

附件 5

黄金行业清洁生产评价指标体系

国 家 发 展 和 改 革 委 员 会
环 境 保 护 部 发 布
工 业 和 信 息 化 部

目 次

前 言.....III

1 适用范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....1

4 评价指标体系.....2

5 评价方法.....14

6 指标核算与数据来源.....16

附 录 A（规范性附录）共伴生矿产资源综合利用率计算方法21

附 录 B（规范性附录）单位产品能源消耗计算方法22

附 录 C（规范性附录）黄金行业（地下开采）清洁生产评价指标体系开采回采率指标...24

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》，指导和推动黄金工业企业依法实施清洁生产，提高资源利用率，减少和避免污染物的产生，保护和改善环境，制定黄金行业清洁生产评价指标体系（以下简称“指标体系”）。

本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级为国内清洁生产一般水平。随着技术的不断进步和发展，本指标体系将适时修订。

本指标体系起草单位：长春黄金研究院、中国环境科学研究院、中国黄金集团公司、紫金矿业集团股份公司、山东招金集团有限公司。

本指标体系起草人：刘晓红、李哲浩、扈学文、左玉明、李艳萍、龙振坤、乔琦、张微、迟崇哲、付文姜、梁春来、孙希瑞、白卫南、张青玲。

本指标体系由国家发展和改革委员会、环境保护部会同工业和信息化部联系提出。

本指标体系由国家发展和改革委员会、环境保护部会同工业和信息化部负责解释。

1 适用范围

本指标体系规定了黄金行业生产企业清洁生产的一般要求。本评价指标体系将清洁生产评价指标分为六类，即生产工艺装备指标、资源能源消耗指标、资源综合利用指标、污染物产生指标、生态环境保护指标、清洁生产管理指标。

本指标体系适用于具有露天开采、地下开采方式和具有浮选、原矿全泥氰化、金精矿氰化、堆浸、生物氧化、金精矿焙烧等工艺生产企业（生产线）清洁生产审核、清洁生产潜力与机会的判断、清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告，环境影响评价、排污许可证、环保领跑者等管理制度。

2 规范性引用文件

下列文件对于本指标体系的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本指标体系。

GB 17167 用能单位能源计量器具配备与管理通则

GB 18598 危险废物填埋污染控制标准

GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准

GB 32032 金矿开采单位产品能源消耗限额

GB 32033 金矿选冶单位产品能源消耗限额

《金矿资源合理开发利用“三率”指标要求（试行）》（国土资源部[2012]年 29 号公告）

《清洁生产评价指标体系编制通则》（试行稿）（国家发展和改革委员会、环境保护部、工业和信息化部 2013 年第 33 号公告）

3 术语和定义

GB 32032、GB 32033 及《清洁生产评价指标体系编制通则》（试行稿）所确定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 黄金行业生产企业

以金矿资源开采为主的生产企业和以金矿石、金精矿为原料提取以黄金为主的生产企业。

3.2 限定性指标

对清洁生产有重大影响或者法律法规明确规定必须严格执行的指标。

3.3 排土场

矿山剥离和掘进排弃物集中排放的场所，包括外排土场和内排土场，又称废石场、排岩场。

3.4 生态景观

由物理的、化学的、生物的、区域的、社会的、经济的及文化的组分在时、空、量、构、序范畴上相互作用形成的人与自然的复合生态网络，包括自然景观、人文景观的格局、过程和功能的多维耦合，即具有观赏审美价值的景物。

3.5 生态修复

利用大自然的自我修复能力，在适当的人工措施辅助下，恢复生态系统原有的保持水土、

调节小气候、维护生物多样性的生态功能和开发利用等经济功能，是指通过修复使生态系统的功能不断得到恢复与完善。

3.6 共生矿产

在同一矿床中，同时产出两种或两种以上的，在成因和空间分布上密切共生，并均具工业价值的矿产。

3.7 伴生矿产

在矿床（体）中与主矿共生，在技术上不具备单独开采价值，但在开采加工主要矿产时，能同时合理利用的矿石、矿物或元素。

3.8 废水

尾矿库中的水，包括进入尾矿库或临时贮存场中的工艺水和天然降水。氰化堆浸工艺中废水指堆场停止生产后产生的水，包括洗堆水、处理后的水。

3.9 含氰废水

进入尾矿库或临时贮存场的含氰工艺水。

3.10 浮选废水

浮选工艺中进入尾矿库的工艺水。

4 评价指标体系

4.1 指标选取说明

本指标体系根据清洁生产的原则要求和指标的可度量性，进行指标选取。根据评价指标的性质，可分为定量指标和定性指标两种。

定量指标选取了有代表性的、能反映“节能”、“降耗”、“减污”和“增效”等有关清洁生产最终目标的指标，综合考评企业实施清洁生产的状况和企业清洁生产程度。定性指标根据国家有关推行清洁生产的产业发展和技术进步政策、资源环境保护政策规定以及行业发展规划选取，用于考核企业对有关政策法规的符合性及其清洁生产工作实施情况。

4.2 指标基准值及其说明

各指标的评价基准值是衡量该项指标是否符合清洁生产基本要求的评价基准。

在定量评价指标中，各指标的评价基准值是衡量该项指标是否符合清洁生产基本要求的评价基准。本指标体系确定各定量评价指标的评价基准值的依据是：凡国家或行业在有关政策、规划等文件中对该项指标已有明确要求的执行国家要求的数值；凡国家或行业对该项指标尚无明确要求的，则选用国内大中型黄金行业企业近年来清洁生产所实际达到的中上等以上水平的指标值。

在定性评价指标体系中，衡量该项指标是否贯彻执行国家有关政策、法规的情况，按“是”或“否”两种选择来评定。

4.3 指标体系

黄金行业企业清洁生产评价指标体系的各评价指标、评价基准值和权重值见表 4-1～表 4-9。

表 4-1 黄金采矿（露天开采）企业清洁生产评价指标体系

表 4-2 黄金采矿（地下开采）企业清洁生产评价指标体系

- 表 4-3 黄金选冶（浮选）企业清洁生产评价指标体系
- 表 4-4 黄金选冶（原矿全泥氰化）企业清洁生产评价指标体系
- 表 4-5 黄金选冶（金精矿氰化）企业清洁生产评价指标体系
- 表 4-6 黄金选冶（生物氧化）企业清洁生产评价指标体系
- 表 4-7 黄金选冶（氰化堆浸）企业清洁生产评价指标体系
- 表 4-8 黄金选冶（金精矿焙烧）企业清洁生产评价指标体系
- 表 4-9 清洁生产管理指标

