



国家职业资格培训教程

钢琴调律师

(二级/技师)

中国乐器协会◎组织编写



中国轻工业出版社

国家职业资格培训教程

钢琴调律师 (二级/技师)

中国乐器协会 组织编写

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

钢琴调律师 (二级/技师)/中国乐器协会组织编写.

—北京: 中国轻工业出版社, 2011. 1

国家职业资格培训教程

ISBN 978-7-5019-7808-3

I. ①钢… II. ①中… III. ①钢琴-调试-技术培训-
教材 IV. ①J624. 13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 161886 号

责任编辑: 王 淳

策划编辑: 王 淳 责任终审: 孟寿萱 封面设计: 锋尚设计

版式设计: 王超男 责任校对: 晋 洁 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 河北高碑店市德裕顺印刷有限责任公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 11

字 数: 159 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-7808-3 定价: 23.00 元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

100799J8X101ZBW

**轻工行业国家职业资格培训教程
编审工作委员会**

名誉主任：陈士能

主任委员：林小冲

委 员：(以姓氏笔画为序)

尹果为	王凤和	王延才	石僧兰
刘升平	刘建平	孙瑞勇	朱念琳
闫卫民	齐建平	何 烨	宋昆冈
张冰冰	李洪宝	苏超英	邹国建
陈少军	单燕玲	孟 琪	姜 风
赵亚利	赵领素	徐云媛	莫湘筠
曹立平	梁 梅	傅维杰	廖正品
魏淑君			

国家职业资格培训教程
钢琴调律师
编审委员会
(按姓氏笔画为序)

名誉主任: 安 志

编审主任: 王根田

副主任: 金先彬 孟 琪

编委会委员: 王兴龙 王耀中 冯高昆 芦桂芳 齐建平

刘金荣 陈重生 陈惠庆 程柏青

主 编: 金先彬

执行主编: 陈惠庆

主要编写者: 金先彬 芦桂芳 “基础知识”、“五级/初级技能”
内容

陈惠庆 “四级/中级技能”、“三级/高级技能” 内容

金先彬 王耀中 “二级/技师”、“一级/高级技
师” 内容

序 言

现代钢琴已有 300 年历史，19 世纪中叶钢琴传入中国。20 世纪 50 年代中国已开始自行设计生产钢琴，至 20 世纪 80 年代钢琴制造业在中国初步建成。改革开放 30 多年来，中国的钢琴制造业取得了日新月异的发展和进步。据不完全统计，目前我国钢琴制造业（包括外国在华投资企业）的年产量已达 30 万架，年钢琴出口量在 7 万架左右（2009 年受全球金融危机影响，出口有所降低），钢琴产品的工艺设计、生产技术和产品质量也有了大幅度的提高，中国已成为名副其实的钢琴生产和出口大国，同时也是全球最为重要的钢琴市场之一（据测算，今后每年国内新增社会钢琴拥有量应在 20 万架以上）。

由于钢琴是以木制件为基础制成，且有音准随气候变化而跑调等特性，使钢琴调律与调整成为保证钢琴正常使用和充分发挥其音乐艺术功能不可或缺的重要工艺环节，不论在生产制造或是在长达五六十年的使用过程中，对钢琴进行的调整、调律和维修，在世界范围内几乎完全依赖于钢琴调律师的手工技能。因此，钢琴调律师的技能水平，对于钢琴产品质量的体现和演奏者的使用效果有着至关重要的直接影响。可以认为，钢琴的质量在生产过程中由工厂控制，在使用过程中的质量保证，则完全取决于钢琴调律师的技术水平。为了适应我国钢琴制造业的快速发展，更好地为钢琴消费者服务，加快钢琴调律师队伍建设和通过培训教育，提高钢琴调律师的职业技能水平，就成为我国钢琴调律师行业当务之急的一项重要工作。

中国乐器协会根据国家人力资源和社会保障部的有关文件精神，在中国轻工业联合会的关心和指导下，组织行业内专家成立

了《钢琴调律师国家职业资格培训教程》编审委员会，编委会在编写过程中依据国际、国内钢琴的技术工艺标准及钢琴调律师行业发展的实际情况，以及《钢琴调律师》国家职业标准的内容和要求，完成了本教材的编写任务。

本教材分基础知识-五级/初级技能、四级/中级技能、三级/高级技能、二级/技师和一级/高级技师共5个独立部分，各部分教材内容和层次力求保持连贯、完整，由浅入深，语言简明，通俗实用。

本教材在编写过程中得到了北京星海钢琴集团有限公司、上海钢琴有限公司、广州珠江钢琴集团有限公司、南京艺术学院流行音乐学院、中国音乐家协会钢琴调律师学会等单位的大力支持，编委会谨表示诚挚的谢意。

