

CNC 数控技术

让电动汽车零部件加工更灵活

与 eAx 有限公司的合作表明，Grob 公司不仅能够在电动汽车领域中获得成功。作为一家提供产品研发服务的技术服务商，Grob 公司就像一个初级试验厂：试生产发夹式驱动电机的定子绕组、组装齿轮箱及完成电动汽车电力驱动轴的总装和测试。

文 | Emely Merkle

从电动汽车电驱轴的研发和工业化生产的角度来看，“生产的灵活性与速度”是博世公司的子公司——eAx 公司的创新基因。开发与生产之间的紧密衔接使 eAx 公司能够开发和实施创新性和可持续发展解决方案的关键。而其中的重点就是降低产品和加工工艺流程的复杂性。eAx 公司的总经理 Mattias Venske 在谈到 70 余人的公司成员时表示：“我们的优势在于团队，我们不仅是同事关系，更像是一个大家庭。我们的目标是尽快贯彻落实创新技术，尽快找到切实可行的解决方案。”

eAx 公司的工作重点是面向全球市场开发和工业化生产，诸如电动汽车驱动电机电子和转子的电力驱动装置以及整个电驱轴。无论是原型机制造还是小批量生产，只要是创新性的产品生产和技术，eAx 公司就会凭借其汽车生产制造的关键能力，成为用户久经考验的合作伙伴，为其开发和制造出适合大批量生产的装备。Mattias Venske 非常自豪地谈到企业的经营理念：“凭借我们的专业知识，能够解决用户的许多技术难题。”

eAx 公司员工的工作就是进行技术研发创新，他们认为自己在柏林 Adlershof 工厂的任务不只是进行大批量生产。他们通过不断尝试和测试，来生产实实在在、强大的产品。eAx 公司运营总监 Elisabeth Jahns 强调：“为了开发新工艺和新技术，我们的员工使用的不仅

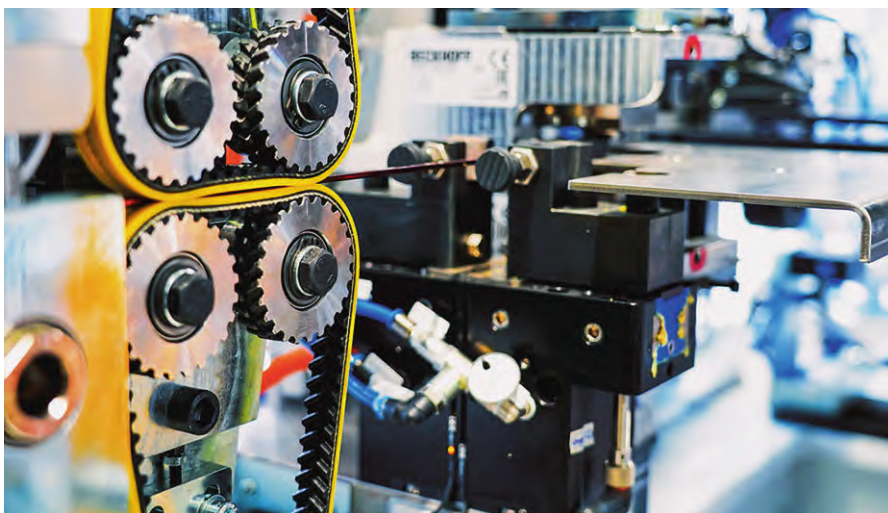


图 1 定子导线的校直和剥除绝缘层

仅是生产加工设备，还要使用实验室和制造样本。我们开发和销售的是研发项目，也包括了原型机。”

全球领先的供应商

eAx 公司专业的 CNC 数控技术解决方案为用户提供了高精度和高速度的保障，能够通过从入门级到最高复杂系数的数控机床，构建出满足用户需求的混合型 CNC 数控加工系统。数控加工系统中的每一台机床设备、每一种具体型号都可以根据用户需求进行调整。

eAx 公司还可以开发风险性较低的大批量生产工艺过程。为了能够开展这样的大型项目，eAx 公司建造了自身独立于用户的、研发工业化大批量生产的试验基地。利用这一实验基地，eAx 公

