

# 具有运算放大器的幻象供电

Tyler Noyes, Alex Davis, Aldwin Delcour

## 摘要

幻象供电是专业音频设备中的一种常见技术，可为麦克风或其他有源信号源供电，其与音频信号传输线路使用同一连接线。此应用利用 XLR 电缆为麦克风进行 12V、24V 或 48V 幻象供电并且将差分输出信号输送到运算放大器。此应用报告侧重于适合音频应用的 48V 幻象供电。

## 内容

1	为什么称其为幻象供电? .....	2
2	麦克风 .....	2
3	幻象供电的工作原理（电源侧） .....	2
4	幻象供电的工作原理（负载侧） .....	3

## 附图目录

1	电源侧 .....	2
2	负载侧 .....	3

## 附表目录

1	TI 的驻极体麦克风音频放大器 .....	3
---	-----------------------	---

## 商标

All trademarks are the property of their respective owners.

## 1 为什么称其为幻象供电？

承载差分音频信号的两个引脚（位于 XLR 上的“热”引脚和“冷”引脚）设置为相同电势。因此，平衡式动态麦克风不受幻象供电影响，因为热引脚和冷引脚上的电压相等，使两个引脚之间没有电流。这称为幻象供电，因为电压不会影响到未使用电源的器件。

## 2 麦克风

麦克风借助传感器元件将声波转换为电信号。用于动态麦克风的传感器元件具有振膜、音圈和磁体。音圈连接到振膜上，并穿过磁体。随着振膜上下运动，音圈会产生不同等级的电流。因此，动态麦克风不需要幻象供电。

电容式麦克风中的传感器元件由振膜和背板组成。必须对这两个元件进行充电，才能使麦克风工作。不过，在大多数情况下，电容式麦克风本身并不提供这种充电，必须由外部电源进行供电。这就是幻象供电发挥作用之处。

幻象供电通常用于电容式麦克风以及 DJ 控制器、混频器、控制平面和其他与电容式麦克风相关的音频设备。幻象供电无需为麦克风连接电池电源，也不用为麦克风再增加一条电源线。

## 3 幻象供电的工作原理（电源侧）

典型混音控制台的输入电路包括幻象供电注入电路和仪表放大器。这两个信号导体均通过  $6.8\text{k}\Omega$  电阻器连接到  $48\text{V}$  幻象电源。这些电阻器可在接线故障事件中限制电流，且必须匹配良好，才能维持良好的共模抑制和抗噪性能。通常混频器上会提供一个开关，使幻象供电可根据需要关闭或打开。放大器输入端的电容器可阻断幻象电源的直流共模电压。放大器输入端的  $3.3\text{k}\Omega$  电阻为偏置电流提供了接地路径。通过改变  $R_G$  的数值，可控制放大器的增益。

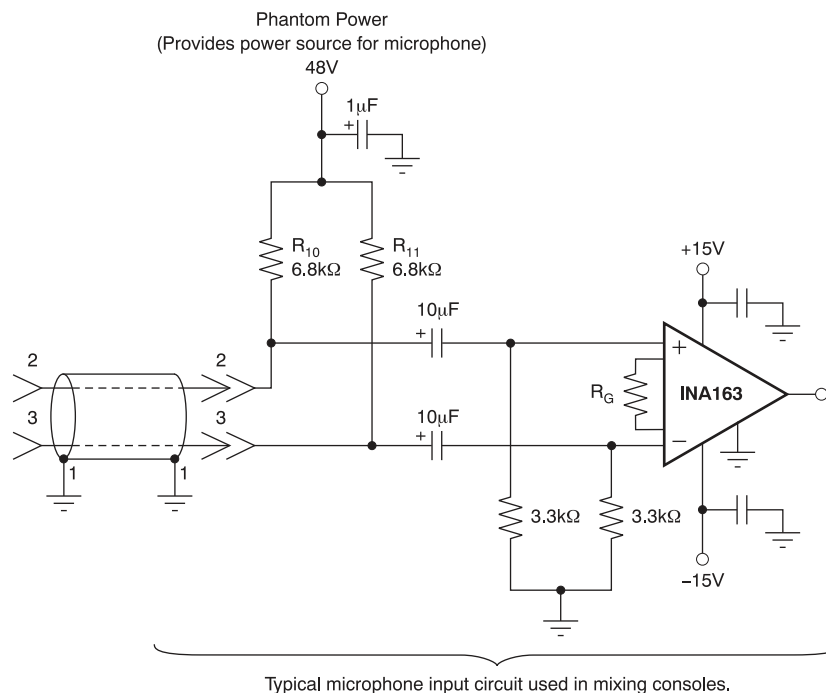
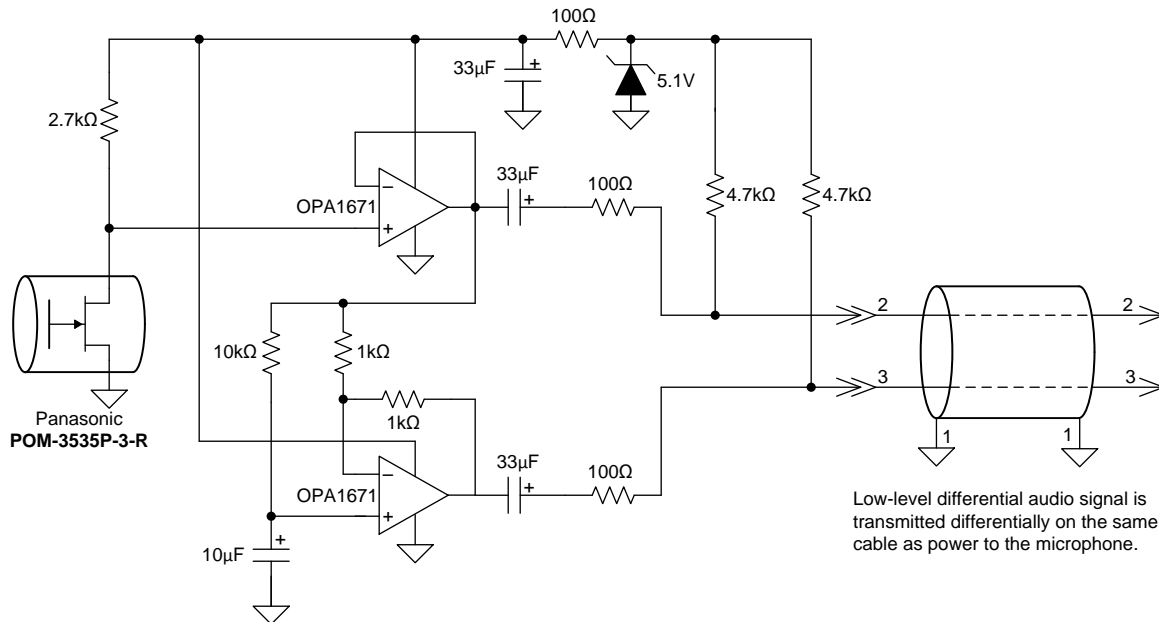


