

基于 MasterCAM 的 × 型导弹发射装置闭锁器本体零件数控编程与仿真加工的研究

文 | 遵义职业技术学院机电与信息工程系 李清江 蒋莉 杨莹 徐丽春

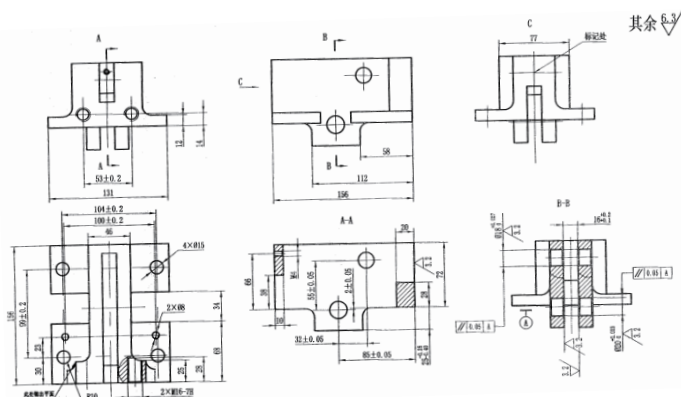
MasterCAM 软件是美国 CNC 公司开发的基于 PC 平台的 CAD/CAM 产品,自 1984 年问世以来,其强大的三维造型与加工功能获得了业界广泛的关注,该软件对硬件要求不高,可在一般的计算机上运行,且操作简单方便,易学易用。目前已被广泛用于机械制造业、模具、造船、家电和汽车等领域。与 UG NX、Proe 等软件比较,MasterCAM 的实体造型设计功能有所欠缺,但曲面造型设计方面 MasterCAM 具有突出的优势,可便捷地设计出复杂的曲线、曲面零件。另外,MasterCAM 具有很强的交互性能与兼容性能,弥补了软件实体造型设计上的不足。同时它还具有可靠的刀具轨迹生成方法,为复杂零件由造型到加工仿真提供了有效的刀具校验,避免了加工过程中刀具与被加工零件产生干涉及碰撞等现象,能较真实反映加工过程中的实际情况,完成车削、铣削和线切割等的加工编程。

鉴于此,笔者结合前期研究基础利用该软件对 × 型导弹发射装置闭锁器本体零件数控编程与仿真加工进行了研究,对提高产品生产效率和降低加工成本具有重要的意义。

一、零件加工工艺分析

闭锁器本体零件是导弹发射装置上的一个主要零部件,

直接关系到导弹发射的精准度,要求零件加工精度高,其复杂的零件结构形状,造成加工难度大,加工成本高,如图 1、图 2 所示。



技术要求

1. 未注圆角 R10, 未注倒角 C1。
2. 热处理 26~32HRC。
3. 表面处理 Fe/Ct.O。

图 1 闭锁器本体零件工程图

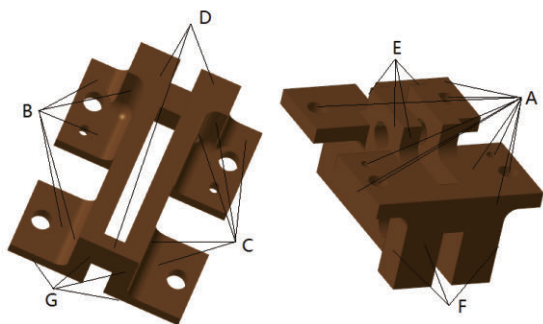


图2 闭锁器本体零件三维图

因此,在利用 MasterCAM 软件对零件生成刀路前,需要全面对加工零件进行工艺分析,按照先粗后精、先主后次、先面后孔和基准先行的加工原则,尽量减少换刀和装夹次数提高切削效率,选择合适的刀具类型和加工方式,制定出比较合理的加工工艺方案,如表 1 所列。

