

软件

数据驱动生产技术 不断地向前发展

一种具有 MTConnect 连接功能的机床监控系统，为管理人员和操作人员提供了他们需要提高机床利用率的事实和数据。

文 | Mark Albert

“我们一直自以为知道我们的利用率是指什么，但现在我们对此才有了更确切理解。甚至在我们的头脑中已形成了一幅使其更好发挥效率的清晰画面。” Ben Schawe 先生说。Schawe 先生是 Mazak 公司北美总部和技术中心负责制造业的副总裁，该公司位于美国肯塔基州的 Florence 市。Schawe 先生在这里负责监督生产，让他和其他车间人员具有更大确定性和洞察车间运营效率的是其一套新安装的机床监控系统。该系统甚至可作为 Mazak 公司在世界各地运行的类似系统的原型。

早在 20 世纪 70 年代初期，Mazak 公司就开始在全球各大主要市场建立制造厂，以便于了解用户的具体生产要求。设立在美国肯塔基州 Florence 市的工厂于 1974 年开始投产。从那时起，Mazak 公司经历了无数次的扩建，其中最近的一次是在 2014 年春季，为其制造厂增加了 100 000 ft² (1 ft=304.8 mm) 的生产面积。就这一点而言，该公司就能够按照不同的产品结构，每月生产出多达 200 余台的机床。

更重要的是，Mazak 公司先后承担了一个机床设计师以及一个机床制造商



图 1 在这一 Pallettech 柔性加工系统上，一套 MTConnect 驱动的机床监控系统，可提供生产线上三台 FH6800 型卧式加工中心工作性能的实时报告。目前，许多其他机床也正在与这一监控系统连接，不久将在整个工厂范围内操作运行

的角色。肯塔基州工厂设计和制造的机床，作为 Mazak 公司向全球提供其先进制造技术的一部分，出口到世界各地。此外，为了提高生产率和效率，Florence 工厂在探索能够在其他 Mazak 制造厂执

行的生产工艺和生产方法方面起到了一个良好的作用。

机床监控系统似乎是体现这种技术的一个很好实例。自从 11 月份投产运行以来，该系统通过揭露初期的一些容易

确定的低效率生产情况和实际做法以后，已产生了显著的效益。Schawe 先生说，这些修正措施已经使得与该系统配套连接的 15 台机床，提高了 6.2% 的正常运行时间。“可以这么说，这是一串随手可摘的葡萄。”他说，“我们也认识到了可以获得额外效益的一些机会，例如通过努力，将更大的注意力集中到磨损刀具的更换之上，使其准备重新投入运行。”到目前为止，通过这些努力，将各种因素集中在一起考虑，使得被监控机床的利用率提高了 17%。除了上述这些好处之外，这一系统还承担了跟踪机床利用率的预测工作。“我们可以一眼看出我们正在如何工作，其基础建立在实时数据之上。”Schawe 先生解释说。

系统连接

在 Florence 工厂运行的机床监控系统具有与众不同的特点：该系统采用 MTConnect 连接软件作为通用数据格式，用于获取和分析有关机床性能的数据。MTConnect 是一款开放式、免版税的标准软件，旨在扩展生产设备与软件应用领域之间更大的交互操作性。这种通信标准是以 XML 和 HTTP 技术（互联网的基本“语言”）为基础的，为整个工厂提供实时数据共享的便利。

MTConnect 是在 2008 年举办的国际制造技术展览会 (IMTS) 上推出的一款软件。在推出这款产品之后不久，Mazak 公司的高管们开始认识到这一标准的潜力，可以促进全厂范围内的一体化生产和提高自动化水平。Mazak 公司的总裁 Brian Papke 先生回忆起当时宣布 MTConnect 作为通信标准的时候，感到无比的兴奋：“我们可以看到 MTConnect 软件使我们机床生成的数据在网络上共享成为可能，并由各种软件应用程序对其进行处理。这种能力将不仅能够在我们自己的制造业运行中成为一种提振力，而且对我们的客户群体也同样很有价值。”

由于涉及到如此大的利益攸关问题，



图 2 这台老式磨床可作为传统机床与监控系统连接的一个具体实例，他们通过一个安装在控制单元内的 MTConnect 适配器相互连接

Mazak 公司决心在美国制造业推广使用 MTConnect 软件中发挥一个领导者的作用。一方面，这意味着 Mazak 公司将支持该标准的继续发展，参与 MTConnect 研究所的工作，后者是监督其发展的一个机构。在另一方面，这意味着 Mazak 公司不但要在其自己的机床产品上，而且还要在其工厂的生产设备上执行 MTConnect 驱动技术。

