量	新增量	总流失量	新增量	
飞行区	19626	12034	19328	7323	38954	19357	41.51
航站区	1931	1137	1296	491	3227	1628	3.49
取土场	19238	12825	28856	12826	48094	25651	55.00
合计	40795	25996	49480	20640	90275	46636	100.00
占新增流失量 (%)		55.74		44.26			

响和危害表现以下几个方面:

4.4.1 对土地资源的损坏

本工程扰动原地貌面 195.77hm², 工程的建设致使原地貌形态、土壤结构、地表植被都不同程度受到改变和损坏, 原始地表被挖损、剥离或压埋, 造成土壤肥力和蓄水能力的降低或丧失。

4.4.2 对下游河道的影响

工程施工扰动地表物质, 使土壤松散, 根据预测结果, 如果不采取任何防治措施, 工程建设可能产生的水土流失总量为 90275t, 新增水土流失量 46636t, 将为下游及周边水土流失提供大量物质源, 遇到大暴雨条件下, 将造成河道淤积等环境影响。

4.4.3 对建设区生态环境的影响

主体工程地处风沙草滩区, 工程施工一方面破坏了地表植被, 另一方面破坏了原地表层结构, 使土壤变得疏松, 极易产生水土流失, 加速工程所在区域及周边地区植被退化和破坏。

4.4.4 对项目建设区自身安全的影响

工程建设因开挖形成的裸露面, 若不采取必要的防护措施, 一旦遇到大暴雨或大风天气, 飞行区、航站区等区域会受到大风、雨水或径流的冲毁, 影响项目正常运行, 危及项目自身安全运行。

4.5 指导性意见

4.5.1 综合分析

根据预测结果, 施工期 (含施工准备期) 和自然恢复期新增水土流失量分别占新增水土流失总量的 55.74% 和 44.26%, 施工期流失量虽占比例大, 扰动时间短, 扰动强度非常大, 所以确定施工期 (含施工准备期) 为土壤流失产生的重点时段, 飞行区和取土场是重点防治区和监测区。建议在工程竣工后的自然恢复期, 需对项目区加强水土流失监

测。

从各预测单元新增水土流失可以看出，飞行区和取土场区新增水土流失量最大，确定飞行区和取土场区为土壤流失产生的重点区域。

4.5.2 指导性意见

（1）对水土保持防治措施布设的指导性意见

针对重点防治区，一定要加强施工期堆土区的监管和临时防护措施，适时提前使用植物措施对裸露地表进行防护。由于项目区地处水土流失严重区，每年 7-9 月是水土流失多发期，因此应加强保土排水措施。项目区水土流失的特点是一次性强度大、危害大。因此在土壤侵蚀多发期应针对性的采取不同的防护措施，重视天气预报，建立科学的水土保持防治预报系统。

（2）对施工进度安排的意见

根据预测结果，施工期是水土流失较为严重的时期，应合理进行施工组织设计，避免新增场外临时施工场地，有效减小扰动范围，缩短施工时间。项目区场地平整尽量避开风季和汛期施工，并加强应急预防措施。植物措施应结合主体工程施工进度的安排、分期实施。

（3）水土保持监测的指导性意见

从保护水土资源和维护良好的生态环境出发，运用多种手段和方法，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。根据预测结果，有针对性对不同区域不同时期采取不同的监测方法。工程建设期水土保持监测的重点位置为临时堆土区、施工区；监测重点时段为各项工程的施工期。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

5.1.1 划分原则

- (1) 各分区之间具有显著的差异性。
- (2) 各分区内造成水土流失的主导因子相近。
- (3) 一级分区应具有控制性、整体性、全局性
- (4) 二级分区应结合工程布局 and 施工区进行逐级分区。

5.1.2 防治区划分

由于本工程建设区域属风沙草滩和丘陵沟壑两个地貌单元，根据防治分区划分原则，在项目建设范围内，依据地貌特征、主体工程布局及工程施工扰动地貌特点，水土流失防治分区以水土流失的主导因子相近或相似性，项目的建设不同功能区产生的不同水土流失特点进行划分，同时考虑分区与主体工程的相互协调，兼顾各功能区的完整性，使水土保持措施基本相同，具有较强的可操作性，为本项目水土保持设施自主验收服务，据此，该项目水土流失防治区划分为风沙草滩和丘陵沟壑 2 水土流失一级防治区，其中将风沙草滩水土流失防治区划分为飞行区、航站区 2 个二级防治分区；丘陵沟壑水土流失防治区划分为取土场区 1 个二级防治分区。水土流失防治分区情况详见表 5.1-1。

表 5.1-1 项目水土流失防治区划分表 单位: hm²

防治区划分		面积	备注
一级分区	二级分区		
风沙草滩水土流失防治区	飞行区防治分区	144.25	含围界外放坡区
	航站区防治分区	17.77	
	小 计	162.02	
丘陵沟壑水土流失防治区	取土场区防治分区	33.75	
合计		195.77	

5.2 措施总体布局

5.2.1 水土流失防治措施总体布设原则

- (1) 结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜、因害设防、防治结合、全面布局、科学配置。
- (2) 保护原地表植被、表土层，减少占用水、土资源，提高利用效率。

(3) 项目建设过程中应注重生态环境保护, 设置临时性防护措施, 减少施工过程中造成的人为干扰及产生的弃土(渣)。

(4) 防治措施布设要与主体工程密切配合, 相互协调, 形成整体。

5.2.2 防治措施设计原则

(1) 工程措施设计原则

水土保持防治措施与工程建设协调一致, 相关工程要兼顾主体建设和水土保持两方面的需要。使新增措施与主体设计工程有机结合, 合理防治工程建设中的水土流失, 达到节约投资的目的。

设计过程中需考虑防治区的治理与生态环境治理和周边景观协调一致, 坡面、坡度、排水设施等满足植被恢复基本条件。

(2) 植物措施设计原则

1) 设计原则

因地制宜、因害设防; 适地适树适草、采用乡土树草种; 防护功能多样性与景观协调; 种苗等级及检疫符合要求; 高标准整地、科学栽植管护等原则。

2) 立地条件类型与树草种选择

树(草)种的选择以防治水土流失为前提, 选择保水固土能力强、耐干旱、根系发达的树(草)种, 选择容易种植和管理、抵抗病虫害能力强的树(草)种, 同时树(草)种具有良好的景观效果, 与周围的植被和景观协调。

通过比选项目区主要树(草)种生物学特性及栽植技术, 项目区适生树(草)种一般有杨树、侧柏、刺槐、紫穗槐、紫花苜蓿、沙打旺、草木樨等。

(3) 临时防护设计原则

本方案根据项目建设特点及施工工艺和组织特性, 进行施工期间临时防护措施布设, 主要有临时苫盖等, 在暴雨、大风期间需进行临时应急措施安排。同时施工过程中加强砂、土、石等建筑材料和清场、清基废料的挡护、覆盖, 减少施工过程中造成人为水土流失, 以确保临时性防治措施与主体防治措施的衔接, 达到控制新增水土流失的目的。

5.2.3 工程级别及设计标准

(1) 工程措施

依据《水土保持工程设计》(GB51018-2014), 本项目飞行区和航站区排水工程级

别为I级，设计标准采用 3—5 年一遇短历时暴雨设计，主体设计设计标准为 5 年一遇短历时暴雨设计。取土场排水工程设计标准由 3 年一遇短历时暴雨设计提高到 5 年一遇短历时暴雨设计。

（2）植物措施

依据《水土保持工程设计》（GB51018-2014），航站楼绿化设计级别为 1 级，飞行区、围界外放坡区及取土场区植被恢复设计级别为 2 级，按照生态公益林的要求执行，并参照园林绿化标准适度提高。

5.2.4 水土流失防治措施总体布局

根据水土流失预测及水土保持防治分区结果，针对建设施工活动引发水土流失的特点和造成的危害程度，结合主体工程已有水土保持功能的工程布局，在分析评价主体工程中具有水土保持功能工程的基础上，把飞行区、取土场区作为水土流失防治的重点区。按照与主体工程相衔接的原则，对不同区域新增水土流失部位进行对位治理。采取有效的防治措施，合理确定水土保持措施的总体布局，以形成完整、科学的水土流失防治体系。建立起工程防治措施、植物防治措施与临时防护措施相结合的综合防治措施体系，有效制止工程建设新增水土流失，恢复和改善工程建设区生态环境。

（1）工程措施。在施工期间建设雨水收集措施，裸露地表及时进行整治、铺装，工程施工结束后覆土平整，以利于植被恢复。

（2）植物措施。植物的选择本着“适地、适树、适草、因害设防”的原则，根据工程自身特点和所处地区气候特点，选择抗污染能力强与净化能力强的树种，以乡土植物为主，适当引进适宜本地区生长的优良植物；在发挥林草防护与观赏等综合功能的前提下，尽可能结合运营做到美观、抗污染，并得到一定的经济效益。整体风格延续一期工程。

（3）临时措施。在地表扰动后，应对裸露地表进行临时苫盖；项目区内布设临时排水沟有序排导项目区内的雨水，排水沟末端设置临时沉沙池，施工道路进行洒水降尘。考虑到临时工程的短时效性，一般选择简单、有效、易行且投资少的措施。

（4）施工管理要求。土方作业避开雨天及大风天气施工，土石料运输车辆应采用封闭式运土车，施工场地及道路定期清扫，洒水降尘。

方案水土流失防治措施体系见图 5.2-1。水土流失防治措施布局分别见附图 5、6、7。

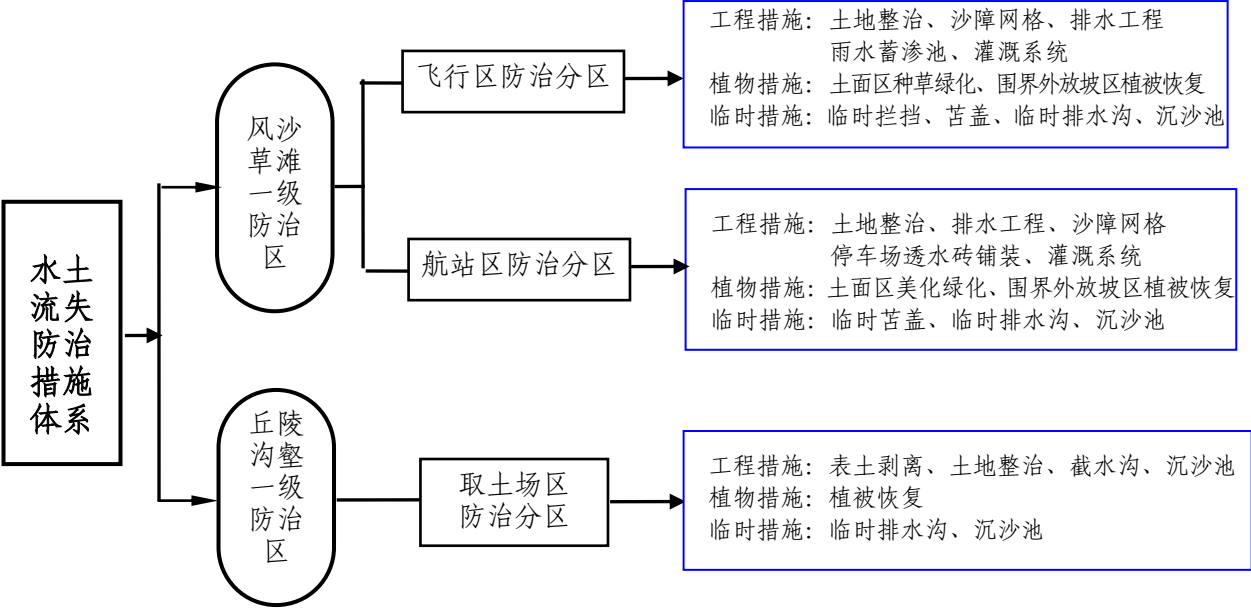


图 5.2-1 项目建设水土流失防治措施体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 风沙草滩防治区

5.3.1.1 飞行区防治分区

（1）工程措施

1）土地整治及覆土

飞行区工程施工完毕后，对部分施工区及飞行区围界外放坡区土面进行土地平整、深翻，以利于后期植被恢复，土地整治面积 111.67hm²。

飞行区站坪周边土面植被恢复区表土覆土，面积 13.37hm²，覆土量 4.01 万 m³。

2）沙障网格

为了预防风蚀和提高造林成活率，在飞行区土面区部分地段及围界外放坡区植被恢复前首先对松散的沙土进行草方格沙障布设，沙障采用低立式草方格沙障网格，沙障布设面积 45.90hm²。沙障规格为 1m×1m，以麦秸、稻草为原料，每延米需要麦秸或稻草 0.8kg。沙障设计技术指标见表 5.3-1。沙障布设见附图 9-1。

表 5.3-1 沙障网格设计技术指标表

位置	面积（hm ² ）	沙障规格	沙障长（万延米）	稻草（kg/m）	稻草（万 t）
飞行区植被恢复区	45.90	1m×1m	91.8	0.80	73.44

3）排水工程

①布设位置

主体工程设计机场排水按 5 年一遇最大暴雨量进行设计，共布置甲、乙、丙三种排水沟，在飞行区跑道二侧布置甲、乙排水沟，在飞行区跑道西侧站坪南侧布设丙排水沟，甲、乙、丙排水沟总长 6842m，在站坪东侧设置钢筋混凝土结构除冰排水沟 109m，飞行区布置各种排水沟总长 6951m，排水沟水流最终送入飞行区北侧设置的 2 座容积分别为埋地式钢筋混凝土结构雨水蓄渗池。

