

水保监测(云)字第 0001 号

云南曲靖雄业水泥有限责任公司日产 2500 吨新型干法  
水泥熟料生产线技改项目

# 水土保持监测总结报告

建设单位：云南曲靖雄业水泥有限责任公司

监测单位：昆明龙慧工程设计咨询有限公司

二〇一九年五月



## 生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(副本)

单位名称：昆明龙慧工程设计咨询有限公司  
 法定代表人：罗松  
 单位等级：★★★★（4星）  
 证书编号：水保监测（云）字第0001号  
 有效期：自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构：中国水土保持学会  
 发证时间：2018年09月30日



**本证书此次仅供云南曲靖雄  
 业水泥有限责任公司日产2500吨  
 新型干法水泥熟料生产线技改项  
 目项目中使用，再次复印无效！**

## 生产建设项目水土保持方案编制单位水平评价证书

(正本)

单位名称：昆明龙慧工程设计咨询有限公司  
 法定代表人：罗松  
 单位等级：★★★★★（5星）  
 证书编号：水保方案（云）字第0024号  
 有效期：自2018年10月01日至2021年09月30日

发证机构：中国水土保持学会  
 发证时间：2018年09月30日



设计单位地址：昆明市二环西路625号云铜科技园工程技术中心B座二楼

设计单位邮编：650000

项目负责人：刘富平 15987165630

技术负责人：王晶 15887215541

项目联系人：王玉帅 15911575227

传 真：0871—65392953

电子邮箱：lhsb02@163.com

# 目 录

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| 前 言.....                     | 2         |
| <b>1 建设项目及水土保持工作概况 .....</b> | <b>6</b>  |
| 1.1 建设项目概况.....              | 6         |
| 1.2 水土保持工作情况.....            | 16        |
| 1.3 监测工作实施情况.....            | 17        |
| <b>2 监测内容与方法.....</b>        | <b>22</b> |
| 2.1 监测内容.....                | 22        |
| 2.2 监测方法.....                | 24        |
| <b>3 重点部位水土流失动态监测.....</b>   | <b>30</b> |
| 3.1 防治责任范围监测.....            | 30        |
| 3.2 取料监测结果.....              | 32        |
| 3.3 弃渣监测结果.....              | 33        |
| <b>4 水土流失防治措施监测结果.....</b>   | <b>36</b> |
| 4.1 工程措施监测结果.....            | 36        |
| 4.2 植物措施监测结果.....            | 38        |
| 4.3 临时防护措施监测结果.....          | 40        |
| 4.4 水土保持措施防治效果.....          | 42        |
| <b>5 土壤流失情况监测.....</b>       | <b>44</b> |
| 5.1 水土流失面积.....              | 44        |
| 5.2 土壤流失量.....               | 44        |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量.....       | 50        |
| 5.4 水土流失危害.....             | 50        |
| <b>6 水土流失防治效果监测结果 .....</b> | <b>51</b> |
| 6.1 扰动土地整治率.....            | 51        |
| 6.2 水土流失总治理度.....           | 52        |
| 6.3 拦渣率.....                | 52        |
| 6.4 土壤流失控制比.....            | 53        |
| 6.5 林草植被恢复率.....            | 53        |
| 6.6 林草覆盖率.....              | 53        |
| <b>7 结论.....</b>            | <b>55</b> |
| 7.1 水土流失动态变化.....           | 55        |
| 7.2 水土保持措施评价.....           | 55        |
| 7.3 存在问题及建议.....            | 56        |
| 7.4 综合结论.....               | 56        |

## 附件:

附件 1: 委托书

附件 2: 云南省工业和信息化委员会关于云南曲靖雄业水泥厂有限责任公司日产 2500 吨新型干法水泥熟料生产线技改项目核准的批复(云工信技创〔2012〕284 号)

附件 3: 云南省水利厅关于云南曲靖雄业水泥厂有限责任公司日产 2500 吨新型干法水泥熟料生产线技改项目水土保持方案初步设计报告书的批复(云水保〔2012〕549 号)

附件 4: 项目区照片集

## 附图:

- 1、项目区地理位置及交通示意图
- 2、云南曲靖雄业水泥有限责任公司日产 2500 吨新型干法水泥熟料生产线技改项目防治责任范围图
- 3、云南曲靖雄业水泥有限责任公司日产 2500 吨新型干法水泥熟料生产线技改项目监测分区及监测点布设图

**云南曲靖雄业水泥有限责任公司日产 2500 吨新型干法水泥熟料生产线技改项目  
水土保持监测特性表**

| 主体工程主要技术指标 |  |  |                             |                       |            |              |                            |                       |                     |                            |                     |
|------------|--|--|-----------------------------|-----------------------|------------|--------------|----------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| 项目名称       |  | 云南曲靖雄业水泥有限责任公司日产 2500 吨新型干法水泥熟料生产线技改项目   |                             |                       |            |              |                            |                       |                     |                            |                     |
| 建设规模       | 本工程为改扩建项目，建设内容主要包括包括 2500t 生产线及弃渣场两部分，工程总占地面积 4.59hm <sup>2</sup> ，建筑密度 31.35%，绿化率 14.96%。 | 建设单位、联系人   |                             | 云南曲靖雄业水泥有限责任公司 晏祥彪    |            |              |                            |                       |                     |                            |                     |
|            |  | 建设地点   |                             | 云南省曲靖市麒麟区三宝镇          |            |              |                            |                       |                     |                            |                     |
|            |  | 所属流域   |                             | 珠江流域南盘江水系             |            |              |                            |                       |                     |                            |                     |
|            |  | 工程总投资  |                             | 18269.25 万元           |            |              |                            |                       |                     |                            |                     |
|            |  | 工程总工期  |                             | 24 个月（2011.1—2013.12） |            |              |                            |                       |                     |                            |                     |
| 水土保持监测指标   |  |  |                             |                       |            |              |                            |                       |                     |                            |                     |
| 监测单位       |  | 昆明龙慧工程设计咨询有限公司   |                             |                       | 联系人及电话     |              | 何建毅/15887825767            |                       |                     |                            |                     |
| 自然地理类型     |  | 构造剥蚀堆积地貌   |                             |                       | 防治标准       |              | 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   |  | 调查监测                        |                       | 2.防治责任范围监测 |              | 调查监测                       |                       |                     |                            |                     |
|            | 3.水土保持措施情况监测   |  | 调查监测                        |                       | 4.防治措施效果监测 |              | 调查监测                       |                       |                     |                            |                     |
|            | 5.水土流失危害监测   |  | 调查监测                        |                       | 水土流失背景值    |              | 419.96t/km <sup>2</sup> ·a |                       |                     |                            |                     |
| 方案设计防治责任范围 |  | 6.64hm <sup>2</sup>  |                             |                       | 容许土壤流失量    |              | 500t/km <sup>2</sup> ·a    |                       |                     |                            |                     |
| 水土保持投资     |  | 202.93 万元  |                             |                       | 水土流失目标值    |              | 500t/km <sup>2</sup> ·a    |                       |                     |                            |                     |
| 防治措施       |  | （一）工程措施：2500t 生产线道路广场区排水暗沟 559m，绿化区排水沟 725m；弃渣场挡土墙 206m。<br>（二）植物措施：2500t 生产线绿化区园林式绿化 0.63hm <sup>2</sup> ；方案新增植物措施包括弃渣场植被恢复 0.95hm <sup>2</sup> ，土地整治 0.95hm <sup>2</sup> 。<br>（三）临时措施：临时排水沟 1125m，临时沉沙池 2 座。 |                             |                       |            |              |                            |                       |                     |                            |                     |
| 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%                   | 99.9%      | 防治措施面积       | 1.35hm <sup>2</sup>        | 建筑物及硬化面积              | 3.24hm <sup>2</sup> | 扰动土地面积                     | 4.59hm <sup>2</sup> |
|            |  | 水土流失总治理度   |                             | 96%                   | 99.9%      | 防治责任范围面积     |                            | 5.06hm <sup>2</sup>   | 水土流失总面积             | 4.59hm <sup>2</sup>        |                     |
|            |  | 土壤流失控制比  |                             | 1.0                   | 1.13       | 工程措施面积       |                            | -                     | 容许土壤流失量             | 500t/km <sup>2</sup> ·a    |                     |
|            |  | 拦渣率  |                             | 95%                   | 95%        | 植物措施面积       |                            | 1.35hm <sup>2</sup>   | 监测土壤流失情况            | 441.39t/km <sup>2</sup> ·a |                     |
|            |  | 林草植被恢复率  |                             | 99%                   | 99.9%      | 可恢复林草植被面积    |                            | 1.35hm <sup>2</sup>   | 林草类植被面积             | 1.35hm <sup>2</sup>        |                     |
|            |  | 林草覆盖率  |                             | 25%                   | 29.41%     | 实际拦挡弃土（石、渣）量 |                            | 1.88 万 m <sup>3</sup> | 总弃土（石、渣）量           | 1.88 万 m <sup>3</sup>      |                     |
|            | 水土保持治理达标评价   |  | 六项水土流失防治指标均达到《水保方案》拟定防治目标值。 |                       |            |              |                            |                       |                     |                            |                     |
| 总体结论       |  | 本工程建设单位重视本工程水土保持工作，按照批复的《水保方案》结合实地情况实施了水土流失防治措施，对抑制项目区因工程建设造成的水土流失起到了积极作用，并有效改善了项目区生态环境。   |                             |                       |            |              |                            |                       |                     |                            |                     |
| 主要建议       |  | （1）弃渣场局部区域植被恢复区域恢复效果不佳，应及时补植补种。<br>（2）加强运行期已建水土保持措施管护工作，确保其发挥正常的水土保持功能。  |                             |                       |            |              |                            |                       |                     |                            |                     |

## 前 言

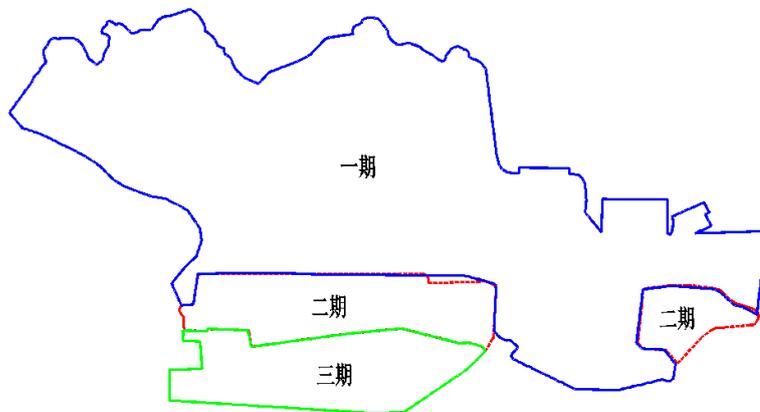
### 一、项目简况

云南曲靖雄业水泥有限责任公司日产 2500 吨新型干法水泥熟料生产线技改项目位于曲靖市麒麟区三宝镇张家营，原曲靖水泥二厂张家营石灰岩矿矿区南部，行政区划属三宝镇张家营村委会管辖，地理坐标为东经 103°52'39.86"、北纬 25°23'0.39"，项目区处于三宝—茨营公路北侧 200m 处，通过原有进厂公路与三宝—茨营公路相连，对外交通便利。

云南曲靖雄业水泥厂原为曲靖水泥二厂，建于 1972 年，1984 年易地扩建后，设计能力为年产 6 万 t 普通硅酸盐水泥。1992 年被国家建材总局列为全国 23 条综合节能技术改造示范线进行改造，其间采用国家建材总局推广的 14 项新技术中的 9 项，成功地完成了 13 项技术改造。1995 年生产超设计能力 25.02%。为降低生产成本和提高产品竞争力，填补曲靖境内特种水泥空白的格局，1995 年 4 月至 1996 年 4 月，特种水泥生产线建成投产，新老两条线年产普通硅酸盐水泥和道路水泥 12 万 t。2009 年曲靖水泥二厂业主变更为云南曲靖雄业水泥有限责任公司，规划分两期在原有厂区范围内建设 2000t/d、2500t/d 两条新型干法水泥熟料生产线；2009 年 1 月—2011 年 12 月，云南曲靖雄业水泥有限公司进行了 2000t/d 新型干法水泥熟料生产线技改项目(一期)建设，目前 2000t/d 生产线已经建成投产；本项目为建设二期 2500t/d 新型干法水泥熟料生产线。云南曲靖雄业水泥有限责任公司日产 2500 吨新型干法水泥熟料生产线技改项目符合国家产业政策，也符合我省水泥行业发展规划及产业布局。该项目的实施可以缓解曲靖市水泥供应紧张的问题，促进当地经济发展，并有利于我省水泥行业结构调整。

2008 年 8 月 7 日，云南省建筑材料科学研究设计院编制完成《云南曲靖雄业水泥有限责任公司 2500t/d 熟料水泥生产线二线技改工程可行性研究报告》；2009 年 7 月 24 日，云南工业和信息化委员会下达了“云南省工业和信息化委关于同意云南曲靖雄业水泥有限责任公司日产 2500 吨水泥熟料生产线技改项目开展前期工作的通知”(技创[2009]495 号)；2010 年 8 月 13 日，云南省工业和信息化委员会下达了“云南省工业和信息化委关于同意云南曲靖雄业水泥有限责任公司日产 2500 吨新型干法水泥熟料生产线技改项目前期工作延期的函”(技创[2010]398 号)；2010 年 9 月，云南省建筑材料科学研究设计院编制完成《云南曲靖雄业水泥有限责任公司 2500t/d

熟料水泥生产线二线技改工程初步设计》。2012 年 4 月，取得云南省工业和信息化委员会关于云南曲靖雄业水泥厂有限责任公司日产 2500 吨新型干法水泥熟料生产线技改项目核准的批复（云工信技创〔2012〕284 号）。



分期示意图

工程建设内容由进厂公路、2500t 生产线及弃渣场三部分组成。根据监测情况，项目施工过程中未新建进场公路，沿用原有进场公路，规划新修进场公路将由 3 期工程进行修建，不纳入本次工程验收内容。因此本项目主要建设内容主要包括 2500t 生产线及弃渣场两部分。

工程实际扰动地表面积为  $4.59\text{hm}^2$ ，全部为永久占地，其中草地(原有绿化) $0.15\text{hm}^2$ ，建设用地  $3.59\text{hm}^2$ ，其他土地(裸岩石砾地) $0.85\text{hm}^2$ 。

工程总投资 18269.25 万元，土建投资 7258.57 万元。项目于 2011 年 1 月开工，2013 年 12 月完工，工期为 3 年。

## 二、监测任务由来及监测过程

为贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》和项目建设的有关法律法规的规定，确保云南曲靖雄业水泥有限责任公司日产 2500 吨新型干法水泥熟料生产线技改项目在建设过程中新增水土流失得到全面有效的治理，工程建设单位云南曲靖雄业水泥有限责任公司于 2012 年 2 月委托云南岩土工程勘察设计研究院进行本项目的水土保持方案报告书编制工作，编制单位于 2012 年 6 月完成《云南曲靖雄业水泥有限责任公司日产 2500 吨新型干法水泥熟料生产线技改项目水土保持方案初步设计报告书》（报批稿）的编制工作，2012 年 12 月 13 日云南省水利厅以“云水保〔2012〕549 号”对本项目水保方案进行了批复。

根据《水土保持监测技术规程》和水利部令第 16 号《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》有关规定，云南曲靖雄业水泥有限责任公司于 2018 年 12 月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司开展工程的水土保持监测，接受委托之后，我公司即组织技术人员成立项目组到施工现场进行实地查勘、调查、收集有关数据，针对工程水土保持工作的不足和存在的问题，现场提出相应的整改建议。监测项目组分别于 2018 年 12 月、2019 年 2 月、2019 年 5 月对项目现场进行了外业调查，经过分析整理，于 2019 年 5 月编制完成了《云南曲靖雄业水泥有限责任公司日产 2500 吨新型干法水泥熟料生产线技改项目水土保持监测总结报告》(以下简称《监测报告》)。

### 三、水土保持监测结果

本项目实际建设过程中发生的水土流失防治责任范围面积为  $5.06\text{hm}^2$ ，项目建设区面积为  $4.59\text{hm}^2$ ，直接影响区面积为  $0.47\text{hm}^2$ 。工程建设期间实际扰动地表面积为  $4.59\text{hm}^2$ ，占地类型主要为草地、建设用地、其它土地。

