键盘电子乐器

一个键盘电子乐器的初学者在用右手弹出旋律左手弹出伴奏时由于旋律和伴奏的节奏和音符均不同使两者难以合拍，但是如果采用电子技术把伴奏或旋律的部分乐曲以码的形式存入存储器内再划出键盘上数个演奏键作为阅读键按规定的节奏读出被存的音符，势必给初学者带来极大的方便。另外一般的电子琴无力度机构，使演奏缺乏应有的艺术效果。为此可划出阅读键的排列来控制输出音量，以解决乐感的不足。本文介绍的就是这样一架具备存储和部分音量控制功能的键盘电子乐器

一、这架乐器的外型如图 1 所示。键盘 4 上有复盖四个八度的四十八个键，4—1 键……4—48 键和 C_1 调 ……B_5 调对应，还有音色选择开关 5d，功能选择开关 5a，音量控制旋钮 5c，喇叭 6 等。划出按序排列的十二键为阅读键，这十二键是用于普通的演奏键还是阅读键由开关切换。

图 2 表示实现这些功能的五块电路。电路块 10 是耦合到键盘上各个键的键输入部分，电路块 20 是乐声发生部分，它包括乐声发生电路和键输入控制部分，电路块 30 是存储音符码的存储器31和接口电路的组合，电路块40是控制写入存储器31或从那里读出的控制部分，电路块 50 是电声转换部分，存储器31由随机存储器 RAM 组成。

乐声发生部分 20 中四比特音符计数器 21 用于对键盘进行扫描，钟信号 ϕA 加在第一位，二比特八度计数器是计八度区的位置。音符记数的内容送到音符译码器 23，它在不同的时刻给十二线 23a～23l 提供“1”信号以搜索被按下的琴键，音符译码器23还有一线 23m，当音符记数器记到12此线有输出，这输出既是音符计数器的复位信号也是八度计数器的钟信号，八度计数器的内容送到八度译码器 24，它在不同时刻把“1”信号送到四线 24a～24d 上即送到与门 25a～25d

