

安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头
水土保持监测总结报告

建设单位：中安联合煤化工有限责任公司

编制单位：安徽采美环保集团有限公司

二〇二〇年七月



安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头

水土保持监测总结报告



（安徽禾美环保集团有限公司）

批准	徐建	徐建	总经理
核定	代学刚	代学刚	工程师
审查	孙召华	孙召华	工程师
校核	赵俊杰	赵俊杰	工程师
项目负责人	高增福	高增福	工程师
编写	高增福	高增福	工程师，编制文本
	程炯	程炯	助工，附件
	倪冠东	倪冠东	助工，附图

目 录

前言.....	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	6
1.1 建设项目概况.....	6
1.2 水土流失防治工作概况.....	15
1.3 监测工作实施概况.....	16
2 监测内容和方法.....	19
2.1 监测内容.....	19
2.2 监测方法和频次.....	20
3 重点部位水土流失动态监测结果.....	22
3.1 防治责任范围监测.....	22
3.2 取土（石、料）监测结果.....	24
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	24
3.4 土石方流向情况监测结果.....	24
3.5 其他重点部位监测结果.....	26
4 水土流失防治措施监测结果.....	27
4.1 工程措施监测成果.....	27
4.2 植物措施及实施进度.....	28
4.3 临时措施及实施进度.....	30
4.4 水土保持措施防治效果.....	32
5 土壤流失情况监测.....	33
5.1 水土流失面积.....	33
5.2 土壤流失量.....	33
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....	47
5.4 水土流失危害.....	48

6 水土流失防治效果监测结果.....	49
6.1 扰动土地整治率.....	49
6.2 水土流失总治理度.....	49
6.3 拦渣率.....	50
6.4 土壤流失控制比.....	50
6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率.....	50
6.6 水土流失防治六项指标监测结果.....	50
7 结论.....	52
7.1 水土流失动态变化.....	52
7.2 水土保持措施评价.....	52
7.3 存在问题及建议.....	52
7.4 综合结论.....	52

附件：

- 附件 1：项目立项文件；
- 附件 2：项目水土保持方案批复。

附图：

- 附图 1：项目地理位置图；
- 附图 2：项目总平面布置图；
- 附图 3：项目监测点位分布图。

前言

安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程位于淮南市潘集区祁集乡，淮河左岸，项目区为淮北冲积平原的淮河河漫滩，地形较为平坦，属暖温带半湿润季风气候区，土壤侵蚀以微度水力侵蚀为主，项目区不在国家级及省级水土流失重点预防区、重点治理区内，根据方案及批复要求水土流失防治标准执行二级标准。

安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程设计年吞吐量 120 万 t，其中乙二醇出口 60 万 t，甲醇进口 60 万 t，共用岸线 236m，2 个液体化学品泊位均布置成浮式泊位。护坡、道路、堆场、引桥、靠船墩结构、浮码头、电气设备购安等工程项目。施工道路长 200m，路面宽 8m。

本项目施工期实际防治责任范围面积为 8.01hm²，永久占地面积为 5.23hm²，临时占地面积 2.78hm²（主要是施工道路区 0.28hm²，抛泥区 2.5hm²），其中码头区 5.23hm²，施工道路区 0.28hm²，抛泥区 2.5hm²。工程总投资 6170.32 万元，其中土建工程投资 1961.6 万元。计划 2013 年 4 月开工，2019 年 4 月完工，施工总工期 72 个月（含施工准备期 1 个月）；工程由中安联合煤化工有限责任公司负责实施。

2010 年 7 月，安徽省交通勘察设计院编制完成了《安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程预可行性研究报告》。

2010 年 12 月，安徽省金源水利水电咨询有限公司编制完成了《安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程水土保持方案报告书（报批稿）》。

2010 年 12 月 27 日，淮南市水利局印发了关于《安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程水土保持方案报告书的批复》（“淮水农[2010]267 号”）。

2011 年 12 月底工可取得批复；2012 年 5 月项目初步设计通过审查，9 月取得批复；2012 年 11 月项目施工图设计通过审查，12 月取得批复。

中安联合煤化有限责任公司于 2019 年 10 月委托我公司承担本工程水土保持监测任务。按照水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》的通知（办水保〔2015〕139 号）的规定进行，为顺利开展本项目的监测工作，我公司成立了水土保持监测项目组，配置了专业的监测人员，2019 年 10 月~2020 年 6 月多次深入现场，对安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程建设水土流失现状、各项水土保持措施的防治效果，进行了实地量测和调查监测。

考虑到本项目于 2013 年 4 月 23 日开工、2019 年 4 月 13 日完工。监测工作主要通过查阅项目前期施工过程中的影像资料、施工、监理资料、遥感解译等方法对本项目的植被情况和扰动地表情况，对本项目的水土流失情况进行补充分析，补充本项目的水土保持监测资料。

主要监测结果如下：

(一) 项目防治责任范围为 8.01hm^2 ，扰动土地面积 8.01hm^2 ；本工程实际挖方量为 14.52万 m^3 （其中水下 1.62万 m^3 ，陆面一般土石方 12.42万 m^3 ，表土剥离 0.48万 m^3 ），绿化覆土回填 0.48万 m^3 ，一般土方回填 5.23万 m^3 ，总回填土方 5.71万 m^3 ，弃方量 8.81万 m^3 （其中 1.62万 m^3 淤泥送至液化码头抛泥区，一般土石 7.19万 m^3 送至液化码头罐区基础填高使用）。

(二) 安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程建设期土壤侵蚀量为 635.47t ，其中施工期 604.22t ，试运行期 31.25t ，建设期土壤侵蚀模数达到 $1880\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，自然恢复期平均土壤侵蚀模数 $190\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

(三) 实施的水土保持措施：

码头区：对码头区未被硬化的空闲区域采取绿化美化措施；施工围堰防护、表土剥离临时堆土拦挡、防护措施等。狗牙根草籽 19kg 。表土剥离 0.48万 m^3 ，沉砂池 1 座，浆砌片石 90m^3 、排水沟 462m ，彩条布 1000m^2 ，密目网 4000m^2 。

施工道路区：施工过程中临时防护彩条布 1000m^2 、密目网 500m^2 。

抛泥区：狗牙根草籽 2.68kg 。

(四) 经过相关资料整理分析计算，安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程六项指标值为：扰动土地整治率 96.75% ，水土流失总治理度 98.96% ，土壤流失控制比 1.05 ，拦渣率 97.9% ，林草植被恢复率 99.47% ，林草覆盖率 71.04% ，均达到方案批复的防治目标。

(五) 水土保持监测“绿黄红”三色评价结论

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）和方案批复的相关要求，结合本工程水土流失防治工作的实际情况，经综合评定，安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程水土流失防治工作“绿黄红”三色评价为“黄”色，基本满足水土保持相关法律法规和方案批复的水土流失防治要求。

综上，建设单位开展了安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程的水土

保持工作，通过水土保持工程、植物和临时防护措施的实施，水土流失防治的六项指标全部达到了水土保持方案批复的防治目标值，“绿黄红”三色评价为“黄”色，基本达到了防治新增水土流失的目的，同时改善了项目建设区域的生产、生活和生态环境，总体上发挥了保持水土、改善生态环境的作用。

在报告编制过程中，得到了中安联合煤化有限责任公司等相关单位的大力支持和协助，在此一并致以衷心感谢。

附：安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程监测特性表。

安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程								
建设规模	年吞吐量 120 万 t，其中乙二醇出口 60 万 t，甲醇进口 60 万 t	建设单位		中安联合煤化工有限责任公司						
		建设地点		淮南市潘集区祁集乡						
		所属流域		淮河流域						
		工程总投资		6170.32 万元						
		工程总工期		72 个月						
水土保持监测指标										
监测单位		安徽禾美环保集团有限公司			联系人及电话			高增福 18019938242		
自然地理类型		淮北平原区；暖温带半湿润季风气候区			防治标准			二级标准		
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	调查监测			2、防治责任范围监测			调查监测，遥感解译		
	3、水土保持措施情况监测	调查监测、实地量测			4、防治措施效果监测			调查监测、实地量测		
	5、水土流失危害监测	调查监测			水土流失背景值			200t/（km ² ·a）		
方案设计防治责任范围		11.52hm ²			容许土壤流失量			200t/（km ² ·a）		
水土保持投资		56.19 万元			水土流失目标值			190t/（km ² ·a）		
防治措施										
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	96.75	防治措施面积	5.72hm ²	永久建筑物及硬化面积	2.03hm ²	扰动土地总面积	8.01hm ²
		水土流失总治理度	87	98.76	防治责任范围面积	8.01hm ²	水土流失总面积	8.01hm ²		
		土壤流失控制比	1.0	1.05	工程措施面积	0.03hm ²	容许土壤流失量	200t/（km ² ·a）		
		拦渣率	95	97.9	植物措施面积	5.69hm ²	监测土壤流失情况	190t/（km ² ·a）		
		林草植被恢复率	97	99.47	可恢复林草植被面积	5.72hm ²	林草植被面积	2.19hm ²		
		林草覆盖率	22	71.04	实际拦挡土量		临时堆土量			
	水土保持治理达标评价		各项指标达到或超过方案批复的防治要求，水土保持措施的防治效果较好							
	总体评价		本工程水土保持措施的实施，基本达到了防治水土流失的目的，控制了项目区的水土流失，总体上发挥了较好的保持水土、改善生态环境的作用，监测期未发现严重的水土流失危害事件。							
	主要建议		建设单位加强对项目水土保持措施的后期管理及维护							

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

项目名称：安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程

建设地点：淮南市潘集区祁集乡淮河左岸。

建设单位：中安联合煤化有限责任公司

建设性质：新建

建设规模：年吞吐量 120 万 t，其中乙二醇出口 60 万 t，甲醇进口 60 万 t

码头等级：500（兼顾 1000）t 级

设计单位：安徽省交通勘察设计院

水土保持方案编制单位：安徽省金源水利水电咨询有限公司

施工单位：中铁港航局集团有限公司

主体工程监理单位：安徽省中兴工程监理有限公司

工程占地：本项目施工期实际防治责任范围面积为 8.01hm²，永久占地面积为 5.23hm²，临时占地面积 2.78hm²（主要是施工道路区 0.28hm²，抛泥区 2.5hm²），其中码头区 5.23hm²，施工道路区 0.28hm²，抛泥区 2.5hm²。

