用户手册

ADI-2 Pro EX

精准转换

32 Bit / 768 kHz
Hi-Res Audio

DSD
Direct Stream Digital

ASIO

SteadyClock FS

adat
OPTICAL

SyncCheck

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

概述 6
1. 简介 7
2. 包装内容 7
3. 系统要求 7
4. 简介及主要特点 8
5. 首次使用 – 快速入门 9
5.1 接口和控制 9
5.2 快速上手 10
5.3 设备操作 10
5.4 菜单结构概览 11
5.5 软件操作 – ADI-2 Remote 12
5.6 USB 播放 13
5.7 模拟录音 13
5.8 数字录音 13
6. 电源 14
7. 固件升级 14
8. 功能详解 15
8.1 8.1 Extreme Power Headphone Outputs（超大功率耳机输出） 15
8.2 Dual Phones Outputs（双耳机输出） 16
8.3 5 段参数均衡器（PEQ），包含低音/高音共 7 段 16
8.4 Bass / Treble（低音/高音） 17
8.5 Loudness（响度） 17
8.6 SRC（采样率转换） 18
8.7 Crossfeed（交叉馈送） 18
8.8 DSP Limitations（DSP 限制） 19
基础信息和独立操作模式 20
9. RME 多功能遥控器 (MRC) 21
9.1 按键和功能 21
9.2 其他远程控制 22
10. 前面板控制 22
10.1 按键 22
10.2 旋钮 22
11. VOL 23
12. I/O（输入/输出） 24

12.1 Analog Input（模拟输入） 24
12.2 Main Output 1/2（主输出 1/2） 26
12.3 耳机输出 3/4 30
13. EQ 30
14. SETUP（设置） 32
14.1 Options（选项） 32
14.2 Load/Store all Settings（加载/存储所有设置） 36
15. 电平表界面 37
15.1 Global Level Meter（全局电平表） 37
15.2 Analyzer（分析仪） 37
15.3 State Overview（状态概览） 38
15.4 Dark Volume（音量黑色主题界面） 39
16. Warning Messages（警示消息） 39
17. Modes（模式） 43
17.1 Auto（自动） 43
17.2 Preamp（前置放大器） 44
17.3 AD/DA Converter（模数/数模转换器） 45
17.4 USB 46
17.5 Digital Through Mode（数字直通模式） 49
17.6 DAC（数模转换器） 50
18. Balanced Phones Mode（平衡耳机模式） 51
19. DSD 52
19.1 概述 52
19.2 DSD Direct（仅存在于播放过程） 52
19.3 DSD Playback（DSD 播放） 53
19.4 DSD Record（DSD 录音） 53
19.5 DSD 电平表 54
19.6 其他 54
输入和输出 55
20. 模拟输入 56
21. 模拟输出 56
21.1 概述 56
21.2 线路输出 TRS 1/2 57
21.3 线路输出 XLR 1/2 57

21.4 PH Out 1/2（耳机输出 1/2） 57
21.5 PH Out 3/4（耳机输出 3/4） 58
22. 数字连接 58
22.1 AES 58
22.2 SPDIF 59
22.3 ADAT 60
安装与操作——Windows 61
23. 驱动程序安装 - Windows 62
24. 配置 ADI-2 Pro EX 63
24.1 Settings（设置）对话框 63
24.2 Clock Modes（时钟模式）- 同步 64
25. 操作与使用 64
25.1 播放 64
25.2 DVD 播放（AC-3 / DTS） 65
25.3 多客户端操作 65
25.4 多设备操作 65
25.5 ASIO 66
26. DIGICheck Windows 66
安装与操作——Mac OS X 67
27. 概述 – Mac OS X 68
27.1 设置 ADI-2 Pro 68
27.2 Clock Modes（时钟模式）- 同步 69
27.3 多设备操作 69
28. DIGICheck & DigiCheck NG Mac 69
安装与操作——iOS 70
29. 概述 71
30. 系统要求 71
31. 设置 71
32. 支持的输入和输出 71
技术参考资料 72
33. 技术规格 73
33.1 模拟输入 73
33.2 模拟输出 73
33.3 数字输入 74

33.4 数字输出 75
33.5 数字 75
33.6 通用 75
33.7 接口针脚 76
34. 技术背景 78
34.1 锁定（Lock）与 SyncCheck（同步检查） 78
34.2 延时（Latency）与监听（Monitoring） 79
34.3 USB 音频 80
34.4 M/S 处理 81
34.5 Emphasis 82
34.6 Balanced Phones Mode（平衡耳机模式） 83
34.7 SteadyClock FS 85
34.9 高速模式下的噪声电平 86
34.10 AD 脉冲响应 87
34.11 DA 脉冲响应 88
34.12 频响测量 89
34.13 AD 滤波曲线 90
34.14 DA 滤波曲线 44.1 kHz 90
34.15 响度 91
34.16 Bass/Trble（低音/高音） 91
34.17 失真测量 92
34.18 Extreme Power（超大功率） 94
34.19 耳机失真比较 95
34.20 基于阻抗的 PH 1-4 电平表 95
34.21 数字音量控制 96
34.22 Bit Test（比特测试） 98
34.23 Digital DC Protection（数字直流保护） 99
34.24 Hi-Fi 环境下的使用 101
其他 105
35. 配件 106
36. 保修 106
37. 附录 107
38. 符合标准声明 108

用户手册



ADI-2 Pro EX

▷概述

1. 简介

RME 的 ADI-2 Pro 在很多方面都可称得上是里程碑式的产品。纵观市面上众多的 AD/DA 转换器、USB DAC 和专门的耳机放大器产品，RME 的研发者认为它们都缺乏一些显而易见的功能，这些功能无论是在操作便利性还是聆听音乐时都是不可或缺的。虽然许多此类设备声称使用了最先进的转换器芯片，但专业杂志和 RME 工作人员一再失望地发现，广告和数据手册中公布的出色技术参数，在实际使用中根本无法实现。

随着耳机的日益普及以及最新 AD/DA 芯片将技术参数进一步的提升，是时候推出新推出一款新的 RME 宝石级产品。这款设备拥有行业内最高的单功能占比，技术参数不负 RME 的盛名，功能集前所未有，实现了由于未知原因其他厂商从未实现的实用功能，以及两个极高功率的耳机输出，将成为您在精准度和动态范围方面的新参考标准。

这就是 ADI-2 Pro，一个小小的奇迹，将众多设备的功能整合于一身，开箱即用，它可以自动识别你想要的功能，操作简便：

- 专业音棚品质的高端 AD/DA 转换器
- 真正高端品质的双耳机放大器
- 独一无二的 USB DAC – 目前最多功能、最强性能的 USB DAC
- 适用于 iPad 和 iPhone 的高端 AD/DA 前端和耳机放大器
- 适用于测量系统的 AD/DA 前端，支持高达 768 kHz 采样率
- 带监听功能的多格式转换器（AES、SPDIF、ADAT）
- SPDIF/ADAT 播放系统
- DSD 录音和播放解决方案

赶快体验一下吧！

2. 包装内容

- ADI-2 Pro EX
- 带电池的遥控器（MRC）
- 数字分接线缆 AES/SPDIF（BOC968）
- USB-C 线缆，单侧可锁定，长度 70.8"（1.8m）
- 用户手册
- 快速入门指南
- 外置开关电源，带 IEC 插座、可锁定连接器，DC 12 V 24 W
- 电源线

3. 系统要求

通用：

- 电源 12V DC，2 A 或更高

基于电脑操作：

- Windows 7 或更高，Windows 11 ARM 或更高，Intel Mac OS X（10.6.8 或更高）
- 1 个 USB 2.0 端口或 USB 3 端口
- 至少配备 Intel Core i5 CPU 的电脑

基于 iOS 操作：

- iPhone 或 iPad，iOS 7 或更高
- Dock 或 Lightning 转 USB 适配器
- 带 USB-C 的 iPhone/iPad：标准 USB-C 转 USB-B 线缆

4. 简介及主要特点

ADI-2 Pro 是一台 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。最新的 32 bit / 768 kHz 转换器提供高达 123 dBA 的信噪比。这个值并不仅仅是列在技术参数中，更是设备在实际运行中能够达到的真实参数。

在 ADI-2 Pro 中，参考级技术参数与前所未有的功能集结合在一起。强大的 DSP 增加了各种实用的音频处理，包括 5 段参数均衡器、快速低音/高音调整、交叉馈送，以及全新概念的响度声音控制。

通过 3 个带按压功能的高精度旋钮编码器和 4 个专用菜单按键，操作快速简便。设备会记住所有当前设置，甚至包括菜单位置。此外，设备的完整设置以及均衡器设置均可存储为单独的命名预设。

高分辨率 IPS 面板作为图形操作界面，进一步简化了操作，并显示 DSP 提供的更多功能，即峰值电平表、采用 DIGICheck 双二阶滤波器技术的 30 段分析仪，以及列出 SPDIF、AES、USB 和时钟当前状态的 State Overview（状态概览）界面。

数字输入 SPDIF 同轴（或光纤）和 AES 可同时工作。额外的采样率转换器（SRC）使 SPDIF 或 AES 时钟解耦，设置更简单，还支持输入信号的上采样和下采样。SPDIF 光纤还支持 2 通道 ADAT 操作，最高可达 192 kHz。

当用作 USB 接口时，Class Compliant（CC，类兼容） UAC 2 模式可设置为 Stereo（立体声）或 Multi-channel（多通道）。多通道模式将 ADI-2 Pro 转变为 6 通道（模拟 1/2、AES、SPDIF）录音和 8 通道（模拟 1/2/3/4、AES、SPDIF）播放音频接口，甚至可作为 iPad 前端以高达 192 kHz 的采样率工作。在立体声模式下，支持高达 768 kHz 的采样率，用于高分辨率录音或 PCM、DXD 和 DSD 录音/播放。

伺服平衡模拟输入以及专用的平衡和非平衡输出同时配备 XLR 和 1/4" TRS/TS 插孔。设备采用完全平衡和直流耦合电路设计，以最低的滚降实现最高的相位精准度。整个信号路径中唯一的电容器 （Nichicon 的非极性 MUSE 音频电容器）直接位于设备输入端（直流保护）。

两个超大功率耳机输出提供参考级音质和充裕的动态余量。RME 的 Advanced Balanced（高级平衡）不仅将平衡耳机操作加入功能列表，还首次推出了进一步改进平衡模式的全新概念。

为在最佳工作电平内保持全动态范围，实现了分立 4 级参考电平设置，以获得最大动态范围（+4、+13、+19、+24 dBu）。此外还提供 0 至 +6 dB 数字微调，以 0.5 dB 步进精确调整输入灵敏度。

ADI-2 Pro 支持 44.1 kHz 至 768 kHz 之间的采样率。此外，RME 的 SteadyClock FS 确保在所有时钟模式下都有卓越的性能。得益于高效的抖动抑制，AD 和 DA 转换始终在最高音质水平上运行，完全独立于输入时钟信号的质量。

ADI-2 Pro 在工作室和家庭使用中均表现出色。无咔哒声和噪声的开关操作，以及舒适的背光待机按钮，为柔和现代的桌面设计增添了亮点。

通过 12V 连接器可轻松连接电池，实现移动和电气隔离使用。

5. 首次使用 – 快速入门

5.1 接口和控制

ADI-2 Pro 的前面板配备 3 个高精度的可按旋钮、4 个菜单按键、1 个待机电源按钮、一个高分辨率 IPS 显示屏和两个 TRS 耳机输出。

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，针对高阻抗和低阻抗耳机均进行了优化。它们的非平衡输出信号具有卓越的品质，信噪比高达 120 dBA，输出端无任何可闻的交流声和噪声。

若要将耳机输出用作线路输出，需要使用 TRS 转 RCA 莲花插头适配器，或 TRS 转两个 TS 插头的适配器。

ADI-2 Pro 的后面板设有 2 个采用 XLR/TRS 复合插座的伺服平衡模拟输入、2 个作为阻抗平衡输出的 TRS 插座、2 个作为电子平衡输出的 XLR 插座、TOSLINK 光纤 I/O、一个 USB 接口、触发 输出和可锁定电源插座。随附的分接线缆连接至 DB-9 插座，通过 XLR 提供 AES I/O，通过 RCA 提供 SPDIF 同轴 I/O。

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

*在**XLR 输入**上使用非平衡线缆时，XLR 插孔的引脚 3 应接地。否则可能因平衡输入的负输入端悬空而产生噪声。*

模拟输入 1/2 包括通过 DSP 实现的 6 dB 数字增益控制，可以选择模拟域中的+4 dBu、+13 dBu、+19 dBu 或+24 dBu 作为参考电平。

*短路保护、低阻抗**XLR 线路输出**不采用伺服平衡！通过 XLR 连接非平衡设备时，确保 XLR 输出的引脚 3 悬空。接地可能会导致总谐波失真（THD）降低（失真增加）和功耗上升！*

Optical I/O（光纤输入/输出）（TOSLINK）：设备自动检测 SPDIF 或 ADAT 输入信号。光纤输出可作为 ADAT 或 SPDIF 输出工作，具体取决于 Setup（设置）菜单中的当前设置（Options“选项”、SPDIF / Remap Keys“重映射按键”）。注意，只能访问 ADAT 流中的通道 1/2。仍支持 SMUX 和 SMUX4（最高 192 kHz）。

USB 2.0：连接电脑的标准 USB 插座。ADI-2 Pro 作为 Class Compliant （类兼容）设备工作，可在 2 通道或 8 通道模式下运行（在 Setup 中配置）。可直接用于 Mac OS X 和 iOS（iPad、iPhone）。对于 Windows，RME MADIface 系列驱动程序提供 WDM 和 ASIO 支持。

电源插座。此插座支持随附 RME 直流电源上的可锁定插头类型。插入连接器后，小心旋转 90° 即可锁定。如果设备移动时容易断电，则说明连接器未完全插入插座！

Trigger Out（触发输出） 通过 3.5 mm 单声道插孔提供 12 V 开关信号，可用于例如与 ADI-2/4 Pro 一起开关带 Trigger In（触发输入） 的功率放大器。Trigger Out 传递电源的实际电压，因此可能出现高于或低于 12 V 的情况。最多可提供 150 mA 用于外部开关操作。

5.2 快速上手

将设备连接到随附的电源，然后按下 Standby（待机）按钮启动。ADI-2 Pro 出厂时激活 Basic Mode Auto（基础模式自动）（SETUP“设置” – Options“选项” – Device Mode / DSD “设备模式/DSD” – Basic Mode“基础模式”）。SPDIF 的输入选择（同轴或光纤）以及耳机输出 3/4 的信号源选择也设置为 Auto（自动），SPDIF 输入激活 SRC（采样率转换）。启用 Auto（自动）后，设备将根据连接的线缆切换到不同的模式：

- **Preamp（前置放大器）**：模拟输入到模拟输出（内部数字输出到输入）。当未检测到数字输入信号且未检测到 USB 时，此模式激活。
- **AD/DA 模式**：转换器模式，模拟输入到所有数字输出，数字输入到所有模拟输出。一旦连接数字信号，此模式即激活。该信号也将成为信号源。如果检测到多个数字信号，用户必须手动选择要监听的信号源。SRC 默认激活并分配给 SPDIF。时钟模式为从 AES 输入，但会适应检测到的信号源（Auto）。
- **USB 模式**：或称音频接口模式（也称为 USB DAC）。如果检测到 USB，所有输入都路由到 USB，所有输出都从 USB 馈送。USB 优先级高于转换器模式。在 Setup 中，设备可配置为 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覆盖 USB 模式。这将改变 I/O 路由，但不会禁用 USB 本身。所有输入仍可通过 USB 访问，输出 3/4 可播放 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。

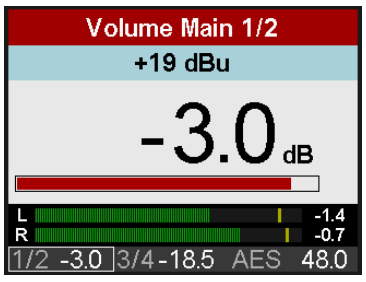
设备会记住所有设置，并在再次开机时自动加载。关机时，请按住 Standby（待机）按钮至少 0.5 秒。

5.3 设备操作

顺利入门的实用信息：

转动大 VOLUME（音量）大旋钮可显示当前所选输出的 Volume（音量）界面。按下大音量旋钮可在输出 1/2 和 3/4 之间切换音量设置。显示屏底部的状态栏显示两个音量设置的当前 dB 值。其周围的白色方框（标记）表示大旋钮当前控制的是哪个音量。

标题栏显示当前所选输出以及硬件参考电平（Ref Lev“参考电平”，参见第 12.2.1 节）。



EQ（均衡器）的设置既可以直接在 I/O 菜单结构中完成（按 I/O 键，转动旋钮 2 访问 Settings“设置”、Parametric EQ“参数均衡器”、Bass/Treble“低音/高音”和 Loudness“响度”），也可以通过按 EQ 键后显示的图示均衡器界面进行设置。在该界面中，光标有三个位置：顶部*（响应曲线下方的 EQ 参数行）以及频段 1 和 5 的滤波器类型选择（Peak“峰型”、Shelf“搁架式”、Low/High Cut“低切/高切”）。按下旋钮 1 或 2 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，大旋钮控制 Gain（增益），旋钮 1 控制 Frequency（频率），旋钮 2 控制 Quality factor（品质因数 Q 值）。通过这种方式，EQ 的设置和编辑极其快速。

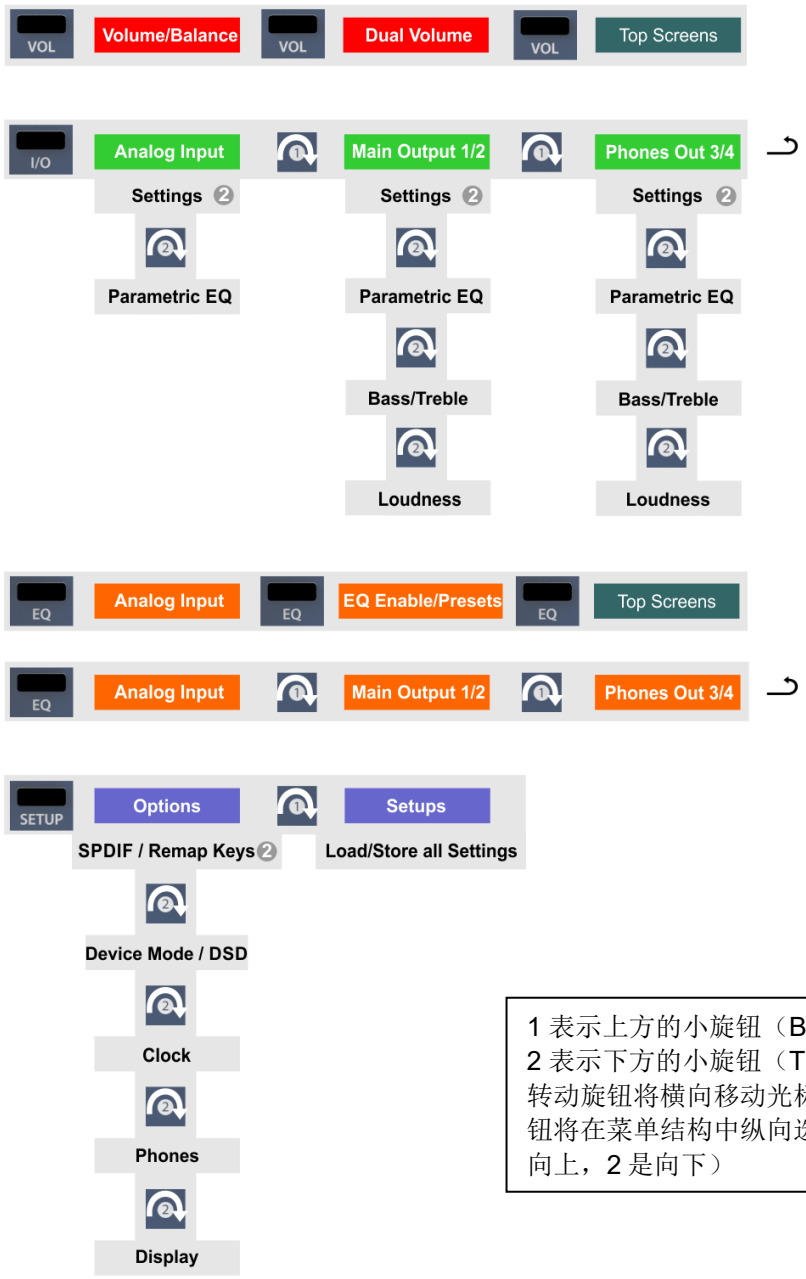
图中有 5 种不同颜色，与可调整的 5 个频段相匹配。如果线条仅为灰色，则 EQ 已禁用（旁通掉了）。EQ 可以在第二个菜单中开启，再次按下 EQ 键即可。

*（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）

设备在顶层有多个信息界面，包括：**Global Level Meters（全局电平表）**、**Analyzer Input（分析仪输入）**、**Analyzer Output 1/2（分析仪输出 1/2）**、**Analyzer Output 3/4（分析仪输出 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。

在所有这些界面中，转动旋钮 1 和 2 可快速访问 Bass 和 Treble，进行最大±12dB 的提升或衰减。

5.4 菜单结构概览



1 表示上方的小旋钮（B）
2 表示下方的小旋钮（T）
转动旋钮将横向移动光标，按下旋钮将在菜单结构中纵向选择（1 是向上，2 是向下）

5.5 软件操作 – ADI-2 Remote

ADI-2 Remote 软件支持 Windows、macOS 和 iOS，可实现便捷清晰的配置和操作，以及编辑参数均衡器（PEQ）、保存和加载单独或完整的 PEQ 预设、设置等功能。详细的用户手册还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 USB 播放

在所用的音频应用程序中，必须将 ADI-2 Pro 选择为输出设备。通常可在 Options（选项）、Preferences（首选项）或 Settings（设置）菜单中找到，作为 Playback Device（播放设备）、Audio Devices（音频设备）、Audio（音频）等。选择设备后，音频数据会根据所选的播放设备发送到模拟或数字端口。

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

通过模拟输入进行录音时，必须选择相应的录音设备。

ADI-2 Pro 的通道 1/2 具有数字控制增益和四个基于硬件的参考电平。数字控制增益提供 0 dB 至 +6 dB 范围内、以 0.5 dB 步进的增益设置来微调输入灵敏度。四个基于硬件的参考电平可粗略适应当前音源信号。ADI-2 Pro 具有全局和通道电平表。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 复合插座设计用于线路信号。需要更高输入阻抗的信号源（如吉他），需要在 ADI-2 Pro 前增加一个阻抗缓冲器。

5.8 数字录音

使用 ADI-2 Pro 进行数字录音的最简单方法是将 SRC 设置为当前使用的输入（SPDIF 或 AES），然后将 Clock（时钟）设置为 INT（内部），并设置想要的采样率，然后开始录音。

SRC 用作时钟解耦器。不使用 SRC 时，ADI-2 Pro 必须与外部数字设备完全同步，作为主设备或从设备。考虑到这一点，RME 在 ADI-2 Pro 中添加了全面的 I/O 信号状态显示，在 State Overview（状态概览）界面和底部状态栏中显示采样频率、锁定和同步状态。

状态概览界面中显示的采样频率可快速显示设备和连接的外部设备的当前配置。如果未识别到采样频率，则会显示——（No Lock）“未锁定”。

这样，为数字录音配置任何合适的音频应用程序都很简单。连接后，ADI-2 Pro 会显示内部和外部采样率。然后可以在应用程序的音频属性对话框（或类似选项）中更改此参数。

6. 电源

为了使 ADI-2 Pro 的操作尽可能灵活，设备配备了通用直流输入插座，接受 9 V 至 16 V 的电压。最新技术的内置开关稳压器具有高效率（> 90%），通过在可听频率以上工作来防止内部交流噪声。开关稳压器之后是标准线性稳压器，再之后是超低噪声线性稳压器。因此，即使使用不太理想的电源，ADI-2 Pro 也能达到其技术规格。换句话说，ADI-2 Pro 对电源的要求并不高。

尽管如此，设备仍包含一个高品质的开关电源，12 V / 2 A，不仅接受 100 V 至 240 V 之间的任何市电电压（全球可用），而且完全稳压以防止电压波动，并抑制线路噪声。此外，尽管其功率高达 24 W，重量仅为 150 克。

ADI-2 Pro 的直流输入还允许使用可充电铅酸电池或锂电池代替电源，实现完全独立的移动操作和接地隔离。匹配的连接线缆（电源插头 5.5 x 2.1 mm 至 6.3 mm 端子）应可从各种渠道购买。10,000 mAh 及以上的特殊移动电源配备 12 V 输出，为移动性和接地隔离操作提供了完美解决方案，价格低廉。

7. 固件升级

ADI-2 Pro 可能会通过固件更新获得改进的功能或错误修复。此更新将从 RME 网站的 Downloads（下载）-USB 部分提供。请下载与您的操作系统（Mac 或 Windows）匹配的工具，然后解压压缩归档文件。

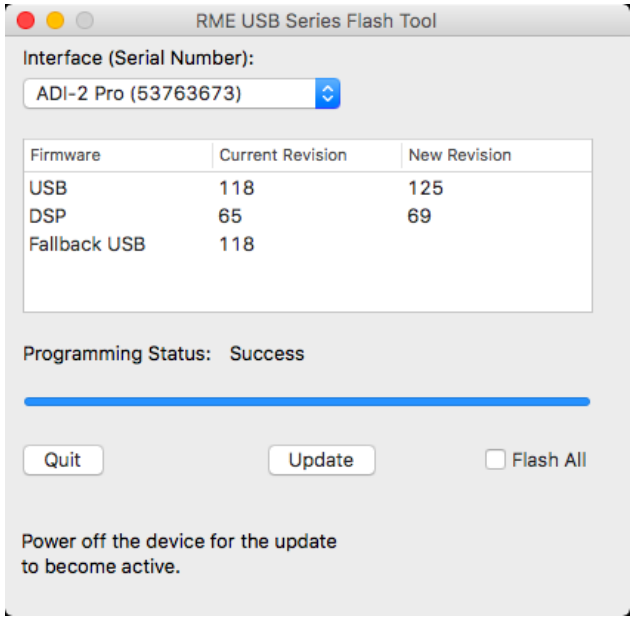
Flash Update Tool（Flash 升级工具）将 ADI-2 Pro 的固件更新到最新版本。在 Windows 下，它需要提前安装好的 MADIface 系列驱动（可在相同页面上下载）。

