

## 第四章 清洁生产与循环经济评价

清洁生产是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。其实质是将污染预防战略持续应用于生产全过程，不断地改善管理和技术进步，是一种物料和能源消耗得以减少的人类活动的规划和管理，将污染物消除或削减在生产过程中，使生产过程处于无废或少废排放状态的一种全新的生产工艺。这一工艺由于可将生产与污染治理有机地结合起来，取得资源与能源配置利用的最大效益和外部环境成本的最小化，是深化工业污染防治的有效途径。

循环经济是指在生产、流通和消费等过程中进行的减量化、再利用、资源化活动的总称，也是资源节约和循环利用活动的总称。循环经济是推进可持续发展的一种优选模式，它强调以循环发展模式替代传统的线性增长模式，表现为以“资源—产品—再生资源”和“生产—消费—再循环”的模式有效的利用资源和保护环境，最终达到以较小发展成本获取较大的经济效益和社会效益。

本章根据《铅锌采选业清洁生产评价指标体系》对该项目设计情况的各项指标进行清洁生产水平评价，并从环境保护的角度提出相应的建议和要求。

### 4.1 清洁生产评价

本次评价的清洁生产指标采用中华人民共和国国家发展和改革委员会、环境保护部、工业和信息化部 2015 年 10 月 28 日发布的《铅锌行业清洁生产评价指标体系》中的相关指标进行评价。

根据《铅锌采选业清洁生产评价指标体系》，该指标体系依据综合评价所得分值将清洁生产等级划分为三级，I 级为国际清洁生产领先水平；II 级为国内清洁生产先进水平；III 级为国内清洁生产基本水平。

铅锌采选行业不同等级清洁生产企业综合评价指数见表 4-1。

表 4-1 铅锌采选行业不同等级清洁生产企业综合评价指数一览表

企业清洁生产水平	清洁生产综合指数
I 级	$Y_I \geq 85$ ，限定性指标全部满足 I 级基准值要求
II 级	$Y_{II} \geq 85$ ，限定性指标全部满足 II 级基准值要求
III 级	$Y_{III} = 100$

## 4.2.1 采矿系统清洁生产水平

本项目的采矿系统清洁生产水平评价见表 4-3。

由表 4-3 可见，本项目采矿系统清洁生产综合指数为  $Y_{III}=67$ ，清洁生产水平不能满足 III 类标准。主要是矿山系统的资源能源利用水平较低，建议建设单位采取如下改进措施：

(1) 采矿过程中调整采矿工艺，降低矿石的贫化率及损失率，将矿石贫化率和矿石损失率降低至 10% 以下；

(2) 建议将采矿废石用于井下采空区的充填；

(3) 建议提高矿井涌水的综合利用效率，将矿井涌水收集后用于矿区范围内山体的绿化。

采取以上措施后，采矿系统的清洁生产水平可达到清洁生产 III 级标准。

## 4.2.2 选矿系统清洁生产水平

本项目的选矿系统清洁生产水平评价见表 4-4。

由表 4-4 可见，本项目选矿系统的限定性指标部满足 II 级基准值要求，选矿系统清洁生产综合指数  $Y_{II}$  为 86.5。本项目的选矿系统清洁生产水平达到清洁生产 II 级标准。由于原矿中 Pb、Zn 的品味较低，项目设计 Pb 的选矿回收率为 84.83%，Zn 的回收率为 70.84%，建设单位在后续的生产中应根据具体的生产状况，选择适当的磨矿粒度及药剂投加量，进一步提高 Pb、Zn 的选矿回收率。

## 4.2.3 其他清洁生产建议

(1) 清洁生产、节能降耗首先要增强节能环保意识、做好宣传、督促、检查工作，加强科学管理和量化管理、各能耗部位安装计量装置；采用耗能较小的采矿设备以节约能源；采用节能型的照明灯具；电气设备中选用节能型变压器和电机等节能设备及工艺。

