

水保方案（桂）字第 0010 号 项目代码：2019-000052-56-01-001743

工程设计甲级证书编号 A145002868 成品编号：45TN-2063K-I02

新疆塔什库尔干机场项目 水土保持方案报告书

建设单位：塔什库尔干县帕米尔机场建设有限公司

编制单位：广西泰能工程咨询有限公司

2020 年 6 月 南宁

目 录

1 综合说明.....	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 编制依据.....	3
1.3 设计水平年.....	5
1.4 水土流失防治责任范围.....	5
1.5 水土流失防治目标.....	5
1.6 项目水土保持评价结论.....	6
1.7 水土流失预测结果.....	8
1.8 水土保持措施布设成果.....	8
1.9 水土保持监测方案.....	10
1.10 水土保持投资及效益分析成果.....	10
1.11 结论.....	11
2 项目概况.....	13
2.1 项目组成及工程布置.....	13
2.2 施工组织.....	25
2.3 工程占地.....	30
2.4 土石方平衡.....	30
2.5 拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建.....	35
2.6 进度安排.....	35
2.7 自然概况.....	36
3 项目水土保持评价.....	42
3.1 主体工程选址水土保持评价.....	42
3.2 建设方案与布局水土保持评价.....	43
3.3 水土保持措施界定.....	50
4 水土流失分析与预测.....	53
4.1 水土流失现状.....	53
4.2 水土流失影响因素分析.....	54
4.3 土壤流失量预测.....	55
4.4 水土流失危害分析.....	61
4.5 指导性意见.....	61
5 水土保持措施.....	64
5.1 防治分区划分.....	64
5.2 措施总体布局.....	64

5.3 分区措施布设.....	70
5.4 施工要求.....	86
6 水土保持监测.....	92
6.1 范围和时段.....	92
6.2 内容和方法.....	92
6.3 点位布设.....	97
6.4 实施条件和成果.....	97
7 水土保持投资估算及效益分析.....	100
7.1 投资估算.....	100
7.2 效益分析.....	112
8 水土保持管理.....	118
8.1 组织管理.....	118
8.2 后续设计.....	118
8.3 水土保持监测.....	118
8.4 水土保持工程监理.....	119
8.5 工程施工.....	119
8.6 水土保持设施验收.....	120
附表：	122

附件:

附件 1 中标通知书;

附件 2 《关于新建新疆塔什库尔干机场工程可行性研究报告的批复》（发改基础[2019]1550 号）;

附件 3 《关于配套塔什库尔干县民用机场新建基础设施工程的承诺函》（塔政函[2016]93 号）;

附件 4 《关于塔什库尔干机场项目占用草料地情况的函》（塔什库尔干县自然资源局，2020 年 2 月 19 日）;

附图 5 《关于新疆塔什库尔干民用机场场址的批复》（民航函[2016]717 号）;

附件 6 《塔什库尔干县民用机场建设项目用地预审的说明》（塔国土资发[2018]133 号）。

附图：见图册

1 综合说明

1.1 项目概况

1.1.1 项目建设的必要性

1.1.1.1 项目建设的必要性及规划符合性

塔什库尔干塔吉克自治县（以下简称“塔县”）位于中国西部边陲，与巴基斯坦、阿富汗和塔吉克斯坦三国接壤，是“连接中西亚的纽带和桥头堡”、“丝绸之路经济带”和“中巴经济走廊”的核心区域，而该县路况较差且单一交通条件已制约着塔县对外口岸经济的发展。同时，塔县地处帕米尔高原西部，历史发展悠久，具有“石头城”之称，且是全国唯一的塔吉克族聚居的自治县，其得天独厚的自然风光、浓厚的历史文化底蕴和独特的民族风情吸引了大量的国内外游客，而县内不便的交通条件已成为制约当地旅游业发展的瓶颈。建设新疆塔什库尔干机场对加快中巴通道和丝绸之路经济带建设、促进地区旅游业的繁荣与发展、巩固民族团结稳定、提高应急救援保障和健全综合交通运输体系有着重要的作用。因此，新疆塔什库尔干机场项目的建设是十分必要、迫切的。

本项目建设符合《全国民用运输机场布局规划》（发改基础〔2017〕290号）、《中国民用航空发展第十三个五年规划》（民航发〔2016〕138号）和《新疆民航发展第十三个五年规划》等相关规划。

1.1.1.2 建设内容

新疆塔什库尔干机场位于塔什库尔干塔吉克自治县阿克塔木乡境内，距县城直线距离13km，公路距离17km，跑道中心点坐标为：N37° 39′ 39.4″、E75° 17′ 16.7″。

本项目属于国内支线机场，飞行区等级指标4C，本期按满足年旅客吞吐量16万人次、年起降架次1905架次、货邮吞吐量400t的目标设计。

本项目属新建建设类项目，飞行区主要建设1条长3800m、宽45m的跑道，4个（4C）机位的站坪，以及配套附属设施等；航站区主要建设3000m²的航站楼，以及站前广场、停车场、航管楼、综合业务楼等配套设施；场外排水设施区主要在机场西侧修建1条5527m的截洪沟、1条4714m的防洪堤；场外台站区主要是在跑道南端13.55km、北端15.00km各建一处无人值守DVOR/DME台，台内布置一体化方舱及附属用房；净空区主要是对飞行区北端东、西两侧的超高区域进行削坡，净空面积47.07hm²；项目建设期间设置2处施工生产生活区；临时堆土场设4处，其中航站区内2处、飞行区内2处；施工便道5.7km（位于场外排水设施区永久征地范围内）。工程建设不涉及移民安置，需拆迁110kV高压架空线路7.7km、35kV高压架空线路4.2km以及搬迁部分古墓类文物，迁

移工程采用货币补偿的方式解决，迁改、保护工作由当地政府统筹负责。机场外部供电、通信、场外道路等基础设施由地方政府统一规划建设，不纳入本项目建设内容（见附件3）。

项目组成包括飞行区、航站区、场外排水设施区、场外台站区、净空区以及施工生产生活区6部分，总用地285.63hm²，其中永久用地229.16hm²，包括飞行区181.91hm²，航站区20.35hm²，场外排水设施区25.14hm²，场外台站区1.76hm²；临时用地56.47hm²，包括净空区47.07hm²，施工生产生活区9.40hm²。

本项目土石方挖填总量2710.64万m³，其中总挖方量1355.32万m³（含表土0.25万m³），填方量1355.32万m³（含种植土0.50万m³），无借方，无弃方。种植土0.50万m³，其中0.25万m³为本项目剥离表土，其他0.25万m³利用本项目开挖的生土通过熟化作为种植土。

本项目建设单位为塔什库尔干县帕米尔机场建设有限公司。项目总投资163310.20万元（其中土建投资77069.66万元），计划申请中央预算内资金30%，申请民航发展基金50%，地方自筹20%（申请自治区、地方资金解决）。项目计划2020年7月开始施工，2022年6月建设完成，建设总工期24个月。

1.1.2 项目前期工作进展情况

2016年6月中国民用航空局《关于新疆塔什库尔干民用机场场址的批复》（民航函[2016]717号）。

2018年8月塔什库尔干塔吉克自治县国土资源局《塔什库尔干县民用机场建设项目用地预审的说明》。

2018年11月中国民航机场建设集团公司编制了《新疆塔什库尔干机场项目可行性研究报告》（以下简称《可研报告》）。

2019年2月中华人民共和国自然资源部对项目用地预审进行批复。

2019年9月国家发展和改革委员会《关于新建新疆塔什库尔干机场工程可行性研究报告的批复》。

2019年12月民航机场规划设计研究总院有限公司、新疆维吾尔自治区建筑设计研究院共同编制完成《新疆塔什库尔干机场项目初步设计及概算》。

本工程环境影响评价报告、节能评估报告、社会稳定风险分析报告等专题报告均已编制完成。

2019年10月，广西泰能工程咨询有限公司受建设单位的委托，开展该项目的水土

保持方案编制工作，通过实地勘察、调研分析项目区域自然环境和水土流失现状，根据工程设计资料，结合工程特点以及有关水土保持法律法规和技术规范，我公司编制完成《新疆塔什库尔干机场项目水土保持方案报告书》。

1.1.3 自然简况

项目位于帕米尔高原东南部的高原宽谷内，场址地貌类型属于山前冲积平原区，海拔高程介于 3218m~3282m 之间，气候属于高原寒带干旱型气候大区（代码 41D），多年平均气温 3.3℃，多年平均降水量 68.3mm，多年平均蒸发量 2309.5mm，冻土深度为 220cm，平均无霜期为 113 天，多年平均风速为 2.0m/s（主导风向 NW）。项目区土壤类型主要为山地棕漠土；植被类型属高寒荒漠区植被，2019 年塔县林草覆盖率 2.7%，项目区无连片植被，只零星分布一些驼绒藜、藏亚菊、粉花蒿等超旱生、耐寒的植物。场址附近地表水体主要为塔什库尔干河。项目区所在地塔县不属于国家级水土流失重点预防区和治理区，属于新疆维吾尔自治区塔里木河中上游水土流失重点预防区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）和《全国水土保持规划 2015-2030》，项目区属北方风沙区，项目区以中度风力侵蚀和轻度水力侵蚀为主，原地貌土壤侵蚀强度为 2300t/(km²·a)，容许土壤流失量为 2000t/(km²·a)。

根据已通过评审的《新疆塔什库尔干机场项目环境影响报告书》，项目区域不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等，项目区周边不涉及敏感区。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

（1）《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日颁布实施，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日施行）；

（2）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（1993 年 8 月 1 日颁布实施，2011 年 1 月 8 日修订并实施）；

（3）《新疆维吾尔自治区实施〈中华人民共和国水土保持法〉办法》（2013 年 7 月 31 日修订，2013 年 10 月 1 日起实施）。

1.2.2 规范性文件

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

(2)《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测规程(试行)>的通知》(办水保[2015]139号);

(3)《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);

(4)《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);

(5)《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);

(6)《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);

(7)《水利部办公厅关于推进水土保持监管信息化应用工作的通知》(办水保[2019]198号);

(8)《关于印发新疆自治区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》(新水水保[2019]4号)。

1.2.3 技术标准

(1)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018);

(2)《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018);

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

(4)《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014);

(5)《防洪标准》(GB5021-2014);

(6)《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015);

(7)《生产建设项目水土保持监测规程》(办水保[2015]139号);

(8)《水土保持监测设施通用技术条件》(SL342-2006);

(9)《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);

(10)《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)。

1.2.3 技术资料

(1)方案编制中标通知书;

(2)《新疆塔什库尔干机场项目可行性研究报告》(2018年10月);

(3)《新疆塔什库尔干机场项目初步设计及概算》(2019年12月)

(4)《全国水土保持规划》(2015-2030年)(国函[2015]160号);

(5) 《新疆维吾尔自治区水土保持规划(2018-2030年)》(2018年);

(6) 其他基础资料。

1.3 设计水平年

本项目为新建建设类项目,建设期为24个月,计划于2020年7开工建设,2022年6月完工。根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)规定,水土保持方案设计水平年应为工程完工的当年或后一年。按照本工程进度安排,本方案报告书的设计水平年取主体工程完工后一年,即2023年。

1.4 水土流失防治责任范围

本项目水土流失防治责任范围面积为285.63hm²,水土流失防治责任者为塔什库尔干县帕米尔机场建设有限公司。本项目水土流失防治责任范围面积详见表1.4-1。

表 1.4-1 水土流失防治责任范围表 单位: hm²

序号	防治分区	行政区划	占地性质	占地类型			占地面积
				裸岩石砾地	旱地	农村道路	
1	飞行区	塔县	永久	181.91			181.91
2	航站区	塔县	永久	20.35			20.35
3	场外排水设施区	塔县	永久	25.14			25.14
4	施工生产生活区	塔县	临时	9.40			9.40
5	净空区	塔县	临时	47.07			47.07
6	场外台站区	塔县	永久	0.93	0.82	0.01	1.76
总计		塔县	永久	228.33	0.82	0.01	229.16
		塔县	临时	56.47			56.47
		合计		284.80	0.82	0.01	285.63

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》(水利部办水保[2013]188号)和《关于印发新疆自治区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》(新水水保[2019]4号),项目区不属于国家级水土流失重点预防区和治理区,属于新疆自治区级塔里木河中上游水土流失重点预防区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的要求和规划,本项目水土流失防治执行北方风沙区一级标准。

1.5.2 防治目标

本项目在执行北方风沙区一级标准的基础上，结合项目所在区域侵蚀强度、地形、区位以及干旱程度等因素，对设计水平年水土流失防治目标进行修正。修正情况为：

①根据《中国气候区划名称与代码-气候带与气候大区》（GB/T 17297），本项目区干燥度 = 蒸发量/降雨量 = $2309.5/68.3 = 33.81$ （ $E_{tp}/P > 16$ 的地区为极干旱区），属于极干旱区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），本项目林草植被恢复率和林草覆盖率根据干旱程度可不作定量要求，水土流失治理降低 5%。

②本项目属于北方风沙区表土保护率不作要求，但本项目台站区涉及占用旱地，因此，结合工程实际情况，并参照其他区域防治标准，本项目设计水平年表土保护率采用标准为 90%。

通过上述修正后，本项目设计水平年水土流失防治目标为：水土流失治理度 80%、土壤流失控制比 1.0、渣土防护率 87%、林草植被恢复率和林草覆盖率不作定量要求。

表 1.5-1 水土流失防治目标计算表

防治目标	一级防治标准		按干旱程 度修正	按土壤侵蚀 强度修正	地形	区位	采用标准	
	施工期	设计水平年					施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	*	85	-5				*	80
土壤流失控制比	*	0.8		+0.2			*	1.0
渣土防护率（%）	85	87					85	87
表土保护率（%）	*	*					*	90
林草植被恢复率（%）	*	93					*	*
林草覆盖率（%）	*	20					*	*

表 1.5-2 各区水土流失防治目标表

项目分区	设计水平年防治目标					
	水土流失 治理度（%）	土壤流失 控制比	渣土 防护率（%）	表土 保护率（%）	林草植被 恢复率（%）	林草 覆盖率（%）
航站区	80	1.0	87	*	*	*
飞行区	80	1.0	87	*	*	*
场外排水设施	80	1.0	87	*	*	*
施工生产生活区	80	1.0	87	*	*	*
场外台站区	80	1.0	87	90	*	*
净空区	80	1.0	87	*	*	*
合计	80	1.0	87	90	*	*

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址评价

项目区属山前冲积平原，工程占地主要为裸岩石砾地，不占用基本农田。项目区域

地质稳定，选址不涉及崩塌滑坡危险区、易引起严重水土流失和生态恶化的地区；不涉及饮用水水源保护区、水功能二级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、风景名胜區、地质公园、森林公园、重要湿地等生态敏感区域；不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，不占用国家确定的水土保持长期定位观测站。项目区不属于国家级水土流失重点预防区和治理区，属于自治区级水土流失重点预防区，但本项目建设通过提高水土流失防治等级、加强建设过程管理、及时落实防治措施，将项目建设造成的水土流失降到最低，不会造成大的水土流失影响。

总体而言，除项目建设无法避让自治区级水土流失重点预防区外，工程的选址符合水土保持法、《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》（水利部水保[2007]184号）和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）有关主体工程约束性规定的要求。本工程存在无法避让自治区级水土流失重点预防区的制约性因素，通过提高防治目标执行等级和工程防护等级、优化施工工艺、减少植被损坏范围、加强防治措施，完善水土保持措施体系，减少工程建设造成的水土流失。在此基础上，符合水土保持要求，项目建设可行。

1.6.2 建设方案与布局评价

项目布置在满足飞行需要的情况下，布置相对紧凑。从水土保持角度讲，工程建设方案和布局总体合理，符合水土保持要求。

工程占地符合节约用地和减少扰动用地要求，占地面积符合用地预审控制要求，临时占地满足施工生产生活要求，不占用基本农田，无制约性因素。

主体工程通过内部调配、优化达到土石方挖填内部平衡，提高了区域土石方利用率，利于水土保持工作的开展，符合水土保持要求。

本工程建设场内土石方挖填基本平衡，无借土、无弃土，无需设置取土场、弃渣场。

本工程总平面布置以及施工组织设计等较为合理，施工场地布置、工地运输，建筑材料来源、施工用水、用电、通讯条件符合水土保持要求，项目建设遵循“先预防，后施工，重点防护”的施工组织原则，有利于控制水土流失的发生。同时工程施工主要采用机械化施工，加快了施工速度，减少地表的裸露时间，有利于减少水土流失。

主体设计已考虑了飞行区砾石覆盖、场内排水、边坡防护及边坡排水等措施，航站区的绿化、灌溉、边坡防护及边坡排水等措施，场外排水设施区的截洪沟及边坡防护等措施，场外台站区截水措施，以上措施可保证工程本身的安全，基本能够达到水土保持

的要求。但主体工程设计未考虑飞行区的临时苫盖和洒水降尘等措施；未考虑航站区临时苫盖和洒水降尘等措施；未考虑场外防洪设施区施工过程中临时防护措施及西侧汇水与截洪沟之间的顺接工程；未考虑施工生产生活区的防护措施。未考虑场外台站区的表土剥离和防护措施；未考虑净空区的防护措施。因此，本方案将从这些方面进一步完善水土保持措施，并形成完整的水土流失防治体系，将项目建设过程中产生的水土流失量控制在最低限度。

1.7 水土流失预测结果

通过对项目区水土流失预测分析，项目建设共扰动地表面积 285.63hm^2 ，损坏植被面积为零，如不采取水土保持措施，项目建设可能造成水土流失面积 285.63hm^2 ，产生水土流失量为 114240t ，其中新增的水土流失量为 75403t 。工程水土流失防治重点时段是工程施工期，水土流失防治重点区域是飞行区、航站区、场外排水设施区和净空区。从水土流失危害看，本工程施工中如不采取水土流失防治措施，将对项目周边生态环境造成一定的破坏，对工程本身的安全施工和运行也会造成影响。因此，在工程施工期内和施工结束后，应根据工程不同施工区域，针对性地采取相应的水土保持措施，对可能造成的水土流失加强预防和治理，尽可能减少因项目建设产生的新增水土流失。

1.8 水土保持措施布设成果

根据本项目施工规划布置以及水土流失特点，本方案将本项目划分为飞行区、航站区、场外排水设施区、施工生产生活区、净空区、场外台站区等 6 个防治分区，并进行水土保持措施布设。

（1）飞行区

施工期间，主体设计已考虑在站坪周围及联络道西侧修建排水沟，其中穿越站坪区段为钢筋混凝土盖板排水沟，其余为浆砌石排水沟；对飞行区周边的挖填方边坡采用浆砌卵石框格护坡，边坡及坡脚布设排水沟；本方案补充对跑道两侧临时堆土及长期裸露地表采取密目网临时苫盖、装土编织袋拦挡和压边，对回填区坡脚采用装土编织袋临时拦挡，对场区内洒水降尘。施工后期，主体设计已考虑对飞行区进行土地平整、裸露地表采用砾石压盖防护。

①工程措施：浆砌石排水明沟 1191m ，钢筋混凝土盖板排水沟 307m ，飞行区裸露地表砾石压盖 150.59hm^2 ，浆砌卵石框格 4.29hm^2 ，边坡砾石压盖 6.45hm^2 ，边坡横向排水沟 932m ，纵向排水沟 87m ，坡脚排水沟 442m ，土地平整 150.59hm^2 。

②临时措施：密目网苫盖 285000m^2 ，装土编织袋拦挡及压边 9297m^3 ，洒水 61440m^3 。

(2) 航站区

施工期间,主体设计考虑对航站区周边回填边坡采用浆砌卵石框格护坡,边坡及坡脚布设排水沟;本方案补充对回填区坡脚采用装土编织袋临时拦挡,对航站区空地堆放的表土和临时堆土采用密目网临时苫盖、装土编织袋拦挡和压边,对长期裸露地表采用密目网临时苫盖、装土编织袋压边,对场区定期洒水降尘。施工后期,主体设计考虑对生土进行熟化,对航站区中心广场、道路两侧及各建筑物周边空地进行了覆土、景观绿化并设置配套灌溉措施;本方案补充对绿化区进行土地平整。

①工程措施:生土熟化 0.25 万 m^3 ,覆土 0.5 万 m^3 ,浆砌卵石框格 2.79 hm^2 ,边坡砾石压盖 4.19 hm^2 ,边坡横向排水沟 1746m,纵向排水沟 173m,坡脚排水沟 1025m,土地平整 1.0 hm^2 ,设灌溉设施 1 项。

②植物措施:景观绿化 1.0 hm^2 。

③临时措施:密目网苫盖 28600 m^2 ,装土编织袋拦挡及压边 2162 m^3 ,洒水 5760 m^3 。

(3) 场外排水设施区

施工期间,主体设计考虑在飞行区西侧修建截洪沟、防洪堤,对排水设施区西侧挖方边坡采用浆砌卵石框格护坡;本方案补充对裸露面采用密目网临时苫盖、装土编织袋压边,截水沟与西侧自然沟道之间修建排水顺接工程,对场区定期洒水降尘。施工后期,主体设计考虑防洪堤背水坡采用砾石压盖;本方案考虑对防洪堤坡脚外侧裸露地面进行土地平整和采用砾石压盖防护。

①工程措施:浆砌石截洪沟 5527m,防洪堤 4714m,防洪堤背水面砾石压盖 1.70 hm^2 ,空地砾石压盖 5.12 hm^2 ,浆砌卵石框格 4.03 hm^2 ,边坡砾石压盖 6.04 hm^2 ,截水沟 1250m,排水顺接工程 1540m,土地平整 5.12 hm^2 ,雷诺垫护底 60 m^3 。

②临时措施:密目网苫盖 26000 m^2 ,装土编织袋压边 90 m^3 ,洒水 5760 m^3 。

(4) 施工生产生活区

施工期间,本方案补充对容易流失的施工材料进行密目网苫盖、装土编织袋压边,定期洒水降尘,施工期间临时排水措施。施工结束后,本方案补充对场地进行土地平整及采取砾石压盖。

①工程措施:土地平整 9.40 hm^2 ,砾石压盖 9.40 hm^2 。

②临时措施:密目网苫盖 5000 m^2 ,装土编织袋压边 25 m^3 ,洒水 4320 m^3 。

(5) 净空区

施工期间,本方案补充对场区内洒水降尘;长期裸露土面采取密目网苫盖、装土编织袋压边。施工后期,本方案补充对场地进行土地平整和采取砾石压盖。

①工程措施：土地平整 47.07hm^2 ，砾石压盖 47.07hm^2 。

②临时措施：密目网苫盖 53000m^2 ，装土编织袋压边 140m^3 ，洒水 5280m^3 。

(6) 场外台站区

施工前，本方案补充对场区表土进行剥离，运至航站区临时堆土场集中堆放；施工期间，主体设计考虑南台站南侧坡脚修建浆砌卵石截水沟；本方案补充对场区内洒水降尘，对长期裸露土面进行临时苫盖、装土编织袋压边，对边坡采用砾石压盖。施工后期，本方案补充对台站内非硬化区域及道路两侧空地进行土地平整，并采取砾石压盖。

①工程措施：浆砌卵石截水沟 113m ，剥离表土 0.82hm^2 ，边坡砾石压盖 0.19hm^2 ，空地砾石压盖 0.83hm^2 ，土地平整 0.83hm^2 。

②临时措施：密目网苫盖 1000m^2 ，装土编织袋压边 15m^3 ，洒水 1200m^3 。

1.9 水土保持监测方案

监测内容包括扰动土地情况，取土（石、料）、弃土（石、渣）情况，水土流失情况和水土保持措施实施情况及效果等。

监测重点区域为飞行区、航站区、场外排水设施区和净空区。

监测时段从施工准备开始，至设计水平年结束，监测期为 3.0 年。监测频次为：正在使用的临时堆土场，正在实施的水土保持措施建设情况等至少每 10 天监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果等至少每 1 个月监测记录 1 次；主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况等至少每 3 个月监测记录 1 次。遇暴雨、大风等情况应及时加测。水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。

监测方法包括调查监测（现场巡查法、标准地调查法）、定位观测（测钎法、风蚀桥法、集沙仪法）和遥感监测。定位观测共设 10 个监测点，分别布置在飞行区最大回填边坡、飞行区临时堆放场、飞行区升降带、航站区绿化带、航站区最大回填边坡、场外排水设施区防洪堤边坡、场外排水设施区西侧最大挖方边坡、施工生产生活区空地、净空区、场外台站区。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

新疆塔什库尔干机场项目水土保持总投资为 13168.07 万元，其中工程措施 10096.73 万元、植物措施 223.62 万元、临时措施 1284.63 万元、独立费用 736.88 万元（含水土保持监理费 125.00 万元、水土保持监测费 159.79 万元）、基本预备费 740.51 万元，水土保持补偿费 85.69 万元。

通过本水土保持方案的实施，工程建设区水土流失治理达标面积 283.60hm^2 ，减少

水土流失量 83317t，水土流失总治理度达 99.29%，土壤流失控制比为 1.0，表土保护率 100%，渣土防护率为 99.88%，林草植被建设面积 1.0hm²，林草植被恢复率 95.24%，林草覆盖率 0.35%。各项指标均达到了水土流失防治目标值。水土保持方案实施后，建设区水土流失可基本得到控制，生态环境得到一定程度恢复。

1.11 结论

a) 结论

新疆塔什库尔干机场项目在建设过程中不可避免地扰动原地貌、损坏土地和植被，产生水土流失，水土流失主要发生在施工期。但只要在建设过程中全面落实本方案提出的各项水土保持措施，加强施工管理，认真履行水土保持监测和监理职责，建设过程中的水土流失将会降到最低程度，使项目区生态环境向良性发展。本工程属于《产业结构调整指导目录（2015 年修正）》中国家产业政策鼓励类项目，项目建设符合《全国民用运输机场布局规划》（发改基础〔2017〕290 号）、《中国民用航空发展第十三个五年规划》（民航发〔2016〕138 号）和《新疆民航发展第十三个五年规划》等相关规划。本工程存在无法避让自治区级水土流失重点预防区的制约性因素，应提高防治目标值和工程防护等级、优化施工工艺、减少植被损坏范围、加强防治措施，完善水土保持措施体系。在此基础上，符合水土保持要求，项目建设可行。

b) 建议

（1）设计单位在下阶段应进一步完善工程水土保持设计内容，并将水土保持设计单独成章成册。应优化竖向设计，减少土石方挖填量，细化截洪沟设计。

（2）施工中坚决贯彻预防为主，防治结合的方针，落实“三同时”制度。施工单位应优化施工组织，减少扰动地表范围，施工中应当加强对施工场所的临时防护措施和施工管理。

（3）水土保持监测单位加强现场监测，及时提出现场存在的问题及建议，协助做好水土流失防治工作，及时报送水土保持监测报告。

（4）水土保持监理单位加强现场监理，协助做好现场水土保持措施落实工作，做好现场记录，及时提交水土保持监理报告。

（5）项目竣工投产使用前，建设单位必须委托第三方机构编制水土保持设施验收报告，组织开展水土保持验收工作，向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告，并将验收成果送至水行政主管部门进行备案。

新疆塔什库尔干机场项目水土保持方案特性表							
项目名称		新疆塔什库尔干机场项目		流域国家管理机构		水利部黄河水利委员会、 黄委黄河上中游管理局	
涉及省区		新疆维吾尔自治区		涉及地市或个数		喀什地区	涉及县或个数 塔什库尔干塔吉克自治县
项目规模		飞行区等级为 4C，跑道长度为 3800m，站坪建设 4 个（4C）停机位，航站楼建筑面积 3000m²。		总投资 （万元）		163310.20	土建投资 （万元） 77069.66
动工时间		2020 年 7 月		完工时间		2022 年 6 月	设计水平年 2023 年
工程占地 （hm²）		285.63		永久占地 hm²）		229.16	临时占地（hm²） 56.47
土石方量（万 m³）				挖方		填方	借方 弃方
飞行区				673.37		924.05	/
航站区				5.83		421.64	/
场外排水设施区				262.35		5.66	/
施工生产生活区				2.47		2.47	/
净空区				410.8		0	/
场外台站区				0.50		1.5	/
合计				1355.32		1355.32	/
重点防治区名称				项目区属于自治区水土流失重点预防区			
地貌类型				山前冲积平原		水土保持区划	北方风沙区
土壤侵蚀类型				风力、水力		土壤侵蚀强度 中、轻度	
防治责任范围面积（hm²）				285.63		容许土壤流失[t/（km²·a）] 2000	
土壤流失预测总量（t）				114240		新增水土流失量（t） 75403	
水土流失防治标准执行等级				北方风沙区一级标准			
防治指标		水土流失治理度（%）			80	土壤流失控制比 1.0	
		渣土防护率（%）			87	表土保护率（%） 90	
		林草植被恢复率（%）			/	林草覆盖率（%） /	
防治措施及 工程量	防治分区	工程措施			植物措施	临时措施	
	飞行区	浆砌石排水明沟 1191m，混凝土盖板排水沟 307m，飞行区裸露地表砾石压盖 150.59hm²，浆砌卵石框格 4.29hm²，边坡砾石压盖 6.45hm²，边坡横向排水沟 932m，纵向排水沟 87m，坡脚排水沟 442m，土地平整 150.59hm²。			/	密目网苫盖 285000m²，装土编织袋拦挡及压边 9297m³，洒水 61440m³。	
	航站区	培肥表土 0.25 万 m³，覆土 0.50 万 m³，土地平整 1.0hm²，浆砌卵石框格 2.79hm²，边坡砾石压盖 4.19hm²，边坡横向排水沟 1746m，纵向排水沟 173m，坡脚排水沟 1025m，设灌溉设施 1 项。			景观绿化 1.0hm²。	密目网苫盖 28600m²，装土编织袋拦挡及压边 2162m³，洒水 5760m³。	
	场外排水设施区	浆砌石截洪沟 5527m，防洪堤 4714m，防洪堤背水面砾石压盖 1.70hm²，土地平整 5.12hm²，空地压盖 5.12hm²，浆砌卵石框格 4.03hm²，边坡砾石压盖 6.04hm²，截水沟 1250m，排水顺接工程 1540m，雷诺垫护底 60m²。			/	密目网苫盖 26000m²，装土编织袋压边 90m³，洒水 5760m³。	
	施工生产生活区	土地平整 9.40hm²，砾石压盖 9.40hm²。			/	密目网苫盖 5000m²，装土编织袋压边 25m³，洒水 4320m³，临时排水沟 1850m。	
	净空区	土地平整 47.07hm²，砾石压盖 47.07hm²。			/	密目网苫盖 53000m²，装土编织袋压边 140m³，洒水 5280m³。	
	场外台站区	浆砌卵石截水沟 113m，剥离表土 0.82hm²，边坡砾石压盖 0.19hm²，土地平整 0.83hm²，空地砾石压盖 0.83hm²。			/	密目网苫盖 1000m²，装土编织袋压边 15m³，洒水 1200m³。	
	投资（万元）	10096.73			223.62	1284.63	
水土保持总投资（万元）		13168.07			独立费用（万元） 736.88		
监理费（万元）		125.00	监测费（万元）		159.79	补偿费（万元） 85.69	
方案编制单位		广西泰能工程咨询有限公司			建设单位	塔什库尔干县帕米尔机场建设有限公司	
法定代表人		韦兵			法定代表人	唐登美	
地址		广西南宁市青秀区建政路 10 号			地址	新疆喀什地区塔什库尔干县红其拉甫路 007 号	
邮编		530023			邮编	845250	
联系人及电话		任桂镇/0771-5699491			联系人及电话	王堃/13579944779	
传真					传真		
电子信箱		57506960@qq.com			电子信箱	1416009684@qq.com	

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称：新疆塔什库尔干机场项目

项目地理位置：机场场址位于塔什库尔干塔吉克自治县城以南萨雷阔勒岭与昆仑山之间的塔什库尔干河川道中，G314国道西侧，距县城直线距离约 13km，公路里程约 17km。跑道中心点坐标：N37°39'39.4"、E75°17'16.7"。项目地理位置见图 2.1-1。



图 2.1-1 新疆塔什库尔干机场地理位置图

建设单位：塔什库尔干县帕米尔机场建设有限公司

建设性质：新建建设类项目

建设任务：本工程建设内容主要由飞行区、航站区、场外排水设施区、场外台站区、净空区 5 部分组成。飞行区主要建设内容包括 1 条跑道（长 3800m、宽 45m）、4 个（4C）停机位的站坪；航站区主要建设 1 座建筑面积 3000m² 的航站楼及其配套设施；场外排水设施区主要是在机场西侧修建一条截洪沟 5527m，截洪沟北侧修建防洪堤 4714m；场外台站区主要是在跑道南端 13.55km、北端 15.00km 各设一处无人值守 DVOR/DME 台，台内主要建设一体化方舱及附属用房，共占地 1.76hm²；净空区主要根据机场净空要求

对飞行区北端东、西侧的超高区域进行削坡，净空面积为 47.07hm²。

工程等级与规模：属国内民用航空支线机场，飞行区按 4C 标准设计，新建一条长 3800m、宽 45m 的跑道，4 个（4C）停机位的站坪；航站区按满足 2025 年旅客吞吐量 16 万人次、年起降架次 1905 次，货邮吞吐量 400t 的目标设计，建筑面积 3000m²；场外截洪沟按 100 年一遇洪水设计，截洪沟长 5527m；台站 2 处；净空区 47.07hm²。