②断面尺寸

排水沟采用矩形钢筋混凝土盖板暗沟和矩形浆砌石结构明沟两种，断面尺寸分别为 0.6m×0.60m 和 0.5m×0.50m 两种。

③设计标准：设防标准为 5 年一遇短历时暴雨设计

④设计合理性检验

根据主体工程设计，排水沟按 5 年一遇最大 1 小时降雨强度设计，排水沟设计排水流量根据《水土保持技术规范》GB51018-2014，计算公式采用： $Q=16.67\phi qF$

式中：Q—设计洪峰流量， m^3/s ；
 ϕ —径流系数，取 0.7；
 q —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度， mm/min ；
 F —集雨面积， hm^2 。按最大面积 $5.38hm^2$ 计算排水沟断面。
排水沟设计流量计算结果见表 5.3-2。

表 5.3-2 排水沟断面设计流量计算表

位置	径流系数	设计雨强	汇水面积	设计流量
	K	i(mm)	F(hm ²)	Q (m ³ /s)
飞行区	0.7	0.55	5.38	0.345

排水沟断面尺寸设计采用明渠均匀流公式进行计算。根据公式排水沟的纵坡根据具体布置的地形坡度取值，取 $i=1.5\%$ ，钢筋混凝土结构，糙率取 $n = 0.017$ ；排水沟断面的计算成果见表 5.3-3。

表5.3-3 排水沟水力要素计算表

位置	排水沟底宽 B	h	W	X	R	C	Q (m ³ /s)	超高△h (m)	实际取值(m)	
		(m)	(m ²)	(m)	(m)				底宽	深
飞行区	0.6	0.38 5	0.231	1.37	0.169	29.7 3	0.345	0.231	0.60	0.60

经验算，主体设计排水沟断面尺寸底宽 0.60m，深 0.60m，砌筑厚 0.20m，满足水土

保持要求。

排水沟应定期检查、清淤，对有损坏处及时维修，暴雨后及时清淤，确保其良好运行。排水沟出口与雨水蓄渗池顺接。设计详见附图 9-2。

4) 雨水蓄渗池

项目区地处温带半干旱大陆性季风气候，为有效利用雨水资源，根据飞行区竖向布置，在飞行区东、西两侧排水沟末端设置雨水蓄渗池 2 座，排除降雨径流。

①设计标准：按 5 年一遇 1 小时短历时暴雨设计；

②结构形式：钢筋混凝土结构，封闭式，方形；

③ 雨水蓄渗池容积的核验

雨水收集量计算公式： $V=kw/(1-a)$

式中： V —雨水蓄渗池容积（ m^3 ）；

K —容积系数；干旱半干旱区取 0.6

W —可收集雨量；（ m^3 ）

a —蒸发、渗漏系数，取 0.05。

可收集雨量按公式 $W=10\psi HF$ 计算

式中： W --可收集雨量（ m^3 ）；

Ψ ---建设区雨量径流系数；

H ----多年平均年降雨深（ mm ）取 45.0mm

F -----汇水面积， hm^2 （机场面积 147.66 hm^2 ）

根据飞行区和航站区平面及竖向布置，雨水蓄渗池位于飞行区跑道北端东、西两侧，集水面积 147.66 hm^2 ，其中硬化及屋面 42.14 hm^2 ，绿化及铺砖面积 105.52 m^2 。屋面及硬化的径流系数取 0.90，绿化及铺砖的径流系数 0.4。综合系数径流系数 0.54。

由此计算得蓄水池有效容积 35882 m^3 ，最大容积 44851 m^3 ，主体工程设计雨水蓄渗池 2 座，容积 62400 m^3 ，满足水土保持相关规范要求。雨水蓄渗池平面布置详见附图 9-3。

5) 灌溉系统

为了植物更好的生长，主体工程在飞行区土面区植被恢复区域布设一套灌溉系统。根据现状地形、地貌和区域植被恢复措施的布局，采用微喷灌灌溉方式能适应地形起伏的要求，同时可以充分满足植物的灌溉需要。同时栽植的灌木根系较深，需水较大，喷

灌入渗水难以满足作物需水要求。故设计采用微喷灌方式对植被进行全面灌溉，在栽植早期和喷灌入渗水不能满足林木需水时，采用管灌辅助灌溉。

喷灌系统形式主要选择半固定式喷灌系统，喷洒方式和喷头组合形式主要是用全圆周喷洒、半圆喷洒方式，喷头组合采用正方形布置。

喷灌管网按干管、分干管、支管三级管道布置，设计喷灌干管与管灌干管共用，并按喷灌和管灌交叉运行。根据区域植物布局，管网按干、支两级管道采用梳子型布置。

灌溉绿化面积 99.0hm^2 ，铺设 $\phi 75\text{mmPVC-U}$ 管长 9340m ， $\phi 50\text{mmPVC-U}$ 管长 21300m ， $\phi 20\text{mm}$ 钢管长 17140m 。

(2) 植物措施

1) 飞行区土面植被恢复

飞行区布置在机场东侧一线，此区域多为停机坪和航空跑道，土面区可绿化面积 99.5hm^2 。根据主体工程安全要求及当地气候特点，飞行区绿化在考虑水土保持及美化同时，要防止地面不受气流吹袭的影响以及鸟类聚集发生撞击飞机的危险，同时满足飞行限高以及视线要求，禁止使用乔木绿化，限制使用灌木，根据行业要求，结合实际情况，设计飞行区土面采用维护简单，耐修剪的紫花苜蓿，降低养护成本和周期，提高绿化率。

①布设位置：飞行区土面，种草面积 99.0hm^2 。

②立地条件：黄绵土、栗钙土为主

③播种方式：采用紫花苜蓿撒播。

④整地方式、规格要求：全面整地

⑤种草技术：种草时间以秋季为宜，种子选用优良种。

⑥抚育管理：夏季应 3~4 天浇一次水，冬季在冻前浇一次透水，种植后还应经常清除杂草。种草设计技术指标表详见表 5.3-4。飞行区土面区植被恢复典型设计详见图 9-4。

表 5.3-4 种草设计技术指标表

位置	树种	面积 (hm^2)	种草 方式	苗木 规格	需种量	
					播种量 (kg/hm^2)	种子量(kg)
飞行区土面	紫花苜蓿	99.00	撒播	优良种	15	1485

2) 飞行区围界外放坡区植被恢复

①布设位置：飞行区周边放坡区，面积 12.15hm^2 。

②立地条件：以黄绵土、栗钙土为主

- ③栽植方法：采用灌木栽植方式，灌木选用紫穗槐，苗木选用二年生苗，株行距 1.0m，每穴 2 株。
- ④整地方式、规格要求：灌木采用平整土地，然后进行扦插。
- ⑤造林技术：造林时间以春季为宜。灌木选用 2 年生一级实生苗，栽后踏实，浇透水。草籽选用优质种。详见表 5.3-5，典型设计见附图 9-5。

表 5.3-5 放坡区植被恢复设计技术指标表

位置	面积 (hm²)	草树种	株距 (m)	行距 (m)	整地 方式	栽种植 方式	需种苗量			
							株/穴	株/hm²	整地 个数(个)	总需量 (株、kg)
放坡区	12.15	紫穗槐	1	1	平整土地	扦插	2	20000	121500	247860

（3）临时防护措施

1) 开挖土方临时挡护

飞行区开挖土方临时堆土量约 9.80 万 m³，全部存放在飞行区南北端设置的 2 个临时堆土区，取土场剥离表土 6.41 万 m³，堆放在飞行区站坪临时堆土场。由于其结构松散，易造成水土流失。设计在其周边外坡脚采用草袋垒砌临时挡护。设计草袋挡护高 1.0m，顶宽 0.5m，挡护总长 2498m，草袋 1875m³。飞行区临时堆土区土方临时挡护设计见附图 9-6。

2) 临时苫盖

在工程建设形成的开挖裸露面、临时堆料、堆土区采取临时苫盖措施，防止雨水冲刷和大风吹蚀，经测算需布设临时苫盖约 172500m²。

3) 临时排水沟、沉沙池设计

施工过程中，沿场地周边、跑道两侧、道路两侧布设临时排水沟，采取永临结合方式，排水沟位置可结合主体设计的永久排水沟规划布设，采用土方开挖水泥砂浆抹面结构。在出口处布设沉沙池，沉沙池采用土质结构，外铺设塑料薄膜，确定沉沙池断面尺寸为池深 1.5m，底宽 3.5m，边坡比 1:1，池长 7.5m。共布置简易沉沙池 8 座。

据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），临时排水沟按 3 年一遇短历时暴雨设计，计算公式采用：

$$Q=16.67\phi qF$$

式中：Q—设计洪峰流量，m³/s；

φ—径流系数 0.4；

q—设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度，mm/min；

F—集雨面积，km²。按最大面积 36hm² 计算排水沟断面。

排水沟设计流量计算结果见表 5.3-6。

表 5.3-6 排水沟断面设计流量计算表

位置	径流系数	设计雨强	汇水面积	设计流量
	K	i(mm)	F(km ²)	Q (m ³ /s)
临时排水沟	0.4	0.55	0.36	1.24

临时排水沟断面采用梯形断面，边坡比 1:1，塑料薄膜。采用明渠均匀流公式进行计算，排水沟纵坡根据具体布置的地形坡度取 i=1%，排水沟断面的计算成果见表 5.3-7。

表5.3-7 排水沟水力要素计算表

工程名称	排水沟底宽 B	h	W	X	R	C	Q (m ³ /s)	超高△h (m)	实际取值(m)	
		(m)	(m ²)	(m)	(m)				底宽	深
临时排水沟	0.6	0.45	0.473	1.873	0.252	52.99	1.258	0.15	0.60	0.60

根据计算确定，排水沟断面尺寸 0.6×0.6m，水泥砂浆厚 0.1m，边坡 1:1，长 5500m。排水沟工程量详见表 5.3-7，设计详见附图 9-7。

表 5.3-8 临时排水沟、沉沙池措施工程量表

工程名称		单位	数量	工程量	
				土方开挖 (m ³)	塑料薄膜 (m ²)
施工区	临时排水沟	m	5500	3520	10619
	沉沙池	座	8	165	312
合计				3685	10931

5.3.1.2 航站区防治分区

(1) 工程措施

1) 土地整治及回覆表土

航站区工程施工完毕后，对部分施工区地表面凹凸不平的场地进行土地平整、深翻，以利于后期植被恢复，土地整治面积 4.80hm²。根据实际，土面区美化绿化区表土回覆厚度 0.50m，需表土 2.40 万 m³。

2) 航站区围界外放坡区沙障网格

为预防风蚀和提高造林成活率，在航站区围界外放坡区植被恢复前首先对松散的沙土进行草方格沙障布设，沙障采用低立式草方格沙障网格，沙障布设面积 2.19hm²。沙障规格为 1m×1m，以麦秸、稻草为原料，每延米需要麦秸或稻草 0.80kg。沙障设计技术指标见表 5.3-9。沙障布设见前附图 9-1。

表 5.3-9 沙障网格设计技术指标表

位置	面积 (hm ²)	沙障规格	沙障长 (万延米)	稻草 (kg/m)	稻草(万 t)
航站区围界外放坡区植被恢复	2.19	1m × 1m	4.38	0.80	3.51

3) 停车场透水砖铺装

为了合理利用有限的场地资源，增加绿化面积，有效利用降雨水，在航站楼前停车场采用透水铺装砖进行铺设，增加硬化地面透水铺装率，停车场面积为 8000m²，采用 8 字形植草砖，可利用 8 字中间的空心来种植小草，砖的规格是 400×200×70mm，设计需要植草砖约 10.0 万块。设计详见附图 9-8。

4) 微喷灌系统

为了植物更好的生长，主体工程在绿化区域布设一套微喷灌系统。根据现状地形、地貌和区域植被恢复措施的布局，采用微喷灌灌溉方式能适应地形起伏的要求，同时可以满足植物的灌溉需要。同时栽植的灌木根系较深，需水较大，喷灌入渗水难以满足作物需水要求。故设计采用微喷灌方式对植被进行全面灌溉，在栽植早期和喷灌入渗水不能满足林木需水时，采用管灌辅助灌溉。

喷灌系统形式主要选择半固定式喷灌系统，喷洒方式和喷头组合形式主要是用全圆周喷洒、半圆喷洒方式，喷头组合采用正方形布置。

喷灌管网按干管、分干管、支管三级管道布置，设计喷灌干管与管灌干管共用，并按喷灌和管灌交叉运行。根据区域植物布局，管网按干、支两级管道采用梳子型布置。

灌溉绿化面积 4.8hm²，铺设 φ75mmPVC-U 管长 667m，φ50mmPVC-U 管长 1415m，φ20mm 钢管长 1007m，其他配套设施 1 套。

(2) 植物措施

1) 后勤设施区周围绿化措施布设

①布设位置：后勤设施区布置在航站区西南侧，包括综合业务楼、综合服务楼、门卫室等，绿化面积 1.50hm²，其中：草坪 1.37hm²，绿篱 0.13hm²(绿篱长 2600m，宽 0.5m)。

②立地条件：以黄绵土、栗钙土为主

③播种方式：绿化以草坪为主，在草坪上种植常绿针叶树、点缀花灌木。种植方式采用孤植、丛植、对植等；

④整地方式、规格要求：乔木采用鱼鳞坑整地，长径×短径×坑深 150cm×100cm×60cm，

整地时间为秋季；观赏灌木，采用穴状整地，坑径×坑深为 60cm×60cm，整地时间为春季，且随整地随植树。种草采用全面整地并覆土。

⑤苗木要求：易成活的乔、灌木均采用裸根苗，常绿树及大中型苗木需用带土坨的苗木，土球应精心挖掘，并进行包扎。

⑥抚育管理

乔灌木植树后及时灌水 2~3 次，带土坨的乔木，每次每穴浇水量 25kg，不带土坨的乔木及花灌木浇水量 15kg。一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌，另外，需定时整形修枝。