土石方量：本工程实际挖方量为 14.52 万 m³（其中水下 1.62 万 m³，陆面一般土石方 12.42 万 m³，表土剥离 0.48 万 m³），绿化覆土回填 0.48 万 m³，一般土方回填 5.23 万 m³，总回填土方 5.71 万 m³，弃方量 8.81 万 m³（其中 1.62 万方淤泥送至液化码头抛泥区，一般土石 7.19 万 m³送至液化码头罐区基础填高使用）。

建设工期：工程于 2013 年 4 月开工建设，2019 年 4 月完工，总工期 72 个月。

工程投资：总投资 6170.32 万元，其中土建投资 1961.60 万元。

1.1.2 地理位置

安徽省煤化工(淮南)基地液体化学危险品码头地处淮南市潘集区祁集乡境内淮河北岸的外滩地，位于曹岗渡口和祁集渡口之间，距离下游潘集淮河大桥约 7km，距离下游的安徽煤化工（淮南）液体化学危险品码头约 115m。码头后方紧邻安徽省煤化工(淮南)基地，淮阜铁路和平圩铁路专用线从煤化工基地后方经过，距码头约 4km 有淮潘公路和 S225 省道，码头与煤化工基地之间有淮河北岸堤顶 X011 道路贯穿，交通便

利。安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程地理位置示意图 1-1。

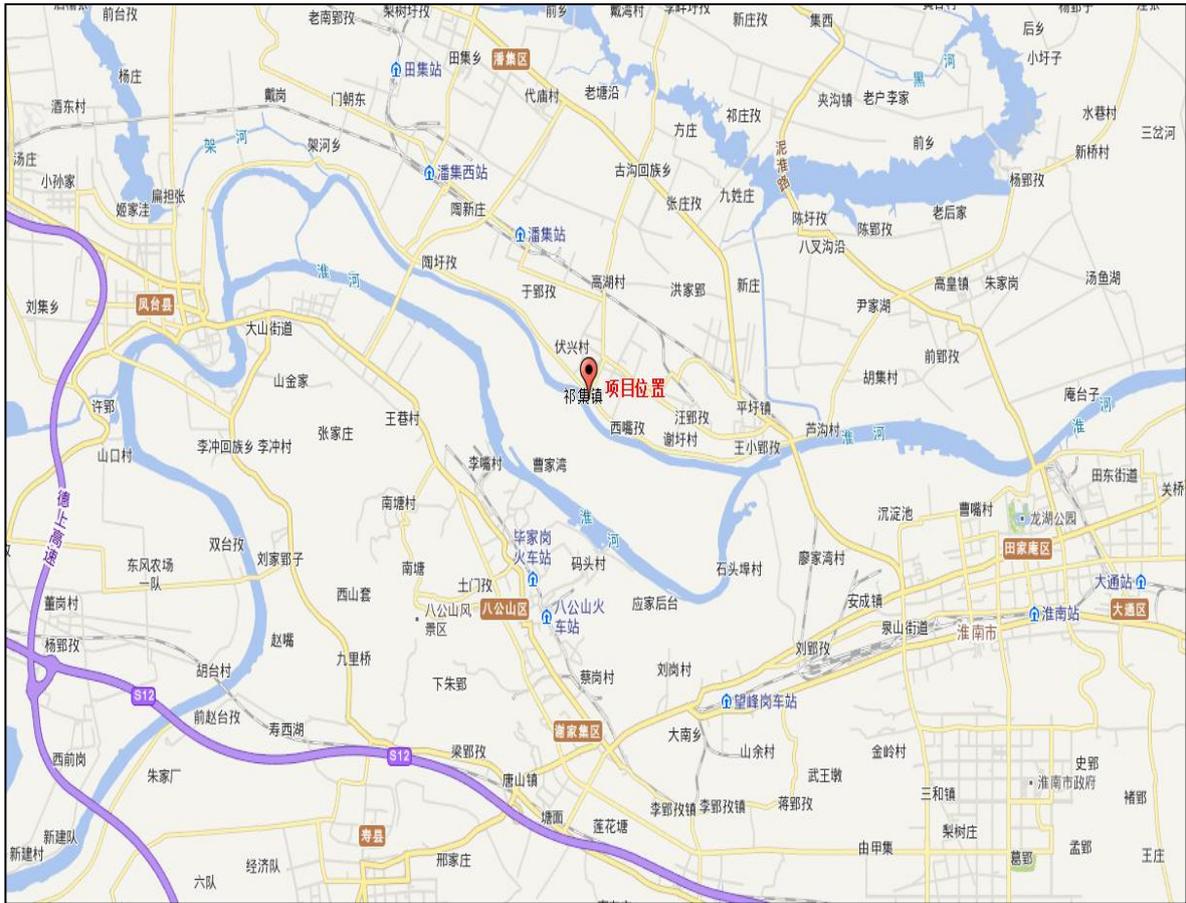


图 1-1 安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程地理位置示意图

1.1.3 项目组成及布置

(1) 项目总平面布置

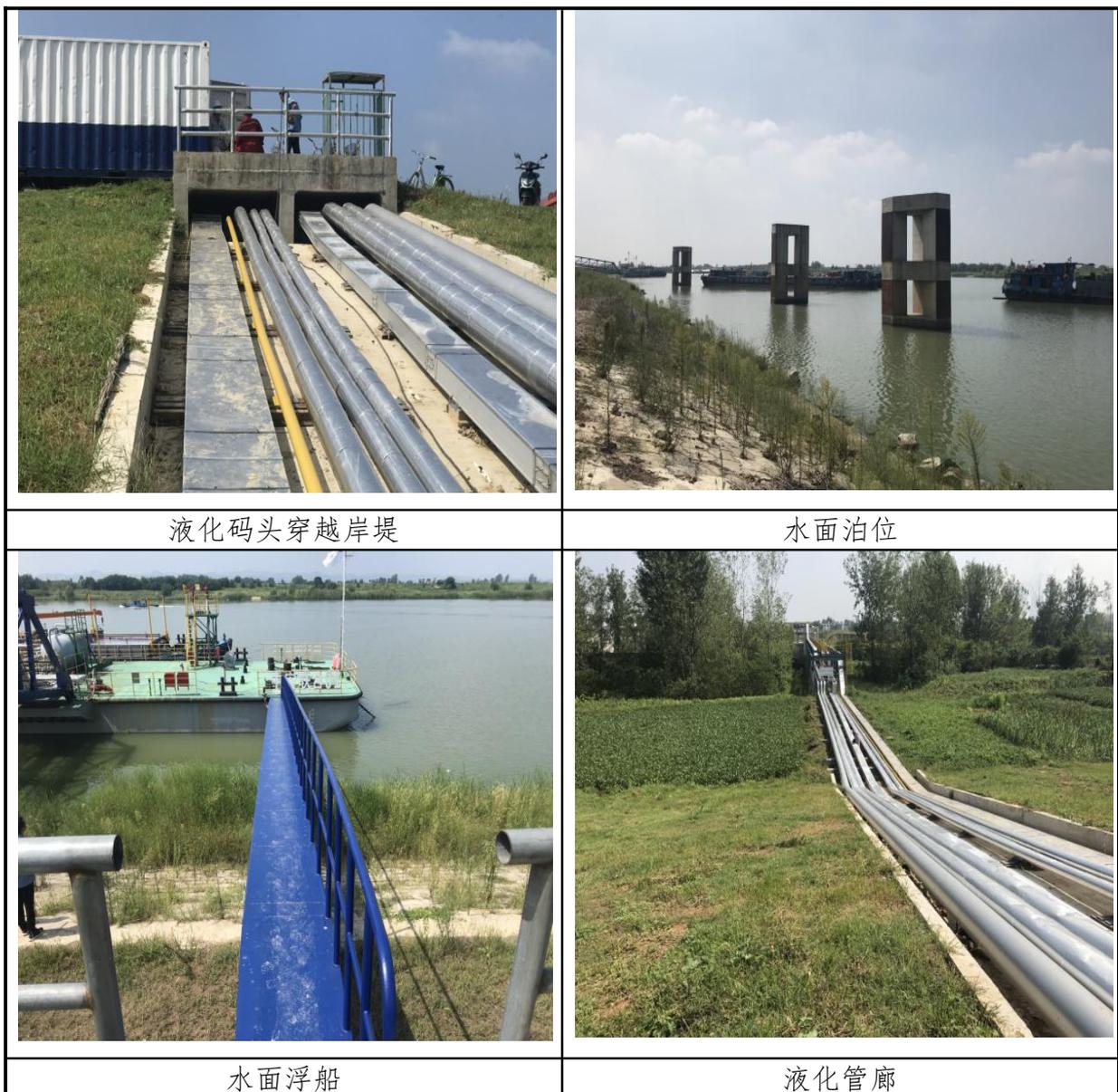
安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品工程建设 2 个顺岸式泊位，根据码头结构型式和平面布置不同，总平面布置共用岸线 236m，2 个液体化学品泊位均布置成浮式泊位。为了保证码头前船舶停泊和回旋不干扰航道内行船，前沿线后退 70m 形成挖入式港池，顺水流向布置钢趸船，垂直水流向布置活动钢引桥、钢引桥承台、化学品管道栈桥等，大堤后布置液体化学品储罐区和辅助办公区。

浮式泊位前方设 60×12m 趸船 2 艘，上布置鹤管、阀门、计量表等装卸设备和消防泵等消防设备，趸船通过 2 座 36×4.2m 的钢引桥与岸上尺寸为 6×6m 的 1#、2#钢引桥承台连接，2#钢引桥承台通过 112m 的 2#化学品管道栈桥与 1#钢引桥承台连接，再通过 143m 的 1#化学品管道栈桥采用 1m 高的箱涵穿堤通往后方液体化学品储罐区。

