用于加工特殊内形的刀杆的改进设计

■ 豫西工业集团有限公司 （河南南阳 474678） 周 琳 王永强
■ 南阳市红阳机械有限公司 （河南 474678） 杨砚青

摘要：对于内形不规则、经过收口的产品，在加工其内形时，设计合理的刀杆对产品的加工质量有很大的影响。最终采用偏心弯形的刀杆，缩短悬出部分，加大刀杆直径，提高了刀杆的强度。

每个零件都有不同的加工方法，每一种加工方法都不是万能的、完美无缺的，都各有利弊，从经济、实用、有效及可靠的角度出发，应选择最佳的结构设计方法和最佳的制作工艺。在批量生产中，工装设计制造的合理与否，对零件加工有着不可忽视的影响，一定程度上决定着产品加工的质量和生产效率。

工厂生产的产品由于产品本身的结构特点，大部分需要进行收口，而收口后的产品内形不规则，尤其是近几年新研制的产品其要求越来越高，导致加工过程中的难度不断增加。因此，在加工过程中对工具工装的设计制造要求也越来越高。以某产品为例，产品要求如图1所示，在使用过程中刀杆断裂数量占此内形刀杆报废数量的95%以上，一度出现刀杆供不应求的现象，就影响生产的顺利进行。为此，通过现场调研，对断裂刀杆结构以及制作工艺进行分析研究。

1. 刀杆结构设计分析

从产品结构上看，该产品由于口部直径为46 mm，内膛直径最大处为 $92^{+0.8}_{0}$ mm，在加工内形2时，决定了刀杆的直径不能过大。并且内形圆柱部位35 mm尺寸段内经过收口后直径尺寸也有一定变化，收口后需要对此位置进行重新加工，产品内孔的加工深度较深，这就要求此刀杆的长度能够达到加工此位置的要求。因此决定了刀杆长径比比较大。

口部直径与内膛直径相差较大，采用普通的刀杆不能完全加工到该产品要求的部位，因此必须采用偏心弯形的刀杆，为避免在加工过程中刀杆与产品发生干涉，需要对刀杆采取合理的结构设计。

另外，由于该产品内形需要经过模具收口，在热处理后进行加工，热处理后的硬度为38～42 HRC，硬度较高，且收口后的内形不规则，加工过程中存在断续切削，导致刀具刀杆承受的冲击力较大，因此要求刀杆具有较高的强度。

2. 改进前刀杆存在的问题

改进前，刀杆在使用过程中，经常出现刀杆在刀柄和刀杆的悬出部分之间断裂的现象，并且切削深度和进给量都比较小，生产效率低，刀杆颤动幅度大，打刀现象严重，造成刀具消耗量大，加工出的产品表面质量差，尺寸难以控制等。

改进前刀杆如图2所示。

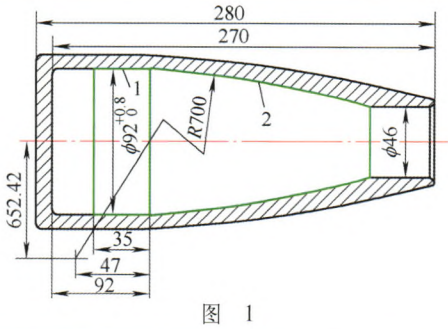


图 1

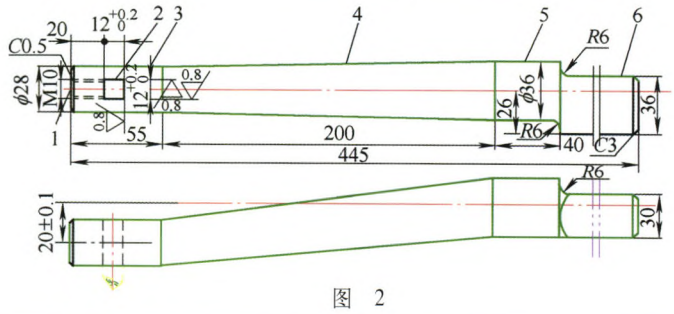


图 2

结构方面：①由于产品需要加工的部位为弧形2、内圆柱1处$\phi 92^{+0.8}_{0}$ mm尺寸及内形圆柱部位35 mm尺寸段长，改进前刀杆可加工的最大长度为269 mm，而产品需要总加工长度为213 mm，刀杆长度过长。同时由于刀杆的直径较小，产品硬度较高，且内形余量不均匀，造成在使用过程中，刀杆的颤动幅度比较大，加速刀杆的失效，并易产生打刀现象，产品尺寸难以控制。②由图2看出，刀杆悬出部分偏心较大，偏心距为20 mm，因此，使刀杆产生的扭矩较大，主要集中在刀柄与刀杆悬出部位的连接处，易使刀杆断裂。

