

从3D 建筑模型到产品阶段的预制混凝土构件：哈萨克斯坦建筑行业的专有技术和设备技术

哈萨克斯坦面积**2,724,900 平方公里**，是世界上第九大国家。作为一个自**1999 年**以来平均经济增长率约**10%** 的发展中国家，哈萨克斯坦领跑亚洲中部，其经济发展程度远远超过大多数同区域的国家。经济的迅速发展同时还刺激了其建筑行业的繁荣。在过去的**10 年**，哈萨克斯坦大城市对房地产的需求从未停止，并且仍在日益发展。与此同时相伴随的是越来越节约成本的预制混凝土构件生产。

哈萨克斯坦最主要的部分由草原和沙漠构成；Mugodzhari 山位于国家的西北部，哈萨克高地位于中部，海拔**7,010 米**的天山山脉屹立于东南部。哈萨克斯坦地处全世界最富产原材料的国家之中。大量的油气田环绕里海周围。Kostanay 周围有大量的铁矿石资源，Altai 山脉中蕴含大量金矿。在过去**15 年**里，哈萨克斯坦的经济地位有了巨大提升。在其最重要的工业中心（例如Almaty, Karagandy, Shymkent, Pavlodar以及Aktobe 区域）周围的人口数量正在持续增长，随之而来的是对经济居住空间的需求。哈萨克斯坦政府正通过密集的住宅建筑和支持项目养育着这些人口。一个使用预制建筑方法的统一的现代化建筑系统正在投入使用。同传统的建筑技术相比，预制技术**价格更低**，实施更快捷。

哈萨克斯坦国家的建筑行业意识到了这一点，并且正在有意识地投资现代技术生产例如墙体和地板等扁平的预制混凝土构件。除了结构混凝土和夹芯板构件之外，由于其不断变化的气候条件，哈萨克斯坦还需要大量的**双层墙体和格状梁板**。由于结构建筑上的优势，上述需求引起了建筑商的兴趣。“然而，预制建筑方法需要大量的专业知识和现代化生产技术。我们希望从一开始便在哈萨克斯坦建立新的质量标准，从而极大地增强我们的市场地位。Vollert 公司作为技术供应商所具备的丰富的知识帮助我们迈出这一步。”哈萨克斯坦北部最主要的建筑承包商之一的KKK Beton 公司董事长Alexander Kiku 解释说。“我们向我们的客户建议将现有的预制建筑技术应用于住宅和工业建筑当中，同时还研发出了交钥匙式生产方案。从简单的建立概念到高度自动化的多功能生产厂，**24 个月**内，我们实现了哈萨克斯坦前所未有的采用最先进技术运行的参照项目。”Vollert 公司CIS 销售总监Igor Chukov 说。

从3D 建筑模型到产品阶段预制混凝土构件

对来自于哈萨克斯坦中部Karagandy 的KKK Beton 公司而言，步入预制混凝土构件生产领域是其历史上的一个里程碑。作为以前的一个整体建造系统的供应商，哈萨克斯坦住宅和工业建筑的迅猛发展促使公司在**2012 年**做出决定，将公司移向经济高效的新技术。将来，固体墙、夹芯墙、固体板将和空心板将在面

积为6,000 m²的区域内同时生产，这些产品将用于住房、商业地产、工业地产、购物中心、酒店或学校等交钥匙式建筑。在设计布局的时候，设计师特别考虑了灵活的容量范围的延伸以及今后扩建时双层墙体和地板的生产。

从批量生产标准化墙体和地板构件到复杂的饰面构件和专有部件，从3D 建筑设计以及预制构件的生产到建筑现场的交付，所有的程序都相互契合。大量的预制混凝土构件3D 数据是通过建筑模型形成的（建筑信息模型/BIM）。来自Nemetschek 的Allplan 预制品BIM 解决方案提供了大量的高效率且高度自动化预制构件的设计。Vollert公司提供的主电脑装配有特别为预制品行业设计的软件，直接从CAD 系统中提取数据模型，控制生产顺序，整个机器技术实现全自动化。除此之外，订单管理也从这里控制。在主电脑的概念中，Vollert 公司确保工厂操作人员能够时刻留意最重要的经济数据。因此，能够井然有序地直接分析每一个生产厂的状态，例如在出现错误信息的时候立即采取适当的对策。激光投射也是主计算机的一部分。此外，所有的生产厂组件均通过中央可视化计算机进行监控。这样能够可视化地呈现整个工厂布局和生产数据。