表 4-1 黄金采矿（露天开采）企业清洁生产评价指标体系

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III级基准值
1	生产工艺及装备指标	0.20	采矿工艺技术	/	0.35	根据矿石赋存条件、地质条件和经济合理性，选择最适合的采矿工艺。优先采用皮带和汽车运输。优先采用国家鼓励类技术		根据矿石赋存条件、地质条件和经济合理性，选择可行的采矿工艺
2			生产装备	/	0.35	在开采技术条件允许情况下，采用大型化、机械化、效率高、能耗低的生产设备。优先采用牙轮钻或潜孔钻穿孔，采用电铲装矿	在开采技术条件允许情况下，采用采用大型化、机械化的生产设备。采用液压等设备穿孔	采用适合的一般生产设备
3			环保措施或设施、设备配备	/	0.30	采矿生产全过程采取相应的采坑水处理、降尘、减震降噪等污染防治措施或配备相应的环保设施、设备。环保措施有效，设施、设备稳定运行		
4	资源能源消耗指标	0.20	金矿开采单位产品能源消耗*	kgce/t 金矿石	0.80	≤0.5	≤0.9	≤1.3
5			单位产品取水量	m³/t 金矿石	0.20	≤0.05	≤0.08	≤0.10
6	资源综合利用指标	0.20	开采回采率*	%	0.70	≥95	≥92	≥90
7			废石综合利用率	%	0.30	≥5.0	≥3.0	≥2.0
8	污染物产生指标	0.10	作业场所粉尘浓度	mg/m³	1.00	≤2.0	≤3.0	≤4.0
9	生态环境保护指标	0.20	排土场复垦率 ^a	%	0.30	≥90	≥85	≥75
10			矿区绿化覆盖率	%	0.30	≥90	≥80	≥70
11			采坑生态修复	/	0.40	制定露天采坑生态景观再造规划 ^b ，并按规划实施	制定露天采坑生态修复规划 ^c ，并按规划实施	
12	清洁生产管理指标	0.10	详见表4-9					
^a 排土场复垦率由于废石全部得到综合利用而未设排土场的矿山，复垦率按 100%计。 ^b 露天采坑生态景观再造规划指矿山根据自身的实际情况，结合当地生态环境状况和经济、社会、文化等需求，对开采完毕后形成的露天采坑，进行具有社会价值、经济价值及文化价值的自然景观、经济景观和人文景观再造建设所制定的计划。 ^c 露天采坑生态修复规划指矿山根据自身的实际情况，结合当地生态环境状况和经济发展需求，对露天开采完毕后形成的采坑，进行生态修复所制定的计划。 标注*的指标为限定性指标。								

表 4-2 黄金采矿（地下开采）企业清洁生产评价指标体系

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值		III级基准值
1	生产工艺及装备指标	0.35	采矿工艺技术	/	0.25	采用充填法开采，优先采用国家鼓励类技术	根据矿石赋存条件、地质条件和经济合理性，选择最适合的采矿工艺。优先采用充填法或空场法开采		根据矿石赋存条件、地质条件和经济合理性，选择可行的采矿工艺
2			生产装备	/	0.25	采用机械化的生产设备。优先采用无轨开拓	优先采用机械化的生产设备		采用适合的一般生产设备
3			采空区处理	/	0.40	及时处理采空区，优先采用废石、尾矿等进行井下充填。优先采用高浓度全尾砂充填技术	采用适合的方法或措施，及时处理采空区		
4			环保措施或设施、设备配备	/	0.10	采矿生产全过程采取相应的矿井水处理、降尘、减震降噪等污染防治措施或配备相应的环保设备,环保措施有效，设施、设备稳定运行			
5	资源能源消耗指标	0.20	金矿开采单位产品能源消耗*	kgce/ t 金矿石	0.80	符合附录 B.1 GB 32032 的要求			
6			单位产品取水量	mg/ t 金矿石	0.20	≤0.3	≤0.4	≤0.5	
7	资源综合利用指标	0.20	开采回采率*	%	0.70	开采回采率指标根据具体情况，按附录 C 执行			
8			废石综合利用率 ^a	%	0.30	≥80	≥50	≥30	
9	污染物产生指标	0.05	采矿作业场所粉尘浓度	mg/m ³	1.00	≤1.0	≤2.5	≤4.0	
10	生态环境保护指标	0.10	排土场复垦率	%	0.50	≥90	≥85	≥75	
11			矿区绿化覆盖率	%	0.50	≥90	≥80	≥70	
12	清洁生产管理指标	0.10	详见表4-9						
a 废石不出井的企业，废石综合利用率按 100%计。									
标注*的指标为限定性指标。									