草坪养护：夏季应 3~4 天浇一次水，冬季在冻前浇一次透水，以保障草坪常绿。草坪种植后还应经常清除杂草，进行修剪，使其整齐、平坦、美观。

后勤设施区绿化技术指标见表 5.3-10。绿化设计见附图 9-9。

表 5.3-10 后勤设施区绿化技术指标表

位置	草树种	种植方式	面积 (hm ²)	株距 (m)	苗木 (籽种) 规格	需苗量 (株/穴)	播种量 (kg/hm ²)	总需苗量 (株、kg)
后勤设施区	在草坪内孤植、丛植树种	云杉	单植	(0.13)	8	1.5-2.0m 高	1	77
		油松	单植	(0.13)	8	1.5-2.0m 高	1	77
		垂柳	单植	(0.13)	8	1.5-2.0m 高	1	51
		龙爪槐	单植	(0.13)	8	1.5-2.0m 高	1	51
		丁香	丛植	(0.30)	3×3	0.8—1.0m	4	1360
		黄刺玫	丛植	(0.30)	3×3	0.8—1.0m	4	1360
		榆叶梅	丛植	(0.30)	3×3	0.8—1.0m	4	1360
		连翘	丛植	(0.30)	2×2	0.8—1.0m	4	1360
		草坪(早熟禾)	撒播	1.37		一级种子	20	28
	绿篱	大叶黄杨	单植	0.13	0.25	2年生	1	21216
合计	绿化面积1.50hm ²							

2) 生产设施区绿化措施布设

①布设位置：辅助生产设施区布置在办公生活设施区北侧，主要布置有工作间、物资仓库、工具间、值班室、机械库等周边。该区绿化面积 1.20hm²，其中：绿篱面积 0.11hm²(绿篱长 2200m，宽 0.5m)。

②立地条件：以黄绵土、栗钙土为主

③播种方式：为了节约绿化用水，该区域空地绿化以种植常绿针叶树、点缀花灌木。种植方式采用孤植、丛植、对植等；

④整地方式、规格要求：乔木：采用鱼鳞坑整地，长径×短径×坑深为150cm×100cm×60cm，整地时间为秋季；观赏灌木，采用穴状整地，坑径×坑深为60cm×60cm，整地时间为春季，且随整地随植树。

⑤苗木要求：易成活的乔、灌木均采用裸根苗，常绿树及大中型苗木需用带土坨的苗木，土球应精心挖掘，并进行包扎。

⑥抚育管理：
乔灌木植树后及时灌水 2～3 次，带土坨的乔木，每次每穴浇水量 25kg，不带土坨的乔木及花灌木浇水量 15kg。一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌，另外，需定时整形修枝。

生产设施区绿化技术指标如表 5.3-11。绿化设计见附图 9-10。

位置		草树种	种植方式	面积 (hm ²)	株距 (m)	苗木 (籽种) 规格	需苗量 (株、丛/穴)	总需苗量 (株、丛、kg)	备注
生产设施区	孤植、丛植树种	垂柳	孤植	0.11	12	1.5-2.0m 高	1	153	与龙爪槐间植
		龙爪槐	孤植	0.11	12	1.5-2.0m 高	1	153	与垂柳间植
		丁香	丛植	0.29	3*3	0.8—1.0m 高	1	324	
		黄刺玫	丛植	0.29	3*3	0.8—1.0m 高	1	324	
		榆叶梅	丛植	0.29	3*3	0.8—1.0m 高	1	324	
	绿篱	小叶黄杨	穴植	0.11	0.25	0.3—0.5 m 高	1	18768	
合计	绿化面积1.20hm ²								

- 3) 公用设施区绿化措施布设
- ①布设位置：公用设施区布置在生产辅助设施区西侧，主要包括：锅炉房、供水站、中心变电站、污水处理厂等。该区绿化面积 1.20hm²。
- ②立地条件：以黄绵土、栗钙土为主
- ③播种方式：采用灌草结合的方式，即在草地上点缀花灌木。种植方式采用丛植、对植等；
- ④整地方式、规格要求：观赏灌木，采用穴状整地，坑径×坑深为 60cm×60cm，整地时间为春季，且随整地随植树。
- ⑤苗木要求：易成活的灌木均采用裸根苗。

⑥抚育管理:

灌木植树后及时灌水 2~3 次, 一般为一周浇灌一次, 成活后视旱情及时浇灌, 另外, 需定时整形修枝。

公用设施区绿化技术指标见表 5.3-12。绿化措施设计见附图 9-11。

表 5.3-12 公用设施区空地绿化技术指标表

位置	草树种		种植方式	面积(hm ²)	株距(m)	苗木(籽种)规格	需苗量(株/穴)	总需苗量(kg)
公用设施区	孤植、丛植树种	丁香	丛植	0.30	3*3	0.8—1.0m 高	1	340
		黄刺玫	丛植	0.30	3*3	0.8—1.0m 高	1	340
		榆叶梅	丛植	0.30	3*3	0.8—1.0m 高	1	340
		连翘	丛植	0.30	3*3	0.8—1.0m 高	1	363
		紫花苜蓿	条播	1.20		一级种子	11.25kg/hm ²	14 (株)
合计	绿化面积1.20hm ²							

4) 航站区道路两侧行道树布设

①布设位置: 为了方便航站区各功能区之间的联系, 区内设有不同路面宽度的道路, 根据主体工程道路布设情况, 道路两侧绿化面积 0.90hm²。

②立地条件: 以黄绵土、栗钙土为主

③播种方式: 在道路两侧种植行道树, 同时, 沿道路两侧布设绿篱。(主干道长 1700m, 次干道和支干道分别长 700m 和 600m, 根据道路两侧的用地情况, 绿篱长 3600m, 宽 0.5m)。

④整地方式、规格要求: 乔木采用鱼鳞坑整地, 长径×短径×坑深 150cm×100cm×60cm 整地时间为秋季; 观赏灌木, 采用穴状整地, 坑径×坑深为 60cm×60cm, 整地时间为春季, 且随整地随植树。

⑤苗木要求: 易成活的乔、灌木均采用裸根苗, 常绿树及大中型苗木需用带土坨的苗木, 土球应精心挖掘, 并进行包扎。

⑥抚育管理:

乔灌木植树后及时灌水 2~3 次, 带土坨的乔木, 每次每穴浇水量 25kg, 不带土坨的乔木及花灌木浇水量 15kg。一般为一周浇灌一次, 成活后视旱情及时浇灌, 另外, 需定时整形修枝。

航站区道路防护林造林设计技术指标如表 5.3-13。主干道两侧防护林造林设计图详

见附图 9-12。

表 5.3-13 航站区道路防护林造林技术指标表

位置	树种	长度 (m)	面积 (hm ²)	株距 (m)	行数	苗木		需苗量			备注
						规格	种类	株/穴	株/100m	总需苗量(株)	
主干道	云杉	800	0.24	2	2	2.0-2.5m 高	实生苗	1	50	408	株间混交
	丁香			2	2	5 枝以上/株	实生苗	1	50	408	
	樟子松	900	0.27	2	2	2.0-2.5m 高	实生苗	1	50	459	
	榆叶梅			2	2	5 枝以上/株	实生苗	1	50	459	
次干道	油松	700	0.11	2	2	2.0-2.5m 高	实生苗	1	100	714	
支干道	紫穗槐	600	0.10	2	2		实生苗	1	100	612	
绿篱	大叶黄杨	3600	0.18	0.25	2		2 年生		1600	58752	
合计	绿化面积 0.90hm ²										

5) 航站区围界外放坡区植被恢复

①布设位置：航站区围界外放坡区，面积 2.15hm²。

②立地条件：以黄绵土、栗钙土为主

③栽植方法：采用灌木栽植方式，灌木选用紫穗槐，苗木选用二年生苗，株行距 1.0m，每穴 2 株。

④整地方式、规格要求：灌木采用平整土地，然后进行扦插。

⑤造林技术：造林时间以春季为宜。灌木选用 2 年生一级实生苗，栽后踏实，浇透水。草籽选用优质种。详见表 5.3-14，典型设计见前附图 9-5。

表 5.3-14 航站区放坡区植被恢复设计技术指标表

位置	面积 (hm ²)	草树种	株距 (m)	行距 (m)	整地 方式	栽种植 方式	需种苗量			
							株/穴	株/hm ²	整地 个数(个)	总需量 (株、kg)
放坡区	2.15	紫穗槐	1	1	平整土地	扦插	2	20000	21500	43860

(3) 临时防护措施

1) 临时苫盖

在工程建设形成的开挖裸露面、临时堆料点采取临时苫盖措施，防止雨水冲刷和大风吹蚀，经测算需布设临时苫盖约 1686.0m²，无纺布以重复利用 3 次计，需无纺布 562m²。

2) 临时土质排水沟

为防止雨水对工程建设形成的开挖裸露面及堆料体的冲刷，设计在施工期间，在开

挖裸露面、临时堆料点周边布设断面为梯形土质结构的排水沟。

- ①布设位置：开挖裸露面、临时堆料点周边
- ②设计标准：设防标准为 5 年一遇 10min 降雨强度设计
- ③工程设计

根据主体工程设计，临时排水沟按 5 年一遇 10min 降雨强度设计，排水沟设计排水流量根据《水土保持技术规范》（GB51018-2014），计算公式采用： $Q=16.67\varphi qF$

式中：Q—设计洪峰流量， m^3/s ；
 φ —径流系数，取 0.4；
 q —设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度， mm/min ；
 F —集雨面积， hm^2 。按最大面积 $12hm^2$ 计算排水沟断面。

排水沟设计流量计算结果见表 5.3-15。

表 5.3-15 排水沟断面设计流量计算表

位置	结构形式	径流系数	设计雨强	汇水面积	设计流量
		K	i(mm)	F(km ²)	Q (m ³ /s)
临时堆土周边	土质	0.4	0.58	0.12	0.07

排水沟断面尺寸设计采用明渠均匀流公式进行计算。根据公式排水沟的纵坡根据具体布置的地形坡度取值，取 $i=2\%$ ，糙率取 $n = 0.025$ ，排水沟断面的计算成果见表 5.3-16。

表 5.3-16 排水沟过水能力计算结果

排水沟底宽 B(m)	h	W	X	R	C	Q	实际取值		
	(m)	(m ²)	(m)	(m)		(m ³ /s)	底宽	深	边坡
0.5	0.3	0.2	0.56	0.3	24.77	0.075	0.5	0.4	1:1

根据《水土保持设计规范》，临时排水沟最小断面底宽 0.5m，深 0.4m，边坡比 1:1。满足水土保持要求。土工布铺设临时排水沟 240m。工程量：土方开挖 110m³，土工布 360m²，临时排水沟设计详见附图 9-13。

3) 临时沉沙池

在临时排水沟出口处设置土质砌筑，土工布衬砌的临时沉沙池 2 座，沉沙池采用尺寸为长×宽×深=3.0m×1.5m×1.2m。需土方开挖 17.0m³，土工 34.0m²，临时沉沙池设计详见附图 9-14。

5.3.2 丘陵沟壑防治区

5.3.2.1 取土场防治分区

(1) 工程措施

1) 表土剥离

取土场表土剥离的土地类型主要为其他林地和其他草地，根据实地调查，可剥离表土面积 21.63hm^2 ，实际剥离面积 21.25hm^2 ，表土可平均剥离厚度为 0.30m ，剥离量为 6.41 万 m^3 ，全部运往飞行区堆放在飞行区站坪临时堆土场，经计算这些表土利用于航站区绿化面积 4.80hm^2 区域覆土，飞行区土面区绿化面积 13.37hm^2 区域覆土，飞行区其它土面及取土场裸露土壤均采取自然改良的方法。

2) 土地整治

工程完工后，对施工区占地表面凹凸不平的土面进行土地整治，以利于后期植被恢复。土地平整面积 33.50hm^2 。

3) 截水沟及沉沙池

为防止雨水对取土场开挖面的冲刷，在取土场上侧设置截水沟，截水沟出口顺接沉沙池，沉沙池后直接接入沟道低洼地，出口为基岩。共设置截水沟长 503m ，沉沙池 1 座。

①设计标准

据《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014），截水沟按 5 年一遇短历时暴雨设计

②设计流量

截水沟设计排水流量根据《水土保持技术规范》GB51018-2014，计算公式采用：

$$Q=16.67\phi qF$$

式中：Q—设计洪峰流量， m^3/s ；

ϕ —径流系数 0.4；

q—设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度， mm/min ；

F—集雨面积， km^2 。按最大面积 0.26km^2 计算排水沟断面。

截水沟设计流量计算结果见表 5.3-17。

③断面确定

截水沟断面采用梯形断面，坡比 1:1。尺寸设计采用明渠均匀流公式进行计算。根据公式截水沟的纵坡根据具体布置的地形坡度取值，这里取 $i=1\%$ ，M7.5 浆砌砖结构砌筑，截水沟断面的计算成果见表 5.3-18。

表 5.3-17 截水沟断面设计流量计算表

位置	径流系数	设计雨强	汇水面积	设计流量
	K	i(mm)	F(km ²)	Q (m ³ /s)
取土场上侧	0.40	0.55	0.26	0.092

表5.3-18 截水沟水力要素计算表

位置	截水沟底宽 B	h	W	X	R	C	Q (m ³ /s)	超高△h (m)	实际取值(m)	
		(m)	(m ²)	(m)	(m)				底宽	深
取土场上侧	0.60	0.46	0.4876	1.52	0.321	33.10	0.924	0.14	0.60	0.60

