

用户手册



HDSPe MADI

24 Bit / 192 kHz ✓

TotalMix™



SteadyClock FS™

SyncCheck™

PCI Express 数字输入/输出音频接口卡

64 通道 MADI 接口

24 Bit / 192 kHz 数字音频

立体声模拟监听

128 x 64 矩阵路由器

2 x MIDI I/O

MIDI 嵌入 MADI

安全说明和正确使用



请在使用设备之前仔细、完整地阅读本手册。请注意以下关于如何安全使用和操作 HDSPe MADI 的信息。不当使用可能导致保修索赔失效（参见第29章的保修说明）。

正确使用

HDSPe MADI 是用于专业音频应用的数字接口卡，安装在带有 PCI Express 插槽的 CE 认证 B 类计算机中。



为了符合欧洲 CE 标准，HDSPe MADI 必须在 CE 认证的 B 类计算机中使用。所有连接线缆必须是屏蔽的。计算机和连接到 HDSPe MADI 的所有线缆必须正确接地。使用未经认证的计算机和线缆进行操作可能会对其他设备以及 HDSPe MADI 造成干扰。

安全说明

HDSPe MADI 没有用户可维修的部件。维修工作只能由合格人员执行。

HDSPe MADI 不得接触水或潮湿环境。必须避免极端温度。

未经 RME 批准的 HDSPe MADI 更改或修改可能使保修和保证失效。



未经授权的维修后保修失效。只能使用指定制造商的配件。

▶安全说明和正确使用	2
▶概述	6
1. 简介	7
2. 包装内容	7
3. 系统要求	7
4. 简要说明和特性	7
5. 硬件安装	8
6. 硬件 - 接口	8
6.1 外部接口	8
6.2 内部接口	9
▶驱动安装与操作——Windows	10
7. 驱动和固件	11
7.1 驱动安装	11
7.2 卸载驱动程序	11
7.3 固件更新	11
8. 配置 HDSPe MADI	12
8.1 Settings（设置）对话框	12
8.2 Settings（设置）对话框 - Pitch（变速）	15
8.3 WDM Devices（WDM 设备）选项	16
8.4 Global（全局）标签页	17
8.5 Clock Modes（时钟模式）- 同步	19
9. 操作和使用	20
9.1 播放	20
9.2 MME 下的 DVD 播放（AC-3/DTS）	20
9.3 WDM 下的通道数	21
9.4 多客户端操作	21
9.5 数字录音	22
10. ASIO 2.0 下的操作	23
10.1 概述	23
10.2 ASIO 下的通道数	23
10.3 已知问题	24
11. 使用多块 HDSPe MADI卡	24
12. DIGICheck	25
▶驱动安装与操作——Mac OS X	26
13. 驱动和 Flash 更新	27
13.1 驱动安装	27
13.2 卸载驱动程序	27
13.3 固件更新	27
14. 配置 HDSPe MADI	28
14.1 Settings（设置）对话框	28
14.2 Clock Modes（时钟模式）- 同步	31
15. Mac OS X 常见问题	32
15.1 MIDI 不工作	32
15.2 修复磁盘权限	32
15.3 支持的采样率	32
15.4 CoreAudio 下的通道数	32
15.5 其他信息	33
16. 使用多块 HDSPe MADI卡	33
17. DIGICheck Mac	34

▶ 连接	35
18. 模拟连接	36
18.1 耳机	36
18.2 MADI输入/输出	36
18.3 MIDI	37
19. Word Clock（字时钟）	37
19.1 字时钟输入和输出	37
19.2 技术说明和使用	38
19.3 线缆和终端匹配	39
19.4 操作	39
▶ TotalMix FX	40
20. 路由和监听	41
20.1 概述	41
20.2 用户界面	43
20.3 通道	44
20.4 控制室栏	47
20.5 控制条	48
20.6 首选项	53
20.7 设置	55
20.8 热键与使用	59
20.9 菜单选项	60
20.10 菜单窗口	61
21. 矩阵	62
21.1 概述	62
21.2 矩阵视图元素	62
21.3 操作	62
22. 操作技巧	63
22.1 ASIO直接监听（Windows）	63
22.2 复制子混音	63
22.3 复制一个输出信号（镜像）	63
22.4 删除子混音	63
22.5 任意复制和粘贴	63
22.6 录制子混音 –Loopback（环回）	64
22.7 MS 处理	65
23. MIDI 远程控制	66
23.1 概述	66
23.2 映射	66
23.3 设置	67
23.4 操作	67
23.5 MIDI控制	68
23.6 Loopback（环回）检测	69
23.7 OSC	69
24. DAW（数字音频工作站）模式	69
25. TotalMix Remote（远程控制）	71
▶ 技术参考资料	73
26. 技术指标	74
26.1 输入	74
26.2 输出	74
26.3 数字	75

26.4 MIDI	75
27. 技术背景	76
27.1 MADI 基础	76
27.2 锁定 (Lock) 与SyncCheck (同步检查)	77
27.3 延时 (Latency) 与监听 (Monitoring)	77
27.4 DS – 双倍速	78
27.5 QS – 四倍速	79
27.6 SteadyClock (稳定时钟)	79
27.7 术语	79
▶ 其他	82
28. 配件	83
29. 保修说明	83
30. 附录	84
31. CE / FCC符合性声明	85



HDSPe MADI

► 概述

1. 简介

感谢您选择 RME HDSPe MADI。这款独特的音频接口卡能够将数字数据直接传输到 Windows 和 Mac 计算机。最新的即插即用技术保证了简单的安装，即使对于没有经验的用户也是如此。众多独特的功能，如精心设计的 **Settings**（设置）对话框和集成的路由解决方案，实现了 HDSPe MADI 的快速、舒适和高效操作。

本包装包含 Windows（XP、Vista、7、8、10）和 Mac OS X x86（Intel）的驱动程序。

RME 的高性能理念保证了最大的系统性能，通过尽可能多地在音频硬件中而非驱动程序（即 CPU）中执行功能来实现。

2. 包装内容

请检查您的 HDSPe MADI 包装是否包含以下各项：

- HDSPe MADI PCI Express 卡
- HDSPe MADI 扩展板
- 快速信息指南
- MIDI 分支线缆
- 扩展板排线（14 芯）

3. 系统要求

- Windows XP 或更高版本，Mac OS X Intel（10.6 或更高版本）
- PCI Express 接口：一个空闲的 PCI Express 插槽，1 通道，1.1 版本

4. 简要说明和特性

- 所有设置均可实时更改
- 缓冲区大小/延迟可从 32 到 8192 采样选择
- 32 通道 96 kHz/24 bit 录音/播放
- 16 通道 192 kHz/24 bit 录音/播放
- 自动和智能的主/从时钟控制
- Word Clock（字时钟）输入和输出
- TotalMix 实现零延迟子混音和完美的 ASIO Direct Monitoring
- SyncAlign 保证采样对齐且通道不会交换
- SyncCheck 检测并报告输入信号的同步状态
- 2 x MIDI I/O，32 通道高速 MIDI
- DIGICheck DSP：硬件电平表，峰值和 RMS 计算
- TotalMix：8192 通道混音器，42 bit 内部精度
- SteadyClock FS：抗抖动、超稳定的数字时钟
- 1 x 立体声模拟线路/耳机输出
- 可选 Time Code 模块（TCO），用于外部视频/SMPTE 同步

5. 硬件安装

为了简化安装，建议在将设备连接到计算机之前先安装驱动程序。但反过来也可以。



在安装 **PCI Express** 卡之前，请确保计算机已关闭并从电源断开。在计算机运行时插入或拔出音频接口卡可能会对主板和音频接口卡造成不可修复的损坏！

1. 断开电源线及所有其他线缆与计算机的连接。
2. 拆卸计算机外壳。有关如何操作的更多信息，请参阅计算机使用手册。
3. 重要：在从防静电袋中取出 **HDSPe MADI** 之前，请触摸 **PC** 的金属机箱以释放身体的静电。
4. 安装前：如果装有扩展板，请使用附带的排线将 **HDSPe MADI** 卡连接到该扩展板。请阅读扩展板手册了解更多详情。
5. 将 **HDSPe MADI** 牢固地插入空闲的 **PCI Express** 插槽，按压并拧紧螺丝。
6. 如果有扩展板，插入扩展板并拧紧螺丝。
7. 重新安装计算机外壳。
8. 重新连接所有线缆，包括电源线。

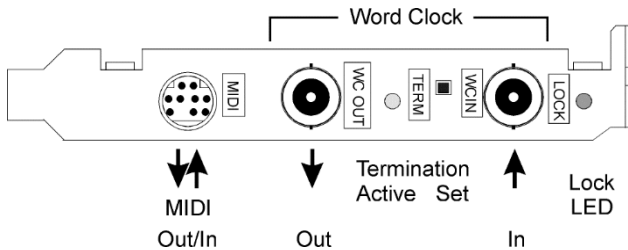
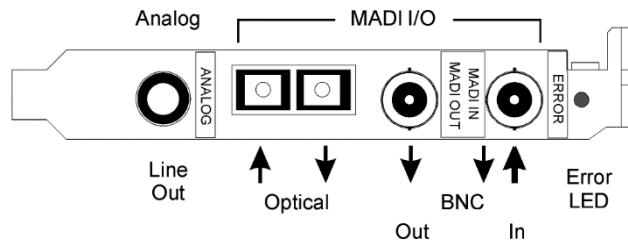
6. 硬件 - 接口

6.1 外部接口

主板的挡板有两个 **MADI** 接口，分别是光纤和同轴输入和输出，一个 **MADI** 错误 **LED** 和模拟立体声输出。

两个输出（光纤和同轴）提供相同的信号。因此可以连接两个设备，即将 **HDSPe MADI** 用作分配器（1分2分配）。

扩展板的挡板有 **Word Clock**（字时钟）输入和输出。在输入 **BNC** 插座旁边，一个绿色 **LED** 显示 **Word Clock** 输入的 **LOCK** 状态。在 **BNC** 插座之间，75 Ω **Word Clock** 终端匹配可以通过黄色 **LED** 验证是否已激活。



附带的分支线缆连接到 9 针 **Mini-DIN** 接口，通过四个 5 针 **DIN** 接口提供两个 **MIDI** 输入和输出。

注意： 如果不需要 **Word Clock** I/O 和 **MIDI** I/O，则完全不需要安装扩展板。

6.2 内部接口

X300

14 针接口，用于连接附带的 HDSPe MADI 扩展板。

X402

10 针接口，用于连接 Time Code Option (TCO)。

X100

无功能。用于在工厂中编程音频接口卡。

X400 Sync In

内部 Word Clock 输入，用于通过 SYNC OUT 同步多块音频接口卡。

X401 Sync Out

此 3 针接口承载内部 Word Clock 信号。可用于以采样精度同步多块音频接口卡，无需外部连接。使用 SYNC OUT 的音频接口卡为主时钟设备 (Master)，使用 SYNC IN 的音频接口卡为从时钟设备 (Slave)。在 Settings (设置) 对话框中，从机的 Pref. Sync Ref 必须设置为 Sync In，Clock Mode (时钟模式) 必须设置为 AutoSync。



HDSPe MADI

▶ 驱动安装与操作——Windows

7. 驱动和固件

7.1 驱动安装

在 HDSPe MADI 卡正确安装（参见第5章 硬件安装）并启动计算机后，Windows 将识别新的硬件组件并启动"硬件向导"。如果之前未安装驱动程序，请退出该向导。

RME 不断改进驱动程序。请从 RME 网站下载最新驱动程序。4.30 或更高版本的驱动程序可通过 <http://rme.to/downloads> 获取。解压下载的文件并使用 `rmeinstaller.exe` 启动驱动安装。Windows 现在将安装 HDSPe 系统的驱动程序并将音频接口卡注册为音频设备。重启后，音频接口卡即可使用。

重启后，TotalMix FX 和 Settings（设置）对话框的图标将出现在通知区域。Windows 可能会将它们隐藏在三角形后面，点击即可访问它们并配置其显示方式。



驱动更新不需要删除现有驱动程序。只需在现有驱动程序上安装新驱动程序即可。

7.2 卸载驱动程序

不需要卸载驱动文件——而且 Windows 也不支持。由于完全的即插即用支持，移除硬件后驱动文件将不再加载。如果需要，可以手动删除这些文件。

遗憾的是，Windows 即插即用方法不包括 TotalMix、Settings（设置）对话框的附加自动运行条目以及 ASIO 驱动程序的注册。这些条目可以通过软件卸载请求从注册表中删除。此请求可以在控制面板、软件中找到（与所有卸载条目一样）。点击条目"RME Hammerfall DSP (WDM)"。

7.3 固件更新

Flash Update Tool 将 HDSPe MADI 更新到最新的固件版本。它需要已安装的驱动程序。

启动程序 `pcie_fut.exe`。Flash Update Tool 显示 HDSPe MADI 的当前修订版本，以及是否需要更新。如果需要，请按"Update"按钮。进度条将指示 Flash 过程何时完成。进度条先是缓慢移动（写入），然后变快（验证）。

如果安装了多块接口卡，可以通过切换到下一个标签页并重复该过程来刷新所有音频接口卡。

更新后，PCI Express 卡需要重置。这通过关机并断开 PC 电源来完成。热启动是不够的！

当更新失败（状态：`failure`）时，从下次冷启动开始将使用音频接口卡的第二个 BIOS（Secure BIOS Technology）。因此音频接口卡仍然完全正常工作。然后应尝试在不同的计算机上再次进行 Flash 过程。

8. 配置 HDSPe MADI

8.1 Settings（设置）对话框

HDSPe MADI 的配置通过其自己的 **Settings（设置）** 对话框完成。"Settings"面板可以通过以下方式打开：

- 点击任务栏系统托盘中的锤子图标

Hammerfall DSP 系统的混音器（TotalMix）可以通过以下方式打开：

- 点击任务栏系统托盘中的混音器图标

HDSP 系统的硬件提供了许多实用的、经过深思熟虑的功能和选项，影响音频接口卡的操作方式——它可以配置以适应许多不同的需求。**Settings（设置）** 对话框中提供以下功能：

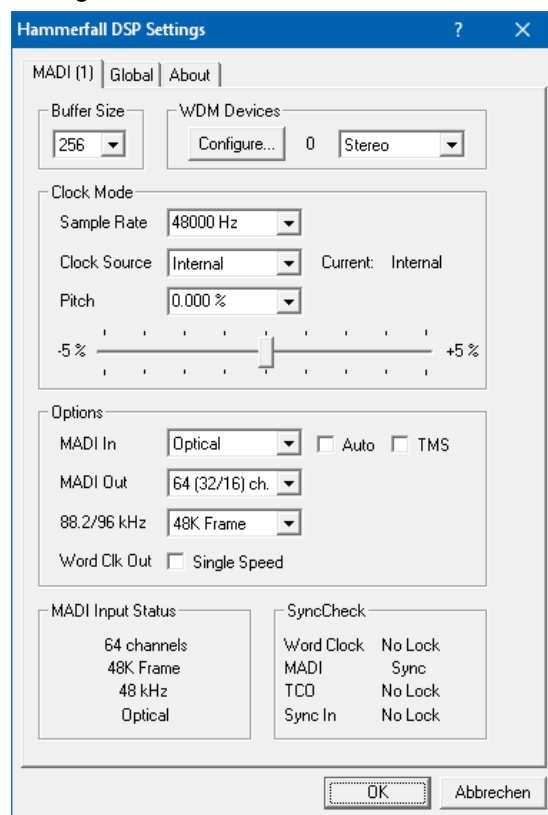
- 输入选择
- 数字输入/输出配置
- 同步行为
- 输入和输出状态
- 当前采样率
- 延迟

在 **Settings（设置）** 对话框中所做的任何更改都会立即应用——不需要确认（例如点击确定或退出对话框）。

但是，应尽量避免在播放或录音期间更改设置，因为这可能会导致不需要的噪音。

另外请注意，即使在"停止"模式下，多个程序也会保持录音和播放设备打开，这意味着任何新设置可能不会立即应用。

对话框底部的状态显示为用户提供有关系统当前状态和所有数字信号状态的精确信息。



About 标签页包含有关当前驱动程序版本的信息。

Buffer Size（缓冲区大小）

Buffer Size（缓冲区大小） 设置决定了传入和传出 **ASIO** 和 **WDM** 数据之间的延迟，并影响系统稳定性（参见第10章）。

WDM Devices（WDM 设备）

允许自由设置哪些 **I/O** 作为 **WDM** 设备可用，这些设备是立体声还是多通道设备（最多8个通道），以及当前活动的 **WDM** 设备中的一个或多个是否应具有 **Speaker** 属性。更多详情见第8.3节。

Clock Mode (时钟模式)

Sample Rate (采样率)

设置当前使用的采样率。提供了一种集中、方便的方式将所有 WDM 设备的采样率配置为相同值，因为自 Vista 以来音频软件不再被允许设置采样率。但是，ASIO 程序仍然可以自行设置采样率。

在录音/播放期间，该选择将变灰，无法更改。

Clock Source (时钟源)

设备可以配置为使用自己的时钟 (Internal = Master, 主时钟), 或其中一个输入信号 (Word、MADI、TCO、Sync In)。如果所选源不可用 (No Lock), 设备将切换到下一个可用的源 (RME 的 AutoSync 工作方式)。如果都不可用, 则使用内部时钟。当前时钟源显示为 Current。

Pitch (变速)

有关 Pitch 的更多信息见第8.2节。

选项

MADI In

定义 MADI 信号的输入。Optical 对应光纤输入, Coaxial 对应 BNC 插座。

Auto 激活冗余操作。如果当前输入信号失败, 将立即使用另一个输入, 前提是在那里找到有效信号。Input 也可用作自动输入选择, 当只有光纤或同轴作为输入信号时。

TMS 激活从 MADI 输入信号传输 Channel Status 数据和 Track Marker 信息。

MADI Out

定义 MADI 输出信号的格式。MADI 可以是 56 或 64 通道信号。

88.2/96 kHz

这些 Double Speed 采样率可以作为原生 96K Frame 传输, 前提是连接的设备支持此格式。由于技术原因, 176.4 kHz 和 192 kHz 始终以 48K Frame (S/MUX4) 传输。

Word Clock Out (字时钟输出)

Word Clock 输出信号通常等于当前采样率。选择 Single Speed 会使输出信号始终保持在 32 kHz 到 48 kHz 的范围内。因此在 96 kHz 和 192 kHz 采样率下, 输出 Word Clock 为 48 kHz。

MADI Input Status (MADI 输入状态)

显示当前输入信号的状态:

-
- 通道格式（64 或 56 通道）
 - 帧格式（48K 或 96K）
 - 采样率（测量值）
 - 活动输入（光纤或同轴）

Input Status（输入状态）

SyncCheck 指示每个输入（Word、MADI、TCO 和 Sync In）是否存在有效信号（Lock、No Lock），或是否存在有效且同步的信号（Sync）。当前时钟源显示为 Current。

8.2 Settings（设置）对话框 - Pitch（变速）

通常音频接口卡和音频接口通过石英晶体产生内部时钟（主时钟模式）。因此内部时钟可以设置为 44.1 kHz 或 48 kHz，但不能设置为两者之间的值。SteadyClock，RME 惊人的低抖动时钟系统，基于直接数字合成器（DDS）。这种卓越的电路可以以最高精度产生几乎任何频率。

DDS 已在 HDSPe MADI 中实现，考虑了专业视频应用的需求，以及实现最大灵活性。Pitch 部分包括典型视频频率列表（所谓的 0.1% 和 4% 的 pull up/pull down）和一个推子，可以以 1 Hz 的步进在 +/- 5% 的范围内自由更改基本采样率。



DDS 对话框要求 HDSPe MADI 处于主时钟模式（Master）！频率设置将仅应用于这一特定的音频接口卡！



在录音/播放期间以较大步进更改采样率通常会导致音频丢失，或弹出音频软件的警告消息。因此所需的采样率应在启动软件之前至少粗略设置。

Coarse（粗调）

以 50 Hz 步进进行粗调，通过在推子旋钮左右点击鼠标完成。

Fine（微调）

以 1 Hz 步进进行微调，通过使用左右光标键完成。

Reset（重置）

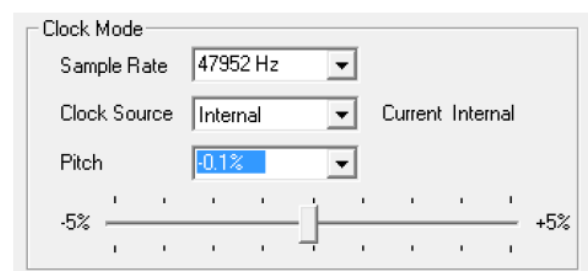
Ctrl 键加鼠标左键点击。

应用示例

Pitch 允许在录音和播放期间同时更改速度和音调。从与其他源对齐到创意效果——一切皆有可能。

Pitch 使您能够有意地对整个 DAW 进行失谐。这样，DAW 可以匹配具有错误或不可更改调音的乐器。

Pitch 允许同时更改所有 WDM 设备的采样率。自 Vista 以来，这不再可能通过音频程序完成，因此需要手动重新配置所有 WDM 设备。从 Settings（设置）对话框更改采样率解决了这个问题。



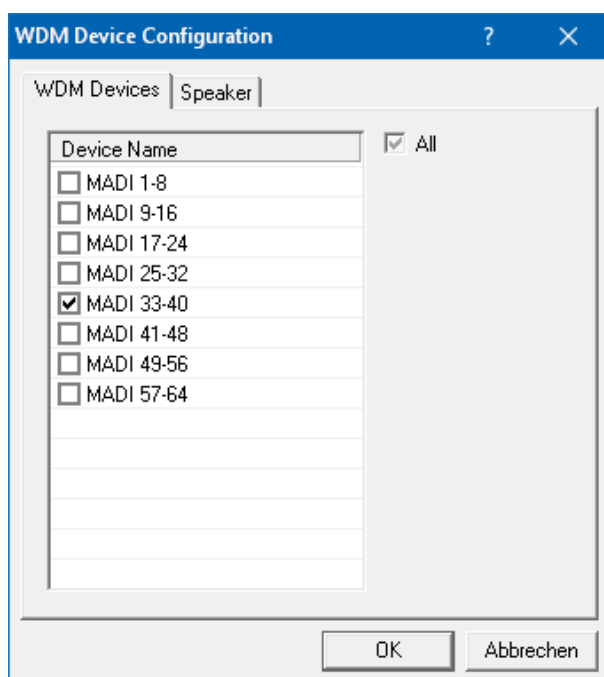
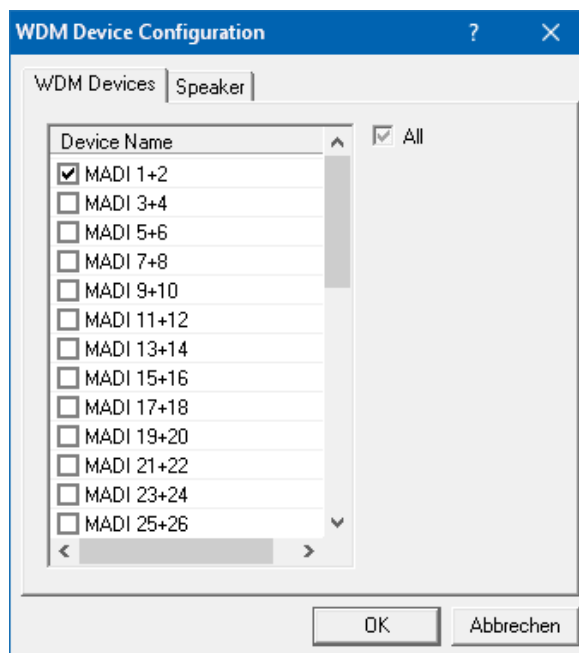
8.3 WDM Devices (WDM 设备) 选项

