

# CAD/CAM 在新型农业机械设计制造 自动化中的运用分析

薛 昊

西安交通大学医学院第一附属医院, 陕西 西安 710061

**摘要:**我国农业发展机械生产水平在逐渐提升,CAD/CAM 新技术的融入为农业机械设计制造和自动化发展提供帮助。基于此,首先分析了 CAD/CAM 技术在农机制造中的技术特点,然后介绍该项技术在农机零件制作、农机推广、农机装备制造等领域的应用价值,最后结合实际项目,研究了 CAD/CAM 软件在数字化设计建模、数字化仿真技术、农机零件设计中的效能,充分展现 CAD/CAM 的技术优势。

**关键词:**CAD/CAM;农业机械;设计制造;自动化

**中图分类号:**S220.2

**DOI:** 10.3969/j.issn.2097-065X.2023.07.008

## 0 引言

在长期的社会发展中,我国农业机械相关企业部门在开展各项活动时,仍在运用原来传统的设计方法予以制造,设计等级较低、自动化程度不高。农业机械在农业生产和加工环节上始终都是一大重点,对加大农业生产效率和发展水平具有现实意义,应对其高度重视和关注,强化对自动化技术的探索,合理掌握 CAD/CAM 技术,为农业机械制造工作提供帮助,相关单位部门和工作人员也要发挥出自身实力,对自动化技术深入探索,以便彰显出实效性,推动农业机械化良好发展。

## 1 CAD/CAM 在农机制造中的技术特点

CAD/CAM 技术在农业机械的设计活动中具有现实作用,主要是运用二维绘图软件来调整和优化原来传统的绘图模式,在空间造型下能够使零件的加工活动更具科学性和精准性。在 CAD/CAM 技术作用下,设计活动能够更加顺畅,设计人员和生产人员需要不断根据自身经验和判断水准来监督设计环节,若发现质量有所弊端,应第一时间采取合理举措对其解决。此外,CAD/CAM 技术的应用能够彰显出多种优势,在一定程度上能够加强农业机械智能化水准,使其快速投入使用。在零件设计阶段,可以积极运用软件,以此对二维图形实行全面绘制和描述,依照图形的实际参数构建出零件的设计,在模型的实际现状和参数帮助下,使各个零件的加工工作落到实处<sup>[1]</sup>。

## 2 CAD/CAM 在新型农业机械设计制造自动化中的应用领域

### 2.1 农机零件制作

在三维 CAD 设计建模背景下,需要积极对农机

中常见的在零件实行集中分析和探索,减少设计活动不准确以此出现的实物卸载等情况,加快设计周期,在具体机械设计上,经常会受到型号、结构以及环境的多重影响,导致设备标准化程度非常低下,质量也无法从根源上得到保障,制约着企业的经济效益。具体来讲,需要积极对耕地机械实行合理区分,分为耕整机、田园管理机等设备,若依照整地机械区分,有旋耕机、镇压器等。在具体的 CAD 三维设计上,即便在参数和型号上存在差异,但展现出的产品功能都大致相同。这样一来可以看出,CAD 三维技术能为机械结构的模块参数设计带来重要帮助,可以使产品研发更具实效性,缩短生产周期,减少制造成本,从根源上提高经济效益和社会效益。

### 2.2 农机推广

CAD 技术在表达模式上具有优势,有效地在 3D 构件上体现出来,在多个领域都易被使用农机的农民们所熟知,在农机的推广工作上有应用价值,面对较为繁琐的零件,在 CAD 软件的帮助下合理应用全剖视图等,以便掌握和熟悉零件的实际结构,对作业中的结构实行运动仿真,这对于农机设计来讲,可发挥现实作用。以模具行业为例,CAD/CAM 技术可以极大地提高生产率和经济效益。采用 CAD/CAM 技术设计制造模具则可缩短为十几天甚至几天的时间,这就为器材加工企业在激烈的市场竞争中赢得了时间,从而创造良好的经济效益;更新速度快,初始投资大,CAD/CAM 技术的更新速度快能适应市场形势的变化,为农机器材加工企业带来很高的效益,且适应性广,不仅适用于大型企业而且也适用于中小型企业,有助于现代化农机装备的推广使用<sup>[2]</sup>。

### 2.3 农机装备制造

在具体的农机装备制造中,CAM 计算机辅助

制造技术能够进一步对农机零部件实行加工,在各类部件上,多种零件种类都受到了影响,比如轴承类、发动机等,彰显出优质作用,具体如下。

(1)轴承类零件制造。通常情况下,轴承类零件的形状都是呈圆形表面展现,此类零件比较薄弱,在多种天气下实行转换,在一定程度上具有使用周期长、耐腐蚀以及抗高压的基本特点。为此,对于农机中较为普遍使用的球类轴承,不但要承受径向力,还应把控好轴向力。在此阶段,针对出现的变形情况也要予以重视,关注 CAM 加工技术,使零件上的细节可以得到保障。

