



国家职业资格培训教程

钢琴调律师

(三级/高级技能)

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 (三级/高级技能)

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: (三级/高级技能)/中国乐器协会组织编写. —北京: 中国轻工业出版社, 2010. 8

国家职业资格培训教程

ISBN 978-7-5019-7662-1

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 093856 号

责任编辑: 张文佳

策划编辑: 李 颖 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: 2010 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 11

字 数: 138 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-7662-1 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

100499J8X101ZBW

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			

《钢琴调律师》国家职业资格培训教程
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 张茂林 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

王耀中 “二级/技师” 内容

金先彬 “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）。

由于钢琴具有以木制件为基础制成和音准随气候变化而跑调等特性，与调整成为钢琴调律使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，钢琴不论在生产制造或是在长达六十年以上的使用过程中，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钢琴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《钢琴调律师职业资格培训教材》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作出贡献！

《钢琴调律师职业资格培训教程》编委会

二〇一〇年五月

目 录

1	第一章 服务准备
1	第一节 咨询
6	第二节 鉴别
6	第一单元 钢琴制造年代的鉴别
11	第二单元 维修的种类及方案
17	第二章 调整
17	第一节 立式钢琴击弦机总装配与调整工艺标准
17	第一单元 击弦机传动原理
21	第二单元 击弦机各部件的功能及制作工艺
43	第三单元 立式钢琴击弦机总装配与调整
52	第二节 立式钢琴键盘的调整
52	第一单元 键盘的设计原理
56	第二单元 键盘阻力的调整
60	第三单元 键盘的触感调整
63	第四单元 琴键扁销定位孔呢的整修与更换
65	第五单元 琴键圆销定位孔呢的整修与更换
66	第三节 调整共鸣盘系统
66	第一单元 弦列
68	第二单元 缠弦
70	第三单元 裸弦
73	第四单元 换弦
75	第五单元 共鸣盘系统的检验
77	第六单元 共鸣盘系统主要部件的结构及工作原理
86	第七单元 弦列的排布工作原理
91	第八单元 音板的工作原理、选材及加工
96	第九单元 铁板的结构及工作原理

100	第十单元 背架的结构及工作原理
101	第十一单元 弦轴板的结构及工作原理
106	第三章 调律
106	第一节 音准的检验
106	第一单元 检验的作用
108	第二单元 基准音组的检验
111	第三单元 八度音程的检验
112	第二节 低音区八度音程的检验
112	第一单元 次低音区八度音程的检验
114	第二单元 最低音区八度音程的检验
115	第三节 中、高音区的八度检验方法
115	第一单元 四五度比较法
117	第二单元 大三度与十度、十七度比较法
119	第三单元 两个八度、三个八度检验法
120	第四单元 最高音五度检验法
120	第四节 检验法与调律的关系
122	第四章 杂音的检查与消除
122	第一节 沙音、木音
122	第一单元 沙音
123	第二单元 木音
124	第二节 琴弦的工作杂音
124	第一单元 马钉松动
125	第二单元 音板垫圈松动
125	第三单元 弦马斜面斜度过小
126	第四单元 弦马杂物
127	第五单元 外壳构件的共振
128	第三节 弦槌击弦杂音
128	第一单元 击弦杂音
129	第二单元 复位杂音
129	第四节 踏瓣工作杂音
130	第一单元 踏瓣与踏瓣孔壁的摩擦

130	第二单元 圆销钉与传动梁的摩擦
131	第三单元 传动梁及支棍的摩擦
131	第四单元 踏瓣弹簧紧涩
132	第五单元 琴底板形变
132	第五节 音板开胶、开裂杂音
133	第六节 中盘杂音
134	第七节 其他杂音
135	第五章 维修
135	第一节 键盘的维修
135	第一单元 白键前端面呈阶梯状平行折线
136	第二单元 键前端进出不一致
137	第三单元 键杆变形的修整
139	第四单元 键杆折断的修整
139	第五单元 键杆磨损的修整
140	第二节 联动器故障的处理方法
140	第一单元 联动杆轴架故障的处理方法
143	第二单元 顶杆轴架故障的处理方法
144	第三单元 顶杆弹簧故障的处理方法
145	第四单元 顶杆故障的处理方法
146	第五单元 勺钉故障的处理方法
147	第六单元 托木(杆)松动的处理方法
148	第七单元 攀带钩松动的处理方法
148	第三节 转击器常见故障的检修
148	第一单元 转击器轴架故障的处理方法
150	第二单元 攀带的更换方法
151	第三单元 弦槌柄的更换方法
152	第四单元 各胶合面故障的处理方法
153	第四节 制音器系统常见故障的检修
153	第一单元 制音器轴架故障的处理方法
154	第二单元 制音毡和制音头的更换方法
154	第三单元 键盘击弦系统常见问题和故障原因

