



国家建筑材料工业局 苏州水泥制品研究所 893

日本的自应力砼. 水泥制品及商品砼之见

(赴日讲学所见)

吴中伟 (1986年12月)

# 国家建筑材料工业局苏州水泥制品研究所

同启动水泥研究<sup>30</sup>。同年<sup>30</sup>日本的自动石灰窑  
已热衷祝贺，自动<sup>30</sup>同年<sup>30</sup>与自动石灰窑周年<sup>30</sup>自动石灰窑分会成立。  
1956年3月开始由周总理亲自领导的我国科工规划<sup>21</sup>开始  
启动<sup>18m×2.5</sup>自动石灰窑列入规划之中。当时山建材厂<sup>12.29</sup>  
之院立即开始<sup>18m×2.5</sup>自动石灰窑<sup>18m×2.5</sup>的不<sup>18m×2.5</sup>由<sup>18m×2.5</sup>徐宗祥、余金英、  
孙载<sup>18m×2.5</sup>人成立<sup>18m×2.5</sup>美国 P.B. Muxamob 的石灰窑自动石灰窑<sup>18m×2.5</sup>  
的领导。在北固新村不<sup>18m×2.5</sup>机械。自动<sup>18m×2.5</sup>石灰窑自动石灰窑  
以后<sup>18m×2.5</sup>出国考察，又担任<sup>18m×2.5</sup>设计工作。不<sup>18m×2.5</sup>由<sup>18m×2.5</sup>曹桂华。  
于1966年在南京水泥厂<sup>18m×2.5</sup>在<sup>18m×2.5</sup>下<sup>18m×2.5</sup>顺利地<sup>18m×2.5</sup>破壁自动石灰窑  
后，1969年<sup>18m×2.5</sup>试验<sup>18m×2.5</sup>由<sup>18m×2.5</sup>徐宗祥<sup>18m×2.5</sup>发<sup>18m×2.5</sup>了<sup>18m×2.5</sup>自动石灰窑<sup>18m×2.5</sup>材料特性。在1972  
年的<sup>18m×2.5</sup>管会议以及<sup>18m×2.5</sup>中央领导<sup>18m×2.5</sup>大力支持下，得到很快的<sup>18m×2.5</sup>发展。  
<sup>18m×2.5</sup>成为世界上最大的自动石灰窑生产国，<sup>18m×2.5</sup>仅<sup>18m×2.5</sup>1975年<sup>18m×2.5</sup>即<sup>18m×2.5</sup>立下  
大功，至今<sup>18m×2.5</sup>生产<sup>18m×2.5</sup>2.5万公吨，代砖<sup>18m×2.5</sup>件（18m×2.5）近<sup>18m×2.5</sup>200万<sup>18m×2.5</sup>，<sup>18m×2.5</sup>在<sup>18m×2.5</sup>有<sup>18m×2.5</sup>代表者  
是<sup>18m×2.5</sup>自动石灰窑<sup>18m×2.5</sup>。今年一喜<sup>18m×2.5</sup>大庆，<sup>18m×2.5</sup>全<sup>18m×2.5</sup>备<sup>18m×2.5</sup>至。  
利用这一机会，将<sup>18m×2.5</sup>我国自动石灰窑<sup>18m×2.5</sup>的发展与<sup>18m×2.5</sup>国外的发展  
一起<sup>18m×2.5</sup>对比。其次<sup>18m×2.5</sup>还<sup>18m×2.5</sup>向<sup>18m×2.5</sup>大家<sup>18m×2.5</sup>汇报一下日本自动石灰窑  
的<sup>18m×2.5</sup>发展情况，<sup>18m×2.5</sup>商品<sup>18m×2.5</sup>工业<sup>18m×2.5</sup>自动石灰窑<sup>18m×2.5</sup>的<sup>18m×2.5</sup>情况。  
其中不少<sup>18m×2.5</sup>堪<sup>18m×2.5</sup>。

# 国家建筑业建筑材料局苏州水泥制品研究所

P?'