希望《钢琴调律师》（国家职业资格培训教程）的出版，能为我国钢琴调律师队伍建设和提高钢琴调律师职业技能水平有所推动和促进，为我国钢琴事业的发展做出贡献！

《钢琴调律师职业资格培训教程》编委会

二〇一〇年五月

前 言

本教程是参照中华人民共和国人力资源和社会保障部制定、2003年6月出版发行的《钢琴调律师》国家职业标准撰写的。

由于2003年所制定的标准尚需补充部分内容，教程的编写应在标准的框架内，对理论知识加以深化和展开，使本行业技师得到更深入的了解和更多地掌握本行业的知识，以提高他们的理论水平和技能，更好地为广大钢琴用户服务和教学中对年轻调律师的培养，故在相关知识方面有所拓展。

由于国家职业标准中，作为技师的培训教材，必有强化和突出应知应会的内容，所以，在编写过程中我们对相同项目的具体内容加以区分，但亦有相同之处，这对教学和阅读是有益而方便的。但也有的内容在技能部分中已作了讲述，在本技师部分就加以注明或从略。

教程主要的目的是解析调律师的实际操作中的工作原理，而实际操作的技能则必须由师傅在实践中亲授，若师傅只知其然，而不知其所以然，则必不能使学生深入了解所学的内容，教程的功能尽在于此。所以，对相关知识进行较深入的解析是必要的，也正是二级/技师所必须掌握的。

人力资源和社会保障部要求晋升技师和高级技师，在熟练掌握本专业的高级技能的同时，要善于总结经验，善于学习高新技术，这就需要具有一定的文化修养，掌握更多的理论知识，晋级时应撰写相关技术论文，故本教程在相关知识之外，收入了部分技术论文，供大家参考。

由于本教程的对象为技师——国家二级调律师，他们对钢琴的结构均已熟知，故本书较少附以图例，必要时教师应以实物为例进行讲解。

作者

2010年6月

目 录

1	第一篇 钢琴调律师国家职业资格培训教程（二级/技师）——调整篇
2	概述
3	第一章 钢琴键盘的调整
3	第一节 键盘的标准
5	第二节 琴键的灵活及键间隙的调整
5	第三节 琴键端头的整齐
6	第四节 琴键表面的平整
7	第五节 琴键下沉深度的调整
9	第六节 键盘阻力的调整
10	第七节 键盘孔呢的更换
12	第八节 键杆折断的修整
13	第九节 键毡垫的更换
14	第十节 键面的更换
15	第二章 击弦机的调整
17	第一节 立式钢琴击弦机的调整
26	第二节 三角钢琴击弦机的调整
30	第三章 张弦系统
30	第一节 共振系统
48	第二节 张弦系统的调整
68	第四章 踏板系统的调整
69	第一节 踏板的基本结构和标准

72	第二节 踏板系统的调整
73	第三节 卧式(三角)钢琴踏板的调整
79	第二篇 钢琴调律师国家职业资格培训教程(二级/技师)——调律篇
80	第五章 弦与弦列的知识
83	第一节 弦列的设计
83	第二节 弦的基本特征
84	第三节 理想弦的频率表达式
85	第四节 弦的振动
88	第五节 弦振动的诸音
89	第六节 击弦点
91	第七节 缠弦
92	第八节 弦长
93	第九节 弦长的比例
94	第十节 弦的张力
94	第十一节 弦的直径
95	第十二节 击弦点的选择
98	第六章 调律
100	第一节 钢琴调律专业的产生
102	第二节 钢琴调律行业的发展
103	第三节 音准
105	第四节 调律工艺流程
110	第七章 音乐会三角钢琴的调律
110	第一节 工艺流程
111	第二节 音高的确立
112	第三节 平均律的分配

112	第四节 调低音
113	第五节 调中音
114	第六节 调高音
115	第七节 和弦色彩的识别
116	第八节 准、快、稳
120	第八章 音色的调整
120	第一节 对音色产生重要影响的部件
125	第二节 调整音色的要素——弦槌
133	第三节 弦槌的调整
139	第九章 钢琴调律师的培训
140	第一节 培训师资
140	第二节 培训条件
141	第三节 初级培训课程
142	第四节 中级培训课程
143	第五节 高级技能的培训
145	参考文章
145	论听觉与视觉调律
152	论钢琴音准曲线