工程实际建设过程中开挖土石方为  $2.37\text{万 m}^3$ ，其中基础开挖土石方  $0.49\text{万 m}^3$ ，建筑拆除  $1.88\text{万 m}^3$ ，回填土石方  $4.99\text{万 m}^3$ ，外借土石方  $4.50\text{万 m}^3$ ，产生弃渣  $1.88\text{万 m}^3$ ，弃渣全部运入弃渣场。

截止 2019 年 5 月，经统计项目实施水土保持措施具体如下：（一）工程措施：2500t 生产线道路广场区排水暗沟 559m，绿化区排水沟 725m；弃渣场挡土墙 206m。（二）植物措施：2500t 生产线绿化区园林式绿化  $0.63\text{hm}^2$ ；方案新增植物措施包括弃渣场植被恢复  $0.95\text{hm}^2$ ，土地整治  $0.95\text{hm}^2$ 。（三）临时措施：临时排水沟 1125m，临时沉沙池 2 座；其中 2500t 生产线道路广场区临时排水沟 450m，临时沉沙池 1 座，绿化区临时排水沟 675m，临时沉沙池 1 座。

通过各项水土保持措施的建设，因本工程建设产生的水土流失得到有效治理，项目区原生土壤流失量为  $51.33\text{t}$ ，施工期土壤流失量为  $261.99\text{t}$ ，防治措施实施后土壤流失量为  $20.26\text{t}$ 。项目区防治措施实施后平均土壤侵蚀模数已降低至  $441.39\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，通过周边走访调查，本项目建设期间未发生严重的水土流失，未对项目区周边造成严重影响。

通过对项目区水土流失防治效果评价，水土保持措施实施后各项指标为：扰动土地整治率 99.9%，水土流失总治理度 99.9%，土壤流失控制比达到 1.13，拦渣率达到以 95% 上，林草植被恢复率达到 99.9%，林草覆盖率达到 29.41%。项目区六项防治指标均达到方案批复的目标值。

#### 四、监测结论

根据监测成果分析，在工程施工建设过程中，工程施工未引起大面积严重水土流失，水土保持工程基本完好，发挥了防治因工程建设引发水土流失的作用。

目前，建设单位已完成水土保持设施的竣工结算，后期运行管理单位已明确，后续管护和运行资金有保证；各项水土保持设施具备运行条件，且能持续、安全、有效运转，符合交付使用要求，已具备水土保持设施竣工验收的条件。

## 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

##### 1.1.1.1 项目地理位置

云南曲靖雄业水泥有限责任公司日产 2500 吨新型干法水泥熟料生产线技改项目位于曲靖市麒麟区三宝镇张家营，原曲靖水泥二厂张家营石灰岩矿矿区南部，行政区划属三宝镇张家营村委会管辖，地理坐标为东经 103°52'39.86"、北纬 25°23'0.39"，项目区处于三宝—茨营公路北侧 200m 处，通过原有进厂公路与三宝—茨营公路相连，对外交通便利。

##### 1.1.1.2 项目建设规模及特性

(1) 项目名称：云南曲靖雄业水泥有限责任公司日产 2500 吨新型干法水泥熟料生产线技改项目；

(2) 建设地点：曲靖市麒麟区三宝镇；

(3) 建设单位：云南曲靖雄业水泥有限责任公司；

(4) 建设性质：改扩建；

(5) 建设内容：包括 2500t 生产线及弃渣场两部分，总占地面积 4.59hm<sup>2</sup>。

(6) 建设工期：总工期 36 个月（2011 年 1 月-2013 年 12 月）；

(7) 工程投资：工程总投资 18269.25 万元，土建投资 7258.57 万元；

工程技术经济指标详见表 1-1。

**表1-1 工程主要技术经济指标表**

| 序号  | 项目名称   | 单位  | 指标或数值           | 备注 |
|-----|--------|-----|-----------------|----|
| 1   | 生产规模   |     |                 |    |
| 1.1 | 熟料     | t/d | 2500            |    |
| 1.2 | 水泥     | t/a | 96.95 万         |    |
| 2   | 生产方法   |     | 新型干法窑外分解        |    |
| 3   | 主要工艺设备 |     |                 |    |
| 3.1 | 原料磨    | 1 台 | MLS3726         |    |
| 3.2 | 回转窑    | 1 台 | Φ4.0×60m        |    |
| 3.3 | 煤磨     | 1 台 | Φ3.4×6+3m       |    |
| 3.4 | 蓖式冷却机  | 1 台 | TC-110123000t/d |    |
| 3.5 | 水泥磨    | 1 台 | Φ3.8×13m        |    |

| 序号  | 项目名称        | 单位                | 指标或数值    | 备注 |
|-----|-------------|-------------------|----------|----|
| 4   | 设备重量及装机容量   |                   |          |    |
| 4.1 | 设备重量        | t                 | 5500     |    |
| 4.2 | 装机容量        | kw                | 17300    |    |
| 4.3 | 计算负荷        | kw                | 15043.40 |    |
| 4.4 | 年生产用电量      | kw h              | 8961 万   |    |
| 5   | 用水指标        |                   |          |    |
| 5.1 | 日耗水量        | m <sup>3</sup> /d | 2739.50  |    |
| 5.2 | 循环水利用率      | %                 | 94       |    |
| 5   | 原材料         |                   |          |    |
| 5.1 | 石灰石         | t/a               | 1325108  | 外购 |
| 5.2 | 粘土          | t/a               | 196643   | 外购 |
| 5.3 | 铁矿石         | t/a               | 15018    |    |
| 6   | 占地          | hm <sup>2</sup>   | 4.59     |    |
| 6.1 | 2500t/d 生产线 | hm <sup>2</sup>   | 3.64     |    |
| a   | 建(构)筑物      | hm <sup>2</sup>   | 1.15     |    |
| b   | 道路及广场       | hm <sup>2</sup>   | 1.93     |    |
| c   | 绿化          | hm <sup>2</sup>   | 0.56     |    |
| d   | 绿化率         | %                 | 14.96    |    |
| e   | 建筑密度        | %                 | 31.35    |    |
| 6.2 | 弃渣场         | hm <sup>2</sup>   | 0.95     |    |
| 7   | 投资          |                   |          |    |
| 7.1 | 项目总资金       | 万元                | 18269.25 |    |
| 7.2 | 土建投资        | 万元                | 7258.57  |    |

### 1.1.1.3 项目组成

工程建设内容主要进厂公路、2500t 生产线及弃渣场三部分组成。根据监测情况，项目施工过程中未新建进场公路，沿用原有进场公路，规划新修进场公路将由 3 期工程进行修建，不纳入本次工程验收内容。因此本项目主要建设内容主要包括 2500t 生产线及弃渣场两部分。

**表1-2 云南曲靖雄业水泥有限责任公司日产2500吨新型干法水泥熟料生产线技改项目项目组成表**

| 序号 | 分区          | 基本情况  | 面积 (hm <sup>2</sup> ) |
|----|-------------|---|-----------------------|
| 1  | 2500t/d 生产线 | 2500t/d 生产线布置于一期 2000t/d 生产线西南侧，原办公生活区西侧，占地面积 4.21hm <sup>2</sup> ，建设内容包括 1 条 2500t/d 窑外分解水泥熟料生产线，并建设配套的厂区道路、场地、绿化和低温预测发电、给排水及供电等辅助工程；污水循环处理系统使用一期工程已建设施可满足需要。建筑密度 31.35%，绿化率 14.96%。 | 3.64                  |

| 序号 | 分区  | 基本情况  | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) |
|----|-----|---|--------------------------|
| 2  | 弃渣场 | 本次技改工程于 2011 年 1 月—3 月进行建（构）筑物拆除，共计产生建筑垃圾 18720.00m <sup>3</sup> ，目前堆存于水泥厂生活区东侧、新建进厂公路北侧的缓坡地带，即本次技改项目弃渣场内。该弃渣场属于缓坡型弃渣场，占地 0.95hm <sup>2</sup> 。 | 0.95                     |
| 合计 |     |   | 4.59                     |

### 一、2500t 生产线

2500t/d 生产线布置于一期 2000t/d 生产线南侧，原办公生活区西侧，占地面积 3.64hm<sup>2</sup>，建设内容包括 1 条 2500t/d 窑外分解水泥熟料生产线，并建设配套的厂区道路、场地、绿化和低温预测发电、给排水及供电等辅助工程；污水循环处理系统使用一期工程已建设施可满足需要。建筑密度 31.35%，绿化率 14.96%。

#### （一）建（构）筑物工程

2500t/d 生产线厂区主要建设内容包括原料输送廊、立磨、收尘器、增湿塔、SP 锅炉、窑尾建筑物、均化库、熟料库、煤粉制备系统、熟料加工系统、中控室、电控室以及水泥包装生产线及成品库等主要建（构）筑物；低温余热发电系统包括汽轮机房、主控配电楼、化学水处理、罐区、机力通风冷却塔及泵站、窑头余热锅炉及沉降室、窑尾余热锅炉等生产车间等建构筑物；厂区建构筑物占地 1.15hm<sup>2</sup>，建筑密度 31.35%。

水泥工厂的建筑和结构设计，贯彻“技术先进、经济合理、安全适用、确保质量”的方针。满足生产工艺的要求，保证生产工艺必须的操作、检修面积和空间，布置简捷顺畅的水平和垂直交通路线。建筑设计中应解决好通风、防雨、遮阳，并适当考虑局部隔热，在立面处理上力求简洁、明快、通透的空间体型，平面布置在工艺生产允许范围内，车间考虑开敞或半开敞。

结构用材：厂区主要车间以现浇钢筋混凝土结构及钢结构为主，一般建筑物就地取材，方便施工，采用砖混结构。

#### （二）道路及广场工程

2500t/d 生产线需配套建设厂区道路 680m，道路路宽分为 7m 及 4m 两种；其中 7m 道路主要为厂区主干道，设计长度 641m；4m 道路为各生产建构筑物之间分隔道路，设计长度 39m；本次技改建设厂区道路硬化面积 4643m<sup>2</sup>，路面结构为混凝土硬

化。同时，主体设计在厂区布置硬化场地，主要包括建构筑物周边硬化场地、回车场等，设计为混凝土硬化。共计本次技改道路及广场占地  $1.93\text{hm}^2$ 。

### （三）绿化工程

厂区绿化具有净化空气，调节小气候，减少燥声，分隔车间和美化环境的作用，同时可为职工提供较为舒适的工作环境和活动场所。工程规划在道路两旁种植行道树，利用车间周围空地种花、植树。对人员集散，主要建筑物，活动中心等地段，进行重点绿化，选用适合当地气候，能耐受、吸附粉尘和  $\text{SO}_2$  的花草和树种，具有很好的绿化美化及抗污染作用。园林绿化面积  $5600.00\text{m}^2$ 。主要绿化树种包括小叶榕、大业荣、圆柏、白玉兰、女贞、杜鹃等，主要草种为黑麦草及狗芽根。

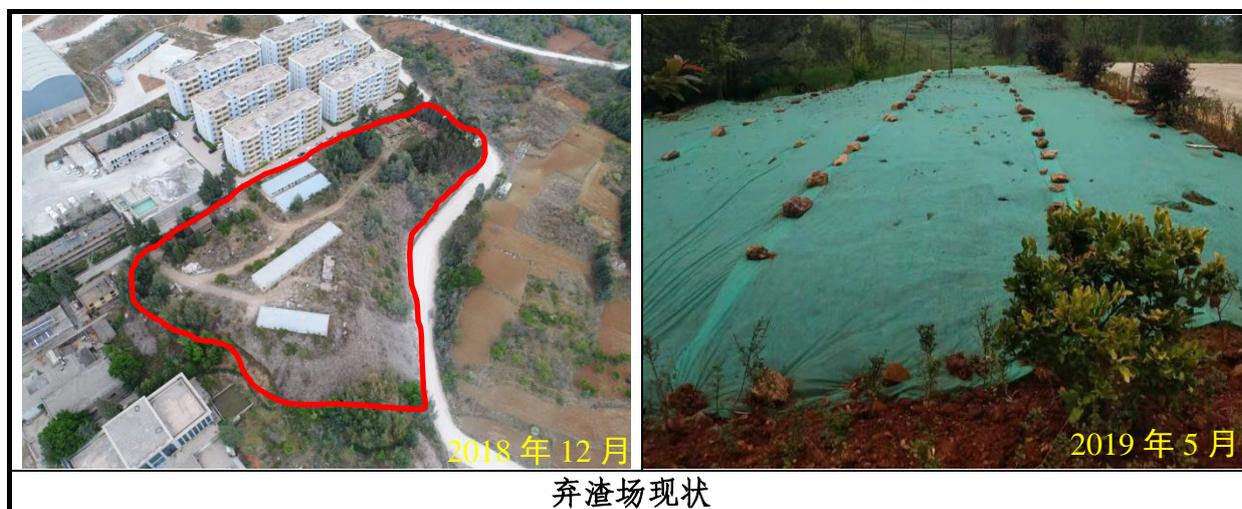


## 二、弃渣场

本次技改工程于 2011 年 1 月—3 月进行建（构）筑物拆除，共计产生建筑垃圾  $18720.00\text{m}^3$ ，全部堆存于水泥厂生活区东侧的缓坡地带，即本次技改项目弃渣场内。

该弃渣场属于缓坡型弃渣场，占地  $0.95\text{hm}^2$ ，堆渣高程 1923—1940.40m；根据

现场监测，弃渣场下游（南侧及西侧）设置有挡渣墙 206m，高 0.5m~3.20m，堆渣平面及坡面已实施绿化覆盖。弃渣场堆渣平面修建停车场 1 座，占地面积约 0.16hm<sup>2</sup>，其余区域已进行植被恢复。



#### 1.1.1.4 施工组织

##### 一、施工交通

本项目位于曲靖市麒麟区三宝镇，项目区周边有三宝—茨营公路从项目区南侧经过，通过原有进场公路与公路相连，可以，满足工程施工交通要求。

##### 二、施工场地布置

本工程施工期间，使用一期工程办公生活区及宿舍区部分原有办公用房及住房作为本项目施工营房使用，未新增临时占地和进行施工营地建设。

##### 三、施工用水、用电

水泥厂厂区原有较为完善了供水系统，水源有保障；一期工程建设过程中，在项目区北侧建有一座 2000m<sup>3</sup>高位水池，压差满足新建生产及生活用水需要。项目建成后生产总用水量为 7259m<sup>3</sup>/d，循环用水率 94%，循环水量 6130m<sup>3</sup>/d，直流耗水量 897m<sup>3</sup>/d。生活用水量 232m<sup>3</sup>/d，消防补水量 180m<sup>3</sup>/d；每天实际需补充新水量 1515.50m<sup>3</sup>/d（不消防时）；余热发电系统需补充新水量 1224.00m<sup>3</sup>/d；共计本项目建成后需补充新水量 2739.50m<sup>3</sup>/d。项目生产新水补水及生活用水水源采用原有生产厂区供水系统可满足要求。

本项目为技改项目，生产厂区原有供电系统较为完善，施工期间可直接从厂区配电室接引临时用电线路即可满足施工用电需要。

##### 四、排水

## 1、施工排水

生产厂区施工期间，规划在各平台道路及广场周边设置临时排水沟，统一收集沉淀处理后排放至项目区西南侧外围原有冲沟。

## 2、运行期排水

生产厂区运行期间，场地内汇水通过厂区排水沟收集，部分进入蓄水池存储作为绿化及防尘用水，其余通过排水沟排出厂区。

生产废水排放：水泥工业的生产废水属于洁净性废水，主要来源于设备轴承冷却、筒体冷却淋水和车间洗涤废水等，工程设计将生产废水统一收集，进入循环供水系统进行净化处理后循环使用，生产废水不会排放至项目区外。

## 五、施工材料

项目所需的石料、钢筋、混凝土、木料等全部在曲靖市进行购买，生产期间原材料全部进行外购，详见原材料购买合同附件。

### 1.1.1.5 土石方平衡情况

根据工程监理及施工结算资料，工程实际建设过程中开挖土石方为 2.37 万  $m^3$ ，其中场地开挖土石方 0.49 万  $m^3$ ，建筑垃圾 1.88 万  $m^3$ ，回填土石方 4.99 万  $m^3$ ，外借土石方 4.50 万  $m^3$ ，产生弃渣 1.88 万  $m^3$ ，弃渣全部运入弃渣场。