“采用这个包罗万象的 MTConnect 软件是为了向同行发出一个声明，”Papke 先生说，“我们希望能够在推广和实施 MTConnect 技术中成为一个领导者。我们希望用我们的实例来向这个国家说明推进数据驱动制造的重要性。MTConnect 是使得数据驱动制造成为可能的一个重要组成部分。”

正如 Mazak 公司急于采用 MTConnect 驱动技术那样，该公司已精心地策划了其执行方案。虽然这些计划几乎要求所有的制造设备都使用 MTConnect 协议进行一体化联机整合，但该公司一直专注于安装一套完整的机床监控系统，其中涉及到 Pallettech 柔性制造系统中的六台 FH8800 型卧式加工中心、一套类似 Pallettech 系统中的三台 FH6800 型卧式加工中心以及六

台 V100 型龙门式铣床（图 1）。

自 2013 年 11 月份以来，所有这些机床都已经与这一监控系统连接起来，该系统采用由 Memex 公司开发的 MERLIN MES 监控软件，MERLIN（制造执行实时精益信息网）是一个制造执行系统和机床对机床的通信平台。自 1992 年以来，Memex 公司一直提供网络连接、DNC 软件和机床监控系统，并且自 2010 年以来已提供了与 MTConnect 兼容版的 MERLIN 机床监控和制造执行系统。

“我们已经生产了一种经过包装的、适用于所有制造商的机床对机床工具包，而不是为每一位客户提供昂贵的专用装置。这里的一项技术突破是采用了 MERLIN 信息网络，这是一个以 MTConnect 为基础的硬件和软件模块，无需 PLC 可编程逻辑控制器的编程和设置。MES 利用了该公司工厂中的现有投资、设备和企业软件。”Memex 公司的总裁兼首席执行官 David McPhail 先生说。

此工作团队是由 Neil Desrosiers 先生为首的工作组遴选的，他是 Mazak 公司数字化解决方案的开发者，评估过许

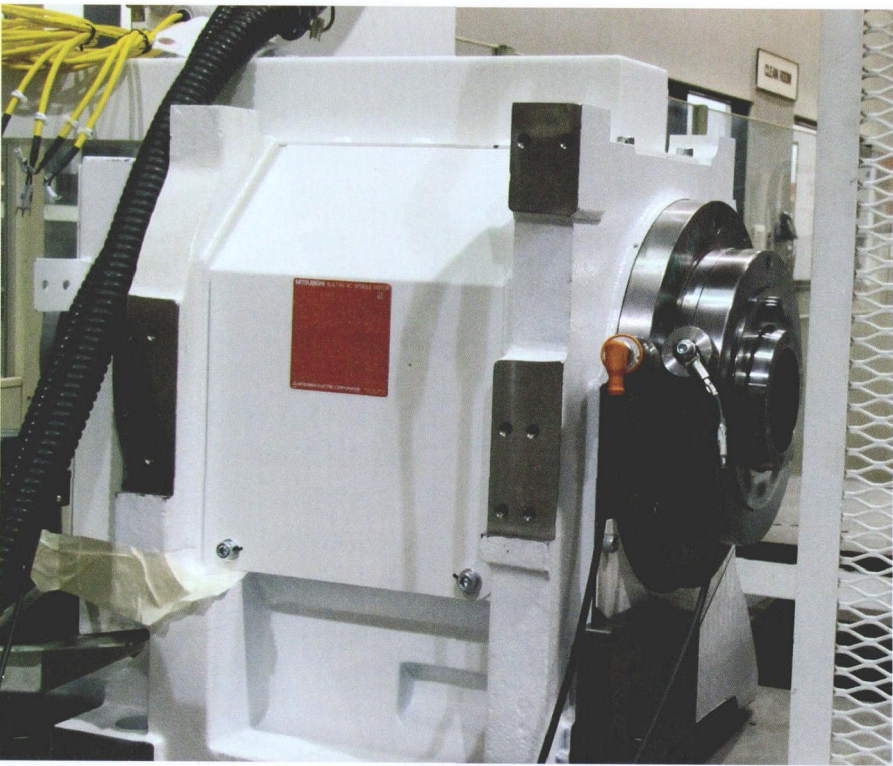


图 3 Mazak 公司的主轴箱测试台上使用的温度和振动传感器，以 MTConnect 规定的格式输出数据。类似的传感器可以很容易地安装在机床的主轴上，这样，主轴的“健康”状况就可以添加到由 MERLIN 软件监控的项目上

