

工装夹具在机械制造中的应用与设计

迟亨克

(一汽解放青岛整车事业部 山东 青岛 266200)

摘要: 工装夹具是一种重要的机械设备,然而由于各种原因,如技术水平低下、生产效率不高等问题,导致了机械制造业的发展受到了一定的限制。因此,如何提高机械制造业的生产效率和质量成为了当前亟待解决的问题。本文主要对工装夹具进行概述,分析其在机械加工中的应用,结合焊接工装夹具实例进行设计,为以后的工作提供了重要的借鉴。

关键词: 工装夹具; 机械制造; 设计

1 工装夹具概述

工装夹具是机械加工中常用的一种辅助工具,其主要作用是对零件进行定位和固定。在实际生产过程中,工装夹具的质量直接影响产品的质量和效率,因此对工装夹具的设计具有非常重要的意义^[1]。本节将从结构设计方面介绍工装夹具的特点及设计方法。为了实现零件进行定位和固定这一目的,工装夹具需要具备一定的强度和稳定性,满足不同的工作条件和使用需求。例如,对于一些高精度的加工任务,工装夹具需要有较好的刚度和精密度;而对于某些大尺寸或重物件的工作,采用更加坚固的材料来保证工装夹具的承载能力,还需考虑其易于操作性和维护性等因素。

1.1 工装夹具的结构设计

工装夹具的结构如图1所示,其设计一般分为以下几个步骤:

- (1) 确定工装夹具的功能和用途;
- (2) 选择合适的材料和工艺方案;
- (3) 进行初步设计,包括尺寸的确定、形状的选择以及关键部位的分析;
- (4) 进行详细的设计,主要包括结构优化、力学性能计算及有限元仿真等内容;
- (5) 进行试制和测试验证。

通过上述过程,可以确保工装夹具能够达到预期的要求并且符合实际需求。

1.2 工装夹具的材料选择

常用的工装夹具材料主要包括钢材、铝合金、镁合金、钛合金以及复合材料等。钢材是最常用的材

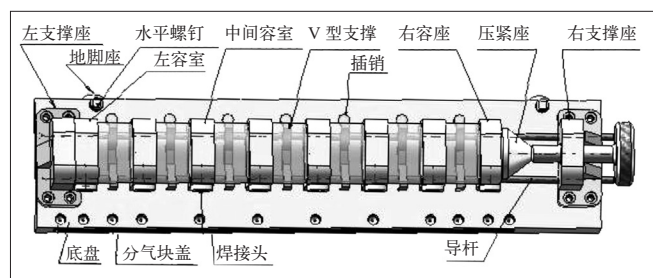


图1 工装夹具结构示意图

料之一,具有强度高、耐腐蚀性好、加工方便等优点;铝合金则因其轻质、易成形、抗氧化性和导热性高等特点而被广泛用于航空航天领域;镁合金由于其比钢铁更轻且具有更高的强度和硬度,被广泛应用于汽车、电子产品等领域^[2]。钛合金不仅具有较高的强度和韧性,还具备良好的耐蚀性和生物相容性。复合材料则是近年来越来越多地被采用的一种新型材料,它可以将不同的材料组合在一起形成新的结构形式,从而具有更好的力学性能和功能特性。在实际生产制造情境中,工装夹具的设计者还需要考虑到其他因素的影响,如工作环境、负荷情况等。如果工装夹具要长期暴露在高温高压下工作环境中,那么就需要选用一些具有较好的耐高温性能的材料;反之,如果需要承受较大的载荷作用的情况,则需要考虑选用一些具有较高刚度和承载力的材料。

1.3 工装夹具的加工制造

1.3.1 材料的选择

工装夹具的主要材质为金属,其中钢材是最常见的选择之一。不同的金属材料具有不同的物理性能和力学性质,对于工装夹具来说,选材是非常重要的的一环。一般来说,选用硬度较高且韧性好的合金