表 1-4 工程土石方平衡情况表

| 序号  | 分区                | 挖方(m <sup>3</sup> ) |      |      | 填方(m <sup>3</sup> ) |      |      | 调入(m <sup>3</sup> ) |    | 调出(m <sup>3</sup> ) |      | 外借方(m <sup>3</sup> ) |      |      |    | 弃方(m <sup>3</sup> ) |             |
|-----|-------------------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|---------------------|----|---------------------|------|----------------------|------|------|----|---------------------|-------------|
|     |                   | 小计                  | 场地开挖 | 建筑拆除 | 小计                  | 填筑   | 覆土   | 数量                  | 来源 | 数量                  | 去向   | 小计                   | 土石料  | 绿化土料 | 来源 | 弃渣                  | 流向          |
| 一   | 2500t 生产线         | 2.37                | 0.49 | 1.88 | 4.54                | 4.24 | 0.3  | 0                   |    | 0                   |      | 4.05                 | 3.75 | 0.3  | 外购 | 1.88                | 堆存于<br>弃渣场内 |
| 1   | 1932.6—1933.6m 平台 | 1.84                | 0.34 | 1.5  | 3.01                | 2.79 | 0.22 |                     |    |                     | 2.67 | 2.45                 | 0.22 | 1.5  |    |                     |             |
| 2   | 1926.6m 平台        | 0.53                | 0.15 | 0.38 | 1.53                | 1.45 | 0.08 |                     |    |                     | 1.38 | 1.3                  | 0.08 | 0.38 |    |                     |             |
| 二   | 弃渣场               | 0                   |      |      | 0.45                |      | 0.45 |                     |    |                     | 0.45 | 0                    | 0.45 | 0    |    |                     |             |
| 小 计 |                   | 2.37                | 0.49 | 1.88 | 4.99                | 4.24 | 0.75 | 0                   | 0  | 0                   | 0    | 4.5                  | 3.75 | 0.75 |    | 1.88                |             |

### 1.1.1.6 项目占地

根据工程征占地资料、竣工总平面图及工程建设实际情况,工程总占地 4.59hm<sup>2</sup>,其中草地(原有绿化)0.15hm<sup>2</sup>,建设用地 3.59hm<sup>2</sup>,其他土地(裸岩石砾地)0.85hm<sup>2</sup>。

**表 1-5 工程占地类型及数量统计表 单位: hm<sup>2</sup>**

| 序号 | 分区          | 占地类型及面积 (hm <sup>2</sup> ) |      |             | 合计   |
|----|-------------|----------------------------|------|-------------|------|
|    |             | 草地                         | 建设用地 | 其他土地(裸岩石砾地) |      |
| 一  | 2500t/d 生产线 | 0.05                       | 3.59 |             | 3.64 |
| 1  | 建(构)筑物区     |                            | 1.15 |             | 1.15 |
| 2  | 道路及广场区      |                            | 1.93 |             | 1.93 |
| 3  | 绿化区         | 0.05                       | 0.51 |             | 0.56 |
| 二  | 弃渣场         | 0.1                        |      | 0.85        | 0.95 |
| 合计 |             | 0.15                       | 3.59 | 0.85        | 4.59 |

### 1.1.2 项目区概况

#### 1.1.2.1 地形地貌

项目区处于曲靖盆地东部边沿大、小尖山的山麓地带,属构造溶蚀低中山地貌。山脉走向为北西向,与区域构造线方向基本一致,区内海拔 1888.5m—1940.40m,最高点在弃渣场顶部,海拔 1940.40m,最低点位于新建进厂公路南段西侧,海拔 1888.50m,地面相对高差 51.90m;总的来说,项目区地势南西部低,北东部高。地形向南西倾斜。

#### 1.1.2.2 地质

项目区处于扬子准地台(I)、滇东台褶皱带(I<sub>3</sub>)、曲靖台褶皱束(I<sub>3</sub><sup>4</sup>)、富源凹褶(I<sub>3</sub><sup>4-3</sup>)。在区域构造位置上位于大黑山—大尖山向斜,师宗—弥勒断裂以北,曲靖断裂以东地带,向斜轴呈扭曲状,由南向北为北北西—南北—北北东向。褶轴向北倾没,向南翘起,地层倾角两翼为 25°左右,轴部近于水平;次级北东向褶皱较为发育,轴部由二叠系下统西霞茅口组组成,两翼为中统泥盆系、上统石炭系组成。

就项目区小范围而言,位于向斜西翼南西翘起端,呈缓倾斜的单斜构造,地层走向北东,倾向北西,倾角 22°;为向北西倾斜的单斜层状构造,无大的断裂通过。

项目区地处小江断裂带的东侧,项目区范围虽无地震记录,但邻近地区的曲靖、富源、沾益、罗平、师宗等地的地震记录则相当完备。据国家地震局烈度分区意见,矿区地震基本烈度为 VII 度区。

### 1.1.2.3 气象

项目区位于南盘江东侧，区内属北亚热带高原季风，干、湿季两分明，春冬风大干旱，夏秋雨量集中；冬无严寒，夏无酷暑。多年平均年气温 14.5℃，夏季平均气温 19.4℃，最热月 7 月，冬季平均气温 8℃，最冷月为 1 月。年平均降水量 1044.8mm。多年风向频率以西南风为主，次为东北风，年平均风速 2.7~3.1m/s。

根据当地水文气象资料，该地区 20 年一遇 1 小时平均最大降雨量 66.24mm，12 小时平均最大降雨量为 136.78mm，日平均最大降雨量为 155.1mm。

### 1.1.2.4 水文

项目区位于南盘江东侧曲靖市麒麟区三宝镇张家营，项目区内无常年性河流水系分布，分布有 2 条自然冲沟，为季节性溪流，水系为珠江流域南盘江水系。

### 1.1.2.5 土壤

云南省是高原山区省，海拔高低悬殊。一般海拔每升高 100m，气温下降 0.6℃，水热状况、植被类型也发生变化，呈现不同的海拔高度相应的生物气候类型与土壤类型，在全省范围内，从低到高，土壤的垂直分布大致为：砖红壤—赤红壤—燥红土—红壤—黄壤—黄棕壤—棕壤—暗棕壤—棕色针叶林土—亚高山草甸土—高山寒漠土。根据海拔分布来讲大体为：砖红壤（400—800m），赤红壤（400—1500m），燥红土（400—1500m），红壤（1100—2500m），黄壤（1100—2400m），黄棕壤（2000—3000m），棕壤（2200—3200m），暗棕壤（2500—3800m），棕色针叶林土（3100—4200m），亚高山草甸土（3000—4500m），高山寒漠土（4200m 以上）。

根据实际调查，项目区所在地土壤类型以黄壤为主。

### 1.1.2.6 植被

项目区所在麒麟区森林植被基本属于半湿润阔叶林，植被具有明显的垂直分布性，海拔 1800m 以上的以针业林为主，有云南松、华山松等，海拔 1800m 以下的以阔叶林为主，有杉木、木兰科、山茶科等。

项目区内主要以人工绿化树种为主，主要树种有云南松、圆柏等乔木，项目区林草覆盖率约为 20%左右。

### 1.1.2.7 侵蚀类型与强度

本工程属构造溶蚀低中山地貌，主要土壤为黄壤，全区的水土流失类型主要为水力侵蚀。本工程水土流失特点如下：

(1) 工程建设所引起水土流失区域主要为 2500t 生产线、弃渣场区域，由于工程施工挖损破坏及占压地表，使其地形地貌、植被、土壤发生较大变化而引起的水土流失，属典型的人为加速侵蚀，具有流失面积集中、流失形式多样、流失量大等特点，并主要集中在工程施工期间；

(2) 水土流失具有集中性及季节性，主要集中在项目建设过程中的裸露边坡及弃渣场，流失时段主要为雨季。

#### 1.1.2.8 水土流失重点防治区划

根据《水保方案》及批复，项目所在地属“国家重点治理区”及云南省“重点治理区”和“重点监督区”，确定本项目水土流失防治标准执行建设类一级标准。

根据《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》（水利部 2013 年第 188 号）与《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》，项目区所在地麒麟区三宝镇不属于“国家级水土流失重点治理区”，项目区水土流失防治标准采用二级防治标准。本次监测采用水土保持方案批复防治标准，本项目水土流失防治标准执行建设类一级标准。

按全国土壤侵蚀类型区划标准，项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，土壤容许流失量为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

#### 1.1.2.9 项目区水土流失现状

项目目前已建设完成，主体工程已布设有浆砌石挡墙、排水沟、植被恢复等措施。随各项防治措施的实施，有效地降低了水土流失危害。根据监测组现场调查，项目区水土流失情况简述如下：

(1) 2500t 生产线：生产线厂区实施了排水沟、绿化等措施，根据现场调查，生产区开挖扰动区域均已得到有效治理，区域水土流失得到了明显控制，区域现状侵蚀强度判读为微度。

(2) 弃渣场：根据现场调查，弃渣场已实施了拦土墙、排水、植被恢复等措施，水土保持效果较为明显，但弃渣场内局部的植被恢复效果不好，区域流失现状判定为轻度流失。

## 1.2 水土保持工作情况

### 1.2.1 建设单位水土保持管理

本工程建设期间，建设单位依据自身管理体系的要求，并结合工程建设特点，组建了雄业水泥厂技改工程水土保持质量管理体系。履行了工程建设管理职能，组织施工区环保水保措施实施与管理。各参建单位成立了以主要负责人为组长的水土保持领导小组，建立了水土保持管理体系，确定专人负责水土保持日常工作。

### 1.2.2“三同时”制度落实

项目完成前期工作后于 2011 年 1 月开工，于 2013 年 12 月竣工，2012 年 2 月委托云南岩土工程勘察设计研究院进行水土保持方案编制工作，2018 年 12 月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行水土保持监测工作。监测介入时工程已建设完成。建设单位未严格落实三同时制度。后期建设项目，建设单位应重视水土保持工作，加强施工期的管理、监理、监督，因工程建设对当地造成的水土流失影响可得到最大程度的减免。

### 1.2.3 水土保持方案编报及变更

#### (1) 水土保持方案编报情况

为贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》和工程建设项目的有关法律法规的规定，确保本工程在建设过程中新增水土流失得到全面有效的治理，工程建设单位云南曲靖雄业水泥有限责任公司于 2012 年 2 月委托云南岩土工程勘察设计研究院对项目的水土保持方案报告书进行编制工作，编制单位于 2012 年 6 月完成《云南曲靖雄业水泥有限责任公司日产 2500 吨新型干法水泥熟料生产线技改项目水土保持方案初步设计报告书》（报批稿）的编制工作，2012 年 12 月 13 日云南省水利厅以“云水保〔2012〕549 号”对本项目水保方案进行了批复，明确了本工程的水土流失防治重点、防治责任范围、防治分区、防治措施和水土保持投资。

#### (2) 项目变更情况

项目实际建设内容及布置情况基本按照主体设计内容进行建设，但在建设过程中，原水保方案设计的占地面积、防治责任范围、水保措施布置情况发生一定的变化，主要变化内容为：取消进场公路建设，由三期工程进行建设，本工程现状利用原有进场公路，相应的占地面积、防治责任范围和水土保持措施发生一定变化。

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定》，结合工程变化情况对工程是否构成重大变更进行了梳理，根据梳理结果，本项目地点、建设内容、水土保持措施变化等均可以纳入水土保持设施验收管理，不存在项目重大变更。

#### 1.2.4 水土保持监测意见及落实情况

2019 年 2 月，我单位结合工程的水土保持实施及工作开展情况，针对本工程提出了整改建议：

(1) 对厂区内排水沟进行清淤，加强已实施的排水沟和景观绿化措施的管护工作，保证发挥水土保持效益。

(2) 针对弃渣场区进行补植补种，加强弃渣场区的植被恢复措施管护工作。

##### **建设单位落实情况：**

已对厂区排水沟进行清淤，对弃渣场进行补植补种，加强项目区的措施管护。

#### 1.2.5 水土保持监督检查意见落实情况

本项目建设期间，当地水务部门未对本项目进行监督检查。

#### 1.3.6 水土流失危害事件及处理情况

通过现场勘察及调查询问，本项目从开工到项目竣工期间未发生水土流失危害事件。

### 1.3 监测工作实施情况

根据《中华人民共和国水土保持法》和有关开发建设项目水土保持法规及技术规范，在开发建设项目施工准备期之前、施工期及运行期间，需对建设项目防治责任范围内的水土流失情况进行监测，以便及时、准确的掌握工程建设所引起的水土流失状况以及工程项目对区域生态环境的影响程度，为工程建设的水土流失防治工作提供依据。云南曲靖雄业水泥有限责任公司于 2018 年 12 月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行该工程的水土保持监测，接到任务之后，我公司成立了项目监测组，并组织监测技术人员于 2018 年 12 月第一次进场对本工程的水土流失情况进行现场监测。对项目区进行实地调查，资料收集，并提交了水土保持监测完善建议以及自主验收工作建议。

本工程监测时段始于 2018 年 12 月，止于 2019 年 5 月，监测时段为 6 个月。在

接受水土保持监测任务后，我公司监测组技术人员先后共 3 次进入现场进行实地监测，进场监测时间分别是 2018 年 12 月、2019 年 2 月、2019 年 5 月。结合本项目实际，主要采用调查监测和巡查监测辅助的模式进行监测。

### 1.3.1 监测实施方案执行情况

在接受水土保持监测任务后，我公司监测组对项目区进行实地调查，资料收集，制定了水土保持监测计划，计划在项目施工期和自然恢复期进行全过程监测，收集监测数据。

监测组技术人员按照监测计划频次进入现场进行实地监测，执行了以下监测计划内容：

(1) 监测时段内对建设项目占地和扰动地表面积，挖填方数量及面积，弃渣量及堆放面积，项目区林草覆盖度等进行统计，记录随建设进度扰动面积、挖填方数量等变化情况。

(2) 调查监测期间是否发生了水土流失危害，水土流失危害造成的损失以及对水土流失危害的处理、应对措施，水土流失危害的防护措施及运行情况。

(3) 发生重大水土流失事件及时建议业主单位进行整改，并将其上报水土保持监测管理机构。

(4) 统计水土保持措施数量，监测水土保持措施防治效果。

### 1.3.2 监测项目部设置

为确保本项目监测工作顺利展开，我公司成立由专门的项目监测组。其中，总监测工程师全面负责监测合同的履行，主持本项目监测机构的工作，在项目执行期间保持稳定；如果遇到特殊情况，总监测工程师需要发生变化，我公司将充分征求建设单位的意见，并书面通知建设单位，陈述变更的原因。

监测组人员负责现场的监测工作。同时组成数据分析组，负责实测数据归档、分析以及报告的编写。监测人员组织安排见表 1-7。

**表 1-7 水土保持监测项目部人员配备表**

| 序号        | 姓名  | 职称或职务 | 专业或从事专业 | 监测工作分工             |
|-----------|-----|-------|---------|--------------------|
| 领导小组      | 罗松  | 高级工程师 | 法人代表/水工 | 项目管理               |
|           | 张洪开 | 高级工程师 | 水工      | 成果审查               |
| 水土流失因子监测组 | 保春刚 | 工程师   | 水土保持    | 水土流失因子监测组组长，负责土壤分析 |

| 序号        | 姓名  | 职称或职务 | 专业或从事专业 | 监测工作分工                       |
|-----------|-----|-------|---------|------------------------------|
|           | 樊利武 | 工程师   | 水土保持    | 负责水土流失因子监测                   |
| 水土流失状况监测组 | 陈密  | 工程师   | 水土保持    | 水土流失状况监测组组长，负责监测报告编写         |
|           | 宁何  | 工程师   | 水土保持    | 负责水土保持状况监测                   |
| 防治效果监测组   | 王玉帅 | 工程师   | 水土保持    | 水土流失防治效果监测组组长，项目负责人，负责监测报告统稿 |
|           | 杨雄贵 | 助理工程师 | 水土保持    | 负责水土保持效果监测                   |

### 1.3.3 监测时段、频次

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018)，结合工程施工进度安排及水土保持监测工作实际需要，本项目监测介入时工程已完工，水土保持监测时段为 2018 年 12 月~2019 年 5 月，监测频次为每季度监测一次。