建设工期：2020 年 4 月～2022 年 3 月，总工期 24 个月。

工程投资：项目总投资 163310.20 万元，其中土建投资 77069.66 万元。

项目组成及主要特性见表 2.1-1。

表 2.1-1 项目组成及主要技术指标

一、项目基本情况									
1	项目名称	新疆塔什库尔干机场项目							
2	建设地点	塔什库尔干塔吉克自治县							
3	工程性质	新建							
4	建设规模	飞行区等级 4C，跑道长 3800m，站坪建设 4 个（4C），航站楼建设面积 3000m ² 。							
5	建设单位	塔什库尔干县帕米尔机场建设有限公司							
6	投资单位	中央预算内投资 30%，民航发展基金 50%，地方自筹 20%							
7	总工期	24 个月							
8	总投资	163310.20 万元，其中土建投资 77069.66 万元							
二、项目组成				三、主要技术指标					
项目组成	占地面积（hm ² ）			主要工程项目名称	单位	指标			
	临时占地	永久占地	合计	年旅客吞吐量	万人次	16			
飞行区	/	181.91	181.91	年客机起降架次	架次	1900			
航站区	/	20.35	20.35	高峰小时客机起降架次	架次	3			
场外排水设施区	/	25.14	25.14	货邮吞吐量	吨	400			
施工生产生活区	9.40	/	9.40	航站楼建筑面积	m ²	3000			
净空区	47.07	/	47.07	跑道	m	3800			
场外台站区	/	1.76	1.76						
总计	56.47	229.16	285.63						
四、项目土石方工程量（万 m ³ ）									
项目	挖方				填方				弃方
	表土	场地平整	基础	小计	种植土	场地回填	基础	小计	
飞行区	/	649.25	24.12	673.37	/	900.9	23.15	924.05	/
航站区	/	/	5.83	5.83	0.5	417.72	3.42	421.64	/
场外排水设施区	/	254.72	7.63	262.35	/	/	5.66	5.66	/
施工生产生活区	/	2.35	0.12	2.47	/	2.39	0.08	2.47	/
净空区	/	410.8	/	410.8	/	/	/	0	/
场外台站区	0.25	/	0.25	0.50	/	1.30	0.2	1.5	/
合计	0.25	1317.12	37.95	1355.32	0.50	1322.31	32.51	1355.32	/

2.1.2 依托关系

根据《民用机场管理条例》（国务院令第 553 号）第十二条：“运输机场内的供水、供电、通信、道路等基础设施由机场建设项目法人负责建设；运输机场外的供水、供电、通信、道路等基础设施由运输机场所在地地方人民政府统一规划，统筹建设”。因此，新疆塔什库尔干机场场外配套的供电、通信、场外道路由地方人民政府统筹建设（见附件 3），并承担相应的水土流失防治责任，不纳入本工程水土流失防治责任范围。

2.1.2.1 场外供电

机场采用 2 路 35kV 电源供电，一路引自达布达 110kV 变电站，长度约 53km；一路引自慕士塔格 110kV 变电站，长度约 17km。供电线路在机场航站区外 0.5km 处改为电力电缆埋地敷设，进入航站区后沿综合管沟敷设至中心变电站。

2.1.2.2 场外通讯

从县城电信机房敷设两路 48 芯光缆至机场。线路一总长 23km，其中利用已有线路 20km，新建线路 3km；线路二总长 30km，全部为新建线路。在机场建设 1 座电话站和 1 座无线网基站，并配置相应的交换和传输设备。

2.1.2.3 场外道路

塔什库尔干塔吉克自治县政府修建场外道路，结合周边公路交通实际情况，在保障道路畅通的情况下，拟新建一条长 6.1km 进场路，从 G314 引接，道路等级二级，设计路宽 10.5m，沥青混凝土路面。

2.1.3 项目组成及布置

建设内容主要由飞行区、航站区、场外排水设施区、场外台站区、净空区 5 部分组成，总占地面积 276.23hm²（不包括施工生产生活区占地），其中永久占地为 229.16hm²，临时占地为 47.07hm²。机场跑道呈南北走向，站坪布置在跑道中段东侧；航站区位于飞行区的东侧，紧邻站坪布置；场外截洪沟主要布置在飞行区的西侧。场外 2 座台站分别布置在跑道的南端 13.55km 处和跑道北端 15.00km 处。净空区主要在飞行区北端东、西两侧。项目总平面布置见图 2.1-2，航站区平面布置图见 2.1-3。

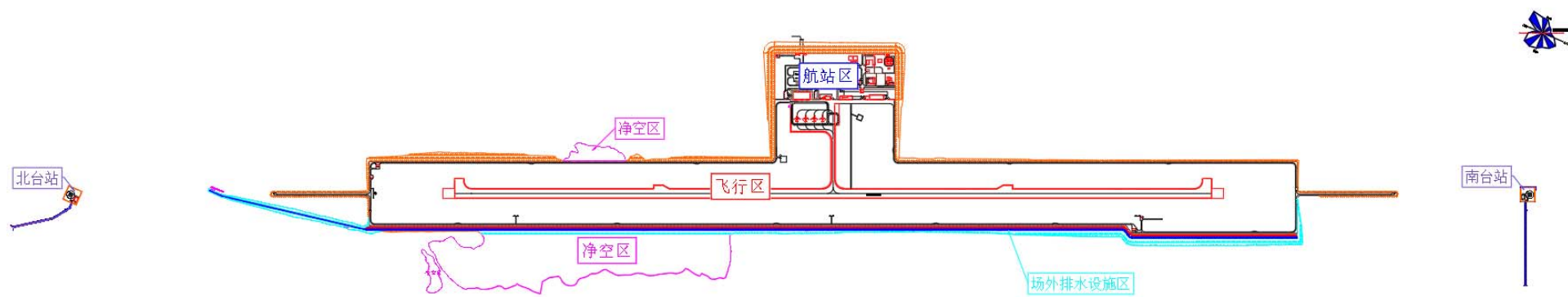


图 2.1-2 塔什库尔干县机场平面布置示意图

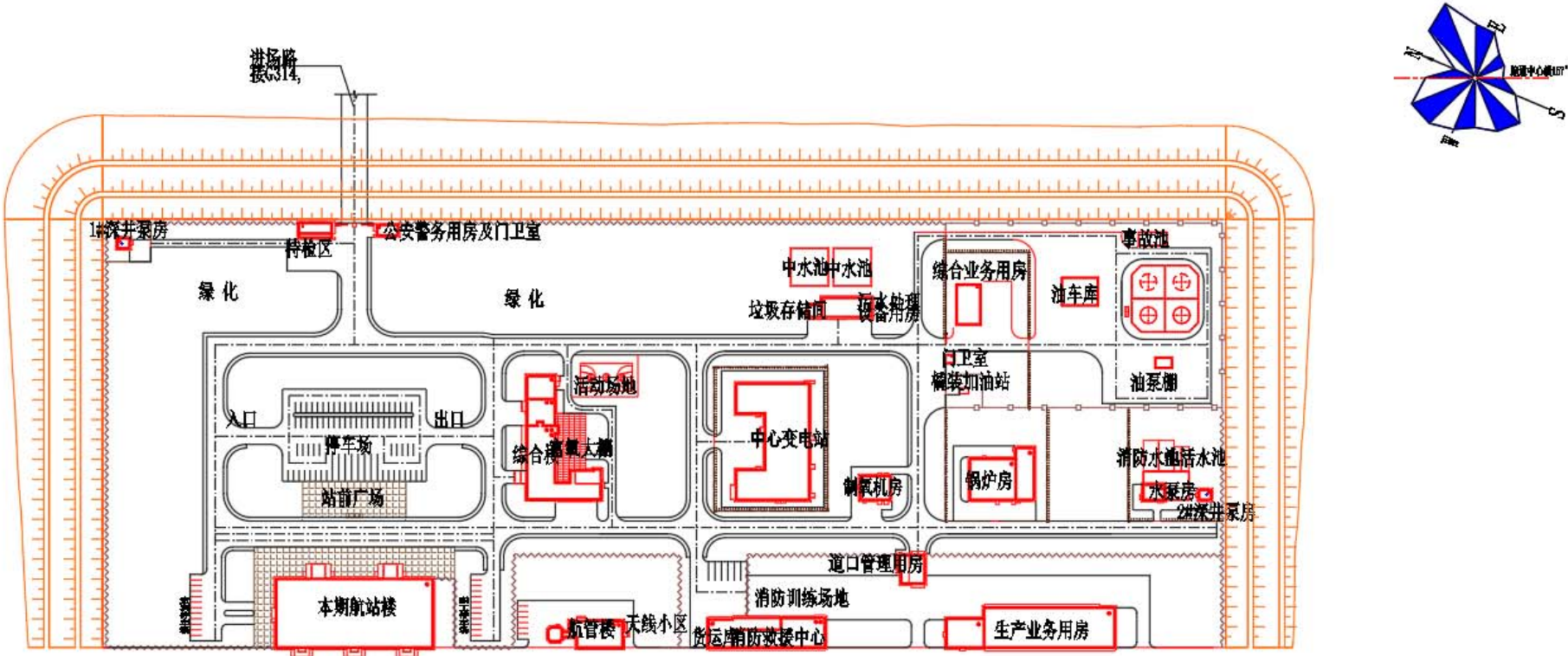


图 2.1-3 航站区平面布置图

表 2.1-2 机场各功能分区表

序号	功能区	占地面积 (hm ²)	项目
1	飞行区	181.91	跑道、联络道、站坪、灯光带、场内导航台及场外边坡
2	航站区	20.35	
(1)	旅客航站区	4.83	航站楼、停车场及站前广场
(2)	生产辅助设施区	2.57	航管区、塔台、货运库、消防救援中心、机务场务用房、特种车库
(3)	办公生活设施区	1.80	综合楼、职工食堂、车库、通航发展用地
(4)	公用设施区	3.20	供水、供热、供电等
(5)	油库区	1.50	油库业务用房、油车库等
(6)	场外边坡	6.45	场外边坡
3	场外排水设施区	25.14	机场截洪沟、防洪堤及边坡
4	场外台站用地	1.76	VOR/DME 台
5	净空区	47.07	削坡
合计		276.23	

2.1.3.1 工程平面布置

1) 飞行区

飞行区位于机场的中间位置，其东侧为航站区，西侧为场外排水设施区，建设内容包括新建 1 条跑道（长 3800m、宽 45m）、联络道 1 条、4 个站坪停机位（4C）、导航工程、附属设施以及场外边坡等，占地面积 181.91hm²，其中飞行区建设区占地 172.40hm²，场外边坡占地 9.51hm²。

(1) 跑道

跑道呈南北方向布置，长 3800m、宽 45m，两侧各设 2.5m 宽道肩，总宽 50m。在跑道两端各修建一个防吹坪，长 60m，宽度为 50m。自跑道路中线及其延上长线两侧为升降带，每侧宽 150m，总宽 300m，长 3920m。跑道、防吹坪均采用水泥混凝土道面。

(2) 站坪与联络道

站坪区位于跑道中段东侧，设停机位 4 个（4C），平行跑道方向长 218.5m，垂直跑道方向宽 129m，站坪总面积约 3.00 万 m²。站坪与跑道之间设 1 条垂直联络道，长 288.5m、宽 15m，两侧各设 5m 宽的道肩，总宽 25m。联络道、站坪均采用水泥混凝土道面。

(3) 导航工程

本次飞行区内设置 1 套 ILS（GP 台加装 1 套 DME 设备），包括 LOC 台和 GP/DME 台。

LOC 台天线阵位于跑道中心线延长线上，距离跑道北端头 400m 处。该台为无人值守台，机房采用一体化方舱。台外供电采用 2 路低压电源，电源引自飞行区北导航台配电室。

GP/DME 台下天线位于跑道西侧、距跑道中心线 120m，从跑道南端头内侧 346m 处。该台为无人值守台，机房采用一体化方舱。台外供电采用 2 路低压电源，电源引自飞行区南导航台配电室。

(4) 附属工程

飞行区附属工程主要包括巡场路、消防车道、气象观测系统及围界。

在飞行区围界内侧修筑巡场道路（含灯光带检修道，至 GP/DME 台、LOC 台机房和回车坪道路），长 10750m，宽 3.5m，两侧各设 0.5m 宽路肩，采用水泥混凝土结构路面。

在消防站至跑道间新建消防车道，长 362.5m，宽 5m，采用水泥混凝土结构路面。

在站坪南侧约 87m 处新建 1 座 25m×25m 的常规气象观测场。观测场设 1 套电传风向风速仪、1 套自动气象站、2 套百叶箱（内置干湿球温度表、最高温度表、最低温度表、毛发湿度表、温度表支架等）、1 套雨量筒、2 个积雪台、2 个测风仪南北铁钎、1 个标高桩等设施。

在飞行区周围设围界，总长 11980m，其中砖围界 11150m 和钢板网围界 830m，高 2.5m。围界上部均设置直径约 50cm 蛇腹式刺丝笼。

(5) 飞行区土面工程

飞行区土面区主要是跑道、联络道两侧的空地，后期主要采取砾石压盖，压盖面积 150.59hm²，压盖厚度 15cm，压实度不小 0.9，需砾石 22.5 万 m³。

(6) 场外边坡

飞行区场平后，东侧中部与航站区平滑过渡，西侧与场外排水区平滑过渡，其他形成挖填边坡。场外边坡总占地面积 9.51hm²，其中填方边坡 9.0hm²，主要形成于飞行区的东侧、南侧和北侧，回填坡高 0~23m，采用分级坡，其中一级护坡高度为 8m，边坡为 1:1.5；二级护坡高度为 8m，边坡为 1: 1.75；三级护坡放坡至自然地面，边坡为 1:2；挖方边坡 0.51hm²，主要形成于飞行区西南角和西北角，开挖坡高 0~9m，采用分级护坡，每 8m 一级，按 1:2.0 放坡。挖填边坡均采用浆砌卵石拱形骨架护坡，骨架内采用砾石压盖。

2) 航站区

航站区布置在跑道东侧中部。根据建筑物使用特点、功能要求航站区划分为旅客航

站区、生产辅助设施区、公用设施区、行政后勤区、油库区及场外边坡等。航站区占地为 20.35hm^2 。

（1）旅客航站区

旅客航站区布置在航站区的西北侧，主要包括航站楼、站前广场和社会停车场，占地面积约 4.83hm^2 。

航站楼位于飞行区站坪区东侧，建筑面积 3000m^2 ，采用一字形前列式一层式构型，主体结构为钢与混凝土混合整体现浇框架结构。站前广场位于航站楼东侧面积 1200m^2 ，供旅客集散、休闲使用。社会停车场位于站前广场东侧，占地面积 3800m^2 。

（2）生产辅助设施区

生产辅助设施区布置在旅客航站区南侧，面向飞行区，主要包括航管楼及塔台、消防救援中心及货运用房、特种车库与场务机务用房，占地面积约 2.57hm^2 。

航管楼与塔台合建，航管楼为二层，框架结构；塔台共九层，塔台下部为八层剪力墙结构，第九层为钢结构。消防救援中心与货运用房位于航管楼南侧。特种车库与场务机务用房位于消防中心南侧。

（3）办公生活设施区

办公生活设施区位于航管楼南侧，主要建设机场管理用房、安检业务用房、保安监控用房、职工食堂、值班宿舍、生活服务用房、后勤车库、综合仓库、道口管理用房和门卫室等，占地面积 1.80hm^2 。

（4）公用设施区

公用设施区布置于生产辅助设施区东侧，该区包括供热站（锅炉房）、供水站（2#深井泵房）、中心变电站、制氧机房、污水处理设备用房及垃圾存储间等，占地约 3.20hm^2 。

（5）油库区

航站区西北角新建机场油库占地 1.50hm^2 ，油库区包括油罐区、加卸油泵棚、油车库、警务室及业务用房。

（6）航站区道路工程

航站区内道路一般平行主要建构物的轴线，路网布置成环型，采用水泥混凝土路面。主干道路面宽度 7m ，支道路面宽度 4m ，道路两侧各设 1.5m 宽人行道。主干道红线控制宽度 30m ；支道红线控制宽度 20m 。航站区道路占地已在各功能区内计列，此处不再单独计列。

（7）场外放坡

航站区场地平整后，西侧与飞行区平滑过渡，东侧、南侧和北侧形成填方边坡，回

填坡高 20.3m~24.0m，位于东北角，填方边坡采用三级护坡，其中一级护坡高度为 8m，边坡为 1:1.5；二级护坡高度为 8m，边坡为 1: 1.75；三级护坡放坡至自然地面，边坡为 1:2。边坡采用浆砌石片拱形骨架护坡，中间采用砾石压盖，占地面积 6.45hm²。

(8) 场区绿化

航站区绿化主要包括站前广场绿地、行道树和各建筑物周围绿地，绿地以草坪及常绿观赏植物为主，点缀少量绿化小品。本期工程绿地总面积 50954m²，绿化率达到 36%。场区绿化面积已在各功能区内计列，此处不再单独计列。

3) 场外排水设施区

场外排水设施区主要在飞行区西侧修建一条截洪沟和防洪堤，把机场西侧冲沟洪水引向机场北侧的自然冲沟内，机场北侧冲沟在穿越 G314 国道后进入塔什库尔干河。场外排水设施区东侧与飞行区等高，平滑过渡；西侧与原地貌形成开挖边坡。场外排水设施区征地飞行区北侧部分宽约 15m，长 1373m；紧邻净空区部分宽 44.50m，长 1257m；净空区南侧部分宽 33.1~50m，长 2897m；总占地面积 25.14hm²。

机场防洪采用沟堤结合的方式，设计标准按照 100 年一遇洪水设计。截洪沟长 5527m，采用雷诺垫护底护坡，梯形明沟，底宽 2m，深 1.0~2.0m，坡比 1:1.5。防洪堤修建于截洪沟东侧，高 2m，顶宽 2m，长 4714m，迎水面坡比 1:1.5，采用浆砌石护面；背水面坡比 1:1.5，采用砾石压盖。

场外排水设施区西侧最大开挖坡高 15m，按 1:2.0 放坡，边坡占地面积 8.99hm²。当开挖边坡高大于 8m 时，采用两级护坡，从下向上每级 8m，两级边坡之间设马道，马道宽 3m，采用浆砌卵石拱形骨架护坡，骨架内采用砾石压盖。

4) 净空区工程

根据机场净空要求对飞行区北端东、西侧的超高区域进行削坡，净空面积 47.07hm²，其中西侧净空区 44.96hm²，东侧净空区 2.11hm²。

5) 场外台站工程

本工程主要在飞行区南北两端各设一处 DVOR/DME 台，共占地面积 1.76hm²。

南 DVOR/DME 台位于跑道中心延长线上，距跑道南端 13.55km 处，为无人值守，围界总长约 276m，高度为 2.5m。台内建有一体化方舱及 320m²附属用房。站外修建进站道路，长 419m，路面宽 4m，征地宽 8m。南 DVOR/DME 台总占地 0.93hm²，其中台址占地 0.59hm²，进站道路占地 0.34hm²。

北 DVOR/DME 台位于跑道中心延长线上，距跑道北端 15.00km 处，为无人值守，围界总长约 276m，高度为 2.5m。台内建有一体化方舱及 320m²附属用房。站外修建进

站道路，长 334m，路面宽 4m，征地宽 8m。北 DVOR/DME 台总占地 0.83hm^2 ，其中台址占地 0.56hm^2 ，进站道路占地 0.27hm^2 。

2.1.3.2 工程竖向布置

1) 飞行区

飞行区现状地势呈西高东低，北高南低，地面坑洼不平，起伏较大，海拔高程介于 3228~3282 之间，最大高差达到 54m。场区北部有一个约 40m 高的山包。跑道纵坡取单向坡，纵坡为 3‰，跑道中心点设计标高为 3251.2m（跑道北端中心点设计标高为 3247m，南端中心点设计标高为 3258.4m）；道面横坡采用双横坡，坡度为 12‰，向两侧降坡；土面区横坡值为 3‰~20.6‰，局部扭坡段不大于 25‰。

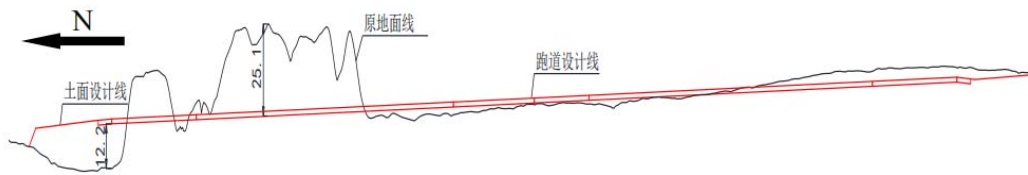


图 2.1-4 跑道纵断面图

飞行区场平后，场外形成挖填边坡，场外边坡总占地面积 9.51hm^2 ，其中填方边坡 9.0hm^2 ，挖方边坡 0.51hm^2 。

填方边坡主要形成于飞行区的东侧、南侧和北侧，最大回填坡高 23m，位于飞行区北端西侧。填方边坡采用分级护坡，每级坡高 8m，第一级坡比 1:1.5，第二级坡比 1:1.75，第三级坡比 1:2.0，边坡采用浆砌卵石拱形骨架护坡，骨架内采用砾石压盖。两级边坡之间设平台，平台宽 3.0m，内设横向排水沟，汇水排入边坡纵向排水沟；横向排水沟采用浆砌卵石结构，矩形，宽 40cm，深 50cm，侧墙厚 30cm，长 932m；横向排水沟每隔 15m 设一条 2cm 伸缩缝，并采用聚乙烯闭孔泡沫板填充。边坡横向每隔 150m 设一条纵向排水沟，汇水排入坡脚排水沟；纵向排水沟采用浆砌卵石结构，矩形，宽 50cm，深 60cm，侧墙厚 40cm，长 87m；纵向排水沟在平台处设消力池，宽 100cm，长 200cm，深 120cm；纵向排水沟每隔 10m 设一条沉降缝，并采用聚乙烯闭孔泡沫板填充。最下一级边坡坡脚设排水沟，汇水排入附近的自然沟道；坡脚排水沟采用浆砌卵石结构，梯形，底宽 40cm，深 50cm，坡比 1:1，厚 30cm，长 442m；坡脚排水沟每隔 15m 设一条 2cm 伸缩缝，并采用聚乙烯闭孔泡沫板填充。为便于施工和对边坡进行养护和检修，每间距 100m 设置一条检修踏步，采用浆砌卵石砌筑。

挖方边坡主要形成于飞行区西南角和西北角，最大坡高 9m，位于飞行区西南角，

每高 8m 分成一个台阶，按 1:2.0 放坡，采用浆砌卵石拱形骨架护坡，骨架内采用砾石压盖。

飞行区西侧与场外排水设施区平缓过渡，不形成边坡。

2) 航站区

航站区总体地势呈西高东低，北高南地，原地面自然标高在 3218~3232m 之间，最大高差 14m。航站区采用平坡式平土方式，自西向东按 1%降坡，自南向北按 0.3%降坡，设计标高在 3247~3251m 之间。

航站区全部为填方区，回填高度一般在 15m 以上，最大回填高度 28m，西侧与飞行区相平，在航站区东侧、北侧以及南侧形成填方边坡，边坡占地面积 6.45hm²。填方边坡采用分级护坡，每级坡高 8m，第一级坡比 1:1.5，第二级坡比 1:1.75，第三级坡比 1:2.0，边坡采用浆砌卵石拱形骨架护坡，骨架内采用砾石压盖。两级边坡之间设平台，平台宽 3.0m，内设横向排水沟，汇水排入边坡纵向排水沟；横向排水沟采用浆砌卵石结构，矩形，宽 40cm，深 50cm，侧墙厚 30cm，长 1746m；横向排水沟每隔 15m 设一条 2cm 伸缩缝，并采用聚乙烯闭孔泡沫板填充。边坡横向每隔 150m 设一条纵向排水沟，汇水排入坡脚排水沟；纵向排水沟采用浆砌卵石结构，矩形，宽 50cm，深 60cm，侧墙厚 40cm，长 173m；纵向排水沟在平台处设消力池，宽 100cm，长 200cm，深 120cm；纵向排水沟每隔 10m 设一条沉降缝，并采用聚乙烯闭孔泡沫板填充。最下一级边坡坡脚设排水沟，汇水排入附近的自然沟道；坡脚排水沟采用浆砌卵石结构，梯形，底宽 40cm，深 50cm，坡比 1:1，厚 30cm，长 1025m；坡脚排水沟每隔 15m 设一条 2cm 伸缩缝，并采用聚乙烯闭孔泡沫板填充。为便于施工和对边坡进行养护和检修，每间距 100m 设置一条检修踏步，采用浆砌卵石砌筑。

3) 净空区

根据机场净空要求对飞行区北端东、西侧的超高区域进行削坡，净空面积 47.07hm²，其中西侧净空区 44.96hm²，东侧净空区 2.11hm²。

西侧净空区地势呈西高东低，原地面自然海拔高程在 3254.5m~3304.3m 之间，根据净空要求，对净空区超高部分进行清除，按从西向东 1:7 放坡，西南角最低点设计高程 3254.5m，西侧最高点设计高程 3304.3m。

东侧净空主要为一个小山包，原地面海拔高程在 3247.3~3265.5m 之间，根据净空要求，对净空区超高部分进行削平，场地控制高程与飞行区设计高程相同，即 3247.3m。

4) 场外台站区

本工程主要在飞行区南北两端各设一处 DVOR/DME 台，共占地面积 1.76hm^2 。

南 DVOR/DME 台位于跑道中心延长线上，距跑道南端 13.55km 处，占地面积 0.93hm^2 。场地地势呈西高东低，地面海拔在 $3417\text{m} \sim 3422\text{m}$ 之间，场地设计标高 $3420.5\text{m} \sim 3422.5\text{m}$ 之间。场平后，场地四周形成回填边坡，最高回填高度 3m ，位于台址东北角，回填边坡按 1:2.0 放坡，边坡面积 0.10hm^2 。为了防止上游汇水影响台站运行，在南台站西侧回填边坡坡脚修建一条截水沟，采用浆砌卵石结构，矩形，宽 40cm ，深 50cm ，侧墙厚 30cm ，长 113m 。

北 DVOR/DME 台位于跑道中心延长线上，距跑道北端 15.00km 处，占地面积 0.83hm^2 。场地地势呈西高东低，地面海拔在 $3079.8\text{m} \sim 3082.5\text{m}$ 之间，场地设计标高 $3080.5\text{m} \sim 3082.8\text{m}$ 之间。场平后，场地四周形成回填边坡，最高回填高度 0.6m ，位于台址东南角，回填边坡按 1:2.0 放坡，边坡面积 0.07hm^2 。

2.1.3.3 场内外排水

1) 场内排水

考虑到当地夏季干旱少雨，年平均降雨量仅为 68.3mm 。航站区内不考虑单独建设雨水系统，雨水沿路面坡度排入道路两侧绿化带内自然入渗。

考虑到塔什库尔干机场场区雨水量小、场地土面雨水下渗较快的特点，飞行区尽量利用场地地势平整的纵横坡进行排水，尽量不开挖沟槽。但为了防止站坪、联络道及周边汇水影响机场运行，在站坪周围及联络道西侧布设了甲线、乙线、丙线 3 条排水沟：

①甲线沟：位于联络道南侧，与滑行道平行，距离滑行道中线 52.5m 处，用于汇集联络道道面及其南侧土面区的汇水，由西向东排入东侧丙线沟。甲线沟采用浆砌卵石矩形明沟，宽 0.6m ，深 0.6m ，全长 373m 。

②乙线沟：位于站坪区西及北侧，用于汇集站坪南侧土面区及站坪上的汇水。结合地势设计，采用先由南向北、再向东排入丙线沟。乙线沟采用浆砌卵石矩形明沟，宽 0.6m ，深 0.6m ，全长 372m 。

③丙线沟：位于站坪北端，与航站区平行，主要用于汇集甲、乙线沟与站坪上的汇水，流向从南向北，在站坪东北侧出围墙，然后折向东北，顺接航站区北侧自然冲沟，自然冲沟最终向东，在穿越 G 314 后排入塔什库尔干河。丙线沟全长 753m ，其中：位于土面积区及围墙外采用浆砌卵石矩形明沟，宽 $0.8\text{m} \sim 1.2\text{m}$ ，深 $0.8\text{m} \sim 1.4\text{m}$ ，长 446m ；位于站坪区段采用钢筋混凝土盖板排水沟，宽 1.2m ，深 1.2m ，长 307m 。

2) 场外排洪

为了防止西侧部分中低山地带融雪及长历时高强度降雨产生洪水对机场的影响，拟在飞行区西侧修建一条截洪沟，根据地势将机场西侧冲沟内的洪水引向机场北侧的冲沟内，北侧冲沟向东在穿越 G314 国道后进入塔什库尔干河。防洪采用沟堤结合的方式，设计标准按照 100 年一遇洪水设计。截洪沟采用雷诺护垫护坡护底结构，断面采用梯形明沟形式，沟底宽 2.0m，深 1.0m~2.0m，坡比 1:1.5，雷诺护垫厚 30cm，截洪沟长约 5527m。防洪堤修建于截洪沟东侧，高 2m，顶宽 2m，长 4714m，迎水面坡比 1:1.5，采用浆砌石护面；背水面坡比 1: 1.5，采用砾石压盖，边坡防护面积 1.41hm²（坡面面积 1.70hm²）。

2.1.3.4 机场供水

机场本期最高日生活用水量 237m³，消防用水量 792m³。机场供水采用在场内自打深井方式，井水经过消毒后水质能达到生活饮用水水质标准。拟在场区内打 2 口深井，井深 250m，一用一备，其中一口打在航站区新建深井泵房内，另外一口打在航站区供水站水泵房外。机场新建 1 座 477.82m²的水泵房，1 座 300m³的消防及生活水池、1 座 850m³的消防水池。

2.1.3.5 机场供热

机场供暖源采用蓄热式电锅炉作为机场集中供暖热源。拟在航站区动力设施区新建一座电锅炉房，内设 4 台 0.9MW 的常压式蓄热式电锅炉，同时设置 3 座总容积为 300m³的蓄热水箱、1 套水-水热交换机组等辅机设备，供机场航站区建筑冬季供暖。

2.1.3.6 场外供油

航空油料：该地区没有航空油料供应，飞机所用航空燃油，由中航油新疆分公司进行调配，采用汽车运输，油源质量和数量均能保证。塔县有 G314 与外界连接，路况良好。

汽车用油：直接从塔县购买，通过运油车将汽油运送至机场，满足机场各种车辆的用油要求。

2.2 施工组织

2.2.1 施工条件

（1）施工生产生活区

根据工程建设特点，为了便于工程施工，工程设 1#施工生产生活区和 2#施工生产生活区 2 处分别布置在航站区外的南北两侧，占地面积共计 9.4hm²，其中 1#施工生产生活区 5.6hm²，2#施工生产生活区 4.8hm²。施工生产生活区主要作为临时施工场地，主要布置设备材料库、电气安装场地、设备堆场、中小型构件预制场地以及施工人员办公

和生活设施等。

施工生产生活区采取平坡式布置，由于场地相对平缓，施工生产生活区与周边地貌采取缓坡过渡，不形成边坡。场平后对地面进行压实，即可在场地上搭建板房、存放建筑材料和停放机械。

施工完毕后，对场地进行整治，然后交给地方政府。

(2) 施工交通

a、机场场内外交通

目前机场道路路基工程已施工完毕，路面宽 10.5m，可作为机场对外运输道路，满足运输要求。但为了满足施工要求，需结合截洪沟布置，修建一条砾石路面施工便道，总长 5.7km，路面宽 3.5m，每隔 500m 设一处 5m 宽、10m 长的会车带。飞行区围界与防洪堤坡脚有 10m 的宽度，因此，施工便道可以在永久占地范围内解决，不再另行征地。施工便道砾石路面具有固土、防沙作用，施工结束后保留原地，不再拆除。

