



中国 数码版

www.aac-china.digital

新闻&市场 在日本设立Hebel Haus 科技&创新 密度对AAC性能的影响 生产工艺 新一代高性能搅拌机 应用 & 施工 AAC砌块用于多层住宅建筑 项目 AAC在加勒比地区的应用

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)



# 我们深蕴这门艺术 如何制作蒸压加气混凝土

想了解更多有关  
Aircrete 最新创新的信息  
吗?  
2022 Bauma 展销会,  
我们在B1 展厅 #247  
展位恭候您的到来!



 **AIRCRETE**  
C H I N A

[www.aircrete.com](http://www.aircrete.com)



总编：  
Michael von Ahlen

## 加气混凝土行业持续获得动力

2019年德国慕尼黑Bauma展是ACC 行业在新冠流行之前的最后一个大型展览会。今年的Bauma展是 2022 年的版本，预示着所谓大流行的结束。

在过去三年里该行业必须面对的众多挑战中，受限制的进出口供应链和交付链产生了特别的影响。同样，工厂组装和生产培训团队的出差机会也受到严重限制。从经济角度看，进入国外需要遵守数周的检疫要求，使得调试新生产的工厂设备和为客户提供现场服务变得非常困难。因此，公司必须改变他们的战略并学会成功地实施远程交付服务。

然而，在这个困难时期，生产设备的制造商从未认输。相比之下，他们竭尽全力地继续制造、交付和调试新的生产设备，从而推动行业的发展。

在最近几期的AAC Worldwide期刊中，我们的读者可

以看到全球领先的生产设备制造商已经做好了功课。除了全球范围内与工厂现代化相关的众多活动外，我们还报道了许多安装和调试新加气混凝土生产设备成功案例。通过不断开发改进的技术和系统解决方案，加气行业的积极趋势得以持续。

即使当今时代带来新的变化，在某些情况下仍具有挑战性的困难，AAC 行业将继续充满信心地面对它们，并利用领先的建筑行业国际贸易展览会 - Bauma - 进一步扩大其全球网络并改进 AAC建筑材料。

如果您能够参加2022年Bauma展（10月24至30日），欢迎访问我们 AAC Worldwide的展台。我们期待能见到您，并非常高兴能够帮助您扩展业务网络。AAC Worldwide的展台在B1厅138号展台。

顺致崇高的敬意  
Michael von Ahlen



## 3 | 2022

### 新闻&市场

- [Asahi Kasei Homes 50年的成功](#)  
在日本设立Hebel Haus 6
- [正确的道路](#)  
为每一项“环境、社会和公司治理（ESG）”关键绩效指标（KPI）构建全球策略和行动方案 12
- [通向未来之路](#)  
加气混凝土协会蒸压加气混凝土净零耗产品路线图 16
- [记下日期：Xella 国际学术研讨会](#)  
抓住机遇让建筑业脱碳更待何时？ 21

### 科技&创新

- [实验研究](#)  
密度对AAC性能的影响 22
- [Aircrete Europe, 7575 ED Oldenzaal, The Netherlands](#)  
BIM建模技术与AAC工厂项目建设管理服务的集成和融合 30

### 生产工艺

- [Anhui Sunrise New Materials Co., Ltd., Shuangfeng Development Zone, Hefei, Anhui, China](#)  
轻质高强蒸压加气混凝土制品生产中对铝粉的选择 34
- [Masa GmbH, 32457 Porta Westfalica, Germany](#)  
新一代高性能搅拌机 38
- [Keda Suremaker, Ma' anshan, Anhui Prov., China](#)  
技术为驱，创新为翼——科达新铭丰定制化AAC整线系统解决方案 42
- [Ersel, 41420 Çayirova-Kocaeli, Turkey](#)  
AAC工厂的研磨回路 46

### 应用 & 施工

- [防火加隔热隔音](#)  
AAC砌块用于多层住宅建筑 50
- [Xella Poland, 02-146 Warsaw, Poland](#)  
Multipor技术和产品应用于波兰Zabrze水塔遗迹 54

### 项目

- [展示其所有优势](#)  
AAC在加勒比地区的应用 56



30



38



46



50



56



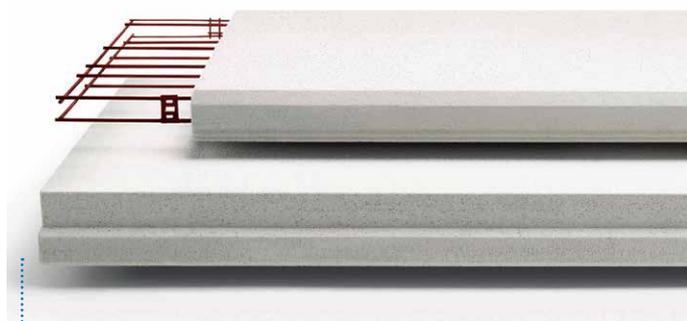
## 在日本设立Hebel Haus

Asahi Kasei 以欧洲技术为基础，将蒸压轻质混凝土 (ALC) 引入日本的建筑行业。这带来了 50 年前 Hebel Haus 在日本市场的成立。在今天，有许多不同的系统可供使用，包括复式房屋和三层房屋。ALC 住宅系统的成功基于其在居住舒适度、隔热和隔音、耐用性和可维护性、抗震性、对生活方式选择的适应性和可持续性方面的卓越性能。

### Hebel Haus 的起源

在 20 世纪 70 年代，日本房子是“一次性的”。当时，Asahi Kasei 会社社长 Kagayaki Miyazaki 萌生了“以某种方式提供像欧洲一样的华丽住宅”的愿望。这个梦想终于实现了，今年 Asahi Kasei Homes 将迎来成立 50 周年，Asahi Kasei 也将迎来成立 100 周年。

在自然灾害发生频率较高的日本，为了寻找适合当前环境的建筑材料，Asahi Kasei 公司仔细评估了德国 ALC 面板的性能，并决定将这项技术引入当地市场。随后，Asahi Kasei 公司利用其作为领先的化学产品制造商的专业知识，以最佳方式采用该技术并开发了一种 Hebel 墙。这是 Asahi Kasei Homes 创建的起点，在接下来的几十年里，该公司继续通过科学的力量对建筑材料进行化学增强，



Hebel 墙 - 创建 Asahi Kasei 住宅的起点

结合隔热和防火等多种性能标准，使用特殊强度的建筑材料技术，确保住宅在未来许多年内的耐用性。

### 自 1972 年以来营销 Hebel Haus

在 1972 年，Asahi Kasei Homes 成立，Hebel Haus 开始销售。该公司提供了各种各样的生活方式，以支持生活在城市的人寻求长期舒适、安心的生活愿望。

在 1975 年，该公司提出了父母和孩子住在同一个住宅的设计，并开始将其作为复式房屋出售。从那时起，该公司继续追求与父母和孩子一起快乐生活的理想生活方式，并日益完善了房子的技术性能和概念设计。

此外，在住宅区人满为患的日本首都东京，该公司获得了日本第一个工业化三层楼认证，旨在提供舒适的

### 第一座 Hebel 住宅建于 1972 年



住宅基础设施，让居民感受自然的光和风。因此，城市三层住宅“FREX3”的营销始于1986年。

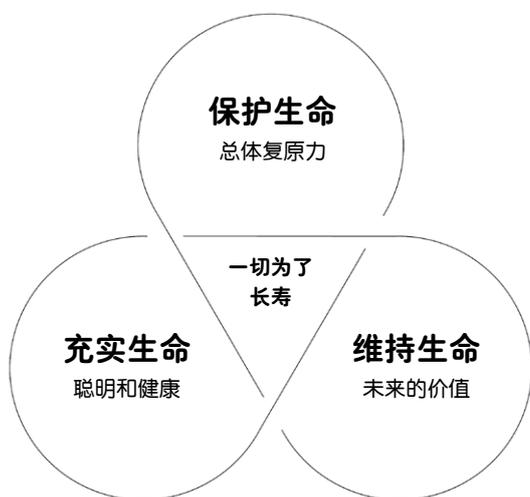
直到今天，ALC 继续为家庭提供它多年来帮助培养的舒适和美丽的外观。

### Asahi Kasei Homes 的目标是“一切为了长寿”

Hebel Haus 认为，它不仅需要提供具有高耐久性的建筑，还需要具备应对社会 and 生活方式变化的能力。基于“一切为了长寿”的精神，他提供支持居民享受快乐生活方式的价值。



“FREX3”——城市三层住宅



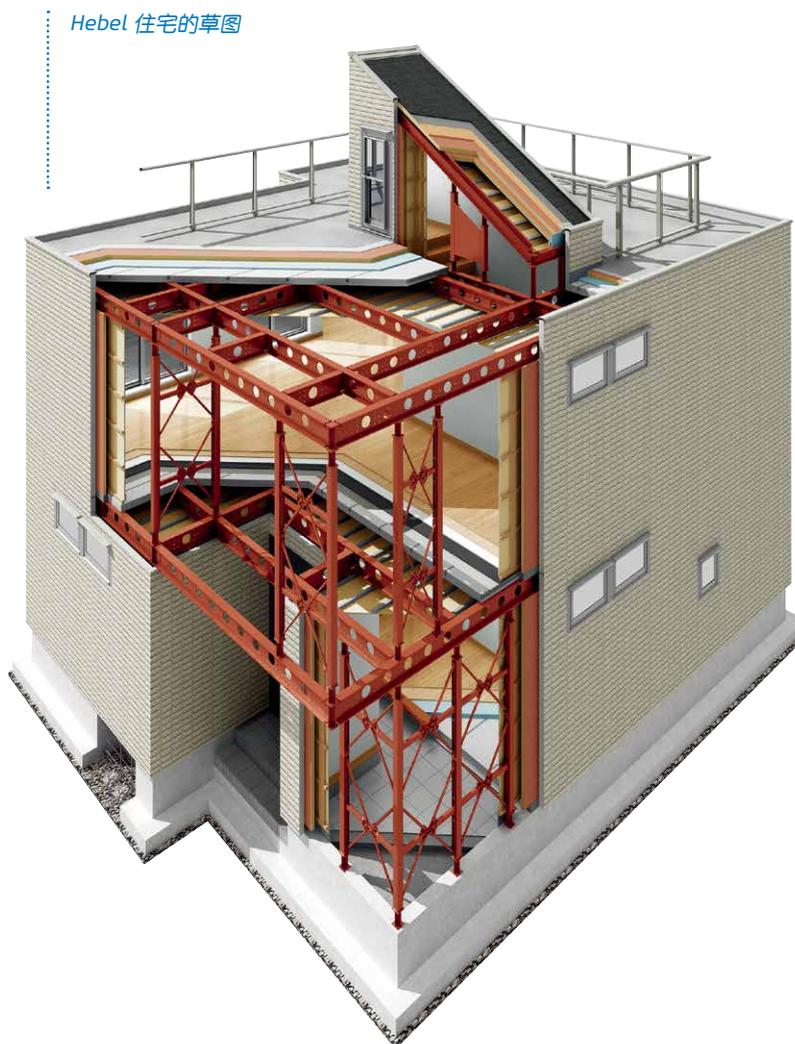
Asahi Kasei 的哲学，通过提供三个核心价值观来应对生活方式的多样化变化，从而实现长寿命

在1998年，Asahi Kasei Homes 宣布并承诺了长寿命住宅，并先于住宅行业开始了长期的定期检查。

该公司通过提供三个核心价值观来应对生活方式的多样化变化，以实现长寿为目标。提供支持和各种服务，可以供几代人使用。

### 使用 ALC 地板、墙壁和天花板的耐用基本结构

Hebel Haus 的基本结构提供了超过60年的使用寿命。在四季交替的日本，房屋的外墙、地板、天花板等都受



Hebel 住宅的草图



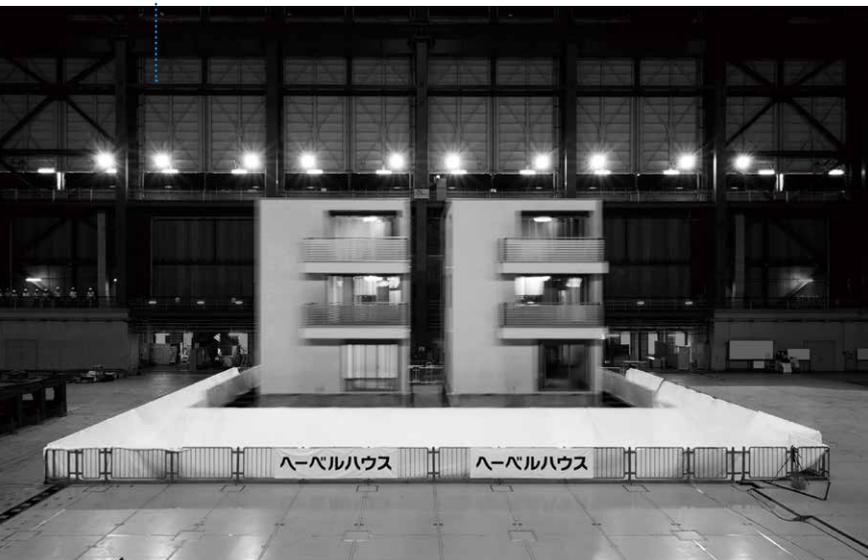
Hebel 住宅的耐用性在使用了40年前建成的实际建筑物的调查中得到了证实

到雨、雪、湿度、紫外线等恶劣环境的影响。Hebel Haus 使用 ALC 为这些部件提供高度耐用和高品质的房屋。

Hebel Haus 的耐用性已经在了一项调查中得到了证实，该调查使用了一座建于 40 年前的实际建筑。通过对 Hebel 元素强度、托贝莫来石结晶度、钢架状况和基础强度等所有技术方面的检查，结果表明实际建筑没有明显的变化。

此外，该公司在自己的实验室中对地板进行强度测

世界最大实验设备E-Defense对Hebel 住宅做现场检测



试。事实证明，在 60 年的使用期内，地板在负载下的挠度增加了不到 1 毫米，并且没有发生劣化。此外，在美国亚利桑那州的真实暴露条件下的实验也证明了 ALC 在恶劣条件下的耐用性。

### Hebel Haus 在日本经受了多次大地震

在 2015 年 8 月，该公司成为第一家大型住房公司，在世界上最大的实验设施 E-Defense 进行了三层房屋作为 Hebel Haus 实际大小的实验。实验中使用了十种不同类型的地震波。这包括在过去造成严重破坏的大地震，以及预计将来会发生的地震。该结构承受了连续的动态载荷，以证明在恶劣的环境中具有较高的抗震能力。

1995 年 1 月发生的阪神淡路大地震对许多建筑物造成了巨大破坏（完全或部分倒塌的建筑物数量分别约为 105,000 和 144,000）。Hebel Haus 展现了零彻底破坏的力量，即使在剧烈摇晃下也没有倒塌。此外，在地震后发生的大规模火灾中，该建筑阻止了火灾的发展，阻止了附近火焰的蔓延，并起到了城市的防火屏障的作用。

### 与 ALC 一起提供舒适的生活

#### 高隔热性

Hebel Haus 的保温设计集成了 ALC 和高性能保温的一体化双层结构。半个多世纪以来，通过结构钢架的连续围护，提供了温度舒适的居住环境。

Hebel Haus 的外墙配备了由 Asahi Kasei 自主研发的下一代高性能保温材料“NeomaForm”。与世界上许多其他

1995年1月发生的阪神-淡路大地震对许多建筑物造成了巨大破坏





Hebel Haus的外墙配备了由Asahi Kasei自主研发的下一代高性能保温材料“NeomaForm”

可用的保温材料相比，它的导热率更低。它不仅减轻了外界环境的影响，而且对减少室内空调能耗也有很大的贡献。使用酚醛树脂有助于最大限度地减少对臭氧层的破坏，减少全球变暖。该技术在很大程度上有助于节能，在日本获得了各种奖项。

#### 卓越的隔音效果

ALC 也用于车站住宅和酒店隔墙等公共设施，在这些地方保持社区安静环境至关重要。对于这些应用，地板、墙壁和天花板均采用 ALC。此外，采用高气密性外壳，提

Asahi Kasei住宅在50周年之际推出了杰出的“RATIUS RD”设计





装饰性ALC面板

供舒适的居住环境。

### 长寿命方案，售后服务体系，长寿命资产价值

自 1998 年引进 50 年检测制度以来，该公司不断发展技术，在 2004 年引进 60 年检测制度，在 2019 年引进 60 年免费检测制度，从成立之初就建立了所有物业的售后服务体系，以响应顾客的需求。

这不仅是因为 ALC 材料的耐用性，这种材料自投放市场以来就一直提供，而且还因为公司存储并集中管理了一份详细记录，总结了所有客户的建筑图纸。

Hebel Haus 的基本结构使用寿命超过 60 年。与防水和外部组件相关的系统和材料的设计使用寿命为 30 年，属于“长寿命计划”的一部分，这意味着它们可以在 30 年的使用寿命后集体更换或维修。

为保持所需的长期性能，基本结构框架、屋顶防水、外墙防水和开口框架的初始保修期为 30 年。对于 2017 年 10 月之后建成的所有建筑，均采用长达 60 年的保修制度。

随着设计自由度的提高和生活方式的多样化，住宅不仅需要具有高耐用性，还需要具有响应和适应居住者生活方式选择的能力。为了满足各种要求，包括终身入住、出售意向、出租物业或空间的特殊使用，Hebel Haus 提供各种各样的服务。

### 客户满意度高的“长寿命支持”

Hebel Haus 连续七年被客户评为第一

在日本，对已经建造房屋的人进行满意度调查。Hebel Haus 连续七年被高度评价为钢结构类别的第一名。此外，有 97% 的人计划长期入住 Hebel Haus，91.2% 的客户打算将其推荐给家人、朋友和熟人。

### Hebel Haus 未来计划

Asahi Kasei Homes 使用环保建筑材料 ALC，提供让客户长期感到安全和舒适的住房和服务。Hebel Haus 的理念与当今旨在实现可持续社会的环境主题相一致。

在欧洲，AAC 的产量足以每年建造约 400,000 套房屋。例如，英国房屋的平均预期寿命至少为 100 年。相比之下，日本房屋的平均寿命很短，仅为 32 年。其原因是日本的房屋被多次建造，后来又被拆除。从现在开始，需要一种“循环经济”，建筑材料可以长期使用，减少拆除时产生的废物。Hebel Haus 使用具有高耐用性和出色节能特性的 ALC，并提供支持环保循环经济的住宅。



Asahi Kasei Homes Corp.  
Jinbocho Mitsui Bldg.6F  
1-105 Kanda Jinbocho, Chiyoda-ku  
101-0051 Tokyo  
Japan  
F +81 68993110  
[www.asahi-kasei.co.jp/j-koho/index.html/](http://www.asahi-kasei.co.jp/j-koho/index.html/)

# 为每一项“环境、社会和公司治理 (ESG)” 关键绩效指标 (KPI) 构建全球策略和行动方案

在本文中，Xella 集团首席可持续发展官 (CSO) Cécile Fages 女士提供了关于 Xella 集团 ESG 战略的独特见解，并揭示了当前需要完成的任务。

整个建筑行业面临着不断增长的客户期待和更高的可持续发展要求等挑战。行业仍然是 38% 的全球二氧化碳排放来源。我们都知道降低行业的环境影响需要更多努力，同时，还要保证建筑成本在可负担的范围内。

在 Xella 集团，我们已经拥有一套强大的环保产品组合，组合内的产品几乎完全可回收再利用，并且在其生命周期中可吸收二氧化碳。但是我们必须取得更大进步，为客户提供最优质的环保产品。为了达成这个目标，我

