

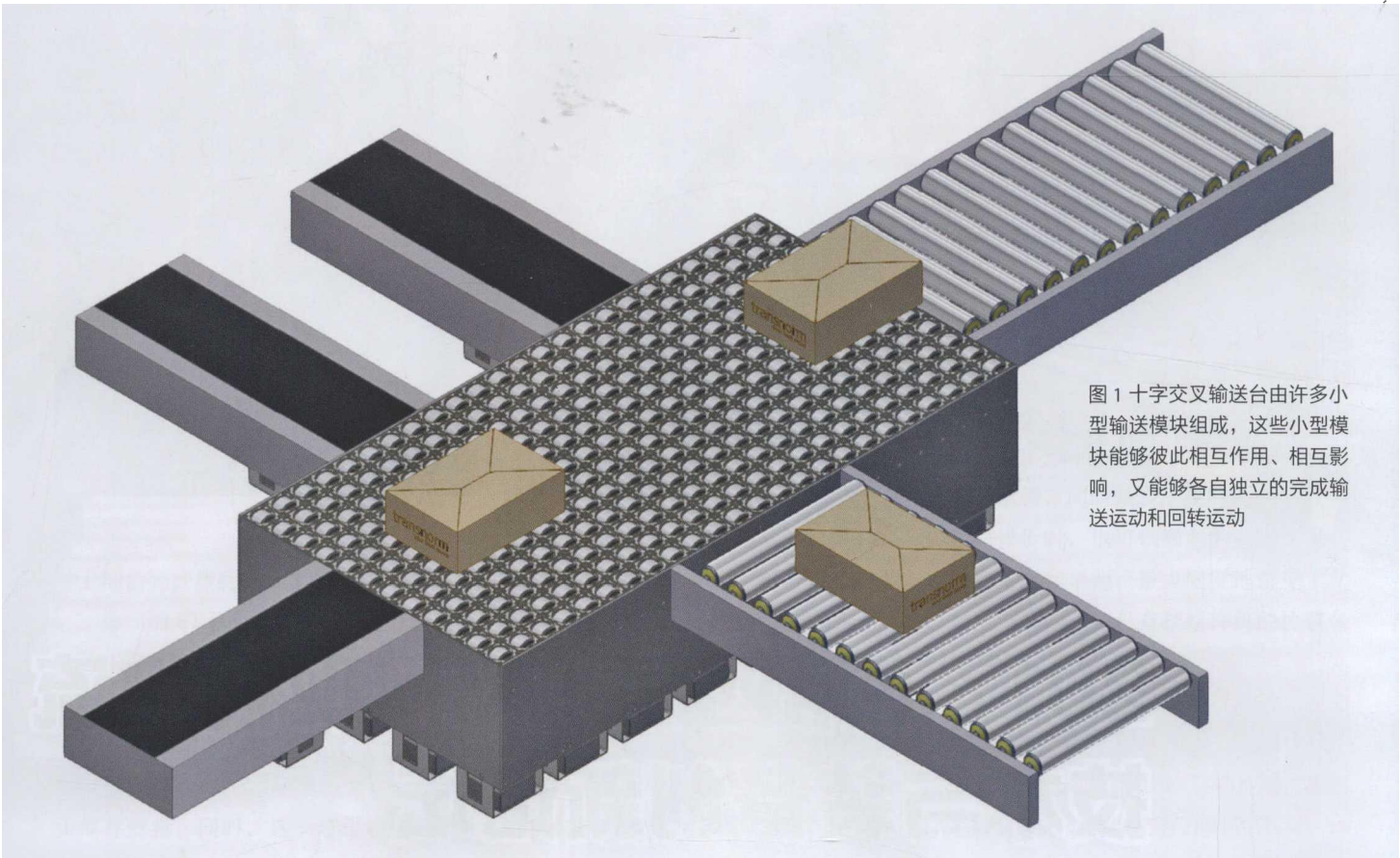


图1 十字交叉输送台由许多小型输送模块组成，这些小型模块能够彼此相互作用、相互影响，又能够各自独立的完成输送运动和回转运动

未来的企业内部物流 将是智能化的物流

工业 4.0 对生产加工机床提出了更加灵活、更加柔性化的要求。因此，企业现在的内部物流设备也必须针对这些要求重新考虑、设计。德国的下萨克森州的高等院校和经济学家们正在研究一种全新的解决方案：利用人类认知能力设计的生产控制系统，改变企业内部物流的现状。



更多精彩请扫描二维码

文 | Heiko Stichweh 和 Mathias Theßeling

工业 4.0 对生产加工机床提出了更加灵活、更加柔性化的要求。因此，企业现在的内部物流设备也必须针对这些要求重新考虑、设计。德国的下萨克森州的高等院校和经济学家们正在研究一种全新的解决方案：利用人类认知能力设计的生产控制系统，改变企业内部物流的现状。在工业领域中将不同的生产控制系统相互连接在一起是很常见的

事情。因为连接能够保证很高的生产效率和生产能力。但控制系统相互连接时经常遇到的问题是：当联网系统中的某一局部出现故障时常常会导致所有的生产设备无法运行，造成代价高昂的生产中断。而此时要想改变为生产加工机床提供原材料的供应系统就只能在付出昂贵的代价、经过较长时间的努力才能实现。因此，在这样的背景条件下能够灵

活的调整原材料供应路线，快速地绕过故障停机设备，及时的保证其他加工设备的原材料供应就能保证企业的竞争力了。

第四次工业革命的新技术有可能在下一个十年内改变现在的生产和物流过程。CPS 网宇实体系统能够实现生产加工设备、仓库系统、产品和辅助工位器具的联网，实现全新的生产过程。