### 1.3.4 监测点布设

根据《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)中监测点布设原则和选址要求，结合本项目实际情况，监测点的布设主要是为了监测工程措施及林草植被的恢复情况、数量、质量情况，采取调查监测及巡查监测方式进行监测。

根据本工程水土流失特点和水土保持措施布局特征，并考虑观测结果的代表性和管理的方便性，在项目区域内设置监测点 3 个，其中调查监测点 2 个，巡查点 1 个。

表1-6 水土保持监测点布设情况表

| 监测点编号 | 监测分区     | 监测点类型 | 监测方法                                     |
|-------|----------|-------|--|
| 1#    | 2500t生产线 | 调查监测  | 调查监测，主要监测边坡及周边植被恢复工程量，措施运行情况及水土保持措施效果    |
| 2#    | 弃渣场      | 调查监测  | 调查监测，主要监测拦挡、排水、植被恢复措施工程量，措施运行情况及水土保持措施效果 |
| 3#    | 直接影响区    | 巡查监测  | 巡查监测，主要监测工程施工是否对周边环境造成影响                 |



### 1.3.5 监测设施设备

根据工程水土流失特点和项目区水土流失现状，实际使用的监测设备主要有：全站仪、激光测距仪、GPS、罗盘、无人机、数码相机、笔记本电脑等。

**表 1-7 水土保持监测设施和设备一览表**

| 序号 | 设施和设备            | 单位 | 数量 | 备注             |
|----|------------------|----|----|----------------|
| 1  | TSYJ-07 型人工模拟降雨器 | 套  | 1  |                |
| 2  | 全站仪              | 套  | 1  | 控制站            |
| 3  | 激光测距仪            | 台  | 1  | 便携式            |
| 4  | 土壤水分仪            | 套  | 1  | 测 4 个深度        |
| 5  | 电子天平             | 套  | 1  | 1/500g         |
| 6  | 土壤刀、铝盒、环刀、酒精     | 套  | 1  | 用于土壤含水率、容重等的量测 |
| 7  | 手持式 GPS          | 台  | 2  | 监测点、场地、渣场的定位量测 |
| 8  | 罗盘、塔尺            |    | 1  |                |
| 9  | 雨量计              | 台  | 1  |                |
| 10 | 数码照相机            | 台  | 2  | 用于监测现场的图片记录    |

| 序号 | 设施和设备      | 单位 | 数量 | 备注             |
|----|------------|----|----|----------------|
| 11 | 数码摄像机      | 台  | 1  | 用于监测现场的影像记录    |
| 12 | 笔记本电脑      | 台  | 1  | 用于数据处理         |
| 13 | 大疆精灵 4 无人机 | 台  | 3  | 用于检测现场的图片及影像记录 |
| 14 | 钢钎、监测牌、木桩  |    |    | 简易水土流失观测场      |
| 15 | 易耗品        |    |    | 样品分析用品、玻璃器皿等   |
| 16 | 监测人员劳保用品   | 套  | 6  | 衣物等            |

### 1.3.6 监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GBT51240-2018), 结合本项目监测内容及指标, 确定本次水土保持监测方法主要以调查监测法为主、临时监测和巡查监测辅助的模式进行监测。

### 1.3.7 监测成果提交情况

监测项目组开展监测期间, 项目组共进场监测 3 次, 于 2019 年 4 月提交监测整改意见 1 次, 主要反映项目的建设现状、水土保持措施实施情况及现场提出的整改意见, 同时对项目自主验收工作提出工作方案, 协助业主尽快完成水土保持设施专项验收工作。

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》的有关规定, 结合项目所在区域气候、土壤、地形地貌等自然条件、项目实际情况, 工程于 2011 年 1 月开工, 2018 年 12 月监测进场, 监测介入时, 项目区已建设完工, 经监测项目组全过程实地查勘、调查, 收集监测相关数据, 为水土保持设施验收提供必要的技术资料。监测时段为 2018 年 12 月~2019 年 5 月。具体监测内容及监测成果见表 1-8。

**表 1-8 监测内容及监测成果**

| 监测次序 | 监测时间        | 监测方法、内容  | 监测成果                     |
|------|-------------|--|--------------------------|
| 1    | 2018 年 12 月 | 针对项目建设区全面详细的巡查, 针对不同的区域设置了监测点                        | 以监测简报的形式向建设单位提出临时排水等监测建议 |
| 2    | 2019 年 3 月  | 对项目建设区、土石方数量、来源和去向进行全面调查, 对布设的监测点进行数据采集, 统计已实施临时措施数量 | 统计整理监测数据                 |
| 3    | 2019 年 5 月  | 对项目建设区进行全面调查, 量测、监测水土保持措施效果                          | 统计整理监测数据                 |
| 4    | 2019 年 5 月  | 统计整理监测数据, 收集施工、监理资料                                  | 完成水土保持监测总结报告             |

## 2 监测内容与方法

### 2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测技术规程》及《水保方案》，结合本项目水土保持的监测目标和原则，调查分析项目建设区水土流失及其影响因子的变化情况，查清项目建设区内水土保持措施具体完建数量、质量及其防治效果。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。本工程水土保持监测内容主要包括以下几方面：

#### 2.1.1 水土流失因子监测

- (1) 地形、地貌、降雨、水系、土壤、林草覆盖度；
- (2) 建设项目实际占用地面积、扰动地表面积；
- (3) 损坏水土保持设施面积；
- (4) 工程实际挖方、填方数量及面积，弃土、弃石、弃渣量及堆放面积。

#### 2.1.2 防治责任范围动态监测

防治责任范围动态监测主要是在工程的施工期开展监测工作，主要包括项目建设区。本项目监测根据现场踏勘及业主、监理单位、施工单位提供的资料来复核项目实际发生变化的防治责任范围。

##### (1) 项目建设区

###### A 永久性占地

永久性占地是指项目建设征地红线范围内、由项目建设者负责管辖和承担水土保持法律责任的范围。永久性占地面积由国土部门按权限批准。水土保持监测是对红线范围地区进行认真复核，监测项目建设有无超范围开发的情况，以及各阶段永久性占地的变化情况。

###### B 临时性占地

临时性占地是指因主体工程开发需要、临时占用的部分土地，土地管辖权仍属于原单位（或个人），建设单位无土地管辖权。水土保持监测是复核临时性占地面积有否超范围使用。

###### C 扰动地表面积

扰动地表面积是指开发建设项目在建设过程中扰动地表行为造成破坏或占用的面积。对原有地表植被或地形地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为。水土保持监测内容为认真复核扰动地表面积。

### (2) 直接影响区

直接影响区的范围不易确定，不好划定责任范围，故在本次监测过程中取消直接影响区。

## 2.1.3 水土流失量动态监测

根据项目实际建设情况，对工程在项目建设过程中实际的水土流失因子、土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量的情况进行监测，通过对监测时段内的土壤流失量进行量化以评价项目区治理达标与否。

### A 土壤侵蚀强度

项目各个监测分区的土壤侵蚀强度监测，土壤侵蚀强度分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强烈侵蚀、极强烈侵蚀及剧烈侵蚀。

### B 土壤侵蚀模数

土壤侵蚀模数是单位面积土壤及其母质在单位时间内侵蚀量的大小，是表征土壤侵蚀强度的定量指标。

### C 土壤侵蚀量

监测项目区内发生的水力、重力等侵蚀所产生的土壤侵蚀总量。

## 2.1.4 水土流失防治动态监测

根据本项目现状，水土流失防治监测主要是针现有水保措施及水土流失情况开展监测工作，监测内容主要包括水土流失状况监测、水土保持措施防治效果监测。同时，根据监测数据分析确定工程项目是否达到水土保持方案提出的防治目标。

### (1) 水土流失状况监测

主要监测项目区内土壤侵蚀类型及形式、水土流失面积。根据本项目所在地区实际情况，土壤侵蚀的类型主要为水力侵蚀及重力侵蚀，其中，水力侵蚀形式分为沟蚀和面蚀。此外，对监测内容还包括水土流失面积的监测。

### (2) 水土保持措施防治效果动态监测

#### A 防治措施的数量与质量

主要包括防治措施的类型、防治措施的数量、防治措施质量。

### B 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

对工程建设过程中所采取的措施的稳定性、完好程度及运行情况进行监测。

### C 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

水土保持措施防治效果动态监测是针对整个工程的全部区域开展的，监测工程建设实际情况是否按照《水保方案》中的防治要求实施，水土保持管理措施实施情况。

## 2.1.5 水土流失危害监测

- 1、产生的水土流失对下游河道、农田、乡村道路及植被的危害；
- 2、水土流失对周边居民的影响及危害；
- 3、水土流失危害趋势及可能产生的灾害现象；
- 4、水土流失对区域生态环境影响状况；
- 5、重大水土流失事件监测。

对于重大水土流失事件应及时要求建设单位进行整改，并将其上报水土保持监测管理机构，以方便管理机构进行调查和检查，重大水土流失事件还应进行专题研究，向水土保持监测管理机构提交专题水土保持监测报告。

## 2.2 监测方法

根据《水土保持监测技术规程》和本工程建设现状及水土流失的特点，本项目的监测主要采用调查监测和巡查监测辅助的模式进行监测。

### 2.2.1 调查监测

调查监测是指定期采取全面调查的方式，通过现场实地勘测并结合无人机航拍，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪、测高仪、标杆和尺子等工具，测定不同分区的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（特别是临时堆土和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（排水工程、绿化工程和临时工程等）实施情况。

#### （一）面积监测

面积监测主要通过收集项目资料及采用手持式 GPS 定位仪测定获取。首先对调查区按照扰动类型进行分区，如临时堆土、回填土、开挖面等，然后利用 GPS 沿各分区边界走一圈，确定各个分区的面积。面积监测的时段主要是建设期。

#### （1）水土流失防治责任范围监测

## A 项目建设区

监测指标为：永久性占地、临时性占地及扰动地表面积。主要根据工程设计资料，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算，对面积的变化进行监测。

### (2) 水土流失面积监测

对于水土流失面积，采用 GPS、皮尺等监测设备进行实地核算。水土流失面积的监测主要是在施工期开展监测工作。

水土流失面积监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区实地监测水土流失面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失面积。

## (二) 其它调查监测

### (1) 水土流失因子

水土流失因子监测是在施工期和运行初期开展监测工作。

对于项目区的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子，在现场实地踏勘的基础上查阅相关资料、询问、对照《水保方案》等形式获取。

对于土壤因子的监测指标有：土壤类型、地面组成物质、土壤含水率、孔隙度、土壤容重、土壤 PH 值、土壤抗蚀性，具体监测方法如下：

土壤类型及地面组成物质识别鉴定标准见表 2-1 和表 2-2。

**表2-1 国际制土壤质地分类**

| 质地分类 |         | 各级土粒重量 (%)                  |                                       |                                  |
|------|---------|-----------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| 类别   | 质地名称    | 粘粒<br>( $<0.002\text{mm}$ ) | 粉沙粒<br>( $0.02 \sim 0.002\text{mm}$ ) | 砂粒<br>( $2 \sim 0.02\text{mm}$ ) |
| 沙土类  | 沙土及壤质沙土 | 0 ~ 15                      | 0 ~ 15                                | 85 ~ 100                         |
| 壤土类  | 砂质壤土    | 0 ~ 15                      | 0 ~ 45                                | 40 ~ 85                          |
|      | 壤土      | 0 ~ 15                      | 35 ~ 45                               | 40 ~ 55                          |
|      | 粉沙质壤土   | 0 ~ 15                      | 45 ~ 100                              | 0 ~ 55                           |
| 粘壤土类 | 砂质粘壤土   | 15 ~ 25                     | 0 ~ 30                                | 55 ~ 85                          |
|      | 粘壤土     | 15 ~ 25                     | 20 ~ 45                               | 30 ~ 55                          |
|      | 粉沙质粘壤土  | 15 ~ 25                     | 45 ~ 85                               | 0 ~ 40                           |
| 粘土类  | 砂质粘土    | 25 ~ 45                     | 0 ~ 20                                | 55 ~ 75                          |
|      | 壤质粘土    | 25 ~ 45                     | 0 ~ 45                                | 10 ~ 55                          |
|      | 粉沙质粘土   | 25 ~ 45                     | 45 ~ 75                               | 0 ~ 30                           |
|      | 粘土      | 45 ~ 65                     | 0 ~ 35                                | 0 ~ 55                           |
|      | 重粘土     | 65 ~ 100                    | 0 ~ 35                                | 0 ~ 35                           |

表2-2 野外土壤质地指感法鉴定标准

| 土壤质地 | 肉眼观察形态       | 在手中研磨时的感觉            | 土壤干燥时的状态             | 湿时搓成土球(直径1cm)   | 湿时搓成土条(2mm粗)       |
|------|--------------|----------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| 砂土   | 几乎全是砂粒       | 感觉全是砂砾, 搓时沙沙作响       | 松散的单位                | 不能或勉强成球一触即碎     | 搓不成条               |
| 砂壤土  | 以砂为主, 有少量细土粒 | 感觉主要是砂, 稍有土的感觉搓时沙沙作响 | 土块用手轻压或抛在铁锹上很易散碎     | 可成球, 轻压即碎       | 勉强搓成不完整的短条         |
| 轻壤土  | 砂多, 细土约占二三成  | 感觉有较多粘质颗粒            | 用手压碎土块, 相当于压断一根火柴棒的力 | 可成球, 压扁时边缘裂缝多而大 | 可成条, 轻轻提起即断        |
| 中壤土  | 还能见到砂砾       | 感觉砂砾大致相当, 有面粉状细腻感    | 土块较难用手压碎             | 可成球, 压扁时有小裂缝    | 可成条, 弯成2cm直径圆圈时易断  |
| 重壤土  | 几乎见不到砂砾      | 感觉不到砂砾存在             | 干土块难用手压碎             | 可成球, 压扁时仍有小裂缝   | 可成条和弯成圆圈, 将圆圈压扁有裂缝 |
| 粘土   | 看不到砂砾        | 完全是细腻粉末状感觉           | 干土块手压不碎, 锤击也不成粉末     | 可成球, 压扁后边缘无裂缝   | 可成条和弯成圆圈, 将圆圈压扁无裂缝 |
| 土壤质地 | 肉眼观察形态       | 在手中研磨时的感觉            | 土壤干燥时的状态             | 湿时搓成土球(直径1cm)   | 湿时搓成土条(2mm粗)       |
| 砂土   | 几乎全是砂粒       | 感觉全是砂砾, 搓时沙沙作响       | 松散的单位                | 不能或勉强成球一触即碎     | 搓不成条               |
| 砂壤土  | 以砂为主, 有少量细土粒 | 感觉主要是砂, 稍有土的感觉搓时沙沙作响 | 土块用手轻压或抛在铁锹上很易散碎     | 可成球, 轻压即碎       | 勉强搓成不完整的短条         |
| 轻壤土  | 砂多, 细土约占二三成  | 感觉有较多粘质颗粒            | 用手压碎土块, 相当于压断一根火柴棒的力 | 可成球, 压扁时边缘裂缝多而大 | 可成条, 轻轻提起即断        |
| 中壤土  | 还能见到砂砾       | 感觉砂砾大致相当, 有面粉状细腻感    | 土块较难用手压碎             | 可成球, 压扁时有小裂缝    | 可成条, 弯成2cm直径圆圈时易断  |
| 重壤土  | 几乎见不到砂砾      | 感觉不到砂砾存在             | 干土块难用手压碎             | 可成球, 压扁时仍有小裂缝   | 可成条和弯成圆圈, 将圆圈压扁有裂缝 |
| 粘土   | 看不到砂砾        | 完全是细腻粉末状感觉           | 干土块手压不碎, 锤击也不成粉末     | 可成球, 压扁后边缘无裂缝   | 可成条和弯成圆圈, 将圆圈压扁无裂缝 |

