



世邦工业科技集团
方案 | 设备 | 售后 | 运营

如何才能做好 混凝土用砂石骨料

讲师：宋喜民



宋喜民

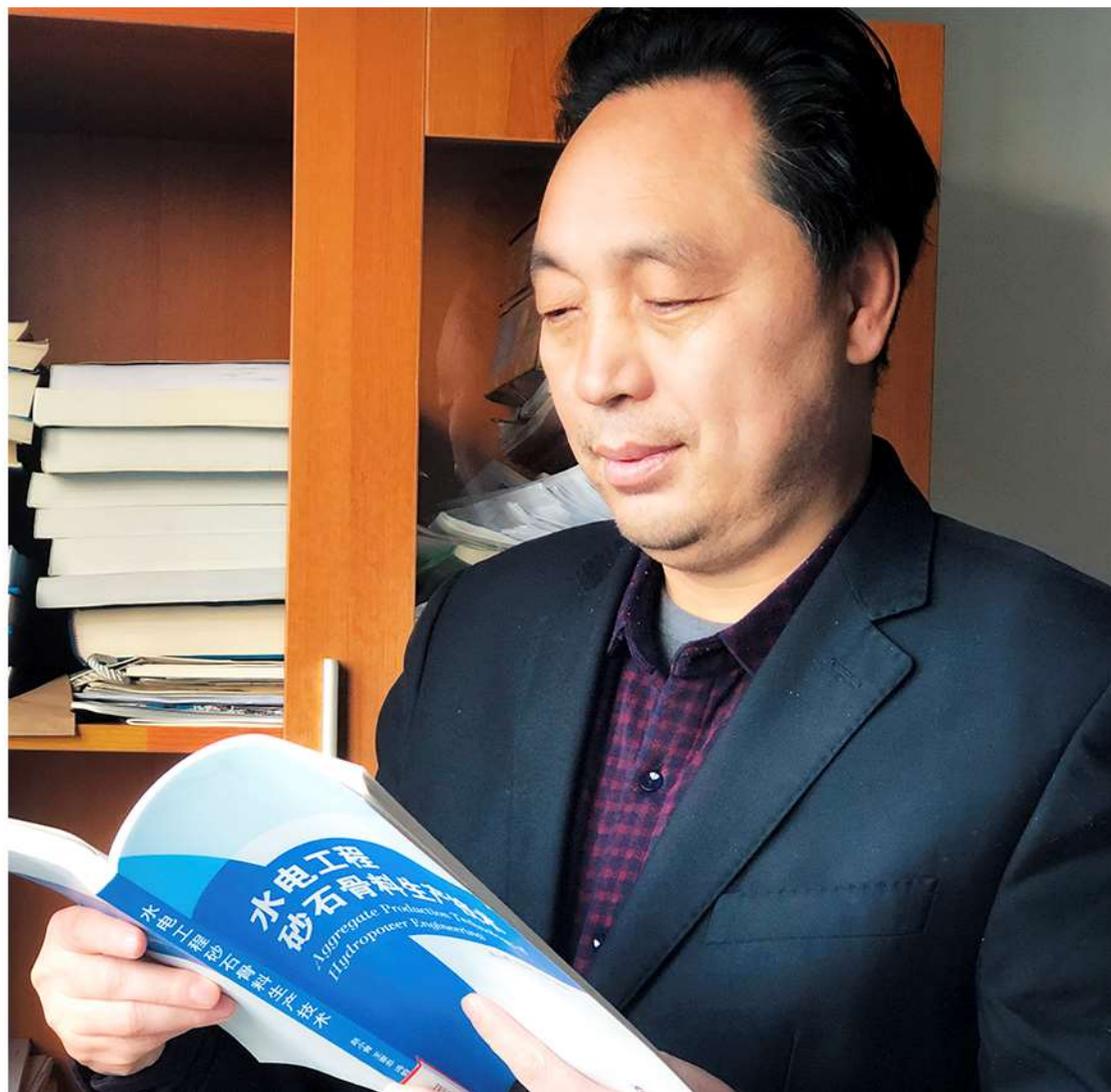
高级工程师

中国硅酸盐学会固废委员会委员

高性能混凝土示范企业顾问

绿色建材产业园研发中心主任

世邦工业科技集团高级顾问



目录 / MENU

- ◆ 一, 为何要做好混凝土用机制砂石?
- ◆ 二, 机制砂石骨料的定义和发展历史
- ◆ 三, 混凝土用砂石骨料的标准是什么?
- ◆ 四, 加工机制砂石的主要工艺设备
- ◆ 五, 如何做好高品质机制砂石骨料?
- ◆ 六, 大型自动化高品砂石骨料绿色综合加工厂是未来发展方向

一.为何要做好混凝土用机制砂石?



人类生存奋斗的最终目的是为了能够更好地**满足衣食住行**的需求，其中**住和行**两项离不开房屋建筑、道路交通设施等基础建设；混凝土（包括沥青混凝土）是国民经济基础建设中用量最大、使用范围最广的建筑材料，混凝土的质量决定了关系国计民生的各种基础建设质量，而砂石骨料占混凝土体积的**70%**、质量的**80%**，是混凝土的主要“粮食”。因此，做好砂石骨料，满足混凝土行业对砂石原料的不同需求，建造更多更优的基础建设，满足人类不断提高的物质、精神文化生活需求。

砂石骨料分为天然砂石和人工砂石两种。

早期的混凝土，采用的是天然砂石原料。江河湖泊中的天然砂石，是由各种岩石经过千百年来，水流搬运长期冲刷才形成的，短期内不会再生。自然界中天然砂石含量本身就少，近年来，随着我国高速公路、高速铁路、城镇化等建设的快速发展，砂石需求量越来越大，绝大地区的天然砂石已开采殆尽；特别是近期我国严格的环境保护政策，禁止或限制砂石开采，**砂石原料供不应求，价格飞涨**。因此，人工砂石骨料越来越多的应用于各种混凝土行业，我国目前人工砂石骨料用量早，早已超过天然砂石原料的用量。

一.为何要做好混凝土用机制砂石?