2022年，意大利Atella加气混凝土生产工厂屋顶加装5,000平米太阳能光伏系统，这是Xella集团的首个该类系统





Xella集团可以应用数字化工具为建筑项目创建细化的3D虚拟模型，模型中精确地体现所用建材的总量，并将更多的生产工作从建筑现场转移至自动化工厂。这将减少建筑过程中的材料浪费

们采取了环境、社会和公司治理（ESG）策略。

### 各层级的 ESG 措施

我们在所有国家和各个层级支持大量的 ESG 相关措施，致力于确保所有这些措施对我们的全球运营有所帮助，并为每一项 ESG 关键绩效指标（KPI）构建全球策略和行动方案。我们确保基于可持续发展的正确措施得到支持，并在所有国家逐步实施。

达到上述目标的正确方法是将各个项目进行工业化。在 Xella 集团，我们相信集体智慧。最盈利的公司是那些能够分享知识从而加快工作进程和项目进度的公司。在国际业务单元的协作下，我们怀着坚定的信心以更加网络化的方式开展工作，从而能在集团内部和外部实现互利。

此外，我们定义了一套公司治理模式，从而能够在财务绩效之上更加关注非财务的 ESG 绩效，并且定义了可以帮助我们加快业务运营并导出后续步骤的 KPI 指标。

### 减少二氧化碳排放

我们的目标是到 2030 年时将我们的二氧化碳排放强

度降低 30%，这一数字仅包含范围一和范围二的排放。我们都知道在当前国际环境下，这一努力仍是不够的。我们扩大了视野并以同样的方式考察范围三的排放，因为范围三排放占到了公司在全球三个范围内二氧化碳排放总量的约 80%。我们接下来的工作是定义一套涵盖范围三排放的行动方案，目前业已开始将供应商纳入考量并试验新的生产工艺。

在循环利用方面，我们的目标是避免将加气混凝土（AAC）和硅酸钙产品单元（CSU）生产的残留物做填埋处理。为我们的建筑材料建立一套循环经济，是 Xella 集团当前最重要的项目之一。

Xella 集团在比利时的同事带来两个案例，为我们展示了集团如何与业务伙伴共同采取的措施。问题是：使用过的建材产品在多大程度上能够在新的建筑里被再次使用？我们正在形成关于在建筑中二次利用板材的概念。这是 Xella 集团创新团队的循环经济系列项目之一。在接下来的数月中，诸如钢筋的抗压强度、体积密度、矿物质含量、目测评价及防腐蚀性等建材特性将被确定下来。为取得更大的可持续发展成绩，实现更高的材料利用效率的另一路径是旧材料的再加工再利用。通过与 Colruyt Group、Vito 及 Chap-yt 等项目合作，在 VLAIO 和 Vlaanderen Circular 等机构的支持下，Xella 比利时公司开展



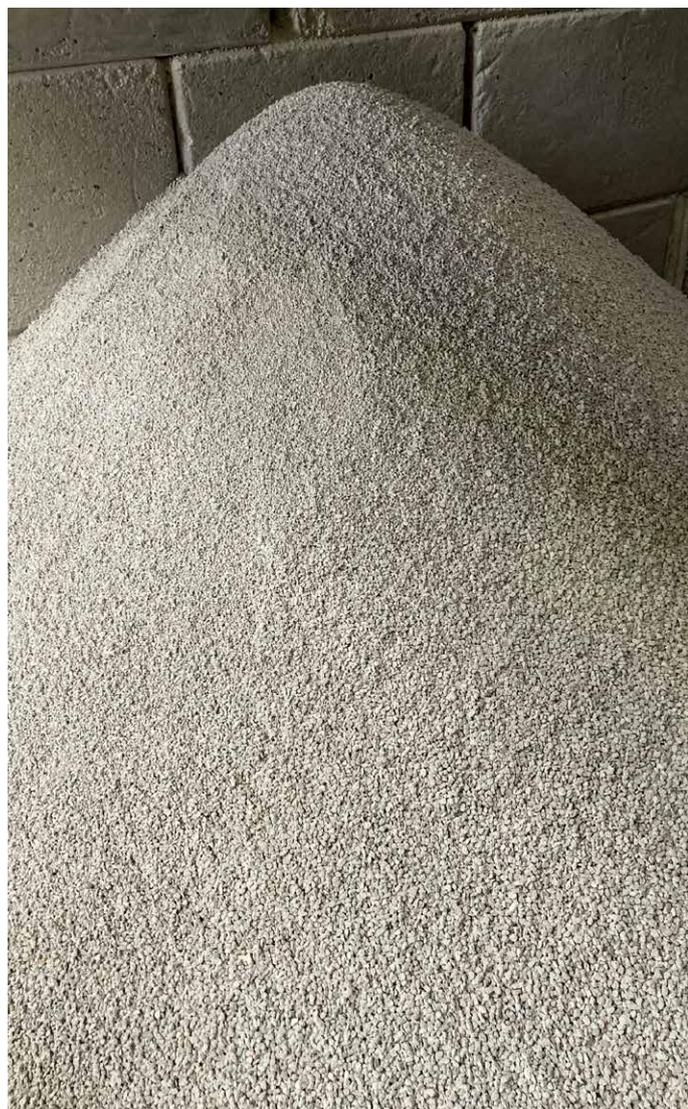
Xella集团首席可持续发展和  
通讯官Cécile Fages女士  
cecile.fages@xella.com

了一个项目，分析加气混凝土板材从拆除到再加工成新板材的循环工作流程。Colruyt Group 已经在主导该项目，而 Chap-yt 已多年从事加气混凝土废料再加工成刮板的业务。

### 未来的挑战

集团和行业面临的挑战在于理解我们的产品在循环利用过程中的价值链。例如，当一座建筑被拆除后，如何将加气混凝土和硅酸钙废料送回工厂并使之进入循环利用流程。众多的行业均需要这一材料，因此我们需要更好地理解关于商业、创新和竞争等方面的诸多事项。

2021年春季，Xella集团比利时公司在VLAIO和Vlaanderen Circulair等机构的帮助下，与Colruyt Group、研究机构Vito及再循环公司Chap-Yt开展合作，分析Hebel墙体板材的再利用潜力，以及建筑物拆除后加气混凝土板材的再循环流程



同时，在与客户共同计划新项目的时候，我们尝试从开始阶段即运用我们的影响力，从而促进可持续发展。在这一阶段我们尤其体验到了应用数字化工具的巨大潜力。我们可以应用数字化工具为建筑项目创建细化的3D虚拟模型，模型中精确地体现所用建材的总量，并将更多的生产工作从建筑现场转移至自动化工厂。这将减少建筑过程中的材料浪费。2021年全年Xella集团总共有2000个以上的项目应用了数字化服务。

## 行业需要进化

循环利用和数字规划的建立并不是建筑行业面临的全部挑战。在性别多样化这一问题上，该行业相当保守，具备进化的潜力。Xella集团制定了富有挑战性的目标。在2025年前拥有25%的女性经理人，意味着我们将在Xella集团帮助女性发展，创建多样的职业路径，并创造多样性和包容性的企业文化。多样性将帮助我们成为更好的公司。这事关思维观念的变化。关于性别偏见的意识、教育等，以及诸多原因，都是成功的关键因素，而这不

仅仅是在Xella集团。

然而，仅仅招募不同的员工是不够的。在Xella集团，在不同国家与社区的互动变得日益重要。在这一问题上，众多公司受到越来越多的检验，因为ESG将日益富有挑战性。良好的预测和准备是成功的关键。

# Xella

[www.xella.com](http://www.xella.com)

In partnership with:

FLANDERS  
INNOVATION &  
ENTREPRENEURSHIP



Flanders  
State of the Art

AIRCRETE  
EUROPE

masa  
Milestone to your success.



HESS AAC SYSTEMS

TEEYER

SINCE 1892  
WEHRHAHN

Sunrise 旭阳  
The World Becomes More Wonderful By Us

KEDA  
SureMaker

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 

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



# 加气混凝土协会蒸压加气混凝土净零耗产品路线图

该路线图展示了如何使蒸压加气混凝土产品在 2050 年之前实现净零排放甚至负排放的目标，从而使大气中吸收的二氧化碳高于二氧化碳排放量。参照欧洲蒸压加气混凝土协会 (EAACA) 及其成员公司以及《巴黎协定》目标，该路线图旨在将全球变暖幅度控制在 1.5°C 范围以内，从而为欧洲建筑行业碳减排政策的实施提供支持。

该产品路线图展示了实现净零耗这一目标所需的主要方法。从已知技术中，欧洲蒸压加气混凝土协会提炼总结出了相应的碳减排方法。此外，依据《环境产品声明》提供的经过独立查证的生命周期分析，协会还制定了相应的净零耗目标。事实上，大部分二氧化碳排放并非来自于混凝土的生产过程本身，而是来自于水泥和石灰这两种关键原材料的制造过程。因此，该产品路线图的制定借鉴了全球和欧洲水泥和石灰行业协会发布的碳减排途径。

在导致欧洲气候变化的行业中，建筑和施工行业是一个重要组成部分。通过制定该产品路线图，加气混凝土协会及其成员企业致力于到 2050 年实现加气混凝土产品的净零排放，从而助力欧洲碳中和环保目标的实现。

加气混凝土产品路线图应用的是已知技术，依据的是《环境产品声明》中经过独立验证的生命周期分析。

## 加气混凝土的碳排放

生命周期分析显示，大部分的二氧化碳排放并非来自加气混凝土生产过程本身，而是来自于水泥和石灰这两种关键原材料的制造。生产水泥和石灰所伴随的碳排放量总共约占一款正常加气混凝土产品的生命周期中碳排放量的 74%。

这些碳排放来自水泥和石灰生产商一端，即加气混凝土的生产上游。水泥熟料（水泥的主要成分）是生产加气混凝土所必须的原料，而水泥熟料需要通过从石灰石中除去碳元素这一化学反应来获取。因此，这一生产环节所伴随的碳排放是不可避免的。尽管并非毫无解决方案，但该反应所释放的二氧化碳确实使水泥和石灰生产环节的碳减排颇具挑战性。

工厂生产加气混凝土所产生的碳排放量约占加气混凝土生命周期碳排放量的 13%，明显低于与生产水泥和石灰相关的碳排放量。生产加气混凝土所释放的二氧化碳主要来自煤炭和天然气等化石燃料的燃烧。这些燃料主要被用于烧锅炉，从而向高压釜提供蒸汽。此外，生产环节还需要为球磨机、办公室、仓库和其他设施供电，供电环节所伴随的碳排放量约占总排放量的 3%。

其余的碳排放来自位于价值链端的公司，主要产生于原材料运输和加气混凝土产品到施工现场的运输（约占 3%）、施工现场产生的碳排放（2%）和混凝土产品使用周期结束时被弃置到垃圾填埋场所产生的碳排放（5%）。

生命周期分析以《环境产品声明》(EPD) 为基础。Bauen und Umwelt 机构 (IBU) 使用一家具有代表性的加气混凝土工厂 2020 年的数据对该声明进行了独立验证。生命周期分析涵盖了从生产到使用周期终止的全部碳排放，包括原材料的生产，加气混凝土产品的制造，以及产品运输、施工建设、竣工建筑使用阶段、建筑报废拆除、废物处理等环节。

生命周期分析显示，在参考工厂中，每生产 1 立方米加气混凝土（堆密度为 388 kg/m<sup>3</sup>），其从生产雏形到寿命终止的全球变暖系数值 (GWP) 影响为 104 千克二氧化碳。再碳化作用也在该计算范围之内。在再碳化作用过程中，所有以水泥为基底的产品在使用寿命期间自然地大气中吸收二氧化碳，并在建筑物的使用阶段以及拆除和回收阶段充当永久性碳吸收池。混凝土再碳化是一门成熟的科学。在政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 的第六次评估报告中，混凝土再碳化被确认为一个重要的碳吸收池。

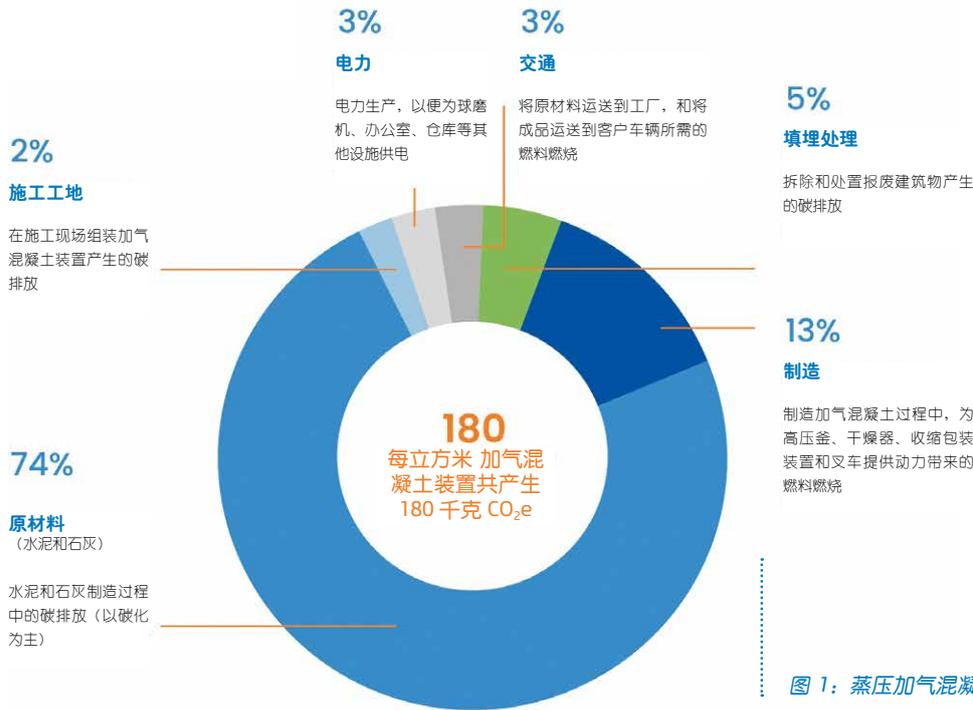


图 1：蒸压加气混凝土的碳排放来源

根据欧盟环保标准，加气混凝土产品每立方米可吸收 77 公斤二氧化碳，其中，80% 的二氧化碳在未来 50 年内可以实现再碳化，95% 的二氧化碳在未来 80 年内可以实现再碳化 [1]。

该图（图 1）展示了加气混凝土的主要碳排放源。由于再碳化能够吸收碳排放，因此图表没有将其包含在内。全球变暖系数值的计算也进行了相应调整。

### 净零碳排放路线图

该路线图对标《巴黎协定》目标，将全球变暖控制在 1.5°C 以内，并与欧洲建筑存量和建筑部门的碳减排政策保持一致。欧洲建筑存量和建筑部门是欧洲温室气体 (GHG) 排放的主要来源：

- 建筑物的使用占欧洲能源消耗的 40% 和二氧化碳排放的 36%。
- 原料提取、建筑产品制造以及建筑施工和翻新所排放的温室气体预估约占温室气体排放总量的 5-12%。

凭借出色的热性能和实现二氧化碳净负排放的优秀潜力，加气混凝土在减少欧洲建筑物生命周期内碳排放方面发挥着重要作用。

该路线图借鉴了一份探讨欧洲加气混凝土生产过程

碳减排可能性的综述。更重要的是，路线图还借鉴了全球水泥和混凝土协会 [2]、欧洲水泥协会 (Cembureau) [3] 和 MPA UK Concrete [4] 发布的碳减排路线图。这些路线图为欧洲水泥制造业走上净碳排放道路，实现 2050 年零排放目标提供了可靠途径。欧洲石灰协会 (EuLa) [5] 的路线图或将采用类似的碳减排路径。

### 欧洲加气混凝土的碳排放量

按照每年生产 1750 万立方米加气混凝土来计算，2021 年欧洲加气混凝土的二氧化碳排放量为 310 万吨（参见图 2）。其中，大约 230 万吨二氧化碳来自加气混凝土的生产上游，即水泥和石灰生产商，还有 40 万吨二氧化碳来自加气混凝土的工厂生产过程。

在未来很长一段时间内，加气混凝土的年产量预计将保持稳定。图 3 是加气混凝土产品的净零碳排放路线图，其中，有 4% 是不可避免的碳排放，主要集中在水泥和石灰的生产环节。碳循环和再碳化两个过程有可能为解决碳排放问题，甚至实现负排放目标提供方案，但未在图表中显示。这两种方法将在下一节中进行讨论。

### 减少碳排放的关键举措

该路线图列出了基于现有技术的碳减排方案。这些

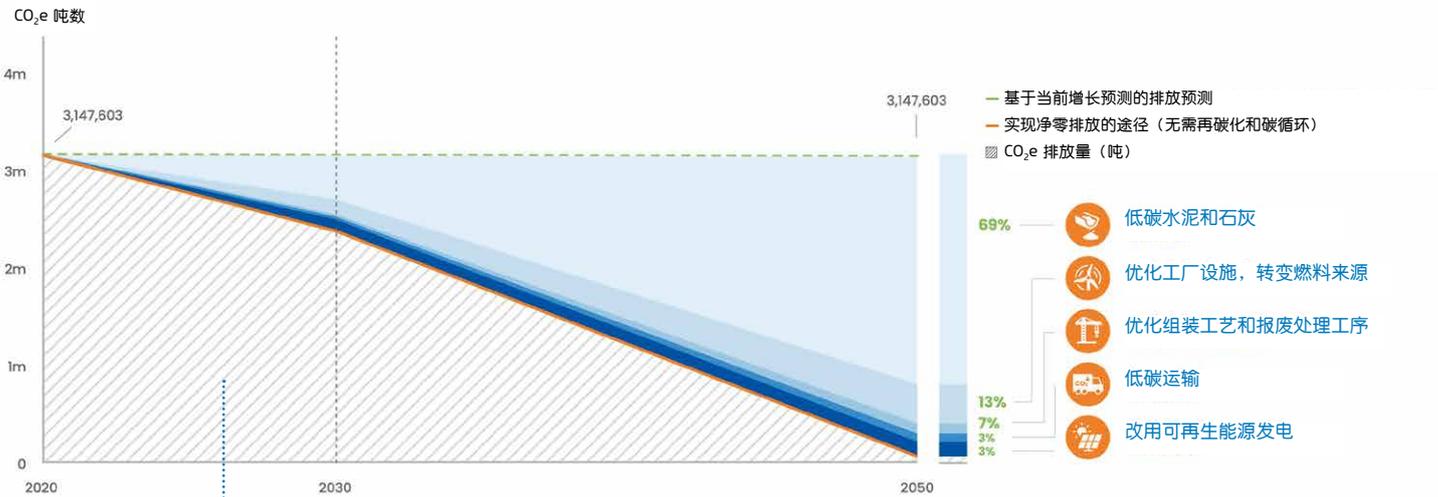


图 2: 欧洲加气混凝土二氧化碳排放量

## 新闻 & 市场

方案可供加气混凝土制造商在整个欧洲范围内使用，尽管不同的公司可能采取的具体路径和速度会有所不同。

- 实现碳中和运输
- 再碳化 [6]