码头利用堤顶处原有道路可通往后方煤化工基地厂区，其后方为液体化学品储罐区和辅助办公区，长 173m，纵深 108m，其中辅助办公区与上游的安徽煤化工（淮南）

基地液体化学危险品码头共用，主要设施为 1 座 2 层 960m²的办公楼。紧邻办公楼右侧为 1 座面积 10×15m 共 2 层的框架式建筑，1 层为消防泵房，2 层为配电房，另设 1 个面积 45×20m，容积 3000m³的消防水池，为半地下半露天式结构。液体化学品储罐区设置在辅助办公区正对面，辅助办公区与液体化学品储罐区通过一道宽 5m 的绿化带隔离开来，绿化带留有 10m 宽的通道；液体化学品储罐区内设 D=30m 化学品储罐 4 个，其中 2 个为乙二醇储罐，另外 2 个为甲醇储罐，根据防火规范储罐和相邻建筑物留出 30m 距离，储罐之间留出 18m 距离，储罐区主要道路宽均为 10m，液体化学品储罐区预留和后方厂区管道接口。

为保证港区安全，在辅助作业区和液体化学品储罐区外围设透空式围墙，围墙内侧为 5m 宽的绿化带，大门布置在进港道路旁边，设置 1 个 5×5m 的门卫房。





(2) 施工道路区

为满足工程施工需要，由淮河大堤设置施工道路连接码头区及辅助办公区施工，道路宽 8m，长 200m。采用混凝土路面形式（后期作为液化码头消防通道使用）。施工道路区占地面积 0.28hm²。混凝土采用商混，由中安联合大厂区专供的搅拌站供给，搅拌站不再此次水土保持设施验收范围内。



(3) 抛泥区

项目岸线疏浚的淤泥运送至液化抛泥区，液化码头抛泥区设在淮河大堤堤后，抛泥区占地面积约 2.5hm²，容量约 5.0 万 m³。围堰土方利用岸线开挖废弃土方，最终土方运往液化罐区基础填高利用。抛泥区原状为坑塘水面，深约 2.0m，施工结束后，码头弃土充填后，高程与周边地面高程基本一致，现已恢复为荒草地。建设期表土暂存在液化罐区，后期用于码头岸线绿化恢复使用。





(4) 施工生产生活区

工程建设项目部及施工人员租住周边村庄，不设置临时施工营地，建设期间材料堆放在散货码头区材料堆放区（为租赁占地红线外农民已硬化的晾晒场），同时液化码头、二期码头均使用此处施工场地，施工场地已归还当地居民作为晾晒场。





遥感影像图 (2014.7)



遥感影像图 (2015.4)



遥感影像图 (2016.4)



遥感影像图 (2017.5)

1.1.4 项目区概况

项目位于淮南市潘集区新集村以西淮河左岸。场地地貌单元为淮河河漫滩。液体化学危险品码头位于淮河大堤外侧滩地，近岸水下地面高程约为 14.50~17.90m，场地

地形起伏不大，主要为农田，高程在 18.00~22.30；大堤内侧主要为居民区，场地高程在 17.80~23.10m 左右。淮河大堤堤顶高程在 27.00~27.40m 左右，堤外坡度约为 1:3，堤内坡度较缓并设 14~17m 的平台，平台上坡度约为 1:4，平台下坡度约为 1:6。

项目区地处暖温带向亚热带的过渡地带，属暖温带半湿润大陆性气候区，淮南市气象站有 1955 年建站以来的气象资料。淮南历年平均气温 15℃；历史极端最高气温 41.2℃（1959 年 8 月 23 日），历史极端最低气温 -22.2℃（1955 年 1 月 6 日）。全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 4743.6℃。年均日照时数 2230h，年平均相对湿度 73%，多年平均蒸发量为 1600mm，年均无霜期 224d。土壤最大冻结深度 15cm。常年主导风向为东风，夏季主导风向为东南风，冬季以东北到北风为主导风向；历年平均风速 2.7m/s，历年最大风速 20m/s，常风向 SE 频率 11%。

表 1-1 项目区气候气象特性表

项目	内容	单位	数值	
气候分区	暖温带向亚热带的过渡地带	/	/	
气温	多年平均	℃	15	
	极值	最高	℃	41.2
		最低	℃	-22.2
降水	多年平均	mm	939.3	
	10 年一遇最大 24 小时	mm	169	
	20 年一遇最大 24 小时	mm	213	
蒸发量	多年平均	mm	1600	
风速	多年平均	m/s	2.7	
	历年最大风向	m/s	20	
风向	主导风向	/	SE	
冻土深度	最大	cm	15	
无霜期	全年	d	224	

项目区地处淮河中游，河谷开阔，洲滩发达，地势平坦。由滩地、岗地伸向平原中心，一般分布着水稻土、潮棕壤、潮土和青黑土。

项目区植被类型属华北区系，同时具有南北过渡性的特点。项目区现状林草覆盖率为 18.6%。区内地带性植被为落叶阔叶树种，种类比较单一，主要有刺槐、白杨等用材林以及梨、苹果、紫穗槐、白腊条等果木和经济树种，滨河湖沼泽地带尚有芦苇、蒲草等。

工程位于淮河干流北岸，工程所在河段上游约 100km 有临淮岗水利枢纽，下游约 60km 有蚌埠闸水利枢纽，基本属渠化河流。码头上游约 29.3km 处的凤台（峡山口）水位站和下游 9.7km 处的淮南水位站均有较长系列的水文资料。

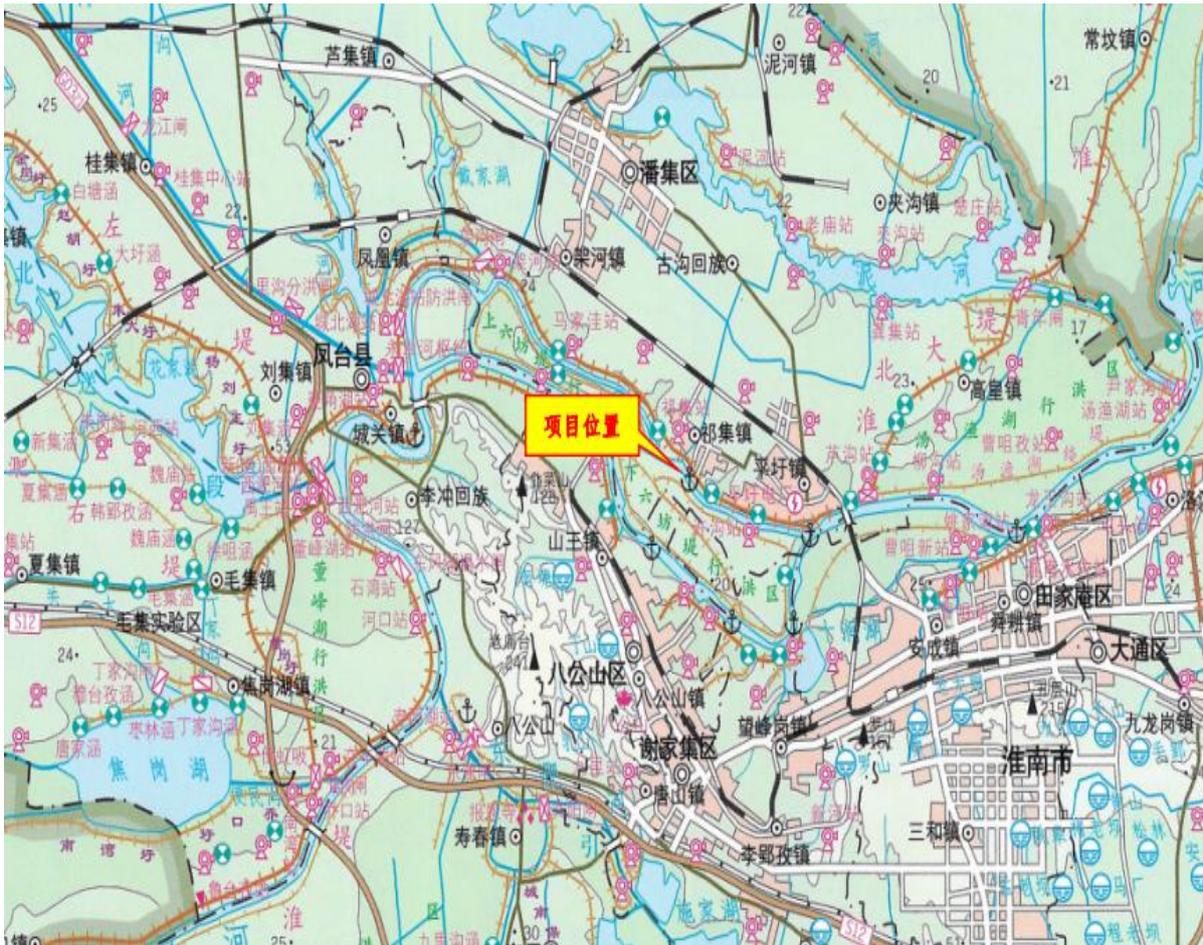


图 1.1 项目区水系图

本项目区所属土壤侵蚀类型区为北方土石山区，土壤侵蚀以微度水力侵蚀为主，土壤侵蚀模数背景值为 $200t/(km^2 \cdot a)$ ，容许土壤流失量为 $200t/(km^2 \cdot a)$ 。

根据国务院批复的《全国水土保持规划（2015~2030）》、《安徽省人民政府关于划定省级水土流失重点防治区和重点治理区的通告》（皖政秘〔2017〕94号），项目不属于国家、安徽省以划定的水土流失重点预防区和水土流失重点治理区内。

1.2 水土流失防治工作概况

2010年7月，安徽省交通勘察设计院于编制完成《安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程预可行性研究报告》。

2010年8月19日，淮南市发展和改革委员会同意本项目开展前期工作。

2010年6月，中安联合煤化有限责任公司委托安徽省金源水利水电咨询有限公司编制该项目水土保持方案报告书，方案编制单位于2010年9月编制完成了《安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程水土保持方案报告书》（送审稿）。

2010年11月28日，淮南市水利局在淮南市组织召开了《安徽煤化工（淮南）基

地液体化学危险品码头工程水土保持方案报告书》技术审查会。

2010年12月27日，淮南市水利局以“淮水农[2010]267号文”印发了《关于《安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程水土保持方案报告书》的批复》。