人工砂石骨料分为碎石和人工砂两种。碎石是由天然岩石等原料机械加工而成的；人工砂包括机制砂和混合砂，主要以机制砂为主。

前面讲过，混凝土的质量决定了各种建筑的质量，砂石骨料的质量又决定了混凝土的质量，目前砂石骨料主要以机制砂石为主；因此，**机制砂石的质量决定了混凝土的质量**；只有做好机制砂石骨料，各种关系国计民生的各种基础设施建设才有质量保障。

2020年3月7日19时许，泉州欣佳酒店七层楼在短短2秒内整体坍塌，造成酒店内70多名新冠肺炎隔离人员被埋，20多人伤亡的重大建筑事故。估计是支撑楼房的樑柱结构质量有问题，引起酒店整体坍塌，造成重大人身伤亡和财产损失，为建筑质量安全再次敲响了警钟！

二、机制砂石骨料的定义和发展历史

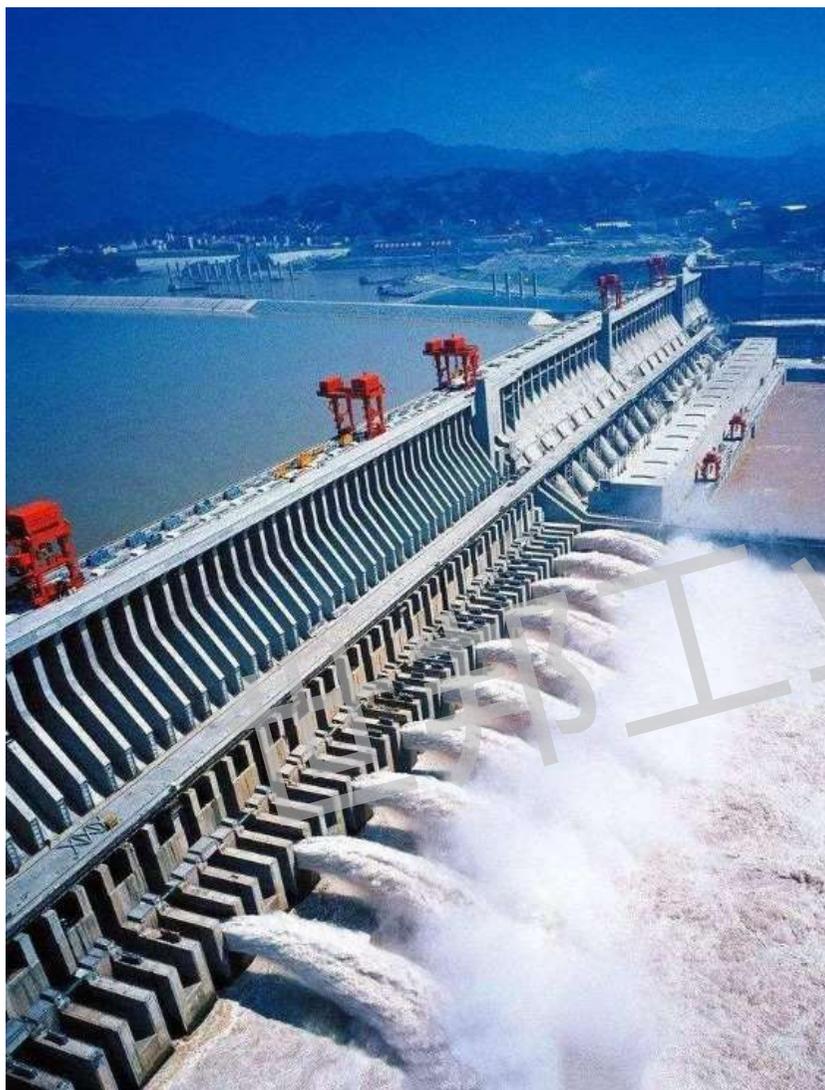
2.1 机制砂石骨料的定义

砂石骨料是指在混凝土中起**骨架和填充作用**的岩石颗粒等粒状松散材料，可以**抑制混凝土收缩和开裂**。

按照砂石骨料形成原因分为**自然和人工**两种；按照粗细程度分为**粗骨料（石）和细骨料（砂）**两种。

机制砂石骨料是人工砂石骨料的主要组成部分，包括**碎石和机制砂**两部分：碎石是由天然岩石、卵石或矿山废石经机械破碎、整形、筛分、粉控等工艺加工而成的粒度大于**4.75毫米**的岩石颗粒，但不包括软质、风化的岩石颗粒；机制砂是由岩石、卵石、矿山尾矿或工业废渣经除土、机械破碎、整形、筛分、粉控等工艺制成的粒径小于**4.75mm**的岩石颗粒，但不包括软质、风化的岩石颗粒。





二、机制砂石骨料的定义和发展历史

2.2 机制砂石的发展史

我国最早加工应用机制砂石的是水电行业；

1960年贵州猫跳河三级水电站建设中开始采用石灰石破碎加工人砂石；

1965年四川映秀湾水电站采用圆锥破碎机和棒磨机联合将加工机制砂石；

1970年贵州乌江渡水电站建成500T/H机制砂石系统开始大规模应用；

1997年三峡水电站采用立式冲击破碎机新型制砂石工艺设备，掀开了我国人工制制砂石的新篇章。

1999年重庆中梁山建成我国第一条现代化民用建筑机制砂石生产系统后，北京密云铁矿等地以铁矿开采废石为原料加工机制砂石，开始了我国矿山废石综合利用的新途径。

2013年国内开始引进研制楼站式高品质机制砂石成套系统，开始生产高品质机制砂石。

2019年国内目前最大的机制砂石加工系统——神山7000万吨/年人工砂石料项目正式投产运行。

三、混凝土用砂石骨料的标准是什么？



3.1. 普通混凝土用骨料标准

我国制定了GB/T14685-2011 《建设用卵石、碎石》和GB/T14684-2011 《建设用砂》国家通用标准，水电、建筑等部门行业根据其行业具体需求，分别制定出各种高于国家通用标准的行业标准。

混凝土行业执行的是JGJ52-2006《普通混凝土用砂、石质量标准及检验方法》、JTGE42-2005《公路工程集料试验规程》等标准对砂石骨料主要性能进行质量检验；

