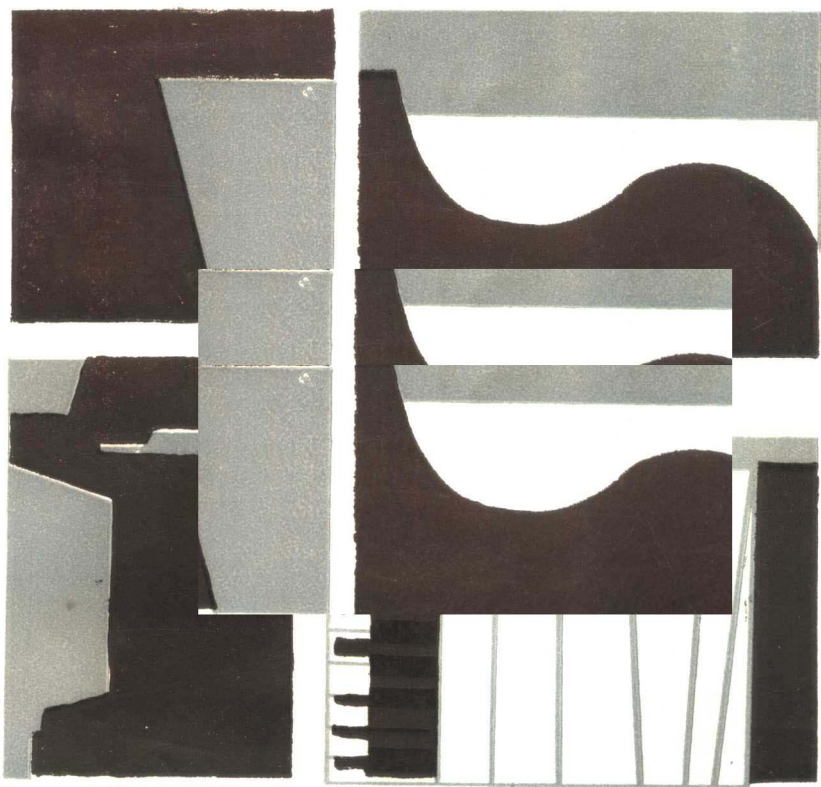


钢琴·风琴·手风琴 修理法

阎学智



河南大学出版社

钢琴·风琴·手风琴修理法

阎学智

河南美术出版社

前 言

随着我国经济建设的蓬勃发展，人民的物质、文化生活日益提高，对乐器的需求量与日俱增。风琴、手风琴早已成为普及乐器，钢琴这个高雅的“乐器之王”也成了奇缺的商品。但是，在使用键盘的过程中，弹奏者常因乐器发生故障而束手无策，给工作和学习造成困难。

阎学智同志，从事乐器修理工作廿余年，技术娴熟，经验丰富，对键盘乐器的修理尤为擅长，是省内外知名的乐器修理工程师。多年来，他先后在《乐器科技》、《音乐爱好者》、《广州音乐学院学报》等刊物上发表论文和译文二十多篇。河南人民出版社为他出版过专著。他先后应邀到省内外讲学，培养乐器修理人材。1984年在上海举行的全国乐器学会首次年会上，他被聘为特邀代表，并发表了论文。1985年，湖州钢琴厂聘他为业务顾问。

《钢琴、风琴与手风琴修理法》是阎学智同志工作经验的汇集。该书理论联系实际，内容丰富多彩，文字通俗易懂。从琴的构造、发音原理，到产生故障的原因及修理方法，列项详述，并附有图解，非常实用，易于掌握。它的出版，将为键盘乐器使用者提供极大的方便，对我们的音乐教育事业和文娱活动的开展，也是一个有益的贡献。

黄 砚 如

一九八六年三月

目 录

钢 琴 部 分

- 一、钢琴的结构..... (1)
- 二、钢琴的发音原理..... (6)
- 三、钢琴修理工具..... (7)
- 四、钢琴故障与修理..... (9)
 - (一)键盘和击弦机部分的修理..... (12)
 - 1. 琴键起不来的原因及修理 (12)
 - 2. 琴键不灵的原因及修理 (15)
 - 3. 琴键按下后不发音的原因及修理 (26)
 - 4. 按一个琴键响两个音的原因及修理 (27)
 - 5. 个别音长鸣的原因及修理 (30)
 - (二)踏瓣机械损坏的原因及修理..... (33)
 - 1. 多数音长鸣的原因及修理 (33)
 - 2. 踏瓣失灵的原因及修理 (35)
 - (三)对键盘机械的初步调整和消除各种杂音的方法..... (37)
 - 1. 发闷音的原因及修理 (37)
 - 2. 各种杂音的产生及修理 (42)
 - (四)琴键赛璐珞的损坏原因及修理和黑键脱胶的修理..... (51)
 - (五)对击弦机部分零件的检修和更换..... (53)

