**内容提要：**弦槌是钢琴结构中的重要组成部分，其品质因素对钢琴音色产生一定的影响。钢琴经过一系列复杂的制作工艺完成后，钢琴技师可通过对弦槌的调整来实现改善钢琴音色的目的，因此弦槌的整音技术尤为重要。本文旨从弦槌整音前的准备工作入手，通过对影响弦槌声音品质的分析，总结出弦槌硬度与音色的关系的理论，并结合音色与弦槌呢毡密度变化的原理，提出不同硬度的弦槌几种处理音质的方法，从而达到优化钢琴音色的目的。
**关键词：**钢琴、弦槌、音色整理

 钢琴弦槌的整音是一项很重要的技术性工作。对于许多钢琴技师来说，需要进行多年的经验的积累才能胜任此项工作。钢琴音色的评价，一般都通过主观和客观两个层面来完成。弦槌的整音技术基本上依赖于钢琴技师的主观听觉进行判断。因此这项工作不仅需要钢琴技师全面掌握弦槌的特性，而且在长期的工作实践中不断地进行探索和研究，经常与钢琴演奏家进行音色感觉的交流，积累弦槌整音的工作经验，才能成为真正的钢琴整音的“艺术家”。

**一、   弦槌整音前的检查**
在进行弦槌整音工作之前，必须检查弦槌与弦列平面接触是否处于正确的工作状态下，否则将会对弦槌的整音效果造成偏差。因此在整音前必须进行以下两项工作：
**（一）同音弦组的弦列平面检查**
由于立式钢琴和三角钢琴的弦列击弦方式不同，因此应分别对其进行阐述。立式钢琴的弦列平面的检查方法，是通过弦槌敲击琴弦后，保持手指继续压键的同时，用手轻轻地使弦槌接触到仍然振动的琴弦，若三根琴弦能够瞬间的抑制住琴弦的振动，说明弦槌与琴弦有很好的接触，即三根琴弦在同一平面内。若此时仍有琴弦发出的余音，则需要进行检查。检查方法是把弦槌轻轻按压在琴弦上后，依次拨动三根弦中的一根琴弦进行排查（很多技师是用手抵住制动木而不是直接用手抵住弦槌）。同时使延音踏瓣处于工作状态。
    三角钢琴弦列平面的检查方法，要基于钢琴的弦槌处于没有断连的状态下进行的。即是弦槌要完全顶在琴弦上。通常情况下，技师是用手抬起顶杆后端，使弦槌顶在琴弦上，用这种方法检查整架钢琴的弦槌的平面是很快的。技巧在于用食指的指肚顶起顶杆后端，直至与缩调钮紧紧接触。但要注意的是弦槌要轻轻地顶住琴弦上即可，这样我们的检查才能更精确。这种检查方法说明仍在振动的琴弦的位置，高于同音弦组中的其他两根。出现这种情况的原因，有可能是弦钮孔制作的不精确，没有在同一弦枕上；也有可能是琴弦本身自然地弯曲。把有问题的琴弦用粉笔标记在对应的琴键上，或者直接标记在对应的琴弦上进行处理。
**（二）弦槌击弦线的检查**
    通过对弦列平面的检查后，如果出现问题则与弦槌的击弦线是否平整有关，以下种情况通常在钢琴使用多年后可能出现的问题。
1、弦槌的顶端不平整
   三角钢琴左踏板的弱音工作原理，是键盘的移动使弦槌减少敲击的琴弦数量来完成的。由于演奏者高频率的使用左踏板，使弦槌的一侧的磨损程度较严重，导致弦槌击弦面出现高低不平的现象。
2、琴弦的交叉排列
   由于钢琴低音区的琴弦斜向排列，即使弦槌的击弦面与弦槌的侧面处于垂直状态，但弦槌与弦槌柄的粘接必须有一定的角度，与琴弦的倾斜角度一致。尽管弦槌柄的运动方向是正确的，但是弦槌毛毡上一侧有明显击弦沟痕。
弦槌整音前所进行的上述必要检查，将对弦槌的音质整理方法产生一定的影响，因此要特别重视这一项检查工作，为整音工作打好基础。

