

用户手册



ADI-2/4 Pro SE

再现完美转换

32 Bit / 768 kHz
Hi-Res Audio

DSD
Direct Stream Digital



SteadyClock FS



SyncCheck

2通道模拟 / 数字转换器
4通道数字 / 模拟转换器
AES / ADAT / SPDIF 音频接口
32 Bit / 768 kHz 数字音频
USB 2.0 类兼容
2个超大功率耳机输出
数字信号处理
高级功能设置
扩展的远程控制

►概述.....	5
1. 简介.....	6
2. 包装清单.....	6
3. 系统要求.....	6
4. 简介及主要特点.....	7
5. 首次使用 - 快速上手.....	8
5.1 接口和控制.....	8
5.2 快速上手.....	9
5.3 设备操作.....	9
5.4 菜单结构概览.....	10
5.5 软件操作 - ADI-2 Remote.....	11
5.6 播放.....	12
5.7 模拟录音.....	12
5.8 数字录音.....	12
6. 电源供应.....	13
7. 固件升级.....	13
8. 功能解释.....	14
8.1 Extreme Power Headphone Outputs（超大功率耳机输出）.....	14
8.2 Dual Phones Outputs（双耳机输出）.....	14
8.3 5-band Parametric EQ（5段参数均衡，PEQ），7-band with included Bass/Treble（包含高音/低音调整的7段均衡）.....	15
8.4 Bass / Treble（低音/高音）.....	16
8.5 Loudness（响度）.....	16
8.6 SRC（采样率转换）.....	16
8.7 Crossfeed（交叉馈送）.....	17
8.8 Nostalgia - RIAA模式.....	17
8.8 DSP Limitations（DSP限制）.....	18
►基本信息和独立操作模式.....	19
9. RME多功能远程控制器（MRC）.....	20
9.1 按键与功能.....	20
9.2 其他远程控制.....	21
10. 前面板控制.....	21
10.1 按键.....	21
10.2 旋钮.....	21
12. I/O（输入/输出）.....	22
12.1 Analog Input（模拟输入）.....	22
12.1.1 Settings（设置）.....	22
12.1.2 Parametric EQ（参数均衡）.....	23
12.2 Line Output 1/2（线路输出1/2）.....	24
12.2.1 Settings（设置）.....	24
12.2.2 Bass/Treble（低音/高音）.....	26
12.2.3 Loudness（响度）.....	26
12.3 Phones Output 1/2和3/4（耳机输出1/2和3/4）.....	26
13. EQ（均衡器）.....	27
14. SETUP（设置）.....	29
14.1 Options（选项）.....	29
14.1.1 SPDIF/Remap Keys（映射功能键）.....	29
14.1.2 导出设置.....	30
14.1.3 Device Mode/DSD（设备模式/DSD）.....	30
14.1.4 Clock（时钟）.....	31
14.1.5 Phone（耳机）.....	31
14.1.6 Display（显示）.....	32

14.2 Load/Store all Settings (加载/存储所有设置)	33
15. 电平表界面	34
15.1 Global Level Meter (全局电平表)	34
15.2 Analyzer (分析仪)	34
15.3 State Overview (状态概览)	35
16. 警示信息	36
17. 模式	38
17.1 Auto (自动)	38
17.2 Preamp (前置放大器)	39
17.3 AD/DA Converter (模数/数模转换器)	40
17.4 USB	41
17.4.1 Class Cpmpliant Stereo Mode (类兼容立体声模式)	41
17.4.2 Class Cpmpliant Multi-channel Mode (类兼容多通道模式)	42
17.4.3 Loopback Analog Out to USB Record (模拟输出至USB录音的环回)	42
17.5 Digital Through Mode (数字直通模式)	44
17.6 DAC (数模转换器)	45
18. Balanced Phones Mode (平衡耳机模式)	46
19. DSD	47
19.1 综述	47
19.2 DSD播放	47
19.3 DSD录音	48
19.4 DSD电平表	48
19.6 其他	48
▶输入和输出	49
20. 模拟输入	50
21. 模拟输出	50
21.1 综述	50
21.2 线路输出TRS 1/2 (3/4)	50
21.3 线路输出XLR 1/2	51
21.4 PH 1/2	51
21.5 PH 3/4	52
21.6 通过Pentaconn的平衡耳机	52
22. 数字连接	53
22.1 AES	53
22.2 SPDIF	53
22.3 ADAT	54
▶安装与操作——Windows	55
23. 驱动安装	56
24. 设置ADI-2/4 Pro SE	57
24.1 Settings (设置) 对话框	57
24.2 时钟模式 - 同步	58
25. 操作和使用	58
25.1 播放	58
25.2 播放DVD (AC-3/DTS)	58
25.3 多客户端操作	59
25.4 多设备操作	59
25.5 ASIO	60
26. DIGICheck Windows	60
▶安装与操作——Mac OS X	61
27. 综述	62
27.1 设置ADI-2/4 Pro SE	62
27.2 时钟模式 - 同步	63
27.3 多设备操作	63
28. DIGICheck & DigiCheck NG Mac	63

▶安装与操作——iOS	64
29. 综述	65
30. 系统要求	65
31. 设置	65
32. 支持的输入和输出	65
▶技术资料	66
33. 技术指标	67
33.1 模拟输入	67
33.2 模拟输出	67
33.3 数字输入	68
33.4 数字输出	69
33.5 数字	69
33.6 通用	69
33.7 接口引脚	70
34. 技术背景	71
34.1 锁定 (Lock) 与SyncCheck (同步检查)	71
34.2 延时 (Latency) 与监听 (Monitoring)	71
34.3 USB音频	72
34.4 M/S 处理	73
34.5 Emphasis	73
34.6 True Balanced Phones Mode (真正的平衡耳机模式)	74
34.7 TRS耳机输出的串扰	76
34.8 SteadyClock FS	78
34.9 将ADI-2/4 Pro SE作为测量用途的硬件输入/输出	78
34.10 高速模式下的噪声电平	80
34.11 AD脉冲响应	82
34.12 DA脉冲响应	83
34.13 频率响应前置放大器模式 (AD/DA)	85
34.14 AD频率响应和滤波曲线	85
34.15 DA滤波曲线 44.1 kHz	86
34.16 响度	87
34.17 Bass/Trble (低音/高音)	87
34.18 失真测量-模拟输入/输出	88
34.19 串扰-耳机平衡/非平衡	89
34.20 超大功率	90
34.21 耳机失真对比	91
34.22 测量失真vs带负载的输出级	91
34.23 基于阻抗的PH 1-4电平表	93
34.24 数字音量控制	94
34.25 Bit Test (比特测试)	95
34.26 Digital DC Protection (数字直流保护)	97
34.27 Hi-Fi环境下的使用	99
34.28 使用唱盘	102
34.29 框图	104
▶其他	105
35. 配件	106
36. 保修说明	106
38. 符合标准声明	108



ADI-2/4 Pro SE

▶概述

1. 简介

RME ADI-2 Pro于2016年发布，它在很多方面都可称得上是里程碑式的产品。当前有众多AD/DA转换器、USB DAC以及专门的耳机放大器产品，RME研发者觉得它们在使用过程中或多或少在某一方面有所欠缺。然而很多设备都声称使用了某种技术最先进的转换器芯片，却让行业杂志以及RME工作人员一次又一次的失望，最终根本找不到广告和数据表中给出的一流技术参数。

随着耳机的广泛使用，以及最新AD/DA芯片将技术参数进一步的提升，ADI-2 Pro跟上行业功能发展脚步，不负RME的盛名，它的功能集合是前所未有的。不知为何，很多有用的功能其他产品并未包含，它还具有两个极高功率的耳机输出。它将成为准确性和动态范围的新参考。

根据用户反馈和开发人员对ADI-2拥有更多功能的渴望，研制了**ADI-2/4 Pro SE**（特别版），由于硬件上的改进，在许多细节上都比Pro版更灵活和强大。但它仍然是一个ADI-2 Pro - 众多设备压缩在一个外壳内，具有简便的和几乎全自动化的操作：

- 专业录音棚品质的高端AD/DA转换器
- 真正高端品质的双耳机放大器
- 与众不同、最全能的USB DAC
- 用于iPad和iPhone的高端AD/DA前端和耳机放大器
- 用于测量系统的AD/DA前端，最高支持768 kHz采样率
- 带有监听的多种格式转换器（AES, SPDIF, ADAT）
- SPDIF/ADAT播放系统
- DSD录制和重放解决方案
- 最高级别的黑胶播放器数字化解决方案

赶快体验一下吧！

2. 包装清单

- ADI-2/4 Pro SE
- 带电池的远程遥控（MRC）
- 用户手册
- 外部开关电源（IEC插座），可锁定接头，DC 12 V 24 W
- 电源线
- 数字辫子线 AES/SPDIF (BO968)
- USB 2线缆，1.8 m
- 快速入门指南

3. 系统要求

通用要求：

- 电源12V DC、2 A及以上

对电脑来说：

- Windows 7及以上，Intel Mac OS X（10.6及以上）
- 1个USB 2.0端口或USB 3端口
- 电脑至少为Intel Core i5 CPU

对于iOS设备来说：

- iOS 7及以上的iPhone或iPad
- Dock或Lightning转USB的适配器

4. 简介及主要特点

ADI-2/4 Pro SE是一个2通道模拟输入转数字输出、4通道数字输入转模拟输出的转换器，半机架宽（9.5"）1U高。最新32 bit / 768 kHz转换器可以提供最高123 dBA的信噪比。这个值并不仅仅是列在技术参数中，这是在实际操作中本设备能够达到的值。

ADI-2/4 Pro SE中，参考级技术参数与前所未有的功能集结合在一起。它具有强大的DSP以及各种有用的音频处理，包括5段参数均衡、快速低音/高音调节、交叉馈送、以及关于响度声音控制的新概念。

通过3个可按旋钮以及4个按钮可快速直达指定菜单，操作便捷。设备会存储所有当前的设置，甚至菜单位置。另外设备的全部设置以及均衡器设置，都将各自命名存储。

用于图形化操作界面的高分辨率IPS面板使得操作更加简单，它可以显示DSP提供的功能：峰值电平表、DIGICheck双二阶滤波器技术中的30段分析仪，State Overview（状态概览）界面可以显示SPDIF、AES、USB和锁定的当前状态。

数字输入SPDIF同轴（或光纤）和AES可以同时运行。另外一个采样率转换器会将SPDIF和AES的时钟解耦，以便用于更简单的设置，同时还支持输入信号的上采样和下采样。SPDIF光纤也支持2通道ADAT运行，最高192kHz。

当它作为USB音频接口使用时，CC（类兼容）UAC 2模式可以设置成Stereo（立体声）或Multi-channel（多通道）。Multi-channel（多通道）模式将ADI-2/4 Pro SE变成一个6通道（模拟1/2、AES、SPDIF）录音和8通道（模拟1/2/3/4、AES、SPDIF）重放的音频接口，可以作为iPad前端使用，采样率最高192kHz。在Stereo（立体声）模式中，采样率最高支持768 kHz，用于高分辨率录音或PCM、DXD和DSD录音/重放。

伺服平衡模拟输入及专用的平衡和非平衡输出同时使用XLR和1/4" TRS接口。设备采用完全平衡和DC耦合电路设计，保证在最低的衰减时有最高的相位精度。在整个信号路径中唯一的电容器两个超大功率耳机输出提供了参考声和动态余量。RME的True Balanced（真正平衡）模式是一个新功能，使耳机平衡独立于XLR输出。

为了在最佳操作电平下保留完整的动态范围，采用离散5级参考电平设置来实现最大的动态范围（+1, +7, +13, +19, +24 dBu）。同时可进行0~+6 dB的数字微调，以0.5 dB的步长进行输入灵敏度的精细调整。

ADI-2/4 Pro SE支持44.1 kHz~768 kHz的所有采样率。此外，RME的SteadyClock FS保证了在所有时钟模式下均有出色的性能。采用高效抖动抑制，使AD/DA转换总是采用最高的音频电平，与输入时钟信号的质量无关。

ADI-2/4 Pro SE同时适用于录音棚和家庭。它是柔和且现代的桌面设计，无噪声，具有带有舒适背光的待机按钮。

通过一个12V接头可方便地连接电池，实现便携性和电气隔离。

5. 首次使用 – 快速上手

5.1 接口和控制

ADI-2/4 Pro SE的**前面板**具有3个高精度的可按旋钮、4个菜单按钮、一个待机电源按钮、一个高分辨率IPS显示屏、两个TRS耳机输出接口和一个Pentaconn插口。

输出通道1/2和3/4通过两个独立的**Extreme Power**（超大功率）驱动电路馈送给两个耳机输出，同时针对高阻和低阻耳机进行了优化。它们的非平衡输出信号具有最高的品质。信噪比为122 dBA，在耳机输出端无可察觉的哼声和噪声。

在前面板使用Pentaconn接口将自动激活平衡耳机模式。

如果将耳机输出用作线路输出，需要一个TRS转RCA转接头或TRS转2个TS的转接头。

ADI-2/4 Pro SE的**后面板**具有两个伺服平衡模拟输入（XLR/TRS双兼容接口）、2个作为阻抗平衡输出的TRS以及2个作为电子平衡输出的XLR。TOSLINK光纤输入/输出、一个USB口、一个触发输出（Trigger Out）和一个可锁定的电源接口。出厂标配的辫子线连接在DB-9接口后，可通过XLR提供AES输入/输出，通过RCA提供SPDIF同轴输入/输出。

ADI-2/4 Pro SE有两个模拟线路输入，操作电平可达+24 dBu。电子输入级使用伺服平衡设计，可以正确处理非平衡和平衡信号，自动调整电平参考。

！
● 当在XLR输入端使用非平衡线缆时，XLR接头的第3个针脚必须接地。否则会因为平衡输入的负极悬空而产生噪声。

模拟输入1/2通过DSP具有6 dB的数字增益控制，可以选择模拟域中的+1 dBu、+7 dBu、+13 dBu、+19 dBu或+24 dBu作为参考电平。

！
● 短路保护，低阻**XLR线路输出**不能以伺服平衡方式操作！当通过XLR连接非平衡设备，要确保XLR输出的第3针脚悬空。接地会引起更大的失真更多的功耗！

Optical I/O (TOSLINK): 设备自动探测SPDIF或ADAT输入信号。根据Setup（设置）菜单（Options “选项”，Hardware/Diagnostics “硬件/诊断”）中当前的设置，光纤输出可以作为ADAT输出或SPDIF输出。注意只能使用ADAT流中的通道1/2。仍然支持SMUX和SMUX4（最高192kHz）。

USB 2.0: 用于连接电脑的标准USB接口。ADI-2/4 Pro SE可以作为Class Compliant（类兼容）设备使用，有2通道和8通道模式供选择（在Setup中进行设置）。可以直接在Mac OS X和iOS（iPad, iPhone）下使用。对于Windows，RME MADIface系列驱动增加了WDM和ASIO。

电源接口: 这个接口支持RME DC电源供应的锁定接头。插入电源接头后旋转90°即可锁定。

触发输出（Trigger Out）: 3.5mm单声道插孔插头提供12V的开关信号，可以控制带有触发输入（Trigger In）的设备（例如功放）与ADI-2/4 Pro一起开启和关闭。触发输出传送电源的实际电压，因此可能会出现大于或小于12V的情况。外部开关操作最大可提供150mA。

5.2 快速上手

将设备连接电源，按下待机开关启动设备。ADI-2/4 Pro SE出厂默认Basic Mode Auto模式开启（SETUP“设置” – Options“选项” – Device Mode“设备模式” – Basic Mode“基本模式”）。SPDIF（同轴或光纤）的输入选择以及Phones Out 3/4的信号源选择均设定为Auto（自动），SRC（采样率转换）则会为了SPDIF输入开启。在Auto模式开启下，设备会根据所连线缆的情况启动不同的模式：

- **Preamp**（前置放大器）：模拟输入至模拟输出（内部数字输出至输入）。当没有检测到数字输入信号且无USB连接时启动该模式。
- **AD/DA**：转换器模式，模拟输入至所有数字输出，数字输入至所有模拟输出。一旦检测到连接了数字信号即启动该模式，此数字信号也可以成为信号源。当多于一个数字信号输入时，用户需要手动选择监听哪一个信号源。SRC默认为开启状态，并分配给SPDIF。时钟模式跟随AES输入，但是会自动适应检测到的信号源。
- **USB**：音频接口模式（或USB DAC）。如果检测到USB，所有输入都路由到USB，所有输出都由USB给予。USB优先于转换器模式。在Setup可以将设备设置成2通道或8通道设备。一般情况下2通道更常用。

可以手动选择不同模式来替换USB模式。这样会改变输入/输出的路由，但是不会使USB本身失效。所有输入仍然可以使用USB，输出3/4可以播放USB。

所有模式下（除了Basic Mode基本模式），DAC输出PH 3/4（耳机3/4）均可自由配置，任意信号源都能由此独立监听，与Output 1/2无关。

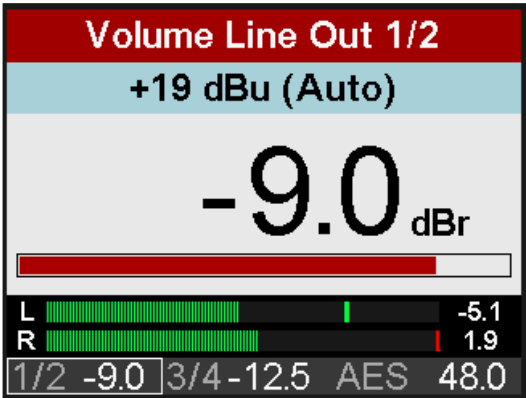
设备能够记忆所有设置，下次开机时自动加载。按住Standby键0.5秒以上，关闭此功能。

5.3 设备操作

设备会提供一些有用信息，以便用户顺利使用：

转动VOLUME（音量）大旋钮，屏幕将显示当前所选输出的Volume（音量）界面。按下Volume旋钮选择音量设置的对象为Output 1/2或Output 3/4。屏幕底端的状态栏显示当前两个音量设置的dB值。白色方框指示的是当前旋钮的控制对象。

屏幕上方显示的是当前选择的输出以及当前的硬件参考电平（参考电平Ref Level详见12.2.1）。



通过“I/O”菜单结构（I/O键，转动旋钮2在Settings“设置”、Parametric EQ“参数均衡”、Bass/Treble“低音/高音”和Loudness“响度”之间切换）或按下EQ键后出现的图示均衡屏幕都可以对EQ进行设置。在此屏幕中光标有三个位置：顶部、频响曲线下方的EQ参数行以及第1段至第5段的均衡类型（Peak“峰型”、Shelf“搁架式”、Low/High Cut“高/低切”）。按下旋钮1和2来控制光标上下移动。当光标在EQ参数行，所有值就不再是灰色的了。此时旋转大旋钮控制Gain（增益），旋转旋钮1控制Frequency（频率），旋转旋钮2控制Quality factor（Q值）。这样就可以对EQ进行快速设置和编辑了。

图中有5个颜色分别匹配5个频段。如果是灰色的，则EQ未开启（旁通掉了）。EQ可以在第二个菜单中开启，再次按下EQ键即可。

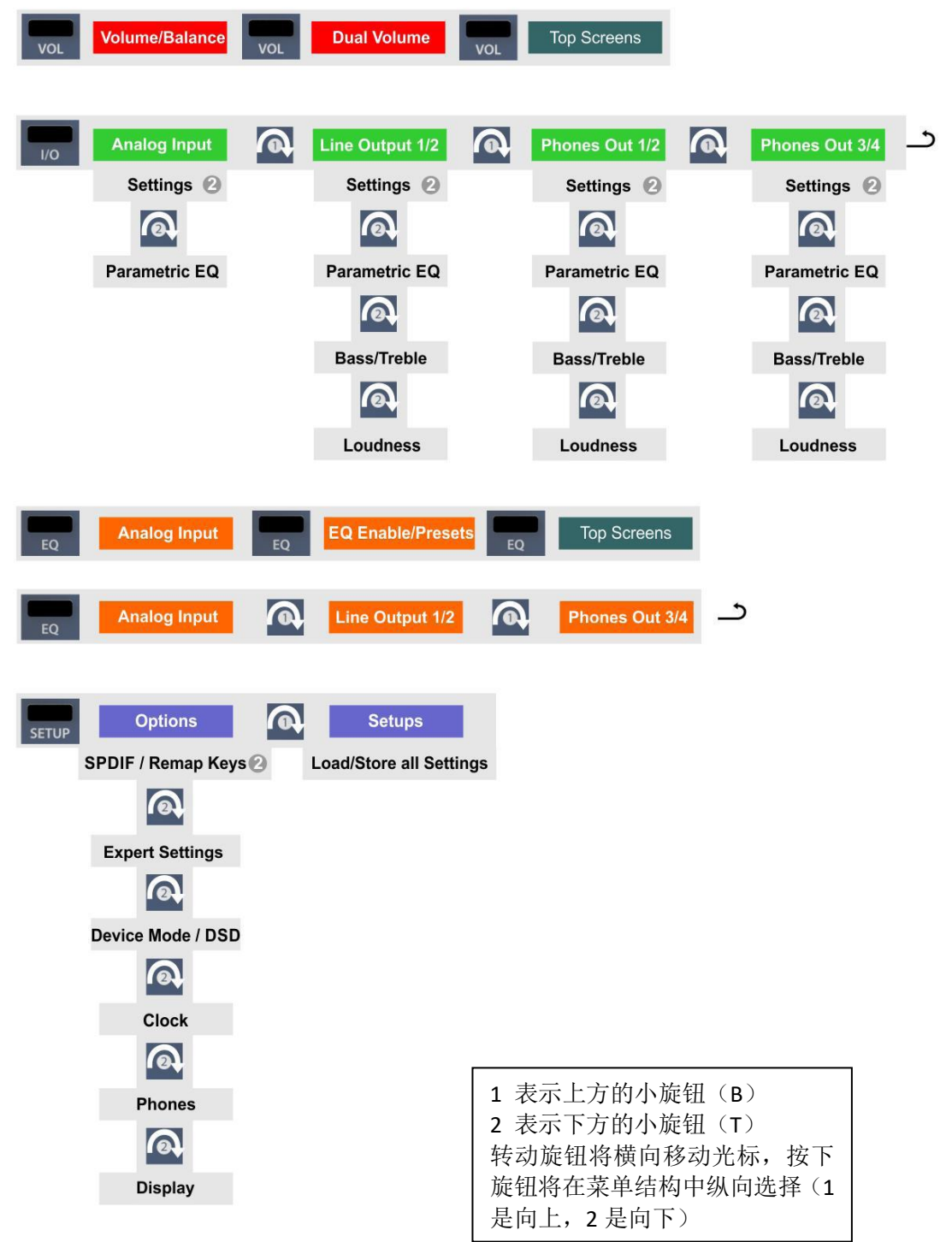
*（在当前选中的通道旁显示一个“①”。旋转旋钮1即可将EQ设置对象变更到其他通道）

此设备有多个提供信息的电平表界面：**Global Level Meters**（全局电平表）、**Analyzer**

Analog Input（分析仪模拟输入）、**Analyzer Line Output 1/2**（分析仪线路输出1/2）、**Analyzer Phones Output 3/4**（分析仪耳机输出3/4）、**State Overview**（状态概览）和**Dark Volume**（音量黑色主题界面）。无论屏幕当前显示的是哪项功能，按下旋钮1和2即可进行切换。若想快速调出电平表信息界面，只需多次按下4个菜单按钮中的任意一个。

在所有界面下，转动旋钮1和旋钮2都可以快速启用Bass和Treble，进行最大+/- 6 dB的提升或衰减。

5.4 菜单结构概览



5.5 软件操作 – ADI-2 Remote

适用于Windows、macOS和iOS的ADI-2 Remote软件，可方便、清晰地进行配置与操作，并支持编辑参数均衡器、保存及加载独立的或完整的PEQ预设、系统设置等。详细用户手册亦说明了软件的系统要求并包含所有下载链接：

https://www.rme-audio.de/downloads/adi2remote_e.pdf



5.6 播放

在进行播放时，ADI-2/4 Pro SE必须选择为输出设备。一般在电脑（操作系统、播放软件或工作站等）的Options（选项）- Preferences（首选项）或Settings（设置）菜单下进行设置，例如Playback Device（播放设备）、Audio Devices（音频设备）、Audio（音频）等。当选择一个设备后，音频数据会根据所选的播放设备发送到一个模拟或数字端口。

增加音频缓冲区的数量和/或大小可以防止音频信号中断，但也会增加输出延迟。

5.7 模拟录音

通过模拟输入录音，则必须选择相应的录音设备。

ADI-2/4 Pro SE的Channels 1/2具有数字控制增益以及5个硬件参考电平。数字控制增益提供0 ~+6 dB增益范围，可以以0.5 dB为步长精细地调节输入灵敏度。5个硬件基础的参考电平允许对当前源信号进行粗略的适应。ADI-2/4 Pro SE具有全局电平表和各个通道的电平表。设置恰当的参考电平以防削波或过载是轻而易举的事。

XLR/TRS双兼容接口是为线路信号和phono信号（动磁唱头Moving Magnet, MM）设计的。需要较高输入阻抗的信号源（例如吉他），在连接ADI-2/4 Pro SE之前要进行额外的阻抗缓冲。

5.8 数字录音

用ADI-2/4 Pro SE进行数字录音最简单的方法就是为当前使用的输入（SPDIF或AES）设置SRC（采样率转换），然后将Clock（时钟）设置成INT（内部），并设置想要的采样率，之后开始录音。

SRC作为一个时钟去耦器工作。当不使用SRC时，ADI-2/4 Pro SE无论是作为主设备还是从设备,必须完全与外部数字设备SYNC（同步）。考虑到此，RME为ADI-2/4 Pro SE增加了一个清晰明了的输入/输出信号状态显示，能够在State Overview（状态概览）界面以及下方的状态栏显示当前的采样频率、锁定和同步情况。

State Overview中显示的采用频率是对本设备以及所连接外部设备当前配置的一个快速展示，十分有用。如果没有识别到采样频率，则会显示——（No Lock）“未锁定”。

这样，为数字录音配置任何适当的音频应用都变得简单。连接好之后，ADI-2/4 Pro SE将会显示内部和外部采样率。可以通过应用的音频属性对话框（或其他类似选项）更改此参数。

6. 电源供应

为了使ADI-2/4 Pro SE的使用更加灵活，设备具有一个通用的DC输入插口，可以接受9.5~15 V的电压。最新技术研发的内部开关稳压器能够高效（> 90%）阻止内部设备在可听频率以上运行时产生的哼声噪音。内部开关稳压器后面是标准的线性稳压器，之后是超低噪线性稳压器。因此即使ADI-2/4 Pro SE获得的电力劣于最佳电源供应，仍能保持良好的技术参数。换句话说，ADI-2/4 Pro SE对电源的要求并不高。

虽然如此，设备仍然具有一个高品质开关电源供应，12 V / 3.3 A，不仅能够接受100 V到240 V（全球通用）之间的任意电源，还能够完全控制电压波动并抑制线路噪声。虽然它功率高达40 W但它只有150g重。

ADI-2/4 Pro SE的DC输入也可以使用充电铅蓄电池或锂聚合物电池，从而可以实现完全移动式操作及地隔离。RME可提供匹配的连接线（电源接口至6.3 mm终端）。特殊的电源可存储10,000 mAh，最高可承载12 V输出。它们为设备的移动使用以及地隔离运行提供了完美的解决方案，且价格便宜。

7. 固件升级

ADI-2/4 Pro SE可通过固件升级提升产品性能并修复漏洞。升级工具可在RME官网-Downloads（下载）-USB目录下进行下载。请下载与您操作系统（Mac或Windows）匹配的升级工具，然后将其解压。

Flash Update Tool（Flash升级工具）能够将ADI-2/4 Pro SE升级到最新版本。在Windows下它需要提前安装好的MADIface系列驱动（可在相同页面上下载）。

运行Flash Update Tool。对话框将显示ADI-2/4 Pro SE固件的当前版本，并询问您是否要进行升级。点击“Update（升级）”按钮。进度条会提示升级进程是否完成（点击Ok确认）。

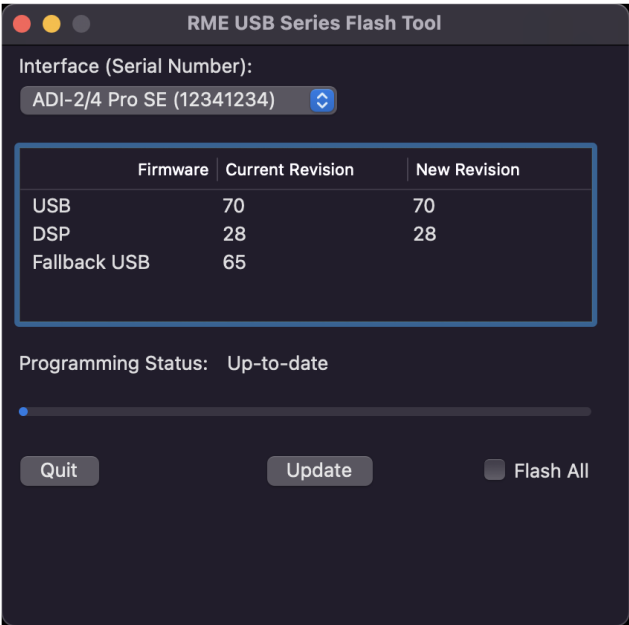
升级后，ADI-2/4 Pro SE需要关机。按下待机键进行关机。

当升级失败时（状态显示：failue“失败”），下次重启时会启用设备的Safety BIOS，即设备仍然可以正常使用。但是升级需要再次尝试。

升级进程不会影响用户的数据，例如采样率选项、EQ设置或用户设定。

Returning to Factory State （恢复出厂状态）

见14.2节。



8. 功能解释

8.1 Extreme Power Headphone Outputs（超大功率耳机输出）

在ADI-2 Pro的研发过程中，进行了耳机放大技术以及耳机本身的扩展研究。以后，许多（真的非常多！）耳机会将最大输出电平为+22 dBu (10 Volt)作为研发目标，从而足够驱动低灵敏度的耳机。每个通道的最大输出电流在320 mA左右，将为低阻耳机提供大量的功率（2.1 Watts @ 32 Ohm）。

限制电流是十分有必要的。当控制内部电源供应时、避免过驱动（并破坏）较弱的耳机时、在短路状态下防止故障时，都需要限制电流。超大功率输出级类似于一个小的功率放大器，所以它也具有类似的功能：用于静音并打断与耳机连接的继电器、在输出处阻止直流（没等达到需要的功率时，直流就已经会将耳机损坏了）的DC传感电路、当短路导致过高电流时防止输出级受损的过流保护电路。研发时对此输出级进行的恶意处理结果表明，它不会因为输出端短路或过热而被破坏。也不会损害其他的安全保护，过电流保护电路会启动。

研发的目标是创造一个耳机放大器，不仅能够具有较低的无负载THD（标准测量方法），还能够在32或16 Ohm实际负载条件下具有极低的THD值。这在最新的超大功率耳机驱动输出级得到了实现。它使用了6折传递能量技术、改进的导热系数和一种特殊的超低失真驱动设计。这样的结果是，当负载为32 Ohm甚至是接近满输出电平（削波）时，THD低于-110 dB，SNR与DAC提供的相同（122 dBA），输出阻抗只有0.1 Ohm，完全稳定的运行。采样频率从0 Hz到80 kHz，只在顶部有0.5 dB的衰减。因此无可听哼声、噪声或失真，在任意音量设置都具有完全透明、清澈、纯净的声音，能够满足各种应用下的个人品味要求。

不仅如此，ADI-2/4 Pro SE的耳机插口具有接触传感功能。当耳机插入或拔出时设备能够识别到。DSP利用这个信息实现很多以前从未有过的优秀功能。例如，当将耳机插入PH 3/4时，ADI-2/4 Pro SE会在半秒钟以后开启静音继电器，然后DSP将从较低的电平慢慢增加音量至上次用户设定的状态。这个功能舒服吧？豪华吧？没错，但这个功能主要是为了给用户一个反应时间。当超大功率耳机输出如果设定在了满电平输出，且音乐已经在满电平演奏，此时插入耳机的瞬间继电器立即开启，那么就要叫医生来了，确诊耳聋——这是不会再ADI-2/4 Pro SE上发生的。ADI-2/4 Pro SE慢慢增加音量的过程就是给用户一个时间可以迅速将耳机关闭、甚至拔出耳机、或者迅速用Volume旋钮将音量减小。

为了保证Volume旋钮在那一时刻是控制正确通道输出的，DSP将Volume旋钮设定为只要耳机孔插入耳机Volume旋钮就是控制其输出的。耳机拔下以后会自动恢复之前的设定。

这只是展示ADI-2/4 Pro SE智能、精细的控制逻辑的一个例子。还有很多没被注意到的功能和特性，使该设备操作简便、无故障运行。

但是对于现代耳机来说，+21.5 dBu或如菜单中所提的Hi-Power会不会太大声了呢？这不一定，现在仍然有一些耳机是需要较高电平的。音乐使用较低的音量，但是会损耗很多功率，尤其是有大量低音的情况。所以多留一些动态余量总是好的。通常Hi-Power关闭时，相当于+7 dBu最大输出电平。对于现代音乐、现代耳机，基本不需要Hi-Power。但是你会发现即使开启Hi-Power，音量需要比平时降低15 dB，音质并没有什么变化，在耳机输出端仍然没有可听见的噪声或哼声（当然信号源必须是干净的）。所以即使ADI-2/4 Pro SE的Volume设置在-40 dB时仍然能够提供完美的音质。平时使用时，不用再动脑思考应该如何进行设置了。

8.2 Dual Phones Outputs（双耳机输出）

ADI-2/4 Pro SE上很多特性和设计都是在实际使用和体验中发掘出来的。例如当要比较不同型号耳机时，只有一个耳机输出就非常难以实现。更换戴在头上的耳机已经很麻烦了，还要拔下一个耳机然后插入另一个，如果没有提前做合适的电平调整，那么只能是做一个粗略的比较。而在RME，我们早已习惯用Fireface UFX或802来比较两个耳机。这两个音频接口都具有两个耳机输出。内置的TotalMix FX（一个基于硬件的混音引擎）可以将相同的音频信号路由到两个输出，并可以分别控制各自的音量，不需要拔下/插入的操作。所以如果一个耳机的音量小，只需要将它提高，或将另一个降低，从而使它们获得相同的音量，以便对比。

ADI-2/4 Pro SE有两个立体声数模转换器，可以提供两个独立的耳机输出。由于很少需要同时听两个耳机或用这种方法比较耳机，而且为了增加线路输出而增加第三个DAC会极大地提高成本、占用的更多的空间、花更大的力气。因此在前面板标记为PH 1/2的耳机输出将分享后面板的线路输出信号。尽管这个耳机输出与PH 3/4具有相同的技术参数，具有完全相同的**Extreme Power**（超大功率）输出级，但它却被认为是用来比较耳机、双耳机使用或者平衡耳机操作的“备用”耳机口，或者干脆将它作为非平衡线路输出。主**Phones**（耳机）输出PH 3/4与后面板的输出完全独立。对于大多数用户来说只需要PH 3/4这一个耳机输出，使用最多的也是PH 3/4，所以为了方便操作故意将线路输出从**Volume**旋钮的功能中去除了，而且前面板上耳机插孔的排列也不同寻常，PH 3/4在左，PH 1/2在右。

如上所述，两个耳机口并且是完全独立的两个耳机口，为比较耳机提供了很大的便利。本设备具有的强大功能并不局限于此，详见下一节。

8.3 5-band Parametric EQ（5段参数均衡，PEQ），7-band with included Bass/Treble（包含高音/低音调整的7段均衡）

用**Fireface UFX**和**802**来比较耳机有一个很大的优势：**TotalMix FX**控制一个3段参数均衡（PEQ），两个输出的均衡仍然互相独立。所以如果其中一个耳机的低音过重或者不足，可以非常方便地降低或提升低频使两个耳机相似。这样更便于听到根本的但是非常微小的差异。

有了双输出功能，ADI-2/4 Pro SE当然毫无疑问也具备了两个完全独立的、相同的“超大功率”耳机输出，分别具有独立的均衡器。这的确是既严谨又高效的比较耳机的好方法。

虽然多年来我们通常认为听音时应该不加均衡、完全的线性，但研究表明没有两只完全相同的耳朵，尤其在近场听音（耳机）时，生理结构就会带来一定程度的个性化均衡。事实上，没有两对耳朵可以听到完全相同的声音。而且每个人的品味不同，喜欢的声音也有不同的特点，可以通过在不同的耳机上使用恰当的EQ来获得更接近自己喜欢的声音。而使用EQ的好处要超过任何所谓的缺点，而再仔细观察一下就会发现那些并不是缺点。

为了使用户通过PEQ能够在不同耳机上均获得符合自己品味的声音，RME在权衡了DSP资源和声音处理效果之后发现，5段参数均衡是最好的选择。当然，在某些耳机上重塑一个精确的频响曲线5段肯定不够，但是对于一些很窄的峰和谷，即使把它们平滑掉在听感上也不会产生任何区别。它们的声能量太小了，听不到。忽略掉那些窄的峰/谷，只关注那些Q值在3及以下的差别，即使对于问题很多的耳机，5段参数均衡也非常有效了。

这是一个在同类产品中都找不到的重要功能：高品质5段参数均衡，采样率最高达768 kHz，设置和调节操作简便，能够显示频响曲线，还有多个存储位置可以保存个性化的命名。所以无论你想要什么样的EQ设置，都可以快速加载并修改。这样的均衡器有三个，分别作用于模拟输入以及两个立体声模拟输出。**Bass**和**Treble**见下文，可将它们作为参数均衡器的一部分（BB，BT），将其变成7段PEQ。

还有一个相关的话题：近年来，很多人都有不同的听力损失。无论是生理性听力损失、听音陋习还是事故造成的听力损伤，都是当代社会的一大问题。那么不难理解，对两耳的影响也不能是完全相同的。一侧耳朵有听力问题的人数是巨大的，他们要学习适应被一个行业彻底忽略的生活。而改变这种现状的方法很简单，用EQ分别调节左右耳。基本上数字EQ就是这样计算的，通常的控制只是为了使操作方便。ADI-2/4 Pro SE包含了一个选项叫Dual EQ（双EQ），这对很多人来说绝对是个福音。

当然5段参数均衡也可以用于其他需要独立设置左/右EQ的应用：扬声器和房间修正。把ADI-2/4 Pro SE当作DAC，用于主监听设备时，这个功能以及所有模拟输入/输出都具有的RME其他典型功能（很多选项中的“Phase“反相”和Mono“单声道”、Width“宽度”和M/S Processing“M/S处理”）是非常有用的。

8.4 Bass / Treble（低音/高音）

EQ的简化形式是Bass（低音）和Treble（高音）控制，一般“标准的”HiFi立体声放大器中都有这些选项。这样可以快速达到用户想要的声音（低音多一些或少一些，高音多一些或少一些）。它还有一个重要用途是能够以较小量快速更改Bass/Treble，这样的音乐编辑不会让你觉得某一首歌的棱角被磨平了，而对于另一首歌来说却仍然棱角分明。制作人和母带工程师不仅有自己的品味，有时他们还要制作一版平均声级的混音，来与其他作品作比较。这时转动ADI-2/4 Pro SE的两个小旋钮就可以使音乐听起来很完美。

这些Bass和Treble的控制最初限制在 ± 6 dB。超过此范围的调整都应该通过EQ来进行，或者使用更好的扬声器/耳机（但由于将B/T功能增加到参数均衡器中了，因此现在为 ± 12 dB）。Bass和Treble的转折频率和Q值可在菜单中进行调节，以便匹配扬声器/耳机以及你的个人品味，这再次提高了听音乐时的愉悦感。

8.5 Loudness（响度）

HiFi放大器的另一个普遍功能是Loudness（响度），没有哪家的产品会丢失这一功能。通过改变音量来改变不同频率时的响度。如果觉得音乐的声音过大，至少要将电平降低20 dB，那么声音就会失去冲击力和亮点。HiFi放大器试图改善这一现象，当音量越低时增加越多的低音和高音，但是结果总是不尽如人意，只是变成了一个低音/高音的提升器。因为HiFi放大器的制造商不知道在用户家中Volume旋钮转到哪个位置相当于多大的音量。房间尺寸、房间的缺陷以及所使用扬声器的效率都是未知的。

但是当不同频率声音达到相同响度时，所需的声压级是有差别的，而当响度越低，这个差别越大（参考Fletcher-Munson等响曲线，响度越高等响曲线越趋于平直），只要比较普通音量和DIM（通常为-20 dB）就能够发现。ADI-2/4 Pro SE为两个模拟立体声输出都提供了Loudness功能，首次使响度能够按照我们的意图进行调节。用户可以设定当播放音量较低时，Bass和Treble的最大增益为多少。用户还可以设置Low Vol Reference（低音量参考），这是Bass和Treble达到最大增益的播放音量。随着播放音量增加，Bass和Treble从最大增益到无增益，经过测试决定将这个过程中播放音量的变化范围设为20 dB，这是使用Loudness功能的最佳范围。

这里举一个实例：一般用户在设备上的最低听音音量为-35 dB。现在将这一数值在Loudness菜单中设置成Low Vol Ref（低音量参考）。Bass和Treble增益可以设定在0 ~ +10 dB内，默认二者均为+7 dB，即当播放音量为-35 dB时，Bass和Treble增益为7 dB。转动Volume旋钮增加音量，Bass和Treble的增益则会在20 dB音量变化范围内平滑地降低。所以当Volume设置为-15 dB时，音乐不仅声音变大，而且Loudness的Bass和Treble都为0 dB增益。详见34.15节的图。

无论使用的耳机或扬声器是否灵敏、无论想要增加多少Bass和Treble，ADI-2/4 Pro SE都可以达到你的要求。Loudness最终会按照您最初的想法进行工作，这是ADI-2/4 Pro SE的又一独特功能。

8.6 SRC（采样率转换）

ADI-2/4 Pro SE具有一个同步立体声采样率转换器（SRC）。SRC可以实时转换采样率。ADI-2/4 Pro SE中使用的转换器不会使信号质量受损、不会增加可听到的噪声。它同时也在不增加失真的基础上将内部采样率峰值（ISP）控制在最大+3dBFS。实际上，由于SRC的运行非常好，我们推荐您始终将此功能开启，这样可以从一开始就消除所有的时钟问题。例如，在Auto模式下的SPDIF输入就需要这样。

SRC的最大转换率为1: 7或7: 1。因此192 kHz可以转换到低至44.1 kHz的任意采样率，而32 kHz可以转换成最高192 kHz的任意采样率。不支持192 kHz以上的采样率。

