



国家职业资格培训教程

钢琴调律师

(一级/高级技师)

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 (一级/高级技师)

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：(一级/高级技师)/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 978-7-5019-7819-9

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 164047 号

责任编辑：张晓媛

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：燕 杰 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：16.5

字 数：215 千字

书 号：ISBN 978-7-5019-7819-9 定价：32.00 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

100798J8X101ZBW

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 焯	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

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）。

由于钢琴具有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

高级调律技师是国家职业标准中调律行业的最高级别，即国家一级调律师。一个称职的一级调律师理应称为本行业的专家。作为专家就不应仅仅能把一架钢琴调准调好，而是对钢琴的调律、调整、中修大修、各部件的工艺、材料、加工以及以实践为依据的理论有着深入细致的了解，不但自己有熟练的操作技能，也能有效地将各项技能传授给后人，对提高本行业的技能理论水平，有着责无旁贷的义务。

本书是针对高级技师的培训而编，因为大家对钢琴的各部件结构、形状、功能均已经熟悉，所以较少图示说明，而更多地从功能原理层面加以阐述。

本书中列出了钢琴调律从粗调（拨音）到精调、到调理音质的程序及每个环节的工艺规程、质量标准、工艺定额，其目的是为从事技术管理工作提供参考。

本教程按要求进行分册编撰，由于各级别中的技能是有重复和交叉的，所以部分章节的内容有所重复，也存在项目重复，而内容、深度不同。

本书中收入编撰了部分“声学”、“音乐学”、“律学”等方面的知识，若初、中、高级教程中也收编了相关内容，似应适当删减，但是多年的教学经验证明，除以调律为专业的大专班（学制三年）以外，短期培训中（三个月）的学员多不能理解上述内容，只能将其中之核心内容简要介绍。

本教程附文中，提供了几篇论文供参考，一则，申请技师、高级技师必须提供本人撰写的论文；二则，附文所选之论文，都是本行业技师应知和应加以研究的内容，具有参考价值。

教会徒弟如何操作，对于师傅的水准应有较高的要求，否则教学效果可想而知。作为教材则不是要告诉学员如何去做，因为在钢琴制作工艺中每项技能都有操作规程、操作工艺、质量标准及其定额。教材的主旨是由教师以教材为参照，来讲解各项技能的起源、继承、发展和技能中所蕴含的工作原理，所以教程的编撰必有编撰人的个人经验和对某些方面的理解和认识，因此，不同的技术人员对某些技能的操作方法，对某些技术层面认识有所不同，甚至存有歧义是不可避免的。

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（一级/高级技师）——调整篇
2	第一章 三角钢琴的调整
7	第一节 击弦机的类别与结构
7	一、击弦机的类别
7	二、击弦机的结构
11	第二节 键盘系统
11	一、键盘系统工作原理
13	二、钢琴键盘的功能
15	三、键盘的工艺
17	第三节 三角琴键盘系统的调整
17	一、键盘的取出
19	二、键盘的阻力
20	三、琴键的调整
22	第四节 三角琴击弦机的调整
22	一、击弦机与键盘的分解
24	二、调整弦槌
26	三、调整联动器
29	四、键盘与击弦机组合调整
33	第二章 三角琴踏板系统
35	第一节 制音器结构
38	第二节 制音器的功能
39	第三节 制音器的调整
40	第四节 踏板的调整
43	第二篇 钢琴调律师国家资格培训教程（一级/高级技师）——调律篇
44	第三章 调律相关知识

44	第一节 声音与听觉
44	一、声音
46	二、乐音的性质
48	三、音高与听觉
50	第二节 乐音的高低
50	一、音高与频率
53	二、音程计算
54	三、音分
57	四、国际标准音高
58	第三节 律学知识
58	一、音律与律音
59	二、形形色色的律制
61	三、五度相生律
64	四、纯律
66	五、十二平均律
67	六、律学与调律实践
69	七、乐音体系与分组
72	第四节 调律实践中的理论与方法
72	一、方法与程序
74	二、“纯点”的作用
76	三、吻合谐音
78	四、拍音的形成与拍频的求法
81	五、拍频的规律
87	六、基准音的定位
89	七、音准曲线的成因
90	八、平均律音级的频率换算
99	第四章 精益调律法
100	第一节 三六度生律程序
102	第二节 三六度生律的难易
103	第三节 三六度音程拍频
105	第四节 对三六度生律法的认识