本工程于2013年4月开工，2019年3月完工，水土保持措施与主体工程同步实施。

2019年10月，中安联合煤化有限责任公司委托我单位承担本项目的水土保持监测工作。我单位组建了监测小组，监测人员多次深入现场，进行现场调查和监测，采集相关数据。我公司水土保持监测从2019年10月开始，第一次入场时，与建设单位等有关单位进行一次现场踏勘，了解了项目进度，介绍了监测工作开展方式，监测实施的主要内容。鉴于项目主体工程已于2019年3月全部完工，本项目施工期水土流失情况进行补充调查，主要采取了遥感解译、对比分析等监测方法。

2020年5月28日，中安联合煤化有限责任公司自主组织了安徽煤化工（淮南）基地散货码头工程水土保持设施验收会议，目前正在公示阶段。

中安联合煤化有限责任公司在工程建设过程中对水土保持工作比较重视，在本工程建设过程中，本项目的水土保持管理工作纳入安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程的管理范畴，中安联合煤化有限责任公司成立了安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程项目办，本项目的水土保持工作由项目办主任做主要负责人，施工单位实施，监理单位把控质量，结合项目实际建设情况，对水土保持措施根据项目实际情况进行了合理优化布置，有效的控制了施工期间的水土流失。

1.3 监测工作实施概况

我公司水土保持监测从2019年10月开始，第一次入场时，与建设单位等有关单位进行一次技术交底会议，了解了项目进度，介绍了监测工作开展方式，监测实施的主要内容。鉴于委托监测较晚，本项目施工期水土流失情况进行补充调查，主要采取了调查监测、对比分析等监测方法。

调查前期施工过程中的扰动地表面积，挖填土石方量、损坏水土保持措施面积、已造成的水土流失量。

对已实施的水土保持防治措施的防治效果进行监测。

根据本项目水土流失特点，易发生水土流失的重点部位（码头区），通过资料分析、遥感解译、实地量测法进行补充调查。

针对已实施的水土保持措施，共设置了3处监测点，对已实施的水土保持措施工

程量、防治效果进行调查推测，分别布置在码头区（1处），施工道路区（1处），抛泥区（1处）。

主要采用实地量测法和调查法，对各项水土保持措施的防治效果进行了实地监测和调查监测，对区域内挖填土石方量、弃土（渣）量、水土保持现状、水土保持措施、水土保持措施防治效果和水土流失量等进行了监测和计算。

2020年6月，编制完成了本项目的水土保持监测总结报告，为水土保持设施验收提供了技术支撑。监测点位布置见表1-2，监测点位置示意图见附图2。

表1-2 监测点位布置表

序号	监测分区	监测点位	调查点坐标	主要监测内容	主要监测方法
1	码头区	1#码头区	116.858826637 (E) 32.685626880 (N)	水土保持防治措施效果、扰动面积	实地量测法、遥感解译
2	施工道路区	/	116.857775211 (E) 32.687740460 (N)	水土保持防治措施效果、扰动面积	实地量测法、遥感解译
3	抛泥区	/	116.858676433 (E) 32.687343493 (N)	水土保持防治措施效果、扰动面积	实地量测法、遥感解译

本项目水土保持监测工作共有专业技术人员2人，项目监测日常工作人员安排，由项目负责人统一调度。项目负责人定期检查协调，解决存在的问题，按时保证完成监测工作。

监测设备主要包括测距仪、GPS定位仪、照相机和无人机等。各种监测方法需要的主要监测设施、设备详见表1-3。

表1-3 监测设施设备表

序号	设施和设备	型号	单位	数量	备注
1	手持式GPS		台	1	用于监测点、场地及现象点的定位和量测
2	数码照相机		台	1	用于监测现象的图片记录
3	计算机		台	1	用于文字、图表处理和计算
4	皮尺、卷尺、卡尺、罗盘等		套	1	用于观测侵蚀量及沉降变化，植被生长情况及其他测量
5	监测车辆		辆	1	用于监测人员通往各个监测点的交通工具
6	测距仪		台	1	用于长度测量
7	无人机		架	1	用于现场拍照、录制视频
	消耗性设施及其他				
1	地形图			2	熟悉当地地形条件，了解项目总体布局情况
2	易耗品			若干	样品分析用品、玻璃器皿、打印纸等
3	辅材及配套设备			若干	用于各种设备安装补助材料、小五金构件及易损配件补充
4	遥感卫星图片		张	24	用于遥感解译施工期水土保持情况

2019年10月~2020年6月按计划设置监测点位3处。主要采用实地量测法和调查

法，对工程建设引起的水土流失现状，造成的危害以及各项水土保持措施的防治效果，进行了实地监测和调查监测，对区域内挖填土石方量、水土保持现状、水土保持措施、水土流失危害区域、水土保持措施防治效果和水土流失量，进行了监测和计算。

(1) 实地量测法

施工过程中对扰动土地情况、水土保持措施数量进行实地量测，利用 GPS、皮尺、钢尺等测量工具量测水土保持工程量。利用皮尺量测各区域的扰动面积；利用样方法结合实地调查量测植物措施面、植物措施苗木种类、规格等。

(2) 资料分析法

查阅工程施工资料、监理日记、施工过程中的影像资料，了解工程的施工过程资料，掌握工程建设过程产生的水土流失危害，资料分析属于水土保持监测工作的内业。通过查阅主体工程的施工资料、监理资料查阅工程涉及水土保持工程的工程量及投资等。

(3) 无人机监测

利用无人机监测项目区的扰动面积及扰动范围，调查项目区的植被覆盖度，土地利用情况。

2020年6月提交了《安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程水土保持监测总结报告》。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

(1) 水土流失状况

监测内容：各监测单元扰动土地面积、土石方挖填数量、临时堆土、抛泥区动态变化等；另外对水土流失主要影响因子，如地形、植被盖度、降雨强度等进行监测。

(2) 水土流失危害

主要包括工程建设过程中和植被恢复期的水土流失面积、分布、流失量和水土流失强度变化情况，以及对周边地区生态环境的影响，造成的危害情况等。

(3) 项目区水土保持防治措施效果

主要包括施工地段管沟开挖后土地平整等水土保持防治措施的数量和质量；林草措施成活率、保存率及覆盖度；防护工程的稳定性、完好程度和运行情况。同时通过监测，确定工程建设水土保持措施防治面积、防治责任范围内可绿化面积、已采取的植物措施面积等。

(4) 水土流失防治目标达标情况

为本工程水土保持设施验收提供直接的数据支持和依据，监测结果应计算出工程的扰动土地整治率、水土流失总治理程度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率和植被覆盖率等 6 项防治目标的达到值。

① 扰动土地增值率

项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。

② 水土流失总治理度

项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

③ 土壤流失控制比

项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。

④ 拦渣率

项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土(石、渣)量与工程弃土(石、渣)总量的百分比。

⑤ 林草植被恢复率

项目建设区内，

林草类植被面积占可恢复林草植被(在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被)面积的百分比。

⑥林草覆盖率

林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。

2.2 监测方法和频次

根据水利部行业标准《水土保持监测技术规范》（SL277-2002）和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），结合本项工程的实际情况确定监测方法，监测方法力求经济、适用和可操作。本项目监测方法主要采用定点观测法和遥感解译监测法；

（1）调查监测

调查监测是指定期采用分区调查的方式，通过先后从哪个实地勘测，采用 GPS 定位仪及其他测定工具，按照不同放置区域和工程测定其基本特征。填表记录各个水土流失防治区的基本特征（尤其是堆土对渣和开挖长度、深度等）及水土保持措施（包括主体工程中的各项水土保持措施）实施情况。

对地形、地貌的变化情况，建设项目占用土地面积、扰动地表面积，工程挖方、填方数量等项目的监测，结合设计资料采用实地调查法进行；评价工程建设对项目区及周边地区可能造成的危害，对防治措施的数量和质量、林草成活率及生成情况、防护工程的稳定性和完好程度等项目监测采用实地样方调查方法进行。

典型调查主要针对典型事件，如特大暴雨的发生对建设项目区域产生的水土流失危害，选择代表性的区域进行调查。

抽样调查在开发建设项目监测中，主要是对工程措施或植物措施的数量及质量采取一定的样方进行重点调查，以核实工程建设数量及质量，方法的重点是保证一定的抽样比例，从而保证抽样调查结果的精度。

对临时防护措施的落实，是否严格控制施工便道宽度；建筑垃圾是否乱堆乱放、临时堆土是否有拦挡措施等，不定期的进行全线踏勘专项调查，若发现较大的扰动类型的变化（如开挖面采取了措施等）或流失现象，及时监测记录。

调查监测频次：根据不同施工时序、监测内容分别确定。进场后，详细记录各区域的基本情况，进行 1 次全面的调查监测，在过程中结合本项目工程进展及时开展监测，工程基本完工后，每季度调查一次。

(2) 定位监测

定位监测方法：对水土流失量变化，水土流失轻度变化，植被生长状况、林草覆盖盖度采用定位观测的监测方法进行。

对不同防治类型区（地表扰动类型）侵蚀强度的监测，采用地面观测方法，如侵蚀沟样方测量法等，同时采集降雨数据。

(3) 巡查监测

巡查是指定期采取线路调查或全面调查，采用 GPS 定位仪、照相机、标杆、尺子等项目区防治责任范围内地表扰动类型和面积、基本特征及水土保持措施实施情况（护坡工程、土地整治等）进行监测记录。

场地巡查是指水土保持监测中的一种特殊方法。如对临时堆土场、抛泥区的时间可能较短，来不及观测，土料已经运走，不断变化造成的水土流失，必然及时采取措施，控制水土流失；施工场地的变化等，定位监测有时是十分困难的，常采用场地巡查。

