

DANTE

认证课程

第1级



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

1

DANTE 认证课程

Audinate 培训课程

•
获得官方认证可以使客户相信
您具备实施 Dante 网络所需的
专业知识和技能

•
确保获得一套一致的方法和知
识



- Dante 认证课程是由 Audinate 提供的一个培训课程。
- 获得官方认证可以使客户和同行相信您具备成功设计并推出 Dante 网络所需的专业知识和技能
- 我们通过此次培训提供一套**一致**的音频联网方法和知识。随着这项技术的广泛应用并被越来越多的卖家、安装商和客户所采纳，认证的重要性也一定会不断提高。

DANTE 认证课程

获得 **Dante** 认证后，
您将获得：

- 第1级和2级“Dante Certified (Dante 认证)”徽标
- 通过各个等级的认证的证书。
- 可以选择加入 Dante 认证专业人士名录



- 获得 Dante 认证后，您可以使用自己的“Dante Certified (Dante 认证)”徽标。您还可以选择加入 [audinate.com](http://www.audinate.com) 上列出的 Dante 认证专业人士名录。

DANTE 认证课程

第1级：Dante 简介

- 面对面和在线授课
- 背景知识
- 利用 Dante Controller 进行基础信号路径布线
- 在简单系统（约 6 个设备 · 1 台交换机）中设置 Dante
- 使用 Dante Virtual Soundcard 录音



- **第1级 DANTE 认证项目**可以在线授课也可以“**面对面**”授课
- 该项目提供关于数字音频概念的背景知识
- 项目涵盖自动化和使用 Dante Controller 进行信号路径布线的基础知识
- 在简单系统中安装 Dante
- 使用 Dante Virtual Soundcard 录制音频
- 第1级认证可以提供成功使用小型 Dante 网络（通常具有 6 个左右设备和 1 台网络交换机）所需的一切知识。

DANTE 认证课程

第2级：中级 Dante 概念

- 面对面授课
- 大型系统（约 12 个设备）
- 时钟选项
- 了解单播和组播
- 延时
- 冗余
- 深入讲解 Dante Virtual Soundcard 和 Dante Via



- **第2级 DANTE 认证课程通常通过 Audinate 和合作伙伴开展的各种活动面对面授课**
- 课程面向运行较大型系统且经验更为丰富的用户
- 本项目会详细介绍 Dante 时钟选项
- 其中会简要介绍单播和组播网络流量以及如何通过 Dante 使用这两种模式
- 项目会介绍 Dante 延时的调节和监控
- 项目会介绍冗余 Dante 网络
- 同时还会深入介绍 Dante 软件，例如 Dante Virtual Soundcard 和 Dante Via。

DANTE 认证课程

所需步骤：

- 第1级：通过第1级在线考试
- 第2级：通过第2级在线考试，还要通过实践操作考核



- 参加类似的课程是获得认证的第一步。
- 所有测试在 audinate.com 上在线进行
- 获得 Dante 认证有 2 个基本要求：
 - 通过第1级在线考试
 - 通过第2级在线考试，还要通过实践操作考核

DANTE 简介

DANTE 认证课程

第1 级



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

7

关于 **AUDINATE**



总部位于澳大利亚
悉尼市



由网络工程师创立

 **Dante™**

将 Dante 开发为面向所有音响厂商的 **100% 可互操作** 的解决方案



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

8

首先，简单介绍 Audinate。

- 我们的总部位于澳大利亚悉尼市。
- Audinate 最初由网络工程师创立并且聘请了很多网络工程师，因此，我们对联网和网络标准如何工作以及如何获得最佳的音响性能有深刻认识。
- 我们将 Dante 开发为面向所有音响厂商的 **100%可互操作性解决方案**。在这一方面，我们是独一无二的。我们将这项技术提供给所有人，确保使用 Dante 的所有产品都可以自由互连，不会产生任何问题。

我们的产品是什么

Dante 技术

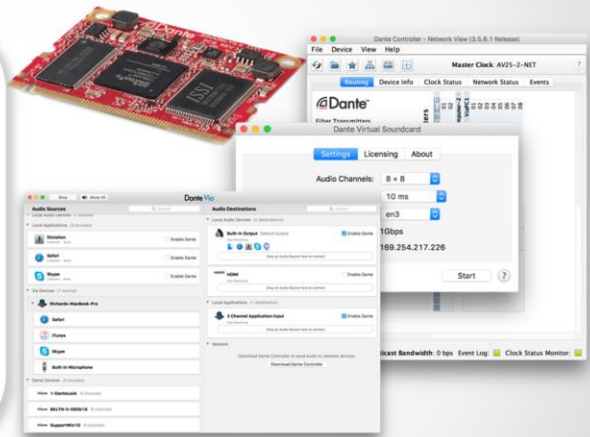
(包括所有相关产品)

硬件模块

开发工具

软件产品：

- Dante Controller
- Dante Virtual Soundcard
- Dante Via



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

9

我们的产品是什么？

我们是 Dante 音频联网技术的唯一创造者和开发者。我们生产所有相关产品，包括：

- 硬件模块和芯片组，这些产品销售给厂商，以快速容易地将 Dante 整合到到他们各自的产品中。
- 为厂商提供的开发工具，因而厂商们可以对 Dante 进行定制，以满足他们的需求和设计要求。
- 软件产品，专业音响工作人员可以利用这些软件使用 Dante；
- Dante Controller，这是管理 Dante 网络的必备工具
- Dante Virtual Soundcard，您可以通过这款软件直接在 Dante 网络上使用任何您希望使用的 Digital Audio Workstation 软件；和
- Dante Via，您可以通过这款软件将连接的音响产品和应用直接连接到 Digital 网络。

第1级课程主题

数字音频基
础知识

IP 联网基础
知识

什么是
 Dante™

如何使用
 Dante™

第1级课程主题：

- 数字音频基础知识
- IP 联网基础知识
- 什么是 Dante?
- 如何利用 Dante Virtual Soundcard 和 Dante Via 等工具使用 Dante。

数字 音频基础知识

DANTE 认证课程

第1 级



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

11

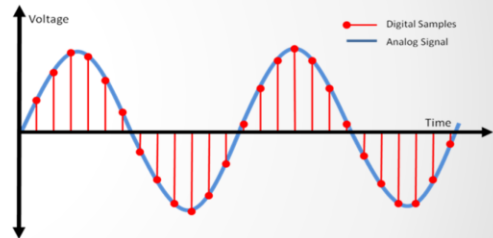
首先，我们来复习一下数字音频基础知识。这里有一些概念可以帮助我们了解 Dante 的工作方式以及如何理解相关主题（例如带宽和延时）的要求。

模拟信号转换数字信号

模拟信号以一致的间隔
采样

●
产生一个随时间变化的
数值流

●
脉冲编码调变 (PCM)



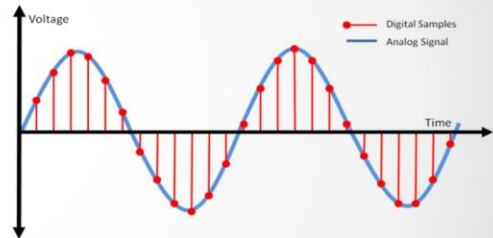
在我们将模拟音频转换为数字音频时，模拟信号以一致的时间间隔采样。捕捉每个间隔中的模拟信号的振幅，并用数字形式表示。这一方法可以产生一个随时间变化的数值流，称为脉冲编码调变或 PCM(Pulse Code Modulation)。这是最常见的数字音频格式，最初用于 CD 播放器。

从定义就可以看出，PCM 音频本身未经压缩。

采样率

采样的间隔

●
尼奎斯特定理(Nyquist Theorem)：
采样频率应至少为最高
音频的 2 倍



从名称可以判断，采样率表示音频采样的速度。可以通过数学方法告诉我们应该怎样做；尼奎斯特定理指出，如果采样频率为要采集的最高模拟频率的至少 2 倍，则我们可以如实地对整个信号进行重建。

人类听力的范围通常在 20Hz 到 20kHz 之间，这表示 40kHz 的采样率足矣。实际上，这一采样率可以提高到 44.1kHz（旧的 CD 红皮书标准）或 48kHz（专业级音响最常用的数值），因为这些值与电影和视频标准中的帧率可以很好地匹配。采样率越高，采集的频率就越高。

