

新加坡依赖预制混凝土构件

生产预制混凝土构件的高度自动化工厂已经由国家批准启动，以提高新加坡建筑行业预制混凝土的使用率。口号是：摒弃耗时耗力的传统施工方法，最大限度地实现预制。新加坡最大的建筑公司之一——海峡建筑集团（Straits Construction Group）最近投产了可以同时生产墙壁和地砖、预应力实心板、3D 厨房和浴室构件的工厂。相关工厂和软件解决方案由 Progress Group 下属公司开发。其子公司 Ebawe Anlagentechnik 负责整体概念和安装工作。

多年来，新加坡一直通过多样化的指导方针和鼓励措施来促进建筑业的工业化和自动化。新加坡的目标是优化土地利用，提高生产力和生产质量，以及创造全新且更高技能的工作岗位。

城市建筑空间与复兴的预制混凝土构件技术

在此背景下，预制混凝土构件技术具有特殊的意义。这也是由新加坡国家建设局设立的建筑管理学院（BCA）鼓励建筑公司投资这项前瞻性技术的原因。通过招标过程，土地可用于高度自动化的生产工厂，并用于项目招标，再由私营公司完成招标项目。这些被称为综合建设预制枢纽（ICPH）的工厂旨在以快速且低成本的方式创造新的建筑空间，从而在未来几年和几十年重振基础设施建设。

第二个综合建设预制枢纽（ICPH）揭幕

去年十月初，第二个综合建设预制枢纽（ICPH）的揭幕仪式落下帷幕。新加坡最大的建筑公司之一——海峡建筑集团（Straits Construction Group）与 Progress Group 下属公司紧密合作，建造了 5 层的高度自动化工厂，确保公司在工厂内部实现了预制混凝土墙体、天花板以及整个房间构件的供应。

财政部长：“综合建设预制枢纽（ICPH）对新加坡尤为重要。”

在 2017 年 10 月 3 日的开幕式上，新加坡财政部长 Heng Swee Keat 先生、德意志联邦共和国驻新加坡大使 Ulrich A.



左起：Ryan Lim 先生（Greyform 私人有限公司，总经理助理），Hugh Lim 先生（新加坡政府，建筑管理学院首席执行官），Ulrich A. Sante 博士（德意志联邦共和国驻新加坡大使），Wong Chee Heng（海峡建设集团，总裁兼首席执行官），Heng Swee Keat 先生（新加坡政府，财政部长），Wong Swee Chun 先生（海峡建设集团，主席），Lee Fook Sun 先生（新加坡政府，建筑管理学院主席），Sim Ann 女士（新加坡政府，新加坡文化、社区及青年部，新加坡贸易与工业部，高级政务部长），Kenneth Loo 先生（海峡建设集团，执行董事兼首席营运官），Koh Yeong Kheng 先生（海峡建设集团，财务主管）

Sante 先生和整个海峡建筑集团（Straits Construction Group）的高层管理团队普遍认为这项技术拥有可靠的将来。新加坡财政部长在讲话中强调了这种高度自动化工厂的重要性。

“综合建设预制枢纽（ICPH）是一项重大的发展，也是令人兴奋的创新和技术。它可以提高生产力并为建筑业带来新来源。” [1] Heng Swee Keat 部长所述观点基于四个关键点：第一，综合建设预制枢纽（ICPH）将优化土地利用，因为多个施工过程将统一合并施工地点；第二，这种工厂提高了劳动生产率，因为生产预制混凝土构件所需的时间和劳动力较少；第三，受控制的生产条件可以大大提高预制构件的质量；第四，创造出全新且更高技能的工作岗位，满足人民日益增长的需求。