3.2 高性能混凝土用骨料标准

随着我国高速铁路、公路、核电站、超高层楼房的建设，普通砂石骨料已经满足不了高性能混凝土的原料需求，高性能、超高性能混凝土也得到了快速发展，高性能混凝土用骨料——**高品质砂石骨料**也得到快速发展。中国建筑材料协会与中国砂石协会共同发布了<高性能混凝土用骨料>标准 T/CBMF38-2018 T/CAATB001-2018；混凝土行业执行的是中华人民共和国住房和城乡建设部颁布的建材行业<高性能混凝土用骨料> JG/T568-2019标准，将于2020年6月1日执行。

满足以上两个标准要求的砂石骨料，才能满足混凝土行业需要。

三、混凝土用砂石骨料的标准是什么？

3.3. 混凝土行业砂石骨料主要标准具体要求

混凝土建筑行业目前执行的JGJ52-2006《普通混凝土用砂、石质量标准及检验方法》和中华人民共和国住建部〈高性能混凝土用骨料〉JG/T568-2019标准分为**一般要求和主要技术要求**两部分。

一般要求：砂石原料符合**有害物质限量**外，还要符合我国环保和安全相关标准和规范，不应对人体、生物、环境及混凝土、砂浆性能产生有害影响，同时满足**放射性应符合GB6566的规定**。

主要技术要求：（9项）

- （1） **颗粒级配组成；**
- （2） **含泥量/石粉含量和泥块含量；**
- （3） **针片状颗粒含量；**
- （4） **有害物质含量；**
- （5） **坚固性；**
- （6） **强度：抗压强度与压碎值指标；**
- （7） **表观密度/松散堆积密度/空隙率；**
- （8） **吸水率；**
- （9） **含水率、饱和面干吸水率。**



三、混凝土用砂石骨料的标准是什么？

3.4. <普通混凝土用砂石骨料>建筑行业JGJ52-2006标准和<高性能混凝土用骨料> JG/T568-2019标准的**相同点**

1) **碱基料反应要求:**

均要求经碱基料试验后，试件应无裂缝、酥裂、胶体外溢现象，在规定的试龄期的膨胀率小于**0.1%**。

2) **含水率和饱和面干吸水率要求**

均要求根据要求进行测试，一般混凝土机制砂水分含量**3-5%**，干混砂浆用砂水分含量**小于0.5%**。

3) **轻物质和有机物含量，均按要求合格。**



3.5. 普通混凝土和高性能混凝土用骨料主要技术性能对照表

序号	项目	普通混凝土用碎石			高性能混凝土用碎石	
		I类	II类	III类	特级	I级
1	针、片状颗粒含量 (%)	<8	≤18	≤25	≤3	≤5
2	不规则颗粒含量 (%)	-----	-----	----	≤5	≤10
3	表观密度 (kg/m ³)	≥2600	≥2600	≥2600	≥2600	≥2600
4	连续级配松散堆积空隙率 (%)	----	----	----	≤41	≤43
5	含泥量(按质量计)/%	<0.5	≤1.0	≤2.0	-----	-----
6	石粉含量(按质量计)/%	-----	-----	-----	1.0	1.0
7	泥块含量(按质量计)/%	<0.2	<0.5	≤0.7	0	≤0.2
8	硫化物及硫酸盐含量 (按SO ₃ 质量计, %)	<0.5	≤1.0	≤1.0	≤0.5	≤1.0
9	吸水率 (%)	≤1.0	《2.0	≤3.0	≤1.0	≤1.5
10	坚固性 (质量损失/%)	≤5	<8	≤12	≤5	≤8
11	压碎指标 (%) ^a	≤10	<20	≤30	≤10	≤15
12	氯化物 (以氯离子质量计, %)	-----	-----	-----	≤0.01	≤0.02
13	岩石抗压强度	在水饱和状态下, 其抗压强度火成岩应不小于80MPa, 变质岩应不小于60MPa, 水成岩应不低于45MPa; 用于配制低塑性混凝土 (坍落度小于90mm)、干硬性混凝土的粗骨料岩石抗压强度宜高于混凝土强度等级值的1.3倍。				

3.5. 普通混凝土和高性能混凝土用骨料主要技术性能对照表

序号	项目	普通混凝土用砂			高性能混凝土用人工砂	
		I类	II类	III类	特级	I级
1	含泥量(按质量计)/%	≤2.0	<3.0	≤5.0	—	—
2	泥块含量(按质量计)/%	<0.5	<1	<2.0	0	≤0.5
3	石粉亚甲蓝值	—	---	—	≤2.5	≤4.0
4	石粉含量(按质量计)/%	<5	<7	<10	≤7.0 ^a	≤10.0
5	石粉流动度比 ^b /%	—	---	—	≥110	100~110
6	片状颗粒含量/%	—	----	—	≤10	≤15
7	人工砂(不含石粉)需水量比 ^c /%	—	---	—	≤105	105~115
8	人工砂(含石粉)需水量比 ^d /%	—	---	—	≤115	115~125
9	坚固性(质量损失)/%	≤8	<8	≤10	≤5	≤8
10	单级最大压碎指标(%)	<30	<30	<30	≤20	≤25
11	表观密度(kg/m ³)	-----	----	----	≥2500	≥2500
12	松散堆积空隙率(%)	----	----	----	≤41.0	≤43.0
13	饱和面干吸水率(%)	---	---	----	≤1.0	≤2.0
14	云母含量(按质量计,%)	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤1.0	≤2.0
15	轻物质含量(按质量计,%)	≤1.0			≤1.0	
16	硫化物及硫酸盐含量(折算成SO ₃ 按质量计,%)	≤0.5			≤0.5	
17	氯化物(以氯离子质量计,%)	≤0.01	<0.02	≤0.06	≤0.01	≤0.02
18	贝壳 ^e (按质量计,%)	≤3.0	≤5.0	≤8.0	≤3.0	≤5.0