1. 对弦槌的检修和更换	(53)
2. 对凸轮和尾枕的麂皮进行检修	(58)
(六)对键盘机械进一步全面检修和调整.....	(61)
1. 对击弦机的检修	(61)
2. 对键盘部分进行检修	(64)
(七)对各机件作进一步调整.....	(65)
(八)音板和马子的修理.....	(70)
1. 音板的修理	(70)
2. 弦马的修理	(71)
(九)弦轴板、弦轴和弦的修理.....	(71)
1. 弦轴板的修理和制作	(71)
2. 弦轴的修理	(75)
3. 琴弦的修理和更换新弦的方法	(76)
(十)调音和调理音质.....	(80)
1. 调音	(80)
①钢琴为什么会走音.....	(80)
②调音之前的准备.....	(81)
③调音.....	(84)
2. 调理音质	(95)

风 琴 部 分

一、风琴的构造.....	(98)
二、风琴的发音原理.....	(102)
三、风琴的故障与修理.....	(103)
(一)音簧不发音的修理.....	(103)

(二)音簧“嘶哑”的修理	(106)
(三)串音的修理	(109)
(四)长鸣和琴键不灵的修理	(112)
(五)调音法	(118)
(六)簧舌更换法	(123)
(七)键盘不平的修理	(126)
(八)化学板的损坏和修理	(128)
(九)气室不严的修理	(130)
(十)风箱的修补和更换	(132)
(十一)活门损坏的修理	(135)
(十二)弹簧的损坏和补救	(136)
(十三)其它部件的修理	(140)

手 风 琴 部 分

一、手风琴各部件的名称及作用	(142)
二、手风琴的发音原理	(149)
三、手风琴的故障与修理	(149)
(一)漏气和自鸣的修理	(149)
(二)键盘不平的修理	(159)
(三)音簧发音微弱的修理	(160)
(四)音簧发音“嘶哑”的修理	(163)
(五)音簧不发音的修理	(165)
(六)簧舌更换法	(167)
(七)调音法	(168)
(八)风箱的修理	(170)

(九)变音器的修理.....	(172)
(十)其它部件的修理.....	(175)

附 录

一、钢琴、风琴与手风琴的使用及保护.....	(177)
二、钢琴、风琴与手风琴的选购.....	(182)
三、必备工具.....	(186)

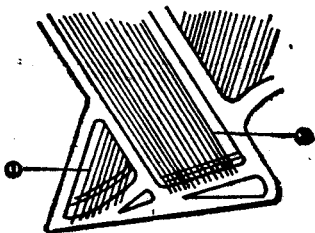
钢琴部分

一、钢琴的结构

立式钢琴和三角钢琴的结构，大体由五个基本部分组成；这些基本部分又由六千多个零件按一定的排列顺序组成。但三角钢琴和立式钢琴的这些基本部分的作用都是相同的。钢琴的基本部分是：〈一〉弦列，〈二〉音板，〈三〉支架，〈四〉键盘机械和踏板机械，〈五〉外壳。现就这些基本部分的作用简述如下：

弦列 就是指排列起来绷在支架上的弦。钢琴的特点就是弦的震动频率和各个键的音名相符。立式钢琴有85个键的，有88个键的（三角钢琴有88个键）。各键上的音，由一根、二根、三根（也有个别大琴一个键有四根弦的，其中一根弦不被敲击，只起共鸣作用）弦组成。同一个音上的两根弦或三根弦，叫“同音弦组”。

同音弦组中的各条弦的震动频率是一样的。为保证弦的震动频率和缩小外壳，又进行了低音弦和高音弦交叉安装的设计（如图一）。每个键子上的音高是固定的，因此弹奏者在弹奏时可以随意变换音色和音量。我们听到的钢琴声音，不是直接来自琴弦的

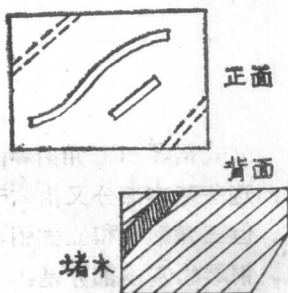


图一 弦列交叉安装

①中高音弦 ②低音弦

震动，而是通过弦的震动，迫使音板震动辐射出来的。因为单靠弦震动是很轻微和有限的。

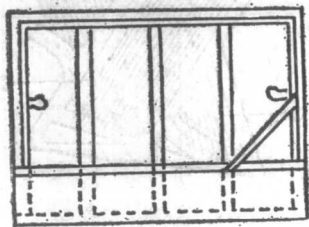
音板 也有叫响板的。它是由许多条木胶合在一起的一大块木板（如图二）。它象一片薄膜，四周牢牢地固定在支架上，通过弦马与弦接触，背面粘有数根肋木。因为音板与空气的接触面很大，所以，当弦发出轻微的震动时，音板便使大量空气波动，声音得到增强，这就是我们所听到的钢琴声音。



