

西安咸阳国际机场东联络通道项目

水土保持监测总结报告

建设单位：西部机场集团有限公司

监测单位：黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站

2019年9月打印





生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(正本)

单位名称：黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站

法定代表人：赵安成

单位等级：★★★ (3星)

证书编号：水保监测(甘)字第0020号

有效期：自2018年1月1日至2020年12月31日



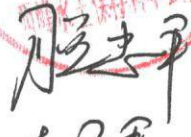
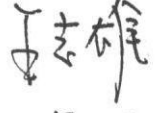
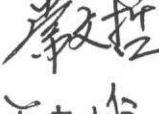
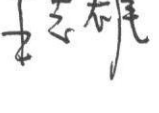
发证机构：

发证时间：2018年1月1日

《西安咸阳国际机场东联络通道项目 水土保持监测总结报告》

责 任 页

(黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站)

批	准:	脱忠平		(局长/高级工程师)
核	定:	杜守君		(副局长/高级工程师)
审	查:	王志雄		(高级工程师)
校	核:	常文哲		(教授级高级工程师)
项目	负责人:	常文哲		(教授级高级工程师)
		王志雄		(高级工程师)

编	写:			
		王志雄		(高级工程师) 建设项目及水土保持工作概况、 监测内容和方法
		常文哲		(教授级高级工程师) 重点对象水土流失动态 监测
		闵惠娟		(工程师) 土壤流失情况监测、水土流失防治效 果监测结果
		高 萃		水土流失防治措施监测结果、结论

目 录

前 言.....	2
1 建设项目及水土保持工作概况.....	5
1.1 建设项目概况.....	5
1.2 水土保持工作情况.....	6
1.3 监测工作实施情况.....	9
2 监测内容和方法.....	13
2.1 扰动土地情况.....	13
2.1.1 监测内容.....	13
2.2 取土、弃土情况监测.....	13
2.3 水土保持措施.....	13
2.4 水土流失情况.....	15
3 重点对象水土流失动态监测.....	16
3.1 防治责任范围监测.....	16
3.2 取土监测结果.....	17
3.3 弃土监测结果.....	17
3.4 土石方流向情况监测结果.....	17
3.5 其他重点部位监测结果.....	17
4 水土流失防治措施监测结果.....	20
4.1 工程措施监测结果.....	20
4.2 植物措施监测结果.....	24
4.3 临时防护措施监测结果.....	26
4.4 水土保持措施防治效果.....	29
5 土壤流失情况监测.....	30
5.1 水土流失面积.....	30
5.2 土壤流失量.....	30

5.3 取土、弃土场潜在土壤流失量.....	31
5.4 水土流失危害.....	31
6 水土流失防治效果监测结果.....	32
6.1 扰动土地整治率.....	32
6.2 水土流失总治理度.....	32
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	33
6.4 土壤流失控制比.....	33
6.5 林草植被恢复率.....	33
6.6 林草覆盖率.....	33
7 结 论.....	35
7.1 水土流失动态变化.....	35
7.2 水土保持措施评价.....	35
7.3 存在问题及建议.....	35
7.4 综合结论.....	35
8 附图及有关资料.....	35
8.1 附图.....	35
8.2 有关资料.....	36
8.1 附图.....	37
8.2 有关资料.....	41



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(正本)

单位名称：黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站

法定代表人：赵安成

单位等级：★★★ (3星)

证书编号：水保监测(甘)字第0020号

有效期：自2018年1月1日至2020年12月31日

发证机构：

发证时间：2018年1月1日



前 言

东联络通道工程建设内容包括：联络通道（E滑和F滑）1330m，两侧修巡场路总长3400m，道面宽9m；东进场道路总长1200m，双向六车道；场外管线主要包括雨水主管、热力管线和排水管线，雨水主管采用顶管法施工，设置3处施工场地，热力管线分为拆除段与改迁段，管径DN720，长度分别为1044m与1647m，排水管线包括北排水管线和南排水管线，北排水管线为东联络通道南侧至调节池段，此段采用直埋敷设，管径DN1000，长750m，南排水管线为调节池至空港新城沣泾大道雨水管网段，此段采用顶管法施工，设置施工场地1处；将2调节池东侧扩容约6万m³。主体工程于2017年8月开工，2019年3月完工。总投资21.96亿元，其中土建投资11.55亿元。

2016年3月西部机场集团有限公司委托水利部黄河水利委员会黄河上中游管理局西安规划设计研究院编制了《西安咸阳机场东联络通道项目水土保持方案报告书》，该报告于2016年6月通过陕西省水土保持局批复（陕水保监函[2016]100号）。

2017年6月，黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站与西部机场集团有限公司签订了“西安咸阳机场东联络通道项目水土保持监测技术服务合同”。同年7月，黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站成立水土保持监测项目部，编写完成《西安咸阳机场东联络通道项目水土保持监测实施方案》，正式开展西安咸阳机场东联络通道项目水土保持监测。截至项目验收，共进行水土保持监测22次，完成水土保持监测季报7期，完成水土保持监测年报2期。

经监测，六项防治指标分别为：扰动土地整治率为99.8%，水土流失总治理度为98.5%，土壤流失控制比为1.44，林草植被恢复率为98.1%，林草覆盖率为15.4%，拦渣率为99.98%。根据现场观测、巡查结果，和通过在监测实施过程中，对扰动土地、表土剥离等重点水土流失地段实施水土保持设施情况的监测认为：西安咸阳机场东联络通道项目水土保持措施落实到位，水土流失防治效果良好，符合水土保持方案设计要求。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标				
项目名称	西安咸阳国际机场东联络通道项目			
建设规模	联络通道（E滑和F滑）1330m，两侧修巡场路总长3400m，道面宽9m；东进场道路总长1200m，双向六车道；雨水管线采用顶管法施工，设置3处施工场地；热力管线分为拆除段与改迁段，管径DN720，长度分别为1044m与980m；排水管线包括北排水管线及南排水管线，北排水管线管径DN1000，长750m，南排水管线采用顶管法施工，设置施工场地1处；将2调节池东侧扩容约6万m ³ 。	建设单位、联系人	西部机场集团有限公司 黄智学 13772409350	
		建设地点	陕西省咸阳市渭城区	
		所属流域	黄河流域	
		工程总投资	21.96 亿元	
		工程总工期	2017年8月正式开工建设，至2019年3月完工，总工期20个月。	
水土保持监测指标				
监测单位		黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站	联系人及电话	常文哲 13884133908
自然地理类型		平原阶地区	防治标准	执行建设类项目一级标准
监测内容	监测指标	监测方法（设施）	监测指标	监测方法（设施）
	1. 水土流失状况监测	水土流失观测场、水土流失简易坡面量测场、沉沙池、调查监测	2. 防治责任范围监测	实地测量、调查监测
	3. 水土保持措施情况监测	实地测量、调查监测	4. 防治措施效果监测	实地测量、调查监测
	5. 水土流失危害监测	水土流失观测场、水土流失简易坡面量测场、调查监测	水土流失背景值	500t/km ² •a
方案设计防治责任范围		81.51hm ²	土壤容许流失量	1000t/km ² •a
水土保持投资		11695.09 万元		

防治措施	1) 飞行区 飞行区施工前先进行表土剥离,临时堆放在飞行区永久占地范围内;东联络通道及道面加宽路面浇筑完成后沿路顺坡向及时开挖砌筑梯形明沟或盖板暗沟及排水管网,篦子沟随下穿通道箱涵一并浇筑,待箱涵浇筑完毕后,铺设铸铁篦子。飞行区的预留地区永久占地范围设置施工生产生活区,待临建搭建完成后及时开挖临时排水沟并配套沉沙池,临时排水沟内铺衬彩条布;飞行区建(构)筑物基础等开挖临时堆土应进行挡护苫盖,做到先挡后堆;地面土建完成后及时拆除临时堆土编织袋挡墙和苫盖防尘网,清理弃土并平整场地,并对飞行区裸露空闲地实施土地整治并回覆绿化用土。飞行区的预留地区及临时堆土区设置临时堆土应进行挡护苫盖,四周设置临时排水沟并配套沉沙池,临时排水沟内铺衬彩条布。										
	2) 场外道路区 场外道路区的东进场道路及临时道路施工前先进行表土剥离,对该区表土剥离临时堆土采取临时拦挡与苫盖措施;篦子沟随下穿通道箱涵一并浇筑,待箱涵浇筑完毕后,铺设铸铁篦子;施工结束后对路基边坡及中央隔离带采取土地整治、植树或撒播种草恢复植被。										
	3) 场外管线区 场外管线区的雨水主管、热力管线及排水管线在施工前先进行表土剥离并采取临时苫盖措施,施工结束后对管沟或施工场地开挖及施工扰动区域采取土地整治、覆土、撒播种草恢复植被等措施。										
	4) 调节池区 调节池区在施工前先进行表土剥离并采取临时拦挡和苫盖措施,随后开挖并修建调节池及其配套的排水沟、消力池,调节池底部布设灰土垫层,调节池边坡砌筑浆砌片石护坡,施工结束后对调节池边坡及调节池周边施工扰动区域采取土地整治、覆土、撒播种草恢复植被等措施。										
监测结论	防治效果	分类指标	目标值(%)	达到值(%)	实际监测数量						
		扰动土地整治率	95	99.8	防治措施面积	9.18hm ²	永久建筑物及硬化面积	49.89hm ²	扰动土地总面积	59.21hm ²	
		水土流失总治理度	95	99.5	防治责任范围面积	59.21hm ²		水土流失总面积	59.21hm ²		
		土壤流失控制比	1.0	1.44	工程措施面积	0.04hm ²		容许土壤流失量	1000t/km ² •a		
		林草覆盖率	25	15.4	植物措施面积	9.14hm ²		监测土壤流失情况	1186.48t		
		林草植被恢复率	97	98.1	可恢复林草植被面积	9.32hm ²		林草类植被面积	9.14hm ²		
		拦渣率	95	99.98	实际拦挡弃土(石、渣)量	413302m ³		总弃土(石、渣)量	413385m ³		
	水土保持治理达标评价		由于处于飞行安全考虑飞行区不能种草,故林草覆盖率低于水土保持方案目标值,其他指标达到水土保持治理目标值。								
	总体结论		工程已实施水土保持措施的水土流失防治效果能够满足水保方案目标和设计标准,对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了有效治理。								
主要建议			建议运行单位进一步加强水土保持设施的管理和维护,保证水土保持功能的正常发挥。								

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

(1) 项目名称

西安咸阳国际机场东联络通道项目

(2) 建设单位

西部机场集团有限公司

(3) 地理位置

西安咸阳国际机场位于咸阳市渭城区北部底张镇与北杜镇境内，距西安市区直线距离约 26km，距咸阳市直线距离约 13km。机场基准点坐标为：东经 $108^{\circ} 45' 04''$ ，北纬 $34^{\circ} 26' 46''$ ，标高为 479.24m（黄海高程）。地理位置详见附图 1-1。