比特深度

使用比特数来表示振幅

•
比特数越多 -> 精确度
越高

CD: 16 比特

专业级 : 24 比特

比特数	值数
1	2
2	4
4	16
8	256
16	65536
24	16777216
32	4294967296



比特深度可以决定我们的方案可以表示的数值数量，从而决定每次音频采样可以达到的精度。

例如，如果只使用 4 个二进制数（1 和 0）来表示音频，则只可能有 16 个振幅水平来表示每次采样。实际上，精度不是很高。

还记得比较老的一些视频游戏音轨吗，例如雅达利？这种素材的分辨率为 8 比特或 256 级可能的振幅。

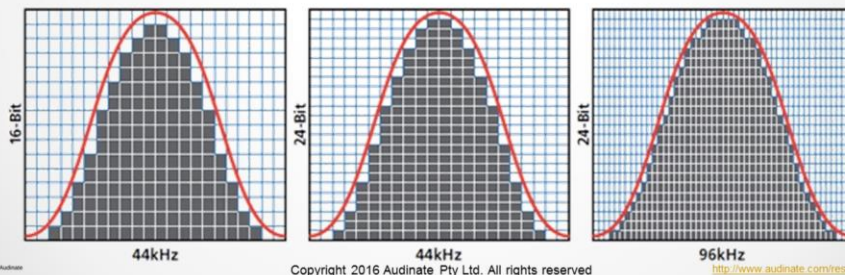
CD 使用 16 比特，我们都知道这种音质很棒，可以包含 65,536 个值。如果跳到 24 比特时，就可能有 16,777,216 个值。

结合采样率和比特深度

数值越多 -> 保真率越高

•
增加带宽使用

•
采样率越高 -> I/O 通道越少



Dante™
by Audinate

Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

15

单纯从技术角度看，提高采样率和比特深度可以提高系统的绝对保真度，因为增加了每秒采集的数据量。在人类对音频的感知方面有很多不同的意见，对此，Dante 不做任何判断。

提高采样率和比特深度可以提高传输数字信号所需的带宽，采样率越高，意味着每秒的采样数更多，比特深度越高，意味着每个样本会更大。为此，很多支持多种采样率的产品降低了更高采样率值条件下的通道数量，因为受限于可以提供的数据速率。

带宽使用

PCM 音频带宽 = (采样率) x (比特深度) x (通道数量)

示例：48kHz/24 比特条件下的 64 通道 PCM 音频 =
 $48,000 \times 24 \times 64 = 74 \text{ mbps}$

考虑网络开销，64 通道 $\approx 96 \text{ mbps}$

不到千兆级连接的 10%

现在，我们来看一下带宽，也就是数字音频每秒所需的数据量。

暂时抛开联网需要的开销不谈，音频带宽很容易描述，就是采样率乘以带宽深度再乘以通道数量。

例如，在常见的 48kHz 和 24 比特深度专业配置中，64 通道纯 PCM 音频消耗的带宽将为 74mbps，如这一页幻灯片所示。

如果我们将网络开销（变化更大）考虑在内，得到的 64 通道 Dante 联网音频的数值约为 96mbps。很容易看出，在带宽为 1000mbps 的千兆级网络中 - **即使是 64 通道音频所消耗的带宽也达不到一条连接可用带宽的 10%。**在千兆级系统中，之前系统的带宽限制现在已经不再是问题。

注意，在音频网络中，计算所需的准确带宽并不是用采样率乘以比特深度这么简单。然而，这种计算方式可以让我们理解现代音频网络的容量。

字时钟 (Word Clock)

这一时钟决定数据中的音频采样开始的位置

•
数字系统中的所有设备的字时钟必须一致，才能保证以相同的方式读取数据

•
多设备系统有一个主时钟



字时钟是决定数字系统中数据解读方式的时钟。音频采样并以随时间变化的系列数字值的形式表示后，我们需要确保系统中的所有设备会采用约定的一致方式读取这些随时间变化的值。这些设备之间需要约定 1 和 0 组成的流中的样本开始的时间，因而才能如实将这些值转换回模拟信号。

为此，数字系统始终要以一个主时钟作为基准。

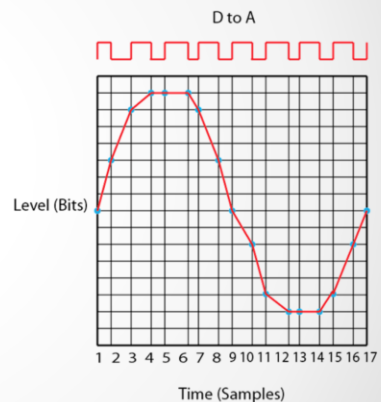
抖动 (Jitter)

播放时字时钟不一致导致的失真

存在于所有数字音频系统中

AES3、MADI、ADAT、
S/PDIF

在老旧的系统中，解决这一问题，成本非常高



大家可能听说过“抖动”这个术语。你可能已经听到过实际发生的抖动。抖动是一种失真，是由于字时钟不一致导致的。样本不能再像预期的那样准确播放。

尽管抖动存在于所有数字音频系统中，但是在 AES3、MADI 和 ADAT 等传统的传输方式中，抖动仍被视为一个潜在的问题。在这些系统中，字时钟以“开始帧” (start of frame) 消息的形式嵌入到音频信号中，必须将这一消息从数据流中“解压缩”，这也造成了在有些信号条件下会发生错位，尤其是在同时连接多个设备时。

经典的解决方案是使用成本高昂的外部时钟，使其他设备始终作为“从时钟”，从而强制在设备之间进行时钟对准。Dante 使用高精度的时钟同步方法，可以确保无论连接设备数量有多少都可以保证无抖动性能，而且不需要任何外部时钟源。

注意，图片上显示的抖动幅度很大，不太可能在现实中出现，目的只是为了让大家看的更清楚。在大部分真实的数字系统中，抖动非常小，听不到，而且也几乎测量不出。

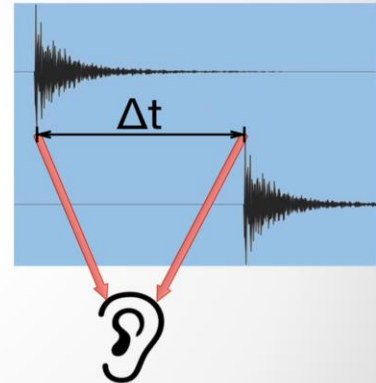
延时(Latency)

系统中的音频信号延时

•
传输和处理

•
主要是我们同时听到延时和无延时信号时，才会出现问题

•
传统联网系统问题 (VoIP)



延时是所有音频系统都需要面临的问题。这种延时是音频信号传输和处理中发生的延时。只有当同时听到延时和无延时信号时，才会存在问题，例如在录音棚使用数字录音系统进行原带配音时或舞台上的返送音箱和现场乐器的声音结合时。

当然，音频延时非常明显，完全不需要用电子设备检测。因为，声音的传播速度为每秒 343 米，因此，声音传播 34 厘米需要大约 1 毫秒。这种空气传播延时就是使用延时塔来补偿扬声器和舞台发出的严重音频延迟的原因。如果想体验一下声源之间 2 毫秒的声音延时，站在 2 个立体声扬声器中间，然后向左或向右移动 34 厘米。

在早期的音频联网解决方案中（例如 VoIP），高延迟是一个切实存在的问题。我们可以预见，在这一领域，Dante 可以帮助您全面掌控延时。

总结

数字音频通过播放或录制采样工作

比特深度表示的是波幅分辨率

采样率决定最高的模拟频率

字时钟必须一致并且正确同步

数字音频生成可以像其他数据一样被传输的数据，*时间*是
Dante 提供的数据的关键

本节内容总结如下：

数字音频通过播放或录制采样工作

比特深度表示的是波幅分辨率，采样率决定系统可以处理的最高频率。

字时钟是数字音频准确传输的关键，因为数据是以时间函数进行处理。这也是 Dante 使用时钟分布方案的原因，即使有数百台设备，Dante 的时钟分布方案仍然可以可靠运行，并保证严格同步。

网络可以轻松传输数字数据。我们可以看出，“时间”是 Dante 带来的一个特殊元素。

IP 联网基础知识

DANTE 认证课程

第1 级



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

22

这一节将介绍一些非常基本也非常重要的联网概念，帮助澄清一些很多音响行业的专业人士也存在疑惑的问题。

我需要了解多少联网知识？

不需要很多
(一般情况下)



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

23

这是很多音响行业的专业人士会问到的第一个问题。在新技术面世时，他们很自然地想确保自己理解这些技术。

幸运的是，正确的答案：

一般情况下，不需要很多。

我们可以看出，现代联网标准和 Dante 让大部分设置工作变得异常简单。

联网的物理侧

现代小型网络包括 3 大要素：
连接的物件

交换机：为连接提供中心网桥

线缆：将它们连接到一起



Dante
by Audinate

Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

24

从联网方面看，大部分 Dante 系统很小也很简单，通常只需要做一件事，就是传输 Dante 音频和控制数据。简单的网络上实际只有 3 种对象：

1. 连接的物件，这种情况下，是指音频设备和一台或两台计算机。
2. 一台或多台交换机，作为将物连接到一起的网桥。
3. 连接的线缆。

DANTE 使用哪种线缆?