启动 Flash Update Tool。它会显示 ADI-2 Pro 固件的当前版本，以及是否需要更新。如果需要，只需按“Update”（更新）按钮。进度条将指示升级过程何时完成（点击 Ok 确认）。

升级后，ADI-2 Pro 需要复位。按下待机按钮将其关闭 5 秒钟。

如果升级意外失败（状态：失败），下次启动时将使用设备的安全 BIOS，设备保持完全功能。然后应重试升级过程。

升级过程不会影响用户数据，如采样率选择、EQ 设置或设置预设。



Returning to Factory State （恢复出厂状态）

如果需要完全复位：在开机时按住旋钮 1 和 VOL 按键。这会将所有内存重置为出厂默认值。用户存储的设置和 EQ 预设不会被删除。

8. 功能详解

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

在 ADI-2 Pro 的研发过程中，对当今的耳机放大器技术以及耳机进行了广泛研究。测试了很多（真的非常多！）耳机后，将 +22 dBu（10 V）的最大输出电平设定为研发目标，因为它足以驱动即使是灵敏度最低的耳机，而每通道约 260 mA 的最大输出电流将为低阻抗耳机提供充足的功率（1.5 W @ 32 Ω）。

限制电流是十分有必要的。这是控制内部电源、不使较弱的耳机完全过载（并损坏）所必需的，并防止短路状态下的故障。超大功率输出级的作用类似于小型功率放大器，因此它具有类似的功能集：一个用于静音和中断与耳机连接的继电器，一个防止输出端出现直流的直流检测电路（直流甚至在远未达到额定功率时就会损坏您珍贵的耳机！），以及一个过流保护电路，当短路导致电流过高时会检测到，防止输出级损坏。考虑到研发过程中对该输出级的苛刻测试，需要说明的是，它不会因输出端短路或过热而损坏。不过额外的安全性不会有害，因此加入了过流保护电路。

研发过程中的一个目标是制造一款耳机放大器，不仅在空载时（标准测量方式）达到极低 THD，而且在接有 32 或 16 Ω 实际负载时也能达到极低的 THD 值。这在新的超大功率耳机驱动输出级中得以实现。它采用六倍扩展功率技术、改进的导热性能和特殊的超低失真驱动器设计。结果是：即使在接近满输出电平（削波）时，32 Ω 负载下的 THD 低于 -110 dB，信噪比与 DAC 相同（120 dBA），输出阻抗仅为 0.1 Ω，运行完全稳定，频率响应从 0 Hz 到 80 kHz，高频仅下降 0.5 dB。结果：无任何可闻的交流声、噪声或失真，在任何音量设置下都具有完全透明和水晶般清澈、纯净的声音，满足任何应用中的个人喜好。

不仅如此， ADI-2 Pro 的耳机插座还配备了感应触点。设备始终知道何时插入或拔出耳机插头。DSP 使用此信息实现多个卓越的、部分前所未见的功能。例如，当将耳机插头插入 PH 3/4 时，ADI-2 Pro 会在半秒后激活静音继电器，然后 DSP 将音量从较低电平缓慢提升到上次使用的状态。这个功能舒服吧？豪华吧？没错，但主要原因是给用户一个反应时间。超大功率耳机输出设置为满输出电平，音乐已经在满电平播放，插入耳机，继电器接通的那一刻就可能导致突发性失聪 – 这是不会在 ADI-2 Pro 上发生的。当音量提升过程中，用户有时间快速取下耳机、再次拔出耳机，或者抓住音量旋钮快速调低。

为确保此时音量旋钮控制正确的输出，DSP 还会自动将音量旋钮设置到插入耳机的输出。拔出耳机时甚至会恢复设置。

这只是展示 ADI-2 Pro 智能、精细的控制逻辑的一个例子。还有许多这样的功能和特性可能甚至不被注意到，但能够使设备既操作简单又无故障。

但是 +22 dBu，或者菜单中所谓的 Hi-Power（高功率），对于现代耳机来说会不会太响了？这要看情况。仍有一些耳机需要更高的电平。音乐可能音量低但消耗大量功率，特别是有大量超低频时。而且充裕的动态余量总是好的。对于现代音乐、现代耳机，基本不需要 Hi-Power（相当于 +7 dBu 最大输出电平）。但您会注意到，即使激活 Hi-Power（需要使用比平时低 15 dB 的音量设置），声音保持不变，并且耳机输出端没有可闻的噪声或交流声（当然前提是音源干净）。因此即使在 -40 dB 的音量设置下，ADI-2 Pro 也能提供完美的音质，在日常使用中如何设置完全无需纠结。

8.2 Dual Phones Outputs（双耳机输出）

ADI-2 Pro 上很多特性和设计都是在实际使用和经验中发掘出来的。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 DSP 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 Pro 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 的耳机输出将与后面板的主输出共享信号。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，或者干脆将它作为另一个非平衡线路输出。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 段参数均衡器（PEQ），包含低音/高音共 7 段

使用 Fireface UFX 和 802 比较耳机还有另一个巨大优势：TotalMix FX 控制 3 段参数均衡器（PEQ），同样对两个输出独立。因此，如果一个耳机低音太多或太少，可以非常方便地减少或增加低频，使耳机变得更相似。这样更便于听到耳机声音中基本但更细微的差异。

有了双输出功能，ADI-2 Pro 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。

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 Pro 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 段参数均衡器也适用于扬声器和房间校正，这是另一个需要左右声道独立 EQ 设置的应用。使用 ADI-2 Pro 作为主监听器的 DAC 将受益于此以及所有模拟 I/O 上可用的其他典型 RME 功能（各种选项的“Phase“相位”和 Mono“单声道”、Width“宽度”和 M/S Processing “M/S 处理”）。

8.4 Bass / Treble（低音/高音）

更简单的 EQ 形式，就是高低音调节，就像在任何“标准”Hi-Fi 立体声功放上见到的那样。它们能让你轻松快速地根据个人喜好调整声音（显然就是低音多一点或少一点，高音多一点或少一点）。而更有用的应用场景，是快速微调低音/高音的量，让不同歌曲之间的听感更统一——不至于一首歌让低音单元都快震飞出来，而另一首又让你以为真的发生了这种情况。制作人和母带工程师各有自己的审美偏好，有时他们提供的混音在平均响度上与其他作品相比也未必均衡。在这种时候，只要轻轻转动 ADI-2 Pro 上的两个小旋钮，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±12dB）。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。它试图解决不同音量下人耳频率相关听觉灵敏度的变化。如果以大音量聆听音乐，然后将电平降低至少 20 dB，声音就会失去冲击力和光彩。HiFi 放大器试图通过在音量设置越低时增加更多的低音和高音来对抗这种效果。不幸的是，这从未按预期工作，而只是变成了一个额外的低音/高音增强器。原因在于：HiFi 放大器的制造商无法知道用户家中音量旋钮的任何位置对应多大的音量。房间大小、房间吸声和所用扬声器的效率都是未知的。

但感知声音损失的效果确实存在（参考 Fletcher-Munson 曲线），只要使用任何专业设备比较普通音量和 DIM（通常为-20 dB）就能够发现。ADI-2 Pro 为两个立体声模拟输出提供响度功能，这可能是响度首次按预期工作。用户可以决定在较低音量设置下低音和高音的最大增益量。用户还设置 Low Vol Reference（低音量参考），即实现最大增益的位置。经过大量测试，我们把从最大增益到随着音量提高增益逐渐归零的过程设为 20 dB，这恰好是响度补偿最需要发挥作用的区间。

下面是它的工作原理示例：用户的典型最低聆听音量在设备上为 -35 dB。用户现在将此值设置为响度菜单中的 Low Vol Ref（低音量参考）。然后低音和高音增益可设置在 0 到 +10 dB 之间。默认值均为 +7 dB。通过转动音量旋钮增加音量会使低音和高音的增益在 20 dB 范围内平滑降低。因此，当音量设置为 -15 dB 时，音乐不仅相当响亮，而且响度的低音和高音增益也降为了 0 dB。参见第 34.15 节的图表。

无论连接的耳机或扬声器多么灵敏，无论希望增加多少的低音和高音，使用 ADI-2 Pro 都可以最终将其调整到符合个人听感和品味。响度补偿终于像它本该从一开始就做到的那样工作 – 这是 ADI-2 Pro 中的又一个独特功能。

8.6 SRC（采样率转换）

ADI-2 Pro 包含一个异步立体声采样率转换器（SRC）。SRC 允许实时转换采样率。ADI-2 Pro 中使用的转换器在实际工作中几乎不会损失信号质量，因此不会添加可闻的伪影或噪声。它还能处理高达 +3 dBFS 的采样间峰值（ISP）而不会增加失真。事实上，SRC 的工作效果非常好，我们建议您始终保持开启状态，从一开始就消除所有时钟问题。Auto（自动）模式下的 SPDIF 输入就是这种情况。

SRC 提供的最大转换比分别为 1:7 或 7:1。因此，192 kHz 可以转换为低至 44.1 kHz 的任何采样率，32 kHz 可以转换为高达 192 kHz 的任何频率。不支持高于 192 kHz 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。激活 SRC 后，即使是不可同步的设备（CD 播放机、DAT 录音机等）也可以在数字设备设置中使用，就好像它们是外部同步的一样。SRC 将输入和输出时钟解耦，并将输出时钟设置为公共参考，从而允许组合不同的时钟源。例如，ADI-2 Pro 同步到 AES 信号时，连接到 SPDIF 输入的 CD 播放机只有在 SRC 设置为 SPDIF 时才能使用。然后，它解耦不同步的 CD 播放机的时钟，防止时钟问题和信号丢失。由于激活 SRC 后流入时钟的相位不再是固定的，State Overview（状态概览）界面中的 SPDIF 同步状态将始终显示锁定（lock），而非同步（sync）。

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 Pro 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 Pro 有第二个 SteadyClock 专门用于当前的 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，从而可以用设置成 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 Pro 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）

虽然耳机通过将立体声扬声器的狭窄声场向极左、极右伸展，使一切更容易听到并定位，但仍有些人希望拥有更接近标准扬声器设置的聆听环境。ADI-2 Pro 的 Crossfeed（交叉馈送）就可以满足这一愿望。交叉馈送减少了某些制作中为使扬声器上听起来更好而添加的人造环绕氛围，但在耳机上听起来不自然。它使用 Bauer 双耳方法，具有五种可选的高频收窄强度。这种先进的方法还包括一个小的延迟和频率响应校正，效果相当好，是 ADI-2 Pro 这类设备上的另一个实用补充和独特功能。

内部设置详情

交叉馈送效果主要由滤波器频率和交叉馈送量定义，此处以阻尼系数给出：

1: 650 Hz, -13.5 dB（轻微）

2: 650 Hz, -9.5 dB（Jan Meier 仿真）

3: 700 Hz, -6 dB（Chu Moy 仿真）

4: 700 Hz, -4.5 dB（30° 3 米仿真）

5: 700 Hz, -3 dB（更强示例）

8.8 DSP Limitations（DSP 限制）

DSP 能力永远不够 – 无论你添加多少（沮丧的开发者语）。

即便是 ADI-2 Pro 也不例外。尽管它配备了一颗相当强大的 2.17 Giga FLOPS DSP 芯片，并且还利用 FPGA 执行进一步的计算（RME 用于混合/路由、电平表、滤波、Crossfeed 的虚拟 DSP），但 768 kHz 采样率仍然对其算力提出了严苛要求。在 48 kHz 下可用的计算能力，到了 768 kHz 时被除以了 16（！）。即使在 384 kHz 下，也仅为 48 kHz 时的八分之一。ADI-2 Pro 中的 DSP 执行以下功能：

6 个通道的 Bass/Treble 和 Loudness
6 个通道的 5 段参数均衡器
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
所有通道的峰值电平表
显示器渲染
4 个通道的音量控制
多个控制器类功能，如音量渐升、静音、信号路由控制等
平衡耳机模式控制
DSD 到 PCM 转换（用于电平表）

在 48 kHz 时这没什么大不了的，在 192 kHz 时已经需要高效的编码和更好的 DSP 芯片。但在 768 kHz，您需要一个功率是“更好”那一款 4 倍的 DSP。因此，在更高采样率下禁用某些功能是不可避免的。幸运的是，这些限制在实际使用中影响很小：

- 在 352.8 kHz 及以上采样率时，Bass、Treble 和 Loudness 功能停用。可用的 EQ 通道数减少到 2（1 x 立体声）。EQ 仍可用于模拟输入、主输出 1/2 或耳机输出 3/4，但只能选择其中之一。
- 在 705.6 kHz 及以上采样率时，Crossfeed 和 EQ（1 x 立体声）只能激活其中之一，不能同时激活。

ADI-2 Pro 中可用的高采样率也超出了数字输入/输出的能力。AES 和 SPDIF 都限制为 192 kHz，没有办法绕过（除了特殊的单通道 SMUX 模式，参见第 14.1.2 节，Setup Clock）。因此，所有更高的采样率只能用于模拟和 USB 模式。在 iOS 模式下， iPad/iPhone 配合支持高采样率的 App（比如 Neutron、Onkyo HF-Player 等）也能实现。

DSD 无法进行数字处理。因此，在 DSD 模式下，Bass/Treble、Loudness、EQ 等 DSP 功能被禁用。音量控制不再由 DSP 执行，而是由 DAC 芯片执行。您不会注意到这一点，ADI-2 Pro 的音量改变是无缝的，在任何模式下表现都相同。在 DSD 模式下，DSP 执行额外的 DSD 到 PCM 转换，以便能够在电平表和分析仪上显示音频信号，这是 ADI-2 Pro 的另一个独特功能。

用户手册



ADI-2 Pro EX

▷基础信息和独立操作模式

9. RME 多功能遥控器 (MRC)

随附的红外遥控器专为 RME 制造，以清晰的方式提供几乎全部功能的远程控制。它预设为控制 ADI-2 DAC。因此按下按键会使 SEL（选择）LED 灯变为绿色。要控制 ADI-2 Pro EX，需要激活代码表 2，使 SEL LED 灯变为橙色。如果 LED 显示绿色、红色或蓝色，则激活了另一个与 ADI-2 Pro EX 不兼容的代码表。要更改代码表：

- 按住 SEL 键直到 LED 常亮。
- 按按键 2。LED 变为橙色然后熄灭。遥控器现在可与 ADI-2 Pro EX 配合使用。

注意：SETUP（设置） – Options（选项） – SPDIF/Remap Keys（SPDIF/重映射按键） - Remap Keys（重映射按键）必须设置为 ON 或 Remote。

9.1 按键和功能



SEL：在 4 个不同代码表之间选择。ADI-2 Pro EX 使用表 2，通过橙色 LED 颜色识别。

电源开/关：按住按钮 1 秒钟可关机。

B/T：低音/高音激活或关闭（线性）。

EQ：参数均衡器（PEQ）激活或关闭（线性）。

LD：响度激活或关闭。

B+ / -：增加或减少低音，与旋钮 1 相同。

+ (VOL) -：增加或减少音量。

VOL：等同于按下设备上的 VOLUME 按键。短按在 1/2 和 3/4 之间切换，长按在通过 SETUP（设置） – Options（选项） – Phones（耳机） – Toggle Ph/Line（切换耳机/线路）配置时执行输出切换。

T+ / -：增加或减少高音，与旋钮 2 相同。

L / R：改变左右声道之间的平衡。

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7：重映射功能键。在 SETUP（设置） – Options（选项） – SPDIF/Remap Keys（SPDIF/重映射按键）菜单中，这七个可编程按键有 61 种不同的命令/操作可用（参见第 14.1.1 节）。Polarity（极性）、Crossfeed（交叉馈送）和 DAC 滤波器等功能都可在喜欢的听音位置实时控制。默认设置为：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（静音）：使音频输出静音。

由于 ADI-2 Pro 有两个独立的立体声输出，大多数按键仅影响当前选择或激活的输出（查看状态栏中的标记）。

遥控器需要标准锂电池 CR2032（随附）。首次使用时，请完全撕下透明塑料隔离片。

注意：请仅丢弃已放电的电池。丢弃时不要短路电池触点，请先隔离它们。不要与生活垃圾一起丢弃。

9.2 其他远程控制

ADI-2 Pro EX 也可以使用第三方遥控器和自定义红外发射器进行远程控制。Logitech 已将 ADI-2 Pro 添加到其遥控器数据库中。其他远程控制可以使用这里提供的代码：

http://www.rme-audio.de/downloads/adi2pro_ir_commands.zip

提供 MRC 的原始按键和 52 个带直接访问的重映射命令（无需重映射）。

10. 前面板控制

ADI-2 Pro 的一般操作和使用在第 5.2 节（快速上手）和第 5.3 节（设备操作）中说明。

ADI-2 Pro 出厂时默认激活 Basic Mode Auto（基础模式自动）。在此模式下，设备将根据连接的音源自动重新配置，提供快速、简单和直观的操作：

- 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
- USB 连接 => USB 模式（USB 音频接口）

这些模式在第 17 章中详细说明。当前模式也会在更改时显示 2 秒钟（信息通知），开机时显示一次。

State Overview（状态概览）对于检查数字输入信号的状态以及 USB 的当前设置特别有用。它还显示几条警告消息，可能解释为什么当前听不到声音。详情参见第 15.3 节。

以下章节详细说明所有控制和菜单项。

10.1 按键

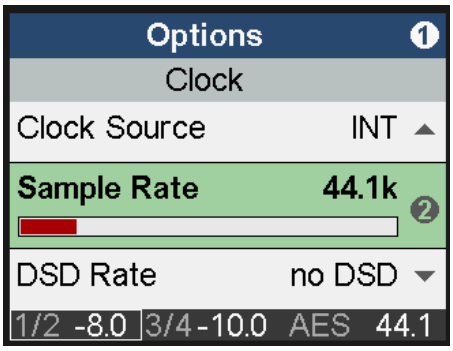
四个背光按键可快速访问菜单结构中的重要参数。按下其中一个按键后，屏幕会显示相应的菜单。设备会记住每个按键最后的选择，所以可以很便捷地再次访问之前更改的参数。再次按下该键或按两次其他按键即可退出菜单。显示屏会恢复到进入菜单前的电平表界面。

10.2 旋钮

旋钮可以无限旋转，也可以按下，增加了按钮功能。所有旋钮的当前功能都会在屏幕中显示。大音量旋钮通常控制输出 1/2 或 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。

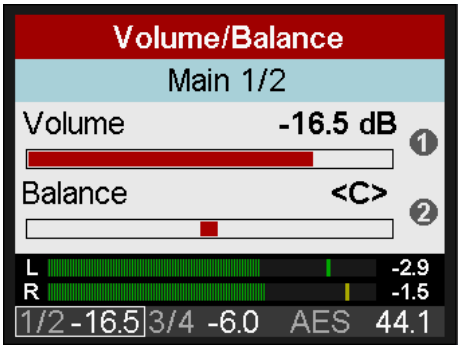
转动小旋钮 1 和 2，可以更改当前参数，或者将选框/光标水平移动到下一页。按下旋钮 1 和 2 垂直移动选框/光标，按 1 上移，按 2 下移，屏幕上的箭头会提示你当前的操作方向。

示例：按下 SETUP 键。屏幕将会显示出 Setups（设置）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 子页面的横向翻页：SPDIF/Remap Keys（重映射按键）、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。在选定的字段或条目上，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

按下 VOL 键将进入带有平衡控制的扩展音量界面。按下大的音量旋钮在输出 1/2 和 3/4 之间切换操作对象，然后转动音量旋钮或旋钮 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。

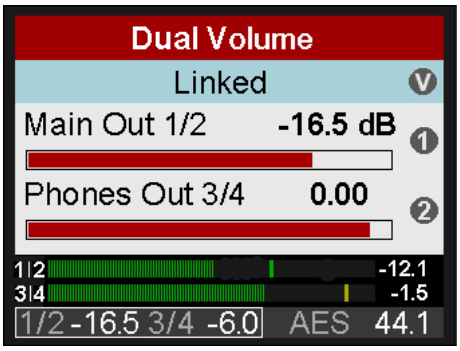
按下旋钮 1（B）会将当前输出静音。蓝色字段的文本将显示“Main 1/2-muted（主输出 1/2 已静音）”。再次按下旋钮 1（B）退出静音状态。

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大音量旋钮的操作对象。

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，大的音量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，即转动大的音量旋钮，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。



如果通过超时自动退出或按 VOL 以外的按键离开 Dual Volume（双音量）界面，Dual Volume 模式仍会保持激活状态，由覆盖两个音量指示器的标记显示。若要退出 Dual Volume 模式，只需短按大的音量按钮即可。

注意：在 Balanced Phones（平衡耳机）模式下，Dual Volume（双音量）界面不可用。Main Out（主输出）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）菜单具有对 3 个模拟立体声输入/输出：Analog Input（模拟输入）、Main Output 1/2（主输出 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。

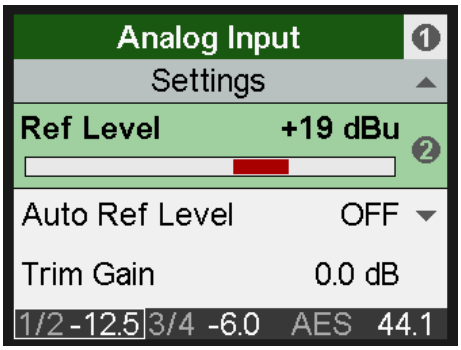
12.1 Analog Input（模拟输入）

12.1.1 Settings（设置）

Settings（设置）子菜单有以下功能：

Ref Level（参考电平）

设置模拟输入 1/2 的参考电平。选项为 +4 dBu、+13 dBu、+19 dBu、+24 dBu，以数字满刻度电平（0 dBFS）为参考。



Auto Ref Level（自动参考电平）

On（开启）或 Off（关闭）。默认：Off（关闭）。如果发生过载，Auto Ref Level（自动参考电平）将 Ref Level（参考电平）切换到下一个更高的设置。此过程重复直到达到 +24 dBu。如果 Trim Gain（微调增益）处于激活状态，将首先设置为 0 dB。

Trim Gain Left, Trim Gain Right（左/右声道增益微调）

输入信号的数字放大，范围 0 至 +6 dB，步进 0.5 dB。主要用于微调输入灵敏度，使其匹配外部设备的参考输出电平。

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。单声道内容发送到左声道，立体声内容发送到右声道。

AD Filter（模数滤波器）

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）。模数转换可以使用四种不同的滤波器。默认是 SD Sharp（短延迟陡峭），提供最宽和最线性的频率响应以及最低延迟。SD Slow（短延迟平缓）在高频范围内引起小幅下降，但提供较不激进（较不陡峭）的滤波器。Sharp（陡峭）和 Slow（平缓）是具有不同脉冲响应的 FIR 滤波器。参见技术参考部分中说明频率响应和脉冲响应结果的图表。

注意：在高于 192 kHz 的采样率下，DA Filter（数模滤波器）选择不再有效。ADC 将使用固定的 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：PCM。采样率低于 176.4kHz 时， DSD 不会被激活。选择 DSD 时，还会显示当前 DSD 速率。它随所选采样率（SETUP“设置”- Options“选项” – Clock“时钟”）变化。

DC Filter（直流滤波器）

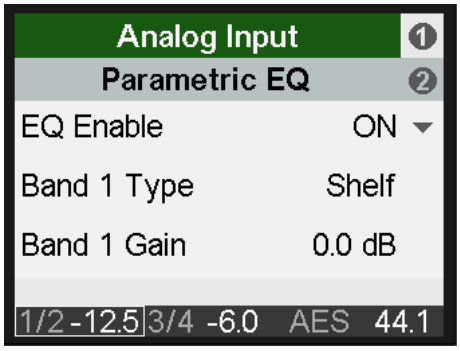
Auto（自动，默认）、ADC、RME、None（无）。“ADC”选项是 ADC 芯片中的 1Hz 高通滤波器，在>192 kHz 时不可用。“RME”选项是一个<0.1 Hz 的 FPGA 滤波器，相位误差非常小。“Auto（自动）”选项是在<192kHz 时用“ADC”，>192kHz 时使用“RME”。DSD 录音时无滤波器激活。

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（频段 1 类型）

选项有：Peak（峰型）、Shelf（搁架式）、High Cut（高切）和 Hi Pass（高通/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（频段 2-4 类型）

不可用，固定为 Peak（峰型）。

Band 5 Type（频段 5 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（频段 1-5 增益）

可调范围为-12 ~ +12 dB，步进 0.5 dB。

Band 1-5 Frequency（频段 1-5 频率）

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

Band 1-5 Q（频段 1-5 Q 值）

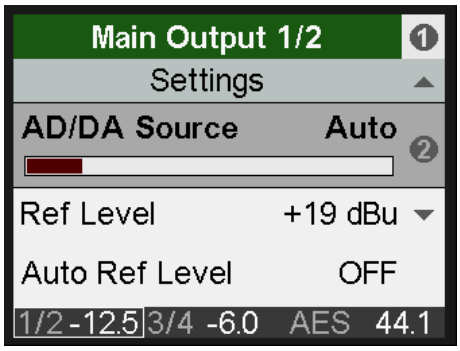
频带 1~3 的 Q 值（品质因数）的可调范围为 0.5~9.9，频带 4~5 的 Q 值（品质因数）的可调范围为 0.5~5.0，步进为 0.1。这相当于 2.54（0.5）~0.29（5.0）或 0.146（9.9）的频带宽度设置。

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 Main Output 1/2（主输出 1/2）

12.2.1 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/数模信号源）

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

- 前置放大器模式：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：+4 dBu、+13 dBu、+19 dBu 和+24 dBu，以数字满刻度电平（0 dBFS）为参考。此设置也适用于前面输出 PH 1/2。由于 PH 1/2 的输出电平高 3dB，Ph1/2 设置成+4 dBu 和+19 dBu 分别与 Phones Output 3/4（耳机输出 3/4）的 Hi-Power 关闭和开启是完全一样的。

