支架类零件机械加工工艺及工装设计研究

陈仕鹏
（五华县技工学校　广东　梅州　514400）

摘要：随着科技发展，机械制造行业的工艺技术取得了明显的进步，支架类零件生产工艺愈发成熟。因此，为突出机械加工中支架类零件的应用优势，助力机械制造业的可持续发展，本文基于支架类零件机械的相关定义，对该类零件的机械加工工艺、工装设计展开研究。通过研究可知，加工余量、毛坯余量的核算与确定是支架类零件机械加工的关键内容，而在该类零件机械工装设计时，则需严格控制定位基准，做好夹具设计等工作。

关键词：支架类零件；加工工艺；工装设计

0　引言

支架类零件是机械制造行业中的核心产品，具有高强度、耐磨的特点，可应用在各领域的机械设备内。但随着支架类零件市场需求的增加，为确保该类零件的生产加工质量，还应围绕支架类零件的使用场景，明确支架类零件机械加工工艺要点，完善支架类零件工装设计方案，增强其稳定性、灵活性，满足机械制造行业发展要求。

1　支架类零件相关概述

支架类零件是机械制造领域中，重型工业、轻工业制造所需的核心零件，其应用场景持续扩展[1]，比如机械设备生产、电子设备生产、纺织、采矿、汽车生产、航空航天建设等领域都对支架类零件有着大量需求。

具体来说，支架类零件是指机器设备运行、生产期间，用于支撑设备或机械运动零件、其他零件的支撑结构。支架类零件的位置、功能不同，其形状、结构设计则会存在明显的差异。支架类零件主要由主体结构、安装结构和连接支撑结构组成。其中主体结构是指支架类零件产生机械作用、进行使用时的主体支撑结构；安装结构是指支架类零件和其他设备相互连接时所需的安装板、底座、凸台结构；连接支撑结构则是用于连接安装结构、主体支撑结构的结构部件。

2　支架类零件机械加工工艺创新思路

支架类零件加工生产的核心在于提升零件稳定性、灵活性及其承载能力，确保支架类零件的整体质量。现阶段，支架类零件机械加工时所用的主要材料为HT200，该类材料能够增强支架类零件的耐热性、减振性。但随着近年来支架类零件应用场景的增加，机械制造行业对支架类零件原材料、加工工艺提出更高要求，需要进一步提升支架类零件应用阶段的稳定性[2]。因此，还需持续地升级、优化支架类零件的加工工艺，创新该类零件的工艺方案，具体思路如下：应结合支架类零件设计图，对零件结构设计、工艺流程进行创新，使其质量符合新时期机械制造行业的基本要求。

以“第三代铝合金斜 U 型舵机支架”生产为例，可基于该支架类零件的平面设计图，将其和铝合金舵机支架、杯士轴承、铝合金 L 型舵机支架联合应用，制作为支架类机器人。该支架类机器人的旋转关节更为灵活，可以实现多自由度旋转云台、机械手臂的生产加工，为未来机械制造行业生产仿生机器人、双足竞步机器人奠定基础，同时可以通过减小支架类零件运行摩擦力的方式，提升其稳定性，如图所示。

图　铝合金斜 U 型舵机支架示意图

12- 20 机械制造与智能化 22年 12月上 第34期.indd 12　　2022/12/25 10:30:25

3 支架类零件机械的加工工艺

3.1 工艺选择

加工支架类零件时，还应对支架类零件的制造工艺进行分析，合理选择零件的毛坯制造方法，随后根据具体的工艺方案，完善工艺流程，准备支架类零件制造所需的设备和材料，计算切削用量等加工参数。但是为保障支架类零件的整体质量，支架类零件的制造加工工艺应满足设计、工艺性要求，对此，应在选择加工工艺时注意以下内容：

（1）应注意支架类零件所用原材料的基本性质。

（2）应注意加工设备数量、性能和工艺方案的匹配度。在支架类零件生产量较大的情况下，需要选用高效率的生产加工设备，加工小型支架零件时，可选择普通设备。

（3）基于支架类零件表面、质量、规格要求，明确各环节的加工工艺。支架类零件加工工艺方案中，加工流程由多个加工工艺组成。在科学选择加工工艺的基础上，还应合理设计加工流程，保证支架类零件的加工质量。具体的加工流程：铸造→时效处理→铣面→钻孔→镗孔→沟槽→质检入库 [3]。