表 1 闭锁器本体零件加工工艺

序号	加工顺序	刀具类型	加工方式
1	A 处	圆鼻刀、中心钻、钻头和平底刀	外形铣削 (2D)、2D 扫描、Drill/Counterbore 和深孔啄钻
2	B 处	圆鼻刀、钻头和平底刀	外形铣削 (2D)、2D 扫描和深孔啄钻
3	C 处	圆鼻刀、钻头和平底刀	外形铣削 (2D)、2D 扫描、深孔啄钻
4	D 处	圆鼻刀	平面铣
5	E 处	平底刀	外形铣削 (2D)、2D 扫描
6	F 处	圆鼻刀、平底刀	外形铣削、2D 挖槽和外形铣削 (3D)
7	G 处	圆鼻刀	平面铣

二、闭锁器本体零件数控编程设计与仿真

闭锁器本体零件数控编程设计与仿真过程中,由于零件结构形状复杂,在制定 A、B、C、D、E、F 各处加工顺序时需充分考虑零件的刚度、结构形状、表面质量和尺寸精度等要求。创建加工工序时,粗加工工序在机床刚性及刀具强度满足的情况下尽量选择较大直径的刀具、进给量与切削深度,提高加工效率,精加工工序制定重点考虑如何保证零件的表面质量和尺寸精度。

另外 MasterCAM 软件还具备零件仿真切削功能,能够

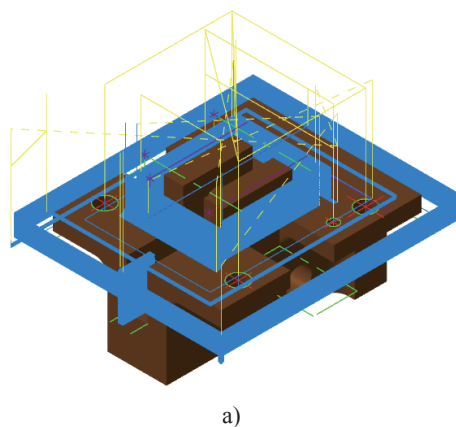
观察刀具切削加工过程,随时检测仿真加工是否存在干涉等情况,同时在仿真加工中,软件会自动生成有关加工过程报告,可以省去零件试切加工过程,降低生产成本,提高加工效率。

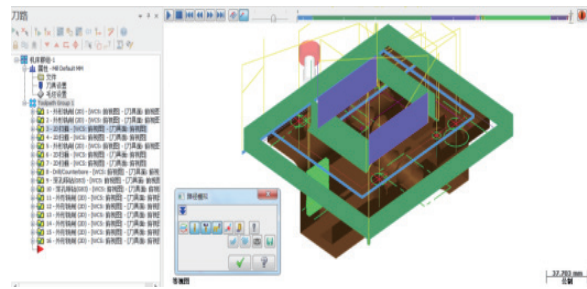
1、A 处数控编程设计与仿真

A 处加工工艺分析如表 2 所列,仿真切削结果如图 3 所示。仿真加工过程中未出现欠切、干涉和过切等情况,加工结果达到了预期效果。

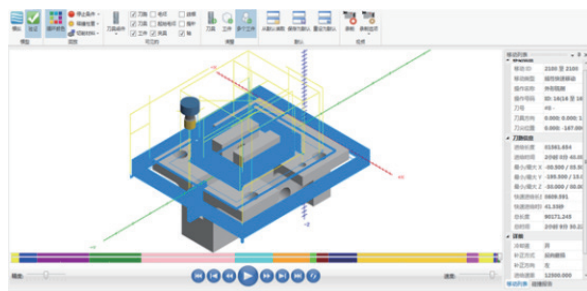
表 2 闭锁器本体零件 A 处加工工艺

加工顺序	刀具型号	主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	加工方式
1	圆鼻刀 $\phi 63R5$	900	600	外形铣削 (2D)
2	圆鼻刀 $\phi 30R5$	900	600	外形铣削 (2D)
3	圆鼻刀 $\phi 20R0.8$	1 800	1 100	2D 扫描
4	中心钻 $\phi 6.25$	2 000	110	Drill/ Counterbore
5	钻头 $\phi 8$	750	30	深孔啄钻 (G83)
6	钻头 $\phi 15$	650	25	深孔啄钻 (G83)
7	平底刀 $\phi 12$	1 200	600	外形铣削 (2D)
8	圆鼻刀 $\phi 50R0.8$	100	450	外形铣削 (2D)

