

刀具

实现更高密度的发射

山高刀具助力首都航天机械公司高精、高效生产。

文 | 山高刀具（上海）有限公司（SECO）

未来的某一天，我们将会看到这样的景象：来自世界任何一个角落的用户都能享受到由中国的卫星导航系统所提供的定位、导航、授时服务。事实上，这个“未来”并不遥远，我国的第二代卫星导航系统，北斗卫星导航系统就将在 2020 年之前，将这个美丽的设想变成现实。

随着人们对外太空的不断探索，航天事业正处于蓬勃发展的时代，在最近的 4 ~ 5 年时间里，我国平均每年都要实施 20 次左右的高密度航天发射活动。

作为我国规模最大的运载火箭总装集成企业，首都航天机械公司必须密切配合。跟以往相比，公司对产品质量和制造效率的要求变得更加严格。尽管在多年的发展过程中，首航机械已经是行业内当之无愧的领军企业，然而挑战一直都在，无论是来自一个细小的零部件，还是每一道加工。

发挥技术优势 旨在解决难题

航天产品必须具备高可靠性的要求，由此，航天零件产品的制造过程就

必须本着质量第一的加工原则，在精度方面有绝对高的要求。

连接器被誉为火箭的脐带，它的作用就是给火箭加注燃料，它的顶盘是连接器上的重要零部件，直接影响产品的锁紧与脱落，其各个尺寸的加工能否满足设计要求最终影响到产品的整体性能。同时，由于产品材料为锻件 2A12 T4，顶盘支耳截面尺寸约为 16 mm × 9.5 mm，相对高度却为 57 mm，支耳自身结构也容易产生加工变形。此外，加工开档较小，采用 $\phi 14$ 刀具加工时，深径比为 4.07，所以刀具的刚性问题在此被放大。

在此之前，首都航天机械公司一直采用普通的 W18Gr4V 材料刀具对这类产品进行加工。然而，由于刀具的硬度低、易磨损，还需要经常刀补，就影响了产品质量，且加工出的产品一致性差。不仅如此，因为刀具刚性低，所以切削时刀具会产生变形，这直接影响到产品的形位公差。种种问题令首航机械备受困扰，设备能力被限制不说，还常常出现产品整体报废的情况。

而在使用山高 K30 材料合金刀具进行加工后，刀具刚性与硬度大幅提升，设备最高转速可达 8000 r/min，切削采用 $\phi 50$ 方肩铣刀速度可达 8000 r/min，

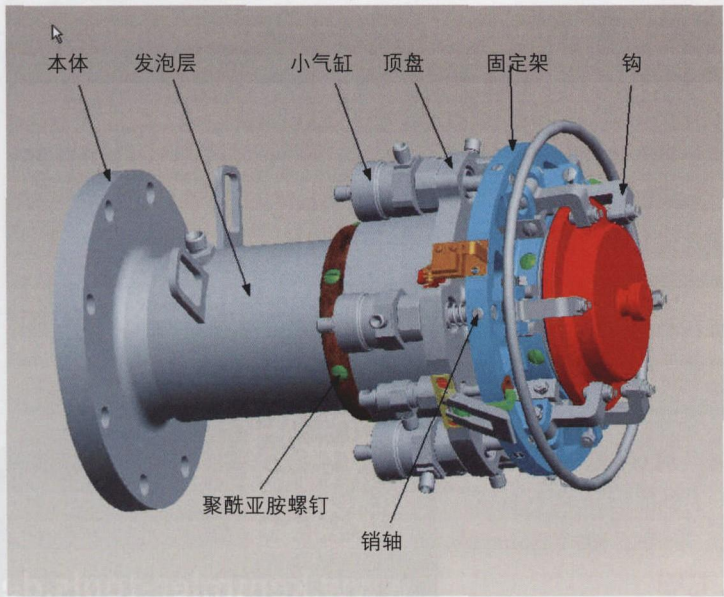


图1 连接器装配图

线速度达到了高速铣削区间。最大切削进给速度 6000 mm/min，所以在保证产品加工质量的同时也大幅提高了加工效率。

这款连接器产品还有一个特点，那就是型面根部圆角较多，且孔位多有下限台的要求，为了最大程度地帮助客户，山高刀具为首航机械提供了相应的专用刀具，同时定制了整体制造方案，大大方便了首航机械进行刀具自主选型。