(2) 合理安排检修，提高设备利用率；

(3) 要求企业在运营期严格环境管理，提高企业清洁生产水平；

(4) 建议企业进行环境管理体系认证及进行清洁生产审核等，以提高企业清洁生产水平。

表 4-3 铅锌采矿企业评价指标项目、权重及基准值（地下开采）

一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重值	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	本项目情况	$Y_{ij} (x_{ij})$	$Y_m$
生产工艺及设备要求	0.3	凿岩	/	0.15	采用国际先进的高效、配有除尘净化装置及自动化程度高的凿岩设备	采用国内先进高效、配有除尘净化装置的凿岩设备	采用国内较先进、凿岩效率高的湿式凿岩设备	采用国内较先进、凿岩效率高的湿式凿岩设备	100	27
		采矿工艺	/	0.15	采用国际先进的机械化程度高的装药车，采用控制爆破技术		采用国内较先进的机械化装药设备，采用控制爆破技术	采用国内较先进的机械化装药设备，采用控制爆破技术	100	
		铲装	/	0.10	采用国内先进的高效、能耗低的铲运机、装岩机等装岩设备		采用较先进的机械化铲装设备	采用较先进的机械化铲装设备	100	
		运输	/	0.10	采用先进高效的运输系统		采用较先进的机械化运输设备	采用较先进的机械化运输设备	100	
		提升	/	0.10	采用先进的自动化程度高的提升系统		采用较先进的提升机系统	采用较先进的提升机系统	100	
		※通风	/	0.20	采用配有自动控制、检测系统的通风系统，采用低压、大风量、高效、节能、低噪声的矿用通风机	采用低压、大风量、高效、节能、低噪声的矿用通风机		采用低压、大风量、高效、节能、低噪声的矿用通风机	100	
		※排水	/	0.10	满足最大矿井涌水量 2.5 倍排水要求	满足最大矿井涌水量 2 倍排水要求	满足最大矿井涌水量排水要求	满足最大矿井涌水量排水 2 倍要求	100	
		采空区	/	0.10	及时处理采空区			本项目西部 I 号矿体采用浅孔留矿法；东部 II 号矿体浅孔留矿采矿法 20%、分段空场法 80%，未及时处理采空区。	0	
资源能源消耗指标	0.15	电耗	kwh/t 原矿	0.5	≤15	≤20	≤25	本项目采矿电耗为 23.3	100	15
		采矿综合能耗	kgce/t 原矿	0.5	≤4.0	≤5.0	≤6.3	本项目采矿综合能耗为 2.86kgce/t 矿石。	100	
资源利用指标	0.30	矿石贫化率	%	0.20	≤8.0	≤9.0	≤10	本项目矿石贫化率为 14.6%	0	0
		※矿石损失率	%	0.40	≤8.0	≤9.0	≤10	本项目设计矿石损失率为 16.6%	0	
		矿井水利用率	%	0.20	≥80	≥75	≥70	本项目矿井水利用率为 36.45%	0	
		废石综合利用率	%	0.20	≥90	≥70	≥50	本项目废石全部送往废石场堆存	0	

