



中国 数码版

www.aac-china.digital

新闻&市场 EAACA欢迎新成员加入 科技&创新 低硫酸盐AAC与焙烧粘土的机会 生产工艺 AAC高压蒸气灭菌器-至关重要的检查和维护问题 应用 & 施工 AAC砌体墙平缝的不同强化形式 项目 新南威尔士州建筑商King Homes选择Hebel Designer系列新产品 为其投资组合增添新趣味

先进的ALC板材生产工厂

 **WE**  
build it!

恭喜!  
江苏宝鹏  
中国最大的ALC  
板材生产企业

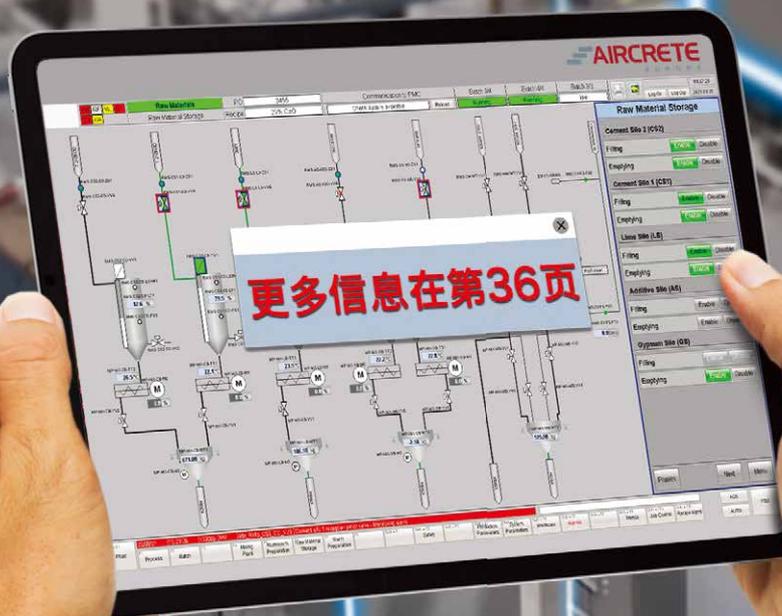
 SINCE 1892  
**WEHRHAHN**

[www.wehrhahn.com/cn](http://www.wehrhahn.com/cn)



# IN CONTROL 4.0

## 艾尔柯瑞特AAC工厂控制系统 未来已来



更多信息在第36页





总编：  
Michael von Ahlen

## 阅读丰富的行业最新消息，并从中获益

AAC Worldwide国际期刊自创刊至今已有近三年时间。在过去的三年里，我们为读者提供了许多既十分有趣、又有重要价值的话题，其中的许多话题将会为读者的日常工作带来启发和帮助。

在此，我们很高兴地宣布，AAC Worldwide国际期刊在全球读者和企业中的知名度已经得到了大幅提高——全球许多蒸压加气混凝土工厂都已永久性订购AAC Worldwide国际期刊。

在过去的几个月里，越来越多的公司向我们表达了在AAC国际期刊上发表文章的愿望。这些公司的积极态度再次证明了我们的期刊在过去三年中所获得了高度重视。行业供应商非常清楚他们的名字出现在一家专业国际期刊将会有十分有利于与整个行业建立起密切联系，并拓宽他们的业务。我们很高兴再次向您呈现最新一期AAC Worldwide国际期刊。

我们的期刊不仅会向您展示案例研究、工作故事和新产品发布稿，还会介绍使用蒸压加气混凝土的个人经验。在本期中，您还可以了解私人房屋建筑商使用这种多功能建筑材料的积极体验。这篇文章值得格外关注，

因为它是一篇在美国开展的案例研究，而在美国，蒸压加气混凝土尚未达到其应有的市场占有率。

AAC Worldwide国际期刊的编辑团队欢迎生产者、科学家、工厂工程师以及个人根据您所拥有的经验提出相应建议。我们竭诚为您服务，努力为您提供世界各地的关于蒸压加气混凝土的最新技术动向。

最后，我们很自豪地宣布，AAC Worldwide国际期刊已经成为欧洲蒸压加气混凝土协会（EAACA）的官方媒体合作伙伴。这充分表明了欧洲蒸压加气混凝土协会对我们的信任，而这也将促进我们在全全球范围内的蒸压加气混凝土知识与信息普及，以进一步推动蒸压加气混凝土行业的发展。

您对我们期刊忠诚、信赖与重视对蒸压加气混凝土行业来说意义重大。希望您能在全全球范围内向您的同事推荐AAC Worldwide国际期刊，和我们一道推动蒸压加气混凝土行业的持续发展。

请享受本期AAC Worldwide国际期刊带给您的精彩内容。期待您的来信！



## 4 | 2021

### 新闻&市场

日益增长的利益共同体  
EAACA欢迎新成员加入

6

#### 评论

新颖有趣的行业展示，尽在ICCX digital 365

7

艾尔柯瑞特欧洲签下乌克兰新AAC工厂项目

Kovalska与艾尔柯瑞特欧洲公司合作，建立东欧最具现代化的AAC工厂之一

8

Xella Italia S.r.l., 24050 Grassobbio (BG), Italy

利用光伏提高能源效率：如何满足AAC工厂上至65%的能源需求

10

Hess AAC Systems B.V., 7547 TN Enschede, The Netherlands

影响东南亚的AAC创新技术

12

被动屋认证的AAC房屋

蒸压加气混凝土的优点——个人经验

16

Keda Suremaker, Ma' anshan, Anhui Prov., China

浅述中国加气混凝土行业的发展现状与趋势

22

### 科技&创新

#### 新方法

低硫酸盐AAC与焙烧粘土的机会

26

### 生产工艺

Aircrete Europe, 7575 ED Oldenzaal, The Netherlands

用“全能控制4.0”解决方案实现AAC工厂的数字化

36

Masa GmbH, 32457 Porta Westfalica, Germany

采用冲击台技术生产蒸压加气混凝土

42

Wehrhahn GmbH, 27753 Delmenhorst, Germany

如何降低加气混凝土生产成本

46

江苏省常州市江苏天元智能设备有限公司

历史性突破！天元智能助力韩国ES集团加气混凝土生产线—  
一次性联机试产成功！

48

Akarmak, 26110 Eskişehir, Turkey

AAC高压蒸气灭菌器-至关重要的检查和维护问题

52

PMX LABS SP. Z O.O., 60-758 Poznań, Poland

现代AAC添加剂背后的化学原理

56

### 应用 & 施工

对抗压和抗剪强度的影响

AAC砌体墙平缝的不同强化形式

58

唯美主义与设计

Xella——法国蓬皮杜-梅茨中心“Face à Arcimboldo”展览  
的合作伙伴

66

### 项目

Litecrete Inc., San Antonio, Texas

供充满工作热情的建筑公司使用

68

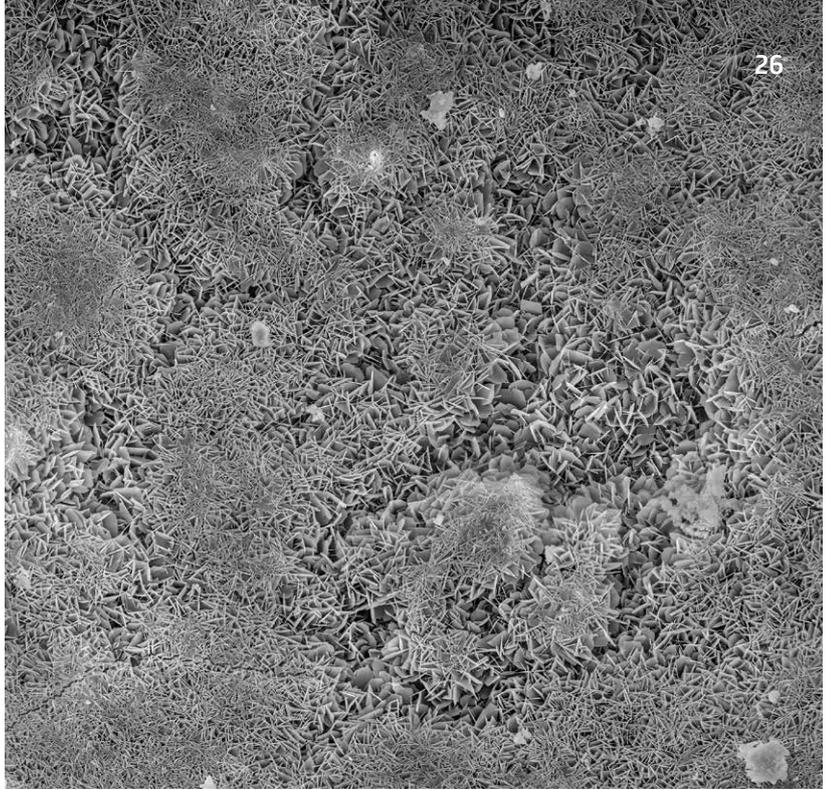
CSR Hebel, North Ryde NSW, Australia

新南威尔士州建筑商King Homes选择Hebel Designer系列  
新产品 为其投资组合增添新趣味

70



10



26



36



52



58



70

## EAACA欢迎新成员加入

EAACA 很高兴地欢迎今年加入该协会的三位新成员，欢迎来自中国的 Keda Suremaker，来自乌克兰的 Stonelight 和来自德国的 Wehrhahn GmbH。

为了成为 AAC 行业中积极高效的代表机构，EAACA 必须让广泛的公司参与进来，以实现所有目标的良好平衡，因此 EAACA 非常感谢每一家贡献其经验的公司。EAACA 协会期待着与您的良好合作。

此外，AAC Worldwide 现在是 EAACA(欧洲蒸压加气混凝土协会)的官方媒体合作伙伴。这证明了全球范围内的

AAC 能够帮助教育和推动蒸压加气混凝土行业的发展。

欧洲蒸压加气混凝土协会成立于 1988 年，旨在促进全欧洲蒸压加气混凝土 (AAC) 生产商及其国家协会的利益。EAACA 的成员在 18 个国家拥有 100 多个生产基地，每年生产约 1600 万立方米的 AAC，基于该数量可以建造大约 35 万套房屋。



Keda Suremaker  
2887, Tianmen Rd  
Economic and Technological  
Development Zone  
Maanshan City, Anhui Province  
China  
T +86 0555 2113600  
[info@keda-suremaker.com](mailto:info@keda-suremaker.com)  
[www.keda-suremaker.com.cn](http://www.keda-suremaker.com.cn)



Stonelight  
Independence Boulevard 28A  
07400 Browary, Kiev  
Ukraine  
T +38 443902981  
[office@budelement.com](mailto:office@budelement.com)  
[www.stonelight.ua](http://www.stonelight.ua)



Wehrhahn GmbH  
Muehlenstr. 15  
27753 Delmenhorst  
Germany  
T +49 4221 12710  
[mail@wehrhahn.de](mailto:mail@wehrhahn.de)  
[www.wehrhahn.de](http://www.wehrhahn.de)



[www.eaaca.org](http://www.eaaca.org)



### Autoclaved Aerated Concrete

- >> Facebook: [www.facebook.com/aac.worldwide/](http://www.facebook.com/aac.worldwide/)
- >> LinkedIn: [www.linkedin.com/company/aac-worldwide/](http://www.linkedin.com/company/aac-worldwide/)
- >> Twitter: [https://twitter.com/aac\\_worldwide](https://twitter.com/aac_worldwide)

# 新颖有趣的行业展示，尽在 ICCX digital 365

ICCX digital 365 的上一个“直播日”于 9 月 15 日举行。来自世界各地的众多参与者参加了技术演示并参观了供应商行业虚拟贸易展。任何错过现场观看会议演示或没有积极参与问答环节的人都可以免费注册并查看媒体库中的所有演示和讨论，包括以前活动的演示和讨论。

在有关蒸压加气混凝土的会议上，三位嘉宾分别做了激动人心的演讲。他们从制造商的角度分别讨论了如何压缩混凝土生产成本、如何识别和解决生产链中的问

题，以及混凝土的可持续使用等议题。

在问答环节，每位听众们都可以积极参与到其中来，就这些议题发表自己的看法，或者与演讲者们分享自己

以下为蒸压加气混凝土会议的演讲者们。所有讲座视频均可在[www.iccx.digital](http://www.iccx.digital) 的媒体库中永久查看

## 蒸压加气混凝土——可持续建筑材料



Volker Krick  
销售经理 -Wehrhahn  
德国

### 如何削减混凝土生产开支



Faris Alwan  
Exeed 建筑材料工业商业和业务发展主管  
阿拉伯联合酋长国

### 建设绿色未来——生产者视角下的混凝土使用



余甲锋  
安徽科达机电有限公司工艺技术总监  
中国

### 混凝土生产过程问题分析及对应解决方案

的经验。

在 ICCX digital 365 的贸易展上，参观者们可以再次向供应商们询问该行业的当前趋势，以及他们所提供的值得信赖的解决方案。此外，本次活动还设计了一项独一无二的创新体验，即通过一对一讨论或在线群聊，让混凝土行业的与会嘉宾们能够与各个公司交流想法。

从 ICCX digital 早期规划时期，组织者便致力于实现所有行业合作伙伴之间的实时联络，而这正是面对面活动一直以来的主要意义。

您可以随时访问 ICCX digital 365 官网并在存档模式下观看 AAC 讲座和问答环节的录音。您还可以从所有展位下载信息资料，并通过短信与公司取得联系。



[www.iccx.digital](http://www.iccx.digital)

## Kovalska与艾尔柯瑞特欧洲公司合作， 建立东欧最具现代化的AAC工厂之一

2021年夏，艾尔柯瑞特欧洲公司受乌克兰 Kovalska 工业建筑集团邀请，成为该集团一个新的现代化 AAC 工厂的全面技术合作伙伴和设备供应商。据悉，自 2000 年代末以来，东欧还没有一个如此规模的 AAC 项目。因此，Kovalska 公司迈出了勇敢且具有历史意义的一步。

该项目资源充足，新工厂将设在一个旧的灰砂砖厂，可以重新利用现有的地块和基础设施，还有自己的铁路通道和物流。Kovalska 公司还拥有大量上游资产，比如采石场，砂子加工、石灰研磨和燃烧设施等。此外，以 Siltek 为品牌的干粉砂浆工厂已于 2021 年投产。这些都

充分展示了 Kovalska 对市场定位和供应链管控的整体策略。

在设计阶段，通过对现场的多次考察和双方的详细讨论，加上对平面布局的 3D 建模，艾尔柯瑞特协助 Kovalska 公司完成了早期的决策过程。该项目于 2021 年夏季启动，计划于 2023 年初开始生产。

### 2021年7月达成协议



该工厂计划年产 60 万立方米的 AAC 砌块和板材。考虑到未来市场发展以及出口机会，Kovalska 公司还将选择在同个地块增加一条年产能为 50 万立方米的生产线，并已纳入布局规划。

Kovalska 集团总裁 Sergii Pylipenko 说道：“该项目非常宏大，总投资 4500 万欧元。未来企业的总产能可达每年 120 万立方米。在几乎每一个决策和细节上，这家公司在欧洲都是独一无二的。我们正引进工业标准 4.0，这是实现最高水平的自动化、生产力以及卓越的产品质量的技术依据。”

艾尔柯瑞特集团总裁 Ralf Beier 补充道：“该工厂将配备最新的 Aircrete 技术，实现最高水平的自动化、生产力和超光滑表面的优质产品。我们感谢 Kovalska 团队将这个地标性项目委托给我们，以期建立欧洲最现代化的示范工厂。”

新工厂的主要特点之一是具有非常广泛的产品系列。除了传统的 AAC 砌块，Kovalska 将生产全系列板材产品（如

门楣、外墙板、隔板、工业防火墙和楼板)。作为保温材料，低密度 AAC 砌块也加入了生产行列。

Kovalska 公司在乌克兰 Nova Kakhovka 拥有另一条配备 Aircrete 技术的生产线，它将继续全力运作。两个团队都对继续提高客户满意度充满信心，期待转变加气混凝土市场，将乌克兰的建筑市场带入一个新的革命性阶段。 ●



Aircrete 为 AAC 全球的所有读者提供了免费下载本文 pdf 文件的可能性。只需用手机扫描二维码，就可以直接访问 Aircrete 公司的频道。



Aircrete Europe  
Munsterstraat 10  
7575 ED Oldenzaal, Netherlands  
T +31 541 571020  
[info@aircrete.com](mailto:info@aircrete.com)  
[www.aircrete.com](http://www.aircrete.com)

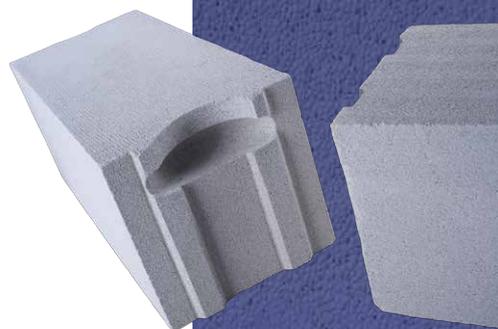
# Benda-Lutz



## Aluminium Powders, Flakes & Pastes

**SunChemical®**

a member of the DIC group



Our experts are ready to answer all your questions regarding aluminium powders and pastes for AAC

我们的专家随时准备着为您解答有关加气混凝土铝粉和铝膏的各种问题



**Paweł Wolski**  
Sales Director  
Technological Adviser

Poland  
[pawel.wolski@sunchemical.com](mailto:pawel.wolski@sunchemical.com)  
M: +48 601 632 977



**Andrzej Konefał**  
Sales Specialist  
Technological Adviser

Poland  
[andrzej.konefal@sunchemical.com](mailto:andrzej.konefal@sunchemical.com)  
M: +48 605 197 700



**Dariusz Dykas**  
Sales Specialist  
Technological Adviser

Poland  
[dariusz.dykas@sunchemical.com](mailto:dariusz.dykas@sunchemical.com)  
M: +48 796 123 401



**Frank Terra**  
Sales and Technical  
Service

Germany  
[frank.terra@sunchemical.com](mailto:frank.terra@sunchemical.com)  
M: +49 (0) 1520 7218560



**Andrei Orlov**  
Customer Service Engineer

Russia  
[andrei.orlov@sunchemical.com](mailto:andrei.orlov@sunchemical.com)  
M: +7 937 711 75 78



**Pavel Sokolovsky**  
Chief of Commercial  
Department

Russia  
[pavel.sokolovsky@sunchemical.com](mailto:pavel.sokolovsky@sunchemical.com)  
M: +7 927 536 00 01

[www.benda-lutz.com](http://www.benda-lutz.com)

### POLAND

Benda-Lutz Skawina Sp. z o.o.  
Piłsudskiego 23  
32-050 Skawina  
P: +48 12 276 11 10  
F: +48 12 276 36 61  
E: [plsk.office@sunchemical.com](mailto:plsk.office@sunchemical.com)

### RUSSIA

Benda-Lutz Volzhsky  
Aleksandrova 79  
Volgogradskaya Obl.  
404103 Volzhsky  
E: [office@benda-lutz.com.ru](mailto:office@benda-lutz.com.ru)



Atalla的光伏项目是Xella集团开始后继项目的信号。因此，光伏可满足工厂上至65%能源需求

Xella Italia S.r.l., 24050 Grassobbio (BG), Italy

## 利用光伏提高能源效率：如何满足AAC工厂上至65%的能源需求

● Antonella Meloni, Marketing Manager, Xella Italia

2021年4月，初个光伏系统在意大利 Atella 的 Xella 生产工厂的屋顶上投入使用。其覆盖了生产工厂 60% 到 65% 的能源需求。2020 年将有更多的系统投入使用，这将使 Xella 工厂的生产更加可持续。

2021 年春天，初个光伏系统在意大利 Atella 的 Xella 生产工厂屋顶上投入使用，占地约 5000 平方米。该系统的峰值功率为 500 kWp，能够显著节省能源并减少 CO2 排放（估计每年 900 吨）。这对进一步减少 Xella 集团的 CO2 排放做出了重要贡献。到 2030 年，该公司寻求将 CO2 排放强度减少 30%。Xella 的经营模式为建筑和装修行业的脱碳提供了多种契机：是否在生产中通过提高能源效率或通过产品本身使建筑在使用阶段减少 CO2 排放，最后但并非不重要，Xella 作为原料买家还要在供应链中优先考虑 CO2 排放量较低者。

### 在 Atella 运行的初个光伏系统

意大利是先行者，而 Atella 只是一个开始。自 2019 年 7 月该厂成为 Xella 集团一分子以来，对优化和工艺进行了持续性投资。在过去两年中，对 Atella 的投资已经显著改进了能源回收系统，包括减少了 35% 的 CO2 排放，且废水回收也有了巨大改进。意大利 Xella 工厂经理 Maurizio Menozzi 说：“我们还想在 Pontenure 工厂安装光伏系统，该工厂今年已成立 10 周年了。”



新的光伏系统占地约5000平方米

其他国家也将跟随，如市场区域工艺主管兼集团工厂工程与工艺负责人 Andreas van Briel 所述：“除了开发节能产品，我们也一直在寻求对能源改进，以减少对环境的影响和自然资源消耗。Atella 的光伏工厂是未来光伏项目开始的信号。其他国家已经在开发类似的项目。”

# Xella

XELLA ITALIA SRL  
Via Zanica, 19/k  
24050 Grassobbio (BG), Italy  
T +39 354522272  
F +39 354233350  
ytong-it@xella.com  
www.ytong.it



公司  
频道  
成员

## ACC世界公司频道现已上线!



阅读来自领先行业供应商的最新文章与新闻。  
始终保持着对最先进机械技术的更新。

现在就浏览  [www.aac-worldwide.com](http://www.aac-worldwide.com)

您是行业供应商，并有兴趣拥有一个独家的公司频道吗？  
请联系我们: [info@aac-worldwide.com](mailto:info@aac-worldwide.com)

## 影响东南亚的AAC创新技术

为更好地了解东南亚市场的具体需求、在东南亚市场站稳脚跟，Hess AAC Systems 公司在泰国曼谷设立了东南亚地区代表处。Hess AAC Systems 公司业务的重点领域之一是为客户提供面对面的服务，同时与客户保持密切的联系。这使得设备供应商能够在设备评估等方面为客户提供支持，帮助客户消除瓶颈，提高最终产品的质量，并为建立新工厂提供从始至终的交钥匙服务。



安装新的Hess AAC十字切割器后，使用手柄的高质量AAC砖块

### 东南亚市场

东南亚市场存在巨大的文化差异以及广泛的区域发展指标。这些指标包括高科技/高薪国家、地区（日本、韩国、台湾、新加坡、香港）和发展中市场（马来西亚、泰国、越南、菲律宾、印度尼西亚），这些国家和地区正在从低成本劳动力市场向技术工人市场发展，这包括缅甸、老挝和柬埔寨等新兴国家。东南亚环境温度范围包括四个季节性区域，即，寒冷的冬季，炎热的夏季，以及热带雨季和非雨季。这些国家与地区的共同之处在于他们的泛亚洲文化，即人们很热情、喜欢社交。东南亚地区的公寓通常很小，大部分时间人们都在户外度过。由于从农村向城市地区迁移的趋势正在加快，人们对经济适用居住空间的需求仍然巨大，新的高层建筑如雨后春笋般地建造起来。

蒸压加气混凝土（以下简称 AAC）在东南亚各个国家

的地位和知名度非常不同。印度尼西亚、越南、泰国和马来西亚等国长期以来一直在使用 AAC，在这些国家有许多正在运行的生产工厂。在菲律宾，虽然目前只有为数不多的几家 AAC 工厂，但 AAC 的发展很迅速。在日本市场，超轻 AAC 隔热板非常流行，而在台湾，AAC 几乎不存在。

