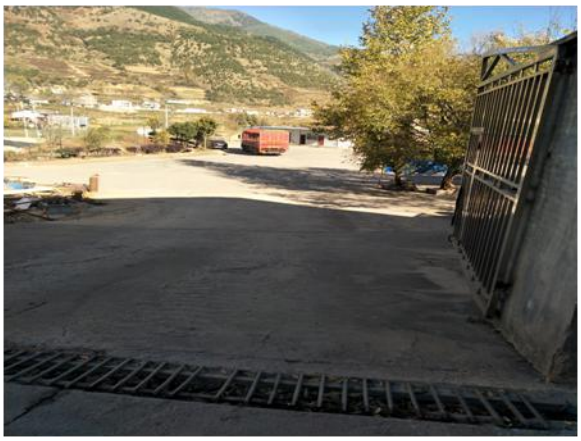
会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目

水土保持监测总结报告

建设单位：会泽县鑫和矿业有限责任公司

监测单位：会泽县鑫和矿业有限责任公司

2019 年 4 月

值班室现状	**场地硬化现状**
绿化现状 1	**绿化现状 2**
	
场地道路硬化 1	**场地道路硬化 2**

水土保持监测特性表

<table>
<tr><td colspan="6">主体工程主要技术指标</td></tr>
<tr><td>项目名称</td><td colspan="5">会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目</td></tr>
<tr><td rowspan="6">建设规模</td><td colspan="2" rowspan="6">本矿山生产规模为 3.0 万 t/a，矿区面积 2.0199km^2，开采标高+2550～+2060m</td><td>建设单位、联系人</td><td colspan="2">会泽县鑫和矿业有限公司
张才维 13987485266</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td colspan="2">会泽县五星乡李家箐村</td></tr>
<tr><td>所属流域</td><td colspan="2">长江流域</td></tr>
<tr><td>工程总投资</td><td colspan="2">850.39 万元</td></tr>
<tr><td>工程总工期</td><td colspan="2">10 年</td></tr>
<tr><td>项目建设区</td><td colspan="2">4.16hm^2</td></tr>
<tr><td colspan="6">建设项目水土保持工程主要技术指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">地形地貌气候类型</td><td>低中山地貌、南温带高原季风气候</td><td>“三区”公告</td><td colspan="2">国家级“重点治理区”及省级“重点监督区”及“重点治理区”</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土流失预测总量</td><td>/</td><td>方案目标值</td><td colspan="2">500t/km^2.a</td></tr>
<tr><td colspan="2">防治责任范围面积</td><td>6.93hm^2</td><td>水土流失容许值</td><td colspan="2">500t/km^2.a</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设区面积</td><td>4.16hm^2</td><td>主要防治措施</td><td colspan="2">排水、挡墙、绿化措施</td></tr>
<tr><td colspan="2">直接影响区面积</td><td>2.77hm^2</td><td>水土流失背景值</td><td colspan="2">471.62t/km^2.a</td></tr>
<tr><td colspan="6">水土保持监测主要技术指标</td></tr>
<tr><td colspan="2">监测单位全称</td><td colspan="4">四川金原工程勘察设计有限责任公司</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测内容</td><td>监测指标</td><td>监测方法（设施）</td><td>监测指标</td><td colspan="2">监测方法（设施）</td></tr>
<tr><td>1、地形地貌变化情况</td><td>实地调查</td><td>4、造林成活率、保存率、植被覆盖率</td><td colspan="2">查阅资料结合实地调查</td></tr>
<tr><td>2、防护工程稳定性、完好程度及运行情况</td><td>实地调查</td><td>5、边坡稳定情况</td><td colspan="2">实地调查</td></tr>
<tr><td>3、工程占地、扰动地表面积</td><td>实地调查</td><td>6、工程措施运行情况</td><td colspan="2">查阅资料结合实地调查</td></tr>
<tr><td rowspan="9">监测结论</td><td colspan="2">分类分级指标</td><td>目标值（%）</td><td>达到值(%)</td><td colspan="2">实际监测数量</td></tr>
<tr><td rowspan="6">防治效果</td><td>扰动土地整治率</td><td>95</td><td>99</td><td>扰动地表面积</td><td>2.05hm^2</td><td>永久建筑物及硬化面积</td><td>2.01hm^2</td><td>扰动土地总面积</td><td>4.16hm^2</td></tr>
<tr><td>水土流失总治理度</td><td>92</td><td>99</td><td colspan="2">防治责任范围面积</td><td>6.93hm^2</td><td colspan="2">水土流失总面积</td><td>2.15hm^2</td></tr>
<tr><td>土壤流失控制比</td><td>1.0</td><td>1.0</td><td colspan="2">工程措施面积</td><td>0.10hm^2</td><td colspan="2">容许土壤流失量</td><td>500t/km^2.a</td></tr>
<tr><td>林草覆盖率</td><td>27</td><td>49.28</td><td colspan="2">植物措施面积</td><td>2.05hm^2</td><td colspan="2">监测土壤流失情况</td><td>471.62t/km^2.a</td></tr>
<tr><td>林草植被恢复率</td><td>99</td><td>99</td><td colspan="2">可恢复林草植被面积</td><td>2.15hm^2</td><td colspan="2">林草类植被面积</td><td>2.05hm^2</td></tr>
<tr><td>拦渣率</td><td>98</td><td>98</td><td colspan="2">实际拦挡弃土（石、渣）量</td><td>0 万 m^3</td><td colspan="2">总弃土（石、渣）量</td><td>0 万 m^3</td></tr>
<tr><td colspan="2">水土保持治理达标评价</td><td colspan="4">六项指标均达到了方案拟定目标值，已实施整治措施具有较好的水土保持效果及生态效益，对防治水土流失起到了重要作用。</td></tr>
<tr><td colspan="2">总体结论</td><td colspan="4">根据工程水土保持工作进展情况分析，我单位依法及时组织开展了水土保持监测，在整个项目建设过程中，结合实地情况实施了排水沟、沉砂池、截洪沟、挡墙、场地绿化等措施，具有较好的水土保持效益。</td></tr>
<tr><td colspan="2">主要建议</td><td colspan="4">加强对已建成的水土保持措施的管理和维护工作，避免因管理不当而影响植被的保存率。</td></tr>
</table>

=附件=

附件 1：会泽县水务局文件（会泽县水务局关于《会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目水土保持方案报告书》的批复）（会水务复[2019]1 号）；

附件 2：水土保持方案工程特性表;

附件 3：补偿费缴纳发票

=附图=

附图 1：项目区地理位置图;

附图 2：会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目总平面布置监测图;

附图 3：会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目水土流失防治责任范围监测图;

附图 4：会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目水土保持设施实施监测图

目 录

1 综合说明.....4

2 建设项目及项目区概况.....6

2.1 建设项目概况.....6

2.2 项目区概况.....11

3 监测实施.....20

3.1 监测目标及原则.....20

3.2 监测工作实施情况.....22

4 监测内容与方法.....25

4.1 监测内容.....25

4.2 监测方法.....28

4.3 监测时段及频次.....31

4.4 监测点布设.....31

5 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定.....32

5.1 侵蚀单元划分.....32

5.2 各侵蚀单元侵蚀模数.....33

6 水土流失动态监测结果与分析.....35

6.1 防治责任范围监测结果.....35

6.2 弃土弃渣监测结果.....36

6.3 地表扰动面积监测结果.....37

6.4 土壤流失动态监测结果.....37

7 水土流失防治效果.....39

7.1 工程措施实施情况.....39
7.2 植物措施实施情况.....40
7.3 临时措施实施情况.....41
7.4 水土保持措施实施进度.....41
8 水土保持投资.....42
8.1 水保方案批复的水土保持总投资.....42
8.2 水土保持投资实际完成情况.....42
8.3 水土保持投资变化情况及原因.....43
9 水土流失防治效果动态监测结果.....44
9.1 扰动土地整治率.....44
9.2 水土流失总治理度.....45
9.3 土壤流失控制比.....45
9.4 拦渣率.....45
9.5 林草植被恢复率.....46
9.6 林草覆盖率.....46
9.7 运行初期水土流失分析.....46
10 结论及建议.....48
10.1 水土保持措施评价.....48
10.2 监测工作中的经验及问题.....49

1 综合说明

会泽县李家箐铅锌矿位于会泽县城340°方向，距县城平距约13km，矿区地处云南省曲靖市会泽县五星乡炉房沟村及李家箐村境内。地理坐标：东经103°14′23″至103°15′24″，北纬26°31′19″至 26°32′34″。矿区至会泽县城公路里程约20km、距五星乡政府公路里程约1km，矿区约有500m简易公路与会泽至昭通的老省道线（柏油路面）相连接，会泽县城距曲靖市约116km，距昆明约164km，交通十分便利。

本项目属于已建矿山，矿山自2014年8月停产至今尚未进行开采。该项目2014年停产前矿山生产规模为3.0万t/年，实际可采储量为27.3万t，前期开采形成的采空区已经进行回填，产生的废石量均用于回填采空区，现项目建设区只进行选矿，所选的矿石为外购。为完善相关行政许可及审批需要，会泽县鑫和矿业有限责任公司委托我单位对本项目水土保持方案进行补报。

根据《中华人民共和国水士保持法》、《中华人民共和国水士保持法实施条例》及云南省的相关法律法规的要求，为确保工程建设过程中新增水土流失得到全面有效的治理，我单位于2018年10月委托四川金原工程勘察设计有限责任公司进行本项目的水土保持方案报告的编制工作。编制单位于2018年12月编制完成了《会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目水土保持方案报告书》(送审稿)。并且于2019年1月14日获得会泽县水务局文件（会泽县水务局关于《会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目水土保持方案报告书》的批复）（会水务复[2019]1号）。

根据办水保[2013]188号《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知和云南省水利厅公告（第49号）“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”，项目所在地会泽县五星乡属于金沙江流域，为国家级重点治理区中的“金沙江下游国家级水土流失重点治理区”，同时会泽县也属于省级“重点监督区”及“重点治理区”，根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）工程水土流失防治标准执行建设生产类项目Ⅰ级标准。

李家箐铅锌矿项目由工业场区、办公生活区、道路区、辅助设施区4部分组成，总占地面积4.16hm^2，其中工业场区占地3.28hm^2、办公生活区占地0.12hm^2、道路区占地0.61hm^2、辅助设施区占地0.15hm^2。占地类型包括建设用地、交通运输用地及其它土地，均为永久占地。

根据水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知（办水保[2018]133 号）规定，为顺利通过本工程水土保持设施竣工验收，必须有水土保持监测。同时，为进步了解建设生产项目造成的水土流失影响，并为其水士保持设施验收提供基础性数据，2018 年 12 月，我公司（会泽县鑫和矿业有限责任公司）组建了水土保持监测项目组负责本工程水土保持监测工作。我公司于 2018 年 12 月，对项目区开展了水土保持监测工作，共在项目区域内设置监测点 3 个（均为调查型监测点）。

根据项目现状情况，项目基本已被建筑物占压及硬化，我公司监测主要通过调查分析项目建设区水土流失及其影响因子的变化情况、防治责任范围变化情况、弃土弃渣情况，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。通过监测，明确工程已实施的水土保持措施数量、运行状况及防治效果，指出工程存在的问题和水土流失隐患，以确保主体工程的安全，最大限度的减少水土流失，为工程水土保持专项验收提供技术资料。

经统计，截止 2018 年 12 月，本工程完成水土保持措施为:

①工程措施工程量：排水沟 395m，挡墙 195m，截洪沟 378m，沉砂池 1 座。

②植物措施工程量：场地绿化 0.06hm^2。

截至 2018 年 12 月，会泽县李家箐铅锌矿建设项目总占地面积 4.16hm^2，净用地面积 4.16hm^2，目前扰动地表地面积为 4.16hm^2，建筑物及场地硬化 2.01hm^2，工程措施面积 0.10hm^2，植物措施面积 2.05hm^2。

通过各项水土保持措施的实施，使得项目区内扰动土地整治率为 99.00%，水土流失总治理度为 99.00%，拦渣率达 98%，水土流失控制比达 1.0，林草植被覆盖率 99.00%，林草覆盖率达 49.28%。六项指标均达到了方案拟定目标值。综上，已实施整治措施具有较好的水土保持效果及生态效益。

通过本工程的水土保持监测，丰富了我公司同类工程的水土保持监测资料与经验，使得监测人员更加明确了建设生产类水土保持监测工作的重点，加深了监测人员对水土保持相关理论知识的理解。我公司在以后监测过程中应总结经验，根据施工特点合理布设监测点位，重点对施工期排水、弃渣去向等重点监测。

在本工程水土保持监测工作开展过程中，得到了会泽县水行政主管部门的指导和帮助，在现场勘查、资料收集等过程中，施工单位给予了大力的支持和配合，在此表示衷心的感谢!