场地巡查一般的重点是：施工生产区内临时堆土、抛泥区情况。

本项项目水土保持监测主要检测项目、方法见下表 2-1。

表 2-1 本项目调查、监测项目与方法一览表

序号	监测项目	主要调查和监测方法
1	水土流失因子	收集附近水文站和气象站多年观测资料，主要包括降水量、降雨强度、降水量时程分配和暴雨情况；记录监测期间暴雨出现的季节、频次、雨量、强度占年雨量的比例。
2	水蚀量	地面监测法：采用侵蚀沟测量等监测方法。
3	植物覆盖度林草生长情况	集中连片的采取样地测量法，采取样地法。单行或分散的，采取抽样目测法。林草生长情况采用随机调查法，记录林草植被的分布、面积、种类、群落、生长情况、成活率等。
4	临时堆土场	采用地形测量法。
5	植物防护措施监测	植物措施和管护情况监测：绿化林草的生长情况、成活率等采用标准地样法（样线法），植物措施管护情况采用工作记录检查法和调查访问方法。
6	工程防护措施监测	巡视、观察法确定防护的数量、质量、效果及稳定性。 拦渣工程效果：主要记录运行期间拦渣坝的工程质量、拦渣量、雨季后拦护效果以及保护和维修情况； 排水工程效果：排水系统、防护措施的实施效果及稳定性； 土地整治工程：记录整地对象、面积、整治后的地面状况、覆土厚度、整治后的土地利用方式等。

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 防治责任范围监测

(1) 水土保持方案确定的防治责任范围

项目建设区监测范围主要指建设扰动的区域，包括工程的征地范围、占地范围、用地范围、用地范围及其管理范围所涉及的永久性及临时性征地范围。

根据淮南市水利局《关于〈安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程水土保持方案报告书的批复〉》（淮农水[2010]267号），本工程方案批复水土流失防治责任范围共 11.52hm²，其中项目建设区总面积 8.31hm²，直接影响区总面积 3.21hm²。

表 3-1 方案批复的水土流失防治责任范围表 单位：hm²

项 目		防治责任范围面积 (hm ²)	占地性质	直接影响区范围界定
项目建设区	码头区	5.23	永久占地	
	施工道路区	0.28	临时占地	
	施工生产区	0.3	永久占地	
	抛泥区	2.5	临时占地	
	合 计	8.31		
直接影响区	码头区	2.03		按围墙外，按外围 2m 范围以内计；水域施工按对上游河道 10m、下游河道 50m 范围计
	施工道路区	0.1		施工道路区直接影响范围按道路两侧各 2.5m 计
	抛泥区	0.22		外围 2.0m 计
	拆迁安置区	0.86		按拆迁面积的 1.5 倍计
	小 计	3.21		
合 计		11.52		

(2) 建设期水土流失防治责任范围

根据用地批复、土地租赁协议、结合实地调查和测量，本项目施工期实际防治责任范围面积为 8.01hm²，永久占地面积为 5.23hm²，临时占地面积 2.78hm²（主要是施工道路区 0.28hm²，抛泥区 2.5hm²），其中码头区 5.23hm²，施工道路区 0.28hm²，抛泥区 2.5hm²，详见表 3-2。

表 3-2 本项目实际水土流失防治责任范围 单位: hm^2

项目区	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		
码头区	5.23	0	5.23	0	5.23
施工道路区		0.28	0.28	0	0.28
抛泥区		2.50	2.50	0	2.50
合计	5.23	2.78	8.01	0	8.01
防治责任主体	中安联合煤化工有限责任公司				

(3) 防治责任范围监测结果及变化原因

水土保持方案设计水土流失防治责任范围为 11.52hm^2 ，实际扰动占地面积为 8.01hm^2 ，较方案设计减少了 3.51hm^2 。本工程水土保持防治责任范围变化对比详见表 3-3。

表 3-3 水土保持防治责任范围变化对比表 单位: hm^2

类型	名称	面积 (hm^2)		较方案增加或减少
		方案设计	现场实际	
项目建设区	码头区	5.23	5.23	0
	施工道路区	0.28	0.28	0
	施工生产区	0.30	0	-0.30
	抛泥区	2.50	2.50	0
	小计	8.31	8.01	-0.30
直接影响区	码头区	2.03	0	-2.03
	施工道路区	0.10	0	-0.10
	抛泥区	0.22	0	-0.22
	拆迁安置区	0.86	0	-0.86
	小计	3.21	0	-3.21
合计		11.52	8.01	-3.51

综合分析复核：建设区监测防治责任范围总面积减少 3.51hm^2 ，其中项目建设区减少 3.51hm^2 ，施工生产区 0.30hm^2 ，直接影响区减少 3.21hm^2 ，变化的主要原因是：

1、施工生产区减少 0.30hm^2 ，项目施工办公及生活区域租赁附近民居，根据建设需要，材料利用散货码头堆场区域，面积减少。

2、施工道路实际建设占地面积为 0.28hm^2 。项目为临时占地，现为硬化路面作为码头消防通道使用。

3、在实际建设过程中，工程建设对项目建设区占地范围以外区域未产生影响，直接影响区未发生。

4、液化罐区占地纳入中安联合煤化工项目中，不再此次验收范围内。煤化工厂区水土保持设施自主验收会议已在 2020 年 6 月 23 日召开。

3.1.2 背景值监测

根据《安徽省水土保持规划（2016~2030年）》关于安徽省水土保持区划成果表，结合本项目的方案报批稿（安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程水土保持方案报告书），调查施工监理前期的资料，确定本项目各防治区原始地貌土壤侵蚀模数进行如下：

项目区范围内占地类型主要为内陆滩涂，土壤侵蚀强度为微度，平均土壤侵蚀模数为 $200\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

3.1.3 扰动土地面积

通过查阅技术资料和设计图纸，结合实地监测，分别对各区域的项目建设区扰动地表、占压土地和损坏林草植被的面积进行量测和测算。本工程基建期造成扰动和损坏的面积总计为 8.01hm^2 。各分区扰动土地情况对比表详见表 3-4。

表 3-4 扰动土地情况表

项目区	项目建设区		
	永久占地	临时占地	小计
码头区	5.23	0	5.23
施工道路区		0.28	0.28
抛泥区		2.50	2.50
合计	5.23	2.78	8.01

3.2 取土（石、料）监测结果

本工程建设不设置取土场。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

项目岸线疏浚的淤泥运送至抛泥区，液化码头抛泥区设在淮河大堤堤后，抛泥区占地面积约 2.5hm^2 ，容量约 5.0万 m^3 。围堰土方利用码头岸线开挖废弃土方，最终土方运往液化罐区基础填高利用。抛泥区原状为坑塘水面，深约 2.0m ，施工结束后，码头弃土充填后，高程与周边地面高程基本一致，现已恢复为荒草地。建设期表土暂存在液化罐区，后期用于码头岸线绿化恢复使用。

3.4 土石方流向情况监测结果

（1）水保方案土石方流向情况

本工程挖方 21.03万 m^3 ，主要包括表土剥离（ 0.35万 m^3 ，其中 0.3万 m^3 用于码头区后期覆土、 0.05万 m^3 用于施工道路绿化）、清基（ 0.53万 m^3 ）、港池水下方清淤

(2.0 万 m³)、基础开挖及施工过程中排水沟开挖等各类土方 (20.15 万 m³) 等；填方 6.96 万 m³，弃方 14.07 万 m³，其中表土 0.35 万 m³可作为后期绿化覆土，其它弃方运往抛泥区，不另设弃土场，工程挖填基本平衡，亦不需借方。本工程土石方平衡详见表 3-5。

表 3-5 方案批复的土石方平衡表

分区	开挖	回填	调入		调出		外借		废弃	
			数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
码头区	20.75	6.68							14.07	临时堆土场或运往抛泥区。
施工道路区	0.16	0.16								
施工生产区	0.12	0.12								
合计	21.03	6.96							14.07	

备注：弃方中 0.35 万 m³表土临时存放作为后期覆土；其它弃方运往抛泥区。

(2) 监测土石方量流向情况

通过查阅工程计量、施工监理、监理资料结合现场调查，本工程实际挖方量为 14.52 万 m³（其中水下 1.62 万 m³，陆面一般土石方 12.42 万 m³，表土剥离 0.48 万 m³），绿化覆土回填 0.48 万 m³，一般土方回填 5.23 万 m³，总回填土方 5.71 万 m³，弃方量 8.81 万 m³（其中 1.62 万方淤泥送至液化码头抛泥区，一般土石 7.19 万 m³送至液化码头罐区基础填高使用）。实际完成的土石方情况见表 3-6。

表 3-6 实际的土石方及平衡表 单位：万 m³

分区	开挖	回填	调入		调出		外借		废弃	
			数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向
码头区	14.24	5.43			7.19	码头罐区			7.19	临时堆土场或运往抛泥区。
施工道路区	0.28	0.28								
抛泥区	/	/	1.62	码头区	1.62	抛泥区			1.62	
合计	14.52	5.71			8.81				8.81	

备注：0.48 万 m³表土临时存放作为后期覆土；1.62 万 m³运往抛泥区。

3.5 其他重点部位监测结果

3.5.1 水土流失影响监测

根据实地调查，工程在建设过程中，由于道路的修建、清淤、码头平台修建及土石方及淤泥转运等活动，使地表植被遭到破坏，土体结构松散，发生了外营力和土体抗蚀力之间的自然相对平衡，在外营力的作用下，诱发、加剧水土流失，造成项目区内排水不畅、周边沟渠排水轻微淤积。容易将施工中的泥浆水进入淮河。

3.5.2 水土流失灾害事件监测

根据调查，工程建设期间未发生重大水土流失事件。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测成果

4.1.1 工程措施设计情况

根据《安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程水土保持方案报告书》内容，本项目设计水土保持工程措施量见下表 4-1。