自办报纸二十多年，很难完成任务。停刊布二

一、我国布匹分布之地，而后30年，重走向西，一路推至新疆  
及新疆和原系由苏联输出地，沿途也经过同上、南化、南工、江苗、安顺等地。此系布匹输入量  
很大，即128900003。

该行(单数) 从A有线行到I行

均通过劳动服务社会的研究工作取得了成绩

二、自动扶梯和带有大块面板玻璃的电梯必须装设扶手带，将内层钢  
板包住。

~~改订~~开始研究的阶段，应作有系统地  
研究。

这次大会主席团的领导和秘书处的同志，对这次会议的组织工作和议程安排，又在场务会成立以后做了很多工作，想通过这次会议今后发展探讨一些具体和实际的问题。

日本的 *Phalaenopsis*, 因为不能防寒所以种在靠北的  
地方有加热作用。-植株矮小(7-10cm上以下)则易受冻害而枯萎。  
分五中型。1. 日本品种 (花序单生) 2. 日本 PUPA 变种  
3. 日本品种 (花序顶生) 4. 花坛品种 5. 野生 - 品种多而不能定之  
- 108.

# 国家建筑材料工业局苏州水泥制品研究所

P.3

## 一、世界各国 MPA 研究（自动张拉）的发展情况

1936 法 H. Lossier 发明

1955 前 苏联 Max. 自动张拉 (自动开裂)

1956 德国 开裂机专利

1958 美 加州老子 Klein K. Klein. 自动张拉 (自动开裂)  
日本电气化学公司 (Denka) 仿造 K. Klein. CSA DMTG 制

1965

1965 日本自动张拉 MPA 研究

1965 美 M. S. 等发明 M

1972 日本自动张拉 MPA EXPAR 不锈钢的膨胀剂

1974 不锈钢自动张拉 MPA MPA

1974 低膨胀系数不锈钢自动张拉 (大直径)

1978 低膨胀系数不锈钢

1982 不锈钢自动张拉

主要产国生产情况 日 50 万 t (相当水平) 自动张拉水平, 引伸率 4%

中 30 万 t 水泥

自动张拉 (相当水平)

美 15 万 t 水泥

不伸缩, 引伸率 4%

苏 < 20 万 t 水泥

引伸率 4%

我国还用于几种特殊用途, 自动张拉者数量多, MPA 研究使用范围较宽  
二个特制品种

# 国家建筑材料工业局苏州水泥制品研究所

P4

## 二、日本的自动钢管与刚筋管

株式会社钢管公司总厂，新心15, 加 CSA, 有直向钢管，每根式直管  
及圆管。

品种，圆形管。

箱形管 (Box hollow pipe) ~~箱~~ 路面平，施工也方便，

推进行

特厚壁管  $\phi 200 - 450 \text{ mm}$ , 特大斗车和起重机

200	53
300	57
400	63
450	67

T, Y 管

最大  $2.6 \text{ m}$ , 高  $2.43 \text{ m}$  (同样子已大量制成), 材料尺寸  $3 \text{ m}$

看护 10 小时, 用途

强度 水泥  $400 \text{ kg/m}^3$ ,  $= 12 \text{ kg/mm}^2 \times 8 \text{ cm}$ .

Y 式喷射管, 尺寸大 15 厘米内径, 不反喷, 喷嘴分布均, 一次喷是 打山墙  
高心 15-15-20 分喷嘴, 中快, 效率 38%.

接头, 刚度大, 胶布封边, 尺寸半, 胶接剂(专用), 不接触钢石, 切忌折弯,  
一个气动上下喷射.

T, Y 管值得买.

钢管工艺 (补充见下文)

生产, 方便省工 (水泥、砂、砾石机)