三、混凝土用砂石骨料的标准是什么？

3.6. <普通混凝土用砂石骨料>建筑行业标准 JGJ52-2006和<高性能混凝土用骨料> JG/T568-2019标准相比**不同点**

3.6.1 碎石和机制砂分类不同：

<普通混凝土用砂石骨料>标准中碎石和机制砂均分为 **I类、II类、III类**；

I类砂石用于搅拌C60以上混凝土；

II类砂石用于搅拌C60以下、C30以上混凝土及抗冻、抗渗或其它要求的混凝土；

III类砂石用于搅拌C30以下混凝土和建筑砂浆；

<高性能混凝土用骨料>建筑行业标准中碎石和机制砂均分为**特级砂和I级砂**

3.6.2 碎石分级不同：

普通混凝土用碎石一般分为（mm）：5-10、10-20、20-**31.5**三级配

高性能混凝土用碎石分为（mm）：5-10、10-16、16-**25** 三级配
5-10、10-20 二级配

高性能混凝土用碎石中最大粒度比普通碎石小，为了便于长距离泵送，不堵泵管；



三、混凝土用砂石骨料的标准是什么？



3.6.3 对碎石的主要技术指标要求更严格：

- (1) 针片状颗粒含量由百分之8/18/25，严格要求到百分之3/8；
- (2) 空隙率以前没有要求，严格要求到百分之41/43；
- (3) 泥块含量由百分之0.2/0.5/0.7，严格要求到百分之0/0.2；
- (4) 坚固性指标由百分之5/8/12，严格要求到百分之5/8；
- (5) 压碎值指标百分之10/20/30，严格要求到百分之10/15；
- (6) 硫酸盐含量指标百分之1/2/3，严格要求到百分之1/1.5；
- (7) 石粉含量由原来没有控制要求值，增加要求含量控制不大于1%；
- (8) 氯离子含量由原来没有控制要求值，增加要求含量控制不大于0.01/0.02%；

三、混凝土用砂石骨料的标准是什么？

3.6.4. 对**机制砂**的主要技术指标要求更严格：

- (1) 片状颗粒含量由原来没有控制要求值，增加要求含量控制不大于百分之10/20；
- (2) 空隙率以前没有要求，严格要求到百分之41/43；
- (3) 泥块含量由百分之0.5/1.0/2.0，严格要求到百分之0/0.2；
- (4) 坚固性指标由百分之8/8/10，严格要求到百分之5/8；
- (5) 压碎值指标百分之30/30/30，严格要求到百分之20/25；；
- (6) 云母含量指标百分之2/2/2，严格要求到百分之1/2；
- (7) 贝壳含量由不大于百分之3/5/8，严格要求含量控制不大于百分之3/5；
- (8) 氯离子含量由不大于百分之0.01/0.02/0.06，严格要求含量控制不大于百分之0.01/0.02；



三、混凝土用砂石骨料的标准是什么？

(9) 细骨料砂的**颗粒级配**：普通混凝土用砂采用各段**累计筛余百分率 (%)**，高性能混凝土用砂采用**分计筛余百分率 (%)**，

方孔筛尺寸 (mm)	4.75	2.36	1.18	0.60	0.30	0.15	筛底
普通Ⅰ区	0-10	5-35	35-65	71-85	80-95	90-100	0-10
普通Ⅱ区	0-10	0-25	10-50	41-70	70-90	95-100	0-5
普通Ⅲ区	0-10	0-15	0-25	16-40	55-85	100-90	0-10
高性能特级	0~5	10~15	10~25	20~31	22~31	8~20	0-15
高性能Ⅰ级	0~10	5~25	5~30	15~36	17~36	3~25	0-15

三、混凝土用砂石骨料的标准是什么？

3.6.5. 机制砂级配组成和粗细程度表述不同：

普通混凝土用机制砂标准采用各粒级**累计筛余**，**细度模数表达形式**，表达不准确；高性能混凝土用机制砂，建筑行业标准（JG/T568-2019）中砂的级配采用各粒级**分计筛余**表达形式，级配组成表达更准确，**取消了细度模数表达砂粗细程度**；

3.6.6. 机制砂中亚甲蓝值和石粉含量相应提高：

普通混凝土用机制砂，建筑行业标准（JGJ52-2006）中，亚甲蓝值MB值和石粉含量要求：

MB值<1.4时：I类<3%，II类<5%，III类<7%；

MB值>1.4时：I类<2%，II类<3%，III类<5%

高性能混凝土用机制砂，建筑行业标准（JG/T568-2019）中，亚甲蓝值MB值特级**2.5**，I级**4.0**；石粉含量特级<7% I级<10%；

这主要是因为机制砂中通常含有石粉，与天然砂中的**泥粉**不同，石粉与机制砂为同一母岩、矿物成分相同、热学性能一致、能够完善机制砂的级配，起到润滑作用和填充作用，改善砂浆的和易性，增大硬化后砂浆的密实度，同时，对硬化后砂浆的力学性能、抗冻性和收缩性能都有明显的改善，机制砂中的**石粉填充了大颗粒之间的孔隙**，在集料体系内起一定的润滑作用。

四、加工机制砂石的主要工艺设备

4.1 机制砂石加工工艺：湿法生产工艺、干法生产工艺和半干法生产工艺。

4.1.1. 湿法加工工艺

湿法加工工艺是指在物料筛分及破碎过程中采用水冲洗，并配合洗石机和洗砂机对粗细骨料进行冲洗作业。

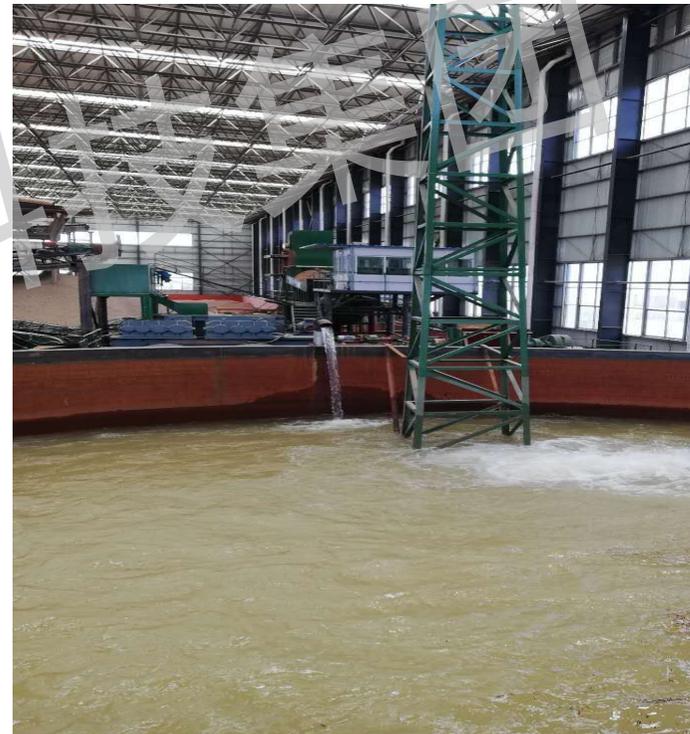
湿法加工工艺一般在原料中含泥或软弱颗粒较多时采用，当成品砂石粉含量偏高时，也可采用湿法生产去除部分石粉。

