



CHINAVIGOR

生态 · 低碳 · 节能

渣土生产蒸压硅酸盐功能骨料 案例分享及在深可行性探讨

南京理工大学 崔崇
浙江中劲环保科技有限公司



主要内容

- 1、项目研究基础
- 2、建筑渣土基本性能
- 3、硅酸盐轻骨料（云砭石）合成理论基础与水热合成反应
- 4、硅酸盐轻骨料（云砭石）壳层结构与性能初探
- 5、建筑渣土（宁波基坑粘土）云砭石实验研究
- 6、破碎混凝土渣土硅酸盐骨料（云砭石）研究
- 7、浙江中劲环保科技有限公司产业化介绍



1、项目研究基础

- 自我介绍：
- 南京理工大学材料科学与工程学院教授、博士生导师、副院长，分管本科生、研究生培养
- 1982年7月毕业于武汉建筑材料工业学院，胶凝材料及制品专业
- 1994年毕业于武汉工业大学，建筑材料专业获硕士学位
- 先后在武汉工业大学（武汉理工大学）、华中理工大学（华中科技大学）、南京理工大学执教



1、项目研究基础

研究方向与获得的奖励

- 化工固体废弃物资源化利用研究
- 混凝土外加剂合成与表征
- 先进陶瓷基复合材料结构与性能

获奖情况

- 2012. 2, 江苏省科学技术奖, 排名第一
- 2012. 3, 南京市科学技术进步奖, 排名第一
- 1991年“氯氧镁水泥基本水化相与相变研究”项目获科技部, 国家财政部, 国家计委三部委联合颁发的“75”攻关重大成果奖;
- 1987年“粉煤灰加气混凝土蒸压养护制度研究”获湖北省科技进步三等奖;
- 1985年“加气混凝土坯体切割特性研究”获国家建材局科技进步三等奖。



1、项目研究基础 承担过的研究项目

- 国家“863”高科技项目—洁净化工生产技术-化工白泥尾渣资源化开发利用（编号2003AA322010）；
- 教育部博士点基金项目—铝在氮化硅结合碳化硅体系中的相结构及界面效应研究（编号20070288027）；
- 江苏省科技厅社会发展计划项目—生态良好、能源节约型建筑新材料的应用示范研究（编号BS2004030）；
- 江苏省教育厅高校科研成果产业化推进项目—酸性锆渣资源化利用技术产业化（编号JH07-007）；
- 2011年度国家科技型中小企业技术创新基金“轻化工固体废弃物资资源化利用研究与产业化”项目



1、项目研究基础 承担过的科研项目

- 2017年国家自然科学基金，活化托贝莫来石中硅氧四面体八节环双链微孔结构形成机制与功能化构筑（编号51772153）。
- 2015年国家自然科学基金，自应力约束条件下超高强混凝土复合增强增韧机理及抗侵蚀特性（编号51578289）。
- 2012年国家科技重大专项项目，纤维增韧增强树脂矿物复合材料及其精密机床床身精度稳定性技术（编号2012ZX04010032）
- 2010年度江苏省科技型中小企业技术创新基金“造纸碱回收苛化白泥渣资源化利用研究与产业化”。



2、建筑渣土基本性能

- 根据深圳市住房和建设局预测数据显示
- 2022-2035年深圳市建筑废弃物年均总产生量约1亿立方米（其中渣土年产生量为7000万方），日均产生量达到40万吨左右，占全市固体废弃物产生量的90%。截至2022年11月25日，我市已备案且正常运营的建筑废弃物综合利用企业共计43家，年总设计处理能力4867万立方米，不及建筑废弃物年排放量的50%。根据《深圳市建筑废弃物治理专项规划（2020-2035）》中的统计数据，2019年深圳市仍有近75%的工程渣土类废弃物外运至珠海、东莞、惠州、中山等周边城市进行消纳。市外消纳短期内缓解了我市建筑废弃物处置能力不足的问题，然而一旦市外处置的路径被阻断，我市所产生的大量建筑废弃物将无处可以安置，产生“垃圾围城”的问题。按照我市建筑废弃物立足本地处置的规划策略，期望到2035年不再外运至周边城市处置，本地利用与处置率需达到100%。只有提早规划和布局，支持建筑废弃物综合利用行业快速健康发展，提升建筑废弃物处理处置能力，最大程度实现建筑废弃物综合利用，才能满足我市建筑废弃物消纳需求，实现城市可持续发展。



南京理工大学

NANJING UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY



原料来源



建筑渣土



建筑泥浆



2、建筑渣土基本性能

- 宁波渣土
- 2007年开展研究
- 排量巨大，往海里倒，现在严格禁止
- 1、钻孔泥浆、基坑挖掘
- 2、建筑垃圾破碎灰、建筑垃圾破碎细渣，无法利用





2、建筑渣土基本性能

宁波渣土化学成分

组成	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	SO ₃	K ₂ O	LOI
含量	59.38	15.15	12.956	2.12	5.112	4.829	0.455

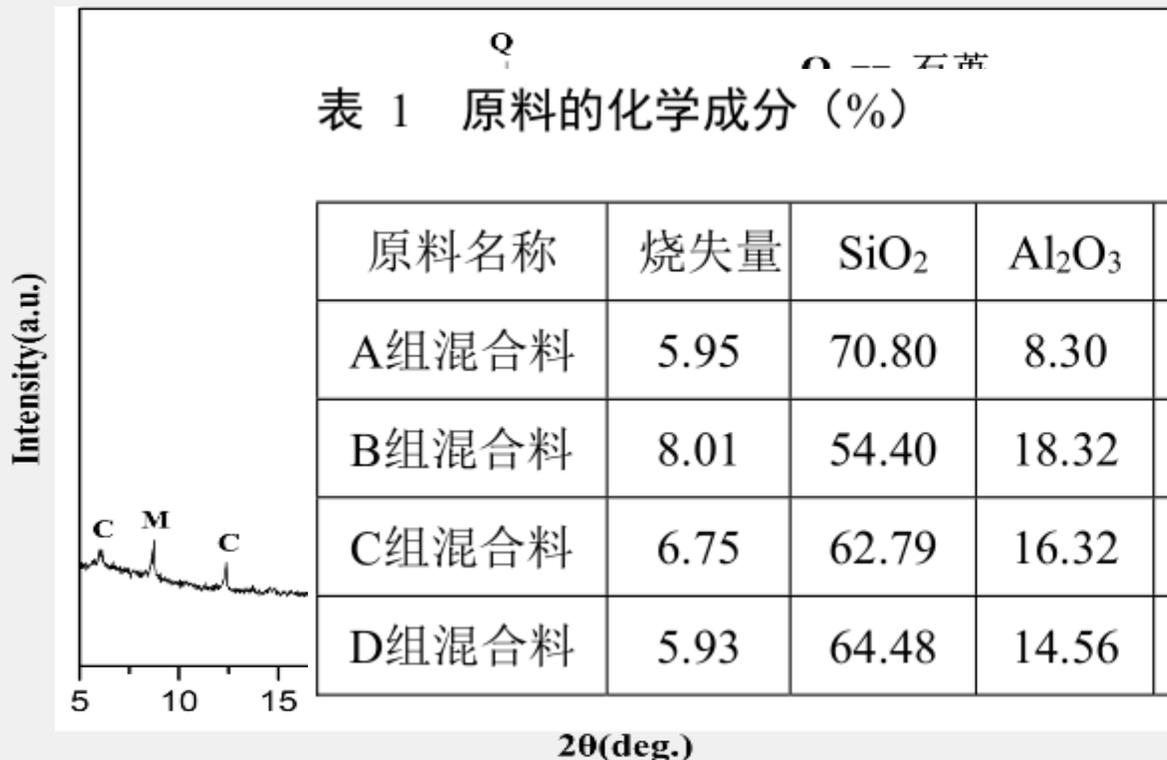


图1 宁波建筑渣土的XRD图谱与成分



2、建筑渣土基本性能 破碎建筑垃圾成分

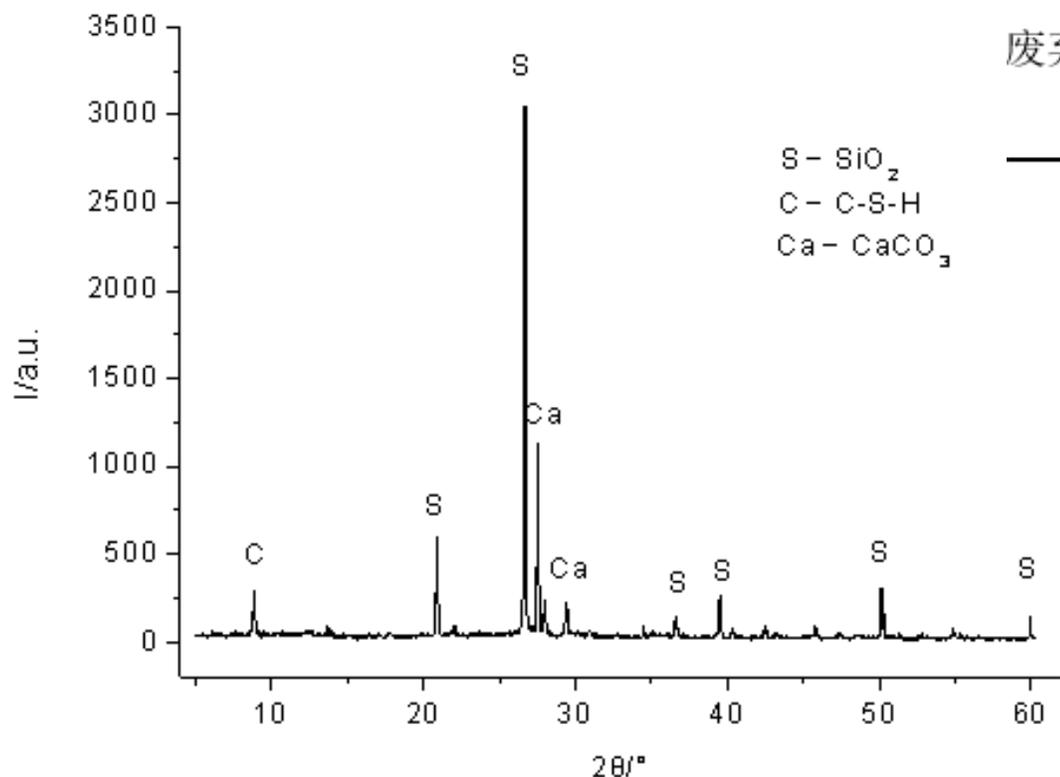


图2 废弃混凝土粉末的XRD图
含有大量的石英物相，利用的基础

废弃混凝土粉末成分	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	Fe ₂ O ₃
含量(wt.%)	12.70	76.96	2.37	1.98	3.43