然而，关于 AAC 的错误信息和偏见随处可见，例如：“AAC 对承重墙来说太脆弱”、“AAC 会被白蚁吃掉”、“随着时间的推移 AAC 的颜色会变绿”、“AAC 墙会因高温高湿而渗水”。AAC 的市场接受度目前还不是很高，部分原因就是这些对于 AAC 的误解。

### 生产工厂

许多工厂都有 10 多年的历史，主要由中国公司供应。目前，对生产厂的主动维护还不是很普遍，这最终导致高昂的维修成本、而产品质量却得不到保障。这些工厂主要生产 70 至 75 mm 宽的砌块，产品非常受欢迎并且能够满足市场的需求。因为 B 级产品甚至 C 级产品可以以更低的价格出售，所以缺乏尺寸精度和对砌块的损坏不是什么大问题。此外，砌块主要用于填充柱和梁之间的空间，使用大量砂浆来代替 AAC 胶。然而，有一些现代化的工厂对老工厂已经形成了挑战。维护良好的现代化工厂生产效率更高，停机时间更短，从而能够降低每个砖块的生产成本。高精度的切割线会产生较少的裂纹，

## 亚洲地区代表处

作为其全球增长战略的一部分，Topwerk 集团正在扩大亚洲市场。通过位于胡志明市的 Topwerk 亚洲销售服务中心，Topwerk 的目标是实现最佳的当地客户接近度和在亚洲市场更大的影响力。

Hess AAC Systems 公司与 Topwerk 亚洲办事处密切合作，很高兴向您介绍在泰国曼谷的 Roland Schellenberger 先生。Roland Schellenberger 先生为 AAC 业务提供咨询和服务，无论是开发新型先进的工厂，还是改进、升级现有的仍然使用更传统生产技术的 AAC 工厂。Roland Schellenberger 先生在非洲、中东和亚洲拥有 20 多年的销售和业务开发经验，在亚洲拥有超过 14 年的工作经验。“东南亚是一个非常有趣、快速发展的市场，我很高兴在东南亚市场工作，并为 Hess AAC Systems 公司开发亚洲市场。在这个竞争激烈的市场上，建立密切的客户关系，与客户之间建立信任是最重要的任务。”

Hess AAC Systems 公司在各种 AAC 生产系统（如 Hebel、Ytong、Calsilox 和 Durox）方面拥有 40 多年的经验。Hess AAC Systems 公司可以在生产效率提高、成本降低以及产品组合扩展等方面提供指导。该公司在其灵活、模块化的 Keen Crete® 工厂设计中结合了所有专业知识。Keen Crete® 基于产品的垂直



Roland Schellenberger,  
Hess AAC Systems 公司亚洲区域销售经理

切割和成型，结合绿色分离和水平高压灭菌，为高质量产品和零废品提供了极低的成本。根据不同的自动化程度，砌块和 / 或加强板工厂的生产能力从 210 立方米 / 天到 2040 立方米 / 天不等。

Mr Roland Schellenberger

M +66 844238881

roland.schellenberger@hess-aac.com

用绿色的分离器代替白色分离器，可以避免砖块在高压釜中处理后粘在一起。

AAC 在东南亚市场发展迅速，一些现有的制造商以及新的参与者正在计划建造新的工厂。此外，现有工厂的现代化和升级是一项非常有趣的任务，目的就是为了让这些工厂能够做好准备，满足市场对高质量砌块和面板的需求，并提高这些工厂对新型工厂的竞争力。如果有足够的空间，大多数现有的“纯砌块”工厂也可以进行轻松升级，来生产加固板。老旧、破损的生产机器可以用最先进的设备来代替。

## 前景

### 东南亚建筑行业的关键挑战

- 劳动力成本上升，生活空间需求增加影响施工时间

- 绿色建筑法规更加严格，对传统的建筑方式产生挑战
- 钢铁等原材料价格波动加剧
- 地震、洪水、火灾等自然灾害更加频繁且猛烈，对建筑行业带来寻找更佳解决方案的挑战
- 能源消耗的速度快于供应速度。节能环保建筑将变得越来越重要。

### AAC：关键挑战的解决方案

- AAC 砌块的厚度可达 350 mm，可用于各种气候条件下的房屋承重墙，提供非常好的隔热，减少内部加热或冷却的成本。与柱、梁施工方法相比，AAC 方法由于钢材消耗量减少，可节省 50% 的施工时间和高达 80% 的成本。
- 对于快速安装的低成本住房项目，AAC 面板可用于外墙。



MAK有限责任公司工厂前视图

请建筑师和绿色建筑咨询专家加入其中。

- 高层建筑中的 AAC 隔墙或地板可以降低成本和建筑物的总重量。
- 超薄、低密度的面板可以覆盖墙壁，可以防火和隔热。
- 使用高质量砌块产生的细微公差允许使用薄接缝胶，通过避免热桥来改善隔热性能。
- AAC 含有 85% 的空气，因此一立方米的原材料可以产生多达五立方米的 AAC 砌块。AAC 仅使用易于获得的天然材料，减少水泥的消耗量，因此 AAC 被认为是一种低碳消耗的可持续建筑材料。

### 市场进入

采用创新的 AAC 技术将改变建筑结构。对材料和施工方式进行指定的建筑师需要进一步了解 AAC 的优势。开发商必须考虑住宅设计和多层办公楼的新选择。AAC 制造商应该升级工厂，提供高精度的砌块、加固面板和胶水，以便在任何建设项目中完美地实施 AAC。

许多 AAC 制造商和批发商已经投入大量资金来进行培训，并与建筑师和其他客户密切合作，以推广 AAC 的优势和正确使用。应继续努力实现 AAC 的全部利益。邀

通过召开研讨会、与东南亚当地的大学进行合作，Hess AAC Systems 公司支持这些具有挑战性的 AAC 任务。Hess AAC Systems 公司凭借其在所有主要品牌数十年的经验，通过更换磨损、过时的生产机器，或者升级加强板和 / 或 AAC 胶水生产来更新现有工厂，Hess AAC Systems 公司会是合格的合作伙伴。对于新建工厂，Hess AAC Systems 公司会向其提供全方位的服务，例如，从始至终定制解决方案、通过欧洲银行协助出口信贷、支持业务发展、提供设备 / 工厂机械、全面培训机器操作人员，以及开发最佳的 AAC 混合成分。

在这方面蒙古有一个成功案例。MAK (Hess AAC Systems 的蒙古客户) 凭借其极具竞争力的高精度砖块占领了市场，并且已经升级为可以进行增强板的生产。政府住房发展委员会的任务是为每个人提供负担得起的隔热房屋。这包括用 AAC 砖房和中央供暖系统取代传统和流行的用木火进行供暖的蒙古包帐篷。为了实现这一点，现有的建筑方式必将受到影响也必将做出改变。

截至目前，带有欧元区烙印的 MAK 产品通常被称为“MAK Block”和“MAK Block 房屋”。蒙古只有 330 万人口，天时地利人和 (MAK 工厂、政府住房项目)，让 AAC 在蒙古国的发展用了非常短的时间。这是一个成功案例，展现了一家现代化的先进工厂如何改变了整个国家的建筑行业。

AAC 在东南亚许多国家的发展方向是一致的。Hess AAC Systems 公司是 AAC 发展进程的一部分。

MAK有限责任公司工厂的终端产品



HESS AAC Systems B.V.  
 Aluminiumsteden 10  
 7547 TN Enschede, Netherlands  
 T +31 53460 1700  
 F +31 53460 1799  
[info@hess-aac.com](mailto:info@hess-aac.com)  
[www.hess-aac.com](http://www.hess-aac.com)

## 蒸压加气混凝土的优点——个人经验

● Alex Wilson, President, Resilient Design Institute, USA

众所周知，蒸压加气混凝土（AAC）一直在努力争取北美市场的一席之地。AAC 在欧洲、墨西哥和世界上很多地方都得到了广泛的应用，但其在与美国和加拿大的木结构建筑竞争时遇到了阻碍。加州的野火、沿海与沿河的洪水、肆虐的风暴、不断扩大的白蚁地盘，以及对被动生存能力兴趣的增长，可能会改变这一点。在气候变化的时代，我们需要建造更具备复原力的建筑，AAC 在此具备优势。本文对 AAC 轻质建筑材料作一介绍，并阐述对复原力的需求如何使 AAC 成为北美的主流建筑材料。为了更好地了解 AAC 这一建筑材料，以及在高节能建筑中使用 AAC 的潜力，我和妻子在纽约 Woodstock 的一所经过被动屋认证的 AAC 房子里度过了一个周末，我的朋友 Daniel Levy 建造并拥有该房。

### 背景

上世纪 90 年代中期，欧洲 AAC 两家主要制造商 Hebel 和 Ytong 在美国建厂，希望扩大美国市场。然而，在木结构建筑占主导的行业中，这些公司举步维艰——公司至少应把一些营销努力集中在竞争对手的缺点上，而不是

泛泛地吹捧 AAC 的优势，这对其业务开展无济于事。

其他努力还有利用电厂废料的飞灰制造 AAC，但均以失败告终。2002 年，Aercon 工业有限责任公司收购了位于佛罗里达州 Haines City 的 Ytong 工厂，目前该公司是美国仅有的 AAC 预制产品制造商。

正在安装AAC过梁





含钢筋的环梁



柱脚凸起的木质屋顶桁架

## 与众不同的建筑系统

在用 AAC 建造时，大多数砌块坚固而均匀，但有些通常含有直径约为 3.5 英寸（90 毫米）的圆芯。在建筑的角落和窗户和门的开口对齐圆芯，创建出连续的垂直通道，在其中放置钢筋，并浇筑混凝土灌浆。在墙的顶部，使用殊异的 U 型块，创建连续的通道或槽，在其中放置钢筋并浇筑混凝土——建成结构结合梁。

用 AAC 砌块建造与用标准空心混凝土砌块建造是不同的。从水平基础开始，使用一个专门的带有砂浆勺的齿形抹子来铺上一层薄灰浆，相邻砌块的末端也涂上灰浆，然后放置砌块，并用橡胶锤敲击入适当的位置。有趣的是，Levy 告诉我，泥瓦匠们很难使用 AAC，因为其与混凝土砌块安装大相径庭。“使用 AAC 工作起来容易多了，”他说，“但泥瓦匠们很难适应。” Levy 已经用 AAC 建造了两座房子，他说木匠通常比泥瓦匠使用起 AAC 更容易。

因为 AAC 相当柔软易碎，其内部和外部皆须保护。可以使用多种外部饰面，包括传统的水泥灰泥、丙烯酸灰泥（外墙外保温饰面系统——EIFS）、砖、装有内嵌条的木材或纤维水泥壁板，以创建雨幕细节（壁板后面的空域，尽量减少水分进入墙体组装）。如果添加外部保温，细节就会更复杂，但在寒冷的气候中很重要。

一些建筑商在内部会使用石膏（水泥、石膏或石灰），而另一些则用木材或钢框架构建线槽，并安装常见的石膏干墙。

除了标准尺寸的砌块外，AAC 还可用于各种钢筋制成的预制面板，以满足特定需求。根据具体项目的荷载计算，Aercon 制作的结构性过梁其门窗开口宽度可达 18 英尺（约 5.5 米）。加筋的联锁墙、地板和屋顶面板通常宽 24 英寸（约 61 厘米），长度可达 20 英尺（约 6.1 米）。

## 为什么 AAC 可能是可复原建筑的理想材料

我们今天面临着重大的脆弱，而且随着气候变化，这些脆弱几乎肯定会增加。风暴更加偏激，洪水更加常见，野火更加频繁，白蚁更加肆虐。在很多地方，标准的木结构建筑不会是明智的选择。

AAC 不能解决我们所有的问题，但可以帮助我们。下面我将介绍 AAC 的特性和性能如何使其成为很好的可复原建筑材料。

## AAC 防火

如今野火是一个日益关注的问题。在加州，该州历



石膏盖住夹片前的密封胶



纽约Woodstock最初经被动屋认证的AAC房屋

史上最具破坏性的火灾是 2018 年发生的所谓的“营火”，尽管该州历史上最大的火灾中有五场发生在 2020 年，烧毁了超过 400 万英亩（160 万公顷）的土地。在科罗拉多州，该州历史上最大的三场野火都发生在 2020 年。其他在 2020 年经历严重野火的州还有俄勒冈州、爱达荷州、怀俄明州和犹他州。

AAC 是一种不燃材料。如果在外部用水泥灰泥或纤维水泥壁板，该系统可以帮助防止结构火灾。根据 UL-U919、U920 和 K909 测试标准，4 英寸或更厚的标准 AAC 砌块墙和 6 英寸或更厚的墙、地板和屋顶板提供了至少 4 小时的防火等级。

据 Aercon 公司介绍，AAC 的独特特性是其含有可充当散热器的晶体水；当加热时，水产生的蒸汽通过 AAC 的多孔结构逸散，而不会使表面剥落。即使 AAC 尚未用作建筑结构系统时，这种材料也常被用作联排别墅、公寓和其他多户住宅的内部防火隔断。公司可提供耐火接头系统、穿透和其他装配细节的详细规格。

简而言之，如果我现在在加利福尼亚、科罗拉多或其他容易发生火灾的地方建造建筑，AAC 将是我建筑系统选择。

### AAC 为洪水易发地区的建筑系统

众所周知，随着气候变暖，洪水风险也在扩大。在沿海地区，海平面上升增加了风暴潮洪水事件发生的频率。美国几乎所有地区的强降雨都将导致更频繁的洪水——无论是沿海地区（2017 年的休斯敦飓风 Michael）还是内陆地区（2011 年我的家乡佛蒙特州的热带风暴 Irene）。2020 年，创纪录的 31 场热带风暴袭击了美国，其中 6 场成为 3 级或更高级别的大风暴，430 人丧生。

重要任务应是避免在容易发生洪水的地区或预计在海平面上升的风险地区建造房屋。现在，需要避开 500 年河漫滩内的建筑工地——超过联邦应急管理局（FEMA）通常建议避免的 100 年河漫滩。随着海平面上升的预测不断增加，超过 500 年的洪水水位也不无可能。

也就是说，用一种能变湿变干的材料来建造也是一个好主意。这是 AAC 的另一个优点。材料将吸收水分，但通过遵循制造商的表面处理建议，材料会干燥且不会造成持久损害。事实上，整体材料可以很好地作为季节性的水分缓冲——在相对湿度较高的夏季吸收水分，然后在干燥的冬季释放水分。



室内视野——大窗户和门使得内部明亮

根据 Aercon 公司的产品信息，“AAC 材料没有相互关联的孔隙，所以毛细管作用很快瓦解，水分无法继续被‘拉’到材料深处。只有靠近水面直接与水接触的物质才会受到影响。”

此外，AAC 完全是无机物，所以尽管 AAC 湿润时也没有物质会随着水分腐烂，也没有真菌与霉菌的食物来源，其自身能够干燥是很重要的。这涉及到设计具有外部、内部或内外皆具干燥势的 AAC 组件。在某些情况下，外

部可能接触水分，如位于洪水易发地点，合理于外部使用防水或防潮层，但在这种情况下，组件能够干燥到内部是很重要的。应咨询建筑科学专家，以确保适当的细节。

推荐使用矿物或石膏抹面作为内饰面——在可能发生洪水时，避免使用纸面干墙。在外部，使用带有捆扎带和应用壁板的无机灰泥或雨幕细节——如纤维水泥、木材或赤陶土。（对于防火组件，应避免使用木墙板。）石膏和灰泥脱脂涂料、整体颜料可以用来满足建筑需求。

### AAC 与风荷载

通过适当的加固，AAC 可以达到较高的风阻。这种强度很大程度上是由加固的竖向灌浆核心和粘结梁提供的。订购 AAC 时必须指定有芯块，因此提前通过制造商的协助来确定结构要求是很重要的。

适当厚度冯联锁式 AAC 墙、屋顶和地板通过钢筋加固，以满足特定结构的设计要求。通过与制造商和 / 或结构工程师合作，几乎可以实现任何层次的结构需求。随着预测到未来可能出现更强烈风暴，用 AAC 或任何建筑系统来超过最小推荐结构设计可能很重要。

### AAC 与昆虫

在有关气候变化影响的讨论中，我们很少听到对昆虫的影响，但这很可能会改变。白蚁的活动范围正向北扩展。在许多热带地区，例如夏威夷，由于台湾白蚁的影响，用标准木材建造的建筑越来越少。如果使用木质框架，就须对木材进行处理以防止白蚁侵害，而处理过的木材就会产生一系列环境和健康危害。随着气候变暖，热带地区对木结构建筑的限制将日益成为整个美国大陆的情况。

在未来预计或可能受到白蚁破坏的地区，AAC 为木结构建筑提供了替代方案。Daniel Levy 在纽约北部使用木质框架作为室内隔墙，在白蚁肆虐的地方，人们可以使用更薄的 AAC 砌块或面板建造内墙和外墙。

### AAC 与被动生存能力

Katrina 飓风造成了长时间的停电，之后，被动生存能力成为了一项设计标准。近期，加州公用事业公司在

极端火灾风险时期主动切断了数百万用户的电力供应，2021 年 2 月，美国南部一大片地区因冬季暴风雪断电。

其想法是建筑应采用高保温隔热的外部围护结构和被动式设计，这样即使停电也能保持适宜居住的条件。在北美较冷的地区，尽管 AAC 组件往往是非常密封的，但其本身并不能提供高的保温值来满足这一标准。

为满足被动生存能力要求，建议增加外保温。我们住在纽约 Woodstock 的 AAC 住宅，Levy 安装了 6 英寸的硬质矿棉（Rockwool's ComfortBoard 产品，密度为每立方英尺 8 磅）。使用 8 英寸厚的 AAC 整体墙体和 6 英寸厚的硬质矿棉，Levy 的墙体有着大约 R-35 很小的热桥值。

此外，外保温的 AAC 在保温外壳内提供了大量的热质量。这有助于在断电或失去加热燃料时保持宜居温度。当与被动式太阳能设计相结合时（如朝南的窗户、遮阳和自然通风），热质量可以在没有补充能源的情况下保持建筑长期安全。

### AAC 其他方面

除了上述 AAC 的复原力优点外，该材料还有着很好的声学性能——特别是包含其他组件的装配，如隔热层或砖衬板。

这种材料适用于对化学物质敏感的人。Levy 有一个长期租客住在他车库上面的公寓里，她在传统的房子里身体就会不健康；她被这些材料的好处给骗了。为强烈化学敏感性的人所使用的材料是个问题，可能需要凝胶、石灰或石膏，而不是丙烯酸涂料来做内饰面。

AAC 最大的缺点可能是缺乏对北美建筑行业的熟悉。建筑商和承包商都很保守，对新的或不熟悉材料都有些抗拒。另一个缺点是在大多数北美地区的气候条件下需要保温隔热层，尽管在这里可以买到的有一种德国中间夹一层低密度（高 R 值）的 AAC 产品。

### 最终的想法

我第一次写 AAC 是在 20 世纪 90 年代中期的《环境建筑新闻》上。当时我们中的很多人，包括建造 AAC 工厂的欧洲制造商，都认为 AAC 会流行起来，并获得巨大的



完成的AAC房屋——屋顶上的太阳能板确保能源效率

市场份额，但事实并非如此。随着人们对复原力的兴趣日益浓厚，我相信 AAC 的前景是光明的，其终将成为一种常见的建筑材料。

Daniel Levy 是 AAC 和被动屋建设方面的顾问，他和我

分享了他对 AAC 的热情。“我见过太多的木结构建筑因潮湿、白蚁或其他蛀木昆虫、火灾、腐烂和发霉而受损，”他告诉我。“AAC 看起来像混凝土，但很容易用木工工具切割，所以我觉得它是世界上最好的。” ●

**RESILIENT DESIGN**  
INSTITUTE

Resilient Design Institute  
251 Leonard Rd  
VT 05301, Dummerston  
United States of America  
T +1 8025794858  
[alex@resilientdesign.org](mailto:alex@resilientdesign.org)  
[www.resilientdesign.org](http://www.resilientdesign.org)



AERCON AAC  
3701 CR. 544 East  
Florida, 33844 Haines City  
United States of America  
[info@aerconaac.com](mailto:info@aerconaac.com)  
[www.aerconaac.com](http://www.aerconaac.com)

# 浅谈中国加气混凝土行业的发展现状与趋势

回溯中国蒸压加气混凝土行业 60 余年的发展历程，在无数同行人的共同努力下，中国蒸压加气混凝土行业一路蓬勃发展。从早期依赖进口装备技术开始，逐步过渡到自主研发，本土化批量生产，到如今智能化产线升级并且远销海外，中国已然成为世界蒸压加气混凝土加气生产和消耗的大国。

1958 年中国建筑科学研究院组织学者首次成功试制出蒸压加气混凝土制品，1965 年，中国引入西伯列克斯技术在北京建成了中国首家蒸压加气混凝土工厂。自此，蒸压加气混凝土行业在中国进入了一个缓慢发展的阶段。直至 1992 年，中国加快了墙体材料革新的步伐，政府出台了一系列政策推动新型墙材的发展。蒸压加气混凝土因其良好的产品特性，逐渐开始取代高能耗、高污染的实心粘土砖。在此背景下，部分中国企业开始引进欧洲的二手蒸压加气混凝土设备开办 AAC 工厂。1994 年至 2003 年期间，新铭丰创始人徐顺武先生先后为三条从欧洲进口的西伯列克斯及威翰的二手生产线进行装备升级及自动化改造，使这些进口设备可以在中国平稳生产。2004 年新铭丰品牌正式创立，为德国凯莱公司在中国的 AAC 生产线提供配套设备，并且研发制造出新铭丰品牌蒸压



今年年初广东杭加项目成功投产

加气混凝土整线装备，从此拉开了 AAC 砌块装备在中国本土化生产制造及出口的帷幕。

优博络客集团致力于成为亚太地区的 AAC 领军企业



2008 年，与科达进行品牌强强联合后，科达新铭丰积极探索工厂智能化发展方向和生产工艺的高端技术，肩负起行业标准化工作的重任，共同推动中国加气行业的发展。2011 年，由科达新铭丰研发并制造的中国第一条智能化 AAC 板材生产线在山东省落地。之后，中国加气产品逐渐由砌块过渡到板材，对产线的产能需求由 10 万方，增长到如今 40 万方及更大产能。

截止到 2021 年，据不完全统计，中国大约有 2400 条蒸压加气混凝土生产线。其中板材生产线大约有 350 条。如今的中国，随着装配式建筑的高速发展以及国家碳达峰、碳中和战略目标的确立，蒸压加气混凝土作为新型绿色墙体材料进入了发展的黄金时期。加气板材凭借其低碳环保的特性和易于施工，保温隔热等特性，成为墙



科达负责主导的“十三五”国家重点计划项目AAC工厂

体材料中最为炙手可热的产品。随着产品应用的发展和劳动力成本的提高，市场对产品质量和工厂智能化的要求也越来越高。中国政府开始要求淘汰落后产能，不再支持新企业投产年产 20 万立方米以下的蒸压加气混凝土生产线。与此同时，市场也在悄然发生着变化，在客户群体上朝着集团化方向发展，在产线配置上朝着智能化方向发展，在产品性能上朝着高质量发展，越来越多的大产能工厂投产。2021 年 8 月，国家有关蒸压加气混凝土砌块及板材的新标准正式生效，科达作为中国建材行业标准化领军企业和中国加气混凝土协会副会长单位，负责了这次国家标准的修订工作。此次标准更新，对加气砌块和板材的质量提出了更高的要求，也标志着中国蒸压加气混凝土制品的生产和检测技术已经更上一层楼。中国政府旨在通过相关标准的不断提高，推动整个蒸压加气混凝土行业的有序发展，进而实现墙体材料的全面革新。

