



图1 如今，标准的MES生产制造管理系统的水平都提高了许多，都能够方便地用于中小型生产加工企业

[MES]

适用于中小型企业的开放式生产控制系统

金属加工领域中的企业于2005年做出决定，开始对业内使用的生产加工控制和生产计划管理系统进行优化改进。他们决定采用一套开放源代码的MES生产制造管理系统，因为许多标准的生产加工管理系统的控制范围大大超出了中小企业的范围，价格昂贵。本文从一个批量生产中小企业者的角度对这一项目的进展情况进行了报道。

文 / Jörg Rehage

如今，许多标准的MES生产制造管理系统的水平都提高了许多，均能够方便地用于中小型生产加工企业了（图1）。特别是在大多数供应商的MES生产制造管理系统还适用于大批量生产使用时，又有供应商推出了非常好用的BDE生产数据采集系统、PZE人员工时采集系统和

MDE机床数据采集系统的解决方案。这些系统，实际上只是数据记录仪和读识数据的前端解决方案，过程处理的内容不多。

柏林Geyer控股集团有限责任公司的领导班子在研发适合于中型企业使用、将所有企业可用资源，包括整个产品研发到机床设备控制都纳入到系统之中的企

业管理系统研发中也有着类似的经验。从市场的整体情况来看，生产厂家要求的这类产品的项目费用在40 000欧元~120 000欧元之间。在亚琛的ERP/PPS（企业资源管理/生产计划和生产控制）论坛中，人们聆听了杜伊斯堡市F&M Consulting公司的系统集成和技术咨询介绍。这家杜伊

斯堡市的技术咨询专家介绍的开放源代码的 Flexpo 系统吸引了大量的听众。因为其完全不受操作系统的限制,能够满足 Geyer 集团公司许多特殊应用的需要,为他们提供合适的解决方案。

以解决问题为主导的 MES 生产制造管理系统

MES 生产制造管理系统基于其直接与生产加工相结合,因此应是以解决生产问题为主导的、显示反应时间短、运动数据处理快的解决方案。所有在 ERP 企业资源管理系统中的不灵活性和功能限制都应在 MES 生产制造管理系统中得到克服,解决那些能力限制的问题、关键性的快速反应问题和计划外的过程等。以表格为主导的 ERP 企业资源管理系统是一个适用于大批量不同信息、平均反应速度而设计研发的系统,很难满足对于各个企业不同的独特要求。所谓的标准 MES 生产制造管理系统也基于系统结构复杂性的增加在使用灵活性、可伸缩性方面也遇到了同样的问题。当用一套标准的解决方案来满足用户越来越多的不同要求时,很快就会遇到这种限制性问题,就会带来很高的价格费用问题。热线电话和维护保养的费用就会占费用总额的 15% ~ 20%,与现有标准方案匹配所带来的高昂费用,这些都导致 Geyer 集团公司最终选择了开放源代码的 Flexpo 生产制造管理系统。

随着可信度查询次数的增加、特殊问题和警告的出现及特殊的功能互锁功能要求,使得那些具有很好使用灵活性的标准产品也很快就达到了其能力的极限。产品出厂日期直到最小的细节都由

工人协调确定,因为在整个链条中最薄弱的环节确定了项目是否成功。

在对 Geyer 集团公司不同生产领域 MES 生产制造管理系统设计要求的说明中,提出了要将 MES/PDM/PLM 集成到 ERP 企业资源管理系统之中。杜伊斯堡市 F&M Consulting 公司获得了完成解决 MES 解决方案提出的附加要求和与现有 ERP 系统的集成,包括把机床设备的控制和管理都集成到一起的任务。这家机械加工自动化控制的专业厂为这一项目提供了全部使用授权,提供了 MES 系统组件所有的源程序,包括编译程序在内。这不同一般的解决方案、有目的的控制方法,接口管理和恰到好处的技术措施都是按照机械加工企业而设置的,并且与 IT 技术专业企业 F&M 一起成功地引进到 Geyer 集团公司中。Geyer 集团公司则负责生产制造 BDE/PZE 生产数据和工人工时数据采集设备的工作台,因为这些都属于机械工业领域中的钣金加工件。

符合生产加工企业 实际的工作流程

在整个项目引进过程的 7 个月时间中,所有的模块(BDE 生产数据采集系统、工具刀具管理系统、PZE 工人工时管理系统、工厂出入管理系统、机床连接系统、产品研发 PDM/PLM 和畅通无阻的厂内物流)都与企业的三大不同生产要求保持了一致(图 2)。