### 低碳水泥和石灰

在加气混凝土的生产中使用低碳水泥和石灰粘合剂将使加气混凝土的总体碳足迹减少 69%。根据行业减排路线图，水泥和石灰将通过以下方式实现净零排放目标：

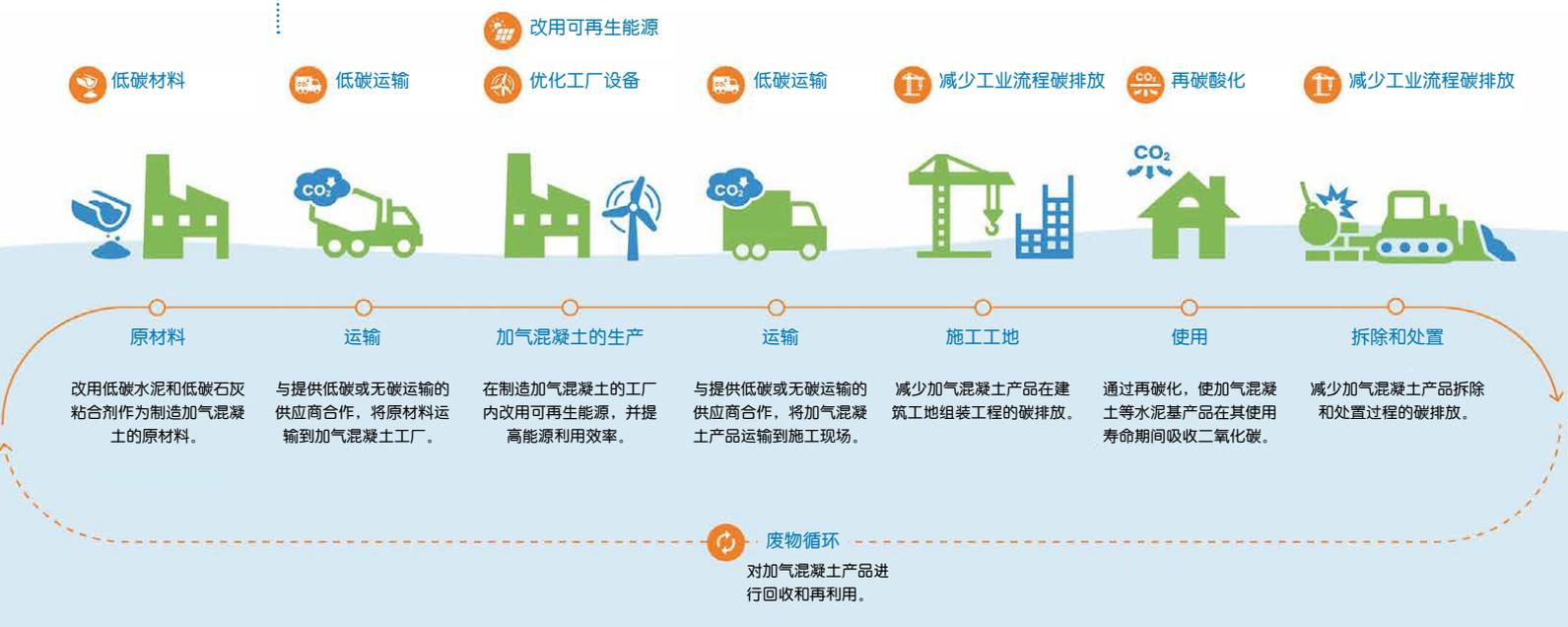
- 碳捕集、碳储存和碳利用
- 将使用化石燃料转变为使用可再生能源，并经过热容处理生产低碳熟料
- 使用替代粘合剂
- 使用熟料替代品

### 转变燃料来源，优化工厂设施

加气混凝土生产过程中的碳排放量明显低于生产水泥和石灰带来的碳排放量。通过提高能源使用效率，改用可再生能源为工厂内的高压灭菌器、干燥机、收缩包装装置和叉车提供动力，能够减少 13% 的碳排放。以上可以通过以下步骤得以实现：

1. 改进生产过程控制，实现工厂设备现代化
2. 用天然气和生物柴油等二氧化碳排放量较低的燃料替代褐煤、煤炭、取暖油和柴油等燃料

图 3: 碳循环方案：加气混凝土的回收和再利用



3. 用可再生能源替代天然气进行供电，并在允许的条件下使用氢气

- 生产过程中产生的加气混凝土废料、裂缝和剩余物
- 建筑工地剩余的加气混凝土岩屑
- 从建筑物拆除瓦砾中回收的加气混凝土

在工地组装、拆除和清除等环节实现碳减排

这些行业流程位于加气混凝土价值链下游，即制造商一端。由于这些公司的碳减排是根据欧洲的气候目标进行的，因此预计在加气混凝土生命周期内实现 7% 的碳减排。

低碳运输

与提供低碳或无碳运输服务的运输供应商合作，将原材料运输到工厂，并从工厂运输到建筑工地。这一方案可以减少 3% 的碳排放。

使用可再生能源

将球磨机、办公室、仓库等设施的电力供应替换为 100% 的可再生能源，可以减少 3% 的碳排放。

碳循环

采用循环工艺对加气混凝土进行回收和再利用，起初将有望减少高达 15% 的碳排放。随着水泥和石灰原料逐渐实现碳减排，这一数值到 2050 年将降至 1%。生产加气混凝土所需的水泥和石灰原料中，有 20% 可通过以下方式替代：

从 2040 年起，加气混凝土的年废弃量预计将超过欧洲的加气混凝土产量，因此为加气混凝土制定全行业循环经济指南将有望达到显著的碳减排成效。

再碳化

水泥基产品在其生命周期内吸收二氧化碳，在建筑物的使用阶段以及被拆除和回收时充当永久性碳汇。这种再碳化过程将减少 43% 的总排放量，并有可能使加气混凝土产品产生负二氧化碳排放。如环保署所说，如果完全再碳化，加气混凝土产品每立方米可吸收 77 公斤二氧化碳。再碳化将在 50 年后达到 80% 左右，80 年后达到 95% 左右。该路线图假设再碳化率为 95%。

超净零排放

这些方法的全面实施为加气混凝土产品提供了碳减排路线图。到 2050 年，每立方米加气混凝土产品的二氧化碳排放量将从 180 千克减少到 -70 千克，届时大气中吸收的二氧化碳将高于产生的二氧化碳。

进度监督

加气混凝土协会及其成员公司承诺实施路线图以实

图 4：加气混凝土路线图：到 2050 年，每立方米的二氧化碳排放量将从 180 千克减少到-70 千克



现 2050 年的二氧化碳净零排放目标，期间协会将监督成员公司对路线图的具体实施情况，并定期沟通实施进展。为了保证目标的实现，加气混凝土协会将逐步为成员公司制定温室气体报告要求，以符合欧盟和英国即将出台的企业可持续发展报告要求。加气混凝土协会还将努力促进成员之间的技术分享，评选出最佳实践并进行推广，以帮助他们实施路线图。

### 建立净零排放合作伙伴关系

在创新过程中，加气混凝土协会将凭借开放的创新理念和合作关系网络集思广益，把实现碳减排的想法、经验和材料进行整合。协会将特别重视应用新的、碳密集度较低的原材料，尤其是能够在加气混凝土生产中替代水泥和石灰的替代粘合剂。

### 挑战与风险

该路线图为加气混凝土提供了一条实现净零的可行途径。但制造商仍然面临三个主要风险：

1. 水泥和石灰路线图是否可行。该路线图取得成功的前提是，水泥和石灰行业能够实现 2050 年碳减排路线图。而水泥和石灰行业的路线图能否成功，又取决于经济模式尚不确定的碳封存和碳封存应用技术能否被广泛使用，以及能否通过技术创新，开发出尚未被证明可作为加气混凝土生产原料的替代粘合剂。
2. 可再生能源的获取。为了减少加气混凝土生产过程中的碳排放，路线图将要求加气混凝土协会成员使用可再生电力和氢作为燃料来源。目前，欧盟和英国的氢能政策和基础设施计划尚处于早期阶段，氢能基础设施的建设不太可能在成员国之间同步推进。
3. 投资成本。路线图的实施需要加气混凝土厂商的长期行动和投资，加气混凝土协会成员的主要成本是将提供蒸汽的锅炉升级为使用低碳燃料的高压釜所需的投资。而不同成员公司能够投入资金进行升级改造的时间是不同的。

### 政策建议

加气混凝土协会及其成员公司致力于使加气混凝土在欧洲建筑碳减排中发挥更为积极的作用。以下政策政策建议将有助于实现这些目标：

1. 欧洲水泥和石灰碳减排路线图的成功实现需要确保：
  - 欧洲制造商与水泥和石灰进口商在碳定价方面

实现公平竞争

- 大范围安装碳封存应用基础设施
2. 欧洲工业部门制定支持使用可再生电力和氢气的能源政策。
  3. 制定在建筑产品全生命周期进行碳排放捕捉的政策，从而：
    - 将再碳化计入碳减排
    - 考虑热质量等特性在避免建筑物供暖和制冷排放方面的有益作用
    - 支持全行业循环方法的开发
    - 承认混凝土生产阶段的碳排放仅占建筑物生命周期中温室气体排放总量的一小部分。二氧化碳碳排放主要来源于建筑的使用阶段。 ●

### 参考文献

[1] Walther, H. B., ‘CO2 absorption during the use phase of autoclaved aerated concrete by recarbonation’, AAC Worldwide, Issue 1, 2022, <https://www.aacworldwide.com/category/science-innovation/2031> (accessed on 28 January 2022) EAACA – Net-zero roadmap for autoclaved aerated concrete

[2] Global Cement and Concrete Association, ‘Concrete Future’, Global Cement and Concrete Association, 2021, <https://gccasociation.org/concretefuture/wp-content/uploads/2021/10/GCCA-Concrete-Future-Roadmap-Document-AW.pdf> (accessed on 28 January 2022).

[3] The European Cement Association, ‘Cementing the European Green Deal’, The European Cement Association, [https://low-carboneconomy.cembureau.eu/wp-content/uploads/2020/05/CEMBUREAU-2050\\_ROADMAP\\_FINAL.pdf](https://low-carboneconomy.cembureau.eu/wp-content/uploads/2020/05/CEMBUREAU-2050_ROADMAP_FINAL.pdf) (accessed on 28 January 2022).

[4] MPA UK Concrete, ‘UK Concrete and Cement Industry Roadmap to Net Zero’, MPA UK Concrete, 2020, [https://thisisukconcrete.co.uk/TIC/media/root/Perspectives/MPA-UKC-Roadmap-to-Beyond-Net-Zero\\_October-2020.pdf](https://thisisukconcrete.co.uk/TIC/media/root/Perspectives/MPA-UKC-Roadmap-to-Beyond-Net-Zero_October-2020.pdf) (accessed on 28 January 2022).

[5] Ecofys, ‘A Competitive and Efficient Lime Industry’, European Lime Association, 2014, [https://www.eula.eu/wp-content/uploads/2019/02/A-Competitive-and-Efficient-Lime-Industry-Technical-report-by-Ecofys\\_0.pdf](https://www.eula.eu/wp-content/uploads/2019/02/A-Competitive-and-Efficient-Lime-Industry-Technical-report-by-Ecofys_0.pdf) (accessed on 28 January 2022).

[6] To avoid double counting, the EAACA does not count the recarbonation recognised in the cement and lime roadmaps.



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



会议地点：Foundation Humboldt Forum Berlin / 照片：Alexander Schippel

## 抓住机遇让建筑业脱碳更待何时？

2022 年秋季，Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH 将组织一次为期一天的科学技术研讨会，主题是“用于气候友好型建筑的矿物建筑材料”。

### 研讨会主要议题：

- 脱碳蒸压加气混凝土和硅酸钙装置
- 低二氧化碳和二氧化碳中性水泥和石灰
- 碳捕获和利用存储（CCU/CCS）
- 建筑材料的回收
- 城市采矿
- 优化建筑物的能源性能
- 证明可持续性
- 生命周期分析
- 建筑产品的生产能源优化

翻新后的柏林宫已于 2021 年 7 月重新开放。最先进的建筑和能源技术以及高效的能源概念隐藏在经过精心修复的外墙背后。Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH 很高兴有机会在坐落在柏林市中心的这座经过重建的历史建筑中举办一次国际会议。

本次活动报名现已开始，共有 110 个名额。会议餐饮和附加活动的费用为 295.00 欧元 / 人，另加增值税。

请在 [forschung@xella.com](mailto:forschung@xella.com) 网页上注册

期待与科学研究和业界的专家进行精彩的交流。 ●

### 日期和地点

2022年10月19日9:00至大约18:00

德国柏林，柏林宫，洪堡论坛

**xella**

# 密度对AAC性能的影响

● Elena Micheleni and Daniele Ferretti,

Dept. of Engineering and Architecture, University of Parma, Parma, Italy

对近零能耗建筑的需求不断增长，这可能会为蒸压加气混凝土市场提供了很好的机会。ACC 导热系数低，可用于新建建筑，也可用于现有建筑的高能改造。然而，通常会通过降低 AAC 密度来实现更高的能量效率，对其机械性能产生不利影响。本项目将通过对不同密度 AAC 试块的广泛试验结果的分析，讨论密度对 AAC 力学和热性能的影响。

在发达国家，建筑物需确保具有足够的热舒适性，由此消耗的能源约占总能源消耗量的 30-40%，而在欧洲和美国，这一比例高于工业和运输部门的要求 [1-3]。因此，提升建筑存量节能、提供新的解决方案已成为当前的战略优先事项，最近提出的关于“落实欧洲绿色协议”一揽子计划中能效的新指令证实了这一点 [4]。建筑物中的能量损失与很多因素有关：建筑围护结构（墙壁、地板和屋顶）和透明外壳的特性、建筑物的暴露程度、加热和冷却系统的效率以及 DHW（家用热水）生产系统的效率 [5]。因此，为了实现近零能耗建筑（NZEB）的目标，可以采用不同的策略来提高建筑的节能性能，这些策略可以在不同的层面上发挥作用。从建筑保温的角度来看，围护结构所用材料的特性起着重要作用。为了提高建筑物的热性能并最大限度地降低能量损失，应采用导热系数低、排湿透气效果好的材料，如有可能，还应采用表面性质可变的不透明材料【5】。蒸压加气混凝土（AAC）是其他经典建筑材料的可行替代材料，因为其导热系数低，商业密度值在 300 到 600 kg/m<sup>3</sup> 之间时，导热系数在 0.07 到 0.13 W/mK 之间。最近，密度更低（可达 250 kg/m<sup>3</sup>）且热性能更高的砌块被引入欧洲市场。此外，AAC 砌块可防止热桥并减少空气泄漏 [6,7]。根据 [7]，这些因素可以将冷却相关能耗降低 12%，并将住宅建筑的总能耗降低约 7%。AAC 的另一个优点是，作为单一的材料将良好的热性能和结构性能结合在一起，这与超轻混凝土类似。因此，可以将这种材料用于制造具有高绝缘电位的承重砌体，从而减少添加额外外部绝缘层的需要【8-11】。在考虑到材料的可回收性、减少建筑物生命周期结束后储存在垃

圾填埋场的废料时，这一点也很重要【12】。AAC 的热性能和结构性能都与材料孔隙度密切相关，因此，通常在制造过程中通过调整浆液中膨胀剂的用量来改变 AAC 的密度 [13]。众所周知，密度会影响所有的力学性能（抗压强度、抗拉强度、断裂能、弹性模量），但文献中没有现成的用于当前实践项目的相关关系。一些作者提出的大多数关系严格依赖于特定的原材料（尤其是在生产过程中使用工业副产品的情况下）和高压灭菌条件；虽然不同国家的设计标准 [14-18] 中建议的方程式可能会导致非常分散的结果，如 [19] 中所述。本项目介绍并讨论了帕尔马大学材料与结构实验室对欧洲市场上四个密度等级（300、350、480 和 580 kg/m<sup>3</sup>，另见 [20、21]）的 AAC 试样进行广泛实验的结果。本文的主要目的是提供更多有用的数据，以便更好地了解密度对最终产品机械性能和热性能的影响。

## 实验概述

在所开展的实验中，AAC 试样从四种不同密度（300±50 至 580±50 kg/m<sup>3</sup>）的商用砌块上切割而成。对预设含水量为 6±2% 的试样进行了不同类型的试验，包括根据 EN 772-1【22】对立立方体进行压缩试验，根据 EN 1351【23】对棱柱进行弯曲试验，根据 JCI-S-001【24】对棱柱进行断裂能试验，以及根据 Rilem（国际材料与结构研究实验联合会）推荐规程【18】测定圆柱形试样的弹性模量。试样在温度不超过 50°C 的烘箱中进行初步处理，直到其质量达到配对样品上测定的干质量乘以 1.06。随后，在试验前，

将其在环境温度下放置至少 5 小时。

压缩和弯曲试验的取样方案如图 1 所示。可以看出，从每个切块的顶部、中部和底部沿上升方向切割了 3 个试样；此外，从每个砌块中再切割 3 个一模一样的立方体，以进行密度测量。为了减少试验次数，决定从每个切块的中心部分采集试样，以测定断裂能和弹性模量，这可以大体上表示出切块本身的平均特性。

对于中等密度值 ( $350 \pm 50 \text{ kg/m}^3$ )，在从干燥状态到含水量约为 20-30% (与实验室 / 施工现场交付的砌块状况相对应) 的时间间隔内，在试验时以不同的含水量重复压缩、弯曲和断裂能试验。除含水量为 20-30% 的试样外，所有试样均在试验前进行了热处理。对于含水量为 6% 和 15% 的试样，采用上述固化程序，同时将干燥状态的试样在  $70 \pm 5^\circ\text{C}$  的烘箱中干燥，直到达到恒定质量，然后在室温下放置至少 5 小时。总共分析了 351 个样本。

图 2 展现了不同类型试验所采用的实验装置。压缩试验和弹性模量测定试验都是使用 Instron 5882 万能试验机在加载控制下进行的 (图 2 a、b)。试验机的加载速度恒定，直至失效，或分别按照 [18] 中建议的时间加载图进行。立方体未安装仪器，而岩芯样本配备了四个 LVDT，如图 2b 所示。

使用 Instron 8862 万能试验机对具有相同尺寸 ( $50 \times 50 \times 200 \text{ mm}$ ，保持净跨距为 150 mm) 的棱柱试样进行弯曲和断裂能试验 (图 2 c、d)。弯曲试验是在加载控制下进行的，而对于断裂能试验，裂纹口张开位移 (CMOD) 控制是首选。用于断裂能测试的试样在底部中央预开缺口，以促进裂纹的形成。在后一种情况下，位移以两种方式测量：通过 LVDT 监测跨中挠度；以及通过数字图像相关技术 (DIC)，这是一种光学方法，利用预定义时间间隔的图像配准，对图像变化进行准确的 2D 测量。因此，样品表面会初步喷涂黑色涂料，形成斑点图案 (图 2d)。使用高分辨率相机 (Nikon D5100) 进行图像采集，并在 Matlab 环境下使用软件 Ncorr [25] 进行图像后处理。

## 主要实验结果与论述

### 抗压强度

图 3a 显示了抗压强度对密度的实验依赖性，以及结果与文献中其他可用数据的比较 [26-29]。实验结果 (带



Elena Michellini 是帕尔马大学工程与建筑系结构设计助理教授。她撰写了 60 多篇关于钢筋混凝土和砌体结构 (裂缝、非线性分析、隧道、预制钢筋混凝土构件、FRC、FRCM、AAC) 的论文；参与多个由私营公司或公共管理机构资助的研究项目，主要集中在新钢筋混凝土和 FRC 构件的结构优化以及现有钢筋混凝土和砌体结构的脆弱性评估。

elena.michellini@unipr.it



Daniele Ferretti 是帕尔马大学工程与建筑系结构设计副教授。他撰写了 100 多篇关于钢筋混凝土结构 (裂缝、非线性分析、FRP、FRCM)、砌体 (AAC、adobe) 和古建筑结构/抗震性能的科学论文。他是由公司或公共管理部门资助的几个研究项目的首席研究员，这些研究项目用于分析钢筋混凝土或砌体结构，并用于古建筑 (塔楼、剧院、大教堂) 的抗震评估。

daniele.ferretti@unipr.it

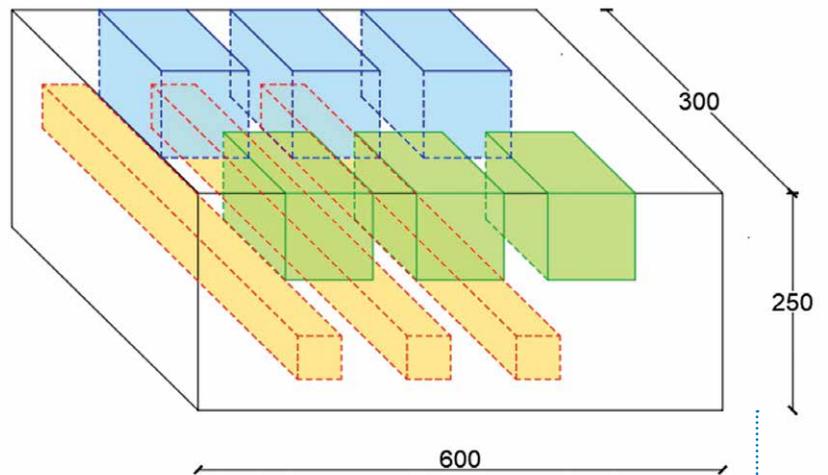


图 1: 压缩和弯曲试验取样方案示意图 (橙色: 弯曲试验用棱柱体, 绿色: 压缩试验用立方体, 蓝色: 密度测量用立方体)

