



→ Graham 工程公司 (GEC) 位于宾夕法尼亚州约克市, 专业为非 PET 瓶流体灌装和包装市场生产高端吹塑成型机和相关设备。该公司生产的机器广泛用于汽车润滑油、家用洗涤剂和清洁剂等灌装瓶以及非透明饮料瓶生产工厂。采用 Beckhoff 公司基于 PC 的控制器和超高速 EtherCAT 现场总线系统, 极大地提高了机器的生产能力和吹塑瓶的产品质量。

## 显著提升吹塑成型机的性能和生产效率

Graham Wheel 是 GEC 向吹塑成型机市场推出的第一个主要产品。Graham Wheel 已经生产了 30 多年, 其使用遍布全球, 代表着当今大产能吹塑成型系统的主流技术。其主要组件围绕着一个安装有模具的水平驱动旋转台转动。“Graham Wheel”围绕一个水平轴转动。多达 6 个挤出机向所谓的流头提供塑料材料, 从而可以快速形成完美、品质最佳的各种热塑成型瓶。

### 进入 PC 控制技术的高速公路

“GEC 利用其自动化和控制领域的专业知识帮助他们的客户在产能、可靠性、成本效率和安全性等方面获得竞争优势。GEC 大量使用基于 PC 的控制技术, 是我们五年以来一直使用的主要控制平台。” Graham 工程公司工程部经理 Dave Fiorani 说。

“我们的理念是“创新成就未来”。GEC 的机器始终在不断改进, 确保客户的机器不仅始终处于全球一流水平, 而且, 还可与现有生产线组件进行无缝集成。”