(2) 发动机类零件制造。对复合材料实行加工时,充分掌握好 CAM 辅助加工技术要点,确保数据精确,与此同时,在手段上要做出改变,使繁琐腔壁上的零件得到合理加工和分配,精准切割,从根源上处理好精准度问题,最大程度减少机械加工阶段的瑕疵和不足。除此之外,合理运用 CAM 技术,积极对磨损的零件实行优化,以此减轻维修整体压力,并缩短维修时间,保证发动机零件生产能够更加高效,真正做到低成本化<sup>[3]</sup>。

(3)悬挂类零件制造。在农机设备实行衔接和升降阶段,悬挂类装置要确保连杆区域符合基本要求,在具体的运行阶段还要与农具的连接口相辅相成,具备转换性,使农机在具体运行上具备平稳的引力。相关工作人员需合理运用计算机等技术,完成对结构的调整和设计,把摆动幅度掌握在合理范围内,使活动杆的应力数据信息更加明确,掌握好强度和刚度,以此达到生产载荷的基本要求,在数控加工中对计算机实行应用,达到加工发展要求。

### 3 CAD/CAM 在新型农业机械设计制造自动化中的应用措施

### 3.1 项目背景

当前我国粮食机械制造行业中 CAD 软件尚未推广应用,且大部分用于图纸绘画,在农机结构设计、强度分析的应用不够深入,装置制造自动化水平较低。在此背景下,农机装置已经难以满足质量要求,严重制约了农业现代化发展。对此,该项目对 CAD/CAM 技术加以应用,通过建模、仿真分析等技术,创建集成产品信息模型,并以凸轮为例开展仿真分析,为设计人员提供强大的支持。

### 3.2 数字化设计建模

该项目在计算机建模软件基础上,结合新型农机产品设计信息进行数字化建模,完整准确地描述建筑形体特点,利用 CAD、ProENGINEER、UG 等计算机辅助软件,促进农机产品设计水平、研发效率提升。将采集数据纳入计算机中,自动弥补初始设

计方案的缺陷,促进研发质量提升,节约成本,缩短研发周期。在数字化设计建模中,由应用层、逻辑层、物理层构成,在应用层包含规则形状、形状表示接口、尺寸容差等内容,以材料单位、表示图形两项指标集成产品信息模型,该项操作在逻辑层完成,最后将数据信息存储到物理层中,具体如图 1 所示<sup>[4]</sup>。

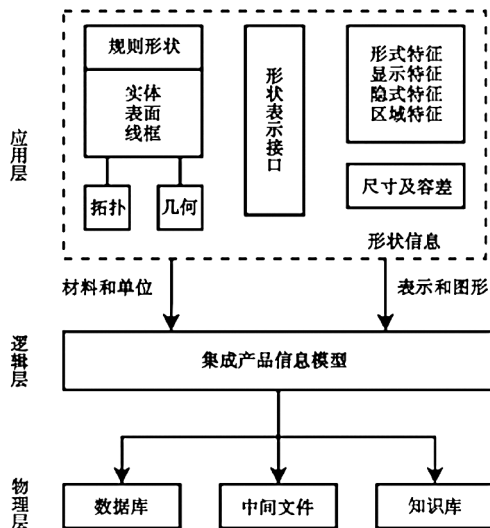


图 1 数字化建模流程图

### 3.3 数字化仿真技术

首先在集合建模基础上,将关键参数与技术特征提取出来,该项目选用 OPTIMUS 协同优化设计软件,作为计算机辅助设计平台,基于 OPTIMUS 软件进行仿真分析,使原本设计方案中的缺陷暴露出来,寻找最为行之有效的解决措施,从而节约成本投入,使产品快速被研发出来,投入使用。该产品以提高表面质量与加工效率为目标,借助 OPTIMUS 平台进行铣削性能优化,流程如下。

第一步:根据加工要求,创建叶片三维模型,确定关键参数。

第二步:采用集成的加工仿真软件,对叶片加工进行仿真分析,通过二次开发程序,提取叶片加工期间的切削参数,并创建数控铣削力的预测模型,对叶片加工过程的切削力进行预测和计算,观察不同参数下的切削力变化情况。