106	第五节	精益调律的问题
108	第六节	微调与检验
108	第七节	调八度的检验
110	第八节	最低音区的调律手法
111	第九节	总检验
116	第五章	音乐会用三角钢琴的调律
116	第一节	绝对音高
117	第二节	平均律分配
118	第三节	各音区的调律
121	第四节	和弦的色彩
122	第五节	三六度生律
122	第六节	音准的稳定
124	第七节	琴弦的装配
127	第六章	调整音质
130	第一节	弦槌
131	第二节	弦槌的结构
132	第三节	弦槌击弦的基本特征
133	第四节	弦槌击弦历时
133	第五节	弦槌的质量
135	第六节	弦槌的弹性
136	第七节	弦槌的材质工艺
137	第八节	音色的选择
138	第九节	对音质的判断
140	第七章	对调律师的培训
140	第一节	师资与培训对象
141	第二节	初级培训课程
142	第三节	中级培训课程
143	第四节	高级技能的培训
143	第五节	技师的培训
144	第六节	高级技师培训

146	第八章 技术管理
146	第一节 调律工艺流程
146	第二节 调律工艺规程
148	第三节 调律工艺质量标准
149	第四节 检验规程及标准
150	第五节 工时定额
152	附录
152	1 论三六度调律法
160	2 论钢琴音准的稳定
184	3 论钢琴调律的手法
195	4 论听觉与视觉调律——音准仪的应用
201	5 钢琴的音准
213	6 钢琴的音量
220	7 钢琴的音色
225	8 论钢琴调音周期的合理性
237	9 钢琴曲面热压弦马的应用
243	10 钢琴音板与音响的关系

第一篇

钢琴调律师国家职业资格培训教程 (一级 / 高级技师)——调整篇

第一章 三角钢琴的调整

三角钢琴又称卧式钢琴、平台钢琴，德语称：Flügel piano，译为翼形钢琴，英语又称 Grand piano，译为大型钢琴。中文三角钢琴既可认为其外形是三角形，又可认为是三个支脚。

三角钢琴分为大型（9 英尺以上，公制为 274cm 以上），中型（6.5 英尺以上，公制 197cm 以上），小型琴（5.5 英尺以下，公制 168cm 以下）。

大型三角琴主要用于演奏会，较大型宴会厅、饭店大堂等高级场所使用。一些大型音乐院校，也用于高级别学生的教学用琴，有声望的音乐家，特别是钢琴家也以拥有大型三角琴为乐事，一些文化名人、富豪则用以象征文化品位和财富。

大型三角钢琴通常较其它琴声音宏大、音色亮丽，但由于制造难度较大、工艺精度、木材干燥处理的要求都比较高，尤其是在声学指标——音准、音色、音量、音长及弹奏感觉方面都有极高的要求。且市场需求量极为有限，所以很难普及，一般钢琴生产企业都是以“实验”方式进行个别生产，只有少数名牌产品才能在多年生产的摸索中形成自己的工艺特征，以小批量生产。

中小型三角琴由于占地面积较小，音乐院校、音乐家、学生以及较富裕的家庭均用以教学、练习及自娱，所以市场需求量较大，市场售价也较低，一般中型三角琴售价为中等立式钢琴的 3 倍左右、小型立式琴的 4.5 倍左右。

三角琴的键盘系统由于击弦机部分结构稳定性好，使用舒适

性优于立式琴。这是由于立式琴的弦列是竖立放置，击弦机也只能竖立放置，击弦机弦槌击弦后的复位靠弹簧的作用，复位较缓慢特别是轻弹时更加明显。而三角琴的击弦机是平卧在键盘上，除联动器顶杆复位靠弹簧驱动以外，均靠自重复位，所以三角琴击弦机对手指的敏感、灵活、均衡、速度均优于立式琴，所以国际国内标准均为立式琴震奏（重复击键）8次/s，而三角琴则比立式琴高出50%达到12次/s。

