

原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程

水土保持设施验收报告

建设单位：云南胜威化工有限公司

验收报告编制单位：昆明伽略工程勘察设计有限公司

二〇一九年十二月

目录

1	项目及项目区概况.....	6
1.1	项目概况.....	6
1.2	项目区概况.....	17
2	水土保持方案和设计情况.....	22
2.1	主体工程设计.....	22
2.2	水土保持方案编制报审批.....	22
2.3	项目变更情况.....	22
2.4	水土流失防治责任范围.....	22
2.5	水土流失防治目标.....	23
2.6	水土保持措施和工程量.....	23
2.7	水土保持投资.....	24
2.8	水土保持后续设计.....	25
3	水土保持方案实施情况.....	26
3.1	水土流失防治责任范围.....	26
3.2	弃渣场及取土场设置.....	26
3.3	水土保持措施总体布局.....	27
3.4	水土保持设施完成情况.....	28
3.5	水土保持投资完成情况.....	31
4	水土保持工程质量.....	33
4.1	质量管理体系.....	33
4.2	各防治分区水土保持工程质量评定.....	33
4.3	总体质量评价.....	36
5	水土保持效果.....	38
5.1	运行情况.....	38
5.2	水土保持效果.....	38
6	水土保持管理.....	42
6.1	组织领导.....	42

6.2	规章制度.....	42
6.3	建设管理.....	42
6.4	水土保持监测.....	42
6.5	水土保持监理.....	43
6.6	水行政主管部门监督检查意见落实情况.....	错误!未定义书签。
6.7	水土保持设施补偿费缴纳情况.....	43
6.8	水土保持设施管理维护.....	43
7	结论及下阶段工作安排.....	44
7.1	结论.....	44
7.2	下阶段工作安排.....	44
8	附件及附图.....	45
8.1	附件.....	45
8.2	附图.....	45

前言

原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程(以下简称“本项目”)所在地昆明海口工业园区,该园区位于昆明市西山区海口街道办事处,是云南省工业发源地之一,工业园区距离昆明主城40km,安(宁)晋(宁)高速公路现已通车,高海高速公路、南环铁路贯穿其中,交通十分便利,往返主城区只需40分钟。工业园区区域内磷矿资源丰富,品位高、储量大、易开采,是全国三大磷都之一。海口镇工业园区经过多年的发展,基础设施和生产条件不断完善,城市整体服务功能不断加强,园区建有110kV变电系统,可满足入园各类工业项目用电需求,供水水源来自滇池出水河道—螳螂川,水质达到国家标准,园区建有完善的排水系统,雨污分流系统,园区内建有污水处理厂可以处理各类生活和工业废水,有利于项目建设生产。本项目是以生产线提升改造为中心,提升生产能力,并改造原有烘干系统,从而使产品生产能耗得到大幅度降低,技改完成后既可降低产品生产成本,又可减少CO₂、SO₂等气体排放。本项目改扩建能实现节能降耗,有利于提升企业竞争实力,促进地方经济发展,对当地其它企业具有示范作用,进行技改是确保企业持续发展的重要手段,且项目总体建设符合国家发展规划和产业政策,社会、经济效益十分显著。

原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程位于昆明市西山区海口镇桃树箐村委会(海口工业园区内),中心地理位置坐标为:东经102°31'41",北纬24°47'23"。项目区南侧紧邻Z016县道(路宽8m,沥青混凝土路面,内侧建有排水沟),北侧有其它项目已建矿山道路及乡村道路(路宽4~6m,土质路面,无措施)。项目区距安晋高速里程约3km,距昆明市52km,项目所在地西山区海口镇交通路网较好,项目施工及生产期间主要依托南侧Z016县道由项目区西南角出入口进场,交通较为便利。

本项目提升改造主要内容为:厂房内部改造配套DN1400烘干系统一套,厂房内部改造增设24台吊蓝离心机;拆除原氢钙制粒厂房后增设置5000吨硫酸储罐一个;新增占地建设98.6万m³磷石膏堆场,其余原有建筑及设施均保留利用。提升改造后,生产线达到36万t/a吨饲料级磷酸氢钙生产能力,副产肥料级磷酸氢钙为6.5万t/a。本项目生产辅助料等均为外购,不涉及矿区开采,项目磷石膏堆场征用原当地村民自行开采磷矿矿山的采空区,本次新建堆场服务年限2.4年,堆场库容98.6万m³。截至本项目现场调查2019年11月,项目新建堆场剩余服务年限约为1.5a(18个月)。

按照《中华人民共和国水土保持法》等有关法律法规的规定,云南今禹生态工程咨询有限

公司受建设单位云南胜威化工有限公司委托，于 2019 年 4 月编制完成《原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程水土保持方案报告书》（报批稿），2019 年 4 月 26 日，昆明市西山区水务局以“西水复〔2019〕17 号”对《水保方案》给予批复。2019 年 10 月建设单位委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司对本项目进行水土保持监测工作，为下阶段水土保持设施专项验收提供依据。

根据监测、监理资料，核定防治责任范围总面积为 20.37hm^2 ，其中项目建设区面积为 17.96hm^2 ，直接影响区面积为 2.41hm^2 。项目实际实施的水土保持措施主要有：主体设计：①工程措施：磷石膏堆场排水涵管 215m、坝面排水沟 355m，②植物措施：磷石膏堆场撒草护坡 2.01hm^2 ；方案新增：①工程措施：原料堆场拦挡+排水沟 611m、集水池 2 座，堆场道路及回车场地区排水沟 185m、沉砂池 1 座，②植物措施：堆场道路及回车场地区行道树 594 株，③临时措施：磷石膏堆场临时覆盖（无纺布） 13500m^2 ，原料堆场临时覆盖（无纺布） 17700m^2 ，临时覆盖（土工布） 20600m^2 ，堆场道路及回车场地区临时覆盖（无纺布） 1100m^2 。项目总工期 1 年，厂区技改部分已于 2017 年 8 月开工，2017 年 12 月完工，共 5 个月；新建磷石膏堆场于 2018 年 9 月开工，于 2019 年 3 月完工，共 7 个月。

依据《水土保持工程质量评定规程》（SL336-2006）及相关技术规范，对比原设计，实际实施过程中为满足项目运行需求，排水设施数量优化调整，部分区域排水沟未实施，整体满足项目排水需要；项目植被面积减少，目前植被成活率很高，绿化效果较好，局部较差区域后期需加强管护，及时补植补种；施工期临时工程根据实际施工需要进行布设措施量增加，总体优化排水、沉沙措施，绿化措施，覆盖措施总量增加。项目截止 2019 年 11 月完成水土保持总投资 233.60 万元。

按照《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T22490-2008）、《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365 号）及《云南省水利厅转发水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收文件的通知》（云水保〔2017〕97 号），建设单位组织各参建单位开展水土保持设施自主验收。2019 年 10 月，建设单位委托我单位（昆明伽略工程勘察设计有限公司）作为第三方机构，承担本工程的水土保持设施验收报告的编制工作，完成《原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程水土保持设施验收报告》。经核定，建设单位已按《水保方案》设计完成水土保持设施建设，水土流失防治责任范围内的各类开挖面、直接影响区等基本得到了治理，施工过程中的水土流失得到了有效控制。工程的水土流失防治责任、管理维护责任主体明确，水土保持专项投资落实

到位，各项水土保持措施安全可靠、质量合格，水土保持工程总体质量达到合格标准，水土流失防治符合开发建设类项目的防治标准，具备水土保持设施专项验收条件，已达到经批准的水土保持方案的防治要求。

工程水土保持设施验收特性表

验收工程名称	原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程	验收工程地点	昆明市西山区海口镇桃树箐村委会（海口工业园区内）
验收工程性质	建设生产类新建	验收工程规模	36 万 t/a 吨饲料级磷酸氢钙副产肥料级磷酸氢钙为 6.5 万 t/a
所在流域	长江流域	所属国家或省级水土流失防治区	不涉及
水土保持方案审批部门、文号及时间	西山区水务局，西水复〔2019〕17 号，2019 年 4 月 26 日		
建设时间	2017 年 8 月~2017 年 12 月、2018 年 9 月~2019 年 3 月		
防治责任范围(hm ²)	水土保持方案确定防治责任范围		20.37
	实际扰动土地面积		17.96
	验收后防治责任范围		2.41
水保方案目标值		实际完成指标值	
扰动土地整治率（%）	95	扰动土地整治率（%）	99.8
水土流失总治理度（%）	92	水土流失总治理度（%）	99.8
土壤控制比	1.0	土壤控制比	1.05
拦渣率（%）	98	拦渣率（%）	98.0
林草植被恢复率（%）	99	林草植被恢复率（%）	99.8
林草覆盖率（%）	27	林草覆盖率（%）	11.47
主要工程量	工程措施	主体设计：磷石膏堆场排水涵管 215m、坝面排水沟 355m；方案新增：原料堆场拦挡+排水沟 611m、集水池 2 座，堆场道路及回车场地区排水沟 185m、沉砂池 1 座	
	植物措施	主体设计：磷石膏堆场撒草护坡 2.01hm ² ；方案新增：堆场道路及回车场地区行道树 594 株；	
	临时措施	方案新增：磷石膏堆场临时覆盖（无纺布）13500m ² ，原料堆场临时覆盖（无纺布）17700m ² 、临时覆盖	
工程质量评定	评定项目	总体质量评定	外观质量评定
	工程措施	合格	合格
	植物措施	合格	合格
	临时措施	合格	合格
工程概算总投资	3900 万元	其中水土保持投资	264.32 万元
工程实际总投资	3900 万元（未决算）	其中水土保持投资	233.60 万元
水土保持投资变化原因	主要为工程措施数量减少，临时措施增加，水土保持监理、监测费用减少，整体投资减少		
工程总体评价	水土保持工程建设符合国家水土保持法律法规的要求，项目区水土流失得到治理，工程质量合格、满足验收标准。		
水土保持设施主要施工单位	云南云海建筑工程有限公司	水土保持监理单位	云南易通工程监理咨询有限公司
水土保持方案编制单位	云南今禹生态工程咨询有限公司	水土保持监测单位	昆明龙慧工程设计咨询有限公司
水土保持验收单位	昆明伽略工程勘察设计有限公司	建设单位	云南胜威化工有限公司
地址	云南省昆明市盘龙区小坝联社下河埂村溪畔丽景小区 5	地址	昆明市西山区海口镇桃树箐村委会（海口工业园区内）

	幢		
联系人	浦仕尚	联系人	曹东明
电话	18725001332	电话	13698723886
电子信箱	735887604@qq.com	电子信箱	

1 项目及项目区概况

1.1 项目概况

1.1.1 地理位置

原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程位于昆明市西山区海口镇桃树箐村委会(海口工业园区内),中心地理位置坐标为:东经 $102^{\circ}31'41''$,北纬 $24^{\circ}47'23''$ 。项目区南侧紧邻 Z016 县道(路宽 8m,沥青混凝土路面,内侧建有排水沟),北侧有其它项目已建矿山道路及乡村道路(路宽 4~6m,土质路面,无措施)。项目区距安晋高速里程约 3km,距昆明市 52km,项目所在地西山区海口镇交通路网较好,项目施工及生产期间主要依托南侧 Z016 县道由项目区西南角出入口进场,交通较为便利。