SRC不仅能够转换采样率，还能作为一个时钟解耦器。开启SRC时，即使一组数字设备中没有同步设备（CD播放器、DAT机等）可用，那么就当它们是外部同步的。SRC将输入和输出时钟分离，并将输出时钟设置到通用参考水平，从而可以结合不同的时钟源。例如，将ADI-2/4 Pro SE与一个AES信号同步，一个连接了SPDIF输入的CD播放器只有当SRC设置成SPDIF时才可以

使用。然后，解耦未同步的CD播放器时钟，以防止时钟问题及数据丢失。由于当SRC开启时流入的时钟相位不再是固定的，所以在State Overview中SPDIF的Sync状态始终显示为lock（锁定）。

当使用内部时钟时，每个SRC都可以作为一个去抖动器。但是ADI-2/4 Pro SE自带SteadyClock FS，可以对任意时钟源进行完美的去抖动操作。但是一个抖动的输入信号可能会降低采样率转换的质量。因此ADI-2/4 Pro SE有第二个SteadyClock仅仅用于当前的SRC输入信号，以保证采样率转换的过程尽可能可靠并透明。

SRC也可以用于音频采样率提升。44.1 kHz的信号源可以实时转换成192 kHz，因此可以用设置成192 kHz的DAC播放。但这个过程被质疑没有什么用。没有增加新的内容，所以完全播放的是相同的音频。唯一的改变只是将DAC过采样滤波器移至远在听觉范围之外。但是即使是44.1 kHz，ADI-2/4 Pro SE的滤波器的频率也足够高了，基本听不见，采样率转换进程在转换的第一阶段也使用的是这些频率相对较低的滤波器。

8.7 Crossfeed（交叉馈送）

尽管耳机听音比较方便，并且通过将立体声扬声器狭窄的声场向极左、极右伸展使声音容易定位，但仍然有一些人喜欢标准扬声器设置的环境下听音。ADI-2/4 Pro SE的Crossfeed功能就可以达到这个愿望。Crossfeed减少了一些为了使在扬声器上效果更好而制作的，但是在耳机上听起来就非常不自然的人工环境气氛。它使用了Bauer Binaural（鲍尔的立体声信号转双耳信号，Bauer stereophonic-to-binaural, bs2b）方法，有5档高频截止频率，使频带越来越窄。这种先进方法的效果很好，它还对频率响应作了较小的延迟及修正，这是附加在像ADI-2/4 Pro SE这种设备上的另一个有用的独特功能。

内部设置的细节

Crossfeed的效果主要由滤波器的频率以及串音量决定，这里给出了一些衰减参数：

- 1: 650 Hz, -13.5 dB (微小衰减)
- 2: 650 Hz, -9.5 dB (Jan Meier emulation)
- 3: 700 Hz, -6 dB (Chu Moy emulation)
- 4: 700 Hz, -4.5 dB (30° 3 meter emulation)
- 5: 700 Hz, -3 dB (明显衰减)

8.8 Nostalgia –RIAA模式

在ADI-2 Pro发布后不久，我们收到了数字化黑胶唱片的需求。如果你想在硬盘上保存以前的宝藏，那么你应该用最好的AD转换器之一来做！但是由于技术原因，唱机不能直接连接到ADI。最常用的MM拾音器（动磁，Moving Magnet）是为47 kOhm的输入阻抗和100pF电容设计的。而且它所提供的电平过低，录制的信号会经过一个所谓的RIAA预均衡，所以低音几乎没有，但有很多高音。这需要进行补偿，ADI-2 Pro没办法做到这一点，但外部RIAA前置放大器能做到，可以将其连接在ADI-2 Pro的前面将唱片数字化。

由于MM兼容性，ADI-2/4 Pro SE不再需要外部的前置放大器。它具有合适的输入阻抗、RIAA均衡和必要的前置放大。这可以在菜单I/O-Analog Input（模拟输入）->Settings（设置）->RIAA Mode（RIAA模式）中激活，您可以选择不同的增益。分析仪中的水平电平表显示所选增益是否足够或输入是否趋于过载。

ADI-2/4 Pro SE的RIAA模式很不一般，在那样的增益下，RIAA均衡是在数字域完成的。如果这个理念在理论和实践中没有一点有趣的优点，我们根本不会加入这个功能。

- 跨越不同增益时有非常低的通道偏差
- 非常准确的RIAA补偿
- 完美的频率响应
- 超低的失真
- 用户可选的动态余量已达到高过载抗扰度

此外，ADI中DSP还有一些众所周知的优势：在高频范围内唱头的频率响应通常会受到电容变化的影响，可以通过Analog Input PEQ的Band5修正，非常灵活有效。PEQ还可以有选择地切掉20 Hz以下的隆隆声。在RIAA Mono Bass Mode（RIAA单通道低音模式）下，声反馈以及噪声都被有效地抑制。为此，只有150 Hz以下的低频会被合并单声道。这些频率在黑胶上也是单声道（削波系统的限制）。由于立体声编码技术，声反馈信号会在左右通道上发生相移。合并单声道会抵消这个信号分量。

进一步的说明和资料见第34.28节。

8.8 DSP Limitations（DSP限制）

无论增加了多少DSP都永远不够用（可怜的研发人员）。

ADI-2/4 Pro SE也是这样。尽管具有2.17 G的FLOPS DSP芯片并且使用FPGA来执行更多的运算（用于混音/路由、电平表、滤波、交叉馈送的RME虚拟DSP），采样率为768 kHz时计算能力为48 kHz时的1/16(!)。384 kHz时的计算能力只有48 kHz时的1/8。ADI-2/4 Pro SE的DSP执行的操作有：

6个通道的Bass/Treble和Loudness

6个通道的5段参数均衡

6个通道的标准相位功能

4个通道的Crossfeed

30段双二阶带通滤波器频谱分析仪

所有通道的Peak电平表

显示器渲染

4个通道的Volume控制

很多类似控制器的功能：例如音量增加、静音、信号路由控制等

ADC内部进行ASP（音频信号处理器）的配置Configuration of the ASP (Audio Signal Processor) inside the ADC

DSD向PCM转换（用于电平表）

在48 kHz时没什么问题，192 kHz已经需要高效的编码以及一个“较好”DSP芯片。但是在768 kHz时，就需要一个比“较好”DSP强大4倍的DSP。因此在较高频率时不得不去除一些功能。幸运的是这些限制对实际使用的影响很小。

- 采样率在325.8 kHz及以上，Bass、Treble和Loudness功能不可用。
- 采样率在705.6 kHz和768 kHz时，可使用EQ的通道数量减至2（1对立体声），可选择以下立体声通道中的一对进行均衡：Analog Input、Line Output 1/2或Phones Out 3/4。

ADI-2/4 Pro SE支持的高采样率也超过了数字输入/输出的能力。没办法，AES和SPDIF只能被限制在192 kHz。因此所有较高的采样率只能在USB模式下用于模拟信号，以及在iOS模式下，通过支持这么高的采样率（Neutron、Onkyo HF-Player等）的App与iPad/iPhone一起使用。

DSD不能进行数字化处理。因此基于DSP的功能，例如Bass/Treble、Loudness、EQ等，都不能在DSD模式下使用。音量控制不再通过DSP，而是通过DAC芯片，它可以将DSD转换成PCM以便进行电平（音量）调整。你可能不会注意，ADI-2/4 Pro SE的音量改变是无缝的，在任何模式下的运行都是完全相同的。在DSD模式下，DSP要执行一个额外的DSD到PCM转换，以便在Analyzer的电平表中显示音频信号，这是ADI-2系列另一个独特的功能。

用户手册



ADI-2/4 Pro SE

▶ 基本信息和独立操作模式

9. RME多功能远程控制器（MRC）

产品包装内包含的红外遥控器是专门为RME制造，它几乎可以以清晰的逻辑实现全部功能的远程控制。它出厂是被设置为控制ADI-2 DAC。按下任意一个按钮会使SEL(ect) LED灯变绿。要想控制ADI-2/4 Pro SE，则需要激活代码表3，使SEL LED灯变为红色。如果LED显示绿色、橙色或蓝色，则表示另一个代码表处于启用状态，与ADI-2/4 Pro SE不兼容。

切换代码表：

- 按住SEL键知道LED灯常亮
- 按下3键，LED灯变为红色然后熄灭。此时遥控器可以控制ADI-2/4 Pro SE了

注意： *SETUP-Options-SPDIF/Remap Keys*中，*Remap Keys*必须设置成ON或Remote。

9.1 按键与功能

SEL： 在4个代码表之间切换。ADI-2/4 Pro SE使用的是代码表3，LED灯为红色。

开关： 按住1s关闭。

B/T： 低音/高音功能的开启或关闭（线性）。

EQ： 参数EQ功能的开启或关闭（线性）。

LD： 响度功能的开启或关闭。

B+ / -： 增加或减少低音，与旋钮1的功能一样。

+ (VOL) -：增加或减小音量

VOL： 与设备上的VOLUME键对应。短按在1/2和3/4之间切换，长按则改变输出（需要在SETUP - Options – Phones – Toggle Ph/Line中设置）。

T+ / -： 增加或减少高音，与旋钮2的功能一样。

L / R： 改变左和右之间的平衡。

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7： 自定义功能键。在SETUP – Options – SPDIF/Remap Keys菜单中，有61个不同的命令或指令可以设置在这7个按键上（见14.1.1节）。例如Polarity（极性）、Crossfeed（交叉馈送）和DAC滤波器功能可以在喜欢的听音位置进行现场实时控制。默认设置：1-模拟信号源，2-AES信号源，3-AutoDark（自动暗屏），4-DIM（衰减），5-SPDIF同轴信号源，6-光纤信号源，7-USB信号源。所有信号源按键需要在DAC的Basic Mode（基础模式）下使用。

Mute： 使音频输出静音。

由于ADI-2/4 Pro SE有两个独立的立体声输出，大多数键只影响当前选择或正在使用的输出（查看状态栏中的标记）。

遥控器需要标准的锂电池CR2025（已安装）。第一次使用，请完全撕下透明的隔离塑料。

注意：请仅处理已放电的电池。处理过程中切勿短路电池触点（应先将其隔离）。请勿与家



庭垃圾一同丢弃，详情参见第107页“欧盟电池处理指令2008/12/EC”。

9.2 其他远程控制

ADI-2/4 Pro SE还可以使用第三方遥控器和定制IR的发射器进行远程控制。知名制造商Logitech（罗技）已将ADI-2/4 Pro SE添加到其远程控制数据库。其他远程控制可以使用这里提供的代码：

http://www.rme-audio.de/downloads/adi24pro_ir_commands.zip

能够用的是：MRC的原始功能键以及可以直接访问的52个自定义命令（不需要重新映射的）。

10. 前面板控制

ADI-2/4 Pro SE的一般操作和使用已经在5.2节快速上手和5.3节设备操作中介绍了。

ADI-2/4 Pro SE出厂默认开启*Basic Mode Auto*。此模式下，设备会根据所连接的线缆自动进行配置，提供了快速、简单、直观的操作：

- 无数字输入、无USB = 前置放大器模式
- 数字输入信号 = AD/DA转换器模式
- 连接了USB = USB模式（USB音频接口）

这些模式将在第17章进行详细介绍。当模式改变后，当前的模式会显示2s（作为通知），开机时也会显示一次。

State Overview（状态概览）用于检查数字输入信号当前的状态以及USB当前的设置。显示屏上也会显示一些警示信息，来解释为什么听不见声音。详见15.3节。

接下来的章节将对控制和菜单选项进行详细介绍。

10.1 按键

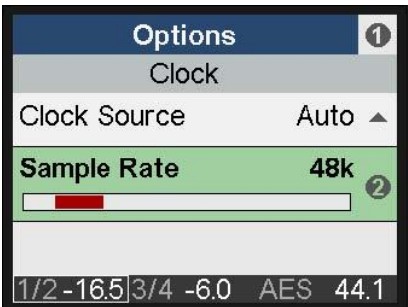
在菜单结构下，4个黑色菜单按键可以快速进行重要的参数设置。按下其中一个按键后，屏幕会显示相应的菜单。设备会记住每个按键最后的选择，所以可以很便捷地再次访问之前更改的参数。再次按下该键或按两次其他按键即可退出菜单。显示屏会恢复到进入菜单前的电平表界面。

10.2 旋钮

旋钮可以无限制地旋转，并且可以按下。所有旋钮的当前功能都会在屏幕中显示。大的Volume旋钮通常用于控制输出1/2和3/4的音量。在屏幕下方的状态栏中，音量值周围会有方框来指示当前的操作对象。

旋转小旋钮1和旋钮2会改变当前的参数或者将区域/光标水平移至下页。按下旋钮1和2则将垂直区域/光标垂直，旋钮1为向上，旋钮2为向下，屏幕中会有箭头指示。

例：按下SETUP键。屏幕将会显示出Setups界面。右上方的①表示当旋转旋钮1时可翻页。向左旋转旋钮1进入Options（选项）页。然后转动旋钮2进行Options子目录的横向翻页：SPDIF/Remap Keys（映射功能键）、Device Mode/DSD（设备模式/DSD）和Clock（时钟）、Phones（耳机）、Display（显示）。按下旋钮2光标会向下移动，按下旋钮1光标上移。在选定区域或入口处，右侧的②表示当前的参数可以通过转动旋钮2来更改。现在您可以尝试改变时钟源、采样率，来体会一下选定并更改重要设定的操作是多么简单！



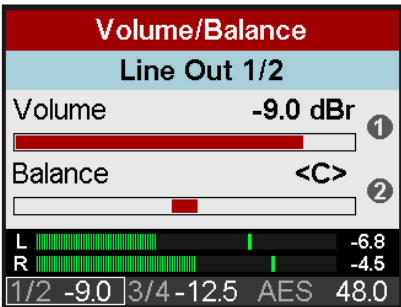
11. VOL（音量）

按下VOL键将进入带有平衡控制的扩展音量界面。按下大的Volume旋钮在输出1/2和3/4之间切换操作对象，然后转动Volume旋钮或旋钮1改变其音量。旋转旋钮2设置左右Balance（平衡）参数。按下旋钮2（T）设置相对于中心的平衡（<C>）。

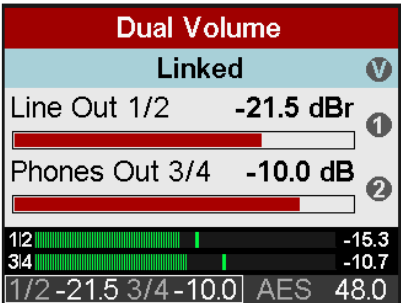
在菜单I/O（输入/输出）-Settings（设置）列表的最后，也可以对音量和平​​衡进行设置。

按下旋钮1（B）会将当前输出静音。蓝色区域的文字将显示“Line Out 1/2-muted（主输出1/2已静音）”。再次按下旋钮1（B）退出静音状态。

屏幕下方的状态栏中显示的是输出1/2和3/4当前音量设置的dB值。白色方框表示哪个通道是当前的操作对象。



再次按下VOL键进入Dual Volume（双音量）界面，将同时显示两个音量设置。旋钮1控制Volume 1/2，旋钮2控制Volume 3/4，大的Volume旋钮可同时控制二者。因此既可以单独设置通道的音量，也可以对所有通道同时控制。同时控制时改变的是相对量，即转动大的Volume旋钮，所有通道都在各自原来音量的基础上同时增加或减少相同的dB值。



在Dual Volume（双音量）界面中，两个输出可以分别通过按下旋钮1（B）和旋钮2（T）使其静音。

第三次按下VOL键即退出至之前的电平表界面。

当Dual Volume（双音量）界面停留超时或是按下VOL以外的任意键，即可进入Dual Volume模式，标记会同时覆盖两个音量条。按下大的VOLUME以后将退出Dual Volume模式。

注意：Line Out（线路输出）默认开启Auto Ref Level（自动参考电平）。当前的音量设置将显示为dBr（dB相对值）

12. I/O（输入/输出）

I/O（输入输出）菜单具有全部模拟立体声输入/输出：Analog Input（模拟输入）、Line Output 1/2（线路输出1/2）、Phones Out 1/2（耳机输出1/2）和Phones Out 3/4（耳机输出3/4）的所有设置。子菜单Parametric EQ（参数均衡）是将图示均衡界面的设置镜像过来的。子菜单Bass/Treble（低音/高音）和Loudness（响度）以及一些Phase（相位）功能只在两个模拟立体声输出中存在。

12.1 Analog Input（模拟输入）

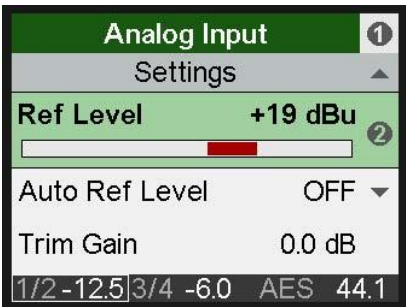
12.1.1 Settings（设置）

Settings（设置）子菜单有以下功能：

Ref Level（参考电平）

为模拟输入1/2设置参考电平。选项有：+1 dBu、+7 dBu、+13 dBu、+19 dBu和+24 dBu，参考数字满刻度电平（0 dBFS）。

Auto Ref Level（自动参考电平）



On（开启）或Off（关闭）。默认：Off（关闭）。为了防止过载，Auto Ref Level将自动选择更高的电平设置。此进程会重复进行直到达到+24 dBu。在Trim Gain（增益微调）中，首先设置为0 dB。在RIAA模式中不可此功能。

Trim Gain Left, Trim Gain Right（增益微调左/右）

输入信号的数字放大范围为0 ~ +6 dB，调节步长为0.5 dB。主要是用来对输入灵敏度进行精细调节，以使其与外部参考输出电平匹配。

Phase Invert（相位反转）

选项有：Off（关闭）、Both（左、右通道全部反相）、Left（左通道反相）和Right（右通道反相）。将相应通道反相（180°）。

M/S-Proc（M/S处理）

开启M/S处理。M信号发送至左声道，S信号发送至右通道。

AD Filter（模数滤波器）

选项有：SD Sharp（短延迟陡峭）、SD Slow（短延迟平缓）、Sharp（陡峭）和Slow（平缓）。模拟转换为数字时可选择4种不同的滤波器。默认为Sharp（陡峭），能够以最小的相位失真提供最宽的线性频率响应。Slow（平缓）会在高频有较小的衰减，但是滤波较缓。SD Sharp和SD Slow类似，但是具有更低的延迟和最小相位滤波器。详见34.11节/34.14节。

注意：当采样率高于192kHz时，DA滤波器选择不再有效。ADC将使用一个固定的Slow（平缓）滤波器。

Dual EQ（双均衡）

Off（关闭）或On（开启）。默认：Off（关闭）。开启时，模拟输入左、右通道可单独设置5段参数均衡器。

AD Conversion（模数转换）

PCM或DSD。默认为PCM。采样率低于176.4kHz时，DSD不会被激活。DSD率会随着选择的采样率变化（SETUP “设置” - Options “选项” – Clock “时钟”）。

RIAA Mode（RIAA模式）

OFF（关闭），+14 dB, +20 dB, +26 dB, +32 dB, +38 dB。默认：Off（关闭）。为了带有动磁（MM）唱头的唱盘激活RIAA前置放大器和均衡器，可选择不同的增益。

RIAA Mono Bass（RIAA模式低音）

OFF（关闭），Mono（单声道）。默认：Off（关闭）。150 Hz以下的低音合并成单声道。

DC Filter（直流滤波器）

RME（默认）、None（无）。“RME”选项是一个<0.1 Hz的FPGA滤波器，相位误差非常小。在RIAA模式下总是开启“RME”滤波器。DSD录音时直流滤波器无效。

12.1.2 Parametric EQ（参数均衡）

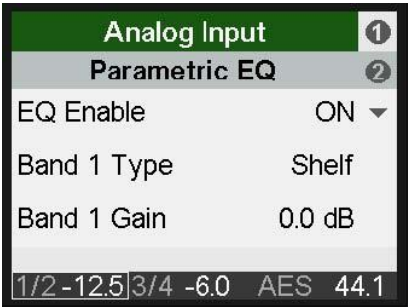
Parametric EQ子菜单有以下功能：

EQ Enable（EQ开关）

On（开启）或Off（关闭）。默认：OFF（关闭）。

Band 1 Type（第1频段滤波类型）

选项有：Peak（峰型）、Shelf（搁架式）、High Cut（高切）和Hi Pass（高通=Low Cut低切）。所有滤波器的频率可调范围为20Hz~20kHz，Q值可调范围为0.5~9.9。滤波器的Cut/Pass（切/通）陡度为固定的12dB/Oct。



Band 2-4 Type（第2-4频段滤波类型）

不可用，固定为Peak（峰型）。

Band 5 Type（第5频段滤波类型）

选项有：Peak（峰型）、Shelf（搁架式）和High Cut（高切）。High Cut（高切）的频率可调范围为200Hz~20kHz，Q值可调范围为0.5~5，固定滤波器斜率12dB/Oct。

Band 1-5 Gain（第1-5频段增益）

可调范围为-12 ~ +12 dB，步长0.5 dB。

Band 1-5 Frequency（第1-5频段频率）

可调范围为20 Hz（第4/5频段从200Hz开始）~ 20.0 kHz，步长在1 Hz ~ 100 Hz之间。

Band 1-5 Q（第1-5频段Q值）

频带1~3的Q值（品质因数）的可调范围为0.5~9.9，频带4~5的Q值（品质因数）的可调范围为0.5~5.0，步长为0.1。这相当于2.54（0.5）~0.29（5.0）或0.146（9.9）的频带宽度设置。

Parametric EQ L和Parametric EQ R子菜单只在Dual EQ开启时出现。它的功能选项与上面完全一致。

12.2 Line Output 1/2（线路输出1/2）

12.2.1 Settings（设置）

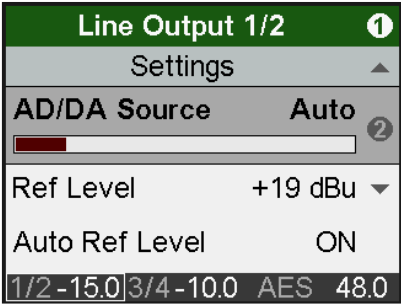
Settings（设置）子菜单除了具有Analog Input（模拟输入）所列功能外还具有：

AD/DA Source（模数/数模源）

Line Output 1/2（线路输出1/2）的信号源会基于当前的模式自动选择：

- 放大器模式：Analog inputs 1/2（模拟输入1/2）
- USB模式：Playback channels 1/2（播放通道1/2）
- 数字直通模式：当前的数字输入信号
- AD/DA转换器模式：当前的数字输入信号
- DAC：当前的数字输入信号和时钟

因此AD/DA Source这一项通常为灰色。只有在AD/DA和DAC模式下输入信号可以在Auto（自动）、SPDIF、AES和Analog.（模拟）之间选择。因此可以选择任意当前连接的所有数字输入信号转换到输出1/2。



Ref Level（参考电平）

为模拟输出1/2设置参考电平。选项有：+1 dBu、+7 dBu、+13 dBu、+19 dBu和+24 dBu，参考数字满刻度电平（0 dBFS）。耳机输出的参考电平输出可独立切换到IEM (+ 1dBu)、Low Power (+ 7dBu)和High Power (+ 19dBu)。

Auto Ref Level（自动参考电平）

On（开启）或Off（关闭）。默认：Off（关闭）。详见21.3节。

Mono（单声道）

Off（关闭）、On（开启）、to Left（向左）。to Left（向左）选项是将左、右声道叠加到一起以后只由左通道输出。若此功能已激活，则会在显示屏状态栏的音量区域显示“Mono”字样。

Width（宽度）

定义立体声宽度。1.00为全部展开的立体声，0.00为单声道，-1.00将左右通道互换。

M/S-Proc (M/S处理)

开启M/S处理。M信号在左声道，S信号在右声道。

Crossfeed (交叉馈送)

Off (关闭)、1、2、3、4、5。Bauer (鲍尔设置) 立体声至Binaural (双耳信号) 的交叉馈送效果，通过改变高频范围的立体声宽度来模拟扬声器重放效果。可分5档调节。。

DA Filter (数模滤波器)

选项有：Short Delay Sharp (短延迟陡峭)、Short Delay Slow (短延迟平缓)、Sharp (陡峭)、Slow (平缓)、SD LD (Short Delay Low Dispersion, 短延迟低分散)、Brickwall (矩形) 和NOS。数字到模拟转换器芯片具有几种过采样滤波器。默认为Sharp，它能够以最小的相位失真提供最宽最线性的频率响应。Slow会在高频范围有一个较小的衰减，但是滤波较缓。SD Sharp和SD Slow类似，但是具有更低的延迟和最小相位滤波器。NOS是陡度最小的滤波器，因此对高频影响更大，但是具有最好的脉冲响应。频率响应和脉冲响应的图表详见“技术参考资料”部分。

注意：NOS会将De-Emphasis选项关闭。当采样率高于192kHz时，DA滤波器选择不再有效。DAC将使用一个固定的Slow (平缓) 滤波器。

De-Emphasis (去加重)

选项有：Auto (自动)、Off (关闭)、On (开启)。默认：Auto (自动)。用于手动关闭/开启DAC的去加重滤波器。详见34.5节。

Volume (音量)

是Volume旋钮和旋钮1对音量控制的镜像。输出电平设置范围为-96 dB ~ +6 dB，步长为0.5 dB。旋钮采用了一种特殊的加速器算法。快速转动旋钮，则会以大步长快速改变增益数值。常速转动则调节步长为1dB，只有以极慢的速度转动才以最小的步长改变增益。

Lock Volume (锁定音量)

通过大音量旋钮关闭音量控制。菜单中的音量仍然有效，并用于设置所需的输出级别。Active Lock将显示在VOL和Volume界面和状态栏中。

Balance (平衡)

是VOL界面中平衡控制的镜像。调节范围从L 100 (极左) 经过<C> (中央) 至R100 (极右)。快速旋转可以由L或R跳至<C>，或从<C>跳至L或R。

Mute (静音)

将输出静音。也可以在VOL界面下通过Remap功能键控制。

Dim (衰减)

将当前输出的音量降低20dB。也可通过Remap Function Keys (重映射功能键) 来定义到某个按键上。将音量调到较高的值将立即关闭Dim，降低音量则将此时的Dim值作为新的音量值。

Loopback (环回)

选项有：OFF (关闭)、Pre FX to 1/2 - 5/6 (效果前信号发送至1/2-5/6)，Post FX to 1/2 - 5/6 (效果后信号发送至1/2-5/6) 和Post 1/2 - 5/6 -6 dB (效果后信号发送至1/2-5/6，并降低6dB)。将当前输出信号路由至相应的USB录音通道。详情见17.4.3节。

Digital DC Protection (数字直流保护)

选项有：ON (开启)、OFF (关闭)、Filter (滤波器)。默认：Filter (滤波器)。ON (开启) 选项将检测源信号中的直流成分，如果检测到直流过高，则使相应的模拟输出静音。设置为OFF (关闭) 时，直流检测仍保持激活，但只会发出不同的警告消息。Filter (滤波器) 选项添加一个高通滤波器以移除直流和次声波。

12.2.2 Bass/Treble（低音/高音）

Bass/Treble（低音/高音）子菜单有以下功能：

B/T Enable（低音/高音功能）

OFF（关闭）、ON（开启）。默认：ON（开启）。

Bass Gain（低音增益）

由旋钮1（B）选定通道的当前低音放大情况。可调范围为-12 dB~+12 dB，步长为0.5 dB。

Bass Freq（低音频率）

搁架式低频滤波器的转折频率。调节范围20 Hz~150 Hz，调节步长为1 Hz。默认：85 Hz。

Bass Q（低音Q值）

滤波器的Q值（品质因数），调节范围为0.5~1.5，默认：0.9。

Treble Gain（高音增益）

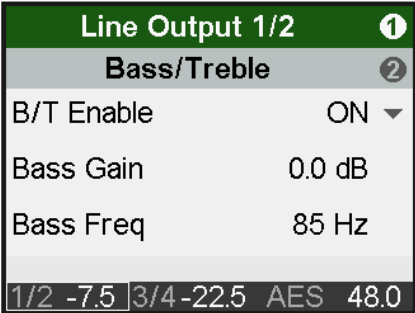
由旋钮2（T）选定通道的当前高音放大情况。可调范围为-12 dB~+12 dB，步长为0.5 dB。

Treble Freq（高音频率）

搁架式高频滤波器的转折频率。调节范围3 kHz~10 kHz，调节步长为100 Hz。默认：6.5 kHz。

Treble Q（高音Q值）

滤波器的Q值（品质因数），调节范围为0.5~1.5，默认：0.7。



12.2.3 Loudness（响度）

Loudness（响度）子菜单有以下功能：

Enable（开关）

On（开启）或Off（关闭）。默认：Off（关闭）。

Bass Gain（低音增益）

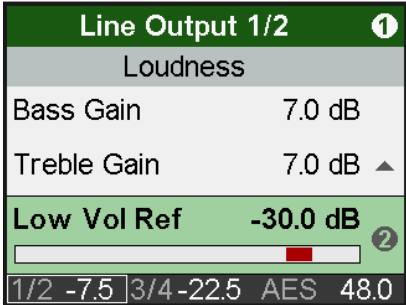
Bass（低音）的最大增益。可调范围为+1 dB ~+10 dB，调节步长为0.5 dB。默认：+7 dB。

Treble Gain（高音增益）

Trble（高音）的最大增益。可调范围为+1 dB ~+10 dB，调节步长为0.5 dB。默认：+7 dB。

Low Vol Ref（低音量参考）

能获得最大Bass/Trble（低音/高音）增益的参考电平，以Volume作为参考，以dB为单位。可调范围为-90 dB ~ -20 dB。默认：-30 dB。低于此的音量设置将具有最大的Bass/Trble增益，随着播放音量的增加，Bass/Trble（低音/高音）增益逐渐减小。高于Low Vol Ref（低音量参考）20 dB时Bass/Trble（低音/高音）增益将变为0。

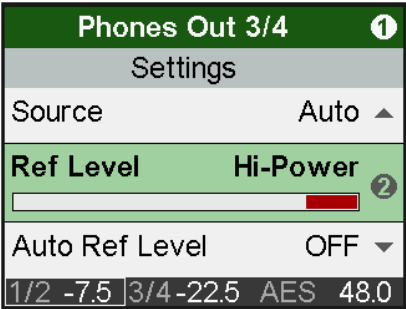


12.3 Phones Output 1/2和3/4（耳机输出1/2和3/4）

Settings（设置）子菜单除了具有Line Output 1/2（线路输出1/2）所列功能外还具有：

Source（信号源）

默认：Auto（自动）。Phones Out 3/4（耳机输出3/4）的信号源在任何时候都可以手动选择。选项有： Auto（自



动)、AES、SPDIF、Analog (模拟)、USB 1/2、USB 3/4。这里的Auto不仅意味着当前或可用的信号,也意味着通道1/2。

Rear TRS Source (后面板TRS信号源, 仅Phones Out 3/4)

Line 1/2 (线路1/2), Phones 3/4 (耳机3/4)。默认: Line 1/2 (线路1/2)。后面板的TRS输出可以从Line Out 1/2 (线路输出1/2) 切换到Phone 3/4 (耳机3/4) 作为信号源。参见34.29节的框图。耳机输出3/4的设置也将为TRS激活, 包括Ref Level (参考电平)。因此, +13 dBu的Line Ref Level (线路参考电平) 将不再可用。

13. EQ (均衡器)

按下EQ键将打开均衡器的图形界面 (波特图), 可以看到EQ的全部情况, 并进行快速设置。所有模拟输入/输出上均有此功能。I/O (菜单) -Settings (设置) 的子菜单Parametric EQ (参数均衡器) 是本界面设置的镜像。

转动旋钮1改变通道 (显示在最上方①): Analog Input、Line Output 1/2和Phones Out 3/4。转动旋钮2在5个频段之间切换, 在参数栏中可以观察到当前设置的是第几频段。因此快速看到/检查/确认所有频段的所有参数, 而不用担心会手误改变它们的。



按下旋钮2将光标移到参数栏, 所有参数值都变成白色。此时旋转3个旋钮即可调整所有参数。Volume旋钮改变Gain (增益), 旋钮1改变Frequency (频率), 旋钮2改变Q值 (品质因数)。在频响曲线中可实时看到所有参数变化, 以便找到最佳设置。

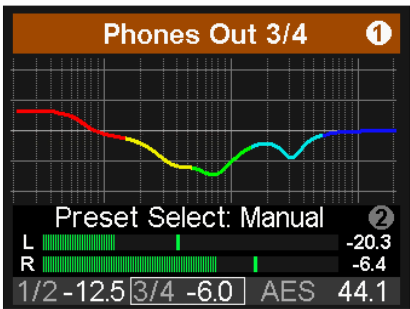


按下Volume旋钮进入下一频段的调整。

5个频段具有不同的颜色, 以便区分当前所选为哪一频段。频段1为红色, 频段2为黄色, 频段3为绿色, 频段4为浅蓝色, 频段5为深蓝色。

频段1和频段5可设置成Peak (峰形)、Shelf (搁架式)、Hi Pass/Hi Cut (高通/高切) 滤波器。按下旋钮2将光标移至右下方的滤波器小图标, 此时图标的颜色就不再是灰色的了。旋转旋钮2更改不同的滤波器类型, 同时小图标的显示也会随之变化。

再次按下旋钮2将切换至图示EQ预设选择界面。转动旋钮2将快速浏览所有可用的EQ预设, 显示的频响曲线会发生相应变化, 参数行将显示预设名称。在此界面下, Volume (音量)、音量选择和通道选择 (旋钮1) 仍然可用。



注意

频响曲线精确展示了滤波的结果。互相交叠部分的滤波器会互相影响。这样能够获得12 dB以上的增益, 或创建一些较困难的频响优化。

ADI-2/4 Pro SE内部有24 dB的动态余量。重叠滤波器的最大提升量会引起内部的过载, 在EQ下方的电平表或通道电平表中可以观察到这个过载。只要没有超过24 dB的动态余量, 减少输出音量可以防止削波。实际操作中这种情况非常常见, ADI-2/4 Pro SE内部是不失真的。

当EQ在Analog Input（模拟输入）上使用时，可能对数字输出产生失真。电平表也会非常清晰地展示这一错误情况。这时需要选择一个更高的Reference Level（参考电平）来减少输入灵敏度。

当EQ中的频响曲线变成灰色时，则为直通状态，不起作用。有两种方法改变此状态：

- 再次按下EQ键，进入EQ Enable/Presets（EQ开关/预设）界面，详见下文。
- 按下I/O键，选择当前的通道，进入子页面Parametric EQ（参数均衡）-EQ Enable On or OFF（EQ开或关）。



第二次按下EQ会进入EQ Enable / Presets（EQ开关/预设）界面。此时可选择开启或关闭EQ，并可以方便地存储和加载EQ预设。

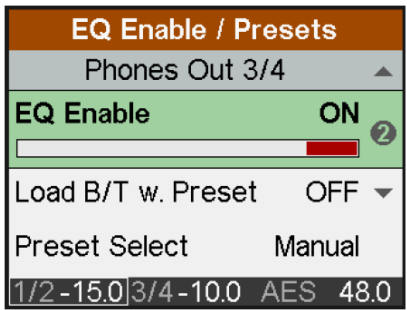
旋钮1用于变换子页面：Analog Input、Line Output 1/2和Phones Out 3/4。这些子页面有以下功能：

EQ Enable（EQ开关）

默认：OFF。选项有ON、OFF、L、R（L和R只有Dual EQ功能开启时才可用）。

Load B/T with Preset（与预设一起加载B/T）

当前的B/T设置总是与EQ Preset一起被存储的，但只有当这个选项设置成ON时，才会被加载。同时Bode图会显示B/T的设置效果。为了在图示EQ屏幕中直接控制Bass和Treble，则将它们添加为频段BB和频段BT，将5段PEQ（参数均衡）变成了7段PEQ。



在该操作被设置为ON时才加载(自动设置和激活)。然后，Bode图显示了B/T设置的效果，低音和高音控制添加为带BB和BT，在图形EQ屏幕中直接控制，将5带PEQ变为7带PEQ。

Preset Select（预设选择）

加载或存储最多22个不同的EQ设置。第一个选项：Manual（手动），保留当前未保存的EQ设置。第二个选项：Temp（暂时），保存加载之后又进行修改的预设设置。这个机制使用户可以非常容易地改变并比较三种不同的EQ设置：手动设置的、已存储的、修改后的。而听取三种不同EQ设置时不需要进行任何更改。

最后一个选项（21，Clear）对应于所有频带为0 dB的出厂默认值。它无法存储Preset，但可用于通过重写来重置Preset。以这种方式进行的预设重置，将成为“空”预设，用(lin)来标记。

此预设是与Setups无关的，并不与Setups一起保存（详见14.2节）。因此无论加载的是哪一个Setup，EQ Presets（EQ预设）都是可以使用的。Setup不包含当前的EQ设置，EQ设置的加载是写在记忆槽Manual中的。

Name（名称）

可以为当前的预设命名，也可以在存储过程中修改名称。选择旋钮2来选择字母、数字或符号然后按下旋钮2确定并进入下一位的输入。最后一位字符输入完毕后光标会跳至Save to（存储到）。名称由14个字符组成。旋转旋钮1可以快速浏览当前所有的预设名称，因此可以快速对某一预设进行复制和修改。

名称在被更改的同时会立即保存，不需要做进一步确认。



如果不更改名称的话，设备会像右图一样自动命名。可以为此名称加前缀或后缀。快速向左旋转为空格，这也是快速删除字符的方法。可用的字符有：

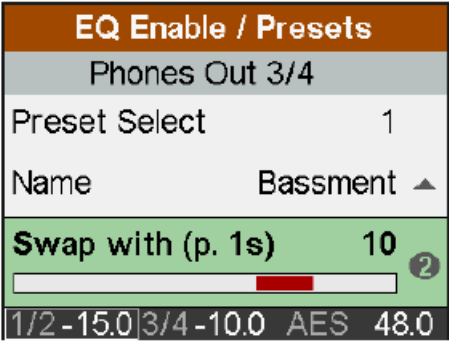
空格, Aa to Zz, + - / () * ; : . , ! # \$ % & < > = ' ! @ , 0 - 9

Save to (push 1s) (存储到, 按住1s)

用旋钮2选择当前预设的存储位置。按住旋钮2一秒钟进行保存。进一步顺时针旋转旋钮将切换成Swap with (push 1s) 功能。

Swap with (push 1s) (与...交换, 按住1s)

转动旋钮2，选择想要与先前在Preset Select中选择的预设进行交换的预设。Swap不可用于在Preset Select中选择了Temp或Manual的选项。



14. SETUP (设置)

按下Setup键将显示两种界面：Options (选项) 和Load/Store all Settings (加载/存储所有设置)。Options (选项) 具有子页面：SPDIF/Remap Keys (映射功能键)、Device Mode/DSD (设备模式/DSD) 和Clock (时钟)、Phones (耳机)、Display (显示)

14.1 Options (选项)

14.1.1 SPDIF/Remap Keys (映射功能键)

SPDIF/Remap Keys (映射功能键) 子菜单有以下功能：

SPDIF In (SPDIF输入)

选项有：Auto (自动)、Coax (同轴)、Optical (光纤)。默认：Auto。

SRC (采样率转换器)

选项有：Off (关闭)、AES In (AES输入)、SPDIF In (SPDIF输入，默认)。注意：如果检测到DoP信号 (DSD)，SRC会自动关闭。

SRC Gain dig. (采样率转换增益值)

选项有：0 dB (默认) 和 -3 dB。SRC使用数字动态余量来无失真地掌控采样点间最高+3 dBFS的峰值。使用-3 dB设置时，高达+3 dBFS的SRC输入信号可以通过USB无失真地录制，或在Dig Thru (数字直通) 模式下通过AES/SPDIF输出传递。一个0 dBFS的普通SRC输入信号对于这两条路径的电平为-3 dBFS。

Optical Out (光纤输出)

选项有：SPDIF和ADAT。尽管输入将自动适配接收到的信号，但输出仍需要手动更改。在Dig Thru (数字直通) 模式下，只要接收到ADAT信号，输出会自动切换到ADAT，并且所有8个输入通道均处于直通状态。

Remap Keys (重映射按键)

选项有：OFF (关闭)、ON (开启)、Remote (遥控)。默认：Remote (遥控)。可将61个不同的功能/操作设置给设备上的4个功能键，以及遥控器上的7个可编程按键：

VOL (音量) 键、I/O (输入/输出) 键、EQ (均衡) 键、SETUP (设置) 键、IR (红外遥控) 键5-7。可设置的功能/操作有：

Setup 1 to 9 (预设1-9)，Mono 1/2 (单通道1/2)，Mono 3/4 (单通道3/4)，Mono 1/2 to L (单通道1/2给左声道)，Mono 3/4 to L (单通道3/4给左声道)，Mute 1/2 (静音1/2)，Mute 3/4 (静音3/4)，Mute all (全部静音)，Loudness 1/2 (响度1/2)，Loudness 3/4 (响度3/4)，EQ In 1/2 (EQ输入1/2)，EQ Out 1/2 (EQ输出1/2)，EQ Out 3/4 (EQ输出3/4)，B/T Out 1/2 (低音/高音输出1/2)，B/T Out 3/4 (低音/高音输出3/4)，EQ+B/T+Ld 1/2 (EQ+低音/高音+响度1/2)，

EQ+B/T+Ld 3/4 (EQ+低音/高音+响度3/4), Toggle Ph/Line (耳机/线路切换), EQ+B/T+Ld 1-4 (EQ+低音/高音+响度1-4), Polarity (极性), Crossfeed 1-5 (交叉馈送1-5), DA SD Sharp (数模短延迟陡峭滤波器), DA SD Slow (数模短延迟平缓滤波器), DA Sharp (数模陡峭滤波器), DA Slow (数模平缓滤波器), DA SD LD (数模短延迟低分散滤波器), DA Brickwall (数模矩形滤波器), DA NOS (数模无过采样超平缓滤波器), Toggle View (视图切换), DIM (衰减), Mono all (全部单声道), Mono all to L (全部单声道发送至左通道), Loudness all (全部响度控制), EQ Out all (全部EQ输出), BT all (全部低音/高音控制), AutoDark (自动暗屏), EQ Preset 1-9 (EQ预设1-9)。

此外，还提供信号源AES、SPDIF、SPDIF光纤、模拟和USB1/2。在Basic Mode (基本模式) 为DAC时 (且仅在此模式下)，可通过设备和遥控器切换要监听的输入。(参见34.27节)

按键的原始功能仍然保留，按住该键0.5秒以上即可进入原始功能菜单。

Diagnostic Data (诊断数据), Test Results (测试结果)

请忽略。仅限内部使用。

SW Version (SW版本)

显示DSP固件的当前版本号和日期。

14.1.2 导出设置

该菜单可以访问AD和DA转换的THD补偿参数，以及对内部时钟的调整。此功能主要面向工程技术人员。所有设置都将自动存储在设备中，并在激活菜单时自动加载。

Enable Settings (启用设置)