多商用监控系统。该工作组包括 IT 人员、机床操作人员、车间主管和来自机加工部门的经理。倾向于选用 MERLIN 信息网络主要有两个因素。其中最重要的一个因素显然是：各种报告易于配置给公司内的各个用户。另一个因素是：能够在一个专用网络服务器上储存所采集到的数据，并就地获取报告，而不是采取在互联网上可访问的远程存储（“云”存储），这是对 IT 团队提出的安全问题的一种妥协。

对报告可配置性的重要性这一点，Desrosiers 先生很快就发表了评论：“机床在运行中产生大量的数据。这些数据必须妥善地组织处理，以便于人们理解和采取行动。不管机床生成的数据是否被一个软件和一个硬件的适配器转换成 MTConnect 词汇，只有为预定的用户组织处理成含有意义的方式后，才能体现其实际使用价值。”他说，“因为并不是所有的用户都具有相同的需求，不同风格的报告才能帮助更多的用户找到有价

值的数 据。”

例如，以一种易于解释的方式呈现数据，那么可视化的格式对车间的操作人员是非常实用的，他们只要看上一眼，就能告诉你机床的操作条件在如何影响着机床的工作效率。同样，能够总结一系列机床活动内容的条形图，可以让主管人员和经理们了解机床的工作动态，以便做出有效的决策和长远规划，例如安排可能需要的再次培训。

Mazak 公司在两个车间靠近需要监控机床的位置上，选择安装了 60 in (1 in=25.4 mm) 的平板显示器。这些平板显示器采用 MERLIN 信息平台的内置幻灯片播放功能，通过一系列的滚动显示，大约每隔 30 s 就可以看到一幅新的画面。大部分画面所呈现的是某一特定机床的工作报告，顶部显示机床的性能，像仪表盘那样，之所以称为仪表盘，因为其指针和读数很像汽车仪表盘上的速度表或转速计。另一种显示的内容为图表，根据各种关键指标，例如像正常运

行时间、停工类别和一个重要的制造业指标—整体设备效率（OEE）额定值，对全部机床进行比较。

该系统安装到位和发挥全面功能后，就可完成各种报告的配置，可对用户进行他们的使用培训，可根据要求，将监控软件安装到管理计算机上。这为更迅速地扩展该系统铺平了道路，提高了将 Mazak 公司的 ERP 系统以双向方式捆绑到 MERLIN 信息平台的能力。当现有的设施扩建完成后，有望将所有的机床纳入到监控范围之内，包括各类金切机床和金属结构件制造设备，例如像激光切割机 and 粉末喷涂生产线。

富有成果的新发现

因为跟踪和提高机床的利用率是 Mazak 公司监控系统的主要目标，因而收集机床停工的相关数据是其一 项关键的功能。在其他各类数据中，MTConnect 提供了一组用于信号和报警的定义术语，以说明机床停工的原因。有了这种“字典”，就可确保源自不同供应商的机床或设备的数据将具有相同的含义。这种方法能够使 MERLIN 一类的应用程序数据具有一定的意义，不管其是什么设备发送的。

例如，每次当网络上的任何机床停工时，系统将为其记录停工的类型和停工的原因。然后，它就会立即更新报告，并显示相应的数据。因此，该软件可以显示程序的停止、进给的保存、主轴的超越、刀具的变换以及机床停止运行的原因。分析这些数据可以提出如何减少或消除这类停工的建议，从而提高机床的整体利用率。

Mazak 公司对这些数据的某些分析结果是令人惊讶的，Schawe 先生报告说。例如，在验证过程中，一些零件程序包括原先添加的备选停止程序，从而使操作人员可以定期地检查刀具的磨损情况，或测量一个关键零件的数据。然而，当这个零件投入生产时，这些备选停止程序永远不会从该零件的程序中清除，或

者由操作人员在该程序的这些点上，直接进入重新启动机床的习惯之中。高发的停工现象与这些在报告中出现的编程停止现象有关，并可由此追溯到他们的发生原因。系统地编辑该零件程序，删除这些不必要的备选停止程序，是找回失去生产时间的一个简单方法。

在停机更换刀具的过程中，也检测到一种类似的模式。当操作人员访问刀库并进行换刀或检查时，机床就停止工作。此时，他们不是用进给保持按钮让机床停止运行，而应该使用刀库手动中断开关，从而可以使机床继续安全地运行，同时他们还可以对刀具进行维护。这个问题由解决这一问题的培训加以解决。

分析停机现象还揭示了更微妙的情況。例如，据报告说，在运行加工部分铸件时，不寻常数量的机床出现了停机现象。经操作人员检查发现，来自不同车间的两个相同类型零件的铸件并不一致。铸造车间铸模的差异造成铸件产生不同的加工裕量，这需要操作人员中断零件的加工程序，并在受到影响的铸件上，用手工方式再增加一次走刀程序。