钢作为工装夹具的主体材料可以提高工装夹具的使用寿命和稳定性。

1.3.2 模具设计

模具是工装夹具加工制造的重要组成部分。模具设计的好坏直接关系到工装夹具的质量和精度。模具的设计应该考虑到工装夹具的功能需求,同时考虑工装夹具的尺寸、形状等因素,还应要充分考虑工装夹具的成型过程以及成型的工艺参数。

1.3.3 成形工艺

工装夹具的成形工艺包括锻造、压铸、铸造等多种方式。不同的成形方法适用于不同的工装夹具类型,例如锻造工艺适用于大型、高强度工件用工装夹具,铸造则更适用于小型、轻质工件用工装夹具。

1.3.4 表面处理

表面处理也是工装夹具加工制造的一个重要环节。表面处理的目的是为了保证工装夹具的外观质量和耐久性。常见的表面处理方法有喷涂、电镀、抛光等。

1.3.5 检测测试

工装夹具的检测测试是工装夹具加工制造的最后一个环节,目的是为了确工装夹具符合产品标准并能够满足需求。检测测试的方法有很多种,如视觉检查、测量检验、试件试验等。通过对工装夹具进行全面的检测测试,可以发现潜在的问题并及时加以解决。

1.4 工装夹具的安装调试

工装夹具的正确安装和调试,需要确认所使用的工装夹具是否符合标准规范的要求。如果存在问题,应及时调整或者更换相应的工装夹具。确工装夹具的位置准确无误,以保证其能够正常工作。具体来说,可以使用测量仪器来确定工装夹具的位置参数。对于不同的工装夹具类型,还需要对其进行适当的调试和测试,以验证其性能和稳定性。通过完成以上步骤(见图2),才能够得到高质量的工作结果。除了上述方法外,还可以采用一些其他方法来提高工装夹具的安装调试效果。例如,可以通过模拟试验的方式来检验工装夹具的功能性和可靠性,也可以利用计算机辅助设计的软件来优化工装夹具的设计过程。总之,工装夹具的安装调试是一个复杂的

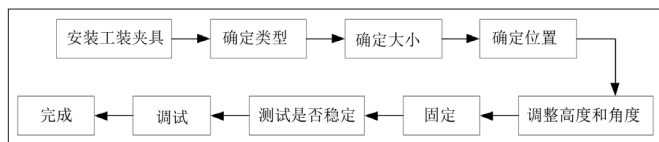


图2 工装夹具的安装调试流程

过程,需要不断地改进和发展。

2 工装夹具在机械加工中的应用

2.1 工装夹具的作用

工装夹具在机械加工过程中主要的作用在于提高生产效率和产品质量,帮助工人完成复杂的操作任务,减少工人劳动强度,从而降低生产成本。同时,还可以保证产品的精度和稳定性,避免因手工操作引起的误差和缺陷。此外,工装夹具可以用于精密的零件加工,如微型零部件的加工。还可以用于复杂的零件加工,例如多孔件的加工。工装夹具还能够用于高强度材料的加工,比如钛合金或钢材的加工。在实际工作中,工装夹具的应用范围非常广泛。例如:在汽车制造业中,工装夹具可以用于车身焊接、涂漆、打磨;在电子行业,工装夹具则主要用于电路板组装、焊点修复等工作。工装夹具还被用于航空航天、船舶制造、建筑工程等领域。

2.2 工装夹具的分类

工装夹具的种类繁多,一般分为固定式和可调式两种。固定式工装夹具是指一种固定位置的夹具,它通常由多个部分组成,包括主体、支架、螺栓等。这种类型的工装夹具主要用于加工大型零件或者需要多次更换夹具的工作。可调式工装夹具是指可以自由调整位置的夹具,它的主要特点是能够适应不同的工作需求而不必改变整个夹具结构。这种类型的工装夹具适用于加工小型或复杂的部件。除了以上两个基本类别的工装夹具之外,还有其他的特殊型工装夹具,如旋转式工装夹具、自重力式工装夹具等。这些特殊的工装夹具都是为了满足特定的需求而设计的,例如旋转式工装夹具可以用于加工圆柱体件,自重力式工装夹具则可用于加工具有不同形状表面的零件。