(4) 建设工期

2017 年 8 月至 2019 年 3 月，总工期 20 个月。

(5) 工程概况

东联络通道工程建设内容包括：联络通道（E 滑和 F 滑）1330m，两侧修巡场路总长 3400m，道面宽 9m；东进场道路总长 1200m，双向六车道；场外管线主要包括雨水主管、热力管线和排水管线，雨水主管采用顶管法施工，设置 3 处施工场地，热力管线分为拆除段与改迁段，管径 DN720，长度分别为 1044m 与 980m，排水管线包括北排水管线及南排水管线，北排水管线为东联络通道南侧至调节池段，此段采用直埋敷设，管径 DN1000，长 750m，南排水管线为调节池至空港新城沣泾大道雨水管网段，此段采用顶管法施工，设置施工场地 1 处；将 2 调节池东侧扩容约 6 万 m^3 。

(6) 工程征占地

根据项目组成及工程布置，工程设计项目总占地面积 73.8 hm^2 ，包括飞行区占地 58.53 hm^2 、场外道路占地 6.03 hm^2 、场外管线占地 7.20 hm^2 、调节池占地 2.04 hm^2 。工程占地按占地性质划分，永久占地共 53.8 hm^2 、临时占地 20.0 hm^2 。占地类型主要为灌木林地、水浇地、农村宅基地、公路用地。

在项目建设过程中，因飞行区中的临时堆土区 12.8 hm^2 和场外道路临时道路 1.79 hm^2 未使用，故工程实际总占地 59.21 hm^2 。

(7) 土石方工程

水土保持方案设计挖方总量为 121.98 万 m³ (含表土剥离量 4.24 万 m³)，填方总量为 80.56 万 m³ (含表土回覆量 4.24 万 m³)，弃方 41.42 万 m³，其中 4.24 万 m³ 用于后期绿化客土，37.18 万 m³ 堆放在飞行区临时堆土场。

本工程建设实际挖方总量为 122.86 万 m³，填方总量为 79.43 万 m³，弃方 43.43 万 m³，其中 2.2 万 m³ 用于后期绿化客土，41.23 万 m³ 用于三指廊站坪工程。

(8) 工程投资

本次机场扩建工程概算总投资 21.96 亿元，其中土建投资 11.55 亿元。

1.1.2 项目区概况

(1) 地形地貌

项目区地处西北黄土高原渭河冲积平原阶地区，机场位于渭河北岸 I 级黄土阶地上，地势较平坦。

(2) 气象

气候类型属暖温带大陆性半干旱季风气候区，四季分明、雨热同季，冬夏两季多晴天，春秋两季多阴雨。年平均降水量 514.3mm，年平均气温 13.4℃，≥10℃积温 2886℃，年平均蒸发量 1184.2mm，最大冻土深度 29cm，该区常年主导风向为东北风，年均风速 1.9m/s，最大风速 18m/s。

(3) 土壤

区内以粉质粘土、黄土为主。

(4) 植被

项目区植被以人工种植为主，主要分布在田间地头的孤立木、四旁成行的防护林带及田间成片的经济林，主要树种有杨树、刺槐、泡桐、柳树、苹果、桃树、梨树等。现状林草覆盖率约 44%。

(5) 水土流失状况

水土流失类型以水力侵蚀为主，根据西安咸阳国际机场二期扩建工程水土保持监测总结报告中的监测数据显示，该区域原地貌侵蚀模数为 500t/km²·a，属微度侵蚀。

1.2 水土保持工作情况

西安咸阳机场东联络通道项目工程开工建设以后，西部机场集团有限公司西安咸阳机场东联络通道项目部比较重视水土保持工作，明确了水土保持管理机构，制定了完善的工程计划进度和工程质量监控制度及措施，并配备专职人员负责组织、管理、

落实水土保持工作。

在工程建设过程中，能够执行水土保持合同管理，通过招标确定水土保持工程施工单位，加强工程合同管理，明确项目参建各方的责、权、利，靠实了水土流失防治工作责任制。为确保水土保持方案的落实，针对设计、监理和施工单位分别提出相应的水土保持要求，并在合同文本中予以明确。在具体施工中，明确要求施工单位履行水土保持职责，合理安排施工工序和进度，尽量减少各分项工程之间的相互干扰，避免二次开挖。

施工中严格控制扰动范围，将施工生产生活区全部安排在建设用地范围以内，减少了临时占地。

在工程措施方面，防排水优化设计贯穿于工程建设的始终。在施工过程中，建设单位多次组织设计、施工、监理单位现场查勘，根据地形特点、雨水流向，反复完善设计，采用临时排水沟和浆砌石排水沟等措施，建立施工区防洪排水系统，保障了施工及工程安全，防止了水土流失。

在植物措施方面，坚持因地制宜，在路边栽植行道树和绿化带，不宜栽树区域进行种草，在恢复原地貌、建设植被的同时提高了景观效果。

在临时措施方面，落实了临时苫盖和洒水措施，有效防治了水土流失。建立了施工区防洪排水系统，保障了施工及工程安全。

截止 2019 年 3 月底，该项目水土保持工程措施、植物措施及临时防护措施，已全部完成，项目建设区水土流失逐渐减少，生态系统趋于稳定。

1.2.1 水土保持方案编报情况

2016 年 3 月委托水利部黄河水利委员会黄河上中游管理局西安规划设计研究院编制了《西安咸阳机场东联络通道项目水土保持方案报告书》，该报告于 2016 年 6 月通过陕西省水土保持局批复（陕水保监函[2016]100 号）。

（1）批复的水土保持防治目标

扰动土地整治率 95%，水土流失综合治理度 95%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 95%，林草植被覆盖率 97%，林草覆盖率 25%。

（2）水土保持方案预测的水土流失数量

水土保持方案预测工程建设损坏水土保持设施面积为 32.35 hm²，可能造成新增水土流失量 1693.26t。

（3）批复的水土流失防治责任范围

批复的水土流失防治责任范围总面积为 81.51hm²，其中建设区 73.8hm²，直接影响区 7.71hm²。

（4）批复的水土流失监测分区

批复的水土流失监测分区为飞行区、场外道路区、场外管线区、调节池区，4 个分区。

（5）批复的水土保持措施总体布局及措施布设

1）飞行区

飞行区施工前先进行表土剥离，临时堆放在飞行区永久占地范围内；东联络通道及道面加宽路面浇筑完成后沿路顺坡向开挖砌筑梯形明沟或盖板暗沟及排水管网，篦子沟和下穿通道箱涵一并浇筑，箱涵浇筑完毕铺设铸铁篦子。在飞行区的预留地区永久占地范围设置施工生产生活区，临建搭建完成后，开挖临时排水沟并配套沉沙池；飞行区建（构）筑物基础等开挖临时堆土进行挡护苫盖；地面土建完成后及时拆除临时堆土编织袋挡墙和苫盖防尘网，清理弃土和平整场地，并对飞行区裸露空闲地实施土地整治并回覆绿化用土。飞行区的预留地区及临时堆土区设置临时堆土应进行挡护苫盖，四周设置临时排水沟并配套沉沙池。

2）场外道路区

场外道路区的东进场道路及临时道路施工前先进行表土剥离，对该区表土剥离临时堆土采取临时拦挡与苫盖措施；篦子沟和下穿通道箱涵一并浇筑，待箱涵浇筑完毕后，铺设铸铁篦子；施工结束后对路基边坡及中央隔离带采取土地整治、植树或撒播种草恢复植被。

3）场外管线区

场外管线区的雨水主管、热力管线及排水管线在施工前先进行表土剥离并采取临时苫盖措施，施工结束后对管沟或施工场地开挖及施工扰动区域采取土地整治、覆土、撒播种草恢复植被等措施。

4）调节池区

调节池区在施工前先进行表土剥离并采取临时拦挡和苫盖措施，随后开挖并修建调节池及其配套的排水沟、消力池，调节池底部布设灰土垫层，调节池边坡砌筑浆砌片石护坡，施工结束后对调节池边坡及调节池周边施工扰动区域采取土地整治、覆土、撒播种草恢复植被等措施。



1.2.2 水土保持设计情况

在工程后续设计中，设计单位中国民航机场建设集团公司编制了完成了《西安咸阳国际机场东联络通道项目施工图总说明书》，其中包含水土保持部分。

水土保持工程纳入到主体工程建设进行招标，与主体工程同步实施。

1.2.3 水土保持监测意见落实情况

2017年8月监测单位入场以后，以积极负责的态度开展了西安咸阳机场东联络通道项目水土保持监测工作，先后对工程建设中的临时排水、临时苫盖等方面提出了相关建议，均被采纳并予以落实。

1.3 监测工作实施情况

2017年6月西部机场集团有限公司与黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站签订水土保持项目监测技术服务合同后，监测单位及时成立项目组，配置了监测人员和仪器设备，进驻现场，对扰动面积进行了核实，对已建的水土保持措施进行了调查、核实和统计，根据水土保持方案报告书和工程实际进展情况编制了《西安咸阳机场东联络通道项目水土保持监测实施方案》。

截至项目验收，共进行水土保持监测22次，完成水土保持监测季报7期，完成水土保持监测年报2期。

1.3.1 监测实施方案执行情况

根据监测实施方案及工程建设实际情况，监测单位进场后组织相关技术人员熟悉水土保持方案，结合工程建设特点和沿线地形地貌，认真分析水土流失特点及易发区段，明确监测工作要求和任务。按照监测实施方案对监测任务进行了分解和细化，并在西安咸阳机场东联络通道项目施工现场召开了水土保持监测进场技术交底会，明确了各方参建单位负责人及联系人，并组织各参建单位代表学习水土保持方案，对水土保持监测目标、任务和内容进行了讲解，要求施工方配合监测单位做好水土保持措施抽查，认真落实各项水土保持措施。

在监测过程中，按照监测实施方案提出的监测目标，认真落实了各项监测任务。按照监测实施方案划分的飞行区、场外道路、场外管线和调节池区4个监测分区，重点监测了各分区的扰动面积、土壤侵蚀、取土情况及水土保持措施实施情况等。技术路线为水土流失采用定点监测、工程措施采用实地测量、植物措施采用标准样地调查。在监测点布局上，根据方案共布设固定监测点位7个，其中，简易坡面测量监测点3个，沉沙池监测点4个。根据建设项目特点，对于不同监测内容采取不同监测方法，具体为：主体工程扰动面积监测采用现场调查、实地量测方法进行；土壤侵蚀监测采

