

# 机械加工工艺装备设计要点分析

王晓彬<sup>1</sup>, 高 龙<sup>2</sup>

(1. 德枫丹(青岛)机械有限公司, 山东 青岛 266555;  
2. 卡拉罗(中国)传动系统有限公司, 山东 青岛 266555)

**摘 要** 机械加工工艺装备是机械制造中的重要组成部分, 其设计质量直接影响到机械制造的精度、效率和使用寿命, 因此, 掌握机械加工工艺装备设计的要点对于提高机械制造水平具有重要意义。本文主要探讨了机械加工工艺装备设计的要点, 包括遵循机械加工工艺使用原则、零件装夹及定位、加工精度的控制以及根据机械的功能选择零部件。这些要点在机械加工工艺装备设计中具有重要地位, 对于提高机械制造的精度和效率具有重要意义。

**关键词** 机械加工工艺; 装备设计; 加工精度; 精密切削工艺

中图分类号: TH16

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)05-0064-03

在机械加工过程中, 工艺装备的设计与制造无疑是至关重要的环节。这些工具和设备, 无论是用于切割、钻孔、磨削还是其他各种工艺目的, 都是实现从原材料到成品转变的关键因素。随着新材料和新工艺的不断涌现, 工艺装备的制造也面临着新的挑战和机遇。现代的工艺装备需要具备更高的耐用性和稳定性, 以适应更加复杂和严苛的加工环境。而先进的制造技术, 如3D打印、激光切割等, 为工艺装备的制造提供了更多的可能性和灵活性。

## 1 机械工艺规程化设计标准

### 1.1 定位选组标准

在确定机械加工工艺时, 需要根据所选位置的准确位置进行分析。首先, 需要对机床的定位准点范围进行精确的分析, 并结合各零件的加工精度和选组标准流程, 确定出实际的机加工定位方案集。同时, 对于供应与需求基准之间存在的重叠现象, 应及时解决。此外, 应根据机械设计基准的有效需求与供给, 进行合理的定位和精确的重叠, 以避免机加工的供求尺度和转换准则出现问题, 真实的机械基准不重叠, 可避免出现错误的情况<sup>[1]</sup>。

粗基准是指在机器加工中要考虑实际的分配准则, 根据实际的加工余量, 尽量将加工面和非加工面的尺寸和精度位置做到最好。同时, 要根据实际过程的可靠度准则, 将需要注意的各个方面都弄清楚。尽量避免重复使用相同方位的设备, 对其基准面、粗糙度、外形差异等方面进行分析, 处理可能产生的次级基准问题, 解决加工过程中可能产生的各类机械问题。总

之, 在确定机械加工工艺时, 需要综合考虑各种因素, 包括所选位置的准确位置、各零件的加工精度、选组标准流程、装配流程、设计基准等。通过精确的分析和合理的定位, 可以确定出实际可行的机加工定位方案集, 确保制造出的机械性能优良、质量可靠、使用寿命长。

### 1.2 加工表面的实施方案

在工艺零部件规范的基础上, 要精心挑选适合的加工方法, 并明确具体的表面加工手段。通过对实际生产流程和精度要求的深入分析, 设定工件表面的粗糙度标准。根据毛坯基准进行选型研究, 确定各项技术参数, 特别是曲面的技术参数。同时, 全面了解切削工艺的规范情况, 提出一套更为合理、高效的工艺选型方案, 并明确整体工艺方案和实施方法。在充分考虑生产效率和经济效益的前提下, 优先采用高效、高标准的机加工方式, 持续对中孔和表面进行调整, 以确保其平整度。此外, 要根据年产量制定相应的生产计划。为了提高镗孔、钻孔和扩面的质量, 可采用恰当的工艺方法, 对工件的材质进行精度分析和加工处理, 确保其质量和适用性, 在必要的时候, 还可采用淬火处理, 进一步提升精加工的效果<sup>[2]</sup>。

### 1.3 加工划分阶段

根据所选择的零部件标准, 对加工方式进行分析, 尽量地将加工过程的方法与规范弄清楚, 从而决定实际的过程发展次序与地点, 精确地划分出各工序的具体过程。当产品建成后, 对产品的品质有很高的要求, 通常要经过粗、半、精三道工序。若对工件有较高的

精度要求, 则需再进行抛光。加工阶段的划分并不是绝对的, 而是要结合被加工零件的工艺、刚度、加工精度等因素, 对实际加工过程中的各个环节进行合理的划分<sup>[3]</sup>。根据高精度的要求, 对运输、安装成本和收费流程进行精确的分析, 并对可能出现的未划分的准则进行分析和处理, 确定实际完成的加工和精度任务。

