ICS 73.010
CCS D 10/19

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T XXXXX—XXXX

砂石综合利用规范

Specification for comprehensive utilization of sand and gravel

征求意见稿

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

中华人民共和国自然资源部　　发 布

目　　次

前　　言 II
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 总体要求 2
5 砂石及其副产物综合利用 3
5.1 主要环节及产物 3
5.2 剥离 3
5.3 开采 4
5.4 加工 4
6 计算方法 6
6.1 采区回采率 6
6.2 综合利用水平 6
6.3 副产物单项利用水平 6
6.4 量纲换算 6
7 管理要求 7
7.1 生态环境 7
7.2 节能降碳 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：日昌升建筑新材料设计研究院有限公司、浙江大学、浙江省建筑科学设计研究院有限公司、武穴市民本矿产资源开发有限公司、甘肃华建新材料股份有限公司、中国砂石协会、自然资源部矿产资源保护监督司。

本文件起草人：张朝辉、张鹤、崔杨、童斌、张亮、戴岳、郭兴忠、董泽、吕晓帆、林国祥、赵海舟、缑海荣、雷榕、鞠建华、王峰、乔春磊、尹仲年、胡幼奕、杨晓东、董大啸、王亮、王琼杰。

砂石综合利用规范

1 范围

本文件确定了砂石矿山综合利用的总体要求、利用途径和方式、计算方法和管理要求。

本文件适用于砂石矿山产品及其副产物的综合利用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2847 用于水泥中的火山灰质混合材料
GB 5084 农田灌溉水质标准
GB/T 5101 烧结普通砖
GB/T 11968 蒸压加气混凝土砌块
GB/T 13545 烧结空心砖和空心砌块
GB/T 14684 建设用砂
GB/T 14685 建设用卵石、碎石
GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）
GB/T 15762 蒸汽加压混凝土板
GB 16297 大气污染物综合排放标准
GB/T 19686 建筑用岩棉绝热制品
GB/T 34008 防辐射混凝土
GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）
GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收标准
GB 55008 混凝土结构通用规范
CJJ/T 190 透水沥青路面技术规程
DL/T 5411 土石坝沥青混凝土面板和心墙设计规范
DZ/T 0213 矿产地质勘查规范 石灰岩、水泥配料等
HJ 651 矿山生态环境保护与恢复治理技术规范(试行)
JC/T 422 非烧结垃圾尾矿砖
JC/T 908 人造石
JG/T 157 建筑外墙用腻子
JG/T 298 建筑室内用腻子
JG/T 486 混凝土用复合掺合料
JG/T 568 高性能混凝土用骨料
JGJ/T 283 自密实混凝土应用技术规程
JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则
JTS 202 水运工程混凝土施工规范
TD/T 1036 土地复垦质量控制标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 砂石 Sand and Gravel

原岩经机械破碎、筛分、整形、除杂等工艺，生产出的起骨架和填充作用的建设用粒状或块状产品。
[来源：GB 51186—2016，2.0.4，有修改，仅用于本文件]

3.2

副产物 By-products

砂石矿山剥离、开采、加工等过程中产生的除砂石以外的固态、液态或泥浆状的物质。

3.3

砂石矿山综合利用 Comprehensive Utilization of Sand and Gravel Mine

在砂石矿山开采和加工过程中，对砂石及副产物按照自己的最佳用途，分类存储、加工利用，实现增值以达到砂石矿山在量与质总体上的高效利用。

3.4

原生覆土 Primary Overburden

砂石矿山剥离、开采过程中剥离出的自然覆盖层，包含坡积土、残积土等。
[来源：GB 50021-2001，6.9.2第二条，有修改,仅用于本文件]

3.5

风化岩石 Weathered Rock

经风化作用出现结构破坏、强度降低的岩石。
[来源：GB 50021-2001，6.9.2第二条，有修改，仅用于本文件]

3.6

夹土 Soil Inclusion

夹杂在矿层或矿体之间的波速比小于0.2的松软堆积物。

3.7

夹石 Intercalated Stone

夹杂在矿层或矿体之间，与砂石原岩材质不一致的岩石。

3.8

滤饼 Filtered Mud

湿法生产过程中产生的泥浆，经浓缩、脱水形成的泥饼状物质。

3.9

石粉 Fine

砂石生产过程中产生的粒径小于 0.075 mm 并与原岩成分接近的粉状物质。
[来源：GB/T 14684-2022，3.5，有修改，仅用于本文件]

