

新闻稿

Weinsberg · 2020 年 12 月 2 日

真正意义上的革新：采用钢筋混凝土空心楼板的新型建造系统，通过现代建筑设计，使中亚地区的城市面貌发生了变化

经济型居住空间、新型建筑设计亮点以及抗震等级高 — MOTUS 系统同时融合了多个性能优势。在多样化的设计形式中，除了实心墙和夹心墙外，三维空心楼板也构成了新型系统建造方式的主要特点。乌兹别克斯坦的建筑企业 EGI，决定在建造系统和工业化预制生产中采用自动化制造工艺，并以德国设备专家 Vollert 的专业技术知识为依托。

如今的城市建筑设计需要满足诸多方面的要求。建造必须具有可持续性和资源效率，同时还必须低成本和快速地为超大城市不断增长的人口数量提供居住空间。生活品质 and 舒适度，以及出众的建筑外观设计也是重要因素，还有对于越来越多受到气候和天气影响所导致的环境变化以及地球上发生的自然灾害而采取的应对措施。最新数据表明，每年发生的强度在 5 至 6 级的地震就达到 1,300 次，并在全球范围内造成了巨大的损失，估算得出的死亡人数达 50,000 人。

在这个大背景下，新型建造系统得到了广泛认可。自 80 年代以来，工业化预生产的混凝土预制构件在全球范围内一直保持很高的需求量水平。尤其在欧洲，这种建造方法如今已占据主导地位。而且在俄罗斯和独联体国家，采用系统建造方式也很普遍。此建造技术特别是在最近几十年取得了长足进步，材料和制造方法都有所改善。“然而，到目前为止，要在地震活跃地区建造高层住宅楼，提高墙体和楼板的承载力，并同时结合设计和色彩等具有吸引力的建筑外观亮点，几乎是一个无法解决的难题”，建造工程师和楼宇规划师 Roman Kusmitschew 解释道。

MOTUS 建造系统融合了抗震安全性等众多优点

在实际应用中，将德国设备专家 Vollert 的建造工程师设计的建造系统，通过初期草图和建筑设计方案的形式加以落实，Roman Kusmitschew 在此过程中起到了关键作用。他具备全面广泛的技术知识，以及从他在前苏联时期积累的丰富数据和统计信息，并将其运用到这种全新的建造方式。

2015 年，Vollert 就已和建造企业 BauMax 以及地震专业技术公司 Sirve SA 共同开发了一个特种建造系统，专用于地震危险极高的智利。Vollert 将这些技术知识运用到乌兹别克斯坦特定的地震环境条件。因此，在 2017 年为乌兹别克斯坦的建造承建方 Orient Group 开发了一个用于住宅楼的新式承重型建造系统。塔什干拥有 200 多万的人口，自 90 年代以来一直是乌兹别克斯坦的政治、文化和经济中心。新建的住宅楼，和现代购物中心和各类社会建筑一样迅速拔地而起。有了工业化预制技术，如今的建筑设计可明显提高建造计划的完成速度。其中抗震性能具有关键意义，因为乌兹别克斯坦位于地震高风险地区。对于新型建造系统而言，在强地震条件下也能够保证承重能力的关键在于，构造细节以及预应力空腔楼板和隔离夹心墙元件之间的连接。这些部件配备了连接钢筋和沉箱，用于吸收作用力。此建造系统已于 2018

年 10 月进行了抗震性能测试。为此将一个处于土建阶段的 9 层住宅楼，置于 9 级地震强度的环境条件下。KazNIISSA 地震研究所通过特制振动偏心机生成模拟真实地震的高振荡环境。

