

学科门类: 工学
中图分类号: TP391.7

单位代码: 10287
密 级: 公开

硕士学位论文

高速切削雷达结构件的工艺研究

硕士生姓名 张永强
一级学科 机械工程
学科、专业 机械电子工程
研究方向 现代集成制造系统
指导教师 陈富林 副教授

南京航空航天大学

二〇〇二年三月

学科门类：工学
中图分类号：TP391.7

单位代码：10287
密 级：公开

硕 士 学 位 论 文

高速切削雷达结构件的工艺研究

研究生姓名	张永强
一级学科	机械工程
学科、专业	机械电子工程
研究方向	现代集成制造系统
指导教师	陈富林 副教授

南 京 航 空 航 天 大 学

二 零 零 二 年 三 月

摘要

高速切削是先进制造技术最重要的加工工艺之一。本文论述了高速切削的概念、特点及应用范围、雷达结构件的特点，由此分析高速切削刀具的特点，给出了高速切削雷达结构件应选用的刀具种类；从高速切削刀具路径应尽量满足等体积切削，即切削过程中切削力恒定的角度出发，阐述了高速切削铝合金薄壁件应采用的刀具路径；通过试验，着重分析了高速切削铝合金薄壁件时，切削速度对零件变形的影响，从而提出了在现有条件下高速切削铝合金薄壁件应选用的切削速度。

关键词： 高速切削 切削速度 刀具路径 变形

Abstract

High speed cutting is one of the most important machining technologies in advanced manufacturing technology. In the text, the concept, characteristic and applicable area of High speed cutting, and characteristic of structures in radar are presented, From this, the characteristic and variety of tool are given when structures in radar are cutted at high speed; According to constant chip volume, the toolpaths of cutting thin walled aluminum strutures at high speed are expounded; Through the experiment, the effects of cutting velocity on the distortion of a workpiece are investigated and the suitable cutting velocity is found when thin walled aluminum strutures are cutted at high speed at present.

Key Words: High speed cutting cutting velocity toolpaths distortion

目 录

第一章 高速切削的概念及发展现状	1
1.1 概念	1
1.2 特点及应用范围	2
1.3 发展现状	3
1.3.1 机床	3
1.3.2 工艺技术	6
1.3.3 刀具系统	7
第二章 雷达结构件的材料和结构特点	9
2.1 材料	9
2.2 零件结构特点	9
2.3 高速切削雷达结构件的意义	11
第三章 刀具的选择	13
3.1 高速切削对刀具的要求	13
3.2 高速切削刀具的材料	13
3.2.1 硬质合金及其涂层刀具	13
3.2.2 陶瓷刀具	15
3.2.3 聚晶金刚石刀具 (PCD)	16
3.2.4 立方氮化硼 (CBN) 刀具	17
3.2.5 常用刀具切削铝合金的比较	18
3.3 切削刀具的主要几何尺寸与形状	19
3.3.1 刀具主要角度	19
3.3.2 刀具几何形状	22
第四章 刀具路径的确定	24
4.1 确定刀具路径应满足的基本要求	24
4.2 通用的刀具路径	24
4.3 粗加工刀具路径	25
4.4 精加工刀具路径	27
4.5 其它的刀具路径	28
第五章 切削速度对零件变形的影响	29
5.1 试验条件	29
5.2 试验过程	29
5.3.1 切削力的影响	30
5.3.2 切削温度的影响	31
5.3.3 残余应力的影响	32

5.4 结论	33
第六章 总结与展望	34
致谢	35
在校期间发表的文章	36
参考文献	37

第一章 高速切削的概念及发展现状

以高切削速度、高进给速度和高加工精度为主要特征的高速切削（HSC）技术，最近十几年发展迅猛，在航空航天、模具制造及精密微细加工等领域得到了广泛应用。因此，高速加工技术的研究已成为国内外制造领域重要的研究项目之一。

1.1 概念

1931 年德国切削物理学家萨洛蒙 (Carl Salomon) 在经过若干年大量的试验后提出：对应一定的工件材料有一个临界切削速度，其切削温度最高。在常规切削范围内（见图 1-1A 区）切削温度随着切削速度的增大而提高，当切削速度到达临界切削速度后，切削速度再增大切削温度反而下降（见图 1-1）。