第一篇

钢琴调律师国家职业资格培训 教程（二级/技师）——调整篇

概 述

钢琴是键盘击奏弦鸣乐器，其键盘即为演奏特征。世界上几乎所有的以键盘为演奏特征的乐器，在音乐界大都通称为键盘乐器。即是以其演奏方式命名，其以手指触及的部分，即键盘的基本结构亦是相同的，均为7个白键构成自然音阶，5个黑键构成变化音阶，故仅就其手指运动触键而言，是共同的，学会了一种键盘乐器，其他键盘乐器也较易于掌握。但琴键的运动方式则大不相同。键盘乐器中的风琴类——管风琴、风琴、手风琴均是以手指触动琴键，使“风门”开启，致使气流冲击簧片发音，其音量的变化以风箱送风的压力大小所决定；电子琴的键盘是以手指触键打开电子器件的开关，使发声器件发音，音量、音色的改变是另外的开关控制，近年来，新研制出电子钢琴，虽然手指触键的力度改变，可使音量有所变化，但音色的变化不大，所以电子钢琴不能取代传统钢琴。因为钢琴是通过一系列杠杆机构实现击弦运动的，所以严格地讲电子钢琴与传统钢琴不是同类乐器。

钢琴被称为“乐器之王”，不仅是由于钢琴有丰富的音色、强大的音量、宽广的音域，既可独奏，也可重奏、伴奏、合奏、教学、练耳、练声等，更为重要的是钢琴仅以手指触键既可发出铿锵、昂扬的音响，也可发出轻柔优美的声音，其所以有如此精妙的声响变化，这与键盘的结构和共振系统有关。

钢琴的琴键是88个排列整齐的杠杆，手指触动键头，键尾撬起推动击弦机运动击弦发音，其手指触键的微妙变化，立即会影响击弦机的运动，使弦槌击弦发生变化，最终改变钢琴的音响效果，使钢琴能发出时而阳刚、明亮，时而温柔优美的音响效果。

第一章 钢琴键盘的调整

琴键调整是指对键盘系统中（含击弦机）的琴键部分进行的调整。三角钢琴的键盘除长度有差异外，其功能、结构、工艺标准与立式钢琴完全相同，故本章并不强调三角钢琴的特征。

琴键是键盘系统的第一级杠杆，它不仅有严格的技术标准，同时由于它看得见、摸得着，又可视为“外观”部分，因此，对演奏关系不大的因素，如缝隙一致、颜色一致、键头整齐一致等，也成了调整的对象，而应给予同样的重视。

第一节 键盘的标准

琴键的标准在键杆长度方面，因琴体的大小设计的不同而存在差异，在其余方面则为国际统一标准，如键的宽度，白键、黑键的长度等。对于调律师而言，凡是已经确定了的标准，反而不重要，因为它们是不变的，重要的是那些因环境条件改变而易于发生变化的部分。这些标准是：

- (1) 键与键之间缝隙均匀；
- (2) 键的灵活程度，键左右移动旷量不大于 0.2mm；
- (3) 白键的前端头垂直整齐，进出一致；
- (4) 键高度平整一致；
- (5) 键下沉深度 9.5~10.5mm；

(6) 键静阻力(在键前端、制音器处于止音状态)以刻度砝码测量为 55~130g,演奏用卧式(三角)钢琴可稍轻,为 55~120g。

在键阻力方面存在着较大的习惯差异,有人喜欢较轻,有人喜欢较重,我国多数钢琴教师认为较重的琴键较适宜练习手指力量,运指扎实等,但较轻的琴键则难以驾驭,更需手指控制琴键的能力,也是公认的事实。而作为技师应遵循的原则是,在国际标准范围内进行调整时,适当照顾个人的要求,琴键的标准见表 1-1。

表 1-1

琴键标准

序号	标准名称	标准内容(根据 GB/T 10159—2008)
1	琴键灵活	活动自如,左右有 0.2mm 的活动量,前后不得移动
2	琴键缝隙	白键与白键之间有 1~1.5mm 缝隙,并均匀一致 黑键与白键之间有 2mm 间隙,键缝均匀一致
3	键面平整	整架琴键面平整度不得超过 0.5mm,相邻两键不得超过 0.2mm
4	键下沉深度	琴键下沉全程深度的一半时,键面前后应基本保持水平 以静置键面为基准,键面下沉深度为 9.5~10.5mm,相邻两键深度差不超过 0.2mm,黑键高出白键面 11mm
5	键静阻力	130~55g(根据国标以牛顿为单位换算取得,含制音器重量) 40~75g(不含制音器)、45~85g(三角)
6	键回升阻力	10~40g(标准为 0.10~0.39N,因测重砝码为 g,故以 g 标注)
7	键孔呢	键孔呢通常用轴衬呢制作,以化纤呢或天然皮革替代更具耐磨和气候适应性、防蛀等优点
8	键垫呢 (大小呢圈)	传统以纯毛呢毡制成大、小呢圈 小呢圈 1mm 厚度,以红薄呢制成直径 8mm,内孔 2.5mm 大呢圈以纯毛毡制成,外径 20mm,内孔 5mm,硬度适中。近年以化纤毡替代,有防蛀、防潮、不膨胀的优点
9	黑白键片	传统的键以象牙、黑键以乌木制作,后改为赛璐珞,现为塑料制成,不褪色、不变黄、耐磨,耐冲击差,易炸裂
10	键杆	以红白松木制作,白键前端长 52mm,宽 22mm,黑键前端长 95mm,上宽 9mm,下宽 11mm。距白键高度尾端 11mm,前端 13mm。近年开发出层压板制作(多为普及琴)