**二、   弦槌与音质**
**（一）弦槌结构分析**
    弦槌主要由槌楦、内层毛毡、外层毛毡构成。槌楦是用来连接毛毡与槌柄的木质零件。内层毛毡是硬度介于槌楦（木材）与外层毛毡之间的带有颜色羊毛呢粘，起到两者之间的硬度连接过度的作用。外层毛毡直接与琴弦接触，具有外柔内刚特点。外层毛毡表面以极大张力紧绷在里层毛毡和木楦的外表面上。其作用是弦槌击弦时，琴弦振动产生所要求的波形。外层毛毡的品质，影响着弦槌的质量、弹性以及击弦速度等因素，因此通过改变弦槌外层的呢毡的硬度来达到改变音色的效果。
**（二）弦槌针刺部位的声音特性**
我们通常用钟表的指针来形象的说明弦槌的不同区域与音质整理的关系（如图所示）。9:00-11:30和12:30-3:00这两个区域，我们称之为弦槌的“肩部”。“肩部”的重要性就如同人的肩膀一样，弦槌的“肩部”被伤害或是被破坏了，那么音色就要遭到破坏，将不再有支撑、有力量、有激发点和坚固的音色。

用排针刺弦槌“肩部”不同的位置，音色将有不同的改变（见图）。图中最弱音区（11:30—12:：30）的位置，用排针刺后，可得到细腻柔和的声音。用排针刺弱音区（11:00—11:30和12:30—1:00），可得到柔和延伸的声音。用排针刺强音区（10:30—11:00和1:00—1:30），可得到有传递性能的、饱满的、圆润的、无暇的声音。用排针刺最强音区（9:00—10:30和1:30——3;00），可得到强有力的充满空间的声音。那么这些声音的判断，需要通过长期对声音听辨的经验积累，反复实践才能正确的掌握整音的技术。

**（三）弦槌品质与音质的关系**
制作弦槌呢毡的材料是羊毛，羊毛纤维形状有所相同。山羊毛纤维比较直，绵羊毛纤维弯曲。在制毡的过程中发现，弯曲的毛纤维制成毡后弹性越好，而顺直的毛纤维制毡后弹性较差。钢琴弦槌用毛毡不但要求弹性好，而且纤维梳理的方向要符合结构设计要求。
 若将弦槌断面切开（如图A），则其毛纤维向画面的垂直方向分布，（图B）在
A             B             C

 

画面上看到的是一点一点的，（图C）表示毛纤维分层排列时呈现波浪形弯曲状，若以3500倍的放大照片观察，其波浪形状弯曲结构就象欧洲屋顶的瓦棱形状。当无数根弯曲的羊毛被压成毡以后，呈波浪形状的毛纤维交错叠加，相互牵连。弯曲叠加的毛纤维部分支撑着对方，由于是不规则的曲线接触，形成内部结构的不均衡性，从而储存大量动能，其内部产生了强大的内应力，就构成了毛毡的弹性。这就是毛毡的内应力产生的结构原理。制造品质优良的弦槌，首先要有品质优良的具有理想弹性的毛毡，而且在制作过程中，设法加强这种内应力，加大弦槌内部储存的能量，这一点是至关重要的。