2.3 工装夹具的设计流程

在工装夹具的设计过程中,需要遵循一定的设计原则和步骤,确保最终产品能够满足生产需求并达到预期效果。工装夹具的设计流程包括前期准备工作、方案制定、工艺优化等方面的内容,具体如图3所示。

2.3.1 前期准备工作

在开始工装夹具的设计之前,需要对相关材料、设备以及技术条件进行充分了解和析。具体来说,需要确定工装夹具所使用的材料类型、规格尺寸、

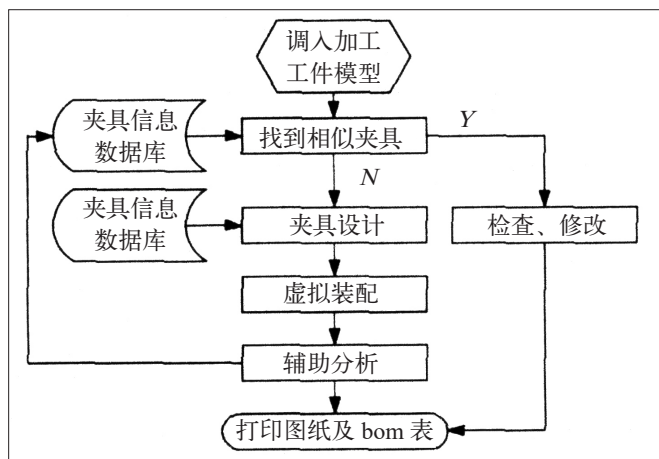


图3 夹具设计工作流程图

形状等因素；同时要考虑工装夹具所在的环境因素，如温度、湿度等。这些数据对于后续的工作具有重要意义。

2.3.2 方案制定

方案制定是指通过对工装夹具的需求和功能进行综合评估，从而得出相应的解决方案。在此阶段，需要明确工装夹具的功能特点、使用场景、结构形式等方面的要求。此外还需要考虑到工装夹具的安全性能、耐久性、易用性和美观度等^[3]。

2.3.3 工艺优化

工艺优化是指在初步方案的基础上，进一步调整和完善工装夹具的设计参数。在这个环节，需要关注工装夹具的制造过程、成本控制等问题。

2.3.4 测试验证

需要对工装夹具进行全面的测试验证，以保证其符合实际需求和期望的效果。在测试的过程中，需要注意到工装夹具的稳定性、可靠性、精度等因素是否达到了预期目标。

3 焊接工装夹具在机械加工中的设计实例

3.1 焊接夹具零件图的绘制

本节以焊接工装夹具为例讲述如何绘制焊接零件图的过程。确定所需要制作的产品类型以及其尺寸和形状，然后使用CAD软件进行绘图工作，如图4所示。在绘制过程中，需要注意以下几点：

- (1) 准确标注产品名称及规格参数；
- (2) 根据产品的特点选择合适的焊缝位置和方式；
- (3) 在绘制时要注意线条清晰度和精度，保证最终图纸能够精确反映出产品的外形和结构特征；
- (4) 对图纸进行校验和修改，确保图纸符合实际

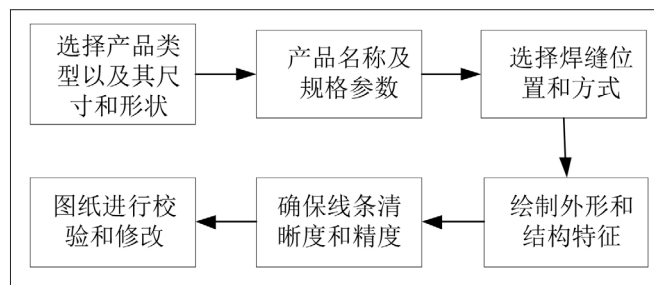


图4 焊接夹具零件图绘制流程

需求和规范标准。通过以上步骤，可以顺利地完成了焊接零件图的绘制过程。在实际生产中，焊接零件图非常重要，它不仅能为后续的焊接操作提供指导依据，还能够提高整个工艺流程的质量和效率。

