

## 2 重点部位水土流失动态监测结果

### 2.1 防治责任范围监测结果

#### 2.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

依据《山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司矿井兼并重组整合项目水土保持方案报告书》，确定的项目水土流失防治责任范围  $143.25\text{hm}^2$ ，其中建设区防治责任范围  $7.91\text{hm}^2$ ，直接影响区  $135.34\text{hm}^2$ 。见表 2-1。

表 2-1 方案确定的项目水土流失防治责任范围（单位： $\text{hm}^2$ ）

序号	防治分区	防治责任范围	项目建设区	直接影响区
1	工业场地	4.80	4.80	
2	爆破材料库	0.30	0.30	
3	排矸场	2.02	1.78	0.24
4	进场道路	1.00	1.00	
5	输电线路	0.02	0.02	
6	供水管线	0.01	0.01	
7	踩空沉陷影响区	135.10		135.10
	合计	143.25	7.91	135.34

#### 2.1.2 水土保持方案确定的建设期防治责任范围

依据水土保持方案，本次兼并重组整合项目方案确定的建设期水土流失防治责任范围  $8.15\text{hm}^2$ ，其中建设区防治责任范围  $7.91\text{hm}^2$ ，直接影响区  $0.24\text{hm}^2$ 。见表 2-2。

表 2-2 方案确定建设期水土流失防治责任范围（单位： $\text{hm}^2$ ）

序号	防治分区	防治责任范围	项目建设区	直接影响区
1	工业场地	4.80	4.80	
2	爆破材料库	0.30	0.30	
3	排矸场	2.02	1.78	0.24
4	进场道路	1.00	1.00	
5	输电线路	0.02	0.02	
6	供水管线	0.01	0.01	
	合计	8.15	7.91	0.24

### 2.1.3 建设期实际防治责任范围

通过现场巡视、重点地点利用 GPS 对扰动范围进行量测、并且并利用遥感图像（Google earth 卫星图片）等手段，以及向施工单位收集资料等的方式进行核实、监测。

#### （1）建设区

本次矿井兼并重组整合项目建设内容包括工业场地、爆破材料库、排矸场、进场道路、输电线路和供水管线。建设期实际水土流失防治责任范围  $7.97\text{hm}^2$ ，其中建设区防治责任范围  $7.79\text{hm}^2$ 。

#### （2）影响区

通过现场调查监测，施工过程中，施工严格控制在征地界以内开展施工作业活动，各区范围可以满足施工要求；工程严格控制在用地界范围内，减少碾压界外土地的情况，各工程的施工扰动影响范围均已计入到了工程建设用地，直接影响区面积  $0.18\text{hm}^2$ 。建设期实际发生的防治责任范围见表 2-3。

表 2-3 建设期实际水土流失防治责任范围表（单位：hm<sup>2</sup>）

序号	防治分区	防治责任范围	项目建设区	直接影响区
1	工业场地	4.80	4.80	
2	爆破材料库	0.30	0.30	
3	排矸场	1.84	1.66	0.18
4	进场道路	1.00	1.00	
5	输电线路	0.02	0.02	
6	供水管线	0.01	0.01	
	合计	7.97	7.79	0.18

### 2.1.3 防治责任范围变化对比分析

#### （1）防治责任范围变化

##### ①变化情况

实际发生的责任范围比方案确定的减少了 0.18hm<sup>2</sup>，其中建设区减少 0.12hm<sup>2</sup>，直接影响区减少 0.06hm<sup>2</sup>。其对比变化情况详见表 2-4。

##### ②变化原因

a、排矸场：经实地量测和查阅专项设计，排矸场占地面积 1.66hm<sup>2</sup>。防治责任范围减少 0.18hm<sup>2</sup>，其中建设区面积减少 0.12hm<sup>2</sup>，直接影响区减少 0.06hm<sup>2</sup>。

表 2-4 建设期防治责任范围变动情况（hm<sup>2</sup>）

防治分区	防治责任范围（hm <sup>2</sup> ）								
	方案确定			监测结果			增减情况		
	防治责任范围	建设区	直接影响区	防治责任范围	建设区	直接影响区	防治责任范围	建设区	直接影响区
工业场地	4.80	4.80	0	4.80	4.80	0	0	0	0
爆破材料库	0.30	0.30	0	0.30	0.30	0	0	0	0
排矸场	2.02	1.78	0.24	1.84	1.66	0.18	-0.18	-0.12	-0.06
进场道路	1.00	1.00	0	1.00	1.00	0	0	0	0
输电线路	0.02	0.02	0	0.02	0.02	0	0	0	0
供水管线	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0	0	0	0
小计	8.15	7.91	0.24	7.97	7.79	0.18	-0.18	-0.12	-0.06