3.2 明确加工余量

支架类零件机械加工工艺中，加工余量的明确尤为重要，能够使支架类零件产品的精度和表面粗糙度符合质量要求。现阶段，支架类零件的加工余量判断方法较多，包括经验法、查表修正法、分析计算法等。

（1）经验法，顾名思义，是由经验丰富的支架类零件加工人员，按照以往经验计算加工余量。

（2）查表修正法是依据支架类零件的加工工艺、加工理论，获取相关的加工数据，并将其制作成表格，随后结合实际情况，调整表格内的参数，并在修正后获得计算余量。

（3）分析计算法是以支架类零件的加工资料、计算公式为依据确定加工余量。计算公式为：

$$Z_n = \sum_{i=1}^{n} Z_i$$

式中：Z_n －支架类零件的总加工量；

n －加工环节的工序；

Z_i －第 i 道工序加工时的余量。

上述三种加工余量的计算方法中，经验估算法的误差较大，且受加工人员主观意识影响较大。分析计算法能够确保加工余量计算的准确性，但整体计算流程复杂，且支架类零件生产期间切削条件对加工余量计算的限制较大 [4]。因此，在实际生产中，查表修正法的使用频率较高，计算结果相对准确。比如在某支架类零件的铣削加工工序中，通过查找相关的数据资料、表格记录，确定该环节零件结构的总加工余量为 7.6mm，半精铣环节加工余量为 1.6mm，粗铣环节加工余量为 6mm。

3.3 核算毛坯余量

加工支架类零件时，还应计算毛坯余量。但是对于需要中批量生产的支架类零件，在确定毛坯余量时，还应提前分析锻铸件，并以此为依据，改进生产加工流程，严格控制支架类零件加工期间的整体成本。随后按照支架类零件的形状、尺寸和力学性能，选择铸造工艺。完成以上工作后，可基于锻铸件分析结果、铸造面的最大尺寸和公称尺寸，以及支架类零件的工艺标准，核算毛坯余量 [5]。或是直接在支架类零件加工过程中，记录各加工环节的切削余量，根据切削余量明确毛坯余量。

4 支架类零件机械的工装设计

4.1 工装设计目标分析

工装设计具体指“工装夹具设计”，工装夹具是根据特定工艺标准，在机械设备加工生产中用于夹持定位的支架类结构，可以保证零件加工质量，降低生产过程中零件的报废率，提升生产率。支架类零件工装设计的主要目的在于确保生产产品的稳固性，使支架类零件的整体质量得以提升，能够在满足机械设备生产要求的基础上，确保生产效率。在机械制造行业中，为提升机械生产、零件加工的经济效率，相关企业会将工装夹具应用在生产活动中。

4.2 工装设计要点

4.2.1 基础设计

首先，针对支架类零件工装设计目标，在加工生产中进行定位、定位误差分析。对专用夹具进行工装设计时，应在明确定位、分析定位误差后，确定夹具规格，避免夹具生产加工时存在位置不符情况。在此期间，为固定支架类零件的加工设备，可采用定位销、支撑板等控制夹具。但在利用底面支撑板限制夹具的自由度时，应保证两端的支撑板有 2 个自由度。

其次，应按照机床固定参数、支架类零件装卸参数使用夹具。并且在工装设计过程中，确保夹具在加工环节的灵活性，其强度、刚度同样需要满足工件的生产技术要求。

最后，设置夹紧机构的规格参数时，应确保加工支架类零件时，加工工件平稳地固定在加工支撑架上，以此提升加工工件的整体精度。对夹紧结构进行工装设计时，应重点控制夹紧方向，使其和加工构件中最大刚度的构件方向保持一致，从而避免工件在夹紧力作用下出现形变。除此之外，由于加工期间，重力、切削力都会影响工件的夹紧效果，所以为控制支架类零件加工中工件移动的风险，还应在工装设计中优化夹紧机构设计，合理控制重力方向和切削方向。

12- 20 机械制造与智能化 22年 12月上 第34期.indd 13 2022/12/25 10:30:25

4.2.2 安装夹具和对刀

（1）针对支架类零件加工工艺中对刀、夹具安装，需提前依据加工方案中相关构件的实际规模，确定各加工设备的具体安装区域，然后明确夹具、对刀等工具的位置。

（2）加工对槽时，应根据支架类零件内夹具的加工要求，灵活控制工具位置和方向，使其能够按照设计要求中的工件规格、形状，快速精准地处理对槽，确保加工产品能够符合工装设计应用要求。