哈萨克斯坦建筑行业的高度自动化生产技术

其核心为循环技术。高度自动化生产厂的概念能够保证合理的工作流程，同时还能控制和监控精密的自动化设备。现代机器技术采用现代化的存储和检索设备能够确保高产量的生产流程- 从全自动托盘和模板清理以及混凝土浇筑到预制混凝土构件在硬化室内的仓储以及转移。“通过高度的自动化，我们在哈萨克市场上取得了新的标准。”KKK Beton 公司生产经理Anton Kiku 说道。模板面积高达40 m²，每单位面积载重高达375 kg/m² 的预制构件通过磁体可固定模板系统建模。

在此之前，设备采用了精确度为±1 mm 的CAD/CAM 控制大型绘图仪测绘预制混凝土构件的轮廓，并按照1:1 的比例在模架表面进行制造。这一功能采用了可溶于水的易清除的墨水。自动化操作能够避免尺寸偏差，整个流程均能够合理进行，绘图速度高达5 m/s。混凝土构件从一个现代化半自动混凝土分配器取出，该分配器除了可以纵向移动外还可以在转向架的帮助下横行前进。这不仅能使卸载范围达到3.20m，还能够同时运送平行摆放的固体构件，夹芯板构件以及扩张阶段生产的双层墙体和地板等多条混凝土线。混凝土通过一个尖滚轴/ 滑阀结构卸载，可通过一个转向架旁边的一个移动控制面板进行手动控制。运送容量和尖滚轴的转动速度（频率可控）能够精确地调整以适应不同的混凝土稠度。液压驱动的平滑阀隔离出例如窗口等区域，不卸载混凝土。通过滑阀宽度调节，排放口的宽度能够无障碍地适应不同种类的混凝土（常规混凝土、轻质混凝土等）。

一个粗加工装置能够为混凝土表面提供省时的粗加工。混凝土的压实采用了高频度振动站和与之同步的外部振动器，因此能够形成高质量的混凝土表面和边缘。振动站的框架利用空气作用将模板托盘抬高，免于此项循环过程。因此，8 个外部振动器的作用效果直接作用于托盘中心，为混凝土提供了必要的高频率压实作用。振动站配有额外的振动分离器，从而减少噪音排放。为面负载为500 kg/m² 混凝土构件设计的

地面导向的存储与检索机器 (SRM) 随后将预制混凝土构件放入存储区域，然后全自动地将混凝土构件移走。加热的固化室由3个架塔构成，每个架塔有10个垂直摆放的托盘，并覆盖有隔热玻璃。SRM 具备调节器调节每个独立固化室坐标轴准确的水平位置。通过设定标杆将混凝土构件送入独立的固化室层，其坐标点可调节。

Vollert 公司研发了生产夹芯板墙体的特殊流程，采用了智能型横向运输技术。在浇筑了上层外壳后进行第一次压实，然后再经过封闭循环概念中的多个工作站。对于更厚的支持外壳，先附着绝缘层，之后再通过安装的激光透射单元显示钢筋的位置。在进一步的浇筑过程之后，混凝土构件在一个十分有力的振动台上进行下一步压实。固化过程发生在固化室内。在预先设定好的固化时间后，固体混凝土构件和夹芯板墙体将穿过固化室被运送到其后方的工作站进行表面平滑工作。为了达到更高质量的混凝土表面，公司计划将来将在此处安装一个自动运行的动力抹刀。

“有了现代化的生产设备，我们的生产变得更加灵活，我们将以最佳的方式在市场中占领一席之地。在设计生产概念的时候，我们从一开始便考虑到了要产品范围，增加双层墙体和预制板的生产。” Alexander Kiku 说道。可以预见在将来的扩张阶段在循环概念中将加入一个托盘转向单元。公司已经预先安装了基础设备和振动台。

