

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T ×××××—××××

矿山固体废弃物资源化利用指标及计算方法

Codes for utilization of solid mine waste

(报批稿)

××××—××—××发布

××××—××—××实施

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术指标及计算方法	2
4.1 废石排放强度	2
4.1.1 单矿山废石排放强度	2
4.1.2 多矿山废石排放强度	2
4.2 尾矿排放强度	3
4.2.1 单矿山尾矿排放强度	3
4.2.2 多矿山尾矿排放强度	3
4.3 废石利用率	4
4.3.1 单矿山废石利用率	4
4.3.2 多矿山平均废石利用率	4
4.4 废石总利用率	4
4.4.1 单个矿山废石总利用率	4
4.4.2 多矿山平均废石总利用率	5
4.5 尾矿利用率	5
4.5.1 单矿山尾矿利用率	5
4.5.2 多矿山平均尾矿利用率	6
4.6 尾矿总利用率	6
4.6.1 单矿山尾矿总利用率	6
4.6.2 多矿山平均尾矿总利用率	7
参考文献	8

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会（SAC/TC93）归口。

本文件起草单位：中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所、中国冶金矿山企业协会。

本文件起草人：吕振福、冯安生、曹进成、赵军伟、武秋杰、杨卉芑、吴彬、曹飞、周文雅、丁国峰、姜圣才、张亮。

矿山固体废弃物资源化利用指标及计算方法

1 范围

本文件规定了矿山固体废弃物资源化利用过程中的术语和定义、符号、计算方法。

本文件适用于矿山固体废弃物资源化利用的调查、评价和管理，金属非金属绿色矿山考核过程中的指标计算。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

废石 mullocks; waste rock

采掘（剥）作业采出的、低于工业品位且未能进入选矿等后续作业的围岩、夹石等固体废弃物的通称。

3.2

尾矿 tailings

选矿作业的产物之一，是入选物料分选出精矿和中矿后的剩余物。

[来源：GB 50612-2010，2.0.6，有修改]

3.3

废石产生量 mullocks output

矿山当期采掘（剥）作业产生的废石质量。

注：废石产生量包括出坑后利用的废石量、排入排土场的废石量，也包括不出坑直接用于采矿充填的废石量。

3.4

尾矿产生量 tailings output

选矿厂当期选矿作业产生的尾矿质量。

注：尾矿产生量包括未进入尾矿库直接利用的尾矿量和排入尾矿堆存场地的尾矿量，但不包括尾矿再选产生的二次尾矿量。

3.5

废石排放强度 mullocks discharge intensity

矿山排放的废石质量与当期生产精矿质量比。

注1：矿山生产多种精矿产品的，以主产品精矿为考核对象，其它精矿产品质量以比价法折算为主产品精矿质量。

注2：以浸出作业产出产品的矿山，其精矿质量以成品计。

注3：黄金矿山精矿质量按精矿中的金含量计，浸出提金的矿山精矿质量以成品金计。

3.6

尾矿排放强度 tailings discharge intensity

矿山排放的尾矿质量与当期生产精矿质量比。

注1：矿山生产多种精矿产品的，以主产品精矿为考核对象，其它精矿产品质量以比价法折算为主产品精矿质量。

注2：以浸出作业产出产品的矿山，其精矿质量以成品计。

注3：黄金矿山精矿质量按精矿中的金含量计，浸出提金的矿山精矿质量以成品金计。

3.7

废石利用 utilization of mullocks

废石用于充填采空区、回收有价值组分、制作建材及平整场地等的活动。

3.8

尾矿利用 utilization of tailings

尾矿用于充填采空区、回收有价值组分、制作建材及平整场地等活动。

3.9

废石利用率 utilization rate of mullocks

废石年利用质量占废石年产生质量的百分比。

注：废石利用质量包括建筑、采矿充填等消耗的废石质量，也包括堆浸法从废石中回收的有价值组分质量，还包括通过强磁选、光电拣选、X射线拣选等方法从废石中回收并进入破碎、选矿流程的矿石质量。