生产设备和输送设备的联网

不久的将来，生产车间内统一、集中的原材料控制方式将成为历史。因为在未来的生产过程中被输送的原材料会通过生产控制系统独立自主的找到自己的目的地。在德国联邦教育与研究部推动的 Netkops ‘网络化认知生产系统’ 项目开发的就是一种新型的分散式控制的企业生产和内部物流控制系统。为了实现这一目标，IPH 汉诺威综合生产研究所和汉诺威大学的 ITA 运输与自动化工程研究所及项目合作伙伴 Continental 公司、Dream Chip 公司、Gigatronik 公司、ITA、Transnorm 公司和 Lenz 公司组成了一个运动自动化研究中心。

Netkops 项目对物流系统的基本要求是：能够平行传输原材料流和信息流信息的输送设备和生产设备网络。物料流的控制由新型的‘生产控制路由器’来完成，这种生产控制路由器的控制方式是一种分散式控制方式：在每一台输送设备、输送周转箱等都内置了控制器。这种控制器就是每一个被输送物资运动路线的‘设计师’，被我们称之为路线规划器。有了这一控制器之后就不再需要上一级的中央控制系统了。

实现灵活的物流运动

与路线规划器、网络和数据通信相比较，网宇实体系统的核心部件是十字输送平台：一种能够像十字路口一样向四个方向输送原材料的输送平台。十字输送平台是由许多小型的输送模块组成，每一个小型输送模块能够彼此相互作用、相互影响，又能够各自独立的完成输送运动和回转运动。这些小型输送模块各由一个微型输送驱动装置和一个回转驱动装置组成。在这许许多多小型输送模块的共同作用下，十字输送平台就能够就做出正确的判断、决定，并根据路由器的指示将原材料沿某一方向运送出去。这就使得十字输送平台具有更高的物资运输自由度了：除了能够完成原材料出、入平台，还能调整原材料的输送

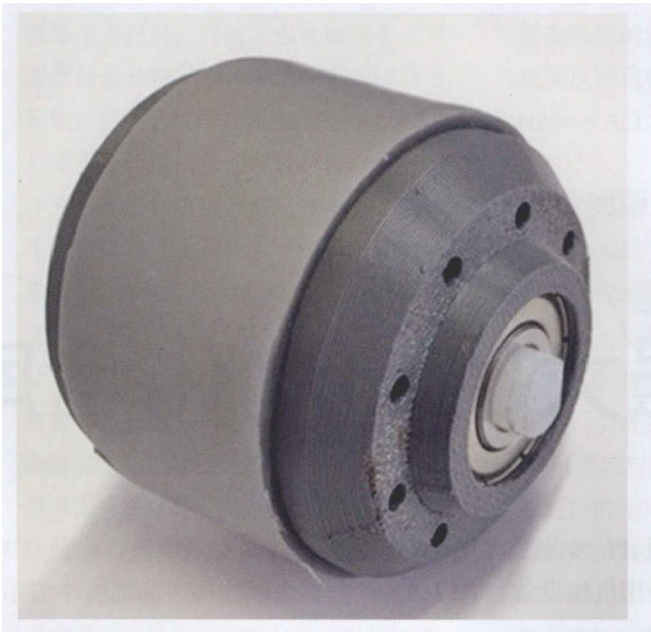


图 2 根据微型电机的原理进一步改进设计的、适用于新开发的输送系统用的微型电动机样机

方向、完成装箱、分箱、重新配货、排序或者中间缓冲保存等任务。当前的研究项目不仅已经完成了自由的运输路线规划同时完成了设备联网和数据通信的试验，开发出了新的十字输送平台微型驱动系统以及它的变型系统。

能够很好的贯彻落实企业内部物流的功能、方便使用、十字输送平台的经济性和使用可行性等是对十字输送平台执行机构、驱动技术和控制技术提出的要求。由于小型输送模块的空间非常狭小，所以就要求它的驱动装置必须要有很高的功率密度，能高效的限制热损耗。当然，微型驱动系统也必须准确的满足内部物流功能的技术要求。这些要求不仅包含了动态的、多驱动装置的转速能够实现同步驱动要求，而且也包含了回转驱动时准确的调整方向、位置的要求。另外，各个微型模块的数量较多但不能因此而有很高的价格，只有这样才能使这一系统有很好的经济性。

高功率密度、紧凑型直接驱动

开发项目的设计师们根据微型电机的原理进一步改进设计了适合在十字输送平台中使用的微型电动机。新的微型电机所采用的技术能够在低转速时提供很大的扭矩，满足了十字输送平台的技术要求，完全省去了使用变速机构。这

种微型电机是一种外转子式的电动机，即：电机的轴是固定不动的、电动机产生的旋转动能直接驱动旋转着的电机外壳并将动力传递给被输送的原材料。另外，它还省去了具有调节和控制作用的编码器，使这种微型电机的结构更加紧凑，功率密度更高，具有很高的过载能力和很好的能源利用效率。

为这微型高功率密度直驱电机供电的是集成在微型输送模块底部的新型变频器和新型逆变器，专门为这种微型电动机开发的调节控制电路省去了使用旋转编码器和位置传感器，因此有着很好的经济性、体积小、占用空间少和更高的灵敏度。同时没有编码器的微型电机满足了很高的转速准确性、定位精度和动态性能要求，能够实现多个模块的旋转同步和位置同步运动。在信息数据交换以及分散式路由器控制中，各个输送驱动模块都能与十字输送平台的输送部件联网、一起运动。除了交换数据信息之外，它们还能实现最佳的能量交换：被输送原材料的制动能可以直接传递给它其他运动使用。由于省略了减速器和编码器，全新设计了电动机和逆变器，因此降低了系统的成本费用。相信，不久的将来就会出现经济的使用十字输送平台的情况，同时在短时间内就可以收回投资成本。[MM]