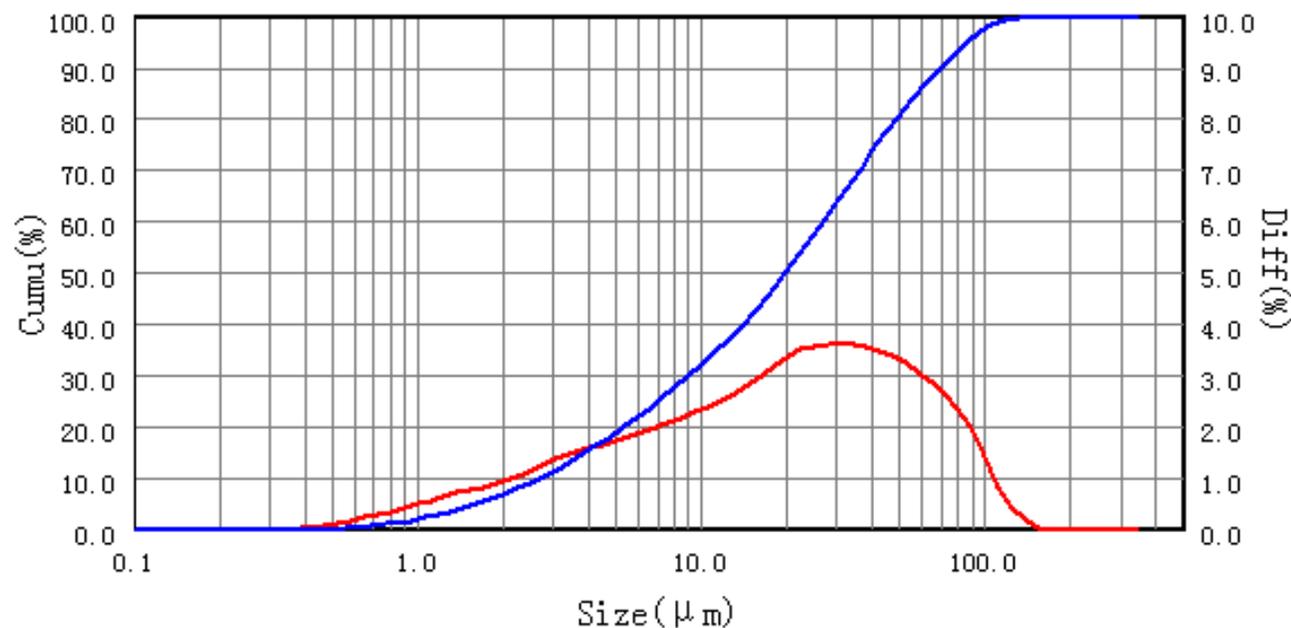


图3 破碎混凝土粉末的激光粒度分析



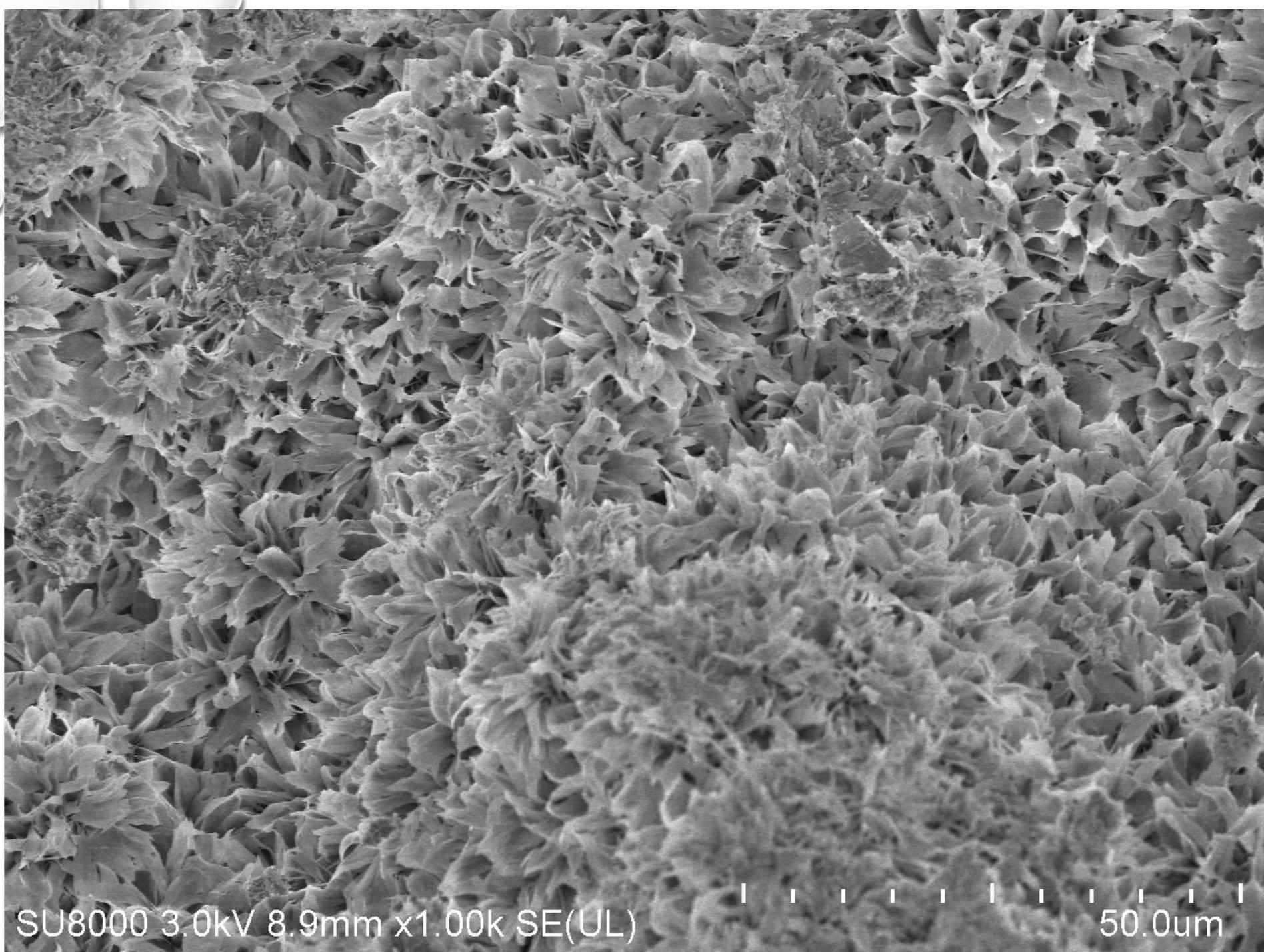
3、硅酸盐轻骨料（云砵石）合成理论基础 与水热合成反应

• 固废利用-----水热合成反应 水化具有胶凝性的本质

- 1 具有水化能力（化学反应）
- 2 水化物稳定存在
- 3 形成结构网（水化物具有一定的数量）
- 4 本技术采用CaO—SiO₂--H₂O三元材料体系
- 5 钙质材料---石灰、水泥、电石泥、矿渣、钢渣
- 6 硅质制材料----粉煤灰、石英粉、炉渣、尾矿、钢渣、流化床尾渣、渣土
- 高温高压 饱和蒸汽 $\text{CaO} + \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 5\text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- 钙硅比 $\text{CaO}/\text{SiO}_2 = 0.83$
- 蒸压硅酸盐制品主要矿物相是 $5\text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 托贝莫来石(Tobermorite)

SU8000 3.0kV 8.9mm x1.00k SE(UL)

50.0um





3、硅酸盐轻骨料（云砭石）合成理论基础与水热合成反应 硅酸盐壳层陶粒（云砭石）原材料

背景：氯碱工业及连带产业

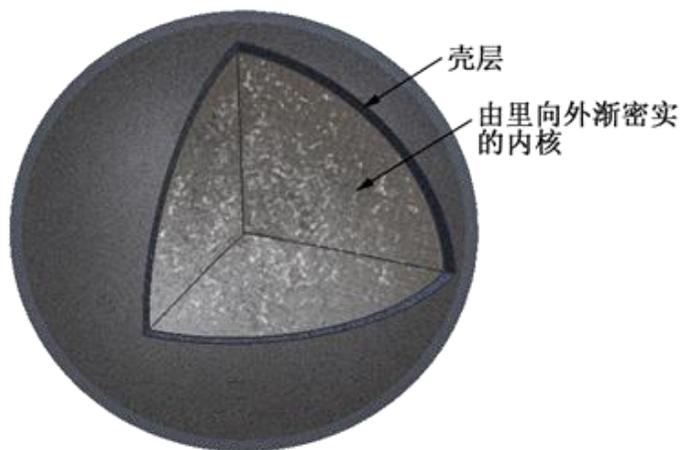
- 氯醇法环氧丙烷工艺（皂化渣- Ca(OH)_2 ）
- 乙炔法聚氯乙烯工艺（电石泥渣- Ca(OH)_2 ）
- 一酸一碱法氧氯化锆工艺（酸性锆渣）
- 乙炔法维纶纤维工艺（电石泥渣- Ca(OH)_2 ）
- 造纸碱回收苛化白泥渣（苛化渣- CaCO_3 ）