### 集团企业的战略规划

在近些年中国 AAC 行业的发展过程中，市场上涌现出几家大型集团，如科达的战略合作伙伴优博络客和杭加。优博络客的集团公司拥有亚升，优博络客、优丰磊德几大品牌产品，总年产量可达 1000 万立方米。杭加拥有 24 条 AAC 板材线，并计划在 5 年内投资建设 50 条生产线。这些集团将 AAC 工厂分布在中国各地，比如建筑业比较发达的长江三角洲和珠江三角洲地区，以及发展潜力较大的地区如四川和重庆地区，从而实现在中国建材行业的战略布局规划。

### 政府支持的国有企业

在政府的支持下，一些国有企业对 AAC 产业表现出极大的兴趣。现在，许多钢铁行业的国有企业已经开始



超大产能的工厂配置已成为中国AAC市场发展的新趋势

投资 AAC 项目。截至去年，科达新铭丰完成了五个国家“十三五规划”重点计划中的蒸压加气混凝土项目。

### 热点区域的超级工厂

除了集团型企业和国家企业外，一些地方客户选择建造“超级”AAC工厂，以满足日益增长的大产能需求。例如，科达新铭丰在安徽省的客户向往集团，通过投资双线配置18条蒸压釜，建设了一个年产90万立方米蒸压加气混凝土工厂，双线大产能的工厂配置已然成为一种行业趋势。

### 固废处理 变废为宝

为了贯彻执行可持续发展理念，中国政府一直以来大力支持对固体废弃物的处理。科达新铭丰工艺实验中心一直致力于不同固体废弃物的利用，将固体废弃物变废为宝。很多企业为了合理处理固体废弃物，如金属尾矿、炉渣、陶瓷尾泥等，选择与科达新铭丰合作 AAC 生产线。和悦公司从2015年开始与科达新铭丰合作，他们的 AAC 产品的主要原料之一就是陶瓷尾泥，截至目前，和悦公司已经和科达新铭丰签署了3期工厂的战略合作。

### 跨行而来的新进入者

随着蒸压加气混凝土产品应用在中国的普及，及 AAC 项目投资在市场上较高的投资回报率，很多跨行业的新客户选择进入 AAC 行业。这些客户是往往第一次进入建材行业，针对这些客户，科达新铭丰会通过定制化的设计服务和指导培训，满足客户对终端产品的需求，帮助客户获得更多的市场认可。宁波得力项目就是这类服务的一个成功案例，得力集团以其高品质的办公用品在中国享有盛誉，该公司在2017年选择进入 AAC 行业。如今得力集团的 AAC 工厂已成为长三角地区智能工厂的示范生产线，目前得力集团已经与科达新铭丰合作了两条高端智能 AAC 生产线。

中国市场的高速发展对 AAC 行业提出了更高的要求，科达新铭丰始终在努力为客户创造更多的价值，同时希



不同固废原材料制作出来的AAC样块

得力集团在中国以其优质文具产品而闻名，该公司选择在2017年进入AAC行业，现在已经拥有第二家工厂



望将自身在中国本土的成功经验与国际市场环境相结合，推进国际蒸压加气混凝土行业的发展。近年来，我们在印度，印尼，土耳其，乌兹别克斯坦等国家陆续新建了一批 AAC 工厂。建材升级换代是一个全球化的趋势，尤其是低碳环保已经成为全世界人类的统一共识。国际项目运营需要更多地去理解客户的国情与需求，以更高的环保要求去打造新时代的 AAC 工厂。不同的时代赋予了企业不同的责任，作为中国蒸压加气混凝土行业的领军企业，科达新铭丰将持续提质创新，为中国乃至世界蒸压加气混凝土行业的发展贡献自己的绵薄之力。



Keda Suremaker 为 AAC 全球的所有读者提供了免费下载本文 pdf 文件的可能性。只需用你的智能手机扫描二维码，就可以直接访问 Keda Suremaker 公司的频道。



Keda Suremaker  
2887, Tianmen Rd  
Economic and Technological Development Zone  
Maanshan City, Anhui Province, China  
T +86 0555 2113600  
[info@keda-suremaker.com](mailto:info@keda-suremaker.com)  
[www.keda-suremaker.com.cn](http://www.keda-suremaker.com.cn)



中国 数码版

现已推出AAC  
数码中文版杂志

新杂志专为中国加气混凝土行业  
通过微信可以免费下载  
[www.aac-china.digital](http://www.aac-china.digital)

微信



# 低硫酸盐AAC与焙烧粘土的机会

- M.Sc. Carola Chucholowski & Univ.-Prof. Dr. Ing. Karl-Christian Thienel,  
Institute for Construction Materials, University of the Bundeswehr Munich, Neubiberg, Germany  
Dr. rer. nat. Holger Müller, Cirkel GmbH & Co KG, Haltern am See, Germany

本文介绍了一种生产低硫酸盐 AAC 的新方法，符合包括环保在内的所有标准要求，旨在大幅降低洗脱液中硫酸盐浓度，从而满足欧洲现行和即将出台的关于 AAC 拆除后可回收性的法规。通过引入焙烧粘土作为补充粘接材料，去除硫酸盐载体并降低水泥含量可实现这一目标。实验测试和大规模工厂生产试验皆证明，焙烧粘土可完全取代硫酸盐载体和将近 20% 的水泥。可滤出的硫酸盐离子含量降低了 75% 以上。焙烧粘土制成的样品中，水晶雪硅钙石含量反而略有升高。新型环保低硫酸盐 AAC 产品的机械性能符合相关欧洲标准，可用于生产。

## 环保意义

循环经济下，建筑材料的可回收性至关重要。挑战一方面来自于国内 [1] 以及即将来临的欧洲降低废料产出量和关闭填埋场的需求，给建筑材料的可回收性不断施压。另一方面则来自于现有严苛的环保要求。[2]。多项研究表明，AAC 洗出的硫酸盐含量达到了 900 到 1650 之间，存在严重问题。

对于滤出硫酸盐，德国实行十分严苛的垃圾处理条例。依据 LAGA20[2] 和德国垃圾填埋规定 [6]，滤出物按区间分为不同种类。预计欧洲价格出台类似条例。表 1 显示对硫酸盐洗出液根据回收建筑材料和垃圾填埋级别不同进行的分类。

洗出物含量超过 600mg/l 的 AAC 视为废料，既不能用作填充材料，也不能回收利用，但必须运至填埋场处理。处于 Z2 级别的 AAC 废料可安装使用，符合安全要求。处于 Z1.2 级的拆除后的 AAC 仅限于有利水文条件下的开放区域的施工安装。Z1.1 级的 AAC 废料，当可洗脱硫酸盐低于 50 mg/l 时，可在开放区域分批使用，安装可不受限 (Z0)。目前为止，可通过改变生产方案 [7] 或与合作公司 [8] 建立闭环回收，解决这一难题。

另一方面，替换部分水泥，也减少了对环境的影响 [9]。常用的辅助胶凝材料有燃煤电厂粉煤灰和粒状高炉矿渣。由于这些材料供应量不足，且本身也受制于环保的压力，因此需要替代材料 [10,11]。近年来，人们对焙烧粘土进行了深入的研究。在胶凝系统中，焙烧粘土是一种已投入使用辅助胶凝材料，也是全球范围内研究的热点 [12-15]。

表1：依据LAGA 20 [2] 和DepV [6]滤出硫酸盐分为不同类别

	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	填埋级别 I	填埋级别 II	填埋级别 III
滤出硫酸盐 (mg/l)	≤50	≤150	≤300	≤600	≤2000	≤2000	≤5000

在普通混凝土中，焙烧粘土可以减少新混凝土的泌水倾向。凭借其反应性，焙烧粘土可大幅提升产品强度。随着混凝土孔隙结构的细化，焙烧粘土也可以减少混凝土的收缩和氯离子的迁移 [16]。

## 方法、材料和实验方案

### 方法

使用配备初级 Bragg-BrentanoHD 单色仪和 PIXcel 1D 线性检测器的 PANalytical Empyrean 对粉末样品进行 x 射线衍射 (XRD)。在 40 kV 和 40 mA 下， $5 \sim 70^\circ 2\theta$  范围内，以  $0.013^\circ 2\theta$  为步长进行  $\text{CuK}\alpha$  辐射测量。采用 HighScore 4.1 软件，结合 ICSD 数据库进行测量分析。在玛瑙砂浆中将样品仔细研磨至  $< 63\mu\text{m}$  的粒径。加入 10 wt.% 氧化锌 (ZnO) 作为内标，用 Rietveld 方法进行矿物学定量。

采用 Zeiss EVO LS15 扫描电子显微镜 (SEM) 研究了包镀金样品的矿物学相形貌。扫描电镜级扫描结合多达 80 个单一图像，可显示孔隙全景。

AAC 样品的滤出物按照 DIN 38414 第 4 部分 [17] 确定。样品被压碎至最大尺寸为 10 毫米，随后注入一升蒸馏水，并在顶置振动筛中以 7.5 rpm 旋转 24 小时。洗脱液过滤掉后，用盐酸 (HCl) 酸化至 pH 为 1.00，并用电感耦合等离子体光学发射光谱 (ICP-OES) 进行化学分析。

密度按 [18] 确定，抗压强度按 [19] 确定。总收缩率 (ecs,tot) 根据 [20] 确定。试验描述了饱和水状态与收缩期结束时的相对长度变化。与 RILEM [21] 推荐的程序相同。

### 材料

研究所用的样品在 AAC 生产期间进行了大规模生产。AAC PP2-0.4 的标准混合物作为以下改进的参考和基础。所有原材料 (水泥、石英砂、生石灰、硫酸盐载体、回浆、铝粉) 均来自 AAC 生产厂 (Cirkel GmbH, Haltern, Germany)。PP2-0.4 是德国描述 AAC 平面砌体的单位，其抗压强度大于 2mpa，密度在 350 - 400kg /m<sup>3</sup>[22] 之间。

图 1 为焙烧黏土 750。图片上部显示刚从回转炉取出的焙烧颗粒。随后的步骤中，这些颗粒将被磨碎。。磨碎的样品略呈灰红色。颗粒表面的本身的红色源于原始



Carola Chucholowski, 系由路德维希-马克西米利安-慕尼黑大学与慕尼黑工业大学合作的地球科学学士学位和地球材料与地球化学国际硕士学位获得者。自2012年以来，一直在慕尼黑联邦国防军大学土木工程材料研究所工作，并管理着蒸压加气混凝土 (AAC) 和硅酸钙砌体领域的许多项目。

carola.chucholowski@unibw.de



Karl-Christian Thienel, 德国慕尼黑联邦国防军大学建筑材料研究院 (IWB) 的教授和院长，毕业于布伦瑞克工业大学，并获得土木工程博士学位。他是美国伊利诺伊州埃文斯顿西北大学亚历山大·冯·洪堡基金会的 Feodor Lynen 津贴获得者，同时担任 Liapor GmbH & Co. KG 公司研发主管，CEN/TC 177 和 CEN/TC 154 SC5 主席，兴趣研究领域包括焙烧粘土、轻混凝土和轻骨料。

christian.thienel@unibw.de



Holger Müller, Cirkel GmbH & Co. KG 的授权签署人和生产负责人，毕业于锡根大学无机化学系，并获得博士学位。

holger.mueller@cirkel.de

黏土中的铁离子氧化形成的  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 。磨碎样品的颗粒内部主要呈由  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  导致的无烟煤色。红灰色对最终产品的颜色影响不大。

### 实验方案

按照 PP2-0.4 做下列修改：第一步，将硅酸盐完全替换为焙烧黏土 (V1)；此外，在之后的试验 V2 和 V3 中，将部分水泥替换为焙烧黏土 CT750 或 CT1000。表 4 对样品命名的概述。

### 结果与讨论

表 2 和表 3 分别为对雪硅钙石和硫酸盐进行 Rietveld 分析后的筛选结果。该结果被统一化为 100% 的结晶成分进行对比。多数情况下，使用焙烧黏土能大幅提高雪硅钙石的含量。这种效果在含有 CT750 的混合物中更为显著。与此相反，在 V2 和 V3 情况下，含有 CT1000 时，硫酸盐物相 (石膏和硬石膏) 成分会降低甚至消退。

铝元素含量的升高会导致雪硅钙石含量的增加。铝源于焙烧黏土，形成于水热硬化过程，对雪硅钙石 [26]

表2: 焙烧黏土的矿物学构成, 经X射线衍射作用和Rietveld提纯获得

物相	CT 750 [wt. %]	CT 1000 [wt. %]
石英	16.2	12.7
云母	2.2	
方解石	0.6	
伊利石	4.6	
绿泥石	0.4	
长石	6.0	7.3
次等硅酸盐	6.3	8.8
黄铁矿	0.2	
矿石 (赤铁矿, 磁铁矿)	1.5	0.7
硫酸盐	1.6	
氧化钛 (钛铁矿, 金红石)		0.9
X-	60.8	69.7

表3: 焙烧黏土的化学成分[wt. %], 经x射线荧光分析获得, 统一化为100%

氧化物	CT 750	CT 1000
SiO <sub>2</sub>	52.9	51.4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23.9	22.7
MgO	2.7	2.0
Na <sub>2</sub> O	0.6	0.8
CaO	5.8	4.6
K <sub>2</sub> O	4.1	3.6
SO <sub>3</sub>	2.0	1.4
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.0	12.4
TiO <sub>2</sub>	-	1.0



图1: 焙烧黏土图片, 大颗粒和磨碎之后

的形成有积极的影响。

在扫描电镜图像中, 所有的样品都显示有类似大小的雪硅钙石, 呈现一个纸牌堆积结构, 并存在空隙。图4为用CT750制成的AAC块的示例图。雪硅钙石晶体的紧凑程度取决于孔隙内可供其“生长”的空间大小。

扫描电镜是在高倍放大下只显示很小的区域, 其图像可能有误导性。因此, 可采用分阶段扫描以验证上述结论。此时, 由于图像涵盖范围较大, 样本大小更具代表性。此外, 可以看出在空隙中的雪硅钙石主要呈现纸牌堆积结构。这也证实了前面提到的晶体生长需要足够的空间。分阶段扫描(图5和图6)显示, 不同样品中的雪硅钙石的生长结构非常相似。

### 密度和压缩强度

烘干密度随着焙烧黏土用量的增加而增大, 并超过参照值。加入焙烧黏土时, 新鲜AAC浆料的增加量越少, 密度也会越高。这对于CT750的影响更为明显, 最有可能与它更高的比表面积(CT750: 3.9 m<sup>2</sup>/g, CT1000: 1.7 m<sup>2</sup>/g)有关, 但这并不能说明问题, 因为它很容易通过调整补偿各种生产参数来实现(如水温、铝粉含量)。这种微调也将是后续项目的一部分。

使用CT750生产的AAC的强度, 由于10 wt.%的成分更换, 强度更大。鉴于其高密度, 这也符合预期。但0.4 V3混合料的压缩强度较低, 仅为20 wt.%。CT1000生产的AAC规律不明显。

### 总收缩率

高收缩值意味着潜在的碳化风险 [27]。与参照值相

表4: 分析样品的样品名称概述

样品	成分
0.4 V <sub>0</sub>	AAC 参照
0.4 V <sub>1</sub>	AAC 含CT, 不含硫酸盐载体
0.4 V <sub>2</sub>	AAC含CT, 不含硫酸盐载体+ 10% 水泥替换为CT
0.4 V <sub>3</sub>	AAC含CT, 不含硫酸盐载体+ 20% 水泥替换为CT

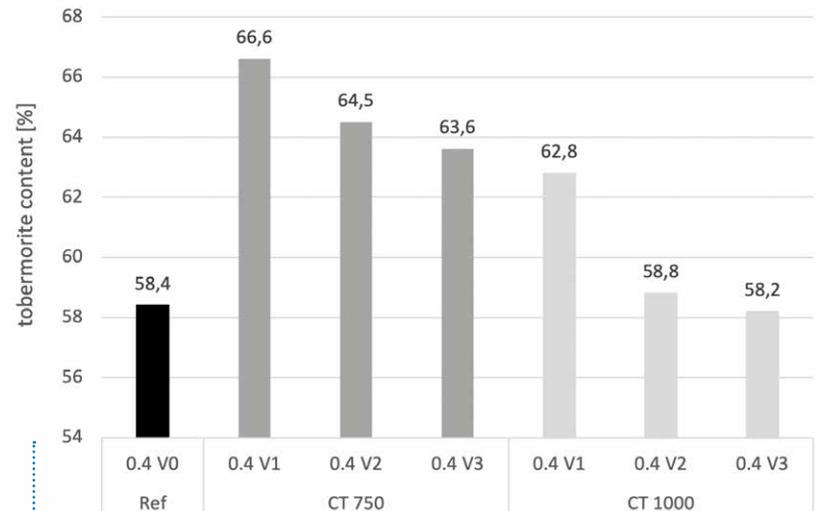


图2: 雪硅钙石含量, 经X射线衍射和Rietvel提纯获得, 统一化为100%的结晶成分

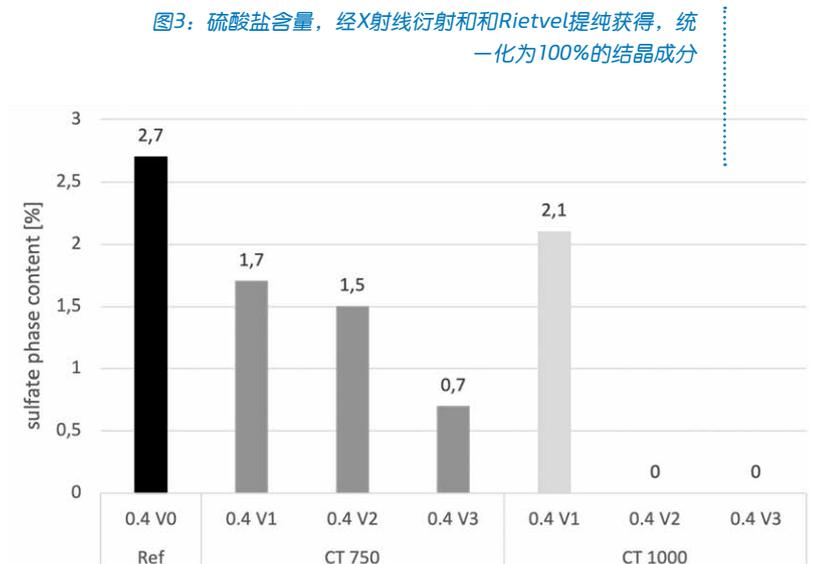


图3: 硫酸盐含量, 经X射线衍射和Rietvel提纯获得, 统一化为100%的结晶成分

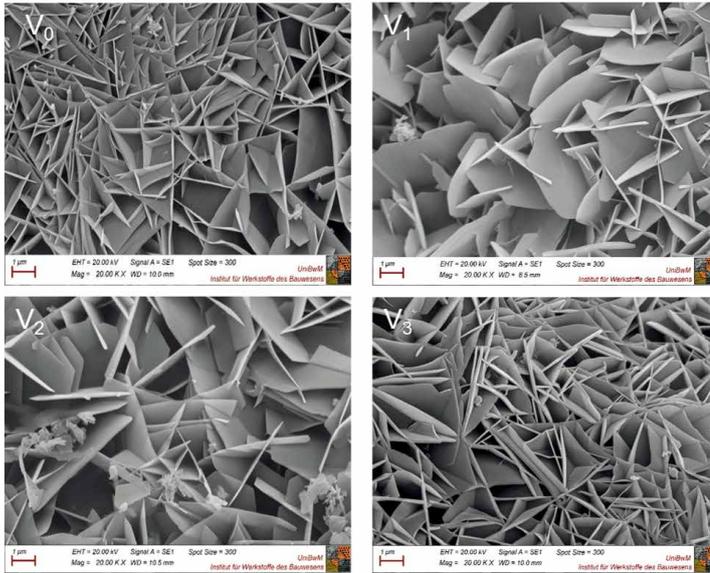


图4：扫描电子显微镜中，放大20000×倍下，加入750°C焙烧粘土的0.4 V0-V3样品图像

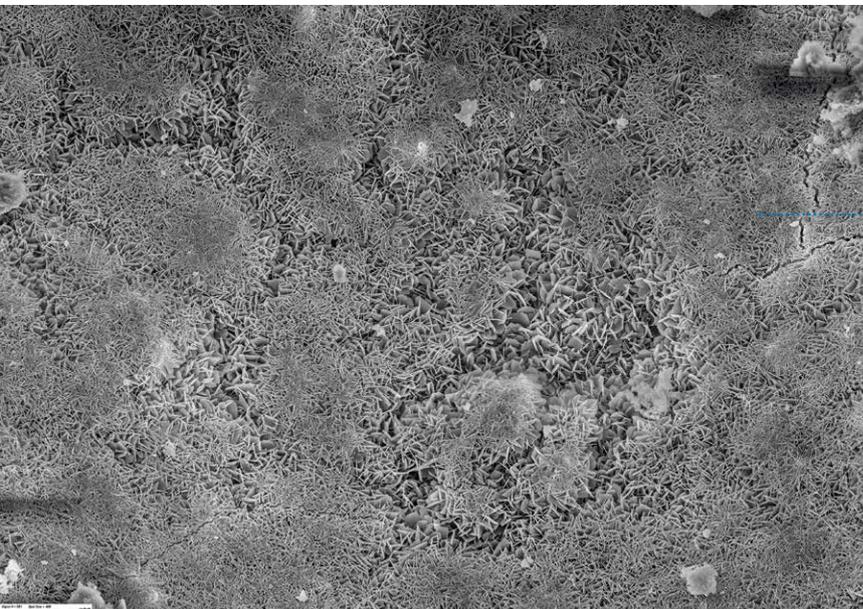


图5：扫描电子显微镜分阶段扫描的样品0.4 V0空隙底部（80个照片），放大5000×倍，显示区域面积：700 \* 1000  $\mu\text{m}^2$

比，添加两种类型的焙烧粘土均几乎不影响收缩值（图9）。这一结果对两种焙烧粘土都适用，且结果的变化在正常散点范围内。

### 浸出试验

用焙烧粘土代替硫酸盐载体，可大幅度降低洗脱液中的硫酸盐含量。当0.4 V1系列的硫酸盐载体被两种焙烧粘土中的任何一种所取代时，这种效果最为明显。可浸出的硫酸盐降低了50 wt.%以上。另外两种用CT 750制成的AAC的产率仍然降低，但硫酸盐值更高，这可能与它们的密度更高有关（见图7）。焙烧粘土CT 1000在降低硫酸盐浸出方面比CT 750更有效。硫酸盐浸出减少了75%以上（图10）。后者AAC可用于有利水文地质条件下的受限开放式建筑安装 [2,6]。

