

(tr)uSDX

用户手册

简体中文版

福建省信息化局(省无线电管理办公室)友情提醒

使用本设备属于设置使用无线电台(站)的行为，必须依法办理设台审批手续，领取无线电台执照。在使用设备过程中，应当按照电台执照核定的项目工作。擅自设置使用无线电台(站)、干扰无线电业务、不按核定项目工作以及其他违反无线电管理法规的行为，由无线电管理机构给予行政处罚。

严重的无线电违法行为，还可能触犯《刑法》第 288 条或《治安管理处罚法》第 28 条，将被处以三年以下有期徒刑、拘役或者管制，并处或者单处罚金的刑事处罚或者由公安机关处以拘留的行政处罚。

目录

目录	3
主要特点	4
外观	5
使用前的准备	7
第一次开机	13
按键和菜单	15
CAT	18
连接计算机以使用数字模式	19
授权协议	21

主要特点

(tr)uSDX 是一款便携式 5 波段/多模式 QRP 收发器, 它也是制作该收发器硬件的同名开源项目的名字。它配备了 OLED 显示屏、板载麦克风、(微型) 板载扬声器和简易 QS0。板载 PTT 键可用作紧急 CW 键。它具有高效的 E 类功放, 支持 CW/LSB/USB 和 AM/FM 调制模式, 也可以连接计算机以使用数字模式。它的可操作频段覆盖 80/60/40/30/20m (Lo Band 版本) 或 40/30/20m/15m/10m (High Band 版本) 或 80/40/20/10m (Classic Band 版本)。

此外, (tr)uSDX 还具有 micro USB CAT 和编程接口, 以及板上 SWR 电桥和电压/电流测量硬件, 以帮助调整和操作。

处于接收状态时, 整机电流低至 80mA (使用 MS5351 芯片时。如采用 Si5351 芯片, 则消耗更少), 处于发射状态时 (假定电源电压 13.8V, 功放效率典型值 85%), 整机消耗为约 500mA。

在 13.8V 的电源下, 它的典型射频输出功率为 5W, 但它也可以通过 5V USB 供电并产生约 0.5W 的射频输出功率。

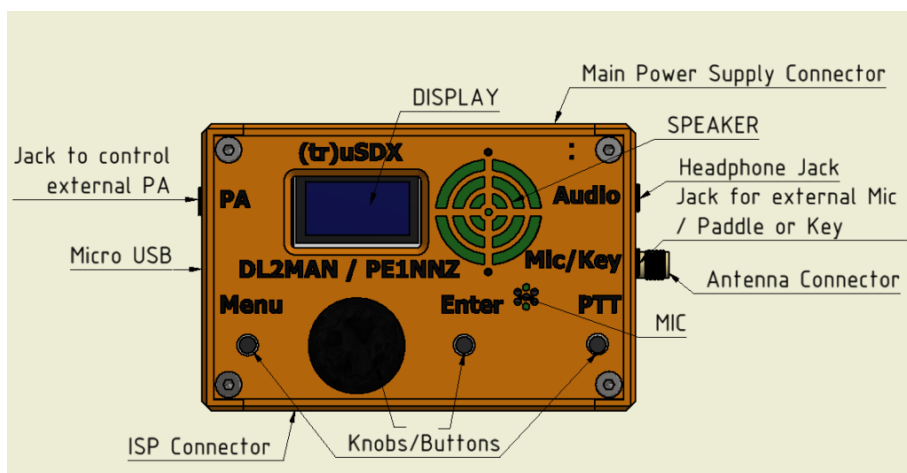
● (tr)uSDX 项目和 uSDX 项目

uSDX 是一个开源的、可 DIY 的、短波/超短波数字收发信机项目, uSDX 是“micro Software Defined Transceiver”的缩写。uSDX 项目最初是 Guido (PE1NNZ) 对 Hans (GOUPL) 设计的“QCX-SSB”改装。

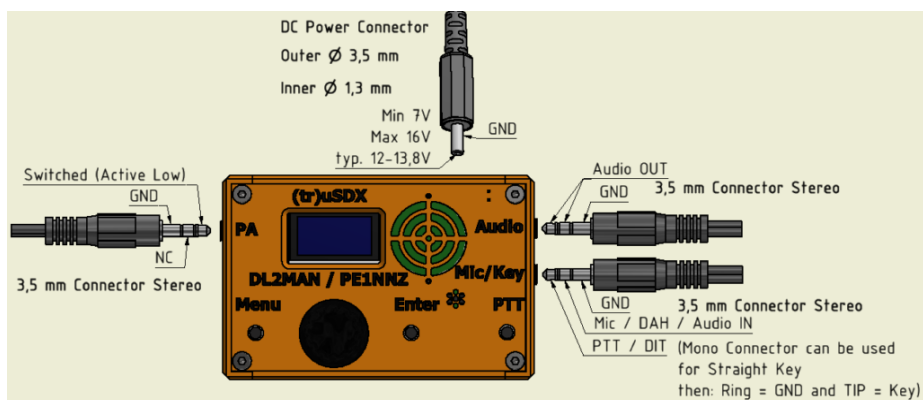
(tr)uSDX 是 uSDX 项目的衍生项目, 主要开发者为 PE1NNZ 和 DL2MAN。该项目旨在作为一个易于制造的无线电套件, 可以 (在团购的情况下) 以约 50 欧元或 500 人民币的价格采购 (不含 3D 打印外壳)。