2 建设项目及项目区概况

2.1 建设项目概况

2.1.1 项目基本情况

工程名称：会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目

建设地点：云南省会泽县五星乡李家箐村

建设性质：建设生产类项目

矿区面积及开采标高：矿区面积及开采标高：矿区面积 2.0199km^2，炉房沟矿段+2425～+2060m，李家箐矿段+2550～+2060m

开采方式及生产规模：地下开采，3.0 万 t/a

建设工期：10 年

工程投资：工程总投资 850.39 万元，其中土建投资为 185.98 万元。

2.1.2 项目地理位置及交通

项目位于会泽县城 340°方向，距县城平距约 13km，矿区地处云南省曲靖市会泽县五星乡炉房沟村及李家箐村境内。地理坐标：东经 103°14′23″至 103°15′24″，北纬 26°31′19″至 26°32′34″。矿区至会泽县城公路里程约 20km、距五星乡政府公路里程约 1km，矿区约有 500m 简易公路与会泽至昭通的老省道线（柏油路面）相联接，会泽县城距曲靖市约 116km，距昆明约 164km，交通十分便利。项目区地理位置交通示意图详见附图 1。

2.1.3 项目建设规模及特性

会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目由 13 个拐点圈定，矿区面积 2.0199km^2，开采标高+2550～+2060m，由于该矿山为阶段性开采，矿山可采储量为 27.30 万 t，矿石贫化率为 8%，矿山生产规模为 3.0 万 t/a，故矿山服务年限为 10 年。项目建设区占地面积 4.16hm^2。目前该矿山已建多年，基建期已过，不存在建设期。

项目总投资 850.39 万元，其中土建投资为 185.98 万元。项目主要特性指标见表 2-1。

表 2-1 工程特性指标表

序号	项目名称	单位	数量/名称	备注
1	矿区面积	Km^2	2.0199	
2	可采储量	万 t	27.30	矿石贫化率 8%
3	开采深度	m	+2550 ~ +2060	
4	生产规模	万 t/a	3.0	
5	开采服务年限	年	10	10 年
6	开采方式		地下开采	
7	开采工艺		机械化、间断式	
8	项目总投资	万元	850.39	
9	其中土建工程投资	万元	185.98	

2.1.4 项目组成及现状

该矿山为已建矿山，根据李家箐铅锌矿炉房沟矿段现状特点及场地分布情况，将项目组成划分为工业场区（包括 2122 坑工业广场、2093 平硐工业广场、堆矿场、选矿厂、尾矿库等）、办公生活区、道路区、辅助设施区 4 个分区，占地总面积 4.16hm^2。

（1）工业场区：工业场区包括 2122 工业广场、2093 平硐工业广场、堆矿场、选矿厂、尾矿库、值班室、食堂、炸药库等组成，共占地面积 3.28hm^2。其中，2122 坑位于炉房沟矿段北侧，占地 0.19hm^2，2093 坑位于李家箐矿段西北侧，占地 0.12hm^2，堆矿场位于李家箐矿段西北侧及办公区南侧，占地 0.55hm^2，选矿厂位于堆矿场东侧，占地 0.61hm^2。本项目工业场区内除布置作业场地和建构筑物外，其他空地进行硬化（C25 混凝土面）和绿化。铺砌硬化场地主要包括堆矿作业场地、尾矿库。

（2）办公生活区：本项目的办公生活区布局比较集中，总占地 0.12hm^2。位于 2093 平硐工业场地南侧，建构筑物占地面积为 0.09hm^2，硬化场地面积 0.01hm^2，绿化场地面积 0.02hm^2，办公生活区由建构筑物、硬化、绿化等组成，办公生活区内除布置建构筑物外，其他场地已采取了场地硬化和绿化措施，措施比较完善。

（3）道路区：本工程现有道路为连接选矿厂至 2093 平硐工业场地的场内道路、连接 058 县道至 2122 坑工业场地的场内道路以及场内道路，总占地面积 0.61hm^2，路面分为水泥硬化路面和泥结碎石路面两种。

（4）辅助设施区：辅助设施区包括材料库、高水位池等，共占地 0.15hm^2，根据现状情况，材料库布置在选矿厂东侧，高水位池布置在项目区南侧，位于项目区最高点。高水位池与堆矿场存在高差，矿山通过挡墙进行衔接。根据业主介绍，矿山采矿生产和生活年耗水量约 3.6 万 m^3，约 120m^3/d。矿山用水全部为新水。整个项目 1 天需新水量

120m³/d。矿山耗水量已考虑了矿山生产、消防、工业卫生等需要，目前矿山供水系统能够满足需求。项目区组成情况表详见2-2。

表 2-2 项目组成情况表

序号	项目组成	占地面积（hm^2）	场内设施
1	工业场区	3.28	2122 坑井口，2093 平硐井口、堆矿场、尾矿库、选矿厂、值班室、食堂、炸药库等。
2	办公生活区	0.12	现有办公生活区设施。
3	道路区	0.61	项目区已有道路现状。
4	辅助设施区	0.15	高水位池、材料库。
合计		4.16	全部地面设施为已建。

2.1.5 施工组织设计

2.1.5.1 施工条件

（1）施工交通

项目区场内道路沿着地势布置于项目区广场中部连接着 058 县道，项目区内道路密集，现状路面为混凝土硬化路面及部分土质路面，对外交通方便。

（2）供水供电

矿山已建设高水位池，矿山用水全部来源于高水位池。矿山现有一台 S9-5010/400Kv 变压器，供矿山生产、生活用电。施工期、运行期排水：矿山施工期、运行期已过，根据现场踏勘及业主详述，项目区施工期废水经沉淀后，进入污水处理池，再进行回收利用。

（3）建筑材料

本项目在施工期间所需材料主要包括混凝土、水泥、钢材、砖块及砂石料等，混凝土、钢材等材料均可在会泽县购买，砂石土料可从附近具有合法开采手续的料场购买，料场开采期间造成的水土流失由砂石土料开采单位组织治理。施工钢筋、水泥等施工材料主要就近购买。

2.1.5.2 矿山开采工艺

一、开拓方式

会泽县李家箐铅锌矿建设项目开拓方式为平硐开拓，设计开采矿体均位于最低侵蚀基准面（2144.2m）之上，依据地形地貌及矿体赋存条件，有平硐开拓条件，而斜井、竖井开拓投资大，故设计开拓方案选择平硐开拓。炉房沟矿段现有系统为平硐开拓方案，

由上至下依次设置有 2122 坑（矿坑标高 2185，近矿平巷标高 2224m）和 2093 坑（坑口标高 2179m，近矿平巷标高 2180m）。2122 坑作为回风水平，利用现有的 2093 坑作为运输中段回采上述可供开采的矿体资源。矿（废）石经采场底部装入矿车后通过平巷，由 2093 坑平硐口运至地表，主要担负井下矿石运输、进风功能。

二、工艺流程

井下开采是根据采矿设计标高、方位进行挖掘、钻孔、爆破，打出李家箐和炉房沟主矿坑道（运输通道），对矿体开采的传统方法有穿巷梳采和下山开采法，在保证安全生产的前提下尽可能多利用资源，爆破以后经喷淋除尘后装车清运矿石，矿石在坑上经过手选除掉矸石、废渣后成产品送至选厂，废渣运向渣场堆放。挖掘采矿工艺流程为：通风—井巷—挖掘—钻孔—爆破—清运—手选—矿石—选矿。

三、开采方法

李家箐矿段回采顺序由上而下分阶段回采，同一阶段内，由下而上推进，先采矿，后剥离（上、下放坡）。台阶参数：均采用下台阶（2~2.5m）回采（或放坡），采矿台阶坡面角≥55°，上、下盘边坡角 60~65°。采剥比 N=1.2。回采工艺：浅孔凿岩—非电爆破—出矿（渣），场内采用人力手推车运至阶段边装入农用下行车小型车——矿石运至选矿厂原矿堆场（废石运至采空区堆存）。

炉房沟矿段开采采用浅孔留矿法与分段留矿法。炉房沟矿段矿体赋存较深，距地表有一定深度，矿岩稳固性如能达到中等稳固、矿体厚度小于 6m 时，则采用普通留矿法回采；但如矿岩稳固性差，则采用分段留矿法，即采场内要布置分段凿岩平巷，用浅孔与中孔在平巷中钻凿扇形炮孔，向切割分次挤压爆破落矿，严格控制每次爆破后放矿松动，使采场内基本留满松散矿石临时支撑上，下盘，待全采场落矿完毕以后，再集中均匀放矿。采场结构参数：矿块沿走向布置，沿走向 50m，矿块高 30~50m，间柱宽 6~8m。底柱高 6~10m，顶柱高 2~5m。回采工艺：浅孔用 YTP-26 或中孔用 YG-80 凿岩一非电爆破一小放矿，最后集中均匀放矿，单漏斗矿体直接底部漏斗装入矿车，个别双漏斗矿体采用二次破碎平巷汇入放矿溜并一装入矿车一人力推车至平坑口一卸入转运漏斗一农用运输车辆运至选厂。

2.1.6 工程占地

李家箐铅锌矿炉房沟矿段由工业场区、办公生活区、道路区、辅助设施区 4 部分组成，总占地面积 4.16hm^2，其中工业场区占地 3.28hm^2、办公生活区占地 0.12hm^2、道路

区占地 0.61hm²、辅助设施区占地 0.15hm²。占地类型包括建设用地、交通运输用地及其它土地，均为永久占地。工程占地类型及面积详见表 2-3。

表 2-3 李家箐铅锌矿占地类型及面积统计表

序号	项目区	占地类型及面积（hm²）				备注
		建设用地	其它土地	交通运输用地	合计	
1	工业场区	1.30	1.98		3.28	永久占地
2	办公生活区	0.12			0.12	
3	道路区		0.15	0.46	0.61	
4	辅助设施区	0.15			0.15	
合计		**1.57**	**2.13**	**0.46**	**4.16**	