3.10

废水 Waste Water

生产过程中产生的经一定技术处理后不宜再循环利用的水。

4 总体要求

4.1 矿山企业应遵循国家法律法规和相关产业政策，依法办矿及综合利用。
4.2 勘察阶段应基于砂石矿山综合综合利用发现和查明砂石矿床，对其综合开发利用的可能性做出评价。
4.3 应做好开采前后超前谋划，考虑矿山空间利用的衔接性，进行可持续利用统筹安排。
4.4 应选用矿产资源节约和综合利用先进适用技术和设备，提高砂石成品率，减少副产物产生。
4.5 应充分利用原生覆土、石粉、滤饼等副产物，提高砂石矿山综合利用水平。
4.6 应统筹考虑砂石生产工艺与综合利用工艺的衔接性。
4.7 生产过程中的砂石及副产物应分类或分仓存储、有序堆放。
4.8 砂石的利用应优质优用。
4.9 副产物应优先用于本矿山的建设、生产、修复需求，剩余部分宜替代或部分替代其他行业天然原材料。
4.10 应对综合利用之后的排土场空间进行复绿、复垦或按后续利用规划进行使用。
4.11 露天采场、矿区专用道路、矿山工业场地、排土场等生态环境保护与恢复治理，应符合相关规定。

5 砂石及其副产物综合利用

5.1 主要环节及产物

砂石主要生产环节及产品、副产物见表1。

表1 砂石主要生产环节及产品、副产物

主要生产环节	产品	副产物	
剥离	-	原生覆土	
		风化岩石	
开采	-	夹土	
		夹石	
加工	砂石	干法	石粉
		湿法	滤饼
			废水
存储	-	-	
运输	-	-	

5.2 剥离

5.2.1 剥离要求

5.2.1.1 应“采剥并举、剥离先行”。

5.2.1.2 应做好剥离区、堆存区的场地安全调查及时间、空间规划安排，统一或分类堆存。

5.2.1.3 应制定剥离方案，合理安排施工进度，统筹协调综合利用项目的开展。

5.2.2 原生覆土综合利用

5.2.2.1 可根据其植物营养物质、塑性指数、组分等因素选择适宜的综合利用途径。

5.2.2.2 可根据有机腐殖质含量高低不同，鼓励优先用于造田、复垦、复绿等。复垦为农用地的，应符合 GB 15618 规定的农用地土壤污染风险管控要求；复垦为建设用地的，应符合 GB 36600 规定的建设用地土壤污染风险管控要求。

5.2.2.3 用于烧结建材制品，经处理后的原生覆土塑性指数应在 7~15 之间、二氧化硅含量应在 55%~70% 之间、氧化钙含量应低于 5%。生产烧结普通砖，其质量应符合 GB/T 5101 规定的普通烧结砖技术指标要求；生产烧结空心砖和空心砌块，其质量应符合 GB/T 13545 规定的烧结空心砖和空心砌块技术指标要求。

