

示范子项环境和社会影响评价

——河南豫光锌业有限公司

“硒汞回收系统绿色升级改造项目”

委托单位

生态环境部对外合作与交流中心

2022 年 7 月 30 日

上海格林曼环境技术有限公司
森曼（重庆）环境工程有限公司



修改稿

示范子项环境和社会影响评价
——河南豫光锌业有限公司
“硒汞回收系统绿色升级改造项目”

委托单位

生态环境部对外合作与交流中心

2022 年 7 月 30 日

编制单位

上海格林曼环境技术有限公司
森曼（重庆）环境工程有限公司



上海格林曼环境技术有限公司
上海市延安东路 700 号港泰广场 26 楼
电话: +862153210780
传真: +862153210790

森曼（重庆）环境工程有限公司
重庆市渝中区大坪正街 160 号万锦汇写字楼广场 3 号楼 2614-2615
电话: +862368800382
传真: +862368800382

版本	内容	编制	审阅	批准	提交时间
0	环境和社会影响评价	朱钰敏、周国新、李林杭、杨家睿、周文霞	张芝兰	张芝兰	2022 年 7 月 30 日
	签字				

委托单位 生态环境部对外合作与交流中心
项目编号 21416
报告标题 示范子项环境和社会影响评价——河南豫光锌业有限公司“硒汞回收系统绿色升级改造项目”



目录

0 执行摘要	1
0.1 示范项目简介	1
0.2 主要改造内容	1
0.3 所在区域的环境和社会现状	2
0.4 环境和社会风险评级	4
0.5 环境和社会框架适用性	4
0.6 环境影响评价及减缓措施	5
0.6.1 施工期	5
0.6.2 运营期	6
0.7 社会影响评价及减缓措施	6
0.8 环境和社会效益分析	8
0.9 利益相关方参与和信息公开	9
0.10 结论	10
1 总则	11
1.1 项目背景	11
1.2 评价目的	13
1.3 环境和社会影响初步识别及风险评级	13
1.3.1 影响初步识别	13
1.3.2 风险评级	14
1.3.3 主要环境和社会影响因素	15
1.3.4 评价因子筛选	16
1.4 评价范围及敏感目标	18
1.4.1 评价范围	18
1.4.2 敏感目标	20
1.5 ESIA 过程	20
1.6 ESIA 成果	22
1.7 不确定性	22
2 法规和管理框架	24
2.1 编制依据	24
2.1.1 国内法规	24
2.1.2 世行政策	28
2.1.3 世行政策与国内环境和社会法律法规的差异性分析	30
2.1.4 其他文件	36
2.2 评价标准	36
2.2.1 环境质量标准	36
2.2.2 排放标准	40
3 豫光锌业及硒汞回收车间概况	43
3.1 豫光锌业概况	43
3.1.1 工厂位置	43
3.1.2 产品及产量	43
3.1.3 平面布置	44
3.2 硒汞回收车间	44

3.3 尽职调查结果.....	45
4 示范项目概况	49
4.1 改造内容及方案.....	49
4.2 硒汞车间组成及主要设备.....	51
4.3 主要原辅料.....	53
4.4 公用工程及配套设施.....	54
4.5 示范项目平面布置.....	54
4.6 建设周期及建成后工作制度.....	56
4.7 硒汞回收工艺和产污环节.....	56
4.7.1 原料预处理	56
4.7.2 蒸汞回收	57
4.7.3 粗硒回收	59
4.7.4 精硒制备	59
4.7.5 其它产污环节	60
4.7.6 产污环节汇总	61
4.8 汞平衡及水平衡.....	63
4.8.1 汞平衡	63
4.8.2 水平衡	65
4.9 示范项目汞减排效果.....	66
5 环境和社会现状及评价	67
5.1 区域自然环境现状.....	67
5.1.1 地理位置	67
5.1.2 地质地貌	67
5.1.3 气象与气候	68
5.1.4 地表水文特征	68
5.1.5 地下水文特征	69
5.1.6 土壤	69
5.1.7 生态资源	69
5.2 区域污染源调查.....	70
5.3 环境质量现状.....	72
5.3.1 环境空气质量	72
5.3.2 地表水环境质量	73
5.3.3 声环境质量	74
5.3.4 土壤环境质量	75
5.3.5 地下水环境质量	76
5.4 社会经济现状.....	78
5.4.1 土地利用	78
5.4.2 行政区域及人口	79
5.4.3 经济发展概况	79
5.4.4 城乡居民收入与支出	80
5.4.5 少数民族	80
5.4.6 弱势群体	81
6 环境和社会影响评价及减缓措施.....	82
6.1 影响评价方法.....	82

6.2 施工期环境影响评价.....	83
6.2.1 影响评价	83
6.2.2 减缓措施	87
6.3 运营期环境影响评价.....	88
6.3.1 大气环境	88
6.3.2 水环境	93
6.3.3 声环境	95
6.3.4 固体废物	96
6.3.5 土壤环境	99
6.3.6 地下水环境	100
6.3.7 环境风险	100
6.3.8 能耗及碳排放	104
6.3.9 环境影响小结	106
6.3.10 环境影响减缓措施	107
6.4 社会影响评价.....	108
6.4.1 影响评价	108
6.4.2 社会影响缓解措施	111
6.5 环境和社会效益分析.....	114
6.6 利益相关方参与和信息公开.....	116
6.6.1 利益相关方识别	116
6.6.2 利益相关方分析	117
6.6.3 利益相关方参与	119
6.6.4 申诉机制	121
6.6.5 组织机构	125
6.6.6 监测与评估	125
6.7 累积影响.....	126
6.7.1 VECs 识别及评价范围确认	126
6.7.2 环境累积影响	126
6.7.3 社会累积影响	127
6.8 环境和社会管理计划.....	127
7 结论	129
7.1 环境和社会现状.....	129
7.1.1 环境现状	129
7.1.2 社会现状	130
7.2 环境影响评价及减缓措施.....	130
7.2.1 施工期	130
7.2.2 运营期	131
7.3 社会影响评价及减缓措施.....	134
7.3.1 社会影响评价	134
7.3.2 减缓措施	135
7.4 环境和社会效益.....	137
7.5 总结论.....	138

附件 1 “硒汞回收系统绿色升级改造项目”环境和社会管理计划

缩略词对照表

序号	符号或简称	全称
1	BAT	最佳可行技术
2	BEP	最佳环境实践
3	EHS	环境健康安全
4	EPA	美国环保署
5	ESF	世界银行环境和社会框架
6	ESIA	环境和社会影响评价
7	ESMP	环境和社会管理计划
8	ESS	环境和社会标准
9	FECO	生态环境部对外合作与交流中心
10	IFC	国际金融公司
11	VECs	重要的环境和社会敏感目标

0 执行摘要

0.1 示范项目简介

河南豫光锌业有限公司位于河南省济源市莲东村北，其硒汞回收车间通过对当地铅锌冶炼企业产生的酸泥进行集中处理，回收其中汞、硒等有价值金属。设计处理酸泥1100t/a，回收粗汞（含量99.9%）约65t/a和精硒（含量99.5%）约215t/a。硒汞回收车间于2016年投运，至2021年，由于设备老化，粗汞回收率仅约97.3%，产品得率不够高，车间内无组织排放比较明显，汞的废气有组织排放存在浓度波动等问题，已于2021年7月停产。

豫光锌业拟对硒汞回收车间进行**绿色升级改造**，通过重建厂房、更换部分老化设备、强化生产工序、改进设备密闭系统，改造废气、废水收集处理系统，提高汞回收率至99.2%，制得更高纯度的汞和硒，减少汞向环境的排放，同时改善职工作业环境，减少可能的职业危害因素暴露。此改造项目也称“示范项目”。

受生态环境部生态环境部对外合作与交流中心委托，上海格林曼环境技术有限公司和森曼（重庆）环境工程有限公司按照世界银行环境和社会政策要求，对示范项目开展以下工作：

- 按照中国法规标准及世界银行环境和社会框架等要求，对示范项目进行全面的环境和社会影响评价（ESIA），以识别并评估示范项目在其影响范围内的环境和社会风险及影响。
- 通过优化设计或制定必要措施，尽可能避免示范项目相关的环境和社会风险及影响，而对于无法避免的风险及影响，提出减缓措施。
- 编制示范项目的环境和社会管理计划（ESMP）。
- 在整个项目周期进行公众参与和信息公开，为示范项目的环境和社会安全提供保障。

0.2 主要改造内容

硒汞回收车间目前采用加钙固硒焙烧法，针对汞主要为密闭电炉加热处理，针对硒主要采用湿法处理，回收工艺流程包括原料预处理、蒸汞回收、粗硒回收、精硒制备。拟进行的绿色升级改造将包括以下内容：

（1）强化生产工序

- **酸泥预处理增加水洗工序**，提高汞回收率。
- **提高冷凝效率**：通过增加冷却水水量，降低冷却水温度，可将焙烧烟气的冷凝效率由目前的 97.7%提高至 98.9%。
- **增加粗汞洗涤工序和硒精炼工序**，提高产品纯度，得到 99.999%精汞产品和 99.9%精硒产品。

（2）主要生产设备升级改造

现有项目搅拌机、制粒机、烘干炉为半自动设备且老化严重，需员工操作。示范项目将搅拌机、制粒机、烘干炉升级为全自动设备，并新建配套的中间储仓及皮带密闭输送计量系统，无需员工操作，以提高设备的自动化水平并降低员工的职业病危害。

（3）改造生产车间

原生产车间拆除重建，厂房局部由一层变两层，另启用生产车间东侧的空置厂房作为办公室和仓库，车间内设备进行布局优化：

- 在汞回收单元和硒回收单元之间增加实体墙分隔，以避免两个单元含重金属废气交叉污染，降低职工的职业病危害；
- 在车间内新设烘干物料堆存库、硒渣堆存库和粗硒堆存库；
- 将升级的全自动搅拌机、制粒机、烘干炉所在区域进行密闭抽风，消除无组织排放。
- 生产车间地面按最新法规要求进行防腐防渗措施，降低重金属对土壤地下水造成污染的风险。

（4）废气处理系统升级改造

在现有综合废气处理系统的基础上，增加中科院的低温等离子体耦合处理装置，以此降低排放尾气中汞浓度的波动，确保污染物稳定达标。

（5）优化废水处理工艺

将废水处理工艺优化为 pH 调节+混凝沉淀，生产废水全部回用，实现零排放。

改造后，硒汞车间将减少汞的排放 1.4064t/a（其中废气中汞减排 0.2129 t/a；固废中汞减排 1.1935t/a），颗粒物减排 8.369 t/a，铅减排 4kg/a，砷减排 0.2kg/a。

0.3 所在区域的环境和社会现状

（1）环境质量现状

根据 2021 年的监测数据，示范项目所在区域环境空气中 SO₂、NO₂ 和 CO 浓度达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，但 PM₁₀、PM_{2.5} 和 O₃ 的浓度超标，为环境空气质量不达标区。空气中的汞浓度达标。示范项目处于济源产城融合示范区的玉川产业集聚区，由于集聚了有色金属冶炼及深加工、节能环保、储能电池、现代物流等各种产业，其排放的污染物对当地空气质量贡献较大。

示范项目周边地表水为蟒河支流。根据 2020 年监测数据，在豫光锌业废水排入蟒河支流后的下游断面水质各污染物浓度均达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 的 IV 类标准值。但再往下游断面的水质则不能完全达标，故这个超标并非由豫光锌业所造成。

豫光锌业昼、夜间厂界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类区限值。厂区土壤中的污染物浓度均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 的第二类用地筛选值¹，地下水的监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的 III 类标准。

（2）社会经济现状

豫光锌业所在地为济源市五龙口镇莲东村和裴村。五龙口镇位于济源市东北部，全镇总面积 107 平方公里，辖 31 个行政村，15160 户，57609 人。其中莲东村共有 11 个居民小组，2192 个居民，622 户，截至 2022 年 4 月有享受低保人数 19 人，特困供养人员 3 人；裴村辖 6 个农场，24 个居民小组，全村总面积 2.06 万亩，现有人口 4760 人。

济源市工业化水平超过 70%，是全国最大的绿色铅锌冶炼基地和白银生产基地，铅产量占全国总产量四分之一，白银产量占全国总产量的 12%，是河南省重要的钢铁、能源、化工、装备制造基地。

2021 年济源市全年居民人均可支配收入 32270.6 元，比上年增长 7.5%；全年居民人均生活消费支出 15194.7 元，比上年增长 14.6%。

莲东村和裴村没有少数民族集中居民区，几乎没有少数民族。项目区域无受影响少数民族。莲东村现有享受低保人数 19 人，特困供养人员 3 人。

¹ 筛选值指在特定土地利用方式下，建设用地土壤中污染物含量等于或者低于筛选值的，对人体健康的风险可以忽略；超过该值的，对人体健康可能存在风险，应当开展进一步的详细调查和风险评估，确定具体污染范围和风险水平。

0.4 环境和社会风险评级

综合考虑项目的性质、规模，以及环境和社会影响的严重程度、影响范围、持续时间和项目实施主体的管理能力等因素，确定示范项目的风险等级。

示范项目在现有车间基础上进行技术改造，规模较小，且为污染物减排项目，总体环境和社会影响下降，有助于改善当地环境质量及员工工作环境。项目实施主体豫光锌业已建设运营近 20 年，根据对企业的环境和社会尽职调查结果，豫光锌业已建立了完善的环境和社会管理制度，管理规范，没有重大的环境和社会问题。不过考虑到汞是致癌物，长时间暴露在高汞环境中可能导致严重的职业病，因而虽然示范项目总体上是减汞的，仍需重视汞在生产过程中带来的环境和社会风险，并采取相应的环境和社会减缓措施。综合以上因素，本示范项目的环境和社会风险等级为较高，可通过采取减缓措施，进一步降低影响。

0.5 环境和社会框架适用性

《世界银行环境和社会框架》(ESF)中的 ESS1~ESS4、ESS10 适用于本次评价，详见下表。

表 0-1 世界银行环境和社会框架 (ESF) 适用性

编号	名称	适用性说明	适用性
ESS1	环境和社会风险与影响的评价和管理	示范活动的施工期会产生和排放废气、废水、固废、噪声等，但影响范围总体局限在豫光锌业厂区内。在运营期，改造后排污量减少，对环境的影响有所减轻。因在不同的环节均涉及环境和社会正、负影响，故根据 ESS1 对现有硒汞车间进行环境和社会审计，对示范项目进行环境和社会评价，并制定管理计划。	是
ESS2	劳工和工作条件	在施工期，将通过招投标方式聘请有资质的单位进行施工建设，涉及第三方单位工作人员进场安装新设施等工作内容。在项目运营期，生产一线工人可能面临高温、火灾、灼伤、粉尘、有毒有害物质等危害因素。因此，示范项目适用 ESS2，对此将进行详细分析评估，并制定管理计划。	是
ESS3	资源效率与污染预防和管理	示范项目涉及汞资源的回收利用及减排，但在回收过程中的三废、噪声及碳排放需要采取相应的预防和控制措施来减少对环境和社会的影响，并在进行环境和社会评价时提出减缓措施，故 ESS3 适用示范项目。除此以外，还将参考世界银行的《环境、健康安全指南》以及相关的行业指南，详见 2.1.2.2 章节。	是
ESS4	社区健康与安全	在项目施工期，运输车辆通行可能对周边社区居民安全带来一定的风险。示范项目的减排将降低对空	是

编号	名称	适用性说明	适用性
		气及土壤质量的影响，从而对周边居民健康有利。因此，ESS4 适用示范项目。	
ESS10	利益相关方参与和信息公开	本次汞回收系统的绿色升级总体上将减少汞向空气的排放，从而对工厂员工、周边社区居民的健康有利。如何减少施工过程中的负面影响，以及在运营期中如何持续减少对社区的影响，需要长期、持续地与利益相关方进行沟通与磋商，以了解相关方的诉求，并为相关方提供诉求提供反馈途径，因而 ESS10 适用于示范项目。	是

0.6 环境影响评价及减缓措施

0.6.1 施工期

由于绿色升级改造工程规模较小，施工期不到一年，时间较短，示范项目施工期产生的环境影响总体较小且可控。由于距离居民区有 1km，距离豫光锌业主厂区有 300m 以上，因对周边居民及豫光锌业主厂区基本无影响，但对邻近企业的运营造成一定的影响。拟采取的缓减措施包括：

(1) 废气

施工期废气主要为施工扬尘和施工机械及车辆尾气，减缓措施包括洒水，配置洗车池或手持式承压喷水设备清洗车辆，储存区域周边设围挡措施，覆盖或布设防尘网，车辆减速慢行，定期监测。

(2) 废水

施工期产生的泥浆水、洗车废水经现场简易沉淀池沉砂处理后，与施工人员产生的生活污水进入厂内生活污水处理设施处理后排入蟒河。

(3) 噪声

施工期噪声主要为挖掘机、运输车辆、起重机、电锯、混凝土搅拌机等产生的噪声，由于距离居民区有 1km，对其无影响，仅对邻近企业有影响。施工车辆在厂外道路通行途径居民区时，可能对社区造成噪声影响。为减少对社区及邻近企业的影响，应尽可能避免夜间施工，或高噪声设备夜间施工，定期监测；施工车辆经过居民区旁的公路时减速行驶，并尽量避免夜间运输。

(4) 固体废物

施工期会产生开挖土方、生活垃圾、危险废物、拆除的设备、建筑垃圾。土方大部分用于回填基槽，小部分进行厂内低洼处的填土平整，没有弃土外运；危废委托有

资质单位进行处置；不属于危废的拆除设备由物资回收单位处理；生活垃圾和建筑垃圾交由环卫部门处理。

（5）土壤地下水

设备拆除后，无法再利用的设备做为危废委外处置，将改造再利用的设备暂存于示范项目东侧空置厂房内，厂房内为混凝土地面，可以防止土壤及地下水的潜在污染。

0.6.2 运营期

运营期的环境影响总结如下。由下可见，示范项目对环境的影响在技改后总体有所下降，因而对环境有正效益。

表 0-2 运营期的环境影响小结

影响因素	影响大小
大气环境	污染物技改后减排，对环境的影响减少，特别是汞减排 0.2129t/a，其无组织对环境贡献率由 18.7%降至 0。
水环境	工业废水全面回用，仅生活污水外排地表水。技改后生活污水外排水量及污染物均减少，故对地表水环境影响略有减小。
声环境	对厂址附近声环境的影响程度非常小，技改前后厂界噪声水平不变。
固体废物	工业固废回用于豫光锌业内部，仅产生的生活垃圾外运处理。生活垃圾技改后有减量，故固废的影响略有减轻。
土壤环境	技改后废气中汞、铅、砷的排放量总体减少，因而沉降后对土壤的贡献降低，汞、铅、砷的贡献分别下降了 95%、49%及 49%。
地下水环境	• 正常运营中，不会对地下水造成影响。 • 如果发生水处理池泄漏事故，对土壤及地下水的影响有限，不会超出豫光锌业厂界。 • 技改将强化生产车间地面防腐防渗措施，因而技改后示范项目的环境风险水平有所降低。
碳排放	示范项目能耗不高，碳排放量也不大。依靠豫光锌业全厂层面开展的低碳节能深度改造，足以抵消示范项目的能耗与碳排放量。

在运营期，豫光锌业应按照示范项目自行监测计划开展环境监测。豫光锌业还应从化学品储存、固废储存、应急处置物资、个人防护用品、环境管理制度、人员培训、环境应急预案演习等方面采取风险防范措施。

0.7 社会影响评价及减缓措施

（1）职业健康与安全风险

施工期对废旧设施设备拆除、转运、处置等可能产生老设备残留的粉尘、废水、有害化学物质等职业危害因素；新增设施设备安装可能因操作不当影响施工作业人员健康与安全。运营期改造后的设备若达不到预期效果，或调试操作不当，仍然会造成危险废弃物的泄漏，对工人甚至对周边社区居民的造成健康影响。因此职业健康与安全风险程度为较大。

（2）社区健康与安全风险

项目施工期主要产生噪声、粉尘等，因施工作业区离周边社区均超过 1km，基本不会对附近的居民区造成影响，但对在同一厂区内其他 4 家企业员工可能造成一定的影响。项目建设施工结束后，影响随之消失。项目运营期使用的一些物料具有腐蚀性、毒性等危险性，生产中若有管理及操作不当、设备故障等，导致烟尘和汞的大量散发或有毒有害物料泄漏，将对周边企业员工及社区居民健康与安全造成影响。在项目生产工艺设计方案中，已制定相应防控措施减轻废气、废水、噪声对环境的影响，降低事故发生率。因此社区健康与安全风险程度为中等。

（3）道路交通安全风险

施工期涉及建设材料和设备运输，主要利用公共道路，不占用或使用村社道路。但道路沿线有少部分居民住宅和商铺以及其他企业等，往来工程车辆可能会造成周边道路拥堵、通行不便或交通事故，威胁道路沿线居民和企业员工出行安全。施工期结束后，影响随之消失。运营期使用 98%浓硫酸，采用专用罐车运输进厂。在运输过程中，若因阀门密封不严、罐车发生碰撞、侧翻等交通事故，可能对周边企业员工和居民，尤其是老年人、儿童、妇女等的出行或人身安全造成威胁。因此道路交通安全风险程度为中等。

（4）传播传染性疾病的风险

施工期施工单位等有一些工人在现场活动，还涉及供应项目所需的常规商品和服务（包括对项目必不可少的物资供应，例如燃料、食品和水）的工人，这些人员可能来自国内、地区内和当地劳动力市场，可能需要住在现场，住在工作地点附近的乡镇、市区或下班后返回家中。外来施工人员及其他相关人员进入济源市以及厂区有可能导致流行病爆发与感染率升高，特别是新冠疫情防控期间，有可能致使当地疾病的感染范围扩大，项目可能会经历大量劳动力生病的情况，而给项目所在地的医疗设施造成压力，对当地的应急和医疗服务产生影响，并可能损害施工和项目进度。因此传播传染性疾病的风险程度为中等。

（5）劳动者权益方面的风险

示范项目建设完成并投产后，劳动定员将减少，但豫光锌业将通过内部员工调整的方式安排预计 20 名工人。这些工人需要掌握新的技术，需要了解新设备是否会产生新的健康与安全危害因素等。豫光锌业现有劳工管理体系较为完善，已建立了规范

的员工管理制度，并通过工会组织等及时收集并反馈员工意见。因此劳动者权益方面的风险程度较小。

示范项目拟采取的社会影响主要减缓措施汇总详见下表。

表 0-3 社会影响主要减缓措施

产生影响	减缓措施
职业健康与安全风险	在施工合同中纳入施工人员健康与安全防护相关条款，施工作业前对全体施工人员进行培训；严格执行“三同时”制度；采取洒水等措施减少施工期扬尘污染；将日常环保知识教育纳入企业管理体系中；完善健全厂区内环境管理与监测制度，定期开展员工职业健康体检和职业病危害因素检测，制定和调整职业健康管理措施，保留检测记录备查；成立应急救援指挥部和应急救援小组。
社区健康与安全风险	施工期日间施工、采用降噪设备、洒水等措施消除或减轻粉尘、噪声、震动等对其他企业和居民区的污染和危害；运营期开展环境与污染源监测，发现问题及时处理，制定和完善突发事件的应急预案，加强对周边企业员工和居民的宣传。
道路交通安全风险	采用防腐防漏的箱式卡车运输，运输车辆尽量昼间作业，在非高峰期出行，减少在路途上停留时间，施工场地内车速控制在 5km/h 以内；在工程车辆出入口前后 50m 处设置警示标识；车辆驾驶人员接受专门培训并经考核合格后方可上岗，严禁疲劳驾驶；委托具有危险货物运输资质的单位运输危险废物；对运输车辆制定必要的突发事件应急处理计划。
传播传染性疾病的风险	在合同招标文件中包含 HIV/AIDS/性病、新冠病毒和其他传染病在内的防控条款，任命健康和安官，与当地医疗机构建立沟通和传染性疾病预防机制，配备必要的医疗设施；调整工作流程和时间安排，尽量减少人员进出现场和相互接触，对进出现场人员进行控制和记录；传达和监控一般性卫生要求；定期彻底清洁所有场地设施；与社区保持沟通和联系。
劳动者权益方面的风险	建立并实施良好的信息保存和披露机制；尽早发布项目岗位调整需求信息；员工可以免费且无条件地获取岗位信息；组织员工座谈会；通过有效渠道听取工人对设备升级和采购项目的意见，并将这些意见纳入项目设计和运行管理中。
信息公开和公众参与	项目业主单位及建设施工单位还应进行利益相关方的规划，识别和分析利益相关方的方法、参与形式、识别和分析申诉机制等，且应尽早项目实施过程中开始信息公开和公众参与。

0.8 环境和社会效益分析

本示范项目主要的环境和社会效益体现在三个方面：

（1）（1）减少含汞烟气、固废和含汞酸泥对环境造成污染，保障公众健康

示范项目通过强化工艺，提高汞的回收率；结合中科院低温等离子体耦合技术，确保尾气中的汞稳定达标；通过车间中废气收集系统的改造，减少污染物的排放。示范项目最终实现减汞 1.4064t/a，同时减少颗粒物、铅、砷向环境的排放 8.369t/a，4kg/a、0.2kg/a。由此，降低对当地空气质量、土壤环境的影响，降低对公众的危害，保障公众健康。通过在加强车间内地面的防腐、防渗处理措施，以此减少重金属可能对土壤及地下水造成的污染。

（2）减轻含汞物质对企业职工的危害，保障人体健康

通过对汞回收系统回收单元部分设备密闭，避免汞回收单元、硒回收单元重金属交叉污染，消除汞、铅、砷在车间内的无组织排放；减少车间内粉尘的无组织排放，可减少职工与重金属等有害物质的接触频次，避免汞的短间接接触浓度监测超标情况，从而降低员工的职业病危害，对员工健康有益。技改还将对部分设备进行自动化升级改造，提高设备自动化程度，可减轻一线工人的劳动强度，提升操作的安全性。

（3）开展技术示范，有利于推动我国汞污染防治治理

铅锌铜冶炼过程中，烟气制酸产生的酸泥和污酸中的汞含量较高，是我国主要的副产汞来源和无意排放源之一。通过开展示范项目并进一步推广应用，有利于实现有色金属冶炼行业汞减排及含汞废物减量化和无害化，提高有色金属冶炼行业、环境管理部门的汞污染控制和《汞公约》履约意识。

示范项目的其他经济效益还包括：产品产量及品质（纯度）提高而获得的额外销售收入及利润；排污量减少由此少交纳排污税；员工职业病防治费用的减少等。这几项的经济效益共计约 28.5 万元。

0.9 利益相关方参与和信息公开

示范项目识别的利益相关方详见下表。

表 0-4 示范项目利益相关方

类别	名称
直接利益相关方	示范企业
	河南豫光锌业有限公司
	所在地区行政监管部门
	济源市生态环境局、济源市公安局、济源产城融合示范区管委会、济源市卫生健康委员会
	示范项目实施单位
	设计单位、施工单位、监理单位
间接利益相关方	周边社区管理组织
	莲东村村委会、裴村村委会、东许村村委会
	直接受影响人群
	在莲东村、裴村、东许村居住或生活的村民、周边其他企业工作人员、豫光锌业公司员工
间接利益相关方	项目办
	FECO
	项目受益群体
其它	因示范项目汞污染治理而受益的人群，主要是周边居住和工作的人群
	其他对示范项目感兴趣的公众或环保组织、NGO 等

2021 年 12 月 20 日~23 日，联合体咨询顾问团队走访了河南豫光锌业有限公司项目有关设施，并与相关公司管理人员进行座谈，了解公司整体生产经营业务、企业主要利益相关方、及企业环境和社会相关制度和管理情况。

2022年3月1日~3月2日，联合体咨询顾问团队还对河南豫光锌业有限公司进行再次走访，与一线员工进行座谈，与周边社区管理人员、社区居民代表和主要公共设施管理人员进行咨询，了解普通员工对项目环境和社会影响的认知情况和对项目建设运营的意见，了解项目周边社区对项目企业的总体印象、对项目的认知情况、对企业环境和社会管理的看法和项目建设的意见。

受访者对项目建设均持支持态度，认为技术升级改造有利于改善工作和居住环境，有利于自己 and 家人的健康。目前尚未发现有环保组织或 NGO、机构关注示范项目。整体来看，公众对示范项目的关注度相对较低且普遍持支持的态度，未发现重大利益冲突或可能引发社区矛盾的因素。

0.10 结论

豫光锌业示范项目拟通过重建厂房、升级改造主要生产设备、强化生产工序、改进设备密闭系统，改造废气、废水收集处理系统，提高汞回收率，制得更高纯度的汞和硒产品。技改后，整个项目**共减少汞排放 1.4064t/a**（其中废气中汞减排 0.2129 t/a；固废中汞减排 1.1935t/a），颗粒物减排 8.369 t/a，铅减排 4kg/a，砷减排 0.2kg/a；略增的能耗和碳排放可以被豫光锌业即将实施的节能降碳项目抵消。

示范项目的环境和社会风险等级为较高。本评价报告对示范项目施工期和运营期可能产生的环境和社会正面及负面影响进行了全面阐述，通过计算及模型等进行了环境影响的定量预测和社会影响的定性分析，并提出了针对性的环境和社会影响减缓措施。评价认为，示范项目在施工期间可能会对周边企业及社区有一定的影响，但影响时间较短，影响总体可控。示范项目设置了专门针对汞的污染控制措施，可实现汞的稳定达标排放；汞以及其他污染物的减排将有助于改善周边空气质量及土壤质量；示范项目可改善车间作业环境，降低员工的职业病危害，减少对当地居民的影响，有效缓解对社会的负面影响；因此总体上具有较好的环境及社会效益。示范项目还将提高中国有色金属冶炼行业、环境管理部门对汞污染控制和《汞公约》的履约意识，因而示范项目的实施，将具有积极的环境和社会意义。

1 总则

1.1 项目背景

《关于汞的水俣公约》（以下简称“《汞公约》”）自 2017 年 8 月 16 日起生效。铅、锌、铜等有色金属冶炼是《汞公约》优先管控的大气汞排放重点源。按照《汞公约》第 8 条要求，需采取最佳可行技术（BAT）和最佳环境实践（BEP）、排放限值、多种污染物协同控制等措施，控制大气汞排放。

中国生态环境部对外合作与交流中心（以下简称“FECO”）与世界银行共同开发了“中国有色金属冶炼行业汞环境无害化管理与绿色生产项目”（以下简称“有色金属汞项目”），旨在通过加强中国有色金属行业有关政策和法律法规制修订和推广计划制定，促进中国国家层面有色金属行业汞环境无害化管理与绿色生产意识的提升，以及 BAT/BEP 在全行业的复制和可持续应用。通过项目活动的开展，一方面完善中国有色金属冶炼行业汞环境无害化管理体系，提升《汞公约》履约能力；另一方面通过技术示范并进一步推广应用，实现有色金属冶炼行业汞减排及含汞废物减量化和无害化。

“有色金属汞项目”的活动 2 是“开展大气汞排放控制及含汞废物浓缩技术示范”；其内容之一为“开展铅锌冶炼行业含汞废物浓缩技术示范”，旨在示范企业开展含汞废物浓缩回收技术示范，促进对原生汞生产和使用比例的减少，同时减少含汞废物管理处置环节汞向环境的释放。

河南豫光锌业有限公司（以下简称“豫光锌业”）位于济源市莲东村北（见图 1-1），建于 2004 年，占地约 240 万平方米，现有员工 2000 余人。共建有锌生产线 2 条，采用常规火法+湿法炼锌和 SO₂ 烟气回收制酸工艺，年产 20 万吨电解锌锭、8 万吨锌合金并副产 40 万吨硫酸。

铅锌冶炼企业烟气制酸系统酸泥属于危险废物，可以回收其中汞、硒等有价值金属。根据河南省济源市的规划，豫光锌业对济源市铅锌冶炼企业烟气制酸系统酸泥进行集中处理，回收其中汞、硒等有价值金属；2020 年 9 月已取得河南省生态环境颁发的危险废物经营许可证（豫环许可危废字 142 号），设计可处理酸泥 1100t/a，回收粗汞（含量 99.9%）约 65t/a 和精硒（含量 99.5%）约 215t/a。

但在实际过程中，由于设备老化，产品得率不够高，目前回收粗汞不能完全达到设计产能。再者产品纯度存在提高空间，在烘干及灌装等工序无组织排放比较明显，汞的废气有组织排放浓度波动较大。因而豫光锌业根据目前拥有的汞富集及回收工艺，对现有的汞回收系统进行绿色升级改造（以下简称“示范项目”），通过工艺强化，加强对汞的富集和回收以提高汞回收率及产品纯度；改造车间内汞废气的无组织收集方式使其全部成为有组织废气并处理后排放；新增低温等离子体耦合的专门脱汞设备，确保汞的稳定达标并降低汞向大气及固废中的排放。

经过申请与评审，豫光锌业成为“有色金属汞项目”的首批示范企业之一，将利用“有色金属汞项目”的活动赠款，开展示范项目。

上海格林曼环境技术有限公司（以下简称“格林曼公司”）和森曼（重庆）环境工程有限公司（以下简称“森曼公司”）作为联合体咨询顾问，由格林曼公司签头，承担了“有色金属汞项目”环境和社会管理文件编制的工作。根据世界银行《环境和社会框架》要求，对豫光锌业汞回收系统绿色升级改造项目进行全面的环境和社会影响评价（以下简称“ESIA”），开展公众参与和信息公开，编制环境和社会管理计划（以下简称“ESMP”），以为示范项目的环境和社会管理提供指导。



图 1-1 豫光锌业公司在河南省济源市的位置

1.2 评价目的

本次 ESIA 的主要目的包括：

- 识别并评估示范项目周期内所有相关的、直接的、间接的和累积性的环境和社会风险与影响，包括积极的影响；
- 确保示范项目的环境和社会风险与影响得到识别、避免、最小化、减轻或缓解；
- 避免环境和社会的负面影响，如无法避免负面影响，则尽量采取措施降低、减缓、补救、抵消负面影响乃至对影响进行补偿；同时，尽可能地使环境和社区受益；
- 确保受影响的社区在 ESIA 过程中以适当的形式参与到可能使他们受影响的问题中；
- 通过有效地使用 ESMP，推动企业改善环境和社会绩效；
- 将中国法律法规、标准和世界银行环境和社会管理政策以及环境健康安全指南整合到 ESIA 及相应的管理计划中。

1.3 环境和社会影响初步识别及风险评级

1.3.1 影响初步识别

示范项目将针对现有汞回收车间内存在的废渣等危险废物临时堆存在车间、污染防治措施不到位、车间工作环境差、粉尘污染较重等问题，拆除并重建厂房，新建危废原料库、中间物料、废渣堆存库，堆存地面按照国家危险废物贮存污染控制标准进行防腐、防渗处理措施，以减少重金属对周边环境土壤及地下水可能造成的污染；通过新增酸泥预处理水洗工序和改造废水处理系统，将全部生产废水处理后回用；将现有汞、汞回收单元隔离分开，对汞、汞回收单元部分设备进行密闭和自动化升级改造，提高设备自动化程度及生产工序的密闭、半密闭化生产及过程化控制，提升废气收集措施，减少粉尘、含重金属废气的外逸及溶液的跑冒滴漏，将大幅降低工人的粉尘及汞等有毒有害物质的暴露风险，改善作业环境，减轻一线工人的劳动强度，提升操作的安全性；结合中科院低温等离子体耦合技术，对尾气治理进行深度改造，确保排放尾气中汞的稳定达标，降低汞铅砷等重金属排放，从而减轻对周边大气及土壤环境的影响，减轻对员工及周边居民的健康影响。作为示范项目，通过开展技术示范，有利于推动我国汞污染防治。因而示范项目的建设具有明显的环境和社会正效益。

诚然，在示范项目的施工期间，厂房及设备的拆除、在原址新建厂房以及安装新

设备，会带来扬尘、噪声等环境影响，拆除含汞设备可能造成施工人员的暴露，施工车辆及人员给周边社区带来交通安全、传播传染性疾病等潜在的社会风险。但汞车间位于豫光锌业西厂区，离豫光锌业主厂区有一定距离，且施工将限制在汞车间及周边较小范围(约 4000m²)，施工活动对主厂区的干扰较小，施工期对大气及声环境的影响限于厂区内。施工期不超过 1 年，因而施工期的影响为短期、局部影响，通过采取相关的控制及缓解措施，影响总体可控。

示范项目在厂内原址上建设生产车间，并利用东侧空置办公楼建设仓库等，不涉及征地及移民。项目所在地为工业开发区，周边为工业、商业、居住用地或农田，没有重要的敏感目标，基本不涉及生态环境影响。

1.3.2 风险评级

项目的环境和社会风险等级可分为高、较高、中等及较小这 4 个等级，其国际上遵循的定义如下：

表 1-1 环境和社会风险等级判断准则

等级	判断准则
高	环境和社会影响显著，需要采取专门的管理计划、监测及减缓措施，需要识别替代方案。
较高	环境和社会影响较高，需采取特定的减缓措施，将影响降到可接受的水平。
中等	环境和社会影响为中等，可通过采取一定的减缓措施，进一步降低影响。
较小	环境和社会影响总体较小或可忽略，不要求采取进一步的减缓措施。

通常需要综合考虑项目的性质、规模、环境和社会影响的严重程度、影响范围、持续时间以及项目实施主体的管理能力等因素而确定项目的风险等级。根据示范项目环境和社会影响初步识别的结果，示范项目为污染物减排项目，总体环境影响下降，有助于改善当地环境质量及员工工作环境。示范项目也是在现有车间基础上进行的技术改造，项目规模较小。

作为项目实施主体的豫光锌业，已建设运营工厂近 20 年。结合本次对工厂的环境和社会尽职调查结果（详见 3.3 章节）来看，企业已建立了完善的环境和社会管理制度，管理规范，没有重大的环境和社会问题。

但考虑到汞是致癌物，汞蒸气有毒，长时间暴露在高汞环境中可能导致严重的职业病，因而示范项目虽总体上是减汞的，但仍需重视汞在生产中所带来的环境和社会风险，并采取相应的环境和社会减缓措施。

综合考虑以上因素，本示范项目的环境和社会风险等级为较高，可通过采取特定

的减缓措施，进一步降低影响。

1.3.3 主要环境和社会影响因素

示范项目主要新增的环境和社会负面影响将主要来自于施工期。施工期的影响总体时间较短、范围较小，影响可控。而在运营期，其环境和社会总体为正效益。示范项目主要的影响因素及其影响特征见下表。

表 1-2 环境和社会影响矩阵识别表

项目周期	活动	可能产生的潜在影响	影响特征
施工期	厂房及部分设备拆除	- 扬尘、噪声、建筑垃圾、危废（沾染汞的设备） - 施工工人暴露于汞蒸汽中（拆除沾染汞的设备）	- 短期的、直接的影响； - 影响范围总体较小； - 施工产生的常规影响可通过采取减缓措施得以控制。
	厂房重建、设备安装	噪声、扬尘、一般工业固废	
	车间所在位置的土方开挖、装车	扬尘、噪声、建筑垃圾	
	施工机械在厂区施工范围内行驶 运输车辆在厂内及厂外道路上行驶	扬尘、尾气、噪声	
	建筑材料在施工区域的装卸及露天堆放	扬尘	
	施工产生的泥浆水	废水	
	施工人员在厂内营地的生活	- 生活污水及生活垃圾 - 相互间传染性疾病预防的风险以及传染给厂内人员的风险	
	施工人员现场操作	施工人员安全	
	施工活动	- 对周边企业带来的安全隐患 - 利益相关方的参与	
运营期	技改活动增加水洗、压滤及粗汞洗涤工序	含汞及其它污染物废水	- 长期的、直接的影响； - 排污减少，降低了环境影响及对居民健康的影响具有环境正效益 - 工人操作环境有所改善，健康及安全更有保障
	设备升级改造 对生产设备密闭升级改造 废气处理系统升级改造 改造废水处理系统	废气无组织变有组织，进入综合废气处理系统处理，处理后有尾气排放及废渣产生，从而对土壤造成影响	
	水处理池出现泄漏等事故	对土壤及地下水造成污染	
	设备运行	噪声	
	硫酸浸出滤渣、精炼残渣等	固体废物	
	职工生活	生活垃圾	
	原料及产品厂外运输	对周边居民带来安全隐患	

项目周期	活动	可能产生的潜在影响	影响特征
	工厂运行	• 焙烧高温作业，硫酸浸出工序给工人操作带来的健康及安全隐患 • 对周边居民健康的影响 • 利益相关方参与	

由于示范项目实施所带来的施工期的影响为新增，因而本次评价将关注并评价这类新增的影响。

示范项目在运营期，对比技改前后，影响基本是减少的，因而评价主要对减少的影响进行定量及定性分析。对于在技改前后不变的影响，比如原料及产品厂外运输对周边居民可能带来的安全隐患、噪声影响、发生事故时的环境风险则不再作为重点进行关注。

1.3.4 评价因子筛选

1.3.4.1 环境评价因子

在环境影响因素识别的基础上，结合示范项目的特点、环境质量现状水平、环保治理措施，确定示范项目的评价因子。以下是评价因子选择依据：

- 列入中国及河南省污染物总量控制的污染物。
- 列入中国环境质量标准、污染物排放标准以及 IFC 绩效标准中需要控制的污染物。
- 列入《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中的风险物质。

因此，示范项目的评价因子如下：

（1）施工期环境影响评价因子

施工期主要考虑废气、废水和噪声的排放以及固废的处置。

- 废气主要考虑有空气质量标准的 SO₂、NO₂、颗粒物、CO。
- 废水仅做排放达标性分析。
- 声环境主要考虑厂界达标性以及运输车辆厂外运输对敏感点的影响。
- 施工开挖、厂房拆除、设备废弃产生的固废如何进行厂内贮存及厂外处置。
- 施工的开挖活动基本不污染土壤地下水，故不进行评价。

（2）运营期环境现状评价因子

结合示范项目的排放，大气环境现状评价因子关注基本污染物（SO₂、NO₂、CO、PM₁₀、PM_{2.5}、O₃）以及特征污染物汞。

由于示范项目仅有生活污水经处理后排入地表水体，故对地表水选择常规因子进行评价。土壤则结合项目废气中有的汞、铅、砷等主要进行了重金属的监测。地下水主要根据《地下水质量标准》对常规污染物进行监测。

(3) 运营期影响评价因子

- 废气排放减少，故仅定量评价有空气质量标准的污染物对空气质量贡献量的减少：颗粒物，SO₂，NO₂，汞，铅，砷。
- 关注温室气体 CO₂ 的排放，对示范项目技改前后的变化进行定量计算。
- 生活污水减排，故仅进行污水排放达标分析。
- 噪声考虑厂界等效连续 A 声级的影响。
- 土壤主要考虑废气中汞、铅、砷减排后，大气沉降对土壤贡献的减少量。
- 由于示范项目使用的化学品不具有挥发性及易燃易爆性，故环境风险主要为废气、废水处理装置故障，以及原辅料、废水或固废泄漏后对地下水水质的影响，特别是含汞废水或固废泄漏后汞对地下水的影响。

表 1-3 示范项目环境评价因子

环境要素	环境现状评价	施工期环境影响评价	运营期环境影响评价
大气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 、汞	SO ₂ 、NO _x 、颗粒物、CO	SO ₂ 、NO ₂ 、颗粒物、汞、温室气体 CO ₂
地表水	pH、COD _{Cr} 、氨氮、TP、TN、铜、锌、氟化物、砷、汞、镉、六价铬	废水达标分析，不进行地表水影响评价	废水减排，不进行地表水影响评价
土壤	砷、铅、镉、汞、铜、镍、六价铬	基本无影响，不进行评价	汞、铅、砷
地下水	①pH； ②重金属（7项）：砷、铅、镉、汞、和六价铬； ③总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、锌、钠、挥发性酚类、耗氧量、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、硫化物、氟化物、氰化物、总大肠菌群、菌落总数）		COD _{Cr} 、汞、铅（事故时的影响）
声环境	Leq (A)	厂界 Leq(A)，厂外运输道路边的敏感点	厂界 Leq(A)

注：NA 代表无此项内容。

1.3.4.2 社会评价因子

根据对示范项目潜在社会影响因素的初步识别，示范项目的社会影响分别表现在施工期和运营期：

(1) 施工期社会影响评价因子

- 噪声、扬尘、废水、有害化学物质等职业危害因素对施工作业人员的健康与安全影响；
- 施工期间运输车辆对周边企业和社区交通与道路安全方面的影响；
- 外来务工人员涌入，特别是疫情防控期间，对周边企业和社区的影响；
- 与项目活动相关利益相关方参与、申诉、投诉情况。

(2) 运营期社会影响评价因子

- 生产运营过程中有毒有害物质储存、运输和使用对工作环境内的员工及周边居民的健康风险，如含汞烟气、危险化学品等；
- 生产设施设备升级改造、工艺调整后，部分企业员工的工作将调整，员工权益保障落实情况；
- 与项目活动相关利益相关方参与、申诉、投诉情况。

1.4 评价范围及敏感目标

1.4.1 评价范围

示范项目仅对硒汞回收车间进行技术改造。在技改前后，车间产生的固体废物如中和渣、浸出滤渣、精炼残渣等均送至豫光锌业的相关车间进行回用。除了固废量在技改后增加约 63t/a 以外，固废在豫光锌业的回用方式不变。硒汞车间员工产生的生活污水进入厂内生活污水处理设施处理后仍然通过豫光锌业的污水管排入蟒河。技改后项目减员，生活污水排放量有所减少。除此以外，硒汞回收车间的供水、供电仍由豫光锌业提供。但示范项目所依托豫光锌业的环保及公用设施并非专为硒汞车间而建，因而并非硒汞车间的“关联设施”。

