

普及型

电子琴原理·维修 演奏法手册

王朝忠 主编

四川辞书出版社

王朝忠 主编

普及型电子琴

原理·维修·演奏法手册

责任编辑 张传德

封面设计 杨守义

版面设计 时 军

**普及型电子琴
原理·维修·演奏法手册**

王朝忠 主编

出 版：四川辞书出版社

成都市盐道街三号

发 行：四川省新华书店

印 刷：攀枝花新华印刷厂

开 本：787×1092毫米 1/32

版 次：1988年8月第一版

1988年8月第一次印刷

印 张：4.25 插页 3 字数：92千

印 数：1—30,000 册

ISBN7-80543-046-2/TM·3

定价：1.60元

前 言

电子琴是用电子元件和电子线路组装而成的新兴键盘乐器。它音质柔和，音色优美。一架电子琴弹奏起来，有多种乐器伴奏效果，相当于一个小乐队。所以电子琴一经问世，就格外得到人们的青睐。

目前，不少中小學生，幼儿园和孩子们的家长，都想买一架理想的电子琴，但由于国内电子琴生产起步不久，大家对电子琴的知识知道不多，所以往往走进商店购买时徘徊不决。为了满足社会需要，我们组织编写了这本《普及型电子琴原理·维修·演奏法手册》。本书深入浅出地介绍了中、外电子琴的发展简况，电子琴种类，普及型电子琴的结构方式，电路原理，音响原理，选购原则，使用维修方法和演奏常识。它是电子琴自学入门的向导，是销售营业人员和技术维修人员的必备手册，也是电子琴演奏培训的教学参考书。

本书涉猎了较多的电子琴基本知识，它有助于扩展读者的眼界，使读者学到必需的使用维修技能。特别是电子琴的电路结构，工作原理和线路原理图、安装接线图等，至今仍被有的生产厂家视为机密，不予披露。本书都一一讲述到了，它能使读者获得真知。我们希望本书能伴随读者跨进电子琴

的大门，进入美妙欢乐的音响新天地。

本书由王朝忠、付书荣、何明炜、项威四同志合作编写。初稿写出后，由王朝忠同志增删修改定稿。在撰写过程中，参考和引用了一些中、外书刊的参考资料。

由于我们水平有限，经验不足，资料缺乏，加上编写时间短促，错误和不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

1987年12月1日

目 录

一、电子琴的基本常识.....	(1)
(一) 电子琴的概念.....	(1)
(二) 电子琴的发展概况.....	(2)
(三) 电子琴的种类.....	(4)
1. 小型电子琴.....	(4)
2. 便携式电子琴.....	(5)
3. 立式(落地式)电子琴.....	(6)
(四) 电子琴的构造.....	(7)
1. 旋律部——主键盘.....	(7)
(1) 音名及其表示方法.....	(9)
(2) 唱名及其表示方法.....	(10)
2. 伴奏部——自动低音和弦键盘.....	(11)
(1) 什么是和弦.....	(11)
(2) 自动低音和弦(12) 单指和弦(12)	
多指和弦(13)	(12)
(3) 伴奏琶音.....	(13)
3. 控制部分.....	(13)
(1) 自动节奏部分.....	(13)

(2) 音色效果部分..... (14)

(3) 其它部分 (15) 电源开关 (15) 耳机插口 (16)

外接话筒插口 (16) 外接放大器插口 (16) 外

接录音机插口 (16) 外接直流电源插口 (16)

附件 (16)

二、电子琴的电路原理..... (17)

(一) 普及型电子琴的主要性能..... (17)

(二) 普及型电子琴的电原理图及电路分析..... (17)

1. 音源的产生..... (18)

(1) 主振荡器..... (19)

(2) 音阶和音阶电阻..... (21)

(3) 音色和音色电路 (21) 音色 (21) 音色

电路 (23) 颤音音色 (24) 弦乐音色 (25)

短笛音色 (25)

(4) 节拍发生器..... (26)

(5) 伴奏电路..... (28)

2. 电路实例分析..... (30)

(1) 电源功放电路..... (30)

(2) 合成电路..... (33)

(3) 鼓声电路..... (35)

(4) 音色电路..... (38)

(5) 音阶电路..... (42)

三、与电子琴相关的音乐常识..... (43)

(一) 音的高低..... (43)

(二) 音的长短..... (44)

(三) 休止符..... (45)