由于受当时实验条件的限制，这一理论未能严格区分切削温度和工件温度的界限。但是，他的思想给人们一个非常重要的启示：如果能越过图 1-1 中的 B 区，而在高速区（图 1-1 中的 C 区）进行切削，则有可能用现有的刀具进行高速切削，从而大幅度地减少切削工时，成倍地提高机床的生产率。

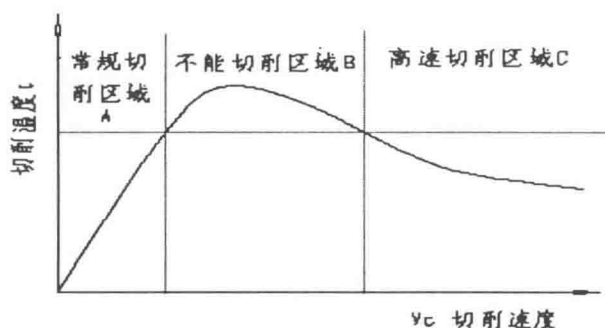


图 1-1 高速切削的概念

60 年代初，美国洛克希德公司的 R. L. Vaughn 首先提出了用炮弹来获得超高速的试验方法。即在进行切削试验时，将制成炮弹状的工件，从炮膛中以高速对着刀具发射，然后测试各项数据。试验证明，在 36585m/min 的切削速度下加工 7075 铝合金时，几乎测不出磨损值；而在加工 4340 钢时，仅切削了 152.4mm 的长度，后刀面磨损值即达 1.27-3.8mm。这说明并不是所有工件材料的超高速切削都能符合 Salomon 所假设的条件。70 年代以后，各国金属切削研究者又作了大量的试验，认为在超高速条件切削，不仅温度上升比较缓慢，而且在减少切削力和切削变形方面也有明显的效果，完全有可能形成一种崭新的超高速切削理论而大大提高切削加工生产率。但是，从目前的科学技术水平看来，想要在实际生产中，实现超高速切削的困难很多。因此，目前世界各国对高速切削的速度范围尚未作出明确的定义，通常把切削速度比常规切削速度高 5-10 倍以上的切削称为高速切削。不同的材料高速

切削速度的范围也不同。常用材料铝合金为 600-7000m/min, 铜为 900-5000m/min, 钢为 500-2000m/min, 灰铸铁为 800-3000m/min, 钛为 100-1000m/min。加工方式的高速切削速度范围为: 车削为 700-7000m/min, 钻削 100-1000m/min, 铣削 200-7000m/min, 磨削 5000-10000m/min。与之相对应的进给速度一般为 2-25m/min, 高的达 60-100m/min。也有许多机床厂和刀具厂将主轴转速大于 10000r/min 的加工定义为高速加工。

1.2 特点及应用范围

高速切削的速度比常规切削速度几乎高出一个数量级, 切削机理与常规的不一樣。由于切削机理的改变, 产生出许多自身的特点, 同时也就对应有自身适合的应用范围:

1) 材料切除率高

进给速度随切速的提高也可相应提高 5-10 倍, 这样, 单位时间内的材料切除率可提高 3-6 倍。适用于材料切除率要求大的地方。如航空航天、模具和汽车制造等领域。

2) 切削力低

切速高, 使剪切变形区变窄、剪切角增大, 变形系数减小以及切屑流出速度很快, 从而可使切削变形减小、切削力降低, 可比常规切削力低 30%-90%。特别适合加工刚性差的工件。

3) 热变形小

90%以上的切削热来不及传给工件就被高速流出的切屑带走, 工件积累热量极少, 因而不会由于温升导致热变形, 特别适合加工易热变形的零件。

4) 高精度

由于高转速和高进给速度, 使机床的激振频率特别高, 已远高于“机床-工件-刀具”系统的固有频率。使加工过程平稳、振动小。可实现高精度、低粗糙度加工。适合于光学等领域的加工。