考虑示范项目各个因素其评价范围的选取及其依据如下：

(1) 大气环境

施工期的废气排放基本为无组织，因而仅对近距离有影响。

在运营期，由于无组织排放的废气大幅减少，有组织略微增加，总体上示范项目废气排放减少。考虑到无组织仅对近距离范围产生影响，而有组织 15 米高排气筒的影响范围通常不超过排气筒高度的 30 倍，即 500 米内，因而大气环境影响评价范围定为以硒汞车间边界向外 500 米区域，见图 1-2。

(2) 地表水环境

示范项目产生的生产废水处理后全部回用，仅生活污水会外排蟒河。由于生活污水减排，因对蟒河的影响会略有减少，故本次评价仅做达标分析，评价范围为示范项目废水处理系统出口。

施工期的废水会有新增，但仅是施工人员的生活污水及施工泥浆水，也会经处理后排放。考虑排放量很小，且时间较短（不超过一年），也仅进行达标分析。

（3） 声环境

示范项目位于居住、商业、工业混杂区，属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中定义的 2 类声环境功能区。考虑到硒汞车间距离居民区较远（与最近的东许村距离约 1km），无论施工还是运行噪声对居民区均无影响。仅在施工期少量土方外运对道路沿线居民有影响。故声环境主要关注施工期的厂界达标性，同时兼故厂外道路沿线居民。

（4） 土壤环境

示范项目对土壤的影响来自于两个方面，一是废气中有害物质特别是重金属在扩散中沉降至土壤环境里，另一方面是泄漏的含重金属废水对土壤的影响。

前者的影响范围与大气影响范围一致，后者则主要在示范项目车间范围。因而，土壤的评价范围也为硒汞车间边界向外 500m 区域。

（5） 地下水环境

仅在出现废水泄漏时才会对地下水造成影响。由于地下水移动非常缓慢，而豫光锌业厂界较大，地下水基本为西北向东南流向，故示范项目硒汞车间即使出现地下水泄漏，污染的范围也基本会在豫光锌业厂区内。因而以豫光锌业厂界作为地下水评价范围。

（6） 环境风险

示范项目使用的化学品中，除了双氧水外，其他化学品挥发性很低。故存在的环境风险主要是事故状态下（如化学品泄漏、水处理池泄漏等）对土壤及地下水的影响，此时的风险评价范围与土壤地下水的评价范围一致。

而废气设施出现故障时，其环境影响评价范围同于大气环境的评价范围。

（7） 社会影响

社会影响主要考虑项目施工期对参与建设的人员、周边受影响社区居民的环境及健康安全影响；生产运营期对有关企业员工职业健康、工作调整和适应性影响，及对项目场地周边企业和社区及公众健康、安全的影响。

1.4.2 敏感目标

敏感目标主要考虑居民区、学校、医院等。在环境评价范围内无敏感目标。距离硒汞车间最近的居民区为东许村（1km）、莲东村（1.18km）以及裴村（2.26km）。居民区位置及人口规模见表 1-4 及图 1-2。

表 1-4 周边居民区一览表

类别	名称	距示范项目场地		人口规模
		方位	距离(m)	
居民区	裴村	ESE	2260	4760
	莲东村	WSW	1180	2192
	东许村	WSW	1000	1498

示范项目位于豫光锌业厂区西北角，在评价范围内有济源市伟鑫实业有限责任公司、河南豫光金铅集团铅盐矿灯厂（豫光铅盐）、济源市东方化工有限责任公司、中联水泥等多家企业。



图 1-2 示范项目与敏感目标位置以及评价范围

1.5 ESIA 过程

ESIA 流程图见图 1-3，主要步骤如下：

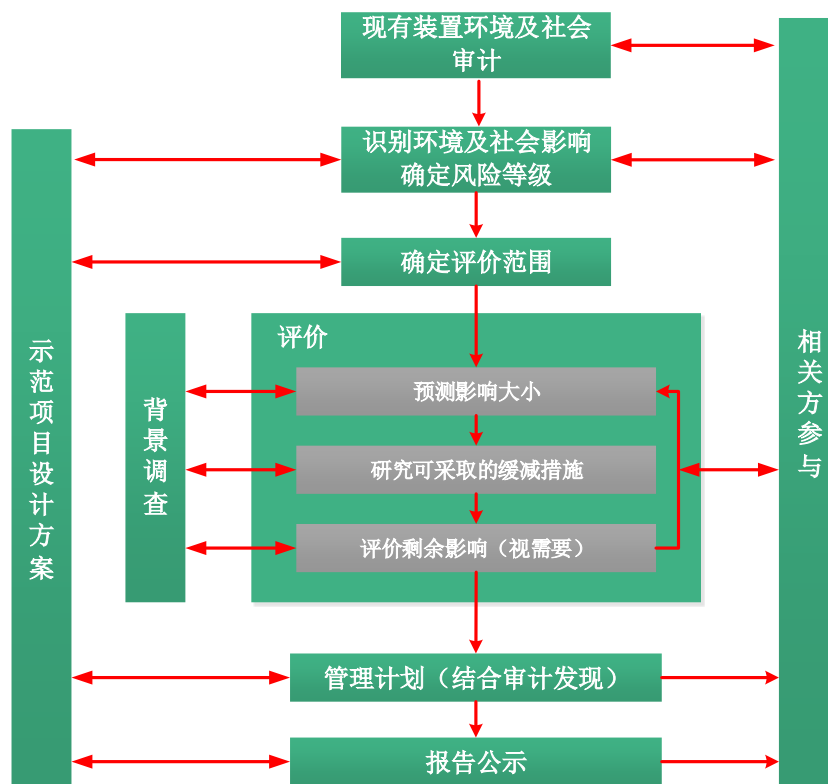


图 1-3 ESIA 流程图

（1） 资料收集

收集项目相关的资料，了解项目应执行的各类法规政策及标准，确保在开展 ESIA 时能提供以下所有的相关信息：

- 硒汞回收系统升级改造项目的可研及设计方案；
- 技改前及技改后的三废排放情况；
- 其他需要包括的事项，如可能受到影响的民众提出的问题。

本次资料收集与环境和社会尽职调查同步进行。

（2） 现状研究

对项目影响范围内的环境和社会现状进行调研。环境现状调查主要以收集现有资料为主，周边社区的社会经济状况信息等则通过收集发布的社会经济和健康数据、走访相关政府部门、现场考察以及入户调查进行：

- 2021 年 12 月 20 日~23 日，联合体咨询顾问团队走访了豫光锌业硒汞车间及有关设施，并与公司管理人员进行座谈。

- 2022年3月1日~3月2日,联合体咨询顾问团队对豫光锌业再次进行走访,与一线员工进行座谈,与周边社区管理人员、社区居民代表和主要公共设施管理人员进行咨询及座谈。

(3) 相关方咨询和公众参与

相关方咨询是 ESIA 编制过程中一个重要的环节。首先将识别利益相关方,有针对性地通过多轮不同形式的咨询,征求利益相关方的意见,并在报告完成后进行网上公示,以了解相关方对示范项目的意见及建议。

(4) 影响评价及减缓措施

对识别出的潜在环境和社会影响,通过定量或定性的方法评价其影响大小。影响大小取决于影响的严重程度及受体的敏感程度。评价得出的影响大小决定了是否需要增加额外的减缓措施以及管理制度。如果剩余影响较大,还需再次进行评价。

(5) 管理体系

ESIA 另一个重要成果在于编制一套环境和社会管理计划(ESMP)。该 ESMP 将 ESIA 报告中提出的污染防控措施及社会影响减缓措施转换成一系列对于施工承包商、运营人员和管理人员而言具有可操作性的具体要求。ESMP 中对每一项要求都设置了负责人、完成时限和监督要求。

1.6 ESIA 成果

- 河南豫光锌业有限公司硒汞回收系统绿色升级改造项目环境和社会影响评价报告(含执行摘要)(ESIA);
- 河南豫光锌业有限公司硒汞回收系统绿色升级改造项目环境和社会管理计划(ESMP)。

1.7 不确定性

(1) 设计方案

本环境和社会影响评价报告是基于由济源豫光有色冶金设计研究院有限公司于 2022 年 5-6 月完成的硒汞回收系统绿色升级改造项目可行性研究报告,以及豫光锌业公司提供的资料而编制的。但目前可行性研究报告还未完全定稿及审批。在项目实施过程中,如果出现方案的重大变化或调整,则需要对 ESIA 和/或 ESMP 做相应的修改。

(2) 本报告使用的局限性

本环境和社会影响评价报告专为 FECO 及豫光锌业硒汞回收系统绿色升级改造项目编制。任何第三方若未经格林曼公司或森曼公司书面同意而擅自使用本报告，格林曼公司和森曼公司对于由此产生的后果和影响概不负责。此外，本报告的内容也不作为任何法律建议。

2 法规和管理框架

本次环境和社会影响评价将主要依据中国和地方适用的法规政策、标准规范、国际公约、世界银行环境和社会框架等。此外，当地发展规划及政策以及国际金融公司（IFC）的环境、健康和安全指南也将作为本次环境和社会影响评价的依据。

2.1 编制依据

2.1.1 国内法规

2.1.1.1 环境领域适用的法律法规及标准

本次环境影响评价依据的主要环境法律法规及政策见表 2-1。

表 2-1 主要环境法律法规及政策

编号	名称	施行/修订时间
1.	中华人民共和国环境保护法	2014 年修订
2.	中华人民共和国大气污染防治法	2018 年修正
3.	中华人民共和国水污染防治法	2017 年修正
4.	中华人民共和国噪声污染防治法	2021 年修正
5.	中华人民共和国固体废物污染环境防治法	2020 年修订
6.	中华人民共和国土壤污染防治法	2019 年施行
7.	中华人民共和国环境影响评价法	2018 年修订
8.	中华人民共和国清洁生产促进法	2012 年施行
9.	中华人民共和国循环经济促进法	2018 年修正
10.	建设项目环境保护管理条例	2017 年施行
11.	建设项目环境影响评价分类管理名录	2021 版
12.	环境影响评价公众参与办法	2019 年施行
13.	排污许可管理条例	2021 年施行
14.	固定污染源排污许可分类管理名录	2019 版
15.	建设项目竣工环境保护验收暂行办法	2017 年施行
16.	产业结构调整指导目录（2019 年本）	2020 年施行
17.	国家危险废物名录	2021 版
18.	危险化学品安全管理条例	2013 年修订
19.	河南省建设项目环境保护条例	2016 年修正
20.	河南省大气污染防治条例	2018 年施行
21.	河南省水污染防治条例	2019 年施行
22.	河南省固体废物污染环境防治条例	2012 年施行
23.	中共中央国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见	2021 年施行
24.	关于印发河南省 2021 年大气、水、土壤污染防治攻坚战实施方案的通知	2021 年施行
25.	关于印发济源产城融合示范区 2021 年大气、水、土壤污染防治攻坚战实施方案的通知	2021 年
26.	济源产城融合示范区管理委员会关于实施“三线一单”生态环境分区管控的意见	济管[2021]5 号
27.	河南省 2022 年大气污染防治攻坚战实施方案	2022 年

本次环境影响评价依据的主要相关标准和技术规范见表 2-2。

表 2-2 相关标准和技术规范

编号	名称	施行/修订时间/文号
一、行业管理要求		
1.	排污单位自行监测技术指南 总则	HJ819-2017
2.	污染源源强核算技术指南 准则	HJ884-2018
3.	排污许可证申请与核发技术规范 工业固体废物和危险废物治理	HJ1033-2019
4.	含有色金属固体废物回收利用技术规范	GBT 41012-2021
5.	固体废物再生利用污染防治技术导则	HJ1091-2020
6.	危险废物环境管理指南 铅锌冶炼	生态环境部公告 2021 年第 74 号
7.	危险废物环境管理指南 铜冶炼	
二、质量标准		
8.	环境空气质量标准	GB3095-2012
9.	地表水环境质量标准	GB3838-2002
10.	声环境质量标准	GB3096-2008
11.	地下水质量标准	GB/T14848-2017
12.	土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）	GB 36600-2018
13.	土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）	GB 15618-2018
三、排放标准		
14.	大气污染物综合排放标准	GB 16297-1996
15.	污水综合排放标准	GB 8978-1996
16.	工业企业厂界环境噪声排放标准	GB12348-2002
17.	建筑施工场界环境噪声排放标准	GB12523-2011
18.	危险废物贮存污染控制标准	GB18597-2001 及其 2013 年修改单
19.	一般工业固体废物储存和填埋污染控制标准	GB18599-2020

2.1.1.2 社会领域适用的法规

本次评价依据的主要社会相关法律法规及政策见表 2-3。

表 2-3 主要社会相关法律法规及政策

序号	政策文件名称	生效日期
一、社会风险管理的一般法律文件		
1	国家发展改革委关于印发国家发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险评估办法的通知（2021 年修订）	2021
2	重大行政决策程序暂行条例（2019.9.1）	2019
3	国家发展改革委办公厅关于印发重大固定资产投资项目社会稳定风险分析篇章和评估报告编制大纲（试行）的通知（发改办投资[2013]428 号）	2013
二、劳工保护		
4	中华人民共和国劳动法（2018 年修订）	2018
5	中华人民共和国劳动合同法（2012 年修订）	2013
6	中华人民共和国劳动合同法实施条例	2008
7	女职工劳动保护特别规定（国务院令第 619 号）	2012
8	工资支付暂行规定	1995

序号	政策文件名称	生效日期
9	中华人民共和国社会保险法（2018 年修订）	2018
10	未成年工特殊保护规定	1995
11	中华人民共和国残疾人保障法（2018 年修订）	2018
12	中华人民共和国妇女权益保障法（2018 年修订）	2018
13	劳动争议调解仲裁法	2007
14	中华人民共和国工会法（2009 年修订）	2009
15	劳动保障监察条例	2004
16	禁止使用童工规定（国务院令 第 364 号）	2002
17	劳动部关于印发《关于企业实行不定时工作制和综合计算工时工作制的审批办法》的通知（劳部发[1994]503 号）	1995
18	国务院关于职工工作时间的规定	1995
19	人力资源社会保障部办公厅《关于妥善处理新型冠状病毒感染的肺炎疫情防控期间劳动关系问题的通知》	2020
三、职业健康与安全		
20	中华人民共和国职业病防治法	2018
21	用人单位职业病防治指南	2010
22	职业健康安全管理体系要求及使用指南	2018
23	职业病分类和目录	2013
24	建设项目职业病危害风险分类管理目录	2021
25	有毒有害物质工作场所劳动保护条例	2002
26	中华人民共和国尘肺病防治条例	1987
27	建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法	2017
28	工作场所职业卫生管理规定	2021
29	职业病危害项目申报办法	2012
30	职业健康监护技术规范	2014
31	职业健康检查管理办法	2019
32	国家卫生健康委办公厅关于做好精准健康管理推进人员有序流动的通知（联防联控机制综发[2020]203）	2020
33	中华人民共和国安全生产法	2014
34	中华人民共和国突发事件应对法	2007
35	中华人民共和国消防法（2019 年修订）	2019
36	生产安全事故报告和调查处理条例（2015 年修订）	2015
四、利益相关方参与		
37	中华人民共和国土地管理法	2020
38	环境影响评价公众参与办法	2019
39	环境保护公众参与办法	2015
40	关于全面推进政务公开工作的意见	2016
41	信访条例	2005
五、新冠疫情防控		
42	关于做好精准健康管理推进人员有序流动的通知（联防联控机制综发[2020]203）	2020

中国针对重大资产投资项目建立了完备的社会管理体系，包括项目的社会风险管理体系、征地拆迁管理体系、劳工管理、职业健康与安全管理体系、利益相关方参与等。项目的社会风险管理体系要求项目建设必须满足大多数人民的最终需求，对主要的固定资产投资项目必须进行社会稳定风险评估。

国家发展改革委于 2012 年出台了《重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法》，要求项目单位在组织开展重大项目前期工作时，应当对社会稳定风险进行调查分析，征询相关群众意见，查找并列出风险点、风险发生的可能性及影响程度，提出防范和化解风险的措施，提出采取相关措施后的社会稳定风险等级建议。国务院办公厅 2012 年颁布了《关于建立健全重大决策事项社会稳定风险评估机制的指导意见（试行）》，要求对重大决策事项，重大工程项目建设、重大政策制定等也应进行社会稳定风险评估。随后，项目所在地人民政府或其有关部门指定的评估主体组织对项目单位做出的社会稳定风险分析开展评估论证，采取多种方式听取各方面意见，分析判断并确定风险等级（高中低），评估项目建设实施的合法性、合理性、可行性、可控性，可能引发的社会稳定风险，各方面意见及其采纳情况，并提出风险防范和化解措施以及应急处置预案等。

关于劳工管理，根据中华人民共和国劳动法（2018 年修订版）和中华人民共和国劳动合同法（2020 年修订版），国家制定了相关的法律法规对工资标准、工作时间、劳动保护及劳动争议等方面进行了规定。国家禁止强迫劳动和使用童工。现阶段，在国内出现强迫劳动和使用童工现象的几率很低，因为近些年中国的劳动法规体系日益完善，政府部门的监管也一直在加强。《女职工劳动保护特别规定》等明确规定保障妇女享有与男子平等的劳动权利和社会保障权利，在劳动报酬方面实行男女同工同酬，依法保护妇女在工作和劳动时的安全与健康，妇女在经期、孕期、产期、哺乳期受特殊保护，预防和制止对女职工的性骚扰，在处理女职工性骚扰申诉时，应当依法保护女职工的个人隐私等。

关于利益相关方参与，中国的法律法规要求在环境影响评估、征地和移民安置过程、政策规划制定过程中进行充分的信息披露和公众参与。相关法律政策文件中对环境、征地拆迁、政府规划、政策措施等主要决策事项方面都有信息公开与公众参与方面的要求，以保障公民的参与权利。中国也建立了透明的申诉渠道，对申诉不满的进一步申诉也有执行办法。公民、法人或者其他组织可采用书信、电子邮件、传真、电话、走访等形式，向各级人民政府、县级以上人民政府工作部门反映情况，提出建议、意见或者投诉请求，依法由有关行政机关处理。

关于新冠疫情防控，根据国家卫生健康委员会发布的《关于做好精准健康管理推进人员有序流动的通知》（联防联控机制综发[2020]203），应根据各地疫情风险等级，

依法依规、精准划定防控区域范围，及时采取限制人员流动、核酸检测、健康监测等综合防控措施。中高风险等级地区要尽量避免进入项目区域，避免人员聚集；进入项目区域的人员在测温正常且做好个人防护的前提下可自由有序流动。如无必要，尽量避免前往中高风险地区。

2.1.2 世行政策

2.1.2.1 世界银行环境和社会框架（ESF）

《世界银行环境和社会框架》（ESF）自 2018 年起实施。根据初步识别，世界银行 ESF 中 ESS1~ESS4、ESS10 适用于本次评价，详见下表。

表 2-4 世界银行环境和社会框架（ESF）适用性

编号	名称	适用性说明	适用性
ESS1	环境和社会风险与影响的评价和管理	示范活动的施工期会产生和排放废气、废水、固废、噪声等，但影响范围总体局限在豫光锌业厂区内。在运营期，改造后排污量减少，对环境的影响有所减轻。因在不同的环节均涉及环境和社会正、负影响，故根据 ESS1 对现有汞回收车间进行环境和社会审计，对示范项目进行环境和社会评价，并制定管理计划。	是
ESS2	劳工和工作条件	在施工期，将通过招投标方式聘请有资质的单位进行施工建设，涉及第三方单位工作人员进场安装新设施等工作内容。在项目运营期，生产一线工人可能面临高温、火灾、灼伤、粉尘、有毒有害物质等危害因素。因此，示范项目适用 ESS2，对此将进行详细分析评估，并制定管理计划。	是
ESS3	资源效率与污染预防和管理	示范项目涉及汞资源的回收利用及减排，但在回收过程中的三废、噪声及碳排放需要采取相应的预防和控制措施来减少对环境和社会的影响，并在进行环境和社会评价时提出减缓措施，故 ESS3 适用示范项目。除此以外，还将参考世界银行的《环境、健康安全指南》以及相关的行业指南，详见 2.1.2.2 章节。	是
ESS4	社区健康与安全	在项目施工期，运输车辆通行可能对周边社区居民安全带来一定的风险。示范项目的减排将降低对空气及土壤质量的影响，从而对周边居民健康有利。因此，ESS4 适用示范项目。	是
ESS5	土地征用、土地使用限制和非自愿移民	豫光锌业位于济源产城融合示范区。示范项目用地为豫光锌业现有的工业用地，已于 2005 年取得土地使用权证，项目活动、辅助设施、办公房和配套建设项目等均位于现有厂址范围内，不涉及额外征用或临时占用土地等线外用地情况；项目活动范围内无住宅，不涉及房屋拆迁，无非自愿志愿移民的问题，因此 ESS5 不适用。	否

编号	名称	适用性说明	适用性
ESS6	生物多样性保护和生物自然资源的可持续管理	示范项目位于工业开发区内，周边均为工业、商业、居住用地及农田。距最近的自然保护区（太行山猕猴自然保护区）5.2km，距离较远，本次示范项目在现有厂区内建设，不新征用地，故对生物多样性和生物自然资源几乎没有影响，因此 ESS6 不适用。	否
ESS7	原住民/撒哈拉以南非洲长期服务不足的传统地方社区	示范项目区域及周边没有少数民族乡镇、少数民族村或社区，没有受影响少数民族群体，故 ESS7 不适用。	否
ESS8	文化遗产	示范项目在原址进行拆除重建，原址已有开挖行为，无文化遗产。项目场址距最近的风景区（五龙口风景区）3.7km，距最近的文化遗产（济渎北海庙，国家重点文物保护单位）6.1km，距离较远，对文化遗产几乎没有影响，因此 ESS8 不适用。	否
ESS9	金融中介机构	不涉及	否
ESS10	利益相关方参与和信息公开	本次硒汞回收系统的绿色升级总体上将减少汞向空气的排放，从而对工厂员工、周边社区居民的健康有利。如何减少施工过程中的负面影响，以及在运营期中如何持续减少对社区的影响，需要长期、持续地与利益相关方进行沟通与磋商，以了解相关方的诉求，并为相关方提供诉求提供反馈途径，因而 ESS10 适用于示范项目。	是

2.1.2.2 世界银行《环境、健康和安全指南》

世界银行《环境和社会框架》要求项目在执行过程中考虑《环境、健康和安全指南》（EHS 指南）及国际良好行业实践。目前，《环境、健康和安全指南》包括 1 个通用指南和 62 个行业指南；其中与本项目相关的主要为《环境、健康与安全通用指南》。

《基本金属冶炼业环境、健康与安全指南》适用于铅、锌、铜、镍及铝等基本金属的熔炼与精炼，而示范项目为回收利用来自于金属冶炼行业的酸泥，并不适用于该行业指南。《固体废物管理环境、健康与安全指南》主要针对生活垃圾及工业废物采用常规的填埋及焚烧方法进行处理的活动。而示范项目为采用回收的方式对固废中的资源进行提取，也不适用于该行业指南。因而示范项目将执行《环境、健康和安全通用指南》。

EHS 问题的有效管理，要求在企业在管理流程中考虑 EHS 因素，并且采用有组织、层次化的方式进行，包括以下步骤：

- 在项目建设的筹建阶段，及早识别 EHS 方面的潜在风险与危害因素，包括在选址、规划、设计、施工文件中考虑 EHS 的影响因素。
- 由拥有评价和管理 EHS 影响及风险的专业人员参与相关工作，包括在编制

项目或具体作业活动的计划和程序时，采用本指南中推荐的适用于该项目的技术。

- 了解 EHS 风险发生的可能性和后果的严重程度：
- 区分风险管理策略的优先次序，以实现总体降低对人类健康和环境风险的目标，重点是预防不可逆和（或）重大的影响。
- 优先考虑源头上消除危害因素或危险因子的策略，例如选择低毒低危险性的原料，采用危险性更低的生产工艺等。
- 如果环境和社会影响仍不可避免，则通过采取工程和管理措施以降低对环境和社会的影响，例如采用污染控制措施以降低污染物排放水平。
- 对企业的环境绩效及污染物排放口进行持续监测，同时进行切实有效的问责，从而改进 EHS 绩效。

《环境、健康与安全通用指南》中定义了三废的排放限值，将在 2.2.2 章节中与示范项目适用的中国标准一并讨论。

2.1.3 世行政策与国内环境和社会法律法规的差异性分析

世行的《环境和社会框架》，其内容与国内环境和社会法律政策体系的差异性分析，详见表 2-5。

表 2-5 世行环境和社会框架与中国社会管理体系的差异分析

标准	世行政策	国内政策	差异性分析	国内管理措施
ESS1：环境和社会风险与影响的评价和管理	采用管理及减缓措施排序的方式，以便： (a)预测并避免风险和影响； (b)若无法避免，应尽可能将风险和影响降低或减少到可以接受的水平； (c)当风险和影响有所降低或减少后，进行缓解； (d)在技术和财务上可行的前提下，如果仍然存在显著的残余影响，应对影响予以补偿或抵消。 实施有区别对待的措施，以确保不利影响不会落在弱势个人或群体身上，同时确保他们在享有发展效益和发展机会时不处于不利地位。	《重大行政决策程序暂行条例（713号）》（2019）规定，中国要求做出重大行政决策应当遵循民主决策原则，充分听取各方面意见，保障人民群众通过多种途径和形式参与决策。 关于印发《国家发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法》的通知，要求围绕拟建项目建设实施的合法性、合理性、可行性和可控性等方面开展社会稳定风险评估，调查范围应覆盖所涉及地区的利益相关者，充分听取、全面收集群众和各利益相关者的意见，包括合理和不合理、现实和潜在的诉求等。在风险调查的基础上，针对利益相关者不理解、不认同、不满意、不支持的方面，或在日后可能引发不稳定事件的情形，全面、全程查找并分析可能引发社会稳定风险的各种风险因素。根据风险识别和风险估计的结果，研究提出风险防范化解措施。	对于某些不涉及任何征地拆迁、不影响重大民生影响的项目活动，在没有其它明确要求的情况下，这些项目不开展社会稳定风险评价或类似的社会影响评价。 有些社会影响较小的项目，通过项目可行性研究或设计设置专门的章节，对活动开展中可能产生的社会影响或风险进行识别、分析，并制定管理计划，这对于社会影响/风险较小的项目是可以的。	鼓励所有项目活动实施社会稳定风险评估或社会评价； 涉及征地拆迁和重大生计影响的项目，依据法律法规要求编制专项的社会稳定风险评估报告，包括风险识别、分析、管理、机构和预算安排、监测等内容； 对于社会影响较小的项目，如果没有专门的社会稳定风险评估或社会评价，至少应在可研等设计文件中进行专章研究，包括风险识别、分析、管理、机构和预算安排、监测等内容。
ESS2：劳工和工作条件	提高工作中的安全和健康。 促进对项目工作人员的公平对待，使其不受歧视，获得平等机会。 保护项目工作人员，包括妇女、残疾人、青少年（符合《环境和社会标准》规定的工作年龄）和外来工、合同工、社区工作人员和主要供应商工作人员（如适用）等弱势人员。	中国的劳动法规定建立劳动关系应当订立劳动合同，劳动者与用人单位确立劳动关系、明确双方权利和义务。用人单位招用劳动者时，应当如实告知劳动者工作内容、工作条件、工作地点、职业危害、安全生产状况、劳动报酬等情况。	中国的法律法规对用人单位在雇佣劳动、劳工关系、员工权益等方面有要求。 用人单位通常有不同形式的员工管理制度。 在具体项目活动层面上，单位之间在劳动关系管	制定公司/单位劳动者管理制度或类似机制，内容至少包括： 按法律法规要求，与所有员工（含合同工）签订劳动合同，依法明确劳动者权益；依据法规开展职业健康评估与申报；根据要求

标准	世行政策	国内政策	差异性分析	国内管理措施
	避免强迫劳动或雇用童工。以符合国家法律的方式支持工人自由结社和集体谈判的原则。为项目工作人员提供可用的方法来提高对工作场所的关注。	中国有完善的劳动争议调解制度，通过正式工会制度下的企业委员会进行调解。工人也可以直接通过劳动局提出申诉。 劳动法要求对妇女给予特别保护，禁止一系列危险的工作岗位雇用妇女。任何单位均应根据妇女的特点，依法保护妇女在工作和劳动时的安全和健康，不得安排不适合妇女从事的工作和劳动。妇女在经期、孕期、产期、哺乳期受特殊保护。	理、健康与安全等方面管理等方面的管理上存在差异。	开展员工健康体检和安全培训；根据岗位要求配备劳动安全保护设备；女性员工权益保护的措施或制度安排；劳动纠纷解决机制。
ESS3：资源效率与污染防治和管理	促进资源，包括能源、水和原材料的可持续利用。 通过避免或尽可能降低项目活动产生的污染来避免或尽可能降低对人体健康和环境造成的不利影响。 避免或尽可能减少项目相关的短期和长期温室气体的排放。 避免或尽量减少有害废物和无害废物的产生。	《节约能源法》、《清洁生产促进法》中均提出节约能源，提高能源利用效率，减少和避免污染物的产生，保护和改善环境的要求。通过能评在项目前期提出节能要求。通过清洁生产审计制度，持续提高企业的清洁生产水平。 水、气、噪声等的污染防治法均对相关领域的污染防治提出要求，以避免污染产生，减轻生态破坏及环境影响。 已提出 2030 年碳达峰，2060 年碳中和的目标，并在协同降碳、碳排放管理以及碳排放权交易方面出台法规，以促进碳减排。 固体废物污染环境防治法明确固废减量化、资源化和无害化原则。	国内对于节能、降耗、减污方面有全面的要求。但在碳排放控制上，仍在起步阶段，还需要有各多落地的政策来指导和促进降碳。 世行与中国在污染防治上针对具体行业均提出了污染排放标准和防控要求。中国在污染排放标准上已越来越接近 IFC 指南的要求，甚至在有的行业，标准限值已严于 IFC	对单个项目，在环评、能评上均提出资源利用、污染控制及节能降耗措施。
ESS4：社区健康与安全	预见并避免项目周期内因例行和非例行情况对受项目影响社区的健康与安全造成的不利影响。	重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法要求重大投资项目单位在组织开展重大项目前期工作时，应当对社会稳定风险进行调查分析。	国内的法规对某个地区和某个企业单位有应急管理要求(含社区健康与安全)，而对单个项目或	针对项目活动的社区健康与安全影响，可在前期可行性研究报告中，通过专门的章节进行识别、分析，并制定针对性管理计划；

标准	世行政策	国内政策	差异性分析	国内管理措施
	在包括大坝在内的基础设施设计和建设中提高质量和安全性以及与增加气候变化有关的考虑。 避免或尽量减少社区暴露于与项目相关的交通和道路安全风险、疾病和危险材料。 制定有效的措施来解决突发事件。 保障人员和财产安全，避免或最大限度降低受项目影响社区面临的风险。	县级以上人民政府及其负有安全生产监督管理职责的部门和乡、镇人民政府以及街道办事处等地方人民政府派出机关，应当针对可能发生的生产安全事故的特点和危害，进行风险辨识和评估，制定相应的生产安全事故应急救援预案，并依法向社会公布。 生产经营单位应当针对本单位可能发生的生产安全事故的特点和危害，进行风险辨识和评估，制定相应的生产安全事故应急救援预案，并向本单位从业人员公布。	项目活动没有明确社区健康与安全的内容。	如某项目活动进行了专门的社会稳定风险评估，或社会评价，也可在此进行社区健康与安全的识别、分析，并制定管理计划。
ESS10: 利益相关方参与和信息公开	建立利益相关方参与的系统方法，帮助借款国识别利益相关方，与他们，尤其是受项目影响的各方，建立并保持建设性关系。 评估利益相关方就项目所获得的效益和所提供支持的水平，并在项目设计及环境和社会管理中考虑利益相关方的意见。 提供有效且具包容性的参与方式，使受项目影响的各方在整个项目周期内充分参与讨论可能对他们产生影响的问题。 确保以及时、可以理解和适当的方式向利益相关方公开有关环境和社会风险与影响的适当项目信息。 为受项目影响的各方提供适当和具包容性的方式，以便他们能够提出	涉及国家秘密、商业秘密和个人隐私及其他依法不予公开的内容外，重大建设项目批准和实施过程中的信息要尽可能对外公开，以公开推动提升项目批准、实施的透明度和效率。公开重点内容包括批准服务信息、批准结果信息、招标投标信息、征收土地信息、重大设计变更信息、施工有关信息、质量安全监督信息、竣工有关信息等。重大建设项目批准和实施过程中产生的政府信息也应该按照要求公开。 全面推进政务公开，要求把公众参与、专家论证、风险评估、合法性审查、集体讨论决定确定为重大行政决策法定程序。 申诉渠道方面，中国的公民、法人或者其他组织可采用书信、电子邮件、传真、电话、走访等形式，向各级人民政府、	没有要求项目层面制定并实施利益相关者参与计划 (SEP)，描述在整个项目生命周期中与利益相关者接触的时间和方法。	在项目可研/设计阶段，依照有关法律法规，开展信息公开和公众参与活动，并做好相关记录。 在环评阶段，通过环评文件的公示征求相关方的意见及建议。 制定申诉机制，包括申诉渠道并对社会公开、申诉流程和时间、反馈机制等。

标准	世行政策	国内政策	差异性分析	国内管理措施
	问题和申诉，并允许借款国回应和处理此类申诉。	县级以上人民政府工作部门反映情况，提出建议、意见或者投诉请求，依法由有关行政机关处理。		

表 2-6 国内与世行针对本示范项目的管理要求差距分析

中国	世界银行	差距分析和措施										
排放标准： 《河南省工业炉窑大气污染物排放标准》(DB41/1066-2020)和《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) <table><tr><th>项目</th><th>排放浓度（mg/m³）</th><th>排放速率（kg/h）</th></tr><tr><td>废气</td><td>颗粒物：10 二氧化硫：50 氮氧化物：100 汞及其化合物：0.01 铅及其化合物：0.1 砷及其化合物：0.4</td><td>颗粒物：3.5 二氧化硫：2.6 氮氧化物：NA 汞及其化合物：0.0015 铅及其化合物：0.004 砷及其化合物：NA</td></tr></table> <table><tr><th>废水</th><th>特别排放限值 mg/L</th></tr><tr><td>直接排放口（排入地表水）</td><td>pH 值：6~9 化学需氧量：50 BOD₅：10 氨氮：10 总氮：10 总磷：0.5</td></tr></table>	项目	排放浓度（mg/m³）	排放速率（kg/h）	废气	颗粒物：10 二氧化硫：50 氮氧化物：100 汞及其化合物：0.01 铅及其化合物：0.1 砷及其化合物：0.4	颗粒物：3.5 二氧化硫：2.6 氮氧化物：NA 汞及其化合物：0.0015 铅及其化合物：0.004 砷及其化合物：NA	废水	特别排放限值 mg/L	直接排放口（排入地表水）	pH 值：6~9 化学需氧量：50 BOD ₅ ：10 氨氮：10 总氮：10 总磷：0.5	《环境、健康与安全通用指南》 附表 1.1.2 点源废气排放污控技术 (1) 颗粒物： 袋式除尘器，处理效率 99-99.7%，23 mg/m³ 湿式洗涤，处理效率 93-95%，30-40 mg/m³ (2) SO₂：湿法脱硫（碱吸收），>90%	差距分析： 废气方面，中国标准中示范项目应执行《河南省工业炉窑大气污染物排放标准》(DB41/1066-2020)和《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)。整体严于世行的指导值，因而其大气污染物排放标准仅作参考，大气排放仍按中国标准执行。 废水方面，本示范项目已按国家要求，生产废水全部回用，仅生活污水外排。世行未规定排放限值，故采用中国排放标准。 固废方面： 世行要求应尽可能对生产中产生的废弃物进行回用。中国也在推动废物减量化、无害化和资源化。
项目	排放浓度（mg/m³）	排放速率（kg/h）										
废气	颗粒物：10 二氧化硫：50 氮氧化物：100 汞及其化合物：0.01 铅及其化合物：0.1 砷及其化合物：0.4	颗粒物：3.5 二氧化硫：2.6 氮氧化物：NA 汞及其化合物：0.0015 铅及其化合物：0.004 砷及其化合物：NA										
废水	特别排放限值 mg/L											
直接排放口（排入地表水）	pH 值：6~9 化学需氧量：50 BOD ₅ ：10 氨氮：10 总氮：10 总磷：0.5											
管理要求： 《关于加强河流污染防治工作的通知》（环发〔2007〕201 号） 2009 年起，环保部门要制定并实行更加严格的环保标准，停批向河流排放汞、镉、六价铬重金属或持久性有机污染物的项目。	废气：提出了防控污染物排放的具体措施。例如： 1) 颗粒物：采用密闭的容器、加热炉、输送系统等；尽可能地减少废气体积；尽可能地将作业设计成连续操作式，确保环境控制系	措施： 本项目相关活动需满足中国国家和地方排放要求和管理要求，并需满足世行的国际行业良好实践要求，两者不同										

中国	世界银行	差距分析和措施
《关于进一步加强重金属污染防治的意见》 1) 重有色金属冶炼企业应加强生产车间低空逸散烟气收集处理，有效减少无组织排放。 2) 排放汞及汞化合物的企业应当采用最佳可行技术和最佳环境实践，控制并减少汞及汞化合物的排放和释放。	统最优化，操作流畅稳定；勤于厂房管理，并提供车辆清洗设施，以避免废物在厂区内外的转移。 2) 汞：将颗粒物控制系统的入口气体充分冷却，是确保汞被充分吸收的重要措施；也可以使用活性炭介质来吸附汞。 固废：应尽可能对生产中产生的废弃物进行回用。	时，应遵循更严格的要求。

2.1.4 其他文件

示范项目涉及到的其他文件如表 2-7 所示。

表 2-7 其他文件

文件类型	文件名称
规划	河南省主体功能区规划（2014）
	济源市城乡总体规划（2012-2030）
	济源市五龙口镇总体规划（2012~2030）
	济源市饮用水源保护区划分技术报告
	河南省人民政府关于划定调整取消部分集中式饮用水源保护区的通知（豫政文[2019]125 号）
	河南省人民政府办公厅关于印发河南省乡镇集中式饮用水水源保护区划的通知（豫政办[2016]23 号）
	国务院办公厅关于调整天津古海岸与湿地等 5 处国家级自然保护区的通知（国办函[2009]92 号）
	济源示范区 2021 年生态环境质量状况公报
世界银行集团的环境、健康和安全指南	环境、健康和安全通用指南
	环境和社会框架临时说明：施工/土木工程项目中对新型冠状病毒肺炎（COVID-19）的考量

2.2 评价标准

本次示范项目将在对比中国适用于本项目的标准以及世行相关标准的基础上，执行更为严格的标准。

2.2.1 环境质量标准

2.2.1.1 环境空气

世界银行引用的 WHO 环境空气质量标准见表 2-8，中国环境空气质量标准见表 2-9。根据世界银行相关文件，对于有国家质量标准的项目，将采用国家质量标准，对于没有国家质量标准的项目采用 WHO 环境空气质量标准。因此，示范项目环境空气质量标准采用中国环境空气质量标准。

示范项目所在区域属于环境空气质量二类功能区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准，详见表 2-9。

表 2-8 世界银行环境空气质量评价标准

项目	单位	浓度限值				标准来源
		年平均	24 小时平均	1 小时平均	10 分钟平均	
SO ₂	μg/m ³	/	125 (中期目标 1) 50 (中期目标 2) 20 (最终目标)	/	500	世界银行 EHS 通用指南
NO ₂	μg/m ³	40	/	200	/	

项目	单位	浓度限值				标准来源
		年平均	24 小时平均	1 小时平均	10 分钟平均	
PM ₁₀	μg/m ³	70 (中期目标 1) 50 (中期目标 2) 30 (中期目标 3) 20 (最终目标)	150 (中期目标 1) 100 (中期目标 2) 75 (中期目标 3) 50 (最终目标)	/	450(1)	
PM _{2.5}	μg/m ³	35 (中期目标 1) 25 (中期目标 2) 15 (中期目标 3) 10 (最终目标)	75 (中期目标 1) 50 (中期目标 2) 37.5 (中期目标 3) 25 (最终目标)	/	/	
O ₃	μg/m ³	/	日最大 8 小时平均: 160 (中期目标 1) 100 (最终目标)	/	/	

表 2-9 中国环境空气质量评价标准

项目	单位	浓度限值					标准来源
		年平均	季平均	24 小时平均	8 小时平均	1 小时平均	
SO ₂	μg/m ³	60	/	150	/	500	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准
NO _x	μg/m ³	50	/	100	/	250	
NO ₂	μg/m ³	40	/	80	/	200	
PM ₁₀	μg/m ³	70	/	150	/	450 ⁽¹⁾	
PM _{2.5}	μg/m ³	35	/	75	/	/	
CO	mg/m ³	/	/	4	/	10	
O ₃	μg/m ³	/	/	/	160 (日最大 8 小时平均)	200	
汞	μg/m ³	0.05	/	0.1 ⁽¹⁾	/	/	
铅	μg/m ³	0.5	1	/	/	/	

注：(1)根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)折算。

2.2.1.2 地表水

示范项目的生活污水与豫光锌业的废水混合后，通过总排口排入猪龙河，向南流经约 10km 后排入蟒河。根据济源市政府与河南省政府签订的出境断面目标责任书，蟒河流域水体执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表 1 的 IV 类标准，限值详见表 2-10。由于世界银行标准中无地表水质量标准，因此采用 GB3838-2002 的限值要求。

表 2-10 地表水环境质量评价标准

监测项目	单位	地表水环境质量评价标准	标准来源
pH	无量纲	6~9	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)表 1 IV 类
化学需氧量	mg/L	30	
氨氮	mg/L	1.5	
总氮	mg/L	1.5	

监测项目	单位	地表水环境质量评价标准	标准来源
总磷	mg/L	0.3	
铜	mg/L	1.0	
锌	mg/L	2.0	
氟化物	mg/L	1.5	
砷	mg/L	0.1	
汞	mg/L	0.001	
镉	mg/L	0.005	
铬（六价）	mg/L	0.05	
铅	mg/L	0.05	

2.2.1.3 声环境

中国《声环境质量标准》（GB3096-2008）根据不同功能区对声环境质量的要求划分为 5 个等级，功能区由地方政府定义。示范项目所在位置为 2 类声环境功能区，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类限值。

根据《世界银行 EHS 通用指南》，厂界噪声不应超过表 2-12 中的“工业区、商业区”，即 70dB(A)或对厂界外最近受体所造成的背景噪声增加不超过 3dB（A）。

综上，考虑到豫光锌业虽位于济源产城融合示范区，但其南侧为居民区，工厂位于居住、商业、工业混杂区，因此区域声环境质量取《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类限值，即昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)。

表 2-11 中国声环境质量标准（dB(A)）

适用区域	标准类别	时段	
		昼间 6:00-22:00	夜间 22:00-6:00
康复疗养区等特别需要安静的区域	0 类	50	40
以居住住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公为主要功能，需要保持安静的区域	1 类	55	45
以商业金融、集市贸易为主要功能，或者居住、商业、工业混杂，需要维护住宅安静的区域	2 类	60	50
指以工业生产、仓储物流为主要功能，需要防止工业噪声对周围环境产生严重影响的区域	3 类	65	55
交通干线（公路、城市轨道交通地面段、内河航道等）两侧区域	4a 类	70	55
铁路干线两侧区域	4b 类	70	60

表 2-12 世界银行 EHS 通用指南（dB(A)）

受体	时段	
	昼间 7:00-22:00	夜间 22:00-7:00
居民区、机构区、教育区（室内）	55	45
工业区、商业区	70	70

2.2.1.4 土壤

世行未有对应的土壤质量标准。

厂区土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)的第二类建设用地筛选值。工厂区域属于第二类用地,筛选值指土壤中污染物含量等于或者低于该值的,对人体健康的风险可以忽略;超过该值的,可能存在风险,应当开展进一步的详细调查和风险评估,确定具体污染范围和风险水平。管制值指土壤中污染物含量超过该值的,对人体健康通常存在不可接受风险,应当采取风险管控或修复措施。

表 2-13 土壤环境质量评价标准

项目	单位	筛选值 (第二类用地)	管制值 (第二类用地)	背景值 ⁽¹⁾	标准来源
砷	mg/kg	60	140	40	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》 (GB36600-2018)
镉	mg/kg	65	172	NA	
铬(六价)	mg/kg	5.7	78	NA	
铜	mg/kg	18000	36000	NA	
铅	mg/kg	800	2500	NA	
镍	mg/kg	900	2000	NA	
汞	mg/kg	38	82	NA	

注: (1)项目所在地土壤有红土及红粘土,属于红壤,参考 GB36600-2018 附录 A 表 A.1,砷背景值取 40mg/kg。该标准未给出其它金属背景值。

2.2.1.5 地下水

世行未有对应的地下水质量标准。

该区域并未进行环境功能区划的划分,由于工厂周边居民有取用地下水作为饮用水,工厂取用深层地下水。根据《地下水质量标准》(GB/T14848-2017),III类水适用于集中式生活饮用水水源及工农业用水,因而该区域的地下水应执行 GB/T14848-2017 的 III 类限值,详见下表。