接头好, 胶接剂

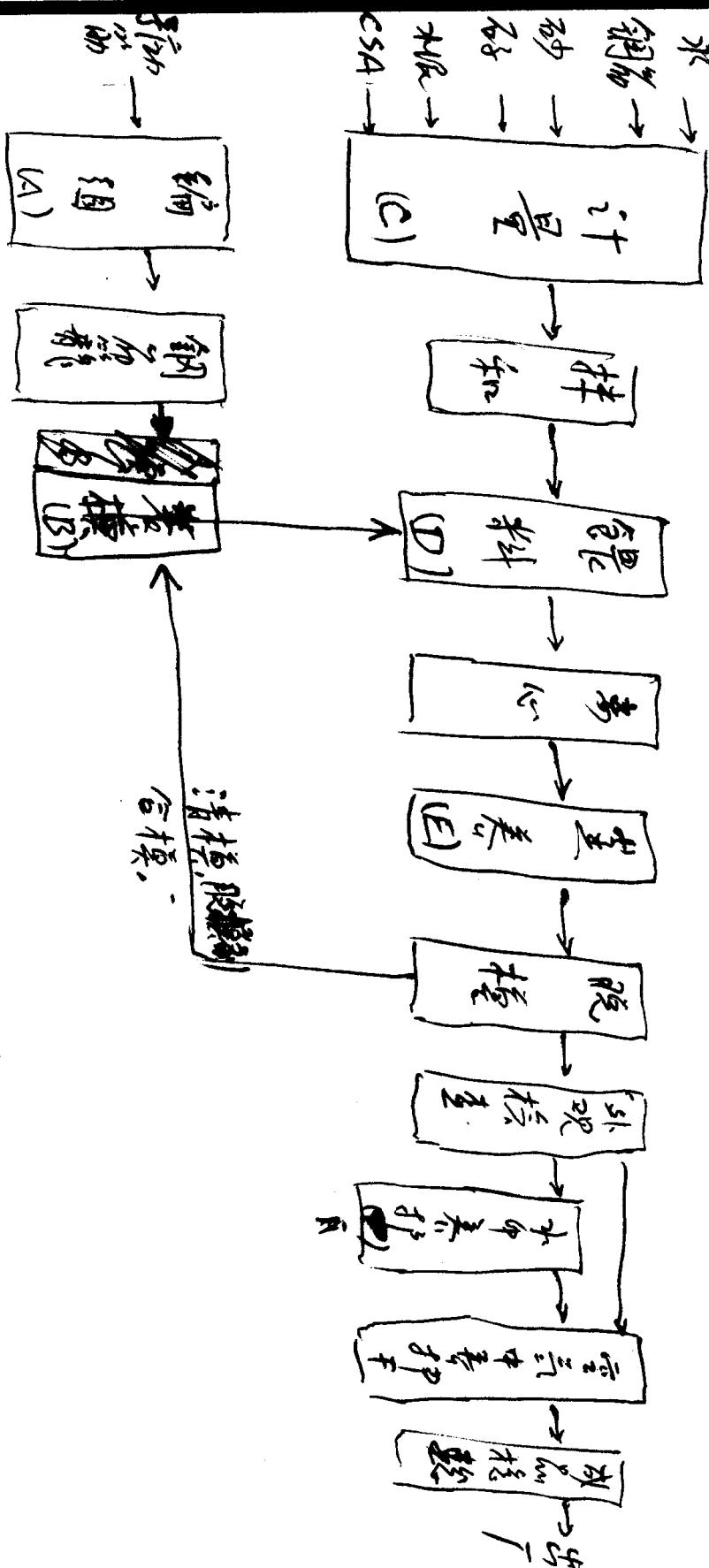
接头寿命

} 废次品少

国家建筑材料局 苏州水泥制品研究所

水泥管[Pipe] 生产工艺流程

(车间主流程 —— 1981. 元年)



# 国家建筑材料局苏州水泥制品研究所

P.6

膨胀剂的应用：膨胀剂掺量与水泥强度相协调，提高不同膨胀剂的  
相容性及厂内生产多种经营，调整补偿收缩混凝土或保护用途  
外圆大公司根据社会需要研制同质同标号，不断扩大生产（如  
天津四维公司。）

日本 CSA. 用于 73#、60#伸缩缝、膨胀拉结、水深 20m 的桥梁  
墙（含）、斜撑（预应力）原路反向坡、停车场、深池、20m 高层  
塔（70 年代修建）  
钢壳内衬。（高炉风化）

膨胀系数  $\epsilon_{exp}$  地下建筑板墙合用，代替木材。  
膨胀系数  $\epsilon_{exp M}$ 。

## 三、日本水泥制品工业

1. 纽约 4 亿公司 生产膨胀剂、砂、水泥粉（石块）。

精 在中国将大有发展，但在国外生产精多，所以经济不会好。  
方精 < 方形 100mm，不膨胀  
平精 < 平形 100mm

膨胀精生产，温度 70°C，4 小时，湿度 90%，  
进入仓库 728.7900m<sup>3</sup>。  
即生产后装车，现日本有 30 家厂利用此法。

