YM2608 OPNA

应用手册

由涅墨西斯转录

Adobe Acrobat 8 Professional 的 OCR

<http://www.excite.co.jp/world/english>自动翻译 使用[http://translate.google.com](http://translate.google.com/)进行额外翻译

<http://nihongo.j-talk.com/parser/search>提供

2008年6月30日

雅马哈发动机有限公司

# 大纲

YAMAHA音源LSI OPNA是一种复合型音源系统，它在具有互换性的同时还增强了功能，名为OPN(YM2203)。内置了新一代音源所要求的高采样功能和真实感的数字节奏音源，同时内置六种FM声音发音。此外，它还冒着两个渠道的风险 输出。

FM音源、SSG音源、ADPCM音源，系统配置由4种音源部分的节奏音源灵活对应所有声音概念。

特征

* 调频 声音 来源 四算六音发音 同时地。

YM2203内置正弦波LFO功能且软件兼容性全面。

* SSG 声音 源码 YM2203及软件兼容性 满的。

（混音后输出为3ch。）

* ADPCM 声音 源码 ADPCM语音分析与合成 功能。

外部存储器和CPU管理的存储器的可访问性。

采样率最大 16KHz

* 韵律 声音 来源 六种数字节奏音。 （发音控制 经过

事件方法）

* 数模转换器 输出 专用DAC YM3016。 2通道 输出。
* 掌握 时钟 8MHz
* Nch-Si栅极MOS 大规模集成电路
* 5V单电源 供应
* 64针塑料 SDIP

# 第一章 组成与功能

1-1：素函数

OPNA的基本功能大致可以分为FM音源、SSG音源、ADPCM音源和节奏音源四个音源部分。

1. 调频音源 部分

FM音源部分的基本功能与OPN(YM2203)相同。 （这是该部分增强的功能。）

发音 模式 四操作员 FM 方法和六种声音 发音

同时地。

算法 八 种。

参数 寄存器地址并参考FM 声音 来源 部分。

低频振荡器 功能 正弦波 LFO。音高 (PM) 以及它的调节 振幅

（是）。

LFO 频率是可变的。 PMS、AMS 控制和每个操作员均可进行 AM 开/关。

复合正弦 海浪 合成 一种声音是可能的 六 声音。 定时器 功能 A 和 两种定时器 B.

输出 控制 L和的开/关 R。

1. SSG音源 部分

SSG音源部分除输出方式外与OPN相同。

发音 形式 三个矩形液体声音 + 白色的 噪音。 的功能 每个 数据 参考寄存器 地址。

输出 通过内部的一个端子输出 混合。

输入/输出 端口 八位通用 I/O 端口 x2

1. 节奏音源 部分

节奏音源部分是采用ADPCM语音合成方法构建的节奏ROM中的数字节奏。

发音 音色 6 种声音（低音鼓、小军鼓、边缘射击、Tamm、 钹，

和高帽钹）

发音 控制 事件方法（可以 倾倒 它） 等级 控制 每个音调独立可以 控制。

总水平可以控制。

输出 控制 L和的开/关 R。

1. ADPCM音源 部分

ADPCM音源部分的语音分析、合成、外部存储器控制。它由AD/DA转换功能组成。

采样 速率 2kHz-16kHz

AD/DA 转换 8位

ADPCM 分析 4位线性 插值法 速率 55.5kHz

数据 存储器 外部 RAM･ROM 或 中央处理器 管理。 外部的 记忆 容量 256KB （最大限度）

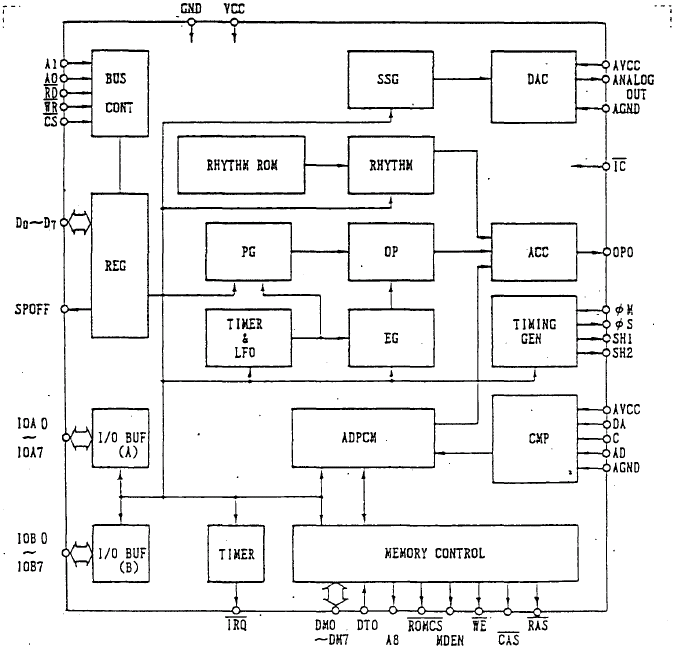
DRAM访问x1bit、x8bit可以选择

输出 控制 L和的开/关 R。

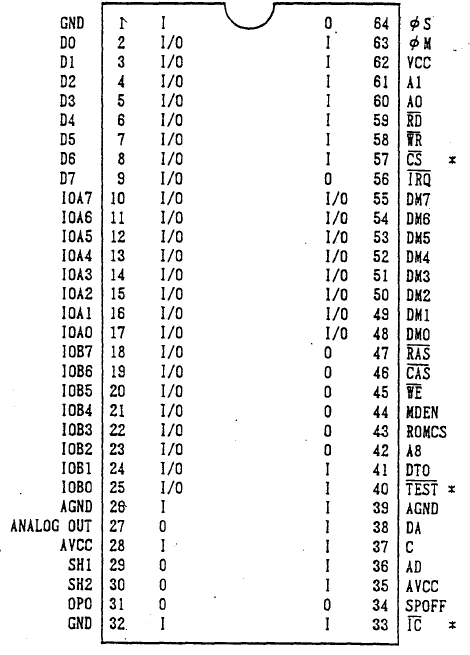
不 声音 辨别 没有声音分析下的状态可以 是

确定。

1. 数模转换器

采用专用DAC YM3016。 1-2：框图

* 1. ：端子排列 图表



注： 此图为TOP 看法。

\* 它是 Vcc 上的上拉电阻。标志的终点

* 1. ： 终端 功能
     + φM 主时钟（标准 8MHz）为 输入。
     + φS,SH1,SH2 是DAC的时钟(φS)和DAC的信号(SH1,SH2) 循环。
     + OPO FM、ADPCM、节奏的串行数据 每个 声音 源部分 输出。
     + DO-D7 8bit交互数据的传递。中央处理器和 数据 是 交换了。
     + !CS,!RD,!WR,A1,A0 数据传递 (D0-D7) 是 受控。
     + !IRQ 输出中断信号。它是一个漏极开路 输出。
     + 模拟 OUT SSG 声音中的模拟输出端子 来源 部分。 它是一个源 输出。

10A0-10A7 ，

10B0-10B7 两个附属的8位通用I/O端口。 它 是 引体向上 Vcc。

* + - DM0-DM7 地址（AO-A7）、数据输入（D10-D17）各信号， 和

外部存储器的数据输出（D01-D07）到复用中对应的DM0-DM7的各个端子。

* + - A8,DT0 A8 将 DTO 与地址（A8）中的数据输出（D00）连接 的 一个 外部的 记忆。
    - !RAS,!CAS,!WE 外部控制信号 记忆。

当外部存储器是DRAM时，与相应的各个端子连接。

用于ROM地址的锁存信号(!RAS･!CAS)。 !RAS : 到 RAS 地址。 !CAS对应CAS

地址。

* + - MDEN,!ROMCS 它是一个时序信号，获取一个数据 外部的

记忆。

什么时候\_ 中德恩\_ \_ 是“1 ” ， 内存\_ \_ 数据\_ \_ \_ 是\_ 放\_ 在\_ DM 1- DM 7 \_ \_ 和\_ D T O.当\_ \_ ！只读存储器\_ 我是“0 ” ， 只读存储器 数据\_ \_ 是\_ 放\_ 在 DM1 - DM 7 \_ 和\_ D至。

* + - AD,C,DA AD 终端 转换。

AD为模拟输入端，可转换AD的输入电压范围为Vce/2土Vce/4(v)。

DA端与DAC输出端相连，AD转换时输入标准电压端。

* + - SPOFF 需要将放大器和 这

扬声器在AD转换时使用DA Comparta作为参考电压发生器。该终端用作控制终端。

* + - !IC OPNA 的操作是 已初始化。
    - !TEST 这是一个测试终端 大规模集成电路。
    - GND,AGND 是地 终端。
    - Vcc,AVcc 是电源端 +5V。
  1. ： 数据总线 控制

寻址和数据的读/写等数据总线控制是通过

!CS･!WR･!RD･A1･AO。图1-\*和表1-1给出了此时寄存器地址的分配以及寄存器的控制方式。

$00-$0F

$10-$1F

$20-$2F

$30-

$B6

A1=“0” A1=“1”

$00-$10

|  |
| --- |
| SSG |
| Rhythm |
| Commonness part of FM |
| FM  (CH1-CH3) |

|  |
| --- |
| ADPCM |
|  |
| FM  (CH4-CH6) |

$30-

$B6

图1-\*

表1-1：数据传递控制内容

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ！CS | !RD | !WR | A1 | A0 | 范围  地址 | 内容 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 00-2F | SSG 的寻址、FM 的共性部分和节奏 |
| 30-B6 | FM 频道 1-3 的寻址 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 00-2F | SSG、FM共通部分、节奏的数据写入 |
| 30-B6 | FM通道1-3数据写入 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 00-10 | 与 ADPCM 相关的寻址 |
| 30-B6 | FM 频道 4-6 的寻址 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 00-10 | ADPCM相关数据写入 |
| 30-B6 | FM通道4-6数据写入 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | XX | 状态O的数据读取 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 00-0F | 读取SSG寄存器的数据 |
| FF | 读取设备识别码 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | XX | 状态1数据读取 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 08,0F | 读取 ADPCM 和 PCM 数据 |
| 1 | X | X | X | X | XX | 非活动模式 |

1. 读/写数据（部分 SSG)

地址 D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0 注释

00

通道 A 音调周期

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Fine Tune | | | | | | |
|  | | | Coarse Tune | | | |
| Fine Tune | | | | | | |
|  | | | Coarse Tune | | | |
| Fine Tune | | | | | | |
|  | | | Coarse Tune | | | |
|  | | Period Control | | | | |
| IN/OUT IOB IOA | /Noise | | | /Tone | | |
|  | | M | Level | | | |
| M | Level | | | |
| M | Level | | | |
| Fine Tune | | | | | | |
| Coarse Tune | | | | | | |
|  | | | CON | ATT | ALT | HLD |
| I/O PortA | | | | | | |
| I/O PortB | | | | | | |