采矿工业生产：

循环流化床灰渣、粉煤灰、煤矸石、石英矿尾泥渣、铁矿尾泥渣、废弃加气混凝土、发电厂炉渣、煤矸石、钼尾矿渣、超细河沙、钢渣



4、硅酸盐轻骨料（云砬石）壳层结构与性能初探



核壳结构云砬石性能

云砬石由里向外密实，形成密度梯度，有效提高与砂浆基体界面结合强度，并提高应变协调性，收缩性能优良。



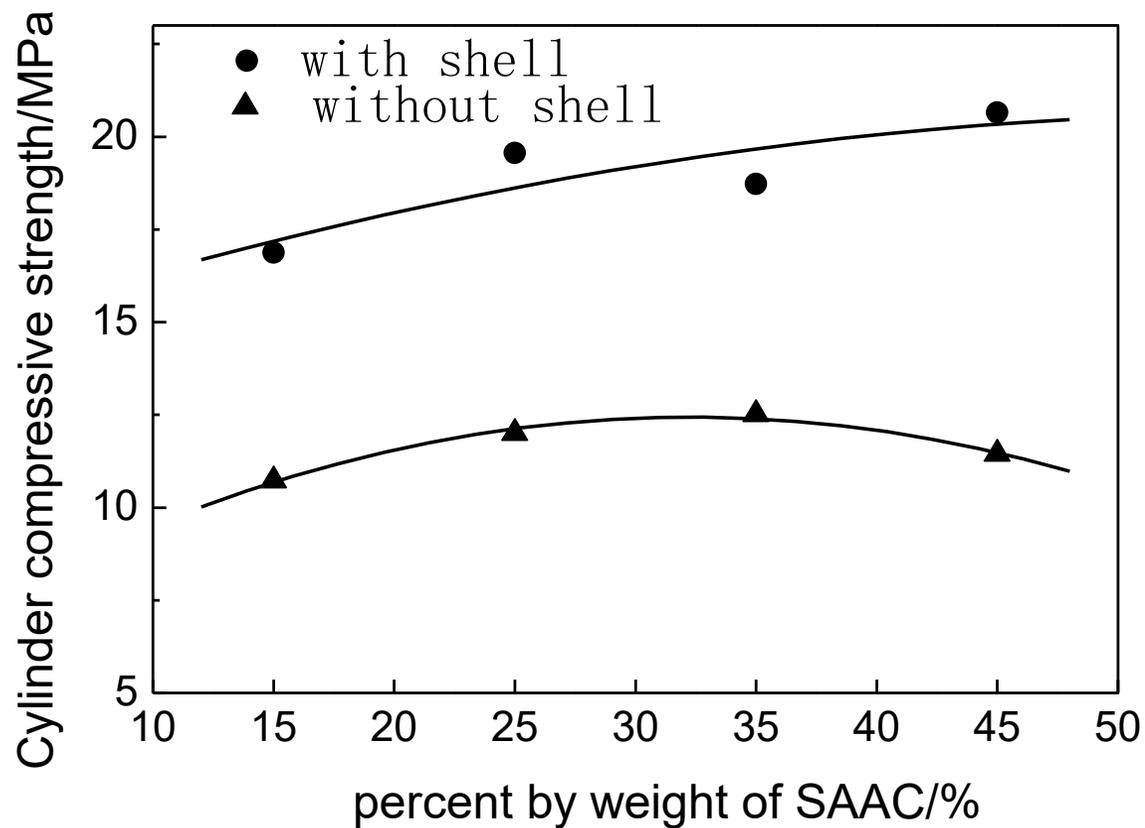
云砬石为后建筑时代**高强轻骨料**，符合 GB/T17431.1-2010 《**轻集料**》标准



绿色建筑领域
 轻质高强、筒压强度可达8-31.6MPa
 可以配置LC40-LC70高强度轻混凝土
 自具有自养护功能强，可以用于高空混凝土自养护
 圆球形状混凝土混合料流动性更好
 结构自防水，抗渗等级可达P12



4、硅酸盐轻骨料（云砵石）壳层结构与性能初探 壳层结构对云砵石的筒压强度的影响

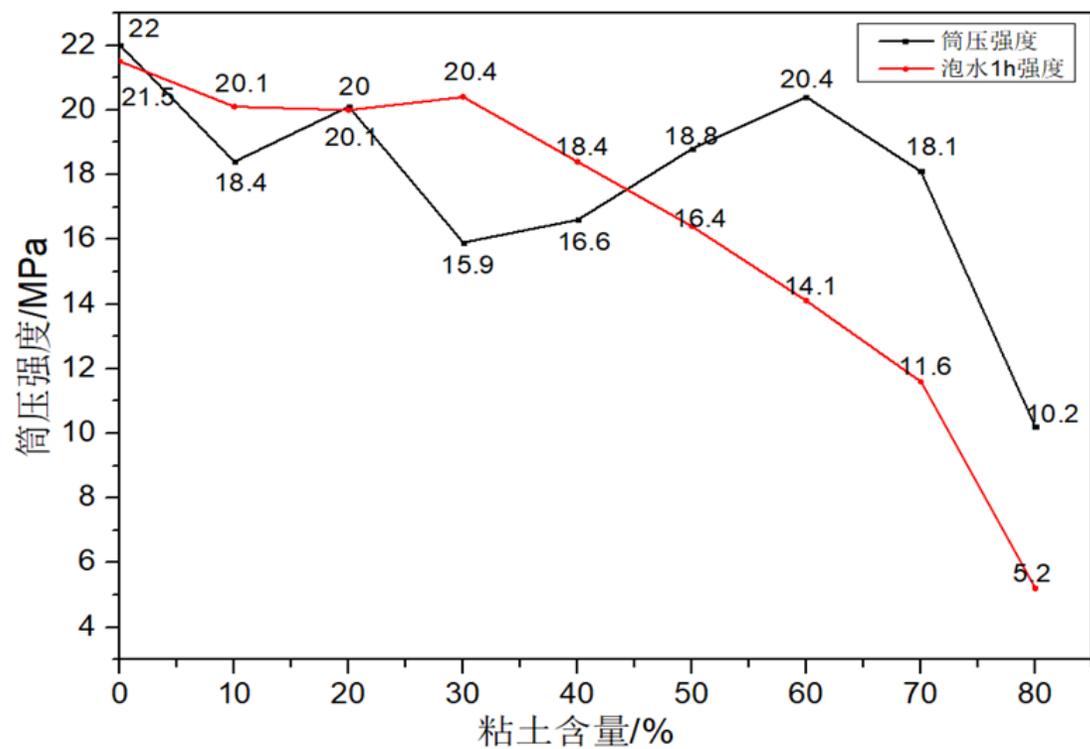


壳层结构对云砵石的筒压强度的影响如图所示。图系列的人造硅酸盐骨料的筒压强度。从图中看出，云砵石没有壳层时筒压强度在10.72-12.51 MPa之间，增加壳层后筒压强度提高到15.69-20.65 MPa，提高幅度达49.72-80.5 %。

图 壳层结构对云砵石骨料的筒压强度的影响



5、建筑渣土云砗石实验研究 激发剂1处理

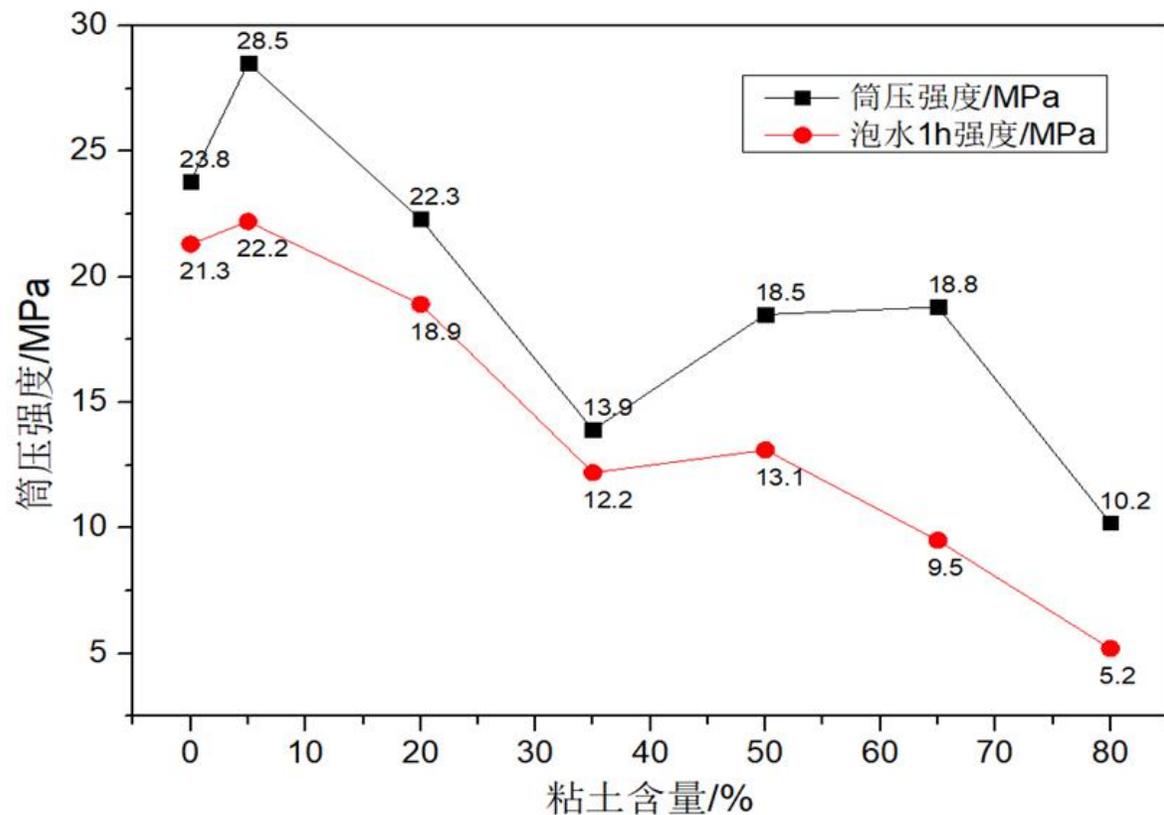


筒压强度





5、建筑渣土云砷石实验研究 激发剂2处理



筒压强度





5、建筑渣土云砭石在混凝土中实验研究

建筑渣土云砭石NF30性能

编号	堆积密度 kg/m ³	表观密度 kg/m ³	2h 吸水 率/%	筒压强度 /MPa	软化系 数 η	冻融损 失/%	坚固性 /%
NF30	1068.0	1810.2	6.1	18.8	0.87	-0.6	-3.9

不同云砭石体积占比的 混凝土配合比

*编号	水泥 kg/m ³	粉煤灰 kg/m ³	陶粒 kg/m ³	砂 kg/m ³	水 kg/m ³	水灰比	减水剂 wt%
T30			540	937.5			
T35			630	807.5			
T40	450	100	720	677.5	154	0.28	0.5
T45			810	547.5			



5、建筑渣土云砗石在混凝土大掺量粉煤灰效应

不同建筑渣土云砗石体积占比混凝土强度性能表征

编号	表观密度 kg/m ³	7d 强度 /MPa	28d 强度 /MPa	*养护强度 比/%	**比强度 (MPa · m ³ /t)
T30	2122.2	69.4	74.8	92.8	35.2
T35	2097.5	73.0	79.9	91.4	38.1
T40	2064.7	80.4	90.2	89.2	43.7
T45	2046.7	81.6	88.7	92.0	43.3