WDM Devices 区域提供配置访问、显示当前启用的 WDM 设备数量的状态显示，以及在立体声或多通道设备之间选择的列表框。

数字代表录音和播放设备，因此"1"表示一个输入和一个输出设备。

右侧截图显示了 HDSPe MADI 可用的立体声 WDM 设备，以及只有 MADI 1/2 已被激活。可以激活任意数量。也可以只激活编号较高的设备。例如，将 MADI 5/6 输出用于 Windows 系统音频时，不需要激活任何其他立体声设备。只有 MADI 5/6 会出现在 Windows 声音控制面板中。

右侧的 All 复选框允许快速选中/取消选中所有设备。



左侧截图显示了在 WDM Devices 列表框中选择 "Multi-Channel" 并点击 WDM Configure 后 HDSPe MADI 可用的多通道 WDM 设备。在此示例中，设备 MADI 33 到 40 处于活动状态。

使用多通道 WDM 设备允许使用专业软件进行多通道播放，以及从 DVD 或蓝光播放器软件输出环绕声。

切换到 Speaker 标签页将显示所有当前激活的 WDM 设备列表。其中任何一个现在都可以获得 Speaker 属性。

请注意，将多个设备定义为 Speaker 通常没有意义，而且 Windows 中的扬声器也不会被编号或重命名，因此无法区分哪个是哪个。

多通道设备可以作为 2 通道、4 通道、6 通道或 8 通道设备寻址。

使用 OK 退出对话框后，WDM 设备将重新加载，以便 Windows 看到它们的新属性。

8.4 Global（全局）标签页

此标签页包含适用于所有当前安装音频接口卡的几个选项。

Lock Registry（锁定注册表）

默认：关闭。选中此选项会弹出一个对话框以输入密码。**Settings**（设置）对话框中的更改不再写入注册表。由于启动计算机时设置总是从注册表加载，此方法提供了一种简单的方式来定义 HDSPe MADI 的初始状态。

Optimize Multi-Client Mixing（优化多客户端混音）

默认：关闭。选中此选项可在多客户端播放开始时消除短促的噪音突发，但也会引入一些额外的 CPU 负载。

DirectMusic MIDI

禁用 DirectMusic MIDI。Windows MIDI 保持活动。

Alt. Multi-Card Mode（替代多音频接口卡模式）

激活替代多音频接口卡模式，在此模式下启动一张音频接口卡时，另一张音频接口卡也会始终启动。这可以防止混合 ASIO/WDM 模式下的音频问题，例如在第二张音频接口卡上启动 WDM 时第一张音频接口卡没有 ASIO 声音。

Enable MMCSS for ASIO 激活 ASIO

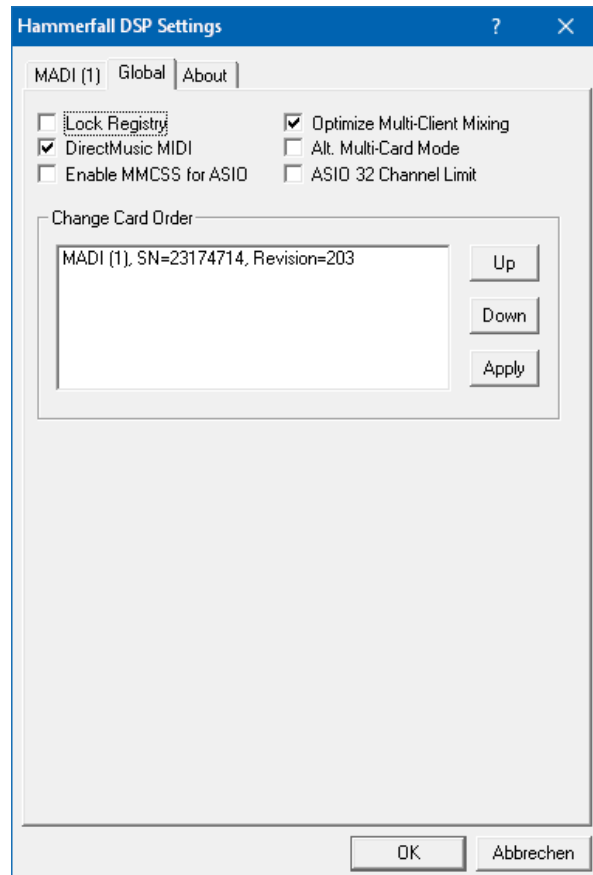
驱动程序的更高优先级支持。注意：目前，激活此选项似乎仅在最新版 Cubase/Nuendo 在较高负载下有用。在其他软件中，此选项可能会降低性能。更改在 ASIO 重置后生效。因此很容易快速检查哪个设置效果更好。

ASIO 32 Channel Limit（ASIO 32 通道限制）

默认：关闭。选中此选项将 ASIO 输入/输出数量限制为 32。减少 ASIO 通道数在某些情况下可能有所帮助。

Change Card Order（更改音频接口卡顺序）

此对话框列出系统中当前安装并由驱动程序控制的所有音频接口卡。然后可以通过选择音频接口卡并使用上/下箭头来更改它们的顺序。使用 **Apply** 按钮确认操作。如果安装了不同的音频接口卡，并且其中特定的一张应始终是 ASIO 通道列表中的第一张，此功能非常方便。



在音频接口卡信息行的末尾显示当前固件版本（**Revision**）。

8.5 Clock Modes（时钟模式）- 同步

在数字世界中，所有设备必须是**Master**主时钟设备（时钟源）或**Slave**从时钟设备（时钟接收器）。当多个设备在一个系统中链接时，必须始终有一个单一的主时钟。

数字系统只能有一个主时钟设备！如果音频接口卡的时钟模式设置为"**Internal**"，则所有其他设备必须设置为"**Slave**"。

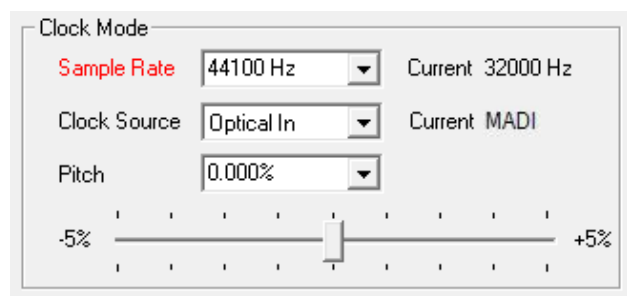
HDSPe MADI 采用非常用户友好的智能时钟控制，称为 **AutoSync**。在 **AutoSync** 模式下，系统不断扫描数字输入以寻找有效信号。如果找到任何有效信号，音频接口卡会从内部时钟（**Clock Source – Current Internal**）切换到从输入信号提取的时钟（**Clock Source – Current MADI、Word、TCO 或 Sync In**）。与通常的从机模式的区别在于，当时钟参考失败时，系统将自动使用其内部时钟并以时钟模式 **Master** 运行。

AutoSync 保证正常的录音和边录边放始终正确工作。但在某些情况下，**AutoSync** 可能会在数字载波中引起反馈，从而导致同步崩溃。要解决此问题，请将 HDSPe 的时钟模式切换为 "**Internal**"。

RME 独家的 **SyncCheck** 技术实现了对当前时钟状态的简单检查和显示。标记为 **Input Status** 的状态框指示每个数字时钟源输入是否存在无信号（"**No Lock**"）、有效信号（"**Lock**"）或有效且同步的信号（"**Sync**"）。在 **Clock Source** 字段中显示时钟参考。参见第27.2节。

通过 **Clock Source** 可以定义首选输入。只要音频接口卡在那里看到有效信号，此输入将被指定为同步源，否则将依次扫描其他输入。如果没有任何输入接收到有效信号，HDSPe 将自动切换到时钟模式 **Master**。

在 **WDM** 下，设备将（必须）设置采样率。因此可能会出现右侧所示的错误。在 **Word Clock** 输入端检测到 **32 kHz** 采样率的稳定信号（**Sync**），但 **Windows** 音频之前已设置为 **44100 Hz**。文本标签的红色表示错误状态，并提示用户手动将采样率设置为 **32000 Hz**。



在 **ASIO** 下，音频软件设置采样率，因此通常不会发生此类错误——但也可能发生。在从机模式下，外部采样率优先。输入 **44.1 kHz** 将阻止 **ASIO** 软件设置 **48 kHz**——显然，因为这样做的唯一方法是进入不同的时钟模式（**Master/Internal**）。

在实践中，**SyncCheck** 为用户提供了一种简单的方式来检查连接到系统的所有数字设备是否正确配置。有了 **SyncCheck**，任何人都能掌握这个常见的错误源，这以前是数字录音棚世界中最复杂的问题之一。

9. 操作和使用

9.1 播放

在正在使用的音频应用程序中，必须选择 **HDSPe MADI** 作为输出设备。这通常可以在选项、首选项或设置菜单中的播放设备、音频设备、音频等下找到。



如果在 **Settings (设置)** 对话框中将 **WDM** 设备数量设置为 **0**，则 **WDM** 播放设备不可用。

虽然 **HDSPe MADI** 提供了对系统音频的广泛支持，但将其设置为播放的默认设备可能会导致问题，特别是在使用 **ASIO** 时。**RME** 还建议关闭所有系统声音（通过控制面板声音，声音标签页）。

增加应用程序（**WDM**）或 **RME Settings (设置)** 对话框（**ASIO**）中音频缓冲区的数量和/或大小可以防止音频信号断续，但也会增加延迟，即输出延迟。

注意：自 **Vista** 以来，音频应用程序无法再在 **WDM** 下控制采样率。因此 **HDSPe MADI** 的驱动程序包含了一种为所有 **WDM** 设备全局设置采样率的方法，位于 **Settings (设置)** 对话框中。参见第8.1节。

9.2 MME 下的 DVD 播放 (AC-3/DTS)

流行的 DVD 软件播放器可以通过 **HDSPe** 的 **MADI** 通道将其音频数据流发送到任何支持 **AC-3/DTS** 的接收器。



必须在 **MADI** 的 **Settings (设置)** 对话框中将采样率设置为 **48 kHz**，否则软件将只通过 **SPDIF** 播放立体声 2 通道缩混。

在某些情况下，必须在 **> 控制面板 / 声音 / 播放 <** 中选择 **HDSPe MADI** 输出设备并设置为默认，否则软件将无法识别它。

DVD 软件的音频属性现在显示“**SPDIF Out**”或类似选项。选择这些时，软件将未解码的数字多通道数据流传输到 **HDSPe**。当然，成功解码还需要 **MADI** 转 **AES** 转换器，如 **RME ADI-642**，将播放信号转换为立体声 **AES3** 或 **SPDIF**。

注意：此“**SPDIF**”信号听起来像最高电平의切割噪音。前 2 个通道（扬声器）不支持数字 **AC-3/DTS** 播放。

多通道

PowerDVD 和 **WinDVD** 也可以作为软件解码器运行，将 DVD 的多通道数据流直接发送到 **HDSPe MADI** 的模拟输出。为此，请在控制面板、声音、播放标签页中选择 **MADI** 的 **WDM** 播放设备“扬声器”作为默认。

PowerDVD 和 **WinDVD** 的音频属性现在列出几种多通道模式。如果选择其中一种，软件将解码的模拟多通道数据发送到 **MADI**。**TotalMix** 可用于通过任何所需的输出通道（甚至是 **ADAT** 等数字通道）进行播放。

环绕声播放的典型通道分配为：

1 – 左 2 – 右 3 – 中置 4 - LFE（低频效果）

5 - SL（环绕左） 6 - SR（环绕右）

注意 1：选择 **MADI** 作为系统播放设备与我们的建议相反，因为专业接口不应被系统事件干扰。确保使用后重新分配选择或禁用任何系统声音（声音标签页，方案"无音频"）。

注意 2：DVD 播放器将从 **MADI** 反向同步。这意味着当使用 **AutoSync** 和/或 **Word Clock** 时，播放速度和音调跟随输入时钟信号。

9.3 WDM 下的通道数

HDSPe MADI 允许使用高达 192 kHz 的采样率。为此，单通道数据使用 **Sample Multiplexing** 技术扩展到两个或四个通道。这将可用 **MADI** 通道数从 64 减少到 32 或 16。

当 **HDSPe MADI** 切换到 **Double Speed**（双倍速）模式（88.2/96 kHz）或 **Quad Speed**（四倍速）模式（176.4/192 kHz）时，所有不再可用的设备将自动消失。

WDM	Double Speed	Quad Speed
MADI (1 to 16)	MADI (1 to 16)	MADI (1 to 16)
MADI (17 to 32)	MADI (17 to 32)	MADI (17 to 32)
MADI (33 to 64)	MADI (33 to 64)	MADI (33 to 64)

耳机输出始终播放相对于当前采样率的最后两个通道：63/64、31/32 或 15/16。

9.4 多客户端操作

RME 音频接口支持多客户端操作。可以同时使用多个程序。**ASIO** 和 **WDM** 格式甚至可以在相同的播放通道上同时使用。由于 **WDM** 使用实时采样率转换（**ASIO** 不使用），所有活动的 **ASIO** 软件必须使用相同的采样率。

但是，通过独占使用通道可以保持更好的概览。这完全不是限制，因为 **TotalMix** 允许任何输出路由，因此可以在同一硬件输出上播放多个软件。

输入可以同时被无限数量的 **WDM** 和 **ASIO** 软件使用，因为驱动程序只是将数据同时发送给所有应用程序。

RME 的精密工具 **DIGICheck** 像 **ASIO** 主机一样运行，使用特殊技术直接访问播放通道。因此 **DIGICheck** 能够分析和显示来自任何软件的播放数据，无论它使用什么格式。

9.5 数字录音

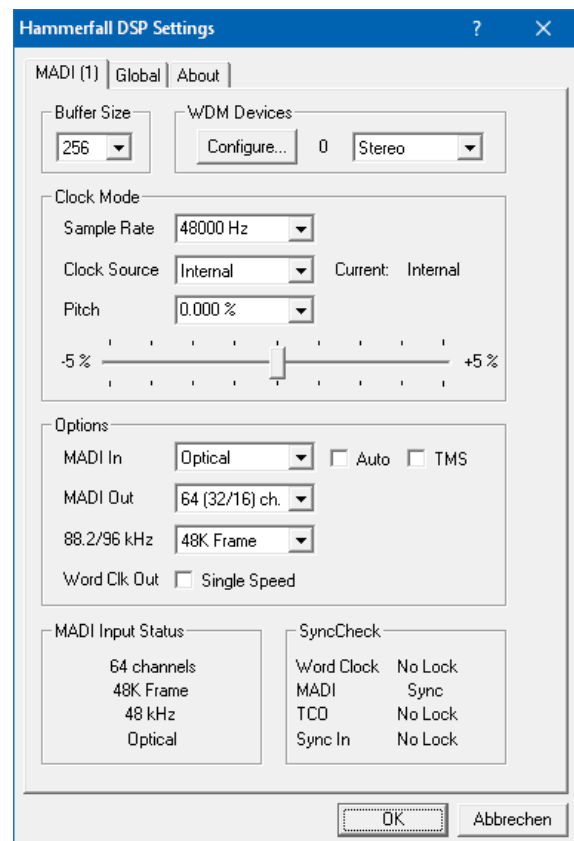
与模拟声卡在没有输入信号时产生空波形文件（或噪音）不同，数字输入/输出接口卡始终需要有效的输入信号才能开始录音。

考虑到这一点，RME 在 **Settings**（设置）对话框中包含了全面的 输入/输出 信号状态显示（显示采样率、Lock 和 Sync 状态）。

Clock Mode 和 **MADI Input Status** 字段中显示的采样率提供了音频接口卡 and 所有连接的外部设备当前配置的快速概览。如果未识别到采样率，将显示 **No Lock**。

这样，配置任何合适的音频应用程序进行数字录音都很简单。选择所需的输入后，**HDSPe MADI** 显示当前采样率。然后可以在应用程序的音频属性（或类似）对话框中更改此参数。

通常有意义的是监听输入信号或将其直接发送到输出。这可以使用 **TotalMix** 以零延迟完成（参见第20章）。



自动化的实时监听控制可以通过 Steinberg 的 ASIO 协议与 RME 的 ASIO 驱动程序和所有 ASIO 兼容程序实现。当"ASIO Direct Monitoring"被激活时，每当开始录音（punch-in）时，输入信号会实时路由到输出。

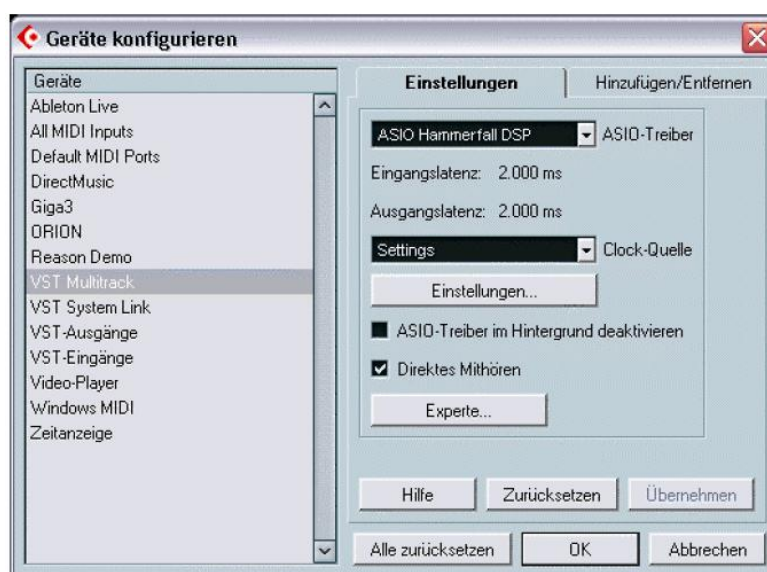
10. ASIO 2.0 下的操作

10.1 概述

启动 ASIO 软件并选择 ASIO Hammerfall DSP 作为音频输入/输出设备。

HDSP 系统支持 ASIO Direct Monitoring (ADM)。

HDSPe MADI MIDI I/O 可以同时使用 Windows MIDI 和 DirectMusic MIDI。



10.2 ASIO 下的通道数

HDSPe MADI 允许使用高达 192 kHz 的采样率。为此，单通道数据使用 Sample Multiplexing 技术扩展到两个或四个通道。这将可用 MADI 通道数从 64 减少到 32 或 16。

注意：在 Single（单倍）、Double（双倍）和 Quad Speed（四倍速）之间更改采样率范围时，ASIO 驱动程序呈现的通道数也会更改。这可能需要在音频软件中重置输入/输出列表。

单声道通道	Double Speed	Quad Speed
MADI (1 to 16)	MADI (1 to 16)	MADI (1 to 16)
MADI (17 to 32)	MADI (17 to 32)	MADI (17 to 32)
MADI (33 to 64)	MADI (33 to 64)	MADI (33 to 64)

耳机输出始终播放相对于当前采样率的最后两个通道：63/64、31/32 或 15/16。

10.3 已知问题

如果计算机没有提供足够的 CPU 功率和/或足够的 PCIe 总线传输速率，则会出现丢帧、爆音和噪音。我们建议停用所有插件以验证它们不是这些效果的原因。

典型的故障源是不正确的同步。ASIO 不支持异步操作，这意味着输入和输出信号不仅必须使用相同的采样频率，还必须同步。连接到 HDSPe 的所有设备必须正确配置为全双工操作。只要 SyncCheck（在 Settings 对话框中）只显示 Lock 而不是 Sync，设备就没有正确设置！

使用多块 HDSPe 系统时，所有设备必须同步。否则会听到周期性重复的噪音。

RME 支持 ASIO Direct Monitoring (ADM)。请注意，并非所有程序都完全或无错误地支持 ADM。最常报告的问题是立体声通道中声像的错误行为。还应避免将 TotalMix FX 硬件输出（第三行）设置为单声道模式。这很可能会破坏 ADM 兼容性。

如果音频和 MIDI 之间存在漂移，或存在固定偏差（MIDI 音符放置在正确位置之前或之后很近处），则需要更改 Cubase/Nuendo 中的设置。在印刷时，应激活"Use System Timestamp"选项。HDSP 系统支持 Windows MIDI 和 DirectMusic MIDI。哪个效果更好取决于具体的应用程序。

11. 使用多块 HDSPe MADI卡

当前驱动程序支持最多三块 HDSPe MADI 的操作。HDSP 和 HDSPe 系统的所有音频接口卡使用相同的驱动程序，因此可以同时使用。请注意，只能使用一块音频接口卡的一个 TCO。所有设备必须同步，即必须通过 Word Clock 或使用 AutoSync 并馈送同步信号来接收有效的同步信息。

如果其中一块 HDSPe 系统设置为时钟模式 Master，则所有其他设备必须设置为时钟模式 Slave，并且必须从主设备同步，例如通过馈送 Word Clock。所有设备的时钟模式必须在其 Settings（设置）对话框中正确设置。

如果所有设备都馈送同步时钟，即所有设备在其 Settings（设置）对话框中显示 Sync，则可以同时使用所有通道。这在 ASIO 下特别容易操作，因为 ASIO 驱动程序将所有音频接口卡作为一个呈现。

注意：TotalMix 位于各自音频接口卡的硬件内部。最多可以使用三个混音器，但它们是分离的，不能交换数据。因此所有设备的全局混音器是不可能的。

12. DIGICheck

DIGICheck 软件是为测试、测量和分析数字音频流而开发的独特实用程序。虽然这个 Windows 软件相当直观，但它仍然包含全面的在线帮助。DIGICheck 5.93 作为多客户端 ASIO 主机运行，因此可以与任何软件并行使用，无论是 WDM 还是 ASIO，同时支持输入和输出！以下是当前可用功能的简要概述：

- **Level Meter**（电平表）。高精度 24 bit 分辨率，2/8/64 通道。应用示例：峰值电平测量、RMS 电平测量、过载检测、相位相关性测量、动态范围和信噪比、RMS 与峰值差（响度）、长期峰值测量、输入检查。高于 0 dBFS 电平的过采样模式。垂直和水平模式。慢速 RMS 和 RLB 加权滤波器。支持根据 K 系统的可视化。
- **Hardware Level Meter**（硬件电平表），用于输入、播放和输出。参考电平表可自由配置，几乎不产生 CPU 负载，因为从 HDSPe 硬件计算。
- **Spectral Analyser**（频谱分析仪）。全球独特的 10、20 或 30 频段显示，采用模拟带通滤波器技术。支持 192 kHz！
- **Vector Audio Scope**（矢量音频示波器）。全球独特的 **Goniometer**，显示示波器管的典型余辉。包括相关性表和电平表。
- **Totallyser**。频谱分析仪、电平表和矢量音频示波器在单个窗口中。
- **Surround Audio Scope**（环绕声音频示波器）。专业环绕声电平表，具有扩展的相关性分析、ITU 加权和 ITU 求和表。
- **ITU1770/EBU R128 Meter**。用于标准化响度测量。
- **Bit Statistics & Noise**（位统计和噪声）。显示音频信号的真实分辨率以及错误和 DC 偏移。包括以 dB 和 dBA 为单位的信噪比测量，以及 DC 测量。
- **Channel Status Display**（通道状态显示）。详细分析和显示 SPDIF 和 AES/EBU 通道状态数据。
- **Global Record**（全局录音）。以最低系统负载长期持续录制所有通道。
- **真正的多客户端**。可以打开任意数量的测量窗口，在任何通道和输入或输出上！