司在柏林就可以完成由各种不同生产加工设备和生产工艺过程构成的大批量生产解决方案的设计和测试：完成从电动汽车驱动电机的定子、转子的生产制造及不同的装配工艺和电气性能的测试。在建造这样的试验工厂时需要不同的机床设备供应商参与其中。Mattias Venske 表示：“在研发第一个电驱轴的前几个月中，我们就决定构筑一条性能非常灵活的电动机定子和总装柔性生产线。它不仅能够生产制造不同高度、不同直径的变型产品，而且还能在很短的时间内完成柔性生产线的设备调整，做好研发新产品、开拓新用户的所有准备工作。”

从产品设计到工艺优化

eAx 公司之所以选择 Grob 公司的设

备还有其他的一些原因。首先，基于合作双方的相互理解，其体现在双方的最佳合作中。其次，Grob 公司还在 eAx 公司的产品设计、系统集成和加工工艺设计中提供了大力的技术支持。Grob 公司不仅在 eAx 公司的产品开发战略方面提供了具有决定性意义的支持，还表示愿意在 Mindelheim 实验基地的原型机试制中提供帮助。

Elisabeth Jahns 表示：“在我们有了想法、设计任务书或试验设想时，Grob 公司就能帮助我们进一步完善，让其变成耀眼的‘钻石’，变成最一流的生产设备。”

“开发设计并不是一条单行道。因为最终生产制造出来的加工设备必须能够稳定地生产试制品和大批量生产合格品。Grob 公司多年来在产品设计领域中积累的经验，对我们的产品设计起到了很大的帮助作用。” Matthias Venske 补充道。

eAx 公司实验基地利用 Grob 公司提供的试验设备完成了电动汽车电动机发夹式定子绕组的生产、变速箱的组装和电驱轴的总装、测试。定子绕组第一个生产工位的生产任务是将绝缘纸加入到定子铁芯叠片之间。第二个工位是剥离定子绕组导线的绝缘、做好缠绕前的所有准备工作。通过多次缠绕成型，最终将制成发夹式定子绕组。然后将缠绕好



图3 eAx 公司总经理 Matthias Venske（左一）与 eAx 公司经营总监 Elisabeth Jahns（右一）合影

的绕组按照规定的缠绕方案将绕组引进放入特定的工艺装备中，确保特定缠绕方式的绕组能够封装在规定的定子内腔。完成这些工序之后，绕组引脚被压扁到规定的宽度，放入焊接工装之中，并裁剪各个引脚使所有引脚都有一样的长度。然后用激光焊接将所有引脚与绕组焊接起来、做好防水密封。最后将定子和转子装入电动机壳体中，并在 Grob 公司的装配设备上完成驱动电机与变速箱和变频器的总装。

这种被简称为“EDU”的电控驱动单元，最终都要在生产末端测试台进行最终成品的质量检测。Grob 公司提供给 eAx 公司实验基地的设备是按照年产

5000 个电控驱动单元、生产节拍 1200 s 设计制造的。Grob 公司的大用户经理表示：“即便 eAx 公司的工作重点主要是一些试点项目、原型机设计制造合作小批量生产的项目，但这样的复杂系统对重现、优化工艺流程以及设计大批量生产的工艺流程也是非常重要的。”

尽管 Grob 公司的设备有着很高的复杂性，但它们的使用却非常灵活。例如，它们可以多次调整设置，更换切削刀具等。

“目前，我们已经升级了新产品的生产线，并开始研发博世公司螺母的生产制造工艺技术。” Elisabeth Jahns 表示。这一产品的切削加工难度明显低于电动汽车驱动电机。由于研发产品的差异性过大、实验基地设备控制系统的软件和零部件复杂程度很高，因此它们的维护保养成本费用也很高。“当然，一条年产 10 万件的生产线所需的维护保养比我们多品种、多变型产品生产线所需的维护保养要少得多。由于企业的经营模式不同，因此所需的售后服务要求也更高。我们所需的刀具和工艺装备非常复杂。因为用户的要求往往是非常具体的特殊要求，通常需要对现有的刀具和工具进行改造才能满足用户要求。根据修改、变化的程度不同，我们更需要 Grob 公司这一具有丰富技术经验的合作伙伴。”

Matthias Venske 表示。MM



图2 导线绕组的生产准备工作：做好发夹式电动机绕组的所有准备工作