精 7, 12, 15m，高 4m × 15 = 60m，膨胀精， $\phi 300 \text{ mm} \times 78 \text{ mm}$   
 $\phi 600 \text{ mm} \times 118 \text{ mm}$   
 $\phi 900 \text{ mm} \times 375 \text{ mm}$

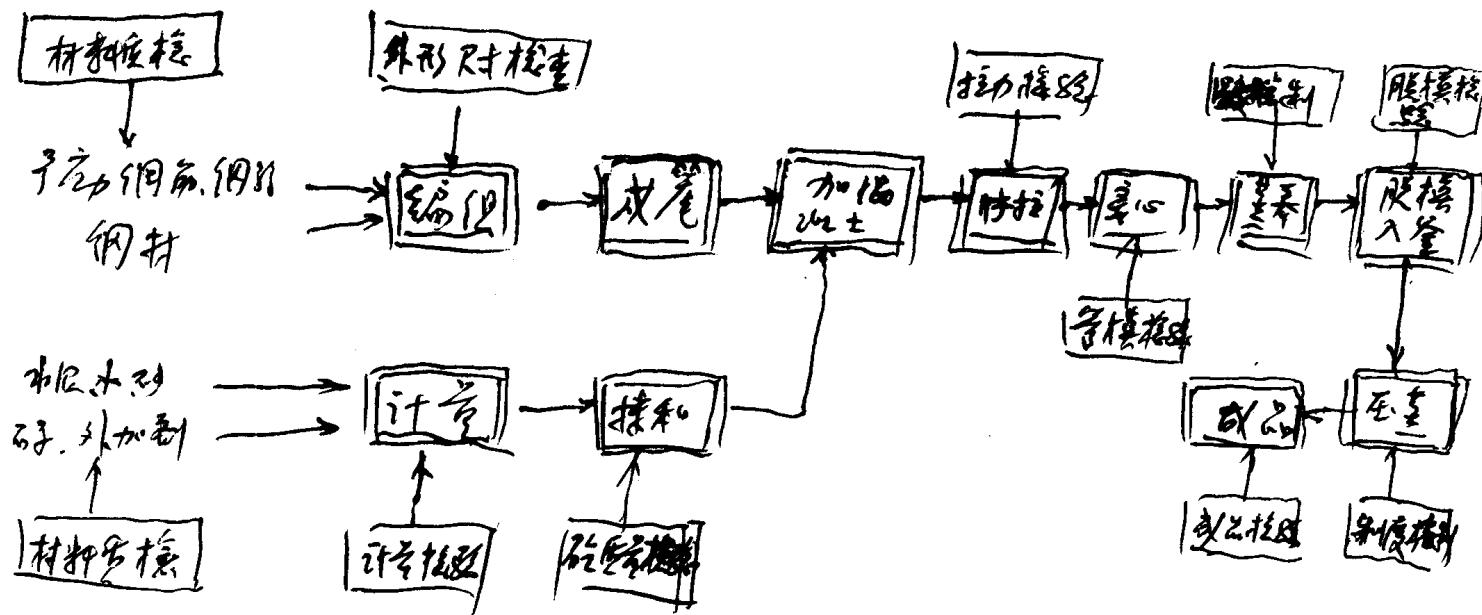
4m 模板刚性大，拆装方便，不用起重机，  
每节 1.5t，冲水，连接处，然后加环氧胶接。

膨胀精用连接，地基，模板，油压，抹土等，（膨胀精等）

膨胀精连接精将在我国大量应用前途

# 国家建筑材料工业局苏州水泥制品研究所

## 制砖工艺流程 (主视图序流程)



2. 各种彩色水泥砖、锦地、通透、对孔、锯缝、盲孔 (如图示)  
 彩色水泥  
 (面层室内)

彩色砖  
 行天盖瓦 (大理石或其他石)  
 美化、装饰用。成本低于普通砖。

图四 苏州新砌中阳陶瓷有限公司

# 国家建筑材料工业局苏州水泥制品研究所

P8

四. 小野田砖厂 & + 日本 一多利屋，和歌山一成砖厂  
日本高标砖用全同水泥 60%左右，每块240kg 137块/t.