(四) 拍子和小节	(45)
(五) 临时变音记号和调	(47)
(六) 其它常用记号	(47)
(七) 和弦常识	(48)
1. 音程	(48)
2. 音程的变化	(51)
3. 音程的转位	(52)
(八) 普及型电子琴常用的低音和弦	(53)
1. 三和弦	(53)
2. 七和弦	(54)
(九) 原位和弦及其转位	(55)
1. 三和弦的转位	(55)
2. 七和弦的转位	(56)
(十) 重迭音和不完全的和弦	(57)
(十一) 和弦的音响效果	(58)
(十二) 电子琴的自动节奏	(59)
四、电子琴的基本演奏法	(64)
(一) 演奏姿势	(64)
(二) 演奏前的准备	(65)
(三) 指法标记	(67)
(四) 调号和调式	(68)
(五) 右手基本指法(71) 顺指法(71) 劈指法	
(71) 穿指法与越指法(72) 串指法(72) 轮	
指法(73) 替指法(73)	
(六) 左手伴奏	(74)
1. 大三和弦的弹奏法	(76)

2. 小三和弦的弹奏法·····	(76)
3. 七和弦的弹奏法·····	(76)
4. 低音和弦的弹奏法·····	(76)
(七) 双手演奏·····	(77)
(八) 电子琴实践练习·····	(79)
1. 基础练习 (79) 四拍练习 (79) 二拍练习 (80)	
三拍练习 (80) 移高八度的顺指法练习 (81)	
串指练习 (82) 劈指练习 (82) 轮指练习 (83)	
2. 中外流行曲选·····	(84)
(九) 电子琴单指和弦表 (雅马哈PSR—15)·····	(104)
1. 大三和弦·····	(104)
2. 小三和弦·····	(106)
3. 包含大三和弦的小七和弦·····	(107)
五、正确使用和维护电子琴·····	(109)
六、电子琴常见故障及维修·····	(111)
(一) 电子琴的维修用具和设备·····	(111)
(二) 普及型电子琴常见故障及故障原因·····	(112)
1. 无声·····	(112)
(1) 无电源输入 (112) 直流供电无声 (112)	
交流供电无声 (112)	
(2) 有电源输入, 但全不响·····	(112)
2. 声音微弱·····	(113)
3. 声音时有时无·····	(113)
4. 部分音阶无声或时有时无, 声音沙哑·····	(113)
5. 无持续音·····	(113)
6. 无回音·····	(114)

7. 颤音无输出或输出太小.....	(114)
8. 颤音频率不对.....	(114)
9. 音阶不准.....	(114)
10. 部分音阶不准.....	(114)
11. 一键两音阶.....	(114)
12. 长鸣声.....	(115)
13. 有交流声.....	(115)
14. 音色不对或某种音色不对.....	(115)
15. 伴奏故障.....	(115)

(1) 电子打击乐器 (115) 部分打击乐器无输出 (115)

 打击乐器音色不对 (115) 打击乐器音响中有意
 外杂音或偶尔不响 (116)

(2) 节拍器 (116) 无节拍输出 (116) 节拍不正
 确 (116) 节拍速度无法调节和切换 (116)

(三) 浣花牌DZQ型电子琴常见故障及排除方法.. (116)

七、选购电子琴的一般原则..... (121)

附 录..... (125)

一、电子琴术语标记中、英文对照..... (125)

二、浣花牌DZQ型电子琴电原理和印制线路图
..... (129)

一 电子琴的基本常识

（一）电子琴的概念

电子琴是以电子振荡器作为音源并以模拟或数字电路来形成各种乐音的电子键盘乐器。电子琴在发音原理上与传统乐器有根本区别。传统乐器是以机械振动作为音源的，如钢琴、提琴、二胡等以弦的振动来发声；各种管乐器以空气柱的振动来发声；各种鼓以膜的振动来发声；响板、沙槌、铙钹则以物体本身的振动来发声。电吉他、电阮等电扩声乐器也不属于电子琴范畴，因为它们的声音仍然是来源于弦的机械振动，它们利用传感器、放大器、扬声器箱等组成的扩声系统，取代了原有的共振箱体和共振板材，从而使音量增大，音色美化。近几年发展起来的电子音乐合成器，则是另一种比电子琴更为复杂的高级电子乐器，它与电子琴的不同点主要在于使用更加完善的频率合成器和模仿自然界声音（如风声、雷雨声、海浪声等）的噪声发生器作为音源，在声音的处理和控制方面，主要是采用数字电路和微电脑技术。电子音乐合成器是电子琴向数字化、电脑化方向发展的结果，它不仅可以模仿各种传统乐器和自然界的聲音，还可以“制造出”许多世界上不存在的、人类从未听到过的奇妙音响，使音乐扩展到新奇的境界。