2.1.7 土石方平衡

该矿山 10 年实际产生的废石总量为 45000m³，其中，井下开采产生废石量为 45000m³，土石方回填总量为 45000m³；产生的废石全部用于井下充填。同时，主体工程也考虑了充填失调情况的应急处理措施，若发生采充失调时，废石暂时不能充填采空区，李家箐铅锌矿需规划废石场进行堆存，并需向有关部门办理相关手续。依托李家箐铅锌矿的设施，确保了本项目生产期间废石的合理处置。

井下采掘废石应全部充填采空区，不外排至项目区以外，以减少废石提升运输费用。李家箐铅锌矿各区段采用了自上而下的采矿顺序，并设置了由下盘进入空区的充填通道，这样比较利于废石充填，在上部回采中段和采切中段以及开拓持续中段产生的废石，通过运输经中段干线运至分段溜井下放，然后用汽车或铲运机将废石倒运进空区充填。

2.1.8 水土保持工作情况

根据《中华人民共和国水土保持法》、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》等相关法律法规的要求，我公司于 2018 年 10 月委托四川金原工程勘察设计有限责任公司编制完成《会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目水土保持方案初步设计报告书》，2019 年 2 月 14 日取得会泽县水务局关于《会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目水土保持方案报告书》的批复（会水务复〔2019〕1 号），批复文件内容详见附件 1。

2.1.9 工程变更情况

与会泽县水务局批复的水保方案对比发现，矿山属于补报建设生产类项目，根据主体工程设计报告，该项目为已建矿山，井下开拓系统自下而上已形成。经查阅主体工程资料及水土保持方案，结合全面巡查监测，水土保持方案均按照矿山实际占地、已有防护措施、土石方、投资进行分析评价，该矿山主体工程设计、水土保持方案设计较现状情况无任何变更情况。

2.2 项目区概况

2.2.1 自然概况

2.2.1.1 地形地貌

矿区地处云贵高原乌蒙山脉近主峰地段，山脉走向为北东~南西向展布，地形切割较强烈。矿区属构造剥蚀、溶蚀中山地貌类型，区内总体地势南东高、北西低，在两矿段间呈“V”字形地貌，最高点位于矿区南东侧山顶，海拔 2723.6m，最低点为矿区南西部五星河，海拔 2144.2m，相对高差 579.4m; 地形坡度 23°~40°，平均坡度约 31°，地形坡度相对较陡，地形条件复杂。

2.2.1.2 地质及地震

一、地质概况

（一）矿区地层及构造

矿区地层的展布与区内主要构造线方向基本一致，呈北东~南西向。出露的地层较为简单，仅有震旦系上统及寒武系下统地层出露。岩层产状一般走向北东 25°~60°，倾向北西 65°~30°，倾角 20°~40°，局部受地质构造影响，地层产状变化较大。

矿区出露地层以震旦系上统灯影组第四段（Zz_2dn^4）、第五段（Zz_2dn^5）地层分布最为广泛，其次为寒武系下统渔户村组（$\in_1y$）及第四系（Q），现将矿区及周边地层自老至新分述如下: 震旦系上统灯影组（Zz_2dn）、第四段（Zz_2dn^4）、第五段（Zz_2dn^5）、寒武系下统、渔户村组（$\in_1y$）、第四系（Q）。

矿区内铅锌矿矿床赋存与中~弱岩溶化岩组，节理裂隙、溶蚀裂隙发育。位于节理裂隙发育地段和断层破碎带，岩体破碎，稳固性较差，易导致围岩发生掉块、冒落、塌

陷、崩塌等不良工程地质问题。故矿区工程地质勘查类型属层状中岩溶化半坚硬岩岩类为主的中等类型。

矿区属构造剥蚀、溶蚀中山地貌，开采区范围内，目前未见滑坡、崩塌、泥石流、地塌陷、地裂缝等地质灾害发生。矿区内矿石及围岩中含多种对环境影响较大的有害组份，容易对地下水环境造成污染。植被少，水土流失严重，地质环境脆弱。地质构造复杂，新构造运动活跃，位于小江地震地震带波及范围，区域地壳稳定性为属次不稳定区，故矿区地质环境质量中等类型。

（二）水文地质

矿区位于金沙江水系一级支流以礼河下游五星河东部次级水文地质单元内，区域地表水系主要为以礼河，属金沙江流域、长江水系。本区域以寒武系下统龙王庙组（$\in_1 l$）、渔户村组（$\in_1 y$），震旦系上统灯影组（Zz_2dn）为主的碳酸盐岩岩，分布广泛，并夹有不同规模的碎屑岩类和松散岩类。根据不同地层的含水介质类型及其富水性，区域地层可划分为三类含（隔）水层。A、松散岩类孔隙含水层：主要为第四系残坡积、冲洪积松散碎块石、砂砾石及粘土、粉土、粉质粘土组成，零星分布于山坡平缓处和冲沟、河流相对平缓开阔处，结构松散，含孔隙水，受大气降水及地表溪沟、河流水下渗补给。B、碎屑岩类裂隙含水层：包括寒武系下统沧浪铺组乌龙箐段（$\in_1 cw$）、红井哨段（$\in_1 ch$）、筇竹寺组（$\in_1 q$），岩性以粉砂岩、泥质粉砂岩为主，夹细砂岩、泥岩。此类地层由含、隔水层相间组成，含裂隙水，富水性弱。C、碳酸盐岩类岩溶含水层（组）：为寒武系下统龙王庙组（$\in_1 l$）、渔户村组（$\in_1 y$），震旦系上统灯影组（Zz_2dn）粉砂质白云岩、泥质白云岩、硅质岩，地貌溶蚀裂隙、溶沟、溶槽较发育，常为岩溶洼地，局部发育为岩溶管道、溶洞、暗河等，含较丰富的岩溶（裂隙或溶洞）地下水，富水性强。

本区域主要为构造剥蚀、侵蚀、溶蚀高原中山地貌，岩溶、沟谷发育，侵蚀强烈，地形展布一般与地质构造线相吻合，均呈南北向～北东向沿背、向斜轴向分布，有利于地表水的排泄。在背斜轴部呈山岭，在向斜轴部呈山谷，出露地层主要有碳酸盐岩和碎屑岩。在碎屑岩分布区，主要在其露头区接受大气降水渗透补给，地层岩性、构造及地貌控制着地下水的运移、富集及排泄条件。以碎屑岩为主的分布区，浅部风化裂隙发育，地下水位埋藏浅且随地形起伏变化，向深部地下水迳流交替循环逐渐减弱，补给能力由浅部至深部逐渐变弱，由于属含、隔水层相间构成的裂隙弱含水层，富水性相对较弱；地下水大多在就近沟谷低洼处以泉水或沿沟渗流的形式排泄，地下水迳流交替距离短。在碳酸盐岩分布区，其岩溶地下水除接受大气降水渗透补给外，尚接受地表溪沟、河流

及相邻含水层地下水的补给，并受地形和断层的影响，多以泉或泉群的形式集中排泄，局部地段在深部交替循环，形成低温泉水，富水性及导水性极不均匀。

矿区资源储量部分位于侵蚀基准面以上，而且位于构造剥蚀、溶蚀中山地貌的山坡及山坡间的地形低洼地带，利于地表水的自然排泄，矿区内无地表水体，地质构造复杂，矿床充水条件中等，故矿区水文地质勘查类型属溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床中等类型。

三、地震及稳定性

根据《建筑抗震设计规范》（GB18306—2001）附录 A.0.22 划分，矿区所在的会泽县抗震设防烈度为 8 度，设计基本地震加速度值 0.20g，所属设计地震分组为第二组。因此，矿区所在区域属地壳次稳定区。

2.2.1.3 气象

矿区位于会泽县乌蒙山系主峰地段，位于我国大陆低纬度地带，是受河流切割比较破碎的高原地形，由于受地势、海拔和大气环流的影响，属暖南温带季风气候。冬季和夏季气温比滇中、滇东低，比滇东北稍高。由于地形起伏大，气温垂直分带明显，形成典型的立体气候。据会泽县气象站观测资料，县城年平均气温 12.7℃，温度最低在 1 月份，月平均气温 4.07℃，温度最高在 7 月，月平均气温 19.0℃，最高绝对气温 35.0℃。日照时数达 2084.6h，日照率 47％。年平均晴天 225.5 天，年日照时 2100.2 小时，年平均太阳辐射总量为 133.438Kcal/cm^2，太阳辐射的最大值在春季，4 月份为 14.9Kcal/cm^2，具备春季升温快和秋季降温快的云南北部高原气候的特点。全年无霜期 216 天。年平均降雨量 817.7mm，降雨量季节分配极不均匀，每年 11 月至次年 5 月的冬春季节，降雨量 93.6mm，占全年的 11.4%，此为干季；每年 5 至 10 月下旬，降雨量平均 727.4mm，占全年的 88.6%，此为雨季；历年最大月降雨量 202.4mm（2001 年 7 月），一日最大降水量 49.8mm（2001 年 7 月 8 日）；年最多风向为西南风，最大风速达 16.7m/s，年均风速 3.2m/s，静风频率约 35%。

根据会泽县气象站资料，项目区 20 年一遇最大 1 小时降雨量 55.62mm，6 小时最大降雨量 79.15mm，12 小时最大降雨量为 96.03mm，24 小时最大降雨量 116.9mm。

2.2.1.4 水文

会泽县境内河流均属金沙江水系，金沙江因上游盛产金沙而得名，古代又称丽水。小江、牛栏江、以礼河及其41条支流纵贯会泽县，其它河流74条。境内河流水源主要靠降水补给，蓄水量随降水量的变化而变化。

矿区属金沙江水系一级支流以礼河下游地带。矿区地处地表分水岭山坡地带，矿区西部边缘有五星河，自北向南流入以礼河，最终注入金沙江。旱季流量为0.17m^3/s，雨季16.8m^3/s。大气降水后，一部分沿山体斜坡渗入地下，补给地下水；另一部分沿矿区及周边山沟自然排泄至矿区西部边缘五星河。

李家箐铅锌矿建设项目地表水流向：工业场地排水沟→沉砂池→污水处理池→回用（至选矿厂再利用）。

2.2.1.5 植被

会泽县境内主要植被类型由于受立体气温影响垂直分布十分明显，植被为湿润森林区、亚热带常绿阔叶林带、干湿交替常绿阔叶林、云南高原常绿栎类林及云南松林区。在长期人为影响下，原始森林已经绝迹，代之为天然次生林及荒山草地。由于山峦起伏、海拔悬殊，植被类型垂直分布十分明显，大体可分为三个类型：

亚高山灌丛草甸：在海拔3000m以上山区主要是喜湿性草甸植物和耐寒的高山树种，如高山松、山栎、高山柳等，呈散点分布，另外还有杜鹃、山茶、石楠科灌木。有的大本植物比较矮小，形成不通风的高山垫状灌丛。草类植物以禾木为主，有绒毛草、牛茅草、鹅冠草等，覆盖面积在50%~90%之间，在生态系统中起着极其重要的作用。亚高山灌丛草甸是重要的药材、畜牧和高山花卉种植基地。

云南松、华山松、针叶栎类混交林：在海拔 1700～3000m之间是县内主要林区，全境均匀分布。主要树种有云南松、华山松、杉松、红杉、黄栎、白栎、木娄子、樟树、旱冬瓜、滇山柏以及野樱桃为主的杂木类；灌丛以马桑、刺栎、野山茶、杜鹃、箭竹及蔷薇科刺藤为主。由于长期过度砍伐和放牧多已退化为稀树残林，林区一般在山体上部，适宜保护作种子林和水源林。