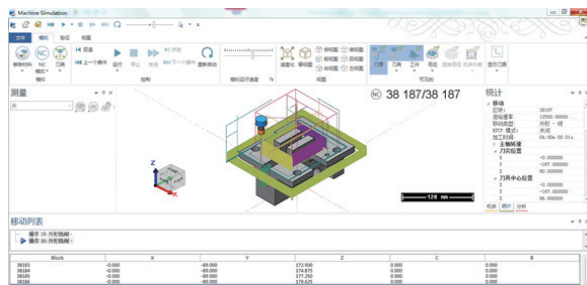




b)



c)



d)

图 3 A 处数控编程设计与仿真

a) A 处编程设计模型 b) A 处刀路仿真

c) A 处实体仿真 d) A 处后处理数控程序仿真

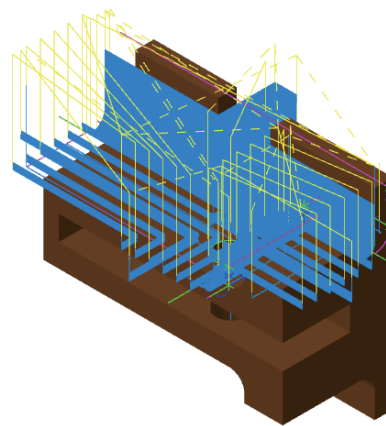
2、B 处数控编程设计与仿真

B 处加工工艺分析如表 3 所列，仿真切削结果如图 4 所示。仿真加工过程中未出现欠切、干涉和过切等情况，加工结果达到了预期效果。

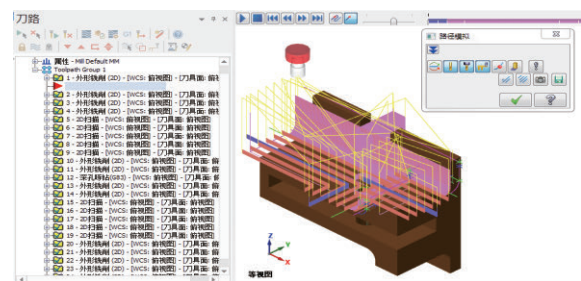
表 3 闭锁器本体零件 B 处加工工艺

加工顺序	刀具型号	主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	加工方式
1	平底刀 $\phi 50$	800	600	外形铣削 (2D)
2	圆鼻刀 $\phi 20R0.8$	2 500	1 100	外形铣削 (2D)、2D 扫描

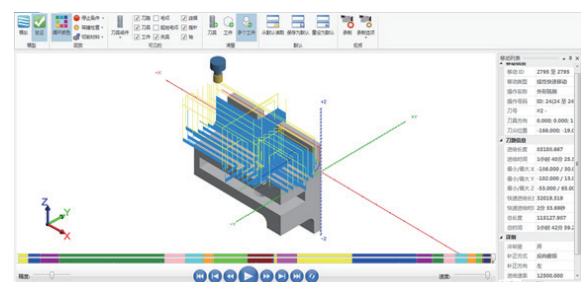
加工顺序	刀具型号	主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	加工方式
3	钻头 $\phi 10$	900	80	深孔啄钻 (G83)
4	圆鼻刀 $\phi 20R5$	2 000	900	外形铣削 (2D)、2D 扫描
5	圆鼻刀 $\phi 20R0.8$	2 000	240	外形铣削 (2D)
6	平底刀 $\phi 12$	1 200	240	外形铣削 (2D)