不同建筑渣土云砗石体积占比混凝土抗压强度和比强度
不同建筑渣土云砗石体积占比混凝土导热系数



5、建筑渣土云砗石在混凝土大掺量粉煤灰效应

建筑渣土云砗石混凝土中大掺量粉煤灰配合比

编号	水泥 kg/m ³	粉煤灰 kg/m ³	陶粒 kg/m ³	砂 kg/m ³	水 kg/m ³	水灰比	减水剂 wt%
F00	500	0		783.3			
F50	450	50		769.3			
F100	400	100		755.2			
F150	350	150	720	741.2	140	0.28	0.5
F200	300	200		727.1			
F250	250	250		713.1			



5、建筑渣土云砗石在混凝土大掺量粉煤灰效应

建筑渣土云砗石混凝土大掺量粉煤灰性能数据

编号	密度 kg/m ³	7d		28d		比强度 MPa · m ³ /t
		抗压强度 /MPa	*激活效应 /%	抗压强度 /MPa	激活效应 /%	
F00	2110.6	75.8	100	84.0	100	39.8
F50	2122.3	70.1	92.5	82.6	98.3	38.9
F100	2034.4	67.7	89.3	76.1	90.6	37.4
F150	1982.2	50.0	66.0	67.8	80.7	34.2
F200	1945.7	50.1	66.1	61.4	73.1	32.1
F250	1912.7	50.7	66.9	60.4	71.9	31.0

大掺量粉煤灰混凝土导热系数



6、破碎混凝土渣土硅酸盐骨料（云砵石）研究

破碎混凝土粉末主要是混凝土中的砂浆，砂浆中含有一定比例黄砂，具有水热合成反应基础。

表 破碎混凝土渣土掺加改性剂 HS 制备云砵石性能数据

编号	改性 HS 掺入量/%	1h 吸水率/%	24h 吸水率/%	表观密度/kg · m ⁻³	筒压强度/MPa
S-0	0	6.5	11.6	1584	12.6
S-5	5	1.8	4.4	1784	20.6
S-10	10	4.4	7.9	1730	16.8
S-15	15	4.1	8.0	1740	16.3
S-20	20	5.0	9.6	1709	15.7



6、破碎混凝土渣土硅酸盐骨料（云砭石）研究

破碎混凝土渣土粉煤灰云砭石中的作用

表 废弃混凝土粉末取代粉煤灰制备轻骨料的性能检测数据

编号	废弃混凝土粉末取代粉煤灰掺入量/%	1h 吸水率/%	24h 吸水率/%	表观密度 /kg · m ⁻³	筒压强度 /MPa
F-0	0	6.5	11.6	1584	12.6
F-10	10	7.7	13.7	1639	19.3
F-20	20	6.6	13.2	1714	18.6
F-30	30	3.6	7.9	1828	20.9
F-40	40	3.0	6.3	1847	18.2
F-50	50	2.4	5.1	1861	18.7
F-75	75	8.5	13.4	1796	17.6
F-100	100	9.1	13.4	1798	25.6



6、破碎混凝土渣土硅酸盐骨料（云砵石）研究

改性剂HS云砵石粗骨料混凝土配合比

编号	水灰比	粗骨料 ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)		砂 ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	水泥 ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	水 ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	减水剂 (%)
		轻骨料	碎石骨料				
0	0.35	715	0	624	415	145	0.2
S-5	0.35	805	0	624	415	145	0.2
S-10	0.35	781	0	624	415	145	0.2
S-15	0.35	785	0	624	415	145	0.2
S-20	0.35	711	0	624	415	145	0.2

改性剂 HS云砵石粗骨料混凝土强度

编号	抗压强度/MPa			抗折强度/MPa			干表观密度/ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
	3d	7d	28d	3d	7d	28d	
0	48.7	52.7	60.3	3.4	4.3	5.9	1678
S-5	54.1	61.3	71.4	3.9	4.3	7.2	1879
S-10	51.6	55.7	70.6	4.3	4.3	7	1836
S-15	50.7	56.8	64.9	3.8	4.2	6.5	1832
S-20	50.2	54.2	61.7	3.5	4.1	6.1	1797



6、破碎混凝土渣土硅酸盐骨料（云砫石）研究

编号	抗压强度/MPa			抗折强度/MPa			干表观密度/kg·m ⁻³
	3d	7d	28d	3d	7d	28d	
F-10	50.6	52.1	79.6	4.2	5.1	7.4	1719
F-20	53.7	56.9	78.0	4.3	5.3	7.6	1800
F-30	56.1	59.3	84.6	4.3	5.4	8.2	1918
F-40	57.4	62.3	76.6	4.1	5.2	7.8	1941
F-50	56.3	58.9	78.7	3.8	5.3	7.7	1946
F-75	57.2	61.4	79.9	4.2	5.1	7.6	1886
F-100	59.2	63.7	80.9	4.5	5.0	7.9	1803

云砫砂对水泥胶砂力学性能的影响

王冬云¹, 崔晓昱², 邓实¹, 杜艳云¹, 王志增¹, 赵秦仪¹, 张士华¹, 李天君², 丁锡峰¹, 崔崇¹

(1.南京理工大学, 江苏 南京 210094; 2. 浙江中劲环保科技有限公司 浙江 宁波 315105)

摘要: 研究了云砫砂取代河砂应用于水泥胶砂中的最佳比例及粒径 2.36-4.75mm 和 1.18-2.36mm 的最佳级配。结果表明, 保持胶砂流动度 190 ± 5 mm 不变, 云砫砂等体积取代河砂从 0% 增加至 40%、60%、80% 和 100% 时, 胶砂拌合用水量和干表观密度均呈降低趋势; 胶砂试块抗压强度呈先增加后降低趋势, 并在云砫砂以 60% 等体积取代河砂时获得最大抗压强度 56.55MPa。通过跟踪红墨水扩散踪迹和测试显微硬度, 发现云砫砂对水泥基体具有内养护效应, 改善了水泥基体与云砫砂之间的粘结质量。云砫砂以 60% 等体积取代河砂时, 粒径(2.36mm~4.75mm)与(1.18mm~2.36mm)的最佳级配比例为 4:6, 胶砂拌合物无泌水现象, 抗压强度和抗折强度分别为 52.69MPa 和 8.47MPa。

编号	云砵砂(g)		河砂 (g)	水泥 (g)	水 (g)	流动度 (mm)	干表观密度 (kg/m ³)	细度模数
	2.36-4.75	1.18-2.36						
	mm	mm						
CM-0	0	0	1350	450	200	195	2150	2.4
CM-40	229	98	810	450	170	192	1955	3.1
CM-60	343	147	540	450	160	188	1813	3.5
CM-80	457	196	270	450	150	186	1730	4.1
CM-100	571	245	0	450	140	186	1630	4.7