01

02

通道 B 音调周期

03

04

通道 C 音调周期

05

1. 噪音 时期

1. /使能够
2. 通道-A 振幅
3. 通道-B 安普肽

0A 通道-C 振幅

0B

包络期

0℃

0D 信封形状 循环

0E

I/O端口数据

0F

1. 写入数据（部分 韵律）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地址 | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 | 评论 |
| 10 | DM |  |  | | 瑞康 | |  |  | 转储/节奏 KON |
| 11 |  | |  | | RT | L |  |  | 节奏总水平 |
| 12 | 测试 | | | | |  |  |  | LSI测试数据 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 18 -  一维 | L | 右 |  |  |  | 伊尔 |  |  | 输出选择/乐器电平 |

1. 写入数据（FM 部分）

地址 D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0 注释

TEST

LFO

TIMER-A

TIMER-A

TIMER-B

MODE

RESET ENABLE

LOAD

B A B A B A

SLOT CH

SCH

IRQ ENABLE

DT

MULTI

TL

KS

AR

AMON

DR

SR

SL

RR

SSG-EG

F-Num 1

BLOCK

F-Num 2

3 CH \* F-Num 1

3 CH \*

BLOCK

3 CH \*

F-Num 2

FB

CONNECT

L R

AMS

PMS

1. 大规模集成电路测试 数据

1. 低频振荡器频率 控制
2. TIMER-A 上8 位
3. 定时器-A下2 位
4. 定时器-B 数据

TIMER-A/B 控制和

27

3通道模式

1. 钥匙开/关，CH 指定为 溶解氧、D1、D2
2. IRQ 启用， SCH

2D 设定为 预分频器。

2E 1/3、1/6 分割选择 频率

2F 分频机为 放

至 1/2。

30 -

3E

40 -

4E

50 -

5E

60 -

6E

70 -

7E

80 -

8E

90 -

9E

失谐/多重

(33, 37, 3B 没有地址)

总水平

(43, 47, 4B 没有地址)

关键规模/攻击率

(53, 57, 5B 无地址)

衰减率/AMON

(63, 67, 6B 没有地址)

维持率

(73, 77, 7B 没有地址)

维持水平/释放速率

(83, 87, 8B 没有地址)

SSG 型包络控制

(93, 97, 9B 没有地址)

A0 A1 A2

F 数/块

A4

A5 A6

A8 A9

AA 3 CH-3 投币口

AC F 值/块

ADAE

B0

B1 自反馈/连接

B2

B4

B5 PMS/AMS/LR

B6

1. 写入数据（ADPCM 部分）

地址 D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0 00

|  |
| --- |
| CONTROL 1 |
| CONTROL 2 |
| START ADR (L) |
| START ADR (H) |
| STOP ADR (L) |
| STOP ADR (H) |
| PRESCAL (L) |
| PRESCAL (H) |
| ADPCM-DATA |
| DELTA-N (L) |
| DELTA-N (H) |
| EG CTRL |
| LIMIT ADR (L) |
| LIMIT ADR (H) |
| DAC DATA |
| ( PCM DATA ) |
| FLAG CONTROL |

01

02

03

04

05

06

07

08

09

0A

0B

0℃

0D

0E

0F

10

1. 读 数据

地址 D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0 注释

XX FLAG 状态 0（当 A1 = “0”） 状态 1（当 A1 = “1”）

FF 状态 2

ID No.

1. 寻址 模式

当数据总线控制为该模式时，数据总线上的数据指定寄存器的地址。指定的地址将一直保留到下一次寻址完成为止。因此，仅在第一次时寻址有所改善，以后连续访问同一地址的数据时就不再需要寻址了。

1. 数据写入 模式

寻址后发出总线控制信号<数据写入模式>，将数据总线上的数据写入寄存器。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Address |  | Data |  | Address |  | Data |  |
| W1 | W2 | W1 | W |



2

W1：写入地址后的等待时间



Address

Data

Data

Data

W1

W2

W2

W2

W2：写入数据后的等待时间

在寻址和数据写入模式中，需要在写入结束后移动到以下模式来设置每个声源部分的规定等待时间。这是因为每个音源部分的LSI中的数据处理方法不同。

请设置等待时间以正确设置寄存器中的数据。各声源部分的寄存器被写入时的等待时间如表1-\*和1-\*所示。

1. 状态读取 模式

当总线控制信号为<状态读取模式>时，状态寄存器中生成的状态信息被输出到数据总线上。

1. 数据读取 模式

能够读取SSG音源部分和ADPCM音源部分的寄存器的数据在<数据读取模式>时间被输出到数据总线上。

1. 不活跃 模式

什么时候\_ CS \_ 是“1 ” ， 数据\_ p as s in g D O -D 7 成为\_ \_ \_ \_ \_ 高的 我跳舞。 \_ \_ \_

<<写入模式等待时间>>

表\*.\*：写入地址后

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 音源  部分 | 地址 | 等待  循环 |
| 调频 | $21-$B6 | 17 号 |
| SSG | $00-$0F | 0 |
| 韵律 | $10-$1D | 17 号 |
| ADPCM | $00-$10 | 0 |

表\*.\*：写入数据后

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 音源  部分 | 地址 | 等待  循环 |
| 调频 | $21-$9E | 83 |
| $A0-$B6 | 47 |
| SSG | $00-$0F | 0 |
| 韵律 | 10 美元 | 第576章 |
| $11-$1D | 83 |
| ADPCM | $00-$10 | 0 |

\*周期数是主时钟φM的周期数。

# 第二章 FM音源部分

FM声源部分由配置每个参数以控制LFO块的寄存器和给操作器块提供周期性变化的寄存器以及通过四个操作器FM方法同时通过六个声音（颜色）发音的声音组成。

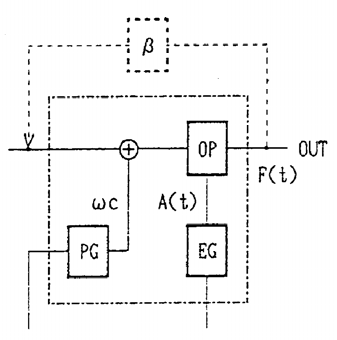
* 1. ：关于调频 方法

要了解FM音源部分中各个模块的功能，首先要接触一下FM方法。当FM音源足够了解的时候，这一段就不需要了。

请从[2-2寄存器组成]开始

* + 1. ： 操作员

在FM声源部分中准备了如图2-1的方框所示的称为FM操作器(cell)的单元。该单元的功能可以用表达式来表达。

F(t)=A(t)sinωct .....①

OP（操作员）

：正弦波产生电路。

PG(相位发生器)

：频率（相位）信息生成电路。数据读取速度（ωt）被提供给操作员。

EG（包络发生器）

：控制操作员的输出电平（A(t)）。

频率 包络

数据 数据 图 2-1：FM 操作员 细胞

① 表达式表明，FM算子（单元）是一个频率和幅度（包络）可变的正弦波振荡器。然而，它并不是那么有趣，因为仅输出正弦波作为音调。然后，通过连接两个或多个操作器，可以制作出能够通过正弦波进行频率调制的复杂泛音组合的音调。这是FM方法。

显示两个运算符，串联时的输出如表达式②所示。

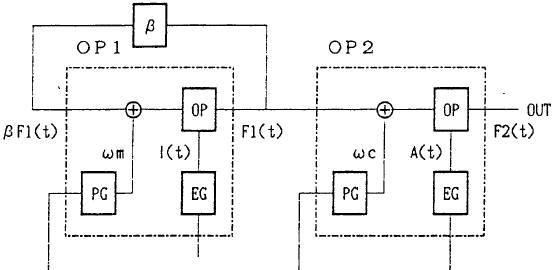
F(t)=A(t)sin(ωct+I(t)sinωmt) .....② A(t): 振幅

I(t)： 调制 等级

ωc: 载波频率（调制 运算符）（相位 信息） ωm： 调制器的频率（调制算子）（相位 信息）

总之，FM音源的调音可以称为通过各参数控制载波和调制器的PG、EG来生成A(t)、I(t)、ωc、ωm的工作。

图2-2是二算子FM的框图，是FM方法的基本配置。

β：自我反馈

频率数据

信封数据

频率数据

信封数据

图 2-2：两位操作员 FM

图2-2中，β为自反馈返回率。自反馈是将调制器的输出作为调制输入进行反馈的方法。 OP1的输出如表达式③所示。

F1(t)=I(t)sin (ωmt+βF1(t)) .....③

因为反馈FM相当于将算子连接到级数上，结果泛音成分变成了下一个整数的谐波成分，所以适合看到锯齿状波（锯齿波）的音调。在弦乐器等中

FM法可以用上述①②③的表达式来表示。而且，这些组合可以发出更广泛的声音。这种连接状态称为算法（连接）。 OPNA 将四个操作员连接到一个声音 (1CH)。采用四算子调频方法，从八种算法中进行选择。

* + 1. ： 参数

当当前的东西组合在一起时，只需如下设置FM音源的声音创建即可。

* + - * 选择 算法
      * 设置PG（相位发生器）参数，并将频率信息提供给操作员。
      * 设置EG（包络发生器）参数，并将包络信息提供给操作员。
      * 反馈β的设定 调频。

通过向FM音源部分的各寄存器写入数据来设置参数。

控制每个运算符块的参数如下。

* 范围 关于 算法 ：算法（连接）， 自我反馈
* PG 参数 ：多个、失谐、F 数、 堵塞
* 例如 参数 ：总级别，

起音率、衰减率、延音率、延音级别、释放率、SSG 型 EG、调音阶

* 低频振荡器 参数 ：FREQ.CONTROL(LFO SPEED)、AMS、PMS、 阿蒙
  + 1. ：频道和 投币口

OPNA 可以同时发出 6 个声音（6 个通道）。并且，总共 24 个运算符将进行乘法，因为他们需要四个运算符一次发出声音。然而，这是为了方便起见的图，因为FM声源是概念性的，并且在LSI中只有一个单位操作单元。作为FM声源的实际操作，操作单元通过分时处理操作24次，并且可以同时发音六种声音。

时间轴上的操作符的状态用串行表示，因为它像槽一样操作。此后，它被视为声音=通道和操作员=插槽。

* 1. ： 登记 作品

FM音源部分的寄存器由$21-$B6组成，通过在寄存器中写入合适的数据来完成发声和发音控制。另外，按功能分类如下。

* + - $21-$2F：与所有发音一起工作的功能 渠道。
    - $30-$9E：每个操作员（时段）的音调 范围。
    - $A0-$B6：设置每个参数和频率信息 渠道。
    1. ：常用寄存器： $21-$2F
       - 测试： 21 美元

它是 OPNA 测试的寄存器。它不在用户应用程序中使用它。

* + - * 低频振荡器： $22 [参考“LF0”页 33]

它是一个设置 LFO 振荡频率的寄存器。通过 OPN(YM2203) 中添加的功能，可以在硬件上启用正弦波的 LFO。

* + - * 定时器： $24-27 [参考“计时器”页面 35]