与正常的计算机网络一样

•
千兆级：
CAT5E
CAT6

•
每条敷设路径不超过 100
米



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

25

我们经常会遇到这个问题，应该为 DANTE 使用哪种线缆？

答案是：可以使用与正常网络相同的线缆。在这一方面，音频流量没有什么特别的，也是正常的的数据。

由于推荐为 Dante 提供千兆级网络速度，因此，应使用 CAT5E 或 CAT6 线缆。

在电子噪音环境中，CAT6 的额定抗噪音能力更强。在绝大部分情况下，CAT5E 就可以满足要求。

所有铜芯以太网线缆的敷设路径长度应不超过 100 米。

WI-FI 怎么样？



Wi-Fi 是另一种连接
IP 网络的方式

•
Wi-Fi 的可靠性不如有线以太网

•
不兼容 Dante 音频

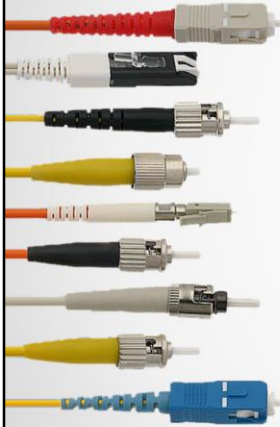
•
只可以用于 Dante Controller

经常有人会问我们关于 Wi-Fi 的问题。Wi-Fi 是否是可以用于 IP 连接的另一种媒介？是的。

但是，Wi-Fi 与有线以太网有很大差异。目前，即使是在理想条件下，Wi-Fi 也达不到像以太网线缆一样的低延时和无丢包性能。为此，Dante 设备不会将无线网络作为一种有效的连接方式。

您可以使用 Wi-Fi 将运行 Dante Controller 的电脑连接到 Dante 网络。所有控制功能可以通过 Wi-Fi 执行。

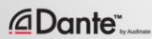
光纤怎么样？



光纤是以太网的另一种连接方式

如果需要，传输距离可以更远

需要 SFP 交换机



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

27

也有人会问 Dante 是否可以使用光纤。

- 由于光纤是以太网连接的另一种方式，因此，答案很简单，“是”。
- 光纤在传输距离方面有优势，如果需要，可以传输数千米。
- 光纤需要具有光纤连接的交换机（小型可插拔交换机或 SFP 交换机）。

交换机

交换机连接共用网络上的设备

可以使用小型（5 端口）到大型（48 端口）交换机

交换机支持所有端口始终以最高速度传输

使用千兆级（或更快的）交换机！



交换机始终是一个很大的话题，但是从很多方面看，其实没有必要考虑这么多。

如前所述，理解交换机的一种很好的方式就是把它视为一个将所有网络设备连接到一起的焦点。

您可以根据自己的要求使用交换机，从小型交换机到超大型交换机都可以。

交换机是一种“智能”设备。其中含有可以在很多情况下优化流量的机制，所有端口可以始终以“全速”同时在发送和接收方向上传输数据。

我们强烈建议您仅使用千兆级交换机。额外的带宽可以让体验更轻松。

交换机 – 非管理型与管理型

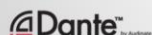
非**管理型**交换机 – 即插即用，有一定限制

管理型交换机 - 很多选项、测试和调节

无论哪种交换机，Dante 都可以正常运行

管理型交换机可以用在“混合”（例如音频+其他数据）或高负载网络中

非**管理型**交换机非常适合小型专用音频网络



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

29

您可以购买的交换机有两种：**管理型**交换机和非**管理型**交换机。

非**管理型**交换机价格较为便宜，没有调节和设置功能。

管理型交换机提供很多不同的选项和调节功能。

Dante 需要使用哪种交换机？

管理型交换机提供的所有调节功能几乎都属于综合了音频和其他数据的“混合”网络，例如企业使用一个网络完成所有工作。如果您采用负载很高的网络或将 Dante 用于现有的共享网络，则可能需要**管理型**交换机。

管理型交换机可以帮助您排除故障（例如线缆故障），这种交换机有网页等工具，例如，网页可以报告交换机端口数据包错误。

答案是：任何一种交换机都可以使用。如果您运行仅传输音频的小型网络，您可以使用非**管理型**交换机，没有任何问题。

在这里的示例中，没有使用交换机管理功能。专用音频网络对交换机的要求很

低。

您不需要管理型交换机

如果您只使用一台交换机连接 Dante 设备...

您只将网络用于 Dante 音频...



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

30

这里有一些非常有用的提示：

- 如果您只使用一台交换机连接 Dante 设备，且
- 您只将网络用于 Dante 音频

那么您不需要**管理型**交换机！

小型 Dante 中仅使用一台交换机的情况很常见，这些情况下，不需要使用建议用于非常繁忙或混合使用网络的设置。您可以在这种小型网络中安全地使用非**管理型**设备。

EEE 交换机

特殊说明：

•
EEE 或“绿色”交换机通常不是实时媒体传输的理想选择

•
节能功能将关闭端口并阻止部分 Dante 功能正常运行

•
禁用这一功能或使用不支持这一功能的交换机



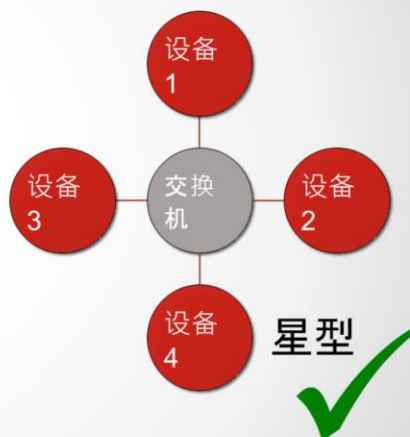
关于“绿色”节能交换机的特殊说明

很多节能交换机的实施方式可能会导致音频或其他实时媒体系统（例如 Dante）故障。同时连接多台交换机时，情况尤其如此。

通常，为了保险起见，建议禁用此功能或选用不具备此功能的交换机。

拓扑

菊链式(手拉手)



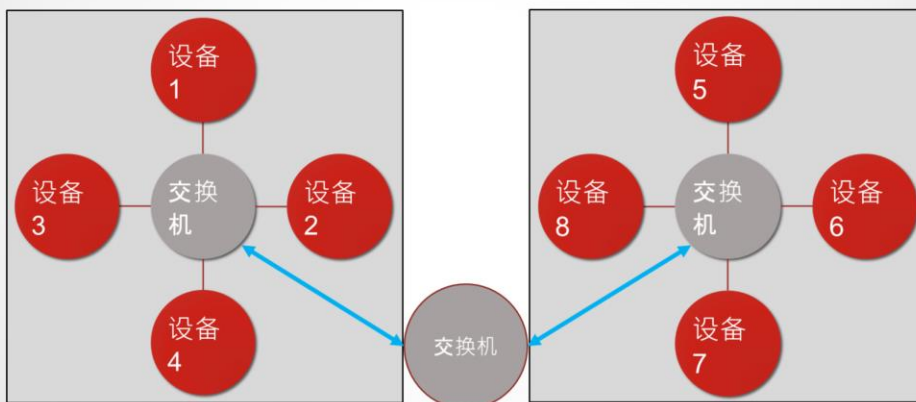
在早期的数字传输系统中，您可能会采用“菊链式”（手拉手）拓扑连接设备。在模拟传输系统中，这种方式非常有效，我们认为每个设备与其他设备“串联”，从而发挥作用：麦克风连接前置放大器，接着连接到 EQ，接着进行调音。