第二节 琴键的灵活及键间隙的调整

琴键的灵活与琴键间隙大小有关，在键运动灵活的前提下，前端应保持键隙一致。键与键间隙均匀的意义主要是工艺美观问题，通常不会影响演奏。钢琴在出厂时键间隙都是经过认真调整的，但在使用中有的经磨损或湿度影响而发生变化。调整方法：将琴键上提取下，卧式（三角）琴要将键盖、锁门条取下，使用扁销扳手将定位销做小范围左右移动，同时注意观察缝隙均匀程度。调节此项内容时，应同时对键左右旷量进行调整：将扁销进行左右旋转以减小旷量。键前端是定位销，所以做成扁圆是为调整间隙而设，有经验的调律师通常以 40~44 号键为中心，高音部向左旋，低音部向右旋；使用十几年以后的钢琴，键定位孔呢磨损，调整方向可以改过来：高音部向右旋，低音部向左旋；再磨损时键孔呢则需更换。

调整立式琴键的扁销钉时特别要注意将扳手木柄提高，注意不要碰伤下锁门档条。

键尾的缝隙也应基本一致（不取键盖不能看到）。由于琴键结构是每一根键都是一个独立的系统，没有任何部位可以连接或依靠，又由于键前端的缝隙必须保证一致，所以，键尾的缝隙就很难保证完全一致。但若差得太多，甚至与相邻键摩擦，就必须进行调整，或进行必要的修补，这是很简单的工作，也不影响弹奏，但对工艺美观有影响。

在键盘调整中，键不弹起是最简单也最易出现的问题。对键不弹起或不灵活的键，以拇指和食指夹住不灵活琴键左右移动，若感到没有间隙、没有旷量，则证明键下面的定位孔呢较紧，用键孔钳将孔扩大少许即可，但千万注意不可扩得太大。

第三节 琴键端头的整齐

白键前端应成为一条直线，如同没有锯开的整板那样整齐。

加工、调整或后期变化，键前端可能会出现进出不一致的毛病。因为这不影响弹奏和声音，仅为美观问题，所以，若是旧琴可以适当调整。作为新琴的售后服务就应进行调整。调整方法：将琴键上提取下，在中档孔前面或后面贴上刨花进行校正或调整中档圆销钉。若出现中孔过大，键会出现前后移动现象，使弹奏时感到键松旷或出现杂音。亦可用刨花修补，但要注意键头的进出一致，若差得较多时，可以将两键底面对齐，用铅笔画出孔中心线，用小卡具将两键夹住，无适合的卡具用线绳缠紧也可，最好利用平稳的台钻，在需修补的位置，在两键中缝处钻一个 $\phi 6\text{mm}$ 的孔，将弦槌柄刮去半圈，锯成与键宽相等的长度，用乳胶粘在键底面的半圈孔上，胶干后在正确位置钻出中孔即可。此种方法，能保证使用的长久，但操作起来比较麻烦，在用户家中不便采用此法。在工厂调整时还可将琴键底面向上，将键成排地卡在一起，做好定位靠板，用手工单线刨或小设备，开出宽 10mm 左右、深 4mm 的槽，将备好的色木片粘在槽内，胶干后画出打孔线，按中档销钉的直径打孔（注意孔深不得超过 4mm，而刚好把后补薄片打穿），中孔需松紧适度，试装时根据松紧情况（将键前端抬起，可自由落下为度），用小圆锉轻轻修整。调整时还要注意键的前后整齐，左右缝隙一致。

第四节 琴键表面的平整

琴键表面的不平是使用者最为敏感的缺点，但若非变形造成的不平，调整起来则极为简单。

将过高或低的键取下，卧式（三角）琴要将整个键盘拉出，从琴键下部或将击弦机取下才能操作，键盘取出时一定小心，稍不注意碰到琴键，弦柄即会折断。较低的琴键，取下中档小圆呢圈，另取小纸垫在呢圈下面，键装回稍用力弹几下，看键是否平整，有经验的技师垫一次即可平整，无经验的要垫两三次才能平