机场道路及场内施工便道情况见图 2.2-1~2.2-3。

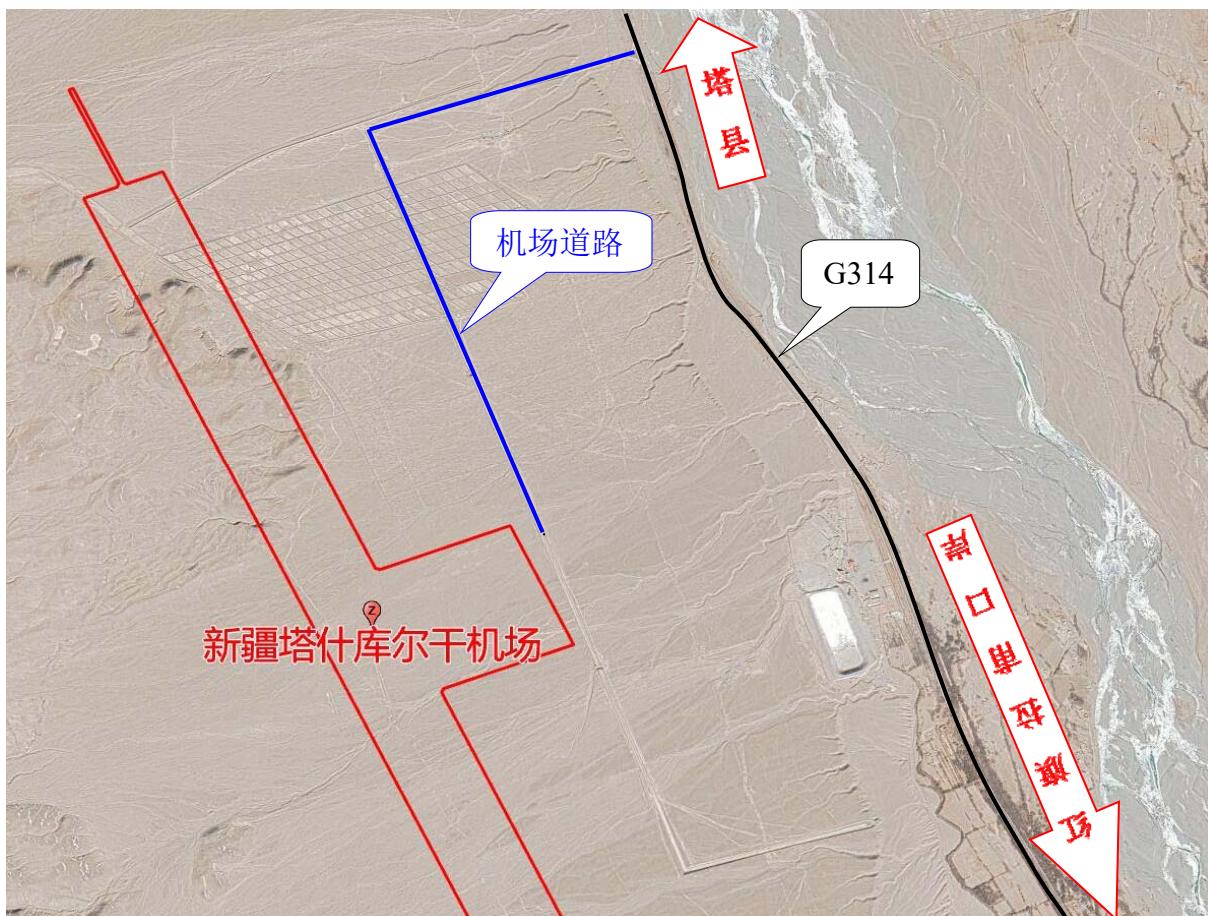


图 2.2-1 机场道路位置图



图 2.2-2 机场道路现状图

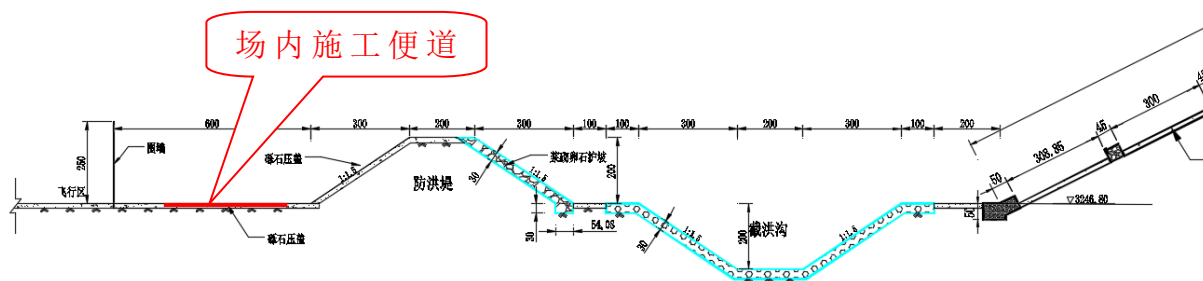


图 2.2-3 场内施工便道位置图

b、场外台站区内外交通

本项目南、北台站区场外均有乡村道路经过，台站区进场道路与现有道路相接。施工期间，先修进场道路，后进行场内建设。因此，场台站区无需修建施工便道。

(3) 临时堆土场占地

本工程绿化面积 9974m²，需覆种植土 0.5 万 m³，其中 0.25 万 m³ 来自场外台站区剥离表土，0.25 万 m³ 利用本工程开挖的生土熟化作为种植土。施工期间(2021.01-2022.05)种植土集中堆放在航站区停车场东侧的绿化区内，平均堆高 2.5m，占地面积 0.20hm²。

航站区各建设物基坑开挖不能立即回填的土方，结合施工时序施工期间(2020.12-2021.09)暂时堆放在航站区停车场内，临时堆土约 4.5 万 m³，平均堆高 2.5m，

占地 1.80hm²。

对于停机坪、跑道和联络道等区域不能及时回填的土方,施工期间(2020.09-2021.11)临时堆放在跑道北端东侧空地和路道南端西侧空地内。飞行区临时堆土约 20 万 m³,平均堆高 2.5m,占地 8.00hm²。

(4) 施工用水用电

机场供水采用在场内自打深井方式,计划在场区内打 2 口深井,井深 250m,2 口深井内均设置深井潜水泵。施工用水考虑永临结合,利用机场供水系统进行供水。

计划从机场北侧村庄引接一条 10kV 线路至施工场地,引接长度 6km。施工用电线路由当地供电部门负责建设,并承担相应的水土流失防治责任,不纳入本工程水土流失防治责任范围。

(5) 施工通讯

施工通讯采用无线通讯方式,沿线移动通讯网络覆盖项目区,可以满足项目施工通讯联系。

(6) 建筑材料

石灰、水泥、砖瓦等均能就近采购,特殊建材另行采购。各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,建设单位同时要对施工单位建材采购实施监督和管理。根据施工组织安排,本工程所需砾石、卵石、碎石材料均从合法的砂石料场企业购买,购买时应查验其合法手续,其防治责任主体为砂石料场企业,不在本工程防治责任范围内。

2.2.2 施工工艺

(1) 飞行区和航站区

根据场地基础要求的不同,飞行区和航站区又可分为土面、绿化区和建筑区。其中土面、绿化区主为跑道两侧的空地和航站区各建筑物之间的绿化场地,该区域要求回填土及开挖区土面压实度要求大于 0.9,对承载力没有要求;建筑区主要为跑道、联络道、停机坪、航站楼、航管楼等各建筑物区域,该区域对基坑、道槽的压实度和地基承载力都有一定的要求。

①土面、绿化区场地平整

场地平整采用机械为主、人工为辅的施工方法。场地平整施工时序:定位放线→划分区域→回填区原土面碾压→开挖、回填→铺砾石、覆土绿化。

首先进行测量定位放线,划分挖方、回填和地基处理区域。然后对回填区域进行基底处理,主要清理回填区域杂物和根据设计要求对原地面进行原土碾压。然后对挖方区

进行开挖，土方开挖从上至下分层分段依次进行，开挖土方直接用于回填区回填；土方回填采用分层回填，每层填土厚度不得大于 300mm，并用振动式压路机压实，压实度大于 0.9，应在填筑过程中严格控制碾压强度、碾压遍数、土壤最佳含水量，以确保基础压实度符合机场建设要求；对填挖交界的过渡地段，在水平方向应使用相同的填料（级配好的碎石或粘土）以使其保持均匀。最后在飞行区土面区到达设计标高，表面采用砾石压盖，厚 15cm，压实度大于 0.9。

本工程占地面积较大，分区、分片进行挖填，土石方挖填量较大，对开挖的土方大部分直接运至回填区进行回填。同时，净空区需调出 410.8 万 m^3 土方用于航站区和场外台站区回填。

②基坑、道槽处理

各建筑物基坑、道槽基本采用大开挖的施工形式，以大型挖土机械开挖为主。对填方区，应先将粉砂全部挖除并采用卵石回填，然后回填土方至设计标高；对于挖方区，土方开挖后仍有粉砂时，需全部挖除并采用卵石回填至设计标高。场地挖除、换填的粉砂直接用于土面、绿化区进行场地回填；可用于基础回填的材料，施工期间集中堆放到临时堆放场内。

为消除由于地层分布不均匀、填挖工况不同带来的地基不均匀性，拟在道面结构层底设置 40cm 厚整片碾压层。

场内给水、电力、电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方式，管线铺设完后进行土方回填、压实。

③混凝土工程

本工程飞行区跑道、联络道、站坪及防吹坪、工作道路均采用水泥混凝土道面，航站楼及其他配套设施主体结构多采用现浇钢筋混凝土框架结构。

跑道、联络道及站坪（含西北侧道肩）结构层从上向下依次为：34cm 厚水泥混凝土面层、土工布隔离层、20cm 厚水泥稳定碎石基层、20cm 厚水泥稳定砂砾底基层。道面结构总厚度为 74cm。

联络道、站坪道肩（除西北侧道肩）及防吹坪结构层与道面等厚，结构层从上向下依次为：16cm 厚水泥混凝土面层、土工布隔离层、18cm 厚水泥稳定碎石上基层、20cm 厚水泥稳定碎石下基层、20cm 厚水泥稳定砂砾底基层，结构层总厚度为 74cm。

站坪与航站楼之间的站前工作道路采用水泥混凝土路面，路面结构从上到下依次为：22cm 厚水泥混凝土面层、土工布隔离层、20cm 厚水泥稳定碎石基层、20cm 厚水泥稳定砂砾底基层。工作道路结构总厚度为 62cm。

航站楼及其他配套设施主体结构梁、柱、板、基础及基础梁混凝土强度等级均不低于 C30，圈梁、构造柱混凝土强度等级为 C25，垫层砼强度等级为 C15。

本工程混凝土施工分两次进行，首先在施工生产生活区集中采用机械搅拌，然后再利用混凝土搅拌车运输，泵车及履带吊料罐进行浇灌。

(2) 场外排水设施区施工

场外排水设施区主要为场外截洪沟和防洪堤，主要采用大型挖土机械开挖，截洪沟开挖土方直接用于东侧防洪堤的修筑，沟底进行压实；防洪堤采用压路机或夯机分层压实。雷诺垫层主要采用人工+机械进行铺装，浆砌石采用人工砌筑。

2.3 工程占地

本工程总用地 285.63hm²，其中永久用地 229.16hm²，包括飞行区 181.91hm²，航站区 20.35hm²，场外排水设施区 25.14hm²，场外台站区 1.76hm²；临时用地 56.47hm²，包括净空区 47.07hm²，施工生产生活区 9.40hm²。

表 2.3-1 工程占地面积统计表 单位: hm²

序号	防治分区	行政区划	占地性质	占地类型			占地面积
				裸岩石砾地	旱地	农村道路	
1	飞行区	塔县	永久	181.91			181.91
2	航站区	塔县	永久	20.35			20.35
3	场外排水设施区	塔县	永久	25.14			25.14
4	施工生产生活区	塔县	临时	9.40			9.40
5	净空区	塔县	临时	47.07			47.07
6	场外台站区	塔县	永久	0.93	0.82	0.01	1.76
总计			永久	228.33	0.82	0.01	229.16
			临时	56.47			56.47
		合计		284.80	0.82	0.01	285.63

注：在飞行区东北角，原规划为草料地项目，本项目占用面积 3.88hm²。但该草料项目目前已废止，项目区尚未覆土，地表处于裸露状态。同时，根据塔什库尔干塔吉克自治县土地利用总体规划（2010-2020 年）调整完善规划，项目区已调整为建设用地。因此，本项目占地类型仍然按照裸岩石砾地进行统计。

2.4 土石方平衡

2.4.1 土石方工程量

本项目总挖方量 1355.32 万 m³(含表土 0.25 万 m³)，填方量 1355.32 万 m³(含种植土 0.5 万 m³)，无借方，无弃方。

1) 飞行区

飞行区挖方 673.37 万 m³，填方 924.05 万 m³，从场外排水设施区调入 250.68 万 m³。

(1) 场地开挖

飞行区场地平整开挖主要区域有两部分：一部分是飞行区北侧的山包最高处为 3282m，设计标高以上的面积约 26.45hm²，平均开挖深度 16.76m，开挖土方 443.40 万 m³。另一部分是山包以南跑道以西的区域，海拔高程在 3250.2~3262m，设计高程 3250.2~3258.4m，设计标高以上的面积约 44.75hm²，平均开挖深度 4.60m，开挖土方 205.85 万 m³。开挖土方主要用于飞行区的场地回填。场地开挖时间 2020.07~2021.01 共计 7 个月。

(2) 场地回填

飞行区山包北侧、跑道东侧区域为回填区，回填面积 110.71hm²，回填深度 0~23m，需回填土方 900.9 万 m³。回填土方主要来源飞行区开挖土方和场外排水设计区开挖土方。场地回填时间 2020.07~2021.02 共计 8 个月。

(3) 基础挖填

飞行修建道槽和停机坪基础，共需开挖土方 24.12 万 m³，回填土方 23.15 万 m³，多余土方用于场地平整。基础挖填时间 2021.03~2021.09 共计 7 个月。

1) 航站区

航站区挖方 5.83 万 m³，填方 421.64 万 m³（含种植土 0.5 万 m³），从净空区调入 409.55 万 m³，从场外排水设施区调入 6.01 万 m³；从场外台站区调入 0.25 万 m³种植土，其他种植土 0.25 万 m³利用本项目开挖的生土通过熟化作为种植土。

(1) 场地回填

航站区占地面积 20.35hm²，自然标高在 3218~3232m 之间，设计标高在 3247~3251m 之间，回填深度 17~26m，场地平整需回填土方 417.72 万 m³，回填土方主要来源净空区和场外排水设施区。场地回填时间 2020.07~2021.03 共计 9 个月。

(2) 基础挖填

航站区修建道槽和各建筑物基础，共需开挖土方 5.83 万 m³，回填土方 3.42 万 m³，多余土方用于场地平整。基础挖填时间 2021.03~2021.10 共计 8 个月。

3) 场外排水设施区

场外排水设施区挖方 262.35 万 m³，填方 5.66 万 m³，调出 250.68 万 m³至飞行区，调出 6.01 万 m³至航站区。

(1) 场地开挖

场外排水区紧邻净空区部分面积 5.67hm²，自然标高在 3246.4~3293m 之间，设计标高在 3247.4~3248.1m 之间，开挖高度 8~54m，开挖土方 127.57 万 m³；山包以南部

分面积 14.86hm²，开挖高度 5~15.5m，开挖土方 126.31 万 m³；山包以南的部分面积 4.61hm²，该部分设计标高基本沿现状标高设计，仅开挖土方 0.84 万 m³。开挖土方主要用于飞行区场地回填，少部用于航站区回填。场地开挖时间 2020.07~2020.12 共计 6 个月。

（2）基础挖填

飞行建截洪沟共需开挖土方 7.63 万 m³，修建防洪堤需回填土方 5.66 万 m³，多余土方用于飞行区场地回填。基础挖填时间 2021.01~2021.03 共计 3 个月。

4）施工生产生活区

施工生产生活区挖方 2.47 万 m³、填方 2.47 万 m³。基础挖填时间 2020.07~2020.08 共计 2 个月。

5）净空区

净空区挖方 410.8 万 m³，无填方，调出 409.55 万 m³至航站区，调出 1.25 万 m³至场外台站区。

飞行区北侧东部的净空区面积 2.11hm²，原地面海拔高程在 3247.3~3265.5m 之间，场地设计高程 3247.3m，开挖高度 0~18m，开挖土方 12.66 万 m³。飞行区北侧南部的净空区面积 44.96hm²，原地面自然海拔高程在 3254.5~3304.3m 之间，设计标高 3254.5~3304.3m，开挖高度 0~36m，共开挖土方 398.14 万 m³。开挖土方主要用于航站区回填，少部用于场外台站区回填。场地开挖时间 2020.07~2021.03 共计 9 个月。

6）场外台站区

场外台站区挖方 0.50 万 m³，填方 1.50 万 m³，调出 0.25 万 m³表土至航站区，从净空区调入 1.25 万 m³土用作场地回填。场地挖填时间 2020.03 共计 1 个月。

表 2.4-1

主体工程土石方平衡计算表

单位: 万 m³

防治分区	挖方				填方				调出		调入	
	表土	场地平整	基础	小计	绿化种植土	场地回填	基础	小计	数量	去向	其他土方	来源
飞行区	/	649.25	24.12	673.37	/	900.90	23.15	924.05			250.68	场外排水设施区
航站区	/	/	5.83	5.83	0.5	417.72	3.42	421.64	/	/	415.81	净空区 (409.55) 场外排水设施区 (6.01) 场外台站区 (0.25)
场外排水设施区	/	254.72	7.63	262.35	/	/	5.66	5.66	256.69	飞行区 (250.68) 航站区 (6.01)	/	/
施工生产生活区	/	2.35	0.12	2.47	/	2.39	0.08	2.47	/	/	/	
净空区	/	410.8	/	410.80	/	/	/	/	410.8	航站区 (409.55) 场外台站区 (1.25)	/	
场外台站区	0.25	/	0.25	0.50	/	1.3	0.2	1.5	0.25	航站区	1.25	净空区
合计	0.25	1317.12	37.95	1355.32	0.5	1322.31	32.51	1355.32	667.74		667.74	

注: 1、本表格土石方均为自然方。

2、本工程绿化所需种植土 0.5 万 m³, 其中 0.25 万 m³来自场外台站区剥离表土; 0.25 万 m³利用工程开挖生土通过熟化作为种植土。

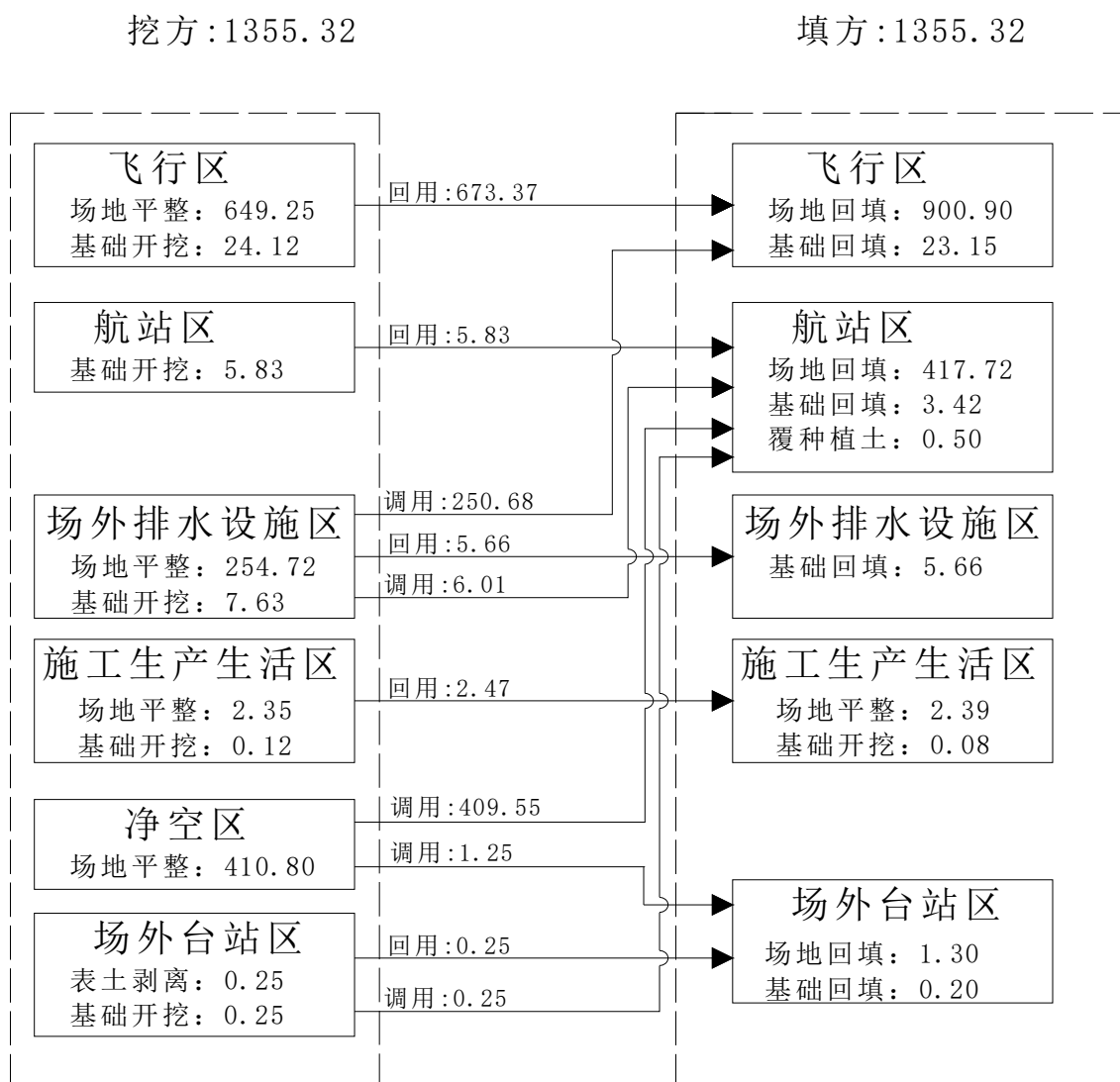


图 2.4-1 土石方平衡图

单位: 万 m³

2.4.2 表土供需及流向说明

本工程北台站施工前剥离表土 0.82hm²，剥离厚度 30cm，共剥离表土 0.25 万 m³，全部运至航站区临时堆土场堆放。后期表土用作航站区绿化覆土。

本工程航站区绿化共覆种植土 0.5 万 m³，其中 0.25 万 m³ 来自北台站的剥离表土，其他 0.25 万 m³ 利用工程开挖的生土通过熟化后作为种植土。2021.01~2022.05 共 17 个月集中堆放在航站区停车场东侧的绿化区内，平均堆高 2.5m，占地面积 0.20hm²。

表 2.4-2 本工程表土剥离、利用情况表

项目分区	表土剥离			覆种植土 万 m ³	调出	去向	调入	来源	备注
	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (cm)	剥离量 (万 m ³)						
场外台站区	0.82	30	0.25		0.25	航站区			
航站区				0.5			0.25	场外台站区	其中 0.25 万 m ³ 利用工程开挖的生土通过熟化后作为种植土
合 计	0.82		0.25	0.5	0.25		0.25		

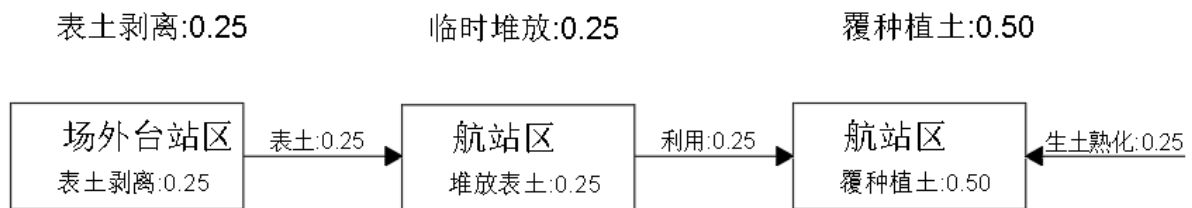


图 2.4-2 表土平衡图

单位: 万 m³

2.5 拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建

该场址不涉及拆迁（移民）安置。场址南端进近面范围内有 1 条 110kV 高压架空线需要局部拆迁改线，拆改长度约为 7.7km。北 DVOR/DME 台东侧有 1 条 35kV 高压架空线需要局部拆迁改线，拆改长度约 4.2km。场址范围内分布有古墓类文物，需要搬迁保护。迁移采用货币补偿的方式解决，迁改、保护工作由当地政府统筹负责，并承担相应水土流失防治责任。

2.6 进度安排

新疆塔什库尔干机场项目计划 2020 年 7 月开始施工，2022 年 6 月建设完成，建设总工期 24 个月。根据初步拟定的施工进度计划，2020 年 7 月开始施工准备，施工单位进场，开始土石方挖填碾压施工，进行地基处理。进场后首先进行临时堆土场区域的场地平整，场平至区域设计标高。2020 年 8 月开始全面施工，飞行区基础、道面施工和航站区、配套设施区的施工同时进行，2022 年 4 月基本完成土建施工。2022 年 5 月至 6 月进行设备安装调试及竣工验收。

表 2.6-1 工程施工进度表

序号	项目	2020 年						2021 年												2022 年					
		7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
1	飞行区																								
2	航站区																								
3	场外排水设施区																								
4	施工生产生活区																								
5	净空区																								
6	场外台站区																								

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

机场位于帕米尔高原东南部的高原宽谷内，场址地貌类型属于山前冲积平原区，西部相对地势较为平坦，东南部偶见干枯的冲沟、干沟，发育规模较小。场区地势为西高东低、南高北低，高程介于 3218m~3282m 之间，场区北部有一个约 40m 高的山包。原地面坑洼不平，起伏较大。

场外台站区地貌类型也属于山前冲积平原区，其中：南 DVOR/DME 台地势呈西高东低，地面海拔在 3417m~3422m 之间，场地相对平缓，现状主要为裸岩石砾地；北 DVOR/DME 台地势呈西高东低，地面海拔在 3079.8m~3082.5m 之间，场地相对较平，现状主要为旱地及农村道路用地。



飞行区（一）

飞行区（二）

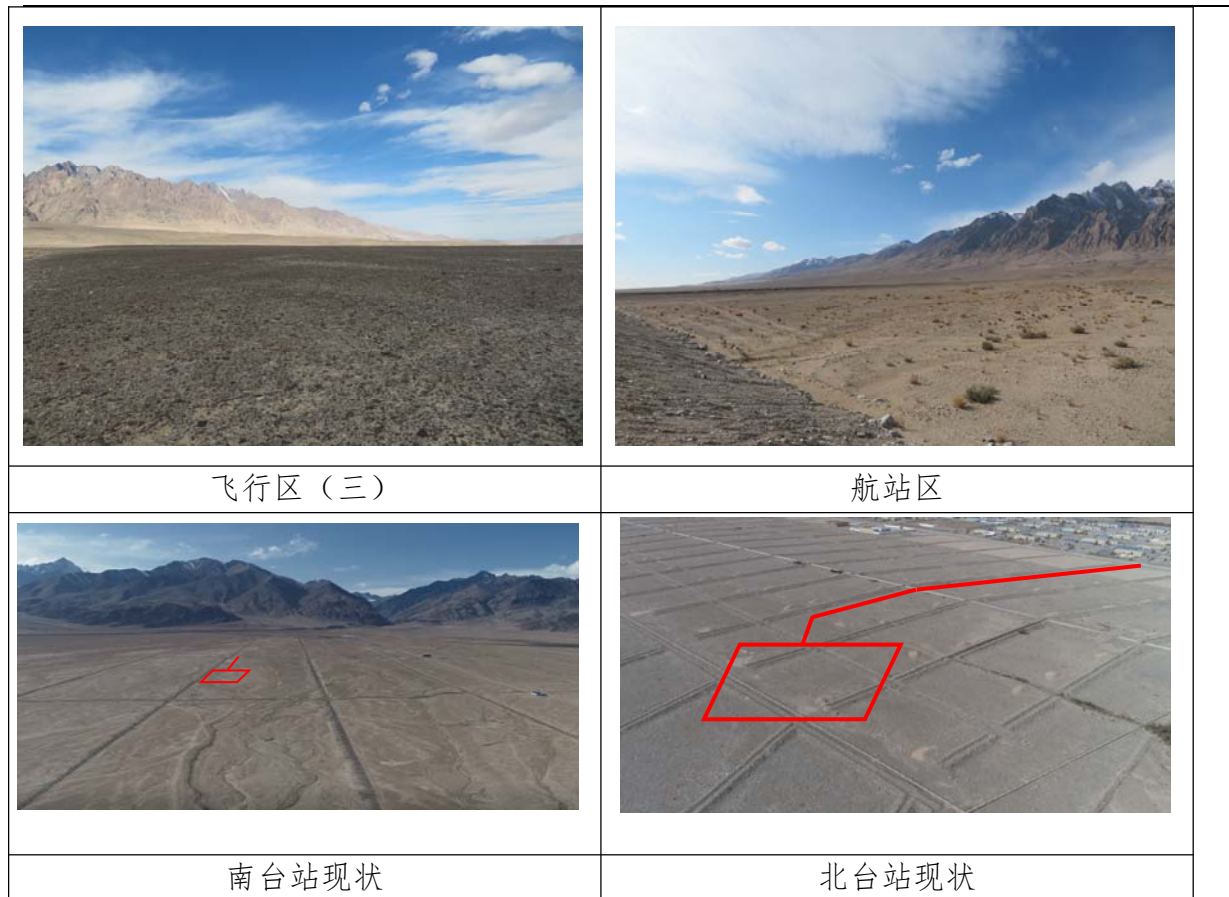


图 2.7-1 现场照片

2.7.2 地质

（1）地层

根据《新疆塔什库尔干民用机场岩土工程详勘报告》（2019.2）及《新疆塔什库尔干民用机场飞行区岩土工程报告（补充勘察）》（2019.11），场址地层结构较单一，主要由第四系风积层、第四系冰碛层和第四系冲洪积层组成，局部为第四系坡洪积层。现将场区的地层结构由新到老分述如下：

a）第四系风积层：主要为粉土（ Q_3^{col} ），灰黄色，稍湿，松散，主要成分为粉粒，局部为粉砂层，表面层含角砾，含云母片。在场区内大面积分布，层厚较薄，一般层厚不超过 1m，局部低洼处层厚超过 4m，含有少量植物根系。

b）第四系冰碛层：主要为碎石（ Q_3^{gl} ），黄褐色，碎石含量 60%~70%，碎石粒径和空间分布上具有一定的不均匀性，碎石分选磨圆极差，呈棱角状、次棱角状，粒径 3~15cm，局部为块石，块石最大粒径超过 500cm。主要以粉土、粉砂及角砾充填，局部角砾粉砂富集，碎石母岩成分以闪长岩、正长岩、碳质板岩为主，含少量花岗岩、闪长花岗岩和石英岩。天然密度 2.13g/cm^3 ，干密度 2.08g/cm^3 ，相对密度 0.89，含水率 1~3%，自然休止角 25~35°，孔隙率 29.5%，渗透系数 $3.0 \times 10^{-2}\text{cm/s}$ ，属强透水层。该层主要分

布在场区西北端挖方区，局部表现为冰水堆积，分为中密和密实两个亚层，中密厚度大约在 5m 左右，最厚超过 10m；密实层层厚较大，大部分钻孔未揭穿，局部揭露层厚约 25m，属坚硬土。

c) 第四系冲洪积层：主要为卵石 (Q_3^{al+pl})，灰褐色、青灰色，卵石含量 60%~80%，多呈亚圆状，级配较差，一般可见粒径为 3~10cm，最大可见粒径大于 100cm 主要以中粗砂、砾石、粉土充填，母岩成分以石英岩、花岗岩、砂岩、闪长岩为主。天然密度 $2.23g/cm^3$ ，干密度 $2.15g/cm^3$ ，相对密度 0.91，含水率 1~3%，自然休止角 $32^{\circ}\sim 38^{\circ}$ ，孔隙率 23.5%，渗透系数 $1.0\times 10^{-2}cm/s$ ，属强透土层。该层分为中密和密实两个亚层：中密层骨架颗粒绝大部分接触，厚度较薄，层厚不超过 3m，一般厚 1.5m；密实层骨架颗粒连续接触，厚度大，钻探未揭穿，从地质调绘推算该层厚度超过 80m，属坚硬土。

在勘探深度 50.0m 范围内未见地下水。场地标准冻深 2.2m。根据现场调查项目区内没有发现滑坡、崩塌及泥石流等不良地质情况。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，场区地震抗震设防烈度为 9 度，设计基本地震加速度为 $0.40g$ 。场区位于塔什库尔干断陷盆地内，盆地西侧边界为塔什库尔干断裂，该断裂为一条全新活动断裂，活动性较强，破坏性较小，对场区影响较弱，且场区内地形平坦，地层主要为第四系冲洪积层，厚度超过 50m，距离断裂约 4.5km，拟建场地总体属抗震有利地段；仅挖方区斜坡局部台坎为抗震一般地段。场区稳定性较好，基本适宜机场建设。场区内地层由第四系碎石、卵石组成，属于碎石类土，不存在地震液化问题。

2.7.3 气象

项目区属高原寒带干旱型气候大区(代码 41D)，冬季漫长寒冷，干旱少雨，光能充足，热量欠缺；春秋季节短暂多风，有少量降雨；无明显夏季。项目区多年平均气温 $3.3^{\circ}C$ ，历年极端最高气温为 $32.5^{\circ}C$ ，历年极端最低气温为 $-39.1^{\circ}C$ ，气温平均日较差 $14.7^{\circ}C$ 左右，最大日较差 $25.2^{\circ}C$ ；多年平均降水量 68.3mm，降雨主要集中在 4~10 月份，占全年总降雨量的 76%；年平均相对湿度为 30~35%，冻土深度为 220cm，平均无霜期为 113 天，多年平均风速为 $2.0m/s$ 。项目区海拔高，气压低，空气稀薄，紫外辐射强烈，空气含氧量为 $170\sim 180g/m^3$ 。自然灾害有雪灾、霜冻、干旱、风灾、冷雨及地震等。根据塔县气象站 1985 年~2018 年气象资料统计，塔县气象特征值详见表 2.7-1。

表 2.7-1 塔县气象特征表

项目	单位	特征值
气温	多年平均气温	℃
	极端最低气温	℃
	极端最高气温	℃
降水	多年平均降水	mm
	多年平均蒸发量	mm
	最大一日最降水量	mm
	十年一遇 1 小时降雨量	mm
风	多年平均风速	m/s
	最大风速	m/s
	多年主导风向	NW
其他	多年最大积雪厚度	mm
	多年平均雷暴日数	d
	多年平均日照时数	h
	无霜期	d

2.7.4 水文

项目区附近地表水域主要为塔什库尔干河，位于机场东侧约 2.0km。另外，在机场北侧有一条大的冲沟从西向东流向塔什库尔干河，以及由于冰雪融水冲刷在机场的东侧形成了 10 条小冲沟。