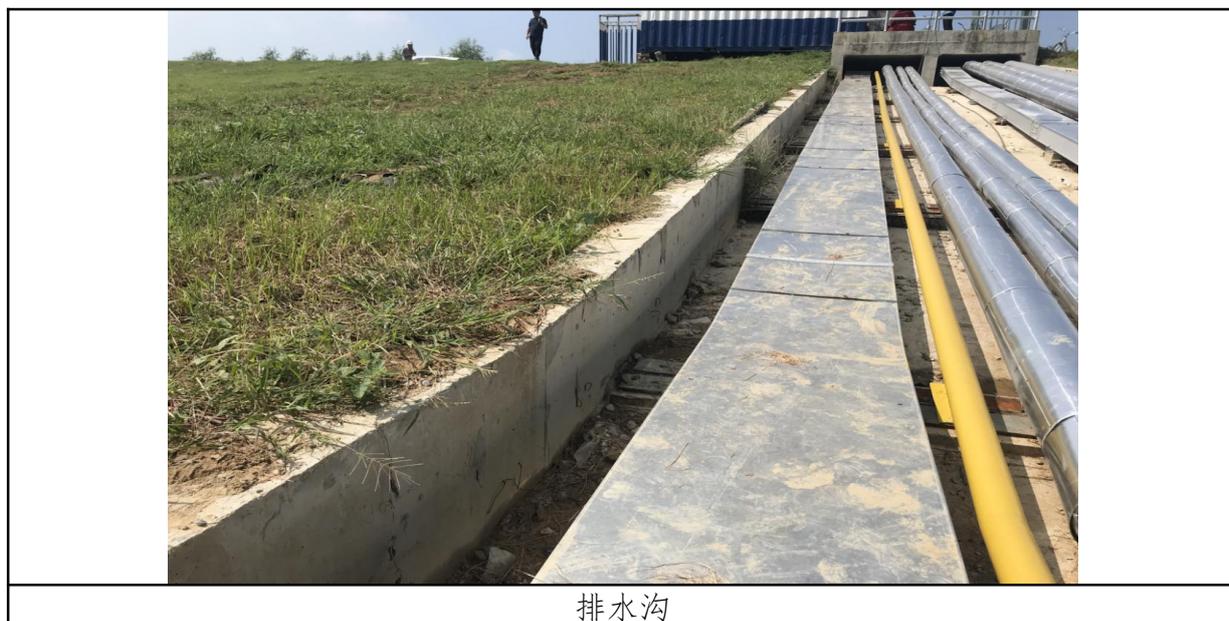
表 4-1 水土保持方案确定的工程措施工程量表

防治分区 措施类型	码头区	施工生产区	施工道路区	抛泥区	合计
工程措施					
土地整治 (hm ²)				2.5	2.5
排水沟 (m)	550				550
开挖土方 (m ³)	320				320
浆砌片石 (m ³)	58				58
沉砂池 (个)	2				2

4.1.2 工程措施实施情况

(1) 码头区：表土剥离 0.48 万 m³，表土回覆 0.48 万 m³，液化管理廊两侧布设排水沟总长约 462m，共开挖土方 448m³、浆砌片石 90m³，沉砂池 1 座。

(2) 抛泥区：项目完工后，对抛泥区进行覆土整治，整治面积 2.50hm²。



排水沟



浆砌片石

4.2 植物措施及实施进度

4.2.1 植物措施设计情况

根据批复的水土保持方案，植物措施设计如下：

①码头区

植物措施：香樟 20 株、广玉兰 20 株、雪松 40 株、狗牙根草籽 24kg。

②施工道路区

植物措施：狗牙根草籽 19.2kg。

防治分区 措施类型	码头区	施工生产区	施工道路区	抛泥区	合计
植物措施					
香樟（株）	20				20
广玉兰（株）	20				20
雪松（株）	40				40
杜鹃（株）	120				120
月季（株）	120				120
狗牙根（kg）	24		19.2		43.2

4.2.2 植物措施实施工程量及实施进度监测

(1) 码头区：对码头区、管线两边裸露地表区域采取绿化措施，撒播草籽，面积约 4.14hm²，草籽 19kg。

(2) 施工道路区：在路肩两旁播撒草籽，撒播狗牙根草籽约 11.5kg。



码头区的绿化



管廊两侧绿化



抛泥区绿化

4.3 临时措施及实施进度

4.3.1 临时措施设计情况

根据批复的水土保持方案，植物措施设计如下：

①码头区

临时措施：表土剥离 0.35 万 m^3 、彩条布 2000 m^2 、围堰拆除 2000 m^3 。

②施工生产区

临时措施：排水沟 100m，开挖土方 32 m^3 ，彩钢板 160 m^2 、彩条布 800 m^2 、沉砂池 1 座、碎石 300 m^3 。

③施工道路区

临时措施：排水沟 250m、开挖土方 125 m^3 。

④抛泥区

临时措施：狗牙根 13.2kg、排水沟 1100m、排水涵管 80m、开挖土方 660 m^3 、沉砂池 2 座。

防治分区 措施类型	码头区	施工生产区	施工道路区	抛泥区	合计
	临时措施				
表土剥离及回覆 (m ³)	3500				3500
围堰拆除土方 (m ³)	2000				2000
狗牙根 (kg)				13.2	13.2
排水沟长度 (m)	200	100	250	1100	1650
土方开挖 (m ³)	62	32	125	660	879
沉沙池 (座)		1		2	3
彩钢板 (m ²)		160			160
彩条布 (m ²)	2000	800			2800
排水涵管 (m)				80	80
碎石 (m ³)		300			300

表 4-2 水土保持方案确定的临时措施工程量表

4.3.2 临时措施实施工程量及实施进度监测

根据施工资料调查:

(1) 码头区: 在施工范围四周及码头区外侧开挖临时排水沟 (与码头区永久排水沟相结合) 接入附近自然渠道, 排水沟采用梯形断面, 全长约 52m, 底宽 0.4m, 深 0.4m, 边坡 1:1, 开挖土方 21m³, 在土堆表面用彩条布遮盖和密目网苫盖防护, 共需约 5000m²。

(2) 施工道路区: 在施工道路区采取彩条布和密目网苫盖防护 1500m²。

(3) 抛泥区: 覆土后播撒狗牙根草籽约 2.68kg。

4.3.3 水土保持措施实施工程量及实施进度监测统计

表 4-1 水土保持工程措施完成、时间情况表

防治分区	防治措施	单位	工程量	实施时间			位置
				2013~2014	2014~2016	2017~2019	
码头区	排水沟土方开挖	m ³	448		√		管廊两侧
	浆砌片石	m ³	90		√		码头岸堤
	狗牙根	kg	19			√	裸露地表
	表土剥离	万 m ³	0.48	√			
	排水沟长度	m	462	√			
	沉砂池	座	1		√		
	密目网	m ²	4000		√	√	临时堆土场

	彩条布	m ²	1000	√			临时堆土场
施工道路区	彩条布	m ²	1000	√			道路两侧
	密目网	m ²	500	√			道路两侧
抛泥区	狗牙根	kg	2.68			√	

表 4-2 水土保持工程措施完成与方案设计工程量对比一览表

防治分区	防治措施	单位	方案	实际	增减	变化原因
			工程量	完成量	工程量	
码头区	排水沟土方开挖	m ³	320	448	+128	根据实际建设统计
	浆砌片石	m ³	58	90	+32	
	香樟	株	20	0	-20	码头区域不宜种植乔灌木
	广玉兰	株	20	0	-20	
	雪松	株	40	0	-40	
	杜鹃	株	120	0	-120	
	月季	株	120	0	-120	
	狗牙根	kg	24	19	-5	根据实际建设统计
	表土剥离	万 m ³	0.35	0.48	-0.13	
	排水沟长度	m	550	462	-88	
	沉砂池	座	2	1	-1	
	密目网	m ²	0	4000	+4000	
	彩条布	m ²	2000	1000	-1000	
	施工道路区	排水沟长度	m	250	0	-250
土方开挖		m ³	125	0	-125	
彩条布		m ²	0	1000	+1000	
密目网		m ²	0	500	+500	
抛泥区	狗牙根	kg	0	2.68	+2.68	根据实际建设统计

4.4 水土保持措施防治效果

安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程基本实施了主体工程设计和方案确定的水土保持措施。根据现场调查，对照有关规范和标准，实施措施布局无制约性因素，已实施的水土保持措施防治水土流失的功能基本未变，能有效防治水土流失，项目建设区的原有水土流失得到基本治理；新增水土流失得到有效控制；生态得到最大限度的保护，环境得到明显改善；水土保持措施安全有效。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

根据项目总体布局、总图设计，结合遥感影像和实地调查，对项目建设期开挖扰动、占压地表和损坏的植被面积进行量测统计，本项目扰动原地貌、损坏各类土地和植被的面积为 8.01hm²，施工期水土流失面积 8.01hm²，试运行期水土流失面积 5.98hm²（除去施工道路硬化面积以及管廊硬化面积）。

各阶段水土流失面积详见表 5.1。

表 5-1 分区分期水土流失面积调查成果表

工程分区	水土流失面积 (hm ²)	
	施工期	试运行期
码头区	5.23	3.48
施工道路区	0.28	0
抛泥区	2.50	2.50
合计	8.01	5.98

施工期水土流失面积最大。施工过程中在人为扰动、降雨、风力等作用下产生水土流失面积达 8.01hm²，随着工程措施、植物措施、临时措施效益发挥，水土流失面积逐渐减小，土壤侵蚀模数降到允许值以下，最后到试运行期无水土流失面积。

5.2 土壤流失量

5.2.1 土壤侵蚀模数背景值调查监测

根据《安徽省水土保持规划（2016~2030 年）》关于安徽省水土保持区划成果表，结合本项目的报批稿（安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程水土保持方案报告书）和影像资料，调查施工监理前期的资料，项目区范围内占地类型为内陆滩涂、旱地为主，土壤侵蚀强度属轻、微度，土壤侵蚀模数为 200t/(km².a)。

5.2.2 施工期各侵蚀单元土壤侵蚀模数

本项目于 2013 年 4 月开工建设，至 2019 年 4 月项目进入试运行阶段，施工期历时 73 个月。

本工程分为码头区、施工道路区、抛泥区 3 个分区，本项目土壤侵蚀的监测方法主要采用调查法和遥感解释。

施工期刚开始阶段，因道路路基开挖、填筑、码头区岸线削坡等人为因素，扰动面积较大，因降雨和人为扰动，平均土壤侵蚀模数加大。随着施工进度的进行，各区域的硬化、工程措施和植物措施的实施，各区域水土保持措施的实施及逐渐发挥效益，水土流失量显著降低，平均土壤侵蚀模数降低。截止设计水平年，整个项目区平均土壤侵蚀模数下降到 $200\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。施工期各阶段的侵蚀模数及平均土方侵蚀见表 5-2。