## 2.2 弃土弃渣动态监测结果

### 2.2.1 方案确定的土石方量

根据水保方案及与业主核实，在编报水保方案之前，该项目生产和生活系统已经验收，在 2011 年 11 月至 2015 年 3 月期间，没有土石方量的产生。

### 2.2.2 工程实际发生的土石方量

表 2-5 工程实际土石方平衡表 单位：万 m<sup>3</sup>

序号	防治分区	方案设计			监测结果			增减情况		
		开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方
1	工业场地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	爆破材料库	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	排矸场	0.00	0.00	0.00	0.12	0.80	-0.68	0.12	0.80	-0.68
4	进场道路	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	输电线路	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	供水管线	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	合计	0.00	0.00	0.00	0.12	0.80	-0.68	0.12	0.80	-0.68

本项目工程实际土石方量总量为 0.92 万 m<sup>3</sup>，其中挖方量 0.12 万 m<sup>3</sup>，回填 0.80 万 m<sup>3</sup>，借方 0.68 万方。详见表 2-5.工程实际土石方平衡表。

本工程为生产建设类项目，排矸场位于工业场地南面的废弃工业场地内，库容总量约为 4.5 万 m<sup>3</sup>。方案编报前已堆放 1 万 m<sup>3</sup>，预计在方案服务期末排弃矸石量为 3.33 万 m<sup>3</sup>，共计排矸 4.33 万 m<sup>3</sup>。实际于 2015 年 3 月堆满，并开始进行治理。2015 年 3 月至 2020 年 06 月，矿井生产的矸石堆至工业场地南侧新建设的排矸场内。新建的排矸场及二期工程已委托山西禹林水保工程咨询有限公司进行水保方案的编制工作。

2017 年 12 月，山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司与蒲县城关镇太明砖厂签署买土方协议，购买的土方用于排矸场覆土治理。

### 2.2.3 土石方变化对比分析

#### ① 变化情况

工程实际土石方开挖增加 0.12 万  $\text{m}^3$ ，回填增加 0.80 万  $\text{m}^3$ ，借方增加 0.68 万  $\text{m}^3$ 。

#### ② 变化原因

a、排矸场：本次监测包括排矸场运行期监测。排矸场治理期间修筑挡墙时，开挖增加 0.12 万  $\text{m}^3$ ，回填增加 0.05 万  $\text{m}^3$ 。排矸场覆土需 7550 $\text{m}^3$ ，利用剩余土方 0.07 万  $\text{m}^3$ ，外购 0.68 万  $\text{m}^3$ ，因此借方增加 0.68 万  $\text{m}^3$ 。

### 2.3 地面扰动面积动态监测结果

在监测过程中，通过对照施工图纸，调查施工场地及施工迹地，截止到目前为止，工程实际扰动地面积为 1.66 $\text{hm}^2$ 。详见表 2-6.地面扰动面积动态监测结果。

表 2-6 地面扰动面积动态监测结果

防治分区	扰动土地面积 ( $\text{hm}^2$ )			变化原因
	方案预测	监测结果	增减情况	
工业场地	-	-	-	
爆破材料库	-	-	-	
排矸场	1.78	1.66	-0.12	堆矸于 2015 年 3 月堆至库容值进行治理，实际扰动减少 0.12 $\text{hm}^2$ 。
进场道路	-	-	-	
输电线路	-	-	-	
供水管线	-	-	-	
合计				

### 3 水土流失防治措施监测结果

根据《山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司矿井兼并重组整合项目水土保持方案报告书》中确定的水土流失防治措施内容,我公司对项目施工过程中的实施情况进行监测分析。

#### 3.1 工程措施实施情况

##### 3.1.1 水保方案确定的工程措施

表 3-1 水保方案确定的工程措施量

防治分区	防治措施		单位	方案设计	备注
排矸场	工程措施	挡矸墙	m	516	建设期新增
		截洪沟	m	334	建设期新增
		排水沟	m	516	建设期新增
		消力池	座	1	建设期新增
		挡水土埂	m	465	运行期新增
		平整土地	hm <sup>2</sup>	1.63	运行期新增
		覆土	m <sup>3</sup>	7430	运行期新增
		排水沟	m	167	运行期新增
		浆砌石网格护坡	hm <sup>2</sup>	0.41	运行期新增

水保方案确定的水保工程措施情况见表 3-1。

##### 3.1.2 实际工程措施完成情况

通过实地监测,该项目区实际完成的水土保持工程措施有:

(1) 排矸场防治区:

- 1) 挡矸墙: 完成挡矸墙 400m;
- 2) 截洪沟: 完成截洪沟 250m;
- 3) 排水沟: 完成排水沟 230m;
- 4) 消力池: 完成消力池 1 座。