表 2-14 地下水环境质量标准限值

项目	单位	标准值(mg/L)	来源
pH 值	无量纲	6.5≤pH≤8.5	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017)III 类限值
总硬度(以 CaCO ₃ 计)	mg/L	≤450	
溶解性总固体	mg/L	≤1000	
硫酸盐	mg/L	≤250	
氯化物	mg/L	≤250	
铁	mg/L	≤0.3	
锰	mg/L	≤0.10	
锌	mg/L	≤1.00	
挥发性酚类(以苯酚计)	mg/L	≤0.002	
耗氧量(COD _{Mn} 法,以 O ₂ 计)	mg/L	≤3.0	
硝酸盐(以 N 计)	mg/L	≤20.0	

项目	单位	标准值(mg/L)	来源
亚硝酸盐（以 N 计）	mg/L	≤1.00	
氨氮（以 N 计）	mg/L	≤0.50	
硫化物	mg/L	≤0.02	
氟化物	mg/L	≤1.0	
氰化物	mg/L	≤0.05	
汞	mg/L	≤0.001	
砷	mg/L	≤0.01	
镉	mg/L	≤0.005	
铬（六价）	mg/L	≤0.05	
铅	mg/L	≤0.01	
钠	mg/L	≤200	
总大肠菌群	MPN/100mL 或 CFU/100mL	≤3.0	
菌落总数	CFU/mL	≤100	

2.2.2 排放标准

2.2.2.1 废气

根据世行的《环境、健康与安全通用指南》，示范项目污染物的排放标准总结如下：

表 2-15 世行废气排放标准限值

污染因子	处理方式	处理效率	浓度限值(mg/m ³) ⁽¹⁾
颗粒物	袋式除尘器	99-99.7%	23
	湿式洗涤	93-95%	30-40
SO ₂	湿法脱硫（碱吸收）	>90%	NA

针对中国标准，示范项目工艺废气适用于《河南省工业炉窑大气污染物排放标准》(DB41/1066-2020)和《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)，经处理后通过 1 个排气筒排放，因此各污染物排放限值应取 DB41/1066-2020 和 GB16297-1996 中较严格的值，详见下表。厂界大气污染物监控点亦是执行 DB41/1066-2020 和 GB16297-1996 中较为严格者。

根据上述比较，中国标准排放限值更为严格，因而示范项目采用中国的废气排放限值。

表 2-16 有组织废气排放标准限值

污染源	污染因子	浓度限值(mg/m ³) ⁽¹⁾	速率限值(kg/h)	排气筒高度(m)	标准来源
排气筒 DA093	颗粒物	10	3.5	15	浓度：DB41/1066-2020表1 速率：GB16297-1996表2二级
	汞及其化合物	0.01	0.0015		浓度：DB41/1066-2020表2 速率：GB16297-1996表2二级

污染源	污染因子	浓度限值 (mg/m ³) ⁽¹⁾	速率限值 (kg/h)	排气筒 高度(m)	标准来源
	铅及其化合物	0.1	0.004		浓度：DB41/1066-2020表2 速率：GB16297-1996表2二级
	砷及其化合物	0.4	/		浓度：DB41/1066-2020表2
	SO ₂	50	2.6		浓度：DB41/1066-2020表1 速率：GB16297-1996表2二级
	NO _x	100	/		浓度：DB41/1066-2020表1
	烟气黑度	1(林格曼 黑度，级)	/		DB41/1066-2020表1

注：(1)根据DB41/1066-2020，按实测浓度计，不用折算基准氧含量。

表 2-17 厂界大气污染物监控点浓度限值

污染物	大气污染物综合排放标准(GB16297-1996)表2	《河南省工业炉窑大气污染物排放标准》(DB41/1066-2020)表3	示范项目执行的标准
SO ₂	0.40	/	0.40
NO _x	0.12	/	0.12
颗粒物	1.0	1.0	1.0
汞及其化合物	0.0012	/	0.0012
铅及其化合物	0.0060	/	0.0060
砷及其化合物	/	/	/

2.2.2.2 废水

示范项目的生产废水处理后全部回用于生产，应达到“城市污水再生利用-工业用水水质（GB/T 19923-2005）”的“工艺与产品用水”标准，详见下表。

表 2-18 示范项目回用水标准限值

污染物	单位	标准限值	执行标准
pH	无量纲	6.5~8.5	《城市污水再生利用-工业用水水质》（GB/T 19923-2005）”的“工艺与产品用水”限值
COD	mg/L	60	
悬浮物	mg/L	/	

示范项目仅生活污水会纳入豫光锌业公司的生活污水处理设施处理后通过废水总排口排入蟒河。

根据世行的《环境、健康与安全通用指南》，对于生活污水处理后排向地表水体，按国家或地方标准执行。仅在无国家或地方标准时，才考虑执行其表 1.3.1 的限值²。因而示范项目的生产废水，包括施工过程中的排水，应执行《河南省黄河流域水污染物排放标准》（DB41/2087-2021）表 2 二级标准详见下表。

表 2-19 示范项目废水排放标准

² 详见《环境、健康与安全通用指南》第 29 页

污染物	单位	标准限值	执行标准
pH	无量纲	6-9	《河南省黄河流域水污染物排放标准》 (DB41/2087-2021)表2 二级标准
化学需氧量	mg/L	50	
BOD ₅	mg/L	10	
氨氮	mg/L	5.0	
总磷	mg/L	0.5	

2.2.2.3 噪声

世行《环境、健康与安全通用指南》中对工业及商业边界的噪声限值要求为70dB(A)。

而根据中国标准，示范项目施工期厂界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类区限值，严于世行限值要求，详见下表，因而本示范项目按中国标准执行。

表 2-20 示范项目厂界噪声排放标准

项目阶段	类别	昼间	夜间	执行标准
运营期	2类	60 dB(A)	50 dB(A)	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008)
施工期	—	70dB(A)	55 dB(A)	《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011)

3 豫光锌业及硒汞回收车间概况

3.1 豫光锌业概况

3.1.1 工厂位置

豫光锌业位于济源市莲东村北，现属于济源产城融合示范区（为河南省级开发区）下的玉川产业集聚区（以下简称“集聚区”）。集聚区主导产业为有色金属冶炼及深加工、节能环保、储能电池、现代物流等。豫光锌业位于集聚区的东南侧，见图 3-1。



图 3-1 玉川产业集聚区产业布局图

3.1.2 产品及产量

豫光锌业现有主要产线及产能见下表，主要产品生产规模居中国锌冶炼行业前 3 名。

表 3-1 产品及产量

产品	设计产能（t/a）	产线
电解锌锭	200000	2 条电解锌锭生产线
硫酸（副产）	320000	

锌合金	80000	2 条锌合金产线
银精矿	15000	1 条稀贵金属综合回收生产线
铟	30	
镉	1000	
铜灰	2100	
分析纯硫酸	12000	2 条硫酸生产线
精硒	215	1 条硒汞回收线（详见 3.2 章节）
粗汞	65	

3.1.3 平面布置

豫光锌业按照平面布置可划分为主厂区、西厂（主要包括自备电厂及租赁工厂地块进行生产的其他公司）、东厂（空地）三大区域，见图 3-2。



图 3-2 豫光锌业总体平面布置

主厂区可大致划分为一期和二期锌冶炼工程，其他还包括锌合金、稀贵金属综合回收、制酸等工程，示范项目位于西厂的硒汞回收车间内。

3.2 硒汞回收车间

为实现对有色冶炼制酸酸泥中汞和硒的回收，豫光锌业于 2016 年投资 2700 万元建成硒汞回收生产线 1 条，年处理酸泥 300t，回收精硒 59t/a 及粗汞 18t/a。2020 年对原有设施进行升级改造，使酸泥处理能力提高到 1100t/a，年回收精硒 215 吨，粗汞 65 吨。

两期工程均完成了环评及竣工环保验收手续。由于酸泥属于危险废物，豫光锌业于 2020 年 9 月取得河南省生态环境厅颁发的危险废物经营许可证（豫环许

可危废字 142 号），可对以下三类含汞危险废物进行回收利用：

表 3-2 危废许可证许可处置的含汞废物类别

危废代码 ⁽¹⁾	危险废物
HW 321-033-29	铅锌冶炼烟气净化产生的污泥
HW 321-103-29	铜、锌、铅冶炼过程中烟气氯化汞法脱汞工艺产生的废甘汞
HW 321-031-48	铜火法冶炼烟气净化产生的酸泥（铅滤饼）

注：(1)根据《危险废物名录》（2021 年版）确定危废代码。

目前危废许可经营规模为 1100t/a，酸泥主要来源于济源市的豫光锌业（150t/a）、豫光金铅、金利金铅、万洋冶炼等涉及到铅锌铜冶炼的单位。

由于硒汞回收车间现有设备老化严重，产品得率不高，车间已于 2021 年 7 月停产。



图 3-3 豫光锌业危废经营许可证

3.3 尽职调查结果

联合体咨询顾问团队于 2021 年 12 月 20 日~12 月 23 日对豫光集团和豫光锌业进行现场走访，确认工厂地理位置、土地使用情况及周边敏感目标信息，初步了解工厂环境和社会管理状况；并于 2022 年 3 月 1 日~3 月 2 日对工厂进行再次走访，开展尽职调查。此次尽职调查的目的是了解现有硒汞车间情况，识别重大环境和社会风险，帮助决策是否向示范项目提供支持；评估现有项目环境和社会管理情况与相关法规政策标准的符合性，识别主要问题并提出整改建议。

尽职调查期间，项目组发现的问题和建议的应对措施详见表 3-3。以外，豫

光锌业在以下方面有可完善处，建议持续改善：

（1）与其他公司厘清环境管理责任

硒汞车间位于伟鑫实业内，但属于豫光锌业的资产。伟鑫实业租赁豫光锌业土地从事生产活动，为重点排污单位，既有废气排放，也可能存在土壤地下水污染的风险，但豫光锌业尚未与之界定环境管理责任。建议与伟鑫实业厘清环境管理责任边界，避免后续产生环境纠纷、追责不清的情况。

（2）完善土壤地下水自行监测

豫光锌业目前的自行监测报告没有覆盖硒汞车间，最近的监测点位距离硒汞车间约 700 米。建议硒汞车间区域按照国家 2022 年 1 月 1 日起实施的《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》（HJ1209-2021）进行土壤和地下水自行监测。

表 3-3 尽职调查发现的主要问题以及建议的应对措施

项目适用标准	尽调发现	相关建议
ESS1. 环境和社会风险与影响的评价和管理	综合评估，工厂环保手续齐全，实际建设情况及排污情况与批复环评和排污许可证要求相符，其整体环境管理处于行业中较高水平。 但存在以下可完善处： • 硒汞车间位于伟鑫实业内，但属于豫光锌业的资产。伟鑫实业租赁豫光锌业土地从事生产活动，为重点排污单位，既有废气排放，也可能存在土壤地下水污染的风险，但豫光锌业尚未与之界定环境管理责任。	• 建议与伟鑫实业厘清环境管理责任边界，避免后续产生环境纠纷、追责不清的情况。
ESS2. 劳工和工作条件	企业在劳工工作时间、工资支付、社保缴纳、反对歧视、保护少数民族等方面均符合法规要求。 但存在以下问题： • 硒汞回收现有项目不同工作岗位存在汞和噪声职业接触限值超标的情况。 • 硒汞回收现有项目完成了安全预评价，但没有进行相应的安全设施验收； • 硒汞回收现有项目未进行消防备案或验收； • 硒汞回收现有项目及其相关公辅设施未进行定期的建筑电气防火检测； • 工厂于 2021 年进行了两次日间消防演练。由于工厂涉及夜班生产，每年应至少进行一次夜间演练。	• 示范项目应履行职业病相关手续，定期开展危害因素检测，确保职业接触限值符合标准要求。 • 示范项目应履行安全及消防手续，并应完善文档存储和档案管理程序，完善项目变更管理流程，确保进行新改扩建项目履行必要的手续。 • 应定期开展与项目相关的建筑电气防火检测，检测内容包括高低压变配电装置、低压用电设备、照明装置、低压配电线路、接地和等电位联结等。 • 如果仍有夜间生产，每年至少进行一次夜间消防演练。
ESS3. 资源效率与污染防治和管理	项目废气排口安装了在线监测，未发现废气超标情况；不排放生产废水，生活污水依托豫光锌业合规处理后回用；工厂厂界噪声满足相关标准要求；项目危废均可作为原料回工厂系统回用，生活垃圾由当地环卫部门清运处置。	• 示范项目应按照相关法律法规标准制定废气监测计划，并按计划实施。 • 建议硒汞车间区域按照国家 2022 年 1 月 1 日起实施的《工业企业土壤和地下水自行监测技术指

项目适用标准	尽调发现	相关建议
	但存在以下问题： • 硒汞回收现有项目未对废气中铅及其化合物和砷及其化合物进行监测。 存在以下可完善处： • 工厂目前的自行监测报告没有覆盖硒汞车间，最近的监测点位距离硒汞车间约 700 米。	南》（HJ1209-2021）进行土壤和地下水自行监测。
ESS4. 社区健康与安全	工厂产噪设施距离周边社区最近的住户约 372m，由于噪声产生源距离较远，对居民区等敏感目标的影响较低。除此以外，工厂不断进行环保治理设施的提升改造工程，持续降低污染物排放浓度和排放量，以持续降低运行对周边社区造成的健康影响。近三年内工厂没有收到过环境相关行政处罚，亦未收到来自周边居民的投诉。社区健康与安全方面未发现问题。	无
ESS5. 土地征用、土地使用限制和非自愿移民	硒汞回收现有项目包括在工厂土地证范围内。工厂地块原为荒山荒坡，是开山或垫高土地而建厂，因此不涉及搬迁工作及其可能存在的历史遗留问题，工厂运营至今亦没有收到周边村民关于用地方面的问题或投诉。土地使用方面未发现问题。	无
ESS10. 利益相关方参与和信息公开	工厂制定了信息公开管理制度，并按照制度要求对基本信息、排污信息、防治污染设施的建设和运行情况、建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况进行信息公开。 公众目前对工厂整体印象较好，对工厂现有工程的实施（提供就业岗位、改善基础设施、用地及环保方面）表示满意。工厂目前申诉机制运行正常，近三年未接到投诉。利益相关方参与和信息公开方面未发现问题。	无

4 示范项目概况

4.1 改造内容及方案

由于硒汞车间设备在 2016 年投运，现有设备老化严重，导致产品得率不够高，粗汞回收率在 97.3% 水平，1100t/a 的酸泥回收汞为 63.8065t/a，不能完全达到设计水平 65t/a。另，回收汞纯度在 99.9%，硒在 99.5%，还有纯度提升的空间，为提高纯度，需要增加部分设施设备。目前厂房为一层，无法布置新增设备，因而需要改造现有厂房布局及构造，将其由一层变为两层厂房。

此外，厂房硒汞车间在设计时，车间内废气的无组织控制水平较差，无组织排放比较明显，需要采取密闭或封闭设备的措施，也涉及厂房布局改造。

因而，豫光锌业拟在现有硒汞回收线的基础上，通过重建厂房、更换部分老化设备、强化生产工序、改进设备密闭系统，改造废气、废水收集处理系统，提高汞回收率至 99.2%，制得更高纯度的汞和硒，减少汞向环境的排放，同时改善职工作业环境，减少可能的职业危害因素暴露。

升级改造后，酸泥处理能力不变，依然是 1100t/a。

主要改造内容如下：

（1）强化生产工序

酸泥预处理增加水洗工序，可去除酸泥中可溶性重金属及其他阴离子，提高原料中硒汞含量，从而提高入炉物料中汞的品位。回转窑处理量减少，物料在回转窑中停留时间延长，从而达到减少炉渣含汞量以及炉渣产出量，提高汞回收率的目的。

提高冷凝效率：通过增加冷却水水量，降低冷却水温度，可将焙烧烟气的冷凝效率由目前的 97.7% 提高至 98.9%。

增加粗汞洗涤工序和硒精炼工序，可将现有的 99.9% 粗汞产品和 99.5% 精硒产品提纯为 99.999% 精汞产品和 99.9% 精硒产品，见下表。

表 4-1 产品方案

名称	单位	升级改造前	升级改造后	变化量
酸泥处理能力	t/a	1100	1100	0
汞	t/a	63.8065 (含量 99.9%)	65.001 (含量 99.999%)	+1.1935

名称	单位	升级改造前	升级改造后	变化量
精硒	t/a	215 (含量 99.5%)	214.139 (含量 99.9%)	-0.861
汞回收率	%	97.3	99.2	+1.9%

(2) 主要生产设备升级改造

现有项目搅拌机、制粒机、烘干炉为半自动设备且老化严重，需员工操作。示范项目将搅拌机、制粒机、烘干炉升级为全自动设备，并新建配套的中间储仓及皮带密闭输送计量系统，无需员工操作，以提高设备的自动化水平并降低员工的职业病危害。

(3) 改造生产车间

原生产车间拆除重建，另启用生产车间东侧的空置厂房作为办公室和仓库（详见图 4-1），总占地面积由 2800m² 增加至 4116m²。

厂房局部由一层变两层，建筑面积由 2800m² 增加至 4791m²，车间内设备进行布局优化：

- 在汞回收单元和硒回收单元之间增加实体墙分隔，以避免两个单元含重金属废气交叉污染，降低职工的职业病危害；
- 在车间内新设烘干物料堆存库、硒渣堆存库和粗硒堆存库；
- 将升级的全自动搅拌机、制粒机、烘干炉所在区域进行密闭抽风，消除无组织排放，同时降低员工在含重金属废气中的暴露。
- 生产车间地面按最新法规要求进行防腐防渗措施，降低重金属对土壤地下水造成污染的风险。

(4) 废气处理系统升级改造

在现有综合废气处理系统的基础上，增加中科院的低温等离子体耦合处理装置。与现有综合废气处理系统中的协同除汞相比，该处理技术为专门除汞，以此降低排放尾气中汞浓度的波动，确保污染物稳定达标。

(5) 优化废水处理工艺

将废水处理工艺优化为 pH 调节+混凝沉淀，生产废水全部回用，实现零排放。

4.2 汞车间组成及主要设备

汞车间的组成如下表所示。示范项目将对生产车间、仓库、废气收集系统、废水处理系统进行改造。

在改造前后，示范项目的固废仍将送至豫光锌业产线上继续回用，生活污水仍将依托豫光锌业的生活污水处理设施处理后经其总排口排放，供水、供电仍将由豫光锌业提供。根据世行的定义，这些依托设施并非为示范项目而建，因而不属于示范项目的“关联设施”。本次项目没有“关联设施”建设内容。

表 4-2 示范项目组成

项目组成		主要内容	
主体工程	生产车间	丙类，局部 2 层，占地面积 2800m ² 。 主要分为汞回收单元和汞回收单元，示范项目改造并新增设备，回收精汞（99.999%）和精汞（99.9%）。	本次改造
	仓库	原料库、成品库，1 层，占地面积 240m ² ，贮存原料酸泥、辅料、产品等。 烘干物料堆存库，占地面积 15m ² ，用于暂存烘干炉烘干后的物料。 汞渣堆存库，占地面积 20m ² ，用于暂存焙烧后的汞渣。 粗汞堆存库，占地面积 15m ² ，用于暂存还原后的粗汞。 辅料库，备件库，成品库	新增使用，汞回收车间内 本次改造，汞回收车间内 东侧新增厂房
公用工程	办公区域	办公	
	配电室	为生产车间变配电。	利旧
	控制室	控制生产车间自动化仪器仪表。	新增
	循环水系统	设置一个循环水池，用于暂存循环水。	利旧
环保工程	给水系统	由豫光锌业现有供水系统给水。	依托现有
	废气收集和 处理系统	1 套袋式除尘器，用于预处理搅拌废气、制粒废气和烘干废气。 1 套冷凝+袋式除尘器，用于预处理焙烧烟气。 1 套袋式除尘器，用于预处理破碎废气。 1 座碱吸收塔，用于预处理浸出废气、还原废气和酸化废气。 1 座碱吸收塔，用于预处理精炼废气。	利旧
		废气综合处理系统：1 套双氧水吸收+次氯酸钠吸收+多硫化钠吸收+文丘里湿式除尘脱硫器+高锰酸钾氧化+硫化钠吸收+两级活性炭吸附+低温等离子体耦合反应器，风机最大设计运行风量为 21000m ³ /h，设置 1 根 15m 排气筒	本次改造
		在线基站：设置废气在线监测系统，在线监测 SO ₂ 、NO _x 和颗粒物。	利旧
	生产废水收 集和处理系	水处理系统：设计处理能力为 50m ³ /d，采用 pH 调节+混凝沉淀工艺	本次改造

项目组成		主要内容	
	统		
	生活污水收集系统	埋地管网，收集示范项目区域的生活污水。	利旧
	雨水收集系统	依托豫光锌业其它区域的雨水管网。	依托现有
	环境风险管控系统	应急水池，容积 60m ³ ，用于收集事故废水。	利旧
	危废暂存间	用于暂存待处置的二次危废，占地面积 20m ² 。	本次改造
	一般工业固废暂存间	用于暂存待处置的一般工业固废，占地面积 20m ² 。	本次改造

汞回收车间内现有设备以及示范项目拟新增及改造的主要设备详见下表。

表 4-3 汞回收车间主要设备

项目	设备名称	规格	数量（台套）	说明
汞回收单元	酸泥预处理池	容积60m ³	1	改造
	压滤机	功率2.2kW	2	新增
	搅拌机	2t/h	1	改造
	制粒机	Φ1.5m	1	
	皮带输送机	功率4kW	2	
	烘干炉	1t/h，Φ0.8×10m，电加热	1	
	回转窑	7t/d，Φ0.6×4.9m，电加热	1	
	水封式集汞箱	2.2m×0.6m×0.45m	3	
	集汞箱	1.0m×0.6m×0.5m	1	
	粗汞洗涤装置	洗涤能力2t/h	1	
汞回收单元	球磨机	0.5t/h	1	改造
	球磨浆液储槽	10m ³	2	
	硫酸浸出釜	5m ³ ，12.5m ³	2	
	硫酸浸出液储槽	10m ³	2	
	压滤机	120m ³	2	
	沉粗汞釜	5m ³ ，12.5m ³	2	
	真空过滤桶	过滤能力10m ³ /h	2	
	浸汞釜	5m ³	1	
	精汞析出釜	5m ³	2	
	酸化釜	5m ³	1	
	烘箱	电加热	1	
	真空蒸馏炉	电加热	1	
	破碎机	/	1	新增
	车间通风系统	/	1	
公辅工程	循环水池	容积60m ³	1	现有
	浓硫酸储罐	容积17m ³	1	

项目	设备名称	规格	数量(台套)	说明
废水处理	水处理池	容积60m ³ , 设计处理能力为50m ³ /d	1	改造
	回用水池	容积60m ³	1	现有
废气收集与处理	冷凝管	多级	6	改造
	袋式除尘器	/	2	
		/	1	新增
	集气罩	搅拌机、制粒机、烘干炉、回转窑处新增4个, 用于应急	4	
	碱吸收塔	/	1	改造
		/	1	新增
	综合废气处理系统	双氧水吸收+次氯酸钠吸收+多硫化钠吸收+文丘里湿式除尘脱硫器+高锰酸钾氧化+硫化钠吸收+两级活性炭吸附+低温等离子体耦合反应器	1	现有, 新增低温等离子体耦合反应器

4.3 主要原辅料

示范项目在改造前后的主要原辅料及年耗量详见下表。由于本次对废水处理系统进行了优化, 因而改造后仅用于水处理的石灰用量有明显增加。此外新增了聚合硫酸铁的用量, 原使用的絮凝剂和石英砂不再使用。其它原辅料用量不变。

表 4-4 示范项目原辅料

原辅料	应用工序	升级改造前 年耗量(t/a)	升级改造后 年耗量(t/a)	主要来源	存储形式
酸泥	水洗	1100	1100	济源市铅锌铜冶炼公司	袋装
石灰	混料制粒	443	443	外购	袋装
石灰	水处理池	45	100	外购	袋装
聚合硫酸铁	水处理池	0	3	外购	袋装
石英砂	水处理池	0.8	0	外购	袋装
絮凝剂	水处理池	1.0	0	外购	袋装
93%硫酸	浸出、浸出液酸化	350	350	自产及外购	储罐
氢氧化钠	碱吸收、废气处理	55	55	外购	袋装
液态SO ₂	还原	351	351	外购	800L钢罐
亚硫酸钠	升温浸出	32.6	32.6	自产及外购	袋装
硫化钠	升温浸出	99	99	外购	袋装
硫化钠	废气处理	2.1	2.1	外购	袋装
双氧水	废气处理	1.1	1.1	外购	瓶装
次氯酸钠	废气处理	0.155	0.155	外购	袋装

原辅料	应用工序	升级改造前 年耗量 (t/a)	升级改造后 年耗量 (t/a)	主要来源	存储形式
多硫化钠	废气处理	0.8	0.8	外购	袋装
高锰酸钾	废气处理	0.055	0.055	外购	袋装
活性炭	废气处理	4	4	外购	袋装

4.4 公用工程及配套设施

示范项目公用工程年耗量详见下表。由于自动化程度的提高以及对无组织废气进行了全收集，电耗在改造后增加 47%。由于废水全部回用，改造后新鲜水用量减少 5%。

表 4-5 示范项目公用工程耗量

能源	单位	升级改造前年消耗量	升级改造后年消耗量
电	万 kWh/a	75	110
新鲜水	m ³ /a	3736	3534

4.5 示范项目平面布置

示范项目的平面布置详见下图。生产车间内设备布局进行了优化，另启用生产车间东侧的厂房作为办公室和仓库。

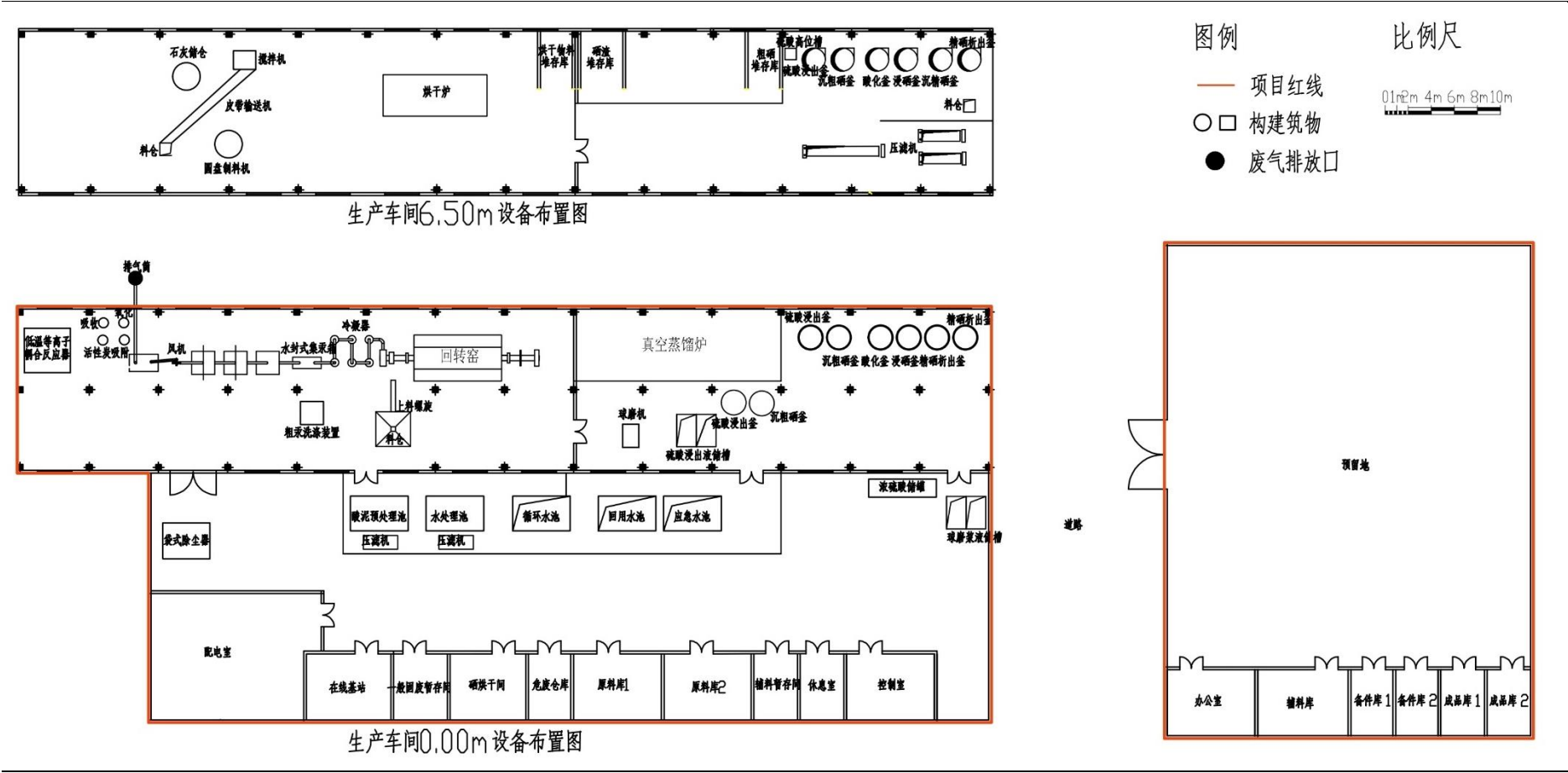


图 4-1 示范项目平面布置图

4.6 建设周期及建成后工作制度

示范项目大致的建设进度如下表：

表 4-6 示范项目工程进度

时间进度	工程安排
2022 年 1-12 月	前期可研、设计、安全环保手续的办理
2023 年 1-6 月	设备订货、土建施工
2023 年 7-11 月	设备安装及调试
2023 年 12 月-2024 年 6 月	试生产
2024 年 7 月-2025 年 6 月	稳定化运行
2025 年 7 月之后	项目经验总结，示范技术推广

示范项目升级由于自动化程度提高，改造减少劳动定员从 26 人至 15 人，工作时间仍为 330 天/年、24 小时/天，年生产 7920 小时。

4.7 硒汞回收工艺和产污环节

硒汞回收车间采用加钙固硒焙烧法回收硒汞，针对汞主要为密闭电炉加热处理，针对硒主要采用湿法处理，回收工艺流程包括原料预处理、蒸汞回收、粗硒回收、精硒制备。回收工艺在改造前后总体一致，但进行了强化。

生产工艺及产污环节见图 4-2。改造前后产污变化情况详见表 4-7。

4.7.1 原料预处理

升级改造前，原料预处理环节为混料制粒和烘干。本次升级改造项目在混料前增加了水洗工序。

首先用水清洗原料酸泥，可以洗去酸液，降低产品杂质含量；然后石灰加入压滤后的酸泥中，与水反应得到的氢氧化钙与酸泥中酸性物质发生中和反应，可固化其中的金属，并可降低酸泥的含水率，利于后续回转窑焙烧热传递，促进汞蒸发。

原料酸泥在酸泥预处理池内与水混合后压滤，分成压滤后酸泥和水洗废水 W1。压滤后酸泥与石灰在搅拌机中搅拌混合，混匀后转入制粒机制成直径 6~8mm 的小球。水洗废水进入水处理池，加入石灰和聚合硫酸铁中和后再压滤，中和水回用于示范项目水洗、混料制粒、湿磨工序；另会产生中和渣 S1，回用于豫光锌业公司的原料配料。

升级改造前，制粒后的小球经推车转入烘干炉料仓，由布料器均匀布料进入电加热烘干炉烘干，烘干温度 105℃左右。升级改造后，制粒后的小球改由皮带输送机直接进入烘干炉。

搅拌机内加入石灰与酸泥混合时会产生搅拌废气 G1，制粒机内制粒时会产生制粒废气 G2，烘干炉会产生烘干废气 G3。

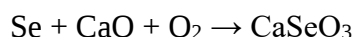
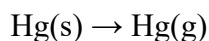
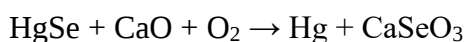
4.7.2 蒸汞回收

升级改造前，蒸汞回收环节为焙烧、冷凝。本次升级改造在冷凝之后增加了粗汞洗涤工序。

(1) 焙烧

烘干后的小球由溜槽流入烘干物料堆存库、料仓，然后进入回转窑，焙烧后由皮带输送机输送至硒渣堆存库。

焙烧过程中硒化物与石灰等反应，生成的亚硒酸钙固化在渣中。汞以蒸汽形式逸出进入焙烧烟气。回转窑采用两侧及底部电加热，温度控制在 800℃左右，在负压环境下运行。该过程涉及的主要反应方程式为：



(2) 冷凝收汞

采用冷凝管对焙烧烟气进行冷凝，冷凝方式为循环冷却水间接冷却，冷凝温度为 20~30℃。冷凝得到的粗汞及汞炱进入密闭的水封式集汞箱。由于粗汞的密度比水大，沉积在集汞槽底部，汞炱在中部。

焙烧烟气经冷凝管冷却后成为焙烧废气 G4。汞炱 S2 主要由细小的汞珠、矿尘、砷和铅的氧化物、硫化汞、硫酸汞和水分等组成，收集后回用于混料制粒。

(3) 粗汞洗涤

水封式集汞箱内的粗汞通过管道进入密闭的粗汞洗涤装置，依次经稀硫酸、稀 NaOH 溶液和水搅拌洗涤掉杂质后，99.9%粗汞可变为 99.999%的精汞产品。

粗汞洗涤装置产生的粗汞洗涤废水 W2 送水处理池处理后回用。洗涤后精汞产品沉积在粗汞洗涤装置底部，灌装过程会产生灌装废气 G5。

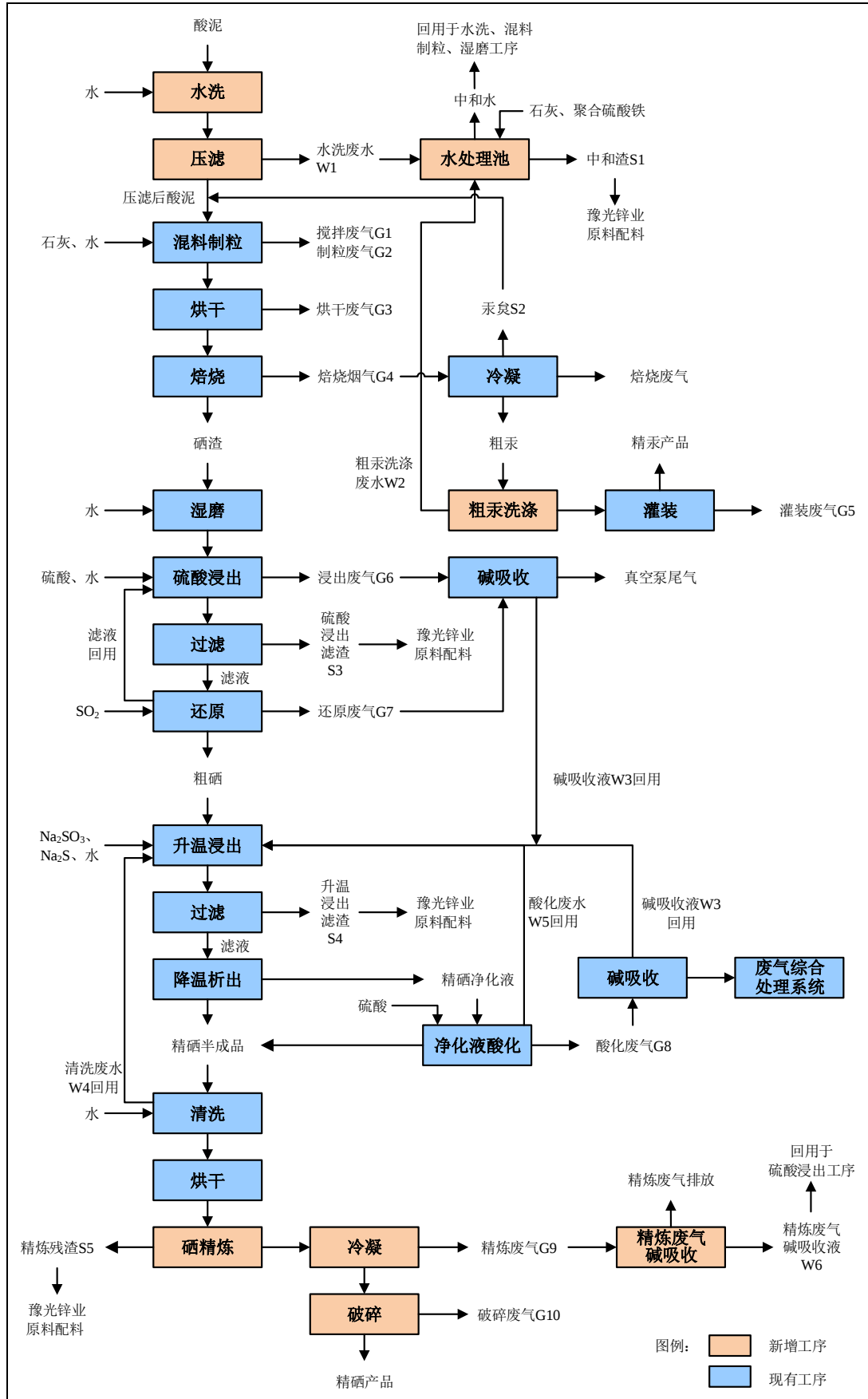
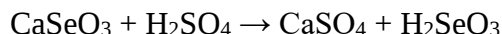


图 4-2 生产工艺与产污环节图

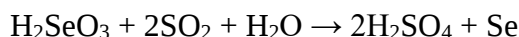
4.7.3 粗硒回收

粗硒回收包括湿磨、硫酸浸出、还原和过滤工序。

在回转窑焙烧后的硒渣中，硒主要以 CaSeO_3 的形式存在。硒渣通过管道输送，添加水后经球磨机湿磨，粒度达到 180~200 目后，球磨浆液通过管道进入硫酸浸出釜中，用 93% 硫酸浸出。 CaSeO_3 与硫酸发生还原反应得到亚硒酸，其主要反应过程为：



然后采用压滤机对硫酸浸出液进行固液分离。滤液泵入沉粗硒釜，向滤液中通入 SO_2 还原反应得到粗硒（纯度为 93% 以上），反应温度控制在 70℃ 以上，其反应方程式为：



将还原工序后的混合物用真空过滤桶进行固液分离，获得粗硒和滤液。

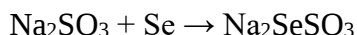
硫酸浸出釜中浸出工序会产生浸出废气 G6，沉粗硒釜中还原工序会产生还原废气 G7，主要污染物均为 SO_2 ，用 NaOH 溶液吸收，碱吸收液回用于升温浸出工序。过滤产生的硫酸浸出滤渣 S3 回用于豫光锌业原料配料；还原并固液分离后的滤液（硫酸）回用于硫酸浸出工序。

4.7.4 精硒制备

升级改造前，精硒制备环节为升温浸出、降温析出、净化液酸化、烘干。本次升级改造在烘干后增加了硒精炼工序。

（1）升温浸出

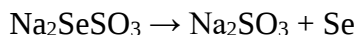
在浸硒釜中投入粗硒和 Na_2SO_3 溶液，加热至 100~110℃ 并搅拌，生成硒代硫酸钠 Na_2SeSO_3 ，将硒浸出，反应方程式为：



浸出时添加 Na_2S 溶液，使 Cu、Hg 等杂质转化为硫化物，自然分层后将上清液泵入精硒析出釜，下沉液过滤后的升温浸出滤渣 S4 回用于豫光锌业原料配料。

（2）降温析出

在精硒析出釜中，上清液冷却至常温，精硒半成品（纯度 > 99%）析出，反应方程式为：



升温浸出和降温析出可重复多次，直至产品达到质量要求。

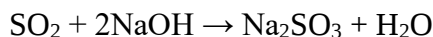
用真空过滤桶将精硒半成品固液分离，同时用水清洗精硒半成品，去除附着的亚硫酸盐和硫酸，清洗废水 W4 回用于升温浸出工序的浸出液。留在精硒析出釜内的为精硒净化液。

(3) 净化液酸化

精硒净化液重复使用至一定程度后，排至酸化釜，通过添加稀硫酸酸化还原硒代硫酸钠得到精硒半成品，反应方程式为：



这一步骤会产生酸化废气 G8 和酸化废水 W5。酸化废水和酸化废气与 NaOH 溶液反应生成碱吸收液 W3 回用于升温浸出工序的浸出液。



(4) 烘干

清洗后的精硒半成品经密闭烘箱烘干（电加热，温度 100℃）。

(5) 硒精炼

将精硒半成品置于真空蒸馏炉内进行硒精炼。真空蒸馏后，硒进入气态，经冷凝管冷凝后成为精硒产品（精硒锭）。不凝的精炼废气 G9 主要成分是氧化硒，经碱洗后通过排气筒排放，精炼废气吸收液返回硫酸浸出工序。真空蒸馏炉产生的精炼残渣 S5 回用于豫光锌业公司的原料配料。

根据客户要求，精硒锭产品可能进入破碎机破碎成精硒粉产品，会产生破碎废气 G10。

4.7.5 其它产污环节

(1) 废气处理残渣：废气经双氧水吸收、次氯酸钠吸收、多硫化钠吸收、高锰酸钾氧化、硫化钠吸收处理会产生废气处理残渣 S6。

(2) 废活性炭：综合废气处理系统的双氧水吸收、次氯酸钠吸收、多硫化钠吸收塔填料为活性炭，会产生废活性炭 S7。

(3) 废尘：袋式除尘器运行过程中会产生收集的废尘 S8。

(4) 废布袋：袋式除尘器检维修过程会产生废布袋 S9。

(5) 废包装：原料酸泥为袋装，投料后会产生废包装 S10。其它原辅料投料后也会产生废包装 S11，主要是废袋或废瓶。

(6) 员工工作生活会产生生活污水 W11 及生活垃圾 S12。

4.7.6 产污环节汇总

改造前后，示范项目的产污环节不变，仅是产生量有变化，变化情况见下表。

表 4-7 示范项目产污环节汇总

类别	产生区域	编号	产污环节	名称	主要污染物	改造前后变化情况
废气	生产车间	G1	混料制粒	搅拌废气	颗粒物	不变
		G2	混料制粒	制粒废气	颗粒物、汞及其化合物	不变
		G3	烘干	烘干废气	颗粒物、汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物	不变
		G4	焙烧	焙烧烟气	SO ₂ 、NO _x 、颗粒物、汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物	汞减少，其它不变
		G5	灌装	灌装废气	汞及其化合物	不变
		G6	浸出	浸出废气	SO ₂	不变
		G7	还原	还原废气	SO ₂	不变
		G8	净化液酸化	酸化废气	SO ₂	不变
		G9	硒精炼	精炼废气	颗粒物（硒）	新增
		G10	破碎	破碎废气	颗粒物	新增
废水	生产车间	W1	压滤	水洗废水	pH、Na ₂ SO ₃ 、NaHSO ₃	新增

类别	产生区域	编号	产污环节	名称	主要污染物	改造前后变化情况
		W2	粗汞洗涤	粗汞洗涤废水	pH、Na ₂ SO ₃	新增
		W3	碱吸收	碱吸收液	pH、Na ₂ SO ₄	不变
		W4	清洗	清洗废水	pH、Na ₂ SO ₃ 、Na ₂ SO ₄	不变
		W5	净化液酸化	酸化废水	pH、Na ₂ SO ₄	不变
		W6	精炼废气碱吸收	精炼废气碱吸收液	pH、Na ₂ SeO ₃	新增
		W7	地面冲洗	地面冲洗水	COD _{Cr} 、SS、SO ₄ ²⁻ 、汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物	不变
		W8	循环水系统	循环水系统排水	COD _{Cr} 、SS	增加
	废气综合处理系统	W9	文丘里湿式除尘器	文丘里湿式除尘器废水	SS、SO ₄ ²⁻	不变
		W10	次氯酸钠吸收、多硫化钠吸收、高锰酸钾氧化等	废气氧化吸收废水	pH、硫化物、Cl ⁻ 、重金属	不变
	示范项目区域	W11	员工生产	生活污水	COD _{Cr} 、SS、氨氮、TN、TP	减少
固废	生产车间	S1	水处理池	中和渣	汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物	新增
		S2	冷凝收汞	汞膏	矿尘、汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物	不变
		S3	硫酸浸出、过滤	硫酸浸出滤渣	硫酸钙、金属氧化物和硫化物、二氧化硅等	不变
		S4	升温浸出、过滤	升温浸出滤渣	金属硫化物	不变
		S5	硒精炼	精炼残渣	硒及其化合物	新增

类别	产生区域	编号	产污环节	名称	主要污染物	改造前后变化情况
		S6	废气处理	废气处理残渣	汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物	增加
		S7	废气处理	废活性炭	废活性炭、汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物	不变
		S8	废气处理	废尘	汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物	增加
		S9	废气处理	废布袋	废布袋、汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物	不变
		S10	生产	沾染危废的废包装	原料酸泥	不变
		S11	生产	废包装	其它废原辅料	增加
		S12	员工工作生活	生活垃圾	生活垃圾	减少
噪声	生产车间、废气处理系统等	N1	球磨机	/	噪声	不变
		N2	破碎机	/	噪声	新增
		N3	泵	/	噪声	不变
		N4	风机	/	噪声	不变

4.8 汞平衡及水平衡

4.8.1 汞平衡

示范项目改造前、后的汞元素平衡详见图 4-3 和图 4-4。从汞平衡可见，改造前通过无组织排放的汞在此次改造中均被收集成为有组织废气被处理，从而减少无组织的汞排放。此外，回收的汞产品量增加，进入废气处理残渣中的汞也减少。