1.1.2 主要技术指标

本项目提升改造主要内容为:厂房内部改造配套 DN1400 烘干系统一套,厂房内部改造增设 24 台吊蓝离心机;拆除原氢钙制粒厂房后增设置 5000 吨硫酸储罐一个;新增占地建设 98.6 万 m^3 磷石膏堆场,其余原有建筑及设施均保留利用。提升改造后,生产线达到 36 万 t/a 吨饲料级磷酸氢钙生产能力,副产肥料级磷酸氢钙为 6.5 万 t/a。本项目生产辅助料等均为外购,不涉及矿区开采,项目磷石膏堆场征用原当地村民自行开采磷矿矿山的采空区,本次新建堆场服务年限 2.4 年,堆场库容 98.6 万 m^3 。截至本项目现场调查 2019 年 11 月,项目新建堆场剩余服务年限约为 1.5a(18 个月)。

(1) 项目名称: 原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程

(2) 建设单位: 云南胜威化工有限公司

(3) 建设地点: 昆明市西山区海口镇桃树箐村委会(海口工业园区内)

(4) 建设性质: 改扩建建设生产类项目

(5) 建设内容: 厂房内部改造配套 DN1400 烘干系统一套,提高烘干能力和烘干热效率,实现节煤、节约成本的目的;拆除原氢钙制粒厂房后增设置 5000 吨硫酸储罐,解决原料储备供给的问题;厂房内部改造增设 24 台吊蓝离心机,解决分离系统引起生产的瓶颈;新增占地建设 98.6 万 m^3 磷石膏堆场(服务年限 2.4a)。

(6) 项目征占地及建设特性: 本项目总占地面积 $17.96hm^2$,其中永久占地 $13.32hm^2$,临时占地 $4.64hm^2$;根据建设内容,本次新增占地 $17.94hm^2$,利用原有占地 $0.02hm^2$ 。

(7) 建设工期: 共 1 年,厂区技改部分已于 2017 年 8 月开工,2017 年 12 月完工,共 5

个月；新建磷石膏堆场于 2018 年 9 月开工，于 2019 年 3 月完工，共 7 个月。

主要技术经济指标表见表 1-1。

表 1-1 工程技术经济指标表

序号	项目名称	单位	总计	备注
1	总用地面积	hm ²	17.96	项目区原已编报水保方案相较水保方案，仅 1#原料堆场占地面积增加 1.13hm ²
2	生产厂区占地面积	hm ²	0.02	
2.1	新建硫酸储罐	hm ²	0.02	含拆除的氢钙制粒厂房及内部改造厂房占地
2.2	改造配套 DN1400 烘干系统一套，增设 24 台吊蓝离心机	hm ²	/	厂房内部技改，不造成地面扰动，不计列占地
3	原料堆场	hm ²	4.64	由 1、2、3、4#原料（磷矿石）堆场组成，其中 1#原料堆场面积增加 1.13hm ²
4	磷石膏堆场	hm ²	10.59	堆场容量 98.6 万 m ³ ，IV 级渣场，服务年限 2.4 年
5	堆场道路及回车场地区	hm ²	2.71	
5.1	道路区	hm ²	1.1	总长 2203m，路宽 4~6m
5.2	回车场地	hm ²	1.61	
6	项目总投资	万元	3900	
7	土建投资	万元	1067.81	
8	建设工期	年	1	已完工，厂区技改：2017 年 8 月~2017 年 12 月，堆场建设：2018 年 9 月~2019 年 3 月

1.1.3 项目投资

项目总投资 3900 万元，其中土建投资 1067.81 万元，全部由企业自筹。

1.1.4 项目组成及布置

1.1.4.1 项目组成

原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程总占地面积 17.96hm²，由生产厂区 0.02hm²、原料堆场 4.64hm²、磷石膏堆场 10.59hm²、堆场道路及回车场地区 2.71hm²、辅助工程五部分组成，其中辅助工程面积计入其他四区，不单独计列。

一、生产厂区

本次生产线提升改造主要在生产厂区原有占地基础上进行，改造内容主要为：1、对生产厂区东侧滚筒烘干厂房内部改造配套 DN1400 烘干系统一套，提高烘干能力和烘干热效率，实现节煤、节约成本的目的；2、拆除生产厂区东侧原氢钙制粒厂房后增设置 5000 吨硫酸储罐（占地面积 205m²），解决原料储备供给的问题；3、对生产厂区东南侧包装平台厂房内部改造增设 24 台吊蓝离心机，提高离心分离的处理能力。

生产厂区总占地 0.02hm²，因厂房内生产线提升改造不进行地表扰动，本次占地仅计列拆除生产厂区东侧原氢钙制粒厂房后增设置 5000 吨硫酸储罐（占地面积 205m²）占地面积。

生产厂区主要依托前期已编报水保方案且已验收的厂区用地进行建设,生产厂厂区周边情况具体为:①周边原厂区内厂房为钢架结构,因建筑物的覆盖,该区域几乎无水土流失产生;②周边原厂区道路及建筑周边地表均为混凝土硬化,部分道路建有基础挡墙、混凝土排水明沟及盖板排水沟,该区域几乎无水土流失产生;③原厂区内建有部分绿化区,已进行乔灌木绿化,植被覆盖率大于 80%,该区域几乎无水土流失产生。

生产厂区现状排水主要依托原厂区排水体系,进行雨污分流排放,现厂区道路已建有排水明沟及盖板排水沟,厂区内雨水经排水沟汇集排放至南侧 Z016 县道已有园区雨水管网中;厂区内污水通过现已建有生活废水处理站、废水池、废水沉淀池等完善的污水处理系统处理后排入南侧 Z016 县道已有园区污水管网中。



二、原料堆场

根据《水保方案》及现场勘测,本项目产量较大,需堆存原料较多,前期生产过程中建设单位在生产厂区南侧及西北侧共四块原料堆场用于堆存磷矿石,原料堆场总占地 4.64hm^2 ,均为向当地村委会征用的临时占地,由 1#原料堆场 1.45hm^2 、2#原料堆场 0.50hm^2 、3#原料堆场 0.24hm^2 及 4#原料堆场 2.45hm^2 。相较《水保方案》,原料堆场面积增加 1.13hm^2 ,主要为 1#原料堆场面积增加导致。

现状堆场均设有拦挡+排水沟措施,其中 1#原料堆场新增 2 座集水池;1#原料堆场中原料由无纺布覆盖,半成品由土工布覆盖,2#、3#原料堆场堆存半成品由土工布覆盖,4#原料堆场堆存原料由无纺布覆盖,目前原料堆场措施较为完善,



三、磷石膏堆场

(一) 主体设计堆场情况

1、堆场占地、库容等级及服务年限

根据《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013)及《磷石膏库安全技术规程》(AQ2059-2016),本次新建磷石膏堆场为四等库,主要构筑物级别为4级、次要构筑物及临时构筑物为5级,防洪标准:洪水重现期为200年。

根据主体设计资料,新建磷石膏堆场总占地 10.59hm^2 ,位于生产厂区西北侧约600m处,为原当地村民自行开采磷矿矿山的采空区用地。进行生产线提升改造后,按照本项目36万t/a生产能力下,废弃磷石膏渣量为61.06万t/a,磷石膏堆积干容重 1.48g/cm^3 ,合41.26万 m^3/a 。根据初步设计资料,通过新建初期坝等相关安全环保设施后,废弃磷石膏堆放高程2070~2104m,最大堆高34m,设计堆渣坡比为1:2.5,磷石膏干堆至2104.0m标高时,形成全库容98.6万 m^3 。

表 1-2 项目磷石膏排放工艺表

序号	项 目	数 据
1	排渣规模及工作制度	61.06 万 t/a, 330d/a 3 班/d 8h/班
2	磷石膏含水率	$\leq 25\%$
3	尾矿平均堆积密度	1.48t/m ³
4	年产磷石膏渣量	41.26 万 m ³

2、堆场设施

①初期坝、副坝

根据主体设计资料,新建堆场及其周边主要地层为人工杂填土及强风化砂岩层,局部松散堆积磷石膏。周边弃渣量较大,可做筑坝土料,故设计初期坝及副坝为均质土坝。

根据初期坝下游坡实际地形条件,在中部下游坡 2066m 标高设置 10m 宽的平台;在东部下游坡 2056m 标高设置 10m 宽的平台;在平台以下按照 1:2.0 的坡比放坡至下游已有道路边侧,采用 1m 高、0.7m 宽浆砌石挡墙对坝脚进行保护,同时起到对道路的防护作用。

由于受征地范围的限制以及后期对西北侧山坡地段的使用,在干堆场西北部设置一道拦渣 1#副坝,同时便于后期堆场西北部截洪沟的修建。

设计在西北侧地面 2070m 标高左右设置 1#副坝,其内部用于干堆场库容及其后期堆渣;其外部(西北向)与原始山坡之间的库容兼做干堆场外部截排洪设施引流后的挡水坝库容。

副坝坝底地面标高约 2071.60m,坝顶标高 2084.0m,最大坝高 14m。坝顶宽度 6m,内坡(干堆场侧)坡比为 1:2.0,外坡(西北侧)坡比为 1:2.25。

②地下水导排盲沟

场地内地下水主要由降雨和地表水渗透汇集补给,因此在干堆场底部防渗层下设置导水盲沟以排走雨水季节的场底渗水。根据拟建干堆场地形及沟谷分布情况,其结构为:沿场底西北往东南方向设置一条导排水盲沟,收集场底的地下渗水并由初期坝东部坝底穿出排向下游。盲沟采用天然碎石层,内埋设两根 DN300mm 的 HDPE 排渗管(上半圆开孔)将堆场内的地下渗水排走。

③防渗设施

场底防渗层施工先进行场区场地平整清基平整压实后自下而上依次铺设 300g/m² 土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜、300g/m² 土工布防渗层。

岸坡防渗层结构:对岸坡坡度较缓地段,坡面平整清理压实好后依次铺设 300g/m² 土工布、1.5mm 的 HDPE 防渗膜、300g/m² 土工布防渗层。

在岸坡上沿初期坝坝顶高程处 2074m、1#副坝坝顶高程处 2084m、最终堆积范围外侧置锚固沟,防止防渗膜下滑。对岸坡较陡地段陡壁需采用锚固钉、链固定。

初期坝及 1#副坝内坡防渗结构：内坡面碾压平整压实后自下而上铺设 300g/m² 土工布、1.5mm 的 HDPE 双糙面防渗土工布、300g/m² 土工布防渗层，并与场底防渗层相连。

采用上述防渗措施后，磷石膏堆积体与四周土壤及地下水可完全隔绝，从而阻止磷石膏对环境的污染。场区防渗总防渗面积 5.2 万 m²，防渗层施工搭接宽度 100±20mm，必须双轨热熔焊接。

④调节回水池

根据堆场实际地形条件，在初期坝西部地段下游 10m 以外位置布置调节回水池。其库容由开挖该段部分原始坡地形成，开挖后池底面积约 4660m²，开挖深度 3m，池壁由浆砌石挡墙组成。挡墙外坡直立，内坡 1:0.5。库容约 1.39 万 m³，堆场内渗滤液及雨水等经由排水设施全部排放至调节回水池内，通过扬送喷洒至渣面蒸发消耗，不外排。

3、堆场堆存工艺

根据磷石膏特性、库区地形条件及降雨等因素，设计堆排方向为由库区东侧向初期坝方向按 2%的坡度逐层堆排。当磷石膏堆排至初期坝顶 2074.0m 标高后，按 1:2.5 的外坡、每堆高 5m 留一宽 5m 的平台；设计最终堆积标高 2104.0m，磷石膏渣最终堆积平均外边坡 1:3.5，最终堆高 2104.0m 堆高 30m。