OFF (关闭), ON (开启)。默认: OFF (关闭)。激活后，将显示其他设置选项。OFF (关闭) 会激活出厂设置。

THD Comp K2L (K2R, K3L, K3R)

允许调整AD转换器的校正因子以减少二次谐波和三次谐波，即减少谐波失真。THD Compensation (THD补偿) 有较宽的可调范围，其中0对应于RME工厂设置。

THD Comp K2 12 (K3 12, K2 3/4, K3 3/4)

不同于AD转换，ADI-2/4 Pro的DA转换器没有为左右通道提供单独的补偿设置。注意：过高的值 (10.0k) 将导致大约-60 dB的失真 (0.1%)。因此，也可以有意地单独使用K2和K3作为一种效果。当你发现0.1%和0.0001%的失真听感上没有区别时，很有启发意义。

14.1.3 Device Mode/DSD (设备模式/DSD)

Device Mode (设备模式) 子菜单有以下功能:

Basic Mode (基本模式)

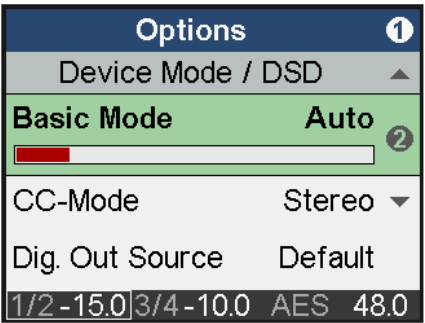
选项有: Auto (自动)、AD/DA、USB、Preamplifier (前置放大器)、Dig Thru (数字直通) 和DAC (数模转换器)。详见第17章。

CC-Mode (CC模式)

选项有: Stereo (立体声) 和Multi-channel (多通道)。ADI-2/4 Pro SE支持两种CC模式: 2通道输入/输出 (支持最高采样率768 kHz, 与iOS设备一起使用时也支持) 和6/8通道模式 (可同时获得所有输入/输出)。在多通道模式下采样率限制在192 kHz。必须中断USB连接才能更改模式。

Dig. Out Source (数字输出源)

默认Main Out (主输出)。将信号路径1/2 (包括EQ和音量) 复制到数字输出AES和SPDIF/ADAT。在连接带有数字输入的有源监听音箱时非常有用。



Auto Standby（自动待机）

选项有：OFF（关闭）、30min（30分钟）、1h（1小时）、2h（2小时）和4h（4小时）。设备将检查所有高于-70 dBFS的输出信号。在设定的时间内没有检测到信号和用户操作，设备将进入待机模式。

DSD Detection（DSD检测）

默认：ON（开启）。用于开启、关闭SPDIF、AES和USB的自动DSD检测。

14.1.4 Clock（时钟）

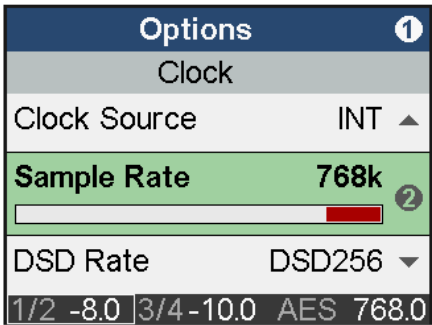
Clock（时钟）子菜单有以下功能：

Clock Source（时钟源）

选项有：Auto（自动）、INT（Internal “内部”、Master “主”）、AES和SPDIF。

Sample Rate（采样率）

选项有：44.1、48、88.2、96、176.4、192、352.8、384、705.6和768 kHz。



14.1.5 Phone（耳机）

Dual Phones（双耳机）

Off（关闭）、On（开启）。默认：Off（关闭）。此功能开启时，将激活耳机输出PH 1/2。默认状态是Off（关闭），PH 3/4为主耳机输出，并且只能使用PH 3/4，除非两个耳机孔均插上了耳机。

如果Dual Phones开启，且插入了两个耳机，按下Volume旋钮可以选择控制对象：1/2、3/4以及联动音量控制（此时1/2和3/4均有方框标记）。旋转Volume旋钮时，进入Dual Volume界面。

Bal TRS Phones Mode（平衡TRS耳机模式）

Off（关闭）、On（开启）、Auto（自动）。默认：Off（关闭）。在平衡耳机模式下，输出PH 3/4为左通道，输出PH 1/2为右通道。详见第18章。当选择Auto（自动）时，只要两个耳机输出口均探测到有耳机插入，则自动开启平衡耳机模式。这些设置在采用Pentaconn插孔时无效，因为这时将自动开启Balanced（平衡）模式。

Toggle Ph/Line（耳机/线路切换）

OFF（关闭）、1/2、3/4、1/2+3/4、All Plugged（所有有线插入的通道）和Line/Digital（线路/数字通道）。默认：Off（关闭）。在Phones Out（耳机输出）、后面板的Line Out（线路输出）和数字输出之间进行静音的切换。按住VOLUME键1.5s以上可以在连接到后面板的扬声器和连接到前面板的耳机之间进行切换。也可以利用Remap Function Keys将此功能设置到四个功能键中的一个。All Plugged只包含检测到有线插入的耳机输出。Line/Digital在模拟线路输出和数字输出之间切换，也包括在Mute v. Ph选项开启时耳机和数字输出之间切换。

Mute v. Ph 1/2（静音vs耳机1/2）

On（开启）、Off（关闭）。默认：On（开启），但是为灰色的。只要探测到PH 1/2有耳机插入，则后面板的输出1/2就会静音。注意：此功能需要Dual Phones功能为ON（开启）状态。开启Mute v. Ph 1/2，Phones1/2和Line Out 1/2通道可进行不同的设置。尽管两个输出播放相同的信号，但是所有设置（Settings “设置”、EQ “均衡”和BT “高音/低音”）可以是不同的，并且可以分别存储到后台。

Mute v. Ph 3/4（静音vs耳机3/4）

On（开启）、Off（关闭）。默认：On（开启）。开启以后，如果探测到PH 3/4有耳机插入，则后面板的输出1/2就会静音。

14.1.6 Display（显示）

Display Mode（显示模式）

选项有：Default（默认）、Dark（夜间模式）。夜间模式会将白色背景和黑色文字变成黑色背景和浅灰色文字。

Meter Color（电平表的颜色）

Green（绿色）、Cyan（青色）、Amber（琥珀色）、Monochrome（素色）、Orange（橙色）和Red（红色）。默认：Cyan（青色）。PCM和DSD模式下电平表的颜色。

Hor. Meter（横向电平表）

在Analyzer（分析仪）下方的横向立体声电平表可以显示所有DSP处理之前的峰值电平（Pre，等于当前从USB播放和SPDIF In获得的输入电平），所有处理（包括音量控制）之后的峰值电平（Post），或同时显示两者（Dual，默认）。外面的细线是Pre电平。在Dual模式下，右边的峰值指的是Post电平。Post-FX dBu显示参考dBu的数值。

AutoDark Mode（自动暗屏模式）

OFF（关闭）、ON（开启）。连续10s无操作时，自动关闭所有LED灯和屏幕显示（除了Standby键）。按下任意键或转动旋钮会点亮LED灯和屏幕。信息和警告信息显示3s。

Show Vol. Screen（显示音量界面）

ON（开启）、OFF（关闭）。默认：ON（开启）。在设备上转动音量旋钮时，音量界面会显示出来。

LCD Brightness（LCD亮度）

可调范围：20% ~ 100%。默认：80%。

LCD Tint Control（LCD色度控制）

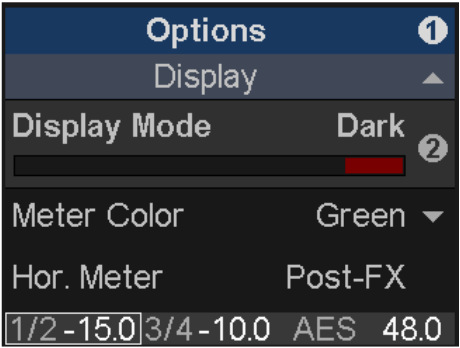
可调范围：-8（黄色）~8（蓝色）。用户可以根据自己的喜好对显示的颜色偏差进行补偿。

Lock UI（锁定按键）

OFF（关闭）、Remote（遥控）、Keys（按键）和Keys+Remote（按键+遥控）。锁定设备上的按键(Keys)，锁定遥控器的操作(Remote)或是都锁定(Keys+Remote)。只有VOLUME旋钮是可操作的。按住旋钮1即可解除锁定。

Encoder Filter（旋钮转动跨度）

1-5，默认是1。想要跳跃或是逆转旋钮，大多数情况下可以使用3。



14.2 Load/Store all Settings（加载/存储所有设置）

此选项用于保存设备全部的状态，最多可存储9种不同的Setup。EQ Presets（EQ预设）不包含在内，它是独立存储的，可用于任意一种Setup。EQ当前的状态也会被保存，当加载一个Setup时，EQ会被写入名为Manual的存储位置。

页面Setups（设置）、Load/Store all Settings（加载/存储所有设置）具有以下功能：

Setup Select（设置选择）

选项有：Load（加载）1-9、Factory（出厂默认）和Store（保存）1~9。

Load Volume（加载音量）

选项有：with Setup（与设置一起），disable（禁用）。Setup的预设存储在设备中，在加载预设时可以选择是否加载音量。选择disable的话将保持当前的音量不变。

在单元中的安装程序可以加载存储在安装程序中的卷设置，也可以不加载。选择“禁用”，当前卷将不会被更改。

Name（命名）

保存过程中可以对Setup重命名。对已有的设置进行重命名，需要先加载相应的Setup然后将它以新的名字保存到相同的位置。重命名操作详见EQ-Name部分。

Start（开始）

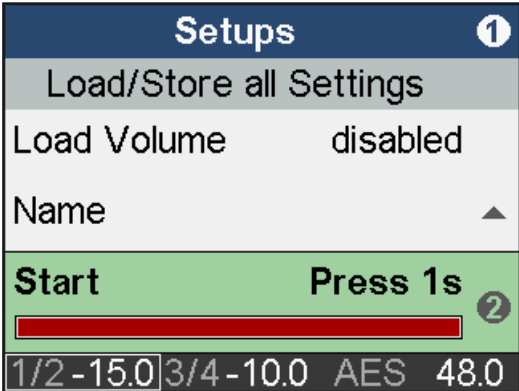
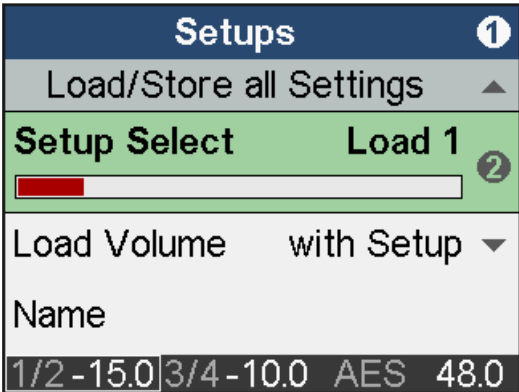
按下1s。按住旋钮2至少1s来执行当前选定的操作（Load或Store）。

Returning to Factory State（恢复出厂状态）

按住旋钮1和VOL键的同时开启设备。屏幕将显示Reset Done（重置完成）。所有当前的设置都恢复成出厂设置，用户存储的Setups和EQ预设不受影响。在Setup Select中选择加载Factory也能够恢复出厂设置。

注意：恢复出厂设置时，如果设备正连接着USB，那么将不能完整地恢复出厂设置。

若开机的同时按住旋钮1、旋钮2和VOL键，用户保存的Setup和EQ预设也会被重置。



15. 电平表界面

ADI-2/4 Pro SE有4种电平表界面：能够同时观察所有输入/输出信号的全局电平表、能够展示模拟输入和模拟输出1/2和3/4音频信号内容的Analyzer（分析仪）、展示AES、SPDIF和USB数字状态的状态概览以及一个具有综合信息的Volume（音量）黑色主题界面。

按下旋钮1或2，几种不同的电平表界面会循环出现。快速调出这些界面只需按下4个按键中任意一个一次或两次。

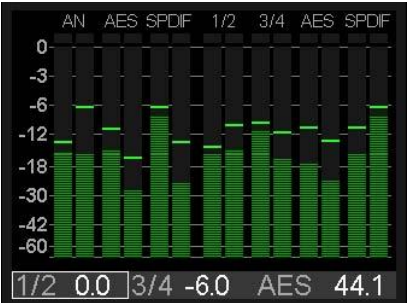
15.1 Global Level Meter（全局电平表）

显示所有输入和输出信号（除了USB）的当前状态。上面的标签依次对应Analog（模拟）输入1/2、AES输入、SPDIF输入、Analog（模拟）输出1/2、Analog（模拟）输出3/4、AES输出、SPDIF输出。

采样率高于192 kHz时，AES和SPDIF不可用，为灰色。

ADI-2/4 Pro SE的所有电平表（垂直和水平）都是峰值电平表，具有峰值保持功能。水平POST FX电平表的频带以较高的采样率限制到45kHz。OVR（过载）将在最上方显示为红色。对于数字输入/输出，OVR提示出现在信号达到最大允许的电平时。通常数字音频中显示已经过载时并没有真正过载。

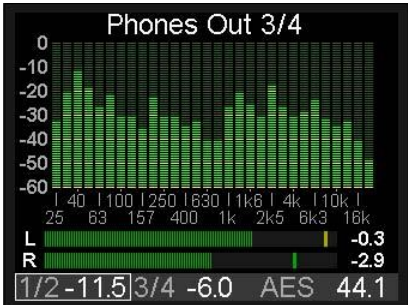
所有模拟输出在+2.5 dBFS时才出现OVR提示，因为ADI-2/4 Pro SE有这个数字动态余量。在EQ和Analyzer（分析仪）的水平电平表中，当前峰值保持值在右侧以数字显示。低于-119dB的电平显示为UFL（暗流）。



15.2 Analyzer（分析仪）

Analyzer是基于RME DIGICheck中著名的Spectral Analyzer（频谱分析仪）。它使用29个双二阶带通滤波器用于频带之间的高度分离，并提供接触的音乐可视化界面。使用精心选择屏幕响应的建立和衰减时间，方便用户观察。RME自有的Max LR技术可以防止单声道信号多显示了6 dB电平，也避免异相位信号显示为0。

高分辨率的IPS使得非常小的细节都可以清晰看见。即使距离很远也能够观察到音乐内容的分析。



Analyzer支持任意采样率，还支持DSD。没有需要更改的参数，显示的频率范围总是人耳的可听范围：20~ 20kHz。

为了同时能够看到DC的内容，频率最低的频带不是一个带通滤波器，而是一个低通滤波器，能够捕捉0~30Hz的全部声音。由于有一些异常信号，因此可能显示的电平会比期望的高一些。

与大多数其他的解决方案不同，此分析仪未采用FFT（快速傅里叶变换）。RME Spectral Analyzer执行的是一个在专业硬件设备中使用的真正的带通滤波器算法。滤波器之间的频率间隔与人的听觉特性相匹配。高度优化的编码允许ADI-2/4 Pro SE的DSP能够运行一个30段分析仪，60 dB变化范围、Sharp（陡峭）滤波器、每个频带的响应为0.5 dB步长、768 kHz采样率。

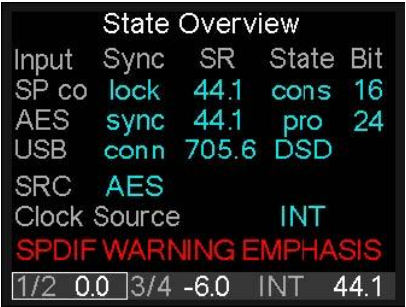
Spectral Analyzer最重要的用途就是用来观察音乐或语音的频率和电平。Analyzer能够显示在人耳听阈边缘的电平和频率，以及扬声器和耳机所使用的电平和频率边界。这种直观的显示可以帮助训练耳朵，将一些明显错误可视化，并显示出一些在某些情况下总是被忽视的问题。例如很多扬声器都听不到30 Hz以下的声音。那么通过Analyzer可以看到低频都发生了什么。

15.3 State Overview（状态概览）

State Overview是RME的一个典型功能。20年来我们乐于为用户提供更多的手头信息，而不是散落在各个功能里的需要查找翻看的信息。RME音频接口的Settings（设置）对话框包括了详细的Input Status（输入状态）分析，方便设置和排除故障。另外，RME为任意一款音频接口都提供了一个免费的工具DIGICheck，它可以分析电平、通道状态、比特流内容以及真正的硬件采样率等。

当ADI-2/4 Pro SE已连接，但是听不到声音时，RME的分析工具就可以用来解决问题。State Overview界面能够快速、易懂的方式指出问题所在。尽管看起来这非常简单（故意为之！），它包含详尽分析已经超越了其他类似产品。

右图显示的是数字输入SPDIF光纤和同轴、AES、USB连接与音频传输、SRC当前的状态。当前的Clock Source（时钟源）在此进行了全部显示，在底端的状态栏中时钟源显示为简写。



底端的状态栏始终显示输出1/2和3/4的当前音量、方框标记的Volume旋钮控制对象、当前的时钟源及采样率。在有Sync（同步）问题时，采样率会浮动并且/或变为红色。几乎在所有界面下都有这个状态栏，以便用户进行快速的当前状态概览。而State Overview界面详细地扩展了这些信息。

当前自动或手动选择的SPDIF输入，会显示SP op或SP co（光纤或同轴）。Sync（同步）一列显示为“No Lock”（未锁定），相当于没有信号，与“- -”一样。另外根据各个输入当前的时钟状态还会显示“lock”（锁定）和“sync”（同步）。需要注意的是，如果由SRC激活各个输入则始终显示lock，不会显示sync，因为内部和外部时钟的相位关系是没有意义的。

在USB的情况下，只要接入有效的USB，就会显示“conn”（连接）。

SR（采样率）一列显示显示的是硬件测量的SPDIF和AES输入的采样率。它也能显示不是由ADI-2/4 Pro SE自身设定的采样率，例如32、64和128 kHz。USB情况下，不会测量采样率，但是会通过外部计算机或iOS设备进行设定，之后在这里进行确认，最高值为768 kHz。

State（状态）一列为SPDIF和AES信号显示Channel Status（通道状态）：cons（民用）或pro（专业）。在DoP（通过PCM的DSD）头文件被检测到的情况下，会显示“DSD”。USB模式下，State一列会显示当前的通道模式：2/2或6/8，如果DoP头文件被检测到时会显示DSD。

Bit（比特位）一列显示SPDIF和AES音频信号的位数。注意一个24 bit信号如果显示为16 bit，那确实就是16 bit。如果一个显示为24 bit的信号可能只有16 bit真正的音频信号，另外8 bit为噪音。

但是SPDIF和AES也可以传送AC-3和DTS编码的环绕声。信号会听起来像满音量时的切断噪声。因此ADI-2/4 Pro SE的接收电路会检测Channel Status内的无音频标志。如果发现信号已经在接收器中直接静音，在最下方一栏中会显示一个错误提示：SPDIF NON-AUDIO（SPDIF无有效音频信号），解释为什么尽管有一个有效输入信号，但是在模拟输出没有声音。

最后，Emphasis是数字音频时代早期一个特殊的高音提升均衡方法，它会被检测并显示为SPDIF WARNING EMPHASIS。详见34.5节。

当开启Loopback（环回）时，在模拟输入的频谱分析仪界面上将出现红色的LOOPBACK。详见17.4.3节。

SRC的状态用来帮助找到由于ADI-2/4 Pro SE的选项设置所导致的简单错误，可能自然存在于菜单结构中的不同部分。例如SRC本应该开启，但是SPDIF信号并没有智能开启。现在在State Overview的图中可以快速看到SRC目前工作在错误的通道（AES）。

15.4 Dark Volume（音量黑色主题界面）

这个界面可以作为其他电平表界面的替代，因为其他界面即使选择了夜间模式，在一些情况下也会感觉被打扰。Dark Volume显示两个模拟输出的当前音量设置、它们的参考电平设置、Bass/Treble增益量以及Balanced Phones（平衡耳机）模式。它的亮度很低，但是在明亮的环境下仍然能够清晰阅读，没有闪烁、运动的元素（电平表）。Volume和Bass/Treble可以在此界面调节，因此此功能不仅仅是作为状态概览使用。



尽管此界面没有电平表，但是也可以很方便地看到由于Volume、EQ或Bass/Treble所引起的过载。较大的增益数值会联动模拟输出的过载检测。发生过载时数字的颜色会变成红色。

与其他电平表界面一样，一旦选择该界面为默认界面，开机后或者退出菜单后会自动显示默认界面。

16. 警示信息

ADI-2/4 Pro SE能够显示不同的警示信息，并在某些情况下提供指导：

Hi-Power Mode Active（大功率模式开启）

当Hi-Power模式开启、Volume的设置大于-15 dB、并且有耳机插入时，设备就会显示此信息，提示用户检查当前的音量设置，以确认耳机能够承受这么高的输出功率，不会损坏。当音频信号的增益设置为-15 dB及以下时，为低音量。选定当前的耳机输出为Volume旋钮的控制对象后，就可以旋转Volume旋钮将音量降低。一旦到达-15 dB，音量就会再次增加至当前的增益。

按下旋钮1，此提示信息消失，音量会在2 s内跳至设定的值。

当再次拔出耳机时此信息也会消失。

当Volume设置到-15 dB及以下，或者当设备开机之前就已经连接耳机时，不会显示此信息。



Hi-Power Mode Active
Reduce Volume and make
sure your headphones can
handle Hi-Power mode.
Press Encoder 1 to continue

大功率模式开启
降低音量，确保您的耳机
能够承受大功率模式
按下旋钮 1 继续

Dual Phones Mode required（需要双耳机模式）

耳机输出PH 1/2是一对特别的输出，用于两种特殊的情况：使用两个耳机以及使用平衡耳机的情况。因此将耳机插入PH 1/2会弹出警示：这个输出与后面板输出是耦合的，请仅在必须使用它时使用。

当Dual Phones（双耳机）模式在SETUP中开启时，PH 1/2才会开启。



**Please use Phones Out 3/4,
as PH 1/2 is coupled
to the rear outputs.**
Or change config. in SETUP
to enable Dual Phones mode

请使用 PH 3/4，因为 PH 1/2 是与后
面板的输出耦合的。
或者在 SETUP（设置）中更改配置，
以开启 Dual Phones（双耳机）模式

Overload / Short detected（过载/短路检测）

过高的输出电平以及过低的负载阻抗会引起内部过载。TRS插头中的短路也会触发过载检测。这种情况下继电器会始终保持耳机与**Extreme Power**（超大功率）输出级断连。如果拔出耳机，1 s后再插入，则设备会再次启动耳机输出。

这个机制的目的是强制用户进行线缆和连接的检查。例如，用户没有注意到TRS插头没有完全插入，那么就有可能引起短路。



Overload / Short detected
PH 3/4 deactivated.
Pull out PH plug 3/4
to reset output state.

过载/短路检测
PH 3/4 关闭
拔出 PH 3/4 上的插头，
重新设置输出状态

DC detected (Harware)（直流检测，硬件）

DC检测是非常重要的，能够防止灵敏的耳机驱动被一些流过它们但却听不见的电流损坏。ADI-2/4 Pro SE从DAC至耳机输出，都是完整的DC耦合，0 Hz的数字满刻度信号在输出端会产生最高15 V DC，并将立即损坏所连接的耳机。如果功率输出级出现问题，也会出现同样的情况。因此耳机输出必须关闭，并且进行1.8 V DC检测。



DC detected
PH 3/4 deactivated.
Pull out PH plug 3/4
to reset output state.

DC 检测
PH 3/4 关闭
拔出 PH 3/4 上的插头，
重新设置输出状态

DC detected (Digital)（直流检测，数字）

当数字源信号的直流分量过高且当前**VOLUME**设置超过某个值时，会出现此警告消息。数字直流检测保护所有模拟输出不受故障数字信号的影响。线路将被断开（继电器），直到源信号中的直流被减少或消除。或者，如果**VOLUME**设置得非常低，输出也会再次释放。详情见第34.23节。



DC detected
Line deactivated.
Check source / remove
erroneous signal to recover.

DC 检测
线路关闭
检查信号源/移除错误信号
以恢复

Power Fail（电源故障）

当工作电压低于9.3V时，模拟输入/输出的内部电源就会关闭（过电流保护）。而数字部分只需要5V电压。因此错误的电源可能会造成正常工作的假象，实际上没有接收或发送任何音频。此警告就是提醒欠压问题。



Power Fail
Analog I/Os disabled.
Check DC power supply.

电源故障
不能使用模拟输入/输出
检查直流电源

Internal Error（内部错误）

设备开机时会进行自我检测。当检测失败时，USB就不能使用，因此不能再进行录音和重放。遇到此情况请联系当地RME经销商。



ADI-2/4 Pro SE在一般操作时，也会显示某种**Info Messages**（提示消息），来解释当前的状态并指出可能存在的问题。

在AD/DA模式下，**Non-Audio Channel Status**（无音频的通道状态）会使DA（数模）部分静音。此时提示信息“**Non-Audio signal at SPDIF input**”（在SPDIF输入无有效音频信号）就会指出为什么现在输出没有模拟音频。

在USB模式下，**Emphasis Channel Status**（Emphasis的通道状态）会带来以下提示信息“**Emphasis detected at SPDIF input**”（在SPDIF输入端检测到Emphasis）。提醒用户当通过电脑进行录音时丢失了Emphasis。

切换任意的**Basic Operation**（基础）模式，屏幕上都会显示2s切换的新模式：**Preamp mode active**（放大器模式开启）、**AD/DA mode active**（AD/DA模式开启）、**USB mode active**（USB模式开启）和**Dig Through mode active**（数字直通模式开启）。

当**Balanced Phones**（平衡耳机）模式为**Auto**（自动）启动时，在前面板插入两个插头，此时屏幕会显示：**Balanced Phones mode active**（平衡耳机模式开启）。

如果未开启的**Digital DC Protection**（数字直流保护）检测到了源信号中含有高的直流，那么会在相应<通道名>上简要显示直流检测的信息。

17. 模式

17.1 Auto（自动）

ADI-2/4 Pro SE集AD/DA转换器、USB音频接口、USB DAC、模拟耳机放大器、格式转换器及数字监听设备为一身，具有广泛的灵活性和多功能性，包含5个输入源及6个输出路径。通常这样的多功能设备需要非常复杂的菜单结构，即使一个非常简单的使用也可能需要不断地搜索菜单。

为了避免这种状况，ADI-2/4 Pro SE采用了一个**Auto**（自动）设置模式（出厂默认开启）。当菜单**SETUP**（设置）— **Options**（选项）— **Device Mode/DSD**（设备模式/DSD）— **Basic Mode**（基本模式）设置成**Auto**（自动）时，设备会根据所插入的线缆自动运行不同的模式：

- **Preamp**（前置放大器）：模拟输入至模拟输出。当没有检测到数字输入信号且无USB连接时启动该模式。
- **AD/DA**：转换器模式，模拟输入至所有数字输出，数字输入至所有模拟输出。一旦检测到连接了数字信号即启动该模式，此数字信号也可以成为信号源。当多于一个数字信号输入时，用户需要手动选择监听哪一个信号源。**SRC**默认为开启状态，并分配给SPDIF。时钟模式跟随AES输入，但是会自动适应检测到的信号源。
- **USB**：音频接口模式（或USB DAC）。如果检测到USB，所有输入都路由到USB，所有输出都由USB给予。USB优先于转换器模式。在**Setup**可以将设备设置成2通道或6/8通道设备。

此外还有两个模式，但不同通过Auto获得，需要手动开启。**Digital Through Monitor**（数字直通监听）：自动选择数字输入的时钟和源以及内部的D-D（数字-数字）路由。允许接入并监听AES、SPDIF和ADAT信号。ADAT只能监听通道1/2，但是8个通道全部可以直通。**DAC**将时钟和输入源选择结合起来，使家庭和HiFi用户的操作更加简单。

所有模式下（除了DAC），**Phones Out 3/4**（耳机输出3/4）均可自由配置，任意信号源都能由此独立监听。这里包含了**USB模式**：如果手动选择了以上任意一种模式，所有的输入仍然会全部传送至USB，并且可以在手动选择USB模式时作为信号源在模拟输出3/4播放。

设备能够记住所有的设置，并在下次开机时自动加载。

下面将展示各个模式的框图及细节说明。

为了简化和更清楚地表示，没有画出后面板的**TRS Phones 3/4**的特殊功能。它可以在所有模式下使用。关于此功能可以查看34.29节的框图。

17.2 Preamp（前置放大器）

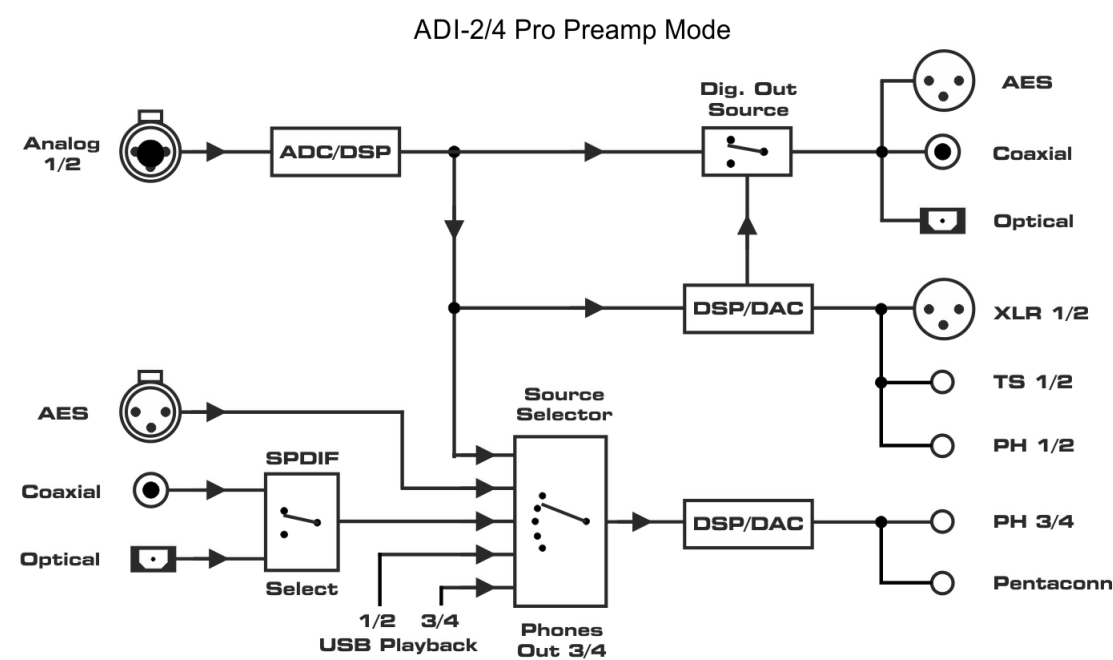
Preamp（前置放大器）：模拟输入至模拟输出（内部为数字路由）。

该模式可以通过选择**Basic Mode**（基本模式） – **Preamp**（前置放大器）手动启用。若**Basic Mode**选择为Auto，则当设备没有检测到数字输入信号且无USB连接时自动启动该模式。

模拟输入信号将自动路由到模拟输出。通过后面板的模拟输出或耳机输出可以听到模拟信号源，可对其进行放大、均衡、处理、电平更改、阻抗转换或转换平衡/非平衡。

该模式默认采用率为192 kHz，它是DSP能处理的最高采样率，具有超级透明的音质。可手动改变采样率，设备会自动记住新的采样率值。

下面的框图展示的是模拟输入同时被发送到所有数字输出。模拟输入的任意DSP设置（EQ、相位等）都会被到所有输出。而经过处理的输入信号在模拟输出之前可在对应输出通道进行另一次独立的DSP处理。



注意：为了简化框图，USB录音并未在图中提现。在所有模式下，所有输入信号都会通过

USB发送到主机上。在多通道模式下有三对独立的立体声输入（Analog/AES/SPDIF），在立体声模式下只有一对模拟立体声输入。

USB播放通道3/4（USB 3/4）只能在多通道模式下被监听到。在立体声模式下，选择USB 3/4作为源则播放的是通道1/2。

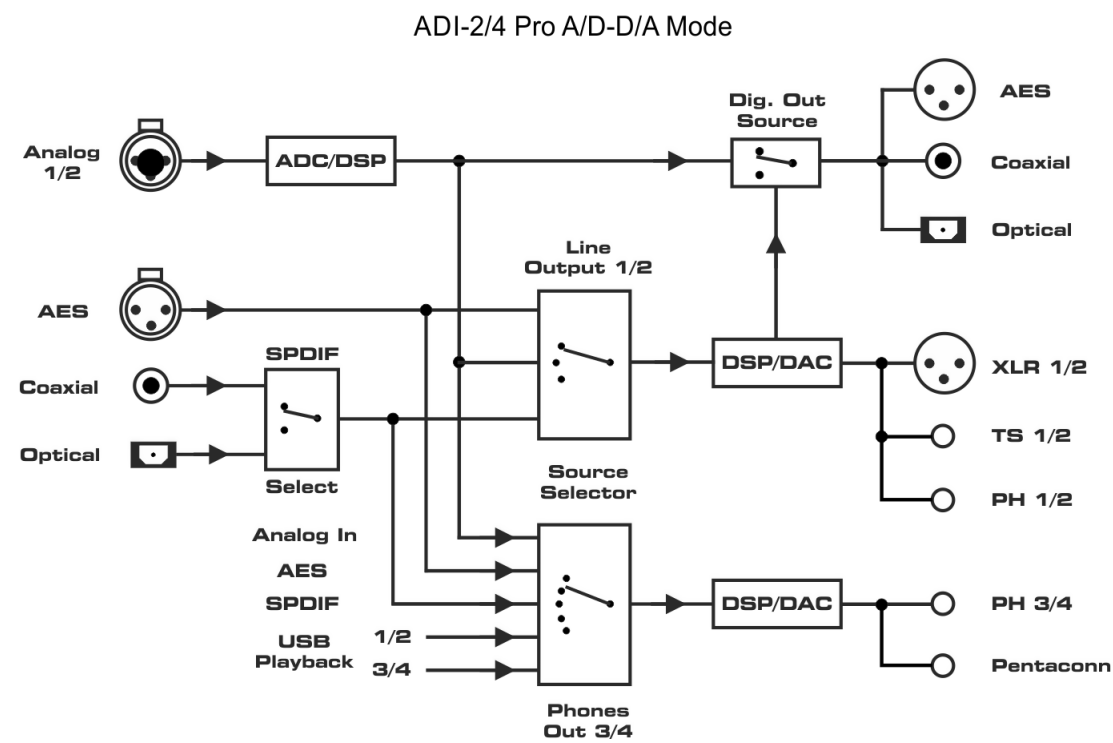
选项**Digital Out Source**（数字输出源）- **Line Out**（线路输出）（SETUP “设置” -Options “选项” -Device Mode/DSD “设备模式/DSD”）将处理后的信号Line Out 1/2发送到数字输出AES、SPDIF和ADAT，比如发送至具有数字输入的监听设备。

17.3 AD/DA Converter（模数/数模转换器）

AD/DA：转换器模式。模拟输入至所有数字输出，数字输入至所有模拟输出。

该模式可以通过选择**Basic Mode**（基本模式） - **AD/DA**手动启用。若**Basic Mode**选择为Auto，则一旦检测到连接了数字信号即启动该模式。

检测到的数字信号也可以成为信号源。当多于一个数字信号输入时，用户需要手动选择监听哪一个信号源（I/O - **Output Channel - Settings - Source**）。SRC默认为开启状态，并分配给SPDIF，但如果检测到了DoP信号（DSD）则会自动关闭。时钟模式跟随AES输入，但是会自动适应检测到的信号源。



注意：为了简化框图，USB录音并未在图中提现。在所有模式下，所有输入信号都会通过USB发送到主机上。在多通道模式下有三对独立的立体声输入（Analog/AES/SPDIF），在立体声模式下只有一对模拟立体声输入。

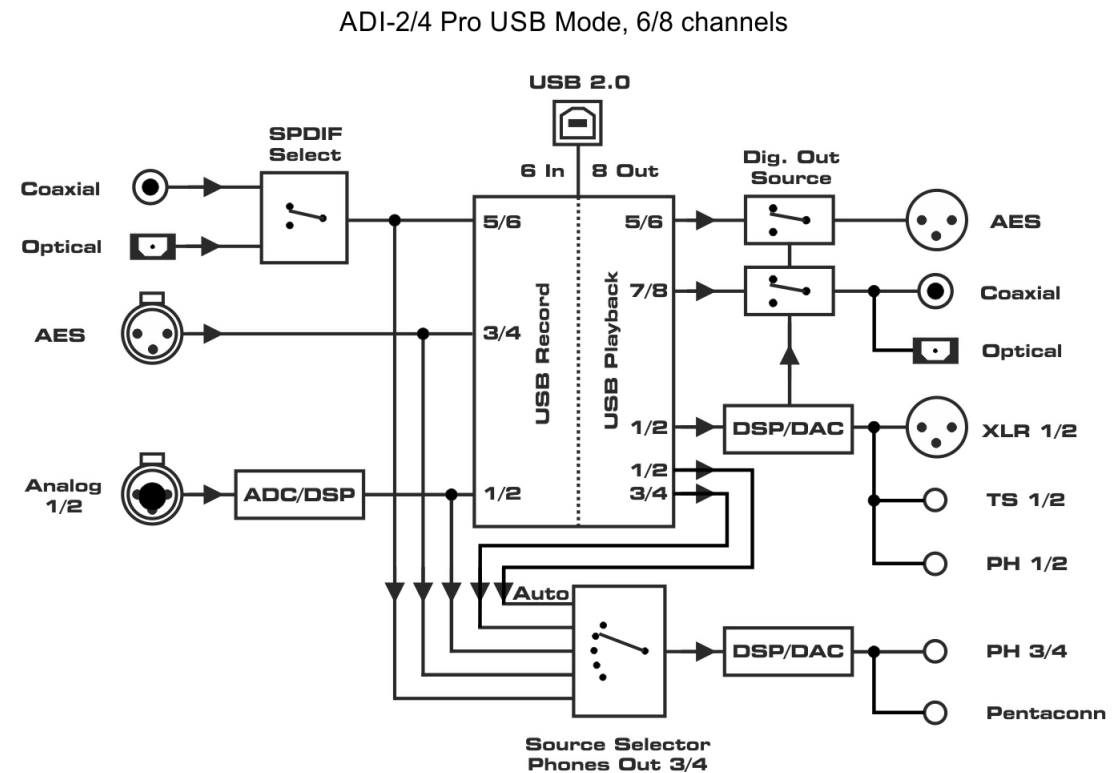
USB播放通道3/4（USB 3/4）只能在多通道模式下被监听到。在立体声模式下，选择USB 3/4作为源则播放的是通道1/2。

选项**Digital Out Source**（数字输出源）- **Line Out**（线路输出）（SETUP “设置” -Options “选项” -Device Mode/DSD “设备模式/DSD”）将处理后的信号Line Out 1/2发送到数字输出AES、SPDIF和ADAT，比如发送至具有数字输入的监听设备。

17.4.2 Class Cpmpliant Multi-channel Mode（类兼容多通道模式）

当连接USB时，所有数字和模拟输入（6通道）被路由到USB录音。同样，USB播放将分别馈给所有输出（8通道）。

在6/8通道模式下，所有的输入/输出是相互独立的。当PH 3/4的Source（源）设定为Auto（自动，默认为此选项）时，它将提供通道1/2的USB播放。



选项*Digital Out Source*（数字输出源）- *Line Out*（线路输出）（SETUP “设置” –Options “选项” –Device Mode/DSD “设备模式/DSD”）将处理后的信号Line Out 1/2发送到数字输出AES、SPDIF和ADAT，比如发送至具有数字输入的监听设备。USB播放通道5/6和7/8不能再使用。

USB模式下的通道顺序

I/O（输入/输出）	Record（录音）	Playback（播放）
1/2	Analog 1/2（模拟1/2）	Analog 1/2（模拟1/2）
3/4	AES	Analog 3/4（模拟3/4，通常路由到Phones3/4）
5/6	SPDIF (ADAT)	AES
7/8	-	SPDIF (ADAT)

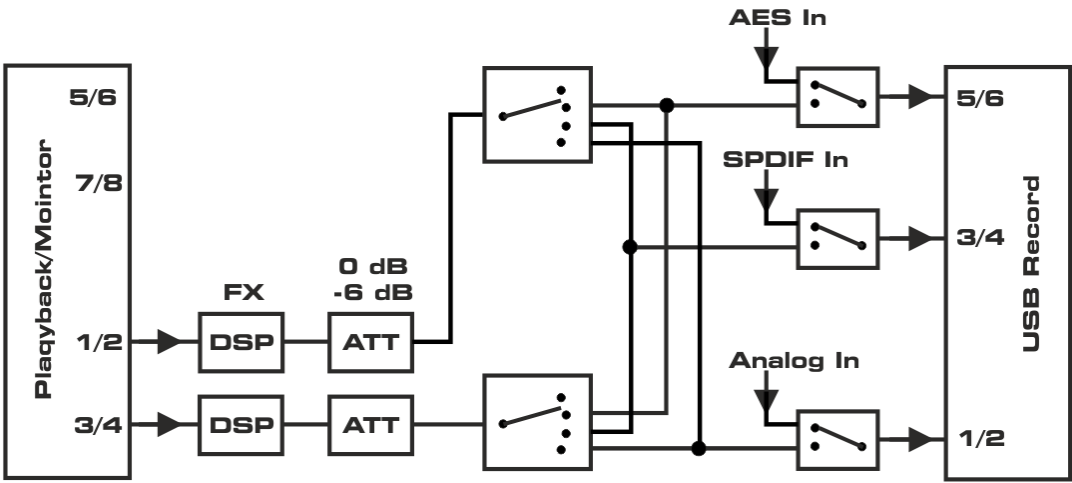
17.4.3 Loopback Analog Out to USB Record（模拟输出至USB录音的环回）

Loopback（环回）是模拟输出1/2和3/4到USB录音1/2、3/4和5/6可选择的内部路由。可以用于将播放数据发送至DIGICheck，处理和重新录制音频等用途。Loopback（环回）是I/O设置菜单中最下面的选项。

- 这个听起来简单的功能，在使用过程中有一定局限性，并可能会出现一些问题。需注意：
- 3/4和5/6通道只有在Basic Mode Multi-channel（基础模式多通道）下才能作为路由目标。
 - 显示在括号中的设置是不可用的（无多通道模式，设置已经被其他输出使用了）