刀杆制造工艺方面，改进前刀杆的加工方法及流程：①下料，ϕ65 mm× 450 mm。②车，加工装夹镗刀部位3、刀杆弯形部位4、刀杆弯形部位及刀柄连接部位5至成品尺寸。③铣，加工刀柄部位6至最终尺寸。④钳工，按样板加热弯形。⑤钳工，钻攻M10螺纹孔，并倒角去毛刺，钻钼丝孔（位置2）ϕ8 mm 。⑥热处理，淬火处理50～55HRC。⑦线切割，进行装刀方孔12 mm×12 mm的加工。

根据此刀杆的结构，采取此工艺方法制造时，由于刀杆悬出部分ϕ36 mm和刀柄36 mm×30 mm处的过渡不太理想，刀柄和刀杆悬出部分之间形状变化较大，热处理时最易产生应力集中，成为刀杆断裂的主要原因。

3. 改进后刀杆的结构和制作工艺

改进后刀杆如图3所示。

结构方面：①根据产品需要加工的最大长度为213 mm，为增加刀杆的强度，缩小刀杆的长径比，从而减小刀杆的颤动幅度，将刀杆的总长度445 mm更改为400 mm，刀杆的可加工产品最大长度缩短为224 mm，同时最大可能加大刀杆的直径，提高刀杆强度，减小刀杆、刀具消耗。以便使加工过程中切削深度和进给量都得到不同程度的提高，从而提高产品加工的效率、产品表面质量，更好地保证产品质量。②为使刀柄与刀杆悬出部位连接处的扭矩得到改善，因此减小刀杆悬出部分偏心距，将刀杆偏心距由20 mm调整为18 mm。并将刀杆悬出部分形状更改为弧形连接，另外更改刀柄和刀杆悬出部位的连接，使刀杆整体上更为圆滑过渡。

改进刀杆的加工方法及流程：①下料，ϕ60 mm×405 mm。②车，加工装夹镗刀部位3、刀杆弯形部位4、刀杆弯形部位及刀柄连接部位5至成品尺寸。③钳工，按样板加热弯形。④钳工，钻攻M10，并倒角去毛刺，钻钼丝孔（位置2）ϕ8 mm。⑤热处理，淬火处理50～55 HRC。⑥铣，加工刀柄6至最终尺寸。⑦线切割，进行装刀方孔12 mm×12 mm的加工。

此工艺方法是将刀柄的加工更改为热处理后进行加工，尽量减小刀杆在热处理时的形状变化量，避免尖棱、尖角部位，从而减小由于热处理而产生的应力。

4. 改进后的试验效果

通过改进，刀杆的耐用度和生产效率都得到了很大的提高，经过2万件产品几个月的试验，未有1件刀杆出现断裂现象。并且刀杆在加工该产品的过程中，刀杆颤动的幅度有了明显的改善，同时加工时的切削深度比原刀杆增加了1倍以上，进给量也有一定程度的提升，大大提高了加工效率，减小了刀杆、刀具的消耗，节约了工具工装成本。**MW**

（收稿日期：20141011）

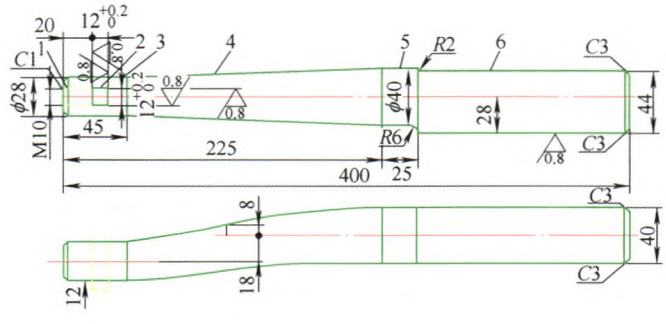


图 3

工信部组织九省区共同打造区域产业转移平台

工信部产业政策司10月17日在2014中国（郑州）产业转移系列对接活动新闻发布会上表示，工信部将组织河南、河北、江西等九省区搭建联动区域产业转移平台，特别是对诸如智能制造、军民融合、新能源汽车等领域，加大区域间的产业优势互补和资源互动，促进转型升级。在产能过剩和经济下行的压力下，体量巨大的工业通过转型升级，摆脱资金、环境、成本等束缚，改造提升传统产业、挖掘培育新兴领域，提高产品附加值和影响力显得尤为重要。