图 1. 电源侧

#### 4 幻象供电的工作原理（负载侧）

典型幻象供电驻极体麦克风的原理图如图 2 所示。电阻器 R8 和 R9 通过与齐纳二极管 D1 相组合，形成了一个简单稳压器，将 48V 幻象供电降至 5V 左右，从而为麦克风中的运算放大器供电。电容器 C2 和 C3 将运算放大器输出与 48V 幻象供电隔离，同时保持交流时的信号耦合。此处 OPA1671 可用作具有 6dB 增益的差分输出放大器的单端输入。两个运算放大器的共模偏置由通过驻极体麦克风元件产生的直流电压提供。



Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

图 2. 负载侧

表 1. TI 的驻极体麦克风音频放大器

器件	优化参数
OPA1671 1.7V < V <sub>S</sub> < 5.5V	GBW: 在 1kHz、6nV/√Hz、RRIO 条件下为 12MHz、5V/μs、0.00035% THD + N
OPA1692 3.5V < V <sub>S</sub> < 36V	Burr-Brown™ 音频、140dB CMRR、23V/μs、4.2nV/√Hz、RRIO
OPA1678 4.5V < V <sub>S</sub> < 36V	GBW: 在 1kHz、4.5nV/√Hz、RRO 条件下为 16MHz、9V/μs、0.0001% THD + N

#### 修订历史记录

注：之前版本的页码可能与当前版本有所不同。

Changes from Original (November 2018) to A Revision	Page
• 已更改 将 4 节和图 2 中的“OPA2376”更改为“OPA1671” .....	3
• 已添加 表 1 .....	3

## 重要声明和免责声明

TI 均以“原样”提供技术性 & 可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

所述资源可供专业开发人员应用 TI 产品进行设计使用。您将对以下行为独自承担全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品；(2) 设计、验证并测试您的应用；(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保或其他要求。所述资源如有变更，恕不另行通知。TI 对您使用所述资源的授权仅限于开发资源所涉及 TI 产品的相关应用。除此之外不得复制或展示所述资源，也不提供其它 TI 或任何第三方的知识产权授权许可。如因使用所述资源而产生任何索赔、赔偿、成本、损失及债务等，TI 对此概不负责，并且您须赔偿由此对 TI 及其代表造成的损害。

TI 所提供产品均受 TI 的销售条款 (<http://www.ti.com.cn/zh-cn/legal/termsofsale.html>) 以及 [ti.com.cn](http://www.ti.com.cn) 上或随附 TI 产品提供的其他可适用条款的约束。TI 提供所述资源并不扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品所发布的可适用的担保范围或担保免责声明。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122  
Copyright © 2019 德州仪器半导体技术（上海）有限公司

## 重要声明和免责声明

TI 均以“原样”提供技术性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

所述资源可供专业开发人员应用TI 产品进行设计使用。您将对以下行为独自承担全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的TI 产品；(2) 设计、验证并测试您的应用；(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保或其他要求。所述资源如有变更，恕不另行通知。TI 对您使用所述资源的授权仅限于开发资源所涉及TI 产品的相关应用。除此之外不得复制或展示所述资源，也不提供其它TI 或任何第三方的知识产权授权许可。如因使用所述资源而产生任何索赔、赔偿、成本、损失及债务等，TI 对此概不负责，并且您须赔偿由此对TI 及其代表造成的损害。

TI 所提供产品均受TI 的销售条款 (<http://www.ti.com.cn/zh-cn/legal/termsofsale.html>) 以及ti.com.cn上或随附TI产品提供的其他可适用条款的约束。TI提供所述资源并不扩展或以其他方式更改TI 针对TI 产品所发布的可适用的担保范围或担保免责声明。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122  
Copyright © 2019 德州仪器半导体技术（上海）有限公司