表 5-2 施工期各地表扰动类型土壤侵蚀模数表

工程分区	扰动土地面积 (hm^2)	平均土壤侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$)
码头区	5.23	1680
施工道路区	0.28	1115
抛泥区	2.50	980

5.2.3 施工期建设区监测时段内降雨量监测

工程施工日期从 2013 年 4 月至 2020 年 3 月年降水量采用泥河枢纽站点的观测资料，统计值详见表 5-4 及表 5-5。由表 5-4 可知，降水量主要集中在每年的第 6~9 月份，建设期内的降雨特别是暴雨为水土流失提供了动力因素，其中日降雨量大于 50mm 日暴雨次数为 28 次，日降雨量大于 10mm 的次数为 194 次。

表 5-4 监测期降水量统计表

年份	年降雨量 (mm)	1~3 月降雨量 (mm)	4~6 月降雨量 (mm)	7~9 月降雨量 (mm)	10~12 月降雨量 (mm)	大于 50 mm 日降雨量 (mm)	发生日期
2013	1078	250	481	241	106	88	6 月 24 日
						59.5	8 月 3 日
						65.5	8 月 25 日
						72	9 月 23 日
2014	1317	269	325.5	570	152.5	58.5	5 月 31 日
						101.5	7 月 24 日
2015	1367	180	562	433.5	191.5	55.5	6 月 26 日
						89	6 月 29 日
						77.5	7 月 16 日
						85.5	5 月 5 日
						65	6 月 20 日

2016	2247	155.5	963.5	766.5	361.5	113.5	6月21日
						65	7月20日
						89	8月10日
						75.5	8月20日
						68	9月10日
						62.5	10月27日
2017	1266	229	371	521	145	73.5	6月10日
						56.8	8月19日
						74.5	9月3日
						84.6	9月24日
						58.6	9月25日
2018	1189	258.5	286.5	456	188	63.2	7月11日
						58.3	8月13日
						68.5	8月17日
						55.3	9月3日
2019	938	232	428	180	98	58	6月20日
						56.5	8月27日
2020 (1~4)	168	138	30	/	/	/	/
合计	9570						

表 5-5 建设期日降雨量大于 10mm 监测成果表

序号	发生时间		日降雨量 (mm)	
1	2013 年	5月8日	21	
2		5月26日	20	
3		5月30日	15.5	
4		6月7日	26.5	
5		6月10日	15.5	
6		6月24日	88	
7		6月25日	27.5	
8		7月4日	36.5	
9		7月7日	17	
10		7月20日	49.5	
11		8月3日	59.5	
12		8月24日	18	
13		9月23日	72	
14			5月10日	27
15			5月31日	58.5
16			6月15日	14
17			6月25日	13
18			7月12日	14.5

19		7月24日	101.5
20		8月6日	11
21		8月12日	42.5
22		8月13日	13
23		8月24日	16.5
24		8月27日	12
25		8月30日	40
26		8月31日	33
27		9月2日	20.5
28		9月7日	15
29		9月12日	21
30		9月17日	30.5
31		9月18日	10.5
32		9月28日	34
33		10月20日	19
34		10月28日	11.5
35		11月23日	20.5
36		11月29日	11
37	2015年	3月17日	14
38		3月19日	11.5
39		4月5日	12
40		4月19日	13
41		5月1日	17
42		5月2日	11
43		5月14日	27.5
44		6月15日	31.5
45		6月16日	31
46		6月23日	15.5
47		6月24日	24
48		6月25日	10
49		6月26日	55.5
50		6月27日	22
51		6月28日	27
52		6月29日	89
53		7月8日	11.5
54		7月12日	13
55		7月16日	77.5
56		7月23日	14
57		7月31日	10
58		8月9日	39.5
59		8月19日	23.5
60		9月4日	21.5

61		9月22日	11
62		11月12日	11.5
63		3月8日	12
64		4月5日	18
65		4月6日	14.5
66		4月16日	18
67		4月20日	20
68		4月26日	13
69		5月27日	34
70		5月31日	45.5
71		6月6日	13.5
72		6月20日	37
73		6月21日	113.5
74		6月23日	10.5
75		6月24日	18
76		7月1日	12
77		7月4日	21
78		7月19日	21
79		7月20日	16
80		8月6日	12.5
81		8月7日	31.5
82	2016年	9月15日	11
83		9月28日	12.5
84		9月29日	10
85		9月30日	34.5
86		10月2日	12
87		10月14日	13
88		10月18日	10
89		10月22日	12
90		10月21日	18
91		10月24日	15.5
92		10月25日	24.5
93		10月26日	21.5
94		10月27日	62.5
95		10月28日	17
96		10月30日	20.5
97		11月7日	14.5
98		11月17日	10.5
99		11月24日	10.5
100		11月25日	13
101	12月20日	11	
102	12月21日	10	

103		12月25日	10.5
104		1月4日	23.5
105		1月6日	15.5
106		2月21日	15.5
107		3月19日	13
108		4月8日	18.5
109		5月3日	30.5
110		6月5日	22.5
111		6月10日	73.5
112		6月30日	42
113		7月7日	18.5
114		7月9日	28
115		7月15日	16
116	2017年	7月31日	11
117		8月1日	20.5
118		8月4日	12
119		8月7日	15.5
120		8月18日	31
121		8月19日	57
122		8月24日	20
123		8月28日	32.5
124		8月31日	16
125		9月3日	74.5
126		9月6日	12.5
127		9月40日	35.5
128		9月24日	84.5
129		9月25日	58.5
130		9月30日	16
131		10月1日	27.5
132		10月4日	21.5
133		10月11日	23.5
134		1月3日	13
135		2月18日	13.5
136		2月27日	23.5
137		3月12日	18
138		4月6日	14.5
139	2018年	4月10日	18
140		4月20日	20
141		4月25日	13
142		5月21日	34
143		5月30日	45.5
144		6月10日	13.5

145		6月15日	37
146		6月21日	113.5
147		6月23日	10.5
148		7月2日	18
149		7月10日	12
150		7月14日	21
151		7月19日	21
152		7月20日	16
153		8月6日	12.5
154		8月7日	31.5
155		8月21日	11
156		9月5日	12.5
157		9月18日	10
158		9月30日	34.5
159		10月2日	12
160		10月16日	13
161		10月18日	10
162		10月22日	12
163		10月25日	24.5
164		10月26日	21.5
165		11月1日	14.5
166		11月25日	10.5
167	2019年	1月17日	14
168		2月12日	11.5
169		3月5日	12
170		4月19日	13
171		4月20日	17
172		5月2日	11
173		5月14日	27.5
174		6月8日	31.5
175		6月13日	31
176		6月23日	15.5
177		6月29日	89
178		7月10日	11.5
179		7月12日	13
180		7月16日	17.5
181		7月23日	14
182		8月1日	10
183		8月12日	39.5
184		8月28日	23.5
185		9月4日	21.5
186		9月18日	11

187		10月12日	11.5
188	2020年	1月6日	16
189		1月16日	16
190		2月27日	12.5
191		2月24日	13
192		3月25日	17
193		3月26日	34.5
194		4月30日	14
合计		侵蚀性降雨次数	
	侵蚀性降雨总量 (mm)		4718

5.2.4 施工期水土流失面积监测

我单位监测进场时，主体工程已完工，开工前期各时段的水土流失面积通过查阅主体工程施工进度资料、监理资料，施工过程中的视频影像资料获取各阶段的扰动面积，监测进场后主要以实地监测、调查监测为主。

监测结果显示，安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程建设期土壤侵蚀量为 635.47t，其中施工期 604.22t，试运行期 31.25t。各监测分区不同时段土壤侵蚀量监测结果详见表 5-6。

表 5-6 各时段土壤侵蚀量一览表

分区/ 侵蚀时间	码头区			施工道路区			抛泥区		
	侵蚀面积	侵蚀模数	侵蚀量 (t)	侵蚀面积	侵蚀模数	侵蚀量 (t)	侵蚀面积	侵蚀模数 t/km ² ·a	侵蚀量 (t)
2013.04.23									
2014.04.31	2.11	895	18.88	0.28	1220	3.42	2.50	1158	28.95
2014.04.23									
2015.04.23	3.58	1880	67.30	0.28	1289	3.61	2.50	1123	28.08
2015.04.23									
2015.09.30	4.69	1880	88.17	0.11	870	0.96	2.50	1698	42.45
2015.10.01									
2016.02.28	5.23	1280	33.47	0.11	795	0.44	2.50	1156	14.45
2016.03.01									
2017.02.28	5.23	968	50.63	0.11	450	0.50	2.50	850	21.25
2017.03.01									
2017.06.30	5.23	1179	30.83	0.11	568	0.31	2.50	1158	14.48
2017.07.01									
2017.10.31	5.23	1288	33.68	0.05	398	0.10	2.50	950	11.88
2017.11.01									
2018.01.31	4.54	1133	25.72	/	398	/	2.50	750	9.38

2018.02.01									
2018.05.31	3.48	895	15.57	/	398	/	2.50	568	7.10
2018.06.01									
2018.09.30	3.48	1023	17.80	/	580	/	2.50	760	19.00
2018.10.01									
2018.12.30	3.48	698	6.07	/	398	/	2.50	442	2.76
2019.01.01									
2019.03.31	3.48	550	4.79	/	222	/	2.50	350	2.19
施工期流 失量			392.91			9.34			201.97
2019.04.01									
2019.06.30	3.48	350	6.09	/	200	/	2.50	680	8.50
2019.07.01									
2019.09.30	3.48	220	3.83	/	200	/	2.50	200	2.50
2019.10.01									
2019.12.30	3.48	200	1.74	/	190	/	2.50	200	1.25
2020.01.01									
2020.05.31	3.48	190	4.96	/	190	/	2.50	190	2.38
自然恢复 期流失量			16.62			/			14.63
合计			409.53			9.34			216.60





遥感影像图 (2014.4)



遥感影像图 (2014.7)



遥感影像图 (2014.12)



遥感影像图 (2015.4)



遥感影像图 (2015.12)



遥感影像图 (2016.8)



遥感影像图 (2016.11)



遥感影像图 (2017.5)



遥感影像图 (2018.9)

