定位锥的检测技术

大连机床集团有限责任公司 （辽宁 116620） 李长义 张树礼

定位锥是用于加工中心滑板交换工作台上的关键零部件，是保证机床精度的是关键环节。定位锥每套由4个锥体和8个锥套组成，要求工作台在每次交换或自身转位时的等高定位精度都在0.010～0.015mm内。所以说，定位锥的技术问题关键是接触精度和等高尺寸精度。

一般锥体和锥套常规检测法是接触精度用检测规涂色法检查，大小端尺寸精度是以检测规的通止刻线为标准。而定位锥除接触精度用涂色法外，等高精度用通止刻线检查是根本行不通的。

本文要论述的是用钢球来检测定位锥等高尺寸精度。

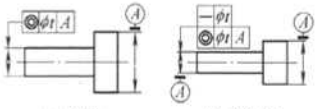
选一个大小合适的标准钢球作为检测工具，以轴向中心为测量点，配置一定的检测工装，将钢球固定在轴向中心上，用百分表或千分表检测钢球的最高点，使定位锥的锥体和锥套连接后的定位高度达到同一尺寸精度。所以说，定位锥的高度检测是关键技术。

下面详细论述定位锥的检测方法（见图1）。

1. 工艺分析

由图1知，本定位锥锥面大端直径（$\phi56\pm0.008$）mm，锥角54°±30″，锥体长度30mm，锥体下端面到定位面锥线尺寸20±0.005mm。锥套锥面长度24mm，锥套上端面到定位面锥线尺寸25±0.005mm。锥体与锥套要涂色检查，接触精度≥85%，锥体表面粗糙度值R_a=0.4μm。每台数控转台，锥体4个，锥套8个，成组使用，每组锥面大端尺寸到定位端面尺寸必须统一。当合

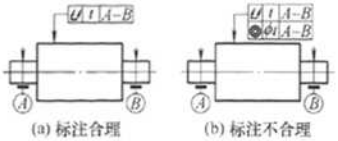
标注了轴线同轴度公差后，通常不必标注该轴线的直线度公差。



(a) 合理 (b) 不合理

图4 圆柱体轴线的直线度与同轴度的选择

（3）同轴度与径向全跳动的关系 径向全跳动是一项综合控制指标。径向全跳动可以同时控制径向圆跳动、轴线直线度和两素线间的平行度（或圆柱度）、同轴度误差。有圆柱度误差必然导致有径向全跳动误差，同样有同轴度误差也必然导致有径向全跳动误差。通常标注了径向全跳动公差后，不必再标注同轴度公差。

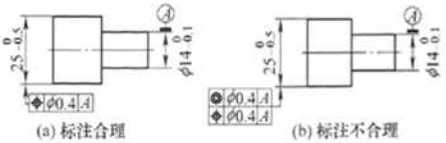


(a) 标注合理 (b) 标注不合理

图 5

（4）同轴度与位置度关系 位置度用于控制被测要素（点、线、面）对基准的位置误差。位置度多用于控制孔的轴线在任意方向的位置误差。这时，孔轴线的位置度公差带是直径为公差值t，且轴线在理想位置的圆柱面内的区域。

