

用户对数控转台的新需求： 高精、高速、高承载



数控转台是一种重要的机床附件，它的应用为机床提供了回转坐标，通过第四轴、第五轴驱动转台完成等分、不等分或连续的回转加工，使客户加工复杂曲面变成可能，扩大了机床的加工范围。近年来，随着数控机床智能化程度的提高，主轴与数控转台的联动技术运用越来越广泛，使加工技术向高速、高效、高精、柔性化、环保方面快速发展。随着零件结构的日益复杂，用户对转台也提出了新要求。在本期的论坛当中，我们邀请了几位数控转台的应用专家，针对所使用的数控转台的品牌、可靠性及回转精度进行讨论，并对转台生产商提出建议。

主持人：赵宇龙



吕超



李桂臣



杨琦



乔茂



邢晓峰

沈阳机床股份有限公司

北京北方红旗精密机械制造有限公司

天津一汽夏利汽车股份有限公司内燃机制造分公司

陕西法士特汽车传动工程研究院

苏州新区吉光模具制造有限公司

大连橡胶塑料机械股份有限公司

西安航空动力控制公司

吕超

李桂臣

杨琦

乔茂

邢晓峰

王德旭

赵兴龙



王德旭



赵兴龙

邀请嘉宾

数控转台的结构形式

沈阳机床股份有限公司 吕超 刘建华

数控转台是一种重要的机床附件，它的应用为机床提供了回转坐标，通过第四轴、第五轴驱动转台完成等分、不等分或连续的回转加工，使客户加工复杂曲面变成可能，扩大了机床的加工范围。近年来，随着国产数控机床向高速、高效、高精、柔性化、环保方面迅猛发展，用户对数控转台的需求也越来越迫切。本文将介绍一下数控转台主要结构形式及发展方向。

1. 国内外的的发展状况

国内的数控转台市场主要被我国内地和台湾地区的生产厂家所占领，少量高端产品由日本、德国、美国等公司占领，国内产品主要以中低档产品为主。

国内外主要的生产厂家有烟台环球机床附件集团有限公司、烟台德力精密机械公司、中国台湾的德川机械、日本的NIKKEN（日研）、德国Peiseler、美国HASS公司等。国内的数控转台产品在材料选用、制造工艺、装配工艺等方面与国外产品相比仍有一定差距，主要表现在数控转台的速度、精度、可靠性上。国内产品在价格和维修方面具有的优势。

2. 数控转台的主要结构形式及特点

现在市场上的数控转台种类很多，采用的结构形式多样。按照核心部件划分，主要可分为以下几种结构，附表中概括了它们的特点。

不同结构转台性能比较

结构特点	分度定位方式	最小分度	锁紧方式	分度精度
蜗轮副传动	伺服电动机	0.001°	液压/气压	15"至40"
端齿盘等分分度	端齿盘	1°	液压/气压	±2"
凸轮等分分度	分度凸轮	60°/90°	机械/液压	±5"
力矩电动机直接驱动	力矩电动机	0.001°	液压/气压	—

(1) 蜗轮副传动的可任意分度数控转台。蜗轮副传动是数控转台主要的结构形式，在市场上应用广泛。图1为某公司生产的数控转台，它采用伺

服电动机驱动和分度，蜗轮副进行传动，制动盘刹紧，一般最小分度单位可达到0.001°，分度精度在15"~40"

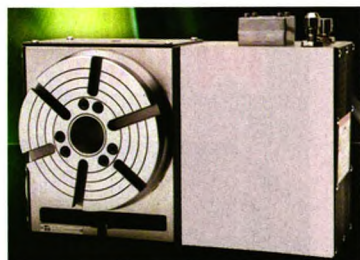


图1 蜗轮副传动的数控转台

之间，重复精度4"~6"，采用闭环控制后分度精度可达±3"，重复定位精度可达±1"或更高。该转台的关键部件是蜗轮副，由于使用一段时间后会磨损，蜗轮副的传动间隙对转台精度和可靠性的影响很大，需要定期调整蜗轮蜗杆间隙。因此，蜗轮蜗杆的配合精度、耐用度以及可调性能，决定了转台的品质。这种转台的优点是可以任意分度，使用范围广，结构简单。缺点是蜗轮副制造水平要求高，精度、载重性能、精度保持性能一般。国内外此类产品的差距具体体现在蜗轮副的选材、制造精度、热处理水平和调整结构上。国外的蜗杆材料多采用合金钢，蜗轮材料多采用铝铜合金。为了进一步提高性能，大幅度提高工作台转速和转台的承载能力，以钢为材料的蜗轮已经面世，如日研公司的蜗轮采用特制钢通过特殊热处理，再对蜗轮表面进行等离子渗氮处理，表面硬度可达930HV。在蜗轮副调整上出现了双导程蜗杆、两截式蜗杆等各类传动机构，较好地解决了蜗轮副间隙调整问题。