黑色边缘的三角形) 表示含水量为  $6 \pm 2\%$ 。图上的每个三角形 (对应一个样品) 表示根据图 1 获得的三个伴生立方体的平均抗压强度。可以看出，每个密度等级至少有 6 个样品可用。这些结果表明密度和抗压强度之间是指数关系，正如文献 [13, 30] 中所表明的。从实验数据的最佳拟合得到的回归曲线方程显示在同一图表上 (黑色曲线)。从相同的图 3a 可以推断，所获得的实验结果与 [27] 中报告的一致，这些结果涉及欧洲市场上可用的其他类型砌块。相反，在将相同数据与 [26, 28-29] 中报告的数据进行比较时，数据的分散度更大，但这可能是由于外加剂

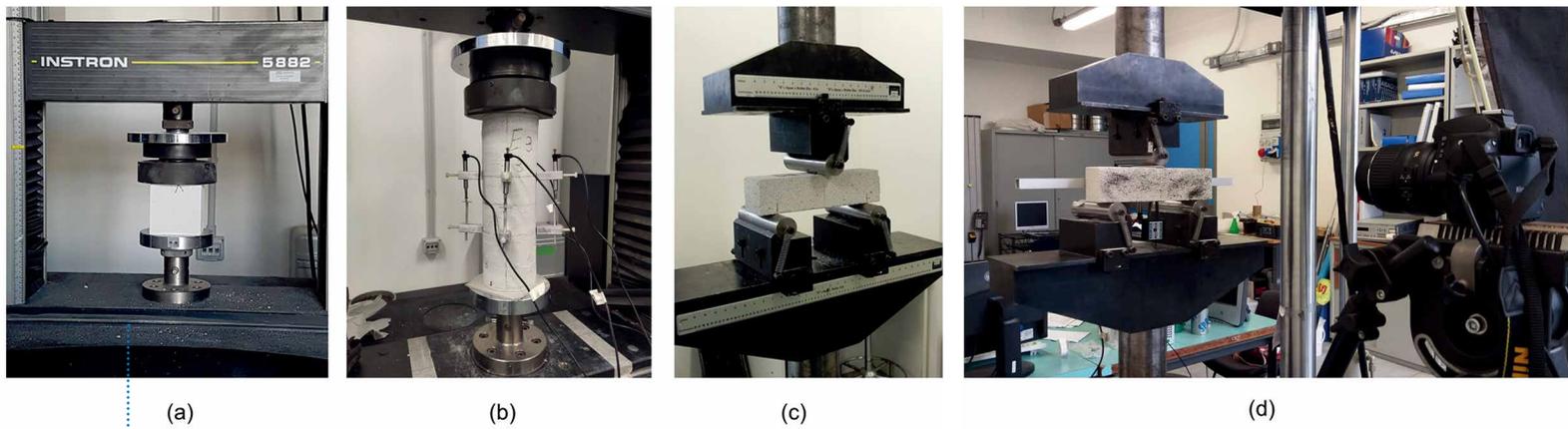


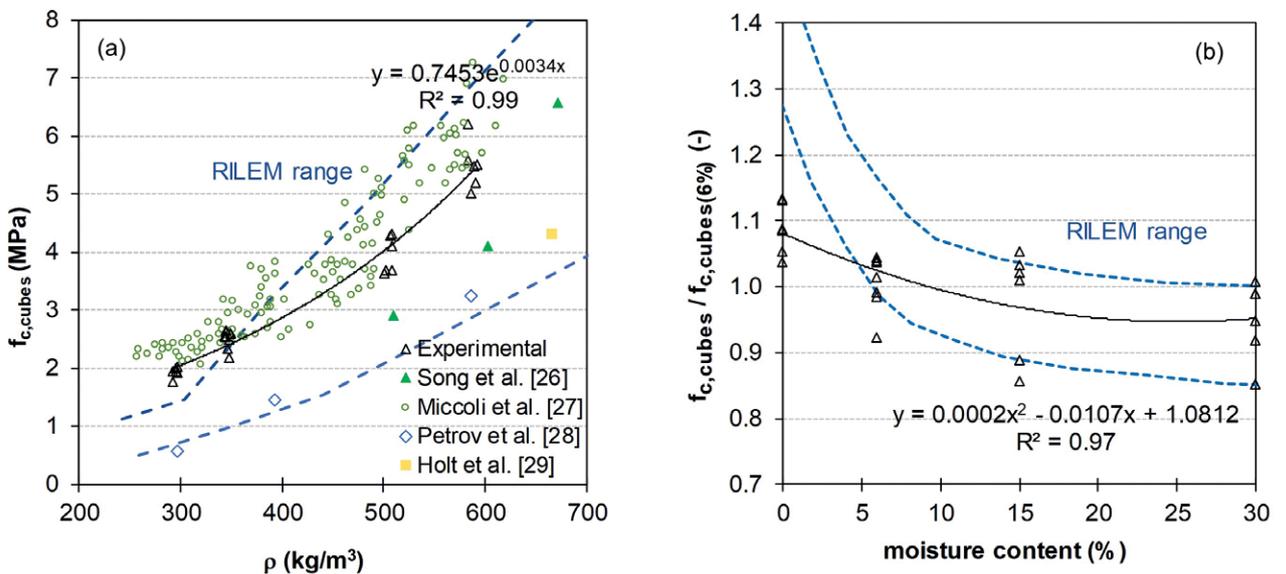
图2: 试验装置总图。这些装置用于测定:  
(a) 抗压强度、(b) 弹性模量、(c) 弯曲强度和 (d) 断裂能

中存在废料和工业副产品, 而对抗压强度产生了不可忽视的影响。此外, 实验数据在 RILEM 推荐规程建议的范围内 [18], 至少对密度值高于  $350 \text{ kg/m}^3$  的是这样。对于较低的密度, RILEM 规定 (相对过时, 可追溯至上世纪 90 年代) 有些保守, 这表明生产工艺在过去几十年中得到了优化。

图 3b 中报告了给定密度 (等于  $350 \text{ kg/m}^3$ ) 条件下无量纲抗压强度随含水量的变化。为更为清晰地展现, 与含水量在 20% 至 30% 之间的试样相关的结果在图中均参考了 30% 的标称含水量。众所周知, AAC 抗压强度取决于水分, 标准规范也考虑了这种影响。例如, 根据本工作

遵循的标准 EN 772-1 [22], 可在试验执行前进行不同类型的固化, 包括调节至空气干燥条件、烘箱干燥条件或 6% 含水量, 以及浸泡。同一标准的附录 A 规定, 在设计应用之前, 应通过将获得的强度转换为相对于空气干燥条件的等效抗压强度 (与施工目的的正常条件相对应), 使用空气干燥条件下的数据乘以系数 1 或 6% 含水量、乘以 0.8 用于烘干条件、乘以 1.2 用于浸渍条件, 这样来对获得的强度进行标准化处理。然后, 将图 3b 图表中报告的实验数据与 6% 含水量条件下的平均实验强度值进行标准化处理。数据显示出, 对于所考虑的材料,  $f_{c,cubes} (6\%) / f_{c,cubes} (0\%)$  之间的比率几乎等于 0.92, 这表明标准 (和

图3: (a) 抗压强度和密度之间的实验关系, 以及与其他已公布数据的比较;  
(b) 密度为  $350 \text{ kg/m}^3$  时, 无量纲抗压强度和含水量之间的实验关系



RILEM 推荐规程 [18] 建议的系数 0.8 略为保守。数据还表明，含水量高于 15% 时，抗压强度几乎保持不变，这一趋势似乎也被 RILEM 建议的范围所证实 [18]。从实验数据的最佳拟合中获得的回归曲线（黑线）在这种情况下是多项式，如图 3b 所示。

### 弯曲强度和断裂能

对于含水量等于  $6 \pm 2\%$  的试样，弯曲强度和密度之间的关系如图 4a 所示。同样在这种情况下，每个三角形代表从三个伴生试样中获得的平均值，如图 1 所示。从图中最佳拟合曲线可以看出，依赖性几乎是呈指数级的。若弯曲强度与相应的抗压强度值相对应，那么两者几乎呈线性关系，如【20】中所述。Rilem 推荐规程 [18] 建议的方程式很好地拟合了该线性关系，即：

$$f_{fl} = 0.27 + 0.21 f_{c,cubes} \quad (1)$$

公式 1 确实是在具有相同剪切跨深比（等于 1.5）和相同实验设置（三点弯曲试验）的试样上进行校准的，这些试样与此处讨论的实验活动中采用的试样相同。

在断裂能方面，密度的变化几乎呈线性，如图 4b 所示。在这种情况下，每个三角形指的是从试块中心部分取下的单个棱柱试样。断裂能是根据【24】中建议的关系确定的，因此取决于全荷载下的面积与 CMOD（裂纹口张开位移）曲线（乘以等于 0.75 的折减系数）除以断裂韧带的

面积，该面积是试样在跨中的横截面积，不包括缺口产生的部分。需注意的是，针对标准混凝土试样，校准了 [24] 中提出的 0.75 的折减系数；然而，此项实验证实，它也可以成功地应用于 AAC 试样。为此，根据 [24] 计算的断裂能值与从一般断裂力学方程中获得的断裂能值进行了初步比较，后者又取决于荷载与跨中挠度曲线下的面积。在这种情况下，可以从 DIC 详细说明和 LVDT 数据采集中获得跨中挠度测量值。

拉伸性能（弯曲强度和断裂能）对含水量的依赖性如图 5 所示，参考密度等级为  $350 \text{ kg/m}^3$ 。在弯曲强度随着含水量的增加而降低时，断裂能似乎几乎与该参数无关。

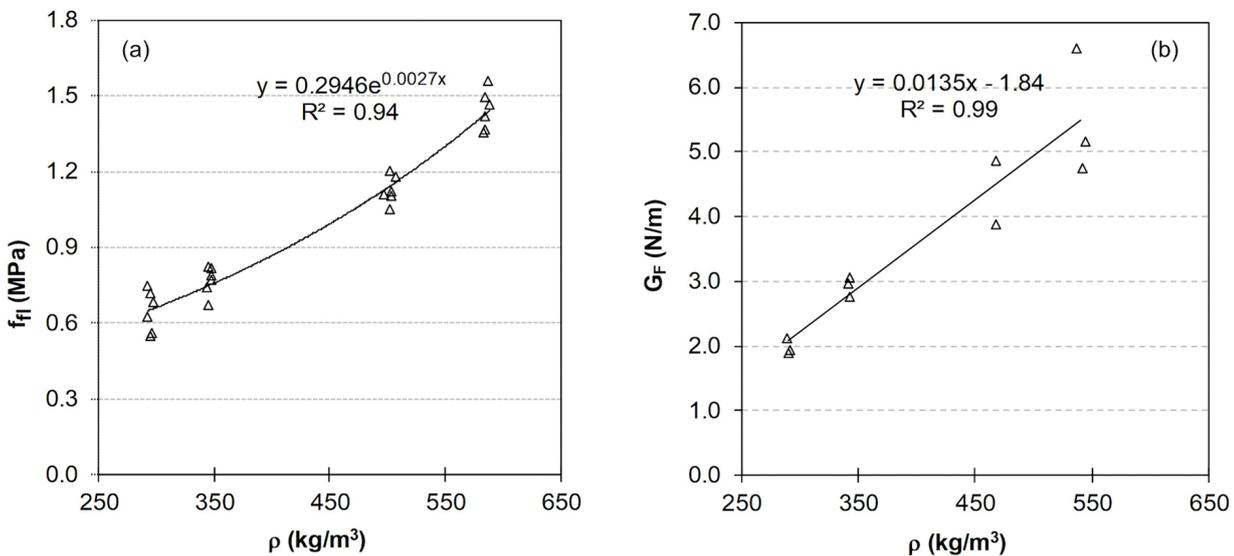
### 弹性模量

弹性模量和密度之间的实验关系如图 6 所示。在这种情况下，只探索了两种密度等级，图上的每个三角形对应于从块体中部提取的岩芯样本。依赖关系几乎是线性的，实验数据通过 Rilem 范围的下限得到很好的拟合【18】，该下限由以下等式表示：

$$E = (-520 + 4.7\rho) \pm 500 \text{ MPa} \quad (2)$$

需要注意的是，如果弹性模量只是从立方体压缩试验获得的荷载 - 位移曲线的初始斜率中推导出来，则会得到较低的不可靠值（见【20】）。这就是为什么应始终按照相关标准进行特定测试的原因。

图 4: (a) 弯曲强度和密度 (b) 断裂能和密度之间的实验关系



导热系数

根据对文献中可用数据的分析 (见 [20])，在随着密

度值降低、隔热能力增加的情况下，可以推断出导热系数和密度之间的关系明显呈线性。虽然抗压强度受到几个内在和外在因素的影响 (最重要的因素是孔隙度、外

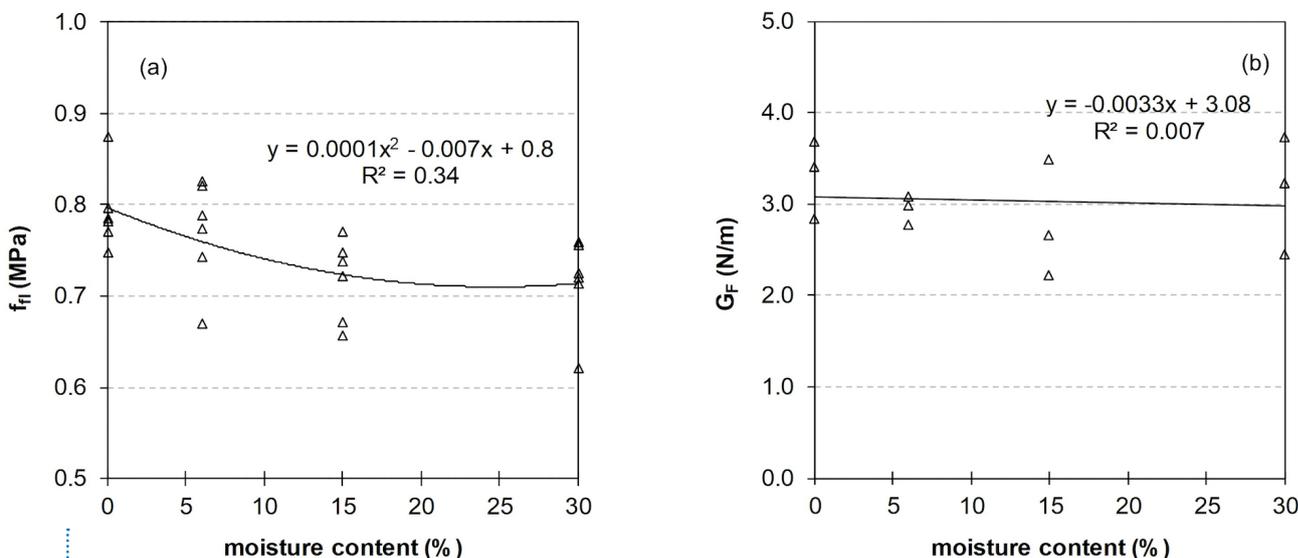


图5: 密度等级等于350 kg/m³时: (a) 弯曲强度和 (b) 含水量对断裂能的依赖关系

剂中使用的原材料、高压灭菌条件、几何形状和试样尺寸)，但导热性似乎基本上取决于孔隙度，因此取决于密度。所以到目前为止，生产商用于提高砌块热性能的最常用策略之一是通过调整浆液中添加的膨胀剂用量来降低密度。关于本研究中测试的产品，从生产商的技术表中可以得知导热系数的平均值，其范围在 0.07 到 0.13 W/mK 之间。图 7 表明，平均抗压强度 (由立方体块决定) 和导热系数是密度的函数。机械性能和环境性能之间的比率展现了一种生态机械指数 (参见示例 [31])，可以将其视为从结构和环境角度快速评估材料效率的代表性参数，而无需进行完整的 LCA 评估。关于这一点，还应考虑到，对于较低密度 (对应于框架结构中用于覆层和填充的砌块)，应保证最低结构要求，以防止在建筑物使用寿命期间出现意外的预期开裂现象。之所以选择导热系数作为环境参数，是因为市场上的每种产品都可以根据其他环境参数 (例如全球变暖潜能值) 得到导热系数的值，而且导热系数是一种材料属性，不同于透热率，透热率也取决于墙体的最终布局。对于所考虑的产品，该生态机械指数范围约为 28 至 42MPa/(W/(mK))，密度范围为 300 至 580kg/m³。由于比率 ( $f_{c,cubes}/\bar{\lambda}$ ) 与密度的关系几乎是线性的，基于对密度和热导率的了解，可以初步

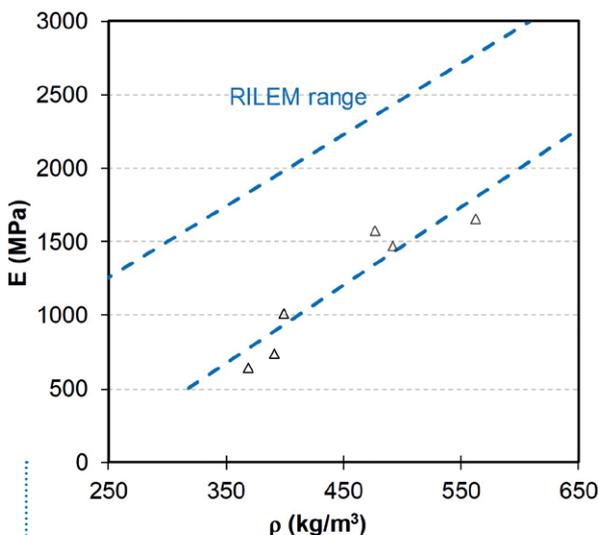


图6: 弹性模量和密度之间的实验关系

估计低密度砌块抗压 (和抗拉) 强度的值。

结论

本出版物介绍了帕尔马大学材料与结构实验室对不



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



SCAN ME



## 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！

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

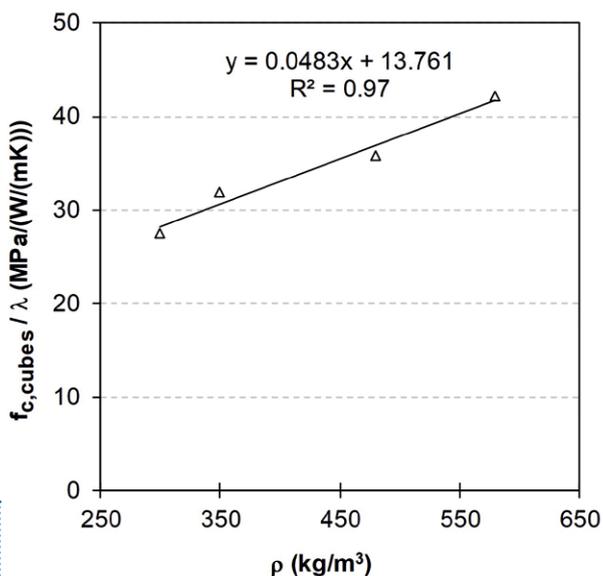


图7: 平均抗压强度与导热系数之比与密度的关系

同密度 AAC 砌块进行广泛实验的结果。该项实验旨在提供与欧洲市场上可用产品相关的额外数据，这些数据可用于获得机械性能和密度之间可靠且广泛接受的相关性，从而用于结构设计和有限元分析。实验结果表明，断裂能和弹性模量与密度呈近似线性关系，而抗压强度与密度呈指数关系。此外，抗压强度和导热系数之间的比率可以看作是一种快速的生态力学指标，与密度呈线性关系。

### 致谢

这项工作是 Ekoru 公司在 PON 国家项目（编号：F/090017/00/X36，CUP B18117000450008）中发起的研究项目的一部分。作者非常感谢 Arch 的 F.Talento 博士、建筑师 A. Riva 和 F.Pagliari 博士的协助。

### 参考文献

[1] Cornaro, Cristina, and Cinzia Buratti. "Energy efficiency in buildings and innovative materials for building construction." *Applied Sciences* 10.8 (2020): 2866.