根据计算确定，截水沟断面尺寸 0.6×0.6m，坡比 1:1，砌筑厚 0.24m，砂砾垫层厚 0.1m。

在截排水工程出口处设置沉沙池 1 座，沉沙池采用砖砌，矩形断面，长×宽×深=3.0m×2.0m×1.2m。沉沙池出口顺接到现状沟道，沟道为基岩。

④工程量

截水沟工程量：土方开挖 1435m³，土方回填 197m³，M7.5 浆砌砖 516m³，砂砾垫层 45m³，水泥砂浆抹面 790m²。设计详见附图 9-14。

4) 平台挡水埂

取土场取完土后形成较大的平台，平台占地面积大，而且机械运土和整平过程中，采用的重型机械设备，使平台的密实度加大，不利于暴雨的入渗，增大了产汇流量，如果让径流集中汇流，将对平台和坡面的稳定构成危险。因此，在平台边设置挡水埂，挡水埂高度防御一年一遇 24 小时暴雨，经计算取高 50cm，顶宽 50cm，内外坡比 1:1.0，挡水埂总长 7560m，夯实土方 3780m³，设计见附图 9-14。

(2) 植物措施

1) 取土场植被恢复

取土场取土后，基本与四周形成较平坦的地形。

① 布设位置：取土场取土后的平台和斜坡面，共计植被恢复面积 33.00hm²。

② 立地条件：以黄绵土为主

③栽植方法：树种选用紫穗槐。

④ 整地方式、规格要求：采用全面整地，规格为 0.3*0.3m。

⑤ 造林技术及配置：造林时间以春季为宜，灌木林选用 1 年生壮苗，采用植苗造林，栽后踏实，浇透水。株行距均采用 1.0m，绿化设计技术指标见表 5.3-19，设计见附图 9-15。

表 5.3-19 取土场绿化设计技术指标表

工点位置	面积 (hm ²)	草树种	株行距 (m×m)	整地方式	种植 方式	需种苗量		
						株/穴	株/hm ²	总需量(株)
取土场	33.0	紫穗槐	0.3×0.3	全面整地	扦插	1	111111	374000

(3) 临时防护措施

1) 临时排水沟

临时排水沟主要用于施工过程中的临时排水，主要布设在取土场施工场地周围。考虑其排水的临时性与过渡性，排水沟多采用土沟形式，断面梯形，底宽 0.5m，深 0.4m，边坡比 1:1，出口与临时沉沙池顺接。共设置排水沟 705m。工程量：土方开挖 450m³，回填 48m³，塑料薄膜 1125m²。

2) 临时沉沙池

在临时排水沟出口处设置长×宽×深=3.0m×1.5m×1.2m 的临时沉沙池，沉沙池采用土质砌筑，塑料薄膜衬砌，根据地形条件，取土场防治区共设置临时沉沙池 4 个，出口顺接现状道路排水沟，临时沉沙池建设需土方开挖 34m³，塑料薄膜 64m²。

水土保持工程量汇总详见表 5.3-20。

表 5.3-20 水土保持工程量汇总表

编号	工程或费用名称	单位	数量
	第一部分 工程措施		
1	飞行区防治区		
1.1	土地整治及覆土		
	土地平整	m ²	1116700
	覆土	m ³	40100
1.2	沙障网格	m	918000
1.3	场区排水沟		
(1)	矩形浆砌石结构排水沟	m	6312
(2)	矩形钢筋混凝土盖板暗沟	m	60
(3)	矩形钢筋混凝土盖板明沟	m	470
(4)	钢筋混凝土铸铁篦子沟	m	109
1.4	雨水蓄渗池	座	2
1.5	灌溉系统 (99hm ²)	套	1
2	航站区防治区		
2.1	土地整治	m ²	69900
2.2	回覆种植土	m ³	
	换土	m ³	24000
	种植土	m ³	24000
2.3	停车场透水砖铺装		
(1)	8 字砖	块	100000
2.4	灌溉系统 (4.8hm ²)	套	1
2.5	航站区沙障网格	m	43800
3	取土场防治区		
3.1	表土剥离		
	表土剥离	m ²	64100
3.2	土地整治	m ²	337500

编号	工程或费用名称	单位	数量
3.3	截水沟		
	开挖土方	m ³	1435
	土方回填	m ³	197
	浆砌砖	m ³	516
	砂砾垫层	m ³	45
	水泥砂浆抹面	m ²	790
3.4	平台挡水埂		
	夯实土方	m ³	3780
	第二部分植物措施		
2.1	飞行区防治区		
2.1.1	飞行区种草		
(1)	全面整地	hm ²	99
(2)	撒播种草(紫花苜蓿)	hm ²	99
(3)	紫花苜蓿	kg	1485
2.1.2	放坡区		
(1)	全面整地	hm ²	2.15
(2)	栽植紫穗槐	株	121500
(3)	紫穗槐	株	247860
2.2	航站区防治区		
2.2.1	后勤设施区		
(1)	鱼鳞坑整地Φ150×100×60cm	个	251
(2)	穴状整地Φ60×60cm	个	1333
(3)	全面整地	hm ²	1.55
(4)	栽植油松	株	75
(5)	栽植垂柳	株	50
(6)	栽植云杉	株	75
(7)	栽植龙爪槐	株	50
(8)	栽植丁香、黄刺玫、榆叶梅	株	1333
(9)	栽植绿篱(大叶黄杨)	m	2600
(10)	条播种草(早熟禾)	hm ²	1.55
(11)	油松	株	77
(12)	垂柳	株	51
(13)	云杉	株	77
(14)	龙爪槐	株	51
(15)	丁香、黄刺玫、榆叶梅	株	5440
(16)	小叶黄杨	株	21216
(17)	早熟禾	kg	31
2.2.2	生产设施区	hm ²	
(1)	鱼鳞坑整地Φ150×100×60cm	个	300
(2)	穴状整地Φ60×60cm	个	953
(3)	栽植垂柳	株	150
(4)	栽植龙爪槐	株	150
(5)	栽植丁香、黄刺玫、榆叶梅	株	953
(6)	栽植绿篱(侧柏)	m	2200
(7)	垂柳	株	153
(8)	龙爪槐	株	153
(9)	丁香、黄刺玫、榆叶梅	株	972
(10)	小叶黄杨	株	18768
2.2.3	公用设施区		
(1)	穴状整地Φ60×60cm	个	1356
(2)	全面整地	hm ²	1.22
(3)	栽植丁香、黄刺玫、榆叶梅	株	1356
(4)	撒播种草(紫花苜蓿)	hm ²	1.22
(5)	丁香、黄刺玫、榆叶梅	株	1383
(6)	紫花苜蓿	kg	14
2.2.4	场内道路两侧		
(1)	鱼鳞坑整地Φ150×100×60cm	个	1550

编号	工程或费用名称	单位	数量
(2)	穴状整地 $\phi 60 \times 60 \text{cm}$	个	1450
(3)	栽植云杉	株	400
(4)	栽植樟子松	株	450
(5)	栽植油松	株	700
(6)	栽植紫穗槐	株	600
(7)	栽植绿篱 (大叶黄杨)	m	3600
(8)	云杉	株	408
(9)	樟子松	株	459
(10)	油松	株	714
(11)	紫穗槐	株	612
(12)	小叶黄杨	株	58752
2.2.5	航站区围界外放坡区		
(1)	全面整地	hm^2	2.15
(2)	栽植紫穗槐	株	21500
(3)	紫穗槐	株	294984
3	取土场防治区		
(1)	全面整地	hm^2	33
(2)	栽植紫穗槐	株	3666667
(3)	紫穗槐	株	3740000
3	临时防护措施		
3.1	临时工程		
3.1.1	飞行区防治区		
(1)	临时挡护及苫盖		
	草袋挡护	m^3	1875
	草袋拆除	m^3	1875
	苫盖 (无纺布)	m^2	172500
(2)	临时排水沟		
	土方开挖	m^3	3520
	塑料薄膜	m^2	10619
(3)	沉沙池		
	土方开挖	m^3	165
	塑料薄膜	m^2	312
3.1.2	航站区防治区		
(1)	临时挡护及苫盖		
	苫盖 (无纺布)	m^2	562
(2)	临时排水沟		
	土方开挖	m^3	110
	塑料薄膜	m^2	260
(3)	沉砂池		
	土方开挖	m^3	17
	塑料薄膜	m^2	34
3.1.5	取土场防治区化		
(1)	临时排水沟		
	土方开挖	m^3	450
	回填土方		48
	塑料薄膜	m^2	1125
(2)	沉沙池		
	土方开挖	m^3	34
	塑料薄膜	m^2	64

5.4 施工要求

(1) 水土保持工程施工组织设计原则:

1) 与主体工程相互配合、协调,在不影响主体工程施工进度的前提下,尽可能利用主体工程采用的水、电和交通等施工条件,减少施工辅助设施工程量。

2) 按照“三同时”的原则,水土保持实施进度要与主体工程建设进度相适应,有效防治新增水土流失。

3) 施工进度安排坚持“保护优先、先拦后弃”的原则,水土保持工程在不影响主体工程施工进度情况下可适当提前实施,植物措施在整地基础上在雨季之前应尽快实施。

(2) 施工条件及材料来源

水土保持工程均围绕主体工程布设,实行同时施工,因此可以利用主体工程的施工场地、交通道路、物资供应、供电供水等,且施工条件良好。水土保持工程措施建筑材料利用主体工程同类材料供给,植物措施苗木和草籽按设计质量等级和规格要求通过市场进行采购;临时措施材料亦按设计技术指标和性能要求通过市场采购获得。

(3) 施工组织形式

本方案水土保持工程的实施,均与主体工程配套进行,故其施工条件与设备,原则上利用主体工程已有设备和施工条件。施工时应根据各防治区域具体的工程措施安排各施工时序,减少或避免各工序间的相互干扰。本方案防治措施主要有工程措施、植物措施和临时防护措施,不同的措施其施工组织形式不同,应区别对待。施工时应根据各防治分区具体的工程措施合理安排各施工工序,减少或避免各工序间的相互干扰,与主体工程施工一并进行。

植物措施设计以经济实用、方便施工和美观大方为原则。选择雨季及早进行,防恶劣天气造成的不必要的损失,保证存活率。草籽撒播前,在种草的区内铺植一定厚度的表土,为草种正常生长创造良好的条件。

土地整治应按各品种种植的要求对地形进行整理。注意将埋在土壤内的杂物等清除。同时要考虑草地的排水状况,过干过湿不利于草地植物生长,草地要有一定的坡度,以利于排水,一般中部应略高于四周,以利排水。整地时可同时施入基肥,同时要注意增施氮肥,酌施钾肥。施基肥应混入 10cm 土层中,整地施肥时注意土地整平,耕松表土,用滚轴压平,使其紧实,坑洼处填平。

对临时堆放的砂石料、土方应及时采取拦挡、拍实等临时防护措施。干燥、起风天气还应对施工道路及时洒水以减少扬尘。

(4) 水土保持措施施工工艺

1) 工程措施

①土方开挖

I 土方开挖工程施工前，施工单位应进行开挖区地形的实测和开挖面实地放样，并做好施工区临时拦挡、苫盖利用计划等。

II 开挖完成后，应及时采取必要的边坡或建基面保护措施，构筑物基础开挖应预留 10~20cm 厚度，待构筑物施工时挖除。

②土地平整

采用机械施工结合人工整地，施肥，翻耕。

2) 植物措施

①种草

撒播：种子处理、人工撒播草籽。

②栽植灌木

根据项目区土壤类型，直接挖坑栽植、浇水、覆土保墒，每个植树穴内栽植 1 株栽植，乔木采用 60cm×60cm 穴状整地，灌木采用 40cm×40cm 穴状整地。

3) 临时措施

临时苫盖：采用草栅苫盖作业面，苫盖时用重物压住草栅，以防被风吹起，草栅材料绿色环保。

临时装土草袋拦挡：就地施工开挖土，装土袋品字型布置，施工完毕后拆除。

(5) 施工质量要求

水土保持各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施布置符合规划要求，规格尺寸、质量、使用材料、施工方法符合施工和设计标准，经设计暴雨考验后基本完好。

排水工程能有效地控制地表径流，排水去处要妥善处理。在经设计频率的暴雨考验后，排水工程的完好率在 90%以上。

水土保持植树种草的位置应符合各类品种所需要的立地条件，种植密度达到设计要求。当年出苗率与成活率在 80%以上，2 年后保存率在 70%以上。

(6) 水土保持措施进度安排

本工程水土保持措施的实施进度，本着预防为主、及时防治的原则，根据工程施工进度进行安排，以尽可能减少施工过程中的水土流失。由于水土保持工程措施受主体工

工程施工进度的影响较大，因而在此仅提出水土保持措施实施进度的初步规划，实施时应视主体工程的实际进度进行相应的调整。水土保持工程的进度是建立在主体工程施工进度的基础上的，在主体工程竣工时，同时完成所有水土保持工程。