根据原料中所含泥土的性质不同，洗砂石方法可分为筛面冲洗和砂石清洗机清洗。具体采用何种清洗方法，应根据原料的含泥程度、泥土的性质、所需的处理量等因素综合分析确定。

湿法生产工艺的优点是：粉尘污染少，水洗筛分效率高。

缺点是用水量大，机制砂石细粉回收和污水处理费用高，细砂石粉流失严重，成品砂脱水困难；采用立式冲击破碎机制砂时，成砂率较低。

湿法生产工艺适合南方气温较高，水资源丰富的地区应用；不太适合水资源严重缺乏，冬季结冰的北方地区应用。



四、加工机制砂石的主要工艺设备

4.1.2. 半干法加工工艺:

一般是指前湿后干生产工艺。即预筛分采用湿法生产并控制出料的含水率，整形制砂筛分系统采用干法生产工艺。

优点是：用水量相对湿法较少，废水处理量不大，石粉流失量少、粉尘污染也较少。

缺点是：制砂原料经过水洗后，必须机械或长期自然脱水，保证进入制砂机原料含水率不大于3%，否则制砂机成砂率和筛分效率低。主要适应于原料含泥量不大，成品砂要求含粉量较高的水工碾压混凝土大坝用砂。



四、加工机制砂石的主要工艺设备

4.1.3. 干法加工工艺

是指除个别除尘工艺环节喷雾用水外，整条生产线的工艺过程基本不用水。

优点是：

不用水或用水量极少，石粉流失量少、主要用于原料清洁，成砂率高、石粉含量低的机制砂石系统。

缺点是：

(1) 由于干法加工原料含水量大或原料泥土含量较高时,细骨料不易筛透,泥土含量或细粉含量超过有关标准要求;

(2) 干法加工各加工点扬尘较大,除尘系统投资运营费用较高;

(3) 没有安装细粉分离装置时，成品砂细粉含量超标。



我国北方地区夏季干旱严重缺水，冬季严寒结冰，特别适应于干法生产工艺。随着我国环保要求的逐步严格，特别是我国水泥行业进入大型砂石骨料加工行业，进一步推进了砂石骨料工厂化进程。我国新制定的<机制砂石骨料工厂设计规范>GB51186--2016中重点推荐干法加工工艺。

四、加工机制砂石的主要工艺设备

4.2. 机制砂石加工设备：

机制砂加工无论采用干法、湿法或半干法，其破碎筛分和制砂主设备几乎相同。

加工工艺设备一般为：

给料机—除土—粗碎—中、细碎—筛分—整形制砂—筛分—细粉分离—在线监测。

4.2.1. 破碎与筛分：

根据机制砂石的原料种类不同，粗中碎设备有所不同：

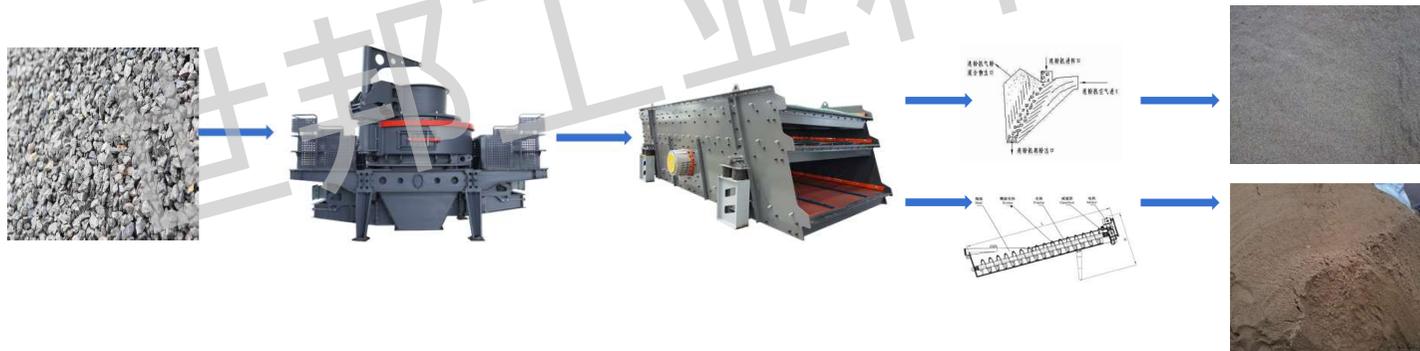
- 1) 当机制砂石母岩为石灰等中软物料时，粗碎和中细碎可采用反击破碎机；
- 2) 当机制砂石母岩为花岗岩等硬岩时，粗碎一般采用颚式或旋回破碎机，中细碎采用圆锥破碎机；



四、加工机制砂石的主要工艺设备

4.2.2. 整形制砂、筛分与细粉分离

经前期多次破碎筛分产生的-40毫米干净骨料，进入整形制砂系统。整形制砂设备一般采用立轴冲击破碎机，其整形制砂原理是整形制砂原料部分或全部进入高速旋转的叶轮内快速加速，自叶轮四周均布的发射口高速射出，与立轴冲击破碎机叶轮周边的溢流或涡动腔体内堆存的原料多次循环高速撞击而破碎整形制砂，经筛分、细粉分离系统分选后，加工出合格的机制砂石；细粉分离根据加工工艺不同分为湿法洗砂——污水处理和干法细粉分离——除尘两种。