塔什库尔干河是县境西部主要河流，发源于喀喇昆仑山，位于东经 74°28′~76°11′、北纬 37°11′~38°13′，全长 298km，流域面积 9980km²是叶尔羌河水系的主要支流。据伊尔例黑站资料：枯水期每年 12 月至来年 3 月，最小流量 10~12m³/s。洪水期每年 6~8 月，平均流量 120m³/s。多年平均径流量 11.3 亿 m³，平均流速 2.7m/s，最大年径流量 14.45 亿 m³，最小年径流量 8.68 亿 m³。机场距离塔什库尔干河西侧约 2.0km，高差约 80m，因此，机场不受塔什库尔干河洪水影响。

在机场北侧有一条较大的冲沟，主要由机场西侧中低山融雪及长历时暴雨汇水冲刷形成。该冲沟属于无常年性流水冲沟，只在夏季时有水流。该冲沟从西向东，在穿越 G314 国道后，流入塔什库尔干河。目前该冲沟尚无水文监测资料，根据现场调查该冲沟在机场延长线位置，沟底高程约 3238m，远低于飞行区北端设计高程 3247m。同时，该冲沟在飞行区北端附近已修建了一条防洪堤。因此，机场不受该冲沟洪水影响。

根据《新疆塔什库尔干民用机场岩土工程详勘报告》及现场调查，在飞行区范围内约有 10 条小冲沟，从西向东流入塔什库尔干河，主要由西侧中低山融雪及长历时暴雨汇水冲刷形成。冲沟属于无常年性流水冲沟，一年大部分时间处于无水流状态，只有在夏季部分时段有水流。由于冲沟较小，目前尚无水文监测资料。根据勘测报告，通过对

该 10 条冲沟洪水痕迹进行了调查，洪水深度一般 10cm~30cm，并通过比降-面积法计算出各冲沟洪峰流，合计洪峰流量 4.231m³/s，详见表 2.7-2。为了防止机场西侧冲沟洪水影响机场运营，主体设计考虑在飞行区西侧修建防洪措施。机场防洪采用沟堤结合的方式：即在飞行区西侧修建了 1 条截洪沟，把西侧冲沟洪水引入机场北侧大的冲沟内，截洪沟采用雷诺垫护底护坡，梯形明沟，底宽 2m，深 1.0~2.0m，坡比 1:1.5，长 5527m；在飞行区围界和截洪沟之间修建 1 条防洪堤，高 2m，顶宽 2m，迎水面坡比 1:1.5，采用浆砌石护面，背水面坡比 1:1.5，采用砾石压盖。考虑 30cm 安全超高后，截洪沟设计过水能力为 19.89m³/s，大于预测洪峰流量，满足防洪要求。

表 2.7-2 飞行区域内冲沟洪水流调查计算成果表

名称	水位(m)	面积(m ²)	水力半径	糙率	比降(10 ⁻⁴)	流速(m/s)	洪峰流量(m ³ /s)
沟 1	3247.15	0.21	0.15	0.045	286	1.08	0.227
沟 2	3266.99	0.24	0.09	0.045	286	0.79	0.197
沟 3	3262.15	0.31	0.16	0.045	286	1.13	0.357
沟 4	3258.55	1.06	0.22	0.045	286	1.39	1.41
沟 5	3247.04	0.61	0.12	0.045	286	0.9	0.551
沟 6	3247.02	0.22	0.11	0.045	286	0.86	0.197
沟 7	3249.57	0.26	0.08	0.045	286	0.74	0.182
沟 8	3249.57	0.28	0.08	0.045	286	0.71	0.197
沟 9	3249.48	0.58	0.09	0.045	286	0.75	0.392
沟 10	3248.97	0.56	0.13	0.045	286	0.98	0.521
合计							4.231

2.7.5 土壤

全县土地面积辽阔，土壤类型多，但土壤质地疏松，土层薄，沙性大，保水保肥差，可利用率较低，水土流失严重。土壤有机质含量少，缺磷少氮，钾丰富。土壤类型有山地棕钙土、山地棕漠土、高原河谷草甸土、高原河谷沼泽土、高山漠土、山地栗钙土。

项目区属于山地棕漠土，只有北台站占用旱地 0.82hm²，可剥离厚度 30cm，可剥离表土 0.25 万 m³；其他区域地表多被砂砾石所覆盖，无可剥离表土。

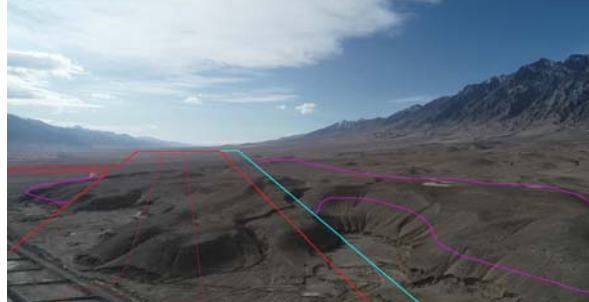
2.7.6 植被

塔什库尔干县植被类型属于高原高寒荒漠区，常见乔、灌木有杨树、柳树、圆柏、杏、沙棘、蔷薇等，草本植物有昆仑蒿、针茅、银穗草、蒿草、苔草、高山早熟禾、着驼绒藜、藏亚菊、粉花蒿等。2019 年塔县林草覆盖率 2.7%。

项目区植被类型属于高寒荒漠区，地表现状多为裸岩或砾石覆盖，只零星分布着驼绒藜、藏亚菊、粉花蒿等超旱生、耐寒的植物，无连片植被，无乔木和高大灌木，林草覆盖率约为零。项目区植被情况详见表 2.7-1。

表 2.7-1

项目区植被现状表

	
场址区中部有零星植被	场址区南侧基本没有植被
	
场址区北侧基本没有植被	场址东侧有零星植被、不成片
	
南台站区无植被	北台站区无植被
	
场址内的零星植物（1）	场址内的零星植物（2）

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址水土保持评价

根据《关于新疆塔什库尔干民用机场场址的批复》（民航函[2016]717号），经过对阿克塔木、牙特滚白孜、班迪尔三个场址进行了审查，阿克塔木场址综合条件最优，并同意将阿克塔木场址作为新疆塔什库尔干民用机场的推荐场址。因此，本方案将对阿克塔木场址选址制约性因素进行评价。

根据《中华人民共和国水土保持法》（1991年6月29日通过，2010年12月25日修订，2011年3月1日实施）和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的相关规定，对国家相关政策符合性、工程总体布局、工程占地、工程施工等方面进行水土保持制约性因素分析与评价。

表 3.1-1 水土保持制约因素分析表

《中华人民共和国水土保持法》（2010年修订）	
法律原文	项目情况
1、水保法第十八条水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	不涉及
2、水保法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治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	本工程属于自治区重点预防区，防治目标执行北方风沙区一级标准。
《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）	
规范原文	项目情况
1、选址（线）应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	本工程属于自治区重点预防区，防治目标执行北方风沙区一级标准。
2、选址（线）应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。	不涉及
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、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	不涉及

项目区属山前冲积平原，工程占地主要为裸岩石砾地，不占用基本农田。项目区域地质稳定，选址不涉及崩塌滑坡危险区、易引起严重水土流失和生态恶化的地区；不涉及饮用水水源保护区、水功能二级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、风景名胜區、地质公园、森林公园、重要湿地等生态敏感区域；不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带；不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，不占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

项目区东侧约 2km 处的塔什库尔干河，为 I 类水体，本项目生活废水经净化处理后用于项目区绿化灌溉，不排入此河，对其无影响。

项目区不属于国家级水土流失重点预防区和治理区，属于新疆维吾尔自治区塔里木

河中上游水土流失重点预防区。因此，本方案把水土流失防治等级提高至北方风沙区一级标准；通过优化竖向布置达到项目土石方内部平衡，避免工程外借土方和产生弃土，减少工程建设扰动土地范围；通过优化施工工艺和施工时序，开挖土方尽量做到即挖即填，减少工程临时堆土的时间；从防治措施上，对于回填边区采取“先拦后弃”堆土方式，避免工程堆土扩大扰动范围，同时在施工期间，采取洒水、临时苫盖等措施可有效的减少工程建设造成的水土流失；从建设管理方面，严格控制在征地红线范围内进行施工活动，严禁对红线范围外区域进行扰动。通过上述措施，可把项目建设造成的水土流失降到最低，不会造成大的水土流失影响。

根据主体工程地质勘测报告，机场区域没有发生过泥石流。该区域属于碎石类土，其参透系数极大，根据水源分析，本地区年降雨量仅 68.3mm，降雨基本不会形成地面径流，而高山的雪融水汇集面积较小仅 4.1km²，到达机场位置的流量仅 4.231m³/s，水流携带能力较小，不具备泥石流发生的水源条件。从地形分析，机场西侧距离山脚 4.9km，且在机场和山脚之间的场地是十分开阔平坦，不具备发生泥石流的地形条件。因此，本项目区不属于泥石流危险区。

总体而言，工程的选址符合水土保持法和《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）有关主体工程约束性规定的要求，项目可行。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

工程总平面布置由飞行区、航站区、场外排水设施区、场外台站区、净空区五部分组成。项目布置在满足飞行需要的情况下，布置相对紧凑，场内外交通方便，横纵向布置充分利用现有地形，合理利用土地，减少对土地的占用，土石方内部挖填平衡。

飞行区西侧修建截洪沟和防洪堤，开挖土方用于飞行区和航站区场地回填，边坡采用框格内铺砾石护坡，有利于减少了水土流失。

飞行区的两侧超高部分，根据净空要求，按 1:7 放坡削平，并进行压实，开挖土方 410.8 万 m³ 全部用于航站区和场外台站区回填，无弃方，有利于减少工程建设造成水土流失发生。

场外台站区地形平坦、开阔，主体工程依据地势采取平坡式布设，减少了工程的土石方量。

项目建设无法避让新疆自治区级水土流失重点预防区，工程建设须采取提高工程防治等级，严格控制扰动地表和植被损坏范围，减少工程占地，加强工程管理、优化施工工艺等措施，减少本工程建设引起的水土流失。

本工程施工生产生活区布置在航站区南北两侧，紧邻机场，便于施工管理、机械进场，符合水土保持要求。

从水土保持角度讲，工程建设方案和布局总体合理，符合水土保持要求。

3.2.2 工程占地评价

(1) 占地类型分析评价

本期机场建设总占地 285.63hm^2 ，其中永久占地 229.16hm^2 ，占总面积的 80.23%；临时占地 56.47hm^2 ，占总面积的 19.77%。从占地类型来说，本项目占用裸岩石砾地 284.8hm^2 ，占总用地的 99.709%；占用旱地 0.82hm^2 和农村道路 0.01hm^2 ，分别占总用地的 0.287% 和 0.004%，不占用基本农田，占地类型符合水土保持要求。

(2) 从占地标准分析评价

本工程飞行区永久占地 172.40hm^2 （不包括边坡），航站区永久占地 12.40hm^2 （不包括边坡、加油站）、供油用地 1.5hm^2 。工程征占地符合《民用航空运输机场工程项目建设用地指标》要求。

表 3.2-1 本工程用地指标

项目	飞行区	航站区	供油用地
指标 (hm^2)	184.33	14.00	1.6
项目用地 (hm^2)	172.4	12.40	1.5
结论	符合	符合	符合

(3) 从减少占地分析评价

根据 2019 年 2 月批复的用地预审文件，该项目用地应控制在 232.92hm^2 （3493 亩）之内。本工程实际永久占地面积 229.16hm^2 ，较控制用地减少 3.76hm^2 ，项目用地符合用地预审要求。

本工程结合施工时序，把临时堆土堆放在航站区和飞行区内，不再另行征地，符合节约用地和减少扰动的要求。

另外，本工程结合场外排水设施区征占地、布设情况，把施工便道布置场外排水设施区永久占地范围内，避免了施工便道新增占地，符合节约用地和减少扰动的要求。

(4) 从临时占地是否满足施工要求分析评价

本工程在航站区南北两侧设有 2 处施工生产生活区，占地面积 9.40hm^2 ，全部为裸露石砾地，两个施工生产生活区紧邻项目区便于工程施工和管理，从距离、占地类型、临时占地面积满足施工要求。本方案不再追加施工临时用地。

(5) 从工程用地功能恢复分析评价

本工程施工结束后，本工程占地除永久建设物、硬化地面积外的占地均采取了土地

平整、砾石压盖和覆土绿化等措施恢复了其防治水土流失的功能，在一定程度减少了工程建设造成的生态影响。

本工程位于塔什库尔干塔吉克自治县以南，占地类型基本为裸岩石砾地，不占用基本农田。工程建设可能会因破坏原有地貌，加大水土流失强度，不会对周边居民的生产生活造成明显影响，也不会对当地生态环境和自然植被造成明显破坏。随着各项水土保持措施的实施，工程建设造成的水土流失逐渐减少；并且，随着植物措施发挥效益，将对区域生态环境有所改善。

从水土保持方面分析符合节约用地和减少扰动用地要求，基本无制约性因素。

3.2.3 土石方平衡评价

根据 2.4 节工程土石方挖填情况，经优化和内部调配后工程无借方、无弃方。

主体考虑本工程挖方 1355.32 万 m^3 ，总填方量 1355.32 万 m^3 ，场外排水设施区开挖多余的 256.69 万 m^3 分别用于飞行区和航站区场地回填，净空区削坡产生的 410.8 万 m^3 土石方分别用于航站区及场外台站区场地回填，经过内部调配工程不产生弃方和借方。从水土保持角度分析，这种通过内部调配、优化达到挖填自身平衡的方案，避免了工程弃土，有利于减少工程建设造成的水土流失，符合水土保持要求。

同时，主体考虑到当地表土资源相对匮乏，本工程对北台站区占用的旱地进行表土剥离，剥离表土 0.25 万 m^3 ，全部用于航站区绿化覆土，表土利用率 100%；对于本工程绿化所需种植土不足部分，利用工程自身开挖的土方进行熟化后作为绿化耕植土，避免了外购表土。从水土保持角度讲，这种方法在满足植物生长需求的情况下，不仅充分利用工程开挖土，减少工程弃土，同时避免了对当地表土的破坏，符合水土保持要求。

综上所述，主体工程通过内部调配、优化达到土石方挖填平衡，提高了区域土石方利用率，利于水土保持工作的开展，符合水土保持要求。另外，大量的土石方挖填是工程造成水土流失主要因素，为了减少工程建设造成的水土流失，建议下一阶段优化调减少土石方挖填量。

3.2.4 弃渣（土）场设置评价

本工程填方全部利用工程的挖方，无需设置弃土（渣）场。

3.2.5 取土（石、砂）场设置评价

本工程建设场内土石方挖填基本平衡，无需取土，不设置取土场。

3.2.6 临时堆土设置评价

根据施工时序，机场跑道两侧空地和航站区绿化区在施工期间大部时间是处于闲置

状态。本工程施工期临时堆土约 25 万 m^3 ，结合施工时序，在不影响主体工程施工的情况下，临时堆土堆放在航站区和飞行区内的空地内，避免了临时堆土新增占地，减少了工程建设扰动地表范围，符合水土保持要求。

3.2.7 施工方法与工艺评价

1) 施工场地布置评价

本工程施工生产生活区布置在航站区外南北两侧，紧邻机场，便于施工管理、机械进场，符合水土保持要求。施工生产生活区总占地面积 9.40hm^2 ，占地全部为裸岩石砾地，不涉及基本农田和植被良好区域，符合水土保持要求。占地面积满足施工生活生产要求。建议在下一阶段设计中，应优化场地布置方案，尽量减少工程临时占地。

2) 施工时序评价

本工程场地平整采取分区、分段和分类型进行，工程场地平整先进行土面区、绿化区的挖填平衡，挖方直接用于回填区回填，只有少量后期用于道槽、基坑回填的土石方施工期间堆放在已回填或已达开挖设计标高的土面区、预留空地内，避免或减少了大量开挖土方长时间临时堆放和二次倒运。待场地基本场平后，再进行道槽、基坑清理，清理的粉砂直接用于土面区、绿化区场地回填；开挖的卵石，用于回填前，先集中堆放到临时堆放场内，然后通过调整级配后用于道槽、基坑回填，最后进行道面和建筑物建设。

这种施工时序安排，工程场地平整、基础开挖基本一次建成，避免了重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围，有利于减少工程建设造成的水土流失影响，符合水土保持要求。本方案建议在下阶段设计，应优化施工进度安排，合理调整时序，避免把易引起水土流失的场地平整、基础挖填工程安排在雨季和大风季节施工。

3) 施工工艺评价

本工程采用机械化施工为主，人工施工为辅，便于加快工程进度，减少大范围地表裸露时间，有利于减少工程建设造成的水土流失影响。另外，工程建设不可避免有一些土方需临时堆放、土面裸露，施工期间应注意布设临时拦挡、苫盖、洒水防尘等临时防护措施，可以有效减少水土流失危害。

施工期，在载重汽车的碾压下，路面将变的十分虚松，易形成扬尘，遇暴雨和大风天，易发生水土流失。因此，需在施工期对路面进行定期洒水，减少施工运输造成的水土流失。

3.2.8 主体工程中具有水土保持功能工程的评价

3.2.8.1 飞行区

1) 排水工程

考虑到塔什库尔干机场场区雨水量小、场地土面雨水下渗较快的特点,飞行区尽量利用场地地势平整的纵横坡进行排水,尽量不开挖沟槽。但为了防止站坪、滑行道及周边汇水影响机场运行,在站坪周围及联络道西侧布设了甲线、乙线、丙线3条排水沟:

①甲线沟:位于联络道南侧,与滑行道平行,距离滑行道中线52.5m处,用于汇集联络道道面及其南侧土面区的汇水,由西向东排入东侧丙线沟。甲线沟采用浆砌卵石矩形明沟,宽0.6m,深0.6m,全长373m。

②乙线沟:位于站坪区西及北侧,用于汇集站坪南侧土面区及站坪上的汇水。结合地势设计,采用先由南向北、再向东排入丙线沟。乙线沟采用浆砌卵石矩形明沟,宽0.6m,深0.6m,全长372m。

③丙线沟:位于站坪北端,与航站区平行,主要用于汇集甲、乙线沟与站坪上的汇水,流向从南向北,在站坪东北侧出围墙,然后折向东北,顺接航站区北侧自然冲沟,自然冲沟最终向东,在穿越G314后排入塔什库尔干河。丙线沟全长753m,其中:位于土面积区及围墙外采用浆砌卵石矩形明沟,宽0.8m~1.2m,深0.8m~1.4m,长446m;位于站坪区段采用钢筋混凝土盖板排水沟,宽1.2m,深1.2m,长307m。

2) 压盖工程

考虑到项目区受风力影响,为了防止飞行区土面起扬尘形成水土流失,土面采用砾石压盖,厚15cm,压盖面积150.59hm²,需砾石22.5万m³。

3) 边坡防护

①护坡

飞行区场平后,场外形成挖填边坡,场外边坡总占地面积9.51hm²,其中填方边坡9.0hm²,主要形成于飞行区的东侧、南侧和北侧,采用分级护坡,每级坡高8m,第一级坡比1:1.5,第二级坡比1:1.75,第三级坡比1:2.0;挖方边坡0.51hm²,主要形成于飞行区西南角和西北角,采用分级护坡,每高8m分成一个台阶,按1:2.0放坡。

飞行区场平后挖填边坡统一采用浆砌石卵石框格内铺砂砾石压盖,浆砌卵石拱形骨架尺寸为3.0m×3.0m,拱形部分的半径按1.5m设计,每个石拱形骨架的间隔为0.45m;骨架护坡每隔10.50m设伸缩缝一道,缝内采用沥青麻絮或者沥青木板填塞;为便于施工和对边坡进行养护和检修,每间隔100m设置一条检修踏步,采用浆砌卵石砌筑;骨架内填充天然砂砾石,覆盖厚度15cm。飞行区浆砌卵石护坡其中浆砌卵石框格面积3.72hm²(坡面面积4.29hm²),共需浆砌卵石1.72万m³;砂砾石压盖面积5.59hm²(坡面面积6.45hm²),共需砂砾石0.97万m³。

②边坡排水

在飞行区填方边坡，两级边坡之间设平台，平台宽 3.0m，内设横向排水沟，汇水排入边坡纵向排水沟；横向排水沟采用浆砌卵石结构，矩形，宽 40cm，深 50cm，侧墙厚 30cm，长 932m；横向排水沟每隔 15m 设一条 2cm 伸缩缝，并采用聚乙烯闭孔泡沫板填充。边坡横向每隔 150m 设一条纵向排水沟，汇水排入坡脚排水沟；纵向排水沟采用浆砌卵石结构，矩形，宽 50cm，深 60cm，侧墙厚 40cm，长 87m；纵向排水沟在平台处设消力池，宽 100cm，长 200cm，深 120cm；纵向排水沟每隔 10m 设一条沉降缝，并采用聚乙烯闭孔泡沫板填充。最下一级边坡坡脚设排水沟，汇水排入附近的自然沟道；坡脚排水沟采用浆砌卵石结构，梯形，底宽 40cm，深 50cm，坡比 1:1，厚 30cm，长 442m；坡脚排水沟每隔 15m 设一条 2cm 伸缩缝，并采用聚乙烯闭孔泡沫板填充。为便于施工和对边坡进行养护和检修，每间距 100m 设置一条检修踏步，采用浆砌卵石砌筑。

水土保持评价：主体已考虑飞行区内边坡防护、场内排水及飞行区内空地砾石盖压等防治措施，可以控制水土流失，但未考虑施工期的临时防护和施工后期土地平整措施，本方案将从这些方面进一步完善水土保持措施。

3.2.8.2 航站区

1) 覆土

主体设计绿化区覆种植土平均厚度约 50cm，共计覆土 0.5 万 m^3 ，其中 0.25 万 m^3 从场外台站区调入，其他 0.25 万 m^3 利用本项目开挖的生土通过熟化作为种植土。熟化方法，开挖土方过筛，加入酸性肥料、羊粪进行拌和，共需熟化土方 0.25 万 m^3 。

2) 边坡防护

航站区全部为填方区，回填高度一般在 15m 以上，最大回填高度 24m，西侧与飞行区相平，在航站区东侧、北侧以及南侧形成填方边坡，边坡占地面积 6.45 hm^2 。

①护坡：填方边坡采用分级护坡，每级坡高 8m，第一级坡比 1:1.5，第二级坡比 1:1.75，第三级坡比 1:2.0，边坡采用浆砌卵石拱形骨架护坡，骨架内采用砾石压盖。浆砌卵石拱形骨架尺寸为 3.0m×3.0m，拱形部分的半径按 1.5m 设计，每个石拱形骨架的间隔为 0.45m；骨架护坡每隔 10.50m 设伸缩缝一道，缝内采用沥青麻絮或者沥青木板填塞；为便于施工和对边坡进行养护和检修，每间隔 100m 设置一条检修踏步，采用浆砌卵石砌筑；骨架内填充天然砂砾石，覆盖厚度 15cm。航站区浆砌卵石护坡其中浆砌卵石框格面积 2.42 hm^2 （坡面面积 2.79 hm^2 ），共需浆砌卵石 1.12 万 m^3 ；砂砾石压盖面积 3.63 hm^2 （坡面面积 4.19 hm^2 ），共需砂砾石 0.63 万 m^3 。

②边坡排水：填方边坡两级边坡之间设平台，平台宽 3.0m，内设横向排水沟，汇水

排入边坡纵向排水沟；横向排水沟采用浆砌卵石结构，矩形，宽 40cm，深 50cm，侧墙厚 30cm，长 1746m；横向排水沟每隔 15m 设一条 2cm 伸缩缝，并采用聚乙烯闭孔泡沫板填充。边坡横向每隔 150m 设一条纵向排水沟，汇水排入坡脚排水沟；纵向排水沟采用浆砌卵石结构，矩形，宽 50cm，深 60cm，侧墙厚 40cm，长 173m；纵向排水沟在平台处设消力池，宽 100cm，长 200cm，深 120cm；纵向排水沟每隔 10m 设一条沉降缝，并采用聚乙烯闭孔泡沫板填充。最下一级边坡坡脚设排水沟，汇水排入附近的自然沟道；坡脚排水沟采用浆砌卵石结构，梯形，底宽 40cm，深 50cm，坡比 1:1，厚 30cm，长 1025m；坡脚排水沟每隔 15m 设一条 2cm 伸缩缝，并采用聚乙烯闭孔泡沫板填充。为便于施工和对边坡进行养护和检修，每间距 100m 设置一条检修踏步，采用浆砌卵石砌筑。

3) 绿化

主体工程考虑航站区绿化，共计 9974m²。沿场内道路两侧种植行道树，树种主要采用高原柳、馒头柳；乔木株间截植花贲主要选取雪菊、格桑花，共种植高原柳 4527 株、馒头柳 566 株，格桑花 3487m²，雪菊 2534m²。其他各建设物和道路之间的空地采用喷播植草，草种主要选择早熟禾：高羊茅：黑麦草 = 6：3：1，喷播面积 2932m²。

同时，考虑了绿化灌溉措施 1 项。

水土保持评价：主体考虑了景观绿化、配套灌溉措施、绿化所需的耕植土、边坡防护和边坡排水等措施，未考虑施工期临时防护和施工后期土地平整措施，本方案将从这些方面进一步完善水土保持措施。

3.2.8.3 场外排水设施区

为了防止西侧部分中低山地带融雪及长历时高强度降雨产生洪水对机场的影响，主体设计考虑在飞行区西侧修建一条截洪沟，根据地势将机场西侧冲沟内的洪水引向机场北侧的冲沟内，北侧冲沟向东在穿越 G314 国道后进入塔什库尔干河。防洪采用沟堤结合的方式，设计标准按照 100 年一遇洪水设计。

①截洪沟

截洪沟采用雷诺护垫护坡护底结构，断面采用梯形明沟形式，沟底宽 2.0m，深 1.0m~2.0m，坡比 1:1.5，雷诺护垫厚 30cm，截洪沟长约 5527m。

②防洪堤

防洪堤修建于截洪沟东侧，高 2m，顶宽 2m，长 4714m；迎水面坡比 1:1.5，采用浆砌石护面，边坡防护面积 1.41hm²（坡面面积 1.70hm²）；背水面坡比 1: 1.5，采用砾石压盖，厚 15cm，边坡防护面积 1.41hm²（坡面面积 1.70hm²），共需铺砾石 0.26 万 m³。

③护坡

场外排水设施区西侧最大开挖坡高 15m，按 1:2.0 放坡，边坡占地面积 8.99hm²，采用浆砌卵石拱形骨架护坡，骨架内采用砾石压盖。当开挖边坡高大于 8m 时，采用两级护坡，从下向上每级 8m，两级边坡之间设马道，马道宽 3m。浆砌卵石拱形骨架尺寸为 3.0m×3.0m，拱形部分的半径按 1.5m 设计，每个石拱形骨架的间隔为 0.45m；骨架护坡每隔 10.50m 设伸缩缝一道，缝内采用沥青麻絮或者沥青木板填塞；为便于施工和对边坡进行养护和检修，每间隔 100m 设置一条检修踏步，采用浆砌卵石砌筑；骨架内填充天然砂砾石，覆盖厚度 15cm。场外排水设施区浆砌卵石护坡其中浆砌卵石框格面积 3.60hm²(坡面面积 4.03hm²)，共需浆砌卵石 1.61 万 m³；砂砾石压盖面积 5.39hm²(坡面面积 6.04hm²)，共需砂砾石 0.91 万 m³。

水土保持评价：主体设计了场外截洪沟、防洪堤及浆砌卵石框格护坡等措施，但没有考虑施工期间的临时防护措施、排水顺接工程、土地平整以及施工后期裸露面的砾石压盖措施，本方案将从这些方面进一步完善水土保持措施。

3.2.8.4 施工生产生活区

水土保持评价：主体考虑施工场地的占地面积及位置，未对施工场地设计水保措施，本方案将对此进行补充完善。

3.2.8.5 净空区

水土保持评价：净空区主体工程设计只考虑了削坡，没有考虑施工期的临时防护措施和后期防护措施，方案将从这些方面进一步完善水土保持措施。

3.2.8.6 场外台站区

为了防止上游汇水影响台站运行，在南台站西侧回填边坡坡脚修建一条截水沟，采用浆砌卵石结构，矩形，宽 40cm，深 50cm，侧墙厚 30cm，长 113m。

水土保持评价：主体考虑了场地的截水措施，但未考虑场地表土剥离、边坡防护、场地平整、空地压盖、临时防护、土地平整等水土保持措施，本方案将从这些方面进一步完善水土保持措施。

3.3 水土保持措施界定

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 4.3.11 条及附录 D 界定本项目主体工程设计中的水土保持措施。界定原则如下：

(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

对建设项目临时征、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，可按破坏性试验的原则进行排除。假定没有这些工程，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。

主体工程界定为水土保持措施的有截（排）水工程、砾石压盖、框格护坡、生土熟化、覆土、景观绿化、截洪沟、防洪堤等措施；主体工程不界定为水土保持措施的主要是防洪堤浆砌石护面。本工程主体工程具有水土保持功能的措施及投资见表 3.3-1 和 3.3-2。

表 3.3-1 主体工程具有水土保持功能的措施

防治分区	主体设计中界定为水土保持的措施	本方案补充完善的措施
飞行区	场内排水、裸露土面砾石压盖、浆砌石卵石框格护坡及边坡排水措施	土地平整、临时拦挡、临时苫盖、洒水、装土编织袋压边
航站区	景观绿化、绿化灌溉措施、浆砌石卵石框格护坡及边坡排水、生土熟化、覆土	土地平整、临时拦挡、临时苫盖、洒水、装土编织袋压边
场外排水设施区	截洪沟、防洪堤、防洪堤砾石压盖、浆砌石卵石框格护坡及边坡排水	土地平整、裸露土面砾石压盖、临时苫盖、洒水、排水顺接工程、装土编织袋压边
施工生产生活区	/	土地平整、临时苫盖、装土编织袋压边、洒水、砾石压盖
净空区	/	土地平整、临时苫盖、装土编织袋压边、洒水、砾石压盖
场外台站区	截水沟	土地平整、剥离表土、边坡及裸露土面砾石压盖、临时苫盖、装土编织袋压边、洒水、砾石压盖

主体工程已有水土保持措施及投资见表 3.3-2。

表 3.3-2 主体工程已有水土保持措施及投资

序号	项目	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
一	工程措施				9157.09
1	飞行区				3637.97
1.1	排水沟				331.51
	浆砌卵石明沟	m	1191	1340	159.59
	钢筋混凝土盖板排水沟	m	307	5600	171.92
1.2	飞行区砾石压盖	万 m ³	22.5	700000	1575.00
1.3	浆砌卵石框格护坡	万 m ³	1.72	9000000	1548.00
1.4	框格内砾石压盖	万 m ³	0.97	700000	67.90
1.5	坡面排水沟	m	1019		71.58
	纵向排水沟	m	87	1050	9.14

3 项目水土保持评价

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
	横向排水沟	m	932	670	62.44
1.6	坡脚沟	m	442	995	43.98
2	航站区				1431.66
2.1	表土培肥	m ³	2500	27.08	6.77
2.2	覆土	m ³	5000	31.32	15.66
2.3	浆砌卵石框格护坡	万 m ³	1.12	9000000	1008.00
2.4	框格内砾石压盖	万 m ³	0.63	700000	44.10
2.5	坡面排水沟	m	1919		135.15
	纵向排水沟	m	173	1050	18.17
	横向排水沟	m	1746	670	116.98
2.6	坡脚沟	m	1025	995	101.99
2.7	灌溉系统	项	1	1200000	120.00
3	场外排水区				4079.88
3.1	截洪沟	m	5527	3550	1962.09
3.2	防洪堤	m	4714	1245	586.89
3.3	边坡砾石压盖	万 m ³	0.26	700000	18.20
3.4	浆砌卵石框格	万 m ³	1.61	9000000	1449.00
3.5	框格内砾石压盖	万 m ³	0.91	700000	63.70
4	场外台站区				7.57
4.1	截水沟	m	113	670	7.57
二	植物措施				223.62
1	航站楼区				223.62
1.1	栽植高原柳				95.71
	栽植费	株	4527	181.71	82.26
	养护费	株	4527	29.71	13.45
1.2	栽植馒头柳				31.08
	栽植费	株	566	501.45	28.38
	养护费	株	566	47.61	2.69
1.3	栽植雪菊				31.65
	栽植费	m ²	2534	110.35	27.96
	养护费	m ²	2534	14.54	3.68
1.4	栽植格桑花				48.84
	栽植费	m ²	3487	125.51	43.77
	养护费	m ²	3487	14.54	5.07
1.5	喷播植草				16.35
	栽植费	m ²	2932	41.22	12.09
	养护费	m ²	2932	14.54	4.26
合计					9380.70

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

根据《新疆维吾尔自治区水土保持规划（2018-2030 年）》（2018 年），塔县的侵蚀类型和面积见表 4.1-1。

表 4.1-1 塔县水土流失类型统计表

侵蚀类型	轻度		中度		强烈		极强烈		剧烈		合计	
	面积 (hm ²)	所占 比例	面积 (hm ²)	所占 比例	面积 (hm ²)	所占 比例	面积 (hm ²)	所占 比例	面积 (hm ²)	所占 比例	面积 (hm ²)	所占 比例
水力侵蚀	131.97	27.88	249.58	52.72	65.21	13.78	25.02	5.29	1.59	0.34	473.37	100
风力侵蚀	242.94	86.80	35.92	12.83	1.02	0.36					279.88	100
合计	374.91	49.77	285.5	37.90	66.23	8.79	25.02	3.32	1.59	0.21	753.25	100