平面上按 20m 左右为一操作平台，每 5m 高为一起堆高度从库区东侧按 2%的坡度由向初期坝采用进占法碾压堆排填筑，使库区汇集雨水坡面流至坝前后有组织的导排至下游调节回水池。

初期坝前 50m 长区域堆渣需在枯水期进行。初期坝坝顶标高 2074m 以下堆渣待枯水期坝前集水排泄完毕，并充分晾晒后，从初期坝前 50m 开始按 1m 厚一层的堆渣厚度、2%的坡度，以 ≥0.92 的压实度要求采用推土机压实 6 个来回以上，逐层堆排压实至下一个 5m 高平台。

当库内堆渣排至初期坝顶至 2074m 标高后，在坝前 2074m、2079m、2084m、2089m、2094m、2099m 标高各修建一条 B×H=0.6m×0.6m 的排水沟与岸坡排水沟相连，并对坝前 50m 长滩面按每间隔 15m 开挖一条下底宽 0.5m、上底宽 1.5m、高 0.5m、坡度为 2%的滩面临时排水沟连接坝前坝面排水沟，将汛期库区汇集雨水有组织的导排至下游调节回水池。

磷石膏堆存排放采用一台 1m³ 的履带式挖掘机、两台 T-180 型履带式推土机配合作业。作业时各将压滤后含水率 ≤25% 的磷石膏采用自卸汽车运送至堆点排放，采用 1m³ 的履带式挖掘机及两台 T-180 型履带式推土机对自卸汽车倾倒的采用自卸汽车进行推平压实。

初期坝坝顶以下堆渣坝前 50m 区域在汛期不得堆至 2073m 标高以上，不得堵塞 2073m 标

高排水管，待汛期过后进入枯水期，初期坝坝前集水排泄完毕、并充分晾晒后，从初期坝前 50m 开始按 1m 厚一层的堆积厚度、2% 的坡度，以 ≥ 0.92 的压实度要求采用推土机压实 6 个来回以上，逐层堆排压实至初期坝顶标高，并在下个汛期来临前修筑完毕备 2074m 标高坝前滩面临时排水沟与两岸坡排水沟相连，汛期库区汇集雨水有组织的排至下游调节回水池。

4、堆场排水系统

本项目新建磷石膏堆场堆存方式为干法堆存，磷石膏为一般工业固体废物第 II 类，汛期淋溶液不能外排，结合场区地形，为实现清污分流，减小入库汇集雨水。

堆场外排水体系设计：

①在西北侧设置 1#副坝兼作场区外部挡水坝，利用场区北侧（固定库区防渗膜）锚固沟（ $B \times H = 0.6m \times 0.6m$ ）、最小底坡 1.5%，将场区北侧上游汇水与场区西侧大部分汇水一起汇入 1#副坝外侧，通过 1#副坝底部内径 0.7m 的排水涵管及库外涵管将汇水排向场区下游。排水涵管为 C25 钢筋混凝土结构，其最小底坡为 1.0%，涵管入口设置纵、横间距 0.3m 的钢制拦渣格栅，每次降雨过后对拦渣格栅前入水口进行清理，确保涵管正常排水。

②利用场区内防渗膜锚固沟，在场区东侧设置 $B \times H = 0.6m \times 0.6m$ 的截洪沟，将渣库东侧部分汇水面积雨水排向场区东侧下游，截洪沟为浆砌石结构，最小底坡 4%。

堆场内排水体系设计：

①堆场内部盲沟排水：堆场内地下水主要由降雨和地表水渗透汇集补给，因此在干堆场底部防渗层下设置导水盲沟以排走雨水季节的场底渗水。根据拟建干堆场地形及沟谷分布情况，沿场底西北往东南方向设置一条导排水盲沟，收集场底的地下渗水后汇入调节回水池中。

②堆体表面平台及坝面排水沟：根据主体设计，堆渣在初期坝标高 2074m 以上，坝前设置坝面排水沟，各平台布设平台排水沟，排水沟为矩形，断面为 $B \times H = 0.6m \times 0.6m$ ，浆砌石结构，内壁采用 1:2.5 水泥砂浆抹面，沟底坡为 0.5%。坝面及平台排水沟汇水均汇集后排入调节回水池中。

由于库区年蒸发量大于降水量，调节回水池内汇水及渗滤液可通过喷洒渣面蒸发消耗。设计在调节池内设置潜污泵两台（一用一备，流量 $200m^3/h$ ，扬程 40m），将渗滤液扬送喷洒至渣面蒸发消耗。当降雨量较大时，可在调节回水池附近修建一简易泵站，扬送至厂区污水处理站，经处理后供生产循环使用，使渗滤液零排放。

（二）主体设计堆坝稳定性分析

根据《云南胜威化工有限公司磷石膏干堆场初步设计报告书》（云南屹岭冶金技术咨询有

限公司), 本工程的设计基本地震加速度为 $0.20g$ 。本堆场为干法堆排工艺, 根据《尾矿设施设计规范》(GB50863-2013) 及《磷石膏库安全技术规程》(AQ2059-2016) 要求及实际情况, 坝体稳定性计算只进行正常工况和地震工况。主体顺初期坝由东岸向西岸分别选取 5 个剖面进行最终堆高 2104m 的坝体稳定计算。

计算结果如下:

磷石膏干堆场设计等别为四等, 初期坝为 4 级构筑物。最小安全系数为, 正常运行期: $K_{min}=1.15$; 特殊运行期: $K_{min}=1.00$ 。

本次抗滑计算主要是验证磷石膏堆场在正常运行和特殊运行 (8 度地震力作用下) 等工况的稳定性。稳定计算结果见下表。

表 1-3 堆场安全稳定计算结果表 (最终堆高至 2104m)

项目		稳定系数 k	
		计算值	规范值
1-1 断面	正常运行	1.272	1.15
	特殊运行 (8 度地震)	1.067	1.00
2-2 断面	正常运行	1.498	1.15
	特殊运行 (8 度地震)	1.258	1.00
3-3 断面	正常运行	1.308	1.15
	特殊运行 (8 度地震)	1.123	1.00
4-4 断面	正常运行	1.628	1.15
	特殊运行 (8 度地震)	1.330	1.00
5-5 断面	正常运行	1.287	1.15
	特殊运行 (8 度地震)	1.082	1.00

根据主体设计资料显示, 磷石膏干堆场最终堆高至 2104m 标高时, 各断面在各种工况下均满足规范要求最小值且尚有一定安全裕余量, 坝体能安全稳定运行。

目前该堆场初期坝、副坝、盲沟、防渗设施、库外排水涵管, 坝面排水沟均已建成, 初期坝、副坝外侧边坡已进行撒草护坡已排放磷石膏已进行分台碾压及临时覆盖。





四、堆场道路及回车场地区

堆场道路及回车场地区总占地 2.71hm^2 ，由道路区 1.10hm^2 、回车场地 1.61hm^2 两部分组成。

道路区由生产厂区西侧连通至磷石膏堆场及回车场地，道路总长 2203m ，路宽 $4\sim 6\text{m}$ 。回车场地位于生产厂区北侧，占地面积 1.61hm^2 ，场地主要用于运输废弃磷石膏车辆停放及回车。

堆场道路及回车场地区现状及周边情况：现场调查时，堆场道路前段 290m 为混凝土路面，该路段较大边坡处已建有排水沟及挡护措施，且边坡植被已自然恢复；其余 1913m 道路均为土质碾压，该路段两侧无较大开挖、回填边坡，无其它措施。回车场场地内建有简易砖混结构公辅用房一栋，在回车场地南侧与生产厂区存在高差为 3m 回填边坡，现在该区域已建有基础挡墙，无其它措施及设施。回车场地北侧道路内侧设有排水沟，出水口处设有沉砂池，边坡栽植行道树。



五、辅助工程

辅助工程主要包括给水工程、排水工程、供电工程等。

（一）给水工程

生产用水采用市政管网供水，厂区现有高位水池 1 座，并配套了厂区生产用水循环系统，厂区配有完善的供水管网，可满足本项目生产和生活用水需要。

（二）排水工程

本项目排水体制采用雨污分流制。

1、污水系统

根据生产工艺，本项目污水主要产生于生产厂区及磷石膏堆场。

（1）生产厂区：本次提升改造厂区内依托原有厂区设施。现已建有生活废水处理站、废水池、废水沉淀池等完善的污水处理系统，厂区废水经处理后排入南侧 Z016 县道已有园区污水管网中；

（2）磷石膏堆场：现阶段已建有调节回水池、盲沟，堆存末期将完善修建平台、坝面排水沟，堆场内经雨水冲刷后污水均通过盲沟、排水沟汇入调节回水池内，由于库区年蒸发量大于降水量，调节回水池内汇水及渗滤液可通过喷洒渣面蒸发消耗。设计在调节池内设置潜污泵两台（一用一备，流量 200m³/h，扬程 40m），将渗滤液扬送喷洒至渣面蒸发消耗。当降雨量较大时，可在调节回水池附近修建一简易泵站，扬送至厂区污水处理站，经处理后供生产循环使用，使渗滤液零排放。

2、雨水系统

（1）生产厂区：本次提升改造厂区内依托原有厂区设施，现厂区道路已建有排水明沟及盖板排水沟，厂区内雨水经排水沟汇集排放至南侧 Z016 县道已有园区雨水管网中；

（2）原料堆场：原料堆场现状已设排水措施，场地排水体系完善；

（3）磷石膏堆场：主体已设计堆场外围完善的截水沟配套库外涵管，排导堆场外围汇水；

（4）堆场道路及回车场地区：堆场道路前段已硬化部分建有排水明沟，本方案将新增部分堆场道路排水沟，已完善堆场道路排水体系；回车场地因其上游为原矿山采空凹坑，周边无较大汇水，无需布设排水措施。

（三）供电工程

本项目电源由生产厂区南侧引接工业园区现有电网供电。

1.1.5 施工组织及工期

本项目由云南胜威化工有限公司负责整个建设工作，负责联络、协调工程的有关工作；由

云南今禹生态工程咨询有限公司设计，云南云海建筑工程有限公司负责施工，云南易通工程监理咨询有限公司负责监理。

1.1.5.1 主要材料及来源

项目区所需建筑材料从海口镇购买。

1.1.5.2 施工用水、用电及通讯

(1) 施工用水

施工用水采用水车拉水至各施工点；

(2) 施工用电

本项目电源由生产厂区南侧引接工业园区现有电网供电，至新建磷石膏堆场线路长度约为1km；

(3) 通讯

项目区中国移动、联通、电信信号已全面覆盖，信号良好；

(4) 临时施工场地布设

堆场各临时施工场地布置在磷石膏堆场内施工区附近的平缓地带，无新增占地；

(5) 临时施工便道

本项目新建磷石膏堆场位于当地村民自行开采磷矿矿山的采空区，原有矿山道路及附近原磷石膏堆场运输道路(道路总长 2203m，路宽 4~6m，其中前段 290m 为混凝土路面，其余 1913m 道路均为土质碾压路面)较为完善，简单平整后作为本项目施工道路；对外交通主要依托生产厂区南侧 Z016 县道(路宽 8m，沥青混凝土路面)，无新增施工便道。