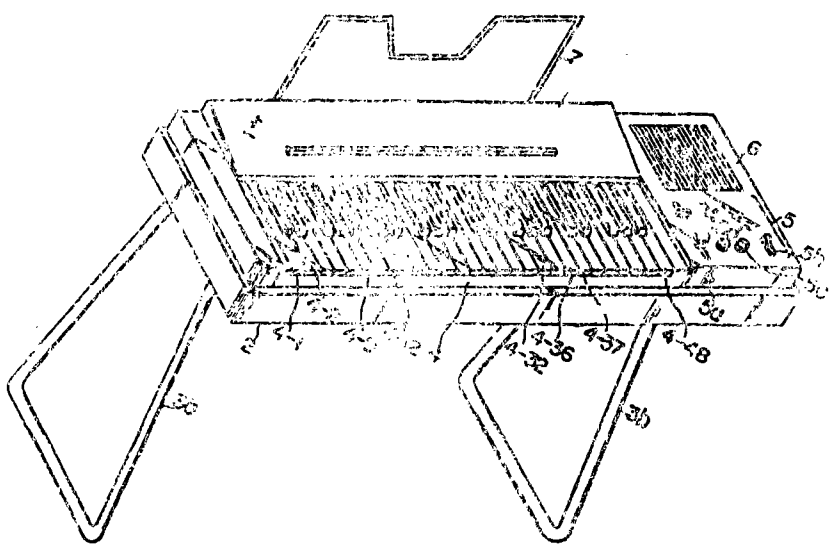


图 2

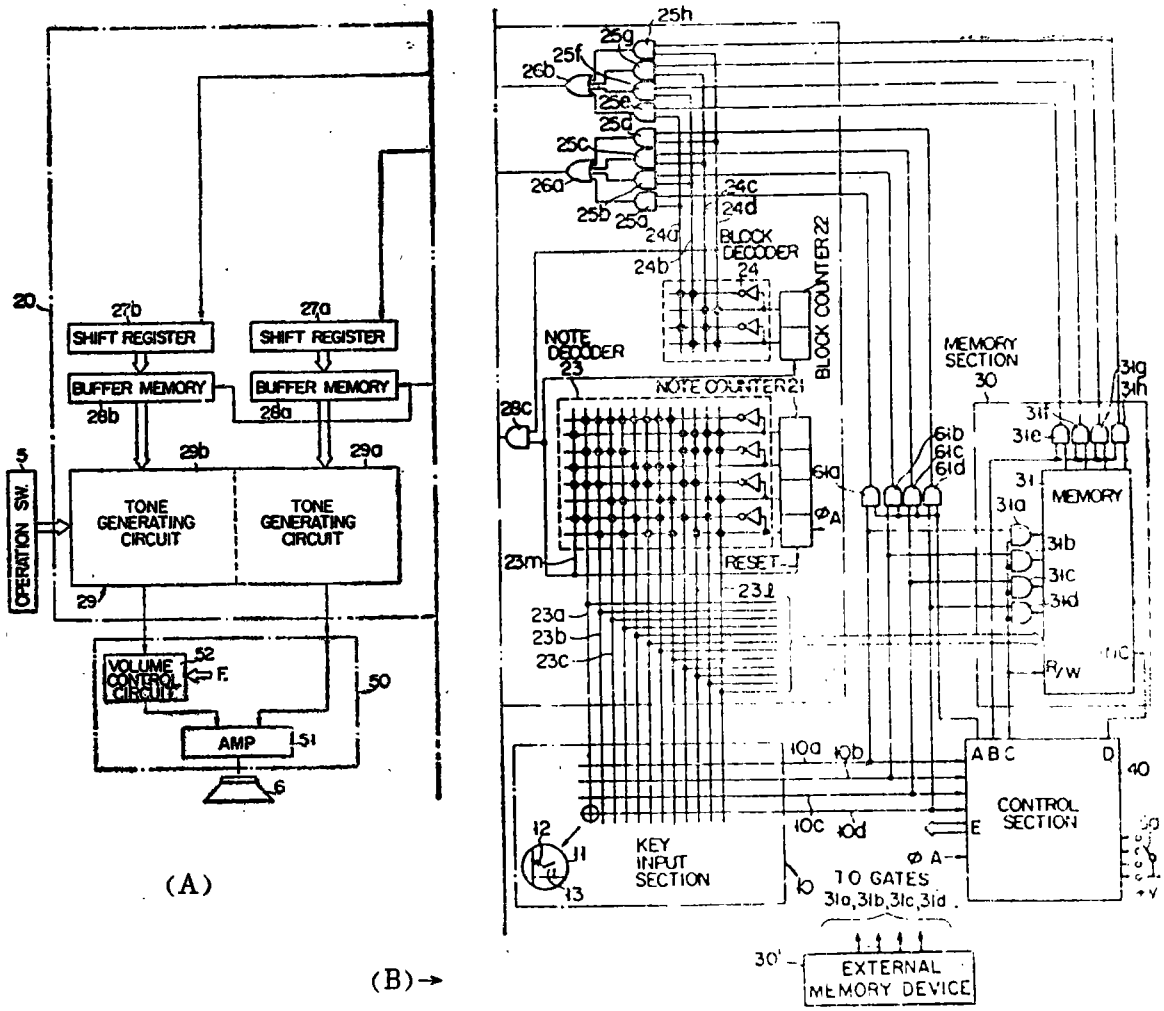


图 2

和 25e～25h 的一个输入端。与门 25a～25d 的输出经或门 26a 送到有四十八比特容量的移位寄存器 27a，与门 25e～25h 的输出经过或门 26b 送到类似的移位寄存器 27b。27a27b移位寄存器均具备每个琴键特定的二进制码位。记忆和这些键有关的数据。它们的并行输出送到四十八比特容量的缓冲存储器 28a，28b，当与门 28c 输出的读信号到达时对所有键的扫描结束，缓冲存储器28a，28b，既读入移位寄存器 27a，27b的内容又输出所存的内容到乐音发生电路29a，29b，按照被弹琴的音符，29a，29b 的 D/A 转换器把数字信号转换成模拟信号，由此产生乐声信号。29a 的输出直接送到放大器 51，29b 的输出先于放大器 51 送到音量控制电路 52，音量控制电路 52 有一只四比特 D/A转换器和一只压控放大器，乐音发生电路 29b 送出乐音信号经压控放大器对音量的控制然后送入放大器 51，放大器 51 的输出送喇叭 6。音色选择开关 5d 的输出送入 29a，29b 改变音色。

