

某重卡前伸梁支架钻孔工艺优化

魏超 李晶晶 刘瑶 雷德力 张二超
陕西华臻汽车零部件有限公司 陕西 西安 710200

摘要: 刀具技术作为切削加工的关键技术,对加工效率、加工质量都有至关重要的影响,随着各种新工件材料和复杂形状零件的不断出现,对切削刀具提出了新的挑战。钻头,是用以在实体材料上钻削出通孔或盲孔,并能对已有的孔扩孔的刀具。常用的钻头主要有硬质合金钻、麻花钻、扁钻、中心钻、深孔钻和套料钻。本文以某重卡汽车车架前伸梁支架为例,针对该产品M16X1.5螺纹孔上部设计有 $\phi 18$ 台阶孔,为满足上述结构特征,现有的技术方案是:先采用硬质合金钻加工M16X1.5螺纹底孔 $\phi 14.5$,再采用 $\phi 18$ 合金立铣刀铣 $\phi 18$ 台阶孔,最后采用攻丝刀柄夹持螺旋丝锥攻M16X1.5螺纹孔成,此方案生产效率较低,易造成刀具成本增加,针对此项加工难题,本文提供了一种台阶钻复合刀具,可一次性钻成 $\phi 14.5$ 螺纹底孔及 $\phi 18$ 台阶孔,在节省一把合金立铣刀的同时提升了生产效率,达到了降本增效的目标,通过现场加工调试、验证合格,实践证明,此刀具实用性强,具有较高的市场推广价值。

关键词: 车架前伸梁支架;台阶孔;台阶钻复合刀具;降本增效

引言

机械制造是国家强盛的基石,民族复兴的支柱。数控加工中心作为机械制造业不可或缺的重要数控机床之一,在机械制造发展中起到了极为关键的作用。车架是重卡汽车的基体,用于支撑和连接汽车的各总成及零部件,并承受汽车内外的各种载荷。车架通常包括两个纵梁、多个横梁和两个前伸梁。两个纵梁平行设置,多个横梁位于两个纵梁之间,每个横梁的一端与一个纵梁连接,每个横梁的另一端与另一个纵梁连接。每个纵梁位于车头部分的一端均安装有前伸梁,前伸梁分两种,左前伸梁和右前伸梁,用于承载驾驶室,连接驾驶室,承受板簧传递的地面冲击力,承受转向机传递的扭转载荷,连接其它部件等。前伸梁功能多,受力大且重卡工况复杂,国内重卡产品的前伸梁结构一般采用铸钢或铸铁材料以提高制件的可靠性能。刀具技术作为切削加工的关键技术,对加工效率、加工质量都有至关重要的影响,随着各种新工件材料和复杂形状零件的不断出现,对切削刀具提出了新的挑战。

本文以某重型卡车前伸梁支架为研究对象,针对前伸梁M16X1.5螺纹孔上部设计有 $\phi 18$ 台阶孔,通过对图纸进行工艺分析,现有的技术方案是采用三把刀具、三个工步完成前伸梁钻 $\phi 18$ 台阶孔、攻M16X1.5螺纹,即先加工螺纹底孔,再加工台阶孔,最后进行攻丝,此方案生产效率低,易造成刀具成本增加,不利于公司的降本增效目标达成,针对此现状,本文通过设计一种非标台阶钻复合钻头,可在立式加工中心^[1](3轴)实现螺纹底孔及台阶孔一刀加工完成,解决了生产制造^[2]过程中的难

题,同时也提升了加工效率。

1 前伸梁工艺分析

1.1 材料分析

该产品设计材质为QT500-7 SQB 61117,硬度布氏硬度(170-230);具有良好的综合机械性能,低温时,韧性向脆性转变,但低温冲击值较高,且有一定抗温度急变性和耐蚀性,切削加工性能良好,用途广泛,用于重卡汽车的底盘件,内燃机的机油泵齿轮,汽轮机中温气缸隔板,水轮机的阀门体,铁路机车车辆轴瓦,机器座架传动轴等。

1.2 图纸技术要求

图1为车架前伸梁支架3D局部视图,图中3处箭头所指为待加工3xM16x1.5螺纹通孔及3x $\phi 18$ 台阶孔。

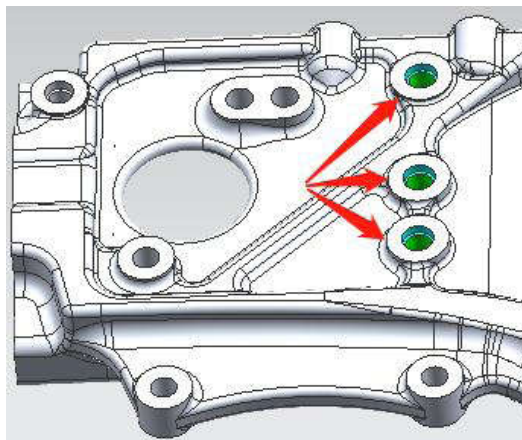


图1 车架前伸梁支架局部3D视图

1.3 工艺分析

如图2所示,A-A视图中设计有3XM16X1.5螺纹孔

且为通孔，螺纹有效深度为33，螺纹孔上端有3Xφ18 (+0.27, 0) 台阶孔，深度为5±0.1。(注：以上图示尺寸单位均为毫米/mm)