用简易坡面测量和沉沙池等方法进行定点监测；植被监测采用现场量测与标准样地相结合的方法进行监测。

本项目监测工作实施进度如下：

（1）2017 年 6-7 月：成立监测项目部，落实监测人员和监测任务，进行资料搜集和外业调查，编制监测实施方案，进行人员技术培训，准备监测仪器设备，布设监测设施，掌握项目区土壤侵蚀本底值。

（2）2017 年 8 月至 2019 年 3 月：布设监测设施，重点进行土壤侵蚀监测，同时进行各种面积监测及防治措施调查，整理分析监测资料，编报监测季报、监测意见书及年度监测报告。

（3）2019 年 4 月：完成资料整理及成果汇总，编写监测总结报告，制作相关图件，提交验收。

1.3.2 监测项目部设置

黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站 2017 年 6 月接受西部机场集团有限公司关于西安咸阳机场东联络通道项目水土保持监测委托，7 月成立项目组，8 月 15 日监测进场并完成技术交底。

监测项目部组成及技术人员配备，详见表 1-1。

表 1-1 监测工作人员及其分工表

序号	姓名	性别	职称	项目分工
1	常文哲	女	教授级高级工程师	技术总负责
2	王志雄	男	高级工程师	水土流失监测及项目管理
2	闵惠娟	女	工程师	植物措施监测
3	高 翠	女	工程师	工程措施监测

1.3.3 监测点布设

根据水土保持方案、水土保持监测技术服务合同及水土保持监测实施方案中相关规定，水土保持监测人员对本工程水土流失防治责任范围内扰动地貌水土流失状况、工程项目区扰动面积内土壤侵蚀状况、水土保持措施实施进度及运行效果等方面进行实地调查，共布设 7 个定位监测点，即飞行区 3 个、场外道路区 1 个、场外管线区 2 个，调节池区 1 个。监测点位详见表 1-2，附图 2。

表 1-2 监测点位表

序号	监测单元	监测点名称	地理位置	监测方法
1	飞行区	水蚀监测点	北纬 34° 26′ 46″ 东经 108° 46′ 35″	定点监测
2	飞行区	水蚀监测点	北纬 34° 27′ 2″ 东经 108° 46′ 3″	定点监测
3	飞行区	水蚀监测点	北纬 34° 26′ 59″ 东经 108° 46′ 3″	定位监测
4	场外道路区	水蚀监测点	北纬 34° 26′ 53″ 东经 108° 46′ 31″	定位监测
5	场外管线区	水蚀监测点	北纬 34° 26′ 51″ 东经 108° 46′ 43″	定位监测
6	场外管线区	水蚀监测点	北纬 34° 26′ 45″ 东经 108° 46′ 52″	定位监测
7	调节池区	水蚀监测点	北纬 34° 26′ 49″ 东经 108° 47′ 0″	定位监测

1.3.4 监测设施设备

根据监测工作需要，我们于 2018 年在开挖面建简易坡面测量监测点 3 处，排水渠出口监测点 4 个。采用的仪器设备有照相机、摄像机、电脑、手持 GPS，测距仪等。详见表 1-3。

表 1-3 水土保持监测设备、设施及材料数量表

序号	设施、设备、仪器、材料名称	单位	数量
1	沉砂池	个	4
2	抽式标杆	支	2
3	皮尺或钢卷尺	个	2
4	钢钎	个	50
5	照相机	台	2
6	录像机	台	1
7	手持 GPS	台	1
8	沉沙池	个	2
9	测距仪	个	2
10	电脑	台	2

1.3.5 监测技术方法

本项目主要采用了调查监测、巡查监测和地面定位监测方法。对项目建设动态监测资料，采取收集主体工程施工、监理现场记录及相关文件，邀请参与主体施工的工程技术人员座谈、访问等统计调查方法；对影响水土流失的主要因子如地形地貌、降雨、水土流失危害、生态环境的变化以及水土保持方案实施等情况采用调查监测法；植被监测主要采用标准样地调查法；水土流失动态监测是本项目重点监测的内容，通过简易坡面测量、沉沙池等监测方法，分析确定了各类扰动地表类型土壤侵蚀模数，

进而分析计算了项目建设过程中的水土流失动态。对施工中启用的临时堆土点和易造成较大流失的地方，采取定期或不定期调查进行水土流失和水土保持措施监测。

1.3.6 监测成果提交情况

监测成果提交情况详见表 1-4。

表 1-4 监测成果的提交情况表

序号	资料名称	提交数量	提交单位	提交时间
1	水土保持监测实施方案	1 本	陕西省水保局、东联络项目部	2017 年 10 月
2	监测季度报告表	7 份	陕西省水保局、东联络项目部	4 月、7 月、10 月、第二年 1 月上旬
3	监测年度报告	2 份	陕西省水保局、东联络项目部	2019 年 1 月
4	影像资料	1 册	东联络项目部	2019 年 4 月
5	监测数据统计资料	1 册	东联络项目部	2019 年 4 月
5	水土保持监测总结报告	5 册	东联络项目部	2019 年 4 月

2 监测内容和方法

2.1 扰动土地情况

2.1.1 监测内容

建设项目的防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区分为永久征占地和临时占地，永久征占地面积在项目建设前已经确定，施工阶段基本保持不变，临时占地面积及直接影响区的面积则随着工程进展有一定变化，防治责任范围动态监测主要是通过监测临时占地和直接影响区的面积，确定施工期防治责任范围面积。扰动土地情况监测内容主要包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等，是水土流失因子监测的主要内容。本项目由于建设单位制定了严格的环境保护和水土保持管理制度，要求设计、施工、监理单位严格执行，并纳入工程建设考核，通过监测，施工单位在工程建设过程中一切施工活动均控制在永久征地范围内进行，实际发生的直接影响区面积全部纳入项目建设中。因此，扰动土地情况主要监测项目建设占地和临时占地两部分。

2.1.2 监测方法与频次

扰动土地情况监测主要采用了资料分析、实地量测的方法。首先对调查区按扰动类型进行分类，按照水土保持方案的分区标准，对现场扰动占地进行分别测量、勾图；然后与建设单位沟通交流确认，利用总平面图 CAD 图确定面积。

监测频次为 1 次/季度。

2.2 取土、弃土情况监测

本工程挖方大于垫方，无取土场。弃土用西安咸阳国际机场三指廊站坪工程，因此也无弃土场。

2.3 水土保持措施

2.3.1 监测内容

水土保持措施监测主要是对工程措施、植物措施和临时防护措施进行全面监测。监测内容包括措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果、运行状况等。植物措施主要监测整地方式、苗木质量、栽植方法、林草种植面积、栽植密度、成活率、保存率、生长情况及覆盖（郁闭）度，扰动土地林草恢复情况及林草植被恢复率、林草覆盖率、保水保土效果等；工程措施监测的主要内容是实施数量、

质量、有无截排水工程、防护工程稳定性、完好程度、保水保土效果、运行情况等。临时措施主要监测表土剥离面积与方量、临时苫盖面积、临时排水沟数量等。

水土保持措施监测采用实地量测、标准样地调查、遥感监测和资料分析的方法。对防治措施的数量和质量、林草成活率、保存率、生长情况及覆盖度、防护工程的稳定性、完好程度和运行情况及各项防治措施的保水保土效果等项目监测采用样方调查结合巡查量测、分析计算的方法进行。工程措施中的截（排）水沟面积和防护工程通过实地调查量测取得，土地平整和调节池工程量通过查阅设计资料计算而来。临时防护措施通过调查施工现场的临时防护措施数量推算已经建成工程的临时防护量。样方调查时草地选择有代表性的地块作为标准地进行调查，标准地的面积采用 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ；灌木林根据实际确定面积，观测并计算灌木林与人工种草的覆盖度。灌木盖度的监测采用线段法，草地盖度的监测采用针刺法。

具体方法为：

①灌木盖度的监测采用线段法。用测绳或皮尺在所选定样方灌木上方水平拉过，垂直观察灌丛在测绳上的投影长度，并用卷尺测量。灌木总投影长度与测绳或样方总长度之比，即为灌木盖度。用此法在样方不同位置取三条线段求取平均值，即为样方灌木盖度。

②草地盖度的监测采用针刺法。用所选定样方内，选取 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 的小样方，测绳每 20cm 处用细针（ $\phi=2\text{mm}$ ）做标记，顺次在小样方内的上、下、左、右间隔 20cm 的点上，从草的上方垂直插下，针与草相接触即算有，不接触则算无。针与草相接触点数占总点数的比值，即为草地盖度。用此法在样方内不同位置取三个小样方求取平均值，即为样方草地的盖度。

③灌草地的盖度计算公式为：

$$D = \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{F_e}$$

式中：D---灌草地的盖度，%；

F_e ---样方面积， m^2 ；

F_i ---灌草冠的垂直投影面积， m^2 。

⑤项目建设区内各类型场地的林草植被覆盖度（C）计算公式为：

$$C = \frac{f}{F}$$

式中：C---灌草植被的覆盖度，%；

F---类型区总面积， km^2 ；

f---类型区内灌草地的垂直投影面积， km^2 。

纳入计算的灌草地面积，灌木林由于地块大多小于标准样方，根据实地情况确定，草地采用标准样方 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 。本项目监测采用的 GPS 定位和 GIS 技术，具有对监测对象的位置、边界准确定位的高精度特性，在实地调查基础上，结合对地形图件和施工图件的综合分析，提取建设项目占地面积、地表位置及变化情况的数据信息。

监测频次临时措施采用 1 次/月，工程措施和植物措施采用 1 次/季度。

2.4 水土流失情况

2.4.1 水土流失因子的监测

（1）项目区与水土流失相关的气象因子的监测

项目区与水土流失相关的气象监测内容主要包括降雨量、风速等气象因子。

采用西安咸阳国际机场气象站资料，该气象站为全天候观测气象站。

（2）项目区水土流失因子的监测

项目区水土流失因子的监测内容主要包括：①地形、地貌、植被扰动面积的变化；②建设项目占地面积、扰动地表面积；③项目挖方、填方数量、面积和各施工阶段产生的存弃渣量及堆放面积。

水土流失因子的监测方法采用实地勘测、地形测量等方法，结合 GIS 和 GPS 技术的应用，对地形、地貌、植被的扰动变化进行监测。

监测频次采用 1 次/月。

2.4.2 水土流失情况的监测

水土流失情况监测的内容主要包括水土流失面积、流失量及程度的变化情况。

水土流失情况监测方法采用现场调查测量、结合简易坡面测量监测点资料和沉沙池观测资料分析计算进行。

水土流失情况监测频次为每 1 个月监测记录 1 次。水土流失危害监测在水土流失灾害事件发生后 1 周内完成。

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

水土保持方案确定的防治责任范围为 81.51hm²，实际监测的防治责任范围为 59.21hm²，因为因飞行区临时堆土区未使用面积减少 12.8hm²；场外道路区的临时道路 1300m（占地 1.79hm²）未建，面积减少 1.79hm²；由于工地管理严格，未对周边造成影响，无直接影响区（7.71 hm²）。详见表 3-1。

