

水保方案（晋）字第 0024 号

方案总编号： 293

工程设计甲级 A114004280 号

年 度 编 号： 202114

太原武宿机场三期改扩建工程 水土保持方案报告书

建设单位：山西航空产业集团有限公司

中国航空油料有限责任公司山西分公司

中国民用航空华北地区空中交通管理局山西分局

编制单位：山西省水利水电勘测设计研究院有限公司

二〇二二年三月

目录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	6
1.3 设计水平年	8
1.4 水土流失防治责任范围	8
1.5 水土流失防治目标	8
1.6 项目水土保持评价结论	9
1.7 水土流失预测结果	11
1.8 水土保持措施布设成果	12
1.9 水土保持监测	19
1.10 水土保持投资估算及效益分析成果	21
1.11 结论与建议	21
2 项目概况	25
2.1 项目组成及工程布置	25
2.2 施工组织	79
2.3 工程占地	83
2.4 土石方平衡	86
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	90
2.6 施工进度	90
2.7 自然概况	91
3 项目水土保持评价	97
3.1 主体工程选址（线）水土保持评价	97
3.2 建设方案与布局水土保持评价	98
3.3 水土保持措施界定	116
4 水土流失分析与预测	120
4.1 水土流失现状	120
4.2 水土流失影响因素分析	120

4.3 土壤流失量预测	122
4.4 水土流失危害分析	134
4.5 指导性意见	135
5 水土保持措施	137
5.1 防治区划分	137
5.2 措施总体布局	137
5.3 分区措施布设	145
5.4 施工要求	171
6 水土保持监测	176
6.1 范围和时段	176
6.2 内容和方法	176
6.3 点位布设	182
6.4 实施条件及成果	184
7 水土保持投资估算及效益分析	189
7.1 投资估算	189
7.2 效益分析	205
8 水土保持管理	209
8.1 组织管理	209
8.2 后续设计	210
8.3 水土保持监测	210
8.4 水土保持工程监理	210
8.5 工程施工	211
8.6 水土保持设施验收	211

附表:

附表 1: 防治责任范围表

附表 2: 单价分析表

附件:

附件 1 水土保持方案编制委托书;

附件 2 中国民用航空局《关于报送太原机场三期改扩建工程可行性研究报告意见的函》(民航函〔2021〕799 号);

附件 3 中国民航机场建设集团有限公司《关于太原武宿机场三期改扩建工程可行性研究报告的评估报告》(民航机建〔2022〕12 号);

附件 4 建设项目用地预审与选址意见书;

附件 5 太原市行政审批服务管理局关于太原武宿国际机场飞行区西区滑行道工程水土保持方案报告书的准予水行政许可决定书(并审水保〔2022〕25 号);

附件 6 太原武宿国际机场三期改扩建工程现场指挥部关于太原武宿国际机场飞行区西区滑行道工程占地情况的说明;

附件 7 太原机场三期改扩建工程建设指挥部第一次会议纪要;

附件 8 山西省发展和改革委员会《关于太原武宿国际机场三期改扩建工程综合交通中心配套(轨道交通土建预留)工程可行性研究报告的批复》(晋发改审批发〔2022〕123 号)。

附图:

附图 2-1 地理位置图;

附图 2-2 工程总平面布置图;

附图 2-3 项目区遥感影像图;

附图 2-4 机场工程总平面布置图;

附图 2-5 机场总体布置及台站位置图;

附图 2-6 飞行区平面布置图;

附图 2-7 航站区平面布置图;

附图 2-8 货运及工作区平面布置图;

- 附图 2-9 空管工作区平面布置图；
- 附图 2-10 机场油库平面布置图；
- 附图 2-11 东航加油站平面布置图；
- 附图 2-12 西航加油站平面布置图；
- 附图 2-13 机场工程排水平面布置图；
- 附图 2-14 项目区临时堆土场布设图；
- 附图 2-15 项目区水系图；
- 附图 2-16 项目区表土剥离范围图；
- 附图 4-1 项目区土壤侵蚀强度分布图；
- 附图 5-1 水土流失防治分区措施总体布局及监测点位图；
- 附图 5-2 机场工程水土流失防治分区措施布局及监测点位图；
- 附图 5-3 飞行区水土保持防治措施布设图；
- 附图 5-4 航站区水土保持防治措施布设图；
- 附图 5-5 货运及工作区水土保持防治措施布设图；
- 附图 5-6 空管工作区水土保持防治措施布设图；
- 附图 5-7 机场油库水土保持防治措施布设图；
- 附图 5-8 东航空加油站水土保持防治措施布设图；
- 附图 5-9 西航空加油站水土保持防治措施布设图；
- 附图 5-10 沉沙池典型布设图；
- 附图 5-11 植被恢复措施布设图；
- 附图 5-12 管沟开挖防护措施布设图；
- 附图 5-13 输油管道临时防护措施布设图；
- 附图 5-14 临时堆土场临时防护措施布设图。

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目建设必要性

山西太原武宿机场（以下简称“太原机场”）位于太原市、晋中市两城市之间，在太原市东南方向，距太原市中心直线距离 13.2km，位于晋中市西北方向，距晋中市中心直线距离 12km，为区域枢纽机场、北京首都国际机场和北京大兴国际机场的备降机场。

太原机场早期于 1939 年（民国二十八年）修建，民航总局于 1968 年 11 月开始改建，1971 年 7 月 1 日正式通航使用。90 年代之后几次较大的扩建为 1992 航站楼和飞行区扩建工程、2007 年的机场扩建工程和 2015 年机场机坪扩容工程。

现机场飞行区指标为 4E，有一条长 3600m、宽 45m 的跑道（满足 4F 备降要求）以及 1 条等长的平行滑行道，60 个机位的站坪，T1 和 T2 航站楼（建筑面积分别为 2.7hm² 和 5.5hm²），以及空管、供油和各类公用配套设施。机场现有设施满足旅客吞吐量 600 万人次的运行需求。2019 年机场旅客吞吐量 1400.3 万人次、货邮吞吐量 5.76 万吨、飞机起降 10.8 万架次，同比分别增长 3.0%、7.9%和 0.3%，机场旅客吞吐量已达到航站楼设计容量（600 万）的 2.33 倍，飞行区及相关配套设施容量也已饱和。2021 年，受新冠疫情影响，机场旅客吞吐量 999.53 万人次、货邮吞吐量 5.56 万吨、飞机起降 8.90 万架次。

为提高机场综合保障能力和安全运行水平，满足航空业务量快速增长需要，落实国家发展战略，推动地区社会经济发展，加快区域枢纽机场建设，完善综合交通运输体系，实施太原机场三期扩建项目是必要的。

综合交通中心配套工程（轨道交通土建预留）、联检业务用房工程在太原机场三期改扩建工程总规、预可研审批时将其列为配套工程，可研审批时国家发改委将上述两项工程投资从机场工程投资中扣除，建议由地方政府投资建设，确保上述两项工程与机场工程顺畅衔接、同步实施。

综合交通中心配套工程的建设内容为与太原武宿机场 T3 航站楼综合交通中心及

停车楼同步实施的 1 号线、3 号线、R1 线预留车站土建工程，投资 8.14 亿元。其与机场综合交通中心为合建工程，在综合交通中心的地下一层及地下二层。预留工程采用明挖法与综合交通中心、停车楼同步实施。先期由机场工程统一完成整平，再进行预留中心工程土建施工，之后方可继续进行上部综合交通中心和停车楼地上结构的施工。该工程以地下工程为主，本次土建预留工程不涉及地面工程。施工开挖挖方用做飞行区的填方，配套设施均利用三期扩建工程。本方案将该工程计入防治责任范围。

联检业务用房依据《关于开放口岸检查检验配套设施建设的意见》（国发〔1993〕44 号）和《国家口岸查验基础设施建设标准》等要求，地方政府需为检查检验单位无偿提供的办公、业务和生活用房。联检业务用房面积 9800m²，投资 5236 万元，位于三期扩建工程场地内，配套设施均利用三期扩建工程。本方案将该工程计入防治责任范围。

1.1.1.2 地理位置

太原武宿机场跑道中心点坐标为 E112°37'41.2"，N37°44'47.4"，行政区划涉及太原市小店区黄陵街道和西温庄乡、晋中市榆次区使赵乡。

1.1.1.3 工程规模

本期工程建设目标年为 2035 年，机场按照年旅客吞吐量 4000 万人次、货邮吞吐量 20 万吨目标设计。

1.1.1.4 改扩建前工程概况

机场现飞行区指标为 4E，有一条长 3600m、宽 45m 的跑道以及 1 条等长的平行滑行道，跑道两端均为 I 类精密进近导航和 I 类精密进近灯光系统；两座航站楼 T1 和 T2 建筑面积分别为 2.7 万 m² 和 5.5 万 m²，各类停机位 60 个，以及空管、供油和各类公用配套设施。

太原武宿机场改扩建前未编制水保方案。

1.1.1.5 改扩建前后衔接工程

1、机场工程

现有飞行区一跑道拆除后重建，并建设配套滑行道系统，部分机位保留；现有航站区、工作区保留，既有用地内动力区、供水站进行改造；本次部分扩建区域排水系统依托既有场地排水系统；既有航站区雨水排水管道进行扩容改造；既有机场路进行改造；场外配套设施中供热、供气、供水保留，新建供电系统和进场道路等场外配套设施由相应市政部门修建，并承担相应的水土流失责任。

2、空管工程

既有空管设施中航管楼、空管塔台室内设施改造后保留使用，现有生产业务用房、办公楼、车库、食堂保持现状；新建场内导航设施后，原有设施拆除。

3、供油工程

既有中转油库（铁路卸油站）至机场油库的输油管道在新建机场油库后改建并延长现有管道，利用原输油管道长约 1.6km，新建长约 4.8km，总长度约 6.4km。原油库（含机场加油站和汽车加油站）规划改造为办公区，原油库改造不在本次工程范围内。

1.1.1.6 改扩建工程项目组成

本期改扩建工程项目组成包括机场工程、空管工程、供油工程，工程施工需设 5 处施工生产生活区和 20 处临时堆土场，施工生产生活区和临时堆土场均在永久占地范围内。场外配套的道路、供水、排水、供电、供气、供热、通信等工程由地方政府配套建设，与机场工程同期建设完成，水土流失防治责任主体为政府相应建设部门。

1、机场工程

在现跑道南侧 490m 处新建长 3600m、宽 45m 的第二跑道及相应滑行道系统，跑道主降方向设置 III 类精密进近系统，次降方向设置 I 类精密进近系统；新建 40hm² 的 T3 航站楼和 126 个机位的站坪、5hm² 的综合交通中心、13hm² 的停车楼以及货运、航食、生产业务用房等，配套建设供电、给排水、暖通等生活辅助设施。项目组成包括飞行区、航站区和货运及工作区。

2、空管工程

新建 1 座塔台及 2400m² 的裙房；新建 44 席位的主备用自动化系统；新建 1 套场面监视雷达和 1 座全向信标/测距台，建设甚高频通信、气象观测等系统；建设终端管制、动力能源中心和综合保障用房等 2.19hm²。

3、供油工程

新建 1 座机场油库、2 座航空加油站，敷设机坪加油管线、新建和改造输油管道等。

1.1.1.7 工程占地及土石方量

1、工程占地

工程总占地面积 737.78hm²，其中永久占地 728.05hm²、临时占地 9.73hm²，占地主要类型包括机场用地、旱地、水田、农村宅基地、城镇住宅用地、其他林地、果园、农村道路、裸地、设施农用地、水工建筑用地和坑塘水面。其中机场工程占地 705.50hm²、空管工程占地 9.70hm²、供油工程占地 22.58hm²。

工程建设占地涉及太原市小店区589.43hm²、晋中市榆次区148.35hm²。

2、土石方量

改扩建工程建设土石方总量为 1236.92 万 m³，其中挖方 618.46 万 m³（含表土剥离 77.65 万 m³），填方 618.46 万 m³（含表土回覆 77.65 万 m³），调配方 5.42 万 m³（含表土调配 0.88 万 m³），工程总体挖填平衡，无借方、余方。

1.1.1.8 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

三期改扩建工程需拆迁高中村，北王名村，南王名村，杨盘村、武宿村（局部）等五个村庄，五个村共 8746 人。拆迁安置由政府统一解决，水土流失责任主体为当地政府部门，建设单位取得净地；机场东侧有 5 座通讯塔、5 座电力塔为超高障碍物，由相应电力部门负责拆除；均不纳入本工程防治责任范围。

三期改扩建用地占用的现状成品油输油管道、输气管道等的管道迁改由政府场外配套设施项目解决，水土流失责任主体为相应政府部门。

1.1.1.9 工程投资及工期

工程投资：项目在可研评估报告基础上补充综合交通中心配套工程（轨道交通土建预留）、联检业务用房工程投资，补充后总投资为 238.61 亿元，其中机场工程总投资 224.93 亿元（机场工程 216.27 亿元，轨道交通土建预留工程 8.14 亿元，联检业务用房 0.52 亿元）、空管工程投资 9.59 亿元，供油工程投资 4.09 亿元。土建总投资 108.93 亿元，其中机场工程总投资 105.19 亿元、空管工程总投资 2.78 亿元、供油工程总投资 0.96 亿元。

工期：三期改扩建工程计划于2022年5月开工，计划于2026年4月底完工，工期48个月。

1.1.2 项目前期工作进展情况

1、机场前期工程水土保持工作开展情况

太原机场建设历史较长，早期建设时建设单位对水土保持缺乏足够的认识，2000年后机场扩建时也未申报水土保持方案，仅在工程设计部分提及部分水土保持相关内容。工程建成后，机场范围采用了高标准绿化，因此建成运行多年来，机场范围无裸露场地以及冲刷现象。

2、三期改扩建工程前期工作进展情况

2021 年 8 月，中国民航工程咨询有限公司出具了《关于太原武宿国际机场三期改

扩建工程预可行性研究报告的评估报告》（民航工咨〔2021〕113号）；

2021年9月，国家发改委批复了《太原武宿国际机场三期改扩建工程预可行性研究报告》（发改基础〔2021〕1254号）；

2021年11月，中国民用航空局向国家发改委出具了《关于报送太原机场三期改扩建工程可行性研究报告意见的函》（民航函〔2021〕799号）；

2022年1月，国家发改委委托中国民航机场建设集团有限公司对项目可研报告进行评估，同年2月出具了《关于太原武宿机场三期改扩建工程可行性研究报告的评估报告》；

2022年3月国家发改委批复了《太原武宿机场三期改扩建工程可行性研究报告》（发改基础〔2022〕403号）。

3、方案编制情况

山西航空产业集团有限公司、中国民用航空华北地区空中交通管理局山西分局、中国航空油料有限责任公司山西分公司委托我公司为《太原武宿机场三期改扩建工程水土保持方案报告书》编制单位。我公司接受委托后，立即成立项目组开展工作，查阅主体工程资料，收集项目区的自然环境、社会环境、生态环境、水土流失现状及水土保持现状等资料。2020年11月至2022年1月，项目组在项目建设单位组织下进行了多次现场踏勘，获得了更为详实的基础资料。2022年3月，根据现行规范编制完成了《太原武宿机场三期改扩建工程水土保持方案报告书》。

1.1.3 自然简况

项目区地势平坦，属河川阶地区，自然地面标高介于773~790m之间。

项目区属暖温带大陆性季风气候区，多年平均气温 10.6°C ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 多年活动积温 3800°C ，多年平均降水量 456.0mm ，主要集中在6-9月；无霜期175天，多年平均蒸发量 1870.4mm ；多年平均风速 2.4m/s ，最大冻土深 77cm 。

项目区土壤类型为潮土，项目区植被类型属于暖温带落叶阔叶林带，林草覆盖率约20%。

项目区水土保持区划为西北黄土高原区，土壤侵蚀以微度水力侵蚀为主。属山西省水土流失重点预防保护区，容许土壤流失量为 $1000\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规及部委规章

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二十次会议通过，2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订，2011年3月1日起施行）；

2) 《山西省实施<中华人民共和国水土保持法>办法》（2015年7月30日山西省第十二届人民代表大会常务委员会第二十一次会议修订通过，自2015年10月1日起施行）；

3) 《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（1995年5月30日水利部令第5号发布，根据2005年7月8日《水利部关于修改部分水利行政许可规章的决定》第一次修正，根据2017年12月22日《水利部关于废止和修改部分规章的决定》第二次修正）。

1.2.2 规范性文件

1) 《山西省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》（晋政发〔1998〕42号，1998年12月29日）；

2) 《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）；

3) 《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）；

4) 《生产建设项目水土保持技术文件编写和印制格式规定》（办水保〔2018〕135号）；

5) 《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）；

6) 《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》（水利部水保〔2019〕160号）；

7) 《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）；

8) 《水利部办公厅关于实施生产建设项目水土保持信用监管“两单”制度的通知》

（办水保〔2020〕157号）；

9) 《水利部办公厅关于做好生产建设项目水土保持承诺制管理的通知》（办水保〔2020〕160号）；

10) 《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持问题分类和责任追究标准的通知》（办水保函〔2020〕564号）；

11) 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）。

1.2.3 规范标准

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) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；

5) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）；

6) 《土壤侵蚀分类分级标准》（水利部 SL190-2007）；

7) 《水利水电工程制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）。

1.2.4 技术文件及资料

1) 委托书；

2) 《太原武宿国际机场三期改扩建工程预可行性研究报告》（北京金航诚规划设计有限公司，2021年8月）；

3) 《太原武宿机场三期改扩建工程可行性研究报告》（北京金航诚规划设计有限公司，2021年9月）；

4) 《太原武宿机场三期改扩建工程空管工程可行性研究报告》（北京金航诚规划设计有限公司，2021年9月）；

5) 《太原武宿机场三期改扩建工程供油工程可行性研究报告第一分册》（北京中航油工程建设有限公司，2021年9月）；

6) 《太原武宿机场三期改扩建工程供油工程可行性研究报告第二分册》（北京中航油工程建设有限公司，2021年9月）；

7) 《山西省水土保持规划》（山西省水利厅水土保持局，2017年9月）；

8) 其他与太原武宿机场三期改扩建工程有关的资料。

1.3 设计水平年

太原武宿机场三期改扩建工程计划于2022年5月开工，计划于2026年4月底完工，水土保持方案设计水平年确定为完工当年，即2026年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据工程实际建设情况，项目的水土流失防治责任范围为 737.78 hm²，其中永久占地 728.05hm²、临时占地 9.73hm²。按行政区划分为太原市小店区 589.43hm²、晋中市榆次区 148.35hm²。按防治分区划分机场工程防治责任范围 705.50hm²、空管工程防治责任范围 9.70hm²、供油工程防治责任范围 22.58hm²。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

项目区属于西北黄土高原区，且位于省级水土流失重点预防保护区以及县级以上城市区域，生产建设项目水土流失防治标准等级执行西北黄土高原区水土流失防治标准中的一级标准。

1.5.2 执行目标

依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），该工程水土流失防治标准为水土流失治理度、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6项，执行西北黄土高原区水土流失防治标准中的一级标准，详见表 1.1-1。

水土流失防治目标表

表1.1-1

防治指标	标准规定 (一级标准)		土壤侵蚀 强度修正 系数	位于城市 区域项目 修正	重点治 理区修 正系数	本工程防治目标	
	施工 期	设计水平 年				施工 期	设计水平 年
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		+2		92	94
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	+2		26

备注：1、项目区土壤侵蚀强度属于微度侵蚀区，土壤流失控制比+0.2；

2、本工程位于省级水土流失重点预防保护区，县级以上城市区域，应当提高防治标准，渣土防护率+2%，林草覆盖率(%) +4。

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址（线）水土保持制约因素分析评价结论

项目选址不在全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区以及国家确定的水土保持长期定位观测站；不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不在江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区、二级区的饮用水源区。但项目区位于省级重点预防保护区，无法避让。项目建设提高林草覆盖率、渣土防护率等防治目标，提高植物措施标准、截排水工程等级与标准，优化施工工艺，采取随挖随填、将临时堆土堆放于绿化用地区等防止二次倒运的施工工序、管道工程穿越道路时采用顶管的施工方式、穿越太榆退水渠时采用定向钻方式，将施工场地等临时设施布置在永久占地范围，通过加强施工管理，加强临时防护措施，严格控制扰动地表和植被损坏范围，减少工程占地以及水土流失量。因此，从水土保持角度评价认为在采取相应的措施前提下，项目选址能够满足水土保持法律法规及标准规范要求，从水土保持角度考虑，选址可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

1) 建设方案评价结论

项目区属于城镇区，主体工程布设调蓄水池、下凹式绿地等雨水利用设施，采用景观绿化，配套浇灌、排水等设施，满足海绵城市的要求；项目位于省级水土流失重点预防保护区，无法避让，项目建设时施工场地等临时设施布置在征占地范围内，尽量减少临时用地，严格控制扰动地表和植被损坏范围，减少工程占地；输油管道穿越道路和渠道采用顶管或定向钻方式施工；机场工程、空管工程内均设有调蓄水池、小

型雨水收集池、部分场地采用透水铺装，采用下凹式绿地等进行雨洪蓄集利用，施工过程中布设临时排水沟和沉沙池，提高了截排水工程等级与标准；提高植物措施标准，进行景观绿化，林草覆盖率提高 4%。该项目区的建设方案布局满足位于城镇区和水土流失重点预防保护区的相关要求。

2) 工程占地评价

该工程已取得《太原武宿国际机场三期改扩建工程建设项目用地预审与选址意见书》，工程总占地面积 737.78hm^2 ，其中永久占地 728.05hm^2 、临时占地 9.73hm^2 。永久占地均在已批复的红线范围内，各分区所占地类均未超出用地预审各地类的数据，各项目区用地指标符合民航业相关指标规定要求。工程将施工生产生活区和临时堆土场区设在红线范围内，红线范围外仅有新建输油管道临时占地。工程从占地性质、数量、符合行业用地指标、临时占地合理性方面等对占地进行分析，工程占地基本符合水土保持要求。

3) 土石方平衡分析评价

改扩建工程建设土石方总量为 1236.92万 m^3 ，其中挖方 618.46万 m^3 （含表土剥离 77.65万 m^3 ），填方 618.46万 m^3 （含表土回覆 77.65万 m^3 ），调配方 5.42万 m^3 （含表土调配 0.88万 m^3 ）。工程总体挖填平衡，无借方、余方。主体工程土石方调配遵循“以挖作填”的原则，通过内部调运，充分利用土石方。合理规划利用表土资源，并通过采取临时拦挡、覆盖和植草防护等措施，使表土资源得到较好的保护。施工结束后随着植物措施的实施，剥离的表土全部用作绿化覆土。主体设计在土石方量调运、临时堆土设置选址等方面合理可行，不存在限制性因素问题。

5) 取土（石、砂）场评价

本工程不设取土（石、砂）场。

6) 弃土（砂、石、土、矸石、尾矿、废渣）场评价

本工程不设弃土（砂、石、土、矸石、尾矿、废渣）场。

7) 施工组织及施工工艺合理性分析评价

项目区的施工应采用较为先进的施工工艺，采取以机械施工为主，适当配合人力施工，考虑以专业化、机械化的施工队伍为主，避免乱挖乱填造成的水土流失。本项目可研阶段未细化施工工序，本方案要求项目建设过程中细化施工工序，满足以下要求：开挖区先清表，清表后施工范围内先进行排水沟的开挖和放样，避免径流冲刷裸露面，有效防治水土流失危害，而后再安排后续工作，优化施工工序后符合水土保持

要求。

主体工程属于可研阶段，施工工艺没有细化，未考虑施工生产生活区布设和场地施工临时防护措施，方案补充临时堆土场苫盖措施，对主体已有的绿化措施提出要求，及时实施绿化措施，减少裸露时间；根据堆土情况补充临时拦挡、苫盖、排水、沉沙、植草等措施；要求施工单位开挖区先清表，清表后施工范围内先进行排水沟的开挖和放样，避免径流冲刷裸露面。工程经方案补充完善后施工工艺满足水土保持要求。

6) 主体设计中具有水土保持功能且界定为水土保持措施评价

机场工程主体设计的表土剥离及回覆、蓄排水、透水铺装、土地平整和绿化措施满足水保要求，但未考虑施工过程中地基开挖临时堆土的防护措施、场地临时排水沉沙措施，方案补充完善后满足水土保持的要求，项目可行。

空管和供油工程主体设计的蓄排水、透水铺装、土地平整和绿化措施满足水保要求，但未考虑施工前表土剥离保护利用、施工过程中剥离表土和地基开挖临时堆土的防护措施、场地临时排水沉沙措施，方案补充完善后满足水土保持的要求，项目可行。

1.7 水土流失预测结果

1) 建设期扰动面积 737.78hm^2 ；损毁植被面积为 445.46hm^2 。

2) 本期改扩建工程建设土石方总量为 1236.92 万 m^3 ，其中挖方 618.46 万 m^3 （含表土剥离 77.65 万 m^3 ），填方 618.46 万 m^3 （含表土回覆 77.65 万 m^3 ），调配方 5.42 万 m^3 （含表土调配 0.88 万 m^3 ）。工程总体挖填平衡，无借方、余方。

3) 本工程原地表土壤流失量为 17395.59t ，扰动后土壤流失量为 49759.76t ，新增水土流失量为 32364.17t 。其中施工期原地表土壤流失量为 11857.46t ，扰动后土壤流失量为 43190.74t ，新增水土流失量为 31333.28t 。

4) 水土流失预测重点时段为施工期，产生水土流失较多的区域为飞行区和临时堆土场区，亦为水土流失防治的重点区域。

5) 水土流失危害主要体现在对土地资源和土地生产力、对工程运行安全的影响以及对河流行洪、防洪的影响。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 机场工程防治区

1.8.1.1 飞行区防治区

1.8.1.1.1 工程措施

1) 表土剥离

主体设计施工前对本区土面区以外占用的水田、果园和其他林地区域进行表土剥离,剥离的表土集中堆放至飞行区内的表土堆场,剥离厚度 0.20~0.30m,剥离表土 27.71 万 m^3 。实施时间为 2022 年 9 月至 2023 年 5 月。

2) 表土回覆

主体设计施工结束后,对飞行区土面绿化区域进行表土回覆,表土回覆总量 58.32 万 m^3 ,表土取自机场工程中飞行区、航站区、货运及工作区和供油工程区。实施时间为 2024 年 3 月至 2025 年 4 月。

3) 土地平整

主体设计扩建飞行区土面绿化区域在表土回覆后进行土地平整,平整面积 180 hm^2 。实施时间为 2024 年 3 月至 2025 年 4 月。

方案新增既有飞行区内施工迹地土地平整措施,土地平整面积 2.16 hm^2 。实施时间为 2025 年 9 月。

4) 蓄排水工程

施工后期完善场地排水设施,新建飞行区建设 L1 类钢筋砼盖板沟(特种车辆荷载) 1800m、L2 类钢筋混凝土盖板暗沟(飞机荷载) 2800m、混凝土梯形明沟 22050m、混凝土梯形明沟(宽沟) 1000m、水泥混凝土预制块 V 形沟 1800m、混凝土调蓄水池 1 座(15 万 m^3)、小型混凝土雨水收集池 3 座(200 m^3 /座)。飞行区雨水汇集后汇入小型雨水收集池,收集初期雨水,超标准雨水最终机场西南角调蓄水池,再由出水口 1、出水口 2 排出场外排洪系统。实施时间为 2024 年 3 月至 2025 年 4 月。

1.8.1.1.2 植物措施

主体设计施工结束后新建飞行区内土面区撒播狗牙根、结缕草绿化 180 hm^2 ,既有飞行区内施工迹地恢复绿化面积 2.16 hm^2 ,飞行区绿化面积共计 182.16 hm^2 。实施时间为 2024 年 3 月至 2024 年 4 月、2024 年 9 月至 2024 年 10 月、2025 年 3 月至 2025 年 4 月、2025 年 9 月。植物灌溉以汽车拉水浇灌为主,配合人工浇水。

1.8.1.1.3 临时防护措施

1、方案新增措施

新建飞行区土面区形成后，绿化前采用防护网进行临时苫盖，苫盖面积 44.55hm²。既有跑道和站坪改造过程中裸露地表实施防护网苫盖措施，苫盖面积 12.93hm²。防护网重复使用 2 次，实施时间为 2022 年 9 月至 2025 年 9 月。

1.8.1.2 航站区防治区

1.8.1.2.1 工程措施

均为主体设计已有措施。

1) 表土剥离

施工前对场内绿化区以外占用水田、其他林地区域进行表土剥离，表土就近集中堆放至飞行区和航站区的表土堆场，剥离厚度 0.20~0.30m，剥离表土 16.26 万 m³。实施时间为 2022 年 5 月至 2022 年 8 月。

2) 表土回覆

施工结束后，对场内景观绿化区域、道路绿化带区进行表土回覆，回覆量 6.92 万 m³，余方用于飞行区覆土。实施时间为 2024 年 10 月至 2025 年 2 月。

3) 土地平整

景观绿化区域、道路绿化带区表土回覆后进行土地平整，平整面积 13.85hm²。实施时间为 2024 年 10 月至 2025 年 2 月。

4) 蓄排水工程

施工后期新建航站区内沿环路敷设雨水管网系统（波纹管管径 DN300-DN2000）、地势较低处设小型混凝土雨水收集池 2 座（200m³/座），共设雨水管长约 6.94km，收集初期雨水。既有航站区部分路段已有排水管扩容改造 5km 顺接本期航站区场内雨水。航站区北侧交通中心的雨水经汇流后，部分通过出水口 3（A3）排出场外排水系统、部分顺接至现有航站区排水系统。实施时间为 2024 年 1 月至 2025 年 2 月。

5) 透水铺装

施工后期部分人行道、广场、停车场等硬质地面实施透水铺装，铺装面积 24.97hm²。实施时间为 2025 年 1 月至 2025 年 2 月。

1.8.1.2.2 植物措施

主体工程设计的航站区内空闲地景观绿化面积 13.02hm²、道路两侧设生态绿化带

0.83hm²。景观设计已包含配套灌溉设施。实施时间为 2025 年 3 月至 2025 年 4 月、2025 年 9 月至 2025 年 10 月。

1.8.1.2.3 临时防护措施

均为方案新增措施。

1) 临时沉沙池

施工过程中沿场内排水管沟设临时砖砌结构沉沙池7座，实施时间为2022年5月至2024年10月。

2) 防护网苫盖

施工过程中使用防护网对裸露地表进行临时苫盖，苫盖面积9.68hm²，防护网重复使用2次，实施时间为2022年5月至2025年8月。

1.8.1.3 货运及工作区防治区

1.8.1.3.1 工程措施

1) 表土剥离

主体设计施工前对场内占用水田、旱地和果园区域进行表土剥离，剥离的表土就近集中堆放至飞行区和航站区内的表土堆场，剥离厚度 30cm，剥离表土 28.89 万 m³。方案新增机场现有场地内新建变电站占地范围内表土剥离措施，集中堆放于规划武宿变电站内，剥离厚度 30cm，剥离表土 0.23 万 m³。表土剥离量共计 29.12 万 m³。

实施时间为 2023 年 1 月至 2023 年 6 月。

2) 表土回覆

主体设计施工结束后，对场内景观绿化区域、道路绿化带区进行表土回覆，覆土面积 16.98hm²，回覆量 8.49 万 m³，余方用于飞行区覆土。方案新增规划武宿站内施工迹地表土回覆，覆土量 0.23 万 m³。表土回覆量共计 8.72 万 m³。

实施时间为 2025 年 1 月至 2025 年 3 月。

3) 土地平整

主体设计场内景观绿化区域、道路绿化带区表土回覆后进行土地平整，土地平整面积 16.98hm²。方案新增规划武宿站内施工迹地土地平整措施，平整面积 0.73hm²。土地平整面积共计 17.71hm²。

实施时间为 2025 年 1 月至 2025 年 3 月。

4) 蓄排水工程

主体设计施工后期在场内沿循环路敷设雨水管网系统（波纹管管径采用

DN400-DN2000) 9.06km、小型混凝土雨水收集池4座(200m³/座),地面雨水由雨水口收集后经雨水管道排入雨水收集池,超标准雨水最终汇入相应排水系统。实施时间为2024年7月至2024年12月。

北工作区航站楼以北区域雨水经雨水排水管网收集后,部分通过出水口3(A3)排出场外排水系统、部分顺接至现有航站区排水系统,飞行区东北角工作区雨水汇入飞行区排水系统。货运区及南工作区雨水经排水管汇流后汇入机场飞行区排水系统。

5) 透水铺装

主体设计施工后期在部分人行道、停车场等硬质地面实施透水铺装,铺装面积18.75hm²。实施时间为2024年7月至2024年12月。

6) 碎石压盖

方案新增机场变电站内空闲地碎石压盖措施,厚度0.1m,铺设面积0.34hm²,需要碎石337.50m³。实施时间为2023年2月。

1.8.1.3.2 植物措施

主体工程设计货运及工作区内空闲地景观绿化面积15.90hm²、道路两侧设生态绿化带1.08hm²。方案新增机场站施工结束后,规划武宿站场地内种植黑麦草、三叶草恢复植被措施,植草面积共0.73hm²。景观设计已包含配套灌溉设施。实施时间为2025年3月至2025年4月、2025年9月至2025年10月。

1.8.1.3.3 临时防护措施

均为方案新增措施。

1) 临时沉沙池

施工过程中沿场内排水管沟设临时砖砌结构沉沙池9座,实施时间为2023年1月至2024年10月。

2) 防护网苫盖

施工过程中使用防护网对裸露地表进行临时苫盖,苫盖面积6.05hm²,防护网重复使用2次,实施时间为2023年1月至2025年8月。

1.8.2 空管工程防治区

1.8.2.1 工程措施

1) 表土剥离

方案新增施工前空管工作区、气象工程占用水田和植被良好区域表土剥离措施,剥

离厚度30cm,共剥离表土1.88万 m^3 。剥离表土就近集中堆放于空管工作区内的表土堆场。实施时间分别为2022年10月、2023年10月。

2) 表土回覆

方案新增施工结束后,场内空管工作区、气象工程景观绿化区域、道路绿化带区表土回覆措施,回覆量1.88万 m^3 。实施时间分别为2024年7月至2024年10月、2024年8月。

3) 土地平整

方案新增空管工作区、气象工程、导航工程和雷达工程场内绿化区域施工结束、表土回覆后土地平整措施,共计土地平整2.81 hm^2 。实施时间为2024年7月至2024年10月、2024年8月。

4) 蓄排水工程

主体工程设计施工后期空管工作区、气象工程沿场内循环路敷设雨水管网系统(波纹管管径采用DN400-DN800)1.35km、200 m^3 混凝土雨水收集池1座,地面雨水由雨水口集水,初期雨水汇入雨水收集池。超标准雨水最终汇入机场飞行区排水系统。实施时间为2024年1月至2024年7月。

5) 透水铺装

主体工程设计施工后期在空管工作区在部分人行道、停车场等硬质地面实施透水铺装,透水铺装面积0.30 hm^2 。实施时间为2024年3月至2024年6月。

1.8.2.1.2 植物措施

主体工程设计施工结束后空管工作区内空闲地景观绿化面积1.42 hm^2 、道路两侧设生态绿化带0.41 hm^2 。导航、气象和雷达工程场内空闲地植草绿化,绿化面积0.98 hm^2 。景观设计已包含配套灌溉设施。实施时间为2024年9月至2024年10月、2025年3月至2025年4月。

1.8.2.1.3 临时防护措施

均为方案新增措施。

1) 沉沙池

空管工作区施工过程中场地临时排水管沟末端设砖砌结构沉沙池1座。实施时间为2022年10月至2024年5月。

2) 防护网苫盖

各工程施工过程中使用防护网对裸露地表进行临时苫盖,防护网重复使用2次,苫

盖面积 1.54hm^2 。实施时间为2022年10月至2025年2月。

1.8.3 供油工程防治区

1.8.3.1 工程措施

1、主体工程已有措施

1) 蓄排水工程

施工后期机场油库于场地周边、道路一侧布设排水沟，共设混凝土排水明沟 1100m 、盖板沟 700m 、小型混凝土雨水收集池1座（ $200\text{m}^3/\text{座}$ ），收集初期雨水。超标准雨水最终汇入机场飞行区排水系统。东航空加油站道路一侧、场地周边设混凝土排水明沟 600m ，汇水排入飞行区排水系统。西航空加油站道路一侧、场地周边设混凝土排水明沟 500m ，汇水通过暗涵排入机场的排水系统。实施时间分别为2023年10月至12月、2023年4月至6月、2023年4月至6月。

2、方案新增措施

1) 表土剥离

机场油库、东航空加油站、西航空加油站：施工前场内占用水田区采取表土剥离措施，剥离厚度 30cm ，共剥离表土 1.79万 m^3 。回覆的表土就近集中堆放在机场油库、东航空加油站、西航空加油站场地内各自的表土堆场，多余表土堆放至飞行区表土堆场，实施时间为2022年7月至2022年9月。

输油管道：改建和新建管道施工前管道开挖面表土剥离，剥离厚度均为 30cm ，剥离表土量 0.90万 m^3 。剥离表土沿管道开挖面一侧临时堆土底层铺设，和开挖土分层堆放。实施时间分别为2023年6月至7月、2024年3月至4月。

以上剥离表土共计 2.69万 m^3 。

2) 表土回覆

机场油库、东航空加油站、西航空加油站：场内绿化区域、道路绿化带区进行表土回覆，覆土量共 0.91万 m^3 ，余方用于飞行区覆土。实施时间分别为2024年1月至2月、2023年6月、2023年6月。

输油管道：施工结束后表土回覆，用于植被恢复用土，改建和新建管道表土回覆量共 0.90万 m^3 。实施时间分别为2023年11至12月、2024年9月至10月。

以上表土回覆共计 1.81万 m^3 。

3) 土地平整

机场油库、东航空加油站、西航空加油站：景观绿化区域、道路绿化带区表土回覆后进行土地平整，土地平整面积 1.24hm^2 。实施时间分别为 2024 年 1 月至 3 月、2023 年 6 月、2023 年 6 月。

输油管道：施工结束后施工迹地进行土地平整，面积为 19.32hm^2 。改建和新建管道实施时间分别为 2023 年 11 月至 12 月、2024 年 9 月至 10 月。

以上土地平整共计 20.56hm^2 。

1.8.3.2 植物措施

机场油库、东航空加油站、西航空加油站：主体工程设计的机场油库库内空闲地景观绿化面积 0.58hm^2 、道路两侧设绿化带 2200m 。东航空加油站、西航空加油站内景观绿化面积分别为 0.24hm^2 、 0.20hm^2 。实施时间分别为 2024 年 3 月至 4 月、2024 年 9 月至 10 月，2023 年 9 月至 10 月、2024 年 3 月至 4 月，2023 年 9 月至 10 月、2024 年 3 月至 4 月。

输油管道：施工结束后管道占用机场用地和城镇村道路用地区域种植三叶草、黑麦草恢复植被，改建和新建管道输油管道植草面积分别为 5.76hm^2 、 9.73hm^2 。实施时间分别为 2024 年 3 月至 4 月、2024 年 9 月至 10 月。

以上景观绿化面积 1.24hm^2 、植草恢复植被面积 15.49hm^2 。植物灌溉以汽车拉水浇灌为主，配合人工浇水。

1.8.3.3 临时防护措施

均为方案新增措施，实施时间为 2022 年 7 月 2024 年 10 月。

1) 临时沉沙池

施工过程中机场油库排水管沟末端设沉沙池 1 座。

2) 防护网苫盖

机场油库、东航空加油站和西航空加油站：施工过程中使用防护网对裸露地表进行临时苫盖，防护网苫盖面积共 0.77hm^2 。

输油管道：施工过程中对管道沿线临时堆土区（含表土）顶部采用防护网进行苫盖，共计苫盖面积 3.19hm^2 。

以上防护网苫盖共计 3.96hm^2 ，防护网重复使用 2 次。

3) 彩钢板拦挡

施工过程中对管道沿线临时堆土区（含表土）采用彩钢板进行挡护，彩钢板高 2.4m ，拦挡防护量共计 5539m ，彩钢板重复使用 2 次。

4) 土工布铺垫

施工过程中新建输油管道占用晋商大道综合管廊区域材料堆放场地采取土工布铺垫措施用以保护表土资源，土工布铺垫 0.81hm^2 ，土工布重复使用 1 次。

输油管道临时防护措施布设图见附图 5-13。

1.8.4 施工生产生活防治区

方案新增施工过程中场地周边、主路一侧临时排水措施，其中位于机场工程的施工生产生活区面积较大，场内各设沉沙池1座。实施时间为2022年5月至2022年6月。

位于机场工程的施工生产生活区设临时排水沟共3.00km、沉沙池3座；空管和供油工程的施工生产生活区各设临时排水沟450m。

1.8.5 临时堆土场防治区

临时堆土场包括表土堆场和土方周转场，方案依据场地面积、堆土量、堆土时长补充防护措施，实施时间为 2022 年 5 月至 2025 年 9 月。

1) 表土堆场

使用时间超过一年的表土堆场，每处堆场四周设临时排水沟、出口设沉沙池、坡脚采用可降解植生袋拦挡、顶面采用防护网苫盖、临时植草防护，其中机场工程表土堆场面积较大，增设沉沙池。机场油库中东西航空加油站表土堆场使用时间较短、面积小，在堆场四周坡脚采用可降解植生袋拦挡，顶面采用防护网苫盖。

共设表土堆场12处，布设临时排水沟6.56km、沉沙池8座、可降解植生袋拦挡 2573.86m^3 、临时植草 25.65hm^2 、防护网苫盖 36.02hm^2 。

2) 土方周转场

位于机场工程中的土方周转场面积大、堆土量大，堆场四周设临时排水沟、出口设沉沙池、坡脚采用可降解植生袋拦挡、顶面采用防护网苫盖。位于供油工程和空管工程的土方周转场面积较小、堆土量小，堆场依据堆土情况采用可降解植生袋拦挡，防护网苫盖。

共设土方周转场8处，共计临时排水沟2.80km、临时沉沙池4座、可降解植生袋拦挡 1197.50m^3 、防护网苫盖 14.42hm^2 。

1.9 水土保持监测

依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）和工程实际

建设情况确定监测方法、范围、时段、点位和频次。

1、水土保持监测内容：水土流失影响因素监测、扰动土地情况、水土流失状况监测、水土保持措施监测及防治效果、水土流失危害监测。

2、监测时段为 2022 年 5 月至 2026 年 12 月，监测时段为 4.7 年。

3、监测方法：采用卫星遥感、地面观测、实地调查量测和查阅资料等多种相结合的方法。

4、监测频次：气象要素每月收集 1 次，原地貌状况和地表组成物质施工期和试运行期各监测 1 次，植被状况施工准备期监测 1 次；扰动土地情况、水土流失状况和临时措施每月监测 1 次；临时堆土场至少每两周监测 1 次；施工进度、水土保持植物措施生长情况至少每季度调查记录 1 次；水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。水土保持措施每年汛期前后及暴雨后进行调查。

5、监测重点区域：飞行区和临时堆土场区为重点监测区域，其他区域为一般监测区域。

6、监测点位：

1) 机场工程区

飞行区：A1 出水口、A2 出水口、A4 出水口、飞行区新建调蓄水池分别布设 1 处地面监测点，场内选 2 处雨水收集池分别布设 1 处地面监测点，共 6 处地面监测点，其中 A1、A2 利用已有调蓄水池监测、A4 出口处设沉沙池进行监测。绿化区布设 3 处植被监测点。总计 9 处监测点。

航站区：A3 出水口、场内 3 处沉沙池、1 处雨水收集池分别布设地面监测点共 5 处，其中 A3 出水口处设沉沙池进行监测。绿化区布设 2 处植被监测点。总计 7 处监测点。

货运及工作区：南北工作区各选 1 个沉沙池、1 处雨水收集池布设地面监测点，共 4 处监测点，绿化区各选 1 处布设植被监测点。总计 6 处监测点。

2) 空管工程区

在空管工作区沉沙池设 1 处地面监测点，在绿化区布设 2 处植被监测点。共计 3 处监测点。

3) 供油工程区

机场油库沉沙池设 1 处地面监测点，油库和 2 处航空加油站各设 1 处植被监测点；2 条输油管道临时堆土区各设 1 处地面监测点、植被恢复区域各布设 1 处植被监测点。

共计 8 处监测点。

4) 施工生产生活区

机场工程的施工生产生活区在沉沙池布设 1 处地面监测点，空管和供油工程的施工生产生活区在排水沟出口各设 1 处地面监测点。

5) 临时堆土场区

选 5 处表土堆场利用沉沙池布设地面监测点，2 处绿化区布设植被监测点。总计 7 处监测点。

1.10 水土保持投资估算及效益分析成果

本项目水土保持总投资 46639.21 万元，其中，工程措施费 34089.78 万元，植物措施费 6146.99 万元，临时措施费 1757.86 万元，独立费用 1726.22 万元(其中监测费 457.05 万元，监理费 119.84 万元)、基本预备费 2623.25 万元，水土保持补偿费 295.11 万元。

方案实施后，治理水土流失面积 737.78hm²，布设林草措施面积 230.02hm²，设计水平年水土流失治理度为 99.70%，土壤流失控制比为 1.76，渣土防护率为 98.61%，表土保护率 98.18%，林草植被恢复率为 99.09%，林草覆盖率为 31.18%，减少水土流失量 30844.97t。六项防治指标均达到方案预期的治理目标，生态效益显著。

1.11 结论与建议

1.11.1 结论

本工程建设符合国家的产业政策，符合当地发展规划、经济发展的要求，符合水土保持法的要求。

该项目位于省级水土流失重点预防保护区，无法避让，施工建设时将施工生产生活区均布置于项目征占地范围内；开挖土方就近回填，无借方和弃方；输油管道穿越道路和渠道采用顶管或定向钻施工方式，项目区内设有调蓄水池、小型雨水收集池、透水铺装，生态建设时林草覆盖率提高 4%，施工过程中布设临时排水沟和沉沙池，提高了截排水工程等级与标准；本方案针对主体已有的水保措施进行补充完善，完善后能够达到控制水土流失、保护生态环境的目的。项目建设方案满足水土保持技术标准要求，项目建设可行。

1.11.2 建议

水土保持方案批复后，建设单位应组织主体工程设计单位，将方案确定的水土保持

防治措施落实到主体工程初步设计和施工图设计中，与主体工程同时设计。在施工和建设管理方面，水土保持工程应与主体工程同时施工，同时投入使用；水土保持方案实施过程中应实行项目法人制、工程招标投标制和工程监理制，在工程合同条款中明确承包商应承担的水土流失防治责任、范围、义务和惩罚措施，以保证水土保持方案的顺利实施，并达到预期的设计目的。同时，在施工过程中，建设单位应经常检查项目建设区水土流失防治情况及对周边的影响，若对周边造成直接影响时应及时处理。

水土保持方案特性表

项目名称	太原武宿机场三期改扩建工程			流域管理机构	黄河水利委员会
涉及省区	山西省	涉及地市或个数	太原市、晋中市	涉及县或个数	小店区、榆次区
项目规模	2035 年机场按照年旅客吞吐量 4000 万人次、货邮吞吐量 20 万吨目标设计。	总投资 (亿元)	238.61	土建投资 (亿元)	108.93
动工时间	2022 年 5 月	完工时间	2026 年 4 月	设计水平年	2026 年
工程占地 (hm ²)	737.78	永久占地 (hm ²)	728.05	临时占地 (hm ²)	9.73
土石方量 (万 m ³)		挖方	填方	借方	余 (弃) 方
		618.46	618.46	0	0
重点防治区名称		山西省水土流失重点预防保护区			
地貌类型		河川阶地		水土保持区划	西北黄土高原区
土壤侵蚀类型		水力侵蚀		土壤侵蚀强度	微度
防治责任范围面积(hm ²)		737.78		容许土壤流失量 [t/(km ² ·a)]	1000
土壤流失预测总量(t)		49759.76		新增水土流失量(t)	32364.17
水土流失防治标准执行等级		西北黄土高原区水土流失防治一级标准			
防治指标	水土流失治理度 (%)		93	土壤流失控制比	1.0
	渣土防护率 (%)		94	表土保护率 (%)	90
	林草植被恢复率(%)		95	林草覆盖率 (%)	26
防治措施及工程量	分区		工程措施	植物措施	临时防护措施
	机场工程	飞行区	表土剥离 27.71 万 m ³ , 表土回覆 58.32 万 m ³ , 土地平整 182.16hm ² , 各类排水沟 29450m、调蓄水池 1 座、雨水收集池 3 座。	植草绿化 182.16hm ² 。	防护网苫盖 57.48hm ² 。
		航站区	表土剥离 16.26 万 m ³ , 表土回覆 6.92 万 m ³ , 土地平整 13.85hm ² , 排水管 11.94km、雨水收集池 2 座, 透水铺装 24.97hm ² 。	景观、生态绿化 13.85hm ² 。	沉沙池 7 座, 防护网苫盖 9.68hm ² 。
		货运及工作区	表土剥离 29.12 万 m ³ , 表土回覆 8.72 万 m ³ , 土地平整 17.71hm ² , 排水管 9.06km、雨水收集池 4 座, 透水铺装 18.75hm ² , 碎石压盖 0.34hm ² 。	景观、生态、植草绿化 17.71hm ² 。	沉沙池 9 座, 防护网苫盖 6.05hm ² 。

1 综合说明

	空管工程	表土剥离 1.88 万 m ³ , 表土回覆 1.88 万 m ³ , 土地平整 2.81hm ² , 排水管 1.35km, 雨水收集池 1 座, 透水铺装 0.30hm ² 。	景观、生态、植草绿化 2.81hm ² 。	沉沙池 1 座, 防护网苫盖 1.54hm ² 。	
	供油工程	表土剥离 2.69 万 m ³ , 表土回覆 1.81 万 m ³ , 土地平整 20.56hm ² , 排水沟 2900m, 雨水收集池 1 座。	景观绿化面积 1.24hm ² 、植草恢复植被面积 15.49hm ² 。	沉沙池 1 座, 防护网苫盖 3.96hm ² , 彩钢板拦挡 5539m, 土工布铺垫 0.81hm ² 。	
	施工生产生活区	——	——	临时排水沟 3.90km, 沉沙池 3 座。	
	临时堆土场区	——	——	临时排水沟 9.36km, 临时沉沙池 12 座, 防护网苫盖 50.44hm ² , 可降解植生袋拦挡 3771.36m ³ , 植草 25.65hm ² 。	
	投资(万元)	34089.78	6146.99	1757.86	
水土保持总投资(万元)		46639.21	独立费用(万元)	1726.22	
水土保持监理费(万元)		119.84	监测费(万元)	457.05	补偿费(万元) 295.11
方案编制单位	山西省水利水电勘测设计研究院有限公司		建设单位	山西航空产业集团有限公司; 中国航空油料有限责任公司山西分公司; 中国民用航空华北地区空中交通管理局山西分局	
法定代表人及电话	董维国		法定代表人及电话	陈阳 13601034476; 谢晓文 13672186189; 彭鹏 0351-7287825	
地址	山西省太原市迎泽西大街 39 号		地址	山西示范区龙城街 16 号(机场); 太原武宿机场中国航油山西分公司(供油); 太原市太榆路 32 号(空管)	
邮编	030024		邮编	030031	
联系人及电话	马芳 13643477691		联系人及电话	何江山 13834513890(机场); 辛鸿泽 13672186189(供油); 马少英 13934162932(空管)	
传真	0351-5683899		传真	0351-5659812; 0351-7288140; 0351-7287489	
电子信箱	45924797@qq.com		电子信箱	1321500516@qq.com; xinhz@cnaif.com; sxkgjjian@163.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

项目名称：太原武宿机场三期改扩建工程

建设单位：山西航空产业集团有限公司（机场工程）

中国民用航空华北地区空中交通管理局山西分局（空管工程）

中国航空油料有限责任公司山西分公司（供油工程）

地理位置：太原武宿机场位于太原市东南方向、晋中市西北方向，距太原市市区约为 13.2km，晋中市市区约为 12.0km，行政区划涉及太原市小店区黄陵街道和西温庄乡、晋中市榆次区的使赵乡。跑道中心点坐标为 E112°37'41.2"，N37°44'47.4"，机场周边交通便利，有两条高速公路 G20 及 G108，最近距离分别为 1.4km 和 1.3km。南侧、东侧、北侧有铁路线路包围，西北距太原南站约为 4.6km，南距晋中站约为 7.6km。对外交通便利。地理位置见图 2.1-1 和附图 2-1。