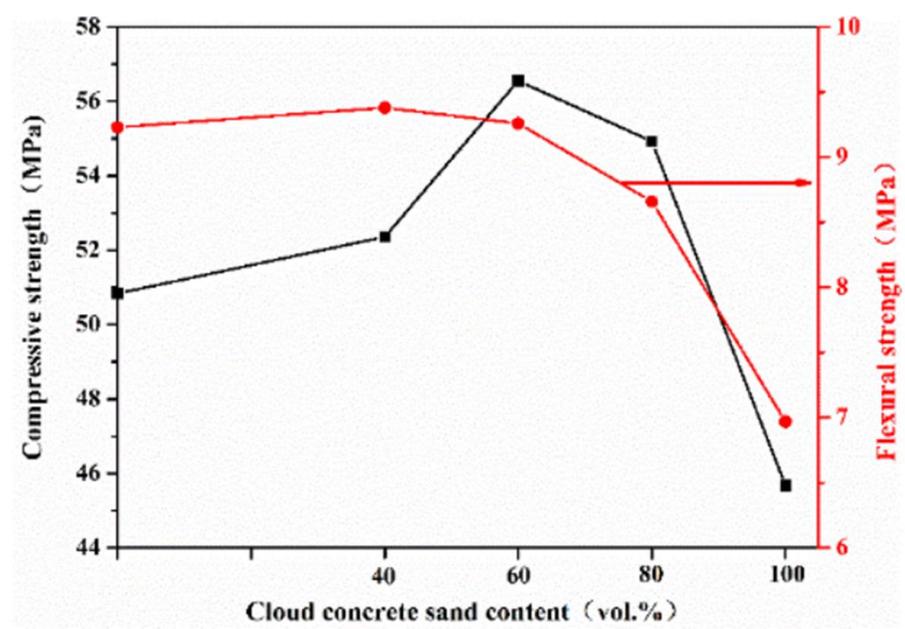


图3 水泥胶砂抗压强度和抗折强度

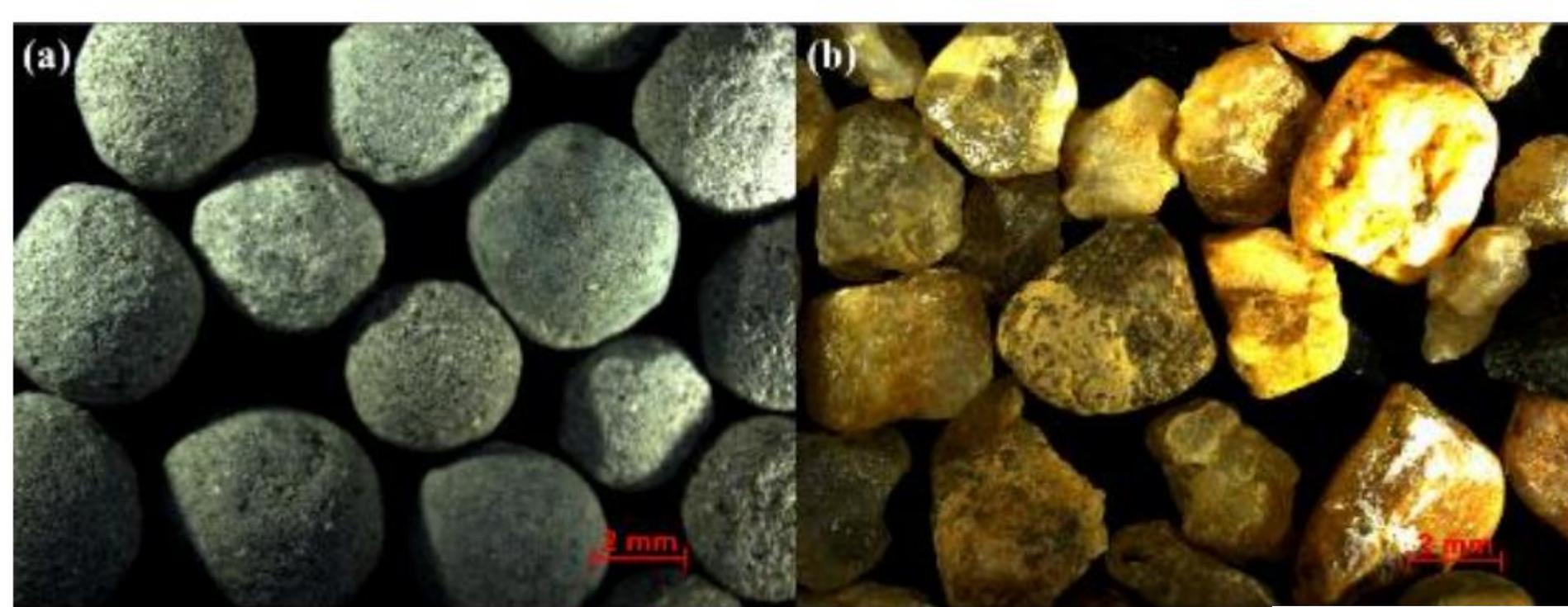
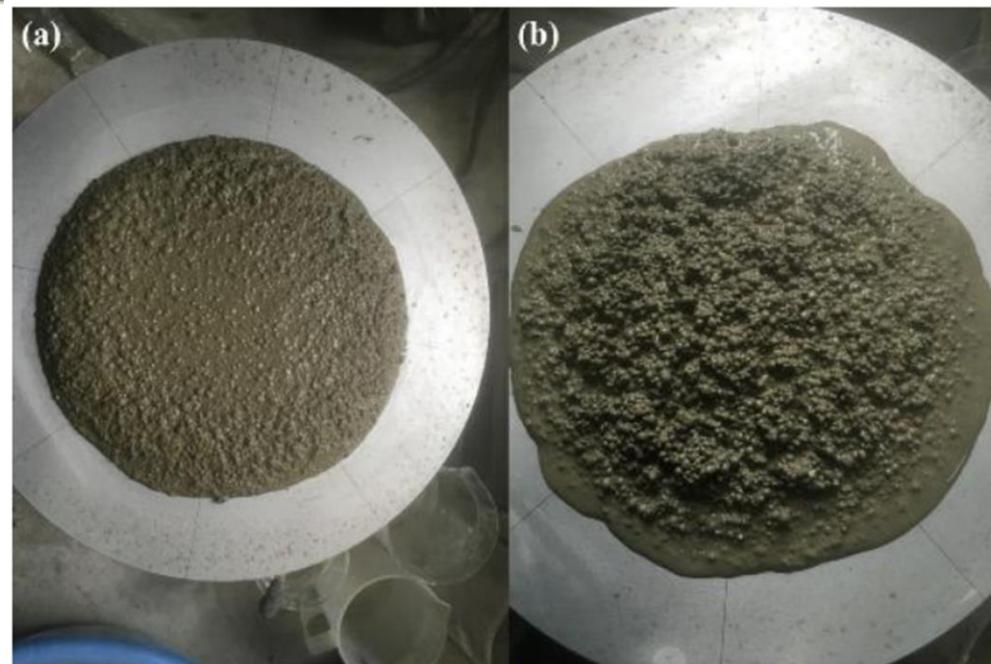


图 1 细集料照片：(a) 云砫砂；(b) 河砂



人造硅酸盐骨料在混凝土中的有效弹性模量

杨秀丽, 崔 崇, 崔晓昱, 袁 洁

(南京理工大学材料科学与工程学院, 江苏 南京 210094)

摘 要: 采用棱柱体模拟硅酸盐骨料测其弹性模量, 并不能反映硅酸盐骨料在混凝土中的受力状态, 测出的弹性模量不能真实反映硅酸盐骨料在混凝土中的“有效弹性模量”。对复合材料弹性模量上限公式进行修正, 修正后的公式能较真实的计算出硅酸盐骨料混凝土的弹性模量值。采用外推法得壳层硅酸盐骨料的“有效弹性模量”与砂浆基体弹性模量较为接近, 当硅酸盐骨料混凝土受压时, 硅酸盐骨料与砂浆基体变形协调一致, 硅酸盐骨料在混凝土中为三向受压的应力状态, 在混凝土中表现出很强的刚性特征。

关键词: 人造硅酸盐骨料; 混凝土; 有效弹性模量; 修正公式

中图分类号: TU528.041

文献标志码: A

文章编号: 1002-3550(2015)02-0076-03

表 2 弹性模量的试件编号

编号	骨料体积率 V_p	砂浆基体体积率 V_m
TL	-	-
T0	0	1
T0.2	0.2	0.8
T0.3	0.3	0.7
T0.4	0.4	0.6
T0.5	0.5	0.5

表 3 实测弹性模量和泊松比

编号	骨料棱柱体弹性 模量 E'_p /GPa	砂浆基体弹性 模量 E_m /GPa	混凝土弹性 模量 E_c /GPa	泊松比
TL	12.72	-	-	-
T0	-	28.13	-	0.212
T0.2	-	-	28.32	0.203
T0.3	-	-	28.88	0.203
T0.4	-	-	29.02	0.204
T0.5	-	-	27.21	0.205

3.2 硅酸盐骨料弹性模量计算

混凝土作为砂浆基体和粗骨料的两相复合材料,弹性模量取决于砂浆基体和粗骨料两相的弹性模量,粗集料的弹性模量直接影响着混凝土的强度和弹性模量。硅酸盐骨料混凝土由硅酸盐骨料和水泥砂浆组成两相复合材料,利用二相分布模型,进行弹性模量的力学细观分析。假定复合材料体系符合并联模型,两相具有相同的应变,复合材料的弹性模量上限值由式(1)决定:

$$E_c = E_m V_m + E_p V_p \quad (1)$$

假定复合材料体系符合串联模型,两相承受相同的应力,复合材料的弹性模量下限值由式(2)决定:

$$E_c = \frac{E_m E_p}{E_p V_m + E_m V_p} \quad (2)$$

式中: E_c ——复合材料的计算弹性模量;

E_m ——基体相的弹性模量;

V_m ——基体相的体积率;

表5 硅酸盐骨料混凝土弹性模量的计算值

编号	计算弹性模量/GPa		实测弹性模量 E_c /GPa	ΔE_c /GPa
	上限 E_{c1}	下限 E_{c2}		
T0	28.13	28.13	28.13	0
T0.2	25.05	22.64	28.32	3.272
T0.3	23.51	20.63	28.88	5.373
T0.4	21.97	18.95	29.02	7.054
T0.5	20.43	17.52	27.21	6.785

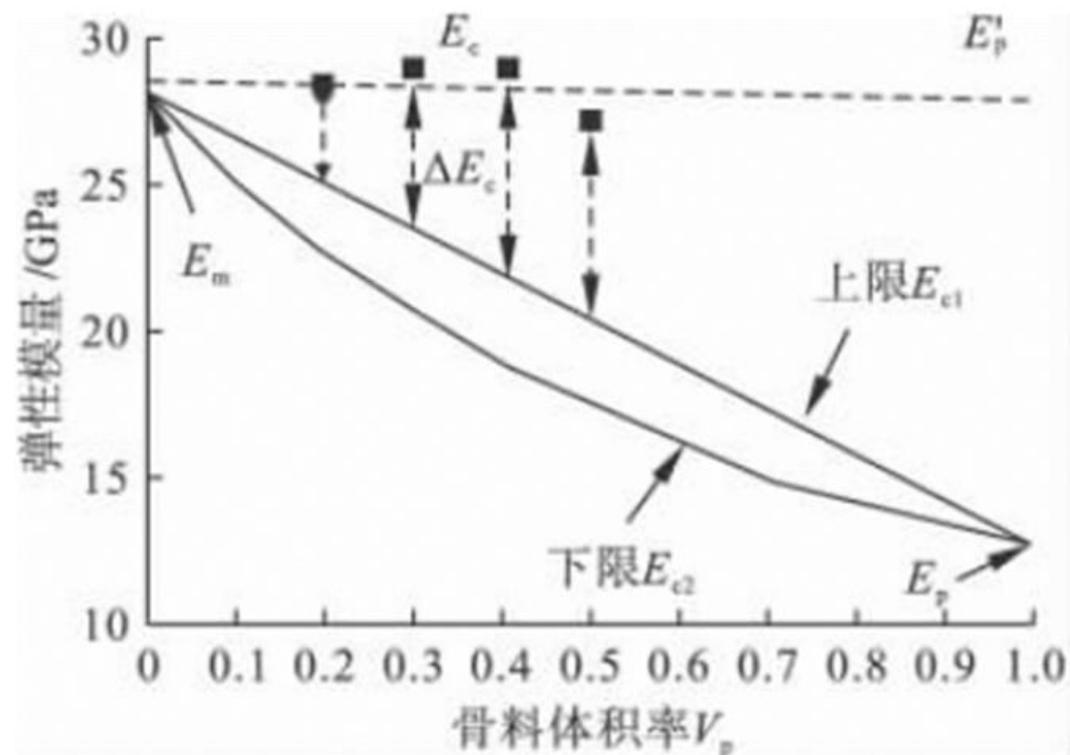


图2 壳层硅酸盐骨料混凝土的弹性模量

授权专利

证书号第 5457336 号



发明专利证书

发明名称：一种建筑渣土制备火山灰活性材料的方法

发明人：崔崇;王志增;崔晓昱;丁锡锋;张士华;李天君

专利号：ZL 2019 1 1290595.8

专利申请日：2019年12月13日

专利权人：南京理工大学;浙江中劲环保科技有限公司

地址：210094 江苏省南京市孝陵卫 200 号

授权公告日：2022年09月16日 授权公告号：CN 112979188 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况，专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



证书号第 5456913 号



发明专利证书

发明名称：一种河道淤泥人造集料及其制备方法

发明人：崔崇;沈亚超;崔晓昱

专利号：ZL 2022 1 0232296.4

专利申请日：2022年03月09日

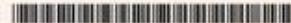
专利权人：南京理工大学;浙江中劲环保科技有限公司

地址：210094 江苏省南京市玄武区孝陵卫 200 号

授权公告日：2022年09月16日 授权公告号：CN 114591013 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况，专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