5) 减少工序

许多零件在常规加工时需要分粗、精加工工序, 有时机加后还须要手工打磨, 而使用高速切削常可集中在一道工序中完成。

6) 高的机床购置和维护费用

7) 刀具磨损快

8) 对编程、操作、维护人员要求高

9) 对安全保护要求高

1.3 发展现状

高速切削是一种综合性的高新技术，它包含了一系列的相关技术，见图 1-2。其中主要的有高速切削机床技术、高速切削刀具技术及高速切削工艺技术。

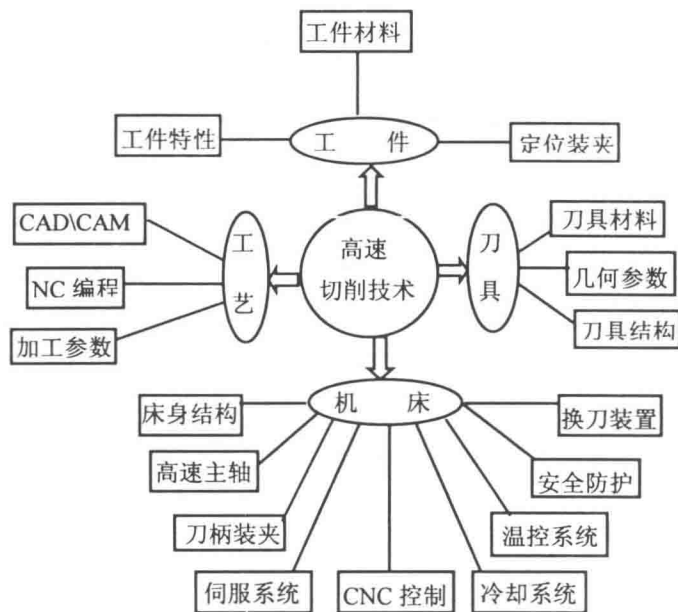


图 1-2 高速切削相关技术

1.3.1 机床

显然，性能良好的机床是实现高速切削的关键因素，目前高速切削机床主要有以下几个特点：

1、高速主轴

高速主轴是高速切削机床的核心部件，随着对主轴转速要求的不断提高，在高速切削机床上传统的齿轮、皮带变速主传动系统由于本身的振动、噪音等原因已不能适应要求，取而代之的是一种新颖的功能部件—电主轴。它是将主轴电机与机床主轴合二为一的结构形式，电机转子就是机床主轴，机床主轴单元的壳体就是电机座，而实现了变频电机与机床主轴的一体化。现在高速切削机床上使用的电主轴采用了电子传感器来控制温度，自带水冷或油冷循环系统，使主轴在高速旋转时保持“恒温”。冷却水温控制系统，在环境温度 10-40℃ 的条件下，一般可控制在 20-25℃ 范围内某一设定温度，精度为 $\pm 0.7^{\circ}\text{C}$ ，特殊要求可达 $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ 。同时使用油雾润滑、混合陶瓷轴承等新技术，使主轴可免维护、长寿命、高精度。

高速精密轴承是高速主轴单元的核心。高速主轴可采用的轴承主要有混合陶瓷

轴承、磁悬浮轴承和液体动静压轴承三种形式。磁悬浮轴承是用电磁力将主轴无机接触地悬浮起来的智能化轴承。它的高速性能好、精度高、易实现实时诊断和在线监控,是高速加工机床主轴理想的支承元件,但它的电磁测控系统非常复杂,因而价格十分昂贵,使它的使用受到限制。液体动静压轴承采用流体动力和流体静力相结合的方法,使主轴在油膜支撑中旋转,具有径向和轴向跳动精度高、刚性好、阻尼特性好、粗精加工均适用、轴承受命无限长等优点,受到 Ingersoll 公司的大力推崇。但它必须根据具体机床专门设计、生产,无通用性,维护保养也困难。

目前在高速加工机床主轴上使用最多的是混合陶瓷磁承(氮化硅制的滚珠与钢制轨道),由于氮化硅(Si_3N_4)的密度只有钢的 40%,热膨胀系数只有钢的 1/5,而弹性模量是钢的 1.5 倍,硬度是钢的 2.3 倍。因而混合陶瓷轴承在高速转动时离心力小、刚性好、温升高、寿命长。同时,与前两种轴承比较,它的标准化程度高,对机床的改动小,便于维护,价格要低得多。

由于以上这些技术的发展,使电主轴的最高转速不断提高,现已有转速高达 100000rpm 电主轴投入使用。并且也有专业化生产厂出现,如瑞士著名的 MICRON 机床厂下属的 STEP-TEC 公司,德国的 GMS 公司等,都批量生产转速达 42000RPM 的电主轴。

2、高速伺服系统

为了实现高速加工,机床不单要有高速主轴,还要有高速的伺服系统。这不仅是为了提高生产效率,也是维持高速切削中刀具正常工作的必要条件,否则会造成刀具的急剧磨损与温升,破坏工件加工的表面质量。同时,由于机床的直线行程都较短,因此只有在瞬间达到高速和在高速中瞬间准停,高速直线运动才有实际意义,它不但要求进给部件速度高,而且要求加减速速度也大。现在高速机床上实现高加速度直线运动有两种途径,一是采用滚珠丝杠传动,一是采用直线电机传动。