表 3-1 防治责任范围变化情况表

单位：hm²

项目	水土保持方案确定的防治责任范围			监测的防治责任范围			变化情况		
	建设区	直接影响区	合计	建设区	直接影响区	合计	建设区	直接影响区	合计
飞行区	58.53	2.36	60.89	45.73	0	45.73	-12.8	-2.36	-15.16
场外道路区	6.03	1.3	7.33	4.24	0	4.24	-1.79	-1.3	-3.09
场外管线区	7.2	2.44	9.64	7.2	0	7.2	0	-2.44	-2.44
调节池区	2.04	0.27	2.31	2.04	0	2.04	0	-0.27	-0.27
拆迁安置区	0	1.34	1.34	0	0	0	0	-1.34	-1.34
合计	73.8	7.71	81.51	59.21	0	59.21	-14.59	-7.71	-22.3

3.1.2 背景值监测

水土保持监测人员根据现场踏勘情况、结合西安咸阳机场 2 期扩建工程的水土保持监测资料，参考《西安咸阳国际机场东联络通道项目水土保持方案报告书（报批稿）》中水土流失背景值确定的相关内容，按照《土壤侵蚀分类分级标准》，结合项目区自然环境情况、对水土保持固定监测点监测数据的计算分析结果及调查监测点的取样分析结果，综合后得出结论：项目区防治责任范围内土壤侵蚀背景值 500t/km²·a。

3.1.3 建设期扰动土地面积

监测过程：首先对调查区按扰动类型进行分类，按照水土保持方案的分区标准，对现场扰动占地进行分别测量，并勾图；然后与建设单位沟通交流确认，利用总平面图 CAD 图确定面积。

经监测，截止 2019 年 3 月底项目建设结束累计扰动土地面积为 59.21hm²，监测数据统计结果见表 3-2。

表 3-2 扰动土地面积统计表

单位: hm^2

监测分区	永久占地	临时占地	合计
飞行区	45.73		45.73
场外道路区	4.24		4.24
场外管线区		7.2	7.2
调节池区	2.04		2.04
总 计	52.01	7.2	59.21

备注: 飞行区临时堆土区临时占地减少 12.8hm^2 , 场外道路区的临时道路占地减少 1.79hm^2 。

3.2 取土监测结果

本项目挖方大于垫方, 故无取土场。

3.3 弃土监测结果

本项目弃土全部由西安咸阳国际机场三指廊站坪工程调配使用, 故无弃土场。

3.4 土石方流向情况监测结果

土石方流向情况监测结果详见表 3-3-1 和 3-3-2。

3.5 其他重点部位监测结果

本项目水土保持监测的重点是施工期的管沟开挖、表土处理、土地整治等, 重点监测区为飞行区和场外道路。

监测单位在监测实施过程中, 主要对扰动土地面积、水土流失因子、水土流失量、水土流失危害以及水土保持设施建设情况和水土流失防治效果等内容进行监测。根据工程建设扰动区域的土壤侵蚀情况和工程建设特点, 本着全面调查与重点部位定位观测相结合、全过程监测与重点时段观测相结合、成果借鉴与类比分析相结合、水土流失监测与防治效果监测相结合的原则, 对重点区域的地面观测采取简易坡面量测法结合沉沙池监测方法, 调查监测采取普查调查、典型调查与抽样调查三种方法, 对工程水土流失区域的土壤流失和水土流失治理进行了全面监测。

表 3-3-1 土石方监测结果统计表

单位: m³

工程名称	水土保持方案				监测情况				变化情况				备注
	挖方	填方	借方	弃方	挖方	填方	借方	弃方	挖方	填方	借方	弃方(表土剥离)	
飞行区	672532	617755	0	54777	678320	625316	0	53004	5788	7561	0	-1773	实际弃方减少 1773m ³
场外道路区	229231	24744	0	204487	236581	26855	0	209726	7350	2111	0	5239	实际弃方增加 5239m ³
场外管线区	133801	120529	0	13272	128752	120112	0	8640	-5049	-417	0	-4632	实际弃方减少 4632m ³
调节池区	141717		0	141717	142015	0	0	142015	298	0	0	298	实际弃方增加 298m ³
合计	1177281	763028	0	414253	1185668	772283	0	413385	8387	9255	0	-868	总弃方增加 868m ³

表 3-3-2 表土剥离与回复监测结果统计表

单位: m³

工程名称	水土保持方案			监测情况			变化情况			备注
	剥离	回填	调出	剥离	回填	调配	剥离	回填	调出	
飞行区	34440	34440	0	34480	13599	20881	40	-20841	20881	实际剥离量增加40m ³ , 回填方减少20841m ³ , 调出20881m ³ 。
场外道路区	2664	2664	0	2966	2966	0	302	302	0	实际剥离量增加302m ³ , 回填方增加302m ³ 。
场外管线区	4138	4138	0	4340	4340	0	202	202	0	实际剥离量增加202m ³ , 回填方增加202m ³ 。
调节池区	1077	1077	0	1100	1100	0	23	23	0	实际剥离量增加23m ³ , 回填方增加23m ³ 。
合计	42319	42319	0	42886	22005	20881	567	-20314	20881	实际总剥离量增加567m ³ , 总回填方减少20314m ³ , 调出20881m ³ 。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

(1) 飞行区

飞行区工程措施于 2017-2019 年完成，排水工程总长度为 9020m，其中盖板暗沟 1396.1m、梯形明沟 2823.9m、排水管 800m、篦子沟 4000m，均达到设计要求，质量合格；土地整治 4.02hm²，达到设计要求，质量合格，面积比方案设计减少 7.46hm²；表土剥离 34480m³，比方案设计增加 40m³，表土回复 13599m³，比方案设计减少 20841m³。

(2) 场外道路区

场外道路区工程措施均为 2018 年完成，篦子沟长度 682m，达到设计要求，质量合格；土地整治 0.41hm²，达到设计要求，质量合格；表土剥离与回复 2966m³，比方案设计增加 302m³。

(3) 场外管线区

场外管线区工程措施均为 2018 年完成，雨水管线长度 1600m，排水管线长度 1850m，达到设计要求，质量合格；土地整治 6.55hm²，达到设计要求，质量合格；表土剥离与回复 4340m³，比方案设计增加 202m³。

(4) 调节池区

调节池区工程措施均为 2018 年完成，建成调节池 1 座，排水沟总长度为 257m，浆砌石护坡 5000m²，均达到设计要求，质量合格；土地整治 0.45hm²，达到设计要求，质量合格；表土剥离与回复 1100m³，比方案设计增加 23m³。

工程措施监测结果详见表 4-1-1、表 4-1-2、表 4-1-3 和表 4-1-4。

表 4-1-1 工程措施监测结果汇总表

措施名称	飞行区																	
	水土保持方案						监测情况						变化情况					
	东联络 通道区	道面 加宽区	巡场 路区	预留 地区	临时 堆土区	小计	东联络 通道区	道面 加宽区	巡场 路区	预留 地区	临时 堆土区	小计	东联络 通道区	道面 加宽区	巡场 路区	预留 地区	临时 堆土区	小计
1、表土剥离 (m³)	22380		6870	5190		34440	22401		6879	5200		34480	21	0	9	10	0	40
2、回覆表土 (m³)	22380		6870	5190		34440	1520		6879	5200		13599	-20860	0	9	10	0	-20841
3、土地整治 (hm²)	7.46		2.29	1.73		11.48	0		2.29	1.73		4.02	-7.46	0	0	0	0	-7.46
4、梯形明沟 (m)	2800					2800	2823.9					2823.9	23.9	0	0	0	0	23.9
土方开挖 (m³)	15372					15372	15503					15503	131	0	0	0	0	131
浆砌片石 (m³)	4872					4872	4914					4914	42	0	0	0	0	42
5、盖板暗沟 (m)	1238	141				1379	1235.1	161				1396.1	-2.9	20	0	0	0	17.1
土方开挖 (m³)	3566	406				3972	3557.1	450				4007.1	-8.9	44	0	0	0	35.1
钢筋砼 (m³)	916.12	208.68				1124.8	1010	218				1228	93.88	9.32	0	0	0	103.2
6、排水管网 (m)	800					800	800					800	0	0	0	0	0	0
DN800 排水管 (m)	800					800	800					800	0	0	0	0	0	0
7、篦子沟 (m)	3210					3210	4000					4000	790	0	0	0	0	790
铸铁篦子 (个)	10700					10700	11269					11269	569	0	0	0	0	569

表 4-1-2 工程措施监测结果汇总表

措施名称	场外道路								
	水土保持方案			监测情况			变化情况		
	东进场道路区	临时道路区	小计	东进场道路区	临时道路区	小计	东进场道路区	临时道路区	小计
1、表土剥离 (m ³)	1448	1343	2791	2966	0	2966	1518	-1343	175
2、回覆表土 (m ³)	1448	1343	2791	2966	0	2966	1518	-1343	175
3、土地整治 (hm ²)	0.41	0.48	0.89	0.41	0	0.41	0	-0.48	-0.48
4、篦子沟 (m)	680		680	682	0	682	2	0	2
铸铁篦子 (个)	2267		2267	2272	0	2272	5	0	5

表 4-1-3 工程措施监测结果汇总表

措施名称	场外管线区											
	水土保持方案				监测情况				变化情况			
	雨水主管区	热力管线区	排水管线区	小计	雨水主管区	热力管线区	排水管线区	小计	雨水主管区	热力管线区	排水管线区	小计
1、表土剥离 (m ³)	1350	1465	1323	4138	1430	1520	1390	4340	80	55	67	202
2、回覆表土 (m ³)	1350	1465	1323	4138	1430	1520	1390	4340	80	55	67	202
3、土地整治 (hm ²)	3.06	1.63	1.85	6.54	3.06	1.63	1.86	6.55	0	0	0.01	0.01
4、排水管网 (m)	1600		1850	3450	1600		1850	3450	0	0	0	0
DN1000 排水管 (m)			750	750			750	750	0	0	0	0
DN1400 排水管 (m)			1100	1100			1100	1100	0	0	0	0
DN2800 排水管 (m)	1600				1600			1600	0	0	0	1600