位置度公差是一个综合性的位置公差，它可以包括同轴度、垂直度、平行度。选取相应的基准要素，用位置度可以代替同轴度。也就是说，标注了位置度通常就不必标注同轴度。



(a) 标注合理 (b) 标注不合理

图 6

3. 结语

同轴度公差是形位公差中比较复杂的一个项目，作为工程技术人员只有多分析、多比较，找出其中的差异，灵活加以运用。**MW**

（收稿日期：20100810）

装后，任意一个锥体和锥套配合后，在45±0.20mm内，等高尺寸≤0.005mm，保证每次转台旋转和交换时精度统一，各定位面粗糙度值均为R_a=1.6μm。

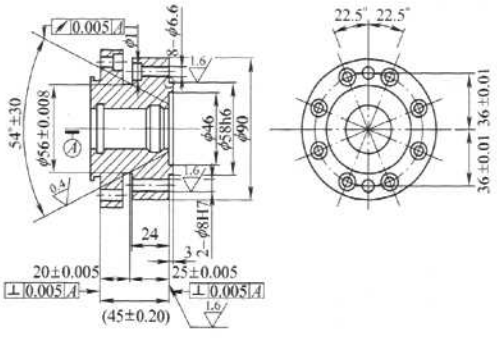


图 1

为详细确定方案，应全面掌握本零件加工的工艺程序，并根据本零件的技术要求及工艺要求编制出加工方案。简明工艺如下：

（1）定位锥简明工艺 ①车：各内孔外圆及各端面，除内孔及锥面各留0.3～0.4mm外，其余各部均留2～2.5mm。②热：S0.9～1.1。③车：各渗碳留量部位，R_a=1.6μm定位面留0.10～0.15mm。④划：各孔线。⑤钻：各孔，（销孔不加工）。⑥热：C58。⑦磨：内孔。⑧磨：锥面。⑨磨：外圆及端面。⑩镗：两直销孔。

（2）定位套简明工艺 ①车：各内孔外圆及各端面，除锥面留0.3～0.4mm外，其余各部均留2～2.5mm。②热：S0.9～1.1。③车：各渗碳留量部位，R_a=1.6μm定位面留0.10～0.15mm。④划：各孔线。⑤钻：各孔，（销孔不加工）。⑥热：C58。⑦磨：锥孔。⑧磨：φ58h7外圆及端面。⑨车：工艺外圆。⑩镗：销孔。

从以上图样和工艺可看出，定位锥是由锥体和锥套组成，关键尺寸精度包括以下三点：接触精度，涂色检查≥85%以上；大端尺寸精度，φ56±0.005mm。配合后上下端面的尺寸精度45±0.20mm内≤±0.005mm。

2. 检测用的工艺装备

为配合达到以上精度，需要设计几套专用工装，分别用于各工序检查。

（1）接触精度量规暨高度量规 如图2所示。此量规分两件，它既是检查接触精度量规，又是分别测量等高用的检具。两件的材料全部选用T10A，热处理C62，锥面粗糙度值R_a=0.4μm，锥体、锥面接触精度。其中，001锥度塞规两端除了倒孔角外，还增加保护窝，为了按放钢球，将保护窝规定为2×90°。002除和锥体的配合精度≥95%外，工艺要求底面与中心线垂直0.01mm，两件按装后的大端尺寸要控制在φ58±0.008mm。

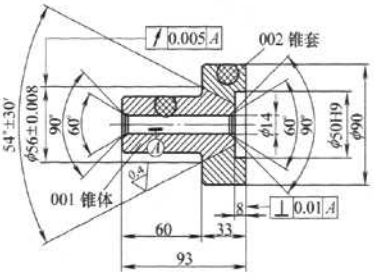


图 2

（2）检查套 检查用的中间套是为了检查定位套放置钢球的辅助工装，如图3所示。检查套是专门为了放置钢球用的端盖，选用45钢，热处理C48，端面与放置钢球的倒角垂直要求0.01mm，下端外圆处要求φ50f9，为了放置在定位套内的配合尺寸。放置钢球一端设有2mm×45°倒角，其倒角精度应按技术要求加工，在热处理后，应安排内孔磨加工。钢球应按技术要求选用，并试装，使外漏部位应在2/3左右。