5) 挡水土埂：完成挡水土埂 70m；

6) 覆土：完成覆土 7550m<sup>2</sup>；

7) 排水沟：完成排水沟 190m；

表 3-2 实际完成的水保工程措施量

防治分区	防治措施		单位	实际完成
排矸场	工程措施	挡矸墙	m	400
		截洪沟	m	250
		排水沟	m	230
		消力池	座	1
		挡水土埂	m	70
		平整土地	hm <sup>2</sup>	1.51
		覆土	m <sup>3</sup>	7550
		排水沟	m	190
		浆砌石网格护坡	hm <sup>2</sup>	0

### 3.1.3 工程措施分析与评价

项目区在施工过程中水土保持工程措施完成情况与水保方案设计的工程措施工程量相比有所调整，具体情况为：

(1) 排矸场防治区：

1) 挡矸墙：根据设计及现场实际地形，完成挡矸墙 400m，挡矸墙减少 116m。工程量较方案设计有所变化，但原有功能未降低，能够满足水土保持要求。

2) 截洪沟：根据设计及现场实际地形，完成截洪沟 250m，截洪沟减少 84m。工程量较方案设计有所变化，但原有功能未降低，能够满足水土保持要求。

3) 排水沟：根据设计及现场实际地形，完成排水沟 230m，排水沟减少 286m。工程量较方案设计有所变化，但原有功能未降低，能够满足水土保持要求。

4) 挡水土埂：根据设计及现场实际地形，完成挡水土埂 70m，挡水土埂减少 395m。工程量较方案设计有所变化，但原有功能未降低，能够满足水土保持要求。

5) 平整土地：根据设计及现场实际地形，完成平整土地  $1.51\text{hm}^2$ ，平整土地减少  $0.12\text{hm}^2$ 。工程量较方案设计有所变化，但原有功能未降低，能够满足水土保持要求。

6) 覆土：根据设计及现场实际地形，完成覆土  $7550\text{m}^3$ ，覆土增加  $120\text{m}^3$ 。工程量较方案设计有所变化，但原有功能未降低，能够满足水土保持要求。

7) 排水沟：根据设计及现场实际地形，完成排水沟  $190\text{m}$ ，排水沟增加  $23\text{m}$ 。工程量较方案设计有所变化，但原有功能未降低，能够满足水土保持要求。

8) 浆砌石网格护坡：根据设计及现场实际情况，边坡采用边坡夯实覆土绿化方式防护，浆砌石网格护坡减少  $0.41\text{hm}^2$ 。工程量较方案设计有所变化，但原有功能未降低，能够满足水土保持要求。

表 3-3 各防治分区工程措施完成情况对照表

防治分区	防治措施		单位	方案设计	实际完成	增减情况
排矸场	工程措施	挡矸墙	m	516	400	-116
		截洪沟	m	334	250	-84
		排水沟	m	516	230	-286
		消力池	座	1	1	0
		挡水土埂	m	465	70	-395
		平整土地	$\text{hm}^2$	1.63	1.51	-0.12
		覆土	$\text{m}^3$	7430	7550	120
		排水沟	m	167	190	23
		浆砌石网格护坡	$\text{hm}^2$	0.41	0	-0.41

## 3.2 植物措施实施情况

### 3.2.1 方案确定的植物措施

水保方案确定的水保植物措施情况见表 3-4。



表 3-4 水保方案确定的植物措施量

防治分区	防治措施		单位	数量	备注
爆破材料库	植物措施	场地绿化	hm <sup>2</sup>	0.02	方案新增
排矸场	植物措施	渣顶和边坡绿化	hm <sup>2</sup>	1.63	方案新增
进场道路	植物措施	周边绿化	hm <sup>2</sup>	0.30	方案新增

### 3.2.2 实际植物措施完成情况

通过实地监测，实际完成的植物措施主要为：爆破材料库场地绿化 0.02hm<sup>2</sup>、排矸场渣顶和边坡绿化 1.51hm<sup>2</sup>、进场道路周边绿化 0.30hm<sup>2</sup>。项目区实际完成植物措施具体情况如下：

表 3-5 植物措施完成情况对照表

防治分区	防治措施		单位	方案设计	实际完成	增减情况
爆破材料库	植物措施	场地绿化	hm <sup>2</sup>	0.02	0.02	0
排矸场	植物措施	渣顶和边坡绿化	hm <sup>2</sup>	1.63	1.51	-0.12
进场道路	植物措施	周边绿化	hm <sup>2</sup>	0.30	0.30	0

### 3.2.3 植物措施分析与评价

项目区在施工过程中水土保持植物措施完成情况与水保方案设计的植物措施工程量相比有所调整，具体情况为：

(1) 排矸场防治区：

根据设计及现场实际地形，完成渣顶及边坡绿化 1.51hm<sup>2</sup>，渣顶及边坡绿化减少 0.12hm<sup>2</sup>。工程量较方案设计有所变化，但原有功能未降低，能够满足水土保持要求。