表 4-1-4 工程措施监测结果汇总表

措施名称	调节池区		
	水土保持方案	监测情况	变化情况
1、表土剥离 (m³)	1077	1100	23
2、回覆表土 (m³)	1077	1100	23
3、土地整治 (hm²)	0.45	0.45	0
4、调节池 (座)	1	1	0
1) 排水沟 (m)	257	257	0
浆砌片石 (m³)	527.57	528	0.43
灰土垫层 (m³)	120.69	121	0.31
2) 消力池 (座)	1	1	0
浆砌片石 (m³)	60.25	60.25	0
灰土垫层 (m³)	14.88	14.88	0
3) 浆砌片石护坡 (m³)	5000	5000	0
浆砌片石 (m³)	2500	2600	100
砂砾垫层 (m³)	230.31	232	1.69
灰土垫层 (m³)	138.19	142	3.81

4.2 植物措施监测结果

(1) 飞行区

飞行区种草 1.73hm^2 ，达到设计标准，质量合格；比方案设计减少 9.75hm^2 。

(2) 场外道路区

场外道路区种草 0.41hm^2 ，达到设计标准，质量合格，比方案设计减少 0.48hm^2 ；栽植灌木 8990 株，数量按方案要求完成。

(3) 场外排水区

场外道路区种草 4.91hm^2 ，达到设计标准，质量合格，数量按方案要求完成。

(4) 调节池区

调节池区种草 0.45hm^2 ，达到设计标准，质量合格，数量按方案要求完成。

植物措施监测结果详见表 4-2-1、表 4-2-2、表 4-2-3 和表 4-2-4。

表 4-2-1 植物措施监测结果汇总表

措施名称	飞行区																	
	水土保持方案						监测情况						变化情况					
	东联络通道区	道面加宽区	巡场路区	预留地区	临时堆土区	小计	东联络通道区	道面加宽区	巡场路区	预留地区	临时堆土区	小计	东联络通道区	道面加宽区	巡场路区	预留地区	临时堆土区	小计
种草（hm ² ）	7.46		2.29	1.73		11.48				1.73		1.73	-7.46	0	-2.29	0	0	-9.75

表 4-2-2 植物措施监测结果汇总表

措施名称	场外道路								
	水土保持方案			监测情况			变化情况		
	东进场道路区	临时道路区	小计	东进场道路区	临时道路区	小计	东进场道路区	临时道路区	小计
1、种草（hm ² ）	0.41	0.48	0.89	0.41	0	0.41	0	-0.41	-0.41
2、灌木林（株）	8990		8990	8990		8990	0	0	0

表 4-2-3 植物措施监测结果汇总表

措施名称	场外管线区											
	水土保持方案				监测情况				变化情况			
	雨水主管区	热力管线区	排水管线区	小计	雨水主管区	热力管线区	排水管线区	小计	雨水主管区	热力管线区	排水管线区	小计
种草（hm ² ）	2.04	1.42	1.45	4.91	2.04	1.42	1.45	4.91	0	0	0	0

表 4-2-4 植物措施监测结果汇总表

措施名称	调节池区		
	水土保持方案	监测情况	变化情况
种草（hm ² ）	0.45	0.45	0

4.3 临时防护措施监测结果

(1) 飞行区

飞行区场道工程区 2017-2019 年完成编织袋挡土墙 6336m，土方填筑 3222m³；土方防尘网苫盖 148440m²；新建沉沙池 6 座，土方开挖 78m³；临时排水沟 4410m，土方开挖 1411m³。

(2) 场外道路区

场外道路区 2018-2019 年完成编织袋挡土墙 256m，土方填筑 60m³；土方防尘网苫盖 3020m²。

(3) 场外管线区

场外管线区 2018 年完成土方防尘网苫盖 65200m²。

(4) 沉砂池区

飞行区场道工程区 2018-2019 年完成编织袋挡土墙 100m，土方填筑 56m³；土方防尘网苫盖 1080m²。

经监测，本项目水土保持临时措施符合设计要求。临时防护措施监测结果详见表 4-3-1、表 4-3-2、表 4-3-3 和表 4-3-4。

表 4-3-1 临时措施监测结果汇总表

措施名称	飞行区																	
	水土保持方案						监测情况						变化情况					
	东联络 通道区	道面 加宽区	巡场 路区	预留 地区	临时 堆土 区	小计	东联络 通道区	道面 加宽区	巡场 路区	预留 地区	临时 堆土区	小计	东联络 通道区	道面 加宽区	巡场 路区	预留 地区	临时 堆土区	小计
1、临时排水沟（m）				4544		4544				4410		4410	0	0	0	-134	0	-134
土方开挖（m ³ ）				1454		1454				1411		1411	0	0	0	-43	0	-43
铺彩条布（m ² ）				8776		8776				0		0	0	0	0	-8776	0	-8776
2、沉沙池（座）				6		6				6		6	0	0	0	0	0	0
土方开挖（m ³ ）				78		78				78		78	0	0	0	0	0	0
砖砌体（m ³ ）				30		30				30		30	0	0	0	0	0	0
3、编织袋挡土墙（m）	650		1020	4230		5900	1066		1020	4250		6336	416	0	0	20	0	436
土方填筑（m ³ ）	364		245	2369		2978	597	245	2380			3222	233	245	2135	-2369	0	244
4、防尘网（m ² ）	8258		5610	78422		92290	43200		7240	98000		148440	34942	0	1630	19578	0	56150
5、临时撒播种草（hm ² ）				7.25		7.25			0	0		0	0	0	0	-7.25	0	-7.25

表 4-3-2 临时措施监测结果汇总表

措施名称	场外道路								
	水土保持方案			监测情况			变化情况		
	东进场道路区	临时道路区	小计	东进场道路区	临时道路区	小计	东进场道路区	临时道路区	小计
1、编织袋挡土墙（m）	126	122	248	256	0	256	130	-122	8
土方填筑（m ³ ）	30	29	59	60	0	60	30	-29	1
2、防尘网（m ² ）	971	977	1948	1600	0	1600	629	-977	-348

表 4-3-3 临时措施监测结果汇总表

措施名称	场外管线区											
	水土保持方案				监测情况				变化情况			
	雨水主管区	热力管线区	排水管线区	小计	雨水主管区	热力管线区	排水管线区	小计	雨水主管区	热力管线区	排水管线区	小计
防尘网（m ² ）	36084	15162	11419	62665	37000	16300	11900	65200	916	1138	481	2535

表 4-3-4 临时措施监测结果汇总表

措施名称	调节池区		
	水土保持方案	监测情况	变化情况
1、编织袋挡土墙（m）	92	100	8
土方填筑（m ³ ）	52	56	4
2、防尘网（m ² ）	586	1080	494

4.4 水土保持措施防治效果

西安咸阳国际机场东联络通道项目实际建设区总面积 59.21hm²。实施的水土保持措施有防洪排水工程、土地整治工程、植被建设工程和临时防护工程。防洪排水工程有排水渠、排水沟、调节池；土地整治工程有土地平整；植被建设工程有种草和造林；临时工程有编织袋挡墙、防尘网苫盖和洒水。

各单元实施的水土保持措施情况详见表 4-4。

表 4-4 各单元实施的水土保持措施情况表

监测分区	工程措施	植物措施	临时措施	防治效果
飞行区	盖板暗沟 1396.1m、梯形明沟 2823.9m、排水管 800m、篦子沟 4000m，土地整治 4.02hm ² ，表土剥离 34480m ³	种草 1.73hm ²	编织袋挡土墙 6336m，土方填筑 3222m ³ ；土方防尘网苫盖 148440m ² ；沉砂池 6 座，土方开挖 78m ³ ；临时排水沟 4410m，土方开挖 1411m ³	经试运行飞行区排水顺畅，防护措施到位，临时措施到位，防治效果良好
场外道路区	篦子沟 682m，土地整治 0.89hm ² ，表土剥离与回复 2966m ³	种草 0.41hm ² ，栽植灌木 8990 株	挡土墙 256m，土方填筑 60m ³ ；土方防尘网苫盖 3020m ²	经试运行场外道路区排水顺畅，临时措施到位，达到了防治水土流失目的
场外排水区	雨水管线长度 1600m，排水管线长度 1850m，土地整治 6.55hm ² ，表土剥离与回复 4340m ³	种草 4.91hm ²	土方防尘网苫盖 65200m ²	经试运行场外排水区排水顺畅，绿化和临时措施到位，防治效果良好
调节池区	调节池 1 座，排水沟 257m，浆砌石护坡 5000m ² ，土地整治 0.45hm ² ，表土剥离与回复 1100m ³	种草 0.45hm ²	编织袋挡土墙 100m，土方填筑 56m ³ ；土方防尘网苫盖 1080m ²	经试运行调节池区排水顺畅，植物措施和临时措施到位，达到了调节径流的作用

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

西安咸阳国际机场东联络通道项目 2017 年 8 月开工,监测工作 2017 年 7 月开展。经监测:施工准备期水土流失面积为 0.18hm²,施工期水土流失面积为 59.21 hm²。试运行期水土流失面积为 0.14 hm²。详见表 5-1、表 5-2 和表 5-3。

表 5-1 施工期准备期水土流失面积统计表 单位: hm²

监测分区	总扰动面积	水土流失面积	水土流失面占施工区域面积的百分比
飞行区	0.18	0.18	100%
场外道路区	0	0	0
场外排水区	0	0	0
调节池区	0	0	0
总计	0.18	0.18	100%

表 5-2 施工期水土流失面积统计表 单位: hm²

监测分区	总扰动面积	水土流失面积	水土流失面占施工区域面积的百分比
飞行区	45.73	45.73	100%
场外道路区	4.24	4.24	100%
场外排水区	7.2	7.2	100%
调节池区	2.04	2.04	100%
总计	59.21	59.21	100%

表 5-3 试运行期水土流失面积统计表 单位: hm²

监测分区	总扰动面积	治理面积			水土流失面积	水土流失面占施工区域面积的%
		水土保持措施面积	建筑物及硬化面积	合计		
飞行区	45.73	1.73	44.00	45.73	0	0
场外道路区	4.24	0.41	3.73	4.14	0.1	2.36
场外排水区	7.2	6.55	0.65	7.2	0	0
调节池区	2.04	0.49	1.51	2.00	0.04	2.0
总计	59.21	9.18	49.89	59.07	0.14	0.24

5.2 土壤流失量

据水土保持监测点土壤采样结果:

2017 年，工程施工期实际产生施工扰动土地面积为 6.4hm²，监测结果可知扰动区土壤流失侵蚀模数平均约为 760t/km²·a，土壤流失 55.04t。

2018 年，工程实际产生施工扰动土地面积为 59.21hm²，监测结果可知扰动区土壤流失侵蚀模数平均约为 1892t/km²·a，土壤流失 1120.3t。

2019 年，工程实际产生施工扰动土地面积为 9.28hm²，监测结果可知扰动区土壤流失侵蚀模数平均约为 480t/km²·a，土壤流失 11.14t。

项目区土壤流失量计算详见表 5-3。

表 5-4 项目区各时段土壤流失量计算表

时间	水土流失面积 (hm ²)	土壤侵蚀模数 (t/km ² ·a)	土壤流失量 (t)
2017 年	6.4	760	55.04
2018 年	59.21	1892	1120.3
2019 年	9.28	480	11.14
合计			1186.48