第一章 服务准备

第一节 咨询

通过对钢琴结构发展历史的学习，了解钢琴发展历史中钢琴结构及部件的发展、变化以及结构和部件在钢琴中的重要作用。

钢琴已成为世界各国普遍采用的乐器，近几个世纪来，经过许多专家对钢琴进行研究和改进，已成为风靡世界乐坛的现代钢琴，被人们戴上了“乐器之王”的王冠。为此，这里对钢琴大约300年的历史作一个简单的回顾。

（一）1709 年之前

在一个由弦槌敲击使弦振动的乐器上安置一个键盘的想法，大概在14世纪，不迟于15世纪就有了。其后的250年里，羽管键琴（拨弦古钢琴 harpsichord）靠拨动而不是弦槌敲击使弦振动。有众多拥护者的击弦古钢琴（clavichord）的严重局限性是手指触键后声音缺乏层次变化。17世纪晚期，人们开始希望乐器音域宽广，能做到声音或大或柔的强烈反差，能完成复奏。对更大的音乐表现力的需求指明了钢琴的发展趋势。

（二）克里斯托夫里的击弦机

1709年至1711年之间，克里斯托夫里，意大利羽管键琴制作师，制造了第一台钢琴。他把他的新乐器称作“有弱强音变化的羽管键琴”。其外观做得类似一个羽管键琴，但是击弦机装置

是不同的。它使用鹿皮革弦槌敲击琴弦，使用原始的擒纵（断联）装置，使弦槌可以在击弦后返回而不是“噎死”在那里。18世纪20年代，克里斯托夫里制作了约20台带有托木的，能够在断联之后“抓住”弦槌的这种乐器。

接下来的一个世纪，托木装置更进一步地发展了。大家认识到，如果弦槌不是在完成全行程时，而是在击弦返程中的某一位置被托住，就可以做到某一音的快速复奏。克里斯托夫里几乎意识到了下一世纪困扰制造师的一些问题。值得注意的是，他的击弦机暗示了问题最终解决的核心要点。通过手指可以使“克里斯托夫里”的弦槌以不同速度击弦，演奏者用与击弦古钢琴完全不同的方式使毗连的各音发出变化多样的音量，尽管其声音听起来虚弱得像击弦古钢琴。

在“7年战争（1756—1763）”中，欧洲大陆的活动大部分停止了，一部分制造师迁移到英格兰，并有12位因此成名，被称作“12传道士”。其中的一位叫朱姆普（Johann Zumpe），建起了自己的作坊，并在1766年成为海峡这边的第一个制造商，制造小型斯夸尔钢琴（square pianofortes）。

（三）布劳德伍德英式击弦机

布劳德伍德（John Broadwood）的第一台斯夸尔做于1771年。他扩展了朱姆普的简单设计，使这件乐器有了更大的共鸣；同时，他和盖博（John Geib）分别将斯夸尔击弦机改进得更加精巧。斯夸尔在18世纪上半叶被公众欣然接受，为了区别于翼型琴，在1777年第一次被称作“平台（grand）琴”。

布劳德伍德对平台钢琴的发展贡献非常大。他重新排列了音板上木制马桥的布局，采用分离的低音弦马，将弦槌的击弦点改进为有效弦长的 $\frac{1}{9}$ 处，并且提高了琴弦张力。音板设计的改变使钢琴在原有6个八度的基础上，在低音区增加了半个八度，1794年时又在低音区增加了半个八度。在1783年，他首次采用延音踏瓣，以替代先前的膝控杠杆，使制音器从上面离弦。这些

改进使布劳德伍德钢琴获得那一时代最大限度的音色、音量，并确立了英格兰钢琴在质与量方面的领导地位。

有一点不容忽视——使用较重的弦，需要改变击弦机。在两个助手的帮助下，布劳德伍德改进了克里斯托夫里的击弦机，省略了中间的杠杆，使顶杆正对弦槌鼓轮，用调节螺丝来控制擒纵。这使弦槌击弦更加有力。按照推论，较重、较深的触感是必需的，但是快速演奏很难。这是布劳德伍德开拓的“全音域”英国钢琴的特色，他的击弦机也因此被称作“英式击弦机”。

（四）斯坦恩维也纳式击弦机

英国和维也纳的学校确立了两个传统，在 19 世纪早期的钢琴制造中起支配地位。南德国地区的钢琴比英式钢琴要轻巧，音色明亮，较之英式钢琴更适于快速弹奏。为适应这一特色，在奥格斯堡工作的斯坦恩（J. A. Stein）改进了击弦机（被称作“德式击弦机”，早些时候被称作“维也纳式击弦机”）。它完全不同于“克里斯托夫里-塞欧歌曼-布劳德伍德”式的进化。弦槌尖背对琴键前端，“骑”在琴键而不是一个分离的档上，如此，弦槌可在琴键后端随琴键一同升起。较浅、较轻、更灵敏的触感产生了。