与所有的项目参加者(工人、领班、生产管理、质量、人事、仓库和生产领导人)一起,在项目规划阶段就制定出了跨部门的详细计划方案。

作为工作的成果,这是一份包含了所有希望和要求、完整的设计任务书。同时,也开始了几个方面的技术培训,以便使项目参加者对生产控制系统、ERP 企业资源管理系统和 REFA 工时定额管理系统等有一个初步的了解。从而使系统技术咨询人员与用户有一个共同的语言基础。这一举措提高了项目参加者的积极性和对项目的理解。在术语表中,对大量表示同一概念的新、旧术语进行了列表对照。为了使项目实施过程中尽可能大的一部分费用(笔记、记录、特殊的手册、特殊的培训资料、机床、操作台标签或者工艺流程指令等)不从项目预算中支付,许多这类工作都作为大学生的毕业论文交给即将毕业的大学生来完成,或者交给信息工程的实习生来完成。这一项目参加者的招聘、培训和指导工作也由 F&M Consulting 公司来完成。根据设计任务书的要求研发设计了整个软件系统,并分阶段的进行了试运行。在项目实施的这一阶段中,也完成了与现有 IT 系统连接的接口安装。



图 2 在整个项目引进过程的 7 个月时间里,所有的模块(BDE 生产数据采集系统、工具刀具管理系统、PZE 工人工时管理系统、工厂出入管理系统、机床连接系统、产品研发 PDM/PLM 和畅通无阻的厂内物流)都与企业的三大不同生产要求保持了一致

生产、管理的一致性 得到了很大提高

此后，这就需要对用户方进行大量的技术培训。MES 生产制造管理系统项目团队的成员每周授课 7 天。做好开展下一步工作的准备，并听取使用者的改进意见，现场就地改进。利用这一项目明显地提高了生产管理的一致性，因为产品的生产者能够清楚地知道：他们的所作所为能够在多大程度上对产品产生什么样的影响。

由于 Geyer 集团公司的职工已经具有微软 Office 系统的使用操作技能，因此利用“Visual Basic und .net”程序编写、基于微软技术的软件也能够由企业自己的计算机专业人员所使用。在项目进展过程中，大量的企业内部使用的专用表格都是由企业的计算机管理部门或者是在校大学生来完成的。Geyer 集团公司的项目领导部门则集中精力搞好系统的集成和系统的协调、集中于企业的经营过程。因此，整个任

务由多个单位分担，从而降低了项目规划后的变动、降低了项目预算。

由于只有源程序、没有 F&M Consulting 公司丰富的编程技术和经验是很难对软件系统进行扩展的，因此，Geyer 集团公司希望在项目结束后 F&M Consulting 公司继续在厂内工作一段时间，给予技术上的支持和帮助。而软件系统的费用约占整个项目预算的 50% 左右。但若采用标准的 MES 生产制造管理系统时，大约 3 年之后就要为服务热线、系统维护及软件升级再次进行投资。

而 Geyer 集团公司的项目引进方案中已经包括了程序编译在内的技术培训，这从而保证了项目的专有知识和技术，源程序等都保留在 Geyer 集团公司内部。在开始使用这一系统之后，Geyer 集团公司就加入了“flexpo User Group”用户群之中，以便能够对软件系统进行评判、与用户群中的其他成员交换表格、接口、驱动和特殊的 Add-ons 附加软件。在这一用户群中，F&M Consulting 公司不同的用户已经结成了一个固定的群体。与 Linux 系统的用户群一样，系统的用户和程序开发商们能够相互交流其解决方案。

在 Geyer 集团公司的项目规划中，开放式源代码的 MES 生产制造管理系统也是其一个重要的组成部分。

条码扫描仪完成 生产数据采集汇总的任务

生产车间多功能的支架上安装了扫描生产管理文件的条码扫描仪和扫描运输物资的 RFID 射频识别扫描仪（图 3）。为了能采

集、汇总传感器数据、机床控制系统的数据、人员和物资的确认和出入控制，系统使用了 Web-I/O 模块（标准以太网接口的微控制器）。

活动灯光字幕 显示生产能力利用率

为了能够显示生产加工机床的机床效率和生产能力利用率的高低，系统中集成了发光二极管的活动灯光字幕。在显示台处，同样也安装有信号喇叭，以便通告不同的生产班次、告知工间休息的时间。

CAD 格式的图纸、明细表、工艺文件（PDM/PLM）静态过程监控 SPC（CAQ）和 NC 数控程序（CAM）也都由 F&M 公司集成到这一系统之中。开放式的 CAM 软件已经提供了大量的标准机床驱动程序，能够实现从打印控制到铣削及水射流切割机床，直至激光加工机床。

这一产品生产战略，可以在自动化的生产加工中利用统一的、畅通无阻的软件对整个生产过程的各个细节进行控制和特殊的配置。

在这一项目的框架内，机械生产加工企业的所有经营活动都集成在一个软件解决方案中。这种开放源代码的解决方案除了能够得到源程序之外，还包括了所需的电气元器件。因为所有选用的外购件都是应用广泛的标准件，因此在可扩展的 MES 生产制造管理系统中可以任意地扩展。因此，这种生产管理策略不仅可以在 Flexpo MES 开放源程序的解决方案中使用，而且也可以在开放式的硬件战略方案中进行使用。[MM]

图 3 多功能支架上安装了扫描生产技术文件的条码扫描仪，以便汇总生产加工数据、为非接触的人员身份鉴别、物资运输中的 RFID 射频识别做好准备