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（到左声道）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字段显示“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。

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。可分五级调整。

DA Filter（数模滤波器）

Short Delay Sharp（短延迟陡峭）、Short Delay Slow（短延迟平缓）、Sharp（陡峭）、Slow（平缓）、NOS（非过采样）、Short Delay Low Dispersion（短延迟低色散）。数模转换器芯片提供多种过采样滤波器。默认是 SD Sharp（短延迟陡峭），提供最宽和最线性的频率响应以及最低延迟。SD Slow（短延迟平缓）在高频范围内引起小幅下降，但具有较不激进（较不陡峭）的滤波器。Sharp（陡峭）和 Slow（平缓）类似，但具有更高的延迟。NOS 是陡度最小的滤波器，因此比其他滤波器对高音影响更大，但提供最佳的脉冲响应。参见技术参考部分中说明频率响应和脉冲响应结果的图表。

注意：NOS 会将 De-Emphasis（去加重）选项关闭。在高于 192 kHz 的采样率下，DA Filter（数模滤波器）选择不再有效。DAC 将使用固定的 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 de-emphasis（去加重）滤波器。详见 34.5 节。

Volume（音量）

通过音量旋钮或编码器旋钮 1 实现相同的直接音量控制。输出电平可在 -96 dB 至 +6 dB 之间设置，步进多为 0.5 dB。编码器采用了特殊的加速算法：快速旋转旋钮时，步进幅度会增大；中速旋转时，dB 变化与预期的音量改变一致；只有慢速旋转时，才会使用最精细的步进。

Lock Volume（锁定音量）

通过大音量旋钮关闭音量控制。菜单内的音量仍然有效，并用于设置所需的输出电平。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 Function Keys（重映射功能键）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（效果器之前的信号内录发送至 1/2-5/6），Post FX to 1/2 – 5/6（效果器之后的信号内录发送至 1/2-5/6）和 Post 1/2 – 5/6 -6 dB（效果器之后的信号内录发送至 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。ON 选项将检测源信号中的直流，如果发现直流过高，则使相应的模拟输出静音。选择 OFF 时，直流检测仍在进行，只是发出一个不同的警告消息。Filter 选项，增加了一个高通滤波器以去除直流和次声。详见 34.23 节。

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）

滤波器的品质因数可从 0.5 调整到 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。

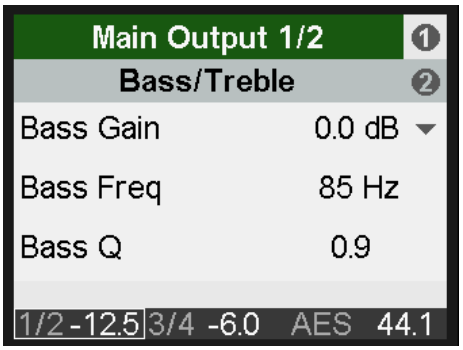
Treble Freq（高音频率）

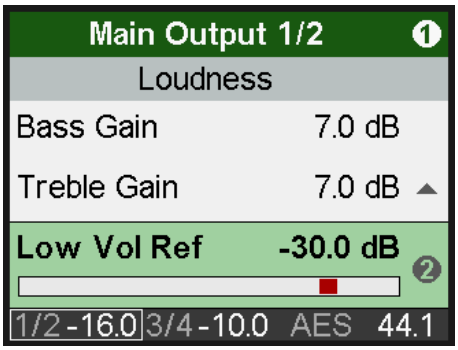
搁架式高频滤波器的转折频率。调节范围 3 kHz~10 kHz，调节步长为 100 Hz。默认：6.5 kHz。

Treble Q（高音 Q 值）

滤波器的品质因数可从 0.5 调整到 1.5。默认 0.7。

12.2.3 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。

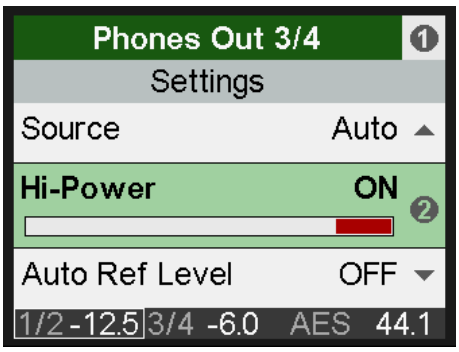
Treble Gain（高音增益）

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）

低音/高音放大的最高增益参考电平，以 dB 为单位的音量设置为参考。可用范围是 -90 dB 至 -20 dB，默认值为 -30 dB。音量设置低于此值时，低音/高音增益将达到最大；音量设置高于此值时，低音/高音增益将相应降低。当音量高于 Low Vol Ref 设置 20 dB 时，低音/高音增益将归零。

12.3 耳机输出 3/4



Settings（设置）子菜单除了具有 Main Output 1/2（主输出 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。

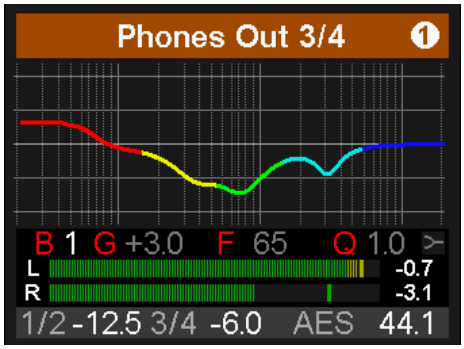
Hi-Power（高功率）

Off（关闭）、On（开启）。默认：Off（关闭）。0 dBFS 的参考电平在输出端为 +7 dBu。开启 Hi-Power（高功率）时参考电平要增加 15 dB，即+22 dBu。

Auto Ref Level（自动参考电平）

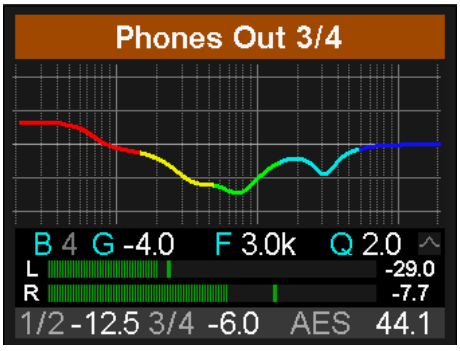
On（开启）、Off（关闭）。默认：Off（关闭）。详见 21.3 节。

13. EQ



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（输入/输出）-Settings（设置）的子菜单 Parametric EQ（参数均衡器）是本界面设置的镜像。

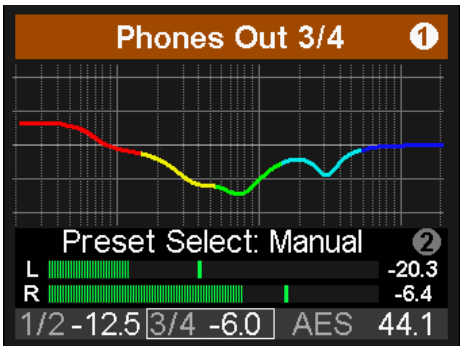
转动旋钮 1 改变通道（显示在最上方①）：Analog Input、Main Output 1/2 和 Phones Out 3/4。转动旋钮 2 在 5 个频段之间切换，在参数栏中可以观察到当前设置的是第几频段。因此快速查看/检查/确认所有频段的所有参数，而不用担心会误触改变它们的。



按下旋钮 2 将光标移到参数行，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。音量旋钮改变 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。

按下音量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（峰型）、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，此时图标的颜色就再不是灰色的了。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

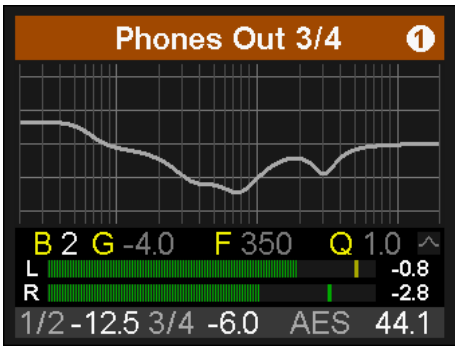
频响曲线精确展示了滤波的结果。互相交叠部分的滤波器会互相影响。这样能够获得 12 dB 以上的增益，或创建一些较复杂的频响优化。

ADI-2 Pro 内部有 24 dB 的动态余量。重叠滤波器的极端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，降低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 Pro 内部不会产生失真。

当 EQ 在 Analog Input（模拟输入）上使用时，可能导致数字输出失真。电平表也会非常清晰地展示这一错误情况。这时需要选择更高的 Reference Level（参考电平）来降低输入灵敏度。

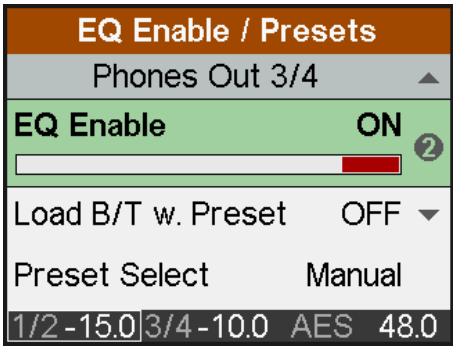
当 EQ 中的频响曲线变成灰色时，则为直通状态，EQ 已禁用。有两种方法更改此状态：

- 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。

使用旋钮 1 在 Analog Input（模拟输入）、Main Output 1/2（主输出 1/2）和 Phones Out 3/4（耳机输出 3/4）子页面之间切换。这些子页面包含以下功能：



EQ Enable（EQ 开关）

默认值：OFF（关闭）。选项为 ON（开启）、OFF（关闭）、L（左声道）、R（右声道）（L 和 R 仅在 Dual EQ 功能开启时可用）。

Load B/T with Preset（随预设加载低音/高音）

当前的 B/T 设置始终与 EQ Preset（EQ 预设）一起存储，但仅当此选项设为 ON 时才会加载（自动设置和激活）。此时波特图也会显示 B/T 设置的效果，低音和高音控制会作为 BB 和 BT 频段添加到图形 EQ 屏幕中，以便直接控制，将 5 段 PEQ 变成 7 段。

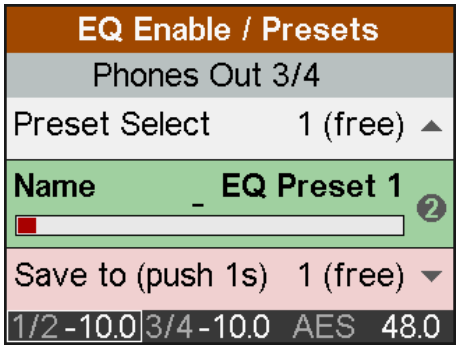
Preset Select（预设选择）

加载或存储多达 22 种不同的 EQ 设置。第一个选项 Manual（手动）保存当前未保存的 EQ 设置。第二个选项 Temp（临时）保存已加载后修改的预设设置。这种方案让用户可以轻松更改和比较三种不同的 EQ 设置：手动设置、存储的预设和修改后的预设，而不会在聆听另一组 EQ 设置时丢失更改。

最后一个选项（21, Clear“清除”）对应于所有频段为 0 dB 的出厂默认值。它不可用于存储预设，但可用于通过覆盖来重置预设。以这种方式重置产生的“空”预设会用 (lin) 标记。

预设独立于 Setups（设置）存储，也不随 Setups 一起存储（见第 14.2 节）。因此无论加载了哪个 Setup，EQ Presets 始终可用。Setup 确实包含当前的 EQ 设置，加载时会写入 Manual 存储槽。

Name（名称）

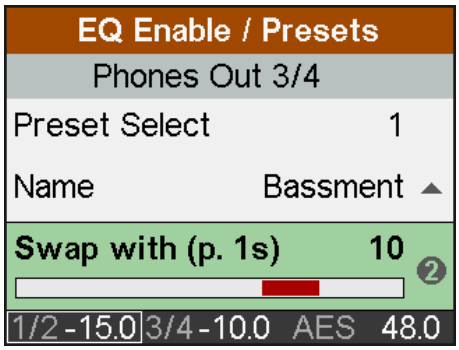


可编辑当前预设的名称，也可以在存储过程中修改名称。选择旋钮 2 来选择字母、数字或符号然后按下旋钮 2 确定并进入下一位的输入。最后一位字符输入完毕后光标会跳至 Save to（存储到）。名称最多可包含 14 个字符。旋转旋钮 1 可以快速浏览当前所有的预设名称，因此可以快速对某一预设进行复制和修改。

名称在被更改的同时会立即保存，不需要做进一步确认。

离开此字段时，名称会自动右对齐。之后可以在名称前后添加字符。快速向左转动为空格，也用于快速删除字母。可用字符包括：

空格、Aa 至 Zz、+ - / ( ) * ; : . , ! # $ & < > = ' I @、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 不适用于信号源为 Temp（临时）或 Manual（手动）的情况。

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（重映射按键）、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（SPDIF / 重映射按键）

SPDIF/Remap Keys（SPDIF / 重映射按键）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.（采样率转换数字增益）

选项有：0 dB（默认）和-3 dB。SRC 使用数字动态余量来处理最高达 +3 dBFS 的采样间峰值，且不会产生失真。当设置成-3 dB，高达 +3 dBFS 的 SRC 信号可以通过 USB 录制而不失真，或在 Dig Thru（数字直通）模式下通过 AES/SPDIF 输出传递。此时，一个正常的 0 dBFS SRC 输入信号，在上述两条路径中的电平将变为 -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，并将全部 8 个输入通道直通输出。

Remap Keys（重映射按键）

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 键、I/O 键、EQ 键、SETUP 键和标记了 5、6、7 数字的按键。可设置的功能/操作有：

Setup 1 to 9（设置 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（数模段延迟平缓滤波器）, DA Sharp（数模陡峭滤波器）, DA Slow（数模平缓滤波器）, DA NOS（数模非过采样超平缓滤波器）, DA SD LD（数模短延迟低色散滤波器）, 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）。

此外还可以选择一下信号源： Source AES（AES 源）、Source SPDIF c（SPDIF 同轴源）、Source Optical（光纤源）、Source Analog（模拟源）、Source USB 1/2（USB 1/2 源）。在 Basic Mode DAC（基础模式 DAC）中——且仅在此模式下——这些选项可实现通过设备本身及遥控器对输入信号进行切换监听（见第 34.23 节）。按键原有的进入菜单功能仍然保留，只需按住按键半秒钟即可。

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

请忽略。仅限内部使用。

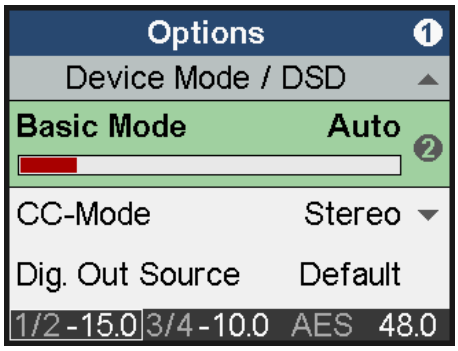
SW Version（软件版本）

显示当前 DSP 固件的版本号和日期。

14.1.2 Device Mode / DSD（设备模式 / DSD）

Basic Mode（基础模式）

选项有：Auto（自动）、AD/DA、USB、Preamp（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 Pro 支持两种 CC 模式：2 通道输入/输出（允许即使在 iOS 设备上也能使用高达 768 kHz 的采样率）和 6/8 通道模式（可同时访问所有输入/输出）。在多通道模式下，采样率限制在 192 kHz。必须断开 USB 连接才能更改模式。

Dig. Out Source（数字输出源）

Default（默认）、Main Out（主输出）。将 Main Out 1/2 信号（包括 EQ 和音量）复制到数字输出 AES 和 SPDIF/ADAT。当使用数字输入连接有源监听时，此功能是非常有用的。

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 Direct 1/2（DSD 直连 1/2）

Off（关闭）、On（开启）。默认：Off（关闭）。开启时，将通过后面板的输出 1/2 使用 DSD Direct 模式进行 DSD 播放。由于 DSD Direct 绕过所有 DSP 计算和音量控制，更改输出音量的唯一方法是设置不同的参考电平。因此在 DSD Direct 模式下，Phones 1/2 不可用。

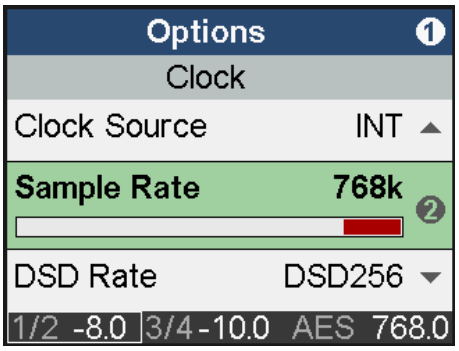
DSD Filter（DSD 滤波器）

当开启 DSD Direct 模式时，高频噪声滤波器会帮助降低超过频带上限的而且可能会对其他设备有消极影响的噪音。50 kHz 针对 DSD 64 进行了优化，150 kHz 针对 DSD 128 和 256 进行了优化，用户可以在任何 DSD 速率下自由尝试这两个选项。

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。

14.1.3 Clock（时钟）



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。

当采样率为 352.8 或 384 kHz 时，电平表显示的是从 SPDIF 发送出的单个通道音频，或者是接收到 192 kHz 采样率信号时的接收通道。这是由于 ADI-2 Pro 中采用了特殊的 SMUX 模式。当运行在 3xx kHz 时，ADI-2 Pro 会将模拟输入左通道的数据拆分到 AES/SPDIF 输出的左右通道，每个通道的采样率减半。使用支持该模式（2 倍速）的测量软件，以及任何支持 192 kHz 的 RME 音频接口，都可通过 SPDIF 光纤实现 384 kHz 采样率的单通道模拟测量——从而与测量系统（接口/计算机）实现电气隔离。

SR Trim（采样率微调）（固件 DSP129 及更高版本）

对内部主时钟进行精细校准，调节范围为 ± 50 ppm，步进为 0.1 ppm。

14.1.4 Phones（耳机）

Dual Phones（双耳机）

OFF（关闭）、ON（开启）。默认值：OFF。开启 Dual Phones 后，耳机输出 PH 1/2 将激活。默认状态为 Off（关闭），因为 PH 3/4 是主耳机输出，除非要连接两个耳机，否则应单独使用。

如果 Dual Phones 开启且插入了两个耳机，按下音量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）。转动音量旋钮时会显示 Dual Volume 界面。

Bal Phones Mode（平衡耳机模式）

OFF（关闭）、ON（开启）、Auto（自动）。默认值：OFF。在平衡耳机模式下，输出 PH 3/4 承载左声道，输出 PH 1/2 承载右声道。详情见第 18 章。选择 Auto 时，只要两个耳机输出都检测到有耳机插入，就会自动开启平衡耳机模式。如果 DSD Direct 模式处于激活状态，此功能会暂时停用它。

注意：当此功能开启时，后面板的模拟输出会自动静音。

Toggle Ph/Line（耳机/线路切换）

OFF（关闭）、1/2、3/4、1/2+3/4、All Plugged（所有已插入线缆的通道）、Line/Digital（线路/数字通道）。默认值：OFF。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 旋钮半秒钟将在连接到后面板的扬声器和插入前面的耳机之间切换。此功能也可以通过 Remap Function Keys（重映射功能键）由四个功能键之一控制。All Plugged 仅包含检测到插头的耳机输出。Line/Digital 在模拟线路输出和数字输出之间切换，也包括在 Mute v. TRS 选项开启时耳机和数字输出之间切换。

Mute v. TRS 1/2（插入 TRS 1/2 时静音）

ON（开启）、OFF（关闭）。默认值：ON，但显示为灰色。只要在 PH 1/2 中检测到插头，后面板的输出 1/2 就会静音。注意：此功能需要开启 Dual Phones 才能访问。当 Mute v. TRS 1/2 为 ON 时，Phones 1/2 和 Mains Out 1/2 通道可进行不同的设置。虽然两个输出交替播放相同的信号，但所有设置（Settings、EQ、BT）都可以不同，并在后台单独存储。

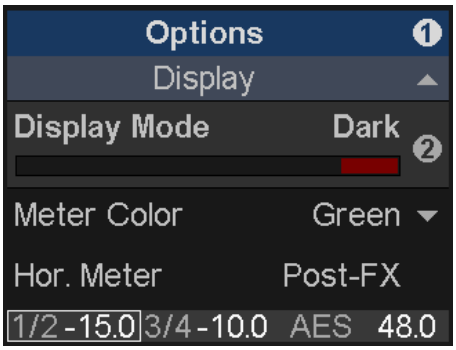
Mute v. TRS 3/4（插入 TRS 3/4 时静音）

ON（开启）、OFF（关闭）。默认值：ON。设为 ON 时，PH 3/4 中检测到插头会使后面板的输出 1/2 静音。

14.1.5 Display（显示）

Display Mode（显示模式）

可用设置：Default（默认）、Dark（夜间模式）。夜间模式将白色背景和黑色数字/文本反转为黑色背景和浅灰色数字/文本。



Meter Color（电平表颜色）

Green（绿色）、Cyan（青色）、Amber（琥珀色）、Monochrome（单色）、Orange（橙色）、Red（红色）。默认值：Green。PCM 和 DSD 模式下的电平表颜色。

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**）。外面的细线是Pre（推前）电平。在Dual模式下，右边的峰值指的是Post（推后）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）。默认值：ON。转动音量旋钮时显示 Volume（音量）界面。

LCD Brightness（LCD 亮度）

可调范围：20% ~ 100%。默认：80%。

LCD Tint Control（LCD 色调控制）

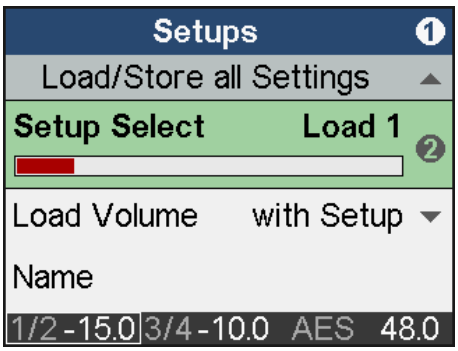
可调范围：-8（黄色）~8（蓝色）。用户可以根据自己的喜好对显示的颜色偏差进行补偿。

Lock UI（锁定用户界面）

OFF（关闭）、Remote（遥控器）、Keys（按键）、Keys+Remote（按键+遥控器）。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）。显示屏显示“Keys locked!（按键已锁定！）”。仅 VOLUME 旋钮仍可操作。按住旋钮 1 即可解除锁定。

Encoder Filter（旋钮滤波器）

默认值：1，可选范围：1 至 5。对于出现跳动或倒转现象的旋钮，在大多数情况下，将此项设置为 3 即可恢复正常使用。



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

此选项允许将设备的全部状态作为 Setup（设置）保存到 9 个存储槽中。不包括 EQ Presets（EQ 预设），它是独立存储的，可用于任意一种 Setup。EQ 的当前状态也会被存储，当加载一个 Setup 时，EQ 会被写入名为 Manual 的存储位置。

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

Setup Select（设置选择）

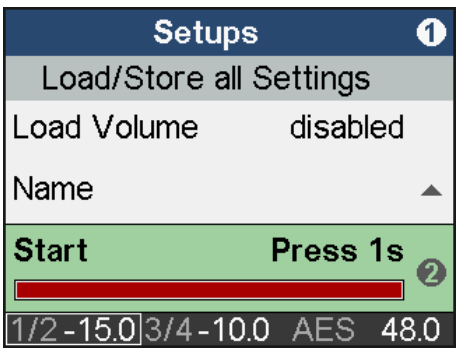
选项有：Load 1-9（加载 1-9）、Factory（Reset All，恢复出厂设置）和 Store 1-9（存储 1-9）。

Load Volume（加载音量）

选项有：with Setup（随设置一起）、disabled（禁用）。存储在设备中的 Setup，在加载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。

Name（名称）

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）

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

Returning to Factory State（恢复出厂状态）

开机时按住旋钮 1 和 VOL 键。屏幕将显示“Reset Done（重置完成）”。所有当前设置将重置为出厂默认值，用户存储的 Setups 和 EQ 预设不受影响。通过 Setup Select 加载 Factory 也能够恢复出厂设置。请注意，恢复出厂设置时，如果设备正连接着 USB，重置将不完整。

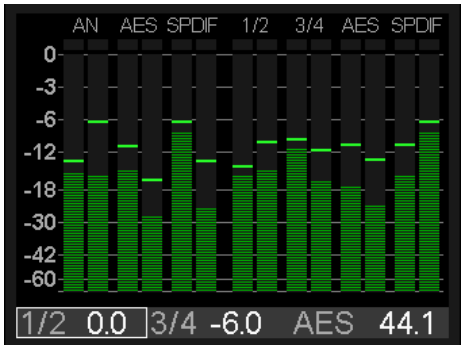
若开机时同时按住旋钮 1、2 和 VOL 键，用户存储的 Setups 和 EQ Presets 也会被重置。

15. 电平表界面

ADI-2 Pro 提供四种不同的电平表界面：全局电平表，可同时显示所有输入/输出的电平；频谱分析仪（Analyzer），可显示模拟输入以及模拟输出 1/2 和 3/4 的音频信号频谱；状态概览，可显示 AES、SPDIF 和 USB 的数字状态；以及黑色主题音量界面，提供综合信息。

在任何电平表界面下，按下小旋钮 1 或 2 即可循环切换所有电平表界面。若要快速调出其中任意一个，只需按 4 个按钮中的任意一个一到两次。

15.1 Global Level Meter（全局电平表）



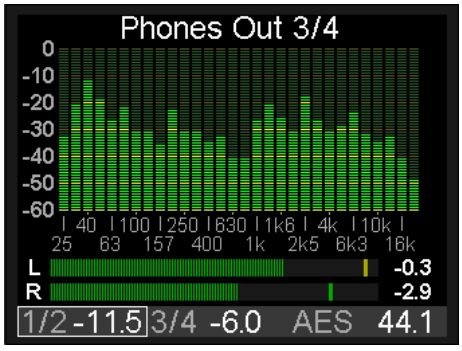
显示所有输入和输出（USB 除外）上存在的信号。上方的标签依次对应输入 Analog 1/2（模拟 1/2）、AES 和 SPDIF，然后是输出 Analog 1/2（模拟 1/2）、Analog 3/4（模拟 3/4）、AES 和 SPDIF。