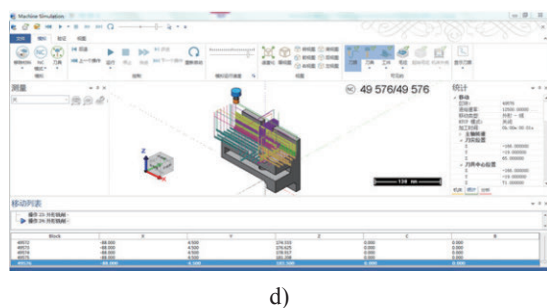
a)



b)



c)



d)

图 4 B 处数控编程设计与仿真

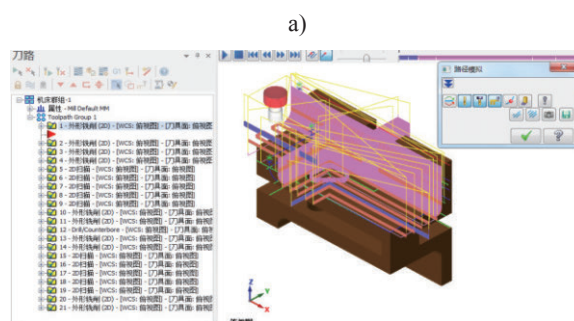
- a) B 处编程设计模型 b) B 处刀路仿真
c) B 处实体仿真 d) B 处后处理数控程序仿真

3、C 处数控编程设计与仿真

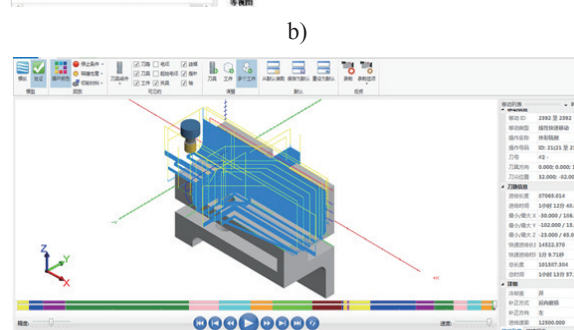
C 处加工工艺分析如表 4 所列, 仿真切削结果如图 5 所示。仿真加工过程中未出现欠切、干涉和过切等情况, 加工结果达到了预期效果。

表 4 闭锁器本体零件 C 处加工工艺

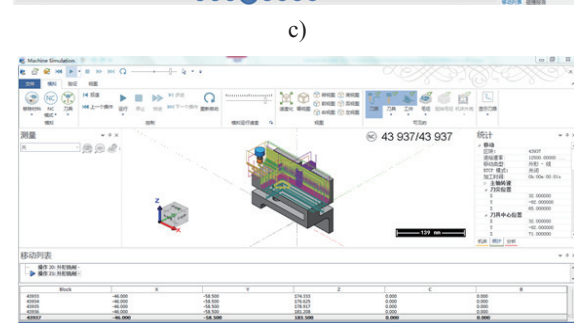
加工顺序	刀具型号	主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	加工方式
1	平底刀 $\phi 50$	800	600	外形铣削 (2D)
2	圆鼻刀 $\phi 20R0.8$	2 500	1 100	外形铣削 (2D)、2D 扫描
3	钻头 $\phi 10$	900	80	深孔啄钻 (G83)
4	圆鼻刀 $\phi 20R5$	2 000	900	外形铣削 (2D)、2D 扫描
5	圆鼻刀 $\phi 20R0.8$	2 000	240	外形铣削 (2D)
6	平底刀 $\phi 12$	1 200	240	外形铣削 (2D)



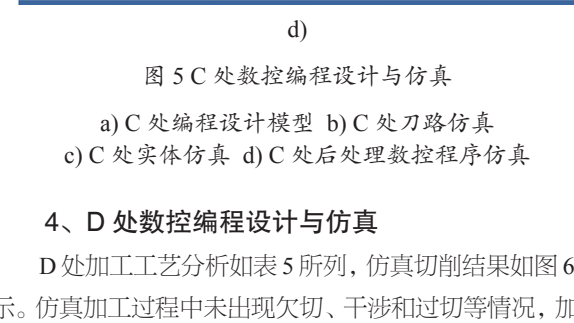
a)



b)



c)



d)