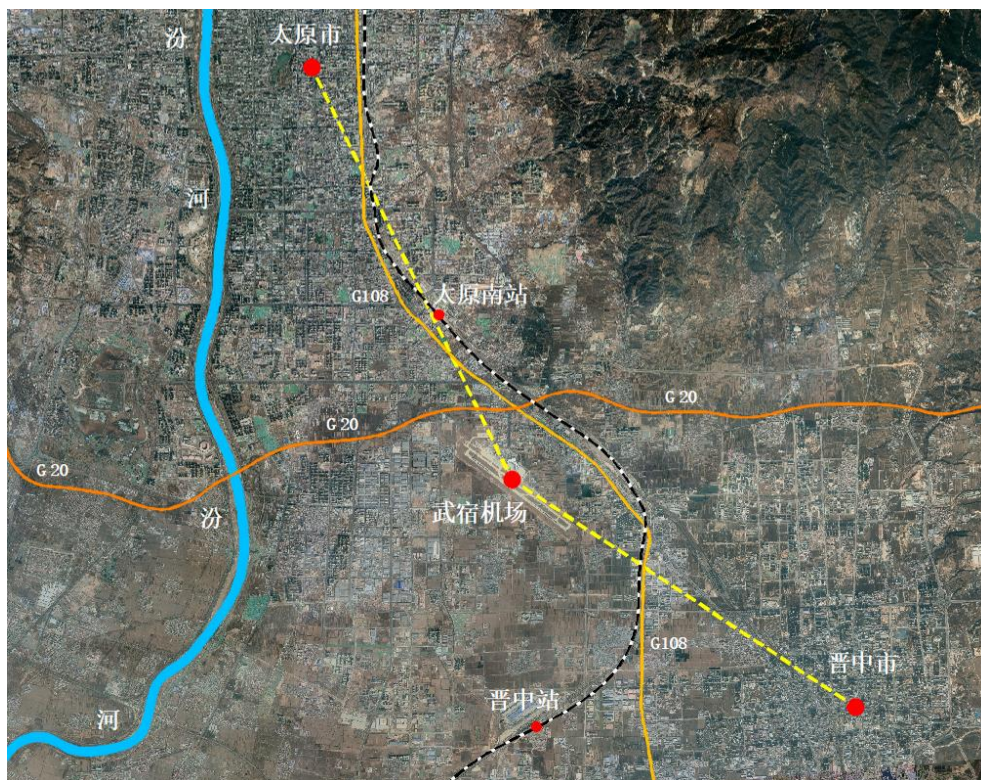


图 2.1-1 武宿机场地理位置图

建设性质：改扩建项目

工程规模：本期工程建设目标年为 2035 年，机场按照年旅客吞吐量 4000 万人次、货邮吞吐量 20 万吨目标设计。

主要建设内容：（1）机场工程。在现跑道南侧 490m 处新建长 3600m、宽 45m 的第二跑道及相应滑行道系统，跑道主降方向设置 III 类精密进近系统，次降方向设置 I 类精密进近系统；新建 40hm² 的 T3 航站楼和 126 个机位的站坪、5hm² 的综合交通中心、13hm² 的停车楼以及货运、航食、生产业务用房等，配套建设供电、给排水、暖通等生活辅助设施；（2）空管工程。新建 1 座塔台及 2400m² 的裙房；新建 44 席位的主备用自动化系统；新建 1 套场面监视雷达和 1 座全向信标/测距台，建设甚高频通信、气象观测等系统；建设终端管制、动力能源中心和综合保障用房等 2.19hm²；（3）供油工程。新建 1 座机场油库、2 座航空加油站，敷设机坪加油管线、新建和改造输油管道等。

项目投资：项目在可研评估报告基础上补充综合交通中心配套工程（轨道交通土建预留）、联检业务用房工程投资，补充后总投资为 238.61 亿元，其中机场工程总投资 224.93 亿元（机场工程 216.27 亿元，轨道交通土建预留工程 8.14 亿元，联检业务用房 0.52 亿元）、空管工程投资 9.59 亿元，供油工程投资 4.09 亿元。土建总投资 108.93 亿元，其中机场工程总投资 105.19 亿元、空管工程总投资 2.78 亿元、供油工程总投资 0.96 亿元。机场工程由山西省人民政府、中国民用航空局以及山西航空产业集团有限公司共同解决；空管工程由中国民用航空局和民航华北空管局共同解决；供油工程由中国航空油料有限责任公司筹措解决。

建设工期：本工程计划于 2022 年 5 月开工，2026 年 4 月底完工，工期 4 年。

2.1.2 改扩建前工程概况

2.1.2.1 建设情况历史

太原武宿机场为我国省会级、干线机场，是北京首都国际机场的备降机场、山西省最大的航空口岸。

早期于 1939 年（民国二十八年）修建，民航总局于 1968 年 11 月开始改建，1971 年 7 月 1 日正式通航使用。90 年代之后几次较大的扩建为 1992 航站楼和飞行区扩建工程、2007 年的机场扩建工程和 2015 年机场机坪扩容工程。

1、航站楼和飞行区扩建工程

1992 年开工，1995 年投入运行，T1 航站楼进行改扩建，新建一条 3200m 长的跑道，投资 5.2 亿元。

1) 跑道、滑行道系统

跑道：现状跑道长 3600m，宽 45m，两侧各设有 15m 宽道肩，总宽 60m，跑道道面为水泥混凝土结构，该跑道满足飞行区指标 4F 要求。跑道两端各设长 60m、宽 75m 的防吹坪。

滑行道系统：现有 1 条平行滑行道、4 条快速滑行道和多条垂直联络道。平行滑行道长 3600m，道面总宽 60m。除端联络道可以满足 F 类飞机备降要求外，其他滑行道均为 E 类标准。

2) 站坪

站坪为 4 部分，现有机位 60 个（2F5E6D44C3B），其中近机位 18 个，远机位 36 个，远机位中有 3 个机位兼做货机位使用，通航机位 6 个（3 个 G550 机位以及 3 个 Y-12 机位）。机场现有 E 类机位比例无法满足使用需求。已建机坪与 T3 航站楼重叠部分届时考虑拆除。

3) 助航灯光系统

跑道主降方向 31，进近灯光系统按 I 类精密进近跑道设置，主降方向允许按特殊 II 类精密进近跑道运行；次降方向 13，进近灯光系统按 I 类精密进近跑道设置。

进近灯光系统设置了进近灯、顺序闪光灯；跑道灯光系统设置了跑道入口灯、跑道入口翼排灯、跑道末端灯、跑道中线灯、跑道边灯、目视进近坡度指示系统（PAPI）；滑行道灯光系统设置了风向标灯、滑行道中线灯（仅快滑设置）、滑行道边灯、跑道警戒灯。现跑道两端设有东、西两座灯光变电站，灯光电缆直埋敷设，向场内助航灯光系统等设施进行供电。近机位机坪照明及机务用电系统的供电电源就近引自航站楼内的变配电室。远机位机坪照明及机务用电系统的供电电源就近引自机坪箱式变电站。目前助航灯光系统运行基本正常。

4) 消防工程

机场现有消防保障等级为 9 级，建有 1 座 7086m² 的消防主站和 2200m² 的消防分站，配备 12 辆消防车辆。飞行区跑道设有消防管网，站坪设环状消防管网。太原机场应急救援保障等级 8 级，现有医疗指挥车 1 辆、救护车 4 辆、运输车 1 辆。现有站坪消防用水由飞行区内消防泵抽消防水池的水直供，消防泵房处设有 500m³ 消防水池。现有站坪周围设有 DN300 铸铁环状消火栓给水管网。

消防主站位于跑道北端东侧，建筑面积为 7086m²，共 2 层楼，训练场地 4000m²。主要用房有车库、食堂、宿舍、办公等。

消防分站位于跑道南端东侧（飞行区保障房食堂附近），建筑面积 2200m²，训练场地 1600m²，内有 500m³消防水池，配套消防泵。

5) 围界

飞行区围界采用双层钢筋网围界，在下滑台和全向信标台附近为砖围界，围界的高度为 2.5m，其中钢筋网围界长度约 19100m，砖围界长度 1300m，围界总长度 21400m。

巡场路：在飞行区围界内侧设置供巡逻车使用的道路，路面宽度为 3.5m，路面采用水泥混凝土结构。

6) 已有的水土保持措施

(1) 飞行区排水设施

太原机场现状飞行区总汇水面积约为 262hm²，包括现有跑道、滑行道、现有航站楼前站坪，停机坪等。

场内有甲、乙、丙、丁、戊线等 5 条主要排水沟及 1 个蓄水池。5 条排水沟分别位于平行滑行道与机坪之间（距离平行滑行道中线 40m）、跑道与平行滑行道之间（距离跑道中线 90m）、跑道西南侧（距离跑道中线 154m）、下游排水沟出口（丁线和戊线）、机坪周围。排水沟全部位于跑道中心线两侧 105m 以内，穿越道面处及下滑台附近的排水沟均为钢筋混凝土盖板沟，其余排水沟采用混凝土预制块梯形明沟。在飞行区的西南端有空侧调蓄水池，调蓄水池长约 214m，宽约 134m，有效水深约为 3.5m，容积约为 10 万 m³，池底高程 771.38m。

飞行区的雨水全部排入空侧调蓄水池，调蓄水池的水经过泵站排入场外五斗渠，排水路由为东五斗渠→北张退水渠→太榆退水渠→汾河。排水系统经过多年使用，有大面积坍塌损坏现象。调蓄水池容积虽能满足现状要求，但是仅有一个排水口连接到场外市政管网，场外市政雨水管网接收能力严重不足。当汛期来临之际，若调蓄水池处于未排空状态，有效容积减小，将可能导致飞行区雨水无法全部汇集到蓄水池，出现内涝问题，危及到飞行区安全。飞行区正在进行排水系统改造，包括排水沟渠改造和蓄水池的功能性维修。

4、货运及工作区

1) 货运区

太原机场货运站位于航管楼西北侧,货邮吞吐量满足 4.49 万吨需求,占地 5.53hm²。现有 7500m²的货运站(其中国内出港 2500m²,国内进港 2500m²,海关监管库 2500m²。)及相关生产设施。另有东航货运站 2300m²、货棚 1300m²。货物处理均在库区完成,未单独划分货物处理区。机坪 401-403 为货运机坪,可供 B767 及以下机型使用。

2) 工作区

工作区包括综合机场办公区、航食区、消防站、动力区、供水站、急救中心、污水厂、变电站等,分散位于航站楼北侧,占地 23.30hm²。

3) 已有的水土保持措施

货运区、工作区内沿路设雨水排水管,雨水汇合后通过雨水管网排入陆侧西北角调蓄水池。货运区内空闲地种植草坪绿化,工作区内空闲地种植乔、灌草绿化。

5、东航基地

东航基地包括机务维修区、东航办公区两部分。

太原机场现状机务维修区位于机场西北侧区域,进场路以西至现状跑道西端之间的部分用地,维修机坪通过跑道西端附近的拖机道与机场跑滑系统相连接,东航办公区位于生活区西北角,基地占地 43.09hm²。机务维修区主要由东航机库及相应的维修机坪组成,维修区具体设施包括一座 3800m²机库、航材库、危险品库以及相配套的厂房和办公用房等。太原机场公司现未建设维修机库。

已有的水土保持措施:

1) 排水

机务维修区内设雨水排水管、排水明沟,雨水汇合后通过雨水管网排入陆侧西北角调蓄水池。

2) 绿化

机库、航材库、危险品库以及相配套的厂房和办公用房周边和空地种植乔灌草绿化、维修机坪植草绿化。

6、供油工程

机场目前的航油为铁路来油,油源为燕山石化、石家庄炼厂等,炼厂航油通过铁路发送至太原机场中转油库,再通过输油管道送至机场油库。供油工程包括机场油库、机场加油站、汽车加油站和输油管道,占地共 4.13hm²。

机场油库位于机场西北侧，进场路西侧地块，场内以硬化地为主，少许空地植草绿化，道路布设有排水管网，汇入进站道路一侧排水系统，占地 2.24hm²；机场加油站位于机场油库东侧，占地 1416m²，场内地面硬化；汽车加油站位于飞行区内，占地 1200m²，场内地面硬化；场外输油管道长 2.25km。改扩建后该油库改造为办公区。

7、机场路

现有机场路长 839m，双向四车道高架快速路，地面为城市主干路。是目前进出 T1/T2 的唯一通道。高架部分直接联系太榆路、龙城大街等城市主干路，地面辅道连接高速公路和区域城市路网。

8、场内排水系统

空侧场内有甲、乙、丙、丁、戊线等 5 条主要排水沟及 1 个蓄水池。飞行区的雨水全部排入空侧西南角调蓄水池，调蓄水池的水经过泵站排入场外五斗渠。陆侧排水与飞行区排水分开设置，航站区、货运区及工作区设雨水排水管，雨水通过雨水管网排入陆侧西北端调蓄水池。

机场现阶段正在实施排水系统改造，现有空侧区内跑滑系统建设各类排水沟总长 20445.30m、箱涵 800m、现有陆侧区内修建雨水排水管 200m、溢流沟 185m，空陆侧各改造调蓄水池 1 座，容量均为 10 万 m³。

9、公用配套工程

1) 供电

太原机场现有一座 35/10kV 中心变电站，由三路电源供电，其中两路电源（民航 1、2 号线）引自小店 220kV 变电站，敷设方式为架空与直埋结合，架空线为 70 钢芯铝绞线，电缆为 1×120 独芯电缆。第三路电源（民航 3 号线）引自晋中榆次 110kV 鸣谦变电站，敷设方式同样为架空与直埋结合，架空线为 120 钢芯铝绞线，电缆为 1×95 独芯电缆，该线路为机场保安电源。

2) 给水

太原机场水源为市政供水，由太榆路市政供水管径 DN400 接入，通过机场快速路接入场内供水站。管材为球墨铸铁，接自机场北 2km 外的主供水管网 DN900；市政水厂为呼延水厂，距机场约 50km。

3) 污水

太原机场现有污水厂 1 座，日处理污水能力达 4500m³，位于陆侧西北角。污水来源主要为生活污水，通过 DN500 的污水管网接入污水处理厂。污水处理达标后，回用

于航站楼卫生间、绿化等地方。

4) 垃圾转运站

机场内无垃圾焚烧站，仅设有一座垃圾转运站，将机场内的垃圾统一收集存放在垃圾转运站，定期由太原市相关单位拉运进行统一处理。

5) 供热

太原机场热源为距离机场 14.5km 的瑞光热电厂提供的 110℃/50℃ 的高温热水，接入机场的热水管径为 DN500。机场场内设有 4 个换热站，将高温热水换热成低温供暖热水接入各个单体建筑。现状机场供热面积为 61.4hm²，供热负荷为 46.6MW。

6) 供气

太原市天然气公司负责太原机场的燃气供应，中压管道由市政天然气管道接入机场区域。机场现设有一座调压站，位于机场四号路北 100m 与进场路东 200m 处，面积约为 40m²。调压站入口处管径为 DN300，站前压力为中压 B 级 0.02MPa，调压站出口处供气压力为低压 0.002MPa，小时供气量为 4000-5000m³。

2.1.2.3 水保方案编制情况

太原武宿机场改扩建前未编制水保方案。

2.1.2.4 机场在建或拟建项目

依据可研评估报告目前机场在建或拟建项目包括 4 号机坪优化改造工程、太原机场排水系统改造工程、货运物流基地项目、飞行区充电设施建设项目、远机位 APU 替代项目、飞行区西区滑行道工程、13 号跑道仪表着陆系统更新改造项目、飞行区沥青道面加铺改造工程共 8 个项目。

其中飞行区西区滑行道工程的水土保持方案已由太原市行政审批局批复，永久占地中 2.17hm² 位于本次新增用地红线范围，需从本次改扩建工程水土流失防治责任范围扣除；其余 7 项工程不在本次工程防治责任范围内，均单独立项，依据水保法相关规定另行履行水保审批手续，不纳入本工程。

此外，考虑到综合交通中心配套工程（轨道交通土建预留）、联检业务用房工程在太原机场三期改扩建工程总规、预可研审批时将其列为配套工程，可研审批时国家发改委将上述两项工程投资从机场工程投资中扣除，建议由地方政府投资建设，确保上述两项工程与机场工程顺畅衔接、同步实施，保障三期改扩建工程顺利进行，将这 2 项工程纳入本次改扩建工程。

本工程相关的 3 个项目建设情况详见表 2.1-1。

本工程相关的 3 个项目建设情况表

表 2.1-1

序号	项目名称	可研立项单位	建设单位	水保方案编制情况	与三期改扩建工程位置关系	扰动地表面积 (m ²)	施工情况	备注
1	飞行区西区滑行道工程	1、中国民用航空华北地区管理局批复给山西省发改委，晋发改交通发〔2018〕309 号，2018 年 4 月 2、山西省发展和改革委员会转发至山西航空产业集团有限公司民航华北函〔2018〕160 号，2018 年 5 月	山西航空产业集团有限公司	已编制，以并审水保[2022]25 号取得太原市行政审批局批复，不纳入本方案	位于现有飞行区、新建飞行区范围内	永久占地： 156272 临时占地： 21000	2021 年 4 月至 2025 年 6 月	永久占地中 21707m ² 位于新增用地红线范围，134565m ² 位于现有用地范围内。临时占地位于现有用地范围内。
2	综合交通中心配套工程（轨道交通土建预留）	山西省发展和改革委员会 晋发改审批发〔2022〕123 号，2022 年 4 月	山西航空产业集团有限公司	未编制，纳入本方案	位于新建 T3 航站区范围内	0	与机场工程同步施工	与机场综合交通中心为合建工程，在综合交通中心的地下一层及地下二层。本次不涉及地面工程。开挖土方运至飞行区回填。
3	联检业务用房工程	暂未立项	山西航空产业集团有限公司	未编制，纳入本方案	位于新建北工作区范围内	9800	与机场工程同步施工	位于新增用地范围内，场平由机场工程统一完成。

2.1.2.5 改扩建前后衔接工程

2.1.2.5.1 机场工程

1、飞行区

既有飞行区机位改造后保留机位 29 个、区内西南角调蓄水池和排水系统改造后保留利用，现有一跑道拆除后重建，并建设配套滑行道系统。既有飞行区本次施工扰动区域计入本方案。

2、航站区

现有 T1、T2 航站楼及停车场保留，不计入本方案。新建 T3 航站楼及综合交通中心。

3、货运及工作区

本工程新建南货运站、南北 2 处工作区，现有机场工作区内改造动力区、供水站、机场路等，施工扰动区计入本方案。

2.1.2.5.2 空管工程

1、空管工作区

现有空管设施中航管楼室内设施改造后保留作为管制系统异地备份等功能继续使用；现有空管塔台保留作为机场机坪塔台使用；现有生产业务用房、办公楼、车库、食堂保持现状。

2、导航、雷达等设施

新建场内 DVOR/DME 台站及航向台、气象工程和雷达工程完成后，原有设施拆除。

2.1.2.5.3 供油工程

机场现航油为铁路来油，通过铁路发送至太原机场中转油库，再通过输油管道送至机场油库。现有中转油库（铁路卸油站）至机场油库的输油管道长度约 2.25km。本次改扩建工程新建机场油库后改建并延长现有管道，其中利旧原输油管道长约 1.6km，新建长约 4.8km，总长度约 6.4km。原油库（含机场加油站和汽车加油站）改造为办公区，原油库改造不在本次工程范围内。

2.1.2.5.4 场内公用工程

1、供水工程

场内设有供水站 1 座，本次扩建改造后保留，建设 2 座清水池、消防水池，沿机场路敷设段供水管线扩容改造。

2、排水工程

1) 雨水

陆侧现有西北角调蓄水池、现有航站区雨水管道进行扩容改造。新建机场工程中飞行区、北工作区部分区域、货运及南工作区汇水经各区排水设施收集后汇至机场西南侧现飞行区已有调蓄水池后排出场外。新建航站区、北工作区部分区域雨水经现有航站区扩容后雨水管网排入机场西北角已有调蓄水池后排入场外排水系统，部分区域雨水向北排入场外排水系统。

2) 污水

既有机场工作区内沿机场路敷设段污水管进行扩容改造。

3) 供电系统

太原机场现有一座 35/10kV 中心变电站及三路场外供电线路，中心变电站向机场全场供电，在现有机场预留场地范围内新建机场变电站。改扩建工程施工期间，施工用电就近接自场内已有的供电线路。待新建 110kV 机场变电站投产后，现状 35kV 中心站停运 35kV 侧及变压器设施，调整 10kV 侧进线电源，引自新建机场开闭站，现有中心站负荷将全部转移，机场现有中心变电站停止运行。

4) 进场道路

现有机场路保留，在其辅道上方空间新建双向四车道高架连接站前高架，在既有高架东侧新建地面辅道连接航站区地面交通环线，现有机场路改造扰动区计入本方案。

2.1.2.5.4 场外配套工程

1、供热设施

机场现供热热源为距离机场 14.5km 的瑞光热电厂提供的 110℃/50℃ 的高温热水，接入机场的热水管径为 DN500，设有 2 个换热站（机务区、动力区）。扩建后机场总热负荷增加，瑞光热电厂对供回水温度进行调整，调整后供回水温度为 110℃/40℃，供热外线管径维持 DN500 不变，结合水源热泵、地源热泵及空气源热泵系统，可满足机场供热需求。

2、供气系统

现有供气系统原状保留，扩建区域新建市政供气管线至项目区范围外。

3、供水

现有供水系统原状保留，扩建区域新建市政供水管线至项目区范围外。

4、供电

中心变电站由三路电源供电，其中两路电源引自小店 220kV 变电站，第三路电源

引自晋中榆次 110kV 鸣谦变电站。

5、进场道路：机场三期扩建配套道路包含太原区域和晋中区域。太原区包括机场东路、经北街、龙盛街。晋中区域包括机场东路、龙盛街改造、杨盘街、昭余街改造、农谷大道快速化改造及二支退道路。

机场改扩建前后对比分析表

表2.1-2

项目组成		现状	改扩建后
机场工程	飞行区	飞行区指标为4E，现有一条长3600m、宽45m的跑道、及1条等长的北一平行滑行道和多条可快速滑行道和联络道、60个机位的站坪。跑道双向设置 I 类精密进近灯光系统。占地 299.90hm²。 场内设有排水沟渠、调蓄水池1座，土面区种植草坪绿化，正在进行排水系统改造。	指标为4E；现状跑道拆除重建、在现状跑道南侧新建1条长度等长的第二跑道，第一、第二跑道南北两侧各新建一条平行滑行道，建设相应的滑行道系统。新建站坪机位共126个，保留原机位29个。跑道主降方向按III类精密进近设置进近灯光系统；次降方向按 I 类精密进近设置进近灯光系统。 扩建区土面区绿化、配套建设排水沟渠、二跑道西侧新增调蓄水池1座。现有飞行区内排水沟渠、调蓄水池改造后保留利用。飞行区本次施工扰动区域计入本方案。
	航站区	现有T1、T2两座航站楼，2021年受新冠疫情影响，机场旅客吞吐量999.53万人次、飞机起降8.90万架次。占地28.59hm²。航站区内沿道路铺设排水沟、西北角设调蓄水池1座，空闲地种植乔灌木绿化。	保留T1、T2航站楼，不计入本方案；新建T3航站楼及综合交通中心，3座航站楼可承担年旅客吞吐量4000万人次、飞机起降28.4万架次。 航站区内沿道路铺设排水沟、空闲地种植乔灌木绿化。部分雨水管网顺接现有航站区雨水管网排至西北角调蓄水池。
	货运及工作区	1、货运区：航站楼西北侧设有机场货运区1处，占地5.53hm²，2021年货邮吞吐量5.56万吨。 2、工作区：工作区包括综合机场办公区、航食区、消防站、动力区、供水站、急救中心、污水厂、变电站、机场路等，分散位于航站楼北侧，占地23.30hm²。 货运及工作区内沿道路铺设排水沟、空闲地种植灌木绿化。	1、货运区：现有货运站改造为国际货运站保留，改造项目不纳入本工程。飞行区南侧新建货运站，占地3.39hm²，改扩建完成后货邮吞吐量达15万吨。 2、工作区：现有工作区保留原状区域不计入本方案，既有场地内新建变电站及供电线路、现有动力区、供水站、部分供水管和污水管进行改造，新建和改造工程纳入本方案；扩建区新建南北2个工作区，北工作区位于综合交通中心两侧和机坪区东南侧，包括综合业务楼、旅客过夜用房、非主基地航空业务用房、机场公安业务用房等，南工作区位于飞行区南侧，包括航空食品区、机务维修区、公务机基地和生产辅助设施等，占地125.85hm²。 货运及工作区内沿道路铺设排水沟、空闲地种植灌木绿化。
空管工程		现有空管区包括1座塔台及裙楼、航管楼、生产业务用房、车库、食堂，以及航管、导航、监视、通信、气象等设施。占地17.83hm²。 各场地内铺设排水沟、空闲地种草绿化。	扩建后空管工程包括空管工作区、导航、气象、雷达及配套供排水、供电和供气设施。占地9.70hm²。各场地内铺设排水管、空闲地种草绿化。 1、空管工作区：飞行区南侧新建空管工作区，包括塔台及裙楼、管制业务楼、动力能源中心等。 2、场内新建导航工程、气象工程、雷达工程、现有航管楼改造工程等。

2 项目概况

项目组成		现状	改扩建后
			3、现有航管楼保留作为管制系统异地备份等功能继续使用；现有空管塔台保留作为机场机坪塔台使用；现有生产业务用房、办公楼、车库、食堂保持现状。新建场内 DVOR/DME 台站及航向台、气象工程和雷达工程完成后，现有设施拆除。全部计入本方案。
供油工程		供油工程包括机场油库、机场加油站、汽车加油站，占地共 4.13hm ² 。另有输油管道1条。机场油库内建有排水和绿化措施。	改扩建工程新建1座机场油库、东西航空加油站各1座，占地共10.33hm ² 。各站内建有排水和绿化措施。 原油库（含机场加油站和汽车加油站）改造为办公区，油库改造不在本次工程范围内。本方案只计新建油库和加油站，已有的均不计入本方案。
		油源为铁路来油，油源为燕山石化、石家庄炼厂等，炼厂航油通过铁路发送至太原机场中转油库，再通过输油管道送至机场油库，输油管道长 2.25km。	1、中转油库至机场油库输油管道在新建机场油库后改建并延长该管道，利旧原输油管道长约 1.6km，新建长约4.8km，总长度约6.4km。本方案只计新建的输油管道。 2、新建新铁路卸油站至机场油库输油管道，长度约11.3km。
场内公用工程	供水	工作区内设有供水站1座。	改建既有供水站、沿机场路段部分供水管扩容，改造工程计入工作区内。
	排水	1、雨水：陆侧西北角、空侧西南角现各有调蓄水池1座，现有航站区、货运及工作区雨水均经雨水排水管向西排入西北角调蓄水池。现有飞行区内雨水均经排水沟渠排入西南角调蓄水池。 2、污水：机场现有污水处理厂1座收集陆侧生活污水。	1、雨水：既有航站区雨水排水管道进行扩容改造，顺接本次新建航站区以北部分雨水。新建机场工程中飞行区、北工作区部分区域、货运及南工作区汇水经各区排水设施收集后汇至机场西南侧现飞行区已有调蓄水池后排入场外排水系统。新建航站区、北工作区部分区域雨水经现有航站区扩容后雨水管网排入机场西北角已有调蓄水池后排入场外排水系统，部分区域雨水向北排入场外排水系统。雨水管扩容计入航站区内。 2、污水：T3航站楼东侧新建1座航空污水处理站，既有工作区内沿机场路段污水管扩容改造，改造工程计入工作区内。
	供电线路	太原机场现有一座 35/10kV 中心变电站及三路场外供电线路，中心变电站向机场全场供电。	在既有机场预留场地范围内新建机场变电站、规划武宿变电站。改扩建工程施工期间，施工用电就近接自场内已有的供电线路。待新建110kV机场变电站投产后，现状35kV中心站停运，现有中心变电站不计入本方案。
	进场道路	现有机场路长839m，双向四车道高架快速路，地面为城市主干路。是目前进出T1/T2的唯一通道。	扩建后利用机场路既有地面辅道上方空间，新建双向四车道高架839m连接站前高架，在既有高架东侧新建地面辅道连接航站区地面交通环线。改造工程计入工作区。
场外配套工程 (属于市政配套工程,不纳入本方案)		1、供热：机场现供热热源为瑞光热电厂提供的110℃/50℃的高温热水，场内设有换热站。 2、供气：太原市天然气公司负责太原机场的燃气供应，中压管道由市政天然气管道接入机场区域。 3、供水：太原市政水厂供水，	1、供热：热源不变，扩建后机场总热负荷增加，瑞光热电厂对供回水温度进行调整，结合水源热泵、地源热泵及空气源热泵系统，可满足机场供热需求。 2、供气：现有供气系统保留，扩建区域由太原市天然气公司新建市政供气管线至项目区范围外。 3、供水：现有供水管道保留。扩建区供水由太

2 项目概况

项目组成	现状	改扩建后
	供水管道由市政工程配套建设。 4、供电：中心变电站由三路电源供电，其中两路电源引自小店220kV变电站，第三路电源引自晋中榆次110kV鸣谦变电站。 5、进场道路：现市内有太榆路、龙城大街等城市主干路连接机场路。	原市相应市政部门配套建设，管道接至项目区范围外。 4、由康宁、滨河220kV变电站各提供一回110kV线路作为主电源接入场内新建的1座110/10kV机场站。另有第三路110kV线路接入规划的110/10kV武宿站作为安保电源。 5、机场三期扩建配套道路包含太原区域和晋中区域。太原区包括机场东路、经北街、龙盛街。晋中区域包括机场东路、龙盛街改造、杨盘街、昭余街改造、农谷大道快速化改造及二支退道路。

2.1.3 改扩建工程项目组成及工程布置

改扩建工程的飞行区、航站区土建工程按满足 2035 年需求建设，其他可分期建设的土建及设施设备按照满足 2030 年需求建设。改扩建工程项目组成包括机场工程、空管工程和供油工程。工程总平面布置见附图 2-2、遥感影像图见附图 2-3，主要技术指标见表 2.1-3。

主要技术指标表

表 2.1-3

项目名称	太原武宿机场三期改扩建工程	
建设单位	山西航空产业集团有限公司（机场工程） 中国民用航空华北地区空中交通管理局山西分局（空管工程） 中国航空油料有限责任公司山西分公司（供油工程）	
建设地点	太原市小店区、晋中市榆次区	
项目投资	项目总投资为 238.61 亿元，其中土建投资 108.93 亿元。	
规模	本期工程建设目标年为 2035 年，机场按照年旅客吞吐量 4000 万人次、货邮吞吐量 20 万吨目标设计。	
工程占地	工程总占地面积 737.78hm ² ，其中永久占地 728.05 hm ² ，临时占地 9.73hm ² ，占地类型包括旱机场用地、旱地、水田、农村宅基地、城镇住宅用地、其他林地、果园、农村道路、裸地、设施农用地、水工建筑用地、城镇村道路用地和坑塘水面。	
土石方平衡	建设土石方总量为 1236.92 万 m ³ （含表土 124.28 万 m ³ ），其中挖方 618.46 万 m ³ （含表土剥离 77.65 万 m ³ ），填方 618.46 万 m ³ （含表土回覆 77.65 万 m ³ ）。	
项目组成	机场工程	机场工程包括飞行区、航站区、货运及工作区。在现跑道南侧 490m 处新建长 3600m、宽 45m 的第二跑道及相应滑行道系统，跑道主降方向设置Ⅲ类精密进近系统，次降方向设置Ⅰ类精密进近系统；新建 40hm ² 的 T3 航站楼和 126 个机位的站坪、5hm ² 的综合交通中心、13hm ² 的停车楼以及货运、航食、生产业务用房等，配套建设供电、给排水、暖通等生活辅助设施。总占地面积 705.50hm ² ，为永久占地，占地类型包括占地类型包括机场用地、旱地、水田、农村宅基地、城镇住宅用地、其他林地、果园、农村道路、裸地、设施农用地、水工建筑用地和坑塘水面。建设土石方总量为 1192.70 万 m ³ ，其中挖方 598.18 万 m ³ ，填方 594.52 万 m ³ ，调入方 0.88 万 m ³ ，调出方 4.54 万 m ³ 。
	空管工程	空管工程包括 1 座塔台及 2400m ² 的裙房；44 席位的主备用自动化系统；1 套场面监视雷达和 1 座全向信标/测距台，建设甚高频通信、气象观测等系统；建设终端管制、动力能源中心和综合保障用房等，均为新建。总占地面积 9.70hm ² ，为永久占地，占地类型包括水田、农村宅基地、设施农用地和机场用地。建设土石方总量为 5.26 万 m ³ ，其中挖方 2.63 万 m ³ ，填方 2.63 万 m ³ 。

	供油工程	供油工程包括新建机场油库 1 座、航空加油站 2 座，敷设机坪加油管线、新建和改造输油管道等。总占地面积为 22.58hm ² ，占地类型为旱地、农村道路、其他草地和管道运输用地。其中永久占地 12.85hm ² 、临时占地 9.73hm ² 。建设土石方总量为 38.95 万 m ³ ，其中挖方 17.65 万 m ³ ，填方 21.30 万 m ³ ，调入方 4.54 万 m ³ （调自机场工程区基坑开挖土石方），调出方 0.88 万 m ³ （剥离表土用于飞行区绿化）。
--	------	--

2.1.3.1 机场工程

机场工程包括飞行区、航站区、货运及工作区，占地 705.50hm²，均为永久占地，占地类型包括机场用地、旱地、水田、农村宅基地、城镇住宅用地、其他林地、果园、农村道路、裸地、设施农用地、水工建筑用地和坑塘水面。机场工程总平面布置图详见附图 2-4。机场总体布置及台站位置图见附图 2-5。

2.1.3.1.1 飞行区

1、总平面布置

本期工程飞行区指标为 4E，现有跑道满足 4F 备降要求。飞行区新建 1 条长 3600 米的第二跑道及相应滑行道系统、126 个机位的站坪、消防工程、助航灯光工程，改建现有跑道及部分滑行道等。

在现状跑道南侧 490m 处新增 1 条长度为 3600m、宽 45m 的第二跑道，第二跑道与现状跑道间距 490m，第二跑道西端与现状跑道西端向东错开 1350m。

在现状北一平行滑行道北侧 83.5m 处建设 1 条长 2800m、宽 23m 的 E 类局部北二平行滑行道；在现跑道南侧 180m 处新增 1 条全长 3600m、宽 23m 的 E 类南一平行滑行道。在第二跑道南北两侧 180m 处各建设 1 条长 3600m、宽 23m 的 E 类平行滑行道。相应建设快速出口滑行道、端联络滑行道、旁通滑行道、绕行滑行道、穿越滑行道等；距现跑道东端 405m 及 930m 处新建近、远端绕行滑行道。飞行区平面布置图见附图 2-6。

2、场道工程

1) 跑道及配套设施

①跑道

新建第二跑道与现状跑道平行，位于现状跑道南侧 490m 处，跑道长 3600m，跑道端相对于现状跑道向东错开 1350m。跑道按 E 类标准建设，道面宽 45m，两侧设置 7.5m 宽的道肩，总宽 60m。跑道两端设置防吹坪，长 120m，宽 60m。

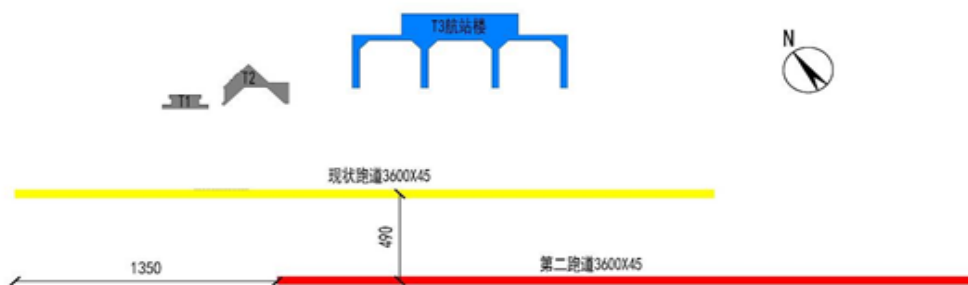


图 2.1-6 跑道构型示意图

②滑行道系统

本期工程按运行需要设置了各种类型的滑行道，包括平行滑行道、联络滑行道、快速出口滑行道、穿越滑行道、跑道端联络道和旁通滑行道等。

A) 平行滑行道

机场现状跑道北侧现有一条全长的北一平行滑行道（3600m），跑滑间距为 185m，本期在北一平行滑行道北侧 83.5m 处建设 2800m 长的局部北二平行滑行道，现状跑道南侧 180m 处建设全长的南一平行滑行道（3600m）。新建第二跑道南北两侧 180m 处均建设一条等长的平行滑行道。

现状跑道北一平行滑行道为 F 类标准。新建四条平行滑行道均按 E 类标准建设，滑行道道面宽 23m，两侧道肩各宽 7.5m，总宽 38m。

B) 快速出口滑行道

在现状跑道北边东西两侧各增加 1 条快速出口滑行道，西侧快速出口滑行道中线与跑道中心线交点距离跑道端入口 2800m，东侧快速出口滑行道中线与跑道中心线交点距离跑道端入口 2750m；在现状跑道南边东侧增加 2 条快速出口滑行道，西侧增加 1 条快速出口滑行道，东侧增加的 2 条快速出口滑行道中线与跑道中心线交点距离跑道端入口分别为 1800 米和 2350m，西侧增加的 1 条快速出口滑行道中线与跑道中心线交点距离跑道端入口为 2300m。

在第二跑道北边东西侧各设 3 条快速出口滑行道，快速出口滑行道中线与跑道中心线交点距离跑道端入口分别为 1700m、2100m、2500m；在第二跑道南边东西两侧各设 2 条快速出口滑行道，快速出口滑行道中线与跑道中心线交点距离跑道端入口分别为 1800m、2350m。

快速出口滑行道按 E 类标准建设，滑行道道面宽 23m，两侧道肩各宽 7.5m，总宽 38m。

对现有跑道全长、现跑道北一平滑自西向东 2300m 范围、A4、A6 快速出口滑行道、B3、B4、B5 联络滑行道道面拆除后重建，新建道面采用 40cm 厚水泥混凝土道面，改造范围为 27.00hm²，新建道肩采用 14cm 厚水泥混凝土道面，改造范围为 14.25hm²。更新跑道主降端 I 类精密进近仪表着陆系统设施（预留 III 类建设条件）；更新现有跑道部分助航灯光设施；对现有跑道消防供水管网进行更新，敷设 DN400 消防管网长 4500m。

5) 附属设施

附属设施包括围界工程、服务车道及围场路和其他附属设施等。

①围界工程

本期新建飞行区围界均在导航台信号敏感区范围以外，采用双层钢筋网物理围界。新建钢筋网围界（按外侧围界长度计）长 26000m，围界的内侧、外侧净高不低于 2.5m，上设刺丝滚笼。新飞行区两端的围界上设置双向开启大门 6 座。本次新征用地红线设置征地围界，围界采用简易刺丝网结构形式，征地围界长 10000m。

新建第二跑道及相关配套设施，需拆除现有围界长度约 17000m，拆除围界可利旧用于机场西侧、北侧外层围界更新。

②服务车道及围场路

新建航站楼周边及北区服务车道采用沥青道面。

南区服务车道拟采用水泥砼道面，25500m²。围场路拟采用水泥混凝土道面，28000m²，基础宽度 4.5m，路面宽 3.5m，每隔 400m 设一处错车道。

工程量均计入飞行区道面工程。

③其他附属设施

场道工程新建驱鸟设施 2 套、防吹篱 440m、遮蔽屏 340m、智能跑道系统 2 套、安防工程。

3、消防工程

消防保障等级为 9 级。

第二跑道及新建机坪区域新建环状消防供水管网，新建管网与现有飞行区消防供水管网连接成环。飞行区跑道消防系统设 DN400 的供水管网 12km、站坪消防系统设 DN300 的供水管网 11km，现有管线拆改、加固 1km。机坪及跑道消防供水水源均由飞行区消防泵房提供。

4、助航灯光工程

该区土石方总量 1007.47 万 m^3 ，其中挖方 485.74 万 m^3 ，填方 521.73 万 m^3 ，机场工程内部调入 52.70 万 m^3 、调出 13.05 万 m^3 。调出开挖土方 4.54 万 m^3 至机场油库和航空加油站，另从东西航空加油站调入 0.88 万 m^3 表土。

2.1.3.1.2 航站区

1、平面布置

航站区位于机场中部、北部，现有 T2 航站楼东侧。航站区包括新建 T3 航站楼、综合交通中心、车道边、轨道预留中心和既有机坪塔台室内改造。航站区内南侧布置 T3 航站楼、综合交通中心位于航站楼北侧、停车楼位于航站楼西北角，轨道预留工程位于综合交通中心下方，机坪塔台位于 T2 航站楼与规划 T3 航站楼之间。既有航站区雨水管 5km 扩容改造作为该区排水顺接，占地面积计入航站区。航站区平面布置图见附图 2-7。

1) T3 航站楼

航站楼采用“大港湾+三通道”的经典三指廊构型，配套建设给水、消防、暖通、电气、弱电等设施。

航站楼共设有 55 座固定登机桥，57 个近机位，新建 3 座登机廊桥。航站楼与交通中心设交通连廊，土建结构一次建成，航站楼内设施分期建设。

航站楼建筑面积 40hm^2 ，地上五层（含夹层），地下仅设综合设备管廊。自上而下分别是观景平台、商业夹层（标高 18.00）；出发值机办票及国际出发层（标高 13.50）；国际到达层（标高 10.50）；国内混流、行李提取、到达大厅层（标高 6.00）；大巴及公交、长途候车厅、站坪、设备层、行李处理机房层等（站坪层）；综合设备管廊（标高 -6m）。

2) 综合交通中心

综合交通中心包括综合交通换乘大厅、停车楼、轨道车站预留。在 T3 航站楼北侧约 135m 处新建综合交通换乘大厅，主要包括旅客换乘通道、陆侧商业、预留陆侧办票、配套办公用房、设备用房等，共计面积约 18hm^2 。

在综合交通换乘大厅两侧新建停车楼面积 13hm^2 ，地上 3 层、局部地下 1 层。共设车位 3000 个，其中地下车位 120 个，地面车位 1042 个，停车楼车位 1838 个。

3) 车道边

T3 航站楼出发车道边按内外两组车道边布置，总长度约 700 米，中间设人行道分隔岛。在内侧车道边设置人行横道供旅客穿越。

T3 航站楼到达车道边需布置 4 个机场巴士发车位、6 个出租车发车位及 1 个公交站点，停靠方式均采用平行式。

4) 综合交通中心配套工程（轨道交通土建预留）

市区骨干线 1 号线、3 号线，市域快线 R1 号在综合交通中心下方设置 T3 站，三线换乘节点。根据《太原都市区轨道交通线网规划》，城市轨道 1 号线、3 号线、R1 线接入武宿机场 T3 站，该规划已通过山西省住建厅组织的技术审查，现上报省政府待批。T3 站与机场综合交通中心为合建工程，在综合交通中心的地下一层及地下二层，采用地下两层三岛六线方案，三线站台宽度均为 14m，总面积 8.41hm²，车站结构为双层六跨框架结构。T3 站三线均为明挖两层岛式站台车站，厅台换乘，三线乘客通过共用的站厅层进行内部换乘，并通过设置接驳通道及楼扶梯实现与综合交通中心、航站楼及武宿商务区的衔接。

综合交通中心配套工程在太原机场三期改扩建工程总规、预可研审批时将其列为配套工程，可研审批时国家发改委将上述两项工程投资从机场工程投资中扣除，建议由地方政府投资建设，要求该工程与机场工程顺畅衔接、同步实施。本方案将该工程纳入防治责任范围。

5) 机坪塔台

太原机场现有塔台位于 T2 航站楼与规划 T3 航站楼之间，室内设施改造后保留作为机坪塔台。

6) 既有航站区雨水管扩容

扩容雨水管位于既有机场范围内道路一侧人行道之下，长度 5km、埋深约 1-3m，管线平均开挖宽约 4m，施工作业带和临时堆土均利用现有道路，占地 2hm²，占地类型为机场用地。

2、竖向布置

T3 航站区采用平坡式布置，标高 780.50m~7783.50m。

3、区内道路

西侧既有机场路通行能力有限，根据规划新增机场东路通道，在此基础上，考虑了与南部潇河产业区的快捷联系，确立“东进东出、西进西出、南进南出”的交通规划体系。

航站区道路包括高架系统、地面系统、匝道系统。

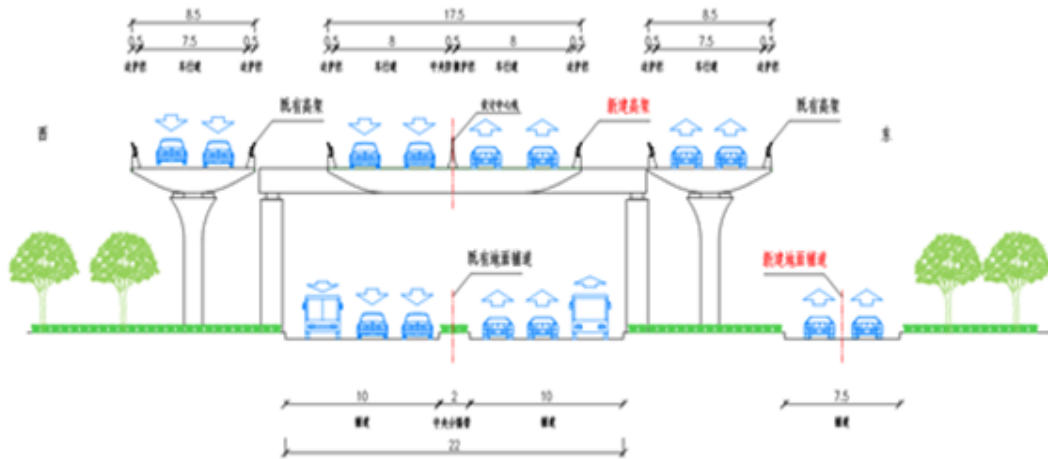


图 2.1-13 机场路标准横断面图

2) 高架下地面道路

新建站前高架循环圈断面: 0.5m (边护栏) + 18.5m (单向五车道车行道) + 0.5m (边护栏) = 23m。

地面道路: 7.5m (人非共板) + 2.5m (分隔带) + 16m (地面道路) + 10m (分隔带) + 7.5m (场内循环路) + 2.5m (分隔带) + 4m (人行道) = 50m。桥梁宽度按照 5 车道规模考虑, 其中, 3 条车道满足进场功能, 2 条车道满足出场功能。

地面道路南侧主要供航站区地面交通环线, 以及 GTC 两侧停车楼车辆进出使用; 北侧地面道路兼顾了未来武宿商务区开发的交通出行需求。

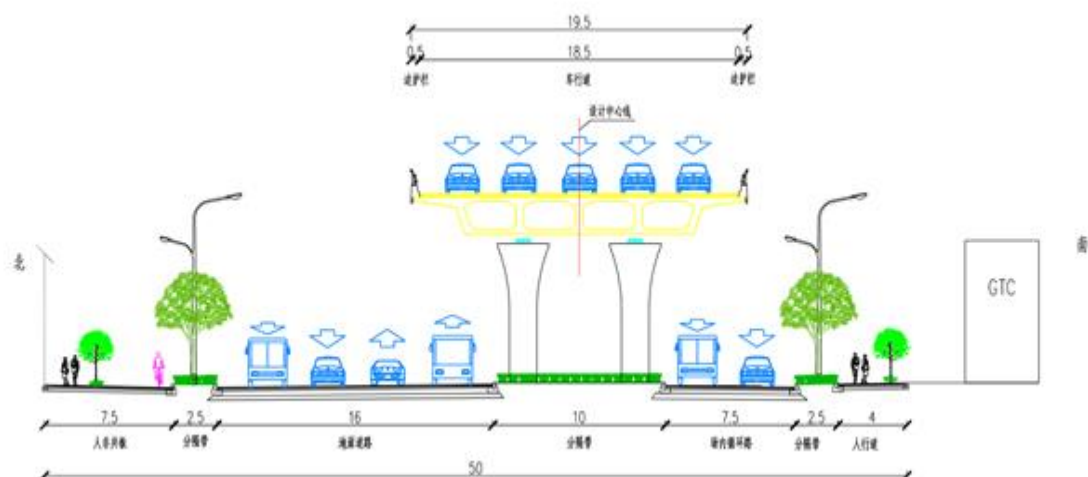


图 2.1-14 北侧高架循环圈

3) 接地匝道

系统布设匝道，实现高架、地面道路、地面到达层、地道之间的连接。为确保安全运行，预留足够通行冗余空间，匝道断面均采用双车道布置，匝道与主线衔接处根据流量大小可采用单、双进出口管理。双车道断面布置如下： 0.5m （边护栏）+ 8m （车行道）+ 0.5m （边护栏）= 9m 。

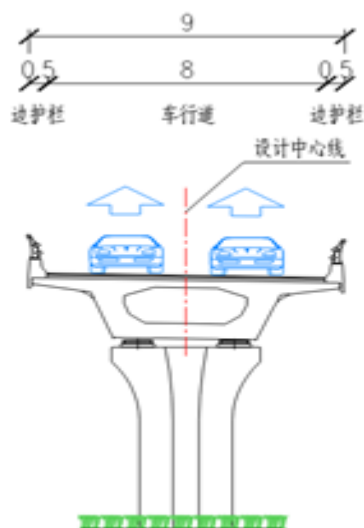


图 2.1-15 接地匝道标准横断面图

4) 工作区道路

机场内部工作区地面道路采用双向 2 车道，总宽度为 14m 或 18m，长度 12.97km。人行道路、广场及停车场采用透水铺装。

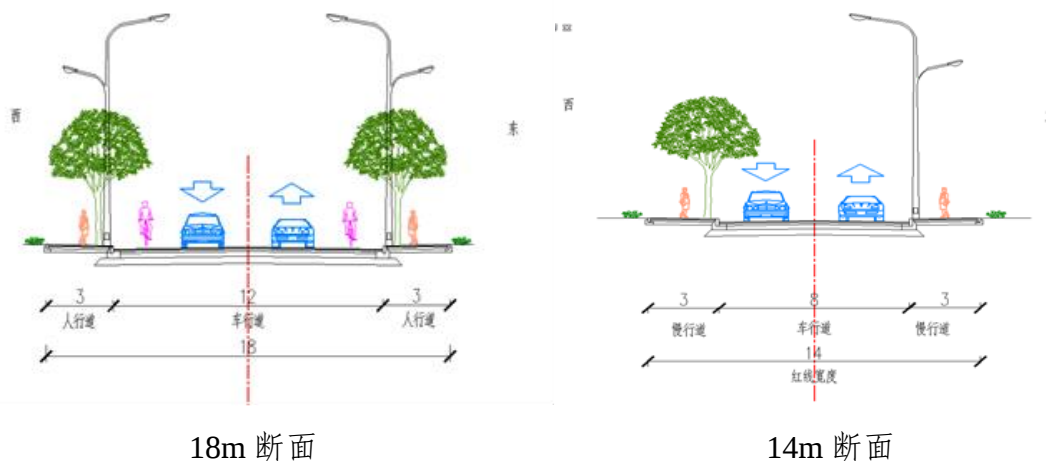


图 2.1-16 场内道路标准横断面图

4、绿化

航站区采用标准园林景观绿化效果设计，停车场周边、循环路两侧以乔木、灌木和草坪相结合的形式、点、线、面相结合的方式，绿化面积共 13.85hm^2 。其中依据海绵城市建设要求，在道路绿化带中设置下凹式树池和生态绿化带，绿化面积 0.83hm^2 。

机场现状货运区位于 T1 航站楼西北侧。本期保留并改造现状北货运区为国际货运区，承担 1.5 万吨国际货邮吞吐量，北货运国际区改造单独立项，不计入本次改扩建工程。

本期工作在第二跑道南侧新建南货运区，承担 18.5 万吨国内货邮吞吐量。机场南北两侧新建北工作区、南工作区，新建北工作区包括综合业务楼、旅客过夜用房、非主基地航空业务用房、联检业务用房等；新建南工作区包括航空食品区、机务维修区、公务机基地和生产辅助设施等；既有工作区内新建变电站、改造供水站、动力区和机场路等。

货运及工作区平面布置图详见附图 2-8。

1) 货运区

货运站分北区货运站和南区货运站，北区现有货运站整体改造为国际货站及附属用房，改造项目另行立项，不包含在本工程内。本期新建南货运站，位于新建第二跑道南侧，占地 3.39hm^2 ，均为永久占地。包括货库、配套辅助用房、操作场地、陆侧停车等。

2) 工作区

工作区包括南北 2 个工作区，占地 127.60hm^2 。

① 北工作区

北工作区位于综合交通中心两侧和机坪区东南侧，新建综合业务楼、旅客过夜用房、非主基地航空业务用房、机场公安业务用房、安护业务用房、综合物资仓库、联检业务用房、停车场、特种车库、地勤及机务业务用房、垃圾转运站、特种车库、变电站及供电线路等，其中联检业务用房属于本工程建设内容，投资引用社会化投资建设，不计入机场工程投资，占地和土石方量纳入本工程。共计占地 42.87hm^2 ，在机场既有工作区内新建变电站及供电线路、既有供水站和动力区改造、既有机场路及道路管廊内污水管、供水管扩容施工区计入工作区，核增占地 19.90hm^2 ，北工作区占地 62.77hm^2 。