采样率高于 192 kHz 时，AES 和 SPDIF 不可用，为灰色。

ADI-2 Pro 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 电平表在较高采样率下限制为 45 kHz 带宽。OVR（过载）将在最上方显示为红色。对于数字输入/输出，信号达到最大允许的电平时会显示 OVR。与数字音频中常见的一样，即使没有真正的过载也会显示 Over。

后面板的 XLR 和 TRS 输出在+2.5 dBFS 时才出现 OVR 提示，因为 ADI-2 Pro EX 有这个数字动态余量。对于耳机输出，OVR 出现在+1 dBFS，因为它们的模拟电路限制了动态余量。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（下溢）。

15.2 Analyzer（分析仪）



Analyzer 是基于 RME DIGICheck 中著名的 Spectral Analzer（频谱分析仪）。它使用 29 个双二阶带通滤波器实现频带之间的高分离度，并提供出色的音乐可视化效果。通过精心选择的启动和释放时间，显示响应迅速但仍易于查看。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，也避免反相信号显示为 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进行音乐内容分析。

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。

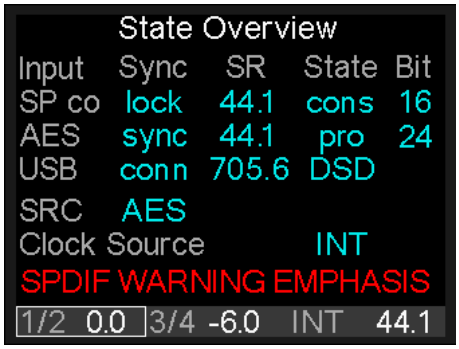
为了能够显示直流内容，最低频段不是带通滤波器，而是低通滤波器，捕获从 0 Hz 到 30 Hz 的全部声音。因此，对于某些不寻常的信号，显示的电平可能会比预期略高。

与大多数其他解决方案不同，ADI-2 Pro 的频谱分析仪并未采用 FFT（快速傅里叶变换）算法，而是像专业硬件设备一样，执行真正的带通滤波器计算。各滤波器之间的频率间距按人耳听觉特性进行缩放匹配。经过高度优化的代码，使得 ADI-2 Pro 的 DSP 即使在 768 kHz 采样率下，也能运行一个 60 dB 动态范围、滤波器陡峭、每段精度达 0.5 dB 的 30 段频谱分析仪。

频谱分析仪最重要的应用，是将音乐或语音中的频率和电平进行可视化呈现。它能够显示人耳听觉极限边缘——或者所使用的音箱和耳机极限边缘——的频率和电平。视觉显示有助于训练听音

能力，让粗略错误一目了然，并显示那些有时可能被忽略的细节。例如，许多扬声器无法让你听到 30 Hz 以下的频率。只需看一眼分析仪，就能知道低频段到底发生了什么。

15.3 State Overview（状态概览）



State Overview（状态概览）界面是 RME 的典型特色功能。二十年来，我们更倾向于为客户提供更丰富的信息，而不仅仅是“有信号”这样的简单指示。我们的音频接口 Settings（设置）对话框包含详细的 Input Status（输入状态）分析，以简化设置流程并方便故障排除。此外，RME 还为所有音频接口提供了一款免费工具 DIGICheck，可分析电平、通道状态、比特流内容、真实硬件采样率等更多信息。

当 ADI-2 Pro 已连接但听不到声音时，RME 的分析工具就会派上用场。State Overview 界面用于以易于理解且高效的方式追踪问题。虽然它可能看起来很简单（这完全是有意为之！），但它包含的详细分析胜过任何其他同类设备。

屏幕上显示的数字输入状态包括：SPDIF 光纤、SPDIF 同轴、AES、USB 连接及传输的音频信号，以及 SRC 的状态。当前时钟源会以全称完整显示，尽管底部状态栏中也有该信息的缩写版本。

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**（SPDIF光纤）或**SP co**（SPDIF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，当 SRC 激活时，相应输入将始终显示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 情况下，只要建立有效的 USB 连接就会显示 conn（已连接）。

SR（采样率）一列显示显示的是 SPDIF 和 AES 输入的硬件测量采样率。它甚至可以显示 ADI-2 Pro 本身无法设置的值，例如 32、64 和 128 kHz。对于 USB，采样率不是测量的，而是由外部计算机或 iOS 设备设置的，可以在此处验证，最高可达 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，如果检测到DoP头文件则显示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 SPDIF 和 AES 也可以传输 AC-3 和 DTS 编码的环绕声。这种信号听起来像全音量的切碎噪声。因此 ADI-2 Pro 接收器电路会检查通道状态中的 Non-Audio（非音频）标志。如果发现，信号已在接收器中直接静音。最底行会以红色显示错误消息，内容为“SPDIF NON-AUDIO（SPDIF 非音频）”，解释为什么尽管有有效输入信号但模拟输出没有声音。

Emphasis（预加重）是数字音频早期的一种特殊高音提升均衡方法，会被检测到并显示为“SPDIF WARNING EMPHASIS（SPDIF 警告预加重）”。见第 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 状态有助于发现一些简单错误，这些错误可能因 ADI-2 Pro 的众多选项而产生，而这些选项自然分布在菜单结构的不同位置。例如，SRC 可能处于激活状态，但 SPDIF 信号在音频层面上没有信号。快速扫一眼 State Overview（状态概览）界面，便会发现 SRC 被设置在错误的输入（AES）上。

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方案，因为其他界面即使选择了夜间模式，在某些情况下也可能造成干扰。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完全可读，并且零闪烁或移动元素（电平表）。Volume 和 Bass/Treble 可以在此界面调节，这使其功能不仅仅是作为状态概览使用。

尽管此界面没有电平表，但由音量、PEQ 或低音/高音引起的过载很容易识别。大的增益数字与模拟输出的过载检测相关联。过载发生时它们的颜色会变为红色。

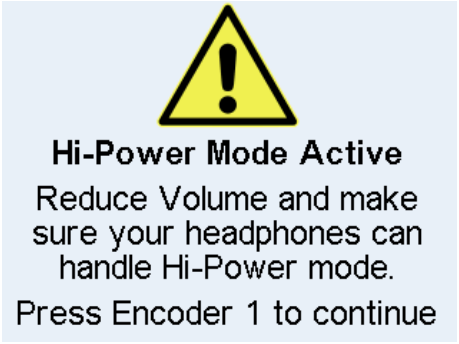
与其他电平表界面一样，一旦选中，它就会成为默认界面，开机或退出菜单时自动显示。

16. Warning Messages（警示消息）

ADI-2 Pro 在某些情况下会显示不同的警示信息，并提供指导。

Hi-Power Mode Active（高功率模式激活）

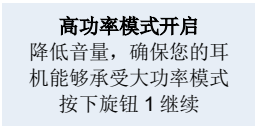
当 Hi-Power 模式开启、Volume 的设置大于-15 dB、并且有耳机插入时，设备就会显示此信息，提示用户检查当前的音量设置，以确保耳机能够承受这么高的输出功率，不会损坏。音频信号会保持在较低音量，直到增益降至 -15 dB 或以下。音量旋钮在当前耳机输出上仍然有效，可用于调低音量。一旦到达-15 dB，音量便会逐渐提升至当前增益值。



按下旋钮 1 可立即消除该信息，同时音量会在 2 秒内逐渐提升至设定值。

当再次拔出耳机时此信息也会消失。

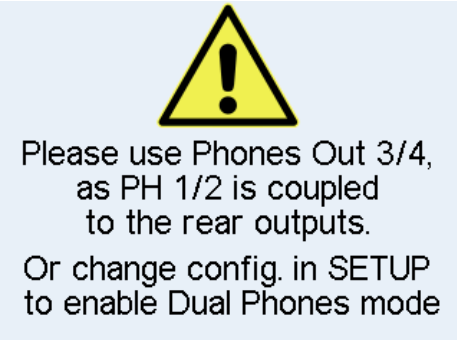
当 Volume 设置到-15 dB 及以下，或者当设备开机之前就已经连接耳机时，不会显示此信息。



Dual Phones Mode required（需要双耳机模式）

耳机输出 PH 1/2 被视为两种特定情况的附加输出：使用两个耳机和平衡耳机操作。因此，将耳机插入输出 PH 1/2 时会弹出警告，说明此输出与后部输出耦合，仅在需要时使用。

PH 1/2 保持禁用状态，直到在 SETUP 中开启当 Dual Phones（双耳机）模式时，PH 1/2 才会开启。

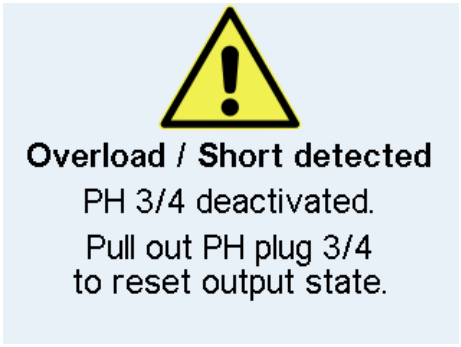


请使用 PH 3/4，因为 PH 1/2 是与后面板的输出耦合的。
或者在 SETUP（设置）中更改配置，以开启 Dual Phones（双耳机）模式

Overload / Short detected（检测到过载 / 短路）

过高的输出电平以及过低的负载阻抗可能引起内部过载。TRS 插头中的短路也会触发过载检测。这种情况下继电器将永久断开耳机与 Extreme Power （超大功率）输出级的连接。如果拔出耳机，1 s 后再插入，则设备会再次启动耳机输出。

此机制的目的是强制用户检查线缆和连接。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。



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 (Hardware)（检测到直流，硬件）

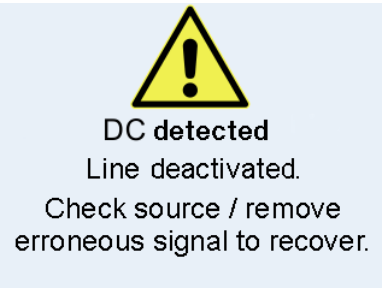
直流检测至关重要，能够防止灵敏的耳机驱动器被一些流过它们但却听不见的电流损坏。由于 ADI-2 Pro 从 DAC 到耳机输出完全直流耦合，0 Hz 的数字满刻度信号会在输出上产生高达 + / -15V 直流，并立即损坏任何连接的耳机。如果功率输出级发生故障，也可能发生同样的情况。因此，检测到 ±1.2V 直流时，耳机输出将关闭。



检测到直流
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)（检测到直流，数字）

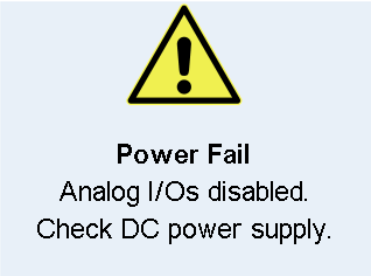
当数字源信号的直流分量过高且当前 VOLUME 设置超过某个值时，会出现此警告消息。数字直流检测保护所有模拟输出免受故障数字信号的影响。它们将被断开（继电器），直到源信号中的直流减少或消除。或者，如果 VOLUME 设置得非常低，输出也会被释放。详情见第 34.23 节。



检测到直流
线路关闭
检查信号源/移除错误信号以恢复

Power Fail（电源故障）

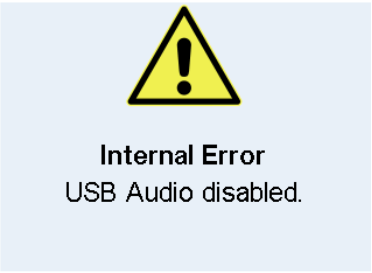
如果工作电压降至 9V 以下，模拟输入/输出的内部电源将被关闭（过电流保护）。然而，数字部分即使只有 5V 也能工作。因此连接错误的电源可能会造成正常工作的假象，但它不接收或发出任何音频。此警告就是提醒欠压问题。



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）

开机期间设备会执行自检。如果此测试失败，USB 将被停用，不能再进行录制和播放。在这种情况下，遇到此情况请联系当地 RME 经销商。



内部错误
不能使用 USB 音频

ADI-2 Pro 在正常操作期间还会显示某些 Info Messages（信息消息），以解释当前状态并指出可能的问题。

在 AD/DA 模式和 DAC 模式下，如果检测到非音频（Non-Audio）通道状态，DA （数模）部分将被静音。此时会显示一条信息提示“*Non-Audio signal at SPDIF input* （SPDIF 输入检测到非音频信号）”，以说明当前模拟输出端无声的原因。

在 USB 模式下，接收到带有 Emphasis（预加重）通道状态的 SPDIF 信号时，设备会显示“Emphasis detected at SPDIF input”（SPDIF 输入检测到 Emphasis）的提示信息。此提示用于提醒用户：当通过电脑进行录音时，该 Emphasis 标识将会丢失。

每当 Basic Operation（基本操作）模式发生更改时，新模式会在屏幕上显示 2 秒，例如 Preamp mode active（前置放大器模式开启）、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）。

当在前面板插入两个耳机且 Balanced Phones（平衡耳机）模式设置为 Auto（自动）时，屏幕上会短暂显示“*Balanced Phones mode active*（平衡耳机模式开启）”。

如果禁用的 Digital DC Protection（数字直流保护）功能检测到源信号中存在较高的直流偏移，则会短暂显示“*DC detected on <channel name>*（在<通道名称>上检测到直流）”的提示信息。

17. Modes（模式）

17.1 Auto（自动）

ADI-2 Pro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 Pro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，此数字信号也将成为信号源。当发现多个数字信号输入时，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，但是会适应检测到的信号源（Auto，自动）。
- 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提供。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，但不能通过Auto获得，只能手动开启。**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。

17.2 Preamp（前置放大器）

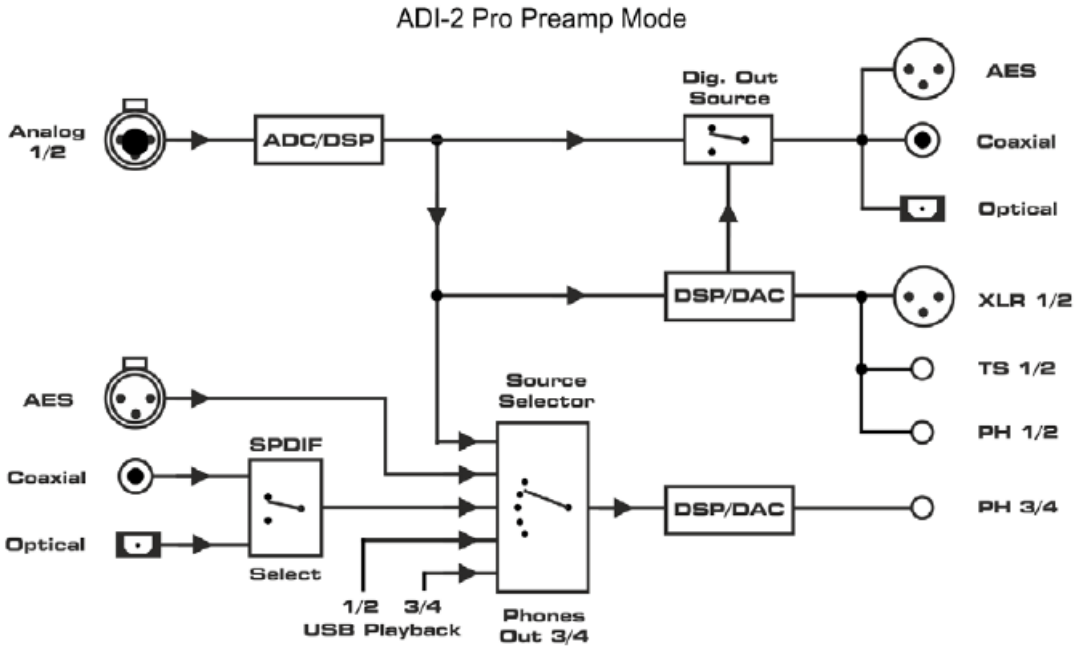
Preamp（前置放大器）：模拟输入至模拟输出（内部为数字路由）。

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录音并未在图中体现。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。

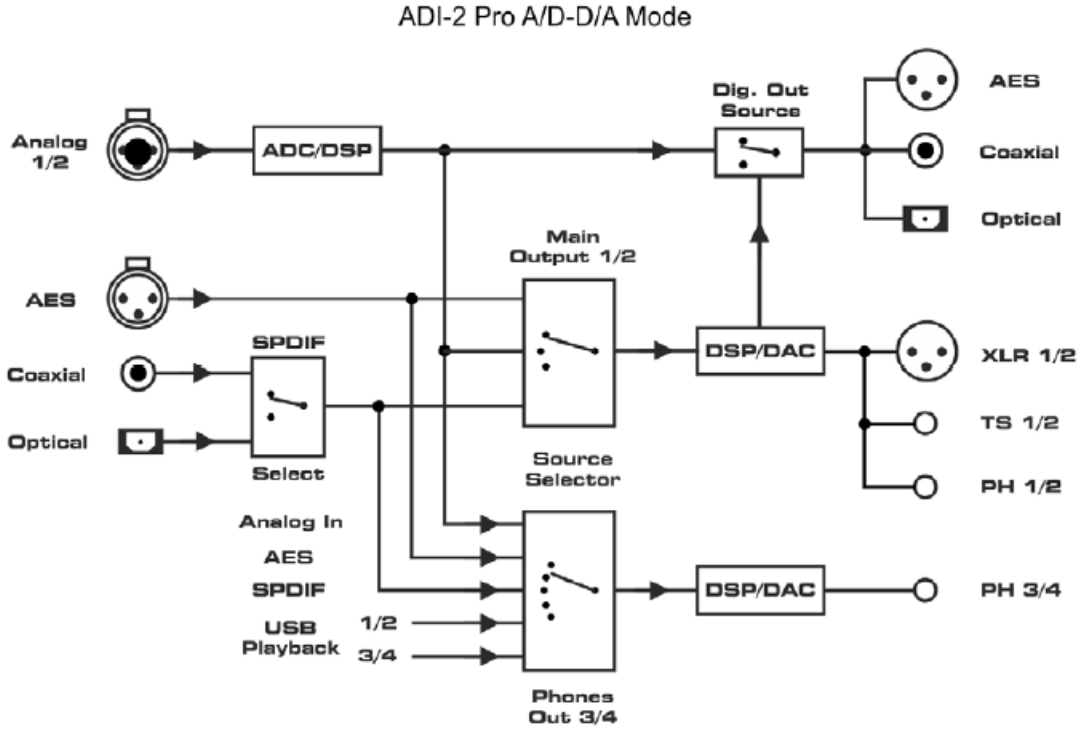
选项*Digital Out Source*（数字输出源）-*Main Out*（主输出）（SETUP“设置”–Options“选项”–Device Mode/DSD“设备模式/DSD”）将处理后的信号Main Out 1/2发送到数字输出AES、SPDIF和ADAT，比如发送至具有数字输入的监听设备。

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 录音并未在图中体现。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）（SETUP“设置”–Options“选项”–Device Mode/DSD“设备模式/DSD”）将处理后的信号 Main 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 USB

USB：音频接口模式。

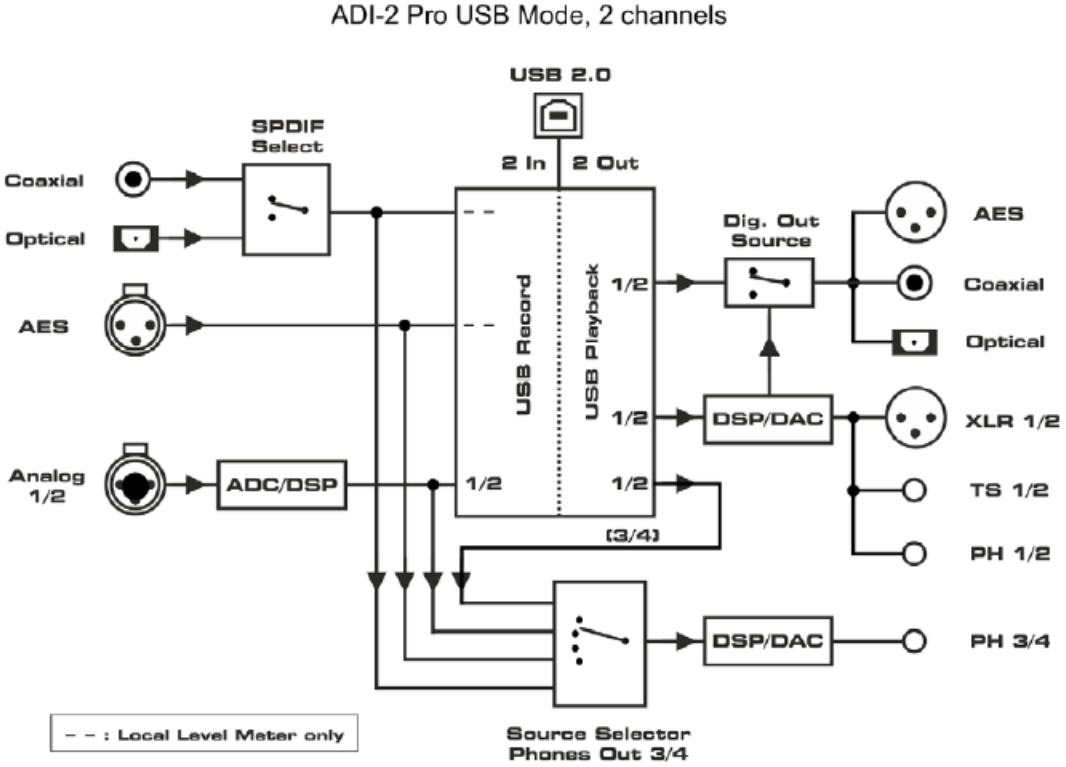
该模式可以通过选择 *Basic Mode*（基本模式） – *USB* 手动启用。若 *Basic Mode* 选择为 Auto，一旦探测到了 USB 连接就会自动启动该模式。USB 优先于 AD/DA 转换器模式。

在 USB 模式下，所有输入都路由到 USB，所有输出都由 USB 给予。在 *SETUP – Options – Device Mode/DSD – CC-Mode* 可以将设备设置成 2 通道（Stereo 立体声）或 6/8 通道（Multi-channel 多通道）设备。只有在 2 通道模式下，才能实现高于 192 kHz 的采样率以及 DSD128/256，因此将 2 通道作为默认模式。

17.4.1 Class Cpmpliant Stereo Mode（类兼容立体声模式）

在 2 通道/Stereo（立体声）模式下，只有模拟输入可作为 USB 录音信号，立体声 USB 播放信号可以同时用于所有模拟和数字输出。

从以下两个框图可以看到两种模式的微小差别：



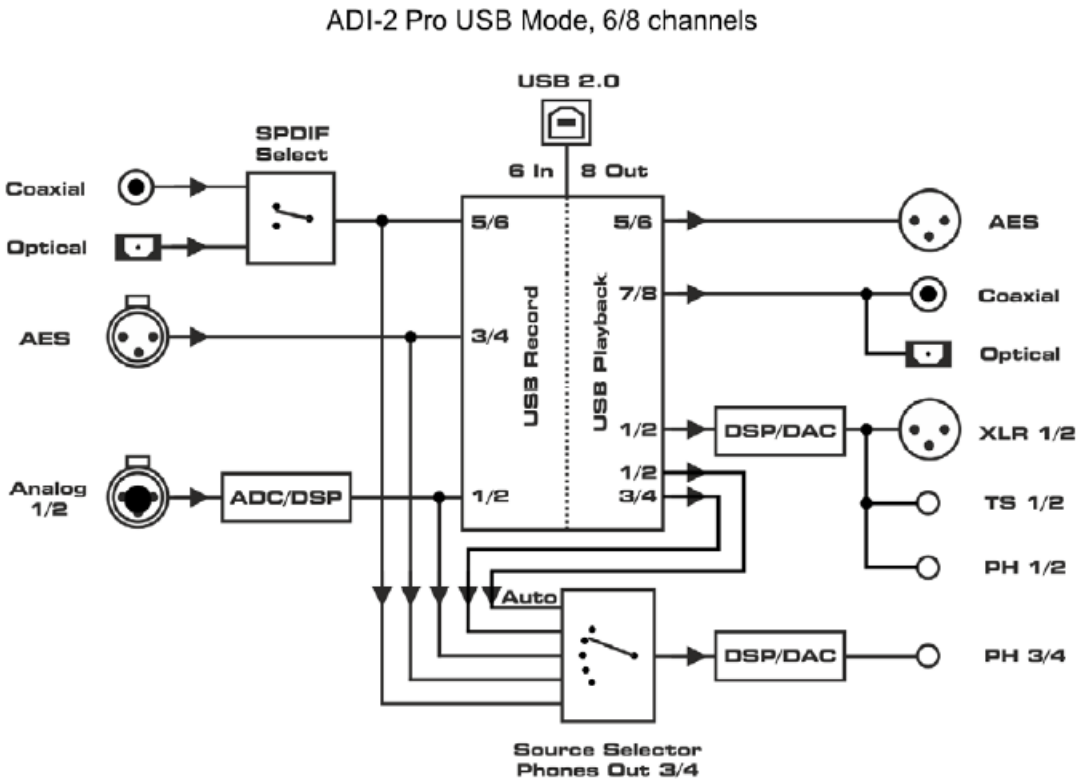
USB 播放通道 3/4（USB 3/4）只能在多通道模式下被监听到。在立体声模式下，选择 USB 3/4 作为源则播放的是通道 1/2。

选项 *Digital Out Source*（数字输出源）-*Main Out*（主输出）（SETUP“设置”–Options“选项”–Device Mode/DSD“设备模式/DSD”）将处理后的信号 Main 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）-*Main Out*（主输出）（SETUP“设置”–Options“选项”–Device Mode/DSD“设备模式/DSD”）将处理后的信号 Main 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。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)