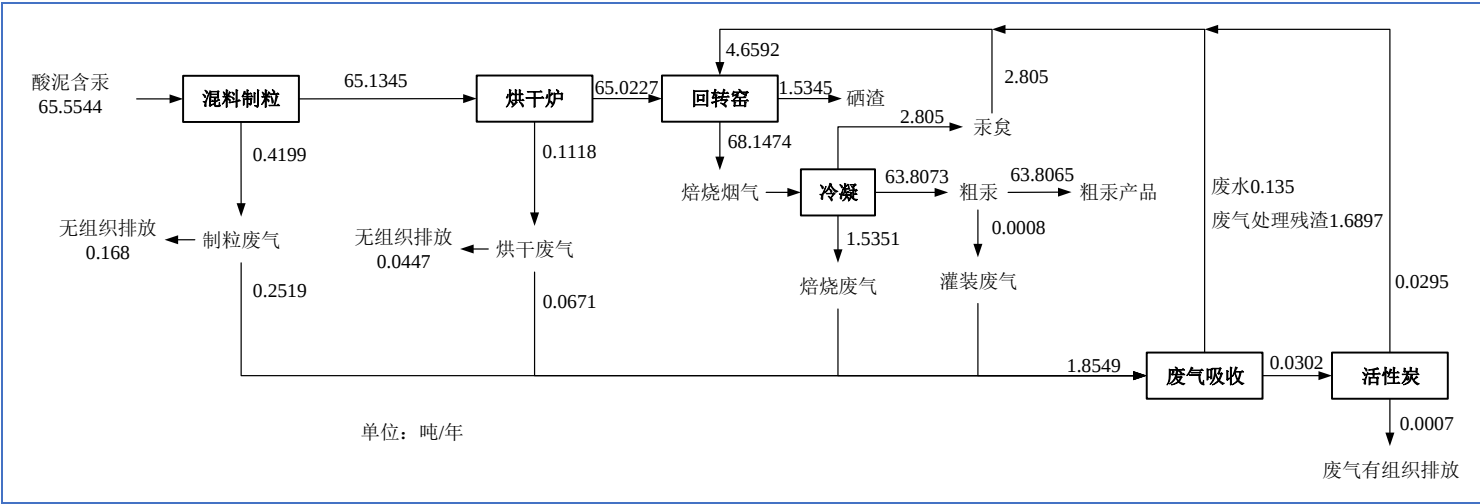


图 4-3 示范项目升级改造前汞元素平衡

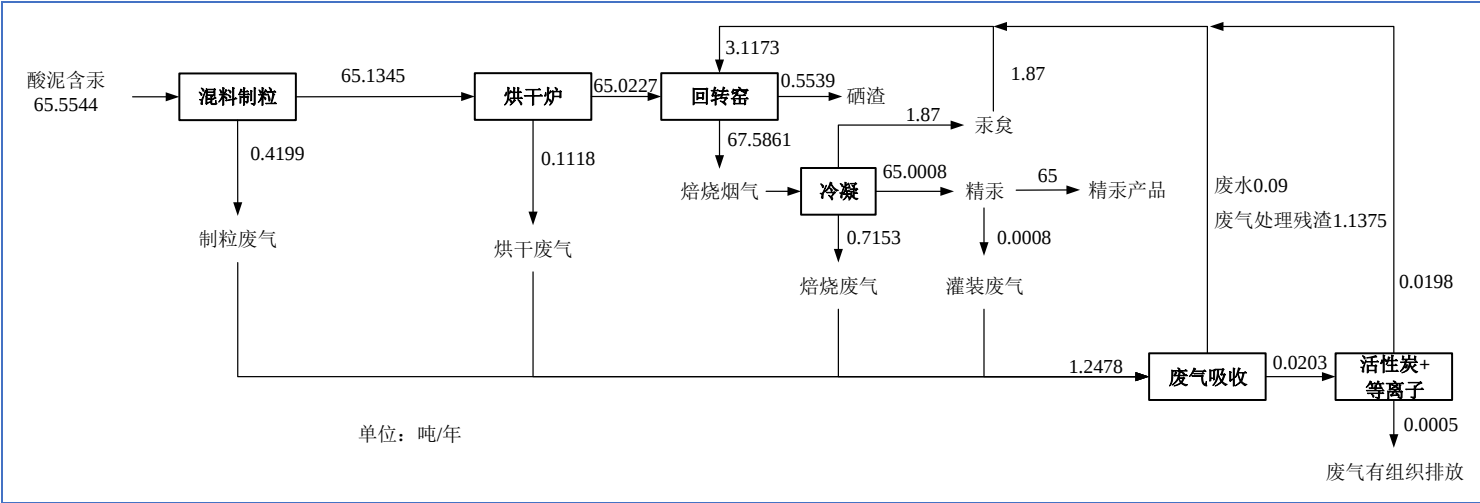


图 4-4 示范项目升级改造后汞元素平衡

4.9 示范项目汞减排效果

与升级改造前相比，由于提高了汞产品的收率，汞产量增加 1.1935t/a（见表 4-1），意味着向固废里排放的汞减少 1.1935t/a；此外通过加强废气收集措施，汞的无组织排放大幅降低，废气中汞减少排放 0.2129 t/a（见表 6-10）；因而整个项目减排 **1.4064t/a**。

5 环境和社会现状及评价

5.1 区域自然环境现状

5.1.1 地理位置

济源市位于河南省西北部，北依太行、王屋两山，与山西省晋城市、阳城县搭界；南隔黄河与洛阳、孟津、新安相望；西与山西省垣曲接壤；东为开阔平原，与沁阳、孟州市毗邻。地处北纬 $34^{\circ}53'$ ~ $35^{\circ}16'$ ，东经 $112^{\circ}01'$ ~ $112^{\circ}45'$ 之间，市域土地面积 1931.26km^2 ，东西最长处 66km ，南北最宽处 36.5km 。市区至郑州市 160km ，距焦作市 60km ，距洛阳市 40km 。

豫光锌业公司位于济源市五龙口镇莲东村北，南距市区北环公路 2.7km ，东距 207 国道 3km ，西有济阳公路，焦枝铁路从厂址南侧通过，交通便利。地理位置详见附图。

5.1.2 地质地貌

济源属华北地层区，地质演变形成了较为完整的地层构造；既有太古界、元古界老地层，又有寒武系、奥陶系、石炭系、二迭系等古生地层；既有三迭系、侏罗系、白垩系等中生界地层，又有第三纪、第四纪等新生界地层。济源地质构造复杂，由五个不同的地质构造单元组成：北部为太行山复斜；西部为中条山台凸部分；中东部平原地区属开封坳陷。西北部表现出地槽型构造特性，东南部显示出地台型构造特征。根据我国《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001），本工程抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 $0.05g$ ，设计地震分组为第一组。

济源市境北部为太行山脉和中条山脉，南部丘陵为黄土高原与山西隆区边缘的延伸，形成西北高、东南低的倾斜地势，梯形差异明显，地貌形态复杂，有山地、丘陵与平原等类型。其中平原面积为 231.3km^2 ，占全市总面积的 11.8% ，土层较厚；丘陵面积为 401.3km^2 ，占全市总面积的 20.4% 。

豫光锌业厂址地形起伏较大，北高南低，南北相对高差 37m ，地面绝对标高 $203\sim 240\text{m}$ 。场地内有冲沟和陡坎，冲沟近南北向，深 $5\sim 8\text{m}$ ，沟宽 $10\sim 25\text{m}$ ；东西向高差 $0.5\sim 2.5\text{m}$ 。厂址北面为孔山，汇水面积较大，为确保生产安全，豫光锌

业公司已在北部山坡处设有截洪沟，拦截山洪水，并向东西两侧分流排出厂外，厂区不受洪水影响。

5.1.3 气象与气候

济源市位于河南省西北部的黄河北岸，从气候类型上划分，属于北暖温带半干燥大陆性季风气候，最显著的气候特点是雨热同期，四季分明。其表现为春季干旱多风，夏季炎热降雨集中，秋季温和气候凉爽，冬季寒冷雨雪稀少。在一年四季中，冬夏时间长，春秋时间短促，为冬夏的过渡时期。形成这种气候的原因是冬季盛行经向环流，多西北风，致使雨雪稀少，气候寒冷干燥。其常年气象特征见下表。

表 5-1 区域气象特征统计表

项目	单位	数值
年平均温度	°C	15.1
极端最高气温	°C	42.6
极端最低气温	°C	-12.6
全年最多风向	ENE-ESE	29.7%（风频）
年均相对湿度	/	65.1%
极端最大风速	m/s	21.2
年平均风速	m/s	1.6
年平均降雨量	mm	629.25

5.1.4 地表水文特征

济源市地处黄河流域，市境内大小河流有百余条，主要河流有沁河和蟒河，均为黄河一级支流。沁河位于豫光锌业厂界的东北，距离约 4km；蟒河位于豫光锌业厂界以南，距离约 5km。

蟒河发源于山西省阳城县花园岭，在窟窿山自西向东流入济源市境，流经济源、孟州、温县、于武陟县入黄河，全长 130km，济源境内河长 46km，流域面积 612.7km²。蟒河入济源市区前分为两支，北支称为北蟒河，南支称为南蟒河（溴水河），南北蟒河流经市区后，在下游汇合。

据蟒河赵礼庄水文站多年观测资料统计，蟒河年均径流深 166mm，年均径流量 1.11 亿 m³，平均流量 3.5m³/s。示范项目厂址所在区域属于黄河流域蟒河水系。

豫光锌业厂区总排口废水经莲东村猪龙河，向南流经约 10km 后排入蟒河，并最终汇入黄河。

5.1.5 地下水文特征

济源市境内地下水类型主要为基岩孔隙裂隙水和松散岩层孔隙水。

基岩孔隙裂隙水主要由大气降水补给，其中一部分以地下水径流形式排入河道，成为河川径流，一部分变为深层水，或以山前侧渗形式进入山前倾斜平原。松散岩层浅层地下水，主要由大气降水、灌溉入渗和山前侧渗等项补给，其消耗项主要为开采、蒸发，一部分由河谷排泄。济源市浅层地下水埋深，在北部山前边缘地带为 10~45m，市区附近浅层地下水埋深约 5m，地下水储量 2.39 亿 m^3 ，总体流向为西北向东南。

项目厂址区域属于五龙口断裂岩溶水径流带，其断裂带南部为老第三系地层阻水边界。地下水层属中奥陶统(O_2)灰岩岩溶水，该层顶板埋深一般大于 150m，灰岩含水层总厚度大于 100m，单井抽水试验在枯水季节降深 $s=10m$ 条件下，单井出水量 120 m^3/h 左右，水量较丰富。

5.1.6 土壤

济源市土壤分为三个土类，分布具有明显的垂直变化规律：平原区主要分布红粘土，占耕地面积的 57%；南部丘陵区为砂壤土，占耕地面积的 11.3%；西南部山区为红土、白土和砂壤土，占耕地面积的 26%；北部深山区为棕壤土和山地褐土，占耕地面积的 5.3%。

5.1.7 生态资源

济源市自然植被较好，属落叶阔叶树和针叶树组成的多层次植被群落，植物种类繁多。据不完全统计，有 197 科、1760 余种，其中：苔藓植物 34 科、76 种；蕨类植物 20 科、87 种；裸子植物 4 科、12 种；被子植物 139 科、1585 种。太行王屋山千年银杏属于国家一级保护植物。

济源市域内有野生动物 231 种，其中兽类 34 种，鸟类 140 余种，两栖类 8 种，爬行类 19 种，软体动物 30 种。属国家重点保护的珍稀动物有 33 种，国家一类保护动物主要有金钱豹、林麝、白鹳、黑鹳、金雕、玉带海雕、大鸨。

济源市物华天宝、资源丰富。经多年的地质普查与勘探，已查明各种金属、非金属、能源、水气等矿藏有 41 种，已探明储量的有 19 种，主要有煤、铁矿石、铝矾土、石英石、耐火粘土等。

经调查，示范项目厂址及周边尚未发现有受保护的珍稀动植物或自然栖息地。

5.2 区域污染源调查

由图 1-2 可见，示范项目周边主要有豫光锌业主厂区内生产线、豫光铅盐公司、伟鑫实业、中联水泥、东方化工、大洋石油、远大实业等。周围主要污染源基本情况见下表。

表 5-2 区域污染源调查情况表

企业名称	废水排放量 (t/a)							废气排放量 (t/a)			
	化学需氧量	氨氮	总氮	总磷	总铅	总汞	总砷	颗粒物	二氧化硫	氮氧化物	铅及其化合物
河南豫光锌业有限公司	2.776	0.268	2.675	0.0049	0.004	1.5E-4	0.007	7.365	23.326	44.522	0
河南豫光金铅集团铅盐有限责任公司矿灯厂	0.011	1.8E-4	0.016	6E-4	8E-5	/	/	1.391	0	0	0.083
济源中联水泥有限公司	/	/	/	/	/	/	/	18.634	23.421	201.487	/
济源伟鑫实业有限责任公司	/	/	/	/	/	/	/	3.838	25.657	20.641	/
济源市东方化工有限责任公司	0.02165	0.0013	/	0.39117	/	/	/	0.2108	0.0037	0	/

注：数据来自排污许可证执行报告 2021 年年报。

5.3 环境质量现状

5.3.1 环境空气质量

根据《济源示范区 2021 年生态环境质量状况公报》，2021 年济源市基本污染物环境质量现状见下表。可知，2021 年济源市的 SO_2 、 NO_2 和 CO 浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准， PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 和 O_3 的浓度超标。综上，示范项目评价区域属于环境空气质量不达标区。示范项目处于济源产城融合示范区的玉川产业集聚区，其主导产业包括有色金属冶炼及深加工、节能环保、储能电池、现代物流等，大气污染物排放比较严重。示范项目的废气排放对区域大气环境污染有贡献，但是占比较小（见和表 5-2 和表 6-10）；技改后废气污染物排放量均下降，对大气环境影响进一步降低。

表 5-3 济源市环境空气质量现状

污染物	评价指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标情况
SO_2	年平均质量浓度	11	60	18.3	达标
NO_2	年平均质量浓度	30	40	75.0	达标
PM_{10}	年平均质量浓度	79	70	112.9	超标
$\text{PM}_{2.5}$	年平均质量浓度	47	35	134.3	超标
CO	第 95 百分位 24 小时平均质量浓度	$1.7\text{mg}/\text{m}^3$	$4\text{mg}/\text{m}^3$	42.5	达标
O_3	第 90 百分位数最大 8 小时平均质量浓度	183	160	114.4	超标
O_3	第 90 百分位数最大 8 小时平均质量浓度	183	160	114.4	超标

豫光锌业公司于 2020 年委外开展了区域环境空气汞浓度监测，监测结果见下表，监测点位见图 5-1。可知，2020 年豫光锌业周边环境空气中的汞浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

表 5-4 环境空气汞浓度监测情况

监测点位	监测指标	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	评价指标	标准值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	达标情况
西许村 1○	24 小时平均质量浓度	$3.71\text{E}-3$ ~ $3.81\text{E}-3$	年平均质量浓度	0.05	达标
东许村 2○		$4.08\text{E}-3$ ~ $4.12\text{E}-3$	24 小时平均质量浓度	0.1	

注：由于 GB3095-2012 仅规定有年均质量浓度，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），可按 1:2 换算成 24 小时平均质量浓度限值。

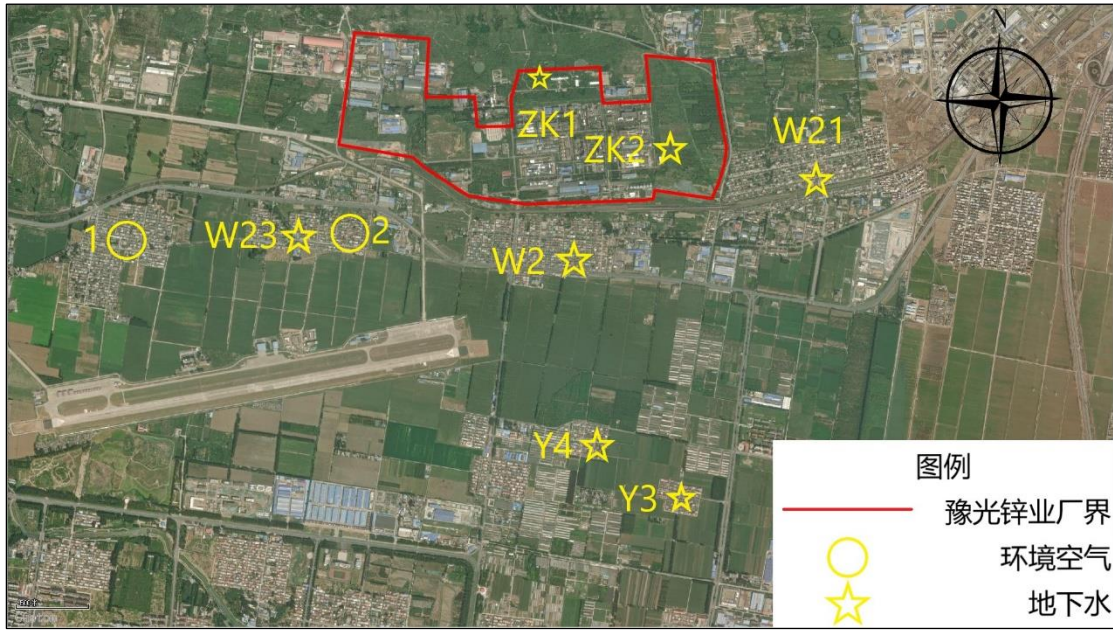


图 5-1 环境空气和地下水监测点位图

5.3.2 地表水环境质量

示范项目所在区域属蟒河流域。2020 年工厂周边监测断面（见表 5-5 和图 5-2）的监测数据见表 5-6。可知，各监测断面的全部监测项目浓度均低于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 的 IV 类标准限值。

表 5-5 地表水环境质量现状监测断面布设

监测断面编号	水体	监测断面位置	断面功能
1☆	猪龙河	厂区排污口上游 100m	背景断面
2☆	猪龙河	厂区排污口下游 100m	监测断面
3☆	蟒河	蟒河、济河汇入口上游 100m	背景断面
4☆	蟒河	蟒河、济河汇入口下游 500m	监测断面

表 5-6 2020 年地表水环境质量现状监测结果

监测项目	单位	监测断面				标准限值	达标性
		1☆	2☆	3☆	4☆		
pH	无量纲	7.25-7.32	7.28-7.44	7.30-7.35	7.21-7.26	6~9	达标
化学需氧量	mg/L	12-13	15-16	15-17.5	10.5-13	30	达标
氨氮	mg/L	0.165-0.189	0.177-0.215	0.583-0.724	0.650-0.802	1.5	达标
总氮	mg/L	0.42-0.52	0.62-0.73	0.68-0.83	0.86-0.93	1.5	达标
总磷	mg/L	0.066-0.080	0.146-0.158	0.070-0.075	0.126-0.137	0.3	达标
铜	mg/L	ND	ND	ND	ND	1.0	达标
锌	mg/L	0.30	0.37	0.09	0.18	2.0	达标
氟化物	mg/L	0.28-0.29	0.31-0.32	0.39-0.41	0.42-0.44	1.5	达标
砷	mg/L	5.1E-3-5.2E-3	4.3E-3	1.05E-2	1.05E-2-1.09E-2	0.1	达标

监测项目	单位	监测断面				标准限值	达标性
		1★	2★	3★	4★		
汞	mg/L	8E-5-9E-5	9E-5	8E-5-9E-5	7E-5	0.001	达标
镉	mg/L	ND	ND	ND	ND	0.005	达标
铬（六价）	mg/L	ND	ND	ND	ND	0.05	达标

根据 2021 年《济源示范区水环境质量月报》，蟒河济源南官庄责任目标断面（位于上表所列断面的下游）执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 的 IV 类限值。2021 年 1-12 月累计达标率为 75%，其中 2021 年 3 月氨氮超标 0.2 倍，2021 年 6 月化学需氧量超标 1.0 倍，2021 年 7 月生化需氧量超标 0.1 倍，总磷超标 0.02 倍，上述月份其他污染因子的监测浓度均低于 GB3838-2002 表 1 的 IV 类限值，其余月份的地表水环境质量达到了 GB3838-2002 表 1 的 IV 类限值。

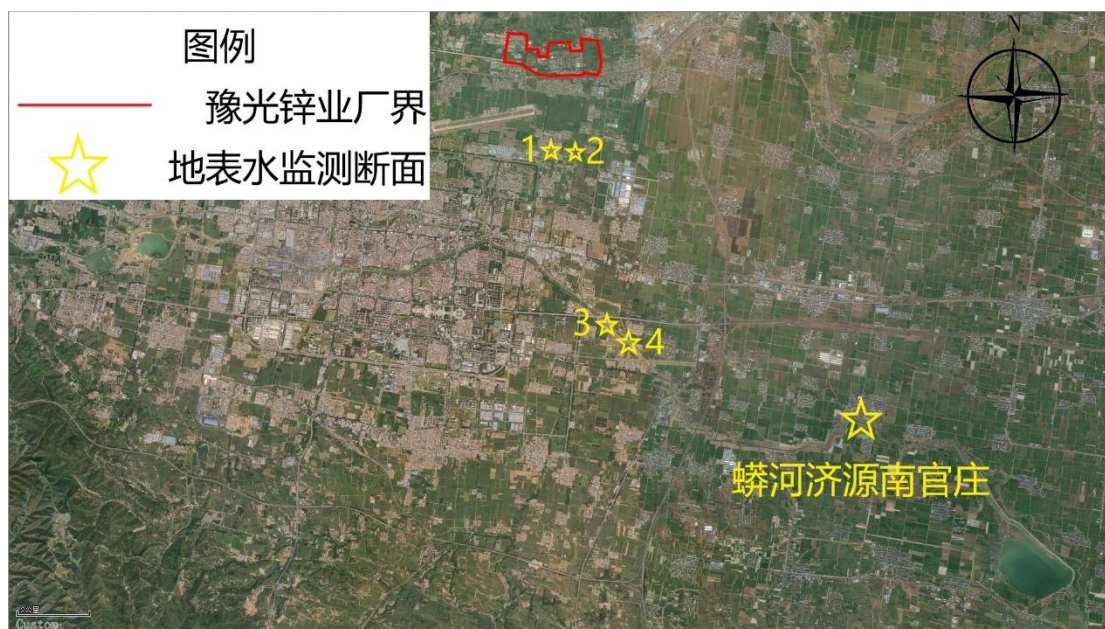


图 5-2 地表水监测断面图

可见，在豫光锌业废水排入地表水后的下游断面水质可以达标，但再往下游断面的水质则不能完全达标，故这个超标并非由豫光锌业所造成。

5.3.3 声环境质量

豫光锌业公司于 2020 年 8 月 14-15 日委外开展了厂界噪声监测，监测点位见图 5-3，监测结果见表 5-7。可知，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类区限值。



图 5-3 厂界噪声和土壤监测点位图

表 5-7 厂界噪声监测结果

编号	监测点位	监测时间	排 放 值 (dB(A))	标准限值 (dB(A))	执行标准	达标情况
1▲	东厂界外 1 米	昼间	53-54	60	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008)2 类区限值	达标
		夜间	45-46	50		
2▲	1#南厂界 外 1 米	昼间	55-56	60		
		夜间	44-45	50		
3▲	2#南厂界 外 1 米	昼间	53	60		
		夜间	43-44	50		
4▲	西厂界外 1 米	昼间	55-56	60		
		夜间	44-45	50		
5▲	1#北厂界 外 1 米	昼间	55	60		
		夜间	45-46	50		
6▲	2#北厂界 外 1 米	昼间	56-57	60		
		夜间	44	50		

5.3.4 土壤环境质量

豫光锌业公司于 2020 年委外开展了土壤包气带的监测，监测点位见下图，监测结果见下表。可知，全部点位各深度的污染物浓度均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 的第二类用地筛选值³。

³ 指在特定土地利用方式下，建设用地土壤中污染物含量等于或者低于筛选值的，对人体健康的风险可以忽略；超过该值的，对人体健康可能存在风险，应当开展进一步的详细调查和风险评估，确定具体污染范围和风险水平。

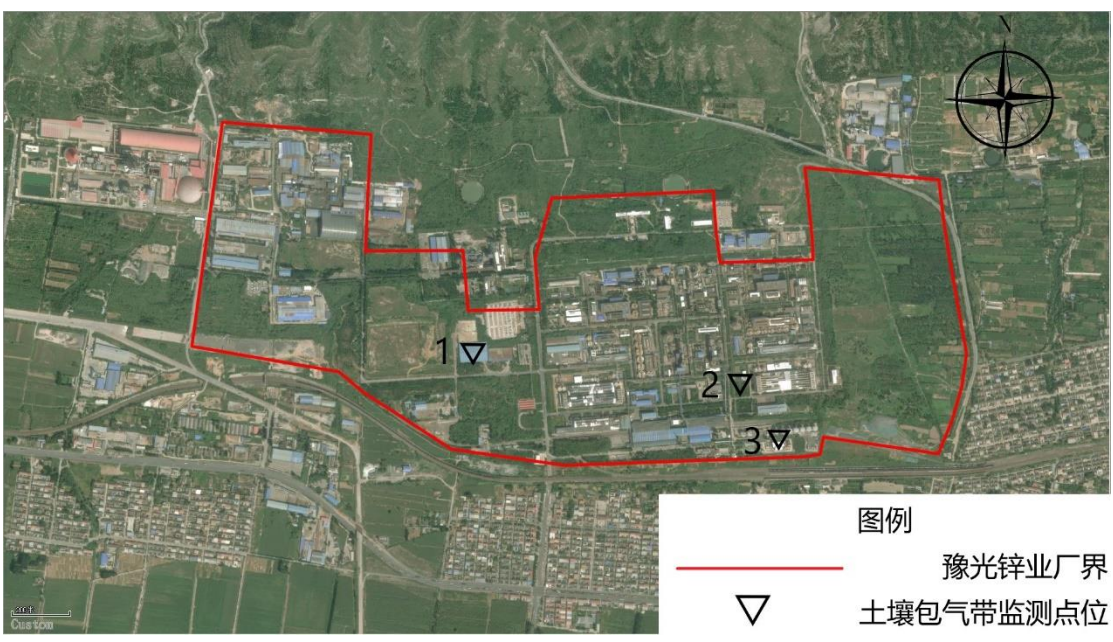


图 5-4 土壤包气带监测点位图

表 5-8 土壤包气带监测结果

监测项目	单位	1▽		2▽		3▽		第二类用地筛选值
		0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	
砷	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	60
镉	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	65
铬（六价）	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.7
铜	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	18000
铅	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	800
汞	mg/kg	2.9E-4	3.2E-4	3.2E-4	3.0E-4	3.3E-4	3.0E-4	38
镍	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	900

5.3.5 地下水环境质量

豫光锌业公司于 2022 年委外开展了厂内及厂外的地下水监测，监测点位见表 5-9 和图 5-1，监测结果见表 5-10。可知，所有地下水环境质量监测点位的监测因子均满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中表 1 和表 2 的 III 类标准。

表 5-9 地下水环境质量监测点位

编号	监测点位	距厂界方位/距离(km)	功能	监测时间
W23	东许村水井	W/2.2	饮用水源井	2022 年 1 月 14 日
ZK1	厂址北侧 1#水井	W/0.1	厂区备用井	
ZK2	钴回收项目内水井	厂区内	厂区备用井	
W21	裴村水井	SE/0.2	饮用水源井	
W2	莲东村水井	SW/0.9	饮用水源井	
Y4	阎庄村水井	SW/1.6	饮用水源井	

Y3	古杨树庄水井	SW/2.9	饮用水源井	
----	--------	--------	-------	--

表 5-10 地下水环境质量监测结果

监测项目	单位	W23	ZK1	ZK2	W21	W2	Y4	Y3	标准 限值	达标 情况
pH	无量纲	7.6	7.5	7.6	7.5	7.4	7.4	7.5	6.5-8.5	达标
总硬度	mg/L	370	434	380	438	422	441	434	450	达标
溶解性 总固体	mg/L	435	606	461	546	679	974	779	1000	达标
硫酸盐	mg/L	98	191	111	117	232	239	242	250	达标
氯化物	mg/L	68.7	44.2	46.6	76.7	48.9	40.4	45.2	250	达标
铁	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.3	达标
锰	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.10	达标
铜	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.00	达标
锌	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.00	达标
挥发性 酚类	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.002	达标
耗氧量	mg/L	0.52	0.29	0.41	0.83	0.26	0.29	0.24	3.0	达标
氨氮	mg/L	0.06	0.08	0.04	0.06	0.07	0.07	0.08	0.50	达标
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	达标
钠	mg/L	21.8	74.2	74.8	22.6	12.9	9.3	90.0	200	达标
总大肠 菌群	MPN/100ml	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3	达标
菌落总 数	CFU/ml	47	43	51	54	44	49	52	100	达标
亚硝酸盐	mg/L	ND	ND	ND	0.006	0.010	0.007	0.008	1.00	达标
硝酸盐	mg/L	9.0	19.3	10.7	13.2	9.5	19.1	18.6	20.0	达标
氰化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	达标
氟化物	mg/L	0.48	0.63	0.31	0.66	0.93	0.68	0.89	1.0	达标
汞	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.001	达标
砷	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	达标
铅	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	达标
镉	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.005	达标
铬（六 价）	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	达标

根据统计，豫光锌业公司周边地下水在枯水期（左）和丰水期（右）的等水位线见下图。其中，距离厂区最近的莲东村水井枯水期水位 143.65m，埋深 2.67m；丰水期水位 143.92m，埋深 2.40m。豫光锌业公司周边的地下水流向总体由西北流向东南。

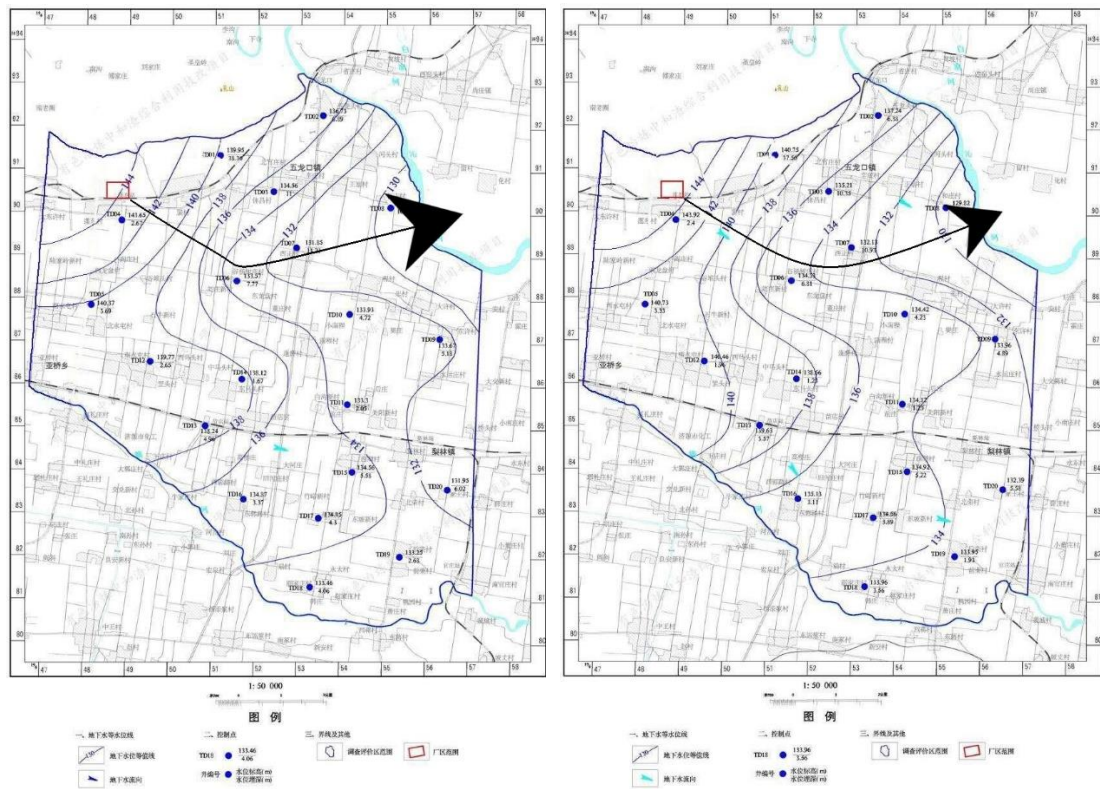


图 5-5 地下水等水位线图（左：枯水期，右：丰水期）

5.4 社会经济现状

5.4.1 土地利用

示范项目选址位于豫光锌业现有厂区内。示范项目施工活动、施工辅助设施和办公场所等均位于现有厂区范围内，不涉及新增永久征地或临时占地等线外用地。豫光锌业有限公司现有厂区位于济源市五龙口镇莲东村、裴村，占地面积共计 1962.5 亩，已于 2005 年获取国有土地使用权证，无征地拆迁遗留问题。

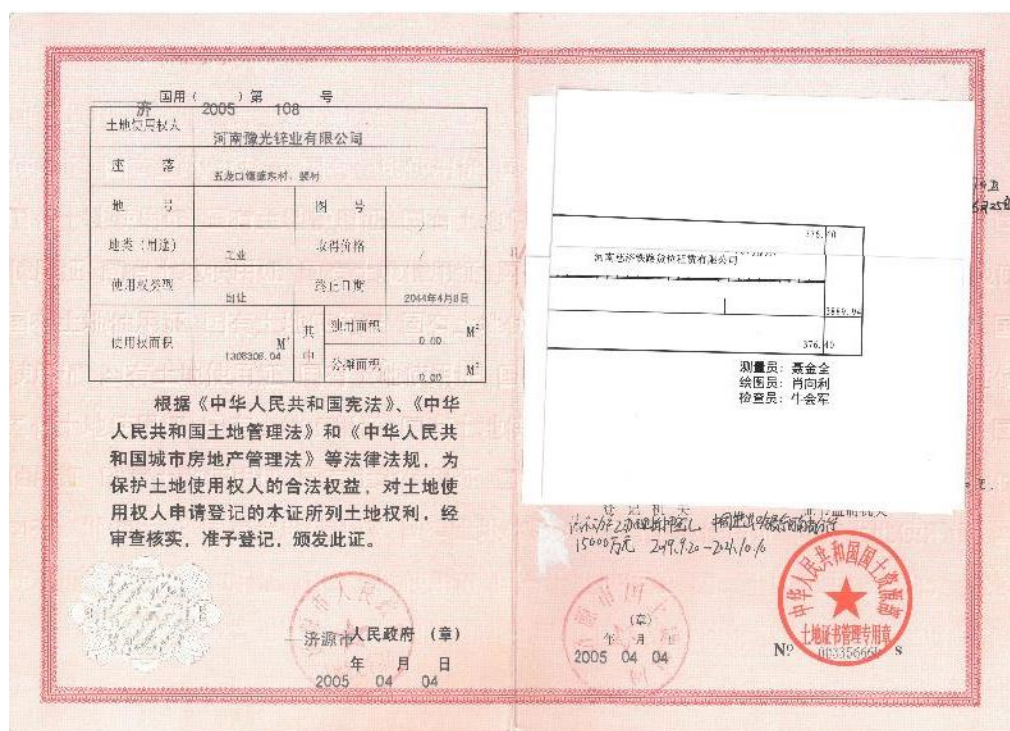


图 5-6 河南豫光锌业有限公司土地使用权证

5.4.2 行政区域及人口

河南省济源市是河南省政府直辖地级市，地处河南洛阳、焦作和山西晋城、运城四市的中间地带，素有“豫西北门户”之称，是中原城市群 14 个核心发展区城市之一。济源市辖区面积 1931 平方公里，共有 5 个街道办事处，11 个乡镇镇，72 个居民委员会和 453 个村民委员会。截止 2021 年末，济源市常驻人口 73 万人，其中城镇常住人口 49.76 万人，城镇化率 68.17%。

豫光锌业所在地为济源市五龙口镇莲东村和裴村。五龙口镇位于济源市东北部，交通便利、资源丰富、具有得天独厚的发展优势，连接河南、山西两省和焦作、晋城两市，境内焦克公路、焦枝铁路横穿东西，207 国道、济晋高速贯穿南北。全镇总面积 107 平方公里，辖 31 个行政村，15160 户，57609 人，其中企业所在的莲东村位于五龙口镇西大门，全村共有 11 个居民小组，2192 个居民，622 户；裴村是一个拥有山坡、有丘陵、有平原的大村，辖 6 个农场，24 个居民小组，全村总面积 2.06 万亩，现有人口 4760 人，是全市唯一的党委建制村。

5.4.3 经济发展概况

济源市工业基础较好，工业化水平超过 70%，是全国最大的绿色铅锌冶炼基地和白银生产基地，铅产量占全国总产量四分之一，白银产量占全国总产量的

12%，是河南省重要的钢铁、能源、化工、装备制造基地，拥有豫光、济钢、金利、万洋、富士康、金马等 6 家超百亿企业。

2021 年济源市全年生产总值 762.23 亿元，比上年增长 6.1%。其中，第一产业增加值 26.02 亿元，比上年增长 6.3%；第二产业增加值 460.30 亿元，比上年增长 4.5%；第三产业增加值 275.91 亿元，比上年增长 8.6%。三次产业结构为 3.4：60.4：36.2。人均生产总值 104515 元，比上年增长 5.8%，按年平均汇率折算为 16200 美元。全年规模以上工业增加值比上年增长 7.0%，其中有色金属冶炼和压延加工业增长 13.4%。

玉川产业集聚区于 2022 年整合入济源产城融合示范区，主导产业为有色金属及深加工、静脉产业、绿色建材等，是济源重点培育和打造的千亿元级有色金属循环经济产业基地。集聚区已建成企业 110 余家。依托豫光金铅、华能沁北、中联水泥、中亿科技等龙头企业，形成以“铅、锌、铜、银、稀贵金属冶炼加工及有色新材料”为主链，以“废弃资源循环利用”和“绿色建材”为辅链融合共生的有色金属循环经济产业发展模式。2020 年玉川产业集聚区将完成主营业务收入 500 亿元，实现工业增加值 85 亿元，完成固定资产投资 38 亿元，实现税收 12 亿元，完成一般公共预算财政收入 6000 万元。

五龙口镇境内有华能沁北电厂、联创化工、豫光金铅 3 家大型市级工业企业，有镇级大中小企业 60 余家。2020 年全镇一般公共预算收入完成 8300 万元，综合指标全市第三。

5.4.4 城乡居民收入与支出

2021 年济源市全年居民人均可支配收入 32270.6 元，比上年增长 7.5%。按常住地分，城镇居民人均可支配收入 39518 元，比上年增长 7.4%；农村居民人均可支配收入 23294 元，比上年增长 8.6%。

2021 年济源市全年居民人均生活消费支出 15194.7 元，比上年增长 14.6%。按常住地分，城镇居民人均消费支出 17059 元，比上年增长 14.4%；农村居民人均生活消费支出 12885 元，比上年增长 15.4%。

5.4.5 少数民族

莲东村和裴村没有少数民族集中居民区，几乎没有少数民族。项目区域无受影响少数民族。

5.4.6 弱势群体

示范项目所在的莲东村现有享受低保人数 19 人，特困供养人员 3 人（截至 2022 年 4 月）。由于示范项目施工作业区离社区超过 1km 距离，项目用地及施工作业不会对弱势群体造成影响。但若在示范项目投入运营后，因故发生污染物泄漏，如地下水污染等，需要企业及施工单位做好突发环境事件的应急响应防范措施。

6 环境和社会影响评价及减缓措施

6.1 影响评价方法

(1) 影响大小

项目活动影响大小的判断，主要考虑法律、法规、标准的合规性；影响程度；受体的敏感程度；发生的可能性等。环境和社会影响大小通常分为较小、中等、较大及重大这四级。

(2) 环境影响评价

对环境要素的评价，多是从影响程度及受体的敏感程度这两个维度加以综合判断。由于对水环境、大气环境、声环境、土壤及地下水环境的影响评价均可采用定量的方法进行，即通过模型预测直接计算示范项目对当地环境影响的“贡献比例”，故“影响程度”（示范项目的贡献）及“受体的敏感程度”（反映在评价标准中）其实已在计算“贡献比例”时被全部考虑。

由于示范项目在废水、废气、固废外排量上是减排的，故环境影响是减少的，因而不定义影响大小的判断准则。

本次示范项目由于生产废水不外排，仅少量的生活污水排放并有减量，故对地表水的影响略微有减少，不再定量评价。废水等不向地下水排放，地面将敷设混凝土且操作在车间内进行，正常生产时对地下水无影响，仅在事故状态下考虑对地下水的影响。

对于风险事故的影响，主要考虑发生概率及事故后果的严重程度。示范项目主要的环境事故在于废水泄漏对地下水的影响，事故后果严重程度定义如下：

- 微不足道：污染物不会到达地下水；
- 轻微：污染物到达地下水，50年后污染羽仍在厂界内，未到达厂内或厂外取水井；
- 中等：污染物到达地下水，但在50年后污染羽出厂界，未到达厂内取水井；
- 严重：污染物到达地下水，但在50年后污染羽出厂界，到达厂内取水井；

- 灾难性：污染物到达地下水，但在 50 年后污染羽出厂界，到达厂外取水井。

结合事故发生的概率，确定影响大小。

（2）社会影响

对社会影响而言，影响评价综合考虑了影响的类型、规模、时间、可逆性等因素：

- 较小：短期（2 个月内）的资源占用、环境扰动、生产生活不便等社会影响，在不采取特殊防护措施的情况下对周边人员的身体健康不构成损害或损伤，对生产生活水平不构成长期影响；
- 中等：资源占用、环境扰动、生产生活不便等影响时间可能超过两个月，但不会超过半年，采取简单措施后对周边人员的身体健康不构成损害或损伤，对生产生活水平不构成长期影响；
- 较大：资源占用、环境扰动、生产生活不便等影响时间可能超过半年，但不会超过一年，造成的社会影响较为复杂，需开展专门的社会风险评估、监测等手段识别和分析设备风险，并在制定和执行充分的社会管理措施后，能将对周边人员的身体健康风险降至低级（不构成损害或损伤），对生产生活水平不构成长期影响；
- 重大：可能需长期占用受影响人的资源或永久征用，对受影响人的身体健康造成不可逆的损害或损伤，或对受影响人的生产生活环境造成不可逆的影响，需要通过搬迁和生产生活安置，或重新择业等措施来维系生产生活水平等。

6.2 施工期环境影响评价

示范项目主要的施工建设内容包括车间拆除、土建和设备安装，施工期产生的扬尘、废水、噪声和固废等均可能对周边环境及企业产生一定影响。由于硒汞车间距离豫光锌业主厂区（东厂区）较远，因而其施工不会对主厂区造成影响。但在施工期间，由于运输车辆较多，且施工过程有粉尘噪声，有可能对邻近企业的运营造成一定的影响。

6.2.1 影响评价

（1）施工废气

示范项目在施工期产生的大气污染物主要是 SO_2 、 NO_x 、颗粒物和 CO ，且排放性质为无组织排放。

A. 施工扬尘

示范项目施工过程中，车间和设备拆除、土方开挖、土方装车、场地内车辆运输会产生扬尘。采用美国环保署（EPA）空气排放系数汇编（AP42）中的计算方式，对施工期扬尘产生量进行计算如下。

表 6-1 土方开挖过程扬尘计算

操作	含水量 (%)	产生系数 (kg/m^3)	土方量 (m^3)	扬尘产生量 (kg)	工作时间 (h)	扬尘产生速率 (kg/h)
土方开挖	15	0.004	2600	25	240	0.1
土方装车	15	4.66E-05	7000	0.326	475	6.9E-04
场地内车辆运输	/	51.3	60km (行驶距离)	3.08	240	0.01

根据上述计算，对施工期可能同时进行的工序进行识别，将其产生的扬尘量相加，得到施工过程的扬尘源强。此外，示范项目通过洒水、洗车等措施控制扬尘。洒水不仅能增加土壤含水率，还能防止扬尘的扩散，根据 AP-42，施工期洒水后含湿量比例可做到约 3.0，因此洒水的处理效率以 80% 计。此外，在车辆运输过程还可通过设置洗车池或采用手持式承压喷水设备清除车身和轮胎上的泥土的方式对进出车辆进行清洁，该过程亦可增加含水量、控制扬尘。洗车池对扬尘的处理效率以 50% 计。扬尘控制前后源强具体见下表所示。

表 6-2 扬尘排放源强

操作	排放速率 (kg/h , 不考虑洒水)	排放速率 (kg/h , 考虑洒水)	排放源参数
土方开挖+车辆运输	0.11	0.02	长：84.5m 宽：36m 高：2m
土方装车+车辆运输	0.01	0.003	
最大扬尘产生速率（不考虑洗车池）	0.11	0.02	
最大扬尘产生速率（考虑洗车池）	0.06	0.01	

B. 施工机械及车辆尾气

根据工程量估算，采用美国环保署（EPA）AP42 的排放系数，对柴油燃烧产生的污染物排放情况进行计算，具体见下表。

表 6-3 柴油燃烧污染源排放情况

排放源	污染因子	排放时间 (h)	排放量 (kg)	排放速率 (kg/h)	排放源参数
-----	------	----------	----------	-------------------------------	-------

施工机械及车辆 燃烧	SO ₂	240	0.163	6.8E-04	高度：约 3m 排口直径：约 100mm
	NO _x		23.0	0.10	
	CO		5.8	0.02	
	颗粒物		2.30	0.01	