可以通过包括交换机在内的联网音频产品完成。数据从一台交换机“连接”到另外一台交换机，对于一组小的互联设备而言，这种方式非常便捷。但是，这种拓扑的扩展能力不是很强，因为每一“连接”都会可能存在延时。当数量过多时，就无法在网络上的所有点保证低延时。

数量限制是多少？在交换机性能良好的大部分情况下，每一接点都会产生很小的延时，通常每一跳交换机的延时为几微秒。但是，Dante 中的延时设置是基于“最坏情况”的假设，因此非常保守。如果使用“菊链式”拓扑，我们建议您进行测试，以确保其可以满足您的设备性能。

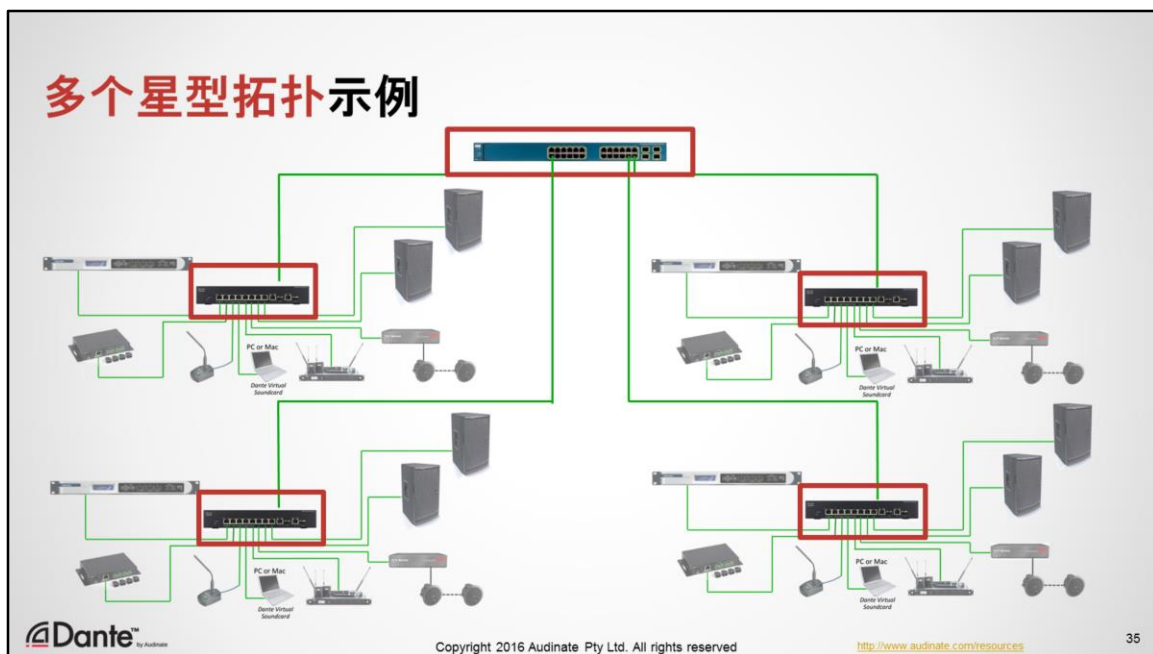
“菊链式”拓扑的主要问题并不是延时，而是如果菊链中的任意设备发生故障，“下游”设备的连接都将中断。通常，交换网络最好使用“星型”拓扑或“轴辐式”拓扑。在这种设置中，星型拓扑上的所有设备连接到一台交换机。如果一个设备发生故障，其他设备仍然可以进行通信。随着网络规模的扩大，可以通过增加交换机来扩展网络。网络工程师通常采用这种方式连接计算机，原因相似。

多个星型拓扑



星型拓扑很容易扩展为更大的系统，图中是两个小的星型网络通过另一台交换机构成一个较大的网络。设备之间的连接不会超过 4 “接点”，因此这种设计方案具有很高的敏感度。

多个星型拓扑示例



在这一大型示例中，4 个较小的星型结构通过一个交换机连接在一起，构成一个大型网络，设备之间的连接不会超过 4 “接点”。在本示例中，我们连接了 32 台 Dante 设备，对于大部分音频应用来说，已经是很大的网络，尽管在 IP 网络中很小。

总结

- 时刻使用千兆级交换机
- 使用 CAT5E 或 CAT6 线缆
- 长距离（超过 100 米）布线采用光纤
- 小型网络可以使用管理型或非管理型交换机
- 一个交换机组成的只有 Dante 的网络不需要管理功能，可以安全使用非管理型交换机。
- 使用“星型”拓扑可以最大程度上减少交换机接点
- 避免或禁用“绿色”或 EEE 功能

本节内容总结如下：

- 时刻使用千兆级交换机
- 使用 CAT5E 或 CAT6 线缆
- 长距离（超过 100 米）布线采用光纤
- 小型网络可以使用**管理型或非管理型**交换机
- 一个交换机组成的只有 Dante 的网络不需要管理功能，可以安全使用非**管理型**交换机。
- 使用“星型”拓扑可以最大程度上减少交换机**接点**
- 避免或禁用“绿色”或 EEE 功能

网络的逻辑

在模拟系统中，物理接线显示信号路线

在网络中，连接“逻辑”- 名称到名称

每条线缆承载多台设备的众多传输信号

数据在数据包中传输

网络技术是通用的；音频数据不需要特殊设备

这一领域的知识比物理侧知识更难掌握。

在旧的模拟系统中，接线图可以对系统进行很好地解释 - 通道是输出到输入的物理线缆。但是，正如我们在网络中所见到的，实际连接是逻辑连接 - 也就是说，连接存在于软件中。

当设备在 Dante 网络中连接到一起时，设备之间通过将数据从一个名称发送到另外一个名称进行通信，由软件进行控制

网络线缆承载很多用于不同设备的信号。接线不会说明信号是什么或要发送到哪里。

网络在**数据包**中传输数据，数据包会寻址并发送到目的地。数据可以在目的地重组。

网络技术对于传输的各种数据是通用的。不需要“特殊”的音频网络设备。

关于网络层

每一层将数据传输给下一层

第 1 层: 物理连接 (例如线缆)

第 2 层: 固定硬件地址 (MAC) 代表的设备

第 3 层: 可变 IP 地址代表的设备

物理层 (硬件和线缆)

硬件地址

IP 地址

人们讨论联网的时候，我们经常会听到“网络层”这个词。在 Dante 中，我们实际上不需要考虑这个问题，但是我们还是要了解一下这个概念。

层是 IP 联网工作方式的模型。在完整的 OSI 模型中，共有 7 层 (!)。在音频网络中，我们只需要关心底部的 3 层。分别是：

- 第 1 层 - 物理层。这是用于承载流量的实际物理介质。对我们而言，第一层就是连接到端口的铜线 (CAT5E 或 CAT6 线缆) 或光纤。只要这一层符合标准，就可以在此基础上创建：
- 第 2 层 - 数据链路层。这是硬件设备通过唯一的**固定硬件地址** (通常称为 MAC 或以太网地址) 被识别的层，在这一层，设备可以使用数字地址进行通信。
- 第 3 层 - 网络层。这一层为设备分配**可变的数字地址** (称为 IP 地址)。此时，设备可以利用数字地址进行通信。网络中的其他成员不需要知道 MAC 地址。

什么是 IP 地址？



与设备相关的数字地址

在 LAN 上，只能在处于**相同的 IP 地址**范围内的设备之间直接进行通信

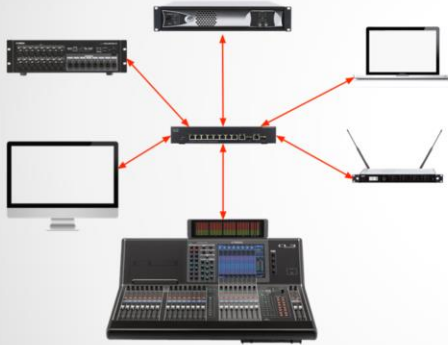
LAN: 所有地址在同一范围内

动态（首选）或用户分配

避免手动分配（静态）地址，以免出现重复或不可达地址

- IP 地址是映射到设备的数值。地址并非设备的一部分，而且可以更改。
- 重点是 IP 地址定义通信行。设备只能直接与网络上相同地址范围内的其他设备进行通信。IP 地址与定义的范围不同的设备之间不能相互通信。
- 在 LAN 或独立网络中，所有 IP 地址必须在相同范围内，因此，我们需要一种可以确保 IP 地址在同一范围内的方法。
- IP 地址可以手动分配，但是通常是自动分配。地址可以是动态的。
- 避免手动分配和静态 IP 地址。很少需要手动分配地址，通常会因为人为失误而出现问题，造成很难解决的问题，例如 IP 地址重复或不在定义的网络范围内的设备不可达。

什么是 LAN?