根据项目区气象资料，工程区多年平均风速 2.0m/s，最大风速 36m/s，具备发生风蚀的动力条件。项目区多年平均降雨量为 68.3mm，且项目区属于山前冲积平原地貌，土层较厚，地表零星有些植被，区内降雨下渗较快，在无外来水的情况下基本不会形成地表径流。但通过现场调查，项目区西侧山峰基本在 4000m 以上，冬季积雪较厚，在夏季雪融时，有部分融水汇流经过项目，并形成一些冲沟，对项目区造成一定程度上的水力侵蚀。因此，根据对项目区环境概况、水土流失现状调查，并对引起土壤侵蚀的外营力和侵蚀形式进行分析，确定本工程区土壤侵蚀类型为风力、水力交错侵蚀。

本项目土壤侵蚀模数背景值主要采用实地调查法确定。根据现场调查，工程区土壤主要为山地棕漠土，地表基本无植被，只有少量驼绒藜、藏亚菊、粉花蒿等超旱生、耐寒的植物零星分布，但地表多被砂砾石所覆盖；同时，由于西侧山区融雪汇流冲刷在项目区形成了一些小的冲沟。因此，根据项目区的植被、土壤类型、气象、地形情况，并结合塔县水土流失面积统计情况和《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），确定本工程区土壤侵蚀强度为中度风力侵蚀和轻度水力侵蚀，并经过加权平均，计算出原地貌土壤侵蚀强度为 2300t/(km²·a)。

表 4.3-2 本工程土壤侵蚀模数背景值调查分析表

项目分区	占地类型	面积 (hm ²)	坡度 (°)	林草覆盖率 (%)	侵蚀强度	各地类平均侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]	各区平均侵蚀模数 [t/(km ² ·a)]
飞行区	裸岩石砾地	122.32	1~3	0	轻度	2100	2300
		59.59	2~15	0	中度	2600	
航站区	裸岩石砾地	20.35	1~3	0	轻度	2100	2100
场外排水设施区	裸岩石砾地	15.2	1~3	0	轻度	2100	2300
		9.94	2~15	0	中度	2600	
施工生产生活区	裸岩石砾地	9.40	1~3	0	轻度	2100	2100
净空区	裸岩石砾地	47.07	2~15	0	中度	2600	2600
场外台站区	裸岩石砾地	0.93	1~3	0	轻度	2100	2000
	旱地	0.82	0~2	0	轻度	1800	
	农村道路	0.01	0~2	0	微度	500	
平均值							2300

注：侵蚀模数取值精度为百位数。

根据水利部办公厅文件办水保[2013]188号《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》、《关于印发新疆自治区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》（新水水保[2019]4号），项目区所在塔什库尔干塔吉克自治县属于新疆维吾尔自治区塔里木河中上游水土流失重点预防区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）和《全国水土保持规划 2015-2030》，项目区属北方风沙区，容许土壤流失量为 2000t/(km²·a)。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 工程建设对水土流失影响分析

根据项目区自然条件、工程的施工特点，本工程建设对项目区水土流失的影响主要表现在施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个阶段。

1) 施工期

在施工期，由于工程建设需进行场地平整和基础开挖，改变了的原有地形，破坏了原有地貌土体结构，使其失去了原有的稳定性，并导致结构疏松、抗蚀能力降低，如在不采取任何防治措施的情况下，极易使原地貌水土流失加剧。

2) 自然恢复期

在自然恢复期，主体工程建设已结束，项目区部分区域被建筑物、硬化地面所覆盖，这些区域水土流失可得到基本控制；但其他区域，在不采取水土保持措施的情况下，仍会产生水土流失。

4.2.2 扰动地表面积

根据设计资料和图纸，结合现场踏勘，本工程扰动地表面积共计 285.63hm²，详见表 4.2-1。

表 4.2-1 工程扰动地表面积表 单位：hm²

序号	防治分区	行政区划	占地性质	占地类型			占地面积
				裸岩石砾地	旱地	农村道路	
1	飞行区	塔县	永久	181.91			181.91
2	航站区	塔县	永久	20.35			20.35
3	场外排水设施用地	塔县	永久	25.14			25.14
4	施工生产生活区	塔县	临时	9.40			9.40
5	净空区	塔县	临时	47.07			47.07
6	场外台站区	塔县	永久	0.93	0.82	0.01	1.76
总计		塔县	永久	228.33	0.82	0.01	229.16
		塔县	临时	56.47			56.47
		合计		284.80	0.82	0.01	285.63

4.2.3 损坏植被面积

本工程区属于山前冲积平原区，工程区内地表无连片植被，只零星分布着一些小灌木，多被砂砾石所覆盖。因此，工程建设损坏植被面积为零。

4.2.4 弃土量

根据土石方平衡，本项目总挖方量 1355.32 万 m³，填方量 1355.32 万 m³，无借方，无弃方。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

本项目水土流失预测范围包括飞行区、航站区、施工生产生活区、场外排水设施区、场外台站区和净空区，总面积为 285.63hm²，各预测单元面积详见表 4.3-1。

表 4.3-1

预测单元面积表

单位: hm^2

序号	防治分区		施工期 (含施工准备期)	自然恢复期
1	飞行区	建设区	173.91	148.18
		临时堆土区	8.00	8.00
	小计		181.91	156.18
2	航站区	建设区	18.35	0.80
		临时堆土区	2.00	0.20
	小计		20.35	1.00
3	场外排水设施	建设区	25.14	10.51
4	施工生产生活区	建设区	9.40	9.40
5	净空区	建设区	47.07	47.07
6	场外台站区	建设区	1.76	1.00
合计			285.63	225.16

4.3.2 预测时段

工程水土流失预测时段包括施工期 (含施工准备期) 和自然恢复期。施工期的预测时段主要根据主体设计各项目分区的施工进度来确定, 并考虑施工建设对水土保持最不利的影响; 自然恢复期则根据项目区的自然条件而定, 项目区属于极干旱地区, 自然恢复期按 5 年考虑。各区预测时段见表 4.3-2。

表 4.3-2

各区水土流失预测时段划分

预测分区	施工工期	预测时段 (年)	
		施工期(含施工准备)	自然恢复期
飞行区	24 个月 (2020.07-2022.06)	2	5
航站区	23 个月 (2020.08-2022.06)	2	5
场外排水设施区	18 个月 (2020.07-2021.012)	1.5	5
施工生产生活区	24 个月 (2020.07-2022.06)	2	5
净空区	18 个月 (2020.07-2021.012)	1.5	5
场外台站	12 个月 (2021.03-2022.02)	1	5

4.3.3 土壤侵蚀模数

1) 土壤侵蚀背景值的确定

根据现场调查, 工程区土壤主要为棕漠土, 其本无植被覆盖, 只有少量梭梭和骆驼刺等植被零星分布。因此, 根据项目区的植被、土壤类型、气象、地形情况, 并结合塔什库尔干塔吉克自治县土壤侵蚀图和《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007), 确定本工程区土壤侵蚀强度为轻度风力侵蚀、轻度水力侵蚀, 原地貌土壤侵蚀强度为 $2300\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

2) 扰动后土壤侵蚀模数的确定

扰动后土壤侵蚀模数采用类比分析法确定。根据本项目地形、地貌、降雨、土壤等水土流失影响因子的特性，结合本项目施工场地受扰动情况，并在参考“新疆莎车民用机场项目”水土保持实测数据的基础上，分析确定各区扰动后的土壤侵蚀模数。本项目与新疆莎车民用机场项目水土流失影响因素类比，详见表 4.3-3。

表 4.3-3 本项目与和类比项目水土流失影响因素类比表

项目	塔什库尔干机场	新疆莎车民用机场项目
地理位置	新疆维吾尔自治区塔什库尔干塔吉克自治县境内。	新疆维吾尔自治区喀什地区莎车县境内。
气候	属于高原高寒干旱—半干旱气候，年平均气温为 3.3℃，年平均降水量 68.3mm，年平均蒸发量为 2309.5mm，平均风速为 2m/s。	属暖温带大陆性干旱沙漠气候，年平均气温为 11.7℃，年平均降水量 53.3mm，年平均蒸发量为 2259mm，平均风速为 1.5m/s。
地形地貌	塔什库尔干塔吉克自治县位于帕米尔高原东南部的高原宽谷内，场址地貌类型属于山前冲积平原区，西部相对地势较为平坦，东南部偶见干枯的冲沟、干沟，发育规模较小。场区地势为西高东低、南高北低，高程介于 3200 ~ 3350m 之间。	莎车县地处塔克拉玛干沙漠和布古里沙漠之间的叶尔羌河上中游冲积平原中上游地带。县境平均海拔 1231.2m，地势由西南向东北倾斜。地貌以沙漠和平原为主。
土壤类型	以棕漠土为主。	以棕漠土为主。
施工方法和工艺	场坪、建筑物基础开挖、各类管沟开挖等土建工程。	场坪、建筑物基础开挖、各类管沟开挖等土建工程。
项目功能区	飞行区、航站区、施工生产生活区、场外排水设施用地。	飞行区、航站区、施工生产生活区。
土石方工程量	挖方量 1355.32 万 m ³ ，填方量 1355.32 万 m ³ ，无借方、无弃方。	工程挖方总量为 65.5 万 m ³ ，填方量为 99.25 万 m ³ ，外购 33.75 万 m ³ 。
水土流失类型	塔什库尔干塔吉克自治县属于“北方风沙区”，项目水土流失属轻度风力侵蚀、轻度水力侵蚀，容许土壤流失量为 2000t/(km ² ·a)。	莎车县属于“三北戈壁沙漠及沙地风沙区”，项目轻度风蚀水蚀区，容许土壤流失量为 2000t/(km ² ·a)。
水土流失区域划分	属于自治区级水土流失重点预防区。	属于塔里木河国家级水土流失重点预防区，同时也是自治区级水土流失重点治理区。

新疆莎车民用机场项目已于 2015 年 10 月开工建设，2017 年 5 月主体工程完工，并于 2019 年 11 月通过水土保持专项验收。

监测单位：新疆水利水电科学研究院。

监测方法：定点监测和调查监测相结合。

监测时段：2016 年 2 月 ~ 2018 年 12 月。

监测内容：水土保持生态环境状况、水土流失动态变化、水土保持防治效果、项目区背景值等。

监测结果见表 4.3-4。

表 4.3-4 类比项目扰动后水土流失监测结果 单位: t/(km²·a)

序号	项目分区	扰动后侵蚀模数施工期 (含施工准备期)
1	飞行区	5610
2	航站区	5610
3	施工生产生活区	5610

①施工期土壤侵蚀模数

本项目与和新疆莎车民用机场项目同属于民用机场项目，在建设内容、施工工艺等方面基本一致。影响扰动后土壤侵蚀模数差异的因素主要有项目区地形地貌、项目开挖回填状况和风速等。本项目相对类比项目挖填方量相对类比项目较大；本项目所在地塔什库尔干塔吉克自治县多年平均降雨量为 68.3mm，平均风速为 2m/s，土壤类型为棕漠土，类比项目所在地莎车县多年平均降雨量 53.3mm，平均风速为 1.5m/s，土壤类型为棕漠土。综合考虑以上各种因素，通过对类比项目的侵蚀模数进行修正，确定本项目扰动后的土壤侵蚀模数，详见表 4.3-5 和 4.3-6。

表 4.3-5 项目各区扰动后土壤侵蚀模数修正取值统计表 单位: t/(km²·a)

序号	防治分区		类比项目施工期 (含施工准备期)	修正因子							侵蚀模数取值
			类比区域	侵蚀模数	地形	挖填方量	土壤类型	降雨	风速	综合修正系数	施工期 (含施工准备期)
1	飞行区	建设区	飞行区	5610	1.1	1.7	1	1.1	1.15	2.37	13296
		临时堆土区	飞行区	5610	1.1	2.5	1	1.1	1.15	3.48	19523
2	航站区	建设区	航站区	5610	1.1	1.5	1	1.1	1.15	2.09	11725
		临时堆土区	航站区	5610	1.1	2.5	1	1.1	1.15	3.48	19523
3	场外排水设施		飞行区	5610	1.1	1	1	1.1	1.15	1.39	7798
4	施工生产生活区		施工生产生活区	5610	1.1	1.1	1	1.1	1.15	1.53	8583
5	净空区		飞行区	5610	1.1	1.5	1	1.1	1.15	2.09	11725
6	场外台站区		航站区	5610	1.1	0.9	1	1.1	1.15	1.25	7013

②自然恢复期土壤侵蚀模数

本项目自然恢复期按不采取任何水土保持措施的情况下考虑，本项目自然恢复期土壤侵蚀模数按施工期土壤侵蚀模数三分之一考虑，详见表 4.3-6。

③扰动后土壤侵蚀模数取值

本项目扰动后土壤侵蚀模数取值详见表 4.3-6。

表 4.3-6 本项目各区域土壤侵蚀模数取值表 单位: t/(km²·a)

序号	项目分区		扰动前土壤侵蚀模数	扰动后土壤侵蚀模数	
				施工期	自然恢复期
1	飞行区	建设区	2300	13296	4432
		临时堆土区	2300	19523	
2	航站区	建设区	2100	11725	3908
		临时堆土区	2100	19523	
3	场外排水设施区		2300	7798	2599
4	施工生产生活区		2100	8583	2861
5	净空区		2600	11725	3908
6	场外台站区		2000	7013	2338

4.3.4 预测结果

本项目建设期所造成的水土流失量主要由两部分组成,一是由于项目建设破坏、埋压土地及开挖造成原地貌水土保持功能降低甚至丧失,导致土壤侵蚀加剧而增加的水土流失量;二是因为项目建设造成的临时堆土及其不合理堆放而增加的水土流失量。

工程建设所造成水土流失量采用土壤侵蚀模数法进行预测,预测公式如下:

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

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

式中: W ——土壤流失量, t;

ΔW ——新增土壤流失量, t;

F_{ji} ——某时段某单元的预测面积, km²;

M_{ji} ——某时段某单元的土壤侵蚀模数, t/km²·a;

ΔM_{ji} ——某时段某单元的新增土壤侵蚀模数, t/km²·a;

T_{ji} ——某时段某单元的预测时间, a;

i ——预测单元, $i = 1, 2, 3, \dots, n$;

j ——预测时段, $j = 1, 2$, 指、施工期(含施工准备期)和自然恢复期。

经预测,本工程建设期可能造成水流的流失量为 114240t,其中新增的水土流失量为 75403t,详见表 4.3-7。

表 4.3-7

工程造成水土流失量计算表

预测单元		预测时段	土壤侵蚀 背景值 [t (km ² · a)]	扰动后 侵蚀模数 [t (km ² · a)]	侵蚀 面积 (hm ²)	侵蚀 时间 (a)	背景 流失量 (t)	预测 流失量 (t)	新增 流失量 (t)
飞行区	建设区	施工期	2300	13296	173.91	2	8000	46246	38246
		自然恢复期	2300	4432	148.18	5	17041	32837	15796
		小计					25041	79083	54042
	临时堆土区	施工期	2300	19523	8	2	368	3124	2756
		自然恢复期	2300	4432	8	5	920	1773	853
		小计					1288	4897	3609
	小计	施工期					8368	49370	41002
		自然恢复期					17961	34610	16649
		小计					26329	83980	57651
航站区	建设区	施工期	2100	11725	18.35	2	771	4303	3532
		自然恢复期	2100	3908	0.8	5	84	156	72
		小计					855	4459	3604
	临时堆土区	施工期	2100	19523	2	2	84	781	697
		自然恢复期	2100	3908	0.2	5	21	39	18
		小计					105	820	715
	小计	施工期					855	5084	4229
		自然恢复期					105	195	90
		小计					960	5279	4319
场外排水设施区		施工期	2300	7798	25.14	1.5	867	2941	2074
		自然恢复期	2300	2599	10.51	5	1209	1366	157
		小计					2076	4307	2231
施工生产生活区		施工期	2100	8583	9.4	2	395	1614	1219
		自然恢复期	2100	2861	9.4	5	987	1345	358
		小计					1382	2959	1577
净空区		施工期	2600	11725	47.07	1.5	1836	8278	6442
		自然恢复期	2600	3908	47.07	5	6119	9197	3078
		小计					7955	17475	9520
场外台站区		施工期	2000	7013	1.76	1	35	123	88
		自然恢复期	2000	2338	1	5	100	117	17
		小计					135	240	105
总计		施工期					12356	67410	55054
		自然恢复期					26481	46830	20349
		合计					38837	114240	75403

4.4 水土流失危害分析

工程建设造成的水土流失主要表现在场地平整、基础开挖等人为活动改变了原地貌、破坏了表层土壤结皮，加剧了项目区水土流失。根据项目区地形地貌、气象条件和施工建设特点，工程建设不会引发泥石流、滑坡等地质灾害。

工程建设必然加剧项目区水土流失，如不采取必要的水土流失防治措施，可能造成以下几个方面的危害：

（1）对当地的水土流失危害

本工程建设扰动地表面积共计 285.63hm^2 ，地表基本无植被覆盖，表层土壤结皮一量被破坏，必然加剧项目区水土流失，土壤侵蚀强度将达到强度风力侵蚀，靠自然力量很难恢复。

（2）对周边的水土流失危害

本工程东侧 2.0km 处为国道 G314。工程建设遇大风时，极易形成扬尘，增加沙尘天气，降低水平能见度，影响交通安全。

（3）对下游地区的水土流失危害

项目区原生地表结构稳定，工程建设破坏了原有稳定形态，在当地自然条件下土壤侵蚀量将大幅增加，增加大风天气下的扬尘量，进而加大下游地区沙尘天气的危害。

（4）对工程本身的水土流失危害

当地干燥的自然条件决定只要地表被扰动，即使是在无风的天气下也会产生扬尘。因此，施工车辆的反复碾压将会使项目区长期处于扬尘状况下，降低施工能见度，不仅给施工人员健康造成危害，还易引发生产安全事故。

4.5 指导性意见

通过对项目区水土流失预测分析，工程建设共扰动地表面积 285.63hm^2 ，如不采取水土保持措施，工程建设可能造成水土流失面积 285.63hm^2 ，产生水土流失量为 114240t ，其中新增的水土流失量为 75403t 。工程水土流失防治重点时段是工程施工期，水土流失防治重点区域是飞行区、航站区、场外排水设施区和净空区。

依据前面分析，工程建设将破坏项目区域的水土资源，影响区域生态环境。因此，必须采取有效的水土流失防治措施防治项目建设中造成的水土流失。水土流失防治措施布置宜综合运用工程措施、植物措施和临时防护措施，以工程措施为先导，发挥其速效性和控制性，在重点地段布设工程措施的同时，加强“线”和“面”上的林草建设，充分发挥植物措施的后效性，同时加强临时防护和管理措施。水土保持措施进度的安排结合主

体施工，体现“预防为主、防治结合”原则，防护工程及排水应在施工前期完成，施工时加强临时防护和管理，施工结束后及时整治绿化，实现水土流失的根本治理。

为了及时发现并有效控制项目建设区水土流失现象的发生，应在工程项目区内设置监测点对水土保持进行适时监测，对飞行区、航站区、场外排水设施区和净空区等重点流失区域重点监测，以确保各项水土保设施发挥效益，防止水土流失进一步扩大，将水土流失量降到最低限度。

a) 不同预测时段水土流失量分析

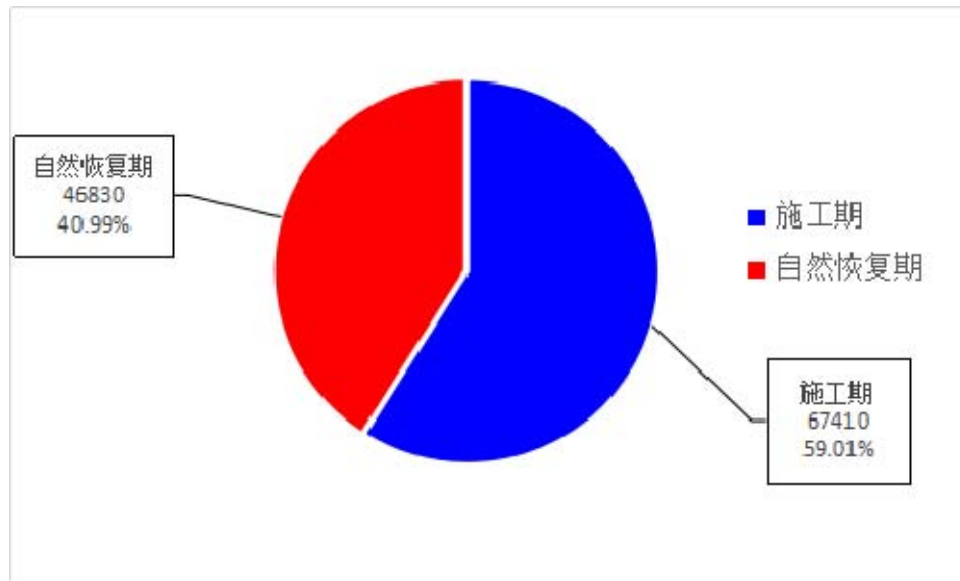


图 4.5-1 不同预测时段水土流失总量分析图

如图所示，本工程可能造成水土流失总量 114240t，其中施工期 67410t，占总水土流失量的 59.01%；自然恢复期 46830t，占总水土流失量的 40.99%。因此，确定施工期为水土流失防治重点时段。

b) 不同预测单元水土流失量

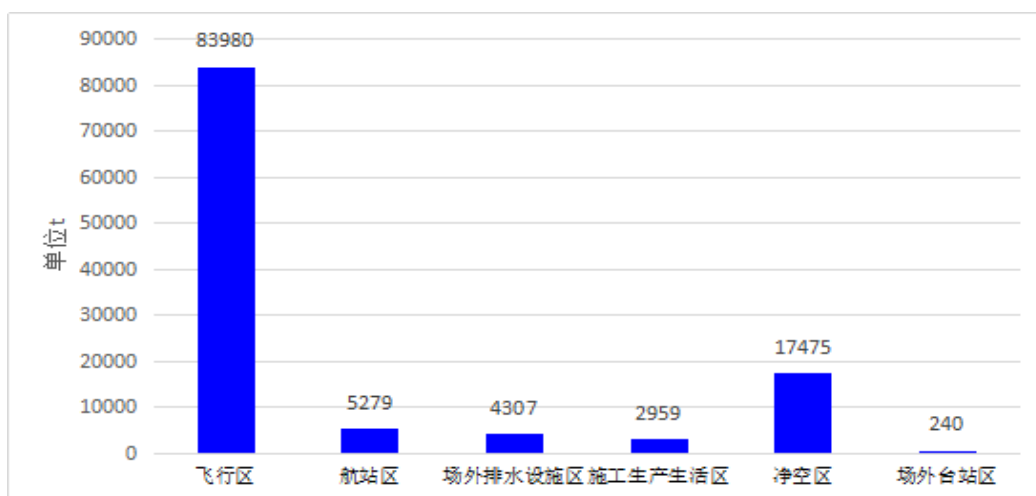


图 4.5-2 不同预测单元水土流失量分析图（单位：t）

如图所示，各预测单元水土流失量从大到小依次为：飞行区、净空区、航站区、场外排水设施区、施工生产生活区、场外台站区，造成的水土流失量分别占总水土流失量的 73.51%、15.30%、4.62%、3.77%、2.59%和 0.21%，因此，本工程水土流失防治重点区域及水土保持监测重点区域是飞行区、航站区、场外排水设施区和净空区。

5 水土保持措施

5.1 防治分区划分

5.1.1 分区依据、原则及方法

(1) 分区依据

水土流失防治分区应根据工程布局，施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行。

(2) 分区原则

- ①在地形地貌、施工布局、扰动地表的时段、可能造成的水土流失的强度以及防治措施等方面，同一分区内应具有明显的相似性，不同分区之间具有显著的差异性。
- ②同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施相近或相似。
- ③同一区内防治措施体系应基本相同，具有较为一致的改造利用途径和措施。
- ④划分防治分区时，应遵循集中连片、便于水土保持措施体系布置和施工的原则。

(3) 分区方法

采用实地调查勘测、资料收集与数据分析相结合的方法进行分区。

5.1.2 防治分区

根据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性和水土流失影响，将本工程水土流失防治责任范围划分为飞行区、航站区、场外排水设施区、施工生产生活区、净空区和场外台站区 6 个防治分区。水土流失防治分区详见表 5.1-1。

表 5.1-1 水土流失防治分区表

序号	防治分区名称	面积（hm ² ）
1	飞行区	181.91
2	航站区	20.35
3	场外排水设施区	25.14
4	施工生产生活区	9.4
5	净空区	47.07
6	场外台站区	1.76
合计		285.63

5.2 措施总体布局

5.2.1 水土保持防治措施布设原则

为有效治理工程建设新增水土流失及原有水土流失，水土流失防治措施布设应在遵循“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注

重效益”前提下，结合本工程特点，具体遵循以下原则：

a) 遵循国家和地方相关法规、政策、标准对水土保持、环境保护的总体要求，严格按照有关技术规范规程及标准进行设计。

b) 结合工程实际和项目区水土流失特点，因地制宜、总体设计、全面布局、科学配置。

c) 本着“重点治理与一般防护相结合”的原则，实行临时性水土保持措施与永久性水土保持措施相结合、工程措施与植物措施相结合的原则，建立完整的水土流失防治体系，有效控制项目建设各种新增水土流失的发生。

d) 植物措施根据立地条件，坚持“适地适树”的原则。

e) 树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重与周边景观相协调。

f) 合理布设临时堆土场，坚持集中堆放、先拦后弃的原则。

g) 项目建设过程中应注重生态环境保护，设置临时性防护措施，减少施工过程中造成的人为扰动。

h) 注重吸收当地水土保持的成功经验。

5.2.2 同类生产建设项目水土保持经验介绍

新疆莎车民用机场项目与本工程同属于喀什地区，且是距本工程最近的已建的机场项目，同时与本项目同属于国内支线机场，其所在区域气候、地貌、土壤、植被等自然条件及工程施工工艺等方面与本工程具有相似性，其水土保持经验对本工程具有借鉴意义。新疆莎车民用机场项目于 2015 年 10 月开工建设，至 2017 年 5 月建成，于 2019 年 11 月通过水土保持专项验收，建设内容包括飞行区和航站区等。其主要防治措施有：

1) 工程措施

施工期间，在飞行区外设有浆砌石截洪沟；在站坪区周边设有钢筋混凝土盖板排水沟和浆砌卵石梯形明沟。施工后期，对飞行区空地进行了土地平整和砂砾石压盖；对施工生产生活区进行了土地整治。

	
飞行区外截水沟及飞行区砂砾石压盖	停机坪
	
飞行区浆砌石排水沟	飞行区浆砌石截水沟
	
施工生产生活区(一)	施工生产生活区(二)

2) 植物措施

新疆莎车民用机场项目的植物措施主要是对航站楼前广场以及各建筑物和道路之间空地进行了绿化，并设置了灌溉措施。选取乔木选用广玉兰、白蜡、银杏、枇杷、国槐、合欢、青桐、雪松、白皮松等；灌木选用碧桃、百日红、木槿、黄杨球、石楠球、法国冬青篱、红瑞木、瓜子黄杨、小叶黄杨球、黄杨球等；草籽选用细叶麦冬；草坪为长绿草坪及蓝宝石草皮等。



航站楼前广场绿化



航站区道路两侧绿化



建筑物和道路之间空地绿化（一）



建筑物和道路之间空地绿化（二）



航站区绿化及灌溉措施（一）



航站区绿化及灌溉措施（二）

3) 临时措施

采取的临时措施主要有：在建筑材料周边设有装土编织袋拦挡；临时堆土场四周采用彩钢板拦挡、并采用防尘网苫盖，施工期间进行洒水降尘等。



堆土临时苫盖



建筑材料临时苫盖



装土编织袋拦挡



洒水降尘

总的来说，其采取的工程措施、植物措施和临时措施有效地防治了工程建设造成的水土流失，其经验对本工程水土保持措施类型选择、形式和布局具有借鉴意义。

5.2.3 总体布局

本工程水土流失防治措施布局以工程措施为先导，发挥其速效性和控制性，在重点地段布设工程措施的同时，必须加强“线”和“面”上的林草建设，改善和恢复责任范围内的生态环境，充分发挥植物措施的后效性和生态效应，努力实现水土流失的根本治理，使本工程周边区域生态环境朝良性方向发展。

本工程水土流失防治措施布局详见附图 07，水土流失防治措施体系见图 5.2-1。

(1) 飞行区

施工期间，主体设计已考虑在站坪周围及联络道西侧修建排水沟，其中穿越站坪区段为钢筋混凝土盖板排水沟，其余为浆砌石排水沟；对飞行区周边的挖填方边坡采用浆砌卵石框格护坡，边坡及坡脚布设排水沟；本方案补充对跑道两侧临时堆土及长期裸露地表采取密目网临时苫盖、装土编织袋拦挡和压边，对回填区坡脚采用装土编织袋临时拦挡，对场区内洒水降尘。施工后期，主体设计已考虑对飞行区进行土地平整、裸露地

表采用砾石压盖防护。

（2）航站区

施工期间，主体设计考虑对航站区周边回填边坡采用浆砌卵石框格护坡，边坡及坡脚布设排水沟；本方案补充对回填区坡脚采用装土编织袋临时拦挡，对航站区空地堆放的表土和临时堆土采用密目网临时苫盖、装土编织袋拦挡和压边，对长期裸露地表采用密目网临时苫盖、装土编织袋压边，对场区定期洒水降尘。施工后期，主体设计考虑对生土进行熟化，对航站区中心广场、道路两侧及各建筑物周边空地进行了覆土、景观绿化并设置配套灌溉措施；本方案补充对绿化区进行土地平整。

（3）场外排水设施区

施工期间，主体设计考虑在飞行区西侧修建截洪沟、防洪堤，对排水设施区西侧挖方边坡采用浆砌卵石框格护坡；本方案补充对裸露面采用密目网临时苫盖、装土编织袋压边，截水沟与西侧自然沟道之间修建排水顺接工程，对场区定期洒水降尘。施工后期，主体设计考虑防洪堤背水坡采用砾石压盖；本方案考虑对防洪堤坡脚外侧裸露地面进行土地平整和采用砾石压盖防护。

（4）施工生产生活区

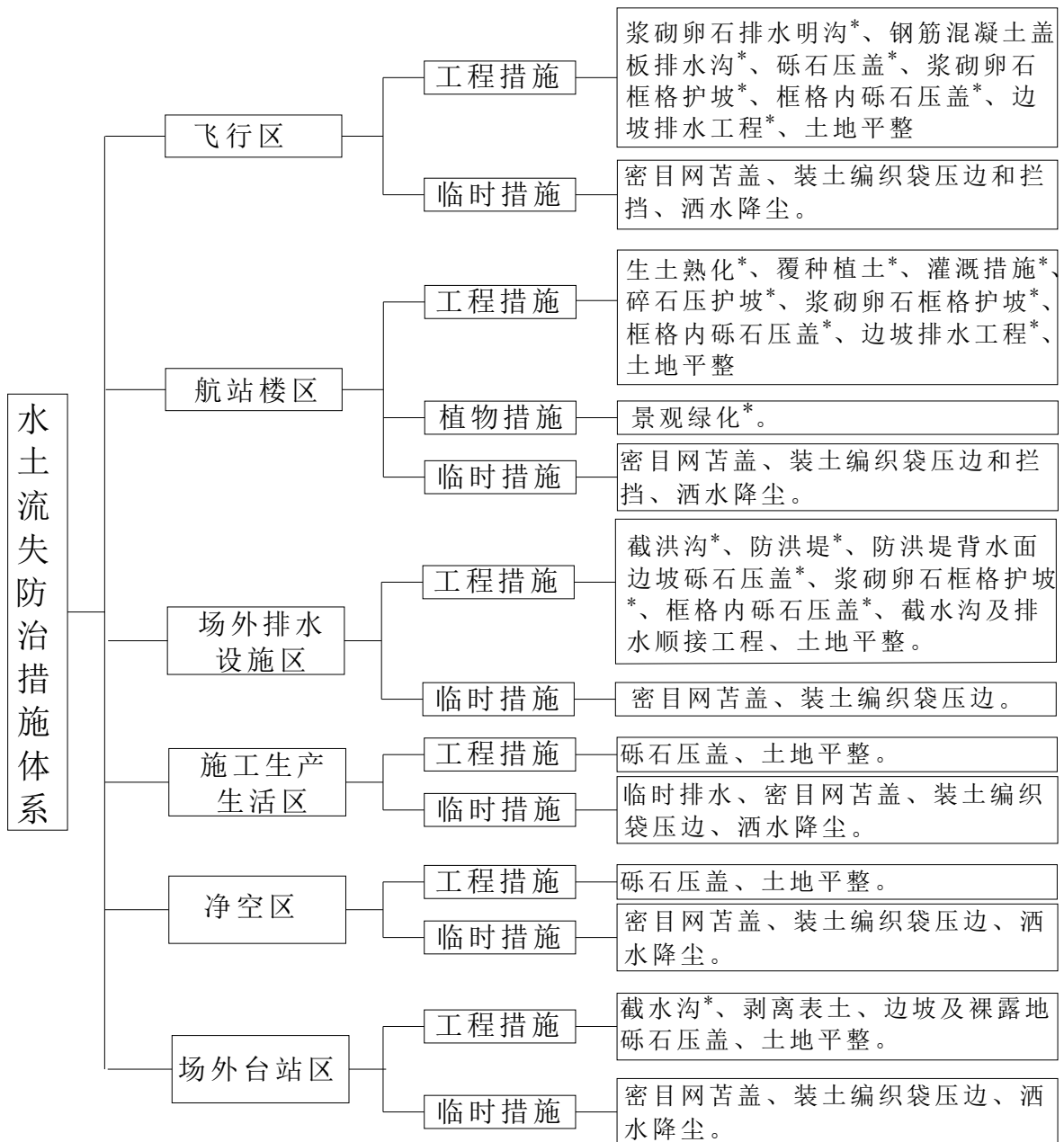
施工期间，本方案补充对容易流失的施工材料进行密目网苫盖、装土编织袋压边，定期洒水降尘，施工期间临时排水措施。施工结束后，本方案补充对场地进行土地平整及采取砾石压盖。