3.10

废石总利用率 total utilization rate of mullocks

废石历年累计利用质量占废石累计产生质量的百分比。

3.11

尾矿利用率 utilization rate of tailings

尾矿年利用质量占尾矿年产生质量的百分比。

注：尾矿利用质量包括建筑、采矿充填等消耗的尾矿质量，也包括回收有价值组分得到的精矿质量。

3.12

尾矿总利用率 total utilization rate of tailings

尾矿历年累计利用质量占尾矿累计产生质量的百分比。

4 技术指标及计算方法

4.1 废石排放强度

4.1.1 单矿山废石排放强度

$$DI_{cr} = \frac{Q_{or}}{Q_c} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

DI_{cr} ——废石排放强度；

Q_{or} ——废石产生质量，单位为吨（t）；

Q_c ——精矿产生质量，单位为吨（t）。

示例：

矿山采用充填法开采，2017 年矿石分选得到 160 t 铁精矿，采矿过程中共产生废石 100 t。则该矿山 2017 年度废石产生质量、废石排放强度分别为：

$$Q_{or} = 100 \text{ t}$$

$$DI_{cr} = \frac{Q_{or}}{Q_c} = \frac{100}{160} = 0.625\text{t/t}$$

4.1.2 多矿山废石排放强度

$$DI_{crn} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{ori}}{\sum_{i=1}^n Q_{ci}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- DI_{crn} ——n座矿山废石排放强度, 单位为吨每吨 (t/t) ；
- Q_{ori} ——矿山i的废石产生质量，单位为吨 (t) ；
- Q_{ci} ——矿山i的精矿产生质量，单位为吨 (t) 。

示例：

四座铁矿矿山年度废石产生质量分别为 120 t、35 t、10 t、420 t，精矿量分别为 20 t、6.5t、1.1 t、350 t，则上述四座矿山废石排放强度为：

$$DI_{cra} = \frac{120 + 35 + 10 + 420}{20 + 6.5 + 1.1 + 350} = 1.55\text{t/t}$$

4.2 尾矿排放强度

4.2.1 单矿山尾矿排放强度

$$DI_{ct} = \frac{Q_{ot}}{Q_c} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- DI_{ct} ——尾矿排放强度；
- Q_{ot} ——尾矿产生质量，单位为吨 (t) ；
- Q_c ——精矿产生质量，单位为吨 (t) 。

示例：

矿山选矿厂 2017 年入选矿石 500 t，选别后得到 160 t 铁精矿和 340 t 尾矿。年度尾矿产生质量、尾矿排放强度分别为：

$$Q_{or} = 340 \text{ t}$$

$$DI_{ct} = \frac{Q_{ot}}{Q_c} = \frac{340}{160} = 2.125\text{t/t}$$

4.2.2 多矿山尾矿排放强度

$$DI_{ctn} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{0t_i}}{\sum_{i=1}^n Q_{ci}} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

DI_{ctn} ——n座矿山尾矿排放强度；

Q_{0t_i} ——矿山i的尾矿产生质量，单位为吨（t）；

Q_{ci} ——矿山i的精矿产生质量，单位为吨（t）。

示例：

四座铁矿山选矿厂，年度尾矿产生质量分别为 60 t、20 t、30 t、600 t，精矿产量分别为 20 t、6.5 t、1.1 t、350 t，则上述四座矿山尾矿排放强度为：

$$DI_{ct4} = \frac{60 + 20 + 30 + 600}{20 + 6.5 + 1.1 + 350} = 1.88t/t$$

4.3 废石利用率

4.3.1 单矿山废石利用率

$$R_r = \frac{Q_{Rr}}{Q_{Or}} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