注：2019 年按 3 个月计。

5.3 取土、弃土场潜在土壤流失量

5.3.1 取土场潜在土壤流失量

本项目无取土场设置，无取土场潜在土壤流失量。

5.3.2 弃土场潜在土壤流失量

本项目无弃土场设置，无弃土场潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

经监测调查未发现该项目有水土流失危害现象。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率为扰动土地整治面积占扰动土地面积的百分比。各监测区扰动土地整治率监测结果详见表 6-1。本工程扰动土地整治率综合指标监测结果为 99.8%。

表 6-1 扰动土地整治率监测成果表 单位: hm^2

监测分区	总扰动面积	治理面积			扰动土地整治率 (%)
		水土保持措施面积	建筑物及硬化面积	合计	
飞行区	45.73	1.73	44.00	45.73	100
场外道路区	4.24	0.41	3.73	4.14	97.6
场外排水区	7.2	6.55	0.65	7.20	100
调节池区	2.04	0.49	1.51	2.00	98.0
总计	59.21	9.18	49.89	59.07	99.8

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度为水土流失防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。本工程水土流失面积是指在不采取任何水土保持措施时的扰动面积, 即总扰动面积扣除建筑物及硬化面积为 9.32 hm^2 , 水土流失治理达标面积为 9.18 hm^2 , 项目区水土流失总治理度综合指标监测结果为 98.5%, 详见表 6-2。

表 6-2 水土流失总治理度监测成果表 单位: hm^2

监测分区	总扰动面积	建筑物及硬化面积	水土流失面积	水土保持措施面积	水土流失治理度 (%)
飞行区	45.73	44.0	1.73	1.73	100
场外道路区	4.24	3.73	0.51	0.41	80.4
场外排水区	7.2	0.65	6.55	6.55	100
调节池区	2.04	1.51	0.53	0.49	92.5
总计	59.21	49.89	9.32	9.18	98.5

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

经现场监测，本期工程土石方开挖总量 1228554m³，全部利用，没有产生弃土弃渣。本次监测主要根据临时堆土的拦挡情况分析计算得到拦渣率为 99.98%。详见表 6-3。

表 6-3 工程拦渣率计算

防治分区	挖方总量 (m ³)	临时堆土拦挡 (m ³)	拦渣率 (%)
飞行区	712800	712594	99.97
场外道路区	239547	239524	99.99
场外排水区	133092	133079	99.99
调节池区	143115	143059	99.96
总计	1228554	1228256	99.98

6.4 土壤流失控制比

根据土壤侵蚀分类分级标准，项目区土壤容许侵蚀模数为 1000t/km²·a，根据监测结果，建设期末项目区平均土壤侵蚀模数为 694.2t/km²·a，因此，土壤流失控制比为 1.44。

6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是项目建设区内,林草植被占可恢复林草植被面积的百分比。本工程可恢复林草面积为扰动土地面积扣除建筑物硬化面积以及防护等工程措施治理面积，为 9.32 hm²，林草植被面积为飞行区、场外道路区、场外排水区和调节池区的造林种草面积，为 9.14 hm²，各监测单元林草植被面积监测结果详见表 6-4。依据表 6-4 计算本工程林草植被恢复率综合指标为 98.1%。

表 6-4 林草植被恢复率监测结果表

监测分区	总扰动面积(hm ²)	可绿化面积(hm ²)	植物措施面积(hm ²)	林草植被恢复率(%)
飞行区	45.73	1.73	1.73	100
场外道路区	4.24	0.51	0.41	80.4
场外排水区	7.2	6.55	6.55	100
调节池区	2.04	0.53	0.45	84.9
合计/综合	59.21	9.32	9.14	98.1

6.6 林草覆盖率

林草覆盖率是林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。项目区总面积为

59.21hm²，项目完工后林草植被面积为 9.14hm²，项目建设区林草植被覆盖率综合指标监测结果为 15.4%，详见表 6-5。

表 6-5 林草植被覆盖率监测结果表

监测分区	总扰动面积(hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
飞行区	45.73	1.73	3.8
场外道路区	4.24	0.41	9.7
场外排水区	7.2	6.55	91.0
调节池区	2.04	0.45	22.1
合计/综合	59.21	9.14	15.4

7 结 论

7.1 水土流失动态变化

2017~2018 年，主体工程处于土建施工期，各施工单位为赶主体工程进度而使得水土保持措施的实施滞后，造成了施工过程中局部出现水土流失。

2019 年，项目经过不断完善水土保持措施设计，实施绿化措施、水土流失防治效果逐渐显现。

经监测，六项防治指标分别为：扰动土地整治率为 99.8%，水土流失总治理度为 98.5%，土壤流失控制比为 1.44，林草植被恢复率为 98.1%，林草覆盖率为 15.4%，拦渣率为 99.98%。

7.2 水土保持措施评价

通过对扰动土地、表土剥离等重点水土流失地段实施水土保持设施情况的监测，监测结论为：西安咸阳国际机场东联络通道项目水土保持措施落实到位，水土流失防治效果良好，符合水土保持方案设计要求。

7.3 存在问题及建议

由于本工程的水土保持设施，尚未经过 20 年一遇暴雨洪水检验，水土保持工程质量和水土保持效果有待于继续监测，建议建设单位将该项工作纳入工程运行管理，配备专职人员，专门从事项目区水土流失防治责任范围内水土保持设施的运行管理。

7.4 综合结论

建设单位在工程建设中比较重视水土保持工作，能够按照水土保持法律、法规的规定，委托了具有相关资质的单位开展了工程水土保持监测工作。工程建设过程中，各参建单位能基本按照批复的水土保持方案，落实水土保持防治责任与义务。施工时优化施工工艺和流程，控制工程开挖对周边环境的破坏，有效减少了施工过程中的水土流失。已实施的水土保持措施的水土流失防治效果基本能够满足水保方案目标和设计标准，对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了有效治理。