- 发送至USB的信号可以选择是Pre FX（效果器之前的）还是Post FX（效果器之后的），但是Post FX是在音量控制之前的。为了防止使用EQ时过载，Post FX有一个-6 dB衰减的选项，可以将USB信号降低6 dB，从而保留一点动态余量。
- 当开启Loopback 1/2时，模拟输入不能再进行录音。在Analog Input（模拟输入）的Analyser（分析仪）界面以及Status（状态）概览界面将提醒用户为什么无法从模拟输入获取录音信号。
- Loopback包含了Line Output 1/2（线路输出1/2）和Phones 3/4（耳机3/4）设置菜单中的所有效果：Mono（单声道）、Width（宽度）、M/S-Proc（MS处理）、Phase Invert（相位反转）、Crossfeed（交叉馈送）、EQ、B/T（低音/高音）和Loudness（响度）。但Loudness仍然依赖于输出的Volume设置以及VOL-Ref（音量参考），尽管USB录音信号的电平不受Volume的影响。这样是对的，因为当前模拟路径上的声音是以1:1记录的。但与其他大多数的设置不同，Loudness有时被不小心篡改时，很容易察觉不到。在这种情况下，要禁用Loudness。

Loopback Analog Out to USB Record



简化框图说明了模拟通道1/2和3/4是如何在DSP FX处理之后（但在Volume之前，没有显示）路由到USB录音通道1到6的。原来的信号源（模拟输入和数字输入）不再存在于USB录音的路径上。

17.5 Digital Through Mode（数字直通模式）

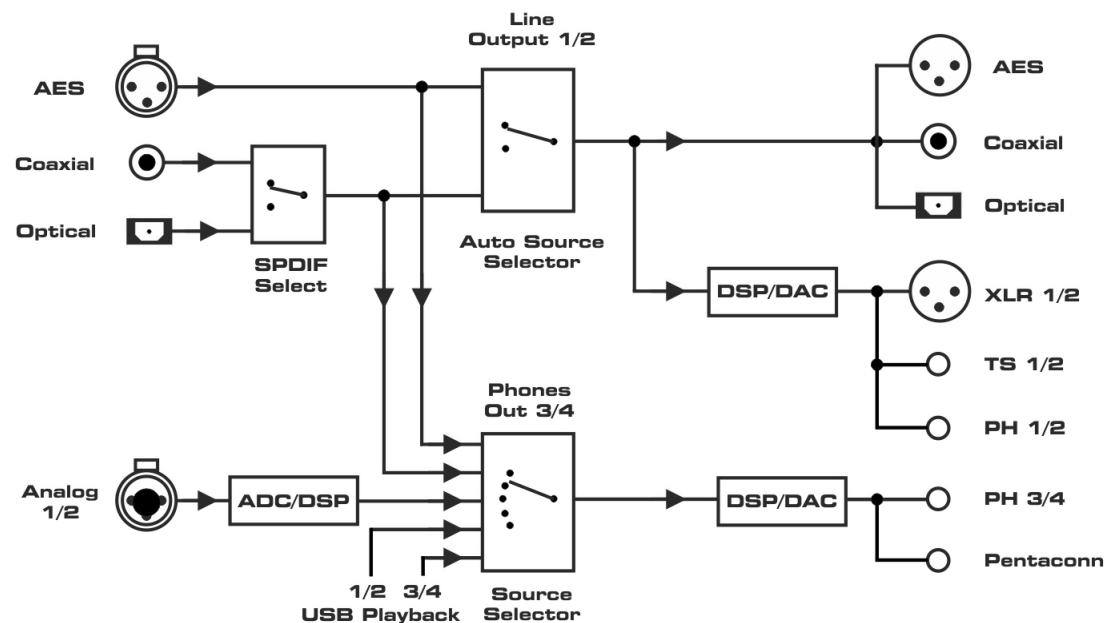
另一种模式只能手动开启，不能通过Basic Mode Auto获得。需要将Basic Mode手动选为*Dig Thru*（数字直通）。

Digital Through Monitor的目的就是实现它的字面意思，进行数字直通监听。单个数字输入信号进入设备直通到数字输出的同时，可以在模拟输出端监听到它。自动选择数字输入的时钟和源以及内部的D-D（数字-数字）路由。允许接入并监听AES、SPDIF和ADAT信号。ADAT只能监听通道1/2，但是8个通道全部可以直通。

数字信号不是简单地从输入直接粘贴到输出，而是彻底的重建。通过SteadyClock FS、时钟去耦或利用SRC提升/降低采样率后，信号被彻底刷新了。若SRC未开启，则24 bit音频数据在传输过程中位数不会改变。

任何一个数字输入信号可以在所有三种数字输出处得到，Dig Thru模式提供了数字格式转换以及信号分配的功能（一个源分配至三个目标通道）。

ADI-2/4 Pro Digital Thru Mode (with Monitoring)



注意：为了简化框图，USB录音并未在图中提现。在所有模式下，所有输入信号都会通过USB发送到主机上。在多通道模式下有三对独立的立体声输入（Analog/AES/SPDIF），在立体声模式下只有一对模拟立体声输入。

USB播放通道3/4（USB 3/4）只能在多通道模式下被监听到。在立体声模式下，选择USB 3/4作为源则播放的是通道1/2。

选项*Digital Out Source*（数字输出源）-*Main Out*（主输出）在此模式下不可用。

17.6 DAC（数模转换器）

这个新增的模式是一个手动选项，不能通过Basic Mode的Auto开启。必须通过选择Basic Mode—DAC来手动开启。

当把ADI-2/4 Pro SE用作一个典型的HiFi DAC使用时，这个模式可以简化操作以及源的选择：

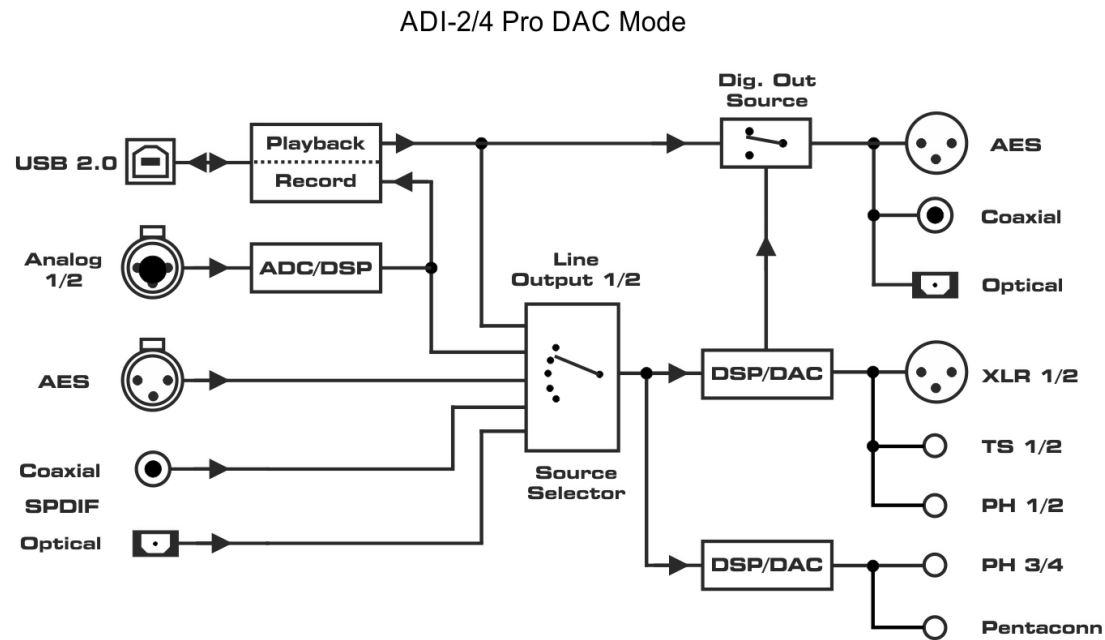
- 简单的2通道立体声操作
- 最方便的监听源切换，例如USB和SPDIF

在此模式下，Line Out 1/2的源选择也定义了设备的时钟源。改变SPDIF/AES，ADI-2/4 Pro SE将自动同步到SPDIF/AES输入信号，这是在从时钟模式下的情况。当切换到USB时，设备则以主时钟模式工作（USB异步）。

AD转换总是使用最后设置的USB采样率。Phones Out 3/4总是监听与Main Out 1/2一样的源信号，但是仍然具有完全独立的设置（Vol “音量”、EQ “均衡” 等）。

Class Compliant Stereo mode（类兼容立体声模式）

在2通道/立体声模式下，只有模拟输入可以作为USB录音信号发送，立体声USB播放信号同时所有模拟和数字输出端可用。



选项*Digital Out Source*（数字输出源）-*Line Out*（线路输出）（SETUP “设置” -Options “选项” -Device Mode/DSD “设备模式/DSD”）将处理后的信号Line Out 1/2发送到数字输出AES、SPDIF和ADAT，比如发送至具有数字输入的监听设备。

Class Compliant Multi-channel mode（类兼容多通道模式）

通过USB连接，可以有3个立体声设备用于录音，4个立体声设备用于播放。然而，由于Phone（耳机）输出继续跟随Main Out的输出，模拟输出只能用来听取1/2或3/4通道中的一对，不能同时听取这两对通道。

18. Balanced Phones Mode（平衡耳机模式）

在平衡操作下，两个完全相同的功率放大器分别用来驱动耳机的两个通道。与普通模式（接地操作）相比，平衡模式下耳机驱动/扩音器的电压加倍了，则发送给它的功率变为了4倍。

由于耳机需要的功率相对较低，并且**Extreme Power**（超大功率）输出的功率已经足够大，**ADI-2/4 Pro SE**的平衡耳机模式不再为了更大功率进行优化，而是为了保真度进行优化。**34.6**节将详细介绍这个非凡的**True Balanced**（真正平衡）模式是如何在**ADI-2/4 Pro SE**上实现的。

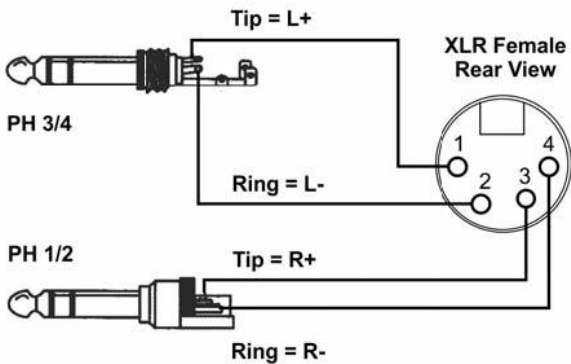
在**True Balanced**（真正平衡）模式下，**ADI-2/4 Pro SE**的最大输出电平提升至**+7 dBu**（使用**IEM**时）、**+13 dBu**（**Hi-Power**关闭时）和**+25 dBu**（**Hi-Power**开启时）。信噪比不变。耳机输出所达到的输出功率详见**34.18**节。

Balanced Phones（平衡耳机）模式需要耳机的左、右通道分别具有独立的线缆，每个通道具有2线，一共4线。

PH 3/4输出为左通道输出，**PH 3/4**之前的左通道现在为**L+**，之前的右通道现在为**L-**。**PH 1/2**输出为左通道输出，**PH 1/2**之前的左通道现在为**R+**，之前的右通道现在为**R-**。它们的**Gnd**（地线）保持悬空。

关于怎样连接平衡的耳机现在有很多种不同的方案，并没有形成标准。

目前比较流行的做法是在耳机端使用一个4针**XLR**公头。右图所示为一个用于连接**ADI-2/4 Pro SE**输出口和耳机的适配器，它由两个立体声**TRS**插头和一个**XLR**母头组成。



如何开启**Balanced TRS Phones**（平衡**TRS**耳机）模式详见**14.1.3**节。

当使用**Pentaconn**插口时，设备将自动将输出通道**Phone 3/4**切换到**Balanced**（平衡）模式。

注意：当使用**Pentaconn**插口时，两个**Ph TRS**通道的信号也是平衡的。不能够通过**TRS**使用第二个非平衡耳机，因为两个**TRS**插孔的信号各自代表一个通道。

19. DSD

19.1 综述

DSD (Direct Stream Digital) 是一个1bit信号流，但具有比CD高很多倍的采样率。DSD64等于64倍的44.1 kHz = 2.8 MHz，DSD128为5.6 MHz，DSD256为11.2 MHz。48 kHz倍数的版本也存在，最高为12.2 MHz。

通过SPDIF、AES或USB传送DSD数据，实际上依据的标准是*DSD over PCM (DoP)*。它只采用24 bit字中的低16 bit，而高8 bit写入了DoP的头信号用于被识别。这样也降低了整体音量，防止意外作为PCM数据进行播放时出现损坏。注意，这是数据仍然是纯净的DSD，并未转换成PCM。

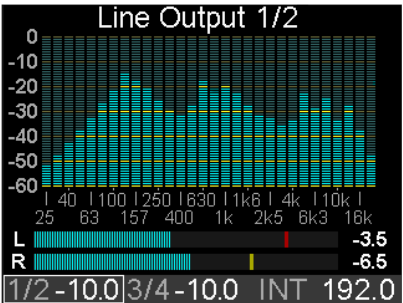
ADI-2/4 Pro SE以多种方法支持DSD。当通过AES或SPDIF接收信号时，State Overview (状态概览) 界面就会显示**DoP**，DAC会立即从PCM切换到DSD模式。这个过程对用户是可见的，播放照常进行。但是在1bit流上无法实现DSP功能。因此EQ、Crossfeed、Bass/Treble、Loudness及其他由DSP实现的音频处理功能将不可用。此时相应功能处会显示一个带有括号的ON，例如EQ Enable菜单将显示：(ON)。

DoP也是在USB上进行识别的。通过USB进行的DSD播放 (State Overview显示为“DSD”)，DSD64为176.4/192 kHz，DSD128为352.8/384 kHz，DSD256为705.6/768 kHz。在Windows下WDM/WASAPI被限制到384 kHz。最高采样率和DSD模式只能通过ASIO实现。RME的驱动支持DoP格式下通过ASIO的DSD，也本地支持ASIO。因此ADI-2/4 Pro SE能够兼容很多程序，例如HQPayer和JRiver，也支持DSD录音软件，例如Merging的Pyramix、Sound-It和VinylStudio。

19.2 DSD播放

在DSD播放过程中，即使是在传递PCM的过程中，所有通道的全部DSP功能都将暂时失效。这将在菜单中以带有括号的ON进行标记“(ON)”。分析仪和电平表用蓝色显示DSD信号，因此很容易就能识别当前的模式。

PCM和DSD之间的切换会引起一个很小音量的咔哒声。为了保证最好的音质以及最高的保真度，ADI-2/4 Pro SE没有使用任何有损的模拟音量控制，因此无法抑制DAC的咔哒噪声。



你可能注意到在DSD模式下，变更播放曲目时会经常听到咔哒声，即使下一个曲目的采样率与当前的完全一样。这是由于1-bit格式导致的，与PCM不同，它在曲目的开始和结束需要绝对安静的自由转换，所以根据1-bit流的要求，转换不能是一个随机信号，而是听起来像一个咔哒声的信号。但很多自由的可用音轨在开始和结束时不“干净”。如果将它们用播放器软件一一播放，那么ADI-2 DAC的电平表将表明我们听到的噪声不是ADI-2/4 Pro SE产生的，而是DAC将它看成了一个信号播放出来了。电平表是在DAC之前的数字域的，所以很容易检查出错误的输入信号。

注意：通过USB进行的DSD播放仅支持使用播放通道1/2。在Multichannel (多通道) 模式下，通过USB3/4进行DSD64播放，不能激活DSD模式。

使用DSD播放，模拟输出电平与PCM播放相同。然而，DSD将音量限制到+2.5 dB，而PCM可达到+6 dB。

19.3 DSD录音

ADI-2/4 Pro SE 不仅可以将模拟输入数据转换成PCM，还可以转换成DSD。在菜单 *I/O - Analog Input - AD Conversion* 中，AD转换器可以在PCM（默认）和DSD之间切换。根据当前的模式，DSD数据会被发送到AES和SPDIF（DoP）输出、USB（通过ASIO的DoPe或本地ASIO）以及模拟输出1/2和3/4（通过DAC转换回模拟）。

第17章的所有模式、路由、源选项和框图对DSD操作（录音和播放）全部有效。唯一的区别是：DSD下DSP电路部分是直通的（没有音频处理）。在DSD模式下，即使是在传递PCM的过程中，所有通道的全部DSP功能都将暂时失效。这将在菜单中以带有括号的ON进行标记“(ON)”。

还请注意，Digital Out Source（数字输出信号源）选项如果设置成Mains Out（主输出），则会自然禁用用于DSD播放的数字输出，因为Mains Out（主输出）是一个DSP处理的PCM信号，无法存在于DSD播放的过程。

支持混合操作。在DSD录音或AD转换过程中，PCM文件可以通过DA进行播放和监听。即使通过通道1/2播放DSD的同时通过输出3/4来监听AES或模拟输入，无论源是PCM还是DSD。

同时也存在局限性，但是对PCM和DSD来说是相同的。例如在数字输入/输出AES和SPDIF的192 kHz限制，也就是说在AD/DA模式下只能使用DSD64，不能使用DSD128和DSD256。这与PCM的情况一样，PCM下不可使用384和768 kHz的高采样率。共有的时钟不允许模式混合。例如，在DSD64（176.4 kHz）录音过程中，不允许播放192 kHz。在PCM模式下也是如此。

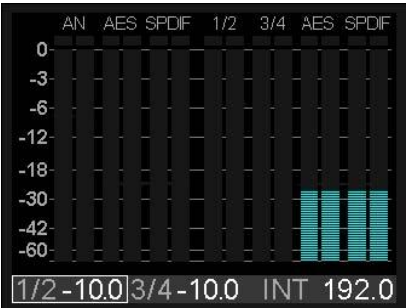
可录制DSD音频的软件：

名称	操作系统	URL
VinylStudio	Win/Mac	www.alpinesoft.co.uk
Sound-It!	Win/Mac	http://www.ssw.co.jp
Pyramix	Win	www.merging.com

19.4 DSD电平表

大多数DAC，即使是被称作“高端”的DAC都会让用户在DSD操作时毫无头绪。ADI-2/4 Pro SE则继续显示的电平和频谱。为了在电平表和分析仪上显示模拟输入/输出音频信号，DSP执行了又一次的DSD至PCM转换。

这次转换不能用于数字输入/输出，它将在Global Level Meter（全局电平表）中显示。在这里，一旦DSD以DoP形式出现并发声就会有所显示：大约是-24 dBFS的稳定持续噪声。



19.6 其他

这是ADI-2/4 Pro SE首次可以通过配置、设置和应用来试着解答一些问题。不同脉冲响应的DA滤波器之间，听感上真的有很大的区别吗？动手试一下。采样率不同的AD/DA转换器链，听起来有很大不同吗？动手试一下。如果使用DSD，相同的转换器链会听起来有变化吗，听起来到底是怎样的？动手试一下。

用户手册



ADI-2/4 Pro SE

▶ 输入和输出

20. 模拟输入

ADI-2/4 Pro SE有两个模拟线路输入，最高可以在+24 dBu工作。电子输入级基于伺服平衡设计，可以正确支持非平衡（TS插孔）和平衡（TRS/XLR插孔），且自动调节电平参考。

! 当使用TRS非平衡线缆时，需要确认插头接触到TRS插孔的“环”是接地的，否则会由于平衡输入的负输入没有信号而产生噪声

若要将输入用作非平衡RCA：只需插入标准的TS公转RCA母的转换器即可。这样就可以在ADI-2/4 Pro SE上使用任意RCA/Cinch线缆了。

使用AD转换器时，最重要的问题之一就是在最佳工作电平上保持完整的动态范围。因此ADI-2/4 Pro SE内部使用高品质电子开关，能够分别将所有输入完美地适配到所有现有的录音棚电平上。

另外，数字微调增益（Trim Gain）的范围为0~+6 dB，调节步长为0.5 dB，这样可以精确匹配外部设备的任意输出电平。6 dB的数字增益使-5 dBu ~ +24 dBu无缝覆盖，步长为0.5 dBu。

增益微调也可以将0 dBFS的输入灵敏度增至-5 dBu。注意数字增益会降低ADI-2/4 Pro SE的基本信噪比。在实际应用中，这没有什么问题，最差信噪比为-112 dBu（在+6dBu时为+1 dB Gain），与大多数模拟源还是有很大差距的。

参考电平	Vrms	数字增益 +6 / 0 dB	Vrms
+24 dBu	12.28	+18 dBu ~ +24 dBu	+18=6.15
+19 dBu	6.9	+13 dBu ~ +19 dBu	+13=3.46
+13 dbu	3.46	+7 dBu ~ +13 dBu	+7 = 1.73
+7 dBu	1.73	+1 dBu ~ +7 dBu	+1 = 0.87
+1 dBu	0.87	- 5 dBu ~ +1 dBu	- 5 = 0.44

模拟输入也具有自动过载保护。当检测到过载时，开启**Auto Ref Lev**（自动参考电平）将自动切换到更高的参考电平。

当开启RIAA模式时，Ref Level和Auto Ref Level的选项是不可用的

21. 模拟输出

21.1 综述

后面板的TRS输出、XLR输出和前面板的PH 1/2输出均由相同的DAC供给信号，因此承载的是相同的信号（通道1/2）。它们各自有独立的驱动级，具有不同的输出电平，详见下一章节。

所有的输出都具有静音功能，来抑制电源开启/关闭的噪声以及非正常断电（不是通过按下电源键关机的断电）。

所有模拟输出的SNR（信噪比）、THD（总谐波失真）和频率响应几乎完全一致。

三个耳机输出均带有静音继电器、过电流检测、DC保护、插入感知和DSP控制（例如自动调节音量、音量增加、自动平衡模式、双耳机模式、过载检测的用户交互以及低阻电平表自动缩放）。

21.2 线路输出TRS 1/2 (3/4)

ADI-2/4 Pro SE具有两个平衡模拟输出和带有短路保护的模拟输出，它们的操作电平最高为+21.5 dBu（当Volume设置为+2.5 dB时，参考电平为+19 dBu）。使用立体声（TRS）插头时，输出在内部使用两个100Ohm的电阻来实现阻抗平衡。采用非平衡单声道（TS）插头时，“环”自动接地，输出以非平衡的方式工作。

这些输出跟随所有Ref Lev（参考电平）的设置，但当选择+24 dBu时仍然保持为+19 dBu。关于**Auto Ref Level**（自动参考电平）详见下一章节。

TRS 信号源（DAC 1/2）可切换至DAC 3/4作为信号源（参见12.3节）。从而，线路输出1/2即变为线路输出3/4，例如可用于在母带处理过程中进行效果器循环。

21.3 线路输出XLR 1/2

ADI-2/4 Pro SE有两个平衡模拟输出，操作电平最高+26.5 dBu（当Volume设置为+2.5 dB时，参考电平为+24 dBu）。当XLR接头插入设备的后面板即开启短路保护，得到低阻线路输出1/2。

！ XLR线路输出为非伺服平衡！当连接非平衡设备时，必须确保XLR输出的第三针悬空。接地会产生THD（很大的失真）并且增加功耗！

为了保持设备与模拟输出连接时有最佳的电平，ADI-2/4 Pro SE内部使用了高品质电子开关，可以完美适配最常用的录音棚电平。

模拟输出1/2（和3/4）也可以自动设置参考电平。当使用Volume旋钮时，**Auto Ref Lev**（自动参考电平）将使信噪比最大化。当需要通过Volume旋钮调节至更佳的增益值时，自动参考电平功能会将自动跳至更高或更低的参考电平，以获得最大信噪比。

例如：Ref Lev（参考电平）设置为+24 dBu，Volume（音量）设置为-21 dB。现在XLR输出的有效信噪比为120 dB - 21 dB = 99 dB（RMS未加权）。若想将Ref Level变为+7 dBu，只需将Volume设置成-4 dB即可，且基本听不到噪声。有效SNR（信噪比）就变为120 - 4 = 116 dB。用户经常手动进行这样的操作，但是有了Auto Ref Lev以后就方便很多了，它可以随着Volume的增加或减少进行双向调节。

注意：该技术进行了硬件元素的切换（就像手动操作时一样），因此会有咔哒声。为了防止失真，Ref Level改变的阈值会将EQ的增益考虑进去。

21.4 PH 1/2

通道1/2也可以通过前面板的1/4" TRS（立体声）接口输出。

所有标记为1/2的输出都共享同一个Volume旋钮设置，但是Ph 1/2拥有自己的独立硬件的参考电平（IEM、Low Power和High Power）。且如上所述，TRS输出最高到+19 dBu。

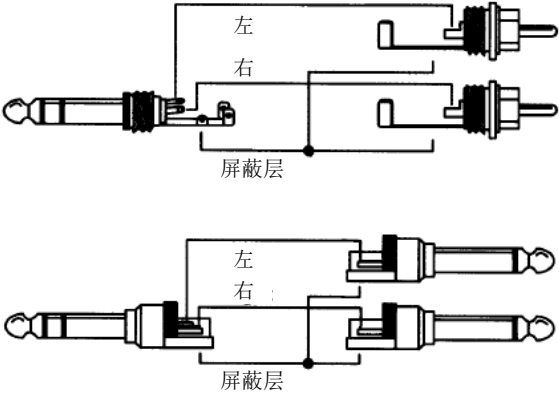
注意PH 3/4是ADI-2/4 Pro SE的主要耳机输出。PH 1/2是作为辅助的功能。它与后面板的输出共享音量/电平设置，因此会有一些限制。PH 1/2不是完全独立的，只有当真正需要它时才使用它。当在PH 1/2口插入耳机时，ADI-2/4 Pro SE会给出一个警示信息。

如果需要使用耳机输出1/2，则必须将Dual Phones（双耳机）功能开启。在菜单中有一个可以当PH 1/2口有接头插入时将后面板输出静音的选项。默认设置是当有接头插入时Mute On（开启静音）。

这些输出不仅被誉为理想的耳机输出，而且实际上它们还是理想的线路输出。

当作为线性输出时，需要TRS转RCA或TRS转TS转换器。

针脚配置符合国际标准。左声道连接TRS接头/插口的尖，右通道连接TRS接头/插口的环。



历来RME的耳机输出都可以作为线路输出完美地工作。ADI-2/4 Pro SE的Extreme Power（超大功率）耳机输出秉承这个传统，以最大的兼容性和多功能性来实现出色的性能。例如打开Balanced TRS Phones（平衡TRS耳机）模式，两个前面板的TRS接口就可以用作高品质的TRS平衡线路输出。

21.5 PH 3/4

ADI-2/4 Pro SE的第2个两通道DAC实现完全独立的耳机输出PH 3/4。通道3/4在前面板为1/4" TRS（立体声）插口，以及Pentaconn插口（见下文）。在任何模式下，3/4可以作为任意输入的输出，不管输出1/2当前选择了哪个输入。在馈给输出3/4的输入上使用SRC，可以运行与输出1/2完全独立的时钟。

Extreme Power（超大功率）驱动级与PH 1/2和PH 3/4是完全相同的。两个耳机输出都有三个输出电平可以选择：IEM（+1dBu）、Lo-Power（+7dBu）和Hi-Power（+19 dBu）。输出PH 3/4也可以用作非平衡线路输出，见21.4节PH 1/2。

菜单里含有一个选项，只要PH 3/4有接头插入就会关闭后面板的输出。默认设置是当有接头插入时Mute On（开启静音）。

21.6 通过Pentaconn的平衡耳机

Pentaconn虽然是新出现的，但应用已经很广泛了。这个插头代替了之前的插头，之前的XLR 4针插头是标准的平衡额吉插头，但它太大了，对于轻便耳机来说也太重了。Pentaconn插孔还具有插头检测功能，因此极大地简化了平衡耳机的使用。当插入Pentaconn插头时，ADI-2/4 Pro SE将自动切换到平衡耳机模式。

不建议使用标准3芯线缆的耳机，因为它需要连线正确的转接头，以防止平衡输出级短路。而且这种耳机也没有任何优势。直接与Pentaconn提供的耳机总是“平衡”的接线。



● Pentaconn的输出是平衡的，因此必须只用于平衡连接。

22. 数字连接

22.1 AES

ADI-2/4 Pro SE通过标配的辫子线提供一个XLR AES/EBU输入和输出，辫子线与设备后面板的D-sub 9接口相连，支持XLR插头的平衡线缆。输入和输出均为平衡传输，且不接地。

输入

当设备设置成Auto，则AES输入只是数字输入信号。当在USB多通道模式下，AES输入信号可以作为输入通道3/4进行USB录音。在2通道模式下AES只能用于耳机输出3/4，并且需要手动选择输入。第17章已给出系统框图进行了详细解释。

AES输入支持利用SRC进行采样率转换和时钟解耦。

输出

从17章中的框图中可以看出，大多数模式下，所有的数字输出均承载相同的信号。ADI-2/4 Pro SE类似一个分流器/分配器。输入信号同时转换成多种数字格式，并可以使用三次以上（AES、SPDIF同轴、SPDIF光纤或ADAT）。

在USB多通道模式下，AES输出成为播放通道5/6，见17.4节。

ADI-2/4 Pro SE的输出信号编码符合AES3-1992修正案4：

- 32 / 44.1 / 48 kHz, 88.2 / 96 kHz, 176.4 / 192 kHz，依据当前采样率
- 音频使用
- 无版权，允许复制
- 专业（Professional）格式
- 一般类别，不表示衍生类别
- 2通道，无Emphasis
- Aux Bits Audio（辅助位音频）使用，24 Bit
- 出处：RME

较老的AES/EBU（和SPDIF）设备及录音媒体可以包括Emphasis信息。带有Emphasis的音频信号在高频有提升，需要在重放时进行高频衰减。而使用ADI-2/4 Pro SE作为音频接口来录制SPDIF时，去掉了Emphasis状态。详见34.5节。

选项*Digital Out Source*（数字输出源）-*Line Out*（线路输出）（SETUP“设置”-Options“选项”-Device Mode/DSD“设备模式/DSD”）将处理后的信号Line Out 1/2发送到数字输出AES、SPDIF和ADAT，比如发送至具有数字输入的监听设备。

22.2 SPDIF

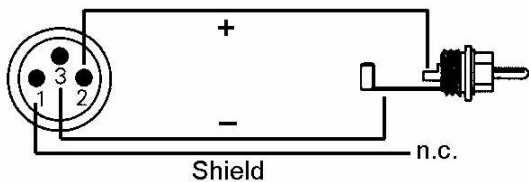
输入

有两种SPDIF输入可用：通过TOSLINK使用光纤，或通过标配的辫子线使用同轴，但不能同时使用这两种。这个输入是白色的RCA接口。

当前使用的SPDIF输入可以在菜单Setup（设置）-Options（选项）-SPDIF/Remap Kyes（SPDIF/映射功能键）-SPDIF In（SPDIF输入）下选择。将输入设置成Auto，则设备将自动选择有效的输入信号。

光纤输入也可以理解成ADAT格式，最高192 kHz，但是只可以使用通道1/2。

为了接收来自XLR输入的AES/EBU格式



信号，需要一个适配线缆。XLR母头的针脚2和针脚3分别连接RCA插头的两个针脚。线缆的外壳只与XLR的针脚1相连，不连接RCA插头。

输出

有了SPDIF，光纤和同轴输出就可以实现完全相同的信号。这样就可以同时连接2个设备，将ADI-2/4 Pro SE作为一个分流器（1分2）。

在菜单**Setup（设置） – Options（选项） – SPDIF/Remap Kyes（SPDIF/映射功能键） – Optical Out（光纤输出）**下，可以将输出格式从ADAT手动更改为SPDIF。只有两个通道使用ADAT发送，同轴输出时也是如此。

ADI-2/4 Pro SE的SPDIF通道状态符合IEC60958。

- 32 / 44.1 / 48 kHz, 88.2 / 96 kHz, 176.4 / 192 kHz，依据当前采样率
- 有音频信号，无有效音频信号
- 无版权，允许复制
- 民用（Consumer）格式
- 一般类别，不表示衍生类别
- 2通道，无Emphasis
- Aux Bits Audio（辅助比特位音频）使用

选项**Digital Out Source（数字输出源）-Line Out（线路输出）（SETUP“设置”-Options“选项”-SPDIF/Remap Kyes“SPDIF/映射功能键”）**将处理后的信号路径1/2发送到数字输出AES、SPDIF和ADAT，比如发送至具有数字输入的监听设备。

数字辫子线的针脚配置见33.7节。

22.3 ADAT

光纤SPDIF输入与所有ADAT光纤输出完全兼容。内部接收器检测到格式后会自动在SPDIF和ADAT模式之间切换。即使频率变化，RME超凡的Bitclock PLL也会避免咔哒声和丢帧，并保证快速、低抖动锁定到数字输入信号。普通的TOSLINK线缆就能满足连接要求。

为了不打破理念并简化操作，只承载ADAT输入信号的通道1/2。即使在多通道USB模式下，ADAT只使用SPDIF输入通道5/6，不会使用更多的通道。全部8个ADAT通道的信息用于两种情况：SMUX (96 kHz)和SMUX4 (192 kHz)操作，通道1/2是在4通道和8通道信息的基础上建立的。在Digital Through（直通）模式下，只能监听通道1/2，但是如果所有8通道设置到ADAT则都可以直通到输出（见下文）。

ADAT输入支持双倍速模式下的非常规信号，88.2 kHz和96 kHz。在从时钟模式下，时钟将自动跳入双倍速模式。很多RME的音频接口都支持这样的信号。

在**Setup（设置）-Options（选项）- SPDIF/Remap Kyes（SPDIF/映射功能键）-Optical Out（光纤输出）**下，可以手动将输出从SPDIF变更为ADAT。只有两个通道通过ADAT发送，对同轴输出来说也是如此。



ADI-2/4 Pro SE

▶安装与操作——Windows

23. 驱动安装

注意：当在CC模式立体声的工作条件下时，ADI-2/4 Pro SE完全兼容Windows 10（1709或更新版本）。但仍然建议安装RME驱动程序。其中添加了ASIO（PCM、DSD DoP和DSD Native）和768 kHz WDM。固件更新升级和DIGICheck也需要这些驱动程序。此外，Windows 10中多通道模式的功能是不完整的（用1803测试）。关于没有RME驱动程序的操作详见第34.27节。

RME 经常更新驱动。请在 RME 官方网站 <http://rme.to/downloads>，下载最新驱动 `driver_madiface_win_09784.zip` 或更新版。解压下载的文件，双击 `rmeinstaller.exe` 跟随向导开始安装驱动。安装完成后，将计算机与ADI-2/4 Pro SE连接起来。Windows会自动检测到ADI-2/4 Pro SE新硬件，并自动安装驱动。

重启后，Settings对话框的图标就会显示在通知区域。Windows 系统下，此图标可能会隐藏在三角或向上箭头的标记中。点击三角或向上的箭头，对其进行设置，使Settings的图标能够始终显示。



34.3节将介绍如何找到理想的USB端口。

驱动升级不需要将原有驱动卸载。只需简单地运行新的驱动将原有的覆盖即可。

无法自动找到ADI-2/4 Pro SE的几种可能的原因：

- ADI-2/4 Pro SE没开机
- 系统中的USB端口未激活（请检查设备管理器）
- USB线缆没有插入或没有正确插入插口
- 使用ADI-2/4 Pro SE的State Overview（状态概览）界面来确认是否检测到USB并正常工作（见15.3节）

驱动卸载

没必要将驱动文件卸载。因为有即插即用的支持，当硬件被移除后，驱动文件不会被加载。

Windows的即插即用并没有覆盖ASIO驱动的注册。通过软件的卸载请求可以将它的入口从注册表中移除。这个请求（像其他所有的卸载入口一样）位于 **Control Panel**（控制面板）- **Programs**（程序）- **Features**（功能）。点击'RME MADIface'，然后选择 **Uninstall**（卸载）。

固件升级

请见第7章。在Windows下，Flash Update Tool（升级工具）的使用需要事先安装MADIface系列驱动。

若要使用Windows自己的CC驱动程序，则必须完全删除RME驱动程序（例如在固件升级后）。在 **Device Manager**（设备管理器）- **Sound, Video and Game Controllers**（声音、视频和游戏控制器）下选择ADI-2/4 Pro SE，右键单击并选择 **Uninstall**（卸载）。在下一个对话框中，确保选中“Delete the driver software for this device”（为本设备删除驱动软件）。否则，驱动程序将保留在Windows的安装进程中，并在下次重启后自动重新安装。

24. 设置ADI-2/4 Pro SE

24.1 Settings（设置）对话框

ADI-2/4 Pro SE的设置通常可以直接在设备上进行。对于ASIO操作的采样率和缓冲区大小（延迟）可以通过专门的设置对话框进行设置。点击任务栏通知区中火的图标可以打开Settings（设置）面板。

用户在设置对话框中做出的变更即刻生效，不需要做任何确认（即不需要点击“OK”或者退出设置对话框）。



但是，在播放或者录音时最好不要更改设置，会产生噪声。另外，还要注意即使是在播放“停止”的状态下，有些程序可能仍然在调用录音或播放设备。在这种情况下做出的设置变更不会立即生效。

缓冲区大小（Buffer Size）

缓冲区大小可以决定ASIO和WDM进出数据的延时，对于系统稳定性也有一定影响。

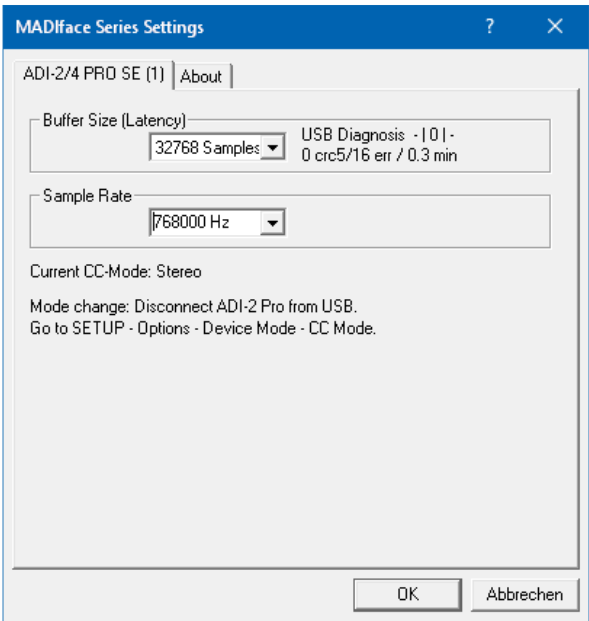
USB Diagnosis（USB诊断）显示一些特定的USB传输错误（CRC5/16，通常为0）以及一般错误。如果设备检测到一个录音或播放错误，则数字显示则不再是0。音频重置是自动进行的。计数器是在播放/录音开始时清零的。

Sample Rate（采样率）

设置当前使用的采样率。这提供了一个核心、方便的方法能够将所有WDM设备设置为相同采样率，因为从Vista开始，就不再允许音频软件来设置采样率了。但是，ASIO程序仍然可以设置采样率。

在录音/播放的过程中，此选项是灰色的，不允许更改。

About（关于）标签包含了驱动和固件当前版本及两个选项：



Lock Registry（注册表锁定）

默认：关闭。勾选此选项时会弹出一个对话框要求输入密码。“Settings”对话框中进行的更改将不再写入注册表。由于开启电脑后总会加载注册表中的设置，因此这为ADI-2/4 Pro SE提供了一种定义初始状态的简单方法。

Enable MMCSS for ASIO（为ASIO启用MMCSS）为ASIO驱动激活更高优先级的支持。注意：目前只有最新版Cubase/Nuendo可以在较高负载下支持激活此选项。其他软件若启用此选项会降低性能。重启ASIO后，更改生效。由此可以很方便地检查哪种设置会工作得更好。

24.2 时钟模式 – 同步

在数字领域中，所有设备非“主”（时钟源）即“从”（时钟接收器）。当多个设备连接成一个系统时，必须有一个且只有一个主时钟。

❗ 一个数字系统中只能有一个主时钟！如果ADI-2/4 Pro SE的时钟模式设置为**Master**（主时钟），那么其他所有设备都必须设置成**Slave**（从时钟）。

为了应对在录音棚实践中可能出现的一些情况，需要定义一个同步的参考。利用RME独创的SyncCheck技术，可以容易地检查和显示当前的时钟状态。状态概览界面中的**SYNC**一栏将显示每个输入是否有有效信号（**Lock, No Lock**），或者是否有一个有效的同步信号（**Sync**）。**Clock Mode**（时钟模式）显示参考时钟。详见15.3节。

SRC（采样率转换器）只能用于时钟的解耦，在数字设置允许使用一个以上的主时钟。详见8.6节。

在WDM下，ADI-2/4 Pro SE必须设置采样率。因此可能会发生右图所示的错误。

48kHz的AES、SPDIF或ADAT信号作为同步

源，但Windows音频在之前已经设置为44100Hz。采样率的字体颜色变为红色，说明此时出现错误，提示用户将采样率手动设置为当前的采样率48000Hz。



25. 操作和使用

25.1 播放

在所使用的音频应用程序中，必须将ADI-2/4 Pro SE设为输出设备。一般说来，可以在**Playback Device**（播放设备）、**Audio Devices**（音频设备）、**Audio**（音频）等菜单下的**Option**（选项）、**Preferences**（首选项）或**Settings**（设置）中进行这样的设置。

在应用（WDM）或**RME Settings**对话框（**ASIO**）中增大音频缓冲的数字或大小，可能防止音频信号卡顿，但也会增加延迟，即输出会有延迟。

在应用（WDM）或**RME**设置对话框（**ASIO**）中加大缓冲值（**Buffer Number**）或者缓冲区分大小（**Buffer Size**）能够防止音频数据中断，但是会使延时变长（即输出延迟）。

请注意当前的Windows WDM限制在384 kHz。768 kHz只能在**ASIO**下使用。

注意：从Vista开始，Window系统不再允许音频应用程序通过WDM来控制采样率，因此，ADI-2/4 Pro SE的驱动包括了一个工作区：用户可以利用**Settings**（设置）对话框对于所有WDM的采样率进行统一设置（见24.1节）。

25.2 播放DVD (AC-3/DTS)

AC-3 / DTS

通过ADI-2/4 Pro SE可以将DVD软件的音频数据流发送到任何兼容AC-3/DTS的接收设备。

❗ 采样率必须在ADI-2/4 Pro SE的设置对话框中设置为**48 kHz**，否则软件将只能通过**SPDIF**播放缩混的模拟信号。

有些情况下，必须将ADI-2/4 Pro SE的输出设备设为播放默认设备（“**Control Panel**”控制面板/“**Sound**”声音/“**Playback**”播放），否则软件将不识别。

这样做以后，DVD软件的音频属性中将会有“SPDIF Out”或类似的选项。选择之后，软件会将未编码的数字多通道数据流发送到ADI-2/4 Pro SE的AES和SPDIF输出。