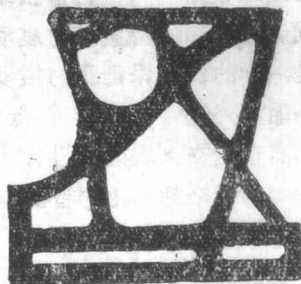
图二 音板结构

音板不仅有增强音量和增润音色的作用，它还起一个滤波器的作用：只辐射那些声音和谐的泛音。

支架 普通的立式钢琴和小型三角钢琴其弦列的总拉力为十五吨到十六吨（七尺以上的三角钢琴弦的总拉力为二十吨）。在这么大的负荷面前，如果没有坚固的支撑物是不行的。因此支架是稳固弦列和音板的柱石。它通常由两部分组



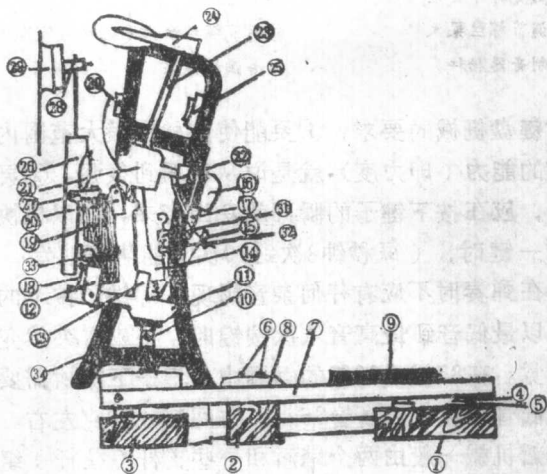
图三① 音板框架



图三② 金属支架

成：一是木质的音板框架；二是金属的支架（如图三）。支架还有稳固键盘机械和外壳的作用。

键盘机械和踏瓣机械 键盘机械由键盘和击弦机两部分组成。它本身是一个杠杆系统，通过这个杠杆系统，钢琴弹奏者可以随心所欲地连续不断地奏出长短强弱、优美动听的不同乐音来。键盘是所有黑白键子的总称。击弦机（也称艾克申）由联动杠杆、弦槌和制音器三个互相关联着的杠杆组合件构成（如图四）。



图四 击弦机侧面及各部分名称

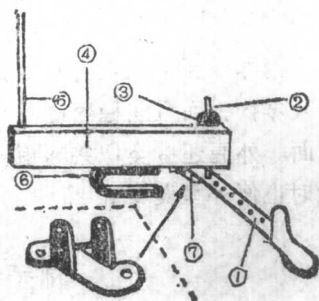
- | | |
|----------|-----------|
| ① 键盘架前枕木 | ② 键盘架中枕木 |
| ③ 键盘架后枕木 | ④ 前柱销（扁销） |
| ⑤ 键子呢垫圈 | ⑥ 中柱销（元销） |
| ⑦ 键子 | ⑧ 键孔盖 |
| ⑨ 黑键 | ⑩ 顶柱 |

- | | |
|-------------|----------------|
| ⑪联动杠杆（又称起杆） | ⑫联动杠杆凹槽 |
| ⑬推杆凹槽 | ⑬推杆 |
| ⑮衬带钩钉 | ⑮档接木 |
| ⑰衬带 | ⑰勺钉 |
| ⑱击弦机主梁 | ⑱凸轮凹槽 |
| ⑲凸轮 | ⑲凸轮尾枕 |
| ⑳槌柄 | ⑳弦槌 |
| ㉑弦槌枕木 | ㉑制音器杠杆 |
| ㉒制音器凹槽 | ㉒制音器钮木 |
| ㉓制音器音头呢 | ㉓弦槌弹簧 |
| ㉔调节螺丝梁木 | ㉔调节螺丝钮木（也称调节器） |
| ㉕制音器抬杆 | ㉕击弦机铁架 |