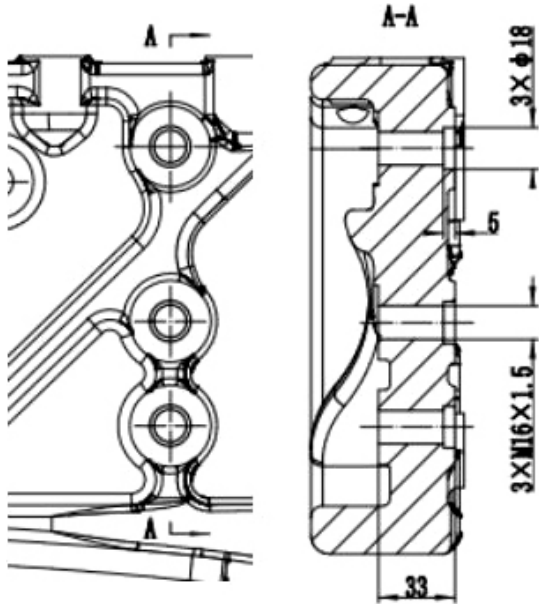
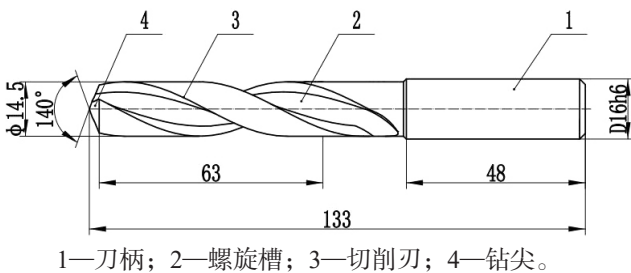


图2 前伸梁支架局部剖视图

通过对生产加工工艺方案分析，初步拟定两种工艺方案。现有的生产工艺方案：工步1，采用φ14.5合金钻头（如图3所示）钻3XM16X1.5螺纹底孔3Xφ14.5 (+0.27, 0)；工步2，采用φ18合金立铣刀（平底）钻3Xφ18 (+0.27, 0) 台阶孔；工步3，采用攻丝刀柄夹持M16x1.5 H2螺旋丝锥攻3XM16X1.5螺纹通孔。此方案刀具成本较高，生产效率低。为提升生产效率，降低刀具成本，本文提供了另一种加工思路，通过定制1把台阶钻复合刀具，可一刀完成φ14.5螺纹底孔、φ18台阶孔的生产加工。



1—刀柄；2—螺旋槽；3—切削刃；4—钻尖。

图3 φ14.5合金钻结构图

2 非标台阶钻复合刀具设计

2.1 设计原则

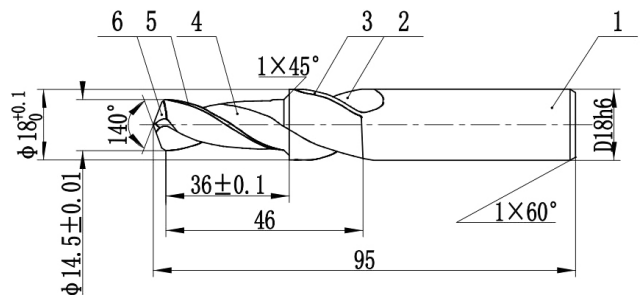
在对非标刀具进行设计^[3-4]时，应该认真阅读该产品的零件图。熟悉其产品的结构性能特征、位置尺寸及精度要求、技术/客户要求及零件的材质。在刀具设计过程中一般遵循以下几个原则：第一，应综合考虑刀具的材质、刚性、强度、抗震性等重要影响因素；第二，应

该遵循刀体不产生变形、不产生振动等原则；第三，应考虑刀具的直径、有效刃长、刀具全长及夹持柄部的结构；第四，考虑刀具的排屑槽方式、钻尖角度及螺旋槽的角度；第五，考虑刀具的使用寿命及切削效率^[5]。

2.2 刀具设计

由图1中A-A视图可知，图纸要求螺纹孔规格为3XM16X1.5，通过查公制细牙螺纹基本尺寸表可知M16X1.5螺纹底孔孔径为φ14.5，M16X1.5螺纹有效深度为33，因此，φ14.5合金钻头有效刃长须大于33，3Xφ18台阶孔的深度为5，因此，φ18合金钻头的有效刃长须大于5，考虑到丝攻的快速定位和导向，攻丝前螺纹底孔须倒角，倒角大小需注意，倒角外径必须大于螺纹的大径，为避免倒角与φ18台阶孔内壁发生干涉，因此，可将螺纹底孔倒角设计为C1；考虑到该产品材质为铸铁，材质硬度相对较高，切削力主要集中在刀刃前方，要是钻头太尖会导致钻头磨损过快，因此可将钻头角度设计为140°。