非标设计 为使用者量体裁衣

在首航机械所有的零部件中，顶盘零件是较难加工的零件之一，原因在于工件本身材料的特性以及外形的难加工问题。

顶盘零件使用的材料是锻铝和硬铝。起初，该零件的变形问题比较严重，由于材料应力的释放，即便使用了加工效率高的数控机床，也会在放置一段时间之后，出现零件严重变形的情况。为此，首航机械调整了加工工艺流程，在尺寸为 $\phi 155$ mm 内径的粗加工中留出 5 mm 的加工余量，然后进行应力释放，再进行最后的精加工。在粗加工中，使用的是山高经典的玉米铣刀，极大地提高了内径的粗加工效率。

顶盘零件另一个加工难题是外形的加工，该零件的外圆部分有 6 个

圆，而且都有台阶部分需要加工；内圆部分有 6 对爪，是配合运动的，主要起导向作用，这 6 对爪长度均为 73 mm，加上外圆的径向长度 20 mm，因此需要近 100 mm 长的铣刀才能加工。而且 6 对爪的根部倒角为 R5，需要使用 $\phi 10$ mm 的铣刀进行加工，而 $\phi 10$ mm 的铣刀一般长度是 60 mm，远远达不到使用要求。普通刀具切削

刃太短，加之需要长径比几乎达到 10 的铣刀来进行加工，因此需要非标刀具来满足需求。

“如果从现有的机床方面入手去进行改进，需要大费周折，我们转换思维，从刀具入手，居然发现这样见效更快，而且灵活性更高。”首都航天机械公司工艺组组长李伟介绍说。

兼顾成本优势

除了连接器，山高的可换刀片铣刀也在首航机械得到了广泛的应用，这得益于它的高性价比。硬质合金刀具价格不菲，而在刀具磨损后，一般来说，使用者为了保证加工质量只能更换新的刀具。但是，山高的可换刀片铣刀能够在刀具磨损后通过自行更换刀片的方式，达到和新刀具一样的加工效果，成本优势凸显。

这样的案例不胜枚举，比如，山高的刀头刀杆分离刀具解决了首航机械零件加工的大难题。在对某些铝材零件加工时，工件的应力大，很容易变形。首航对这类深腔零部件加工时常常需要配置不同刀柄长度的刀具。但由于



图3 山高刀具发挥技术优势，不仅为首航机械解决加工难题，还在成本节约上发挥出重要作用

合金刀具的成本较高，无法大量购置，给加工造成了困扰。山高的刀头与刀杆分离刀具极大地提高了刀头的利用效率，客户只需配置不同长度的硬质合金刀杆就能顺利解决以上的问题。

理念创新 提升未来竞争力

首航机械的产品中有很大比例的铝、不锈钢薄壁零件，山高刀具凭借质量可靠、刀具种类齐全、通用性强的优势，自 2010 年 6 月以来，能够在首航机械的许多条生产线上都可看到山高刀具的身影。首航机械的梁高超是国家技师，在铣削领域拥有丰富的实践经验，他对此评价说：“我们注意到，山高刀具种类繁多、附件齐全，基本能覆盖我们 80% 以上的机加产品的加工需求，这对我们而言意味着更多更好的选择。”

悠久的历史让首航机械积累了深厚的技术底蕴，但也因此产生了一些问题，比如公司在长期发展中积累了很多陈旧设备，无法及时跟上产品研发技术的脚步，因此，首航机械正考虑进一步对现有设备进行更新换代，以提高竞争力。正如李伟所说：“我厂正处在老旧设备更新换代期，普通加工设备与数控设备的全面换代时期。在这个阶段，我们需要更多先进切削理念的融入，以看清未来的发展方向和更新换代方向。山高刀具丰富的应用经验有助于拓宽我们的加工思路。” **MM**

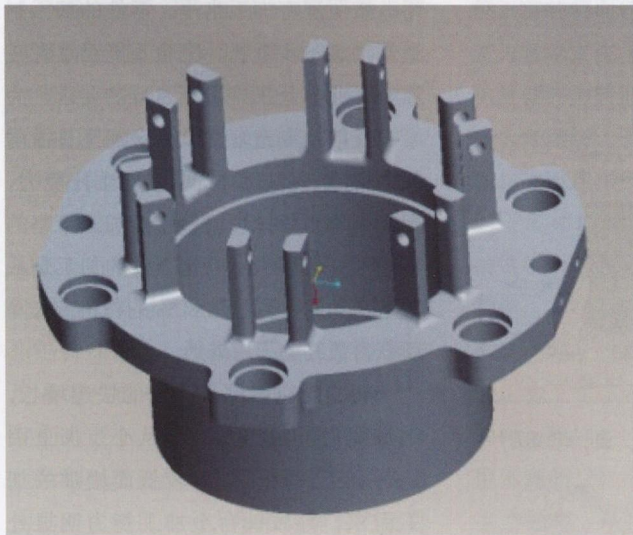


图2 顶盘零件