本工程于 2022 年 7 月开始动工，2024 年 12 月竣工投入运行，根据主体工程的总体工期计划，本方案水土保持工程施工进度安排见表 5.4-1。

表 5.4-1 水土保持工程实施进度横道图

防治分区	工程名称	建设期																																																					
		2022 年						2023												2024												2025																							
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5																		
主体工程		施工准备	主体工程施工																																																				
飞行区	工程措施			排水工程								土地整治、覆土、雨水集蓄池、排水工程、灌溉系统									沙障网格、覆土、排水工程、土地整治、灌溉系统																																		
	植物措施											植被恢复									植被恢复														植被恢复																				
	临时措施			临时挡护								苫盖、临时排水、沉沙池、拦挡									苫盖、临时排水、沉沙池、拦挡																																		
航站区	工程措施					排水沟						土地整治、排水工程、覆土沙障网格、灌溉系统									土地整治、覆土、沙障网格、灌溉系统																																		
	植物措施											美化绿化、植被恢复									美化绿化、植被恢复														植被恢复																				
	临时措施			临时防护								苫盖、临时排水、沉沙池									苫盖、临时排水、沉沙池																																		
取土场	工程措施			表土剥离								截排水及顺接工程、表土剥离、土地整治									表土剥离、土地整治																																		
	植物措施												栽植灌木										栽植灌木																																
	临时措施											临时排水及沉砂池									苫盖、临时排水及沉砂池																																		

6 水土保持监测

6.1 监测范围、时段

6.1.1 监测范围

根据《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测规程（试行）>的通知》（办水保〔2015〕139号）的规定，结合生产建设项目水土流失防治责任范围，分析确定监测范围及其分区，本工程监测范围包括飞行区、航站区、取土场区，面积195.77hm²。监测重点区域为飞行区、取土场区。

表 6.1-1 项目水土保持监测范围表

水土保持监测范围		面积（hm ² ）
飞行区监测区	围界内飞行区	132.08
	飞行区围界外放坡区	12.17
	小计	144.25
航站区监测区	围界内航站区	15.58
	航站区围界外放坡区	2.19
	小计	17.77
取土场监测区		33.75
合 计		195.77

6.1.2 监测时段

根据《生产建设项目水土保持技术标准》、《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）要求，监测时段应从施工准备期开始，至设计水平年结束。为了及时了解和掌握工程建设中水土流失状况和水土保持措施实施效果，水土保持监测必须与主体工程同步实施，而且施工准备期前进行本底值监测。本工程计划于2022年7月开工，2024年12月完工，结合水土保持措施特点，水土保持施工期监测时段为2022年6月至2025年12月。

由于本项目为风水复合侵蚀区，项目区降雨主要集中在7-9月，大风日数主要在2~4月，因此，每年的10月至次年5月和每年的6-9月为本项目水土保持监测的重点时段。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）、《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》（办水保〔2020〕161号）的要求，结合本工程施工特点，确定水土保持监测的主要内容为水土流失自然影响因素、

水土流失状况、水土流失危害及水土保持措施等：

(1) 水土流失影响因素

水土流失影响因素主要包括气象、水文、地形等自然影响因素；工程建设对原地表、水土保持设施、植被等自然影响因素。

(2) 项目施工全过程各阶段扰动土地情况监测

工程征占地和水土流失防治责任范围变化情况。

(3) 水土流失状况的监测

重点监测水土流失的类型、形式、面积、分部及强度；各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

(4) 水土流失防治成效方面

- 1) 植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率；
- 2) 工程措施的类型、数量、分布和完好程度；
- 3) 主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况；
- 4) 水土保持措施对主体工程安全建设和运行、周边生态环境发挥的作用。

(5) 水土流失危害的监测

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 监测方法和频次

6.2.2.1 监测方法

本工程水土保持监测采用卫星遥感、无人机遥感、地面定位观测、实地调查量测多种方式相结合的方法。在防治责任范围内，对水土流失较大的区域进行无人机结合地面观测，水土流失影响较小的区域，采用实地调查量测。

(1) 地面定位观测

主要是监测土壤流失量，对于扰动面、土石方挖填等形成的水土流失。在项目区防治责任范围内，水土流失影响较大的区域，通过布设观测点进行定时观测或采样分析，从而获得监测数据资料。根据实地勘察，确定在飞行区、航站区和取土场布设简易的水土流失监测点。对水土流失量变化情况，水土流失程度变化情况和各项防治措施的拦渣保土效果采用地面定位观测法。

1) 水蚀量监测

工程建设区扰动地表等施工活动引起的水土流失量，以及变化情况，可通过典型调查、小区观测法、简易水土流失观测场法，以及简易坡面量测法等地面观测方法进行监测。本次坡面水蚀量监测主要采用简易水土流失观测场法或简易坡面量测法进行监测。

①简易水土流失观测场法：选取临时堆土区的坡面作为观测点，布设样地规格为 5m × 20m。将直径 0.5 - 1cm、长 50 - 100cm 的钢钎，在选定的坡面样方小区按照 1m × 5m 的间距分纵横方向共计 20 支钢钎垂直打入地下，使钢钎钉帽与坡面齐平，并在钉帽上涂上油漆编写编号，编写编号（见图 6-1）在每次暴雨后和汛期结束，观测钉帽距地面的高度，以此计算土壤侵蚀厚度和总的水土流失数量。计算公式为：

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

式中： A -- 土壤侵蚀数量（m³）；

Z -- 侵蚀厚度（mm）；

S -- 水平投影面积（m²）；

θ -- 斜坡坡度。

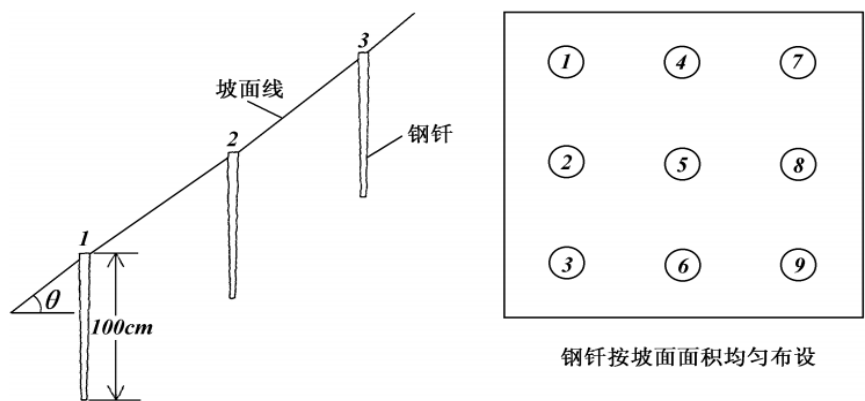


图 6-1 水土流失观测场示意图

②沉沙池法：利用排水沟作为集流槽，排水沟出口连接的沉沙池作为观测池，发生侵蚀性降雨后观测沉沙池中泥沙淤积情况，分析推算出集水区域土壤流失量和土壤侵蚀模数。主要适用于飞行区，利用排水沟结合沉沙池，监测施工期间外排雨水含沙量，进行水土流失观测。

2) 风蚀量监测

对风蚀强度主要采用测钎法测定，同时测定土壤含水量、土壤容重及林草植被覆盖度等。测钎法在选定的每个监测点，沿主风方向每隔 2.0m 布置 1 个测钎，每组布置 5 个

测钎，共布设 3 组 15 个。测钎品字形布设，每半月量取测钎顶部离地面的高度变化，并计算风蚀模数。风蚀观测场设置风速风向自记仪，记录每天的地面风速、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，同时收集气象站的平均起沙风速、大风日数、频次等。土壤含水量采用烘干称重法，土壤容重采用环刀法，与风蚀量观测同步进行。按以下公式计算风蚀模数。

$$Ms=1000Ds r$$

其中：Ms—风蚀模数， $t/km^2 \cdot a$;

Ds—年平均侵蚀厚度， mm/a ;

r—土壤容重， g/cm^3 ， t/m^3 。

3) 土壤性质指标量测

涉及的土壤性质指标（容重、含水量、抗蚀性等）观测方法采用土壤理化分析手册和国家有关技术规范规定的标准方法。

(2) 实地调查量测法

主要是由监测人员进行实地调查、量测记录。在项目区防治责任范围内，可以采用实地调查量测法。一般经过询问调查、收集资料、典型调查、普查、抽样调查、数据处理和资料整理汇编等过程。

水土流失防治成效监测主要通过实地调查、抽样调查和核算的方法进行。

1) 水土保持防治措施效果监测

全面调查水土流失防治措施，监测项目区水土流失防治措施的数量和质量，如植物措施成活率、保存率和生长情况及覆盖度；工程措施的稳定性、完好程度、运行情况和；耕地恢复面积和恢复质量情况等。

2) 水土流失防治六项指标

为项目的水土保持专项验收提供数据支持和科学依据，监测结果应计算出工程的水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等六项防治指标值。

①水土流失治理度

根据实地调查及资料分析，统计水土流失面积，用水土保持防治措施面积相除，得出水土流失治理度。

②土壤流失控制比

根据定位监测的流失量，分析计算各类型区的土壤侵蚀量，计算各区域的土壤流失控制比，采用加权平均方法，计算该工程项目的土壤流失控制比。

③渣土防护率

根据调查、量测及统计分析，计算出项目水土流失防治责任范围内采取措施实际挡护的永久弃渣、临时堆土数量占永久弃渣和临时堆土总量的百分比。

④表土保护率

根据调查、量测及统计分析，计算出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。

⑤林草植被恢复率

根据调查、量测等方法统计出实施植物措施面积，计算林草植被恢复率。

⑥林草覆盖率

用已实施的植物措施面积与防治责任范围面积相除，计算林草植被恢复率。

（3）无人机监测

定期用无人机对防治责任范围内水土流失状况进行监测，利用影像资料详细分析施工期间工程对土地扰动情况、植被破坏情况、水土流失状况。

（4）卫星遥感监测

采取遥感监测方法，能节省人力、缩短工作周期、提高成果精度，并且可实现对项目区进行全面的水土流失动态监测。对 1/5 万的数字化地形图进行解译，得出监测所需因子数据，对照地面监测相互印证。以高分辨率的遥感影像（QUICK BIRD、IKONOS、SPOT 中根据卫星情况选择一种）为主要数据源，结合相关资料和地面调查、第一次建立的“数字管道”获得的监测区在施工前各水土流失类型区和土壤侵蚀等级的分布、面积和空间特性数据，第二次通过遥感影像解译获得施工期监测重点监测点的水土流失数据和防护措施实施情况，将遥感监测成果进行数据前后对比、空间分析等，可实现对项目区的水土流失进行动态监测。

在项目施工期，采用高分辨率遥感影像，对照 1:5 万地形图，进行土地利用、植被覆盖度的遥感解译，利用项目区已经生成的 DEM 和坡度空间数据，根据 SL190-2007《土壤侵蚀分类分级标准》，通过水土流失影响较大的坡度、土地利用、植被覆盖度等

因子综合分析,进行空间分析,生成项目区土壤侵蚀类型和强度图层,与该工程第一次本底水土流失数据进行对比,可以得出工程开发建设过程中造成水土流失的分布、面积和强度等信息。

6.2.2.1 监测频次

调查监测应根据监测内容和工程进度确定监测频次。水土流失自然影响因素通过实地调查地形地貌监测 1 次,植被状况监测施工准备期前测定 1 次,地表物质于施工准备期和设计水平年各监测 1 次,气象因子每 1 次;扰动土地情况至少每月监测 1 次;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,当发生起沙风速(5m/s)时加测 1 次;水土流失防治成效至少每季度监测 1 次,其中临时措施每月监测 1 次;水土流失危害结合上述监测内容一并开展。水土保持监测实施计划表见表 6.2-1。

表 6.2-1 水土保持监测实施计划表

监测区域	监测内容	监测方法	监测频次
飞行区	影响因素	实地调查和收集资料	1 次/月
	扰动土地情况	无人机、卫星遥感	1 次/月、1 次/年
	水土流失状况	地面监测/实地测量	1 次/月,强降水等情况及时加测,当发生起沙风速(5m/s)时加测 1 次
	水土流失防治成效	采用实地调查量测	1 次/月
	水土流失危害	采用实地调查量测	与其他监测内容一并监测
航站区	影响因素	实地调查和收集资料	1 次/月
	扰动土地情况	无人机、卫星遥感	1 次/月、1 次/年
	水土流失状况	地面监测/实地测量	1 次/月,强降水等情况及时加测,当发生起沙风速(5m/s)时加测 1 次
	水土流失防治成效	采用实地调查量测	1 次/月
	水土流失危害	采用实地调查量测	与其他监测内容一并监测
取土场	影响因素	实地调查和收集资料	1 次/月
	扰动土地情况	无人机、卫星遥感	1 次/月、1 次/年
	水土流失状况	地面监测/实地测量	1 次/月,强降水等情况及时加测当发生起沙风速(5m/s)时加测 1 次
	水土流失防治成效	采用实地调查量测	1 次/月
	水土流失危害	采用实地调查量测	与其他监测内容一并监测

6.3 点位布设

按照《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的要求,选择监测点要符合国家水土保持监测网络布局的要求,在三个防治分区合理布设固定监测点。

(1) 布设原则

- 1) 根据工程总体布置情况和各水土流失防治区内的水土保持重点监测内容, 分区分时段布设水土保持监测点。
- 2) 在整个项目区内监测点布设统一规划, 选取预测新增水土流失量较大, 具有代表性的项目和区域。
- 3) 根据水土流失防治重点区的类型、监测的具体目标, 合理确定监测点。监测点应布设在水土流失危害较大的工程单元。

(2) 监测点布设

根据监测点布设原则, 本方案初步选定 6 个监测点, 详见表 6.3-1。

表 6.3-1 监测点位布设表

监测区域	监测点位	监测点类型	监测方法	监测点数(个)
飞行区	飞行区临时排水沟出口处	固定	沉沙池法	1
	开挖裸露面	固定	积沙仪法	1
航站区	航站区裸露土面区	固定	积沙仪法	1
	绿化区	调查	实地调查法、遥感监测法	1
取土场	开挖裸露面	固定	简易坡面测量	1
	绿化区	调查	实地调查法、遥感监测法	1
合计				6