莫扎特很快开始为这种轻巧的钢琴作曲。19 世纪末，钢琴取代拨弦乐器对大众的影响。与作坊生产不同，工厂制造业的发展降低了成本。钢琴所有者很快成为体面、受人尊敬的象征。贝多芬偏爱他的“全音域”“布劳德伍德”是众所周知的。他强有力的不断重击和高要求的情感上的变化幅度是同时代的钢琴难以满足的。当时，新练习曲的作曲家越来越依赖当时的钢琴还不能确实做到的效果以展示技巧的才华。这一情况像马刺一样刺激了钢琴制作师。生产具有灵敏可靠的击弦机且有更宽音量变化幅度的钢琴，满足钢琴家所必需的快速复奏，成为当务之急。如此需求导致了钢琴材质的巨大飞跃。高张力的较重的琴弦已被采用。伴随金属回火技术的发展，制作出能发出更大音量的更重的琴弦

成为可能。这时，钢琴的音高提升了、音域扩展了（19 世纪 20 年代，钢琴第一次出现 7 个八度），在低音区使用较重的铜丝缠弦，在中音区、高音区使用三根弦作同音弦组代替原先的双弦同音弦组，所有的工作都为产生更大的音量。

（五）钢琴铁架

早先，人们不太考虑“力”的平衡，因为羽管键琴和早期钢琴的弦的张力，对于当今承受几近 20 吨张力的钢琴铁架而言是微不足道的。琴弦张力不断地增大要依赖乐器的其他部件，实际上其他各部件（音板、背架等）必须做得更牢固，以承受增加的压力，确保结构稳定。尽管木框架增加了尺寸，甚至变得笨重，它的承受能力还是让人怀疑。作为工业革命化身的铸铁成为新的材料。1821 年，布劳德伍德的平台钢琴将平行于琴弦的三根金属增固条增加至五根。同年，布劳德伍德的雇员赫夫（Herve）在斯夸尔钢琴上安置了一个挂弦板。很快，布劳德伍德采用金属条将金属挂弦板联结一体。其逻辑是将全部分离的金属条联结成为一个牢固的铸造体。这首次被美国制造师巴布科克（Babcock）实现。1825 年，巴布科克铸造成一体的斯夸尔钢琴铁架。19 世纪中叶，铸铁架被接受。

1808 年，斯特巴替恩·艾拉德（Stbastien Erard）发明了弦钮。它是一个有洞眼的黄铜钮，可以让每组同音弦组的弦穿过，可以有效地防止琴弦在弦槌强力敲击下离开弦枕。具有同样功能的压弦条更多地使用在立式钢琴上。

在这些改进的同时，音板制作得更厚密，以产生更丰富的音色，承受更重的琴弦施加给它的压力。

（六）弦槌

早先弦槌的覆盖物并不比小豌豆大。它们产生轻的、尖细的声音，而不是如今追求的更圆润、有力、洪亮的声音。此外，皮革的弦槌会随着时间迁移而变硬，声音干瘪。渐渐的，弦槌覆盖物变得更大，在英格兰开始尝试将织物覆盖在皮革外面。1826

年，巴黎制作师亨利·佩普（Henry Pape）采用更柔软、耐用的材料。他的发明被迅速承认和广泛采用，人们渴望找到能产生更接近如此音色的材质。

（七）艾拉德双擒纵装置击弦机

艾拉德保留了英式击弦机的布局，增加了弹簧和杠杆，双擒纵装置，导致弦槌击弦后弹回停至接近琴弦的一点，等待手指完全释放琴键或再次击键。振奏速度原于弦槌击弦的距离仅有最初的一半，而且琴键在再次下行之前无须回升至最初高度。其杠杆和弹簧都太复杂，但是随着法国作曲家、钢琴家、钢琴制作师赫兹（Herz）最大限度地将其简化，1860年起被许多的制作师采用，而成为当今平台式钢琴击弦机的依据标准。