西和县华辰商贸有限公司银子崖铅锌矿矿产资源开发利用项目

污染物产生指标	0.10	废石产生量	m <sup>3</sup> /t 原矿	0.40	≤0.2	≤0.25	≤0.30	本项目的废石产生量为 0.043m <sup>3</sup> /t 矿石	100	10
		采矿作业场所粉尘浓度	g/m <sup>3</sup>	0.60	≤8.0	≤9.0	≤10		≤8.0	
清洁生产管理指标	0.15	※环境法律法规标准执行情况		0.10	符合国家和地方有关环境法律、法规，污染物排放达到国家排放标准、总量控制和排污许可证管理要求			符合	100	15
		※产业政策执行情况		0.10	生产规模符合国家和地方产业政策要求，不使用国家和地方明令淘汰的落后工艺和装备			符合	100	
		开展清洁生产审核		0.10	按照国家和地方要求，开展清洁生产审核			按要求开展清洁生产审核	100	
		环境管理体系制度		0.10	按照GB/T24001 建立并运行环境管理体系，环境管理程序文件及作业文件齐备	拥有健全的环境管理体系和完备的管理文件		拥有健全的环境管理体系和完备的管理文件	100	
		※建设项目环保“三同时”执行情况		0.10	严格执行建设项目环境影响评价制度和建设项目环保“三同时”制度			符合	100	
		废水处理设施运行管理		0.10	建有废水处理设施运行中控系统并建立废水处理设施运行台帐	建立废水处理设施运行台帐	按要求建立废水处理设施运行台帐		100	
		※污染物排放监测		0.10	对污染物排放实施定期监测			对污染物排放实施定期监测	100	
		废物的处理处置		0.10	设有矿坑水处理设施和排输管道，并达到回用或排放要求；采取湿式作业和洒水降尘措施；对不能综合利用的废石设专门的处置场所，一般固体废物按GB18599，危险废物按GB 18598 等相关规定执行			符合要求	100	
		环境信息		0.10	按照《环境信息公开（试行）》第十九条要求公开环境信息	按照《环境信息公开（试行）》第二十条要求公开环境信息	项目建成后按《环境信息公开（试行）》第二十条要求公开环境信息		100	
		环境应急预案		0.10	根据《突发环境事件应急预案管理办法》（环发[2010]113号）及环境保护法要求，制定企业突发环境事件应急预案			项目建成后制定企业突发环境事件应急预案	100	
合计										67
注：带※的指标为限定性指标。										

表 4-4 铅锌选矿企业评价指标项目、权重及基准值

一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重值	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值	本项目情况	$Y_{II}(x_{ij})$	$Y_{II}$
生产工艺及设备要求	0.20	采用节能设备	/	0.3	采用自动化程度高、机械性能好、效率高、能耗低的设备		无应淘汰的高能耗设备	采用自动化程度高、机械性能好、效率高、能耗低的设备	100	20
		选择合理选矿工艺	/	0.35	采用先进的选矿工艺和选矿技术	选矿工艺、技术符合清洁生产要求	采用先进的选矿工艺和选矿技术	100		
		选矿设备设施的完整性	/	0.25	具备完整的选矿设备及配套设施		具备完整的选矿设备及配套设施	100		
		事故性泄漏防范措施	/	0.10	具备事故性泄漏防范措施		本次配套建设事故性泄露防范措施	100		
资源能源消耗指标	0.20	※新水用量	m <sup>3</sup> /t	0.40	≤1.0	≤1.2	≤1.5	0.37	100	20
		电耗	k·Wh/t 原矿	0.40	≤28	≤30	≤35	23.3	100	
		综合能耗	kgce/t 原矿	0.20	≤6.0	≤6.5	≤7.0	5.21kgce/t 矿石	100	
资源利用指标	0.30	铅选矿金属实际回收率	%	0.15	≥91.0	≥88.0	≥85.0	84.83%	0	16.5
		锌选矿金属实际回收率	%	0.15	≥92.0	≥89.0	≥87.5	70.84%	0	
		※伴生元素回收程度	%	0.35	≥70	≥60	≥50	伴生 Ag 的回收率为 87.29%	100	
		※工业用水重复利用率	%	0.20	≥85	≥83	≥80	水的重复利用率为 85%	100	
		尾矿综合利用率(地下矿山)	%	0.15	≥50	≥40	≥30	尾矿全部堆存于尾矿库内	0	
污染物产生指标	0.10	※废水产生量	m <sup>3</sup> /t	0.25	≤4.0	≤4.2	≤4.5	选矿废水的产生量为 1.5m <sup>3</sup> /t	100	10
		废水中Pb 的最高允许浓度	mg/L	0.15	≤0.40	≤0.45	≤0.50	≤0.2	100	
		废水中Zn 的最高允许浓度	mg/L	0.10	≤1.3	≤1.4	≤1.5	≤0.05	100	
		废水中Cu 的最高允许浓度	mg/L	0.10	≤0.40	≤0.45	≤0.50	≤0.05	100	