图 5 C 处数控编程设计与仿真

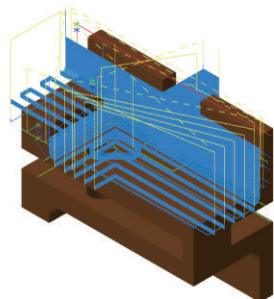
- a) C 处编程设计模型 b) C 处刀路仿真
c) C 处实体仿真 d) C 处后处理数控程序仿真

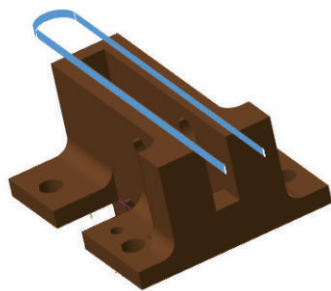
4、D 处数控编程设计与仿真

D 处加工工艺分析如表 5 所列, 仿真切削结果如图 6 所示。仿真加工过程中未出现欠切、干涉和过切等情况, 加工结果达到了预期效果。

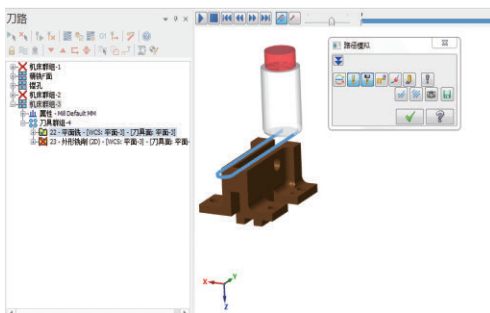
表 5 闭锁器本体零件 D 处加工工艺

加工顺序	刀具型号	主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	加工方式
1	圆鼻刀 $\phi 63R5$	800	600	平面铣

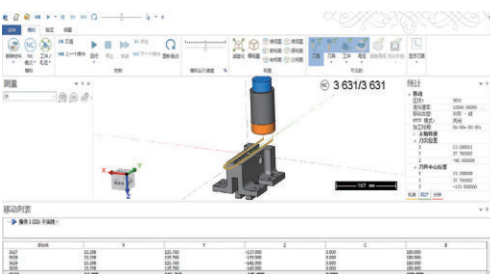




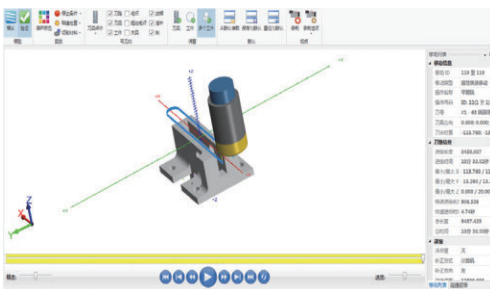
a)



b)



c)



d)

图 6 D 处数控编程设计与仿真

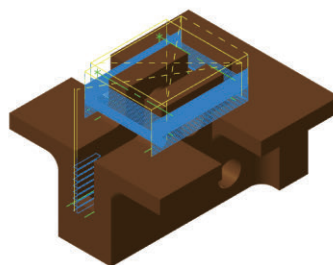
- a) D 处编程设计模型 b) D 处刀路仿真
c) D 处实体仿真 d) D 处后处理数控程序仿真

5、E 处数控编程设计与仿真

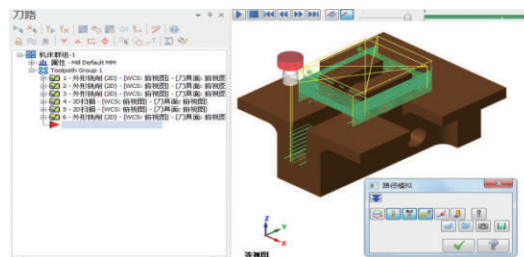
E 处加工工艺分析如表 6 所列，仿真切削结果如图 7 所示。仿真加工过程中未出现欠切、干涉和过切等情况，加工结果达到了预期效果。

