

监测系统

给孔加工做“心电图”

在加工中心的加工区域内，刀具正按照事先编订好的程序对工件进行钻孔加工，而另一边，在工作台旁边的操控区域内，一台电脑显示屏上不同颜色的曲线随着加工的进行也在不断变化着，这很像人们在体检时看到的心电图。“平稳、可靠的加工才是我们所需要的。”烟台天成机械有限公司数控技术部主管邢燕飞表示。



文 | 马波斯中国

为及时知道身体状况，人们需要定时体检，而设备也是如此。当然设备的“生病”并非表示设备本身出现了问题，也有可能是程序设定出现了问题，或者加工过程中有一些不可控因素或者意外出现，才导致加工过程中刀具崩刃（非正常加工磨损）、工件报废，更有甚者可能会因为主轴损坏进而导致机床“瘫痪”。

对烟台天成机械有限公司（以下简称“烟台天成”）而言，虽然主轴损坏或机床“瘫痪”这样重大的加工事故没有发生过，但是刀具崩刃或工件报废的问题曾经出现过。“烟台天成使用的加工刀具均为进口，损坏一把造成的损失可能是成千甚至上万元。”邢燕飞主管表示，“而且不同于普通的小型零部件加工，烟台天成加工的都是风电领域的大型设备，如果报废，造成的成本损失会达到十几万元。”

名不见经传的烟台天成

中国风电行业近十年的飞速发展业界有目共睹，虽然期间也经历过短期的下滑，但整体形势向好，所以其一直是资本和企业竞逐的重点领域之一。烟台天成成

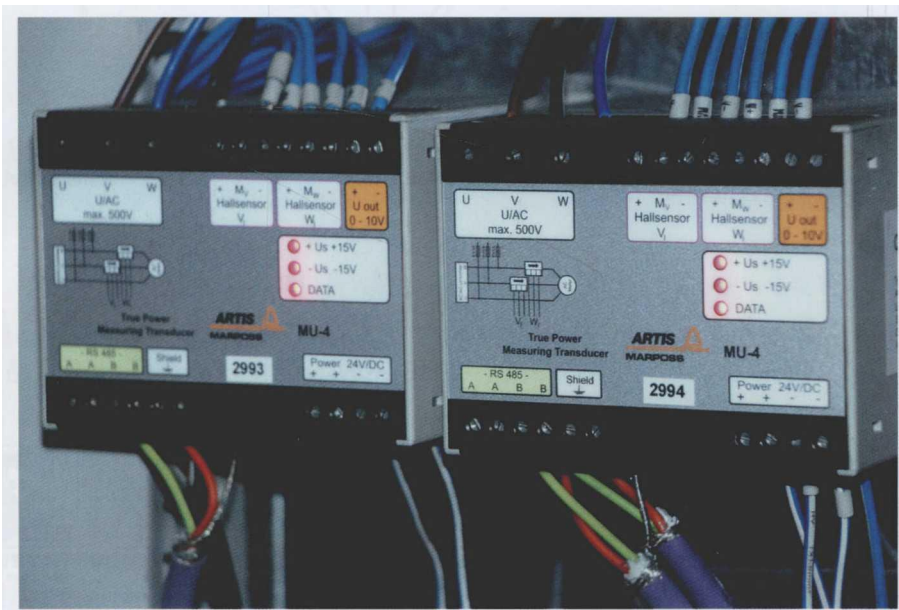


图 1 刀具监控测量模块

立于 2015 年底，在人行时间和时机方面不能为最佳，但是烟台天成在风电行业的回转支承市场中，迅速跃居到行业领先地位。

这一切都非偶然，烟台天成的快速成长与其母公司——烟台浩阳机械有限公司（以下简称“浩阳机械”）几十年丰富的加工经验有着密不可分的关系。“浩

阳机械主打产品之一就是回转支承类产品，主要用在工程机械领域。”邢燕飞主管介绍说，“2017 年浩阳机械还被国内工程机械领域某龙头企业评为优秀供应商的第一名，其加工实力自是不容小觑。”

本着“打破国外技术垄断，发展壮大中国制造”的决心，浩阳机械的高层经过审慎的市场调研及反复的客户试样之

后，终于下决心进军风电行业回转支承产品市场，并凭借过硬的产品质量以及诚信的企业文化迅速打开市场，赢得了用户的青睐，现在还是国际某知名能源科技公司的供应商，为其提供变桨和偏航类回转支承产品。

但是烟台天成毕竟产能有限，面对纷沓而至的订单，企业决定引进更先进的技术及设备。“对烟台天成而言，产品质量是第一位的，减少加工中的异常崩刀，保证平稳、可靠的加工才是保证效率和高品质的关键。”邢燕飞主管说道。在加工过程中引入“心电图”检测，也正是源于烟台天成对成本控制和产品高品质的严格要求。

钻孔之痛

钻孔是机加工过程中再普通不过的加工工艺，然而就是这样一个看似普通的加工工艺却经常让烟台天成感到头疼。究其原因，还是因为待加工工件的体积太大。

因为是风电用回转支撑类产品，烟台天成需要加工的工件直径一般在 2.5 m ~ 4 m，工件厚度为 200 mm ~ 300 mm，除了面加工之外，钻孔是主要的加工工艺，一般每个产品需要钻孔的数量从 90 多个到超过 120 个不等，其中不乏长径比 6 倍径以上的通孔。为了