DIGICheck 是免费的，但仅适用于 RME 接口。它不断改进和更新。最新版本始终可在我们的网站 www.rme-audio.com 的下载/软件部分获取。



HDSPe MADI

► 驱动安装与操作——Mac OS X

13. 驱动和 Flash 更新

13.1 驱动安装

安装音频接口卡后（参见第5章 硬件安装）并启动计算机，安装驱动程序。

RME 不断改进驱动程序。请从 RME 网站下载最新驱动程序 <http://rme.to/downloads>。解压下载的文件并双击 `hdspe.pkg` 启动驱动安装。

驱动安装期间，程序 **Totalmix**（**TotalMix FX**）和 **HDSPe Settings** 将被复制到应用程序文件夹。如果检测到 HDSPe 卡，它们将自动启动到 Dock，当 HDSPe 卡被移除时消失。

安装完成后重启计算机。

驱动更新不需要删除现有驱动程序。只需在现有驱动程序上安装新驱动程序即可。

13.2 卸载驱动程序

如果出现问题，可以通过将驱动文件拖到废纸篓来手动删除：

`/Applications/HDSPe Settings`

`/Applications/Totalmix`

`/System/Library/Extensions/HDSPMADI.kext`

`/Users/username/Library/Preferences/de.rme-audio.TotalmixFX.plist`

`/Users/username/Library/Preferences/com.rme HDSPe Settings.plist`

`/Library/LaunchAgents/de.rme-audio.HDSPeAgent.plist`

在最新的 Mac OS 下，用户/Library 文件夹在 Finder 中不可见。要取消隐藏，启动 Finder，点击菜单项“前往”。按住 option（alt）键，然后点击“资源库”。

13.3 固件更新

Flash Update Tool 将 HDSPe MADI 卡更新到最新的固件版本。它需要已安装的驱动程序。

启动程序 HDSPe Flash Update。Flash Update Tool 显示 HDSPe MADI 的当前修订版本，以及是否需要更新。如果需要，只需按“Update”按钮。进度条将指示 Flash 过程何时完成。进度条先是缓慢移动（写入），然后变快（验证）。

如果安装了多块接口卡，可以通过切换到下一个标签页并重复该过程来刷新所有卡。

更新后，PCI Express 卡需要重置。这通过关机并断开 PC 电源来完成。热启动是不够的！

当更新失败（状态：**failure**）时，从下次冷启动开始将使用音频接口卡的第二个 BIOS（**Secure BIOS Technology**）。因此音频接口卡仍然完全正常工作。然后应尝试在不同的计算机上再次进

行 Flash 过程。

14. 配置 HDSPe MADI

14.1 Settings（设置）对话框

HDSPe MADI 的配置通过其自己的 Settings（设置）对话框——应用程序 HDSPe Settings 完成。HDSPe MADI 的混音器 TotalMix FX 可以通过启动应用程序 Totalmix 打开。

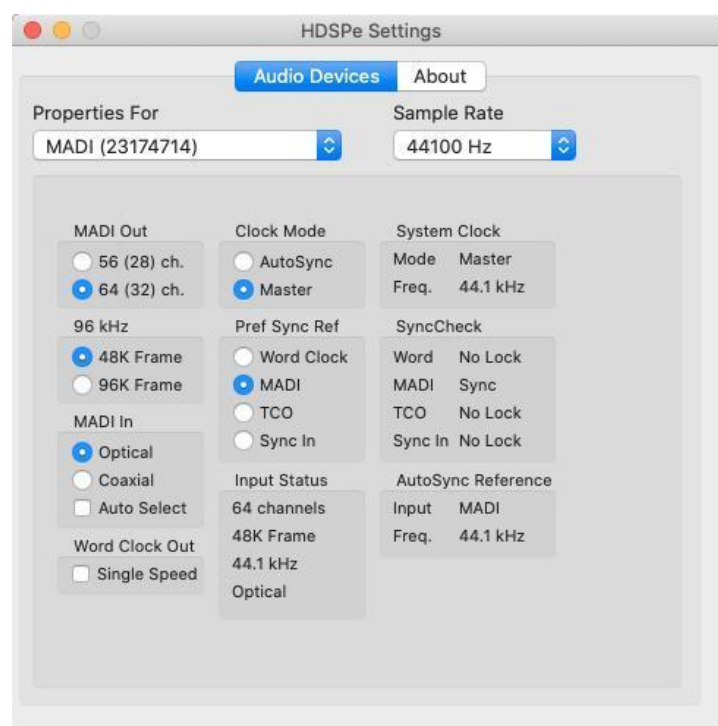
HDSPe 的硬件提供了许多实用的、经过深思熟虑的功能和选项，影响音频接口卡的操作方式——它可以配置以适应许多不同的需求。Settings（设置）对话框中提供以下功能：

- 数字输入/输出配置
- 同步行为
- 输入和输出状态
- 当前采样率

在 Settings（设置）对话框中所做的任何更改都会立即应用——不需要确认（例如退出对话框）。

但是，不应在播放或录音期间更改设置，因为这可能会导致不需要的噪音。

使用下拉菜单 Properties For 选择要配置的设备。



使用 About 标签页查看音频接口卡的当前驱动程序版本和固件版本。

Sample Rate（采样率）

用于设置当前采样率。这与 Audio MIDI Setup 中的设置相同，只是在这里添加以方便使用。

MADI Out

定义 MADI 输出信号的格式。MADI 可以是 56 或 64 通道信号。

96 kHz

这些 Double Speed 采样率可以作为原生 96K Frame 传输，前提是连接的设备支持此格式。由于技术原因，176.4 kHz 和 192 kHz 始终以 48K Frame（S/MUX4）传输。

MADI In

定义 MADI 信号的输入。Optical 对应光纤输入，Coaxial 对应 BNC 插座。Auto Select 用

作自动输入选择，当只有光纤或同轴作为输入信号时。**AutoSelect** 也启用冗余操作。如果当前输入信号失败，将立即使用另一个输入，前提是在那里找到有效信号。

Word Clock Out（字时钟输出）

Word Clock 输出信号通常等于当前采样率。选择 **Single Speed** 会使输出信号始终保持在 32 kHz 到 48 kHz 的范围内。因此在 96 kHz 采样率下，输出 Word Clock 为 48 kHz。

Clock Mode（时钟模式）

设备可以配置为使用其内部时钟源（**Master**），或通过 **Pref Sync Ref** 预定义的时钟源（**AutoSync**）。

Pref. Sync Ref（首选同步参考）

用于预选所需的时钟源。如果所选源不可用，设备将自动切换到下一个可用的源。当前时钟源和采样率显示在 **AutoSync Reference** 字段中。

SyncCheck 指示每个输入（ADAT、SPDIF、AES、Word/TCO 和 Sync Internal）是否存在有效信号（**Lock**、**No Lock**），或是否存在有效且同步的信号（**Sync**）。

自动时钟选择在 **Word Clock**、**TCO**、**MADI** 和 **Sync Internal** 时钟源之间检查和切换。

Input Status（输入状态）

显示当前输入信号的状态：

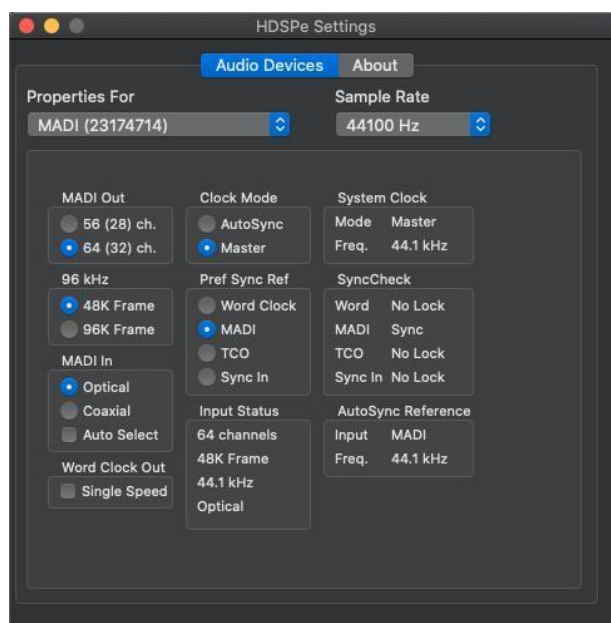
- 通道格式（64 或 56 通道）
- 帧格式（48K 或 96K）
- 采样率（测量值）
- 活动输入（光纤或同轴）

System Clock（系统时钟）

显示 HDSPe 系统的当前时钟状态和采样率。系统要么是 **Master**（使用自己的时钟），要么是 **Slave**（参见 **AutoSync Ref**）。

SyncCheck

SyncCheck 指示输入 **Word Clock**、**MADI**、**TCO** 和 **Sync In** 是否存在有效信号（**Lock**），或是否存在有效且同步的信号（**Sync**）。**AutoSync Reference** 显示当前同步源的输入和频率。



14.2 Clock Modes（时钟模式）- 同步

在数字世界中，所有设备必须是**Master**主时钟设备（时钟源）或**Slave**从时钟设备（时钟接收器）。当多个设备链接时，必须始终有一个单一的主时钟。

- ❗ 数字系统只能有一个主时钟设备！如果 **HDSPe** 的时钟模式设置为"**Master**"，则所有其他设备必须设置为"**Slave**"。

HDSPe MADI 采用非常用户友好的智能时钟控制，称为 **AutoSync**。在 **AutoSync** 模式下，系统不断扫描所有数字输入以寻找有效信号。如果找到任何有效信号，**MADIface** 从内部时钟（**Clock Mode – Current Internal**）切换到从输入信号提取的时钟（**AutoSync Reference Input – MADI、Word、TCO 或 Sync In**）。与通常的从机模式的区别在于，当时钟参考失败时，系统将自动使用其内部时钟并以 **Master** 模式运行。

AutoSync 保证录音和边录边放始终正确工作。但在某些情况下，**AutoSync** 可能会在数字载波中引起反馈，从而导致同步崩溃。要解决此问题，请将 **HDSPe** 时钟模式切换为"**Internal**"。

使用 **HDSPe MADI** 时，所有输入同时运行。但是，由于没有输入选择器，必须告诉 **HDSPe** 哪个信号是同步参考（数字设备只能从一个源获取时钟）。通过 **Pref. Sync Ref**（首选同步参考）可以定义首选输入。只要存在有效输入信号，就使用此输入。

RME 独家的 **SyncCheck** 技术实现了对当前时钟状态的简单检查和显示。标记为 **Input Status** 的状态框指示每个数字时钟源输入是否存在无信号（"**No Lock**"）、有效信号（"**Lock**"）或有效且同步的信号（"**Sync**"）。

在实践中，**SyncCheck** 为用户提供了一种简单的方式来检查连接到系统的所有数字设备是否正确配置。有了 **SyncCheck**，任何人都能掌握这个常见的错误源，这以前是数字录音棚世界中最复杂的问题之一。

15. Mac OS X 常见问题

15.1 MIDI 不工作

在某些情况下，安装 HDSPe 驱动程序后 MIDI 不工作。原因通常可以在 Audio MIDI Setup 中看到。它不显示 RME MIDI 设备，或设备变灰因此不活动。大多数情况下，删除变灰的设备并再次搜索 MIDI 设备将解决问题。

HDSPe MIDI 驱动程序是一个插件。安装期间它将被复制到 Library / Audio / MIDI Drivers。其名称为 HDSP MADI MIDI.plugin。该文件可以在 Finder 中显示，也可以通过简单地拖到废纸篓来删除。

15.2 修复磁盘权限

修复权限可以解决安装过程中的问题——以及许多其他问题。为此，启动位于实用工具中的磁盘工具。在左侧的驱动器/卷列表中选择您的系统驱动器。右侧的 First Aid 标签页现在允许您检查和修复磁盘权限。

15.3 支持的采样率

RME 的 Mac OS X 驱动程序支持硬件提供的所有采样频率。除了 192 kHz 和 96 kHz，还包括 32 kHz 和 64 kHz。

但并非每个软件都支持硬件的所有采样率。硬件的功能可以在 Audio MIDI Setup – Audio Window 中轻松验证。选择 HDSPe MADI。点击 Format 将列出支持的采样率。

如果设备处于时钟模式 Master，选择采样率将立即将设备设置为此频率，这可以在 HDSPe 的 Settings（设置）对话框（System Clock）中验证。Format 因此允许您快速轻松地激活任何采样频率。

15.4 CoreAudio 下的通道数

HDSPe MADI 允许使用高达 192 kHz 的采样率。为此，单通道数据使用 Sample Multiplexing 技术扩展到两个或四个通道。这将可用 MADI 通道数从 64 减少到 32 或 16。

无法在不重启计算机的情况下更改 Core Audio 设备的数量。因此，当 MADI 切换到 Double Speed（双倍速）（88.2/96 kHz）或 Quad Speed（四倍速）模式（176.4/192 kHz）时，所有设备仍然存在，但部分变为不活动。

Core Audio	Double Speed	Quad Speed
MADI (1 to 16)	MADI (1 to 16)	MADI (1 to 16)
MADI (17 to 32)	MADI (17 to 32)	MADI (17 to 32)
MADI (33 to 64)	MADI (33 to 64)	MADI (33 to 64)

耳机输出始终播放相对于当前采样率的最后两个通道：63/64、31/32 或 15/16。

15.5 其他信息

驱动程序需要 10.9 或更高版本。不支持旧版本的 OS X。

不支持音频接口卡或通道选择的程序将使用在系统偏好设置 – 声音面板中选择为输入和输出的设备。

通过 Launchpad – 其他 – Audio MIDI Setup，可以更详细地配置 HDSPe MADI 以供系统范围使用。

不支持通道选择的程序将始终使用通道 1/2，即第一对立体声。要访问其他输入，请使用以下 TotalMix 的变通方法：将所需的输入信号路由到输出通道 1/2。在输出 1/2 的通道设置中激活 Loopback（环回）。结果：所需的输入信号现在可在输入通道 1/2 上使用，没有额外的延迟/延迟。

使用 Configure Speakers 自由配置立体声或多通道播放到任何可用通道。

16. 使用多块 HDSPe MADI卡

OS X 支持在音频软件中使用多个音频设备。这是通过 Core Audio 功能 Aggregate Devices 完成的，它允许将多个设备组合成一个。所有设备必须同步，即必须通过 Word Clock 或馈送同步信号来接收有效的同步信息。

- 如果其中一块 HDSPe 设置为时钟模式 Master，则所有其他设备必须设置为时钟模式 Slave，并且必须从主设备同步，例如通过馈送 Word、AES 或 SPDIF。所有设备的时钟模式必须在其 Settings（设置）对话框中正确设置。
- 如果所有设备都馈送同步时钟，即所有设备在其 Settings（设置）对话框中显示 Sync，则可以同时使用所有通道。

注意：TotalMix 位于各自音频接口卡的硬件内部。最多可以使用三个混音器，但它们是分离的，不能交换数据。因此所有设备的全局混音器是不可能的。

17. DIGICheck Mac

DIGICheck 软件是为测试、测量和分析数字音频流而开发的独特实用程序。虽然这个应用程序相当直观，但它仍然包含全面的在线帮助。DIGICheck 0.73 与任何软件并行运行，显示所有输入数据。以下是当前可用功能的简要概述：

- **Level Meter**（电平表）。高精度 24 bit 分辨率，2/8/64 通道。应用示例：峰值电平测量、RMS 电平测量、过载检测、相位相关性测量、动态范围和信噪比、RMS 与峰值差（响度）、长期峰值测量、输入检查。高于 0 dBFS 电平的过采样模式。支持根据 K 系统的可视化。
- **Hardware Level Meter**（硬件电平表），用于输入、播放和输出。参考电平表可自由配置，几乎不产生 CPU 负载，因为从 Digiface USB 硬件计算。
- **Spectral Analyser**（频谱分析仪）。全球独特的 10、20 或 30 频段显示，采用模拟带通滤波器技术。支持 192 kHz！
- **Vector Audio Scope**（矢量音频示波器）。全球独特的 **Goniometer**，显示示波器管的典型余辉。包括相关性表和电平表。
- **Totallyser**。频谱分析仪、电平表和矢量音频示波器在单个窗口中。
- **Surround Audio Scope**（环绕声音频示波器）。专业环绕声电平表，具有扩展的相关性分析、ITU 加权和 ITU 求和表。
- **ITU1770/EBU R128 Meter**。用于标准化响度测量。
- **Bit Statistics & Noise**（位统计和噪声）。显示音频信号的真实分辨率以及错误和 DC 偏移。包括以 dB 和 dBA 为单位的信噪比测量，以及 DC 测量。
- 真正的多客户端。可以打开任意数量的测量窗口，在任何通道和输入或输出上！

DIGICheck 不断更新。最新版本始终可在我们的网站 www.rme-audio.com 的下载/软件部分获取。



HDSPe MADI

▶ 连接

18. 模拟连接

18.1 耳机

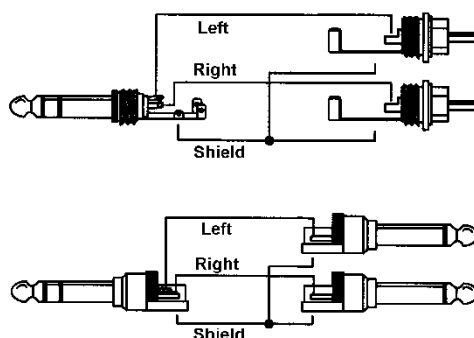
HDSPe MADI 提供高质量的模拟监听输出。短路保护的立体声线路输出提供高输出电平、低阻抗，可通过 6.3 mm (1/4") TRS 插孔使用。因此它也适合直接与耳机一起使用。

模拟输出直接由通道 63/64 驱动，在 Double Speed 模式下由通道 31/32 驱动，在 Quad Speed 模式下由通道 15/16 驱动。其输出音量通过 TotalMix 控制。模拟输出可以播放任何输入或播放信号。

模拟输出使用继电器来抑制开关机时的噪音。

如果输出应作为线路输出使用，则需要 TRS 插头转 RCA 莲花插头或 TRS 插头转 TS 插头的适配器。

引脚分配遵循国际标准。左通道连接到 TRS 插头/插孔的尖端，右通道连接到环。



18.2 MADI输入/输出

BNC 输入的无地设计按照 AES10-1991 制造。输入阻抗为 75 Ω 。从约 180 mVpp 开始即可无错误运行。

光纤输入和输出使用 FDDI (ISO/IEC 9413-3) 兼容的光纤模块，按照 AES10-1991。更多信息见30.1节 MADI 基础。

HDSPe MADI 包括自动输入选择 (Safe Mode Input, 安全模式输入)。如果当前输入信号失败，设备会立即切换到另一个输入。这种称为冗余模式的模式提供了对传输线路上错误的更高安全性。输入切换在大约一秒内完成。冗余操作在 Settings (设置) 对话框中显示。

BNC 输出按照 AES10-1991 制造。输出的阻抗为 75 Ω 。以 75 Ω 终端匹配时，输出电压为 600 mVpp。

18.3 MIDI

HDSPe MADI 通过 5 针 DIN 接口提供两个 MIDI I/O。MIDI 端口由驱动程序添加到系统。使用支持 MIDI 的软件，这些端口可以在名称 MADI MIDI 下访问。使用多块 HDSPe MADI 时，端口名称会添加连续编号，如 MADI MIDI In 1 (2) 等。

第三个纯软件 MIDI 端口，MADI MIDI In 3 (1) 和 MADI MIDI Out 3 (1)，通过 MADI 接收和传输 MIDI 数据。这允许具有 HDSPe MADI 卡的系统之间直接通信。此外，MIDI 数据可以从/向其他具有 MADI 端口的 RME 设备传输，两者都可以在不增加额外线缆的情况下进行 MIDI 远程控制。

19. Word Clock（字时钟）

19.1 字时钟输入和输出

SteadyClock 保证在所有时钟模式下的出色性能。基于高效的抖动抑制，HDSPe MADI 刷新和清理任何时钟信号，并将其作为参考时钟在 BNC 输出提供（参见27.6节）。

输入

当 Settings（设置）对话框中的 Pref. Sync Ref 切换到 Word Clock、时钟模式 AutoSync 已激活且存在有效的 Word Clock 信号时，HDSPe MADI 的 Word Clock 输入处于活动状态。BNC 输入的信号可以是 Single、Double 或 Quad Speed，HDSPe MADI 会自动适应。一旦检测到有效信号，绿色 LED 亮起，Settings（设置）对话框显示 Lock 或 Sync（参见27.2节）。

得益于 RME 的 Signal Adaptation Circuit，Word Clock 输入即使面对严重变形、含 DC 分量、过小或过冲的信号也能正确工作。得益于自动信号居中，300 mV（0.3V）的输入电平原则上就足够了。额外的迟滞将灵敏度降低到 1.0 V，这样过冲和欠冲以及高频干扰不会导致错误触发。

Word Clock 输入出厂时为高阻抗类型（未终端匹配）。一个按压开关允许激活内部终端匹配（75 Ω）。该开关位于 Word Clock 输入插座旁边。使用小铅笔或类似物小心地按压蓝色开关，使其音频接口卡入锁定位置。终端匹配激活时黄色 LED 亮起。再次按压将释放并停用终端匹配。

输出

HDSPe MADI 的 Word Clock 输出始终处于活动状态，提供当前采样频率作为 Word Clock 信号。因此，在 Master 模式下，提供的 Word Clock 由当前使用的软件或 DDS 对话框定义。在 Slave 模式下，提供的频率与当前所选时钟输入端的频率相同。当当前时钟信号失败时，HDSPe MADI 切换到 Master 模式并调整到下一个最匹配的频率（44.1 kHz、48 kHz 等）。

在 Settings（设置）对话框中选择 Single Speed 会使输出信号始终保持在 32 kHz 到 48 kHz 的范围内。因此在 96 kHz 采样率下，输出 Word Clock 为 48 kHz。

接收到的 Word Clock 信号可以通过使用 Word Clock 输出分配给其他设备。这样就可以避免使用通常的 T 型适配器，HDSPe MADI 作为 Signal Refresher 运行。强烈推荐这种操作方式，因为：

- 输入和输出相互锁相且同相（0°）
- SteadyClock 几乎消除了输入信号的所有抖动
- 卓越的输入（1 Vpp 灵敏度而非通常的 2.5 Vpp，DC 截止，Signal Adaptation Circuit）加上 SteadyClock 保证即使在高度关键的 Word Clock 信号下也能安全运行