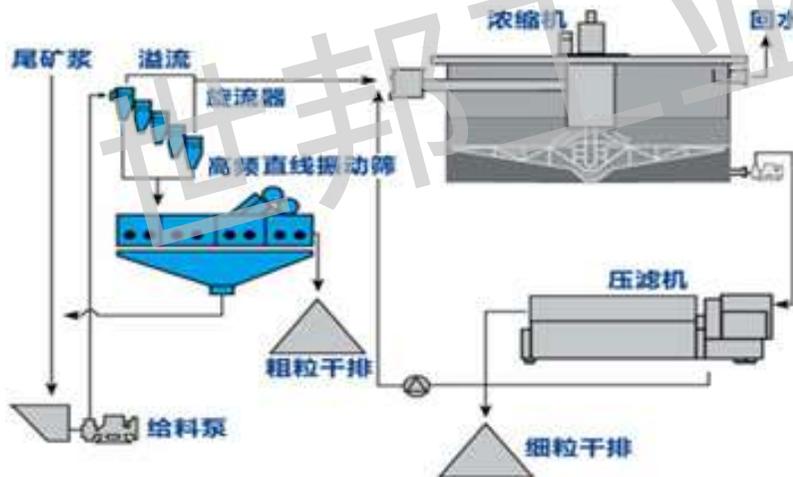


四、加工机制砂石的主要工艺设备

4.2.2-1湿法洗砂污水处理系统

湿法洗砂一般采用平面布置形式，筛分后的砂流入洗砂机洗砂，洗出的细粉、泥土进入细砂回收与脱水一体系统，进行细砂回收；分离出的泥浆、石粉进入高效浓缩机浓缩脱水，浓缩沉淀的泥粉在经过压滤机压成泥饼；浓缩机溢流和压滤清水循环利用；回收的细砂和筛分出的粗砂汇合均匀堆放脱水。

湿法人工制砂及污水处理成套设备，一般是干法的2倍，运营成本也将近2倍，成套设备占地面积约为2—3倍。由于设备投资，土地占用租金高昂，污水处理及脱水废渣排放等费用极高，日本在20世纪90年代人工制砂的生产模式实现由湿法向干法的转变。我国2010年之后，干法制砂也得到了快速发展。



四、加工机制砂石的主要工艺设备

4.2.2-2干法细粉分离与除尘

干法制砂**细粉分离系统**可以设置在筛分前，也可设置在筛分后，整形制砂机和筛分细粉分离系统与大型除尘器通过管道连接，选出砂中多余的细粉，经除尘器收集，集中存放在细粉罐内，定期由罐车运出进行后期应用；筛分出的砂可以经拌湿机加水均匀搅拌，达到饱和面干，用于混凝土**搅拌站用砂**；也可以不经过拌湿机直接入库，用于**干混砂浆用砂**。干法整形制砂可以采用平面式也可采用楼站立体式布置，由于楼站式成套设备占地面积仅为传统湿法占地面积的**五分之一**，为传统干法占地面积的**三分之一**；楼站式机制砂系统，十分适合与混凝土搅拌站或干混砂浆搅拌站建在一起，形成**两位一体或三位一体**组合系统，减少成品砂石转运成本和后仓储料设施。



五、如何才能做好高品质砂石骨料？

5.1 高性能混凝土用骨料（高品质砂石骨料）

是指粒形、级配、坚固性等技术指标满足中华人民共和国住房和城乡建设部颁布的《高性能混凝土用骨料》JG/T568-2019标准要求的骨料，又称高品质砂石骨料。

砂石原料占到混凝土质量总量的70-80%左右，砂石骨料的品质决定了混凝土的质量和经济效益。

采用高品质机制砂石骨料，搅拌出的混凝土，可以降低混凝土塌落度损失，泵送压力损失小，减少泵送堵泵现象，减少搅拌泵送设备维护时间和费用。

干法生产的高品质机制砂用于干混砂浆搅拌站，与河砂相比，减少烘干程序，节约烘干成本10-15元/吨；

采用高品质机制砂石原料，可以生产出C55-C120高性能混凝土，提高混凝土附加值，提高混凝土搅拌站的经济利润；



五、如何才能做好高品质砂石骨料？

5.2 首先要选择合格的母岩：

(1) 母岩质量直接影响机制砂石的质量。因此，生产机制砂石骨料前首先应选定合格的母岩。母岩首先要经过放射性检测和碱骨料反应实验合格的母岩；

(2) 首先选择石灰岩、白云岩等硬度中等， SiO_2 含量较低的母岩；其次选择花岗岩、凝灰岩等坚硬的母岩；尽量不选用玄武岩、高硬石英岩等抗压强度高、韧性大、磨蚀性大的母岩。

(3) 尽量选择泥土、轻物质等杂质含量少的母岩。



5.3 合理选择机制砂石加工工艺设备：

根据当地气候特点和制砂母岩特性，尽量选择干法加工工艺和性价比高的破碎设备；

石灰岩类的中软物料可采用反击破碎机而不采用锤式破碎机，这是因为锤式破碎机加工的骨料针片状含量高、骨料内部暗裂纹多，压碎值低、坚固性损失值大；

花岗岩岩类的硬物料中细碎采用具有层压破碎功能的多缸圆锥破碎机，尽量减少砂石骨料针片状含量，减少后续骨料整形的压力；

五、如何才能做好高品质砂石骨料？

5.4 必须要在粗碎之前预先除土：

由于母岩原料中混杂有泥土、山体表皮风化石等，这些抗压强度低的杂质一般粒度较小，采用粗碎之前**棒条喂料筛**与**除土筛**组合进行预先剔除，以提高砂石骨料成品质量；



五、如何才能做好高品质砂石骨料？

5.5合理选择制整形制砂原料粒度大小：

整形制砂最大制砂原料不要超过40毫米；纯制砂时，原料尽量采用经预先除土细粉的石屑或5-10/15毫米的多余的粗骨料；

5.6合理选择制砂机腔型和叶轮转速：

制砂机采用“石打石”破碎腔型，转子边缘线速度60-70米/秒，骨料整形效果好，成砂率适中，石粉产生量较少；整形制砂后粗骨料产品产出砂、4.75-10毫米、10-20毫米三级配或砂、4.75-10毫米、10-16毫米、16-25毫米四级配；加工出的砂砂石骨料必须满足<高性能混凝土用骨料> JG/T568-2019标准要求。



五、如何才能做好高品质砂石骨料?