对键盘机械的要求：①要能使弦槌在很大范围内充分发挥击弦的能力（即力度），就是说从很弱到很强。②灵敏度要非常高，应在按下键子的瞬间就发出音来。如以极快的速度弹奏同一键时，（每秒钟8次到10次）能清晰地发出每个音来。③在弹奏时不应有任何杂音出现。④键子按下的重量要适宜。以最低音到最高音依次按键时，不应有突然变轻或变重的感觉。在85键或88键的钢琴中，键子下沉所需要的重量是：最低音75克；最高音35克；中间部分50克左右。

踏瓣机械一般由两个踏瓣和一些支杆（拉杆）组成，用来操纵键盘机械的某些部件。它使弹奏者能够在一定范围内改变音色和音量。右边的踏瓣用来抬起全部的制音器，使音量增强和延续。叫做“强音踏瓣”。左边踏瓣用来支起弦槌枕木，使全部弦槌到弦的距离缩短一半，因而使音量变弱。叫做“弱音踏瓣”（如图五）。在一些钢琴中，也有装三个

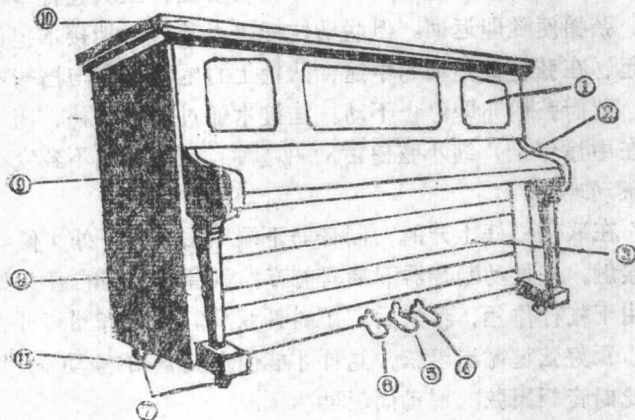
踏瓣的。即在上述两个踏瓣中间再安一个。它是用来将装置在弦槌上方的一个长木条（上边粘有一条呢子）拉下来，使弦槌隔着呢子敲击弦，因而发出的音量就更弱。此踏瓣也叫“弱音踏瓣”。在三角钢琴中，这个踏瓣是用来抬起部分制音器，使这部分音量延长。



图五 踏瓣机械

- ①踏瓣 ②螺丝杆 ③调节螺丝
④踏瓣杠杆 ⑤支持 ⑥踏瓣杠杆弹簧 ⑦踏瓣梅花瓣

外壳，包括顶盖、上下档板、键盘盖、侧板、底板等部分（如图六）。



图六 钢琴正面图

- ①上档板 ②键盘盖 ③下档板 ④⑤⑥右中左踏瓣 ⑦钢琴调音轮

⑧键盘支腿 ⑨侧板 ⑩顶盖 ⑪底板

钢琴外壳不仅是为了盖弦、音板和键盘机械，防止尘土进入琴内，而且能稳固键盘和踏瓣机械，使钢琴牢固地置于地面。外壳还有类似共鸣箱的作用，增强音量和增润音色，同时也使外型美观。

二、钢琴的发音原理

当弹奏者将键子按下时，键子末端的顶柱便立即抬起，而支起联动杠杆上升。在联动杠杆上升的同时，推杆就顶起凸轮向前移动，因此弦槌也随之向前移动而击弦。由于推杆的弯曲部分，接触到调节螺丝的钮木上，因被压而下降，推杆上端即向后倾斜而滑向凸轮的坡形地方，然后离开凸轮。在此一瞬间由于弦槌弹簧的弹力和联动杠杆上所挂祥带的拉力，弦槌便随即返回。但联动杠杆在上升时，挡接木也同时升起，在弦槌被弹回的中途，凸轮上的尾枕恰好与挡接木接触，此时弦槌亦即停止不动。挡接木通过凸轮尾枕，阻止弦槌在中途停止，缩小弦槌活动的范围，而使弦槌不致发生左右颤动现象。

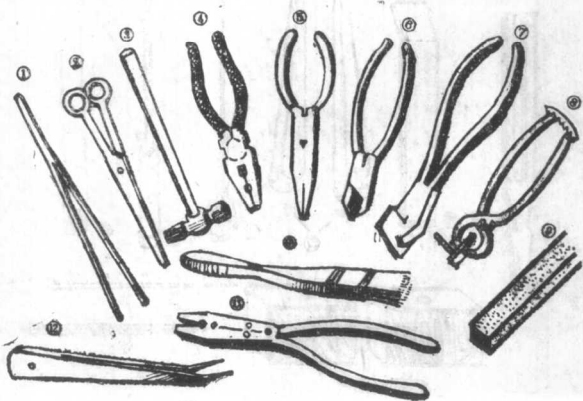
在联动杠杆上升时，制音器下端（粘有呢子处）便与勺钉接触，并推动制音器下端向前方，制音器上端的音头呢，则由于杠杆作用，移向后方而离开弦列。当制音器离开弦列时，正好弦槌敲击琴弦，这样才能使琴弦自由震动而发音（此时音板因弦的震动而起共鸣）。