- 局域网
- 设备数量少 (<200)
- 非常快速且可靠
- 共享同一个 IP 地址范围
- 大部分音频网络都是 LAN

术语 LAN 表示的全称是 local-area network，也就是局域网。这种网络非常常见，比如我们在家中使用 Wifi 接入点和少量联网设备组建的网络就是局域网。

LAN 是一种设备数量相对较少（通常小于 200）的计算机网络。以太网 LAN 上的设备共享同一个 IP 地址范围，这可以保证所有设备之间可以相互自由通信，发送数据和共享资源。在有线以太网 LAN 中，速度非常高，可靠性也很好。典型的 Dante 安装方式基本上都是在 LAN 上。

大型企业网络通常包括多个通过路由器链接到一起的 LAN。这种做法可以对设备组进行有用的分段，以保证安全和对流量进行管理。

什么是“独立”网络？

单个 LAN

通常是专门用于一个用途的网络

不依赖于外部资源
(例如互联网、服务器)

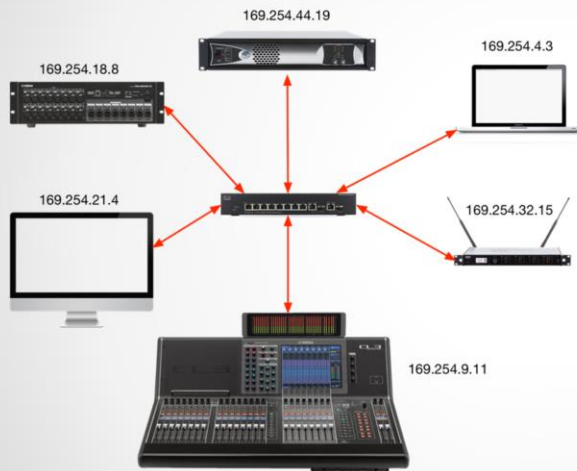
不通过路由器连接其他 LAN

通常用于分离 AV 部门的责任范围

在音频网络中，我们经常会听到“独立”网络的概念。独立网络是指自身就是 LAN 的网络，所有这些网络都使用共用的 IP 地址范围。这些网络通常专门用于一个主要用途，并且不会连接到互联网或其他 LAN 共享的服务器等外部资源。这些网络不会连接其他 LAN，但却是数据流量岛。

“独立”实际上并不是一个区分网络的技术术语，而是一种分离责任的常用方法。例如，AV 部门可能希望采用一个分离的网络，简单地避免与 IT 部门分享成本和管理任务。如果出现问题，就可以清楚地知道应该由谁负责。

自动寻址



LAN 要求 IP 地址在一个共用范围内

•
Dante 设备上默认启用自动寻址

•
自动分配地址创建一个工作 LAN

- 由于 IP 地址对于工作网络确实十分重要，因此 Dante 支持自动寻址。
- 设备连接到一起时，Dante 设备将自动分配地址，建立一个工作 LAN，而且不会产生冲突。
- 不需要其他组件或配置。
- 注意，Dante 完全支持管理 IP 地址的所有共用方式。可以手动配置，如果有 DHCP 服务器，还可以使用这种服务器。但是大部分 Dante 系统是使用自动分配地址的独立网络。

总结

第 3 层网络允许使用 **IP 地址** 进行连接

自动寻址可以实现独立网络中 Dante 的简单“即插即用”！

“独立”网络常用于分离和简化责任

总结如下：

1. 第 3 层是允许在联网中使用 IP 地址的层
2. 自动寻址可以实现独立网络中 Dante 的真正的“即插即用”！
3. 独立网络可以用于将 AV 部门责任与其他部门分离，但是从技术角度看，实际上没有必要。

什么是 DANTE?

DANTE 认证课程

第1 级



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

44

**DANTE 是一种硬件和软件解决方案，
可以使用标准 IP 网络在设备之间传
输准确的数字音频。**



DANTE 是一项结合了硬件和软件的技术，可以使用标准 IP 网络在设备之间传输准确的数字音频。

Audinate 为音响行业开发了这项技术，可以确保所有厂商都有具有 100% 互操作性的高性能解决方案，不会受到品牌的限制。

DANTE 的特点和优点

所有设备都使用人类可读名称



所有音频的时间准确对准



自动设备发现



一键路由布线

极低的延时



基本上无抖动



重启后，可以自动重新连接



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

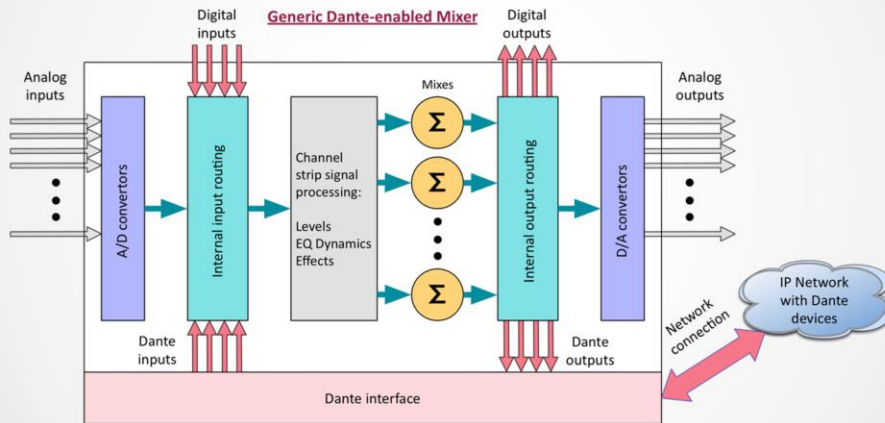
<http://www.audinate.com/resources>

46

Dante 建立在 IP 网络的基础上，用于提供许多可以让音响系统更容易部署和利用，同时提供纯正完美音质的功能。

- 所有 Dante 设备都使用人类可读名称
- 所有音频的同步偏差在 1 微秒范围内，可以保证精确的时间对准
- 所有设备可以在连接时自动发现，无需配置设备
- 一键通道路由布线
- 极低的 100% 确定性延时
- 时钟方式可以从源头上消除抖动和时钟传播问题
- 重启或拆卸/安装后，可以自动重新连接。

DANTE 怎样内置到产品中?