达到清水饰面混凝土质量的固体构件和夹芯板构件

TOO Bolashak 建筑公司同样也跟随着预制建造方法和采用BIM的虚拟建造模型的潮流。为了其技术供应商Elticon研发的用于多层住宅和工业建筑的最先进的建筑系统，该公司在其位于哈萨克斯坦西部的Aralsk的主要生产基地投资建造了一个新的预制生产厂，用于生产固体混凝土和混凝土夹芯板构件。Vollert 公司被选中作为其专业知识和技术的供应商。“由于其地理位置的原因，TOO Bolashak 公司在高端建筑领域占据霸主地位，这一优势不仅仅在Aralsk 地区，还包括Samara周边的邻居俄罗斯的区域。”公司董事长Kaydar Koshanov 解释道。

该公司也将注意力集中在了现代化循环技术，高度自动化和高质量的预制构件。“这一切从准备工作开始。同KKK Beton 公司一样，我们特别关注托盘的准备和清洁，以及技术上完美的模板剖面。这些对生产高质量的预制混凝土构件来说是必不可少的。”Igor Chukov 解释道。首先，在脱模程序之后，一个全自动的静态托盘清洁装置通过旋转滚筒刷和钢制刮刀单元采用物理方式清洁表面粘附的混凝土残留物。一个电力驱动的圆刷挤压模架轮廓以清洁固定的边缘剖面。之后，一个脱模剂喷雾装置均匀地湿润表面。一个全自动顶端和底部剖面清洁装置清洁轮廓和混凝土残留的磁性物质，确保脱模剂均匀地作用于剖面端头。

“在Aralsk 我们同样使用了最先进的CAD/CAM 控制大型绘图仪绘制混凝土构件的轮廓。”Chukov 说。大型绘图仪从主计算机接收到将要生产的预制混凝土构件必要地CAD 绘图数据。根据手工附加的模板剖面和钢筋栅格，混凝土浇筑在桥式混凝土分配器的帮助下完成。随着纵向和横向的移动，液压驱动的平滑阀和电力驱动的尖滚轴精确均匀地将混凝土应用于四个浇筑站内。为了生存高质量的夹心墙体，生产厂的概

念包括有将上层外壳压实成为清水饰面混凝土的高频度振动站，以及用于压实较重的钢筋支撑外壳的低频度振动站。Vollert 公司拥有专利的振动站以多个伺服器驱动装置和可调节的不均衡体的同步为基础，这样一来便将力聚集起来，实现不同混凝土质量的最佳压实能量。振动框架的暂停也非常特殊。取代较为死板和高度损耗的橡胶缓冲器和连接橡胶的金属，振动站以钟摆的形式暂停。通过降低水/水泥混合比例（w/c 比），同时保持相同的前期混凝土强度，水泥含量将会降低10%，因此极大程度地降低预制混凝土的生产成本。除此之外，低频度压实站运行起来非常安静，最高声音为70分贝。

固化区域由两排固化室构成，每排三个架塔和八个纵向排列的隔室。固化室装配有一个CureTec 加热装置和特有的通道/出口层，通道层与其余的托盘隔间相分离，从而保证固化所需的热量不流失。混凝土压实过后，预制构件直接通过固化室下方被运送至存储和检索设备。该设备位于两个固化室之间完成模板托盘的全自动存储。

模架平滑表面第二工作层的表面平滑站

“整个设备其中一个亮点就是极其节省空间的表面平滑平台。”TOO Bolashak 公司的生产经理Nurzhan Sakharov 说。为了达到这一目的，平滑站安装在循环系统上方的第二层工作层。在经过一定的固化时间后，混凝土构件被摩擦轮和一个齿条推进器从固化室上部直接运送至平滑区域。有转动架设计的动力抹刀能够形成模架光滑的表面。上述操作是由一个电力驱动的带有刀片调节器且旋转速度可调节的平滑头确保实现的。

“高度自动化以装载过程作为结束。”Igor Chukov 说。在KKK Beton 和TOO Bolashak 公司均充分考虑提升和装载技术，使用大量的技术参数确保流程的效率。固体构件和夹芯板构件采用高性能的倾斜站垂直提升。其倾斜角度最大为80°。此外倾斜台还设计了一个液压可移动支撑梁以承担预制混凝土构件的重量。对于没有固定边缘模板的托盘，支撑梁移动至托盘边缘上方，以防止混凝土构件在倾斜过程中有所滑动。一个径流卡车随后将这些混凝土构件运送到户外的装载台处准备配送。