得益于低阻抗但短路保护的输出，HDSPe MADI 向 75 Ω 输出 4 Vpp。对于 2 x 75 Ω（37.5 Ω）的错误终端匹配，仍有 3.3 Vpp 馈入网络——每个输出！

19.2 技术说明和使用

在模拟领域，可以将任何设备连接到另一个设备，不需要同步。数字音频则不同。它使用时钟，即采样频率。只有当所有参与设备共享相同的时钟时，信号才能被处理和传输。否则，信号将遭受错误采样、失真、爆音和丢帧。

AES/EBU、SPDIF、ADAT 和 MADI 是自时钟的，原则上不需要额外的 Word Clock 连接。但同时使用多个设备时很可能会出现問題。例如，任何自时钟在环路布线中都不起作用，当环路中没有“Master”（主时钟）时。此外，所有参与设备的时钟必须同步。这对于仅限于播放的设备通常是不可能的，例如 CD 播放器，因为它们没有 SPDIF 输入，因此不能使用自时钟技术作为时钟参考。

在数字录音棚中，同步通过将所有设备连接到中央同步源来维持。例如，调音台作为主时钟设备发送参考信号，即 Word Clock，给所有其他设备。当然，这只有在所有其他设备都配备了 Word Clock 或同步输入的情况下才能工作，从而能够作为从机运行（一些专业 CD 播放器确实有 Word Clock 输入）。然后所有设备获得相同的时钟，并能在所有可能的组合中相互配合工作。

❗ **数字系统只能有一个主设备！如果音频接口卡的时钟模式设置为“Internal”，则所有其他设备必须设置为“Slave”。**

但 Word Clock 不仅是“伟大的问题解决者”，它也有一些缺点。Word Clock 基于实际所需时钟的一小部分。例如 SPDIF: 44.1 kHz Word Clock（一个简单的方波信号）必须使用特殊的 PLL 在设备内部乘以 256（到约 11.2 MHz）。然后此信号替换来自石英晶体的信号。重大缺点：由于高倍增系数，重建的时钟会有称为抖动的巨大偏差。Word Clock 的抖动比基于石英的时钟高数倍。

SteadyClock 技术为 HDSPe MADI 提供了这些问题的真正终结。结合现代最快的数字技术与模拟滤波技术的优势，从慢速 44.1 kHz Word Clock 重新获得 22 MHz 的低抖动时钟信号不再是问题。此外，输入信号上的抖动被高度抑制，因此即使在真实世界使用中，重新获得的时钟信号也具有最高质量。

19.3 线缆和终端匹配

Word Clock 信号通常以网络形式分配，使用 BNC T 型适配器分割，并使用电阻终端匹配。我们建议使用现成的 BNC 线缆连接所有设备，因为这种线缆用于大多数计算机网络。您可以在大多数电子和/或计算机商店找到所有必要的组件（T 型适配器、终端匹配器、线缆）。后者通常携带 50 Ω 组件。用于 Word Clock 的 75 Ω 组件属于视频技术（RG59）。

理想情况下，Word Clock 信号是 5 伏方波，频率等于采样率，其谐波远高于 500 kHz。为避免电压损失和反射，线缆本身和链路末端的终端匹配电阻都应具有 75 Ω 的阻抗。如果电压过低，同步将失败。高频反射效应可能导致抖动和同步失败。

遗憾的是，市场上仍有一些设备提供的 Word Clock 输出只能称为不令人满意。如果以 75 Ω 终端匹配时输出降至 3 伏，则必须考虑到输入仅从 2.8 伏开始工作的设备在 3 米线缆长度后就不能正确工作了。因此，由于较高的电压，在某些情况下，如果线缆完全不终端匹配，Word Clock 网络会更稳定和可靠，这并不令人惊讶。在某些情况下，75 Ω 内置在设备中且无法关闭。在这种情况下，网络负载通常是 $2 \times 75 \Omega$ ，用户被迫购买特殊的 Word Clock 分配器（这种设备通常推荐用于较大的录音棚）。

因此，将 Word Clock 输出设计为低阻抗类型，而所有 Word Clock 输入设计为高阻抗类型似乎是有利的，以免削弱链路上的信号。

HDSPe MADI 的 Word Clock 输入可以是高阻抗或内部终端匹配，确保最大的灵活性。如果需要终端匹配（例如因为音频接口卡是链路中的最后一个设备），激活扩展板上 BNC 插孔之间的 TERM 开关，使黄色 TERM LED 亮起（参见24.1节）。

如果 HDSPe MADI 位于接收 Word Clock 的设备链路中，将 T 型适配器插入其 BNC 输入插孔，并将提供 Word Clock 信号的线缆连接到适配器的一端。通过另一根 BNC 线缆将空闲端连接到链路中的下一个设备。链路中的最后一个设备应使用另一个 T 型适配器和 75 Ω 电阻进行终端匹配（可作为短 BNC 插头获得）。当然，具有内部终端匹配的设备不需要 T 型适配器和终端匹配插头。

! 由于 HDSPe MADI 出色的 SteadyClock 技术，我们建议不要通过 T 型适配器传递输入信号，而是使用音频接口卡的 Word Clock 输出。得益于 SteadyClock，输入信号不仅会被消除抖动，而且在丢失或中断的情况下——会被重置为有效频率。

19.4 操作

HDSPe MADI 的 Word Clock 输入在 Settings（设置）对话框中的 Pref. Sync Ref 设置为 Word Clock、时钟模式 AutoSync 已激活且存在有效的 Word Clock 信号时处于活动状态。BNC 输入的信号可以是 Single、Double 或 Quad Speed，HDSP 自动适应。一旦检测到有效信号，挡板上的绿色 LED 亮起，Settings（设置）对话框显示 Lock 或 Sync（参见30.2节）。在状态显示 AutoSync Ref 中，显示变为 Word。此消息与绿色 Lock LED 具有相同的功能，但出现在显示器上，即用户可以立即检查是否存在有效的 Word Clock 信号并且当前正在使用。



HDSPe MADI

► **TotalMix FX**

20. 路由和监听

20.1 概述

HDSPe MADI 包括一个强大的数字实时混音器，基于 RME 独特的、与采样率无关的 TotalMix 技术。它允许几乎无限的混音和路由操作，同时处理所有输入和播放通道到任何硬件输出。

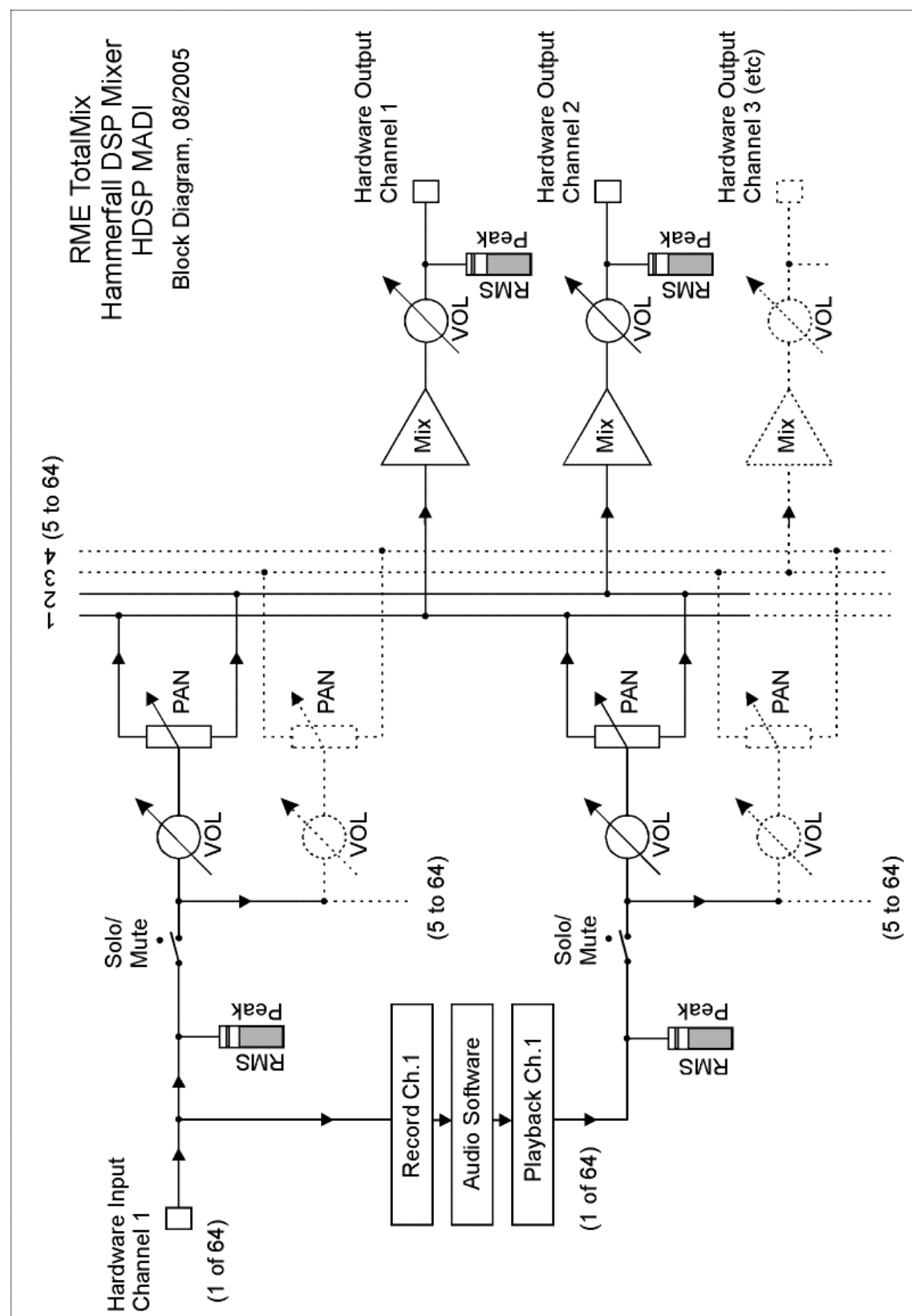
以下是 TotalMix 的一些典型应用：

- 设置无延迟的子混音（耳机混音）。HDSPe MADI 允许最多 32 个完全独立的立体声子混音。在模拟调音台上，这相当于 64 个 Aux 发送。
- 输入和输出的无限路由（自由利用，跳线盘功能）。
- 同时将信号分配到多个输出。TotalMix 提供最先进的分配和分发功能。
- 仅使用一个立体声输出同时播放不同程序。ASIO 多客户端驱动程序允许同时使用多个程序，但只能在不同的播放通道上。TotalMix 提供了在单个立体声输出上混合和监听这些程序的方法。
- 将输入信号混合到播放信号（完整的 ASIO Direct Monitoring）。RME 不仅是 ADM 的先驱，还提供了最完整的 ADM 功能实现。
- 集成外部设备。使用 TotalMix 插入外部效果设备，无论是在播放路径还是录音路径中。根据当前的应用，功能等同于插入或效果发送和效果返回，例如在实时监听时为人声添加一些混响。

每个输入通道、播放通道和硬件输出都具有峰值和 RMS 电平表，在硬件中计算。这些电平显示对于确定音频信号的存在和路由目的地非常有用。

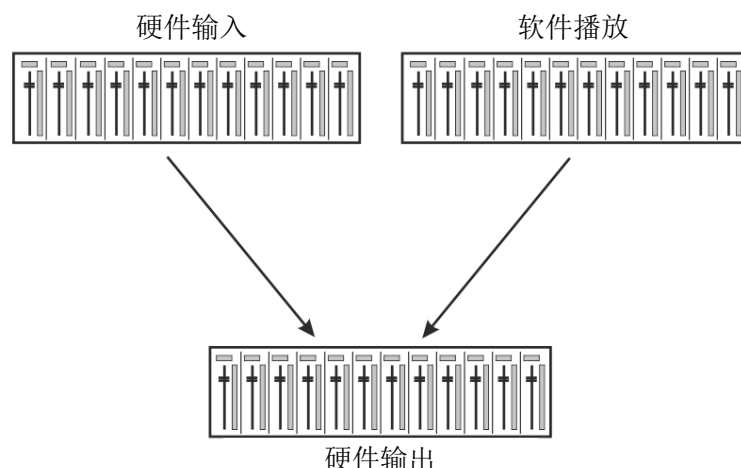
为了更好地理解 TotalMix 混音器，您应该了解以下内容：

- 如方框图（下一页）所示，录音信号通常保持不变。TotalMix 不位于录音路径中，不会更改录音电平或要录制的音频数据（例外：Loopback 模式）。
- 硬件输入信号可以按需多次传递，甚至以不同的电平。这与传统调音台有很大不同，在传统调音台中，通道推子始终同时控制所有路由目的地的电平。
- 输入和播放通道的电平表连接在推前，以便直观地监控信号当前存在的位置。硬件输出的电平表连接在推后，因此显示实际输出电平。



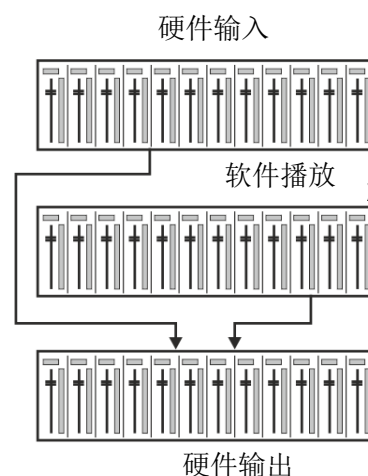
20.2 用户界面

TotalMix 混音器的视觉设计是其能够将硬件输入和软件播放通道路由到任何硬件输出的结果。HDSPe MADI 提供最多 14 个输入通道、16 个软件播放通道和 16 个硬件输出通道：



TotalMix 可以采用上图所示的界面（View Options 视图选项：**2行模式**）。但默认界面是一个类似于Inline串接式调音台的三行界面，其中软件播放（Software Playback）通道相当于实际调音台的Tape Return（录带返回）通路：

- **顶行：**硬件输入。显示的电平是输入信号的电平，即与推子无关。通过推子和路由字段，任何输入通道都可以路由和混合到任何硬件输出（底行）。
- **中间行：**播放通道（音频软件的播放轨道）。通过推子和路由字段，任何播放通道都可以路由和混合到任何硬件输出（第三行）。
- **底行（第三行）：**硬件输出。在这里，可以调整输出的总电平。这可能是连接扬声器的电平，或者是减少过载子混音电平的需要。



Submix View（子混音视图）模式下的使用（默认）

点击第三行中音频信号应该出现的硬件输出通道。此通道变亮，表示它被选为当前子混音。现在从所有源——即第一行和第二行的输入和播放通道——向上移动推子。就是这样。输入（监听）和播放（DAW 软件）音频信号现在可在该输出上使用，这可以从电平表的相应反应立即验证。

以下章节逐步解释用户界面的所有功能。

20.3 通道

可以在通道设置中将单个通道设成“mono”（单声道）或“stereo”（立体声）模式。

通道名称：单击通道名称可以选择该通道。双击通道名称后会弹出对话框。用户可以在这个对话框中为通道设定不同的名称。原来的通道名称在“View Options”（视图选项）的“Names”（名称）中显示。

全景（Panorama）：可将输入信号随意分配给左、右路由目标通道（下面的标签，见下文）。中央位置的电平减少量为-3dB。

静音和独奏：每条输入通道和播放通道均有静音（Mute）和独奏（Solo）按钮。

数字电平显示：显示当前的RMS（均方根值）或Peak（峰值）电平。显示数据每秒钟刷新两次。“OVR”代表过载。在“View Options（视图选项）”中可以改变Peak/RMS的设置。

电平表：黄线表示峰值（电平上升时间为零，即使一个采样点也可以显示出它的满刻度电平值）。绿柱表示精确计算的RMS值。RMS有一个相对迟缓的保持时间，以更好地显示平均音量。电平过载时在顶部会出现红色提示。在首选项（Preferences）对话框（F2）中，可以设置峰值保持（Peak Hold）时间、过载检测以及参考RMS。

推子：决定分配到当前路径（下面的标签）的信号增益/电平。应该注意的是，推子不是通道的推子，而是当前路径的推子。与标准的调音台不同，TotalMix没有通道推子，有的只是“Aux Sends”（辅助输出），其数量与硬件输出的数量相同。这就是为什么TotalMix可以创建与硬件输出相同数量的子混音组。在子混音视图下能够更容易了解这个概念。

推子下方是增益（Gain）显示区域。增益大小由推子位置决定。
关于推子：

- 可用鼠标左键拖动
- 可用鼠标滚轮移动
- 双击鼠标左键可设置成0dB和-∞。按住Ctrl键，同时单击鼠标也可以得到同样的效果。
- 按住Shift键，同时用左键（或滚轮）拖动推子可以实现微调。

按住Shift键的同时单击推子，推子将被添加到**临时推子组**中。同组中的推子均被标记成黄色。这些推子会同步移动。点击画面右上角的“F”按钮可以删除临时推子组。

点击下面的**箭头图标**可以将通道宽度缩小到电平表的宽度。再次点击箭头，则通道宽度会复原。按住Ctrl键的同时点击箭头，所有右面的通道会同时放大或缩小。



最下面的区域显示当前的**路由目标**。点击此处会弹出路由设定窗口，在此窗口内可以选择路由目标。在列表中，前面带有箭头的是当前通道的所有已激活的路由。当前选定的路由用粗体字母表示。



只有已经激活的路由，其名称前才会有箭头标记。所谓“已激活的路由”是指已经发出音频数据的路由。只要推子被设为“ $-\infty$ ”，当前路径的名称就会用粗体显示，但是名称前面没有箭头标记。

增益微调 (Trim Gain)：单击“T”按钮，某一通道的所有推子将同步联动。此时，推子不再仅更改单一路由，而是影响该通道所有活动的路由。为便于概览，当前不可见的推子会通过推子路径旁的橙色三角形进行指示。当移动推子时，这些三角形也会随之移动到新位置，代表那些不可见推子的新设置。

为了提供良好的控制，推子按钮被自动设定在所有路径中增益最高的位置。当前活动路由（即在第三行中选定的子混音）的增益（推子位置）用白色三角形加以显示。

背景：TotalMix没有固定的通道推子。以HDSPe MADI为例，有64个单声道辅助发送，在通道条中以单一推子的形式轮流显示。由于辅助输出数量较多，因此可以进行多个完全独立的路径分配。

在某些情况下，有必要同步更改所有路径的增益。推后（**Post fader**）功能就是这样一个例子。具体来说，当改变歌手音量时，为了确保混响与原声的相关性，需要对发送到混响设备的信号进行相同的调整，使其能够反映相同的音量变化。另外一个例子是发送到不同子混音（即硬件输出）的吉它信号。在进行独奏时，信号会过大，因此需要同时降低所有输出的音量。在这两种情况下，点击“Trim”按钮就可以容易地达到目的，实现整体监控。



激活Trim功能后，通道的所有路由会同步变化，因此这个功能就相当于一个微调装置，影响发送到混音器之前的信号。这就是为什么这项功能被称为“增益微调”。

在“**View Options (视图选项)**”中，可以开启或关闭所有通道的增益微调功能。在使用TotalMix FX作为现场调音台时，最好打开所有通道的增益微调功能。

右键菜单。右键点击输入、播放和输出通道，将打开一个快捷菜单，提供一些高级功能（这些菜单也在矩阵视图下有效，但只能是在通道标签上点击）。根据右键点击位置不同，菜单显示的选项也会不同。第一个选项就是打开**Channel Layout (通道布局)**对话框。输入通道右键菜单提供：**Clear (清除)**、**Copy input (复制输入)**和**paste the input mix (粘贴输入混音)**。播放通道右键菜单提供：**Copy (复制)**和**Paste and Clear the playback mix (粘贴并清除播放混音)**。在输出通道上，**Copy (复制)**和**Mirror (镜像)**用于当前的子混音，并且可对FX设置进行复制。

点击工具符号打开通道的 **Settings**(设置)面板。面板包括以下元素:

Stereo (立体声): 切换到“mono”(单声道)或“stereo”(立体声)模式。

Width (宽度): 设置立体声宽度。1.00代表完全立体声, 0.00代表单声道, -1.00互换左右通道。

MS Proc (MS处理): 启动立体声通道的M/S处理。单声道信息将发送到左通道, 立体声信息发送到右通道。

Phase L (左通道相位): 左通道相位反转180°。

Phase R (右通道相位): 右通道相位反转180°。

注意: “Width”、“MS Proc”、“Phase L”和“Phase R”功能会影响相应通道的所有路由。

硬件输出设置除了“Stereo/Mono”、“Phase L”和“Phase R”之外, 还有下列选项:

Talkback (对讲): 将该通道作为对讲信号的接收器和输出。对讲信号可以被发送到任意输出, 不仅仅是Control Room(控制室)栏的耳机输出。也可以通过按下按钮将某个信号发送到特定的输出。

No Trim (固定电平): 通道有时需要固定的路由和电平, 不希望被改变。例如在现场演出录音时的立体声混音。启动No Trim后, 此输出通道的路由不再受Trim Gain的影响, 始终保持不变。

Loopback (环回): 将输出数据作为录音数据发送到驱动, 以便录制相应的子混音。该通道的硬件输入只向TotalMix发送数据, 而不再向录音软件发送数据。

与输入和播放通道之间的另一个不同之处是“Cue(选听)”按钮(而不是“Solo”)。点击“Cue”按钮后, 相应的硬件输出的音频信号将被额外发送到Main(主)输出或者任意的耳机输出(控制室栏的Assign-Cue/PFL to选项)。这样通过监听输出可以很方便地听取和控制人以硬件输出。



20.4 控制室栏

在控制室栏中，**Assign**（分配）菜单被用来定义工作室监听时使用的**Main Out**（主输出）。对于该输出，**Dim**（衰减）、**Recall**（恢复）、**Mono**（单声道）、**Talkback**（对讲）和**External Input**（外部输入）功能会自动启用。

除此之外，通道也将从**Hardware Outputs**（硬件输出）切换到**Control Room**（控制室）栏，并被重新命名为**Main**（主）。分配**Main Out B**（主输出B）或**Phones**（耳机）时也会发生同样的事情。原始名称可以随时在“**View**（视图）”选项-“**Show**（显示）”的“**Names**（名称）”中查看。

当**Talkback**（对讲）启动后，**Phones**（耳机）1到4将有衰减（在**Settings**中设置），并产生一个特殊的路由。它们位于**Main Out**（主输出）旁边，使用户能够容易地看到输出区的情况。

Dim（衰减）：音量降低。降低量取决于**Settings**对话框（F3）中**Mixer**（混音器）标签页的设定值。

Recall（恢复）：将增益设为**Settings**对话框-Mixer中的设定值。

Speak. B（扬声器B）：将音频从**Main Out**（主输出）播放切换为**Main Out B**（主输出B）播放。通过**Link**（联动）可将**Main**（主）通道和**Speaker B**（扬声器B）通道的推子联动。通过 **Options / Key Commands**，切换到 **Speaker B** 也可以通过 **F** 键 **F4** 到 **F8** 控制。