1.1.5.3 施工工期

项目施工期共 1 年，厂区技改部分已于 2017 年 8 月开工，2017 年 12 月完工，共 5 个月；新建磷石膏堆场于 2018 年 9 月开工，于 2019 年 3 月完工，共 7 个月。

1.1.6 土石方情况

根据工程施工及监理资料统计，工程建设实际产生土石方开挖 16.41 万 m^3 ，回填 12.85 万 m^3 ，弃渣 3.56 万 m^3 ，弃渣堆存于磷石膏堆场中。具体土石方平衡情况见表 1-4。

表 1-4 土石方平衡及流向具体情况表

项目分区	开挖方		回填方	调出		调入		外借方		弃方	
	基础开挖	生产废弃物	基础回填	数量	去向	数量	来源	数量	来源	数量	去向
生产厂区	0.02	2.41		0.02	堆场道路及回车场地区					2.41	磷石膏堆场
磷石膏堆场	13.55		12.40							1.15	
堆场道路及回车场地区	0.43		0.45			0.02	生产厂区				
小计	14.00	2.41	12.85	0.02		0.02				3.56	

1.1.7 征占地情况

根据工程实际建设情况、施工及监理资料，工程建设区总占地面积为 17.96hm²，永久占地 13.32hm²，临时占地 4.64hm²。其中生产厂区 0.02hm²、原料堆场 4.64hm²、磷石膏堆场 10.59hm²、堆场道路及回车场地区 2.71hm²。项目实际占地面积统计情况见表 1-5。

表 1-5 根据项目实际占地面积统计

项目区		占地类型及面积 (hm ²)				
		坡耕地	建设用地	交通运输用地	其他土地 (工矿用地)	小计
生产厂区			0.02			0.02
原料堆场	1#原料堆场				1.45	1.45
	2#原料堆场				0.5	0.50
	3#原料堆场				0.24	0.24
	4#原料堆场	1.13			1.32	2.45
磷石膏堆场					10.59	10.59
堆场道路及回车场地区	道路区			1.1		1.10
	回车场地				1.61	1.61
合 计		1.13	0.02	1.10	15.71	17.96

1.1.8 移民安置和专项设施改(迁)建情况

工程总占地面积 17.96hm²，均为永久占地。工程占地类型为坡耕地、建设用地、交通运输用地和其他土地 (工矿用地)。工程建设不涉及移民及拆迁。

1.2 项目区概况

1.2.1 自然条件

1.2.1.1 地质

一、工程地质

项目区所在地位于扬子地台西缘、康滇地轴武定—易门台拱的东，夹持于罗次断裂与普渡河断裂之间，构造行迹有东西向、北东向、北北东向、北西向、南北向及不同规模的弧形构造、山字型构造和旋卷构造等。区域内经向和“山”字型两大构造体系及东西向构造体系交接，

构造现象极其复杂，不同规模、不同次序的复杂构造行迹反映出多期构造运动，并导致各系地层产生广泛的应力形变。

根据新建磷石膏堆场工勘报告，在其勘察揭露深度范围内，据岩土体成因、沉积环境、力学强度、岩性组合，结构特征、工程地质特征，场地地层主要由第四系杂填土（Q4ml）、人工填土（Q4ml），古生界寒武系下统筇竹寺组（ $\in 1q$ ）。地层自上而下简述如下：

（1）第四系（Q4）

①1 杂填土（Q4ml）：黄色，经过分层碾压，上部稍密状态，局部结构松散，孔隙大，主要为近期采矿剥土而形成的松散堆积土，主要为粉土夹强风化砂岩、页岩等碎块，标准贯入试验击数为 5~14 击，平均 8.4 击。层厚约 0.5~12.1m，平均值 6.2，整个场地均有分布。

①2 磷石膏（Q4ml）：灰、灰白色，松散~稍密状，稍湿，中低压缩性，化学成分主要为硫酸钙，标准贯入试验击数为 6~12 击，平均击数为 9 击。层厚约 1.4~6.4m，主要分布于场地中段。

（2）古生界寒武系下统筇竹寺组（ $\in 1q$ ）。

②强风化砂岩（ $\in 1q$ ）：褐黄、褐黄夹灰，局部呈黄色，稍湿，岩石为砂泥质块状结构，岩层为中~厚层状构造。局部浅表部岩石呈全~强风化状，局部开挖坎坡有出露，岩层产状为 $310^\circ \angle 20^\circ$ 。岩芯主要呈碎块状、块状，岩芯采取率 40%~60%，RQD=0。岩体完整性差，局部夹泥质砂岩。岩体风化强烈，夹全风化及中风化，局部地段发现全风化层分布，褐黄色，原岩结构已基本被破坏，残余部分碎块，显层理，具含砾粉质粘土性质，承载力 400Kpa；强风化层在所揭露的基岩中均有。

根据工勘报告，新建磷石膏堆场原始地质存在部分不良表现，主要为：1、地基的不均匀性，导致地基表面有部分拉裂现象，工勘设计建议主体设计单位充分考虑及计算场地稳定，做好预防工程；2、现场调查时磷石膏堆场北侧边坡为矿山开采的废弃土倾倒堆填而成，经人工开挖后形成三级边坡，坡度为 1:1.8，中间设置有约 4m 宽的马道，现状下边坡虽然稳定，但遇到强降雨后，边坡必然会出现垮塌，对堆场造成损害，主体设计在新建磷石膏堆场使用前，对其做削坡处理。

综上所述，项目区内地质构造非常复杂，场区内有较多的无名小断层发育，场地内有不明次级隐伏断层通过，区域上属次稳定地区。

二、地震

根据 GB18306-2015《中国地震动参数区划图》，工程区抗震设防烈为Ⅷ度，设计基本地

震加速度值 0.20g，设计地震分组为第三组。

1.2.1.2 地貌

西山区地处“康滇古陆”与“昆明凹陷”交界处，地形复杂，起伏明显，地势北高南低，大地貌属于侵蚀中山地貌类型。岩溶极度发育，有多种多样的喀斯特地貌，大小不一的漏斗、洼池、盲谷、干谷、落水洞、竖井、溶洞和溶蚀性丘土的石崖地貌、石沟地貌；其次还有湖盆地貌。境内最高海拔 2641m，最低海拔 1750m，相对最大高差 891m。

项目区所在地属于构造剥蚀侵蚀低中山斜坡地貌，场地所在位置为沟谷斜坡地段，场地起伏较大，岩、土层在平面分布上成因、岩性、状态等存在不均匀性和不连续性。项目主体工程建设用地为坡地，整体呈西北高东南低地势，最高点为项目区西北侧新建磷石膏堆场，最低点位于项目区东南侧生产厂区第一级平台，项目区现已完工，现状达到设计标高，高程为 1995~2104m，高差约 109m，本次生产线提升改造在原有厂区基础上进行，项目区整体呈南北向缓坡地势。

1.2.1.3 气象

项目区位于云贵高原中部，属中亚热带低纬度高海拔地区的高原季风气候，季节温差不大，干湿分明，具有冬暖夏凉，四季如春的特征。最热月为 7 月，夏季平均气温 20.0℃，最冷月为 1 月，冬季平均气温 7.2℃，多年平均气温 14.9℃，无霜期平均日数为 232 天。项目区内干、雨季分明，降水主要集中于雨季（每年 5~9 月份），约占全年降水量的 80%，多年平均降水量为 1000.5mm，最大年降水量为 1122.90 mm（1971 年），最小年降水量为 657.30mm（1975 年），日最大降水量为 153.3 mm，月最大降雨量 208.3mm；根据《云南省暴雨统计参数图集》（2017 年 9 月审定），根据《云南省暴雨统计参数图集》，项目区 20 年一遇 1、6、24h 的最大降雨量分别为 53.44mm、89mm 和 113.6mm。项目区主导风向为西南风（WS）；年日照 2327.5 小时；项目区为多雷区，年平均雷电日 70 天。干湿分明，雨量集中，雨热同季，年温差小，日温差大及十里不同天等气候特征。

1.2.1.4 河流水系

西山区河流属金沙江流域螳螂川水系，最终流入金沙江。项目区东北侧 2.3km 处为螳螂川，东侧 13km 处为滇池（已根据昆明市人民政府《关于滇池分级保护范围划定方案的公告》复核，本项目位于滇池下游且不在滇池保护区范围内）。

螳螂川系金沙江支流，全长 252 公里，为滇池天然唯一出口。螳螂川自滇池流向西北，经安宁市、富民县、禄劝县，于禄劝与东川交界处汇入金沙江。

滇池位于长江流域金沙江水系一级支流普渡河上游。滇池为一天然断陷湖泊，湖面南北长约 40km，东西平均宽度为 7.5km，最大宽度 12.5km，多年平均水位为 1886.3m，相应湖岸长约 150km。湖体由东西长 3.5km，宽 30m 堤坝（海埂）将湖体分割为南北两个部分，中间有一航道相通。海埂以南称为外海，是滇池的主体部分，占滇池总面积的 97.2%，占滇池容积的 99%。海埂以北称为草海。草海的水质、底质条件与外海不尽相同，因而形成了滇池的两个不同水域。

经现场踏勘，新建磷石膏堆场南侧 300m 处为东母沟水库及居民点，该水库、居民点与新建磷石膏之间有 Z016 县道相隔。东母沟水库位于螳螂川支流桃树箐河上，水库隶属于海口镇桃树社区居委会东母沟居民小组，该水库是一座以防洪为主，兼顾供给下游企业工业用水的综合水库，水库性质为非饮用水水库，径流面积 4.5km²，总库容 15 万 m³。新建磷石膏堆场位于东母沟水库上游，在水库径流区内，为防止项目建设对周边水系产生影响，本方案提高防治标准，优化施工工艺，只要落实本方案新增措施及主体设计具有水保功能的措施，本项目建设对东母沟水库影响较小。

1.2.1.5 土壤与植被

（1）土壤

昆明市西山区海口镇土壤有红壤、黄棕壤、红色石灰土和水稻土四类。土壤垂直分布不是十分明显，只是由于地形、土质以及人为利用上的差距，形成了土壤的地带性水平分布上的不同。

根据相关资料，并结合实地调查，项目区土壤以黄棕壤为主。

（2）植被

西山区植被系亚热带西部中山半湿润常绿阔叶林和亚热带暖性针叶林。有植物 193 科 642 属 1187 种。主要代表树种有高山栲、元江栲、滇青冈、滇石栎、云南松、华山松、滇油杉、桉树、柏树、桉木等。针叶林分布较广，从海拔 1800~2641m 均有分布。主要灌木有滇杨梅、小铁子、杜鹃、山茶、火把果、云南含笑、刺黄连、沙针、水麻柳、芝种花、乌饭、珍珠花、箭竹等，草本植物有：白健杆、蔗茅、野古草、龙胆草、竹叶草、白茅、山姜、灰金茅、黄背草及各种蕨类。全区森林覆盖率为 67.4%。

根据现场踏勘，项目区属亚热带暖性针叶林，现状占地类型主要为建设用地、交通运输用地、其它用地，植被覆盖率约为 10%。

1.2.2 水土流失及防治情况

根据《水保方案》及其批复、《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防保护区和重

点治理区的公告》(云南省水利厅公告〔2017〕第 49 号)等分析,本项目水土流失防治执行标准按建设类项目一级标准执行。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,土壤侵蚀模数允许值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目区原地貌主要为坡耕地、建设用地、交通运输用地和其他土地(工矿用地),土壤侵蚀模数背景值为 $2661.25\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目建设过程中将扰动地面产生水土流失,水土流失类型以水力侵蚀为主,随着工程建设完工,地表硬化覆盖、排水及绿化措施的实施,各扰动区域水土流失得到控制和治理,根据《监测总结报告》,项目现状侵蚀模数降为 $478.01\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,流失强度为微度。