它们是定时器控制器的两种定时器和寄存器。将其用于OPNA的语音控制等，减轻了CPU的负载。

* + - * 按键开/关： 28 美元

每个通道的按键分配是通过通道规范的开/关和 投币口。 \_ 然而， \_ \_ \_ \_ 什么时候 D 7 ( SCH ) 的\_ 29美元 我是“0 ” ， 渠道\_ \_ \_ \_ 4-6 \_ 是\_ 不是\_ 好的\_ \_ 在\_ 分配。 \_ \_ \_

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

28 美元

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| SLOT | / | CH |

|  |  |
| --- | --- |
| D4 | SLOT 1 ON/OFF |
| D5 | SLOT 2 ON/OFF |
| D6 | SLOT 3 ON/OFF |
| D7 | SLOT 4 ON/OFF |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 0 | 0 | 0 | Channel 1 |
| 0 | 0 | 1 | Channel 2 |
| 0 | 1 | 0 | Channel 3 |
| 1 | 0 | 0 | Channel 4 |
| 1 | 0 | 1 | Channel 5 |
| 1 | 1 | 0 | Channel 6 |

* + - * SCH、IRQ 启用： 29 美元

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SCH | / / | EN  ZERO | EN  BRDY | EN  EOS | EN  TB | EN  TA |

29 美元

* + - * + SCH ：设置 OPNA 数量的位 发音 渠道。在“0 ”时， 它\_ 是\_ 3 声音\_ \_ \_ ( CH1 - CH3 ) \_ Pro on nc i at i on 。 \_ \_ << OPN \_ \_ 模式>>在“ 1 ”处， 它\_ 是\_ 6 声音\_ \_ \_ 发音\_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ 同时地。 \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ << OPN A \_ 模式>> \_ \_

初始清零后的初期设定值为“0”。六音同时发音使用时请先将此位设为“1”。

* + - * + IRQ ENABLE ：中断信号是 受控。

什么时候\_ 每个\_ \_ \_ 少量\_ 的\_ D 4 -D 0 是“1 ” ， 这\_ 终端\_ \_ \_ \_ \_ ！ IRQ \_ \_ 是\_ 制成\_ 低的\_ 电平与相应状态标志的生成同步。

这\_ \_ 默认\_ \_ \_ 的 D 4- D0 我是“1 ” 。

* + - * 预分频器功能： $2D-$2F

设定决定FM和SSG音源部分的内部工作时钟的分频值。只有这些寄存器写入地址数据并设置预分频器。默认为FM音源1/6，SSG音源1/4。

表 2-1：通过预分频器设置内部时钟

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 寻址 | 金额之间的值 n | | 最大值  主时钟的  : 最大直径 |
| 调频音源 | SSG音源 |
| $2D | 1/6 | 1/4 | 8兆赫 |
| $2D，$2E | 1/3 | 1/2 | 4兆赫兹 |
| $2F | 1/2 | 1/1 | 2.67兆赫 |

内部时钟： φINT=φM/n

预分频器功能仅对FM和SSG音源部分有效。因此，当您访问所有声源部分OPNA时，请默认使用它。节奏和ADPCM音源部分，以φM为8MHz时的值来规定采样率等。

* + 1. ：参数和通道寄存器： $30-$B6

它是一个寄存器，用于安排每个操作员（时隙）音调参数和每个通道的设置数据。各参数对应的寄存器地址如表2-2所示。该通道由总线控制信号 A1 的组更改指定。

→P7 【过关参考1-5数据 控制]

表 2-2：寄存器地址与通道槽位的关系

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 投币口  范围 | CH1/CH4 | | | | 甲烷/甲烷 | | | | 甲烷/甲烷 | | | |
| S1 | S3 | S2 | S4 | S1 | S3 | S2 | S4 | S1 | S3 | S2 | S4 |
| DT/多路 | 30 | 34 | 38 | 3C | 31 | 35 | 39 | 3D | 32 | 36 | 3A | 3E |
| TL | 40 | 44 | 48 | 4C | 41 | 45 | 49 | 4D | 42 | 46 | 4A | 4E |
| KS/AR | 50 | 54 | 58 | 5C | 51 | 55 | 59 | 5D | 52 | 56 | 5A | 5E |
| 调幅/DR | 60 | 64 | 68 | 6C | 61 | 65 | 69 | 6D | 62 | 66 | 6A | 6E |
| SR | 70 | 74 | 78 | 7C | 71 | 75 | 79 | 7D | 72 | 76 | 7A | 7E |
| SL/RR | 80 | 84 | 88 | 8C | 81 | 85 | 89 | 8D | 82 | 86 | 8A | 8E |
| SSG-EG | 90 | 94 | 98 | 9C | 91 | 95 | 99 | 9D | 92 | 96 | 9A | 9E |
| F-Num1 | A0 | | | | A1 | | | | A2 | | | |
| 块/F-Num2 | A4 | | | | A5 | | | | A6 | | | |
| \*F-Num1 \*1 | | | | | | | | | A9 | A8 | AA | A2 |
| \*块/F-Num2 \*1 | | | | | | | | | 广告 | 交流电 | AE | A6 |
| FB/算法 | B0 | | | | B1 | | | | B2 | | | |
| 左/右，AMS/PMS | B4 | | | | B5 | | | | B6 | | | |

\*1: $A8-$AA 和 $AC-$AE 是通道 3 设为效果音模式或 CSM 语音合成模式时设置频率信息的寄存器。因此，它不以通常的发音模式使用它。通道3的模式设置请参见\*\*页。

* 1. ： 算法
     1. ： 算法

算子的组合（连接状态）称为算法或连接。在像OPNA这样的四算子FM音源中，可以选择八种算法。每个时隙按照该算法作为调制器和载波工作。然而，无论算法如何，第四个时隙都一定会被设置为载波。

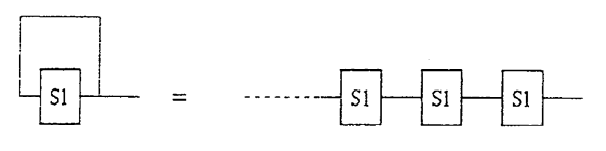
算法的选择成为FM音源声音创作中最重要的元素。声音创建的一般过程从选择最适合目标音调的算法开始。

然后，设置每个槽位的参数，并发出提示音。图2-3给出了算法的形式以及各个算法的特点。

* + 1. ： 反馈

在每个通道的第一个时隙中，提供自反馈功能。自反馈是操作者将自身的输出作为调制信号反馈并进行自调制的功能。返回率β表示调制电平，可设置0-7 8级。

反馈相当于与具有相同参数集的操作员的串行连接。它就变成了它。该效果适用于高音波元素充分分布的下一个整数的泛音构成中看到的高音波频谱附近的音调，即锯齿波和弦乐中的音调。系统。通过加深调制电平，更有可能产生噪声等。



* + - * FB/算法： $B0-B2

设置自反馈的调制级别和算法。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| / / | Feedback | Algorithm |

$B0-$B2

反馈调制时间见表2-3。

表 2-3：反馈调制电平

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 反馈 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 调制  等级 | 离开 | π/16 | π/8 | π/4 | π/2 | π | 2π | 4π |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 0 | 四串口连接方式 | 1 | 三双调制串行  连接方式 |
|  | |  | |
| 2 | 双调制方式① | 3 | 双调制模式② |
|  | |  | |
| 4 | 两个串行连接和两个  并行模式 | 5 | 共调制3并联模式 |
|  | |  | |
| 6 | 两个串联+两个正弦  模式 | 7 | 四路并行正弦合成模式 |
|  | |  | |

M：调制器

数字 2-3： 算法 C：载波

## 四路串联 模式

四个插槽串联，多重调制。作为重复连续调制的结果，多重调制方法在最终的载波输出中获得非常复杂的泛音成分。以S4和S3为基本音色，在S2和S1中调整泛音元素，并调味轻微的音色。

## 三路双调制串联 模式

S3 由于 S2 和 S1 的合成输出而被调制。 1）由相似的S4和S3组成基本音，并通过设置S2和S3的参数在条纹a中完成更详细的声音制作 S1。

## 双调制方式 ①

S4由两个附属公司的调制器调制。基本音色由S1和S4组成，并添加了附加声音，其中附加声音给S2和S3的音色带来自然的感觉。

## 双调制方式 ②

3）因为它不是反馈给S3本身的，所以虽然看起来不错，但它适合长笛木管乐器的声音。噪声元件由S2和S1制成。

由于1)-4)中的载体为1片，因此适合单音的发声。它适用于具有复杂泛音元素的独奏乐器的音色。

## 两个串联和两个并联 模式

它是两个算子两个附属机构组成的算法。由于发声相对容易，而且可以发出两种音色，因此该模式可以用于较宽的发声范围，但对于泛音成分较多的音色则稍显不适应。

## 共调制3并联 模式

公共调制器S1调制载波S2、S3和三个S4。

## 两个串行连接 + 两个正弦 模式

获得一个二算子 FM 和两个正弦波的合成输出。

## 四路并行正弦波合成 模式

得到合成四个正弦波的输出。但S1可以通过放反馈使声音失真。

在以复数为载体的算法中，有关频率信息的参数成为声音创作的决定性证据。在算法“ 7 ”中， \_ \_ 这\_ \_ 影响\_ \_ \_ 的\_ 这\_ 耦合器\_ \_ \_ 喜欢\_ \_ \_ 这\_ 器官\_ \_ \_ 声音\_ \_ \_ 是\_ 达到\_ \_ \_ \_ \_ 通过改变每个载波的倍数。另外，通过设定失谐来稍微移动音高，从而在声音中实现波动，从而实现所谓的合唱（失谐）效果。

* 1. : PG(相位 发电机）

运算器的输出频率取决于生成PG（相位发生器）的频率（相位）信息。总之，通过相位数据的增减，可以进行任意频率的发音。通过F-Number/Block、Multiple、Multiple等各个参数的设置，得到相位值，即频率信息。 失谐。

* + 1. ： F 数/块

音调的音阶可以用音程和一个八度的八度来表示。然后，如果通过F-Number来制作一个八度的音程，并通过Block设置八度信息，则可以轻松制作八个八度的音阶。

如果确定主时钟是该间隔的频率，则可以使用下一个表达式计算一个倍频程中的 F-Number 设置值。

F-Number = (144 \* fnote \* 2 20 /φM) / 2 B-1 fnote: 发音频率 φM: 主控 钟

B： 块 数据

(示例) A4 (440Hz) 的 F 数是在 φM=8MHz 时获得的。

F值(A4) = (144\*440\*2 20 / 8\*10 6 ) / 2 4-1

= 1038.1

* + - * F 数/块： $A0-$A2/$A4-$A6

它是一个设置F-Number 和Block 数据的寄存器。 F-Number 为下位 8bit/上位 3bit，共 11bit。 Block由3bit组成。该数据用作通道的公共数据。四个运算符被赋予相同的 信息。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0 D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

A4-A6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| / | / | Block | F-Num2 F-Num1 |

/A0-A2

F-Number/Block Please set data according to the following procedures.