## 3.3 水土保持措施实施情况监测结果

监测与调查表明：山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司矿井兼并重组整合项目，水土保持措施与主体工程基本同步实施，本工程施工中合理安排施工季节，避开大

风或雨季施工，合理组织施工，严格控制施工扰动范围。工程措施中的土地整治基本达标，砌石工程表面平整，石料坚实，勾缝严实，外观结构和缝宽符合要求，无裂缝、脱皮现象；施工场地已经进行了治理。各项措施防护作用显著，减少了工程建设造成的水土流失，也对主体工程起到防护作用。

## 4 土壤流失量分析

### 4.1 各阶段土壤流失量分析

#### 4.1.1 水土流失量计算方法

通过定位观测和调查收集到的监测数据按各个防治责任分区进行分类、汇总、整理，利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区水土流失量。

水蚀量计算公式： $M_s = K_s \times F \times T$

式中： $M_s$ —水蚀量 (t);  $K_s$ —水蚀模数 ( $t/(km^2 \cdot a)$ );

$F$ —水土流失面积 ( $km^2$ );  $T$ —侵蚀时段 (a)。

#### 4.1.2 侵蚀模数的确定

侵蚀模数的确定主要是通过参考历史资料和收集现场监测结果相结合的方式进行。我单位在工程建设期对该工程防治责任范围内的土壤流失量进行监测，主要依据各分区的水蚀量作计算。

##### (1) 原地貌侵蚀模数

根据项目水土保持方案，参照《山西省土壤侵蚀模数分区图》及《土壤侵蚀分类分级标准 (SL190-2007)》，结合具体的地形地貌、降雨参数等因素分析，确定了各监测单元的土壤侵蚀模数背景值，结果见表 4-1。

表 4-1 各监测单元的土壤侵蚀模数背景值单位： $t/(km^2 \cdot a)$

原地貌	防治分区	土壤侵蚀模数
	工业场地	2500
	爆破材料库	2500
	排矸场	2500
	进场道路	2500
	输电线路	2500
	供水管线	2500

##### (2) 扰动地表侵蚀模数

该项目建设期监测工作除采用调查法外，还对排矸场周边及道路两侧坡面采用复原法进行了取样调查。

经调查，工业场地、爆破材料库、进场道路、输电线路和供水管线利用原有，没有进行扰动。排矸场在堆矸过程中进行了扰动，于 2015 年 3 月达到库容值，并进行了治理。经调查，堆矸期间排矸场的土壤侵蚀模数均值高达  $9800\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，说明施工期是造成水土流失加剧的主要时段，尤其集中在土建施工期。根据各场区不同扰动情况，结合调查结果及附近类似建设生产类项目得出地表扰动类型区的侵蚀模数。具体结果见表 4-2。

**表 4-2 项目建设区扰动地表侵蚀模数表** 单位： $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$

扰动后	监测分区	土壤侵蚀模数	备注
	工业场地		利用原有场地，未扰动
	爆破材料库		
	排矸场	9800	
	进场道路		利用原有场地，未扰动
	输电线路		
	供水管线		

### (3) 实施措施后侵蚀模数

本工程建设期水土流失防治区分为工业场地防治区、爆破材料库防治区、排矸场防治区、进场道路防治区、输电线路防治区和供水管线防治区。防治措施主要有爆破材料库的场地绿化、排矸场的挡矸墙、截洪沟、排水沟、消力池、挡水土埂、平整土地、覆土、排水沟、渣顶和边坡绿化；进场道路的周边绿化。通过各监测分区的监测数据和现场调查结果，得出工程建设区域各项水土流失防治措施实施后的侵蚀模数，详见表 4-3。

表 4-3 防治措施实施后各侵蚀单元侵蚀模数统计表

防治措施实施后	防治分区	扰动土地面积 (hm <sup>2</sup> )	侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> ·a)	备注
	排矸场	1.66	190	通过加权平均法计算得项目区平均侵蚀模数=190 t/(km <sup>2</sup> ·a)

## 4.2 各扰动土地类型土壤流失量分析

依据上述计算原理，结合各阶段地表扰动面积，计算得出原地貌侵蚀单元、扰动地表侵蚀单元、防治措施实施后的水土流失量。侵蚀单元各阶段水土流失量汇总表见表 4-4。

表 4-4 侵蚀单元各阶段水土流失量汇总表

监测分区	扰动面积 (hm <sup>2</sup> )	各阶段侵蚀单元侵蚀模数 (t/(km <sup>2</sup> ·a))			各阶段年土壤侵蚀量 (t)		
		原地貌	扰动后	实施措施后	原地貌	扰动后	实施措施后
排矸场	1.66	2500	9800	190	41.5	162.68	3.15
合计	1.66				41.5	162.68	3.15