② 南工作区

南工作区位于新建第二跑道南侧，新建包括航空食品区、机务维修区、公务机基地和生产辅助设施等，占地 64.83hm^2 ，均为永久占地。其中：

航空食品区位于货运区西侧，占地 6hm^2 ，新建航空食品用房总面积 3hm^2 ，包括配餐车间、辅助用房以及部分工艺设备，配套建设给排水、消防、暖通、供电、弱电等

设施。

机务维修区位于新建第二跑道南侧，占地 51.70hm^2 ，机务维修用房总建筑面积 25000m^2 ，包括维修机库、航材库及危险品库、综合业务用房、特种车库、动力中心以及配套建设给排水、消防、暖通、供电、弱电等设施。

公务机基地位于新建第二跑道东南侧，占地 6.46hm^2 ，包括新建公务机楼、以及配套停车场及道路绿化。

2、竖向布置

货运及工作区采用平坡式布置，标高为 $777.85 \sim 786.00\text{m}$ 。生产保障区采用平坡式布置，标高为 $785.10\text{m}-786.13\text{m}$ 。

3、场内道路

工作区新建道路采用双向 2 车道，总宽度为 14m 或 18m 。长度 12.78km 。人行道及停车场采用透水铺装，同航站区。

4、绿化

货运及工作区场内空闲地，停车场周边、循环路两侧以乔木、灌木和草坪相结合的形式、点、线、面相结合的方式，绿化面积共 16.98hm^2 ，包含下凹式树池和生态绿化带 1.08hm^2 。

5、工程占地与土石方量

货运及工作区占地共 130.99hm^2 ，占地类型为旱地、水田、农村宅基地、机场用地、农村道路、裸地、果园和设施农用地。

该区土石方总量 69.59 万 m^3 ，其中挖方 38.47 万 m^3 ，填方 31.12 万 m^3 ，机场工程内部调配方表土 20.40 万 m^3 调至飞行区，飞行区土石方调入 13.05 万 m^3 。

2.1.3.1.4 工程占地和土石方量

机场工程区占地面积 705.50hm^2 ，其中新增用地 562.93hm^2 ，利用机场既有用地 142.57hm^2 。均为永久占地，占地类型包括机场用地、旱地、水田、农村宅基地、城镇住宅用地、其他林地、果园、农村道路、裸地、设施农用地、水工建筑用地和坑塘水面。

建设土石方总量为 1192.70 万 m^3 ，其中挖方 598.18 万 m^3 ，填方 594.52 万 m^3 ，调入方 0.88 万 m^3 （从供油工程区剥离表土调入），调出方 4.54 万 m^3 （运至供油工程区用于场地填筑）。

机场工程区占地表

表 2.1-4

分区			新增用地	利用既有占地	核增/核减	建设区面积合计	占地类型												
							永久占地												
							旱地	水田	农村宅基地	城镇住宅用地	机场用地	其他林地	果园	农村道路	裸地	设施农用地	坑塘水面	水工建筑用地	小计
机场工程	飞行区	既有飞行区		123.01	123.01	123.01					123.01								123.01
		新建飞行区	364.43		-2.34	362.09		253.88	81.16	1.15		2.53	3.23	16.74	3.02			0.38	362.09
		小计	364.43	123.01	120.67	485.10		253.88	81.16	1.15	123.01	2.53	3.23	16.74	3.02			0.38	485.10
	航站区		87.42	2.00	2.00	89.42		45.04	1.35		2.00	32.59		6.14	0.91	0.64	0.75		89.42
	货运及工作区		111.09	19.90	19.90	130.99	2.36	91.75	7.47		19.90		2.20	2.46	3.11	1.74			130.99
	合计		562.93	144.91	142.57	705.50	2.36	390.66	89.98	1.15	144.91	35.12	5.43	25.34	7.04	2.38	0.75	0.38	705.50

机场工程区土石方量表

表 2.1-5

单位: 万 m³

分区		挖方(自然方)			填方(自然方)			内部调配方(自然方)									调入方(自然方)					调出方(自然方)					
								调入					调出														
		土石方	表土剥离	小计	土石方	表土回覆	小计	土石方	来源	表土	来源	小计	土石方	去向	表土	去向	小计	土方	来源	表土剥离	来源	小计	土方	去向	表土回覆	去向	小计
机场工程	飞行区	458.03	27.71	485.74	463.42	58.32	521.73	22.97	航站区	29.73	航站区、北工作区	52.70	13.05	南工作区			13.05			0.88	供油工程	0.88	4.54	供油工程			4.54
	航站区	57.71	16.26	73.97	34.75	6.92	41.67						22.97	飞行区	9.33	飞行区	32.30										
	货运及工作区	9.35	29.12	38.47	22.40	8.72	31.12	13.05	飞行区			13.05			20.40	飞行区	20.40										
	合计	525.09	73.09	598.18	520.56	73.97	594.52	36.02		29.73		65.75	36.02		29.73		65.75			0.88		0.88	4.54			4.54	

2.1.3.2 空管工程

空管工程包括新建空管工作区、导航工程、气象工程、雷达工程、现有航管楼改造和供电线路。占地面积 9.70hm^2 ，为永久占地，占地类型包括水田、设施农用地、机场用地和农村宅基地。

1、空管工作区

1) 平面布置

新建空管工作区总用地面积约为 7.30hm^2 ，位于新建第二跑道南侧。总建筑面积 21917m^2 ，其中：新建塔台（高度约 56m ）及裙楼 2400m^2 、管制业务楼 13778m^2 （地上 12778m^2 、人防及地下停车场 1000m^2 ）、动力能源中心 1200m^2 、后勤保障用房 2410m^2 、员工食堂 1829m^2 、门卫及其他 2300m^2 ，围界 335m 。空管工作区平面布置见附图 2-9。

场内空闲地、道路两侧种植灌草绿化，绿化率 25% ，绿化面积 1.83hm^2 ，其中生态绿化带 0.41hm^2 。

2) 竖向布置

空管工作区采用平坡式布置，控制标高为 777.60m - 778.10m 。

2、导航工程

拆除现有的 DVOR/DME 台站，位于既有飞行区范围内，在飞行区内距第二跑道西端延长线 1050m 处新建 1 座 DVOR/DME 台，并新建 1 套 DVOR/DME 设备，配套建设航向台等。台站采用方舱机房，总建筑面积 35m^2 ，方舱内设置全向信标、测距仪、配电箱等。台站外新建一条水泥混凝土进场道路，长约 45m ，道路宽度为 4m 。DVOR/DME 台站和进场道路均位于飞行区内，占地面积 1.46hm^2 ，占地类型包括机场用地。场平由机场工程完成，不计土石方量。场内空闲地植草绿化。

3、气象工程

在第二跑道西侧、距离跑道中心线延长线约 324m 、距跑道西端约 610m 处，既有飞行区范围内，建设 1 座 600m^2 气象观测楼、1 套自动气象观测系统。气象观测楼和自动气象观测系统位于飞行区内，向山西省航产集团购置，占地面积 0.67hm^2 ，建设土石方量 0.40 万 m^3 ，其中挖方 0.20 万 m^3 、填方 0.20 万 m^3 。场内空闲地植灌草或草绿化。

4、雷达工程

本期建设场监雷达、风廓线雷达和激光测风雷达，场内空闲地植草绿化，占地 0.17hm^2 。

场监雷达站位于第二跑道南侧，货运及物流区和二号消防站之间，按无人值守设

计，站内设置 1 套 X 波段场面监视雷达，雷达塔拟架设在新建第二跑道中心线南侧垂直距离 434m，距第二跑道西端入口约 1845m 处。雷达塔高 30m，塔顶设置雷达天线及避雷针，塔底设置设备方舱及集装箱式柴油发电机组。占地 0.04hm^2 ，场平由机场工程完成，不计土石方量。

风廓线雷达位于飞行区东北角、激光侧缝雷达位于飞行区中公务机区东北角，位于围界外，同步建设长约 10m、宽 6m 的混凝土进场道路 1 条。风廓线雷达采用方舱机房，长宽高尺寸为 $4.5\text{m}\times 3\text{m}\times 2.6\text{m}$ ，敷设混凝土地基平台用于架设方舱机房。占地 0.11hm^2 ，位于晋中榆次区，场地由机场工程完成，不计土石方量。

激光测风雷达位于二跑道西南侧，距离二跑道东端入口内约 450m 处。敷设混凝土地基承台，用于架设激光测风雷达，占地 0.02hm^2 ，场平由机场工程完成，不计土石方量。

5、现有航管楼改造

现有航管楼作为搬迁过渡后的应急系统、外台站运行维护、技术研发、应急物资仓库、管制业务教研室和资料室等功能使用，改造面积 7662m^2 ，为室内设施改造，不涉及土建工程。

6、供电线路

空管工作区供电来源于 110kV 机场变电站，供电线路从 110kV 机场变电站沿机场电力管廊敷设接至本地块的 10kV 电缆，空管工程占地范围外敷设长度约 1km，埋深约 1.0m，开挖面 1m，临时占用永久占地 0.10hm^2 ，临时开挖堆土堆放于开挖一侧路边，施工利用已有道路，占地类型为机场用地（沿线为人行道）。

7、占地及土石方量

空管工程区占地面积 9.70hm^2 ，其中新增用地 7.30hm^2 ，利用机场既有用地 2.40hm^2 。均为永久占地（供电线路区位于机场用地范围内，按永久占地计列），占地类型包括水田、农村宅基地、设施农用地和机场用地。

建设土石方总量为 5.26 万 m^3 ，其中挖方 2.63 万 m^3 ，填方 2.63 万 m^3 。

空管工程区占地表

表 2.1-6

单位: hm^2

工程组成		新增用地	利用既有用地	建设区面积	占地类型				
					永久占地				
					水田	农村宅基地	机场用地	设施农用地	小计
空管工程	空管工作区	7.30		7.30	5.77	0.80		0.73	7.30
	导航工程		1.46	1.46			1.46		1.46
	气象工程		0.67	0.67			0.67		0.67
	监视雷达工程		0.17	0.17	0.17				0.17
	供电线路区		0.10	0.10			0.10		0.10
	合计	7.30	2.40	9.70	5.94	0.80	2.23	0.73	9.70

空管工程土石方量表

表 2.1-7

单位: 万 m^3

工程组成		挖方(自然方)			填方(自然方)		
		土石方	表土剥离	小计	土石方	表土回覆	小计
空管工程	空管工作区	0.60	1.73	2.33	0.60	1.73	2.33
	气象工程	0.05	0.15	0.20	0.05	0.15	0.20
	供电线路区	0.10	0.00	0.10	0.10	0.00	0.10
	合计	0.75	1.88	2.63	0.75	1.88	2.63

备注: 导航工程、雷达工程场平由机场工程完成, 不计土石方量。

2.1.3.3 供油工程

供油工程区新建机场油库、东航空加油站、西航空加油站、机坪加油管线和输油管道, 机坪加油管线位于飞行区内, 占地不重复计列, 供油工程占地 22.58hm^2 , 其中永久占地 12.85hm^2 , 临时占地 9.73hm^2 。

1、机场油库

1) 平面及竖向布置

飞行区南侧新建机场油库, 总容量 40000m^3 , 为新建二级石油库。场内建设4座 10000m^3 立式内浮顶油罐, 3000m^2 的生产值班用房、 380m^2 的化验室、 1000m^2 的消防泵房及变配电间、 125m^2 的综合检测棚、 440m^2 的油泵棚、 130m^2 的含油污水处理及危废间、 60m^2 的门房等; 另新建2座 100m^3 的回收罐、1座 30m^3 的污油罐、1座 850m^3 的隔油及事故污水收集池、2座 4000m^3 的消防水罐等。油泵棚内设机坪加油泵、回收泵、综合检测泵及管道末站接收设施等。配套建设给排水、消防、暖通、电气、自控等相关设施。机场油库平面布置见附图2-10。

场地采用平坡式布置, 标高在 $772.20\text{m}\sim 772.50\text{m}$ 之间。

2) 库区道路

库区道路包括油车行驶道路 3000m^2 、消防道路 8000m^2 、库区人行道路 4500m^2 ，其中油车行驶道路、消防道路宽 8m ，为水泥混凝土路面，库区人行道宽 6m ，为水泥预制方砖路面。

3) 绿化

库区空闲地、道路外侧种植绿篱、稀植含水分多的四季常绿灌木和花卉，绿化面积 0.8hm^2 ，绿化率 12% 。

4) 工程占地和土石方量

机场油库建设扰动地面积为 6.67hm^2 ，占地类型为水田、农村宅基地和裸地。建设土石方总量为 5.30万m^3 ，其中挖方 1.10万m^3 、填方 4.20万m^3 、调入方 3.10万m^3 （机场工程中开挖土方调入）。

2、东航空加油站

1) 平面及竖向布置

机场飞行区东北侧新建1座东航空加油站，作为主航空加油站，主要保障新建T3航站楼周边机位及飞行区东南侧货运机位加油需求。建设生产值班用房 2000m^2 、管线车库 1450m^2 、配套建设道路、供电、给排水、暖通、消防、安防、通信等。占地面积约 2hm^2 。东航空加油站平面布置见附图2-11。

站区控制标高 777.10m ，场地控制在同一高程。

2) 库区道路

库区道路包括油车行驶道路 4000m^2 、站区人行道路 500m^2 ，道路宽均为 7m ，油车行驶道路为水泥混凝土路面，库区人行道路为水泥预制方砖路面。

3) 绿化

库区空闲地、围墙内侧种植绿篱、稀植含水分多的四季常绿灌木和花卉，绿化面积 0.24hm^2 ，绿化率 12% 。

4) 工程占地和土石方量

东航空加油站建设扰动地面积为 2hm^2 ，占地类型为水田。建设土石方总量为 2.18万m^3 ，其中挖方 0.98万m^3 、填方 1.20万m^3 、调入方 0.70万m^3 （机场工程中飞行区开挖土方调入）、调出方 0.48万m^3 （表土调至机场工程中飞行区）。

3、西航空加油站

1) 平面及竖向布置

机场飞行区西北侧新建1座西航空加油站，作为辅助航空加油站，主要保障现有T1、T2航站楼周边机位加油需求。建设生产值班用房500m²、油车库1400m²、灌油棚85m²；配套建设道路、供电、给排水、暖通、消防、安防、通信等。占地面积约1.66hm²，站内控制标高776.30m。西航空加油站平面布置见附图2-12。

2) 库区道路

库区道路包括油车行驶道路6200m²、站区人行道路500m²，道路宽均为7m，油车行驶道路为水泥混凝土路面，库区人行道路为水泥预制方砖路面。

3) 绿化

库区空闲地、道路外侧种植绿篱、稀植含水分多的四季常绿灌木和花卉，绿化面积0.20hm²，绿化率12%。

4) 工程占地和土石方量

西航空加油站建设扰动地表面积为1.66hm²，占地类型为水田。建设土石方总量为1.67万m³，其中挖方0.67万m³、填方1.00万m³、调入方0.73万m³（机场工程中飞行区开挖土方调入）、调出方0.40万m³（表土调至机场工程中飞行区）。

4、机坪加油管线

1) 建设内容

除隔离机位、试车机位、T1和T2航站楼前现有29个（25C3D2E）机位不设置机坪管线加油系统外，本次为新建的126个机位敷设机坪加油管线和紧急停泵控制系统，并为现状T1和T2航站楼前机位预留加油管线接口。共计新建加油管线主管（DN350）13.78km、支管（DN100~DN300）9.05km，设计压力1.6MPa。另有241座加油栓井、40座低点放水井、1座高点放气井、13座阀门井、114座测漏井、80套紧急停泵按钮、加油视频监控设施等。管道铺设采用直埋敷设和定向钻直埋铺设2种方式，埋深不小于1.2m。

2) 路径布置

DN350双管机坪加油管道自机场油库油泵棚引出，一路向东南从航食用地和货运站之间进入飞行区，在新建第二跑道南侧沿新建机位敷设至维修机坪末端，自西南向东北依次穿过新建第二跑道、现有跑道端头，再向西北敷设进入现有跑道北侧新建机坪，沿新建T3航站楼前近远机位敷设至新老机坪交界处；一路在场务用地和空管用地之间进入飞行区，沿新建围场路敷设并穿过现有跑道端头后进入现有T1和T2航站楼前有机坪，自西向东沿现有除冰机位敷设至新老机坪交界处，定向钻穿越现状滑行道后与另外一路机坪加油管线形成供油环路。在机坪加油管线敷设沿线为T1、T2航站楼规划机坪

处设置预留阀门井。

3) 工程占地和土石方量

机坪加油管线均位于飞行区内，占地计入飞行区，不单独计列。建设土石方总量为18.94万 m^3 ，其中土方开挖9.47万 m^3 、土方回填9.47万 m^3 。

5、输油管道

输油管道包括现有中转油库至机场油库输油管道和新铁路卸油站至机场油库输油管道。

1) 建设内容

①现有中转油库至机场油库输油管道（改建）

现有中转油库（铁路卸油站）至机场油库的输油管道长度约2.25km。新建机场油库后改建并延长该管道，利旧原输油管道长约1.6km，新建长约4.8km，均位于现有机场用地范围内，改造后现有中转油库至机场油库输油管道总长度约6.4km。管道材质为20#钢，规格为DN450，设计压力1.4MPa，设计流量维持200 m^3/h ，利旧现有中转油库首站，在新机场油库油泵棚内建设末站接收设施。本方案只计新建4.8km输油管道，已有的均不计入本方案。

②新铁路卸油站至机场油库输油管道（新建）

新铁路卸油站至机场油库输油管道，管径DN450，长度约11.3km，管道中8.11km位于机场红线范围外，3.19km位于机场新增用地范围内。管材采用L290M直缝电阻焊钢管，设计压力3.0MPa，设计流量1000 m^3/h 。输油管道包含管道首站（依托铁路卸油站）、线路、末站（依托机场油库）等三部分。其中管道首站由铁路卸油站项目投资建设，本项目仅负责管道线路及末站两部分。管道末站设置在机场油库油泵棚内（油泵棚计入机场油库工程），管道线路与管道首末站以铁路卸油站、机场油库围界外1m为分界点。铁路卸油站单独立项，另行编制水土保持方案，水土保持防治责任由相应的建设单位承担。

2) 线路走向

①现有中转油库至机场油库输油管道（改建）

改建输油管道在规划的经北街与机场进场路交叉处从原输油管道接出，然后沿规划的经北街南侧向西敷设至新建西航空加油站，然后沿机场西侧边线向南敷设，穿过西区滑行道后敷设至新机场油库。均位于机场既有用地范围内。

②新铁路卸油站至机场油库输油管道（新建）

本次输油管道出铁路卸油站后向北敷设至迎宾西街，然后沿迎宾西街南侧向东敷设

穿越地铁按箱涵方式考虑，穿越机场内部道路时均按顶管考虑，穿越规划道路采用开挖+套管的方式。穿越长度300m。

②新铁路卸油站至机场油库输油管道（新建）

管道穿越公路11次，采用顶管穿越，主要公路穿越统计见表2.1-8。

主要公路穿越统计表

表2.1-8

序号	名称	穿越长度（m）	穿越方式
1	中鼎大道	40	顶管
2	中盛路	30	顶管
3	中鼎物流园道路1	50	顶管
4	中鼎物流园道路2	30	顶管
5	迎宾西街	40	顶管
6	晋商大道1	70	顶管
7	安宁西街	60	顶管
8	南六堡小学南门道路	20	顶管
9	使赵西街	30	顶管
10	龙湖西大街	90	顶管
11	晋商大道2	80	顶管
12	太榆退水渠	300	定向钻

与其它市政管道、暗沟（渠）交叉：与市政管道、暗沟（渠）交叉时，库外工艺管道应位于市政管道、暗沟（渠）的下方，库外工艺管道的管顶与市政管道的管底、暗沟（渠）的沟底的垂直净距不应小于0.5m；

管道与埋地电力、通信电缆交叉时，宜从其下方通过，并保证净距不小于0.5m；当不足0.5m时应采取绝缘隔离保护措施。

5) 占地和土石方量

主体工程未考虑管道占地。

改建管道长4.8km，其中2.1km位于现机场陆侧预留场地内，2.7km位于既有飞行区内，均为场内管道。改建管线占地仅计列现机场陆侧预留场地内敷设段，飞行区内敷设段纳入机场规划管廊，计入机场工程部分。新建管道长度约11.3km，其中8.11km位于机场用地范围外，属于场外管道，3.19km位于扩建机场区域内。新建管道本次占地统计仅计列场外管道，机场内敷设段计入机场工程部分。

管道施工占地宽12m，其中开挖面3m、施工作业带宽5m、临时堆土区宽4m，考虑部分区域顶管施工场地。管道土石方量按全长度计算。

改建管道临时占用永久占地，占地共计2.52hm²，位于机场现有范围内，沿道路一

侧预留地敷设（现状为草地），占地类型为机场用地。新建管道临时占地 9.73hm^2 ，占地类型为城镇村道路用地。

输油管道占地共 12.25hm^2 ，其中中转油库至机场油库输油管道位于机场既有用地范围内，属于场内管道，长 4.8km ，临时占用永久占地，占地 2.52hm^2 ；新铁路卸油站至机场油库输油管道长度总计 11.3km ，其中 8.11km 位于机场红线范围外， 3.19km 位于机场新增用地范围内，只计列场外管道 8.11km 的占地面积，为临时占地，占地 9.73hm^2 。输油管道占地类型为机场用地和城镇村道路用地。管道建设土石方总量为 10.86万m^3 ，其中土方开挖 5.43万m^3 、土方回填 5.43万m^3 。

3、工程占地和土石方量

供油工程区占地面积为 22.58hm^2 ，占地类型为水田、农村宅基地、机场用地、裸地、城镇村道路用地。其中永久占地 12.85hm^2 （包含新增用地和利用机场既有用地）、临时占地 9.73hm^2 （新增临时用地）。

供油工程区建设土石方总量为 38.95万m^3 ，其中挖方 17.65万m^3 ，填方 21.30万m^3 ，调入方 4.54万m^3 （飞行区中开挖土方调入），调出方 0.88万m^3 （剥离表土用于飞行区绿化）。

供油工程区工程占地和土石方量统计见表2.1-9、2.1-10。

供油工程占地情况表

表2.1-9

单位: hm^2

工程组成		新增用地	利用既有占地	核增/核减	建设区面积	占地类型						
						永久占地					临时占地	
						水田	农村宅基地	机场用地	裸地	小计	城镇村道路用地	小计
供油工程	机场油库	6.67			6.67	2.30	3.76		0.61	6.67		
	东航空加油站	2.00			2.00	2.00				2.00		
	西航空加油站	1.66			1.66	1.66				1.66		
	中转油库至机场油库输油管道(改建)		2.52	2.52	2.52			2.52		2.52		
	新铁路卸油站至机场油库输油管道(新建)			9.73	9.73						9.73	9.73
	合计	10.33	2.52	12.25	22.58	5.96	3.76	2.52	0.61	12.85	9.73	9.73

供油工程区土石方量表

表2.1-10

单位: 万m^3

分区		挖方(自然方)			填方(自然方)			调入方(自然方)			调出方(自然方)		
		土石方	表土剥离	小计	土石方	表土回覆	小计	土方	来源	小计	表土回覆	去向	小计
供油工程	机场油库	0.41	0.69	1.10	3.51	0.69	4.20	3.10	飞行区	3.10			
	东航加油站	0.38	0.60	0.98	1.1	0.12	1.20	0.70	飞行区	0.70	0.48	飞行区	0.48
	西航加油站	0.17	0.50	0.67	0.90	0.10	1.00	0.73	飞行区	0.73	0.40	飞行区	0.40
	机坪加油管线	9.47		9.47	9.47		9.47						
	中转油库至机场油库输油管道	1.38	0.24	1.62	1.38	0.24	1.62						
	铁路卸油站至机场油库输油管道	3.16	0.65	3.81	3.16	0.65	3.81						
	小计	4.54	0.90	5.43	4.54	0.90	5.43						
	合计	14.97	2.69	17.65	19.50	1.81	21.30	4.54		4.54	0.88		0.88

2.1.3.4 场内公用工程

2.1.3.4.1 给水系统

1、用水量

本次机场工程用水单元包括机场工程、空管工程和供油工程 3 部分。用水包括生产、生活、绿化和消防用水，最高日自来水用水量约为 $13725\text{m}^3/\text{d}$ 、最大时用水量 $1200\text{m}^3/\text{h}$ 。

2、场内供水工程

1) 机场工程及空管工程

机场工程中北工作区、南工作区分别改造、新建供水站各 1 座，北侧供水站供航站区、北工作区、飞行区用水，南侧供水站供南侧货运及工作区、机场油库用水，场内敷设 DN400 输水管线 7km，DN50 ~ DN200 生活供水管线 25km，DN50 ~ DN100 再生水管线长 17km，现有供水管扩容 5km。其中现有供水管扩容敷设于机场路一侧新建辅路下，纳入北工作区。

2) 空管工程

气象工程区用水接自机场生活供水管网，导航工程、监视雷达工程用水为消防用水，由机场工程供水管网统筹考虑。空管工作区用水接自机场南侧同步建设的规划道路龙盛街市政给水管网。

上述供水站及供水管线占地分别计入各自相应分区，不单独统计。

2.1.3.4.2 排水系统

本工程排水采用雨、污、废水分流制。

1、污水

本工程最大污水量 9900m^3 ，机场污水排放至汾东污水处理厂系统，场内敷设，DN300 ~ DN600 的污水管网 18km，扩容污水管网 3km，新建 4 座污水提升泵站。扩容污水管网敷设于机场路一侧新建辅路下，建设内容纳入北工作区。

2、雨水

1) 设计范围

机场雨水采取有组织排水，分区主要分为空侧（飞行区）排水 I -1、I -2、I -3、IV 区和陆侧（航站区）排水 II 区、III 区，见图 2.1-21。各分区汇流区域见表 2.1-11。

各分区汇流区域表

表 2.1-11

项目区	分区	区域	汇流面积 (hm^2)	汇流范围	调蓄水池位置	排水去向
现有区域	空侧	I-1区	262	包括现有跑道、滑行道、现有航站楼前站坪，停机坪等	西北角已有 1 座调蓄水池	向西排入西南端调蓄水池
	陆侧	II 区	240	包括航站区（T1、T2 航站楼），货运区、飞机维修区及航站区前停车场等		向西北排入西北端陆侧调蓄水池
扩建区域	空侧	I-2区	486	新建的第二跑道、平行滑行道、现有跑道东侧绕行滑行道、新建南区停机坪、南侧货运及工作区		向西排入西南侧已有和新建调蓄水池
		I-3	92	位于机场原有用地范围内，为现有飞行区的雨水调蓄池及其周边的土面区，改扩建后该区域作为新建第二跑道的西侧绕滑区域	西南角已有调蓄水池，现有雨水调蓄池西北侧新建 1 座雨水调蓄池	
		IV 区	40	新建第二跑道东端的土面区		向东排入规划 2#渠
	陆侧	III 区	100	T3 航站楼主楼及综合交通中心、北工作区		向北排入 1#缓洪池后入新开 1#渠

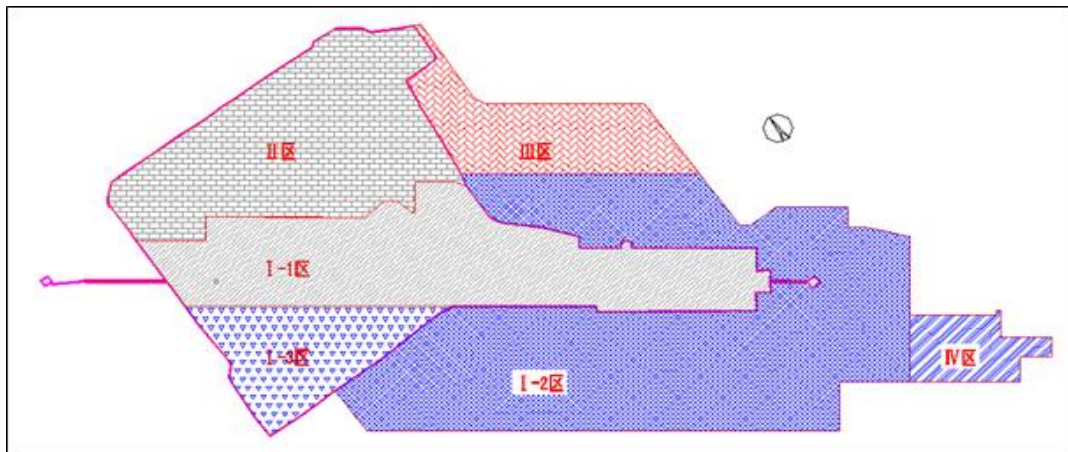


图 2.1-21 太原机场雨水设计范围

2) 排水设计

飞行区排水系统设计采用 5 年设计暴雨重现期，航站区雨水设计重现期不低于 10 年；货运区及工作区、机场油库、空管工作区及其他重要区域不少于 5 年。

a) 设计标准

全场水力计算采用太原市（城南）暴雨强度公式：

雨水设计流量： $Q=\psi qF$ （l/s）

$$q = \frac{1808.276(1+1.173\lg T)}{(t+11.994)^{0.826}} \quad (\text{l/s} \cdot \text{hm}^2)$$

式中：Q—雨水设计流量（l/s）；

q—设计暴雨强度 [$\text{l}/(\text{s} \cdot \text{hm}^2)$]；

ψ —径流系数；土面区取 0.3，铺筑面区取 0.9；

F—汇水面积（ hm^2 ）；

P—设计重现期（年）；

t—降雨历时（min）。

b) 出水口水量计算

根据海绵城市设计要求，机场扩建后总外排水量与扩建以前应保持一致。因此，本次考虑尽快加大调蓄水池容积，以及在跑滑之间设置水面宽度 10m 左右的宽沟。

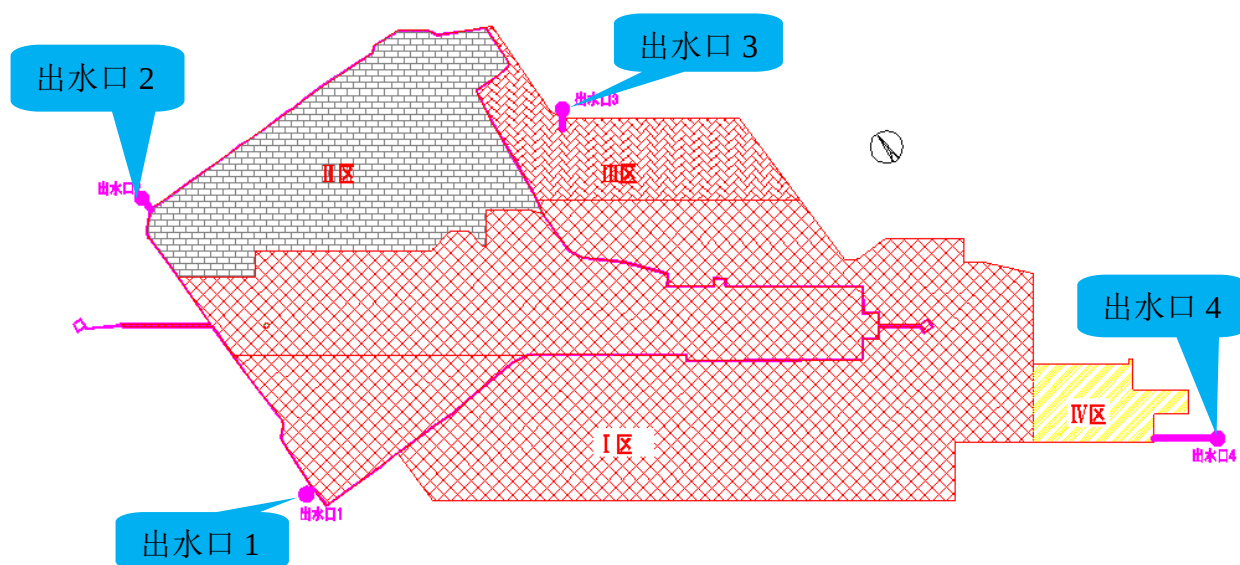


图 2.1-22 出水口位置及分区

出水口位置如上图所示，其中出水口 1、2 为现状位置，出水口 3、4 为新增出口。计算结果如表 2.1-12 所示。

出水口设计流量和调蓄池容积表

表 2.1-12

出水口位置	汇流面积 (hm^2)	综合径流系 数	计算流量 (m^3/s)	设计出水口流 量 (m^3/s)	现有调蓄水池容积 (万 m^3)
出水口 1	840	0.6	66.2	9.5	10
出水口 2	240	0.8	24.0	3.6	3.24
出水口 3	100	0.8	11.0	11.0	-

出水口位置	汇流面积 (hm^2)	综合径流系 数	计算流量 (m^3/s)	设计出水口流 量 (m^3/s)	现有调蓄水池容积 (万 m^3)
出水口 4	40	0.6	3	3	-
合计	1220	-	104.2	27.1	13.24

机场扩建后要求总外排水量与扩建以前保持一致。扩建后出水口 3 和出水口 4 直接排入场外缓洪池和二号渠道，不进行消减，出水口 1、出水口 2 汇水需经调蓄水池缓洪消减。

c) 内涝水量复核

50 年一遇内涝防治标准下雨水流量按照《山西省水文计算手册》山西省中区设计暴雨时雨型进行复核计算。

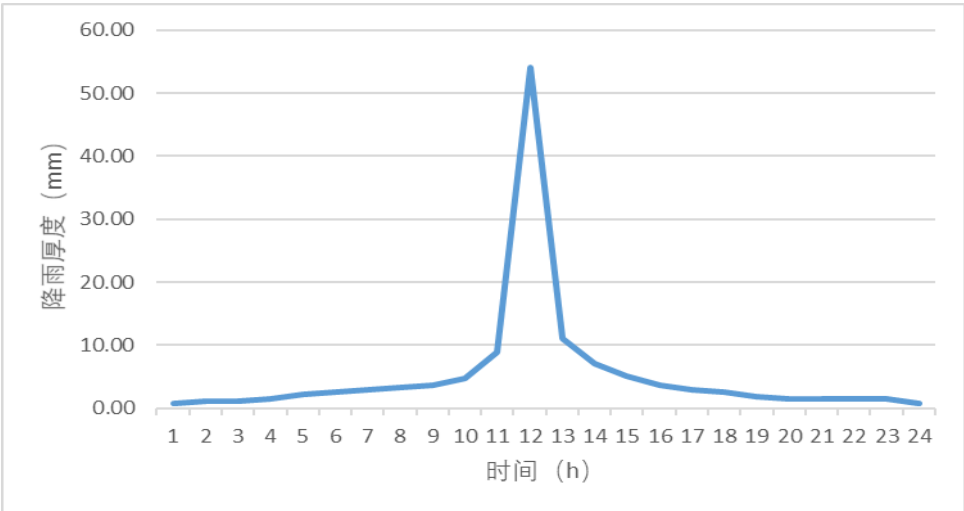


图 2.1-23 太原 50 年一遇重现期雨型图

机场出水口设计流量、50 年一遇重现期标准内涝雨水量

表 2.1-13

出水口位置	汇流面积 (hm^2)	计算流量 (m^3/s)	设计出水口流量 (m^3/s)	内涝标准下降雨量 ($\text{万 m}^3/\text{d}$)
出水口 1	840	66.2	9.5	106.50
出水口 2	240	24.0	3.6	30.43
出水口 3	100	11.0	11.0	12.68
出水口 4	40	3	3	5.07

机场各雨水泵站设计规模及雨水调蓄池容积计算

表 2.1-14

出水口位置	汇流面积 (hm^2)	雨水泵站设计流量 (m^3/s)	雨水排水标准下调蓄水池 有效容积 (万 m^3)	内涝防治标准下 调蓄水池有效容 积 (万 m^3)
出水口 1	840	9.5	25	33.9
出水口 2	240	3.6	10	9.7
出水口 3	100	11.0	-	0
出水口 4	40	3	-	0

内涝防治标准下机场雨水内涝分析校核,太原武宿机场在 50 年一遇重现期标准下,

机场飞行区道面、道肩不积水，通讯导航设施不被淹，建筑物底层不进水，重要道路一条车道积水深度不超过 150mm。场内现有调蓄水池总容量不能满足排洪要求，需要对出水口 1、出水口 2 调蓄水池进行扩容，西南角现有调蓄水池库容 10 万 m^3 ，其西北侧新建 1 座 15 万 m^3 调蓄水池，共计扩容至 25 万 m^3 ，西北角现有调蓄水池扩容由 3.24 万 m^3 至 10 万 m^3 。

场外市政雨水管网的接纳能力应满足机场规划出水口的位置、标高和流量要求。现阶段机场正在进行太原武宿国际机场排水系统改造。场内现有两座调蓄水池，出水口 1 处现有容积为 10 万 m^3 的空侧调蓄水池，现阶段已完成功能性维修，本次扩建工程在其西北角新增 1 处 15 万 m^3 调蓄水池，扩建后该区排水满足出水需求。出水口 2 处有容积为 3.24 万 m^3 的陆侧调蓄水池，该处现阶段已扩容至 10 万 m^3 。改造和扩建后的机场调蓄水池可解决场内雨水防洪排涝，亦能满足雨水蓄集利用的需求。

C) 排水方案

I) 新建 T3 航站楼站坪雨水径流、新建飞行区雨水径流大部以及南侧货运及工作区雨水径流汇入既有飞行区已有或新建雨水调蓄池，部分汇水通过出水口 1 排出场外、超 1 号排水口排水能力（排水能力 $1\text{m}^3/\text{s}$ ）汇水往北通过飞行区新建调蓄水池、航站区西北角调蓄水池调蓄后通过出水口 2 排出场外；

II) 现有航站区的雨水由北侧现状雨水系统承担，采用雨水管网系统，通过管道组织排水，经西北角调蓄水池调蓄后通过出水口 2 排出场外；

III) 新建 T3 航站楼北侧交通中心、北工作区的雨水经汇流后，部分通过出水口 3 排出场外、部分顺接至现有航站区排水系统；

IV) 新建第二跑道东端土面区的雨水径流汇流后，通过排水口 4 排出场外。

主要排水线路沿平行跑道和平滑方向，分别布置在跑道与平滑之间、平滑与平滑之间、平滑与机坪之间以及机坪上。其中跑滑之间的排水沟与跑道中心线之间的距离为 110m，滑滑之间的排水沟位于两条滑行道中间，新建航站楼周边布置排水沟来收集机坪上的雨水。机场工程雨水出水口设置及排水线路如图 2.1-23 所示。

V) 空管工程、供油工程中各场地雨水均排入就近的飞行区雨水排水系统。

VI) 机场工程中飞行区（含航站楼南侧机坪）共设排水沟总长度约为 29450m、箱涵 11080m、调蓄水池 1 座（15 万 m^3 ）、除冰液收集池 1 座。航站区和货运及工作区共新建和改造雨水排水管（DN300-2000）的波纹管 21km。空管工程中空管工作区和气场工程场内布设雨水排水管（DN400-800）的波纹管 1.35km，供油工程设各类排水沟

2 项目概况

序号	项目	单位	工程量
一	机场工程		
	V 形沟	m	1800
	L1 类双孔箱涵（汽车荷载）	m	1900
	除冰液收集池	座	1
1.1.2	调蓄水池（15 万 m ³ ）	座	1
1.1.3	小型雨水收集池	座	3
2	航站区		
2.1	雨水排水管（DN300-2000）	km	6.94
2.2	扩容雨水排水管（DN600-2000）	km	5.00
2.3	小型雨水收集池	座	2
3	货运及工作区		
3.1	雨水排水管（DN400-2000）	km	9.06
3.2	蓄水池	座	4
二	空管工程		
1.1	雨水排水管（DN400-800）	km	1.35
1.2	小型雨水收集池	座	1
三	供油工程		
1.1	排水明沟	m	2200.00
1.2	盖板沟	m	700.00
1.3	小型雨水收集池	座	1.0

3、工程占地与土石方量

上述措施中扩容雨水管长 5km，位于原有机场范围内道路一侧人行道之下，埋深约 1-3m，计入航站区计列，其他排水措施均位于各自分区内，面积和土石方量不重复计列。

2.1.3.4.3 供电系统

供电系统包括变电站和供电线路两部分，均位于机场既有用地范围内。

1、变电系统

本期工程在现有机务维修基地北侧新建 1 座 110/10kV 机场站、规划 1 座 110/10kV 武宿站。

机场总负荷约 80.9MVA，扩建场地内设有 6 座开闭站、5 座 10kV 变电站和 14 座箱式变电站。机场工程部分机场站主变按 3×50MVA，110kV 单母线分段，10kV 单母线分段运行，10kV 出线 36 回，向 T3 航站楼、综合交通中心、2 处灯光变电站、6 座开闭站、空管工作区和北区冷热站直供用电。场内开闭站、灯光变电站和箱式变电站再向各用电单位供电。场内供电线路采用电缆沟敷设，局部采用直埋方式敷设。

2、供电线路

机场扩建区内敷设 10kV 电缆 355.4km、低压电缆 14km，计入各自相应分区。既有用地范围内新敷设电缆 3.5km，分别为机场变电站往东至机场工程本期建设区域之间的线路 2.5km、往南至空管工作区线路 1km，2 条线路依据建设主体不同分别计入北工作区、空管工作区，均沿现有机场用地中人行道敷设，埋深约 1.0m。

2.1.3.4.4 供热系统

扩建后机场总热负荷为 140.3MW，瑞光热电厂对供回水温度进行调整，供热外线管径维持 DN500 不变，并结合水源热泵、地源热泵及空气源热泵系统，可满足供热需求。

机场内部南北区各设供冷换热站 1 座、供热换热站 1 座，敷设供热管线 15.74km，通过综合管廊接入各小区。供热换热站、供冷换热站及室外管线占地和土石量计入各分区，不重复计列。

2.1.3.4.5 供气系统

扩建后机场天然气耗量为 1874Nm³/h，将机场北区现有调压站从生活区迁至机场动力区，南区工作区新建 1 座调压站，场内敷设 DN300 燃气管线长 2000m、DN200 燃气管线 3000m。场内用气通过调压站、燃气管线直埋敷设至各个用地点。调压站和燃气管线占地和土石方量分别计入机场各分区，不重复计列。

2.1.3.4.6 通信工程

机场工程在 T3 航站楼区域建设语音通信系统、管线宽带接入网、无线通信网络、机场网络系统，敷设通信管网 550 孔 km。

空管工程本期建设 1 套本地光传输网，配置核心节点设备 4 套、接入节点设备 10 套、PCM 设备 28 套、空管专用通信管道。

供油工程中机场油库和航空加油站通信依托机场工程已有设施，输油管道通信电缆与管道同沟敷设，不单独计列。

以上通信工程工程占地和土石方量计入各自相应分区，不重复计列。

2.1.4 本期扩建工程场外配套工程

场外配套工程主要包括机场外的道路、供水、排水、供电、供气、供热、通信等配套工程，包括太原区域和晋中区域两部分，不计入本工程，由地方政府配套建设，与机场工程同期建设完成。目前场外配套工程正在逐步开展前期工作，均单独编制水保方案，水土流失防治责任主体为政府相应建设部门。

2.1.4.1 道路工程

机场三期扩建配套道路包含太原区域和晋中区域。太原区包括机场东路、经北街、龙盛街，全长 14.7km。晋中区域包括机场东路、龙盛街改造、杨盘街、昭余街改造、农谷大道快速化改造及二支退道路，全长 10.87km。

2.1.4.2 供水工程

给水：本期改扩建项目生活、生产用水供水由马练营路、太榆路现状管道接入，航站区西侧、飞行区南侧工作区供水分别通过经北街、龙盛街随道路建设敷设供水管线接入项目区内。航站区东侧生产保障区供水通过机场东路随道路建设敷设供水管线接入项目区内。

再生水：机场周边区域再生水水源由城南再生水厂、汾东再生水厂提供。现状马练营路、龙盛街、通达街、化章街均敷设有再生水管网，沿规划道路新建再生水管网，相互连接成环，满足用水需求。

2) 场外供水工程

本期改扩建项目生活、生产用水供水由市政下属水厂（兰村水厂、向往水厂、呼延地表水厂、枣沟水厂及胜利水厂）供水，并在机场周边马练营路、康宁街、龙城街、通达街等与机场扩建用地周边道路均已同步规划建设供水管网（DN200-DN800），保障供水需求。部分再生水水源由城南再生水厂、汾东再生水厂提供，现状马练营路、龙盛街、通达街、化章街均敷设有再生水管网（DN300-DN500），沿规划道路新建再生水管网，相互连接成环，满足用水需求。

2.1.4.3 排水工程

1) 污水

机场改扩建工程污水排放属于汾东污水处理厂系统。通过新建污水管，与马练营路现状污水管衔接，均排入马练营路现状污水管，最终排入汾东污水处理厂。

2) 雨水及防洪排涝

针对本次太原机场三期改扩建新增雨水排放的需求，太原市对机场周边的排水系统进行了重新规划调整，项目雨水排向分属 3 个雨水系统：

A1 排水出口雨水排入五斗渠后汇入北张退水渠。

A2 排水出口雨水排入规划经北街排水渠后排入 4#缓洪池、再进入新开 1#排洪渠。

A3 排水出口雨水排入规划经北街排水渠后排入 1#缓洪池、再进入新开 1#排洪渠。

A4 出口雨水排入规划 2#排洪渠。

以上场外排水系统建设与本工程同步建设，总体布置如图 2.1-25 所示。

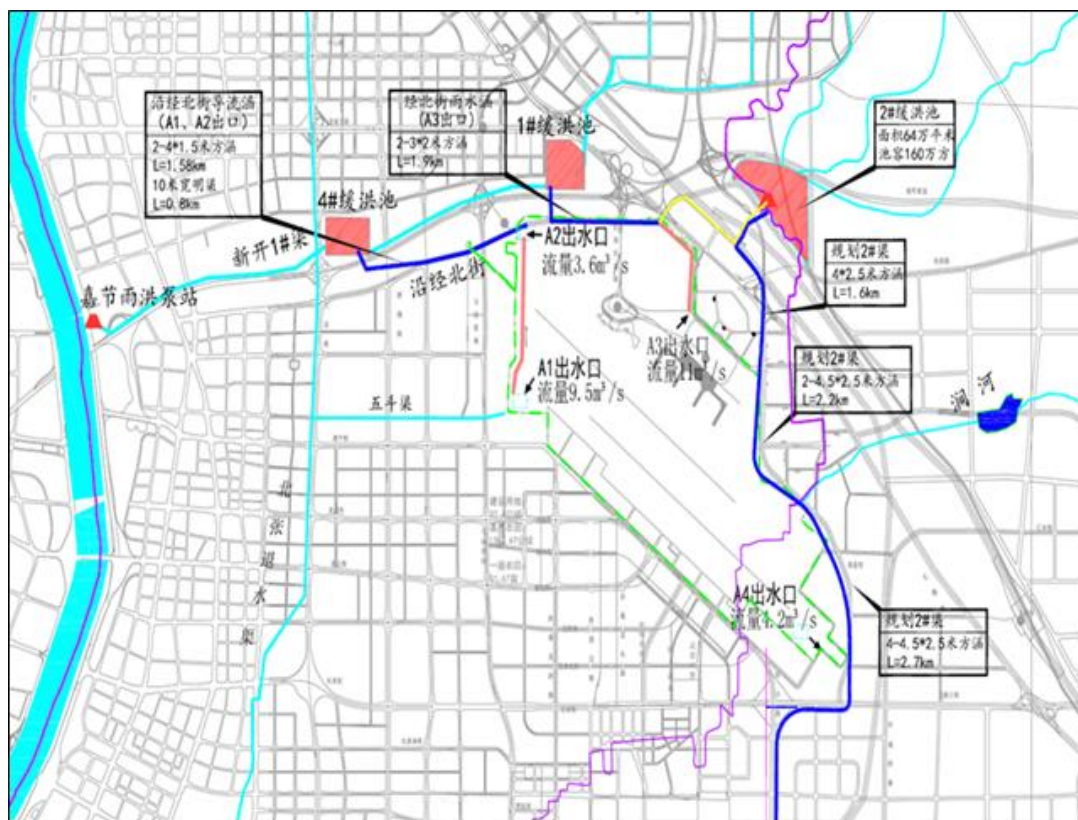


图 2.1-25 机场周边排水系统

2.1.4.4 供电工程

本期工程在现有机务维修基地北侧建设 1 座 110/10kV 机场站、规划 1 座 110/10kV 武宿站。由康宁、滨河 220kV 变电站各提供一回 110kV 线路作为主供电电源接入场内新建的 1 座 110/10kV 机场站，滨河线长度约 11.3km，康宁线长度约 4.9km。另有第三路 110kV 线路接入规划的 110/10kV 武宿站作为安保电源，接入规划康宁-小吴双回 110KV 线路。2 个变电站电源进线及路由形成“滨河-范家堡-小吴-武宿-康宁”双链式结构供电，满足机场供电需求。

此外，空管工程中空管工作区有一路 10kV 电源引自 110kV 市政中心变电站。

2.1.4.5 供气工程

机场周边区域马练营路、太榆路及唐槐路等主干路敷设中压主干管，沿龙盛街、机场东路、化章街规划新建供气主干管，将太榆路气源与马练营路进行联通，同时形成中压网状布置，满足机场供气需求。

2.1.4.6 供热工程

扩建后机场总热负荷为 155.7MW，瑞光热电厂对供回水温度进行调整，供热外线管径维持 DN500 不变，并结合水源热泵、地源热泵及空气源热泵系统，可满足供热需求。

2.1.4.7 通信工程

区域内目前无汇聚机房，为满足 5G 业务传输资源需求，需新建普通汇聚机房 5 个，业务汇聚机房 12 个。

2.2 施工组织

2.2.1 施工生产生活区

本次改扩建工程共设施工生产生活区 5 处，其中机场工程 3 处、空管工程和供油工程各 1 处，主要布置设备材料库、电气安装场地、设备堆场、材料场地以及施工人员办公和生活设施等。施工生产生活区占地面积共计 16hm²，均位于征地红线范围内，在场平后入驻，不再新增临时占地，占地和土石方量不重复计列。输油管道在管道一侧设 5m 施工作业带，兼做施工场地。

施工结束后，按照设计进行恢复。

施工生产生活区布置

表 2.2-1

分区		位置	占地面积 (hm ²)	备注
机场工程区	1#施工生产生活区	航站楼西北侧	5.00	位于红线范围内
	2#施工生产生活区	第二跑道东北角	5.00	位于红线范围内
	3#施工生产生活区	航食区北侧	5.00	位于红线范围内
空管工程区	4#施工生产生活区	空管工作区西北角	0.50	位于红线范围内
供油工程区	5#施工生产生活区	机场油库南侧停车场	0.50	位于红线范围内
合计			16.00	

2.2.2 施工道路

本工程位于太原、晋中市城市建成区，为扩建工程，前期工程机场基础设施已相当完备，本期机场工程区施工可依托机场内现有路网，不需新建施工道路。场外输油管道沿线路网发达，施工不需新建施工道路。

2.2.3 临时堆土场

工程施工过程中临时堆土依据工程建设类型分点型和线性工程 2 类。点型工程临时堆土堆放于场内设立的临时堆土场，线型工程临时堆土堆放于管道一侧。

本次改扩建工程设临时堆土场共 20 处，其中机场工程 12 处、空管工程 2 处、供油工程 6 处。占地面积共计 36.03hm²，均位于红线范围内，面积不重复计列。临时堆土场中设表土堆场 12 处，土方周转场 8 处。

线型工程临时堆土长度 24.6km。

1) 机场工程区

机场工程区域施工前对占地范围内飞行区道面区域、航站区建设建构筑物区、货运及工作区建设建构筑物区占用的旱地、水田、其他林地和果园等可剥离表土的区域实施表土剥离措施，表土剥离共 73.09 万 m³，剥离的表土集中堆存并采取防护措施，后期用于绿化覆土。工程施工期间需设置临时堆土场 12 个(8 个表土堆场、4 个土方周转场)，表土和基坑开挖土方临时堆土分开堆放。临时堆土堆高控制在 3m 以内，坡比按 1:2 自然缓坡。场内临时堆土场面积约 35hm²。供电线路和排水管道施工时临时堆土堆放于管线沿线约 7.5km。

2) 空管工程区

空管工程区中空管工作区和气象工程区施工前对占地范围内建设建构筑物区占用水田的区域实施表土剥离措施，表土剥离量 1.88 万 m³。

空管工作区内设表土堆场和土方周转场各 1 处，就近堆放于场地内绿化区。供电线路施工时临时堆土堆放于开挖管沟一侧，堆放长度 1km。

3) 供油工程区

供油工程中机场油库、东西航空加油站施工前对占地范围内建设建构筑物区占用水田区域实施表土剥离措施，新建和改建的输油管道对沿线开挖面实施表土剥离，共计表土剥离量 2.69 万 m³。

场内油库、2 处加油站设表土堆场和土方周转场各 1 处，就近堆放于场地绿化区，外调表土拉运至用土飞行区表土堆场。输油管道一侧设带状临时堆土区约 16.1km，剥离表土堆放于施工作业带内。