注：(1)S 为含硫量，根据国六柴油标准，硫含量不大于 10mg/kg（即 0.001%）。

(2)施工机械及运输车辆的柴油用量约为 9600L。

采用大气预测模型（Aersreen）对上述源强进行预测结果可知（见表 6-4），在不洗车及不洒水的情况下，颗粒物的贡献值最大占标率为 83%，占标率较高。考虑到当地空气质量现状中，PM_{2.5} 及 PM₁₀ 尚未达标，因而需采取措施进一步降低影响。采取洒水和洗车后，大气影响程度可以大幅下降，颗粒物最大占标率下降为 9%。因此示范项目施工期应进行洒水并配置洗车池或手持式承压喷水设备，以降低施工扬尘的影响。

施工机械及车辆燃烧柴油，排放的污染物最大占标率为 9%（NO_x 贡献），故对环境空气的影响较小。

示范项目施工期排放的 SO₂、NO_x、颗粒物在豫光锌业厂界均可达到《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 限值，CO 可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。污染物的最大落地浓度出现在 76 米，仍在豫光锌业厂区范围内，影响范围较小。

表 6-4 示范项目施工期最大落地浓度贡献值的预测结果

污染源	参数	SO ₂	NO _x	颗粒物 (PM ₁₀)	CO	出现距离 (m)
场地扬尘 (不设置洗车池及洒水)	最大落地浓度 (μg/m ³)	/	/	372	/	76
	最大占标率(%)	/	/	83	/	
场地扬尘 (设置洗车池及洒水)	最大落地浓度 (μg/m ³)	/	/	39	/	63
	最大占标率(%)	/	/	9	/	
施工机械及车辆燃烧	最大落地浓度 (μg/m ³)	0.159	23.4	2.34	4.69	10
	最大占标率(%)	0.04	9.4	0.5	0.05	
达标情况		达标	达标	达标	达标	达标

施工车辆在建筑材料（如水泥等）运入过程中，将经过厂区周边的居民区。运输途中的粉尘飞扬将对居民造成健康影响。

（2）施工废水

泥浆水、洗车废水含有污染物主要为悬浮物，将在现场经简易沉淀池沉砂处理，出水可使悬浮物浓度小于 100mg/L。

此外，施工人员最多 50 人在现场，产生的生活污水同沉砂处理后的施工废水一道进入豫光锌业现有的生活污水处理站处理后，最终排入地表水体。

施工期废水水量最多 10m³/d，水质水量在豫光锌业生活污水处理设施接纳范围内，经处理后对地表水环境影响很小。

（3）施工噪声

施工期间主要的高噪声设备见下表。工地周边安装的围挡可适当降低施工噪声，降噪之后部分机械的噪声影响程度以及超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）限值（昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)）的影响范围下见表。昼间的影响范围不超过 100 米，而夜间施工的影响范围可控制在 500m 以内。不会影响到周边的居民区，但对周边的企业有影响。因而，应尽可能控制夜间施工，或即使夜间施工，应避免高噪声的活动。

表 6-5 部分施工机械设备的噪声级及达标衰减距离

设备名称	噪声源声压级 dB(A)(距源 10m 处)	达到 GB12523-2011 限值的衰减距离 (与声源距离)	
		昼间(m)	夜间(m)
混凝土破碎机、风镐	85	56	316
电锯	83	45	251
挖掘机	82	40	224
混凝土搅拌机、推土机	76	20	112
钻空机、挖泥机	80	32	178
起重机	82	40	224
汽车吊	78	25	141
振动棒	73	14	79
重型卡车混凝土搅拌机	79-85	28-56	158-316

同样施工车在厂外道路通行途径居民区时，可能对社区造成噪声影响。

（4）施工固废

施工中主要产生的废物及处置去向如下。施工产生的固废均得到合适处置，对外环境影响较小。

表 6-6 示范项目固废种类及处置去向

固废	产生量	处置去向
开挖土方	2600m ³	70%土方用于回填基槽，30%进行厂内低洼处的填土平整，故没有弃土外运
生活垃圾	25kg/d	将与豫光锌业的生活垃圾由当地的环卫部门处理
废弃油漆涂料桶、废油以及废含油抹布等危险废物	<1t	委托有资质单位进行处置。
拆除的部分设备	<10 t	沾染汞、铅及砷的为危废，委托有资质单位进行处置。
	<10 t	未沾染汞、铅及砷的设备为一般工业固废，可交由物资回收单位处理
拆除的厂房	1500t	建筑垃圾处理

综上，示范项目施工主要在厂区内进行，施工期对三废均需采取有效的管控措施。由于工程规模较小，施工期时间较短，示范项目施工期产生的环境影响总体较小。

6.2.2 减缓措施

针对施工期还将采取的减缓措施包括：

表 6-7 施工期的潜在污染及控制措施

潜在污染	施工活动	污染控制措施
废气	建筑材料的装卸及露天堆放产生扬尘	- 物料洒水保持湿润。 - 储存区域周边设围挡措施,并对储存材料进行覆盖或布设防尘网。
	厂外物料运输产生扬尘	- 物料密闭或覆盖后运输 - 监测：每月对厂界开展颗粒物的监测。如有超标,应加强洒水及物料仓储管理措施
噪声	挖掘机、运输车辆、起重机、电锯、混凝土搅拌机产生噪声	- 尽量避免夜间施工,或高噪声设备夜间施工 - 每月一次厂界噪声监测
	车辆厂外运输产生的噪声	- 经过东许村、莲东村等居民区旁的公路时减速行驶 - 避免夜间运输
固废	施工中产生的各类危废及一般工业固废	固废的贮存区域需满足防风防雨防泄漏的要求,以防产生二次污染。
土壤地下水	拆除的含汞设备的存放	- 对于不能再用的设备,做为危废委外处理 - 对于还要利用的设备,暂时存放在东侧空置厂房内,厂房内有混凝土地面,可以防止土壤及地下水的污染

6.3 运营期环境影响评价

6.3.1 大气环境

6.3.1.1 废气产生、排放及处理

技改后，由于工艺加强，在焙烧冷凝后回收的汞增加，也减少了进入废气的汞。由于加强了车间的密闭，汞等其它污染物的无组织排放全部转为有组织废气进行处理，因而整体上汞向大气环境的排放量减少。此外，在废气综合处理系统最末端增加的低温等离子体耦合反应器，可降低废气中汞浓度的波动，确保汞稳定满足排放限值要求。

技改后硒汞车间废气的收集及处理措施如图 6-1 所示。在制粒废气和烘干废气的工作温度下，重金属汞、铅、砷主要富集在颗粒物上。焙烧烟气温度较高，重金属汞、铅、砷主要以气态形式存在，但经冷凝后下降为常温，迅速冷凝于颗粒物表面。因此袋式除尘器截留颗粒物的同时，也协同去除了重金属汞、铅、砷。后续废气综合处理系统采用氧化吸收、湿式除尘、活性炭吸附等措施，对废气中的污染物进行深度处理，确保排放稳定达标。经过袋式除尘器以及后续的洗涤吸收，颗粒物总体去除效率可达 99%。含汞、铅、砷颗粒物先被袋式除尘器处理，然后再进入废气综合处理系统；汞综合处理效率根据设计文件达 99.96%，铅和砷因进口浓度低，综合处理效率取 99.25%。浸出废气、还原废气、酸化废气的主要污染物是 SO_2 ，先经碱吸收酸碱中和，再进入废气综合处理系统确保处理效率，对 SO_2 的综合处理效率达到 96%。

颗粒物和 SO_2 的处理效率（分别为 99%及 96%）达到世行 EHS 指南中的效率要求（分别为 99%及 90%）。

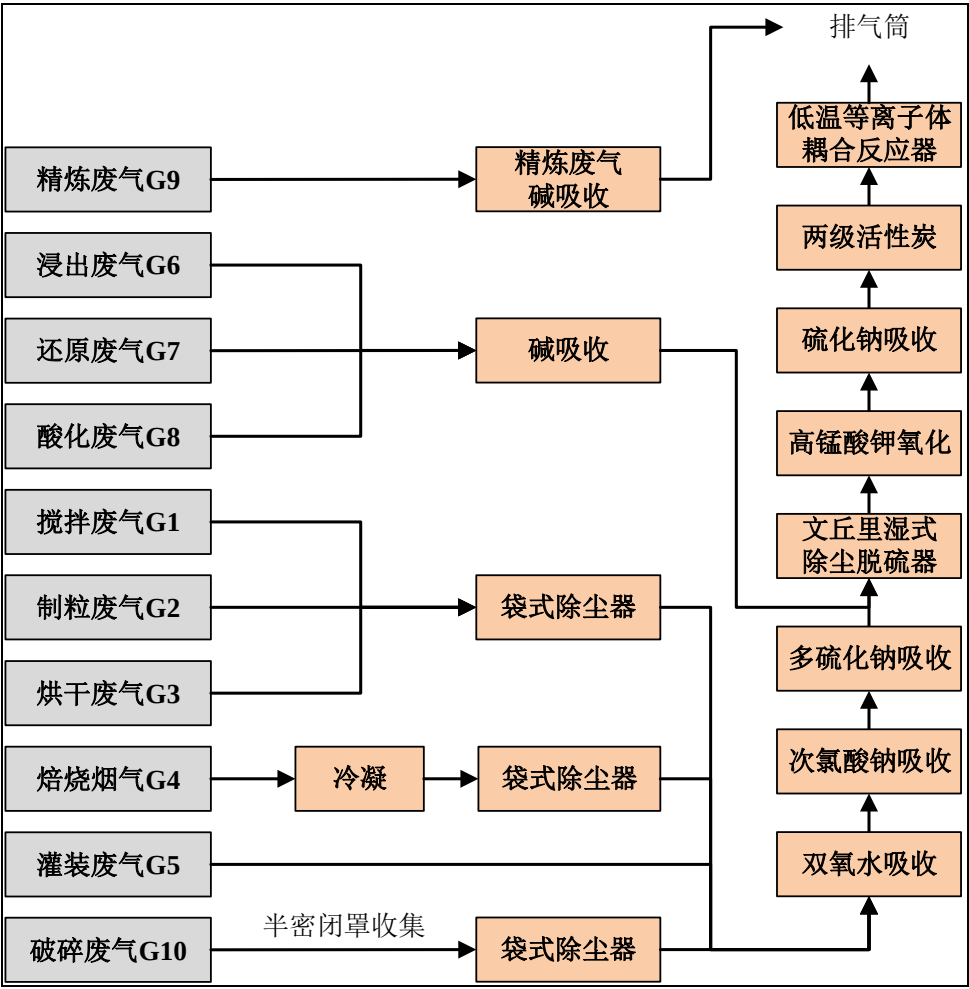


图 6-1 示范项目废气收集、处理和排放系统图

根据项目工艺设计包资料以及现有工程实测数据确定升级改造后废气污染物有组织及无组织排放情况，见表 6-8 及表 6-9。技改前后的排放量见表 6-10。

由计算可见，技改后排气筒各污染物排放浓度或速率可以满足《河南省工业炉窑大气污染物排放标准》(DB41/1066-2020)和《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中较严格的限值。

技改后，无组织除还有少量颗粒物外，汞、铅、砷均得到消除，成为有组织排放。因而有组织排放量较技改前略有上升，无组织有明显所下降，总体排放量下降。

表 6-8 示范项目废气有组织排放一览表

污 染 源	污 染 物	排放最大浓度 (mg/m³)		排放最大速率 (kg/h)		排气筒参数	排放标准		是 否 达 标
		技改前	技改后	技改前	技改后		浓 度	速 率	
							(mg/m³) ⁽¹⁾	(kg/h)	
	颗粒物	7.42	6.19	0.111	0.130	编号：DA093	10	3.5	是

污染源	污染物	排放最大浓度 (mg/m ³)		排放最大速率 (kg/h)		排气筒参数	排放标准		是否达标
		技改前	技改后	技改前	技改后		浓度 (mg/m ³) ⁽¹⁾	速率 (kg/h)	
工艺废气	汞及其化合物	0.009	0.005	1.3E-04	9.7E-05	风量 (Nm ³ /h): 技改前 15000, 技改后 21000 内径(mm): 500 高度(m): 15 温度(°C): 20	0.01	0.0015	是
	铅及其化合物	0.011	0.008	2E-04	2E-04		0.1	0.004	是
	砷及其化合物	5E-04	3E-04	7E-06	7E-06		0.4	/	是
	SO ₂	23.82	17.02	0.357	0.357		50	2.6	是
	NO _x	13.05	9.32	0.196	0.196		100	/	是

表 6-9 示范项目废气无组织排放

污染源	污染物	无组织排放速率(kg/h)		排放参数
		技改前	技改后	
生产车间	颗粒物	1E-03	1E-05	长: 84.5m 宽: 13.5m 高(生产车间高度一半): 技改前 5m, 技改后 7.5m
	汞及其化合物	3E-05	0	
	铅及其化合物	5E-07	0	
	砷及其化合物	3E-08	0	

表 6-10 示范项目技改后污染物产排量

排放源		污染物	单位	改造前排放量	改造后排放量	变化量
废气	有 组 织	废气量	万Nm ³ /a	11880	16632	+4752
		颗粒物	t/a	0.8810	1.0204	+0.139
		汞及其化合物	t/a	0.0007	0.0005	-0.0002
		铅及其化合物	t/a	0.0013	0.0013	+3E-05
		砷及其化合物	t/a	5.5E-05	5.6E-05	+2E-06
		SO ₂	t/a	1.83	1.83	0
		NO _x	t/a	1.55	1.55	0
	无 组 织	颗粒物	t/a	8.53	0.0215	-8.5085
		汞及其化合物	t/a	0.2127	0	-0.2127
		铅及其化合物	t/a	0.004	0	-0.004
		砷及其化合物	t/a	2E-04	0	-2E-04
	合 计	颗粒物	t/a	9.4110	1.0419	-8.369
		汞及其化合物	t/a	0.2134	0.0005	-0.2129
		铅及其化合物	t/a	0.005	0.0013	-0.004
		砷及其化合物	t/a	3E-04	5.6E-05	-2E-04
		SO ₂	t/a	1.83	1.83	0
		NO _x	t/a	1.55	1.55	0

注: (1) 有组织及无组织的年排放时间均为 7920 小时。

6.3.1.2 影响评价

(1) 预测模式

采用 AERSCREEN 软件进行预测。AERSCREEN 为美国环保署开发基于 AERMOD 模式的单源估算模型。

(2) 预测结果

对于排气筒排放的污染物最大小时浓度贡献值及占标率进行预测，结果见表 6-11。由预测结果可知：

- 点源的各项污染物除汞外，小时浓度占标率略有增加，而汞有所减少。无组织各项污染物小时浓度占标率均有下降，汞的小时浓度贡献率下降最为显著，降低了 18.7%（图 6-2 及图 6-3 对比了技改前后的汞浓度变化情况）。
- 示范项目建成后排放的 SO₂、PM₁₀、NO₂、铅及其化合物、汞及其化合物、砷及其化合物在最大落地浓度点的小时平均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的限值要求（表 6-11）。SO₂、NO_x、汞及其化合物、铅及其化合物在厂界贡献值均可达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 限值要求，颗粒物可以满足《河南省工业炉窑大气污染物排放标准》（DB41/1066-2020）表 3 限值要求（表 6-12）。
- 各污染物最大落地浓度点出现距离最远为 126m，影响范围较小。

综上，示范项目建成投运后，由于对无组织有明显减排，因而废气对环境的影响减少，特别是汞，其对环境贡献率由 18.7%降至 0。

表 6-11 示范项目最大落地浓度贡献值的预测结果

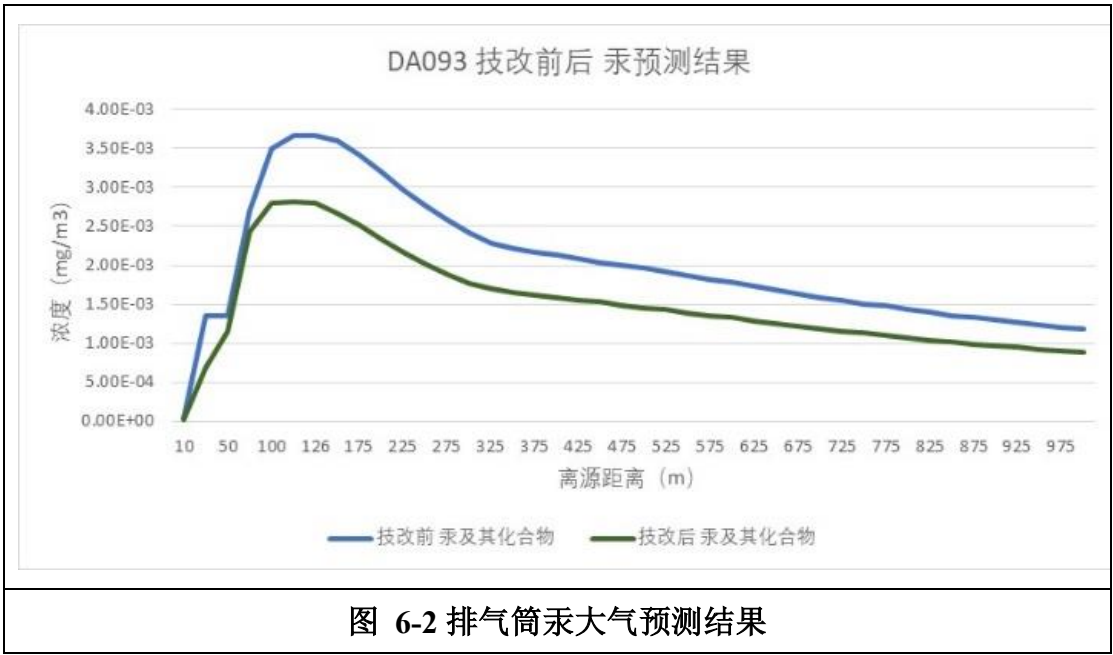
污 染 源	排气筒 DA093 技改前		排气筒 DA093 技改后		生产车间无组织技改前		生产车间无组织技改后	
	最大落地浓度 (μg/m ³)	最大占标率 (%)	最大落地浓度 (μg/m ³)	最大占标率 (%)	最大落地浓度 (μg/m ³)	最大占标率 (%)	最大落地浓度 (μg/m ³)	最大占标率 (%)
SO ₂	10.1	2.02	10.3	2.06	/	/	/	/
NO ₂	5.53	2.76	5.68	2.83	/	/	/	/
颗粒物 (PM ₁₀)	3.13	0.7	3.77	0.84	1.87	0.42	0.012	0.003
汞	3.67E-03	1.22	2.81E-03	0.94	5.62E-02	18.7	0	0
铅	5.64E-03	0.19	5.79E-03	0.19	5.79E-03	0.19	0	0

污 染 源	排气筒 DA093 技 改前		排气筒 DA093 技 改后		生产车间无组织 技改前		生产车间无组织 技改后	
	最大落 地浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大 占标 率(%)	最大落 地浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大 占标 率(%)	最大落 地浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大 占标 率(%)	最大落 地浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大 占标 率(%)
砷	1.97E-04	0.55	2.03E-04	0.56	2.03E-04	0.56	0	0
出现 距离 (m)	126		112		43		43	

表 6-12 正常排放条件废气在厂界的浓度预测

预测因子	厂界最大落地浓度(技改 前) (mg/m^3)	厂界最大落地浓度(技改 后) (mg/m^3)	厂界标准 (mg/m^3)	达标性
PM ₁₀ (颗粒物)	4.45E-03	3.75E-03	1.0	达标
NO _x ⁽¹⁾	5.53E-03	5.63E-03	0.12	达标
SO ₂	1.01E-02	1.03E-02	0.4	达标
汞及其化合物	4.34E-05	2.79E-06	0.0012	达标
铅及其化合物	6.3E-06	5.75E-06	0.006	达标
砷及其化合物	2.37E-07	2.01E-07	/	/

注：(1)选择 NO₂ 化学转化算法时，NO₂ 源强输入 NO_x 排放源强。



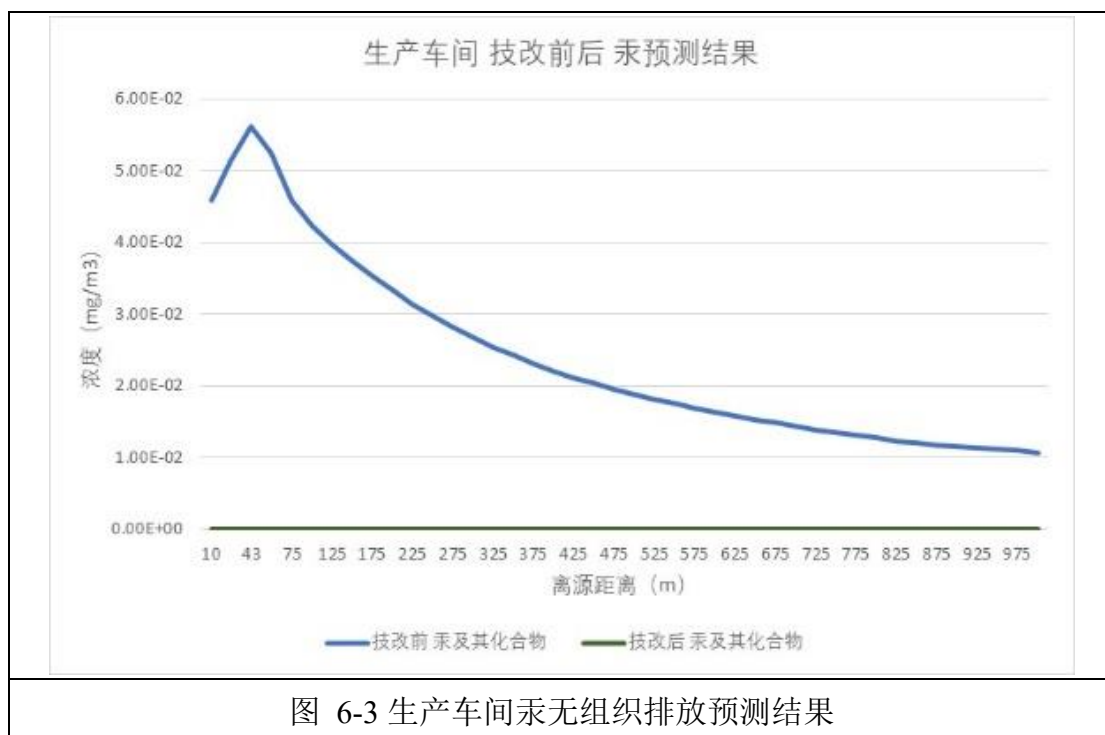


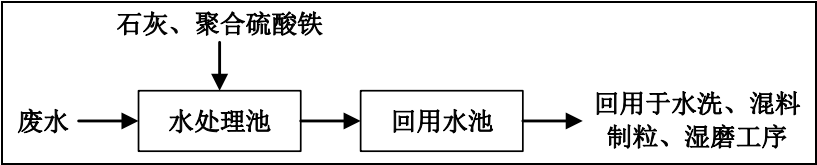
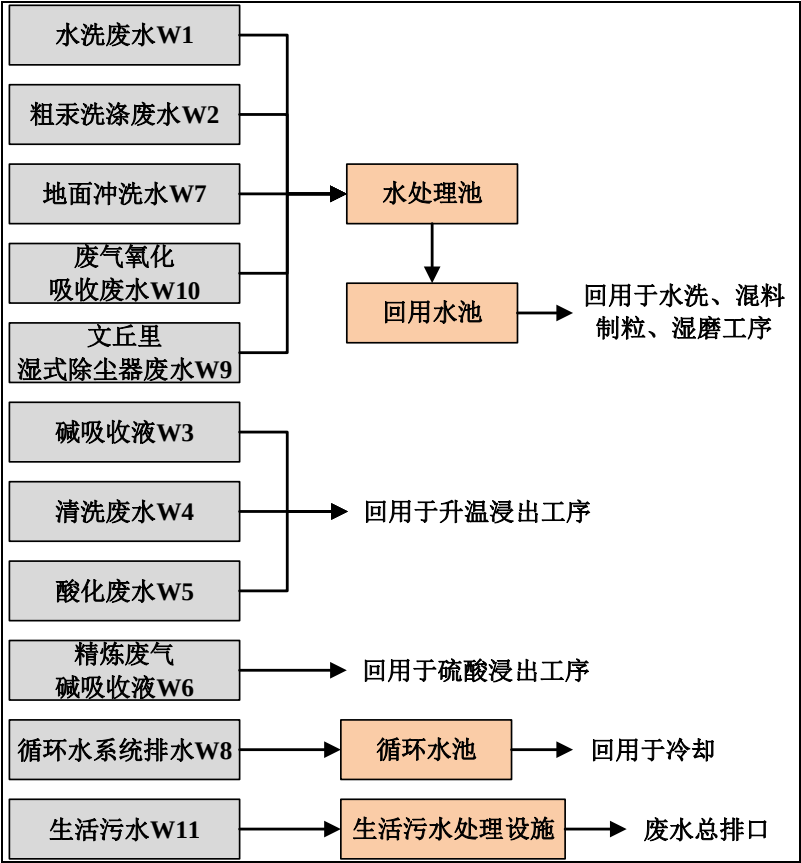
图 6-3 生产车间汞无组织排放预测结果

6.3.2 水环境

6.3.2.1 废水产生、排放、处理及回用

改造前需处理的废水量为 $2.65\text{m}^3/\text{d}$ ，改造后由于新增水洗工序及粗汞洗涤工序，故需要处理废水量有所增加，为 $5.23\text{m}^3/\text{d}$ 。

生产废水主要污染物为 COD、汞、铅、硒、砷、硫酸盐。水洗废水、粗汞洗涤废水、地面冲洗水、废气氧化吸收废水、文丘里湿式除尘器废水收集至水处理池进行 pH 调节和混凝沉淀处理（见图 6-5）达到《城市污水再生利用-工业用水水质》（GB/T 19923-2005）“工艺与产品用水”标准后，暂存于回用水池，全部回用于水洗、混料制粒及湿磨等工序；碱吸收液、清洗废水、酸化废水回用于升温浸出工序，精炼废气碱吸收液回用于硫酸浸出工序，循环水系统排水在循环水池暂存后回用于设备冷却；因此示范项目无生产废水外排。各废水产生收集处理系统见下图。



改造前废水处理系统的工艺为 pH 调节+混凝沉淀+石英砂过滤+活性炭吸附。运行时发现石英砂和活性炭容易堵塞，舍去后污染物的处理效率依然较高，不影响回用生产（见表 6-13 监测数据）。因此示范项目将废水处理工艺优化为 pH 调节+混凝沉淀，可以维持污染物去除效率不变。

表 6-13 废水处理系统进出口水质监测数据

指标	单位	进口			出口			平均去除效率(%)
		最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	
pH	无量纲	7.2	/	7.2	7.0	/	7.2	/
COD	mg/L	186	193	199	40	42	46	78.0
悬浮物	mg/L	80	86	102	14	16	18	81.3
汞	mg/L	0.00244	0.00296	0.00351	0.00021	0.00027	0.00031	91.0
铅	mg/L	0.330	0.341	0.360	0.010	0.013	0.020	96.1
硒	mg/L	0.0125	0.0145	0.0169	0.0012	0.0014	0.0015	90.7

指标	单位	进口			出口			平均去除效率(%)
		最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	
砷	mg/L	0.0132	0.0151	0.0175	0.0012	0.0014	0.0017	90.6

仅员工生活污水经处理后外排。但本次示范项目的劳动定员减少，故生活污水减少。生活污水中污染物排放量变化见下表。

表 6-14 生活污水污染物排放变化

指标	排 放 浓 度 (mg/L) ⁽¹⁾	技 改 前 年 排 放 量 (kg/a)	技 改 后 年 排 放 量 (kg/a)	变 化 量 (kg/a)
废水排放量	/	386t/a	223 t/a	-163t/a
COD	31.64	12.22	7.05	-5.17
氨氮	3	1.16	0.67	-0.49
总氮	5.4	2.08	1.20	-0.88
悬浮物	3.19	1.23	0.71	-0.52

注：(1)生活污水排放浓度取自《河南豫光锌业有限公司锌冶炼特别排放烟气颗粒物深度治理工程竣工环境保护验收监测报告表》。

6.3.2.2 影响评价

由于生产废水处理后全部回用，仅外排生活污水。技改后，生活污水的水量及污染物排放量均减少，故对地表水环境影响略有减小。

6.3.3 声环境

6.3.3.1 噪声源及降噪措施

硒汞车间原有噪声源有球磨机、泵和风机。此次技改后新增的噪声源仅为 1 个破碎机。将置于室内，通过建筑隔声、基础隔振的方式降低噪声强度，其降噪后单机源强见表 6-15。

表 6-15 示范项目新增噪声源及源强

编号	噪声源	降 噪 后 单 机 声 级 (dB(A))	距厂界外 1m 的距离 (m)			
			北	南	东	西
N2	破 碎 机	70	130	670	130	330

6.3.3.2 影响评价

采用点声源预测模式进行预测。示范项目的噪声预测参数见表 6-16。从计算可见，新增的噪声源与现有厂界背景值的分贝差值在 20dB(A)以上，对厂界噪声的贡献非常小，基本不改变厂界噪声现状，因对厂址附近声环境的影响程度非常小，技改前后厂界噪声水平不变。由表 6-16 可知，叠加背景值后，厂界噪声

仍满足 GB12348-2008 的 2 类限值要求。

$$LA(r)=LA(r_0)-20\lg(r/r_0)$$

式中：LA(r)、LA(r₀)——分别是 r、r₀ 处的声级，dB(A)。

表 6-16 厂界噪声影响预测结果

预测点位		东厂界	南厂界	西厂界	北厂界	标准限值 dB(A)
项目贡献值 dB(A)		27.9	16.6	20.6	27.9	/
背景值 dB(A)*	昼间	54	56	56	57	60
	夜间	46	45	45	46	50
叠加值 dB(A)	昼间	54	56	56	57	60
	夜间	46	45	45	46	50

注：背景值取自 2021 年厂界噪声监测最大值。

6.3.4 固体废物

6.3.4.1 固体废物产生、贮存及处置

示范项目产生的固体废物中，中和渣、汞贫、硫酸浸出滤渣、升温浸出滤渣、精炼残渣、废气处理残渣、废活性炭、废尘、废布袋、沾染危废的废包装属于危险废物，废包装为一般工业固废。除了水处理池中和渣及硒精炼残渣为技改后新增的，其他固废在技改前后均会产生。示范项目产生的工业固体废物较技改前有少量增加，生活垃圾减少。

示范项目产生的危废贮存于危废暂存间内，一般工业固废贮存于一般工业固废暂存间内，两个暂存间均在车间内。中和渣、硫酸浸出滤渣、升温浸出滤渣和精炼残渣回用于豫光锌业公司锌精矿原料配料，其它危废和一般工业固废进入示范项目的回转窑焙烧。仅有生活垃圾由当地环卫部门清运处置。

因此，示范项目产生的固体废物经分类收集后，均得到妥善处置，处置率可达 100%。固废产生和处置情况汇总见表 6-17。

表 6-17 示范项目固废产生和处置情况汇总

编号	固废名称	产生环节	主要成分	固废属性	危废代码	技改前年产生量(t/a)	技改后年产生量(t/a)	变化量	处置去向
S1	中和渣	水处理池	汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物	危废	321-030-29	0	58	+58	回用于豫光锌业公司锌精矿原料配料
S2	汞皂	冷凝收汞	矿尘、汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物	危废	321-030-29	3.74	3.74	0	回用于示范项目混料制粒
S3	硫酸浸出滤渣	硫酸浸出、过滤	硫酸钙、金属氧化物和硫化物、二氧化硅等	危废	261-045-25	2427	2427	0	回用于豫光锌业公司锌精矿原料配料
S4	升温浸出滤渣	升温浸出、过滤	金属硫化物	危废	261-045-25	267.5	267.5	0	
S5	精炼残渣	硒精炼	硒及其化合物	危废	261-045-25	0	0.431	+0.431	
S6	废气处理残渣	废气处理	汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物	危废	772-006-49	4.2	4.475	+0.275	进入示范项目回转窑焙烧
S7	废活性炭	废气处理	废活性炭、汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物	危废	900-041-49	3	3	0	
S8	废尘	废气处理	汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物	危废	772-006-49	65.04	69	+3.96	
S9	废布袋	废气处理	废布袋、汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物	危废	900-041-49	1.5	1.5	0	
S10	沾染废物的废	生产	原料酸泥	危废	900-041-49	0.55	0.55	0	

编号	固废名称	产生环节	主要成分	固废属性	危废代码	技改前年产生量(t/a)	技改后年产生量(t/a)	变化量	处置去向
	包装								
S11	废包装	生产	其它废原辅料	一般工业固废	/	0.342	0.37	+0.028	
S12	生活垃圾	生产	生活垃圾	生活垃圾	/	4.29	2.475	-1.815	由当地环卫部门清运处置

表 6-18 示范项目技改前后污染物排放量变化

排放源	污染物	单位	改造前产生量	改造后产生量	变化量
固体废物	危险废物	t/a	2773	2835	+63
	一般工业固废	t/a	0.342	0.37	+0.028
	生活垃圾	t/a	4.29	2.475	-1.815

6.3.4.2 影响评价

技改后增加的固废产生量较少，处于豫光锌业回用接纳能力的范围内，也不增加固废贮存压力。由于在技改前后，示范项目产生的危废和一般工业固废均在豫光锌业内部利用或处置，不离开豫光锌业厂界，仅产生的生活垃圾外运处理，且生活垃圾技改后有所减量，因而技改后固废的影响略有减轻。

6.3.5 土壤环境

6.3.5.1 土壤污染源

示范项目对土壤的影响途径主要是废气排放的汞、铅及砷随着大气沉降在土壤表面，从而造成污染。在事故状态下由于大规模泄漏对土壤及地下水的影响详见第 6.3.7 章节。

6.3.5.2 影响评价

废气污染源的排放情况详见表 6-8 和表 6-9，对大气沉降的影响计算可采用《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录 E.1 推荐的预测公式计算。

$$\Delta S = n(I_s - L_s - R_s)/(\rho_b \times A \times D)$$

式中：

ΔS ——单位质量表层土壤中某种物质的增量，g/kg；

I_s ——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质的输入量，g；

L_s ——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经淋溶排出量，g；

R_s ——预测评价范围内单位年份表层土壤中某种物质经径流排出量，g，大气沉降不考虑；

ρ_b ——表层土壤容重，kg/m³，取 1250，kg/m³；

A——预测评价范围，m²；

D——表层土壤深度，一般取 0.2m；

n——项目持续年份，按服务年限 50 年计。

示范项目特征因子大气沉降的预测结果见表 6-19。由于废气中汞、铅、砷的排放量总体是减少的，因而沉降后对土壤的贡献是降低的，汞、铅、砷的贡献分别下降了 95%、49%及 49%。

在示范项目运营期结束后，汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物对土壤的贡献值远低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值，因而硒汞车间废气排放对土壤的大气沉降影响很小。

表 6-19 示范项目大气沉降预测结果

污染物	总沉降量 (g/m ² *a) ⁽¹⁾			污染物土壤增量 (mg/kg)			现状值 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)
	技改前	技改后	变化量	技改前	技改后	变化量		
汞及其化合物	5.99E-08	2.81E-09	-5.71E-08	1.20E-08	5.62E-10	-1.14E-08	2.9E-4	38
铅及其化合物	1.14E-08	5.79E-09	-5.64E-09	2.29E-09	1.16E-09	-1.13E-09	未检出	800
砷及其化合物	4.00E-10	2.03E-10	-1.97E-10	8.00E-11	4.06E-11	-3.94E-11	未检出	60

注：(1)保守以评价范围内最大沉降量作为示范项目贡献值；

(2)考虑废气污染物最大落地点浓度处的大气沉降影响，选择距离最大落地点浓度所在位置最近的土壤采样点的监测结果

6.3.6 地下水环境

由于示范项目处理回收的原料酸泥为危险废物，因而整个硒汞车间为危废处理装置。为防止对土壤地下水的污染，本次技改将对生产车间地面强化防腐防渗措施，通过敷设防渗层使其满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的防渗要求：即防渗层为至少 1m 厚粘土层（渗透系数 $<10^{-7}$ cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯或至少 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $<10^{-10}$ cm/s。

此外，车间没有埋地设施，一旦管线或设备发生泄漏一般可立即发现，并采取补救措施。示范项目没有化学品或废水通过管道或渗坑进入地下水，因而在正常运营中，不会对地下水造成影响。

示范项目的水处理池位于地上，但若水处理池底部发生破损泄漏，不易被发现，具有较大隐蔽性，可能对土壤及地下水造成影响。这种事故状态下对土壤及地下水的影响分析见 6.3.7 章节。

6.3.7 环境风险

6.3.7.1 潜在风险

示范项目在技改前后使用的原辅料及生产工艺总体没有变化，因而潜在的环境风险在技改前后没有明显变化。

示范项目涉及的化学品中，汞属于毒性物质，汞蒸气压有毒，但其主要为慢性中毒；其它物质毒性均较低。双氧水具有一定的挥发性，但是无毒；双氧水可能爆炸或分解出氧气助燃，而示范项目其它物料均不易燃易爆。因此运营期存在的环境风险主要包括：

- (1) 废气处理设施故障时的超标排放：浓度最高的为焙烧车间废气(G4)，其下游容易出现故障的是布袋除尘器故障，此时，除尘器前后的压差会出现报警，企业发现后逐步停止生产。期间，废气还将由后续的洗涤、文丘里除尘器处理。
- (2) 若经水处理池 pH 调节与混凝沉淀后的废水无法满足回用水标准，可以从回用水池泵回水处理池重新处理满足要求后再回用。
- (3) 在地面破损的情况下，危废暂存库危废泄漏、化学品泄漏、水处理池泄漏等对土壤及地下水造成污染。危废没有外运出厂，因而没有厂外运输途中由于洒落等造成的环境和社会风险。

表 6-20 事故情况下危险物质转移途径

事故类型	转移途径	危害物质/形式	环境危害后果
废气处理设施故障	大气释放	颗粒物、汞、铅、砷、SO ₂ 、NO _x	空气污染、影响人群健康
危废暂存库	渗漏	重金属	土壤、地下水污染
生产废水在水处理池泄漏	渗漏	重金属、COD	土壤、地下水污染
化学品（93%硫酸、硫化钠）泄漏	渗漏	硫酸盐及硫化物	土壤、地下水污染

6.3.7.2 风险评价

(1) 废气处理设施故障

袋式除尘器可能因布袋破裂、骨架断裂等原因发生故障。由于除尘器内有多组布袋，一般不会每个布袋均同时破损，因此按焙烧烟气 G4 对应的袋式除尘器除尘效率下降至 70%，其它废气处理设施的处理效率不变的情况计算颗粒物的排放并进行影响预测。

表 6-21 废气处理设施故障下的源强

污染物	处理效率	排放最大浓度 (mg/m ³)	排放最大 速率(kg/h)	排气筒参数	排放标准		是否 达标
					浓 度 (mg/m ³) ⁽¹⁾	速 率 (kg/h)	
颗粒物	70%	107.7	2.262	编号: DA093 风 量 (Nm ³ /h) : 21000 内径(mm): 500 高度(m): 15 温度(°C): 20	10	3.5	否

可知,在焙烧烟气 G4 对应的袋式除尘器故障的工况下,排气筒颗粒物的排放浓度超过《河南省工业炉窑大气污染物排放标准》(DB41/1066-2020)表 1 限值,排放速率满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 二级限值;最大小时平均质量浓度贡献值为 0.18mg/m³,满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级浓度限值要求。由于技改后焙烧烟气 G4 对应的袋式除尘器没有变化,而整体废气处理设施强化,污控水平增强,因此技改后废气处理设施故障的环境风险水平会降低。

(2) 泄漏

事故状态下化学品及水处理池泄漏可能会对土壤及地下水的影响,而技改将对生产车间地面强化防腐防渗措施,因而技改后将使得示范项目的环境风险水平有所降低。本评价预测了一旦水处理池中的废水发生泄漏后的事故后果。根据处理前进水的最大浓度和《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)III 类限值计算各主要污染物的标准指数,挑选了标准指数最高的 COD、汞和铅进行后果计算。

表 6-22 水处理池水质指标

来源	项目	污染物浓度 (mg/L)	《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 的 III 标准(mg/L)	标准指数	是否为预 测因子
水处 理池	COD	200	3	67	是
	汞	0.004	0.001	4	是
	铅	0.36	0.01	36	是
	硒	0.017	0.01	1.7	否
	砷	0.018	0.01	1.8	否
	硫酸盐	1460	250	6	否

泄漏的污染物先将垂直入渗至土壤,再迁移到达地下水。采用 HJ 964-2018 推荐的一维非饱和溶质运移模型预测方法,使用 Hydrus-1D 软件对其进行预测。可知,泄漏废水将在 8 天后到达潜层地下水(地下水位埋深在 1m 左右),持续泄漏 153 天后,泄漏点下方的土壤孔隙水中的污染物浓度等于泄漏浓度。

进入浅层地下水层后，采用《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）推荐的一维稳定流动一维水动力弥散模型进行预测计算。根据预测结果，水处理池泄漏事故发生 50 年后，污染羽外围包络线浓度（《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III级标准限值）将达到泄漏点下游 140m 处。由于泄漏点沿地下水流方向至厂界最短距离为 142m，故即使发生泄漏事故，也不会影响厂界外的地下水（见图 6.3-6 至图 6.3-8），也不会达到最近的地下水井。事故后果轻微。

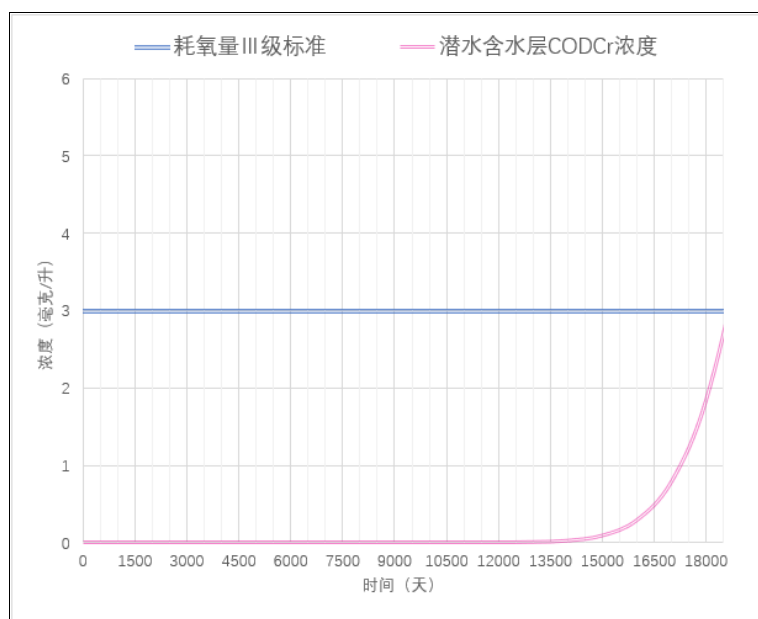


图 6.3-6 泄漏点下游 142m（厂界处）潜水含水层 COD 浓度变化规律

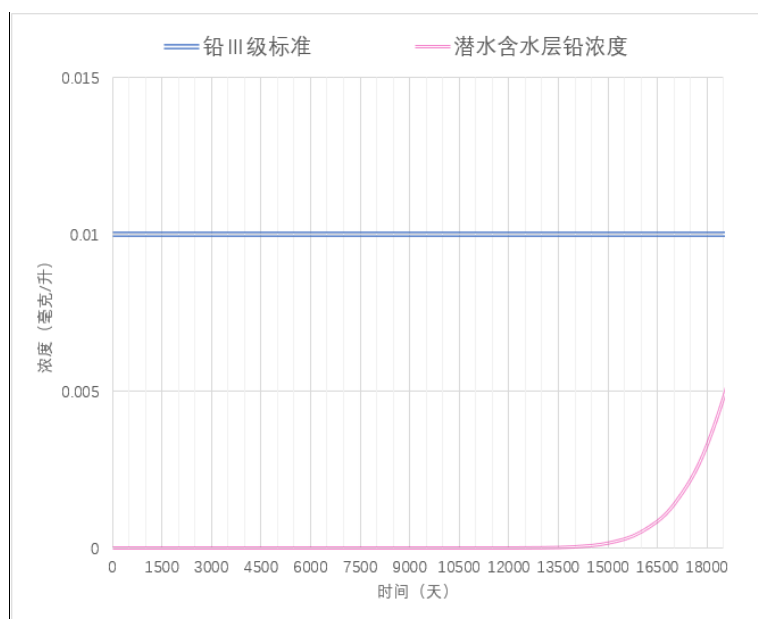


图 6.3-7 泄漏点下游 142m（厂界处）潜水含水层铅浓度变化规律

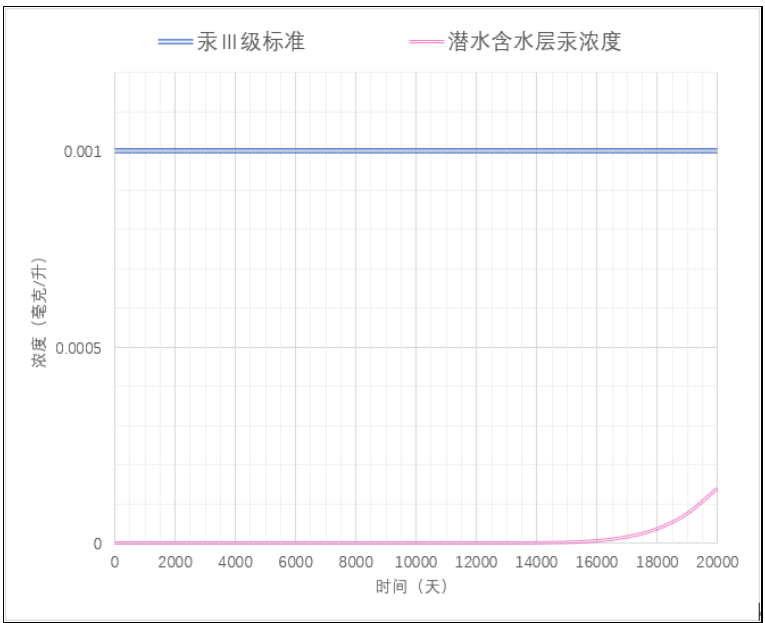


图 6.3-8 泄漏点下游 142m（厂界处）潜水含水层汞浓度变化规律

6.3.8 能耗及碳排放

(1) 能耗

示范项目消耗的能源主要为电力和新水，其综合能耗计算详见下表。可知，技改后示范项目的综合能耗为 632.86tce/a（电力折标系数按等价值），技改后比技改前增加能耗 87.69 tce/a。能耗增加主要由新增水洗工序、新增等离子体专门除汞设施以及为消除无组织排放所增加的排风设施所贡献。