三角钢琴规格是以琴的长度为依据的，即从键盘下沿最边缘处至琴的椭圆形尾端最长边缘处。

三角琴的音域早期有45键（古钢琴）、51键、61键、68键、76键不等，至19世纪中叶发展到85键，到20世纪后期，除特殊订做的小型立式琴以外，均为88键，音域自大字2组A至小字5组c（ $A_2 \sim C^5$ ）共 $7\frac{1}{4}$ 组，近年来，奥地利研制出“帝王”9.5英尺三角琴音域达97键，从大字2组C至小字5组c（ $C_2 \sim C^5$ ）但由于最低音 C_2 的频率只有16.35Hz，已经接近人耳所能接收的频率极限范围（16~20000Hz），基音已不可能听到，而其泛音在 C_1 及各音区都能找到，所以其声音效果并不显著，只是触键时音域达到了8组，共振板也得到了扩大，更显得豪华气派。

三角琴外形很独特，键盘一端为平直线，键盘对应的尾端为圆弧形，键盘左侧是一条直线，注意观察会发现左侧边的直线与中盘边的直线并不一定是直角，尤其是大型琴，多有向外延展的做法。键盘的右侧边是一条优美的曲线，歌唱家在使用钢琴伴唱时，多喜欢站在曲线的凹处。人们就以为这条曲线就是为歌唱家设计的。其实三角钢琴外壳的形态、曲线完全是取自三角琴弦列设计的需要，也正是三角琴外壳这条优美的曲线，决定了三角琴的高音的音色普遍较立式琴通透、明亮、清晰。

三角琴的琴盖，同琴的外形一样是前方后圆，中间有合页可

以折叠。三角琴大盖开启可成 15° 、 45° 。大盖开启角度与声音有关，尤其是大型三角琴更是如此。

三角钢琴在舞台上摆放是有讲究的：键盘放在观众视线稍偏左侧，大盖开启成 45° 角时，其声音的折射角正好是等于将三角琴的共振板垂直放在观众面前，把共振波几乎无损失地折射给观众。所以三角琴大盖里面的光滑程度同外面一样重要，不同的是外面光滑明亮表明了琴的高贵华丽，里面的明亮则是无损耗地折射声波。

当钢琴不作为主奏乐器时（伴唱、伴奏、三重奏、五重奏等）将琴盖开启 15° 角，则音量会有所减小。若在室内练习，琴体下面再铺设地毯，大盖不开启，则音量大为减弱，音色也会变得柔和，有时会较暗淡。因此，我们主张三角琴下部不铺地毯，若气候干燥的北方，可在三角琴的下面放上1~2个直径30cm以上的大盆，里面放上半盆水，既可防三角琴音板开裂，又起到室内加湿器的作用。

三角琴的铁板（骨）是支撑弦列张力的主要部件，其次是木制背架，无论是铁板（骨）还是木背架，它们的强度都远远大于设计张力的要求。这是因为早期的钢琴没有铁板支架，全靠木背架支撑琴弦的张力，即便那时琴弦的张力远没有今天的大，但木背架变形开裂是不可避免的。采用了铸铁板支架以后，木背架有所改进和减轻，在结构上更趋合理，加工工艺方面整体结构更加坚固，由此，而使稳定性大大优于立式琴。

但是由于三角钢琴平台式的张弦结构，使调律师感到陌生和不习惯，调律的手法上也存在着微小的差异，使有些不经常调试三角琴的调律师们感到困难，调后的音准稳定性也较差。实际上，就调律的程序而言与立式琴没有任何差别，在使用工具方面比立式琴还要简单——从头到尾只用1个止音橡皮（毡）即可。此外，由于三角钢琴高音区声音比较清晰，纯净、音高更易听取、更明显，所以对于三角琴调律比较熟练的人，往往比调立式