①Data write of Block/F-Num2: $A4-$A6

②Data write of F-Num1: $AO-$A2

[参考]

1. F 编号表设置示例 表 2-4：F 编号 桌子

φM=8MHz，倍频程：4（C4 # -C5），A4=440Hz。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 笔记 | 间隔[赫兹] | F 值 | F11-F9 | | | F8-F5 | | | | F4-F1 | | | | 钥匙 | | 代码 |
| D2 | D1 | D0 | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 | N4 | N3 | 分配 |
| C＃ | 277.2 | 654.0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D | 293.7 | 692.8 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D# | 311.1 | 734.0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 已经 | 329.6 | 777.7 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| F | 349.2 | 823.9 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| F＃ | 370.0 | 872.9 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |  | 0 | 0 | 0 | 0 |
| G | 392.0 | 924.8 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| G＃ | 415.3 | 979.8 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| A | 440.0 | 1038.1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| A＃ | 466.2 | 1099.8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 乙 | 493.9 | 1165.2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| C | 523.3 | 1234.5 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 |

1. 设置 关键代码

当 F 数数据确定后，失谐，并设置为包络率提供键缩放的键码。键缩放是根据发音音程通过失谐改变音高间隙和包络率的功能。

Key-Code 根据 F-Number 数据并结合 Block 数据，通过 1 个八度音阶的分频来设置。

* 分频合一 八度(N4,N3)

N4=F11

N3=F11·(F10+F9+F8) + !F11·F10·F9·F8

* 32级的Key-Code由总共5bit的块数据(B3，B2，B1)和上述8个八度全音区域的N4和N3设置，并且对键进行缩放。
  + 1. ： 多种的

Multiple 是一个参数，用于另外设置由 F-Number/Block 生成的频率信息的放大倍数。可设置的倍率如表2-5。

* + 1. ： 失谐

失谐是一个参数，对于由 F 数生成的频率信息，在每个时隙中给出微小的周期间隙。此外，Detune 通过从 F-Number 获得的 Key Code 来获取与每个频率信息相对应的值。

* + - * 失谐/多重

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| / | Detune | Multiple |

$30-3E

表 2-5：放大倍数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 倍数(H) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | 乙 | C | D | 乙 | F |
| 放大 | 1/2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

表 2-6：失谐

\*D6为符号位

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Detune | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| FD | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | -1 | -2 | -3 |

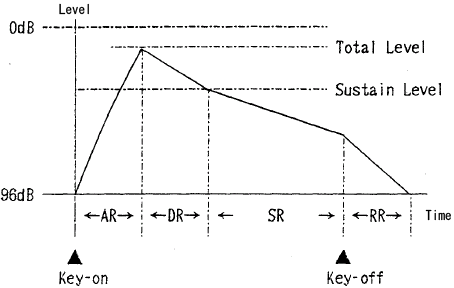
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 堵塞 | 笔记 | FD=0 | FD=1 | FD=2 | FD=3 | 堵塞 | 笔记 | FD=0 | FD=1 | FD=2 | FD=3 |
| 0 | 0 | 0.000 | 0.000 | 0.053 | 0.106 | 4 | 0 | 0.000 | 0.106 | 0.264 | 0.423 |
| 0 | 1 | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | 4 | 1 | ↑ | 0.159 | 0.317 | 0.423 |
| 0 | 2 | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | 4 | 2 | ↑ | ↑ | ↑ | 0.476 |
| 0 | 3 | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | 4 | 3 | ↑ | ↑ | 0.370 | 0.529 |
| 1 | 0 | ↑ | 0.053 | 0.106 | ↑ | 5 | 0 | ↑ | 0.212 | 0.423 | 0.582 |
| 1 | 1 | ↑ | ↑ | ↑ | 0.159 | 5 | 1 | ↑ | ↑ | ↑ | 0.635 |
| 1 | 2 | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | 5 | 2 | ↑ | ↑ | 0.476 | 0.688 |
| 1 | 3 | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | 5 | 3 | ↑ | 0.264 | 0.529 | 0.741 |
| 2 | 0 | ↑ | ↑ | ↑ | 0.212 | 6 | 0 | ↑ | ↑ | 0.582 | 0.846 |
| 2 | 1 | ↑ | ↑ | 0.159 | ↑ | 6 | 1 | ↑ | 0.317 | 0.635 | 0.899 |
| 2 | 2 | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | 6 | 2 | ↑ | ↑ | 0.688 | 1.005 |
| 2 | 3 | ↑ | ↑ | ↑ | 0.264 | 6 | 3 | ↑ | 0.370 | 0.741 | 1.058 |
| 3 | 0 | ↑ | 0.106 | 0.212 | ↑ | 7 | 0 | ↑ | 0.423 | 0.846 | 1.164 |
| 3 | 1 | ↑ | ↑ | ↑ | 0.317 | 7 | 1 | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ |
| 3 | 2 | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | 7 | 2 | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ |
| 3 | 3 | 0.000 | ↑ | 0.264 | 0.370 | 7 | 3 | 0.000 | ↑ | ↑ | ↑ |

[单位：赫兹]

* 1. : EG(信封 发电机）

EG（包络发生器）是一个块，其中音量和音调从声音出现到消失发生时间变化。产生包络的包络发生器由由EG决定整体电平的输出控制电路组成。根据寄存器中设置的EG参数，可以为每个操作员设置启动EG的信息。

* + 1. ： 信封 发电机

生成形成声音时间变化的包络。包络起音，并通过衰减、延音和释放的每个速率和延音级别来显示。包络波形及各参数如图2-4所示。

\* 攻击时包络线波形呈指数变化，其他速率下呈直线变化。

图2-4：波形及包络线各参数

* + - * AR（攻击率） ：$50-$5E

攻击速度是从Key-on完成那一刻起达到最高水平的速度，AR是决定该速度的参数。可设定32步。站起来的声音因 AR 大而加快。而且，攻击率变为无穷大， 信封\_ \_ \_ \_ \_ 你没有吗\_ 开始\_ \_ 一个“0 ” 。

$50-5E

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

\* KS 请参阅第 29 页

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| KS | / | Attack Rate |

* DR（衰减率） ：$60-$6E

衰减率是起音时间过去后从最高水平到一切达到维持水平的速度，DR 是决定该速度的参数。可设置32级，DR越大衰减越快。此外，衰减率变为\_ 无穷， \_ \_ \_ \_ 和\_ \_ 它\_ 成为\_ \_ \_ A 延续\_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ 声音\_ \_ 经过 这\_ \_ 最重要的是 等级\_ \_ \_ 在“0 ” 。

$60-6E

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

\*AM 请参阅第 34 页

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| AM | / / | Decay Rate |

* SL（延音级别） ：$80-$8E

延音电平是从衰减率变为延音率的电平（衰减量），SL是决定该电平的参数。衰减量可以通过16级的设置来增长，并且SL较大。衰减量\_ \_ \_ \_ \_ \_ b ec o me s 氧 什么时候 制作\_ \_ \_ \_ 它\_ 到“0 ” ， 和\_ \_ 这\_ 衰减\_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ 感觉\_ \_ \_ \_ \_ 经过\_ 未获得de c ay 。各比特的权重如表2-7所示。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

Sustain Level

Release Rate

$80-8E

表 2-7：SL 每位的权重分配

\* 什么时候\_ \_ D7 - D 4 是\_ 整个“ 1 ” ， 变成93dB。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | D7 | D6 | D5 | D4 |
| Amount of  attenuation(dB) | 24 | 12 | 6 | 3 |

* SR（维持率） ：$70-$7E

延音速率是从延音电平衰减的速度，SR是决定该速率的参数。可以32级设置衰减加快， SR大。 而且， \_ \_ \_ \_ 它\_ 继续\_ \_ \_ \_ \_ 和\_ \_ 维持\_ \_ \_ \_ \_ 等级\_ \_ \_ 什么时候 制作\_ \_ \_ \_ 它\_ 到“0 ” 。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| / | / | / | Sustain | Rate |

$70-7E

* RR（释放率） ：$80-8E

释放速率是跟随衰减的离键速度，RR是决定该速率的参数。可以通过16级的设置衰减加快，并且RR大。

设置了五个参数，并确定了算子的包络线。然而，无论操作器的输出频率的高低，都将向操作器提供相同速率的包络，可以保持这一点，并且根据音调，它会不自然。然后，包络率已通过按键缩放功能根据间隔而改变。

* + KS（调音阶） ：$50-$5E

键音阶是根据发音音程改变包络速率的功能。在这种情况下，通过变为高音度而缩短速率，并且可以给音色带来自然的感觉。四个步骤

能\_ \_ 是\_ 放。 这\_ \_ 钥匙\_ 规模\_ \_ \_ 不是\_ \_ \_ \_ \_ 功能\_ \_ \_ \_ \_ 在“0 ”中， 和\_ \_ 差异\_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ 生长\_ 最多\_ \_ 在“3”

（时间）。

KS 速率的关键缩放值如表2-8 所示。

表 2-8：Rate 的 Key-Scaling 值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 堵塞  笔记 | 0 | | | | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | |
| 0 1 2 3 | | | | 0 1 2 3 | | | | 0 1 2 3 | | | | 0 1 2 3 | | | |
| 0 | 0 | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| 1 | 0 | | | | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | |
| 2 | 0 | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | |
| 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 堵塞  笔记 | 4 | | | | 5 | | | | 6 | | | | 7 | | | |
| 0 1 2 3 | | | | 0 1 2 3 | | | | 0 1 2 3 | | | | 0 1 2 3 | | | |
| 0 | 2 | | | | | | | | 3 | | | | | | | |
| 1 | 4 | | | | 5 | | | | 6 | | | | 7 | | | |
| 2 | 8 | | 9 | | 10 | | 11 | | 12 | | 13 | | 14 | | 15 | |
| 3 | 16 | 17 号 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |

包络发生器的每个速率最终由设置数据给出的偏移值和ADSR参数的关键缩放决定。该值如下面的表达式所示。

比率 = 2R + Rks ；如果 R =，则速率 = O 氧

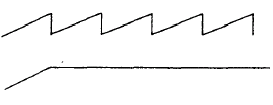
* R是各参数的设定值 ASDR。

然而，RR（释放率）（设置值 \* 2 + 1）假设为 R。

* Rks 是一个关键的扩展 价值。

\*Rate的最大值为63，计算结果大于63的值均假设Rate=63。

* + 1. ：SSG型信封 控制



可以根据SSG型的包络波形来控制包络发生器。这使用SSG声源部分的包络波形，并且可以应用仅通过EG的参数获得的包络的变化。信封的形状如下图所示（下图）。

使用此信封时，请按如下方式设置 EG 参数。

① 增强现实 是 固定的\_ 到“1F ” 。

② Key-on 状态下包络线的变化由 DR、SR、SL 的电平设置决定。

③ RR 与普通模式一样工作，并且如下的 Key-off 衰减时间

已决定。

◻ SSG-EG ：$90-9E

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| / | / | / | / | SSG-EG |

$90-9E

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 不。 | D3 D2 D1 D0 | 信封形状 |
| 0 | 1 0 0 0 |  |
| 1 | 1 0 0 1 |  |
| 2 | 1 0 1 0 |  |
| 3 | 1 0 1 1 |  |
| 4 | 1 1 0 0 |  |
| 5 | 1 1 0 1 |  |
| 6 | 1 1 1 0 |  |
| 7 | 1 1 1 1 |  |