8 附图及有关资料

8.1 附图

- 1、项目区地理位置图
- 2、监测分区及监测点布设图

3、防治责任范围图

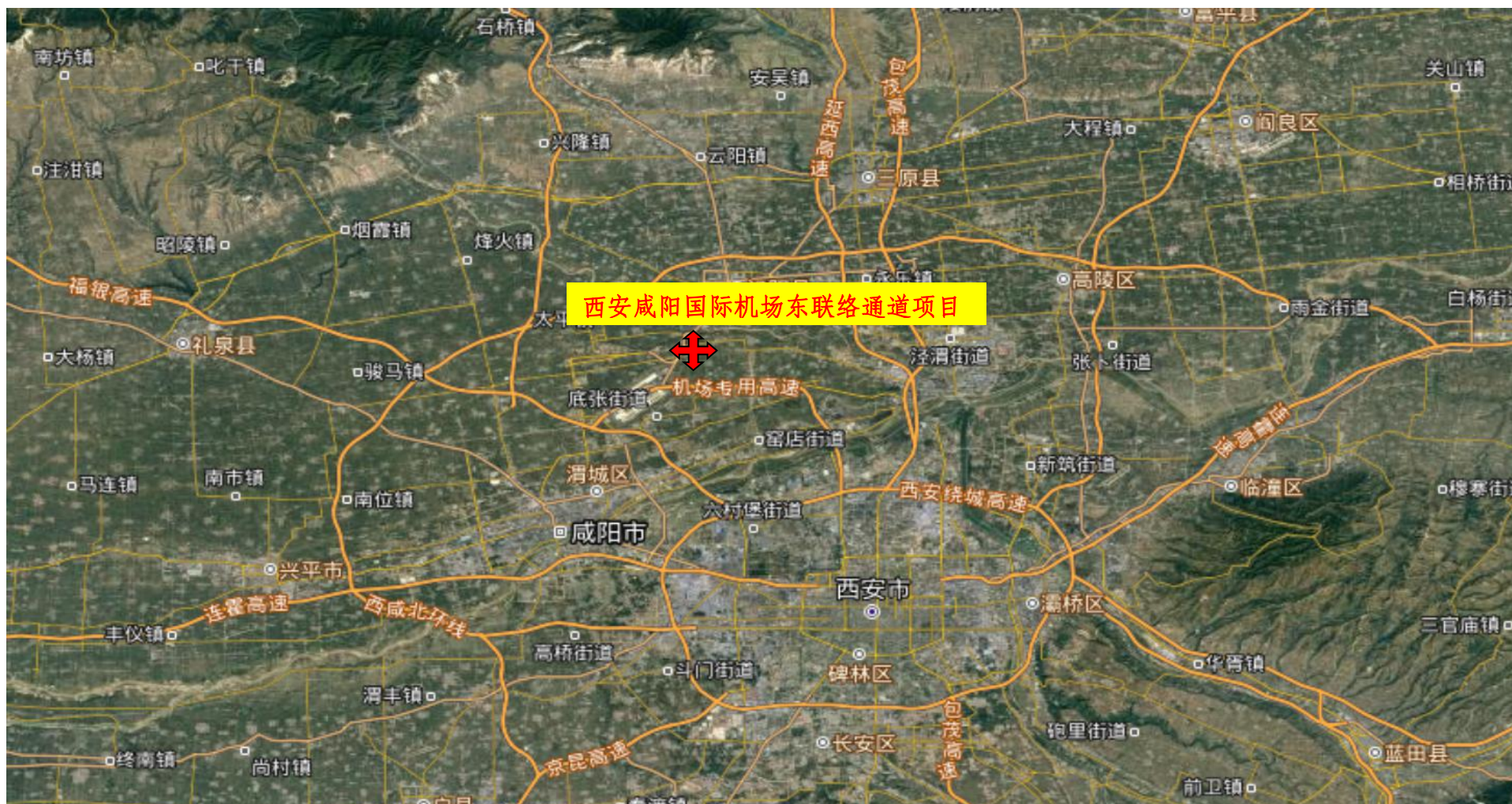
8.2 有关资料

1、监测影像资料

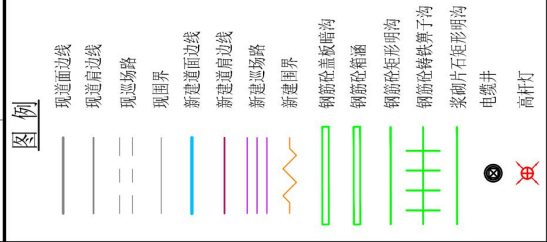
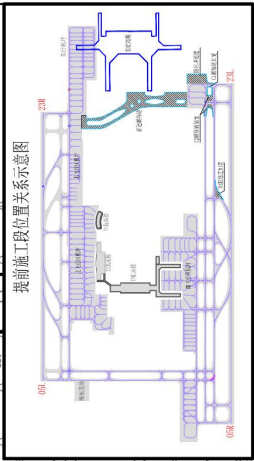
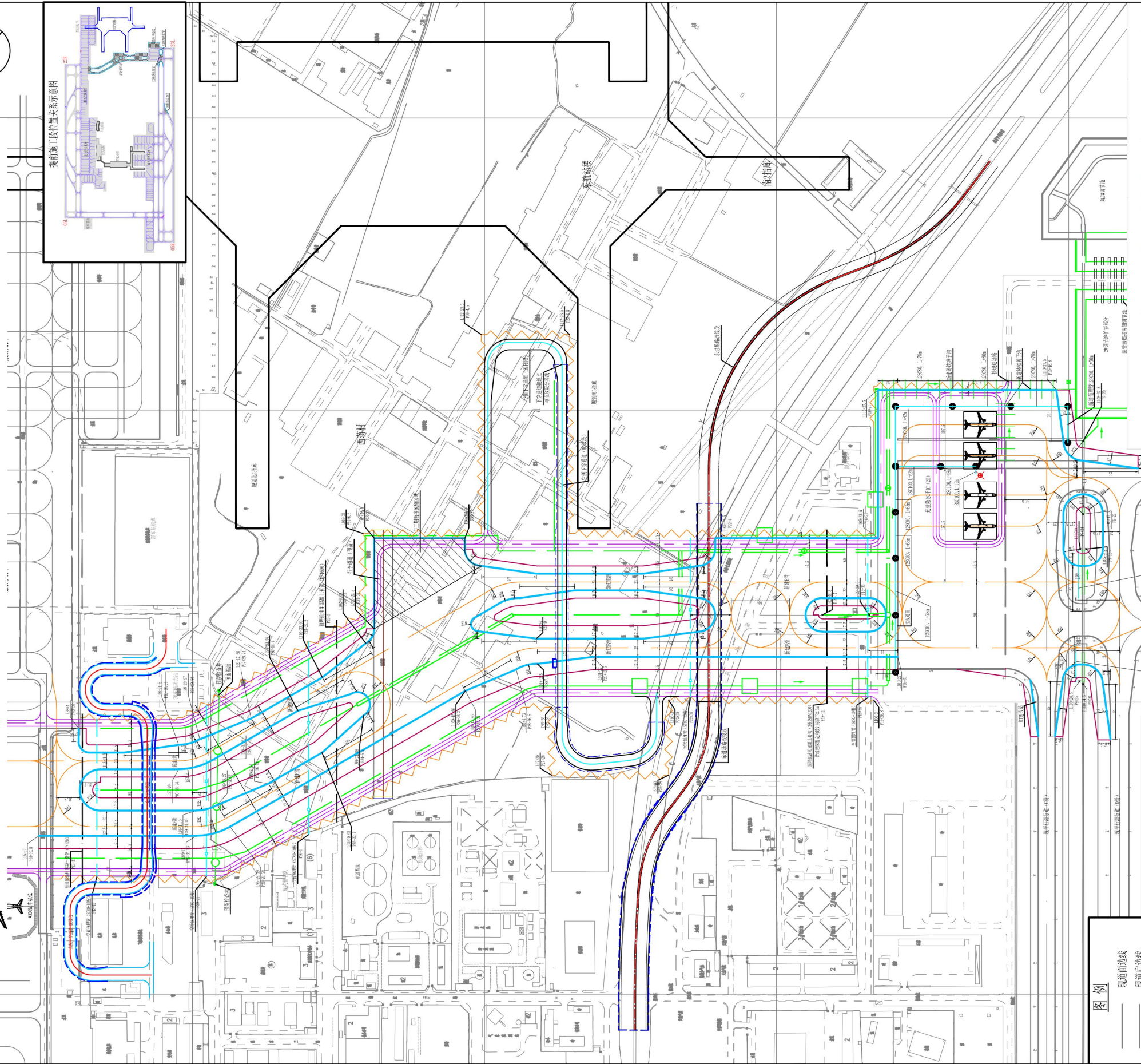
2、水保方案批复

8.1 附图

西安咸阳国际机场东联络通道项目地理位置图



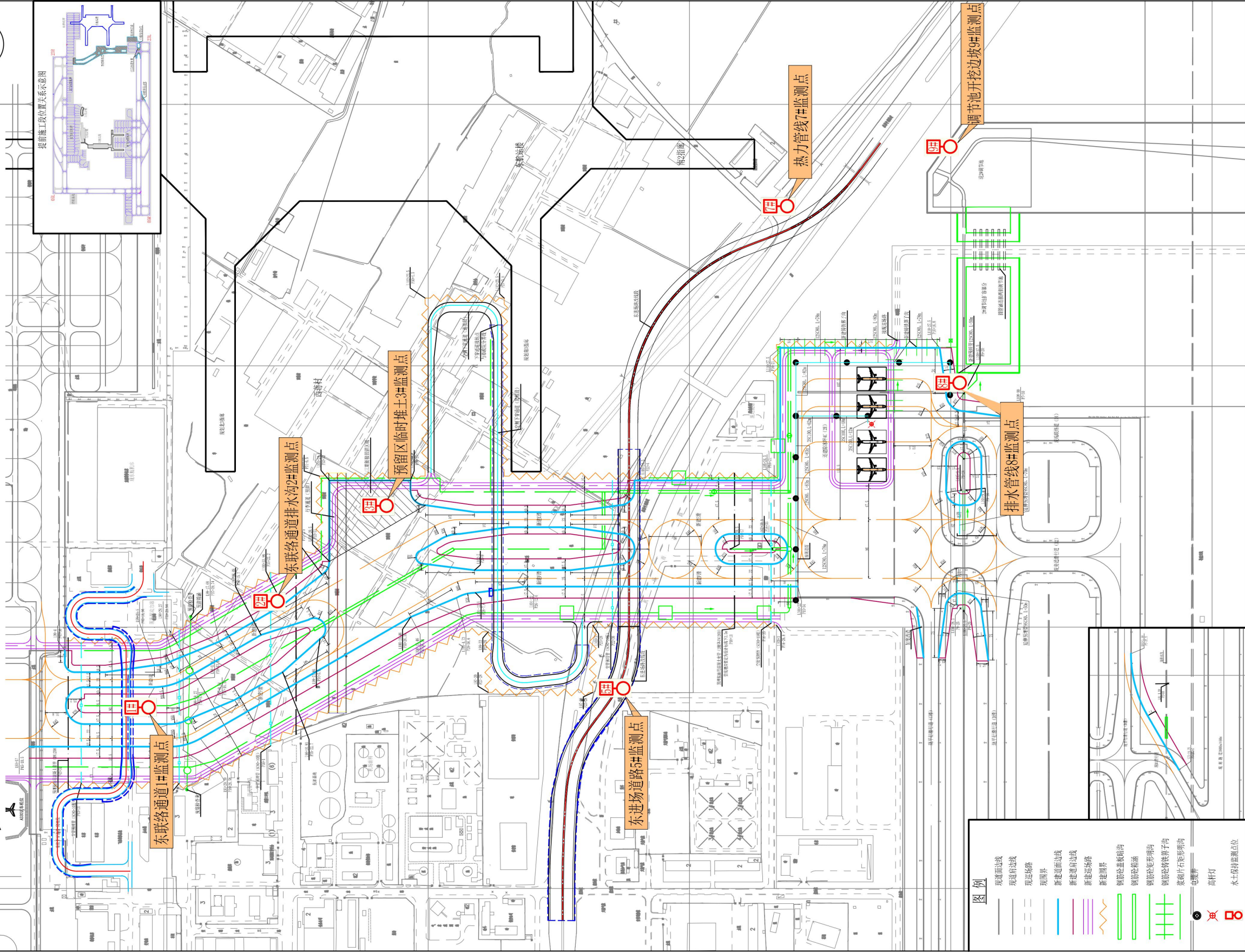
西安咸阳国际机场东联络通道项目水土保持防治责任范围图



水土流失防治责任范围表 单位: hm²

防治分区	项目建设区			直接 影响区	防治责 任范围
	永久占地	临时占地	小计		
飞行区	45.73	0	45.73	0	45.73
场外道路区	4.24	0	4.24	0	4.24
场外管线区	0	7.2	7.2	0	7.2
调节池区	2.04	0	2.04	0	2.04
合计	52.01	7.2	59.21	0	59.21

西安咸阳国际机场东联络通道项目水土保持监测点位布局图



8.2 有关资料

1、 监测影像资料



2017 年 10 月 23 日卫星影像图



2018 年 5 月 11 日卫星影像图



2018 年 11 月 8 日卫星影像图



照片拍摄 2017 年 7 月 12 日，监测位置为东联络通道项目建设区，现场描述：建设前地貌植被情况调查

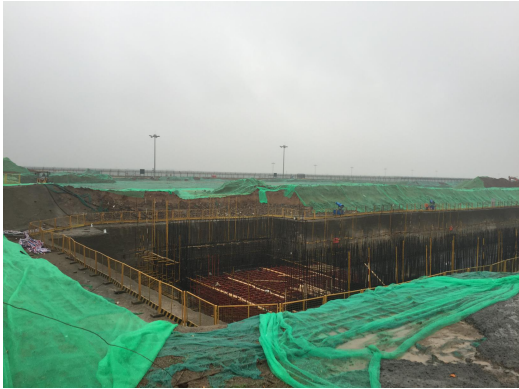
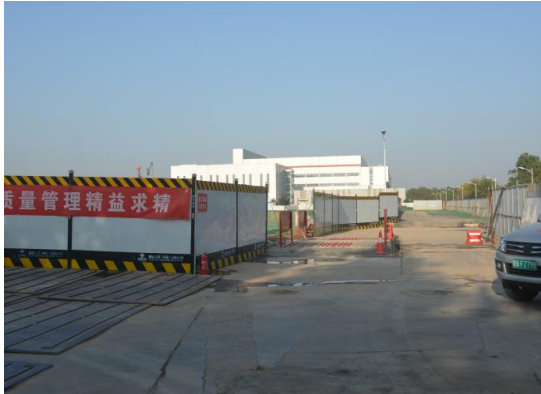


照片拍摄 2017 年 8 月 6 日，监测位置为飞行区东联络通道工地，现场描述：监测人员进场现场交底



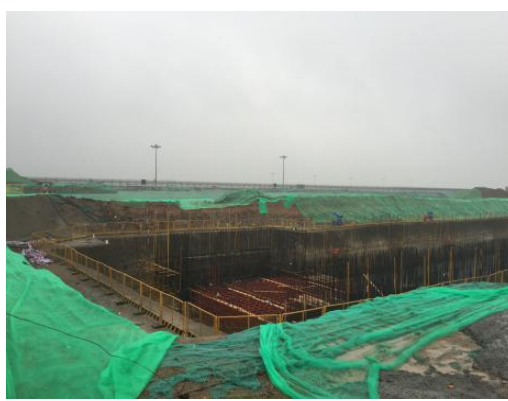
照片拍摄 2017 年 8 月 11 日，监测位置为飞行区东联络通道工地，现场描述：施工场地临时苫盖。