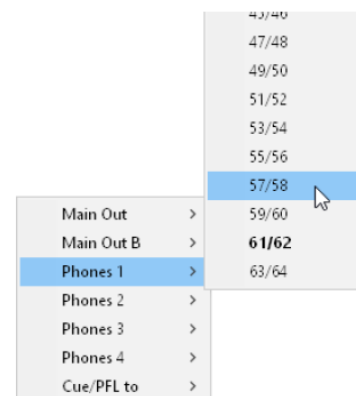
Mono（单声道）：对于左、右通道进行混音。可用于检查单声道兼容性以及相位问题。

Talkback（对讲）：点击此按钮后，**Phones**输出将衰减，衰减量取决于**Settings-Mixer**对话框中的设置。同时，控制室的传声器信号（在**Settings-Mixer**中定义的音源）被传送到**Phones**（耳机）。传声器电平可用通道的输入推子加以调整。

External Input（外部输入）：将主监听从混音总线切换到**Settings**对话框（F3）中设置的立体声输入。另外，立体声信号的相应音量也在此调节。

Assign（分配）：定义主输出、主输出B（扬声器B）以及最多四个耳机输出。

Cue（选听）信号的输出（通常是**Main**主输出）也可以设为耳机输出中的一个。**Cue/PFL**设置也可以控制**PFL**（推前）监听。



20.5 控制条

右侧的控制条组合了不同的功能，这些功能要么是全局需要的，要么是经常使用的，因此不应隐藏在菜单中。不过使用菜单项 **Window**、**Hide Control Strip**，控制条可以移出可见区域以获得更多空间用于其他元素。

接下来的章节中描述的控制区可以通过点击它们标题栏中的三角来最小化。

Device selection（设备选择）：电脑装有多个设备时，从中选择需要控制的设备。

FX DSP Meter：HDSPe MADI 不可用（无 FX）。

Undo/Redo（撤消/重做）：无限制撤消/重做使用户能够做出任意的设置。但是，对于图形变化（窗口大小、位置、通道宽度、箭头等）和**Layout Presets**布局预设的变更不能进行撤消或重做操作。

撤消/重做还适用于**Workspace（工作区）**之间。**Workspace**载入完全不同的混音器视图后，可以通过点击“撤消”回到之前的内部混音器状态，但是新的混音器视图仍然存在。

全局静音-独奏-推子

Mute（静音）：全局静音属于推前操作，可以使通道的所有有效路由均变为静音状态。按下任何**Mute**键后，控制条区域的主**Mute**键会亮起。主**Mute**键可用来启用或关闭所选择的静音控制。用户可以建立一个静音组，然后用主**Mute**键来启用或关闭这些静音控制。

Solo（独奏）：按下任何**Solo**键后，控制条区域的主**Solo**键会亮起。主**Solo**键可用来启用或关闭所选择的独奏控制。与通常的调音台相同，**Solo**是**Solo-in-Place**（独奏入位）的推后操作。但传统调音台的**Solo**控制只适用于全局或者主输出，而在**TotalMix**中**Solo**只适用于当前的子混音。

Fader（推子）：按住**Shift**键的同时单击推子，推子将被添加到临时推子组中，**Temp Fader Group Master** 按钮亮起。同组中的推子均被标记成黄色。这些推子会同步移动。点击“**Master Fader**”按钮可以删除临时推子组。



20.5.1 视图选项

View Options（视图选项）区域包括了路由、电平表和混音器视图等不同的功能。

Routing Mode（路由模式）

- **Submix（子混音视图）**：子混音视图（默认）是最好的视图。这种视图最直观，操作最方便，也可以帮助用户更好地理解TotalMix。点击一个硬件输出通道，选择相应的子混音，其他输出均变暗。与此同时，所有路由均被分配给该通道。在子混音视图下，用户可以很容易地为任何输出生成子混音。只须选择输出通道，然后调节第1行和第2行的推子和Pan即可。
- **Free（自由视图）**：自由视图适用于高级用户。使用这种视图可以同时编辑多个子混音，而不需要来回切换。用户只须在通道的输入和播放的路由区域工作，然后可以查看不同的路由终点。



Level Meters（电平表）

- **Post FX（效果后）**：HDSPe MADI 不可用。
- **RMS**：峰值或RMS电平的数字显示。

Show（显示）

- **FX（效果）**：HDSPe MADI 不可用。
- **Trim（微调）**：激活所有通道的Trim键，由此TotalMix就像一个传统的简单调音台一样工作。每个推子同时影响该通道的所有有效路由，推子就像硬件输入的微调旋钮。
- **2 Row（2行）**：将混音器视图切换为2行视图。硬件输入和软件播放并排排列。这种视图可以节省空间（尤其在高度上）。
- **Names（名称）**：显示重命名通道的原始名称。

20.5.2 快照-组

Snapshots（快照）： Snapshots包括所有混音设置，但是不包括图形元素，例如窗口位置、窗口大小、窗口数量、可见设置、滚动状态等。只有通道的宽窄会被保存。另外，Snapshot只是临时存储。载入Workspace会导致所有当前Snapshots丢失。但是，如果事先已经将Snapshots保存在Workspace中，或者通过“File（文件）/ Save Snapshot as（快照另存为）”分别加以保存，则不会丢失。通过“File（文件）/ Load Snapshot（载入快照）”可以单独加载混音器的状态。

在Snapshot栏中，可以用不同的名字保存8组不同的混音状态。点击其中之一可以载入相应的Snapshot。双击名称会弹出名称输入对话框来编辑名称。改变混音器状态后，按钮会闪烁。点击“Store（保存）”之后，所有按钮均会闪烁，其中最后载入的Snapshot进行相反的闪烁。点击想要的按钮（即在8个存储空间中选择一个）就完成存储了。再次点击闪烁的Store键即退出存储。



点击标题条上的箭头可以将Snapshots栏最小化。

Groups（组）： Groups栏可以为推子组、静音组和独奏组分别保存4组状态。编组只适用于特定的Workspace，并且能够用于所有8组Snapshots。尽管如此，如果不事先将编组保存在Workspace中，则在载入新的Workspace时，所有编组都会消失。

注意：如不小心覆盖或删除了组，可利用Undo（撤消）功能将其找回。

TotalMix使用闪烁信号来帮助用户设置编组。点击“Edit（编辑）”并选择想要加载的存储空间后，相应的所有功能就已经被启用或选择了，最后再次点击“Edit（编辑）”即可。

设置推子组时，注意不要选择最上方或最下方的推子（除非该组中的其他推子也是同样位置）。

静音组只适用于当前路由，不适用于全局。这样可以避免不小心使所有的输出信号都成为静音。对于特定的子混音，可通过按键实现静音。

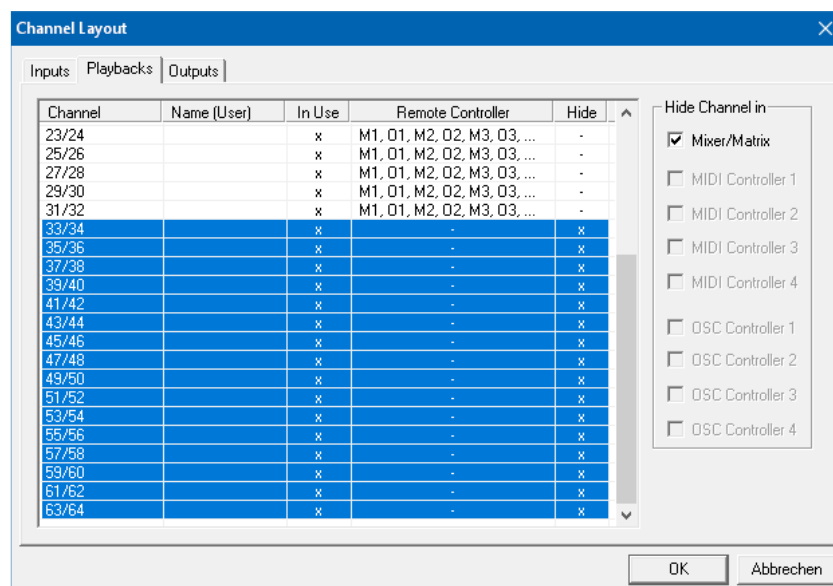
独奏组与全局独奏一样，当前路由之外的信号不会受到影响。

20.5.3 通道布局-布局预设

为了更好地对TotalMix FX进行概览，可以将通道隐藏。通道也可以避免被远程控制。在Options（选项）/ Channel Layout（通道布局）的对话框中列出了所有输入/输出的当前状态。选中其中一个或几个通道，勾选右侧的选项：

- **Hide Channel in Mixer/Matrix（在混音器/矩阵视图中隐藏通道）**：所选通道不再出现在TotalMix FX中，且不能通过MIDI或OSC对其进行远程控制。
- **Hide Channel in MIDI Remote 1-4（在MIDI远程控制1-4中隐藏通道）**：所选通道不能被MIDI远程控制（CC和Mackie协议）。
- **Hide Channel in OSC Remote 1-4（在OSC远程控制1-4中隐藏通道）**：所选通道不能被OSC远程控制。

在Mixer/Matric（混音器/矩阵）中隐藏的通道仍然具有完整功能，当前的路由/混音/效果处理仍然有效。但是通道不再可见也不能够被编辑。同时隐藏的通道也在可远程控制的通道列表中消失，以防止它被不小心编辑。



在MIDI Remote x（MIDI远程控制x）中隐藏的通道将从可远程控制的通道列表中消失。不能够进行8通道块的Mackie兼容控制。因此控制不再束缚于连续顺序。例如，当通道3和4隐藏时，可以对通道1、2以及通道5到10进行控制。OSC也一样。将不需要的通道在OSC控制中隐藏，将更重要的通道在远程控制中形成一个整体。

在TotalMix中任意通道上点击右键即可调出此对话框。相应的通道会在对话框中被勾选。

在上面的示例中，MADI 通道 33 – 64 已被设为不可见。

Input（输入）、Playback（播放）和Output（输出）是通过顶部的标签单独设置的。双击任意一行即可开启Name（User）一列的编辑状态。这样编辑通道名称非常便捷，按下Enter，将跳转到下一行。Control Room（控制室）部分中的通道名称只能通过这种方式更改。

这些设置完成后，可以将整体状态保存为**Layout Preset（布局预设）**。点击**Store（保存）**以及想要的存储卡插槽，即使当前状态被保存并可随时被调用。“**All（全部）**”按钮可以使所有通道暂时全部可见。



只需点击按钮，即可快速切换显示混音中鼓的所有通道、号的所有通道、小提琴所有通道或者其他有用的视图。也可以在此启用优化的远程布局，无论改变是否可见。双击默认的名称可进行重命名。

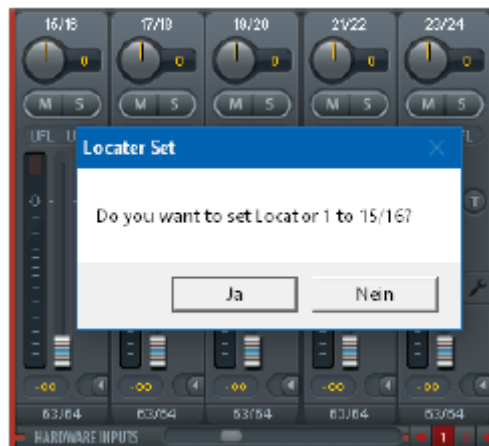
❗ **布局预设存储在Workspace中，以确保在加载不同Workspace之前将当前状态保存。**

Sub键可以启用另一个有用的特殊视图。在**Submix（子混音）**视图中，**Sub**可以使所有通道消失，不再是当前选择的**Submix/Hardware Output（子混音/硬件输出）**的一部分。**Sub**可以暂时显示基于输入行和播放行所有通道的混音，并且不受当前**Layout Preset（布局预设）**的影响。这样便于查看和核实哪些通道被混音/路由到当前的输出。**Sub**可以用于混音的检查和确认，并且使混音编辑本身更方便，即使是在大量通道的条件下也能够保持完整的概览视图。

20.5.4 滚动位置标记

另一个改进的**TotalMix FX**概览的功能是滚动位置标记（只在**TotalMix**视图下有效）。当**TotalMix FX**窗口的横向尺寸小于通道显示所需要的尺寸时，滚动位置标记会自动显示出来。每行滚动条的右侧有四个按钮：

- **向左的箭头**：单击该按钮可以滚动显示到最左端的通道。
- **“1”**：1号标记。滚动到想要保存的位置，右键单击“1”，将弹出一个对话框，写有详细信息。一旦保存，在“1”上单击鼠标左键，即可将通道显示快速滚动到保存的位置。
- **“2”**：2号标记。详情见1。
- **向右的箭头**：单击该按钮可以滚动显示到最右端的通道。



位置标记存储在**Workspace**中。

应用示例

虽然最初添加是为了改善 **HDSPe MADI FX** 中的导航（拥有 196 个通道，永远无法在任何屏幕上完全显示），但滚动位置标记对于通道数较少的设备也很有帮助：

- 当 **TotalMix FX** 窗口有意在宽度上做小，因此只显示少数通道时。
- 当部分或全部 **EQ** 面板打开时。然后所有相关设置始终可见，但水平方向需要大量空间。

20.6 首选项

Preferences（首选项）对话框可以用 Options（选项）菜单或者 F2 键打开。

Level Meters（电平表）

- **Full scale samples for OVR（过载的满刻度样本量）**：触发过载检测所需要的连续样本数量（1到10）。
- **Peak Hold Time（峰值保持时间）**：范围是0.1s~9.9s。
- **RMS +3dB**：每次以+3dB调节RMS值，以使0dBFS时的Peak和RMS的满刻度电平相同。

Mixer Views（混音器）

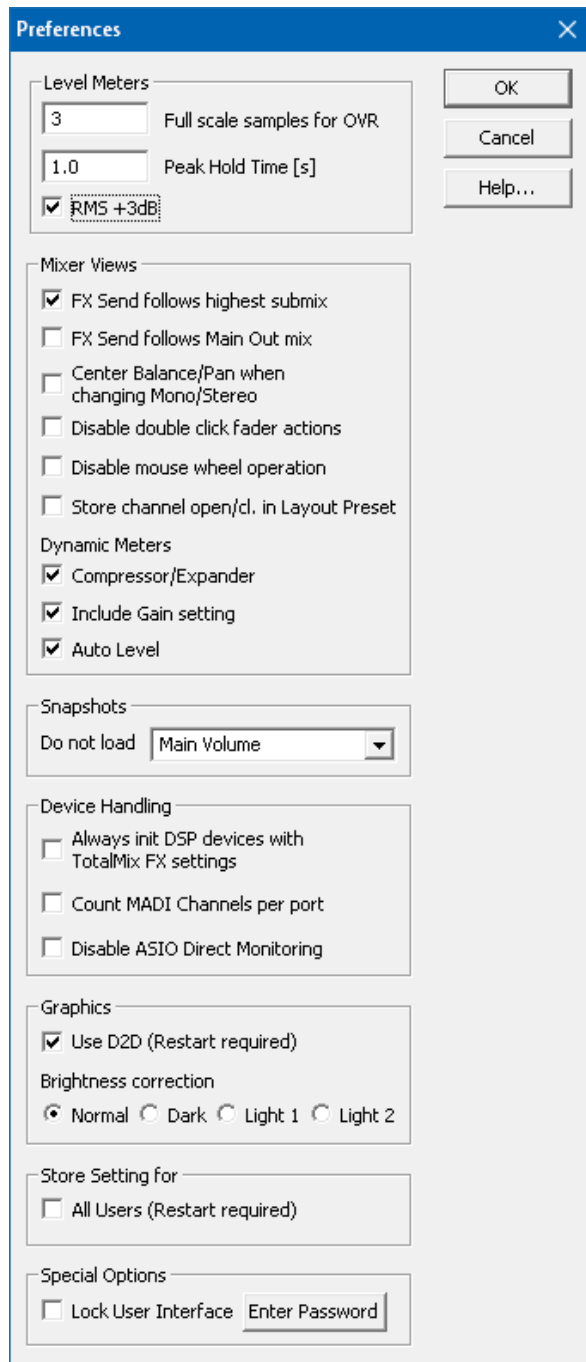
- **FX Send follows highest Submix（效果发送跟随最高增益子混音）**
- **FX Send follows Main Out mix（效果发送跟随主输出混音）**：HDSPe MADI 不可用 - 无 FX。
- **Center Balance/Pan when changing Mono/Stereo（改变单声道/立体声时的中央平衡/Pan）**：将立体声通道分成两个单声道时，pan-pots会完全分成左、右两部分。这个选项可以使pan-pots居中。
- **Disable double click fader action.** 防止意外的增益设置，例如在使用敏感触摸板时。
- **Disable mouse wheel operation.** 防止使用鼠标滚轮时的意外更改。
- **Store channel open/close in Layout Preset（在布局预设中打开/关闭通道保存）**：同时加载通道面板的状态，包括Settings（设置）和EQ（均衡）面板。

Dynamic Meters（动态表）

HDSPe MADI 不可用。

Device Handling（设备操作）

- **Always init DSP devices with TotalMix FX settings（总是通过TotalMix FX设置对DSP设备进行初始化）**：内部卡不可用。启动时 TotalMix FX 将始终将最新设置加载到卡中。
- **Count MADI Channels per port（计算每个端口的MADI通道数量）**：仅适用于具有多个



MADI 端口的设备。

- **Disable ASIO Direct Monitoring (禁用ASIO直接监听)**：在 TotalMix FX 中禁用 HDSPe MADI 的 ASIO Direct Monitoring (ADM)。

Graphics (图像)

- **Use D2D (使用D2D, 需重启)**：默认开启。可将其关闭，而使用兼容的由CPU计算的图像模式，以防出现图像问题。
- **Brightness correction (亮度修正)**：将 TotalMix FX 屏幕亮度设置为您的喜好，匹配显示器设置或环境。

Store Setting for (存储设置用于)

- **All Users (Restart required)**。参见下一章。

Special Options (特殊选项)

- **Lock User Interface (锁定用户界面)**：默认关闭。激活后可冻结当前混音状态，所有与混音状态相关的推子、按钮和旋钮将无法再进行操作。
- **Enter Password (输入密码) (仅限Windows)**：为锁定的用户界面增加额外密码保护。

20.6.1 为当前用户或所有用户保存设置

TotalMix FX可以为当前用户将所有设置、workspace和快照保存于：

XP: C:\Documents and Settings\ Username\Local Settings\ Application Data\TotalMixFX

Vista及以上: C:\Users\Username\AppData\Local\TotalMixFX

Current User (当前用户) 确保当多个人使用同一个工作站时，能够各自找到自己的设置。如果设置需要为任何用户保持一致或固定，可将 TotalMix FX改为使用“**All Users (所有用户)**”目录。

管理员甚至可以对lastHDSPeMADI1.xml文件进行写保护，这将导致每次重启TotalMix FX时，该文件的内容都会被重置。xml文件在退出时更新，所以只需按照期望的方式设置TotalMix，并退出它（在通知区域的图标上点击右键或Exit），最后更改文件属性即可。

Mac Current User (当前用户) : user/Library/Application Support/RME TotalMix FX

Mac All Users (所有用户) : /Library/Application Support/RME TotalMix FX

20.7 设置

Settings（设置）对话框可以用Options（选项）菜单或者F3键打开。

20.7.1 混音器页面

在mixer（混音器）页面有关于混音器操作的一些设置，例如对讲信号源、对讲时的衰减量、存储的主音量或用于外部输入功能的输入。

Talkback（对讲）

- **Input（输入）**：选择对讲信号（控制室内的传声器）的输入通道。默认：无。
- **Dim（衰减）**：分配到Phones的信号衰减量（dB）。

Listenback（回听）

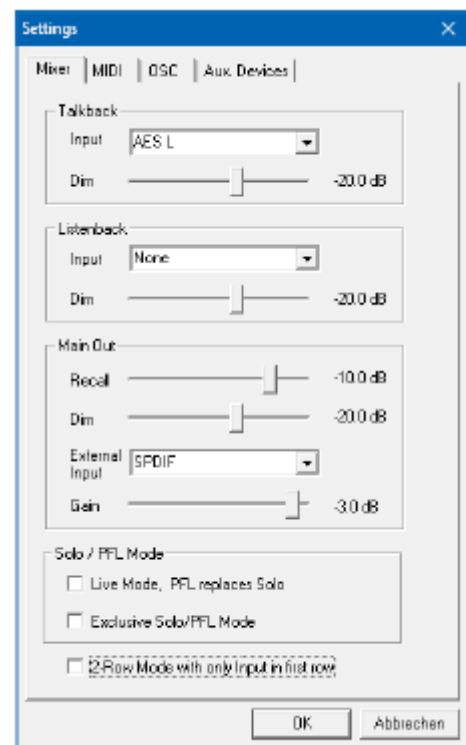
- **Input（输入）**：选择Listenback信号（录音室内的传声器）的输入通道。默认：无。
- **Dim（衰减）**：分配到主输出的信号衰减量（dB）。

Main Out（主输出）

- **Recall（恢复）**：用户定义的听音音量，可用设备或Totalmix中的Recall键启用。
- **Dim（衰减）**：主输出衰减量（dB）。
- **External Input（外部输入）**：功能开启时，用立体声输入代替主输出的混音信号。立体声信号的音量可用增益滑块调节。

Solo/PFL Mode（独奏/推前监听模式）

- **Live Mode, PFL replaces Solo（现场模式，推前监听代替独奏）**：PFL的意思是推前监听（Pre Fader Listening）。这个功能在现场环境下使用TotalMix是十分有用的，它可以通过按下Solo键快速听取/监听任意输入。监听信号将通过Assign（分配）对话框中为Cue信号设置的输出通道进行播放。
- **Exclusive Solo/PFL Mode（单个独奏/推前监听模式）**：一次只能激活一个Solo（静音）或PFL（推前监听）。激活另一个会自动地使前一个失效。
- **2-Row Mode with only Input in first row（2行模式，只有输入在第一行）**：Software Playback（软件播放）通道被移至最低端，在Hardware Outputs（硬件输出）旁边。



20.7.2 MIDI 页面

MIDI页面拥有4个独立设置用于最多4个MIDI远程控制、CC命令或Mackie控制协议。

Index（索引）

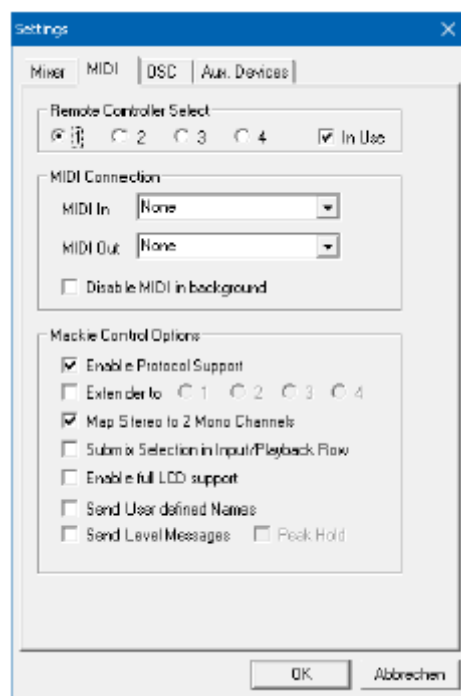
选择四个设置中的一个来进行远程控制，设置会被自动保存。勾选/去勾选 “In Use（使用中）” 可以开启或关闭任何一个远程控制。