#### 1.4 机械加工顺序方法安排

根据基层机加工的要求, 对精度及表面进行改进, 明确实际的加工供求内容。先粗后细, 确定整个加工零件的实施工艺, 并决定加工的供应和需求位置, 能够使用半精加工的方法, 确保了加工的合理。按照“先主后次”的原则, 对工件的外形及组装方法进行加工, 保证实际的表面加工效果。

### 2 机械工序的设计方法

根据对工件的加工精度及实际应用的要求, 对其进行精确分析, 并制定出加工规范。在此基础上, 根据生产过程开发需要及实现特征, 对机械零部件的结构与品质进行深入的研究, 并对其生产过程的总体质量及设备的经济效益进行分析。据此, 对我国机械加工设备的开发程度进行评价。为保证设备选型的合理性, 要结合生产实践, 对多种规范进行比较, 最后确定一套适合该设备的设备。另外, 还要对机床的主要技术参数如型号、规格、位、具、型及联接等进行详细的分析, 并对其进行详细的说明。

在工具的选用上, 要依据机械加工装备的规范要求, 选用合适的工具, 从而达到提高加工质量, 提高材料性能, 提高生产效率的目的。通过对刀具型号、材质及切削准则的界定, 保证刀具在加工时的高效切削, 提高切削的合理性与高效性。在切削加工时, 主要从切削加工的基本元素入手, 如切削余量等。本文对各工序的具体内容进行了全面的分析, 并对实际的加工精度、生产率和刀具的使用寿命进行了确定。依据实际的切削参数及切削方式, 在综合考虑刀具硬度及刚度约束条件的基础上, 对工件表面粗糙度进行规范化分析, 从而得到合理的进给速度。选用适当的切割模式及计算方法, 可提高切割精度及合理程度, 确保加工过程稳定<sup>[4]</sup>。

### 3 工艺装备在机械加工中的应用优势

#### 3.1 促进加工精确度提升

在各类机加工作业中, 工艺设备是核心要素, 而零件的相对定位精度在很大程度上依赖于工艺设备的

配置。因此, 加工设备的选择直接关系到加工的质量、精度和效率。若在机加工中采用直接夹持和定位的模具, 其准确性和稳定性将得到显著提升, 同时能大幅减少工件夹持和找正所花费的时间, 进而显著提高加工效率。

#### 3.2 降低成本, 提升质量

随着科技的飞速发展, 许多机械生产厂家已开始引入数控机床。数控加工装备采用电脑编程, 对机床进行数字化控制, 其自动化程度高, 加工精度高, 且可进行仿真分析。这不仅极大地提高了生产率, 还进一步确保了产品质量。例如, 自适应工装夹具已被研究并应用, 减少了工装夹具的复杂性, 并缩短了其使用周期。此外, 多角度夹具的研制也取得了进展。为了进一步提高处理效率, 还可以从辅助时间方面进行优化。通过对工装设计的适当调整, 可以大大减少工装所需的工时。例如, 在工件夹持阶段, 利用气动装置驱动可实现快速夹持; 采用智能定位夹具, 工件在定位过程中能自动精确对准, 实现快速装夹。

#### 3.3 降低工人劳动强度, 优化作业环境

机械生产企业通过采用过程设备, 能够显著降低人工操作量, 使机器操作逐渐取代手工操作。大量的生产实践已经证明, 使用模具后, 工件的装卸更为简便, 节省人力, 且安全高效。例如, 当需要在  $\Phi 100 \sim 300$  毫米的外径和 2 ~ 3 米长的主轴上加工两个  $\Phi 25$  毫米的通孔时, 初步的加工方法是采用 V 形铁进行夹紧和定位。但这种方法需要频繁调整中心高度以适应不同直径的工件。对于大型、重型零件, 由于深孔钻孔机的主轴在加工时位置固定, 每一次都需要翻边才能完成另一孔的加工, 这无疑增加了操作的难度和劳动强度。为此, 在特定工艺阶段, 只需对关键螺钉进行调整, 使工件在上下、左右方向保持适当的灵活性, 这种简化的操作流程大大减轻了工人的劳动强度。

### 4 机械加工工艺装备设计的要点

#### 4.1 遵循机械加工工艺使用原则

在机械加工过程中, 应遵循的原则包括“先粗后精”“先主后次”“基准第一”等。这些原则对于减少误差、保证制造精度和效率具有重要意义。

首先, “先粗后精”原则是指先进行粗加工, 将大部分余量去除, 然后再进行精加工, 以达到要求的精度和表面质量。这样可以减少粗加工过程中产生的误差, 提高精加工的效率。其次, “先主后次”原则是指先加工主要表面, 再加工次要表面。主要表面是