亚热带稀树草原旱生植被：分布于海拔1700m以下的干热河谷区分布于牛栏江、小江沿岸，植物叶小、具有茸毛、皮厚，植物不高，多具有刺及肉质构造特点，形成稀灌草原景观，代表性的树种有攀枝花、羊蹄甲、太阳花等。草本主要是乔木蒿草，如班芒、粽叶芦荟等；经济林木有柑橘、黄果、油桐、石榴等。小江沿岸原有森林已被破坏殆尽，

加之山高坡陡、河流深切，滑坡时有发生，水土流失严重，是有名的泥石流区。种草植被、保护植被、恢复生态平衡已成为生产、生活中十分重要的任务。

根据现场踏勘情况，项目所在区域范围内主要现状地类为耕地、灌木林地，植被均为次生类型，区域内植被多数为灌草丛、草坡、山地农田为主的植被类型。区内无国家级和省级规定保护的野生动植物和古树名木。

2.2.1.6 土壤

会泽县土壤类型复杂多样，境内相对高差悬殊，地质构造复杂，土壤垂直分布明显，种类复杂多样，会泽县境内有 11 个土类，24 个亚类，54 个土属，97 个土种。其中棕壤，占土壤总面积 30.9%；冲积土占土壤总面积 24%；红壤，占土壤总面积 45.5%；紫色土占土壤总面积 14.4%；水稻土占土壤总面积 2.62%。

土壤垂直分布明显，海拔 1100~1500m 以下主要为棕红土；海拔 1700m 以下为褐红壤亚类；海拔 2350m 以下为红壤；海拔 2600m 为黄棕壤；海拔 3200m 以下为棕壤；海拔 3200m 以上为亚高山草甸土。因此，项目区地表土壤以红壤为主。

2.2.1.7 其他环境条件

本项目区不存在滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害，项目区周围无名胜古迹和风景旅游区，不存在影响本项目建设的环境因素。

2.2.2 社会经济概况

会泽县位于云南省东北部、金沙江东岸、曲靖市西北部，地处东经 103°03′~103°55′、北纬 25°48′~27°04′之间，东邻宣威市、贵州省威宁县，南与沾益县、寻甸县毗邻，西接东川区、巧家县与四川省会理县隔江相望，北与鲁甸县接壤。县境东西最大横距 84km，南北最大纵距 138km，国土面积 5883.93km^2，山区占 95.7%，县城所在地宝云街道办事处，海拔 2120m，距曲靖市区 187km，距省会昆明 205km。

会泽辖金钟、古城、宝云 3 个街道办事处，大井、娜姑、迤车、乐业、者海、矿山、待补 7 个镇，纸厂、马路、火红、新街、雨碌、大海、鲁纳、老厂、上村、五星、驾车、大桥、田坝 13 个乡，17 个社区，346 个村委会，15 个居委会。会泽是一个多民族县，世居民族有汉、回、彝、壮、苗 5 个。少数民族占全县总人口的 5.7%，在少数民族中，以回、彝、壮、苗、白族居多。全县人口最多的少数民族是回族。各乡（镇）均有少数民族居住，形成大杂居小聚居的民族分布，各民族和睦相处。回族聚居比较集中的新

街乡，是全县唯一的少数民族乡。2016 年末全县有 336854 户，其中农业户 282376 户。总人口 1044690 人，比上年增 1.06 %。其中农业人口 904267 人，比上年增 1.06%。在总人口中男性 561920 人，比上年增 0.90 %；女性 482770 人，比上年增 1.26%。性别比为 116.39：100（以女性为 100）。人口出生率 13.66‰，死亡率 6.55‰，人口自然增长率 7.11‰；人口密度每平方公里 178 人。城镇人口 339700 人，城市化率为 36.22%，常住人口 93.78 万人，城区人口 12.18 万人。

会泽县 2016 年实现地区生产总值 1692963 万元，按可比价计算，增长 4.7%。其中：第一产业实现增加值 388327 万元，增长 5.4%，对经济的贡献率为 29.5%，拉动经济增长 1.4 个百分点；第二产业实现增加值 710916 万元，下降 0.7 %，对经济的贡献率为负的 52.9%，下拉经济增长 2.5 个百分点；第三产业实现增加值 593720 万元，增长 12.1%，对经济的贡献率为 123.4%，拉动经济增长 5.8 个百分点。三次产业的比重为 22.9：42.0：35.1，与上年同期相比，第三产业占 GDP 比重比上年提升 3.6 个百分点，经济结构更趋合理。农业经济稳步发展，全县实现农林牧渔业增加值 397785 万元，同比增长 5.87%。其中：农业增加值 132097 万元，同比增长 3.79%；林业增加值 16303 万元，同比增长 5.82%；牧业增加值 225095 万元，同比增长 6.32%；渔业增加值 14832 万元，同比增长 6.11%。农林牧渔服务业增加值 9458 万元，同比增长 33.21%。全县实现工业总产值 1232476 万元，同比增长 1.87%。建筑业产值快速增长，全县有三级及以上资质的建筑企业 18 家，完成建筑业总产值 107698 万元，同比增长 23.94%；完成固定资产投资 1197283 万元，同比增长 6.1%。

2.2.3 会泽县水土流失情况

根据《云南省水土流失调查成果公告》（2017 年 8 月云南水利厅）会泽县土地总面积为 5883.93km^2，其中土壤侵蚀面积为 2720.84km^2，占总面积的 46.24%，无明显侵蚀面积 3163.09km^2，占总面积的 53.76%。在土壤侵蚀面积中，轻度侵蚀面积 1898.16km^2，占总面积的 69.76%；中度侵蚀面积 447.22km^2，占总面积的 16.44%；强度侵蚀面积 208.82km^2，占总面积的 7.66%；极强度强度侵蚀面积 121.32km^2，占总面积的 4.46%；剧烈侵蚀面积 45.32km^2，占总面积的 1.67%。

会泽县水土流失现状统计见表 2-4。

表 2-4 会泽县水土流失现状统计表 单位：km²、%

项目所在地	土地总面积	无明显流失		水土流失		强度分级									
						轻度		中度		强度		极强度		剧烈	
		面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
会泽县	5883.93	3163.09	53.76	2720.84	46.24	1898.16	69.76	447.22	16.44	208.82	7.66	121.32	4.46	45.32	1.67

2.2.4 水土流失防治工作情况

2.2.4.1 项目区现状水土流失情况

根据现场调查核实，项目区主要包括工业场区、办公生活区、道路区、辅助设施区；占地类型为建设用地、其它土地、交通运输用地，工业场区现状土壤侵蚀模数为1208.54t/km²·a；办公生活区现状土壤侵蚀模数为258.33t/km²·a；道路区现状土壤侵蚀模数为295.08t/km²·a；辅助设施区现状土壤侵蚀模数为200t/km²·a；平均土壤侵蚀模数为471.62t/km²·a。区域内地面植被破坏、人为活动影响、区域内雨季降雨集中和降雨年内分布不均匀是产生水土流失的主要原因。

本工程属于已建矿山，因基建期已过，水土保持方案设计服务年限为10年。本项目属于补报方案，我公司监测组根据现场踏勘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。

根据办水保[2013]188号《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知和云南省水利厅公告（第49号）“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”，项目所在地会泽县五星乡属于金沙江流域，为国家级重点治理区中的“金沙江下游国家级水土流失重点治理区”，同时会泽县也属于省级“重点监督区”及“重点治理区”，根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）工程水土流失防治标准执行建设生产类项目Ⅰ级标准。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，容许土壤流失量为500t/km²·a。

根据现状调查情况，项目为已建矿山，目前2122工业场地、2093工业场地以及地面设施已经形成。场地原始地表目前已被破坏，现状基本已被建筑物占压及硬化，仅局部地区裸露地表，本方案根据各区地表组成物质确定项目区现状水土流失，各地表组成土壤侵蚀模数结合《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）确定，经面积加权平均得项目区现状水土流失强度为微度侵蚀，项目区现状平均土壤侵蚀模数为471.62t/km²·a。

2.2.4.2 水土保持方案编报及批复情况

我单位于2018年10月委托四川金原工程勘察设计有限责任公司承担了本项目水土保持方案的编制任务，并于2019年12月初，编制完成了《会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目水土保持方案初步设计报告书》（送审稿），报水行政主管部门审查。据水利部《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（水利部令第5号，24号令修订），会泽县水务局于2019年1月11日在会泽县主持召开了《会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目水土保持方案初步设计报告书》以下简称《水保方案》的技术评审会，并于2019年2月14日对本项目水保方案进行了批复，批复文号“会水务复〔2019〕1号”。

会水务复〔2019〕1号批复如下:

（1）防治责任范围:项目区防治责任范围总面积6.93hm^2,其中项目建设区4.16hm^2，直接影响区2.77hm^2。

（2）水保防治目标：水土流失防治标准执行建设类项目Ⅰ级标准，具体指标为扰动土地整治率95%，水土流失总治理度92%，土壤流失控制比1.0，拦渣率98%，林草植被恢复率99%，林草覆盖率27%。

（3）水土保持措施：主体工程在工业场区排水沟200m、浆砌石挡墙195m、截洪沟378m、沉淀池1座、绿化区0.24hm^2；办公生活区排水沟145m、场地绿化0.02hm^2；辅助设施区排水沟50m。方案无新增水土保持措施。

（4）水土保持投资:会泽县李家箐铅锌矿建设项目水土保持概算总投资95.27万元，其中：已实施措施投资77.01万元，方案新增投资18.26万元。水土保持总投资中，工程措施费73.46万元，占水土保持总投资的77.11%；植物措施费3.55万元，占水土保持总投资的3.73%；独立费用14.9万元，占水土保持总投资的15.64%；水土保持补偿费2.91万元，占水土保持总投资的3.05%。

2.2.5 水土保持变更及备案情况

一、项目组成及占地变更

《水保方案》：设计项目区由工业场区、办公生活区、道路区、辅助设施区4部分组成，总占地面积4.16hm^2，其中工业场区占地3.28hm^2、办公生活区占地0.12hm^2、道路区占地0.61hm^2、辅助设施区占地0.15hm^2。

实际情况：项目组成及总占地未发生变化。

二、土石方变更情况

根据《会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目水土保持方案报告书》和会泽县水务局“会水务复〔2019〕1 号”，该矿山属于补报方案，土石方按照 10 年实际产生的废石量进行计算，该矿山 10 年实际产生的废石总量为 45000m^3，其中，井下开采产生废石量为 45000m^3，土石方回填总量为 45000m^3；产生的废石全部用于井下充填。

实际情况：项目区内实际土石方量未发生变化。

三、建设工期

《水保方案》中项目属于补报方案，项目基建期、运行期已过，水土保持方案设计服务年限为 10 年。

实际情况：项目方案服务年限未发生变化。

四、主体投资的变更情况

工程计划总投资 850.39 万元，实际总投资 3000.53 万元。

五、变更备案情况

根据水利部办公厅关于印发《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》的通知（办水保[2016]65 号）、云南省水利厅关于进步加强省级生产 建设项目水士保持方案变更管理的通知云水保[2016]49 号等文件内容，本项目未产生重大变更，可不编制水土保持变更设计方案。