键输入部分 10 拥有一个和四十八个键对应的四行十二列开关矩阵，每个开关装在矩阵的交点上，每个交点的结构如图 2 圆圈 11 所示，馈入 10a～10d 的八度码和 23a～23d 的音符码送到存储器 31。从存储中读

出的数据通过与门 31e～21h 的分别送入与门 25e～25h 另一输入端。控制部分 40 输出的控制信号 C 是与门 31a～31d 的通断信号，控制信号 B 是与门 31e～31h 的通断信号，地址增加信号 D 在读操作时刻耦合到存储器 31。

如图 3 所示控制部分 40 有和音符记数器 21、八度记数器 22 同步的两个记数器 401，402，送入记数器 401 的第一位仍是钟信号 φA。当计数器值为 12 时，403 线送出复位信号，此信号又是记数器 402 的钟信号，记数器 402 的输出送到键合检测电路 404，404 有和八度译码器24相同的译码部分 404a 和与门部分 404b，或门 405 是接受与门 404b 的输出，405 的输出直接送到与门 406，407 及通过反相器 408 到与门的一个输入端。经过反相器 411 送到与门 406 的另一输入端是具有四十八比特容量的移位寄存器410输出。当某个键被按下，不动，再松开与门 416，407，409 在此键时刻依次产生“1”信号。406，407 的输出经或门 412 到移位寄存器 410 的输入端。406 和选择开关 5a 在功能分段 DIV 的输出送到413，与门 413 的输出是存储器 414，415 的写入信号，414，415 分别记忆记数器 401，402 的内容。把 5a 掷向 DIV 端以划分出十二个阅读键的位置，存储器 414，415 记下被按下键的位置即音符码和八度码，当音符记数器，八度记数器和 414，415 的内容一致时或非门 417a产生“1”信号，此信号又是触发器 418 置位信号。触发器 418 在被按下键和比被按下键高在一个八度区内的十二个键扫描时处逻辑“1”，对非阅读键扫描处逻辑“0”，由此划出十二个阅读键。当十二个阅读键中任一键被按下触发器 421 置位，421 的 Q 端和选择开关5a在阅读端 READ 分别连到与门 422 的输入端以规定从存储器31中读出音符码，八度码，422 的输出就是控制信号 B。

二、选择开关 5a 有一个 NORMAL 端以规定常规演奏和一个 WRITE端以规定向存储器31写入音符码和八度码。NORMAL 和 WRITE 端以及与门 423 的输出送到或门 424，与门 423 的输入端接受阅读存储器 31 的 READ 端和触发器 418Q 端的输出。