[2] Omrany, Hossein, et al. "Application of passive wall systems for improving the energy efficiency in buildings: A comprehensive review." *Renewable and sustainable energy reviews* 62 (2016): 1252-1269.

[3] Díaz, Juan José Vinagre, Mark Richard Wilby, and Ana Belén Rodríguez González. "Setting up GHG-based energy effi-

ciency targets in buildings: The Ecolabel." *Energy policy* 59 (2013): 633-642.

[4] European Commission. "Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on Energy Efficiency (Recast)" ; Brussels, 2021.

[5] Judkoff, Ron. "Increasing building energy efficiency through advances in materials." *MRS bulletin* 33.4 (2008): 449-454.

[6] Becker, Rachel. "Air permeability and thermal performance of concrete block wall specimens." *Journal of Building Physics* 34.2 (2010): 163-177.

[7] Radhi, Hassan. "Viability of autoclaved aerated concrete walls for the residential sector in the United Arab Emirates." *Energy and buildings* 43.9 (2011): 2086-2092.

[8] Hendry, A. W. "Masonry walls: materials and construction." *Construction and Building materials* 15.8 (2001): 323-330.

[9] Pacheco-Torgal, Fernando, et al., eds. "Eco-efficient masonry bricks and blocks: design, properties and durability" . Woodhead Publishing, 2014.

[10] Li, Fenglan, et al. "Fundamental properties and thermal transferability of masonry built by autoclaved aerated concrete self-insulation blocks." *Materials* 13.7 (2020): 1680.

[11] Roberz, F., et al. "Ultra-lightweight concrete: Energy and comfort performance evaluation in relation to buildings with low and high thermal mass." *Energy and Buildings* 138 (2017): 432-442.

[12] Lam, Nguyen Ngoc. "Recycling of AAC Waste in the Manufacture of Autoclaved Aerated Concrete in Vietnam." *GEOMATE Journal* 20.78 (2021): 128-134.

[13] Schober, Georg. "Porosity in autoclaved aerated concrete (AAC): A review on pore structure, types of porosity, measurement methods and effects of porosity on properties." 5th International Conference on Autoclaved Aerated Concrete. No. 39-43. Bydgoszcz Poland, 2011.

[14] ACI 523 Committee. "Guide for Design and Construction with Autoclaved Aerated Concrete Panels" , ACI 523.4R-09, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2009.

[15] Masonry Standards Joint Committee (MSJC), "Specification for Masonry Structures" , ACI 530.1-05/ASCE 6-05/TMS 602-05, The Masonry Society, Boulder, CO, 2005.

[16] Masonry Standards Joint Committee (MSJC), "Building Code Requirements for Masonry Structures" , ACI 520-05/ASCE 5-05/TMS 402-05, The Masonry Society, Boulder, CO, 2005.

[17] Netherlands Normalisatie-Instituut (NNI), "Gasbetonproducten – Aerated Concrete Units" (NEN 3838), NNI Standard, Delft, The Netherlands, 1987.

[18] Aroni, S., RILEM Technical Committee 78-MCA., & RILEM Technical Committee 51-ALC. (1993). "Autoclaved aerated concrete: Properties, testing, and design: RILEM recommended practice" . London: E & FN Spon.

[19] Chen, Yu, et al. "Mechanical properties of autoclaved aerated concrete with different densities." *Advances in Civil Engineering Materials* 2.1 (2013): 441-456

[20] Ferretti, Daniele, and Elena Micheline. "The Effect of Density on the Delicate Balance between Structural Requirements and Environmental Issues for AAC Blocks: An Experimental Investigation." *Sustainability* 13.23 (2021): 13186.

[21] Micheline, Elena, et al. "Experimental investigation on the mechanical behaviour of AAC blocks for sustainable concrete masonry." *Acta Polytechnica CTU Proceedings* 33 (2022): 370-376.

[22] EN 772-1: "Methods of Test for Masonry Units - Part 1: Determination of Compressive Strength" ; 2015.

[23] EN 1351: "Determination of Flexural Strength of Autoclaved Aerated Concrete" ; 1998.

[24] JCI-S-001-2003: "Method of Test for Fracture Energy of Concrete by Use of Notched Beam" ; 2003.

[25] Blaber, J., B. Adair, and A. Antoniou. "Ncorr: open-source 2D digital image correlation Matlab software." *Experimental Mechanics* 55.6 (2015): 1105-1122.

[26] Song, Yuanming, et al. "Feasibility study on utilization of municipal solid waste incineration bottom ash as aerating agent for the production of autoclaved aerated concrete." *Cement and Concrete Composites* 56 (2015): 51-58.

[27] Miccoli, Lorenzo, et al. "Composite UHPC-AAC/CLC Facade Elements with Modified Interior Plaster for New Buildings and Refurbishment. *Materials and Production Technology*" . *Journal of Facade Design and Engineering* 3.1 (2015): 91-102.

[28] Petrov, Ivailo, and Ernst Schlegel. "Application of automatic image analysis for the investigation of autoclaved aerated concrete structure." *Cement and concrete research* 24.5 (1994): 830-840.

[29] Holt, Erika, and Paula Raivio. "Use of gasification residues in aerated autoclaved concrete." *Cement and Concrete Research* 35.4 (2005): 796-802.

[30] Schober, G. "The most important aspects of microstructure influencing strength of AAC." *AAC*, Taylor (2005).

[31] Chiaia, B.; Fantilli, A.P.; Guerini, A.; Volpatti, G.; Zampini, D. *Eco-Mechanical Index for Structural Concrete*. *Constr. Build. Mater.* 2014, 67, 386-392



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



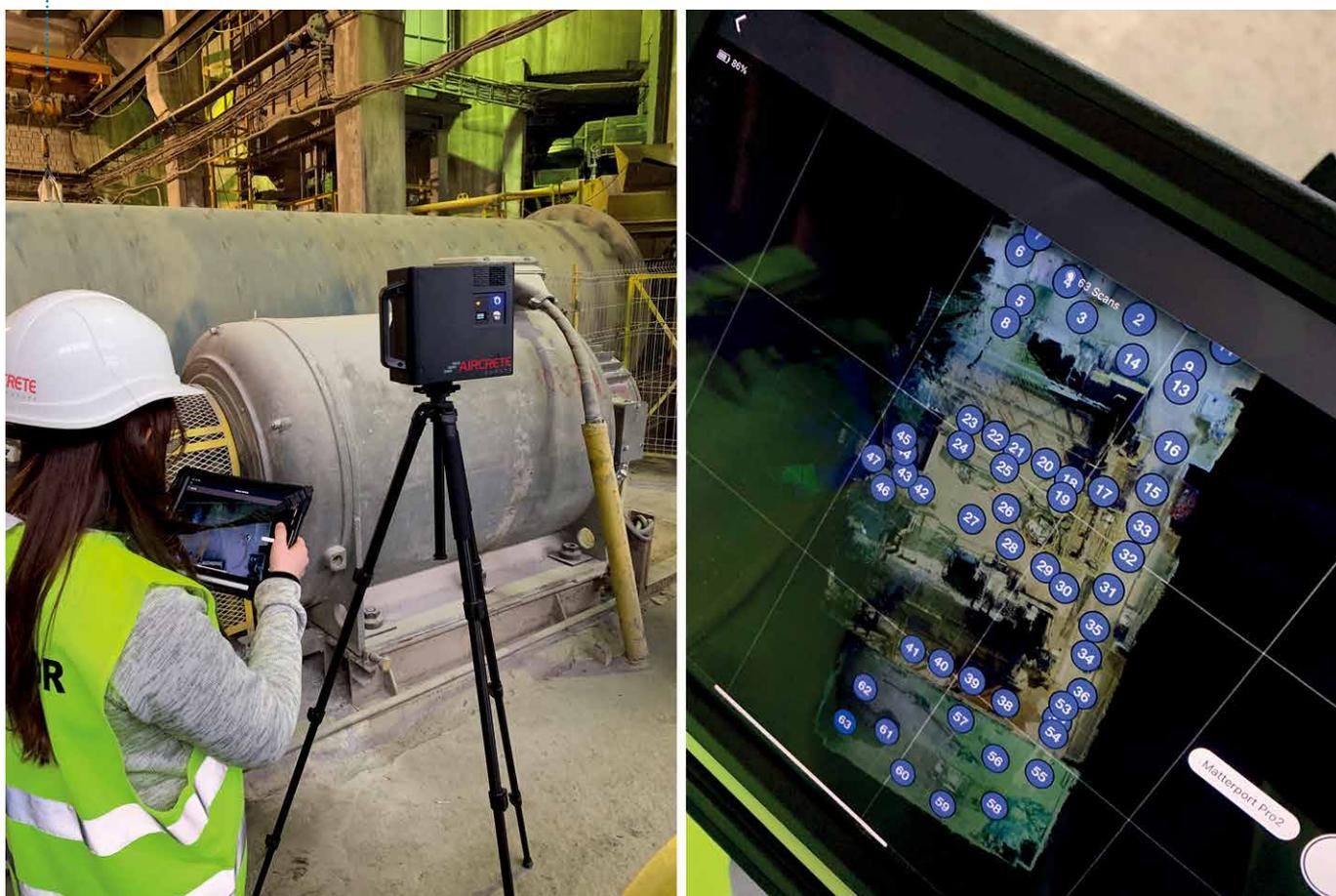
# BIM建模技术与AAC工厂项目建设管理服务集成和融合

在过去的二十年里，建筑信息模型 (BIM) 已成为全球 AEC 营造业（即建筑、工程和施工领域）难以撼动的工业化媒介。BIM 是将项目全生命周期各阶段的数据通过智能云模型的方式实现多领域、跨学科数据的管理信息业务流程。从设计到施工再到安装和运营等阶段，通过 BIM 建模技术协调，有望降低成本、加快施工和安装速度并提高整体工程质量。

以前，传统的多学科工程项目基于一组文件，主要是图纸和报告的格式。即使通过 CAD(计算机辅助设计 Computer Aided Design) 以数字方式创建新的设计图，CAD 图也会产生一组非集成信息，从而为冲突和数据冗余创造空间。

建筑信息模型 (BIM) 是一个包含大量信息的积累、演变过程，超出了 CAD 的基本模型。它提供了项目规划和执行所需的相关数据，从而项目团队能够实现快速协同。上述所有内容总体上有助于进行有效的项目管理。通过智能数字化形式，所有项目信息都集成在一个位置，BIM

图1: 正在进行的3D扫描(左) 和已实现的扫描点(右)



可用此数字化信息识别并优化。这些模型是在数据库中开发的，允许不同利益相关方之间进行协作和信息交换。

### 将 BIM 集成到 Aircrete 项目中

与多个合作伙伴（供应商、客户、当地承包商）合作开展跨学科、多领域项目，随着对信息流的需求不断增长，艾尔柯瑞特欧洲采用 BIM 建模技术来优化其解决方案并提高项目的成功率。目前，通过使用一套软件工具和 3D 工厂扫描仪创建的 BIM 环境，将 BIM 建模信息实时集成到艾尔柯瑞特项目中。

3D 工厂扫描仪可捕获实体建筑物、现有设备和已安装公用设施的密集扫描点云。平均而言，实现对现有厂房的全部扫描点 700 个（图 1）需要 2 到 3 天。

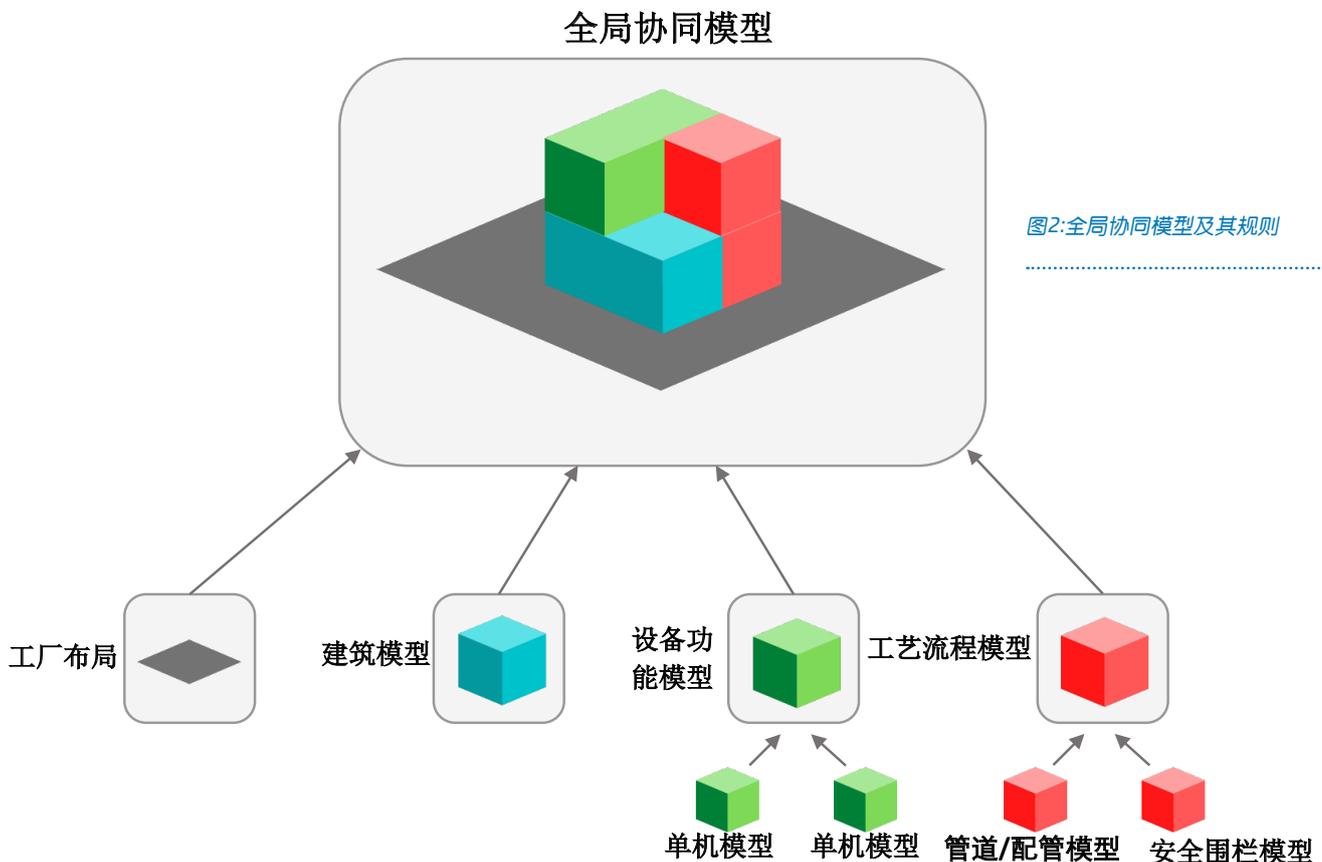
由此，同时创建个性化的工厂布局 and 建筑模型。在棕地改造项目中，3D 工厂扫描仪生成的点云被用作起点。在新建项目中，所需信息由客户提供。有了这些信息输入，艾尔柯瑞特欧洲设备的详细工程设计就开始了，包括机械和工艺工程（管道和配管、安全围栏）。所有数据都

通过 Aircrete BIM 流程连接起来，创建了一个全局协同模型，该模型涵盖和项目相关的所有学科领域和信息（图 2）。

全局协同模型可供所有利益相关方使用，且远不仅仅是只在设计阶段使用。由于艾尔柯瑞特项目可能具有高度复杂性（尤其是棕地改造项目），因此该模型对于执行（例如，彻底的 BIM 碰撞分析）也非常有用。艾尔柯瑞特已经证明 BIM 碰撞分析是有效的，因为它能够在项目的早期阶段识别或解决兼容性问题。

此外，BIM 建模允许预制配套部件，例如预制所有管道，从而显著降低现场成本和时间。更进一步，另一个维度—时间—被集成到全局协同模型中，然后用于详细的安装规划和人力规划。BIM 建模形成了可视化的安装顺序，通过模拟安装过程促进了操作可视化 and 讨论，从而最大限度地减少了工厂停工时间（图 3）。

此外，可以从全局协同模型中提取量化数据和其他报告的信息。这样一来，在招投标和报价服务矩阵里，艾尔柯瑞特就能够为客户提供详细信息，而不是使用估算值。



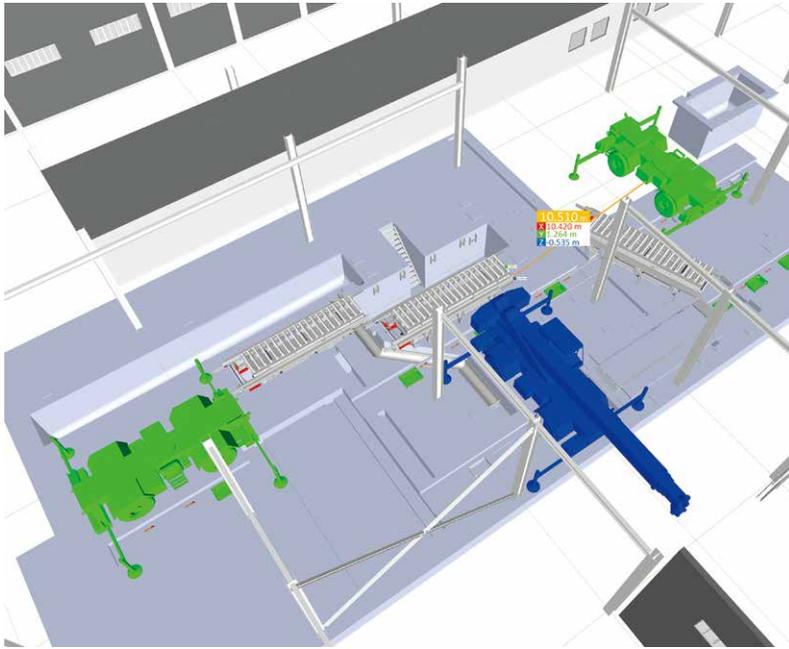


图3: 设备的可视化安装顺序

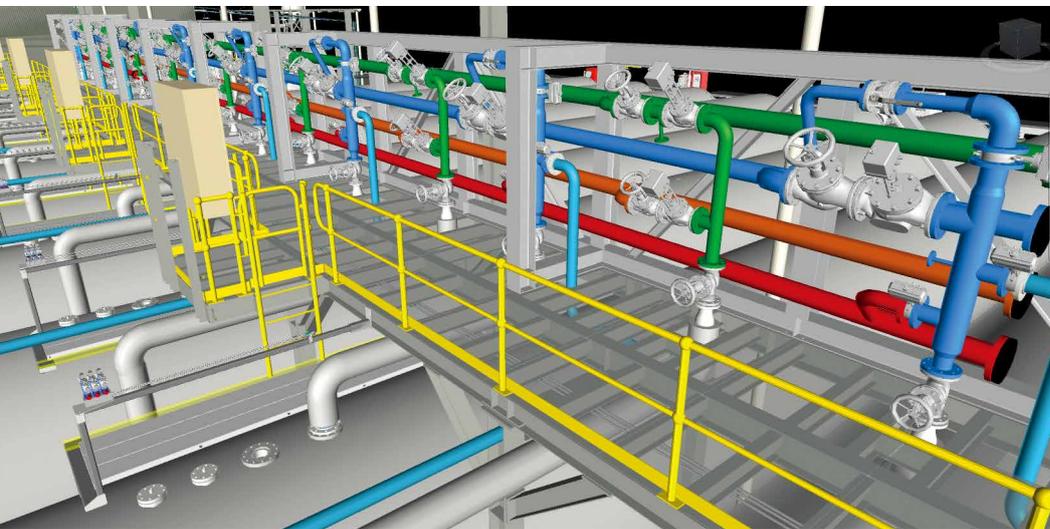


图4: . BIM 建模允许预制所有管道, 从而显著降低现场成本和时间

最后, 在项目完成后, 信息将更新为竣工和“执行”版本, 最终构建一个数字孪生工厂, 客户可以将其用于设施管理和未来的升级项目。

综上所述, BIM 建模已成为艾尔柯瑞特项目的一部分。在项目的早期阶段发现潜在问题、优化安装以最大限度地减少工厂停工时间以及提供项目范围之外的综合数据, 这些都是 BIM 建模技术如何为项目成功做出贡献的例子,

也突显了 艾尔柯瑞特始终坚持瞄准未来, 优化创新生态, 成为客户真正的技术合作伙伴 (图 4)。



Aircrete Europe YouTube频道每月都会更新新技术。在这个视频中查看在Aircrete的项目中实施BIM的优势!



