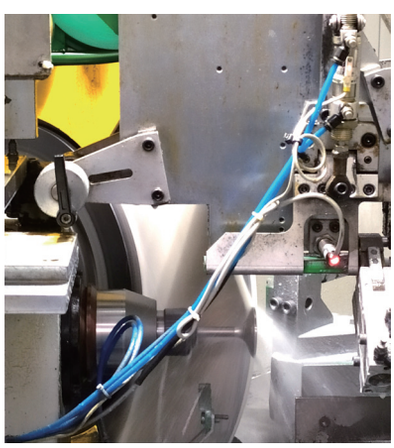
气门锥面跳动超差原因分析及解决办法

周雅智

湖南天雁机械有限责任公司　湖南衡阳　421005

摘要：通过对气门锥面车磨工艺、工装和检测方法的全面分析，得出锥面径向和轴向圆跳动超差的原因在于上道磨杆工序未能保证直线度要求，以及本道工序的夹具精度不够和检具结构存在不足，并提出相应的解决办法，恰到好处地解决了问题。

关键词：气门；车磨工艺；锥面跳动；超差；原因；解决办法



1　序言

在气门等零件车磨锥面，以及车外圆、端面时，经常会出现跳动超差问题。本文从测量、工装和工艺等方面找到原因，并且有针对性地提出解决方案。

2　加工中存在的问题

某气门车锥面的工艺尺寸要求如图1所示。车锥面后锥面径向和轴向圆跳动矢量和常超过0.03mm，可达0.15mm甚至更大。

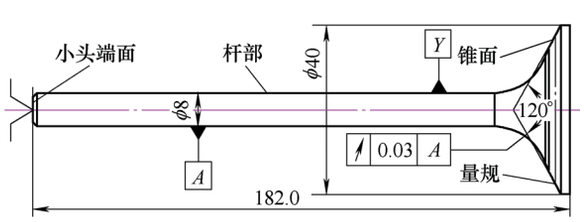


图1　气门车锥面工艺尺寸要求

3　加工工艺过程及检测

气门车磨锥面工艺过程：杆料镦锻成形→热处理→校直→切总长（切磨小头端面）→粗磨杆部→车锥面。

校直就是校杆部直线度以及锥面对杆部的径向和轴向圆跳动；切总长时以杆部为基准切磨小头，保证杆部与小头端面间的垂直度（小头端面对杆部的轴向圆跳动）；用无心磨床粗磨杆部，保证一定的直线度和圆柱度；车锥面时气门按图2所示装夹，图3所示为车锥面用单头弹簧夹头。

图2　气门车锥面装夹

图3　气门车锥面用弹簧夹头

锥面径向和轴向圆跳动矢量和的检测如图4所示。测量时千分表测头垂直压住锥面中心（长交点线位置），左手压住杆部，右手转动盘部并使气门顶住顶尖。

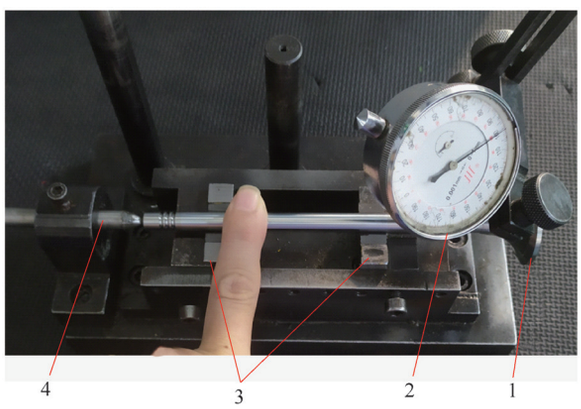


图4　气门锥面径向和轴向圆跳动矢量和的检测

1—气门　2—千分表　3—V形块　4—顶尖

4　锥面跳动原因分析

影响锥面跳动的主要因素有锥面测量误差、锥面车磨加工工艺过程和毛坯质量。

4.1　锥面测量误差

在锥面跳动的检测中，可能引起测量误差的主要原因有以下几点：①V形块定心是否良好，即转动气门时气门轴线是否产生径向移动。②气门轴向定位是否可靠，主要是顶尖是否完全固定。③千分表安装及表身状况是否良好，如千分表的安装角度是否正确，千分表的测头是否松动等。④气门自身精度是否引起测量误差，主要是转动时是否会产生轴线径向和轴向移动等。

经检查发现，实际上产生误差的主要原因是气门在转动过程中会产生轴向位移。设气门轴向移动量为a，千分表测头移动量为δ（测头垂直于气门锥面），半锥角为α，则$\delta=a\sin\alpha$。图1中$\alpha=120°/2=60°$。

由于检具顶尖的中心高和V形块高度都不能进行调整，若不同杆径的气门都使用同一检具，在气门锥面径向和轴向圆跳动矢量和检测时，将导致顶尖偏离被检气门的中心轴线，即气门转动时，顶尖与气门杆端面接触点不固定，其移动路径是一个圆。由于气门小端面与轴线不垂直，转动过程中气门就产生了轴向移动。设气门杆直径为D，偏移量为d（直径），垂直度（小头端面轴向圆跳动）为v，则移动量$a=vd/D$。

由于工艺的原因，v值常可达到0.1mm。以气门杆直径$D=12$mm、偏移量$d=4$mm、半锥角$\alpha=60°$为例，$a=vd/D=0.1\times4/12\approx0.033$（mm），$\delta=a\sin\alpha=0.033\times0.866\approx0.03$（mm）。