5.7 选择合适的筛分与细粉分离:

振动筛筛分负荷要适中, 采用**两层以上**的筛分机, 筛网尽量采用**方孔形式**, 并**确定合适的筛孔尺寸**;

干法制砂要选择具有**变频调速**的细粉分离器或除尘器风机转速, 能够调节成品砂中的石粉含量; 湿法制砂要合理选择洗砂机中的**冲洗水水量**和**洗砂机螺旋转速**;



第三届“泰盛杯”全国砂石骨料大赛										
检测报告										
单位名称	沂南沂州新材料有限公司 世邦工业科技集团股份有限公司									
1 原材料性能检测										
1.1 粗骨料										
粒级/mm	5-10			10-20			类别			
针、片状颗粒含量/%	0.7			0.6			II级			
不规则颗粒含量/%	10			2.2						
压碎指标/%	8.5						I级			
1.2 细骨料										
方孔筛尺寸/mm	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	细度模数	级配		
累计筛余/%	3	23	19	19	15	8	2.9	II级		
累计筛余/%	0	26	45	64	79	87				
片状颗粒含量/%	9.7						I级			
MB值	10						类别			
石粉含量/%	9.9						I级			
压碎指标/%	17.7									
备注	无									
2 混凝土性能试验										
基准配比	C	FA	W	S	G	G	A			
(kg/m³)	267	114	130	733	390	585	1.83			
调整	267	114	130	733	390	585	3.31			
黏聚性	保水性		坍落度/mm		坍落扩展度/mm		表观密度(kg/m³)			
好	好		230		560		2380			
立方体抗压强度	7天			14天			28天			
/MPa	36.0			44.2			58.4			
备注	无									
检测结论	依据 T/CAATB 001-2018、T/CBMF 38-2018《高性能混凝土用骨料》, 样品所检指标中粗骨料压碎指标、细骨料片状颗粒含量、压碎指标达到 I 级要求, 粗骨料粒形, 细骨料级配达到 II 级要求; 在相同试验条件下, 按调整后的配合比配制的大流态混凝土和易性较好, 建议适度控制石粉含量。									
	签发日期: 2019年4月19日									
批准:	宋少民			审核:	[Signature]			试验:	黄泽轩	

五、如何才能做好高品质砂石骨料？

5.8干法制砂模式：

1) 当生产高性能混凝土用砂或干混砂浆免烘干机制砂时，制砂母岩在满足5.5各项要求的基础上，原料采用经预先除土细粉的石屑或粒度5-15毫米干净米石，尽量采用楼站式制砂系统；

2) 当成品砂用于混凝土搅拌站原料时，母岩水分含量应小于3%，泥土含量小于1%；当成品砂用于干混砂浆原料时，母岩水分和泥土含量小于1%，才能保证成品免烘干机制砂水分含量小于0.5%的要求；

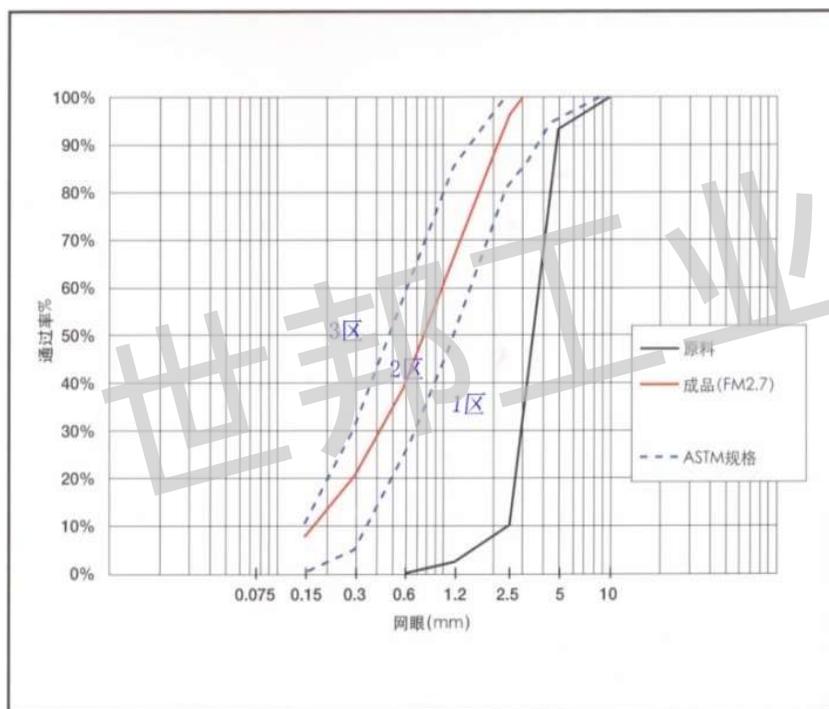
3) 在制砂机和筛分细粉分离系统的同时，合理调节成品砂中4.75-2.36毫米部分的比例，多余部分返回循环制砂；根据高品质砂的不同用途，调节成品砂中石粉含量3-10%；满足高品质机制砂粒度级配曲线在中砂二区中间值；细粉分离石粉收集用于制发泡内保温砌块或后续细磨325目-800目后替代部分水泥、粉煤灰等混凝土胶凝材料，实现高效综合利用“零”排放。



五、如何才能做好高品质砂石骨料?

5.9 在线安装检测机制砂质量设施:

为了保证机制砂质量长期稳定,在机制砂成品出口安装**在线检测装置**,**实时对机制砂质量进行检测**,实现无线联网进行远距监控。



五、如何才能做好高品质砂石骨料?

5.10 如何确保混合砂的质量?