MIDI Remote Control（MIDI远程控制）

- **MIDI In（MIDI输入）**：TotalMix接收MIDI远程数据的输入通道。
- **MIDI Out（MIDI输出）**：TotalMix发送MIDI远程数据的输出通道。
- **Disable MIDI in background（在后台禁用MIDI）**：其他应用程序运行或者TotalMix最小化时关闭MIDI远程控制。

Mackie Control Options（Mackie控制选项）

- **Enable Protocol Support（打开协议支持）**：
关闭此项后，TM FX将只对于23.5节中介绍的Control Change（控制变更）命令做出反应。
- **Extender to（延伸器）**：将当前远程遥控设置成主遥控的延伸器。两个遥控将整体显示并可同时操控。
- **Map Stereo to 2 Mono Channels（将立体声映射为2个单声道）**：一只推子控制一条通道（单声道）。使用立体声通道时应关闭此项。
- **Submix Selection in Input/Playback Row（输出/播放通道行选择子混音）**：启用此项后，可以在第一通道行选择子混音，而不需要换到第三通道行。但是，如同时使用单声道和立体声通道，第三行将不再匹配，因此这种选择通常不是很清晰。
- **Enable full LCD support（启用全LCD支持）**：
启用完整Mackie控制LCD支持，包括8个通道名称和8个音量/Pan值。
- **Send User defined Names（发送用户定义通道名称）**：将用户定义的通道名称通过MIDI发送到远程设备。如远程设备支持，还可以在设备上显示通道名。
- **Send Level Messages（发送电平信息）**：传送峰值电平表数据。在首选项中为TotalMix电平表开启Peak Hold，将启用峰值保持功能。



注意：MIDI输出设为“NONE（无）”时，仍然可以用Mackie控制MIDI命令来控制TotalMix，但是8通道组块不会被标记为远程目标。

20.7.3 OSC页面

OSC页面有四个独立设置，用于最多四个通过OSC（Open Sound Control，开放的声音控制）的MIDI远程控制。OSC是一个基于远程协议的网络，通过TouchOSC或Lemur应用在苹果iPad上无线远程控制Mac或Windows电脑上的TotalMix FX。

Index（索引）

选择四个设置中的一个来进行远程控制，设置会被自动保存。勾选/去勾选 “In Use（使用中）” 可以开启或关闭任何一个远程控制。

TotalMix FX OSC Service（TotalMix FX OSC 服务）

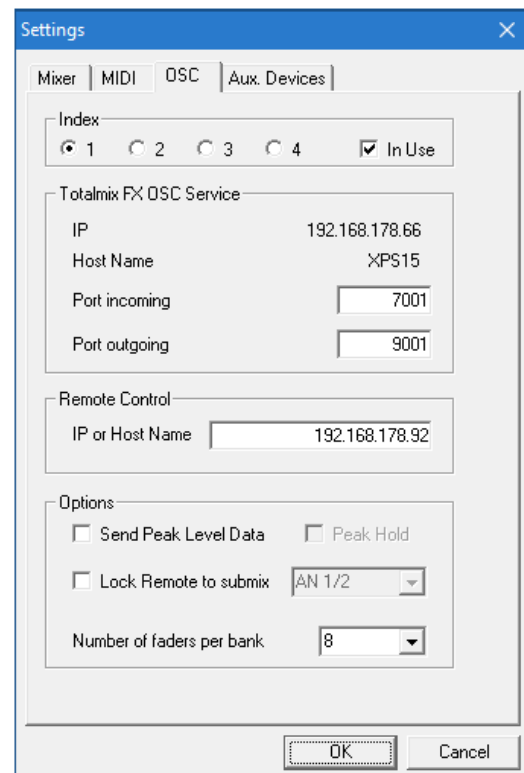
- **IP:** 显示运行TotalMix FX的电脑（本地主机）的网络地址。这个地址必须在远程端输入。
- **Host Name（主机名称）:** 本地电脑的名称。
- **Port incoming（接收端口）:** 必须与远程入口 “Port outgoing” 匹配。典型值为7001或8000。
- **Port outgoing（发送端口）:** 必须与远程入口 “Port incoming” 匹配。典型值为9001或9000。

Remote Control（远程控制）

- **IP or Host name（IP或主机名称）:** 输入远程控制的IP或主机名称。请注意通常使用IP数字比使用主机名称的工作效果更好。

Options（选项）

- **Send Peak Level Data（发送峰值电平数据）:** 传送峰值电平表数据。在首选项中为TotalMix电平表开启Peak Hold，将启用峰值保持功能。
- **Lock Remote to submix（锁定子混音的远程控制）:** 当激活此选项时，当前远程控制只能改变从下拉列表中选择子混音。这可以防止多个远程监控场景中出现混乱。
- **Number of faders per bank（每组的推子数量）:** 可选项有8（默认）、12、16、24、32和48。需注意，当工作在性能不佳的网络下（尤其是无线网络），推子数量增多可能会导致工作过程不像预期那样流畅。



20.7.4 辅助设备

RME OctaMic XTC是一款高度灵活的8通道高品质麦克风、线路及乐器前置放大器，内置ADAT、AES/EBU和MADI的模数转换功能，并额外提供4通道数模转换用于监听。它可用作 HDSPe MADI及其他接口的通用前端设备。

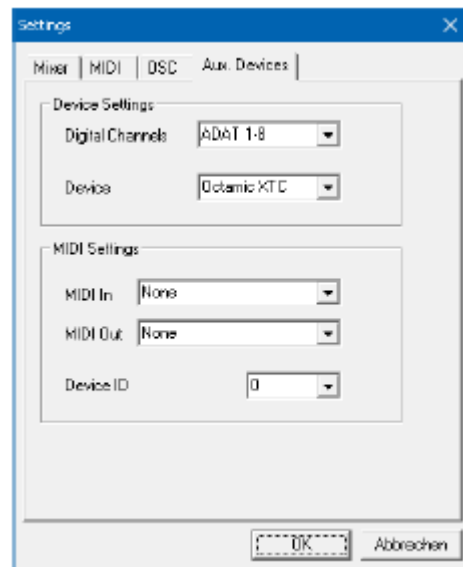
为简化操作，XTC最重要的参数（增益、48V、Inst/PAD、自动设置）可直接通过TotalMix FX的输入通道进行控制。这样的独特远程控制可使用任意格式的中断信号（DIN 口 MIDI、USB MIDI、通过MADI传输的 MIDI）。

Device Settings（设备设置）

- **Digital Channels（数字通道）**：选择OctaMic XTC将其8个模拟通道发送至何处。
- **Device（设备）**：目前仅支持并可选择OctaMic XTC。

MIDI Settings（MIDI设置）

- **MIDI In（MIDI输入）**：设置当前与OctaMic XTC连接的MIDI输入端口。
- **MIDI Out（MIDI输出）**：设置当前与OctaMic XTC连接的MIDI输出端口。
- **Device ID（设备ID）**：默认值为 0。此设置与当前在 Digital Channels（数字通道）中的选择相关。



右侧的截图显示的是在确认所有设置并点击“OK”后的情况。ADAT通道出现了新的选项，幻象供电、Inst/PAD（乐器输入/衰减器）、Gain（增益）和AutoSet（自动设置）。控制是联动的，所以设备增益的改变也可以在TotalMix通道中看见。在TotalMix FX中更改增益也会将设备的增益改变，同样可以在设备的显示屏中看到。

XTC当前使用的MIDI输入/输出必须设置为Control（控制）才能使用远程功能。更多详细信息请参阅OctaMic XTC的用户手册。



20.8 热键与使用

TotalMix FX有许多热键和热键/鼠标组合。利用这些可以加快操作速度。下面的描述是在Windows下的操作。在Mac系统下用Command键代替Ctrl键。

在操作推子或在Matrix矩阵视图中，使用Shift键可以实现增益微调。而在操作旋钮时，Shift键可以加快设置速度。

按住Shift键的同时点击推子可以将推子添加到临时推子组中。

按住Ctrl键的同时点击推子槽可以使推子跳到0dB，再次点击则可以使推子跳到“-∞”。相同功能：双击鼠标。

按住Ctrl键的同时点击Panorama或Gain旋钮可以使旋钮转到中央位置。相同功能：双击鼠标。

按住Shift键的同时点击Panorama旋钮，可使其跳到最左侧，同时按住Shift键和Ctrl键并点击Panorama旋钮则会使其跳到最右侧。

按住Ctrl键的同时点击一个通道设置按钮（slim/normal、Settings、EQ）可以改变其右侧所有通道的状态。例如同时打开/关闭所有面板。

双击旋钮或数值区域可以打开相应的数值输入对话框，可以用键盘输入数据。

在参数区域内拖动鼠标可以增加（向上拖动鼠标）或减少（向下拖动鼠标）参数值。

Ctrl+N可以打开“Function Select”（功能选择）对话框，并打开新的TotalMix窗口。

Ctrl+W可以打开操作系统的File Open（文件打开）对话框，从而可以载入TotalMix Workspace文件。

W键可以打开Workspace Quick Select（快速选择Workspace）对话框，然后可以直接选择或保存最多30个Workspace。

M键可以将活动窗口视图切换为混音器视图。X键可以将活动窗口视图切换为矩阵视图。Ctrl+M可以打开新的混音器窗口，Ctrl+X可以打开新的矩阵窗口。再次进行Ctrl+M或Ctrl+X操作则可以关闭新窗口。

F1可以打开在线帮助。F2可以打开电平表设置对话框（与DIGICheck相同）。F3可以打开首选项对话框。

Alt+F4可以关闭当前窗口。

Alt+数字1~8（不是数字键盘上的数字！）可以从Workspace Quick Select（工作区快速选择，快捷键W）特性中载入相应的Workspace。

20.9 菜单选项

Deactivate Screensaver (关闭屏幕保护程序)：勾选此项后会暂时关闭Windows屏幕保护程序。

Always on Top (总在最前面)：勾选此项后TotalMix窗口将一直处于Window桌面最前方。

注意：此项功能可能会影响有帮助文本的窗口。由于TotalMix窗口处于最前面，因此用户将看不到帮助文本。

Enable MIDI/OSC Control (启用MIDI/OSC控制)：启用TotalMix混音器的外部MIDI控制。在Mackie协议下，处于MIDI控制下的通道名称会改变颜色。

Submix linked to MIDI/OSC controller 1-4 (链接到MIDI/OSC控制器的子混音1-4)：通过远程操作或者在TotalMix中选择不同的子混音时，8通道组将跟随当前选中的子混音（即硬件输出）。使用多个窗口时，可能需要对于特定的窗口关闭此项功能，使窗口视图不再变化。

Preferences (首选项)：在此对话框中可以设置电平表和混音器的一些功能。详细操作请参阅20.6节。

Settings (设置)：在此对话框中可以对对讲、回听、主输出、MIDI远程控制等功能进行设置。详细操作请参阅20.7节。

Channel Layout (通道布局)：打开一个对话框来隐藏通道，并使其不能用于远程功能。详细操作请参阅20.5.3节。

ARC & Key Commands (ARC及按键命令)：打开一个窗口以配置 Standard、Advanced 和 Advanced Remote USB 的可编程按钮，以及计算机键盘的 F4 到 F8 键。

Reset Mix (重置混音)：提供下列重置混音器的选项：

- **Straight playback with all to Main Out (直接用主输出播放全部)：**所有播放通道均以1:1的比例路由到硬件输出，同时所有播放被缩混到主输出。第三通道行的推子不会发生变化。
- **Straight Playback (直接播放)：**所有播放通道均以1:1的比例路由到硬件输出，第三通道行的推子不会发生变化。
- **Clear all submixes (清空所有子混音)：**删除所有子混音。
- **Clear channel effects (清除通道效果)：**将所有EQ（均衡器）、Low Cut（低切）、Reverb（混响）、Echo（回声）、和Stereo Width（立体声宽度）都关闭，并将它们的旋钮都设置到默认位置。
- **Set output volumes (重置输出音量)：**第三通道行的所有推子变成0dB，Main和Speaker B变成-10dB。
- **Reset channel names (重置通道名称)：**删除所有用户指定的通道名称。

-
- **Set all channels mono（所有通道设成单通道）**：将TotalMix FX所有通道都设置成单通道模式。
 - **Set all channels stereo（所有通道设成立体声）**：将TotalMix FX所有通道都设置成立体声模式。
 - **Set inputs mono / outputs stereo（设置输入为单通道/输出为立体声）(ADM)**：考虑ASIO Direct Monitoring（ADM，ASIO直接监听）兼容性而建议的设置。在大多数情况下，单通道硬件输出会打断ADM。单通道输入则在大部分情况下是可兼容的。如不这样设置，PAN可能会出错。
 - **Total Reset（全部重置）**：播放路由以1:1的比例缩混到主输出。关闭所有其他功能。

Operational Mode（操作模式）：定义TotalMix FX的基本操作模式。可选项有Full Mode（完整模式）（默认，激活混音功能，所有路由选项均可用）和Digital Audio Workstation Mode（数字音频工作站模式）（直接播放路由，没有输入混音）。详见24章。

Network Remote Settings（网络远程设置）：通过TotalMix Remote远程控制TotalMix FX的相关设置。详见25章。

20.10 菜单窗口

缩放选项100%、135%、200%和270%：根据监视器的尺寸和分辨率的不同，TotalMix FX窗口可能会太小，控制操作不方便。除2行模式外，缩放选项能够提供不同的窗口尺寸来适应当前使用的显示器和分辨率。

隐藏控制条：将控制条移出可视区域，为其他元素腾出更多空间。

21. 矩阵

21.1 概述

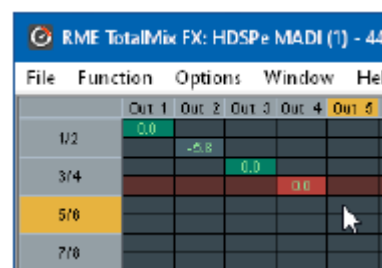
TotalMix Mixer调音台窗口基于传统的立体声通道形式设计而成，因此在视觉和操作上都与传统的调音台相似。Matrix矩阵视图采用了单个通道或单声道设计，为用户提供一种独特的通道路由方式。HDSPe MADI的矩阵视图在视觉和操作上类似于传统的跳线盘，但是其功能却远远超过其他的硬件和软件解决方案。对于大多数跳线盘而言，用户无法改变输入和输出的电平（比如一般的机械跳线盘，电平保持1:1或电平增量为0dB），但是TotalMix则允许用户任意改变每个交叉点的增益值。

矩阵和TotalMix是同一处理过程的不同显示方式，因此这两种视图是完全同步的。这意味着在其中一个视图中所做的改动会立刻在另一个视图中反映出来。

21.2 矩阵视图元素

TotalMix Matrix的视觉设计主要由HDSPe MADI系统的架构决定：

- **横向标签：** 所有硬件输出。
- **纵向标签：** 所有硬件输入。再下面是播放通道。
- **绿色0.0dB单元格：** 标准1: 1路由。
- **带数字的深灰色单元格：** 当前增益值（dB）。
- **蓝色单元格：** 静音路径。
- **棕色单元格：** 180° 相位（反相）。
- **深灰色单元格：** 无路由。



为使用户在窗口缩小仍然能够看到通道的分配情况，所有标签均采用了浮动设计。在窗口滚动时，标签不会离开可视区域。在标签上点击右键，打开快捷菜单，可以实现与混音器视图中相同的操作：Copy（复制）/ Mirror（镜像）/ Paste（粘贴）/ Clear input channels（清空输入通道）和submixes（子混音）。

21.3 操作

矩阵的操作非常简单。用户可以很容易地找到当前的交叉点，因为鼠标所在处的标签会变成橙色。

- 如果想要将输入1分配给输出1，可在按住Ctrl键的同时点击“ln 1”和“AN 1”的交叉点所代表的单元格。此时会弹出两个0.0dB单元格。再点击一次就会消失。
- 如果想改变增益，可用鼠标点击增益单元格，然后在按住Ctrl键的同时上、下拖动鼠标（这相当于调节推子位置。可以看到混音器视图的同步显示）。此时单元格内的数值会相应地

发生变化。如果当前编辑的路由是可见的，则在混音器视图中可以看到推子的同步移动。

- 画面右侧是矩阵视图下混音器窗口的控制条。在这里你不会看到临时推子组以及视图选项，因为它们在矩阵视图中是没有意义的。矩阵视图的控制条多了一个**Mono**模式按钮。利用这个按钮，你可以决定在矩阵视图中所做出的操作是对一个还是两个通道有效。

矩阵视图不能永远取代混音器视图，但是它无疑可以使路由变得更简单。更重要的是，这种视图可以使所有有效路由变得一目了然。另外，由于矩阵视图的操作方式为单声道，因此可以方便地为特定的路由设定增益。

22. 操作技巧

22.1 ASIO直接监听（Windows）

支持ADM（ASIO直接监听）的软件会向TotalMix发出指令。在TotalMix中，这些指令会直接显示。当ASIO主机中的推子移动时，TotalMix中的相应推子也会随之移动。TotalMix可以实时反映所有ADM增益和pan的变化。

但是，只有在有效路由（选中的子混音）与ASIO主机中的路由一致时，推子才会移动。尽管如此，矩阵还是会显示任何变化，因为矩阵视图可以显示所有可能的路由。为了最佳 ADM 兼容性，使用单声道输入和立体声输出。此设置可以在 **Options**、**Reset Mix** 下全局激活。

22.2 复制子混音

TotalMix可以将子混音完整地复制到其他输出。假设需要将一个复杂的子混音做少许改变应用到另一个输出通道，那么要将整个混音复制到该输出。右键点击原始的子混音输出（即硬件输出），在弹出菜单中选择“**Copy Submix（复制子混音）**”。然后用鼠标右键点击新的子混音输出，在弹出菜单中选择“**Paste Submix（粘贴子混音）**”。最后对于子混音略做调整即可。

22.3 复制一个输出信号（镜像）

如果混音要发送到两个（或两个以上）不同的硬件输出，简单地将混音镜像到任意数量的其他输出即可。在原始输出上点击右键，选择**Copy/Mirror<name>**。再右键点击一个新的输出，选择**Mirror of Output<name>**粘贴整个子混音，之后将自动同步所有改变。输出发送的信号不总是相同的，主音量（推子）和EQ是可独立设置的。

22.4 删除子混音

删除复杂路由最快捷、最简单的方法是，在混音器视图中用右键点击相应的输出通道，然后从弹出菜单中选择“**Clear Submix（清除子混音）**”。由于TotalMix FX支持无限制撤消/重做操作，因此可以随时撤消删除操作。

22.5 任意复制和粘贴

在混音器视图下，以上三条操作可以在所有通道的右键菜单中找到。这些菜单也在矩阵视图下可用，但只能右键点击通道标签。根据右键点击位置不同，菜单显示的选项也会不同。输入通道右键菜单提供：**Clear（清除）**、**Copy input（复制输入）**、**paste the input mix（粘贴输入混音）**和**paste its FX（粘贴效果）**。播放通道右键菜单提供：**Copy（复制）**和**Paste and Clear the**

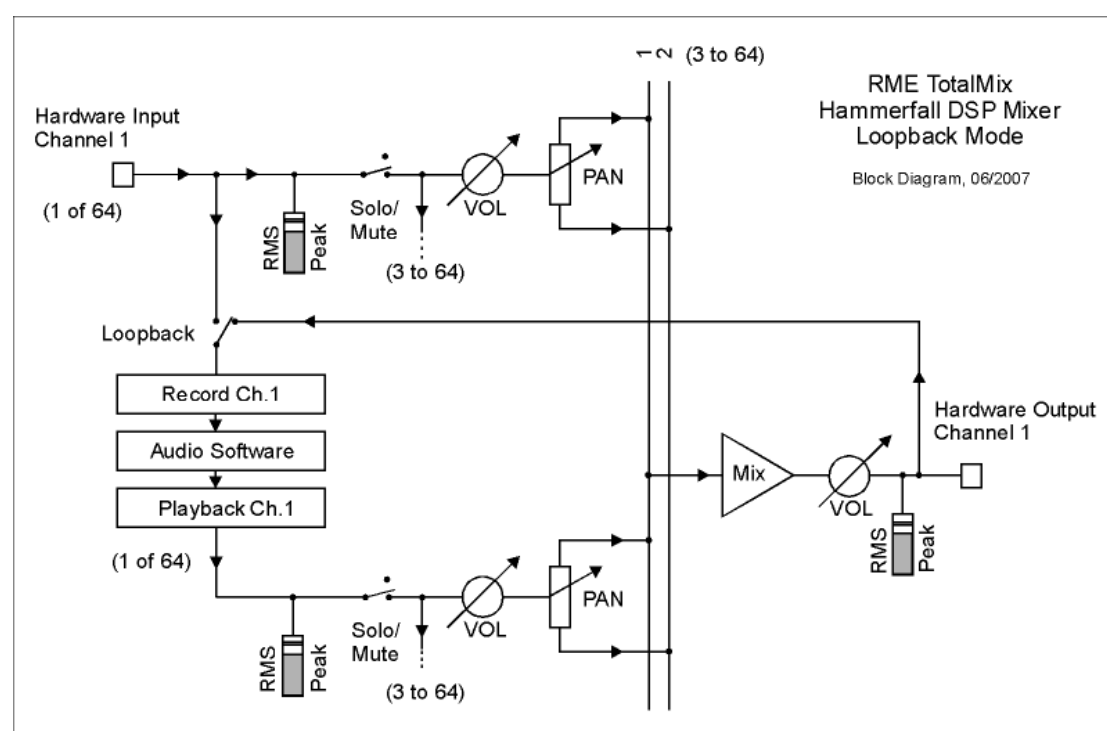
playback mix（粘贴并清除播放混音）。在输出通道上，Copy（复制）和Mirror（镜像）用于当前的子混音，并且可对FX设置进行复制。

这些选项是非常高级、强大的工具。不用担心操作错误，只需要点击Undo（撤销）键即可回到之前的状态。

22.6 录制子混音 –Loopback（环回）

TotalMix内置了从硬件输出到录音软件的Loopback（环回）功能，可以将硬件输出信号（而不是硬件输入信号）传送到录音软件。这样，即使没有外部环回线缆，也可录制子混音。除此之外，该功能还可以实现软件之间的相互录制。

利用硬件输出通道的设置面板可以启用Loopback功能。在Loopback模式下，相关通道的硬件输入信号不会被发送到录音软件，但还是会通过TotalMix，因此可以使用TotalMix将输入信号路由到任何硬件输出。而利用subgroup（子编组）录音还可以将输入录制到其他通道。



TotalMix可以将任意64个硬件输出通道路由给录音软件，并且不会丢失任何硬件输入通道。这种灵活性和性能是其他软件无法比拟的。

回授是环回方式的一个常见问题。但是对于TotalMix而言，由于混音器中不会发生回授现象，因此除非音频软件处于监听模式，否则发生回授的可能性是非常小的。

从上面的框图可以看到软件的输入信号是如何播放的，以及如何从硬件输出回到软件输入的。

录制软件播放的声音

在实际应用中，用一个软件录制另一软件的播放输出会出现以下问题：即录音软件试图打开与播放软件（已运行）同样的播放通道，或者播放软件已经占用了本该被录音软件使用的输入通道。