（3）选择对刀刀具种类时，应尽量选择“直角对刀块”，明确刀具固定位置和方向后加工对应的工件。，比如在加工支架类零件时，可依据支架类零件的加工工艺方案、工装设计要求，完善加工方案，并详细检查加工过程中的工件定位情况，使得支架类零件的工件加工任务有序完成。

（4）设计加工流程时，需要在准确计算加工余量的前提下，分别核算各加工环节的加工余量，并应用专用工具，确保加工效率、加工精度，使支架类零件达到预期加工效果。

4.2.3 工装设计的定位基准

在明确支架类零件的加工工艺、工装设计方案后，应在进行工装具体设计时，将支架类零件的关键尺寸、核心结构作为定位部位，同时确定好加工过程中支架类零件的第一、第二基准，补充零件的理想定位设计内容。在此期间，支架类零件的加工工艺基准应和工装设计的第一基准保持一致，若因各种因素无法保持一致，还应将工装设计基准合理转化为工艺基准，并根据工装设计要求，调整设计方案。多数情况下，支架类零件的加工工艺基准会和工装设计基准保持高度一致，便于设计人员严格按照相关标准设计零件结构，确定支架类零件的设计基准，使零件加工质量、整体规格满足工装设计需求。

4.2.4 定位元件和标准件

在确定定位基准后，还应选择恰当的定位元件。通常情况下，工装夹具设计中，V 形块、支承板、定位套、支承钉、定位销、锥面定位销、锥度芯轴等定位元件较为多见。比如在纺织设备支撑零件的工装夹具设计中，支承板、定位销能够在支架类零件生产中起到良好的定位作用。但用于轴类零件定位时，定位元件则属于“定位套”，工装设计时，需要在定位套和基准轴上预留间隙，间隙大小取决于轴的精度。

将零件上的孔作为定位基准时，可选择定位销作为定位元件，若夹具处于精细平面上，基准定位则需借助支承板。在支架类零件的加工过程中，支撑板的应用非常广泛。但应基于工装设计中对定位元件耐磨性、精度、刚度和强度的实际要求，设计定位元件，使其性能满足支架类零件的加工工艺要求。

工装设计中一般需要应用大量的标准件，比如螺栓、弹簧、垫圈、圆锥销、螺母、圆柱销等。这些标准件是根据国家专用设计标准生产加工的零件，在工装设计中，同样可结合实际情况，合理的选择标准件，从而节约非标准零件的设计时间和成本，有效控制支架类零件加工制造中的实际成本。

4.2.5 工装夹紧结构设计

多数情况下，支架类零件工装定位后，需要利用夹具进行夹紧操作，以此维持零件在加工过程中位置的稳定性。原因在于，加工生产中零件的震动都会引起零件位移、变形情况，继而导致零件加工质量受损。因此，为提升支架类零件的整体加工精度，需要在工装设计中合理地设计工装夹紧结构，使其夹紧程度符合零件加工时的夹紧需求，将零件加工过程中的振动、位移、形变系数控制在合理范围内。

5 结语

综上所述，影响支架类零件综合质量的因素较多，只有全面掌握支架类零件机械加工工艺，做好该类零件的工装设计工作，才能根据机械制造行业的市场需求，创新支架类零件机械加工方案，使其稳定性、灵活性符合预期要求。因此，在我国机械制造产品逐渐进入国际市场的今天，还应明确支架类零件机械加工工艺要点，准确地进行余量、毛批量计算，完成支架类零件工装设计中的定位基准、夹具设计和安装等工作，提升支架类零件机械生产水平。

参考文献：

[1] 赵发银，杨炯昕，邓小燕，等．某安装支架加工工艺技术研究 [J]. 新技术新工艺，2021(2):19-22.
[2] 张磊，汤一龙．汽车支架类零件机械加工工艺研究 [J]. 内燃机与配件，2021(19):94-95.
[3] 王野，马晓薇．机械类零件加工的工艺设计改进分析 [J]. 环球市场，2020(9):371.
[4] 寇兴华．支架零件孔加工变形难题的研究与解决 [J]. 新技术新工艺，2021(1):23-26.
[5] 黄海峰，李福贵，潘敏．基于整体材料的转向节支架加工工艺研究 [J]. 现代制造技术与装备，2021,57(3):106-107+114.

作者简介：陈仕鹏（1990.12-），女，汉族，广东梅州人，本科，讲师，研究方向：机械制造与自动化。

12-20 机械制造与智能化 22年12月上 第34期.indd 14 2022/12/25 10:30:25