混合砂是由天然砂与机制砂按一定比例混合而成的砂。为了确保混合砂质量，首先要选用**质量合格的机制砂**，同时要关注混入的自然砂质量，特别注意**海砂氯离子含量超标**问题、**沙漠砂泥土与盐碱含量超标**问题、**湖砂、河砂贝壳含量与鱼腥味超标**问题、**尾矿砂泥土含量与选矿药剂残留**问题；特别强调不能用**石屑、棒磨钢渣砂、山砂**与机制砂或自然砂混合使用，这主要是：**石屑不规则颗粒与片状含量超标**，**棒磨钢渣砂**中游离态**氧化钙、氧化镁**含量超标，造成后期混凝土或砂浆开裂；**风化的山砂强度与压碎值不够，泥土含量超标**问题。

在自然砂和机制砂原料质量合格的基础上，根据实验结果，按照**一定比例进行掺配，并混合均匀**，再经检验各项指标满足普通或高性能混凝土用砂质量标准的要求。

六、大型自动化绿色高品砂石骨料综合加工厂是未来发展方向

随着我国近期砂石骨料加工行业**关小并大**、环保要求越来越严格；砂石行业的主要下游用户——混凝土搅拌站和干混砂浆企业，为了提高自身效益和发展，对机制砂石的质量要求也越来越高。

大型化、自动化可以提高砂石骨料加工行业劳动**生产率**，提高**经济效益**；

绿色高品质砂石骨料加工厂，主要是利用矿山开采、隧道开挖等多年排放的废石或废旧混凝土为原料，采用平面或楼站式工厂综合加工工艺，生产出多种质量稳定、加工成本低的高品质机制砂石骨料；在提高机制砂石自身企业的经济效益的同时，也为混凝土搅拌站或干混砂浆企业提高产品附加值，减少水泥用量；生产出的免烘干高品质机制砂，可以减少干混砂浆企业烘干费用，实现**经济效益双赢**；



六、大型自动化绿色高品砂石骨料综合加工厂是未来发展方向

工厂内集**稳定土拌合站**、**发泡砖**、**内保温砌块**、**超细粉磨**等多种生产模式有机结合为一体，可将机制砂石加工过程中产生的**渣土**、湿法加工产生的**滤饼**或干法加工收集的**石粉**等**附属产品**进行高效综合利用，加工成多种**绿色建材产品**；实现废水、废渣“零”排放，污水或粉尘排放达到国家有关环保标准要求；充分利用废弃资源，变废为宝，发展循环经济，保护环境，打造“**绿色高品质砂石骨料综合发展**”式新模，引领行业未来发展方向。

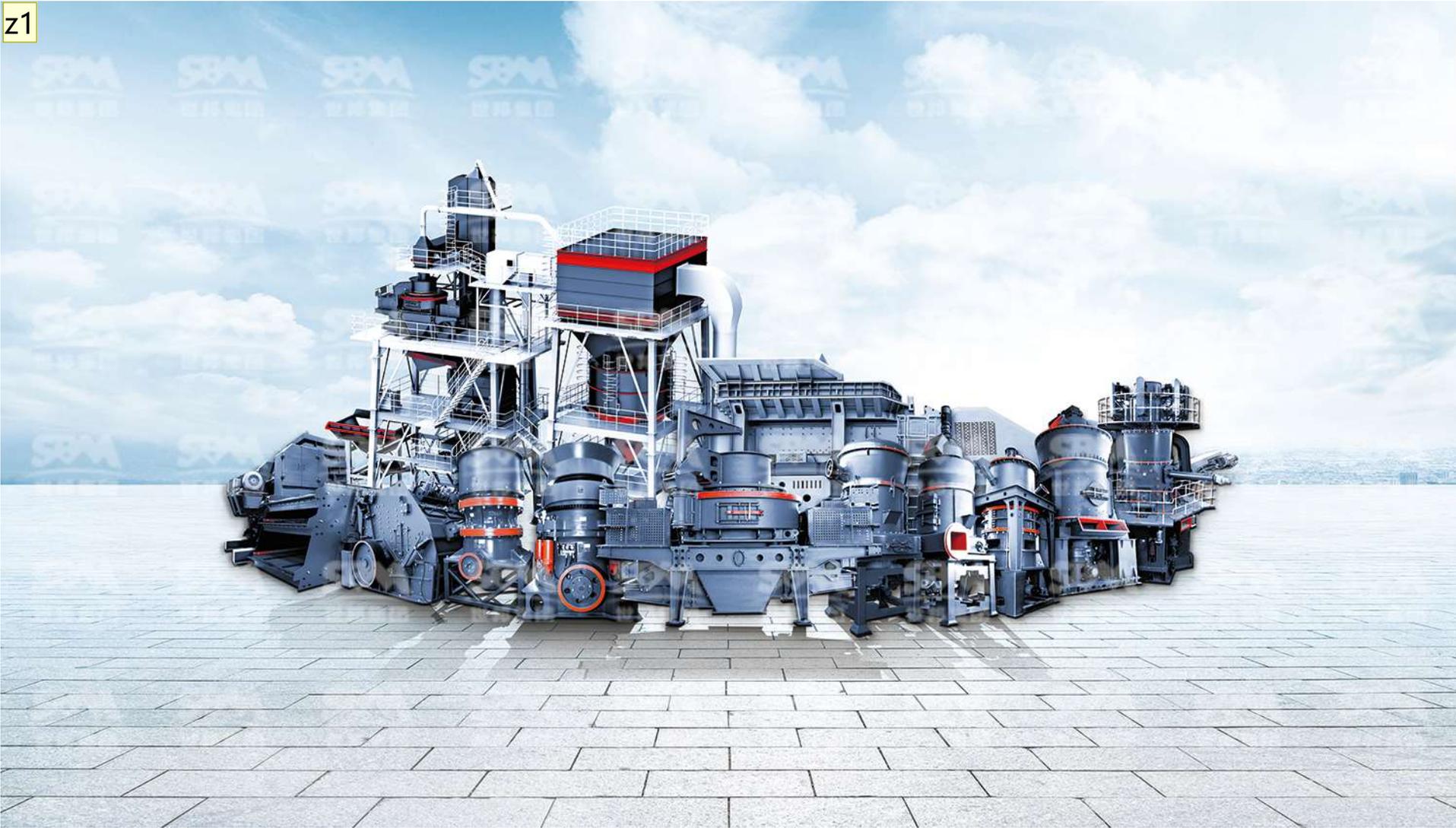


六、大型自动化绿色高品砂石骨料综合加工厂是未来发展方向

大型自动化高品质砂石骨料综合加工厂发展新模式，符合国家“**发展循环经济，建设可持续社会**”的产业政策要求，在实现综合经济效益的同时，还可以产生巨大**环境、社会效益**，是砂石骨料加工业是未来发展方向。



z1





世邦工业科技集团将为您做好高品质砂石骨料提供
成套解决方案和服务



世邦集团官网：www.shibangchina.com