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测人员、实施及监测设备

(1) 监测人员

按照有关要求, 本工程根据建设规模、占地面积和土石方总量, 实施过程中必须进行水土保持监测。根据工程的实际监测工作量应配备 3 名监测人员, 其中监测项目组负责人 1 人, 监测工程师 1 人, 监测员 1 人。

(2) 监测设施

为准确获取各项地面观测及调查数据, 水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法, 借助一定的先进仪器设备, 使监测方法更科学, 监测结论更合理。根据监测方法采用适当的监测设施保证监测结果的科学性和可信度, 本项目水土保持监测在飞行区、航站区、取土场施工场地布设沉沙池等, 测针布设在临时堆土区边坡上, 积沙仪布设在临时堆土区边坡下风向。

(3) 监测设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。

监测仪器设备主要由有监测资质单位提供，主要监测仪器设备见表 6.4-1。

6.4.2 监测成果

监测单位进场前编制监测实施方案，野外现状调查（项目区水土保持流失状况、背景值、土壤类型、土层深度、植被类型及覆盖度），收集相关资料（地形图、土地利用现状图、社会经济状况等资料，购买仪器设备，并向水利部黄河水利委员会报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》。

表 6.4-1 监测仪器及设备表

序号	监测设施	单位	数量	监测损耗计费方式
一	径流泥沙观测设备			
	称重仪器（电子天平、台秤）	台	2	按 20%折旧
	泥沙测量仪器（1L 量筒、比重计）	个	4	易损品，全计
	烘箱	台	2	按 20%折旧
	取样玻璃仪器（三角瓶、量杯	个	100	易损品，全计
	采用工具（铁铲、铁锤、水桶）	批	2	易损品，全计
二	降雨观测仪器			
	自记雨量计	个	2	按 20%折旧
三	侵蚀简易观测小区观测设备			
	测钎	支	200	易损品，全计
	皮尺	个	2	易损品，全计
	钢卷尺	把	2	易损品，全计
	积沙仪	件	2	易损品，全计
四	植被调查设备			
	植被高度观测仪器（测高仪）	个	2	按 20%折旧
	植被测量仪器（测绳、剪刀等）	批	2	易损品，全计
五	扰动面积、开挖、回填、弃渣量调查			
	GPS 定位仪	套	2	按 20%折旧
	测量仪	台	2	按 20%折旧
	测杆	个	6	按 20%折旧
六	其他设备			
	摄像设备	台	3	
	无人机	台	1	
	通讯设施	台	3	
	交通设备	1	1	

监测单位现场监测，采集各类数据并填写监测表格，同时对监测数据进行处理、分析。建设期因暴雨或人为原因发生严重水土流失及危害事件的，应于事件发生后报告有

关情况。

该项目属于大型建设类项目，每次监测结束后，需对监测记录和原始调查资料数据进行统计对比分析，做出简要评价，内容包括监测时间、地点、监测项目和方法、监测成果以及存在的问题和下一步水土流失防治的建议等，并报送工程建设单位。

监测报告主要包括监测季报、监测年报和监测总结报告。监测季报在每季度第一个月监测单位向水利部黄河水利委员会报送上一季度监测季报。

该项目监测报告包括以下内容：

1) 综合说明：任务来源情况（包括合同签订），组织领导，监测计划确定，监测任务的组织实施（监测布点、现场监测），监督管理（监测资料的检查核定），监测结果分析，监测阶段报告，上级检查。

2) 项目及项目区概况：叙述建设项目概况、项目区自然与社会经济情况、项目区水土流失及其防治情况等。

3) 水土保持监测：监测原则、监测内容、监测方法、监测时段划分与监测点布设。

4) 不同侵蚀单元土壤侵蚀模数的分析确定：原地貌不同土地类型土壤模数、不同扰动类型土壤侵蚀模数、不同防治措施土壤侵蚀模数的确定。

5) 水土流失动态监测结果与分析：防治责任范围动态监测结果、弃土弃渣动态监测结果、地表扰动面积动态监测结果、土壤流失量动态监测结果、各地表扰动类型土壤流失量、水土流失防治动态监测结果。

6) 防治达标情况：水土流失、防治综合评价和 6 项目标值达标情况，以及监测工作中的经验与问题。

7) 有关监测表格

作为监测成果报告的附表，并对成果整编，形成成果整编册。

8) 有关监测图件

主要包括：工程地理位置图、水土流失防治责任范围图、工程建设前期项目区水土流失现状图、水土保持措施布局图、工程竣工后项目区水土流失现状图等，作为监测成果报告的附图。

9) 水土保持监测三色评价根据《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），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，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和监测总结报告中明确“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。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程水土流失的重要依据，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。

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

(1) 编制原则

- 1) 按可行性研究深度编制投资估算;
- 2) 投资估算的依据、取费标准、主要材料、工程单价、价格水平年与主体工程一致,不足部分采用陕西省发展和改革委员会陕发改项目[2017]1606 号文的编制规定补充计算,苗木单价按当地市场价格计算;
- 3) 所有纳入本方案的措施一并在估算表中计列。

(2) 编制依据

- 1) 《陕西省水利工程设计概(估)算编制规定》 陕发改项目[2017]1606 号;
- 2) 《陕西省水利建筑工程概算定额(上、下册)》 陕发改项目[2017]1606 号;
- 3) 《陕西省水利设备安装工程概算定额》 陕发改项目[2017]1606 号;
- 4) 《陕西省水利工程施工机械台班定额》 陕发改项目[2017]1606 号;
- 5) 《工程勘察设计收费管理规定》 国家计委、建设部计价格[2002]10 号。
- 6) 陕西省发展和改革委员会陕发改投资【2016】1303 号关于《陕西省水利水电工程营业税改增值税计价依据调整办法》的批复。
- 7) 《国家计委关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》 计投资【1999】1340 号;
- 8) 《关于水土保持补偿费收费标准(试行)的通知》国家发展改革委 财政部 水利部,发改价格[2014]886 号;
- 9) 国家发展改革委《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》 发改价格【2015】299 号;
- 10) 《关于印发〈水土保持补偿费征收使用管理办法〉的通知》财政部 国家发展改革委 水利部 中国人民银行,财综[2014]8 号;
- 11) 《关于印发〈陕西省水土保持补偿费征收使用管理实施办法〉的通知》陕西省财政厅陕西省物价局陕西省水利厅陕西省地方税务局 中国人民银行西安分行,陕财办

综[2015]38 号；

12) 水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》的通知 办水总[2016]132 号；

13) 《水利部办公厅关于转发国家发展改革委财政部降低水土保持补偿费收费标准的通知》 办财务[2017]113 号；

14) 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 号文；

15) 外业调查资料及地市有关规定。

7.1.2 编制说明

7.1.2.1 基础单价

(1) 人工预算单价: 根据陕发改项目 [2017]1606 号文颁发的《陕西省水利工程概(估)算编制规定》，人工预算单价技工 75 元/工日，普工 50 元/工日。

(2) 材料预算价格

主要材料预算价格包括原价、运杂费、采购及保管费三部分，采购及保管费分别以不含相应增值税进项税额的价格计算。采购及保管费按材料运到工地仓库价格的 3.0% 计算。水泥、钢材、油料、砂石料、预制混凝土管件等主要材料采购价采用 2021 年 4 季度陕西省《榆林市建设工程材料价格信息》发布价格及市场价相结合，辅助材料采购价采用当地同期市场调查价格。

主要材料价格采用调差计算。即水泥、钢筋、油料限价进入工程单价材料基价，如水泥 260 元/t、钢筋 2600 元/t、钢板 2800 元/t、板枋材 1500 元/m³、原木 1200 元/m³、炸药 6 元/kg、柴油 3.0 元/kg、汽油 3.5 元/kg、砂子 50 元/m³、块石 50 元/m³，碎石（砾石、卵石）70 元/m³、商品混凝土 200 元/m³，超出基价部分计取税金后作为材料差价列于相应部分。

(3) 设备预算价格

本设计不涉及此部分内容

(4) 施工用水、用电价格

施工用水、电价格，结合当地水电供应部门规定价格，参照类似施工条件已实施工程的工地价格，水价取 2.00 元/m³，电价取 1.0 元/kwh。风价取 0.12 元/m³。

（5）机械使用费

机械台时费按《陕西省水利工程施工机械台班费定额》陕发改项目[2017]1606号及有关规定计算。

施工机械台时费中耗用油料的费用，限价以内作为台时费定额，超出限价部分作为台时费差价列于相应部分。

（6）混凝土、砂浆材料单价

根据确定的混凝土标号、砂浆标号，分别计算出水泥、砂石料和水的每立方米混凝土、砂浆材料的原价。其配合比的各项材料用量，参照《陕西省水利建筑工程概算定额》中的混凝土、砂浆配合比表计算。

混凝土、砂浆限价以内按额定价格计算，超出部分计入差价。

7.1.2.2 工程单价编制

工程措施和植物措施单价主要按照陕西省水利厅《陕西省水利建筑工程概算定额（上、下册）》（陕发改项目[2017]1606号）计算；并参照主体工程已有单价。考虑设计阶段为可行性研究阶段，单价应乘以10%的扩大系数。

建筑工程单价=直接费+间接费+企业利润+价差+税金。

（1）直接费

直接费=基本直接费+其他直接费

基本直接费=人工费+材料费+机械使用费

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率

其他直接费费率取值见表7.1-1。

表 7.1-1 其他直接费费率表

序号	工程类别	计算基础	其他直接费费率（%）
1	工程措施	基本直接费	2.85
2	植物措施	基本直接费	1.9

（2）间接费

间接费=直接工程费×间接费费率。间接费费率取值见表7.1-2。

（3）企业利润

企业利润=（直接费+间接费）×企业利润率，企业利润率取3.0%。

（4）税金

税金=（直接费+间接费+利润+价差）×增值税销项税率，增值税税率为 9%。

表 7.1-2 间接费费率表

序号	工程类别	取费基础	间接费率（%）
一	建筑工程		
1	土方工程	直接费	3.50
2	石方工程	直接费	5.00
3	砂石料工程	直接费	
4	模板工程	直接费	4.00
5	砼工程	直接费	4.50
6	钢筋制作安装工程	直接费	5.00
7	钻孔灌浆及锚固工程	直接费	
8	疏浚工程	直接费	
9	其他	直接费	4.50
二	设备安装工程	人工费	40.00

7.1.2.3 水土保持工程估算编制

水土保持工程估算静态总投资由措施项目投资、独立费用及预备费组成。

（1）第一部分 措施项目投资

措施项目投资包括工程措施、植物工程、临时防护工程。

1）工程措施

水土保持工程措施费按设计工程量乘以工程单价进行编制。

2）植物措施

水土保持植物措施费由苗木、草种子等材料费及种植费组成。植物措施材料费由苗木、种子的预算价格乘以数量进行编制；种植费按《陕西省水利建筑工程概算定额（上、下册）》（陕发改项目[2017]1606号）进行编制。

3）临时防护工程

临时防护工程按方案设计工程量乘以单价计算，其它临时工程费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 1%计取。

（2）第一部分 独立费用

水土保持独立费用主要包括建设管理费、水土保持监理费、科研勘测设计费、水土保持监测费、水土保持设施验收费组成。

1）建设管理费：按方案投资第一至第三部分之和的 2%计算

2）水土保持监理费：工程建设监理费按照国家发展改革委、建设部《关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格〔2007〕670号）规定结合实

际工作量计算。

3) 科研勘测设计费: 按合同价计列。

4) 水土保持监测费: 包括人员费、设备折旧费、安装费及耗材费。

5) 水土保持设施验收费: 根据实际工作量结合类似工程确定。

3) 第三部分 预备费

①基本预备费: 按第一至第四部分之和的 6%计算。

②价差预备费: 按国家计委计投资(1999)1340号规定, 从1999年9月起, 年物价上涨指数按零计算。

4) 第四部分 水土保持补偿费

根据陕西省财政厅陕西省物价局陕西省水利厅陕西省地方税务局 中国人民银行西安分行《关于印发〈陕西省水土保持补偿费征收使用管理实施办法〉的通知》(陕财办综[2015]38号)、《陕西省物价局、陕西省财政厅转发国家发展改革委、财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》(陕价费发〔2017〕75号)等, 建设期水土保持补偿费按照征占地面积计征, 本项目占地 195.77hm², 按 1.7 元/m²计征水土保持补偿费, 经计算, 项目建设应缴纳水土保持补偿费 332.81 万元。

7.1.3 估算成果

本方案水土保持工程估算总投资 3877.71 万元, 其中:工程措施投资 2273.29 万元, 植物措施投资 625.80 万元, 临时工程投资 95.03 万元, 独立费用 321.13 万元(其中: 监测费 90.63 万元、监理费 84.50 万元), 基本预备费 200.66 万元, 水土保持补偿费 332.81 万元。