2 水土保持方案和设计情况

2.1 主体工程设计

2016年5月8日建设单位取得《轮名师西山区工业和信息化局文件》(西工信海工管企业备案〔2016〕007号),同意项目开展。

2.2 水土保持方案编制报审批

为贯彻执行《中华人民共和国水土保持法》及相关法律法规,根据《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)相关规定,2019年4月云南今禹生态工程咨询有限公司受建设单位云南胜威化工有限公司委托,编制完成《原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程水土保持方案报告书》(报批稿),2019年4月26日,昆明市西山区水务局以“西水复〔2019〕17号”对《水保方案》给予批复。

2.3 项目变更情况

本项目地点、规模未发生重大变化,整体变化情况未达到编制变更方案要求,本项目实际建设较水保方案发生以下变化:

①1#原料堆场面积增加 1.13 hm^2 ,占用地类为坡耕地,占地前建设单位现已取得土地使用权;

②原料堆场实际实施措施数量根据项目实际运行情况实施,整体工程措施数量减少,但为保障堆存原料、半成品不损坏同时起到保持水土的功能,增加全区域无纺布、土工布覆盖;

③堆场道路及回车场地区中道路排水沟根据实际情况未全部实施,主要原因为道路路面较窄,为保障运输无法实施排水沟;

2.4 水土流失防治责任范围

根据“西水复〔2019〕17号文”批复情况,原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程水土流失防治责任范围总面积为 19.29 hm^2 。其中项目建设区面积为 16.83 hm^2 ,直接影响区面积为 2.46 hm^2 。详见表2-1。

表 2-1 《水保方案》确定水土流失防治责任范围 单位: hm^2

项目区	项目建设区占地类型及面积 (hm^2)				直接影响区 (hm^2)	合计 (hm^2)
	建设用地	交通运输用地	其它土地 (工矿用地)	小计		
一、项目建设区	0.02	1.1	15.71	16.83	2.46	19.29
1、生产厂区	0.02			0.02	0.01	0.03
2、原料堆场			3.51	3.51	0.63	4.14
3、磷石膏堆场			10.59	10.59	0.33	10.92
4、堆场道路及回车场地区		1.1	1.61	2.71	1.49	4.20

2.5 水土流失防治目标

本项目水土流失防治目标根据“水保方案批复”及最新相关文件综合考虑进行确定。

(1) 根据《水保方案》及其批复(西水复〔2019〕17号文), 本项目水土流失防治执行标准按建设类项目一级标准执行。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, 土壤允许流失量为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$;

(2) 根据最新文件《云南省水利厅关于划分省级水土流失重点预防保护区和重点治理区的公告》(云南省水利厅公告〔2017〕第49号)规定, 项目所在地昆明市西山区海口镇桃树箐村委会(海口工业园区内)不属于滇东岩溶石漠化国家级水土流失重点治理区, 根据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008), 防治标准应执行建设类三级标准, 但本项目位于昆明市西山区海口工业园区, 依据“在城镇及其规划区、开发区、工业园区的项目, 应提高防护标准”的规定, 本方案拟确定本项目水土流失将提高防治标准, 即水土流失防治标准应执行建设生产类项目一级标准;

(3) 本项目水土流失防治目标执行方案目标值(一级标准执行), 即: 扰动土地整治率达到 95%, 水土流失总治理度达到 92%, 土壤流失控制比达到 1.0, 拦渣率大于 98%, 林草植被恢复率大于 99%, 林草植被覆盖率达到 27%。

2.6 水土保持措施和工程量

根据“西水复〔2019〕17号文”批复情况, 原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程水土流失防治以工程措施与植物措施相结合建立完整有效的水土保持防护体系, 合理确定水土保持方案总体布局, 以形成完整的、科学的水土保持防治体系。具体如下:

表 2-2 水土保持措施（方案批复）体系表

防治分区	防治措施	备 注	时段
原料堆场	临时覆盖	方案新增	基建期
	拦挡+排水沟	方案新增	基建期
磷石膏堆场	排水涵管	主体设计	基建期
	坝面排水沟	主体设计	基建期
	植草绿化	主体设计	基建期
堆场道路及回车场地区	排水沟	方案新增	基建期
	沉砂池	方案新增	基建期
	行道树	方案新增	基建期
	植被恢复	方案新增	基建期

具体工程量为：

主体工程设计中，具有水土保持功能并计入水土保持投资的措施有

①工程措施：磷石膏堆场排水涵管 226m，坝面排水沟 335m，②植物措施：磷石膏堆场撒草护坡 2.06hm²；

方案新增的水土保持措施有

①工程措施：原料堆场挡墙+排水沟 1177m，堆场道路及回车场地区排水沟 605m，沉砂池 1 座，②植物措施：堆场道路及回车场地区行道树 610 株、植被恢复 0.26hm²，③临时措施：原料堆场临时覆盖（无纺布）6500m²。

2.7 水土保持投资

根据“西水复〔2019〕17 号文”批复情况，原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程水土保持方案总投资 264.32 万元。其中主体工程已列投资 90.76 万元，本方案新增水保投资 173.56 万元。水土保持总投资中工程措施 104.44 万元，植物措施 0.81 万元，临时措施 5.42 万元，独立费用 38.89 万元（建设单位管理费 2.21 万元，工程建设监理费 8 万元，科研勘察设计费 12.53 万元，水土保持监测费 11.15 万元），水土保持补偿费 11.77 万元，基本预备费 12.23 万元。

表 2-3 《水保方案》投资概算表

序号	工程或项目名称	方案新增投资	主体计列投资	水保总投资
一	工程措施	104.44	59.86	164.3
1	原料堆场	95.2		95.2
2	磷石膏堆场		59.86	59.86
3	堆场道路及回车场地区	9.24		9.24
二	植物措施	0.81	30.9	31.71
1	磷石膏堆场		30.9	30.9
2	堆场道路及回车场地区	0.81		0.81
三	临时措施	5.42		5.42
1	原料堆场	3.32		3.32
2	其他临时措施	2.1		2.1
一至三部分之和		110.67	90.76	201.43
四	独立费用	38.89		38.89
1	建设单位管理费	2.21		2.21
2	科研勘测设计费	12.53		12.53
3	工程建设监理费	8		8
4	水土保持监测费	11.15		11.15
5	水土保持设施验收报告编制费	5		5
一至四部分之和		149.56	90.76	240.32
五	基本预备费	12.23		12.23
六	水土保持补偿费	11.77		11.77
七	水土保持总投资	173.56	90.76	264.32

2.8 水土保持后续设计

由于《水保方案》批复的水土保持工程措施、植物措施量少、建设内容简单且大部分措施均为主体工程设计措施；工程后续设计过程中未开展施工图设计。

3 水土保持方案实施情况

3.1 水土流失防治责任范围

3.1.1 实际的水土流失防治责任范围

根据施工、监理、监测单位提供的用地红线资料，本项目在建设过程中严格控制用地红线，本项目实际发生的防治责任范围面积较《水保方案》确定的防治责任范围增加，实际发生的防治责任范围总面积为 20.37hm^2 ，其中项目建设区面积为 17.96hm^2 ，直接影响区面积为 2.41hm^2 ；项目占地变化的原因主要为 1#原料堆场占地面积增加。

具体防治责任范围情况见表 3-1。

表 3-1 实际的水土流失防治责任范围表

项目区	项目建设区占地类型及面积 (hm^2)					直接影响区 (hm^2)	合计 (hm^2)
	坡耕地	建设用地	交通运输用地	其它土地 (工矿用地)	小计		
一、项目建设区	1.13	0.02	1.10	15.71	17.96	2.41	20.37
1、生产厂区	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02
2、原料堆场	1.13	0.00	0.00	3.51	4.64	0.51	5.15
3、磷石膏堆场	0.00	0.00	0.00	10.59	10.59	0.40	10.99
4、堆场道路及回车场地区	0.00	0.00	1.10	1.61	2.71	1.50	4.21

3.1.2 批复的水土流失防治责任范围与实际对比情况

项目实际发生的水土流失防治责任范围总面积为 20.37hm^2 ，相较《方案设计》，原料堆场中 1#原料堆场占地面积增加，占用周边坡耕地，目前该占用地块已取得地块使用权。

具体对比情况见表 3-2。

表 3-2 水土流失防治责任范围变化分析表

项目区	《水保方案》 批复面积 (hm^2)	实际扰动 面积 (hm^2)	增减情况 (增“+”、减“-”)	备注
一、项目建设区	16.83	17.96	1.13	
1、生产厂区	0.02	0.02	0.00	
2、原料堆场	3.51	4.64	1.13	占用周边坡耕地 已取得征地使用权
3、磷石膏堆场	10.59	10.59	0.00	
4、堆场道路及回车场地区	2.71	2.71	0.00	
二、直接影响区	2.46	2.41	-0.05	
合 计	19.29	20.37	1.08	

3.2 磷石膏堆场及取土场设置

3.2.1 磷石膏堆场

根据主体设计资料，本次新建磷石膏堆场为四等库，主要构筑物级别为 4 级、次要构筑物及临时构筑物为 5 级，防洪标准：洪水重现期为 200 年。磷石膏堆场总占地 10.59hm²，位于生产厂区西北侧约 600m 处，为原当地村民自行开采磷矿矿山的采空区用地。进行生产线提升改造后，按照本项目 36 万 t/a 生产能力下，废弃磷石膏渣量为 61.06 万 t/a，磷石膏堆积干容重 1.48g/cm³，合 41.26 万 m³/a。根据初步设计资料，通过新建初期坝等相关安全环保设施后，废弃磷石膏堆放高程 2070~2104m，最大堆高 34m，设计堆渣坡比为 1:2.5，磷石膏干堆至 2104.0m 标高时，形成全库容 98.6 万 m³。

3.2.2 取土场设置

根据工程实际建设情况，基建期各建设内容中均不需要回填大量土方，因此本项目未布设取土场。

3.3 水土保持措施总体布局

根据工程的水土流失防治分区，在分析评价主体工程已有水土保持措施的基础上，针对工程建设施工活动引发水土流失的特点及造成危害的程度采取有效的水土流失防治措施，把水土保持工程措施与植物措施有机结合起来，并把主体工程中已有水土保持工程纳入水土流失防治措施体系中，合理确定水土保持措施的总体布局，以形成完整、科学的水土保持防治措施体系。水土保持措施防治措施布局情况见表 3-3。

表 3-3 水土保持措施体系表（实际实施）

防治分区	措施类型	措施布设
原料堆场	工程措施	☆拦挡+排水沟、☆集水池
	临时措施	☆临时覆盖（无纺布）、☆临时覆盖（土工布）
磷石膏堆场	工程措施	★排水涵管、★坝面排水沟
	植物措施	★撒草护坡
	临时措施	☆临时覆盖（无纺布）
堆场道路及回车场地	工程措施	☆排水沟、沉砂池
	植物措施	☆行道树
	临时措施	☆临时覆盖（无纺布）
注：★为主体已设计措施，☆为方案新增措施		