现在滚珠丝杠传动能达到的加速度不再是原来概念中的 0.1-0.3g,而是 0.5-1g(与移动部件质量有关),如德国的 NHB 卧式加工中心加速度为 1g,快速进给速度达 75m/min;日本牧野的 FE510 卧式加工中心加速度为 1g,快速进给速度为 60m/min。能达到高的加速度是因为制造商采取以下措施:

- 1) 加大滚珠丝杠直径以提高其刚度,且丝杠中心作成空心的通冷却液以降温。
- 2) 选用大额定扭矩的伺服电机。为了更加合理地利用伺服电机,采用多线(2 或 3 线)大导程滚珠丝杠。
- 3) 个别轴上采用双伺服电机和双滚珠丝杠同步传动。

采用滚珠丝杠传动实现高加速度运动与采用直线电机相比,可大幅度降低成本。

直线电机的实质是把旋转电机沿径向剖开,然后拉直演变而成,是使电能直接转变成直线机械运动的一种推力装置。在机床进给系统中,采用直线电机直接驱动就消出了从电机到工作台之间的一切机械中间传动环节,把机床进给传动链的长度缩短为零,从而实现了所谓的“零传动”。同时,为保正推力平稳,直线电机的布局

一般应做成对称结构，直线电机用于机床进给系统的典型结构见图 1-3。此结构也可实现无机械接触的磁垫悬浮导轨，即利用直线电机的动、定件兼作机床导轨副。由于实现了“零传动”使直线电机驱动具有许多原旋转电机驱动没有的优点：

1) 高速响应性

系统取消了响应时间常数较大的机械传动件，使整个闭环控制系统动态响应性能大大提高，反应异常灵敏快捷。

2) 高精度性

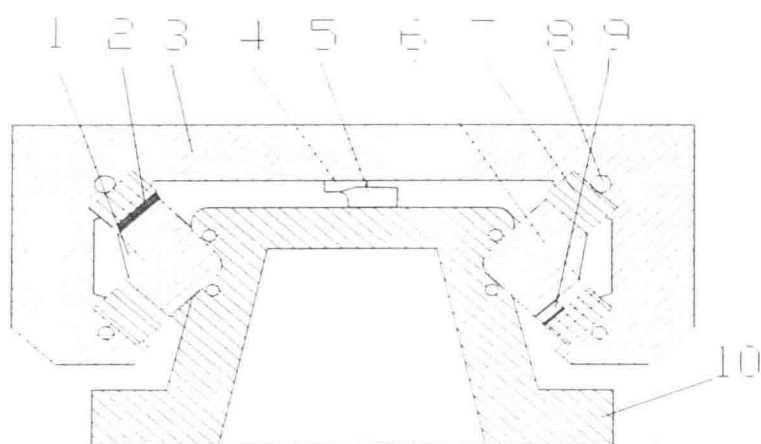
系统从根本上取消了由于机械机构引起的传动误差，减少了插补时因传动系统滞后带来的跟踪误差。

3) 传动刚度高、推力平稳

系统避免了启动、变速和换向时因中间传动环节的弹性变形、摩擦磨损和反向间隙造成的运动滞后现象，同时提高了其传动刚度。采用图 1-3 的对称部局使其运动推力平稳。

4) 速度快、加减速速度大

由于系统的高速响应性，其加减速过程大大缩短。以实现启动时瞬间达到高速，高速运行时又能瞬间准停。可获的较高的加速度，一般可达到 $(2-10)g$ 。发达国家现在已生产出加速度达 $3g$ ，快进速度达 $120m/min$ 的机床。



1—测温元件 2—气隙检测元件 3—工作台 4、5—光栅顶滑尺 6、7—电机动件、定件 8—制冷机蒸发管 9—气隙 10—床身

图 1-3 直线电机用于机床进给系统的典型结构截面图

5) 行程长度不受限制

在导轨上通过串连电机的定件，就可无限延长电机动件的行程长度。

6) 运动安静、噪声低

7) 效率高

直线电机本身的结构和在机床中的位置也带来了一些不利因素。发热、负载干扰、防磁和垂直进给中的自重等问题。因此直线电机伺服系统一般都须配备冷却系统,使用摩擦阻尼很小的导轨,如磁垫悬浮或滚动导轨。对自重问题除使用配重块和自锁等装置外,还必须同时在电机驱动模块和伺服控制电路上采取相应的措施。直线电机不仅本身昂贵,再加上这些措施,成本就更高。据资料介绍,直线电机伺服系统的价格是滚珠丝杠伺服系统的 2.5 倍。但目前在加速度 $>1g$ 的情况下直线电机仍是唯一的选择。随着使用范围的增大,数量的增多,价格将会明显下降。