“特别是楼板、楼板构造，以及楼板和墙体之间的精确稳定的连接，对于在强烈震动条件下，如地震，或者在发生气体泄漏导致爆炸时的稳定性具有关键作用”，Vollert 独联体国家/俄罗斯执行销售总监 Igor Chukov 描述道。“通过 MOTUS 建造系统，我们引入了目前在智利和乌兹别克斯坦取得成功的项目经验技术，并再次对系统建造方式进行了后续研发。“专用的新型 MOTUS 钢筋水泥空心楼板是基础条件，而且是真正的创新。用于内墙和带隔热层的夹心墙的实心混凝土构件，采用新型楼板设计，从而实现了具有抗震性能的系统构造”。但地震安全性这个课题只是新型建造系统的一个关键优势。“主要在建筑设计方面，系统建造方式的创意和可选项受到了很大限制”，Roman Kusmitschew 解释道。“首要考虑更多的是价格便宜的墙体和楼板工业化预生产。限定到少量混凝土预制件的高度标准化，造成具有设计特点的外墙或凸墙以及住宅的平面布局受到限制”。使用 MOTUS 建造系统，这种情况得到了根本性的改变。最初绘制的设计草图就已得到房地产和建造工程承建方的认可。“简单的系统建造，正方形，实用就是好的时代已经过去。通过这个全新的建造系统，我们例如实现了具有鲜明设计特点的立体外墙，其中带有向外突出的阳台和凸墙”。新型的墙体和楼板连接选项，以及诸如楼梯等结构化构件，使这些成为可能。

采用新型制造方法的钢筋混凝土空心楼板

在慕尼黑 2019 bauma 展会上，首次展示了 MOTUS 建造系统。采用全新设计和创新的主要是预应力钢筋水泥空心楼板。传统上采用预应力设计的空心楼板，是一种极佳的建筑材料，相比实心混凝土制成的楼板，其在成本和时间方面具有很高的节省潜力，但不具备真正的抗震特性。钢筋垫块和连接钢筋的安装条件受限。虽然第一批解决方案采用的方法允许应用于地震活动活跃的地区，但很多情况下无法经受地震造成的破坏。所带来的后果是致命的。因此，楼板顶侧和混凝土面层之间界面连接经常会失效，下部横向构件发生断裂，或承重 I 异形梁在强烈震动条件下失去作用。后续研发的主要目的应该是：挽救生命。“针对典型失效问题可采用的解决方法是，通过直接浇注到空心楼板内的凸出和附加钢筋，在元件之间形成固定、直接的钢筋连接，以及具有横向力耐受特性且灵活可变的空心几何形状”，担任 Vollert 混凝土技术专家的建造专业人员 Andreas Titze 描述道。目前的另一个缺点在于，基于采用的挤出制造工艺，楼板宽度受到了很大限制。无法采用电气竖井和混凝土预留孔洞或提拉锚栓。

MOTUS 空心楼板同时符合此类地震相关的多项要求。在工地上进行楼板部件的构件组装时，通过钢筋垫块和连接钢筋，将达到具有力传递作用的抗震效果。通过全侧面吸收拉伸力，使承重力得到明显提高。为此在长度侧的钢筋凸出很容易实现，在侧面可将附加钢筋安装在单个楼板元件的力传递连接位置。采用灵活可变的空心几何形状和结构，从而为达到符合相应要求的横向力耐受特性提供保障。“与此同时，对于 12 cm 至 26.5 cm 左右的空心板厚度，我们要显著增加楼板宽度至最大 3 m，从而将使工地吊车起升高度和转移时间，相比工地上采用挤出式加工的空心楼板有了明显减少。“此外，还将首次采用可变形状和尺寸制造具有抗震特性的空心楼板，从而为建筑设计创造全新的可选项”，Roman Kusmitschew 描述道。

为了能让所有这些计划具有实际可操作性，Vollert 决定采用新的制造方法。空心楼板元件不再采用挤出或和滑动式制造方法进行生产，而是采用托盘循环原理。每块预应力混凝土空心楼板，将精确地根据所需的构件几何形状和尺寸进行制造，且不会产生任何边角料，而不是在完成混凝土浇筑过程后根据工地情况进行锯断处理。新研发的管道拉伸机用于形成自带的空腔。其中空腔生成装置仅在混凝土浇筑过程中临时采用。空腔的数量和几何形状需要极其灵活地进行调整，而这在采用连铸法时无法实现。而且还可将电气、水或通风槽或专用内置部件装入。因此，结构工程师或 TGA 计划人员具有全新的选项。通过单根钢筋张紧装置施加张紧力。为此通过运输托盘的构造设计，能够将最大张紧力传递到混凝土构件。