R_r ——废石利用率，（%）；

Q_{Rr} ——废石年利用质量，单位为吨（t）；

Q_{Or} ——废石年产生质量，单位为吨（t）。

示例：

矿山年采矿过程中共产生废石 100 t，其中 26 t 直接用于井下充填开采，另外 74 t 运出坑口后经强磁选回收 3 t 矿石作为原矿进入选矿系统，另有 10 t 用于矿石道路建设、3 t 销售给周边居民，其余 58 t 废石排入排土场。则该矿山年度排石产生质量、废石利用质量、废石利用率分别为：

$$Q_{or}=100 \text{ t}$$

$$Q_{Rr}=26 \text{ t}+3 \text{ t}+10 \text{ t}+3 \text{ t}=42 \text{ t}$$

$$R_r = \frac{42}{100} \times 100\% = 42\%$$

4.3.2 多矿山平均废石利用率

$$R_{rn} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{Rr_i}}{\sum_{i=1}^n Q_{Or_i}} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中：

R_{rn} ——n座矿山平均废石利用率，（%）；

Q_{Rr_i} ——矿山i的废石年利用质量，单位为吨（t）；

DZ/T/T ×××××—××××

Q_{br_i} ——矿山i的废石年产生质量，单位为吨（t）。

示例：

四座铁矿山废石年产生质量分别为120 t、35 t、10 t、420 t，废石年利用质量分别为20 t、5 t、10 t、80 t，则四座矿山平均废石利用率为：

$$R_{r4} = \frac{20 + 5 + 10 + 80}{120 + 35 + 10 + 420} \times 100\% = 19.66\%$$

4.4 废石总利用率

4.4.1 单个矿山废石总利用率

$$R_z = \frac{Q_u + Q_v}{Q_y + Q_c} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

式中：

R_z ——废石总利用率，（%）；

Q_u ——废石年利用质量，单位为吨（t）；

Q_v ——废石期初累计利用质量，单位为吨（t）；

Q_y ——废石年产生质量，单位为吨（t）；

Q_c ——废石期初总产生质量，单位为吨（t）。

示例：

某铁矿山年采矿过程中产生废石200 t，其中26 t直接用于井下充填开采；50 t用于制作建筑用砂，产生合格建筑用砂38 t，石粉12 t进入废石场；10 t用于铺路及填沟等；其余114 t直接进入废石场。

矿山本年以前多年累计产生废石2000 t，已利用废石1000 t，废石场期初剩余堆存废石1000 t。本年度动用废石场废石100 t用于制作建筑用砂，产生合格建筑用砂80 t，石粉20 t进入废石场。

则该铁矿山废石年产生量、期初累计产生质量、年利用质量、期初累计利用质量、废石总利用率分别为：

$$Q_y = 200 \text{ t}$$

$$Q_c = 2000 \text{ t}$$

$$Q_u = 26 \text{ t} + 38 \text{ t} + 10 \text{ t} + 80 \text{ t} = 154 \text{ t}$$

$$Q_v = 1000 \text{ t}$$

$$R_z = \frac{154 + 1000}{200 + 2000} \times 100\% = 52.45\%$$

4.4.2 多矿山平均废石总利用率

$$R_p = \frac{\sum_{j=1}^m (Q_{uj} + Q_{vj})}{\sum_{j=1}^m (Q_{yj} + Q_{cj})} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

式中：

R_p ——平均废石累计利用率，（%）；

m ——矿山个数；

Q_{uj} ——第j个矿山废石年利用质量，单位为吨（t）；

Q_{vj} ——第j个矿山废石期初累计利用质量，单位为吨（t）；

Q_{yj} ——第j个矿山废石年产生质量，单位为吨（t）；

Q_{ctj} ——第j个矿山废石期初累计产生质量，单位为吨（t）。

4.5 尾矿利用率

4.5.1 单矿山尾矿利用率

$$R_t = \frac{Q_{Rt}}{Q_{Ot}} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