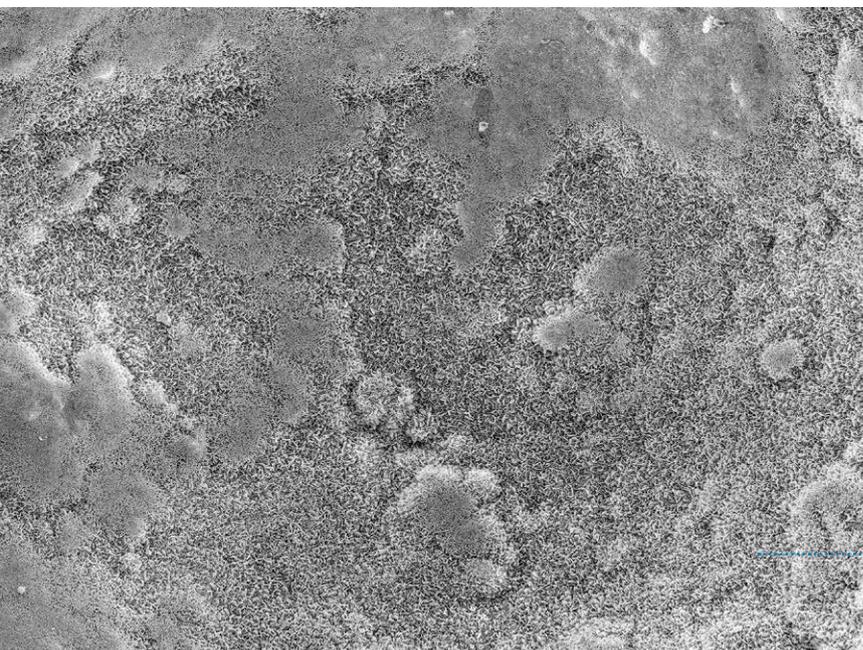


图6：扫描电子显微镜分阶段扫描的样品0.4 V3空隙底部（56个照片），放大5000×倍，显示区域面积：700 \* 1000  $\mu\text{m}^2$



[avlmetalpowders.cn](http://avlmetalpowders.cn)



扫描我



## 自1937年以来的卓越供应商

铝粉和无尘颜料



## AVL，您在AAC循环经济行业中的 可持续合作伙伴

我们设备齐全的实验室和全球分销网络  
致力于提供超过客户期望的产品和服务！

- ④ 最小的一氧化碳排放
- ④ 稳定的质量从而达到零裂纹
- ④ 定制添加剂
  - ④ 完美的分散和混合
  - ④ 延迟和/或延迟反应
- ④ 可回收包装
- ④ 无味无溶剂
- ④ 世界最大的AAC生产厂家们的背书

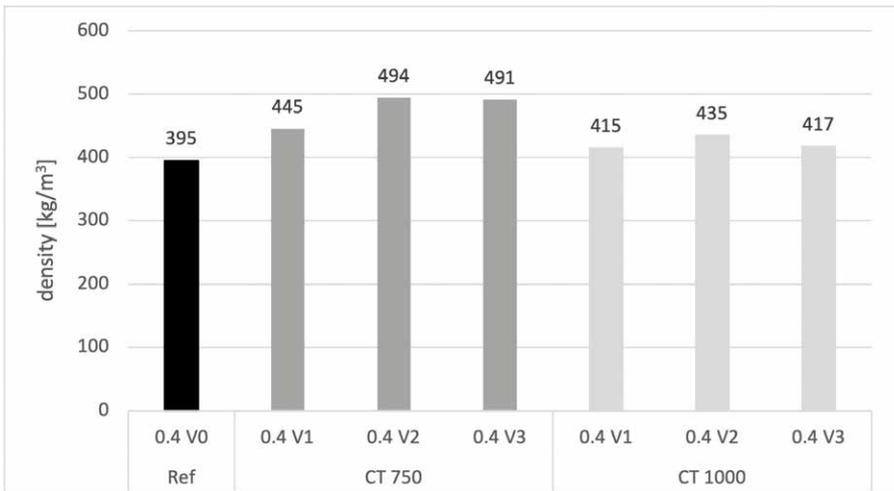


图7:  
AAC样品的密度

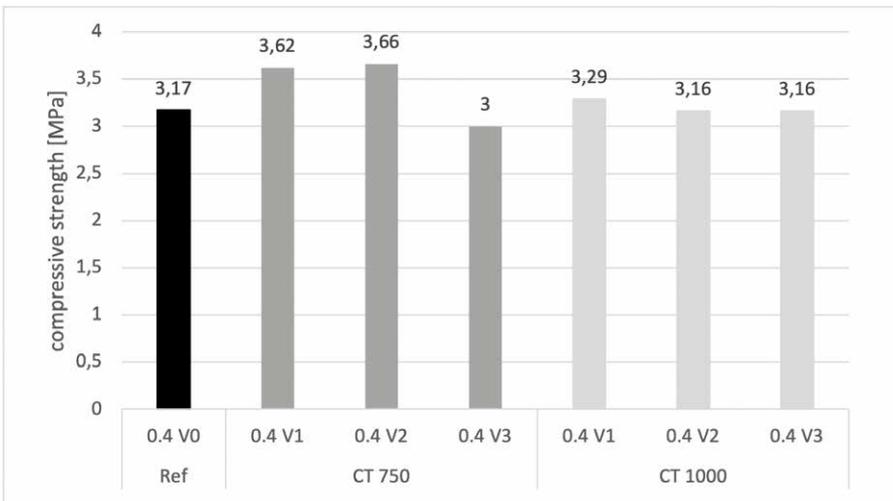


图8:  
AAC样品的压缩强度

### 结论

研究证明了焙烧粘土作为 AAC 配方的一部分，具有积极作用。可以得出以下结论：

- 使用的两种焙烧粘土都适合作为粘结剂的一部分用于 AAC 生产，并产生积极作用。
- 更高的焙烧粘土比表面要求调整 AAC 混合成分，以保持特定密度。

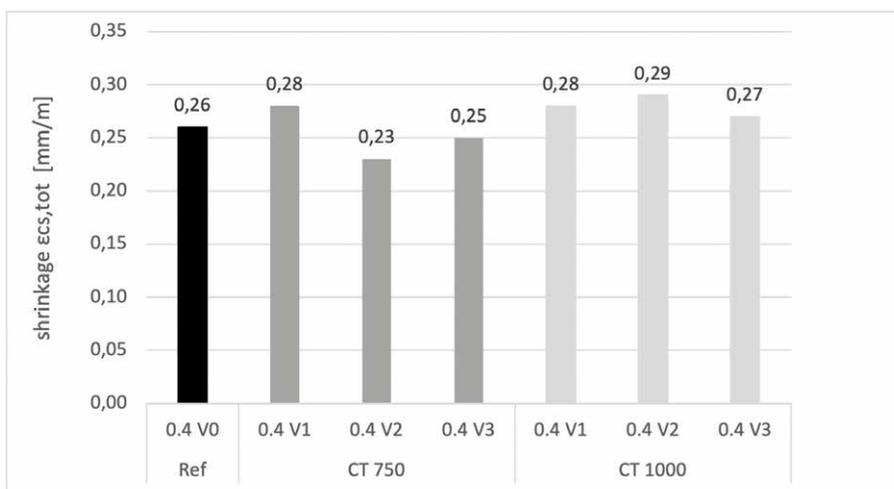


图 9:  
样品的总收缩率

- 在加强度时期，焙烧粘土的样品中，雪硅钙石存在较高的强度。
- 雪硅钙石晶体的形态和大小几乎保持不变。
- 收缩值维持在观察到的相同水平，作为参考。
- 焙烧粘土的使用显著降低了可浸出的硫酸盐含量。

改进后的 AAC 是一种拆除后可正常回收的材料，符合德国废物处理条例。对混合分的微调，特别是密度方面，将是后续项目的任务。

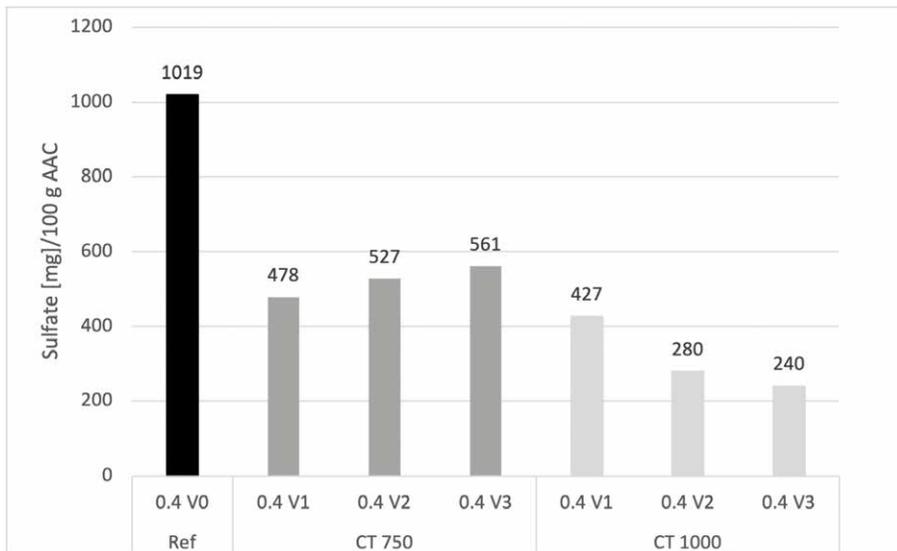


图10: ICP-OES硫酸浸出试验结果

### 参考文献

[1] Bundesregierung, Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung – ErsatzbaustoffV), Bundesministerium für Umwelt Naturschutz Bau und nukleare Sicherheit, Editor. 2020: Berlin. p. 157.

[2] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20 - Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen - Technische Regeln - Allgemeiner Teil (Communication of the German Working Group of the Federal States on Waste Issues (LAGA 20) - Regulation on the requirements for recycling mineral raw materials/waste materials - Technical rules - General part), Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Editor. 2003: Mainz. p. 128.

[3] Wille, D.; Vrijders, J.; Nielsen, P. and Quaghebeur, M., Onderzoek naar hoogwaardige toepassingen van cellenbetonafval. 2011, Mechelen, Belgium: Openbare Vlaamse

Afvalstoffenmaatschappij (OVMA). 109 p.

[4] Lang-Beddoe, I.; Schober, G., Wiederverwertung von Porenbeton - Untersuchungsergebnisse zur Umweltverträglichkeit. Baustoff Recycling Deponietechnik, 1999. 15(12): pp. 4-8.

[5] Lang-Beddoe, I.; Schober, G., Umweltverträglichkeit und Verwertung von Porenbetonabfall. Mauerwerk, 1999. 3(2): pp. 52-57.

[6] Bundesregierung, Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) (Ordinance concerning dumps and long-term storage facilities (Landfill Ordinance)), Bundesregierung, Editor. 2009: Berlin.

[7] Stumm, A., Cement and sulphate free autoclaved aerated concrete, in 5th International Conference on Autoclaved Aerated Concrete, Boroński, D., Editor. 2011: Bydgoszcz, Polen. p. 375-379.

[8] Kreft, O., Closed-loop recycling of autoclaved aerated concrete / Geschlossener Recyclingkreislauf für Porenbeton.

Mauerwerk, 2016. 20(3): pp. 183-190.

[9] Cement Sustainability Initiative (CSI), World Business Council for Sustainable D.W. Global Cement Database on CO<sub>2</sub> and Energy Information "Getting the Numbers Right" (GNR). 2015 10.11.2016; Available from: <http://www.wbcscement.org/index.php/key-issues/climate-protection/gnr-database>.

[10] Schwarzkopp, F.; Drescher, J.; Gornig, M. and Blazejczak, J., The Demand for Primary and Secondary Raw Materials in the Mineral and Building Materials Industry in Germany up to 2035. 2019, Berlin: Bundesverband Baustoffe - Steine und Erden e. V. (German Building Materials Association). 6 p.

[11] Scrivener, K.L.; John, V.M. and Gartner, E.M., Eco-efficient cements: Potential, economically viable solutions for a low-CO<sub>2</sub>, cement-based materials industry. 2016, Paris: United Nations Environment Programme. X, 50 p.

[12] Beuntner, N.; Sposito, R. and Thienel, K.-C., Potential of Calcined Mixed-Layer Clays as Pozzolans in Concrete. *ACI Materials Journal*, 2019. 116(4): pp. 19-29.

[13] Tironi, A.; Trezza, M.A.; Scian, A.N. and Irassar, E.F., Potential use of Argentine kaolinitic clays as pozzolanic material. *Applied Clay Science*, 2014. 101: pp. 468-476.

[14] Fernandez, R.; Martirena, F. and Scrivener, K.L., The origin of the pozzolanic activity of calcined clay minerals: a comparison between kaolinite, illite and montmorillonite. *Cement and Concrete Research*, 2011. 41(1): pp. 113-122.

[15] Taylor-Lange, S.C.; Lamon, E.L.; Riding, K.A. and Juenger, M.C.G., Calcined kaolinite-bentonite clay blends as supplementary cementitious materials. *Applied Clay Science*, 2015. 108: pp. 84-93.

[16] Cordoba, G.; Zito, S.V.; Sposito, R.; Rahhal, V.F.; Tironi, A.; Thienel, K.-C. and Irassar, E.F., Concretes with calcined clay and calcined shale: workability, mechanical and transport properties. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 2020. 32(8): pp. 040202241-11.

[17] DIN 38414-4. Deutsches Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Schlamm und Sedimente (Gruppe S) Eluierbarkeit mit Wasser (S 4) (German standard methods for the examination of water, waste water and sludge; sludge and sediments (group S); determination of the leachability by water (S4). 1984, p. 10.

[18] DIN EN 772-13. Prüfverfahren für Mauersteine - Teil 13: Bestimmung der Netto- und Brutto-Trockenrohichte von

Mauersteinen (außer Natursteinen) (Methods of test for masonry units - Part 13: Determination of net and gross dry density of masonry units). 2000, p. 6.

[19] DIN EN 772-1. Prüfverfahren für Mauersteine - Teil 1: Bestimmung der Druckfestigkeit (Methods of test for masonry units - Part 1: Determination of compressive strength). 2011.

[20] DIN EN 680. Bestimmung des Schwindens von dampfgehärtetem Porenbeton (Determination of the drying shrinkage of autoclaved aerated concrete). 2006.

[21] RILEM TC51-ALC, AAC 5.1 Determination of drying shrinkage of AAC, in RILEM Recommendations for the Testing and Use of Constructions Materials. 1994, E & FN SPON: London, UK. pp. 127-128.

[22] DIN 20000-404. Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken - Teil 404: Regeln für die Verwendung von Porenbetonsteinen nach DIN EN 771-4:2015-11 (Application of building products in structures - Part 404: Rules for the application of autoclaved aerated concrete masonry units according to DIN EN 771-4:2015-11). 2018, p. 11.

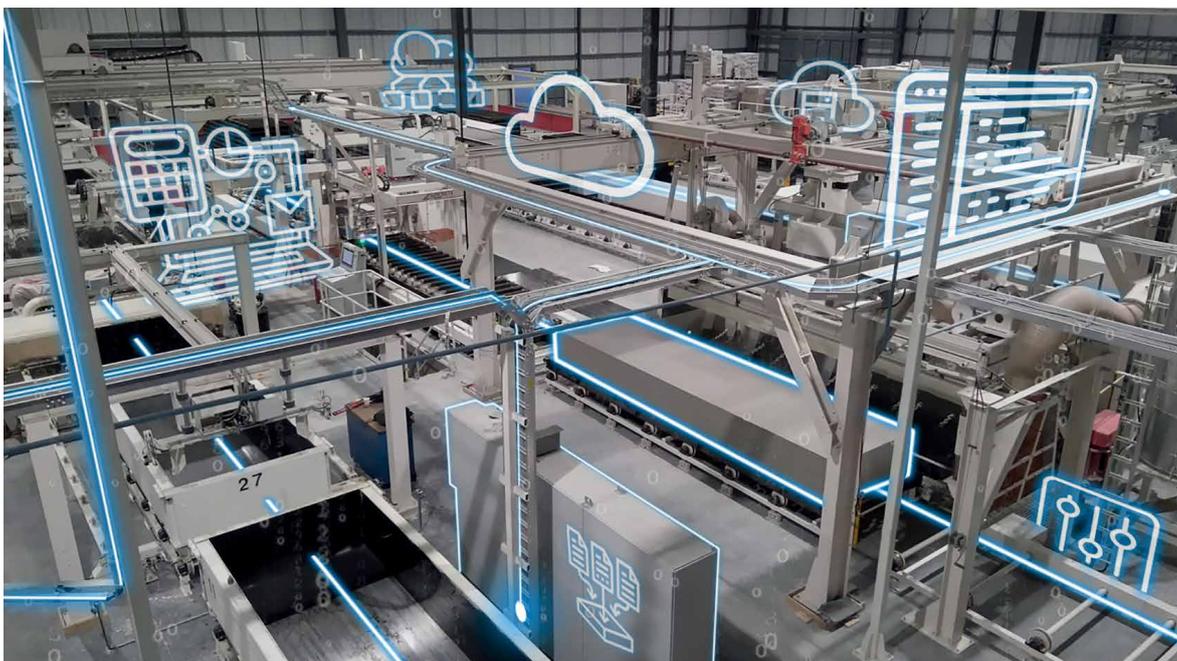
[23] Thienel, K.-C.; Beuntner, N.; Chucholowski, C. and Scherb, S., Performance of calcined clays in mineral construction materials, in 20. Internationale Baustofftagung ibasil, Fischer, H.-B.; Volke, A., Editors. 2018, F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde, Prof. Dr.-Ing. H.-M. Ludwig: Weimar. p. 175-192.

[24] Scherb, S.; Beuntner, N. and Thienel, K.-C., Reaction kinetics of the basic clays present in natural mixed clays, in *Calcined Clays for Sustainable Concrete - Proceedings of the 2nd International Conference on Calcined Clays for Sustainable Concrete*, Martirena, F.; Favier, A. and Scrivener, K., Editors. 2018, Springer: Dordrecht, Netherlands. pp. 427-433.

[25] Beuntner, N., Zur Eignung und Wirkungsweise calcinierter Tone als reaktive Bindemittelkomponente in Zement (On the suitability and mode of action of calcined clays as reactive binder components in cement), in *Fakultät für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften*. 2017, Universität der Bundeswehr München: Neubiberg. p. 207.

[26] Deckers, S., Einfluß der Eigenschaften hydraulischer Bindemittel auf die Eigenschaften hydrothermal gehärteter Leichtbetone. 2000, Universität Siegen: Siegen. p. 268.

[27] Rzeczkowski, P.; Lohaus, L., Testing boundary conditions determining the drying shrinkage behavior of AAC. *ce/papers*, 2018. 2(4): pp. 581-587.



Aircrete Europe, 7575 ED Oldenzaal, The Netherlands

## 用“全能控制4.0”解决方案实现AAC工厂的数字化

● Daan van Boggelen, AAC Industry Expert, The Netherlands

AAC行业有多种形式的控制系统。尽管大多数控制系统都是PLC（可编程逻辑控制器）驱动的，但其结构仍然相对简单，功能有限。这与许多生产设施已经存在了几十年的事实是相关的。在其设计期间，控制系统组件相当昂贵，而且计算能力有限。多年来，很多工厂经常对某些区域进行现代化改造，或在局部添加新技术，但没有多少工厂在运行中更新或替换整个控制系统。即使在新设计的工厂中，控制系统的结构仍然很简单。尽管近年来计算和组件变得更加经济实惠，但由于在设备范围内增加了更多的技术、功能和软件，以及安全要求的提高，控制系统在整个工厂设计和成本中的相对份额已经大大增加。长期以来，这一份额大约为工厂成本的10%，现已逐步增加到30%。

### 传统的控制系统：设备供应商采用的方法

AAC行业的传统控制系统通常是纯粹的PLC驱动，基于一个简单的原理（图1）。输入通常只是来自按钮或简单开关的数字信号。然后，PLC将分析输入，执行其程序并设置输出。过程的可视化或数据收集往往是不存在的。如果过程或机器状态是可视化的，通常是用闪烁的灯来完成。数据收集，如果有的话，大多是通过手动方式，

即结构化的书面记录进行的。在整个生产过程中，每个操作区域会把相关的数据写在某个地方，例如车间的看板上。

随着工业控制系统多年来的发展，硬件变得更加强大和实惠，出现了更多的可能性。大约在2000年初，可编程的HMI屏幕（人机界面）和SCADA系统（数据采集与监视系统）开始在AAC行业内使用（图2），实现了灵活

的控制、更多的可视化和更佳的数据收集。SCADA 多用于可视化目的，其数据收集能力并没有得到很好的利用。

尽管新工厂一般都采用了较新的控制系统技术，但在工厂的真正需求和供应商提供的产品之间往往存在着巨大的差异。这是因为 AAC 设备制造商主要关注自身设备范围的功能性控制系统并试图降低成本。许多人没有考虑到实际的工厂运营和最终产品商业化的大局。

因此，工厂不得不在一段时间内自行购买和开发这些系统和程序。这种方法往往导致在整个运营活动中混合了来自不同供应商的各种系统，就像“小块布拼凑的床单”一样。不难想象，这样的系统组合维护起来是相当困难和昂贵的。

### 完全集成的控制系统：技术合作伙伴采用的方法

作为一个领先的 AAC 解决方案供应商，艾尔柯瑞特欧洲公司不断监测控制系统技术的最新发展。得出的一个重要结论是，控制系统领域是非常动态的，需不断变化以跟上最新的趋势和生产需求。制造商定期更新硬件和软件产品，今年的新产品可能在明年就会被淘汰。

一般来说，工厂不可能在各个层面跟上这种快速发展的步伐。不断升级或改变整个工厂的现有硬件和软件是一项非常昂贵和有风险的行为，需要工厂核心业务以外的技能。

艾尔柯瑞特公司通过对 AAC 工厂的投资战略演变成了一个真正的综合技术合作伙伴。拥有自营工厂并准确了解生产过程中的挑战和陷阱，艾尔柯瑞特欧洲开始思索整体控制系统解决方案的可能性，让任何工厂都能从创新成果中受益，并以最小的维护成本和最低风险保持未来的领先地位。

由此产生了一个集成的工厂控制解决方案，称为“Aircrete 全能控制 4.0”。该系统作为一个整体，以模块化的方式建立起来。当然，“模块化”这个词并不新鲜，有很多解决方案都能提供配料或蒸养控制模块。然而，艾尔柯瑞特的“模块化”远远超出了这个范围，可以被看作是一个完美的拼图（图 3）。

以下各章节更详细地描述了 Aircrete 全能控制 4.0 解



图1: 传统的PLC控制架构

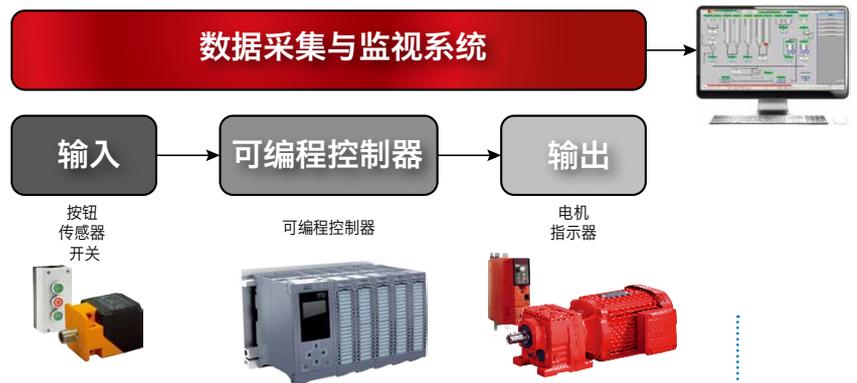


图2: 加强版传统控制架构

决方案，其中一些是新的 Aircrete 工厂的标配。少数其他的可以模块化地添加到客户的新工厂或现有工厂以提升原有控制系统的水平。

### AIRCRETE全能控制 4.0 解决方案

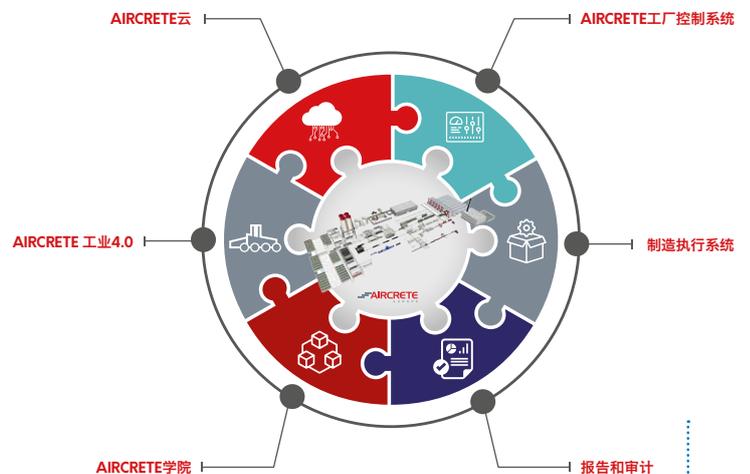


图3: Aircrete全能控制4.0解决方案的各个层级像拼图的碎片一样无缝组合

## 艾尔柯瑞特工厂控制系统

Aircrete 全能控制 4.0 解决方案的第一层 / 基础层由几个工厂区域控制模块组成，这些模块是新的艾尔柯瑞特工厂的标准配置（图 4）。艾尔柯瑞特所做的不仅仅是将这些模块连接起来，而且还将所有的第三方设备都整合在一个架构下。