（5）净空区

施工期间，本方案补充对场区内洒水降尘；长期裸露土面采取密目网苫盖、装土编织袋压边。施工后期，本方案补充对场地进行土地平整和采取砾石压盖。

（6）场外台站区

施工前，本方案补充对场区表土进行剥离，运至航站区临时堆土场集中堆放；施工期间，主体设计考虑南台站南侧坡脚修建浆砌卵石截水沟；本方案补充对场区内洒水降尘，对长期裸露土面进行临时苫盖、装土编织袋压边，对边坡采用砾石压盖。施工后期，本方案补充对台站内非硬化区域及道路两侧空地进行了土地平整，并采取砾石压盖。



注：标有“*”为主体已有水土保持措施，其他为新增水土保持措施。

图 5.2-1 水土流失防治措施体系图

5.3 分区措施布设

水土流失防治措施按飞行区、航站区、场外排水设施区、施工生产生活区、净空区和场外台站区等 6 个防治分区进行布局。

由于本工程涉及新疆维吾尔自治区塔里木河中上游水土流失重点预防区。因此，本方案水土流失防治等级执行北方风沙区一级标准；通过优化方案和平面布置，把工程永久用地从批复的用地预审 232.92hm²（3493 亩）减少到 229.16hm²，较控制用地减少 3.76hm²；通过在施工期间增设临时洒水、临时苫盖、临时拦挡等措施，施工后期采用土地平整、砾石压等措施，减少工程建设造成的水土流失。

5.3.1 飞行区

1) 工程措施

(1) 排水工程

主体设计考虑到塔什库尔干机场场区雨水量小、场地土面雨水下渗较快的特点，飞行区尽量利用场地地势平整的纵横坡进行排水，尽量不开挖沟槽。但为了防止站坪、滑行道及周边汇水影响机场运行，在站坪周围及联络道西侧布设了甲线、乙线、丙线 3 条排水沟，排水沟采用暴雨重现期 5 年设计：

①甲线沟：位于联络道南侧，与滑行道平行，距离滑行道中线 52.5m 处，用于汇集联络道道面及其南侧土面区的汇水，由西向东排入东侧丙线沟。甲线沟采用浆砌卵石矩形明沟，宽 0.6m，深 0.6m，全长 373m。

②乙线沟：位于站坪区西及北侧，用于汇集站坪南侧土面区及站坪上的汇水。结合地势设计，采用先由南向北、再向东排入丙线沟。乙线沟采用浆砌卵石矩形明沟，宽 0.6m，深 0.6m，全长 372m。

③丙线沟：位于站坪北端，与航站区平行，主要用于汇集甲、乙线沟与站坪上的汇水，流向从南向北，在站坪东北侧出围墙，然后折向东北，顺接航站区北侧自然冲沟，自然冲沟最终向东，在穿越 G 314 后排入塔什库尔干河。丙线沟全长 753m，其中：位于土面积区及围墙外采用浆砌卵石矩形明沟，宽 0.8m~1.2m，深 0.8m~1.4m，长 446m；位于站坪区段采用钢筋混凝土盖板排水沟，宽 1.2m，深 1.2m，长 307m。

(3) 土地平整及砾石压盖

考虑到项目区受风力影响，为了防止飞行区土面起扬尘形成水土流失，土面区进行土地平整，并采用砾石压盖，厚 15cm，压盖面积 150.59hm²，共需土地平整 150.59hm²，需砾石 22.5 万 m³。

(4) 边坡防护

①护坡

飞行区场平后，场外形成挖填边坡，场外边坡总占地面积 9.51hm²，其中填方边坡 9.0hm²，主要形成于飞行区的东侧、南侧和北侧，采用分级护坡，每级坡高 8m，第一级坡比 1:1.5，第二级坡比 1:1.75，第三级坡比 1:2.0；挖方边坡 0.51hm²，主要形成于飞行区西南角和西北角，采用分级护坡，每高 8m 分成一个台阶，按 1:2.0 放坡。

飞行区场平后挖填边坡统一采用浆砌石卵石框格内铺砂砾石压盖，浆砌卵石拱形骨架尺寸为 3.0m×3.0m，拱形部分的半径按 1.5m 设计，每个石拱形骨架的间隔为 0.45m；

骨架护坡每隔 10.50m 设伸缩缝一道，缝内采用沥青麻絮或者沥青木板填塞；为便于施工和对边坡进行养护和检修，每间隔 100m 设置一条检修踏步，采用浆砌卵石砌筑；骨架内填充天然砂砾石，覆盖厚度 15cm。飞行区浆砌卵石护坡其中浆砌卵石框格面积 3.72hm^2 （坡面面积 4.29hm^2 ），共需浆砌卵石 1.72 万 m^3 ；砂砾石压盖面积 5.59hm^2 （坡面面积 6.45hm^2 ），共需砂砾石 0.97 万 m^3 。

②边坡排水

在飞行区填方边坡，两级边坡之间设平台，平台宽 3.0m，内设横向排水沟，汇水排入边坡纵向排水沟；横向排水沟采用浆砌卵石结构，矩形，宽 40cm，深 50cm，侧墙厚 30cm，长 932m；横向排水沟每隔 15m 设一条 2cm 伸缩缝，并采用聚乙烯闭孔泡沫板填充。边坡横向每隔 150m 设一条纵向排水沟，汇水排入坡脚排水沟；纵向排水沟采用浆砌卵石结构，矩形，宽 50cm，深 60cm，侧墙厚 40cm，长 87m；纵向排水沟在平台处设消力池，宽 100cm，长 200cm，深 120cm；纵向排水沟每隔 10m 设一条沉降缝，并采用聚乙烯闭孔泡沫板填充。最下一级边坡坡脚设排水沟，汇水排入附近的自然沟道；坡脚排水沟采用浆砌卵石结构，梯形，底宽 40cm，深 50cm，坡比 1:1，厚 30cm，长 442m；坡脚排水沟每隔 15m 设一条 2cm 伸缩缝，并采用聚乙烯闭孔泡沫板填充。为便于施工和对边坡进行养护和检修，每间距 100m 设置一条检修踏步，采用浆砌卵石砌筑。

（2）临时措施

①边坡临时挡护措施

为了防止土方回填时回填土滚落到征地红线外，在回填边坡脚设置装土编织袋拦挡，高 1m，顶宽 60cm，底宽 140cm，长 7277m，共需装土编织袋 7277 m^3 。

②临时堆土防护措施

飞行区临时堆土约 20 万 m^3 ，施工期间临时堆放在跑道北端东侧空地和路道南端西侧空地内，平均堆高 2.5m，占地 8.00hm^2 。堆土前，先在四周设置装土编织挡墙，高 1m，顶宽 60cm，底宽 140cm，长 1650m，共需装土编织袋 1650 m^3 ；堆土表面采用密目网苫盖，四周及顶面用装土编织袋压边，共需密目网 96000 m^2 ，装土编织袋 50 m^3 。

③裸露面临时防护措施

施工期，对飞行长期裸露土面采用密目网苫盖，周边及顶面用装土编织袋压边，共需密目网 189000 m^2 ，装土编织袋 320 m^3 ，密目网可重复利用。

④临时洒水降尘

施工期，为了减少扬尘造成的危害，场区内洒水降尘，参考项目区其他建设项目的施工经验，每天 2 次洒水，每次 128 m^3 ，单次洒水面积 32 hm^2 ，每年按 4 个月 120 天计算，

施工期 2 年，共需洒水 61440m³。飞行区水土保持工程量见表 5.3-1。

表 5.3-1 飞行区水土保持措施工程量汇总表

序号	项目	单位	数量
1	工程措施		
1.1	排水沟		
1.1.1	浆砌片石明沟	m	1191
1.1.2	钢筋混凝土盖板排水沟	m	307
1.2	浆砌卵石框格护坡	万 m ³	1.72
1.3	框格内砾石压盖	万 m ³	0.97
1.4	坡面排水沟	m	1019
1.5	纵向排水沟	m	87
1.5.1	横向排水沟	m	932
1.5.2	坡脚沟	m	442
1.6	土地平整	hm ²	150.59
1.7	飞行区砾石压盖	万 m ³	22.5
2	临时措施		
2.1	临时苫盖		
	密目网	m ²	285000
2.2	装土编织袋	m ³	9297
2.3	临时洒水	m ³	61440

5.3.2 航站区

1) 工程措施

(1) 土地整治

绿化前对绿化区进行土地平整，平整面积 1.00hm²。

航站区绿化区覆种植土 0.50 万 m³，其中 0.25 万 m³从场外台站区调入，其他 0.25 万 m³利用本项目开挖的生土通过熟化作为种植土，覆土平均厚度约 50cm。

(2) 边坡防护

航站区全部为填方区，回填高度一般在 15m 以上，最大回填高度 24m，西侧与飞行区相平，在航站区东侧、北侧以及南侧形成填方边坡，边坡占地面积 6.45hm²。

①护坡: 填方边坡采用分级护坡, 每级坡高 8m, 第一级坡比 1:1.5, 第二级坡比 1:1.75, 第三级坡比 1:2.0, 边坡采用浆砌卵石拱形骨架护坡, 骨架内采用砾石压盖。浆砌卵石拱形骨架尺寸为 3.0m×3.0m, 拱形部分的半径按 1.5m 设计, 每个石拱形骨架的间隔为 0.45m; 骨架护坡每隔 10.50m 设伸缩缝一道, 缝内采用沥青麻絮或者沥青木板填塞; 为便于施工和对边坡进行养护和检修, 每间隔 100m 设置一条检修踏步, 采用浆砌卵石砌筑;

骨架内填充天然砂砾石，覆盖厚度 15cm。航站区浆砌卵石护坡其中浆砌卵石框格面积 2.42hm^2 （坡面面积 2.79hm^2 ），共需浆砌卵石 1.12 万 m^3 ；砂砾石压盖面积 3.63hm^2 （坡面面积 4.19hm^2 ），共需砂砾石 0.63 万 m^3 。

②边坡排水：填方边坡两级边坡之间设平台，平台宽 3.0m，内设横向排水沟，汇水排入边坡纵向排水沟；横向排水沟采用浆砌卵石结构，矩形，宽 40cm，深 50cm，侧墙厚 30cm，长 1746m；横向排水沟每隔 15m 设一条 2cm 伸缩缝，并采用聚乙烯闭孔泡沫板填充。边坡横向每隔 150m 设一条纵向排水沟，汇水排入坡脚排水沟；纵向排水沟采用浆砌卵石结构，矩形，宽 50cm，深 60cm，侧墙厚 40cm，长 173m；纵向排水沟在平台处设消力池，宽 100cm，长 200cm，深 120cm；纵向排水沟每隔 10m 设一条沉降缝，并采用聚乙烯闭孔泡沫板填充。最下一级边坡坡脚设排水沟，汇水排入附近的自然沟道；坡脚排水沟采用浆砌卵石结构，梯形，底宽 40cm，深 50cm，坡比 1:1，厚 30cm，长 1025m；坡脚排水沟每隔 15m 设一条 2cm 伸缩缝，并采用聚乙烯闭孔泡沫板填充。为便于施工和对边坡进行养护和检修，每间距 100m 设置一条检修踏步，采用浆砌卵石砌筑。

2）植物措施

主体工程考虑航站区绿化，共计 9974m^2 。沿场内道路两侧种植行道树，树种主要采用高原柳、馒头柳，共种植高原柳 4527 株、馒头柳 566 株；乔木株间截植花卉主要选取雪菊、格桑花，共种植格桑花 3487m^2 ，雪菊 2534m^2 。其他各建设物和道路之间的空地采用喷播植草，草种主要选择早熟禾:高羊茅:黑麦草 = 6:3:1，喷播面积 2932m^2 。

同时，主体设计考虑了绿化灌溉措施 1 项。

4）临时措施

①边坡临时拦挡措施

为了防止土方回填时回填土滚落到征地红线外，在回填边坡脚设置装土编织袋拦挡，高度 1m，顶宽 60cm，底宽 140cm，长 1262m，共需设装土编织袋 1262m^3 。

②表土保护和临时堆土防护措施

施工期间，种植土 0.50 万 m^3 集中堆放在航站区停车场东侧的绿化区内，平均堆高 2.5m，占地面积 0.20hm^2 。堆土前四周先设装土编织袋拦挡，高度 1m，顶宽 60cm，底宽 140cm，长 180m，共需设装土编织袋 180m^3 。种植表面采用密目网苫盖，四周及顶面用装土编织袋压边，共需密目网 2400m^2 ，装土编织袋 2.0m^3 。

航站临时堆土约 4.5 万 m^3 ，施工期间临时堆放在跑道北端东侧空地和路道南端西侧空地内，平均堆高 2.5m，占地 1.80hm^2 。堆土前，先在四周设置装土编织挡墙，高 1m，顶宽 60cm，底宽 140cm，长 540m，共需装土编织袋 540m^3 ；堆土表面采用密目网苫盖，

四周及周边及顶面用装土编织袋压边，共需密目网 22000m²，装土编织袋 18m³。

③裸露面临时防护措施

施工期，对航站区长期裸露土面采用密目网苫盖，周边及顶面用装土编织袋压边，共需密目网 4200m²，装土编织袋 160m³，密目网可重复利用。

④临时洒水降尘

施工期，为了减少扬尘造成的危害，对场区洒水降尘，每天 2 次洒水，每次 12m³，每年按 4 个月 120 天，施工期 2 年，计算，共需洒水 5760m³。

表 5.3-2 航站区水土保持措施工程量汇总表

序号	项目	单位	数量
1	工程措施		
1.1	表土培肥	m ³	2500
1.2	土地平整	hm ²	1.0
1.3	覆土	m ³	5000
1.4	浆砌卵石框格护坡	万 m ³	1.12
1.5	框格内砾石压盖	万 m ³	0.63
1.6	坡面排水沟	m	1919
1.6.1	纵向排水沟	m	173
1.6.2	横向排水沟	m	1746
1.7	坡脚沟	m	1025
1.8	灌溉系统	项	1
2	植物措施		
2.1	栽植高原柳	株	4527
2.2	栽植馒头柳	株	566
2.3	栽植雪菊	m ²	2534
2.4	栽植格桑花	m ²	3487
2.5	喷播植草	m ²	2932
3	临时措施		
3.1	临时苫盖		
	密目网	m ²	28600
3.2	装土编织袋	m ³	2162
3.3	临时洒水	m ³	5760

5.3.3 场外排水设施区

1) 工程措施

(1) 防洪堤及截洪沟

为了防止西侧部分中低山地带融雪及长历时高强度降雨产生洪水对机场的影响，在飞行区西侧修建一条截洪沟，根据地形将机场西侧冲沟内的洪水引向机场北侧的冲沟内，北侧冲沟向东在穿越 G314 国道后进入塔什库尔干河。防洪采用沟堤结合的方式，设计标准按照 100 年一遇洪水设计。

①截洪沟

截洪沟采用雷诺护垫护坡护底结构，断面采用梯形明沟形式，沟底宽 2.0m，深 1.0m~2.0m，坡比 1:1.5，雷诺护垫厚 30cm，截洪沟长约 5527m。为了防止截洪沟汇水冲刷出口，在截洪沟末端铺雷诺垫护底进行消力，使截洪沟汇水顺接至自然沟道内，防护宽 4.0m，长 5.0m，厚 30cm，共需铺设雷诺护垫 60m³。

②防洪堤

防洪堤修建于截洪沟东侧，高 2m，顶宽 2m，长 4714m；迎水面坡比 1:1.5，采用浆砌石护面（不界定为水土保持措施）；背水面坡比 1:1.5，采用砾石压盖，厚 15cm，边坡防护面积 1.41hm²（坡面面积 1.70hm²），共需铺砾石 0.26 万 m³。

（2）护坡

场外排水设施区西侧最大开挖坡高 15m，按 1:2.0 放坡，边坡占地面积 8.99hm²，采用浆砌卵石拱形骨架护坡，骨架内采用砾石压盖。当开挖边坡高大于 8m 时，采用两级护坡，从下向上每级 8m，两级边坡之间设马道，马道宽 3m。浆砌卵石拱形骨架尺寸为 3.0m×3.0m，拱形部分的半径按 1.5m 设计，每个石拱形骨架的间隔为 0.45m；骨架护坡每隔 10.50m 设伸缩缝一道，缝内采用沥青麻絮或者沥青木板填塞；为便于施工和对边坡进行养护和检修，每间隔 100m 设置一条检修踏步，采用浆砌卵石砌筑；骨架内填充天然砂砾石，覆盖厚度 15cm。场外排水设施区浆砌卵石护坡其中浆砌卵石框格面积 3.60hm²（坡面面积 4.03hm²），共需浆砌卵石 1.61 万 m³；砂砾石压盖面积 5.39hm²（坡面面积 6.04hm²），共需砂砾石 0.91 万 m³。

（3）截水沟及排水沟

为了把机场西侧冲沟汇水引入截洪沟，在场外排水设施区与西侧净空区相邻段边坡的坡顶设一条截水沟，并沿截水沟每隔 200m 设一条横向排水顺接工程，把截水沟汇水引向截洪沟。在西侧净空区南侧共修建 6 条排水顺接工程，把冲沟内汇水引入截洪沟。截水沟采用浆砌卵石结构，矩形，宽 40cm，深 50cm，侧墙厚 30cm，长 1250m；排水顺接工程采用浆砌卵石结构，矩形，宽 50cm，深 60cm，侧墙厚 40cm，长 1540m。

（4）压盖工程

对于场外排水设施区排水沟和防洪堤以外的其他区域，施工结束后进行土地平整，

并采用砾石压盖，厚 15cm，压盖面积 5.12hm²，需土地平整 5.12hm²，砾石 0.77 万 m³。

2) 临时措施

①密目网苫盖

施工期，对长期裸露边坡采用密目网苫盖，周边及顶面用装土编织袋压边，共需密目网 26000m²，装土编织袋 90m³，密目网可重复利用。

②临时洒水降尘

施工期，为了减少扬尘造成的危害，对场区洒水降尘，每天 2 次洒水，每次 24m³，按 120 天计算，共需洒水 5760m³。

表 5.3-3 场外排水设施区水土保持措施工程量汇总表

序号	项目	单位	数量
1	工程措施		
1.1	截洪沟	m	5527
1.2	防洪堤	m	4714
1.3	边坡砾石压盖	万 m ³	0.26
1.4	浆砌卵石框格	万 m ³	1.61
1.5	框格内砾石压盖	万 m ³	0.91
1.6	截水沟	m	1250
1.7	排水顺接工程	m	1540
1.8	雷诺垫护底	m ³	60
1.9	土地平整	hm ²	5.12
1.10	空地砾石压盖	万 m ³	0.77
2	临时措施		
2.1	密目网	m ²	26000
2.2	装土编织袋	m ³	90
2.3	临时洒水	m ³	5760

5.3.4 施工生产生活区

施工生产生活区 2 处，在航站区南北两侧布置，本工程施工生产生活区总面积 9.40hm²，建设内容包括生产、生活和仓库用房、材料堆放和机械停放用地等。

(1) 工程措施

施工结束后，对场地进行土地平整，然后采用砾石压盖，厚 5cm，压盖面积 9.40hm²，需土地平整面积 9.40hm²，砾石 0.47 万 m³。

排水工程：由于当地降雨稀少，降雨强度不大，并且该区大部分区域属于裸露区，降雨入渗很快。因此，该区降雨采取自然入渗，不考虑新增截排水设施。

(2) 临时措施

①临时排水

施工期间，在施工生产生活区四周修建临时排水沟，梯型，底宽 30cm，深 30cm，内坡比 1:1，长 1850m，共需开挖土方 333m³。

②洒水

施工期，通过洒水保湿的方法来降低施工场地扬尘，按每天 18m³，每年按 4 个月 120 天，施工期 2 年计算，共需洒水 4320m³。

③临时苫盖

施工期，需对施工生产生活区内堆放细颗粒料采取密目网苫盖，周边及顶面用装土编织袋压边，以减少施工期风蚀量，总苫盖面积 5000m²，装土编织袋 25m³。

表 5.3-4 施工生产生活区水土保持措施工程量汇总表

序号	项目	单位	数量
1	工程措施		
1.1	土地平整	hm ²	9.40
1.2	砾石压盖	m ³	0.47
2	临时措施		
2.1	临时苫盖		
	密目网	m ²	5000
2.2	装土编织袋	m ³	25
2.3	临时洒水	m ³	4320
2.4	临时排水沟	m	1850
	开挖土方	m ³	333

5.3.5 净空区

根据机场净空要求对飞行区北端东、西侧的超高区域进行削坡，净空面积 47.07hm²，其中西侧净空区 44.96hm²，东侧净空区 2.11hm²。削坡后，对场地进行砾石压盖。

（1）工程措施

净空区按照设计要求进行削坡后，进行土地平整，然后用砾石压盖，厚 5cm，压盖面积 47.07hm²，需土地平整 47.07hm²，砾石 2.35 万 m³。

（2）临时措施

①洒水

施工期，通过洒水保湿的方法来降低施工场地扬尘，按每天 44m³，按 120 天计算，共需洒水 5280m³。

②临时苫盖

施工期，需对净空区内裸露地表采取密目网苫盖，周边及顶面用装土编织袋压边，

以减少施工期风蚀量，总苫盖面积 53000m²，装土编织袋 140m³。

表 5.3-5 净空区水土保持措施量汇总表

序号	项目	单位	数量
1	工程措施		
1.1	土地平整	hm ²	47.07
1.2	砾石压盖	m ³	2.35
2	临时措施		
2.1	临时苫盖		
	密目网	m ²	53000
2.2	装土编织袋	m ³	140
2.3	临时洒水	m ³	5280

5.3.6 场外台站区

本工程设场外台站区 2 处，分别布置在跑道的南端 13.55km 处和跑道北端 15.00km 处，总占地面积 1.76hm²，建设内容包括进站道路和台站等。

1) 工程措施

(1) 剥离表土

施工前，对站用的旱地进行剥离表土，剥离面积 0.82hm²，剥离厚度 30cm，共剥离表土 0.25 万 m³。

(2) 截水沟

为了防止上游汇水影响台站运行，在南台站西侧回填边坡坡脚修建一条截水沟，采用浆砌卵石结构，矩形，宽 40cm，深 50cm，侧墙厚 30cm，长 113m。

(3) 边坡防护工程

对于台站区周围的回填边坡 0.17hm²（坡面面积 0.19hm²），全部采用砾石压盖，厚 15cm，需砾石 0.03 万 m³。

(4) 土地平整及砾石压盖

施工后期，对于站区内道路两侧和建筑周边空地先进行土地平整，然后采用砾石压盖，压盖面积 0.51hm²，厚 15cm，需土地平整 0.51hm²，砾石 0.08 万 m³。

对于台站区外进站道路两侧空地，先进行土地平整，然后砾石压盖，压盖积 0.32hm²，厚 5cm，需土地平整 0.32hm²，砾石 0.02 万 m³。

2) 临时措施

(1) 洒水

施工期，通过洒水保湿的方法来降低施工场地扬尘，按每天 10m³，每年按 4 个月

120 天，施工期 1 年计算，共需洒水 1200m³。

(2) 临时苫盖

施工期，需对场外台站区裸露地表采取密目网苫盖，周边及顶面用装土编织袋压边，以减少施工期风蚀量，总苫盖面积 1000m²，装土编织袋 15m³。

表 5.3-6 场外台站区水土保持措施量汇总表

序号	项目	单位	数量
1	工程措施		
1.1	剥离表土	hm ²	0.82
1.2	截水沟	m	113
1.3	砾石压盖	万 m ³	0.13
1.4	土地平整	hm ²	0.83
2	临时措施		
2.1	临时苫盖		
	密目网	m ²	1000
2.2	装土编织袋	m ³	15
2.3	临时洒水	m ³	1200

5.3.5 水土保持措施典型设计

(1) 浆砌石片石拱形骨架护坡典型设计

机场场地平台，航站区、飞行区和场外排水设施区周边形成挖填边坡，其中填方边坡采用分级坡，其中一级护坡高度为 8m，边坡为 1:1.5；二级护坡高度为 8m，边坡为 1:1.75；三级护坡放坡至自然地面，边坡为 1:2；挖方边坡采用分级护坡，每 8m 一级，按 1:2.0 放坡。挖填边坡均采用浆砌卵石拱形骨架护坡，骨架内采用砾石压盖。护坡设计如下：

浆砌卵石拱形骨架尺寸为 3.0m×3.0m，拱形部分的半径按 1.5m 设计，每个石拱形骨架的间隔为 0.45m；骨架护坡每隔 10.50m 设伸缩缝一道，缝内采用沥青麻絮或者沥青木板填塞；为便于施工和对边坡进行养护和检修，每间隔 100m 设置一条检修踏步，采用浆砌卵石砌筑；骨架内填充天然砂砾石，覆盖厚度 15cm。

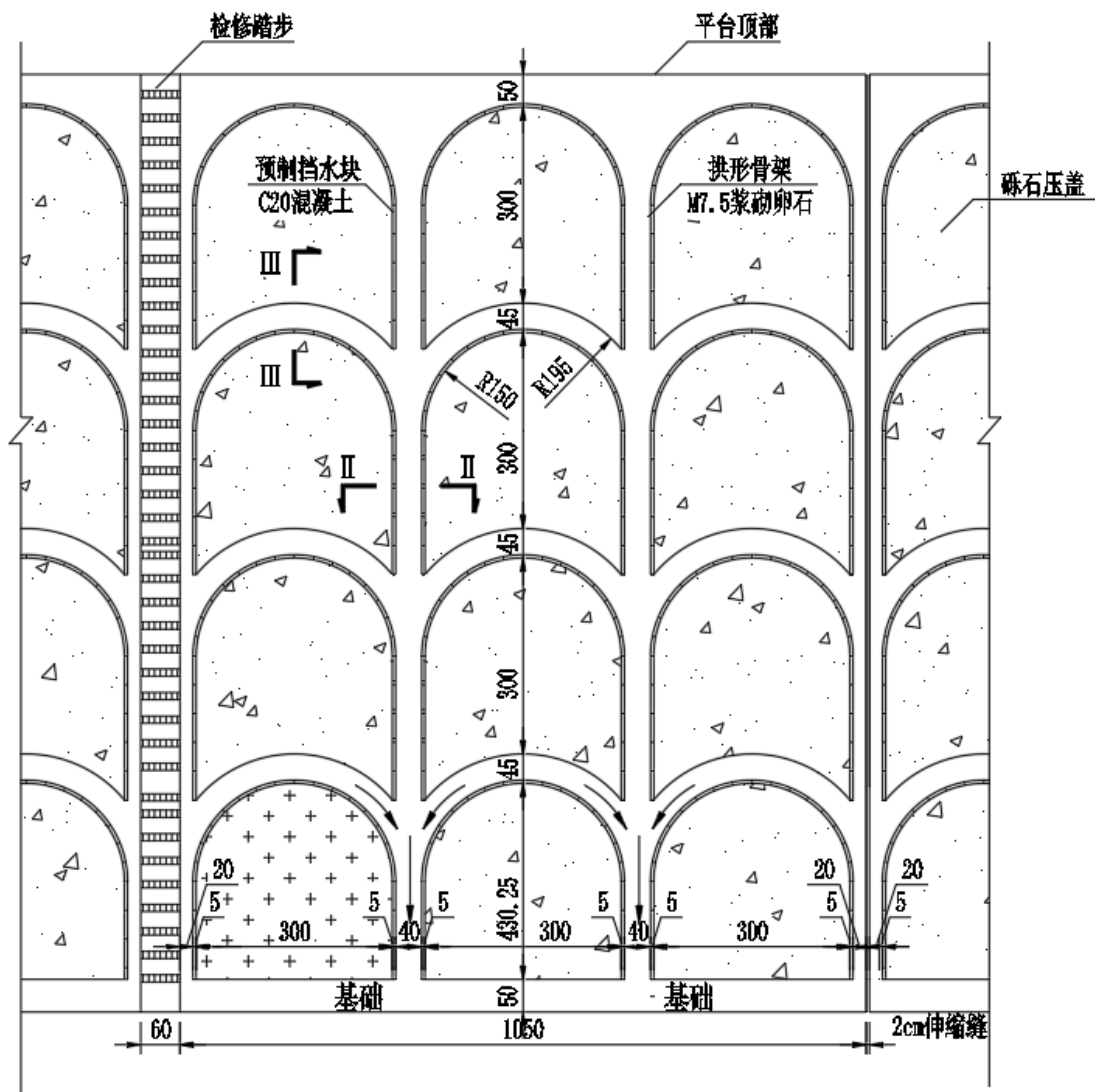


图 5.3-1 浆砌石片石拱形骨架

(3) 排水沟典型设计

①设计标准

根据《民用机场排水设计规范》（MH/T5036-2017），机场内排水沟按暴雨重现期 5 年进行计算。

②排水沟过水断面复核

本工程在站坪周围及联络道西侧设置甲线、乙线、丙线 3 条排水沟，甲、乙两线排水沟汇水汇丙线排水沟，在站坪区西北角出围墙外，最终排入自然沟道。因此，本方案选择丙一排水沟最终排水断面进行复核，排水沟采用浆砌卵石，断面 $B \times H = 1.2\text{m} \times 1.4\text{m}$ ，坡降 1%。

根据相应的设计标准，对排水沟进行复核：

a) 汇水流量计算

项目区汇水流量计算按以下公式进行计算：

$$Q_m = 16.67 \phi q F$$

$$q = C_p C_t q_{5,10}$$

式中： Q_m ——洪峰流量（ m^3/s ）；

ϕ ——径流系数，0.5；

q ——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度， mm/min ；

F ——汇水面积， km^2 ；

C_p ——重现期转换系数；

C_t ——重现期转换系数；

$q_{5,10}$ ——5年重现期和10min降雨历时的标准降雨强度， mm/min ；

b) 过水能力复核

对其过流能力进行复核，采用以下公式：

$$Q = AC\sqrt{RI}$$

式中： Q ——设计最大流量， m^3/s ；

A ——过水断面面积， m^2 ；

C ——谢才系数；

R ——水力半径， m ；

I ——排水沟比降。

c) 计算结果

根据上述公式对各区截排水进行了复核，具体结果见表 5.3-7 和 5.3-8。

表 5.3-7 排水沟水文计算参数表

项目	集水面积（ km^2 ）	径流系数	C_p	C_t	$q_{5, 10}$	糙率	i
排水沟	0.42	0.6	1.00	1	0.280	0.0225	0.01

表 5.3-8 排水沟排水复核表

项目		排水沟
汇水流量计算	q (mm/min)	0.28
	F (km ²)	0.42
	k	0.42
	Q _m (m ³ /s)	1.18
排水断面校核	断面	矩形
	底宽 (m)	1.2
	高 (m)	1.4
	A (m ²)	1.32
	R	0.39
	n	0.0225
	C	37.96
	i	0.01
	Q _设 (m ³ /s)	3.12
结果		Q _设 > Q _m

注：排水沟考虑安全超高 30cm。

通过表 5.3-8 可以看出，排水沟设计过水量大于汇水流量，满足相应的过水要求。

(4) 截洪沟典型设计

①设计标准

根据《新疆塔什库尔干民用机场岩土工程详勘报告》，飞行区西侧有 10 条小冲沟，预测洪峰流量合计 4.231m³/s（详见 2.7.4 节）。为了防止洪水对机场造成影响，主体在机场西侧设计一条截洪沟，设计标准按照 100 年一遇洪水设计。

②截洪沟断面

截洪沟采用雷诺护垫护坡护底结构，断面采用梯形明沟形式，沟底宽 2.0m，深 1.0m~2.0m，坡比 1:1.5，雷诺护垫厚 30cm，截洪沟长约 5527m。

③截洪沟断面复核

截洪沟过水能力计算公式参见 5.3.5 节排水沟过水能力复核公式。

截洪沟过水能力复核结果见表 5.3-9

表 5.3-9 截洪沟过水能力复核表

项目		排水沟
汇水流量计算	Q_m (m ³ /s)	4.231
排水断面校核	断面	梯形
	底宽 (m)	2
	高 (m)	2
	A (m ²)	6.29
	R	0.01
	n	0.03
	C	32.90
	i	0.01
	$Q_{设}$ (m ³ /s)	19.89
结果		$Q_{设} > Q_m$