**三、弦槌的整音方法**
钢琴使用多年后，弦槌击弦面会磨损成沟痕，钢琴音质会变得尖锐刺耳。如果急于将沟痕打磨掉，声音不仅还是明亮，而且呢毡的结构也被破坏，最后不得不用定型剂让弦槌回到最初未处理时的状态。这是因为我们通常所说的弦槌密度，其实是一个相对的概念，一般而言中层的呢毡密度要比外层的密度大，这是针对呢毡的音量而言。若用质量表示，接近弦槌木芯的呢毡要比外层的呢毡含量多。所以当一个弦槌被充分挤压后就比之前的密度大，尤其是在槌冠处。尽管不是所有的音色问题都与槌冠有关，但那些我们听到尖锐的音色，检查槌冠都是很硬而且没有弹性。所以在处理音色时，首先考虑到的就是针刺槌冠。
**（一）改变弦槌硬度的方法**
**1、弦槌的软化处理**
****   较硬弦槌的声音尖锐且衰减很快，要改变其的音质，不得不针刺槌冠，这样呢毡纤维将遭到破坏。弦槌纤维在击弦时断裂后，当琴弦和被针刺过的呢毡接触时，音色会再次变的明亮并且尖锐。如果用砂纸轻微打磨，也无济于事，因为富有弹性的顶部已经被打磨掉。
   那么解决这一循环性难题的办法就是让呢毡纤维柔软起来。用软化剂直接滴在槌冠上，（见图）用吹风机来加热加速干燥，然后立即听声音的变化，声音的持续性会得到改善，这种方法比用排针扎破坏呢毡纤维更有效。如果音色过分柔软，可用细砂纸轻微打磨顶部表面获得明亮的声音。
    使用软化剂的方法，适用于普通排针处理不见效的弦槌。也适用于那些“肩部”硬的弦槌。它不仅可以舒缓呢毡纤维，并且在软化剂挥发后，还可以使用排针进行处理，并且也适用于涂上定型剂的弦槌。
**2、弦槌的硬化处理**
   弦槌制造工艺会使弦槌呢毡的“软硬”特点带有“先天性”。欧洲和北美两大制琴流派中，欧洲采用“热压”弦槌，使弦槌受热后收缩量大，硬度高；美派代表著斯坦威一直沿用传统的“冷压”弦槌。制作过程中不用或少用热量，使弦槌比较松软。亚洲产的钢琴大都采用热压弦槌。
   硬化剂也称“音色处理液”，是钢琴技师在钢琴制作后期改变弦槌硬度的一种制剂。它由固体成分和稀释剂组成，将硬化剂直接滴在弦槌上，等稀释剂挥发后，固体成分滞留在毡子内可以起到硬化槌头的作用。
**（二）排针的使用方法**
****
使用排针应该作为排查音色问题的第一步。用单根排针在弦槌“肩膀”的下端开始扎向槌冠（见图）。要是排针很容易的扎入呢毡或是进入呢毡时排针有弯曲的趋势，或是在弦槌“肩部”以下很容易扎入，但接近弦槌顶部时会感觉到很大的阻力，最后一种情况非常普遍。那么在打磨弦槌前，就必须用排针先处理弦槌下端到中间的区域，这里的呢毡密度会大一些，但又不是非常大。之后将排针扎入弦槌肩部靠中心的位置，这个区域的呢毡因为靠近击弦点，密度大，实际击弦区域仍旧很硬并且密度大，这里要求释放这种密度压力，因此就用到了三根针的排针从弦槌靠近中央处扎入，用来降低弦槌中央的密度。这时的技巧在于每一下要稳扎稳打，不可剧烈的猛扎。可用拇指垫在弦槌上以掌握排针插入的量，千万不可扎入弦槌的槌冠。如果声音很明亮，但是弦槌肩部两侧呢毡并不是十分的紧，这很有可能是弦槌顶部呢毡密集成一团。
弦槌“肩部”以上的区域比之下的区域更与击弦的力度、焦点有关联。这并不是说“肩部”就不需要使用排针，如果排针能很轻松地扎入到“肩部”以上，那么就扎到此处为止。如果排针不容易或是很难扎入“肩部”，那就说明“肩部”或是这个弦槌内层的密度很大、很硬或是用了定型剂。像这样的弦槌可能在槌冠处是很硬的，那就需要很谨慎地用排针根深入的扎入弦槌“肩部”。
一旦弦槌肩部靠近中央的区域松下来，要重新再试音色，音色可能会变得亮起来，这是因为远离弦槌中央的两侧相对松一些，可以用拇指和食指感受它的弹性，那么这时音色的问题就限于槌冠的区域。我们一定要注意弦槌顶部表面一定要有弹性，但是弦槌冠以下就应该是密度集中的呢毡。方法是用三根短针排针来释放弦槌顶部的密度，并且用快速放射撒扎的方式，这样比集中在某一地方扎入要好。
槌冠区的排针要用短针，这样可以避免技师不小心扎入过深，扎几次，听听声音的变化，直到声音丰满起来。处理完槌冠后，用排针后把手轻轻来回摩擦针扎的地方把针眼填平，并用力敲击弦冠，这是在重新设置呢毡的密度排列。
**（三）弦槌打磨**

    打磨弦槌时要轻柔地从弦槌的一端开始，从弦槌钉到槌冠，也可从槌冠至弦槌钉，甚至可以起于弦槌钉越过槌冠，止于另一侧的弦槌钉。打磨时一手握住弦槌，一手用与弦槌其宽的砂纸板来打磨。动作轻且准确打磨，尤其注意槌冠的击弦面一定要与同音弦组的琴弦保持精确地接触。这种处理方法是为了让声音变明亮。音色处理快速完成后把击弦机推进琴里检查音色的改变。
    下一步进行精确打磨。一般在上一步打磨中会预留一定量呢毡，在这一步中要轻微并且平稳、光滑的打磨。把细砂纸裁成条状（见图），然后用握住弦槌的食指同时轻压砂纸，定位在弦槌钉处，另一只手按照弦槌的形状向上提拉，另一侧同理。反复几次，直到槌冠上堆积有两侧剃下来的呢毡。最后，弦槌被打磨光滑，并检查弦槌顶部表面呈方形。
    钢琴弦槌的整音技术在钢琴调整中是难度较大的一项工作。这是精湛的技术与敏锐的洞察力的完美结合。也充分体现了技师的技术水准。但这项工作的复杂程度不仅要求操作前的深思熟虑，操作中的谨慎小心，以及完成后的细微观察。还包含了长年累月的经验积累。本文希望给正在学习中的年轻技师们拓宽工作思路，提高整音技术提供一定的理论依据。