表 6 闭锁器本体零件 E 处加工工艺

加工顺序	刀具型号	主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	加工方式
1	平底刀 $\phi 12$	3 000	600	外形铣削 (2D)
2	平底刀 $\phi 12$	3 000	1 600	2D 扫描



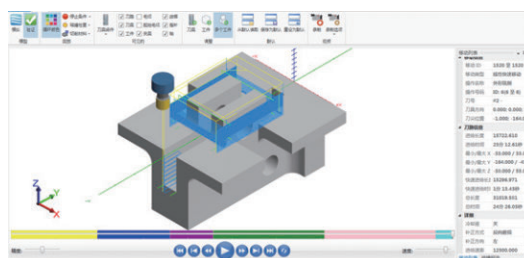
a)



b)



c)



d)

图 7 E 处数控编程设计与仿真

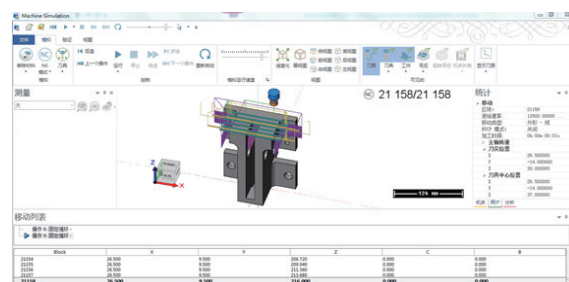
- a) E 处编程设计模型 b) E 处刀路仿真
c) E 处实体仿真 d) E 处后处理数控程序仿真

6、F 处数控编程设计与仿真

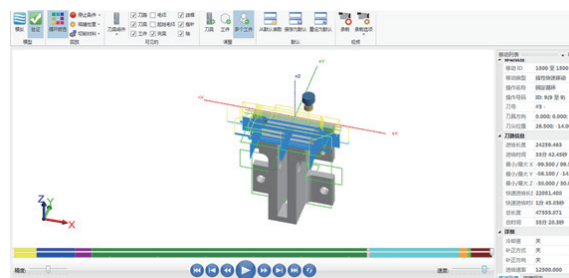
F 处加工工艺分析如表 7 所示，仿真切削结果如图 8 所示。仿真加工过程中未出现欠切、干涉和过切等情况，加工结果达到了预期效果。

表 7 闭锁器本体零件 F 处加工工艺

加工顺序	刀具型号	主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	加工方式
1	平底刀 $\phi 63$	650	600	外形铣削 (2D)
2	圆鼻刀 $\phi 20R0.8$	2 000	900	2D 挖槽
3	圆鼻刀 $\phi 20R0.8$	1 500	110	外形铣削 (3D)
4	平底刀 $\phi 100$	460	220	外形铣削 (2D)
5	平底刀 $\phi 12$	1 200	600	外形铣削 (2D)



c)



d)

图 8 F 处数控编程设计与仿真

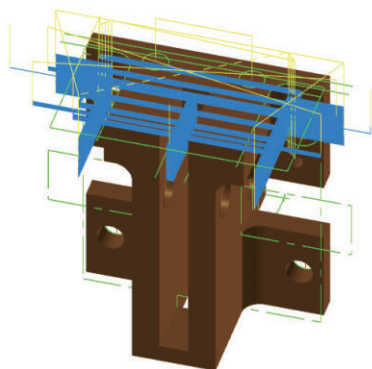
a) F 处编程设计模型 b) F 处刀路仿真
c) F 处实体仿真 d) F 处处理后处理数控程序仿真