云砭砂、云砭石功能骨料的技术优势

- 1、提高轻质高强混凝土流动性，改善泵送性能，减少水泥浆料
- 2、云砭砂、云砭石颗粒粒径可以定制，调整骨料粒径级配使其更合理。
- 3、吸水、放水功能，强大的内养护效果，提高混凝土早期强度
- 4、骨料与砂浆界面结合性能好，提高抗渗性能
- 5、增加粉煤灰矿粉掺量，促进火山灰反应
- 6、降低大体积混凝土水化热
- 7、原材料来源广泛，已有钼尾矿系列、建筑渣土系列、石英尾泥渣系列
- 8、生产技术成熟，固废利用率超过80%
- 9、生产能耗低，比传统烧结工艺节省80%。
- 10、具有年产20万立方米、40万立方米、60万立方米成熟工艺线设计与装备制造能力

目前轻骨料在预应力桥梁上的应用调查

不同工程中烧结陶粒混凝土与壳层陶粒混凝土性能对比

工程名称	陶粒混凝土强度 MPa	混凝土表观密度	文献编号
唐津高速永定河大桥	LC40	1900 级	21
天津芥园西道立交桥	LC40	1900 级	22
海南高海公路软基路段桥梁	LC40	1900 级	23
壳层硅酸盐陶粒（云砵石） 混凝土	LC40~LC70	1800-1900 级	--

- 陶粒混凝土由于其良好的工程优势在我国已有多处使用。唐津(唐山---天津)高速公路二期工程中的永定新河大桥，全长1.5km，大桥中引桥上部结构全部采用高强陶粒混凝土，经过优化设计，粉煤灰页岩陶粒使得桥梁上部结构自重降低20%，主梁跨度从26m增至35m，节省了预应力钢筋并增加结构整体性，增加了结构抗震性，节省工程造价10%^[22]。
- 天津芥园西道立交桥，支线上跨分离式立交桥桥梁全长324.66 m，现浇预应力混凝土连续梁，建造采用高强页岩陶粒,陶粒轻混凝土强度LC40，该项工程是我国首例在全桥上使用高强度的轻骨料混凝土^[23]。
- 昆明市高海公路软基路段桥梁位于滇池草海边缘，地层为软~流塑状深层软土，最深处已超过70米，桩侧极限摩阻力低。为减轻桥梁结构自重、缩短桩长、降低施工难度、减少基础处理费用，设计了采用1900级LC40预应力轻质混凝土小箱梁方案。高海公路软基路段桥梁利用

第八章 著名的轻骨料混凝土建筑物简介	(229)
一、墨尔本市(澳大利亚)南区公园街的住宅 建筑.....	(229)
二、海伦市(荷兰)“阿尔吉门·伯格里杰克养老金” 办公大楼.....	(235)
三、豪斯顿(美国)商场大厦.....	(239)
四、尼美金(荷兰)附近马斯·瓦尔运河上的杜肯伯 格塞桥.....	(245)
五、伊库塔库·科贝(日本)商业中心大厦.....	(250)
六、慕尼黑市(西德)可拆卸的预应力混凝土桥.....	(252)
七、得克萨斯州(美国)圣安东尼奥市丽奥旅馆希尔 顿大厦.....	(258)
八、约翰勒斯堡(南非)标准银行大楼.....	(265)
九、哈特菲尔德(英国)室内游泳池.....	(273)
十、博斯韦尔市(苏格兰)牛顿街罗克斯州政府 大楼.....	(278)



CHINAVIGOR

生态 · 低碳 · 节能

功能性人造砂、石

大掺量建筑渣土、泥浆 综合利用技术

浙江中劲环保科技有限公司

目录

1

公司简介

2

项目介绍

3

技术与应用优势

4

经济效益



关于中劲

浙江中劲环保科技有限公司，是专业从事环保新材料产品的研发、生产、销售及生产装备成套设计、输出、安装、运维的高新技术企业。

公司具有独立知识产权的低碳造粒技术与应用技术体系，系国家863科研技术成果。生产制造的固废基硅酸盐功能骨料、活性生物滤料等系列产品。广泛应用于建筑建材、海绵城市/人工湿地、水处理滤料、催化剂载体等领域。

公司在各种固废、垃圾焚烧飞灰、粉煤灰、建筑渣土等资源化处理和利用方面，具有完整成熟的成套技术。申请专利28项，获授权11项。公司“蒸压硅酸盐功能骨料技术”获得：2018创客中国创业大赛50强项目、2020年度京津冀工业固废综合利用最具投资价值创新技术奖、2022金砖国家工业创新大赛优秀项目奖。**我们将坚持不懈通过技术创新，成为工业固废综合利用，高值利用的引领者！**

诚邀合作，携手共赢，同创未来！



浙江中劲环保科技有限公司



■ 李天君

中劲环保创始人、董事长
近25年企业经营及管理经验

潜心研究绿色功能材料20余年，带领中劲团队，通过技术创新，形成了具有独立知识产权的低碳造粒技术与应用技术体系，成功实现产业化。打造新一代混凝土（低碳混凝土、绿色混凝土）骨料，**满足当代人民更高生活品质的需求。**

致力于打造具有全球竞争力的世界一流人造建筑功能性骨料企业，为双碳下的生态文明建设贡献担当！

研发团队

公司现有高层次研发人员5名（教授、博士），硕士以及高级工程师等研发人员10余人，高级顾问3名（其中1人享受国务院特殊津贴），拥有国家发明专利二十余项，团队专业配置完整，结构合理。

销售团队

总部营销中心拥有多名行业资深营销精英，团队人数已达80余人，销售网络遍布全国各地。

合作单位



南京理工大学
NANJING UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY



宁波大学
NINGBO UNIVERSITY



浙江大学



浙建科院



建华建材
JIANHUA CONSTRUCTION MATERIALS



陕西生态水泥股份有限公司
SHAANXI ECO-CEMENT CO.,LTD



中国电建
POWERCHINA



中国铁建股份有限公司
中国铁建 CHINA RAILWAY CONSTRUCTION CORPORATION LIMITED



苏州市苏创环境科技发展有限公司
<http://suchuang123456.cn.trustexporter.com/>



上海建工



臻润环保
ZHENRUN



中持股份
CSD Water Service



目录

1

公司简介

2

项目介绍

3

技术与应用优势

4

经济效益



项目介绍

项目背景

大基建时代土木工程材料消耗巨大

2021年中国水泥产量 23.6亿吨;

2021年我国预拌混凝土总产量32.93亿立方米;

我国每年消耗砂石约200亿吨;

其中每年消耗混凝土约30亿立方米，需要砂、

石骨料约60亿吨;

依托产品的市场规模，生产规模预计每年处置

固废25亿吨。

相关政策（固废综合利用项目可享受退税、补贴等政策支持）

2018年
12月29日

《“无废城市”建设试点工作方案》

2020年
4月29日

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》

2021年
3月18日

《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》

2021年
5月9日

《污染治理和节能减碳中央预算内投资专项管理办法》

2021年
6月3日

《关于开展大宗固体废弃物综合利用示范的通知》

2021年
12月3日

《“十四五”工业绿色发展规划》

.....

项目介绍



品牌可依靠
Brand dependability



产品有市场
Product market



技术有依托
Technology dependence



服务有保障
Service protection



清洁化生产

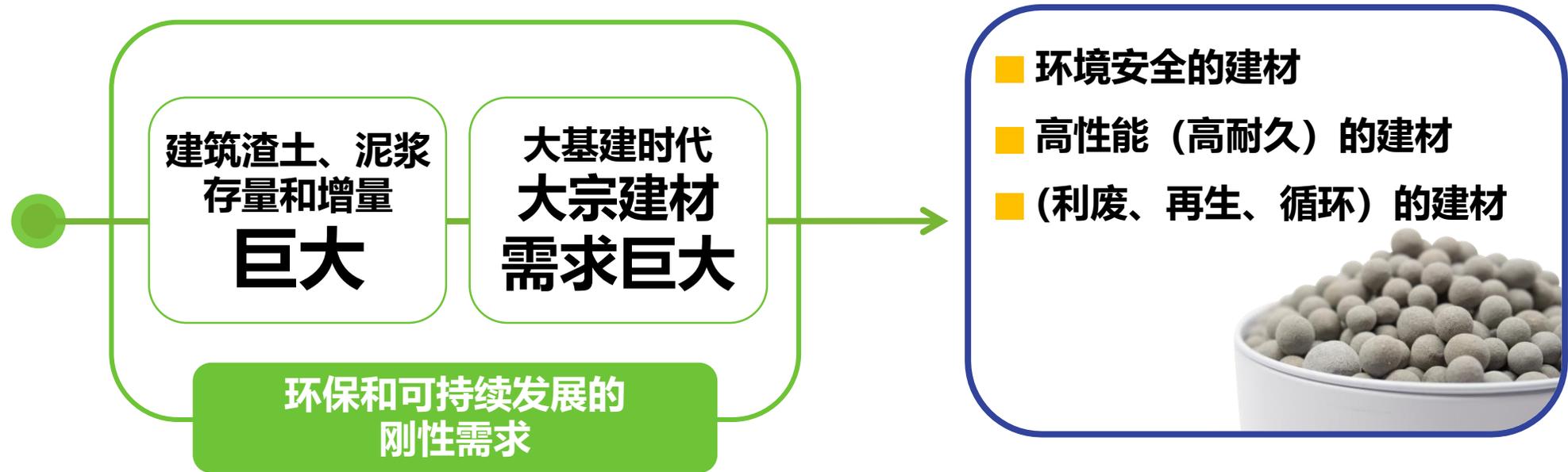


性能优异



节能环保

项目介绍



公司研发团队经数十年的研究，已研发出国际先进的建筑渣土、泥浆综合利用技术。该技术是国家863计划科研项目，为目前国际上领先技术并拥有多项发明专利，已成为建筑渣土、泥浆综合利用行业的标杆。

中劲自主研发的年处理建筑渣土、泥浆60万吨，生产60万方功能性人造砂、石，“0污染、0排放”清洁化生产线，能有效解决城市建筑渣土、泥浆处理难题，助推建筑渣土、泥浆“资源化、无害化”处置利用，很好的解决因建筑渣土、泥浆产生的土壤等环境污染。