表 4-3 黄金选冶（浮选¹）企业清洁生产评价指标体系

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标		单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III级基准值
1	生产工艺及装备指标	0.35	工艺及装备指标		/	0.65	采用国际先进适用的浮选工艺及技术，实现多破少磨，破碎粒度≤12mm，磨矿装备采用变频节能技术；采用尾矿干排技术，采用节能、高效的超细磨装备、重选装备及浮选装备	采用国内适用的浮选工艺及技术，磨矿装备采用变频节能技术	采用国内一般的工艺及装备
2			自动化控制指标		/	0.35	采用现场总线控制系统（FCS）、集散控制系统（DCS）、生产管理信息分析系统，生产全过程控制	采用可编程逻辑控制器（PLC）、生产管理信息分析系统，主要单元过程控制	生产过程无自动化控制
3	资源能源消耗指标	0.20	单位产品综合能耗*		kgce/t 原矿 ^a	0.60	≤3.5	≤4.2	≤6.5
4			单位产品取水量		m ³ /t 原矿 ^a	0.40	≤0.3	≤0.7	≤1.0
5	资源综合利用指标	0.25	金回收率*		%	0.35	≥95.0	≥85.0	≥75.0
6			共生矿产 伴生矿产 ^a	%	0.10	≥60		有回收利用	
7				%		≥40		有回收利用	
8			工业用水重复利用率		%	0.15	≥90.0	≥80.0	≥75.0
9			尾矿利用率		%	0.40	≥25.0	≥20.0	≥15.0
10	污染物产生指标	0.10	浮选废水产生量		m ³ /t 原矿 ^a	0.50	≤2.0	≤2.5	≤3.0
11			化学需氧量产生量		kg/t 原矿 ^a	0.50	≤0.05	≤0.10	≤0.50
12	清洁生产管理指标	0.10	详见表4-9						
注1：浮选包括碎矿、磨矿、重选、浮选、浓密、压滤、尾矿输送和环保处理等工序的工艺。									
a共生矿产资源综合利用计算方法见附录A。 标注*的指标为限定性指标。									

表 4-4 黄金选冶（原矿全泥氰化¹）企业清洁生产评价指标体系

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标		单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III级基准值
1	生产工艺及装备指标	0.40	工艺及装备指标		/	0.60	采用超细碎技术装备实现多破少磨，破碎粒度≤12mm，磨矿装备采用变频节能技术；使用载金炭无氰解吸装备进行载金炭解吸，工艺中配备氰化钠回收装备及活性炭火法再生设备并实现生产运行参数全过程监测	磨矿装备采用变频节能技术。使用载金炭无氰解吸装备进行载金炭解吸。对主要单元运行参数全过程监测	采用国内一般的工艺及装备，未采用国家明令禁止或淘汰的工艺及装备
2			尾矿处理处置		/	0.40	处理后，尾矿为第Ⅰ类一般工业固体废物，处置符合国家相关要求		
3	资源能源消耗指标	0.25	单位产品综合能耗*		kgce/t 原矿 ^a	0.40	≤3.80	≤4.50	≤6.80
4			单位产品取水量		m ³ /t 原矿 ^a	0.20	≤0.35	≤0.45	≤0.55
5			单位产品氰化钠用量		kg/t 原矿 ^a	0.40	≤0.4	≤0.8	≤1.5
6	资源综合利用指标	0.15	金回收率*		%	0.40	≥92	≥85	≥80
7			共伴生矿产资源综合利用 ^a	共生矿产	%	0.10	≥60		有回收利用
8				伴生矿产	%		≥40		有回收利用
9			工业用水重复利用率		%	0.20	≥90	≥85	≥80
10			氰化钠重复利用率		%	0.15	≥50	≥25	有回收利用
11			尾矿利用率		%	0.15	≥20	≥15	≥10
12	污染物产生指标	0.10	含氰废水产生量		m ³ /t 原矿 ^a	0.40	≤0.3		≤0.4
13			氰化物产生量*		kg/t 原矿 ^a	0.60	≤0.06	≤0.08	≤0.32
14	清洁生产管理指标	0.10	详见表 4-9						
注1：原矿全泥氰化包括碎矿、磨矿、重选、氰化（氰化炭浆）、浓密、压滤、锌粉置换（解吸电解）、金泥冶炼、尾矿输送和环保处理等工序的全部生产过程。									
a共伴生矿产资源综合利用率计算方法见附录A。 标注*的指标为限定性指标。									

表 4-5 黄金选冶（金精矿氰化¹）企业清洁生产评价指标体系

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标		单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III级基准值
1	生 产 工 艺 及 装 备 指 标	0.45	工艺及装备指标		/	0.50	再磨工段采用细磨技术装备,工艺中配备有价金属及氰化钠回收装备,实现生产运行参数全过程监测	工艺中配备氰化钠回收装备,实现主要运行单元运行参数的全过程监测	采用国内一般的工艺及装备,未采用国家明令禁止或淘汰的工艺及装备
2			贫液净化处理		/	0.20	净化处理后贫液回用,同时对贫液中有价成份进行综合回收		贫液直接回用
3			尾矿处理处置		/	0.30	处理后,尾矿为第Ⅰ类一般工业固体废物,处置符合国家相关要求		处置符合国家相关要求
4	资 源 能 源 消 耗 指 标	0.25	单位产品综合能耗*		kgce/t 金精矿 ^a	0.40	≤7.00	≤7.50	≤9.00
5			单位产品取水量		m ³ /t 金精矿 ^a	0.10	≤0.35	≤0.45	≤0.55
6			单位产品氰化钠用量		kg/t 金精矿 ^a	0.50	≤6	≤10	≤15
7	资 源 综 合 利 用 指 标	0.10	金回收率*		%	0.40	≥95	≥90	≥80
8			a 共生矿产资源综合利用率	共生矿产	0.10	≥60		有回收利用	
9				伴生矿产		≥40		有回收利用	
10			工业用水重复利用率		%	0.20	≥90	≥85	≥80
11			氰化钠重复利用率		%	0.15	≥50	≥25	≥10
12			尾矿利用率		%	0.15	≥20	≥15	≥10
13	污 染 物 产 生 指 标	0.10	含氰废水产生量		m ³ /t 金精矿 ^a	0.45	≤0.3	≤0.4	≤0.5
14			氰化物产生量*		kg/t 金精矿 ^a	0.55	≤0.6	≤0.8	≤1.0
15	清 洁 生 产 管 理 指 标	0.10	详见表 4-9						
注 1: 金精矿氰化: 包括磨矿、氰化(氰化炭浆)、浓密、压滤、锌粉置换(解吸电解)、金泥冶炼、尾矿输送和环保处理等工序的全部生产过程。									
a 共生矿产资源综合利用率计算方法见附录A。 标注*的指标为限定性指标。									