### 艾尔柯瑞特工厂控制系统

- 基于无代码原则的直观的资产控制、可视化和数据采集
- 智能化自动适配的配料控制系统
- 智能化蒸养控制系统
- 智能化和灵活的包装系统
- 灵活的钢筋区管理系统
- 后加工系统
- 在整个生产过程中具有完全可追溯性
- 安全和警报系统



### 制造执行系统 (MES)

- 交互式生产订单管理
- 灵活且直观的模具配置工具
- 与ERP系统的下行和上行整合
- 第三方API



图4: 分布在各个生产区域的控制和监测模块由艾尔柯瑞特强大的工厂控制系统无缝集成和管理

## 制造执行系统 (MES)

集成工厂控制层的顶端是 MES，这也是新的艾尔柯瑞特工厂的标配。该层负责处理所有的生产订单、作业和批次管理，无论它们是手动创建还是由 ERP（企业资源规划）系统通过艾尔柯瑞特 API（应用编程接口）自动插入。

除了来自 ERP 的传统下游数据流之外，该系统还能够将实时生产数据反馈到上游的 ERP 和 CRM（客户关系管理）系统。这是一个重要的功能，因为除了需要将生产从 ERP 直接推送到工厂，关键还要知道实际生产了什么，质量和数量如何，堆场上有什么，或者筒仓里还有多少原料可用。

为了将生产订单数据转换到工厂及其设备，艾尔柯瑞特欧洲开发了自己的模具配置工具，以检查产品是否可以生产（特别是生产特定板材时），或所需资源是否可用。这些都在订单投放之前完成，大大降低了停工的风险。

## 报告和审计

因为 AAC 工厂相对复杂，能够记录大量的数据是很重要的。这是在“报告和审计”层完成的，该层级也是大多数新的艾尔柯瑞特工厂的一个标准功能。有了这些数据，就可以控制生产和质量，并建立审计跟踪。这有助于 AAC 工厂遵守 ISO 标准，并完全控制自己的业务。

此外，数据记录是检测故障和尽量减少停机时间的一个重要工具。尽管可以根据 AAC 工厂的要求灵活设置报告，但一般情况下会收集并体现以下数据：

- **生产数据：**包括与 AAC 生产有关的所有数据，如温度、压力、硬度、批号等。
- **机器数据：**包括与设备运行有关的所有数据，如循环时间、失误、维护和工业 KPI、操作工事故等。
- **公用事业数据：**包括与工厂公用设施和资源有关的所有数据，如原材料、公用资源和能源消耗。

## 报告和审计

- 实时收集并报告数据和事件
- 灵活的报告
- 公用事业、能源和资源监测和报告



当工厂连接到这个平台时，工厂内任何标签或设备的数据都可以根据用户的需要进行收集、分析、解释及可视化。基于分析和统计功能，数据可以反馈到流程中，并自动触发，实时决策。所有这些都可以在无代码的基础上完成，因此不需要昂贵的外部咨询或非核心业务技能。该方案可以逐个区域实现，也可以一次性全面升级。

## Aircrete 学院

艾尔柯瑞特欧洲懂得一个成功的 AAC 工厂并不是仅仅通过提供设备就可以实现的。特别是当一个新工厂建成后，需要大量的培训和技术，才能顺利过渡到一个 AAC 生产者的角色。Aircrete 学院是独一无二的，专门为此目的而创建。它是一个广泛的、互动的平台，使 AAC 工厂能够迅速进入状态，获得所需要的支持。

## Aircrete 学院

- 知识库和票据系统
- 经审核的不同操作层级的培训
- 电子学习模块
- 工厂文件，如图纸、操作手册
- Aircrete “保持连接” 远程协助
- 在 Aircrete 工厂培训



这个平台赋予了 AAC 工厂无尽的功能，比如维护方面。有了准确的数据计算和解析能力，便能实施预测性维护，最大限度地减少停机时间和维护成本。

## Aircrete 工业 4.0

- Aircrete 边缘智能和 IIoT (工业物联网)
- 从任何设备上实时收集数据
- 流量数据分析
- 工业 KPI 监测和分析
- 机器学习和统计学驱动的分析
- 通知
- 第三方 API
- 空中升级
- 最新工业安全标准



## Aircrete 工业 4.0

更换一个完整的工厂控制系统往往需要投入巨大的成本，并伴有高风险和长时间的停机。尽管有时出于旧软件不受支持或被市场淘汰的原因需要这样做，但这往往不是工厂的首选。

因此，艾尔柯瑞特认为将传统的控制系统无缝整合到一个全面的控制系统中是非常重要的。

Aircrete 工业 4.0 层级将控制系统带到了一个水平。正如本文前面所提到的，艾尔柯瑞特一直在寻找让任何工厂都能从创新技术中受益的方案。

Aircrete 工业 4.0 为所有的 AAC 工厂提供这种选择方案。无论工厂是在 Aircrete 或第三方控制系统上运行，还是使用最新的 PLC 或任何品牌的传统软件，都能在 Aircrete 工业 4.0 平台上进行整合，无需花费重金进行改造。

## Aircrete 云

艾尔柯瑞特云是一个在线平台，所有在 EDGE 收集和标准化的相关工厂数据都能被可视化、分析、存储和解释。该平台可从任何设备上访问，并可通过图形化的用户界面轻松定制。艾尔柯瑞特欧洲公司正在不断开发这个平台，定期增加新的特性和功能，以使用户使用最新版。

很显然，最新的工业安全标准正被用于安全防护。此外，数据总有备份，确保可用性。

## Aircrete 云

- 远程访问
- 从任何地方的任何设备上监控资产
- 基准测试
- 通知
- 基于真实数据的维护管理
- 连接到外部云服务，如谷歌、AWS 和 Azure



一个工厂，一个系统：Aircrete 全能控制 4.0 解决方案

通过 Aircrete 全能控制 4.0 解决方案，艾尔柯瑞特欧洲提供了一个强大的、模块化的控制系统，为未来做好了准备。通过增加工业 4.0 功能和云服务，为工厂创造了一个几乎有无限可能性的平台。

数据在任何时候都可用并被安全存储，重要的过程数据不会再丢失。因此，工厂能够看到并比较资产的实时性能。



Aircrete 为 AAC 全球的所有读者提供了免费下载本文 pdf 文件的可能性。只需用手机扫描二维码，就可以直接访问 Aircrete 公司的频道。



预测性维护可以很容易地实现。设备状态即时可见，因此可以有效地采取措施，降低维修时间和成本。

无论你是在寻找一个全新的控制系统，还是想对现有的进行局部或全面升级——请联系艾尔柯瑞特欧洲公司!



Aircrete Europe  
Munsterstraat 10  
7575 ED Oldenzaal, Netherlands  
T +31 541 571020  
info@aircrete.com  
www.aircrete.com

www.aac-worldwide.com



4 issues per year



AAC WORLDWIDE – Trade journal for the autoclaved aerated concrete industry

The five sections featured in each issue of AAC WORLDWIDE cover the entire spectrum of the industry – from trends and news from the world's individual markets to the latest developments in research and science, state-of-the-art in the production of AAC, building material applications and construction solutions and, last but not least, interesting buildings from all over the world – naturally made of AAC.

Receive the latest information about the AAC industry for only € 95,- per year (e-paper € 59,-). Take this unique opportunity and register for your subscription of AAC WORLDWIDE right now to make sure that you will not miss a single issue from now!

Subscribe now

online trough QR-Code or by email: subscription@ad-media.de



Register online at www.aac-worldwide.com for the email newsletter that is available free-of-charge.



## 采用冲击台技术生产蒸压加气混凝土

多年来，已经发展了许多种蒸压加气混凝土（以下简称 AAC）的生产技术。在西欧，占主导地位的是传统的“浇铸技术”。采用浇铸技术，水固比达到了 0.7，甚至更高的比例。相比，在东欧，人们选择了一种不同的技术。20 世纪 90 年代初，所谓的“冲击台技术”已经稳固。该技术的显著特征是大大降低了水的消耗，以及提高了 AAC 的黏度。根据原材料的特性，冲击台技术具有一定的优势。因此，除了铸造技术的设备外，在必要的情况下，Masa 公司还为冲击台技术提供独特的组件。这背后的生产厂概念是灵活且高效的。

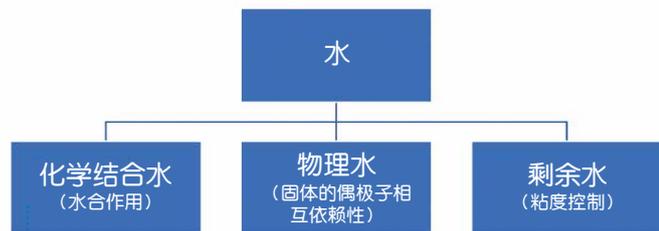
### 西欧：浇铸技术——独特的方法

在西欧国家，浇铸技术已经成为最成熟的 AAC 生产技术。在过去的这些年里，为了满足市场以及质量的要求，浇铸技术已经发展得很成熟。在过去的几十年中，胶凝粘合剂（石灰和水泥）的比例已经改变。最初的石灰活性配方改为水泥活性配方，目的是降低生料密度和导热系数。然而，虽然进行了许多创新，对所用原材料的高要求和 AAC 混合物的高耗水量一直是保持不变的，最高可能占 AAC 混合物干重的 40%。

对于 AAC 的生产来说，水是非常重要的。水是 AAC 生产过程中的反应剂、反应介质和胶结粘合剂。为了达到

最佳铸造粘度（约 2500 至 3000 mPa x s），细腻的研磨原材料需要大量的水来充分润湿表面。

碱性 AAC 混合物中的氢气要想生成孔隙的话，低粘度是必须的。产生的孔隙也可以稳定氢气。对于本文所



· AAC混合物中水的分布

安装着铸造模具的Masa冲击台



述的浇铸技术，工艺用水的作用很关键，但同时也可能存在一些缺点，即：模具在等待区停留的时间延长（3-5 小时）。此外，AAC 块在高压灭菌前具有相当多的水分，这意味着需要更长的高压灭菌时间，以及更多的能耗。

一般而言，AAC 蜂窝结构的形成取决于两个特征：

1. 造孔剂的可生产体积（铝）；
2. AAC 混合物的流变性质。

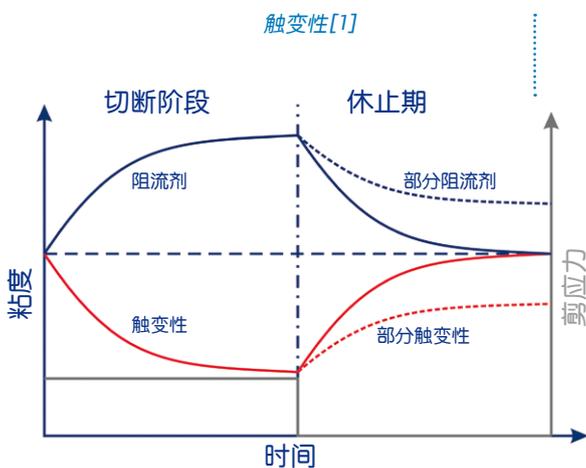
反应动力，即化学反应的周期，通常取决于各种参数，例如混合物的初始条件、氧化钙的含量、粘度、温度、

气体发展和动力学效应。

就浇铸技术而言，体积增加的动力学仅取决于所用原材料的数量和质量。对模具和混合物的动态影响作用较小，而且，通常是避免的。

### 东欧：作为替代方案的冲击台技术

与浇铸技术相比，东欧开发的冲击台技术的着重点不同。通过产生特定的动力，来使用、调整混合物的流变特性（触变性）。



当向浇铸模具和 AAC 混合物施加动力时，在施压期间，粘度降低，而在静止期间，粘度再次上升至初始水平。

混合物中的水分大幅减少——这是该技术的重要组成部分——导致混合物粘度大幅增加。

如上所述，对于混合物膨胀过程的正常过程，必须达到最佳粘度，在这种情况下，通过混合物触变液化来降低粘度。触变性现象包括通过动态效应破坏弱结构，以及包裹（固定）和部分吸附水转变为自由水。

面临的挑战是找到最佳的方法，以实现混合物的预期效果。可以通过冲击的强度和频率来调节液化的动力。动态效果的程度是有限的。首先，在成型阶段的开始，气流太快的话，触变液化会很强烈，甚至会导致成型过程结束时宏观结构的破坏。其次，由于液化不足，也可能导致结构破坏。

在一个冲击循环中，AAC 混合物要经过以下三个阶段：

1. 静止期
2. 模具自由下落
3. 冲击阶段（又称切断阶段）

模具在冲击台上的停留时间取决于所需的原始密度，约为 5-11 分钟。随着原始密度的增加，冲击时间呈线性增加。在冲击过程结束时，AAC 混合物已达到其规定的膨胀高度，粘度的增加使 AAC 混合物饼进入非常稳定的状态。

为了减少所需要的水量，有必要减少含束缚水的砂浆。为实现该目标，采用了复合研磨法，即，将一部分砂与石灰一起研磨。这样，石灰和砂的混合物就可以代替部分砂浆。此外，设备操作员可自行研磨石灰，并可根据需要来调整混合料 [2]。

### 冲击台技术的优势

本文所述的方法为 AAC 生产装置提供了各种益处。与铸造工艺相比，冲击台技术将发酵时间减少了 90 分钟，可以将所需要的铸造模具数量减少一半。发酵区所需的空間可以相应地进行缩小。因此，安装更紧凑的 AAC 装置是可能的。

在膨胀过程中，AAC 混合物的流变特性的充分利用有助于降低原材料消耗。使用冲击台技术，可以节省 20-30% 的水泥、10-15% 的石灰和 5-10% 的铝 [3]。

Masa AAC 混凝土配料

	铸造工艺	冲击台工艺	节省	
	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	%
石灰	45	40	5	10
水泥	100	80	20	20
石膏	15	0	15	100
沙	245	280	-	-
返浆	60	60	-	-
铝	0.4	0.4	0.02	5
水	1,950	1,500	450	25
水/固 比	<b>0.62</b>	<b>0.48</b>	-	-



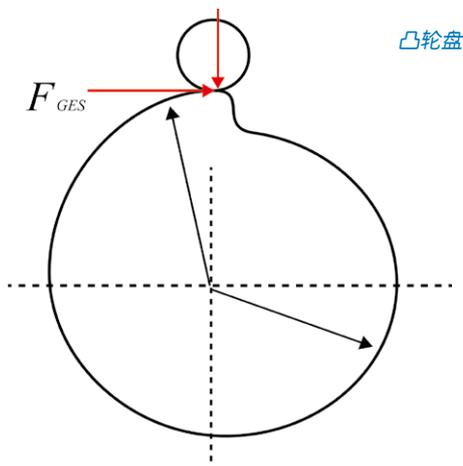
将 AAC 混合物生饼移入含水量较低的高压釜中，由此可以缩短高压灭菌的时间。此外，高压灭菌后 AAC 混合物饼的水分远低于采用铸造工艺生产的 AAC 混合物饼。使用这项技术可以大大降低功耗以及二氧化碳排放量。

为了更好地应用冲击台技术，对 Masa 铸造模具进行了改进，使模具在四个点上与冲击架平放。如果以后对设备的冲击台技术进行调整，则可以对 Masa 铸造模具进行相应的调整。

### Masa 冲击台的设计

上述技术促使研发 Masa 冲击台。Masa 冲击台是大型钢结构，由移动平台、带从动凸轮盘的冲击架、降低装置和跌落高度调节组成。一旦从动凸轮盘达到规定位置，填充 AAC 化合物的模具就会突然掉落，并与固定在上下机架上的支撑梁发生碰撞。为了控制膨胀过程中对 AAC 混合物的冲击强度，Masa 冲击台配备了自动下降高度调节装置。

为了保证通过冲击带将力持续传递到模具中，并保护模具的车轮，Masa 冲击台为移动平台配备了下降装置。跌落高度调整可实现 AAC 混合物膨胀过程的无极调节。

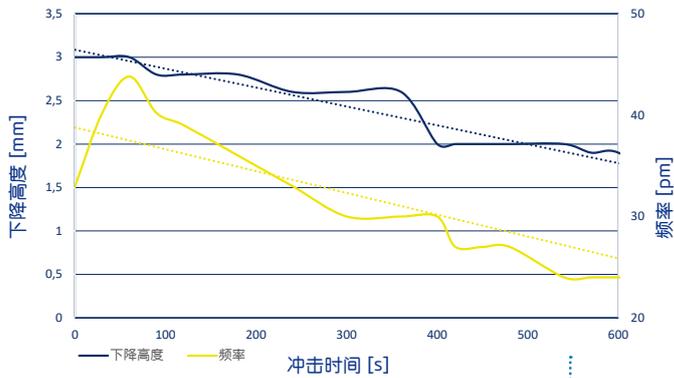


### 控制系统

浇铸和发酵区域的 Masa 控制系统还包括监督系统，对一个或两个冲击台进行监控。在可视化系统中，可以输入并存储各种配方所需的所有参数。

主要参数“高度”和“频率”根据预定的过程流程顺序曲线来进行设定。该过程自动运行到模具在冲击台上定义的停留时间。设备操作员可以在发酵区域的可视化系统中看到所有必要的参数。

在搅拌站控制系统的 Masa 配方计算中，特别考虑了常用的石灰和砂复合粉磨工艺。来自原材料制备过程以及工厂实验室的参数都计入到计算当中。



工艺顺序曲线影响表



俄罗斯使用冲击台技术的AAC生产厂

### 使用中的冲击台技术

2019年，俄罗斯的另一家AAC生产厂成功安装了Masa冲击台。该工厂共有两个冲击台，生产的AAC砌块的原始密度等级为300-600 kg/m<sup>3</sup>，日产量为1.200 m<sup>3</sup>。

作为这项独特技术的全球供应商，Masa公司拥有全面的专业知识和丰富的经验。当然，在项目开发过程中，可以考虑把冲击台技术作为一种选择。

### 参考文献

- [1] Wikipedia, <https://de.wikipedia.org/wiki/Thixotropie>
- [2] Saznev N.P., Saznev N.N., Sazneva N.P., Golubev N.M. (2010). Производство ячеистобетонных изделий. Теория и практика
- [3] Saznev N.P. (2011). Shock-moulding technology of manufacturing cellular concrete units. 5th International Conference on Autoclaved Aerated Concrete, 509-511

### 并行工作的冲击台



Björn Gorka先生于2007年开始在Masa GmbH公司工作，担任工艺工程师。他是负责原材料分析和工艺技术相关问题的专家。1996年至2002年期间，Björn Gorka先生在魏玛大学（Bauhaus-Universität Weimar）学习土木工程，研究方向是建筑材料以及建筑物的翻新。自2007年以来，他一直负责位于Porta Westfalica的Masa实验室，

并为我们的客户提供咨询和培训服务。Gorka先生为客户提供新型双砂砖、AAC工厂的设置、以及工厂优化和故障排除等方面的专业咨询服务。

b.gorka@masa-group.com



Masa 为 AAC 全球的所有读者提供了免费下载本文 pdf 文件的可能性。只需用手机扫描二维码，就可以直接访问 Masa 公司的频道。



**masa**  
Milestone to your success.

Masa GmbH  
Osterkamp 2  
32457 Porta Westfalica, Germany  
T +49 5731 680 0, F +49 5731 680 183  
info@masa-group.com, www.masa-group.com

## 如何降低加气混凝土生产成本

近年，国内加气混凝土产品的市场竞争愈发激烈。为了企业的健康发展甚至生存，众多的生产厂家无不殚思竭虑，探求以最低的成本生产高质量加气混凝土制品的方法途径。

加气产品的生产成本构成包括了原材料、能源、人工、管理、包装等，而其中占比最大的当属原材料和能源两项成本，通常能够占到整体生产成本的一半以上。因此，对节约原材料和能源成本的深入研究，通常能够达到最大的开源节流效果。



操作员通过屏幕监控配料和搅拌系统

计算后，在搅拌塔内精确给料



### 原材料

大多加气混凝土企业降低原材料成本的举措局限在采购环节。一个方法是压价；另一个方法是随时调整货源、选择最低价供货商。但厂家在更换原材料供应商时，一定要特别注意材料的质量和化学组分，必须及时调整坯体浇筑配方以保证高质量产品的持续稳定生产。

在生产工艺中，原材料的最优化利用是降低原材料成本的关键。各种原材料必须持续稳定、精确地进行计量和投料，如此才能获得持续均一的产品质量，才能将原材料的消耗降低到最低。而要做到这一点，一个智能自动化的配料和搅拌系统是工厂所必需的。威翰配料优化系统具备自主学习功能，能够保证原材料计量投料的精准，避免过度投料或投料不足。它可以针对原材料质量和物料密度的波动，自动调整配方，保证持续稳定的水料比；它可以通过对原材料温度的持续测量，确定所需添加的冷/热量，以达到所期待的浇筑温度和切割温度。持续稳定精确的物料量、水料比和浇筑/切割温度，保证了产品质量的稳定，保证了原材料的最低消耗。

零废料排放是降低原材料消耗的另一关键。首先是零工艺废料设计，坯体六面切割后产生的废料需要立刻制浆并回用；其次是偶尔产生的硬废料应该被研磨后再利用。配料和搅拌系统需要自动计算硬废料的实际添加量并相应地调整混合配方，进而保证产品的质量；最后是蒸压过程产生的冷凝水，处理后可以作为工艺用水被二次利用。



能源管理系统帮助操作员发现不必要的能源消耗点，例如阀门的泄漏

## 能源成本

在过去的几年间，能源成本持续增加，且预计未来将保持继续增加的势头。此外，环保要求和节能法规变得越发严格。针对这一加气生产中的第二大成本构成，检测并降低工厂的能源消耗是非常重要的。因此，能耗的跟踪能力是工厂所必需的，以发现主要的能耗指标，进而找到能够快速降低能耗的节能方法。为了达到这个目的，威翰工厂配置了自动能源管理系统，能够显示能源消耗概况，并持续地对各工位的电耗进行监测。不同于传统的能源管理系统，威翰能源管理系统基于整个工厂的全貌，它能够显示工厂所有部门的节能潜力，并不仅限于加气混凝土生产线。办公室、生活区、日常照明和供暖等所有方面的能耗数据都将被加以分析研究。

诸如液压管线泄漏导致的突发能耗增加，将被能源管理系统快速检测到。该系统还能够做到设备的智能自动启停，以避免不必要的能源消耗。通过这种方法，最多25%的工厂能耗可以被节约下来。此外，预养护室的自动温度控制系统能够最大程度地保持坯体的温度，并避免热损失。这样能够优化并稳定预养护工艺，从而达到原材料的最佳使用效果。

降低加气工厂生产成本的关键是对工厂的洞悉和生产操作的精准，这个目的只有在原材料精确投料、产品质量持续稳定、避免产生工艺废料的前提下才能够得以实现。工厂能耗数据的明晰才能带来最有效的节能措施，

并能够让工厂管理者明确工厂的技术工作流程，并实现具体的节能方法。

工厂的自动化以及设备之间的智能协作，优化了生产工艺，保证了高质量产品的生产，并降低了原材料和能源的消耗。

您可以在 ICCX 数字 365 上看到 Wehrhahn 的销售经理 Volker Krick 关于此主题演讲。注册免费，您还可受益于许多其他有关 AAC 技术的有价值的演讲。

<https://iccx.org/digital-365/visitor-registration>



Wehrhahn 为 AAC 全球的所有读者提供了免费下载本文 pdf 文件的可能性。只需用手机扫描您的智能手机扫描二维码，就可以直接访问 wehrhahn 公司的频道。



Wehrhahn GmbH  
Muehlenstr. 15  
27753 Delmenhorst  
Germany  
T +49 4221 12710  
[mail@wehrhahn.de](mailto:mail@wehrhahn.de)  
[www.wehrhahn.de](http://www.wehrhahn.de)

## 历史性突破！ 天元智能助力韩国ES集团加气混凝土生 产线一次性联机试产成功！

缤纷6月，在美丽的韩国，天元智能再一次迎来了辉煌时刻。当地时间6月7日，在天元智能的助力下，韩国ES集团加气混凝土板材生产线实现了一次性联动试产成功，这是中国第一条出口韩国的纯国产化加气混凝土生产线总包项目，天元智能在全球化的征程上又谱写出了新的篇章。

近年来天元智能在技术方面攻坚克难、不断探索创新，我们根据客户有限的场地，量身订制生产线工艺设计方案，同时采用了天元智能自主研发制造的超光滑纵切、高度集成化横切、无分气缸自动配气系统等多项先进技术和先进设备，最终诞生了这条布局紧凑、功能完善、技术领先的生产线。韩国ES集团对天元智能的高质量、

高效率、高标准的总包项目实施能力给予了充分的肯定。

疫情之下，为保证项目进度，按时完成该海外总包项目的发运、安装和调试工作，天元人没有犹豫，分多批次有序赶赴现场，最终实现了一次性联动试产成功。天元人的勇敢、专业、负责任的精神和态度得到了客户高度称赞。

浇注搅拌机



料浆槽



1994年,天元智能在行业内率先将加气设备国产化,一举打破了之前国内完全依赖进口的局面。现在,我们再一次突破自己,将纯国产的生产线出口到发达国家,为中华民族工业的振兴贡献了自己的力量。

该项目的成功标志着天元智能在国际市场上迈出了坚实的一步,同时,也是走向世界高端市场的里程碑!