(2) 端齿盘分度定位的等分数控转台。这种转台采用伺服电动机或液压马达驱动，蜗轮蜗杆或齿轮传动，液压或气压锁紧，端齿盘精确定位，分度可达到1°，分度精度可达±2"，重复定位精度可达±1"。该转台的优点是：定位刚度好、载重大、重复定位精度高、精度保持性能好。缺点是：端齿盘制造精度要求很高，不能任意角度分度，只能按端齿盘齿数进行等分角度的分度。等分数控转台关键部件是端齿盘，端齿盘的分度精度直接决定了数控转台的精度。国内已经具备了精加工端齿盘的能力，在精度上与国外产品差距不大。但是在传



动系统的精度以及电气控制方面,国内的水平还有待提高,从而进一步保证转台的可靠性。

(3) 凸轮结构驱动的数控转台。采用弧面凸轮分度机构或者平面分度凸轮进行分度,实现固定角度等分分度,普通电动机驱动,(也有在分度后通过端齿盘进行精确定位的),机械锁紧(如凸轮锁紧)。优点是:分度速度快(某公司生产的数控转台 90° 转位用时0.5s),负荷大,刚性好,使用普通电动机替代了高价的伺服电动机,在价格上、控制上、维护上有很大优越性。缺点是:凸轮分度机构的加工制造要求高,加工设备专业化程度高,需要由专业制造厂家提供。如图2为弧面凸轮分度机构。

(4) 力矩电动机直接驱动的数控转台。顾名思义,此种转台是采用大转矩力矩电动机直接驱动的,利用液压或气压通用刹紧套实现转台的刹紧,绝对编码器作



图2 弧面分度凸轮

为反馈信号,在相关控制系统控制下,能够实现各种等分、不等分的连续回转运动,最小分度单位可达 0.001° ,转速高。国内生产的转台转速可达到130r/min,具有任意分度、转速高、载荷量大、故障点少、可靠性高等优点,并且结构简单,易于组织生产和实现批量化、专业化生产。缺点是驱动力矩小、体积较大。

以上叙述的几种数控转台是市场上常见的结构形式,还有其他结构或者是几种结构形式组合的数控转台结构,在实际中也有应用。客户可以根据具体的使用要求,选择适合的数控转台。

从性能角度看,承载能力强、转速高、分度精度高是将来数控转台的发展方向,新材料的应用和技术创新将带领数控转台行业走上新的台阶。此外,延伸产品规格,拓宽应用领域也是重要的发展趋势。在功能形式上,两轴联动和多轴并联回转的数控转台会更受用户的青睐。国内产品目前只占领中低端市场,广泛应用新技术、新材料,走专业化、产业化的路子,提高产品性能和质量,尽快缩短与国外先进水平的差距,是国内生产厂家的重要使命。

A轴数控转台应用简介

北京北方红旗精密机械制造有限公司 李桂臣

我公司从2003年开始应用A轴数控转台加工各种零件,10余年的时间已经能够熟练应用并在基础转台上设计了各种形式的夹具,利用数控转台进行精确快速分度已经成为了工艺加工过程中必不可少的一环。

1. 转台品牌介绍

目前市场上应用的转台品牌很多,有瑞士、德国、日本和中国台湾品牌,大陆品牌也有一些。目前市场上应用较多的有日本津田驹、日研,中国台湾潭兴、德川等转台。转台价格根据回转精度、分度精度、转台大小及锁紧方式、有无附加功能等从几万元到十几万元不等。大多数用户会根据自己的产品精度选择适合的性价比高的转台,并在此基础上进行相应夹具设计。我司针对不同的产品,为客户设计了大量数控转台接口夹具,应用过台湾潭兴VRNC-125、VRNC-125-2W(双头)、VRNC-

170、VRNC-210、MRNC-255,德川GX320H,津田驹RNA200L等。

我公司应用较多的是VRNC-125数控转台:旋台直径125mm,中心高度110mm,涡轮齿数48,分度精度 $60''$,重复精度 $\pm 2''$,伺服电动机为FANUC α_1/α_2 或三菱MELDAS HA23/HA33,总减速比1/90,最小设定单位 0.001° ,最高回转数:33.3r/min,刹车形式气刹。

该转台采用变导程传动系统,接触齿深比一般深1/3,接触齿及面积比较大,适于重切削,转台经长时间使用,所造成的齿隙磨损,可以进行精密调整,保持原有精度。

2. 转台应用

数控转台必须根据不同的工件进行相应的夹具设计:

(1) 一般轴类零件可以用三爪夹持外径,长