表 4-6 黄金选冶（生物氧化¹）企业清洁生产评价指标体系

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标		单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III级基准值
1	生 产 工 艺 及 装 备 指 标	0.25	工艺及装备指标		/	0.40	根据所处理金精矿的组成、性质和经济合理性,选择最适合的工艺条件。尾矿采用干式排放。优先采用空气弥散效果好，氧利用率高的大型化的生物氧化设备。对生物氧化系统产生的余热进行利用	根据所处理金精矿的组成、性质和经济合理性,选择适合的工艺条件。优先采用空气弥散效果，氧利用率高的大型化生物氧化设备	根据所处理金精矿的组成、性质和经济合理，选择可行的工艺条件。优先采用大型化的生物氧化设备
2			生物氧化过程控制		/	0.15	生物氧化生产工艺过程采用 DCS 系统进行控制		生物氧化生产过程根据需要进行控制
3			贫液及含氰水处理		/	0.20	贫液进行净化处理，处理后贫液全部循环使用		贫液循环使用，废水处理后再符合总量要求的前提下达标排放
4			尾矿处理和处置		/	0.25	处理后，尾矿为第Ⅰ类一般工业固体废物，处置符合国家相关要求		尾矿处置符合国家相关要求
5	资 源 能 源 消 耗 指 标	0.25	单位产品综合能耗*		kgce/t 金精矿 ^a	0.60	≤75.0	≤92.0	≤105
6			单位产品氰化钠消耗		kg/t 金精矿 ^a	0.40	≤5.0	≤7.0	≤9.0
7	资 源 综 合 利 用 指 标	0.25	金回收率*		%	0.60	≥92	≥90	≥85
8			共伴生矿产 资源综合利用 率 ^a	共生矿产	%	0.10	≥60		有回收利用
9				伴生矿产	%		≥40		有回收利用
10			工业用水重复利用率		%	0.10	≥90	≥85	≥80
11			氰化钠重复利用率		%	0.10	≥50	≥25	≥10
12			尾矿利用率		%	0.10	≥20	≥15	≥10
13	污 染 物 产 生 指 标	0.15	含氰废水产生量		m ³ /t 金精矿 ^a	0.50	≤0.25	≤0.30	≤0.5
14			氰化物产生量*		kg/t 金精矿 ^a	0.50	≤0.5	≤0.6	≤3.0
15	清 洁 生 产 管 理 指 标	0.10	详见表 4-9						
注 1：生物氧化包括磨矿、生物氧化、洗涤、压滤、中和处理、氰化(氰化炭浆)、浓密、压滤、锌粉置换（解吸电解）、金泥冶炼、尾矿输送和环保处理等工序的全部生产过程。 注 2：有生物氧化的黄金氰化企业，在上述评分的基础上加 5 分。									
a 共伴生矿产资源综合利用率计算方法见附录A。 标注*的指标为限定性指标。									

表 4-7 黄金选冶（氰化堆浸¹）企业清洁生产评价指标体系

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III级基准值
1	生产工艺及装备指标	0.45	工艺及装备指标	/	0.40	采用机械性能好，自动化程度高的装备筑堆，生产运行参数全过程监测，采用埋管滴淋技术、贵液池覆盖技术、充氧技术	采用机械性能较好，自动化程度较高的装备，主要运行单元运行参数全过程监测	采用一般机械装备，未采用国家明令禁止或淘汰的工艺及装备
2			基底防渗系统	/	0.35	符合 GB 18598 中 6.4、6.5 的要求和《危险废物安全填埋处置工程建设技术要求》中 6.4 的要求		
3			堆浸渣处理处置 ^a	/	0.25	处理后，堆浸渣为第 I 类一般工业固体废物，处置符合国家相关要求		堆浸渣处置符合国家相关要求
4	资源能源消耗指标	0.20	单位产品综合能耗*	kgce/t 原矿 ^b	0.30	≤0.5	≤0.70	≤0.85
5			单位产品取水量	m ³ /t 原矿 ^b	0.30	≤0.08	≤0.10	≤0.12
6			单位产品氰化钠用量	kg/t 原矿 ^b	0.40	≤0.35	≤0.65	≤0.80
7	资源综合利用指标	0.10	金回收率*	%	0.50	≥70	≥50	≥45
8			共生矿产 ^b	共生矿产	%	≥60		有回收利用
9			伴生矿产资源综合利用 ^b	伴生矿产		≥40		有回收利用
10			工业用水重复利用率	%	0.30	≥95	≥85	≥80
11			氰化钠重复利用率	%	0.10	≥50	≥25	有回收利用
12	污染物产生指标 ^c	0.10	含氰废水产生量	m ³ /t 原矿 ^b	0.50	≤0.10	≤0.15	≤0.20
13			氰化物产生量*	kg/t 原矿 ^b	0.50	≤0.04	≤0.06	≤0.08
14	生态环境保护指标 ^d	0.05	土地复垦		0.60	制定切实可行的矿山土地保护和土地复垦方案与措施，并实施		
			绿化覆盖率	%	0.40	≥90	≥80	≥70
15	清洁生产管理指标	0.10	详见表4-9					