### B 土壤含水率测定

用铝盒在剖面上取三个土样, 带回室内称得湿土重, 然后在 105 度烘箱中烘 8 小时至恒重, 称得干土重, 用下列公式计算土壤含水率:

$$\text{土壤含水率} = \frac{\text{湿土重} - \text{干土重}}{\text{干土重}} \times 100\%$$

水土流失因子监测中的地形地貌因子、气象因子、植被因子、水文因子、原土地利用情况、社会因子及经济因子是针对全区开展的; 土壤因子的监测是根据实际

需要，在工程的不同区域选取有代表性的土样进行测算，确定不同扰动类型下的土壤其土壤侵蚀强度及侵蚀量的关系。

## 2) 水土流失防治动态监测

由于监测介入时间晚，土建施工结束，因此不对施工期进行监测，此监测方法只针对植被恢复期。

### (1) 水土流失状况监测

主要调查的监测指标为项目区内土壤侵蚀类型、形式及型式。对于土壤侵蚀类型及形式，采取现场识别的方式获取；土壤侵蚀强度根据实地踏勘，对照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)进行确定。

### (2) 水土保持措施防治效果

#### ① 防治措施的数量与质量

本工程全区水土保持措施的数量主要由业主及监理单位提供，工程的施工质量主要由监理单位确定。

水土保持监测需要对监测重点地段或重点对象的防治措施工程量进行实地测量，对于质量问题主要由监理确定。

#### ② 防护工程的稳定性、完好程度和运行情况

本工程的防护工程主要指挡墙、护坡、截排水沟等工程，工程的施工质量主要由监理单位确定，监测时主要查看其是否存在损害或砼裂缝、挡墙断裂或沉降等不稳定情况出现，做出定性描述。

#### ③ 水土流失防治要求及水土保持管理措施实施情况监测。

主要采用实地调查、问询、收集水土保持大事记、收集业主针对水土保持相关政策等方式获得。

## 2.2.2 巡查监测

巡查主要是在工程施工建设过程中和建设期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法。结合项目实际情况，本项目监测于 2018 年 12 月份介入，监测介入时工程已完工，主要针对项目植被恢复期进行监测，巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件动态监测。

### (1) 水土流失危害监测

#### A 对周边河道影响情况

通过实地踏勘、走访群众等形式进行监测。

#### B 对周边水利设施影响情况

通过实地踏勘、走访群众、项目管理人员等形式进行监测。

#### C 其他水土流失危害

通过实地踏勘、问卷调查等形式进行监测。

#### (2) 重大水土流失事件监测

根据工程实际情况结合水土流失状况，按照现场实际情况开展监测工作。

### 2.2.3 监测指标及监测方法

结合项目特点，本项目监测中选用植被样方法进行监测。

植被样方可用于调查林草植被的生长发育状况，根据监测指标不同，具体的测量方式方法也不同。根据本项目监测实际情况，主要监测指标测量方法如下：

#### (1) 林木生长情况

① 树高：采用测高仪进行测定。

② 胸径：采用胸径尺进行测定。

#### (2) 存活率和保存率

根据工程实际情况，造林成活率在随机设置 50m×50m 两个重复样方内，查看绿化苗木成活的株数占绿化苗木总株数的百分数，保存率是指造林一定时间以后，检查保存完好的林木株数占总造林株数的百分数，单位为%。

人工种草成活率是指在随机设置 2m×2m 的多个样地内，于苗期查验，当出苗 30 株/m<sup>2</sup> 以上为合格，并计算和各样方占检查总样方的百分数及为存活率，单位为%，保存率是以上述合格标准在种草一定时间以后，再行查验，保存合格样数占总样数的百分比，单位为%。

#### (3) 林草覆盖度监测

覆盖度是反映林草植被覆盖情况的指标，通过测量植被（林、灌、草）冠层的枝叶地面上的垂直投影面积占该林草标准地面积的比例进行计算。计算式为：

$$\text{覆盖度} = \frac{\sum(C_i A_i)}{A} \times 100\%$$

式中：C<sub>i</sub> 为林地、草地郁闭度或盖度；A<sub>i</sub> 为相应郁闭度、盖度的面积；A 为流域总面积。

### 2.2.4 无人机监测

随着“无人机”技术不断成熟、完善、普及，民用已经很广泛，如国土监察、城市规划、水利建设、林业管理、实时监控、影视航拍、广告摄影、气象遥感等领域。无人机具有能在云层下低空飞行、无需机场起降、而且成本低、运用灵活等优点，因此可以轻易获取相对清晰的影像。因而，无人机航拍更适合安全性要求高，拍摄成果质量要求高、散列分布式任务，大比例尺测图等工作需求。

无人机监测的主要技术路线是：

#### 1、航摄方案设计

以监测区地形图为基础，根据监测区域地形、地貌设计航摄方案。主要包括航摄比例尺、重叠度、航摄时间等。

#### 2、外业工作

在航摄区域布设一定数量的地面标志，检测无人机起飞后即可野外航摄。

#### 3、数据预处理及格式标准化

整理航摄范围内航片、清除异常航片、错误纠正、重复航片的清除等。

#### 4、数据处理及解译校对

利用遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正、调色等处理；通过野外调查，建立解译标志；依据解译标志针对影像提取植被覆盖度及土地利用信息；利用 GIS 坡度分析功能从 DEM 数据空间分析获取坡度信息。

#### 5、分析比对叠加及成果输出

结合土壤侵蚀分级指标，在建立的土地利用、植被覆盖和坡度三类信息的矢量图层基础上，利用 GIS 矢量图层叠加分析，根据土壤侵蚀分类分级标准判别各划分单元的土壤侵蚀强度。利用同样的方法，对项目实施完成的航拍影像进行处理，得到项目监测期末的各项数据，通过对比分析，得到水土保持动态监测结果；通过项目区控制点进行空间插值可以获得项目区的 DEM，通过与原地形对比分析，计算项目扰动情况。

### 3 重点部位水土流失动态监测

#### 3.1 防治责任范围监测

##### 3.1.1 水土流失防治责任范围

##### 3.1.1.1 水土保持方案确定的防治责任范围

根据《水保方案》及批复，本项目水土流失防治责任范围总面积为  $6.64\text{hm}^2$ ，其中项目建设区  $5.89\text{hm}^2$ ，直接影响区  $0.75\text{hm}^2$ 。

表 3-1 《水保方案》确定的水土流失防治责任范围 单位： $\text{hm}^2$

| 序号 | 分区          | 防治责任范围面积 ( $\text{hm}^2$ ) |      |      |      |      |      |       |       |
|----|-------------|----------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|
|    |             | 项目建设区                      |      |      |      |      |      | 直接影响区 | 防治总面积 |
|    |             | 草地                         | 梯坪地  | 建设用地 | 交通用地 | 其它用地 | 小计   |       |       |
| 一  | 进厂公路        |                            | 0.50 |      | 0.23 |      | 0.73 | 0.21  | 0.94  |
| 二  | 2500t/d 生产线 | 0.05                       |      | 4.16 |      |      | 4.21 | 0.41  | 4.62  |
| 1  | 建(构)筑物区     |                            |      | 1.32 |      |      | 1.32 | 0.00  | 1.32  |
| 2  | 道路及广场区      |                            |      | 2.26 |      |      | 2.26 | 0.06  | 2.32  |
| 3  | 绿化区         | 0.05                       |      | 0.58 |      |      | 0.63 | 0.35  | 0.98  |
| 三  | 弃渣场         | 0.10                       |      |      |      | 0.85 | 0.95 | 0.13  | 1.08  |
|    | 合计          | 0.15                       | 0.50 | 4.16 | 0.23 | 0.85 | 5.89 | 0.75  | 6.64  |

##### 3.1.1.2 实际防治责任范围监测结果

监测过程中，结合《水保方案》中确定项目组成对水土流失防治责任范围进行了复核，经核实，本项目实际建设过程中发生的水土流失防治责任范围面积为  $5.06\text{hm}^2$ ，其中项目建设区面积为  $4.59\text{hm}^2$ ，直接影响区面积  $0.47\text{hm}^2$ 。

实际发生的水土流失防治责任范围详见表 3-1。

表 3-2 实际发生的水土流失防治责任范围 单位： $\text{hm}^2$

| 序号 | 分区          | 防治责任范围面积 ( $\text{hm}^2$ ) |      |      |      |       |       |
|----|-------------|----------------------------|------|------|------|-------|-------|
|    |             | 项目建设区                      |      |      |      | 直接影响区 | 防治总面积 |
|    |             | 草地                         | 建设用地 | 其他土地 | 小计   |       |       |
| 一  | 2500t/d 生产线 | 0.05                       | 3.59 | 0    | 3.64 | 0.34  | 3.98  |
| 1  | 建(构)筑物区     | 0                          | 1.15 | 0    | 1.15 | 0     | 1.15  |
| 2  | 道路及广场区      | 0                          | 1.93 | 0    | 1.93 | 0.06  | 1.99  |
| 3  | 绿化区         | 0.05                       | 0.51 | 0    | 0.56 | 0.28  | 0.84  |
| 二  | 弃渣场         | 0.1                        | 0    | 0.85 | 0.95 | 0.13  | 1.08  |
|    | 合计          | 0.15                       | 3.59 | 0.85 | 4.59 | 0.47  | 5.06  |

### 3.1.1.3 水土流失防治责任变化

本工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为  $5.06\text{hm}^2$ ，与水土保持方案批复的防治责任范围面积相比面积减少了  $1.58\text{hm}^2$ ，主要变化原因为项目建设区的进场公路取消建设，厂区建设内容调整，相应占地面积减少，导致防治责任范围面积减少。

**表 3-3 工程防治责任范围变化情况对比表**

| 序号 | 名称          | 水土流失防治责任范围面积 ( $\text{hm}^2$ ) |           |            |           |           |            | 增减情况 ( $\text{hm}^2$ ) |           |            |
|----|-------------|--------------------------------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|------------------------|-----------|------------|
|    |             | 方案                             |           |            | 实际        |           |            | 实际-方案                  |           |            |
|    |             | 项目<br>建设区                      | 直接<br>影响区 | 防治责<br>任范围 | 项目<br>建设区 | 直接<br>影响区 | 防治责<br>任范围 | 项目<br>建设区              | 直接<br>影响区 | 防治责<br>任范围 |
| 一  | 进场公路        | 0.73                           | 0.21      | 0.94       |           |           |            | -0.73                  | -0.21     | -0.94      |
| 二  | 2500t/d 生产线 | 4.21                           | 0.41      | 4.62       | 3.64      | 0.34      | 3.98       | -0.57                  | -0.07     | -0.64      |
| 1  | 建(构)筑物区     | 1.32                           | 0         | 1.32       | 1.15      | 0         | 1.15       | -0.17                  | 0         | -0.17      |
| 2  | 道路及广场区      | 2.26                           | 0.06      | 2.32       | 1.93      | 0.06      | 1.99       | -0.33                  | 0         | -0.33      |
| 3  | 绿化区         | 0.63                           | 0.35      | 0.98       | 0.56      | 0.28      | 0.84       | -0.07                  | -0.07     | -0.14      |
| 三  | 弃渣场         | 0.95                           | 0.13      | 1.08       | 0.95      | 0.13      | 1.08       | 0                      | 0         | 0          |
| 合计 |             | 5.89                           | 0.75      | 6.64       | 4.59      | 0.47      | 5.06       | -1.3                   | -0.28     | -1.58      |

**变化原因:** 由于项目在实际施工过程中取消进场公路建设,相应占地面积减小,导致项目建设区减少了  $0.73\text{hm}^2$ , 直接影响区减少  $0.21\text{hm}^2$ , 2500t 生产线根据实际调整布局, 项目建设区减少  $0.57\text{hm}^2$ , 直接影响区减少  $0.07\text{hm}^2$ , 防治责任范围面积共减少了  $1.58\text{hm}^2$ 。

### 3.1.2 建设期扰动土地面积

地表扰动面积监测包括两方面的内容: 即扰动类型判断和面积监测, 其中扰动类型判断是关键, 扰动类型的划分和判定是由其侵蚀强度确定的, 监测过程中必须根据实际流失状态进行归类和面积监测。

按照监测实际介入情况, 通过对项目区现场踏勘, 对工程水土流失情况进行分析, 监测工作组并利用 GPS、测距仪、皮尺等量测工具, 结合工程施工、监理和工程平面布置等资料, 对工程区建设期扰动地表的面积进行量化。经复核分析, 工程建设期间, 实际扰动地表面积为  $4.59\text{hm}^2$ , 其中草地(原有绿化) $0.15\text{hm}^2$ , 建设用地  $3.59\text{hm}^2$ , 其他土地(裸岩石砾地) $0.85\text{hm}^2$ 。

表 3-4 《水保方案》扰动地表面积统计表 单位:  $\text{hm}^2$ 

| 序号 | 分区          | 占地类型及面积 ( $\text{hm}^2$ ) |      |      |      |             | 合计   |
|----|-------------|---------------------------|------|------|------|-------------|------|
|    |             | 草地(原有绿化)                  | 梯坪地  | 建设用地 | 交通用地 | 其它用地(裸岩石砾地) |      |
| 一  | 进厂公路        |                           | 0.50 |      | 0.23 |             | 0.73 |
| 二  | 2500t/d 生产线 | 0.05                      |      | 4.16 |      |             | 4.21 |
| 1  | 建(构)筑物区     |                           |      | 1.32 |      |             | 1.32 |
| 2  | 道路及广场区      |                           |      | 2.26 |      |             | 2.26 |
| 3  | 绿化区         | 0.05                      |      | 0.58 |      |             | 0.63 |
| 三  | 弃渣场         | 0.10                      |      |      |      | 0.85        | 0.95 |
| 合计 |             | 0.15                      | 0.50 | 4.16 | 0.23 | 0.85        | 5.89 |

表 3-5 工程建设实际扰动地表面积统计表 单位:  $\text{hm}^2$ 

| 序号 | 分区          | 占地类型及面积 ( $\text{hm}^2$ ) |      |      | 合计   |
|----|-------------|---------------------------|------|------|------|
|    |             | 草地                        | 建设用地 | 其他土地 |      |
| 一  | 2500t/d 生产线 | 0.05                      | 3.59 |      | 3.64 |
| 1  | 建(构)筑物区     |                           | 1.15 |      | 1.15 |
| 2  | 道路及广场区      |                           | 1.93 |      | 1.93 |
| 3  | 绿化区         | 0.05                      | 0.51 |      | 0.56 |
| 二  | 弃渣场         | 0.1                       |      | 0.85 | 0.95 |
| 合计 |             | 0.15                      | 3.59 | 0.85 | 4.59 |

表 3-6 工程占地面积对比情况表 单位:  $\text{hm}^2$ 

| 序号 | 名称          | 方案批复面积 | 实际占地 | 增(+)、减(-) |
|----|-------------|--------|------|-----------|
| 一  | 进场公路        | 0.73   |      | -0.73     |
| 二  | 2500t/d 生产线 | 4.21   | 3.64 | -0.57     |
| 1  | 建(构)筑物区     | 1.32   | 1.15 | -0.17     |
| 2  | 道路及广场区      | 2.26   | 1.93 | -0.33     |
| 3  | 绿化区         | 0.63   | 0.56 | -0.07     |
| 三  | 弃渣场         | 0.95   | 0.95 | 0         |
| 合计 |             | 5.89   | 4.59 | -1.30     |

较《水保方案》工程占地变化原因:

工程占地面积减少的主要原因具体为取消进场公路建设,占地面积减少  $1.30\text{hm}^2$ 。

## 3.2 取料监测结果

### 3.2.1 设计取料情况

本项目水保方案未规划取料场。

### 3.2.2 取料监测结果

工程建设过程中未启用取料场，建设材料全部外购。

### 3.2.3 取料对比分析

项目实际实施与水土保持方案批复一致，未使用取料场。

## 3.3 弃渣监测结果

### 3.3.1 设计弃渣情况

根据批复的《水土保持方案》，工程建设过程中共产生土石方开挖  $33434.50\text{m}^3$ （平整及基础开挖  $9864.50\text{m}^3$ 、建筑拆除  $18720.00\text{m}^3$ 、表土收集  $4850.00\text{m}^3$ ），外借方总量  $62280.25\text{m}^3$ （场地填筑所需土石料  $59130.25\text{m}^3$ 、绿化土料  $3150.00\text{m}^3$ ），填方总量  $76994.75\text{m}^3$ （场地填筑  $68994.75\text{m}^3$ 、绿化覆土  $8000.00\text{m}^3$ ），产生弃方  $18720.00\text{m}^3$ （建筑垃圾，松方  $25272.00\text{m}^3$ ，松散系数 1.35）。弃方主要为建筑垃圾，全部堆存于弃渣场内，弃渣总量为  $18720\text{m}^3$ 。