Aircrete 特别赞助: 为AAC 国际期刊的所有读者提供免费下载本文 pdf 文件的机会, 您只需需用您的智能手机扫描二维码, 即可直接访问Aircrete 公司频道。



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

## 轻质高强蒸压加气混凝土制品生产中 对铝粉的选择

蒸压加气混凝土具有轻质、保温、隔热、不燃等特点，可以加工制作成不同规格的板材、砌块和保温制品，作为维护结构的填充和保温材料，已经被广泛的应用于建筑领域，受到世界各国的普遍重视，也成为许多国家大力推广和发展的优选建筑材料。同时，随着各国对生产过程中环保要求的不断提高以及社会各界对能源关注度的不断提升，轻质高强的蒸压加气混凝土节能砌块或板材已然成为未来市场的主要需求，也成为该行业发展的显著趋势。作为新型墙体材料，轻质高强节能的 AAC 具有广阔发展空间。

以容重 400 和容重 600AAC 为例，从生产原材料上分析，400 容重 AAC 相比 600 容重 AAC 节约原材料率达到 20%-30%；从材料热工性能上看，400 容重 AAC 导热系数比 600 容重 AAC 低 30%-40%；从建筑物结构方面看，采用 400 容重 AAC 相对于 600 容重 AAC，由于墙体填充材料密度减少 100-200Kg/m<sup>3</sup>，建筑整体重量减小，建筑结构材料用量可相对减少。因此，追求轻质高强的 AAC 稳定化生产工艺与应用技术，对节省资源、节约能源、提升环保有着重大意义。这种低容重高强度的做法成为人们普遍追求的方向，但是轻质带来强度下降也成为人们面临的难题。

理论上 AAC 容重越低，强度也会随之越低，因此要做到容重低但是强度不下降，其生产存在一定的难度，这也是所有 AAC 同行一直追求的目标和探索的工作。理论条件下，只要把原材料稳定、工艺稳定，那么生产的产品就可以达到客户要求。但现实工作中，在资源日渐匮乏的环境下，可使用的原材料是有限的以及需要处理的废旧材料稳定性也是多变的。另外，低容重高强度对于工艺指导水平以及生产操作规范程度的要求也非常高，因为低容重 AAC 的生产需要提高料浆水料比，但料浆水料比偏大会使发气过程中料浆膨胀体积稳定性差，绝干容重越低的加气混凝土制品，在静停发气过程中料浆体积膨胀倍数越大，塑性浆体内孔隙率越高，孔间壁材料越薄，若支撑整体结构的孔间壁材料强度无法与浆体膨胀相适应，不能承受浆体自身的重量，则易造成塌模，即浆体的稳定性差，造成成品的合格率低。所以 AAC 同行大多数只能通过选用优质含硅量高的砂、高强度的水

泥、优质生石灰及石膏，并且在工艺生产上选择合适的水料比、钙硅比，通过对蒸压养护的控制等，从而相对靠近轻质高强的效果。

那是否可以通过其他一些可控制的要素去达到这种要求呢？这就需要我们更深层次的去探讨高强度的关键原因。无论是低容重还是高容重，在同等容重水平下希望把强度做的更高，我们就需要多加关注气孔结构，而这一要素在实践中的重要性往往被人们所忽略。笔者及其团队做过大量的测试、分析及论证，发现如果气孔呈现闭孔状态，或者说气孔形状的完整性更好，那么强度会更高。另外，如果相同体积时，气孔的数量越多，其产品的强度也会更高。通过研究发现，铝粉对气孔结构的好坏起着至关重要的作用。低容重 AAC 的孔隙率比较高，孔隙率和发气孔径分布直接影响 AAC 的强度，孔隙率越高，发气孔径小，数量越多，发气孔型呈圆形，强度越高。但在实际生产中通常会出现孔与孔贯穿，使发气孔型呈非圆形，导致加气混凝土强度衰减。对于不同水化产物，即使孔隙率相同，强度也可能存在很大差异，孔隙率相同时，强度随发气孔径的减小而增大。因此，如何提高发气过程中的料浆体积稳定性以及降低发气孔径是生产低容重加气混凝土的先决条件。而铝粉做为最关键的发气剂，对料浆的体积稳定性以及发气孔有着重要影响。为此，采取控制变量法，在低容重 AAC 生产中，控制其他条件不变，改变铝粉的种类来进行实验测试，探究在低容重 AAC 生产中不同粒径的铝粉对料浆发气过程中的发气曲线及发气孔径的影响。

安徽旭阳集团是致力于铝浆料和铝粉体的专业研发生产机构，也是中国最大的铝颜料和铝粉的生产制造商。公司成立已经超过 20 年，产品远销欧洲、中东、东南亚等 50 多个国家和地区，旭阳对铝粉加工、铝粉的表面处理及表面包覆有着深入、细致且全面的研究，积累了丰富的经验，并且针对蒸压加气混凝土行业的特殊需求生产专用铝粉。实验选用安徽旭阳集团生产的特殊粒径的铝粉，先在实验室进行检测，分别取 0.07g 铝粉与氢氧化钙溶液（12g 氢氧化钙，50ml 水）混合 15S，在 45℃ 恒温条件下测量发气数据表 1-1 所示。实验室发气曲线如图 1-1 所示。由图 1-1 可以看出在实验室检测条件下，随着铝粉粒径的增加，其发气曲线逐渐平缓。

实际生产线上实验选用砂、生石灰、水泥、石膏等优质原材料，按照 400 容重 AAC 生产工艺所需的比例进行实验，砂浆水料比 0.8，砂浆细度 15%，（过 200 目筛，筛上物 15%），具体配比如表 1-1 所示。控制浇筑温度 40℃，在相同条件下对不同粒径的铝粉进行测试实际发

气情况，发气曲线如图 1-2 所示，由图 1-2 可以看出不同粒径铝粉在实际生产测试中，发气曲线和在实验室检测发气曲线有所差异。6um、8um、10um 的铝粉在前 15 分钟发气速率较快，D50 越小，发气速率越快。15 分钟之后发气速率逐渐降低，D50 越小，发气速率越慢，最终发气时间越长；15um、20um 的铝粉在前 10 分钟发气速率较慢，D50 越大，发气速率越慢。10 分钟之后发气速率逐渐加快，D50 越大，发气速率越快，最终发气时间越短。

对不同粒径的铝粉做出来的成品砌块发气孔大小、绝干容重及绝干强度进行对比，结果如表 1-3 所示，由表中数据可以看出，在相同的工艺条件下，随着铝粉粒径的增加，发气孔平均直径逐渐增大，绝干强度逐渐降低。

综上所述，在上述实验工艺条件下，D50 越小的铝粉在前期反应速率越快，产生的氢气越多，能量高，料浆体积膨胀较快，中后期发气速率降低，产生氢气减少，能量降低，料浆已逐渐稠化，使料浆的极限剪应力逐渐

表 1-1：不同粒径铝粉实验室发气测试数据

型号	D50 (μm)	2-min 发气量 (ml)	发气结束时间 (min)	发气量 (ml)
A1	6	79	16	108
A2	8	74	16	108
A3	10	68	18	108
A4	15	55	22	108
A5	20	48	26	108

增大，体积膨胀较慢，发气时间长，没有出现剧烈冒泡，最终制品发气孔小，绝干强度高；反之 D50 越大的铝粉，前期反应速率越慢，产生的氢气越少，能量低，料浆体积膨胀较慢，中后期发气速率变快，能量高，此时料浆稠化的速度小于铝粉发气的速度，料浆体积膨胀较快，料浆体积稳定性相对较差，发气时间短，出现剧烈冒泡，最终制品发气孔大甚至穿孔，绝干强度低。由此可知，生产低容重的产品，其料浆水料比偏大，料浆稳定性比较差，所以需要选择粒径细的铝粉来延缓铝粉的中后期的发气时间，使铝粉发气时间与料浆稠化时间匹配，最终生产出来的产品发气孔小，气孔均匀，绝干强度高。安徽旭阳集团针对于低容重蒸压加气混凝土领域，特殊

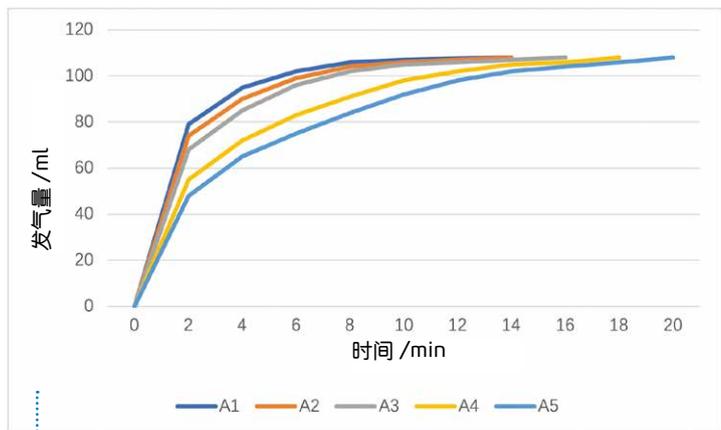


图 1-1：不同粒径铝粉实验室发气曲线图

表1-2: 砂加气生产各原材料配比

原料	砂	水泥	生石灰	石膏
比例	60%	25%	11%	4%

表1-3: 不同粒径铝粉做出砌块各项数据对比

型号	D50 (μm)	发气孔平均直径 (mm)	绝干容重 (kg/m³)	绝干强度 (MPa)
A1	6	0.3	409	3.52
A2	8	0.5	412	3.46
A3	10	0.7	408	3.59
A4	15	1.0	415	3.21
A5	20	1.2	425	3.18

订制的高性能铝粉在全球各国广泛使用，并收到客户的一致好评，颠覆了中国传统加气铝粉生产加工工艺，重塑产品性能，为蒸压加气混凝土行业开辟了更广阔的发展天地。



合肥旭阳 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，就可以直接访问合肥旭阳 公司的频道。

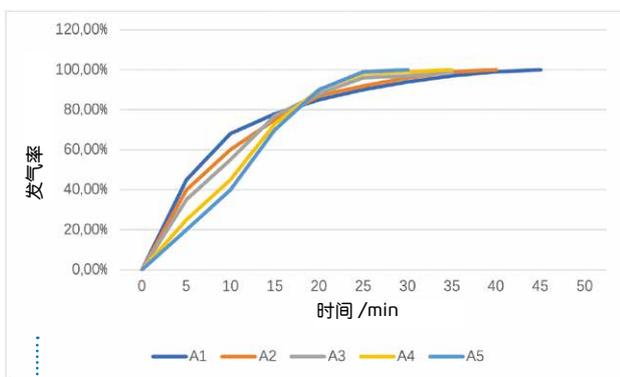


图1-2: 不同粒径铝粉生产线测试发气曲线



ANHUI SUNRISE NEW MATERIALS CO., LTD  
 Shuangfeng Development Zone,  
 230000 Hefei, Anhui, China  
 T +86 551 6577 8259  
 F +86 551 6639 9118  
[www.ahxuyang.cn](http://www.ahxuyang.cn)  
[apple@ahxuyang.cn](mailto:apple@ahxuyang.cn)



Autoclaved Aerated Concrete

» LinkedIn: [www.linkedin.com/company/aac-worldwide/](http://www.linkedin.com/company/aac-worldwide/)

## 新一代高性能搅拌机

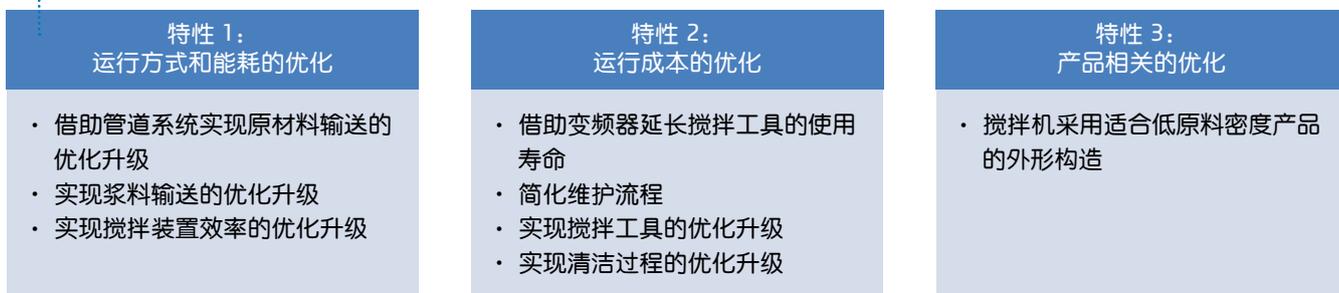
在生产高质量蒸压加气混凝土的过程中，所需的全部原材料会首次聚集在高性能搅拌机之中。搅拌机决定了成品的质量，因此是整个生产线的核心环节。尽管之前 Masa 公司出产的搅拌机已经具备了较强的性能参数，但 Masa 公司希望能为客户提供更先进的产品，以期帮助客户应对未来建筑材料市场水涨船高的需求。满足不断增长的质量和密度需求并以最佳的成本水平优化生产能耗是必须完成的任务。为了进一步满足这些需求，不断优化搅拌过程是必经之路。依靠丰富的经验以及与工厂运营商的密切合作，Masa 公司已经研发出了新一代高性能搅拌机，该机器将成为应对未来蒸压加气混凝土生产的前瞻性解决方案。

在新型高性能搅拌机 HPM 2 的研发进程中，研发团队充分考量并评估了服务体验和客户反馈。这有助于对各项细节进行优化，这意味着新机器相比旧版本有了全面提升。新型搅拌机的主要特性如图 1 所示：

### 运行方式和能耗的优化

为了制备蒸压加气混凝土混合物，需要将浆料和水与称过重的原料石灰、水泥、石膏（硬石膏）和铝粉或

图1：Masa公司全新高性能搅拌机HPM 2的主要特性



铝浆混合搅拌在一起。安装在铸模上方的 Masa 高性能搅拌机的任务是均匀搅拌各种材料。

首先，自原料秤至搅拌机的物流需要保持稳定，其稳定性会直接影响蒸压加气混凝土的生产。保证原料能够源源不断地、可靠地、按正确的顺序输送到搅拌机十分重要，只有这样蒸压加气混凝土的生产才能按计划推进。管道主要用于将原材料输送至搅拌机。这些管道的布线得到了优化，使它们尽可能垂直延伸并避免发生弯折。这样有助于以系统化的方式最大限度地降低管道内发生沉积和阻塞的风险。

为了提升产品质量，搅拌机内生成的化合物须尽可能均匀。为此，蒸压加气混凝土配方中主要成分（即砂浆和回浆）的供给发挥着决定性作用。对于大多数常规搅拌机而言，浆料是垂直进料的。为了实现效果最佳的原材料供给，Masa 公司工程师计算了多个可供选择的进料位置和角度，并在多次模拟之后，使用最有前景的解决方案开展了现场测试。最终，浆料和工艺用水的进料口设置在了搅拌机的侧面。液体成分的流动方向沿切线延伸，因此位于搅拌机特殊搅拌装置的旋转方向上。通过对进料直径、进料速度和进料角度进行适配性优化，工程师的新方案与传统的垂直进料方式相比能够降低搅

拌过程中的惰性，有助于显著提高搅拌系统的能源效率。

另一个降低能耗的手段是调整搅拌装置的圆周速度。在传统的搅拌机中，搅拌装置的速度大多是恒定的。在这种情况下，逐步添加到搅拌过程中的成分都以恒定的速度进行混合。对于 HPM 2 搅拌机而言，Masa 公司考虑到了特定的进料速度会对搅拌装置的运行产生影响。一般而言，搅拌机内的原料越多，发动机负荷就越高。在驱动单元上使用变频器可以对转速进行无级调节，而 Masa 搅拌机的控制系统能够对不同配方中搅拌装置的多速度水平进行自动化调节。

### 在搅拌过程中节省超过 40% 的能源

通过上文所述的多项优化，HPM 2 搅拌机淋漓尽致地体现了经济性原则：以尽可能少的资源投入实现既定目标，具体而言是通过提高蒸压加气混凝土复合物的均匀性来实现的。与以前的搅拌机相比，新型机器的功耗近乎减半。借助特殊的耗电量记录设备，Masa 公司可以测量客户工厂单日生产活动所消耗的电量。该优化措施有助于将搅拌装置驱动器的原始电机容量从 75 kW 降至 37 kW，这为使用 Masa HPM 2 搅拌机的蒸压加气混凝土生产厂带来了助益，使其在盈利能力方面具有明显优势，并为提升可持续性做出了相当大的贡献。

### 运行成本的优化特性

从成本的角度来看，上述的一系列提升对能耗成本具有积极影响。然而，站在运行成本的角度，也需要将维护成本纳入考量。

配备如上所述的变频器对于搅拌设备来说还有一个优点：能够减少磨料造成的磨损，这自然有助于延长搅拌装置（搅拌叶片）的使用寿命。Masa 生产厂的现场报告清晰表明了这一点。