照片拍摄 2017 年 10 月 28 日，监测位置为飞行区通联络通道工地，现场描述：施工场地临时苫盖。

	
照片拍摄2017年10月12日，监测位置为飞行区东联络通道排水工程，现场描述：临时排水沟开挖。	照片拍摄2018年1月21 日，监测位置为飞行区东联络通道主体工程修建，现场描述：施工场地临时苫盖
	
照片拍摄2018年1月18 日，监测位置为飞行区巡场道路表土剥离，现场描述：表土剥离。	照片拍摄2018年4月1日，监测位置为飞行区东联络通道主体工程修建，现场描述：施工场地临时苫盖。
	
照片拍摄 2017 年 12 月 11 日，监测位置为临时道路现场描述：临时道路。	照片拍摄 2018 年 1 月 2 日，监测位置为飞行区巡场道路，现场描述：巡场道路修筑。



照片拍摄 2017 年 9 月 11 日，监测位置为飞行区东联络通道施工现场，现场描述：雨中查看工地。



照片拍摄 2018 年 2 月 6 日，监测位置为飞行区东联络通道施工现场，现场描述：主体工程施工场地临时防护。



照片拍摄 2018 年 3 月 2 日，监测位置为飞行区东联络通道，现场描述：表土剥离。



照片拍摄 2018 年 7 月 2 日，监测位置为场外排水区，现场描述：排水沟开挖

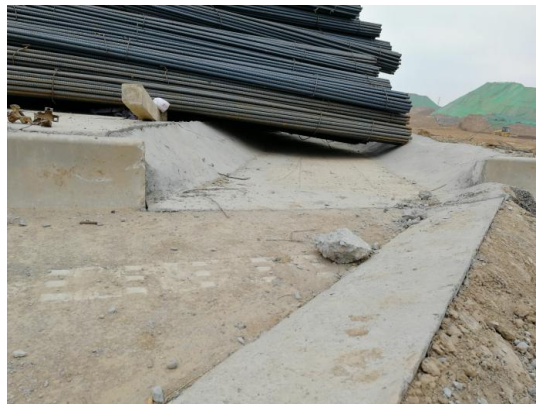


照片拍摄 2018 年 5 月 12 日，监测位置为飞行区巡场道路，现场描述：巡场道路。



照片拍摄 2018 年 5 月 12 日，监测位置为飞行区东联络通道，现场描述：主体工程施工场地临时防护。

	
照片拍摄 2018 年 4 月 8 日，监测位置为场外道路区，监测点现场描述：场外道路区土方开挖。	照片拍摄 2018 年 6 月 14 日，监测位置为飞行区东联络通道施工现场，现场描述：主体工程施工场地临时防护。
	
照片拍摄 2018 年 7 月 2 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：临时排水渠。	照片拍摄 2018 年 7 月 2 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：临时排水渠。
	
照片拍摄 2018 年 7 月 2 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：临时排水渠。	照片拍摄 2018 年 7 月 2 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：临时排水渠。

	
照片拍摄 2018 年 7 月 2 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：沉沙池。	照片拍摄 2018 年 7 月 2 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：沉沙池。
	
照片拍摄 2018 年 7 月 2 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：沉沙池。	照片拍摄 2018 年 7 月 2 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：沉沙池。
	
照片拍摄 2018 年 7 月 2 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：临时挡水埂。	照片拍摄 2018 年 7 月 2 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：临时挡水埂。



照片拍摄 2018 年 7 月 2 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：场外排水沟。



照片拍摄 2018 年 7 月 2 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：场外排水沟。



照片拍摄 2018 年 7 月 2 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：查看现场。



照片拍摄 2018 年 8 月 26 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：土方回填。

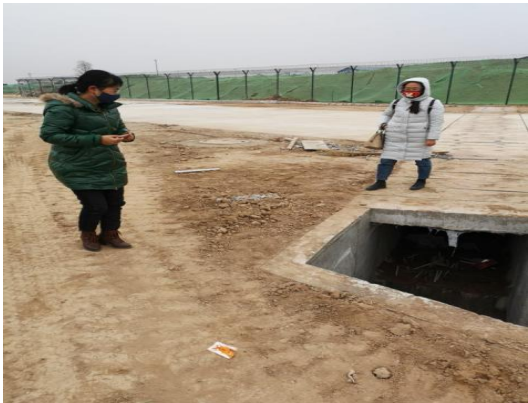


照片拍摄 2018 年 8 月 26 日，监测位置为调节池，监测点现场描述：调节池开挖。



照片拍摄 2018 年 8 月 26 日，监测位置为调节池，监测点现场描述：调节池开挖。

	
照片拍摄 2018 年 9 月 28 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：临时苫盖。	照片拍摄 2018 年 9 月 28 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：临时苫盖。
	
照片拍摄 2018 年 9 月 28 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：临时苫盖。	照片拍摄 2018 年 9 月 28 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：临时苫盖。
	
照片拍摄 2018 年 10 月 8 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：施工区洒水。	照片拍摄 2016 年 7 月 8 日，监测位置为场外道路区，监测点现场描述：临时道路。

	
照片拍摄 2018 年 10 月 2 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：矩形排水渠修建。	照片拍摄 2018 年 10 月 2 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：矩形排水渠修建。
	
照片拍摄 2018 年 10 月 15 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：巡场道路修筑。	照片拍摄 2018 年 10 月 15 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：巡场道路修筑。
	
照片拍摄 2018 年 10 月 15 日，监测位置为场外道路区，监测点现场描述：场外道路修筑。	照片拍摄 2018 年 12 月 29 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：盖板暗沟。



照片拍摄 2018 年 12 月 29 日，监测位置为调节池区，监测点现场描述：调节池。



照片拍摄 2018 年 12 月 29 日，监测位置为调节池区，监测点现场描述：调节池水渠



照片拍摄 2018 年 12 月 29 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：矩形排水明渠。



照片拍摄 2018 年 12 月 29 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：矩形排水明渠。



照片拍摄 2018 年 12 月 29 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：梯形排水明渠。



照片拍摄 2018 年 12 月 29 日，监测位置为飞行区，监测点现场描述：梯形排水明渠。

	
照片拍摄 2019 年 3 月 2 日，监测位置为场外道路区，监测点现场描述：东进场道路灌木与种草。	照片拍摄 2019 年 3 月 29 日，监测位置为场外道路区，监测点现场描述：东进场道路灌木与种草。
	
照片拍摄 2019 年 3 月 29 日，监测位置为调节池区，监测点现场描述：调节池周边种草。	照片拍摄 2019 年 3 月 29 日，监测位置为场外管线区，监测点现场描述：场外管线区种草。
	
照片拍摄 2019 年 3 月 29 日，监测位置为场外管线区，监测点现场描述：场外管线区种草。	照片拍摄 2019 年 3 月 29 日，监测位置为场外管线区，监测点现场描述：场外管线区种草。

2、水土保持方案批复

陕西省水土保持局

陕水保监函 (2016) 100 号

关于西部机场集团有限公司西安咸阳国际机场 东联络通道项目水土保持方案 报告书的批复

西部机场集团有限公司：

《西部机场集团有限公司机场建设指挥部关于对〈西部机场集团有限公司西安咸阳国际机场东联络通道项目水土保持方案报告书〉审批的请示》收悉。

西部机场集团有限公司西安咸阳国际机场东联络通道项目位于咸阳市渭城区北部张镇和北杜镇境内。工程总占地面积 73.80 公顷，其中永久占地 53.80 公顷（包括二期已征用占地 37.14 公顷），临时占地 20 公顷。工程计划于 2016 年 9 月开工，总工期 21 个月。工程总投资 23.23 亿元，其中土建工程投资 12.16 亿元。

我局对《西部机场集团有限公司西安咸阳国际机场东联络通道项目水土保持方案》进行了技术审查，依据有关水土保持法律法规、规范和专家意见，经研究，基本同意该水土保持方案。现就水土流失的预防和治理批复如下：

一、水土保持方案总体要求

(一) 基本同意主体工程水土保持评价。

(二) 同意水土流失防治执行建设生产类项目一级标准。

(三) 基本同意本阶段确定的建设期水土流失防治责任范围为 81.51 公顷。

(四) 基本同意水土流失防治目标为：扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 95%，土壤流失控制比 1.0，拦渣率 95%，林草植被恢复率 97%，林草覆盖率 25%。

(五) 基本同意水土流失防治分区和分区防治措施。

(六) 基本同意建设期水土保持估算总投资为 11695 万元，水土保持补偿费 91.66 万元（二期已征用占地不再计列）。

(七) 基本同意水土保持方案实施进度安排。

二、生产建设单位在项目建设中应全面落实水土保持法的各项要求，并重点做好以下工作：

(一) 据此批复落实管理机构、人员、资金和保证措施，并按照批复的水土保持方案，做好水土保持初步设计并报我局备案，切实落实水土保持“三同时”制度。

(二) 严格按方案要求落实各项水土保持措施。各类施工活动要严格限定在用地范围内，严禁随意占压、扰动和破坏地表植被。做好表土的剥离和弃渣综合利用，建设过程中产生的弃渣要及时运至方案确定的弃渣场。根据方案要求合理安排施工时序和水土保持措施实施进度，严格控制施工期间可能造成水土流失。

(三) 开展施工期水土保持监理、监测，加强水土流失动态监控，将其成果纳入水土保持设施竣工验收内容，并及时将

落实情况报我局监督处，每半年和年底向我局上报水土保持监测情况，每年底向我局报告水土保持方案的实施情况。

（四）按照水土保持法规定，建设项目的地点、规模如果发生重大变化或在实施过程中水土保持措施作出重大变更的，应当编制水土保持方案变更报告书报我局批准。

（五）依法于项目开工前一次性足额向我局缴纳水土保持补偿费。

三、县级水土保持监督管理机构要落实专人负责监管，强化施工过程中的跟踪检查，发现问题依法及时处理。

四、按照水土保持法律法规及《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》规定，项目竣工后，试运行六个月内向我局申请水土保持设施竣工验收，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。

五、本批复文件两年内有效。

六、建设单位务必将批复的水土保持方案报告书于 15 日内分送项目所在市县水土保持监督机构。

陕西省水土保持局

2016 年 6 月 27 日

抄送：省发改委、省环保厅、省国土资源厅，咸阳市、渭城区水利局、水土保持监督管理（总）站