注意：这种SPDIF信号听起来很像在最高电平时被切断的噪声。因此ADI-2/4 Pro SE会自动将模拟输出静音。

多通道

DVD播放软件还可以用作软件解码器，将DVD的多通道数据流直接发送到ADI-2/4 Pro SE的模拟或数字输出。为了做到这一点，在SETUP（设置）/Options（选项）/Device Mode/DSD（设备模式/DSD）下将CC Mode（CC模式）设置成Multi-channel（多通道），然后在Control Panel（控制面板）/Sound（声音）/Playback（播放）中选择ADI-2/4 Pro SE的WDM播放设备为Loudspeaker（扬声器）。另外，在Configuration（配置）中，将扬声器由立体声变更为5.1 Surround（5.1环绕声）。

现在软件的音频属性中可以看到几个多通道模式的列表。选择其中一个之后，软件会将解码后的模拟多信道数据发送到ADI-2/4 Pro SE。一些软件中已经不需要再Sound面板中选择Loudspeaker了。

25.3 多客户端操作

RME音频接口支持多客户端操作。这意味着多个程序可以同时运行。ASIO和WDM格式甚至可以在相同播放通道内同时使用。但是，因为WDM采用实时的采样率转换（ASIO不能），因此所有激活的ASIO软件只能使用相同的采样率。

然而，使用专门的通道能够保持更好的概览。但是这并不构成一个限制，因为TotalMix支持任意输出的路由，因此可以用同一个硬件输出进行多个软件的播放。

可以同时使用多个WDM和ASIO的输入，因为驱动只需要简单地将数据同时发送到多个应用。

而RME的DIGICheck工具类似一个ASIO主程序，可以利用特殊的技术直接进入已被占用的播放通道。正是由于这个原因，DIGICheck可以对于任何软件的播放数据进行分析和显示，无论该软件使用何种格式。

25.4 多设备操作

当前的驱动最多支持三个RME MADIface系列设备。所有设备必须同步，即必须接收有效的数字同步信息。因此ADI-2/4 Pro SE可以与MADIface XT、MADIface USB、MADIface Pro、Fireface UFX+或另一台ADI-2/4 Pro SE同时使用。在ASIO下，所有设备都可看成是一个ASIO设备，所有可用的通道即作为输入/输出。

如果其中一台设备的时钟模式设置成Master（主时钟），那么其他所有设备都必须设置成Slave（从时钟）模式，并通过ADAT、AES或SPDIF与主时钟同步。所有设备的时钟模式均需在各自的Settings（设置）对话框中进行正确设置。

25.5 ASIO

启动ASIO软件，选择**ASIO MADiface USB**作为音频输入/输出设备或ASIO音频驱动。

采样率可通过ASIO应用来设置。缓冲区（延迟）则在RME的**Settings**（设置）对话框中进行设置。

可用的通道数量依据当前的CC模式而有所不同：当设置成**Stereo**（立体声）时为2通道输入/输出，当设置成**Multi-channel**（多通道）时为6通道输入/8通道输出。详见14.1.3节。注意：更改CC模式需要暂时将USB连接断开。

ASIO 2.2驱动支持PCM格式的最高采样率为768 kHz。DSD录音/播放则可作为ASIO下或ASIO本地的DoP来使用。不支持**ASIO Direct Monitoring**（ADM，ASIO直接监听）。

26. DIGICheck Windows

DIGICheck是一个用来测试、测量和分析数字音频流的工具软件。作为一个Windows软件，其界面非常容易理解。尽管如此，它还是提供了详细的在线帮助。DIGICheck 5.96是一个多客户端的ASIO主程序，因此可以和其他软件同时运行，包括输入和输出（！）。下面是当前版本的功能介绍：

- **电平表**：高精度24 bit分辨率，2/8通道。应用实例：峰值电平测量、RMS电平测量、过载检测、相位相关测量、动态范围和信噪比、RMS到峰值的差异（响度）、长期峰值测量、输入检查。电平高于0 dBFS时的过采样模式。支持基于K系统的可视化。
- **频谱分析仪**：全球独特的10、20或30段显示，模拟带通滤波器技术。支持高达192 kHz！
- **矢量音频示波器**：全球独有的测角仪，可显示示波管特有的余辉视觉效果。包括相关性表和电平表。
- **综合仪**：将频谱分析仪、电平表和矢量音频示波器集于单一窗口。
- **环绕声示波器**：专业的环绕声电平表，具备扩展相关性分析、ITU 计权和 ITU 求和计量功能。
- **ITU1770/EBU R128表**：用于标准化的响度测量。
- **比特统计与噪声**：可显示音频信号的真实分辨率、错误和直流偏移。包括信噪比测量（dB和dBA），以及直流测量。
- **全局录音**：以最低的系统负荷实现所有通道的长期录音。
- **完全多客户端**：。可根据需要打开任意数量的测量窗口，监视任意通道和输入或输出！

DIGICheck是一个免费软件，但只能在RME音频接口上使用。它将持续更新和改进。最新版本可在我们的网站www.rme-audio.com的Downloads（下载）/Software（软件）区域下载。



ADI-2/4 Pro SE

▶ 安装与操作——Mac OS X

27. 综述

ADI-2/4 Pro SE 是一台 UAC 2.0 类兼容设备。Mac OS X 具有完整的 UAC 内置支持，因此不需要安装驱动。将 ADI-2/4 Pro SE 与电脑用 USB 线缆连接。Mac OS X 将自动检测到 ADI-2/4 Pro SE（序列号）新硬件。

可用的通道数量依据当前的 CC 模式而有所不同：当设置成 Stereo（立体声）时为 2 通道输入/输出，当设置成 Multi-channel（多通道）时为 6 通道输入/8 通道输出。详见 14.1.3 节。注意：更改 CC 模式需要暂时将 ADI-2/4 Pro SE 与计算机的连接断开。

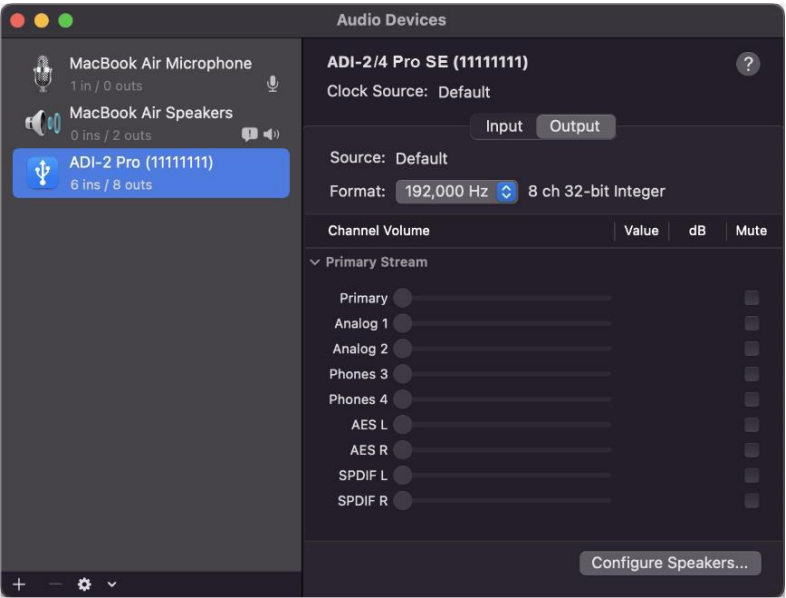
固件升级详见第 7 章。

27.1 设置 ADI-2/4 Pro SE

对 ADI-2/4 Pro SE 的设置大部分都可以直接在设备上实现。当设备的 Clock Source（时钟源）选择为 Internal（内部时钟）时，Mac OS X 可以对当前的采样率进行设置。

通过 Launchpad（启动面板）– Other（其他）– Audio MIDI Setup（音频 MIDI 设置），可以对 ADI-2/4 Pro SE 进行更多的系统设置。Audio（音频）窗口包括一个菜单可以选择采样率。在 Stereo（立体声）模式下最高支持 768 kHz，在 Multi-channel（多通道）模式下最高支持 192 kHz。这两种模式不能在此处选择，必须当设备与计算机断开时在设备上选择。

通过 Configure Speakers（扬声器设置）可以将立体声或多通道重放设置成任意可用通道。



对于不支持声卡或通道选择的程序，将使用 System Preferences（系统偏好选择）/Sound（声音）面板中被选定的输入和输出设备。点击窗口下方的齿轮图标打开 Audio MIDI Setup（音频 MIDI 设置），在此也可以进行上述设置。

27.2 时钟模式 – 同步

在数字领域中，所有设备非“主”（时钟源）即“从”（时钟接收器）。当多个设备连接成一个系统时，必须有一个且只有一个主时钟。

❗ 一个数字系统中只能有一个主时钟！如果ADI-2/4 Pro SE的时钟模式设置为Internal（内部时钟），那么其他所有设备都必须设置成Slave（从时钟）。

为了应对在录音棚实践中可能出现的一些情况，需要定义一个同步的参考。利用RME独创的SyncCheck技术，可以容易地检查和显示当前的时钟状态。状态预览界面中的SYNC一栏将显示每个输入是否有有效信号（Lock, No Lock），或者是否有一个有效的同步信号（Sync）。Clock Mode（时钟模式）显示参考时钟。详见15.3节。

SRC（采样率转换器）只能用于时钟的解耦，在数字设置允许使用一个以上的主时钟。详见8.6节。

27.3 多设备操作

OS X支持在一个音频软件下使用一个以上的音频设备。这是通过Core Audio（核心音频）功能Aggregate Devices（聚集设备）来实现的，它将多个设备组合成一个设备。所有设备必须同步，即必须通过一个数字输入信号来接收有效的同步信息，之后即可立即使用所有通道。

如果其中一台设备的时钟模式设置成Master（主时钟），那么其他所有设备都必须设置成Slave（从时钟）模式，并通过AES、SPDIF或ADAT与主时钟同步。所有设备的时钟模式均需在各自的Settings（设置）对话框中进行正确设置。

28. DIGICheck & DigiCheck NG Mac

DIGICheck是一个用来测试、测量和分析数字音频流的工具软件。尽管它的界面非常容易理解，但还是提供了详细的在线帮助。DIGICheck及它的最新版DigiCheck NG v0.90可以和其他软件同时运行，显示所有输入数据。下面是当前版本的功能介绍：

- **电平表：**高精度24 bit分辨率，2/8通道。应用实例：峰值电平测量、RMS电平测量、过载检测、相位相关测量、动态范围和信噪比、RMS到峰值的差异（响度）、长期峰值测量、输入检查。电平高于0 dBFS时的过采样模式。支持基于K系统的可视化。
- **矢量音频示波器：**全球独有的测角仪，可显示示波管特有的余辉视觉效果。包括相关性表和电平表。
- **频谱分析仪：**全球独特的10、20或30段显示，模拟带通滤波器技术。支持高达192 kHz！
- **综合仪：**将频谱分析仪、电平表和矢量音频示波器集于单一窗口。
- **环绕声示波器：**专业的环绕声电平表，具备扩展相关性分析、ITU 计权和 ITU 求和计量功能。
- **ITU1770/EBU R128表：**用于标准化的响度测量。
- **比特统计与噪声：**可显示音频信号的真实分辨率、错误和直流偏移。包括信噪比测量（dB和dBA），以及直流测量。
- **完全多客户端：**。可根据需要打开任意数量的测量窗口，监视任意通道和输入或输出！

DIGICheck将持续更新。最新版本可在我们的网站www.rme-audio.com的Downloads（下载）/Software（软件）/DIGICheck NG区域下载。



ADI-2/4 Pro SE

▶安装与操作——iOS

29. 综述

ADI-2/4 Pro SE以CC（类兼容）模式运行（UAC 2.0），它是iOS、Mac OS X、Linux和Windows 10（自1709版本）操作系统本地支持的标准，不需要安装驱动，即系统可直接识别设备。

ADI-2/4 Pro SE为iOS设备提供专业的模拟输入/输出接口。专业平衡和非平衡线路输入和输出，两个超大功率耳机输出（高阻和低阻耳机均可适用），大范围的增益和电平调节，AES、SPDIF和ADAT输入/输出接口，最高768 kHz PCM录音/重放以及最高11.2 MHz DSD录音/重放（DSD256）。像Neutron这样的软件，实际上可以通过ADI-2/4 Pro SE在Basic Mode Stereo（基本模式立体声）下播放高达768 kHz采样率和DSD 256的文件。

ADI-2/4 Pro SE不能为iPad/iPhone供电。苹果最新的Lightning转USB 3的相机适配器有一个Lightning插口，用于连接标准的苹果充电器，可以用来给在CC模式下与ADI-2/4 Pro SE一起工作的iPad/iPhone充电。

30. 系统要求

- 苹果iOS 6及以上的iPad，iOS 7及以上的iPhone
- 苹果iPad相机连接套件（Camera Connection Kit）或Lightning转USB适配器
- iPad Pro：不需要额外的适配器，只需一个简单的USB-B到USB-C的线缆或转换器

31. 设置

将USB线缆连接到相机连接套件、Lightning适配器或iPad Pro。打开iPad/iPhone，将套件或适配器插入iPad/iPhone的插口。如果一切正常，设备则可以使用所有的音频输入/输出。用iTunes进行音频播放会自动使用ADI-2/4 Pro SE的模拟输出1/2和3/4。

注意：在USB操作下，iPad/iPhone的音量控制不可用。

32. 支持的输入和输出

连接到iPad上时，模拟输入1可以用于单声道应用程序，输入1和2用于立体声应用程序（或者两个单通道），最多支持6通道的输入应用，例如多轨数字音频工作站（MultiTrack DAW）和音乐工作室（Music Studio）。Garage Band支持全部6个输入，但每次只能使用两个。Auria和Cubasis可以同时录制全部6个输入。

重放将使用模拟输出1和2，如果应用程序支持可使用更多的输出通道，比如Auria和Cubasis在设置成CC模式多通道则可使用全部8个输出通道。

在CC模式下默认的时钟模式为Internal（内部），iOS通常设置为96 kHz或更高。任何应用程序都可以将采样率改变/设置成想要的值，但并不是所有应用程序都会提供一个选项可供用户选择采样率。将ADI-2/4 Pro SE（以及所连接的iPad/iPhone）设置成从时钟模式，选择AES或SPDIF输入选为时钟源，则ADI-2/4 Pro SE会自动同步到外部的数字采样率。错误的外部采样率会使设备产生严重的音频噪声（在某些情况下，可使用SRC来改善）。当没有外部信号时，ADI-2/4 Pro SE将切换为内部时钟，使用iOS或应用程序本身设定的采样率。



ADI-2/4 Pro SE

▶ 技术参考资料

33. 技术指标

33.1 模拟输入

XLR/TRS

- 输入: XLR和6.3 mm TRS插孔, 伺服平衡
- 输入阻抗@1 kHz 平衡: 90 kOhm,非平衡: 45 kOhm
- 输入灵敏度 可选+24 dBu, +19 dBu, +13 dBu, +7 dBu , +7 dBu @ 0 dBFS
- 数字微调增益范围: 0 dB ~ +6 dB, 0.5 dB步长
- 信噪比(SNR) @ +13/19/24 dBu: >120 dB (AES17), >123 dBA
- 信噪比(SNR) @ +7/+1 dBu: >120 dB (AES17), 123 dBA
- 频率响应*@ 44.1 kHz, -0.1 dB: 0.4 Hz – 20.4 kHz
- 频率响应*@ 96 kHz, -0.5 dB: 0.2 Hz – 45.5 kHz
- 频率响应*@ 192 kHz, -1 dB: 0.15 Hz – 90.9 kHz
- 频率响应*@ 384 kHz, -1 dB: 0.15 Hz – 182 kHz
- 频率响应*@ 768 kHz, -3 dB: 0.15 Hz – 348 kHz
- THD @ -0.5 dBFS: >130 dB, 0.0000316 %
- THD+N @ -0.5 dBFS: -119 dB, 0.000112 %
- 通道隔离 > 130 dB @1 kHz

*无DC滤波器。若采用“RME”滤波器@ -1 dB: <0.5 Hz

通过TS的RIAA模式

- RIAA偏差 20 Hz – 20 kHz: < ±0.05 dB
- 输入阻抗: 45 kOhm @ 1 kHz, 输入电容 150 pF
- 灵敏度: +14 dB: 20 mV, +20 dB: 10 mV, +26 dB: 5 mV
- 灵敏度: +32 dB 2.5 mV, +38 dB: 1.25 mV
- 通过Trim Gain (微调增益) 额外的0 ~ +6 dB增益, 步长0.5 dB
- 最大输入电平@ +14 dB: 114 mV, -16.6 dBu
- 最大输入电平@ +20 dB: 57 mV, -22.6 dBu
- 最大输入电平@ +26 dB: 28.4 mV, -28.7 dBu
- 最大输入电平@ +32 dB: 14.3 mV, -34.7 dBu
- 最大输入电平@ +38 dB: 7.2 mV, -40.6 dBu
- 所有Gain (增益) 相对于灵敏度的数字动态余量: 15 dB
- 信噪比 (SNR), 20 Hz-20 kHz, +14/20 dB Gain: 88 dB, 92 dBA
- 信噪比(SNR), 20 Hz-20 kHz, +26 dB Gain: 80.5 dB, 85 dBA
- 信噪比(SNR), 20 Hz-20 kHz, +32 dB Gain: 74 dB, 78.5 dBA
- 信噪比(SNR), 20 Hz-20 kHz, +38 dB Gain: 68 dB, 73 dBA
- THD+N, 20 Hz-20 kHz, +14/+20 dB: -88 dB, 0.004 %
- THD+N, 20 Hz-20 kHz, +26 dB: -81.5 dB, 0.0084 %
- THD+N, 20 Hz-20 kHz, +32 dB: -74 dB, 0.019 %
- THD+N, 20 Hz-20 kHz, +38 dB: -69 dB, 0.035 %

33.2 模拟输出

1/2 XLR

- 最大输出电平: +26.5 dBu @ 0 dBFS
- 输出电平可变 +24 dBu, +19 dBu, +13 dBu, +7 dBu , +1 dBu @ 0 dBFS
- 信噪比(SNR) @ +7/+13/19/24 dBu: 120 dB (AES17), 123 dBA
- 信噪比(SNR) @ +1 dBu: 119 dB (AES17), 120 dBA
- 频率响应 @ 44.1 kHz, -0.1 dB: 0 Hz – 21 kHz
- 频率响应 @ 96 kHz, -0.5 dB: 0 Hz – 44.9 kHz
- 频率响应 @ 192 kHz, -1 dB: 0 Hz – 90 kHz
- 频率响应 @ 384 kHz, -1 dB: 0 Hz – 181 kHz
- 频率响应 @ 768 kHz, -3 dB: 0 Hz – 285 kHz
- THD @ 0 dBFS: <-120 dB, 0.0001 %

- THD+N @ 0 dBFS: -116 dB, 0.00016 %
- 通道隔离: > 130 dB
- 输出阻抗 @ 1 kHz @ +24/+19/+13 dBu: 213 Ohm
- 输出阻抗 @ 1 kHz @ +7/+1 dBu: 113 Ohm

1/2 TRS (后面板)

与XLR输出一样，但是：

- 输出: 6.3 mm TRS接口，阻抗平衡
- 最大输出电平: +21.5 dBu @ 0 dBFS
- 信噪比(SNR) @ +19/13 dBu: 120 dB (AES17), 123 dBA
- 信噪比(SNR) @ +7 dBu: 119 dB (AES17), 121 dBA
- 信噪比(SNR) @ +1 dBu: 118 dB (AES17), 118 dBA
- 输出阻抗 @ 1 kHz: 平衡213 Ohm, 非平衡106 Ohm

Phones 1/2, Phones 3/4

与TRS的输出1/2一样，但是：

- 输出: 6.3 mm TRS立体声接口，非平衡
- 最大输出电平: +21.5 dBu @ 0 dBFS
- 输出阻抗: 0.1 Ohm
- 信噪比(SNR) @ +19 dBu (Hi-Power): 120 dB (AES17), 122 dBA
- 信噪比(SNR) @ +7 dBu (Lo-Power): 119 dB (AES17), 121 dBA
- 信噪比(SNR) @ +1 dBu (IEM): 118 dB (AES17), 120 dBA
- 输出电平@0 dBFS, Ref Level +19 dBu, 负载100 Ohm及以上: +21.5 dBu (9.2 V)
- 最小负载阻抗IEM @ +1 dBu: 4 Ohm
- 最小负载阻抗Lo-Power @ +7 dBu: 8 Ohm
- 最小负载阻抗Hi-Power @ +19 dBu: 24 Ohm
- THD @ +20 dBu, 32 Ohm负载 (1.9 Watt): -124 dB, 0.000057 %
- THD+N @ +20 dBu, 32 Ohm负载(1.9 Watt): -118 dB, 0.00011 %
- 最大功率@ 0.001% THD: 2.1 W 每通道
- 通道隔离 20 Hz – 20 kHz: 80 dB @ 32 Ohm

关于可用的输出电平和输出功率详见34.18节。

Balanced Phones (平衡耳机) 模式

与以往一样，但是：

- 最大输出电平: +27.5 dBu (18.4 V) @ 0 dBFS
- 输出电平, 可切换: IEM +7 dBu, Lo-Power +13 dBu, Hi-Power +25 dBu
- 输出电平, 可切换: IEM 1.73 V, Lo-Power 3.46 V, Hi-Power 13.8 V
- 输出阻抗: 0.2 Ohm
- 信噪比 (SNR) @ +25 dBu: 120 dB (AES17), 122 dBA
- 信噪比 (SNR) @ +13 / +7 dBu: 119 dB (AES17), 121 dBA
- 最小负载阻抗IEM @ +7 dBu: 8 Ohm
- 最小负载阻抗Lo-Power @ +13 dBu: 12 Ohm
- 最小负载阻抗Hi-Power @ +25 dBu: 40 Ohm
- 最大功率@ 0.001% THD: 4 W每通道
- 通道隔离: > 130 dB @ 1 kHz

33.3 数字输入

通用

- 锁定范围: 28 kHz – 200 kHz
- 抖动抑制: > 50 dB (>1 Hz)
- 支持民用和专业格式

AES/EBU

- 1 x XLR, 平衡变压, 电气隔离, 符合AES3-1992

-
- 输入灵敏度1.0 Vpp

SPDIF同轴

- 1 x RCA, 平衡变压, 符合IEC 60958
- 高灵敏度输入级(< 0.3 Vpp)
- 兼容AES/EBU (AES3-1992)

SPDIF光纤

- 1 x 光纤, 符合IEC 60958
- 兼容ADAT

33.4 数字输出

AES/EBU

- 1 x XLR, 平衡变压, 电气隔离, 符合 AES3-1992
- 输出电平 2.7 Vpp
- 专业格式符合AES3-1992修正案4
- 单线模式, 采样率 44 kHz ~ 200 kHz

SPDIF同轴

- 1 x RCA, 符合 IEC 60958
- 输出电平 0.75 Vpp
- 民用格式SPDIF符合IEC 60958
- 单线模式, 采样率44 kHz ~ 200 kHz

SPDIF光纤

- 1 x optical, 符合 IEC 60958
- 民用格式(SPDIFF)符合 IEC 60958
- 采样率44 kHz ~ 200 kHz

33.5 数字

- 时钟: 内部、AES、SPDIF、ADAT输入
- 外部时钟的抖动抑制: >50 dB (>1 Hz)
- 时钟抖动对AD和DA转换的实际影响: 接近零
- 即使抖动大于100 ns, PLL仍可确保零出错
- 数字Bitclock PLL确保无故障变速ADAT操作
- 外部时钟支持的采样率: 32 kHz ~ 200 kHz
- 内部时钟支持的采样率: 44.1 kHz ~ 768 kHz

33.6 通用

- 包括电源: 外部PSU, 100 - 240 V AC, 3.3 A, 40 Watts
- 待机功耗: DC 12V: 170 mW
- 待机功耗: AC 230V: 280 mW
- 理想功耗: 14 Watts,最大功耗: 30 Watts
- 理想电流@12 V: 1.16 A
- 尺寸 (WxHxD): 215 x 44 x 160 mm (8.5" x 1.73" x 6.3")
- 重量: 1.2 kg (2.2 lbs)
- 温度范围: +5° ~ +40° C (41° F ~ 112°F)
- 相对湿度: < 75%, 无冷凝

33.7 接口针脚

9针 D-sub接口, 辫子线SPDIF / AES的针脚配置

注意: 数字辫子线与HDSPe系列音频卡使用的辫子线相同。

针脚	名称	针脚	名称	针脚	名称
1	GND	4	AES Out +	7	SPDIF In -
2	SPDIF Out +	5	AES In +	8	AES Out -
3	SPDIF In +	6	SPDIF Out -	9	AES In -

TRS接口模拟输出

后面板的1/4"TRS插孔的针脚配置符合国际标准:

尖 (Tip) = + (热端), 环 (Ring) = - (冷端), 套 (Sleeve) = 接地

Pentaconn

标准接线: 尖 (Tip) = L, 环1 (R1) = - L, 环2 (R2) = +R, 环3 (R3) = -R, 套 = 接地

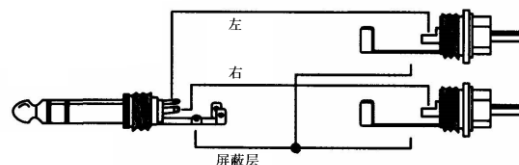
XLR接口

模拟输入/输出XLR插孔的针脚配置符合国际标准:

1 = GND (外壳), 2 = + (热), 3 = - (冷).

伺服平衡输入电路系统支持使用单声道TS插孔 (非平衡), 无电平损失。与使用TRS插孔并将“环”接地的情况相同。

❗ **XLR输出不支持伺服平衡!** 当连接非平衡设备时, 确保XLR的第三个针脚悬空不做连接。与地相连会造成较大的THD (失真) 及功率消耗!



TRS耳机插口

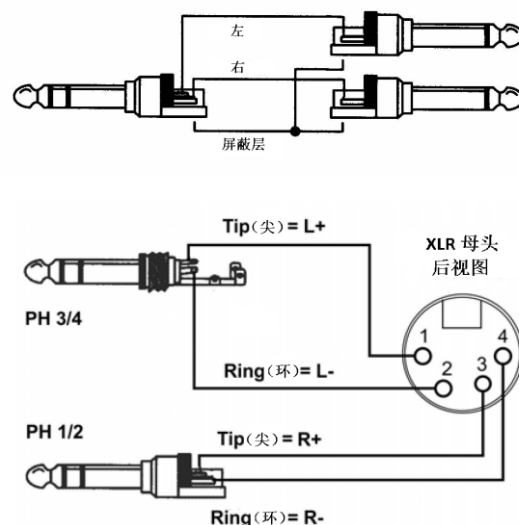
模拟输出通道通过两个独立的驱动电路馈送两个Phones (耳机) 输出。

当Phones (耳机) 输出用作Line (线路) 输出时, 需一个要TRS-RCA转换器或TRS-TS转换器。

针脚配置符合国际标准。左、右通道分别连接TRS插孔/插座的“尖”和“环”。

在Balanced Phone Mode (平衡耳机模式) 中, TRS输出则从非平衡立体声变为平衡的单声道。右图所示转接线可以使ADI-2/4 Pro SE连接4针XLR的平衡耳机。

迷你XLR (信号的针脚编号) 的针脚配置完全相同。



触发输出 (Trigger Out)

3.5 mm单通道TRS插孔, 尖 (Tip) 接+12V电压, 环 (Ring) 和套 (Sleeve) 共同接地。

34. 技术背景

34.1 锁定 (Lock) 与 SyncCheck (同步检查)

在模拟领域，可以将任何设备连接到其他设备上，而不需要同步。数字音频则不同，需要时钟和采样频率。只有当所有系统中的设备使用同一个时钟，信号才能被处理和传送。否则，信号则会出现错误采样点、失真、噪声和丢失的情况。



一个数字系统中只能有一个主时钟！如果ADI-2/4 Pro SE的时钟模式使用的是内部时钟，那么其他所有设备都必须设置成Slave（从时钟），并且和ADI-2/4 Pro SE的时钟同步。

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。

向ADI-2/4 Pro SE输入SPDIF信号时，State Overview（状态概览）界面会显示“LOCK”（锁定），这意味着输入信号是有效的。但是，“LOCK”（锁定）并不能确保输入信号的时钟是正确的，因而不能确保可以正确读取数据。采样率的频率和相位关系必须完全一致。这种状态称作Sync（同步），这也会在State Overview（状态概览）屏幕中显示。

例：ADI-2/4 Pro SE内部时钟为44.1kHz（主时钟模式），CD播放器输入连接。State Overview（状态预览）界面将显示输入信号和“LOCK”状态。但是由于CD播放器的采样率通常是内部生成的（也是主模式），因此会比ADI-2/4 Pro SE的内部采样率略高或略低。结果：读取数据时经常产生读取错误、噪声和数据丢失。

为了能够在看到此类问题的显示，ADI-2/4 Pro SE使用SyncCheck（同步检查）来检查所有时钟的同步情况。如果这些时钟不同步（即不完全相同），State Overview界面会显示Lock，如果它们同步将显示Sync。

在上述例子中，CD播放器不能被设置成从时钟，它将始终作为内部时钟（主时钟）。有两种解决方法：

- 将ADI-2/4 Pro SE的Clock Source（时钟源）选择为SPDIF。ADI-2/4 Pro SE将精确地跟随输入信号的时钟，State Overview（状态概览）界面将为SPDIF输入显示一个稳定的“sync”（同步）。
- 将SRC（采样率转换器）设置成SPDIF In。SRC作为一个时钟解耦器使用，因此ADI-2/4 Pro SE可保持作为内部时钟。这时，State Overview（状态概览）界面将为SPDIF输入显示“LOCK”（锁定），因为两个采样率没有稳定的相位关系。

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。

34.2 延时 (Latency) 与监听 (Monitoring)

Preamp Mode（前置放大器模式）

在Preamp Mode（前置放大器模式）下，模拟输入信号由DSP转换成数字，然后再转换回模拟信号。由于ADC和DAC内部的过采样和抗混叠滤波使它们有一个特定的延迟。近些年此延迟已经显著降低了，几乎听不见了。AD和DA转换的延迟列在了下方表格中。由于FPGA与DSP交换数据（四倍速下，需22个采样点）还会使总延迟再多大约11个采样点。在44.1 kHz下为23个采样点的延迟，大约为0.5 ms。192 kHz下为69个采样点（0.36 ms）。

Low Latency（低延时）

ADI-2/4 Pro SE使用最新的顶级的AD、DA转换器（带有超低延迟滤波器），提供了出色的信噪比和失真指标，并能进行超快速的转换。ADI-2/4 Pro SE转换芯片进行AD和DA转换产生的确切延迟见下表：

采样率 kHz	44.1	48	96	192
AD SD Sharp (3.25 x 1/fs) ms	0.07	0.067	0.039	0.017
AD SD Slow (2.12 x 1/fs) ms	0.05	0.04	0.022	0.011
DA SD Sharp (5.4 x 1/fs) ms	0.12	0.11	0.06	0.028
DA SD Slow (3.5 x 1/fs) ms	0.08	0.07	0.056	0.018
DA NOS (1 x 1/fs) ms	0.02	0.02	0.01	0.005

这些延迟值代表，在计算机录音减少延迟方面有了很大的进步。这些延迟（至少是由于AD、DA转换导致的延迟）是可以忽略不计的。

USB Recording and Playback（USB录音和重放）

CC模式与其他格式没有什么不同。计算机数据输入/输出的传送以缓冲区的形式进行。这些缓冲区的大小定义输入和输出路径上产生的延迟。从模拟输入到模拟输出的总延迟，贯穿了计算机和DAW软件，称作Round Trip Latency（往返延迟，RTL）。一般情况下计算机的一个往返延迟大约为5~10 ms。

在Mac OS X下，CC模式的工作与标准音频是完全相同的，因此延迟也相同，也在DAW内部通过设置缓冲区大小来进行定义。

在iOS下，CC模式是音频输入/输出的唯一方式，为不同的音频接口提供的性能类似。

在Windows下，RME为ADI-2/4 Pro SE提供了MADIface系列驱动，像其他RME音频接口一样，即便是作为CC设备也具有出色的性能。WDM和ASIO都可用。在ASIO下，延迟主要与在驱动器的Settings（设置）对话框中设置的缓冲区大小有关。

一般在44.1kHz下Windows ASIO的RTL值：

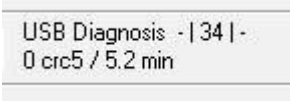
Buffer Size（缓冲大小）	RTL
128个采样点	323采样点，7.32 ms
64个采样点	195采样点，4.42 ms
32个采样点	131采样点，2.97 ms

34.3 USB音频

当ADI-2/4 Pro SE与一台理想的PC一起使用，可以达到与基于PCI或PCI Express的声卡类似的性能。即使是在64个采样点缓冲区条件下，目前的计算机也可以实现低CPU负载及无咔哒声运行。但较老版本的计算机，即使播放一个简单的立体声也会引起30%以上的CPU负载。

计算机会短暂地死机（无论ASIO还是WDM），会丢失一个甚至更多的数据包。这样的问题只能通过增大缓冲区大小（伴随着延迟）解决。

ADI-2/4 Pro SE具有一个独特的数据检查，通过USB传输时检测错误，并将其显示在Settings（设置）对话框中。另外，ADI-2/4 Pro SE还能够继续录音和重放以防丢帧，实时修正采样点的位置。



像其他的音频接口一样，ADI-2/4 Pro SE应该向计算机尽可能传送无干扰的数据。最简单的方式就是将它连接在自己的总线上，这不是什么难题，因为大部分USB 2.0接口都是双总线设计。请按以下步骤在Device Manager（设备管理器）中进行检查：

- 将ADI-2/4 Pro SE连接到USB端口
- 打开Device Manager（设备管理器），将View（视图）设置为Devices by Connection
- 选择ACPI x86 PC，Microsoft ACPI-Compliant System（Microsoft ACPI兼容系统），扩展的PCI Bus（PCI总线）

这个分支一般包括USB2 Enhanced Host Controller（USB2增强主控制器）的两个入口。用一个USB HUB（USB分线器）连接所有USB设备，包括ADI-2/4 Pro SE。当ADI-2/4 Pro SE重新连接到其他端口时，视图会立即显示ADI-2/4 Pro SE连接的是哪个控制器。如果有多个设备同时连接到了同一个控制器上，也能进行检测。

另外，这个方法也可以用来运行其他外接USB设备而不影响ADI-2/4 Pro SE，只要简单地将这个USB设备与其他控制器连接。此信息对USB 3端口也是有效的。

尤其对于笔记本来说，所有内部设备以及所有插口/端口都可连接到同一个控制器，根本不

需要第二个控制器。在这种情况下，所有设备都必须共用一个总线和接口。

RME的老用户可能会记得其他多通道音频接口的用户手册中也有上方的描述。而ADI-2/4 Pro SE与它们相比有两个优势：

- 可以切换至Stereo（立体声）模式，只使用两通道的同步的音频流
- 大多数使用的情况下，不需要以最低延迟工作。将ASIO缓冲区设置到最高值，可以提供更稳定的录音、重放体验

但是6/8通道的Multi-channel（多通道）模式，与RME通过USB 2.0支持的最多70/70通道相比，这仍然是最小的负载。

用户不要低估PCM和DSD更高采样率所带来的效果。它们通常需要传递48kHz时一个通道数据量的倍数。

采样率	48 kHz	96 kHz	192 kHz/DSD64	384 kHz/DSD128	768 kHz/DSD256
通道	2	4	8	16	32

现在应该清楚为什么说上述的建议即使对于ADI-2/4 Pro SE也非常重要了吧。在Multi-channel（多通道）模式下，数据量更大：

采样率	48 kHz	96 kHz	192 kHz/DSD64	384 kHz/DSD128	768 kHz/DSD256
通道	8	16	32	64	128

即使接近极限了，还是能够以384kHz工作的。但是768kHz绝无可能。ADI-2/4 Pro SE也支持iOS系统，由于iOS系统对传输带宽有限制，在Multi-channel（多通道）模式下iOS系统USB传输模式被限制在了192 kHz。庆幸的是这并不是真正的限制。激活的其他数字输入/输出不支持192kHz以上的采样率。

还需注意的是，在192kHz条件下，32路音频通道传输的数据量对于USB音频接口来说是一个挑战，尽管只使用8个通道。

34.4 M/S 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。

在录音时，监听应为传统立体声模式，因此ADI-2/4 Pro SE还提供了M/S解码功能。在Hardware I/O（硬件输入/输出）设置面板中有MS Proc选项。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。

最广泛的应用是在音乐录音中调节立体声宽度。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（这个功能需要一个调音台）。

34.5 Emphasis

在早期的数字音频时代，AD和DA转换器只有14 bit分辨率，因此使用了一个技术：pre-emphasis（预加重）和de-emphasis（去加重），这在广播传输中也有使用。音频信号在转换之前高频会进行提升。重放时，需要一个模拟的高频滤波器（如果用“高切”来形容有些过重）。通过这种方法希望能减少由AD和DA转换所带来的可听噪声和失真。

一些老的CD是带有Emphasis的，确实Emphasis是Red Book（红皮书）标准里的一部分。听取这些CD需要在播放端加一个滤波器，不然声音听起来会过于明亮。播放一些较老的磁带数字录音也需要de-emphasis（去加重），第一代DAT录音机也普遍使用Emphasis。

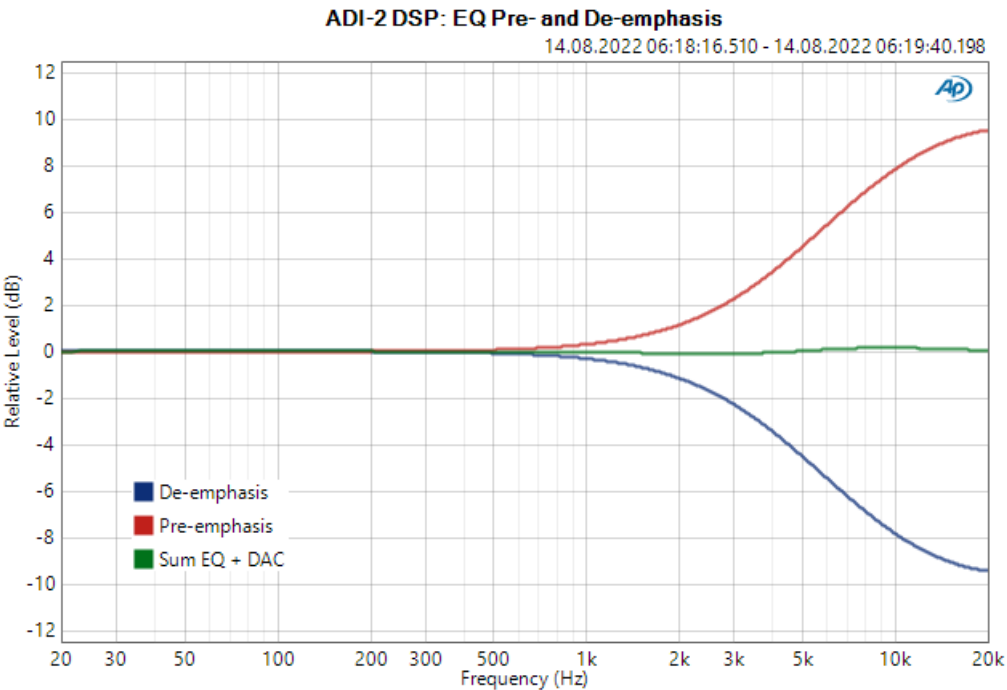
好在数模转换芯片内部是支持de-emphasis（去加重）的。当目前的信号源是AES或SPDIF，且在输入的Channel Status（通道设置）中进行了Emphasis数据位设置，ADI-2/4 Pro SE就会自动激活DAC中的de-emphasis（去加重）。State Overview（状态概览）界面可以观察到相关状态，会显示一条WARNING SPDIF EMPHASIS的信息。

为什么会出现警告呢？因为当使用ADI-2/4 Pro SE作为音频接口将SPDIF录制成音频文件时，是没有emphasis状态的。在播放录音文件时，音频播放软件也不能控制ADI-2/4 Pro SE的DAC的emphasis状态。这种情况下，在通道的I/O菜单中有一个De-emphasis On的选项，可以进行手动激活。

ADI-2/4 Pro SE也可以在DAC外部实现pre-emphasis（预加重）和de-emphasis（去加重），使用其Parametric EQ（参数均衡器）的单个频带。Emphasis滤波器基于一个简单的一阶RC滤波器，时间常数为50 μ s和15 μ s。频响曲线类似一个低Q值的高频提升均衡，在3183 Hz处有+3 dB的提升，搁架上截止频率点为10610 Hz。在20 kHz处的增益为+9.49 dB。

对于逆滤波器曲线，第5频带的类型选为shelf（搁架式），将Q值设为0.5，频率设为5.2 kHz，增益设为-9.5 dB。同样地，将pre-emphasis做相同的设置，只不过增益设置为+9.5 dB。

下方测量结果展示了DAC的de-emphasis的这些设置。



34.6 True Balanced Phones Mode（真正的平衡耳机模式）

耳机的左、右声道通常共用一条线缆共地，因此是非平衡的。还有一种可建立强大的输出级方法是使用平衡的设计。馈给耳机扩音器的两条线缆是同相的，没有连接地。这种技术大部分用于汽车音响，工作电平限制在12 V，平衡操作，这里称作为桥接，向扩音器传递双倍的输出电压，4倍的输出功率。

在平衡方式下，两个完全相同的功率放大器同时连接到耳机的一侧扩音器，另一侧扩音器也一样，其中一个功放的输入信号做了反相处理（180°）。即当一个功放发送正电压，则另一个发送相同的负电压。因此在扩音器处获得的电压即变成了2倍。