* + 1. ：输出控制 电路

对于由 EG 参数构成的包络线，整个电平由输出控制电路设置。由此决定了算子的输出电平，96dB可设置的分辨率在动态范围内为O.75dB。

输出电平用此处指出的衰减量来表示。总之，设定假设算子输出的最大值为OdB时的衰减量。

* + - * TL（总水平） ：$40-$4E

输出电平设置为总电平。每个比特的权重显示了衰减量。因此，它是“ 00”和0dB（最高电平）它变成了一个mount 96分贝 的 衰减\_ \_ \_ \_ \_ \_ （最低限度\_ \_ 等级） \_ \_ \_ 通过“7F ” 。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 D1 | D0 |
| $40-4E | / |  |  |  | 总水平 |  |  |

表 2-9：TL 各比特的权重

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
| 数量  衰减(dB) | 48 | 24 | 12 | 6 | 3 | 1.5 | 0.75 |

* 1. ：LFO：低频 振荡器

LFO 是一种通过内置低频振荡器的输出来调制操作器的功能，并为声音提供周期性变化。 OPNA的LFO波形根据正弦波的五种参数来控制调制。

* + - 低频振荡器频率。 ：22 美元

设置 LFO 的开/关控制和 LFO 的速度（振荡频率）。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| / | / | / | / | ON | FREQ.CONT |

22 美元

D3 ： 左旋FO 在 一个“1 ” 。

D2-D0 ：LF0速度设定（振荡 频率）。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 频率连续 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 频率(赫兹) | 3.98 | 5.56 | 6.02 | 6.37 | 6.88 | 9.63 | 48.1 | 72.2 |

* + - PMS（相位调制灵敏度） ：$B4-$B6

对于用F-Number/Block设置的频率（相位）信息，通过添加LFO（调制），可以获得间隔的周期性变化。 PMS是设置每个通道的调制深度和相位调制程度的参数。

* + - AMS（调幅灵敏度） ：$B4-B6

在操作员的输出水平上给出周期性变化。 AMS是设定各通道的调制深度和调幅程度的参数。 LFO 引起的幅度调制对声音的影响在操作员的角色中给出。当载波被改变时，它变成音量的变化，并且调制器中的音调发生变化 调制。

$B4-$B6

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

L、R请参阅第35页

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| L | R | AMS | / | PMS |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 经前综合症 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 调制  水平（分） | 0 | 3.4 | 6.7 | 10 | 14 | 20 | 40 | 80 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 自动化管理系统 | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 调制  电平（分贝） | 0 | 1.4 | 5.9 | 11.8 |

◻ 阿蒙： $60-$6E

它 是 A 转变\_ \_ \_ 到 做 开关\_ \_ \_ \_ 的\_ 这\_ 安普利图德\_ \_ \_ \_ \_ 调制\_ \_ \_ \_ \_ \_ 到\_ 每个\_ \_ \_ 投币口。 \_ 在\_ 在“1 ” 。

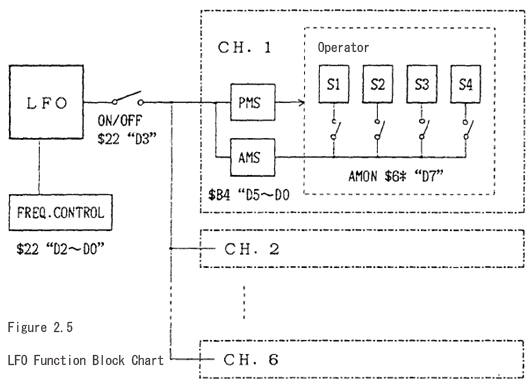
D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

$60-$6E

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| AMON | / / | Decay Rate |

当由于内置正弦波LFO而无法达到足够的效果时，需要软件LFO（锯齿波、矩形波、三角波和S/H等）。这只需使用构建的定时器通过中断处理将与波形的 LFO 形状相对应的数据提供给操作员的每个参数 进入。

图 2-5 显示了 LFO 功能的框图。



[参考]

对于LFO的声音的周期性变化，对音调实现以下效果。

* 间隔（音调）变化： 颤音
* 音量（级别）变化： 颤音
* 语气（语气）的变化： 哇哇
  1. ： 输出 选择

对于FM声源部分的输出，LCH和该语句是为RCH指定的开关。

◻ 左/右：$B4-B6“D7， D6”

它 b ec o me s 车削\_ \_ \_ \_ \_ 在\_ 按“1 ” ， 和\_ \_ 它\_ 输出\_ \_ \_ 它 到 这\_ \_ CH。

* 1. ： 定时器

定时器由两种可预设定时器的定时器控制器和启动、停止和控制定时器的标志位组成。当定时器设定的时间经过时，定时器信息将状态 0 和 1 的定时器标志（D1、D0）设置为“1”，并向 CPU 产生 IRQ。

* + 1. ：定时器 A

定时器 A 是一个分辨率为 9μs 的定时器计数器（在 φM=8MHz 时），由 1Obit 的 $24 和

25 美元。可设定的时间间隔可通过式①计算。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
| 24 美元 | P9 | P8 | P7 | P6 | P5 | P4 | P3 | P2 |
| 25 美元 | / | / | / | / | / | / | P1 | P0 |

tA = 72 \* (1024 - NA) / ΦM NA： 0-1023

φM：主时钟

(例) φM=8MHz时

tA（最大值）= 9216μs

塔（最小值） = 9μs

* + 1. ：定时器 乙

定时器B是一个分辨率为144μs（φM=8MHz）的定时器计数器，由$26的8位制成。可以设置的时间间隔可以通过表达式②计算。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
| 26 美元 | P7 | P6 | P5 | P4 | P3 | P2 | P1 | P0 |

tB = 1152 \* (256 - NB) / φM NB: 0-255

φM：主时钟

* + 1. ：定时器 控制器

定时器A和B由27美元的定时器控制器控制。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

27 美元

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| MODE | RESET  B A | ENABLE B A | LOAD  B A |

D1、D0：定时器启动，控制停止。 “1”——开始

“0”——计时器停止

D3、D2：控制状态0和1的定时器标志。

“ 1 ”-与定时器计数器同时处于定时器标志中 溢出\_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ 在“1 ” 。 而且， \_ \_ \_ \_ \_ 这\_ 定时器\_ \_ 旗帜\_ \_ 在端子 !IRQ 中生成中断信号（低电平） 。

“0”——即使定时器计数器溢出，定时器标志也不会改变。

D5、D4：定时器标志位复位。

“1”-状态0和1的定时器标志被重置。同时该位清“0”。

* + 1. ：模式设置 甲烷

渠道\_ \_ \_ \_ 3 能\_ 放\_ 这\_ \_ 模式\_ 经过 $ 27“D 7 ,D6 ” 。

表 2-1C：CH3 模式

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| D7 | D6 | 模式 | 功能 |
| 0 | 0 | 常态 | 它的发音和其他 CH 一样正常。 |
| 0 | 1 | CSM | 变为CSM语音合成模式，并且F-Number可以分别在四个插槽中设置。 CSM 模式下的钥匙开/关由定时器 A 完成。 |
| 1  1 | 0  0 | 效果音 | 可以为每个插槽以及 CSM 设置单独的 F 编号。 |

# 第三章 SSG音源部分

模拟信号的音调（SSG 声音）从 OPNA 的输出端子（引脚 27；ANALOG OUT）输出。 SSG的寄存器与FM音源部分不同，可以读/写。下面对SSG音源部分的各个寄存器的功能进行说明。

* 1. ：音调发生器 控制

与占空比为1:1的矩形波可以通过SSG音源部分中的三个声音同时发音。音调发生器控制通过12bit的数据设定A、B、C通道的发音频率，共粗调4bit和微调8bit。请求发音频率的表达式如下。

ftone = φM / (64\*TP)

φM： 母带时钟 频率

TP： 发音频率设定值（十进制数） 12位）

◻ 很好 调音： $00、$02、$04

◻ 粗略 调音： $01、$03、$05

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0 D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

$01・$00

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| / | / | / | / | Coarse | Tune | Fine | Tune |

$03・$02

$05・$04

\*可发音频率范围：TP=4095(MAX)- 1(MIN)

ftone(MIN)= φM / 262,080 ftone(MAX)= φM / 64

* 1. ：噪音发生器 控制

此外，SSG声源部分内置有伪随机波形的噪声发生器。噪声频率由噪声发生器控制设置。

f噪声= φM / (64\*NP)

φM： 母带时钟 频率

NP： 噪声频率设定值（十进制数） 5位）

* + - 噪音周期： $06

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| / | / | / | Noise | Period |

$06

* 1. ：混音器和 I/O 控制

该寄存器控制音调（tone）各通道的开/关以及两个附属的噪声发生器和通用 I/O 端口的 I/O 模式。

* + - !输入/输出、!噪声、 ！语气

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

$07

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IN/OUT  IOB IOA | C | !NOISE B | A | C | !TONE B | A |

D7、D6：I/0口的I/O控制。

它 b ec o me s 一个\_ 输出\_ \_ \_ 经过 输入\_ \_ 和“0 ”中的“1 ” 。

D5-D3：设置噪声输出通道。

它 输出\_ \_ \_ \_ 它\_ 按“0 ” 。

D2-D0：设置音源的通道开/关。

它 输出\_ \_ \_ \_ 它\_ 按“0 ” 。

* 1. ： 等级 控制

控制通道 A、B、C 的输出电平。输出电平可以选择对固定电平模式应用时间变化的包络电平模式以及恒定音量输出的音量。

◻ M/勒贝尔： $08-$0A

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

$08-$0A

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| / / / | M | Lebel |

D4： 模式为 已选择。

在“ 0 ”时， 它\_ 成为\_ \_ \_ \_ \_ A 固定的\_ 输出\_ \_ \_ \_ 等级\_ \_ \_ 放\_ 和\_ \_ \_ D3 - D0。在“1 ”时， 这\_ 输出\_ \_ \_ \_ 等级\_ \_ \_ 变化\_ \_ \_ 相应的\_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ 到\_ 这\_ e nv e lo pe发电机。

D3-D0：设置输出电平。

它 b ec o me s 这\_ 最大限度\_ \_ \_ \_ 等级\_ \_ \_ 经过\_ 都是“ 1 ” 。 \_ \_什么时候\_ d 4 是“1 ” ， 这\_ 少量\_ \_ 是\_ 不\_ \_ \_ 卡尔e .