海峡建筑集团中标 20000 平方米的土地

2014 年 9 月在加基武吉中标 20000 平方米的建筑用地之后，海峡建筑集团开始了建设新综合建设预制枢纽（ICPH）

混凝土 个性化的体验

艾巴维为生产各种各样的墙体材料和桁架楼板，设计、制造和安装完整的生产流水线。无论您的项目大小和种类不同，我们都是您理想的合作伙伴。

www.ebawe.de

13A45号展台
16.04. – 20.04.2018

WIRE 2018

www.wire.de

杜塞尔多夫 - 德國



PROGRESS GROUP



在 20000 平方米的建筑用地上，海峡建设集团建造了一座十二层的宿舍楼（前方）和一个四层附有高货架仓库的预制混凝土构件工厂

Photo: Greyform Pte Ltd

的工作。新建筑包括一个四层工厂和一个十二层的宿舍楼。海峡建设集团成立了子公司（Greyform 私人有限公司）来运营工作。

工厂 4 层用于生产

工厂中用于生产地板和墙板的附加高货架仓库在概念和形式上是独一无二的。在一楼，Ebawe Anlagentechnik 公司安装了旋转设备，同时 Echo Precast Engineering 公司安装了生产预应力构件的生产线。一楼还装有 Progress Maschinen & Automation 公司的整个系统，用于生产定制测量网格。在二楼，用于固定式生产的 Tecnocom 公司模具已经安置完毕。



高度自动化的旋转设备（图中为组模和脱膜机器人）使 Greyform 公司雇用一小部分工人就能实现精确的交货期和最高的质量要求

浴室和厨房构件在三楼完成。这些构件将存储于第四层和第五层。

一楼：高度自动化的旋转设备

高度自动化的旋转设备占据了工厂一楼的大部分区域。Greyform 公司的总经理 Ryan Lim 说：“这是新加坡第一个使用自动化机器人技术的工厂。”他继续说道：“其灵活的设计保证了工厂拥有最高的生产效率。即使构件在完全不同的地方，该设计也能保证公司严格遵守交付时间。”

电路上共有 48 个托盘循环。当每个生产周期开始时，这些托盘都装载了适量由 Form Master 组模和脱膜机器人生产的模具。一旦插入定制的测量网格，新拌混凝土就会被自动混凝土摊铺机精确铺开并压实。调平和振动横梁使得构件的表面质量达到最佳。最后，托盘堆垛机将预制混凝土构件放置在 38 个隔室中的一个进行养护。当成品墙壁和地板被转移并运输到高货架仓库时，模具就会被转移、清洁并由脱膜机器人自动更换存储。一旦托盘被清理完毕，循环就会重新开始。

自动交付新拌混凝土

即使新拌混凝土也会被自动传送至旋转设备。一个斗式输送机将物料直接从一层配料设备（由 Wiggert & Co. 有限责任公司提供）输送至混凝土摊铺机。另一个斗式输送机系统确保干燥混凝土的供应，以进行滑模生产。

用于生产 5,800° t 预制混凝土构件的创新型高货架仓库

该工厂的特色是高货架仓库。由于新加坡空间紧缺，



生产周期结束时，成品实体墙或地板将从托盘上移出，并自动被运送至仓库



为预制混凝土行业制定的**集所有功能于一身的软件解决方案**



ERP

- 集所有功能于一身的解决方案
- 直观可用性
- 3D可视化

CAD/CAM

- Revit集成
- 自动分割和加固
- 完全双向

BIM

- 共享数据库
- 实时信息
- 完全BIM集成

WORLD of CONCRETE 2018

January 23 - 26, 2018 | Booth N 142
Las Vegas Convention Center | USA

62. BetonTage

February 20 - 22, 2018 | Booth 61
Edwin-Scharff-Haus | Neu-Ulm | Germany

The Precast Show 2018

February 22 - 24, 2018 | Booth 518
Colorado Convention Center | Denver | USA

你会对以下方面感兴趣:

- 优化生产力
- 改善您的规划过程
- 在Revit和CCAD之间轻松传输数据

欲知详情, 请联系我们的大客户经理
斯蒂芬·朗汉斯先生

IDAT GmbH | T +49 6151 79030 | info@idat.de

idat.de



通过各种斗式输送机, 即使新拌混凝土也会被自动传送至旋转设备

仓库并没有像平常那样横向规划, 而是纵向规划。全自动仓库位于7个不同层的3个塔楼中, 为5,800³ t已销售的墙体和地板、预制混凝土构件和空心板提供存储空间。此外, 整个货架而非单个混凝土构件均可实现存储和检索。这大大减少了重型货车的等待时间, 从而缩短了交货时间。