原石厂 1981. 5/14T. 150.1 t/m<sup>3</sup>.

1984 530T 143.7 t/m<sup>3</sup>

1985 158.7 t/m<sup>3</sup>

水泥 C.P.C. 41.7 比重 2.003 ( $\rho = 0.65$  施工)

产量 1元 141. 470 日本水泥最高产量 1979年926万t, 1985年176万t, 生产量不属苏联。

小野田 等 2 大石公司 165万t

有良好信誉，且逐年增加。产品已销往国外。

小野田生产情况。

1. 水泥及熟料

2. 砖 烧结砖 Remion 打坯机 在建 75t/h. 12/19. 12/22.

3. 土木用材料。 陶瓷、瓦片等。 砖块

4. 过程 石墨拉丝 不锈钢 不锈钢材料, 5000t/a EXPAN

5. 施工机。 砌砖机、滑道机、振动器等

小野田东洋(Remion) 建 300 m<sup>3</sup>/d. 1953 年建。 为客户提供服务

用了两种，3种砂，1种水泥 (EXPAN) 其他 材料 65T，最大

18T. (1.5m<sup>3</sup>)， 55.86m<sup>3</sup> 砂浆 (2.61+0.4), 20km (有10T)

生产了 3000 块砖 3m<sup>2</sup> x 2. 31 ( $\frac{1}{2}$  m<sup>3</sup>)

五. 观感 一年来看了发达国家日本美国，企业管理水平高的发展中国家巴西、西班牙不少第一、第三世界的水泥、砖瓦生产厂家。工业界人士认为，

(1) 企业必须“多种经营、先进技术，方便用户”，我国还应提倡。

要发展

(质量好、成本低) (配套)

适合国情，适合当地条件的方案：

上至许多大公司，下至中小厂，均根据条件，适应需要，扩大经营范围，多方争取利润，积累投入再生。

(2)是传统的水泥制人工业——预拌商品砼，商品砼可承包砼施工(原  
料、搅拌、运输、浇捣、表面装修)。装修材料的施工，可以至设计、制作、安装等。

(3)是传统的小型砌砖厂与配合城建建设，各种楼、管、柱等，异形建筑构件，  
也有了新的发展，保证质量使用，也有了新的承包下小型加工厂与污水处理厂，这

是一件大事，利民而盈利大，薄利高毛大有发展。如用小尾船机厂，钢丝网机厂  
等

也有了发展，小块墙板的生产工程，搞建筑围堵工程——补偿收缩，防止  
砼裂缝、漏、裂缝。

以上供协会及分会参考。

# 会议记录纸 第 / 页

高技术砼

吴中伟 1993.1

当前，称得上高技术砼并为人们所重视的有三种：高效能砼和化学结合陶瓷（CBC）。

(HPC)

高效能砼简称高效砼 (High Performance Concrete) 是在传统砼基础上经过大量的改进，在性能和应用上能够满足某些重要或特种工程的要求，并已得到<sup>分列</sup>采用。直到八十年代末，美国首先提出高效砼这一名称，高效砼的研究开发工作包括确定涵义、分类、性能的提高与检测、统一规范，以至宣传推广等，正在各国进行。

化学结合陶瓷 (Chemically Bonded Ceramics) 是将高强砼(水泥基材料)与碱激发水泥等的总称，先是在接近常温条件下採用适当的工艺通过化学反应得到与陶瓷相近似的性能，而不像传统陶瓷必须高温烧结。十多年来研制成功但尚未投入实用的无宏观缺陷“水泥”(MDF)、细粒聚密水泥(DSP)以及碱激发矿渣等均属此类。

会 议 记 录 纸 第

第 2 页

上述两种材料从已达到的性能来看，有着广阔的发展前途。进一步的开发必须利用当代高新科技成就，而且将在高深科技领域（例如，油气钻探平台，核废料贮藏、电子、声学等）得到应用，代用某些昂贵材料。

## 一、高效砼(HPC)

美國標準化與工藝研究所 (NIST, 其前身為國家標準局 NBS)