所有系统部件适用于乌兹别克斯坦的大型建设项目

在通过 Orient Group 已在乌兹别克斯图采用 Vollert 的设备技术成功完成了相关建设项目后，2017 年和 Euro Global Invest (EGI) 进行了首轮会谈。EGI 自 2016 年以来一直活跃于建造行业。这家乌兹别克斯坦的建筑材料供应商，为塔什干和相邻地区制造所需的材料。除了花岗岩碎石和砂粒外，还为城市的大型建设项目以及快速发展的超大项目塔什干城提供运输混凝土。和 Ipoteka Bank 共同决定对自身的建造产品组合进行有针对性的战略扩展。“Igor Chukov，Vollert 的整个项目团队，以及已介绍的 MOTUS 建造系统，已在首轮会谈中得到了我们的认同”，Euro Global Invest 的 CEO Dschamschid Inagamow 解释道。“将整套建造系统在一个系统设备上完成生产，这从一开始起，即为已确立的目标”。

完成最后合同会谈后的 6 个月不到，在塔什干的外缘区域的混凝土预制件工厂正式破土动工。“MOTUS 预应力混凝土空心楼板以及建造系统所需的实心 and 夹心墙体，将同时生产。此外还包括一系列结构性混凝土预制件，如承重梁、横梁和楼梯，以及用于工业建造的经典款滑动式预制空心楼板”，Dschamschid Inagamow 解释道。“我们这里预估的每年支模面积接近 700,000 平方米。其中设备专家 Vollert 的主要职责是全套技术知识的传输，特别是和 MOTUS 建造系统相关的知识，以及作为总承包商负责全部设备和机器技术，以及自动化和软件计划和实施等课题。

“在此过程中，我们和多年的系统合作伙伴利勃海尔、Elticon、EVG 和 Nordimpianti 展开了非常紧密的合作。我们在对话中深入讨论了众多可选项，但始终是在采用 MOTUS 建造系统的应用环境下进行的。所有信息线索都通过 Vollert 的建造工程师和项目经理进行汇总”，Vollert 负责该项目的经理 Roman Burau 描述道。这个设备方案的特点包括自动化程度高、流程高效以及最先进的机器技术。“和汽车行业类似，所有流程都采用高等级的标准化。运行高效的机器人和机器，以及采用节拍控制和基于循环的墙体和楼板生产，确保在生产侧具有可实现的最佳设备生产效率”。在制造 MOTUS 空心楼板和实心墙体时，例如通过 SMART CAST 自动化混凝土分配器，实现了优化的混凝土节拍时间，以及根据零缺陷战略进行精准的混凝土定量。混凝土浇筑过程的直接供料，则安装采用了 Elticon 提供的带浇筑斗的集中式溜管分配系统。VARIO CURE 硬化室、先进的柜式操作设备以及可靠的运输和装卸过程，均配备了最先进的技术。表面处理采用 VARIO SMOOTH 旋转式电动抹平机。“由此我们获得了具有清水混凝土质量等级的高质量墙体和楼板”，EGI 公司的 Dschamschid Inagamow 解释道。“实心墙体生产还安装采用了 SMART SET2 模板机器人，这是最新一代多功能机器人，在移动速度和加速度方面结合了创新技术和高生

产率。这里根据不同的墙体或楼板类型，通过 CAD/CAM 控制对放置区框线进行定位，并对内置安装件和钢筋组件进行了预先绘图”。

毛面焊接设备以及奥地利专业厂商 EVG 的格架梁制造同样采用全自动方式，运用最先进的机器人技术，并完全集成到控制系统。其中钢筋制造加工处于核心关键区域，设在空心楼板和实心墙体生产线之间。通过严谨周密的 Vario SAFE 安全方案，确保不具有发生事故的危險。