3 监测实施

3.1 监测目标及原则

3.1.1 指导思想

为贯彻《中华人民共和国水土保持法》和《中华人民水土保持法实施条例》精神，以《水土保持生态环境监测网络管理办法》及《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部令第 16 号）等相关文件为指导，结合《开发建设项目水土保持技术规范》、《开发建设项目水土流失防治标准》、《水土保持监测技术规程》等相关技术规范，以实现生态可持续发展为指导思想，通过各类监测报告对工程建设水土流失实际情况进行反映并提出整改意见，为开发建设项目水土流失预测及防治方案提供数据支撑，为建设项目水土保持专项验收提供依据。

3.1.2 监测目标

结合会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目建设情况及水土流失特点，水土保持监测重点应为主体工程已有水土保持措施建设情况和水土保持方案落实情况、防治效果等方面，具体监测目标为:

（1）调查了解工程建设所造成的水土流失状况，评价工程建设对区域生态环境造成的实际影响;

（2）通过对水土流失成因、动态变化情况监测，水土流失危害分析，评价工程建设造成的水土流失对项目区生态环境的影响;

（3）调查了解水土保持方案落实情况，水土保持管理工作情况，并进行评价;

（4）了解工程建设区各项水土保持措施的运行状况、水土保持措施布局的合理性及水土流失防治效果;

（5）检验植被恢复期间的水土流失能否得到有效控制，是否达到水土保持方案提出的防治目标;

（6）及时了解掌握水土流失动态信息，及时为建设单位提供水土流失的有关信息并提出能有效防治水土流失的相关意见及建议;

（7）为水行政主管部门进行水土保持监督管理提供科学依据，为项目的水土保持验收提供依据。说明工程水土流失情况和水土流失的防治效果是否达到国家规定的允许标准，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。

3.1.3 监测原则

水土保持监测专业性较强，依据《水土保持监测技术规程》，水土保持监测工作应坚持四项基本原则为：宏观监测与微观监测相结合；固定监测点与临时监测点相结合；定点观测和实地调查相结合；监测内容、方法及时段依据合理、经济、可操作性强。

结合本项目的水土流失特点，拟定水土保持监测原则如下：

（1）全面调查与重点观测相结合

结合《会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目水土保持方案初步设计报告书》提出的分区防治措施体系，对报告书中的建设区域水土流失防治责任范围进行核实，并对各防治分区水土保持措施数量、质量、效益，及其防治效果进行全面调查。在全面调查的基础上，确定水土流失防治效果监测的重点区域，特别是对敏感部位应加强监测和核实，并确定相应的观测方法。

（2）定量监测与定性监测相结合

水土流失防治效果的监测，尽量向定量化评价的方向进行，但由于生态、环境、时段等因子的复杂性，还应适当的结合定性方法。因此，在监测过程中，在尽可能定量计量各种监测指标的前提下，采取定性和定量相结合的方法进行分析评价。

（3）定位监测与调查、试验相结合

由于监测内容和方法的差异，不能用一种方法统揽所有的监测内容。监测中针对不同的监测因素，用定位监测和调查、试验相结合的方法进行。防治措施的数量和质量监测通过资料查询和实地调查相结合的方法；植被则通过实地调查量测和标准样地相结合的方法。

（4）监测方法及频率与观测内容的指标一一对应

监测频次及方法以能确保监测数据的可靠度，能反映水土流失防治效果为基本原则，所监测因子也要全面反映建设项目的水土保持与环境整体变化状况。

（5）提出整改措施及建议

水土保持监测过程中，针对不符合水土保持要求及需要补充防护的地方提出相应的改进措施和建议。监测成果既要有分时段的过程监测内容，又要有期末的结论性监测内容，能够满足水土保持设施专项验收需要，提供全面、可靠的监测资料。

3.2 监测工作实施情况

3.2.1 监测工作组织

为确保本工程监测工作顺利展开，我公司组织一支专业知识强、业务水平熟练、监测经验丰富的水土保持监测队伍，成立会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目水土保持监测组，针对项目实际情况，落实各项监测工作，明确项目负责人，详细分工，同时加强与当地水土保持主管部门联系，以便及时获取水土保持监测工作的信息。

我公司十分重视本工程的水土保持监测工作，由领导小组对负责的项目进行统筹管理和技术指导，分管项目总经理直接领导开展该项目的监测工作，全面负责现场的监测工作及技术把关。技术小组负责现场观测、数据分析、实测数据归档、图像编辑和报告编写等工作。后勤小组负责项目的后勤保障工作。监测人员组织安排见表 3-1。

表 3-1 水土保持监测人员组织安排表

监测分区	成员	职务	分工情况
领导小组	李杰	总经理	项目负责人所需提交监测成果的批准，项目管理，监测技术指导
技术小组	张才维	副总经理	所需提交监测成果的校核，协调安排监测工作
	张才维	副总经理	所需提交监测成果的审查，项目出差工作安排
	张西	助理工程师	主要负责野外观测，监测项目数据收集、分析
后勤小组	寻光	办公室文员	报告装订，监测工具及设备的管理

3.2.2 监测设施设备

监测设备主要有：激光测距仪、GPS、罗盘、数码相机等。用于该项目水土保持监测的设施主要有：简易水土流失观测场、植被标准地样方等。结合监测点布置情况，本项目监测设施及设备详见表 3-2。

表 3-2 水土保持监测设备使用表

序号	设施、设备、仪器	规格、型号	单位	数量	备注
一	监测设施				
1	简易水土流失观测场	3m×3m	个	0	用于观测土壤侵蚀量
2	简易坡面量测	5m×5m	个	0	用于观测土壤侵蚀量
3	植被监测调查样方	2m×2m	个	0	用于观测植被生长情况
4	水土保持措施运行情况		个	1	用于观测水土保持措施实施及运行情况
二	监测设备和仪器				
1	激光测距仪	ELITE1500	台	1	便携式
2	测高仪		台	1	
3	手持 GPS	展望	台	1	监测点、场地、渣场定位量测
4	罗盘		套	1	用于测量坡度
5	皮尺或卷尺		套	1	测量植物生长状况
6	数码照相机	佳能	台	2	用于监测现场的图片记录
7	数码摄像机	佳能	台	1	用于监测现场的影像记录
8	易耗品				样品分析用品、玻璃器皿等
9	福材及配套设备				各种设备安装补助材料

3.2.3 监测成果提交情况

（1）监测任务缘由

根据国家水土保持相关法律法规规定，为了及时掌握工程水土保持措施实施情况、运行情况及水土流失动态防治效果，保护生态环境、保障主体工程的运行安全，同时保证工程水土保持专项验收顺利通过并投入运行，我单位会泽县鑫和矿业有限责任公司于 2018 年 12 月对本项目开展了水土保持监测工作。

（2）监测工作情况

我单位成立了项目监测组，配备了监测设备，于 2018 年 12 月开始监测工作，从 2018 年 12 月到 2019 年 4 月，共两次赴现场进行了监测工作，确定监测时段为 0.42 年（2018 年 12 月~2019 年 4 月），监测工作主要针对项目区的地形地貌、植被类型、工程布局、土地扰动情况、水土流失及水土保持现状等进行了实地调查，收集了该工程设计、施工及征占地情况等资料。

2019 年 4 月，监测组汇总监测数据，并结合工程资料，编制完成了《会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目水土保持监测总结报告》。

4 监测内容与方法

4.1 监测内容

4.1.1 防治责任范围监测

建设项目的防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区：指开发建设单位的征地范围、租地范围和土地使用管辖范围，是工程建设直接造成地貌、土地、植被损坏和扰动的区域，是治理的重点区域。本工程建设区主要包括工业场区、办公生活区、道路区、辅助设施区等4部分组成。

根据本工程施工扰动情况，核实工程占地面积、扰动地表面积，确定防治责任范围面积。

（1）项目区占地监测

项目区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认真核查，建设单位有无超越红线开发的情况和永久性占地各阶段变化情况。

（2）扰动地表面积

在开发建设过程中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，扰动地表水土保持监测内容主要有扰动地表面积、地表堆放面积、地表堆存处的临时水土保持措施、被扰动部分能够恢复植被的地方恢复植被情况。

（3）直接影响区

主要指因工程建设引起的水土流失影响范围内（项目建设区以外）。水土保持监测主要对直接影响区是否存在占用、破坏等情况进行调查。

（4）水土流失防治责任范围的界定

根据项目区占地面积和直接影响区的面积，确定施工期防治责任范围。

4.1.2 弃土弃渣动态监测

弃土弃渣监测内容包括工程挖方的位置、数量及占地面积；弃土、弃渣的位置、处（点）数、方量及堆放面积；挖方边坡的水土流失防护、边坡的稳定性；弃土、弃渣的水土流失防治措施及效果；挖方、填方及弃渣堆放地水土流失对周边的影响。

根据项目弃土弃渣情况，对整个工程的全部区域在项目建设过程实际发生的弃土弃渣情况进行监测。

4.1.3 水土流失防治监测

水土流失防治监测主要是针对水土流失状况、水土保持措施防治效果和水土流失危害开展监测。

一、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。根据本工程所在地区实际情况，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。

A、水力侵蚀

面蚀：降雨和地表径流使坡地表土比较均匀剥蚀的一种水力侵蚀包括溅蚀、片蚀和细沟侵蚀。沟蚀：坡面径流冲刷土壤或土体，并切割陆地地表形成沟道的过程，又称线状侵蚀或沟状侵蚀。

B、重力侵蚀

坡地表层土石物质，主要由于受到重力作用，失去平衡，发生位移和堆积的现象，称为重力侵蚀。

C、水土流失面积

除微度侵蚀外，其他强度的侵蚀面积均统计为水土流失面积。

水土流失状况监测是针对整个项目区开展的。本工程在建设及生产过程中对地表扰动较大。

二、水土保持措施防治效果监测

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。

三、水土流失危害监测

A、对周边河道影响情况

监测水土流失是否流入项目区周边河道，是否对河道产生影响，造成河道淤积、堵塞等严重危害。

B、对周边影响情况

根据项目实际情况，监测工程建设是否对周边产生影响或危害。

C、其他水土流失危害

除上述几类危害外，监测工程建设是否还造成了其他的水土流失危害。

水土流失危害监测是针对整个工程的全部区域开展的，侧重于对《水保方案》中设计的直接影响区进行监测，并核实有无对周边造成危害和影响。

4.1.4 土壤侵蚀量监测

土壤流失量动态监测主要包括水土流失因子监测及土壤侵蚀量的监测。

（1）水土流失因子

主要对项目区的地形地貌、气象、土壤、植被、水文、社会经济因子进行调查。

A、地形地貌因子：地貌形态、海拔与相对高差、坡面特性及地理位置。

B、气象因子：项目区气候类型分区、降雨、气温、无霜期、风速与风向等因子。其中，降雨因子主要为多年平均降雨量。

C、土壤因子：土壤类型、地面组成物质。

D、植被因子：项目区植被覆盖度、主要植被种类。

E、水文因子：水系形式、河流径流特征。

F、土地利用情况：项目区原土地利用情况。

G、社会经济因子：社会因子及经济因子。

水土流失因子的监测是针对整个工程的全部区域开展的，通过对水土流失因子的监测，确定项目区不同区域造成水土流失的不同影响因素。

（2）土壤侵蚀量监测

土壤侵蚀量的监测内容主要包括土壤侵蚀强度、土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量等反映整个土壤侵蚀情况的指标。

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

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。

根据项目实际建设情况，对整个工程的全部区域在项目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。

4.2 监测方法

4.2.1 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，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，测定不同分区的地表扰动类型和不同类型的面积。填表记录每个扰动类型区的基本特征（特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（拦挡工程、护坡工程和土地整治工程等）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，如堆渣、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。