零件的主要工作面，其精度和光洁度要求较高，因此需要优先加工。次要表面是零件的非工作面，其精度和光洁度要求相对较低，可以放在主要表面加工之后进行。最后，“基准第一”原则是指在加工过程中，应首先建立基准面。基准面是零件加工的基准，其精度和光洁度要求非常高。通过建立基准面，可以确保零件的位置精度和尺寸精度，避免后续加工中的累积误差。

#### 4.2 零件装夹及定位

零件的装夹及定位是机械加工中的重要环节，对于保证加工精度和效率具有重要作用。在零件装夹前，应根据零件的特点选择合适的夹具和装夹方式，确保零件定位准确、装夹稳定。例如，对于轴类零件，可以采用三爪卡盘或四爪卡盘进行装夹；对于套筒类零件，可以采用心轴或压套进行装夹。同时，应尽量减少装夹次数，以提高加工效率。如果需要多次装夹，应采用可靠的定位基准和调整方法，以保持加工精度。在定位过程中，应充分考虑零件的形状、尺寸和加工精度等因素，选择合适的定位基准。定位基准的选择应与设计基准相符合，以保证零件的位置精度和尺寸精度。同时，应消除定位误差，提高定位精度。例如，可以采用多点定位的方式减小定位误差，或者采用数字化仪进行定位。

#### 4.3 加工精度的控制

加工精度是衡量机械制造质量的重要指标。为了控制加工精度，首先应合理选择加工设备和刀具。根据加工需求和零件特点选择具有高精度和高稳定性的设备和刀具，可以减少加工过程中的误差。同时，应根据加工需求对设备进行定期维护和保养，确保设备处于良好状态。其次，应制定科学的加工工艺方案。根据零件特点和精度要求制定合理的加工顺序、切削参数和冷却方式等工艺方案，可以减少加工过程中的误差和提高加工精度。同时，应对工艺方案进行优化和改进，以提高加工效率和质量。最后，应通过优化设计、加强设备维护和人员培训等措施提高整个工艺系统的精度和稳定性。优化设计可以提高零件本身的结构稳定性和精度保持性；加强设备维护可以确保设备的正常运行和使用寿命；人员培训可以提高操作人员的技能水平和质量意识。这些措施的综合应用可以有效提高机械制造的精度和质量。

#### 4.4 根据机械的功能选择零部件

不同的机械具有不同的功能和用途，因此应根据机械的功能选择合适的零部件。例如，对于高精度要

求的机械，应选择具有高精度加工能力的设备和工艺方案；对于大量生产的机械应选择高效、可靠的自动化生产线；对于重型机械应选择具有高承载能力的零部件；对于高温环境下工作的机械应选择具有耐高温性能的零部件。此外，还需要考虑零部件的互换性和标准化程度以方便维修和使用，同时还要考虑其材料热处理表面处理等方面的要求，以确保其性能和寿命。

#### 4.5 精密切削工艺

不同类型的设备在加工工艺上存在差异，需要结合具体的产品设计图纸，在生产过程中，要循序渐进地提高精加工及磨削过程的作业品质。精密切削过程的运用主要是提高高精度零件的切割操作能力，对农机产品和仪器按照一定的比例关系进行细部处理，将刀具、定位标尺等生产技术资源进行合理配置<sup>[5]</sup>。另外，在加工过程中应注意不受外部因素的影响，如刚度、强度等。如何有效地控制零件的变形，保证零件的位置精度，是保证零件加工精度的关键。在农机装备制造中，要全面监测、监测、分析机床主轴的旋转速度、平均位移变形等参数。农机装备各部分的技术指标要求各不相同，其内部各机构的传输性能是影响其性能的关键因素，为此，需通过精密切削加工工艺，实现零件与机床装备的精确定位与检测分析，与此同时，还应保证不会对诸如机床之类的生产装备产生影响。

### 5 结论

机械加工工艺装备设计是机械制造中的重要环节，其设计质量直接影响到机械制造的精度、效率和使用寿命。因此，在机械加工工艺装备设计中，应遵循机械加工工艺使用原则、注重零件装夹及定位、提高加工精度的控制、根据机械的功能选择合适的零部件等要点。同时，还应不断探索新的设计理念和方法，提高设计水平和制造能力，以满足不断发展的市场需求。

#### 参考文献：

- [1] 肖德华.减少机械加工误差提高机械加工精度[J].黑龙江造纸,2022,50(03):38-40.
- [2] 赵慧艳,鲁昌国,李传奇.Excel在机械加工误差分析教学实践中的应用[J].机械工程与自动化,2022(01):117-119.
- [3] 张传勇,张媛,刘海川.浅谈机械加工误差产生原因及控制措施[J].中国设备工程,2021(21):159-160.
- [4] 赵鑫雅.机械加工工艺装备设计的要点[J].今日制造与升级,2023(05):76-78.
- [5] 张梅林.关于端盖零件机械加工工艺的设计要点分析[J].内燃机与配件,2019(24):75-76.