表 7.1.1 水土保持工程总估算表

表 7.1-2 水土保持措施估算表

表 7.1-3 独立费用计算表

表 7.1-4 水土保持监测费明细表

表 7.1-5 分年度投资表

表 7.1-6 工程单价汇总表

表 7.1-7 材料单价汇总表

表 7.1-8 施工机械台时费汇总表

表 7.1

水土保持工程总估算表

单位：万元

编号	工程投资或费用名称	建筑和安装工程投资	设备费	植物措施投资		费用	合计
				栽植费	林草及种子费		
1	第一部分工程措施	2273.29					2273.29
1.1	飞行区防治区	1882.21					1882.21
1.2	航站区防治区	170.26					170.26
1.3	取土场防治区	220.82					220.82
2	第二部分植物措施	105.99		292.54	227.27		625.80
2.1	飞行区防治区	56.37		18.86	18.24		93.47
2.2	航站区防治区	31.25		24.35	14.55		70.15
2.3	取土场防治区	18.37		249.33	194.48		462.18
3	第三部分 施工临时工程	124.02					124.02
3.1	临时措施	95.03					95.03
3.2	其他临时措施	28.99					28.99
4	独立费用					321.13	321.13
4.1	建设管理费					60.46	60.46
4.2	水土保持监理费					84.5	84.50
4.3	科研勘测设计费					42.8	42.80
4.4	水土保持监测费					90.63	90.63
4.5	水土保持设施验收费					42.74	42.74
	一至四部分合计	2503.3		292.54	227.27	321.13	3344.24
5	预备费	150.2		17.55	13.64	19.27	200.66
5.1	基本预备费	150.2		17.55	13.64	19.27	200.66
5.2	价差预备费						
	静态投资	2653.5		310.09	240.91	340.4	3544.90
6	水土保持补偿费						332.81
7	总投资	2653.5		310.09	240.91	340.4	3877.71

表 7.2 水土保持措施估算表

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
	第一部分 工程措施				2273.28
1	飞行区防治区				1882.21
1.1	土地整治及覆土				483.93
	土地平整	m ²	1116700	4	446.68
	覆土	m ³	40100	9.29	37.25
1.2	沙障网格	m	918000	1.37	125.77
1.3	场区排水沟				667.51
(1)	矩形浆砌石结构排水沟	m	6312	800	504.96
(2)	矩形钢筋混凝土盖板暗沟	m	60	3000	18.00
(3)	矩形钢筋混凝土盖板明沟	m	470	1800	84.60
(4)	钢筋混凝土铸铁篦子沟	m	109	5500	59.95
1.4	雨水蓄水池	座	2	400000	80.00
1.5	灌溉系统（99hm ² ）	套	1	5250000	525.00
2	航站区防治区				170.26
2.1	土地整治	m ²	69900	4.00	27.96
2.2	回覆种植土	m ³			46.30
	换土	m ³	24000	9.29	22.30
	种植土	m ³	24000	10	24.00
2.3	停车场透水砖铺装				55.00
(1)	8 字砖	块	100000	5.5	55.00
2.4	灌溉系统（4.8hm ² ）	套	1	350000	35.00
2.5	航站区沙障网格	m	43800	1.37	6.00
3	取土场防治区				220.82
3.1	表土剥离				34.81
	表土剥离	m ²	64100	5.43	34.81
3.2	土地整治	m ²	337500	4.2	141.75
3.3	截水沟				32.95
	开挖土方	m ³	1435	25.61	3.68
	土方回填	m ³	197	29.93	0.59
	浆砌砖	m ³	516	519.47	26.80
	砂砾垫层	m ³	45	157.38	0.71
	水泥砂浆抹面	m ²	790	14.8	1.17

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
3.4	平台挡水埂				11.31
	夯实土方	m ³	3780	29.93	11.31
	第二部分植物措施				625.80
2.1	飞行区防治区				93.47
2.1.1	飞行区种草				66.31
(1)	全面整地	hm ²	99	5566.04	55.10
(2)	撒播种草（紫花苜蓿）	hm ²	99	592.41	5.86
(3)	紫花苜蓿	kg	1485	36.05	5.35
2.1.2	放坡区				27.16
(1)	全面整地	hm ²	2.15	5904.24	1.27
(2)	栽植紫穗槐	株	121500	1.07	13.00
(3)	紫穗槐	株	247860	0.52	12.89
2.2	航站区防治区				70.15
2.2.1	后勤设施区				16.84
(1)	鱼鳞坑整地 Φ 150×100cm	个	251	20.15	0.51
(2)	穴状整地 Φ 60×60cm	个	1333	3.24	0.43
(3)	全面整地	hm ²	1.55	5566.04	0.86
(4)	栽植油松	株	75	5.05	0.04
(5)	栽植垂柳	株	50	5.58	0.03
(6)	栽植云杉	株	75	14.53	0.11
(7)	栽植龙爪槐	株	50	14.53	0.07
(8)	栽植丁香、黄刺玫、榆叶梅	株	1333	2.59	0.35
(9)	栽植绿篱（大叶黄杨）	m	2600	2.42	0.63
(10)	条播种草（早熟禾）	hm ²	1.55	1480.47	0.23
(11)	油松	株	77	16.48	0.13
(12)	垂柳	株	51	30.9	0.16
(13)	云杉	株	77	262.65	2.02
(14)	龙爪槐	株	51	262.65	1.34
(15)	丁香、黄刺玫、榆叶梅	株	5440	15.45	8.40
(16)	小叶黄杨	株	21216	0.67	1.42
(17)	早熟禾	kg	31	56.65	0.11
2.2.2	生产设施区	hm ²			9.24
(1)	鱼鳞坑整地 Φ 150×100cm	个	300	20.15	0.60
(2)	穴状整地 Φ 60×60cm	个	953	3.24	0.31
(3)	栽植垂柳	株	150	5.58	0.08

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
(4)	栽植龙爪槐	株	150	14.53	0.22
(5)	栽植丁香、黄刺玫、榆叶梅	株	953	2.59	0.25
(6)	栽植绿篱(侧柏)	m	2200	2.42	0.53
(7)	垂柳	株	153	30.9	0.47
(8)	龙爪槐	株	153	262.65	4.02
(9)	丁香、黄刺玫、榆叶梅	株	972	15.45	1.50
(10)	小叶黄杨	株	18768	0.67	1.26
2.2.3	公用设施区				3.73
(1)	穴状整地 $\phi 60\times 60\text{cm}$	个	1356	3.24	0.44
(2)	全面整地	hm ²	1.22	5566.04	0.68
(3)	栽植丁香、黄刺玫、榆叶梅	株	1356	2.59	0.35
(4)	撒播种草(紫花苜蓿)	hm ²	1.22	592.41	0.07
(5)	丁香、黄刺玫、榆叶梅	株	1383	15.45	2.14
(6)	紫花苜蓿	kg	14	36.05	0.05
2.2.4	场内道路两侧				22.34
(1)	鱼鳞坑整地 $\phi 150\times 100\text{cm}$	个	1550	20.15	3.12
(2)	穴状整地 $\phi 60\times 60\text{cm}$	个	1450	3.24	0.47
(3)	栽植云杉	株	400	14.53	0.58
(4)	栽植樟子松	株	450	5.05	0.23
(5)	栽植油松	株	700	5.05	0.35
(6)	栽植紫穗槐	株	600	0.68	0.04
(7)	栽植绿篱(大叶黄杨)	m	3600	2.56	0.92
(8)	云杉	株	408	262.65	10.72
(9)	樟子松	株	459	16.48	0.76
(10)	油松	株	714	16.48	1.18
(11)	紫穗槐	株	612	0.52	0.03
(12)	小叶黄杨	株	58752	0.67	3.94
2.2.5	航站区围界外放坡区				18.00
(1)	全面整地	hm ²	2.15	5566.04	1.20
(2)	栽植紫穗槐	株	21500	0.68	1.46
(3)	紫穗槐	株	294984	0.52	15.34
3	取土场防治区				462.18
(1)	全面整地	hm ²	33	5566.04	18.37
(2)	栽植紫穗槐	株	3666667	0.68	249.33
(3)	紫穗槐	株	3740000	0.52	194.48
3	临时防护措施				127.32
3.1	临时工程				95.03
3.1.1	飞行区防治区				92.34
(1)	临时挡护及苫盖				77.11
	草袋挡护	m ³	1875	79.71	14.95

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
	草袋拆除	m ³	1875	9.49	1.78
	苫盖（无纺布）	m ²	172500	3.5	60.38
(2)	临时排水沟				14.64
	土方开挖	m ³	3520	25.61	9.01
	塑料薄膜	m ²	10619	5.3	5.63
(3)	沉砂池				0.59
	土方开挖	m ³	165	25.61	0.42
	塑料薄膜	m ²	312	5.3	0.17
3.1.2	航站区防治区				0.68
(1)	临时挡护及苫盖				0.20
	苫盖（无纺布）	m ²	562	3.5	0.20
(2)	临时排水沟				0.42
	土方开挖	m ³	110	25.61	0.28
	塑料薄膜	m ²	260	5.3	0.14
(3)	沉砂池				0.06
	土方开挖	m ³	17	25.61	0.04
	塑料薄膜	m ²	34	5.3	0.02
3.1.5	取土场防治区化				2.01
(1)	临时排水沟				1.89
	土方开挖	m ³	450	25.61	1.15
	回填土方		48	29.93	0.14
	塑料薄膜	m ²	1125	5.3	0.60
(2)	沉砂池				0.12
	土方开挖	m ³	34	25.61	0.09
	塑料薄膜	m ²	64	5.3	0.03
3.2	其他临时工程	%	1	3229.09	32.29
合计					3023.10

表 7.3 独立费用计算表

编号	工程或费用名称	计算依据	合价（万元）
1	建设管理费	第一至三部分之和的 2%	60.46
2	水土保持监理费	按照国家发展改革委、建设部《关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格〔2007〕670 号）规定结合实际工作量计算	84.50
3	科研勘测设计费	根据实际工作量计列	42.80
4	水土保持监测费	人工费、材料费和仪器设备费之和	90.63
5	水土保持设施验收费	根据实际工作量计列	42.74
	合计		321.13

表 7.4 水土流失监测计算表

序号	监测设施	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
一	径流泥沙观测设备				0.84
	称重仪器（电子天平、台秤）	台	2	1000	0.20
	泥沙测量仪器（1L 量筒、比重计）	个	4	200	0.08
	烘箱	台	2	1800	0.36
	取样玻璃仪器（三角瓶、量杯	个	100	10	0.10
	采用工具（铁铲、铁锤、水桶）	批	2	500	0.10
二	降雨观测仪器				0.8
	自记雨量计	个	2	4000	0.80
三	侵蚀简易观测小区观测设备				0.13
	测针	支	200	2	0.04
	皮尺	个	2	300	0.06
	钢卷尺	把	2	25	0.01
	积沙仪	件	2	120	0.02
四	植被调查设备				0.1
	植被高度观测仪器（测高仪）	个	2	200	0.04
	植被测量仪器（测绳、剪刀等）	批	2	300	0.06
五	扰动面积、开挖、回填、弃渣量调查				2.66
	GPS 定位仪	套	2	5000	1.00
	测量仪	台	2	200	0.04
	测杆	个	6	2700	1.62
六	其他设备				8.1
	摄像设备	台	3	4000	1.20
	无人机	台	1	30000	3.00
	通讯设施	台	3	2000	0.60
	交通设备	1	1	33000	3.30
七	人工费		3 年		78.00
	总监测工程师	人.年	1	100000	10.00
	监测工程师	人.年	1	85000	8.50
	监测员	人.年	1	75000	7.50
	合计				90.63

表 7.5

分年度投资表

单位: 万元

编号	工程投资或费用名称	合计	分年度(年)			
			2022	2023	2024	2025
1	第一部分工程措施	2273.29	22.08	783.68	1467.53	
1.1	飞行区防治区	1882.21		658.77	1223.44	
1.2	航站区防治区	170.26		25.54	144.72	
1.3	取土场防治区	220.82	22.08	99.37	99.37	
2	第二部分植物措施	625.80		258.23	320.81	46.75
2.1	飞行区防治区	93.47		32.71	42.06	18.69
2.2	航站区防治区	70.15		17.54	24.55	28.06
2.3	取土场防治区	462.18		207.98	254.20	
3	第三部分 施工临时工程	124.02	18.60	55.81	49.61	
3.1	临时措施	95.03	14.25	42.76	38.02	
3.2	其他临时措施	28.99	4.35	13.05	11.59	
4	独立费用	321.13	73.61	83.95	98.76	64.81
4.1	建设管理费	60.46	0.81	21.95	36.76	0.94
4.2	水土保持监理费	84.50	15.00	30.00	30.00	9.50
4.3	科研勘测设计费	42.80	42.80			
4.4	水土保持监测费	90.63	15.00	32.00	32.00	11.63
4.5	水土保持设施验收费	42.74				42.74
	一至四部分合计	3344.24	114.29	1181.67	1936.71	111.56
5	预备费	200.66	6.86	70.90	116.20	6.70
5.1	基本预备费	200.66	6.86	70.90	116.20	6.70
5.2	价差预备费					
	静态投资	3544.90	121.15	1252.57	2052.91	118.27
6	水土保持补偿费	332.81	332.81			
7	总投资	3877.71	453.96	1252.57	2052.91	118.27

