

智能生产

数字化为客户创造附加值

德国弗劳恩霍夫研究院加工机床和成型技术研究所（Fraunhofer-IWU）的科学家们将生产中的工业 4.0 的字样写在旗帜上并在汉诺威工业博览会上介绍了生产技术中的数字化系统技术解决方案。

文 | Martin Lamß 和 Jan Müller



更多精彩请扫描二维码

德国弗劳恩霍夫研究院加工机床和成型技术研究所（Fraunhofer-IWU）所长 Matthias Putz 教授说：“现在，不断进步的数字化不再只是一个科技研究事物。如今的企业面临着将数字转换落在实际创造附加值之中，并以创新型产品增强或进一步拓展自身竞争力以应对挑战。”为了实现该目标，人们不仅关注到数据的智能联网，还关注到技术部件的最佳化以及将模块嵌入大中型企业的生产系统、生产流程链和整个工厂。在汉诺威工业博览会上，研究人员们展示了他们是如何与工业企业一起共同研发资源效益工厂的模块化技术解决方案的。作为生产技术专家，他们为此坚持将数字化和信息及科学研究成果的通用数据链应用到为企业创造附加值之中。

得益于模块化连接

德国弗劳恩霍夫研究院的研究人员在该研究院在汉诺威工业博览会上的主展台上借助于德国弗劳恩霍夫研究院加工机床和成型技术研究所（Fraunhofer-IWU）的捆绑在一个系统中示范性的生产技术解决方案中的一个测量模块展示了

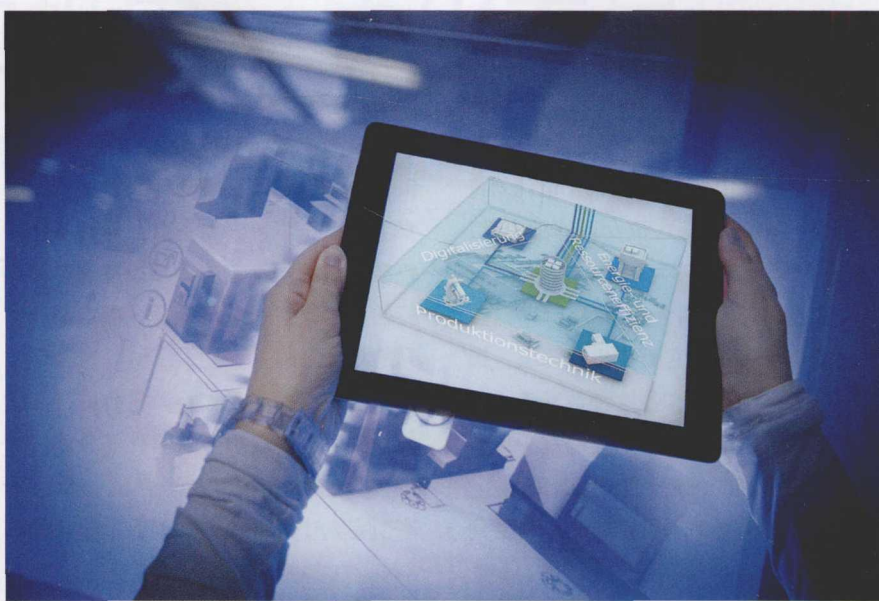


图 1 借助于德国弗劳恩霍夫研究院加工机床和成型技术研究所（Fraunhofer-IWU）的数字系统之家技术解决方案可将生产技术、能源和资源效益以及数字化技术解决方案集于一身

数字化能够提供怎样的创造附加值的潜在可能性。德国弗劳恩霍夫研究院加工机床和成型技术研究所（Fraunhofer-IWU）所长 Matthias Putz 教授对在德国弗劳恩霍夫研究院在汉诺威工业博览会的主展台上的一个可供参观者亲身进行体验的展品介绍说：“我们用质量安全系统 Xeidana

实现了在现有的生产系统中连接模块的设想。该展品关系到一个集成到各种不同的工厂环境中的质量安全软件，例如集成到一个生产汽车车身组件的冲压机内。”在该项作业中，工作人员通常要在冲压机的工件输出处目测这些冲压出来的工件质量是否合格。对于作业的工作人

图2 德国弗劳恩霍夫研究院加工机床和成型技术研究所 (Fraunhofer-IWU) 研发的超声波辅助镗加工作业的智能化刀具心轴



员来说，这项工作非常辛苦，且目测检验结果也不可能达到 100% 准确。借助于质量安全系统 Xeidana，该项作业便会更加高效和精准。

德国弗劳恩霍夫研究院加工机床和成型技术研究所 (Fraunhofer-IWU) 的信息专家和检验技术专家研发出了一个软件平台方案，该软件平台方案能够将很多检验和测试任务集合在每个系统里进行自动化评估。其基础是由各种不同的高分辨率传感器对结构件的长度、直径或是体积、容积、容量进行检测，此外还能够全面检测结构件是否完好、表面是否存在瑕疵，甚至能够检测结构件内部是否有缺陷。在这些检测过程中会生成大量数据。质量安全系统 Xeidana 便是专门为此需求而研发的。由软件借助于超声装置的信息共同来检测和分析如红外照片和视觉化的现场视频。在此，既可现场实时分析利用数据，也可进行后处理以便归档。