表 6-23 示范项目能源消耗表

能源种类	折标系数	年用量			综合能耗（tce/a）		
		技改前	技改后	单位	技改前	技改后	变化量
电力	等价值： 3tce/10 ⁴ kWh	75	110	10 ⁴ kWh	225	330	105
新水	0.0857tce/1000m ³	3736	3534	1000m ³	320.18	302.86	-17.32
年综合能源消费量（电力折标系数按等价值）					545.18	632.86	+87.68

(2) 碳排放

根据《中国其他有色金属冶炼和压延加工业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》计算示范项目的碳排放。

示范项目生产过程中不涉及燃料燃烧，能源不作为原材料，不排放 CO₂，也没有回收 CO₂ 或外购热力，涉及的碳排放源主要为净购入的电力消费的排放量。示范项目的碳排放量详见下表。可知，技改后示范项目的碳排放量为 578.27tCO₂/a，比技改前新增碳排放量 184 tCO₂/a。

表 6-24 示范项目碳排放量

名称	单位	技改前	技改后	变化量
净外购电量	MWh/a	750	1100	350
区域电网年平均供电排放因子(华中地区)	tCO ₂ /MWh	0.5257	0.5257	/
碳排放	tCO ₂ /a	394.275	578.27	184

(3) 节能降碳措施

示范项目的节能措施从工艺及设备节能、给排水节能和电气节能三个方面展开，详见下表。

表 6-25 示范项目节能措施

类别	节能措施
工艺及设备节能	- 采用先进生产工艺，合理布置厂房设备、理顺工艺流程、区划生产区域，使物流便捷，有效降低生产中不必要的能耗。 - 在设备选用上采用高效、低能耗设备。 - 进入车间的水、电、气均设置流量计，做到计划使用，定量考核，达到节约能源的目的。
给排水节能	- 本着循环用水、一水多用、串联使用、重复利用的原则，节约用水。 - 水洗废水、粗汞洗涤废水、地面冲洗水、废气氧化吸收废水、文丘里湿式除尘器废水预处理后全部回用于水洗、混料制粒及湿磨等工序；碱吸收液、清洗废水、酸化废水回用于升温浸出工序，精炼废气碱吸收液回用于硫酸浸出工序，循环水系统排水在循环水池暂存后回用于设备冷却。 - 采取分质供水，实行用水计量，新鲜水管道进装置处设置切断阀及计量设施。
电气节能	- 选用低损耗高效节能型变压器。 - 配电室布置在负荷中心。 - 合理选择导线截面与路径，减少损耗。 - 在变压器低压侧设集中低压无功补偿，提高功率因数到 0.92 以上。 - 各种场所的照度值、照明功率密度值严格执行《建筑照明设计标准》(GB50034-2013)中的有关规定。 - 照明灯具采用高效节能型 LED 灯，分散控制，获得较高的照明质量，降低能耗。 - 公用照明、配套设备、室外路灯照明设单独计度，进行电能用量考核。

示范项目能耗不高，碳排放量也不大，其本身很难再通过节能降耗实现碳中和。因而豫光锌业拟通过在全厂层面开展多项分布式光伏发电项目和低碳节能深度改造，以在碳中和上做进一步贡献。这些工程可以减排的能耗及碳排放量见下表。可见，目前正在开展的节能降碳项目预计可以降低能耗 11115 tce/a，减少碳

排放 90100 tCO₂/a，节能量是示范项目的 10 倍，减碳量是示范项目的 156 倍，足以抵消示范项目的能耗与碳排放量。

表 6-26 全厂拟开展的节能降碳项目及减排量

序号	节能降碳项目	主要内容	预计建设时间	预计节能(tce/a)	预计碳减排量(t/a)
1	空闲场所分布式光伏电站项目	利用公司自有场地的空闲场所建设 5.9MW 分布式光伏电站	2021 年 11 月-2026 年 12 月	830	6760
2	建筑物屋顶分布式光伏发电项目	利用公司现有的自有建筑物、构筑物、停车场、大水池等建设 5.8MW 分布式光伏电站	2021 年 11 月-2026 年 12 月	815	6645
3	济源克井镇 19.98MW 分布式光伏电站	在济源克井镇大社村等荒坡建设 19.98MW 分布式光伏发电项目，发电供公司生产用	2021 年 11 月-2026 年 12 月	5720	46620
4	低碳节能深度改造项目	采用节能泵、永磁电机、开关磁阻电机、高效节能电机、变频器、高效水泵等对现有生产系统的能耗较高的水泵、风机等进行替换，节电减排； 利用锌冶炼制酸烟气产生的余热，采用 ORC 技术进行发电；利用锌冶炼多膛炉烟气余热产生蒸汽。	2022 年 3 月-2026 年 12 月	3750	30075
总计				11115	90100

6.3.9 环境影响小结

运营期的环境影响总结如下。由下可见，示范项目对环境的影响在技改后总体有所下降，因而对环境有正效益。

表 6-27 运营期的环境影响小结

影响因素	影响大小
大气环境	污染物技改后减排，对环境影响减少，特别是汞减排 0.2129t/a，其无组织对环境贡献率由 18.7%降至 0。
水环境	工业废水全面回用，仅生活污水外排地表水。技改后生活污水外排水量及污染物均减少，故对地表水环境影响略有减小。
声环境	对厂址附近声环境的影响程度非常小，技改前后厂界噪声水平不变。
固体废物	工业固废回用于豫光锌业内部，仅产生的生活垃圾外运处理。生活垃圾技改后有减量，故固废的影响略有减轻。
土壤环境	技改后废气中汞、铅、砷的排放量总体减少，因而沉降后对土壤的贡献降低，汞、铅、砷的贡献分别下降了 95%、49%及 49%。

地下水环境	• 正常运营中，不会对地下水造成影响。 • 如果发生水处理池泄漏事故，对土壤及地下水的影响有限，不会超出豫光锌业厂界。 • 技改将强化生产车间地面防腐防渗措施，因而技改后示范项目的环境风险水平有所降低。
碳排放	示范项目能耗不高，碳排放量也不大。依靠豫光锌业全厂层面开展的低碳节能深度改造，足以抵消示范项目的能耗与碳排放量。

6.3.10 环境影响减缓措施

即使示范项目在技改后总体的环境影响有所下降，还可通过管理上的提升，进一步降低环境影响。

6.3.10.1 环境管理

根据世界银行要求及《中华人民共和国环境保护法》，豫光锌业需继续配置相应的环境管理人员来开展环保工作，在高层管理人员中指定相关环境和社会的管理责任人，以减少和缓解示范项目对环境造成的影响。

6.3.10.2 环境监测

为监控示范项目在运营期的污染物排放，减少环境影响，示范项目应开展污染物自行监测。由于工厂在 2021 年 7 月停产，在停产后未进行监测。

参照《排污单位自行监测技术指南 工业固体废物和危险废物治理》（HJ 1250-2022）的要求，示范项目运营期的自行监测计划见下表。针对尽职调查中发现对废气排气筒未进行铅及砷的监测，因而在技改后增加了这两个因子，其他监测内容没有变化。

表 6-28 示范项目自行监测计划表

阶段	类型	监测点位	污染源	监测因子 ⁽¹⁾	监测频率
运营期	废气	排气筒 DA092	生产车间生产废气等	颗粒物、汞及其化合物、 铅及其化合物、砷及其化合物 、SO ₂ 、NO _x 、烟气黑度	1 次/半年
		厂界	无组织废气	颗粒物、汞及其化合物、铅及其化合物	1 次/半年
	噪声	厂界四周 4 个监测点位	厂界噪声	等效连续 A 声级	1 次/季度
	土壤	生产车间旁 2 个监测点位	/	汞、铅、砷	1 次/年
	地下水	生产车间旁 2 个监测点位	/	水位、汞、铅、砷	1 次/年

6.3.10.3 环境风险防范措施

建议示范项目采取的风险防范措施如下：

- 化学品分类、分区储存于指定的仓库区域，严禁性质不相容化学品混放。
- 生产车间、仓库、危废暂存间除采取地面防渗措施，需要配备足量的吸收棉等应急物资，一旦发生泄漏事故能及时处置，以减轻事故状态下泄漏物的渗漏。一旦发生泄漏，若吸收棉无法吸附，采用移动泵和临时管道将泄漏物或事故废水泵入应急水池中暂存。
- 建立化学品管理、危险废物管理、安全生产操作等规章制度，同时建立检查和维护制度，对风险源进行定期巡检，保证各风险防范措施的有效落实。
- 对相关人员进行定期培训教育，按照要求配置相应的个人防护用品和应急处置物资。
- 危废暂存间内，不同种类危废应分别包装，分开暂存，盛装危废的容器上粘贴符合标准的标签。危废暂存间的设计、建造均需满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单的要求，按《环境保护图形标志——固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）要求设置警示标志。
- 豫光锌业已编制相应的环境应急预案，本次技改后，需对相关预案进行修订，并定期进行演习。

6.4 社会影响评价

示范项目的实施从长远角度来看，将减少向大气及固废中排放的有毒有害物质，对项目企业的员工和周边村社及居民生产生活带来积极的正面影响（详见第6.5 章节）；同时，在项目建设施工和投产运营过程中，项目活动也可能对施工作业人员和周边村社居民健康和安全带来一定的负面影响和风险，需要制定并采取一定的措施加以控制以消除或缓解此类影响和风险。

6.4.1 影响评价

示范项目在豫光锌业现有厂区范围内建设，厂址用地已于 2005 年获取国有土地使用权证，不涉及征地拆迁、少数民族和文化遗产等问题。

根据 2021 年 12 月和 2022 年 3 月现场踏勘以及与示范企业代表、厂区周边社区莲东村、裴村以及济源市经济技术开发区管委会访谈，示范项目活动潜在社会影响包括：

（1） 职业健康与安全风险

硒汞车间的酸泥物质属于危险废物，回收处理过程中产生汞、镉等重金属。由于设备老化，目前豫光锌业硒汞车间在烘干及灌装等工序存在无组织排放，汞的废气有组织排放浓度波动较大等问题，车间内的废渣等危险废物也存在临时堆存、污染防治措施不到位、车间工作环境差、粉尘污染较重等问题。本项目通过对现有的硒汞回收系统进行绿色升级改造，将改造车间内汞废气的无组织收集方式使其全部成为有组织废气并处理后排放，减少重金属可能对周边环境土壤及地下水的污染，降低工人的粉尘及汞等有毒有害物质的暴露风险，改善作业环境，减轻一线工人的劳动强度，提升操作的安全性，减轻对周边大气及土壤环境的影响，减轻对周边居民及人员的健康影响。但在项目施工期和运行期间，仍存在职业健康与安全风险：

- 项目施工建设过程中，需要对厂区内废旧设施设备拆除、转运、处置等，过程中可能产生老设备残留的粉尘、废水、有害化学物质等职业危害因素；升级改造新增设施设备安装可能因操作不当影响施工作业人员健康与安全。
- 项目生产运营过程中，虽然改造后的设备预计能够解决老设备的问题，但危害因素仍然客观存在，如设备达不到预期效果，或者设备调试或操作不当，仍然会造成危险废弃物的泄漏，对工人甚至对周边社区居民的造成健康影响。

因此，综合风险程度为较大。

（2） 社区健康与安全风险

项目施工期主要作业区位于现有车间及周边范围。施工期间将对施工场地实施封闭，周边其他企业员工未经许可不能进入施工场地。由于硒汞车间在豫光锌业的西厂区，距离豫光锌业主厂区较远，对主厂区的生产没有影响。

但由于施工车辆有频繁进出，对于邻近企业，特别是伟鑫实业的正常运行可能一定的干扰。因而示范项目的施工车辆应合理规划进出厂道路及时间，尽量避开伟鑫实业的运输车辆及人员进出，以减少对其的干扰。

项目施工期主要产生噪声、粉尘等，因施工作业区离周边社区均超过 1km 的距离，预计项目的施工噪声和粉尘基本不会对附近的居民区造成影响，但对在同一厂区内其他 4 家企业员工可能造成一定的影响。项目建设施工结束后，影响随之消失。

在项目运营期，使用的一些物料具有腐蚀性、毒性等危险性，生产中若有管理及操作不当、设备故障等，导致烟尘和汞的大量散发或有毒有害物料泄漏，将对周边企业员工及社区居民健康与安全造成影响。在项目生产工艺设计方案中，已制定相应防控措施减轻废气、废水、噪声对环境的影响，降低事故发生率。因此社区健康与安全方面综合风险程度为中等。

（3）道路交通安全风险

项目建设和设备购置过程中，涉及材料和设备运输。经现场调查和走访发现，项目位于道路交通条件较为完善的济源产城融合示范区内，项目建设材料和设施运输主要利用公共道路，不涉及占用或使用村社道路。但道路沿线有少部分居民住宅和商铺以及其他企业等，往来工程车辆可能会造成周边道路拥堵、通行不便或交通事故，威胁道路沿线居民和企业员工出行安全。但项目建设施工结束后，影响随之消失。项目运营期，所用辅料硫酸为浓度 98% 的浓硫酸，采用专用罐车运输进厂。浓硫酸具有强氧化性和强腐蚀性，在运输的过程中，若因阀门密封不严、罐车发生碰撞、侧翻等交通事故，对周边企业员工和居民，尤其是老年人、儿童、妇女等的出行或人身安全造成威胁。综合风险程度为中等。

（4）传播传染性疾病的风险

示范项目的实施主要通过公开招投标的方式确定建设施工单位。项目活动实施期间，施工单位等有一些工人在现场活动。这些工人可能来自国内、地区内和当地劳动力市场。他们可能需要住在现场，住在工作地点附近的乡镇、市区或下班后返回家中。此外，还包括供应项目所需的常规商品和服务（包括对项目必不可少的物资供应，例如燃料、食品和水）的工人。外来施工人员及其他相关人员的进入济源市以及厂区有可能导致流行病爆发与感染率升高，特别是新冠疫情防

控期间，有可能致使当地疾病的感染范围扩大，项目可能会经历大量劳动力生病的情况，这会给项目所在地的医疗设施造成压力，对当地的应急和医疗服务产生影响，并可能损害施工和项目进度。综合风险程度为中等。

（5）劳动者权益方面的风险

示范项目技改完成并投产后，劳动定员将减少，但豫光锌业将通过内部员工调整的方式安排多余的工作人员。因此，预计 20 名工人的工作将面临调整，工人需要掌握新的技术，需要了解新设备是否会产生新的健康与安全危害因素等。豫光锌业现有劳工管理体系较为完善，已建立了规范的员工管理制度，并通过工会组织等及时收集并反馈员工意见。所以在劳动者权益方面的风险程度较小。

6.4.2 社会影响缓解措施

对于风险程度“较小”的劳动者权益方面的影响，可以通过日常操作规程加以管理；对于风险程度“中等”及以上的影响，应采取额外的措施加以管控。

（1）职业健康与安全影响的缓解措施

针对项目施工和运营过程中潜在的职业健康与安全方面的风险，豫光锌业应在严格执行现有员工职业健康与安全保障措施外，还应针对新生产工艺的特点，制定特定的健康安全防护措施。相关措施包括但不限于：

- 在施工建设单位合同中纳入施工人员健康与安全防护相关条款，在施工作业之前，对全体施工人员进行培训，包括职业健康与安全防护知识、意识和能力的培训。
- 按照工程环保设计，与主体工程同步建设，严格执行“三同时”制度。
- 采取洒水等措施减少施工过程扬尘污染。
- 将职工日常环保知识教育纳入企业管理体系中。企业应以各种形式，定期对职工进行环保、安全生产教育，并给予相应考核。有针对性的让职工了解环保情况、各类污染物排放情况、污染治理工艺及运行情况。
- 定期组织员工进行职业健康体检；
- 针对项目生产特点，完善健全厂区内部环境管理与监测制度；定期开展职业病危害因素检测，根据检测结果制定和调整职业健康管理措施，并保留相关检测记录备查。

- 成立应急救援指挥部，分管领导任指挥，车间成立应急救援小组，负责防护器材的配给和现场救援，厂内各职能部门对化学毒物管理、事故急救，事故污染物处理各负其责。

(2) 社区健康与安全风险缓解措施

在项目建设施工过程中，应采取日间施工、采用降噪设备、洒水等措施，消除或减轻粉尘、噪声、震动等对其他企业和居民区的污染和危害。在项目运营期，开展定期（例行）、不定期环境与污染源监测，发现问题及时处理；制定和完善突发事件的应急预案，特别是加强对周边企业员工和居民的宣传，说明所用有毒有害物质的危害性和防护措施，当出现事故时，迅速撤离。

(3) 道路交通安全风险缓解措施

为了避免项目施工过程中往来运输车辆产生道路交通安全风险，应采取并严格实施以下措施：

- 运输车辆尽可能在昼间作业，避免或减少夜间作业量。
- 尽量选择在非高峰期出行，并减少运输车辆在路途上的停留时间。
- 运输车进出大门和在施工场区内行驶时车速应控制在 5km/h 以内，行驶途中应注意安全礼让，进出车路口由现场调度疏导交通，确保车辆行人安全。
- 在工程车辆出入口前后 50m 处设置警示标识，提醒车辆减速慢行。
- 车辆驾驶人员严禁疲劳驾驶，确保施工安全。
- 驾驶人员应接受专门培训并经考核合格后方可上岗。
- 危险废物运输建议委托具有交通运输部门颁发的危险货物运输资质的单位承担运输，采用专用的危险货物车辆、驾驶员和押运员，危险货物运输车辆悬挂危险标识。
- 运输车辆全部采用箱式卡车运输，并采用玻璃钢作防腐处理，其所用材料能有效防止渗漏。
- 制定必要的突发事故应急处理计划，运输车辆配备必要的工器具和联络通讯设备，以便意外事故发生时及时采取措施，消除或减轻危害。

(4) 传播传染性疾病的缓解措施

针对传染性疾病的传播的预防，特别是新冠疫情防控期间，建议结合世界银行《环境和社会框架临时说明：施工/土木工程项目中对新型冠状病毒肺炎（COVID-19）的考量》中的相关要求，并制定并采取相应措施：

- 在合同招标文件中包含 HIV/AIDS/性病、新冠病毒和其他传染病在内的防控条款，如采取一切必要的预防措施，以维护承包商人员的健康和安全；在现场任命一名健康和安全官员；与当地卫生部门合作，确保在现场和任何住宿场所随时提供医务人员、急救设施、病床、救护车服务和指定的任何其他医疗服务等等。
- 评估劳动力特征，考虑尽量减少进出现场的方式，要求在现场住宿的工人尽量减少与现场附近人员的接触。
- 对工人和其他人员（包括支持人员和供应商）进出现场进行控制和记录。
- 传达和监控一般性卫生要求，包括对建筑工人、服务提供商、周边的居民要组织开展公共卫生与预防传染性疾病宣传教育及培训活动；加大对施工人员和当地社区居民利用小册子、海报、画册等开展传染性疾病防治教育活动；制定维护项目施工人员健康的措施，包括疫情防控期间配备肥皂、消毒液、口罩、体温检测设施等防护物资等。
- 定期彻底清洁所有场地设施，包括办公室、宿舍、食堂和公共场所；审核关键施工设备的清洁规程（尤其是设备由不同工人操作时）。
- 考虑调整工作流程和时间安排，以减少或最小化工人之间的接触。
- 配备必要的医疗设施，包括项目基础设施、医务人员、设备和物资、程序和培训等。
- 与当地医疗机构建立沟通和传染性疾病防控机制。
- 与社区保持沟通和联系，定期进行项目有关情况的沟通交流，包括传染性疾病防控措施及程序等内容。

（5）劳动者权益风险缓解措施

针对因示范项目投产而进行企业内部员工岗位调整，可以通过豫光锌业企业内部日常管理程序进行管理，保障员工权益。具体措施如下：

- 建立并实施良好的信息保存和披露机制。
- 尽早发布项目岗位调整需求信息。

- 员工可以免费且无条件地获取岗位信息。
- 组织员工座谈会，向员工介绍和讲解设备升级和采购活动可能对劳动者带来的影响，以及劳动者应该进行哪些必要的学习和准备，企业在此期间能够提供哪些支持等。
- 通过有效渠道听取工人对设备升级和采购项目的意见，并将这些意见纳入项目设计和运行管理中。

(6) 加强信息公开和公众参与，完善申诉机制与管理

除上述缓解措施外，项目业主单位及建设施工单位还应进行利益相关方的规划，包括识别和分析利益相关方的方法、参与形式、识别和分析申诉机制等，且应尽早项目实施过程中开始信息公开和公众参与。该部分措施的详细分析见第6.6 章节。

6.5 环境和社会效益分析

铅、锌、铜有色金属冶炼烟气汞排放以气态元素汞（Hg⁰）为主，因其更显著的大气长距离迁移和输送特性而对生态环境和人体健康产生威胁。在铅锌铜冶炼过程中，会产生一种含汞危险废物——含汞酸泥。伴随着冶炼生产，工厂产生的酸泥越来越多，对周围的环境产生了一定威胁。但同时其中含有的汞又是有价资源。示范项目拟通过强化生产工序、主要生产设备升级改造、改造生产车间、升级改造废气处理系统、优化废水处理工艺等措施，提高汞回收率，减少汞向周围环境扩散，改善员工作业环境，减少员工可能的职业危害因素接触，推动我国汞污染防治治理。主要的环境和社会效益体现在以下三个方面：

(3) 减少含汞烟气、固废和含汞酸泥对环境造成污染，保障公众健康

针对现有硒汞回收车间存在的设备老化严重，产品得率不高，废渣等危险废物临时堆存在车间，无组织排放严重、车间工作环境差、车间污染较重等问题，示范项目将采取以下技改措施进行改进：

- 通过强化工艺，提高汞的回收率；结合中科院低温等离子体耦合技术，确保尾气中的汞稳定达标；通过车间中废气收集系统的改造，减少污染物的排放。示范项目最终实现**减汞 1.4064t/a。同时减少颗粒物、铅、砷向环境的排放 8.369t/a, 4kg/a、0.2kg/a**。由此，降低对当地空气质量、土壤环境的的影响，降低对公众的危害，保障公众健康。

- 通过在车间内新建危废原料库、中间物料、废渣（提取汞、硒后废渣）堆存库，并在重建车间时，对地面按照国家危险废物贮存污染控制标准进行防腐、防渗处理措施，以此**减少重金属可能对土壤及地下水造成的污染**。

(4) 减轻含汞物质对企业职工的危害，保障人体健康

有色金属冶炼制酸酸泥中汞回收项目的原料为制酸酸泥，辅料包括石灰、硫酸（93%）、二氧化硫、亚硫酸钠等多种物质，生产过程涉及多种有害物质，如汞、硫酸（93%）、二氧化硫（液态、气态）、硒、铅等。通过对汞回收系统回收单元部分设备进行密闭，避免汞回收单元、硒回收单元重金属交叉污染，消除汞、铅、砷在车间内的无组织排放；减少车间内粉尘的无组织排放，可减少职工与重金属等有害物质的接触频次，避免汞的短间接触浓度监测超标情况，从而**降低员工的职业病危害**，对员工健康有益。

技改还将对部分设备进行自动化升级改造，提高设备自动化程度，可**减轻一线工人的劳动强度，提升操作的安全性**。

(3) 开展技术示范，有利于推动我国汞污染防治治理

在铅锌铜冶炼过程中，会产生烟灰、废催化剂、废甘汞、酸泥等多种含汞废物，其中烟气制酸过程中的酸泥和污酸中的汞含量较高，是我国主要的副产汞来源和无意排放源之一。但目前企业酸泥汞回收率普遍较低。通过开展酸泥汞回收及含汞烟气处理等示范技术并进一步推广应用，有利于实现有色金属冶炼行业汞减排及含汞废物减量化和无害化，提高有色金属冶炼行业、环境管理部门的汞污染控制和《汞公约》履约意识。

企业在开展此次示范项目时也将同步取得以下经济效益：

- A. 产品产量及品质（纯度）提高而获得的额外销售收入及利润，约 25 万元/年。
- B. 排污量减少由此少交纳排污税，约 4800 元/年
- C. 员工职业病防治费用的减少：消除重金属的无组织排放可以适当减少相关的职业病体检、室内空气检测与劳防用品的费用，可减少 EHS 管理的费用（如日常监督检查、警示标志、人员培训），约 3 万元/年。

对当地空气质量及公众健康的改善，由于缺少支撑数据，不再定量计算。

表 6-29 示范项目经济效益小结

项目	金额（元/年）	备注
额外销售利润	250,900	按上海有色网 7 月不同纯度的汞及硒的价格计算。利润率取 3%
减少交纳排污税	4,800 元/年	主要为汞减排所减少的排污税
减少职业病防治费用	30,000 元/年	体检及室内空气、噪声检测频次暂不变，但减少 EHS 人员监管工作量，按 30000 元/年工资计
小计	285,700	

6.6 利益相关方参与和信息公开

中国的法律法规体系和世界银行环境和社会标准 ESS10，均要求在项目设计、建设、运行管理和监测阶段开展利益相关方参与和信息公开。利益相关方参与是贯穿项目周期的一个包容性过程。正确设计并实施利益相关方参与活动将可支持建立牢固的、有建设性的、响应积极的关系，对成功地管理项目环境和社会风险至关重要。公众参与过程包括利益相关方识别和分析、计划如何让利益相关方参与、信息公开、与利益相关方磋商、解决和应对申诉以及向利益相关方通报等内容。

6.6.1 利益相关方识别

利益相关方的识别是根据具体子项目实施运营情况，鉴别子项目活动对哪些周围特定区域的居民和机构造成什么影响，包括正面影响和负面影响。识别利益相关方的主要准则是受项目环境和社会影响的主体，也包括对项目实施具有影响力的单位，还包括对项目感兴趣的个人和非政府组织。

根据现场调查和访谈发现，示范项目的直接利益相关方包括以下几方：

- 示范企业：河南豫光锌业有限公司
- 所在地区行政监管部门：济源市生态环境局、济源市公安局、济源产城融合示范区管委会、济源市卫生健康委员会
- 示范项目实施单位：设计单位、施工单位、监理单位
- 周边社区管理组织：莲东村村委会、裴村村委会、东许村村委会
- 直接受影响人群：在莲东村、裴村、东许村居住或生活的村民、周边其他企业工作人员、豫光锌业公司员工
- FECO

示范项目间接利益相关方包括：

- 项目受益群体：因示范项目汞污染治理而受益的人群，主要是周边居住和工作的人群
- 其他对示范项目感兴趣的公众或环保组织、NGO 等。

6.6.2 利益相关方分析

不同的利益相关方对豫光锌业示范项目的关注点不同，顾虑与需求也各不相同。通过分析不同利益相关方的顾虑与需求，制定有针对性的利益相关方参与策略和活动内容。这要求在初期利益相关方矩阵形成时，针对各种潜在的利益相关方可能的顾虑和需求进行初步分析，并在后期开展的利益相关方访谈中，对相关信息进行核实、更新、充实，以便完整的获取利益相关方的信息。

针对已识别的利益相关方，基于现场调研对豫光锌业和其他相关人员的访谈，按照其受示范项目的影响程度（包括正面的和负面的影响）和对示范项目的影响力两个维度进行分析，具体分析矩阵如下：

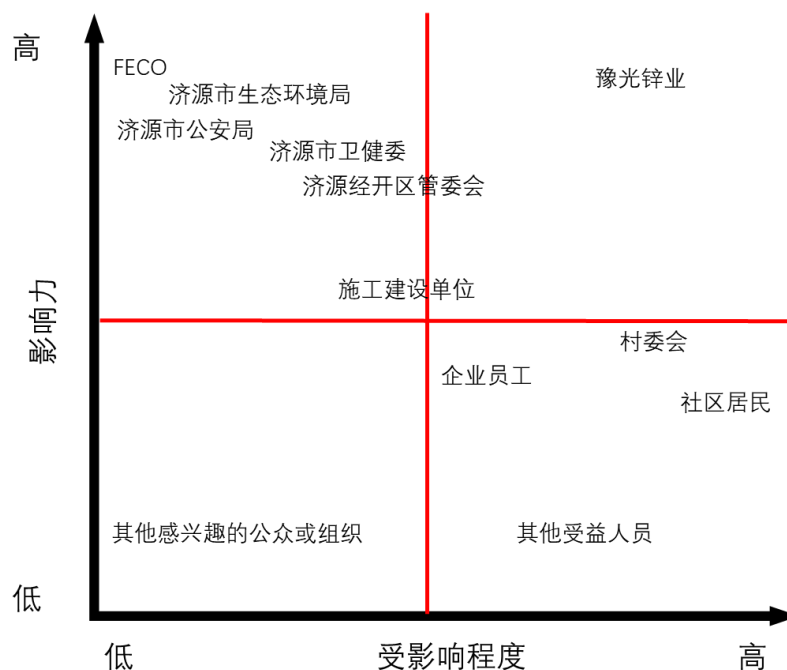


图 6-9 项目利益相关方分析矩阵

不同利益相关方对示范项目的态度各有不同。调查中，所有受访者均对示范项目的实施表示支持，因为大部分人反映自己将长期居住在附近，技术升级改造有利于改善居住环境，有利于自己 and 家人的健康；企业运营还为当地提供了大量

的工作机会，厂区工作人员在周边租房居住、生活消费等，有利于提高当地居民收入。

表 6-30 项目主要利益相关方分析

关键利益相关方	关注的问题	利益相关方参与需求分析
河南豫光锌业有限公司	- 技改方案是否能够有效提高生产效率，完成汞回收，减少污染排放； - 方案是否满足时间限制方面的要求； - 成本是否可控；	定期了解项目实施进度和效果
FECO	- 示范项目能否实现项目的汞减排目标，并推动行业技术进步； - 子项目是否制定环境和社会管理计划并按要求实施	- 定期了解项目实施进度和效果； - 环境和社会管理计划实施进度和效果
济源市生态环境局	- 新的设备升级是否有利于当地环境的改善； - 技改方案是否通过备案审批； - 方案是否符合相关规划、法律法规要求；	- 企业建立了良好的信息披露机制； - 定期了解项目实施进度和效果； - 企业污染源以及相应环保措施制定和实施情况
济源市公安局	危化品运输是否进行备案	企业及时进行危化品运输备案
济源市经济技术开发区管委会	示范项目建设和运营期是否采取合理环保措施	- 定期了解项目实施进度和效果； - 及时公示各项环保监测数据
济源市卫生健康委员会	- 新的设备和工艺涉及哪些职业健康危害； - 企业是否按规定进行了评估，并制定了合理的管理计划； - 项目施工期是否严格执行防疫政策措施	- 根据法律法规的要求开展职业病评估、申报，并制定合理的职业病健康管理计划，包括制定或更新员工安保制度，制定或更新员工安保培训计划，为员工配备安全健康保障设备等； - 外来人员及时进行申报； - 企业防疫措施实施情况
设计单位、实施单位、监理单位	- 成本是否可控； - 方案是否满足减少污染排放需求； - 项目施工是否能按期安全完成	- 掌握工作场所的健康与安全信息管理信息和知识； - 建立与项目企业的沟通机制
社区居委会	- 新的设施和设备是否有利于改善社区环境； - 新的设施在建设、运输和运行过程中，是否对社区居民带来健康与安全	尽早发布项目信息，包括 i) 对新设施和设备在建设、运输和运行过程中，可能对周边社区居民造成哪些健康和安全方面影响的详细说明；ii) 企业对这些潜在的健康和安全方面的

关键利益相关方	关注的问题	利益相关方参与需求分析
	全方面的影响；具体对哪些社区居民有影响； • 企业是否有相应的管理计划； • 需要社区做什么	影响和风险进行的评估和主要结论； iii) 需要社区居民提供哪些配合； • 必要时组织社区领导和居民进行座谈； • 建立社区申诉机制
周边社区居民、工作人员、包括其他感兴趣的公众或组织	• 新的设施和设备是否有利于改善社区环境； • 新的设施在建设、运输和运行过程中，是否对社区居民带来健康与安全方面的影响；具体对哪些社区居民有影响； • 企业是否有相应的管理计划； • 需要社区做什么； • 企业设施升级过程中和运行阶段是否将带来新的工作机会	• 尽早发布项目信息，包括 i) 对新设施和设备在建设、运输和运行过程中，可能对周边社区居民造成哪些健康和安全方面影响的详细说明；ii) 企业对这些潜在的健康和安全方面的影响和风险进行的评估和主要结论；iii) 需要社区居民提供哪些配合；iv) 工作机会等； • 必要时组织社区领导和居民进行座谈； • 建立社区申诉机制
豫光锌业员工	• 事先了解企业拟实施设备采购和升级项目信息； • 项目可能对员工带来哪些影响	• 组织员工座谈会，向员工介绍和讲解设备升级和采购活动可能对劳动者带来的影响，以及劳动者应该进行哪些必要的学习和准备，企业在此期间能够提供哪些支持等。 • 通过有效渠道听取工人对设备升级和采购项目的意见，并将这些意见纳入项目设计和运行管理中； • 建立和运行有效的员工申诉机制

目前尚未发现有环保组织或 NGO、机构关注示范项目。整体来看，公众对示范项目的关注度相对较低且普遍持支持的态度，未发现重大利益冲突或可能引发社区矛盾的因素。

6.6.3 利益相关方参与

项目利益相关方参与的总体目标是，尽早向有关利益相关方公开项目建设信息，使那些对项目感兴趣的利益相关方能通过便捷的渠道获取项目信息。听取和收集利益相关方对项目设计和建设的意见；就项目设计和建设管理是否采纳有关意见建议，通过恰当的渠道和按规定的时限进行反馈。参与的阶段应越早越好且参与活动贯穿整个项目实施过程。

在项目准备阶段，豫光锌业已经开展了一些信息公开与公众参与活动，收集公众意见，为进一步完善技改方案提供信息支撑。在示范项目施工期及后期投产，将进一步开展信息公开与公众参与活动，以保障各利益相关方对项目的知情权、参与权和监督权。

6.6.3.1 计划开展的信息公开活动

根据中国及世界银行项目管理要求，在环境和社会评估报告初稿完成后，报告初稿将进行信息公开，以便接受群众及地方非政府组织的查询。对于公示期间所接收到的公众反馈意见，合理的将予以采纳，不合理的将进行不予采纳解释说明，并在报告终稿中予以反映。

示范项目完工验收后，竣工验收意见需进行公示，接受公众参阅。

6.6.3.2 已开展的公众咨询活动

2021 年 12 月 20 日~23 日，联合体咨询顾问团队走访了河南豫光锌业有限公司项目有关设施，并与相关公司管理人员进行座谈，了解公司整体生产经营业务、企业主要利益相关方、及企业环境和社会相关制度和管理情况。

2022 年 3 月 1 日~3 月 2 日，联合体咨询顾问团队还对河南豫光锌业有限公司进行再次走访，与一线员工进行座谈，与周边社区管理人员、社区居民代表和主要公共设施管理人员进行咨询，了解普通员工对项目环境和社会影响的认知情况和对项目建设运营的意见，了解项目周边社区对项目企业的总体印象、对项目的认知情况、对企业环境和社会管理的看法和项目建设运营的意见。

受访者对项目建设均持支持态度，认为技术升级改造有利于改善工作和居住环境，有利于自己和家人的健康。各方的反馈意见详见表 6-30，并对此制定了公众参与计划（见表 6-31）。

6.6.3.3 计划开展的公众咨询活动

示范项目实施及运营期，豫光锌业将开展进一步的公众参与活动，及时收集公众意见、建议或投诉等，并给予反馈。详细公众参与计划详见下。同时，项目业主应做好项目相关资料，包括信息公开和公众参与资料的记录及存档，便于在项目实施过程中或项目完工后，其他利益相关方获取项目信息。在项目实施过程中，将对计划开展的公众参与活动实施情况进行监测，并反映在监测报告中。

表 6-31 项目实施、监测阶段公众参与计划

目的	模式	时间	机构	参与者	内容
技改方案设计	会议	项目准备阶段	豫光锌业	企业内部员工	就即将进行或正在进行的项目可行性研究和设计，在企业内部进行公众参与，收集员工意见。结合收集的意见，对设计进行更新，并向员工进行反馈。
环境和社会影响评价报告初稿	官方网站	初稿完成后	豫光锌业	所有受影响人	公示项目背景、技改方案、环境和社会方面的影响、潜在风险以及缓解措施等； 征询公众意见，对于合理的建议，将纳入报告中。
环境和社会影响评价报告终稿	官方网站	终稿完成后	豫光锌业	所有受影响人	公示项目背景、技改方案、环境和社会方面的影响、潜在风险以及缓解措施等。
社区沟通机制维护	社区会议、微信群	建设及运营期	豫光锌业	周边社区居委会、居民	提供基本的项目信息、进度安排； 项目潜在风险及缓解措施解释说明； 了解周边居民对项目实施过程的意见和建议，解答公众疑问。
竣工验收	官方网站	示范项目完工后	豫光锌业	所有受影响人	公示项目完工情况，征询公众意见。
监测评估	问卷调查、随机访谈	实施期间	监测评估机构	所有受影响人	环境和社会影响缓解措施实施情况； 周边居民对项目实施过程的有关意见与建议； 申诉与解决情况。

6.6.4 申诉机制

根据 ESF，世行要求各子项目提供申诉机制、过程或程序，用于接受并解决受项目影响方对项目的关注和申诉，特别是关于项目环境和社会绩效的关注点和申诉。申诉机制将与子项目的性质、规模、潜在风险和影响一致。它的目的是迅速解决相关问题，采用可以理解和透明的进程，以他们理解的语言及时向有关各方提供反馈，并将以独立和客观的方式运作。

结合豫光锌业示范项目潜在风险与影响，示范项目申诉机制包括社区申诉机制和劳工申诉机制两种类型。其中，社区申诉机制主要针对项目准备、建设和运营期，周边社区受影响居民和其他潜在受影响人，包括关注示范项目活动的公众

对项目的相关投诉、抱怨的接收、登记、处理和跟踪反馈机制；劳工申诉机制主要针对项目工人，包括直接工人、合同工、承包商员工等，在项目施工建设及运营期可能提出的投诉和抱怨的接收、登记、处理和跟踪反馈机制，包括劳动工伤、劳动关系解除、经济补偿、欠薪等问题。

6.6.4.1 社区申诉机制

针对示范项目实施及运营过程中潜在的环境和社会风险与影响，豫光锌业已建立了一套较为完善的社区的申诉机制，解决有关申诉事件的及时接收、处理、反馈给受影响人、记录与存档等问题，其主要分为四个阶段：

- 第一阶段：如果项目区受影响人对项目实施感到不满，可以向村委会或豫光锌业提出口头或书面申诉；如果是口头申诉，则应由村委会或豫光锌业做出处理并书面记录。村委会或豫光锌业应在 2 周内组织相关人员到现场进行查看解决，并将处理意见反馈给村委会。受影响人也可以直接拨打电话申诉热线 12345 或环保热线 12369 进行反映。
- 第二阶段：项目区受影响人若对阶段 1 的处理决定仍不满意，可以在收到决定后向街道/乡镇、相关机构（信访局）提出申诉，管理机构应在 2 周内做出处理决定。
- 第三阶段：项目区受影响人若对阶段 2 的决定仍不满意，可以在收到决定后，根据《中华人民共和国行政诉讼法》，逐级向具有管辖权的行政机关申诉，进行仲裁。
- 第四阶段：若对仲裁决定仍不满意，在收到仲裁决定后，可以根据民事诉讼法，向民事法庭起诉。

申诉流程如下图 6-10 所示。

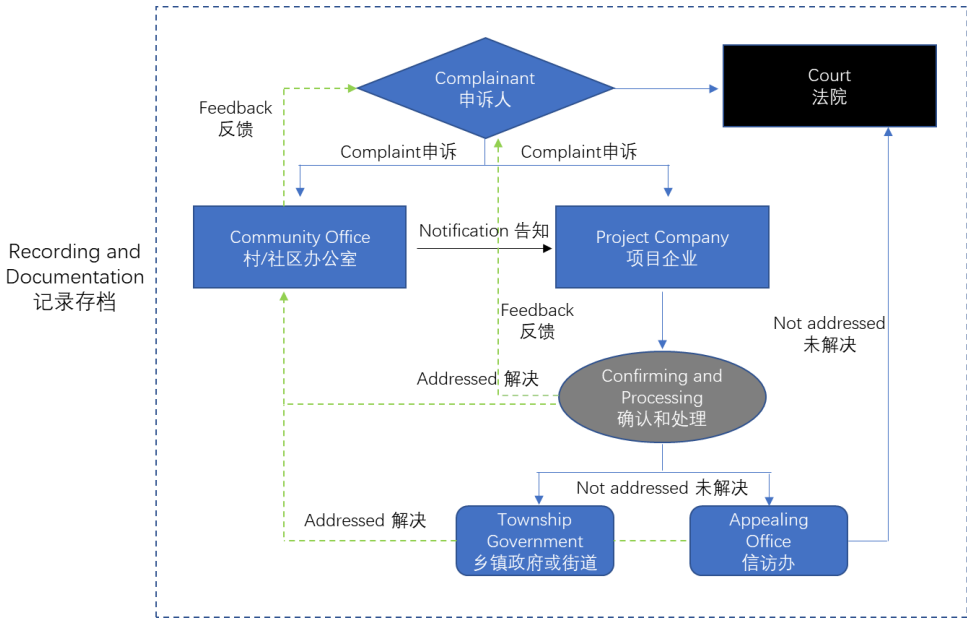


图 6-10 申诉流程

受影响人可以针对项目建设中的任何方面提出起诉。在项目实施前，上述申诉途径、联系人以及联系方式（见表 6-32）需通过公示公告和其他方式告知项目受影响人，使受影响人充分了解自己具有申诉的权利。

表 6-32 社区申诉机制各申诉渠道联系方式

社区/单位	联络员	电话
河南豫光锌业有限公司	办公室	0391-6759000
市政热线	政务服务便民热线平台	12345
市环保热线	生态环境局	12369
济源产城融合示范区管委会	办公室	0391-8321678
莲东村	樊小兵	15203913890
裴村	孔建伟	13782708555

6.6.4.2 劳工申诉机制

针对豫光锌业内部发生劳动人事纠纷的，企业员工可以通过企业内部申诉进行申诉，如申诉未得到合理解决，则项目工人有权诉诸仲裁程序或司法系统进行申诉；项目工人也可以直接诉诸仲裁程序或司法系统进行申诉。企业内部申诉流程如下：

- 第一：员工可以通过书面或口头的方式提交意见申诉表给上级主管、党支部、工会负责人、纪检委或者总经理来逐级反映自己的意见和投诉，公司人事部门会保留相关记录。

- 第二：员工也可以通过企业总经理信箱或纪委投诉信箱提出申诉或投诉，企业人事部门每月收集一次意见，并提交给相应层级管理人员进行调查解决。
- 第三：员工可以通过每年 4 月组织召开的职工提案征集活动或者每年两次的职工代表大会，提出反馈意见，经工会反馈给相应部门进行商议解决。

6.6.4.3 申诉记录和报告制度

豫光锌业将在企业网站上公开项目的抱怨申诉处理机制。收到申诉后，由企业环境和社会专员会将其记录在申诉日志或简报中，并进行调查和处理。申诉日志或简报应包括：收到申诉的日期、申诉人的姓名、申诉的简短说明、采取的措施（包括补救措施/决议/结果）以及申诉最终解决日期。该专职人员应立即以书面形式/通过致电/向申诉人发送短信的方式将决定/解决方案/行动通知申诉人。在企业劳工申诉机制中，对于与性别暴力有关的申诉，可以通过实名和匿名两种方式接收相关申诉，尊重申诉者的保密请求。同时，项目企业的申诉接受人应包括男性和女性工作人员。申诉处理及反馈的记录模板见表 6-33。

项目企业的环境和社会专员应定期对这些申诉记录或简报归类并进行分析总结，包括抱怨和申诉主要的来源、类型、处理进度、处理结果、申诉人的评价和经验总结等。

表 6-33 申诉登记表

接收单位：		时间：		地点：	
申诉人姓名/匿名：		联系方式			
申诉内容					
申诉类型	A. 劳工和工作环境 B. 社区健康与安全 C. 土地使用和移民安置 D. 信息公开与公众参与 E. 其他，请说明				
采取的措施					
处理进度					
解决方案是否满意	A. 是 B 否，请说明原因：				
避免同类事件再次发生的建议					