此外还为工业建造应用制造标准化的空心楼板，为此安装了挤出压铸锻造设备线。Nordimpianti 生产的挤出机 EVO e120 设计用于制造最大宽度 1.2 m，高度 22 cm 的楼板。根据工地和订单情况，采用现有的铸模生产 6 个空腔。在固定式特制支模系统上，还另外制造用于容积和结构用途的混凝土构件。为此已安装了多个用于扁形特殊构件的高性能翻转工作台，一个液压双工支承模板以及双工锁紧模板。作为 Vollert 特制模板产品组合中的双工变型设计，VARIOSTEP 楼梯模板采用了尤为灵活的结构设计。其中用于分别最多 20 级台阶的左向和右向楼梯的生产。侧墙采用模块化结构，可制成宽度为 900 至 1,500 mm 的楼梯。首级台阶采用无极式设计，可变范围为 220 至 320 mm，踏步高度范围为 150 至 200 mm。楼梯的生产以斜梁侧板为基面，从而确保 3 个侧面具有清水混凝土的质量等级。通过可以平移且高度可调的钢制背板，用于楼梯首级台阶或末级台阶的楼梯平台组件，可以特别方便地任意装配在每级台阶上。除了楼梯外，还采用特制框形模板制造通风槽，以用于新的建设项目。

安装了一台固定式利勃海尔混凝土搅拌设备，用于为公司内部的混凝土浇筑过程以及外部工地进行结构和运输混凝土的集中供料。其中配备了一个圆盘式拌筒，每次涂抹上料可生产 2.25 m³ 混凝土。

Vollert 控制中心作为混凝土预制件生产的“控制神经中枢”

通过自动化机器技术，可确保 EGI 持续保持高质量水平。对于实现设备生产效率最大化起到关键作用的，还包括所采用的生产控制系统。其中 Vollert 控制中心 (VCC)，将作为将建筑师草拟图纸结构化生成的数据传输到 ERP 系统和机器技术设备的核心接口。全程运行时间和自动化托盘分配得到持续优化，所有机器均受到控制，数据被自动跟踪和处理，管理出库顺序和固化时间，并提供大量统计数据。“此系统因此也被称为现代混凝土预制件工厂的控制神经中枢”，Vollert 公司的 Igor Chukov 这样说道。“EGI 的特别之处在于，我们已将所有系统合作方的机械技术设备集成到控制系统。对于我们而言，机械技术设备和智能设备控制设备这两个因素，是 EGI 混凝土预制件生产顺利启动的基础条件。

即使在新冠肺炎疫情期间，项目实施仍然取得成功

在塔什干，从 2020 年 3 月起，以建筑规划师 Roman Kusmitschew 的设计师团队绘制的设计草图为蓝本的首批住宅楼已经建成。其中根据该地区传统信仰的宗教礼制，重新对设计模型和房型平面图进行了调整。除了彰显与众不同外形和设计的特制新型建筑元素外，还另外采用了彩色混凝土。这需要运用特殊的混凝土搅拌方法。混凝土专家 Andreas Titze 这样说道：“通过对彩色颜料和混凝土输出物质进行混合，形成了高质量的彩色清水混凝土。这是一种具有持续耐久性的上色混凝土构件。无论是外观，还是建筑设

计，都是一个真正的亮点。我们保留了混凝土的极佳特性及其耐久性，经过上色的混凝土甚至还保留了其颇具特色的混凝土纹理”。同时，通过在表面进行轻微遮光处理，赋予其一种源自天然的外观风格。在受到磨损或气候条件影响的情况下，表面不会有着色层松脱，即便出现表面轻微损坏的情形，颜色仍然可见，不会有任何变化。