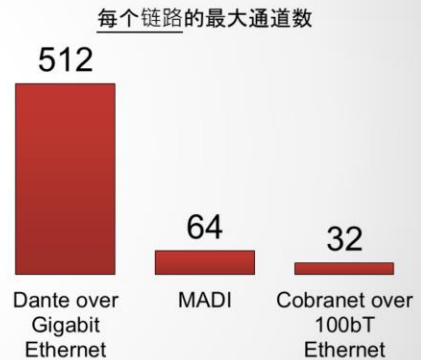
- 在产品中，Dante 接口可以从内部连接，方式与您可能使用的其他数字 I/O（例如 MADI、AES3 或 Ethersound）相同。
- 不同之处在于，不需要使用线缆进行点到点连接，音频置于网络中，可以使用软件根据需要自由分配给很多其他设备。
- 就像在很多使用接口卡的产品中一样，需要执行其他配置“告知”产品使用卡上特定的音频。

DANTE 带宽

传统数字系统会因为通道数量少而受限

千兆级意味着 Dante 的每个连接可以达到 **512x512**，整个网络上的数量就会更多

即使是大型 64 通道控制台也只能使用一个端口 1/8 的容量



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

48

带宽简介。由于很多音响行业的专业人士都有使用旧数字传输（例如 CobraNet 或 MADI）方面的经验，他们习惯于通道数量的限制，通常在 64 通道以内。很自然，他们也会认为 Dante 也会存在类似的限制。

但是，实际上没有。使用标准千兆级网络使得 Dante 的扩展能力远超早期的系统，一个网络端口上的一个设备就可以支持多达 512 条双向音频通道。

回顾一下，我们之前对音频带宽的讨论，我们可以发现 48kHz 采样率和 24 比特深度的典型设置中，64 通道双向 Dante 设备即使同时使用所有通道也只能消耗千兆级链路容量的 1/8。这意味着 Dante 网络总共可以安全地处理数百甚至上千条通道。

不要担心 Dante 空间不足。

采样率和连接



只有使用相同采样率的
Dante 通道
才可以连接

支持同一网络上多个采样率

带宽相同的条件下，采样率
越高，通道数量就越少

支持所有共用的采样率



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

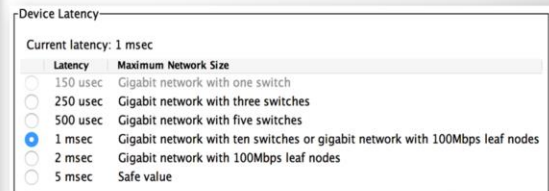
<http://www.audinate.com/resources>

49

- 回顾关于采样率的描述，我们就可以发现这是数字音频通信的关键。由于 Dante 不会转换采样率，您只能连接以相同的采样率运行的设备的通道。如果您尝试在采样率不等的通道之间订用，您将会收到明确的错误消息。
- 您可以在 Dante 网络上同时使用不同的采样率，但是只有采用共用采样率的设备才可以建立连接。
- 最后，大家应该记得前面说过，随着采样率的提高，每秒传输的音频所需的带宽也会提高。因此，在 48kHz 条件下支持 64 通道的设备在 96kHz 条件下只能支持 32 通道（采样率翻倍，每个通道的带宽也翻倍，通道数量减半）
- Dante 支持所有共用采样率，从 44.1kHz 到 192kHz。不同的产品通常支持一个子集的采样率，需要与产品的内部容量匹配。

延时(Latency)

- 100% 确定 – 明确定义
- 默认的 Dante 延迟为 1 毫秒 - 适合大型网络 (10 接点！)
- 可以根据需要进行调节
 - 最低 150 微秒
 - 最高 5 毫秒
- 逐个设备进行设置



在前文中，我们将**延时**定义为系统从输入到输出传输音频所需的时间。

- Dante 中对延时的定义很严格，而且保持一致。默认延时设备的延时为 1 毫秒，远低于现场表演或录音棚原带配音的可察觉阈值。在这种设置中，接收设备到发送设备的距离可以多达 10 个交换机接点，这种情况只会出现在非常大的网络中。
- 可以将 Dante 设备的延时设置为 150 微秒到 5 毫秒，以适合不同的场景。
- 这一设置按照设备逐个设置。

时钟(Clocking)

Dante 自动处理时钟

主时钟通过选举决定

所有设备都会与主时钟同步

每个设备都有一个时钟

根据需要选择新的主时钟

Dante

在前面探讨数字音频基础知识时，我们谈到了工作时钟的重要性。那么，Dante 怎样处理时钟呢？

- 尽管，Dante 有很多选项可以进行调节，但是重要的是要清楚，默认情况下，Dante 全自动处理时钟。
- Dante 通过选择程序从设备中选择最佳的主时钟，网络上的所有设备使用选择的主时钟作为同步的基准。
- 尽管主时钟用于同步网络上的设备，每个 Dante 设备都有自己的高质量时钟。
- 通过这种方式可以消除 Dante 网络的抖动问题，无论网络规模有多大。

DANTE 不具备哪些功能？

采样率转换
•
位准控制
•
MIDI
•
SMPTE 时间码
时间码由产品进行处理
控制和其他数据在网络上与 Dante
并行

(ツ)/



Dante 严格传输音频。不会以任何方式更改音频数据，在从源到目的地的传输过程中，数据严格对应。

除了音频传输外，Dante 不执行任何其他任务，例如：

- 采样率转换
- 位准控制
- MIDI
- SMPTE 时间码

这些其他项目在支持 Dante 的产品内部处理。控制数据，例如 MIDI 或音量控制可以在设备之间与 Dante 音频并行传输，但是 Dante 并不参与。

使用

DANTE

DANTE 认证课程

第1 级

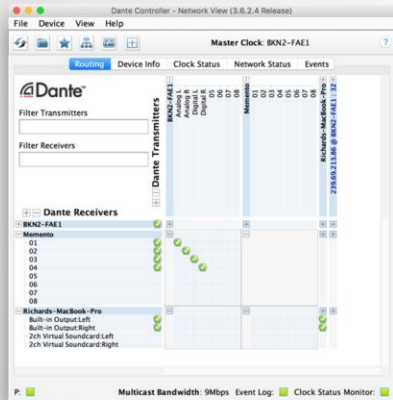


Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

53

Dante Controller



Dante 主要工具

●
路径布线：设置、查看、更改

●
时钟调节

●
采样率设置

●
延时设置

●
时钟和延迟监控



Dante Controller 是 Audinate 提供的一款免费软件，可以在任意启用 Dante 的设备上使用，无论设备厂商是哪一家。这是设置并使用 Dante 网络的主要工具

Dante Controller 用于：

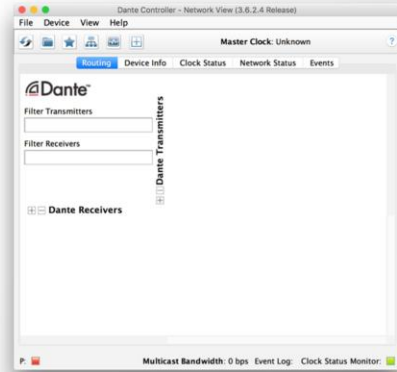
- 设置、查看和/或更改音频信号路径布线
- 根据需要配置时钟
- 调节具体的设备参数，例如采样率等
- 通过观察实际延迟表现和时钟质量监控系统健康状态

发现和路径布线

如果没有连接任何设备，
Dante Controller 为空

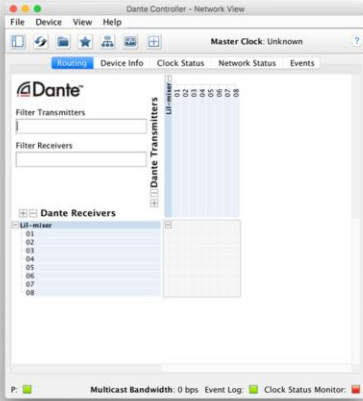
•
Dante Controller 始终显示网络
的当前状态

•
关键概念：Dante 配置
在设备内，而不是在您的计算
机上



- 建议进行现场演示
- Dante Controller 在没有连接任何设备的情况下启动时，显示为空。
- 这是因为，Dante Controller 始终显示网络的当前状态，而不是历史状态。
- 需要理解的是：订用、标签和设置等 Dante 网络状态都存在于 Dante 设备本身中。
- 这表示连接网络的 Dante Controller 所有副本都可以“显示”相同的内容。