5.2.2.4 用于配制道路基层，原生覆土经处理后塑性指数宜在 10~17 之间，且应符合 JTG/T F20 规定的施工技术细则要求。

5.2.2.5 用于建筑基坑回填原料，应符合 GB 50202 规定的建筑地基基础工程施工质量要求。

5.2.2.6 用于其他用途。

5.2.3 风化岩石综合利用

5.2.3.1 可根据其组成成分、岩种、强度等因素选择适宜的综合利用途径。

5.2.3.2 用于脱硫剂，经处理的风化岩石氧化钙含量应高于 50%，且应符合 DZ/T 0213 规定的脱硫用石灰岩其他化学成分要求。

5.2.3.3 用于水泥生产，经处理的风化岩石氧化钙含量应高于 45%，且应符合 DZ/T 0213 规定的水泥原料石灰质矿石其他化学成分要求。

5.2.3.4 用于节能型水泥混合材，应选用玄武岩、凝灰岩风化岩石，其质量应符合 GB/T 2847 中用于水泥中的火山灰质混合材料的规定。

5.2.3.5 用于免烧砖，其质量应符合 JC/T 422 规定的非烧结垃圾尾矿砖技术要求。

5.2.3.6 用于配制道路基层，应符合 JTG/T F20 规定的材料及施工技术细则要求。

5.2.3.7　用于建筑基坑回填原料，应符合 GB 50202 规定的建筑地基基础工程施工质量要求。
5.2.3.8　用于其他用途。

5.3　开采

5.3.1　开采要求

5.3.1.1　应做好矿山中长期开采规划和短期开采计划，采场工作面推进均衡有序。
5.3.1.2　应采用提高砂石品质、减少难处理副产物的爆破技术和采矿方法，降低加工能耗。
5.3.1.3　应根据夹土、夹石厚度及赋存状态不同，采用单独开采或与原岩混合开采。

5.3.2　夹土综合利用

5.3.2.1　应根据不同矿种夹土类型、成分、厚度、分布状态等因素选择适宜的综合利用途径。
5.3.2.2　与原岩一起开采的夹土，在砂石生产流程中设置除土或洗矿工艺，最终以滤饼形式产出，用于土壤改良、烧结建材、路基等，参见 5.4.3。
5.3.2.3　单独分层开采的夹土，可用于烧结建材、筑路、基坑回填等，参见 5.2.2。

5.3.3　夹石综合利用

5.3.3.1　应根据不同矿种夹石的岩性、成分、厚度、分布状态等因素选择适宜的综合利用途径。
5.3.3.2　分层单独开采的夹石，可用于路基、建筑基坑、可控性低强度材料等，参见 5.2.3。
5.3.3.3　含有二类及以上矿种品质的夹石，宜相应的矿种用途进行综合利用。

5.4　加工

5.4.1　加工要求

5.4.1.1　加工工艺应根据原岩材质性能、产品结构、生产规模、产品要求等因素综合确定，应简捷、节能、减排，应多筛少破。
5.4.1.2　根据原岩品质分级利用砂石资源，做到优质优用。
5.4.1.3　砂的游离云母含量超 2%时，应采取除云母的工艺措施。
5.4.1.4　砂的含泥量超过 5%或石粉含量超过 15%、石的泥粉含量超过 2%时，应采取除泥（粉）的工艺措施。

5.4.2　砂石综合利用

5.4.2.1　砂石分类见表 2。

表2　砂石分类及依据

分类指标		类别	分类依据
粒径	砂	＜4.75mm	GB/T 14684-2022中3.1、3.2
	石	＞4.75mm	GB/T 14685-2022中3.1、3.2
级配	砂	1区、2区、3区	GB/T 14684-2022中6.1
	石	连续粒级、单粒粒级	GB/T 14685-2022中6.1
技术要求	砂	I类、II类、III类	GB/T 14684-2022中4.2
	石	I类、II类、III类	GB/T 14685-2022中4.2

5.4.2.2　砂石可根据其有害物质含量、强度、颗粒形貌、表观密度、特殊功能等因素选择适宜的综合利用途径。
5.4.2.3　用于钢筋混凝土的砂石氯离子含量应不大于 0.03%，用于预应力混凝土的砂石氯离子含量应不大于 0.01%，且应符合 GB 55008 规定的原材料要求。
5.4.2.4　用于抗渗、抗冻、抗腐蚀、耐磨或其他特殊要求混凝土，砂石的坚固性指标应不大于 8%，且应符合 GB 55008 规定的原材料要求。
5.4.2.5　用于高性能混凝土，砂的单级最大压碎指标应不高于 25%，石的压碎指标应不高于 15%，且应符合 JG/T 568 规定的高性能混凝土用骨料的技术要求。

5.4.2.6 用于自密实混凝土，石的针片状含量应不大于 8%，且应符合 JGJ/T 283 规定的原材料性能要求。
5.4.2.7 用于普通沥青混凝土路面，砂石应硬质、耐磨，与沥青的黏附性应不小于 3，且应符合 JTG F40 规定的普通沥青混合料路面原材料要求。
5.4.2.8 用于透水沥青混凝土路面，应选用轧制石和机制砂，且磨光值应不小于 36、与沥青黏附性应不小于 4，透水沥青路面混凝土原材料、且应符合 CJJ/T 190 规定的透水沥青混凝土路面原材料要求。
5.4.2.9 用于抗渗沥青混凝土，石宜选用碱性碎石，且应符合 DL/T 5411 规定的土石坝沥青混凝土面板和心墙原材料技术要求。
5.4.2.10 用于海水环境工程混凝土，不应使用碱活性砂石，且应符合 JTS 202 规定的水运工程混凝土原材料技术要求。
5.4.2.11 用于防辐射混凝土，应选用重晶石、铁矿石砂石，且应符合 GB/T 34008 规定的防辐射混凝土原材料要求。
5.4.2.12 用于其他用途。

