

## 大陆轮胎 成型机改造



汽车轮胎的制造包括许多复杂的处理工艺，尤其是基于安全及可靠的问题又混杂其中，使之显得更为关键。2004 年，大陆轮胎（Continental Tire）集团在美国 Charlotte 的 NC 设备厂之流水线开始了“面向大型轮胎的升级修复工艺”。此次改造使得其机械控制成本和安装时间节省了 50%。

今天，“基于 PC 的控制”这一理念已被愈来愈广泛地运用于工业控制领域（如通讯、操作界面、生产监控等）。PC 机也已经可以成为应用软件及工具的主机平台，有助于生产流水线的诊断，数据管理等工厂级功能。基于 PC 的控制所带来的灵活简便，软件工具可被有效运用，更低的系统成本等特性可大力提高制造业利润，同时，又可使得与业务系统的互连变得更加简单。

早期的基于 PC 的控制技术留给用户的印象是“不够可靠”，该层次的技术难免使人觉得存在吹嘘的成分，甚至只能勉强地称之为“基于 PC”的。然而，随着技术的不断发展，应用于工业控制领域的计算机不再只是“价格有利”的个人电脑（就如同家用电脑或普通办公电脑）。很

多工业级电脑（工控机）都是为工业上的特殊应用而专门设计的，“基于 PC 的控制”在大家心目中的印象也在慢慢改变。这种专业设计消除了如硬盘驱动及冷却风扇等可动部件，因而使工业级电脑具有更高的可靠性，同时，某些部件为能实现特殊用途，已替换为闪存，固态装置以及插件卡板。为适应某些应用场合，整个工控机可做成一块单板机的形式。在使用中，相关的测试更增加了这些板级产品的可靠性。

在软件方面，基于 PC 的控制培育了更多高水平的编程语言的发展，PC 本身亦成为了编程的工具。当今的 PC 技术也允许模拟仿真功能，同时也能简化系统的驱动。

## 大陆轮胎成型机改造工程

2004年,大陆集团开始了对其美国 NC 设备厂 34 套设备的升级修复改造工程。此次改造工程通过大型 SUV 车型厂商得到了全球范围的推广。该生产线原来由 90 年代早期,用于中小型汽车轮胎成型的过时的 PLC 进行控制。然而,Charlotte 的设备无疑需要面向更大型和更高性能的轮胎成型,特别是满足 ContiTrac™ 和 AmeriTrac™ 生产线的需求。

大陆集团决定将他们的 34 套轮胎设备上原有的“二片模”(适合于小型轮胎)改造成“组合模”。如其名,“二片模”采用两块凹陷的钢板挤压胎坯四周的膨胀气囊来完成成型。而“组合模”则更适合用于控制大型轮胎模具的整体质量。



气囊膨胀使内部胎坯成型和缝接。

由于现有设备上 PLC 系统的限制,选用新的 PLC 系统将导致更为高昂的费用,同时,在如此多的机器上实施非集中式的控制架构,势必会引起大量扩展性的接线需求。为避免以上问题,大陆集团采用了集中式的,基于 PC 的控制方案替换原来的旧系统。

此外,导致决定使用基于 PC 的控制方案的最终原因是,使用原来的 PLC 控制系统无法真正实现手动操作模式。对此,大陆轮胎电气工程师 Jack Plyler 表示:“先前的系统只是一个半自动系统,独立的系统序列可以按照先后顺序,依次进行操作,但是单独的部件却做不到这一点。因此,部件无法以单机的形式进行测试。”

## 闪存替代硬盘驱动

为使工控机能正常运行,大陆轮胎要求主板可以经受工厂恶劣的温度。Plyler 说道:“设备周围的温度可能超过 100 °F/38°C,而设备自身最大硫化温度将高达 362°F/183°C。”

大陆集团轮胎机器制造专家控制部 Continental FMF 负责设计新型“组合模”轮胎成型机的电气部分,他们最终选用 Beckhoff 的平板电脑 CP7130 作为压铸控制的核心。



Beckhoff 的平板电脑 CP7130 作为压铸控制的核心。

Player 表示:“作为全球标准化供应商,Beckhoff 与大陆集团保持着长期稳定的合作关系,Beckhoff 也顺利成章地成为此次工程控制部分的首选厂商。CP7130 最为重要的特性是:我们可以配置一个 330MB 的 CF 卡来运行微软 XPE 操作系统,而不是像从前那样需要使用一个硬盘。这个方案彻底消除了大家关于保留 PLC 系统的最后一点争论。另外,该平板电脑使用固定的散热器来替代风扇。”