注 1：氰化堆浸包括碎矿、筑堆、喷淋、炭吸附、解吸电解、金泥冶炼、尾矿处理和环保处理等工序的工艺。

a 堆浸渣处理处置：正在使用的堆浸渣场在有无害化处理规划的前提下按 I 级基准值计，没有无害化处理规划的按 III 级基准值计。

b 共生伴生矿产资源综合利用计算方法见附录 A。

c 污染物产生指标是指堆场停止生产后的各项指标；堆场没有停止的企业按 I 级基准值计。

d 生态环境保护指标：指氰化堆浸废弃堆场的指标。正在使用的堆场绿化覆盖率在有绿化覆盖规划的前提下按 I 级计。

标注*的指标为限定性指标。

表 4-8 黄金选冶（金精矿焙烧¹）企业清洁生产评价指标体系

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标		单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III级基准值
1	生产工艺及装备指标	0.40	工艺及装备指标		/	0.15	再磨工段采用细磨技术装备，沸腾焙烧工艺，配备余热利用设施	沸腾焙烧工艺，配备余热利用备设施	采用国内一般常规的工艺及装备未采用国家明令禁止或淘汰的工艺及装备。
2			自动控制及在线监测		/	0.10	实现生产运行参数的全过程监测，二段焙烧砷尘自动打包；废气设二氧化硫、氮氧化物、重金属及废水排放设重金属、氰化物在线监测并经环保部门检查合格且正常运行	配备必备的自动控制系统，废气二氧化硫、重金属及废水重金属、氰化物在线监测并经环保部门检查合格且正常运行	配备环保部门强制要求的污染物在线监测。
3			水污染防治设施		/	0.25	以废治废贫液净化处理后回用，同时对贫液中有价成份进行综合回收	贫液净化处理后回用，同时对贫液中有价成份进行综合回收	贫液直接回用
4			大气污染防治设施		/	0.25	旋风+静电多级收尘+多级洗涤除雾除尘，布袋收砷；多级转化多级吸收制酸收硫	旋风+静电多级收尘，布袋收砷；两转两吸制酸收硫	有满足工艺及环保要求的烟气收尘脱砷净化设施
5			氰渣处理处置		/	0.25	将氰渣无害化处理为一般工业固体废物,处置符合国家相关要求		氰渣处置符合国家相关要求
6	资源能源消耗指标	0.20	单位产品综合能耗*	制酸收金	kgce/t 金精矿 ¹	0.35	≤30	≤37	≤47
7				制酸收铜收金			≤33	≤43	≤50
8				收砷制酸收铜收金			≤40	≤47	≤55
9			单位产品取水量		m ³ /t 金精矿 ¹	0.20	≤0.01	≤0.15	≤0.25
10			单位产品氰化钠用量		kg/t 金精矿 ¹	0.45	≤5.0	≤12.0	≤18.0
11	资源综合利用指标	0.10	金回收率*		%	0.15	≥95	≥88	≥80
12			共生矿产资源综合利用	共生矿产	%	0.15	≥80	≥70	≥60
13				伴生矿产			≥60	≥50	≥40

			用率						
14			工业用水重复利用率		%	0.20	≥99	≥85	≥80
15			氰化钠重复利用率		%	0.20	≥50	≥25	≥10
16			尾矿利用率		%	0.30	≥90	≥70	≥50
17	污染物 产生指 标	0.20	含氰废水产生量	m ³ /t 金精 矿 [*]	0.10	≤0.2	≤0.3	≤0.4	
18			氰化物产生量*	kg/t 金精 矿 [*]	0.35	≤0.4	≤0.6	≤0.8	
19			单位产品二氧化硫产生量 （制酸后）*	kg/t 金精 矿 [*]	0.20	≤0.05	≤0.10	≤0.15	
20			单位产品烟气重金属（Pb、 As、Hg）产生量	kg/t 金精 矿 [*]	0.35	≤0.10	≤0.50	≤1.0	
21	清洁生 产管理 指标	0.10	详见表 4-9						
注 1：金精矿焙烧：包括金精矿焙烧-制酸收金工艺、金精矿焙烧-制酸收铜收金工艺和金精矿焙烧-收砷制酸收铜收金等工艺。金精矿焙烧-制酸收金工艺包括调浆、金精矿焙烧、烟气制酸、焙砂提金、金泥冶炼、尾矿和环保处理工序；金精矿焙烧-制酸收铜收金工艺包括调浆、金精矿焙烧、烟气制酸、焙砂收铜、浸渣提金、金泥冶炼、尾矿和环保处理工序；金精矿焙烧-收砷制酸收铜收金工艺：包括调浆、金精矿焙烧、烟气收砷、烟气制酸、焙砂收铜、浸渣提金、金泥冶炼、尾矿和环保处理工序。									
标注*的指标为限定性指标。									

表 4-9 清洁生产管理指标

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III级基准值
1	清洁生产管理指标	0.10	产业政策执行情况	0.10	生产工艺和装备符合国家和地方相关产业政策，外排污染物达标排放、符合总量控制和排污许可证管理要求，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”制度等		
2			清洁生产管理制度	0.10	建立完善的管理制度并严格执行		
3			清洁生产审核制度执行情况	0.15	按照《清洁生产促进法》和《清洁生产审核办法》要求开展了审核		
4			清洁生产部门和人员配备	0.10	设有清洁生产管理部门和配备专职管理人员		设有清洁生产管理部门和人员
5			开展提升清洁生产能力的活动	0.10	每年开展清洁生产活动二次以上	开展清洁生产活动	
6			环保设施运转率	0.15	环保处理装置与对应的生产设备同步运转率 100%		
7			岗位培训	0.10	所有岗位进行定期培训 2 次/年以上	所有岗位进行定期培训 1 次/年以上	所有岗位进行不定期培训
8			节能管理	0.05	实施低温余热利用、高压变频、能源管理中心建设等；配备专职管理人员；并符合GB17167配备要求，建立能源管理体系并通过认证审核	有降低能耗措施，设有节能管理人员，并符合GB17167 配备要求，建立能源三级管理体系	
9			原料、燃料消耗及质检	0.05	建立原料、燃料质检制度和原料、燃料消耗定额管理制度，安装计量装置或仪表，对能耗、物料消耗及水耗进行严格定量考核		
10			环境应急预案有效*	0.10	编制系统的环境应急预案并定期开展环境应急演练		编制环境应急预案并开展环境应急演练
标注*的指标为限定性指标。							

5 评价方法

5.1 指标无量纲化

不同清洁生产指标由于量纲不同，不能直接比较，需要建立原始指标的函数。

$$Y_{g_k}(x_{ij}) = \begin{cases} 100, & x_{ij} \in g_k \\ 0, & x_{ij} \notin g_k \end{cases} \quad (\text{式 5-1})$$

式中， x_{ij} 表示第 i 个一级指标下的第 j 个二级指标； g_k 表示二级指标基准值，其中 g_1 为 I 级水平， g_2 为 II 级水平， g_3 为 III 级水平； $Y_{g_k}(x_{ij})$ 为二级指标 x_{ij} 对于级别 g_k 的函数。

如（式 1）所示，若指标 x_{ij} 属于级别 g_k ，则函数的值为 100，否则为 0。

5.2 综合评价指数计算

通过加权平均、逐层收敛可得到评价对象在不同级别 g_k 的得分 Y_{g_k} ，如（式 5-2）所示。

$$Y_{g_k} = \sum_{i=1}^m (w_i \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} Y_{g_k}(x_{ij})) \quad (\text{式 5-2})$$