5.4.3 滤饼综合利用

5.4.3.1 可根据其成分、原岩类型、杂质含量等因素选择适宜的综合利用途径。
5.4.3.2 用于烧结建筑制品原料，经处理后的滤饼二氧化硅含量应在 55%~70%之间、氧化钙含量应低于 5%。生产烧结普通砖，其质量应符合 GB/T 5101 规定的普通烧结砖的技术指标要求；生产烧结空心砖和空心砌块，其质量应符合 GB/T 13545 规定的烧结空心砖和空心砌块的技术指标要求。
5.4.3.3 用于加气砌块、加气墙板，滤饼的二氧化硅含量应高于 70%，黏土含量应不大于 1%。生产加气砌块，应符合 GB/T 11968 规定的蒸压加气混凝土砌块的原材料要求；生产加气墙板，应符合 GB/T 15762 规定的蒸压加气混凝土板的原材料要求。
5.4.3.4 用于人造石，滤饼黏土含量应不大于 1%，且应符合 JC/T 908 规定的人造石的原材料要求。
5.4.3.5 用于免烧砖，其质量应符合 JC/T 422 规定的非烧结垃圾尾矿砖技术要求。
5.4.3.6 用于陶瓷制品，应选用经处理后铁、钙含量低于 1%，铝含量高于 14%，钠、钾含量合计高于 8%的花岗岩滤饼。
5.4.3.7 用于配制道路基层，应符合 JTG/T F20 规定的原材料及施工技术细则要求。
5.4.3.8 用于土壤改良，应选用钾、钙、磷含量较高的滤饼，且应符合 GB 15618 规定的农用地土壤污染风险管控要求。
5.4.3.9 用于其他用途。

5.4.4 石粉综合利用

5.4.4.1 可根据其成分、原岩类型、颗粒尺寸等因素选择适宜的综合利用途径。
5.4.4.2 用于混凝土矿物掺合料、水泥混合材，应选用活性指数高的石粉。生产混凝土矿物掺合料，应符合 JG/T 486 规定的复合矿物掺合料技术指标；生产水泥混合材，应符合 GB/T 2847 中用于水泥中的火山灰质混合材料的规定。
5.4.4.3 用于脱硫剂，经处理的石粉氧化钙含量应高于 50%，且应符合 DZ/T 0213 规定的脱硫用石灰岩化学成分要求。
5.4.4.4 用于水泥生产，经处理的石粉氧化钙含量应高于 45%、氧化镁含量应不大于 3.5%，且应符合 DZ/T 0213 规定的水泥原料石灰质矿石化学成分要求。
5.4.4.5 用于腻子，经处理石粉白度应不低于 60。建筑室内用腻子应符合 JG/T 298 规定的技术指标；建筑外墙用腻子应符合 JG/T 157 规定的技术指标。
5.4.4.6 用于生产保温建筑岩棉，应选用玄武岩类、辉绿岩、白云岩类石粉，其质量应符合 GB/T 19686 规定的技术要求。
5.4.4.7 其他利用途径可参见滤饼的综合利用。

5.4.5 废水综合利用

5.4.5.1 可根据其固体颗粒等有害物质含量因素选择适宜的综合利用途径，经处理的废水应 100%利用。
5.4.5.2 用于车辆清洗、厂区降尘等，其中降尘用废水总固体含量应不超过 1500mg/L。