注：截洪沟考虑安全超高 30cm

通过表 5.3-9 可以看出，截洪沟设计过水量大于洪峰流量，满足相应的防洪要求。

5.3.6 防治措施工程量汇总

新疆塔什库尔干机场项目各个防治分区水土保持措施工程量见表 5.3-10。

表 5.3-10

水土保持措施工程量汇总

序号	项目	单位	飞行区	航站区	场外排水 设施区	施工生产 生活区	净空区	场外 台站区	合计
1	工程措施								
1.1	排水沟								
1.1.1	浆砌片石明沟	m	1191						1191
1.1.2	钢筋混凝土盖板排水沟	m	307						307
1.2	砾石压盖	hm ²	150.59		5.12	9.4	47.07	0.83	213.01
	铺砾石	万 m ³	22.5		0.77	0.47	2.35	0.1	26.19
1.3	浆砌卵石框格护坡	万 m ³	1.72	1.12	1.61				4.45
1.4	框格内砾石压盖	hm ²	6.45	4.19	6.04				16.68
	铺砾石	万 m ³	0.97	0.63	0.91				2.51
1.5	坡面排水沟	m	1019	1919					2938
1.5.1	纵向排水沟及排水顺接工程	m	87	173	1540				1800
1.5.2	横向排水沟及截水沟	m	932	1746	1250			113	4041
1.6	边坡砾石压盖	hm ²			1.7			0.19	1.89
	铺砾石	万 m ³			0.26			0.03	0.29
1.7	坡脚沟	m	442	1025					1467
1.8	生土熟化	m ³		2500					2500
1.9	覆土	m ³		5000					5000
1.10	灌溉系统	项		1					1
1.11	截洪沟	m			5527				5527
1.12	防洪堤	m			4714				4714
1.13	剥离表土	hm ²						0.82	0.82
1.14	土地平整	hm ²	150.59	1	5.12	9.4	47.07	0.83	214.01
1.15	雷诺垫护底	m ³			60				60
2	植物措施								
2.1	栽植高原柳	株		4527					4527
2.2	栽植馒头柳	株		566					566
2.3	栽植雪菊	m ²		2534					2534
2.4	栽植格桑花	m ²		3487					3487
2.5	喷播植草	m ²		2932					2932
3	临时措施								
3.1	密目网苫盖	m ²	285000	28600	26000	5000	53000	1000	398600
3.2	装土编织袋	m ³	9297	2162	90	25	140	15	11729
3.3	临时洒水	m ³	61440	5760	5760	4320	5280	1200	83760
3.4	临时排水沟	m				1850			1850
	开挖土方	m ³				333			333

5.4 施工要求

5.4.1 施工组织设计原则

- a) 水土保持工程施工组织尽可能与主体工程施工相结合;
- b) 施工场地、施工设施、混凝土系统等利用主体工程设置的施工临时设施;
- c) 水土保持工程相对主体工程量较小, 且大多采用常规施工方法, 其施工用水、用电及建筑材料等由主体工程一并供应。

5.4.2 施工组织

a) 交通情况及工地运输

根据水土保持措施与主体工程的“三同时”原则, 水土保持措施要与主体工程同时施工, 因此其交通运输可利用主体工程的施工道路。

b) 施工场地布置和材料来源

水土保持工程施工集中在工程项目建设区范围内, 且工程量相对较小, 所需的施工场地面积较小, 为避免施工设施重复建设, 施工场地利用主体工程施工场地。

水土保持工程的主要材料与主体工程基本相同, 施工所用砂、石和水来源与主体工程一样, 砂石料等材料, 供应方应由建设单位在施工招标中确定, 并要求供应方承担相应的水土流失防治责任。植物措施所需苗木可在当地购买。

5.4.3 施工方法

a) 工程措施及临时措施施工

(1) 工程施工应合理安排施工顺序, 尽量分片开挖、及时回填, 减少施工对土地扰动, 减少开挖土的临时堆放。

(2) 优先考虑施工区周边排水沟的开挖, 作好施工区内的排水工作, 使施工区的地面径流和废水有组织顺畅排出。

(3) 排水沟施工

1) 开挖前做好清理场地, 复测定位, 确定纵横向轴线控制桩和水准点控制桩, 并固定, 做好桩位防护工作。

2) 排水沟基础采用人工开挖, 开挖后应将沟底进行夯实、整平后方可开始铺砌。

3) 砌筑前, 应清除石块表面的泥垢、水锈等杂质, 必要时用水清洗后方可使用。

4) 砂浆的配合比可通过试验确定, 可采用质量比或体积比, 并应满足该规范中技术条件的要求。当变更砂浆的组成材料时, 其配合比应重新试验确定。砂浆必须具有良

好的和易性，其稠度以标准圆锥体沉入度表示，用于石砌体时宜为 50~70mm，气温较高时可适当增大。配制应用质量比，随拌随用，保持适宜的稠度，一般宜在 3~4h 内使用完毕；气温超过 30 时，宜在 2~3h 内使用完毕。在运输过程或在贮存器中发生离析、泌水的砂浆，砌筑前应重新拌和；已凝结的砂浆，不得使用。

5) 砌筑基础的第一层砌块时，如基底为岩层或混凝土基础，应先将基底表面清洗、湿润，再坐浆砌筑；如基底为土质，可直接坐浆砌筑。砌体应分段砌筑，砌体较长时可分段分层砌筑。

6) 分段尽量设在沉降缝或伸缩缝处，各段水平砌缝应一致砌体外露面应进行勾缝，并应在砌筑时靠外露面预留深约 20mm 的空缝备作勾缝之用。砌体隐蔽面砌缝可随砌随刮平，不另勾缝。各砌层的砌块应安放稳固，砌块间应砂浆饱满，粘结牢固，不得贴靠或脱空。砌筑时，底浆应铺满，竖缝砂浆应先在已砌石块面铺放一部分，然后于石块放好后填满捣实。用小石子混凝土塞竖缝时，应以扁铁捣实。

7) 较大的砌块应使用于下层，安砌时应选取形状及尺寸较为合适的砌块，尖锐突出部分应敲除。竖缝较宽时，应在砂浆中塞以小石块，不得在石块下面用高于砂浆砌缝的小石片支垫。砌筑上层块时，应避免振动下层砌块。砌筑工作中断后恢复砌筑时，已砌筑的砌层表面应加以清扫和湿润。砌体勾缝，除设计有规定者外，一般可采用凸缝或平缝。浆砌较规则的块材时，可采用凹缝。

8) 勾缝砂浆强度不应低于砌体砂浆强度，一般不低于 M10。流冰和严重冲刷部位应采用高强度水泥砂浆。石砌体勾缝应嵌入砌缝内约 20mm 深。缝槽深度不足时，应凿够深度后再勾缝。干砌片石勾缝时，应嵌入砌缝 20mm 以上。

9) 浆砌砌体应在砂浆初凝后，洒水覆盖养生 7~14d。养护期间应避免碰撞、振动或承重。

(4) 表土剥离施工

为尽可能地保护原有生态环境，在施工前，对北站台区地表进行表层土剥离，即在人工清理完地面草木及石砾等杂物后，采用以装载机为主，人工为辅的施工形式，对地表以下 30cm 深度范围内进行剥离，并去除大的残根和石块。

b) 植物措施施工

本项目区属于高原寒带干旱型气候大区，气候寒冷项目区年降雨量仅 68.3mm，同时项目区土壤属于碎石类土，其参透系数极大，在无灌溉条件下植被基本不会生长。如果增加灌溉措施，大面积种植被，必然导致后期养护成本大幅增加。同时，项目区水资源相对匮乏，也限制了大面积种植植被。航站区是旅客集中区，停留时间较长，如无绿

色环境会给旅客造成“冷”感、无亲和力，不利于“以人为本”的发展理念。飞行区旅客基本不会停留，场外台站属于无人值守，场外排水设施和净空区在工程结束后基本无人前往。因此，本项目仅对航站区部分区域进行绿化，达到人与环境的和谐，彰显以人为本理念。

航站区绿化首先选择乡土树种，其次为经过多年种植已适应环境的引进树种，乡土或多年引种树种适生性较强，有利于成活和生长繁衍。选择的树种要抗寒、抗旱、耐瘠薄、根系发达、固土能力强。因机场特殊要求，不宜选用引鸟筑巢树种。根据绿化设计方案，本项目绿化工程选择的乔、灌木有馒头柳、高原柳等；选择的草种有格桑花、雪菊、黑麦草、早熟禾等。本项目绿化工程所选树草种的生物学特性详见表 5.4-1。

表 5.4-1 植物措施树草种生物学特性表

树草种	生物学特性	生态学特性	主要用途
高原柳	落叶乔木，高达 20-25m。	喜光，喜湿，耐寒，耐干旱及瘠薄。	木材、园林用途
馒头柳	落叶乔木，高达 18m。	阳性树种，不耐庇阴，喜温凉气候，耐寒，耐湿，耐旱，耐盐碱，耐污染，速生，适应性强。	造林、园林用途
雪菊	多年生草本	耐寒，耐酷热，耐风沙及干旱气候。对土壤适应性强。	食疗、生态、经济
格桑花	年生或多年生草本	喜温暖和阳光充足的环境，耐干旱。	观赏、药用
黑麦草	多年生植物	喜光；较耐寒；较耐旱	草坪
早熟禾	多年生草本	喜光；耐寒；较耐旱。	草坪

(1) 苗木运输

苗木采用汽车运输，裸根苗为防车板磨损苗木，车内先垫上草袋等物。苗木装车根系向前，树梢向后，顺序安放。同时为防止运输期间苗木失水，苗根干燥，同时避免碰撞，将苗木用绳子捆住，苗木根部用水草袋包裹。

(2) 苗木种植

1) 定位放样

定点放线即是在现场测出苗木栽植位置和株行距。定点放线采用目测法和整形式（行列式）放线法。

目测法：对于设计图上无固定点的绿化种植，如灌木丛、树群等可用上述两种方法划出树群树丛的栽植范围，其中每株树木的位置和排列可根据设计要求在所定范围内用目测法进行定点，定点时应注意植株的生态要求并注意自然美观。定好点后，多采用白灰打点或打桩，标明树种、栽植数量（灌木丛树群）、坑径。

整形式（行列式）放线法：对于成片整齐式种植或行道树的放线法，也可用仪器和

皮尺定点放线,定点的方法是先将道路边线或中心线、小建筑物等的平面位置作为依据,量出每株树木的位置,钉上木桩,上写明树种名称。

一般行道树的定点是以路牙或道路的中心为依据,可用皮尺、测绳等,按设计的株距,每隔 10 株钉一木桩作为定位和栽植的依据。不应拘泥于设计的尺寸,而应遵照与障碍物相距的有关规定来定位。

2) 挖种植穴

在栽种苗木之前应以所定的灰点为中心沿四周向下挖种植穴,种植穴的大小依土球规格及根系情况而定。带土球的乔木种植穴应比规定土球大 30~40cm,其他的种植穴应比土球大 10~20cm。栽裸根苗的穴应保证根系充分舒展,穴的深一般比土球高度稍深些(10~20cm),穴的形状一般为圆形,但必须保证上下口径大小一致。

种植穴挖好后可在穴中填些表土,如果坑内土质差或瓦砾多,则要求清除瓦砾、垃圾,最好是更换新土。如果种植土太瘠瘦,就先要在穴底垫一层基肥。基肥一定要经过充分腐熟的有机肥,如堆肥、厩肥等。基肥上还应当铺一层壤土,厚度 5cm 以上。

(3) 草坪铺植

1) 土地平整与耕翻:采用人工与机械施工相结合,将土地耕翻平整、施上基肥,并且耕细,使土壤疏松、通气良好。

2) 将运到施工地的草坪块用人工撕开成 10cm 左右,然后将其贴在地上,块与块之间的距离在 1~2cm,铺后踏实浇水,以后根据天气情况适时浇水。

(4) 花卉种植

种植花卉的地块按设计图定点放样,在地面准确划出位置,轮廓线,面积较大的地块采用方格线法按比例放大到地面,在花卉选择上要选用经过 1~2 次移植,根系发育良好的植株,花卉种植后应及时浇水,并保持植株清洁。

起苗时做到以下三点:

- ①裸根苗随起随种。
- ②带土球苗,在圃地灌水、浇透后起苗,保持土球完整不散。
- ③起苗后、种植前保持花苗鲜嫩。

花卉种植时做到以下两方面:

- ①种植花卉的株行距按植株高低、冠丛大小决定。
- ②种植时深度保持原种植深度,不损伤基叶,并保持根系植株完整。

(4) 抚育管理

苗木栽植后应加强抚育管理,通过人为创造比较优越的环境,以满足苗木幼树对光

照、温度、水分、养分、空气和空间等方面的需求；通过控制环境条件，保证苗木正常生长，形成良好的干形，具体措施主要有：

灌溉：本着量多次少的原则进行灌溉，并根据降水量、土壤墒情和苗木需要进行调节。

松土：时间一般在栽后头1年~3年，可在植物生长旺盛的雨季前进行。松土深度一般为5cm~20cm，以不伤害幼树根系为原则，并掌握里浅外深，树小浅松，树大深松，夏秋浅松，冬季深松。

施肥：根据树种特性及其生长阶段需要，适时施用各种有机肥、无机肥或微生物肥料，以改善树苗营养状况和增加土壤肥力。

合理修剪：剪除长枝或过多的萌条；通过修剪控制侧枝，修除生长过旺的强枝，促使主干生长。或根据绿化美化需要进行修枝，培养优美树型。

防风抗旱防病：关注气候变化，加强预报工作，在灾害性天气，尤其是暴雨、台风到来前做好相应的防护措施，保护幼树，防治病虫害。

c) 临时措施施工

(1) 砂砾石压盖施工

场地平整后，根据场地面积划分地块设置标桩，根据摊铺面积和厚度计算各地块需要的砂砾料数量，根据运输车辆的吨位，计算每车材料的堆放距离。集料装车时，应控制每车料的数量基本相等。汽车将合格的砂砾运至施工现场后，在标示的地块内卸料，卸料间距应严格掌握，避免料不够或过多。形成一定规模后，用平地机将集料均匀地摊铺在预定的地块上，要求表面平整。施工时采用边运输边摊铺的方法。

(2) 临时堆料堆放区密目网苫盖及装土编织袋压边施工

施工建筑材料集中堆放，表面和边坡采取密目网苫盖，坡脚及顶面边缘用装土编织袋压边。

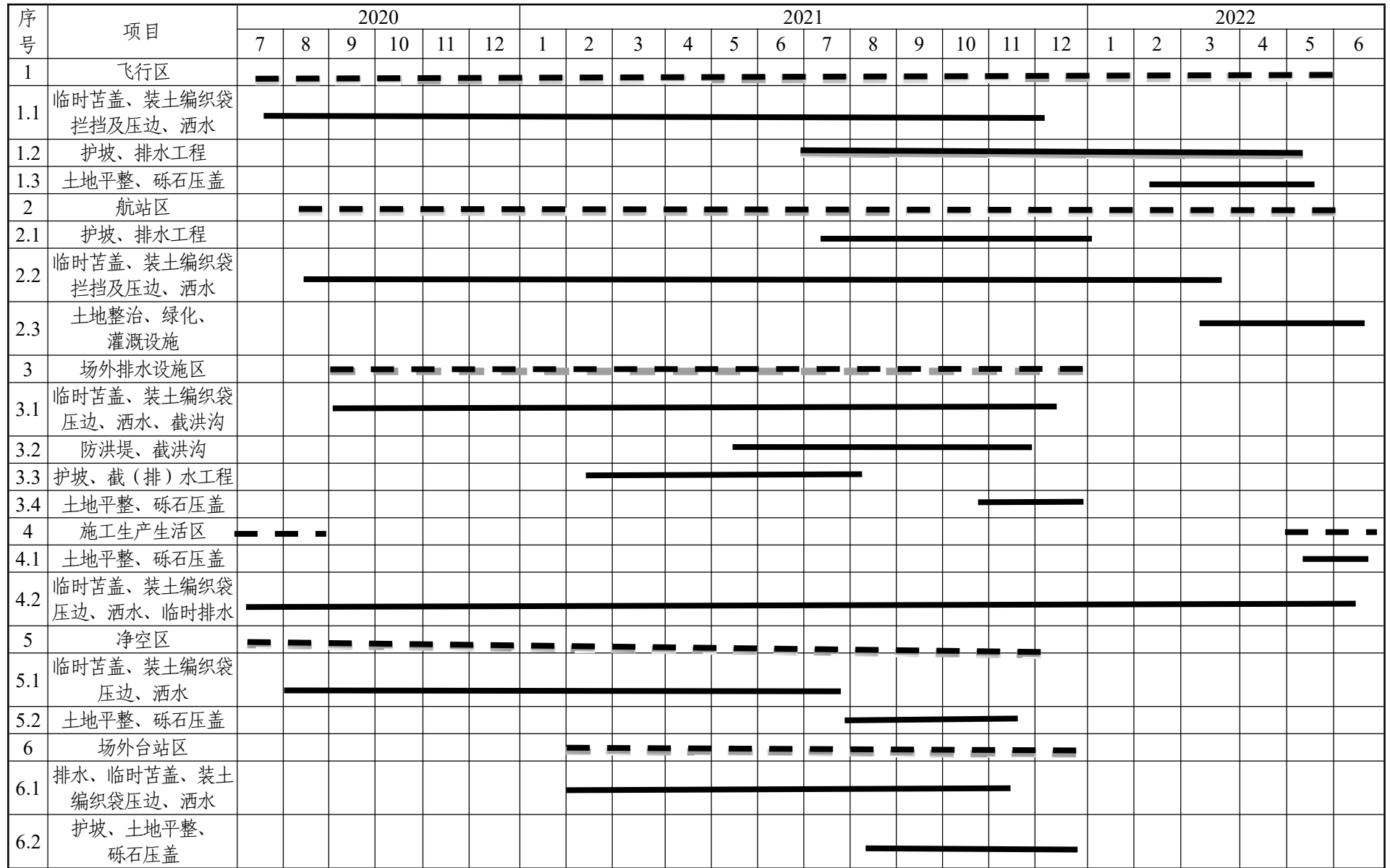
5.4.4 水土保持措施实施进度安排

《中华人民共和国水土保持法》规定，建设项目的水土保持措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。水土保持方案实施的进度总原则为：体现预防为主方针，综合考虑生态效应和社会效应。

本工程水土保持措施实施进度详见表 5.4-2。

表 5.4-2

水土保持方案实施进度双横道图



备注： 主体工程施工进度

水土保持工程施工进度

6 水土保持监测

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围及单元划分

本工程水土流失防治责任范围 285.63hm²,包括飞行区 181.91hm²,航站区 20.35hm²,场外排水设施区 25.14hm², 场外台站区 1.76hm²、净空区 47.07hm²和施工生产生活区 9.40hm²。本项目水土保持监测范围为该项目的水土流失防治责任范围,根据工程设计和施工进度安排,对防治责任范围内的水土保持生态环境变化、水土流失动态分析及水土保持防治措施实施效果等内容进行动态监测,并灵活掌握监测区域的变化。

监测范围划分为飞行区、航站区、施工生产生活区、场外排水设施区、净空区、场外台站区等 6 个监测单元。根据水土流失预测结果,本工程重点监测区域为飞行区、航站区、场外排水设施区和净空区。

6.1.2 监测时段

本工程计划 2020 年 7 月开始施工,2022 年 6 月建设完成,建设总工期 24 个月。监测时段从施工准备开始,至 2023 年 6 月完成并进行资料整编和编写水土保持验收所需的水土保持监测报告,监测时段为 3.0 年。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)的要求,结合本工程水土流失的特点,本工程水土保持监测的主要内容包括:水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等方面。监测内容具体如下:

(1) 水土流失影响因素

- ①气象水文、地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素。
- ②项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况。
- ③项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况。
- ④项目土石方挖填量、取土来源、弃土去向及其扰动占地情况。

(2) 水土流失状况监测

- ①水土流失的类型、形式、面积、分布和强度。
- ②各监测分区及重点对象的土壤流失量。

(3) 水土流失危害监测

- ①水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度。
- ②水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点等的数量、程度。
- ③水土流失危害事件发生的时间、地点、范围、原因、危害程度、责任人。
- ④泥石流发生的时间、地点、范围、原因、危害程度。

(4) 水土保持措施监测

- ①植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率。
- ②工程措施的类型、数量、分布和完好程度。
- ③临时措施的类型、数量和分布。
- ④主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况。
- ⑤水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用。
- ⑥水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

6.2.2 监测方法

监测方法依据《水土保持监测技术规程（试行）》（SL277-2015）和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）执行，主要采用定位监测、调查监测和遥感监测方法。具体监测方法如下：

6.2.2.1 定位监测

a) 测钎法

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风蚀造成土壤流失量简易监测。首先，选择 10m×10m 的监测小区，监测小区面积可根据项目具体位置、地形适当调整；共布设 9 个方格，每个方格 1m×1m，每个方格内布 9 个测钎，方格之间 2m，测钎长 50cm，测钎垂直方向打入地面，并编号登记入册，每月观测一次测钎高度；最后，能过计算统计小区平均土壤侵蚀厚度和推算总的土壤侵蚀量。

$$S_T = \gamma_s S L \cos \theta \times 10^3$$

式中： S_T ——土壤流失量（g）；

γ_s ——土壤容重（g/cm³）；

S ——预测区坡面面积（m²）；

L ——平均土壤流失厚度（mm）；

θ ——预测区坡面坡度（°）。

该方法主要用于飞行区最大开挖边坡、场外排水区回填边坡、场外排水设施区、场

外台站区的土壤侵蚀的测定。

b) 风蚀桥法

风蚀桥一般长 100cm，宽 2cm，厚 2mm~3mm 的金属条为桥身，标注 10cm 间距的刻度，两端与直径 5mm~8mm、长约 50cm 金属支架成直角相连。

首先，将风蚀桥按照 5m 间距，与主风向垂直的方向插入监测样地内，桥腿插入土中 30cm，要保证风蚀桥在重力作用下不会下沉，风蚀桥尽可能保持水平，布设时需要对风蚀桥按顺序进行编号；然后，布设风蚀桥后，用钢尺在每个风蚀桥梁上按照从左到右的顺序，测量桥梁上表面到地面的垂直距离，每个风蚀桥上测量 10 个数据，这 10 个数据可以反映出风蚀桥下地面高程的起伏变化的原始状态，并定期对监测样地内的每个风蚀桥按照顺序进行观测，记录每个风蚀桥上每个测量标记到地面的垂直距离。最终，不同时段前后监测数据对比分析，推测出平均风蚀厚度和平均风蚀量。

该方法主要用于航站区、净空区的土壤侵蚀的测定。

c) 集沙仪法

在项目建设区布设集沙仪，通过称重集沙仪中的集沙量，通过集沙仪面积计算风力侵蚀量，并通过比较分析项目建设水土保持措施的效益。通过对积沙粒径大小与侵蚀风力强度的分析，了解该地貌单元土壤侵蚀的规律。

该方法主要用于飞行区和施工生产生活区的土壤侵蚀的测定。

6.2.2.2 调查监测

a) 现场调查法

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测，采用全站仪结合 1:5000 地形图、照相机、无人机、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（特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（拦渣工程、护坡工程、土地整治等）实施情况。

b) 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，每年 10 月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、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，要求灌木林 3m×3m、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：

$$D = fe / fd \times 100\% \quad C = f / F \times 100\%$$

式中：D---林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C---林草覆盖度，%；

fd---样方面积，m²；

fe---样方内树冠（草冠）垂直投影面积，m²；

f---林地（或草地）面积，hm²；

F---类型区总面积，hm²。

c) 其他调查

通过收集工程区内或临近区域已有气象站的气象观测资料，来获取项目区降雨、风速等数据。

通过查阅工程施工、监理等资料的基础上，结合调查询问和实地调查，确定水土保持措施的类型、数量和进度。

对重大水土流失事件也以调查监测为主，主要记录危害事件发生的时间、地点、范围、原因、危害程度、责任人，并在水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作。

6.2.2.3 遥感监测

对项目区的水土流失面积、危害等可采取遥感监测。遥感监测应在施工前开展 1 次，施工期每年不少于 1 次，施工后监测一次。遥感监测精度应达到以下要求：（1）遥感影像空间分辨率应不低于 2.5m；（2）遥感监测流程、质量要求、成果汇总等满足 SL592 要求；（3）点型项目扰动面积监测精度不小于 95%。最后，通过影像分析，确定项目区的扰动范围、工程措施和植被措施布置情况。

6.2.3 监测频次

监测频次根据相关技术规范执行，建设项目在整个建设期（含施工准备期）内全程开展监测，正在使用的临时堆土场，正在实施的水土保持措施建设情况等至少每 10 天监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果等至少每 1 个月监测记录 1 次；主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况等至少每 3 个月监测记录 1 次。遇暴雨、大风等情况应及时加测。水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。

各监测点监测项目、监测内容及方法、监测频次详见 6.2-1。

表 6.2-1 监测计划

项目	监测点 编号	监测点位置	监测项目	监测方法	监测内容	监测时段及频率
地面 监测	1#	飞行区西北部 最大回填边坡	降水量、风速	收集气象资 料	暴雨强度、风速历 时及过程	正在使用的临时堆土 场,正在实施的水土保 持措施建设情况等至少 每 10 天监测记录 1 次; 扰动地表面积、水土保 持工程措施拦挡效果等 至少每 1 个月监测记录 1 次;主体工程建设进 度、水土流失影响因子、 水土保持植物措施生长 情况等至少每 3 个月监 测记录 1 次。遇暴雨 (24h 降水量 $\geq 50\text{mm}$)、 大风(风速 $\geq 17\text{m/s}$)等 情况及时加测,水土流 失灾害事件发生后 1 周 内完成监测,监测 3.0 年。实地量测监测频次 应不少于每季度 1 次。
			水土流失量	测钎法	流失量、强度	
	2#	飞行区临时堆 放场	降水量、风速	收集气象资 料	暴雨强度、风速历 时及过程	
			水土流失量	测钎法	流失量、强度	
	3#	飞行区升降带	降水量、风速	收集气象资 料	暴雨强度、风速历 时及过程	
			水土流失量	集沙仪小区	流失量、强度	
	4#	航站区绿化带	降水量、风速	收集气象资 料	暴雨强度、风速历 时及过程程	
			水土流失量	风蚀桥法	流失量、强度	
	5#	航站区最大回 填边坡	降水量、风速	收集气象资 料	暴雨强度、风速历 时及过程	
			水土流失量	测钎法	流失量、强度	
	6#	场外排水设施 区防洪堤边坡	降水量、风速	收集气象资 料	暴雨强度、风速历 时及过程	
			水土流失量	测钎法	流失量、强度	
	7#	场外排水设施 区西侧最大挖 方边坡	降水量、风速	收集气象资 料	暴雨强度、风速历 时及过程程	
			水土流失量	测钎法	流失量、强度	
	8#	施工生产生活 区空地	降水量、风速	收集气象资 料	暴雨强度、风速历 时及过程	
			水土流失量	集沙仪小区	流失量、强度	
	9#	净空区	降水量、风速	收集气象资 料	暴雨强度、风速历 时及过程	
			水土流失量	风蚀桥	流失量、强度	
	10#	场外台站区	降水量、风速	收集气象资 料	暴雨强度、风速历 时及过程	
			水土流失量	测钎法	流失量、强度	
调查 监测		各施工区	扰动范围、措施 实施情况	现场调查	扰动面积,水保措 施类型、位置、工 程量	水土保持措施至少每 10 天监测记录 1 次;扰 动地表面积、水土保持 工程措施拦挡效果等至 少每 1 个月监测记录 1 次;
			调查植被成活 率、覆盖率	标准地调查	株高、胸径、生物 量、覆盖度、郁闭 度、成活率、保存 率	每 3 个月 1 次,监测 3.0 年
巡查 监测		各施工区	巡查水土流失	现场巡查	阻塞沟道情况	每 3 个月 1 次,监测 3.0 年
			调查水土保持 设施完好率	现场巡查	水土保持设施毁 坏情况	每 3 个月 1 次,监测 3.0 年
遥感 调查		各施工区	项目建设扰动 及治理范围	遥感调查	扰动范围、水土保 持措施及水土流 失面积	施工前开展一次,施工 期每年一次,施工后 一次。

6.3 点位布设

对于水土流失量的监测采用定位观测，根据前述水土流失预测分析的结果，定位观测共设 10 个监测点，即飞行区 3 个、航站区 2 个、场外排水设施区 2 个、施工生产生活区 1 个、净空区 1 个、场外台站区 1 个。分别布置在飞行区最大回填边坡、飞行区临时堆放场、飞行区升降带、航站区绿化带、航站区最大回填边坡、场外排水设施区防洪堤边坡、场外排水设施区西侧最大挖方边坡、施工生产生活区空地、净空区、场外台站区。

对于水土流失影响因子和水土保持措施效果的监测采用实地调查，不设固定的监测点，监测方法为巡查法。主要巡查内容有：地形地貌的巡查，重点调查飞行区、航站区和场外排水设施区；林草覆盖度调查，主要在采取植物措施的各区域选取样地进行调查。

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设施设备及人员

6.4.1.1 土建设施

本工程在开展水土保持监测时，需新建 6 个测钎样地、2 个风蚀桥和 2 个集沙仪小区进行监测。

6.4.1.2 监测设备和材料

消耗性材料包括 50m 皮尺、2m 抽式标杆、集水桶等。损耗性设备包括遥感设备、GPS 定位仪、数码照相机、计算机、土壤水分测定仪、烘箱、天平、雨量计、集沙仪等，详见表 6.4-1。

表 6.4-1 水土保持监测设备及材料表

序号	项目	单位	数量
一	监测措施费		
1	土建设施		
	测钎样地	个	6
	风蚀桥	个	2
	集沙仪小区	个	2
2	消耗性材料		
	50m 皮尺	条	5
	钢卷尺	把	5
	2m 抽式标杆	支	5
	100m 测绳	条	3
	警示牌	个	6
	量筒	个	40
	天平	台	1
3	消耗性设备		
	无人机	台	1
	遥感影像资料购置解译费	次	3
	全站仪	台	2
	坡度仪	台	3
	GPS 定位仪	台	2
	数码照相机	台	1
	计算机	台	1
	天平	台	1
	测高仪	个	1
	集沙仪	个	2
	监测车辆	辆	1

6.4.1.3 监测人员

监测人员设 4 人，其中高级工程师 1 人，工程师 2 人，监测员 1 人。

6.4.2 监测成果

6.4.2.1 资料整理

在每次水土保持监测时，必须做好原始记录（包括观测或调查时间、人员、地点、基本数据及存在的问题等），并有观测或调查人员、记录人员及校核、审查签字，做到手续完备，保证数据的真实可靠。

a) 水土保持监测工作结束后，应及时对原始数据进行整理分析，提出以下成果：

(1) 考证资料，包括监测站、监测场、监测点和调查监测的基本情况，以及监测设备、监测仪器和监测方法的说明。

(2) 各种经校核、复核的原始监测资料成果，以及相关的分析图表、文字说明和

影像资料。

(3) 各项调查、观测和汇总数据。

(4) 水土保持监测报告内容包括监测情况、时间、地点、监测项目和方法、监测成果、存在的问题和下一步水土保持防治工作建议等。

b) 监测数据分析

分析监测数据，计算六项水土流失防治目标，编制水土保持监测报告，并报送当地水行政主管部门。

c) 监测评价

实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。

6.4.2.2 资料报送

建设单位应在主体工程开工 1 个月内向有关水行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》。

工程建设期间，应于每季度的第一个月底前报送上一季度的水土流失季度报告，同时提供临时堆土场的照片等影像资料；建设单位应于次年 1 月底向相关水行政部报送上年度监测报告；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 7 日内报告有关情况。

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》。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

(1) 本工程的水土保持投资估算作为工程建设的一个组成部分，费用估算的编制依据、价格水平年、主要工程单价、费率计取等与主体工程一致，不能满足要求的部分，选用水土保持行业标准；

(2) 水土保持投资由工程基本建设投资中列支；

(3) 工程投资按 2019 年第四季度价格水平年计。

7.1.1.2 编制依据

(1) 《民航建设工程概预算编制办法》（中国民用航空局机场司，2008 年 4 月）；

(2) 《水土保持工程概算定额》（水利部水总[2003]67 号）；

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

(4) 《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告〔2019〕39 号）；

(5) 《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》（办财税[2019]448 号）；

(6) 《新疆维吾尔自治区水土保持设施补偿费、水土流失防治费收缴使用管理暂行规定实施细则》（新疆维吾尔自治区财政厅、水利厅，新财综字[2001]25 号，2001 年 3 月 13 日）；

(7) 《新疆维吾尔自治区水土保持设施补偿费、水土流失防治费收缴使用管理暂行规定》（新疆维吾尔自治区人民政府，新政发[2000]45 号）；

(8) 《新疆维吾尔自治区水土保持补偿费征收使用管理办法》（新财非税[2015]10 号）；

(9) 《新疆塔什库尔干机场项目可行性研究报告》相关投资资料；

(10) 建筑材料、苗木、草籽价格等主要参照《喀什地区 2019 年 11-12 月份建筑安装工程价格信息》，不足部分参照当地现行价格计算。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 编制说明

1、基础单价编制

(1) 人工预算单价采用建筑工程人工单价 150 元/工日，即 18.75 元/工时，与主体工程一致，已考虑高原地区系数。

(2) 材料预算价格

工程所需主要材料类预算价格采用主体工程预算价格。主体工程中没有涉及到的材料价格，根据市场参考当地市场价格信息计算，工程措施材料采购及保管费费率为 2.3%，植物措施材料采购及保管费费率为 0.55%~1.1%。