临时堆土场布设见表 2.2-2，附图 2-14。

临时堆土场布置

表 2.2-2

项目组成	堆土类型	位置		单个占地面积 (hm ²)	数量	占地面积 (hm ²)	备注
临时堆土场	表土堆场	机场工程	飞行区第二跑道东南段土面区	5.00	1	5	位于红线范围内
			飞行区第二跑道西北角土面区	5.00	1	5	
			飞行区第二跑道南北两侧土面区	2.5	5	12.5	
			航站区航站楼东北角预留发展用地	2.5	1	2.5	
		空管工程	空管工作区管制用房西侧绿化区	0.5	1	0.5	
		供油工程	机场油库南侧绿化区	0.15	1	0.15	
			东航空加油站西侧预留管线车库	0.05	1	0.05	
			西航空加油站内预留管线车库	0.03	1	0.03	
		小计				12	
	土方周转场	机场工程	飞行区第二跑道南北两侧土面区	2.5	3	7.5	
			航站区航站楼西北角预留发展用地	2.5	1	2.5	
		空管工程	空管工作区管制用房东侧侧绿化区	0.15	1	0.15	
		供油工程	机场油库东北角绿化区	0.09	1	0.09	
			东航空加油站内北侧预留管线车库	0.04	1	0.04	
			西航空加油站内北侧预留管线车库	0.02	1	0.02	
		小计				8	
	合计				20	36.03	

2.2.4 施工用水、用电

施工用电：机场现已有完善的供电系统，机场部分施工用电从机场引接；场外输油管道配备 1 台 50kW 柴油发电机供电。

施工用水：施工用水主要包括施工场地及临时道路洒水、混凝土搅拌等施工用水和施工人员生活用水。本工程周边已有完善的供水管线，施工用水可直接利用机场现有供水系统。

2.2.5 施工材料

本工程建设所需砂、石、石灰、水泥等建筑材料均全部向外就近采购，特殊材料另行采购。建设单位有责任要求施工单位采购时要选择具有合法经营手续的材料供应单位，采购时在采购合同中明确各自的水土流失防治责任，各材料供应商负责建材生产造成的水土流失防治。

2.2.6 施工通信

项目区通信十分发达，工程施工通讯采用无线通讯方式。

2.2.7 施工工艺

本工程与水土保持相关的施工工艺包括地基处理、场平工程、表土剥离、基础开挖、道面施工等。

1、地基处理

扩建区地势低洼处填筑粉碎建筑垃圾、土方后平整场地。

2、场平工程

场地平整充分考虑场地标高，综合进行土石方平衡调配。土石方开挖以机械施工为主，人工施工为辅，回填采用机械和人工相结合的施工方法。土方由挖掘机挖土，自卸汽车运土，推土机铺土、推平，分层回填，振动碾压机碾压，边缘压实不到的部分，辅以人工和电动冲击夯夯实。为减少水土流失的发生，应尽量做到随挖、随运、随填，严格控制好松土堆置时间。

3、表土剥离

表层土由于其结构松散、不密实、均匀性差，不宜作为基础持力层。这部分土应予以清除，集中堆存并采取防护措施，后期用于土面区回填及绿化用土。占用旱地、水田和园地的表土剥离厚度为 0.3m，占用其他林地的表土剥离厚度为 0.2m。

清表时首先测放开挖开口线，清理开挖区内的树根、杂草、垃圾废渣等。在土方覆盖层厚度较小时，利用推土机铲土集中堆放，然后利用反铲挖装。土方厚度较大时，直接利用反铲挖装，自卸汽车运输，运至场地内指定的表土堆场集中堆存，并采取临时防护措施进行防护。在清表、运输和堆置的过程中，应用覆盖物覆盖，以防止扬尘和水土流失，待施工结束后应尽快将清理的表土用于各区域的绿化。

4、建构筑物施工

建筑物基础土石方开挖边坡按 1:1 控制，采用推土机或反铲机，基坑深井降水后，一次开挖到位，为减少土料高含水量对施工造成的影响，尽量避免基底土方扰动，基坑底部留 30cm 保护层，采用人工开挖。开挖的土方运往附近的堆置区堆放，用于土方回填。混凝土由混凝土拌和站供料，用自卸汽车运至浇筑点转卧罐，在建筑物建筑场地中心位置设一简易塔机进行垂直运输，在建筑物下部结构铺设平面低脚手架仓面，在上部结构处铺设立体高脚手架仓面。由人工胶轮车在高低脚手架上将混凝土利用溜筒倒入仓面，人工平仓，振捣器振捣。施工产生的土石方量尽可能自身回填利用，余方运至场区边角用于场平填料，以达到场内平衡。

5、管线施工

项目区内消防、给水、排水、排污、供电、供油及通信等管线均以地埋方式敷设，管沟采用机械与人工相结合的开挖方式，管线铺设完后进行土方回填、压实。管线埋置于土路肩下，开挖断面形式采用梯形，边坡坡比 1:0.33 ~ 1:0.5，深 1-3m 左右，回填时在沟底先铺 0.15m 厚的砂砾石垫层，平整后再下管。输油管道穿越时采用顶管或定向钻方式，即采用钢筋混凝土套管保护，套管顶至路面埋深不小于 1.5m。管线避让优先关系为通讯避让电力、电力避让消防/给水、消防/给水避让排水（污水、雨水）。

6、道面工程

1) 新建跑道

道面结构类型选用水泥混凝土道面。跑道、滑行道、站坪和站坪联络道的道面板下设水泥碎石半刚性基础，在基层与面层设置沥青隔离层。

水泥混凝土道面纵向施工缝采用企口缝，其中跑道、垂直联络道的中央三条纵向施工缝为加拉杆的企口缝；道面横缝采用假缝，临近道面自由边的三条假缝以及跑道两端各 100m 范围假缝加传力杆；道面横向施工缝采用传力杆平缝。在水泥混凝土道面的交接、交叉、弯道及与现有道面相接处，设置加筋平缝。道肩面层纵向施工缝采用平缝；横缝一般采用假缝，但每 10m 设置一条胀缝。排水沟、供油管、消防套管等管线穿越水泥混凝土道面处，混凝土板采用钢筋网补强。灯坑等设施周围的道面混凝土，采用孔口补强。

2) 改造跑道

原有道面改造可以在第二跑道投入使用后再进行整改，原有道面改造采用拆除现有道面，在现有的基础上新建水泥混凝土道面，跑道设计标高与现状标高基本相同。

2.3 工程占地

主体设计批复工程总占地 580.56hm²，其中机场工程用地 562.93hm²、空管工程用地 7.30hm²、供油工程用地 10.33hm²。均为永久新增用地，占地类型包括农用地、建设用地上和未利用地 3 大类，新增农用地中包括基本农田 199.2071hm²。

本方案根据工程实际情况及主体设计资料对占地进行复核如下：

1、机场工程

主体设计仅考虑本期改扩建新增用地 562.93hm²，未考虑现有飞行区道面改造、新建机坪、调蓄水池扰动地表等面积 123.01hm²；既有机场航站区范围内扩容雨水管 2hm²；既有工作区内新建变电站及供电线路、改造供水站、动力区、机场路及道路管廊内污水

管、供水管等施工区均将扰动地表面积 19.90hm^2 ；方案复核增加机场既有用地范围内占地 144.91hm^2 。空管工程的配套设施区占用新建飞行区面积 0.17hm^2 ，属于已批复西滑行道工程占用新建飞行区面积 2.17hm^2 ，新建飞行区占地共计核减 2.34hm^2 ，方案复核机场工程占地共计 705.50hm^2 。

2、空管工程

主体设计仅考虑本期新建空管工作区新增用地，未考虑既有机场用地范围内新建机场变电站至空管工作区输电线路（本期扩建范围外部分）、导航工程和气象工程用地，方案复核占地核增 2.40hm^2 。

3、供油工程

主体设计仅考虑本期新建机场油库、东西航空加油站占地，未考虑既有机场用地范围内中转油库至机场油库输油管道（改建段）、机场用地范围外新铁路卸油站至机场油库输油管道施工扰动地表、损毁植被面积，方案复核占地核增 12.25hm^2 。

由上述复核确定工程总占地面积 737.78hm^2 ，其中永久占地 728.05hm^2 、临时占地 9.73hm^2 ，占地主要类型包括机场用地、旱地、水田、农村宅基地、城镇住宅用地、其他林地、果园、农村道路、裸地、设施农用地、水工建筑用地、城镇村道路用地和坑塘水面。其中机场工程占地 705.50hm^2 、空管工程占地 9.70hm^2 、供油工程占地 22.58hm^2 。

工程占地涉及太原市小店区 589.43hm^2 、晋中市榆次区 148.35hm^2 。

工程占地按占地性质统计见表2.3-1、工程占地按行政区划统计见表2.3-2。

工程占地面积统计表（按行政区统计）

表2.3-2

工程组成			太原市小店区	晋中市榆次区	合计
机场工程	飞行区	既有飞行区	123.01		123.01
		新建飞行区	225.58	136.51	362.09
		小计	348.59	136.51	485.10
	航站区		89.42		89.42
	货运及工作区		130.99		130.99
	小计		568.99	136.51	705.50
空管工程			9.59	0.11	9.70
供油工程			10.85	11.73	22.58
施工生产生活区			(11.00)	(5.00)	(16.00)
临时堆土场			(30.94)	(5.09)	(36.03)
合计			589.43	148.35	737.78

工程占地面积统计表（按占地性质统计）

表 2.3-1

分区			新增用地	利用既有占地	核增/ 核减	建设区 面积合 计	占地类型																	
							永久占地																临时占地	
							旱地	水田	农村宅 基地	城镇 住宅 用地	机场用 地	其他林 地	果园	农村道路	裸地	设施农 用地	坑塘水面	水工建 筑用地	小计	城镇村道路 用地	小计			
机场 工程	飞行 区	既有飞行区		123.01	123.01	123.01					123.01								123.01					
		新建飞行区	364.43		-2.34	362.09		253.88	81.16	1.15		2.53	3.23	16.74	3.02			0.38	362.09					
		小计	364.43	123.01	120.67	485.10		253.88	81.16	1.15	123.01	2.53	3.23	16.74	3.02			0.38	485.10					
	航站区		87.42	2.00	2.00	89.42		45.04	1.35		2.00	32.59		6.14	0.91	0.64	0.75		89.42					
	货运及工作区		111.09	19.90	19.90	130.99	2.36	91.75	7.47		19.90		2.20	2.46	3.11	1.74			130.99					
	合计		562.93	144.91	142.57	705.50	2.36	390.66	89.98	1.15	144.91	35.12	5.43	25.34	7.04	2.38	0.75	0.38	705.51					
空管工程			7.30	2.40	2.40	9.70		5.93	0.80		2.23				0.73				9.70					
供油工程			10.33	2.52	12.25	22.58		5.96	3.76		2.52				0.61				12.85	9.73	9.73			
施工生产生活区			(16.00)			(16.00)		(15.50)	(0.50)										(16.00)					
临时堆土场			(36.03)					(36.03)											(36.03)					
总计			580.56	149.83	157.22	737.78	2.36	402.56	94.54	1.15	149.67	35.12	5.43	25.34	7.65	3.11	0.75	0.38	728.05	9.73	9.73			
比例						100.00	0.32	54.56	12.81	0.16	20.28	4.76	0.74	3.43	1.04	0.42	0.10	0.05	98.68	1.32	1.32			
备注：本次改扩建工程中各分区所设施工生产生活区均位于各自场地内，面积不重复计列。新增农用地中包括基本农田 199.2071hm²。																								

2.4 土石方平衡

1、建设期土石方量

1) 主体设计土石方量

A) 机场工程

主体设计机场工程建设土石方总量为 1128.20 万 m^3 ，其中挖方 564.1 万 m^3 （含飞行区挖方 410 万 m^3 、飞行区地基处理超挖土方 42.1 万 m^3 、陆侧挖方 112 万 m^3 ），填方 564.1 万 m^3 （飞行区填方 517 万 m^3 、飞行区地基处理超挖回填 3.1 万 m^3 、陆侧回填 44 万 m^3 ）。土石方量中包含表土剥离、回覆各 51 万 m^3 。中国民航机场建设集团有限公司出具的《太原武宿机场三期改扩建工程可行性研究报告的评估报告》中，飞行区和陆侧挖方均为自然方；飞行区填方 470 万 m^3 和陆侧填方 40 万 m^3 为压实方，填挖系数按 1:1.10 计，转换为自然方分别为 517 万 m^3 、44 万 m^3 ；地基处理超挖回填 3.1 万 m^3 为自然方。

B) 空管工程

主体设计建设土石方总量为 5.24 万 m^3 、其中挖方 2.62 万 m^3 、填方 2.62 万 m^3 。

C) 供油工程

主体设计供油工程建设土石方总量为 5.50 万 m^3 、其中挖方 2.75 万 m^3 、填方 2.75 万 m^3 。

D) 土石方量

主体工程设计土石方总量为 1138.94 万 m^3 ，其中挖方 569.47 万 m^3 ，填方 569.47 万 m^3 。

2) 方案复核土石方量

①表土剥离与回覆

项目位于汾河河川阶地区，方案根据竖向布置、各区域标高设计、工程施工工艺和工程占地类型分析，对永久占地范围内道面区、建构筑物区、地面硬质铺装区域占地范围内耕地、园地和林地统一实施表土剥离措施，耕地、园地表土剥离厚度由 20cm 调整为 30cm，并补充了空管工作区、供油工程区表土剥离措施，表土剥离、回覆总量由 51 万 m^3 调整为 77.65 万 m^3 ，机场工程场内剥离的表土集中堆存于飞行区和航站区土面区域，空管工程中空管工作区和气象工程区剥离的表土就地利用的土方放于自身

场地内，其他场内设施场平由机场工程完成；油库工程剥离表土就地利用土方放于自身场地内，调出土方运至飞行区表土堆放场存放。

②土石方量

A) 机场工程

方案在项目分区时与主体设计相比，机场工程中站坪区土石方量计入飞行区，飞行区多余的土石方量 9.47 万 m^3 调出至供油工程区、新增了航站区内扩容雨水管、货运及工作区内新建变电站及供电线路挖方土石方量 4.74 万 m^3 、施工过程中现有机场范围内拆除建筑垃圾再回填利用土石方量 3.08 万 m^3 ，轨道交通土建预留土方 35.73 万 m^3 ，土石方量挖方由 564.1 万 m^3 调整为 598.18 万 m^3 。机场工程回填土方中机场工程中 4.54 万 m^3 运至供油工程，从供油工程调入表土 0.88 万 m^3 至飞行区，回填土方由 564.1 万 m^3 调整为 594.52 万 m^3 。

B) 空管工程

方案核增了供电线路土石方量 0.1 万 m^3 ，土石方量挖方由 2.62 万 m^3 调整为 2.63 万 m^3 ，填方由 2.62 万 m^3 调整为 2.63 万 m^3 。

C) 供油工程

方案将机场工程中机坪加油管线挖填方量 9.47 万 m^3 计入本区，核增了输油管道区和 5.43 万 m^3 、土石方量挖方由 2.75 万 m^3 调整为 17.65 万 m^3 。机场 4.24 万 m^3 余方运至机场油库和航空加油站，表土中 0.88 万 m^3 调整至机场工程区，回填土方填方由 2.75 万 m^3 调整为 21.30 万 m^3 。

D) 土石方量

本期改扩建工程建设土石方总量为 1236.92 万 m^3 ，其中挖方 618.46 万 m^3 （含表土剥离 77.65 万 m^3 ），填方 618.46 万 m^3 （含表土回覆 77.65 万 m^3 ），调配方 5.42 万 m^3 （含表土调配 0.88 万 m^3 ）。工程总体挖填平衡，无借方、余方。土石方量见表 2.4-1，土方均为自然方。

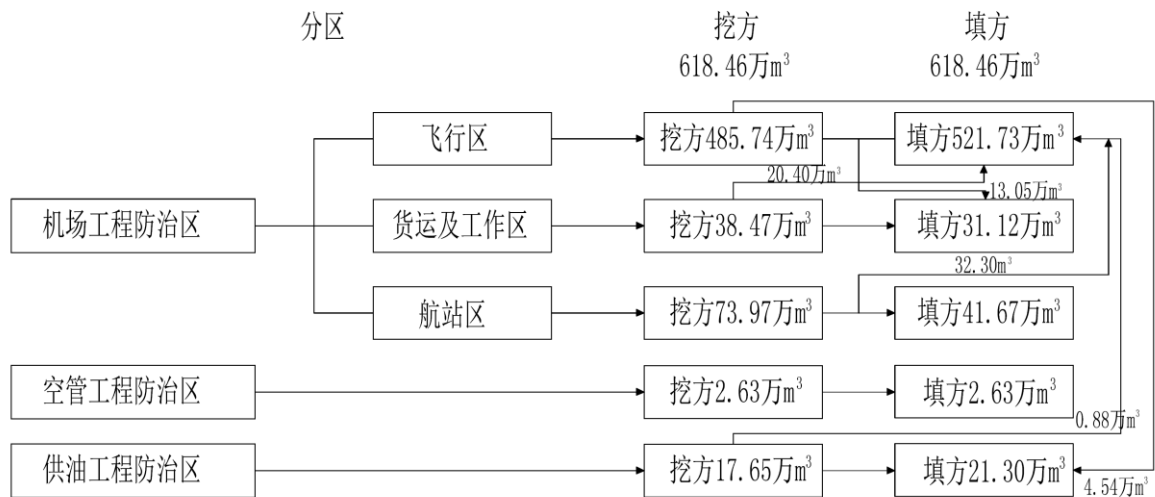
其中机场工程区建设土石方总量为 1192.70 万 m^3 ，其中挖方 598.18 万 m^3 ，填方 594.52 万 m^3 ，调入方 0.88 万 m^3 （从供油工程区剥离表土调入），调出方 4.54 万 m^3 （运至供油工程区用于场地填筑）。

空管工程区建设土石方总量为 5.26 万 m^3 ，其中挖方 2.63 万 m^3 （含表土剥离 1.88 万 m^3 ），填方 2.63 万 m^3 （含表土回覆 1.88 万 m^3 ）。

供油工程区建设土石方总量为 38.95 万 m^3 ，其中挖方 17.65 万 m^3 （含表土剥离 2.69 万

m^3)，填方 21.30万m^3 (含表土回覆 1.81万m^3)，调入方 4.54万m^3 (飞行区开挖土石方调入)，调出方 0.88万m^3 (剥离表土用于飞行区绿化)。

本工程土石方平衡表见表 2.4-1 所示，各区表土平衡情况见表 2.4-2。土石方流向图见图 2.4-1。



附图 2.4-1 土石方流向框图

表土剥离及利用规划表

表2.4-2

单位: 万m³

工程组成		表土剥离			表土回覆			调入		调出		堆放位置	利用规划
		面积（hm²）	厚度（cm）	数量（万 m³）	面积（hm²）	厚度（cm）	数量（万 m³）	数量（万 m³）	来源	数量（万 m³）	去向		
机场工程	飞行区	93.20	0.20 ~ 0.30	27.71	165.00	0.35	58.32	30.61	航站区、货运及工作区、航空加油站			飞行区	绿化
	航站区	63.78	0.20 ~ 0.30	16.26	13.85	0.50	6.92			9.33	飞行区	飞行区、航站区	绿化
	货运及工作区	97.08	0.30	29.12	17.71	0.49	8.72			20.40	飞行区	飞行区、航站区	绿化
	合计	254.05		73.09	196.56		73.97	30.61		29.73			
空管工程	空管工作区	5.77	0.30	1.73	1.83	0.95	1.73					空管工作区	绿化
	气象工程	0.50	0.30	0.15	0.17	0.90	0.15					气象工程区	绿化
	合计	6.27		1.88	1.99		1.88						
供油工程	机场油库	2.30	0.30	0.69	0.80	0.86	0.69					油库内	绿化
	东航加油站	2.00	0.30	0.60	0.24	0.50	0.12			0.48	飞行区	站内、飞行区	绿化
	西航加油站	1.66	0.30	0.50	0.20	0.50	0.10			0.40	飞行区	站内、飞行区	绿化
	中转油库至机场油库输油管道	0.81	0.30	0.24	0.81	0.30	0.24					施工作业区	绿化
	铁路卸油站至机场油库输油管道	2.18	0.30	0.65	2.18	0.30	0.65					施工作业区	绿化
	合计	8.95		2.69	4.23		1.81			0.88			
总计		269.27		77.65	202.79		77.65	30.61		30.61			

工程土石方平衡表

表2.-2

单位: 万m³

分区		挖方(自然方)			填方(自然方)			内部调配方(自然方)										调入方(自然方)					调出方(自然方)				
								调入					调出														
		土石方	表土剥离	小计	土石方	表土回覆	小计	土石方	来源	表土	来源	小计	土石方	去向	表土	去向	小计	土方	来源	表土剥离	来源	小计	土方	去向	表土回覆	去向	小计
机场工程	飞行区	458.03	27.71	485.74	463.42	58.32	521.73	22.97	航站区	29.73	航站区、北工作区	52.70	13.05	南工作区			13.05			0.88	供油工程	0.88	4.54	供油工程			4.54
	航站区	57.71	16.26	73.97	34.75	6.92	41.67						22.97	飞行区	9.33	飞行区	32.30										
	货运及工作区	9.35	29.12	38.47	22.40	8.72	31.12	13.05	飞行区			13.05			20.40	飞行区	20.40										
	合计	525.09	73.09	598.18	520.56	73.97	594.52	36.02		29.73		65.75	36.02		29.73		65.75			0.88		0.88	4.54				4.54
空管工程		0.75	1.88	2.63	0.75	1.88	2.63																				
供油工程		14.97	2.69	17.65	19.50	1.81	21.30											4.54	飞行区			4.54			0.88	飞行区	0.88
总计		540.81	77.65	618.46	540.81	77.65	618.46	36.02		29.73		65.75	36.02		29.73		65.75	4.54		0.88		4.54	4.54		0.88		5.42

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

三期改扩建工程需拆迁高中村，北王名村，南王名村，杨盘村、武宿村（局部）等五个村庄，五个村共 8746 人。拆迁安置由政府统一解决；机场东侧有 5 座通讯塔、5 座电力塔为超高障碍物，由相应电力部门负责拆除；均不纳入本工程防治责任范围。

三期改扩建用地占用现状成品油输油管道、输气管道线位，管道迁改由政府场外配套设施项目解决，与本工程无关，不计入本工程防治责任范围。

现机场飞行区拆除围场路、道面及道肩、机务、场务用房及特车库、消防执勤点、围界等建筑，航站区拆除现锅炉房、风机房等建筑物，垃圾约 6.15 万 m³。拆除的垃圾除可回收利用的由废品收购站回收外，其他石渣破碎后约 3.08 万 m³用于飞行区内土面区场地回填。

2.6 施工进度

依据该项目可研报告，计划建设工程5年，其中前期设计1年，主体工程建设时间4年。工程计划于2022年5月开工，预计工程2026年4月底完工，总工期48个月。

主体工程施工进度见表 2.6-1。

主体工程施工进度表

表2.6-1

序号	项目	2022				2023				2024				2025				2026	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
一	机场工程																		
一)	飞行区																		
1	土建工程施工																		
2	设备安装及调试																		
二)	航站区																		
1	土建工程施工																		
2	设备安装及调试																		
三)	货运及工作区																		
1	土建工程施工																		
2	设备安装及调试																		
二	空管工程																		
1	土建工程施工																		
1)	空管工作区																		
2)	气象工程、导航工程和雷达工程																		
3)	供电线路																		
2	设备安装及调试																		
三	供油工程区																		
1	土建工程施工																		
1)	机场油库																		
2)	东航空加油站、西航空加油站																		
3)	机坪加油管线																		
4)	中转油库至机场油库输油管道																		
5)	铁路卸油站至机场油库输油管道																		
2	设备安装及调试																		
四	施工生产生活区																		
五	临时堆土场																		

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

太原市西、北、东三面环山，中、南部为河谷平原，整个地形北高南低呈簸箕形。海拔最高点为 2670m，最低点为 760m，平均海拔约 800m，市区坐落于海拔 800m 的汾河河谷平原上。太行山雄居于左，吕梁山巍峙于右，云中、系舟二山合抱于后，太原平原展布于前，汾河自北向南纵贯全境。

晋中市榆次区地形总体特征为北东南高，西低，呈簸箕型向西展开，由石山区、土石山区经黄土丘陵沟壑区、丘陵区、阶地区过渡到倾斜平原、冲积平原区，海拔最高为区域境内东南三线垆 1813.8m，最低为张庆乡东贾村西 769m，境内高差 1044.8m。境内平川、丘陵、山区各占三分之一。

项目区大的地貌单元属太原盆地东偏北边缘地带，次级地貌单元属汾河冲洪积平原 II 级阶地后缘。地形东高西低，北高南低，拟建场地自然地面标高介于 773~790m 之间，属河川阶地区。

2.7.2 气候气象

项目区属暖温带大陆性季风气候区，四季分明、春季干旱、多风沙、蒸发量大；夏季温高湿重，降雨集中多呈暴雨；秋季天高气爽；冬季寒冷干燥。根据当地气象站统计资料（1975—至今），多年平均气温 10.6°C ，极端最高气温 39.3°C ，极端最低气温 -23.7°C ； $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 多年活动积温 3800°C ，多年平均降水量 456.0mm ，主要集中在6-9月；无霜期175天，多年平均蒸发量 1870.4mm ；年内主导风向为偏北风，多年平均风速 2.4m/s ，最大冻土深 77cm 。

2.7.3 河流水系

项目区属于黄河流域汾河水系，机场周边范围内的主要河流有汾河，周边配套建设有太榆退水渠、北张渠。项目区至汾河直线距离约 8km 。

汾河为太原市内最大河流，市内干流 193km ，集水面积 6245.6km^2 ，汾河发源于山西省宁武县境内管涔山脚下的雷鸣寺泉，属山区河流，于上兰村出山口以后进入太原盆地，纵贯市区和清徐县。

太榆退水渠地跨晋中市榆次区和太原市小店区、清徐县，干渠全长 26.35km ，其中晋中段长 5.6km ，太原段长 20.75km ，总控制面积为 553km^2 。上游始于太原市小店区，沿途经晋中市榆次区东贾村一带，继而折回太原市小店区，最后进入清徐县境内，担负着太原、晋中两市 40 万亩农田和若干条大小河流沟道的排退水任务。退水范围为：北起太原市南内环街，延伸至太原市东部山区郑村沟、机场油库沟、东峰沟、五龙沟、河口沟以及西沙沟；西至汾河；南至潇河北岸；东至榆次城区东侧。

太原市北张退水渠、薛店渠接入该渠。北张退水渠汇水面积 46.74km^2 ，起点位于晋阳街，自北向南汇入太榆退水渠，渠长 14.7km 。薛店退水渠汇水面积 29.26km^2 ，起点位于薛店，自北向南汇入太榆退水渠，长 4.6km 。

晋中市榆次区太榆退水渠干渠起点位于迎宾西街与马练营路交叉口东北侧，终点位于节制退水闸联接段（太原与榆次分界），总长度约 6.6km 。

根据《山西省水功能区划》，项目区一级水功能区划为汾河太原运城开发利用区，二级水功能区划为汾河太原和晋中农业用水区，不涉及敏感区域。

项目区河流水系图见附图 2-15。

2.7.4 地质

2.7.4.1 地质构造

项目区位于太原市盆地东北部边缘地带，次级地貌单元位于汾河冲积平原级阶地后缘地带。

以太原机场为中心，半径 25km 的近场区范围发育北北东-北东向、北北西向、近南北向和近东西向等多组断裂，主要断裂有 12 条，分别是交城断裂带、亲贤断裂带、汾河断裂带、田庄断裂、西沙沟断裂、太原东山边山断裂、使赵-北田断裂、王湖断裂、三给地垒北侧南侧断裂和王家坟地垒北侧南侧断裂。机场附近的断裂为田庄断裂（F10），西南起田庄，经北格南至岗头村，全长约 29km，走向 EEN，倾向 SE，为正断层。断层活动时代主要为上新世至早更新世。地表为第四系全新统所覆盖。

田庄断裂从机场东南穿过，田庄断裂主断裂最新活动时代为晚更新世，次级断裂最新活动时代为中更新世。太原机场场地设防烈度 8 度，场区附近的田庄断裂属非全新活动断裂，满足“非全新世活动断裂”，可忽略发震断裂错动对地面建筑的影响。

2.7.4.2 地层

本工程飞行区场地地层由第四系全新统人工填土层（ $Q4^{ml}$ ）、第四系全新统冲洪积层（ $Q4^{al+pl}$ ）、第四系上更新统冲洪积层（ $Q3^{al+pl}$ ）组成。场区地层内存在有土体湿陷性问题，饱和砂性土震动液化问题及含有机质粉质粘土具有软土特性等问题。

2.7.4.3 水文地质

项目区地下水静止水位埋深介于自然地面下 3.20 ~ 5.80m 之间，绝对高程介于 772.44 ~ 784.96m 之间，地下水类型为松散层孔隙水，含水层为第[2]1 层粉土、第[2]2 层粉质黏土、第[2]3 层细砂，主要靠大气降水补给及侧向径流补给，蒸发排泄；勘察期间为平水期，水位季节性变化幅度约 1.0m。

干湿交替条件下场地地下水对混凝土结构具弱腐蚀性，无干湿交替条件下场地地下水对混凝土结构具弱腐蚀性；干湿交替条件下对钢筋混凝土结构中的钢筋具弱腐蚀性；长期浸水条件下对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

地下水类型为松散层孔隙潜水，具微承压性；其补给来源主要为大气降水垂直入渗补给及侧向径流补给，排泄方式主要为侧向径流排泄。

经现场调查，项目区未发现崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区等不良地质现象。

2.7.5 土壤

太原市土壤主要为与暖温带大陆性季风气候区相适应的褐土地带，垂直分布从高到低依次为山地草甸土、棕壤、褐土、潮土、水稻土、盐土、石质土、粗骨土、新积土。山地土壤的成土母质主要是各种残积物和坡积物，平地土壤的母质为各种冲积物、洪积物和洪冲积物。区内广泛分布于汾河冲积平原和山区河谷的一级阶地及河漫滩的土壤类型为潮土，成土母质主要以冲积物为主，有机质和全氮含量较高。

晋中市榆次区地带性土壤以褐土类型为主。全区范围内海拔790~1800m的广大区域均有分布，由高到低依次为山地淋溶褐土、山地褐土、褐土性土、淡褐土。榆次隐域性土壤都在汾河一级阶地和潇河的阶地地形部位上，海拔在760~800m之间，其土壤类型均为半水成型的潜育性土壤、浅色草甸土、盐化浅色草甸土、草甸盐土等诸多土壤类型。

项目区土壤类型主要是潮土，是受地下水浸渍而有机质积累较少的半水成型土壤。土体表层质地多为轻壤-中壤，通体以壤质土为主，地下水位1.5-3m，耕作历史悠久，耕层肥力较高，有机质1.16%，全氮0.038%，速效磷19.8ppm，速效钾125ppm，耕作层厚20-30cm左右，呈黄棕色，屑粒结构，疏松多孔。

项目区表土厚度大于20cm，本方案剥离厚度为20~30cm，剥离范围为机场飞行区、航站区除绿化用地外占用旱地、水田、果园和其他林地，货运及工作区、空管工作区、机场油库和航空加油站等区域占用旱地、水田、果园和其他林地，旱地、水田和果园剥离厚度30cm、其他林地剥离厚度20cm。共计剥离面积269.27hm²，剥离量77.65万 m³。详见表2.7-1。表土剥离范围图见附图2-16。

表土剥离分布表

表2.7-1

工程组成		占地类型	表土剥离		
			面积 (hm ²)	厚度 (cm)	数量 (万 m ³)
机场工程	飞行区	水田	87.44	0.30	26.23
		园地	3.23	0.30	0.97
		其他林地	2.53	0.20	0.51
		小计	93.20		27.71
	航站区	水田	35.04	0.30	10.51
		其他林地	28.74	0.20	5.75
		小计	63.78		16.26
	货运及工作区	旱地、水田	94.11	0.30	28.23
		果园	2.20	0.30	0.66
		机场用地 (现状草地)	0.77	0.30	0.23
		小计	97.08		29.12
	合计		254.05		73.09
空管工程	空管工作区	水田	5.77	0.30	1.73
	气象工程	机场用地	0.50	0.30	0.15
	合计		6.27		1.88
供油工程	机场油库	水田	2.30	0.30	0.69
	东航空加油站	水田	2.00	0.30	0.60
	西航空加油站	水田	1.66	0.30	0.50
	中转油库至机场油库输油管道	机场用地 (现状草地)	0.81	0.30	0.24
	铁路卸油站至机场油库输油管道	城镇村道路用地 (绿化带)	2.18	0.30	0.65
	合计		8.95		2.69
总计			269.27		77.65

2.7.6 植被

项目区植被类型属于暖温带落叶阔叶林带，项目区周边以耕地为主，植被以农业栽培植被为主，多为小麦、水稻、杂粮两年三熟农作物群落。自然植被以灌草丛植被为主，仅见于路旁、田埂、渠道及部分荒坡，主要有田旋花、马唐、狗舌草、龙葵、大车前、旋覆花、隐花草、沙引草、刺果甘草等；人工种植植被包括乔木、绿篱和草坪等，乔木主要为杨树、柳树等，绿篱主要为冬青、丁香、紫叶小檗、小叶黄杨和月季等。项目区林草覆盖率约 20%。

2.7.7 水土保持敏感区

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》，项目区所在太原市小店区、晋中市榆次区不涉及国

家级重点预防区和重点治理区。依据《山西省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》，项目所在太原市小店区、晋中市榆次区位于汾河 10km 以内的阶地内，属于山西省水土流失重点预防保护区。

本项目所在区域不涉及山西省生态保护红线、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。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址（线）水土保持评价

依据《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）和规范性文件，对本工程水土保持制约性因素进行分析评价，通过对选址进行分析，对达不到规范要求的条款，本工程采取相应的水土保持措施，提高水土流失防治标准。详见表 3.1-1。

水土保持制约性因素分析与评价表

表3.1-1

序号	《中华人民共和国水土保持法》	项目情况	分析评价
1	第十七条：禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖沙、采石等可能造成水土流失的活动。	不涉及。	满足本条要求。
2	第二十条：禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。在二十五度以上陡坡地种植经济林的，应当科学选择树种，合理确定规模，采取水土保持措施，防止造成水土流失。	本项目不属于在 25°以上陡坡地开垦种植农作物	满足本条要求。
3	第二十四条：生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点预防保护区；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。	项目位于省级重点预防保护区，且无法避让。方案提高防治标准，主体工程优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，减少水土流失量。	提高防治标准可以满足要求。
4	第二十八条：依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。	工程建设过程中产生的废渣用于场地回填，无弃渣。	满足本条要求。
序号	GB50433-2018 标准中约束性规定	存在与否	分析评价
1	选址避让水土流失重点预防区和治理区	项目区位于省级重点预防保护区，且无法避让。方案提高防治标准。	提高防治标准可以满足要求。
2	选址避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	项目为距离汾河约 8km，不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	满足本条要求。
3	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	不涉及。	满足本条要求。
4	涉及敏感区的开发建设项目。	不涉及。	满足本条要求。

通过表 3.1-1 可知，该项目选址不在全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区以及国家确定的水土保持长期定位观测站；不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不在江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区、二级区的饮用水源区。但项目区位于省级重点预防保护区，无法避让。项目建设提高林草覆盖率、

渣土防护率等防治目标，提高植物措施标准、截排水工程等级与标准，优化施工工艺，采取随挖随填、将临时堆土堆放于绿化用地区等防止二次倒运的施工工序、管线工程穿越道路时采用顶管的施工方式、将施工场地等临时设施布置在永久占地范围，通过加强施工管理，加强临时防护措施，严格控制扰动地表和植被损坏范围，减少工程占地以及水土流失量。因此，从水土保持角度评价认为在采取相应的措施前提下，项目选址能够满足水土保持法律法规及标准规范要求，从水土保持角度考虑，选址可行。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

依据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），对本工程水土保持建设方案及布局进行评价，对达不到规范要求的条款，本工程采取相应的水土保持措施，提高水土流失防治标准。详见表 3.2-1。

建设方案与布局评价表

表3.2-1

序号	GB50433-2018 标准中约束性规定	项目情况	分析评价
1	公路、铁路工程在高填深挖路段，应采用加大桥隧比例的方案，减少大填大挖。填高大于 20m 或深挖大于 30m 的，应进行桥隧替代方案论证；路堤、路堑在保证边坡稳定的基础上，应采用植物措施或工程与植物相结合的设计方案。	本项目为机场扩建工程，不属于公路、铁路工程，且项目区地势平坦，场区高程与周边高程衔接，场内道路亦不存在填高大于 20m，挖深大于 30m 的情况。	
2	城镇区的建设项目应提高植被建设标准，注重景观效果，配套建设灌溉、排水和雨水利用设施。	项目位于太原市小店区、晋中市榆次区。	项目位于县级以上城市区域，主体工程布设调蓄水池、雨水收集池、下凹式绿地等雨水利用设施，采用景观绿化，配套浇灌、排水等设施，满足海绵城市的要求。
3	山丘区输电线路工程塔基应采用不等高基础，经过林区的应采用加高杆塔跨越方式。	不涉及。	
4	对无法避让水土流失重点预防区和重点预防保护区的生产建设项目，建设方案应符合下列规定：1）应优化方案，减少工程占地和土石方量；公路、铁路等项目填高大于 8m 宜采用桥梁方案；管道工程穿越宜采用隧道、定向钻、顶管等方式；山丘区工业场地宜优先采取阶梯式布置。2）截排水工程、拦挡工程的工程等级和防洪标准应提高一级。3）宜布设雨洪积蓄、沉沙设施。4）提高植物措施标准，林草覆盖率应提高 1 个~2 个百分点。	项目区位于山西省水土流失重点预防保护区，且无法避让。	1）项目建设施工场地等临时设施均布置在征占地范围内，减少临时占地。开挖土方和拆除石渣就近回填，无弃方。 2）输油管道穿越道路和渠道时采用顶管或定向钻方式施工。 3）机场工程、空管工程内均设有调蓄水池、小型雨水收集池、部分场地采用透水铺装，采用下凹式绿地等进行雨洪蓄集利用，施工过程中设有临时排水沟和沉沙池。 4）航站区、场内临时排水工程提高了设计标准。 5）提高植物措施标准，进行景观绿化，林草覆盖率提高 4%。

1、关于城镇区建设项目的分析

本项目位于县级以上城市区域，机场工程在飞行区布设调蓄水池和雨水收集池进行雨洪蓄集利用，航站区和货运及工作区采用景观绿化，并考虑海绵城市要求，在道路绿化带布设了下凹式树池和生态绿化带，排水管道沿线地势低洼处设有雨水收集池，部分人行道、停车场区域硬质地面采用透水铺装。空管工程中空管工作区采用景观绿化，在道路绿化带布设了生态绿化带，排水管道沿线地势低洼处设有雨水收集池，部分人行道、停车场区域硬质地面采用透水铺装。供油工程中机场工作区内采用景观绿化，机场油库内建有雨水收集池。整个区域配套建设有灌溉和排水设施。建设过程中排水系统强调“渗、滞、排”功能，同时加强了“雨水的综合利用”，削减了城市雨水排水峰值，主体设计已有措施满足海绵城市建设的要求。

2、关于水土流失重点预防保护区的分析

1) 工程施工时充分利用场地周边现有的道路、供电和供水设施，施工生产生活区、临时堆土场均位于项目征地范围内，仅新增了输油管道施工临时占地。工程施工开挖土方就近回填利用，不设取土和弃渣场。工程建设尽量减少了占地，严格控制扰动地表和植被损坏范围。输油管道穿越道路多次，穿越太榆退水渠 1 处，穿越道路采用顶管施工，穿越太榆退水渠采用定向钻方式施工。

2) 截排水工程等级与标准

①永久截排水工程

根据《民用机场排水设计规范》（MH/T 5036-2017）要求，年旅客吞吐量 ≥ 1000 万的运输机场陆侧雨水设计重现期航站区为 10 年，货运区和飞机维修区及其他重要区域为 5 年，空侧雨水设计重现期为 5 年。内涝防治设计重现期为 50 年。

本次工程设计飞行区、货运及工作区排水系统设计采用 5 年设计暴雨重现期，溢流系统和雨水系统总排水能力采用 50 年设计暴雨重现期。航站楼及主干道雨水设计重现期采用 10 年设计暴雨重现期，溢流系统和雨水系统总排水能力采用 100 年设计暴雨重现期。航站区的内涝防治设计标准由 50 年重现期提高至 100 年。

③ 临时截排水工程

主体设计未考虑施工过程中临时截排水措施，方案补充施工生产生活区、临时堆土场区的临时排水措施。《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中坡面截排水工程配置在坡地上具有生产功能的 3 级林草工程、3 级梯田以及其他设施的截排水沟标准采用 3 年一遇短历时暴雨。考虑项目位于省级水土流失重点预防保护区，方案临时

排水措施参考其标准、并提高设计标准，采用 5 年一遇 10min 暴雨强度设计。

3) 机场工程设有调蓄水池，机场工程、空管工程和供油工程均设有雨水收集池，施工过程中各个场地补充了临时沉沙池，避免施工过程中泥沙随雨水流出场外。

4) 项目建设过程中提高了植物措施标准，进行景观绿化，道路两侧设下凹式树池和生态绿化带，林草覆盖率提高 4%，打造机场绿地精品。

通过以上分析可知，工程建设总体优化了建设方案，在主体设计的基础上经过方案的补充临时截排水、沉沙池等临时措施后，该项目的建设方案布局满足位于城镇区和水土流失重点预防保护区的相关要求。

3.2.2 工程占地评价

1、从占地数量评价

主体设计批复工程总占地 580.56hm^2 ，其中机场工程用地 562.93hm^2 、空管工程用地 7.30hm^2 、供油工程用地 10.33hm^2 。均为永久新增用地，占地类型包括农用地、建设用地和未利用地3大类，新增农用地中包括基本农田 199.2071hm^2 。主体设计批复包括新建飞行区、航站区、货运及工作区、空管工作区、机场油库和航空加油站的占地。

1) 机场工程

方案依据项目建设内容在主体设计的基础上补充了机场工程在既有用地内飞行区道面改造、新建站坪、新建调蓄水池占地 123.01hm^2 ；机场既有航站区范围扩容雨水管 2hm^2 ；既有工作区内新建变电站及供电线路、改造供水站、动力区、机场路及道路管廊内污水管、供水管等施工区均将扰动地表面积 19.90hm^2 ；且扣除了新建飞行区部分场地用作空管工程中雷达工程用地 0.17hm^2 、新建飞行区内属于已批复西滑行道工程用地 2.17hm^2 ，复核后占地面积由 562.93hm^2 调整为 705.50hm^2 。

2) 空管工程

主体设计仅考虑本期新建空管工作区新增用地，方案依据项目建设内容在主体设计的基础上补充了既有机场用地范围内新建机场变电站至空管工作区输电线路(本期扩建范围外部分) 0.10hm^2 、既有和新建飞行区内气象工程、导航工程和雷达工程用地 2.30hm^2 ，复核后占地面积由 7.30hm^2 调整为 9.70hm^2 。

3) 供油工程

主体设计仅考虑本期新建机场油库、航空加油站新增用地，方案依据项目建设内容在主体设计的基础上补充了既有机场用地范围内中转油库至机场油库输油管道(改建

段)、机场用地范围外新铁路卸油站至机场油库输油管道施工扰动地表面积 12.25hm^2 。复核后占地面积由 10.33hm^2 调整为 22.58hm^2 。

经复核后确定工程总占地面积 737.78hm^2 ，其中机场工程占地 705.50hm^2 、空管工程占地 9.70hm^2 、供油工程占地 22.58hm^2 。涉及永久占地 728.05hm^2 、临时占地 9.73hm^2 ，永久占地均在机场既有和新增用地范围内。

具体调整情况见表 3.2-2。

项目用地情况表

单位: hm^2

表 3.2-2

工程组成			新增用地	利用既有占地	核增/核减	建设区面积	说明
机场工程	飞行区	既有飞行区		123.01	123.01	123.01	即有飞行区内本次跑道、站坪等施工扰动面积 123.01hm^2 。
		新建飞行区	364.43		-2.34	362.09	新建飞行区将新建站坪计入本区, 飞行区内减去监视雷达工程占地、西滑行道工程占地 2.34hm^2 。
		小计	364.43	123.01	120.67	485.10	
	航站区		87.42	2.00	2.00	89.42	新增既有航站区雨水管扩容占地 2.0hm^2 。
	货运及工作区	货运区	3.39			3.39	
		南工作区	64.83			64.83	
		北工作区	42.87	19.90	19.90	62.77	新增既有机场工作区中改造动力区、供水站、机场路, 新建变电站及供电线路共 19.90hm^2 。
		小计	111.09	19.90	19.90	130.99	
	合计		562.93	144.91	142.57	705.50	
空管工程	空管工作区		7.30			7.30	
	导航工程			1.46	1.46	1.46	雷达监视工程从新建飞行区扣除 0.17hm^2 。
	气象工程			0.67	0.67	0.67	
	监视雷达工程			0.17	0.17	0.17	
	供电线路			0.10	0.10	0.10	新增既有用地内新建机场变电站接入本次扩建范围间供电线路 0.10hm^2 , 临时占用永久占地。
	合计		7.30	2.40	2.40	9.70	
供油工程	机场油库		6.67			6.67	
	东航空加油站		2.00			2.00	
	西航空加油站		1.66			1.66	
	中转油库至机场油库输油管道(改建)			2.52	2.52	2.52	位于既有机场范围内, 新增临时占用永久占地 2.52hm^2 。
	新铁路卸油站至机场油库输油管道(新建)				9.73	9.73	位于机场范围外, 新增临时用地。

3 项目水土保持评价

工程组成		新增用地	利用既有占地	核增/ 核减	建设区面积	说明
	合计	10.33	2.52	12.25	22.58	
施工生产生活区		(16.00)			(16.00)	位于飞行区、航站区、机场油库和空管工作区范围内，面积不重复计列。
临时堆土场		(36.03)			(36.03)	位于飞行区、航站区、机场油库和空管工作区范围内，面积不重复计列。
总计		580.56	149.83	157.22	737.78	

2、从土地预审及行业用地指标分析评价

根据《太原武宿国际机场三期改扩建工程建设项目用地预审与选址意见书》，项目拟用地总面积为 1166.9959 hm^2 （现状既有国有建设用地 586.4358 hm^2 ；新增用地 580.5601 hm^2 ），新增用地中农用地 476.0859 hm^2 ，建设用地 96.0716 hm^2 ，未利用地 8.4026 hm^2 。该意见中建设单位虽只有山西航空产业集团有限公司，但已包含机场工程、空管工程和供油工程 3 部分。项目用地预审已经山西省自然资源厅审核，该项目建设符合国土空间用途管制要求，符合国家产业政策和国家土地供应政策。

根据《民用航空运输机场工程项目建设用地标准》，通过对本工程机场工程、空管工程、供油工程等各分区用地情况分析，本次改扩建工程总用地面积 737.78 hm^2 ，其中永久占地 728.05 hm^2 ，均在已批复的红线范围内，各分区所占地类均未超出用地预审各地类的数据，本工程各项目区用地指标符合民航业相关指标规定要求，用地总规模基本合理，符合节约集约用地原则，从总规模来分析，符合建设用地指标的要求，用地总规模合理。

3、占用耕地评价

本工程占用耕地 404.92 hm^2 ，其中水浇地 402.56 hm^2 ，旱地 2.36 hm^2 。项目位于汾河河川阶地区，不可避免的需要占用耕地（基本农田），主体工程布置时，已考虑尽量避免占用优质耕地，并对耕地区域在施工区进行了表土剥离，有效的保护了表土资源，所占的耕地涉及基本农田区的区域均已取通过了土地预审。

4、临时占地合理性分析

工程临时用地包括施工生产生活区、临时堆土场和输油管道施工临时用地。

工程施工准备期，红线范围内需要进行场地平整，在先期开工的 T3 航站楼西北角地势平坦处设 1 处施工生产生活区，逐步开始场地平整，并结合施工时序和施工内容，在永久占地范围内设 5 处施工生产生活区，其中 3 处位于机场工程的航站区、飞行区内，剩余 2 处位于空管工作区和机场油库内。施工生产生活区均位于项目红线范围内，不新增临时占地。

工程共布设临时堆土场共 20 处，其中机场工程 12 处、空管工程 2 处、供油工程 6 处。线型工程临时堆土长度 24.6 km 。工程建设土石方量较大，表土和基坑开挖土方分类堆存。表土堆放时间超过一年，基坑开挖土方堆放于土方周转场进行周转使用，临时堆土场主要布置于场内绿化场地、预留用地区，避免土方的二次倒运，不得影响后续施工。由于工程土石方量较大、临时堆土面积大、堆放时间长，单独设立一级防治分区。

输油管道包括现有中转油库至机场油库输油管道改建和新建新铁路卸油站至机场油库输油管道2部分。现有管道改造均位于既有机场用地范围内，沿道路一侧草地铺设，新建管道沿已有城市道路一侧的综合管廊铺设，施工过程中跨道路、渠道段采用顶管或定向钻施工，减小地表扰动和土石方量，开挖表土、底层土分层堆放，严格将施工活动均控制在临时用地范围内。

由上述分析可知，主体工程占地性质、数量、符合行业用地指标、临时占地合理性方面均未对水土保持未形成制约，基本符合水土保持要求。

3.2.3 取土场设置评价

本工程不设取土（石、砂）场。

3.2.4 弃渣场设置评价

本工程不设弃土（砂、石、土、矸石、尾矿、废渣）场。

3.2.5 土石方平衡评价

1、土石方挖填数量评价

太原机场场区地面较平坦，场区地形整体上东高西低，北高南低，场区标高在773m~790m之间。现状跑道纵坡适应原地形设置，东高西低，水平距离3600m范围内高差约9.6m。T3航站区标高780.50m~7783.50m之间。主体设计场地平整需要挖方564.1万 m^3 。

机场工程主体设计考虑了场地平整、地基处理工程、绿化覆土数量，土石方量考虑比较全面。方案在项目分区时与主体设计相比，机场工程中站坪区土石方量计入飞行区，飞行区机坪加油管线土石方量9.47万 m^3 调出至供油工程区、新增了航站区内扩容雨水管、货运及工作区内新建变电站及供电线路挖方土石方量4.74万 m^3 、施工过程中现有机场范围内拆除建筑垃圾再回填利用土石方量3.08万 m^3 ，轨道交通土建预留土方35.73万 m^3 ，土石方量挖方由564.1万 m^3 调整为598.18万 m^3 。机场工程回填土方中机场工程中4.54万 m^3 运至供油工程，从供油工程调入表土0.88万 m^3 至飞行区，回填土方由564.1万 m^3 调整为594.52万 m^3 。

空管工程方案核增了供电线路土石方量0.1万 m^3 ，土石方量挖方由2.62万 m^3 调整为2.63万 m^3 ，填方由2.62万 m^3 调整为2.63万 m^3 。

供油工程方案将机场工程中机坪加油管线挖填方量9.47万 m^3 计入本区，核增了输

油管道区土石方量共 5.43 万 m^3 、土石方量挖方由 2.75 万 m^3 调整为 17.65 万 m^3 。机场 4.54 万 m^3 余方运至机场油库和航空加油站，表土中 0.88 万 m^3 调整至机场工程区，回填土方填方由 2.75 万 m^3 调整为 21.30 万 m^3 。

经复核后改扩建工程建设土石方总量为 1236.92 万 m^3 ，其中挖方 618.46 万 m^3 （含表土剥离 77.65 万 m^3 ），填方 618.46 万 m^3 （含表土回覆 77.65 万 m^3 ），调配方 5.42 万 m^3 （含表土调配 0.88 万 m^3 ）。

项目区总体挖填平衡，无弃方。此外，方案在设计过程中结合类似机场项目土方回填、绿化种植要求，经征得主体设计意见后将项目的绿化覆土量进行了优化，将覆土厚度由工可设计的平均 20cm 调整至 30~95cm，保证覆土工程的质量和数量。

2、土石方调运分析评价

本工程土石方调运主要为项目区各个建构筑物基础施工与场地平整之间，航站区建构筑物基础开挖土方与飞行区、货运及工作区、供油工程区的场平之间，表土剥离与绿化覆土之间的调运。

1) 各个建构筑物基础施工与场地平整之间调运分析评价

航站区、工作区、货运区、供油工程、空管工作区之间建构筑物基础开挖、基坑开挖和管线开挖土方，将后期自身需要回填利用的土方临时堆置在土方周转场和表土堆场堆放外，其余调运至飞行区、工作区、供油工程等区域平整工程中利用。

①从材质分析，各个建构筑物基础、基坑挖方主要为场地填筑的土方、可用于场地平整填筑利用。

②从施工时序分析，项目区场地平整面积非常大，采取分项目组成、分区块进行场地平整建设，其施工时序既有重叠，又有前后衔接，具备实现土石方挖填调运的条件，其中飞行区施工时段为 2022.8~2025.10，航站区为 2022.5~2024.10，货运及工作区为 2023.1~2025.12，机场油库和航空加油站为 2022.7~2024.9；为了有效利用土方，主体设计考虑分区块场平，先场平的区域土方通过从先开工的航站区建构筑物基础开挖土方调运解决，2022~2024 年土建施工高峰期，各功能区土方开挖余方可以大量调运至飞行区、货运及工作区、机场油库、航空加油站和空管工作区场地场平使用。方案在共设置了 8 处土方周转场进行土方中转，可周转容量为 200 万 m^3 。