发现和路径布线 直接连接一台设备

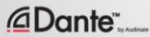


在连接到网络时，Dante 设备
会自动出现在 Dante Controller
中

•
没有预先配置

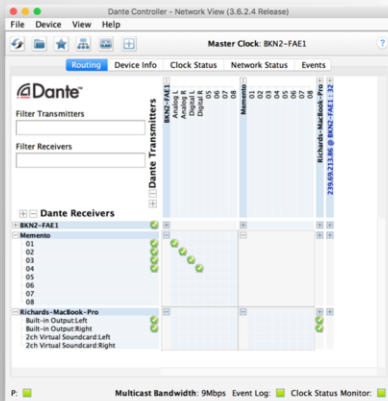
•
人类可读名称

•
Dante 设备可以直接连接到计
算机



- 建议进行现场演示
- 直接将 Dante 设备连接到计算机，并查看出现什么情况 - 设备出现在 Dante Controller 中。
- 这就引出了关于 Dante 的一个要点：所有设备可以自动发现，无需预先配置。
- 注意：设备有人类可读名称。我们可以更改这个名称，在名称上加上具体的通道。无需隐藏编号。
- 这也进一步引出了一个重要的使用案例：Dante 设备可以简单地直接连接计算机，并可以在 Dante Controller 中出现。这种单一的连接不需要交换机。这种设置在通过调音控制台和 Dante Virtual Soundcard 作为一种非常有用的录音装备。

发现和路径布线 多个设备和通道



使用交换机连接
多个设备

单击“+”号，查看设备通道
单击“-”号，隐藏通道

水平轴上是发送通道

垂直轴上是接收通道



- 建议进行现场演示
- 现在我们使用一台交换机一次连接多台设备，这些设备会像第一次一样，自动出现。
- 此时，我们可以看到两台或更多设备，因此，我们可以进行连接。
- 单击 Dante 发送设备和 Dante 接收设备旁边的“+”号，显示具体的通道。
- 使用设备名称旁的“+”只能打开该设备的通道。
- 大部分 Dante 设备既是发送设备，又是接收设备，类似于有些人常说的术语源和汇。
- 发送通道始终出现在水平轴上，接收通道出现在垂直轴上。

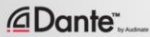
发现和路径布线 订用



Dante 连接为“订用”

显示设备通道时，单击要选择的发送和接收通道的交叉位置

绿色对号表示订用成功
采样率和类型匹配



将部分发送通道从 (A) 发送到接收通道 (B)

建议进行现场演示

- 在 Dante 中，我们将这些连接称为订用(subscriptions)。
- 单击+号，显示设备 A 上的发送通道
- 单击+号，显示设备 B 上的接收通道
 - 备注：图案像一个大的电子表格。我们就可以看到每个设备上的可用通道
- 记住上面的内容：要进行连接，设备必须使用相同的采样率和比特深度。这些设备都设置为使用默认的 48kHz/24 比特。
- 要将这一发送通道订用到这一接收通道，我们只需要简单地单击网格上的交叉位置。
- 出现绿色对号，表示已经建立连接。完成操作。
 - 如果我们的采样率、比特深度和格式不匹配，会出现错误消息，而不是绿色的对号。
- 接下来，我们用这两个设备完成几个订用。只需要单击交叉位置，就可以完成操作。
 - 就是这么简单！

发现和路径布线 删除



要删除订用，单击绿色对号
对号消失，表示订用被删除

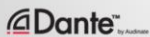
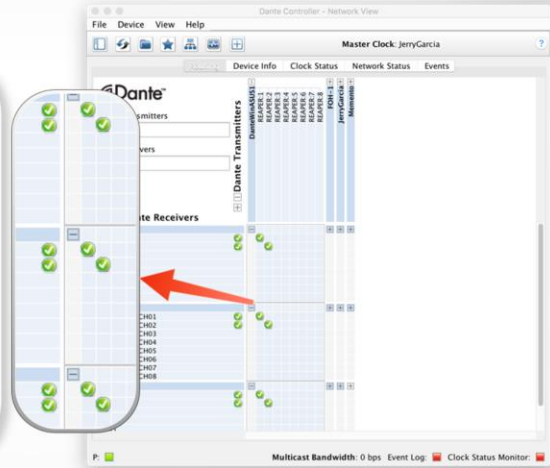
- 建议进行现场演示
- 删除订用很简单
- 只需要单击绿色对号，断开订用。
- 图标消失，表示没有连接。

发现和路径布线 分拆

使用 Dante 可以轻松进行
分拆

只需要单击所需的发送通道
对应的多个接收通道
的交叉位置

音频会发送给所有已订用
设备和通道



“分拆” – 在传统解决方案中，将一个通道发送到多个设备和目的地的操作难度比较大，但是在 Dante 中，可以轻松执行。

- 建议进行现场演示
- 只需要单击所需的发送通道和多个接收通道的交叉位置。完成操作。不需要特殊硬件或设置。
- 发送设备音频会发送给所有接收设备订用。将音频分离到 3 个以上的接收设备时，Dante Controller 将提示“扇出”(Fan out) 消息，指示建议使用组播来优化网络效率。组播主题在第 2 级培训中介绍。

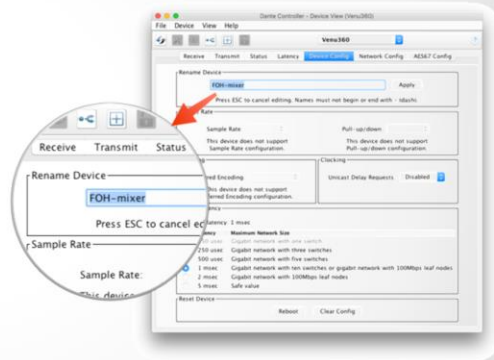
设备名称

建议：名称在前，接着是路径

●
您可以使用自己选择的设备名称

●
在路由(Routing)视图中双击设备，进入设备配置选项卡

●
编辑名称

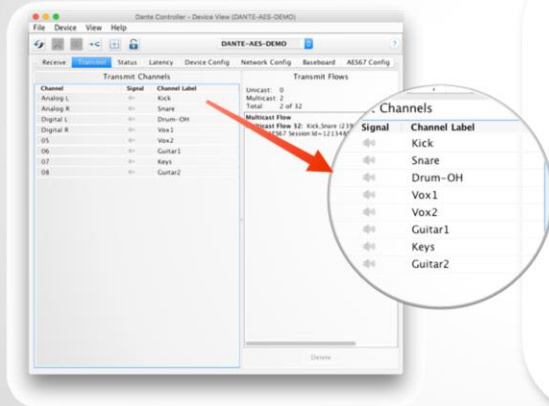


设备和相关的通道的名称可以由您自己选择。**强烈建议**在进行路径布线前为设备命名，以保证名称清晰易懂。

建议进行现场演示

- 要更改设备名称，双击路由(Routing)视图中的设备名称
- 在出现的设备视图中，单击设备配置(Device Config)选项卡
- 按照自己的喜好编辑名称
- 单击“应用”(Apply)，完成操作

通道标签



标签可以应用到任意通道

使用设备视图(Device View)

志愿者或初学者更容易使用系统

遮蔽胶带上的软件版本

- 建议进行现场演示
- 除了给设备命名外，您还可以使用设备视图(Device View) 给发送设备或接收设备的独立通道设置标签。
- 这一功能可以帮助快速确定现场调音中的具体通道，而且可以让志愿者或初学者更容易使用系统。
- 其作用就像控制台上的遮蔽胶带上的软件版本。

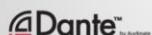
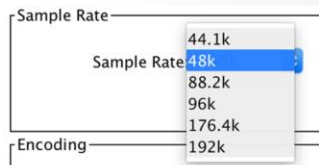
调节采样率

设备视图(Device View) -> 设备配置(Device Config) 选项卡

•
调节采样率和比特深度 (编码)

•
产品决定选择

•
最常用的是 48kHz / PCM 24



要保证 Dante 设备可以成功订用其他设备，必须使用相同的音频格式，换言之，要采用相同的采样率。这一参数可以针对每个设备在设备视图中(Device View)进行调节。

要访问设备视图，双击要调节的设备的名称

建议进行现场演示

- 导航到设备配置(Device Config) 选项卡
- 您可以在这里调整采样率和比特深度，并标记为“编码”(encoding)
- 有些厂商可能只允许某些采样率和编码，取决于产品。
- 目前，最常用的组合是 48kHz/PCM 24。

重启恢复

配置存储在 Dante 设备中，
而不是在 Dante Controller 中

在上电和/或重新连接时，所有
订用会重新建立

不需要 Dante Controller!