注： 1. 记录人应如实记录申诉人的申诉内容和要求。 2. 申诉过程不应受到任何干扰和障碍。 3、拟解决方案应在规定时间内答复申诉人。

6.6.5 组织机构

总体而言，豫光锌业在社区申诉及劳工申诉管理方面经验丰富、管理规范，尊重社区和员工意见，针对社区居民和企业员工提出的意见或投诉，能够及时开展调查采取缓解措施。在示范项目实施和运营期，豫光锌业总经理办公室安排专人负责与社区联系、沟通等工作。

6.6.6 监测与评估

豫光锌业以及示范项目建设施工单位将记录并存档所有项目利益相关方沟通相关信息公开与公众参与活动，接收到的投诉及处理方式、处理结果等信息，并将纳入年度环境和社会监测评估报告。

6.7 累积影响

6.7.1 VECs 识别及评价范围确认

VECs (Valued environmental components)是指由示范项目对物理、生态及社会经济环境（包括空气、水体、土壤、地形、植物、野生动物、鱼类、鸟类及土地使用）所造成的影响中或几个项目造成的累积影响中，可能最敏感的受体。

根据前期评价可见，示范项目影响范围较小，在评价范围内，没有主要生物栖息地、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区及准保护区、基本农田等更为敏感的受体。示范项目距最近的自然保护区（太行山猕猴自然保护区）5.2km，距最近的风景区（五龙口风景区）3.7km，距最近的文化遗产（济渎北海庙，国家重点文物保护单位）6.1km，距最近的小庄饮用水源地约 6.3km，距最近的居民区约 1km，距离均较远。

豫光锌业厂内及周边居民区内有若干饮用水水井，但不属于饮用水水源保护区及准保护区，且根据 6.3.7.2 节的地下水影响评价，事故状态下示范项目对地下水的影响不会超过厂界，不会到达厂内及厂外的水井。

此外，示范项目周边的林地均为人工林地，不属于生物多样性的保护区，因此也不识别为 VECs。

在项目开展的公众调查中也未发现其他重要的敏感受体。

6.7.2 环境累积影响

豫光锌业及周边其他现有工厂排放的污染物对环境的影响已体现在环境背景监测数据中。统计与排放示范项目相同大气特征污染物的周边在建项目，目前仅有“河南豫光锌业有限公司含锌二次资源综合利用工程”，其排放的废气中含铅，但该项目距离硒汞车间约 1.7km。根据《河南豫光锌业有限公司含锌二次资源综合利用工程环境影响报告书》，排放铅的排气筒 20 米，其影响范围最多为 600 米，与示范项目的最大影响范围（500 米）完全不重叠，因而基本不产生累积影响。

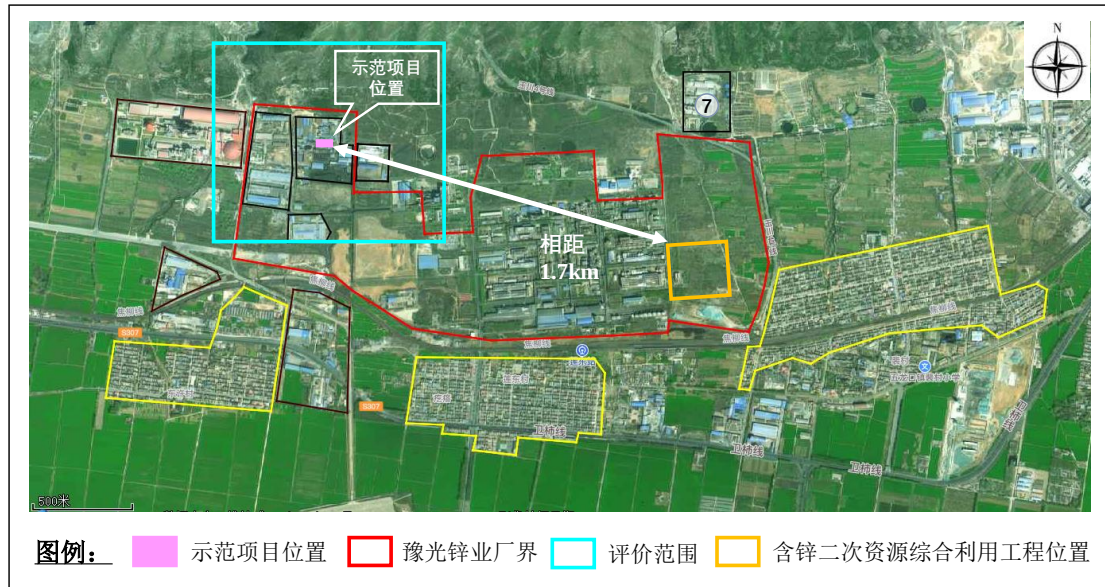


图 6-11 示范项目与含锌二次资源综合利用工程位置

6.7.3 社会累积影响

豫光锌业位于济源产城融合示范区的玉川产业集聚区内，该园区主导产业为有色金属冶炼及深加工、节能环保、储能电池、建材。示范项目活动内容为对现有酸泥稀有金属回收利用系统进行绿色升级改造，以提高系统的环保水平、安全性及自动化程度，所有活动将在现有厂区内实施完成。通过项目的实施，可显著降低重金属通过固、液、气三种形态对周围环境、土壤可能产生的污染，减少对企业员工以及周边社区的负面影响。因此，示范项目对企业职工职业健康与安全及周边社区造成的累积影响较小。项目施工期，如果施工建设单位员工有需要在社区租房或在周边宾馆居住的情况，施工单位应尽量避免对当地社会造成累积性影响，如传染性疾病的传播。

6.8 环境和社会管理计划

“环境和社会管理计划（ESMP）”的编制目的是针对示范项目开展过程中潜在的环境和社会负面影响，制定一套技术经济上可行、管理上可操作的管理对策，以消除或减缓可能产生的影响，使示范项目符合中国国内和世界银行关于环境、健康与安全等方面的法律法规和标准。ESMP 涵盖内容包括但不限于：

- 管理机构设置；
- 环境和社会影响及减缓措施；
- 监测计划；

- 能力建设和培训；
- 公共参与和信息公开；
- 实施时间表和成本估算。

详细内容见单独的“河南豫光锌业有限公司硒汞回收系统绿色升级改造项目环境和社会管理计划”报告。

7 结论

7.1 环境和社会现状

7.1.1 环境现状

示范项目所在区域属于环境空气质量二类功能区。2021 年济源市 SO_2 、 NO_2 和 CO 浓度满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准， PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 和 O_3 的浓度超过了 GB3095-2012 二级标准限值，属于环境空气质量不达标区。汞浓度满足 GB3095-2012 二级标准限值。示范项目处于济源产城融合示范区的玉川产业集聚区，其主导产业包括有色金属冶炼及深加工、节能环保、储能电池、现代物流等，大气污染物排放比较严重。示范项目废气污染物排放量的下降将有助于大气环境质量的改善。

根据 2020 年监测数据，工厂周边地表水监测断面监测因子浓度均低于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 的 IV 类标准限值。蟒河济源南官庄责任目标断面执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 的 IV 类限值。根据 2021 年《济源示范区水环境质量月报》，该断面 2021 年累计达标率为 75%，氨氮、化学需氧量、生化需氧量、总磷存在超标情况。在豫光锌业废水排入地表水后的下游断面水质可以达标，但再往下游断面的水质则不能完全达标，故这个超标并非由豫光锌业所造成。

根据 2020 年的厂界噪声监测，豫光锌业昼、夜间厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类区限值。

根据 2020 年在豫光锌业开展的土壤包气带监测，全部点位各深度的污染物浓度均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 的第二类用地筛选值。

根据 2022 年地下水环境质量监测结果，豫光锌业厂区内各监测点位的监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中表 1 和表 2 的 III 类标准。地下水流向总体由西北流向东南。

7.1.2 社会现状

济源市是河南省政府直辖地级市，是中原城市群 14 个核心发展区城市之一。济源市辖区面积 1931 平方公里，共有 5 个街道办事处，11 个乡镇镇，72 个居民委员会和 453 个村民委员会。截止 2021 年末，济源市常驻人口 73 万人，其中城镇常住人口 49.76 万人，城镇化率 68.17%。

豫光锌业所在地为济源市五龙口镇莲东村和裴村。五龙口镇位于济源市东北部，全镇总面积 107 平方公里，辖 31 个行政村，15160 户，57609 人。其中莲东村共有 11 个居民小组，2192 个居民，622 户，截至 2022 年 4 月有享受低保人数 19 人，特困供养人员 3 人；裴村辖 6 个农场，24 个居民小组，全村总面积 2.06 万亩，现有人口 4760 人。

济源市工业化水平超过 70%，是全国最大的绿色铅锌冶炼基地和白银生产基地，铅产量占全国总产量四分之一，白银产量占全国总产量的 12%，是河南省重要的钢铁、能源、化工、装备制造基地。2021 年济源市全年生产总值 762.23 亿元，比上年增长 6.1%。玉川产业集聚区于 2022 年整合入济源产城融合示范区，主导产业为有色金属及深加工、静脉产业、绿色建材等，是济源重点培育和打造的千亿元级有色金属循环经济产业基地。

2021 年济源市全年居民人均可支配收入 32270.6 元，比上年增长 7.5%；全年居民人均生活消费支出 15194.7 元，比上年增长 14.6%。

莲东村和裴村没有少数民族集中居民区，几乎没有少数民族。项目区域无受影响少数民族。莲东村现有享受低保人数 19 人，特困供养人员 3 人。

7.2 环境影响评价及减缓措施

7.2.1 施工期

由于绿色升级改造工程规模较小，施工期不到一年，时间较短，示范项目实施工期产生的环境影响总体较小且可控。由于距离居民区有 1km，距离豫光锌业主厂区有 300m 以上，因而对周边居民及豫光锌业主厂区基本无影响，但对邻近企业的运营造成一定的影响。拟采取的缓减措施包括：

（1）废气

施工期废气主要为施工扬尘和施工机械及车辆尾气，减缓措施包括洒水，配置洗车池或手持式承压喷水设备清洗车辆，储存区域周边设围挡措施，覆盖或布设防尘网，车辆减速慢行，定期监测。施工期排放的 SO_2 、 NO_x 、颗粒物在豫光锌业厂界均可达到《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 限值，CO 可满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准，污染物最大落地浓度出现在 76 米，仍在豫光锌业厂区范围内，影响范围较小。

(2) 废水

施工期产生的泥浆水、洗车废水经现场简易沉淀池沉砂处理后，与施工人员产生的生活污水进入厂内生活污水处理设施处理后排入蟒河。

(3) 噪声

施工期噪声主要为挖掘机、运输车辆、起重机、电锯、混凝土搅拌机等产生的噪声，不会影响到周边的居民区，但对周边的企业有影响。施工车辆在厂外道路通行途径居民区时，可能对社区造成噪声影响。减缓措施为尽可能避免夜间施工，或高噪声设备夜间施工，定期监测；施工车辆经过居民区旁的公路时减速行驶，尽量避免夜间运输。

(4) 固体废物

施工期会产生开挖土方、生活垃圾、危险废物、拆除的设备、建筑垃圾。土方大部分用于回填基槽，小部分进行厂内低洼处的填土平整，没有弃土外运；危废委托有资质单位进行处置；不属于危废的拆除设备由物资回收单位处理；生活垃圾和建筑垃圾交由环卫部门处理。固废贮存区域满足防风防雨防泄漏的要求，以防产生二次污染。

(5) 土壤地下水

设备拆除后，无法再利用的设备做为危废委外处置，将改造再利用的设备暂存于示范项目东侧空置厂房内，厂房内为混凝土地面，可以防止土壤及地下水的潜在污染。

7.2.2 运营期

(1) 大气环境

各股工艺废气先经冷凝、袋式除尘器、碱吸收预处理，再进入废气综合处理系统，最后通过排气筒 DA093 排放。技改后，由于工艺加强，在焙烧冷凝后回

收的汞增加，也减少了进入废气的汞。由于加强了车间的密闭，汞等其它污染物的无组织排放全部转为有组织废气进行处理，因而整体上汞向大气环境的排放量减少。此外，在废气综合处理系统最末端增加的低温等离子体耦合反应器，可降低废气中汞浓度的波动，确保汞稳定满足排放限值要求。

技改后排气筒各污染物排放浓度或速率可以满足《河南省工业炉窑大气污染物排放标准》(DB41/1066-2020)和《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中较严格的限值。技改后，共减少汞排放 1.4064t/a（其中废气中汞减排 0.2129 t/a；固废中汞减排 1.1935t/a），颗粒物减排 8.369 t/a，铅减排 4kg/a，砷减排 0.2kg/a。

示范项目有组织排放中，汞小时浓度占标率减少，其它污染物小时浓度占标率略增。而无组织排放的各污染物小时浓度占标率均有下降，汞的贡献率下降可达 18.7%。示范项目排放的 SO₂、PM₁₀、NO₂、铅及其化合物、汞及其化合物、砷及其化合物在最大落地浓度点的小时平均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的限值要求。SO₂、NO_x、汞及其化合物、铅及其化合物在厂界贡献值均可达到《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 限值要求，颗粒物可以满足《河南省工业炉窑大气污染物排放标准》(DB41/1066-2020)表 3 限值要求。各污染物最大落地浓度点出现距离最远为 126m，影响范围较小。

综上，示范项目建成投运后，由于对无组织有明显减排，因而废气对环境影响减少，汞对大气环境贡献率由 18.7%降至 0。

（2）水环境

技改后，水洗废水、粗汞洗涤废水、地面冲洗水、废气氧化吸收废水、文丘里湿式除尘器废水在水处理池进行 pH 调节和混凝沉淀达到《城市污水再生利用-工业用水水质》（GB/T 19923-2005）“工艺与产品用水”标准后，暂存于回用水池，全部回用于水洗、混料制粒及湿磨等工序；碱吸收液、清洗废水、酸化废水回用于升温浸出工序，精炼废气碱吸收液回用于硫酸浸出工序，循环水系统排水在循环水池暂存后回用于设备冷却；因此示范项目无生产废水外排。由于新增水洗工序及粗汞洗涤工序，故需要处理的废水量增加。

生活污水纳入豫光锌业公司生活污水处理设施处理后通过废水总排口排入蟒河。因技改后劳动定员减少，生活污水排水量和污染物排放量减少，故对地表水环境影响略有减小。

（3）声环境

示范项目仅新增 1 个噪声源破碎机，采取的隔声降噪措施包括布置在生产车间内部进行建筑隔声、设置基础隔振。

新增噪声源在厂界的贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的 2 类限值要求；厂界的贡献值叠加现有项目背景值后，预测值满足 GB12348-2008 的 2 类限值要求。示范项目对厂址附近声环境的影响非常小，技改前后厂界噪声水平不变。

（4）固体废物

除废包装、生活垃圾外，示范项目产生的其它固废均为危险废物。危废贮存于危废暂存间内，一般工业固废贮存于一般工业固废暂存间内。技改前后，示范项目产生的危废和一般工业固废均在豫光锌业内部利用或处置，不离开豫光锌业厂界，仅产生的生活垃圾由环卫部门清运处置，且技改后生活垃圾有所减量，因而技改后固废的影响略有减轻。

（5）土壤环境

废气污染物排放后经大气沉降，汞、铅、砷对评价范围内土壤的贡献值以及叠加土壤现状浓度后的预测值均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值。由于技改后废气中汞、铅、砷的排放量总体减少，因而沉降后对土壤的贡献量降低，汞、铅、砷沉降后对土壤的贡献分别下降了 95%、49%及 49%，对土壤的大气沉降影响很小。

（6）地下水环境

示范项目强化生产车间地面的防腐防渗措施，使其满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的防渗要求。此外，生产车间没有埋地设施，一旦管线或设备泄漏，一般可立即发现并采取补救措施。示范项目没有化学品或废水通过管道或渗坑进入地下水，因此在正常运营时不会对地下水造成影响。

（7）环境风险

示范项目的主要环境风险在于废气处理设施故障时的超标排放，以及事故状态下（如化学品泄漏、水处理池泄漏等且地面破损）对土壤及地下水的影响。

容易出现故障的废气处理设施是布袋除尘器，故障时，除尘器前后的压差会报警，企业发现后逐步停止生产，期间生产废气还将由后续的洗涤、文丘里除尘器处理，因此影响较小。

示范项目强化生产车间地面的防腐防渗措施，因而技改后将使得示范项目的环境风险水平有所降低。根据预测结果，水处理池泄漏事故对土壤环境影响程度较小，不会影响厂界外的地下水，也不会达到最近的地下水井，事故后果轻微。

（8）能耗和碳排放

示范项目的节能措施从工艺及设备节能、给排水节能和电气节能三个方面展开。技改后示范项目的综合能耗为 632.86tce/a（电力折标系数按等价值），比技改前增加能耗 87.69 tce/a；碳排放量为 578.27tCO₂/a，比技改前新增碳排放量 184 tCO₂/a。豫光锌业拟通过在全厂层面开展多项分布式光伏发电项目和低碳节能深度改造等项目，足以抵消示范项目的能耗与碳排放量。

（9）减缓措施

在运营期，豫光锌业应按照示范项目自行监测计划开展环境监测。豫光锌业还应从化学品储存、固废储存、应急处置物资、个人防护用品、环境管理制度、人员培训、环境应急预案演习等方面采取风险防范措施。

7.3 社会影响评价及减缓措施

7.3.1 社会影响评价

（1）职业健康与安全风险

施工期对废旧设施设备拆除、转运、处置等可能产生老设备残留的粉尘、废水、有害化学物质等职业危害因素；新增设施设备安装可能因操作不当影响施工作业人员健康与安全。运营期改造后的设备若达不到预期效果，或调试操作不当，仍然会造成危险废弃物的泄漏，对工人甚至对周边社区居民的造成健康影响。因此职业健康与安全风险程度为较大。

（2）社区健康与安全风险

施工期主要产生噪声、粉尘等，因施工作业区离周边社区均超过 1km，基本不会对附近的居民区造成影响，但对在同一厂区内其他 4 家企业员工可能造成一定的影响。项目建设施工结束后，影响随之消失。运营期使用的一些物料具有腐蚀性、毒性等危险性，生产中若有管理及操作不当、设备故障等，导致烟尘和汞

的大量散发或有毒有害物料泄漏，将对周边企业员工及社区居民健康与安全造成影响。在项目生产工艺设计方案中，已制定相应防控措施减轻废气、废水、噪声对环境的影响，降低事故发生率。还需要合理规划施工车辆进出厂道路，以减少对邻近工厂的干扰。因此社区健康与安全风险程度为中等。

（3）道路交通安全风险

施工期涉及建设材料和设备运输，主要利用公共道路，不占用或使用村社道路。但道路沿线有少部分居民住宅和商铺以及其他企业等，往来工程车辆可能会造成周边道路拥堵、通行不便或交通事故，威胁道路沿线居民和企业员工出行安全。施工期结束后，影响随之消失。运营期使用 98%浓硫酸，采用专用罐车运输进厂。在运输过程中，若因阀门密封不严、罐车发生碰撞、侧翻等交通事故，可能对周边企业员工和居民，尤其是老年人、儿童、妇女等的出行或人身安全造成威胁。因此道路交通安全风险程度为中等。

（4）传播传染性疾病的风险

施工期施工单位等有一些工人在现场活动，还涉及供应项目所需的常规商品和服务（包括对项目必不可少的物资供应，例如燃料、食品和水）的工人，这些人员可能来自国内、地区内和当地劳动力市场，可能需要住在现场，住在工作地点附近的乡镇、市区或下班后返回家中。外来施工人员及其他相关人员进入济源市以及厂区有可能导致流行病爆发与感染率升高，特别是新冠疫情防控期间，有可能致使当地疾病的感染范围扩大，项目可能会经历大量劳动力生病的情况，而给项目所在地的医疗设施造成压力，对当地的应急和医疗服务产生影响，并可能损害施工和项目进度。因此传播传染性疾病的风险程度为中等。

（5）劳动者权益方面的风险

示范项目建设完成并投产后，劳动定员将减少，但豫光锌业将通过内部员工调整的方式安排预计 20 名工人。这些工人需要掌握新的技术，需要了解新设备是否会产生新的健康与安全危害因素等。豫光锌业现有劳工管理体系较为完善，已建立了规范的员工管理制度，并通过工会组织等及时收集并反馈员工意见。因此劳动者权益方面的风险程度较小。

7.3.2 减缓措施

（1）职业健康与安全风险

在施工合同中纳入施工人员健康与安全防护相关条款，施工作业前对全体施工人员进行培训；严格执行“三同时”制度；采取洒水等措施减少施工期扬尘污染；将日常环保知识教育纳入企业管理体系中；完善健全厂区内部环境管理与监测制度，定期开展员工职业健康体检和职业病危害因素检测，制定和调整职业健康管理措施，保留检测记录备查；成立应急救援指挥部和应急救援小组。

（2）社区健康与安全风险

施工期日间施工、采用降噪设备、洒水等措施消除或减轻粉尘、噪声、震动等对其他企业和居民区的污染和危害；运营期开展环境与污染源监测，发现问题及时处理，制定和完善突发事件的应急预案，加强对周边企业员工和居民的宣传。

（3）道路交通安全风险

采用防腐防漏的箱式卡车运输，运输车辆尽量昼间作业，在非高峰期出行，减少在路途上停留时间，施工场地内车速控制在 5km/h 以内；在工程车辆出入口前后 50m 处设置警示标识；车辆驾驶人员接受专门培训并经考核合格后方可上岗，严禁疲劳驾驶；委托具有危险货物运输资质的单位运输危险废物；对运输车辆制定必要的突发事故应急处理计划。

（4）传播传染性疾病的风险

在合同招标文件中包含 HIV/AIDS/性病、新冠病毒和其他传染病在内的防控条款，任命健康和安全官员，与当地医疗机构建立沟通和传染性疾病防控机制，配备必要的医疗设施；调整工作流程和时间安排，尽量减少人员进出现场和相互接触，对进出现场人员进行控制和记录；传达和监控一般性卫生要求；定期彻底清洁所有场地设施；与社区保持沟通和联系。

（5）劳动者权益方面的风险

建立并实施良好的信息保存和披露机制；尽早发布项目岗位调整需求信息；员工可以免费且无条件地获取岗位信息；组织员工座谈会；通过有效渠道听取工人对设备升级和采购项目的意见，并将这些意见纳入项目设计和运行管理中。

（6）信息公开和公众参与

项目业主单位及建设施工单位还应进行利益相关方的规划，识别和分析利益相关方的方法、参与形式、识别和分析申诉机制等，且应尽早项目实施过程中开始信息公开和公众参与。

7.4 环境和社会效益

（1）减少含汞烟气、固废和含汞酸泥对环境造成污染，保障公众健康

示范项目通过强化工艺，提高汞的回收率；结合中科院低温等离子体耦合技术，确保尾气中的汞稳定达标；通过车间中废气收集系统的改造，减少污染物的排放。示范项目最终实现减汞 1.4064t/a，同时减少颗粒物、铅、砷向环境的排放 8.369t/a, 4kg/a、0.2kg/a。由此，降低对当地空气质量、土壤环境的的影响，降低对公众的危害，保障公众健康。通过在车间内新建危废原料库、中间物料、废渣（提取汞、硒后废渣）堆存库，并在重建车间时，对地面按照国家危险废物贮存污染控制标准进行防腐、防渗处理措施，以此减少重金属可能对土壤及地下水造成的污染。

（2）减轻含汞物质对企业职工的危害，保障人体健康

通过对汞回收系统回收单元部分设备密闭，避免汞回收单元、硒回收单元重金属交叉污染，消除汞、铅、砷在车间内的无组织排放；减少车间内粉尘的无组织排放，可减少职工与重金属等有害物质的接触频次，避免汞的短间接接触浓度监测超标情况，从而降低员工的职业病危害，对员工健康有益。技改还将对部分设备进行自动化升级改造，提高设备自动化程度，可减轻一线工人的劳动强度，提升操作的安全性。

（3）开展技术示范，有利于推动我国汞污染防治治理

铅锌铜冶炼过程中，烟气制酸产生的酸泥和污酸中的汞含量较高，是我国主要的副产汞来源和无意排放源之一。通过开展示范项目并进一步推广应用，有利于实现有色金属冶炼行业汞减排及含汞废物减量化和无害化，提高有色金属冶炼行业、环境管理部门的汞污染控制和《汞公约》履约意识。

（4）经济效益

示范项目的经济效益包括：产品产量及品质（纯度）提高而获得的额外销售收入及利润约 25 万元/年；排污量减少由此少交纳排污税，约 4800 元/年；员工职业病防治费用的减少：消除重金属的无组织排放可以适当减少相关的职业病体检、室内空气检测与劳防用品的费用约 3 万元/年；经济效益共计约 28.5 万元。

7.5 总结论

豫光锌业示范项目拟通过重建厂房、升级改造主要生产设备、强化生产工序、改进设备密闭系统，改造废气、废水收集处理系统，提高汞回收率，制得更高纯度的汞和硒产品。技改后，整个项目**共减少汞排放 1.4064t/a**（其中废气中汞减排 0.2129 t/a；固废中汞减排 1.1935t/a），颗粒物减排 8.369 t/a，铅减排 4kg/a，砷减排 0.2kg/a；略增的能耗和碳排放可以被豫光锌业即将实施的节能降碳项目抵消。

示范项目的环境和社会风险等级为较高。本评价报告对示范项目施工期和运营期可能产生的环境和社会正面及负面影响进行了全面阐述，通过计算及模型等进行了环境影响的定量预测和社会影响的定性分析，并提出了针对性的环境和社会影响减缓措施。评价认为，示范项目在施工期间可能会对周边企业及社区有一定的影响，但影响时间较短，影响总体可控。示范项目设置了专门针对汞的污染控制措施，可实现汞的稳定达标排放；汞以及其他污染物的减排将有助于改善周边空气质量及土壤质量；示范项目可改善车间作业环境，降低员工的职业病危害，减少对当地居民的影响，有效缓解对社会的负面影响；因此总体上具有较好的环境及社会效益。示范项目还将提高中国有色金属冶炼行业、环境管理部门对汞污染控制和《汞公约》的履约意识，因而示范项目的实施，将具有积极的环境和社会意义。

附件 1：“硒汞回收系统绿色升级改造项目”环境和社会管理计划

示范子项环境和社会管理计划

——河南豫光锌业有限公司

“硒汞回收系统绿色升级改造项目”



委托单位

生态环境部对外合作与交流中心

2022 年 7 月 30 日

上海格林曼环境技术有限公司
森曼（重庆）环境工程有限公司

示范子项环境和社会管理计划

——河南豫光锌业有限公司

“硒汞回收系统绿色升级改造项目”

委托单位

生态环境部对外合作与交流中心

2022年7月30日

编制单位

上海格林曼环境技术有限公司
森曼（重庆）环境工程有限公司



上海格林曼环境技术有限公司
上海市延安东路 700 号港泰广场 26 楼
电话: +862153210780
传真: +862153210790

森曼（重庆）环境工程有限公司
重庆市渝中区大坪正街 160 号万锦汇写字楼广场 3 号楼 2614-2615
电话: +862368800382
传真: +862368800382

版本	内容	编制	审阅	批准	提交时间
0	环境和社会管理计划	朱钰敏、周文霞	张芝兰	张芝兰	2022 年 7 月 30 日
	签字				

服务方 河南豫光锌业有限公司
项目编号 21416
标题 示范子项环境和社会管理计划——河南豫光锌业有限公司“硒汞回收系统绿色升级改造项目”

目录

1	目的和编制依据.....	1
1.1	背景和目的	1
1.2	编制依据	1
1.3	工作范围	2
2	示范项目环境和社会影响因素及减缓措施.....	3
2.1	影响因素及减缓措施	3
2.2	监测计划	11
3	示范项目管理机构与职责.....	12
3.1	机构设置	12
3.2	机构职责	12
4	能力建设和培训计划.....	14
5	公众参与和信息公开.....	15
5.1	目标	15
5.2	参与过程和主要发现	15
5.3	下一阶段将开展的信息公开	15
5.4	申诉机制	16
5.4.1	社区申诉机制	16
5.4.2	劳工申诉机制	18
5.4.3	申诉记录和报告制度	18
5.4.4	组织机构	19
5.5	监督与报告制度	19
6	进度安排和费用估算.....	21
6.1	进度安排	21
6.2	费用估算	21

附件

附件 1 示范项目环境管理计划

附件 2 示范项目社会管理计划

1 目的和编制依据

1.1 背景和目的

中国生态环境部对外合作与交流中心（以下简称“FECO”）与世界银行共同开发了“中国有色金属冶炼行业汞环境无害化管理与绿色生产项目”（以下简称“有色金属汞项目”），旨在通过加强中国有色金属行业有关政策和法律法规修订和推广计划制定，促进中国国家层面有色金属行业汞环境无害化管理与绿色生产意识的提升，以及 BAT/BEP 在全行业的复制和可持续应用。“有色金属汞项目”的活动 2 是“开展大气汞排放控制及含汞废物浓缩技术示范”；其内容之一为“开展铅锌冶炼行业含汞废物浓缩技术示范”，旨在示范企业开展含汞废物浓缩回收技术示范，促进对原生汞生产和使用比例的减少，同时减少含汞废物管理处置环节汞向环境的释放。

河南豫光锌业有限公司（以下简称“豫光锌业”）作为“有色金属汞项目”的首批示范企业之一，根据目前拥有的汞富集及回收工艺，对现有的硒汞回收系统进行绿色升级改造（以下简称“示范项目”），通过重建厂房、更换部分老化设备、强化生产工序、改进设备密闭系统，改造废气、废水收集处理系统，提高汞回收率至 99.2%，制得更高纯度的汞和硒，减少汞向环境的排放，同时改善职工作业环境，减少可能的职业危害因素暴露。

本报告为豫光锌业“硒汞回收系统绿色升级改造项目”环境和社会管理计划（以下简称 ESMP），编制目的是针对示范项目中潜在的环境和社会负面影响，制定一套技术经济上可行、管理上可操作的管理对策，以消除或减缓可能产生的影响，使示范项目符合世界银行环境和社会框架以及中国环境、社会方面的法律法规和标准。

1.2 编制依据

示范项目 ESMP 主要编制依据包括：

- 《硒汞回收系统绿色升级改造项目可行性研究报告》，济源豫光有色冶金设计研究院有限公司，2022 年 5-6 月；
- 《示范子项环境和社会影响评价——河南豫光锌业有限公司硒汞回收系统绿色升级改造项目》，上海格林曼环境技术有限公司，2022 年 7 月。

1.3 工作范围

本 ESMP 适用于示范项目开展过程中对厂内外环境、社会可能产生的影响，时间上覆盖整个项目周期，含施工期和运营期。

示范项目 ESMP 可根据项目进展情况、定期审核结果和持续改进要求进行不断更新和修订。当发现 ESMP 不再适用于现行情况（如项目变更或颁布新法规标准）时，需对 ESMP 进行修订并颁布新的版本。

2 示范项目环境和社会影响因素及减缓措施

示范项目主要的环境和社会影响来自于施工期和运营期。根据可研、ESIA 报告，示范项目主要的环境和社会影响因素及减缓措施汇总如下。

2.1 影响因素及减缓措施

示范项目的环境和社会影响因素与减缓措施分别见表 2-1 和表 2-2。

针对示范项目制定了环境和社会管理计划，明确了各项措施的实施时间、预算、实施机构和监督方，并设置了监测指标和监测频率，对相应措施的实施进度和效果加以监控，以便及时制定并采取必要的行动对措施加以强化或调整，确保达到项目既定的目标，详见附件 1 和附件 2。

表 2-1 示范项目环境影响与减缓措施一览表

阶段	主要活动	负面影响	减缓/防治措施
施 工 期	土方开挖、装车、施工机械操作	废气（颗粒物）	• 施工场界用围栏进行隔离； • 保持施工现场的整洁； • 地面洒水
	建筑材料的装卸及露天堆放	废气（颗粒物）	• 物料洒水保持湿润； • 储存区域周边设围挡措施，并对储存材料进行覆盖或布设防尘网
	施工机械、运输车辆移动	废气（颗粒物）	• 施工区域地面洒水； • 减速慢行，厂区内<20km/h，厂区外<60km/h； • 车辆出入施工场地时清洗轮胎
	施工机械、运输车辆运行	废气（SO ₂ 、NO _x 、颗粒物、CO）	• 使用满足要求的燃料； • 使用尾气排放满足国家标准的施工机械及运输车辆； • 施工机械符合国家卫生防护标准
	土方开挖、施工、洗车	泥浆水、基坑废水、洗车废水（SS）	• 经现场简易沉淀池沉砂处理后，与生活污水进入厂内生活污水处理设施处理后排入蟒河
	施工人员生活	生活污水（pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮）	• 进入厂内的生活污水处理设施
	挖掘机、运输车辆、起重机、电锯、混凝土搅拌机等运行	噪声	• 尽量避免夜间施工，或高噪声设备夜间施工 • 每月一次厂界噪声监测
	车辆厂外运输	噪声	• 施工机械和运输车辆在豫光锌业厂界外的行驶线路应尽量避免避开噪声敏感区（居民区）和敏感时段（夜间），经过东许村、莲东村等居民区旁的公路时减速行驶
	厂房拆除，厂房建设，设备安装	建筑垃圾	• 由市政建筑垃圾处置企业处理
	拆除含汞设备	危险废物	• 对于不能再用的设备，做为危废委托有资质单位进行处置
	设备拆除	一般工业固废	• 对于还要利用的设备，暂时存放在东侧空置厂房内，厂房内有混凝土地面，可以防止土壤及地下水的污染 • 交由物资回收单位处理

阶段	主要活动	负面影响	减缓/防治措施
	施工人员施工	生活垃圾	由当地环卫部门清运处置
	施工活动使用化学品或燃料	化学品或燃料如果泄漏，可能污染土壤地下水	- 在指定地点进行施工所用燃料、化学品的储存以及装卸，指定地点为硬化地面，能防风防雨防晒； - 规范施工操作，如果发生泄漏，立即堵漏或使用吸附材料，收集泄漏的化学品或燃料，作为危废处置
运营期	混料制粒	搅拌废气 G1（颗粒物）	- 搅拌废气、制粒废气、烘干废气、破碎废气先进入布袋除尘器处理，然后进入废气综合处理系统；焙烧烟气先冷凝，然后进入袋式除尘器，最后进入废气综合处理系统；灌装废气直接进入废气综合处理系统；浸出废气、还原废气、酸化废气先经碱吸收，再进入废气综合处理系统；精炼废气只进行碱吸收处理； - 废气综合处理系统工艺为双氧水吸收+次氯酸钠吸收+多硫化钠吸收+文丘里湿式除尘脱硫器+高锰酸钾氧化+硫化钠吸收+两级活性炭吸附+低温等离子体耦合反应器，以上废气处理后均通过 15m 高排气筒 DA093 排入大气； - 定期检查废气收集设施的完整性和密闭性； - 定期检查布袋除尘器压差，并定期更换布袋； - 定期检查碱吸收、双氧水吸收、次氯酸钠吸收、多硫化钠吸收、高锰酸钾氧化、硫化钠吸收设施的吸收液液位和浓度，并及时补充吸收液； - 定期更换活性炭吸附设施的活性炭； - 定期检查低温等离子体耦合反应器的运行情况； - 对排气筒 DA093、厂界大气污染物进行监测，验证排放达标性
	混料制粒	制粒废气 G2（颗粒物、汞及其化合物）	
	烘干	烘干废气 G3（颗粒物、汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物）	
	焙烧	焙烧烟气 G4（SO ₂ 、NO _x 、颗粒物、汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物）	
	灌装	灌装废气 G5（汞及其化合物）	
	浸出	浸出废气 G6（SO ₂ ）	
	还原	还原废气 G7（SO ₂ ）	
	净化液酸化	酸化废气 G8（SO ₂ ）	
	硒精炼	精炼废气 G9（颗粒物（硒））	
	破碎	破碎废气 G10（颗粒物）	
	压滤	水洗废水 W1（pH、Na ₂ SO ₃ 、NaHSO ₃ ）	- 水洗废水、粗汞洗涤废水、地面冲洗水、文丘里湿式除尘器废水、废气氧化吸收废水进入水处理池进行 pH 调节和混凝沉淀处理后，暂存于回用水池，全部回用于生产； - 碱吸收液、清洗废水、酸化废水、精炼废气碱吸收液直接回用于生产； - 循环水系统排水暂存于循环水池，回用于生产； - 定期检查废水处理设施的完整性
	粗汞洗涤	粗汞洗涤废水 W2（pH、Na ₂ SO ₃ ）	
	碱吸收	碱吸收液 W3（pH、Na ₂ SO ₄ ）	
	清洗	清洗废水 W4（pH、Na ₂ SO ₃ 、Na ₂ SO ₄ ）	
	净化液酸化	酸化废水 W5（pH、Na ₂ SO ₄ ）	
	精炼废气碱吸收	精炼废气碱吸收液 W6（pH、	

阶段	主要活动	负面影响	减缓/防治措施
		Na ₂ SeO ₃)	
	地面冲洗	地面冲洗水 W7 (COD _{Cr} 、SS、SO ₄ ²⁻ 、汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物)	
	循环水系统	循环水系统排水 W8 (COD、SS)	
	文丘里湿式除尘器	文丘里湿式除尘器废水 W9 (SS、SO ₄ ²⁻)	
	次氯酸钠吸收、多硫化钠吸收、高锰酸钾氧化等	废气氧化吸收废水 W10 (pH、硫化物、Cl ⁻ 、重金属)	
	员工生活	生活污水 W11 (COD _{Cr} 、SS、氨氮、TN、TP)	• 纳入豫光锌业公司的生活污水处理设施处理后通过废水总排口排入蟒河
	水处理池	中和渣 S1	• 回用于豫光锌业公司锌精矿原料配料
	冷凝收汞	汞贫 S2	• 回用于示范项目混料制粒
	硫酸浸出、过滤	硫酸浸出滤渣 S3	• 回用于豫光锌业公司锌精矿原料配料
	升温浸出、过滤	升温浸出滤渣 S4	• 回用于豫光锌业公司锌精矿原料配料
	硒精炼	精炼残渣 S5	• 回用于豫光锌业公司锌精矿原料配料
	废气处理	废气处理残渣 S6、废活性炭 S7、废尘 S8、废布袋 S9	• 进入示范项目回转窑焙烧
	生产	沾染危废的废包装 S10	
	生产	废包装 S11	
	员工工作生活	生活垃圾 S12	• 由当地环卫部门清运处置
	球磨机、破碎机、泵、风机运行	噪声 N1~N4	• 选用低噪声设备； • 球磨机、破碎机、泵布置在生产车间内部进行建筑隔声，并设置基础隔振； • 风机设置基础隔振和消声器； • 对厂界噪声进行监测
	化学品泄漏	土壤地下水污染	• 液态物料、废水管线及连接件等按规范要求设计建设；

阶段	主要活动	负面影响	减缓/防治措施
			- 生产车间地面强化防腐防渗措施，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）的要求； - 对生产车间地面进行定期检查并保存记录； - 如果发生化学品泄漏，根据突发环境事件应急预案及时堵漏或吸附清理泄漏物； - 监测生产车间旁土壤和地下水污染物浓度

表 2-2 示范项目社会影响与减缓措施一览表

社会因子	影响	缓解措施
职业健康与安全	施工建设过程中，需要对厂区内废旧设施设备拆除、转运、处置等，过程中可能产生老设备残留的粉尘、废水、有害化学物质等职业危害因素；升级改造新增设施设备安装可能因操作不当影响施工作业人员健康与安全。 生产运营过程中，虽然改造后的设备预计能够解决老设备的问题，但危害因素仍然客观存在，如设备达不到预期效果，或者设备调试或操作不当，仍然会造成危险废弃物的泄漏，对工人甚至对周边社区居民的造成健康影响。	- 在施工建设单位合同中纳入施工人员健康与安全防护相关条款，在施工作业之前，对全体施工人员进行培训，包括职业健康与安全防护知识、意识和能力的培训。 - 按照工程环保设计，与主体工程同步建设，严格执行“三同时”制度。 - 采取洒水等措施减少施工过程扬尘污染。 - 将职工日常环保知识教育纳入企业管理体系中。企业应以各种形式，定期对职工进行环保、安全生产教育，并给予相应考核。有针对性的让职工了解环保情况、各类污染物排放情况、污染治理工艺及运行情况。 - 定期组织员工进行职业健康体检； - 针对项目生产特点，完善健全厂区内环境管理与监测制度；定期开展职业病危害因素检测，根据检测结果制定和调整职业健康管理措施，并保留相关检测记录备查。 - 成立应急救援指挥部，分管领导任指挥，车间成立应急救援小组，负责防护器材的配给和现场救援，厂内各职能部门对化学毒物管理、事故急救，事故污染物处理各负其责。 - 履行安全及消防手续，应完善文档存储和档案管理程序，完善项目变更管理流程。 - 定期开展与项目相关的建筑电气防火检测，检测内容包括高低压变配电装

社会因子	影响	缓解措施
		置、低压用电设备、照明装置、低压配电线路、接地和等电位联结等。 如果仍有夜间生产，每年至少进行一次夜间消防演练。
社区健康与安全	施工期主要作业区位于豫光锌业厂区内，周边其他企业员工和居民未经许可不能进入施工场地；项目施工期主要产生噪声、粉尘等，因施工作业区离周边社区均超过 1km 的距离，预计项目的施工噪声和粉尘基本不会对附近的居民区造成影响，但对在同一厂区内其他 4 家企业员工可能造成一定的影响。项目建设施工结束后，影响随之消失。 在项目运营期，使用的一些物料具有腐蚀性、毒性等危险性，生产中若有管理及操作不当、设备故障等，导致烟尘和汞的大量散发或有毒有害物料泄漏，将对周边企业员工及社区居民健康与安全造成影响。在项目生产工艺设计方案中，已制定相应防控措施减轻废气、废水、噪声对环境的影响，降低事故发生率。	在项目建设施工过程中，应采取日间施工、采用降噪设备、洒水等措施，消除或减轻粉尘、噪声、震动等对其他企业和居民区的污染和危害。在项目运营期，开展定期（例行）、不定期环境与污染源监测，发现问题及时处理；制定和完善突发事件的应急预案，特别是加强对周边企业员工和居民的宣传，说明所用有毒有害物质的危害性和防护措施，当出现事故时，迅速撤离。
道路交通安全	项目建设和设备购置过程中，涉及材料和设备运输。经现场调查和走访发现，项目位于道路交通条件较为完善的济源产城融合示范区内，项目建设材料和设施运输主要利用公共道路，不涉及占用或使用村社道路。但道路沿线有少部分居民住宅和商铺以及其他企业等，往来工程车辆可能会造成周边道路拥堵、通行不便或交通事故，威胁道路沿线居民和企业员工出行安全。但项目建设施工结束后，影响随之消失。项目运营期，所用辅料硫酸为浓度 98% 的浓硫酸，采用专用罐车运输进厂。浓硫酸具有强氧化性和强腐蚀性，在运输的过程中，若因阀门密封不严、罐车发生碰撞、侧翻等交通事故，对周边企业员工和居民，尤其是老年人、儿童、妇女等	- 运输车辆尽可能在昼间作业，避免或减少夜间作业量。 - 尽量选择在非高峰期出行，并减少运输车辆在路途上的停留时间。 - 运输车进出大门和在施工场区内行驶时车速应控制在 5km/h 以内，行驶途中应注意安全礼让，进出车路口由现场调度疏导交通，确保车辆行人安全。 - 在工程车辆出入口前后 50m 处设置警示标识，提醒车辆减速慢行。 - 车辆驾驶人员严禁疲劳驾驶，确保施工安全。 - 驾驶人员应接受专门培训并经考核合格后方可上岗。 - 危险废物运输建议委托具有交通运输部门颁发的危险货物运输资质的单位承担运输，采用专用的危险货物车辆、驾驶员和押运员，危险货物运输车辆悬挂危险标识。 - 运输车辆全部采用箱式卡车运输，并采用玻璃钢作防腐处理，其所用材料能有效防止渗漏。 - 制定必要的突发事故应急处理计划，运输车辆配备必要的工器具和联络通讯