天元智能的发展之路是民族品牌走向世界品牌的奋进之路!

## 技术详情介绍

### 浇注搅拌机

浇注搅拌机的电机功率 95kw,采用十字形搅拌叶片,叶片直径 450mm,沿筒壁周边设置有多道扰流板。进入浇注搅拌机内的混合料浆在高速旋转的十字叶轮带动下,沿筒壁作圆周方向高速旋转,并与扰流板发生剧烈冲击,形成波浪和紊流,使得飘在液面上的粉状物料迅速溶解到料浆内。

### 空中翻转吊机(液压提升型)

空中翻转吊机由移坯车、提升机构、抓模机构、翻转装置、开合模装置、液压系统等组成。

移坯车及行走梁安装面焊后整体机加工,确保移坯车跨度准确,车轮安装位置尺寸精准。

移坯车行走采用齿轮齿条的行走方式,通过编码器控制来实现精确定位;

升降机构采用液压升降加机械同步装置来保证运行的安全可靠

模具抓取采用直抓加液压锁紧的方式来完成

开合模方式采用液压马达驱动,锁紧臂上下直线移动

液压站带液压锁装置,防止无压情况下的自然坠落。

吊机上设置检修平台,吊机上方周围安装 1.2m 高的安全防护围栏。

地面行走架参数:立柱为 300X300 方钢管、承轨梁为 H450 型材、轨道为耐磨精拉方钢。

轨道梁为整体机床加工,轨道安装底面加工确保轨道安装平直度,齿条安装底面与侧面加工确保齿条与轨道顶面间距一致,齿条安装侧面加工确保轨道与齿条直线方向平行,移坯车行走时齿轮齿条啮合位置一致。

立柱底脚采用地脚螺栓紧固,抗拉抗剪能力强,整



成品提升机构

体刚性好,变形少,立柱底脚埋于地坪以下,外观整齐美观。

立柱顶面与轨道梁底安装面机加工,确保连接面平行,安装无间隙,确保轨道梁安装面垂直于立柱中心线,受力情况良好。

### 切割机组

#### 超光滑切割技术

纵切机采用偏心轮驱动两个凸轮旋转,从而带动切割线拉锯式切割,使坯体切割面光滑。

纵切机采用 10 组以上间距 800mm 全刻槽钢丝导柱,大角度水平切割钢丝(钢丝与坯体行进方向 45° 角),纵切钢丝从坯体模底面进入坯体,从坯体面包头面脱离坯体,实现“硬进软出”,减少水平切割崩角。

纵切机钢丝导柱钢丝槽采用“V”字形结构,不同直径钢丝能自动对准刻槽中线,挂钢丝后钢丝间距准确,钢丝槽深达 2mm,在坯体切割完成后钢丝回弹时,钢丝不会跳出槽外。

纵切钢丝采用  $\phi 40 \times 75$  气缸张紧,压缩空气气压 0.4MPa 时,气缸拉力可达到 47 公斤力,能有效拉紧切割钢丝,减少钢丝切割坯体时的飘动。

手持孔洗槽机技术。横切机采用新型混凝横切技术,在切割机上加装刨槽装置,可在混凝土板横切的过程中在坯体侧面刨槽,不影响混凝土块的移动。手持孔光滑



高精度切割机

且美观。

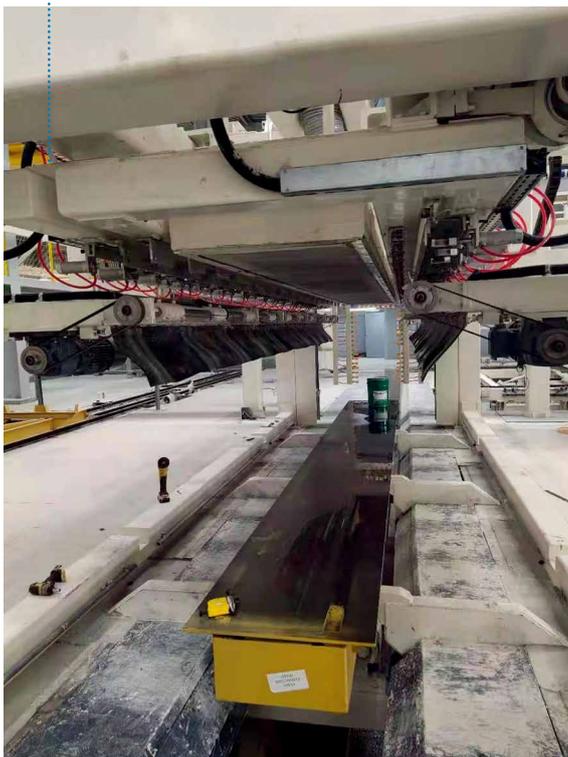
切割机轨道采用精拉方钢经表面淬火处理后制作，尺寸精度高、耐磨性好。切割机轨道支撑梁焊后整体机加工轨道安装底面，确保轨道顶面平整，导轨与轨道梁采用压板式装配方式安装，在厂内进行预装配和调整，能提高轨道安装精度，减少安装现场工作量，加快安装速度。

轨道接头采用水平方向斜向搭接，避免轨道接头热

胀冷缩间隙产生凹坑造成运行不平稳及尺寸误差。

切割机坯体底座小车行走采用变频调速，横切摆动和升降采用变频电机，可调速。

手动铣孔机



手持孔洗槽机



## 翻转台

### 翻转台

翻转台液压系统采用变量柱塞泵，可根据流量需要调整油泵出油量，既保证压力稳定，又能减少能源消耗和油温上升，供油回路装有比例阀以确保流量控制更精准稳定，使翻转、运行平稳。

机架采用 350\*200\*10 矩形钢管焊接主架，焊后去应力处理，机架整体机加工，确保设备整体尺寸精度，板面及机架刚性好、无变形。



### 掰板机组

分掰机的升降、夹紧、提升均采用液压驱动，上下掰板框的提升用液压同步和机械导向相结合，保证掰板框运动的同步性。

对于不同厚度的板材，掰板夹头的间距可调。掰板夹头采用二次加压技术，掰分后回位性好，各层侧向误差小于 1mm。



Teeyer 为 AAC 全球的所有读者提供了免费下载本文 pdf 文件的可能性。只需用你的智能手机扫描二维码，就可以直接访问 Teeyer 公司的频道。



Jiangsu Teeyer Intelligent Equipment Co.,Ltd  
312# Hehai West Rd  
High Technology Development  
Changzhou City, Jiangsu Province, China  
[teeyer@teeyer.com](mailto:teeyer@teeyer.com), [www.teeyer.com](http://www.teeyer.com)

### 掰板机组



### 天元团队在现场





与使用高压蒸气灭菌器的其他行业相比，AAC高压蒸气灭菌器被视为超长度高压蒸气灭菌器

Akarmak, 26110 Eskişehir, Turkey

## AAC高压蒸气灭菌器-至关重要的检查和维护问题

正如其他 AAC 工厂设备一样，AAC 高压蒸气灭菌器在运行期间也需要进行定期的维护和检查。然而，与其他 AAC 工厂设备不同的是，如果不对 AAC 高压蒸气灭菌器进行维护，就可能会导致事故的发生，并且这些事故是无法轻易被修复或者扭转的。这些事故可能会涉及到重大的商业损失和潜在的生命损失。许多 AAC 生产商不重视对在 12 ~ 13 巴压力下连续工作 11-12 小时的高压蒸气灭菌器的维护和检查工作，因为他们认为，与其他 AAC 机械相比，高压蒸气灭菌器的循环频率更低，是稳定的设备。最常见的方法（这是错误的！）是每年计划在常规的淡季或淡季期间，对高压蒸气灭菌器进行一次维护。然而，一次维护是远远不够的，这些定期的维护和检查应该更加频繁地进行。在本文中，Akarmak 希望通过介绍不定期维护和检查会带来风险来提高 AAC 工厂所有者和运营商的维护和检查意识。

与使用高压蒸气灭菌器的其他行业相比，AAC 高压蒸气灭菌器因其直径和长度比突出而被视为长长度高压蒸气灭菌器。在许多 AAC 项目中，高压蒸气灭菌器最标准的直径为 2.9 米，标准长度在 37 米至 55 米之间。

由于 AAC 高压蒸气灭菌器的长度较长，所以应特别注意其鞍座的设计。错误设计的鞍座会对 AAC 高压蒸气灭菌器的寿命和安全使用产生直接的影响。鞍座的制造和底座上的布置是设计 AAC 高压蒸气灭菌器最关键的方面。与厂内制造过程同等重要的是，在现场放置 AAC 高压蒸气灭菌器时必须进行必要的检查，包括对冷凝水流

动倾角的检查。AAC 生产商面临的最常见问题之一是缺乏对冷凝水排放的维护和观察。在运行几年后，由于无法去除冷凝水而导致过度腐蚀，以至于需要更换全新的高压蒸气灭菌器是很常见的。

就典型的 AAC 生产过程而言，单个循环大约需要 12 小时。由于高压蒸气灭菌器是高压设备，所以其制造必须符合统一的压力容器标准和法规。虽然一些国家有自己的压力设备标准，或者是遵循公认的标准，如 CE，最著名的标准是 2014/68/EU (CE 欧洲)、ASME 第八卷第 1 册-U 章 (美国) 和 EAC (俄罗斯)。



高压蒸汽灭菌器的底座

对 AAC 高压蒸汽灭菌器安全性的考虑从设计和制造阶段就开始了。AAC 工厂投资者和现有拥有者应该考虑从具有良好的 AAC 工厂知识和经验的知名高压蒸汽灭菌器制造商那里去购买高压蒸汽灭菌器。由于其大尺寸和高投资成本，一经组装并投入使用之后，制造阶段所犯的错误就极难在现场得到修复。

AAC 高压蒸汽灭菌器的定期检查和维护是至关重要的。众所周知，高压蒸汽灭菌器已经因缺乏适当的维护而发生导致生命损失的事故。还值得注意的是，这些

事故很容易得到预防的。预防措施包括购买按照标准制造的高压蒸汽灭菌器，让对风险有意识并经过培训和授权的人员来对设备操作，以及遵循更频繁的维护周期。这些操作人员应该根据压力容器法规来接受压力容器操作培训。

作为欧洲领先的全套 AAC 高压蒸汽灭菌器和卡口闭门制造商，Akarmak 建议在以下阶段对 AAC 高压蒸汽灭菌器进行检查和控制：

还未投入使用，已在现场准备好进行密封、管道铺设和其他工程的高压蒸汽灭菌器



- 1) 制造阶段
- 2) 组装和启动阶段
- 3) 操作阶段
- 4) 修理和修改后的阶段

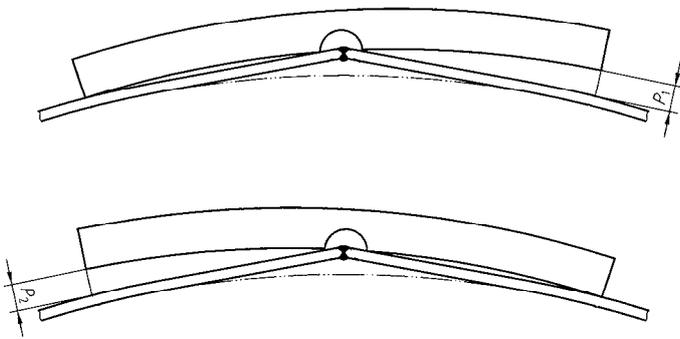
### 制造过程中的检查

如果卡口门和高压蒸气灭菌器的成品外壳是由不同的公司所制造的，那么卡口门和高压蒸气灭菌容器的组装就变得非常关键。卡口门必须正确地安装在容器上，并且在制造过程中必须进行必要的检查。

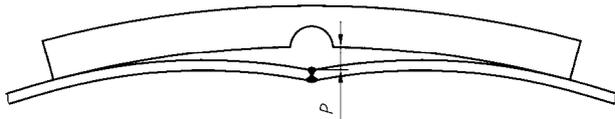
AAC 工厂客户应该要求卡口门制造商提供其设计证明，以及符合工作参数（即压力、温度）的制造证明。制造商应在卡口门上贴上其名称标签。客户不应接受没有压力容器认证和名称标签的卡口门。

卡口门必须能够确保使用的安全性。在安装到新容器上之前，应仔细检查在不同设备条件和工作参数下所使用的二手门。不应使用未记录先前工作条件的门。

对于高压蒸气灭菌器的外壳而言，金属板的连接应



b) For outwards peaking two readings  $P_1$  and  $P_2$  shall be taken



c) For inwards peaking  $P$  shall be measured

仪表详情，峰值测量（根据：EN 13445-4:2014 (E) 第1期 (2014-09)

符合标准所要求的 ( $P_{max}=t/3$  mm) 比率。未能满足该比率将导致不必要的侵蚀性应力，最终导致焊接裂纹的出现。

在制造和焊接过程中，容器节段的对齐至关重要，应在限制范围内。未对准将导致容器变形，变形的容器会给焊接零件的某些区域施加额外的力以及额外的应力。

必须使用无损检测 (NDT) 来检查高压蒸气灭菌器外壳的焊接，以避免在焊接过程中出现潜在的焊接裂纹。

Akarmak 还建议 AAC 高压蒸气灭菌器投资者指派压力容器方面的技术专家与高压蒸气灭菌器制造商密切联系，以确认所开展工作的质量。由于许多客户不是高压蒸气灭菌器方面的技术专家，专家组也将成为投资者和高压蒸气灭菌器制造商之间的良好桥梁。

### 组装和启动期间的检查

现场安装最好由高压蒸气灭菌器的制造商来完成。底座的平整度、高度和线形应严格遵循设计参数。在高压蒸气灭菌器被放置于底座上之后，应仔细检查并报道凝结水的流动情况和轨道倾斜程度。

每一个鞍座都要检查，以确保鞍座不坐落在底座的支撑点上。由于热膨胀，混凝土底座应具有足够的空间，以确保鞍座滚子能够来回移动。在放置防止鞍座向左或向右移动的垫子之前，应适当检查高压蒸气灭菌器外壳的直线对齐情况。

第一次蒸气加压时，应在高压蒸气灭菌器制造商在场的情况下逐步（低于正常速率）进行。鞍座的运动也需要得到仔细的检查，包括底座的标志和卡口门的最终调整。蒸气加压试验应至少重复三次，然后再将高压蒸气灭菌器投入常规生产循环。

### 运行阶段的检查

高压蒸气灭菌器投入运行后，工作人员应遵守制造商和 AAC 工厂工程供应商的用户手册和说明来进行操作。

训练有素的操作员应仔细跟踪高压蒸气灭菌器的性能，并考虑以下事项：

- 一旦发现有蒸气泄漏，就要停止使用高压蒸气灭菌器。



放置衬垫，防止鞍座向左或向右移动



- 应对高压蒸气灭菌器的鞍座进行观察，以确保鞍座的膨胀和移动在标记区域内。膨胀值通常应该在标准长度范围之内，应对膨胀的任何显著减少进行观察并报告。膨胀可能是由于用以防止高压蒸气灭菌器膨胀的潜在力所造成的。膨胀的减少会直接影响高压蒸气灭菌器的使用寿命。因此，应在高压蒸气灭菌器的工作循环之间对其进行适当的检查。一旦发现问题，应及时解决。
- 高压蒸气灭菌器卡口门的安全机制应始终处于活跃状态。经验丰富的操作员应检查硬件的安全情况，以确保其功能正常且处于活跃状态。
- 还应定期对高压蒸气灭菌器的密封情况进行定期检查。如果观察到任何水分、水滴或泄漏，应移除高压灭菌器的密封观察区并仔细检查。
- 至关重要的一点是高压蒸气灭菌器内部不得有积水。应使用适当照明设备对高压蒸气灭菌器的内部进行检查。在检查期间，电厂维护人员应安排下次清洁时间。基于 Akarmak 多年使用高压灭菌器的经验，缺乏定期清洁是底部区域通常过度腐蚀的主要原因。
- 应每年检查高压蒸气灭菌器的冷凝水流量和导轨倾斜度，测量其关键区域的厚度，并进行无损检测（无损检测）。建议还应进行水压试验，以预测未来高压蒸气灭菌器外壳任何潜在的问题。

#### 修理和修改后的检查

根据测量和试验结果，如果需要对高压蒸气灭菌器

进行维修或修改，应由相应的制造商或在制造商的监督下进行。如果需要在高压蒸气灭菌器承受压力的区域进行焊接工作，应咨询制造商并获得批准。

应编制技术文件，供客户所在国的地方当局审查批准。如有必要，应重新认证。应严格遵守高压蒸气灭菌器使用国的压力容器指令。

如果所进行的修理和改造会涉及大量的焊接的工作，就必须进行水压试验并报告试验结果。水压试验是确定高压蒸气灭菌器容器中问题的最理想试验，这些问题不仅包括目前已经出现的，还包括不久的将来可能会出现的问题。

维修或改造完成后，被维修或改造的高压蒸气灭菌器应按照与上述全新高压蒸气灭菌器相同的程序开始运行。



**akarmak**

Akarmak  
Organize San. Böl.  
14.Cadde No:8  
26110 Eskişehir  
Turkey  
T + 90 222 236 17 00  
[info@akarmak.com.tr](mailto:info@akarmak.com.tr)  
[www.akarmak.com](http://www.akarmak.com)

# 现代AAC添加剂背后的化学原理

由于现代 AAC 添加剂的应用，现在可以实现更高效的生产，成本更低，质量更高。在砂基和粉煤灰生产中，AAC 化学反应的工作化学原理是通用的，可以使全球 AAC 行业受益。要了解添加剂的有效性，重要的是了解它是如何以及为什么起作用的。

本文介绍了 Poromix AAC 添加剂的基本化学原理。它基于数十年的 AAC 经验，并已成功应用于世界各地的工厂。Poromix 添加剂旨在改善 AAC 生产的减水、减少原料和提高质量（强度，孔隙均匀性，减少浪费）。

实现这一目标的两个关键机制是：

- A) 降低水的表面张力 - 利用强表面活性剂，以便更有效地利用混合物中的水；
- B) 防止凝结—停止凝结以增强颗粒的水化和分散，从而改善饼状结构的性能。

的化学反应，同样的类型不能直接应用于 AAC 制造。混凝土行业的增塑剂主要关注水泥的水化作用，而 AAC 的水化作用需要考虑水泥、石灰、石膏和铝片的最佳反应。

在 AAC 生产中，添加剂需要提供多级解决方案。简单的表面活性剂和可溶性油过去在 AAC 中使用（并且在一些植物中仍然使用），以帮助理解化学反应原理。目前，它们的效率明显低于现代设计的解决方案。此外，它们通常是单一功能的，损害了生产过程的一些特性。Poromix 设计的基本特征是它可以同时满足多个目的——这要归功于下面描述的化学机制。



## 降低水面张力

在挥发性 AAC 生产过程中，混合液中水分的多少至关重要，添加时要特别注意。由于高热容量，水从饼状结构捕获能量后，立即浇铸在模具中的混合物。更多的水在混合物中意味着结构更冷，因为更多的原料的能量被用于加热水，因此在热平衡中出现了能量短缺。混合物中水分过多而引起的结构温度过低，会导致反应不佳，对产品的抗压强度产生负面影响，通常会增加粘性，进而增加生产浪费。

该添加剂能起到非常强的表面活性剂作用，可以降低水的表面张力，从而使原料颗粒的水化面积增大（图1）。这种作用的结果是，用更少的水就可以达到相同水平的原料水化。

## 防止凝固

在 AAC 生产过程中，当原料颗粒接触到 H<sub>2</sub>O 离子时，



## AAC 化学反应需要多级溶液

添加剂和塑化剂在（传统）混凝土工业中已经使用了几十年。然而，由于蒸压加气混凝土的生产需要特定

其表面会带正电或负电（取决于 pH 值、温度等因素）。这是一种自然的化学现象，但在 AAC 生产中并不需要。带电粒子相互吸引，形成更大的团块，会阻止水进入这些形成的块体，因此降低了原料的潜在反应活性，造成负面效果。这反过来导致更导致消耗更多的粘结剂（水泥和石灰），以达到相同水平的化学反应。混凝除增加原料消耗外，还会导致孔隙分布不均匀，对 AAC 产品特性产生负面影响。