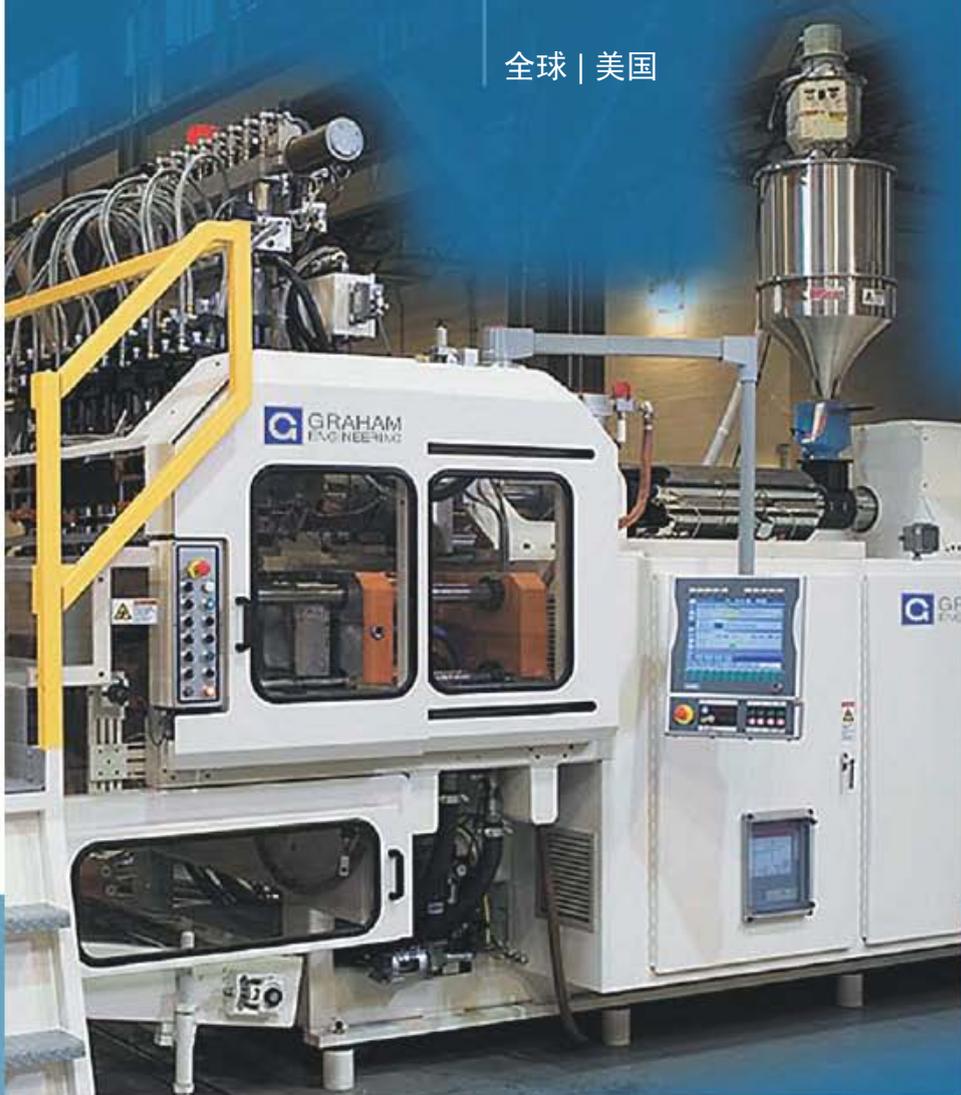
### 控制 PC 机必须满足最严格的要求

“2003 年, GEC 认为我们现有的 PC 硬件平台将无法满足机器设计转变的要求, 因此, 我们必须寻找合适的换代产品”, Fiorani 说。此后, 我们对五大主流供应商的工业 PC 机进行了全方位的评估。对于每一个供应端的产品, 从 20 个关键性能指标进行评估。从而发现, 仅 Beckhoff 自动化公司的产品才可以满足我们的每一个单项要求, 这些要求包括:

- | 工业 PC 机市场上当前最高速的处理器
- | 开放性: 控制软件应该可以在任何一台标准 PC 机上运行
- | 能够与 HMI 进行直接通信 - 无需 OPC 服务器
- | 集成有 UPS 功能块, 以处理正常的 PC 停机
- | 可以提供带有全集成式按钮的操作员站
- | 软件更新包可从因特网下载 - 首次购买许可证, 提供后续免费升级服务



GEC 工程师正在对新的基于 PC 控制技术的 Graham Wheel 进行交付前测试。



GEC 大量使用基于 PC 的控制技术，是五年以来一直在使用的主要控制平台。

| 更换故障组件时，可从任意一家 PC 商店购买到合适的商用现货（CTOS）组件，且遵循 ATX 开放标准

GEC 选用 Beckhoff C6140 PC（处理器：2.4 GHz Pentium® 4）运行 TwinCAT 软件，并将其作为 Graham Wheel 注塑成型机的主要控制组件。Graham 工程公司高级电气工程师 Justin Kilgore 说，“除少量专用机器外，我们的绝大多数机器都可以采用 TwinCAT PLC 进行控制。因此，我们统一采用 TwinCAT NC 以可以使用标准的软件包。”

### 采用 I/O 终端处理监控功能

“Beckhoff 的远程 I/O 替代了先前 PC 供应商提供的昂贵的 PCI I/O 卡。现在，GEC 采用具有特殊功能的 I/O 终端实现机器的急停和温度测量功能。” Kilgore 说。

“KL2692 看门狗终端彻底排除了机器和加热器控制装置出现故障的各种可能性。KL2692 对一个位信息进行监控。位信息由控制器每个循环翻转一次。如果翻转信号中断，控制器将断开急停回路中集成的两个继电器，从而防止机器损坏。” AKL3352 应变式隔离器用来连接不同压力传感器。此前，GEC 需要采用额外的硬件才能实现同样的功能。

“此外，通过 TwinCAT 自动化设备规范（ADS）进行 I/O 寻址实现了高度的自动化且极其简便，” Kilgore 说。

“采用先前 PC 供应商的软件时，工程师必须在位级对全部 I/O 进行寻址。现在，借助 TwinCAT，每一台机器上的

I/O 寻址时间缩短了 8 至 16 个小时。”