HPM 2 搅拌机具有较大的侧向维护通道，当必须更换叶片时，能够以简单、安全且极其快速的方式完成更换工作，因此可以大大缩减搅拌机的停机时间和生产停机时间。

在全新的 HPM 2 搅拌机中，驱动轴和搅拌工具都是平衡放置的。这意味着不需要驱动轴在搅拌器的下方提供额外的支撑。当必须更换搅拌工具时，这将成为一个较

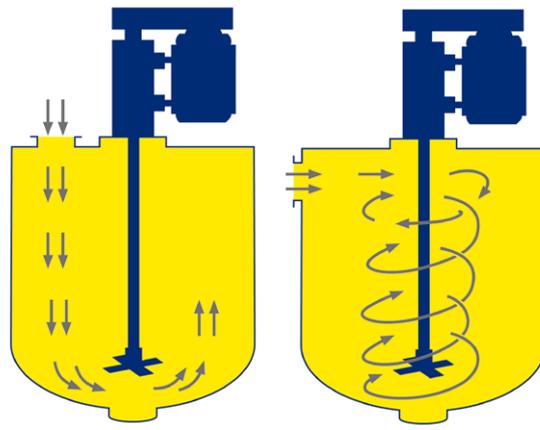


图2：示意图：液体由上方和侧面两种不同进料方式的流动方向

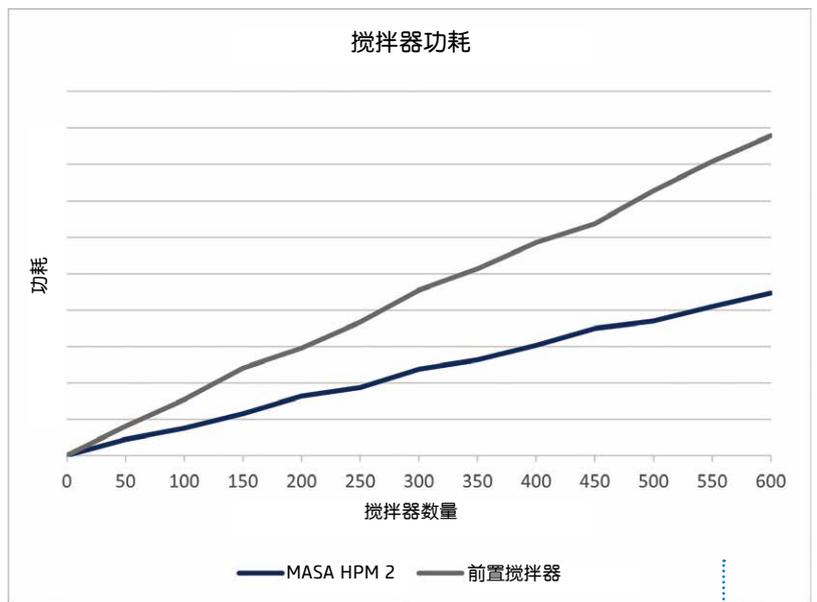


图3：示意图：Masa 新型高性能搅拌机 HPM 2 与旧版搅拌机的能耗对比

大的优势。由于不需要额外的轴承底座，更换工作可以更快更容易地进行。这也有助于减少搅拌机的停机时间。

搅拌过程完成后，混合物将通过浇注装置被输送至铸模。对于搅拌机和浇注装置的清洁会以可变的时间间隔自动完成。这样的清洁过程有助于确保新混合物不会受到先前混合物残留的影响。冲洗用水来自搅拌机上方的水箱，并借助静水压力经由管道系统引入搅拌机。冲洗水会得到重复利用并在清洗完成后被送回水箱，其污染程度达到一定界限后将被最终送入回浆系统。为了加强清洗过程，Masa 高性能搅拌机配备了一个特殊的冲洗水分配器。这缩减了清洁过程所需的时间，从而有助于更快地开启下一个搅拌循环。因此，Masa 公司提供了一



图4: 高性能搅拌机的侧向维护通道

### MASA 强力搅拌机的优点

- 节能近 50%
- 使用寿命更长
- 快速清洁
- 高质量密封件
- 最终产品

套精密的复杂系统，一方面能够提升搅拌机的操作可用性，另一方面可以对生产用水进行无废化利用。

### 产品相关的优化

高坚固性是蒸压加气混凝土的一大特性。作为一种坚固的建筑材料，它同时具有优良的隔热能力。由于其原料密度低、空气比例高，一般具有较高的热容量和较低的热导率。但是，蒸压加气混凝土的 U 值（传热系数）并非一成不变。建筑材料的隔热效果主要取决于原料密度：较低的原料密度会导致热导率降低，从而提升保温性能。由于能源成本不断上升以及建筑材料需求不断增长，低密度蒸压加气混凝土产品受到更多青睐，其市场份额也有所增长。然而需要注意的是，为蒸压加气混凝土产品制备原料密度为 300 kg/m<sup>3</sup> 的混合物需要格外谨慎。搅拌机中液体化合物的绝对体积小于原料密度较高产品的相同指标。但是搅拌机必须有确保这些少量混合物的连续均匀性。在大多数情况下，传统的搅拌机无法完全做到这一点。在研发阶段，对于搅拌机外形构造的设计考虑到了这一点，因此即便数量较少也能保证搅拌的顺利进行。

设计工程师对全新的 HPM 2 搅拌机感到自豪，该机器在四个方面得到了显著提升：搅拌能耗降低约 40%，清洁效果显著增强，机械损耗得到有效控制，维护期间的停机时间显著减少。

	Masa HPM 2	previous mixer
0	0	0
50	90 kWh	161 kWh
100	150 kWh	307 kWh
150	230 kWh	480 kWh
200	325 kWh	590 kWh
250	373 kWh	735 kWh
300	475 kWh	910 kWh
350	525 kWh	1028 kWh
400	606 kWh	1171 kWh
450	700 kWh	1275 kWh
500	740 kWh	1455 kWh
550	820 kWh	1615 kWh
600	893 kWh	1757 kWh

Zyklus /m<sup>3</sup>



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。只需用你的智能手机扫描二维码，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](mailto:info@masa-group.com) • [www.masa-group.com](http://www.masa-group.com)

# masa

Milestone to your success.

## 完美方案铺就 成功之路

[www.masa-group.com.cn](http://www.masa-group.com.cn)

玛莎公司产品覆盖建材行业所有机械设备及辅助设备：配料和搅拌系统、混凝土砌块/地砖生产线、路缘石生产线、混凝土路面板生产线、灰砂砖生产线和加气混凝土生产线。

所有的技术方案均由玛莎公司根据客户要求进行规划、设计、调整，最终制造出符合顾客要求的产品，并提供专人专项服务。

Masa GmbH  
Masa-Str. 2  
56626 Andernach  
Germany  
Phone +49 2632 9292-0

Masa GmbH  
Osterkamp 2  
32457 Porta Westfalica  
Germany  
Phone +49 5731 680-0



恭候光临2022  
慕尼黑展览  
2022. 10. 24-30  
B1厅/347号展位

# bauma

ma-0000048

# 技术为驱，创新为翼 ——科达新铭丰定制化AAC整线系统 解决方案

作为蒸压加气混凝土行业领军企业的科达新铭丰，多年来匠心智造，全球布局。无论是在海外加气混凝土市场还是竞争激烈的中国市场，俨然表现出一枝独秀的强劲势头。一座座全新的智能化蒸压加气混凝土工厂拔地而起，成为科达新铭丰最好的企业名片，它们集合着当今世界上最为先进的蒸压加气混凝土技术、装备、服务水准，彰显出科达人凝心聚力，不断创新的企业面貌。



Keda Suremaker科达苏梅克提供的HGA安徽AAC工厂概况

随着中国装配式建筑产业的不断推进，近年来中国加气混凝土行业依然呈现出高速发展的态势。2022年第一季度，科达新铭丰迎来了10多个国内外项目的成功投料和验收交付。在保障整线设备高效稳定运转的同时，科达新铭丰的技术和规划人员充分发挥了他们的智慧，针对客户的定制化需求，进行了新的生产规划方案创新及生产技术升级，收获了良好的市场反馈。

## 安徽杭加项目：以定制化解决方案实现板材高效打包和有效分拣

位于安徽芜湖的安徽杭加在一季度迎来了成功投料。安徽杭加是杭加新材布局华东地区的重要战略支点，坐



用于包装区域内面板和块体运输的夹紧机

落于安徽省芜湖市三山经济开发区装配式建筑产业园，占地 150 余亩。竣工投产后，可年产 80 万立方米 AAC 板材 / 砌块及装配式建筑部品部件，同时可提供绿色建筑系统集成化服务、整体解决方案等。

杭加作为国内蒸压加气混凝土制品及绿色建筑系统化服务商一直和科达新铭丰保持着良好的合作关系。杭加目前在全国各地落子，设有多个蒸压加气混凝土工厂。通过实际生产中的积累的丰富经验以及与科达新铭丰的密切交流，双方会在每一条生产线上根据市场需求，运行效率等进行设备和规划上的创新和调整，实现产线功能和布局的不断优化。

具体到安徽杭加项目上，科达新铭丰技术团队和杭加管理团队多次沟通探讨后，对该项目打包工段提出了

一些定制化思路和设计需求：

1. 该项目为双线项目。所有设备安装在一个大车间内，两条生产线的打包工段集中在车间中间，这就使得叉车运输空间较为紧凑。
2. 板材产品规格多，产量大。客户的产能规划以板材为主，因此板材产品的打包量相对其他项目较大，且板材规格丰富。
3. 为了提高板材的品质，客户需要对板材成品进行检测和分拣。

双层输送机用于输送石块和托盘





安徽工厂的板式分拣起重机



安徽工厂包装部门

面板输送线



针对客户设备布局和对板材打包的需求，科达新铭丰技术规划团队优化了规划方案：

1. 砌块打包采用下层运输托盘，上层运输成品砌块的双层输送模式。既可以在输送机上储存一定量托盘减少叉车输送托盘频次，又减少了设备占地面积。有效解决了叉车输送空间不足的问题。
2. 在夹坯机下方设计两条单独板材输送线，每条输送线都由包含多个包胶板托的板材输送机组成。包胶板托可以保证板材输送的平稳，以此减少板材破损。可根据生产工位需求采用多段式连接，更加灵活应对多种过个板材的生产。两条输送线单独运行则可以加快出釜效率，满足板材大产能生产需求。
3. 在夹坯机后增设一台板材分拣吊机和两条板材分拣滑道。分拣吊机横跨两条板材输送线和两条板材分拣滑道，分拣吊机在板材输送机上将板材分层夹起检查，将需要特殊后加工的板材运至分拣滑道，由叉车将滑道上的板材送至后加工车间进行处理。

该方案完美解决了客户痛点，并在实际生产中实现了板材的高效打包和有效分拣，满足了客户对 AAC 板材的高品质要求。

#### 广东杭加项目：立切卧蒸工艺实现板材高效高质生产

与此同时，位于广东清远的广东杭加项目传来了单月 AAC 板材产量突破 4 万方的好消息。广东杭加项目是广东清远引进的第一家装配式建筑部品部件配套企业，2022 年广东杭加制定了产销 33 万立方米蒸压加气混凝土板材，10 万方蒸压加气混凝土砌块的年度目标，3 月份板材产量突破 4 万方毫无疑问是这一目标的有效支撑。

在广东杭加板材高效生产的背后，也有着科达新铭丰坚持创新，不断超越自己以满足客户实际需求的经营理念。目前中国国内蒸压加气混凝土企业绝大部分采用的立切立蒸生产工艺，而杭加和科达新铭丰作为行业标杆企业与装备制造企业也在积极探索在中国应用开发立切卧蒸生产方案。广东杭加项目正是采用了科达新铭丰的立切卧蒸工艺的成功典范，卧蒸的蒸养方式缩短了实际的蒸养时间，保证了生产节拍的高效，实现了板材的大规模生产。

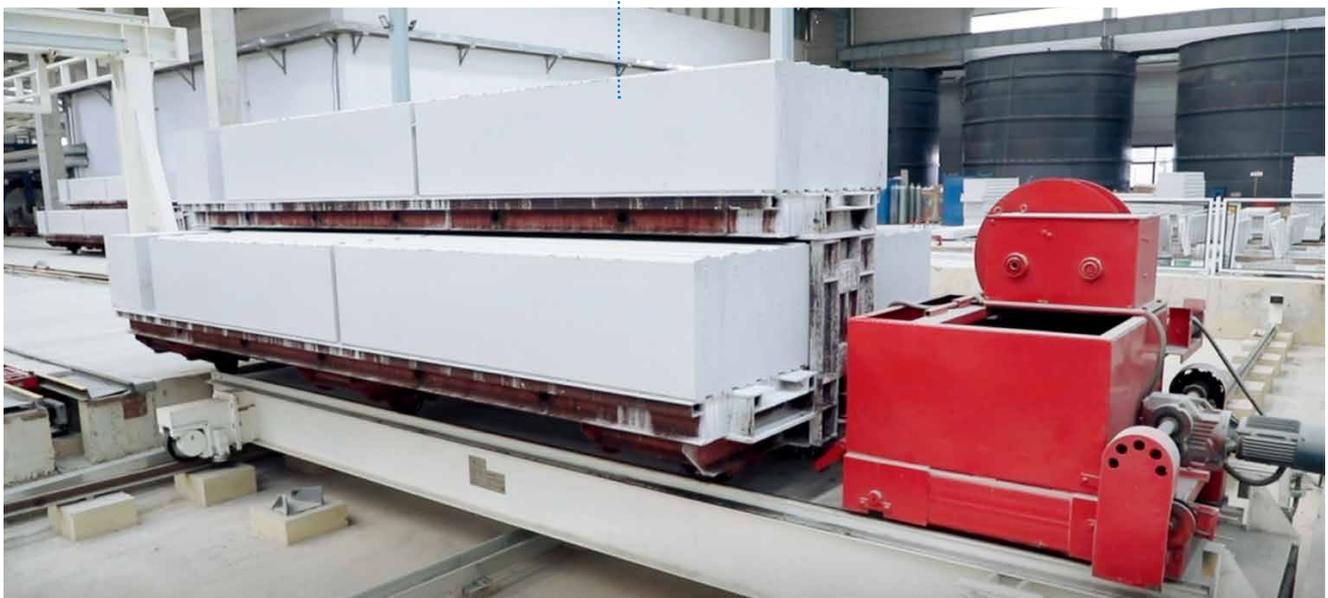
## 科达新铭丰推出全新立切 - 湿掰 - 卧蒸工艺

目前蒸压加气混凝土行业正逐步进入到追求加气制品的高品质阶段。为此在经过大量的科学分析和研究后，科达新铭丰正式推出立切 - 湿掰 - 卧蒸的蒸压加气混凝土整线系统解决方案。在这项方案中我们独立自主研发出有别于国际传统湿掰技术的湿掰机，我们的湿掰机采用电动智能分掰模式双边同步分掰，效率高，无需液压维护、简单适用，可节约蒸养时间减少碳排放。相较于国际传统的湿坯体分掰技术，我们的设备结构更利于清洁维护和保护板材的凹凸槽口，符合市场对高品质板材产品的需求。坯体在经过湿掰后，原本黏合的表面会分开，有



采用Keda Suremaker湿坯体分掰技术

卧蒸工艺由Keda Suremaker提供



利于热传导，极大地增加了与蒸汽的接触面积，薄板尤其明显。湿掰后的卧式蒸养，内外坯体的膨胀量相差较小。相同工艺条件下，蒸养裂纹出现的可能性小。结合立切工艺，相比卧切工艺设备较简单，设备占地面积小，对切割坯体硬度要求更低，切割精度高利于板材刨槽。

望远能知风浪小，凌空始觉海波平。作为中国加气混凝土行业的先行者和探索者，科达新铭丰凡事以理想为因，实行为果，在打造世界一流的蒸压加气混凝土整线系统供应商的道路上披荆斩棘，跃马扬鞭，通过不断的技术创新和突破去满足更高的市场需求，针对客户的实际需求，不断提供更全面更优质的解决方案。同时科达新铭丰也将和行业合作伙伴携手共进，努力实现中国蒸压加气混凝土行业的高质量发展，让中国制造走向世界。



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)

## AAC工厂的研磨回路

连续、可持续的先进原料制备系统是蒸压加气混凝土工厂整个生产工艺链非常重要的技术特征。它们为 AAC 工厂提供维护成本低、可持续且完整的解决方案，包括立式磨机和多功能研磨设备，满足再生 AAC 和生石灰研磨的需求。

### 湿式球磨机

球磨机会根据制砂和石膏制备过程所需的粉碎比、粒度曲线和砂浆密度提供所需的研磨能力，这些是 AAC 加工中原料制备的一部分。磨机设计从结合指数测试开始，这是对待加工材料可磨性开展的一项测试。

研磨机的设计考虑了各种因素，包括所需的能力、

填充水平、衬里设计、研磨球的选择、研磨机适合的尺寸以及研磨速度。由于在 AAC 工厂中，研磨机代表着一些高能耗设备，因此最理想的设计是那些可以降低能耗的。

研磨机转速是研磨效率的关键参数之一，可以通过变频器进行调节，为原料可能发生的变化做好预防措施。

在研磨机加料过程中，保持稳定、不间断非常重要。加

安装在巨大地基上的 Ersel 球磨机



## 料浆生产在完全自动化和受控的过程中 按所需的质量和密度进行

料是通过磨机给料带完成的，使用带有称重系统的皮带位于沙子和石膏料仓下方。这些传送带配备了所有必要的安全设施。

通过对磨粉机所使用的水进行精确的定量，可以生产出质量一致的浆料。而连续测量加药系统中的流量，这样就可以通过比例阀自动调节所需的水量。此外，磨机还配备了自动润滑系统。

由于研磨中使用的球会受到磨损，而且考虑到适宜的产品粒度分布和电机电流，球会按送料球机确定的时间间隔被自动送入磨机。送料是可控且自动化的。磨机衬板和提升杆是为了达到更高的研磨效率而设计的。设计时还评估出了最有效的研磨能力和衬管寿命。磨机出料口处的滚筒筛会将破损的小磨球和过大的物料筛出来。随后料浆会通过筛网，被倒入卸料处的罐中。

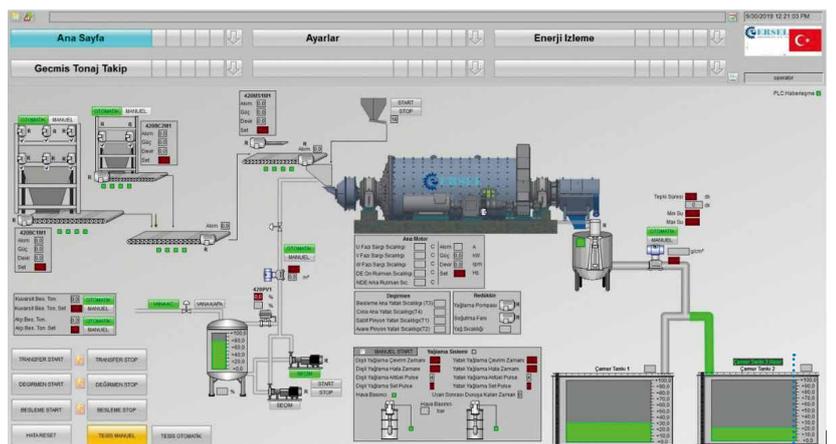
罐体上的潜水泵会将泥浆推进污泥仓。在这个过程中，研磨系统可以与料浆仓上的液位传感器进行通信。

研磨设备具有用户友好型界面，易于控制和使用。通过提供与工厂主控制中心的全时通信，所有的数据都可以被记录和监控。凭借磨机的独特设计，可以尽可能地降低安装和调试的时间。该设备易于维护，具有快速可靠的服务机会、远程支持以及现成的备件等优势。

### 立式滚压机

支持研磨以此满足 AAC 工厂对生石灰的要求，并将 AAC 生产废料回收系统。

粉碎后的 AAC 物料会被送入磨粉机磨盘，并在离心力的作用下移动到平盘的角落里和锥形磨辊的下方。物料会被固定在辊子和研磨台之间进行研磨。为了优化研磨效率，磨辊上的研磨力可通过液压加载系统进行调节。根据选定的空气流量和分离器转速，将从磨机中提取所需粒度的产品。分级机会将大颗粒物料送回磨机重新进行研磨。