通过现场踏勘核实及与原《水保方案》对比分析：①本项目设计措施可实施措施均已实施，已实施措施均已起到一定水土保持作用；②实际施工过程中措施工程量与方案设计存在一定出入，针对项目实际情况进行优化调整，部分区域新增措施。

结合原《水保方案》对比分析，工程建设过程中实施的水保措施虽然较原《水保方案》设计存在一定变化，但基本依据原设计进行措施布设，同时根据施工过程中实际情况优化措施工程量，工程建设造成的水土流失基本得到了治理，未产生较大的水土流失危害及影响。

3.4 水土保持设施完成情况

3.4.1 已实施的工程措施情况

3.4.1.1 已完成工程措施情况

根据施工、监理、监测资料，截止 2019 年 11 月，已实施工程措施为主体设计磷石膏堆场排水涵管 226m，坝面排水沟 335m；方案新增原料堆场拦挡+排水沟 1177m，堆场道路及回车场地区排水沟 605m，沉砂池 1 座。具体实施措施情况见表 3-4。

表 3-4 水土保持工程措施实际实施与设计情况对比表

防治分区	措施类型		单位	数量		变化情况 (正为增, 负为减)	备注
				方案设计	实际施工		
原料堆场	方案新增	拦挡+排水沟	m	1177	611	-566	实际施工时考虑拦挡+排水沟措施位置为实际积水区域、拦挡区域
		集水池	座		2.00	2	1#原料堆场东北侧、北侧设有 2 座集水池用于收集该区域雨水，收集雨水用作基建期、试运行期防尘工作
磷石膏堆场	主体设计	排水涵管	m	226	215	-11	根据实际需要布设
		坝面排水沟	m	335	355	20	根据实际需要布设
堆场道路及回车场地区	方案新增	排水沟	m	605	185	-420	实际施工过程仅设置部分道路排水沟，因其他道路运输要求路基宽度不满足设置排水沟
		沉砂池	座	1	1	0	沉砂池实际实施位置为会车平台北侧

3.4.1.2 实施时段

项目水土保持工程措施实施时间为：

- (1) 拦挡+排水沟：2018 年 9 月-2018 年 12 月；
- (2) 集水池：2018 年 10 月；
- (3) 排水涵管：2018 年 9 月-2018 年 10 月；
- (4) 坝面排水沟：2019 年 1 月-2019 年 2 月；
- (5) 排水沟：2019 年 1 月-2019 年 2 月；
- (6) 沉砂池：2019 年 2 月。

3.4.1.3 措施变化原因分析

通过对比,本工程实际实施的工程措施工程量与水土方案设计相比有一定变化,具体的变化原因如下:

①原料堆场拦挡+排水沟措施实际施工时考虑拦挡+排水沟措施位置为实际积汇水区域、拦挡区域,因此整体措施量减少;

②为满足1#原料堆场日常防尘工作需求,于1#原料堆场东北侧、北侧新增2座集水池用于收集该区域雨水,收集雨水用作基建期、试运行期防尘工作;

③磷石膏堆场排水涵管、坝面排水沟根据实际实施情况优化调整,较《水保方案》略有增减;

④堆场道路及回车场地区排水在沟实际施工过程仅设置部分道路排水沟,未设排水沟路段因其道路路基较窄,不满足设置排水沟,为满足运输要求未实施。

项目组认为,原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程水土保持工程措施根据实际建设情况进行调整,满足项目后期运行过程中排水能力,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。

3.4.2 已实施的植物措施情况

3.4.2.1 已完成植物措施情况

根据施工、监理、监测资料,截止2019年11月,已实施植物措施为磷石膏堆场主体设计磷石膏堆场撒草护坡2.01hm²,方案新增堆场道路及回车场地区行道树594株。

表 3-5 水土保持植物措施实际实施与设计情况对比表

防治分区	措施类型		单位	数量		变化情况 (正为增,负为减)	备注
				方案设计	实际施工		
磷石膏堆场	主体设计	撒草护坡	hm ²	2.06	2.01	-0.05	实际
堆场道路及回车场地区	方案新增	行道树	株	610	594	-16	实际栽植行道树
		植被恢复	hm ²	0.26		-0.26	回车场地无可实施植被恢复区域

3.4.2.2 实施时段

项目水土保持植物措施实施时间为:

(1) 撒草护坡: 2019年2月

(2) 行道树: 2019年1月-2月。

3.4.2.3 措施变化原因分析

通过对比,本工程实际实施的植物措施工程量与水土方案设计相比有一定变化,具体的变

化原因如下:

①堆场道路及回车场地植被恢复未实施,主要原因为回车场地原设计植被恢复区域目前不适宜进行植被恢复措施,已更改为临时覆盖措施。

②磷石膏堆场撒草护坡根据实际撒草措施量计量,较方案设计略微减少。

项目组认为,项目的水土保持植物措施实施基本到位,布局基本合理,不仅恢复了项目区的生态环境,能够满足水土流失防治要求。

3.4.3 已实施的临时措施情况

3.4.3.1 已完成的临时措施情况

根据施工、监理、监测资料,本项目实际实施的水土保持临时措施与水土保持方案批复确定的临时措施数量发生了变化,实际实施的临时措施为:磷石膏堆场临时覆盖(无纺布)13500m²,原料堆场临时覆盖(无纺布)17700m²,临时覆盖(土工布)20600m²,堆场道路及回车场地区临时覆盖(无纺布)1100m²。项目实施完成水土保持临时措施情况对比表见表3-6。

表 3-6 水土保持临时措施实际实施与设计情况对比表

防治分区	措施类型		单位	数量		变化情况 (正为增, 负为减)	备注
				方案 设计	实际 施工		
磷石膏堆场	方案新增	临时覆盖(无纺布)	m ²	6500	13500	7000	磷石膏堆场无纺布覆盖边坡
原料堆场	方案 新增	临时覆盖(无纺布)	m ²		17700	17700	1#、4#原料堆场无纺布覆盖原料
		临时覆盖(土工布)	m ²		20600	20600	1#、2#、3#原料堆场无纺布覆盖
堆场道路及 回车场地区	方案新增	临时覆盖(无纺布)	m ²		1100	1100	回车场地无纺布覆盖

3.4.3.2 实施时段

(1) 临时覆盖(无纺布): 2019年3月;

(2) 临时覆盖(土工布): 2019年1月-3月

3.4.3.3 措施变化原因

通过对比,本工程实际实施的临时措施工程量与水土方案设计相比有一定变化,具体的变化原因如下:

①磷石膏堆场临时覆盖(无纺布)根据项目实际情况增加部分区域无纺布覆盖;

②原料堆场临时覆盖(无纺布)根据实际项目需要,增加原料堆存无纺布覆盖以及半成品堆存土工布覆盖;

③堆场道路及回车场地临时覆盖(无纺布)原设计为植被恢复,目前该区域仍可能存在扰

动可能，因此实施临时覆盖暂时起到保持水土功能。

项目组认为，项目的水土保持临时措施实施基本到位，布局基本合理，能够基本满足项目施工过程中水土保持要求，符合水土流失防治要求。

3.5 水土保持投资完成情况

3.5.1 实际完成投资情况

根据工程结算资料，本工程水土保持总投资 233.60 万元，其中主体已有投资 59.63 万元。方案新增 173.97 万元，其中工程措施 31.48 万元，植物措施 31.34 万元，临时措施 58.61 万元，独立费 28.54 万元，水土保持补偿费 11.77 万元，基本预备费 12.23 万元。

表 3-7 水土保持投资实际完成情况统计表

序号	工程或项目名称	方案新增投资	主体计列投资	水保总投资
一	工程措施	31.48	59.63	91.11
1	原料堆场	25.96		25.96
2	磷石膏堆场		59.63	59.63
3	堆场道路及回车场地区	5.52		5.52
二	植物措施	31.34	0.00	31.34
1	磷石膏堆场	30.15		30.15
2	堆场道路及回车场地区	1.19		1.19
三	临时措施	58.61	0.00	58.61
1	磷石膏堆场	6.75		6.75
2	原料堆场	50.05		50.05
3	堆场道路及回车场地区	0.55		0.55
4	其他临时措施	1.26		1.26
一至三部分之和		121.43	59.63	181.06
四	独立费用	28.54		28.54
1	建设单位管理费	2.21		2.21
2	科研勘测设计费	12.53		12.53
3	工程建设监理费	6.00		6.00
4	水土保持监测费	4.30		4.30
5	水土保持设施验收报告编制费	3.50		3.50
一至四部分之和		149.97	59.63	209.60
五	基本预备费	12.23		12.23
六	水土保持补偿费	11.77		11.77
七	水土保持总投资	173.97	59.63	233.60

3.5.2 实际投资对比变化情况

根据项目水土保持投资实际情况和水土保持方案设计资料分析，项目建设水土保持措施实际投资为 233.60 万元，比设计投资 264.32 万元减少了 30.72 万元。具体情况见表 3-8。

表 3-8 水土保持措施投资完成情况对比分析表

序号	工程或项目名称	方案设计投资	实际完成投资	投资变化情况
一	工程措施	164.3	91.11	-73.19
1	原料堆场	95.2	25.96	-69.24
2	磷石膏堆场	59.86	59.63	-0.23
3	堆场道路及回车场地区	9.24	5.52	-3.72
二	植物措施	31.71	31.34	-0.37
1	磷石膏堆场	30.9	30.15	-0.75
2	堆场道路及回车场地区	0.81	1.19	0.38
三	临时措施	5.42	58.61	53.19
1	磷石膏堆场		6.75	6.75
2	原料堆场	3.32	50.05	46.73
3	其他临时措施	2.1	1.26	-0.84
一至三部分之和		201.43	181.06	-20.37
四	独立费用	38.89	28.54	-10.35
1	建设单位管理费	2.21	2.21	0.00
2	科研勘测设计费	12.53	12.53	0.00
3	工程建设监理费	8	6.00	-2.00
4	水土保持监测费	11.15	4.30	-6.85
5	水土保持设施验收报告编制费	5	3.50	-1.50
一至四部分之和		240.32	209.60	-30.72
五	基本预备费	12.23	12.23	0.00
六	水土保持补偿费	11.77	11.77	0.00
七	水土保持总投资	264.32	233.60	-30.72

3.5.3 完成投资变化原因分析

(1) 实际完成措施投资比批复的投资减少了 20.37 万元。主要原因是：原料堆场工程措施数量减少，植物措施数量略微减少，但临时措施数量大大增加，因此最终投资减少；

(2) 实际独立费用减少 10.35 万元，主要原因为独立费用根据实际花费计量，其中监理费、监测费实际合同额较设计减少；

(3) 综合以上原因，项目整体水土保持投资较原方案减少 30.72 万元。

4 水土保持工程质量

4.1 质量管理体系

4.1.1 建设单位质量管理

项目实施过程中，建设单位始终把加强质量管理、确保工程质量放在首要位置，实行全过程的质量控制和监督。施工过程中全面实行了项目法人责任制、招标投标制和工程监理制，建立健全了“项目法人负责，监理单位控制，承包商保证，政府监督”的质量保证体系。工程质量管理过程中实行计划调度会议制度、现场协调会议制度、现场碰头会议制度、监理工地例会制度、技术设计审查制度、技术设计交底制度、施工组织设计审查制度、安全施工方案审查制度、工程建设安全管理制度、质量检查抽查制度、工程质量监督管理制度、工程计划统计管理制度、工程预结算管理制度等管理制度。水土保持工程的建设与管理亦纳入了整个工程的建设管理体系中。工程质量检验资料齐全，程序完善，均有监理、施工单位的签章，符合质量管理的要求。