(3) 施工机械使用费

一般采用主体工程价格，不足部分按《水土保持工程概算定额》中附录一《施工机械台时费定额》计算。

2、工程单价编制

(1) 费用组成

水土保持工程措施及植物措施单价均由直接工程费、间接费、企业利润和税金等四部分组成。本项目海拔高程在 3000~3500m 之间，单价计算中人工消耗量已按 1.20 系数调整，机械消耗量已按 1.45 系数调整。

1) 直接工程费

直接工程费由直接费、其他直接费和现场经费组成。直接费包括人工费、材料费和机械使用费。

①直接费：包括人工费、材料费和施工机械使用费。

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

②其它直接费：包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费及其它，按直接费乘以其它直接费率计算。

③现场经费：包括临时设施费和现场管理费，按直接费乘以现场经费率计算。

2) 间接费：包括企业管理费、财务费及其它，按直接工程费乘以间接费率计算。

3) 企业利润：按直接工程费与间接费之和乘以企业利润率计算。

4) 税金：按直接工程费、间接费、企业利润之和乘以综合税率计算。

5) 可研阶段扩大系数取 10%。

(2) 单价分析

1) 工程措施

工程措施单价原则上采用主体工程单价，不足部分按《水土保持工程概（估）算编制规定及定额》编制，单价由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成，其取费标准及费率见表 7.1-1。

表 7.1-1 工程措施及植物措施单价取费标准及费率统计表

序号	项目	计价基础	费率
一	直接工程费		
1	直接费		
2	其他直接费		
2.1	植物措施、机械固沙、土地整治工程	直接费	2.00%
2.2	其他措施	直接费	4.00%
三	现场经费		
1	工程措施		
1.1	土石方工程	直接费	5.00%
1.2	混凝土工程	直接费	6.00%
1.3	基础处理工程	直接费	6.00%
1.4	机械固沙工程	直接费	3.00%
1.5	其他工程	直接费	5.00%
2	植物措施	直接费	4.00%
四	间接费		
1	工程措施	直接工程费	
1.1	土石方工程	直接工程费	3.5~5.5%
1.2	混凝土工程	直接工程费	4.30%
1.3	基础处理工程	直接工程费	6.50%
1.4	其他工程	直接工程费	4.40%
2	植物措施	直接工程费	3.30%
五	企业利润		
1	工程措施	直接工程费+间接费	7.00%
2	植物措施	直接工程费+间接费	5.00%
六	税金	直接工程费+间接费+企业利润	9.00%
七	扩大系数	直接工程费+间接费+企业利润+税金	10%

c) 水土保持投资估算编制

1) 工程措施费：按工程量乘以单价指标计算。

2) 植物措施费：按工程量乘以单价指标计算。

3) 施工临时工程费

(1) 临时防护工程：按工程量乘以单价指标计算。

(2) 其他临时工程：按（工程措施费+植物措施费）×2%计算。

4) 水土保持独立费用

(1) 工程建设管理费：按（工程措施费+植物措施费+临时防护工程费）×2%计算。

(2) 水土保持监理费：根据工作量及当地市场行情核定为 125 万元。

(3) 科研勘测设计费

勘测设计费：根据工程实际及当地市场确定 35.00 万元，并与主体工程合并使用。

水土保持方案编制费：根据相关规定并结合实际工程量核定为 95 万元。

(4) 水土保持监测费：水土保持监测费包括土建设施费、消耗性材料费、监测设备折旧费和监测人工费，总计 159.79 万元，详见表 7.1-2。其中监测人工费按照参与监测工作的年度平均人数计算，并考虑高原地区系数 1.20，确定为：高级工程师 14.4 万元/（人·年），工程师 12 万元/（人·年），监测员 9.6 万元/（人·年），设高级工程师 1 人、工程师 2 人、监测员 1 人，共设 4 人，监测期按 3.0 年计。

表 7.1-2

水土保持监测费计算表

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	折旧率	合价(万元)
一	监测措施费					15.79
1	土建设施					1.72
	测钎样地	个	6	1200		0.72
	风蚀桥	个	2	2000		0.40
	集沙仪小区	个	2	3000		0.60
2	消耗性材料					0.08
	50m 皮尺	条	5	30		0.02
	钢卷尺	把	5	10		0.01
	2m 抽式标杆	支	5	40		0.02
	100m 测绳	条	3	20		0.01
	警示牌		6	50		0.03
3	消耗性设备					13.99
3.1	无人机	台	1	30000	45%	1.35
3.2	遥感影像资料购置解译费	次	3	10000		3.00
3.3	全站仪	台	2	25000	45%	2.25
3.4	坡度仪	台	3	1500	60%	0.27
3.5	GPS 定位仪	台	2	3000	50%	0.3
3.6	数码照相机	台	1	3000	40%	0.12
3.7	计算机	台	1	6000	60%	0.36
3.8	天平	台	1	500	60%	0.03
3.9	测高仪	个	1	200	45%	0.01
3.10	集沙仪	套	2	7500	60%	0.90
3.11	监测车辆	辆	1	180000	30%	5.40
二	高级工程师 1 人, 14.4 万/人·年; 工程师 2 人, 12 万/人·年; 监测员 1 人, 9.6 万/人·年;	年	3	480000		144
	合计					159.79

(5) 水土保持设施竣工验收报告编制费：根据本项目实际情况，结合同期市场进行确定，按 90.00 万元计。

5) 基本预备费按照前四部分之和的 6% 计算。

6) 水土保持补偿费

2015 年 5 月 20 日，自治区财政厅、发展和改革委员会、水利厅联合印发了《新疆维吾尔自治区水土保持补偿费征收使用管理办法》（新财非税[2015]10 号），但目前新疆尚未出台新的水土保持补偿收费标准。因此，根据《新疆维吾尔自治区水土保持设施补偿费、水土流失防治费收缴使用管理暂行规定》（新政发[2000]45 号），本工程水土保持补偿费按占用地表面积 0.3 元/m²、占地面积计 285.63hm² 计费，共计 85.69 万元。

07.1.2.2 估算成果

新疆塔什库尔干机场项目水土保持总投资为 13168.07 万元，其中工程措施 10096.73 万元、植物措施 223.62 万元、临时措施 1284.63 万元、独立费用 736.88 万元（含水土保持监理费 125.00 万元、水土保持监测费 159.79 万元）、基本预备费 740.51 万元，水土保持补偿费 85.69 万元。

表 7.1-3

水土保持工程总估算表

单位: 万元

序号	工程项目及名称	工程措施	植物措施	临时措施	其他	合计
一	工程措施	10096.73				10096.73
1	飞行区	3949.24				3949.24
2	航站区	1433.73				1433.73
3	场外排水设施区	4381.06				4381.06
4	施工生产生活区	52.33				52.33
5	净空区	261.79				261.79
6	场外台站区	18.57				18.57
二	植物措施		223.62			223.62
1	航站区		223.62			223.62
三	临时措施			1284.63		1284.63
1	临时防护工程			1078.23		1078.23
1.1	飞行区			817.90		817.90
1.2	航站区			141.51		141.51
1.3	场外排水设施区			37.80		37.80
1.4	施工生产生活区			12.72		12.72
1.5	净空区			64.73		64.73
1.6	场外台站区			3.56		3.56
2	其它临时工程			206.41		206.41
四	独立费用				736.88	736.88
1	工程建设管理费				232.10	232.10
2	水土保持监理费				125.00	125.00
3	科研勘测设计费				130.00	130.00
3.1	勘测设计费				35.00	35.00
3.2	水土保持方案编制费				95.00	95.00
4	水土保持监测费				159.79	159.79
5	水土保持设施竣工验收报告编制费				90	90
五	基本预备费					740.51
六	水土保持补偿费					85.69
	水土保持工程总投资					13168.07

表 7.1-4 水土保持工程措施投资估算表

序号	项目	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
一	飞行区				3949.24
1.1	排水沟				331.51
1.1.1	浆砌卵石明沟	m	1191	1340	159.59
1.1.2	钢筋混凝土盖板排水沟	m	307	5600	171.92
1.2	飞行区砾石压盖	万 m ³	22.5	700000	1575.00
1.3	浆砌卵石框格护坡	万 m ³	1.72	9000000	1548.00
1.4	框格内砾石压盖	万 m ³	0.97	700000	67.90
1.5	坡面排水沟	m	1019		71.58
1.5.1	纵向排水沟	m	87	1050	9.14
1.5.2	横向排水沟	m	932	670	62.44
1.6	坡脚沟	m	442	995	43.98
1.7	土地平整	hm ²	150.59	20670	311.27
二	航站区				1433.73
2.1	表土培肥	m ³	2500	27.08	6.77
2.2	覆土	m ³	5000	31.32	15.66
2.3	浆砌卵石框格护坡	万 m ³	1.12	9000000	1008.00
2.4	框格内砾石压盖	万 m ³	0.63	700000	44.10
2.5	坡面排水沟	m	1919		135.15
2.5.1	纵向排水沟	m	173	1050	18.17
2.5.2	横向排水沟	m	1746	670	116.98
2.6	坡脚沟	m	1025	995	101.99
2.7	灌溉系统	项	1	1200000	120.00
2.8	土地平整	hm ²	1	20670	2.07
三	场外排水区				4381.06
3.1	截洪沟	m	5527	3550	1962.09
3.2	防洪堤	m	4714	1245	586.89
3.3	边坡砾石压盖	万 m ³	0.26	700000	18.20
3.4	浆砌卵石框格	万 m ³	1.61	9000000	1449.00
3.5	框格内砾石压盖	万 m ³	0.91	700000	63.70
3.6	截水沟	m	1250	1050	131.25
3.7	排水顺接工程	m	1540	670	103.18
3.8	空地砾石压盖	万 m ³	0.77	700000	53.90
3.9	土地平整	hm ²	5.12	20670	10.58

7 水土保持投资估算及效益分析

序号	项目	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
3.10	雷诺垫护底	m ³	60	378.74	2.27
四	施工生产生活区				52.33
4.1	砾石压盖	万 m ³	0.47	700000	32.90
4.2	土地平整	hm ²	9.4	20670	19.43
五	净空区				261.79
5.1	砾石压盖	万 m ³	2.35	700000	164.50
5.2	土地平整	hm ²	47.07	20670	97.29
六	场外台站区				18.57
6.1	剥离表土	hm ²	0.82	87633	7.19
6.2	砾石压盖	万 m ³	0.03	700000	2.10
6.3	截水沟	m	113	670	7.57
6.4	土地平整	hm ²	0.83	20670	1.72
合计					10096.73

表 7.1-5 水土保持植物措施投资估算表

序号	项目	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
一	航站区				223.62
1	栽植高原柳				95.71
	栽植费	株	4527	181.71	82.26
	养护费	株	4527	29.71	13.45
2	栽植馒头柳				31.08
	栽植费	株	566	501.45	28.38
	养护费	株	566	47.61	2.69
3	栽植雪菊				31.65
	栽植费	m ²	2534	110.35	27.96
	养护费	m ²	2534	14.54	3.68
4	栽植格桑花				48.84
	栽植费	m ²	3487	125.51	43.77
	养护费	m ²	3487	14.54	5.07
5	喷播植草				16.35
	栽植费	m ²	2932	41.22	12.09
	养护费	m ²	2932	14.54	4.26
合 计					223.62

表 7.1-6 水土保持临时措施投资估算表

序号	工程项目及名称	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
一	临时防护工程				1078.23
1	飞行区				817.90
1.1	临时苫盖				266.48
	密目网	m ²	285000	9.35	266.48
1.2	装土编织袋	m ³	9297	488.77	454.41
1.3	临时洒水	m ³	61440	15.79	97.01
2	航站区				141.51
2.1	临时苫盖				26.74
	密目网	m ²	28600	9.35	26.74
2.2	装土编织袋	m ³	2162	488.77	105.67
2.3	临时洒水	m ³	5760	15.79	9.10
3	场外排水区				37.80
3.1	临时苫盖				24.31
	密目网	m ²	26000	9.35	24.31
3.2	装土编织袋	m ³	90	488.77	4.40
3.3	临时洒水	m ³	5760	15.79	9.10
4	施工生产生活区				12.72
4.1	临时苫盖				4.68
	密目网	m ²	5000	9.35	4.68
4.2	装土编织袋	m ³	25	488.77	1.22
4.3	临时洒水	m ³	4320	15.79	6.82
4.4	临时排水沟				0.00
	开挖土方	m ³	333	55.8	1.86
5	净空区				64.73
5.1	临时苫盖				49.56
	密目网	m ²	53000	9.35	49.56
5.2	装土编织袋	m ³	140	488.77	6.84
5.3	临时洒水	m ³	5280	15.79	8.34
6	场外台站区				3.56
6.1	临时苫盖				0.94
	密目网	m ²	1000	9.35	0.94
6.2	装土编织袋	m ³	15	488.77	0.73
6.3	临时洒水	m ³	1200	15.79	1.89
二	其它临时工程 {按水保工程措施费 与植物措施费之和的 2% 计}				206.41
合 计					1284.63

表 7.1-7

独立费用估算表

单位: 万元

序号	项目名称	取费依据	合计
1	工程建设管理费	工程措施、植物措施和临时措施之和的 2%	232.10
2	水土保持监理费	根据工作量及当地市场行情确定	125
3	科研勘测设计费		130
3.1	水土保持方案编制费	根据工作量及当地市场行情核定	95
3.2	勘测设计费	根据工作量及当地市场行情核定	35
4	水土保持监测费	包括土建设施费、消耗性材料费、监测设备折旧费和监测人工费	159.79
5	水土保持设施竣工验收报告编制费	根据工作量及当地市场行情核定	90
合计			736.88

表 7.1-8

水土保持措施分年度投资表

单位: 万元

序号	费用名称	2020 年	2021 年	2022 年	合计
一	工程措施	3649.58	5827.76	619.39	10096.73
1	飞行区	587.43	3098.78	263.03	3949.24
2	航站区	334.59	973.59	125.54	1433.73
3	场外排水设施区	2682.59	1525.10	173.37	4381.06
4	施工生产生活区			52.33	52.33
5	净空区	172.12	89.68	0.00	261.79
6	场外台站区		16.74	1.83	18.57
二	植物措施		169.76	53.86	223.62
1	航站区		169.76	53.86	223.62
三	临时措施	578.20	652.28	54.16	1284.63
(一)	临时防护工程	524.45	520.17	33.61	1078.23
1	飞行区	463.82	331.64	22.44	817.90
2	航站区	89.15	48.34	4.02	141.51
3	场外排水设施区	4.52	30.35	2.93	37.80
4	施工生产生活区	5.92	6.02	0.78	12.72
5	净空区		63.40	1.33	64.73
6	场外台站区		3.04	0.52	3.56
(二)	其他临时工程	66.53	123.20	16.68	206.41
四	独立费用	307.57	273.39	155.92	736.88
1	工程建设管理费	77.26	136.83	18.01	232.10
2	水土保持监理费	43.75	62.50	18.75	125.00
3	科研勘测设计费	130.00			130.00
3.1	水土保持方案编制费	35.00			35.00
3.2	科研勘测设计费	95.00			95.00
4	水土保持监测费	61.96	77.38	20.44	159.79
5	水土保持设施竣工验收报告编制费			90.00	90.00
五	基本预备费	249.93	427.69	62.89	740.51
六	水土保持补偿费	85.69			85.69
合 计		4503.08	7554.20	1110.80	13168.07

表 7.1-9

水土保持补偿费计算表

行政区划	占地面积 (hm ²)	征收标准 (元/m ²)	补偿费 (万元)
塔什库尔干塔吉克自治县	285.63	0.30	85.69

表 7.1-10

工程单价汇总表

序 号	工程名称	单 位	单 价 (元)	其中								
				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	阶段 扩大
1	剥离表土	hm ²	87633	54000	5400	0	2376	2970	3561	4781	6578	7967
2	土方开挖	m ³	55.8	35.34	2.47	0	1.51	1.89	2.27	3.04	4.19	5.07
3	雷诺垫护底	m ³	378.74	102.37	152.01	0	12.72	12.72	15.39	20.67	28.43	34.43
4	土地平整	hm ²	20670	1575	2036	10399	560	701	840	1128	1552	1879
5	洒水	m ³	15.79	0	0.46	10.36	0.43	0.54	0.51	0.86	1.19	1.44
6	装土编织袋	m ³	488.77	299.25	35.54	0	13.39	16.74	16.06	26.67	36.69	44.43
7	密目网苫盖	m ²	9.35	3.6	2.8	0	0.26	0.32	0.31	0.51	0.7	0.85
8	浆砌片石明沟	m	1340	采用主体工程单价								
9	钢筋混凝土 盖板排水沟	m	5600	采用主体工程单价								
10	砾石压盖	万 m ³	700000	采用主体工程单价								
11	浆砌卵石框格	万 m ³	9000000	采用主体工程单价								
12	纵向排水沟	m	1050	采用主体工程单价								
13	横向排水沟	m	670	采用主体工程单价								
14	坡脚沟	m	995	采用主体工程单价								
15	灌溉系统	项	1200000	采用主体工程单价								
16	截洪沟	m	3550	采用主体工程单价								
17	防洪堤	m	1245	采用主体工程单价								
18	覆种植土	m ³	31.32	采用主体工程单价								
19	剥离表土	hm ²	87633	采用主体工程单价								
20	栽植高原柳	株	181.71	采用主体工程单价								
21	栽植馒头柳	株	501.45	采用主体工程单价								
22	馒头柳养护费	株	47.61	采用主体工程单价								
23	栽植雪菊	m ²	110.35	采用主体工程单价								
24	雪菊养护费	m ²	14.54	采用主体工程单价								
25	栽植格桑花	m ²	125.51	采用主体工程单价								
26	格桑化养护费	m ²	14.54	采用主体工程单价								
27	喷播植草	m ²	41.22	采用主体工程单价								
28	草坪养护	m ²	14.54	采用主体工程单价								
29	表土培肥	m ³	27.08	采用主体工程单价								

表 7.1-11

施工机械台时费汇总表

单位：元

序号	名称及规格	台时费	其中				
			折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	人工费	动力 燃料费
1	推土机 74kW	182.05	24.37	30.35	1.25	54.00	72.08
2	洒水车	103.56	20.39	29.17		39.01	14.99

表 7.1-12

主要材料单价汇总表

单位：元

序号	材料名称	单位	预算价格	备注
1	柴油	kg	6.66	主体工程
2	汽油		7.58	主体工程
3	电	kwh	0.85	主体工程
4	水	t	1.90	主体工程
5	水泥 42.5#	t	482	主体工程
6	砾石	m ³	102.49	主体工程
7	卵石	m ³	105	主体工程
8	有机肥	kg	15.9	主体工程
9	高原柳	株	97	主体工程
10	馒头柳	株	406	主体工程
11	格桑花	m	83.76	主体工程
12	雪菊	m	75.32	主体工程
13	早熟禾草籽	kg	59.35	主体工程
14	黑麦草草籽	kg	65.2	主体工程
15	密目网	m ²	2.57	
16	编织袋	个	2.07	
17	铅丝 10#	kg	37.24	

7.2 效益分析

7.2.1 基础效益

水土流失的防治效果预测，主要是指对照方案采取的水土流失防治措施，预测可能达到的防治效果。具体的量化指标为水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率和拦渣率等六大指标。

1) 水土流失治理度

本工程施工结束后，除永久建（构）筑物覆盖外，各开挖面、填筑面均采取工程措施和植物措施进行了治理，由工程建设造成的水土流失得到了有效的治理和改善，临时占地在工程施工结束后进行土地平整、压实，水土流失治理达标面积 283.60hm²，水土流失治理度为 99.29%。

表 7.2-1 水土流失治理情况分析表 单位：hm²

序号	防治分区	水土流失面积	水土流失治理达标面积				水土流失治理度
			工程措施	植物措施	永久建筑物面积	小计	
1	飞行区	181.91	150.99		29.35	180.34	99.14
2	航站区	20.35	6.45	1.00	12.85	20.30	99.75
3	场外排水设施区	25.14	25.04			25.04	99.60
4	施工生产生活区	9.4	9.4			9.40	100
5	净空区	47.07	46.77			46.77	99.36
6	场外台站区	1.76	1.01		0.74	1.75	99.43
合计		285.63	239.66	1.00	42.94	283.60	99.29

2) 渣土防护率

本工程无永久弃方，施工期临时堆土约 24.5 万 m³，在采取水土保持措施的情况下施工期间临时堆土流失量为 400t（详见表 7.2-3），按堆积密度 1.3t/m³ 折算，临时堆土流失约 0.03 万 m³，保存土方 24.47 万 m³，渣土防护率为 99.88%。

3) 土壤流失控制比

土壤流失控制比为项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的土壤流失强度之比。本工程所在区域的土壤容许流失量为 2000t/(km²·a)，由于项目建设，如不采取水土保持措施，水土流失将成倍增长。通过实施主体工程设计中和本方案所提出的各项水土保持措施后，随着各项措施效益的逐步发挥，工程扰动区域的土壤侵蚀模数可降到约 2000t/(km²·a) 以下，土壤流失控制比达到 1.00。

4) 表土保护率

本工程共剥离表土 0.25 万 m³，全部用作航站区绿化覆土，表土保护率 100%。

5) 林草植被恢复率与林草覆盖率

本水土保持方案植物措施实施后，工程区内的林草覆盖率得到很大的恢复和提高。工程可绿化面积为 1.05hm²，植被面积 1.0hm²，林草植被恢复率为 95.24%，林草覆盖率为 0.35%，详见表 7.2-2。

序号	防治分区	占地面积	可绿化面积	绿化面积	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
1	飞行区	181.91				
2	航站区	20.35	1.05	1.00	95.24	4.91
3	场外排水设施区	25.14				
4	施工生产生活区	9.4				
5	净空区	47.07				
6	场外台站区	1.76				
合计		285.63	1.05	1.00	95.24	0.35

6) 减少水土流失量

通过计算分析,工程可能造成水土流失总量为 114240t,采取水土保持措施后水土流失量为 30923t,可减少水土流失量为 83317t,详见表 7.2-3 和表 7.2-3-1。

表 7.2-3 采取水土保持措施后可减少水土流失量计算表

序号	防治分区	扰动后水土流失量 (t)	治理后水土流失量 (t)	减少水土流失量 (t)
1	飞行区	83980	21332	62648
2	航站区	5279	897	4382
3	场外排水设施区	4307	1700	2607
4	施工生产生活区	2959	1222	1737
5	净空区	17475	5647	11828
6	场外台站	240	125	115
合计		114240	30923	83317

表 7.2-3-1 工程建设期采取水土保持施后水土流失量计算表

预测单元		预测时段		治理后 侵蚀模数 [t (km ² · a)]	侵蚀 面积 (hm ²)	侵蚀 时间 (a)	治理后 流失量 (t)
飞行区	建设区	施工期		2000	173.91	2	6956
		自然恢复期	第一年	2000	148.18	1	2964
			第二年	1900	148.18	1	2815
			第三年	1800	148.18	1	2667
			第四年	1700	148.18	1	2519
			第五年	1600	148.18	1	2371
		小计					20292
	临时堆土区	施工期		2000	8	2	320
		自然恢复期	第一年	2000	8	1	160
			第二年	1900	8	1	152
			第三年	1800	8	1	144
			第四年	1700	8	1	136
			第五年	1600	8	1	128
		小计					1040
	小计	施工期					7276
		自然恢复期					14056
		小计					21332
航站区	建设区	施工期		2000	18.35	2	734
		自然恢复期	第一年	2000	0.8	1	16
			第二年	1800	0.8	1	14
			第三年	1600	0.8	1	13
			第四年	1500	0.8	1	12
			第五年	1400	0.8	1	11
		小计					800
	临时堆土区	施工期		2000	2	2	80
		自然恢复期	第一年	2000	0.2	1	4
			第二年	1800	0.2	1	4
			第三年	1600	0.2	1	3
			第四年	1500	0.2	1	3
			第五年	1400	0.2	1	3
		小计					97
	小计	施工期					814
		自然恢复期					83
		小计					897

7 水土保持投资估算及效益分析

预测单元	预测时段		治理后 侵蚀模数 [t (km ² · a)]	侵蚀 面积 (hm ²)	侵蚀 时间 (a)	治理后 流失量 (t)
场外排水设施区	施工期		2000	25.14	1.5	754
	自然恢复期	第一年	2000	10.51	1	210
		第二年	1900	10.51	1	200
		第三年	1800	10.51	1	189
		第四年	1700	10.51	1	179
		第五年	1600	10.51	1	168
		小计				946
	小计					1700
施工生产生活区	施工期		2000	9.4	2	376
	自然恢复期	第一年	2000	9.4	1	188
		第二年	1900	9.4	1	179
		第三年	1800	9.4	1	169
		第四年	1700	9.4	1	160
		第五年	1600	9.4	1	150
		小计				846
	小计					1222
净空区	施工期		2000	47.07	1.5	1412
	自然恢复期	第一年	2000	47.07	1	941
		第二年	1900	47.07	1	894
		第三年	1800	47.07	1	847
		第四年	1700	47.07	1	800
		第五年	1600	47.07	1	753
		小计				4235
	小计					5647
场外台站区	施工期		2000	1.76	1	35
	自然恢复期	第一年	2000	1	1	20
		第二年	1900	1	1	19
		第三年	1800	1	1	18
		第四年	1700	1	1	17
		第五年	1600	1	1	16
		小计				90
	小计					125
总计	施工期					10667
	自然恢复期					20256
	合计					30923

7) 综合防治指标的分析

通过以上的定量分析，本水土保持方案的实施后，可以有效控制工程建设造成的水土流失，确保工程安全运行，同时减少对水土资源的破坏，恢复植被，绿化美化环境，改善区域生态环境。各项水土流失防治目标均达到了水土流失防治目标值，具体见表 7.2-4。

表 7.2-4 实施水土保持方案后达到的防治目标表

指标	水土流失治理度 (%)	土壤流失控制比	渣土防护率 (%)	表土保护率 (%)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
目标值	80	1.00	87	90	*	*
实现值	99.29	1.00	99.88	100	95.24	0.35

7.2.2 生态效益

通过以上的定量分析，本水土保持方案实施后，水土流失治理达标面积 283.48hm²，林草植被建设面积 1.00hm²，减少水土流失量 83317t，有效的降低了工程建设对项目区周边环境的影响。同时，工程绿化提高了地面林草覆盖度，绿化美化了环境，促进项目区生态环境的改善和良性循环。

7.2.3 社会效益

本方案实施后，一是项目区水土流失得到有效控制，主体工程安全运营更有保障；二是项目区排水能力增强，减轻水土流失危害，使当地群众受益，对当地及周边社会经济的持续发展具有积极意义；三是在减少工程建设对环境破坏的同时，绿化和美化项目区，进一步保护和改善了生态环境，体现建设单位较高的生态环保意识，塑造工程建设生态优先、社会经济可持续发展的良好形象。

8 水土保持管理

根据水土保持相关法律法规政策的规定和要求，本项目水土保持方案批复后，建设单位将严格执行“三同时”制度、方案实施进展定期报告制度，在主体工程竣工验收时同时验收水土保持设施，否则主体工程不得投产使用。为保证工程水土保持方案的顺利实施、新增水土流失得到有效控制、项目区及周边生态环境良性发展，确保按时保质保量实施批准的水土保持方案，使水土保持措施发挥最大效益，实现方案确定的防治目标，将建立健全水土保持领导协调的组织、机构，落实方案实施的技术手段和资金来源，严格资金管理，实行全方位管理，确保水土保持方案的顺利实施。

8.1 组织管理

根据国家有关法律法规，水土保持方案报水行政主管部门批准后，建设单位将抓好组织领导工作，组成水土保持管理机构，设专人（专职或兼职）负责水土保持工作，明确机构及人员职责，建立健全方案实施、检查、验收的具体办法和制度，建立水土保持工程档案。工程开工时，向水行政主管部门报送开工信息，施工期自觉接受水行政主管部门的监督检查，施工结束后及时组织水土保持工程专项竣工验收工作。

在开工前，建设单位应通过招标，确定监理、监测单位，确保监理、监测工作与工程建设同时开展。

8.2 后续设计

水土保持方案经水行政主管部门批复后，建设单位将委托设计单位进行水土保持初步设计和施工图设计工作，将方案制定的防治措施内容和投资纳入主体工程初步设计文件，并单独成章，以便水土保持措施能按详细的设计要求顺利实施。项目初步设计审查时应有原方案审批的水行政主管部门参加。主体设计变更和新增设计以及对措施进行修改时要按照《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》执行，达到第三、四、五条规定的需补充或修改水土保持方案并报原审批单位审批；其他变化纳入水土保持设施验收管理，并符合水土保持方案批复和水土保持标准、规范的要求。

8.3 水土保持监测

根据《中华人民共和国水土保持法》，建设单位将自行开展或委托有关机构开

展水土保持监测工作。开展水土保持监测工作时按方案规定的监测内容、方法和时段对工程建设实施水土保持监测，各种专业人员要配套，同时监测人员必须经过相应的专业培训。监测工作开展前，监测单位将编制《生产建设项目水土保持监测实施方案》，工程建设期间每季度上报《生产建设项目水土保持监测季度报告表》和每年上报《生产建设项目水土保持监测年度报告》，监测结束后将编制《生产建设项目水土保持监测总结报告》。实行水土保持监测“绿黄红”三色评价，根据监测情况，在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。监测成果应及时向建设单位和各级水行政主管部门报告，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做出综合评判，还可为当地有关部门决策提供第一手资料。水土保持竣工验收时提交水土保持监测总结报告和影像资料，作为水土保持设施竣工验收的主要技术依据。

水土保持监测从施工准备开始至设计水平年末结束，监测结果应满足验证水土流失六项防治目标的要求。

8.4 水土保持工程监理

本项目征占地面积 285.63hm²，土石方挖填总量 2710.64 万 m³，建设单位将委托具有水土保持施工监理专业资质的单位开展监理工作。监理单位按照监理实施细则实施监理，并建立施工过程中临时措施影像资料和质量评定的原始资料。

施工过程中，监理工程师对水土保持工程任何形式、质量、数量和内容上的变动，应根据合同有关规定进行审核，并报业主审批后发布工程变更令，在与业主和承包人协调商量后，确定变更工程的单价和费率。对水土保持工程不合格的部位或工序，监理工程师不予签认，并提出处理意见，承建单位整改后，经监理工程师检验合格，方可进行下一道工序的施工。监理单位应定期向项目法人或项目责任主体提交监理月报或季报，建设监理业务完成后，提交监理报告，移交档案资料。监理报告作为水土保持设施竣工验收的依据。

8.5 工程施工

水土保持方案实行招投标制，纳入合同管理，明确施工单位应负责的水土保持责任范围，落实年度水土保持工作计划，确保水土保持工作的连续性、系统性和规范性。通过招标选择有相应资质、经验丰富、技术力量强的施工单位进行项目的施工，以确保水土保持工程施工进度和施工质量，水土保持工程未经验收或验收不合格，主体工程将不得投入使用。在工程的招标书中应针对不同的标段提出水土保持

的要求，将各标段水土保持工程纳入各标段招标文件一起招标或汇成一个专门的标段单独招标。在招标文件中，详细列出水土保持工程内容，明确施工单位的施工责任，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。中标的施工单位在实施水土保持方案时，对设计内容如有变更，应按有关规定实施报批程序。变动较小的，由施工单位向监理单位报告并征得同意即可。变动较大的，如主要措施的规模、位置发生变化时，按方案报批程序报原方案审批机关审批。在施工过程中，将严格按照以下要求落实：（1）水土保持工程施工过程中，建设单位对施工单位提出具体的水土保持工程施工要求，并要求施工单位对其责任范围内的水土流失负责。（2）施工期间，施工单位应严格按照工程设计图纸和施工技术要求施工，并满足施工进度要求。（3）施工过程中，将采取各种有效措施防止在其占用的土地上发生不必要的水土流失，防止其对占地范围外土地的侵占及植被资源的损坏，严格控制和管理车辆机械的运行范围，防止扩大对地表的扰动，设计保护地表和植被的警示牌，施工过程中注重保护植被。注意施工及生活用火的安全，防止火灾烧毁地表植被。（4）各类工程措施，从总体部署、施工设计到清基、备料、开挖、填筑、砌石等全部完成，各道工序的质量都应及时进行测定，不合要求的应及时纠正，以确保工程安全及治理效果。（5）植物措施从总体部署、施工设计到工程整地、植物选择、播种栽植等全部完成，各道工序的质量都应及时进行测定，不合要求的及时更改。此外，还要加强植物的后期抚育工作，做好草皮抚育和管护，确保其成活率与保存率，以求尽早发挥植物措施的水土保持效益。（6）在水土保持施工过程中，如需进行设计变更，施工单位需及时与建设单位、设计单位和监理单位协商，建设单位按相关程序要求实施变更或补充设计，并经批准后方可实施。

8.6 水土保持设施验收

按照《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号）和《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）的要求，主体工程投入运行前，建设单位自主开展水土保持设施验收，完成报备并取得报备回执，水土保持设施验收合格后，主体工程方可正式投入使用，验收不合格，主体工程不得投入运行。

验收前，首先由建设单位组织第三方机构编报水土保持设施验收报告；然后按

照水土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论；水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。同时，除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告；对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位将及时给予处理或者回应。在生产建设项目投产使用前，建设单位在水土保持设施通过验收后 3 个月内，向审批水土保持方案的水行政主管部门或者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），并取得报备回执。

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，项目竣工验收前先验收水土保持设施；水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。验收后，建设单位对项目建设区的水土保持设施进行后续管护与维修。