3、 高速 CNC 系统

高速切削要求 CNC 系统具有快速数据处理能力和功能化程度高的特征。因此许多高速切削机床的 CNC 控制系统采用多个 CPU, CPU 达 32 位甚至 64 位。具有代表性的是 SIEMENS840D、FANUC15 和 HEIDENHAIN TNC430, 它们的块处理时间已小于 2MS, 能实现 5 轴联动, 加工过程的动态显示。同时配置功能强大的后置处理软件。如几何补偿软件已被应用于高速 CNC 系统, 它具有前视功能(前视程序段已超过 1000 句), 加速预插补、前馈控制、钟形加减速、精确矢量补偿和最佳拐角减速度控制, NUBRS(非均匀有理 B 样条)插补等功能, 使工件加工质量在高速切削时得到明显改善。相应地, 伺服系统则发展为数字化、智能化和软件化, 使伺服系统与 CNC 系统在 A/D-D/A 转换中不会有丢失或延迟现象; 尤其是全数字交流伺服电机和其控制技术已得到广泛应用, 该控制技术具有优异的动力学特征、无漂移、极高的轮廓控制精度, 从而保证了高进给速度加工的要求。

4、 其它

高速切削机床床身必须具有足够的刚度、强度和高的阻尼特性。一是通过改革床身结构, 如 Giddings&Lewis 公司在其 RAM 高速加工中心上将立柱和底座合为一个整体, 使整体刚性得以提高; 一是使用高阻尼特性的材料, 如聚合物混凝土材料。

为了满足高速旋转不降低刀柄的接触精度, 现在高切削机床上一一般采用空心短锥刀柄, 它是锥部与主轴端面同时接触的双定位刀柄(如德国的 HSK 刀柄和美国 KM 系列刀柄)。

高速切削机床须用足够厚的优质钢板把切削区封闭起来, 用防弹玻璃做观察窗。同时采用主动在线监控系统, 对刀具和主轴的状况进行在线识别与控制, 确保人身与设备的安全。

1.3.2 工艺技术

高速切削由于要求切削力小, 因此一般都采用小的轴向和径向吃刀量, 这就使得加工程序巨大, 用手工编程几乎是不可能的, 都是采用 CAM 软件自动编程。高速

切削由于速度很高,切削载荷如果发生突变,对机床、刀具和零件的冲击比在常规切削时要大的多,因此高速切削对 CAM 软件生成的程序有如下要求:

- 1) 避免刀具运动中加速度的不连续和突变;
- 2) 等体积切削;
- 3) 尽量减少无切削移动;
- 4) 无垂直方向的跳动;
- 5) 无切削方向的剧变;
- 6) 在保证插值公差的前提下,尽可能减少程序段数;
- 7) 提供高度连续的光顺刀位数据。

为满足这些要求,现代 CAM 软件如 UG18 CAM、MASTERCAM8 和 CATIA V5 等研究发展了相关的高速铣功能。NURBS 刀轨直接计算,即 NURBS 插补,使切削非圆轮廓的程序段大大减少;“聪明加工”能生成一种智能、优化的刀具路径,即可根据 Z 向两层之间零件的几何形状和尺寸来选择进给连接方式和斜面控制加工方式;采用 KSR (残留毛坯知识) 算法可使后一次加工以前一次加工的结果为毛坯,从而使空行程大为减少;容错加工对 CAD 传来的模型数据出现如图 1-4 的不连续情况时,无须整合,可自动光顺,直接进行加工编程。



图 1-4 模型数据的不连续情况

1.3.3 刀具系统

高速切削时的一个主要问题是刀具的磨损,与普通切削相比,高速切削时刀具与工件的接触时间减少,接触频率增加,由此减少了切屑的皱褶,切削过程中产生的热量更多地向刀具传递,磨损机理与普通切削有很大区别。