式中， w_i 为第 i 个一级指标的权重， ω_{ij} 为第 i 个一级指标下的第 j 个二级指标的权重，

其中 $\sum_{i=1}^m w_i = 1$ ， $\sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} = 1$ ， m 为一级指标的个数； n_i 为第 i 个一级指标下二级指标的个

数。另外， Y_{g_1} 等同于 Y_I ， Y_{g_2} 等同于 Y_{II} ， Y_{g_3} 等同于 Y_{III} 。

5.3 黄金行业生产企业综合评价指数

黄金行业生产企业工艺和规模较复杂，有不同的工艺及不同的规模，按照本指标体系的使用可分为三种类型。第一种是单一生产工艺和规模的企业，即企业只有本体系中的一种工艺和一个规模；第二种是具有同一生产工艺不同规模的企业；第三种是具有 2 种以上生产工艺的企业。

第一种类型企业按照指标体系计算即可得出综合指标。第二、三种类型企业先按照（1）进行计算综合指标，之后再按照（2）进行计算综合指标，最终得出生产企业综合评价指数。

（1）同一生产工艺不同规模企业的评定

同一生产工艺不同规模的企业在评定企业清洁生产水平时，以生产规模为权重进行评

定，采用以下公式

$$Y_{gkq} = \sum \frac{Pi}{Pz} \times Y_{gk}$$

式中： Y_{gkq} —企业某工艺综合评价指数；

Y_{gk} —企业某工艺不同规模的综合评价指数 ；

Pi —企业某工艺的生产规模；

Pz —企业某工艺的生产总规模。

（2）2 种以上生产工艺的企业的评价

2 种以上生产工艺的企业是指具有本指标体系中的 2 种工艺以上的企业。其最终综合指数的计算按照表 5-1 各工艺权重值进行计算。

表 5-1 各工艺权重值明细表

工艺类别（大类）	一级权重值	具体种类		二级权重值
采掘类	0.4	露天开采		0.5
		地下开采		0.5
		小计		1.0
选冶类 ^a	0.6	2 种工艺 A	浮选	0.4
			其他	0.6
		小计		1.0
		2 种工艺 B	氰化	0.5
			其他	0.5
		小计		1.0
		3 种工艺	堆浸（氰化）	0.3
			浮选	0.3
			其他	0.4
		小计		1.0
合计	1.0			
^a 选冶类工艺是指本体系所包括的 6 种工艺。				

5.4 黄金行业清洁生产企业的评定

本指标体系采用限定指标和指标分级加权评价相结合的方法。在限定性指标达到Ⅲ级水平的基础上，采用指标分级加权评价方法，计算行业清洁生产综合评价指数。

对黄金行业企业清洁生产水平的评价，是以其清洁生产综合评价指数为依据，对达到一定综合评价指数的企业，分别评定为Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级。

不同等级的清洁生产企业的综合评价指数如表 5-2。

5.5 综合评价指数计算步骤

第一步：将新建企业或新建项目、现有企业相关指标与Ⅰ级限定性指标进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与Ⅰ级基准值进行逐项对比，计算综合评价指数得分 Y_I ，当综合指数得分 $Y_I \geq 85$ 分时，可判定企业清洁生产水平为Ⅰ级。当企业相关指标不满足Ⅰ级限定性指标要求或综合指数得分 $Y_I < 85$ 分时，则进入第二步计算。

第二步：将新建企业或新建项目、现有企业相关指标与Ⅱ级限定性指标进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与Ⅱ级基准值进行逐项对比，计算综合评价指数得分 Y_{II} ，当综合指数得分 $Y_{II} \geq 85$ 分时，可判定企业清洁生产水平为Ⅱ级。当企业相关指标不满足Ⅱ级限定性指标要求或综合指数得分 $Y_{II} < 85$ 分时，则进入第三步计算。

新建企业或新建项目不再参与第 3 步计算。

第三步：将现有企业相关指标与Ⅲ级限定性指标基准值进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与Ⅲ级基准值进行逐项对比，计算综合指数得分 Y_{III} ，当综合指数得分 $Y_{III} = 100$ 分时，可判定企业清洁生产水平为Ⅲ级。当企业相关指标不满足Ⅲ级限定性指标要求或综合指数得分 $Y_{III} < 100$ 分时，表明企业未达到清洁生产要求。

表 5-2 黄金行业不同等级清洁生产企业综合评价指数

企业清洁生产水平	清洁生产综合评价指数
Ⅰ级（国际清洁生产领先水平）	同时满足： $Y_I \geq 85$ ； 限定性指标全部满足Ⅰ级基准值要求
Ⅱ级（国内清洁生产先进水平）	同时满足： $Y_{II} \geq 85$ ； 限定性指标全部满足Ⅱ级基准值要求及以上
Ⅲ级（国内清洁生产一般水平）	同时满足： $Y_{III} = 100$ ；

6 指标核算与数据来源

6.1 指标核算

6.1.1 开采回采率

指矿井采出资源储量占动用资源储量的百分比。

$$R_h = \frac{W_h}{S_h} \times 100\% \quad (6-1)$$

式中：

R_h ——开采回采率，%；

W_h ——矿井采出金矿量，单位为万吨；

S_h ——矿井动用资源储量，单位为万吨。

6.1.2 废石综合利用率

指在一定的计量时间内（年），回收利用的废石量与同期废石产生量之比。

$$R_s = \frac{W_t}{W_z} \times 100\% \quad (6-2)$$

式中：

R_s ——废石综合利用率，%；

W_t ——一定的计量时间内（年）回收利用的废石量，单位为吨（t）；

W_z ——同期废石产生量，单位为吨（t）。

6.1.3 排土场复垦率

$$L = \frac{L_t}{L_f} \times 100\% \quad (6-3)$$

式中：

L ——排土场复垦率，%；

L_t ——排土场复垦面积，单位为平方米（ m^2 ）；

L_f ——排土场面积，单位为平方米（ m^2 ）。

6.1.4 矿区绿化覆盖率

指矿山已绿化面积占可绿化区域面积的百分数。可绿化区域面积指企业征地面积内去除房屋、道路和其他生产、生活及辅助设施占地以外的空地。

$$R_l = \frac{S_t}{S_z} \times 100\% \quad (6-4)$$

式中：

R_l ——矿区绿化覆盖率，%；

S_t ——指已绿化面积，单位为平方米（ m^2 ）；

S_z ——可绿化区域面积，单位为平方米（ m^2 ）。

6.1.5 金回收率

产品中金的质量与原料中金的质量百分比。浮选工艺中是指金精矿中金的质量占处理原矿金的质量百分比；原矿全泥氰化、金精矿氰化、生物氧化、氰化堆浸、金精矿焙烧工艺中是指最终产品粗金中金的质量占原料中金的质量的百分比。