项目区原地貌水土流失量为 41.5t，扰动后水土流失量为 162.68t，实施措施后水土流失量为 3.15t。通过对比，因工程建设活动引起的工程建设区域年新增水土流失量为 121.18t；工程施工结束后即各项水土保持防治措施实施后水土流失量明显降低，且侵蚀强度低于原地貌侵蚀单元，年土壤流失量减少 38.35t。

表 4-5 扰动地类型土壤侵蚀量比例统计表

防治分区	水土流失面积比例		新增侵蚀量比例	
	水土流失面积 hm <sup>2</sup>	所占比例	新增侵蚀量 t	所占比例
排矸场	1.66	100	121.18	100
合计	1.66	100	121.18	100

经调查，工业场地、爆破材料库、进场道路、输电线路和供水管线利用原有，没有进行扰动。排矸场在堆矸过程中进行了扰动，于 2015 年 3 月达到库容值，并进行了治理。

根据监测与核算分析，排矸场流失面积最大。是水土保持防治的重点区域。

## 5 水土流失防治效果监测结果

根据中华人民共和国国家标准《水土保持效益计算方法》(GB/T15744—2008)及国家建设部、水利部等部门有关建设项目经济评估的相关规定。主要分析和预测方案实施后,控制水土流失、恢复和改善生态环境、保障项目设施安全、促进地区经济发展等方面的环境效益和社会效益。用定性和定量相结合的方法进行分析。

目前,主体工程已进入试运行期,水土防治措施已全部实施,通过六项指标可以反映出整个防治效果。通过对防治指标的对比分析,可对项目建设期末水土保持防治措施实施后的防治效果做出合理的分析与评价,以总结项目建设期的水土流失防治状况,评定项目目标达标情况。

### 5.1 扰动土地治理率

扰动土地整治率是指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,即

$$\text{扰动土地整治率}(\%) = \frac{\text{水土保持措施面积} + \text{永久建筑物占地面积}}{\text{建设区扰动地表面积}} \times 100\%$$

在项目建设过程中采用场地调查、巡查的办法,跟踪监测各防治分区土地扰动情况,逐个记录扰动土地面积动态变化过程,最后可得到各防治分区的扰动土地总面积。到建设期末对各防治责任区的土地整治情况进行全面的调查统计,记录整理可算得各区域的土地整治面积。确定了各分区土地整治面积和扰动土地面积之后即可计算扰动土地整治率。

经调查,工业场地、爆破材料库、进场道路、输电线路和供水管线利用原有,没有进行扰动。

本工程建设扰动地表面积为  $1.66\text{hm}^2$ 。工程建设中将对建设的各区域采取了相应的水土流失治理措施,竣工验收时各区扰动土地的整治率达到 100%。

表 5-1 扰动土地整治情况表

防治分区	扰动土地面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失措施面积 (hm <sup>2</sup> )		植被自然 恢复面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑物及硬 化面积 (hm <sup>2</sup> )	扰动土地治 理率 (%)
		植物 措施	工程 措施			
排矸场	1.66	1.51	0.15			100
合计	1.66	1.51	0.15			100

## 5.2 水土流失治理度

水土流失总治理度是指项目区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比，即

$$\text{水土流失总治理度 (\%)} = \frac{\text{水土流失治理达标面积}}{\text{建设区水土流失总面积}} \times 100\%$$

根据建设期间采取的防治措施，本工程水土流失治理度达 100%，见表 5-2。

表 5-2 水土流失治理情况表

防治分区	扰动土地面积 (hm <sup>2</sup> )	造成水土流失 面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失措施面积 (hm <sup>2</sup> )		植被自然 恢复面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑物及硬 化面积 (hm <sup>2</sup> )	水土流失 总治理度 (%)
			植物 措施	工程 措施			
排矸场		1.66	1.51	0.15			100
合计		1.66	1.51	0.15			100

## 5.3 水土流失控制比

项目防治责任范围内容许土壤流失量与项目防治责任范围内治理后的平均土壤流失强度的百分比值。根据定们监测的流失量，分析计算各类型区的土壤侵蚀量，计算各区域的土壤流失控制比，采用加权平均法，计算该工程项目的土壤流失控制比。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区属土石山区，土壤容许流失量为 200t/km<sup>2</sup>.a。本工程在采取完善的水土保持措施以后，工程占地范围内的土壤流失控制比均达到水土保持目标值的要求，水平年平均土壤侵蚀模数为 190t/km<sup>2</sup>.a，水土流失控制比为 1.05，见表 5-3。

表 5-3 水平年项目建设区土壤流失控制比

防治分区	扰动土地面积 (hm <sup>2</sup> )	造成水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )	容许侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> .a)	实施措施后侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> .a)	土壤流失控制比
排矸场	1.66	1.66	200	190	1.05
加权平均	1.66		200	190	1.05

## 5.4 拦渣率

拦渣率是项目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。计算公式：

$$\text{拦渣率}(\%) = \frac{\text{采取措施后实际拦挡的弃土（石、渣）量}}{\text{弃土（石、渣）总量}} \times 100\%$$