图3: 减摩机理

添加剂的防混凝是通过以下三个机制来实现的：

### 1. 减摩机构（润滑 / 滑动）

这一机制是由于聚合物吸附在颗粒表面，从而形成一个抗粘层（图 3）。这一抗粘层允许颗粒在混合中一定程度的滑动和摩擦的减少。这反过来导致对铝的要求更低，颗粒能在结构块中更好的分布，更小的气孔和结构块整体均匀性更好。这一机制还有助于通过降低结构块顶部和底部之间的密度和强度的变化来防止 AAC 质量中的沉降。



图4: 静电机制

### 2. 静电机制

添加剂由带有负电荷官能团的聚合物组成。它们吸附在带正电荷的原料颗粒的表面，有效地改变了外部电荷的类型。以这种方式，带电颗粒表面相互排斥，团聚体被打破，混合物具有更高的粘度（图 4）。

### 3. 球面机制

在这一机制中，特别为 AAC 延伸链聚合物选择了沉降在原材料颗粒表面的机制（图 5）。在它们之间创造了物理空间，从而使 AAC 产品的密度均匀性更好，抗压强度和热导率更高。

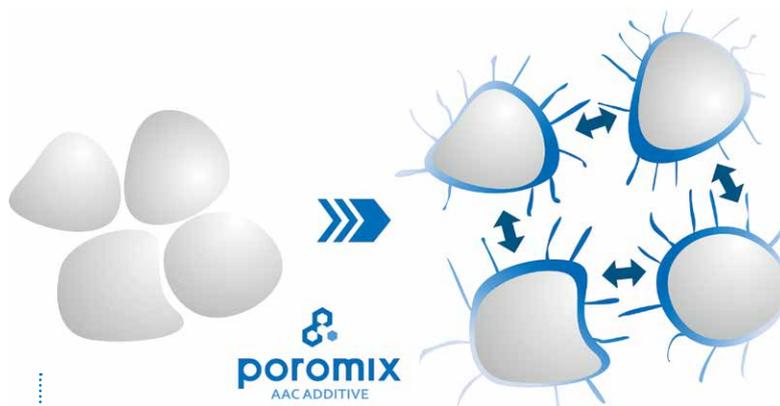


图5: 球面机构

## 总结

Poromix，以其精心挑选的成分，在 AAC 混合中可以同时满足多种用途（如前所述）。其有效性直接来自于 AAC 反应所需的化学机制。使用 Poromix，由于减少了水和粘合剂，而且还降低了能耗，降低了浪费率，AAC 工厂不仅可以在原材料上产生经济效益，同时保持了预期的抗压强度和最终产品的质量。目前在 AAC 添加剂领域

的研究和开发的目的是进一步提高生产效率，因此 AAC 能够继续成为未来具有竞争力的高性能建筑材料。 ●



Pmx Labs sp. z o.o.  
Grottgera 16/1  
60-758 Poznan, Poland  
T +48 603 270 905  
info@poromix.eu  
www.poromix.eu

# AAC砌体墙平缝的不同强化形式

- Radosław Jasiński and Łukasz Drobiec, Silesian University of Technology, Department of Building Structures, Gliwice, Poland

在砌体结构中，平缝强化通常用于防止裂缝扩展和增加裂缝应力值，以及抗压或抗剪强度。施工建议只建议在强化物的顶部和底部均匀地涂覆砂浆层。本文介绍了由 AAC（蒸压加气混凝土）制成的强化和无强化砌体墙的试验结果。主要试验在长  $l = 1180 \text{ mm}$ ，高  $h = 1208\text{-}1212 \text{ mm}$ ，厚  $t = 180 \text{ mm}$  的 12 个壁件上进行。墙体均采用钢桁架结构或玻璃纤维网强化。6 个模型均采用单层砂浆铺设，强化料嵌入砂浆中。其他 6 个模型均采用双层砂浆铺设。模型的压压力符合欧洲规范 PN-EN 1052-1:2000，对角拉伸符合美国规范 ASTM E519-81。与未强化的墙相比，单层砂浆铺设导致开裂和破坏应力值明显较低。双侧砂浆铺设工艺的抗压强度和抗剪强度均有较好的提高。

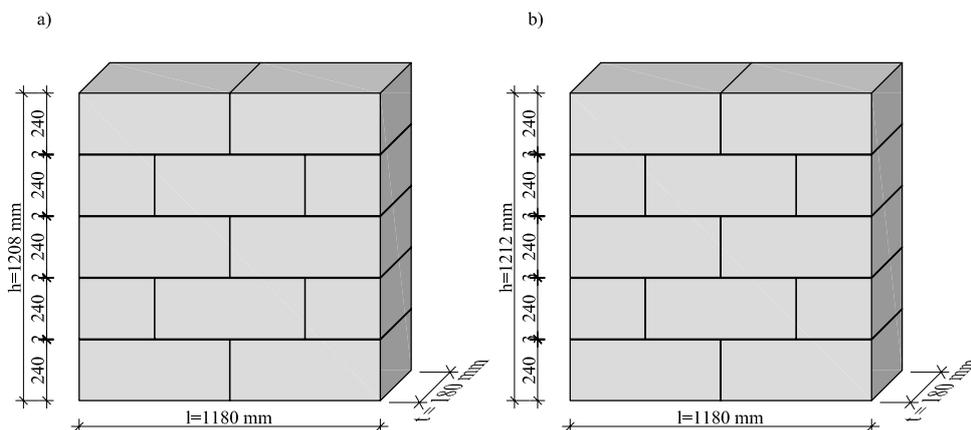
AAC 的抗压和抗拉强度较低，往往需要通过强化来限制裂缝扩大，从而提高其抗压和抗拉强度。将强化料构建入墙体平缝中是较简单的方法。标准 PN-EN 1996-1-1:2001[1] 规定了如何在平缝中嵌入强化料，并特别定义了标准宽缝 ( $t_m > 8 - 15 \text{ mm}$ ) 的条件。对于窄缝 ( $t_m > 0,5 - 3 \text{ mm}$ ) 的墙体，没有强化垫层的建议，但在这种情况下应遵循制造商的指导方针。不过，制造商没有定义如何在平缝中确保适当的覆层。采用不同工艺建造的强化墙的性能要求不同的覆层 [2,3]。试验对采用不同工艺的十余

堵砂浆覆层强化墙进行。有目的地选出较优法，剔除较差法。在试验中，使用密度为  $600 \text{ kg/m}^3$  的 AAC 制成的墙体单元，并用 M5 级砂浆制成的窄缝。强化料为钢桁架和玻璃纤维网。

## 测试构件和测试方案的测试模型与准备工艺

试验模型为 AAC 砌块 ( $f_b = 4.0 \text{ N/mm}^2$ )，尺寸为  $600 \times 240 \times 180 \text{ mm}$ ；其由一家波兰制造商生产，并用 M5 型

图1：试验模型中砌筑块材的布置：a) 单侧砂浆系列，b) 双侧砂浆系列



砌筑砂浆嵌缝 ( $f_m = 6.1 \text{ N/mm}^2$ ) ; EFZ 140/Z 140 型钢桁架结构 (带钢设计强度  $f_y=685 \text{ N/mm}^2$ ) 和 TBM 强化玻璃纤维格栅 (最大强度为 1m 的网格, 按照 ASTM D 6637[4] 确定 acc, 方法 A - 测试纬纱 - 38.7 kN/m, 测试经纱 - 22.7 kN/m)。强化量为 PN-EN 1996-1-1:10 0[1] 推荐的最小值。砌体抗压强度 (PN-EN 1052-1:2000[5]) 为  $f_{c,mv} = 2.97 \text{ N/mm}^2$  ( $f_k = 2.48 \text{ N/mm}^2$ ) , 弹性模量  $E_{cm} = 2040 \text{ N/mm}^2$ 。采用相同砌筑块材布置的试验模型进行抗压、抗剪试验。模型由五层砌块砌成。每层有两个 AAC 块, 应用的粘接单元长度为  $u = 300 \text{ mm}$ 。单侧砂浆模型中, 接缝厚度为 2mm (图 1a) , 双侧砂浆模型中, 接缝厚度为 3mm (图 1b)。

强化料单侧加砂浆的工艺有准备表面, 用专用给料机和建筑强化料涂砂浆 (步骤 1、2、3) , 然后铺砌上层砌块 (步骤 4) 一表 1。在强化料双侧涂砂浆的工艺中, 前三步相同, 但第四步砂浆涂在砌块顶层的支撑区域。在步骤 5 中, 顶部单侧砂浆砌块放置在层状强化料的平缝上一表 1。在这两种方法中, 第 6 步是用橡胶锤调整砌块。构件采用 EFZ 140/Z 140 型钢桁架强化。其架条由横截面为  $8 \times 1.5 \text{ mm}$  的矩形扁钢制成, 撑条由直径为  $1.5 \text{ mm}$  的钢丝制成一图 2a。平缝结构强化料为一孔径  $10 \times 10 \text{ mm}$  的 TBM 强化玻璃纤维格栅一图 2b。该格栅由直径为  $0.5 \text{ mm}$  的双织纬纱和横截面为  $0.25 \times 1.5 \text{ mm}$  的平直经纱制成。抗压和对角抗压测试场景如表 2 所示。

## 测试工艺

### 墙体抗压测试

在完成工程至少 28 天之后, 对砌体构件进行测试。测试在 2000kN 的液压机中进行。测试构件放置在液压机台板之间的中心位置, 无离心加载。构件上下表面与强度测试机台板充分接触。测试过程中, 测力仪测量压力的精度为  $0.001 \text{ kN}$ , 感应式传感器测量水平和垂直位移的精度为  $0.002 \text{ mm}$ 。测量墙壁位移的底座尺寸按照 PN-EN 1052-1:2000 确定。测量底座的垂直边和水平边长度相同, 为  $620 \text{ mm}$ 。详细过程及测试结果见 [6,7]。

### 墙体对角抗压测试

测试构件置于特殊的钢槽中, 其中一条对角线垂直设置, 钢槽的杆约覆盖测试构件长度 (高度) 的  $1/10$  (ASTM E519-81[8])。在 [3] 中讨论了试验台的详细步骤和描述。

对于每一个记录的力, 平均切向应力按荷载与砌体竖向截面面积 (沿对角线) 之比计算:

采用框架结构 (基础  $932 \text{ mm}$ ) 测量砌体的剪切角。结构固定在试验模型的两侧。开裂应力值由开裂力决定, 在开裂力处观察到新裂缝宽度为  $0.1 - 0.3 \text{ mm}$ 。破坏应力是由导致模型破坏的力决定的 (在砌体剪切应变值增加时, 加载进一步增加)。

## 结果与讨论

### 墙体受压力影响

在大多数模型中, 在模型破坏之前都观察到初道裂纹。裂纹贯穿接缝和砌体。在 S1N 系列中, 观察到表面裂纹和碎片局部裂开一图 3。侧面 (与砌体面平行) 偶尔有裂缝。在 S1Zk 系列的桁架墙中, 还可以观察到立面从构件中分离出来一图 4。采用 TBM 网格强化的 S2StM-I 和 S2StM-II 的各个构件开裂情况类似。初道裂缝出现在竖向接缝的延伸处或砌体构件的中长处。随着荷载的增加, 裂缝沿砌体厚度发展并形成新的裂缝。在破坏的那一刻, 裂缝覆盖了整个砌体的高度。裂缝不仅在模型表面可见, 而且沿砌体厚度也可见。在裂缝表明砌筑块材被压碎的地方强化料没有被破坏。次生裂缝的出现表明强化网的纤维已断裂一图 5。 $\sigma_y - \epsilon_x$ ,  $\sigma_y - \epsilon_y$  的关系结果与测试结果的对比如图 6 所示。

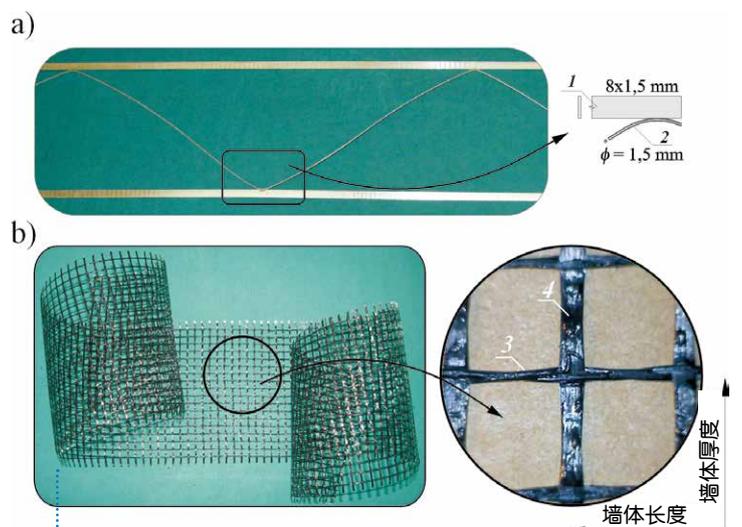


图2: 用于试验的结构强化料: a) EFZ 140/Z 140型钢桁架, b) TBM强化玻璃纤维土工格栅: 1—桁架条, 2—桁架杆, 3—纤维纬纱, 4—纤维经纱

表1: 准备模型工艺

步骤	一侧涂砂浆	双侧涂砂浆	操作描述	
			单侧涂砂浆	双侧涂砂浆
1			放置单个构件并补齐支撑区域	
2			涂上3mm厚的砂浆	
3			砂浆层垫层强化	
4			放置顶层砌块	在顶部砌块上涂3mm厚的砂浆层
5				放置顶层砌石块
6			用橡胶锤调整砌块	

### 墙体受对角压力影响

用单面砂浆强化和未强化的试验构件均被迅速破坏。即在施加荷载时，砌体表面未见裂缝发展，仅出现单一且不太强烈的开裂声。构件的破坏包括砌筑块材和层缝砂浆之间的粘结力丧失，以及砌体中心部分单元开裂。单侧涂砂浆强化与未强化模型的典型裂缝模式如图7所示。在双侧涂砂浆强化模型中，破坏形式略有不同。首先，在砌体的中心部分可见砌筑块材的裂缝。增加的荷载导

致砌筑块材与砂浆之间粘连的二次损耗—图8。

各个砌筑块材的剪切形变与应力均成比例变化，直到开裂时刻。没有强化的墙体和双侧涂砂浆的墙体开裂，然后损毁。没有观察到剪切形变的增加。在有裂缝的强化墙体中，沿对角线可以观察到裂缝。桁架强化模型的变形性能最高。对于TBM强化的墙体，可以观察到类似的破坏应力值，但由于网格纤维的破裂，剪切形变值要低得多。 $\tau-\theta$ 关系结果与测试结果对比如图9所示。

表2: 测试场景

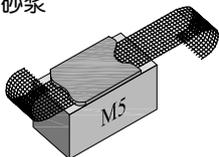
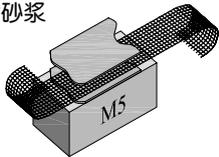
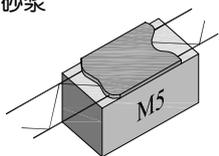
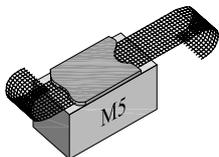
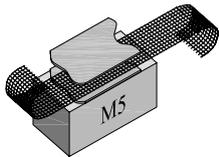
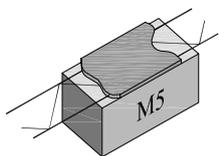
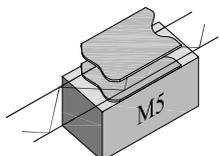
系列名	测试	强化工艺	强化料类型	强化料 %	测试构件数量
S2StM-I	根据PN-EN 1052-1:2000对acc.施加压力	单侧涂砂浆 	TBM强化料	0.1	3
S2StM-II		双侧涂砂浆 			
S1Zk		单侧涂砂浆 			
RL-S-Z3-1-3	根据ASTM E519-81对acc.施加对角压力	单侧涂砂浆 	TBM 强化料	0.1	3
RL-S-Z3-4-6		双侧涂砂浆 			
RL-S-Z1-1-3		单侧涂砂浆 	EFZ 140/Z 140 强化料	0.07	3
RL-S-Z1-4-6	双侧涂砂浆 				



图3: SIN系列模型裂缝细节——无强化



图4: S1Zk系列模型裂缝细节——桁架强化

### 讨论

对于受压墙体,在采用桁架和TBM—强化网的单侧砂浆强化的型中,强化对裂缝产生处的法向应力值的积极影响较大—表3。用桁架和TBM—强化网的双侧砂浆强化砌体具有较高的抗压性能。在未强化墙体中,开裂应力约占破坏应力的79%。当使用强化料时,开裂和破坏应力之间的差异下降到9%。对于采用TBM—强化网的墙体,差异分别为16%和21%。各模型的 $\chi_c$ 参数值基本一致。因此,涂抹砂浆工艺似乎可忽略不计。在对角受压的墙体中,涂抹砂浆工艺的效果更为明显—表3。单侧砂浆强化模型和未强化模型在破坏前很快出现裂缝。双侧砂浆使模型保有一定性能。 $\chi_{cd}$ 参数差异描述了放置强化料工艺效果,较墙体在对角压力下差异较大。在单侧砂浆墙体中, $\chi_{cd}$ 参数值小于1。双侧砂浆工艺 $\chi_{cd} > 1.0$ ,强化效果良好。

图5: 测试后S2StM-I和S2StM-II模型的破坏细节



## 结论

综上所述，可以得出以下结论。在墙体受压时：

- 没有发现强化对受压墙的性能有不利影响，
- 在至少达到最大应力的 80% 的水平时，可以观察到强化模型中的裂缝，
- TBM 强化网墙的抗压强度在双侧涂砂浆的情况下较高，
- 在墙体受对角压力时：
- 在单侧涂砂浆的情况下，没有发现强化对墙体性能产生不利影响：
- 迅速破坏，
- 砌筑块材与平缝砂浆间粘连丧失，
- 在 >90% 最大剪力水平下，可观察到强化模型出现裂缝。
- 双侧涂砂浆模型强化效果良好。

## 致谢

作者要感谢 Solbet Sp. z o.o. 公司（波兰）、NOVA Sp. z o.o.（波兰）和 MAP 产品私营有限公司（印度）提供了有价值的建议并为建造测试模型与进行测试提供材料（砌筑块材、砂浆和钢制接头，及 TBM—强化料）。

## 参考文献

- [1] PN-EN 1996-1-1:2010+A1:2013-05P, Eurocode 6: Design of Masonry Structures. Part 1-1: General rules for reinforced and unreinforced masonry structures. (In Polish)
- [2] R. Jasiński, Ł. Drobiec, „Study of Autoclaved Aerated

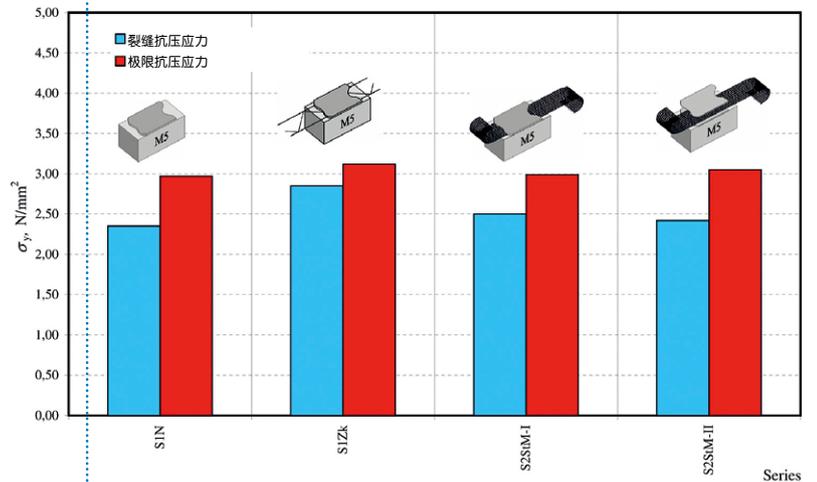
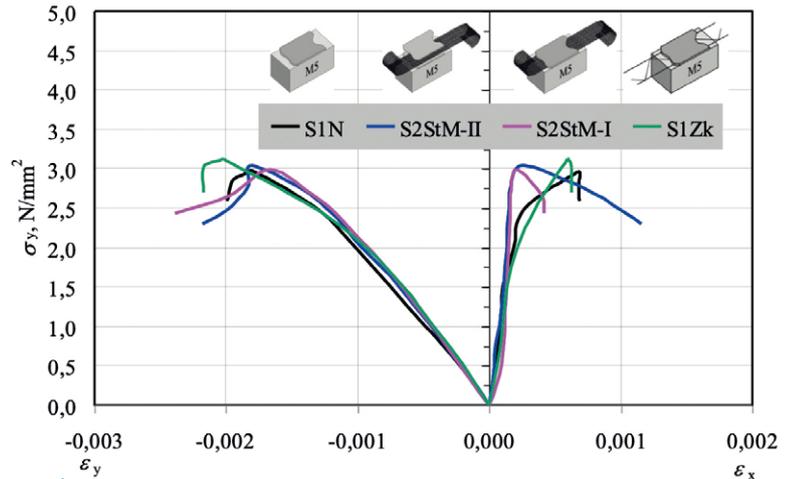
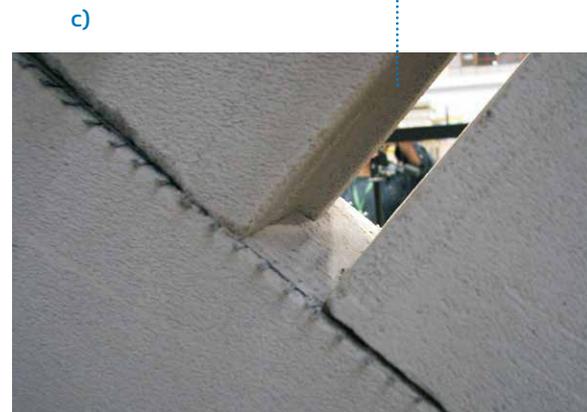


图6：对墙体抗压测试结果：

- a) 平均关系应力-应变，  
b) 开裂和破坏应力的比较值

图7：单侧涂砂浆强化与未强化墙体的典型损毁形式：

- a) 未强化单元，  
b) 单侧涂砂浆并桁架强化单元，  
c) 单侧涂砂浆并由TBM—强化网的单元



a)



b)



图8: 双侧涂砂浆强化墙体损毁的典型形式:

- a) 桁架强化单元,
- b) TBM强化网单元

Concrete Masonry Walls with Horizontal Reinforcement under Compression and Shear” . Procedia Engineering, Vol. 161, 2016, pp. 918–924. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.08.758

[3] R. Jasiński, Ł. Drobiec, „Comparison Research of Bed Joints Construction and Bed Joints Reinforcement on Shear Parameters of AAC Masonry Walls” . Journal of Civil Engineering and Architecture, Vol. 10, 12/2016, pp. 1329–1343, DOI: 10.17265/1934-7359/2016.12.004, ISSN 1934-7359 (Print); 1934-7367 (Online)

[4] ASTM D 6637 Standard Test Method for Determining Tensile Properties of Geogrids by the Single or Multi-Rib Tensile Method.