另外,由于高速切削时离心力和振动的影响,刀具必须有良好的平衡状态和安全性能。具有关资料介绍,高速切削时,刀具径向跳动增加 0.01mm,寿命将降低 50%。

1、刀柄

它是高速切削时的一个关键件,主要体现在它传递机床精度和切削力的作用。刀柄的一端是机床主轴,另一端是刀具。高速切削时既要保证加工精度,又要保证很高的生产率,所以高速切削时刀柄须满足以下要求:

- 1) 很高的几何精度和装夹重复精度;
- 2) 很高的装夹刚度;
- 3) 高速运转时安全可靠。

目前,高速切削机床上使用的刀柄主要有圆锥空心柄(HSK和KM)和7/24锥柄(BIG-PLUS)。用的最多的是HSK刀柄,它已被列入国际标准。它以其端面及1:10锥度的空心锥套作双重定位,与以往常用的7:24锥柄相比,有如下优点:

- 1) 重量减少约50%;
- 2) 重复使用时装夹精度和定位精度高;
- 3) 刚性高,可传递更大的转矩;
- 4) 装夹力随转速升高而加大。

2、接装刀具的模块

刀柄与刀具间的接装有多种形式,常用的锥形夹头具有灵活性好,适用于不同的刀具直径,但它可传递的扭矩有限且装夹精度很低,难以满足高速切削的要求。

目前常用的夹头有收缩夹头、液压夹头、力膨胀夹头以及日本大昭和精机研制的新型锥型夹头。与常用的锥形夹头相比它们的夹紧力大,刚性好,因而可传递更大的扭矩;精度高(装上刀具后,在夹头前端处径向跳动小于0.003MM,在四倍刀具直径处径向跳动小于0.01MM);但制造成本高。

3、刀具材料

刀具材料目前主要以镀膜的和未镀膜的硬质合金、金属陶瓷、氧化铝基或氮化硅基陶瓷、聚晶金刚石,聚晶立方氮化硼为主。刀具的发展主要集中两方面:一是研制新的镀膜材料和镀膜方法以提高刀具的抗磨损性。另一个发展方面是开发新型的高速切削刀具,特别是那些形状比较复杂的刀具。长期以来,高速切削麻花钻都采用整体硬质合金的结构,聚晶金刚石和立方氮化硼只能用来制作直刃刀具,近来已有聚晶立方氮化硼制成的麻花钻出现。

第二章 雷达结构件的材料和结构特点

2.1 材料

目前雷达结构件最常用的材料是变形铝合金中的硬铝合金 LY12，属铝-铜-镁系，它的化学成分见表 2-1。主要成分铜、镁、锰都处在铝内的饱和溶解度或过饱和溶解度状态，因此，合金的强度较高，通常拉伸强度 σ_b 为 400-460MPa。而且有较好的高温性能和满意的塑性，广泛用于雷达的承力构件。常温下它的硬度为 HB130，热导率为 193W/(m.℃)，线膨胀系数为 $22.7 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 。铜含量高，热导率大，硬度适中，因此切削加工性好。但线膨胀系数大，切削加工时易产生热变形，不易控制尺寸精度。弹性模量低，约 68GPa，加工时易弹性变形。

表 2-1

合 金 元 素 %				杂 质 % 不大于					
Cu	Mg	Mn	Al	Fe	Si	Zn	Ni	Ti	Fe+Ni
3.8-4.9	1.2-1.8	0.3-0.9	余量	0.50	0.50	0.30	0.10	0.15	0.5

2.2 零件结构特点

由于雷达的功能及所处的位置，使得它的结构件具有以下特点：

1) 结构较复杂 一个零件常有上百个尺寸，有的上千个尺寸，最多的达 4000 多个要保证。

2) 绝大多数为薄壁零件 一般壁厚在 1mm 左右，个别的小于 0.5mm，加工时易变形，用常规速度切削难以保证加工质量。

3) 零件切削加工量大 成品零件的重量常常只有毛坯重量的 10%-20%，即 80%-90%的材料要被切削掉。切削时会产生大量的切削热，易使零件热变形。

4) 精度较高 许多零件的尺寸精度都达 $\pm 0.01 \text{ mm}$ ，形位精度高的达 0.008mm。比较上述高速切削和雷达结构件特点可以发现，雷达结构件非常适合于使用高速切削来加工。而在发达国家研究早、应用最普遍的也正是铝合金的高速切削。