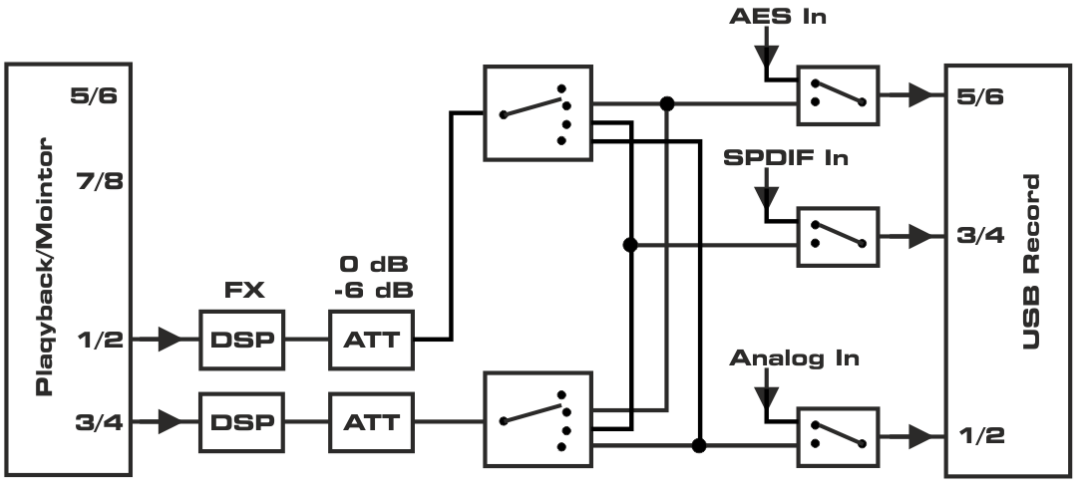
17.4.3 Loopback Analog Out to USB Record（模拟输出至 USB 录音的环回）

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 Main Output 1/2（主输出 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）

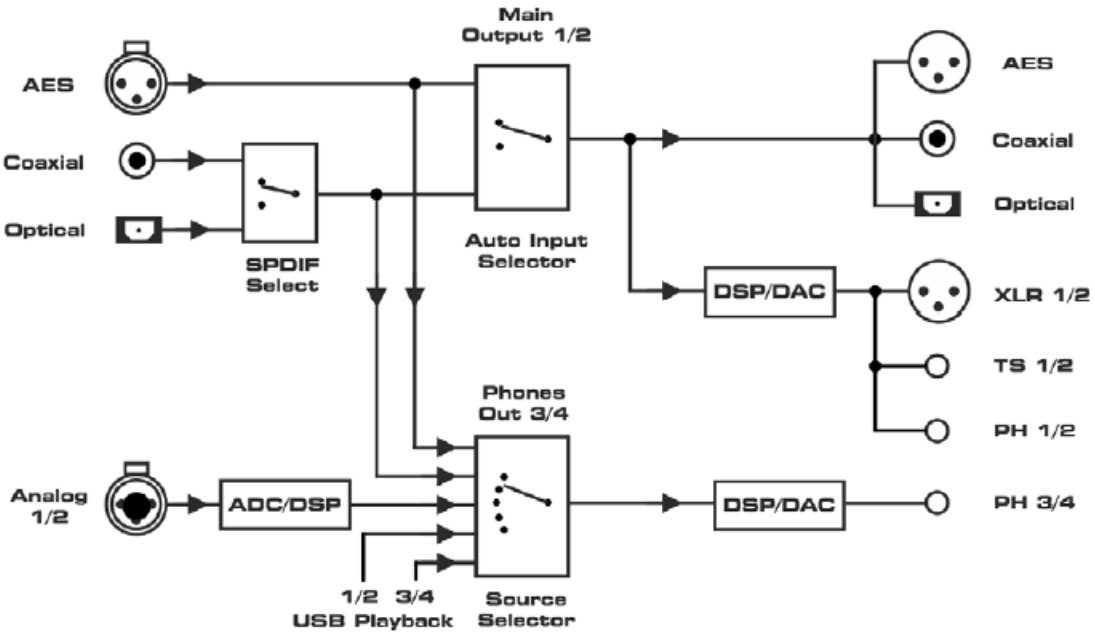
另一种模式只能手动开启，不能通过 Basic Mode Auto 获得。需要将 Basic Mode 手动选为 *Dig Thru*（数字直通）。

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 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 Pro 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：

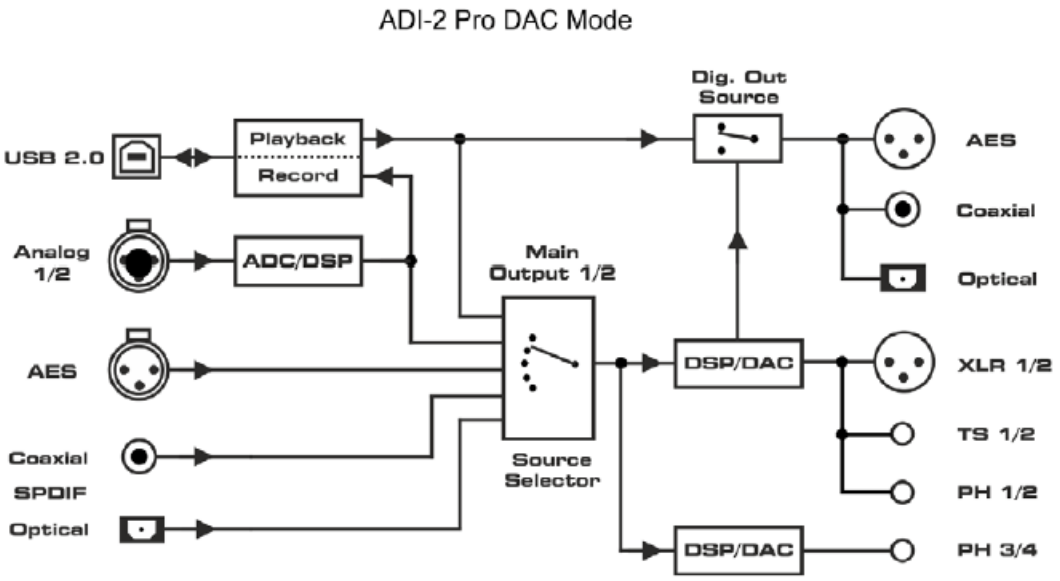
- 简单的 2 通道立体声操作
- 最方便的监听源切换，例如 USB 和 SPDIF

在此模式下，Main Out 1/2 的源选择也定义了设备的时钟源。改变 SPDIF/AES，ADI-2 Pro 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 播放信号同时在所有模拟和数字输出端可用。



选项 *Digital Out Source*（数字输出源）*-Main Out*（主输出）（SETUP“设置”–Options“选项”–Device Mode/DSD“设备模式/DSD”）将处理后的信号 Main 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）

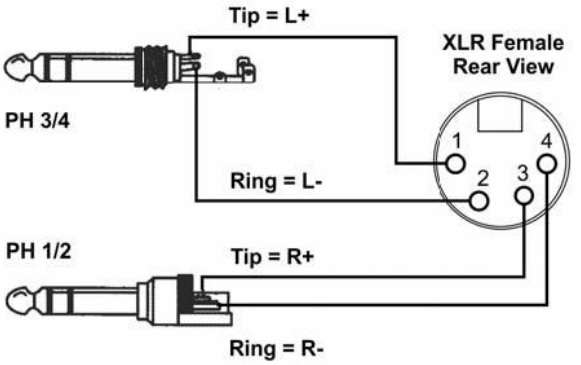
在平衡操作下，两个完全相同的功率放大器分别用来驱动耳机的两个通道。与普通模式（接地操作）相比，平衡模式下耳机驱动/扩音器的电压加倍了，则发送给它的功率变为了 4 倍。

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 Pro 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 Advanced Balanced（高级平衡）模式是如何在 ADI-2 Pro 上实现的。

在 Advanced Balanced（高级平衡）模式下，ADI-2 Pro 的最大输出电平提升至+13 dBu（Hi-Power 关闭时）和+28 dBu（Hi-Power 开启时）。信噪比从 117 dB / 120 dBA 提升至 120 dB / 123 dBA.。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 Pro 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 Phones（平衡耳机）模式详见 14.1.3 节。

注意：当 Direct DSD 设置成 On（菜单中会显示“(ON)”），即 DSD Direct 模式开启时，Balanced Phones（平衡耳机）模式不可用。平衡耳机操作模式下，后面板的输出 1/2 为静音状态，因为供给它们的是相同的平衡耳机信号 1/2，那么在后面板的输出则是一个失相的单声道信号。

19. DSD

19.1 概述

DSD（Direct Stream Digital）是一个1bit信号流，但采样率是CD的多倍。DSD64等于64倍的44.1 kHz = 2.8 MHz，DSD128为5.6 MHz，DSD256为11.2 MHz。4也存在8 kHz倍数的版本，最高可达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，以便能够检测它。这样也降低了整体音量，防止意外作为PCM数据播放时造成损坏。注意，这时数据仍然是纯净的DSD，不会转换成PCM。

ADI-2 Pro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 识别也适用于 USB。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当前被限制到384 kHz。最高采样率和DSD模式只能通过ASIO实现。RME 的驱动程序支持 DoP 格式以及 ASIO 原生的 ASIO 上的 DSD。因此ADI-2 Pro能够兼容很多程序，例如HQPlayer和JRiver，也支持DSD录音软件，例如Merging的Pyramix、Sound-It和VinylStudio。

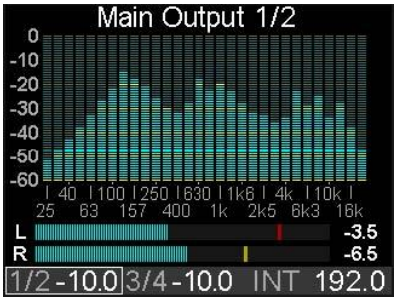
19.2 DSD Direct（仅存在于播放过程）

为了能够数控音量，DSD数据必须转换成PCM，这个过程是在DA转换芯片中自动完成的。在DSD Direct模式中没有进行PCM转换，因此不能够进行音量控制。在ADI-2 Pro菜单（SETUP – Options - Device Mode/DSD - DSD Direct 1/2）下激活DSD Direct功能之后，当接收到一个DSD信号时，通道1/2会使用此模式。这时在后面板的输出将获得模拟信号，通过模拟输出参考电平控制能够进行粗略的音量控制。输出PH 1/2是失效的。输出PH 3/4保持普通的DSD模式，并可进行正常的音量控制。

数字满刻度的输出电平比标准DSD模式低1.0 dB。因此最大模拟输出电平也比参考值低1.0 dB。为了有效比较DSD和DSD Direct，需要将DSD的音量设置为-1.0 dB。

在DSD Direct模式下，不能使用平衡耳机。因此在Balanced Phones（平衡耳机）模式下，DSD Direct模式暂时失效。

19.3 DSD Playback（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 Pro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”。如果播放软件一个接一个地播放这些曲目，ADI-2 DAC 的电平表会显示要听到的噪声并非来自 ADI-2 DAC，而是作为要播放的信号呈现给DAC。电平表是在DAC之前的数字域的，因此很容易证明输入信号有故障。

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。

19.4 DSD Record（DSD 录音）

ADI-2 Pro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。

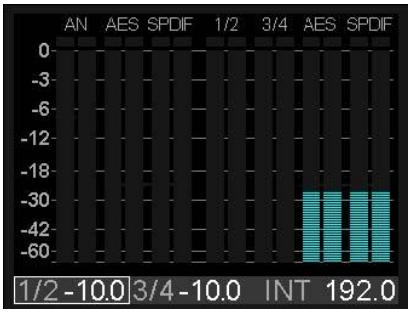
同时也存在局限性，但是对PCM和DSD来说是相同的。例如在数字输入/输出AES和SPDIF的192 kHz限制，也就是说在AD/DA模式下只能使用DSD64，不能使用DSD128和DSD256。这与PCM的情况一样，PCM下不可使用384和768 kHz的高采样率。共有的时钟不允许模式混合。例如，在DSD64（176.4 kHz）录音过程中，不允许播放192 kHz。在PCM模式下也是如此。

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
AudioGate4	Win/Mac	www.korg.com

19.5 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 Pro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 Pro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。DSD转PCM和DSD Direct的声音真的有区别吗？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 Pro EX

输入和输出

20. 模拟输入

ADI-2 Pro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 Pro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 Pro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录音棚4种最常用的电平+4 dBu、+13 dBu、+19 dBu或+24 dBu。

另外，数字微调增益的范围为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+7 dBu ~ +24 dBu无缝覆盖，步长为0.5 dBu。由于+3 dBu与+13 dBu之间的跨度较大，因此增益会从+4 dBu跳至+7 dBu，产生一个间隙。

增益微调也可以将0 dBFS的输入灵敏度增至-2 dBu。注意数字增益会降低ADI-2 Pro的基本信噪比。在实际应用中，这没有什么问题，最差的信噪比为-112 dBu（在+4dBu时为+6 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 dBu	3.46	+7 dBu ~ +13 dBu	+7 = 1.73
+4 dBu	1.23	- 2 dBu ~ +4 dBu	- 2 = 0.62

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。

21. 模拟输出

21.1 概述

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。

两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

ADI-2 Pro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。

21.3 线路输出 XLR 1/2

ADI-2 Pro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 Pro内部使用了高品质电子开关，可以将所有输出完美匹配到最常用的4种录音棚工作电平：+4 dBu, +13 dBu, +19 dBu和+24 dBu。

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）调低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+4 dBu，只需将Volume设置成-1 dB即可，且基本听不到噪声。有效SNR（信噪比）就变为117 – 1= 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 Out 1/2（耳机输出 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旋钮设置和硬件参考电平设置。只有两小点不同：如上所述，非平衡TS输出最高到+19 dBu，前面的输出PH 1/2的输出电平会高3 dB。所以当在Ref Lev上的设置是+19 dBu时，实际输出电平为+22 dBu。

有了3 dB的增益，则输出电平+4 dBu变成+7 dBu，+19 dBu变成+22 dBu。只有PH 1/2才存在这种情况。因为输出PH 1/2要在电平上与输出PH 3/4相等（Hi-Power关闭= +7 dBu，Hi-Power开启= +22 dBu）。平衡耳机操作要求两个耳机输出具有相同的电平，当然电平相同也是为了简化使用和设置。

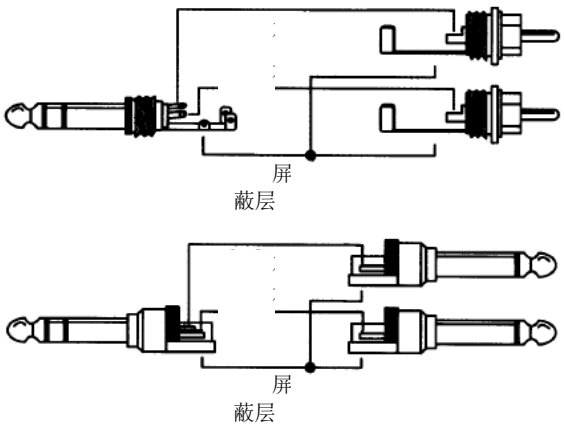
注意：PH 3/4是ADI-2 Pro的主要耳机输出。PH 1/2是作为辅助的功能。它与后面板的输出共享音量/电平设置，因此会有一些限制。PH 1/2不是完全独立的，只有当真正需要它时才使用它。当在PH 1/2口插入耳机时，ADI-2 Pro会给出一个警示信息。

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 Pro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 Phones（平衡耳机）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 Out 3/4（耳机输出 3/4）

ADI-2 Pro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。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是100%相同的。为了简化主耳机输出的使用，需要两个输出电平：Hi-Power关闭时为+7 dBu，Hi-Power开启时为+22 dBu。正如上文所述，它们分别对应PH 1/2的+4 dBu和+19 dBu设置。

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）。

22. 数字连接

22.1 AES

ADI-2 Pro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 Pro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 Pro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 Pro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）-*Main Out*（主输出）（SETUP“设置”–Options“选项”–Device Mode/DSD“设备模式/DSD”）将处理后的信号Main 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

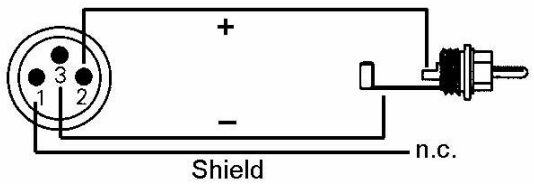
输入

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/重映射按键） – 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 Pro作为一个分流器（1分2）。

在菜单*Setup（设置） – Options（选项） –SPDIF/Remap Kyes（SPDIF/重映射按键） – 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 Pro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）-*Main Out*（主输出）（SETUP“设置”–Options“选项”–SPDIF/Remap Kyes“SPDIF/重映射按键”）将处理后的信号Main 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。

9针D-sub接头、辫子线SPDIF/AES的针脚配置

注意：数字辫子线与DIGI96及其他HDSP系列声卡的辫子线完全相同。

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 –

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/重映射按键）-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。

用户手册



ADI-2 Pro EX

安装与操作——Windows

23. 驱动程序安装 - Windows

注意：当在CC模式立体声的工作条件下时，ADI-2 Pro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。关于没有RME驱动程序的操作详见第34.23节。

RME不断改进其驱动程序。请从RME网站下载最新驱动程序：http://rme.to/downloads，driver_madiface_win_1017.zip或更新版本。解压下载的文件，双击rmeinstaller.exe开始驱动程序安装。选择Install driver without TotalMix（ADI-2 Series），然后按照安装程序的说明操作。安装完成后，连接计算机和ADI-2 Pro EX。Windows会将新硬件检测为ADI-2 Pro EX，并自动安装驱动程序。



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 Pro的几种可能的原因：

- ADI-2 Pro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 Pro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）

卸载驱动程序

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。

要卸载，请启动RME安装程序并选择Uninstall the last installed driver package。

若要使用Windows自己的CC UAC2.0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 Pro，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”（删除此设备的驱动程序软件）。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。

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。

24. 配置 ADI-2 Pro EX

24.1 Settings（设置）对话框

ADI-2 Pro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。

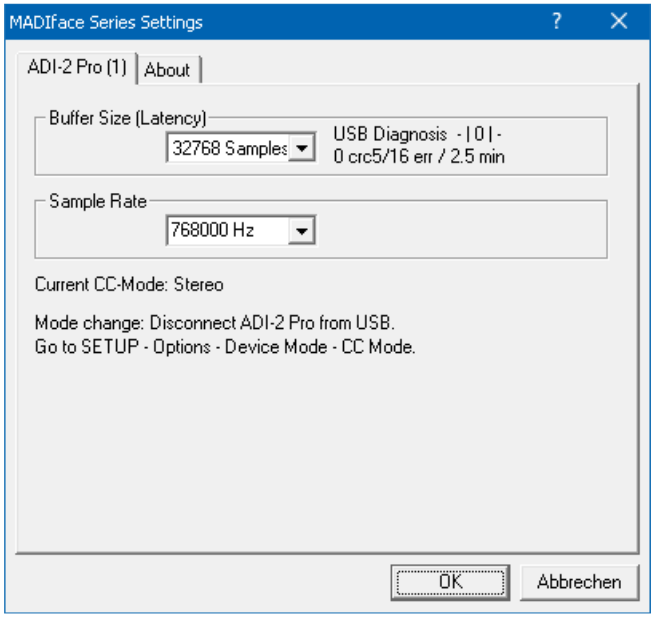
用户在设置对话框中做出的变更即刻生效，不需要做任何确认（即不需要点击“OK”或者退出设置对话框）。

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 Pro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 Clock Modes（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 Pro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 Pro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. 操作与使用

25.1 播放

在所使用的音频应用程序中，必须将ADI-2 Pro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 Pro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 DVD 播放（AC-3 / DTS）

AC-3 / DTS

通过ADI-2 Pro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 Pro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 Pro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 Pro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 Pro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 Pro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 Pro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 Pro。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 Pro可以与MADIface XT、MADIface USB、MADIface Pro、Fireface UFX+或另一台ADI-2 Pro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ADI-2 Pro与计算机的连接断开。

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（Level Meter）**：高精度 24 位分辨率，2/8 通道。应用示例：峰值电平测量、RMS 电平测量、过载检测、相位相关性测量、动态范围和信噪比、RMS 峰值差（响度）、长期峰值测量、输入检查。针对高于 0 dBFS 电平的过采样模式。支持根据 K-System 进行可视化。
- **频谱分析仪（Spectral Analyser）**：全球独创的模拟带通滤波器技术 10、20 或 30 频段显示。支持 192 kHz！
- **矢量音频示波器（Vector Audio Scope）**：全球独创的测角仪，显示典型的示波管余辉效果。包括相关性表和电平表。
- **综合分析仪（Totalyser）**：频谱分析仪、电平表和矢量音频示波器在一个窗口中。
- **环绕声音频示波器（Surround Audio Scope）**：专业环绕声电平表，具有扩展的相关性分析、ITU 加权和 ITU 求和表。
- **ITU1770/EBU R128 表**：用于标准化响度测量。
- **位统计与噪声（Bit Statistics & Noise）**：显示音频信号的真实分辨率以及错误和直流偏移。包括以 dB 和 dBA 为单位的信噪比测量，以及直流测量。
- **全局录音（Global Record）**：在最低系统负载下对所有通道进行长期录制。
- **真正的多客户端**：可在任何通道、任何输入或输出上打开任意多个测量窗口！

还提供适用于当前硬件的更新版本。DigiCheck NG 可自由缩放，提供多仪器窗口，并包括其他仪器如 VU 表、频谱、示波器和频率测量。

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。最新版本可在网站 www.rme-audio.com 的 Downloads（下载）/Software（软件）区域下载。

用户手册



ADI-2 Pro EX

安装与操作——Mac OS X

27. 概述 – Mac OS X

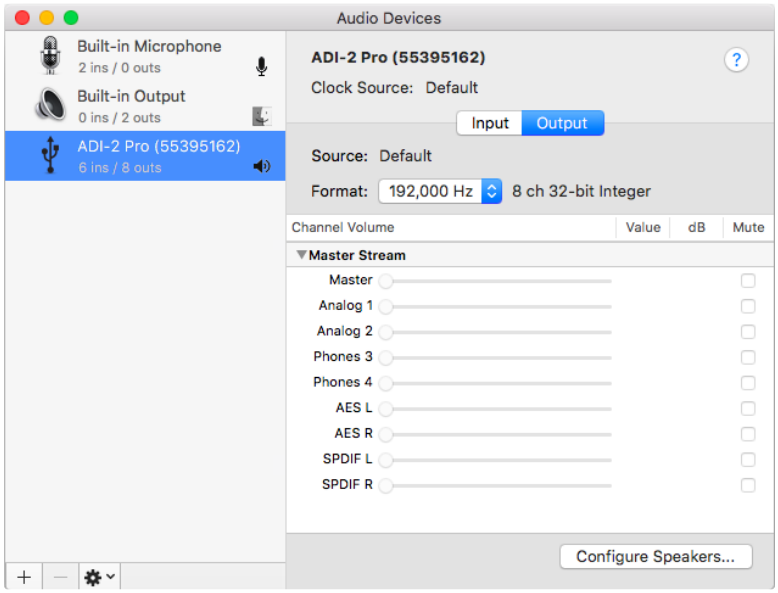
ADI-2 Pro是一台UAC 2.0类兼容设备。Mac OS X具有完整的UAC内置支持，因此不需要安装驱动。将ADI-2 Pro与电脑用USB线缆连接。Mac OS X将自动检测到ADI-2 Pro（序列号）新硬件。

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14.1.2节。注意：更改CC模式需要暂时将ADI-2 Pro与计算机的连接断开。

27.1 设置 ADI-2 Pro

对ADI-2 Pro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 Pro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。

不支持声卡或通道选择的应用程序，可以在**System Preferences（系统偏好设置） – Sound（声音）**控制面板中将设备选为**Input（输入）**和**Output（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 Clock Modes（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 Pro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）可用于解耦时钟，允许在数字设置中使用多个主时钟。详见第8.6节。

27.3 多设备操作

OS X支持在一个音频软件下使用多个音频设备。这是通过Core Audio（核心音频）功能**Aggregate Devices**（聚合设备）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 软件是为测试、测量和分析数字音频流而开发的独特实用工具。它包含全面的在线帮助。DIGICheck 及其最新版本 DigiCheck NG v0.93 与任何软件并行运行，显示所有输入数据。要查看播放数据，请使用第 12.2.1 节中说明的 Loopback to USB（环回到 USB）选项。下面是当前版本的功能介绍：

- **电平表（Level Meter）**：高精度 24 位分辨率，2/8 通道。应用示例：峰值电平测量、RMS 电平测量、过载检测、相位相关性测量、动态范围和信噪比、RMS 峰值差（响度）、长期峰值测量、输入检查。针对高于 0 dBFS 电平的过采样模式。支持根据 K-System 进行可视化。
- **频谱分析仪（Spectral Analyser）**：全球独创的模拟带通滤波器技术 10、20 或 30 频段显示。支持 192 kHz！
- **矢量音频示波器（Vector Audio Scope）**：全球独创的测角仪，显示典型的示波管余辉效果。包括相关性表和电平表。
- **综合分析仪（Totalyser）**：频谱分析仪、电平表和矢量音频示波器在一个窗口中。
- **环绕声音频示波器（Surround Audio Scope）**：专业环绕声电平表，具有扩展的相关性分析、ITU 加权和 ITU 求和表。
- **ITU1770/EBU R128 表**：用于标准化响度测量。
- **位统计与噪声（Bit Statistics & Noise）**：显示音频信号的真实分辨率以及错误和直流偏移。包括以 dB 和 dBA 为单位的信噪比测量，以及直流测量。
- **真正的多客户端**。可在任何通道、任何输入或输出上打开任意多个测量窗口！

DigiCheck NG 可自由缩放，提供多仪器窗口，并包括其他仪器如 VU 表、频谱、示波器和频率测量。

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。

用户手册



ADI-2 Pro EX

安装与操作——iOS

29. 概述

ADI-2 Pro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 Pro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 Pro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 Pro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 Pro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 Pro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 Pro（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 Pro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 Pro将切换为内部时钟，使用iOS或应用程序本身设定的采样率。