目录

1

公司简介

2

项目介绍

3

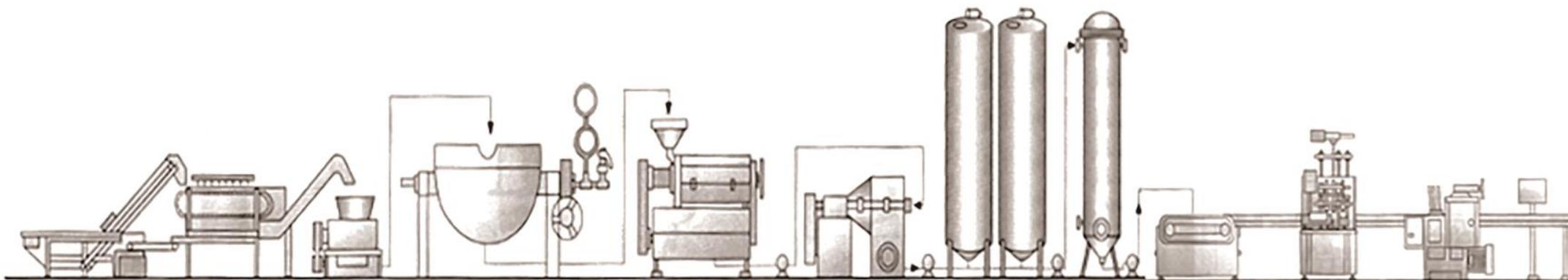
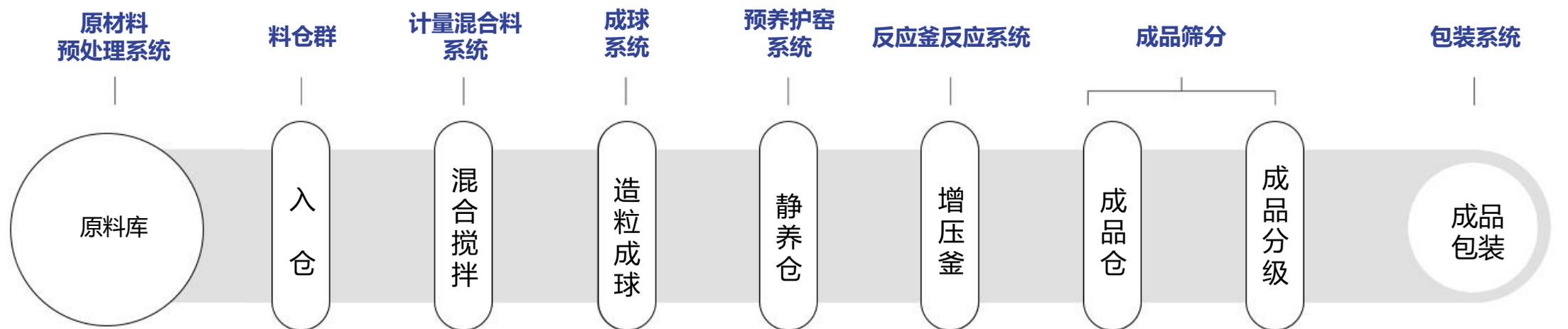
技术与应用优势

4

经济效益



工艺设备





1 福建卫视电视台采访中劲董
2 年产20万立方米云砵石生产



项目优势

技术路线不同 综合性能更佳 生产成本更低



原材料适应性广

塑性、半塑性、流
态、粉状、颗粒状



能耗低

较传统烧结工艺
节能74%



占地面积小

较传统烧结工艺
节约土地资源
50%以上



生产效率高

生产装备自动化



知识产权完整

可以获得独家授权



零排放

废气、废水、废料
厂内循环利用



投资回报期短

收取固废处置费



投资强度低

较传统烧结工艺
低50%



产品性能优良

唯一可以作为结构
混凝土骨料使用



技术成熟

两条示范生产线
技术风险小

样板基地

中劲自动化生产线
中劲YTS-01型设备



宁波北仑
年产10万吨
功能性建筑骨料生产线



宁德福鼎
年产20万吨
功能性建筑骨料生产线

技术参数/项目要求

蒸汽要求

年产20万吨
功能性人造砂、石
生产线

1-1.2MPa

原料来源

建筑泥浆、渣土

装机容量

1200KWA

2500KWA

4000KWA

总占地面积

20亩

40亩

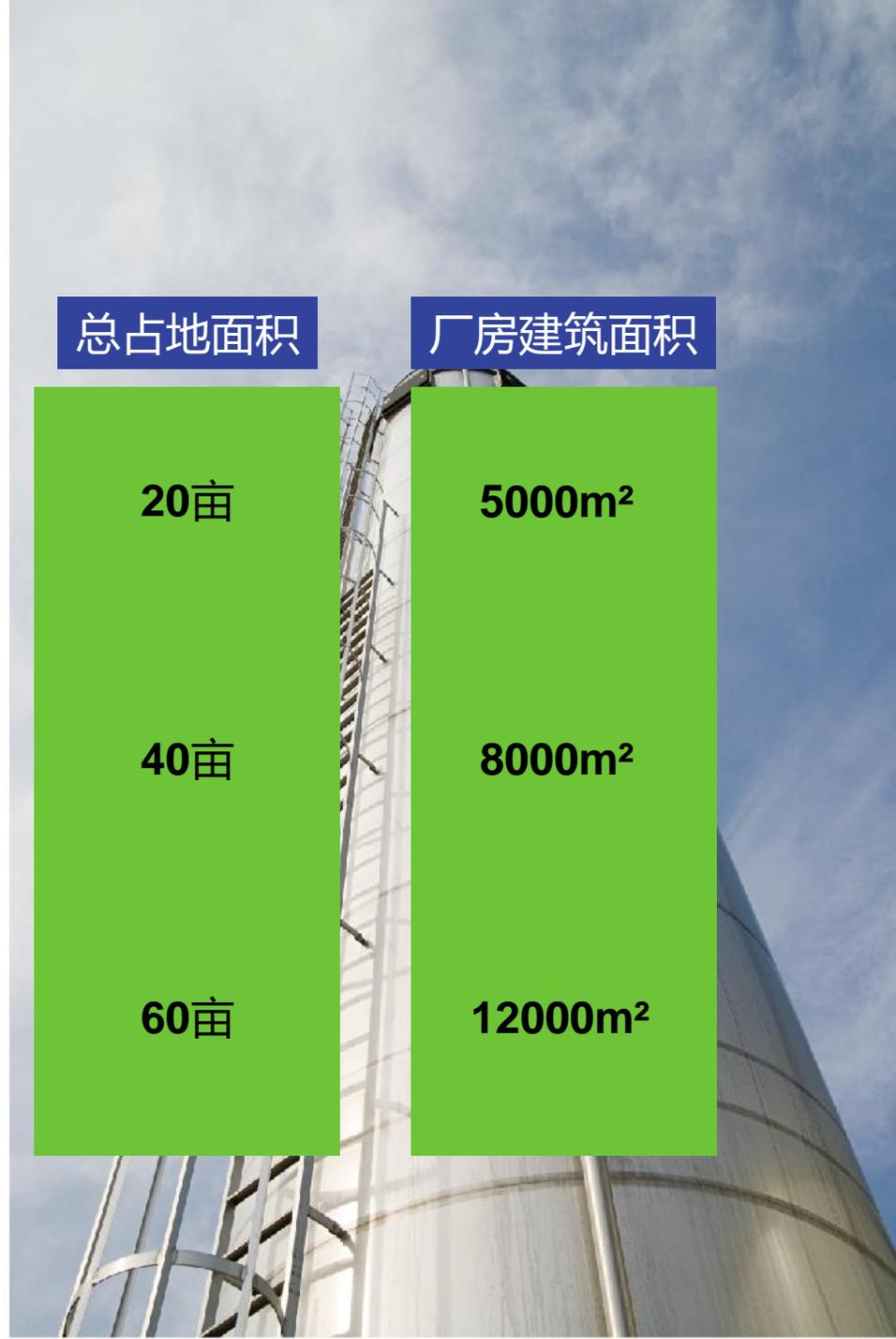
60亩

厂房建筑面积

5000m²

8000m²

12000m²



应用优势-产品简介

功能性人造砂石

符合GB/T17431.1-2010《轻集料》标准及T/CECS10113—2020《高强轻骨料》标准，本产品属于建筑节能和环保节能推广产品，符合国家产业政策。弥补了天然砂石资源短缺，市场需求巨大。功能性骨料产品具有轻质高强、保温蓄热、吸音隔音、耐火抗震、防渗抗冻、自养护功能等优异性能，能广泛应用于建筑各领域，其主要技术指标均已达到或超过国内国际同类产品水平。