③从运输条件分析，场地平整区域地形平坦，可直接行车，具备土石方运输的条件，满足施工需要。

2) 航站区、货运及工作区建构筑物基础开挖土方与飞行区、供油工程之间调运分

析评价

①从材质分析，各个建构筑物基础、基坑挖方主要为场地填筑的土方、可用于场地平整填筑利用。

②从施工时序分析，项目划分多个标段同步施工，航站区、北工作区基础施工时段为 2022.5~2023.6、2023.1~2023.6，飞行区施工时段为 2022.8~2025.10、货运及南工作区为 2023.1~2025.12、供油工程为 2022.7~2024.9，航站区先进行基础开挖，开挖的土石方直接运至飞行区、南工作区填筑利用，从施工时序控制土石方量，减少临时周转。

③从运输条件分析，场地平整区域地形平坦，可直接行车，具备土石方运输的条件，满足施工需要。

3) 表土平衡和流向分析

工程对项目区域内除机场工程绿化区以外其他占用水田、水浇地、果园和其他林地采用应剥尽剥的原则，共计剥离表土 77.65 万 m^3 。其中机场工程剥离 73.09 万 m^3 、空管工程剥离 1.88 万 m^3 、供油工程剥离 2.69 万 m^3 。

机场工程在其场地内设有 8 处表土堆场，规格为 250m、宽 200m、长 250m、宽 100m 2 种，共计 5hm² 堆场 2 处、2.5hm² 堆场 6 处，分别布设与飞行区的土面区、航站区预留发展用地或绿化区，避免了二次土方倒运。每处堆场平均堆高 3m，可满足 77.65 万 m^3 土方堆放要求。空管工程、供油工程剥离土方就近堆放于自身场地内，多余土方运至机场工程堆放。表土堆场的设置满足施工要求。

从材质分析，施工前剥离的表土主要为地表耕植土，后期用于绿化区覆土，有利于植物生长，材质满足要求；从施工时序分析，剥离表土在施工前期进行，绿化覆土在工程土建后期实施，因此，方案考虑将施工前剥离的表土集中堆置在表土堆场内，施工后期再进行利用，堆放期间采取保护利用措施，合理可行。

从运距分析，表土堆场结合施工时序设置在场内内部，运距在 300~500m 之间，可利用机场内部道路等进行运输，交通条件便利。

4) 场内拆除建筑物工程与飞行区场平之间调运分析评价

项目区域内建筑物产生的废弃土石方破碎后拟用于场地填筑，从材质分析，破碎后的拆迁废弃土石粒径变小，可将破碎的拆迁废弃物填筑在土面区下方。从施工时序分析，场内设施拆除时段为 2022.8~2023.1，飞行区场平时间为 2022.8~2023.10，施工时序满足要求。从运输条件分析，场地平坦，可直接行车，具备土石方运输的条件，

满足施工需要。

5) 临时堆土分析评价

工程施工期临时堆土主要包括施工前剥离的表土、建构筑物基础开挖用于场地平整的土方等。工程临时堆土设置表土堆场和土方周转场。

① 表土堆场分析评价

工程共剥离表土 77.65 万 m^3 ，各项目分区结合施工时序利用各工程区场地进行布置，机场工程设置 8 处表土堆场，位于飞行区土面区、航站区绿化和预留场地内，占地面积 25hm^2 。空管工程在空管工作区内设 1 处表土堆场，面积 0.5hm^2 ，供油工程在机场油库、东西航空加油站内各设 1 处表土堆场，面积分别为 0.15hm^2 、 0.03hm^2 、 0.04hm^2 。表土堆存场堆土坡比 1:1.5，表土堆高 3.0m。表土堆场详细位置见 2.2.3 节。堆场选址布置在各个分区的绿化区或预留场地内，不影响场地平整和后期施工，保障施工运距在 300~500m 之间，周边有可利用的现场道路，运输条件方便。先期完成二跑道工程后，腾空的表土堆场亦可作为土方周转场使用。

② 土方周转场分析评价

根据土石方平衡情况，工程开挖土方均用于场地回填，考虑大部分建构筑物基础施工需要一段时间，基坑开挖土方在回填利用前需要临时周转堆置。经统筹考虑，方案在机场工程新增设置土方周转场 4 处，位于飞行区土面区、航站区内的预留发展用地内，占地面积 10hm^2 。空管工程在空管工作区内设 1 处土方周转场，面积 0.15hm^2 ，供油工程在机场油库、东西航空加油站内各设 1 处土方周转场，面积分别为 0.09hm^2 、 0.03hm^2 、 0.04hm^2 。土方堆场的施工运距在 300~500m 之间。堆场详细位置见 2.2.3 节。

根据施工时序安排，航站区先行开工，开挖临时堆土可堆放在其东北角预留场地设置的临时堆土场。后续飞行区、工作区陆续开工的土方可堆放在飞行区内的土方周转场，便于陆侧、空侧两侧施工同时使用。项目施工时分标段、分期逐步推进，依据工程施工进度估算，土方周转时间月 4~6 个月，工程土建施工时间约 3 年，土方倒运量约 200 万 m^3 ，场地内最大临时土量约 30 万 m^3 ，每个堆场一年周转 2 次，加之后期腾空的表土堆场，容量满足使用要求。空管工程和供油工程开挖土方量较小，就近堆放于各自场地内的绿化用地或预留用地内。堆场设置分散于项目区内，不影响主体工程施工，不进行二次倒运，施工时序满足要求，土方调配条件便利。

综上，工程在施工过程中对总的土石方进行调配，根据主体工程施工工期安排，机场工程、空管工程和供油工程均可独立平行施工，为区间土方调配提供条件，不存

在时间节点和时序不满足土方调配要求的现象，土方周转场布置合理可行。另外工程填筑料考虑了场内部分建筑垃圾，充分利用场内已有材料，通过平衡调配，工程建设无外借方、余方，符合水土保持要求。

3.2.6 施工方法和工艺评价

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）规定，对施工组织逐条分析评价。施工组织和工艺的合理性分析详见表 3.2-3、3.2-4。

施工组织合理性分析表

表 3.2-3

序号	生产建设项目水土保持技术标准	分析评价
1	控制施工场地占地，避开植被相对良好区的区域和基本农田区。	本工程施工生产生活区均位于征占地范围内，避开植被良好的区域。
2	应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。	施工准备期先进行施工场地平整；施工建设期，填方优先从场地内开挖区域就近调运。这样既有利于土方的就近调动，又可缩短运距，减少运输过程中的水土流失，避免二次开挖和倒运。
3	在河岸陡坡开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路和居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出。	本工程不在河岸陡坡开挖土石方。
4	弃土、弃石、弃渣应分类堆放	本工程不产生弃土、弃渣和弃石。
5	外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土（石、渣），外购土（石、料）应选择合规的料场。	本工程不涉及外借方。
6	大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	本工程不涉及料场。
7	工程标段划分应合理考虑调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量。	主体工程经过竖向设计，较合理的调配土方，充分考虑标段划分，土石方平衡，开挖土方全部综合利用。施工生产生活区均在征占地范围内。

施工工艺合理性分析表

表 3.2-4

序号	生产建设项目水土保持技术标准	分析评价
1	施工活动应控制在设计的施工道路、施工场地内。	该项目施工活动均控制在项目征占地范围内。
2	施工活动开始前应首先对表土进行剥离或保护，剥离的表土应集中堆放，并采取防护措施。	机场工程对场地内建构筑物区进行清基，清基厚度 0.20-0.30m，清基表土集中堆存，均就近用于绿化区。
3	裸露地表应及时防护，减少裸露时间；填筑土方时应随挖、随运、随填、随压。	主体在可研阶段，未考虑临时防护，方案补充临时堆土场苫盖措施，对主体已有的绿化措施提出要求：及时实施绿化措施，减少裸露时间。
4	临时堆土（石、渣）应集中堆放，采取临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。	主体在本阶段未考虑，方案根据堆土情况补充临时拦挡、苫盖、排水、沉沙等措施。
5	施工产生的泥浆应先通过泥浆沉淀池沉淀，再采取其他处置措施。	该工程不在河道内施工，无泥浆产生。
6	围堰填筑、拆除应采取减少流失的有效措施。	
7	弃土（石、渣）场地应事先设置拦挡措施，弃土（石、渣）应有序堆放。	项目不设弃渣场，本方案对临时堆土场采取临时拦挡、临时排水及沉沙池、临时植草等临时防护措施后满足要求。
8	取土（石、砂）场开挖前应设置截排水、沉沙等措施。	项目不设取土场。
9	土（石、料、渣、矸石）方在运输过程中应采取保护措施，防止沿途散溢。	运土车辆在运输时加强管理措施。

1)本工程施工作业生活区均位于征占地范围内，施工活动也都控制在施工场地内，项目占用基本农田区域已取得用地预审和选址意见书。

2)项目区的施工应采用较为先进的施工工艺，采取以机械施工为主，适当配合人力施工，考虑以专业化、机械化的施工队伍为主，避免乱挖乱填造成的水土流失。本项目可研阶段未细化施工工序，本方案要求项目建设过程中细化施工工序，满足以下要求：开挖区先清表，清表后施工范围内先进行排水沟的开挖和放样，避免径流冲刷裸露面，有效防治水土流失危害，而后再安排后续工作。

3)该工程施工准备期先进行施工场地平整；施工建设土石方总量较大，工程建设时填方优先从场地内开挖区域就近调运。这样既有利于土方的就近调动，又可缩短运距，减少运输过程中的水土流失，避免二次开挖和倒运。但主体设计未考虑临时堆土场的布设，方案进行补充。各分区均在各自的绿化区内布设临时堆土场，临时堆土场分表土堆场和土方周转场两类。机场工程面积较大，临时堆土场共 12 处（8 个表土堆场、4 个土方周转场），布置于飞行区的土面区、航站区的绿化区或预留场地内，考虑施工便利和运输成本，平均运距 300~500m。依据工程施工进度表土堆场堆土时间超过一年，土方周转场地平均堆土时间 4~6 个月，场地多次利用避免了渣土无序堆放。空管工程和供油工程施工土方量较小，分别在各自的场地的绿化区内就近布设堆土场

地，减少运距，便利施工。输油管道、输电线路、排水管网改造施工临时堆土堆放于开挖面一侧，减少地表扰动，便利施工。

4) 工程施工时地基处理土方、下穿通道、T3 航站楼、交通中心和生产保障区等地下室开挖土方作为填方，就近在场地内回填利用，挖填平衡，不涉及外借方、弃方，不设取土场、弃渣场。

5) 主体工程经过竖向设计，较合理的调配土方。在施工时依据建设内容划分标段，建设单位确定施工进度时充分考虑土石方调运情况，尽量减少土方的堆放、裸露时间，减少了临时堆土场的布设，开挖土方全部综合利用。

6) 工程共设有 5 处施工生产生活区、20 处临时堆土场，均位于红线范围内。机场工程中的既有航站区雨水管扩容、新建供电系统，空管工程中的供电线路、供油工程中的改造输油管道均位于机场现有用地范围内，本次工程仅新建的输油管道涉及新增临时占地，尽量减少了新增用地，该项目施工活动均控制在项目征占地范围内。

7) 机场工程考虑了场地内占用果园、旱地、水浇地、其他林地的表土剥离措施，其他区域未考虑。方案进行了补充，在各分区的场地内的绿化区或预留场地内设有表土堆场，堆场四周采取临时拦挡、排水、沉沙、植草和苫盖措施进行防护。

8) 主体在可研阶段，未考虑临时防护，方案进行了补充，在各分区的布设临时堆土场，并补充了堆土场的临时排水、拦挡、沉沙和苫盖措施。

9) 工程场内土石方调运量大，土石方运输过程中需要加强施工管理和采取有效防护措施，如采用封闭式车辆进行运输，保证车辆后挡板完好，控制运输速度，散落土石方及时清理，尽量避免雨天运输等。

由以上分析可知，主体工程属于可研阶段，施工工艺没有细化，未考虑施工生产生活区布设和场地施工临时防护措施，方案补充临时堆土场苫盖措施，对主体已有的绿化措施提出要求，及时实施绿化措施，减少裸露时间；根据堆土情况补充临时拦挡、苫盖、排水、沉沙、植草等措施；要求施工单位开挖区先清表，清表后施工范围内先进行排水沟的开挖和放样，避免径流冲刷裸露面。工程经方案补充完善后施工工艺满足水土保持要求。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的分析与评价

3.2.7.1 机场工程区

3.2.7.1.1 飞行区

1、主体设计已有的具有水土保持功能工程

1) 工程措施

①表土剥离及回覆

场内土面区以外占用水田、果园和其他林地区域清理表层土，表土剥离 93.20hm^2 ，剥离厚度 $0.20\sim 0.30\text{m}$ ，表土剥离 27.71万m^3 ，剥离表土集中堆放于土面区的表土堆场。施工结束后表土回覆于绿化区，表土回覆 58.32万m^3 （飞行区、航站区、货运及工作区和供油工程区调入）。

②蓄排水工程

新建飞行区内建设各类排沟长度 29450m 、箱涵 11080m 、调蓄水池1座（ 15万m^3 ）、小型雨水收集池3座（ $200\text{m}^3/\text{座}$ ）、除冰液收集池1座。扩建完成后整个飞行形成完善的排水系统，飞行区初期雨水汇集后汇入小型雨水收集池，超标雨水最终进入机场西南角既有或新建调蓄水池，再由出水口1、出水口2排出场外。

③土地平整

施工结束后，主体设计绿化区在表土回覆后进行土地平整。土地平整内容包括场地清理、平整。整地方式采用机械全面整地，平整后表面坡度小于 5° ，然后对地面进行耙松，耕深为 $0.2\text{m}\sim 0.3\text{m}$ ，达到绿化条件。土地平整面积 180hm^2 。

2) 植物措施

新建飞行区土面区种植狗牙根、结缕草绿化，绿化 180hm^2 。

2、主体工程已有的具有水土保持功能工程的水土保持分析评价

飞行区主体设计已有的排水沟、调蓄水池、小型雨水收集池不仅可以保障安全运行，而且可以控制水土流失，具有水土保持功能。箱涵主要功能是为了地上通行，除冰液收集池主要为了安全运行，均不纳入主体设计的水土保持措施。飞行区土面区种植草坪绿化即满足景观要求，也可控制水土流失，具有水土保持功能。飞行区西南角既有调蓄水池在施工期间除收集雨水外，还可以起到沉沙作用。要求施工单位在施工时排水沟永临结合，优先完成排水沟渠布设，主体设计已有的表土剥离及回覆、土地平整、蓄排水系统和绿化措施均满足水土保持要求，但是未考虑扩建和既有飞行区施

工过程中形成的裸露地表的防护措施、既有飞行区施工迹地的植被恢复措施，方案补充完善后满足水土保持的要求。

3.2.7.1.2 航站区

1、主体设计已有或在建的具有水土保持功能工程

1) 工程措施

①表土剥离及回覆

场内绿化区以外占用水田、其他林地区域清理表层土，表土剥离 63.78hm^2 ，剥离厚度 $0.2\text{m}\sim 0.3\text{m}$ ，剥离表土 16.26万 m^3 。剥离表土就近集中堆放于表土堆场。施工结束后表土回覆于绿化区，表土回覆量 6.92万 m^3 。余方用于飞行区覆土。

②蓄排水工程

航站区内建设雨水排水管（DN300-2000的波纹管） 6.94km 、小型雨水收集池2座（ $200\text{m}^3/\text{座}$ ），扩容雨水管（DN600-2000） 5km 。场内初期雨水进入小型雨水收集池，航站楼及北侧交通中心的雨水经汇流后，通过出水口3（A3）排出场外或顺接至现有航站区排水系统。

③土地平整

施工结束后，主体设计绿化区在表土回覆后进行土地平整。土地平整面积 13.85hm^2 。

④透水铺装

主体工程设计在部分人行道、广场、停车场等硬质地面采用透水铺装。透水垫层厚度不小于 150mm ，孔隙率不应小于 30% ，透水地面面层的渗透系数大于 $1\times 10^{-4}\text{m/s}$ ，找平层和渗透层的渗透系数应大于面层。并满足相应的承载力要求，保证冬季不发生冻胀。透水铺装面积 24.97hm^2 。

2) 植物措施

主体设计航站区采用标准园林景观绿化效果设计，停车场周边、循环路两侧以乔木、灌木和草坪相结合的形式、点、线、面相结合的方式，景观设计中已包含配套灌溉设施。共计绿化面积共 13.02hm^2 。道路绿化带中设置下凹式树池和生态绿化带，共计 0.83hm^2 。绿化率 15.84% 。

2、主体工程已有的具有水土保持功能工程的水土保持分析评价

主体设计已有的表土剥离可有效利用熟土资源；蓄排水设施不仅可以保障安全运行，而且可以控制水土流失；绿化措施既满足景观要求，也可控制水土流失；要求施工单位在施工时排水管永临结合，优先完成排水管网布设，主体设计已有的表土剥离、

表土回覆、土地平整、蓄排水和绿化措施满足水保要求，但未考虑施工过程中排水泥沙措施、施工形成裸露地表的防护措施、方案补充完善后满足水土保持的要求。

3.2.7.1.3 货运及工作区

1、主体设计已有的具有水土保持功能工程

1) 工程措施

①表土剥离及回覆

区内占用水田、旱地和果园区域清理表层土，表土剥离 96.31hm^2 ，剥离厚度 0.30m ，剥离表土 28.89万m^3 ，剥离表土就近集中堆放于表土堆场。施工结束后表土回覆于绿化区，表土回覆 8.49万m^3 ，余方用于飞行区覆土。

②蓄排水工程

货运及工作区内建设雨水排水管（DN400-2000的波纹管） 9.06km 、小型雨水收集池4座（ $200\text{m}^3/\text{座}$ ）。北工作区航站楼以北雨水经雨水排水管网部分通过出水口3（A3）排出场外排水系统、部分顺接至现有航站区排水系统，飞行区东北角工作区雨水汇入飞行区排水系统。货运区及南工作区雨水经排水管汇流后汇入机场飞行区排水系统。排水系统中设有小型雨水收集池，初期雨水汇入小型雨水收集池，超标准雨水最终排入经飞行区或航站区排水系统排至场外。

③透水铺装

主体工程设计在部分人行道、停车场等硬质地面采用透水铺装。铺装要求同航站区，透水铺装面积 18.75hm^2 。

④土地平整

施工结束后，主体设计绿化区在表土回覆后进行土地平整，土地平整面积 16.98hm^2 。土地平整内容同飞行区。

2) 植物措施

区内以种植低矮灌木、草坪为主，辅以绿篱，绿化面积 16.98hm^2 （含下凹式树池和生态绿化带 1.08hm^2 ），绿化率 13.21% 。景观设计中已包含配套灌溉设施。

2、主体工程已有的具有水土保持功能工程的水土保持分析评价

主体设计已有的表土剥离可有效利用熟土资源；蓄排水设施不仅可以保障安全运行，而且可以控制水土流失；绿化措施既满足景观要求，也可控制水土流失；要求施工单位在施工时排水管沟永临结合，优先完成排水管沟布设，主体设计已有的表土剥离、表土回覆、土地平整、蓄排水和绿化措施满足水保要求，但未考虑施工过程中排

水泥沙措施、施工形成裸露地表的防护措施、方案补充完善后满足水土保持的要求。

3.2.7.2 空管工程区

1、主体设计已有的具有水土保持功能工程

1) 工程措施

①蓄排水工程

空管工作区内建设雨水排水管（DN400-800 的波纹管）1.20km、小型雨水收集池 1 座（200m³/座），工作区内初期雨水经排水管网汇至小型雨水收集池，超标准雨水最终汇入机场飞行区排水系统。

气象工程区内建设雨水排水管（DN400 的波纹管）0.15km，雨水经排水管网汇至机场飞行区排水系统。监视雷达工程、导航工程场内雨水漫流至飞行区排水系统。

监视雷达工程、导航工程场内雨水漫流至飞行区排水系统。

②透水铺装

主体工程设计在空管工作区部分人行道、停车场等硬质地面采用透水铺装。透水垫层厚度不小于 150mm，孔隙率不应小于 30%，透水地面面层的渗透系数大于 $1 \times 10^{-4} \text{m/s}$ ，找平层和渗透层的渗透系数应大于面层。并满足相应的承载力要求，保证冬季不发生冻胀。透水铺装面积 0.30hm²。

2) 植物措施

空管工作区内以种植低矮灌木、草坪为主，辅以绿篱，绿化面积 1.83hm²（含生态绿化带 0.41hm²），绿化率 25%。景观设计中已包含配套灌溉设施。

导航工程区、气象工程区和雷达工程场内设施区空闲地种植狗牙根，绿化面积 0.98hm²。

2、主体工程已有的具有水土保持功能工程的水土保持分析评价

主体设计已有的蓄排水设施不仅可以保障安全运行，而且可以控制水土流失；绿化措施既满足景观要求，也可控制水土流失；要求施工单位在施工时空管工作区、气象工程内排水管沟永临结合，优先完成排水管沟布设；主体设计已有的蓄排水和绿化措施满足水保要求，但未考虑施工前的表土剥离、施工过程中剥离表土和地基开挖临时堆土的防护措施、施工结束后的表土回覆、土地平整措施，方案补充完善后满足水土保持的要求。

3.2.7.3 供油工程区

1、主体设计已有的具有水土保持功能工程

①工程措施

排水工程：机场油库设混凝土排水明沟1100m、断面尺寸0.4m×0.6m、壁厚0.3m；盖板沟700m、断面尺寸0.4m×0.4m、壁厚0.3m，小型雨水收集池1座（200m³）；初期雨水排入小型雨水收集池，超标准雨水最终排至机场飞行区排水系统。东航空加油站设混凝土排水明沟600m、断面尺寸0.4m×0.6m、壁厚0.3m，汇水排入飞行区排水系统。西航空加油站设混凝土排水明沟500m、断面尺寸0.4m×0.6m、壁厚0.3m，汇水通过暗涵排入机场的排水系统。

②植物措施

机场油库、东航空加油站和西航空加油站空闲地、道路外侧种植绿篱、稀植含水分多的四季常绿灌木和花卉，绿化面积0.8hm²、0.24hm²，0.20hm²。

2、主体工程已有的具有水土保持功能工程的水土保持分析评价

主体针对机场油库、东航空加油站、西航空加油站设计有排水和绿化措施，已有的排水设施不仅可以保障安全运行，而且可以控制水土流失；绿化措施既满足景观要求，也可控制水土流失；主体设计已有的蓄排水和绿化措施满足水保要求，但未考虑其施工前的表土剥离、施工过程中剥离表土和地基开挖临时堆土的防护措施、施工结束后绿化区的表土回覆、土地平整措施，亦未考虑改建和新建输油管道施工过程中的防护措施，方案补充完善后满足水土保持的要求。

3.2.7.4 施工生产生活区

主体设计未考虑防护措施，方案需进行补充完善。

3.2.7.5 临时堆土场

主体设计未考虑防护措施，方案需进行补充完善。

3.3 水土保持措施界定

3.3.1 水土保持措施界定原则

工程的界定应符合下列原则：

1、主导功能原则

以防治水土流失为目标的工程为水土保持工程；以主体设计功能为主，同时具有水土保持功能的工程，不作为水土保持工程。

2、责任区分原则

建设项目临时征、占地范围内的各项防护工程均作为水土保持工程。

3、试验排除原则

难以区分以主体设计功能为主或以水土保持功能为主的工程，主体设计功能仍旧可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，此类工程应作为水土保持工程。

3.3.2 水土保持措施界定

按照“水土保持界定三原则”对主体设计中的水土保持工程进行界定，并将主体工程中具有水土保持功能的工程纳入水土保持措施体系，对不足部分进行补充和提出建议，以形成完整、科学的水土保持措施防治体系。根据水土保持界定原则，本项目主体工程设计中具有水土保持功能的防治措施详见表 3.3-1。本方案需补充的工程措施包括表土剥离、施工结束后的土地平整和表土回覆等；临时措施包括临时土质排水沟、临时砖砌沉沙池、临时苫盖、临时拦挡等。

主体工程中具有水土保持功能工程及已实施水土保持工程量汇总表见表 3.3-1。

主体工程纳入水土保持工程的工程量及投资费用表

表 3.3-1

序号	项目	单位	主体设计已有措施		
			工程量	单价	投资（万元）
一	工程措施				33977.91
一)	机场工程				33619.97
1	飞行区防治区				12809.97
1.1	排水工程				11995.00
1.1.1	排水沟				10105
	L1 类钢筋砼盖板沟（特种车辆荷载）	m	1800	5500	990
	L2 类钢筋混凝土盖被暗沟（飞机荷载）	m	2800	6500	1820
	梯形明沟（常规尺寸）	m	22050	3000	6615
	梯形明沟（宽沟）	m	1000	5000	500
	V 形沟	m	1800	1000	180
1.1.2	小型雨水收集池	座	3	300000	90
1.1.3	调蓄水池（15 万 m ³ ）	座	1	18000000	1800
1.1.4	表土剥离	万 m ³	27.71	84000.00	232.73
1.1.5	表土回覆	万 m ³	58.32	56000.00	326.58
1.1.6	土地平整	hm ²	180.00	14203.48	255.66
2	航站区防治区				11680.42
2.1	排水工程				2621.85
2.1.1	雨水排水管（DN300-2000）	km	6.94	2250000	1561.85
2.1.2	扩容雨水排水管（DN600-2000）	km	5.00	2000000	1000.00
2.1.3	小型雨水收集池	座	2	300000	60.00
2.2	透水铺装	hm ²	24.97	3550000.00	8863.55
2.3	表土剥离	万 m ³	16.26	84000.00	136.58
2.4	表土回覆	万 m ³	6.92	56000.00	38.78
2.5	土地平整	hm ²	13.85	14203.48	19.67
3	货运及工作区				9129.57
3.1	雨水排水管（DN400-2000）	km	9.06	2250000.00	2038.15
3.2	小型雨水收集池	座	4	300000	120.00
3.3	透水铺装	hm ²	18.75	3550000.0	6657.05
3.4	表土剥离	万 m ³	28.89	84000.00	242.69
3.5	表土回覆	万 m ³	8.49	56000.00	47.56
3.6	土地平整	hm ²	16.98	14203.48	24.12
二)	空管工程				190.44
1	空管工作区				184.44
1.1	雨水排水管（DN400-800）	km	1.20	400000.00	47.94
1.2	小型雨水收集池	座	1	300000.00	30.00
1.3	透水铺装	hm ²	0.30	3550000.00	106.50
2	气象工程				6.00
2.1	雨水排水管（DN400）	km	0.15	400000.00	6.00
三)	供油工程				167.50
1.1	机场油库				118.00

3 项目水土保持评价

序号	项目	单位	主体设计已有措施		
			工程量	单价	投资（万元）
1.1.1	排水明沟	m	1100.00	450.00	49.50
1.1.2	盖板沟	m	700.00	550.00	38.50
1.1.3	小型雨水收集池	座	1	300000.00	30.00
2	东航空加油站				27.00
2.1	排水明沟	m	600.00	450.00	27.00
3	西航空航加油站				22.5
3.1	排水明沟	m	500.00	450.00	22.5
二	植物措施				6090.07
一)	机场工程				5928.34
1	飞行区				590.64
1.1	新增绿化	hm ²	180.00	32813.33	590.64
2	航站区				2376.45
2.1	景观绿化	hm ²	13.02	1235796.52	1608.44
2.2	下凹式树池和生态绿化带	hm ²	0.83	9220000.00	768.01
3	货运及工作区				2961.25
3.1	景观绿化	hm ²	15.90	1235796.52	1965.49
3.2	下凹式树池和生态绿化带	hm ²	1.08	9220000.00	995.76
二)	空管工程				132.49
1	空管工作区				129.27
1.1	景观绿化	hm ²	1.42	741477.91	105.07
1.2	生态绿化带	hm ²	0.41	593182.33	24.20
2	导航、气象和雷达工程				3.22
2.1	绿化	hm ²	0.98	32813.33	3.22
三)	供油工程				29.24
1	机场油库				18.86
	绿化	hm ²	0.80	235796.52	18.86
2	东航加油站				5.66
	绿化	hm ²	0.24	235796.52	5.66
3	西航加油站				4.72
	绿化	hm ²	0.20	235796.52	4.72
合计					40067.97

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

根据全国水土保持第二次遥感普查数据，项目区土壤侵蚀以水力侵蚀为主，土壤侵蚀强度为微度。项目区属于西北黄土高原区，容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。项目区土壤侵蚀强度分布见附图 4-1。

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》、《山西省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》（晋政发〔1998〕42 号），项目区不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，属于山西省水土流失重点预防保护区。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 自然因素分析

项目建设时场地清表、地基处理、土石方挖填等工作，会影响破坏项目区内土壤、植被及地形条件，使项目建设区地表裸露、土壤结构疏松，表层土抗蚀能力减弱，在雨滴、水流及大风等外营力作用下易产生新的水土流失。

4.2.2 人为因素分析

1) 扰动地表

根据工程设计文件、技术资料和当地土地利用类型，在对工程占地进行复核的基础上结合实地勘察，本项目建设过程中扰动地表主要是由各防治分区的土建工程施工造成的。根据实地调查，工程施工过程中，将扰动地表面积 737.78hm^2 。扰动地表面积见表 4.2-1。

2) 损毁植被面积

通过查阅工程建设的技术资料，并经实地调查与勘测，本工程建设损毁植被面积为 445.46hm^2 。损毁植被面积见表 4.2-2。

3) 弃土（石、渣）量

本期改扩建工程建设土石方总量为 1236.92万 m^3 ，其中挖方 618.46万 m^3 （含表土剥离 77.65万 m^3 ），填方 618.46万 m^3 （含表土回覆 77.65万 m^3 ）。工程总体挖填平衡，无借方、余方。

地表扰动面积统计表

表 4.2-1

分区		合计 (hm ²)	扰动地表面积 (hm ²)												
			旱地	水田	果园	其他林地	农村宅基地	城镇住宅用地	机场用地	农村道路	裸地	设施农用地	坑塘水面	水工建筑用地	城镇村道路用地
机场工程	飞行区	485.09		253.88	3.23	2.53	81.16	1.15	123.00	16.74	3.02			0.38	
	航站区	89.42		45.04		32.59	1.35		2.00	6.14	0.91	0.64	0.75		
	货运及工作区	130.99	2.36	91.75	2.20	0.00	7.47		19.90	2.46	3.11	1.74			
	小计	705.50	2.36	390.66	5.43	35.12	89.98	1.15	144.90	25.34	7.04	2.38	0.75	0.38	
空管工程		9.70		5.93			0.80		2.23			0.73			
供油工程		22.58		5.96			3.76		2.52		0.61				9.73
施工生产生活区		(16.00)		(16.00)											
临时堆土场区		(36.03)		(36.03)											
合计		737.78	2.36	402.55	5.43	35.12	94.54	1.15	149.65	25.34	7.65	3.11	0.75	0.38	9.73

损毁植被面积统计表

表 4.2-2

分区		合计 (hm ²)	损毁植被面积 (hm ²)			
			旱地	水田	果园	其他林地
机场工程	飞行区	259.64		253.88	3.23	2.53
	航站区	77.63		45.04		32.59
	货运及工作区	96.31	2.36	91.75	2.20	
	小计	433.57	2.36	390.66	5.43	35.12
空管工程		5.93		5.93		
供油工程		5.96		5.96		
施工生产生活区		(16.00)		(16.00)		
临时堆土场区		(36.03)		(36.03)		
合计		445.46	2.36	402.56	5.43	35.12

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

1、预测单元

本项目水土流失主要产生在施工准备期和施工期,同时自然恢复期间也会产生一定程度的水土流失。在实际施工过程中,施工准备期和施工期之间衔接较紧密,从施工时序上不易将这两个时段分开,由于引起水土流失的因素亦基本相同,强度基本一致,因此,将施工准备期和施工期合并为施工期进行预测。根据工程施工中各区域的施工特点,结合土地利用和侵蚀类型,将预测单元分为机场工程、空管工程、供油工程、施工生产生活区、临时堆土场区共 5 个预测单元(详见表 4.3-1)。

2、项目区扰动单元划分

(1) 土壤流失类型划分

根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》(SL773-2018),依据侵蚀外营力、下垫面工程扰动形态、扰动程度、上方有无来水等要素,对项目区内的占地进行土壤流失类型划分,以用于计算土壤流失量。依照要素划分,项目区属于水力作用下的土壤流失,施工期间项目区中的施工生活区属于一般扰动地表中的地表翻扰型;施工开挖区域属于工程开挖面,因工程各分区扰动面积为小型且不涉及分水岭,所以划分为上方无来水工程开挖面;将临时堆土场区域设在平地,不受上方来水冲刷侵蚀,所以划分为上方无来水工程堆积体分类。自然恢复期绿化区域经过平整和回覆表土,所以划分为一般扰动地表中的植被破坏型。具体类型划分及其占地见表 4.3-2、表 4.3-3。

水土流失各单元预测表

表 4.3-1

时段	预测单元		预测形式	预测面积 (hm ²)	预测时段	时间 (a)
施工期	机场工程	既有飞行区	定量定性	123.01	2024 年 6 月—2025 年 10 月	2.00
		新建飞行区	定量定性	327.09	2022 年 8 月—2025 年 10 月	1.75
		航站区	定量定性	74.42	2022 年 5 月—2024 年 8 月	2.8
		货运及工作区	定量定性	130.99	2023 年 1 月—2025 年 12 月	3.0
	空管工程	空管工作区	定量定性	6.15	2022 年 10 月—2025 年 4 月	2.5
		气象、导航和雷达工程	定量定性	2.30	2023 年 10 月—2024 年 9 月	1.0
		供电线路	定量定性	0.10	2022 年 10 月—2023 年 2 月	0.4
	供油工程	机场油库	定量定性	5.93	2022 年 7 月—2024 年 6 月	3.0
		东航空加油站	定量定性	1.94	2022 年 7 月—2023 年 6 月	1.0
		西航空加油站	定量定性	1.58	2022 年 7 月—2023 年 6 月	1.0
		中转油库至机场油库输油管道	定量定性	2.52	2023 年 5 月—2023 年 12 月	1.0
		铁路卸油站至机场油库输油管道	定量定性	9.73	2024 年 2 月—2024 年 6 月	0.6
	施工生产生活区		定量定性	16.00	2022 年 5 月—2022 年 6 月	0.2
	临时堆土场区		定量定性	36.03	2022 年 5 月—2025 年 9 月	4.0
	合计			737.78		
自然恢复期	机场工程	既有飞行区	定量定性	2.16	2025 年 11 月—2028 年 10 月	3.0
		新建飞行区	定量定性	180.00	2024 年 3 月—2027 年 2 月	3.0
		航站区	定量定性	13.85	2024 年 9 月—2027 年 8 月	3.0
		货运及工作区	定量定性	17.71	2026 年 1 月—2028 年 12 月	3.0
	空管工程	空管工作区	定量定性	1.83	2025 年 5 月—2028 年 4 月	3.0
		气象、导航和雷达工程	定量定性	0.98	2024 年 10 月—2027 年 9 月	3.0
	供油工程	机场油库	定量定性	0.80	2024 年 7 月—2027 年 6 月	3.0
		东航空加油站	定量定性	0.24	2023 年 7 月—2027 年 6 月	3.0
		西航空加油站	定量定性	0.20	2023 年 7 月—2027 年 6 月	3.0
		中转油库至机场油库输油管道	定量定性	2.52	2024 年 1 月—2026 年 12 月	3.0
		铁路卸油站至机场油库输油管道	定量定性	9.73	2024 年 7 月—2027 年 6 月	3.0
	合计			230.02		

施工期各区土壤流失类型划分及占地

表 4.3-2

单位: hm^2

项目组成			类型划分			占地面积（hm ² ）
			水力作用下的水土流失			
			一般扰动地表	工程开挖面	工程堆积体	
机场工程	飞行区	既有飞行区	123.01			123.01
		新建飞行区	323.49	1.44	2.16	327.09
	航站区		38.01	28.73	7.68	74.42
	货运及工作区		119.99	4.50	6.50	130.99
	合计		604.50	34.67	16.34	655.50
空管工程	空管工作区		3.58	1.38	1.19	6.15
	气象、导航和雷达工程		1.18	0.67	0.45	2.30
	供电线路			0.05	0.05	0.10
	合计		4.76	2.10	1.69	8.55
供油工程	机场油库		5.93			5.93
	东航空加油站		1.94			1.94
	西航空加油站		1.58			1.58
	中转油库至机场油库输油管道		1.05	0.63	0.84	2.52
	铁路卸油站至机场油库输油管道		4.06	2.43	3.24	9.73
	合计		14.55	3.06	4.08	21.70
施工生产生活区			16.00			16.00
临时堆土场区					36.03	36.03
合计			639.81	39.83	58.14	737.78

自然恢复期各区土壤流失类型划分及占地

表 4.3-3

单位: hm^2

项目组成			类型划分	占地面积（hm ² ）
			水力作用下的水土流失	
			一般扰动地表	
			植被破坏型	
机场工程	飞行区	既有飞行区	绿化区域	2.16
		新建飞行区	绿化区域	180.00
	航站区		绿化区域	13.85
	货运及工作区		绿化区域	17.71
空管工程	空管工作区		绿化区域	1.83
	气象、导航和雷达工程		绿化区域	0.98
供油工程	机场油库		绿化区域	0.80
	东航空加油站		绿化区域	0.24
	西航空加油站		绿化区域	0.20
	中转油库至机场油库输油管道		绿化区域	2.52
	铁路卸油站至机场油库输油管道		绿化区域	9.73
合计				230.02

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）和建设项目特点，水土流失预测时段划分为本次开工的施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

工程建设过程中的水土流失除受各项目区水文、气象、土壤、地形地貌、植被等因素影响外，还受施工建设活动的影响，使施工区域内水土流失表现出特殊性，如水土流失形式、数量发生较大变化等，导致水土流失随各个施工场地和施工进度的变化而变化，表现出时空变化的动态性，因此，水土流失预测也需要体现出时空变化的动态性。同时考虑到水土流失主要发生在汛期（该区域汛期为 6~9 月）的特点，确定预测时间应在工程施工持续时间的基础上，根据工程施工跨汛期情况作适当调整。预测时段按最不利的情况考虑，跨越雨季 6~9 月的按一年计算，不跨越雨季的按占雨季长度的比例计算。

本工程建设期从 2022 年 5 月至 2026 年 4 月，预测时段按 48 个月计。

根据当地自然条件，项目区属于干旱半干旱区，自然恢复期为 3.0a。各单元的预测时段详见表 4.3-1。

4.3.4 土壤侵蚀模数

4.3.4.1 土壤侵蚀背景值模数的确定

土壤侵蚀背景值模数采用植被破坏型一般扰动地表土壤流失量测算；

$$M_{yz}=R*K*L_y*S_y*B*E*T*A$$

M_{yz} ——植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量，t

R ——降雨侵蚀力因子，MJ mm/（hm² h）

K ——土壤可蚀性因子，t hm² h/（hm² MJ mm）

L_y ——坡长因子，无量纲

S_y ——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

A ——计算单元的水平投影面积，hm²

$$L_y=(\lambda_x \cos \theta / 20)^m$$

式中：计算单元水平投影坡长度，m，对一般扰动地表，水平投影坡长≤100m 时按实际值计算，水平投影坡长>100m 按 100m 计算；

θ —计算单元坡度, ($^{\circ}$), 取值范围为 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$;

m —坡长指数, $\theta \leq 1^{\circ}$ 时, m 取 0.2; $1^{\circ} < \theta \leq 3^{\circ}$ 时, m 取 0.3; $3^{\circ} < \theta \leq 5^{\circ}$ 时, m 取 0.4; $\theta > 5^{\circ}$ 时, m 取 0.5;

λ_x —计算单元斜度长坡, m 。

$$S_y = -1.5 + 17/[1 + e^{(2.3 - 6.1 \sin \theta)}]$$

式中: e —自然对数的底, 可取 2.72。

坡度 $\leq 35^{\circ}$ 时, 按实际值计算; 超过 35° 时, 按 35° 计算; 坡度为 0° 时, S_y 取 0。

本工程确定机场工程、空管工程、供油工程、施工生产生活区及临时堆土场区的土壤侵蚀模数分别为: $670t/km^2 a$ 、 $660t/km^2 a$ 、 $650t/km^2 a$ 、 $670t/km^2 a$ 、 $700t/km^2 a$ 。详见表 4.3-4。

4.3.4.2 施工期土壤侵蚀模数的确定

1) 地表翻扰型一般扰动地表面单元土壤流失量测算:

$$M_{yd} = R * K_{yd} * L_y * S_y * B * E * T * A$$

$$K_{yd} = NK$$

式中:

M_{yd} ——植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量, t

K_{yd} ——地表翻扰后土壤可蚀性因子, $t \text{ hm}^2 \text{ h} / (\text{hm}^2 \text{ MJ mm})$

N ——地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数, 无量纲。

2) 上方无来水工程开挖面单元施工期土壤侵蚀模数按下列公式测算:

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

M_{kw} ——上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t ;

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

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;

$$G_{kw} = 0.004e^{4.28SIL(1-CLA)/\rho}$$

ρ ——土体密度, g/cm^3 ;

SIL ——粉粒 ($0.002 \sim 0.05mm$) 含量, 取小数;

CLA ——黏粒 ($<0.002mm$) 含量, 取小数;

$$L_{kw} = (\lambda/5)^{-0.57}$$

$$S_{kw} = 0.80\sin\theta + 0.08$$

3) 上方无来水工程堆积体单元施工期土壤侵蚀模数按下列公式测算:

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

式中:

M_{dw} ——上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量, t;

X ——工程堆积体形态因子, 无量纲;

R ——降雨侵蚀力因子, MJ mm/(hm² h)

G_{dw} ——上方无来水工程堆积体土石质因子, t hm² h/(hm² MJ 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;

工程堆积体土石质因子 G_{dw} 计算

$$G_{dw} = a_1 e^{b_1 \delta}$$

式中:

δ ——计算单元侵蚀面土体砾石含量, 重量百分数, 取小数(如 0.1、0.2、...)

a_1 、 b_1 ——上方无来水工程堆积体土石质因子系数;

坡度因子计算

d_1 ——上方无来水工程堆积体坡度因子系数;

坡长因子计算

$$L_{dw} = (\lambda/5)^{f_1}$$

f_1 ——上方无来水工程堆积体坡长因子系数;

土壤侵蚀背景值模数测算表

表 4.3-4

单位: $t/km^2 a$

项目 分区	工程组成		预测时 段（a）	R 降雨侵蚀 力因子 MJ mm/(h m ² h)	K 土壤可蚀 性因子 t hm ² h/(hm ² · MJ mm)	Ly 坡长因 子	Sy 坡度 因子	B 植被覆盖 因子	E 工程 措施因 子	T 耕作 措施因 子	A 计算单元 的水平投影 面积（hm ² ）	Myd 土 壤流失 量（t）	土壤侵蚀 模数 （t/km ² a）
机场 工程	飞行 区	既有飞行区	2.00	1891.11	0.02	2.848	1.146	0.516	0.1	1	123.01	1567.18	637
		新建飞行区	1.75	2074.92	0.02	2.848	1.627	0.516	1	0.085	327.09	4816.90	842
	航站区		2.75	1891.11	0.02	3.519	3.804	0.14	1	0.085	74.42	1230.07	601
	货运及工作区		3.00	1880.20	0.02	1.838	1.046	1	1	0.085	130.99	2409.16	613
空管 工程	空管工作区		2.50	1782.68	0.02	2.551	1.448	0.516	1	0.085	6.15	88.60	576
	气象、导航和雷达 工程		1.00	1880.20	0.02	1.123	2.147	1	1	0.085	2.30	17.67	769
	供电线路		0.42	1820.53	0.02	1.826	2.167	0.516	1	0.085	0.10	0.26	630
供油 工程	机场油库		3.00	2235.00	0.02	2.551	0.677	1	1	0.085	5.93	116.40	655
	东航空加油站		1.00	2235.00	0.02	1.552	1.225	1	1	0.085	1.94	13.98	721
	西航空加油站		1.00	2235.00	0.02	1.559	1.108	1	1	0.085	1.58	10.35	655
	中转油库至机场油 库输油管道		1.00	1919.23	0.02	2.103	1.733	0.516	1	0.085	2.52	15.43	612
	铁路卸油站至机场 油库输油管道		0.63	1767.39	0.02	2.053	2.028	0.516	1	0.085	9.73	39.69	644
施工生产生活区			0.17	1918.80	0.02	1.351	1.627	1	1	0.085	16.00	19.08	670
临时堆土场区			4.00	1977.72	0.02	1.351	1.627	1	1	0.085	36.03	1062.57	700

施工期地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量

表 4.3-5

项目 分区	工程组成		预测 时段 (a)	R 降雨侵蚀力 因子 MJ mm/(hm ² h)	K 土壤可蚀性因子 t hm ² h/(hm ² MJ mm)	Ly 坡 长因 子	Sy 坡 度因子	B 植被 覆盖因 子	E 工程 措施因 子	T 耕 作措 施因 子	A 计算 单元的 水平投 影面积 (hm ²)	Myd 土 壤流失 量 (t)	土壤侵蚀 模数 (t/km ² a)
机场 工程	飞行区	既有飞行区	2.00	1891.11	0.070	2.848	1.146	0.516	0.100	1.000	123.01	5485.15	2230
		新建飞行区	1.75	2074.92	0.070	2.848	1.627	0.516	1	0.085	323.49	16673.60	2945
	航站区		2.75	1891.11	0.064	3.519	3.804	0.14	1	0.085	38.01	2010.33	1923
	货运及工作区		3.00	1880.20	0.064	1.838	1.046	1	1	0.085	119.99	7061.93	1962
空管 工程	空管工作区		2.50	1782.68	0.070	2.551	1.448	0.516	1	0.085	3.58	180.52	2017
	气象、导航和雷达工程		1.00	1880.20	0.060	1.123	2.147	1	1	0.085	1.18	27.26	2307
供油 工程	机场油库		3.00	2235.00	0.060	2.551	0.677	1	1	0.085	5.93	349.19	1964
	东航空加油站		1.00	2235.00	0.060	1.552	1.225	1	1	0.085	1.94	41.94	2162
	西航空加油站		1.00	2235.00	0.060	1.559	1.108	1	1	0.085	1.58	31.04	1964
	中转油库至机场油库输油管道		1.00	1919.23	0.070	2.103	1.733	0.516	1	0.085	1.05	22.50	2143
	铁路卸油站至机场油库输油管道		0.63	1767.39	0.070	2.053	2.028	0.516	1	0.085	4.06	57.88	2254
施工生产生活区			0.17	1918.80	0.060	1.351	1.627	1	1	0.085	16.00	57.22	2146

上方无来水工程开挖面扰动后土壤流失量

表 4.3-6

项目 分区	工程组成		预测时段 (a)	降雨侵蚀力因 子 R	土质因子 Gkw	坡长因子 Lkw	坡度因子 Skw	计算单元的 水平投影面 积 A (hm ²)	土壤流失量 Mkw (t)	土壤侵蚀 模数 (t/km ² a)
机场 工程 空管 工程	飞行区	新建飞行区	1.75	2074.92	0.014	1.338	0.858	1.44	81.24	3224
	航站区		2.75	1891.11	0.014	1.225	0.792	28.73	1961.63	2483
	货运及工作区		3.00	1880.20	0.014	1.012	0.792	4.50	275.16	2038
	空管工作区		2.50	1782.68	0.014	1.242	0.792	1.38	81.86	2373
	气象、导航和雷达工程		1.00	1880.20	0.014	1.023	0.457	0.67	7.97	1189
	供电线路		0.42	1820.53	0.014	1.001	0.459	0.05	0.24	1132
供油 工程	中转油库至机场油库输油管道		1.00	1919.23	0.014	1.278	0.756	0.63	15.81	2510
	铁路卸油站至机场油库输油管道		0.63	1767.39	0.014	1.290	0.792	2.43	37.63	2442

上方无来水工程堆积体扰动后土壤流失量

表 4.3-7

项目 分区	工程组成		预测时 段（a）	降雨侵蚀力因 子 R	工程堆积体形 态因子 X	土石质因 子 Gdw	坡长因 子 Ldw	坡度因子 Sdw	计算单元的水平 投影面积 A （hm ² ）	土壤流 失量 Mkw（t）	土壤侵蚀 模数 （t/km ² a）
机场 工程	飞行区	新建飞行区	1.75	2074.92	1	0.023	1.346	0.757	2.16	187.11	4950
	航站区		2.75	1891.11	1	0.023	1.180	0.753	7.68	830.68	3932
	货运及工作区		3.00	1880.20	1	0.023	1.122	0.713	6.50	686.49	3520
空管 工程	空管工作区		2.50	1782.68	1	0.023	1.122	0.746	1.19	103.90	3492
	气象、导航和雷达工程		1.00	1880.20	1	0.023	1.021	0.354	0.45	7.10	1590
	供电线路		0.42	1820.53	1	0.023	1.007	0.301	0.05	0.27	1291
供油 工程	中转油库至机场油库输油管道		1.00	1919.23	1	0.023	1.752	0.525	0.84	34.70	4131
	铁路卸油站至机场油库输油管道		0.63	1767.39	1	0.023	1.784	0.529	3.24	80.28	3907
临时堆土场区			4.00	1977.72	1	0.023	1.346	0.757	36.03	6799.89	4718

施工期土壤流失量计算表

表 4.3-8

项目组成			区域	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	土壤侵蚀背 景值 (t/km ² a)	背景流失量 (t)	扰动后流失 量 (t)	新增流失量 (t)
机场 工程	飞 行 区	既有飞行区	一般扰动地表	123.01	2.00	637	1567.18	5485.15	3917.96
		新建飞行区	一般扰动地表	323.49	1.75	842	4763.88	16673.60	11909.71
			工程开挖面	1.44	1.75	842	21.21	81.24	60.04
			工程堆积体	2.16	1.75	842	31.81	187.11	155.31
			小计	327.09			4816.90	16941.95	12125.05
		小计		450.10			6384.08	22427.10	16043.01
	航站区		一般扰动地表	38.01	2.75	601	628.23	2010.33	1382.10
			工程开挖面	28.73	2.75	601	474.87	1961.63	1486.75
			工程堆积体	7.68	2.75	601	126.97	830.68	703.71
			小计	74.42			1230.07	4802.63	3572.56
	货运及工作区		一般扰动地表	119.99	3.00	613	2206.85	7061.93	4855.08
			工程开挖面	4.50	3.00	613	82.76	275.16	192.40
			工程堆积体	6.50	3.00	613	119.55	686.49	566.94
			小计	130.99			2409.16	8023.58	5614.42
	合计			655.50			10023.32	35253.31	25229.99
空管 工程	空管工作区		一般扰动地表	3.58	2.50	576	51.58	180.52	128.94
			工程开挖面	1.38	2.50	576	19.88	81.86	61.98
			工程堆积体	1.19	2.50	576	17.14	103.90	86.75
			小计	6.15			88.60	366.27	277.67
	气象、导航和雷达工 程		一般扰动地表	1.18	1.00	769	9.09	27.26	18.18
			工程开挖面	0.67	1.00	769	5.15	7.97	2.82
			工程堆积体	0.45	1.00	769	3.43	7.10	3.67
			小计	2.30			17.67	42.34	24.66
	供电线路		工程开挖面	0.05	0.42	630	0.13	0.24	0.10
			工程堆积体	0.05	0.42	630	0.13	0.27	0.14
	小计			0.10			0.13	0.74	0.61

4 水土流失分析与预测

项目组成		区域	侵蚀面积 (hm ²)	侵蚀时间 (a)	土壤侵蚀背景值 (t/km ² a)	背景流失量 (t)	扰动后流失量 (t)	新增流失量 (t)
	合计		8.55			106.41	409.35	302.94
供油工程	机场油库	一般扰动地表	5.93	3.00	655	116.40	349.19	232.79
	东航空加油站	一般扰动地表	1.94	1.00	721	13.98	41.94	27.96
	西航空加油站	一般扰动地表	1.58	1.00	655	10.35	31.04	20.69
	中转油库至机场油库输油管道	一般扰动地表	1.05	1.00	612	6.43	22.50	16.07
		工程开挖面	0.63	1.00	612	3.86	15.81	11.95
		工程堆积体	0.84	1.00	612	5.14	34.70	29.56
		小计	2.52			15.43	73.01	57.59
	铁路卸油站至机场油库输油管道	一般扰动地表	4.06	0.63	644	16.54	57.88	41.35
		工程开挖面	2.43	0.63	644	9.92	37.63	27.71
		工程堆积体	3.24	0.63	644	13.23	80.28	67.05
		小计	9.73			39.69	175.79	136.10
	合计		21.70			195.84	670.97	475.13
施工生产生活区	一般扰动地表	16.00	0.17	19	0.51	57.22	56.71	
临时堆土场区	工程堆积体	36.03	4.00	1063	1531.38	6799.89	5268.52	
合计			737.78			11857.46	43190.74	31333.28