“MOTUS 建造系统坚定了我们以未来为导向和可持续化理念的理念。这是一个真正意义上的革新。虽然具有高等级的标准化和规范化要求，我们在乌兹别克斯坦首次将具有醒目特点的建筑合计和抗震结构相结合”，EGI 公司的 Dschamschid Inagamow 这样说道。“与此同时，我们节约了资源，并在短时间内建成了在经济方面可承受的居住空间”。虽然新冠肺炎疫情导致部分外部框架条件变得十分艰难，但我们仍然在 2020 年夏季如期交付了第一批工地。“Voller 在工地管理、质量标准和人员培训方面具备的全面广泛的专业知识，也起到了真正意义上的助推剂作用”，Dschamschid Inagamow 补充道。

关于沃乐特设备工程有限公司

自 1925 年以来，沃乐特股份有限公司在亚洲、俄罗斯和南美拥有 370 多家混凝土预制件工厂和子公司，是混凝土预制件行业的全球技术和创新领导者之一。从简单的启动策划到高度自动化的多功能系统，无论是用于平面和建筑物的混凝土构件，还是用于轨道系统和铁路网络的预应力混凝土轨枕，沃乐特为客户提供最新的技术。

我们的专家们为建筑材料生产商、建筑公司和房地产开发商提供最新的预制建筑技术建议，在互相研讨中开发整套的工厂和设备理念 - 从用于固定式生产的高性能倾斜台和电池模具、自动循环系统，至特殊模板，例如立柱、桁架和预制楼梯。

沃乐特的设备和机械解决方案用于全世界的 80 个国家。为了加强销售业务，我们在亚洲和南美都有自己的子公司。在德国的总部 Weinsberg，沃乐特拥有 250 多名员工。 www.vollert.de

媒体联系人

Frank Brost

高级营销经理

Vollert Anlagenbau GmbH
Stadtseestr. 12
74189 Weinsberg/Germany
电话: +49 7134 52 355
传真: +49 7134 52 203
邮件: frank.brost@vollert.de