产品优势

-  轻质高强
-  吸水蓄水
-  蓄热匀热
-  级配可控
-  正球粒形
-  正球粒形

应用方向——绿色建筑

- 云矽石
——混凝土功能性骨料（第七组分）
- 云豆石
——地坪功能性骨料

浙江中劲环保科技有限公司具有知识产权

专利号	专利名称	授权国家	专利发明人	专利权人	专利类型
ZL201711150902.3	一种具有自锚固功能的双Y型钢纤维及其制备方法、应用	中国	崔崇、侯剑桥、李天君、赵文琪	南京理工大学、宁波绿茵市政园林股份有限公司	发明专利
ZL201510642748.6	利用废弃加气混凝土砌块制作硅酸盐陶粒的方法	中国	杨秀丽、崔崇、江金国、郑伟琴	浙江中劲环保科技有限公司	独家转让
ZL201911171098.6	一种LC50-LC80轻质高强壳层硅酸盐陶粒混凝土的配合比设计方法	中国	崔崇、王冬云、崔晓昱、丁锡峰、张士华、李天君	南京理工大学、浙江中劲环保科技有限公司	发明专利
ZL201810056072.6	钢纤维增韧内养护高强硅酸盐陶粒及其制备方法	中国	崔崇、唐国强、丁锡峰、张士华	南京理工大学	发明专利
ZL201810056088.7	一种短切玄武岩纤维增韧硅酸盐轻骨料及其制备方法	中国	崔崇、唐国强、丁锡峰、张士华	南京理工大学	发明专利
ZL201910322988.6	一种人造细集料硅酸盐陶砂及其制备方法	中国	崔崇、邓实、崔晓昱、张士华、丁锡峰	南京理工大学	发明专利
ZL201510642748.6	一种陶粒填充树脂矿物复合材料及其制备方法	中国	张士华、崔崇、任丽娜、崔晓昱	南京理工大学	发明专利
201811463407.2	利用TOB制备多孔二氧化硅的方法	中国	崔崇、李通、崔晓昱、丁锡峰、张士华、李天君	南京理工大学、浙江中劲环保科技有限公司	发明专利
201811073163.7	一种无热桥硅酸盐陶粒墙体板材结构及其制备方法	中国	蔡瑞东、崔崇、付秋霞、程鹏	南京理工大学	发明专利
201821890224.4	一种无热桥硅酸盐陶粒墙体板材结构	中国	崔崇、崔晓昱、丁锡峰、张士华、李天君	南京理工大学、浙江中劲环保科技有限公司	实用新型
201910785798.8	一种利用绿泥石制备多孔氧化硅材料的方法	中国	崔崇、王志军、崔晓昱、张士华、丁锡峰	南京理工大学、浙江中劲环保科技有限公司	发明专利
201910787106.3	120MPa超高强硅酸盐陶粒混凝土管柱基体的制备方法	中国	崔崇、孙亮、崔晓昱、丁锡峰、张士华、李天君	南京理工大学、浙江中劲环保科技有限公司	发明专利
201911171080.6	轻质高强硅酸盐陶粒混凝土	中国	崔崇、王冬云、崔晓昱、丁锡峰、张士华、李天君	南京理工大学、浙江中劲环保科技有限公司	发明专利
201911290595.8	一种建筑渣土制备火山灰活性材料的方法	中国	崔崇、王志军、崔晓昱、张士华、丁锡峰	南京理工大学、浙江中劲环保科技有限公司	发明专利
201911382927.5	一种预水化水泥浆液成球工艺制备高强炉渣硅酸盐陶粒的方法	中国	崔崇、孙亮、崔晓昱、张士华、丁锡峰	南京理工大学、浙江中劲环保科技有限公司	发明专利
202010849776.6	一种利用珍珠岩制备人造高强轻骨料陶粒砂的方法	中国	崔崇、任许东、崔晓昱、王朋涛	南京理工大学、浙江中劲环保科技有限公司	发明专利
202011357460.1	一种铁尾矿烧胀陶粒及其制备方法	中国	崔崇、王冬云、崔晓昱	南京理工大学、浙江中劲环保科技有限公司	发明专利
202011363383.0	一种铁尾矿烧结砖及其制备方法	中国	崔崇、王冬云、崔晓昱	南京理工大学、浙江中劲环保科技有限公司	发明专利
202011357487.0	一种除磷除镍复合型多孔功能性滤料及其制备方法	中国	崔崇、杜艳云、崔晓昱	南京理工大学、浙江中劲环保科技有限公司	发明专利
202011357484.7	具有除锰除磷复合型燕压多孔沸石滤料和制备方法	中国	崔崇、杜艳云、崔晓昱	南京理工大学、浙江中劲环保科技有限公司	发明专利
2021110339896.6	一种利用漂珠制备高强轻骨料的方法	中国	崔崇、张耀、崔晓昱	南京理工大学、浙江中劲环保科技有限公司	发明专利

项目案例

南昌交通学院3000平会议中心
项目



宁波国际会议中心
项目



宁波菜博物馆
项目



宁波地铁五号线
项目



上海北蔡南新地区
项目



天津海泰大厦
项目



目录

1

公司简介

2

项目介绍

3

技术与应用优势

4

经济效益

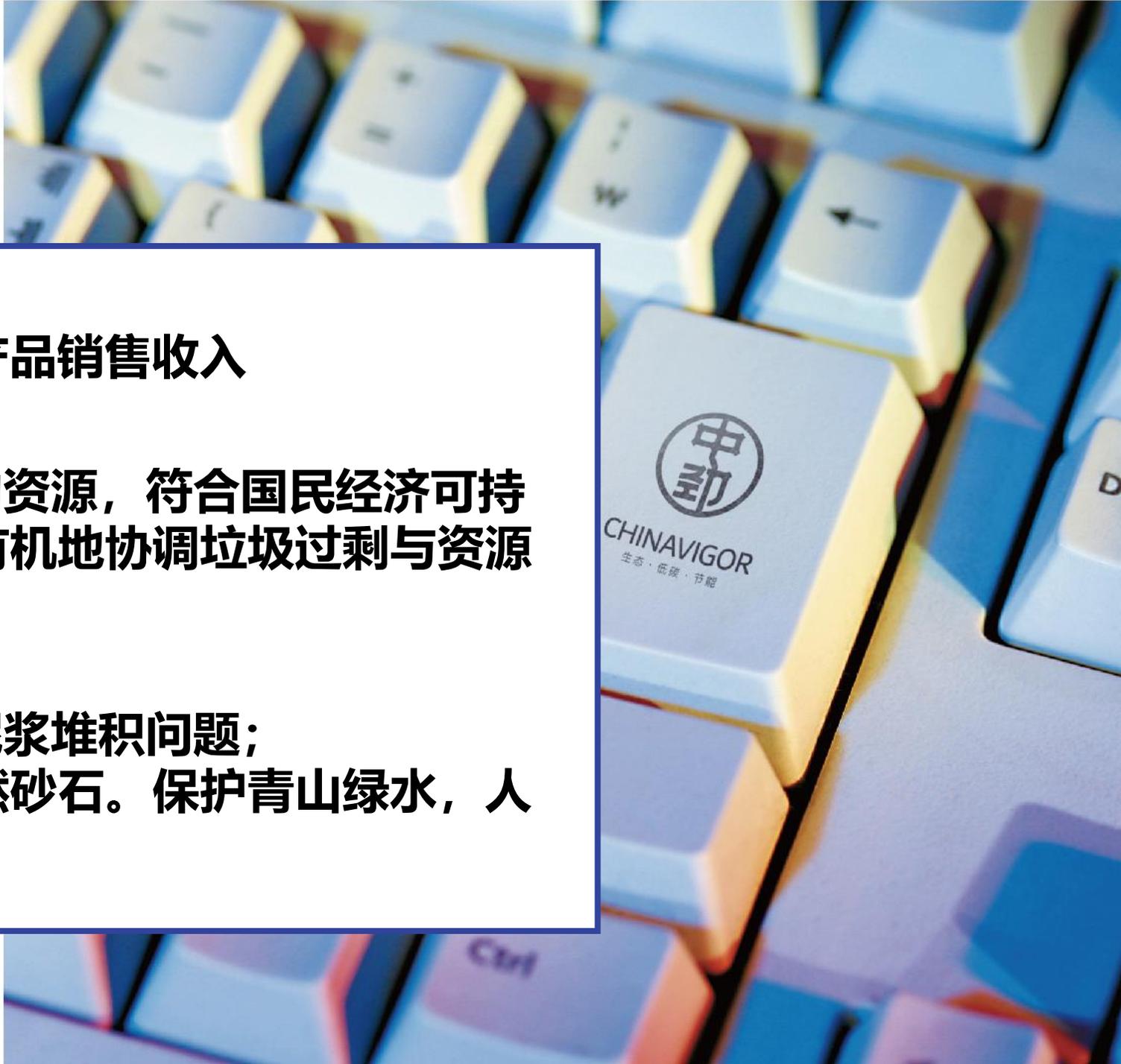


综合效益

经济效益 固废处置收入 + 产品销售收入

社会效益 能够最大限度节约资源，符合国民经济可持续发展的要求。有机地协调垃圾过剩与资源短缺。

环境效益 解决建筑渣土、泥浆堆积问题；
防止过度开采天然砂石。保护青山绿水，人与自然和谐共存。



CHINAVIGOR
生态·低碳·节能

项目经济效益预测

以年产20万吨的生产线为例：

处置固废（渣土、泥浆）：20万吨

占地20亩（厂房建设5000m²）

配电：1200KVA

蒸汽：1.2-1.6MPa

直接生产成本预计：170元/吨

项目总投资预计：4000万，其中设备投资

2800万，厂房建设预计800万，流动资金

400万

每吨云砷石生产成本核算预测

序号	材料	金额（元）	备注
1	钙质材料	55	
2	建筑渣土、泥浆预处理	20	
3	中劲活化剂	15	
4	主要原料	0	建筑渣土、泥浆处置费另计
5	电费	15	0.5元/度（暂定）
6	蒸汽	15	
7	人工	10	根据当地实际情况略有差异
8	生产设备、厂房折旧	20	按正常生产15年计算
9	包装费用	0	根据实际需求采购
	专利使用费	20	生产每吨的专利使用费
	产品生产成本	170	

项目经济效益预测

预计销售均价：220元/吨 处置费按40元/吨收取（每年可收取800万处置费）

5200万

实现产值

3400万

生产成本

1800万

实现利税

产值=220元/吨*20万吨+800万
(处置费) =5120万

生产成本=170元/吨*20万吨
=3400万

实现利税=5200万-3400万
=1720万

项目经济效益预测

预计 **4** 年左右收回投资成本。

其他政府补贴，通过政府各项支持政策获取。该项补贴获得还能再**缩短投资年限**。





THANKS FOR WATCH

期待与您合作

崔崇 南京理工大学材料科学与工程学院13218063197
cuichong@njust.edu.cn



浙江中劲环保科技有限公司

地址：宁波市鄞州区清华科创园1号楼27楼
全网服务热线：400-0574-000
网址：www.china-vigor.com



国外轻骨料混凝土应用

主题词 软质混凝土 地点: 外国

作者 中国建筑科学研究院混凝土研究所等译

出版日期 1982.08

页数 485

中图分类号 TU528.2

阅读



结构用轻骨料混凝土

主题词 轻质混凝土

作者 陈增林, 皮心喜, 张传镁编译

出版日期 1982.07

页数 282

中图分类号 TU528.2

阅读



钢与轻骨料混凝土组合梁

主题词 钢筋混凝土结构-组合梁 组合梁-钢筋混凝土结构

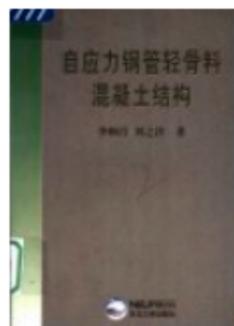
作者 王连广, 刘之洋著

出版日期 1998.05

页数 166

中图分类号 TU375.1

阅读



自应力钢管轻骨料混凝土结构

主题词 轻骨料-钢管结构: 混凝土结构

作者 李喟昌, 刘之洋著

出版日期 2001.12

页数 158

中图分类号 TU37

阅读