根据实际监测结果，本项目工程实际土石方量总量为 0.92 万 m<sup>3</sup>，其中挖方 0.12 万 m<sup>3</sup>，回填 0.80 万 m<sup>3</sup>，借方 0.68 万 m<sup>3</sup>。拦渣率可以达到 98%，达到目标值 98%，符合水土保持要求。

## 5.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率：在项目建设区内，林草植被面积占可恢复植被（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，即

$$\text{林草植被恢复率}(\%) = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{可恢复林草植被面积}} \times 100\%$$

本工程水土保持方案实施后，通过工程措施和植物防护能够较好地固化地表，增加土壤抗冲刷能力和抗风蚀能力，同时结合绿化工程能够通过植物截留降雨，消除了降雨动能，减小了径流量，使建设期的水土流失总量可以得到有效控制，既保护了水土资源，又美化了环境。

工程建设结束后，本方案设计中对所有扰动的地表进行土地整治及恢复植被，针对可绿化的区域，除少部分难利用的土地以外全部采取植物措施进行绿化，恢复原来的植被。由表中可以看出，本工程所采取的植物措施总面积为 2.81hm<sup>2</sup>，可绿化面积为 2.81hm<sup>2</sup>，林草植被恢复率达到 100%。见表 5-4。



表 5-4 林草植被恢复率指标分析

防治分区	建设期扰动土地面积 (hm <sup>2</sup> )	植物措施面积 (hm <sup>2</sup> )	植被自然恢复面积 (hm <sup>2</sup> )	可绿化面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被恢复率 (%)
工业场地	-	-	0.95	0.95	100
爆破材料库	-	0.02		0.02	100
排矸场	1.66	1.51		1.51	100
进场道路	-	0.30		0.30	100
输电线路	-	-	0.02	0.02	100
供水管线	-	-	0.01	0.01	100
合计	1.66	1.83	0.98	2.81	100

## 5.6 林草覆盖率

林草覆盖率：林草植被面积占项目区总面积的百分比，即

$$\text{林草覆盖率} = \frac{\text{林草植被面积}}{\text{项目建设区面积}} \times 100\%$$

根据实际监测结果，项目区林草覆盖率计算情况见表 5-5。

表 5-5 林草覆盖率指标分析

防治分区	项目建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	植物措施面积 (hm <sup>2</sup> )	植被自然恢复面积 (hm <sup>2</sup> )	林草覆盖率 (%)
工业场地	4.80		0.95	19.79
爆破材料库	0.30	0.02		6.67
排矸场	1.66	1.51		90.96
进场道路	1.00	0.30		30
输电线路	0.02		0.02	100
供水管线	0.01		0.01	100
合计	7.79	1.83	0.98	36.07

由上述计算与分析可知，项目区各防治分区绿化完成后，林草覆盖率将达到 36.07%，按照水土保持方案报告书中的要求，林草覆盖率达到 25%即为合格标准，因此该项目区的林草覆盖率符合合格标准要求。

综上所述，方案实施后，各项水土保持措施均超过预期的治理目标。其中扰动土地整治率达 100%，大于目标值 95%；水土流失总治理度达 100%，大于目标值 90%；土壤流失控制比 1.05，大于目标值 1.00；拦渣率达到 98%，大于目

标值 96%；林草植被恢复率 100%，大于目标值 97%；林草覆盖率达 36.07%，大于目标值 25%。六项指标全部达标。

## 6 结论

### 6.1 水土流失动态变化

#### (1) 实际扰动面积变化

经调查,工业场地、爆破材料库、进场道路、输电线路和供水管线利用原有,没有进行扰动。方案确定的排矸场运行期扰动面积为  $1.78\text{hm}^2$ ,经实地调查结合资料收集(包括工程施工、工程监理、专项设计等),实际扰动土地面积为  $1.66\text{hm}^2$ 。较方案设计减少  $0.12\text{hm}^2$ 。

#### (2) 水土流失量动态变化

从水土流失监测结果可以看出,从开工以来,工程施工活动不同程度破坏、损坏了原有地貌、土体结构和植被,使其丧失或降低了原来所具有的保持水土的功能,在遇到不利气候条件的情况下,即可产生比较严重的风蚀、水蚀及重力侵蚀。各区域普遍实施了水土保持措施后,实施绿化及植被恢复的区域,随着植被覆盖度的逐渐提高,根系固土能力的增强,水土流失量明显降低;同时,工程措施及主体中具有水土保持功能工程措施的相继实施,有效拦截了和防止了水土的流失。排矸场堆矸期间年土壤流失量为  $162.68\text{t/a}$ 。