工程植施单价汇总表见表 7.6（1）、植物措施单价汇总表见表 7.8（2）。

表 7.6（1）

工程单价汇总表

单位：元

定额 编号	工 程 名 称	单位	预算价	单价	其 中					
					直接费	间接费	利润	税金	材差	扩大
1	土方开挖	m ³	25.61	2561.08	2007.48	66.33	62.21	192.24	0.00	232.83
2	土方回填	m ³	29.93	2992.73	2361.98	61.34	72.70	224.64	0.00	272.07
3	搅拌机拌制混凝土	m ³	30.73	3072.63	3072.63					
4	搅拌车运混凝土	m ³	21.51	2151.01	2151.01					
5	M7.6 浆砌砖	m ³	519.47	51946.90	39308.93	513.63	1194.68	3691.55	2515.67	4722.45
6	砂砾垫层	m ³	157.38	15737.67	10155.31	133.13	308.65	953.74	2756.15	1430.70
7	覆土	m3	9.29	928.82	626.21	3.50	18.89	58.37	137.41	84.44
8	人工平整场地	m2	4.00	399.71	313.95	9.71	9.71	30.00	0.00	36.34
9	柴草沙障	m	1.37	137.31	109.95	1.24	3.34	10.31		12.48
10	草袋挡护	m3	79.71	7970.61	6243.83	210.26	193.62	598.29		724.60
11	草袋拆除	m3	9.49	949.37	736.23	32.51	23.06	71.26		86.31
12	塑料薄膜	m2	5.30	529.88	423.22	5.85	12.87	39.77		48.17
13	全面整地	hm2	5566.04	5566.04	4360.20	146.83	135.21	417.80		506.00
14	穴状整地 40	个	1.01	100.79	78.46	3.15	2.45	7.57		9.16
15	穴状整地 60	个	3.24	323.97	252.20	10.13	7.87	24.32		29.45
16	鱼鳞坑	个	19.00	1900.34	1474.31	64.46	46.16	142.64		172.76
17	栽植乔木（油松）	株	5.05	504.86	393.95	14.85	12.26	37.90		45.90
18	栽植乔木（垂柳）	株	5.58	557.80	436.82	14.85	13.55	41.87		50.71
19	栽植乔木（圆柏）	株	14.53	1452.81	1161.55	14.85	35.29	109.05		132.07
20	栽植灌木（紫穗槐）	株	0.68	68.29	53.05	2.25	1.66	5.13		6.21
21	栽植灌木（丁香）	株	2.59	259.34	203.92	6.08	6.30	19.47		23.58
22	穴播种草	hm2	1946.94	1946.94	1514.41	62.10	47.30	146.14		176.99
23	撒播种草	hm2	592.41	592.41	461.69	18.00	14.39	44.47		53.86
24	栽植绿篱	m	2.42	241.56	187.50	8.10	5.87	18.13	0.00	21.96

主要材料预算价格表见表 7.7。

表 7.7 (1)

主要材料预算价格表

单位：元

序号	名称及规格		单位	预算价格	规定价	其中		
						原价 (不含税)	运杂费	采购及保管费
1	水泥	325#	T	437.76	260.00	385	40.010	12.75
2	钢筋		T	4118.72	2600.00	3950	48.760	119.96
3	钢板		T	4458.62	2800.00	4280	48.760	129.86
4	板方材		m ³	1306.34	1500.00	1250	18.290	38.05
5	园木		m ³	1723.49	1200.00	1655	18.290	50.2
6	炸药	乳胶	kg	22.39	6.00	6.5	15.240	0.65
7	柴油		kg	5.58	3.00	5.58		
8	汽油		kg	5.87	3.50	5.87		
9	砂子	外地	m ³	92.10	50.00	85	4.420	2.68
10	碎石		m ³	97.47	70.00	90	4.630	2.84
11	砾石		m ³	94.79	70.00	87	5.030	2.76
12	卵石		m ³	94.79	70.00	87	5.030	2.76
13	块石		m ³	82.43	50.00	75	5.030	2.4
14	料石		m ³	145.26	80.00	135	6.030	4.23

表 7.7 (2)

种子苗木预算价格表

单位：元

序号	名称及规格	单位	苗木规格	预算价格	其中		
					原价 (不含税)	运杂费	采购及保管费
1	云杉、龙抓槐、	株	高 1.0-1.5m	262.65	255		7.65
2	油松	株	高 1.0-1.5m	16.48	16		0.48
	樟子松	株	高 1.0-1.5m	16.48	16		0.48
3	垂柳	株	高 1.0-1.5m	30.9	30		0.9
4	榆叶梅	株	高 60cm	15.45	15		0.45
5	连翘	株	高 60cm	15.45	15		0.45
6	丁香	株	高 60cm	15.45	15		0.45
7	黄刺梅	株	高 60cm	15.45	15		0.45
8	紫花苜蓿	kg	一级种	36.05	35		1.05
9	紫穗槐	株	高 60cm	0.52	0.5		0.02
10	小叶黄杨	株	高 60cm	0.67	0.65		0.02
11	早熟禾	kg	一级种	56.65	55		1.65
12	草皮草籽	kg	一级种	66.95	65		1.95

表 7.7 (3) 次要材料估算表

序号	名称及规格	单位	单价		
			原价	运杂费	合计
1	电	kwh	1.00		1.00
2	风	m ³	0.12		0.12
3	水	m ³	2.0		2.0
4	草袋	m ³	0.75		0.75
5	农家土杂肥	m ³	35.00		35.00
6	苫布	m ²	5.50		5.50
7	塑料薄膜	m ²	2.5		2.5
8	粘土	m ³	12.0		12.0

表 7.10 施工机械台班（台时）费汇总表 单位：元

序号	名称及规格	台班费	其中		价差
			一类费用	二类费用	
1	单斗挖掘机 1m ³	743.63	355.73	387.9	204.59
2	风钻 手持式	108.252	8.72	99.532	
3	自卸汽车 8t	540.1	247.9	292.2	122.29
4	蛙式夯实机功率（千瓦）2.8	172.49	7.09	165.4	
5	推土机 功率（千瓦）74	509.56	194.86	314.7	141.642
6	胶轮架子车 胶轮架子车	4.03	4.03		
7	混凝土搅拌车 出料（立方米）0.4	624.64	333.04	291.6	121.78

7.2 效益分析

项目水土保持方案实施后，形成综合防护体系，将有效地控制因工程建设造成的新增水土流失，遏制生态环境的日趋恶化。恢复和重建因工程建设而破坏的植被和水土保持设施。改善工程建设区及周边地区的生产和生活环境，促进区域的经济发展。

7.2.1 防治效果分析

本方案在对工程分析评价的基出上，对产生水土流失的区域采取绿化防护、工程挡护等措施，按照方案设计的目标和要求，各项措施实施后，因工程建设带来的水土流失将得到有效控制，同时减轻了工程建设区域的原生水土流失，取得了良好的生态效益。

设计水平年水土保持防治效果：

工程建设区面积 195.77hm²，扰动土地总面积 195.77hm²，建设区水土流失面积 153.63hm²，永久建筑物及硬化面积 42.14hm²，防治责任范围内可绿化面积 152.50hm²。本工程建设期各类面积如表 7.2-1，水土保持防治指标如表 7.2-2。

表 7.2-1 设计水平年各工程面积计算表

项目	单位	飞行区	航站区	取土场	合计
建设区面积	hm ²	144.25	17.77	33.75	195.77
最大扰动地貌面积	hm ²	144.25	17.77	33.75	195.77
硬化、建筑物占地面积	hm ²	32.36	9.78		42.14
建设区水土流失面积	hm ²	111.89	7.99	33.75	153.63
水土保持工程措施面积	hm ²	0.03	0.81	0.01	0.85
恢复林草植被面积	hm ²	111.15	6.95	33	151.1
水土保持措施达标面积	hm ²	111.18	7.76	33.01	151.95
可恢复林草植被面积	hm ²	111.67	7.09	33.74	152.5
永久弃渣、临时堆土数量	万 m ³	16.21	0.24		16.45
实际拦挡永久弃渣、临时堆土数量	万 m ³	15.72	0.23		15.95
保护的表土数量	万 m ³	/	/	6.41	6.41
可剥离表土总量	万 m ³	/	/	6.49	6.49
方案实施后土壤侵蚀模数	t/km ² .a	950	650	1265	977
方案实施后可治理水土流失面积	hm ²	111.18	7.76	33.01	151.95

表 7.2-2 六项指标达标情况表

防治目标	防治目标值	计算公式	指标达到值	评估结论
水土流失治理度(%)	93	(水土流失治理面积/水土流失总面积)×100%	98.91	达到
土壤流失控制比	1.0	(土壤容许流失量/治理后平均土壤流失量)×100%	1.02	达到
渣土防护率(%)	92	(实际拦挡临时堆土及弃渣量/临时堆土及弃土弃渣总量)×100%	96.96	达到
表土保护率(%)	90	(保护的表土数量/可剥离表土总量)×100%	98.77	达到
林草植被恢复率(%)	95	(林草植被恢复面积/林草植被可恢复面积)×100%	99.08	达到
林草覆盖率(%)	24	林草面积/总占地面积×100%	77.18	达到

7.2.2 生态效益

本工程方案针对工程实际造成的水土流失的各种因素，周全的考虑了有效的水土保持措施，并根据水土流失不同形式和特点，有针对性的全面布设了工程、植物措施，其控制比、水土流失治理度、渣土防护率、表土保护率、林草植被覆盖度、植被恢复系数计算均达到目标值，生态效益显著。

7.2.3 社会效益

项目水土保持方案各项防治措施实施后，使项目区人为造成的水土流失得到了有效控制和治理，其社会效益主要表现在以下几方面：

1) 防止了开挖扰动面的水土流失

由于工程采取了拦挡、苫盖、植物防护措施等，基本杜绝了工程中的水土流失，消除了对周围环境的污染，防止了开挖面造成水土流失。

2) 提高了植被覆盖率

水土保持方案实施后，在施工区进行了植被恢复，防治了水土流失，改善了建设区的生态环境。

7.2.4 经济效益

通过实施各项防治措施，维持了土地的生产力，有效地保护了建设区的生态环境，可有力地促进项目区经济的发展，产生较好的经济效益。

8 水土保持管理

为了全面落实本水土保持方案，确保方案按计划实施，使工程建设产生的水土流失及时得到治理，项目区及周边生态环境呈良性发展，提出如下具体水土保持管理措施。

8.1 组织管理

本工程水土保持方案经水利部批准后，建设单位应配备专职水土保持工作人员，负责协调组织设计单位、施工单位、监理单位、监测单位等，全面落实水土保持方案的内容和要求。

(1) 建立健全水土保持管理规章制度，明确建设单位、设计单位、施工单位、监理单位等工作职责，保障水土保持措施实施进度、质量按要求落实，确保项目水土保持工作顺利开展。

(2) 主动接受各级水行政主管部门的监督检查，对检查发现的问题积极进行改善和补救，确保水土保持工程的落实。

(3) 加强水土保持方案实施管理，协调好水土保持方案与主体工程的关系，确保水土保持设施的正常建设，最大限度减少人为水土流失与生态环境的破坏；及时收集各项水土保持资料，规范水土保持档案管理，为水土保持工程验收提供相关资料。

(4) 及时开展水土保持后续设计、监理监测、水土保持设施自主验收工作，全面落实水土保持“三同时”制度要求，确保各项水土保持措施与主体工程同步实施，同期完成，同时验收。

8.2 水土保持初步设计

本方案经水行政主管部门批复后，在施工前，建设单位应委托具有相应水土保持设计资质的设计单位进行水土保持施工图设计工作，并报水行政单位备案，与水土保持方案相衔接，将水土保持措施纳入主体设计中，对设计变更实施严格的管理审批制度，在制定本工程的施工技术要求 and 操作规范时，应有专门的水土保持内容。

8.3 水土保持监测

生产建设单位应根据《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〔2020〕160号）和《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），自行或者委托具备相应技术条件

的机构开展水土保持监测工作，水土保持监测单位监测程序及方法应规范科学，编制完成水土保持监测实施方案、监测季报和监测年报。工程完工后，编制完成水土保持监测总结报告，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。

工程建设期间，水土保持监测季报应在建设单位官网上公开，并定期向所在流域机构和省级等相关水行政主管部门上报监测成果。

8.4 水土保持监理

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）规定，征占地面积在200公顷以上或者土石方总量在200万立方米以上的项目，应当由具有水土保持工程施工监理专业资质的单位开展水土保持监理工作。

（1）水土保持监理单位对水土保持工程实施全过程的监理，确保水土保持方案提出的防治目标和水土保持资金的使用效益落到实处。

（2）水土保持监理单位需制定与本工程监理内容相适应的工作制度、管理制度和监理实施细则，对水土保持工程的质量、进度和投资进行控制，实行信息管理和合同管理。

（3）监理单位应保留好施工过程中临时措施影像资料，定期向建设单位提交水土保持工程监理报告，水土保持设施竣工验收时提交水土保持监理总结报告，并移交档案资料。

8.5 水土保持施工

项目水土保持工程应与主体工程同时施工，并严格按照本方案提出的各项水土保持措施和建议以及施工规范，根据主体工程施工进度，合理安排各项水土保持措施的施工，确保各项水土保持工程能长期、高效地发挥作用。

（1）将水土保持工程列入招标合同，明确施工单位水土保持施工要求和水土流失防治责任。

（2）施工期间，施工单位应严格按照工程设计图纸和施工技术要求进行施工，防止不必要的人为水土流失和对占用地范围外土地的侵占及植被的损坏。严格控制和管理车辆机械的运行范围，土（石、渣）料在运输过程中应采取覆盖措施，防止沿途散溢。设立保护地表及植被的警示牌，注重保护地表和植被。

8.6 水土保持设施验收

(1) 主体工程投入使用前, 严格按照《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》(办水保〔2017〕365号)、《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持自主验收规程(试行)的通知》(办水保〔2018〕133号)、《水利部办公厅关于印发生产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)和《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)的要求, 在工程投入运行前委托第三方服务机构进行水土保持设施验收工作。

(2) 项目投产使用前, 第三方服务机构应根据水土保持方案及其批复、有关的水土保持工程设计、施工、监理、监测等资料进行整理, 编制水土保持验收报告。

(3) 水土保持设施验收报告编制完成后, 项目建设单位将按照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其批复、水土保持后续设计等, 组织水土保持设施自主验收, 并明确验收结论。

(4) 在水土保持设施验收合格后, 通过建设单位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材料, 公开验收情况。

(5) 项目建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后, 向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。本工程通过水土保持设施验收后, 建设单位要及时将各方资料整理归档, 以备后期水利部的监督核查。建设单位在工程运营期安排专人对水土保持设施进行管理和维护, 确保水土保持设施效益正常发挥。