社会因子	影响	缓解措施
	的出行或人身安全造成威胁。	设备，以便意外事故发生时及时采取措施，消除或减轻危害。
传播 传 染 性 疾 病	项目实施期间，施工单位等有一些工人在现场活动。这些工人可能来自国内、地区内和当地劳动力市场。他们可能需要住在现场，住在工作地点附近的乡镇、市区或下班后返回家中。此外，还包括供应项目所需的常规商品和服务（包括对项目必不可少的物资供应，例如燃料、食品和水）的工人。外来施工人员及其他相关人员的进入济源市以及厂区有可能导致流行病爆发与感染率升高，特别是新冠疫情防控期间，有可能致使当地疾病的感染范围扩大，项目可能会经历大量劳动力生病的情况，这会给项目所在地的医疗设施造成压力，对当地的应急和医疗服务产生影响，并可能损害施工和项目进度。	- 在合同招标文件中包含 HIV/AIDS/性病、新冠病毒和其他传染病在内的防控条款，如采取一切必要的预防措施，以维护承包商人员的健康和安全；在现场任命一名健康和安全的官员；与当地卫生部门合作，确保在现场和任何住宿场所随时提供医务人员、急救设施、病床、救护车服务和指定的任何其他医疗服务等等。 - 评估劳动力特征，考虑尽量减少进出现场的方式，要求在现场住宿的工人尽量减少与现场附近人员的接触。 - 对工人和其他人员（包括支持人员和供应商）进出现场进行控制和记录。 - 传达和监控一般性卫生要求，包括对建筑工人、服务提供商、周边的居民要组织开展公共卫生与预防传染性疾病宣传教育及培训活动；加大对施工人员和当地社区居民利用小册子、海报、画册等开展传染性疾病防治教育活动；制定维护项目施工人员健康的措施，包括疫情防控期间配备肥皂、消毒液、口罩、体温检测设施等防护物资等。 - 定期彻底清洁所有场地设施，包括办公室、宿舍、食堂和公共场所；审核关键施工设备的清洁规程（尤其是设备由不同工人操作时）。 - 考虑调整工作流程和时间安排，以减少或最小化工人之间的接触。 - 配备必要的医疗设施，包括项目基础设施、医务人员、设备和物资、程序和培训等。 - 与当地医疗机构建立沟通和传染性疾病防控机制。 - 与社区保持沟通和联系，定期进行项目有关情况的沟通交流，包括传染性疾病防控措施及程序等内容。
劳动者权益	示范项目技改完成并投产后，劳动定员将减少，但豫光锌业将通过内部员工调整的方式安排多余的工作人员。因此，预计 20 名工人的工作将面临调整，工人需要掌握新的技术，需要了解新设备是否会产生新的健康与安全危害因素等。豫光锌业现有劳工管理体系较为完善，已建立了规范的员工管理制度，并通过工会组织等及时收集并反馈员工意	- 建立并实施良好的信息保存和披露机制。 - 尽早发布项目岗位调整需求信息。 - 员工可以免费且无条件地获取岗位信息。 - 组织员工座谈会，向员工介绍和讲解设备升级和采购活动可能对劳动者带来的影响，以及劳动者应该进行哪些必要的学习和准备，企业在此期间能够提供哪些支持等。 - 通过有效渠道听取工人对设备升级和采购项目的意见，并将这些意见纳入项

社会因子	影响	缓解措施
	见。	目设计和运行管理中。

2.2 监测计划

(1) 施工期监测计划

示范项目施工期历时约 1 年，其监测计划详见下表。

表 2-3 示范项目施工期监测计划

类型	监测点位	监测因子	监测频率	排放标准
噪声	厂界四周 4 个监测点位	等效连续 A 声级	1 次/月	建筑施工场界环境噪声排放标准(GB12523-2011)

(2) 运营期监测计划

参照《排污单位自行监测技术指南 工业固体废物和危险废物治理》（HJ 1250-2022）的要求，示范项目运营期的自行监测计划见下表。

表 2-4 示范项目运营期监测计划

类型	监测点位	监测因子	监测频率	排放标准
废气	排气筒 DA092	颗粒物、汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物、SO ₂ 、NO _x 、烟气黑度	1 次/半年	河南省工业炉窑大气污染物排放标准 (DB41/1066-2020)和大气污染物综合排放标准(GB16297-1996)
	厂界	颗粒物、汞及其化合物、铅及其化合物	1 次/半年	
噪声	厂界	等效连续 A 声级	1 次/季度	工业企业厂界环境噪声排放标准(GB12348-2008)
土壤	生产车间旁 2 个监测点位	汞、铅、砷	1 次/年	土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）(GB36600-2018)
地下水	生产车间旁 2 个监测点位	水位、汞、铅、砷	1 次/年	地下水质量标准 (GB/T14848-2017)

3 示范项目管理机构与职责

3.1 机构设置

示范项目实施过程中涉及诸多参与方，为实现项目顺利进行，并保证示范项目符合世行环境和社会标准以及中国的法规政策要求，拟设置由以下各方组成的示范项目环境和社会管理机构，详见图 3-1。

针对本次示范项目，豫光锌业将设立专门的项目团队，由项目经理担任项目总负责人，负责项目管理与对外联络；项目团队负责具体实施工作。

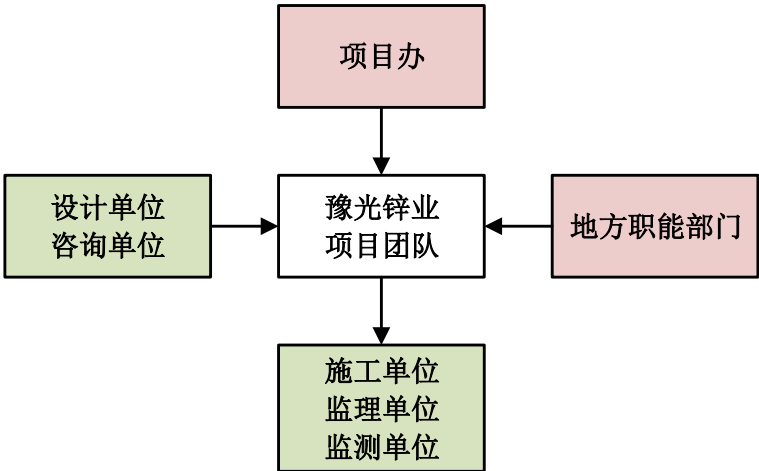


图 3-1 示范项目环境和社会管理组织机构示意图

3.2 机构职责

本次示范项目环境和社会管理各机构的职责详见下表。

表 3-1 示范项目环境和社会管理机构职责

相关方	职责	人员配置要求
项目办 (FECO)	- 对口联系 GEF/世界银行执行方，负责项目层面的日常协调和管理工作； - 对示范企业的 ESMP 执行情况进行监督、检查，以确定环境和社会减缓措施是否得以落实，是否满足国内相关行政主管部门的要求，是否满足世行政策要求； - 组织开展示范项目环境和社会风险筛查，确定环境和社会风险管理文件； - 负责安排世行环境专家的考察活动； - 汇总示范项目不同阶段的报告，提交世行进行审阅。	/
豫光锌业项目团队	- 按照 ESMP 要求，组织开展环境和社会评价及管理计划等环境和社会文件的编制，开展利益相关方磋商活动； - 将环境和社会影响的减缓措施纳入项目实施方案中，确保项目实施符合环境和社会相关文件要求； - 配合 FECO 和第三方监督机构，收集项目环境和社会绩效的资料和数据； - 了解地方行政主管部门对示范项目的具体管理要求，传达	项目团队

相关方	职责	人员配置要求
	给设计单位、施工单位、监理单位、监测单位等； - 对施工和运营过程中的环境和社会目标、缓解措施落实情况等进行跟踪，监督示范项目运营期生产运行是否满足 ESMP 要求； - 定期向 FECO 提交项目进度报告、监测报告。	
设计单位、施工单位、监理单位、监测单位等	- 建立符合环境和社会管理需求的组织架构、安排专人负责环境和社会管理工作，并参加培训； - 在提供服务时按照 ESMP 相关的环境和社会要求开展工作。	专业技术人员、施工现场负责人、施工单位 EHS 经理、施工人员、监理人员、监测人员
第三方监督机构	- 收集示范项目环境和社会管理计划的绩效数据和资料； - 核实示范项目的环境和社会措施的落实情况； - 评估示范项目环境和社会措施的适用性、充分性，并提出改进建议； - 编制半年度的环境和社会外部监测报告和后期的完工报告。	专业技术人员
地方职能部门	包括济源市生态环境局、济源市公安局、济源经济技术开发区管委会、济源市卫生健康委员会等，依法对示范项目/活动进行监督和执法。	

4 能力建设和培训计划

为了提高豫光锌业、承包商等相关人员的意识和能力，以确保示范项目环境和社会管理计划有效实施，需进行示范项目能力建设和培训。

示范项目实施过程中，聘请的外部专家及世行专家将为豫光锌业进行环境和社会管理能力建设培训，豫光锌业或其聘请的外部咨询顾问应对示范项目施工期和运营期的外部承包商进行环境和社会相关培训。培训内容、对象、频次安排见下表。

表 4-1 示范项目能力建设和培训计划表

培训对象	培训内容	培训方	时间/频次
豫光锌业	• 世界银行环境和社会框架； • 国内项目相关环境和社会政策法规要求； • 示范项目的环境和社会管理框架、环境和社会承诺计划； • 利益相关方参与计划； • 劳工管理程序和劳工申诉处理机制	外部环境和社会专家； 世行专家	示范项目启动后实施期间至少每年一次
豫光锌业的承包商	• 示范项目相关的环境和社会管理措施及要求； • 劳工管理程序和劳工申诉处理机制； • 职业健康与安全注意事项	豫光锌业或其聘请的外部咨询顾问	示范项目开工前一次； 示范项目实施期间至少每年一次

5 公众参与和信息公开

5.1 目标

公众参与的总体目标是，尽早向有关利益相关方和公众公开项目建设信息，使那些对项目感兴趣的利益相关方能通过便捷的渠道获取项目信息。听取和收集公众对项目设计和建设的意见；就项目设计和建设管理是否采纳有关意见建议，通过恰当的渠道和按规定的时限进行反馈。参与的阶段应越早越好且参与活动贯穿整个项目实施过程。

5.2 参与过程和主要发现

在示范项目准备阶段，豫光锌业已经开展了一些信息公开与公众参与活动，收集公众意见，为进一步完善技改方案提供信息支撑。整体来看，公众对示范项目的关注度相对较低且普遍持支持的态度，未发现重大利益冲突或可能引发社区矛盾的因素。

表 5-1 已开展的信息公开与公众参与活动

时间	活动内容	形式	参与者
2021.12.20-23	企业管理人员座谈会，了解公司整体生产经营业务、企业主要利益相关方、及企业环境社会相关制度和管理情况	座谈会	豫光锌业管理人员
2022.3.1-2	企业一线员工座谈会、周边社区干部及居民代表座谈会，了解普通员工对项目环境社会影响的认知情况和对项目建设运营的意见，了解项目周边社区对项目企业的总体映像、对项目的认知情况、对企业环境社会管理的看法和项目建设运营的意见	座谈会、问卷调查	豫光锌业员工、莲东社区居委会、裴村居委会、社区居民代表

5.3 下一阶段将开展的信息公开

示范项目实施及运营期间，豫光锌业将开展进一步的公众参与活动，及时收集公众意见、建议或投诉等，并给予反馈。详细公众参与计划详见下。同时，项目业主应做好项目相关资料，包括信息公开和公众参与资料的记录及存档，便于在示范项目实施过程中或示范项目完工后，其他利益相关方获取示范项目信息。后续的信息公开计划详见下表。

表 5-2 下一阶段信息公开与公众参与计划

目的	模式	时间	机构	参与者	内容
技改方案设计	会议	项目准备阶段	豫光锌业	企业内部员工	就即将进行或正在进行的项目可行性研究和设计，在企业内部进行公众参与，收集员工意见。结

目的	模式	时间	机构	参与者	内容
					合收集的意见，对设计进行更新，并向员工进行反馈。
环境和社会影响评价报告初稿	官方网站	初稿完成后	豫光锌业	所有受影响人	公示项目背景、技改方案、环境和社会方面的影响、潜在风险以及缓解措施等； 征询公众意见，对于合理的建议，将纳入报告中。
环境和社会影响评价报告终稿	官方网站	终稿完成后	豫光锌业	所有受影响人	公示项目背景、技改方案、环境和社会方面的影响、潜在风险以及缓解措施等。
社区沟通机制维护	社区会议、微信群	建设运营阶段	豫光锌业	周边社区居委会、居民	提供基本的示范项目信息、进度安排； 示范项目潜在风险及缓解措施解释说明； 了解周边居民对项目实施过程的意见和建议，解答公众疑问。
竣工验收	官方网站	示范项目完工后	豫光锌业	所有受影响人	公示示范项目完工情况，征询公众意见。
监测评估	问卷调查、随机访谈	实施期间	监测评估机构	所有受影响人	环境和社会影响缓解措施实施情况； 周边居民对示范项目实施过程的有关意见与建议； 申诉与解决情况。

5.4 申诉机制

结合豫光锌业示范项目潜在风险与影响，示范项目申诉机制包括社区申诉机制和劳工申诉机制两种类型。其中，社区申诉机制主要针对项目准备、建设和运营期，周边社区受影响居民和其他潜在受影响人，包括关注示范项目活动的公众对项目的相关投诉、抱怨的接收、登记、处理和跟踪反馈机制；劳工申诉机制主要针对项目工人，包括直接工人、合同工、承包商员工等，在项目施工建设及运营期可能提出的投诉和抱怨的接收、登记、处理和跟踪反馈机制，包括劳动工伤、劳动关系解除、经济补偿、欠薪等问题。

5.4.1 社区申诉机制

针对示范项目实施及运营过程中潜在的环境和社会风险与影响，豫光锌业已建立了一套较为完善的社区的申诉机制，解决有关申诉事件的及时接收、处理、反馈给受影响人、记录与存档等问题，其主要分为四个阶段：

- 第一阶段：如果项目区受影响人对项目实施感到不满，可以向村委会或豫光锌业提出口头或书面申诉；如果是口头申诉，则要由村委会或豫光

铝业做出处理并书面记录。村委会或豫光铝业应在 2 周内组织相关人员到现场进行查看解决，并将处理意见反馈给村委会。受影响人也可以直接拨打电话申诉热线 12345 或环保热线 12369 进行反映。

- 第二阶段：项目区受影响人若对阶段 1 的处理决定仍不满意，可以在收到决定后向街道/乡镇、相关机构（信访局）提出申诉，管理机构应在 2 周内做出处理决定。
- 第三阶段：项目区受影响人若对阶段 2 的决定仍不满意，可以在收到决定后，根据《中华人民共和国行政诉讼法》，逐级向具有管辖权的行政机关申诉，进行仲裁。
- 第四阶段：若对仲裁决定仍不满意，在收到仲裁决定后，可以根据民事诉讼法，向民事法庭起诉。

申诉流程如下图 5-1 所示。

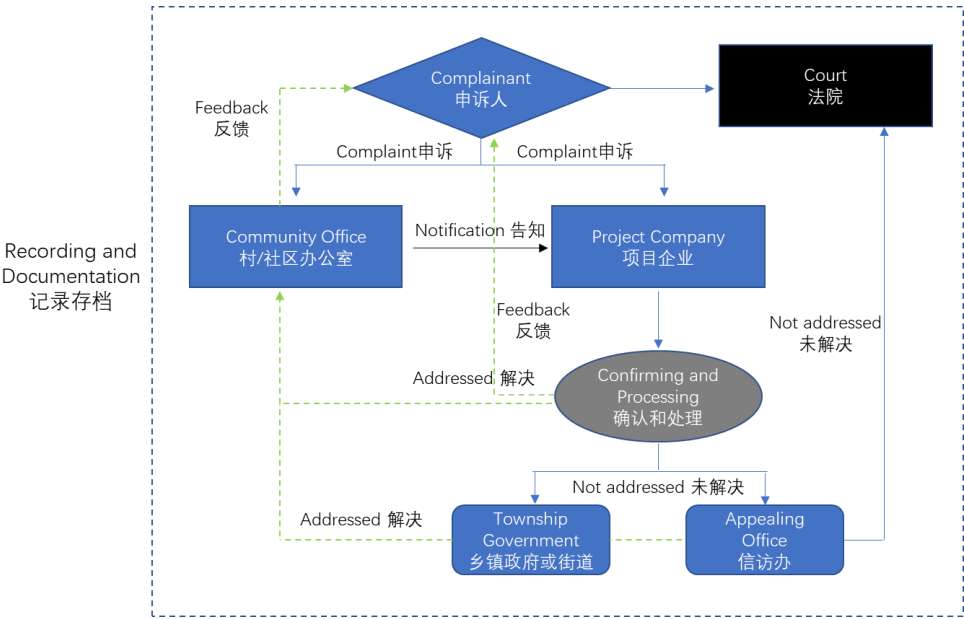


图 5-1 申诉流程

受影响人可以针对项目建设中的任何方面提出起诉。在项目实施前，上述申诉途径、联系人以及联系方式（见表 5-3）需通过公示公告和其他方式告知项目受影响人，使受影响人充分了解自己具有申诉的权利。

表 5-3 社区申诉机制各申诉渠道联系方式

社区/单位	联络员	电话
河南豫光锌业有限公司	办公室	0391-6759000
市政热线	政务服务便民热线平台	12345
市环保热线	生态环境局	12369

社区/单位	联络员	电话
济源经济技术开发区管委会	办公室	0391-8321678
莲东村	樊小兵	15203913890
裴村	孔建伟	13782708555

5.4.2 劳工申诉机制

针对豫光锌业内部发生劳动人事纠纷的，企业员工可以通过企业内部申诉进行申诉，如申诉未得到合理解决，则项目工人有权诉诸仲裁程序或司法系统进行申诉；项目工人也可以直接诉诸仲裁程序或司法系统进行申诉。企业内部申诉流程如下：

- 第一：员工可以通过书面或口头的方式提交意见申诉表给上级主管、党支部、工会负责人、纪检委或者总经理来逐级反映自己的意见和投诉，公司人事部门会保留相关记录。
- 第二：员工也可以通过企业总经理信箱或纪委投诉信箱提出申诉或投诉，企业人事部门每月收集一次意见，并提交给相应层级管理人员进行调查解决。
- 第三：员工可以通过每年 4 月组织召开的职工提案征集活动或者每年两次的职工代表大会，提出反馈意见，经工会反馈给相应部门进行商议解决。

5.4.3 申诉记录和报告制度

豫光锌业将在企业网站上公开项目的抱怨申诉处理机制。收到申诉后，由企业环境和社会专员会将其记录在申诉日志或简报中，并进行调查和处理。申诉日志或简报应包括：收到申诉的日期、申诉人的姓名、申诉的简短说明、采取的措施（包括补救措施/决议/结果）以及申诉最终解决日期。该专职人员应立即以书面形式/通过致电/向申诉人发送短信的方式将决定/解决方案/行动通知申诉人。在企业劳工申诉机制中，对于与性别暴力有关的申诉，可以通过实名和匿名两种方式接收相关申诉，尊重申诉者的保密请求。同时，项目企业的申诉接受人应包括男性和女性工作人员。申诉处理及反馈的记录模板见表 5-4。

项目企业的环境和社会专员应定期对这些申诉记录或简报归类并进行分析总结，包括抱怨和申诉主要的来源、类型、处理进度、处理结果、申诉人的评价和经验总结等。

表 5-4 申诉登记表

接收单位:		时间:		地点:	
申诉人姓名/匿名:		联系方式			
申诉内容					
申诉类型	A. 劳工和工作环境 B. 社区健康与安全 C. 土地使用和移民安置 D. 信息公开与公众参与 E. 其他, 请说明				
采取的措施					
处理进度					
解决方案是否满意	A. 是 B 否, 请说明原因:				
避免同类事件再次发生的建议					
注: 1. 记录人应如实记录申诉人的申诉内容和要求。 2. 申诉过程不应受到任何干扰和障碍。 3. 拟解决方案应在规定时间内答复申诉人。					

5.4.4 组织机构

总体而言, 豫光锌业在社区申诉及劳工申诉管理方面经验丰富、管理规范, 尊重社区和员工意见, 针对社区居民和企业员工提出的意见或投诉, 能够及时开展调查采取缓解措施。在示范项目实施和运营期间, 豫光锌业总经理办公室安排专人负责与社区联系、沟通等工作。

5.5 监督与报告制度

为确保 ESMP 提出的环境影响和社会影响减缓措施得以有效执行, 在示范项目开展期间, 豫光锌业应制定内部和外部报告制度, 定期编制内部和外部监督报告, 详见下表。豫光锌业以及示范项目建设施工单位应记录并存档所有项目利益相关方沟通相关信息公开与公众参与活动, 接收到的投诉及处理方式、处理结果等信息, 并纳入监督报告中。

表 5-5 监督报告提交计划一览表

报告类别	编制单位	接受单位	时间或频率
内部监督报告	承包商 (如施工单位)	豫光锌业	施工期, 1 次/半年
外部监督报告	第三方咨询公司	豫光锌业, FECO, 世行	1 次, 施工完成后, 运营前
内部监督报告	豫光锌业	豫光锌业	运营期, 1 次/半年
外部监督报告	第三方咨询公司	豫光锌业, FECO, 世行	运营期, 1 次/半年

其中，外部监督报告的建议框架如下：

- 项目概况；
- 环境管理和监督方；
- 项目进展；
- ESMP 执行情况；
- 环境和社会绩效，以及环境和社会审核发现的问题整改进展情况；
- 环境监测结果与分析；
- 能力建设与培训情况；
- 资金使用情况；
- ESMP 要求的符合性分析和问题；
- 下一报告期的工作重点和整改措施；
- 附件（项目执行照片、环境监测报告、培训记录和总结等）。

6 进度安排和费用估算

6.1 进度安排

示范项目大致的建设进度如下表所示。

表 6-1 示范项目工程进度

时间进度	工程安排
2022 年 1-12 月	前期可研、设计、安全环保手续的办理
2023 年 1-6 月	设备订货、土建施工
2023 年 7-11 月	设备安装及调试
2023 年 12 月-2024 年 6 月	试生产
2024 年 7 月-2025 年 6 月	稳定化运行
2025 年 7 月之后	项目经验总结，示范技术推广

6.2 费用估算

示范项目执行 ESMP 的相关费用估算见下表。

表 6-2 环境和社会管理计划费用估算

类别	阶段	主要工作	费用	资金来源
环境影响减缓措施	施工期	隔离围栏，保持施工现场的整洁，地面洒水，储存区域围挡和防尘网，使用满足要求的燃料，使用尾气排放满足国家标准的施工机械及运输车辆，施工废水处理，建筑垃圾处置等	50 万元	工程措施费/GEF 援助资金
	运营期	废气处理、废水处理、固废处置、噪声污染控制	20 万元/年	企业管理费
社会影响减缓措施	施工期	施工扬尘控制；粉尘、噪声控制；施工过程配备个人防护用品；与周边社区沟通	10 万元	工程措施费/GEF 援助资金
	运营期	设置安全警示标志；配置个人防护用品；配置消防器材等应急物资；应急预案培训与演练；企业员工职业健康安全体检；向周边居民宣传事故时的应急措施。	30 万元/年	企业管理费
监测	施工期	厂界噪声监测	1 万元	环境监测费
	运营期	废气、厂界噪声、土壤、地下水监测；职业健康监测	20 万元/年	环境监测费
培训	施工期	施工前全体施工人员，职业健康与安全防护知识、意识和能力的培训；公共卫生与预防传染性疾病培训和宣传教育	10 万元	企业管理费/GEF 援助资金
	运营期	企业员工环保、职工健康、安全培训与考核	5 万元/年	企业管理费

类别	阶段	主要工作	费用	资金来源
报告	施工期、运营期	内、外部监督报告	5 万元	企业管理费
技术示范	运营期	技术交流、开展推广活动	20 万元	GEF 援助资金
总计			施工期和一次性费用 96 万元；运营期 75 万元/年	/

附件 1：示范项目环境管理计划

A-1 示范项目环境管理计划

阶段	负面影响	减缓/防治措施	执行方	监测指标	监测频次	验收标准	监督方	费用
施工期	土方开挖、装车、施工机械操作废气	- 施工场界用围栏进行隔离； - 保持施工现场的整洁； - 地面洒水	施工单位	- 隔离围栏； - 施工现场状况； - 地面是否洒水	地面洒水每天两次，车辆每次进出均需清洗，其它检查每天一次	- 施工场界有围栏隔离； - 施工现场保持整洁； - 没有明显扬尘从施工区域外溢	豫光锌业，监理单位	纳入工程措施费
	建筑材料的装卸及露天堆放废气	- 物料洒水保持湿润； - 储存区域周边设围挡措施，并对储存材料进行覆盖或布设防尘网		- 围挡措施； - 储存区域状况		- 建筑材料储存区域保持整洁； - 没有明显扬尘从施工区域外溢		
	施工机械、运输车辆移动废气	- 施工区域地面洒水； - 减速慢行，厂区内<20km/h，厂区外<60km/h； - 车辆出入施工场地时清洗轮胎		- 限速标志； - 车辆轮胎； - 地面是否洒水； - 车辆行驶速度；		- 在适当的位置设置限速标志； - 车辆轮胎上不带泥土或只有少量泥土； - 车速厂区内<5km/h，厂区外<60km/h		
	施工机械、运输车辆运行废气	- 使用满足要求的燃料； - 使用尾气排放满足国家标准的施工机械及运输车辆； - 施工机械符合国家卫生防护标准		- 施工机械和车辆状态； - 油品质量		- 施工机械和车辆使用状态良好； - 采购油品质量良好		
	土方开挖、施工、洗车产生泥浆水、基坑废水、洗车废水	经现场简易沉淀池沉砂处理后，与生活污水进入厂内生活污水处理设施处理后排入蟒河水	施工单位，外部监测机构	简易沉淀池，排水沟	每周一次	废水能有效收集并处理	豫光锌业，监理单位	纳入工程措施费
	施工人员产生生活污水	进入厂内的生活污水处理设施		生活污水排放情况	施工区建成后一次性	生活污水进入厂内的生活污水处理设施		/

阶段	负面影响	减缓/防治措施	执行方	监测指标	监测频次	验收标准	监督方	费用
	挖掘机、运输车辆、起重机、电锯、混凝土搅拌机等运行噪声	施工机械和运输车辆在豫光锌业厂界外的行驶线路应尽量避免开噪声敏感区（居民区）和敏感时段（夜间），经过东许村、莲东村等居民区旁的公路时减速行驶	施工单位	施工机械和运输车辆在厂界外的行驶线路和时段，禁鸣喇叭	每周一次	- 是否按 ESMP 要求控制施工期噪声源； - 没有居民投诉施工机械和运输车辆的噪声影响	豫光锌业，监理单位	/
		- 尽量避免夜间施工，或高噪声设备夜间施工 - 对厂界噪声进行监测	外部监测机构	厂界噪声（等效连续 A 声级）	每月一次	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	豫光锌业，监理单位	纳入环境监测费
	厂房拆除，厂房建设，设备安装产生建筑垃圾	由市政建筑垃圾处置企业处理	施工单位，豫光锌业	建筑垃圾去向	每月一次	建筑垃圾处置合同；妥善收集处理	豫光锌业，监理单位	纳入工程措施费
	拆除含汞设备产生危废	对于不能再用的设备，做为危废委托有资质单位进行处置		危废去向	每月一次	危废处置合同、管理台账		
	设备拆除产生一般工业固废	- 对于还要利用的设备，暂时存放在东侧空置厂房内，厂房内有混凝土地面，可以防止土壤及地下水的污染 - 交由物资回收单位处理		一般工业固废去向	每月一次	一般工业固废处置合同，管理台账		
	施工人员产生生活垃圾	由当地环卫部门清运处置		生活垃圾去向	/	生活垃圾清运合同；妥善收集处理		
	施工活动使用的化学品或燃料如果泄漏，可能污染土壤地下水	- 在指定地点进行施工所用燃料、化学品的储存以及装卸，指定地点为硬化地面，能防风防雨防晒； - 规范施工操作，如果发生泄漏，立即堵漏或使用吸附材	施工单位	- 施工所用燃料、化学品的储存以及装卸区域； - 是否有化学品或燃料泄漏； - 是否在施工现场	每周一次	- 施工所用燃料、化学品的储存以及装卸区域地面硬化，能防风防雨防晒； - 施工过程没有明显的燃料、化学品跑冒滴漏；	豫光锌业；监理单位	纳入工程措施费

阶段	负面影响	减缓/防治措施	执行方	监测指标	监测频次	验收标准	监督方	费用
		料，收集泄漏的化学品或燃料，作为危废处置		设置堵漏设备或吸附材料		施工现场设置堵漏设备或吸附材料		
运营期	搅拌废气、制粒废气、烘干废气、焙烧烟气、灌装废气、浸出废气、还原废气、酸化废气、精炼废气、破碎废气	- 搅拌废气、制粒废气、烘干废气、破碎废气先进入布袋除尘器处理，然后进入废气综合处理系统；焙烧烟气先冷凝，然后进入袋式除尘器，最后进入废气综合处理系统；灌装废气直接进入废气综合处理系统；浸出废气、还原废气、酸化废气先经碱吸收，再进入废气综合处理系统；精炼废气只进行碱吸收处理； - 废气综合处理系统工艺为双氧水吸收+次氯酸钠吸收+多硫化钠吸收+文丘里湿式除尘脱硫器+高锰酸钾氧化+硫化钠吸收+两级活性炭吸附+低温等离子体耦合反应器，以上废气处理后均通过 15m 高排气筒 DA093 排入大气； - 定期检查废气收集设施的完整性和密闭性； - 定期检查布袋除尘器压差，并定期更换布袋； - 定期检查碱吸收、双氧水吸收、次氯酸钠吸收、多硫化钠吸收、高锰酸钾氧化、硫化钠	豫光锌业	- 废气收集设施完整性和密闭性； - 废气处理设施运行状态； - 布袋除尘器压差； - 碱吸收、双氧水吸收、次氯酸钠吸收、多硫化钠吸收、高锰酸钾氧化、硫化钠吸收设施的吸收液液位和浓度	每天点检	- 废气收集设施完整且密闭性良好； - 废气处理设施正常运行，保留点检维修记录； - 布袋除尘器压差在正常值范围内； - 碱吸收、双氧水吸收、次氯酸钠吸收、多硫化钠吸收、高锰酸钾氧化、硫化钠吸收设施的吸收液液位和浓度保持在正常值范围内； - 每半年更换一次活性炭	豫光锌业	纳入企业管理费

阶段	负面影响	减缓/防治措施	执行方	监测指标	监测频次	验收标准	监督方	费用
		吸收设施的吸收液液位和浓度，并及时补充吸收液； - 定期更换活性炭吸附设施的活性炭； - 定期检查低温等离子体耦合反应器的运行情况						
		对排气筒 DA093、厂界大气污染物进行监测，验证排放达标性	外部监测机构	- 排气筒 DA093：颗粒物、汞及其化合物、铅及其化合物、砷及其化合物、SO₂、NO_x、烟气黑度； - 厂界：颗粒物、汞及其化合物、铅及其化合物	每半年一次	排气筒 DA093：颗粒物，浓度：DB41/1066-2020 表 1，速率：GB16297-1996 表 2 二级；汞及其化合物，浓度：DB41/1066-2020 表 2，速率：GB16297-1996 表 2 二级；铅及其化合物，浓度：DB41/1066-2020 表 2，速率：GB16297-1996 表 2 二级；砷及其化合物，浓度：DB41/1066-2020 表 2；SO₂，浓度：DB41/1066-2020 表 1，速率：GB16297-1996 表 2 二级；NO_x，浓度：DB41/1066-2020 表 1；烟气黑度，DB41/1066-	豫光锌业，济源市生态环境局	纳入环境监测费

阶段	负面影响	减缓/防治措施	执行方	监测指标	监测频次	验收标准	监督方	费用
						2020 表 1。 • 厂界： SO ₂ 、NO _x 、颗粒物、汞及其化合物、铅及其化合物浓度：大气污染物综合排放标准 (GB16297-1996)表 2		
	水洗废水、粗汞洗涤废水、碱吸收液、清洗废水、酸化废水、精炼废气碱吸收液、地面冲洗水、循环水系统排水、文丘里湿式除尘器废水、废气氧化吸收废水、循环水系统排水	• 水洗废水、粗汞洗涤废水、地面冲洗水、文丘里湿式除尘器废水、废气氧化吸收废水进入水处理池进行 pH 调节和混凝沉淀处理后，暂存于回用水池，全部回用于生产； • 碱吸收液、清洗废水、酸化废水、精炼废气碱吸收液直接回用于生产； • 循环水系统排水暂存于循环水池，回用于生产； • 定期检查废水处理设施的完整性	豫光锌业	• 水洗废水、粗汞洗涤废水、地面冲洗水、文丘里湿式除尘器废水、废气氧化吸收废水、碱吸收液、清洗废水、酸化废水、精炼废气碱吸收液、循环水系统排水的去向； • 废水处理药剂投加量	每天点检	• 水洗废水、粗汞洗涤废水、地面冲洗水、文丘里湿式除尘器废水、废气氧化吸收废水处理回用于生产； • 碱吸收液、清洗废水、酸化废水、精炼废气碱吸收液直接回用于生产； • 废水处理设施正常运行，保留点检维修记录； • 废水处理指标在设定值范围内	豫光锌业	纳入企业管理费
	生活污水	• 纳入豫光锌业公司的生活污水经处理设施处理后通过废水总排口排入蟒河	豫光锌业	• 生活污水去向	/	• 生活污水进入厂内的生活污水经处理设施	豫光锌业	/
	中和渣	• 回用于豫光锌业公司锌精矿原料配料	豫光锌业	• 危险废物和一般工业固废在厂内的暂存状态；	每周一次	• 危险废物妥善暂存，危废暂存间满足《危险废物贮存污染控制标准》	豫光锌业	/
	汞贫	• 回用于示范项目混料制粒						

阶段	负面影响	减缓/防治措施	执行方	监测指标	监测频次	验收标准	监督方	费用
	硫酸浸出滤渣、升温浸出滤渣、精炼残渣	回用于豫光锌业公司锌精矿原料配料		危险废物和一般工业固废的去向		(GB18597-2001) 及其修改单的要求； - 一般工业固废暂存满足“防渗漏、防雨淋、防扬尘”要求； - 中和渣、硫酸浸出滤渣、升温浸出滤渣和精炼残渣回用于豫光锌业公司锌精矿原料配料，汞食回用于示范项目混料制粒，废气处理残渣、废活性炭、废尘、废布袋、沾染危废的废包装、废包装进入示范项目回转窑焙烧		
	废气处理残渣、废活性炭、废尘、废布袋、沾染危废的废包装、废包装	进入示范项目回转窑焙烧						
	员工产生生活垃圾	由当地环卫部门清运处置	豫光锌业	生活垃圾去向	/	生活垃圾妥善收集处理	豫光锌业	纳入企业管理费
	球磨机、破碎机、泵、风机运行噪声	- 选用低噪声设备； - 球磨机、破碎机、泵布置在生产车间内部进行建筑隔声，并设置基础隔振； - 风机设置基础隔振和消声器	豫光锌业	- 噪声设备位置； - 针对噪声源的隔声降噪措施	施工完成后一次	- 球磨机、破碎机、泵、风机是否选用低噪声设备； - 球磨机、破碎机、泵是否布置在生产车间内部进行建筑隔声，是否设置基础隔振； - 风机是否设置基础隔振和消声器	豫光锌业	纳入工程措施费
		对厂界噪声进行监测	外部监	等效连续 A 声	每季度	满足《工业企业厂界环	豫光锌	纳入环

阶段	负面影响	减缓/防治措施	执行方	监测指标	监测频次	验收标准	监督方	费用
			测机构	级	一次	境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类区限值	业,济源市生态环境局	境监测费
	化学品泄漏造成土壤地下水污染	- 液态物料、废水管线及连接件等按规范要求设计建设; - 生产车间地面强化防腐防渗措施,满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)的要求; - 对生产车间地面进行定期检查并保存记录; - 如果发生化学品泄漏,根据突发环境事件应急预案及时堵漏或吸附清理泄漏物	豫光锌业	- 液态物料、废水管线及连接件的完整性; - 生产车间地面防腐防渗措施是否完好; - 现场是否设置堵漏设备或吸附材料	每周一次	- 液态物料、废水管线及连接件的实际建设情况,没有跑冒滴漏; - 生产车间地面强化防腐防渗措施满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)的要求; - 生产车间地面定期检查记录; - 现场设置堵漏设备或吸附材料	豫光锌业	纳入工程措施费
		监测生产车间旁土壤和地下水污染物浓度	外部监测机构	- 土壤:生产车间旁2个监测点位,指标为汞、铅、砷; - 地下水:生产车间旁2个监测点位,指标为汞、铅、砷	每年一次	- 土壤:满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第二类建设用地筛选值; - 地下水:满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类要求	豫光锌业,济源市生态环境局	纳入环境监测费

附件 2：示范项目社会管理计划

A-2 示范项目社会管理计划

社会因子	影响	缓解措施	时间安排	费用	执行方	监督方	监测指标	监测频率
职业健康与安全	施工建设过程中，需要对厂区内废旧设施设备拆除、转运、处置等，过程中可能产生老设备残留的粉尘、废水、有害化学物质等职业危害因素；升级改造新增设施设备安装可能因操作不当影响施工作业人员健康与安全。 生产运营过程中，虽然改造后的设备预计能够解决老设备的问题，但危害因素仍然客观存在，如设备达不到预期效果，或者设备调试或操作不当，仍然会造成危险废弃物的泄漏，对工人甚至对周边社区居民的造成健康影响。	- 在施工建设单位合同中纳入施工人员健康与安全防护相关条款，在施工作业之前，对全体施工人员进行培训，包括职业健康与安全防护知识、意识和能力的培训。 - 按照工程环保设计，与主体工程同步建设，严格执行“三同时”制度。 - 采取洒水等措施减少施工过程扬尘污染。 - 将职工日常环保知识教育纳入企业管理体系中。企业应以各种形式，定期对职工进行环保、安全生产教育，并给予相应考核。有针对性的让职工了解环保情况、各类污染物排放情况、污染治理工艺及运行情况。 - 定期组织员工进行职业健康体检； - 针对项目生产特点，完善健全厂区内环境管理与监测制度；定期开展职业病危害因素检测，根据检测结果制定和调整职业健康管理措施，并保留相关检测记录备查。 - 成立应急救援指挥部，分管领导任指挥，车间成立应急救援小组，负责防护器材的配给和现场救援，厂内各职能部门对化学毒物管理、事	整个项目周期	纳入环境监测费/工程措施费	施工建设单位、豫光锌业	监理单位、外部监测机构、济源市生态环境局、济源市疾病预防控制中心	职业健康与安全培训内容、参与人数； 专职救护人员及设施配置情况； 安全作业手册； 配置防护用品类型； 安全检查日志； 年度职业健康检查结果； 事故发生记录等	每半年1次

社会因子	影响	缓解措施	时间安排	费用	执行方	监督方	监测指标	监测频率
		故急救，事故污染物处理各负其责。 - 履行安全及消防手续，应完善文档存储和档案管理程序，完善项目变更管理流程。 - 定期开展与项目相关的建筑电气防火检测，检测内容包括高低压变配电装置、低压用电设备、照明装置、低压配电线路、接地和等电位联结等。 - 如果仍有夜间生产，每年至少进行一次夜间消防演练。						
社区健康与安全	施工期主要作业区位于豫光锌业厂区内，周边其他企业员工和居民未经许可不能进入施工场地；项目施工期主要产生噪声、粉尘等，因施工作业区离周边社区均超过 1km 的距离，预计项目的施工噪声和粉尘基本不会对附近的居民区造成影响，但对在同一厂区内其他 4 家企业员工可能造成一定的影响。项目建设施工结束后，影响随之消失。 在项目运营期，使用的一些物料具有腐蚀性、毒性等危险性，生产中若有管理	在项目建设施工过程中，应采取日间施工、采用降噪设备、洒水等措施，消除或减轻粉尘、噪声、震动等对其他企业和居民区的污染和危害。在项目运营期，开展定期（例行）、不定期环境与污染源监测，发现问题及时处理；制定和完善突发事件的应急预案，特别是加强对周边企业员工和居民的宣传，说明所用有毒有害物质的危害性和防护措施，当出现事故时，迅速撤离。	整个项目周期	纳入环境监测费/工程措施费	建设单位、豫光锌业	监理单位、外部检测机构、济源生态环境局、疾病预防控制中心	居民通过 12369/12345 或社区居委会投诉次数、申诉内容、解决措施及进度	每半年 1 次

社会因子	影响	缓解措施	时间安排	费用	执行方	监督方	监测指标	监测频率
	及操作不当、设备故障等，导致烟尘和汞的大量散发或有毒有害物料泄漏，将对周边企业员工及社区居民健康与安全造成影响。在项目生产工艺设计方案中，已制定相应防控措施减轻废气、废水、噪声对环境的影响，降低事故发生率。							
道路交通安全	项目建设和设备购置过程中，涉及材料和设备运输。经现场调查和走访发现，项目位于道路交通条件较为完善的济源产城融合示范区内，项目建设材料和设施运输主要利用公共道路，不涉及占用或使用村社道路。但道路沿线有少部分居民住宅和商铺以及其他企业等，往来工程车辆可能会造成周边道路拥堵、通行不便或交通事故，威胁道路沿线居民和企业员工出行安全。但项目建设施工结束后，影响随之消失。项目运营期，所用辅料硫酸为浓度 98% 的浓硫酸，采用专用罐车运输进厂。浓硫酸具有强氧化性	• 运输车辆尽可能在昼间作业，避免或减少夜间作业量。 • 尽量选择在非高峰期出行，并减少运输车辆在路途上的停留时间。 • 运输车进出大门和在施工场区内行驶时车速应控制在 5km/h 以内，行驶途中应注意安全礼让，进出车路口由现场调度疏导交通，确保车辆行人安全。 • 在工程车辆出入口前后 50m 处设置警示标识，提醒车辆减速慢行。 • 车辆驾驶人员严禁疲劳驾驶，确保施工安全。 • 驾驶人员应接受专门培训并经考核合格后方可上岗。 • 危险废物运输建议委托具有交通运输部门颁发的危险货物运输资质的单位承担运输，采用专用的危险货物车辆、驾驶员和押运员，危险货	整个项目周期	包含在工程费用内	建设施工单位、豫光锌业	外部监测机构、济源市交通管理局	居民通过 12369/12345 或社区居委会投诉次数、申诉内容、解决措施及进度	每半年 1 次

社会因子	影响	缓解措施	时间安排	费用	执行方	监督方	监测指标	监测频率
	和强腐蚀性，在运输的过程中，若因阀门密封不严、罐车发生碰撞、侧翻等交通事故，对周边企业员工和居民，尤其是老年人、儿童、妇女等的出行或人身安全造成威胁。	物运输车辆悬挂危险标识。 • 运输车辆全部采用箱式卡车运输，并采用玻璃钢作防腐处理，其所用材料能有效防止渗漏。 • 制定必要的突发事件应急处理计划，运输车辆配备必要的工器具和联络通讯设备，以便意外事故发生时及时采取措施，消除或减轻危害。						
传播传染性疾病	项目实施期间，施工单位等有一些工人在现场活动。这些工人可能来自国内、地区内和当地劳动力市场。他们可能需要住在现场，住在工作地点附近的乡镇、市区或下班后返回家中。此外，还包括供应项目所需的常规商品和服务（包括对项目必不可少的物资供应，例如燃料、食品和水）的工人。外来施工人员及其他相关人员的进入济源市以及厂区有可能导致流行病爆发与感染率升高，特别是新冠疫情防控期间，有可能致使当地疾病的感染范围扩大，项目可能会经历大量劳动力生病的情况，这会给项	• 在合同招标文件中包含 HIV/AIDS/性病、新冠病毒和其他传染病在内的防控条款，如采取一切必要的预防措施，以维护承包商人员的健康和安全；在现场任命一名健康和安全官员；与当地卫生部门合作，确保在现场和任何住宿场所随时提供医务人员、急救设施、病床、救护车服务和指定的任何其他医疗服务等等。 • 评估劳动力特征，考虑尽量减少进出现场的方式，要求在现场住宿的工人尽量减少与现场附近人员的接触。 • 对工人和其他人员（包括支持人员和供应商）进出现场进行控制和记录。 • 传达和监控一般性卫生要求，包括对建筑工人、服务提供商、周边的	整个项目周期	包含在工程费用内	建设施工单位、豫光锌业	外部监测机构、济源市卫健委、济源市疾病预防控制中心	健康卫生防护措施； 健康卫生培训、宣传活动开展时间、地点、内容、参与人数、发放宣传资料数量	每半年1次

社会因子	影响	缓解措施	时间安排	费用	执行方	监督方	监测指标	监测频率
	目所在地的医疗设施造成压力，对当地的应急和医疗服务产生影响，并可能损害施工和项目进度。	居民要组织开展公共卫生与预防传染病宣传教育及培训活动；加大对施工人员和当地社区居民利用小册子、海报、画册等开展传染病防治教育活动；制定维护项目施工人员健康的措施，包括疫情防控期间配备肥皂、消毒液、口罩、体温检测设施等防护物资等。 • 定期彻底清洁所有场地设施，包括办公室、宿舍、食堂和公共场所；审核关键施工设备的清洁规程（尤其是设备由不同工人操作时）。 • 考虑调整工作流程和时间安排，以减少或最小化工人之间的接触。 • 配备必要的医疗设施，包括项目基础设施、医务人员、设备和物资、程序和培训等。 • 与当地医疗机构建立沟通和传染病防控机制。 • 与社区保持沟通和联系，定期进行项目有关情况的沟通交流，包括传染病防控措施及程序等内容。						
劳动者权益	示范项目技改完成并投产后，劳动定员将减少，但豫光锌业将通过内部员工调整的方式安排多余的工作人员。因此，预计 20 名工人的工作将面临调整，工人需	• 建立并实施良好的信息保存和披露机制。 • 尽早发布项目岗位调整需求信息。 • 员工可以免费且无条件地获取岗位信息。 • 组织员工座谈会，向员工介绍和讲	整个项目周期	纳入企业管理费	豫光锌业	外部监测机构、济源市总工会、济源市人力资源与社会	员工申诉记录；仲裁记录	每半年 1 次

社会因子	影响	缓解措施	时间安排	费用	执行方	监督方	监测指标	监测频率
	要掌握新的技术，需要了解新设备是否会产生新的健康与安全危害因素等。豫光锌业现有劳工管理体系较为完善，已建立了规范的员工管理制度，并通过工会组织等及时收集并反馈员工意见。	解设备升级和采购活动可能对劳动者带来的影响，以及劳动者应该进行哪些必要的学习和准备，企业在此期间能够提供哪些支持等。 通过有效渠道听取工人对设备升级和采购项目的意见，并将这些意见纳入项目设计和运行管理中。				保障局		