自然恢复期土壤流失量计算表

表 4.3-9

项目 分区	工程组成		预测 时段 (a)	R 降雨侵蚀力因子 MJ mm/(hm ² h)	K 土壤可蚀性因子 t hm ² h/(hm ² MJ mm)	Ly 坡 长因 子	Sy 坡 度因 子	B 植 被覆 盖因 子	E 工 程措 施因 子	T 耕 作措 施因 子	A 计算 单元的 水平投 影面积 (hm ²)	Myd 土 壤流失 量 (t)	土壤侵蚀 模数 (t/km ² a)
机场工程	飞行区	既有飞行区	3	1880.2	0.02	2.848	0.649	0.14	1	1	2.16	63.06	973
		新建飞行区	3	1880.2	0.02	2.848	0.649	0.14	1	1	180.00	5255.34	973
	航站区		3	1880.2	0.02	2.957	0.426	0.18	1	1	13.85	354.24	853
	货运及工作区		3	1880.2	0.02	1.340	0.388	0.418	1	1	17.71	434.30	817
空管工程	空管工作区		3	1880.2	0.02	1.953	0.596	0.14	1	1	1.83	33.64	613
	气象、导航和雷达工程		3	1880.2	0.02	1.123	0.876	0.242	1	1	0.98	26.32	895
供油工程	机场油库		3	1880.2	0.02	1.382	0.442	0.345	1	1	0.80	24.25	792
	东航空加油站		3	1880.2	0.02	1.189	0.446	0.455	1	1	0.24	6.53	907
	西航空加油站		3	1880.2	0.02	1.177	0.427	0.458	1	1	0.20	5.19	866
	中转油库至机场油库输油管道		3	1880.2	0.02	2.103	1.437	0.073	1	1	2.52	143.35	830
	铁路卸油站至机场油库输油管道		3	1880.2	0.02	2.053	1.354	0.073	1	1	9.73	222.79	763

新增土壤流失量汇总表

表 4.3-10

时段	侵蚀类型	扰动后土壤流失量 (t)	原地表土壤流失量 (t)	新增土壤流失量 (t)	比例 (%)
建设期	水蚀	43190.74	11857.46	31333.28	96.81
自然恢复期	水蚀	6569.02	5538.13	1030.89	3.19
流失量合计 (t)		49759.76	17395.59	32364.17	100.00

建设期各区新增水土流失量分析见表 4.3-11。

建设期新增水土流失量分析表

表 4.3-11

预测单元		背景流失量 (t)	扰动后流失量 (t)	新增流失量 (t)			
				施工期	自然恢复期	小计	比例
机场工程区	飞行区	10969.51	27745.50	16043.01	732.98	16775.99	51.84%
	航站区	1479.79	5156.87	3572.56	104.53	3677.09	11.36%
	货运及工作区	2734.97	8457.88	5614.42	108.50	5722.92	17.68%
空管工程区		160.65	469.31	302.94	5.72	308.66	0.95%
供油工程区		518.79	1073.08	475.13	79.16	554.29	1.71%
施工生产生活区		0.51	57.22	56.71		56.71	0.18%
临时堆土场区		1531.38	6799.89	5268.52		5268.52	16.28%
合计		17395.59	49759.76	31333.28	1030.89	32364.17	100.00%
比例				96.81%	3.19%	100.00%	

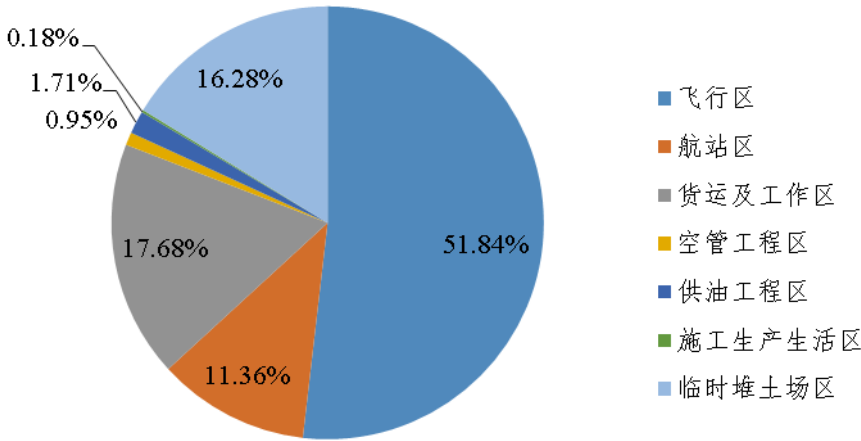


图 4.3-1 各分区新增水土流失量饼状图

4.3.5 预测结果

本工程原地表土壤流失量为 17395.59t，扰动后土壤流失量为 49759.76t，新增水土流失量为 32364.17t。其中施工期原地表土壤流失量为 11857.46t，扰动后土壤流失量为 43190.74t，新增水土流失量为 31333.28t。

4.4 水土流失危害分析

水土流失的危害往往具有潜在性，若形成水土流失危害后再实施治理，不但会造成土地资源 and 土地生产能力的下降，而且治理难度增大，费用增高。本工程在建设过程中，由于扰动和破坏了原地貌，加剧了水土流失，如不采取有效的水土保持措施加以防治，

将造成一些负面影响。主要表现在：

(1) 对土地资源和土地生产力可能造成的影响分析

本工程为河川阶地区，工程建设必然会对地表环境造成侵占和破坏，尤其是工程红线周边，降雨侵蚀所产生的泥沙会直接流往工程区域外的农田，极易造成泥沙沉积下来，对农田生产产生一定的负面影响。

(2) 对工程运行安全的影响

项目建设过程中存在一定土石方开挖、填筑等，降低了原地貌的稳定性，增加了水土流失的潜在危险。项目区降雨量及暴雨强度较大，在重力等外营力的作用下容易产生边坡失稳、滑坡、崩塌等水土流失潜在危险，对工程运行安全造成一定的影响。

(3) 对河流行洪、防洪的影响分析

工程施工过程中，如不采取及时有效的碾压、拦挡、沉淀、覆盖等措施，土石方填筑过程中产生的泥沙、易流入周边排水管网、田边渠道等水体，对沟渠行洪、防洪造成一定的不利影响。

4.5 指导性意见

4.5.1 主要预测结论

1) 建设期扰动面积 737.78hm^2 ；损毁植被面积为 445.46hm^2 。

2) 本期改扩建工程建设土石方总量为 1236.92 万 m^3 ，其中挖方 618.46 万 m^3 （含表土剥离 77.65 万 m^3 ），填方 618.46 万 m^3 （含表土回覆 77.65 万 m^3 ），调配方 5.42 万 m^3 （含表土调配 0.88 万 m^3 ）。工程总体挖填平衡，无借方、余方。

3) 本工程原地表土壤流失量为 17395.59t ，扰动后土壤流失量为 49759.76t ，新增水土流失量为 32364.17t 。其中施工期原地表土壤流失量为 11857.46t ，扰动后土壤流失量为 43190.74t ，新增水土流失量为 31333.28t 。

4.5.2 水土流失重点时段与重点区域分析

1) 重点防治时段确定

该工程施工期造成的新增水土流失量最大，施工期为水土流失产生的重点时段，也是重点防治和监测时段。

2) 重点防治区域确定

重点防治区根据施工期各功能区增量确定，太原武宿机场三期改扩建工程中的飞行

区和临时堆土场区为产生水土流失较多的区域，亦为水土流失防治的重点区域。

4.5.3 指导意见

4.5.3.1 采取的防治工程类型

应采取临时防护措施、工程措施和植物措施相结合的措施，工程措施以排水工程为主，临时措施以排水、拦挡、苫盖工程为主，植物措施包括播撒草籽和栽植乔灌木。

4.5.3.2 防治工程的实施进度指导性意见

根据预测结果，项目施工期为水土流失最严重阶段，因此，主体工程施工进度应紧凑安排并尽量避开雨季施工，可缩短水土流失时段。水土保持各项措施同主体工程的施工期相应，分年分项完成。措施安排原则上应先实施临时措施，后永久性工程措施和植物措施，尤其场区排水沟在施工前提前建设。

4.5.3.3 对监测的指导性意见

在施工期监测重点地段为施工临时堆土区域，特别是 6~9 月降雨季节，应加强监测机场工程。根据水土流失量的预测结果，飞行区和临时堆土场区为重点监测区域，其余工程为一般监测区域。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

该项目水土流失防治分区为机场工程区、空管工程区、供油工程区、施工生产生活区和临时堆土场区共 5 个一级分区。其中机场工程区分为飞行区、航站区、货运及工作区共 3 个二级防治分区。详见表 5.1-1。

水土流失防治分区表

表 5.1-1

防治分区		工程内容	面积 (hm ²)	占地性质	水土流失特点
机场工程区	飞行区	飞行区包括新建 1 条长 3600 米的第二跑道及相应滑行道系统、126 个机位的站坪、消防工程、助航灯光工程，改建现有跑道及部分滑行道等	485.10	永久占地	土石方开挖、道面基础施工、回填覆土等易造成水土流失
	航站区	新建 T3 航站楼、综合交通中心、车道边，改建现有塔台、既有航站区雨水管等	89.42	永久占地	场地平整、建筑基础施工、管线及道路修筑等易造成水土流失
	货运及工作区	新建南货运站、北工作区（含新建变电站及供电系统、改造动力区、供水站等）、南工作区	130.99	永久占地	场地平整、建筑基础施工、管线及道路修筑等易造成水土流失
	合计		705.50		
空管工程区		新建空管工作区、气象工程、导航工程、雷达工程、变电站至空管工作区供电线路	9.70	永久占地	场地平整、建筑基础施工、管线及道路修筑等易造成水土流失
供油工程区		新建机场油库、航空加油站、机坪管线，新建和改建输油管道	22.58	永久、临时占地	场地平整、建筑基础施工、管线及道路修筑等易造成水土流失
施工生产生活区		5 处施工生产生活区，其中机场工程 3 处，空管工程 1 处，供油工程 1 处	16.00	重复占地	场地平整、建筑物施工等易造成水土流失
临时堆土场区		表土堆场 12 处、土方周转场 8 处，布置于飞行区、航站区、空管工作区和机场油库	36.03	重复占地	场地平整、临时堆土等易造成水土流失
总计			737.78		

5.2 措施总体布局

5.2.1 水土流失防治措施布设原则

根据本方案水土流失预测结果和防治责任范围，结合主体工程已有水土保持功能的措施，确定不同的防治区的水土流失防治措施及布局，从而形成完整、有效的水土流失防治措施体系。防治措施布设的原则为：

(1) 生态优先的原则。在防治水土流失的同时,注重生态环境保护,做好项目区及周边环境的绿化和美化,恢复和改善工程附近生态环境。

(2) 预防为主的原则。优化工程布局及建设时序,合理安排工期,强化管理、监理和监督,以防护措施为先导,做好建设期水土流失的预防和控制工作。

(3) 分区治理,重点突出的原则。一般治理和重点治理相结合,水土流失严重区域重点对待,使水土保持方案具有较强的针对性,做好防治工作。

(4) 综合防治的原则。结合工程实际,因地制宜,因害设防,植物措施与工程措施相结合,临时措施与永久性防护工程相结合。以临时防护措施为先导,确保施工工程中的水土流失得到有效控制;以工程措施为重点,发挥其速效性和保障作用;以植物措施为辅助,起到长期稳定的水土保持作用。

(5) 因地制宜的原则。力争措施在技术上可靠、经济上合理,工程措施尽量当地取材(砂、石料等)或选用适合当地的材料;植物措施尽量选用当地乡土树种。

5.2.2 防治措施设计标准及技术要求

5.2.2.1 工程措施设计标准

1、机场工程区

飞行区排水系统设计采用 5 年设计暴雨重现期,溢流系统和雨水系统总排水能力采用 50 年设计暴雨重现期。

航站楼及主干道雨水设计重现期采用 10 年设计暴雨重现期,溢流系统和雨水系统总排水能力采用 100 年设计暴雨重现期。

货运区及工作区采用 5 年设计暴雨重现期,溢流系统和雨水系统总排水能力采用 50 年设计暴雨重现期。

3、供油工程区

机场油库、东西航空加油站场地雨水设计重现期为 5 年。

5.2.2.2 植物措施树草种选择及设计标准

5.2.2.2.1 树草种选择

根据本工程的自然环境,结合项目的实际情况,本着“因地制宜、适地适树、适地适草”的原则,选择树种、草种时,既要考虑到水土保持功能,又要兼顾绿化美化要求。考虑到项目建设过程中的开挖、回填及堆置,使土壤结构遭到破坏,土壤肥力趋于贫瘠,因此,在植物措施布设时,树种、草种选择的原则是:

①为提高绿化成功率，乡土的树种、草种或者在当地绿化中已推广使用的树种、草种为首选，选择那些抗污染能力强，尤其具有较强滞尘能力的树草种，同时要具有较强的固土护坡功能、根系发达、草层紧密、耐践踏、扩展能力强、对土壤气候条件有较强的适应性、病虫害危害较轻、栽后容易管理等优点。

②遵循保护环境和美化环境相结合的原则，常绿树草种应占一定的比例；在条件许可的情况下，可适当引进新的优良树草种，以满足生物多样性和美化环境的要求。

③树种选择要做到因地制宜、适地适树，充分考虑树种的抗逆性，达到固土、防护功能与环境效益有机结合；选择树形美观的树种，同时注意层次上的协调搭配。从乔、灌比例来说，以乔木为主，辅以灌木，形成复层绿化；从速生和慢长的比例来说，着眼于慢长树，积极采用速生树合理配置，争取早日取得绿化效果，又能得到稳定的绿化作用。根据主体设计，本项目选择观赏性较高的本地乡土植物，主要体现生态郊野风情，采用草、灌、乔的搭配的景观方式种植，主要选择植物包括银杏、国槐、栾树、合欢、白杨、白蜡、臭椿、油松、云杉、白皮松、塔桧、山楂、丁香、山桃、月季、连翘、大叶黄杨、紫叶小檗、沙地柏、狗牙根、高羊茅等。

典型树草种生物、生态学特性及主要用途表

表5.2-1

植物名称		生物特性
1	银杏	落叶乔木，树高可达 40 米。喜光，深根性，对气候、土壤的适应性较宽，生于酸性土壤、石灰性和中性土壤，不耐盐碱土及过湿的土壤，多作为园林树种栽培。
2	国槐	落叶乔木，树高可达 25 米，树干稍直。喜光，适应干冷气候，在石灰性土、中性土、酸性土上都能生长，土层深厚、排水良好的地方生长良好。
3	栾树	落叶乔木或灌木，直径 6-8 毫米。喜光，稍耐半荫的植物；耐寒；但是不耐水淹，耐干旱和瘠薄，对环境的适应性强，喜欢生长于石灰质土壤中，耐盐渍及短期水涝。
4	合欢	落叶乔木，树高可达 40 米。喜光不耐阴，适应多种气候，对土壤要求不严，耐干旱、瘠薄、不耐严寒、不耐涝、在湿润、肥沃土壤中生长良好。
5	白杨	落叶乔木，树高约 30 米。胸径 1 米，树干通直。强阳性树种。喜温凉、湿润气候。在暖热多雨气候下，易受病虫害危害，生长不良。对土壤要求不严，根系发达，根际萌蘖性强，生长较快，耐烟尘，抗污染。
6	白蜡	落叶乔木，树高约 10-12 米。喜光阳性树种，对土壤适宜性较强，耐轻度盐碱、喜湿润、肥沃和砂质土壤。
7	臭椿	落叶乔木，树高 20 余米。喜光不耐阴，适应性强，除黏土外，其他土壤均可生长。耐寒耐旱、不耐水湿润、深根性。
8	油松	常绿乔木，树高 15~20 米。阳性树种，深根性，喜光、抗瘠薄、抗风，在-25℃时仍可正常生长。但怕水涝、盐碱，在重钙质的土壤上生长不良。
9	云杉	常绿乔木。高达 45 米，耐荫，耐寒、耐旱，在气候凉润，土层深厚，排水良好的微酸性棕色森林土地带生长迅速，发育良好。
10	白皮松	常绿乔木，高可达 30 米。喜光树种，对土壤适宜性较强、耐寒；在气候温凉、土层深厚、肥润的钙质土和黄土上生长良好。
11	塔桧	常绿乔木，高可达 30 米。喜光树种。适应性广、抗逆性强、耐旱又特耐寒。对土壤的适应性很广，在酸性、中性或碱性土壤上均可生长。

植物名称		生物特性
12	山楂	落叶乔木，树高可达 6m。适应性强，耐寒耐高温，喜光也耐阴凉，对土壤要求不严，但在土层深厚、质地肥沃、疏松、排水良好的沙壤土生长良好。
13	丁香	落叶灌木或小乔木。树高 2~8 米。喜阳光、温暖、湿润，忌渍水，稍耐阴，也耐旱，耐寒性、抗逆性强。对土壤条件要不严，较耐瘠薄，除强酸性土壤之外，其它各类土壤均可正常生长。
14	山桃	桃属乔木，树高可达 10 米。抗旱耐寒，又耐盐碱土壤，在华北地区主要作桃、梅、李等果树的砧木，也可供观赏。
15	山杏	灌木或小乔木，树高 2-5 米。适应性强，喜光，根系发达，深入地下，具有耐寒、耐旱、耐瘠薄的特点。常生于干燥向阳山坡上、丘陵草原或与落叶乔灌木混生。
16	月季	常绿、半常绿低矮灌木，四季开花。对气候、土壤要求不严格，但以疏松、肥沃、富含有机质、微酸性、排水良好的壤土较为适宜。喜温暖、日照充足、空气流通的环境。
17	连翘	落叶灌木，早春优良观花灌木，树高 3 米。喜光，有一定程度的耐阴性；喜温暖、湿润气候，也很耐寒；耐干旱瘠薄，怕涝；不择土壤。
18	黄刺玫	落叶灌木，树高 2-3 米。喜光，稍耐阴，耐寒力强。对土壤要求不严，耐干旱和瘠薄，在盐碱土中也能生长，以疏松、肥沃土地为佳。
19	金银木	落叶灌木，树高 6 米。性喜强光，稍耐旱，但在微潮偏干的环境中生长良好。
20	大叶黄杨	灌木或小乔木，株高 0.6-2.2 米。喜湿润环境，喜肥。
21	紫叶小檗	落叶灌木，株高 0.5-1.5 米。适应性强，喜阳，耐半阴，在光线稍差或密度过大时部分叶片会返绿。耐寒，不畏炎热高温，耐修剪。常与金叶女贞、大叶黄杨组成色块。
22	金叶女贞	落叶灌木，株高 2-3 米。喜光，耐阴性较差，耐寒力中等，适应性较强，以疏松肥沃、通透性良好的沙壤土地块栽培为佳。
23	沙地柏	稀灌木或小乔木，匍匐灌木，株高不及 1 米。喜光，喜凉爽干燥的气候，耐寒、耐旱、耐瘠薄，对土壤要求不严，不耐涝。适应性强，生长较快。
24	狗牙根	禾本科、低矮草本植物，高可达 30 厘米。根茎蔓延力很强，广铺地面，为良好的保土植物。
25	高羊茅	禾本科，多年生草本植物，高可达 120 厘米。性喜寒冷潮湿、温暖的气候，在肥沃、潮湿、富含有机质、pH 值为 4.7-8.5 的细壤土中生长良好。
26	黑麦草	禾本科，多年生草本植物，高可达 30-90 厘米。喜温凉湿润气候，耐湿、不耐旱，对土壤要求比较严格，喜肥不耐瘠。
27	三叶草	豆科，多年生草本植物，高 8-10 厘米。喜湿润温暖气候，较耐旱、耐寒。适宜于排水良好、富含钙质的粘性土壤生长。
28	紫花苜蓿	豆科，多年生草本植物，高 30-100 厘米。耐干旱，生于田边、路旁、旷野、草原、河岸及沟谷等地。
29	无芒雀麦	禾本科，多年生草本植物，高可达 30-90 厘米。喜光、喜肥，对土壤的适应能力强，生长在林缘草甸、山坡、谷地、河边路旁。
30	结缕草	禾本科，多年生草本植物，高可达 14-20 厘米。喜光，在通气良好的开旷地上生长壮实，有一定的耐阴性，抗旱、抗盐碱、抗病虫害能力强，生长在平原、山坡。

5.2.2.2.2 设计标准

1、机场工程

飞行区植被恢复与建设工程级别为 3 级，按生态公益林绿化标准执行。航站区、货运区及工作区、供电系统、排水管线景观绿化、植被恢复与建设工程级别为 1 级，执行园林绿化工程标准。

2、供油工程区、空管工程区

景观绿化、植被恢复与建设工程级别为 1 级，执行园林绿化工程标准。

植物措施采用苗木和草种均选择 I、II 级标准，应具备生长健壮、枝叶繁茂、冠型完整、株型端正、色泽正常、根系发达完整、无病虫害、土球包装完整，无破裂或松散、无机械损伤等质量要求。其中乔木胸径达 8cm 以上，土球直径不小于 60cm，修剪定干培养 4 个生长周期以上，原生冠幅 1.5m 以上，具有 3 级以上分枝的苗木；灌木冠型圆满密实，苗高 1m 以上，冠径 0.6m 以上；草种纯度 90%，发芽率 85%以上。

3、临时措施设计标准

临时措施主要包括临时拦挡、排水、沉沙和苫盖等措施。《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）中坡面截排水工程配置在坡地上具有生产功能的 3 级林草工程、3 级梯田以及其他设施的截排水沟标准采用 3 年一遇短历时暴雨。考虑项目位于省级水土流失重点预防保护区，方案临时排水措施参考其标准、并提高设计标准，采用 5 年一遇 10min 暴雨强度设计。

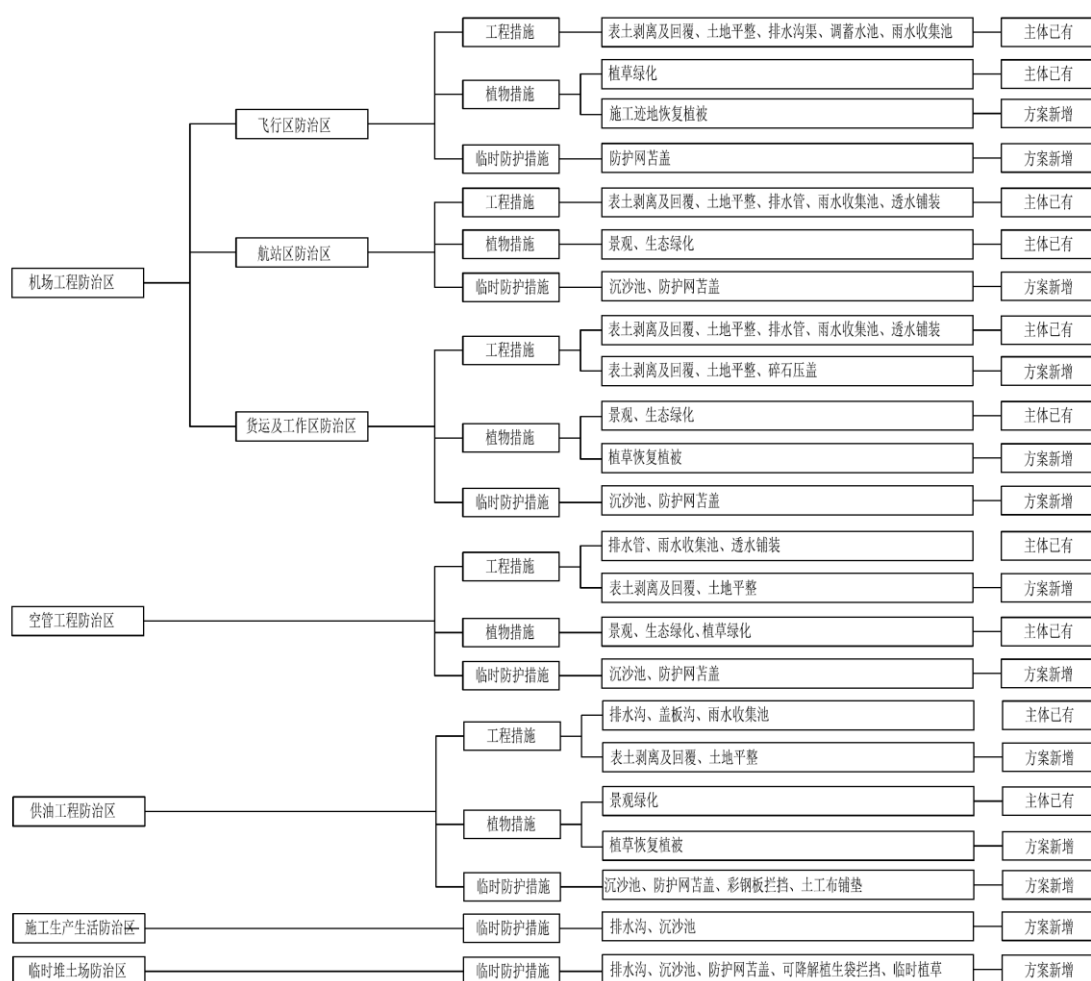


图 5-1 水土流失防治措施体系图

5.2.3 水土流失防治措施体系

根据水土流失防治分区，在分析评价工程已实施具有水土保持功能工程的基础上，本方案依据现状进一步补充水土保持措施设计，以形成一个科学、完整、有效的水土保持防护体系。

水土流失防治措施体系包括三部分，工程措施、植物措施和临时措施。水土流失防治措施体系框图见图5-1，水土流失防治分区及防治措施布局见附图5-1、各分区水土保持防治措施布设图见附图5-2～附图5-9。

5.2.3.1 机场工程防治区

5.2.3.1.1 飞行区

1、工程措施

既有飞行区场地内施工结束后施工迹地土地平整。

新建飞行区施工前对土面区以外占用水田、果园和其他林地区域进行剥离表土并集中堆放在场内的表土堆场；施工早期沿机场跑道与平滑之间、平滑与平滑之间、平滑与机坪之间以及机坪周边布设排水沟渠，施工后期完善场地排水设施，包括钢筋混凝土盖板沟、混凝土矩形明沟、混凝土 V 形沟、小型雨水收集池、二跑道西侧新建调蓄水池等；施工结束后表土回覆于土面区并完成土地平整。

2、植物措施

土面区撒播狗牙根、结缕草草籽恢复植被。植物灌溉以汽车拉水浇灌为主，配合人工浇水。

3、临时防护措施

既有、新建飞行区施工过程中使用防护网对场内裸露地表进行临时苫盖。

5.2.3.1.2 航站区

1、工程措施

施工前对场内绿化区以外占用水田、其他林地区域剥离表土，表土集中堆放在航站区和飞行区的表土堆场；施工早期沿道路布设排水管沟，施工后期埋设永久雨水管网、既有航站区雨水管扩容、绿化区低洼处布设小型雨水收集池，人行道、广场和停车场采用透水铺装；施工结束后表土回覆于绿化区并完成土地平整。

2、植物措施

场内空闲地种植乔灌木进行景观绿化，部分路段道路两侧设下凹式树池和生态绿化

带，景观设计已包含配套灌溉设施。

3、临时防护措施

施工过程中使用防护网对裸露地表进行临时苫盖，沿排水管沟布设临时沉沙池。

5.2.3.1.3 货运及工作区

1、工程措施

施工前对场内占用旱地、水田、其他林地、果园等区域剥离表土并集中堆放在位于飞行区和航站区的表土堆场；施工早期沿道路布设排水管沟，施工后期埋设永久雨水管网、绿化区低洼处布设小型雨水收集池，人行道和停车场采用透水铺装、变电站空地铺垫碎石；施工结束后表土回覆于绿化区并完成土地平整。

2、植物措施

场内空闲地种植乔灌木进行景观绿化，部分路段道路两侧设下凹式树池和生态绿化带，变电站施工场地植草恢复植被，景观绿化设计已包含配套灌溉设施。

3、临时防护措施

施工过程中使用防护网对裸露地表进行临时苫盖，沿排水管沟布设临时沉沙池。

5.2.3.2 空管工程防治区

1、工程措施

施工前空管工作区、气象工程占用水田和植被良好区域剥离表土并集中堆放在空管工作区的表土堆场；施工早期沿道路布设排水管沟，施工后期埋设永久雨水管网，空管工作区内绿化区低洼处布设小型雨水收集池，人行道和停车场采用透水铺装；施工结束后表土回覆于绿化区并完成土地平整。

导航工程区、监视雷达工程区施工结束后完成土地平整。

2、植物措施

空管工作区场内空闲地种植灌木进行景观绿化，部分路段道路两侧设生态绿化带，景观绿化设计已包含配套灌溉设施。

气象工程区、导航工程区、监视雷达工程区空闲地植草绿化。植物灌溉方式为人工浇水。

3、临时防护措施

施工过程中空管工作区内排水管沟末端布设临时沉沙池，各施工区内使用防护网对裸露地表进行临时苫盖，供电线路沿机场现有道路铺设，施工结束后及时恢复硬化路面。

5.2.3.3 供油工程防治区

1、工程措施

1) 机场油库及东西航空加油站

施工前区内占用水田区域剥离表土,回覆表土集中堆放在机场油库、东航空加油站、西航空加油站场地内各自的表土堆场,多余表土堆放至飞行区表土堆场;施工早期沿道路布设排水管沟,施工后期各场地完善排水沟、机场油库绿化地低洼处布设小型雨水收集池;施工结束后表土回覆于绿化区并完成土地平整。

2) 输油管道

场内机坪加油管线位于新建飞行区,且与新建飞行区同步施工,其施工过程中防护措施纳入飞行区。本区仅考虑中转油库至机场油库输油管道改建和新建铁路卸油站至机场油库输油管道。

施工前管道开挖面剥离表土并集中堆放在施工作业带临时堆土一侧底层,施工结束后表土回覆于开挖面并完成土地平整。

2、植物措施

施工后期机场油库和东西航空加油站场内空闲地和道路两侧种植灌草进行景观绿化,输油管道施工迹地植草恢复植被。植物灌溉以汽车拉水浇灌为主,配合人工浇水。

3、临时防护措施

1) 机场油库及东西航空加油站

施工过程中使用防护网对裸露地表进行临时苫盖。

2) 输油管道

施工过程中采用防护网对表土和开挖土方进行临时拦挡、苫盖,新铁路卸油站至机场油库输油管道占用晋商大道综合管廊区域材料堆放场地采取土工布铺垫措施,用以保护表土资源。

5.2.3.4 施工生产生活区

1、临时防护措施

机场工程施工生产生活区在场内沿主路一侧和周边布设临时排水沟,排水末端设沉沙池 1 座。空管工程和供油工程的施工生产生活区在场内沿主路一侧和周边布设临时排水沟并顺接至各自场地的临时排水系统。

5.2.3.5 临时堆土场区

1、临时防护措施

临时堆土场包括表土堆场和土方周转场，防护措施依据场地面积、堆土时长布设。

1) 机场工程

土方周转场：施工过程中临时堆土四周采取可降解植生袋拦挡、防护网苫盖、坡脚布设临时排水沟和临时沉沙池防护。

表土堆场：施工过程中堆场四周采取可降解植生袋拦挡、坡脚布设临时排水沟和临时沉沙池、顶面采用防护网苫盖并临时植草防护。

2) 空管工程

土方周转场：空管工程土方周转场四周采用可降解植生袋拦挡，顶面采用防护网苫盖防护。

表土堆场：表土堆场坡脚设临时排水沟、四周采用可降解植生袋拦挡，顶面采用防护网苫盖并临时植草防护。

3) 供油工程

土方周转场：东西航空加油站土方周转场顶面采用防护网苫盖，机场油库在防护网苫盖措施基础上增加可降解植生袋拦挡防护。

表土堆场：东西航空加油站表土堆场四周采用可降解植生袋拦挡，顶面采用防护网苫盖，机场油库在可降解植生袋拦挡、防护网苫盖措施的基础上增加临时排水和临时植草防护施。

5.3 分区措施布设

5.3.1 机场工程区

5.3.1.1 飞行区防治区

1、工程措施

1) 表土剥离

主体设计施工前对本区土面区以外占用的水田、果园和其他林地区域进行表土剥离，剥离的表土集中堆放至飞行区内的表土堆场，剥离面积 93.20hm^2 ，剥离厚度 $0.20 \sim 0.30\text{m}$ ，共剥离表土 27.71万 m^3 。

2) 表土回覆

主体设计在施工结束后,对飞行区土面绿化区域进行表土回覆,回覆面积 180hm^2 ,平均覆土厚度约为 0.32m ,表土回覆总量 58.32万 m^3 ,表土取自机场工程中飞行区、航站区、货运及工作区和供油工程区。

3) 土地平整

主体设计对土面绿化区域在表土回覆后进行土地平整。土地平整内容包括场地清理、平整。整地方式采用机械全面整地,平整后表面坡度小于 5° ,然后对地面进行耙松,耕深为 $0.2\sim 0.3\text{m}$,达到撒播草种条件。本区共需土地平整 180hm^2 。

方案新增既有飞行区内施工迹地土地平整措施,土地平整面积 2.16hm^2 。

4) 蓄排水工程

飞行区内建设各类排沟长度 29450m 、调蓄水池1座 (15万 m^3)、小型混凝土雨水收集池3座 ($200\text{m}^3/\text{座}$)。飞行区雨水汇集后汇入小型雨水收集池,收集初期雨水,超标雨水最终机场西南角调蓄水池,再由出水口1、出水口2排出场外排洪系统。

蓄排水工程工程量表

表5.3-1

序号	项目	单位	工程量	位置	断面形式	断面尺寸
1	排水工程					
1.1	排水沟					
	L1 类钢筋砼盖板沟 (特种车辆荷载)	m	1800	穿越服务车道处	矩形	宽 1.4m、高 1.4m
	L2 类钢筋混凝土盖板暗沟 (飞机荷载)	m	2800	穿越道面处	矩形	宽 1.6m、高 1.4m
	混凝土梯形明沟	m	22050	围界附近土面区	梯形	底宽 0.8m、顶宽 2.4m、高 0.8m; 底宽 1.4m、顶宽
	混凝土梯形明沟 (宽沟)	m	1000	土面区出水口处	梯形	底宽 2m、顶宽 5.6m、高 1.8m
	水泥混凝土预制块 V 形沟	m	1800	快滑两侧土面区的尖角部位	V 形	顶宽 2.4-3.5m、高 0.8-1.4m
1.2	小型混凝土雨水收集池	座	3	飞行区北侧		直径 9m、深 3.5m
1.3	混凝土调蓄水池 (15万 m^3)	座	1	现状跑道西南角		长 310-450m, 宽 170m、深 2.5m

2、植物措施

飞行区不宜种植高大乔木,主体设计在绿化区撒播草籽进行绿化。草籽选取狗牙根,播种量 $100\text{kg}/\text{hm}^2$,飞行区场地共计撒播狗牙根、结缕草草籽 180hm^2 ,播种量 19278kg 。

既有飞行区内施工迹地参照新建飞行区撒播狗牙根、结缕草绿化,绿化面积 2.16hm^2 。

以上植物灌溉以汽车拉水浇灌为主,配合人工浇水。

序号	工程名称	单位	工程量	
			主体已有	方案新增
2.1	既有飞行区			
	撒播狗牙根绿化	hm ²		1.08
	撒播结缕草绿化	hm ²		1.08
2.1	新建飞行区			
	撒播狗牙根绿化	hm ²	90.00	
	撒播结缕草绿化	hm ²	90.00	
3	临时防护措施			
3.1	既有飞行区			
3.1	防护网苫盖	hm ²		12.93
3.2	新建飞行区			
3.2.1	临时苫盖			
	防护网苫盖	hm ²		44.55

5.3.1.2 航站区防治区

1、工程措施

1) 表土剥离

主体设计施工前对场内绿化区以外占用水田、其他林地区域进行表土剥离，表土就近集中堆放至航站区和飞行区的表土堆场，剥离面积 63.78hm²，剥离厚度 0.2m~0.3m，共剥离表土 16.26 万 m³。

2) 表土回覆

主体设计在施工结束后，对场内景观绿化区域、道路绿化带区进行表土回覆，覆土面积 13.85hm²，平均覆土厚度约为 0.50m，回覆量 6.92 万 m³，余方用于飞行区覆土。

3) 土地平整

主体设计对景观绿化区域、道路绿化带区表土回覆后进行土地平整，土地平整 13.85hm²，土地平整要求同飞行区。

4) 蓄排水工程

航站区雨水排放主要采用雨污分流制，主体设计在新建航站区内沿循环路敷设雨水管网系统，采用管道组织排水，地面雨水由雨水口集水，雨水口收集后经雨水管道排入场外排洪渠，雨水管管径采用DN300-DN2000的波纹管，共设雨水管长约6.94km。既有航站区部分路段已有排水管进行扩容改造，顺接本期航站区场内雨水，管径采用DN600-DN2000的波纹管，长度5.00km。依据海绵城市建设要求，管道沿线选取地势较低处设小型混凝土雨水收集池2座（200m³/座），收集初期雨水。

航站楼及北侧交通中心的雨水经汇流后，部分通过出水口3（A3）排出场外排水系统、部分顺接至现有航站区排水系统。

5) 透水铺装

主体工程设计在部分人行道、广场、停车场等硬质地面采用透水铺装。透水垫层厚度不小于150mm，孔隙率不应小于30%，透水地面面层的渗透系数大于 $1 \times 10^{-4} \text{m/s}$ ，找平层和渗透层的渗透系数应大于面层。并满足相应的承载力要求，保证冬季不发生冻胀。透水铺装面积 24.97hm^2 。

2、植物措施

主体工程设计的航站区内空闲地景观绿化面积 13.02hm^2 、道路两侧设下凹式树池和生态绿化带 0.83hm^2 ，绿化类型以乔木、灌木和草坪相结合的形式，乔木株距3m，灌木树种株距2m，草皮采用满铺的方式。植物措施布置遵循点、线、面相结合的方式，以满足水土保持要求和机场运行安全为基准，主要采用草本和灌木进行绿化，辅以乔木进行点缀，落叶与常绿交叉，打造机场绿地精品。种植树草种主要有银杏、国槐、合欢、白杨、白蜡、油松、云杉、白皮松、塔桧、山楂、丁香、山桃、月季、连翘、大叶黄杨、紫叶小檗、沙地柏、狗牙根、高羊茅等。景观设计已包含配套灌溉设施。数量见表5.3-3。

3、临时防护措施

均为方案新增措施

1) 临时沉沙池

为避免施工期泥沙随雨水流出场外，使场内有序排水，要求施工单位在施工时排水沟永临结合，沿场地外围、主干道路优先完成排水管沟布设，并做好防冲措施，共先行设置排水管沟6.97km，排水管沟工程量及投资计入主体设计永久排水措施内。方案新增排水管沟的临时沉沙措施，以免泥沙随雨水流出场外。排水管沟每1000m设沉沙池1座，超标准洪水经排水管沟汇流至沉沙池，通过沉沙池沉沙后排入现有航站区排水系统或通过A3出口排水系统。共布设7座沉沙池。排水沟断面形式为梯形，底宽0.4m、深0.4m，沟坡比为1:1。沉沙池采用 $3\text{m} \times 1.5\text{m} \times 1.8\text{m}$ 的砖砌结构，沉沙池要定期清泥。

沉沙池典型布设图见附图5-10。

2) 防护网苫盖

航站区施工过程中产生的裸露地表遇降雨容易造成冲刷侵蚀，形成侵蚀沟，方案补充裸露地表的临时苫盖措施，拟使用防护网对裸露地表进行临时苫盖，防护网苫盖工程量 9.68hm^2 。

水土保持措施见表 5.3-3。

航站区防治区防治措施工程量表

表 5.3-3

序号	工程名称	单位	工程量	
			主体已有	方案新增
1	工程措施			
1.1	排水工程			
1.1.1	雨水排水管 (DN400-1500)	km	6.94	
1.1.2	扩容雨水排水管 (DN600-2000)	km	5.00	
1.1.3	小型雨水收集池	座	2	
1.2	透水铺装	hm ²	24.97	
1.3	表土剥离	万 m ³	16.26	
1.4	表土回覆	万 m ³	6.92	
1.5	土地平整	hm ²	13.85	
2	植物措施			
2.1	景观绿化	hm ²	13.02	
	银杏	株	348	
	国槐	株	290	
	合欢	株	218	
	白杨	株	290	
	臭椿	株	261	
	油松	株	407	
	云杉	株	261	
	白皮松	株	290	
	塔桧	株	232	
	山楂	株	307	
	丁香	株	2398	
	山桃	株	3596	
	月季	株	2997	
	连翘	株	2997	
	绿篱 (大叶黄杨)	hm ²	1.02	
	绿篱 (紫叶小檗)	hm ²	1.02	
	绿篱 (沙地柏)	hm ²	1.95	
	狗牙根	hm ²	4.52	
	高羊茅	hm ²	4.52	
2.2	道路绿化带 (生态绿化带)	hm ³	0.83	
	白杨	株	297	
	国槐	株	297	
	油松	株	446	
	侧柏	株	446	
	高羊茅	hm ²	0.42	
	黑麦草	hm ²	0.42	
3	临时防护措施			
3.1	临时沉沙池	座		7
	土方开挖	m ³		427.59

序号	工程名称	单位	工程量	
			主体已有	方案新增
	土方回填	m ³		259.67
	基础砌砖	m ³		35.35
	墙体砌砖	m ³		66.10
3.2	临时苫盖			
	防护网苫盖	hm ²		9.68

5.3.1.3 货运及工作防治区

1、工程措施

1) 表土剥离

主体设计施工前对场内占用水田、旱地和果园区域进行表土剥离，剥离的表土就近集中堆放至航站区和飞行区内的表土堆场，剥离面积 96.31hm²，剥离厚度 30cm，共剥离表土 28.89 万 m³。方案新增机场现有场地内新建变电站占地范围内表土剥离措施，集中堆放于规划武宿变电站内，表土剥离面积 0.77hm²，剥离厚度 30cm，共剥离表土 0.23 万 m³。表土剥离量共计 29.12 万 m³。

2) 表土回覆

主体设计在施工结束后，对场内景观绿化区域、道路绿化带区进行表土回覆，覆土面积 16.98hm²，平均覆土厚度约为 0.50m，回覆量 8.49 万 m³，余方用于飞行区覆土。方案新增机场变电站施工结束后，规划武宿站内堆放表土平摊于场内措施，覆土面积 0.73hm²，平均覆土厚度约为 0.32m，覆土量 0.23 万 m³。表土回覆量共计 8.72 万 m³。

3) 土地平整

主体设计对景观绿化区域、道路绿化带区表土回覆后进行土地平整，土地平整面积 16.98hm²。方案新增机场变电站施工结束后，武宿站内作为施工迹地土地平整措施，平整面积 0.73hm²。土地平整面积共计 17.71hm²，要求同飞行区。

4) 碎石压盖

方案新增机场变电站内空闲地碎石压盖措施，厚度0.1m，铺设面积0.34hm²，需要碎石337.50m³。

5) 蓄排水工程

货运及工作区雨水排放主要采用雨污分流制，主体设计在场内沿循环路敷设雨水管网系统，采用管道组织排水，地面雨水由雨水口集水，雨水管管径采用DN400-DN2000的波纹管，长约9.06km。依据海绵城市建设要求，管道沿线选取地势较低处设小型混凝土雨水收集池4座（200m³/座），收集初期雨水，超标准雨水最终汇入相应排水系统。

北工作区航站楼以北区域雨水经雨水排水管网收集后，部分通过出水口3（A3）排出场外、部分顺接至现有航站区排水系统，飞行区东北角工作区雨水汇入飞行区排水系统。货运区及南工作区雨水经排水管汇流后汇入机场飞行区排水系统。

6) 透水铺装

主体工程设计在部分人行道、停车场等硬质地面采用透水铺装。透水垫层厚度不小于150mm，孔隙率不应小于30%，透水地面面层的渗透系数大于 $1 \times 10^{-4} \text{m/s}$ ，找平层和渗透层的渗透系数应大于面层。并满足相应的承载力要求，保证冬季不发生冻胀。透水铺装面积 18.75hm^2 。

2、植物措施

主体工程设计的货运及工作区内空闲地景观绿化面积 15.90hm^2 、道路两侧设下凹式树池和生态绿化带 1.08hm^2 ，绿化类型以灌木和草坪相结合的形式，灌木树种株距2m，草皮采用满铺的方式。植物措施布置遵循点、线、面相结合的方式，以满足水土保持要求和机场运行安全为基准，种植树草种主要有银杏、国槐、合欢、白杨、白蜡、油松、云杉、白皮松、塔桧、山楂、臭椿、白蜡、金银木、山杏、月季、山桃、黄刺玫、丁香、金叶女贞、紫叶小檗、铺地柏、狗牙根、高羊茅等。景观设计已包含配套灌溉设施。

方案新增规划武宿站施工迹地种植黑麦草、三叶草恢复植被措施，植草面积共 0.73hm^2 。种植方式为撒播，种植密度各为 40kg/hm^2 ，要求籽粒饱满，发芽率90%以上，纯净度95%以上，无病虫害。供电线路施工结束后恢复路面。植物灌溉方式为人工浇水。

植物措施数量见表5.3-4。

3、临时防护措施

均为方案新增措施。

1) 临时沉沙池

为避免施工期泥沙随雨水流出场外，使场内有序排水，要求施工单位在施工时排水沟永临结合，沿场地外围、主干道路优先完成排水管沟布设，并做好防冲措施，共先行设置排水管沟 9.06km ，排水管沟工程量及投资计入主体设计永久排水沟内。

方案新增排水渠道的临时沉沙措施，排水沟每1000m设沉沙池1座，超标准雨水经排水管沟汇流至沉沙池沉沙后排入相应排水系统。共布设9座沉沙池。沉沙池采用 $3 \text{m} \times 1.5 \text{m} \times 1.8 \text{m}$ 的砖砌结构，沉沙池要定期清泥。

北工作区航站楼以北区域雨水部分通过出水口3（A3）排出场外、部分顺接至现有航站区排水系统，飞行区东北角工作区雨水汇入飞行区排水系统。货运区及南工作区雨

水汇入机场飞行区排水系统。

2) 防护网苫盖

货运及工作区施工过程中产生的裸露地表遇降雨容易造成冲刷侵蚀，形成侵蚀沟，方案补充裸露地表的临时苫盖措施，拟使用防护网对裸露地表进行临时苫盖，防护网苫盖工程量 6.05hm^2 ，防护网重复使用2次。

武宿变电站及供电线路防护措施布设图见附图5-11～附图5-12。

水土保持措施见表 5.3-4。

货运及工作防治区防治措施工程量表

表 5.3-4

序号	工程名称	单位	工程量	
			主体已有	方案新增
1	工程措施			
1.1	雨水排水管（DN400-2000）	km	9.06	
1.2	小型雨水收集池	座	4	
1.3	透水铺装	hm^2	18.75	
1.4	表土剥离	万 m^3	28.89	0.23
1.5	表土回覆	万 m^3	8.49	0.23
1.6	土地平整	hm^2	16.98	0.73
1.7	碎石压盖	m^3		337.50
2	植物措施			
2.1	景观绿化	hm^2	15.90	
	银杏	株	174	
	国槐	株	290	
	栎树	株	218	
	合欢	株	145	
	白杨	株	261	
	美国白蜡	株	116	
	臭椿	株	261	
	油松	株	290	
	云杉	株	232	
	白皮松	株	232	
	塔桧	株	258	
	金银木	株	3197	
	山杏	株	3836	
	月季	株	3410	
	山桃	株	3410	
	黄刺玫	株	3623	
	丁香	株	3837	

5 水土保持措施

序号	工程名称	单位	工程量	
			主体已有	方案新增
	绿篱（金叶女贞）	hm ²	1.07	
	绿篱（紫叶小檗）	hm ²	1.07	
	绿篱（铺地柏）	hm ²	1.43	
	狗牙根	hm ²	6.16	
	高羊茅	hm ²	6.16	
2.2	道路绿化带（生态绿化带）	hm ²	1.08	
	黄刺玫	株	579	
	丁香	株	579	
	山桃	株	868	
	山杏	株	868	
	高羊茅	hm ²	0.54	
	黑麦草	hm ²	0.54	
2.3	变电站植草			
2.3.1.1	撒播三叶草	hm ²		0.73
	草籽	kg		29.78
2.3.1.2	撒播黑麦草	hm ²		0.73
	草籽	kg		29.78
3	临时防护措施			
3.1	临时沉沙池	座		9
	土方开挖	m ³		427.59
	土方回填	m ³		259.67
	基础砌砖	m ³		35.35
	墙体砌砖	m ³		66.10
3.2	临时苫盖			
	防护网苫盖	hm ²		6.05

5.3.2 空管工程防治区

1、工程措施

1) 表土剥离

方案新增施工前空管工作区、气象工程区内占用水田和植被良好区域表土剥离措施，剥离的表土就近集中堆放至空管工作区的表土堆场，剥离面积 6.27hm²，剥离厚度 30cm，共剥离表土 1.88 万 m³，其中空管工作区 1.73 万 m³，气象工程区 0.15 万 m³。

2) 表土回覆

方案新增施工结束后，场内空管工作区、气象工程区景观绿化区域、道路绿化带区表土回覆措施，覆土面积 2.00hm²，平均覆土厚度约为 0.88m~0.95m，回覆量 1.88 万 m³，其中空管工作区 1.73 万 m³，气象工程区 0.15 万 m³。

3) 土地平整

方案新增空管工作区、气象工程、导航工程和雷达工程场内绿化区域施工结束、表土回覆后土地平整措施。土地平整内容包括场地清理、平整。整地方式采用机械全面整地，平整后表面坡度小于 5 度，然后对地面进行耙松，耕深为 0.2~0.3m，达到绿化条件。本区共需土地平整 2.81hm²，其中空管工作区 1.83hm²、气象工程、导航工程和雷达工程 0.98hm²。

4) 蓄排水工程

场内雨水排放主要采用雨污分流制。

主体设计空管工作区沿场内循环路敷设雨水管网系统，采用管道组织排水，地面雨水由雨水口集水，雨水口收集后经雨水管道排入场外飞行区排水系统，雨水管管径采用 DN400-DN800，经统计，需埋设雨水管长约 1.20km。依据海绵城市建设要求，管道在场地出口处设小型混凝土雨水收集池 1 座（200m³/座），收集初期雨水。超标准雨水最终汇入机场飞行区排水系统。气象工程场内沿场内道路敷设雨水管网（DN400）150m，雨水汇入机场飞行区排水系统。

5) 透水铺装

主体工程设计在空管工作区部分人行道、停车场等硬质地面采用透水铺装。透水垫层厚度不小于 150mm，孔隙率不应小于 30%，透水地面面层的渗透系数大于 1×10⁻⁴m/s，找平层和渗透层的渗透系数应大于面层。并满足相应的承载力要求，保证冬季不发生冻胀。透水铺装面积 0.30hm²。

2、植物措施

主体工程设计空管工作区内空闲地景观绿化面积 1.42hm²，道路两侧设生态绿化带 0.41hm²，绿化类型以灌木和草坪相结合的形式，灌木树种株距 2m，草皮采用满铺的方式。植物措施布置遵循点、线、面相结合的方式，以满足水土保持要求和机场运行安全为基准，种植树草种主要有山杏、月季、山桃、连翘、丁香、黄刺玫、大叶黄杨、紫叶小檗、沙地柏、黑麦草、高羊茅等。景观设计已包含配套灌溉设施。

气象工程区、导航工程区、监视雷达工程区空闲地种植狗牙根、结缕草绿化，绿化面积 0.98hm²。植物灌溉方式为人工浇水。数量见表 5.3-5。

3、临时防护措施

均为方案新增措施。

1) 临时沉沙池

为避免施工期泥沙随雨水流出场外，使场内有序排水，要求施工单位在施工时排水沟永临结合，优先完成排水管沟布设，并做好防冲措施，共先行设置排水管沟1.2km，排水末端设沉沙池1座，超标准雨水经排水管沟汇流至沉沙池沉沙后排入飞行区排水系统。排水管沟工程量及投资计入主体设计永久排水沟内。

沉沙池采用3m×1.5m×1.8m的砖砌结构，澄清水用于施工降尘洒水，要定期清泥。

2) 防护网苫盖

空管工作区、气象工程、导航工程、雷达工程施工过程中产生的裸露地表和供电线路施工时开挖土方遇降雨容易造成冲刷侵蚀，形成侵蚀沟，方案补充裸露地表和电缆沟开挖堆土的临时苫盖措施，拟使用防护网对裸露地表和开挖堆土进行临时苫盖，防护网重复使用2次，防护网苫盖工程量1.54hm²。供电线路沿机场现有道路铺设，施工结束后及时恢复硬化路面。防护网重复使用2次、