这些发展不仅是为了获取强烈的音色，而且也是为了获取婉约的音色——钢琴已经理性地为“浪漫派”做准备了。

（八）19 世纪的铁架、弦列

这个世纪中叶，美国制作师做出了他们的贡献。19 世纪 40 年代，尽管有在平台钢琴方面长足发展的纽约斯坦威作为竞争对手，奇克林（Chickering）还是生产了第一块一体的平台钢琴铁架。最初，他们都使用平行弦列，根据琴的不同型号，努力生产更长的低音弦。并且，低音弦、中音弦、高音弦都有些角度，几乎是扇状地横过乐器。最终，人们选择了交叉弦列——在平台钢琴上，中音、高音琴弦与钢琴的侧边近乎平行地张挂，低音弦在它们的上方呈交叉状从左前方至右后方张挂。佩普在 1828 年即在一台立式钢琴上采用这一做法，但是在 1859 年斯坦威（Theodore Steinway）在平台式结构上毫无疑问地取得了成功。

在 19 世纪 70 年代，斯坦威将琴弦张力增至约 20 吨，用更重的弦槌敲击琴弦。接着，双擒纵击弦机做了更大的改动，以使触感重量能被人们接受。平台钢琴能产生出丰富的音色和音量，带给人们难以置信的感觉。

19 世纪中叶的欧洲，斯夸尔钢琴近乎绝迹，代替它的是立式钢琴。在克里斯托夫里的成果的基础上，击弦机制成竖式而非水平式装置。19 世纪末，人们意识到立式钢琴适于狭窄寓所，这刺激出更多的实验。因为地球引力对竖式击弦机不起作用，人们采用一根带子（攀带）帮助弦槌击弦后返回。

平台钢琴所承受的增加了的压力立式钢琴也不能逃脱，19 世纪 30 至 19 世纪 40 年代，人们实验完整的铸铁架。19 世纪中叶，中型立式钢琴被广泛普及，这种境况直至 20 世纪。弹钢琴成为家庭最好的娱乐项目，也成为年轻女士最好教养的体现。

第二节 鉴别

第一单元 钢琴制造年代的鉴别

一、学习目标

通过本单元的学习，了解各种年代钢琴的特征及工艺的方法，对钢琴的修理提供有益的帮助。

二、相关知识

第一小节 钢琴制造年代的鉴别

18 世纪中叶至 19 世纪初，随着西方传教士和商人来到中国，钢琴也传入我国。当时钢琴为教堂唱诗班和教会学校音乐课上出现的教学用具以及少数洋人家庭拥有的乐器，进口钢琴相对较少。19 世纪末 20 世纪初，我国有了自己的钢琴制造业，国产钢琴越来越多地进入学校，文艺团体及个人家庭。新中国成立后，特别是改革开放后，中国的钢琴工业有了突飞猛进的发展，我国已成为世界钢琴的制造大国。

不同时期的钢琴呈现不同的特征，这里对不同年代制造的钢琴特征作详细的介绍。

第二小节 进口早期钢琴的特征

外国钢琴传入中国已有 200 年的历史，但以一定数量进入我国只是在 19 世纪中叶。根据有关资料和实物显示，进口钢琴在外观造型、制作工艺、内部构造、选材用材方面大致有以下特征：

钢琴外观造型大多为方方正正的橱柜式，琴盖、琴门有多重线条装饰，琴腿也有雕刻装饰，整台琴的外观给人以雍容华贵的视觉。这种钢琴外形与 18 世纪、19 世纪西方古典主义建筑和居室装潢的时代特征相吻合。

钢琴的上门多数设计成框架式结构，也有在上门左右两边各有一个蜡烛台，以供照明之用 [见图 1-1 (a)]。

钢琴的顶盖有整块板材，也有翻盖或抽屉式的。

钢琴的外壳多数由柚木、柳桉等木材料制作而成，稍后也有用外包薄皮覆贴的实木板材。外壳的油漆施以泡力水、虫胶漆、硝基漆（腊克）涂饰，起到光亮夺目的视觉效果。

早期钢琴的键盘由 66、82、85 键组成。白键由象牙、兽骨

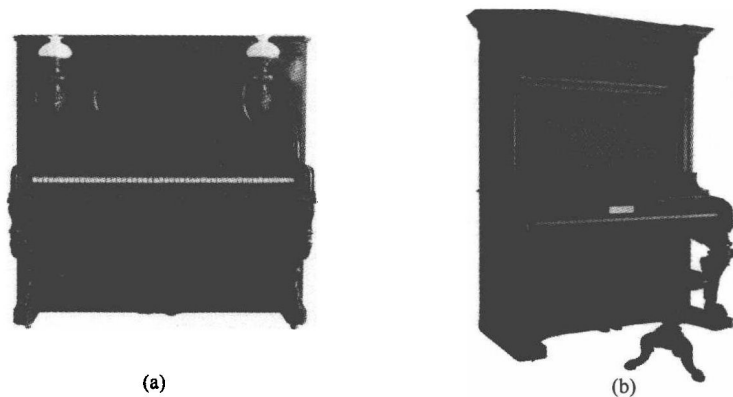


图 1-1 古典钢琴外观