美国砼学会(ACI)在1990年提出,高效砼应具有下列4项

能：(1) 競搗方便不難析，也就是工作性優越；

(2) 長期力学性能有所增進；

### (3) 早期强度高

(4) 部級生好

(5) 作物稳定性好

(b) 在严酷环境中使用寿命長

他们还将高致密在强度、耐久性、~~工作性~~等指标上

分率为、早强、高弹性模量、高抗压、高抗拉，单位重量的强度高

(密度轻质高强)、高耐久性、低渗透性、抗冲耐磨、等

积稳定，抗筋抗锈，抗化学侵蚀、粘附力强、耐久性好的  
性能（断裂）（指纤维增强）。具有以上多种性能优势  
或突出某种特性，就有可能在重要工程或特种用途上  
发挥作用

装订线

日本在八十年代末也开展了高效砼的研究，并在联接本州和四国的世界上最长跨度的舞鹤桥（明石大桥）基础上採用。他们从砼结构耐久性设计的概念出发，提出必须满足不同阶段的性能要求。

(1) 塑性阶段 新拌砼不经振捣能够填满模板

内所有空间 (流动性的粘聚性优越)

(2) 凝结硬化初期 砼内不存在因水化热、水化作用  
及干缩引起的新裂缝。

(3) 硬化后期 具有足够的强度等力学性能，  
更重视早期强度。

此外，法国、加拿大等也安排高效砼的研究计划，在全国范围内协作进行。

# 会议记录纸 第4页

关于高效砼的经济性问题，由于对原材料和工艺等有一定要求，造价要比常效砼高。但考虑到工程的特殊要求和安全使用期大幅度延长的巨大效益，高效砼常常取得巨大的技术经济效益。

高效砼对于原材料、工艺、测试、应用等方面有一些特殊要求，主要有：

装  
订  
线  
装  
订  
线

(1) 原材料 高效砼不仅选用能够满足设计强度要求的中高标号的质量和均匀性的有保证的水泥，还要用硅灰、矿渣、粉煤灰等活性填料取代部分的水泥以获得早期强度、低水化热、好的工作性和耐久性。

为了大幅度提高工作性，必须掺加塑化剂。还要掺加某种化学外加剂或复合外加剂来满足某种或多种性能要求，因此高效能砼的原材料组合比常效砼复杂，其配合比设计不宜采用常效砼送样单位加水和砂率的试验法，应以各种组分物理能之间的关系为依据，逐步向按材料性进行设计。

材料特性的性能

会议记录纸 第 5 页

集料除要求'洁白,合理级配以及干燥通风循环受化下的体积稳定性好之外,有时还要求高强度、高弹模、小的温度变形以及限制最大粒径。

(2) 工艺和设备 采用与新拌砼的流变性相适应的拌、运、浇、捣的设备和方法。强调保证养护制度的落实。

(3) 生产测试的质量控制 为结构设计和质量保证提供了依据, 高强砼不能全套沿用常规砼的试验方法。例如试件的标准尺寸-5制作方法, 同样强度推得了模和抗弯强度。各种受力条件下的强度关系、荷载下的徐变和收缩, 结构中砼与标准试件的性能差异。结构中砼强度的实测方法 (In-place Test), 结构中水化热温升对后期性能的影响, 养护条件对于砼表面性能的影响, 结构物中砼抗渗性尤其是膨胀砼抗渗性的测定方法等。最常遇到的高流动砼的工作度如何正确评定, 也未解决。

# 会议记录纸 第6页

## (4) 结构设计方法与构造元/素的规定

上述各种特殊要求，有一部份已在某些工程实践中得到不同程度的解决。有些尚待深入研究。由于高效砼的复杂性和用途的重要性，必须要在较大范围内投入一定力量。

运用材料科学、结构力学、近代测试技术、计算技术等学科  
以及物理化学等，以利及早取得成果，使高效砼这一高技术材料得到更大范围的可靠的应用。

订

## 二、化学结合陶瓷 (CBC)

CBC 与常规水泥基材料的不同之处在于前者存在着离子键、共价键和范德华键，而以前二者为主；后者则以范德华键和氢键为主，这就是强度等性能相差十分悬殊的原因。

现已进行研究并取得一定成果的 CBC 有二类：  
1. 特高强石 (水泥基材料)，包括无宏观缺陷“水泥” (Macro Defect Free Cement)  
及超细颗粒“水泥” (Densified System Containing Homogeneous MDP)