3.2 焊接零件图的简化

传统焊接图纸通常包含了大量细节信息，这使得工人难以准确地执行任务。因此，提出一种简单的焊接图纸简化方案，方便工人快速理解和实施焊接任务。

(1) 对原有的焊接图进行了初步分析。在这个基础上，剔除了不必要的信息，如线圈位置、螺钉数量等。

(2) 采用颜色编码的方式表示不同的焊接部位，这样可以让工人更加容易地理解焊接任务。

(3) 在焊接图上加入了一些注释说明，以便工人更好地了解焊接过程的要求。

经过实验验证，简化方案能够显著提升工人的工作效率和工作质量，同时有效地降低生产成本。

3.3 焊接零件图的检查

焊件图准确性和完整性直接影响整个生产过程的质量和效率。因此，对焊接零件图进行仔细检查是非常必要的。焊接零件图应该包含所有的焊接工艺参数以及焊接过程中可能出现的问题。例如：对于不同的焊接材料，应分别列出相应的焊接参数；对于不同类型的焊缝线，也应当注明对应的焊接方法和注意事项；同时，还需要考虑到焊接过程中可能会遇到的问题，如焊接头位置不准确、焊接速度过快等，并给出相应的解决方案或应对措施。焊接零件图的内容应该是清晰明了且易于理解的。如果图纸上的文字太模糊或者线条过于复杂，那么工人很难看懂并且容易出现误操作的情况。因此，在绘制焊接零件图时一定要注意字体的大小、颜色等因素，以确保图纸能够被正确地理解。要定期对焊接零件图进行更新和修订。因此，为了保证焊接零件图的准确

性和实用性，必须经常对其进行审查和修改。

3.4 焊接零件图的修改

在实际生产中，由于工艺条件的变化和产品的不同，有时需要对原有的焊件图进行一定的修改。为了保证焊接工装夹具的设计合理性和可行性，必须对其进行相应的调整和优化，对于现有的焊件图进行分析和评估。通过对焊件尺寸、形状、材料等因素的综合考虑，确定哪些部分需要进行修改或重新设计的工作。针对这些需要修改的部分，制定具体的修改方案并进行计算。可以使用CAD软件进行模拟操作，验证更改后的效果是否满足预期。一旦确认需要修改的部分，就可以开始进行具体的修改操作。在此过程中，需要注意的是要确保所提出的修改方案能够满足产品的质量标准和生产效率的要求。将修改后的焊件图提交给相关部门审核和确认。如果需要进一步修改或者更改，可以再次进行分析和评估，直到得到符合要求的产品图纸。在实际操作中，还需要注意一些细节问题。例如，在修改焊件图时，要注意保持原图的整体结构不变，避免影响整个系统的稳定性。同时，也要考虑到其他部件之间的配合关系以及其相互的影响。

4 结语

综上所述，工装夹具作为一种重要的辅助工具，其在机械制造过程中发挥着至关重要的作用。本文主要对工装夹具进行概述，分析其在机械加工中的应用，结合对焊接工装夹具实际案例进行设计。通过采取一系列改进措施，工装夹具可以显著提升其性能和使用效果，可以满足各种复杂的工作需求，为今后的工作提供了重要的参考价值。

参考文献：

- [1] 南洋. 先进焊接工装夹具在机械装备制造中的运用 [J]. 现代制造技术与装备, 2022, 58(06):129-131.
- [2] 吴磊, 程国飞, 苏开华. 信息化背景下高职夹具设计教学环节改革与实践 [J]. 科教导刊(中旬刊), 2019(14):24-25.
- [3] 都垚, 李国学, 倪长圣, 等. 工艺工装夹具体的设计 [J]. 世界制造技术与装备市场, 2023(01):48-50.

作者简介: 迟亨克(1980.04-), 男, 汉族, 山东青岛人, 本科, 高级技师, 研究方向: 工具钳工的应用。