这种自动化程度对工厂的生产力有很大影响。总经理助理 Lim 先生满意地说道: “60 名工人在 10 天之内能够为 48 间四居室住宅生产预制混凝土构件。传统建筑工地的工人数量是该公司工人数量的三到四倍, 而且需要两倍的时间才能完工。”



Photo: Greyform Pte Ltd

由于空间有限, 仓库并非水平建造, 而是垂直建造。预制混凝土构件完全自动地存放在7层仓库之一的完整支架上, 并根据需要再取出



Greyform 公司在三个机床上运用 S-Liner T40 滑模机来制造空心板和预应力构件

用于制造空芯板和预应力构件的滑模机

Greyform 公司运用 Echo Precast Engineering 公司生产的 S-Liner T40 型滑模机生产预应力预制混凝土构件。三种不同的成型模具不仅可以生产长度为 7-40 厘米、宽度为 120 厘米或 240 厘米、长度为 84 厘米的空心板，还可以生产高度为 7-20 厘米、宽度为 100 厘米或 210 厘米的预应力实心板。附加设备（如两个不同的电锯、一个多功能小推车和相关的抬升设备）使得工厂性能更加完善。Ryan Lim 解释说：“空心板让我们用单一构件实现较长跨度的建设。另外，我们可以在建筑工地减少立柱的使用。”



定制的测量网格在工厂一楼制造。M-System Evolution 网格焊接设备已经被研制出来，使工厂生产尽可能地灵活，并且完美融入整体概念

一层：生产定制的测量网格

所有用于生产线的钢丝网均在一层进行生产。Lim 先生满意地说：“我们在这里安装了 Progress Maschinen & Automation 公司生产的四种不同系统，能够使我们生产所有需要的产品。这种设置使公司能够做出高度灵活的反应，并且每天生产超过 100° t 定制的测量网格、笼、棒和箍筋。”

M-System Evolution 网格焊接设备用于生产各种模具中的定制网格和弯曲钢筋。该设备的灵活性与 Greyform 公司的生产理念完美契合。当网格生产出来时，起重机会自动将其存放于托盘循环起点的缓冲区。手工工艺制造笼和预应力天花板。

第二套系统是一台 EBA S16 Plus 3D 自动箍筋弯曲机，用于制造弯曲钢筋、箍筋和 3D 箍筋。该设备具有快速、自动换线和全自动矫直率设置的特点，确保实现快速连续地生产。此外，公司还安装了单个钢筋剪切弯曲机和笼焊接机。

二层的楼梯和三维模具

二层进行固定式生产。除了三个楼梯模具，公司与意大利北部的预制浴室专家 Bathsystem S.p.A. 公司合作生产了四个三维模具和四个相关生产浴室和厨房的生产台，均已交付给 Greyform 公司。2.8 米高的模具非常灵活，因为墙体模具和地板都是可调的。这意味着 3D 构件能够以各种尺寸实现生产。每个模具分两部分制造，随后统一放置在其中一个生产台上，并提供地板。

预制浴室和厨房构件降低成本

浴室和厨房的预制率高达 90%，因此可以显著降低成



EBA S16 Plus 3D 自动箍筋弯曲机用于制造弯曲钢筋、箍筋和 3D 箍筋



Greyform 公司运用四个 3D 模具来生产房间构件，用于预制厨房和浴室的安装

本。Greyform 公司的生产过程中安装了卫浴设备、电力系统和家具。此后，重型货车装载了这些部件并及时运送到施工现场，再由起重机将其放置到最终位置。因此，公司能够遵从建筑管理学院（BCA）对预制浴室构件 65% 的配额。

行业特定的 MES 和 ERP 系统可以提高生产力和质量

软件对确保生产过程顺利进行尤为重要。由 Progress Software Development 公司开发的 ebos® 和 ProFit MES 系统在托盘循环生产过程的各个方面以及生产定制的测量网格中发挥了重要作用。因此，这些完整的系统取代了大量的局部软件解决方案。这可以避免接口问题，员工可以在一个同质