AAC 生产过程中球磨机的示意图

磨机中的机械止动装置可大幅降低对轧辊和工作台造成的损坏，也会尽可能地减少轧辊与磨盘发生物理接触。立式辊磨机能耗低，易于维护和操作。它被设计成了紧凑型的装置。



立辊研磨机被应用到研磨厂中

料仓出口处的旋转给料机会定期将物料送入磨机。物料通过螺旋输送机从筒仓被送入磨机。会采用磨机进料气闸。有了磁选机，在铣削过程中就可以免去使用金属零件了。进料皮带加上皮带秤后，磨机便能够以稳定且确定的速度进料了。

在物料离开研磨机后，产品会通过管道系统被气动输送到旋风分离器和产品过滤器中。在粉尘过滤器中，粉尘过滤器是以这样的方式进料的，即每个袋子均匀地进料。而产品通过袋式过滤器下方的螺旋输送机被输送至气动输送料仓。筒仓中收集到的产品借助粉末泵被送至使用筒仓，以备使用。过滤器出口的气体可以从烟囱排出。

为了给工厂除尘，需要使用除尘过滤器。从除尘器下方流出的物料会被送入收集螺杆，然后再由螺旋输送机输送到动力输送料仓。

工厂的操作是完全自动化的。工厂维护起来比较简单，且停机时间也短。



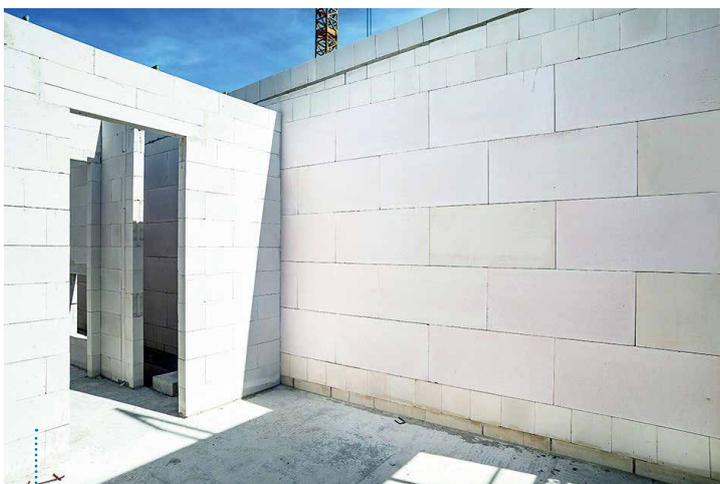
研磨机给料过程：配原料给料机的送料斗、皮带输送机、粗碎机。在粗碎机中破碎的物料通过螺旋输送机和升降机被输送至料仓，并通过气动挡板被送到石灰料仓或AAC块料料仓



Ersel  
TOSB 1. Cad 24/2  
41420 KOCAELİ, Turkey  
T +90 262 658 13 40  
F +90 262 658 05 27  
[www.ersel.com](http://www.ersel.com)

## AAC砌块用于多层住宅建筑

Vespermann 房地产公司在 Wolfsburg 构建了一个称为 Lessingpark 的居住区，在这里几乎可以找到各种所需的生活空间。从采光充足的顶层公寓到轮椅通行的公寓，再到带花园的联排房屋，Lessingpark 可提供各式房产。该地区三到五层建筑的结构框架由德国建筑公司 Depenbrock 建造。所有建筑的整体外墙都使用了 H+H AAC 砌块。



Lessingpark 包括一栋有着四整层与一个交错层的建筑，其结构框架结合了预制钢筋混凝土构件制成的楼梯、钙硅酸砌块制成的隔墙和 H+H AAC 砌块制成的外墙

“由于整体外墙由 AAC 制成，Lessingpark 的所有住宅建筑现在可轻松满足隔热和防火的立法要求。”来自 nb+b Neumann-Berking and Bendorf 咨询公司的工程学硕士 Stefan Klotz 说。2014 年，在与负责结构设计同事的密切配合下，他分析了隔热性能，确认其达到了要求的性能标准。

“事实上，从 1 楼到 5 楼，我们可以使用 AAC 产品构建具有最小热桥值的整体结构。在没有任何结构问题的情况下，我们能够实现非常好的隔热效果。”

### 由 AAC 制成带有平檐梁的均质外墙

结构工程师的远见卓识，在住宅小区的建筑中也可以使用 AAC 檐梁来覆盖门窗上方的开口。在钢筋混凝土楼板中，他提供了额外的加固，从而为使用强度等级为



完全由 AAC 制成的外墙：通过使用 AAC 平檐梁，建筑公司以一种特别有效的方式，创建了一个有着均质表面及最小热桥值的外墙建筑。墙壁上的每扇窗和门都使用了三根总宽 42.5 厘米的平檐梁

PP4 的高度隔热 H+H 平檐梁创造了条件。

通过将 AAC 制成的平檐梁集成到外墙中，外墙本身是由 AAC 制成的砌块建成，从而实现了均质的材料性能，墙体也具有很低热桥值。砌砖工人喜欢：由于 AAC 制成

的平楣梁重量较轻，因此也可以手动操作安装，无需起重机械。安装的楣梁由三个总宽度为 42.5 厘米的 H+H 平楣梁组成。外墙一致的表面光洁度也更容易涂抹石膏。

### 隔热与承重协调

工程学硕士 Stefan Klotz 从能源的角度意识到所创建的外墙的特殊品质：“由于整个建筑的所有门窗开口都是由 AAC 制成的平楣梁，我们可以基于最小热桥值来设计。然而，出于效率的考虑，我们选择了通常有效的设计方法，即对计算施加 0.05 W/(m<sup>2</sup>K) 的热桥附加值。我们已经达到了德国 KfW 70 标准的要求（编辑评论：符合 KfW 70 标准的住宅建筑使用参照房屋所需一次能源的 70% 或更少），从一层开始使用厚度为 42.5 cm 的 PP2 强度（抗压强度  $\geq 1.8$  N/mm<sup>2</sup>）的砌块。”

事实上，与普遍的假设相反，结构设计没有问题：“我们与完成所有建筑结构设计的同事定期联系。我们共同的结论是：由 AAC 砌块制成的整体外墙为实现新建筑的气候保护目标做出了宝贵的贡献，而不会对结构的承重行为产生任何负面影响。”这也适用于在此地临街一侧一栋有着四整层与一个交错层的建筑。此建筑的结构框架采用预制钢筋混凝土构件的楼梯与平面钙硅酸盐砌块的隔墙和 H+H AAC 砌块的外墙相结合。

“我们经常体验到，AAC 砌块可以用于各种隔热，而不会对结构设计造成无法解决的问题。即使是多层建筑也是如此，” Klotz 解释道。Lessingpark 建筑的隔热要求很容易满足，不需要在建筑上层外面增加额外的隔热材料，而是使用完全矿物的整体外墙结构。

#### 增加地基的砌块强度

多层建筑的地基是由 30 厘米厚的 H+H 平砌块建造而成，在其前面放置 12.5 厘米厚的矿物隔热板。此处砌块

的强度等级为 PP4（抗压强度  $\geq 2.6 - 3.0$  N/mm<sup>2</sup>）或 PP6（ $\geq 4.1$  N/mm<sup>2</sup>），因此能够承受五层建筑的荷载。由硅酸钙砌块制成的公寓隔墙通过墙锚连接到外墙。

在建筑和工程图纸中，颜色编码用于表示结构不同位置砌块的抗压强度要求。这使得施工团队能够准确地安装各种砌块。工头对使用 AAC 平楣梁的意见是：“操作和安装简单、安全，对于这种尺寸的物体来说，其在施

多层建筑的地基由30厘米厚的砌块建造而成，在其前面放置12.5厘米厚的矿物隔热板



承包商的工头对快速的施工进度感到满意。对于AAC楣梁的使用，他的意见是：“操作和安装简单、安全，对于这种尺寸的物体来说，其在施工时间方面有着显著优势。”



在Wolfsburg的Lessingpark的9栋建筑中，最大的一栋有着四整层与一个交错层的建筑，标志着新住宅区的边界。这座五层建筑的外墙由防震、耐用的AAC砌块制成

在多层正面建筑后面的三层联排房屋的外墙也采用了42.5 cm厚、PP2强度等级的H+H AAC砌块建成



工时间方面有着显著优势。”

设计工程师欣赏由 AAC 制成的整体外墙的另一个优点：“在防火方面，可以说可燃隔热层不会产生燃烧负荷，这要归功于其整体式结构。在许多工程中，结构框架的概念设计都会优先考虑造价因素。因此，这种类型的施工方法是普遍推荐的，可同时兼顾高质量的隔热和隔音，以及防火性能。”



H+H Deutschland GmbH  
Industriestr. 3  
23829 Wittenborn  
Germany  
T +49 4554 700 0  
[www.hplush.de](http://www.hplush.de)

H+H International A/S  
Lautrupsgade 7, 5<sup>th</sup> Floor  
2100 Copenhagen  
Denmark  
T +45 3527 02 00  
[info@hplush.com](mailto:info@hplush.com)  
[www.hplush.com](http://www.hplush.com)

[www.aac-worldwide.com](http://www.aac-worldwide.com)



4 issues per year



AAC WORLDWIDE

### 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 through QR-Code or by email:  
[subscription@ad-media.de](mailto:subscription@ad-media.de)



Register online at  
[www.aac-worldwide.com](http://www.aac-worldwide.com)  
for the email newsletter  
that is available  
free-of-charge.



# Multipor技术和产品应用于波兰 Zabrze水塔遗迹

位于波兰 Zabrze 的建于 1909 年的水塔遗迹是一座非凡的建筑物，将实用功能与居住和办公空间相结合。作为一座历史保护建筑并具备了博物馆的新功能，水塔墙体的全面隔热保温只能从建筑内部施工，因此采取了 Multipor 加气混凝土技术。

这座 46 米高的建筑是波兰最具历史价值的水塔之一。穹顶状的水箱容量达 2,000 立方米，由八根砖石柱支撑。水塔于 1993 年退役，随后被弃置了将近四分之一世纪，最终由市府从私人业主购得，并转型为“煤矿博物馆”

新的分支机构。水塔的建筑特点之一是包含了居住和办公空间，这些空间好似夹在砖石巨柱之间的小型公寓房，是水塔工作人员当年生活的地方。



应用 Multipor 板材，隔热保温工程可以便捷地从建筑内部施工，从而保护历史建筑的墙体结构



保温板材形制简易、重量轻便，操作毫不费力，即便在更加复杂的墙体结构上，也能精确地切割和拼接

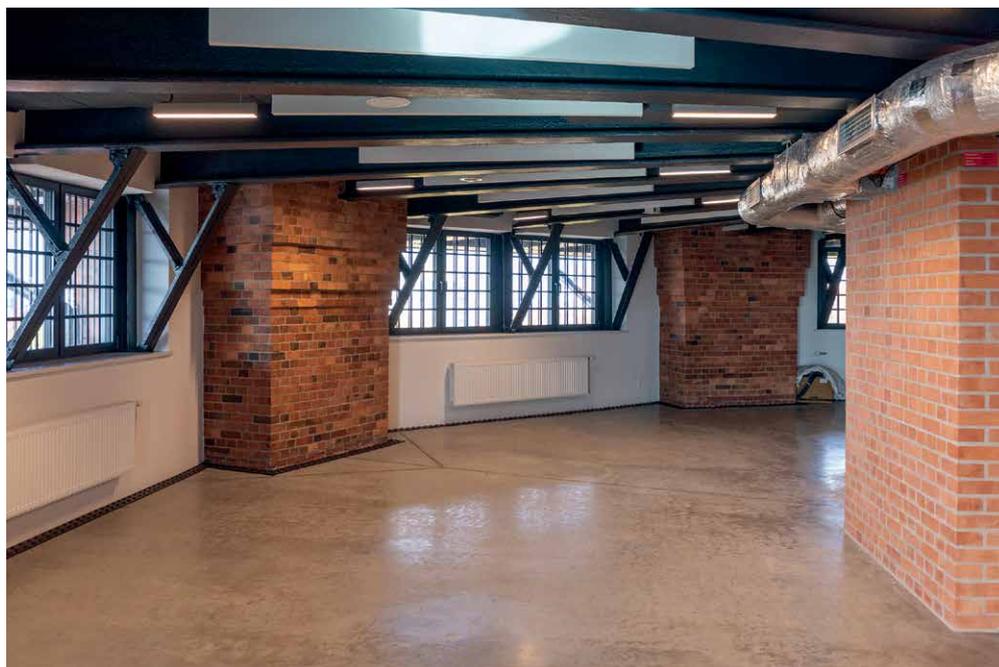
## Multipor 新型隔热保温技术

“为使该建筑实现新的功能，首先需要砖墙进行隔热保温处理。鉴于这是一座历史建筑，上述工作只能从建筑内部实施。为此，我们提供了 Multipor 板材，该型板材具备完全的透湿性和阻燃性，因此可以保证安全使用。在先前的 Duchess Louise of Prussia Mine 这一建筑的盥洗室和发动机房的隔热保温改造项目中，当地的修复人

员已经使用过我们的技术，并反馈良好。” Xella 集团位于 Upper Silesia 的波兰分公司投资顾问 Marek Brodnicki 描述到。

改造施工前进行了水塔墙体的温度和湿度分析，最终选定了 16cm 厚度的 Multipor 板材。这一选择不仅是因为该技术优越的隔热保温性能，而且是因为该型板材易于切割以适应复杂的墙体外形，并且易于安装。

墙体内部完工—Xella集团  
Multipor技术和产品可以理想地适应客户需求



波兰Zabrze水塔遗迹

## 开启新的可能

水塔的改造施工于2021年底完工，新建了内置电梯和楼梯的玻璃桥塔，并在穹顶内

建造冠名为“Carboneum”的多媒体展厅，致力于展示人类活动的碳元素痕迹。社会活动将在较低楼层开展，包括服务于老年市民的会议空间。整栋建筑计划于2022年中期开放。

# xella

Xella Polska Sp. z o.o.  
ul. Komitetu Obrony Robotników 48  
02-146 Warszawa  
Poland  
T +48 801 122 227  
F +48 2257320 39  
[kompasbudowy@xella.com](mailto:kompasbudowy@xella.com)  
[www.xella.pl](http://www.xella.pl)

# AAC在加勒比地区的应用





# DELFIN'S

beach resort bonaire

这一切都始于 2013 年，当时是一个小项目，在过去的 10 年里已经发展成为一种公认的建筑文化——AAC 在加勒比地区的应用。本文描述了一个在特殊环境下的非凡项目，建筑材料可以充分发挥其潜力，并展示其所有优势。结合技术功能与美学设计的灵活性——AAC 以其最纯粹的形式提供创作自由的所有方面。

荷兰加勒比海的阿鲁巴岛和博内尔岛已经出现了 AAC。近年来，使用 AAC 的各种项目被规划、建设并移交给客户，共完成了数百个项目。这一发展标志着一个漫长而成功的故事的开始。

*AAC 的最佳应用！*



加勒比岛屿上本不生产 AAC，但是使用它的原因是，建造建筑所需的建筑材料不仅在岛上难以获得，而且价格波动很大，而且质量不太好。此外，熟练的建筑工人也很少见，尽管现有工人的专业培训、知识和技能都高于平均水平。因此，由于缺乏高质量的建筑材料和缺乏劳动力，使用传统的建筑方法往往会使竣工延误。

几年前，这些条件促使来自荷兰里森的项目开发商罗斯多姆·蒂维斯在博内尔岛引进并建立了一个新的建筑系统。其目的是协调效率和质量，为此 AAC 提供了特别适合的解决方案。

考虑了各种合适的施工方法，包括木结构、经典钢



卢乌别墅有一个特别美观的悬臂式阳台

钢筋混凝土和 AAC，并进行了评价和比较。在对各种系统进行技术评价时，还考虑了当地相关的标准，如靠近海洋、环境温度和气候条件、地面和底土条件，以及与白蚁有关的虫害。评估所有技术特性的各种系统和材料，并考虑当地建筑业的特点，AAC 为该地区提供最佳解决方案，因此博内尔岛的项目选择 AAC 作为建筑材料，将其打造

为一个梦幻般的度假目的地。

与此同时，各种别墅、公寓楼、工业建筑、酒吧和餐馆均使用 AAC 设计和建造，选择 AAC 作为整个结构或其某些组成部分的材料。荷兰的 Ytong 生产设施 Meppel 和 Vuren 为该项目提供了 AAC 产品，包括组件厚度为 140-200mm 的墙板和厚度为 150-175mm 的天花板板材。

博内尔岛和阿鲁巴岛属于所谓的 ABC 群岛，其字母代表岛屿名称的第一个字母 (A- 阿鲁巴岛 /B- 博内尔岛 /C- 库拉索岛)。加勒比海总共由六个岛屿组成，包括 ABC 群岛、辛马尔顿岛、辛尤斯塔提乌斯岛和萨巴岛。

从规划和设计的角度来看，这些岛屿将被划分为不同的风带，其中博内尔、萨巴和辛特尤斯塔提乌斯被分配到 BES 代码 2018 中。BES 代码是荷兰从欧洲代码中衍生出来的标准，荷兰尚未正式引入，但已经在实践中实施。这组规则规定了与岛屿相关的各种条件，如风荷载、地震带和降水。虽然当地的建筑最高也就是三层加一屋顶，不是特别高，但根据支撑结构的几何形状，所施加的风荷载也可能会对其构成挑战。

各种结构的稳定性是由板中的张力支柱和板作用提供的，因此基础结构通常使用横梁，并且被切割设计为板式基础，以便在可能的底层洞穴（石窟）情况下提供稳定性。此外，在结构稳定性和基础设计的背景下，相对轻和坚固的 AAC 结构是一个优势。

### LU 别墅

卢鸟别墅有一个特别美观的悬臂式阳台。此外，由于复杂的几何结构和建筑师的规格，稳定性问题必须得到解决，这不能通过典型的张力支柱的细节来解决。因此，在上层创建了一个结构框架，设计为接受风荷载，并通过横梁和柱之间的刚性连接提供横向稳定性。

### 水上别墅

水上别墅直接位于海岸线上，以殖民地建筑为特点。这种类型的结构也完全由 AAC 面板建造。AAC 的全部优势可以在这里得到利用，从建筑和概念设计的自由开始，从轻量级的建筑施工，有关建筑物理和结构性能的优化性能，到易于安装和减少施工时间。





水上别墅直接位于海岸线上，以殖民地建筑为特征

## 项目

### 多功能建筑

多功能建筑是将结构钢和 AAC 相结合的混合结构。这种类型的建筑是将餐厅、办公室和公共设施统一在一个屋檐下。这些建筑代表了博内尔市最高的建筑。在多个

功能建筑中，主要结构框架采用钢制成，建筑外壳采用 AAC 和常规混凝土建造。对于这些类型的结构，根据地基条件提供了最合理的解决方案。这些结构中所有内部隔墙都由 AAC 组成。

多功能建筑是将结构钢和AAC相结合的混合结构。这种类型的建筑的目的是将餐厅、办公室和公共设施统一在一个屋檐下



## 基本信息

结构设计  
建筑师  
开发  
位置

Peree Bouwadvies  
Barkhuis Architects  
Roosdom Tjihuis Bonaire / Rijssen Netherlands  
Delfins Beachresort Bonaire, Caribbean

J.Terlage  
D.Barkhuis  
J.Kogelman

施工阶段的场景









建筑完工的场景-只是梦想!



Peree Bouwadvies B.V.  
Zutphenseweg 29D 2  
7418 AH Deventer, Netherlands  
T +31 570 857400  
[info@peree.nl](mailto:info@peree.nl)  
[www.peree.nl](http://www.peree.nl)

 **RoosdomTijhuis**  
BONAIRE  
[www.roosdomtijhuis.nl](http://www.roosdomtijhuis.nl)

**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:**

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管理者。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