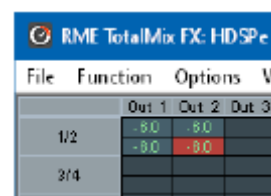
这个问题很容易解决。首先确保遵守了所有的多客户端操作规则（两个软件程序没有使用同样的录音/播放通道），再通过**TotalMix**把播放软件的信号路由给录音软件范围内的某一硬件输出，最后为录音启用**Loopback**功能即可。

将多个输入信号混音到一个录音通道

在某些情况下，需要在一条音轨中录制多个声源。例如在用两支传声器为乐器和扬声器录音时，使用**TotalMix**的**Loopback**模式可以省去外部调音台。只需将这些输入信号路由/混音到同一个硬件输出（第三行），再通过**Loopback**将输出送入录音通道即可。通过这种方式，可以将来自多个声源的输入信号录制在一条音轨上。

22.7 MS 处理

“M/S制式（mid/side principle）”是一种特殊的传声器摆位方式。按照这种方式，一个通道是中间（M）信号，另一个通道是侧向（S）信号。这些信息可以非常容易地转化成立体声信号。这个过程是将单声道的M通道发送到左和右，S通道也发送到左和右，但将发送到右的S通道信号做反相（180°）。也可以这样理解：M通道表示L+R功能，而S通道表示L-R功能。



RME TotalMix FX HDSPe				
File	Function	Options	W	
		Out 1	Out 2	Out 3
1/2		-80	-80	
		-80	-80	
3/4				

在录音时，监听应为传统立体声模式，因此**TotalMix**还提供了M/S解码功能。在硬件输入和软件播放通道的设置面板中有**MS Proc**按钮。点击该按钮可以启用M/S解码功能。

M/S处理可以根据声源信号格式自动切换为M/S编码器或M/S解码器。在处理一个普通的立体声信号时，所有单声道信息会被放到左声道，所有立体声信息会被放到右声道。这样就完成了立体声信号的M/S编码。这种方法可以与现代音乐制作领域中的单声道/立体声方面的内容联系起来。由此还可以产生一些对于立体声进行调节和制作特殊效果的方法，因为通过**Low Cut**（低切）、**Expander**（扩展）、**Compressor**（压缩）或**Delay**（延迟）等可以方便地处理S通道。

最常见的应用是调节立体声宽度。通过改变S通道的电平，可以调节从单声道到立体声的立体声宽度。

23. MIDI 远程控制

23.1 概述

TotalMix支持MIDI远程控制。由于TotalMix与广泛使用的Mackie Control协议兼容，因此可以使用支持这种协议的硬件控制器来控制TotalMix。这些硬件控制器包括Mackie Control、Tascam US-2400、Behringer BCF 2000等等。

另外，在控制系统栏中被设为主输出的立体声输出推子（下通道行）也可以通过MIDI通道1，用标准的Control Change Volume（控制改变音量）加以控制。这样，就可以使用任何一台带有MIDI的硬件设备来控制HDPSe MADI的主音量。

MIDI远程控制总是在子混音视图模式下运行。即使在TotalMix FX的视图选项中选择了“Free”（自由视图），也是如此。

23.2 映射

TotalMix支持下列Mackie Control界面元素*：

元素：	在TotalMix中的含义：
通道推子1~8	音量
Master推子	主监听通道的推子
V-Pots 1 – 8	pan
按住V-Pot旋钮	pan = center（中间）
CHANNEL LEFT or REWIND	左移1条通道
CHANNEL RIGHT or FAST FORWARD	右移1条通道
BANK LEFT or ARROW LEFT	左移8条通道
BANK RIGHT or ARROW RIGHT	右移8条通道
ARROW UP or Assignable1/PAGE+	行上移
ARROW DOWN or Assignable2/PAGE-	行下移
EQ	Master静音
PLUGINS/INSERT	Master独奏
STOP	衰减主输出
PLAY	对讲
PAN	主输出单声道
FLIP	Speaker B
DYN/INSTRUMENT	增益微调
MUTE Ch. 1 – 8	静音
SOLO Ch. 1 – 8	独奏
SELECT Ch. 1 – 8	选择
REC Ch. 1 – 8	选择输出总线（子混音）
RECORD	恢复
F1 - F8	输入Snapshot 1 – 8
F9	选择主输出
F10 - F12	选择Cue Phones 1 - 3

*为Steinberg模式在Mackie控制仿真下使用Behringer BCF2000固件v1.07进行了测试。Mac OS X系统下使用Mackie Control进行了测试。

23.3 设置

用Options（选项）菜单或者F3打开Preferences（首选项）对话框。选择控制器所连接的MIDI输入和输出端口。

如不需要反馈，选择“NONE”为MIDI输出。

在选项菜单中勾选“Enable MIDI Control（启用MIDI控制）”。

23.4 操作

处于Mackie MIDI控制下的通道的名称区域由黑色变成棕色。

8-推子模块可单个或同时横向或纵向移动。

可以选择想要通道的推子进行编组。

在子混音视图中，当前路径的目的地（输出总线）可通过REC Ch 1~8加以选择。这等同于在子混音视图的下行中用鼠标选择不同的输出通道。在MIDI操作中不需要跳至下行去完成这种操作。用这种方法甚至还可以通过MIDI来改变路由。

Full LC Display Support（完整LC显示）：使用Preferences（F3）中的这个选项可以启用完整Mackie Control LCD支持，显示8个通道名称和8个音量/Pan值。关闭完整LC显示后，将发送一个关于该模块（通道和行）第一个推子的简要信息。Behringer BCF2000的LED会显示该简要信息。

Disable MIDI in Background（在后台禁用MIDI，“Options菜单/Settings”）：在其他应用程序运行时或者TotalMix最小化时关闭MIDI控制。这样，除非TotalMix处于前台，否则硬件控制器将只控制主DAW应用程序。DAW应用程序通常也可以被设置为后台运行。因此当切换TotalMix和应用程序时，MIDI控制也会在两者之间切换。

TotalMix还支持Mackie Control的第9个推子。该推子（标签为Master）用于控制在控制室栏中被设为主输出的立体声输出推子（最底端一行）。

Extender support（扩展支持）（位于Settings-MIDI标签中）启用了特殊的Extender调音台，同时也允许添加任何其他兼容Mackie的远程控制器。将主远程控制器设置为编号2，将扩展器设置为编号1，从而使扩展器位于左侧。使用这个功能，远程控制器会显示为一个推子块，并且作为一个整体进行操作。

23.5 MIDI控制

对于被设为主输出的硬件输出，可以通过MIDI通道1，使用标准的Control Change Volume来加以控制。这样就可以使用任何一台带有MIDI的硬件设备来控制RME音频接口的主音量。

即使你不想控制所有的推子和Pan，但还是会希望在硬件上有一些功能按钮。这些功能主要包括对讲、衰减和监听选项（用于监听耳机子混音）。幸运的是，Mackie Control兼容控制器不需要控制这些按钮，因为这些按钮可以通过对MIDI通道1下达简单的Note On/Off（“指令”开/关）指令来控制。

这些“Note（指令）”包括（16进制/10进制/音名）：

Dim（衰减）：5D / 93 / **A 6**

Mono（单声道）：2A / 42 / **#F 2**

Talkback（对讲）：5E / 94 / **#A 6**

Recall（恢复）：5F / 95 / **B 6**

Speaker B（扬声器B）：32 / 50 / **D 3**

Cue Main Out（选听主输出）：3E / 62 / **D 4**

Cue Phones 1（选听耳机1）：3F / 63 / **#D 4**

Cue Phones 2（选听耳机2）：40 / 64 / **E 4**

Cue Phones 3（选听耳机3）：41 / 65 / **F 4**

Cue Phones 4（选听耳机4）：42 / 66 / **#F 4**

Snapshot 1（快照1）：36 / 54 / **#F 3**

Snapshot 2（快照2）：37 / 55 / **G 3**

Snapshot 3（快照3）：38 / 56 / **#G 3**

Snapshot 4（快照4）：39 / 57 / **A 3**

Snapshot 5（快照5）：3A / 58 / **#A 3**

Snapshot 6（快照6）：3B / 59 / **B 3**

Snapshot 7（快照7）：3C / 60 / **C 4**

Snapshot 8（快照8）：3D / 61 / **#C 4**

Trim Gains（增益微调）：2D / 45 / **A 2**

Master Mute（主静音）：2C / 44 / **#G 2**

Master Solo（主独奏）：2B / 43 / **G 2**

另外，三个通道行上的所有推子都可以通过简单的Control Change（控制变更）命令来加以控制。Control Change命令的格式如下：

Bx yy zz

x = MIDI通道

yy = 控制编号

zz = 值

TotalMix的上、中、下通道行分别对应MIDI通道1~4、5~8和9~12。

16个控制器（推子）编号为102~117（=十六进制的66~75）。每行有4个MIDI通道，每行最多可控制64个推子。

发送MIDI字符串的例子：

- 输入1设为0dB: B0 66 68
- 输入5设为最大衰减: B1 6A 0
- 播放1设为最大值: B4 66 7F
- 输出3设为0dB: B8 68 68

注意：发送MIDI字符串需要用到MIDI通道的编程逻辑。通道1为0，通道16为15。

其他功能：

- Trim Gains On（启用增益微调）：BC 66 xx（BC = MIDI通道 13，xx = 任意值）。
- Trim Gains Off（关闭增益微调）：BC 66 xx或选择一个子混音

从第三行选择子混音（推子）：

- 通道 1/2: BC 68/69 xx
- 通道 3/4: BC 6A/6B xx 等等。

23.6 Loopback（环回）检测

Mackie Control协议要求将接收到的命令反馈给硬件控制器，因此通常应将TotalMix设为有一个MIDI输入和一个MIDI输出。但是，只要布线或者设置中出现小小的失误，就会导致MIDI反馈形成循环，使电脑（CPU）死机。

为了防止这种现象的发生，TotalMix每隔0.5秒钟会向MIDI输出发送一个特殊的MIDI “note（指令）”。如果在输入中发现此“note”的存在，则MIDI功能会被关闭。将循环反馈修复以后，可在“Option（选项）”中勾选“Enable MIDI Control（启用MIDI控制）”来重新启用TotalMix MIDI功能。

23.7 OSC

除了简单的MIDI指令、Mackie协议和控制变更命令，TotalMix FX还可以被OSC（Open Sound Control，开放声音控制）控制。更多详情请参考20.7.3节。

OSC可以在RME的网站上下载：

http://www.rme-audio.de/downloads/osc_table_totalmix_new.zip

RME为iOS应用TouchOSC（Hexler，可在苹果应用商店获得）提供免费的iPad模板：

http://www.rme-audio.de/downloads/tosc_tm_ipad_template.zip

RME论坛还有更多的信息、更多模板（iPhone）还有大量有用的用户反馈。

24. DAW（数字音频工作站）模式

使用自己DAW软件，不愿意使用TotalMix FX去做额外的路由任务的用户，需要有一种方法来确认TotalMix FX没有改变当前DAW的路由。尽管Reset Mix可以实现，但更好地方法是为用户提供非常简明的界面，告知他们接口的硬件控制情况（增益、幻象控制、乐器……），并保证对所有播放通道是1:1的直接录路由，输入通道中没有硬件监听（是由DAW软件实现的）。

对于这种情况，**TotalMix FX**有一个可选择操作模式，称作**DAW**模式。它适用于那些在**DAW**内完成所有监听和路由的用户，是一个简化的音频接口。**DAW**模式下**TM FX**为两行模式，没有播放行，在输入行没有混音推子。路由是1:1的。只可以调节硬件控制（如果有的话）和硬件输出电平。

到**Options**菜单中选择**Operational Mode**来更改操作模式，选项有**Full Mode**（完整模式，默认，混音器激活，所有路由选项可用）和**Digital Audio Workstation Mode**（数字音频工作站模式，直接的播放路由，没有输入混音）。

在**DAW**模式下，**TotalMix FX**仍然有很多有用的高级功能：

- **Talkback**（对讲），外部输入
- 启用对讲时，耳机的定义和控制
- 扬声器A/B
- **Mute**（静音）和**Solo**（独奏）
- **Cue**（选听）/**PFL**（推前监听）

25. TotalMix Remote（远程控制）

TotalMix Remote是TotalMix FX v1.50（及以上版本）的远程控制器，可以控制RME音频接口中的硬件混音器及效果。TotalMix Remote对iPad和 Windows/Mac主系统的当前状态进行镜像，能实时反映完整的混音状态、全部路由、所有FX（效果）设置及电平表等。TotalMix Remote最多支持三台主机，每台主机可以有多个接口，可以利用Ethernet和WiFi网络，通过iPad、PC机或Mac机来远程调整所有混音器和FX设置。

支持的硬件

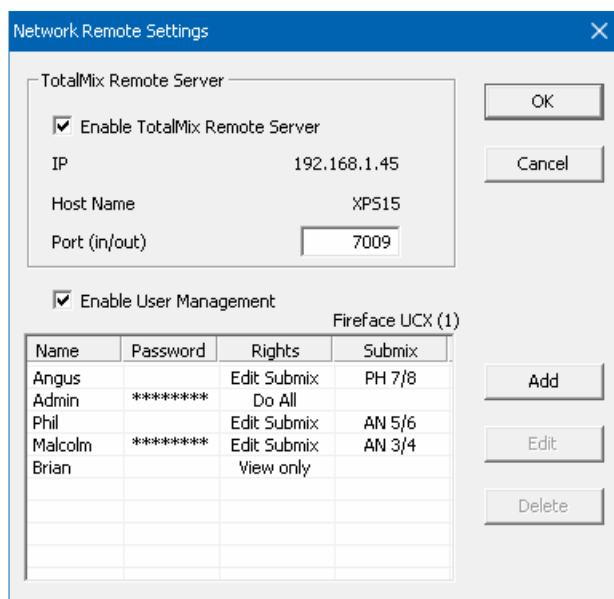
TotalMix Remote可以与TotalMix FX 1.50及以上版本通信。任意一款带有TotalMix FX的RME硬件都自动支持此软件。

快速上手

打开主机（连接音频接口的电脑）的TotalMix FX，打开Options（选项）菜单，选择Network Remote Settings（网络远程设置），点击Enable TotalMix Remote Server（打开 TotalMix Remote服务器），开启服务器。Windows系统下，会弹出防火墙警告，选择允许TotalMix FX的所有操作，否则无法正常工作。设置对话框中还会显示主机的IP，例如192.168.1.45。

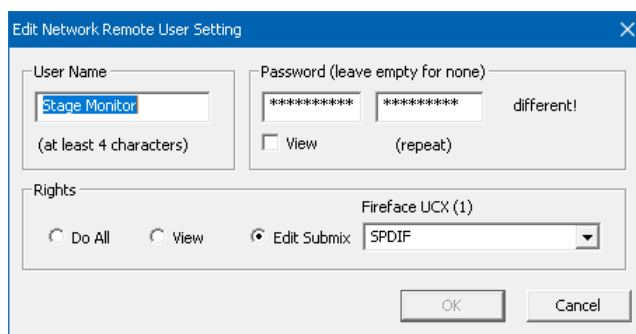
确认主机和远程控制机（电脑/iPad）处于同一个网络中。打开TotalMix Remote。在iPad上，点击右上角的齿轮图标，打开Host Connection Settings（主机连接设置）。在Windows/Mac系统中，此对话框将自动弹出，也可以在Search Connected Hosts（搜索连接的主机）对话框中找到。在Host Connection 1（主机连接1）的IP框中输入主机的IP地址（例如192.168.1.45），并确认已经激活。端口默认为7009，一般不要改变它。若此端口被意外占用，会弹出警告信息，再选择另外一个端口。Windows系统下会弹出防火墙警告，选择允许TotalMix FX的所有操作，否则无法正常工作。

点击上方的Done（完成）按钮（iPad），或点击Ok（PC/Mac）。混音器视图中的状态显示将会在几秒之内从offline（离线）变成Connected（已连接）。



Add（添加）按钮可以进行用户管理。定义用户，选择使用或不使用密码，以及访问权限（只读，更改特定子混音或完全访问）。例如，利用TotalMix FX来作为所有乐队成员的监听控制器，用户管理可以防止贝斯手改变吉他手的混音监听。或是鼓手可以将自己的音量调大等等。

Tip



TotalMix Remote软件默认开启Sync Channel Layouts（同步通道布局）选项（位于Preferences“首选项”菜单中）。此选项会将Layout Presets（布局预设）以及当前的Channel Layout（通道布局）状态从主机传送到远程控制机。此选项是对除通道宽度以外的设置进行镜像的最简便方式。但若想对远程控制机进行个性化设置，需要关闭此选项，从而在远程控制机上获得独立的Layout Preset（布局预设）。

局限性

- Mixer View & GUI（混音器视图&图形用户界面）。设备正确连接之后，iPad/电脑将立即获得主机上的所有路由和FX设置（包括单声道和立体声），但主机的GUI设置（例如“Settings”设置/“EQ”均衡/“Dynamic”动态对话框是否开启、“FX”效果面板是否可见、2行模式还是3行模式、通道宽度等）不会同步过来。当然，经过设置的通道宽度状态能够以Snapshot（快照）或完整Workspace（工作区）的形式存储到远程电脑本地。如果需要显示与主机完全相同的视图，在加载主机的Workspace之后，还需要手动加载一下远程控制机本地存储的（与主机设置完全相同的）Snapshot或Workspace。
- Workspaces（工作区）。TotalMix Remote显示的是存储在主机上的Quick Workspace（Windows/Mac下的快捷键是W），也可以手动远程加载。但不能在远程控制机一端将带有混音器状态的完整Workspace保存到主机或远程控制机上。本地保存的Workspace只包括GUI信息（通道宽窄状态、通道布局、窗口大小和位置）及更多本地的设置，可以在远程控制机上实现与主机完全不同的个性化视图显示。
- 实时操作。当网络超载或WiFi接收不好时会影响实时操作。电平表会变卡，推子不能平滑地移动。
- 不支持iPad上的后台操作。这应该不算一个问题，因为TotalMix Remote不需要在后台执行任何操作。一旦打开软件，就会迅速重新连接并同步状态。
- 状态。在iPad界面的右上角或Mac/Windows的标题栏中会显示当前的连接状态：offline（离线）或connected（已连接）。

软件下载

Windows版: http://www.rme-audio.de/downloads/tmfx_win_remote.zip

Mac版: http://www.rme-audio.de/downloads/tmfx_mac_remote.zip

iPad版: 可以在Apple App Store中搜索“TotalMix Remote”免费下载。



HDSPe MADI

► 技术参考资料

26. 技术指标

26.1 输入

MADI

- 同轴接口: BNC, 75 Ω , 符合 AES10-1991 标准
- 高灵敏度输入级 (< 0.2 Vpp)
- 光纤接口: FDDI 双工 SC 连接器
- 兼容 62.5/125 和 50/125 光纤
- 支持 56 通道与 64 通道模式, 以及 96k Frame
- 标准模式: 最高 64 通道 24 bit 48 kHz
- S/MUX: 最高 32 通道 24 bit 96 kHz
- S/MUX4: 最高 16 通道 24 bit 192 kHz
- 锁定范围: 25 kHz - 54 kHz
- 抖动抑制: > 50 dB (2.4 kHz)

Word Clock (字时钟)

- BNC 接口, 非终结 (10 k Ω)
- 内置 75 Ω 内部终结开关
- 自动倍速/四倍速检测, 并转换为单倍速
- SteadyClock 确保即使在变速操作中也能实现超低抖动同步
- 不受网络内直流偏移的影响
- 信号适配电路: 通过自动居中与迟滞实现信号刷新
- 过压保护
- 电平范围: 1.0 Vss – 5.6 Vpp
- 锁定范围: 28 kHz – 200 kHz
- 抖动抑制: > 50 dB (2.4 kHz)

26.2 输出

MADI

- 同轴接口: BNC, 75 Ω , 符合 AES10-1991 标准
- 输出电压 600 mVpp
- 线缆长度: 最长 100 m
- 光纤接口: FDDI 双工 SC 连接器
- 兼容 62.5/125 和 50/125 光纤
- 线缆长度: 最长 2000 m
- 生成 56 通道与 64 通道模式, 以及 96k Frame
- 标准模式: 最高 64 通道 24 bit 48 kHz
- S/MUX / 96k Frame: 最高 32 通道 24 bit 96 kHz
- S/MUX4: 最高 16 通道 24 bit 192 kHz

Word Clock (字时钟)

- 2 $\times$ BNC 接口, 独立驱动级

-
- 最大输出电压: 5 Vpp
 - 75 Ω 终结下的输出电压: 4.0 Vpp
 - 输出阻抗: 10 Ω
 - 频率范围: 28 kHz – 200 kHz

Stereo Monitor Output (立体声监听输出) / Phones (耳机)

- 信噪比 (SNR): 117 dB RMS 不加权, 120 dBA @ 44.1 kHz
- 总谐波失真 (THD): < -115 dB, < 0.00018 %
- 总谐波失真加噪声 (THD+N): < -110 dB, < 0.00032 %
- 串扰: > 110 dB
- 44.1 kHz 下频率响应, -0.5 dB: 4 Hz – 20.8 kHz
- 96 kHz 下频率响应, -0.5 dB: 4 Hz – 44 kHz
- 192 kHz 下频率响应, -1 dB: 2.5 Hz – 68 kHz
- 输出接口: 6.3 mm / 1/4" TRS 接口
- 输出阻抗: 2.2 Ω
- 300 Ω 及以上负载下, 0 dBFS 输出电平: +13 dBu
- 32 Ω 负载下最大输出功率, THD < -90 dB: 50 mW @ +4 dBu

26.3 数字

- 时钟源: Internal (内部)、MADI In (MADI 输入)、Word Clock In (字时钟输入), 可选 Video (视频) 和 LTC In (LTC 输入)
- 外部时钟抖动抑制: > 50 dB (2.4 kHz)
- 时钟抖动对 AD/DA 转换的实际影响: 趋近于零
- PLL 确保即使抖动超过 100 ns 也能实现无缝同步、无掉点
- 支持采样率: 28 kHz 至 200 kHz
- 符合 PCI Express 基础规范 v1.1
- 单通道 PCI Express 端点设备 (非 PCI Express 转 PCI 桥接方案)
- 线路速率: 2.5 Gbps
- 基于数据包的全双工通信 (传输速率最高可达 500 MB/s)

26.4 MIDI

- 2 路 MIDI I/O (通过外接线缆)
- 1 路 MIDI I/O (通过 MADI)
- 基于 PCIe 总线的高速运行
- 输入和输出均配有独立的 128 字节 FIFO
- 硬件内置 MIDI 状态机, 降低中断请求负载
- 通过第 56 通道用户位实现不可见传输 (最高 48 kHz)
- 通过第 28 通道用户位实现不可见传输 (最高 96 kHz)

27. 技术背景

27.1 MADI 基础

MADI, 即串行多通道音频数字接口, 早在 1989 年就被定义为现有 AES3 标准的扩展, 应多个制造商的愿望而制定。也称为 AES/EBU 的格式是一种平衡的双相信号, 仅限于两个通道。简而言之, MADI 包含 28 个这样的 AES/EBU 信号串行排列, 即一个接一个, 采样率仍然可以变化 $\pm 12.5\%$ 。不能超过的限制是 100 Mbit/s 的数据速率。