受施工的影响,地表植被遭到破坏后,土壤抗侵蚀能力降低,在水力和人为因素的综合作用下,扰动地表土壤流失量较原地貌状态下土壤流失量明显增加。根据建设期原地貌土壤流失量和施工扰动后土壤流失量的计算比较,土壤流失量年增加  $121.18\text{t}$ 。

### 6.2 水土保持措施评价

由于各项水土保持设施发挥了良好的保持水土作用,工程建设过程中引起的水土流失得到有效控制,目前,防治责任范围内的水土流失量低于原地貌的水土流失量,随着植被的生长和逐渐充分发挥水土保持效益,林草覆盖率得到大幅度地提高,6项防治目标将达到方案提出的目标,并接近国家规定的容许流失量,使项目区的生态环境得到显著改善。本工程水土流失防治六项目标达到情况。六项指标计算值汇总表见表 6-1;防治目标对比情况表表 6-2。

表 6-1 六项指标计算值汇总表

防治分区	扰动土地治理率 (%)	水土流失总治理度 (%)	土壤流失控制比	拦渣率 (%)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
工业场地	-	-	-	-	100	19.79
爆破材料库	-	-	-	-	100	6.67
排矸场	100	100	1.05	98	100	90.96
进场道路	-	-	-	-	100	30
输电线路	-	-	-	-	100	100
供水管线	-	-	-	-	100	100
综合	100	100	1.05	98	100	36.07

表 6-2 防治目标对比情况表

指标	方案设计目标	实际达到值	实际与方案设计对比	对比结论
扰动土地整治率(%)	95	100	5	达标
水土流失总治理度(%)	90	100	10	达标
土壤流失控制比	1.0	1.05	0.05	达标
拦渣率(%)	98	98	0	达标
林草植被恢复率(%)	97	100	3	达标
林草覆盖率(%)	25	36.07	11.07	达标

各防治区防治措施基本已实施完成并已发挥防治效果,设计水平年六项防治指标综合指标基本满足《开发建设项目水土流失防治标准》中相应的防治标准,同时达到水保方案制定的目标值,有效控制了新增水土流失的产生。

## 6.3 存在的问题及建议

水土保持方案实施后,各项水土保持措施受自然环境和人为因素的影响,必须定期对其变化情况进行巡查、监测,来确定方案防护作用发挥的功能和效果,以达到预期的目的。

水土保持工程后期管理运行是件长久工作,要使工程长期稳定发挥防护功能,就要经常性的进行维护管理。建议固定专职人员,进行定期维护,对防治范围内的各项水保设施进行有效的维护管理。确保已有的工程发挥长期稳定的效

用。

## 6.4 综合结论

各防治区防治措施基本已实施完成并已发挥防治效果,设计水平年六项防治综合指标满足《开发建设项目水土流失防治标准》中相应的防治标准,同时达到水保方案制定的目标值,有效控制了新增水土流失的产生。

(1) 按照水土保持法律、法规的规定,依法编报了水土保持方案,并报省水利厅批复。

(2) 在施工过程中,认真按照水土保持方案中的设计进行施工,基本落实了水土保持防治措施;

(3) 委托了专门的、具有相应资质等级的机构开展了工程水土保持监测工作;

(4) 建设单位设专门的负责水土保持与环境的综合协调与管理,督促各相关单位较好地落实了水土保持与环境防治责任与义务。

(5) 在施工期间,因工程建设扰动和破坏原地表和植被,加剧了原有的水土流失。建设单位按照水土保持方案的要求,落实了各项水保防治措施,项目区水土流失得到期有效控制,对周边环境并未产生明显的水土流失危害,达到了防治水土流失的目的,能够满足国家对开发建设项目的水土保持的要求

(6) 方案实施后,由项目建设所造成的人为水土流失将得到有效防治,从而减轻了洪水、泥沙对项目区及周边地区的威胁,生态环境得到明显改善,保障了矿井的安全运行,对加快区域经济发展和周边农民脱贫致富,促进社会稳定等均有重要作用。

综上所述,方案实施后,各项水土保持措施均超过预期的治理目标。其中扰动土地整治率达 100%,大于目标值 95%;水土流失总治理度达 100%,大于目标值 90%;土壤流失控制比 1.05,大于目标值 1.0;拦渣率达到 98%,达到目标值 98%;林草植被恢复率 100%,大于目标值 97%;林草覆盖率达 36.07%,大于目标值 25%。六项指标全部达标。各项治理指标满足防治标准的要求,水土保持设施具备正常运行的条件,可以交付使用,本项目符合开发性建设项目水土保持设施验收条件。

表 1 山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司矿井兼并重组整合项目防治责任范围动态监测汇总表