## 灵活的操作模式

新型轮胎成型机设计成三种理想的操作模式：手动模式，模具变更模式和自动模式。“手动模式”允许所有生产处理过程及机器部件的运行可以手动操作，以便任何操作和“拧转”调节可以安全进行。在压铸处理停顿期间，在压铸室内将保持一定的真空度，这样压铸成段的部件既不会膨胀，也不会收缩。压铸过程中，只要有任何时间的闲置，控制系统都将会将操作模式切换为“模具变更模式”。在

该模式下，真空被释放，从而允许压铸成段的部件能够被移动。某些工作，如更换工具，维修以及机器的清洁保养等工作都是在该模式下进行的。“自动模式”则不仅意味着系统具备轮胎自动装卸功能，而且还包括整个 IEC 61131-3 应用里的压力和温度回路的控制过程。整个过程由 Beckhoff TwinCAT 自动化软件监控修复生产数据，并将其结果显示在平板电脑的显示画面上。

Beckhoff TwinCAT 自动化软件监控修复生产数据，并将其结果显示在平板电脑的显示画面上。



## TwinCAT OPC Server 监控生产数据

在工业控制器上使用微软 Windows 的关键是 Beckhoff 的 TwinCAT 软件，它运行于微软 Windows 系统的内核之上，但又独立于其他操作系统的执行。在概率很低的微软 Windows 系统发生问题的情况下，TwinCAT 软件具备一种“故障-安全”的特性，它可以允许像 PLC 和 NC 这样的实时任务继续执行，并且将“受其控制的过程对象”导入一种安全状态。

Plyler 同时提醒我们，带有微软 Windows 的工控机，与大家办公室或家庭中使用的电脑是完全不同的。几年前 Beckhoff 公司就将控制器与微软 Windows 操作系统相结合，并运用在不同需求的工业领域，在未来，Beckhoff 公司将会继续寻求这一方面的努力。

根据大陆公司的质量指标，设备必须绘出整个轮胎成型过程中的温度和压力曲线。以往，大陆集团使用带有纸和笔

的图表记录器进行 24 小时记录，然而，自从使用了 TwinCAT OPC Server，设备通过以太网连接到中央服务器，便可通过网页浏览器来查看联机图表和历史图表。Plyler 继续说道：“TwinCAT 和 TwinCAT OPC Server 的诊断和调试在办公室里就可以轻易地完成。通常情况下，只需 20 秒，就可以得到设备生产过程中的所有信息，一旦出现问题即可发现。并且，我也可以即时取得一个月前的图表，而无需从归类的图表堆中查找。”

## 以太网控制器控制轮胎输送系统

除“组合模轮胎成型机”外，Plyler 决定使用 Beckhoff BC9000 控制器来设计轮胎堆放和输送控制系统。具有 PLC 功能的总线控制器通过以太网和 TwinCAT ADS，可控制 34 台设备同时传送轮胎到输送系统。传送带上的轮胎分别来自 12 个不同的方向，控制系统必须保证轮胎在传送时不发生重叠。Plyler 说道：“BC9000 对于我们来说是可靠而低成本的解决方案，因为它可以知道传送带何时空闲并可接收新轮胎的堆放。此外，系统的配线也比以往继电器方案更加整齐。而今，仅用一根以太网线，便替代了原来分别连接到 24 台设备上的所有绝缘套管接线。”

## 智能化工作

Plyler 对新设备表示非常满意：“基于 PC 的设计，其节约成本的效果显而易见。据统计，更新换代的 34 台轮胎成型机在电气和机械的成本上至少降低了 50%。上述数据还未将现场安装，包括接线、气动和液压安装等因素考虑在内（将这些因素考虑在内，将会节省更多的成本）。同时，电气安装时间也已降低到原来的 50% 以下，总共节约了超过 100 个小时的工程时间。”

“采用集中式控制方案的策略在这里发挥了重要作用。新控制系统设计比传统的控制系统更加合理化。在过去，分布式智能控制系统通常意味着更多的接线。此外，我们希望采用集中式控制能降低设备故障时间。”

老型号的大陆集团轮胎成型机上有多达 20 个按钮和开关。新型的大陆轮胎成型机仅使用了三个按钮，一个急停按钮和一个选择开关。大部分的手动功能和模式切换功能通过平板电脑上紧挨着的屏幕功能键来实现。Plyler 表示：“当同时运行 34 台大型机器，所有附加的按钮将增加大量的接线、人工和设备成本。集成了功能键的平板电脑为我们节省了大量成本。”

随着大陆集团顺利完成其轮胎成型机器的升级更新，大陆公司得以供应市场上所需求的各种尺寸的轮胎。为可持续发展，大陆集团计划将其剩余的 18 台轮胎成型机也配置 CP7130，将其改造成基于 PC 控制系统的“组合模轮胎成型机”。

**Continental Tire（大陆轮胎）**  
[www.continentaltire.com](http://www.continentaltire.com)