5.4.5.3　用于景观、复绿、农田等灌溉，其中农田灌溉应符合 GB 5084 规定的农田灌溉水质要求。
5.4.5.4　用于其他用途。

6　计算方法

6.1　采区回采率

采区回采率按公式（1）计算：

$$K = \frac{Q_c}{Q} \times 100\% \cdots\cdots (1)$$

式中：
K ——采区回采率，%；
Q_c——当期采出矿石量，万吨；
Q ——当期生产消耗的砂石资源储量，万吨。

6.2　综合利用水平

6.2.1　砂石矿山综合利用水平

砂石矿山综合利用水平按公式（2）计算：

$$T_1 = \frac{S+\sum_{i=1}^{n} Q_i}{Q+Q_n} \times 100\% \cdots\cdots (2)$$

式中：
T_1——砂石矿山综合利用水平，%；
S ——生产出的砂石质量，万吨；
n ——副产物种类数；
Q_i——第 i 种副产物当期利用的质量，万吨；
Q——当期生产消耗的砂石资源储量，万吨；
Q_n——当期开采的副产物总量，万吨。

6.2.2　副产物综合利用水平

副产物综合利用水平按公式（3）计算：

$$T_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} Q_i}{Q_m} \times 100\% \cdots\cdots (3)$$

式中：

T_2——副产物综合利用水平，%;
Q_m——当期产生的副产物总质量。

6.3　副产物单项利用水平

副产物单项利用水平按公式（4）计算：

$$T_i = \frac{Q_i}{Q_I} \times 100\% \cdots\cdots (4)$$

式中：
T_i——第 i 种副产物利用水平，%；
Q_I——第 i 种副产物当期总量，万吨。

6.4　量纲换算

以上公式中，所有产品均以干量计算。当量纲不统一时，可按资源储量估算时确定的体重值进行换算。

7 管理要求

7.1 生态环境

7.1.1 砂石矿山综合利用应与环境保护、资源保护和城乡建设相协调，选择资源节约型、环境友好型开发方式。

7.1.2 砂石生产及副产物综合利用过程中，粉尘排放应符合 GB 16297 规定的大气污染物排放限制，生产废水、生活污水、雨水应实现雨污分流、清污分流，经无害化处理后达标排放或综合利用。

7.1.3 生态环境保护与恢复治理，应符合 HJ 651 规定的矿山生态保护及恢复要求。恢复治理后的各类场地应因地制宜实现土地可持续利用，且与周边自然环境和景观相协调。

7.2 节能降碳

7.2.1 建立全过程能耗核算体系，采取节能减排措施，增加绿电使用比例，提高能源使用效率。

7.2.2 砂石及副产物生产，厂内内运输优先选用长皮带运输方式。

7.2.3 砂石及副产物综合利用产品，厂外运输应依据运输距离，合理选择公铁水联运的运输方式。

参考文献

GB/T 17766—2020 固体矿产资源储量分类
GB 18599—2020 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
GB/T 29750—2013 废弃资源综合利用业环境管理体系实施指南
GB/T 32326—2015 工业固体废物综合利用技术评价导则
GB/T 33444—2016 固体矿产勘查工作规范
GB/T 34911—2017 工业固体废物综合利用术语
GB/T 39780—2021 资源综合利用企业评价规范
GB 50021—2001 岩土工程勘察规范
GB 50612—2010 冶金矿山选矿厂工艺设计规范
GB 51004—2015 建筑地基基础工程施工规范
GB 51186—2006 机制砂石骨料工厂设计规范
DZ/T 0272—2015 矿产资源综合利用技术指标及其计算方法
DZ/T 0312—2018 非金属矿行业绿色矿山建设规范
DZ/T 0316—2018 砂石行业绿色矿山建设规范
DZ/T 0341—2020 矿产地质勘查规范建筑用石料类
HJ 2035—2013 固体废物处理处置工程技术导则
JC/T 2299—2014 机制砂石生产技术规程
JT/T 770—2009 公路工程、高强页岩陶粒轻骨料
JTG F40—2004 公路沥青路面施工技术规范
JTG G10—2016 公路工程施工监理规范
JTJ 034—2000 公路路面基层施工技术规范
工信部〔2013年〕第12号 节能机电设备（产品）推荐目录
工信部〔2016年〕第13号 高耗能落后机电设备（产品）淘汰目录
国土资规〔2016年〕第21号 国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知
国家发改委〔2018年〕第3号 国家重点节能技术推广目录
自然资源部〔2019年〕第60号 矿产资源节约和综合利用先进适用技术目录