目前流行的电子琴主要是模拟各种传统乐器（如钢琴、小提琴、小号、单簧管、双簧管、笛等）的音色作为主旋律、配以传统打击乐（如大鼓、沙槌、响板等）及各种伴奏和弦。节奏上备有自动节拍器，可以演奏传统的进行曲（2/4、4/4拍）、圆舞曲（3/4拍）以及探戈、伦巴、摇滚、迪斯科等舞曲。音色种类、旋律种类、打击乐、伴奏和弦、节拍快慢、音量大小，都可以按演奏者需要自由控制和选择变换。因此，一个人用键盘弹奏就可以达到一个小型乐队合奏的音响效果，特别适合用作音乐入门训练、家庭娱乐及小型舞会伴奏。有的电子琴还具有记忆乐曲、灯光显示、外接耳机、外接伴唱话筒、外接录音机、外接扩音机等附加功能，使用起来更加灵活方便。

（二）电子琴的发展概况

电子琴是随着电子技术的发展而产生和发展起来的，其历史至今只有四十多年。电子琴的商品化历史只有三十多年。

本世纪三十年代和四十年代是电子管的鼎盛时期。人们在研制电子管音频振荡器时发现：只要控制振荡的频率，就可以模仿传统乐器的音高。于是，在此基础上做成了只能发单音的旋律琴。这种琴没有颤音、伴奏节拍和伴奏和弦，虽然听起来单调乏味，不能满足音乐演奏的起码要求，但它的确是第一次用电振荡产生出来的乐音。这种简单的旋律琴就是电子琴的雏形。它的出现引起了乐器制造业和电子业界开发电子乐器的兴趣。

接着，欧美的Hamond、Compton、Electrone、Hoschke、

Everett、Orgatron和Wurlitzer等公司用电子管振荡器和部分电气机械式音调产生器加上电子管音频放大器，制造了模仿管风琴音色的立式电风琴。这种琴是在音箱里用电动机带动扬声器以每秒钟6转的速度旋转，使扬声器的声音发生每秒6次的相位和频率变化从而产生颤音的。琴体庞大笨重，但能发出深沉丰厚的低音。

近三十年来，晶体管和集成电路技术的突飞猛进使电子琴得以迅速小型化。同时，对各种传统乐器的乐音信号的构成要素（如波形、频谱、相位、瞬态响应、混响等）进行了深入研究，结果使人们找到了用电子技术来模仿各种乐器音色的方法。在这些方法中，许多现代电子信号处理技术都用上了，如振荡、混频、倍频、分频、滤波、脉冲、频率合成、数字电路、微处理器等。这就使得小小的电子琴能模仿许多乐器的音响，并具有多种奇特的功能，在乐器之林中独树一帜，发展成为今天的电子琴。

目前，世界上生产电子琴的主要国家有日本、美国、意大利等国。其中，产量最多、普及最广的是日本。据统计，日本国内电子琴的拥有量已超过300万台，立式琴的拥有量为每百人2.1台，家庭普及率为每百户5台。日本也是目前出口电子琴最多的国家，其主要生产厂家是日本乐器制造株式会社（生产雅马哈电子琴）和卡西欧公司。这两家公司各自形成了雅马哈系列和卡西欧系列电子琴产品，在全世界流行。目前我国进口的电子琴中，大部分是这两家公司生产的。

我国电子琴的研制起步并不太晚，但发展较慢。早在五十年代中期，北京邮电学院就试制成功国产第一台电子管单音电子风琴。1965年，上海国光口琴厂研制成我国第一台晶体

管电子风琴并向加拿大出口1970台。后来，由于多方面原因，电子琴的开发研制一直陷于停顿状态。1979年，北京乐器研究所研制成功中、小规模集成电路双排键复音电子琴，上海文教研究所研制出20种音色、15种节奏，并具有自动低音和弦的电子琴。接着，天津、苏州、成都、营口等地相继试制出性能各异的电子琴。自1983年以来，随着国家对外开放政策深入发展，我国引进了国外电子琴生产的先进技术和设备，电子琴的产销量大幅度增长。估计目前全国（港、台地区除外）电子琴的社会拥有量已超过一百万台，其中低档玩具电子琴占85%以上。据估计，1986年我国电子琴生产厂家已超过一百家，年总产量接近一百万台，其中低档琴约占90%，并有少量出口。这些情况从一个侧面反映了我国人民生活消费水平近几年来有很大提高，电子琴生产能力得到迅速增长。目前，我国电子琴的生产正向国产化和中、高档的方向发展，并已成为我国电子音响工业的一个重要组成部分。

（三）电子琴的种类

电子琴的品种繁多，目前我国尚未正式制订出统一的电子琴分类标准。仅按照消费习惯，粗略地分为以下几种：

1. 小型电子琴

小型电子琴采用小型键盘，键数较少，一般不超过29键（2.5个8度）。只能单指弹奏主旋律。有的可随着自动节拍奏出简单的固定伴奏和弦。音色和节奏一般不超过4种。这种

琴价格低廉(100元以下),适合儿童使用,又称儿童电子琴或玩具电子琴。

2. 便携式电子琴

便携式电子琴一般采用塑料结构,配有琴盒,有的还配有可拆卸的脚架,便于携带。采用中型键盘(也有采用标准钢琴键盘的,但体积较大)。键盘一般有37、44、49、61键单排键盘。便携式电子琴的档次很宽,品种繁多,各种功能搭配有多有少,相应的价格也相差很大,可分为低、中、高三档。