用户手册



ADI-2 Pro EX

技术参考资料

33. 技术规格

33.1 模拟输入

XLR

- 输入：XLR，伺服平衡
- 输入阻抗：平衡 18 kOhm，非平衡 9 kOhm
- 输入灵敏度可切换：+24 dBu、+19 dBu、+13 dBu、+4 dBu @ 0 dBFS
- 数字微调增益范围：0 dB 至+6 dB
- 信噪比（SNR）@ +13/19/24 dBu：> 120 dB RMS 非加权，> 122 dBA
- 信噪比（SNR）@ +4 dBu：> 119 dB RMS 非加权，> 122 dBA
- 频率响应@ 44.1 kHz，-0.1 dB：5 Hz – 20.5 kHz
- 频率响应@ 96 kHz，-0.5 dB：3 Hz – 45.5 kHz
- 频率响应@ 192 kHz，-1 dB：2 Hz – 92.7 kHz
- 频率响应@ 384 kHz，-1 dB：< 1 Hz – 124 kHz
- 频率响应@ 768 kHz，-3 dB：< 1 Hz – 180 kHz
- THD @ -1 dBFS：-120 dB，0.0001 %
- THD+N @ -1 dBFS：-116 dB，0.00016 %
- THD @ -10 dBFS：< -140 dB，0.00001 %
- 通道隔离：> 110 dB

TRS

与 XLR 输入相同，但：

- 输入：6.3 mm TRS 插孔，伺服平衡

33.2 模拟输出

XLR 1/2

- 输出阻抗：200 Ohm
- 输出电平可切换：+24 dBu、+19 dBu、+13 dBu、+4 dBu @ 0 dBFS
- 信噪比（SNR）@ +13/19/24 dBu：120 dB RMS 非加权，123 dBA
- 信噪比（SNR）@ +4 dBu：117 dB RMS 非加权，120 dBA
- 频率响应@ 44.1 kHz，-0.1 dB：0 Hz – 20.2 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 – 88 kHz
- 频率响应@ 384 kHz，-1 dB：0 Hz – 115 kHz
- 频率响应@ 768 kHz，-3 dB：0 Hz – 109 kHz
- THD @ 0 dBFS：< -120 dB，0.0001 %
- THD+N @ 0 dBFS：-115 dB，0.00018 %
- 通道隔离：> 110 dB

TRS 1/2（后面板）

与 XLR 输出相同，但：

- 输出：6.3 mm TRS 插孔，阻抗平衡
- 输出阻抗：非平衡 100 Ohm，平衡 200 Ohm
- 最大输出电平：+19 dBu
- 信噪比（SNR）@ +19 dBu：120 dB RMS 非加权，123 dBA
- 信噪比（SNR）@ +13 dBu：118 dB RMS 非加权，121 dBA
- 信噪比（SNR）@ +4 dBu：115 dB RMS 非加权，118 dBA

耳机 1/2

与 TRS 的输出 1/2 相同，但：

- 输出：6.3 mm TRS 插孔，非平衡，立体声
- 输出阻抗：0.1 Ohm
- 信噪比（SNR）@ +22 dBu：120 dB RMS 非加权，123 dBA
- 信噪比（SNR）@ +7 dBu：118 dB RMS 非加权，121 dBA
- 0 dBFS 时的输出电平，参考电平+19 dBu，负载 100 Ohm 或以上：+22 dBu（10 V）
- 0 dBFS 时的输出电平，参考电平+4 dBu，负载 8 Ohm 或以上：+7 dBu（1.73 V）
- THD @ +19 dBu，32 Ohm 负载，1.5 Watt：-122 dB，0.000079 %
- THD+N @ +19 dBu，32 Ohm 负载，1.5 Watt：-115 dB，0.00018 %
- 最大输出功率@ 0.1% THD+N，300 Ohm：每通道 0.37 W*
- 最大输出功率@ 0.1% THD+N，32 Ohm：每通道 1.9 W*
- 最大输出功率@ 0.1% THD+N，16 Ohm：每通道 2.1 W*
- 通道分离 20 Hz - 20 kHz：80 dB @ 32 Ohm

耳机 3/4

与耳机 1/2 输出相同，但：

- 0 dBFS 时的输出电平：Hi-Power 关闭 +7 dBu，Hi-Power 开启 +22 dBu

平衡耳机模式

与前述相同，但：

- 输出阻抗：0.2 Ohm
- 0 dBFS 时的输出电平：Hi-Power 关闭 +13 dBu（3.46 V），Hi-Power 开启 +28 dBu（19.5 V）
- 信噪比（SNR）@ +28 dBu：123 dB RMS 非加权，126 dBA
- 信噪比（SNR）@ +13 dBu：121 dB RMS 非加权，125 dBA
- 0 dBFS 时的输出电平，Hi-Power 开启，负载 150 Ohm 或以上：+28 dBu（19.5 V）
- 0 dBFS 时的输出电平，Hi-Power 关闭，负载 8 Ohm 或以上：+13 dBu（3.46 V）
- 最大输出功率@ 0.1% THD+N，300 Ohm：每通道 1.4 W*
- 最大输出功率@ 0.1% THD+N，32 Ohm：每通道 4.2 W*
- 最大输出功率@ 0.1% THD+N，16 Ohm：每通道 2.7 W*
- 通道分离：> 130 dB @ 1 kHz

* CEA-2006 使用突发信号（此处为 1 kHz 正弦波）来确定在受控条件下短时间内可用的最大输出功率（此处为 THD+N 0.1%）。将此值称为峰值功率本质上并没有错。但是，峰值功率一词已被无良制造商的大肆夸大宣传所玷污，因此我们更愿意不使用它。

由于 ADI-2 Pro EX 中的热电流保护电路，使用 CEA-2006 确定的值在负载阻抗> 50 Ohm 时与连续输出功率相同。但是，在 16 Ohm 非平衡/平衡和 32 Ohm 平衡时，连续输出功率较低，因为所需电流在持续几秒钟后会触发过载警告。

第 34.18 节提供了有关可用输出电平和恒定输出功率的详细信息。

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，变压器平衡，电流隔离，符合 AES3-1992
- 输入灵敏度 0.3 Vpp

SPDIF 同轴

- 1 x RCA，变压器平衡，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，变压器平衡，电气隔离，符合 AES3-1992
- 输出电平 2.9 Vpp
- 符合 AES3-1992 Amendment 4 的专业格式
- 单线模式，采样率 44 kHz 至 200 kHz

SPDIF 同轴

- 1 x RCA，符合 IEC 60958
- 输出电平 0.75 Vpp
- 符合 IEC 60958 的消费类 SPDIF 格式
- 单线模式，采样率 44 kHz 至 200 kHz

SPDIF 光纤

- 1 x 光纤，符合 IEC 60958
- 符合 IEC 60958 的消费类格式（SPDIF）
- 采样率 44 kHz 至 200 kHz

33.5 数字

- 时钟：Internal（内部）、AES In（AES 输入）、SPDIF In（SPDIF 输入）、ADAT In（ADAT 输入）
- 外部时钟的抖动抑制：> 50 dB（> 1 Hz）
- 有效时钟抖动对 AD 和 DA 转换的影响：接近零
- PLL 确保零掉线，即使抖动超过 100 ns
- 额外的数字 Bitclock PLL，用于无故障变速 ADAT 操作
- 外部时钟支持的采样率：32 kHz 至 200 kHz
- 内部支持的采样率：44.1 kHz 至 768 kHz

33.6 通用

- 随附电源：外置开关电源，100 - 240 V AC，2 A，24 Watts
- 待机功耗 DC 12 V：170 mW
- 待机功耗 AC 230 V：280 mW
- 空闲功耗：12 Watts，最大功耗：24 Watts
- 12 V 时空闲电流：1 A（12 Watts）
- 欠压检测：< 8.8 V

- 过压断开：> 16.5 V
- 尺寸（宽 x 高 x 深）：215 x 44 x 160 mm（8.5" x 1.73" x 6.3"）
- 重量：1.15 kg（2.5 lbs）
- 温度范围：+5°至+50°摄氏度（41°F 至 122°F）
- 相对湿度：< 75%，非冷凝

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：

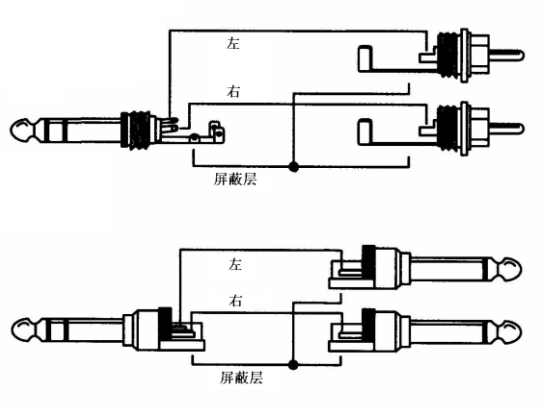
尖= +（热端）环= -（冷端） 套= 接地

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。



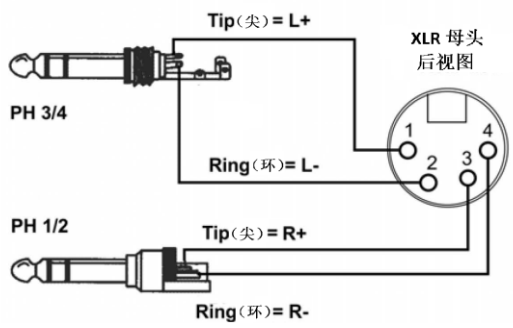
***XLR输出**不支持伺服平衡！当连接非平衡设备时，确保XLR的第三个针脚悬空不做连接。与地相连会造成较大的THD（失真）及功率消耗！*

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 Mode（平衡模式）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 Pro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。

Trigger Out（触发输出）

用于 3.5 mm 单声道插孔。插孔为 TRS，Tip（尖端）为+12 V，Ring（环）和 Sleeve（套管）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 Pro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 Pro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 Pro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 Pro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 Pro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 Pro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 Pro的Clock Source（时钟源）选择为SPDIF。ADI-2 Pro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 Pro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36个采样点（0.2 ms）。这与直通的效果相差不远了。

Low Latency（低延时）

ADI-2 Pro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 Pro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 (5 x 1/fs) ms	0.11	0.10	0.05	0.026
DA Sharp (6 x 1/fs) ms	0.14	0.13	0.06	0.026
DA Sharp (5 x 1/fs) ms	0.11	0.11	0.05	0.026
DA Low Disp (10 x 1/fs) ms	0.23	0.21	0.11	0.052
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 Pro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。

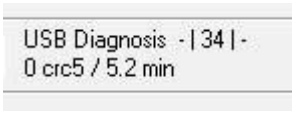
一般在44.1kHz下Windows ASIO的RTL值：

Buffer size（缓冲大小）	RTL
128个采样点	7.3 ms
64个采样点	4.4 ms
32个采样点	2.9 ms

34.3 USB 音频

当ADI-2 Pro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 Pro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 Pro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 Pro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 Pro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 Pro。当ADI-2 Pro重新连接到其他端口时，视图会立即显示ADI-2 Pro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 Pro，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 Pro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（多通达）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 Pro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 Pro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 Pro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。

此外，还会出现一些对立体声进行调节和制作特殊效果的方法，因为此时可以很方便地对S通道应用Low Cut（低切）、Expander（扩展）、Compressor（压缩）或Delay（延迟）等。通过 AD 转换将此效果链循环回 DAW 时，常常缺少转换回立体声的步骤。这也是 ADI-2 Pro 在其模拟输入通道中也提供 M/S-Proc 的原因之一。

另一种应用是将单个模拟通道信号拆分到两个模拟输入，然后激活 M/S 处理，仅分析数字左通道。此方法进行了单声道叠加，使 ADI 令人难以置信的 SNR 再提高 3 dB，从而获得更好的测量分析能力。

但在音乐录音中最广泛的应用是调节立体声宽度。通过改变S通道的电平，可以调节从单声道到立体声的立体声宽度（这个功能需要一个外部调音台）。

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 Pro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。

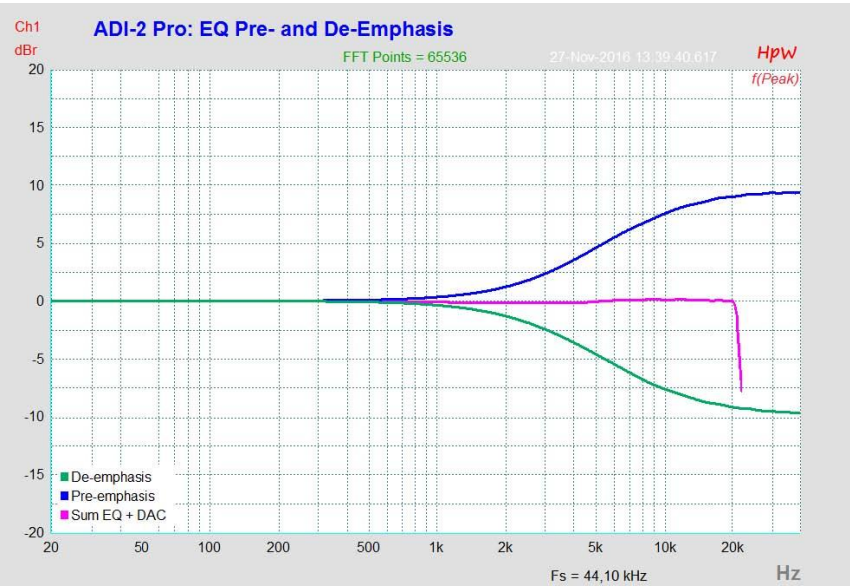


为什么会出现警告呢？因为当使用ADI-2 Pro作为音频接口将SPDIF录制成音频文件时，是没有emphasis状态的。在播放录音文件时，音频播放软件也不能控制ADI-2 Pro的DAC的emphasis状态。这种情况下，在通道的I/O菜单中有一个De-emphasis On的选项，可以进行手动激活。

ADI-2 Pro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 µs和15 µs。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。

正如下方的测量结果显示，这些设置以0.1 dB的精度补偿了DAC的de-emphasis。



34.6 Balanced Phones Mode（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。

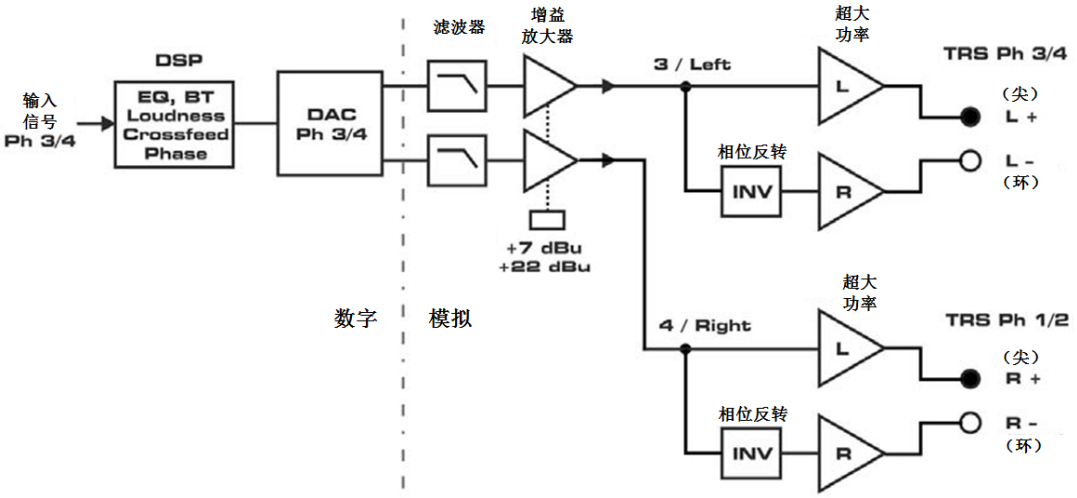
除了耳机需要的相对低的功率，平衡耳机模式还有一些其他的有趣的方面：

- 输出电平加倍。ADI-2 Pro从+22 dBu提高至+28 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19.5 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。

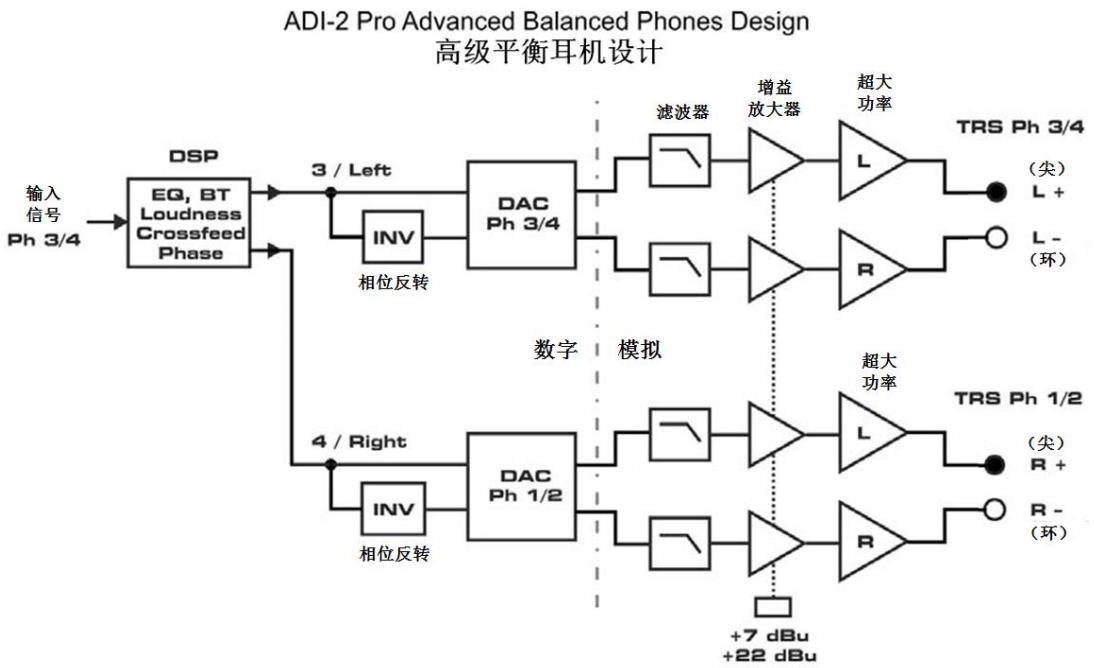
标准平衡耳机设计



这种常见的设计有以下的缺点：

- 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 Pro则有更好转换成平衡方式的方法。下图即展示了RME在ADI-2 Pro中实现的独特设计。



ADI-2 Pro有两个DAC和一个强大的DSP。升级版的三个部件带来以下优势：

- 从DAC至耳机的整个路径完全没有改变。在ADI-2 Pro中一个继电器也不需要，也不需要改变布线。
- 从DAC到耳机扩音器的整个信号路径是平衡的(!)
- 信号的反相是在数字域进行的，完全透明、无损。
- 我们知道ADC和DAC有单声道叠加的功能，现在每个DAC的两个声道均进行这种操作，信噪比提升3 dB。
- 整个模拟输出链是单声道叠加的一部分。由增益放大器和驱动级导致的噪声都同步降低。
- THD也是如此，不仅是因为前置放大器的输出电压减小了，还因为耳机扩音器实现的共模抑制。另外，DA输出路径上硬件的小偏差经过平均后更小了。

然而，Advanced Balanced（高级平衡）模式存在一个缺点：它可在DSD模式下工作，但无法在Direct DSD模式下工作，这是因为PH 1/2输出会因缺乏音量控制而被自动关闭。

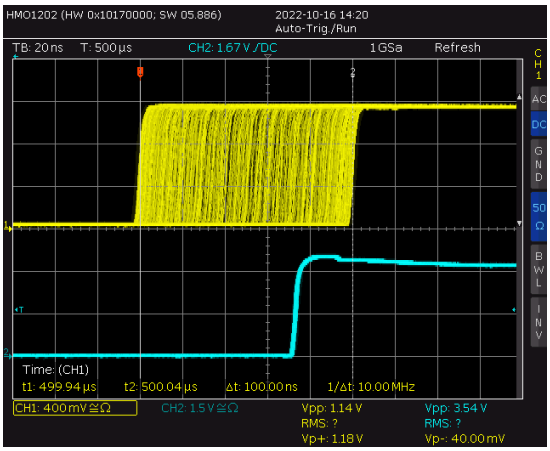
在Advanced Balanced（高级平衡）模式下，ADI-2 Pro的最大输出电平提升至+13 dBu（Hi-Power关闭时）和+28 dBu（Hi-Power开启时）。信噪比从117 dB / 120 dBA提升至120 dB / 123 dBA.。换句话说，当输出电平提升6 dB时，噪声只提升3 dB。

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5 W）就会出问题。幸好，ADI-2 Pro中的限流电路能够防止输出功率提升超过3 W，阻抗在24 Ohms以下时小于2 W。耳机输出可用的输出功率详见34.14节。

34.7 SteadyClock FS

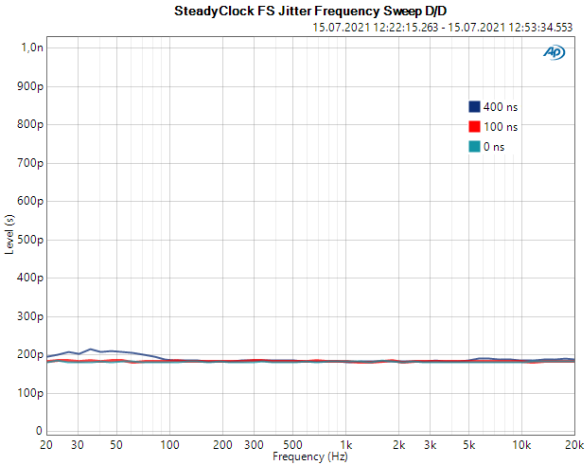
RME的SteadyClock（稳定时钟）技术可以确保所有时钟模式下都有卓越的性能。高效的抖动抑制刷新并清除任意时钟信号。由于有效的抖动抑制，模数转换和模数转换始终以最大电平工作，完全独立于输入时钟信号的质量。

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。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。

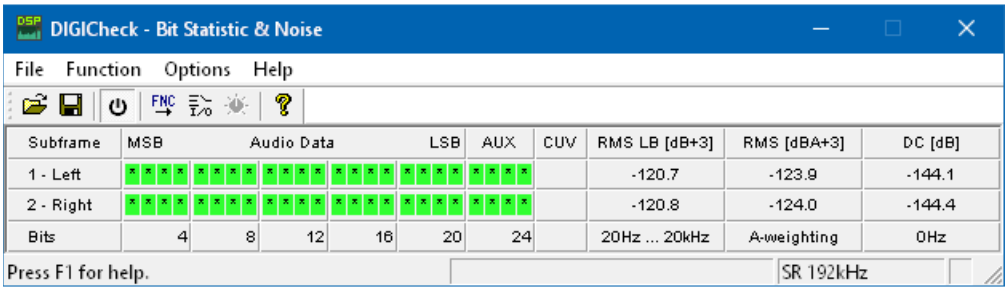


进一步改进的SteadyClock FS技术甚至可以降低极低频的抖动（>1 Hz），并以最低的自抖动实现更高的抖动抑制。然，这也可以通过测量来证明。在此测量中，分别输入了抖动为0 ns（参考）、100 ns和400 ns（！）的AES信号，并在每种情况下将调制频率在20 Hz至20 kHz范围内扫描。在50 Hz时，可以检测到大约210 ps的抖动，相当于> 65 dB的抖动抑制。对于如此低的频率而言，这表现堪称卓越。

34.9 高速模式下的噪声电平

ADI-2 Pro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-120dBFS上升到-114dBFS（96kHz）或者–92dBFS（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。

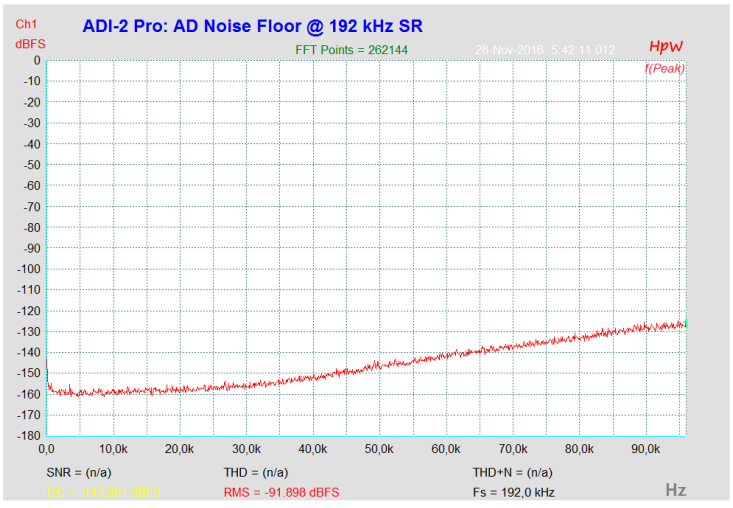
如果将测量范围限制在20Hz~20kHz（所谓的音频带通，可听声频段），则噪声值会回到-120dB。使用RME的DIGICheck可以验证这一点。**Bit Statistic & Noise （比特位统计和噪声）**功能使用Limited Bandwidth（有限带宽）来测量噪声，会忽略DC和超声波。



这样的主要原因是模拟数字转换器的噪声整形技术。这种技术可以将所有噪声和失真移至40 kHz以上人耳听不到的高频范围。因此超声波领域的噪声也会增加。高频噪声具有很高的能量。增加四倍带宽，宽频测量设备会显示信噪比骤降，但是在人耳的可听范围内，本底噪声不会有任何变化。

如下图所示，底噪非常低，甚至超过了听阈下限。当采样频率上升至96 kHz时，完全在传送范围以外发生噪声整形。

就像在专业数字音频工作站中常见的一样，ADI-2 Pro的电平表的频带限制在40 kHz，所以不会显示768 kHz和DSD的过大噪声电平，但会显示音频范围内（或略高的范围内）的所有信息。