水土保持措施见表5.3-5。

空管工程防治区防治措施工程量表

表 5.3-5

序号	工程名称	单位	工程量	
			主体已有	方案新增
1	工程措施			
1.1	排水工程			
1.1.1	雨水排水管（DN400-600）	km	1.35	
1.1.2	小型雨水收集池	座	1	
1.2	透水铺装	hm ²	0.30	
1.3	表土剥离	万 m ³		1.88
1.4	表土回覆	万 m ³		1.88
1.5	土地平整	hm ²		2.81
2	植物措施			
2.1	景观绿化	hm ²	1.42	
	丁香	株	577	
	山桃	株	546	
	山杏	株	546	
	月季	株	607	
	连翘	株	759	
	绿篱（大叶黄杨）	hm ²	0.04	
	绿篱（紫叶小檗）	hm ²	0.04	
	绿篱（沙地柏）	hm ²	0.06	
	狗牙根	hm ²	0.64	
	高羊茅	hm ²	0.64	

序号	工程名称	单位	工程量	
			主体已有	方案新增
2.2	生态绿化带	hm ²	0.41	
	黄刺玫	株	328	
	丁香	株	328	
	山桃	株	218	
	山杏	株	218	
	高羊茅	hm ²	0.20	
	黑麦草	hm ²	0.20	
2.3	草坪绿化	hm ²	0.98	
	撒播狗牙根绿化	hm ²	0.62	
	撒播结缕草绿化	hm ²	0.37	
3	临时防护措施			
3.1	临时沉沙池	座		1
	土方开挖	m ³		61.08
	土方回填	m ³		37.10
	基础砌砖	m ³		5.05
	墙体砌砖	m ³		9.44
3.2	临时苫盖			
	防护网苫盖	hm ²		1.54

5.3.3 供油工程防治区

场内机坪加油管线位于新建飞行区，且与新建飞行区同步施工，其施工过程中防护措施开挖土方采取防护网苫盖措施，施工结束后种植狗牙根和结缕草恢复植被。工程量及投资均已列入飞行区计列。本区仅考虑新建机场油库、航空加油站、改建中转油库至机场油库输油管道和新建铁路卸油站至机场油库输油管道的防护措施。

1、工程措施

1) 表土剥离

机场油库、东航空加油站、西航空加油站：方案新增施工前场内占用水田区采取表土剥离措施，需回覆的表土就近集中堆放在机场油库、东航空加油站、西航空加油站场地内各自的表土堆场，多余表土堆放至飞行区表土堆场。剥离面积分别为 2.30hm²、2.00hm²、1.36hm²，剥离厚度 30cm，共剥离表土 1.79 万 m³。

输油管道：2 条管道施工前开挖面表土剥离，其中改造输油管道位于现有机场范围内，沿线均为草地，按全长度开挖面剥离，新建输油管道仅剥离场外沿城镇村道路一侧综合管廊敷设段开挖面部分，进入机场红线范围内已由飞行区场平时完成表土剥离。剥离面积分别为 0.81hm²、2.18hm²，剥离厚度均为 30cm，剥离表土共计 0.90 万 m³。管道

剥离表土沿管道开挖面一侧临时堆土底层铺设，和开挖土分层堆放。

以上剥离表土共计 2.69 万 m^3 。

2) 表土回覆

施工结束后，方案新增机场油库、东航空加油站、西航空加油站场内绿化区域、道路绿化带区和供油管道开挖面的表土回覆措施，覆土面积分别为 0.80hm^2 、 0.24hm^2 、 0.20hm^2 ，平均覆土厚度分别为 0.86m、0.50m、0.50m、0.3m，覆土量分别为 0.69 万 m^3 、0.12 万 m^3 、0.10 万 m^3 、0.90 万 m^3 ，表土回覆共计 1.81 万 m^3 ，余方用于飞行区覆土。

3) 土地平整

机场油库、东航空加油站、西航空加油站：方案新增场内景观绿化区域、道路绿化带区表土回覆后土地平整措施。土地平整内容包括场地清理、平整。整地方式采用机械全面整地，平整后表面坡度小于 5 度，然后对地面进行耙松，耕深为 0.2~0.3m，达到绿化条件。本区机场油库、东航空加油站、西航空加油站土地平整面积分别为 0.80hm^2 、 0.24hm^2 、 0.20hm^2 ，共计 1.24hm^2 。

输油管道：施工结束后施工迹地进行土地平整，场平面积按照管道全长计列，改建和新建管道面积分别为 5.76hm^2 、 13.56hm^2 ，共计 19.32hm^2 。

以上土地平整共计 20.56hm^2 。

4) 蓄排水工程

场内雨水排放主要采用雨污分流制，主体设计沿场内循环路敷设雨水排水系统，采用排水明沟、盖板沟排水，地面雨水由排水沟收集后排入场外飞行区排水系统。

机场油库排水沟布设于场地周边、道路一侧，共设混凝土排水明沟 1100m、断面尺寸 $0.4\text{m} \times 0.6\text{m}$ 、壁厚 0.3m；盖板沟 700m、断面尺寸 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ 、壁厚 0.3m。依据海绵城市建设要求，场地西北角处设小型混凝土雨水收集池 1 座（ $200\text{m}^3/\text{座}$ ），收集初期雨水。超标雨水最终汇入机场飞行区排水系统。

东航空加油站设混凝土排水明沟 600m、断面尺寸 $0.4\text{m} \times 0.6\text{m}$ 、壁厚 0.3m，汇水排入飞行区排水系统。

西航空加油站设混凝土排水明沟 500m、断面尺寸 $0.4\text{m} \times 0.6\text{m}$ 、壁厚 0.3m，汇水通过暗涵排入机场的排水系统。

2、植物措施

机场油库、东航空加油站、西航空加油站：主体工程设计的机场油库库内空闲地景观绿化面积 0.58hm^2 、道路两侧设绿化带 2200m（ 0.22hm^2 ）。东航空加油站、西航空加

油站内景观绿化面积分别为 0.24hm^2 、 0.20hm^2 。绿化类型以灌草为主，灌木树种株距 2m ，草皮采用满铺的方式。种植灌草种主要有山杏、月季、山桃、连翘、丁香、黄刺玫、大叶黄杨、紫叶小檗、沙地柏、黑麦草、高羊茅等。

输油管道：施工结束后，改造输油管道占用现有机场用地区域全线种植三叶草、黑麦草恢复植被，新建输油管道占用城镇村道路一侧综合管廊区域种植三叶草、黑麦草恢复植被，机场红线内部分植被恢复计入机场工程内。2 条管道植被恢复面积分别为 5.76hm^2 、 9.73hm^2 ，面积共计 15.49hm^2 。种植方式为撒播、混交，2 种草种植密度分别为 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ ，要求籽粒饱满，发芽率 90%以上，纯净度 95%以上，无病虫害。

以上景观绿化面积 1.24hm^2 、植草恢复植被面积 15.49hm^2 。植物灌溉以汽车拉水浇灌为主，配合人工浇水。

3、临时防护措施

均为方案新增措施。

1) 临时沉沙池

机场油库、东航空加油站、西航空加油站：为避免施工期泥沙随雨水流出场外，使场内有序排水，要求施工单位在施工时排水沟永临结合，优先完成排水管沟布设，并做好防冲措施，机场油库、东航空加油站、西航空加油站分别先行设置排水管沟 1.8km 、 0.6km 、 0.5km 。机场油库排水管沟末端设沉沙池1座，超标准雨水经排水管沟汇流至沉沙池沉沙后排入飞行区排水系统。东航空加油站、西航空加油站雨水经排水管沟汇流至飞行区排水系统。排水管沟工程量及投资计入主体设计永久排水沟内。

2) 防护网苫盖

机场油库、东航空加油站和西航空加油站：施工过程中产生的裸露地表遇降雨容易造成冲刷侵蚀，形成侵蚀沟。方案补充裸露地表使用防护网进行临时苫盖措施，防护网苫盖面积分别为 0.56hm^2 、 0.09hm^2 、 0.12hm^2 ，共计 0.77hm^2 。

输油管道：输油管道施工过程中对管道沿线临时堆土区（含表土）顶部采用防护网进行苫盖，改建和新建管道沿线防护网苫盖面积分别为 0.95hm^2 、 2.24hm^2 ，共计 3.19hm^2 。

以上防护网苫盖共计 3.96hm^2 ，防护网重复使用 2 次。

3) 彩钢板拦挡

对管道沿线临时堆土区（含表土）采用彩钢板进行挡护，彩钢板高 2.4m ，拦挡防护量分别为 1742m 、 3797m ，共计 5539m ，彩钢板重复使用 2 次。

4) 土工布铺垫

新建输油管道占用晋商大道综合管廊区域材料堆放场地采取土工布铺垫措施,以保护表土资源,土工布铺垫 0.81hm^2 ,土工布重复使用 1 次。

供油工程区水土保持措施见表 5.3-6。

供油工程防治区防治措施工程量表

表 5.3-6

序号	工程名称	单位	工程量	
			主体已有	方案新增
一	工程措施			
1	机场油库及航空加油站			
1.1	排水工程			
1.1.1	排水明沟	m	2200.00	
1.1.2	盖板沟	m	700.00	
1.1.3	小型雨水收集池	座	1	
1.2	表土剥离	万 m^3		1.79
1.3	表土回覆	万 m^3		0.91
1.4	土地平整	hm^2		1.24
2	输油管道			
1.1	表土剥离	万 m^3		0.90
1.2	表土回覆	万 m^3		0.90
1.3	土地平整	hm^2		19.32
二	植物措施			
1	机场油库及航空加油站			
1.1	景观绿化	hm^2	1.02	
	丁香	株	233	
	山桃	株	233	
	月季	株	458	
	连翘	株	552	
	绿篱(大叶黄杨)	hm^2	0.22	
	绿篱(紫叶小檗)	hm^2	0.22	
	狗牙根	hm^2	0.26	
	高羊茅	hm^2	0.26	
1.2	道路绿化带	m	2200	
	黄刺玫	株	550	
	丁香	株	550	
	高羊茅	hm^2	0.22	
2	输油管道			
	植草恢复植被			
	撒播三叶草	hm^2		15.49
	草籽	kg		632.07
	撒播黑麦草	hm^2		15.49
	草籽	kg		632.07
三	临时防护工程			
1	机场油库及航空加油站			
1.1	临时沉沙池	座		1

序号	工程名称	单位	工程量	
			主体已有	方案新增
	土方开挖	m ³		61.08
	土方回填	m ³		37.10
	基础砌砖	m ³		5.05
	墙体砌砖	m ³		9.44
1.2	裸露地表临时苫盖			
	防护网苫盖	hm ²		0.77
二)	输油管道			
2.1	彩钢板拦挡	m		5539
2.2	防护网苫盖	hm ²		3.19
2.3	土工布铺垫	hm ²		0.81

5.3.4 施工生产生活防治区

工程共布设5处施工生产生活区，其中机场工程3处，每处面积5hm²，位于飞行区和航站区内，空管和供油工程各1处，每处面积0.5hm²，分别位于空管工作区、机场油库内。主体设计未考虑其防护措施，方案补充施工时临时排水和沉沙池措施。

1) 机场工程施工生产生活区

为避免施工期泥沙随雨水流出，使场内有序排水，在各个施工生产生活区场内沿道路一侧和场地周边布设临时排水沟，排水沟末端，场内最低点处设沉沙池1座。排水沟设计标准为5年一遇10min暴雨量。水文计算见表5.3-7、5.3-8。

◆ 洪峰流量的确定：

$$Q=16.67 \phi qF \quad (5-1)$$

式中Q——最大洪峰流量，m³/s；

ϕ ——径流系数；

q——设计重现期和降雨历时内平均降雨强度，mm/min；

F——洪水汇集到沟内的集水面积，km²。场地雨水向四周漫流，汇流面积减半0.025km²。

◆ 过水断面的确定：

用明渠均匀流公式计算：

$$Q = \omega c \sqrt{RJ}$$

式中：Q——排水沟过水流量(m³/s)

ω ——过水断面面积

C——谢才系数

n —排水沟糙率 $n = 0.025$

R —水力半径 $R = \omega/X$

X —湿周(m)

J —排水沟底坡坡比

根据清水洪峰流量计算公式和明渠均匀流水力计算公式，推算出过水深度 H ，加上0.03m的安全超高，即为排除设计流量 Q 所需的沟深。

临时排水沟汇水面积计算表

表5.3-7

区域	ϕ	Q (mm/min)	C_p	C_t	F (km ²)	Q (m ³ /s)
施工生产生活区	0.9	1.7	1	1	0.025	0.64

排水沟断面尺寸计算表

表5.3-8

区域	B (m)	h (m)	w	n	X	R	i	C	Q (m ³ /s)	m
施工生产生活区	0.7	0.7	0.49	0.025	2.10	0.23	0.010	31.39	0.74	

由以上计算可知，临时排水沟采用矩形断面，尺寸为宽0.7m、深0.7m时可满足场内临时排水要求。

3处施工生产生活区共布设临时排水沟共3.00km，3座沉沙池，排水沟开挖成后上覆土工布。汇水经临时排水沟汇流至沉沙池，澄清水用于施工降尘洒水，超标准雨水排入飞行区排水系统。排水沟断面形式为矩形，底宽0.7m、深0.7m。沉沙池采用3m×1.5m×1.8m的砖砌结构，沉沙池要定期清泥。

2) 空管和供油工程施工生产生活区

空管和供油工程的施工生产生活区面积较小，每个场地拟沿场地周边、主路一侧设临时排水沟450m，场地汇流面积较小，不进行水文计算。排水沟断面形式为矩形，底宽0.4m、深0.4m，排水接至空管工作区或机场油库的临时排水系统。

施工生产生活区水土保持措施见表5.3-9。

施工生产生活防治区防治措施工程量表

表 5.3-9

序号	工程名称	单位	机场工程	空管工程	供油工程	合计
1	临时防护措施					
1.1	临时排水沟	km	3.00	0.45	0.45	3.90
	土方开挖	m ³	1587.60	77.76	77.76	1743.12
	铺设土工布	m ²	8748.00	874.80	874.80	10497.60
1.2	临时沉沙池	座	3			3
	土方开挖	m ³	183.25			183.25
	土方回填	m ³	111.29			111.29
	基础砌砖	m ³	15.15			15.15
	墙体砌砖	m ³	28.33			28.33

5.3.5 临时堆土场防治区

临时堆土场包括表土堆场和土方周转场，防护措施依据场地面积、堆土时段的长短补充方案新增措施。

1) 机场工程临时堆土场

机场工程内设 12 处临时堆土场，其中表土堆场 8 处、土方周转场 4 处。表土堆场中有 2 处堆场长 250m、宽 200m、堆高 3m、堆土边坡坡比为 1: 1.5，面积 5.00hm²。剩余 6 处表土堆场和 4 处土方周转场均为长 250m、宽 100m、堆高 3m、堆土边坡坡比为 1: 1.5，面积 2.50hm²。

表土堆场使用时间超过一年，土方周转场堆放时间不超过半年。每处堆场四周设临时排水沟、出口设沉沙池、坡脚采用可降解植生袋拦挡、顶面采用防护网苫盖，表土堆场顶面增加临时植草。临时排水沟水文计算见表 5.3-10、5.3-11。

①临时排水沟、沉沙池

在每个临时堆土场四周修建临时排水沟，排水沟开挖成后上覆土工布。在排水沟末端设沉沙池，汇水汇流至沉沙池，澄清水用于施工降尘洒水，超标准雨水排入所在飞行区和航站区排水系统。临时堆土场面积分 5.00hm² 和 2.50hm² 2 种。排水沟设计标准为 5 年一遇 10min 暴雨量，水文计算过程同施工生产生活区，计算结果如下：

临时排水沟汇水面积计算表

表 5.3-10

区域	ϕ	Q (mm/min)	C _p	C _t	F (km ²)	Q (m ³ /s)
临时堆土场	0.4	1.7	1	1	0.050	0.57
	0.4	1.7	1	1	0.025	0.28

排水沟断面尺寸计算表

表5.3-11

区域	B(m)	h(m)	w	n	X	R	i	C	Q(m ³ /s)	m
临时堆土场	0.7	0.6	0.42	0.025	1.90	0.22	0.010	31.10	0.61	0
	0.6	0.5	0.30	0.025	1.60	0.19	0.010	30.26	0.39	0

由以上计算可知，5hm²表土堆场周边临时排水沟采用矩形断面，尺寸为宽0.7m、深0.6m时可满足场内临时排水要求。2.5hm²表土堆场和土方周转场周边临时排水沟采用矩形断面，尺寸为宽0.6m、深0.5m时可满足场内临时排水要求。

每个 5.00hm²、2.50hm²的堆场四周排水沟长度为分别为 900m、700m，5.00hm²堆场四周排水沟用矩形断面形式，宽 0.7m，深 0.6m，2.50hm²堆场四周排水沟用矩形断面形式，宽 0.6m，深 0.5m，沉沙池均采用 3m×1.5m×1.8m 的砖砌结构，沉沙池要定期清泥。

②拦挡和苫盖：每个临时堆土场顶部拍实，四周采用可降解植生袋拦挡、每个植生袋长 0.6m、宽 0.4m、高 0.2m，每层植生袋间相互叠压，拦挡高度 0.6m，顶部及边坡用防护网苫盖。5.00hm²、2.50hm²的堆场每处需设防护网苫盖面积分别为 7.00hm²、3.50hm²，植生袋拦挡量分别为 349.92m³、272.16m³。植生袋中装填三叶草，草籽量 40kg/100m³。

③临时植草：每个表土堆场堆土顶部种植紫花苜蓿、无芒雀麦临时防护，5.00hm²、2.50hm²的堆场单个植草面积分别为 5.00hm²、2.50hm²，草种选用无芒雀麦、紫花苜蓿，种植方式为撒播，种植密度各为 40kg/hm²，要求籽粒饱满，发芽率 90%以上，纯净度 95%以上，无病虫害。

临时堆土场防护典型措施布设图见附图 5-14。

2) 空管工程临时堆土场

空管工作区内设表土堆场和土方周转场各 1 处，表土堆场长 100m、宽 50m、堆高 3m、堆土边坡坡比为 1: 1.5，面积 0.50hm²。土方周转场长 50m、宽 30m、堆高 3m、堆土边坡坡比为 1: 1.5，面积 0.15hm²。

表土堆场使用时间超过一年，土方周转场堆放时间不超过半年。表土堆场四周设临时排水沟、出口接场内临时排水沟、坡脚采用可降解植生袋拦挡、顶面采用防护网苫盖、临时植草。土方周转场四周采用可降解植生袋拦挡，顶面采用防护网苫盖。

A) 表土堆场

①临时排水沟：四周修建临时排水沟 0.35km，采用矩形断面形式，底宽 0.5m，深

0.4m，排水沟开挖成后上覆土工布。

②拦挡和苫盖：堆场堆土顶部拍实，四周采用可降解植生袋拦挡、每个植生袋长 0.6m、宽 0.4m、高 0.2m，每层植生袋间相互叠压，拦挡高度 0.6m，顶部及边坡用防护网苫盖。防护网苫盖面积分别为 0.70hm^2 ，植生袋拦挡量为 116.64m^3 。植生袋中装填三叶草，草籽量 $40\text{kg}/100\text{m}^3$ 。

③临时植草：表土堆场堆土顶部种植无芒雀麦临时防护，植草面积为 0.50hm^2 ，草种选用无芒雀麦，种植方式为撒播，种植密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，要求籽粒饱满，发芽率 90% 以上，纯净度 95% 以上，无病虫害。

B) 土方周转场

拦挡和苫盖：堆场堆土顶部拍实，四周采用可降解植生袋拦挡、每个植生袋长 0.6m、宽 0.4m、高 0.2m，每层植生袋间相互叠压，拦挡高度 0.6m，顶部及边坡用防护网苫盖。防护网苫盖面积分别为 0.21hm^2 ，植生袋拦挡量为 62.21m^3 。植生袋中装填三叶草，草籽量 $40\text{kg}/100\text{m}^3$ 。

2) 供油工程临时堆土场

机场油库、东航空加油站和西航空加油站场地内各设 1 处表土堆场，机场油库堆场长 50m、宽 30m、面积 0.15hm^2 。东航空加油站堆场长 25m、宽 20m、面积 0.05hm^2 。西航空加油站堆场长 20m、宽 15m、面积 0.03hm^2 。各设 1 处土方周转场，机场油库堆场长 30m、宽 30m、面积 0.09hm^2 。东航空加油站堆场长 20m、宽 20m、面积 0.04hm^2 。西航空加油站堆场长 15m、宽 15m、面积 0.02hm^2 。

A) 表土堆场

机场油库表土堆放场使用时间超过一年，堆场四周设临时排水沟、出口接场内临时排水沟、坡脚采用可降解植生袋拦挡、顶面采用防护网苫盖、临时植草。东西航空加油站表土堆场使用时间为 6 个月左右，表土堆场四周采用植生袋拦挡，顶面采用防护网苫盖。植生袋中装填三叶草，草籽量 $40\text{kg}/100\text{m}^3$ 。

①临时排水沟：机场油库表土堆场四周修建临时排水沟 0.21km ，采用矩形断面形式，底宽 0.5m，深 0.4m，排水沟开挖成后上覆土工布。

②拦挡和苫盖：堆场堆土顶部拍实，四周采用可降解植生袋拦挡、每个植生袋长 0.6m、宽 0.4m、高 0.2m，每层植生袋间相互叠压，拦挡高度 0.6m，顶部及边坡用防护网苫盖。机场油库、东航空加油站、西航空加油站防护网苫盖面积分别为 0.21hm^2 ， 0.07hm^2 、 0.04hm^2 。植生袋拦挡量分别为 62.21m^3 、 34.99m^3 、 27.22m^3 。

③临时植草：表土堆场堆土顶部种植无芒雀麦临时防护，植草面积为 0.15hm^2 ，草种选用无芒雀麦，种植方式为撒播，种植密度 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ ，要求籽粒饱满，发芽率 90% 以上，纯净度 95% 以上，无病虫害。

B) 土方周转场

东西航空加油站土方周转场堆土时间较短，采用防护网进行临时苫盖即可。机场油库土方周转场堆土时间超过 3 个月，增加可降解植生袋拦挡措施。植生袋中装填三叶草，草籽量 $40\text{kg}/100\text{m}^3$ 。

3 处临时堆土场防护网苫盖共 0.21hm^2 、植生袋填筑 46.66m^3 。

临时堆土场防治区水土保持措施见表 5.3-12。

临时堆土场防治区防治措施工程量表

表5.3-12

序号	工程名称	单位	机场工程区	空管工程区	供油工程区	合计
	临时堆土场区					
1	表土堆场	处	8	1	3	12
1.1	临时排水沟	km	6.00	0.35	0.21	6.56
	土方开挖	m^3	2313.36	75.60	45.36	2434.32
	铺设土工布	m^2	15228	718.20	430.92	16377.12
1.2	临时沉沙池	座	8			8
	土方开挖	m^3	488.67			488.67
	土方回填	m^3	296.77			296.77
	基础砌砖	m^3	40.40			40.40
	墙体砌砖	m^3	75.55			75.55
1.3	可降解植生袋拦挡					
	植生袋填筑	m^3	2332.80	116.64	124.42	2573.86
1.4	临时植草	hm^2	25.00	0.50	0.15	25.65
	种植无芒雀麦	hm^2	25.00	0.50	0.15	25.65
	无芒雀麦	kg	1071.00	42.84	12.85	1126.69
	种植紫花苜蓿	hm^2	25.00			25.00
	紫花苜蓿	kg	1071.00			1071.00
	临时苫盖					
1.5	防护网苫盖	hm^2	35.00	0.70	0.32	36.02
2	土方周转场	处	4	1	3	8
2.1	临时排水沟	km	2.80			2.80
	土方开挖	m^3	907.2			907.20
	铺设土工布	m^2	6653			6652.80
2.2	临时沉沙池	座	4			4
	土方开挖	m^3	244.33			244.33
	土方回填	m^3	148.38			148.38
	基础砌砖	m^3	20.20			20.20
	墙体砌砖	m^3	37.77			37.77

5 水土保持措施

序号	工程名称	单位	机场工程区	空管工程区	供油工程区	合计
2.3	可降解植生袋拦挡					
	植生袋填筑	m ³	1088.64	62.21	46.66	1197.50
2.4	临时苫盖					
	防护网苫盖	hm ²	14.00	0.21	0.21	14.42

5.3.4 水土保持措施工程量汇总

各分区主要工程措施、植物措施和临时措施工程量汇总见表5.3-13~5.3-15。

工程措施汇总表

表5.3-13

序号	工程名称	单位	工程量
一)	机场工程区		
1	飞行区		
1.1	表土剥离	万 m ³	27.71
1.2	表土回覆	万 m ³	58.32
1.3	土地平整	hm ²	182.16
1.4	排水工程		
1.4.1	排水沟		
	L1 类钢筋砼盖板沟 (特种车辆荷载)	m	1800
	L2 类钢筋混凝土盖被暗沟 (飞机荷载)	m	2800
	梯形明沟 (常规尺寸)	m	22050
	梯形明沟 (宽沟)	m	1000
	V 形沟	m	1800
1.4.2	小型雨水收集池	座	3
1.4.3	调蓄水池 (15 万 m ³)	座	1
2	航站区		
2.1	排水工程		
2.1.1	雨水排水管 (DN300-2000)	km	6.94
2.1.2	扩容雨水排水管 (DN600-2000)	km	5.00
2.1.3	小型雨水收集池	座	2.00
2.2	透水铺装	hm ²	24.97
2.3	表土剥离	万 m ³	16.26
2.4	表土回覆	万 m ³	6.92
2.5	土地平整	hm ²	13.85
3	货运及工作区		
3.1	雨水排水管 (DN400-600)	km	9.06
3.2	小型雨水收集池	座	4
3.3	透水铺装	hm ²	18.75
3.4	表土剥离	万 m ³	29.12
3.5	表土回覆	万 m ³	8.72
3.6	土地平整	hm ²	17.71
3.7	碎石压盖	m ³	337.50
二)	空管工程区		
1	排水工程		
1.1	雨水排水管 (DN400-800)	km	1.35

5 水土保持措施

序号	工程名称	单位	工程量
1.2	小型雨水收集池	座	1
2	透水铺装	hm ²	0.30
3	表土剥离	万 m ³	1.88
4	表土回覆	万 m ³	1.88
5	土地平整	hm ²	2.81
三)	供油工程区		
1	机场油库及航空加油站		
1.1	排水工程		
1.1.1	排水明沟	m	2200
1.1.2	盖板沟	m	700
1.1.3	小型雨水收集池	座	1
1.2	表土剥离	万 m ³	1.79
1.3	表土回覆	万 m ³	0.91
1.4	土地平整	hm ²	1.24
2	输油管道		
1.1	表土剥离	万 m ³	0.90
1.2	表土回覆	万 m ³	0.90
1.3	土地平整	hm ²	19.32

植物措施汇总表

表5.3-14

序号	工程名称	单位	工程量
一)	机场工程		
1	飞行区		
	撒播狗牙根绿化	hm ²	91.08
	撒播结缕草绿化	hm ²	91.08
2	航站区		
2.1	景观绿化	hm ²	13.02
2.2	道路绿化带(生态绿化带)	hm ³	0.83
3	货运及工作区		
3.1	景观绿化	hm ²	15.90
3.2	道路绿化带(生态绿化带)	hm ²	1.08
3.3	变电站施工迹地植草		
3.3.1	撒播三叶草	hm ²	0.73
	草籽	kg	29.78
3.3.2	撒播黑麦草	hm ²	0.73
	草籽	kg	29.78
二)	空管工程区		
1	景观绿化	hm ²	1.42
2	生态绿化带	hm ²	0.41
3	草坪绿化	hm ²	0.98
	撒播狗牙根绿化	hm ²	0.62
	撒播结缕草绿化	hm ²	0.37
三)	供油工程区		
1	机场油库及航空加油站		

5 水土保持措施

序号	工程名称	单位	工程量
1.1	景观绿化	hm ²	1.02
1.2	道路绿化带	m	2200
2	输油管道		
	植草恢复植被		
	撒播三叶草	hm ²	15.49
	草籽	kg	632.07
	撒播黑麦草	hm ²	15.49
	草籽	kg	632.07

备注：各分区主体设计景观绿化树种详见各分区防治措施工程量汇总表。

临时防护措施汇总表

表5.3-15

序号	工程名称	单位	工程量
一)	机场工程区		
1	飞行区		
1.1	防护网苫盖	hm ²	57.48
2	航站区		
2.1	临时沉沙池	座	7
	土方开挖	m ³	427.59
	土方回填	m ³	259.67
	基础砌砖	m ³	35.35
	墙体砌砖	m ³	66.10
2.3	临时苫盖		
	防护网苫盖	hm ²	9.68
3	货运及工作区		
3.1	临时沉沙池	座	9
	土方开挖	m ³	427.59
	土方回填	m ³	259.67
	基础砌砖	m ³	35.35
	墙体砌砖	m ³	66.10
3.2	临时苫盖		
	防护网苫盖	hm ²	6.05
二)	空管工程区		
1	临时沉沙池	座	1
	土方开挖	m ³	61.08
	土方回填	m ³	37.10
	基础砌砖	m ³	5.05
	墙体砌砖	m ³	9.44
2	裸露地表临时苫盖		
	防护网苫盖	hm ²	1.54
三)	供油工程区		
1	机场油库及航空加油站		
1.1	临时沉沙池	座	1
	土方开挖	m ³	61.08
	土方回填	m ³	37.10
	基础砌砖	m ³	5.05

5 水土保持措施

序号	工程名称	单位	工程量
	墙体砌砖	m ³	9.44
1.2	裸露地表临时苫盖		
	防护网苫盖	hm ²	0.77
2	输油管道		
2.1	彩钢板拦挡	m	5539
2.2	防护网苫盖	hm ²	3.19
2.3	土工布铺垫	hm ²	0.81
四)	施工生产生活区		
1	临时排水沟	km	3.90
	土方开挖	m ³	1743.12
	铺设土工布	m ²	10497.60
2	临时沉沙池	座	3
	土方开挖	m ³	183.25
	土方回填	m ³	111.29
	基础砌砖	m ³	15.15
	墙体砌砖	m ³	28.33
五)	临时堆土场区		
1	表土堆场	处	12
1.1	临时排水沟	km	6.56
	土方开挖	m ³	2434.32
	铺设土工布	m ²	16377.12
1.2	临时沉沙池	座	8
	土方开挖	m ³	488.67
	土方回填	m ³	296.77
	基础砌砖	m ³	40.40
	墙体砌砖	m ³	75.55
1.3	可降解植生袋拦挡		
	植生袋填筑	m ³	2573.86
1.4	临时植草	hm ³	25.65
	种植无芒雀麦	hm ²	25.65
	无芒雀麦	kg	1126.69
	种植紫花苜蓿	hm ²	25.00
	紫花苜蓿	kg	1071.00
	临时苫盖		
1.5	防护网苫盖	hm ²	36.02
2	土方周转场	处	8
2.1	临时排水沟	km	2.80
	土方开挖	m ³	907.20
	铺设土工布	m ²	6652.80
2.2	临时沉沙池	座	4
	土方开挖	m ³	244.33
	土方回填	m ³	148.38
	基础砌砖	m ³	20.20
	墙体砌砖	m ³	37.77
2.3	可降解植生袋拦挡		

序号	工程名称	单位	工程量
	植生袋填筑	m ³	1197.50
2.4	临时苫盖		
	防护网苫盖	hm ²	14.42

5.4 施工要求

5.4.1 施工条件

项目位于太原市小店区和晋中市榆次区的建成区，利用项目所在地国（省）道、县乡道路、农村道路、市政道路等各级路网，以及场外配套工程设计的进场道路，交通条件完全能满足水土保持工程施工时材料运输、施工车辆及机械设备通行需要。场内道路可利用主体工程场内规划的施工道路，能满足水土保持工程施工要求。

水土保持工程施工在整个主体工程区范围内，其工程量相对主体工程较小，为避免施工设施重复建设，减少扰动面积，施工场地可利用部分主体工程施工场地。同时可直接利用主体工程施工时的供水供电设备、机械、工具及水电通讯。

5.4.2 施工材料来源

水土保持工程施工所需的外来建筑材料，包括水泥、碎石、沙子、汽油、柴油、钢材等物资供应与主体工程施工同步；植物措施所需树草种来源于太原境内或周边县市苗圃，尽量避免长途调运，以提高成活率；其他主体工程未涉及的材料可以到当地直接购买。

5.4.3 水土保持工程施工

1) 工程措施

①砌石、砖砌工程施工

砌石、砖砌工程所需块石料和砖块全部由汽车运至现场，然后采用胶轮斗车或人工抬块石至砌筑面，由人工砌筑。砌筑前，应将石料或砖块在砌体外刷洗干净，并保持湿润；砂浆骨料加工、拌和以及其它辅助材料来源同主体工程。水泥、砂料用胶轮架子车运输。砂浆由人工拌和，用人工运输至砌筑面附近地面。浆砌石采用坐浆法砌筑，砌缝间砂浆采用扁铁插捣密实，块石不得无浆直接贴靠。干砌石采用错缝砌筑，砌筑时不应出现叠砌、全石支脚和片石找平的现象。块石砌筑要严格按有关规范进行，石料的选择和砌筑方法都应层层把关，以保证砌筑质量。

②表土剥离及回覆

为了合理地利用表土资源，工程施工前，对占地范围内建设区占用耕地、林地和园地进行表层耕植土的剥离。即在人工清理完地面杂物后，采用以 74.0kW 推土机按设计剥离厚度，铲除剥离区域的表层土，并采用 10t 自卸汽车运输至临时堆放场。回填时采用自卸汽车或胶轮架子车运输至覆土场地，前期采用 74.0kW 推土机推平，人工配合平整。

③土方开挖

道槽、道肩、站坪、建筑物基础、电力、通讯、管沟的土方开挖，采用机械作业为主，辅以人工开挖修整。灌溉工程管道沟槽及树坑放样定线后，根据管沟和树坑尺寸采用人工开挖，开挖的土石方就近堆放并平整。

土方开挖工程一般采用人工开挖，开挖土方胶轮架子车运输，指定地点就近堆放。土方回填采用人工回填、夯实。土地平整使用推土机，人工配合。

④排水设施施工

根据排水沟、雨水收集池、蓄水池、排水管设计图进行放样定线，沟槽开挖、管道、管件及阀门连接、其他附属设施设备安装、配套工程修建、打压试水等全部采用人工完成，最后人工分层回填沟槽（植物措施实施前完成）。各项截排水设施及消能设施均应按设计要求控制好沟道纵向坡度，确保排水顺畅，防止冲刷和淤积。

⑤土地平整

本项目土地平整是指项目施工完成后，对本期建设扰动的施工迹地及时进行清理，清除地表垃圾，进行坑洼回填，主要采用 74.0kW 推土机平整土地表面，范围较窄的区域可采用人工平整。平整后的场地可布置植物措施，周边还需布置排水、道路等配套设施。

2) 植物措施

①施工准备

现场踏勘，了解施工部位或现场环境条件，包括土壤、水源、运输和天然肥源等，熟悉各施工场地施工状况，按部就班进入施工作业面。对工程中使用的各类苗木，应进行实地考察，了解苗木数量、质量和运输条件，做好挖掘、包装和运输的最佳方案。

落实苗木种植过程中所需的土基、绑扎材料以及劳动力、设备和材料的工作。种植前，对土壤肥力、pH 值等指标进行监测，以指导土壤改良，确保植物生长。

②树草种选择

为了保障植物成活率，植物措施所选择的苗木和草种应是良种和壮苗。其中苗木应

满足《主要造林树种苗木》标准所规定的 I 级苗木的要求。合格苗应具有发达的根系，苗干通直、色泽正常、顶芽发育饱满、充分木质化、无机械损伤、无病虫害等条件。苗木运输途中，必须采取保湿降温 and 通风措施，严防日晒。栽植时应做到随起随栽，起苗后因故不能及时栽植，应采取假植措施。

③栽植乔灌

采用人工栽植，灌木需带土球栽植，以免损伤。栽植完毕后即浇水，浇水利用洒水车为主，配合人工浇水，并配置灌溉设施。

④撒播草籽

首先将草籽加水浸泡，一般浸种 36 小时，采用人工撒播，播种后覆土镇压，用土工布覆盖，以提高成活率。出苗后松土，并及时消灭杂草，在苗期可采用人工除草等方法除草，洒水以人工为主，旱季用洒水车浇水。播种翌年，缺苗断垄处进行补播。撒播草籽安排在春季进行。

⑤绿化时机

项目区 6~9 月为雨季，降水量占全年降水量的 80%以上，就在降雨前夕或之后进行植树绿化，通常 3~4 月、9~10 月较为适宜。该期间应加强浇水灌溉等管理工作，保证苗木成活率。

⑥抚育管理

造林后必须对幼林进行抚育管理。造林初年，苗木以独立的个体状态存在，树体矮小，根系分布浅，生长比较缓慢，抵抗力弱，任何不良外界环境都会对其生长造成威胁。因此，此阶段必须加强苗木管理，采取松土、灌溉、施肥、除蘖、修枝等措施进行管护；对于自然灾害和人为损坏应采取一定的补植措施。

补植采用同一树种大苗和同龄苗，从而确保植苗当年成活率在 85%以上，三年后保持在 80%以上，避免“只造不管”和“重造轻管”，提高植树的实际成效，及早发挥水土保持功能。抚育管理期限为完工后 3 年，以保障本工程植物措施成活率。

3) 临时措施

①拦挡措施

可降解植生袋临时拦挡，对场地内的临时堆土周边布设袋装土拦挡。

②防护网苫盖

防护网全部采用人工铺装，实际实施时根据临时堆土的规模和形状进行苫盖，苫盖土体应时根据防尘网的规格尺寸相互咬合、搭接或缝合、块石或砂砾石压脚，防止大风

吹散，施工完毕后将其中拆除并回收利用。

③临时排水沟及沉沙池

在土石方开挖施工过程中结合永久排水沟设置临时排水沟防治大面积开挖雨水的直接冲刷，同时排水沟末端设置沉沙池，对池内的淤泥及时清理，禁乱堆乱放，沉沙池定期清淤。

5.4.4 施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合规定的质量要求，并经规定的质量测定方法确定后，才能作为治理成果进行数量统计。

5.4.5 进度安排

结合建设的施工计划安排，该项目的水土保持措施实施进度见表 5.4-1。

水土保持措施进度表

表 5.4-1

序号	项目	2022				2023				2024				2025				2026	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
一	机场工程																		
一)	飞行区																		
	工程措施																		
	植物措施																		
	临时防护措施																		
二)	航站区																		
	工程措施																		
	植物措施																		
	临时防护措施																		
三)	货运及工作区																		
	工程措施																		
	植物措施																		
	临时防护措施																		
二	空管工程																		
1	空管工作区																		
	工程措施																		
	植物措施																		
	临时防护措施																		
2	气象工程、导航工程和雷达工程																		
	工程措施																		
	植物措施																		
	临时防护措施																		
三	供油工程																		
1	机场油库																		
	工程措施																		
	植物措施																		
	临时防护措施																		
2	东航空加油站、西航空加油站																		
	工程措施																		
	植物措施																		
	临时防护措施																		
3	输油管道																		
1)	中转油库至机场油库输油管道（改建）																		
	工程措施																		
	植物措施																		
	临时防护措施																		
2)	铁路卸油站至机场油库输油管道（新建）																		
	工程措施																		
	植物措施																		
	临时防护措施																		
四	施工生产生活区																		
	临时防护措施																		
五	临时堆土场区																		
	临时防护措施																		

备注：主体工程—— 工程和植物措施--- 临时防护措施—·

6 水土保持监测

本工程水土保持监测应满足《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）等的要求，并结合《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）文件要求开展监测工作。监测过程中明确监测内容、方法和频次，调查获取项目区水土流失背景值，定量分析评价自项目动土至投产使用过程中的水土流失状况和防治效果，及时向生产建设单位提出控制施工过程中水土流失的意见建议，并按规定向水行政主管部门定期报送监测情况。

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

水土保持监测区域为该项目的水土流失防治责任范围，包括永久占地和临时占地。监测分区按照水土流失防治分区划分，即机场工程区、空管工程区、供油工程区、施工生产生活区及临时堆土场区共5个监测区域。本项目监测范围面积为737.78hm²。

6.1.2 监测时段

本工程为建设类项目，依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），监测时段为2022年5月至2026年12月。

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/T51240-2018），结合工程实际情况确定水土保持监测内容如下：

（1）水土流失影响因素监测

主要包括：气象水文、地形地貌、地表物质组成、植被等自然影响因素。

（2）扰动土地情况

项目建设对原地表、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；机场工程内12处临时堆土场、空管工程区内2处临时堆土场和供油工程区内的6处临时堆土场的占地面积、临时堆土量及其堆放方式。

（3）水土流失状况监测

主要包括：水土流失的类型、形式、面积、分布及强度；机场工程、空管工程、供油工程的土壤流失量及其开挖回填大的区域、临时堆土场的土壤流失量。

（4）水土保持措施监测

重点监测采取水土保持工程、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果对比情况等。

主要包括：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；工程措施的类型、数量、分布和完好程度，拦挡措施的拦渣保土效果；表土剥离及保护利用效果；临时措施的类型、数量和分布；主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况；水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

（5）水土流失危害监测

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。

主要包括：水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；水土流失掩埋冲毁基本农田的数量、程度，对水源地的危害。

6.2.2 监测方法

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》（办水保〔2020〕161号）的规定，针对不同监测内容和重点，采用卫星遥感、地面观测、实地调查量测和查阅资料等多种相结合的方法，实现对本工程项目水土流失的定量监测和过程控制。具体监测方法如下：

6.2.2.1 水土流失影响因素监测

（1）降雨和风力等气象资料可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1小时降水量超过8mm的降水应统计降水量和历时。

（2）地形地貌状况可采用实地调查和查阅资料等方法获取。

（3）地表组成物质应采用实地调查的方法获取。

（4）植被状况应采用实地调查的方法获取，主要确定植被类型和优势种。应按植被类型选择3个~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。郁闭度可采用样线法和照相机测

定。盖度可采用针刺法、网格法和照相法测定。

6.2.2.2 扰动土地监测

地表扰动情况应采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测。调查中,可采用实测法、填图法和遥感监测法。实测法宜采用测绳、测尺、全站仪、GPS 或其他设备量测;填图法宜应用大比例尺地形图现场勾绘,并应进行室内量算;遥感监测法宜采用高分辨率遥感影像。

6.2.2.3 水土流失状况监测

(1) 水土流失类型及形式应在综合分析相关资料的基础上,实地调查确定。

(2) 水土流失面积监测应采用普查法。

(3) 土壤侵蚀强度应根据现行行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)按照监测分区分别确定。

(4) 重点区域和重点对象不同时段的水土流失量应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水土流失量按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)附录 D 方法计算。水土流失量监测还应符合下列规定:

1) 水力侵蚀水土流失量应根据监测区域的特点、条件和降雨情况,选择不同方法进行观测,统计每月的水土流失量。具体方法选择应符合下列规定:

①径流小区法宜采用全坡面径流小区或简易小区,开挖形成的、以土质为主的稳定坡面水土流失量监测可采用该方法。本工程利用沉沙池做监测点。按照设计频次或每次降雨后测量泥沙集蓄设施中的泥沙量,应分别采用下式计算水土流失量:

$$S_T = \rho_s S h_s (1 - W_w) \times 10^6$$

$$S_T = \rho S h_w \times 10^6$$

式中: S_T 一小区水土流失量(g);

ρ_s 一泥沙密度(g/cm³);

S 一泥沙集蓄设施底面面积(m²);

h_s 一沉积泥沙的平均厚度(m);

W_w 一沉积泥沙含水量(%);

ρ 一含沙量(g/cm³);

h_w 一泥沙集蓄设施水深(m)。

②测钎法可适用于开挖、填筑和堆弃形成的、以土质为主的稳定坡面水土流失量简

易监测，本工程中主要用于监测机场工程区飞行区的临时堆土场区、航站楼、货运及工作区的开挖填筑面、空管工程区和供油工程区的临时堆土场、各单体建筑的开挖填筑面。

本工程按照设计频次观测钉帽距地面的高度变化，土壤流失量可采用下式计算，监测记录表格式应按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）附录 E 执行：

$$S_T = \gamma_s S L \cos \theta \times 10^3$$

式中： S_T —土壤流失量(g)；

γ_s —土壤容重(g/cm³)；

S —观测区坡面面积(m²)；

L —平均土壤流失厚度(mm)；

θ —观测区坡面坡度(°)。

6.2.2.4 水土保持措施及防治效果监测

1) 植物措施监测应符合下列规定：

①植物类型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。

②成活率、保存率及生长状况宜采用抽样调查的方法确定。应在栽植 6 个月后调查成活率，且每年调查 1 次保存率及生长状况。乔木的成活率与保存率应采用样地或样线调查法。灌木的成活率与保存率应采用样地调查法。

③郁闭度与盖度采用实地调查和查阅资料等方法获取，可选择 3~5 个典型样地，测定林地郁闭度和灌草地盖度，取其平均值作为植被郁闭度（或盖度）；郁闭度可采用样线法和照相法测定。盖度可采用针刺法、网格法和照相法测定。

④林草覆盖率应在统计林草地面积的基础上分析计算获得。

2) 工程措施监测应符合下列规定：

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。对于措施运行状况，可设立监测点进行定期观测。

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) 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。

5) 水土保持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。

6) 本土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用应以巡查为主。每年汛期前后及大风,暴雨后应进行调查。

6.2.2.5 水土流失危害监测

1) 水土流失对主体工程、周边重要设施等造成的影响及危害面积可采用实测法、填图法或遥感监测法进行监测。

2) 水土流失掩埋冲毁基本农田的数量、程度,对水源地的危害可采用实地调查、量测和询问等方法进行监测。

6.2.2.6 调查监测法

在防治责任区范围内,土壤侵蚀影响较小的区域,进行调查监测。调查监测采用实地勘测的方法对地形、地貌、水系的变化进行监测。首先,对设计资料进行分析,结合实地调查对土地扰动面积和程度、林草覆盖度进行监测;其次,采用调查和量测等方法,对沟道淤积、洪涝灾害的影响进行分析,保证水土流失危害评价的准确性;其三,采用查阅设计文件和实地量测的方法,监测建设过程中的挖填方量。调查方法主要有以下几种:

1) 详查。通过野外实地踏勘、测量,对项目区工程建设扰动原地貌、土地和植被,开挖、回填数量与面积、工程建设造成的水土流失及其危害等进行全面综合调查,掌握其动态变化情况。

2) 抽样调查。采用随机抽样调查的方式,监测项目区水土保持防护工程的稳定性、完好程度、运行情况和覆盖度等。

3) 资料收集。向工程建设单位、设计单位、监理单位、质量监督单位等收集有关工程资料,从中分析出对水土保持监测有用的数据。主要资料包括项目区地形图、土地利用现状图及主体工程设计文件;项目区土壤、植被、气象、水文、泥沙资料;监理、监督单位的月报及有关报表等。

4) 询问。通过访问群众,并走访当地水土保持工作人员和有关专家,了解和掌握工程建设造成的水土流失对当地和周边地区的影响。

5) 场地巡查

场地巡查是调查监测的一种具体手段。通过现场实地勘测,采用 GPS 定位仪结合 1:5000 地形图、照相机、标杆、尺子等工具,按标段测定不同工程和标段的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征(特别是堆土和开挖面坡长、

坡度、岩土类型)及水土保持措施(拦渣工程、土地平整、表土剥离等)实施情况。

对重点监测区段的开挖回填工作面和临时堆土场区等,根据施工进度安排进行重点巡查。每次巡查需做好记录,填写相应表格,采用月报、季报和年报形式,上报业主单位,同时上报水行政主管部门。水土保持巡查人员应及时掌握主体工程施工设计变更情况,确定水土保持措施设计变更,经报业主批准后,调整和修订水土保持施工方案。

施工巡查结合主体工程各施工项目和进度、主体工程施工水土流失及危害、水土保持监测结果,监督和检查各项、各阶段水土保持措施的施工组织、施工工艺、施工质量和进度等情况。工程开工后,应采取定期和不定期相结合的方法进行场地巡查,发现问题及时登记和处理。

6) 标准地调查法

对项目区的水土保持植物措施应设立固定标准地,定期对标准地进行调查,植被调查的主要内容为:树高、胸径、冠幅、生物量、盖度、郁闭度、覆盖度、成活率、保存率及植物种类等。

选有代表性的地块作为标准地,标准地的面积为投影面积,要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草覆盖度。计算公式为:

$$D = f_e / f_d C = f / F$$

式中: D---林地的郁闭度(或草地的盖度);

C---林草覆盖度, %;

f_d ---样方面积, m^2 ;

f_e ---样方内树冠(草冠)垂直投影面积, m^2 。

f ---林地(或草地)面积, hm^2 ;

F ---类型区总面积, hm^2 。

6.2.2.7 遥感监测法

该项目占地面积较大,本方案将引入遥感技术(卫星遥感)作为监测手段,应用于本项目水土保持监测中,实现该区水土流失及水土保持效益全面准确的实时、动态监测。

1) 通过建立解译标志,提取项目区各划分单元植被覆盖度以及土地利用信息,并分析 DEM 数据,获取坡度信息,结合土壤侵蚀分类分级标准,判读各单元的土壤侵蚀强度。

2) 结合传统监测手段, 分析监测成果, 得出本水土保持方案实施后的水土流失防治效果。

6.2.3 监测频次

1、水土流失影响因素监测

- (1) 监测期的降雨量等气象要素每月收集逐日降雨数据。
- (2) 地形地貌状况、地表组成物质, 施工准备期监测 1 次, 试运行期监测 1 次。
- (3) 植被状况施工准备期监测 1 次。

2、扰动土地监测

扰动土地情况至少每月监测 1 次。

重点监测对象如临时堆土场区至少每两周监测 1 次。

3、水土流失状况监测

土壤侵蚀强度施工准备期前和监测期末各 1 次, 施工期每年不应少于 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。

4、水土保持措施及防治效果监测

(1) 植物措施类型及面积, 每季度调查 1 次。栽植 6 个月后调查成活率, 每年调查 1 次保存率及生长状况。乔木的成活率、保存率、郁闭度和覆盖度每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。

(2) 工程措施重点区域每月监测 1 次, 整体状况每季度监测 1 次。

(3) 临时措施每月监测一次。

(4) 措施实施情况每季度统计 1 次。

(5) 水土保持措施每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查。

5、水土流失危害监测

水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测工作。

6.3 点位布设

6.3.1 机场工程区

飞行区: A1 出水口、A2 出水口、A4 出水口、飞行区新建调蓄水池分别布设 1 处地面监测点, 场内选 2 处雨水收集池分别布设 1 处地面监测点, 共 6 处地面监测点, 其中 A1、A2 利用已有调蓄水池监测、A4 出口处设沉沙池进行监测。绿化区布设 3 处植

被监测点。总计 9 处监测点。

航站区：A3 出水口、场内 3 处沉沙池、1 处雨水收集池分别布设地面监测点共 5 处，其中 A3 出水口处设沉沙池进行监测。绿化区布设 2 处植被监测点。总计 7 处监测点。

货运及工作区：南北工作区各选 1 个沉沙池、1 处雨水收集池布设地面监测点，共 4 处监测点，绿化区各选 1 处布设植被监测点。总计 6 处监测点。

6.3.2 空管工程区

在空管工作区沉沙池设 1 处地面监测点，在绿化区布设 2 处植被监测点。共计 3 处监测点。

6.3.3 供油工程区

机场油库沉沙池设 1 处地面监测点，油库和 2 处航空加油站各设 1 处植被监测点；2 条输油管道临时堆土区各设 1 处地面监测点、植被恢复区域各布设 1 处植被监测点。共计 8 处监测点。