4.1.2 监理单位质量管理

施工质量控制是工程监理过程中最主要的环节，同时也是监理工作中工作量最大的一项任务。本项目工程规模较小，因此由建设单位自行开展本项目的监理工作，建设过程中确保水土保持方案设计的水土保持措施落到实处。

施工前，监理单位建立了以总监理工程师为核心的质量控制体系，明确了各工作人员的基本工作职责和工作程序，使监理工作能井然有序的开展、实施。施工现场质量控制以事前控制为主，以事中控制为辅，并把事后控制作为检测工作成效、反馈控制信息的手段。通过对工程实行预控、检查、验评，从而保证总体质量目标的实现。

4.1.3 施工单位质量管理

项目施工单位设置专职的质量管理人员，制定各类质量管理制度，实行“班组讨论、公司复检、项目部终检”的三检制度。建立质量责任制，建立以质量为中心的经济承包责任制，明确各施工人员的具体任务和责任，层层落实质量关。综上，本项目施工质量管理体系是健全和完善的。

4.2 各防治分区水土保持工程质量评定

工程质量的检验按行业的有关规定执行。质量评定程序为：施工单位自评，建设单位和监

理单位抽验认定,质量监督机构核定。一般分项工程质量由施工单位质监部门组织自评,监理单位核定。分部工程由施工单位质监部门自评,监理单位复核,建设单位核定。单位工程质量评定是在施工单位自评的基础上,由建设单位复核或委托监理单位复核,报质量监督机构核定。工程质量等级评定标准见表 4-1。

表 4-1 工程质量等级评定标准

项 目	质量等级	评定标准
单元工程	合格	检查项目符合质量标准;检测项目的合格率不小于 80%
	优良	检查项目符合质量标准;检测项目的合格率不小于 90%
分部工程	合格	单元工程质量全部合格;中间产品质量及原材料质量全部合格
	优良	单元工程质量全部合格,其中有 50%以上达到优良,主要
单位工程	合格	分部工程质量全部合格;中间产品质量及原材料质量全部合格
	优良	分部工程质量全部合格,其中有 50%以上达到优良,主要分部工

4.2.1 项目划分及结果

根据《水土保持工程质量评定规程》(SL336-2006),工程质量评定项目划分标准,原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程水土保持措施共划分为 4 个单位工程,5 项分部工程和 78 个单元工程。

(1) 单位工程:按照工程类型和便于质量管理的原则,按本项目实际情况划分为防洪排导工程、降水渗蓄工程、植被建设工程和临时防护工程;

(2) 分部工程:在单位工程的基础上按照功能相对独立,工程类型的原则,划分为排洪导流设施、降水渗蓄、点片状植被、线网状植被、覆盖;

(3) 单元工程:主要按规范规定,结合工种、工序、施工的基本组成划分,是工程质量评定、工程计量审核的基础。

工程划分标准见表 4-2,项目划分情况见表 4-3。

表 4-2 工程质量评定项目划分标准

单位工程	分部工程	单元工程划分
防洪排导工程	排洪导流设施	按段划分,每 50~100m 作为一个单元工程
降水蓄渗工程	降水蓄渗	每个单元工程 30~50m ³ ,不足 30m ³ 的可单独作为一个单元工程,大于 50m ³ 的可划分为两个以上单元工程
临时防护工程	覆盖	按面积划分,每 100~1000m ² 作为一个单元工程,不足 100m ² 的可单独作为一个单元工程,大于 1000m ² 的可划分为两个以上单元工程
植被建设工程	△点片状植被	以设计的图斑作为一个单元工程,每个单元工程面积 0.1~1hm ² ,大于 1hm ² 的可划分为两个以上单元工程
	线网状植被	按长度划分,每 100m 为一个单元工程

表 4-3 工程质量评定项目划分情况表

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分(个)
防洪排导工程	排洪导流设施	原料堆场	13
		磷石膏堆场	12
		堆场道路及回车场地区	4
降水蓄渗工程	降水蓄渗	原料堆场	2
		堆场道路及回车场地区	1
植被建设工程	△点片状植被	磷石膏堆场	4
	线网状植被	堆场道路及回车场地区	2
临时防护工程	覆盖	磷石膏堆场	14
		原料堆场	26

4.2.2 各防治分区工程质量评定

4.2.2.1 工程措施质量检验

本项目的水土保持工程措施主要有防洪排导工程、降水渗蓄工程,共计单元工程数为 32 个,合格数 32 个,经工程质量评定,水土保持工程措施工程质量等级为合格。原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程水土保持工程措施质量评价情况见表 4-4。

项目建设区内相应水土保持工程措施布局到位,工程措施质量符合设计和规范要求,各项水保措施能有效发挥其各自的水土保持功能。目前,完成的水土保持工程措施质量合格,基本满足了有关技术规范的要求,使工程区的水土流失得到了基本控制。工程质量可靠,没有出现安全稳定问题。

表 4-4 水土保持工程措施质量评定表

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分（个）	单元工程评定				分部工程质量评定	单位工程质量评定	项目工程质量评定
				合格项数	合格率%	优良项数	优良率%			
防洪排导工程	排洪导流设施	原料堆场	13	3	23.08%	2	66.67%	合格	合格	合格
		磷石膏堆场	12	12	100.00%	4	33.33%	合格	合格	合格
		堆场道路及回车场地区	4	4	100.00%	2	50.00%	合格	合格	合格
降水蓄渗工程	降水蓄渗	原料堆场	2	2	100.00%	1	50.00%	合格	合格	合格
		堆场道路及回车场地区	1	1	100.00%	1	100.00%	合格	合格	合格
合计			32	22	68.75%	10	45.45%			

4.2.2.2 植物措施质量检验

根据植物措施质量检验体系和检验方法,本工程水土保持植物措施为植被建设工程,共有 6 个单元工程,合格数 6 个,经工程质量评定,水土保持植物措施工程质量等级为合格。原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程水土保持植物措施质量等级评定见表 4-5。

本工程植物措施质量检验主要采取查阅竣工验收资料并结合外业调查核实的方法,根据植

物措施实施点位多、各区域相对集中的特点,植物措施外业调查主要采用全面调查和抽样调查相结合的方法。根据监测项目组实地核实,项目建设区造林成活率较高,绿化效果较好,质量等级为合格,植被长势较差区域已进行补植补种。

表 4-5 水土保持植物措施质量评定表

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程划分(个)	单元工程评定				分部工程质量评定	单位工程质量评定	项目工程质量评定
				合格项数	合格率%	优良项数	优良率%			
植被建设工程	△点片状植被	磷石膏堆场	4	4	100.00%	1	25.00	合格	合格	合格
	线网状植被	堆场道路及回车场地区	2	2	100.00%	1	50.00	合格	合格	合格
合计			6	6	100.00%	2	33.33	合格	合格	合格

4.2.2.3 临时措施质量检验

根据临时措施质量检验体系和检验方法,本工程水土保持临时措施为临时防护工程,共有6个单元工程,合格数6个,经工程质量评定,水土保持植物措施工程质量等级为合格。原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程水土保持临时措施质量等级评定见表4-6。

项目建设区内相应水土保持临时措施布局基本到位,临时措施质量符合设计和规范要求,各项水保措施均能有效发挥其各自的水土保持功能。目前,完成的水土保持临时措施整体质量合格,基本满足了有关技术规范的要求,使工程区的水土流失得到了基本控制。工程质量可靠,没有出现安全稳定问题。

表 4-6 水土保持临时措施质量评定表

单位工程	分部工程	布设位置	单元工程 划分（个）	单元工程评定				分部工程 质量评定	单位工程 质量评定	项目工程 质量评定
				合格 项数	合格 率%	优良 项数	优良 率%			
临时防护工程	覆盖	磷石膏堆场	14	14	100.00%	6	42.86%	合格	合格	合格
		原料堆场	26	26	100.00%	20	76.92%	合格	合格	合格
合计			40	40	100.00%	26	42.86%	合格	合格	合格

4.3 总体质量评价

本项目原料堆场、磷石膏堆场、堆场道路及回车场地区实施了防洪排道工程及降水渗蓄工程,已形成完整的排水系统,目前各项措施运行状况良好,排水沟内无淤积,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,保持水土效果明显;磷石膏堆场、堆场道路及回车场地区实施的植被建设工程布局满足水土保持要求,选用树草种合理,植被生长较好,植被成活率达98%,覆盖度达90%,在美化环境的同时,能够有效控制项目区水土流失,发挥其水土保持效益;试运行期已实施临时防护工程的措施数量基本满足水保需要,水土

流失得到有效控制。本项目各项水土保持防治措施布局合理，数量充足，防治效果明显，基本达到水土保持方案设计要求。

本项目基建期建设单位建立了一套完整的水土保持质量保证体系。同时，把好原材料关，合理调整施工工艺和工序，加强巡视检查、质量监控；控制中间产品，对施工的各项工序、隐蔽工程工作程序进行控制，通过采取以上措施，有效的保证了工程质量。本项目水土保持工程措施使用材料质量合格，项目各建设区域布设的水土保持工程措施整体上基本达到了控制工程建设水土流失的要求，符合国家水土保持法律法规及技术规范、标准的有关规定和要求，工程质量总体合格，基本具备竣工验收的条件。

5 水土保持效果

5.1 运行情况

自水土保持措施实施以后，建设单位对各类水土保持设施运行情况进行了检查，水土保持措施质量稳定，运行状况良好，各项措施也在不断的完善中，各防治措施起到了较好的水土流失防治效果。

5.2 水土保持效果

5.2.1 水土流失治理

5.2.1.1 扰动土地整治率

根据监测情况，结合监理资料分析，本项目在建设过程中，各分区均受到不同程度的扰动，本项目建设扰动土地面积为 17.96hm^2 ，均采取相应的措施进行了整治，通过监测统计，累计完成水土保持措施面积 14.47hm^2 ，永久建筑物占地面积 0.02hm^2 ，场地道路硬化面积 3.47hm^2 ，整治面积共计 17.96hm^2 ，通过计算扰动土地整治率为 99.8%。具体分析见表 5-1。

表 5-1 扰动土地整治率计算表

防治分区	建设区扰动土地总面积(hm^2)	项目建设区扰动土地整治面积(hm^2)				扰动土地整治率(%)
		①水土保持措施面积	②永久建筑物占地面积	③场地道路硬化面积	结果=(①+②+③)	
生产厂区	0.02		0.02		0.02	99.8
原料堆场	4.64	3.83		0.81	4.64	99.8
磷石膏堆场	10.59	10.59			10.59	99.8
堆场道路及回车场地区	2.71	0.05		2.66	2.71	99.8
合计	17.96	14.47	0.02	3.47	17.96	99.8

5.2.1.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度为项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失总治理度为水土保持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 17.96hm^2 ，扣除永久建筑物占地面积 0.02hm^2 ，场地道路硬化面积 3.47hm^2 ，项目水土流失面积 14.42hm^2 ，项目累计完成水土保持措施面积 14.42hm^2 ，水土流失总治理度达 99.8%。具体分析见表 5-2。