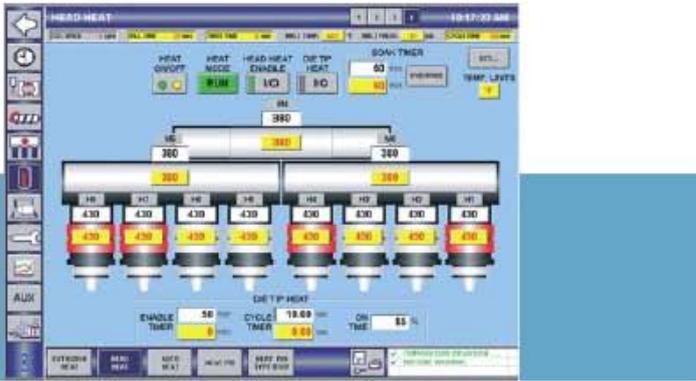
### 灵活地测试机器

为了测试和应用这些新的控制部件和主要机器部件，GEC 建立了 Lab Wheel，以测试多种不同瓶型、模具套件和加工头配置，因此，Lab Wheel 必须具备更高的更改灵活性。“采用 Lab Wheel 的早期 PLC 系统时，我们缺乏切换灵活性。测试新设计的机器部件时，这种灵活性的不足会引发各种令人头痛的问题，” Graham 工程公司的研发部经理 Rolf Weingardt 说。“目前，我们已经在 Lab Wheel 上运行 Beckhoff PC 长达 1 年半时间，迄今为止，尚未出现我们以前碰到过的问题。”

此外，还采用总线终端器替代了 PLC 机架。“我们无需对 Lab Wheel 上的内部连线进行任何更改，而且，还可以使用所有的现有连线，” Graham 工程公司高级研发工程师 Paul Klinedinst 说。“得益于总线终端器 I/O 的灵活性，I/O 布线时间缩短了 200 多个小时。”

### EtherCAT 满足了 Graham 工程公司对产能和零件质量的需求

某些 I/O 仍然采用传统的现场总线技术。例如，采用 FM3332 热电偶模块通过 PROFIBUS 监控 32 个热电偶通道。此外，机器上的变频 AC 驱动器也通过 PROFIBUS 实现互联。出于性能和成本考虑，对于超高速 I/O 通信，GEC 采用了实时以太网现场总线 EtherCAT。



GEC 要求新型 PC 硬件，以实现在无 OPC 服务器的情况下直接与 HMI 进行通信。

Graham Wheel 拥有瓶坯编程器。采用该装置可以精确地控制各种瓶不同部分的壁厚。对于这种瓶坯编程器，要求使用高速模拟量 I/O 对千分之几英寸内的注塑加工运动进行快速控制。“GEC 选择了 Beckhoff 公司的 EtherCAT”，Kilgore 说：“EtherCAT 是目前速度最快的基于以太网的远程 I/O 技术，并且，可以方便地实现为标准总线终端器 I/O”。采用 EtherCAT 后，GEC 成功地取消了瓶坯编程器之前的控制器（一种定制型高速 I/O 电路板）。

“在以前的机器上，我们最快只能在 1 ms 内关闭瓶坯编程器上的回路，”Klinedinst 说。“采用 EtherCAT 后，我们最快可在 150 us 内关闭 Lab Wheel 上的回路。与我们以前的任何一种系统相比，我们现在可对瓶坯编程器实施更多控制，从而，获得了更好的性能。机器的每分钟产瓶率因瓶子冷却时间而基本上是固定的；但是，随着 EtherCAT 技术的采用，我们现在可以生产出质量更加优异的瓶。”

### 客户快速分享控制技术升级

GEC 快速地为全部新机器安装 Beckhoff C6140 PC 机。Graham 工程公司全球业务拓展部副总裁 Dave Yenor 说：“我们采用 Beckhoff 硬件完成工业 PC 机的升级后，产品的控制可靠性立即得到了显著的提升。”“此外，得益于 Beckhoff 的远程 I/O 灵活性，任何所需要的现场改进也变得更加快速、更加简易。”

目前，GEC 已经为全部产品系列完成了基于 Beckhoff PC 的控制设备的标准化过程。“除了客户技术规格明确要求使用 PLC 的特例之外，从 Graham 工程公司装配基地发货的全部机器都将配装 Beckhoff 控制装置。”Fiorani 说。“得益于智能设计的 Beckhoff PC、专用功能 I/O 和自动急停等功能，现在的 GEC 机器比以前更加安全、更加可靠。”Yenor 说。由于 GEC 采用这种技术，“我们看到大量终端用户免受众所周知的 PLC ‘硬性技术规范’的困扰，并且可以采用类似 Beckhoff 控制系统主动改造他们的老机器。”

→ Graham 工程公司

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

→ Beckhoff USA [www.beckhoffautomation.com](http://www.beckhoffautomation.com)