（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。

B、直接影响区

监测指标为项目建设压占地区周边区域的面积及地类。通过实地调查，结合 GPS、皮尺等监测设备实地核算。

水土流失防治责任范围监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区及直接影响区实地监测面积，统计项目各个时段实际发生的水土流失防治责任范围面积。

（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。

水土流失面积监测是针对整个工程的全部区域开展的，结合项目建设区及直接影响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）植被监测

植被监测主要是选取有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 1m×1m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草覆盖度。植被监测针对整个工程的全部区域进行监测。

（三）其它调查监测

（1）水土流失因子

由于监测介入时项目已经完工，水土流失因子监测主要在自然恢复期开展监测工作。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，具体监测方法如下：

土壤类型及地面组成物质识别

监测工作鉴别土壤质地时常在野外进行，因此必须掌握一定的野外鉴别土壤质地的方法及标准。

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）水土流失防治效果监测

由于本工程的监测工作开始时项目基建期及运行期已结束，水土流失防治动态监测主要是在自然恢复期开展工作。

A、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。

B、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、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。

运行期水土流失防治动态监测主要是针对整个工程的全部区域开展监测工作。

调查监测的监测频率为每次现场监测对项目区的水土保持措施运行情况、水土保持措施稳定情况以及植被生长状况进行调查，而地形地貌、土壤因子等水土流失因子每年调查 2 次。

4.2.2 巡查

巡查主要是在工程施工期和运行初期针对整个工程的全部区域所采用的监测方法，尤其注意对于项目区外围的影响情况。巡查的主要内容是水土流失危害和重大水土流失事件监测。

（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

通过实地踏勘的方式进行监测。

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，施工期的重大水土流失事件信息主要通过实地踏勘、走访群众、询问获得。通过监测组调查，项目建设过程中未发生重大水土流失事件。

4.3 监测时段及频次

根据项目《水保方案》要求及工程水土保持监测工作实际开展情况，2018 年 12 月我单位进行该项目监测工作。因此，本项目水土保持监测开始 2018 年 12 月，止于 2019 年 4 月，监测时段 5 个月。

我单位开展水土保持监测工作是为了对会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目在建设及自然恢复过程中的水土流失情况、水土保持措施实施情况和防治效果进行监测，同时为水土保持设施验收提供必要的技术资料。监测组技术员先后共 2 次进入现场进行实地监测，进场监测时间是 2018 年 12 月-2019 年 4 月。

4.4 监测点布设

开展本工程的水土保持监测主要以调查监测为主。由于本项目委托水土保持监测工作时，工程已经运行结束，监测人员采取调查监测及巡查监测为主的方式进行监测。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，监测组在项目区内共布设 3 个水土保持监测点。监测点详细布设情况详见表 4-3。

表 4-3 水土保持监测点情况位置统计表

序号	监测项目	检测对象/布设位置	监测点个数	备注
1	扰动地表面积、水土流失面积（水土保持措施防治效果）	工业场区尾矿库	1	
		2122 坑工业场地	1	
		2093 平硐工业场地	1	

5 不同侵蚀单元侵蚀模数的分析确定

5.1 侵蚀单元划分

5.1.1 原地貌侵蚀单元划分

矿区地处云贵高原乌蒙山脉近主峰地段，山脉走向为北东~南西向展布，地形切割较强烈。矿区属构造剥蚀、溶蚀中山地貌类型，区内总体地势南东高、北西低，在两矿段间呈“V”字形地貌，最高点位于矿区南东侧山顶，海拔 2723.6m，最低点为矿区南西部五星河，海拔 2144.2m，相对高差 579.4m；地形坡度 23°~40°，平均坡度约 31°，地形坡度相对较陡，地形条件复杂。

根据办水保[2013]188 号《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》的通知和云南省水利厅公告（第 49 号）“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”，项目所在地会泽县五星乡属于金沙江流域，为国家级重点治理区中的“金沙江下游国家级水土流失重点治理区”，同时会泽县也属于省级“重点监督区”及“重点治理区”，根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）工程水土流失防治标准执行建设生产类项目Ⅰ级标准。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属以水力侵蚀为主的西南土石山区，容许土壤流失量为 500t/km^2·a。

根据项目区的原地貌及植被情况，结合《水保方案》，将本工程原地貌侵蚀单元划分为建设用地、交通运输用地、其它土地 3 个侵蚀单元。

5.1.2 地表扰动类型划分

根据工程相关资料，结合实地测量复核项目区占地面积为 4.16hm^2，该矿山为已建矿山，水土保持方案属于补报方案，施工期及运行期均已过，即项目区现状主要为建筑物、硬化及绿化，已经不存在扰动地面面积动态情况，工程建设扰动地表面积具体情况如下。

项目区地表扰动类型划分详见表 5-1。

表 5-1 项目区地表扰动类型划分

分区		批复扰动地表面积（hm^2）	实际扰动面积（hm^2）	扰动地表类型
项目建设分区	工业场区	3.28	3.28	建设用地、其它土地
	办公生活区	0.12	0.12	建设用地
	道路区	0.61	0.61	其它土地、交通运输用地
	辅助设施区	0.15	0.15	建设用地
合计		4.16	4.16	

由表 5-1 可见，截止 2019 年 4 月，项目建设实际扰动地表面积与会泽县水务局文件“会水务复[2019]1 号”批复一致，无变化。

5.1.3 防治措施分类

本工程水土流失防治措施划分为工程措施、植物措施和临时防护措施三大类。

工程措施：主要包括浆砌石挡墙、排水沟、截洪沟、沉淀池。

植物措施：主要为项目区内场地绿化。

临时措施：无。

5.2 各侵蚀单元侵蚀模数

5.2.1 现状地貌侵蚀模数

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）和水土保持相关资料，结合对项目建设区的实地调查和分析，项目区工业场区现状土壤侵蚀模数为 1208.54t/km^2·a；办公生活区现状土壤侵蚀模数为 258.33t/km^2·a；道路区现状土壤侵蚀模数为 295.08t/km^2·a；辅助设施区现状土壤侵蚀模数为 200t/km^2·a；因此，工程区域现状水土流失强度总体为微度侵蚀，平均土壤侵蚀模数为 471.62t/km^2·a。

表 5-2 预测分区现状土壤侵蚀模数取值依据及结果表

序号	项目区	占地面积（hm^2）	现状地表物质组成及面积（hm^2）		土壤侵蚀模数	平均土壤侵蚀模数
			地表物质组成情况	面积	（$t/km^2·a$）	（$t/km^2·a$）
1	工业场区	3.28	建构筑物覆盖、砼硬化地面	1.30	200.00	1208.54
			碎石碾压实地面	0.32	1200.00	
			裸露冲刷地面	1.66	2000.00	
2	办公生活区	0.12	建构筑物覆盖	0.08	200.00	258.33
			硬化地面	0.01	0.00	
			场地绿化	0.03	500.00	
3	道路区	0.61	泥结石路面	0.15	1200.00	295.08
			混凝土硬化地面	0.46	0.00	
4	辅助设施区	0.15	建构筑物覆盖	0.15	200.00	200.00
合计		4.16		4.16		471.62

5.2.2 防治措施实施后侵蚀模数

（1）工业场区：面积为 3.28hm^2，该区域建成后多为建筑物覆盖、硬化地面、碎石碾压实地面及小部分绿化，部分区域处于裸露面，无水土流失隐患，目前区域水土流失强度为轻度，侵蚀模数取值 1200$t/km^2·a$。

（2）办公生活区：面积为 0.12hm^2，该区域现状已被建筑物、硬化地面和绿化覆盖，水土流失隐患较小，目前区域水土流失强度为微度，侵蚀模数取值 200$t/km^2·a$

（3）道路区：面积为 0.61hm^2，该区域现状已被硬化和碎石覆盖，水土流失隐患较小，目前区域水土流失强度为轻度，侵蚀模数取值 800$t/km^2·a$。

（4）辅助设施区：面积为 0.15hm^2，该区域现状已被建筑物覆盖，水土流失隐患较小，目前区域水土流失强度为微度，侵蚀模数取值 200$t/km^2·a$。

经各分区的统计及加权平均计算，本工程实施水土保持措施后，项目区平均土壤侵蚀模数为 258.76$t/km^2·a$，为微度侵蚀。

表 5-3 防治措施实施后项目区加权平均侵蚀模数计算表

项目区	占地面积（hm^2）	土壤侵蚀模数	平均土壤侵蚀模数
		（$t/km^2·a$）	（$t/km^2·a$）
工业场区	3.28	1200.00	1200.00
办公生活区	0.12	200.00	200.00
道路区	0.61	800.00	800.00
辅助设施区	0.15	200.00	200.00
合计	4.16		258.76

6 水土流失动态监测结果与分析

6.1 防治责任范围监测结果

6.1.1 水保方案确定的水土流失防治责任范围

根据《会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目水土保持方案报告书（报批稿）》及其批复文件，初步确定本工程水土流失防治责任范围 6.93hm²。包括项目建设区和直接影响区，其中项目建设区包括工业场区、办公生活区、道路区、辅助设施区，面积为 4.16hm²；直接影响区 2.77hm²。

表 6-1 水保方案确定的水土流失防治责任范围面积 单位：hm²

项目分区		项目建设区占地类型及面积			
		建设用地	其它土地	交通运输用地	小计
项目建设区	工业场区	1.30	1.98		3.28
	办公生活区	0.12			0.12
	道路区		0.15	0.46	0.61
	辅助设施区	0.15			0.15
小计		1.57	2.13	0.46	4.16
直接影响区	项目建设区影响区	0.24			
	地下采空区影响区	2.53			
合计		**6.93**			

6.1.2 监测确定的水土流失防治责任范围

监测组通过对本工程的占地面积、扰动地表面积及损坏水土保持设施数量的调查并结合工程建设相关资料确定了本工程的水土流失防治责任范围，具体如下：

（1）项目建设区：项目建设区包括工业场区、办公生活区、道路区、辅助设施区。项目建设区是直接造成地表扰动和水土流失的区域，是水土流失防治的重点区域，项目建设区实际总面积为 4.16hm²，相比水保方案项目建设区面积没有变化。

（2）直接影响区：根据水保方案确定的直接影响区的计算方法，结合考虑工程建设内容变化情况，项目实际直接影响区的面积为 2.77hm²，相比水保方案直接影响区无变化。

综上所述，工程实际水土流失防治责任范围面积为 6.93hm²，其中项目建设区面积为 4.16hm²，直接影响区面积 2.77hm²，较水保方案确定的防治责任范围面积无变化。

表 6-2 实际防治责任范围与方案批复比较表 单位：hm²

项目分区		面积（hm²）			变化原因
		规划值	实际值	变化值	
项目建设区	工业场区	3.28	3.28	0.0	
	办公生活区	0.12	0.12	0.0	
	道路区	0.61	0.61	0.0	
	辅助设施区	0.15	0.15	0.0	
直接影响区		2.77	2.77	0.0	
合计		6.93	6.93	0.0	