[5] PN-EN 1052-1:2000 Methods of tests for masonry. Part 1: Determination of Compression Strength. (In Polish)

[6] R. Jasiński, A. Piekarczyk, L. Misiewicz, „Comparison

a)

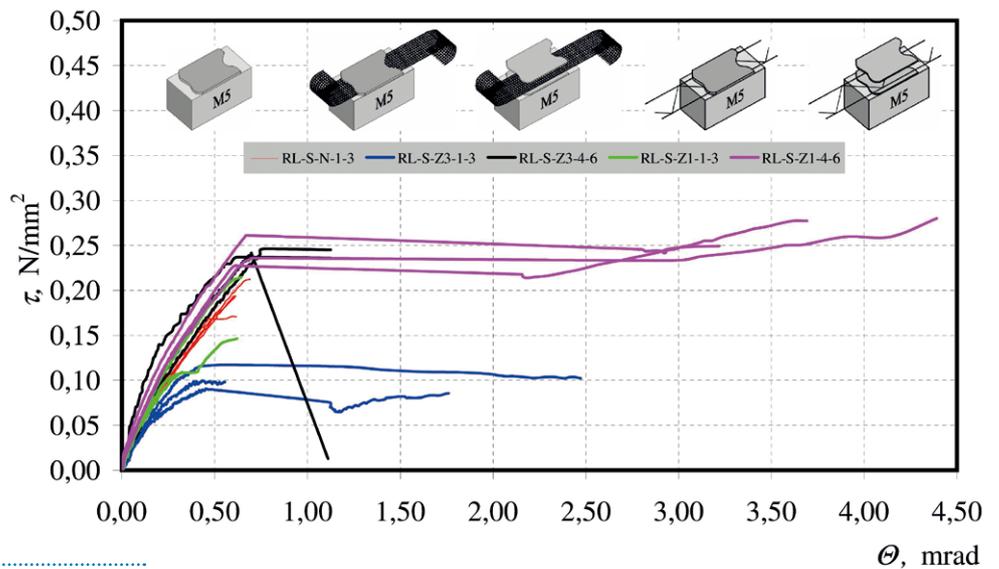


图9: 墙体对角抗压测试结果:

- a) 所有模型中压力—剪力的关系,
- b) 开裂与破坏应力的比较值

b)

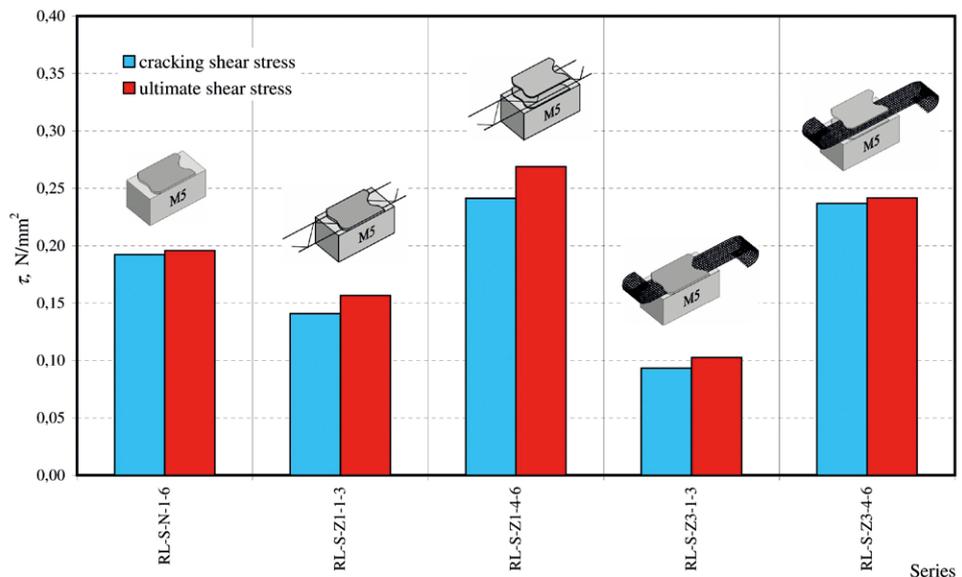
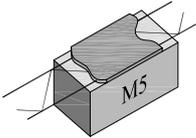
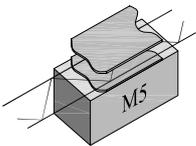
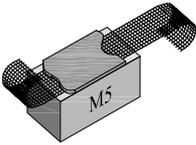
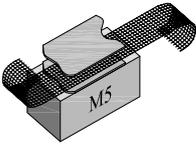


表3: 试验模型在压力和对角压力下的平均值

系列名	轴向载荷			对角压力			
	开裂应力 $\sigma_{cr}$ N/mm <sup>2</sup>	破坏应力 $\sigma_u$ N/mm <sup>2</sup>	$\chi_c$	开裂应力 $T_{cr}$ N/mm <sup>2</sup>	破坏应力 $T_u$ N/mm <sup>2</sup>	$\chi_{dc}$	
RL-S-N-1-6 未强化 [7,8]		2.35	2.97	1	0.192	0.196	1
RL-S-Z1-1-3 单侧砂浆 [7,8]		2.85	3.12	1.1	0.141	0.157	0.8
RL-S-Z1-4-6 双侧砂浆 [7,8]		—	—	—	0.241	0.269	1.4
RL-S-Z3-1-3 单侧砂浆		2.50	2.99	1.0	0.093	0.102	0.5
RL-S-Z3-4-6 双侧砂浆		2.42	3.05	1.0	0.237	0.242	1.2

research of kind of mortar influence and bed joints reinforcement on shear parameters of AAC masonry walls” Brick and Block Masonry – Trends, Innovations and Challenges. Taylor & Francis Group, London 2016, pp. 1659-1666.

[7] Ł. Drobiec, R. Jasiński, T. Rybarczyk, „The influence of the type of mortar on the compressive behaviour of walls made of Autoclaved Aerated Concrete (AAC)” . Brick and Block Masonry – Trends, Innovations and Challenges. Taylor & Francis Group, London 2016, pp. 1531-1538.

[8] ASTM E519-81 Standard Test Method for Diagonal Tension (Shear) of Masonry Assemblages.



Radostaw Jasiński, DSc CEng博士, 于西里西亚理工大学任副教授, 土木工程学院实验室主任; 毕业于Gliwice西里西亚理工大学土木工程学院桥梁专业。主要研究方向为: 砌体结构、钢筋混凝土结构、结构诊断 (NDT、M-DT)、结构数值模拟。他出版了超过250本书、指南, 并在技术期刊和国家及国际会议上发表论文。他于2010年成为国际砌体协会的成员。

radoslaw.jasinski@polsl.pl



Łukasz Drobiec, DSc CEng博士, 于波兰Gliwice西里西亚理工大学建筑结构系任助理教授; 毕业于Gliwice西里西亚理工大学土木工程学院建筑工程专业。2004年受聘于西里西亚理工大学结构工程系, 现为助理教授、系主任, 正在进行博士后研究。他作为作者及合著者发表了300多篇出版物, 包括14本书, 在国内外期刊发表文章多篇, 著作章节多篇, 在国内外会议上发表论文多篇。他是PZITB科学委员会、Gliwice PZITB分会和国际砌体协会的成员。

lukasz.drobiec@polsl.pl



Giuseppe Arcimboldo 四季 春 1563

画板油画 66×50cm 收藏于Madrid的Real Academia de Bellas Artes de San Fernando

唯美主义与设计

## Xella——法国蓬皮杜-梅茨中心 “Face à Arcimboldo”展览的 合作伙伴

Xella 为一家知名国际集团的子公司，拥有自己的研发部门。Xella 为新建筑和单户住宅、集体住宅、第三代和工业建筑的装修提供设计、制造和销售健康及持续的建筑解决方案。

Xella 已在法国成立 30 余年，有着 3 家通过 ISO 9001 和 14001 认证的 AAC 生产工厂，供应 Ytong、Siporex、Silka、Multipor 和 Hebel 五个产品品牌，这些品牌的专业领域包括：建筑结构、防火、室内设计和保温。

由于 Xella 可提供全方位的服务，其团队正与建筑行业参与者开展真正的合作，从设计到完成去支持他们的项目。通过将施工效率、性能和高环境质量相结合，Xella 解决方案能够适应当前和未来法规的种种需求与要求。

Xella 对使用其材料的支持机构为文化和团结项目做出贡献而感到自豪。“Face à Arcimboldo”展览是 Xella 与

蓬皮杜-梅茨博物馆（法国）合作的一个很好的例子，双方有很多共同的价值观。

蓬皮杜-梅茨中心自 5 月 29 日起举办一场新的展览，旨在展示文艺复兴时期的画家 Giuseppe Arcimboldo 及其独特的作品对一代又一代现当代艺术家的影响。

“Face à Arcimboldo”展览汇集了意大利大师们的作品，包括著名的 Saison du Louvre 和来自 la Galerie des Offices 的珍贵画作 Florence（意大利），还有 130 多名艺术家的主要作品，包括 Pablo Picasso、Francis Bacon、Marcel Duchamp、Giorgio De Chirico、Annette Messager 和

Cindy Sherman。

透视图作为项目的组成部分，由 Berger&Berger 设计，由 Atelier AtoY 制作，雄心勃勃地充分使用 Ytong 的蒸压加气混凝土。展览的装饰用了不少于 5200 块砌块，即 166 m<sup>3</sup> Ytong 蒸压加气混凝土建造，以突出艺术家的作品。

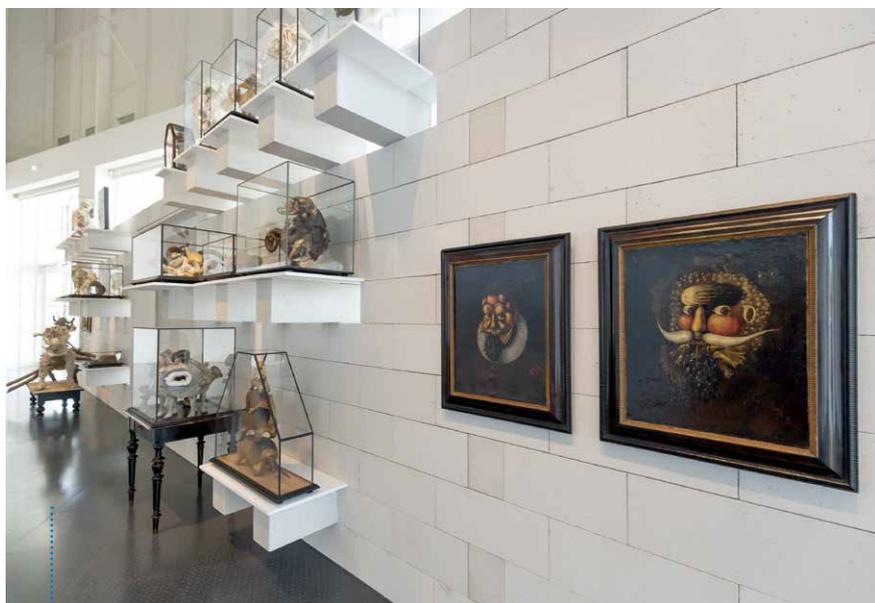
本活动的特性在于发现宏伟的作品，以及蒸压加气混凝土解决方案的一个新方面：唯美与设计！

2021 年 11 月 22 日前您可在法国蓬皮杜 - 梅茨中心参观这一出众展览。



Lavinia Fontana, Antonietta Gonzalez 肖像 1594/1595左右  
布面油画, 57 × 46 cm 收藏于Blois的皇家城堡博物馆

Maitre lombard, 花园守卫, 1664  
砂岩, 197 × 72 × 81 cm  
收藏于Bergame的Ernesto Della Torre Piccinelli



Maitre strasbourgeois 四季 秋与夏 18世纪早期  
布面油画 59,5 × 48 × 5 cm  
收藏于Strasbourg的Strasbourg历史博物馆

© 由代理Berger&Berger设计的透视图 (Laurent P. Berger  
和 Cyrille Berger)  
© 布景设计者: AtoY

# xella

Xella France  
Le Pré Châtelain  
38307 BOURGOIN-JALLIEU, France  
[www.xella.fr](http://www.xella.fr)

## 供充满工作热情的建筑公司使用

Reyna Homes 是一家设计性能较高住宅的建筑商，位于德克萨斯州南部和美国格兰德河流域。该公司与竞争对手的区别在于其建筑可以提供较高品质的生活方式，因为这些建筑采用 Hebel 的技术建造。Hebel 所提供的建筑方案是 Hebel Power Panel（面板）和 Hebel Masonry（砖石结构），每套住宅均可根据客户的需求设计建造。

Reyna Homes 公司的所有者 David Reyna 选择 Hebel 作为建筑项目的方案选择，因为质量和安全是影响其决策的主要因素。

“这些产品具有耐热性，隔热层有助于降低室内能耗。这些产品也能抵抗白蚁和昆虫的攻击，因为它们不含白蚁或其他动物喜欢吃的木材等材料。此外，对结构



Reyna Homes公司的所有者David Reyna选择Hebel作为建筑项目的方案选择，因为质量和安全是概念设计的主要因素。以下是一些典型项目



性能也很重要，安装好涂胶板并用螺钉将其与房屋框架连接后，房屋的结构完整性可得到保障。由于面板是用螺钉固定在螺柱上的，这使得整个房屋结构得到了加固。”

美国市场上大多数 Hebel 客户的一个主要特点是，只要他们采用 Hebel 产品建造房屋，他们就无法在其他材料中找到与 Hebel 相同的功能和优势。

David Reyna 评论道：“我认为 Hebel 产品很好，但我也认为 Hebel 并不适合每一家建筑公司。Hebel 适合于对所做工作充满热情的建筑公司，适合于希望消除保修问题并在未来 10 年、20 年、甚至 25 年持续建造房屋的建筑公司。对于我们来说，重要的是让自己与 Hebel 这样的新型产品保持一致，这也是我们选择 Hebel 的原因，无论是其 4 英寸模块、5 英寸模块或 2 英寸面板都是如此。我们

希望在未来多年一直在市场中保有自己的位置，为了做到这一点，我们需要使用行业中的优秀产品。”。

Hebel 的高质量标准已经得到了 Reyna Homes 等住宅建筑商的确认。随着传统建筑材料价格的上涨，Hebel 在提供完善的结构解决方案和建造高质量生活住宅方面变得更具成本竞争力。



Litecrete Inc.  
National Distribution - Main Office  
San Antonio, Texas, United States of America  
T +1 (210) 402 3223 / +1-877-41-HEBEL (43235)  
[hebel-usa@hebel-usa.com](mailto:hebel-usa@hebel-usa.com), [www.hebel-usa.com](http://www.hebel-usa.com)



美国市场上大多数 Hebel 客户的一个主要特点是，只要他们采用 Hebel 产品建造房屋，他们就无法在其他材料中找到与 Hebel 相同的功能和优势。以下是一些已完成的项目



# 新南威尔士州建筑商King Homes选择 Hebel Designer系列新产品 为其投资组合增添新趣味

作为一家年轻、充满活力的公司，Hebel 公司致力于打造工艺精美、具有现代设计优势的品质较高的住宅。Hebel Designer 系列很适合位于新南威尔士州悉尼的建筑商 King Homes。Hebel 产品系列以其专注于建筑设计、注重细节和令人印象深刻的工艺而闻名，并将其新住宅的外观和质感提到一个新水平。

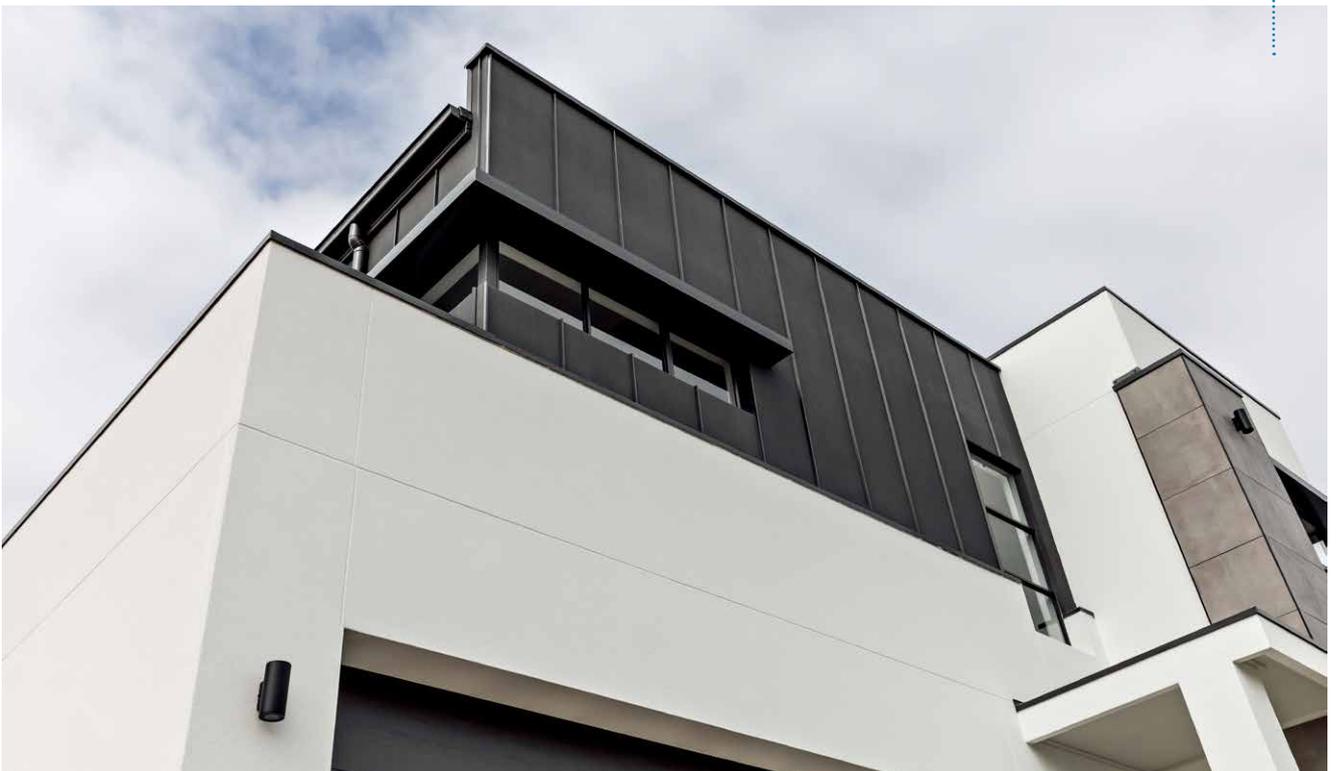
新南威尔士州 King Homes 公司在悉尼远郊 450 平方米的地块上修建了 Spice Home 项目，为体验 Hebel Designer 系列新产品 -PowerProfile® 的优势提供了很好的机会。

“我们希望给家带来现代、清新的感觉，我们知道使用 Hebel 和丙烯酸粉刷将提供我们想要的饰面。一开始我们考虑将其与在纪念碑上绘制的轻质覆层材料搭配，以提供对比。但当我们发现了 Hebel Designer 系列，我们就选择使用 PowerProfile”，King Homes 公司的 Veronica King 说。

Hebel PowerProfile 系统为立面提供了一个现代选项，可以复制传统金属立缝的外观。一个关键的区别在于材料本身，与金属相比，Hebel 是一个更为坚固耐用的立缝选择。这些面板在澳大利亚制造，为外部立面提供了设计灵活性，以适应不同房主的风格。

悉尼远郊的Spice Home项目采用Hebel的Power-Profile建造

所有摄影图片由 the.palm.co提供



“Hebel PowerProfile 为这座用纪念碑相似涂料漆成的房子正面增添了吸引力，这确实吸引了大批买家。作为一名建筑商，我们喜欢使用这种产品，因为它具有高质量的饰面和简单的安装”，King Homes 公司总监 Mark King 说。

### 知名的热性能

事实上，King Homes 公司对 Hebel 系列的印象很深刻，业主 Mark 和 Veronica King 利用 Hebel 在自己的家中设计了一个引人注目的立面。

“除了美观外，热性能对我们自己家很重要。”Veronica 说，“我们已经投资了太阳能电池板和双层玻璃窗，因此很显然，我们选择 Hebel 作为主要建筑材料。我们了解，其知名的热性能将减少对环境的影响并节省能源成本。Hebel 还可以使我们的建筑效率更高，并通过减少现场浪费节约建筑成本”。

Mark King 总结道：“我们家引人注目的立面反映了我们的设计理念，亲身体会 Hebel 的优势使我们有信心、并自豪地选择其作为建造 King Homes 新住房的材料”。 ●

除了美观的设计外，Hebel的PowerProfiles以其知名的热性能令人信服

**hebel**<sup>®</sup>

The better way to build

CSR Corporate Headquarters

Triniti 3

39 Delhi Road

NSW 2113 North Ryde

Australia

T +61 2 9235 8000

F +61 2 8362 9013

[www.csr.com.au](http://www.csr.com.au)

<https://info.hebel.com.au/designer-range>



Hebel PowerProfile系统为立面提供了一个现代选项，可以复制传统金属立缝的外观



**管理层:**

Dr. Holger Karutz · Alexander Olbrich 工程博士

**总编:**

Michael von Ahlen 工程硕士(FH) editor@aac-worldwide.com

**编辑:**

Mark Küppers 工程硕士  
Hans-Dieter Beushausen 教授  
Juergen Glaesle 工程硕士



Dipl.-Ing. (FH)  
Michael von Ahlen



Dipl.-Ing.  
Mark Küppers



Prof.  
H.-D. Beushausen



Dipl.-Ing.  
Juergen Glaesle

**广告:**

**德国总部联系人**

Gerhard Klöckner sales@aac-worldwide.com

**中国公司联系人**

Jinying Zhang asia@aac-worldwide.com

**设计:**

Anne-Marie Achnitz · André Besgens production@ad-media.de  
Miriam Scheunemann

**会计:**

Sandra Borchert · Christian Hoffmann accountancy@ad-media.de

**订阅服务:**

Christian Hoffmann subscription@ad-media.de

**展会负责人:**

Thomas Rieck events@ad-media.de

**外部数据保护专员:**

Ben Green Consultancy UG dataprotection@ad-media.de

**年度订阅 (4期):**

免费

**银行信息:**

德国银行, 账号号: 6800080, BIC: 370 700 24  
SWIFT CODE: DEUTDEBKOE, IBAN-No.: DE88370700240680008000

**总部地址:**

ad-media GmbH · Industriestraße 180 · 50999 Cologne · Germany

**AAC中国 (数码版)**

Zhang Jinying · 联系电话 +86 13920414614  
asia@aac-worldwide.com

**合作方:**



本刊保留所有权利。未经版权方事先许可, 不得将本刊物的任何内容复制、储存于检索系统内, 亦不得以电子、机械、影印、录音或其他任何形式或方式进行传播。  
提交文本和/或图片材料(以下简称“材料”)的作者授予ad-media不受任何时间和地域限制出版上述材料的非独占权利。上述授权这不仅适用于ad-media所发行的刊物, 也适用于与ad-media及其雇员合作的其他国际行业印刷出版物及线上出版物(包括智能手机的移动应用等)。  
作者确保其拥有其对ad-media所授权材料所必需的权利。根据这些一般通用条款, 作者承担第三方因使用材料而提出的所有索赔。ad-media对作者提交的材料内容的正确性不承担任何责任。本期刊所表达的观点均为作者观点而非出版方观点。出版方亦不为广告中的任何主张背书。



**出版商:**

ad-media  
地址: Industriestr. 180 · 50999 Cologne · Germany  
电话: +49 2236 962390 传真 +49 2236 962396  
info@ad-media.de · www.ad-media.de  
www.aac-worldwide.com

**其他出版物:**



《CPI国际混凝土生产厂》/《CPI worldwide》是混凝土行业杂志, 在世界各地有10多种语言和地区版本发行。CPI worldwide面向的读者为混凝土行业的经营商。CPI worldwide刊物内容与混凝土工艺、混凝土产品、混凝土管和预制混凝土相关。

www.cpi-worldwide.com