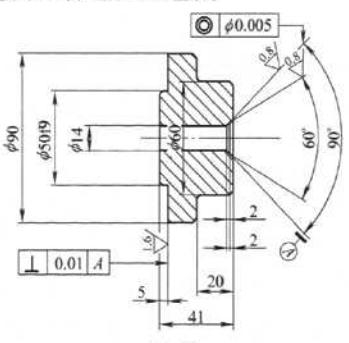


图 3

（3）等高垫 等高垫是放置在平台上的，按装定位锥用件。如图4所示。等高垫唯一要求是上下面平行度应≤0.005mm，热处理后用精密平面磨床磨削。

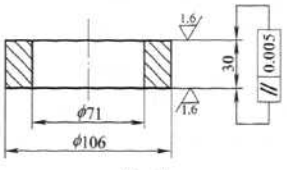


图 4

3. 检测方法

（1）下锥体钢球检测法　首先检查锥体的同一尺寸，其钢球检测方法如图5所示。

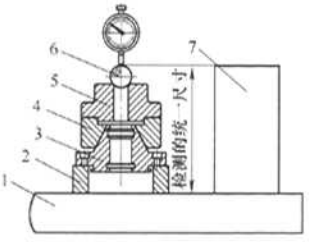


图 5

1. 平台　2. 等高垫　3. 定位锥　4. 锥套规
5. 检查套　6. 钢球　7. 量块

按图样在平台上将工件摆放在事先准备好的等高垫上，用手轻轻将检查套和锥套规安放在被检查的锥套上，然后，再将事先准备好的的钢球放在检查套的定位孔内，用百分表粗检，确定读数，然后在用千分表分别确定四件定位锥的等高尺寸。

检查时，需先用百分表通检一下，选出一个最小尺寸的工件作为本组的基准尺寸，然后用千分表确定工件的±0.005mm尺寸。

为防止百分表或千分表移动，平台上安放标准量块，高度和百分表相同。

另外，每次更换被检工件时，因全部是手工操作，特别是此时的检查套是放在锥套规上，而钢球又是放在检查套上，这是一个三结合的检具，不敢保证检查套的倒角处没有误差。所以，当每次更换时，一定要轻拿轻放，完全保证以上三件检具牢牢地安放在固定位置上。

（2）上锥套钢球检测法　本工序同锥体一样，关键是检测方法，因本工序既要解决端面到锥面大端的距离公差25±0.005mm，还要解决合装后两端面的距离公差45±0.10mm。但最主要是要保证本组8件的端面到大端距离公差控制在同一尺寸。

本工序检测方法同上，将钢球放在定位锥上端的倒角处，用手轻轻放在被检的定位套上，然后用百分表检测。检测时，须先采先用百分表粗检，选出一个最小尺寸的工件作为本组的基准尺寸，并对好量块高度。然后用千分表精确检查，确定等高尺寸在0.005mm以内。检测方法仍采用平台测量。

锥套检测方法如图6所示。

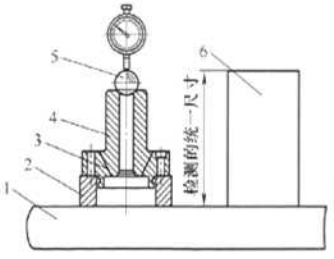


图 6

1. 平台　2. 等高垫　3. 定位锥套
4. 定位锥塞规　5. 钢球　6. 量块

4. 注意事项

采用以上检测方法，特别是钢球检测法，应着重解决以下几个问题：

（1）平台必须是0级精度，平面度在使用范围内应≤0.005mm/1 000mm。

（2）量块必须是0级精度，组合后尺寸公差在使用范围内应≤0.002mm/100mm。

（3）专用套规精度必须按标注尺寸制作，大端尺寸必须控制在56±0.002mm以内。

（4）上端台调整垫倒角尺寸大小，必须用钢球检测，使钢球外圆和倒角中间位置接触最好。

（5）量块高度尺寸可经过实测尺寸经过计算，选择调整量块尺寸。

（6）必须采用定位锥量规检测，决不能用加工好的工件作为检测量具，以防止测量误差。

（7）检具安放钢球的端面倒角处，表面质量精度要高，必须使钢球和倒角面的线接触，使钢球外圆和倒角中间位置接触最好。

（8）中间套和锥体内孔配合应采用f7/H7，并且，整个检测过程中，不得转动定位套，防止精度不稳定。

（9）量块高度尺寸可经过实测尺寸经过计算，选择调整量块尺寸。

（10）无论是锥体和锥套的定位端面，除保证垂直外，而且一定要平直，每次加工应采用无火花磨削法，保证表面粗糙度值R_a≤0.4μm。

5. 结语

通过认真研究，解决了无法测量的难题。使每台加工中心的工作台都达到了精度要求。**MW**

（收稿日期：20100811）