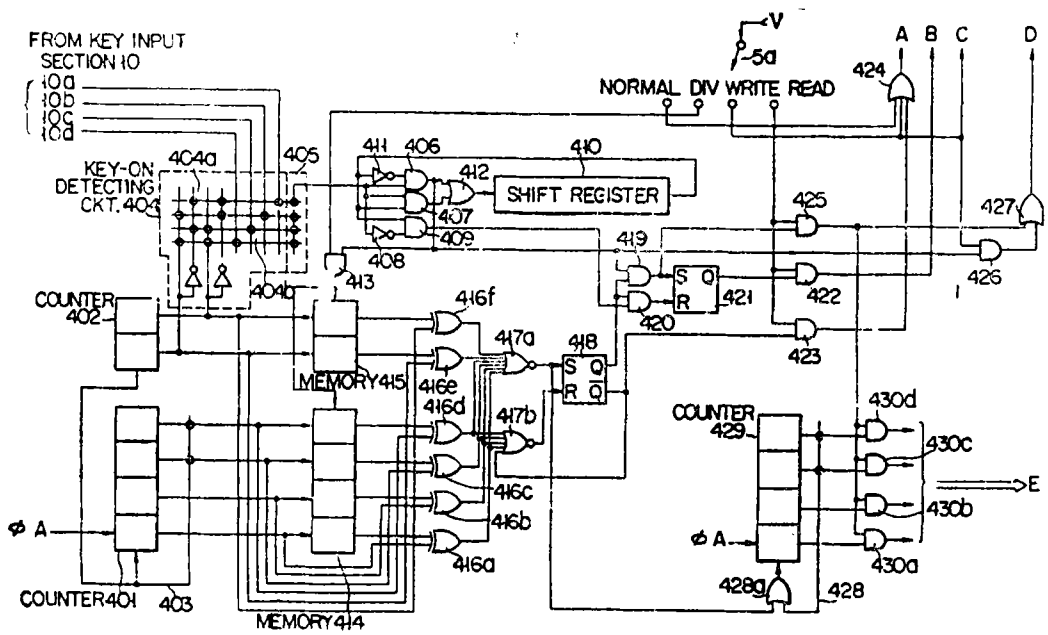
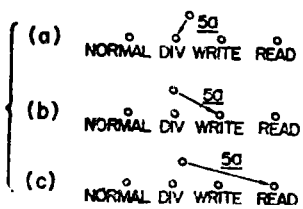


图 3

或门424的输出就是与门61a～61d的控制信号A，WRITE端的输出又是与门31a～31d和存储器31的读／写端的控制信号C。与门425，426的输出耦合到或门427，它的输出是地址增加信号D。

除了控制信号A～D之外，控制部分40还产生音量控制信号E，或门428接受或非门417a的输出还接受当四比特记数器429的内容为12时送往428线的输出，而428的输出作为429的复位信号，429对钟信号ϕA进行记数，它的每一比特输出分别馈入与门430a～430d，430a～430d的通断由与门425控制。430a～430d的输出就是音量控制信号E并被送到声转换部分50的音量控制电路52。因为音量控制信号E是四比特数据，其动态范围在0～11之内共十二级，以适应像PP（须轻奏的音）到ff（重奏的音）的变化范围。
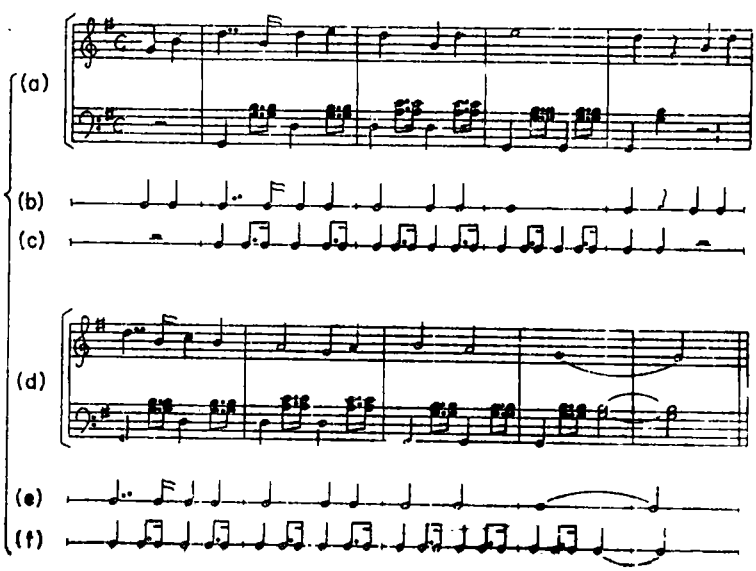
图4



三、具备这种结构的电子琴其使用过程表述如下：用第四个八度4—37到4—48的十二键作为阅读键来读出存储器31所存的乐曲内容，参照图4，图5。把选择开关置于DIV端。按下C_5键，一输出呈现在10d线上并耦合到键合检测电路404，当记数器402的内容是3时404在或门405一给定的线上产生“1”信号，以致与门406产生“1”输出使与门413也产生“1”输出，由此记数器401，402的内容被读出并且写入存储器414，415。在键扫描期间，或非门417a在C_5时刻送置位信号，触发器418置位，而在C_2，C_3，C_4，时刻或非门417b送出复位信号。