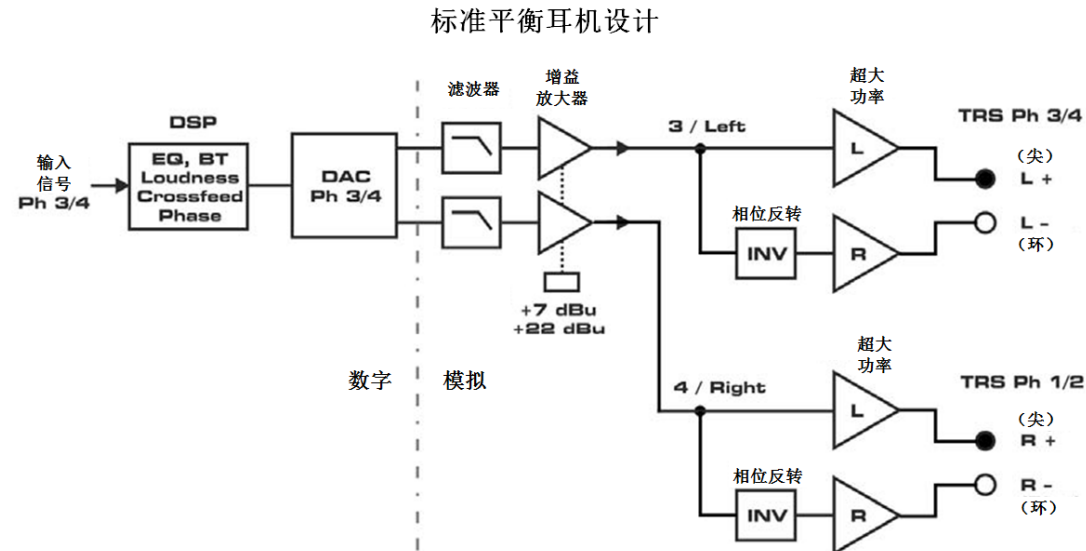
除了耳机需要的相对低的功率，平衡耳机模式还有一些其他的有趣的方面：

- 输出电平加倍。ADI-2/4 Pro SE从+19 dBu提高至+25 dBu（+6 dB的增益）。现在可能只有少数人有这样的需要此电平的耳机，输出电压达到惊人的13.8 V。但是当耳机用与以往相

- 同的音量和有效电平驱动时，驱动级则会降低6 dB电平工作。如此便获得较好的THD和线性。
- 输出功率变为四倍。当使用第二个相同驱动级反向信号输入时，则原本为1 W而设计的驱动级将传送4 W。这个加倍是非常重要的，这样可以获得连Bassheads都敬畏的输出功率，或者能够使用比往常更小功率或更简单的输出级。
 - 彻底不接地的操作，能够防止某些情况（较少见）下的EMI和浮动电压电平的问题。

有一个问题经常被质疑：由于不共用线缆，因此左、右声道的隔离会更好。这在理论上是正确的，但在实际应用中却并非如此，除非耳机线缆有问题。

下方框图显示的是将普通耳机输出级转换成平衡模式的标准方法。需要两个立体声输出，其中一个声道要馈给反相信号。



- 这种常见的设计有以下缺点：
- 模拟反相器必须添加在信号路径上
 - 因为模拟反相器的存在，耳机信号在一般模式情况下，都受正、负相位不同而有所影响。
 - 这种设计需要多个继电器，并且进入PCB或从PCB出来的来往布线也比较艰难

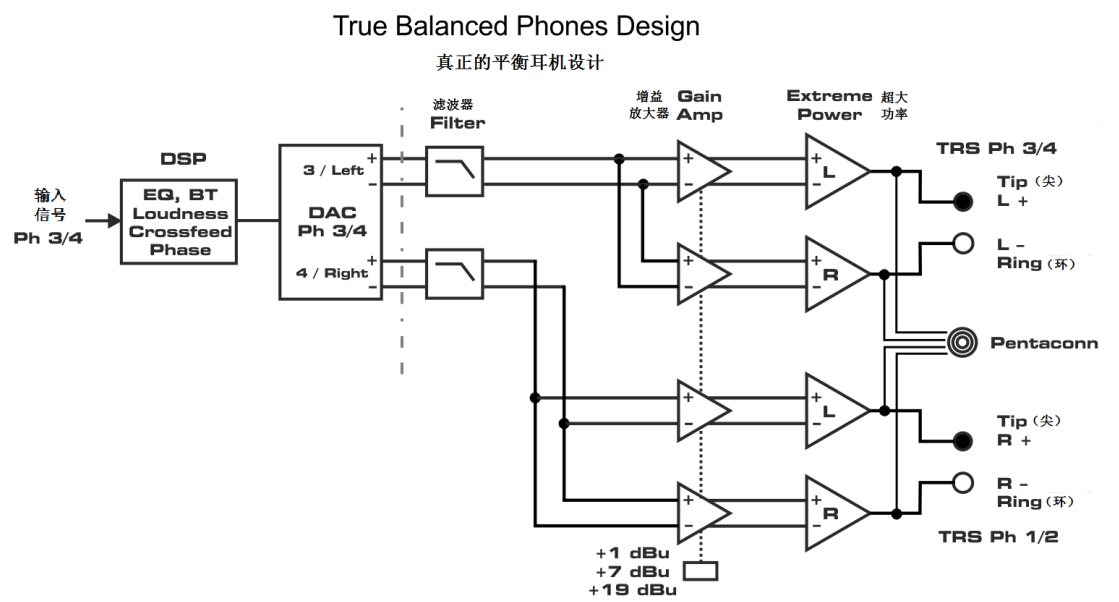
ADI-2/4 Pro SE的基本版，即ADI-2 Pro，使用了一种不同的、更好的方法——高级平衡模式（Advanced Balanced Mode）。它同时采用两个DAC，即全部4个通道，因此甚至进一步使信噪比增加3 dB。但是，使用两个DAC也意味着在平衡耳机模式下，后面板的输出不再能够同时或独立使用，所以它们必须静音。

而ADI-2/4 Pro SE中的True Balanced Mode（真正平衡模式）完美地解决了这一限制，并且还解释了这个设备名称中的“2/4”，因为这里有2个平衡输入通道，但有4个平衡输出通道。平衡耳机只使用DAC通道3/4，后面板的输出仍然可以通过DAC 1/2输出独立信号。

True Balanced Mode（真正平衡模式）充分利用了ADI-2 Pro和ADI-2 DAC的一个重要特点：对称（平衡）电路设计。从DAC芯片的输出经过电平调节到超大功率输出级（Extreme Power）的输入，整个信号路径都是双份的，具有正相和负相。这样精心设计的结构改善了几乎所有技术参数，从信噪比到总谐波失真再到串扰。而且它还有一个使用小技巧：通过交换正负连接可以轻松生成反相信号 - 这可以通过继电器实现，且没有性能损失。

双倒置以及将超大功率输出级（Extreme Power）Ph1/2的输入切换到DAC 3/4的输出信号需要三个继电器，但由于是平衡信号的路由，音频信号不会变差。通常不需要有源逆变器。DAC通道1/2仍然保留给后面板的XLR和TRS输出。在保留先前Phone TRS输出也可以作为平衡线路输出的概念，并将其拓展为Pentaconn插孔，无需适配器即可平衡使用。

下面的方框图显示了True Balanced Mode（真正平衡模式）下的平衡模拟路由。



- 从DAC至耳机的整个信号路径完全没有改变。在ADI-2/4 Pro SE的信号路径中没有附加的电路。
- 信号的反相是在数字域进行的，完全透明、无损。
- 从DAC到耳机扩音器的整个信号路径是平衡的(!)
- 在输出插孔处没有信号切换（通常使用线束）

在True Balanced Mode（真正平衡模式）下，最大输出电平提升至+7 dBu（IEM）、+13dBu（Lo-Power关闭时）和+28 dBu（Hi-Power开启时）。IEM和Lo-Power的信噪比提升了1dB。

一些较老的外国耳机可能有更高的输出电压，那么4倍的输出功率（大约每通道8 W）就会出问题。幸好，ADI-2/4 Pro SE中的限流电路能够防止输出功率提升超过4 W，阻抗在24 Ohm以下时小于2 W。耳机输出可用的输出功率详见34.18。

34.7 TRS耳机输出的串扰

TRS耳机输出端的串扰（也称为通道分离或串扰）通常在技术指标中标为60到80 dB，而在线路输出端通常达到110 dB以上。这怎么可能呢？在Solderdude的一篇文章（Solderdude, Resistance, Impedance and other issues.pdf）中可以找到解释：

<https://diyaudioheaven.wordpress.com/tutorials/power-impedance-etc/>

从第11页开始，Solderdude描述并计算了耳机中公共地线的串扰问题。缺少的是焊接到TRS的公共接地的接触电阻，从TRS本身连接到插孔插座（接触电阻），再到PCB（印刷电路板）。

但是最大值是0.00x Ohm，对吧？是的，但是通常的取对数方法有一个问题。这是一个简单的分压器，它的对数根本不起作用。对于32 Ohm的耳机，x Ohm的接地转换会导致y串扰：

x Ohm	y dB
0.1	-50 dB
0.01	-70 dB
0.001	-90 dB
0.0001	-110 dB

0.0001 Ohm在现实世界中是不可能的。0.001 Ohm也是不可能的，因为插孔插头的设计根本不可能产生这样的数值。实际情况是，测得显著的dB值差异是与所使用的插孔插头各自的结构和所使用的材料有关。因此，0.01 Ohm或略低于0.01 Ohm是一个更实际的值。

使用4针XLR或Pentaconn，即使是非平衡也可以获得更好的值，两个单独的触点使接地接触电阻减半。在插座后添加一个理想的接地连接，可以获得更稳定，略高的值。

即使TRS一开始令人失望（测量到80 dB而不是预期的120...），也最好不要测量3米公共地线的耳机（0.5 Ohm线缆电阻= 36 dB串扰衰减）。另见第34.19章，耳机平衡/非平衡的测量图。这种延长线很少被推荐，也还有一些其他原因。

但这些“低”值到底有多重要呢？你什么时候能听到串扰？唱片只能管理25dB，主观上已经提供了完整的立体声，FM收音机在30到35dB。ADI可以让您通过亲自实验来判断！

- 播放一个很好的“宽”的音乐作作一个几秒的循环，将宽度从1调整到到0.99以及更低。通常情况下，只有在0.95左右才能听到变化。
- 将播放器的平衡pan到极左或极右。现在边调整宽度边试着听，什么时候会使信号会向另一边有一个微小的偏移。0.99时通常听不出来，但0.98时就可以听出来一个非常小的偏移。

下表显示了测试期间出现的以dB为单位的串扰。转换是线性的，因此（与音量不同）对于耳朵也是线性的。从1到0.99的变化是一个巨大的跳跃，而0.9相当于唱片电平。

经过这些测试，就清楚了为什么业界从来没有在提供带有3芯电缆的耳机时遇到问题。

Width	R dB	L dB	X dB
1.00	-114.8	0	114.8
0.99	-46	-0.1	45.9
0.98	-40	-0.14	39.9
0.97	-36,5	-0.2	36.3
0.96	-34	-0.2	33.8
0.95	-32	-0.3	31.7
0.9	-26	-0.4	25.6
0.8	-20	-0.9	19.1
0.7	-16,5	-1.4	15.1
0.6	-14	-1.9	12.1
0.5	-12	-2.5	9.5
0.4	-10,5	-3.1	7.4
0.3	-9,1	-3.7	5.6
0.2	-8	-4.4	3.6
0.1	-6,9	-5.2	1.7
0.0	-6	-6	0

以平衡式工作时自然不会出现这个问题，因为它可以从DAC和输出级获得完整的串扰衰减。

注意：为了防止在Mono（单声道）=Width 0（宽度0）时过载，电平降低6 dB（根据Pan的规则）。因此需要注意，当调整时不仅宽度会变化，音量也会有所变化。表格中可看到左声道的值。有效的串扰衰减是L与R的差L – R（X dB）。

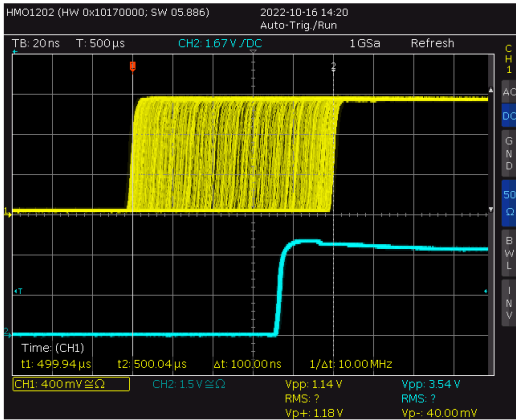
注意：由于共地线上的电阻引起的串扰并不完全对应于宽度效应，因为宽度执行纯单声道变换，而共地电阻会使另一个通道上的信号相位反转。因此，串扰非常高也会导致单声信号分量的降低，主要是低音。然而，这些影响与上述实验无关，串扰的可闻性相当低。

34.8 SteadyClock FS

RME的SteadyClock（稳定时钟）技术可以确保所有时钟模式下都有卓越的性能。高效的抖动抑制刷新并清除任意时钟信号。由于有效的抖动抑制，模数转换和模数转换始终以最大电平工作，完全独立于输入时钟信号的质量。

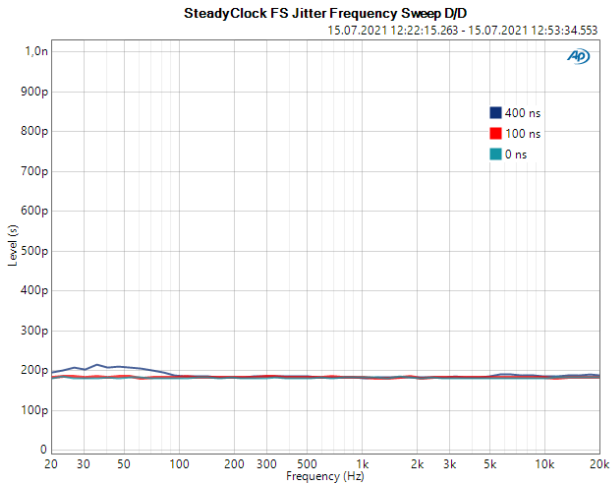
RME通过在FPGA内部实现现代电路设计（如高速数字合成器、数字PLL锁相环及800 MHz采样率），实现了成本与空间的优化。结合模拟与数字滤波技术，由此创造出无与伦比的专业时钟技术。与其他技术相比，SteadyClock的反应速度相当快：它能在几分之一秒内锁定输入信号，以精确的相位跟随极端的变调变化，并能在28 kHz至200 kHz的范围内直接锁定。

通过示波器对所谓的interface jitter（音频接口抖动）进行分析，可看出其工作原理。截图中显示了一个抖动非常大的48 kHz字时钟信号的上升沿，其峰值抖动达50 ns（上方黄色曲线）。SteadyClock将此信号转换为抖动低于2 ns的干净时钟信号（下方蓝色曲线）。经SteadyClock处理的信号不仅供内部使用，还用于为数字输出提供时钟。因此，经过刷新和抖动清理的信号可以直接用作参考时钟。此外，SteadyClock不仅能处理字时钟，还能处理任何输入信号——SPDIF、AES、ADAT、MADI.....



所谓的sampling jitter（采样抖动），通常在皮秒量级，在ADI-2/4 Pro SE中也非常低。一种展示它的方法是从模拟输出发送一个特殊调制的11.025 kHz正弦信号，然后分析采样结果。抖动产品在测量中以对称的旁瓣形式显示，像一个很窄的针。SteadyClock没有显示出明显的旁瓣。同样值得注意的是，设备无论是使用内部还是外部时钟，测量的性能是完全一致的——这是的SteadyClock典型特性。请访问RME的YouTube频道，观看有关这类测量的视频。

进一步改进的SteadyClock FS技术甚至可以降低极低频的抖动（>1 Hz），并以最低的自抖动实现更高的抖动抑制。当然，这也可以通过测量来证明。在此测量中，分别输入了抖动为0 ns（参考）、100 ns和400 ns（！）的AES信号，并在每种情况下将调制频率在20 Hz至20 kHz范围内扫描。在50 Hz时，可以检测到大约210 ps的抖动，相当于>65 dB的抖动抑制。对于如此低的频率而言，这表现堪称卓越。



34.9 将ADI-2/4 Pro SE作为测量用途的硬件输入/输出

音频测量系统价格昂贵，因此价格相对便宜测量软件开始兴起，替代硬件音频测量系统，但是测量结果不是特别精确。即使软件准确度达到100%，使用的硬件（信号发生器和分析仪）也通常使用的是民用声卡。这样信噪比、频率响应和失真程度都被声卡的性能指标所限制。

而RME不仅使用了著名的参考级别的Audio Precision和Rohde & Schwarz，且更加简单，有时甚至有更加灵活的或不同寻常的解决方案。RME的研发人员已经使用素来最受欢迎的分析仪和生成器软件HpW Works超过25年了。

研发ADI-2/4 Pro SE的目的之一就是可以将它作为音频测量软件的前端硬件设备。除了一些可以接受的性能限制之外，硬件应该能够有足够的测量大部分音频接口、DAC、ADC以及平时常用的模拟设备。为了达到这个目标，ADI-2/4 Pro SE必须具备卓越的技术指标。

在本手册中列出并展示的卓越实测技术参数，使ADI-2/4 Pro SE成为目前最出色的硬件前端之一。120 dB动态范围（未加权），零底噪，支持多种参考电平，超低噪输入和输出，极低的THD（总谐波失真）值，通过电池供电实现电气隔离运行、极小的电平容差、灵活的操作与配置——ADI 不仅在桌面表现出色，在测量实验室中同样表现优异！

获得最佳测量结果的小建议：

在模拟输入端使用单通道以提高信噪比（从而提高THD+N）

要达到这个目的，需要将信号源通过一个分股线缆同时放在两个输入端，在模拟输入中开启M/S处理。在电平不变的条件下，左通道现在就会有124 dB（AES17）的信噪比，而不是121 dB。

在模拟输出端使用单通道以提高信噪比（从而提高THD+N）

要达到这个目的，需要用分股线缆将两个输出同时连接成一条线缆，必须是两个完全相同的信号。这种“短路”就会使用ADI的内部电阻来提高2.5 dB的信噪比。

THD /THD+N测量

THD和THD+N的测量通常不需要在模拟输入之前放入一个有源陷波滤波器。但是，使用它可以提高高质量DUT的测量精度，因此它非常有用。

模拟输入端的最大分辨率

只要可能，模拟输入应该设置为最低参考电平。当信噪比从+ 24dBu到+ 1dBu（120到119 dB）几乎没有变化时，噪声电平会随着参考电平的变化而变化。这意味着：在+24 dBu时噪声下限是-96 dBu，在+1 dBu时是-118 dBu。因此对于低电平信号，更改参考电平可以检测到比其再低23 dB的信号。

测量频率响应

由于现今大多数设备的采样率最高能支持192 kHz，所以硬件前端必须能够支持384 kHz，否则它不能测量一个192 kHz设备的完整频率响应。

单采样点脉冲

使用NOS滤波器可以播放一个真正的单个采样点的脉冲，没有任何前振铃和后振铃。

直流和极低频率的检测

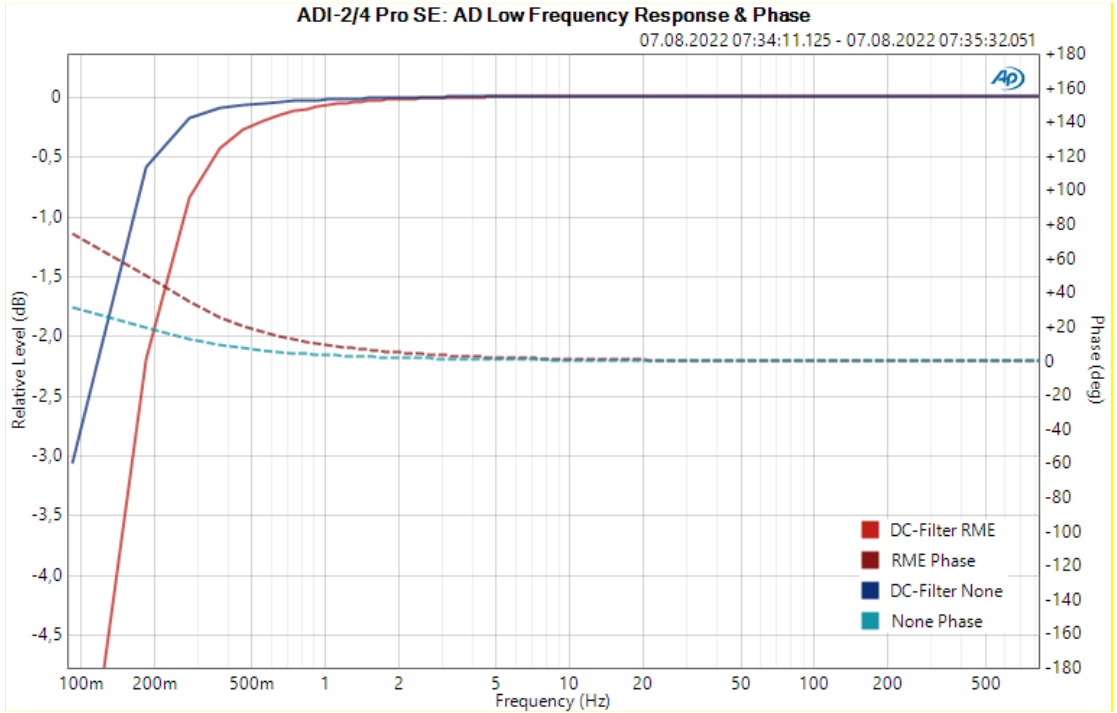
音频模数转换器总是有一个直流滤波器，因为模数转换器在固定偏置电压（VCOM）下工作，任何偏差都会导致其性能下降。外部供电的直流电压正好可以做到这一点。在所有Pro产品中，两个单极Nichicon音频电解电容直接放在输入插孔处，防止外部直流电压进入。模拟信号路径的其余部分是直流耦合的，以保持尽可能低的截止频率和相位偏差。

相对较高的输入阻抗（47 kOhm）与47 μF耦合电容的组合产生了极低的截止频率0.07 Hz（计算值）。

ADI-2/4 Pro SE实际上可以有效地使用这个低截止频率——许多其他转换器不能，因为模拟输入部分具有低直流偏置，这是由ADC检测到的，并在录制的音频信号中显示为固定的直流分量。如果这个偏移量太高，在音频开始、结束或编辑等过程中会出现咔哒噪声。ADI-2/4 Pro SE出厂调整到最小直流偏置，通常为-90 dBFS -问题解决了。

DC偏置通常通过ADC内截止频率为1 Hz的高通在数字域中消除。然而，ADI-2/4 Pro SE的ADC不提供这样的滤波器。因此，在FPGA中使用了RME开发的滤波器，该滤波器的截止频率低于0.5 Hz，相位偏差非常低。默认情况下，此过滤器是开启的。直流分量因此降低到-130 dBFS以下。

对于极低频信号的测量，可以禁用RME滤波器以获得尽可能低的截止频率。这个例子就是这两种状态的测量。用APx555B测量的-3 dB的截止频率通过计算，低于100 mHz。



噪声及带外信号见下一章节。

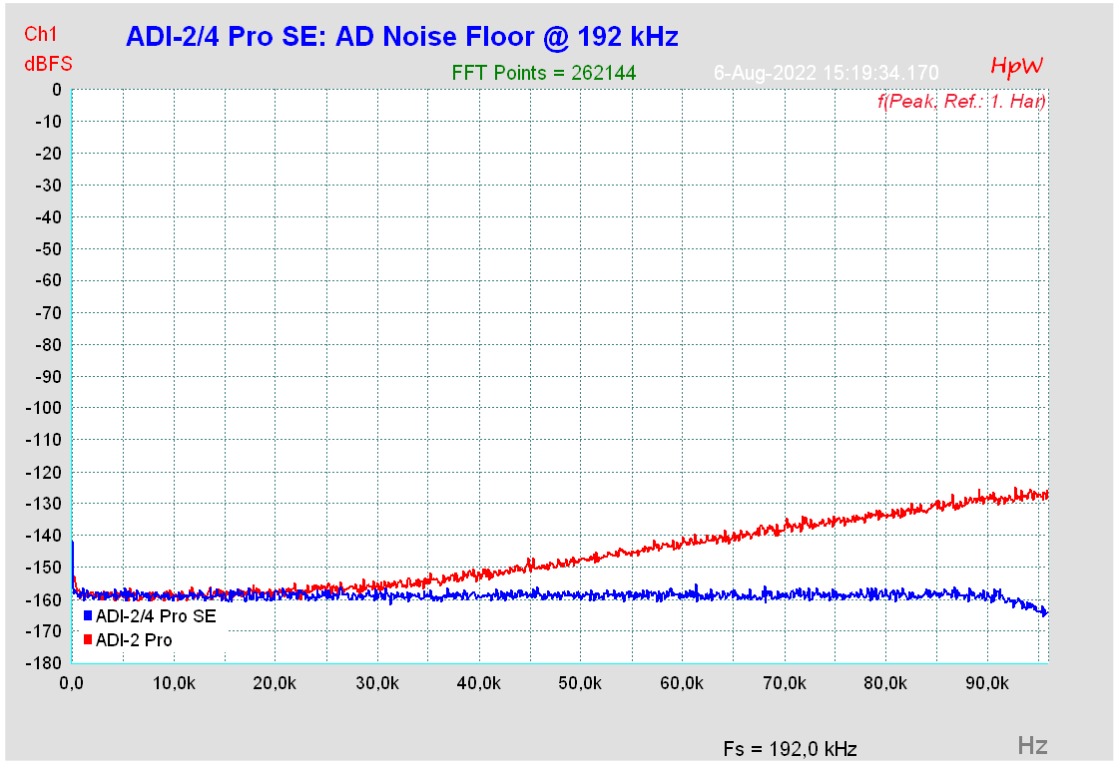
34.10 高速模式下的噪声电平

ADI-2/4 Pro SE的AD转换器具有极高的信噪比。这一点不需要用昂贵的测试设备，用普通软件的录音电平表就可以测试出来。但是，在启用了更高采样率之后，噪声仍然会从-121dBFS上升到-118dBFS（96kHz）或者-115dBFS（192kHz）。这并不是一个缺点，因为软件测量噪声时使用的是全频率范围，即96kHz时是0Hz~48kHz（RMS非加权），192kHz时是0Hz~96kHz。

两倍或四倍的带宽将导致宽带测量的信噪比降低，而可听噪声成分没有丝毫变化。如果将测量范围限制在20Hz~20kHz（所谓的音频带通，可听声频段），则噪声值会回到-121dB。使用RME的DIGICheck可以验证这一点。**Bit Statistic & Noise**（比特位统计和噪声）功能使用Limited Bandwidth（有限带宽）来测量噪声，会忽略DC和超声波。

DIGICheck - Bit Statistic & Noise									
File Function Options Help									
Subframe	MSB	Audio Data					LSB	AUX	CUV
1 - Left	■	■	■	■	■	■	■	■	
2 - Right	■	■	■	■	■	■	■	■	
Bits	4	8	12	16	20	24			
									RMS LB [dB+3]
									RMS [dBA+3]
									DC [dB]
									20Hz ... 20kHz
									A-weighting
									0Hz

像几乎所有FFT转换器一样，ADI-2 Pro中使用的ADC在40kHz以上的噪声有所增加。这导致在上述宽带测量中的本底噪声为-92 dBFS。ADI-2/4 Pro SE使用ES9822Pro，不仅在接近满量程电平时具有低失真以外，200 kHz以上噪音也不会增加。因此，在384kHz的采样频率下，测量结果将显示出均匀的、非常低的本底噪声。这些优异的特性使ADC成为测量的理想选择。



注意：与专业数字音频工作站一样，ADI-2/4 Pro SE的电平表的频带限制为45 kHz。它们不会显示768千赫和DSD的极端噪音电平，但可以显示比可听声稍大一些的音频范围内的所有信息。

34.11 AD脉冲响应

ADI-2/4 Pro SE的AD端有四个滤波器，右图从上到下依次为：**Short Delay Sharp**（短延迟陡峭）、**Short Delay Slow**（短延迟平缓）、**Sharp**（陡峭）和**Slow**（平缓）。基本上这些滤波器的性质和工作方式都与下一章的DAC滤波器。**SD Sharp**和**Sharp**提供最线性的频率响应，以及对高频输入信号最高的镜像（混叠）抑制。**SD Slow**和**Slow**则试图兼顾较高的镜像抑制和最优的脉冲响应，但它是在标准采样率下的更高可听范围内起作用。测量结果详见34.13节。注意：**SD Sharp/SD Slow**分别与**Sharp/Slow**具有几乎相同的频响曲线。

图中所示为4种滤波器在44.1 kHz的脉冲响应。声源信号是一个单采样点脉冲（见34.12节的NOS图）。它包含了高于1/2采样率的频率，但这部分频率必须用ADC的抗混叠滤波器移除。因此在44.1 kHz采样率下，不可能在不四舍五入取整或不增加前/后振铃而获得这个脉冲。

SD Sharp和**SD Slow**是IIR滤波器（也称作最小相位滤波器），它不是线性相位的，极可能引起后振铃。IIR的优点是延迟极小，只有几个采样点，因此常用于录音棚监听环境。

Sharp和**Slow**是可以引起后振铃和前振铃的FIR滤波器。FIR的延迟较大，但是在整个频率范围是线性相位的。**Slow**曲线的幅度较小——滤波器的高频在可听范围内有so衰减，但是只有非常少的前/后振铃。

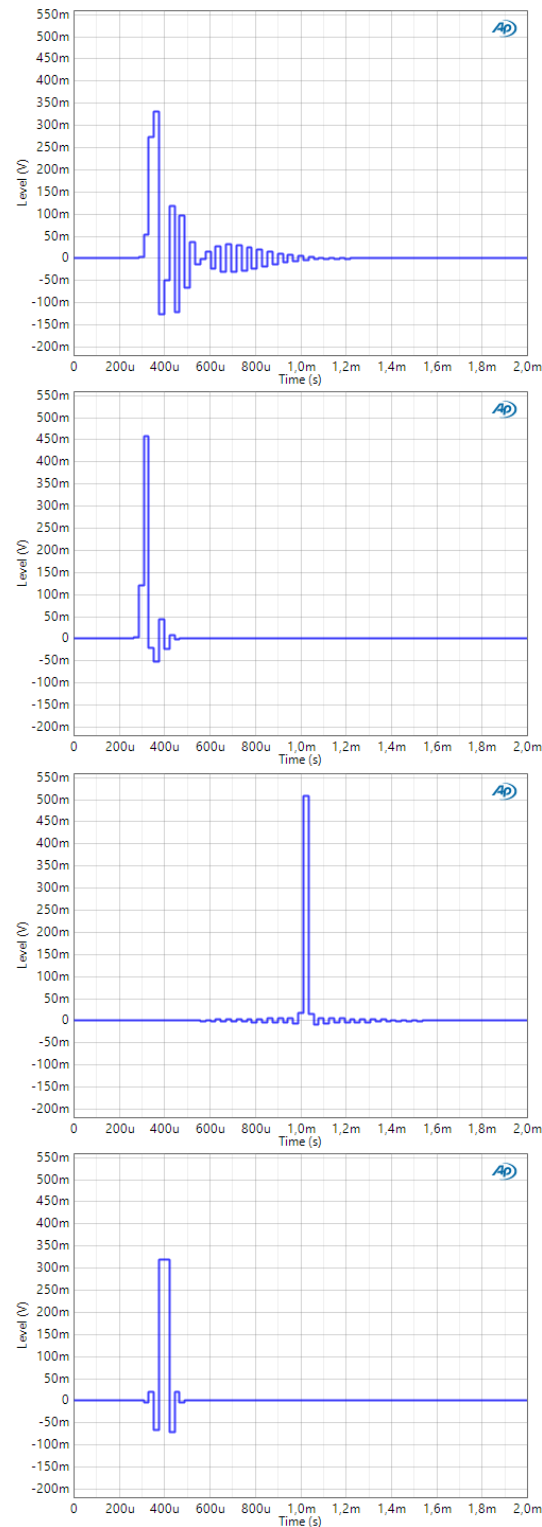
由于高频区有衰减发生在可听范围之外，**SD Slow**和**Slow**在88.2/96 kHz时工作状态最佳。

同时，由于滤波器的类型以及双倍的采样率，它们的脉冲响应近乎完美。

在Preamp（前置放大器）模式下，模拟信号先做模数转换，再做数模转换。出厂默认状态为192 kHz采样率。当用四倍采样率将44.1 kHz单采样率脉冲做4倍以上的采样，滤波器将在更高的频率工作，从而相同的脉冲会以更高的质量录制和重放。因此前、后振铃会加快四倍，从长度上看缩短为原来的1/4。**Slow**仍能提供最完美的脉冲响应。

由于高频区有衰减发生在可听范围之外，**SD Slow**和**Slow**在88.2/96 kHz时工作状态最佳。同时，由于滤波器的类型以及双倍的采样率，它们的脉冲响应近乎完美。

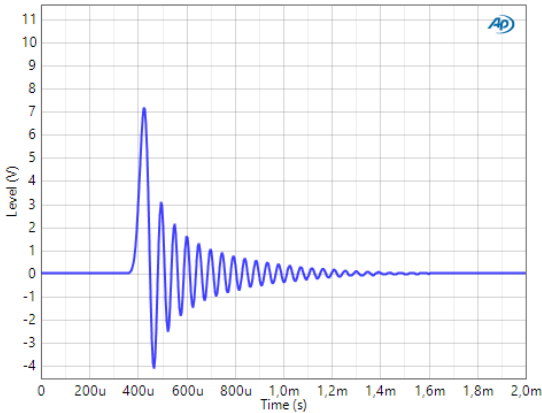
注意：在705.6和768 kHz采样率下，不可进行滤波器的选择。在这些采样率下，ADC使用线性相位缓慢滚降（Linear Phase Slow Roll-Off）滤波器，不能选择其他滤波器。



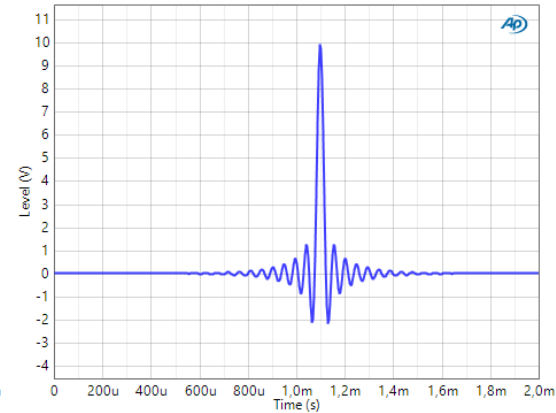
34.12 DA脉冲响应

截图显示了DAC滤波器的模拟输出信号，测试信号为44.1 kHz采样率的数字单采样点脉冲。**Slow**（平缓）具有最完美的响应，但在19 kHz处损失约2 dB，见34.15节。两种**Short Delay**都是IIR型滤波器，其余两种是FIR型滤波器。FIR是在整个频率范围内为线性相位。

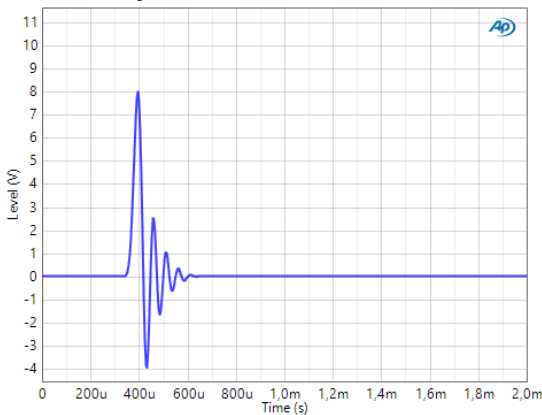
Short Delay Sharp（短延迟陡峭）



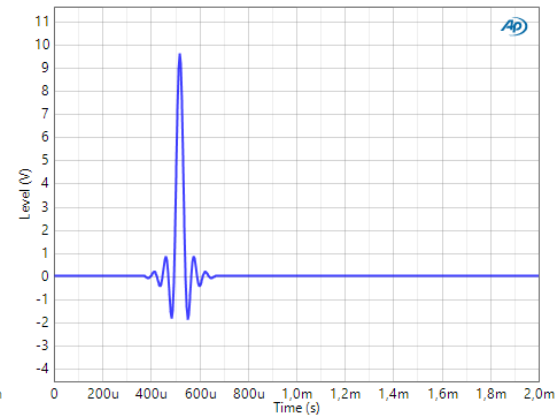
Sharp（陡峭）



Short Delay Slow（短延迟平缓）

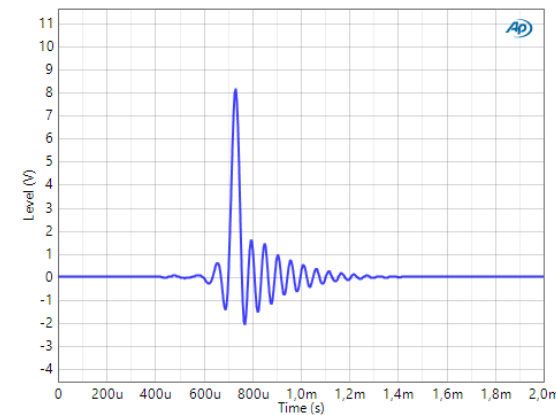


Slow（平缓）



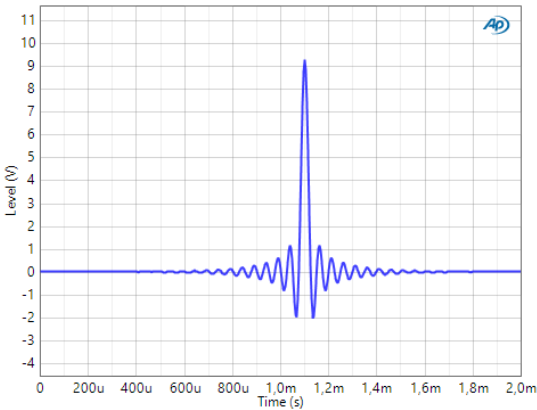
SD LD（Short Delay Low Dispersion，短延迟低分散）

这个滤波器有一个很长的名字**Short Delay Low Dispersion**（短延迟低分散），它试图在线性、延迟和前振铃之间寻求折衷。滤波器很陡峭，但衰减频率相对低一点，最终提供了非常好的阻带衰减。



Brickwall（矩形滤波器）

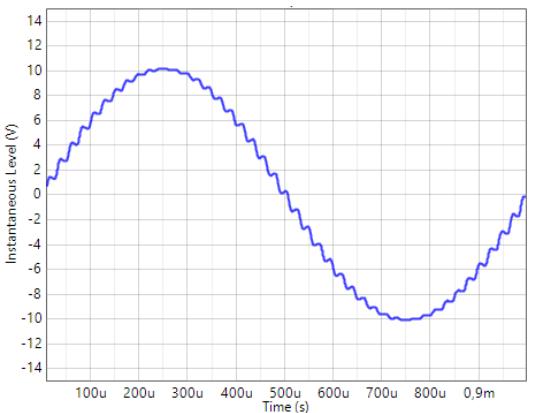
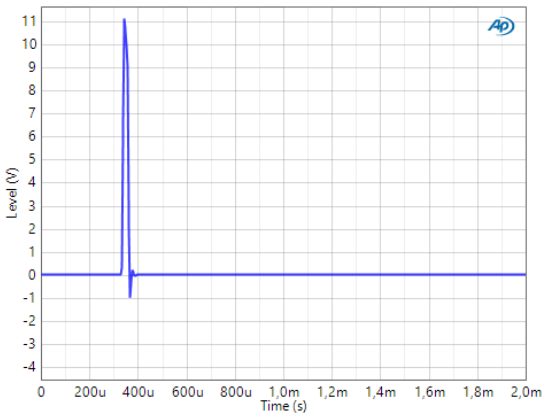
上述所有滤波器都故意违反了数字技术的一个规则——在采样率为一半的情况下，滤波器应该已经具有最大阻带衰减，即在22.05 kHz的频率下，采样率为44.1 kHz。频率更高一点的滤波器（24 kHz）在实践没有任何问题。然而，这种滤波器远在可听范围之外（对耳朵有好处），而且更容易在硬件上实现（对芯片制造商有好处）——这就是为什么大多数滤波器都是以这种方式实现的。作为另一种选择，Sharp滤波器也可以选择一个匹配的阻带衰减——Brickwall（矩形滤波器）。测量表明，滤波器是完全相同的，但开始得较早，因为峰值略有降低。因此，它并没有像理想的矩形滤波器那样更陡，而只是向下移动了一点。详见34.15节。



NOS（Non-Oversampling无过采样, SuperSlow超平缓）

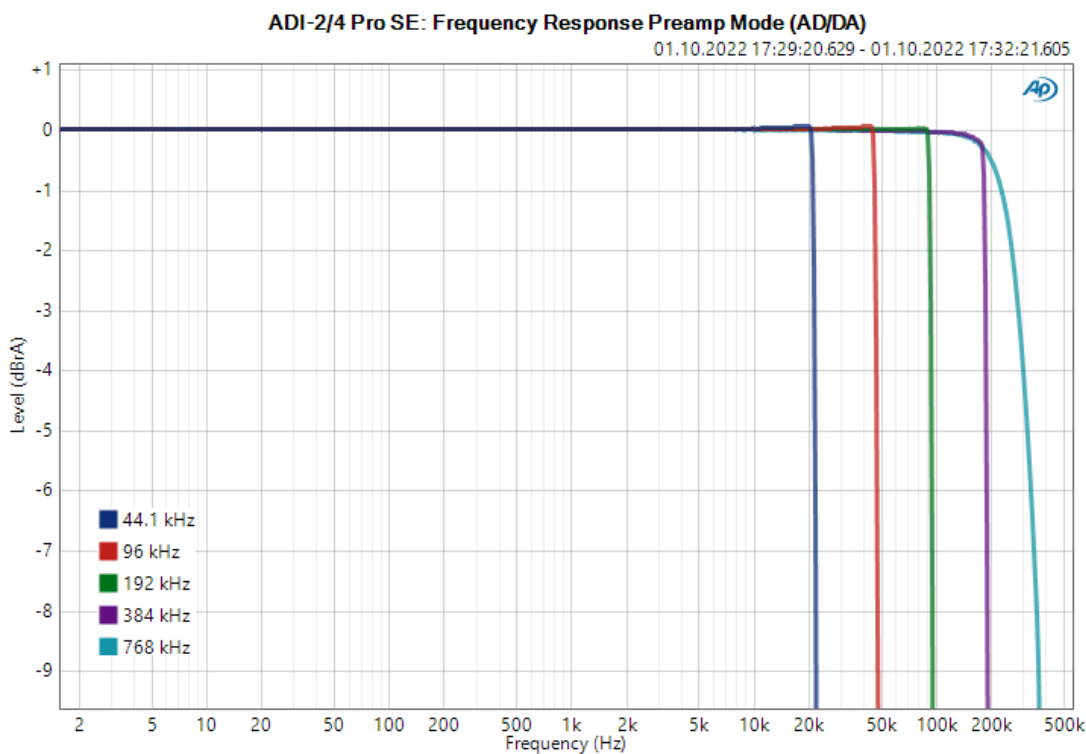
ADI-2 Pro的AKM DAC还有另一个称作Super Slow（超平缓）的滤波器。它的脉冲响应看起来完美，但是用一个示波器检测输出信号，会看到一些阶梯，这是过采样（NOS）设备常见的，所以我们在DAC滤波器的菜单中将这种滤波器重新命名为NOS。

要注意的是有一些无法听到的失真，这些阶梯是高频谐波，大部分是在20 kHz以上。还要注意的Slow（平缓）和NOS（无过采样）滤波器会比Sharp滤波器在产生更多的带内混叠和带外噪声。