### 3.3.2 弃渣场位置、占地面积及弃渣量监测结果

监测组经过现场调查复核，本项目实际建设过程中产生废弃土石方总量为 1.88 万  $\text{m}^3$ ，全部运往本项目规划的弃渣场进行堆存，弃渣场实际占地面积为  $0.95\text{hm}^2$ ，弃渣场位置、占地面积及弃渣量均与方案设计一致。目前弃渣场已实施了浆砌石挡墙和植被恢复等措施，防治效果良好。



### 3.3.3 弃渣对比分析

《原水保方案》设计在生活区东侧的缓坡地带设置弃渣场一座。弃渣场设计堆渣容量为 2.80 万  $m^3$ ，缓坡型渣场，堆高为 3-5m，弃渣量 1.88 万  $m^3$ （松方 2.53 万  $m^3$ ，松散系数 1.35），占地面积共计 0.95 $hm^2$ 。

工程实际使用的弃渣场与《原水保方案》设计的弃渣场位置一致，弃渣量为 1.88 万  $m^3$ ，弃渣场面积为 0.95 $hm^2$ ，与方案设计一致。

表 3-6 工程弃渣场特性表

| 渣场  | 位置    | 运距   | 渣料来源          | 堆渣高程           | 堆渣容量         | 实际堆渣量        | 占地( $hm^2$ ) |          | 渣场类型 |
|-----|-------|------|---------------|----------------|--------------|--------------|--------------|----------|------|
| 弃渣场 | 生活区东侧 | 330m | 2500t 生产线建筑垃圾 | 1923m~1940.40m | 2.80 万 $m^3$ | 2.53 万 $m^3$ | 0.95         | 草地及裸岩石砾地 | 缓坡型  |

### 3.4 土石方流向情况监测结果

根据工程监理及施工结算资料，工程实际开挖土石方为 2.37 万  $m^3$ ，其中场地开挖土石方 0.49 万  $m^3$ ，建筑垃圾 1.88 万  $m^3$ ，回填土石方 4.99 万  $m^3$ ，外借土石方 4.50 万  $m^3$ ，产生弃渣 1.88 万  $m^3$ ，弃渣全部运入弃渣场。本项目实际产生弃方量、去向与水保方案批复一致。

土石方变化的原因具体如下：①根据现场实际的情况，调整生产线工程开挖量、回填量。②进场公路未建设，导致工程土石方开挖量及回填量均减少。

工程土石方工程量具体详见表 3-3。

表 3-5 工程实际土石方工程量结算表 单位: m<sup>3</sup>

| 序号  | 分区                | 挖方(m <sup>3</sup> ) |      |      | 填方(m <sup>3</sup> ) |      |      | 调入(m <sup>3</sup> ) |    | 调出(m <sup>3</sup> ) |    | 外借方(m <sup>3</sup> ) |      |      |    | 弃方(m <sup>3</sup> ) |             |
|-----|-------------------|---------------------|------|------|---------------------|------|------|---------------------|----|---------------------|----|----------------------|------|------|----|---------------------|-------------|
|     |                   | 小计                  | 场地开挖 | 建筑拆除 | 小计                  | 填筑   | 覆土   | 数量                  | 来源 | 数量                  | 去向 | 小计                   | 土石料  | 绿化土料 | 来源 | 弃渣                  | 流向          |
| 一   | 2500t 生产线         | 2.37                | 0.49 | 1.88 | 4.54                | 4.24 | 0.3  | 0                   |    | 0                   |    | 4.05                 | 3.75 | 0.3  | 外购 | 1.88                | 堆存于<br>弃渣场内 |
| 1   | 1932.6—1933.6m 平台 | 1.84                | 0.34 | 1.5  | 3.01                | 2.79 | 0.22 |                     |    |                     |    | 2.67                 | 2.45 | 0.22 |    | 1.5                 |             |
| 2   | 1926.6m 平台        | 0.53                | 0.15 | 0.38 | 1.53                | 1.45 | 0.08 |                     |    |                     |    | 1.38                 | 1.3  | 0.08 |    | 0.38                |             |
| 二   | 弃渣场               | 0                   |      |      | 0.45                |      | 0.45 |                     |    |                     |    | 0.45                 | 0    | 0.45 |    | 0                   |             |
| 小 计 |                   | 2.37                | 0.49 | 1.88 | 4.99                | 4.24 | 0.75 | 0                   | 0  | 0                   | 0  | 4.5                  | 3.75 | 0.75 |    | 1.88                |             |

## 4 水土流失防治措施监测结果

本工程水土流失防治及其效果监测内容包括各项水土流失防治措施的数量、质量及其防治效果，主要为工程措施的稳定性、完好程度及运行情况；植物措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度；临时措施的实施情况、防护效果。结合项目建设区水土流失特点和实际施工进度，从水土保持工程措施、水土保持植物措施、水土保持临时措施、水土流失防治效果几个方面对监测数据进行综合分析。与《水保方案》中的防治措施及水土流失量预测结果进行对比分析，反映项目建设区水土流失防治措施及其效果。

### 4.1 工程措施监测结果

#### 4.1.1 工程措施设计情况

根据《水保方案》及其批复，设计水土保持工程措施包括主体工程设计措施和方案新增措施，具体为：①主体工程设计的工程措施：进厂公路防治区主体设计水泥预制涵管 75.00m、浆砌石排水沟 305.20m；2500t 生产线防治区主体设计浆砌石排水沟 1137.20m、蓄水池 2 座；弃渣场防治区挡渣墙 206.00m；②方案新增弃渣场浆砌石排水沟 430.5m。

表 4-1 水保方案设计的水土保持工程措施类型及数量表

| 防治分区      |       | 措施类型    | 单位 | 工程量   | 备注   |
|-----------|-------|---------|----|-------|------|
| 进厂公路      |       | 水泥预制涵管  | m  | 75    | 主体设计 |
|           |       | 浆砌石排水沟  | m  | 305.2 | 主体设计 |
| 2500t 生产线 | 道路广场区 | 浆砌石排水暗沟 | m  | 506   | 主体设计 |
|           | 绿化区   | 浆砌石排水沟  | m  | 631.2 | 主体设计 |
|           |       | 蓄水池     | 座  | 2     | 主体设计 |
| 弃渣场       |       | 挡渣墙     | m  | 206   | 主体设计 |
|           |       | 排水沟     | m  | 430.5 | 方案新增 |

#### 4.1.2 工程措施实施情况

根据施工单位结算资料及监理单位资料统计，截止 2019 年 6 月，本项目实施的工程措施：主体工程设计的工程措施包括：2500t 生产线道路广场区排水暗沟 559m，绿化区排水沟 725m；弃渣场挡土墙 206m。根据工程建设资料，项目水土保持工程措施实施时间为 2012 年 8 月至 2013 年 7 月。

表 4-2 实际实施的工程措施量统计表

| 防治分区      |       | 措施类型    | 单位 | 工程量 | 备注   |
|-----------|-------|---------|----|-----|------|
| 2500t 生产线 | 道路广场区 | 浆砌石排水暗沟 | m  | 559 | 主体设计 |
|           | 绿化区   | 浆砌石排水沟  | m  | 725 | 主体设计 |
| 弃渣场       |       | 挡渣墙     | m  | 206 | 主体设计 |

## 4.1.3 工程措施完成情况对比分析

通过对比，工程实施的工程措施量与《原水保方案》批复的措施量相比有一定变化，具体变化情况如下：

表 4-3 实际实施工程措施与原设计情况对比统计表

| 防治分区      |       | 措施类型   | 单位 | 主体设计  | 实际实施 | 变化情况   |
|-----------|-------|--------|----|-------|------|--------|
| 进厂公路      |       | 水泥预制涵管 | m  | 75    | 0    | -75    |
|           |       | 浆砌石排水沟 | m  | 305.2 | 0    | -305.2 |
| 2500t 生产线 | 道路广场区 | 浆砌石排水沟 | m  | 506   | 559  | 53     |
|           | 绿化区   | 浆砌石排水沟 | m  | 631.2 | 725  | 93.8   |
|           |       | 蓄水池    | 座  | 2     | 2    | 0      |
| 弃渣场       |       | 挡渣墙    | m  | 206   | 206  | 0      |
|           |       | 排水沟    | m  | 430.5 |      | -430.5 |

**变化原因：**①实际施工过程中，取消进场公路建设，由三期工程进行建设，进场公路设计的水泥预制涵管和排水沟未修建；②由于弃渣场上侧生活区已修建排水沟，可满足弃渣场截水要求，因此取消弃渣场设计的 430.5m 排水沟措施；③2500t 生产线区域实施的排水沟按照工程实际进行修建，其中道路广场区排水沟增加 53m，绿化区排水沟增加 93.8m。

监测项目组认为，本项目水土保持工程措施根据实际建设情况进行调整，形成完善的拦挡和排水体系，能够满足项目区水土流失防治要求，实际实施情况基本到位，布局较为合理，实施的水土保持措施具有针对性，能满足工程水土保持防治要求。



## 4.2 植物措施监测结果

### 4.2.1 植物措施设计情况

根据《水保方案》及其批复，设计的水土保持植物措施为：主体设计的植物措施包括：进场公路行道树 97 株，2500t 生产线绿化区园林式绿化 0.63hm<sup>2</sup>；方案新增植物措施包括弃渣场植被恢复 0.95hm<sup>2</sup>，土地整治 0.95hm<sup>2</sup>。

**表 4-4 主体工程设计的水土保持植物措施类型及数量表**

| 防治分区      |     | 措施类型 | 单位              | 数量   | 备注   |
|-----------|-----|------|-----------------|------|------|
| 弃渣场       |     | 植被恢复 | hm <sup>2</sup> | 0.95 | 方案新增 |
|           |     | 土地整治 | hm <sup>2</sup> | 0.95 | 方案新增 |
| 2500t 生产线 | 绿化区 | 园林绿化 | hm <sup>2</sup> | 0.56 | 主体设计 |
| 进厂公路      |     | 行道树  | 株               | 97   | 主体设计 |

### 4.2.2 植物措施实施情况

根据施工单位结算资料及监理单位资料统计，截止 2019 年 6 月，项目在建设过

程中实际实施的植物措施主要为：主体工程设计的植物措施包括：2500t 生产线绿化区园林式绿化 0.56hm<sup>2</sup>；方案新增植物措施包括弃渣场植被恢复 0.79hm<sup>2</sup>，土地整治 0.95hm<sup>2</sup>。根据工程建设资料，项目水土保持植物措施实施时间为 2013 年 5 月至 2013 年 10 月。

表 4-5 水保方案设计植物措施量统计表

| 防治分区      |     | 措施类型 | 单位              | 数量   | 备注   |
|-----------|-----|------|-----------------|------|------|
| 弃渣场       |     | 植被恢复 | hm <sup>2</sup> | 0.79 | 方案新增 |
|           |     | 土地整治 | hm <sup>2</sup> | 0.95 | 方案新增 |
| 2500t 生产线 | 绿化区 | 园林绿化 | hm <sup>2</sup> | 0.56 | 主体设计 |

#### 4.2.3 植物措施完成情况对比分析

根据竣工结算资料及现场调查，对项目实际实施的植物措施进行统计，通过与《水保方案》对比分析，实际实施的植物措施工程量较《水保方案》批复的措施量存在一定变化。

表 4-6 实际实施植物措施与原设计情况对比统计表

| 防治分区      |     | 措施类型 | 单位              | 方案设计 | 实际实施 | 变化情况  |
|-----------|-----|------|-----------------|------|------|-------|
| 弃渣场       |     | 植被恢复 | hm <sup>2</sup> | 0.95 | 0.79 | -0.16 |
|           |     | 土地整治 | hm <sup>2</sup> | 0.95 | 0.95 | 0     |
| 2500t 生产线 | 绿化区 | 园林绿化 | hm <sup>2</sup> | 0.63 | 0.56 | -0.07 |
| 进厂公路      |     | 行道树  | 株               | 97   |      | -97   |

**变化原因：**进场公路取消建设，设计的行道树措施未实施，其他区域实施的植物措施与设计一致。

监测项目组认为，工程目前已对具备实施条件的裸露区域完成了植被恢复，布局基本合理，选取的树草种长势良好，起到了防治水土流失，改善人居环境的作用。



### 4.3 临时防护措施监测结果

#### 4.3.1 临时措施设计情况

根据《水保方案》及其批复，方案设计的临时措施包括：临时排水沟 1458.00m、沉沙池 3 口、编织袋挡墙 140.00m、彩条布覆盖 700.00m<sup>2</sup>、表土剥离 4850.00m<sup>3</sup>。其中 2500t 生产线防治区临时排水沟 1143.00m、沉沙池 2 口、编织袋挡墙 140.00m、彩条布遮盖 700.00m<sup>2</sup>；进厂公路防治区临时排水沟 315.00m、沉沙池 1 口、表土剥离 4850.00m<sup>3</sup>。

表 4-7 方案设计的水土保持临时措施类型及数量表

| 防治分区      |       | 措施类型  |       | 单位             | 数量    |
|-----------|-------|-------|-------|----------------|-------|
| 2500t 生产线 | 道路广场区 | 临时排水沟 | 长度    | m              | 510   |
|           |       |       | 土方开挖  | m <sup>3</sup> | 198.9 |
|           |       | 临时沉沙池 | 数量    | 口              | 1     |
|           |       | 临时拦挡  | 长度    | m              | 140   |
|           |       |       | 编织袋填筑 | m <sup>3</sup> | 262.5 |
|           |       |       | 编织袋拆除 | m <sup>3</sup> | 262.5 |

|      |     |       |      |                |        |
|------|-----|-------|------|----------------|--------|
|      | 绿化区 | 临时覆盖  | 土工布  | m <sup>2</sup> | 700    |
|      |     | 临时排水沟 | 长度   | m              | 633    |
|      |     |       | 土方开挖 | m <sup>3</sup> | 246.87 |
|      |     | 临时沉沙池 | 数量   | 口              | 1      |
| 进厂公路 |     | 表土剥离  | 数量   | m <sup>3</sup> | 4850   |
|      |     | 临时排水沟 | 长度   | m              | 315    |
|      |     |       | 土方开挖 | m <sup>3</sup> | 86.63  |
|      |     | 临时沉沙池 | 数量   | 口              | 1      |

### 4.3.2 临时措施实施情况

根据工程竣工统计资料、施工资料和现场调查情况，项目实际实施的临时措施为：临时排水沟 1125m，临时沉沙池 2 座。其中 2500t 生产线道路广场区临时排水沟 450m，临时沉沙池 1 座，绿化区临时排水沟 675m，临时沉砂池 1 座。临时措施实施时间为 2012 年 8 月至 2013 年 12 月。实际实施临时措施工程量见表 4-3。

表 4-8 实际实施的水土保持临时措施类型及数量表

| 防治分区      |       | 措施类型  |      | 单位             | 方案新增   |
|-----------|-------|-------|------|----------------|--------|
| 2500t 生产线 | 道路广场区 | 临时排水沟 | 长度   | m              | 450    |
|           |       |       | 土方开挖 | m <sup>3</sup> | 166.5  |
|           |       | 临时沉沙池 | 数量   | 口              | 1      |
|           |       | 临时拦挡  | 长度   | m              |        |
|           | 绿化区   | 临时排水沟 | 长度   | m              | 675    |
|           |       |       | 土方开挖 | m <sup>3</sup> | 249.75 |
| 临时沉沙池     |       | 数量    | 口    | 1              |        |