图 2-1、图 2-2 是两个机载雷达的典型结构件。图 2-1 所示的零件是一种小型天线的馈电腔体，外形尺寸约为 $400 \times 200 \times 10 \text{ (mm)}$ ，从图上可看出它是平板型的薄壁件。它的壁厚在 0.8-1 mm 之间，刚性差，极易变形；精度要求高，型腔和馈电缝的精度一般是 $\pm 0.03 \text{ mm}$ ，高的达 $\pm 0.01 \text{ mm}$ ，整个大面的平面度要求为 0.1 mm；切削

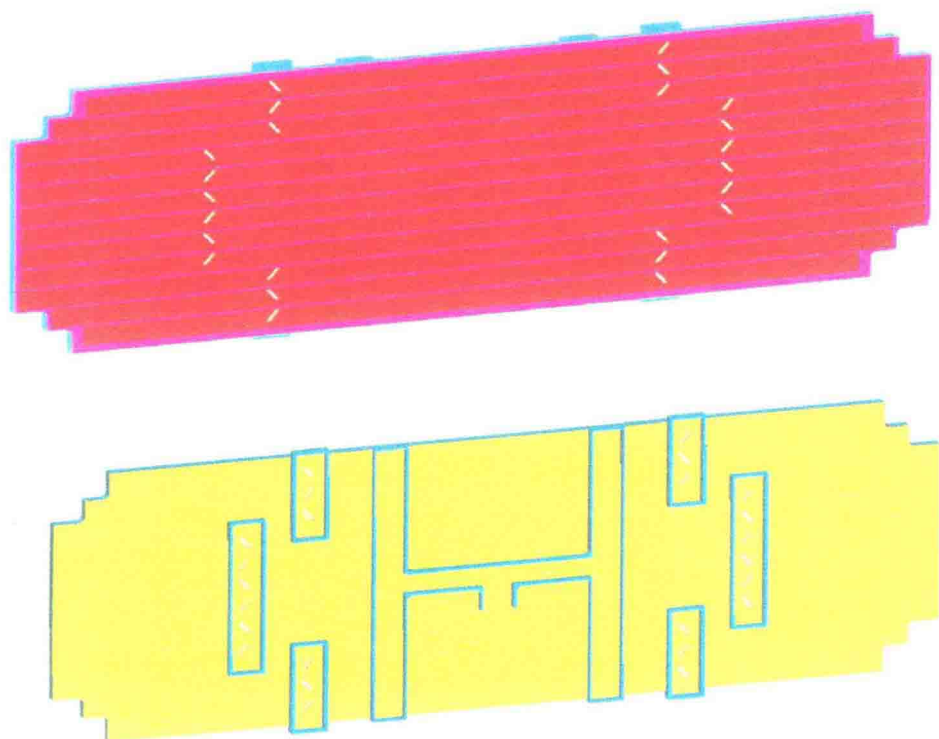


图 2-1 馈电腔体

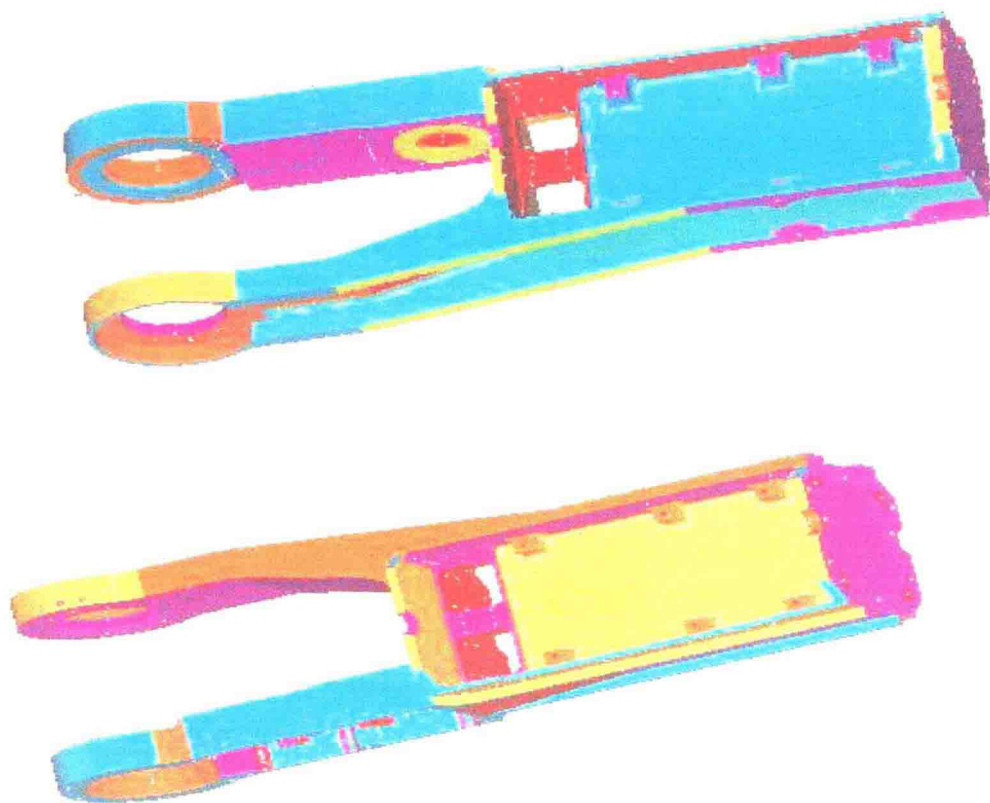


图 2-2 支架

加工量大, 零件毛坯重约 3 kg, 加工完成后零件重约 0.3 kg, 约 90% 的材料被切削掉; 有近千个尺寸要保证。

图 2-2 所示的零件是一种雷达扫描器的支架。它的外形尺寸约为 $400 \times 130 \times 86$ (mm), 从图上可看出零件上有一很深的叉口, 零件的大部分壁厚在 1.5-2.5 mm 之间这使得零件叉口部分刚性很差, 极易变形 (用普通的切削方法切削后, 叉口变形可达 2-3 mm); 精度要求高, 叉口部分圆孔的尺寸精度为 ± 0.01 mm, 平面的平行度为 0.07 mm, 孔的同轴度达 0.01mm; 结构复杂, 需要加工的面多, 要保证的尺寸近 2000 个; 切削加工量大, 零件毛坯重约 17 kg, 加工完成后零件重约 2.5 kg, 约 85% 的材料被切削掉。

这些零件用传统的加工方法加工周期长, 成品率低。

2.3 高速切削雷达结构件的意义