①浮选工艺：

$$\varepsilon = \frac{\gamma \times \beta}{\alpha} \times 100\% \quad (6-5)$$

式中：

ε ——金回收率， %；

γ ——金产率， %；

α ——原矿金品位，单位克/吨（g/t）；

β ——精矿金品位，单位克/吨（g/t）。

②原矿全泥氰化、金精矿氰化、生物氧化、氰化堆浸、金精矿焙烧工艺：

$$W = \frac{W_r}{W_0} \times 100\% \quad (6-6)$$

式中：

W ——金回收率， %；

W_r ——粗金含金量，单位为克（g）；

W_0 ——原料含金量，单位为克（g）。

6.1.6 工业用水重复利用率

在一定的计量时间内，在生产过程中使用的重复利用水量与总用水量的百分比。

总用水量是指生产过程中取水水量和重复利用水量之和。

$$R = \frac{W_r}{W_r + W_t} \times 100\% \quad (6-7)$$

式中：

R ——工业用水重复利用率， %；

W_r ——总重复用水量，单位为立方米， m^3 ；

W_t ——总生产过程中取水水量，单位为立方米， m^3 。

6.1.7 尾矿利用率

指在一定的计量时间内，尾矿利用量与同期尾矿产生量的百分比。

$$R_x = \frac{X_r}{X_0} \times 100\% \quad (6-8)$$

式中：

R_x ——尾矿利用率，%；

X_r ——尾矿利用量，单位为吨（t）；

X_0 ——尾矿产生量，单位为吨（t）。

6.1.8 单位产品氰化钠用量

指氰化过程中处理单位原矿或金精矿消耗的氰化钠量。为在一定的计量时间内（年）企业氰化物总消耗量与企业在该计量时间内（年）原矿或金精矿的总处理量的比值。

$$Q = \frac{Q_t}{Q_0} \times 100\% \quad (6-9)$$

式中：

Q ——单位产品氰化物用量，kg/t；

Q_t ——氰化物总消耗量，单位为千克，kg；

Q_0 ——原矿或金精矿处理量，单位为吨，t。

6.1.9 氰化钠重复利用率

在一定的计量时间内，在生产过程中使用的重复利用氰化钠量与总氰化钠用量的百分比。（重复利用氰化钠量以易释放氰化物折算）。

$$R_{CN} = \frac{Q_r}{Q_t} \times 100\% \quad (6-10)$$

式中：

R_{CN} ——氰化钠重复利用率，%；

Q_r ——生产中重复使用的氰化钠量，单位为千克，kg；

Q_t ——总生产过程中氰化物总用量，包括新加量和回用量，单位为千克，kg。

6.2 数据来源

6.2.1 数据统计

企业的原材料及能源使用量、取水量、氰化钠用量和污染物产生量及相关技术经济指标等，以法定月报表或年报表为准。

6.2.2 实测

如果统计数据不足，可以在考核周期内用实测方法取得，考核周期一般不少于一个月。

6.2.3 采样和监测

本指标体系中有关指标的采样和监测按照国家颁布的相关标准监测方法执行，并采用表 6-1 测定。

表 6-1 指标监测采样点及分析方法

监测指标类型	监测项目		监测点位置	监测采样及分析方法
资源综合利用指标	易释放氰化物		回用添加口	参照 HJ484 规定的监测方法
污染物产生指标	废水	CODcr	尾矿浆清液	参照 HJ399 规定的监测方法
		总氰化物	尾矿浆清液	参照 HJ484 规定的监测方法
	废气	粉尘	作业场所	参照 GBZ/T 192.1 规定的监测方法
		二氧化硫	废气排口	参照 GB 16157 规定的监测方法标准
		烟气重金属		

附 录 A
(规范性附录)

共伴生矿产资源综合利用率计算方法

本附录引自《金矿资源合理开发利用“三率”指标要求（试行）》（国土资源部[2012]年 29 号公告）

1.定义

共伴生矿产资源综合利用率：采矿和选矿（冶）生产过程中回收的共伴生资源当量和占用资源储量中共伴生当量之和的百分比。

2.计算方法

综合考虑经济、技术因素，采取对共伴生矿种进行当量折合的计算方法。

$$\text{共伴生矿产资源综合利用率}(R) = \frac{\text{开采回采率} \times \text{选矿利用的共伴生有用组分当量}}{\text{动用资源储量中共伴生有用组分当量}} \times 100\%$$

经推导计算，最终得出：

$$\text{共伴生矿产资源综合利用率}(R) = \frac{\text{开采回采率} \times \sum_{i=1}^n \text{选矿回收率}_i \times \text{品位}_i \times \text{价格}_i}{\text{选矿回收率}_{\text{主}} \times \sum_{i=1}^m \text{品位}_i \times \text{价格}_i} \times 100\%$$

式中，i：除主元素以外的第 i 种有价值元素（有用成分），i=1, 2, 3...n；

n：矿山企业利用的除主元素以外的有价值元素（有用成分）的数量；

m：矿床内除主元素以外的可利用有价值元素（有用成分）的数量，i=1, 2, 3...m；

选矿回收率主：矿床内价值、品位、稳定性最高的元素的选矿（冶）回收率；

选矿回收率 i：矿床内除主元素以外的第 i 个元素（有用成分）的选矿（冶）回收率；

价格 i：矿床内除主元素以外的第 i 个元素（有用成分）的价格，一般按五年平均值计算。

品位 i：原矿中除主元素以外的第 i 个元素（有用成分）的含量。

附 录 B
(规范性附录)