质量安全系统 Xeidana 的另一个特点是，它是一个可扩展的程序框架，也就是所谓的软件构架。这样，用户便能够补充添加独立自主的有能力的扩展，可在硬件部件上进行大量数据存取，对于质量检测人员来说，可在一个平板电脑上或是借助于头盔式显示器移动获取结构件的质量测量结果。由此便能够更快的 100% 的识别结构件的误差。

如果质量安全系统 Xeidana 以及站立在冲压件输出带旁的工作人员完成冲压的汽车车身部件移出，那么接着便可组装这些汽车车身部件。原先这样的作业是由机器人在汽车车身组装生产单元里完成的。在那里，出自安全方面的考虑，机器人设置在电子围栏内，工作人员是隔离在

电子围栏之外的。德国弗劳恩霍夫研究院加工机床和成型技术研究所 (Fraunhofer-IWU) 的科学家们想要取消电子围栏，以便使组成一个人和重型机器人的工作团队，这样便能够更加高效、尤其是更加灵活的进行作业。

人机协作 (MRK) 的安全方案

重型机器人的特点是能够毫不费力的举起重达 200 kg 的结构件、快速来回转动或是以最大为 2 m/s 的速度移动结构件。为了完全排除这对工作人员可能造成的危险，迄今为止，工作人员的“钢铁同事”也就是机器人，还是在与工作人员分离、在一定的作业范围内进行作业。要使人机协作作业更加高效，那么便要求人与机器人的作业空间范围不形成隔离和不设置隔离用电子围栏。而如何才能确保作业的

工作人员的安全，德国弗劳恩霍夫研究院加工机床和成型技术研究所 (Fraunhofer-IWU) 提出了一个解决方案，该解决方案是一个差异式安全方案。在此，首先是将人机协作定义成不同的级别，人机协作越紧密，级别则越高，安全规则便越加严格。如机器人要为工作人员递工件，机器人的动作必须要如同此级别所要求的那样要慢且小心翼翼。如果人与机器人从事不同的作业，且相互之间保持有一定的距离，机器人同事便可以其全速活动。德国弗劳恩霍夫研究院加工机床和成型技术研究所 (Fraunhofer-IWU) 的科学家将人机协作定义为四个安全级别。

此外，还要将人与机器人合作作业范围的空间区域分配作为补充。德国弗劳恩霍夫研究院加工机床和成型技术研究所 (Fraunhofer-IWU) 的科学家确定了人与机器人能够以怎样近的距离才能安全合作作业。最低的级别是，人与机器人要在两个空间内，也就是一个在红区，一个在绿区内进行作业。如果作业人员停在远离机器人处，作业区显示为绿区，机器人可全速进行作业。如果有人靠近，那么便激活红区，机器人则立即停止动作。如果人与机器人为交换结构件或是工



图3 德国弗劳恩霍夫研究院加工机床和成型技术研究所 (Fraunhofer-IWU) 的研发人员研制出了大型工业机器人在一个团队里安全进行合作作业的系统。设置灵活的安全区是该系统的基础：由显示器显示各个不同的安全区。在黄色安全区内，机器人和人相互合作进行作业，此时，机器人的动作大大减慢

件需要相遇的话，那么除了红区和绿区外还要设置一个黄区。这样来标出人与机器人的合作作业范围。黄区里，重型机器人则小心翼翼的以较低速度动作。

要使机器人能够正确做出反应，要求机器人必须能够识别工作人员的位置和行走路线。机器人可借助于多个相机识别人的位置和行走路线。两个相机设置在作业区的上部，能够看到整个作业区的全貌，并能够显示出作业人员的实际位置。另两个相机中的一个相机设置在机器人的头部，用来检测机器人作业区的近处部位，这样，机器人便能够识别和检测近处部位的情况，识别工作人员的脸和手或工作人员手中的结构件。这些相机要用一系列的传感器作为补充，可以记录如位置、加速和活动等的工作人员参数，以避免人与机器人发生冲撞。所有这些数据由德国弗劳恩霍夫研究院加工机床和成型技术研究所（Fraunhofer-IWU）的科学家研发的智能计算方法来分析评估。借此便使得机器人的行为和所有安全规则能够与当时的工作任务和状况持续相适配。德国弗劳恩霍夫研究院加工机床和成型技术研究所（Fraunhofer-IWU）所长 Matthias Putz 教授说：“我们的系统在实验室里已经完全具备功能，并且已经通过了测试。我们的目标是，今年通过国家相关职业同业公会的测试，这样便能够实现在工业中进行应用的目标。”