7、G 处数控编程设计与仿真

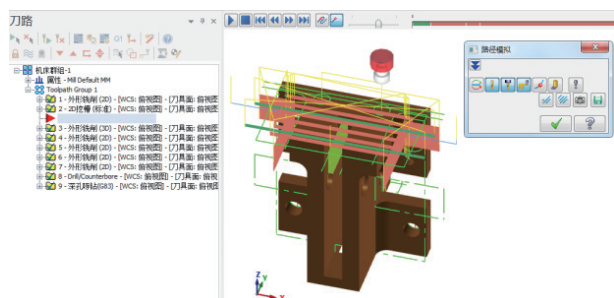
G 处加工工艺分析如表 8 所列，仿真切削结果如图 9 所示。仿真加工过程中未出现欠切、干涉和过切等情况，加工结果达到了预期效果。

表 8 闭锁器本体零件 G 处加工工艺

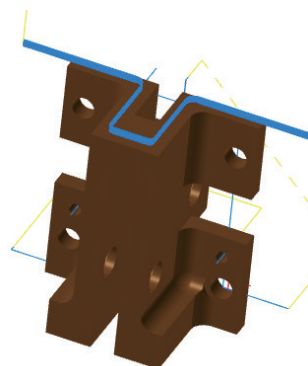
加工顺序	刀具型号	主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	加工方式
1	圆鼻刀 $\phi 63R5$	800	600	平面铣



a)



b)



a)

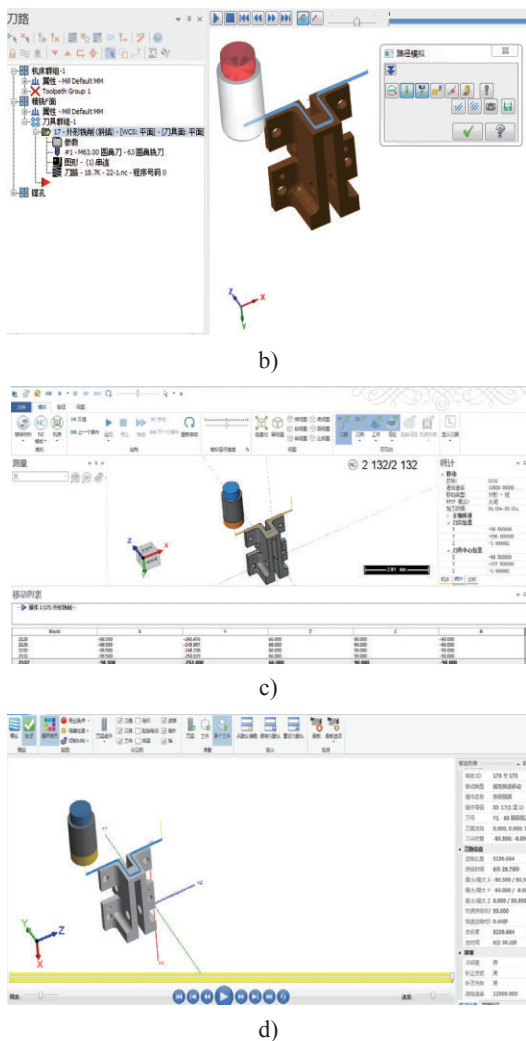


图9 G处数控编程设计与仿真

- a) G处编程设计模型 b) G处刀路仿真
c) G处实体仿真 d) G处后处理数控程序仿真

三、结论

采用 MasterCAM 软件能快速方便地进行闭锁器本体零件的数控加工编程,通过仿真切削功能,对加工工艺方案、刀具选择以及加工工步等编程设计方法的合理性进行了检验,并及时进行纠正,设计出合理有效的刀具轨迹,经后处理生成高质量的数控加工程序,解决了闭锁器本体零件在加工过程中出现的各种情况,减少零件的加工试切次数,保证零件在加工过程中表面质量的同时也提高了加工效率。

欢迎加粉《智能制造》杂志
官方微博“智造圈”



智造圈

欢迎关注《智能制造》杂志
官方公众号“智能制造 IMS”



成为“智造粉丝”，及时获取更多
智能制造领域的有用、有趣信息。