6.3.4 施工生产生活区

机场工程的施工生产生活区在沉沙池布设 1 处地面监测点，空管和供油工程的施工生产生活区在排水沟出口各设 1 处地面监测点。

6.3.5 临时堆土场区

选 5 处表土堆场利用沉沙池布设地面监测点，2 处绿化区布设植被监测点。总计 7 处监测点。

水土保持监测点布置图详见附图 5-1。

设计水平年水土保持监测情况一览表

表 6.3-1

监测区域		监测站点	监测内容	监测方法	监测频率
机场工程	飞行区	A1 出水口、A2 出水口、A4 出水口、飞行区新建调蓄水池分别布设 1 处地面监测点，场内选 2 处雨水收集池分别布设 1 处地面监测点，共 6 处地面监测点，绿化区布设 3 处植被监测点。	降雨量、降雨强度、流失量、渣土防护率、表土保护率、开挖坡度、扰动面积、林草措施的成活率及覆盖度。林草措施的成活率及覆盖度。	遥感、调查、巡查、地面监测法和测钎法	气象要素每月收集 1 次，原地貌状况和地表组成物质施工期和运行期各监测 1 次，植被状况施工准备期监测 1 次；扰动土地情况、水土流失状况和临时措施每月监测 1 次；临时堆土场至少每两周监测 1 次；施工进度、水土保持植物措施生长情况至少每季度调查记录 1 次；水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。水土保持措施每年汛期前后及暴雨后进行调查。
	航站区	A3 出水口、场内 3 处沉沙池、1 处雨水收集池分别布设地面监测点共 5 处，绿化区布设 2 处植被监测点。	降雨量、降雨强度、流失量、渣土防护率、表土保护率、开挖坡度、扰动面积、林草措施的成活率及覆盖度。林草措施的成活率及覆盖度。	调查、巡查、地面监测法	
	货运及工作区	南北工作区各选 1 个沉沙池、1 处雨水收集池布设地面监测点，绿化区各选 1 处布设植被监测点。	降雨量、降雨强度、流失量、渣土防护率、表土保护率、开挖坡度、扰动面积、林草措施的成活率及覆盖度。林草措施的成活率及覆盖度。	调查、巡查、地面监测法	
空管工程		空管工作区的表土堆场处边坡、沉沙池各设 1 处地面监测点，绿化区布设 2 处植被监测点。	降雨量、降雨强度、流失量、渣土防护率、表土保护率、开挖坡度、扰动面积、林草措施的成活率及覆盖度。林草措施的成活率及覆盖度。	地面监测法、调查、巡查	
供油工程		机场油库沉沙池设 1 处地面监测点，油库和 2 处航空加油站各设 1 处植被监测点；2 条输油管道临时堆土区各设 1 处地面监测点、植被恢复区域各布设 1 处植被监测点。	降雨量、降雨强度、流失量、渣土防护率、表土保护率、开挖坡度、扰动面积、林草措施的成活率及覆盖度。林草措施的成活率及覆盖度。	遥感、调查、巡查、地面监测法和测钎法	
施工生产生活区		机场工程的施工生产生活区在沉沙池布设 1 处地面监测点，空管和供油工程的施工生产生活区在排水沟出口各设 1 处地面监测点。	降雨量、降雨强度、流失量、渣土防护率、扰动面积。	调查、巡查、地面监测法	
临时堆土场区		选 5 处表土堆场利用沉沙池布设地面监测点，2 处绿化区布设植被监测点。	降雨量、降雨强度、流失量、渣土防护率、表土保护率、开挖坡度、扰动面积、林草措施的成活率及覆盖度。林草措施的成活率及覆盖度。	调查、巡查、地面监测法	

6.4 实施条件及成果

6.4.1 监测人工

根据本方案所设置监测内容和监测点位布设，项目监测工作需要投入 15 名监测工程师。

1) 成立监测项目部

- a) 监测单位应在现场设立监测项目部。
- b) 大型生产建设项目可以根据工作情况设立监测项目分部。
- c) 监测单位应于监测合同签订后 20 个工作日内将项目部组成报送建设单位。

2) 监测项目部主要职责

- a) 负责监测项目的组织、协调和实施。

- b) 负责监测进度、质量、设备配置和项目管理。
- c) 负责与施工单位日常联络, 收集主体工程进度、施工报表等资料。
- d) 负责日常监测数据采集, 做好原始记录。
- e) 负责监测资料汇总、复核、成果编制与报送。
- f) 开展施工现场突发性水土流失事件应急监测。

3) 监测项目部组成与岗位职责

①监测项目部人员应不少于 2 名。

②监测项目部应设总监测工程师、监测工程师、监测员等岗位, 各岗位职责为:

a) 总监测工程师为项目部负责人, 全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。

b) 监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核, 编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等。

c) 监测员协助监测工程师完成监测数据的采集和整理, 并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

6.4.2 监测设施

本工程在开展水土保持监测时, 水蚀监测可充分利用主体工程部分设施(如排水沟、沉沙池、雨水收集池)进行监测, 需在简易观测场布设钢钎。

6.4.3 监测设备和消耗性材料

本工程在开展水土保持监测时, 为了使工程水土保持监测能够按时顺利进行, 需要购置部分监测设备和修建监测设施。消耗性材料包括皮尺、钢卷尺、测量及取样仪器等。详见表 6.4-1。

水土保持监测设备、消耗性材料一览表

表 6.4-1

编号	工程或费用名称	单位	数 量
一	监测人工及车辆费		
1	高级工程师	人·年	4人5年
2	监测工程师	人·年	7人5年
3	车辆租赁费		110天
4	差旅费		110天
5	印刷费		
二	监测设备费		
1	植被调查设备		
1.1	测高仪	个	8
1.2	测绳、剪刀、坡度仪等	批	8
2	土建投资		21
2.1	测钎小区	个	13
三	消耗性材料费		
1	地面观测设备		
1.1	钢钎	支	550
1.2	皮尺	把	10
1.3	钢卷尺	把	10
1.4	2m 抽式标杆	支	10
2	降雨观测仪器		
2.1	泥沙测量仪器（量筒、比重计）	个	17
2.2	取样玻璃仪器（三角瓶、量杯）	个	35
2.3	采样工具（铁铲、铁锤、水桶）	批	12
四	监测设备或折旧费		
1.1	手持 GPS	套	4
1.2	流速仪	个	6
1.3	坡度仪	个	6
1.4	集流桶	个	12
1.5	导流槽	个	6
1.6	托盘天平	个	5
1.7	罗盘仪	个	6
1.8	干燥箱	台	6
1.9	土样铝盒	个	48
1.10	取土钻	台	5
1.11	数码照相机	部	3
1.12	数码摄像机	部	3
1.13	笔记本电脑	部	3
1.14	视频服务器及处理软件	套	3
1.15	数据传输设备	套	3

6.4.4 监测成果

监测成果相关文件应包括水土保持监测报告、监测数据表（册）、监测图件和影像资料，以及成立的监测机构、制定的监测制度等。在雨季须提交季度监测报告，遇有重大水土流失事件发生时候，必须提交重大水土流失监测报告。

1) 水土保持监测报告

水土保持监测报告应包括季度报告表、专项报告和总结报告。监测期间，应编制《生产建设项目水土保持监测季度报告表》、《生产建设项目水土保持监测年度报告》。发生严重水土流失灾害事件时，应于事件发生后一周内完成专项报告。监测工作完成后，应编制《生产建设项目水土保持监测总结报告》。报送的报告和报告表要加盖生产建设单位公章，并由水土保持监测项目的负责人签字并加盖监测单位公章。

报告应包括综合说明、项目及水土流失防治工作概况、监测布局与监测方法、水土流失动态监测结果与分析、水土流失防治效果评价和结论等内容。各部分内容应符合下列要求：

①项目及水土流失防治工作概况应说明项目及项目区概况、项目水土流失防治工作概况。

②监测布局与监测方法应包括监测范围及分区、监测点布局、监测时段、监测方法与频次。

③水土流失动态监测结果与分析应包括防治责任范围监测结果、弃土（石、渣）监测结果、扰动地表面积监测结果、水土流失防治措施监测结果和土壤流失量分析。防治责任范围监测结果应包括水土保持方案确定的各时段水土流失防治责任范围监测结果，弃土（石、渣）监测结果应包括设计弃土（石、渣）情况、弃土（石、渣）场位置及占地面积监测结果和弃土（石、渣）量监测结果，水土流失防治措施监测结果应包括工程措施、植物措施和临时防治措施及各类措施的实施进度，土壤流失量分析应包括各时段土壤流失量分析和重点区域土壤流失量分析。

④水土流失防治效果分析评价应包括扰动水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草覆盖率、林草植被恢复率等指标的分析评价。

⑤结论部分应包括水土流失动态变化、水土保持措施评价、存在问题及建议，并给出综合结论，明确“绿黄红”三色评价结论。

2) 监测数据表（册）

监测数据表（册）应包括原始记录表和汇总分析表。

通过监测数据,分析确定建设项目施工弃渣堆放情况、拦渣情况、表土剥离保护利用情况,统计和计算水土保持治理面积、林草植被覆盖面积、区域内可实施植物措施面积,结合土壤流失量的定位监测及分析计算,评价水土流失控制情况和水土保持治理效果,最后计算出水土保持方案的水土流失治理度、水土流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草覆盖率、林草植被恢复率 6 项防治目标的达到值。

3) 监测图件。

主要包括:工程地理位置图、扰动地表分布图、监测分区与监测点位分布图、土壤侵蚀强度图、水土保持措施分布图等。

4) 影像资料

主要包括监测过程中各监测点照片、水土保持设施及治理效果照片、监测人员现场监测照片及录像资料。

5) 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施工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。水行政主管部门要将监测评价结论为“红”色的项目,纳入重点监管对象。

6) 水土保持设施竣工验收和检查时应提交的监测成果清单。

7) 生产建设项目水土保持监测成果应按照档案管理相关规定建立档案。

6.4.5 资料报送

1) 项目监测前应向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》。

2) 工程建设期间,应于每季度的第一个月内报送上季度的《生产建设项目水土保持监测季度报告》,每年的第一个月内报送上年度《生产建设项目水土保持监测年度报告》,同时提供照片等影像资料;因降雨、大风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 1 周内报告有关情况。

3) 水土保持监测任务完成后,应于 3 个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。

4) 建设单位应向水利部报送上述报告,同时抄送项目所涉省级水行政主管部门。

5) 报送的报告要加盖生产建设单位公章,并由水土保持监测项目的负责人签字。

6) 《生产建设项目水土保持监测实施方案》、《生产建设项目水土保持监测总结报告》还需加盖监测单位公章。

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) 水土保持投资在项目建设期投资中列支。

2) 方案水土保持投资包括主体工程中具有水土保持功能的投资和方案新增水土保持投资;主体工程中具有水土保持功能的投资不作为新增水土保持投资中独立费用计算的基数。

3) 方案水土保持投资估算的价格水平年、基础单价、主要工程单价、机械台时费与主体工程一致,不足部分采用水土保持行业标准。

4) 本方案投资估算价格水平年为 2022 年第 1 期,林草价格依据当地市场价格水平确定。

7.1.1.2 编制依据

1) 《水土保持工程概(估)算编制规定》(水总[2003]67号);

2) 《水土保持工程概算定额》(水总[2003]67号);

3) 《关于水土保持补偿费收费标准的通知》(山西省发展和改革委员会、山西省财政厅、山西省水利厅,晋发改收费发[2018]464号);

4) 《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价的通知》(发改价格[2015]299号);

5) 《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);

6) 苗木及主要建材价格参照《山西工程建设标准定额信息》,并结合市场调查当地苗木及建材价格综合确定;

7) 《关于调整增值税税率的通知》财税(2018)32号(2018年4月4日);

8) 《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);

9) 《建设工程监理与相关服务收费管理规定》(发改价格[2007]670号);

10)《关于水土保持补偿费等四项非税收入划转税务部门征收的通知》(财税〔2020〕58号)；

11) 水土保持工程设计文件及图纸。

7.1.2 编制说明与估算成果

采用水利部水土保持概(估)算规定的编制方法,结合水土保持方案编制要求,投资按可研深度进行编制。

7.1.2.1 编制说明

1、基础单价编制

1) 人工预算单价: 工程措施和植物措施的人工单价采用主体的人工单价, 16.88元/工时。

2) 材料预算价格: 主要材料预算价格采用主体工程预算价格, 不足部分按照材料原价加运杂费和采购及保管费计算, 其中采购及保管费按材料运到工地价格的2%计算; 苗木、草、种子的预算价格以当地市场价格加运杂费和采购及保管费计算, 其中采购及保管费按运到工地价的1%计算; 其他材料预算价格执行工程所在地就近城市建设工程造价管理部门颁发的工业民用建筑安装工程材料预算价格。

3) 电、水预算价格: 用电 0.85 元/kW.h, 用水 5.14 元/m³。

4) 施工机械使用费

本方案采用《水土保持工程概(估)算定额》附录中的施工机械台时费定额计列。按调整后的施工机械台式费定额和不含增值税的基础价格计算。施工机械台时费定额的折旧费除以 1.13 调整系数, 修理及替换设备费除以 1.09 调整系数, 安装拆卸费不变。

2、措施单价编制

1) 工程(植物)措施单价

工程单价=直接工程费+间接费+企业利润+税金

①直接工程费=直接费+其他直接费+现场经费

a.直接费=人工费+材料费+机械使用费

人工费=定额劳动量(工时)×人工预算单价(元/工时)

材料费=定额材料用量×材料预算单价

机械使用费=定额机械使用量(台时)×施工机械台时费

b.其他直接费=直接费×其他直接费率

其他直接费率：土地平整取 1.3%，土方工程、砌石工程取 3%，植物措施取 1.3%。

c.现场经费=直接费×现场经费费率

现场经费费率：土地平整取 3.3%，土方工程、砌石工程取 5%，植物措施取 4%。

②间接费=直接工程费×间接费率

间接费率：土地平整取 4.4%，土方工程、砌石工程取 5%，植物措施取 3.3%。

③企业利润=(直接工程费+间接费)×企业利润率

工程措施按直接工程费和间接费之和的 7%计算。

植物措施按直接工程费和间接费之和的 5%计算。

④税金=(直接工程费+间接费+企业利润)×税率

工程措施和植物措施的税率均取 9%。

可行性研究深度单价扩大系数为 1.1。

本工程费用标准及计算基础汇总见下表 7.1-1。

费用标准及计算基础汇总表

表 7.1-1 费率(%)

序号	费用名称	计算基础	工程措施	植物措施	土地平整
1	其他直接费	直接费	3.0	1.3	1.3
2	现场经费	直接费	5.0	4.0	3.3
3	间接费	直接工程费	5.0	3.3	4.4
4	企业利润	直接费+间接费	7.0	5.0	5.0
5	税金	直接费+间接费+企业利润	9		

3、估算编制

1) 第一部分工程措施

a) 主体工程设计水土保持工程按主体设计投资计列，已实施措施按实际投资计列。

b) 方案新增水土保持措施按照设计工程量乘以工程单价进行编制。

2) 第二部分植物措施

主体工程设计绿化工程按主体设计投资计列。

3) 第三部分临时防护措施

主体已实施措施按实际投资计列。

临时防护工程：按设计方案的工程量乘以单价编制。

其他临时工程：按第一部分工程措施和第二部分植物措施投资的 2%编制。

4) 第四部分独立费用

a) 建设管理费

按照《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）规定，水土保持投资中一至三部分（工程措施、植物措施及临时措施）之和的2%计算。

b) 科研勘测设计费

参照《〈工程勘察设计收费管理规定〉（计价格[2002]10号）》计算。

c) 水土保持监理费

依据实际工作量结合市场价确定。

d) 水土保持监测费

依据实际工作量结合市场价确定。

e) 水土保持设施验收费

依据实际工作量结合市场价确定。

4、基本预备费

投资估算按可研深度进行编制，基本预备费按第一至第四部分合计的6%计取。

5、水土保持补偿费

根据晋发改收费发[2018]464号《关于水土保持补偿费收费标准的通知》中第一条第一点规定，一般性生产建设项目，按照征占用土地面积一次性计征，每平方米0.4元。不足一平米的按一平米计算。

工程总占地面积7377797m²，按0.4元/m²征收，应缴纳水土保持补偿费2951118.8元（295.11万元）。其中太原市小店区应缴纳2357710.8元（235.77万元），晋中市榆次区应缴纳593408.0元（59.34万元）。

机场工程应缴纳水土保持补偿费2822009.6元（282.20万元），其中太原市小店区应缴纳2275969.6元（227.60万元），晋中市榆次区应缴纳546040.0元（54.60万元）。

空管工程应缴纳水土保持补偿费38794.4元（3.88万元），其中太原市小店区应缴纳38354.4元（3.84万元），晋中市榆次区应缴纳440.0元（0.04万元）。

供油工程应缴纳水土保持补偿费90314.8元（9.03万），其中太原市小店区应缴纳43386.8元（4.34万元），晋中市榆次区应缴纳46928.0元（4.69万元）。

7.1.2.2 估算成果

本项目水土保持总投资46639.21万元，其中，工程措施费34089.78万元，植物措施费6146.99万元，临时措施费1757.86万元，独立费用1726.22万元（其中监测费457.05万元，监理费119.84万元）、基本预备费2623.25万元，水土保持补偿费295.11万元。

建设期水土保持工程总投资估算详见表 7.1-2;

建设期分区措施投资表见表 7.1-3 ~ 7.1-5;

独立费用计算表见表 7.1-6;

水土保持补偿费计算表见表 7.1-7;

水土保持监测费计算表见表 7.1-8;

分年度投资表见表 7.1-9;

主体已有的主要材料预算价格汇总见表 7.1-10;

主要材料不含税市场调查价单价汇总表见表 7.1-11;

主要新增预算单价汇总表见表 7.1-12;

施工机械台班费见表 7.1-13。

建设期水土保持工程总估算表

表 7.1-2

单位: 万元

序号	工程或费用名称	建安工程 费	植物措施费		设备费	独立费 用	水保总投 资
			栽（种） 植费	苗木、草 种子费			
第一部分 工程措施		34089.77					34089.78
一)	机场工程区	33639.64					33639.64
1	飞行区	12813.04					12813.04
2	航站区	11680.42					11680.42
3	货运及工作区	9146.18					9146.18
二)	空管工程区	220.75					220.75
三)	供油工程区	229.38					229.38
第二部分 植物措施			6139.04	7.94			6146.99
一、植物措施费			6098.91	7.94			6106.85
一)	机场工程区		5935.49	0.36			5935.85
1	飞行区		597.72				597.72
2	航站区		2376.45	0.00			2376.45
3	货运及工作区		2961.33	0.36			2961.68
二)	空管工程区		132.49				132.49
三)	供油工程区		30.92	7.58			38.51
二、抚育工程			40.13				40.13
第三部分 施工临时措施		1757.86					1757.86
一、临时防护措施		953.12					953.12
一)	机场工程区	388.33					388.33
1	飞行区	287.40					287.40
2	航站区	59.54					59.54
3	货运及工作区	41.39					41.39
二)	空管工程区	9.27					9.27

序号	工程或费用名称	建安工程 费	植物措施费		设备费	独立费 用	水保总投 资
			栽(种) 植费	苗木、草 种子费			
三)	供油工程区	52.64					52.64
四)	施工生产生活区	14.57					14.57
五)	临时堆土场区	488.31					488.31
二、其它临时防护措施		804.74					804.74
第四部分 独立费用						1726.22	1726.22
1	建设管理费					839.89	839.89
2	科研勘测设计费					159.44	159.44
3	水土保持监理费					119.84	119.84
4	水土保持监测费					457.05	457.05
5	水土保持设施验收费					150.00	150.00
一至四部分合计							43720.85
基本预备费(6%)							2623.25
水土保持补偿费							295.11
总投资							46639.21

建设期水土保持工程措施投资估算表

表 7.1-3

单位: 万元

序号	工程或费用名称	单位	数 量	单价(元)	合价(万元)
第一部分	工程措施				34089.78
一)	机场工程区				33639.64
1	飞行区				12813.04
1.1	表土剥离	万 m ³	27.71	84000	232.73
1.2	表土回覆	万 m ³	58.32	56000	326.58
1.3	土地平整	hm ²	182.16	14203.48	258.73
1.4	排水工程				11995.00
1.4.1	排水沟				10105.00
	L1 类钢筋砼盖板沟(特种车辆荷载)	m	1800.00	5500.00	990.00
	L2 类钢筋混凝土盖板暗沟(飞机荷载)	m	2800.00	6500.00	1820.00
	梯形明沟(常规尺寸)	m	22050.00	3000	6615.00
	梯形明沟(宽沟)	m	1000.00	5000.00	500.00
	V 形沟	m	1800.00	1000.00	180.00
1.4.2	小型雨水收集池	座	3	300000	90.00
1.4.3	调蓄水池(15 万 m ³)	座	1	1800000	1800.00
2	航站区				11680.42
2.1	排水工程				2621.85
2.1.1	雨水排水管(DN300-2000)	km	6.94	2250000	1561.85
2.1.2	扩容雨水管(DN600-2000)	km	5.00	2000000	1000.00
2.1.3	小型雨水收集池	座	2	300000	60.00
2.2	透水铺装	hm ²	24.97	3550000.00	8863.55
2.3	表土剥离	万 m ³	16.26	84000.00	136.58

序号	工程或费用名称	单位	数 量	单价 (元)	合价 (万元)
2.4	表土回覆	万 m ³	6.92	56000.00	38.78
2.5	土地平整	hm ²	13.85	14203.48	19.67
3	货运及工作区				9146.18
3.1	雨水排水管 (DN400-600)	km	9.06	2250000.00	2038.15
3.2	小型雨水收集池	座	4.00	300000	120.00
3.3	透水铺装	hm ²	18.75	3550000	6657.05
3.4	表土剥离	万 m ³	29.12	84000.00	244.63
3.5	表土回覆	万 m ³	8.72	56000.00	48.85
3.6	土地平整	hm ²	17.71	14203.48	25.16
3.7	碎石压盖	m ³	337.50	365.43	12.33
二)	空管工程区				220.75
1	排水工程				83.94
1.1	雨水排水管 (DN400-600)	km	1.35	400000.00	53.94
1.2	小型雨水收集池	座	1	300000	30.00
2	透水铺装	hm ²	0.30	3550000	106.50
3	表土剥离	万 m ³	1.88	84000.00	15.79
4	表土回覆	万 m ³	1.88	56000.00	10.53
5	土地平整	hm ²	2.81	14203.48	3.99
三)	供油工程区				229.38
1	机场油库及航空加油站				189.38
1.1	排水工程				167.50
1.1.1	排水明沟	m	2200.00	450.00	99.00
1.1.2	盖板沟	m	700.00	550.00	38.50
1.1.3	小型雨水收集池	座	1	300000	30.00
1.2	表土剥离	万 m ³	1.79	84000	15.02
1.3	表土回覆	万 m ³	0.91	56000	5.10
1.4	土地平整	hm ²	1.24	14203	1.76
2	输油管道				40.00
2.1	表土剥离	万 m ³	0.90	84000.00	7.54
2.2	表土回覆	万 m ³	0.90	56000.00	5.02
2.3	土地平整	hm ²	19.32	14203.48	27.44

建设期水土保持植物措施投资估算表

表 7.1-4

单位: 万元

序号	工程或费用名称	单位	数 量	单价 (元)	合价 (万元)
第二部分 植物措施					6146.99
一、植物措施费					6106.85
一)	机场工程区				5935.85
1	飞行区				597.72
	撒播狗牙根绿化	hm ²	91.08	32813.33	3.54
	撒播结缕草绿化	hm ²	91.08	32813.33	3.54
2	航站区				2376.45
2.1	景观绿化	hm ²	13.02	1235796.52	1608.44
2.2	道路绿化带 (生态绿化带)	hm ²	0.83	9220000.00	768.01
3	货运及工作区				2961.68

序号	工程或费用名称	单位	数 量	单价 (元)	合价 (万元)
3.1	景观绿化	hm ²	15.90	1235796.52	1965.49
3.2	下凹式树池和生态绿化带	hm ²	1.08	9220000.00	
3.3	变电站施工迹地植草				0.44
3.3.1	撒播三叶草	hm ²	0.73	543.83	0.04
	草籽	kg	29.78	60.00	0.18
3.3.2	撒播黑麦草	hm ²	0.73	543.83	0.04
	草籽	kg	29.78	60.00	0.18
二)	空管工程区				132.49
1	景观绿化	hm ²	1.42	741477.91	105.07
2	生态绿化带	hm ²	0.41	593182.33	24.20
3	草坪绿化				3.22
	撒播狗牙根绿化	hm ²	0.62	32813.33	2.02
	撒播结缕草绿化	hm ²	0.37	32813.33	1.20
三)	供油工程区				38.51
1	机场油库及航空加油站				29.24
1.1	景观绿化	hm ²	1.02	235796.52	24.05
1.2	道路绿化带	m	2200.00		5.19
2	输油管道				9.27
2.1	植草恢复植被				9.27
	撒播三叶草	hm ²	15.49	543.83	0.84
	草籽	kg	632.07	60.00	3.79
	撒播黑麦草	hm ²	15.49	543.83	0.84
	草籽	kg	632.07	60.00	3.79
二、抚育工程		hm ²	36.06	11129.29	40.13

建设期水土保持临时防护措施投资估算表

表 7.1-5

单位: 万元

序号	工程或费用名称	单位	数 量	单价 (元)	合价 (万元)
第三部分临时防护					1757.86
一、临时防护措施					953.12
一)	机场工程区				388.33
1	飞行区				287.40
	防护网苫盖	hm ²	57.48	50000	287.40
2	航站区				59.54
2.1	临时沉沙池	座	7		11.14
	土方开挖	m ³	427.59	29.74	1.27
	土方回填	m ³	259.67	37.42	0.97
	基础砌砖	m ³	35.35	812.73	2.87
	墙体砌砖	m ³	66.10	911.51	6.03
2.2	临时苫盖				48.40
	防护网苫盖	hm ²	9.68	50000	48.40
3	货运及工作区				41.39
3.1	临时沉沙池	座	9		11.14
	土方开挖	m ³	427.59	29.74	1.27
	土方回填	m ³	259.67	37.42	0.97

序号	工程或费用名称	单位	数 量	单价 (元)	合价 (万元)
	基础砌砖	m ³	35.35	812.73	2.87
	墙体砌砖	m ³	66.10	911.51	6.03
3.2	临时苫盖				30.25
	防护网苫盖	hm ²	6.05	50000	30.25
二)	空管工程区				9.27
1	临时沉沙池	座	1.00		1.59
	土方开挖	m ³	61	29.74	0.18
	土方回填	m ³	37.10	37.42	0.14
	基础砌砖	m ³	5.05	812.73	0.41
	墙体砌砖	m ³	9.44	911.51	0.86
2	裸露地表临时苫盖				7.68
	防护网苫盖	hm ²	1.54	50000.00	7.68
三)	供油工程区				52.64
1	机场油库及航空加油站				5.44
1.1	临时沉沙池	座	1		1.59
	土方开挖	m ³	61.08	29.74	0.18
	土方回填	m ³	37.10	37.42	0.14
	基础砌砖	m ³	5.05	812.73	0.41
	墙体砌砖	m ³	9.44	911.51	0.86
1.2	裸露地表临时苫盖				3.85
	防护网苫盖	hm ²	0.77	50000.00	3.85
2	输油管道				47.20
2.1	彩钢板拦挡	m	5539	50.00	27.70
2.2	防护网苫盖	hm ²	3.19	50000.00	15.94
2.3	土工布铺垫	hm ²	0.81	43950.80	3.56
四)	施工生产生活区				14.57
1	临时排水沟	km	3.90		9.80
	土方开挖	m ³	1743.12	29.74	5.18
	铺设土工布	m ²	10497.60	4.40	4.61
2	临时沉沙池	座	3.00		4.77
	土方开挖	m ³	183.25	29.74	0.54
	土方回填	m ³	111.29	37.42	0.42
	基础砌砖	m ³	15.15	812.73	1.23
	墙体砌砖	m ³	28.33	911.51	2.58
五)	临时堆土场区				488.31
1	表土堆场	处	12		345.98
1.1	临时排水沟	km	6.56		14.44
	土方开挖	m ³	2434.32	29.74	7.24
	铺设土工布	m ²	16377.12	4.40	7.20
1.2	临时沉沙池	座	8		12.73
	土方开挖	m ³	488.67	29.74	1.45
	土方回填	m ³	296.77	37.42	1.11
	基础砌砖	m ³	40.40	812.73	3.28
	墙体砌砖	m ³	75.55	911.51	6.89
1.3	可降解植生袋拦挡				125.13

序号	工程或费用名称	单位	数 量	单价 (元)	合价 (万元)
	植生袋填筑	m ³	2573.86	486.15	125.13
1.4	临时植草	hm ³	25.65		13.58
	种植无芒雀麦	hm ²	25.65	510.97	1.31
	无芒雀麦	kg	1126.69	50	5.63
	种植紫花苜蓿	hm ²	25.00	510.97	1.28
	紫花苜蓿	kg	1071.00	50	5.36
1.5	临时苫盖				180.11
	防护网苫盖	hm ²	36.02	50000.00	180.11
2	土方周转场	处	8		142.32
2.1	临时排水沟	km	2.80		5.62
	土方开挖	m ³	907.20	29.74	2.70
	铺设土工布	m ²	6652.80	4.40	2.92
2.2	临时沉沙池	座	4		6.37
	土方开挖	m ³	244.33	29.74	0.73
	土方回填	m ³	148.38	37.42	0.56
	基础砌砖	m ³	20.20	812.73	1.64
	墙体砌砖	m ³	37.77	911.51	3.44
2.3	可降解植生袋拦挡				58.22
	植生袋填筑	m ³	1197.50	486.15	58.22
2.4	临时苫盖				72.12
	防护网苫盖	hm ²	14.42	50000	72.12
二、其他临时防护措施		2%	40236.78		804.74

独立费用估算表

表 7.1-6

单位: 元

编号	工程或费用名称	编制依据及计算公式	合 价
第四部分 独立费用			17262153
一	建设管理费	第一至三部分之和的 2%	8398927
二	科研勘测设计费		1594394
1	勘察费	参照计价格[2002]10 号	429163
2	设计费		495231
3	水保方案编制费		670000
三	水土保持监理费	参照发改价格[2007]670 号	1198374
四	水土保持监测费	按照人工和材料计算	4570458
五	水土保持设施验收费	暂列	1500000

水土保持补偿费计算表

表 7.1-7

单位: 元

行政分	工程分区	工程占地 (m ²)	收费标准 (元/m ²)	合价 (元)
太原小店区	机场工程	5689924	0.4	2275969.6
	空管工程	95886	0.4	38354.4
	供油工程	108467	0.4	43386.8
	小计	5894277		2357710.8
晋中榆次区	机场工程	1365100	0.4	546040.0
	空管工程	1100	0.4	440.0
	供油工程	117320	0.4	46928.0
	小计	1483520		593408.0
合计		7377797		2951118.8

备注: 施工生产生活区和临时堆土场区位于各分区内, 面积不重复计列。

水土保持监测费计算表

表 7.1-8

单位: 元

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	折旧率	合价 (元)
一	监测人工及车辆费					4425200.00
1	高级工程师	人·年	4人5年	85000		1700000.00
2	监测工程师	人·年	7人5年	60000		2100000.00
3	车辆租赁费		110天	1000		110000
4	差旅费		110天			475200
5	印刷费					40000
二	监测设备费					45000
1	植被调查设备					32000
1.1	测高仪	个	8	1500		12000
1.2	测绳、剪刀、坡度仪等	批	8	2500		20000
2	土建投资		21			13000
2.1	测钎小区	个	13	1000		13000
三	消耗性材料费					49740
1	地面观测设备					46200
1.1	钢钎	支	550	80		44000
1.2	皮尺	把	10	100		1000
1.3	钢卷尺	把	10	20		200
1.4	2m 抽式标杆	支	10	100		1000
2	降雨观测仪器					3540
2.1	泥沙测量仪器 (量筒、比重计)	个	17	20		340
2.2	取样玻璃仪器 (三角瓶、量杯)	个	35	40		1400
2.3	采样工具 (铁铲、铁锤、水桶)	批	12	150		1800
四	监测设备或折旧费					50519
1.1	手持 GPS	套	4	800	0.4	1280
1.2	流速仪	个	6	1000	0.4	2400
1.3	坡度仪	个	6	250	0.4	600
1.4	集流桶	个	12	24	0.4	115
1.5	导流槽	个	6	1000	0.4	2400
1.6	托盘天平	个	5	200	0.4	400

编号	工程或费用名称	单位	数 量	单 价	折旧率	合价（元）
1.7	罗盘仪	个	6	100	0.4	240
1.8	干燥箱	台	6	500	0.4	1200
1.9	土样铝盒	个	48	20	0.4	384
1.10	取土钻	台	5	500	0.4	1000
1.11	数码照相机	部	3	10000	0.3	9000
1.12	数码摄像机	部	3	10000	0.3	9000
1.13	笔记本电脑	部	3	10000	0.3	9000
1.14	视频服务器及处理软件	套	3	10000	0.3	9000
1.15	数据传输设备	套	3	5000	0.3	4500
合 计						4570458

水土保持投资分年投资表

表 7.1-9

单位：万元

序号	工程或费用名称	水保总投资	分年投资				
			2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年
第一部分 工程措施		34089.78	3916.79	11366.85	11281.23	6360.09	1164.82
一)	机场工程区	33639.64	3834.63	11157.65	11157.65	6324.88	1164.82
1	飞行区	12813.04	1164.82	3494.47	3494.47	3494.47	1164.82
2	航站区	11680.42	2669.81	4004.72	4004.72	1001.18	
3	货运及工作区	9146.18		3658.47	3658.47	1829.24	
二)	空管工程区	220.75	21.13	87.67	76.75	35.21	
三)	供油工程区	229.38	61.03	121.53	46.82		
第二部分 植物措施		6146.99		5.05	400.61	5704.60	36.72
一、植物措施费		6106.85		5.05	400.61	5701.19	
一)	机场工程区	5935.85		0.44	298.86	5636.55	
1	飞行区	597.72			298.86	298.86	
2	航站区	2376.45				2376.45	
3	货运及工作区	2961.68		0.44		2961.24	
二)	空管工程区	132.49			67.86	64.63	
三)	供油工程区	38.51		4.61	33.90		
二、抚育工程		40.13				3.41	36.72
第三部分 施工临时措施		1757.86	174.08	327.32	303.01	161.21	792.25
一、临时防护措施		953.12	174.08	327.32	303.01	148.72	
一)	机场工程区	388.33	59.68	141.56	141.56	45.53	
1	飞行区	287.40	57.48	98.54	98.54	32.85	
2	航站区	59.54	2.21	26.46	26.46	4.41	
3	货运及工作区	41.39		16.56	16.56	8.28	
二)	空管工程区	9.27	0.93	3.71	3.09	1.55	
三)	供油工程区	52.64	13.16	31.59	7.90		
四)	施工生产生活区	14.57	2.65	3.97	3.97	3.97	
五)	临时堆土场区	488.31	97.66	146.49	146.49	97.66	
二、其它临时防护措施		804.74				12.49	792.25

序号	工程或费用名称	水保总投资	分年投资				
			2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年
第四部分 独立费用		1726.22	356.63	349.36	355.07	399.89	265.25
1	建设管理费	839.89	81.82	233.98	239.70	244.52	39.88
2	科研勘测设计费	159.44	159.44				
3	水土保持监理费	119.84	23.97	23.97	23.97	23.97	23.97
4	水土保持监测费	457.05	91.41	91.41	91.41	91.41	91.41
5	水土保持设施验收费	150.00				40.00	110.00
一至四部分合计		43720.85	4447.51	12048.58	12339.92	12625.79	2259.04
基本预备费（6%）		2623.25	266.85	722.91	740.40	757.55	135.54
水土保持补偿费		295.11					295.11
总投资		46639.21	4714.36	12771.50	13080.32	13383.33	2689.70

主体已有的主要材料预算价格汇总表

表 7.1-10

单位：元

编号	工程名称	单位	单价(元)
1	人工		
2	施工用水	m ³	5.14
3	施工用电	kW h	0.85
4	表土剥离	万 m ³	84000.00
5	表土回覆	万 m ³	56000.00
6	土地平整	hm ²	14203.48
7	水泥砂浆	m ³	265.12
8	L1 类钢筋砼盖板沟（特种车辆荷载）	m	5500.00
9	L2 类钢筋混凝土盖板暗沟（飞机荷载）	m	6500.00
10	梯形明沟（常规尺寸）	m	3000.00
11	梯形明沟（宽沟）	m	5000.00
12	V 形沟	m	1000.00
13	排水明沟	m	450.00
14	盖板沟	m	550.00
15	小型雨水收集池	座	300000.00
16	雨水排水管（DN300-2000）	km	2250000.00
17	雨水排水管（DN400-600）	km	400000.00
18	扩容雨水管（DN600-2000）	km	2000000.00
19	透水铺装	hm ²	3550000.00
20	飞行区新增绿化	hm ²	35796.52
21	航站区、货运及工作区景观绿化	hm ²	1235796.52
22	下凹式树池和生态绿化带	hm ²	9220000.00
23	空管工作区景观绿化	hm ²	741477.91
24	空管工作区生态绿化带	hm ²	593182.33
25	导航、气象和雷达工程区绿化	hm ²	35796.52
26	供油工程绿化	hm ²	235796.52

主要材料不含税市场调查价单价汇总表

表 7.1-11

单位：元

序号	名称及规格	单位	单价（元）
1	人工	元/工时	16.88
2	施工用水	m ³	5.14
3	施工用电	kW h	0.85
4	施工机械用汽油	kg	8.15
5	施工机械用柴油	kg	6.22
6	32.5 级普通硅酸盐水泥	t	367.75
7	细砂	m ³	140.77
8	碎石	m ³	160.67
9	砖	千块	760.00
10	无芒雀麦	kg	50.00
11	紫花苜蓿	kg	50.00
12	三叶草	kg	60.00
13	黑麦草	kg	60.00
14	防护网	m ²	5.00
15	可降解植生袋	个	3.48
16	彩钢板	m	50.00
17	土工布	m ²	15.00

主要新增预算单价汇总表

表 7.1-12

编号	工程名称	单位	单价	其中								可研单价
				人工费	材料费	机械费	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	税金	
1	土方开挖	m ³	27.03	19.85	0.60	0.00	0.61	1.02	1.10	1.62	2.23	29.74
2	土方回填	m ³	34.01	13.50	2.12	10.09	0.77	1.29	1.39	2.04	2.81	37.42
3	碎石垫层	m ³	332.21	85.66	165.52	0.00	7.54	12.56	13.56	19.94	27.43	365.43
4	砖砌基础	m ³	738.85	97.57	456.53	4.54	16.76	27.93	30.17	44.34	61.01	812.73
5	砖砌墙体	m ³	828.64	150.05	472.12	4.36	18.80	31.33	33.83	49.73	68.42	911.51
6	铺土工布	m ²	4.00	2.70	0.32	0.00	0.09	0.15	0.16	0.24	0.33	4.40
7	植生袋填筑	m ³	441.95	196.09	139.99	0.00	10.08	16.80	15.97	26.53	36.49	486.15
8	撒播无芒雀麦、紫花苜蓿	hm ²	464.51	253.13	120.00	0.00	4.85	14.93	12.97	20.29	38.35	510.97
9	撒播三叶草、黑麦草	hm ²	494.39	253.13	144.00	0.00	5.16	15.89	13.80	21.60	40.82	543.83
10	幼林抚育	每公顷 3 年	10117.54	5805.00	2322.00	0.00	105.65	325.08	282.41	442.01	835.39	11129.29

施工机械台班费

表 7.1-13

编号	机械名称	合计 (元)	一类费用				二类费用						
	土石方机械		折旧费 (元)	修理及替换 设备费(元)	安装拆卸 费(元)	小计	人工			柴油/电			小计
							数量 (工时)	单价 (元/工时)	合价	数量 (kg)	单价 (元/kg)	合价	
1077	蛙式夯实机(2.8KW)	50.47	0.17	1.01	0.00	1.18	2.00	16.88	33.75	2.50	6.22	15.54	49.29
2002	砂浆搅拌机 0.4m³	85.11	3.29	5.34	1.07	9.70	1.30	16.88	21.94	8.60	6.22	53.47	75.41
3059	胶轮架子车	0.90	0.26	0.64	0.00	0.90	0.00	16.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

7.2 效益分析

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018），水土保持效益以减轻和控制水土流失为主。通过本方案的实施，使工程建设区的水土流失和弃渣得到有效治理，损坏的水土保持设施得到恢复和改善，原有的土壤侵蚀也得到一定程度的控制。本方案实施后，各项水土流失防护措施将有效地拦截工程建设过程中的土壤流失量、减轻地表径流的冲刷，使土壤侵蚀强度降低，项目责任范围内的水土流失尽快达到新的稳定状态。扰动的土壤有机质含量提高，持水能力不断增强，使工程建设过程中可能造成的水土流失得到有效地控制。

本方案主要考虑水土流失防治措施实施后的基础效益和生态效益，在此基础上综合考虑措施实施所带来的社会效益和经济效益。

7.2.1 效益分析的原则

1) 依据中华人民共和国国家标准《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T15574-2008）之规定，确定水土保持综合治理效益原则，在基础效益（保水、保土）的基础上，产生的经济效益、社会效益和生态效益。

2) 依据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）中规定的效益原则，水土保持效益主要以减轻和控制水土流失为主，通过对治理程度、渣土防护率、林草植被恢复率、表土剥离及保护率的分析，根据调查了解的其它工程治理后的资料，预测水土流失控制量、减轻洪水危害、防止弃渣流失、改善生态环境、增加经济效益等方面的效益。

7.2.2 水土保持生态效益

1) 水土流失治理度

本工程在建设期扰动土地的面积 737.78 hm²，施工结束后，除永久建筑物、水域外，其余部分均为可绿化用地，通过对可绿化地的绿化，使项目区的周边生态环境得到改善。

由表 7.2-1 可知，设计水平年水土流失面积为 737.78hm²，水土流失治理面积为 735.54 hm²，水土流失治理度（水土流失治理面积/水土流失总面积）为 99.70 %，高于目标值。

水土流失治理度计算表

表 7.2-1

序号	项目		方案实施预测值					合计	综合防治目标	
			机场工程区	空管工程区	供油工程区	施工生产生活区	临时堆土场区		目标值	预测值
1	建设区面积 (hm ²)		705.50	9.70	22.58	(16.00)	(36.03)	737.78		
2	建筑物、道路、场地占地面积 (hm ²)		425.27	6.44	8.79			440.50		
3	水土保持防治措施面积 (hm ²)	植物措施	213.72	2.81	13.49	(15.99)	(36.02)	230.02		
		工程措施	64.30	0.43	0.29			65.02		
		小计	278.02	3.24	13.78	(15.99)	(36.02)	295.04		
4	水土流失治理达标面积 (hm ²)		703.29	9.68	22.57	15.99	(15.99)	(36.02)		
5	水土流失面积 (hm ²)		705.50	9.70	22.58	(16.00)	(36.03)	737.78		
6	水土流失治理度 (%)		99.69	99.79	99.96	(99.94)	(99.97)	99.70	93	99.70

备注：施工生生产生活区、临时堆土场区占地和采取措施面积已计入相应分区，各指标不重复计列。

2) 土壤流失控制比

项目区土壤侵蚀模数容许值为 1000t/km².a，采取防治措施后目标值为 567t/km².a，水土流失控制比为 1.76，大于目标值 1.0。

3) 渣土防护率

本工程临时堆渣量 293.79 万 m³，集中堆放，采取拦挡、苫盖等措施临时堆渣量为 288.90 万 m³，渣土基本得以有效集中拦挡，渣土防护率可以达到 98.61%。

4) 表土保护率

该项目建设区进行了表土剥离，剥离表土集中堆放，采取了拦挡、苫盖、植草等临时防护措施，剥离的表土在施工结束后用作绿化覆土，表土剥离量为 77.65 万 m³、采取防护措施量为 76.24 万 m³，表土保护率可达到 98.18%。

5) 林草植被恢复率

本方案植物措施面积为 230.02hm²，可绿化措施面积为 232.13hm²，林草植被恢复率为 99.09%。见表 7.2-2。

6) 林草覆盖率

本方案林草总面积为 230.02hm²，项目建设区总面积为 737.78hm²，林草覆盖率达 31.18%。见表 7.2-2。

林草植被恢复率和林草覆盖率计算表

表 7.2-2

序号	项目	方案实施预测值					合计	综合防治目标	
		机场工程区	空管工程区	供油工程区	施工生产生活区	临时堆土场区		目标值	预测值
1	建设区面积 (hm ²)	705.50	9.70	22.58	(16.00)	(36.03)	737.78		
2	可绿化面积 (hm ²)	215.80	2.82	13.50	(16.00)	(36.03)	232.13		
3	植物措施 (hm ²)	213.72	2.81	13.49	(15.99)	(36.02)	230.02		
4	林草植被恢复率 (%)	99.04	99.47	99.93	(99.94)	(99.97)	99.09	95	99.09
5	林草覆盖率 (%)	30.29	28.94	59.76	(99.94)	(99.97)	31.18	26	31.18

备注：施工生产生活区、临时堆土场区占地和采取措施面积已计入相应分区，各指标不重复计列。改造输油管道中 3.24hm² 植被恢复位于飞行区内，此部分效益分析计算纳入机场工程中。

7) 土壤流失控制量

工程建设预测可能造成的土壤流失量为 43190.74t，在本水土保持方案确定的各项防护措施实施后，水土流失将大大减轻，经计算，减少水土流失量 30844.97t，见表 7.2-3。

土壤流失控制量计算表

表 7.2-3

序号	项目	方案实施预测值					合计
		机场工程区	空管工程区	供油工程区	施工生产生活区	临时堆土场区	
1	建设区面积 (hm ²)	705.50	9.70	22.58	16.00	36.03	737.78
2	水土流失预测总量 (t)	35253.31	409.35	670.97	57.22	6799.89	43190.74
3	防治措施实施后水土流失预测量 (t)	11288.04	115.18	318.03	48.00	576.52	12345.77
4	减少水土流失量 (t)	23965.27	294.16	352.94	9.22	6223.37	30844.97

8) 六项指标计算结果见表 7.2-4。

六项指标计算表

表 7.2-4

序号	六项指标	计算公式	单位	目标值	预测值
1	水土流失治理度 (%)	水土流失治理达标面积	hm ²	93	99.70
		水土流失总面积	hm ²		
2	土壤流失控制比	容许土壤流失量	t/km ² .a	1	1.76
		治理后每平方公里年平均土壤流失量	t/km ² .a		
3	渣土防护率 (%)	采取措施实际拦挡临时弃渣、临时堆土数量	万 m ³	94	98.61
		临时堆土总量	万 m ³		
4	表土保护率 (%)	防治责任范围内保护的表土数量	万 m ³	90	98.18
		可剥离表土总量	万 m ³		
5	林草植被恢复率 (%)	防治责任范围内林草植被面积	hm ²	95	99.09
		可恢复林草植被面积	hm ²		
6	林草覆盖率 (%)	防治责任范围林草植被面积	hm ²	26	31.18
		总面积	hm ²		

7.2.3 水土保持经济效益和社会效益

由于本方案实施的蓄排水、表土剥离保护利用、土地平整、绿化和临时防护措施等，直接的经济效益是确保该工程的运营安全。该方案实施以后，将有效的防治项目区的水土流失，减少了水土流失对土地资源的危害。同时，保护、治理和美化了项目区的生态环境，促进项目区生态环境的改善和良性循环。

8 水土保持管理

8.1 组织管理

8.1.1 机构设置

由山西航空产业集团有限公司牵头，负责成立太原武宿机场三期改扩建工程水土保持工作领导小组，工作小组由山西航空产业集团有限公司、中国民用航空华北地区空中交通管理局山西分局和中国航空油料有限责任公司山西分公司共同组成，各建设单位负责自身防治责任范围内的水土流失工作。为保证水土保持方案的顺利实施，各建设单位分别设立水土保持管理机构，并指定专人负责水土保持的后续设计、水土保持监测、水土保持监理、水土保持施工、水土保持设施的验收等，全面落实施工单位的水土流失防治责任，确保水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

8.1.2 管理职责

- 1) 认真执行水土保持法规和标准;
- 2) 制定并组织实施水土保持方案计划;
- 3) 建立水土保持工程档案;
- 4) 领导和组织本工程的水土保持监测;
- 5) 负责本方案水土保持工程的招投标工作;
- 6) 检查本工程水土保持措施落实情况，注重积累并整理水土保持资料，特别是质量评定的原始资料和临时防护措施的影像资料;
- 7) 负责推广应用水土保持先进技术和经验;
- 8) 组织开展本工程的水土保持专业培训、提高人员素质水平;
- 9) 负责建立健全方案实施、检查、验收的具体办法和制度，切实保证年度的水土保持工作按本方案的要求落到实处;
- 10) 负责合理安排使用水土保持资金。

8.1.3 管理制度

在机构健全以后，根据质量管理要求，建立岗位责任制，落实管理要求。

8.2 后续设计

本方案为可研深度，随着主体工程设计深度的深入，工程布局和工程量更加细化和精确，建设单位要委托设计部门对照水土保持方案报告书及其批复意见，按照有关规定进行水土保持工程的初步设计和施工图设计，水土保持工程因主体工程设计变更或因实际需要变更的，按有关规定及时到有关部门报批，重大变更需依据《水利部办公厅关于印发“水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定(试行)”的通知》(办水保[2016]65号)另行编制水土保持方案变更报告书。

水土保持方案批复后，将方案制定的防治措施和投资纳入主体工程后续设计文件，并单独成章。设计审查时应邀请方案原审批部门参加并提出意见。

8.3 水土保持监测

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)文件，本项目应当依法开展水土保持监测工作。

委托有水土保持监测能力的机构开展该项目的水土保持监测工作。规定监测内容、方法和时段，对工程建设实施水土保持监测，监测单位应编制《水土保持监测实施细则》，监测成果应按时向建设单位报告，通过与项目区原状生态环境进行对比分析，对方案实施后的恢复能力及防治效果作出综合评判，监测单位在监测结束后应编制监测报告，作为方案竣工验收的主要技术依据。

根据水土保持法规政策规定，建设单位应及时向水土保持方案审批单位和当地水行政主管部门报告监测实施方案、季报和总结报告。

水土保持监测应采用“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。监测成果应按时向水行政主管部门报告，在监测结束后应编制监测总结报告。

8.4 水土保持工程监理

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督的意见》(办水保〔2019〕160号)，凡主体工程开展监理工作的项目，应当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20公顷以上或者挖填土石方总量在20万立方米以上的项目，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200公顷以上或者挖填土石方总量在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承担监理任务。

本项目占地面为 737.78hm²，土石方总量为 1236.92 万 m³，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。

监理单位在具体监理工作中，一要对水土保持工程建设的全过程进行投资控制、质量控制、进度控制；二要及时了解、掌握水土保持工程建设的各类信息，并对其进行管理；三要在工程实施过程中，对建设单位与施工单位发生的矛盾和纠纷组织协调；四要做好应对突发重大水土流失事件监理工作预案。

监理人员在日常工作中应及时整理、归档有关的水土保持资料，定期向水土保持监理单位和建设单位报告现场水土保持工作情况，负责编写水土保持工程监理报告。

8.5 工程施工

建设单位应实施公众参与制度，接受社会监督，加强对施工技术人员水土保持法律、法规的宣传工作，提高水土保持法律意识，形成全社会支持水土保持生态环境建设的局面。承包商要接受当地水行政管理部门的监督检查，建设单位应加强对施工技术人员水土保持法律、法规的宣传工作，提高水土保持法律意识。施工过程中要合理配备相应专业技术人员，对施工队伍进行技术培训，严格按照有关规范和设计标准的要求，根据水土保持方案中的防护措施（包括临时防护措施）及施工安排，做到精心施工、文明施工。

建设单位将水土保持工程纳入项目招标、投标管理中，按照国家规定的招标、投标程序，选择水土保持工程施工经验丰富、技术力量强的施工单位。在工程发包标书中提出水土保持要求，将水土保持工程纳入主体工程招标文件一起招标或单独招标。在招标文件中，详细列出水保持工程内容，明确施工单位和监理单位的责任，明确其防治水土流失的责任范围，并以合同形式明确中标单位应承担的防治水土流失的责任、义务。确保各防治分区水土保持工程应与主体工程同时设计、同时施工、同时验收。

8.6 水土保持设施验收

1) 监督管理

水行政主管部门依法对水土保持方案的实施进行监督管理。根据《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》（水保【2019】172号）文件，本项目水土保持监督管理包括：水土保持监督检查、水土保持设施自主验收报备管理以及对水行政主管部门履行监督管理职责的督查。

在方案实施过程中，建设单位首先要进行自检，并加强对施工单位的检查，同时与水行政主管部门密切合作，自觉接受地方水行政主管部门的监督管理，对水行政主管部门监督检查中发现的问题及时处理。植物措施施工时，应注意加强植物的后期抚育工作，确保植物的成活率，发挥植物措施的水土保持效益。

2) 水土保持设施竣工验收

根据《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，2017年11月13日），生产建设单位应进行自主验收；根据《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》（水保〔2019〕172号）文件，建设单位是本项目水土保持设施验收的责任主体，在本项目投产使用或者竣工验收前，应当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，自主开展水土保持设施验收，完成报备并取得报备回执。水土保持设施验收的内容、程序等按照《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）执行。

本项目水土保持设施验收按照编制验收报告、组织竣工验收、公开验收情况、报备验收材料的程序开展。

①编制验收报告

在本项目投产使用或者竣工验收前，建设单位应根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。第三方机构是指具有独立承担民事责任能力且具有相应水土保持技术条件的企业法人、事业单位法人或其他组织。

②组织竣工验收

在水土保持设施验收报告编制完成、且验收报告结论为具备验收条件后，建设单位组织开展水土保持设施竣工验收，形成的水土保持设施验收鉴定书应当明确水土保持设施验收合格与否的结论。

公开验收情况

本项目在水土保持设施验收合格后，及时在其官方网站或者其他公众知悉的网站公示水土保持设施验收材料（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），公示时间不得少于20个工作日。对于公众反映的主要问题和意见，应当及时给予处理或者回应。

报备验收材料

本项目在水土保持设施验收通过3个月内，向审批其水土保持方案的水行政主管部门

门或者其水土保持方案审批机关的同级水行政主管部门报备水土保持设施验收材料(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)。