提高生产效率，烟台天成购置了进口刀具，采用主流的 U 钻或中心钻的加工工艺。可能是工件厚度的问题，钻孔深度大而且数量大，再加上钻孔过程中产生的大量铁屑会加剧刀具的磨损或不规格破损，同时因为没有时时监控系统，因此加工过程中产生的刀具崩刀现象时有发生。“如果发现不及时损坏的就不仅仅是刀片了，还有夹头甚至刀杆，那样损失就会更加严重。”邢燕飞主管描述到。为了减少这种情况的发生，烟台天成在进行钻孔加工时，每加工一段时间就要人为停机检查一下刀具。“为了防患于未然，我们更换刀具都是在刀具的正常磨损报废前，但即便这样依然无法阻止意外发生。”

“之前，我了解到了一些有关刀具监控的技术，很多国外进口的高端机床自身也会带有类似的功能，就是通过对加工过程中电流、电压或者扭矩等参数的监测起到对刀具加工过程进行监测的效果。”邢燕飞主管说，“但是当时我们配备的这台国产设备并不具备这样的功能。”

Artis 让问题柳暗花明

基于上述的原因，烟台天成开始寻找可以合作的企业。经过调研，马波斯的 Artis 引起了邢燕飞主管的注意，且其可帮助客户解决的问题与烟台天成遇到的极为吻合，于是邢燕飞主管与马波斯

Artis 的技术服务人员于永康工程师取得了联系（图 1）。

“根据初步判断，烟台天成遇到的问题 Artis 可以解决。”于永康工程师回忆道，“作为专业的刀具监控解决方案供应商，马波斯的 Artis 具有丰富的应用经验，汽车行业居多，虽然在此前风电领域涉足不多，但是处理 PLC 接口的问题、机床改造、集成的经验丰富，具有相当实力的技术储备。”之后，于永康工程师第一时间赶到烟台天成，经过现场的考察与交流，于永康与邢燕飞主管进行了详细的技术分析与对接，并直接签署了技术合作协议。

此后 Artis 针对烟台天成的加工工况量身定制了解决方案，并在一个多月后顺利完成了机床加装刀具监测系统的改造和装配工作。Artis 为烟台天成设置了 64 把刀具容量的自动监控系统，而且内存还可继续拓展。通过自动换刀，Artis 系统具备的自学习功能可以根据加工参数自动获取警戒线，时时反映加工过程中主轴扭矩和振动情况，并形象的显示在电脑屏幕上。

“我最早接触刀具监控，普遍的说法就是通过监控加工过程中主轴的扭矩和振动的变化来反馈刀具的情况。”邢燕飞主管介绍说，“但是因为我们首台安装 Artis 刀具监控系统的设备因为数控系统版本问题无法显示扭矩，所以 Artis 给我们的方案是用功率来代替，也就是监控孔加工过程中的电流和电压的时时变化（图 2）。”

自从加装了 Artis 的刀具监控系统，烟台天成的孔加工环节变成了“可视化”，从而让加工变得更加可控，也很好的达到了预期保护刀具、夹头、刀杆乃至工件的目的。据悉，在没使用 Artis 刀具监控系统之前，工件在进行孔加工过程中，为保险起见都会人为停机检查，但是现在这个环节可以省去，90 多个孔甚至 120 个孔都是一次加工完成不用再停机，仅此一项每个工件的钻孔时间就会减少尽 1 h。

“其实 Artis 刀具监控系统带给烟台天成的意义不仅仅在于提高了效率，降低了



图 2 烟台天成机械数控技术部主管邢燕飞女士正在操作马波斯的 Artis

刀具损耗，更重要的是借助可视化的报警画面来反过来分析工艺，从而很好的做到后续加工的预防工作。”技术出身的邢燕飞主管对工艺分析相当感兴趣，“通过对电流、振动等参数的可视化，分析加工开始时、过程中以及抽刀后的图形变化可以逐渐摸索出图形规律，从而根据实际调整加工工艺、参数的设置。”

因为跟 Artis 的成功合作，2017 年年底烟台天成又购置了一套 Artis 刀具监控系统，并将其安装在另外一台加工设备（图 3）。“现在还有 6 台设备正在路上，也都准备配备 Artis 刀具监控系统。”对于将来，邢燕飞主管表示，“虽然现在只是在孔加工环节安装了刀具监控，但是以后不排除会拓展到其他加工环节，毕竟有了时时监测的‘心电图’，加工才更有保障。” **MM**



图 3 马波斯（上海）商贸有限公司 Artis 产品部门于永康工程师、烟台天成机械数控技术部主管邢燕飞及马波斯（上海）商贸有限公司 MCF 部门经理周一勤



PROTO MAX 制造大师

BUILT BY OMAX

ProtoMAX 擅长切割的材质

铝、不锈钢、低碳钢、花岗石、白色大理石、亚克力、玻璃、碳纤维、泡沫棉

能轻松加工连激光也无法切割的复合材料，及玻璃等脆性易碎材料。

南京傲马水射流有限公司



电话：025-5279 1463

传真：025-5279 1451

网址：www.omaxchina.com

地址：南京市江宁区将军大道681号世锋台创产业园C3座



ProtoMAX 是原型设计或小规模生产的理想解决方案，也是全球领先的小型水刀一体机。



切割范围

0~25mm 厚度的材料