浴室和厨房实现 90% 预制。这大大减少了安装所需的时间和成本



稳定。

成型部件预紧

PAUL 提供

- 平直拉伸设备（包括规划）
- 夹紧地脚
- 拉伸机
（单索锚压机和捆绑锚压机）
- 绳索拉动和剪切设备
- 轨枕夹压自动设备
- 桥梁夹压装备
（夹紧绳索及斜拉绳索）

在预应力混凝土技术方面
具有专业能力。

www.paul.eu

Paul at YouTube



[stressing-channel.paul.eu](https://www.youtube.com/channel/UC...)

且用户友好的系统中执行其整个工作流程。作为高级的 ERP 系统, erpbos® 是专门为预制混凝土行业开发的解决方案。它负责所有业务和生产过程的计划和控制 - 从销售、计算、项目管理, 到生产和安装计划, 再到物流、物料管理、控制和人力资源。总经理助理 Ryan Lim 先生对 Progress 集团完整的软件包表示满意: “所有这些系统确保了数据的无缝流动。这不仅提高了我们的生产力, 而且提升了我们产品的质量和精度。”

Greyform 公司: 专注自动化, 以保障未来

因此, 该系统的整体概念与 Greyform 公司的目标完全一致。Lim 先生总结称: “为了确保公司的长期竞争力, 我们正在全面关注数字技术和自动化。公司希望为这个传统行业带来新的且年轻的技能, 以适应未来。” ■

资料来源

[1] <http://www.mof.gov.sg/news-reader/articleid/1909/parentId/59/year/2017>

海峡建筑集团

1969 年: Wong Swee Chun 先生创立了海峡建筑集团
1982 年: 第一个公共住房建设项目
2014 年: 获得建设综合建设预制枢纽 (ICPH) 的合约
2017 年: 全自动 Greyform 工厂揭幕

施工中的数字和事实

运营商: Greyform 私人有限公司
地点: 新加坡加基武吉
总面积: 20,000 平方米
建筑面积: 32000 平方米
宿舍楼层: 12 层
工场楼层: 4 层
备用存储: 7 层
产品: 墙体构件、地板构件 (松散加固和预应力)、空芯板、定制的测量网格、楼梯、浴室和厨房的 3D 模具
产量: 80550 立方米 / 年
工人: 60 人 (生产)

详情请咨询



Greyform Pte Ltd
21 Kaki Bukit Road 6, #01-01 Greyform Building, Singapore 415806
T +65 6812 7777, F +65 6812 7779
info@greyform.sg, www.greyform.sg



Straits Construction Singapore Pte Ltd
16 Jalan Kilang, #05-01 Hoi Hup Building, Singapore 159416
T +65 6222 6722, F +65 6222 6033
enquiries@straitconstruction.com, www.straitconstruction.com



PROGRESS GROUP
EBAWE Anlagentechnik GmbH
Dübener Landstraße 58, 04838 Eilenburg, Germany
T +49 3423 6650, F +49 3423 665200
info@ebawe.de, www.ebawe.de



PROGRESS GROUP
Progress Maschinen & Automation AG
Julius-Durst-Straße 100, 39042 Brixen, Italy
T + 39 0472 979100, F + 39 0472 979200
info@progress-m.com, www.progress-m.com



PROGRESS GROUP
Tecnocom S.p.A.
Via Antonio Zanussi 305, 33100 Udine, Italy
T +39 0432 621222, F +39 0432 621200
info@tecnocom.com, www.tecnocom.com



PROGRESS GROUP
Echo Precast Engineering NV
Industrieterrein Centrum Zuid 1533, 3530 Houthalen, Belgium
T + 32 11 600800, F + 32 11 522093
info@echoprecast.com, www.echoprecast.com



PROGRESS GROUP
Progress Software Development GmbH
Julius-Durst-Straße 100, 39042 Brixen, Italy
T +39 0472 979328, F +39 0472 979999
info@progress-psd.com, www.progress-psd.com