由于在大多数情况下使用精确的采样频率, 64 通道模式于 2001 年正式引入。它允许最高 48 kHz + 约 1% 的最大采样率, 对应 96 kHz 下的 32 通道, 不超过 100 Mbit/s 的最大数据速率。由于附加编码, 端口的有效数据速率为 125 Mbit/s。

较旧的设备只理解和生成 56 通道格式。较新的设备通常以 64 通道格式工作, 但仍仅提供 56 个音频通道。其余被混音器设置等控制命令占用。RME 的 MADI 系列设备表明这可以以更好的方式完成, 通过不可见传输 16 个 MIDI 通道, MADI 信号仍然 100% 兼容。

对于 MADI 信号的传输, 采用了网络技术中已验证的方法。大多数人了解带有 75 Ω BNC 插头的非平衡 (同轴) 线缆, 它们不贵且容易获得。光纤接口由于完全的电气隔离而更有趣, 但对许多用户来说是一个谜, 因为很少有人曾经处理过装满专业网络技术的巨大机柜。因此这里对 "MADI 光纤" 做一些解释。

- 使用的线缆是计算机网络技术的标准。因此它们一点也不贵, 但遗憾的是并非每个计算机商店都有售。
- 线缆的内部光纤直径仅为 50 或 62.5 μm , 涂层为 125 μm 。它们被称为网络线缆 62.5/125 或 50/125, 前者大多为蓝色, 后者大多为橙色。虽然在许多情况下没有明确标注, 但这些始终是玻璃光纤线缆。塑料光纤线缆 (POF, plastic optical fibre) 无法制造出如此小的直径。
- 使用的插头也是行业标准, 称为 SC。请不要与 ST 连接器混淆, 后者看起来类似于 BNC 连接器并被拧紧。过去使用的插头 (MIC/R) 过大, 不再使用。
- 线缆有双工变体 (2 根线缆粘合在一起) 或单工变体 (1 根线缆)。HDSPe 光纤模块支持两种变体。
- 传输使用多模技术, 支持近 2 km 的线缆长度。单模允许更长的距离, 但使用完全不同的光纤 (8 μm)。顺便说一下, 由于使用的光波长 (1300 nm), 光信号对人眼是不可见的。
- 光强度, 即光输出功率 (Optical Output Power), 对于通常用于 MADI 的 100 Mbps FDDI 收发器来说, 小于 -14 dBm。当连接到较新的 SFP 模块时, 可能会发生光过载, 因为这些模块通常速度更快, 因此在 -8 dBm 及更高的光水平下工作。155 Mbps 的 SFP 模块通常与 FDDI 兼容。

27.2 锁定 (Lock) 与 SyncCheck (同步检查)

数字信号由载波和数据构成。向输入通道发送数字信号后，接收器必须与信号载波的时钟同步，这样才能正确读取数据。接收器利用PLL（锁相环路）来做这件事。接收器达到与输入信号完全相同的频率时锁定该频率。由于PLL一直会跟踪接收器的频率，因此即使频率稍有变化，这种**Lock（锁定）**状态仍会保持。

当 MADI 信号送入 HDSPe MADI 时，设备指示 **LOCK（锁定）** 状态，这意味着输入信号是有效的。此信息显示在 HDSPe MADI 设置对话框 (**Settings**) 中。在状态显示同步检查 (**SyncCheck**) 中，所有时钟的状态被解码并以简单文本显示 (**No Lock、Lock、Sync**)。

但是，“**LOCK**”（锁定）并不一定意味着接收到的信号相对于处理嵌入数据读取的时钟是正确的。例：HDSPe MADI 内部时钟为 44.1 kHz（主时钟模式），一台带 MADI 输出的调音台连接到音频接口卡的 MADI 输入。状态显示会立即显示 **LOCK**，但通常调音台的采样率是内部生成的（它也是 **Master**），因此略高于或低于 HDSPe MADI 的内部采样率。结果：读取数据时将频繁出现读取错误，导致咔嗒声和断续。

同样，当使用多个时钟信号时，一个简单的**LOCK**是不够的。上述问题可以通过将 HDSPe MADI 从 **Master** 设置为 **AutoSync** 来优雅地解决（其内部时钟将变为调音台提供的时钟）。但如果音频接口卡通过字时钟同步，此信号也可能不同步，采样率会再次出现微小差异，因此会产生咔嗒声和断续。

为了显示这些问题，HDSPe MADI 包含同步检查 (**SyncCheck**)。它检查所有使用的时钟是否同步。如果它们彼此不同步，状态显示将显示 **LOCK**。如果它们彼此同步（即完全相同），状态显示将变为 **SYNC**。在上面的例子中，连接调音台后立即可以明显看出同步检查 (**SyncCheck**) 中显示的是 **LOCK** 而不是 **SYNC**。当通过字时钟进行外部同步时，字时钟 (**Word Clock**) 和 MADI 条目都必须显示 **SYNC**。

在实际应用中，**SyncCheck** 可以使用户快速了解到所有数字设备的正确设置。可以看到，**SyncCheck** 使得数字音频领域中的一个难题不再成为问题。

27.3 延时 (Latency) 与监听 (Monitoring)

1998年，RME开发了**Zero Latency Monitoring（零延时监听技术）**并将其用于DIGI96系列音频接口卡。这种技术可以将电脑输入信号直接传送到输出通道。从那时起，零延时监听就成为现代硬盘录音的一个最重要的特点。2000年，RME发布了两个开创性的技术信息，是关于低延迟的，现在仍然在更新。它们是“监听，零延迟监听和ASIO (**Monitoring, ZLM and ASIO**)”和“缓冲和延时抖动 (**Buffer and Latency Jitter**)”，均可在RME的网站中找到。

怎样才算是“零”？

从技术角度来看，不存在零。即使是模拟直通也受相位误差影响，相当于输入和输出之间的延迟。然而，低于特定值的延迟可以主观地称为零延迟。这适用于模拟路由和混音，在我们看来也适用于 RME 的零延迟监听 (**Zero Latency Monitoring**)。该术语描述了音频数据从接口输入到其输出的数字路径。HDSPe MADI 的数字接收器以缓冲方式工作，与光发送器结合导致典型延迟为 3 个采样。在 44.1 kHz 时，这大约等于 68 μ s (0.000068 秒)，在 192 kHz 时约为 15 μ s。

过采样

尽管数字音频接口的延时已经低到可以被忽略的水平，但是模拟输入和输出仍然会产生相当大的延时。现代转换器芯片采用64倍或128倍过采样以及数字滤波，试图使容易出错的模拟滤波尽可能远离可听频率范围。这样做通常会产生1毫秒的延时。而通过DA及AD (**loopback**) 播放或重新录制同一个音频信号时则会使新的音轨产生约2毫秒的延时

低延时!

使用最新的低延迟滤波器 DA 转换器, 提供卓越的信噪比和失真指标以及超快转换。
HDSPe MADI 转换器芯片 DA 转换造成的精确延迟如下: :

采样率 (kHz)	44.1	48	96	192
DA Sharp (6.25 x 1/fs) ms	0.14	0.13		
DA Sharp (5.63 x 1/fs) ms			0.06	0.029

缓冲区大小 (延时)

Windows: 在Settings (设置) 对话框中有这个选项。该选项定义了ASIO和WDM中使用的音频数据的缓冲区大小 (见第8章)。

Mac OS X: 由应用程序定义缓冲区大小。有些应用程序不能定义缓冲区大小。例如, iTunes 的缓冲区固定在512个采样点。

通常情况: 44.1kHz时64个采样点会导致录音和播放分别产生1.5ms的延时。但是在进行数字loopback检测时, 却检测不到任何延时或偏移。其原因在于软件知道缓冲区大小, 因此将新录制的放入等同于无延时系统的位置。

ASIO 和 OS X 下的AD/DA 补偿: ASIO (Windows) 和 Core Audio (Mac OS X) 允许发送偏移值信号以纠正与缓冲区无关的延迟。这就如同AD和DA转换或者下文中介绍的安全缓冲区。模拟Loopback (环回) 测试将不会显示偏移, 因为应用程序会相应地移动录制的的数据。

由于 HDSPe MADI 是完全数字的接口, 外部 AD/DA 转换器或其他数字接口引入的延迟对设备和驱动来说是未知的, 驱动包含了数字偏移值 (3 / 6 / 12 个采样)。因此, 外部转换器造成的延迟需要在录音软件中处理, 这通常意味着用户必须手动输入特定的偏移值。

注意: Cubase 和 Nuendo 分别显示驱动发出的录音和播放延迟值。当前驱动仅在播放端包含 32 个采样点的安全偏移 (Safety Offset), 该值将包含在显示的数值中。

安全缓冲区

播放端额外的安全缓冲区已被证明非常高效和有用。因此已经应用在所有RME接口产品中。在Windows下, HDSPe MADI 使用固定的 16 个采样点附加缓冲区, 在 Mac 下为 32 个采样点, 添加到当前缓冲区大小上。主要优点是能够在最高 CPU 负载下使用最低延迟。

Core Audio (核心音频) 的Safety Offset (安全偏移量)

在 OS X 下, 每个音频接口都必须使用所谓的安全偏移 (安全偏移量), 否则Core Audio 会产生爆音。HDSPe MADI 使用 24 个采样的安全偏移。此偏移被发送到系统, 软件可以计算并显示当前采样率下缓冲区大小加偏移加安全偏移的总延迟。

27.4 DS – 双倍速

当激活双倍速模式时, Fireface 802将以双倍采样率运行。内部时钟从44.1 kHz变为88.2 kHz, 48 kHz变为96 kHz。内部分辨率仍为24位。

48kHz以上的采样率并不总是常见的, 当前还没有广泛应用, CD格式 (44.1kHz) 才是主流。在1998年之前, 没有任何收发电路可以接收或发送48kHz以上的信号。因此当时采取了一个权宜之计: 一条 AES 线路不再传输两个通道, 而是只传输一个通道, 其奇、偶采样点被分配给原来的左、右通道。这样做可以使数据量加倍, 即采样率也翻倍。当然, 要传送立体声信号, 还是需要两个AES/EBU端口。

这种传送模式在专业音频制作领域被称为“Double Wire”（双线模式），而在与ADAT格式相关时则被称作S/MUX（Sample Multiplexing，样本复用）。AES3 规范使用不太常见的术语“单通道双采样频率模式”。

在 MADI 中，采样复用也常用于提供高于 48 kHz 的采样率。HDSPe MADI 支持所有格式。96 kHz 可以作为 48K 帧（使用 S/MUX）和原生 96K 帧接收和传输。在 48K 帧双倍速率（Double Speed）模式下，HDSPe MADI 将一个通道的数据分配到两个连续的 MADI 通道。这将可用通道数从 64 减少到 32。

由于使用 48K 帧传输双倍速率信号是在标准采样率（单倍速率/Single Speed）下进行的，MADI 端口仍以 44.1 kHz 或 48 kHz 运行。

27.5 QS – 四倍速

早期，192 kHz 无法通过单线（Single Wire）传输，因此再次使用采样复用：一条 AES 线路不再传输两个通道，而是只传输半个通道。传输一个通道需要两条 AES/EBU 线路，立体声甚至需要四条。这种传输模式在专业工作室领域称为四线（Quad Wire）。AES3 规范未提及四线（Quad Wire）。

在 MADI 中，采样复用也用于提供高于 96 kHz 的采样率。事实上，技术原因要求在 96 kHz 以上使用此方法。192K 或 384K 帧格式不能完全兼容 MADI 标准。因此 192 kHz 仅作为 S/MUX4 支持。在 48K 帧四倍速（Quad Speed）模式下，MADI 设备将一个通道的数据分配到四个连续的 MADI 通道。这将可用通道数从 64 减少到 16。

由于使用 48K 帧传输四倍速信号是在标准采样率（单倍速/Single Speed）下进行的，MADI 端口仍以 44.1 kHz 或 48 kHz 运行。

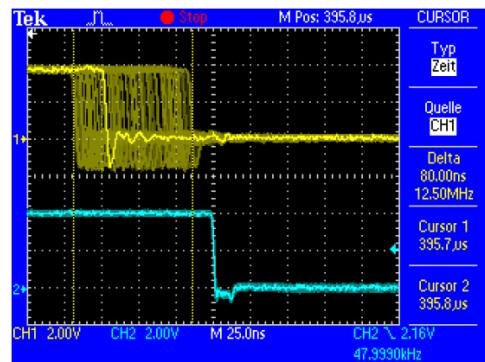
27.6 SteadyClock（稳定时钟）

HDSPe MADI 的 SteadyClock FS 技术保证在所有时钟模式下都具有出色的性能。得益于高效抖动抑制，它能刷新和清理任何时钟信号，并将其作为参考时钟提供到字时钟输出。

SteadyClock 的开发是为了从严重抖动的 MADI 数据信号中获得稳定且干净的时钟。嵌入的 MADI 时钟存在约 80 ns 的抖动，这是由格式内 125 MHz 的时间分辨率造成的。

上图显示了具有 80 ns 抖动的 MADI 输入信号（上方图形，黄色）。得益于 SteadyClock，该信号变为抖动小于 2 ns 的时钟（下方图形，蓝色）。

HDSPe MADI 的其他输入源——字时钟（Word Clock）、视频（Video）和 LTC——同样从 SteadyClock 中获益匪浅。



由 SteadyClock 处理的信号在内部使用，因此也可在 HDSPe MADI 的字时钟和 MADI 输出端获得。

27.7 术语

单倍速（Single Speed）

数字音频中最初使用的采样率范围。典型应用包括 32 kHz（数字广播）、44.1 kHz（CD）和 48 kHz（DAT）。

双倍速（Double Speed）

将原始采样率范围翻倍，以实现更高的音频质量和改进的音频处理。64 kHz 实际上从未使用过，88.2 kHz 尽管有一定优势但相当罕见。96 kHz 是常见格式。有时称为 Double Fast。

四倍速（Quad Speed）

将双倍采样率再翻倍，以确保高端音频质量和处理。128 kHz 不存在，176.4 kHz 罕见，如果有的话则使用 192 kHz，例如 DVD Audio。

单线（Single Wire）

标准音频数据传输，其中音频信号的采样率等于数字信号的速率。用于 32 至 192 kHz。有时称为 Single Wide。

双线（Double Wire）

1998 年之前，没有可用的接收器/发送器电路能够接收或传输超过 48 kHz 的信号。更高的采样率通过将奇数和偶数采样点拆分到单个 AES 连接的左右通道来传输。这提供了两倍的数据速率，因此也是两倍的采样率。立体声信号随后需要两个 AES/EBU 端口。

双线（Double Wire）方法如今已成为行业标准，有不同的名称，如双 AES（Dual AES）、Double Wide、Dual Line 和 Wide Wire。AES3 规范使用不太常见的术语“单通道双采样频率模式”。当与 ADAT 格式一起使用时，通常使用 S/MUX 一词。

双线（Double Wire）不仅适用于单倍速（Single Speed）信号，也适用于双倍速（Double Speed）。例如，Pro Tools HD 的 AES 接收器/发送器仅支持到 96 kHz，使用双线（Double Wire）传输 192 kHz。四个 96 kHz 通道变为两个 192 kHz 通道。

四线（Quad Wire）

与双线（Double Wire）类似，一个通道的采样分布在四个通道上。这样单倍速设备可以传输高达 192 kHz，但需要两个 AES/EBU 端口来传输一个通道。也称为 Quad AES。

S/MUX

由于 ADAT 硬件接口仅限于单倍速（Single Speed），双线（Double Wire）方法用于高达 96 kHz 的采样率，但通常称为 S/MUX（Sample Multiplexing，采样复用）。ADAT 端口以此方式支持四个通道。MADI 也使用 S/MUX，以在使用 48K 帧格式时传输高达 96 kHz。

S/MUX4

四线（Quad Wire）方法允许通过 ADAT 传输高达 192 kHz 的两个通道。该方法称为 S/MUX4。MADI 也使用 S/MUX4，以在使用 48K 帧格式时传输高达 192 kHz。

注意：上述所有方法的转换都是无损的。现有采样只是在通道之间分散或重新合并。

48K 帧 (48K Frame)

最常用的 MADI 格式。支持高达 64 个通道，采样率高达 48 kHz。

96K 帧 (96K Frame)

帧格式，支持高达 32 个通道，采样率高达 96 kHz。此格式相对于使用 S/MUX 的 48K 帧的优势：接收器可以自行且立即检测到真实（双倍）采样率。使用 48K 帧和 S/MUX 时，用户必须在所有相关设备中手动设置正确的采样率。



HDSPe MADI

▶其他

28. 配件

RME 为 HDSPe MADI 提供多种可选配件：

编号	描述
BOHDSP9652	MIDI 分支线缆
VKHDSP9652	14 芯扁平排线
MADI0.5S	MADI 光纤线缆，单工，0.5 m（1.6 ft）
MADI1S MADI	光纤线缆，单工，1 m（3.3 ft）
MADI3D MADI	光纤线缆，双工，3 m（9.9 ft）
MADI6D MADI	光纤线缆，双工，6 m（20 ft）
MADI10D	MADI 光纤线缆，双工，10 m（33 ft）
MADI20D	MADI 光纤线缆，双工，20 m（66 ft）
MADI50D	MADI 光纤线缆，双工，50 m（165 ft）
MCD100 MADI	光纤多芯线缆，线轴装，100 m
MCD150 MADI	光纤多芯线缆，线轴装，150 m
MCD300 MADI	光纤多芯线缆，线轴装，300 m
TCOHDSP	时间码选项（Time Code Option）HDSPe 系列
ARC-USB	TotalMix FX 高级遥控器（Advanced Remote Control）

29. 保修说明

每一台HDSPe MADI在出厂前都经过了全面的质量控制和完整的IMM测试。选用高品质元件确保了设备能够长时间无故障稳定运行。

若怀疑产品存在故障，请联系您当地的零售商。

Audio AG提供自发票所示销售日期起为期6个月的有限制造商保修。具体保修期限因购买地而异。有关延长保修及维修服务的信息，请联系您当地的经销商。请注意，不同国家/地区的保修条款可能存在差异。

请注意，保修不涵盖因安装不当或误用导致的损坏——此类情况下的更换或维修费用需由用户自行承担。

若产品未退回至其原发货地所在区域的经销商处，则不提供保修服务。

Audio AG不接受任何形式的损害索赔，尤其是间接损害。责任仅限于HDSPe MADI的产品价值。Audio AG的通用商业条款始终适用。

30. 附录

关于RME的新闻、驱动升级和详细的产品信息，请浏览RME网站。

<http://www.rme-audio.com>

全球经销商: Audio AG, Am Pfanderling 60, D-85778 Haimhausen, Tel.: (49) 08133 / 918170

邮箱: support@rme-audio.com

全球授权技术支持: <https://www.rme-audio.de/support.html>

RME用户论坛: <https://forum.rme-audio.de>

制造商: IMM Elektronik GmbH, Leipziger Strasse 32, D-09648 Mittweida

商标

所有商标（无论注册与否）均归其各自所有者所有。RME、DIGICheck 和 Hammerfall 是 RME Intelligent Audio Solutions 的注册商标。HDSP、HDSPe MADI、SyncAlign、SyncCheck、TMS、TotalMix 和 SteadyClock 是 RME Intelligent Audio Solutions 的商标。ADAT optical 是 Alesis Corp. 的商标。Microsoft、Windows、Windows XP/7/8/10 是 Microsoft Corp. 的注册商标或商标。Steinberg、Cubase 和 VST 是 Steinberg Media Technologies GmbH 的注册商标。ASIO 是 Steinberg Media Technologies GmbH 的商标。Apple、Mac OS 和 macOS X 是 Apple Inc. 的注册商标。

版权 © Matthias Carstens, 10/2020。版本 2.0

当前驱动版本: Win: 4.35, Mac OS X 4.17, 固件版本 33 / 205

TotalMix FX: 1.67

尽管本用户手册经过全面的审核，但是RME不能保证其内容完全无误。对于本用户手册中包含的不正确或容易造成误解的信息，RME一概不予负责。未经RME Intelligent Audio Solutions（智能解决方案）的书面许可，禁止借用或复制本产品手册或RME驱动CD或者将其内容用于任何商业目的。RME公司保留对于产品规格随时做出修改的权利，不另行通知。

废弃处理注意事项

依照适用于所有欧洲国家的RL2012/19/EU指南（WEEE – 报废电子电气设备指令），本产品报废后应予以回收。

如果您所处国家不允许废弃电子垃圾，HDSPe MADI的制造商IMM Elektronik股份有限公司将负责回收。

届时请以**邮资预付**的方式将本产品邮寄到：
IMM Elektronik GmbH
Leipziger Straße 32
D-09648 Mittweida
Germany



如未付邮资，产品将会被退回。相关费用由邮寄者承担。

31. CE / FCC符合性声明

CE

根据RL2014/30/EU和European Low Voltage Directive（欧洲低电压指令）RL2014/35/EU的测试结果表明，本产品符合欧共体关于电磁兼容性的成员国法律整合的指令中所规定的限值。

FCC

本身符合FCC规则的第15部分。操作符合以下两个条件：（1）本设备不会引起有害干扰，（2）本设备必须接受任何收到的干扰，包括可能引起非意图操作的干扰。

警告：任何不遵守许可对本设备的改动和修改可能会使用户的操作权限无效。

美国责任方：

Synthax United States, 6600 NW 16th Street, Suite 10, Ft Lauderdale, FL 33313

电话：754.206.4220

商标: RME, 型号: HDSPe MADI

本设备经过测试，证明其符合FCC规则的第15部分有关B类数字设备的限制要求。这些限制是为了提供合理保护，以防止在家用安装环境中造成有害干扰。本设备将产生、使用并可辐射射频能量。如果未按操作说明进行安装和使用，它可能对无线电通信造成有害干扰。我们不能保证本设备在特定安装环境中不会产生干扰。如果本设备确实对无线电或电视接收产生有害干扰（可通过拔掉本设备的插头来验证这一点），请尝试执行以下操作：

- 重定向或重定位接收天线。
- 加大设备和接收机的间隔距离。
- 将本设备连接到与接收机不同的电路的电源插座。
- 咨询经销商或有经验的无线电/电视技师。

提醒：为了符合B类数字设备的限制，根据FCC规则第15部分，该设备必须使用经过认证的符合B类限制的计算机设备进行操作。所有用于连接计算机和外设的线缆必须屏蔽并接地。使用未经认证的计算机或未屏蔽的线缆操作可能会对无线电或电视接收造成干扰。

RoHS

本产品使用无铅焊锡且符合RoHS指令要求。



微信公众号



官方网站



中国总代理
北京信赛思科技有限公司
地址：北京市朝阳区东三环中路39号
建外SOHO10号楼2503

电话：+86(10)58698460/1
传真：+86(10)58698410
电子邮件：info@synthaxchina.cn
网址：www.synthaxchina.cn

翻译机构及翻译版权：北京信赛思科技有限公司

请在购买时确认您的产品是否有保卡的标示