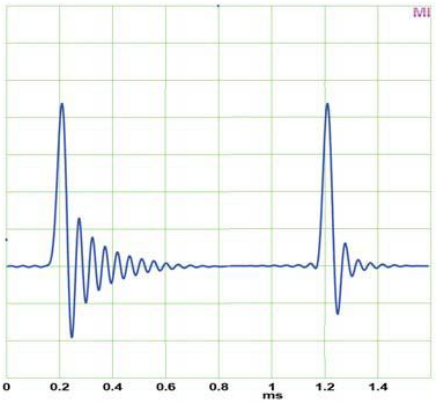


同样值得注意的是，ADI-2 Pro所使用的ADC改进的噪声整形滤波器，能够适应更高采样率。

事实上，各个频率所引起的噪声与以前的转换器芯片相比确实低了很多，例如在192 kHz采样率时，宽带噪声测量时达不到-92 dBFS，只有-79 dBFS。

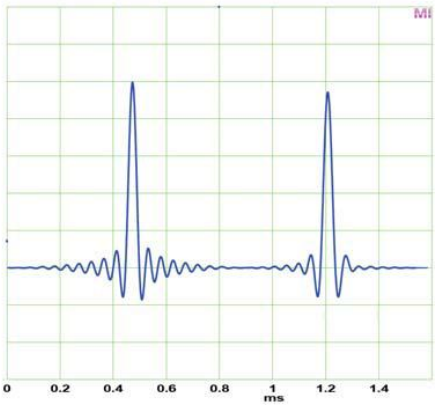
34.10 AD 脉冲响应

ADI-2 Pro的AD端有四个滤波器：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上文DAC中的滤波器完全相同。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具有相同的频响曲线。



右图所示为Short Delay Sharp（左）和Short Delay Slow（右）在44.1 kHz的脉冲响应。声源信号是一个单采样点脉冲（见34.11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。



右图所示为Sharp（左）和Slow（右）在44.1 kHz的脉冲响应。Sharp产生预料中的前、后振铃。而Slow产生的是一个近乎完美的脉冲响应。

二者均为FIR滤波器，将引起后振铃和前振铃。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。

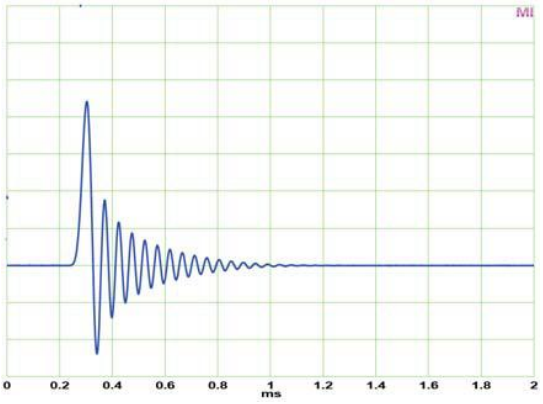
由于高频区有衰减发生在可听范围之外，SD Slow和Slow在88.2/96 kHz时工作状态最佳。

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。

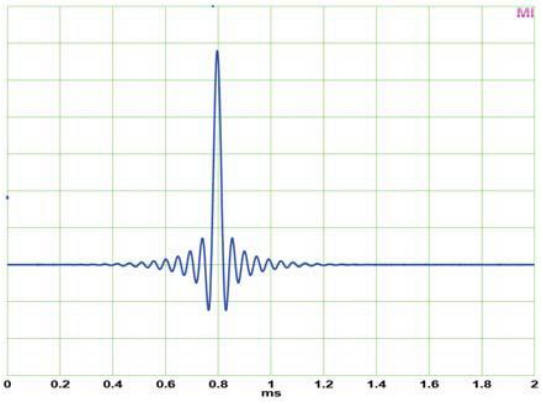
在Preamp（前置放大器）模式下，模拟信号先做模数转换，再做数模转换。出厂默认状态为192 kHz采样率。当用四倍采样率将44.1 kHz单采样率脉冲做4倍以上的采样，滤波器将在更高的频率工作，从而相同的脉冲会以更高的质量录制和重放。因此前、后振铃会加快四倍，从长度上看缩短为原来的1/4。Slow和NOS能提供最完美的脉冲响应。

34.11 DA 脉冲响应

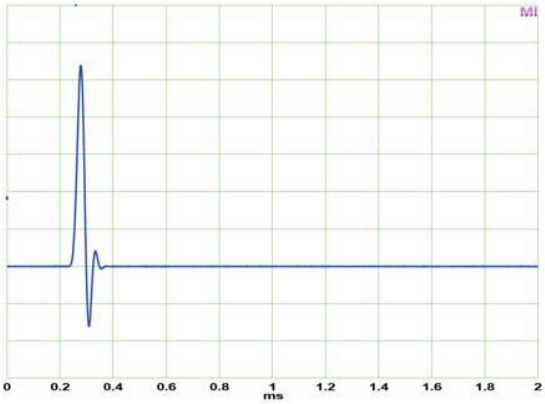
Short Delay Sharp（短延陡峭）



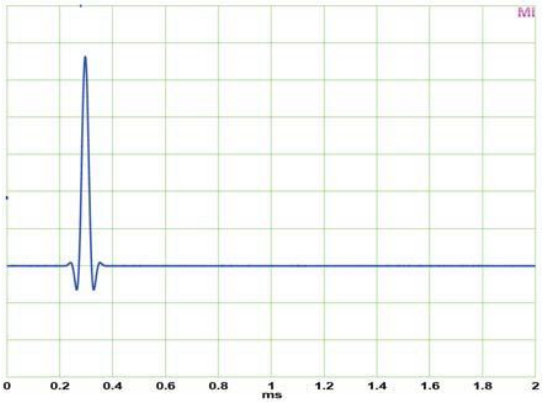
Sharp（陡峭）



Short Delay Slow（短延迟平缓）



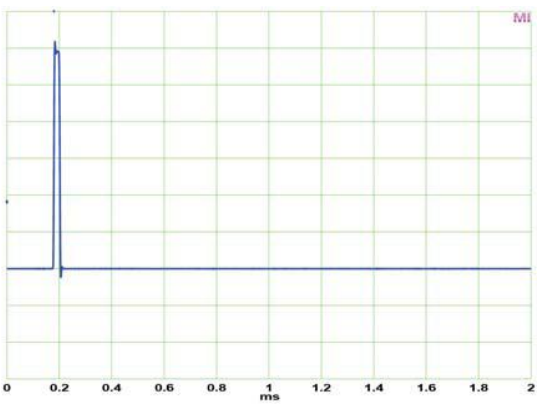
Slow（平缓）

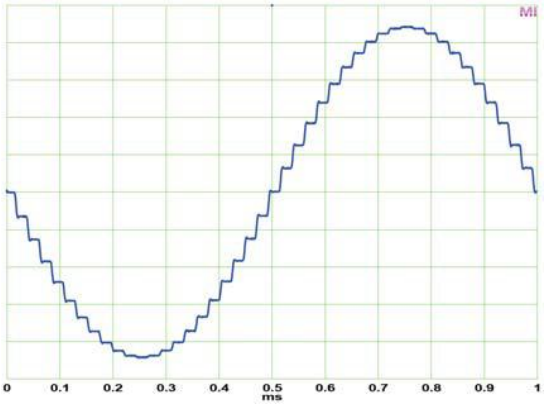


上方截图显示了DAC滤波器的模拟输出信号，测试信号为44.1 kHz采样率的数字单采样点脉冲。Slow（平缓）具有最完美的响应，但在15 kHz处损失约1.2 dB，见34.14节。两种Short Delay都是IIR型滤波器，其余两种是FIR型滤波器。FIR是在整个频率范围内为线性相位。

NOS（Non-Oversampling 非过采样，超级平缓）

DAC 包含另一个滤波器，其数据手册中称为 Super Slow。脉冲响应看起来完美，但用示波器检查输出信号会发现更典型的所谓非过采样（NOS）设备的阶梯状波形，因此我们在 DAC 滤波器菜单中将其重命名为 NOS。请注意，没有可听失真，阶梯状波形等于主要高于 20 kHz 的高频谐波。另请注意，Slow 和 NOS 滤波器比 Sharp 滤波器引起更多的音频带混叠和带外噪声。

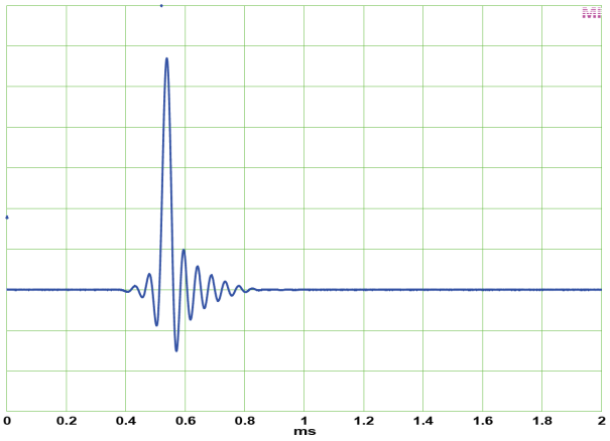




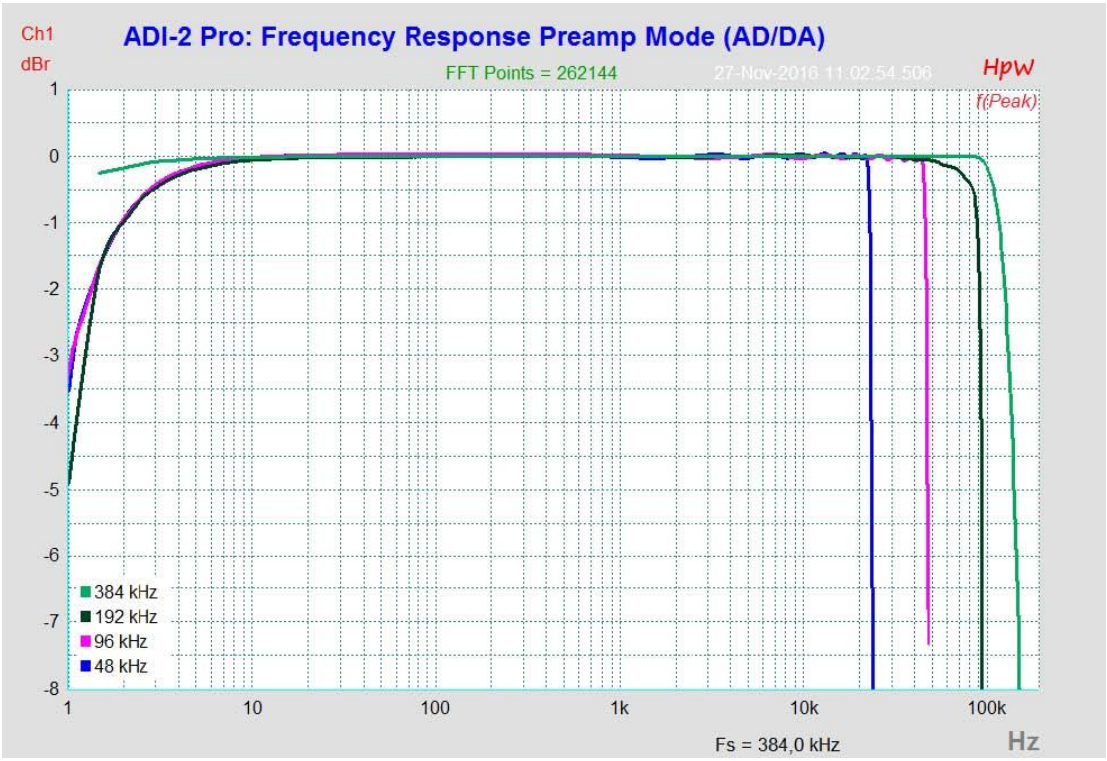
SD LD （Short Delay Low Dispersion，短延迟低分散）

理论上，滤波器应该在频率范围内具有尽可能小的相位偏移，尽可能短的建立时间，一个可接受的衰减时间，并提供最大可能的无偏差的频率范围。为了防止混叠，阻带衰减应该很高。尽可能低的延迟可以拓展设备应用场景的可能性，而不仅仅是用来听音乐。

这个滤波器有一个很长的名字Short Delay Low Dispersion（短延迟低分散），但它可以很好地实现上述理想状态。它没有Slow（慢速）滤波器那么早的高频衰减（见第34.14章），具有比Slow（慢速）滤波器更短的建立时间，有跟Sharp（锐截止）一样的平均水平的衰减时间，在18 kHz后的相位最大值只有9°（在可听范围内基本是相位线性的），只有10个样本的延迟，因此它也非常适合于专业实时监测。

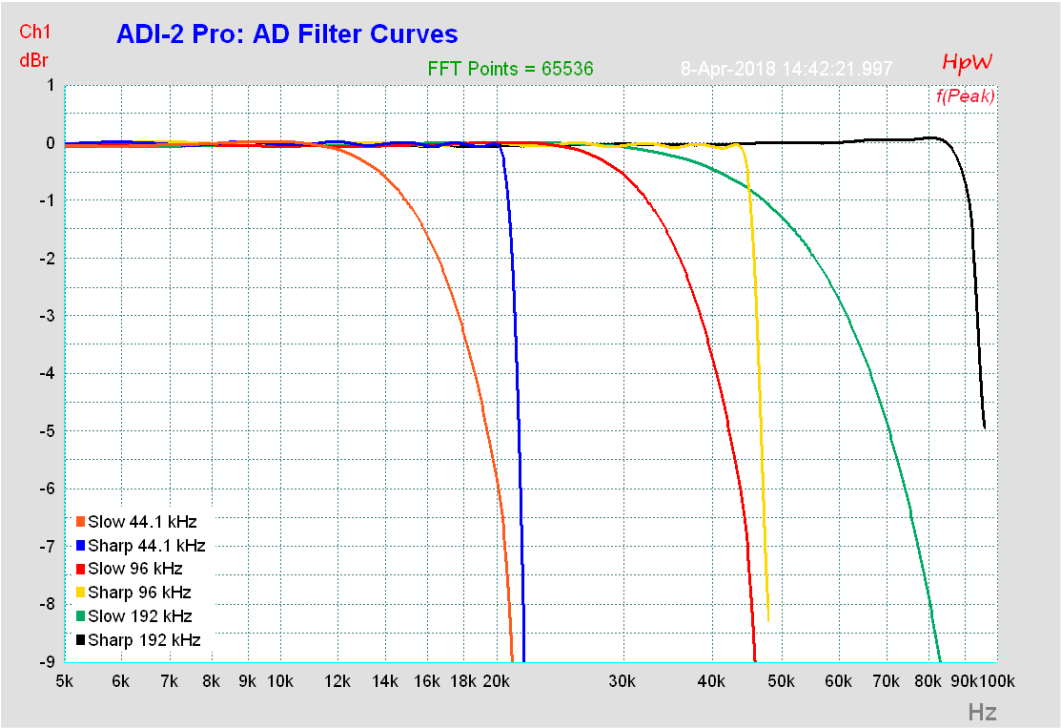


34.12 频响测量

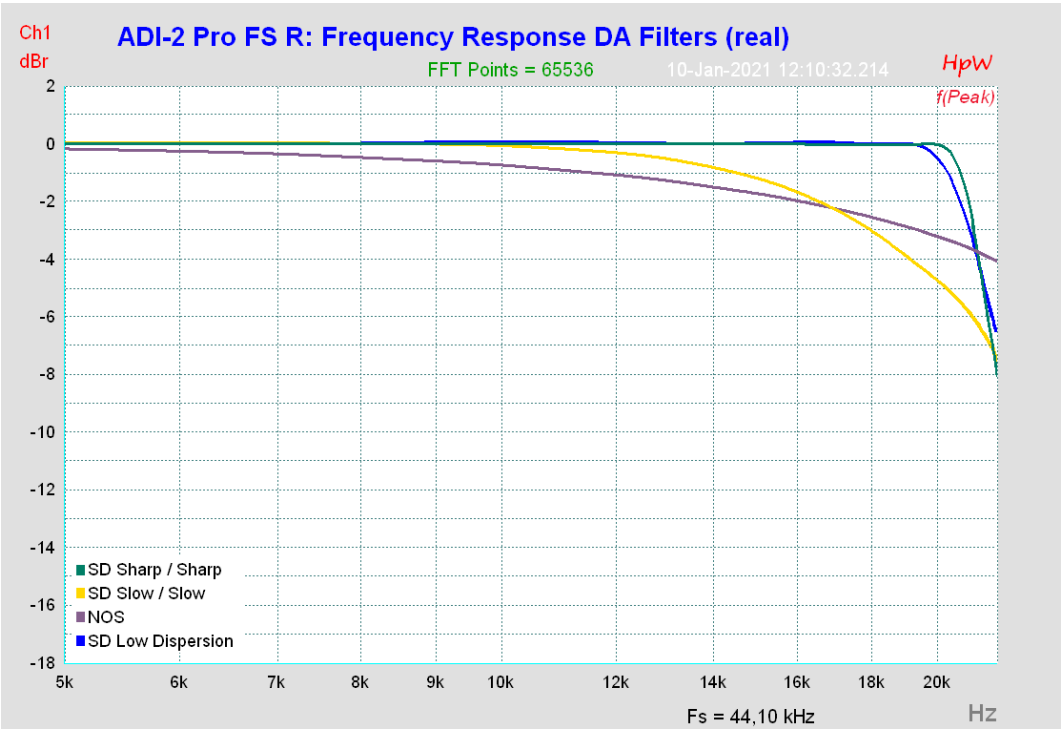


注意：用Sharp滤波器测量的AD/DA从44.1kHz到192kHz的频率响应

34.13 AD 滤波曲线

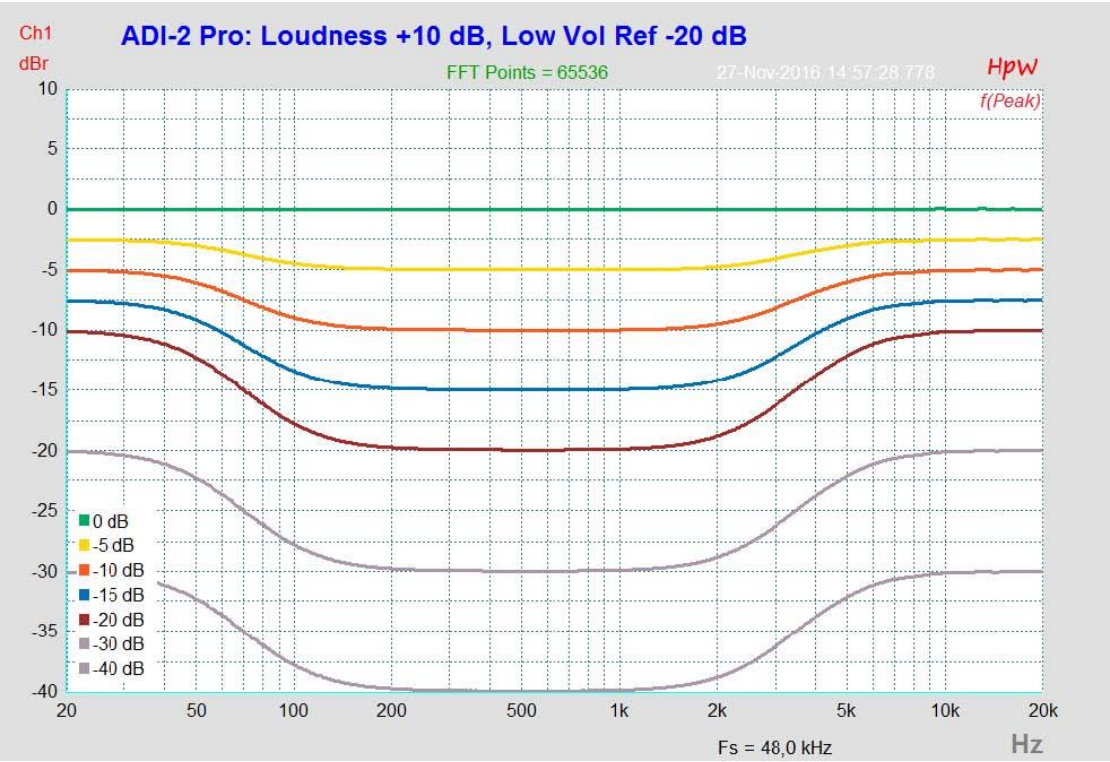


34.14 DA 滤波曲线 44.1 kHz

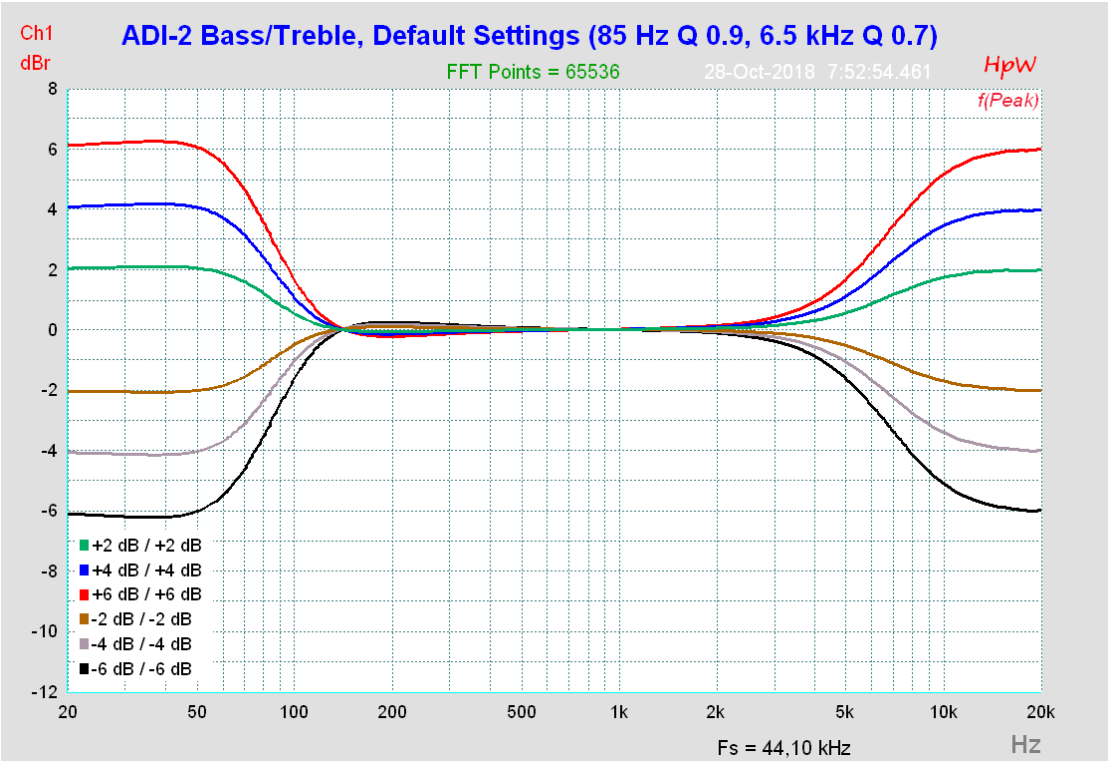


注意：Sharp/SD Sharp和Slow/SD Slow是一致的。NOS很早就下降了。SD Low Dispersion几乎和Sharp/SD Sharp一样呈线性。

34.15 响度



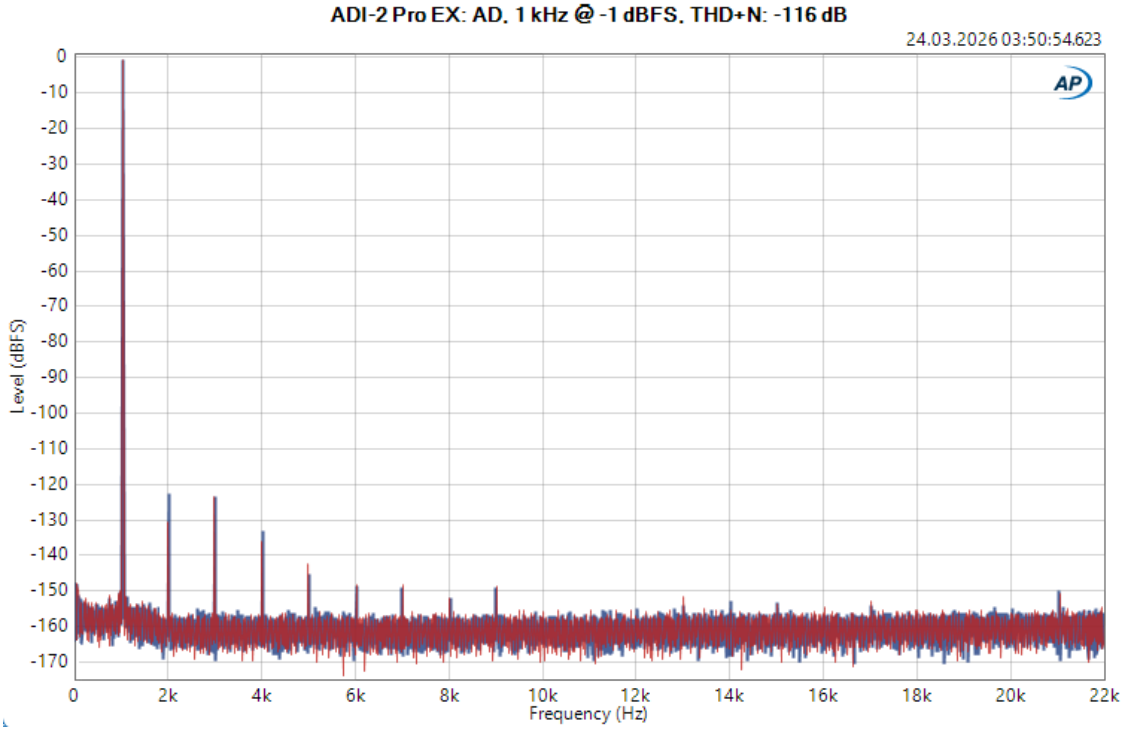
34.16 Bass/Trble（低音/高音）



34.17 失真测量

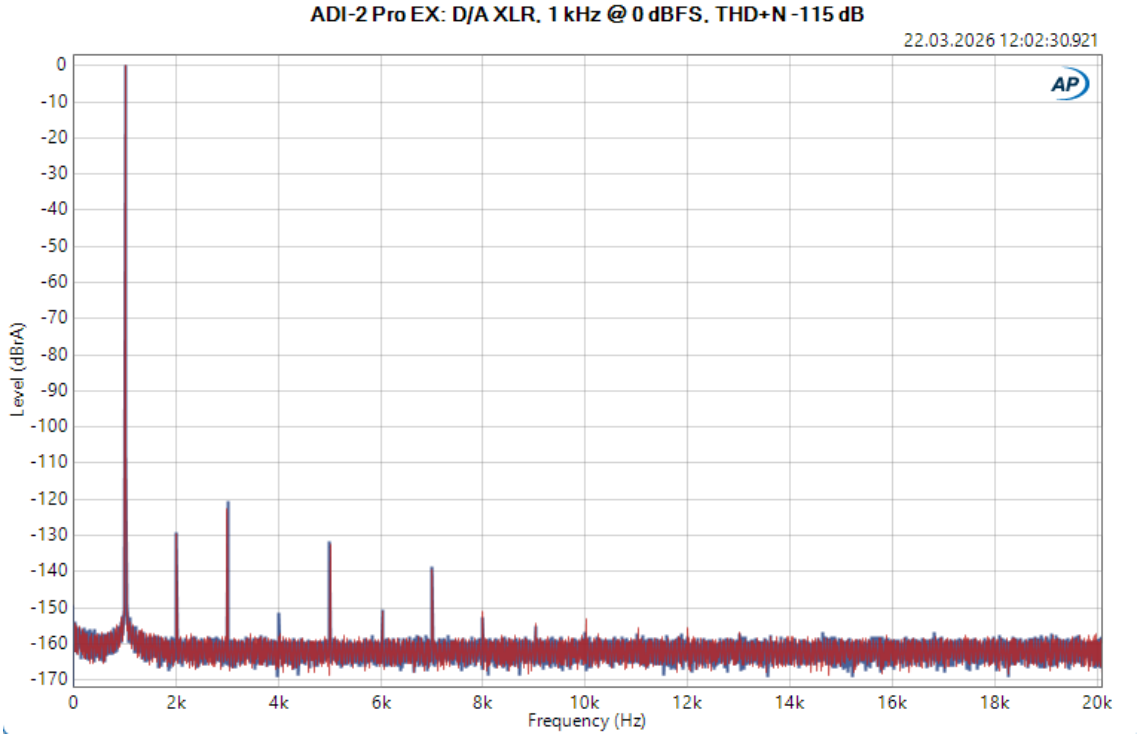
下面的测量显示了ADI-2 Pro EX的AD和DA转换频谱分析，其中模拟输入级和输出级自然是包括在内的。虽然所有器件的噪声和调制行为是相同的，但AD和DA芯片在谐波的高度和分布上有容差。这里显示的失真对于每个设备都有轻微的不同，可能会低或高几个dB。