6.2 弃土弃渣监测结果

6.2.1 水保方案设计的弃土弃渣情况

根据已批复的水土保持方案及其他资料可知，该矿山属于已建矿山，矿山 10 年实际产生的废石总量为 45000m³，其中，井下开采产生废石量为 45000m³，土石方回填总量为 45000m³；产生的废石全部用于井下充填。同时，主体工程也考虑了充填失调情况的应急处理措施，若发生采充失调时，废石暂时不能充填采空区，李家箐铅锌矿需规划废石场进行堆存，并需向有关部门办理相关手续。依托李家箐铅锌矿的设施，确保了本项目生产期间废石的合理处置。

6.2.2 工程实际弃土弃渣监测结果

由于监测介入时主体工程建设活动已结束，通过现场调查监测及查阅工程建设相关资料，且本次为自然恢复期监测，不涉及基建期及运行期，经综合分析，本工程土石方平衡情况如下所述。

本工程实际产生的废石总量为 45000m³，其中，井下开采产生废石量为 45000m³，土石方回填总量为 45000m³；产生的废石全部用于井下充填。

6.3 地表扰动面积监测结果

6.3.1 水保方案确定的工程占地面积

根据项目水保方案，本工程规划总占地面积为 4.16hm²，其中：工业场区 3.28hm²，办公生活区 0.12hm²，道路区 0.61hm²，辅助设施区占地 0.15hm²。占地类型主要为建设用地、交通运输用地及其它土地。

6.3.2 工程实际占地面积

根据现场调查情况，并分析工程建设资料，本工程实际占地面积为 4.16hm²，其中：工业场区 3.28hm²，办公生活区 0.12hm²，道路区 0.61hm²，辅助设施区占地 0.15hm²。占地类型主要为建设用地 1.57hm²，交通运输用地 0.46hm²，其它土地 2.13hm²。工程实际占地面积详见表 6-3。

表 6-3 工程实际占地类型及面积表 单位：hm²

项目区	占地类型及面积（hm²）			
	建设用地	其它土地	交通运输用地	合计
工业场区	1.30	1.98		3.28
办公生活区	0.12			0.12
道路区		0.15	0.46	0.61
辅助设施区	0.15			0.15
合计	**1.57**	**2.13**	**0.46**	**4.16**

6.3.3 工程占地面积变化情况

《水保方案》规划占地面积为 4.16hm²，实际占地面积为 4.16hm²，占地面积没有变化。

6.4 土壤流失动态监测结果

6.4.1 监测介入前项目建设区土壤流失量分析

本项目为建设生产类项目，开展监测工作时，主体工程已建设完成，由于缺乏前期监测数据，因此本次监测报告不考虑计算监测介入前的土壤流失量，本项目区土壤侵蚀模数和土壤侵蚀量主要通过查阅相关资料和按照经验法，参照《土壤侵蚀分类分级标准》(SLl90-2007)进行估算得出；并且本监测总结报告只对监测时段内土壤侵蚀量进行分析计算，前期土壤流失量只进行定性分析，不进行定量统计。

6.4.2 监测介入后项目建设区土壤流失量分析

本工程为建设生产类项目，参照同类工程建设经验，结合该工程建设实际情况，工程项目建设造成的水土流失主要发生于基建期及运行期。基建期由于要进行场地平整、配套建筑物的建设，需进行大面积的开挖、回填等施工活动，因此，土壤侵蚀较大，运行期矿山的开采造成大面积的扰动，但在相应同步的防治措施治理下，产生的水土流失也得到有效控制。在自然恢复期，由于水土保持防治措施效益的发挥，各区侵蚀模数开始降低。

6.4.3 监测时段内土壤流失状况及土壤流失量情况

关于监测时段内土壤流失状况的详情可参见 5.2.2 章节。

通过监测调查、分析，在监测时段内（2018 年 12 月~2019 年 4 月），本工程土壤流失量约为 18.81t。各分区土壤侵蚀模数取值如下:

（1）工业场区：面积为 3.28hm^2，该区域建成后多为建筑物覆盖、硬化地面、碎石碾压实地面及小部分绿化，部分区域处于裸露面，无水土流失隐患，目前区域水土流失强度为轻度，侵蚀模数取值 1200t/km^2·a。

（2）办公生活区：面积为 0.12hm^2，该区域现状已被建筑物、硬化地面和绿化覆盖，水土流失隐患较小，目前区域水土流失强度为微度，侵蚀模数取值 200t/km^2·a

（3）道路区：面积为 0.61hm^2，该区域现状已被硬化和碎石覆盖，水土流失隐患较小，目前区域水土流失强度为轻度，侵蚀模数取值 800t/km^2·a。

（4）辅助设施区：面积为 0.15hm^2，该区域现状已被建筑物覆盖，水土流失隐患较小，目前区域水土流失强度为微度，侵蚀模数取值 200t/km^2·a。

经各分区的统计及加权平均计算，本工程实施水土保持措施后，项目区平均土壤侵蚀模数为 258.76t/km^2·a，为微度侵蚀。

表 6-4　　防治措施实施后项目区土壤流失量计算表

序号	预测分区	水土流失面积（hm^2）	预测时段（a）	平均土壤侵蚀模数（t/km^2·a）	原生流失量（t）
1	工业场区	3.28	0.42	1200.00	16.53
2	办公生活区	0.12	0.42	200.00	0.10
3	道路区	0.61	0.42	800.00	2.05
4	辅助设施区	0.15	0.42	200.00	0.13
合计		4.16			18.81

7 水土流失防治效果

7.1 工程措施实施情况

7.1.1 水保方案设计情况

根据原水保方案批复的内容，方案设计的工程措施有:

（1）主体工程设计具有水土保持功能的措施:

工程措施：①工业场区排水沟 200m、浆砌石挡墙 195m、截洪沟 378m、沉淀池 1 座；②办公生活区排水沟 145m；③辅助设施区排水沟 50m。

（2）方案新增水土保持措施:

李家箐铅锌矿已建成多年，根据现场踏勘及主体工程措施分析，该矿山除了构建筑物占压部分外，进行了全面的排水、拦挡、绿化等措施的布置，能够满足矿山运行过程中的水土保持要求。水保方案无新增措施设计。

7.1.2 实际完成工程措施情况

根据现场调查监测，结合相关的资料分析，项目实施的工程措施主要有:

①工业场区排水沟 200m、浆砌石挡墙 195m、截洪沟 378m、沉淀池 1 座；②办公生活区排水沟 145m;③辅助设施区排水沟 50m。工程措施完成情况及工程量详见表 7-1。

表 7-1 项目实际实施的工程措施及工程量统计表

分区	工程措施	单位	数量
工业场区	排水沟	m	200
	浆砌石挡墙	m	195
	截洪沟	m	378
	沉淀池	座	1
办公生活区	排水沟	m	145
辅助设施区	排水沟	m	50

7.1.3 工程措施变更情况及原因

实际完成的工程措施与水保方案设计的工程措施实际实施情况及措施变化情况详见下表:

表 7-2 工程措施变更情况一览表

防治分区	措施项目	措施来源	方案批复工程量		实际完成工程量		变化工程量	发生主要变化及变化原因
			单位	数量	单位	数量		
工业场区	排水沟	主体设计	m	200	m	200	0	无变化
	浆砌石挡墙	主体设计	m	195	m	195	0	
	截洪沟	主体设计	m	378	m	378	0	
	沉淀池	主体设计	座	1	座	1	0	
办公生活区	排水沟	主体设计	m^2	2400	m^2	2400	0	无变化
辅助设施区	排水沟	主体设计	m	145	m	145	0	无变化

7.2 植物措施实施情况

7.2.1 水保方案设计情况

根据《水保方案》及其批复，方案设计的植物措施为:

主体设计植物措施: 工业场地植物措施 2400m^2，办公生活区 200m^2。主体工程设计的植物措施为见表 7-3。

表 7-3 方案批复植物措施工程量

项目分区	措施名称	单位	方案设计工程量
工业场区	主体设计植物措施	m^2	2400
办公生活区	主体设计植物措施	m^2	200

7.2.2 实际完成植物措施情况

根据现场调查监测，本项目实际实施的植物措施为工业场地区植被恢复 2400m^2，办公生活区植被恢复 200m^2。植物措施完成情况及工程量详见表 7-4。

表 7-4 项目实际实施的植物措施情况表

项目分区	措施名称	单位	实际完成工程量
工业场区	植被恢复	m^2	2400
办公生活区	植被恢复	m^2	200

7.2.3 植物措施变化情况及原因

实际完成的植物措施与水保方案设计的植物措施实际实施情况及措施变化情况详见下表 7-5。

表 7-5 植物措施变化情况及变化原因

防治分区	措施名称	措施来源	方案批复工程量		实际完成工程量		工程量变化情况	发生主要变化及变化原因
			单位	数量	单位	数量		
工业场区	植被恢复	主体设计	m^2	2400	m^2	2400	0	无变化
办公生活区	植被恢复	主体设计	m^2	200	m^2	200	0	无变化

7.3 临时措施实施情况

根据水保批复，水土保持方案未设计临时措施。且根据现场调查监测，也未实施任何临时措施。

7.4 水土保持措施实施进度

根据水保批复，水土保持方案属于补报方案，由于项目基建期、运行期已过，水土保持实施进度计划对本方案设计服务年限 10 年进行计划，目前，植物措施实施后还需进行水土保持措施抚育管理。各工程防治区水土保持措施实施进度详见表 7-6。

表 7-6 水土保持措施进度表

项目名称	治理措施	实施进度（10 年）				2019 年	
		1~3	4~6	7~9	10~12	1~3	4~6
主体工程实施进度		━━━	━━━	━━━	━━━		
工业场区	场地硬化					·····	·····
	水土保持管理措施					·····	·····
办公生活区	水土保持管理措施					·····	·····
道路区	路面硬化					·····	·····
	水土保持管理措施					·····	·····
辅助设施区	提出水土保持要求					·····	·····

主体设计水保措施： ━━━ **方案新增水保措施：** ·····

8 水土保持投资

8.1 水保方案批复的水土保持总投资

根据会泽县水务局关于准予《会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目水土保持方案报告书的批复》（会水务复〔2019〕1 号），项目水土保持概算总投资 95.27 万元，其中：已实施措施投资 77.01 万元，方案新增投资 18.26 万元。水土保持总投资中，工程措施费 73.46 万元，植物措施费 3.55 万元，独立费用 14.9 万元，水土保持补偿费 2.91 万元。详见表 8-1。

表 8-1　　水保方案规划水保总投资　　单位：万元

序号	工程或费用名称	投资
1	水土保持工程措施费	73.46
2	水土保持植物措施费	3.55
3	临时工程措施费	0.00
4	独立费用	14.90
5	基本预备费	0.45
6	水土保持补偿费	2.91
	合计	**95.27**

8.2 水土保持投资实际完成情况

结合本项目实际情况，通过查阅工程竣工结算资料，经统计，本项目实际完成水土保持总投资为 95.27 万元，其中工程措施 73.46 万元，植物措施 3.55 万元，临时措施 0.00 万元，独立费用 14.90 万元，基本预备费 0.45 万元，水土保持补偿费 2.91 万元。具体情况见表 8-2。

表 8-1　　实际完成水土保持总投资表　　单位：万元

序号	工程或费用名称	投资（万元）
		实际完成
1	水土保持工程措施费	73.46
2	水土保持植物措施费	3.55
3	临时工程措施费	0.00
4	独立费用	14.90
5	基本预备费	0.45
6	水土保持补偿费	2.91
	合计	**95.27**