图 1

MOTUS 预应力混凝土空心楼板以及建造系统所需的实心 and 夹心墙体，将在 EGI 同时生产。



图 2

安装了一台固定式利勃海尔混凝土搅拌设备，用于为公司内部的混凝土浇筑过程以及外部工地进行结构和运输混凝土的集中供料。

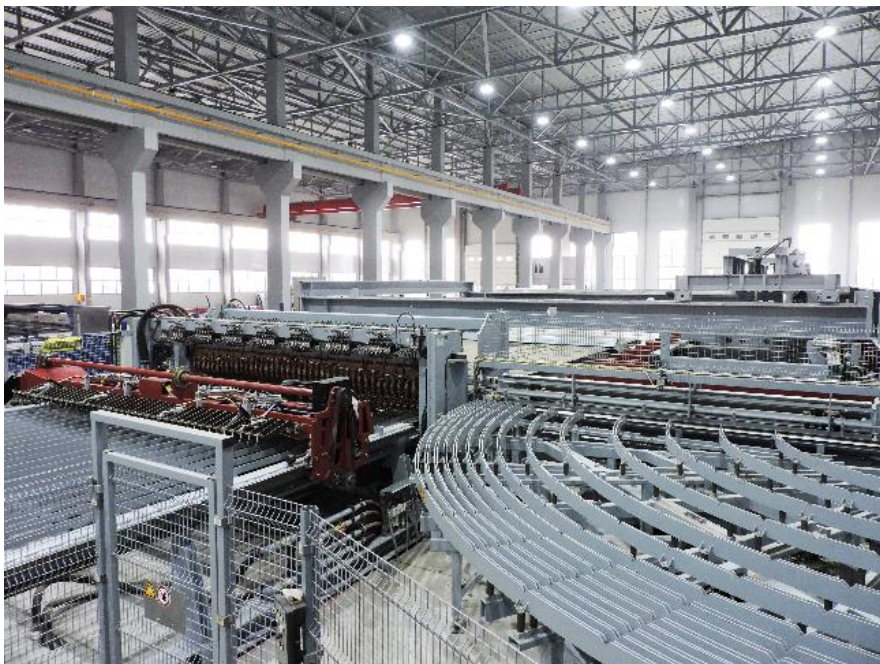


图 3

毛面焊接设备以及奥地利专业厂商 EVG 的格架梁制造采用全自动化作业。

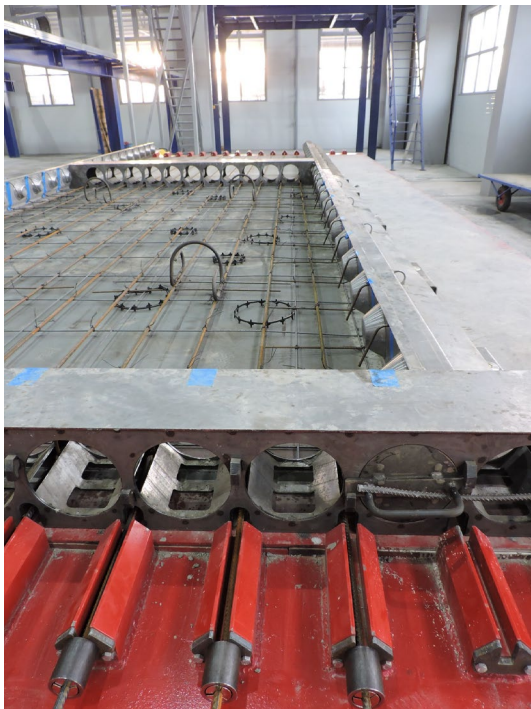


图 4

MOTUS 空心楼板在长度侧可实现钢筋凸出，在侧面可将附加钢筋安装在单个楼板元件的力传递连接位置。



图 5

空腔生成装置通过管道拉伸机仅在混凝土浇筑过程中装入，空腔数量和几何形状可灵活调整。



图 6

Vario CURE 硬化室、先进的柜式操作设备以及可靠的运输和装卸过程，均配备了最先进的技术。



图 7

装运首批用于塔什干工地的 MOTUS 钢筋水泥空心楼板。



图 8

在发生地震时楼板的典型失效问题，通过直接通过混凝土浇筑到空腔楼板内的凸出和附加钢筋设计得到解决。



图 9

运行高效的机器人和机器确保在生产侧具有可实现的最佳设备生产效率。



图 10 (来源 : Nordimpianti)

此外还为工业建造应用制造标准化的空心楼板，为此安装了 Nordimpianti 公司生产的挤出式连铸锻造设备线。



图 11

通过智能建造系统，乌兹别克斯坦的 Orient Group 能够建造最高 12 层的具有抗震特性的建筑。



图 12

通过对彩色颜料和混凝土输出物质进行混合，形成了高质量的彩色清水混凝土。



图 13

使用新型建造系统，EGI 在塔什干实现了建筑设计亮点。

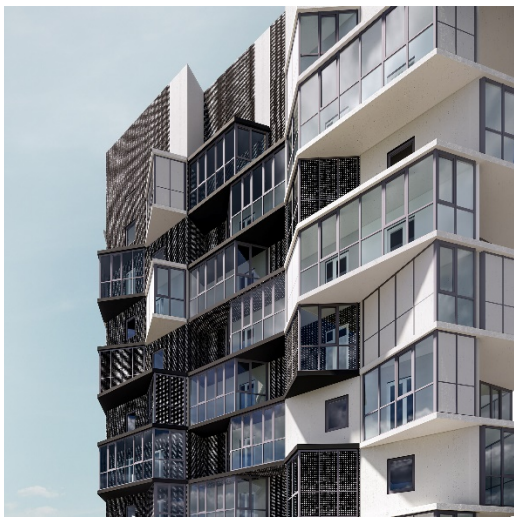


图 14

目前进行中的多个建造项目，采用具有设计特点的三维外墙，以及向外突出的阳台和凸墙。