单位产品能源消耗计算方法

B.1 金矿开采单位产品能源消耗

引自 GB 32032, 该标准不适用于金矿露天开采以及矿井开采深度大于 1 800 m。

金矿开采单位产品能源消耗是金矿开采中每产出 1 吨金矿石所消耗的能源量。

金矿开采单位产品能源消耗 I 级基准值采用 GB 32032 中的先进值, II 级基准值采用 GB 32032 中的准入值, III 级基准值采用 GB 32032 中的限定值。具体如下:

(1) I 级基准值

按照 GB 32032 表 B-1 给出的条件和公式计算。

表 B-1 金矿开采单位产品能源消耗先进值

矿井开采深度/m	单位产品能源消耗限定值/ (kgce t ⁻¹)	
	采场电动设备出矿 ^a	采场柴油设备出矿 ^a
H < 600	1.02 + 0.07 h ^a	1.66 + 0.07 h
600 ≤ H < 1200	1.24 + 0.07 h	1.87 + 0.07 h
1200 ≤ H ≤ 1800	3.52 + 0.07 h	4.15 + 0.07 h
^a h = H / 100 m 式中: h——矿井开采深度系数; H——矿井开采深度, 单位为米 (m)。		

(2) II 级基准值

按照 GB 32032 表 B-2 给出的条件和公式计算。

表 B-2 金矿开采单位产品能源消耗准入值

矿井开采深度/m	单位产品能源消耗准入值/ (kgce t ⁻¹)	
	采场电动设备出矿 ^a	采场柴油设备出矿 ^a
H < 600	3.43 + 0.30 h	4.54 + 0.30 h
600 ≤ H < 1200	4.24 + 0.30 h	5.35 + 0.30 h
1200 ≤ H ≤ 1800	5.89 + 0.30 h	7.00 + 0.30 h

(3) III 级基准值

按照 GB 32032 表 B-3 给出的条件和公式计算。

表 B-3 金矿开采单位产品能源消耗限定值

矿井开采深度 (m)	单位产品能源消耗准入值/ (kgce t ⁻¹)	
	采场电动设备出矿 ^a	采场柴油设备出矿 ^a
H < 600	6.04 + 0.70 h ^a	7.81 + 0.70 h
600 ≤ H < 1200	6.76 + 0.70 h	8.52 + 0.70 h
1200 ≤ H ≤ 1800	7.86 + 0.70 h	9.63 + 0.70 h

B.2 单位产品综合能耗

引自 GB 32033, 该标准适用于金矿选冶单位产品能耗的计算。

单位产品综合能耗是指报告期内金矿选冶工艺生产过程中生产系统的能耗与总处理量的比值。

本指标体系 I 级基准值采用 GB 32033 中相对应工艺的先进值表 A-4, II 级基准值采用 GB 32033 中相对应的准入值表 A-5, III 级基准值采用 GB 32033 中相对应的限定值表 A-6。具体如下:

表 B-4 金矿选冶单位产品综合能耗先进值

工艺分类		综合能耗先进值/(kgce/t)
浮选		≤3.50
原矿全泥氰化		≤3.80
金精矿氰化		≤7.00
生物氧化		≤75
堆浸		≤0.50
金精矿焙烧	制酸收金	≤30
	制酸收铜收金	≤33
	收砷制酸收铜收金	≤40

表 B-5 金矿选冶单位产品综合能耗准入值

工艺分类		综合能耗准入值/(kgce/t)
浮选		≤4.20
原矿全泥氰化		≤4.50
金精矿氰化		≤7.50
生物氧化		≤92
堆浸		≤0.70
金精矿焙烧	制酸收金	≤37
	制酸收铜收金	≤43
	收砷制酸收铜收金	≤47

表 B-6 金矿选冶单位产品综合能耗限定值

工艺分类		综合能耗限定值/(kgce/t)
浮选		≤6.50
原矿全泥氰化		≤6.80
金精矿氰化		≤9.00
生物氧化		≤105
堆浸		≤0.85
金精矿焙烧	制酸收金	≤47
	制酸收铜收金	≤50
	收砷制酸收铜收金	≤55

附 录 C
(规范性附录)

黄金行业（地下开采）清洁生产评价指标体系开采回采率指标

序号	围岩稳固性	矿体倾斜度 ^a	矿体厚度 ^b	开采回采率 %		
				I 级基准值	II 级基准值	III级基准值
1	稳固	缓倾斜矿体	薄矿体	85	83	79
2			中厚矿体	87	85	81
3			厚矿体	89	87	83
4		倾斜矿体	薄矿体	87	85	81
5			中厚矿体	89	87	83
6			厚矿体	92	90	86
7		急倾斜矿体	薄矿体	89	87	83
8			中厚矿体	92	90	86
9			厚矿体	94	92	88
10	不稳固	缓倾斜矿体	薄矿体	80	78	74
11			中厚矿体	82	80	76
12			厚矿体	84	82	78
13		倾斜矿体	薄矿体	82	80	76
14			中厚矿体	84	82	78
15			厚矿体	87	85	81
16		急倾斜矿体	薄矿体	84	82	78
17			中厚矿体	87	85	81
18			厚矿体	89	87	83
19	极不稳固	缓倾斜矿体	薄矿体	75	73	69
20			中厚矿体	77	75	71
21			厚矿体	79	77	73
22		倾斜矿体	薄矿体	77	75	71
23			中厚矿体	79	77	73
24			厚矿体	82	80	76
25		急倾斜矿体	薄矿体	79	77	73
26			中厚矿体	82	80	76
27			厚矿体	84	82	78
a 矿体倾斜度按倾角划分为缓倾斜矿体（α<30°）、倾斜矿体（30°≤α≤55°）和急倾斜矿体（α>55°）三类；						
b 矿体厚度划分为薄矿体（h≤0.8m）、中厚矿体（0.8m<h≤4m）和厚矿体（h>4m）三类。						