XLR / TRS 输入

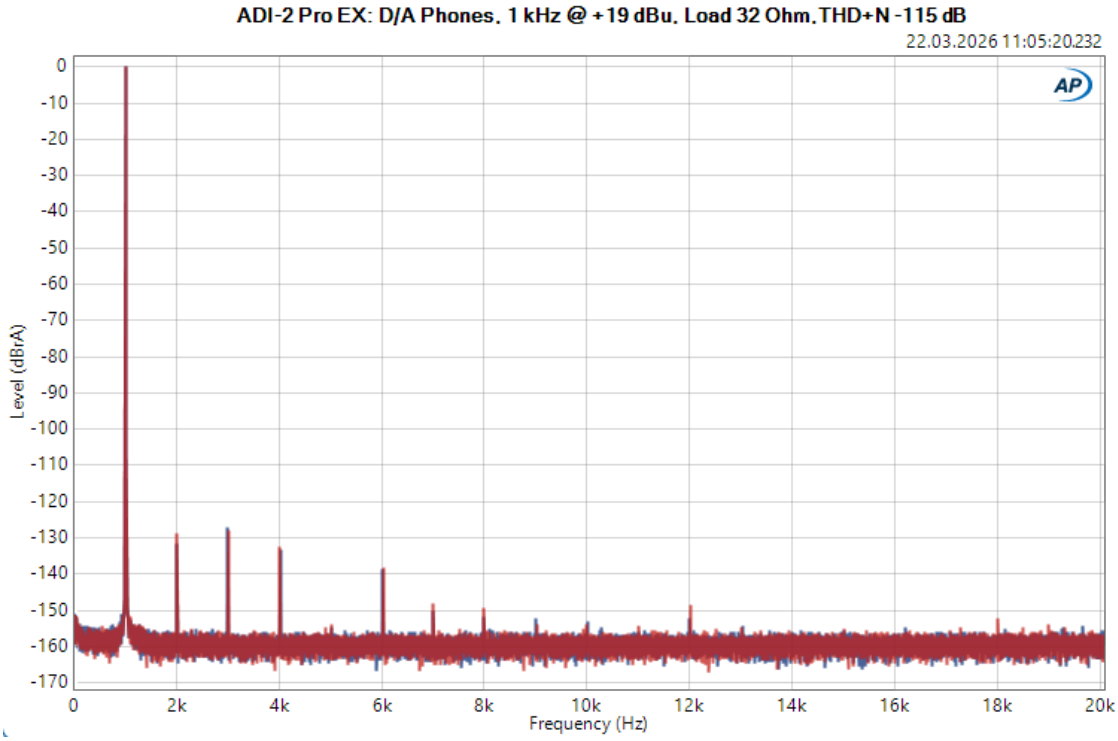


使用 APx555B 测量：0 至 1.8 kHz 使用 DAC 发生器，1.8 kHz 起使用高性能正弦发生器。

XLR 和 TRS 输出（后面板）



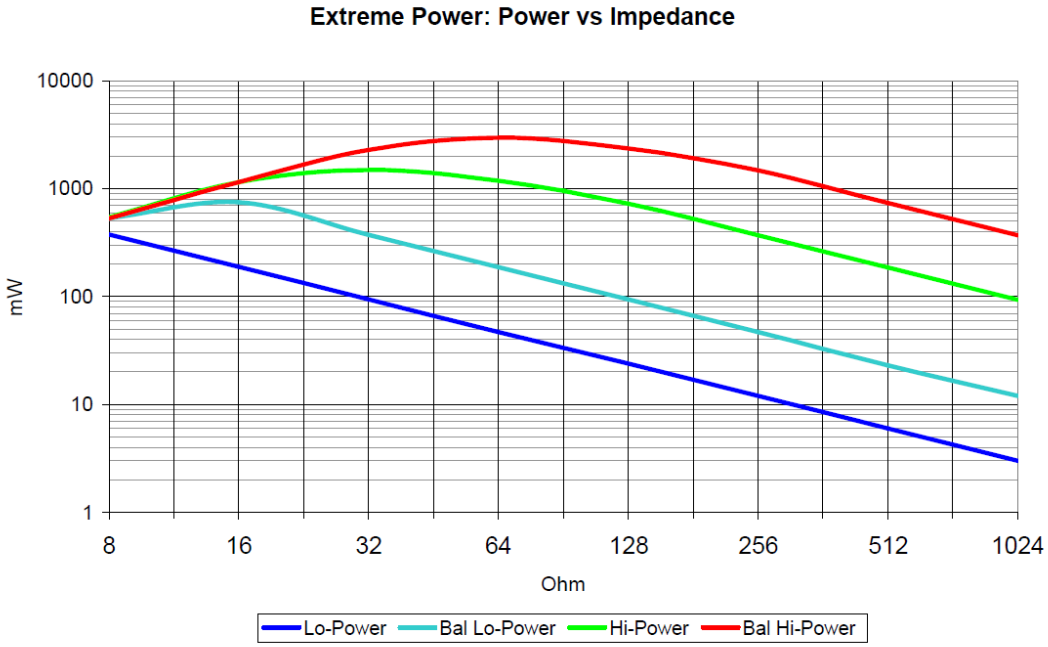
输出耳机 TRS（1/2，3/4）

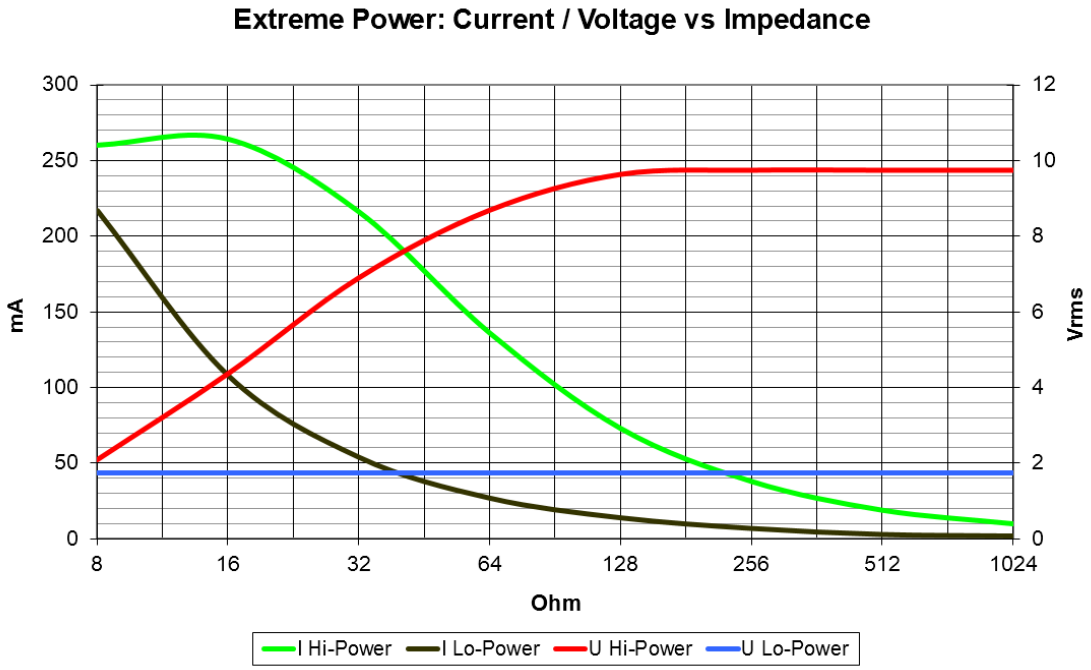


+19 dBu 输出电平 @ 32 Ohm 等于 1.5 Watts（每声道）。

34.18 Extreme Power（超大功率）

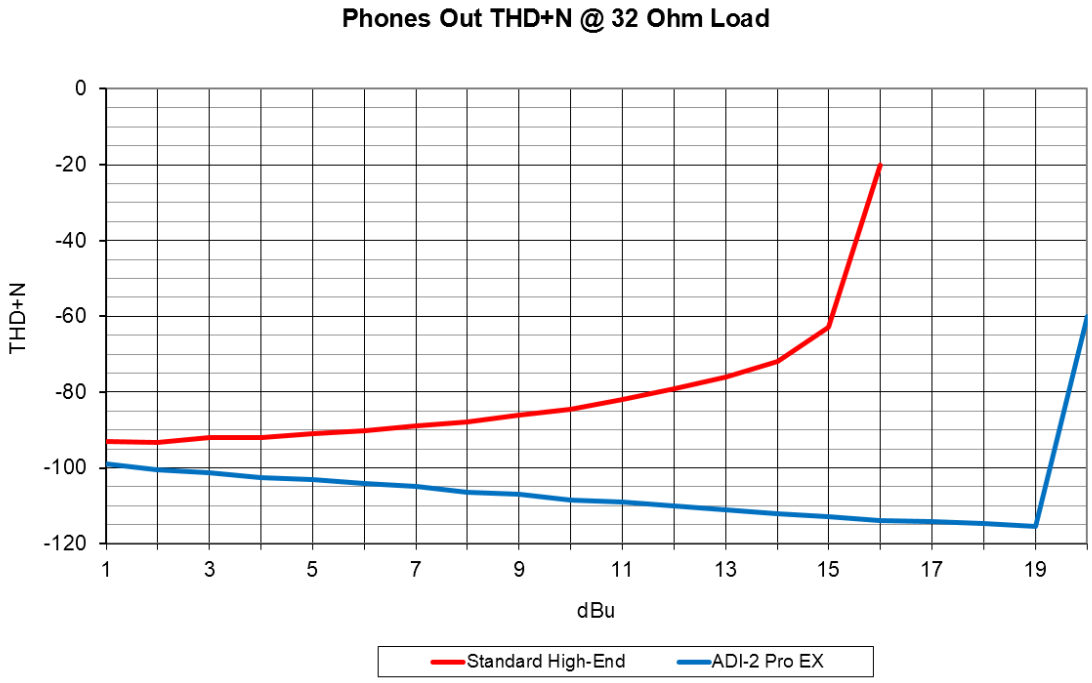
该图显示了作为负载阻抗函数的连续输出功率。最大（短期）输出功率在某些情况下明显更高；参见第 33.2 节。





34.19 耳机失真比较

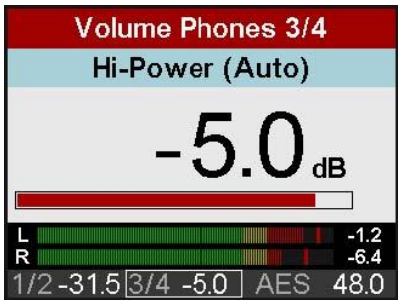
Extreme Power 输出级在负载下几乎保持无失真，直到达到最大电平（削波），这导致随着电平增加，THD+N 越来越低。许多其他耳机放大器并非如此。



34.20 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 Ohms以上，电平表的显示匹配真实的模拟输出电平（0 dBFS = +22 dBu）。但是在32 Ohms时，ADI-2 Pro 只能向耳机输出传递+19 dBu，在16 Ohms时只能传递+15 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 Ohms时的最高失真值在电平表上会显示为-7 dB。因此它颜色会变成红色，或者重新将最高电平重新定位-7。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。据我们目前所知，没有其他设备具有此功能，但ADI-2 Pro改变了这个现状。

当Extreme Power（超大功率）输出级的限流器以更高的分辨率工作，它的反应能够被自动评估，并作为简化的阻抗检测。从而用来重新定义电平表的量程。



这些都是ADI-2 Pro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。

修改音量设置后，电平表保持在红色区域以下，ADI-2 Pro 完全无失真运行。

功能说明：重新定义量程只有当超过了最高不失真电平之后才会发生。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。

34.21 数字音量控制

ADI-2 Pro取消了电位器方法的模拟电平调整。它的数字版本几乎在各个方面都超过了模拟版本。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 Pro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！

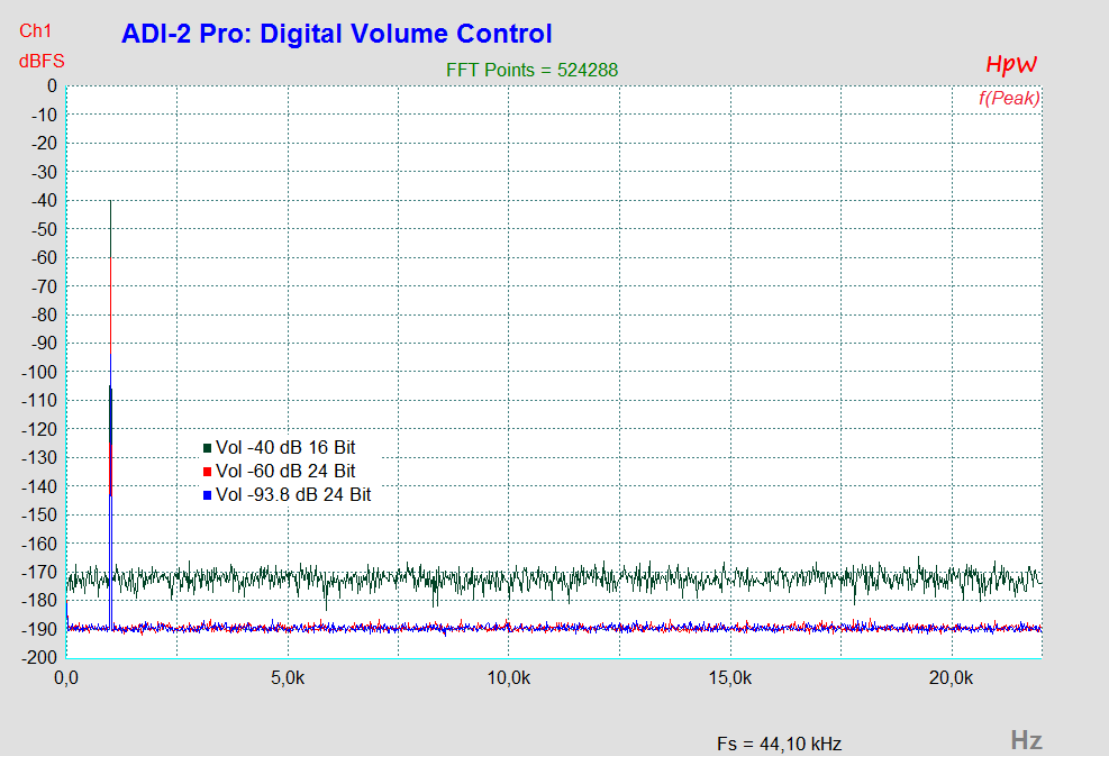
模拟音量控制其实只有一个（理论上的）优点，即是在有较大电平损失时能够获得最大的信噪比。而事实上，现有的电路已经推翻了这个理论，在这种设备中输出的SNR与数控设备差不多。甚至DA转换器工作得更好，噪声更少。例如ADI-2 Pro，它在模拟域实现了4个参考电平，可以在20 dB宽的电平范围内提供最大信噪比。

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，如果不经过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 Pro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 Pro能够提供的最低音量设置。



像HPW Works这样的高分辨率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 Pro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。

34.22 Bit Test（比特测试）

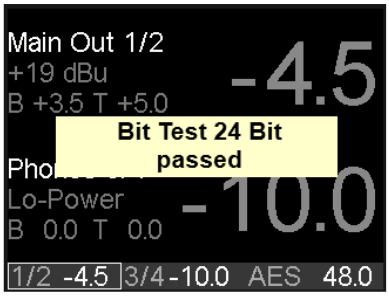
比特测试是用于检查播放通道中播放数据是否存在意外更改。播放软件可以减少比特数，增加抖动或者改变电平，如果没有这些处理，被更改的播放数据很容易被听出来。一个编程较差的驱动可以控制位数，播放软件也可能设计的有问题或有缺陷（比特丢失，比特错位）。即使像适当的通道分配、左/右同步和极性等特性，也可以通过一个精良的位测试来进行测试。

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合样式，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 Pro。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）。

34.23 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 Pro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，手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 Pro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Loopback功能进行数字测量。它只能在模拟输出时进行验证。

34.24 Hi-Fi 环境下的使用

ADI-2 Pro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了解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 Pro EX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 Pro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-Main 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/动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 Pro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 Pro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 Pro输入的阻抗为9 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 Pro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 Pro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 Pro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 Pro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 Pro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4种参考电平可用。与Hi-Fi一起使用时，建议设置为+4 dBu（相当于+1.78 dBV或1.23 V RMS）。该设置会使ADI-2 Pro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）。

如果输入电平设置为+4 dBu还是太低，因为不足以反馈给设备的输出电平，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。

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 Pro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+4 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+4 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 Pro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	+4 dBu	-2.5 dB
0.775 V	0	-2.2	+4 dBu	-4 dB
0.5 V	-3.8	-6	+4 dBu	-9 dB
0.315 V	-7.8	-10	+4 dBu	-12 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 Pro是通过它的自动模式来实现上述要求的，当ADI-2 Pro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Main Output 1/2的信号源进行切换，因为它是用来播放的。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 Pro能够自动识别同轴或光纤输入的数字信号，并能立即通过Mains 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 Pro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 Pro。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 Pro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。

用户手册



ADI-2 Pro EX

▷其他

35. 配件

ADI-2 Pro的可选配件有很多种：

编号	描述
NT-RME-13	ADI-2 Pro EX 电源。坚固轻便的开关电源， 100V-240V AC，12V 2A DC。 可锁定 DC 连接器。3 针电源插座，带无接地环路的接地连接。
BOC968	数字辫子线(9针 D-sub转2 x XLR和2 x RCA)
USB-C-Lock	USB-C 转 C 线缆，一端可锁定，长度 78"（1.8m）
RM19-III	用于安装在 19" 机架中的机架耳
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
NT-RME-11	ADI-2/4 Pro SE 电源，也适用于 DAC。 100V-240V AC，12V 3.3A DC。可锁定 DC 连接器。 3 针电源插座，带无接地环路的接地连接。
DPS-2	线性高端音频电源，115/230V AC，12V 2.5A DC， 超低噪声 µ 滤波器

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

每台 ADI-2 Pro EX 在发货前都经过全面的质量控制和完整的测试。使用优质元件应能保证设备长期无故障运行。

如果您怀疑产品有故障，请联系您当地的零售商。不要自行打开设备，因为可能会损坏。设备已使用防篡改材料密封，如果这些密封损坏，您的保修将失效。

Audio AG 提供自发票显示销售日期之日起 6 个月的有限制造商保修。保修期限因国家/地区而异。请联系您当地的经销商了解延长保修信息和服务。请注意，每个国家/地区可能有特定的区域保修规定。

在任何情况下，保修均不包括因安装不当或滥用造成的损坏——此类情况下的更换或维修只能由业主承担费用。

如果产品未退回至原发货地区的当地经销商，则不提供保修服务。

Audio AG 不接受任何形式的损害赔偿要求，特别是间接损害。责任限于 ADI-2 Pro EX 的价值。Audio AG 制定的一般业务条款始终适用。

37. 附录

RME 新闻、驱动程序更新和更多产品信息可在 RME 网站上找到：

https://www.rme-audio.com

全球分销：Audio AG，Am Pfanderling 60，D-85778 Haimhausen，电话：(49) 08133 / 918170

电子邮件支持：support@rme-audio.com

国际支持人员列表：https://www.rme-audio.de/support.html

RME 用户论坛：https://forum.rme-audio.de

致谢

ADI-2 Pro 中的 Bauer Binaural Crossfeed（交叉馈送）效果的灵感来自 Boris Mikhaylov 的 bs2b 实现。

商标

所有商标，无论是否注册，均归其各自所有者所有。RME、DIGICheck 和 Hammerfall 是 RME Intelligent Audio Solutions 的注册商标。SyncCheck、ZLM、DIGI96、SyncAlign、TMS、TotalMix、SteadyClock、ADI-2 Pro 和 Babyface Pro 是 RME Intelligent Audio Solutions 的商标。Alesis 和 ADAT 是 Alesis Corp. 的注册商标。ADAT optical 是 Alesis Corp. 的商标。Microsoft、Windows 7/8/10 是 Microsoft Corp. 的注册商标或商标。Apple、iPad、iPhone 和 Mac OS 是 Apple Inc. 的注册商标。ASIO 是 Steinberg Media Technologies GmbH 的注册商标。

Copyright © Matthias Carstens，2026 年 6 月。版本 4.0

Windows 当前驱动程序版本：1.017

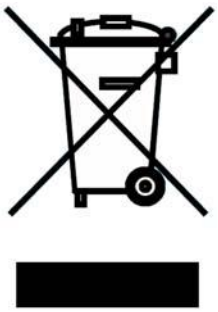
硬件版本 7 的固件：FPGA 418，DSP 129

尽管本用户指南的内容已进行彻底的错误检查，RME 无法保证其完全正确。RME 对本指南中任何误导性或不正确的信息不承担责任。未经 RME Intelligent Audio Solutions 明确书面许可，禁止出借或复制本指南或 RME 驱动程序 CD 的任何部分，或对这些媒体进行任何商业利用。RME 保留随时更改规格的权利，恕不另行通知。

废弃处理注意事项

根据适用于所有欧洲国家的 RL2012/19EU 指令（WEEE——废弃电子电气设备指令），本产品在使用寿命结束时必须回收。

如果无法进行电子废弃物回收，也可以由 Audio AG 进行回收。



为此，设备必须免费送货上门至：

Audio AG

Am Pfanderling 60

D-85778 Haimhausen

Germany

未预付运费的货物将被拒收并退回原发货人承担费用。

EC 电池处置指令 2008/12/EC

不要将电池与生活垃圾一起处置。法律要求消费者将使用过的电池退还给零售商或当地收集点。如果您有任何问题，请联系您的市政当局或当地的废物处理公司。

38. 符合标准声明

CE

本设备已经过测试，符合欧洲理事会关于电磁兼容性的成员国法律近似指令 RL2014/30/EU 和欧洲低压指令 RL2014/35/EU 的限值。

FCC

本设备符合 FCC 规则第 15 部分的规定。操作须满足以下两个条件：(1) 本设备不会造成有害干扰；(2) 本设备必须接受收到的任何干扰，包括可能导致意外操作的干扰。

警告：对本设备未经责任方明确批准的更改或修改可能会导致用户操作设备的权限失效。

美国责任方：

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

电话：754.206.4220

商号：RME，型号：ADI-2 Pro EX

本设备已经过测试，符合 FCC 规则第 15 部分规定的 B 类数字设备限值。这些限值旨在为住宅安装中的有害干扰提供合理的保护。本设备会产生、使用并可以辐射射频能量，如果未按照说明安装和使用，可能会对无线电通信造成有害干扰。但是，不保证在特定安装中不会发生干扰。如果本设备确实对无线电或电视接收造成有害干扰（可以通过关闭和打开设备来确定），建议用户尝试通过以下一种或多种措施来纠正干扰：

- 重新定位或放置接收天线。
- 增加设备与接收器之间的距离。
- 将设备连接到与接收器不同电路的插座上。
- 咨询经销商或经验丰富的无线电/电视技术人员寻求帮助。

注意：为符合 FCC 规则第 15 部分规定的 B 类数字设备限值，本设备必须与经认证符合 B 类限值的计算机设备一起操作。用于连接计算机和外围设备的所有线缆必须是屏蔽且接地的。使用未经认证的计算机或未屏蔽线缆可能会对无线电或电视接收造成干扰。

RoHS

本产品采用无铅焊接，符合 RoHS 指令 RL2011/65/EU 的要求。

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





