



Colossus 是全球最大的可移动塑料颗粒 3D 打印机，即使是像椅子这样的大型物品也能很快制作出来

由 IMA 开发的 3D 打印机有一个巨大的窗口，每个人都可以看到打印的过程，向人们展示这个塑料废物回收利用的过程。



TwinCAT 3 Plastic Processing Framework 在挤出机控制以及 TwinCAT CNC 在增材制造中的应用

“巨无霸” 3D 打印机 受益于高性能的数据处理

Colossus 是位于比利时林堡的一家跨国创业公司，它的名字就足以说明一切：这家公司拥有一款全球最大的可移动塑料颗粒 3D 打印机。这台 3D 打印机是由 Colossus 工程团队与来自比利时豪特哈伦的机械制造商 IMA 合作开发而成。打印机采用的是倍福控制组件，不仅可以控制打印机中的移动轴，还可以控制打印头中挤出机的温度。

Colossus 计划用一种新的 3D 打印机制作大型功能性或装饰性用品，如户外家具和装饰品，这款 3D 打印机以废旧塑料为原料进行加工，这就产生了一些特殊需求。此外，这款 3D 打印机被设计成集装箱式，可以被运送到各个展会或节日，成为“万众瞩目的巨星”。为了确保参加这类活动的观众能够现场体验和感受 3D 打印的魅力，必须以比目前标准技术允许的速度快得多的速度制作出产品。简而言之，Colossus 委托机器制造商 IMA 进行的是一个雄心勃勃的项目。

它采用熔融颗粒制造（FGF）系统处理废旧塑料，期间，塑料颗粒在挤出机中加热融化，并通过逐层增加材料来生成 3D 实体。在这个应用中，挤出机的打印头通过一个专用的线性龙门架在空间中移动。

大型 3D 打印对象需要大量数据

线性龙门架的驱动控制数据分两个步骤确定：首先，从最终产品的 3D 模型生成 G 代码；控制器处理 G 代码并计算打印头在空间中的运动。这两个计算过程都需要处理器具有高性能。

IMA 公司由项目工程师 Dries Daniels、高级自动化工程师 Chris Briers 和硬件工程师 Thomas Voets 组成的团队开发了一个 XYZ 龙门架作为 3D 打印机的驱动器。齿形皮带同时驱动 X 轴和 Y 轴，因此 Y 轴不需要电机。其目的是减轻重量，因为仅挤出机就重达 70 公斤。但也因此需要一个额外的计算程序来将正确的 X 和 Y 坐标转换为齿形皮带传动的相应数据。



XYZ 龙门架用作 3D 打印机的驱动器：齿形皮带驱动 X 和 Y 轴；另一个计算程序转换所需的 X 和 Y 坐标，以实现正确的齿形皮带驱动控制

XYZ 龙门架被安装在四个主轴上，每个主轴都配备有自己的驱动器。这样，打印平面可以保持与 X 轴和 Y 轴平面完全平行。

使用开放式控制平台的好处

Colossus 选择了倍福基于 PC 的开放式控制平台实现打印机控制。Chris Briers 在简述公司决定时说道：“从一开始就很明显，我们需要系统具有开放性，这样所有组件都可以相互通信。”其中一个组件是挤出机的加热区控制组件。IMA 为此使用了 TwinCAT 3 Plastic Processing Framework。Briers 解释道：“挤出机有六个加热区，有三点控制，每个加热区都有一个加热带和一个冷却用风扇。需要精确控制这些设备才能保证工艺过程的稳定性。自动启闭喷头用于启动和停止熔体流动，这是一个用来控制流速的电动阀。如果这个阀运行，则表示温度控制器有一个干扰变量，必须对其进行补偿。”

挤出机以恒定的吞吐量运转，意味着必须根据最终产品的几何形状来控制打印头的移动，因此用户必须能够自行调整相应的参数。

挤出和 CNC 软件库简化任务实施

IMA 开发的解决方案基于 C6030 超紧凑型工业 PC 以及通过 AX5000 伺服驱动器实现的三个双作用执行器和一个单作用执行器。可视化程序是用 .NET 编写的，因此可视化布局可以轻松地适应客户的需求。

控制软件可以读取和处理大量 G 代码格式的数据。TwinCAT CNC 负责控制虚拟 X 轴和 Y 轴到 XYZ 龙门架的 A 轴和 B 轴的插补和运动变换。G 代码处理是典型的 CNC 功能，与挤出机的加热控制一样，也可作为 TwinCAT 内置的功能库使用。使用这些功能库，只需设置可用函数的参数，即可轻松实现极其复杂的任务。挤出机温度由 TwinCAT 3 Plastic Processing Framework (TF8540) 控制，控制参数自动确定（自动调谐）。通过这些优化的参数设置，可以实现快速加热和低超调。

为了读取各个区域的温度值并控制加热和冷却元件，挤出机配备了

防护等级为 IP67 的 EtherCAT I/O 模块。TwinSAFE 端子模块用于监测挤出机内的压力，以确保安全运行。

所采用的操作面板被认为是将 3D 打印这一令人兴奋的可能性传达给公众的最佳的、也是至关重要的组件。IMA 为此选择了配备 12 英寸显示屏的 CP2912 多点触摸控制面板来提升视觉吸引力。

打印速度惊人

Colossus 3D 打印机从各个方面来说都是全球最先进的设备，并能产生令人震惊的效果。它采用的是极具创意的集装箱式设计，将运输和展示完美结合于一体。它最大可以打印尺寸为 2.72 x 1.25 x 1.5 米的大型物品。但这台打印机真正出众的特点是它的打印速度竟然能达到 15 千克每小时。尺寸为 2 至 8 毫米的喷嘴可以获得足够高的分辨率，打印出来的物品立即可用，只是表面可能比较粗糙。必要时可以使用各种后期加工技术来达到所需的表面质量。

Colossus 于 2018 年 4 月交付的第一台 3D 打印机已在多个活动和展会上展出。参加这些活动的观众对这款“巨无霸”3D 打印机及其新的回收利用方式表现出极大的兴趣。Colossus 计划在未来推出更多这样的打印机，大批量生产不同的产品。



控制柜内部视图：倍福 C6030 超紧凑型工业 PC 和插接的 EtherCAT 端子模块（右中），以及 AX5000 伺服驱动器（中）和 12 英寸 CP2912 多点触控控制面板（左）

概览

针对塑料机械行业的解决方案

- 针对移动式 3D 打印机的挤出机控制

为客户带来的好处

- 控制系统可以处理大量数据
- 附加的计算程序使得 Y 轴不需要电机

PC 控制结构

- PC 控制系统具有良好的开放性，为打印机各组件之间的通信提供了所有选项
- C6030 超紧凑型工业 PC 可处理大量数据
- TwinCAT 3 Plastic Processing Framework (TF8540) 提供挤出机控制所需的所有功能
- TwinCAT CNC 负责控制虚拟 X 轴和 Y 轴到 XYZ 龙门架的 A 轴和 B 轴的插补和运动变换
- AX5000 伺服驱动器确保打印头高动态、精确地移动

更多信息：

www.madeinlimburg.be/bedrijven/colossus

www.machinebouw.be

www.beckhoff.be