雷达结构件质量好坏对雷达的影响是很大的, 尤其是其中的部分零件, 如天线、扫描器框架是机载雷达的关键零件, 它们的制造精度直接影响雷达整机的性能和质量。从上述雷达结构件的特点可看出, 它的大部分零件是铝合金的复杂薄壁零件, 加工中易变形, 精度要求又高。采用传统的大切削量, 低切削速度的方式来加工, 其切削冲击大, 并产生大量的切削热, 使刀具和工件产生一定的受压变形和热变形, 难以达到零件的设计要求, 因此在实际加工中, 常常需要将加工工序分成初加工、半精加工、精加工多道工序, 中间要进行几次热处理, 以便消除零件的内应力, 而且在精加工最后一次走刀后, 须再无进给光切几次, 才能将残余的大部分材料切除, 但加工表面粗糙度会大大降低。有些壁厚很薄的零件用传统切削方法根本无法切削, 必须采用其它工艺方法 (如铆接、压延等) 来完成, 这就需要另外增加设备, 零件数量常常也要增加, 零件的重量也随之增加。总之, 用传统的切削方法加工雷达结构件加工效率低, 周期长, 成本高; 且难以保证产品质量和交货时间。而采用高速切削来加工零件, 由于改变了刀刃部位的切削机理, 使切削性能得到改善, 切削力降低, 大量的切削热被高速离去的切屑带走, 即使是在无任何冷却条件的情况下, 工件和刀具的热变形和受压变形也是很小的, 因此, 可在高的切削效率下得到高的切削精度和小的零件变形, 更易保证产品的尺寸精度和形位精度以及零件的表面完整性, 从而使产品的生产效率成倍增加, 质量得到较大提高, 生产周期大幅缩短, 成本降低。同时, 由于高速切削可高效率加工复杂薄壁件, 使得用传统加工方法时, 需要由几个、十几个、甚至几十个 (有资料介绍: 某战斗机的一个大型薄壁结构件原来用 500 多个零件组装而成, 制造这个组合构件的生产周期是 3 个月。现在用一块整体毛坯, 通过高速切削来制造这个零件, 生产周期不到两个星期, 零件重量也减轻。) 零件通过铆接或焊接起来的组合构件, 可用一块实心的整体毛坯切削出来, 使雷达零件数量减少, 重量减轻, 这对于机载雷达是很重要的。