把选择开关5a拨向WRITE以向存储器31写入旋律乐曲，如图4(b)所示。按下演奏键就可以把对应的音调码写入存储器31。当控制信号C处在“1”状态，按下对应G_4音的4—32键，记录下如图5(a)所示的第一段乐曲的第一个音符G_4，在G时刻(因十二条列线23a～23e和CC*DD*EFF*GG*AA*B音对应)10c线上的信号送到或门405，由于或门405及反相器411的输出(移位寄存器410还未输出“1”信号)使与门406输出“1”，406的输出和控制信号C的出现

图5



使与门 426 产生"与"输出经或门 427 送出一个作为地址增加信号到存储器31，从而存储器31存入输出到23a～23l的音符码和输出到与门 31a～31d 的八度码，这些码可立即产生乐声。下次弹的是和 B_4 对应的 4—36 键，B_4 的音符码和八度码按类似的方法存入，这样图5旋律部分的音符 D_5，B_4，D_5，E_6……依次存入。

把选择开关5a 掷向 READ 端可用右手按规定的节奏读出所存的旋律乐谱，用左手弹出伴奏。由于对键功能已作了分段的调整，触发器 418 在 C_5 到 B_5 时间内置位，在 C_2 到 B_4 时间内复位，为此用右手弹奏在 C_5 到 B_5 内任一键，在被弹键的键时刻所产生的输出耦合到405，位寄存器 410 还没有"1"输出造成与门 406 产生"1"信号以致触发器 421 置位，从而与门422产生送到与门 31e～31h "通"控制信号 B，同时与门 425 产生的与输出经或门427 被作为地址增加信号 D 送到存储器 31。存储器 31 在控制信号的控制下把馈入到音符译码器 23 的 23a～23l 的音符码和被记忆音符码进行比较，如果一致则在相应于被存储八度码的某根线上产生 "1" 信号。被记忆的第一个音符是 G_4，当 G 音符码馈入 23a～23l 线上，存储器 31 产生一个耦合到与门 25g 的输出，在八度记数器22的内容是 2 时，与门 25g 的输出端送出 "1" 信号，它经或门 26b 到达移位寄存器 27b 并被写入，再移位，因为与门 28c 的输出随后出现即对所有键的扫描结束时耦合到移位寄存器 27b 的信号被写入缓冲存储器 28b。音调发生电路 29b 产生和写入缓冲存储器 28b 相一致的 G_4 音调信号同时又将此信号送入音量控制电路 52。

在此期间或非门 417a 的 "1" 在对应 C_5 的键时刻开始出现，因记数器 429 被复位然后分别在 C_5^*，D_5…… 时刻再从 1，2…… 11 开始记数，对应 C_3 到 B_5 的某个确定琴键（所谓确定是确定所需的音量，因为音量的大小由对应 C_5 到 B_5 的 4—37 到 4—48 键的排列所决定）被用右手按下时，与门419产生一个"1"信号以打开与门425，因而打开与门 430a～430d，这样记数器 429 的内容当作音量控制信号 E 送到音量控制电路 52。

音量控制电路 52 把乐音信号发生电路 29b 所产生的 G_4 音调信号放大到和音量控制信号 E 相应的电平，其输出经放大器 51 送到扬声器 6 以产生音乐声。当 C_5 到 B_5 中某个已被按下的键松开，与门409产生"1"信号，此信号经与门 420 被作为触发器 421 的复位信号，那么从与门 422 得到的控制信号 B 随之消失引起 G4 音信号的消失。接着被记忆在存储器31内的第二个音符以类似的方式读出，相应的音调信号在音量控制电路中被放大到和所按下键对应的电平，第二个乐音由此产生。