### 4.3.3 临时措施完成情况对比分析

通过对比，实际实施的临时措施工程量与《水保方案》批复的措施相比有一定变化。

表 4-9 方案设计临时措施与原设计情况对比统计表

| 防治分区      |       | 措施类型  |                | 单位             | 方案设计  | 主体实施  | 变化情况   |
|-----------|-------|-------|----------------|----------------|-------|-------|--------|
| 2500t 生产线 | 道路广场区 | 临时排水沟 | 长度             | m              | 510   | 450   | -60    |
|           |       |       | 土方开挖           | m <sup>3</sup> | 198.9 | 166.5 | -32.4  |
|           |       | 临时沉沙池 | 数量             | 口              | 1     | 1     | 0      |
|           |       | 临时拦挡  | 长度             | m              | 140   |       | -140   |
|           |       |       | 编织袋填筑          | m <sup>3</sup> | 262.5 |       | -262.5 |
|           |       |       | 编织袋拆除          | m <sup>3</sup> | 262.5 |       | -262.5 |
|           | 临时覆盖  | 土工布   | m <sup>2</sup> | 700            |       | -700  |        |
|           | 绿化区   | 临时排水沟 | 长度             | m              | 633   | 675   | 42     |

|      |       |      |                |        |        |        |
|------|-------|------|----------------|--------|--------|--------|
|      |       | 土方开挖 | m <sup>3</sup> | 246.87 | 249.75 | 2.88   |
|      | 临时沉砂池 | 数量   | 口              | 1      | 1      | 0      |
| 进厂公路 | 表土剥离  | 数量   | m <sup>3</sup> | 4850   |        | -4850  |
|      | 临时排水沟 | 长度   | m              | 315    |        | -315   |
|      |       | 土方开挖 | m <sup>3</sup> | 86.63  |        | -86.63 |
|      | 临时沉砂池 | 数量   | 口              | 1      |        | -1     |

**变化原因：**①进厂公路取消建设，设计的表土剥离、临时排水沟和临时沉砂池措施取消建设，原设计在 2500t 生产线区域的表土临时堆场也为实施，相应的临时拦挡和临时覆盖措施取消。②2500t 生产线道路广场区和绿化区临时排水沟按照实际工程进行修建，工程量发生增减。

监测项目组认为已实施的临时措施也基本能够满足临时防护要求，未造成大的水土流失影响，要求建设单位在后续项目中加强施工过程中临时防护过程的实施，以减少施工过程中的水土流失。

## 4.4 水土保持措施防治效果

### 4.4.1 实际实施水土保持措施工程量汇总

截至目前，根据监测资料统计分析，本项目得出水土流失防治措施主要有工程措施、植物措施及临时措施。其中工程措施：2500t 生产线道路广场区排水暗沟 559m，绿化区排水沟 725m；弃渣场挡土墙 206m。植物措施：2500t 生产线绿化区园林式绿化 0.56hm<sup>2</sup>；方案新增植物措施包括弃渣场植被恢复 0.79hm<sup>2</sup>，土地整治 0.95hm<sup>2</sup>。临时措施：临时排水沟 1125m，临时沉砂池 2 座；其中 2500t 生产线道路广场区临时排水沟 450m，临时沉砂池 1 座，绿化区临时排水沟 675m，临时沉砂池 1 座。

### 4.4.2 水土保持措施防治效果评价

根据《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006)中工程质量评定项目划分标准，本项目水土保持措施共划分为拦渣工程、防洪排导工程、南方坡面水系工程、植被建设工程和临时防护工程等 5 个单位工程。

拦渣工程中包括基础开挖及处理和坝体两个分部工程，两个分部工程质量合格，满足弃渣场挡护要求，能够有效控制弃渣场区域水土流失，发挥正常防护效果。

南方坡面水系工程中蓄水池分部工程质量合格，满足水土保持要求，能够有效收集项目区汇水，发挥其水土保持效益。后期运行管理中需加强措施管护。

防洪排导工程实施的排洪导流设施(排水沟)形成完整的排水系统，运行良好，

沟内无淤积，无破损毁坏，排水顺畅，正确引导水流，能有效地防止径流对地表的冲刷，保持水土的效果明显。后期运行管理中需重点巡察排洪导流设施是否出现淤积、破损，如有淤积应及时进行疏通，如有破损应及时进行维修。

植被建设工程线状植被行道树绿化成活率为 90%，植物生长良好，发挥了较好的水土保持功能。

临时防护工程实施的排水、沉砂分部工程，施工期间临时排水沟、永临结合沉砂井正常运行，能及时排出施工期间汇水，沉砂井起到沉淀泥沙作用，临时防护措施质量总体合格。本项目实施的水土保持措施运行情况详见下表

表 4-10 水土保持工程措施质量评定结果表

| 单位工程     | 分部工程    | 布设位置      | 单元工程划分<br>(个) | 质量评定 |      |            |        |
|----------|---------|-----------|---------------|------|------|------------|--------|
|          |         |           |               | 合格项数 | 优良项数 | 优良率<br>(%) | 质量评定等级 |
| 拦渣工程     | 基础开挖与处理 | 弃渣场区      | 3             | 3    | 1    | 33         | 合格     |
|          | 坝体      |           | 5             | 5    | 1    | 20         | 合格     |
| 防洪排导工程   | 截(排)水   | 2500t 生产线 | 13            | 13   | 2    | 15.38      | 合格     |
| 南方坡面水系工程 | 蓄水池     | 2500t 生产线 | 2             | 2    | 0    | 0          | 合格     |
| 植被建设工程   | 点片状植被   | 2500t 生产线 | 1             | 1    | 0    | 0          | 合格     |
|          |         | 弃渣场区      | 1             | 1    | 0    | 0          | 合格     |
| 临时防护工程   | 沉沙      | 2500t 生产线 | 2             | 2    | 0    | 0          | 合格     |
|          | 排水      | 2500t 生产线 | 12            | 12   | 0    | 0          | 合格     |
| 合计       |         |           | 39            | 39   | 4    | 10.26      | 合格     |

综上所述，本项目在工程建设过程中实施的工程措施、植物措施、临时措施有效保证了工程质量，达到了水土流失防治效果，发挥了较好的水土保持功能。

## 5 土壤流失情况监测

### 5.1 水土流失面积

本工程为建设类项目，结合项目实际，监测报告将整个项目区考虑纳入水土流失面积监测中，根据各阶段水土流失面积监测结果，汇总分析施工期、试运行期水土流失面积，以此说明工程水土流失情况和水土流失的防治效果是否达到规定的允许标准，能否通过水土保持验收，水土保持设施及主体工程可否投入使用。施工过程中在降雨、风力等作用下产生水土流失变化情况为施工准备期水土流失面积主要为原地面，开始施工时流失面积逐渐增多，防治措施实施后流失面积逐渐减少。总体流失面积由少增多再减少的过程，主要流失时段为施工期。

工程水土流失面积详见表 5-1。

**表5-1 水土流失面积统计表** 单位:  $\text{hm}^2$

| 序号 | 名称          | 施工期  | 试运行期 |
|----|-------------|------|------|
| 一  | 2500t/d 生产线 | 3.64 |      |
| 1  | 建(构)筑物区     | 1.15 |      |
| 2  | 道路及广场区      | 1.93 |      |
| 3  | 绿化区         | 0.56 | 0.56 |
| 二  | 弃渣场         | 0.95 | 0.95 |
| 合计 |             | 4.59 | 1.51 |

### 5.2 土壤流失量

#### 5.2.1 侵蚀单元划分

##### 5.2.1.1 原地貌侵蚀单元划分

原地貌的侵蚀单元划分主要是根据项目设计资料土地利用类型、植被覆盖划分，项目实施前项目区水土流失防治责任范围内的原生占地类型主要有：草地、建设用地、其它土地。原地貌侵蚀单元划分情况详见表 5-2。

表 5-2 原地貌侵蚀单位划分情况表 单位:  $\text{hm}^2$ 

| 序号 | 分区          | 占地类型及面积 ( $\text{hm}^2$ ) |      |      | 合计   |
|----|-------------|---------------------------|------|------|------|
|    |             | 草地                        | 建设用地 | 其他土地 |      |
| 一  | 2500t/d 生产线 | 0.05                      | 3.59 |      | 3.64 |
| 1  | 建(构)筑物区     |                           | 1.15 |      | 1.15 |
| 2  | 道路及广场区      |                           | 1.93 |      | 1.93 |
| 3  | 绿化区         | 0.05                      | 0.51 |      | 0.56 |
| 二  | 弃渣场         | 0.1                       |      | 0.85 | 0.95 |
|    | 合计          | 0.15                      | 3.59 | 0.85 | 4.59 |

### 5.2.1.2 地表扰动类型划分

该工程是在遵守《中华人民共和国土地管理法》等法律法规的前提下,遵循保护环境、尽可能减少用地、合理利用土地的原则进行施工场地、工程布置等永久及临时性用地的规划。在工程建设过程中,各项施工活动尽可能控制在规划用地范围内。

为了客观地反映建设项目的水土流失特点,对建设项目地表扰动进行适量的分类。施工过程中地表扰动主要为开挖面和临时堆料场地等。堆渣、开挖面具有不同的水土流失特点。根据监测工作的实际需要和项目建设的工程特点,在实地调查的基础上,依据同一扰动类型的流失特点和流失强度基本一致,不同扰动类型的流失特点和流失强度明显不同的原则进行。

根据该工程各分区的水土流失特点,将该项目在工程建设过程中的扰动类型分为平台、开挖面及堆积填方面三种。

1、平台是建设过程中最常见的扰动地表类型,因其经常受施工、交通等影响,导致降雨入渗减少,地表径流增多,加之局部存在零星临时堆渣(料),在没有采取硬化或水土流失防治措施的前提下,存在一定的水土流失;

2、扰动开挖面是指施工形成的裸露开挖边坡,其中,土质开挖面以低矮型为主,不易发生大量水土流失,石质开挖边坡为基岩裸露状态,一般不存在水土流失,根据现场调查并结合项目建设区地形资料,该项目开挖面主要为土质;

3、在各种扰动地表侵蚀形态中,堆积填方面因表层渣土较为松散,较易受降水冲刷形成水土流失,故是该工程水土保持监测重点关注的扰动地表类型。

表 5-3 地表扰动类型划分情况表

| 名称     | 地表扰动                 |                |         |
|--------|----------------------|----------------|---------|
| 扰动特征   | 堆土                   | 开挖面            | 平台      |
| 扰动地表形态 | 堆积填方坡                | 土质开挖面          |         |
| 序号     | 1                    | 2              | 3       |
| 主要存在区域 | 弃渣场                  | 建构筑物           | 道路、绿化区域 |
| 特征描述   | 以缓坡为主；表层为土石混合，易受降雨冲刷 | 以缓坡为主；表层以土质为主； | 地势平缓    |

### 5.2.1.3 防治措施分类

根据水保方案中对水土保持措施的布置设计，结合现场调查监测，核实主要防治措施有工程措施、植物防护措施、临时防护措施三大类。

工程措施主要为：排水暗沟 559m，绿化区排水沟 725m，挡土墙 206m；

植物措施主要为：园林式绿化 0.56hm<sup>2</sup>，植被恢复 0.79hm<sup>2</sup>，土地整治 0.95hm<sup>2</sup>；

临时措施主要为：临时排水沟 1125m，临时沉沙池 2 座。

### 5.2.2 各侵蚀单元侵蚀模数的确定

#### 5.2.2.1 原地貌侵蚀模数

监测项目组通过对项目区及项目区周边进行现场调查，收集了有关项目区及周边的占地、植被状况等文字及影像资料，结合《水保方案》中原生水土流失量预测成果，确定区内各地类的平均土壤侵蚀模数：草地主要为原厂区的景观绿化，坡度为 0~10 度之间，覆盖度为 45~60% 左右，其土壤侵蚀模数取值为 400t/km<sup>2</sup>.a；建设用地主要为建筑物和硬化覆盖，土壤侵蚀模数取值为 200t/km<sup>2</sup>.a；其它土地地表有岩石出露、覆盖度小于 30%，土壤侵蚀模数取值为 1500t/km<sup>2</sup>.a。

表 5-3 原地貌侵蚀模数取值

| 序号 | 地类   | 自然因素                | 原生土壤侵蚀模数                | 备注   |
|----|------|---------------------|-------------------------|------|
| 1  | 草地   | 坡度为 0~10°，为厂区原有景观绿化 | 400 t/km <sup>2</sup> a | 微度侵蚀 |
| 2  | 建设用地 | 为建筑物和硬化             | 200t/km <sup>2</sup> a  | 微度侵蚀 |
| 3  | 其它土地 | 地表有岩石出露             | 1500t/km <sup>2</sup> a | 轻度侵蚀 |

表 5-4 项目区原生侵蚀模数

| 分区 | 地类 | 占地面积 (hm <sup>2</sup> ) | 原生土壤侵蚀模数              | 平均土壤侵蚀模数              |
|----|----|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |    |                         | (t/km <sup>2</sup> a) | (t/km <sup>2</sup> a) |
|    |    |                         |                       |                       |

|           |      |      |      |         |
|-----------|------|------|------|---------|
| 2500t 生产线 | 草地   | 0.05 | 400  | 202.75  |
|           | 建设用地 | 3.59 | 200  |         |
| 弃渣场       | 草地   | 0.1  | 400  | 1384.21 |
|           | 其它土地 | 0.85 | 1500 |         |
| 合计        |      | 4.59 |      | 447.28  |

### 5.2.2.2 扰动后侵蚀模数

本项目的水土保持监测工作介入时，工程已全部完工，因此无法对工程施工期间的地表扰动侵蚀情况实施动态监测，且施工期间相关监测资料不足，数据缺乏，故本次监测对工程各地表类型扰动后侵蚀模数的确定方法为：结合现场施工照片并参考同类工程进行分析计算，重点针对各分区水土流失发生原因进行分析。

#### (一) 堆渣类

堆渣类扰动土地类型主要分布于弃渣场区域，堆放弃渣主要为建筑垃圾，根据现场踏勘，弃渣场利用渣场上侧生活区道路内侧的排水沟进行截水，渣场下侧修建了浆砌石挡墙进行挡护。该措施起到了较好的防护效果，区域土壤侵蚀程度得到了明显控制，土壤侵蚀模数根据经验值进行判读，经分析，堆渣类施工期土壤侵蚀模数取  $5570 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。

#### (二) 开挖类

开挖类扰动土地类型主要分布于 2500t 生产线厂区，主要是场区平整过程中形成的开挖边坡，根据项目建设特点，每个开挖面的坡度、坡型及实施工程措施的强度各不相同，监测项目组在进行综合分析后，根据经验值进行开挖类扰动类型土壤侵蚀模数的判读，经分析，开挖类土壤侵蚀模数取  $4550 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。

#### (三) 平台类

平台类扰动形式在本工程建设内主要存在与 2500t 生产线厂区施工平台，平台在施工初期呈裸露状态，后期均作为建筑物场地、道路及绿化等，在施工过程中，平台类土壤侵蚀模数取  $3130 \text{ t/km}^2 \cdot \text{a}$ 。

**表 5-5 各扰动类型施工期土壤侵蚀模数一览表**

| 扰动地表类型 | 土壤侵蚀模数 [ $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ] |
|--------|--|
| 开挖面    | 4550   |
| 堆渣体    | 5570   |
| 施工平台   | 3130   |

表 5-6 项目区扰动后土壤侵蚀模数

| 分区         | 扰动土地类型 | 面积                | 土壤侵蚀模数                               | 平均土壤侵蚀模数                             |
|------------|--------|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|            |        | ( $\text{hm}^2$ ) | ( $\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ) | ( $\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ) |
| 2500t 生产线. | 开挖面    | 0.55              | 4550                                 | 3344.56                              |
|            | 施工平台   | 3.09              | 3130                                 |                                      |
| 弃渣场        | 堆渣体    | 0.95              | 5570                                 | 5570.00                              |
| 合计         |        | 4.59              |                                      | 3805.16                              |

### 5.2.2.3 防治措施实施后侵蚀模数

截至 2019 年 6 月, 建设单位根据主体设计和《水保方案》设计, 实施了拦挡、排水、护坡和植被恢复等水保措施, 目前各项措施已建设完工, 且运行良好, 有效的控制了项目建设造成的水土流失, 降低了项目各区域的土壤侵蚀模数, 各防治分区主要表现为:

#### (1) 2500t 生产线侵蚀模数分析

2500t 生产线建成后大部分区域为建筑物及硬化覆盖, 同时实施了拦挡、排水、植被恢复等措施, 水土保持效果较为明显, 占地区域现状侵蚀强度判读为微度, 侵蚀模数取值  $400\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

#### (2) 弃渣场区侵蚀模数分析

根据现场调查, 弃渣场底部修建了浆砌石挡墙, 外围修建了排水沟, 实施了植被恢复措施, 但仍有小部分区域植被恢复效果较差, 经分析确定本区为轻度流失, 平均侵蚀模数为  $600\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