西和县华辰商贸有限公司银子崖铅锌矿矿产资源开发利用项目

		废水中As 的最高允许浓度	mg/L	0.10	≤0.2	≤0.25	≤0.3	≤0.0037	100	
		废水中Cd 的最高允许浓度	mg/L	0.10	≤0.04	≤0.05	≤0.05	<0.05	100	
		化学需氧量(COD)	mg/L	0.10	≤50	≤55	≤60	≤36.6	100	
		作业环境空气中粉尘最高允许浓度	mg/m <sup>3</sup>	0.10	≤6.0	≤8.0	≤10.0	≤5.0	100	
产品指标	0.05	铅精矿	等级	0.5	符合铅精矿质量标准 (YS/T 319-2007)			符合铅精矿质量标准 (YS/T 319-2007)	100	5
		锌精矿	等级	0.5	符合铅精矿质量标准 (YS/T 319-2007)			符合铅精矿质量标准 (YS/T 319-2007)	100	
清洁生产管理指标	0.15	※环境法律法规标准执行情况		0.10	符合国家和地方有关环境法律、法规，污染物排放达到国家排放标准、总量控制和排污许可证管理要求			符合	100	15
		※产业政策执行情况		0.10	生产规模符合国家和地方产业政策要求，不使用国家和地方明令淘汰的落后工艺和装备			符合	100	
		开展清洁生产审核		0.10	按照国家和地方要求，开展清洁生产审核			按要求开展清洁生产审核	100	
		环境管理体系制度		0.10	按照GB/T24001 建立并运行环境管理体系，环境管理程序文件及作业文件齐备	拥有健全的环境管理体系和完备的管理文件		拥有健全的环境管理体系和完备的管理文件	100	
		※建设项目环保“三同时”执行情况		0.10	严格执行建设项目环境影响评价制度和建设项目环保“三同时”制度			符合	100	
		废水处理设施运行管理		0.10	建有废水处理设施运行中控系统并建立废水处理设施运行台帐	建立废水处理设施运行台帐		按要求建立废水处理设施运行台帐	100	
		※污染物排放监测		0.10	对污染物排放实施定期监测			对污染物排放实施定期监测	100	
		尾矿处理与处置		0.10	采取专用尾矿库，具有防渗、集排水措施、尾矿库坝面、坝坡采取覆盖等措施并有专人维护管理，符合危险废物鉴别标准要求的固体废物严格按GB 18598 等相关规定执行	采取专用尾矿库，有集排水设施		100		
		环境信息		0.10	按照《环境信息公开（试行）》第十九条要求公开环境信息	按照《环境信息公开（试行）》第二十条要求公开环境信息		项目建成后按《环境信息公开（试行）》第二十条要求公开环境信息	100	
		环境应急预案		0.10	根据《突发环境事件应急预案管理办法》（环发[2010]113号）及环境保护法要求，制定企业突发环境事件应急预案			项目建成后制定企业突发环境事件应急预案	100	
合计										86.5
注：带※的指标为限定性指标。										

### 4.3 循环经济

循环经济倡导的是一种与环境和谐的经济发展模式。它要求把经济活动组织成一个“资源—产品—再生资源”的反馈式流程，其特征是低开采、高利用、低排放。所有的物质和能源要能在这个不断进行的经济循环中得到合理和持久的利用，以把经济活动对自然环境的影响降低到尽可能小的程度。“减量化、再利用、再循环”是循环经济最重要的实际操作原则。

(1) 本项目拟采取的再利用措施为：将矿山开采的部分矿坑涌水全回用于矿山采矿及选矿系统补水。

(2) 本项目采取的再循环措施：选矿系统配套板框压滤机对铅精矿及锌精矿进行压滤脱水，并将压滤水返回至选矿工艺，这样，提高系统水的循环利用率。

(3) 减量化措施：本项目对尾矿水全部进行了回用，提高了水的循环利用率，减少了新鲜水的用量。