表3-1 Level各bit的权重

\*假设最高等级为31级。然而，全“0”即为等级1。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | D3 | D2 | D1 | D0 |  |
| DAC data | L5 | L4 | L3 | L2 | L1 |
| Output level | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |

* 1. ：包络发生器 控制

当通道A、B和C的输出电平设为包络电平模式时，可以根据包络的形状在输出电平上给出时间变化。在以下寄存器中，设置包络波形的周期和重复。

* + - 美好的 调： $0B
    - 粗 调音： $0C

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0 D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

Coarse Tune

Fine Tune

$0C,$0B

数据的设置被获取到$OB和$OC，并且要求包络发生器的重复频率，如下一个表达式所示。

FEG = φM / (1024\*EP)

φM： 母带时钟 频率。

EP： 由$OC和$OB设定值给出的周期（十进制 数字）。

因此，周期 tEG 由 1/fEG 给出。

* + - C/ATT/ALT/HLD： $0D

它是设置包络波形的寄存器。 D3-D0的4位可以选择8种包络。各包络波形的波形与第31页SSG-EG部分的FM声源相同。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

$0D

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| / | / | / | / | C | ATT | ALT | HLD |

<<关于SSG输出>>

用DAC专用通道转换为模拟电压后，通道A、B、C输出从LSI的混合ANALOG OUT（引脚27）端子输出。因此，不需要像过去的SSG类型那样通过外部阻力来进行混合。然而，因为它是“源 为了\_ 一个 输出” ， \_ \_ \_ 加载\_ \_ 反抗\_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ （右左） 是 必要的。 \_ \_ \_ \_ 这\_ 输出\_ \_ \_ \_ 电压\_ \_ \_ 是 1 Vp -p （RL=470Ω时，三声同时发音，输出最大电平）。

对于内置DAC，输出电平以5bit的对数步长得到。那么，当输出模式为固定输出时，可以通过设置高位4bit的数据来设置从最大到最小的16级电平。另外，在包络输出时，在一个包络周期内，向DAC赋予5bit数据的增减值，电平以指定的包络波形连续变化。本次变化的步长为31步（0和1处于同一水平）。

* 1. ：输入/输出 港口

SSG音源部分内置了两个附属公司的通用I/O端口。该I/O端口可作为CPU与外部系统接口的增强端口。

* + - I/O 端口 A、B：$0E， $0F

它是存储I/O端口I/O数据的寄存器。当端口用作输出时，数据从CPU写入。当使用它作为输入时，设置来自外部系统的数据。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

$0D

I/O Port A

$0E

I/O Port B

<<I/O口控制时注意>>

① I/O口的I/O用$07的D7、D6设置。因此，请用ahead和$07指定$OE和$OF的读/写I/O模式。

② 当指定端口为输出模式时，将一直从该端口输出写入寄存器的数据，直至被保持，并更新为最新数据。但是，初始清晰，或者当端口更改为输入模式时，将其排除。

③ OPNA 为!IC（初始清除：φM 的192 个周期以上）时，I/O 端口变为输入模式。

④ 当端口为输出模式时，请不要将输入电压加到I/O 端子上。

# 第四章 RHYTHM音源部分

节奏音源部分是采用ADPCM语音合成的数字节奏音。 ADPCM节奏音可以在FM音源中用简单的软件发出难以发出声音的节奏乐器的音调。而且，由于声音的衰减，节奏音可以通过少量的记忆来比较容易地采样，并保证从声音的产生到消失的包络自然。

该音由六种基本音的鼓组成，可以同时发出六种声音。由于每个音色都可以单独设置电平，因此可以自由地进行重音处理，更不用说每种乐器的平衡调整。

节奏音源部分的控制寄存器由$10-$1D组成。此外，当\_ 公共汽车\_ 控制\_ \_ \_ \_ 信号\_ \_ \_ A1 我是“0 ” ， 这\_ 数据\_ \_ 使用权\_ \_ 到 这\_ \_ 登记\_ \_ \_ \_ \_ 是\_ 可能的。 \_ \_ \_ （参考巴士七页 控制）

下面对各个寄存器的功能进行解释。

* + - DM/RKON（转储/节奏键打开）： 10 美元

节奏的开/关由事件方法控制。用h指定的节奏声音 D 5 -D 0 价格盎司\_ \_ \_ \_ \_ \_ 什么时候 DM 我是“0 ” ， 和\_ 它 衰减\_ \_ \_ \_ \_ \_ 自然地\_ \_ \_ \_ 经过 这\_ \_ 信封\_ \_ \_ \_ \_ 每个\_ \_ \_ 韵律。 \_ \_ \_ \_ 什么时候 DM 我是“1 ” ， 这\_ \_ 指定的\_ \_ \_ \_ 韵律\_ \_ \_ 声音\_ \_ 是 强制\_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ du m ped （消音器）。衰减下的再现声音或强制转储（静音）是根据新事件的时间来完成的。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

10 美元

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DM | / | RIM | TOM | HH | TOP | SD | BD |

D 7 : 转储\_ \_ 在“1 ” 。 钥匙\_ 在\_ 在“0 ” 。

D5-D0：各节奏声音规格。

* + - RTL（节奏总水平）： 11 美元

它是节奏音源部分的综合音量。甚至 -47.25-OdB 也可控制 64 步的电平。分辨率为0.75dB。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
| 11 美元 | / | / |  |  | RTL |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
| 数量  衰减(dB) | 24 | 12 | 6 | 3 | 1.5 | 0.75 |

D 5- D 0 : 在 全“0 ” ， - 47 . 5d b.

在 全“1 ” ， 0分贝。

* + - 测试： 12 美元

它 是 A 登记\_ \_ \_ \_ \_ 为了\_ 这\_ \_ 测试\_ 的 OPN A. \_ 一个 最初的\_ \_ \_ 价值\_ \_ \_ 是\_ 全部为“ 0 ” 。 \_

* + - LR/IL（输出选择/仪器 等级）

指定每个节奏音电平的控制和输出通道。电平控制为-23.25-0dB，分32级。分辨率为0.75dB。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

$18-$1D

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| L | R | / | IL |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
| 数量  衰减(dB) | 12 | 6 | 3 | 1.5 | 0.75 |

D 7 : 一个“1 ” ， 它\_ 输出\_ \_ \_ \_ \_ 它\_ 到\_ LC H.D 6 : 一个“1 ” ， 它\_ 输出\_ \_ \_ \_ \_ 它\_ 到\_ RC H.D 4- D 0 : 在 全“0 ” ， - 23 . 25分贝\_

在 全“1 ” ， 0分贝。

音调对应的寄存器如下。

$18：BD（低音鼓）

19 美元：SD（军鼓）

$1A：TOP（顶钹）

$1B：HH（高镲镲 (X)）

$1C：TOM（tam-tam）

$1D：RYM（边缘射击）

# 第五章 ADPCM音源部分

ADPCM音源部分是通过ADPCM方式利用数据压缩技术进行语音分析并合成的。 ADPCM(Adaptive Differrential PCM)方法根据量化宽度(调整量化宽度)灵活地变化为波的形状并尝试减少所需的信息量（比特率） 再生产。

通过内置ADPCM音源，对人声和自然世界的真实音质进行采样，可以与FM、SSG和节奏音源部分同时发音。

* 1. ： 主要的 功能
     1. ADPCM语音分析和 合成

4bit ADPCM 语音分析/合成。

分析时，将 采样 速率： 2kHz-16kHz。

在 合成： 2kHz-55.5kHz均可 放。

语音分析/合成可以在OPNA的外部存储器1或CPU(但是，管理存储器)之间执行。此外，还可以通过OPNA从CPU到外部存储器从外部存储器到CPU的数据传输。

* + 1. 外部存储器 控制

控制语音分析/合成到OPNA管理的外部存储器时的数据访问。 RAM/ROM可以选择对可能的外部存储器容量256kbytes和x1bit或x8bit的DRAM的访问，并且可以选择ROM。

* + 1. AD/DA 转换

可以通过使用专用DAC·YM3016作为AD或DA转换器来使用。不管怎样，采样率都在2kHz-16kHz之间。

[参考]ADPCM算法

1. ADPCM语音流程 分析

① 广告 转换 将语音转换为8bit的PCM数据 每个

采样率。

② 8->16 将转换 256得到的PCM数据相乘，得到的数据 的 16位； 它将其转换为 Xn。

③ 计算 的 dn 将这个Xn与预测值^xn进行比较， 和 这 不同之处; DN 是 获得。

④ ADPCM数据的判定

ADPCM 数据的MSB(L4) dn 为正时为“0”。它使其变为负“1”。

差值的绝对值； |dn|量化宽度； ADPCM数据的剩余3bit(L3,L2,L1)由Δn的关系决定。

ADPCM数据的编码如表5.1所示。

表 5-1：ADPCM 数据和量化宽度变化率(f)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L4 | | L3 | L2 | L1 | F | 条件（ln=|dn|/Δn） | | |
| DN>=0 | 直径<0 |
|  |  | 0 | 0 | 0 | 57/64 |  | 因 | <1/4 |
|  |  | 0 | 0 | 1 | 57/64 | 1/4<= | 因 | <1/2 |
|  |  | 0 | 1 | 0 | 57/64 | 1/2<= | 因 | <3/4 |
| 0 | 1 | 0  1 | 1  0 | 1  0 | 57/64  77/64 | 3/4<=  1<= | ln ln | <1  <5/4 |
|  |  | 1 | 0 | 1 | 102/64 | 5/4<= | 因 | <3/2 |
|  |  | 1 | 1 | 0 | 128/64 | 3/2<= | 因 | <7/4 |
|  |  | 1 | 1 | 1 | 153/64 | 7/4<= | 因 |  |

由于上述操作，从语音数据到ADPCM数据的转换结束。

⑤ 预测值和量化宽度的更新

当得到ADPCM数据时，下一步的预测值； ^xn+1 量化宽度； Δn+1被更新。

^xn+1= (1-2\*L4) \* (L3+L2/2+L1/4+1/8) \*Δn+^xn

Δn+1=f (L3，L2，Ll) \*Δn ：Δnmin=127， Δnmax=24576

\*初始化： 预测 值 ^x1=0

宽度 的 量化 Δ1=127

此后，每个采样时间重复①-⑤的操作进行语音分析。

1. ADPCM语音流程 合成

分析第⑤项所示的预测值更新表达式和量化宽度计算混合数据成为表达式。总之，预测值变成了合成音，它就会得到它。

* 1. ： 登记 功能

ADPCM音源部分由$00-$10的17个寄存器控制。 （什么时候 公共汽车\_ \_ 控制\_ \_ \_ 信号\_ \_ \_ \_ 甲1 是“1 ” ， 这\_ \_ 登记\_ \_ \_ \_ \_ 是\_ 访问。 \_ \_ \_ \_ ）