5.2.5 各阶段土壤流失量

1、土壤流失计算方法

通过对定位观测及调查监测收集到的防治责任范围、扰动地表面积和水土流失面积等监测数据进行汇总、整理及分析，得出各监测分区不同时段的水土流失面积和原地貌面积；通过对定位观测收集到的施工期和试运行期各扰动地表类型土壤侵蚀监测数据进行汇总、整理及分析，得出各监测分区不同时段侵蚀模数，然后分时段分区域计算汇总出工程建设期的土壤侵蚀量。本工程水土流失量按下计算。

$$W=F \times M \times T$$

式中：W——土壤侵蚀量（t）；

F——侵蚀面积（ km^2 ）；

M——土壤侵蚀模数（ $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ）；

T——侵蚀时段（a）。

2、各阶段水土流失量计算

依据上述土壤流失量计算公式，结合各阶段水土流失面积，计算得出施工期（含施工准备期）和试运行期各扰动地表侵蚀单元的土壤侵蚀量，施工期扰动面造成水土流失量监测成果详见表 5-6，与方案阶段预测的各区域的水土流失量对比见表 5-7。

3、土壤流失量

从表 5-7 可以看出，安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程建设期土壤侵蚀量为 635.47t，其中施工期 604.22t，试运行期 31.25t，主要发生在施工期，随着措施的实施及发挥效益，流失量逐渐减少。期间主要的土壤流失发生在施工期，流失量最大的在码头区，占全比例的 68.78%，这期间主要由于码头区施工，大量的基础的开挖和修筑，堆土的堆弃，占地面积大，建设时间跨度大，地表裸露、抗侵蚀能力减弱；2016 年 3 月至 2017 年 2 月项目停工，减少了人为扰动，侵蚀模数下降，随着 2017 年 3 月复工，项目重新开始建设。后随着构建建筑物的硬化，项目区内排水、边坡防护和绿化的实施，水土保持措施功能得到逐渐发挥，生态环境得逐步得到恢复和改善，水土流失逐渐减少达到稳定状态。

表 5-7 实际水土流失量与方案阶段预测水土流失量对比

项目分区	水土流失量 (t)		
	方案预测	实际监测	变化原因
码头区	227	409.53	水土保持方案设计阶段按照施工期一年来计算的，实际工期远超方案的预计。
施工道路区	19	9.34	
施工生产区	14	/	
临时堆土区	12	/	
抛泥区	88	216.60	
合计	137	635.47	

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本工程实际挖方量为 14.52 万 m³（其中水下 1.62 万 m³，陆面一般土石方 12.42 万 m³，表土剥离 0.48 万 m³），绿化覆土回填 0.48 万 m³，一般土方回填 5.23 万 m³，总回填土方 5.71 万 m³，弃方量 8.81 万 m³（其中 1.62 万方淤泥送至液化码头抛泥区，一般土石 7.19 万 m³送至液化码头罐区基础填高使用）。土石方转运距离较短，工序合理，可以将潜在的流失量降到最低。

5.4 水土流失危害

根据实际调查及监测，本工程在建设过程中，由于施工期刚开始阶段，道路桩基的修建等活动，使地表植被遭到破坏、土体结构松散改变了外营力与土体抗蚀力之间的自然相对平衡，在外营力的作用下造成了项目施工时场内道路泥泞、排水不畅、沟渠轻微淤积等。

根据调查及监测，工程在建设期间未发生重大水土流失事件。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率为项目建设区内的扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。经实地监测调查统计，本工程实际扰动面积 8.01hm^2 ，整治面积 2.81hm^2 ，整治面积包括工程措施面积、植物措施面积、建筑硬化面积、水面面积等四部分。

工程措施面积包括各分区的排水沟面积共计 0.03hm^2 。

植物措施面积主要为撒播草籽共计 3.19hm^2 。

综上本工程扰动土地整治率为 96.75% ，高于方案批复的目标值 95% 。

扰动土地整治率计算见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治率计算成果表

防治分区	占地面积 (hm^2)	扰动面积 (hm^2)	扰动整治面积 (hm^2)				扰动土地 整治率 (%)
			工程措施	植物措施	建筑物硬化 及水面面积	小计	
码头区	5.23	5.23	0.03	3.19	1.75	4.97	95.03
施工道路区	0.28	0.28			0.28	0.28	100
抛泥区	2.50	2.50		2.50		2.50	100
合计	8.01	8.01	0.03	5.69	2.03	7.75	96.75

6.2 水土流失总治理度

水土流失治理度为项目建设区内的水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。项目建设区水土流失总面积为 5.98hm^2 ，治理达标面积为 5.72hm^2 ，水土流失治理度为 98.96% ，高于方案批复的目标值 87% 。分区水土流失总治理度计算成果见表 6-2。

表 6-2 本项目水土流失总治理度一览表 单位： hm^2

监测分区	扰动 面积	建筑物 及硬化面积	水土流 失面积	治理达标面积合计			水土流失总 治理度 (%)
				工程措施	植物措施	小计	
码头区	5.23	1.75	3.48	0.03	3.19	3.22	92.53
施工道路区	0.28	0.28					100
抛泥区	2.50		2.50		2.50	2.50	100
合计	8.01	2.03	5.98	0.03	5.69	5.72	98.96

6.3 拦渣率

根据实地监测和调查，本工程实际挖方量为 14.52 万 m³（其中水下 1.62 万 m³，陆面一般土石方 12.42 万 m³，表土剥离 0.48 万 m³），绿化覆土回填 0.48 万 m³，一般土方回填 5.23 万 m³，总回填土方 5.71 万 m³，弃方量 8.81 万 m³（其中 1.62 万方淤泥送至液化码头抛泥区，一般土石 7.19 万 m³送至液化码头罐区基础填高使用）。工程建设期间布设了临时措施，有效的防止水土流失，拦渣率达 97.9%，高于方案批复的目标值 95%。

6.4 土壤流失控制比

依据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本工程所在地区属北方土石山区，容许土壤流失量 200t/km²·a，经治理后可将项目区平均土壤流失量控制在 190t/km²·a。水土流失控制比为 1.05，有效的控制了因项目生产建设产生的水土流失。

6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率

林草植被恢复率为项目建设区内林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。根据调查，项目区可恢复林草面积为 5.72hm²，实施植物措施面积为 5.69hm²，林草植被恢复率为 99.47%，达到了水土保持方案确定的 97%的标准。

林草覆盖率为林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。实测林草类植被面积为 5.69hm²，林草覆盖率为 71.04%，达到了水土保持方案确定的 22%的标准。

各工程分区林草植被恢复率和林草覆盖率计算结果见表 6-3。

表 6-3 本项目林草植被恢复率及林草覆盖率计算表 单位：hm²

监测分区	占地面积	可恢复面积	植物措施面积	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
码头区	5.23	3.22	3.19	99.07	60.99
施工道路区	0.28				
抛泥区	2.50	2.50	2.50	100	100
合计	8.01	5.72	5.69	99.47	71.04

6.6 水土流失防治六项指标监测结果

根据监测资料统计计算，安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程六项指标值为：扰动土地整治率 96.75%，水土流失总治理度 98.96%，土壤流失控制比 1.05，

拦渣率 97.9%，林草植被恢复率 99.47%，林草覆盖率 71.04%，均达到方案批复的防治目标，六项指标监测结果见表 6-4。

表 6-4 水土流失防治六项指标监测成果表

序号	项目	单位	目标值	监测值
1	扰动土地整治率	%	95	96.75
2	水土流失总治理度	%	87	98.76
3	土壤流失控制比	%	1.0	1.05
4	拦渣率	%	95	97.9
5	林草植被恢复率	%	97	99.47
6	林草覆盖率	%	22	71.04

7 结论

7.1 水土流失动态变化

本工程水土保持监测数据从施工期（2013年4月-2019年4月）遥感解译、现场调查获得，在监测过程中，排水工程、土地整治和植被建设相结合，使扰动土地得到整治，水土流失得到控制，各扰动单元土壤侵蚀强度都呈现下降趋势。截止监测结束时，六项指标均达到方案批复的要求，水土保持措施的防治效果明显。

7.2 水土保持措施评价

1、水土保持工程施工评价

建设单位按照水土保持要求，布设了排水沟，实施了植物护坡，道路和路肩采取了植被恢复，做好了排水出口与周边水系衔接；施工单位严格按照设计施工，对开挖边坡在放线、不超挖、乱挖，教育施工人员加强保护植被的意识，从源头上预防了人为造成水土流失的影响。各个防治分区设路了较为完善的排水体系，使区内排水有序排放，合理控制泥沙危害，对自身施工和后期运行减轻了水土流失的危害，确保主体正常运行。

2、水土保持措施效果评价

本项目水土保持措施布设采取工程措施与植物措施、临时措施相结合，有效的防止了水土流失。土壤侵蚀模数由施工期最大的 $1880\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 降到试运行期平均 $190\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，各项措施控制发挥了很好的防治水土流失的作用，截止目前，各项防护措施效果明显，运行良好。

7.3 存在问题及建议

建议建设单位应进一步加强水土保持设施管护，确保其正常运行和发挥效益。

7.4 综合结论

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）和方案批复的相关要求，结合本工程水土流失防治工作的实际情况，经综合评定，安徽煤化工（淮南）基地液体化学危险品码头工程水土流失防治工作“绿黄红”三色评价为“黄”色，基本满足水土保持相关法律法规和方案批复的水土流失防治要求。

本工程水土保持措施的实施，基本达到了水土保持方案批复的目标，水土保持设施运行正常，达到了防治水土流失的目的，本项目建设区内扰动土地总面积为 2.88hm²，项目施工结束后对施工生产区进行了土地整治并播撒了狗牙根草籽，现已恢复成旱地，液化罐区、抛泥区纳入液化码头验收范围，防治责任主体由中安联合煤化有限责任公司承担。项目建设期内土壤流失总量为 145.04t。落实的水土保持防治措施较好地控制和减少了施工过程中的水土流失，各项指标均达到水土保持方案批复的防治目标。其中，扰动土地整治率 97.57%，水土流失总治理度 97.79%，土壤流失控制比 1.05，拦渣率 97.9%，林草植被恢复率 97.02%，林草覆盖率 76.04%。