建议进行现场演示

断开设备或给设备断电会发生什么情况？
我们经常需要拆卸和重新安装设备

- 在拔下设备或给设备断电时，设备会从 Dante Controller 中消失。
- 记住：Dante 设备（不是 Dante Controller）中含有关于订用的信息。我们重新连接设备时，会出现什么情况？
- 当所有设备重新通电或重新连接时，这些设备会再次出现在 Dante Controller 中。
- 所有订用也会再次出现！

- 这就是 Dante 的一个很棒的功能：设备始终会记忆其连接的对象。将设备安装到新位置时，所有设备订用会自动重新建立。
- 您甚至无需使用 Dante Controller 进行操作。Dante 设备将自动重新建立连接。

不需要

DANTE CONTROLLER 是否需要必要在网络上？



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

74

最后一点 - 人们经常会问，要工作的 Dante 网络上是否必须要有 Dante Controller。

不。

只有在需要对网络进行修改时，才需要用到 Dante Controller，仅此而已。

总结：重点 1

Dante Controller 自动显示连接的设备

Dante 设备和通道的名称可以由用户定义

Dante Controller 显示发送设备（来源）和接收设备（终点）通道

通道与通道之间的连接称为订用

可以通过单击传输和接收通道的交叉位置进行订用或删除订用

本节课程的重点：

- Dante Controller 自动发现并显示连接的设备
- Dante 以用户可以定义的名称显示设备
- 对于每个设备，Dante Controller 显示发送设备（来源）和接收设备（终点）通道
- 通道与通道之间的连接称为订用
- 可以通过简单地单击每个要连接设备的传输和接收通道的交叉位置进行订用或删除订用

总结：重点 2

订用可能只能在运行相同的采样率的设备之间进行，并在设备视图进行调节

•
Dante 设备会“记忆”设置和订用

•
Dante 自动选择主时钟

•
Dante Controller 不需要一直在网络上

•
Dante 不会以任何方式更改音频数据

- 订用可能只能在运行相同的采样率和比特深度（编码）的设备之间进行
 - 可以在 Dante Controller 中每个设备的设备视图中调节采样率和编码（在厂商限制范围内）。
- Dante 设备会“记忆”设置和订用，并在重启或重新连接时自动重新建立订用。
- Dante 自动从连接的设备中选择主时钟。通常没有任何原因需要更改这一选择。
- 无需使 Dante Controller 始终在网络上运行。只有在进行更改时才需要用到 Dante Controller。
- Dante 不会以任何方式更改音频数据。

使用 DANTE VIRTUAL SOUNDCARD 录音

DANTE 认证课程

第1 级



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

77

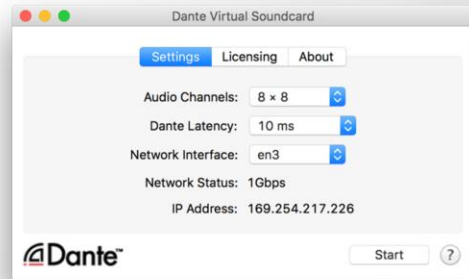
在这一节中，我们将介绍非常有用的工具 - Dante Virtual Soundcard。第2 级认证培训中将深入介绍这一产品，但是我们将会向您展示如何使用在此学到的知识马上开始使用这一工具。

什么是 DANTE VIRTUAL SOUND CARD? (DVS)

Dante Virtual Soundcard
Mac 版或 PC 版

•
连接到 Dante 网络

•
可以使用任意 DAW 软件
从 2x2 到 64x64 通道进行
录音和播放



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

78

- Dante Virtual Soundcard 是 Audinate 提供的一款软件，可以安装在 Mac 或 PC 上。
- Dante Virtual Soundcard 就像计算机上的普通硬件声卡，但是并不连接随附的硬件，而是使用正常接线网络连接连接到其他 Dante 设备。
- 利用 Dante Virtual Soundcard，您的计算机可以成为 Dante 网络中的一部分。您可以使用喜欢的应用（例如 Logic、ProTools、Cubase）直接在计算机上轻松录音并播放多达 64 个音频通道

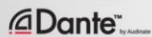
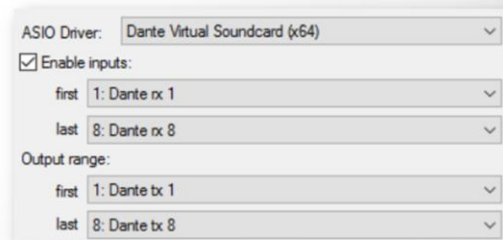
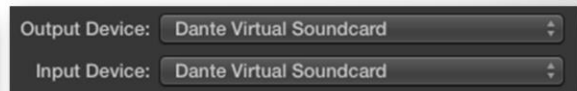
连接 DAW

启动 Dante Virtual Soundcard

设置通道数并启动 DVS

DVS 将会作为音频设备出现在计算机上
Mac – Core Audio
Windows – ASIO 或 WDM

在 DAW 首选项中选择为 I/O 设备



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

79

打开时，Dante Virtual Soundcard 作为正常音频设备出现在计算机上，就像可以通过 USB 等方式连接的任意音频硬件。

- 启动 Dante Virtual Soundcard
- 设置必要的通道数量
- 使用启动按钮启动 Dante Virtual Soundcard

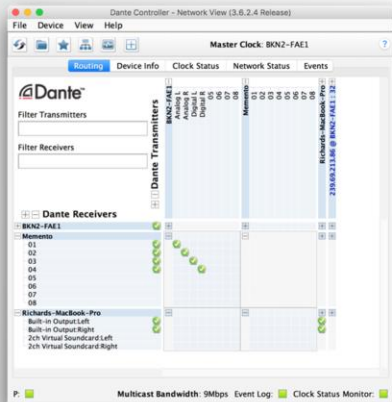
Dante Virtual Soundcard 如何作为设备出现：

- 在 Mac OS X 中，Dante Virtual Soundcard 作为标准 Core Audio 设备出现。
- 在 Windows PC 上，Dante Virtual Soundcard 支持 ASIO（非常常见的高性能录音软件）或 WDM（Windows 上非常常见的“消费级”音响产品，例如 Windows Media Player）

在希望使用的音频应用中，将任意物理声音设备连接到 Dante Virtual Soundcard：

- 打开应用的音频首选项
- 从可能用作源和/或目标的音响设备列表中选择 Dante Virtual Soundcard 完成操作。

订用通道



打开 Dante Controller

包含 DVS 的计算机作为 Dante 设备出现

订用连接网络上的 Dante 设备的通道

使用 DAW 录音和播放



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

80

- 打开 Dante Controller（可以在 Dante 网络上的同一台或不同的计算机上）
- 打开 Dante Virtual Soundcard 时，您的计算机就会像其他 Dante 设备一样出现在 Dante Controller 中
- 默认情况下，Dante 设备的名称与计算机的名称相同。可以像其他 Dante 设备一样在 Dante Controller 中更改名称。
- 计算机将会显示在 Dante Virtual Soundcard 中配置的发送设备和接收设备的通道数量。
- 像任何其他发送或接收音频的 Dante 设备一样，订用这些通道。
- 示例：要从调音台进行演出录音，我们需要将调音台配置为向其 Dante 卡发送推子前输出。接着我们订用连接 Dante Virtual Soundcard 接收通道的 Dante 发送设备，并直接将音频发送到 DAW。

现在 做什么？



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>

下一步

- 如想了解更多？
- 参加第2级培训！
- 深入了解：
 - Dante Controller
 - Dante Virtual Soundcard
 - 使用组播
 - 冗余 Dante 网络
 - 更多！



我们强烈建议您在成为 Dante 专家的道路上继续前行。2 级培训将深入介绍 Dante Controller、Dante Virtual Soundcard 以及关于更高效使用联网音频的更多知识。

接受测试

<http://www.audinate.com/certify>

- 如果您没有 Audinate 账户，请先创建账户
- 通过 URL 登录
- 接受第1级测试
- 证书会自动生成

现在，您已经完成本次学习，您可以参加在线测试，以获得第1级 Dante 认证。

- 如果您没有 Audinate 账户，请先创建账户
- 导航到 <http://www.audinate.com/certify> 并使用您的 Audinate 凭证登录
- 选择第1级测试
- 成功通过测试后，证书会自动生成并通过电子邮件发送给您。

谢谢



Copyright 2016 Audinate Pty Ltd. All rights reserved

<http://www.audinate.com/resources>