下面对各个寄存器的功能进行解释。句子中的外部存储器表示OPNA管理的RAM或ROM。

* 控制寄存器1： $00

它是控制ADPCM语音分析/合成的启动和外部存储器访问的寄存器。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| START | REC | MEM  DATA | REPEAT | SP OFF | / / | RESET |

$00

D0： ADPCM语音合成时的复位功能。这 嗓音 合成 执行时置“1”时停止，返回初始状态。复位时请将REPEAT(D4)设为“0” 它。

D 3 : 该\_ \_ 终端\_ \_ \_ \_ \_ 反射率\_ \_ 在“ 1 ”处成为“ 1 ” ， 和\_ \_ 它\_ 美国\_ 它 作为 A ADPCM分析和AD 时扬声器关闭的控制信号 转换。

D 4 : 该\_ \_ 重复\_ \_ \_ \_ \_ 是 放。 \_ 它\_ 成为\_ \_ \_ \_ \_ 重复\_ \_ \_ \_ \_ 在 一个“1 ” ， 这\_ 重复访问外部存储器的同一地址部分，ADPCM语音合成 完毕。

D5： 选择访问 ADPCM 分析/混合数据的存储器。 它

当访问外部存储器时，在存储器“1”和CPU管理处将其设置为“0”。

D6： 当分析数据从ADPCM语音分析写入时 和 中央处理器 在 一个 外部的\_ \_ \_ 记忆， \_ \_ \_ 它\_ 使\_ \_ \_ 它\_ 到“1 ” 。

D7： ADPCM语音分析/合成开始，正在设置 少量。 这 当访问外部存储器时，分析和综合从该位为“1”的时刻开始。因此，它 是

在开始之前有必要设置分析/合成所需的所有条件。它在 ADPCM-DATA 寄存器的时间开始

当访问CPU管理内存时，$08是在READ/WRITE中完成的。

* RESET 和 REPEAT 是仅在访问外部存储器时才起作用的功能。
* 什么时候\_ \_ 开始\_ \_ \_ 少量\_ 是\_ m a de“0 ” ， 开始\_ \_ 少量\_ \_ 是\_ 之前\_ \_ \_ \_ \_ 制作“0 ” ， 和， 下一个， 这\_ \_ 余数的数据为 重置。
* 控制寄存器2： $01

指定外部存储器，并指定其控制和输出DA/AD转换ADPCM。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L | R | / / | SAMPLE | DA/AD | RAM  TYPE | ROM |

$01

D 0 : 规格\_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ 的\_ 外部的\_ \_ \_ \_ 记忆。 \_ \_ \_ \_ 只读存储器 在“1 ”处， 动态存取存储器 一个“0 ” 。 D1： 位规格 动态随机存储器。

它 访问权限\_ \_ \_ 它 和\_ \_ \* 8位\_ 在“1 ”处， 和\_ \* 1位\_ 在“0 ” 。

D2： DA/AD规范 转换。

在“1 ”时， 这 数据\_ \_ 写了十个\_ \_ \_ 在\_ 这\_ 数模转换器\_ 数据\_ \_ 登记\_ \_ \_ \_ \_ 的\_ $ OE 是 输出指定DA转换。

在“0 ”时， 这 广告 转换\_ \_ \_ \_ \_ \_ 是\_ 指定的， \_ \_ \_ \_ \_ 8b i tPC M （两个\_ \_ 补充） \_ \_ \_ \_ \_ AD转换成数据。

D 3 : 该\_ \_ DA / AD \_ 转换\_ \_ \_ \_ \_ 开始\_ \_ \_ \_ 在\_ 这\_ 时间\_ \_ \_ 妈妈“ 1 ” 。

D 6 ： 在“ 1 ”时， 它\_ 输出\_ \_ \_ \_ \_ 它\_ 到\_ LC h. D 7 ： 在“ 1 ”时， 它\_ 输出\_ \_ \_ \_ \_ 它\_ 到\_ RC h.

<<DA/AD转换开始>>

DA 转换 在设置 SAMPLE(D3) 和 DA/AD(D2) 时开始 这 DA 控制寄存器中输出为“1” 2（$01）。

广告 转换它 \_ \_ \_ \_ \_ \_ 开始\_ \_ \_ \_ 在\_ 时间\_ 什么时候\_ 样本（ D 3 ） \_ \_ \_ 曾是 m a de“1 ” ， 后\_ \_ 它 是 你好\_ \_ \_

控制寄存器 1($00) 中的 DA/AD(D2) 为“0”，SPOFF(D3) 为“1”。

* 起始地址 左/高：$02/$03
* 停止地址 左/高：$04/$05

设置DRAM和ROM的起始地址和停止地址。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0 D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

Start Address(H)

Start Address(L)

$03,$02

$05,$04

Stop Address(H)

Stop Address(L)

<<启动/停止地址设置>>

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 银行 | CAS 地址 | | RAS地址 | |
| 2 2 2 1 2 0 | A8 A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0 | | A8 A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0 | |
| 起始地址(H) | | 起始地址(L) | | 0 0 0 0 0 |
| 停止地址(H) | | 停止地址(L) | | 1 1 1 1 1 |

\*对于DRAM(256k\*1bit)

* + BANK表示芯片选择8位 动态随机存储器。
  + 数据存取以位为单位，寻址的最小分辨率成为单位 32 位（4 字节）。

\*在ROM和DRAM\*8位访问

* + BANK数据(D7-D5)被设置为与起始地址和停止地址相同的值。
  + 数据存取以字节为单位，寻址最小分辨率变为32 字节。
* 预分频 L/H： $06,$07

指定转换包含 ADPCM 分析的 AD 以及转换 DA 时的采样频率。规格范围为2kHz-16kHz。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0 D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PRESCALE(H) | | | | | | | | PRESCALE(L) | | | | | | | |
| / | / | / | / | / | N10 | N9 | N8 | N7 | N6 | N5 | N4 | N3 | N2 | N1 | N0 |

$07,$06

f 样本 = φM / 2NPRE； NPRE=250-2047（在 φM = 8兆赫）

（示例）在 fsample=8kHz 时 NPRE=500

* ADPCM数据： $08

当CPU访问外部存储器时，可以对CPU管理的存储器进行ADPCM分析/合成中存储ADPCM数据的读写的缓冲寄存器。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

ADPCM DATA

$08

<<ADPCM数据的构成>>

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0 因为ADPCM数据是4bit的数据， 它

变成一个字节两个数据。如果高位4bit为第n个数据，则下位4bit成为其后n+1个转眼的数据。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L4 | Data n  L3 L2 | L1 | L4 | Data n+1  L3 L2 | L1 |

* 德尔塔-N L/H：$09， $0A

设置ADPCM语音合成时的采样频率。同时给出了每次采样之间以55.5kHz进行线性插值的插值系数。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0 D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DELTA-N(H) | | | | | | | | DELTA-N(L) | | | | | | | |
| d15 | d14 | d13 | d12 | d11 | d10 | d9 | d8 | d7 | d6 | d5 | d4 | d3 | d2 | d1 | d0 |

$0A,$09

DELTA-N = (fsample/55.5kHz) \* 2 16 ;DELTA-N = 2362-2 16

（示例）DELTA-N=9447，fsample=8kHz

* 电平控制： $OB

ADPCM语音合成的输出电平控制从无声音（00）到最大音量（FF）共256级。该数据仅对 ADPCM 语音合成输出有效。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

LEVEL CONTROL

$0B

* 限制地址 左/高：$0C，$0D

它是一个设置内存限制值的寄存器。访问内存时到达该地址时返回0。该寄存器的设定值等于停止地址或假设为一个大值。 ADPCM语音分析/合成时，请设置内存读/写。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0 D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

LIMIT ADDRESS(H)

LIMIT ADDRESS(L)

$0D,$0C

* 数模转换器数据： $OE

DA转换时，通过向该寄存器写入数据来完成DA转换。写入时的数据格式是二进制补码8bitPCM数据。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

DAC DATA

$0E

* PCM数据： $OF

它是一个只读寄存器，用于存储AD转换时转换后的数据。因此，该寄存器是在READ 中完成的，并且由CPU 收集PCM 数据。数据格式为二进制补码8bitPCM数据。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

PCM DATA

$0F

* 标志控制： 10 美元

每个状态 1（或 0）的标志都受到控制。系统复位后，D4、D3、 D2 是\_ \_ in t it i al i ze d 到“1 ” ， 其他的\_ \_ 是“ 0 ” 。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IRQ RESET | / / | MASK  ZERO | MASK  BRDY | MASK  EOS | MASK TIMERB | MASK TIMERA |

10 美元

D 0 ： 在“1 ”时， 不管\_ \_ \_ \_ \_ \_ \_ 的\_ 定时器\_ \_ \_ A 移动， \_ \_ \_ \_ \_ 这\_ 旗帜\_ \_ \_ 的\_ 定时器\_ \_ \_ A m等于g中的k 完毕\_ \_ \_ 和\_ 它\_ 是\_ 假设为“ 0 ” 。 \_

D1： 掩码做定时器B的标志以及MASK TA。

D 2 : 该\_ \_ 面具\_ 做\_ \_ 这\_ EOS \_ \_ 旗帜\_ 一个“1 ” 。 在\_ 这\_ \_ \_ 时间， \_ \_ 什么时候 这\_ \_ 结尾\_ ADPCM语音分析和合成结束，外部存储器读写结束，AD转换结束，EOS标志位不 生成的。

D 3 : 在“1 ”处， 这\_ 面具\_ \_ 做\_ \_ \_ 这\_ BRDY \_ \_ \_ 旗帜。 \_ \_ 在\_ 这\_ 时间， \_ 数据\_ \_ ADPCM时写入请求和读取请求( BRDY )标志 嗓音

分析、综合以及访问外部存储器都不会生成。

D 4 ： 在“ 1 ”时， 这\_ 面具\_ \_ 做\_ \_ \_ 这\_ 零\_ \_ \_ 旗帜。 \_

D 7 : 当\_ \_ 写作\_ \_ \_ \_ \_ 它\_ 作为“1 ” ， 面具\_ \_ 少量\_ 的 D 4- D0 是 d已注册\_ \_ \_ \_ （禁止重写位） 。 \_所有状态标志同时置“0” 时间。

* 1. ： 地位 登记

状态信息通过前导 STATUSO 和 1 获得。事件标志由定时器专用标志、BUSY 标志和 ADPCM 组成。“1”代表每个事件产生时这些标志。此外，通过标志控制（$10）也可以屏蔽不需要的标志。

可以根据状态信息从终端!IRQ 向CPU 处理中断。当任一标志为“1”时，!IRQ 端子变为低电平，并向CPU 产生中断信号。 （因为！IRQ 端子是开漏输出，所以端子