表 5-2 水土流失总治理度计算表

防治分区	建设区水土流失总面积(hm ²)				水土保持措施面积(hm ²)	水土流失总治理度(%)
	①项目区总面积	②永久建筑物占地面积	③场地道路硬化面积	结果=(①-②-③)		
生产厂区	0.02	0.02				99.8
原料堆场	4.64		0.81	3.83	3.83	99.8
磷石膏堆场	10.59			10.59	10.59	99.8
堆场道路及回车场地区	2.71		2.66			99.8
合计	17.96	0.02	3.47	14.42	14.42	99.8

5.2.1.3 拦渣率

根据监理、监测资料,工程建设实际产生土石方开挖 16.41 万 m³,回填 12.85 万 m³,弃渣 3.56 万 m³,弃渣堆存于磷石膏堆场中,磷石膏堆场已实施完善的拦挡、排水、覆盖、植被恢复措施,项目拦渣率可达 98%。

5.2.1.4 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 500t/km²·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。根据水土保持监测资料,项目区加权平均土壤流失强度降到 478.01t/km²·a,经计算项目区土壤流失控制比为 1.05,达到了方案目标值。具体分析见表 5-3。

表 5-3 土壤流失控制比计算表

防治分区	地表类型	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)	土壤流失控制比
生产厂区	建筑物/硬化	0.02	50.00	478.01	1.05
原料堆场	无纺布覆盖	1.77	600.00		
	土工布覆盖	2.06	50.00		
	硬化道路	0.81	900.00		
磷石膏堆场	堆场	10.59	400.00		
堆场道路及回车场地区	硬化道路/场地	2.66	900.00		
	植被恢复	0.05	1200.00		
合计		17.96			

5.2.1.5 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。项目建设区面积为 17.96m²,可恢复林草植被面积为 2.06m²,现植物措施面积为 2.06m²,经计算林草植被恢复率为 99.8%。

具体情况见表 5-4。

表 5-4 林草植被恢复率计算表

防治分区	面积 (hm ²)	可恢复林草植被面积 (hm ²)	植物措施面积 (hm ²)	林草恢复率 (%)
生产厂区	0.02			99.8
原料堆场	4.64			99.8
磷石膏堆场	10.59	2.01	2.01	99.8
堆场道路及回车场地区	2.71	0.05	0.05	99.8
合计	17.96	2.06	2.06	99.8

5.2.1.6 林草覆盖率

林草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 17.96hm²，植物措施面积 2.06hm²，经过分析项目区林草覆盖率达 11.47%。

表 5-5 林草覆盖率分析表

防治分区	项目区面积 (hm ²)	林草植被面积(m ²)	林草植被覆盖率(%)
生产厂区	0.02		
原料堆场	4.64		
磷石膏堆场	10.59	2.01	18.98
堆场道路及回车场地区	2.71	0.05	1.85
合计	17.96	2.06	11.47

根据“关于印发《生产建设项目水土保持方案技术审查要点》的通知（水保监〔2014〕58号）”对水土流失防治目标的第二条要求，具体要求为“在缺乏植被生长条件地区的项目和有特殊要求的项目，林草覆盖率可根据实际情况而定”。结合项目实际情况，本项目建筑物、硬化场地占比 88.53%，绿化面积占比 11.47%，水土流失能得到有效的控制，符合相关文件要求，达到防治目的。

5.2.1.7 表土保护率

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)，增加表土保护率监测结果分析。表土保护率为项目区内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比，建设区总占地面积为 17.96hm²，原始占地类型为坡耕地、建设用地、交通运输用地、其他土地（工矿用地），其中可剥离表土地类为坡耕地，项目坡耕地区域为项目临时租用，因此未进行表土剥离措施，待使用完成后对坡耕地区域进行土地整治（耕松土体），恢复坡耕地功能，因此本项目表土保护率可达 99%。

综上所述，本工程水土保持措施实施后，有效控制了新增水土流失量，具有较好的生态效益，各项指标除林草覆盖率外均达到防治目标值。

5.2.2 公众满意度调查

在项目建设过程中,建设单位向项目建设区周围群众发放调查表,通过抽样进行民意调查。目的在于了解原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程对当地经济和自然环境所产生的影响及民众的反响。本次调查共发放了 20 份问卷,其中 35 岁以下 14 人,占 70%, 35~60 岁 3 人,占 30%; 15 人职业为农民, 5 人为市民。公众调查情况见下表。公众调查情况见表 5-6。

表 5-6 公众调查情况表

调查项目	评价							
	好		一般		差		不知道	
	(人)	(%)	(人)	(%)	(人)	(%)	(人)	(%)
项目对当地经济的影响	15	75	5	25				
项目对当地环境的影响	16	80	4	20				
项目对弃土弃渣的管理	19	95					1	5
项目林草植被建设	19	95	1	5				
项目土地恢复情况	18	90	1	5	1	5		

调查结果表明,项目区周围群众多数认为本项目对促进当地经济发展有积极意义、项目建设造成的水土流失得到有效治理,工程建设中林草植被建设也比较好。

6 水土保持管理

6.1 组织领导

建设单位严格遵从“三同时”原则，在项目开工前及时委托监测单位开展水土保持监测工作，施工过程中水土保持监测工作及时、到位，使得工程建设造成的水土流失情况降到最低，未发生重大水土流失危害。在施工过程中，建设单位、设计单位、施工单位和监理单位加强水土保持法等法律法规的学习，虽然各单位都注重水土保持工作，但未制定详细的水土保持措施实施进度，导致部分水土保持措施实施不及时，造成项目建设过程中的水土流失。建议建设单位后期加强计划管理，运行过程中加强水土保持措施管理维护。

6.2 规章制度

在项目基建期间，建设单位建立了以质量管理为核心的一系列规章制度，形成了施工、监理、设计、建设管理单位各尽其职、密切配合的合作关系，并在工程建设过程中给予逐步完善，水土保持工作也作为基本内容纳入主体工程的管理中。在项目计划合同管理方面，本工程制定了招投标管理、施工管理、财务管理等制度，逐步建立了一整套行之有效的管理制度和体系，依据制度建设和管理体系，避免了人为操作的随意性。在施工质量保证制度和体系方面，本工程则进一步明确了施工检验、检查的具体方法和要求，落实了质量责任，防止建设过程中不规范的行为。

在项目基建期间，工程监理部门始终把管理与协调、工程质量控制、投资控制、安全文明施工和环境保护以及施工进度控制看作工作重点，为保证水土保持工程的质量奠定了基础，为提高工程质量提供了保障。

6.3 建设管理

在工程建设过程中，为了保证水土保持工程的施工质量和进度，建设单位将水土保持的施工材料采购及供应、施工单位招标程序纳入了主体工程管理程序中。工程开工后，建设、设计、施工、监理等各单位协调合作，坚持“质量第一”的原则，严格按照施工技术规范要求施工，建立了严格的质量保证和监督体系，实行质量自控自检、监理小组旁站监理、建设单位巡视抽查、质监单位查验核实制度，保障了工程建设的质量。

6.4 水土保持监测

为客观评价项目水土保持设施实施情况及水土保持设施对工程建设产生水土流失的防治

效果，并为工程水土保持专项验收提供必备的监测资料，建设单位于 2019 年 10 月委托昆明龙慧工程设计咨询有限公司进行本项目的水土保持监测。

监测单位进场后依据水土保持监测技术标准规范及批复的水土保持方案开展监测工作，监测单位主要采用定位监测、调查监测法为主和巡查监测辅助的方式进行监测；共设监测点 9 个，其中调查监测点 8 个，分别于原料堆场 4 座堆场、磷石膏堆场初期坝、副坝、堆场道路及回车场地中堆场道路、回车场地等区域，巡查监测点 1 个，位于生产厂区硫酸罐区域。

6.5 水土保持监理

根据有关工程建设的法律、法规、政策、标准和规范的要求，为检查施工单位投入工程项目的人力、材料、主要设备及其使用、运行状况，并做好检查记录；督促、检查施工单位安全措施投入；复核或从施工现场直接获取工程计量的有关数据并签署原始凭证；保障工程的顺利建设及结算，建设单位于 2018 年 5 月委托云南云海建筑工程有限公司对本项目进行监理工作。

6.6 水土保持设施补偿费缴纳情况

本项目已按照水保批复补偿费 11.77 万元缴纳补偿费，补偿费发票见附件 6。

6.7 水土保持设施管理维护

依据水利部第 16 号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（2002 年 10 月，2005 年 7 月水利部第 24 号令修改）的规定，水土保持设施作为主体工程的一部分，开发建设项目水土保持设施经验收合格后，该项目方可正式投入生产或使用。为做好本项目水土保持设施的管护工作，工程验收合格后，水土保持运行管理将由建设单位云南省城乡建设投资有限公司进行管理，建设单位将建立管理养护责任制，落实专人负责管理、维护工程水土保持设施，包括定期安全巡逻、苗木养护等，对水土保持设施出现的局部损坏进行修复、加固。

7 结论及下阶段工作安排

7.1 结论

建设单位水土保持设施的建设已按计划完成，水土流失防治责任范围内的各类开挖面、交通道路、直接影响区等基本得到了治理，施工过程中的水土流失得到了有效控制。项目区完成的水土保持设施较好地发挥了保持水土、改善环境的作用，工程实施的水土保持设施符合水土保持法律法规和规程规范及技术标准的有关规定和要求，水土保持专项投资落实，各项工程安全可靠、质量合格，工程总体质量达到合格标准，水土流失防治符合开发建设类项目的防治标准，达到水土保持设施专项验收条件。

7.2 下阶段工作安排

原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程水土保持设施的建设已按计划完成，可以满足现阶段的水土保持防治要求，达到水土保持验收要求。经验收后，该项目正式进入运行期。针对下阶段工作安排等计划，拟订水土保持工作安排如下：

(1) 由水土保持工作小组继续开展本工程的水土保持工作，做好水土保持设施的管理、维护，建立管理养护责任制，若项目出现局部损坏及时进行修复、加固，植物措施及时进行抚育、补植、更新，使其水土保持功能不断增强，发挥长期、稳定的保持水土、改善生态环境的作用；

(2) 为方便水土保持工程管理和运行质量的检查，将水土保持方案设计资料及图表、年度施工进度、年度经费使用等技术经济指标、水土保持效益指标以及检查验收的全部文件、报告、图表等资料归档管理；

(3) 按照水土保持方案报告书及相关要求，做好直接影响区的水土保持工作；

(4) 在总结前期工程建设经验与不足的基础上，认真完善做好后期工程建设的管理工作，把水土保持作为建设管理的重要部分。

8 附件及附图

8.1 附件

附件 1: 项目建设及水土保持大事件;

附件 2: 技改项目备案证 (西工信海工管企业备案〔2016〕007 号);

附件 3: 关于云南铜业胜威化工有限公司原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程变更项目备案内容的批复 (西工信海工管企业备案〔2017〕002 号);

附件 4: 昆明市西山区水务局关于《原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程水土保持方案报告书》的批复 (西水复〔2019〕17 号);

附件 5: 补偿费缴纳证明;

附件 6: 施工合同

附件 7: 单位工程、分部工程质量评定表;

附件 8: 监理质量评估报告;

附件 9: 材料质检报告;

附件 9: 水土保持设施验收照片集

8.2 附图

附图 1: 原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程总平面布置图;

附图 2: 原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程水土流失防治责任范围及水土保持措施布设竣工验收图;

附图 3-1: 原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程遥感影像图 2017 年 9 月;

附图 3-2: 原有饲料级磷酸氢钙生产线提升改造工程遥感影像图 2019 年 10 月;