哈萨克斯坦：“时刻准备着”

“哈萨克斯坦时刻准备接受更多的增长和更多的建筑活动” TOO Bolashak 公司的Kaydar Koshanov 声称。“预制混凝土建造技术将不断改变哈萨克斯坦的面貌。新的建造技术将会被广泛接受，我们将会为人们建造更便宜的居住环境，为行业和公共部门建筑必要的建筑基础设施。”

Aralsk 和Karagandy 的旗舰项目的运行采用了Vollert 公司的现代化设备和生产技术。这两家建筑公司已经为将来做好了最充分的准备，他们正在为哈萨克斯坦建筑行业设定新的标准。

Contact

Igor Chukov
Head of Sales CIS

Vollert Anlagenbau GmbH
Stadtseestr. 12
74189 Weinsberg/Germany
Tel.: +49 7134 52 359
Fax: +49 7134 52 205
E-Mail: igor.chukov@vollert.de

Press release

Frank Brost
Senior Marketing Manager

Vollert Anlagenbau GmbH
Stadtseestr. 12
D-74189 Weinsberg/Germany
Phone: +49 7134 52 355
Fax: +49 7134 52 203
Email: frank.brost@vollert.de



Fig. 1:

将来，KKK Beton 将会在面积为6,000 m² 的区域内为交钥匙式建筑生产固体墙、夹芯墙以及固体地板



Fig. 2:

一个CAD/CAM 控制大型绘图仪测绘预制混凝土构件的轮廓，混凝土构件将按1:1 的比例在模架表面进行制造



Fig. 3:

Vollert 公司为生产夹心墙体研发了特殊的流程，并采用了智能的横向运输技术



Fig. 4:

一个半自动混凝土分配器均匀准确地分配混凝土



Fig. 5:
在转向架的帮助下，卸载区域能够达到3.20 米



Fig. 6:
加热的固化室由覆盖有隔热玻璃的架塔构成



Fig. 7:
固体和夹芯板构件有高性能的倾斜台垂直抬高



Fig. 8:
TOO Bolashak 依赖Elticon 公司研发的最先进的建筑系统技术用于多层住宅和工业建筑的建造



Fig. 9:
在生设备概念中特别留意现代化循环技术，高度自动化和杰出的混凝土质量



Fig. 10:
周密的托盘和模板准备工作对于生产高质量混凝土构件是必不可少的



Fig. 11:
液压驱动的平滑阀和电力驱动的尖滚轴精确均匀地将混凝土应用于四个浇筑站内

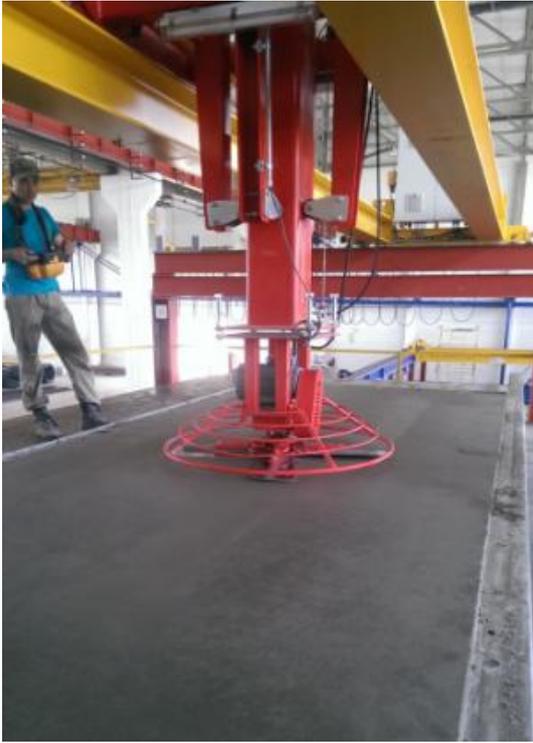


Fig. 12:

整个设备其中一个亮点就是极其节省空间的表面平滑平台，能够提供卓越的混凝土表面质量



Fig. 13:

固化室装配有一个CureTec 加热装置和特有的通道/出口层