项目区防治措施实施后各分区土壤侵蚀模数结果详见表 5-7。

表 5-7 防治措施实施后侵蚀模数

| 序号 | 监测分区      | 占地面积( $\text{hm}^2$ ) | 土壤侵蚀模数 [ $\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ ] | 流失强度 |
|----|-----------|-----------------------|---|------|
| 一  | 2500t 生产线 | 3.64                  | 400   | 微度   |
| 二  | 弃渣场       | 0.95                  | 600   | 轻度   |
| 合计 |           | 4.59                  | 441.39  |      |

### 5.2.3 项目建设区土壤流失量分析

#### 5.2.3.1 原生土壤流失量

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007), 项目区属水力侵蚀为主的西南

土石山区。根据监测小组对工程水土流失状况实地调查资料，结合《水保方案》确定的侵蚀模数进行分析，水土流失背景值为  $419.96\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，采用公式：流失量= $\sum$ 侵蚀单元面积 $\times$ 侵蚀强度，对各阶段水土流失情况进行计算，计算时段均按 2012 年 7 月~2014 年 12 月，为 2.5a。项目建设区原生土壤流失量为 51.33t。

表 5-8 项目区原生地表土壤流失量

| 监测分区      | 占地面积 ( $\text{hm}^2$ ) | 时段 (a) | 加权模数 ( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ) | 土壤流失量 (t) |
|-----------|------------------------|--------|--|-----------|
| 2500t 生产线 | 3.64                   | 2.5    | 202.75                                       | 18.45     |
| 弃渣场       | 0.95                   | 2.5    | 1384.21                                      | 32.88     |
| 合计        | 4.59                   |        | 441.39                                       | 51.33     |

### 5.2.3.2 扰动后土壤流失量

根据本报告扰动后侵蚀模数分析结果可得各监测区域施工期土壤侵蚀模数，计算时段均按 2012 年 7 月~2013 年 12 月，为 1.5 年。通过计算可得本项目施工期每年土壤流失量为 261.99t。

表 5-9 扰动后土壤流失量

| 监测分区      | 占地面积 ( $\text{hm}^2$ ) | 时段 (a) | 加权模数 ( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ) | 土壤流失量 (t) |
|-----------|------------------------|--------|--|-----------|
| 2500t 生产线 | 3.64                   | 1.5    | 3344.56                                      | 182.61    |
| 弃渣场       | 0.95                   | 1.5    | 5570.00                                      | 79.37     |
| 合计        | 4.59                   |        | 3805.16                                      | 261.99    |

### 5.2.3.3 防治措施实施后土壤流失量

由于本项目监测介入时项目已完工，防治措施实施后土壤流失量计算时段按 2014 年 1 月~2014 年 12 月，为 1 年。根据防治措施实施后各分区侵蚀模数分析结果，经计算得出工程区防治措施实施后的土壤流失量为 20.26t。

表 5-10 防治措施实施后土壤流失量计算表

| 监测分区      | 占地面积 ( $\text{hm}^2$ ) | 时段 (a) | 加权模数 ( $\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ) | 土壤流失量 (t) |
|-----------|------------------------|--------|--|-----------|
| 2500t 生产线 | 3.64                   | 1      | 400.00                                       | 14.56     |
| 弃渣场       | 0.95                   | 1      | 600.00                                       | 5.70      |
| 合计        | 4.59                   |        | 441.39                                       | 20.26     |

### 5.2.3.4 水土流失情况对比分析

通过各项水土保持措施的建设，因本工程建设产生的水土流失得到有效治理，项目区原生土壤流失量为 51.33t，施工期土壤流失量为 261.99t，防治措施实施后土壤流失量为 20.26t。项目区防治措施实施后平均土壤侵蚀模数已降低至  $441.39\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，

通过各项水土保持措施的实施，工程区内已基本形成水土流失防治措施体系，水土保持工作成效明显。

### 5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本项目未设置取料场，工程实际建设过程中未使用取料场。

根据现场调查，本项目产生的 1.88 万  $m^3$  弃渣全部运至弃渣场，弃渣场已实施拦挡、排水、植被恢复等措施。施工期土壤流失量为 261.99t，自然恢复期流失量为 20.26t。通过周边走访调查，本项目建设期间未发生严重的水土流失，未对项目区周边造成严重影响。

### 5.4 水土流失危害

通过对本项目周边区域实地走访巡查，监测组未发现本项目在建设过程中直接或间接对所在流域水系内的沟道、周边村庄、农田等因水土流失造成危害，工程在施工期及使用期未产生水土流失危害事件。

## 6 水土流失防治效果监测结果

监测组根据现场踏勘及收集数据分别对现阶段的六项指标进行量化计算，检验项目区内水土保持工程是否达到治理要求，以便对工程的维护、加固和养护提出建议，为项目水保验收提供数据支撑。

根据《水保方案》及批复，项目所在地属“国家重点治理区”及云南省“重点治理区”和“重点监督区”，确定本项目水土流失防治标准执行建设类一级标准。

根据《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》（水利部 2013 年第 188 号）与《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》，项目区所在地麒麟区三宝镇不属于“国家级水土流失重点治理区”，项目区水土流失防治标准采用二级防治标准。本次监测采用水土保持方案批复防治标准，本项目水土流失防治标准执行建设类一级标准。

根据水保方案，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 96%，土壤流失控制比 1.0 以上，拦渣率 95%，林草植被恢复率 99%，林草覆盖率 25%。具体分析见表 6-1。

表 6-1 防治标准值情况表

| 防治标准        | 计算方法                                  | 一级标准值 | 方案目标值 |
|-------------|---------------------------------------|-------|-------|
| 扰动土地整治率（%）  | 项目建设区内水土保持措施面积与永久建筑物面积之和占扰动地表总面积的百分比  | 95    | 95    |
| 水土流失总治理度（%） | 项目建设区内水土保持措施治理达标面积占水土流失总面积的百分比        | 95    | 96    |
| 土壤流失控制比     | 项目建设区内，项目区容许土壤流失量与方案实施后土壤侵蚀强度的比值      | 0.8   | 1.0   |
| 拦渣率（%）      | 项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与弃土（石、渣）总量的百分比 | 95    | 95    |
| 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面积的百分比          | 97    | 99    |
| 林草覆盖率（%）    | 林草类植被面积占项目建设区面积的百分比                   | 25    | 25    |

### 6.1 扰动土地整治率

扰动土地是指开发建设项目在建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以垂直投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积。扰动土地整治率为水保措施防治面积、永久建筑物面积之和与扰动地表面积的比值。

本项目建设扰动土地面积为 4.59hm<sup>2</sup>，均采取相应的措施进行了整治，通过监测统计，累计完成植物措施面积 1.35hm<sup>2</sup>，建构筑物及场地硬化面积 3.24hm<sup>2</sup>，整治

面积共计 4.59hm<sup>2</sup>，通过计算扰动土地整治率为 99.9%，达到了方案目标值。具体分析详见表 6-2 的计算。

表 6-2 扰动土地整治率分析计算表 单位: hm<sup>2</sup>

| 防治分区      | 扰动土地总面积(hm <sup>2</sup> ) | 项目建设区扰动土地整治面积(hm <sup>2</sup> ) |         |              |            | 扰动土地整治率(%) |
|-----------|---------------------------|---------------------------------|---------|--------------|------------|------------|
|           |                           | ①工程措施面积                         | ②植物措施面积 | ③建构筑物及场地硬化面积 | 结果=(①+②+③) |            |
| 2500t 生产线 | 3.64                      |                                 | 0.56    | 3.08         | 3.64       | 99.9       |
| 弃渣场       | 0.95                      |                                 | 0.79    | 0.16         | 0.95       | 99.9       |
| 合计        | 4.59                      | 0                               | 1.35    | 3.24         | 4.59       | 99.9       |

注：扰动土地整治面积考虑全部扰动面积的治理，由于实际工作中的制约因素，各区域土地整治率不以 100% 计。

## 6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度为水保措施防治达标面积与造成水土流失面积（扣除建筑物及硬化面积）的比值。经统计，项目扰动面积为 4.59hm<sup>2</sup>，项目水土流失面积 4.59hm<sup>2</sup>，项目累计完成水土保持措施面积 4.59hm<sup>2</sup>，水土流失治理度达 99.9%，达到了方案目标值。具体分析见表 6-3。

表 6-3 水土流失总治理度分析计算表 单位 hm<sup>2</sup>

| 分区        | ①项目区面积 | ②永久建筑物占地面积 | ③场地道路硬化面积 | 结果=(①-②-③) | 水土保持措施面积(hm <sup>2</sup> ) | 水土流失治理度(%) |
|-----------|--------|------------|-----------|------------|----------------------------|------------|
| 2500t 生产线 | 3.64   | 1.15       | 1.93      | 0.56       | 0.56                       | 99.9       |
| 弃渣场       | 0.95   | 0.16       |           | 0.79       | 0.79                       | 99.9       |
| 合计        | 4.59   | 1.31       | 1.93      | 1.35       | 1.35                       | 99.9       |

注：水土流失总治理面积考虑全部扰动面积的治理，由于实际工作中的制约因素，各区域水土流失总治理度不以 100% 计。

## 6.3 拦渣率

根据项目竣工结算资料，工程实际开挖土石方为 2.37 万 m<sup>3</sup>，其中基础开挖土石方 0.49 万 m<sup>3</sup>，建筑拆除 1.88 万 m<sup>3</sup>，回填土石方 4.99 万 m<sup>3</sup>，外借土石方 4.50 万 m<sup>3</sup>，产生弃渣 1.88 万 m<sup>3</sup>，弃渣全部运入弃渣场。考虑本工程特点，工程拦渣率达 95% 以上，达到了方案目标值。

## 6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目容许土壤流失量与水土保持方案实施后土壤流失量之比。工程区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，容许土壤流失量为  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。工程措施的完好运行，以及植物措施的实施，项目区水土流失得到有效的控制。项目区加权平均土壤流失强度降到  $441.39\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，经计算项目区土壤流失控制比为 1.13，达到了方案目标值。通过监测各侵蚀模数具体见表 6-4。

表 6-4 土壤流失控制比计算表

| 防治分区      | 占地面积<br>( $\text{hm}^2$ ) | 现状土壤侵蚀模数<br>[ $\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ ] | 现状土壤平均侵蚀模数<br>[ $\text{t}/(\text{km}^2 \text{ a})$ ] | 土壤流失控制比 |
|-----------|---------------------------|--|--|---------|
| 2500t 生产线 | 3.64                      | 400  | 441.39   | 1.13    |
| 弃渣场       | 0.95                      | 600  |  |         |
| 合计        | 4.59                      |  |  |         |

## 6.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率为项目建设区内，林草植被面积与可恢复林草植被面积的比值。其中可恢复林草植被面积指在当前经济、技术条件下通过分析论证确定的适宜恢复植被的土地面积，不含国家规定应恢复的面积；林草植被面积为项目区实施的人工种植、天然林地和草地的总面积，包括成活率、保存率达到设计和验收标准天然林地和草地的面积。经分析项目建设区面积为  $4.59\text{hm}^2$ ，可恢复林草植被面积为  $1.35\text{hm}^2$ ，现恢复植被面积为  $1.35\text{hm}^2$ ，经计算林草植被恢复率为 99.9%。达到了方案目标值。具体分析见下表 6-5。

表 6-5 林草植被恢复率分析表

| 防治分区      | 扰动土地面积( $\text{hm}^2$ ) | 植物措施面积( $\text{hm}^2$ ) | 可恢复植被面积<br>( $\text{hm}^2$ ) | 林草植被恢复率<br>(%) |
|-----------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------|
| 2500t 生产线 | 3.64                    | 0.56                    | 0.56                         | 99.9           |
| 弃渣场       | 0.95                    | 0.79                    | 0.79                         | 99.9           |
| 合计        | 4.59                    | 1.35                    | 1.35                         | 99.9           |

## 6.6 林草覆盖率

林草植被覆盖率为林草总面积与项目建设区面积的比值。结合工程施工实际情

况，项目建设区面积为 4.59hm<sup>2</sup>，植物措施面积 1.35hm<sup>2</sup>，经过分析项目区林草覆盖率达 29.41%，达到方案目标值。具体分析见下表 6-6。

**表 6-6 林草覆盖率分析表**

| 防治分区      | 扰动土地面积 (hm <sup>2</sup> ) | 植物措施面积 (hm <sup>2</sup> ) | 林草覆盖率 (%) |
|-----------|---------------------------|---------------------------|-----------|
| 2500t 生产线 | 3.64                      | 0.56                      | 15.38     |
| 弃渣场       | 0.95                      | 0.79                      | 83.16     |
| 合计        | 4.59                      | 1.35                      | 29.41     |

## 7 结论

### 7.1 水土流失动态变化

雄业水泥日产 2500 吨水泥熟料生产线技改项目建设过程中的开挖回填等人为原因对原地形地貌和地表植被的扰动和破坏，不可避免地产生了一定的新增水土流失，主要表现为面蚀、沟蚀等，其中在施工期的流失强度相对集中、流失量较大。根据水土保持相关要求和规划，项目在建设过程中采取的水土保持措施，对工程建设期防止水土流失起着至关重要的作用，极大地减少了水土流失。根据现场调查与监测结果，本工程实施水土保持措施后，运行良好，并持续发挥作用，水土流失强度逐渐降低，区域内总体水土流失强度控制在微度范围内。

工程建成后，施工活动停止，工程进入试运行期。此阶段，由于工程区内不再有施工扰动，各分区均进入自然恢复期，同时，已实施的水保措施将继续发挥其重要水土保持作用，工程区内水土流失情况进一步降低，目前多数区域的水土流失强度在微度范围内，与周边环境基本一致。

### 7.2 水土保持措施评价

(1) 根据监测情况，项目防治责任范围分为 2 个防治区，即 2500t 生产线、和弃渣场区。其中弃渣场为水土流失防治的重点区域。

在施工过程中，遵守“三同时”原则，分区采取了较适宜的水土保持防治措施，水土保持工程的总体布局较合理，效果明显，基本达到水土保持方案设计要求。

(2) 监测结果表明，弃渣场是该项目主要的水土流失源，水土保持方案将弃渣场作为重点防治区是合适的，弃渣场采用的拦挡、截排水、护坡及绿化措施基本可行。

(3) 水土保持工程措施主要采用浆砌石挡墙、排水以及绿化措施等，有效地控制了水土流失，而且也保证了工程的安全运行，因此，主体工程和水土保持方案中所设计的水土保持措施是可行的。

总体上看，本项目水土保持方案针对项目特点，设计的各种防治措施较切合实际，具有较强的可操作性，水土保持方案效果较显著。

### 7.3 存在问题及建议

本项目在施工建设过程中实施了一系列水保措施后，对本工程水土流失防治工作起到了积极作用，有效减少了水土流失。但是在监测过程中发现，部分区域仍然存在一些问题，针对此部分提出建议，具体如下：

(1) 弃渣场及施工临时设施区植被恢复区域恢复效果不佳，应及时补植补种，加强管护。

(2) 加强运行期已建水土保持措施管护工作，确保其发挥正常的水土保持功能。

### 7.4 综合结论

建设单位在对工程建设中的水土保持工作给予了充分重视，按照水土保持法律法规的规定，在项目前期依法编报了水土保持方案。工程建设中能够较好地按照相关要求开展水土保持工作，将水土保持工程管理纳入了整个主体工程建设管理体系，组织领导水土保持措施的基本落实。在工程建设过程中落实项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的水土保持职责，强化了对水土保持工程的管理，实行了“项目法人对国家负责，监测单位控制，承包商保证，政府监督”的质量管理体系，确保了水土保持方案的顺利实施。

项目法人单位对水土流失防治责任区内的水土流失进行了较全面、系统的整治，完成了水土保持方案确定的各项防治任务。从监测的情况来看，工程施工期间扰动地表面积控制在水土流失防治责任范围内；施工中弃渣堆放规范，水土流失得到有效控制；工程项目区内各弃渣场、工程永久占地等区域挡墙工程、排水系统较完善，水土保持工程措施运行正常；迹地恢复、植物措施已落实，项目区林草植被覆盖率达到规范要求。实施的各项水土保持措施及时到位并发挥了有效的水土保持作用，满足水土保持要求。经过系统整治，项目区的生态环境有明显改善，总体上发挥了较好的保水保土、改善生态环境的作用。