在第三个音符按类似的方法读出的同时，用左手按和图五(a)(b)中伴奏乐谱第一 G_2 音对的键 4—8 键，随着此键的动作键输入部分 10 中的 10a 线获得输出，触发器 418 立即复位，与门 423 产生的与输出打开与门 61a～61d，4—8 键动作的输出通过与门61a到与门 25a，25a 一直在等待八度译码器24 送到 24a 线上的八度检测信号，当 24a 线上输出被检出后即八度记数器22的记数内容是 0 时，G_2 的键动作信号经与门 25a 和或门 26a 到达移位寄存器 27a，随之写入，移位。与门 28c 的输出出现时，耦合移位寄存器 27a 的信号被读出接着写入缓冲存储器 28a，音调发生电路 29a 按写入缓冲存储器 28a 的数据产生 G_2 的音调信号并把它送到放大器 51，同时音调发生电路 29b 按照从存储器 31中读出的数据发出 D_5 音调信号经音量控制电路 52 到达放大器 51，这样两个音调即旋律音 D_5 和伴奏音 G_2 同时发生。

根据以上的方法用左手按图 5(a)(b) 的伴奏乐谱来演奏这架电子琴其节奏如图3(c)

（下转第39页）

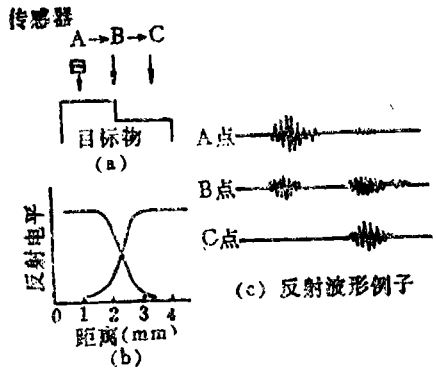


图 4　针对有台阶差的目标物的反射特性

这种时间差的两个信号的强度为一定值时，就可以检测重叠板的焊接线之类的物体。

（4） 针对布和纤维的应用例

在空气中1兆赫超声波的波长是 0.34 毫米，这样即使面对低频超声波传感器也难以检测的布和纤维，也能适用。

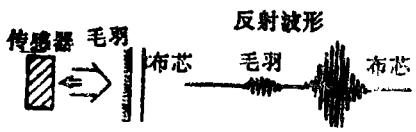


图 5　利用超声波反射法观察毛羽和布芯

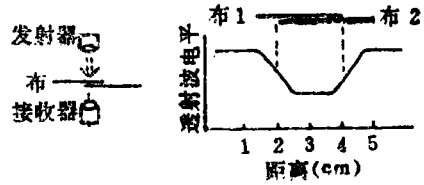


图 6　利用超声波透射法检测布重叠的位置

图 5 是从表面有毛羽的布上反射的波形毛羽和布芯可以分离开来观察。图 6 是利用透射波检测布的重叠位置的例子。这样，布一旦重叠，超声波透射就减少，由于减少率与重叠层数有关，故可以用来测定布的层数

以上介绍了几种新开发的近程超声波传感器应用例子，确信今后这种近程超声波传感器的性能会更加优异，应用范围将进一步扩大。

参 考 文 献

屋野勉等：至近距离的超音波传感器
“电二廿技术” V01.5 NO.2 P91—94 (1985)

（上接第 54 页）

(f)所示，用右手弹4—37 到 4—48 键中某个选定的键如图 5(b) (c)所示，这样用 图 5 所示乐谱中的各个音调在音乐发生器连续中产生。此外有选择地按 4—37 到 4—48 键，乐音 在 扬声器内产生前其音量 就 得 到 控制。

结束语：根据这种电路的结构可知划十二个键作为阅读键的位置是任意的，甚至可划出六个键为阅读键。另外可以把存在类似磁卡，磁带，RAM 组件。条形码存储器 内的音符码转接到内存储器31，或者扩充内储器31的容量。也可以分别为伴奏和旋律各设置一个存储器用各自划定的阅读键按规定的节奏来读出，作些小改动是十分方便的。

马智龙　编译自美国专利 4361067

谢云波　校