式中：

R_t ——尾矿利用率，（%）；

Q_{Rt} ——尾矿年利用质量，单位为吨（t）；

Q_{Ot} ——尾矿年产生质量，单位为吨（t）。

示例：

矿山选矿厂年入选矿石 500 t，其中包括从废石中回收的 3 t 原矿。选别后得到 160 t 铁精矿和 340 t 尾矿。在尾矿车间分级后，80 t 粗粒部分全部用于井下充填，当年开展尾矿制作免烧砖消耗尾矿 1.5 t，其余尾矿排入尾矿库 B。该矿山已闭库的尾矿库 A 中含有可回收利用的组份，尾矿库 A 中的 48 t 尾矿进入尾矿再选系统，最终得到精矿 0.8 t（未计入 160 t 精矿中），其余 47.2 t 尾矿排入尾矿库 B。则矿山甲年度尾矿产生质量、尾矿利用质量、尾矿利用率分别为：

$$Q_{Ot} = 340 \text{ t}$$

$$Q_{Rt} = 80 \text{ t} + 1.5 \text{ t} + 0.8 \text{ t} = 82.3 \text{ t}$$

$$R_t = \frac{82.3}{340} \times 100\% = 24.21\%$$

4.5.2 多矿山平均尾矿利用率

$$R_{tn} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{Rti}}{\sum_{i=1}^n Q_{Oti}} \times 100\% \dots\dots\dots (10)$$

式中：

R_{tn} ——平均尾矿利用率，（%）；

n ——矿山个数；

Q_{Rti} ——矿山 i 尾矿年利用质量，单位为吨（t）；

Q_{Oti} ——矿山 i 尾矿年产生质量，单位为吨（t）。

示例：

四座铁矿山尾矿年产生质量分别为 60 t、20 t、30 t、600 t，年尾矿年利用质量分别为 2 t、0 t、12 t、130 t，则四座矿山平均尾矿利用率为：

$$R_{t4} = \frac{2 + 0 + 12 + 130}{60 + 20 + 30 + 600} \times 100\% = 20.28\%$$

4.6 尾矿总利用率

4.6.1 单矿山尾矿总利用率

$$T_z = \frac{S_u + S_v}{S_y + S_c} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

式中：

- T_z ——尾矿总利用率，（%）；
- S_u ——尾矿年利用质量，单位为吨（t）；
- S_v ——尾矿期初累计利用质量，单位为吨（t）；
- S_y ——尾矿年产生质量，单位为吨（t）；
- S_c ——尾矿期初总产生质量，单位为吨（t）。

示例：

某铁矿山年选矿过程中产生尾矿 1000 t，其中 260 t 直接用于井下充填开采；640 t 用于选矿回收有价值组分，产生精矿 140 t，剩余 500 t 进入尾矿库；其余 100 t 直接销售。

矿山本年以前多年累计产生尾矿 6000 t，已利用尾矿 1000 t，矿山尾矿库期初剩余堆存尾矿 5000 吨。本年度动用尾矿 1000 吨用于制作建筑用砂，产生合格建筑用砂 800 t，细粒部分 200 t 再次进入尾矿库。

则该矿山尾矿年产生量、期初累计产生质量、年利用质量、期初累计利用质量、尾矿总利用率分别为：：

$S_y=1000$ t

$S_c=6000$ t

$S_u=260$ t+ 140 t+ 100 t+ 800 t= 1300 t

$S_v=1000$ t

$T_z = \frac{1300+1000}{1000+6000} \times 100\% = 32.86\%$

4.6.2 多矿山平均尾矿总利用率

$$T_p = \frac{\sum_{j=1}^m (S_{u_j} + S_{v_j})}{\sum_{j=1}^m (S_{y_j} + S_{c_j})} \times 100\% \dots\dots\dots (12)$$

式中：

- T_p ——平均尾矿总利用率，（%）；
- m ——矿山个数；
- S_{u_j} ——第j个铁矿尾矿年利用质量，单位为吨（t）；
- S_{v_j} ——第j个铁矿尾矿期初累计利用质量，单位为吨（t）；
- S_{y_j} ——第j个铁矿尾矿年产生质量，单位为吨（t）；
- S_{c_j} ——第j个铁矿尾矿期初累计产生质量，单位为吨（t）。

参 考 文 献

- [1] GB 50612-2010 冶金矿山选矿厂工艺设计规范
-