在其他情况下，操作人可以指证某些数据因长期短缺某种类型的刀具而造成生产率滞后的现象。因为没有合适的备用刀具可供使用，因而机床不得不在这个点上停止运行，以镶刀片分度加工法代替。获取额外的新刀体可帮助解决加工延迟的问题。事实上，也及时发现了一种更加通用型的刀具，不需要在刀库内预存和准备足够的更换刀具。纠正这一情况的一项倡议正在浮出水面。

采用开放式的可能性

现决定将一组车削加工中心与监控系统连接，作为下阶段扩展的一体化生产系统。Schawe 先生报告说，负责车削加工的主管已在他的脑海中，提出了改变加工工艺的设想，认为数据分析可以帮助指明正确的方向。例如，已有人提出建议，对某一种尺寸的棒料实现标准化加工生产，将能显著地减少调试设置

时间，即使是现在由较小直径棒材生产的零件，也将需要增加额外的走刀加工程序。实际数据将能证明，增加这些零件的加工周期，是否能抵消因使用标准化棒材而节省下来的调试设置时间。

将机床连接到该工厂某一磨削加工部门的任务也已迫在眉睫。不像加工中心已组成一体化生产系统，全部采用了由本地生成 MTConnect 兼容的数据，而该部门的一系列磨床，采用来自不同供货商的控制系統，其中包括 FANUC、丰田和辛辛那提米拉克龙等控制系统。Memex 公司提供了一套通用的、可配置的硬件适配器解决方案，通过 MTConnect 将这些不同传统风格的机床连接到 MERLIN 信息平台上。

从本质上来说，这些适配器截获由该控制系统生成的数据，并将其转换成相应的 MTConnect 术语。当这些经过转换的数据传送到 MERLIN 软件时（或为此目的传送的任何其他 MTConnect 兼容软件），就已准备好作进一步处理。

这些用于磨床的适配器是采用不同的方式安装的，可在 MTConnect 环境中显示出互动操作性的潜力（图 2）。在配有较新型 PC 机接口的磨床上，这类适配器可以使用 PC 机的应用程序接口（API）来进行安装，作为一种软件设施。在其他比较老式的控制系统上，该适配器可驻留安装在独立的印刷电路板上，与控制系统现有的 I/O 输入 / 输出设备集成连接。在这种情况下，由电路板上的以太网端口提供网络连接。一般来说，比较老式的控件系统在监控数据种类方面是受到一定限制的。

当然，在任何类型的机床上改装附加的传感器，可开辟扩大各种监控的可能性。Mazak 公司已经在使用 MTConnect 兼容的传感器，提供在主轴箱试验台上获取的这些测试报告（图 3）。同样的技术可以被转移应用到生产设备，并将数据结果纳入到 MERLIN 软件之中。

Schawe 先生指出：“虽然 Mazak 公司采用 MTConnect 的历史是一个长期的

过程，但我们认为，到目前为止，我们只触及其变革可能性的皮毛而已。”创建一套全面的机床监控系统是一大进步，但他认为只有采用一种“适合于车间和工厂范围内通信联络的通用语言”，才有可能实现这众多目标中的其中一个。

大展宏图

Papke 先生以一个特别宽广的视角来看待诸如 MTConnect 这样的发展问题，他认为，在先进制造技术中包括了精益生产实践、多功能和 5 轴联动机床、制造加工单元、柔性生产系统以及各种自动化系统。他说：“我坚信，在今后许多年内，美国的制造业将比其今天具有更大的发展和繁荣昌盛的潜力。如果制造业真的有一个复兴时代，那么它必将出现，因为企业正在向与数字化技术交织在一起的最先进设施投资。”接着他补充说，“执行 MTConnect 是提高生产率和提高设备利用率的最简单和最快捷的方式之一。”

Mazak 公司的执行经历，提供了客户在执行他们自己项目时解决同样问题的经验。因此，该公司提出了更好的建议并推荐了更有说服力的方法供大家共享。此外，Mazak 公司进一步完善和证实了其不断发展的 MTConnect 适配器数据库能够使客户拥有更顺畅、无差错的生产过程。

能够通过这项技术来展示其经过实践考验的成果，是 Mazak 公司在 MTConnect 驱动应用领域方面为其自己的制造业操作投入大量资金的最重要原因之一。“我们希参观我们工厂的企业，看一看我们如何从中获利，这样，他们就会对 MTConnect 拥有更大的信心。” Papke 先生说，“同样的，将 MTConnect 连接安装到我们自己的机床产品之中，将给我们的客户提供一个很大的优势。对他们而言，这是一个很大的进步。我们必须做出表率，这是我们作为该技术应用先驱的职责，也是作为一个领导者必须做的事情。” 