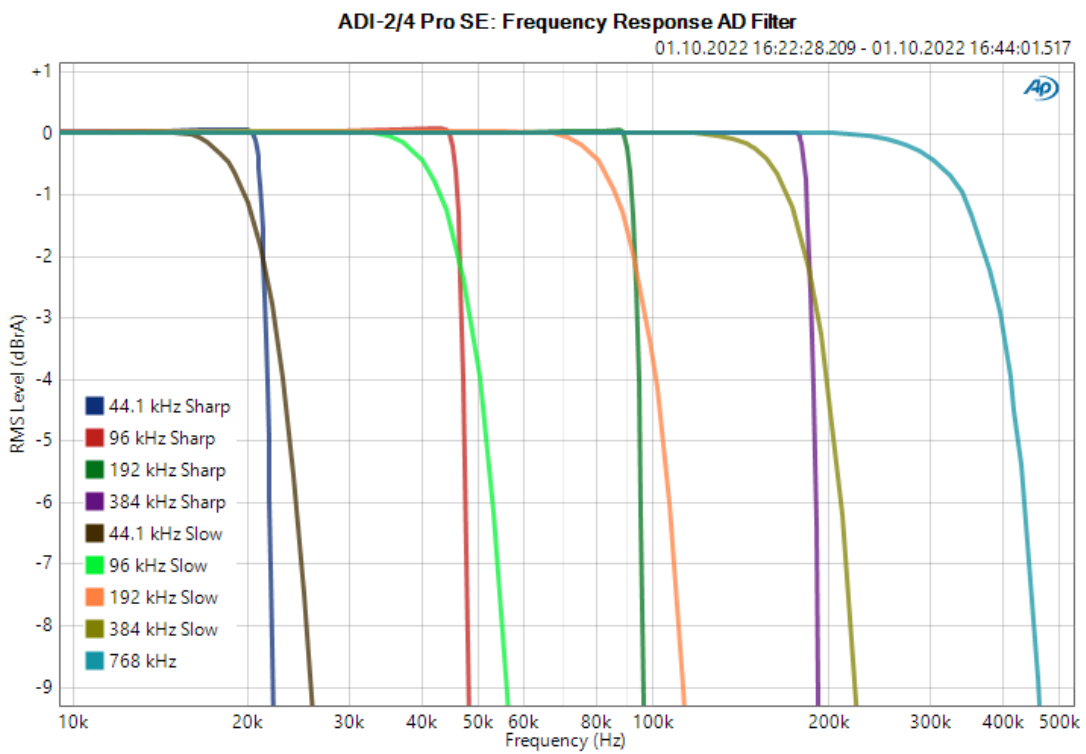
由于NOS滤波器在Hi-Fi和发烧友圈中非常流行，但在ESS DAC中普遍缺失，因此RME模拟了AKM DAC的滤波器，并在选择NOS时实时将适当的滤波器系数加载到ESS芯片中。

34.13 频率响应前置放大器模式（AD/DA）

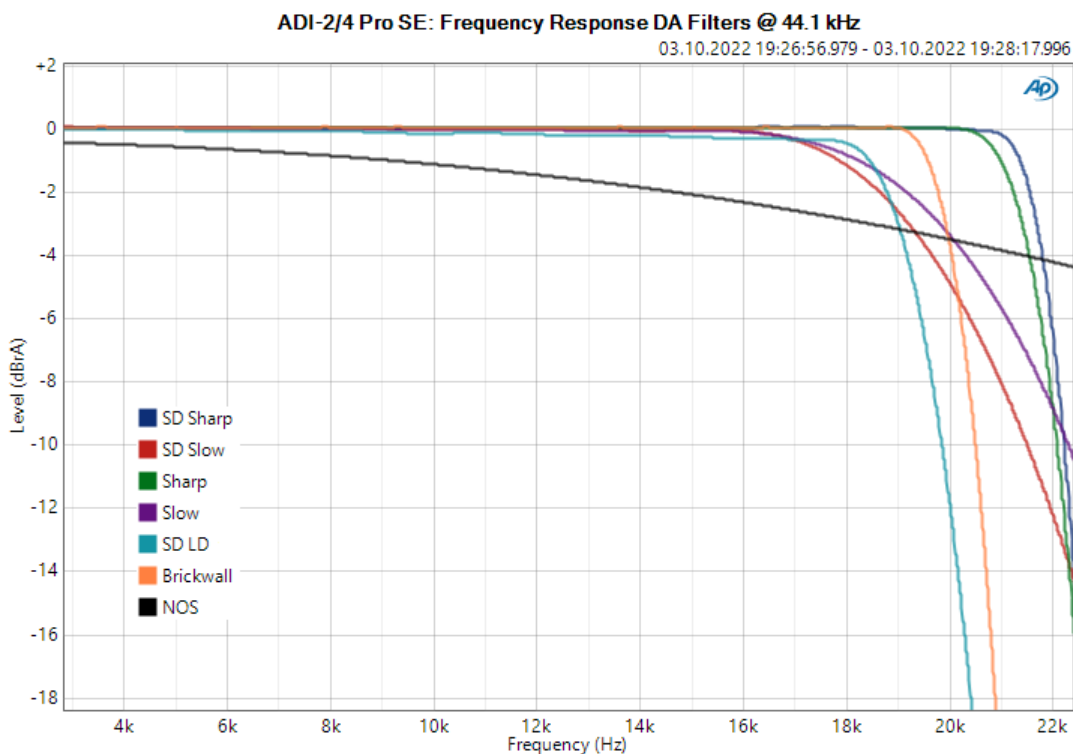


注意：用SD Sharp滤波器测量的AD/DA从44.1kHz到384kHz的频率响应

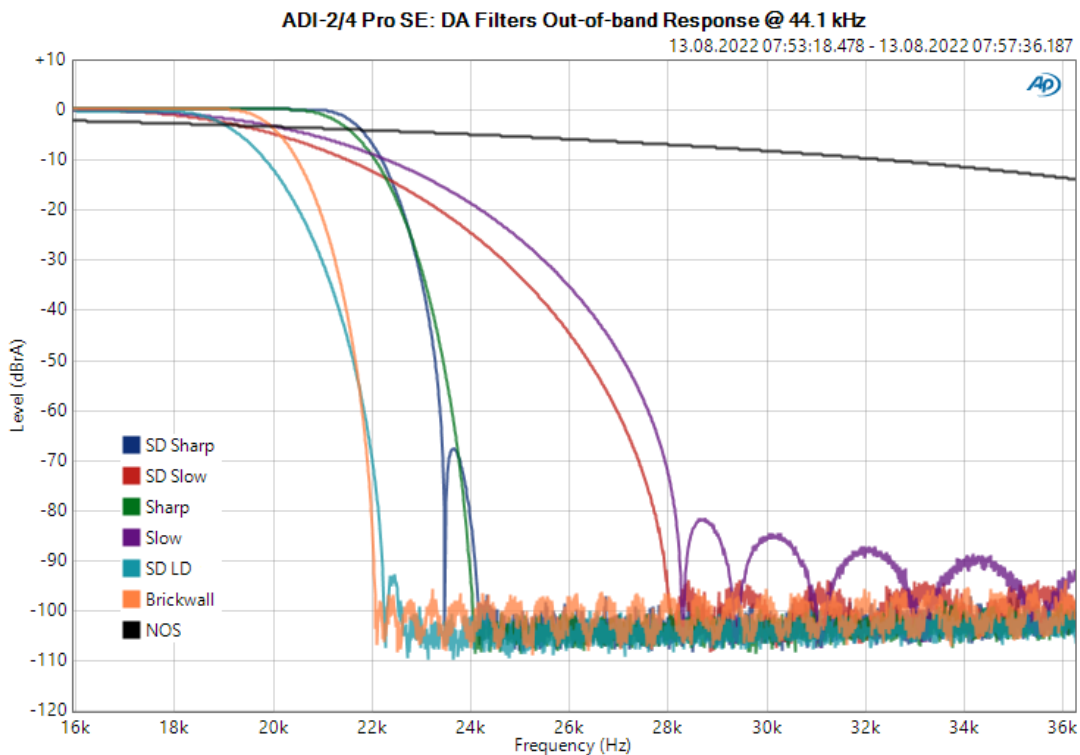
34.14 AD频率响应和滤波曲线



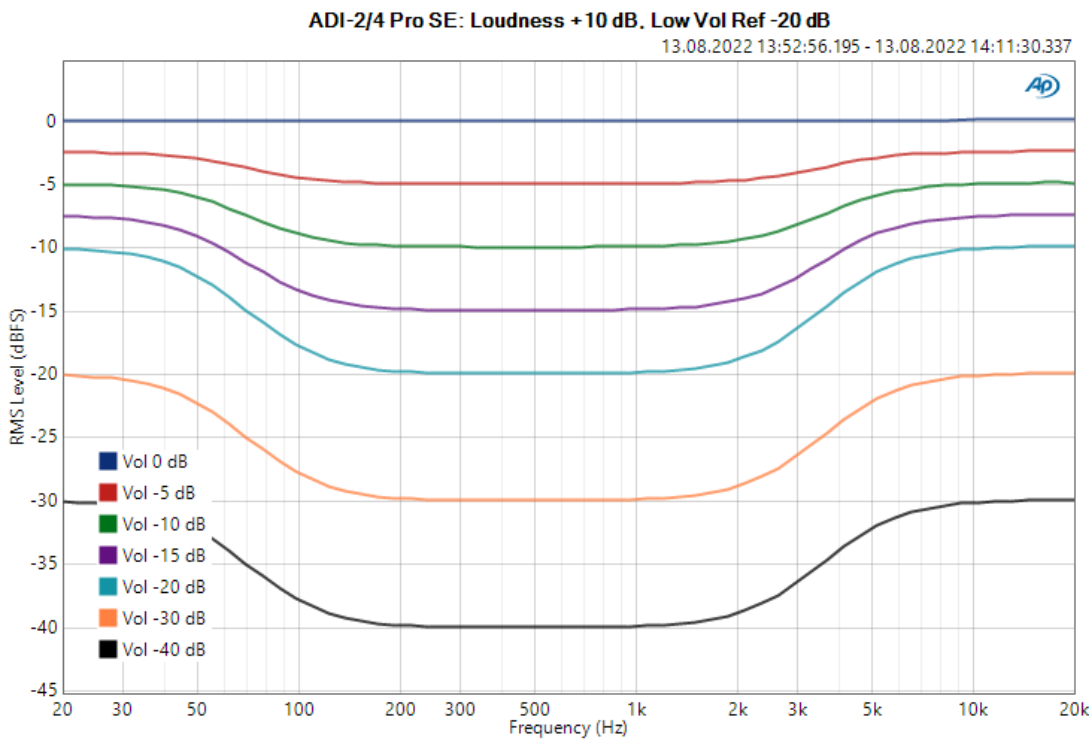
34.15 DA滤波曲线 44.1 kHz



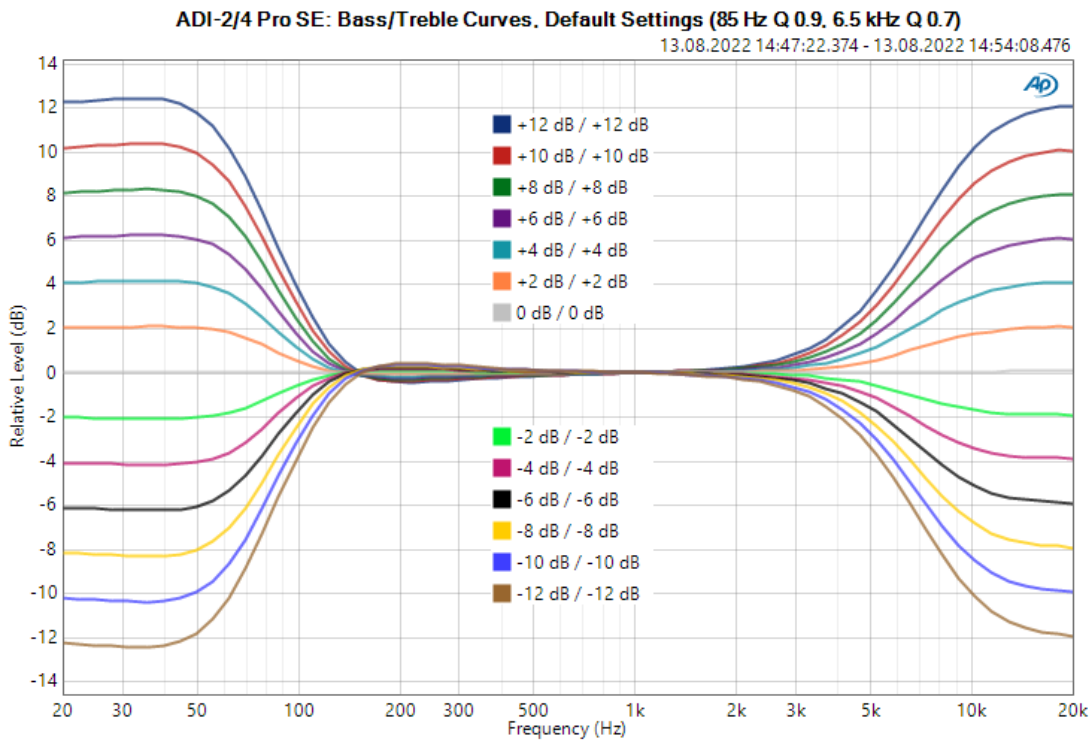
注意: Sharp/SD Sharp和Slow/SD Slow非常类似, 但不完全相同。NOS很早就下降了。SD Low Dispersion有稍早的高频衰减, 但也有非常好的阻带衰减, 见下个测量结果。



34.16 响度



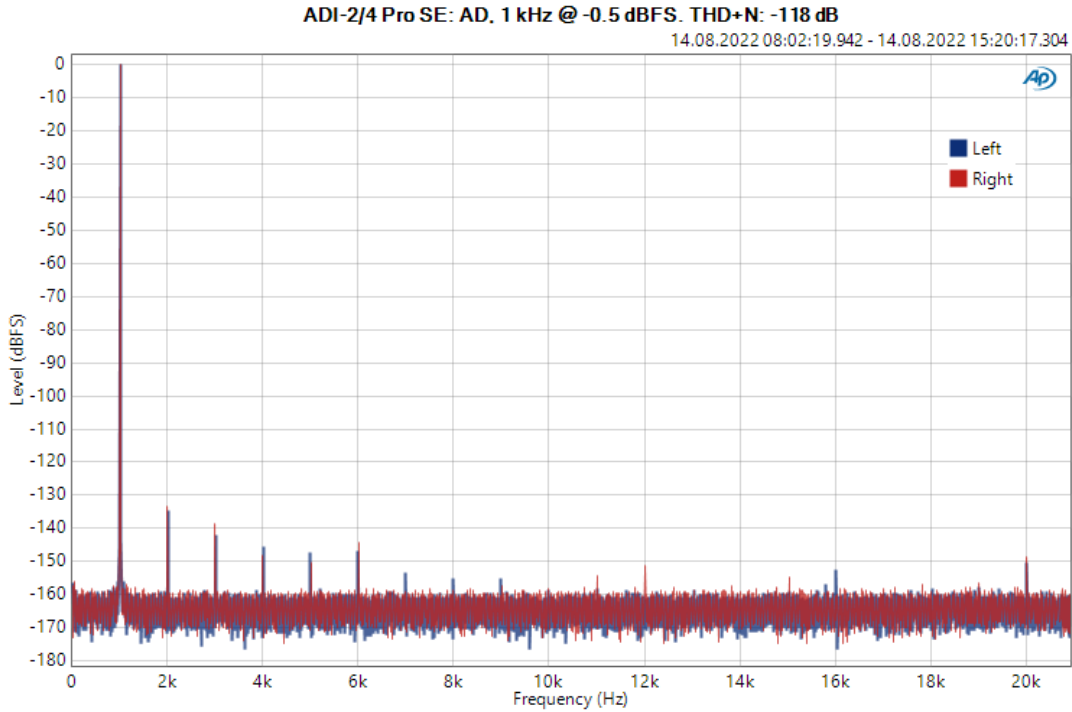
34.17 Bass/Treble (低音/高音)



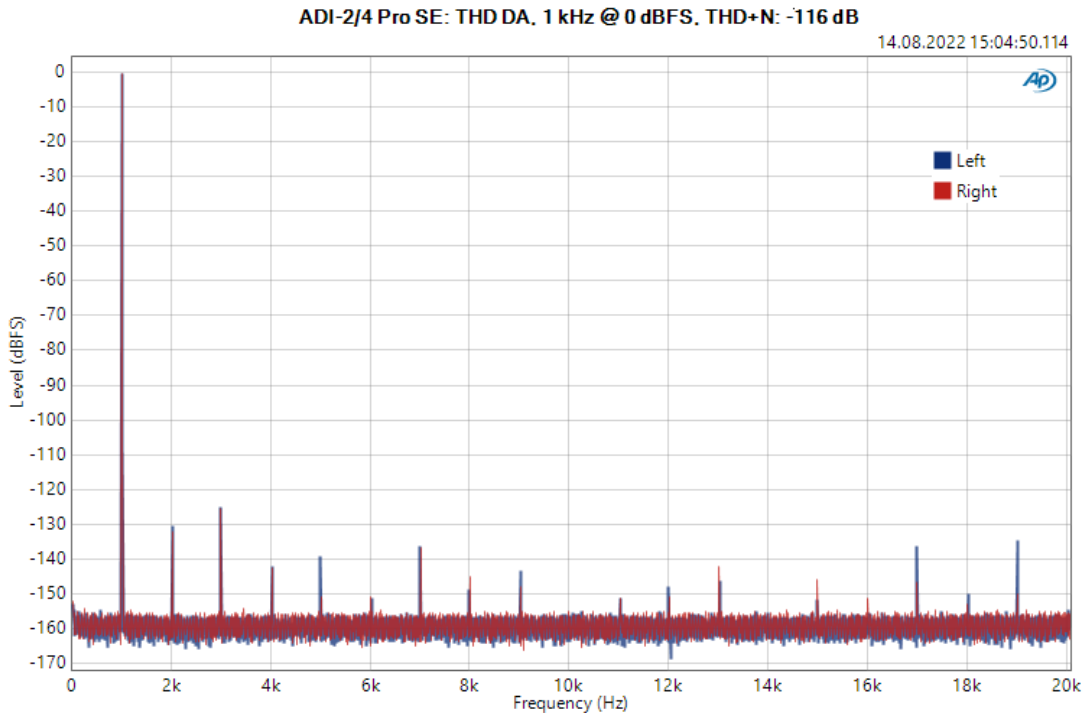
34.18 失真测量-模拟输入/输出

下面的测量显示了ADI-2/4 Pro SE的AD和DA转换频谱分析，包括模拟输入级和输出级。虽然所有器件的噪声和调制行为是相同的，但AD和DA芯片在谐波的高度和分布上有容差。这里显示的失真对于每个设备都有轻微的不同，可能会低或高几个dB。

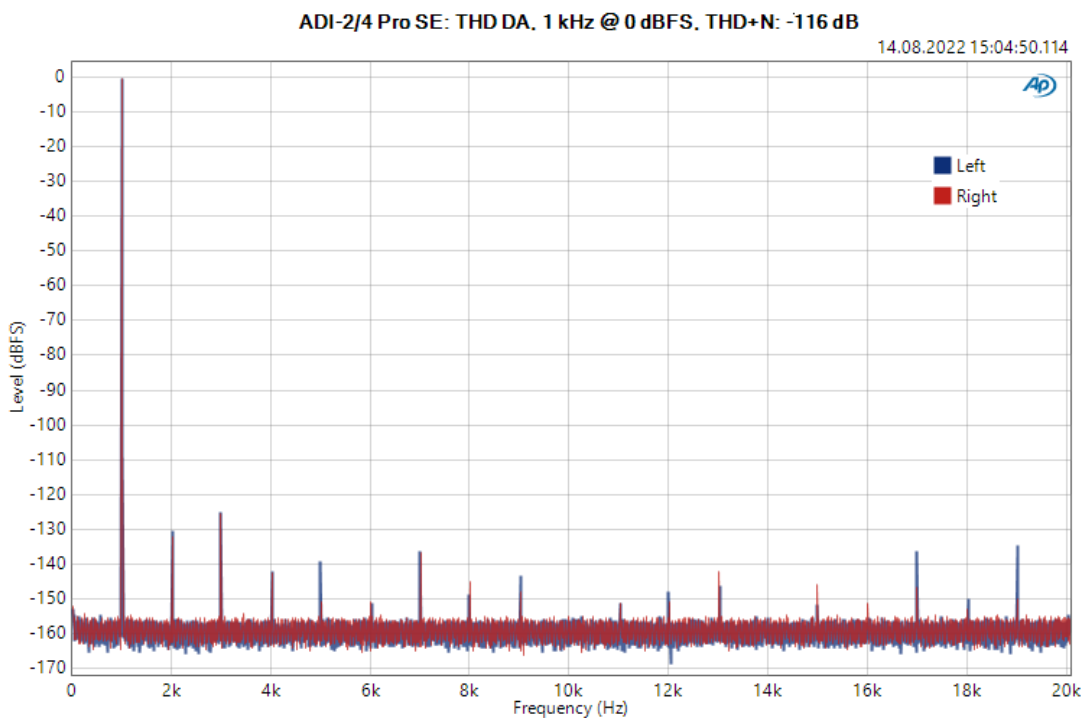
XLR / TRS*输入



XLR输出和后面板TRS输出

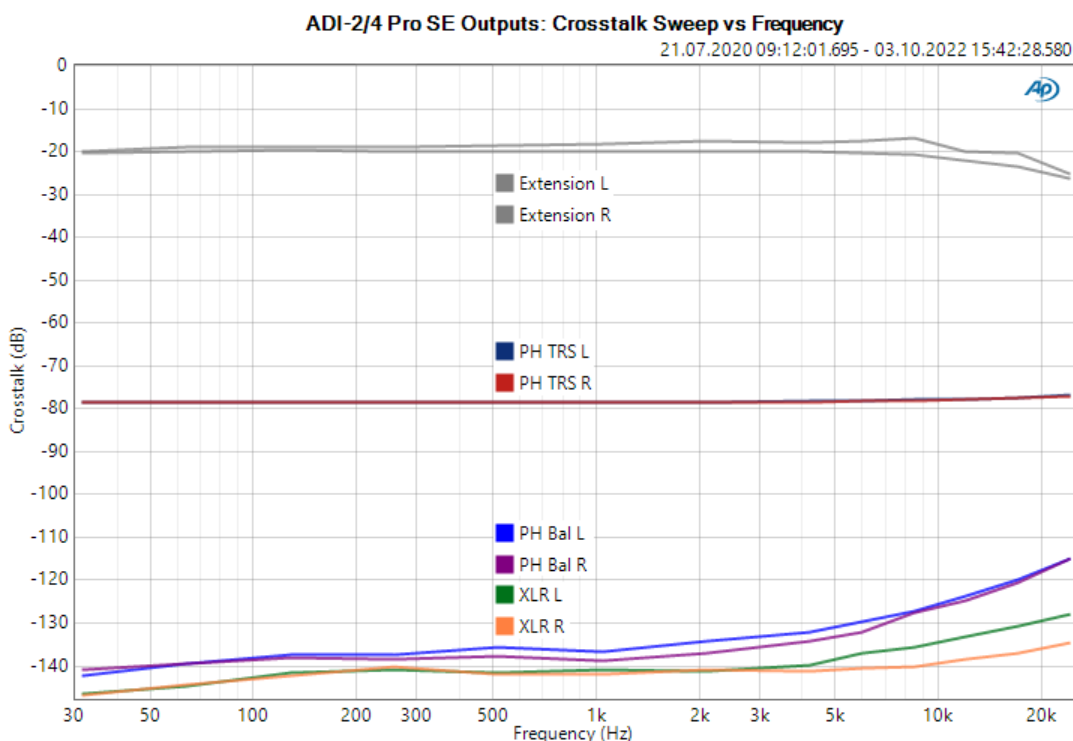


Phones TRS**输出



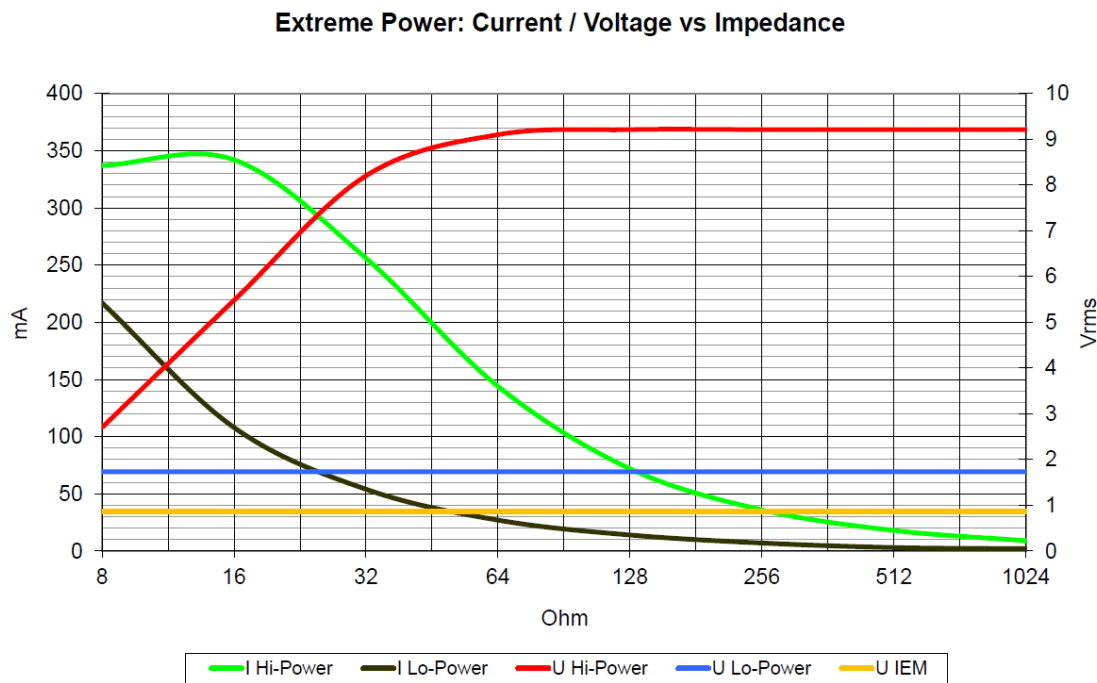
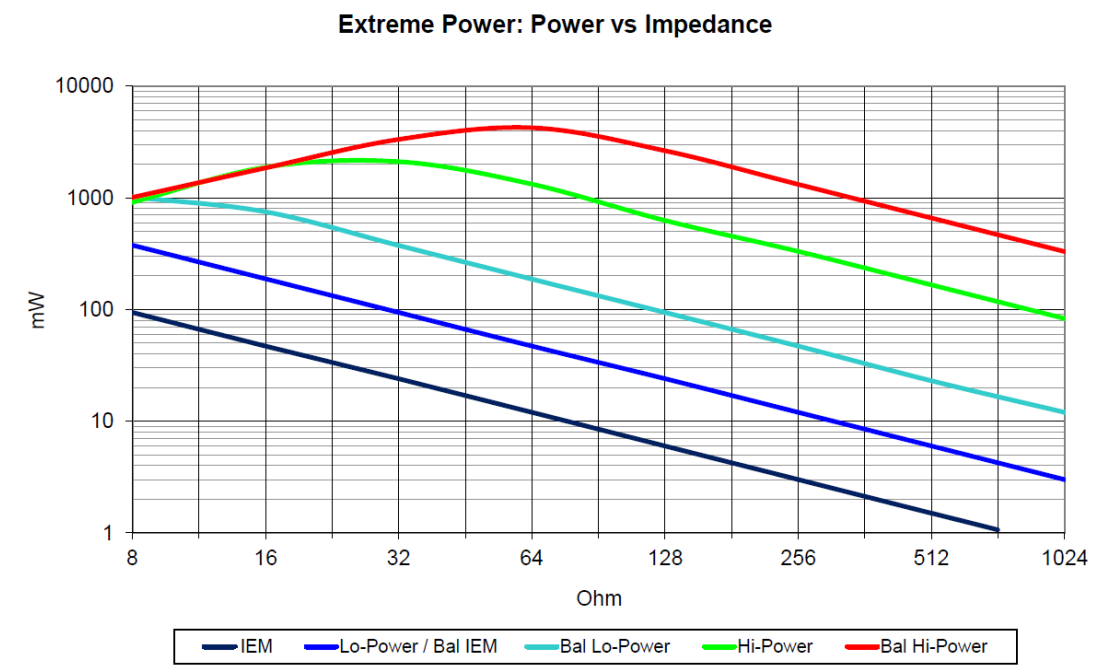
*+20 dBu 输出电平@ 320hm 等于 1.9 W（每通道）

34.19 串扰-耳机平衡/非平衡



从上到下（全部32 Ohm负载）：TRS3米延长线（9.8英尺）、TRS耳机输出1/2和3/4、采用2 x TRS输出或Pentaconn的耳机平衡模式以及无负载的XLR输出1/2。

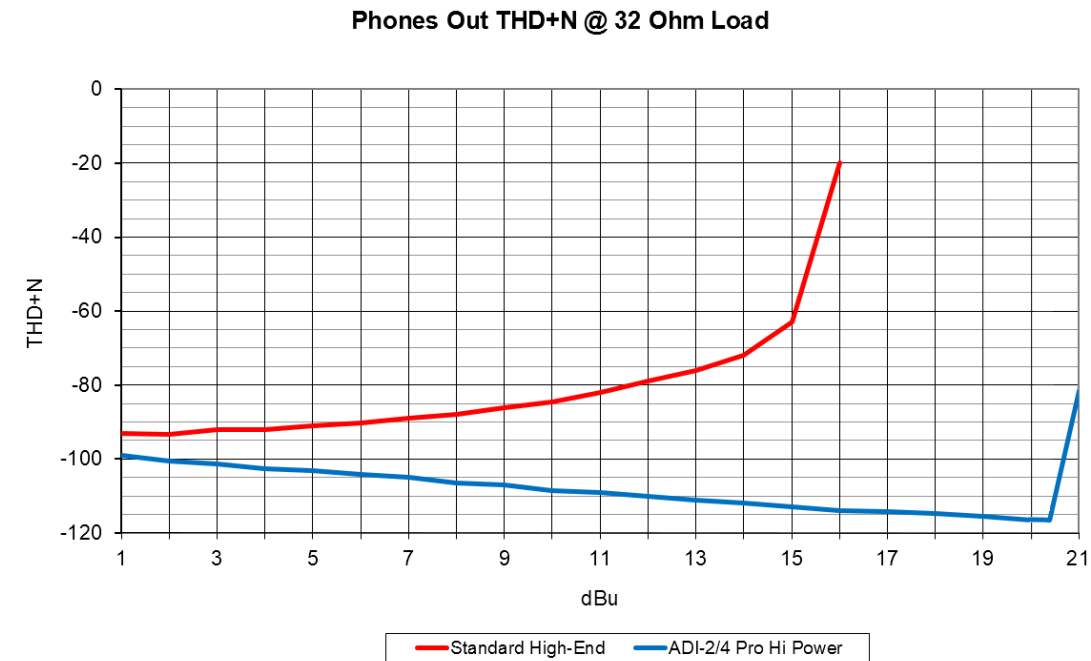
34.20 超大功率



注意：最大的无失真输出电平可以达到VOLUME +2.5 dB，因此在此设置下进行大功率测量（非不平衡和平衡）。Low Power和IEM在VOLUME 0 dB下测量。

34.21 耳机失真对比

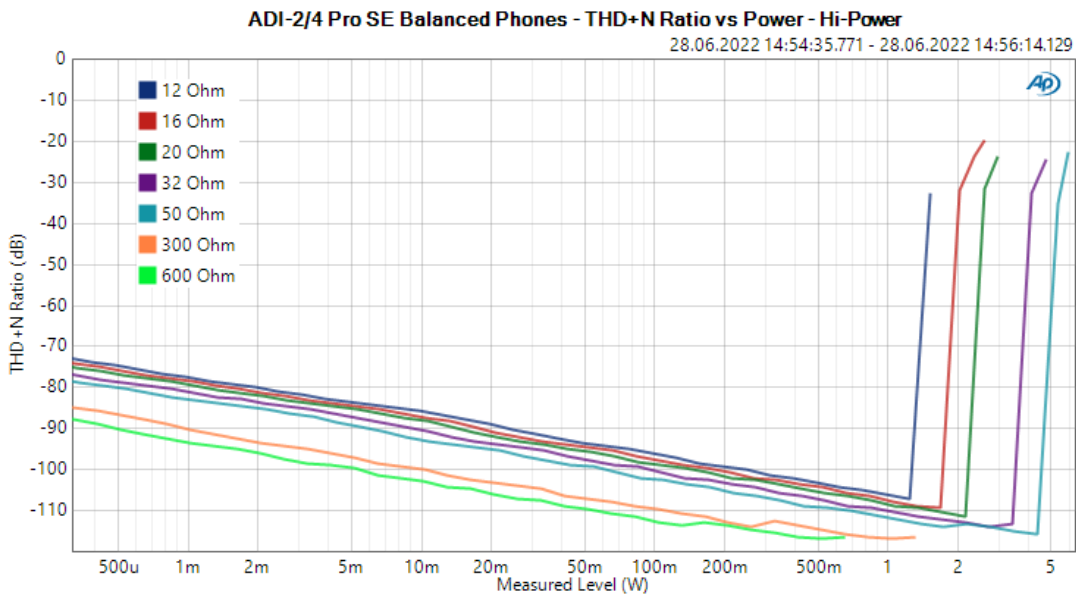
超大功率（Extreme Power）输出级有负载时在达到最大电平（削波）之前都能保持几乎无失真，这使得THD+N随着电平的增加而越来越低。这是许多其他耳机放大器做不到的。

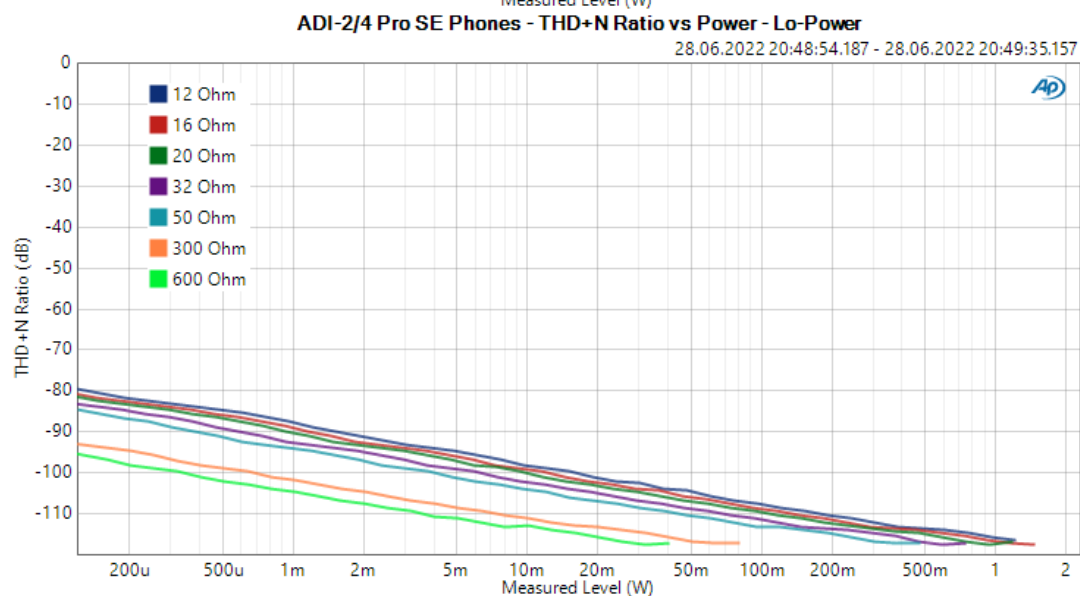
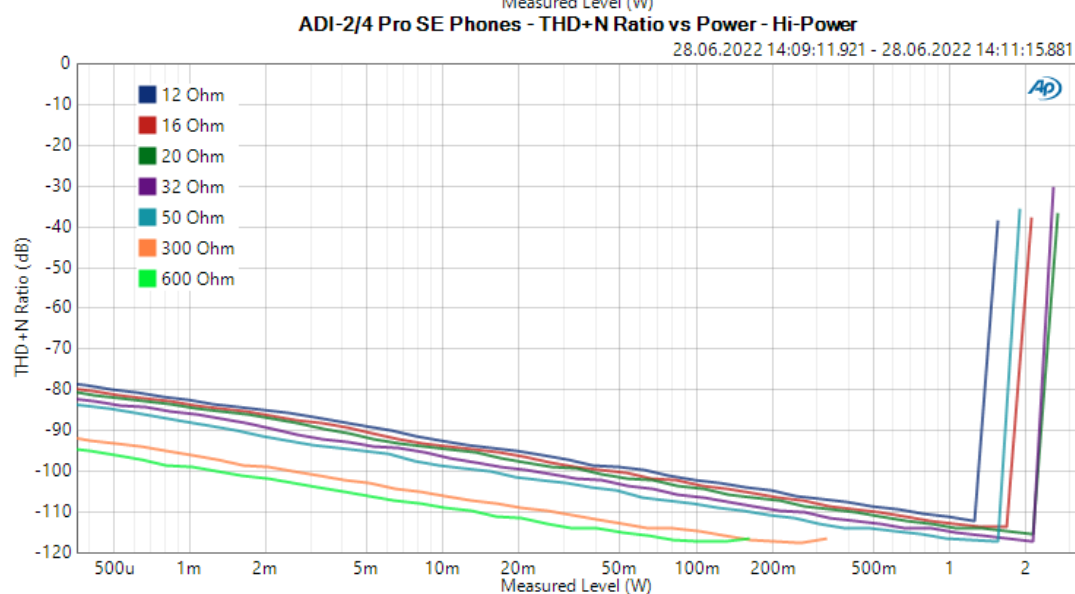
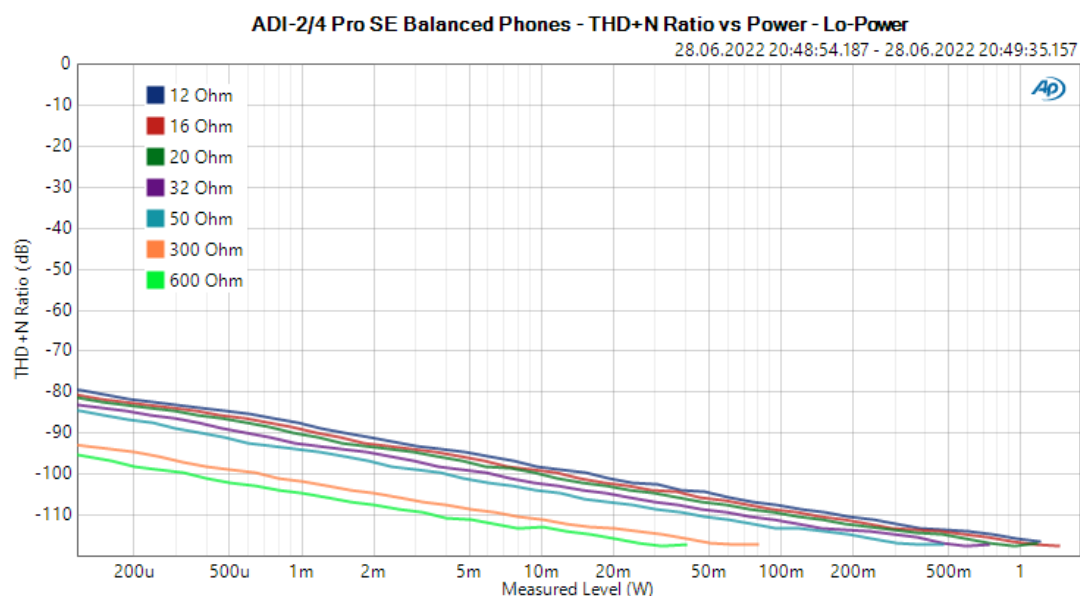


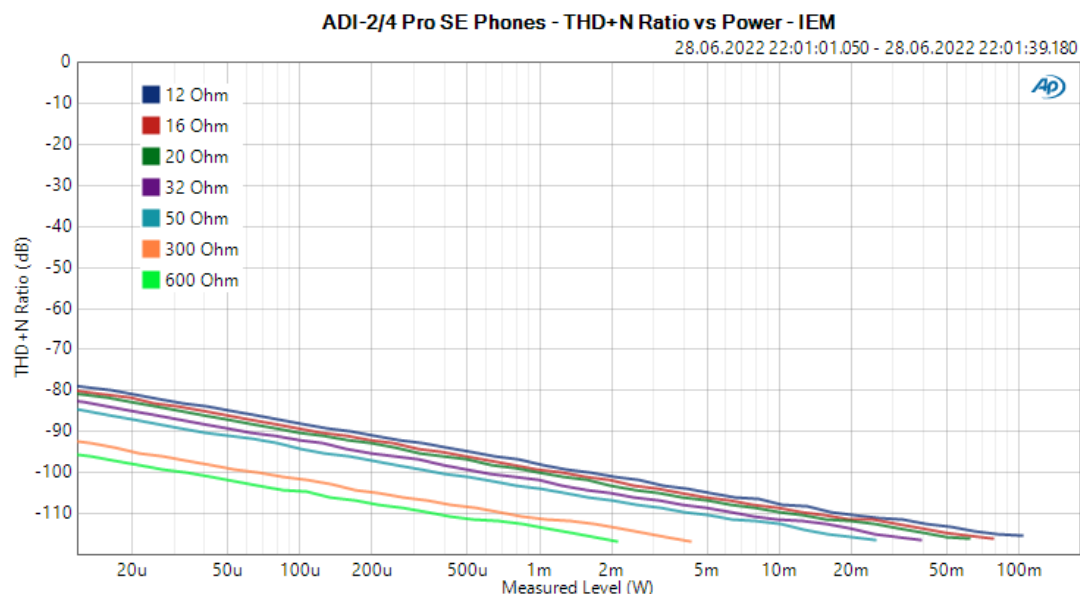
我们的营销宣传部分就到此为止了。在下一章中，我们将展示在实际使用中的样子——精确测量。

34.22 测量失真vs带负载的输出级

使用Audio Precision APx555B和Neurochrome HP-Load进行测量。最大输出功率在Low Power和IEM模式下，VOLUME设置为+2.5 dB。IEM平衡等于Low Power非平衡。