8.3 水土保持投资变化情况及原因

在本工程的建设过程中，实际完成的水土保持投资相对于水保方案规划的投资基本不发生变化，由于水土保持方案属于补报方案，水保方案规划的投资属于项目实际实施的措施投资。

（1）工程措施投资未变化。

（2）植物措施投资未变化。

（3）临时措施投资未变化。

（4）独立费用未变化。

（5）基本预备费未变化。

（6）水土保持设施补偿费一致。

综上所述，本工程在实际建设中的水土保持投资与水保方案设计投资不存在变化，工程建设过程中形成的开挖、回填面均已经得到恢复治理，工业场地绿化、拦挡措施到位，因工程建设所引起的水土流失基本得到治理。

9 水土流失防治效果动态监测结果

本工程水土保持措施的实施主要是为了防治项目区的水土流失，保障项目区安全运行、绿化美化项目区环境。根据方案编制的指导思想、原则和对项目区水土流失防治执行的等级标准，结合有关规定要求和监测所得成果，对项目区水土保持监测指标进行计算分析如表 9-1。

表 9-1 分项内容统计及六项指标计算表 单位：万元

分项统计				
序号	项目	单位	数量	备注
1	项目区占地	hm^2	4.16	
2	扰动土地面积	hm^2	4.16	
3	水土流失面积	hm^2	2.15	
4	建筑物覆盖及硬化	hm^2	2.01	
5	工程措施	hm^2	0.10	
6	植物措施	hm^2	2.05	
7	允许土壤流失量	t/（km^2·a）	500	
8	治理后土壤侵蚀模数	t/（km^2·a）	258.76	
9	弃渣量	m^3	45000	该弃渣量为矿山 10 年实际产生的废石量，产生的废石全部用于井下充填
10	存渣量	m^3	45000	
六项指标计算				
序号	分类分级指标	结果值	备注	
1	扰动土地整治率%	99.0	（整治面积/扰动土地面积）×100%	
2	水土流失总治理度%	99.0	（水土流失治理面积/水土流失面积）×100%	
3	土壤流失控制比%	1.0	容许土壤流失量/治理后的平均土壤流失量	
4	拦渣率	98.0	拦挡弃土弃渣量与弃土弃渣总量的百分比	
5	林草植被恢复率%	99.0	（林草植被面积/可绿化面积）×100%	
6	林草覆盖率%	49.28	（林草面积/总占地面积）×100%	

9.1 扰动土地整治率

本工程实际扰动地表面积共 4.16hm^2，目前正处于生产运行期，可整治面积 4.16hm^2。其中建筑物及硬化占地 2.01hm^2，工程措施占地 0.10hm^2，植物措施占地 2.05hm^2。因此本项目扰动土地整治率为 99.0%。

表 9-2 扰动土地整治率计算表

分区	占地面积（hm^2）	扰动地表面积（hm^2）	建筑物覆盖及场地硬化（hm^2）	工程措施（hm^2）	植物措施（hm^2）	扰动土地整治率（%）
工业场区	3.28	3.28	1.30	/	1.98	99.0
道路区	0.61	0.61	0.46	0.10	0.05	83.61
办公生活区	0.12	0.12	0.10	/	0.02	99.0
辅助设施区	0.15	0.15	0.15	/	/	99.0
合计	4.16	4.16	2.01	0.10	2.05	99.0

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。

9.2 水土流失总治理度

经监测分析，项目区内目前产生水土流失的面积为 2.15hm^2，综合治理面积为 2.15hm^2，水土保持措施治理达标面积为 2.15hm^2。包括工程措施面积、植物措施面积、构建筑物覆盖。因此，本项目水土流失总治理度为 99.0%。

表 9-3 水土流失总治理度计算表

分区	占地面积（hm^2）	水土流失面积（hm^2）	建筑物覆盖及场地硬化（hm^2）	工程措施（hm^2）	植物措施（hm^2）	水土流失面积（hm^2）	水土流失总治理度（%）
工业场区	3.28	1.98	1.30	/	1.98	1.98	99.0
道路区	0.61	0.02	0.46	0.10	0.05	0.02	83.61
办公生活区	0.12	0.15	0.10	/	0.02	0.15	99.0
辅助设施区	0.15	/	0.15	/	/	/	0.0
合计	4.16	2.15	2.01	0.10	2.05	2.15	99.0

9.3 土壤流失控制比

根据本工程水土保持方案，参考工程所在区域的土壤侵蚀类型和强度，本工程所在地区的土壤容许流失量为 500t/km^2·a。

通过现场监测，根据监测末期土壤流失程度，本工程项目建设区内土壤侵蚀强度为微度，侵蚀模数为 258.76t/km^2·a。因此，本项目土壤流失控制比为 1.93，达到防治目标值。

9.4 拦渣率

本工程设有弃渣场，根据矿山实际情况，综合考虑本工程的弃渣均全部回填至采空区，拦渣率能够达到方案设计的目标值，确定拦渣率为 98%。

9.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内林草植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。

本工程可绿化面积为 2.05hm^2，目前实际绿化面积 2.05hm^2。因此，本项目区林草植被恢复率为 99.0%。

表 9-4 林草植被恢复率计算表

分区	占地面积（hm^2）	可恢复植被面积（hm^2）	植物措施面积（hm^2）	林草植被恢复率（%）
工业场区	3.28	1.98	1.98	99.0
道路区	0.61	0.05	0.05	99.0
办公生活区	0.12	0.02	0.02	99.0
辅助设施区	0.15	/	/	
合计	4.16	2.05	2.05	99.0

9.6 林草覆盖率

本工程项目建设区占地面积为 4.16hm^2，实施植物措施面积 2.05hm^2，因此，本项目林草覆盖率为 49.28%。

表 9-5 林草覆盖率计算表

分区	占地面积（hm^2）	可恢复植被面积（hm^2）	植物措施面积（hm^2）	林草覆盖率（%）
工业场区	3.28	1.98	1.98	99.0
道路区	0.61	0.05	0.05	99.0
办公生活区	0.12	0.02	0.02	99.0
辅助设施区	0.15	/	/	
合计	4.16	2.05	2.05	49.28

9.7 运行初期水土流失分析

通过水土保持监测六项指标可以看出，六项指标均达到了方案拟定目标值。目前，各区域水土流失分析如下:

（1）工业场区：面积为 3.28hm^2，该区域建成后多为建筑物覆盖、硬化地面、碎石碾压实地面及小部分绿化，部分区域处于裸露面，无水土流失隐患，目前区域水土流失强度为轻度，侵蚀模数取值 1200t/km^2·a。

（2）办公生活区：面积为 0.12hm^2，该区域现状已被建筑物、硬化地面和绿化覆盖，水土流失隐患较小，目前区域水土流失强度为微度，侵蚀模数取值 200t/km^2·a

（3）道路区：面积为 0.61hm^2，该区域现状已被硬化和碎石覆盖，水土流失隐患较小，目前区域水土流失强度为轻度，侵蚀模数取值 800t/km^2·a。

（4）辅助设施区：面积为 0.15hm^2，该区域现状已被建筑物覆盖，水土流失隐患较小，目前区域水土流失强度为微度，侵蚀模数取值 200t/km^2·a。

经各分区的统计及加权平均计算，本工程实施水土保持措施后，项目区平均土壤侵蚀模数为 258.76t/km^2·a，为微度侵蚀。

表 5-3 防治措施实施后项目区加权平均侵蚀模数计算表

项目区	占地面积（hm^2）	土壤侵蚀模数（t/km^2·a）	平均土壤侵蚀模数（t/km^2·a）
工业场区	3.28	1200.00	1200.00
办公生活区	0.12	200.00	200.00
道路区	0.61	800.00	800.00
辅助设施区	0.15	200.00	200.00
合计	4.16		258.76

10 结论及建议

10.1 水土保持措施评价

10.1.1 水土流失动态变化及防治达标情况

截止 2019 年 4 月，通过各项水土保持措施的实施，本工程水土保持监测各指标达标情况详见表 10-1。

表 10-1 水土保持监测指标达标情况

防治指标	方案目标值	监测结果值	备注
扰动土地整治率（%）	95	99.0	达标
水土流失总治理度（%）	92	99.0	达标
土壤流失控制比	1.0	1.93	达标
拦渣率（%）	98	98	达标
林草植被恢复率（%）	99	99.0	达标
林草覆盖率（%）	27	49.28	达标

从上表中可以看出，本项目建设区域内扰动土地治理率为 99.0%，水土流失总治理度为 99.0%，拦渣率达 98%，土壤流失控制比为 1.93，林草植被恢复率为 99.0%，林草覆盖度达到 49.28%，本工程六项指标均达到了水土流失防治 I 级标准和《水保方案》中提出的水土流失防治目标。

在试运行期间通过对已实施的水土保持设施运行情况的专项调查，工程措施质量较好，基本控制了水土流失，保证了主体工程的安全运行。目前已经达到“能固土、创效益”的目的，今后我们将进一步完善环境保护措施，加大环境保护投入，确保项目区自然资源的可持续开发利用。

10.1.2 综合结论

水土流失是一个动态变化过程，其强度也是动态变化的，随着基础施工建设的开始，水土流失强度增强；随着基础工程的结束，水土流失强度逐渐减小，项目区总体水土流失动态变化由低到高再到低的变化趋势，但未全面实施植物措施，因此，建设过程中的水土流失量缺失，只有水土保持措施实施后的水土流失量。项目区水土保持措施实施后，项目区产生的水土流失量将得到有效控制。

通过监测可以看出，会泽县鑫和矿业有限责任公司李家箐铅锌矿建设项目各项水土保持措施的实施，质量稳定，运行正常，发挥了应有的防治水土流失作用，大大减轻了因工程建设而造成的水土流失，保障了项目运行的安全、稳定。

10.1.3 水保措施存在的问题及建议

目前存在的问题主要有如下几点:

（1）矿山处于生产状态，植被恢复措施暂时不能完全实施，存在一定水土流失隐患;

（2）已实施的截、排水沟需要定期清理，避免因淤堵而影响项目的正常运行;

（3）我单位应高度重视工程运行期间巡查监管，积极配合当地水行政主管部门，做好水土保持措施的管护工作，指派专人负责运行期水土保持工作，发现问题及时采取相应补救措施。

10.2 监测工作中的经验及问题

10.2.1 监测工作中的经验

通过本工程的水土保持监测，总结以下几点经验和收获:

（1）通过开展本工程的水土保持监测工作，充实了类似工程的监测资料，为同类项目水土保持工作的开展提供了宝贵的经验。

（2）通过开展本工程水土保持监测工作，使得监测人员更加明确了建设生产类项目运行期水土流失特点及水土保持监测工作的重点。

（3）通过开展本工程水土保持监测工作，加深了监测人员对水土保持相关理论知识的理解。

10.2.2 监测工作存在的问题及建议

针对本工程的监测情况，监测工作主要存在以下问题:

1、监测委托时，工程已经施工结束较长一段时间，难以对建设期间的水土流失及其治理情况进行调查，只能依托于工程相关资料进行数据查找。

2、本工程监测时段较短，部分监测数据无法采集。

3、由于本工程地形地貌的特殊性，使得在监测时段内无法全面的布设水土流失监测样方。

针对以上监测工作中的问题，为更好的贯彻落实水土保持工作，在此针对监测组提出以下建议:

1、建设单位的后期其他项目应在工程开工之前及时开展水土保持监测工作，并及时向水行政主管部门报送监测成果。

2、监测工作中布设监测点应因地制宜，结合项目具体情况，灵活布设监测点，保证监测数据准确可靠，有代表性。