低档便携式电子琴一般是32键(2.5个8度)或37键(3个8度),具有4~6种音色和节奏,单指键控和弦(即只能在单指按下某键时,随着自动节拍奏出该音的固定伴奏和弦,手指离键后,和弦即消失)。只能用一只手(右手)弹奏,在同一时间内只能按下一个键。如同时按下两个以上的键,则只有音高最高的一只键发音,其余按下的键不能发音,故无弹奏和弦的效果。与小型电子琴相比,音域较宽,音色较好,音量较大,音色和节奏的选择范围也较宽。售价在130元左右,适合中、小学生学习音乐和弹奏电子琴入门使用。由于价格便宜,适合初学者需要,这种琴得到迅速普及,是目前国内产销量最大的一种电子琴。

中档便携式电子琴一般具有44键(3.5个8度)或49键(4个8度),也有37键但功能较多的中档琴。中档琴键盘的左部设有1~1.5个8度的自动低音和弦(ABC)键,可用左手弹奏这些和弦键为右手弹奏的主旋律进行和弦伴奏,因此奏出的乐曲更加丰满动听。一般中档琴具有4~8种自动节奏,

6~12种音色。有的中档琴把打击乐（大鼓、康笳鼓、铙钹等）与低音和弦结合，可以组合出几百种变奏的节奏；有的具有存储器，可以存入弹奏的乐曲并把它重放出来；还有的具有延音功能或两种颤音功能，使奏出的乐曲更加富有韵味。根据功能的多少不同，中档琴的价格从三百五十元至八、九百元不等，适合电子琴爱好者使用。

高档便携式电子琴一般具有49键（4个8度）或61键（5个8度）的单排键盘，除具有中档琴的基本功能外，一般有12~20多种音色，8~12种自动节奏。高档琴的伴奏模式更加丰富多采，通过低音、和弦和快速和弦的不同组合，可以组成近千种伴奏模式。有的高档琴可以对组成声音的要素（音频信号包络的上升，持续、衰减时间和截止、共鸣等）进行各种控制，从而产生许多独特的声音；有的利用音频信号的相位畸变（即所谓PD声源）来产生丰富多彩的音色；有的可以把几十种自由设定的音色存入存储器，供演奏时任意调出使用；还有的在自动伴奏中可以把和弦的名称显示出来。总之，高档琴具有非常丰富的音乐表现能力，音质很好，但价格昂贵，从1千多元至几千元不等，适合文艺团体和从事电子琴演奏、深造的爱好者使用。

3. 立式（落地式）电子琴。

立式电子琴的外壳一般采用木质结构，其外形近似风琴，除具有用手弹奏的键盘外，在其下部还装有控制音量或音调的脚踏板。早期的电子琴因体积难以小型化，大都沿袭风琴、管风琴或钢琴，做成立式，只能模仿风琴（管风琴）或钢琴的音色，分别称为电子风琴（Electronics Organ）和电

子钢琴 (Electronics Piano)。现代立式电子琴可以模仿许多种传统乐器的音色,具有与便携式电子琴相似的功能,也可以分为低、中、高三档。低档的只有一排键盘,旋律键与和弦键的排列布置与中、高档便携式琴相同,键数多为61键。中、高档立式琴除功能更完善外,多采用两排或三排键盘,上面的一排为旋律键盘,下面的是和弦伴奏键盘。如键数为 $44+44$,表示旋律和和弦伴奏键盘各有44只键。立式琴大多采用大型标准钢琴键盘,输出功率可达几十瓦,音色也很好。低档的适合中小学校用于音乐教学,价格数千元。高档的功能齐全,价格数万元,适合文艺团体和大型演奏会使用。

本书作为入门知识介绍,只涉及目前流行最广的小型低、中档便携式电子琴。

(四) 电子琴的构造

常用的便携式电子琴是由琴体(主机)和若干附件组成的。琴体呈横向的长方形。面板的下部是由许多黑白键板排列组成的键盘,键盘的右部是旋律部,左部标有记号的是自动低音和弦键组成的伴奏部(断开自动低音和弦开关时,这部分键盘也可以作为旋律键使用)。低档电子琴没有自动低音和弦功能,其键盘全部是旋律部。面板的上方是由许多开关和调节钮组成的控制部。扬声器一般位于面板的一侧或两侧。琴体内部装有电路板。各部位的名称如图1。

1. 旋律部——主键盘

电子琴的键盘与钢琴、手风琴的键盘相似,是由许多白