当手指离开琴键，联动杠杆下落时，联动杠杆上的挡接木离开凸轮尾枕，因而弹簧恢复弹力，祥带将弦槌拉回原

位，推杆也因下面的盘香弹簧而被弹回原处。制音器由于制音器弹簧的弹力作用，而复压于琴弦上。此时所有机件便都恢复原有状态，钢琴也就停止了震动而不发音（如图四）。如欲使琴声持续，则需踏动右边踏瓣，控制制音器不使之复原。由此看来，钢琴的发音和强弱变化都是通过各个机件来操纵的。在弹奏时，若是某个机件损坏或是由于保管不当、气候的变化使琴键不灵敏，就会影响弹奏效果，遇到这种情况，就应进行修理。

三、钢琴修理工具

修理钢琴有专用工具。这些工具有的是商店可以买到的，有的专用工具一般不易买到，需要专门订做或自己动手制作（如图七）。



图七 钢琴修理工具

- | | |
|----------------|-------------|
| ①长镊子(25公分长) | ②剪刀 |
| ③小锤子 | ④克丝钳 |
| ⑤尖咀钳 | ⑥斜咀钳(也称扁咀钳) |
| ⑦平咀尖键钳 | ⑧压弦槌毡子钳 |
| ⑨砂板锉 | ⑩毛刷 |
| ⑪夹弯钳子 | ⑫镊子(15公分长) |
| ⑬调音扳子 | ⑭琴键间隔扳子 |
| ⑮勺钉专用扳子(25公分长) | ⑯调节螺丝扳子 |
| ⑰挡接木扳子 | ⑰中号螺丝刀 |
| ⑱开花扳子 | ⑲塞叉(棍) |
| ⑳木锉 | ㉑呢板锉 |
| ㉒电铬铁 | ㉒细钢锉 |
| ㉓音叉 | ㉓排针 |
| ㉔塞子(用呢子或橡胶制成) | ㉔通针锉 |
| ㉕顶柱扳子 | ㉕冲子(冲弦轴用) |
| ㉖木砧(钢制或木制均可) | ㉖通针 |
| ㉗小冲子(冲凹槽用) | |

四、钢琴故障与修理

钢琴的构造非常复杂，在多达6,000个部件中，大约有4,500个直接构成琴键和弦槌的运动机械。琴弦由大约180米至200米长的37种(九尺三角钢琴有40多种)规格不同的金属丝组成。在一些旧钢琴中，由于久用失修，而往往会发生这样那样的故障。例如键子不灵，弦槌磨损，发音不准，音板破裂，琴弦折断等等。在这样的情况下，一是影响弹奏者的情绪，二是影响弹奏效果。

这里介绍的方法就是要对这些诸如此类的毛病，进行修理，恢复各部件功能，延续钢琴使用时间。

立式钢琴和三角钢琴在结构原理上基本相同，而三角钢琴只是挡接木装在键子后端，但使用原理完全一样。因此在修理方法上，也无大的差异。这里着重介绍立式钢琴的修理。

在介绍修理方法之前，先要介绍一下如何把击弦机拿下来，和安装上去。因为在多数情况下，总得先把击弦机取下来，才好进行修理。其步骤如下：

打开琴的方法：先把顶盖掀开，扭转上档板两边靠在侧板上的扣手，取下上档板；随后一手握琴盖檐木的中间，一手握住琴盖中间，用力往上提，即可取出键盘盖。

取出击弦机的方法：先把固定击弦机上端的螺丝帽卸下来（有两个的，也有三个的），然后两手同时把铁架的上端从螺丝杆上搬出来，再将两手对称地，握住弦槌枕木，同时用力将击弦机铁架从柱头上取出来（如图八）放在桌案上进行修理。

对于一个初学修理钢琴者来说，这里应该特别指出的是：在向外提取击弦机时，一定要小心，不要让中间的螺丝杆碰坏了制音器。



图八 将击弦机取出

把击弦机安装上去的方法：a.在安装之前，认真检查一下，把袷带挂好。b.和取出时相反，两手拿起击弦机，使击弦机一端的下脚先放在柱头上，然后再把另一个（或二个）下脚放入柱头上（注意不要碰坏制音器）。用力将铁架的上端推到螺丝杆上去，并将螺丝帽拧紧。