根据上述设计要领，初步设计了一种台阶钻复合钻头，如图2所示，包括安装在筒夹里的刀柄、切削刃、排屑槽及钻尖；所述刀柄、切削刃、排屑槽及钻尖呈一体化结构，抗震性好；所述钻尖位于刀体的顶端；所述刀柄位于刀体的尾端；所述复合钻头整体采用高耐磨的钨钢制作而成，提升刀具的使用寿命；所述刀柄结构为圆柱型，结构简单、易于操作，可与ER弹簧夹头配合使用；所述φ14.5孔切削刃的有效长度为36；所述φ18台阶孔切削刃的有效长度为10；所述φ14.5及φ18台阶孔的切削刃部位均设计有前角和后角，可提升刀具的切削性能；所述1X45°倒角连接处设计有刃带结构，具备切削功能；所述φ14.5及φ18台阶孔的切削区域均为双刃带、双螺旋槽设计；所述台阶钻复合钻头的切削刃表面进行了涂层^[6-7]处理，可提升刀具的使用寿命。



1—刀柄；2—台阶钻螺旋槽；3—台阶钻双刃带；4—φ14.5孔螺旋槽；5—φ14.5孔双刃带；6—钻尖。

图4 台阶钻刀具结构图

2.3 工艺方案对比

第一种方案：钻3Xφ18台阶孔、攻3XM16X1.5螺纹

孔工序分三个工步、采用三把刀具完成加工,通过对机加工时间、X/Y/Z三轴移动及换刀时间进行测算,机床运行时间为2min,如表1所示;第二种方案:钻3X ϕ 18台阶孔、攻3XM16X1.5螺纹孔工序分两个工步、采用两把刀具完成加工,通过对机加工时间、X/Y/Z三轴移动及换刀

时间进行测算,机床运行时间为1min,如表2所示。

将方案1和方案2进行对比分析,可得出以下结论:
1)通过采用台阶钻复合刀具,可节省1把合金立铣刀;
2)通过采用台阶钻复合刀具,机床运行时间由2min压缩至1min,生产效率大幅提升。

表1 改善前运行时间

工步内容	刀具名称	刀具直径	转速 r/min	进给 mm/min	切削长度 /mm	机加时间 /min	X/Y/Z轴 时间/min	换刀时间 /min	运行时间 /min
钻3* ϕ 14.5孔	合金钻头	D14.5	1200	300	114	0.38	0.25	0.08	2
钻3* ϕ 18孔	合金铣刀	D18	1000	300	24	0.08	0.25	0.08	
攻3*M16*1.5孔	螺旋丝锥	M16X1.5	200	300	114	0.38	0.25	0.08	

表2 改善后运行时间

工步内容	刀具名称	刀具直径	转速 r/min	进给 mm/min	切削长度 /mm	机加时间 /min	X/Y/Z轴 时间/min	换刀时间 /min	运行时间 /min
钻3* ϕ 14.5、 3* ϕ 18孔	合金钻头	D14.5-D18	1200	300	114	0.38	0.25	0.08	1
攻3*M16*1.5孔	螺旋丝锥	M16X1.5	200	300	114	0.38	0.25	0.08	

3 结论

本文以某重卡前伸梁支架钻台阶孔为例,论述了两种加工工艺方案,第一种方案是一种比较原始的加工工艺,对于初学者来说,更容易理解和掌握,此方案的弊端就是生产效率低,刀具成本增加。第二种方案通过设计非标复合台阶钻头,可将螺纹底孔及台阶孔一刀干成,大大提升了生产效率,同时也降低了刀具成本,实践证明,此刀具实用性强,具有较高的市场推广价值。

参考文献

- [1]付有,骆瑞雪,赵文.T形槽铣刀在数控机床上的使用[J].金属加工:冷加工,2017,(21):100-105.
[2]郑州市钻石精密制造有限公司.CVJ球头铣刀[J].现代制造,2022,(04):85-89.

代制造,2022,(04):85-89.

- [3]章宗城.整体立铣刀的合理选用第3讲立铣刀刀齿数、螺旋角、分屑槽的选用[J].金属加工:冷加工,2005,(003):25-30.
[4]舒鑫,雍建华.基于错齿分屑原理的插铣刀具设计[J].石化技术,2020,(009):112-115.
[5]周建军.浅谈提高数控机床机械加工效率的有效措施[J].中国金属通报,2021,(003):45-48.
[6]楚满福,高军,郑光明.涂层刀具高速铣削铁基高温合金的切削力及表面粗糙度研究[J].工具技术,2018,(9):68-70
[7]于洲,郑光明,程祥.高速铣削高温合金涂层刀具表面自组织结构研究[J].机床与液压,2021,(020):35-38.