监测单位：山西禹林水保工程咨询有限公司

序号	防治分区	防治责任范围（hm <sup>2</sup> ）									扰动土地面积（hm <sup>2</sup> ）		
		方案确定			监测结果			增减情况					
		小计	建设区	直接影响区	小计	建设区	直接影响区	小计	建设区	直接影响区	方案预测	监测结果	增减情况
1	工业场地	4.80	4.80	0.00	4.80	4.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	爆破材料库	0.30	0.30	0.00	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	排矸场	2.02	1.78	0.24	1.84	1.66	0.18	-0.18	-0.12	-0.06	1.66	1.78	0.12
4	进场道路	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	输电线路	0.02	0.02	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	供水管线	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	小计	8.15	7.91	0.24	7.97	7.79	0.18	-0.18	-0.12	-0.06	1.66	1.78	0.12
7	井田沉陷区	135.10	0.00	135.10	0.00	0.00	0.00	-135.10	0.00	-135.10	0.00	0.00	0.00
	小计	143.25	7.91	135.34	7.97	7.79	0.18	-135.28	-0.12	-135.16	1.66	1.78	0.12

表 2 山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司矿井兼并重组整合项目弃土弃渣动态监测汇总表

监测单位：山西禹林水保工程咨询有限公司

序号	防治分区	方案设计			监测结果			增减情况		
		开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方	开挖	回填	弃方
1	工业场地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	爆破材料库	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	排矸场	0.00	0.00	0.00	0.12	0.80	-0.68	0.12	0.80	-0.68
4	进场道路	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	输电线路	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	供水管线	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	合计	0.00	0.00	0.00	0.12	0.80	-0.68	0.12	0.80	-0.68

表 3 山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司矿井兼并重组整合项目水土流失防治措施监测汇总表

监测单位：山西禹林水保工程咨询有限公司

防治分区	防治措施		单位	方案设计	实际完成	增减情况
爆破材料库防治区	植物措施	场地绿化	hm <sup>2</sup>	0.02	0.02	0
排矸场防治区	工程措施	挡矸墙	m	516	400	-116
		截洪沟	m	334	250	-84
		排水沟	m	516	230	-286
		消力池	座	1	1	0
		挡水土埂	m	465	70	-395
		平整土地	hm <sup>2</sup>	1.63	1.51	-0.12
		覆土	m <sup>3</sup>	7430	7550	120
		排水沟	m	167	190	23
		浆砌石网格护坡	hm <sup>2</sup>	0.41	0	-0.41
	植物措施	渣顶和边坡绿化	hm <sup>2</sup>	1.63	1.51	-0.12
进场道路防治区	植物措施	周边绿化	hm <sup>2</sup>	0.30	0.30	0



表 4 山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司矿井兼并重组整合项目植物措施建设监测表

监测单位：山西禹林水保工程咨询有限公司

序号	防治分区	植物措施		单位	数量	植物措施面积 (hm <sup>2</sup> )	植被覆盖面积 (hm <sup>2</sup> )	备注
1	工业场地	种草		hm <sup>2</sup>	0.95	0.95	0.95	
2	爆破材料库	种草		hm <sup>2</sup>	0.02	0.02	0.02	
3	排矸场	乔木	油松	株	830	1.51	1.51	
			侧柏	株	850			
		种草		hm <sup>2</sup>	1.51			
4	进场道路	乔木	松树	株	189	0.30	0.30	
		种草		hm <sup>2</sup>	0.30			
5	输电线路	种草		hm <sup>2</sup>	0.02	0.02	0.02	
6	供水管线	种草		hm <sup>2</sup>	0.01	0.01	0.01	
		合计				2.81	2.81	

表 5 山西蒲县蛤蟆沟煤业有限公司矿井兼并重组整合项目水土流失监测六项指标达标情况表

监测单位：山西禹林水保工程咨询有限公司

序号	六项指标		单位	指标值	方案目标值	实际达到值	达标情况
1	扰动土地 整治率	扰动土地整治面积	hm <sup>2</sup>	1.66	95	100	达到目标值
		扰动土地总面积	hm <sup>2</sup>	1.66			
2	水土流失 总治理度	水土流失治理达标面积	hm <sup>2</sup>	1.66	90	100	达到目标值
		水土流失总面积	hm <sup>2</sup>	1.66			
3	土壤流失 控制比	容许土壤流失量	t/km <sup>2</sup> ·a	200	1.0	1.05	达到目标值
		治理后的平均土壤流失强度	t/km <sup>2</sup> ·a	190			
4	拦渣率	实际拦挡的弃土（石、渣）量	万 m <sup>3</sup>	0.00	98	98	达到目标值
		工程弃土（石、渣）总量	万 m <sup>3</sup>	0.00			
5	林草植被 恢复率	林草类植被面积	hm <sup>2</sup>	2.81	97	100	达到目标值
		可恢复林草植被	hm <sup>2</sup>	2.81			
6	林草 覆盖率	林草类植被面积	hm <sup>2</sup>	2.81	25	36.07	达到目标值
		项目建设区面积	hm <sup>2</sup>	7.79			



附件 1 项目地理位置图