34.23 基于阻抗的PH 1-4电平表

输出1-4在各个界面中的横向电平表显示的是馈送给DAC的数字电平。加载32 Ohm以上，电平表的显示匹配真实的模拟输出电平（0 dBFS = +19 dBu）。但是在20 Ohm时，ADI-2/4 Pro SE 只能向耳机输出传递+18 dBu，在16 Ohm时只能传递+16.5 dBu。因为一个合理的限流电路将防止在较低负载情况下出现过高输出功率。当在Hi-Power（大功率）模式下，16 Ohm时的最高失真值在电平表上会显示为-2.5 dB。因此它颜色会变成红色，或者重新将最高电平重新定位-2.5。只有这样，用户才能够清楚地知道设备不失真能够承受的最大电平。

限流器在Extreme Power（超大功率）输出级的反应可以用来实现简化的阻抗检测，从而用来重新定义电平表的量程。

这些都是ADI-2/4 Pro SE自动完成的。电平表右侧显示的峰值，可用作前置DAC信息并保持不变，但是电平表的黄色和红色区域会向左偏移和扩展。

当修改音量设置时，电平表保持在红色区域以下，用户可以100%地确定ADI-2/4 Pro SE正完全无失真地工作，即使是在某些极端情况也无需怀疑。



注意：重新定义量程只有当超过了最高的非失真电平之后才会进行。重新定义的量程会一直显示，直到耳机从插口拔出。持续的过载情况会使屏幕显示Overload（过载）警告，并使耳机输出断开连接。

34.24 数字音量控制

ADI-2/4 Pro SE取消了电位器方法的模拟电平调整。它在TotalMix技术中的数字电平控制几乎在所有方面均超过了模拟版本。传统的电位器方法有以下弊端：

- 同步错误将导致声像偏移，左、右声道出现严重的音量失衡，尤其是在接近调整范围边界点时更容易出现错误。
- 在中间的音量设置区，频率响应出现增大的串扰和变化。频率响应的改变也出现在调整路径的端部。
- 最佳音量调整的设置范围非常小，或总是在电位器可调范围的上限或下限。
- 设置不可以复制（除了0和11）。
- 较高的THD/THD+N。这是测量技术人员非常熟悉的要点。只要信号路径中存在模拟电位器，滑片和电阻轨道之间的不稳定接触就会引起噪声，既包括THD（失真）也包括N（噪声），即使是未进行调整的静态情况下也会有噪声。因此DAC的-110 dB将快速地降低到（例如）-80 dB或-70 dB。

特制的音量集成电路，利用大量电子开关实现不同的阻抗值，来避免上述的一些问题。但即使是最顶级的集成电路也不能达到ADI-2/4 Pro SE的DAC中的THD或动态水平，因此会影响模拟输出信号。

有了RME的数字音量控制，以上所述均不再是问题！

模拟音量控制其实只有一个（理论上的）优点，即是在有较大电平损失时能够获得最大的信噪比。而事实上，现有的电路已经推翻了这个理论，在这种设备中输出的SNR与数控设备差不多。甚至DA转换器工作得更好，噪声更少。例如ADI-2/4 Pro SE，它在模拟域实现了4个参考电平，可以在20 dB宽的电平范围内提供最大信噪比。

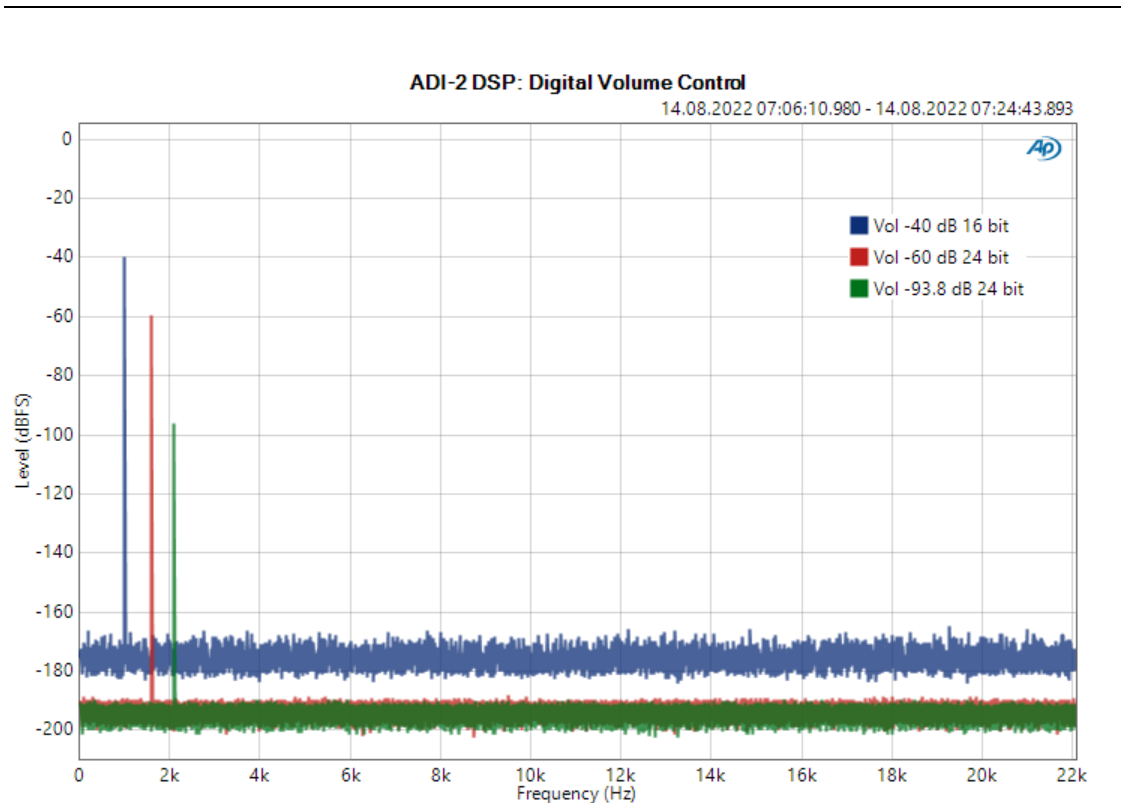
关于数字音量控制，提到最多的问题就是在较大电平衰减时所谓的分辨率损失。例如：117 dB的动态范围大约等于19 bit的分辨率。音量衰减48 dB（8 bit）后剩下11 bit分辨率。就这样一个简单但却重要的细节，如果不经论证则会得到这样的结论：音乐在较弱时一定听起来会有失真，信噪比降低至很差的69 dB。

前一半结论是错误的，而后一半结论在实践中是无关紧要的。信噪比的确下降了，但没关系，因为噪声原本就听不见（低于听阈），所以降低电平以后仍然是听不见的。降低的信噪比也适用于有电位器的设备，因为电位器从来不会放置在输出，而是放在电路的中间，其后的一些电子器件也会增加一些基础噪声。

测量结果显示，ADI-2/4 Pro SE数字音量控制的音质是最好的。让模拟控制的支持者信服这个结果是需要时间的。很明显，数字音量调节那些所谓的缺点，比如在较大音量衰减时的粗糙、失真是完全不存在的，至少在RME设备中是这样的。

下面的测量结果显示的是一个数字满刻度电平衰减40 dB的、1 kHz、16 bit无抖动的正弦信号。同时还显示了满刻度电平衰减60 dB和93.8 dB的1 kHz、24 bit正弦信号，这是ADI-2/4 Pro SE能够提供的最低音量设置。

高分辨率FFT能够将信号分解成单个频率，将不需要的频率成分的电平定义到-190 dBFS。测量显示无抖动的16 bit信号不会产生任何高于-170 dBFS的失真或其他频率的音。所以在-40 dB的音量设置下，可测量的THD为-130dB。24 bit时，-60 dB的音量设置下也能够获得无失真的-130 dB。-93.8 dB的音量设置下，可测量的THD也有-93 dB。



这些结果清楚地显示数字音量控制的失真不是淹没在DAC的噪声中，而是根本没有产生失真。即使是无抖动的16 bit信号，也未检测到失真。

如果是在模拟输出处测量音量控制，音量设置为-60 dB时，可证实的THD由于DAC自身的噪声（SNR 117dB RMS未加权）衰减到约-100 dB。从上述测量中可以看到一个-190 dBFS平直的底噪。因此，ADI-2/4 Pro SE的数字音量控制比当前顶级DAC所需的更精确、更干净。

总之：

在42 bit的TotalMix技术中，RME的数字音量控制避免了采用电位器的模拟电平控制的所有缺点，并且使用方便，提供了可复制的设置以及最佳音质。

34.25 Bit Test（比特测试）

比特测试是用于检查播放通道中播放数据是否存在意外更改。播放软件可以减少比特数，增加抖动或者改变电平，如果没有这些处理，被更改的播放数据很容易被听出来。一个编程较差的驱动可以控制位数，播放软件也可能设计的有问题或有缺陷（比特丢失，比特错位）。即使像适当的通道分配、左/右同步和极性等特性，也可以通过一个精良的位测试来进行测试。

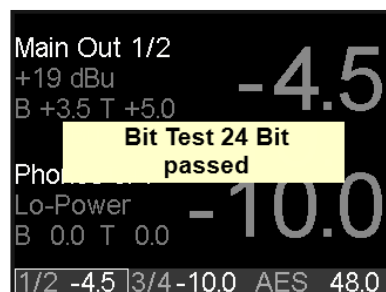
有了比特测试，这样的错误就能被检测出来，更重要的是要将其排除。

它是如何工作的？

大多数的比特测试都要花一些时间，并且通过二级或扬声器播放时声音很大，很不舒服。RME则使用了独特的比特组样式，定义了电平和停顿。只包含了400个采样点（<10 ms），听起来像一个比较钝的、中等响度的咔哒声，对耳朵和设备都没有损害。这个短小但是有效的序列能够检查如下的变化和错误：

电平变化、均衡、动态处理、极性、通道交换、采样点偏移、比特丢失或比特错位、抖动、位压缩。

信号通过USB、AES或SPDIF/ADAT到达ADI-2/4 Pro SE。设备有三个连续运行的检查电路。如果正确探测到了测试信号，设备将依据检测到的信号显示信息：Bit Test 16 bits, 24 bits或32 bits passed。如果传输路径对于位来说不是透明的或不是精确的，信号的改变极小，那么不会显示信息，位测试失败。没有错误通知。



RME提供了多个可免费下载的音频文件：44.1/96/192kHz采样率，16/24/32bit。这些文件为WAV格式，在Windows、Mac OS X和Linux系统下均可以方便地播放。为了使用方便（循环、淡入/淡出播放），这些文件多次重复了位组合样式。运行时间约4s。

下载地址：

http://www.rme-audio.de/download/bit_test_wavs.zip

Zip压缩包中包含：

441_16_adi2pro_bittest.wav 441_24_adi2pro_bittest.wav 441_32_adi2pro_bittest.wav
96_16_adi2pro_bittest.wav 96_24_adi2pro_bittest.wav 96_32_adi2pro_bittest.wav
192_16_adi2pro_bittest.wav 192_24_adi2pro_bittest.wav 192_32_adi2pro_bittest.wav

理论上，使用32 bit的文件就已经足够了。如果传输路径中的较低位被简单地截掉了，那么相应的信息就会被识别成对应的比特分辨率，即24或16bit。

注意：

- iOS、AES、SPDIF和ADAT限制在24bit。
- Mac OS X的一些播放器具具有Direct Mode（直接模式），在不可混合的格式中使用了32 bit整数。32 bit测试可能仍然是失败的。目前只有HQPlayer 3.20通过了测试。
- SPDIF/ADAT和AES是在时钟和SRC之后进行检测的。因此设备需要与数字输入信号正确同步，且使SRC处于关闭状态（默认：SPDIF In，开启）。

34.26 Digital DC Protection（数字直流保护）

保护电路是功率放大器的标准配置，它能检测放大器输出的直流电压，如果电压过高就切断扬声器。直流电压不仅意味着扬声器的振膜不能保持在理想的中心位置（而是永久地伸出或缩回），而且还意味着扬声器受到更大的恒定电流的影响。然而，扬声器（和耳机）是为交流电（AC）而不是直流电（DC）设计的。

在有缺陷的情况下，RME的Extreme Power（超大功率）输出级提供了足够的电压和电流损坏所连接的耳机。因此ADI-2/4 Pro SE在硬件上具有功率放大器的保护电路。从约1.4 V DC开始，耳机通过继电器断开与输出级的连接。这种保护电路——特别是结合了过载检测和播放音量上升检测——已经向全世界证明了它的可靠性。

随着数字领域的直流保护（Digital DC Protection, DCP，数字直流保护），RME则更进一步。DCP检测数字源信号中的直流，不仅检测PCM，也能检测DSD。

DCP提供三种设置。“ON”激活数字传感，在发现直流的情况下使各自的输出静音，并显示警告界面。如果信号中的直流分量消失，几秒钟后可以再次使用输出。“OFF”关闭静音，耳机输出仍然受到硬件直流电路的保护。传感仍然是活跃的，并显示一个较小的警告提示。“Filter”选项则去除直流和次声，使音频信号甚至是有问题的音频信号以一种安全的方式播放。

“Filter”在信号路径上增加了一个特殊的、平滑的一阶高通滤波器，与标准数字滤波器一样，它具有零延迟、极低失真和较低的相位偏差。这种滤波器不仅特意去除了直流，而且将听不到的声音进行了衰减，但经常在7赫兹的拐角频率出现次声垃圾。这个滤波器在所有采样率下工作，但不支持DSD模式。

与硬件电路相比，DCP有以下几个优点：

- 更精确和更低的检测。

一个特别陡峭的滤波器将音乐（5Hz以上）和直流电（低于5Hz）分开。即使是低音特别低的音乐，也不会出现错误的触发。与此同时，直流检测可以比通常的硬件更早触发。ADI-2/4 Pro SE的XLR输出在0.27V DC时（在输出处测量）关闭。并且已经在36mV较低的参考水平。但前提是它是真正的直流。

- 所有模拟输出的保护

虽然硬件电路只监听耳机输出，DCP也可以防止线路输出中有直流输出。

- 即使有异常信号也能保护

如果一个通道连接到正直流电，另一个连接到负直流电，硬件保护电路通常是没有反应的。在实践中，这通常是不可能出现的情况——但即使是这样，DCP也能检测到DC并作出反应。

- 参考输出电平

使用DCP，直流检测事件的阈值是与音量设置和当前参考电平耦合作用的。因此，在High Power（大功率）耳机输出是很有可能达到0.38 V直流的，而在Low Power（低功率）时只有0.068 V。High Power（大功率）耳机要么具有高鲁棒性，要么具有高阻抗。这两种情况下，它们都能够比低阻抗耳机容忍更多的直流，低阻抗耳机即使在很低电平下也能播放出较大的音量。因为这些低阻抗耳机，常常阻抗很低，相对来说电流比较高。所以，设置较低的阈值是非常有利的。

在数字领域，检测阈值在-31 dBFS到-16.5 dBFS之间，取决于音量设置、参考电平和相应的硬件输出。

受DC（直流）影响的信号源

如果你想听音乐，你一定希望音乐中不含有那些即使听不到但会对造成轻微失真甚至是破坏的信号成分，这是理所当然的。

例如，商业音乐中典型的DC源可以追溯到数字技术的早期。第一个AD转换器（Beta, Video, DAT）就有这个直流电的问题，因为当时没有成熟的DC滤波器，直流含量一般在-60和-40 dBFS之间。虽然它会在开始/结束时产生噼里啪啦的声音，但这并不是什么大事。

许多早期的DSD录音有一个相对较高的直流含量，大约-33 dBFS，因为AD芯片的数字DC滤波器只工作在PCM模式下，在DSD模式下是完全关闭。

但是由于是经过对数计算的，所以即使是-33 dBFS，在转换成线性的电压单位V后，并不是危险的信号。然而，这已经接近DCP在最敏感的情况下使用的阈值了。

令人震惊的案例

今天的直流大多来自纯数字信号源，在这种情况下可能更应该被描述为错误。RME论坛上发布的一个例子，甚至可能是在你收藏的音乐中能找到的最糟糕的情况了：Bloc Party乐队Anti Gravity Remix版本的曲目《Blue Light》。从0:27开始，有一个-13 dBFS的DC（没有写错哦），在0:51还有一个难以置信的-8 dBFS出现在你可怜的Hi-Fi系统中。这个混音是不应该发布的。

另一个不那么极端的例子是Gemini的《The Turnaround》。不幸的是，从0:05开始，频谱分析仪中显示的不是一个特意设计的次低音，实际上是一个直流（介于-20 dBFS和-14 dBFS之间）。这一点可能在制作过程中被忽略了。

如果有机会直接观察低音扬声器的纸盆，就可以看到这种信号的效果会非常生动地表现出来。事实上，几乎所有的功率放大器都有电容耦合的输入，即它们会阻塞直流。但这种阻隔都在很低的频率。这意味着当直流电发生时，振膜会有很大的位移，但随后会缓慢地回去。当关闭直流后，在另一个方向也会发生同样的事情。并且随着《The Turnaround》的播放，扬声器振膜慢慢地来回移动，在中等音量已经有最大的偏移了。没有必要这样，因此：可以用DCP滤波器来拯救！

次声

虽然有些电影为了避免让低音扬声器无缘无故地驱动，很专业地对音轨做了很陡峭的低频切除（大约10 Hz），但也有些作品完全无频率限制，就会引起放大器关闭，或是出现使纸盆摆动马上就快冲出箱体的这样的声音。这些看起来有趣甚至令人印象深刻的东西其实毫无用处——没有那么低的声音，低音扬声器也无法将这些低频率转化为物理的、可感知的运动（发生在10Hz以上）。但这些低频波动会造成额外的失真，并消耗宝贵的电力！

因此，建议始终使用设置的DCP滤波器。在DCP“Filter”和“OFF”之间切换是一种快速而简单的方法，可以确认随后添加的高通滤波器没有丢失任何东西，虽然扬声器纸盆不再疯狂地移动，声音本身也没改变。

注意：由于技术原因，DCP次声滤波器被放置在电平表和Loopback的后面。因此，它的作用不在电平表中显示，也不能通过环回功能进行数字测量。它只能在模拟输出时进行验证。

34.27 Hi-Fi环境下的使用

ADI-2/4 Pro SE是专业系统以及家用立体声系统的一个最佳设备。尽管用户在录音室环境下知道所有参考电平和所有接口的种类，还是会因为消失的RCA插口感到困惑，怀疑此设备是否能用于Hi-Fi，怎么连接。本章就来回答这些问题：

可以用遥控器切换输入吗？

ADI-2/4 Pro SE有5个输入，最多可以连接5个输出。因此，基本上不可能进行简单的输入选择。此外，不同的源（AES、SPDIF、USB、Analog）需要复杂的时钟管理，这反过来又需要在切换时进行额外的设置。

如果ADI-2/4 Pro SE像传统的DAC一样使用，Basic Mode DAC（基础模式DAC，手动选项）有助于与CC Mode Stereo（CC模式立体声，出厂默认）相结合。这样将设备限制在立体声输入/输出的工作模式，同时保留了必要的特殊功能，例如对于Line（线路）和Phones（耳机）独立的音量和EQ设置。这时，当前使用的时钟是所选输入中的一个。

在Basic Mode DAC（基础模式DAC）中，I/O-Settings-Line Outputs 1/2-AD/DA Source决定了监听的信号源，以及馈给Phones Out 3/4的信号源。可用的信号源有：AES、SPDIF c（同轴）\光纤（SPDIF/ADAT）Analog（XLR/TRS）和USB1/2。通过设备上的菜单或是遥控器都可以进行选择切换。出厂默认时已经赋予了1、2、5、6和7键这些信号源了。

切换到Basic Mode DAC（基础模式DAC）的步骤：

- 按下设备上的SETUP键。
- 转动下面的旋钮2，直到出现“Device Mode / DSD（设备模式/ DSD）”。
- 按下旋钮2，使“Basic Mode（基本模式）”突出显示。
- 再次按下SETUP键退出菜单。

现在可以通过远程控制选择要监控的输入：

按键	信号源	标签
5	SPDIF c	COAX
6	Optical	OPT
7	USB	USB
1	Analog	-
2	AES	-

按下其中一个键后，会出现一条info消息。如果Basic Mode DAC（基础模式DAC）未激活，也会有相应提示，因为这时的输入切换是不可用。

注意：SETUP - Options - SPDIF / Remap Keys允许将52个命令/操作分配到遥控器的七个可编程键中的任何一个。可以做任意分配，并且可以作为设备Setup的一部分进行存储。

如果其他设备只有RCA，要怎么将它们与ADI-2/4 Pro SE连接？

使用一个单声道6.35 mm至RCA（也称作Phono和Cinch）转接头。将这个转接头插入后面板的输入和输出。这样ADI-2/4 Pro SE就可以与现有的RCA线缆一起使用了。这个转接头可以一直插在设备上。



还可以使用一端为单声道6.35 mm另一端为RCA的线缆，也可以完美工作。但是插入转接头有一个优势，就是用户可以使用自己偏爱的线缆。

使用转接头会使音质变差吗？

不会，有两个原因。ADI-2/4 Pro SE输入的阻抗为45 kOhm，即使应付高阻抗（高达1 kOhm）输出的老Hi-Fi设备也绰绰有余。对于输出阻抗远低于1 kOhm的新设备更是如此。另外，无论使用平衡信号（XLR）还是非平衡信号（单声道6.35 mm），ADI-2/4 Pro SE输入的设计都具有完全相同的技术参数。RME的伺服平衡输入也具有自动电平修正功能，因此即使是参考电平也是

完全相同的。

转接头并不会改变输出，技术参数和操作都没有改变。ADI-2/4 Pro SE的输出支持RCA输入没有任何问题。

当使用非平衡连接（RCA）时，ADI-2/4 Pro SE对称设计的优势还存在吗？

当然存在。因为非平衡输入信号在第一输入级之后就在内部直接转换成平衡信号。在输出端，RME使用了特别研发的伺服平衡DAC滤波器，它为平衡设计提供了两个路径，以获得全噪声和失真比。因此，即使平衡XLR输出以非平衡形式（使一针断开连接）使用，也能达到技术参数，所需的信号优化已在设备内部完成。TS插口插入一个转接头，则平衡至非平衡的转换直接在标准的RCA输出端进行。以上步骤保证了ADI-2/4 Pro SE在所有操作和连接情况下都具有最优的音质。

建议如何设置电平？

作为专业设备，ADI-2/4 Pro SE提供了最高+24 dBu（12.24 V RMS）的输入和输出电平，比标准的Hi-Fi设备更胜一筹。但这不是问题，因为总共有5种参考电平可用。与Hi-Fi一起使用时，建议设置为+7 dBu（相当于+4.78 dBV或1.73 V RMS）。该设置会使ADI-2/4 Pro SE输出电平与很多CD播放器（非平衡的，使用TS-RCA转换器）类似。为了防止电平过低，可以将它变更为+13 dBu(+10.8 dBV, 3.46 V RMS)。如果电平过高，则使用+1 dBu(-1.22 dBV, 0.87 V RMS)。在唱盘模式（RIAA）输入参考电平将自动设置为+1 dBu。

如果输入电平设置为+1 dBu还是太低，因为反馈给设备的输出电平不够，可以在设备上的I/O（输入/输出）- Analog Input（模拟输入）- Trim Gain（微调增益）可以将电平提升最多6 dB。

唱盘的接地线应该接在哪里？

只需将其夹在D-sub适配器（数字辫子线）的螺钉连接下即可。

如此低的电平不会使噪声增大吗？

一般情况下是这样的，但是ADI-2/4 Pro SE不会如此。参考电平的切换是在模拟域和硬件中进行的。即使在+1 dBu下，也已经针对几乎最大的信噪比对电路进行了优化。详细值请查看33.1/33.2节。任何人都可以使用免费工具DIGICheck的Bit Statistics & Noise功能（见26/28章）核查输入的信噪比。请注意，测量信噪比或动态时需要将输入短路（0 Ohm）。

在+1 dBu下，仅仅降低1 dB的噪声已经是在工程中的一项杰出成就了。在实际应用情况下，DIGICheck将揭示更多的信息。只要有信号接入ADI-2/4 Pro SE的输入，也就告别了那些理想值了。基本的噪声和哼声将有所提高，尤其是来自Hi-Fi设备的噪声……

固定输出电平- Lock Volume（锁定音量）

I/O菜单中的Lock Volume（锁定音量）选项，允许将模拟输出电平锁定到一个特定的值。转动Volume旋钮不再有用。菜单中的Volume调节用于设置“固定的”输出电平。

例如，想让模拟输出像一般的HiFi设备@ 2V的输出电平（等于+8 dBu）时，就将硬件参考电平设置为+13 dBu，音量设置为-4.5 dB。更多例子：

电压	dBu	dBV	Ref（参考）	Volume（音量）
4 V	+14.2	+12	+19 dBu	-4.5 dB
2 V	+8.2	+6	+13 dBu	-4.5 dB
1 V	+2.2	0	+1 dBu	+0.5 dB
0.775 V	0	-2.2	+1 dBu	-1 dB
0.5 V	-3.8	-6	+1 dBu	-6 dB
0.315 V	-7.8	-10	+1 dBu	-9 dB

注意，大多数模拟参考电平(2V除外)通常会提供大量的动态余量。因此，将电平匹配0 dBFS时可能会导致音量过低。还要注意，当使用PEQ和Bass/Treble时，上述表格不再有效。数字电平将更高，甚至可能过载，这些刻意在输出的电平表中清楚地观察到。那样的话就得进一步减小音量。

怎样在USB播放和数字输入监听之间快速切换？

实际上，ADI-2/4 Pro SE是通过它的自动模式来实现上述要求的，当ADI-2/4 Pro SE连接着USB线缆且计算机处于开启状态时，不能使用自动模式。USB模式下不允许对Line Output 1/2的信号源进行切换，因为它用来播放的。此时需要手动将Basic Mode从Auto切换成AD/DA。不再需要其他操作。出厂默认设置中，ADI-2/4 Pro SE能够自动识别同轴或光纤输入的数字信号，并能立即通过Line Out 1/2进行播放。

Basic Mode位于菜单SETUP（设置）-Options（选项）-Device Mode/DSD（设备模式/DSD）。设备能够记住上一次菜单的选项选择，按下SETUP键转动旋钮2，即可在USB（或Auto）和AD/DA之间切换。

设备的状态，包括当前选择的输入也可以存储为Setup，之后这些Setup可以分配到功能键或遥控器上作为快速访问。具体操作如下：

首先，在USB播放过程中，将当前的状态存储成Setup 1。

按下SETUP键，转动旋钮1（出现Setup菜单），转动旋钮2直到Setup Select区域出现Store 1的选项。现在按下旋钮2，直到光标跳至最下方的区域，将设置进行保存（也可重新命名后保存，也可以保存之后进行重命名）。

现在，将设备进行重新设置，使其用于播放数字信号源：Basic Mode选择AD/DA，Clock Source选择SPDIF等。接下来将当前的状态保存到第二个存储位置。步骤同上，只不过这次选择的是Store 2。

还是在这个菜单中，可以加载Setup 1或Setup 2。如果想不进入菜单就能切换两种设置/状态，就需要Remap Function Keys（重新定义功能键），此功能位于菜单SETUP（设置）-Options（选项）-Hardware/Diagnosis（硬件/诊断）。将Remap Keys开启（ON）后，下面的一些选项不再是灰色的。现在可以将Setup 1和Setup 2分配给（例如）VOL和I/O键。

经过上述操作之后，按下VOL键就会加载Setup 1，即进入USB模式。按下I/O键则会加载Setup 2，即进入“Digital In（数字输入）”模式。当前加载的设置名称会显示在屏幕上，因此还是有必要进行自定义名称的。

功能键的原始功能，即进入相应菜单的功能并没有消失，而是通过长按0.5s实现。

Basic Mode（基本模式）DAC提供了一个替代方案，参见第一个问题。

我的播放器没有在播放期间将ADI的采样率切换为播放文件的采样率

在CC模式立体声下，ADI-2/4 Pro SE完全兼容Windows 10（1709或更新版本），不需要安装RME驱动程序。Windows CC驱动程序通过WASAPI Exclusive支持自动采样速率切换。还可以播放DSD。在那些不具有最佳工作条件的计算机上，也可以减少退出和卡顿的情况。

尽管如此，还是建议安装RME驱动程序，因为它们支持ASIO（PCM, DSD DoP和DSD Native），并补充768 kHz WDM。固件更新和DIGICheck也需要这些驱动程序。此外，Windows 10中多通道模式的功能是不完整的（用1803和1909测试）。

在固件升级更新后卸载RME驱动程序：在Device Manager（设备管理器）中，在Audio, Video and Game Controllers（音频、视频和游戏控制器）下选择ADI-2/4 Pro SE。右键选择Uninstall device（卸载设备），将出现一个对话框。重要提示：确保选中“Delete the driver software for this device”（为本设备删除驱动软件）。否则，驱动程序将保留在Windows的安装进程中，并在下次重启后自动重新安装。

重新启动后，使用具有ADI-2/4 Pro SE最新固件版本所有优点的Windows驱动程序。如果仍然加载RME驱动程序，只需重复上面的步骤。

34.28 使用唱盘

ADI-2/4 Pro SE与唱盘和MM（动磁）唱头直接兼容。参见第8.8节。因此，它可以将你所有珍贵的黑胶唱片以最高质量数字化。

连接

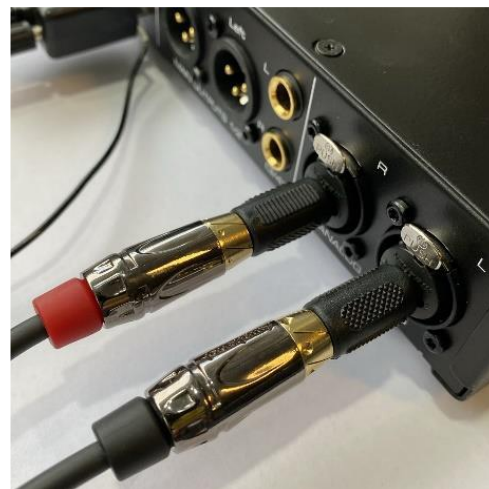
将唱盘连接到两个XLR/TRS组合（Combo）插孔，需要两个RCA到TS转接头，见照片。

对于MM唱头平衡连接的罕见情况：需要XLR或TRS转接头，根据实际情况选择。此外，由于在平衡模式下输入阻抗为90 kOhm（90 k和100 k的结果是理想的47 kOhm），因此必须在导线对上焊接100 Ohm的电阻以进行正确的终止。

唱盘的接地线可以连接到设备的任何接地点，无论是终端还是机箱。最简单的方法是将其夹在D-sub插座的螺钉连接和提供的辫子线之间。在右边的图片中，D-sub连接器没有完全连接好，为了更好地显示它是如何连接的。旋紧D-sub插头后，叉型端子就被固定了并与设备接地连接。

注意：RIAA模式是由ADC芯片中的ASP（Audio Signal Processor音频信号处理器）实现的数字功能。这造成了两个限制：

- RIAA模式只支持PCM模式，不支持DSD。
- RIAA模式可高达192 kHz的采样率。不支持3xx和7xx kHz。



电平、增益和动态余量

为了兼容不同MM唱头的不同输出电压，ADI-2/4 Pro SE在RIAA模式下有几个可选择的增益：**+14 dB**、**+20 dB**、**+26 dB**、**+32 dB**和**+38 dB**。在大多数情况下，**+26 dB**即可达到良好的电平效果，即电平表保持在0 dBFS以下一些dB，并且没有过载指示。

唱片从非常低（取决于年代和音乐类型）到非常高（45首最大单曲）可以有超过10 dB的电平变化。MM唱头在输出电压上也有很大的不同。即使是第三方替换针头也会导致几分贝的电平偏差。简而言之：普遍可用的RIAA前置放大器必须支持宽电平范围，这正是通过ADI-2/4 Pro SE的可选增益实现的。技术规格部分给出的数据是基于15 dB的动态余量。信噪比和THD+N将随着更高的电平而提高，这意味着更少的动态余量。

没有可调增益的离散模拟RIAA前置放大器需要大量的动态余量，以避免在以最高电平录制/拾取关键的时刻出现失真。此外，动态余量通常要求很高，据称是因为唱片的噼啪声和爆裂声虽然非常短，但电平非常高。由于过载，这些声音将在附加设备中变得更加清晰。当使用ADI-2/4 Pro SE时，情况就不是这样了，只有在相对安静的录音中，爆裂声才会高于有用的信号，并且高几个dB。动态余量不需要超过6dB，经常传闻的20dB只不过是动态范围的浪费。

在这方面，ADI-2/4 Pro的电平表对每个采样点都有响应就非常有用。当以192kHz记录时，可以检测到高达96kHz的爆裂声，因此只需要大约11 μs的时长就可以看到。但实际上什么也没有发生，你可以肯定：你什么也没发现的地方，就是什么也没有。

此外，还有一个不可避免的现实检查：具有6dB动态余量但未使用的录音会比其他（通常）达到0 dBFS的录音弱6dB。6dB还可以接受，但是12dB或更大的情况下，在实际应用中就会难接受了。

可以用选择的增益缩放可用的数字动态余量，这可以随时在电平表中查看和确认，即用户可以根据个人喜好进行调节。由于ADI-2/4 Pro SE不同寻常的理念，模拟的余量基于5mV达到了41.3dB（580mV）。

隆隆声

唱机转盘是机械跟踪器，因此会产生各种不想要的噪音：低频隆隆声、颤噪效应、针在凹槽中的声音，当然还有由灰尘、损坏和静电放电引起的爆裂声。**ADI-2/4 Pro**有助于控制这些负面噪音。

首先是一个惊人的效果：切换到单声道播放后，对声反馈的敏感性（颤噪）、低频隆隆声还有凹槽噪声显着减少。但没有人想听单声道的唱片，可黑胶上的低音由于制造原因就是单声道，**ADI-2/4 Pro SE**只对低音部分有一个单声道混音电路。**RIAA Mono Bass**（RIAA单声道低音），在**Analog Input**（模拟输入）菜单中，声音几乎没有改变，但背景噪音显著减少。在**Analyzer**（分析仪）中，左边频带也可以看到改善。

通过不寻常的低音增强，特别是与响度相结合，播放更安静的唱片时，左侧频段中的隆隆声可以达到与其他频带的音乐相同的水平。在这种情况下，是有一个专门的隆隆声滤波器（亚音速或次声波滤波器）。模拟输入**PEQ**的**Band 1**（频带1）可切换为高通滤波，并可根据需要配置频率和品质因数**Q**。将高通与**Band 2**的衰减搁架式滤波器相结合，创建了一个斜率非常陡峭的滤波器，具有最佳的音乐通带，以及对其他一切的最佳抑制。

设置：Band 1（频段1）：**Low Cut**（低切），**Gain**（增益）-，频率 **35Hz**，**Q 1.1**。Band 2（频段2）：增益**-12**，频率 **20 Hz**，**Q 1.1**。

这个滤波器也是**PEQ**中的可用预置，编号**22**（在**Clear**后面）。

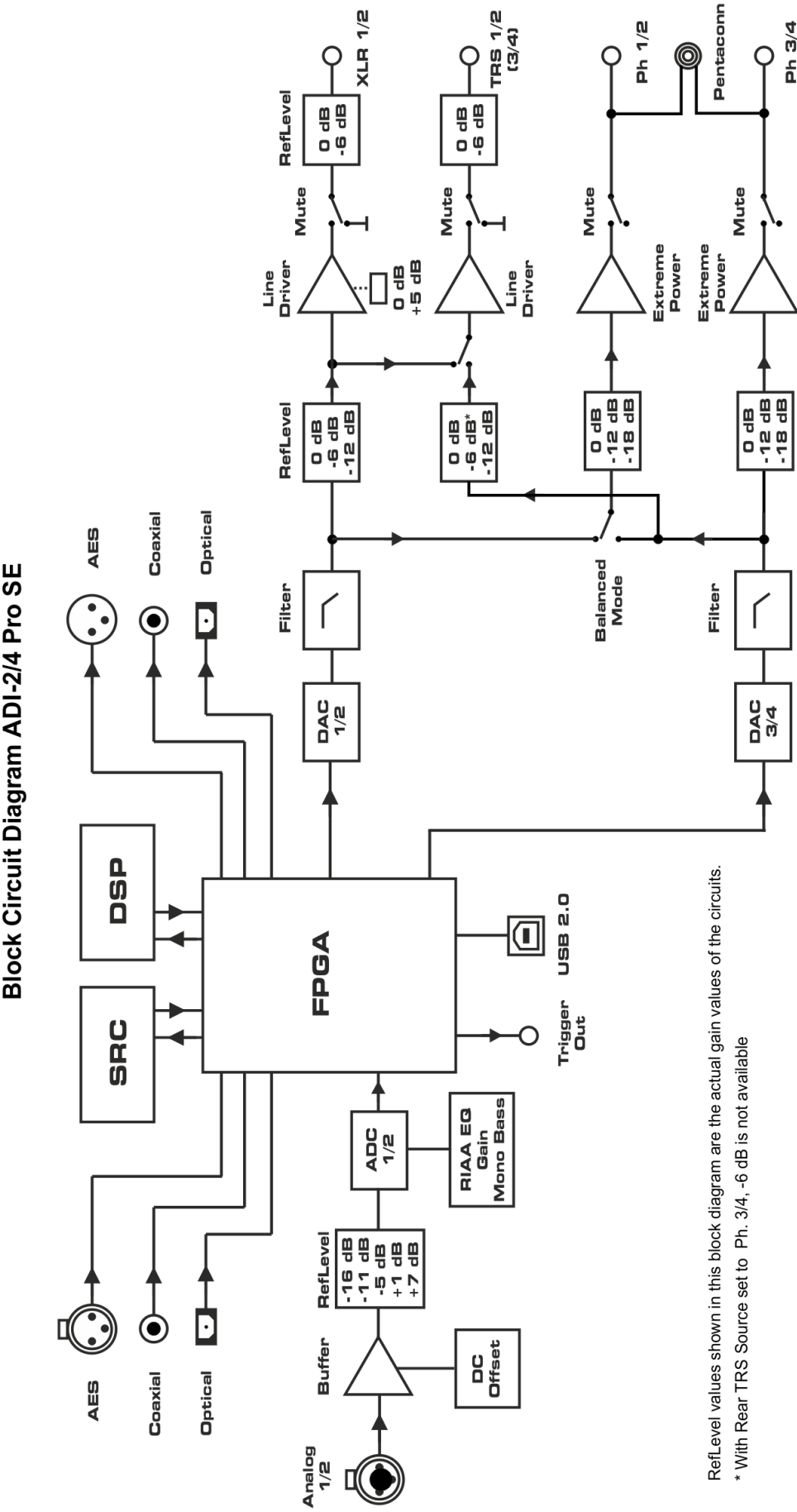
电容器

唱头带有线电容与设备输入，形成了一个**LC**（低切）滤波器。根据电容值，有高频的衰减或提升。**RIAA**前置放大器带有可变换的电容值，可以在高频范围根据个人喜好略微调整声音。

ADI-2/4 Pro具有**5**段参数均衡，即使没有可切换的电容也可以只用一个频带就做得更好。提高和衰减几个**dB**会使频率响应有相同的变化——但这里可以完全自由地调整各种参数。

设置：Band 5（频带5）**Shelf**（搁架式），**Q 0.8**，频率 **6.5 kHz**。**Gain**（增益）根据个人喜好。

提示：加载**EQ Preset 22**，对**Band 5**设置所需的高音补偿带，然后保存预置。这样，这两种功能就可以同时快速地使用。



RefLevel values shown in this block diagram are the actual gain values of the circuits.
* With Rear TRS Source set to Ph. 3/4, -6 dB is not available



ADI-2/4 Pro SE

▶其他

35. 配件

ADI-2/4 Pro SE的可选配件有很多种：

编号	描述
NT-ADI24ProSE	ADI-2/4 Pro SE电源线。稳定、轻便的开关电源 100 V -240 V AC, 12 V 3.3 A DC。可锁定的DC接口
BO968	数字辫子线(9针 D-sub转2 x XLR和2 x RCA)
USB线缆, 2m	RME USB 2线缆,长度78" (2m)
Unirack	通用安装架 (可容下两个9.5"设备)
MRC	RME多功能远程遥控器, 红外遥控

SPDIF和ADAT的光纤线缆：

OK0100PRO	光纤线缆, TOSLINK, 1 m (3.3 ft)
OK0200PRO	光纤线缆, TOSLINK, 2 m (6.6 ft)
OK0300PRO	光纤线缆, TOSLINK, 3 m (9.9 ft)

36. 保修说明

每一台ADI-2/4 Pro SE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。请勿自行拆卸设备，否则可能导致损坏。设备已贴有防拆封贴，若封贴损坏，保修将失效。

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滥用导致的损坏——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Fireface UFX III的产品价值。Audio AG的通用商业条款始终适用。

37. 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。

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

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

通过电子邮件提供支持：support@rme-audio.com

国际支持者名单：<https://www.rme-audio.de/support.html>

RME用户论坛：<https://forum.rme-audio.de>

致谢

ADI-2/4 Pro SE中的Bauer Binaural Crossfeed效果是受到Boris Mikhaylov's bs2b的启发。

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（智能音频解决方案）的注册商标。SyncCheck、SyncAlign、TMS、TotalMix、SteadyCheck、ADI-2/4 Pro SE和Extreme Power是RME Intelligent Audio Solutions（智能音频解决方案）的商标。Alesis和ADAT是Alesis公司的注册商标。ADAT光纤是Alesis公司的商标。Microsoft、Windows、Windows 7/8/10/11是Microsoft公司的注册商标或未注册商标。Apple、iPad、iPhone和Mac OS是Apple（苹果）有限公司的注册商标。ASIO是Steinberg Media Technologies股份有限公司的注册商标。Pentaconn是Nippon Dics股份有限公司的商标。

版权© Matthias Carstens, 11/2023. 版本1.3

当前驱动版本Windows 0.9827

固件:FPGA 72, DSP 36, 10/2022

ADI-2 Remote Mac/Win/iOS: v1.3

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RL2002/96/EG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，Audio AG可负责回收。

届时请以**邮资预付**的方式将本产品邮寄到：

Audio AG
Am Pfanderling 60
D-85778 Haimhausen
Germany

如未付邮资，产品将会被退回。相关费用由邮寄者承担。



欧盟电池处理指令 2008/12/EC

请勿将电池与家庭垃圾一同丢弃。根据法律规定，消费者必须将废旧电池退回给零售商或当地指定的回收点。如有任何疑问，请咨询您所在地区的市政部门或当地垃圾处理公司。

38. 符合标准声明

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
T.:754.206.4220

商标名称: RME, 型号: ADI-2/4 Pro SE

注意：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。

警告：为了符合B类数字设备的限制，根据FCC规则第15部分，该设备必须与经过认证符合B类限制的计算机设备一起操作。所有用于连接计算机和外设的电缆都必须屏蔽和接地。使用未经认证的计算机或未屏蔽的电缆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