工具的振动调节装置

在德国弗劳恩霍夫研究院设在汉诺威工业博览会的主展台上，位于德国凯姆尼茨（Cemnitz）的德国弗劳恩霍夫研究院加工机床和成型技术研究所（Fraunhofer-IWU）的研发人员还介绍了一种镗和铣加工刀具的振动调节装置。借助于超声波技术使刀具处于振动状态，从而使纤维加强陶瓷和纤维加强人工合成材料件的加工变得更加容易，这些未来的轻结构材料加工困难，且加工费用昂贵。如果能够使这些轻结构材

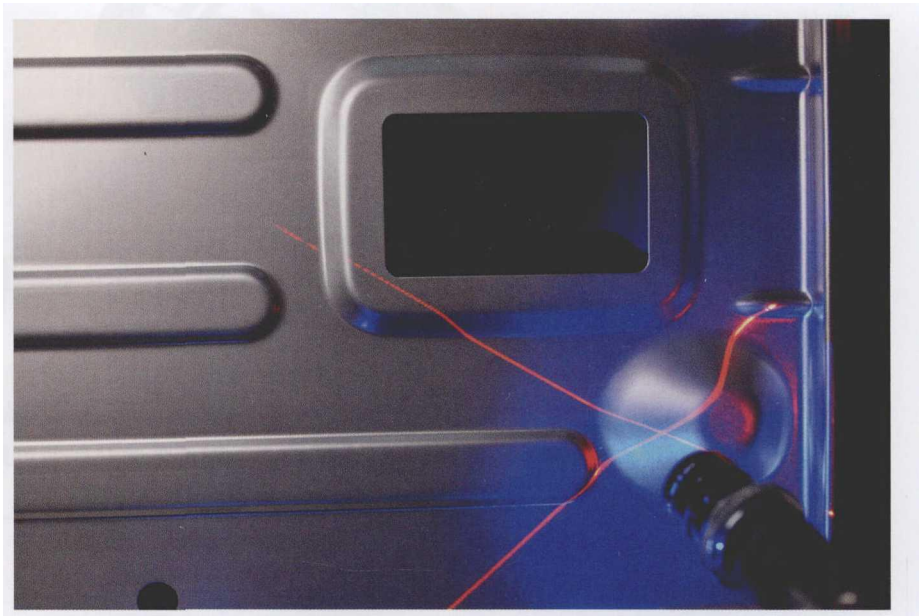


图4 如质量安全系统 Xeidana 能够以 100% 的可靠性检验汽车车身结构件可能存在的质量缺陷。为此，各个相机和传感器的数据汇集在一个软件里

料的加工变得容易，这些轻结构材料在当今的应用中便不再受限。德国弗劳恩霍夫研究院加工机床和成型技术研究所（Fraunhofer-IWU）研发的超声波振动装置能够改变纤维加强陶瓷和纤维加强人工合成材料件的加工困难和加工费用昂贵的现状：借助于该超声波振动装置，镗和铣加工刀具在使用中的磨损最大可减少 50%，在进行加工作业时，作用到刀具上的力最大可减小 40%。这两个特点标志着会节省加工费用。除此之外，由于该超声波振动装置是可作为模块集成到任意一个机床加工中心的，所以现有的加工机床不需要花费很多费用便能够补充装备这样的超声波振动装置。

可适配的电子技术部件如超声波振动装置是智能化生产环境中的一个重要组成部分。可适配的电子技术部件将来会是什么样的呢？德国弗劳恩霍夫研究院加工机床和成型技术研究所（Fraunhofer-IWU）、凯姆尼茨工业大学（TU Cemnitz）以及位于凯姆尼茨（Cemnitz）的德国弗劳恩霍夫研究院电子纳米装置研究所（Fraunhofer-ENAS）的智能生产研发中心正在共同对此进行研究，研究的成果也已在德国弗劳恩霍夫研究院在汉诺威工业博览会上设置的主展台上公开进行了

介绍。在这里，这些来自生产材料和轻结构技术研发以及电子技术领域的演示者们作为跨学科的研发人员演示的是生产自动化新技术：在德国弗劳恩霍夫研究院设置在汉诺威工业博览会上的主展台上介绍的数字集成平台式软件“Linked Factory”例如可在生产系统、生产流程和结构件的多重传感数据的基础上生成一个虚拟的工厂图像。由德国弗劳恩霍夫研究院加工机床和成型技术研究所（Fraunhofer-IWU）研发出的成型冲压技术模块化测力装置来提供数据。借助于该模块化测力装置能够精确定工具力的分配，这最终可使得成型过程的冲压窗口得以大大扩展。

“智能化生产不仅是指收集数据。” Matthias Putz 教授这样说：“智能化生产的含意还多得多，她意味着智能化连接和关系到上下文的选择，以生成新认识，并将这些新认识用于专门的应用。这样，我们便能够创造数字化附加值。而我们将此看作为我们德国弗劳恩霍夫研究院研发人员的使命。我们德国弗劳恩霍夫研究院加工机床和成型技术研究所（Fraunhofer-IWU）的数字系统之家便是从生产的角度来理解智能化生产的。” [MM]