!可以连接其他设备的IRQ和有线。）

* 状态0 ： \_ \_ $ X X （什么时候\_ 公共汽车\_ 控制\_ \_ \_ \_ \_ 甲1 和\_ 一个0 是“ 0 ” ， 它\_ 阅读广告） \_

由于该寄存器与YM2203(OPN)的状态寄存器的结构相同，因此使用OPN开发的软件时无需进行任何改动。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 忙碌的 | / | / | / | / | / | 旗帜  乙 | 旗帜  A |

D 0 : 当n \_ 这\_ 时间\_ \_ 放\_ 在 定时器\_ \_ A 通过， \_ \_ \_ \_ 它\_ 成为“ 1 ” 。 \_ \_ D 1 : 当\_ \_ 这\_ 时间\_ \_ 放\_ 在 定时器\_ \_ 乙 通过， \_ \_ \_ \_ 它\_ 成为“ 1 ” 。 \_ \_

D7： 向寄存器加载数据时变为“1”。这 旗帜 是 仅对FM音源部分的寄存器有效。当地址写入和数据写入完成时，无需等待时间，同时可以看到 旗帜。

* 状态1 ： \_ \_ $ X X （什么时候\_ 公共汽车\_ 控制\_ \_ \_ \_ \_ 甲1 是“1 ” ， 和\_ \_ 一个0 是“0 ” ， 它 读） \_ \_

它是一个寄存器，添加ADPCM分析到STATUSO时需要的状态标志。因此，FLAG A、FLAG B 和 BUSY 与 STATUSO 功能相同。

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 忙碌的 | / | PCM 忙 | 零 | BRDY | EOS | 旗帜  乙 | 旗帜  A |

D2：结束 ADPCM 语音分析/合成时，在一个采样周期通过 什么时候\_ 模数/模数 是\_ 转换后, \_ \_ \_ \_ \_ 它\_ 成为“ 1 ” 。 \_ \_

D3：ADPCM语音分析（合成）时，对两个d进行分析 ( 4位\* 2 ) （合成） \_ \_ \_ \_ \_ 结束, \_ \_ 它\_ 成为“ 1 ” 。 \_ \_ 什么时候\_ 这\_ 外部存储器写（读）且写（读）以一个数据结束，则

b ec o mes“1 ” 。

D4： 当无声音状态持续290msec或 更多的 尽管 分析\_ \_ \_ \_ \_ \_ ADPCM \_ \_ \_ 嗓音， \_ \_ 它\_ 成为“ 1 ” 。 \_ \_

D5： 执行ADPCM时变为“1” 语音/合成。

RAM 写入（CPU->OPNA->RAM）



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 地址。 | 数据 | 读/写 | 评论 |
| 10 美元 | 13 美元 | 瓦 | ◎初始化  标志 BRDY 和 EOS 已启用。每个标志都被重置。  它更改为内存写入模式。指定内存类型。  起始地址 是 放。 (大)  （H）  停靠地址 是 放。 (大)  （H）  限制地址 是 放。 (大)  （H）  ◎存储器写入 数据的写入。  标志 BRDY 被重置。  仅启用标志 EOS 和 BRDY。已读取一种状态。  循环 如果标志位EOS“1”则结束 写作。  如果标志BRDY为“1”，则写入下一个数据。  ◎结束处理。 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |
| $00 | 60 美元 | 瓦 |
| $01 | $00/$02 | 瓦 |
| $02 | $XX | 瓦 |
| $03 | $XX | 瓦 |
| $04 | $△△ | 瓦 |
| $05 | $△△ | 瓦 |
| $0C | $□□ | 瓦 |
| $0D | $□□ | 瓦 |
| $08 | $xx | 瓦 |
| 10 美元 | $1B | 瓦 |
| 10 美元 | 13 美元 | 瓦 |
| $-- |  | 右 |
| $00 | $00 | 瓦 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |

RAM/ROM-READ（外部存储器→OPNA→CPU）



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 地址。 | 数据 | 读/写 | 评论 |
| 10 美元 | 13 美元 | 瓦 | ◎初始化  标志 BRDY 和 EOS 已启用。每个标志都被重置。  它更改为内存读取模式。指定内存类型。  起始地址已设置。 (大)  （H）  停止地址已设置。 (大)  （H）  限制地址已设置。 (大)  （H）  ◎记忆读取  读取数据。 （第一个量的虚拟读取两次）标志 BRDY 被重置。  仅启用标志 EOS 和 BRDY。已读取一种状态。  循环 如果标志位BRDY“1”，则读取下一个 数据。  『因为标志不成立，所以最后两个数据是与标志无关的读取的数据。』  如果标志EOS为“1”，则结束读取。  ◎结束处理。 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |
| $00 | 20 美元 | 瓦 |
| $01 | $00/$02 | 瓦 |
| $02 | $XX | 瓦 |
| $03 | $XX | 瓦 |
| $04 | $△△ | 瓦 |
| $05 | $△△ | 瓦 |
| $0C | $□□ | 瓦 |
| $0D | $□□ | 瓦 |
| $08 |  | 右 |
| 10 美元 | $1B | 瓦 |
| 10 美元 | 13 美元 | 瓦 |
| $-- |  | 右 |
| $00 | $00 | 瓦 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |

语音分析（OPNA→外部存储器）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 地址。 | 数据 | 读/写 | 评论 |
| 10 美元 | $1B | 瓦 | ◎初始化  标志 BRDY 和 EOS 已启用。每个标志都被重置。  它更改为语音分析（记忆）模式。 SP 关闭。指定内存类型。  起始地址 是 放。 (大)  （H）  停靠地址 是 放。 (大)  （H）  限制地址 是 放。 (大)  （H）  采样 速度 环境。 (大)  <8kHz： Npre=500> (H)  ◎分析开始  分析从与成为同步开始  $00 和 D7“1”。状态 1 已读取。  它待机直到“1” 站在EOS标志位，分析结束定向。  ◎结束处理。 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |
| $00 | 68 美元 | 瓦 |
| $01 | $00/$02 | 瓦 |
| $02 | $XX | 瓦 |
| $03 | $XX | 瓦 |
| $04 | $△△ | 瓦 |
| $05 | $△△ | 瓦 |
| $0C | $□□ | 瓦 |
| $0D | $□□ | 瓦 |
| $06 | $F4 | 瓦 |
| $07 | $01 | 瓦 |
| $00 | $E8 | 瓦 |
|  |  | 右 |
| $00 | $00 | 瓦 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |

语音合成（外部存储器→OPNA）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 地址。 | 数据 | 读/写 | 评论 |
| 10 美元 | $1B | 瓦 | ◎初始化  标记 EOS 已启用。每个标志都被重置。  它更改为语音合成的（记忆）模式。指定内存类型。它将其输出到Rch。起始地址已设置。 (大)  （H）  停止地址已设置。 (大)  （H）  限制地址已设置。 (大)  （H）  采样率设置。 (大)  <8kHz： △N=9438> （H）  输出电平的设置。  ◎合成启动  合成是从与成为同步开始的  $00 和 D7“1”。状态 1 已读取。  它待机直到“1” 站在 EOS 旗帜上，并指示合成结束。  合成被强制停止。  ◎结束处理。 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |
| $00 | $20/$30 | 瓦 |
| $01 | $40-$42 | 瓦 |
| $02 | $XX | 瓦 |
| $03 | $XX | 瓦 |
| $04 | $△△ | 瓦 |
| $05 | $△△ | 瓦 |
| $0C | $□□ | 瓦 |
| $0D | $□□ | 瓦 |
| 09 美元 | $DE | 瓦 |
| $0A | 24 美元 | 瓦 |
| $0B | $00-$FF | 瓦 |
| $00 | $A0/$B0 | 瓦 |
|  |  | 右 |
|  | $A1 | 瓦 |
| $00 | $00 | 瓦 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |

语音分析(OPNA→CPU)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 地址。 | 数据 | 读/写 | 评论 |
| 10 美元 | 17 美元 | 瓦 | ◎初始化  标志 BRDY 已启用。每个标志都被重置。  它更改为语音分析 (CPU) 模式。 SP 关闭。采样 速度 环境。 (大)  <8kHz： Npre=500> (H)  ◎分析开始  数据读取（第一次虚拟读取） 每个标志均被重置。  已读取一种状态。  如果标志BRDY为“1”，则读取下一个数据。  ◎结束处理。 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |
| $00 | $C8 | 瓦 |
| $06 | $F4 | 瓦 |
| $07 | $01 | 瓦 |
| $08 |  | 右 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |
|  |  | 右 |
| $00 | 48 美元 | 瓦 |
| $00 | $00 | 瓦 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |

语音合成(CPU→OPNA)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 地址。 | 数据 | 读/写 | 评论 |
| 10 美元 | 17 美元 | 瓦 | ◎初始化  标志 BRDY 已启用。每个标志都被重置。  它更改为语音分析 (CPU) 模式。将其输出到L和R。  采样 速度 环境。 (大)  <8kHz： △N=9438> （H）  音量设置。  ◎分析开始 数据写入  每个标志都被重置。已读取一种状态。  如果标志BRDY为“1”，则写入下一个数据。  ◎结束处理。 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |
| $00 | 80 美元 | 瓦 |
| $01 | $C0 | 瓦 |
| 09 美元 | $DE | 瓦 |
| $0A | 24 美元 | 瓦 |
| $0B | $xx | 瓦 |
| $08 | $xx | 瓦 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |
|  |  | 右 |
| $00 | $00 | 瓦 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |

AD转换

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 地址。 | 数据 | 读/写 | 评论 |
| 10 美元 | $1B | 瓦 | ◎初始化  标记 EOS 已启用。每个标志都被重置。  采样 速度 环境。 (大)  <8kHz： Npre=500> (H)  扬声器关闭。  ◎转换过程AD开始。  已读取一种状态。  如果标志EOS“1”，则读取PCM数据。  PCM 数据读取。  标志被重置。  ◎结束处理。 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |
| $06 | $F4 | 瓦 |
| $07 | $01 | 瓦 |
| $00 | $08 | 瓦 |
| $01 | $08 | 瓦 |
|  |  | 右 |
| $0F | $xx | 右 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |
| $00 | $00 | 瓦 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |

DA转换

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 地址。 | 数据 | 读/写 | 评论 |
| 10 美元 | $1B | 瓦 | ◎初始化  标记 EOS 已启用。每个标志都被重置。  采样 速度 环境。 (大)  <8kHz： Npre=500> (H)  ◎转换过程 DA 开始 DAC 数据写入 一状态 读。  如果标志EOS“1”，则复位并写入下一个数据。  标志被重置。  ◎结束处理。 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |
| $06 | $F4 | 瓦 |
| $07 | $01 | 瓦 |
| $01 | $CC | 瓦 |
| $0E | $xx | 瓦 |
|  |  | 右 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |
| $00 | $00 | 瓦 |
| 10 美元 | 80 美元 | 瓦 |