显然，当顶尖偏离气门轴线时，小头端面垂直度对锥面跳动的检测影响很大。特别是当δ与实际径向和轴向圆跳动矢量和相抵消时，可能使本来不合格的气门被检测成合格气门。

4.2　工装和工艺对锥面跳动的影响

从气门锥面的加工方法、所用工装和加工过程等几方面来分析可能引起锥面跳动超差的原因。在数控车床上用装在液压卡盘上的弹簧夹头夹住杆部车锥面（见图2、图3）。首先排除加工方法和设备的问题。车完锥面后，不松夹头就进行锥面径向和轴向圆跳动矢量和检测，没有出现超差，并且径向和轴向圆跳动矢量和都在0.01mm以下，说明设备和加工方法没有问题。然而，对未松夹头时检测合格的气门，取下后拿到检具上来检测，发现很多气门不合格。据此推测可能是由于夹具本身旋转轴线与夹紧后的工件（杆部直线度合格）杆部外圆轴线不重合导致了径向圆跳动超差。为此，使用标准气门夹在夹头上检查锥面径向和轴向圆跳动矢量和时，发现跳动超差，证明了之前的推测是正确的。进一步检查分析表明，问题在于夹具本身，即夹头夹紧部分轴线与夹具体安装后的旋转轴线不能重合。

在解决了上述问题后，有时还会出现锥面径向和轴向圆跳动矢量和超差的情况。比较图2和图4可以发现，气门在加工时基准轴线的确定和检测时基准轴线的确定不一样，且差别较大。加工时，弹簧夹头只夹紧了靠近气门盘端面很短的一段杆部，并由这一小段杆部确定加工基准轴线。检测时，杆部在两V形块上的支撑点形成检测轴线。加工时，气门的夹紧位置不在两V形块之间。当气门加工和检测的两轴线不能重合时，就必然导致检测结果与加工结果不一致，从而引起径向圆跳动超差。分析认为，造成气门轴线不重合的主要原因是车锥面的前道工序粗磨杆部时，其直线度严重超差。

5　解决办法

针对测量时气门的轴向移动，可采取以下两

球窝球头配合副的快速检查方法

任燕飞

中国航发西安动力控制科技有限公司　陕西西安　710077

摘要：针对柱塞组件中球窝球头配合副的传统着色检查方法所存在的质量隐患，通过对着色介质的重新选用和着色方法的优化，提高了柱塞组件配合副耦合质量检查的精度。

关键词：球窝球头配合副；着色；检查；介质；方法；优化

1　序言

球窝球头配合副的实际耦合质量是影响航空柱塞泵性能的关键因素，也是保证柱塞泵性能指标的难点之一。目前，行业内还没有更先进、更准确的检测手段来测量球窝球头配合副耦合的实际质量，只是根据耦合参数计算，分别保证球窝和球头的尺寸精度、轮廓度及表面粗糙度等来间接保证尺寸的耦合要求，掩盖了球窝球头实际耦合质量不好的现象，从而产生了柱塞泵零件尺寸都合格，但性能调试困难的现状，延长了产品性能调试周期，增加了生产成本。

本文围绕球窝球头配合副耦合质量检查过程中存在的问题，以检查球窝球头真实的耦合情况为目标，进行了分析和研究。通过不断改进、验证后，选择优化的检测方法，提高了球窝球头配合副耦合质量检查的真实性，进而提高了柱塞泵的质量。该措施已在同类零组件的生产实践中得到了推广，并取得了可观的经济效益。

2　柱塞组件球窝球头的精度要求

2.1　柱塞组件配合精度要求

图1所示柱塞组件的滑靴组件中，球窝和柱塞球头的径向耦合间隙≤0.01mm，且柱塞球头在滑靴组件球窝中自由转动无卡滞，这就需要球窝球头各自的尺寸公差、轮廓度及耦合面的表面粗糙度等满足设计要求，才能确保配合副的径向耦合间隙≤0.01mm。

2.2　柱塞头尺寸精度要求

柱塞头材料为Cr12MoV，其尺寸精度要求如图2所示。尺寸$S\phi$9mm的球面轮廓度为0.005mm，表面

种办法：①将检具的顶尖设计成上下可调，使用时把顶尖对准气门轴线，可以保证偏移量d在0.2mm以内。②测量前磨小端面，使其严格垂直于杆部，保证杆端面垂直度v为0.05mm。这样δ将减小到0.001mm（当$\alpha=60°$时），从而对锥面径向和轴向圆跳动矢量和测量的影响可忽略。

对于夹具问题，有两种解决办法：①将夹具做成轴线可调。②提高夹具零件精度，达到气门杆部夹紧部分轴线与机床旋转轴线重合。

气门杆部直线度差的问题，主要是由于粗磨时进给速度过高和光磨时间过短引起的，改正即可。

6　结束语

上述解决气门车磨锥面跳动超差问题的办法，对于气门车磨锥面，车外圆、端面，以及其他零件的类似加工过程中产生的跳动超差问题，都具有指导作用。

参考文献：

[1] 周小伟. 气门车夹具改进[J]. 金属加工（冷加工），2019（6）：59-60.

[2] 董燕. 公差配合与测量技术[M]. 武汉：武汉理工大学出版社，2008.

MW 20210128