第三步:在约束条件下反复开展上述步骤,直至切削参数符合加工要求,完成铣削加工参数的选择与优化。

$$\begin{aligned} v_{\min} &\leq v \leq v_{\max} \\ f_{z\min} &\leq f_z \leq f_{z\max} \\ F &\leq [F] \\ P &\leq P_{\max} \\ Ra &\leq [R] \end{aligned}$$

式中,  $v$  为切削速度;  $f_z$  为每齿进给量;  $F$  为切削力;  $P$  为机床有效功率;  $R_a$  为零件表面粗糙度。

3.4 粮机产品零件设计制造过程

以常用的零件凸轮为例,采用 MasterCAM 软件进行零件设计与数控加工。

3.4.1 实体造型设计

基于 MasterCAM 软件设计凸轮三维实体模型,如图 2 所示,确定凸轮周围线的具体点位,连接成一整条线路,形成点廓线,为了提高精准度,尽可能细分凸轮廓点,使每个点位坐标明确,形成凸轮廓线。然后,生成凸轮实际轮廓线,利用 MasterCAM 强大功能,将各个点位用线连接起来,形成实体造型<sup>[5]</sup>。

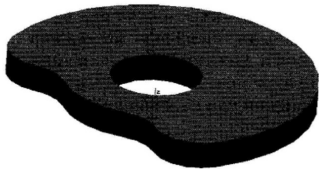


图 2 凸轮三维实体模型

3.4.2 选择刀具及毛坯参数

该项目选择型号为 VP1050 立式加工中心,可实现刀具自动交换,减轻对人工的依赖。X 轴行程为 1050 mm,Y 轴行程为 600 mm,Z 轴行程为 500 mm,铣头转角为-200°~200°,全部铣刀直径在 350~630 mm 之间,预先设定机床、工件和刀具的相对位置关系。

第一步,利用 MasterCAM 软件进行加工,该软件有多种表面加工方法,经过综合分析,选择表面加工方法。

第二步,在 Master CAM 中采用轮廓加工的方法,生成路线的侧面曲线,设置相应的参数,保证底面预留 20 mm 余量。

第三步,根据零件的形状和工艺,选择合适的加工方法,并展示出作业轨迹。以凸轮加工为例,通过二次开发程序,提取该零件加工期间的切削参数,并创建数控铣削力的预测模型,对作业过程的切削力预测和计算。该项目设计的凸轮区域的粗加工轨迹如图 3 所示。



图 3 凸轮区域粗加工轨迹

3.4.3 零件仿真加工

在系统内发挥三维图形技术优势,针对数控加工过程开展模拟仿真,细致观察各个细节,以免加工中出现过切、欠切、刀具与机床部件相互碰撞等问题,还要检验加工程序是否正确,及时发现存在的问题并校正,直至生成合格的零件程序,减少加工过程的失误。根据项目所用机床类型对应的配置要求,将生成的刀具轨迹转化成 G 代码数据文件,程序代码如下:

```
(凸轮.cut)
N10G90G54G00Z60.000
N12S800M03
N14X0.000Y0.000Z60.000
N16X-45.900Y70.731
```

在数控机床、毛坯与刀具等准备完毕后,将数控加工 G 代码通过计算机传输等方式,传入数控系统。做好加工准备,便可装夹工件毛坯,对准刀具,调用传输的加工 CNC 代码,即可对工件进行数控加工。

4 结语

伴随着农业机械制造行业领域的快速发展,对其提出了较高要求,使自动化能力水平不断发展,CAD/CAM 技术的融入为农业生产力发展带来积极作用,使农业机械发展有了全新的改变,但就目前发展来看,与发达国家还存在一定差距,应做到具体问题具体分析,紧跟时代发展脚步,提高竞争力,促进我国农业可持续稳定发展。

参考文献:

[1] 李鹏飞,秦亚凡,赵朔. CAD/CAM 在新型农业机械设计制造自动化中的应用及发展分析[J]. 南方农机, 2022,53(18):38-40.

[2] 简正豪,潘桂根. CAD/CAM 技术在农业机械产品设计制造中的应用[J]. 南方农机,2012(1):44-46.

[3] 刘婧. 传统农业机械施肥装置与新型农业机械施肥装置的差异[J]. 农业开发与装备,2021(9):20-21.

[4] 蔡述辉. 新型农业机械推广对农业发展所产生的影响探讨[J]. 农家参谋,2021(2):76-77.

[5] 蒲学章. 精细农业背景下小型农业机械的推广使用与发展浅析[J]. 农业开发与装备,2023(2):24-25.

作者简介:薛 昊,男,1993 年生,助理工程师。研究方向为机械设计制造及其自动化。