这个项目将软件定义无线电 (SDR) 的优势引入传统的模拟收发信机领域, 从而实现更高的性能、更好的灵活性和更多的功能, 并为业余电台爱好者和无线电技术爱好者提供较低成本的数字收发信机方案, 使他们能够体验到现代软件定义无线电 (SDR) 技术的魅力。

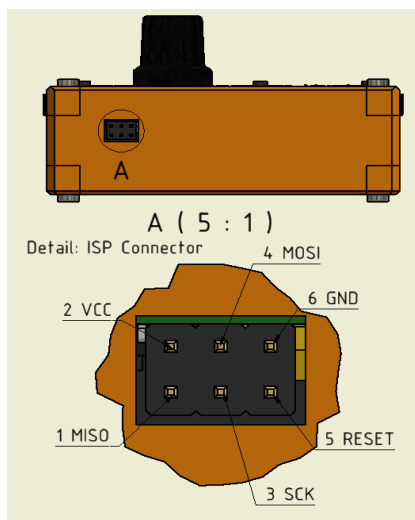
外观



外部连接线的线序



ISP 端口



● 特性

当连接外部扬声器/耳机时，板载扬声器将被断开/禁用。

当连接外部麦克风/拨片/按键时，板载麦克风将被断开/禁用。

通过 USB 提供的 5V 电压和电源可以同时连接。主电源始终具有优先权，当连接时，设备将优先使用 USB 5V 电压。

使用前的准备

- 安装 bootloader（引导程序）

团购商预先已经为用户刷入 bootlader，此部分可跳过。但如果用户是自行制造组装的设备，则需要通过下列步骤刷入。

首次上传（烧录引导加载程序）到(tr)uSDX 需要通过 ISP 编程器完成。因此，如果您没有一个熟练的程序员，最简单的方法是使用便宜的 Arduino UNO 板（或兼容的）并使其成为 ISP 编程器。。

1. （可选步骤）使用 Arduino UNO 板作为 ISP 编程器
对于此过程，您需要下载并安装 Arduino Studio 软件，

通过 USB 将 Arduino UNO 连接到 PC，启动 Arduino Studio 软件，然后导航到文件（File）→ 示例（Example）→ Arduino ISP。这将打开一个新窗口，在“工具”→“板”菜单中，选择正确的开发板：Arduino UNO。

然后，设置 Arduino UNO 的正确端口（例如 COM5，依情况而异）。之后，导航到草图（Sketch）→ 上传（Upload）。

如果上传成功，您应该会在窗口底部看到以下消息，“avrdude done, thank you.”

现在，Arduino 已准备好用作(tr)uSDX 的编程器，您可以关闭 Arduino Studio。

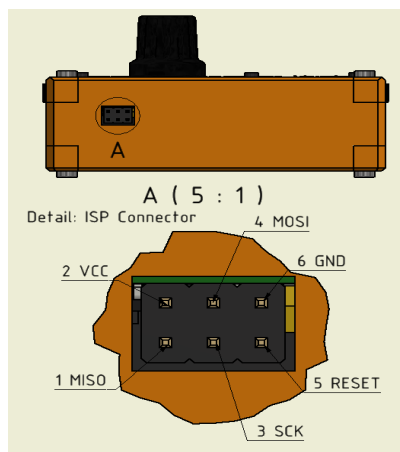
2. 下载并刷入 (tr)usdx bootloader

从 <https://dl2man.de/3a-trusdx-bootloader/> 网址上的下载链接处，下载 bootloader 程序，以及下载 AVR Dudes

（<https://blog.zakkemblem.net/download/AVRDUDESS-2.13-portable.zip>）。**连接到**(tr)uSDX 的 ISP 端口，线序如下：

GND-GND
13-SCK
12-MISO
11-MOSI
10-RESET

并启动设备（使用 12V 电源或 USB 电源（天线/麦克风/KEY 需要断开连接，以免意外发射），



也可以直接从 Arduino UNO 的 5V 引脚向 (tr)uSDX ISP 端口的 VCC 引脚供电。在这种情况下，请勿额外连接其他外部电源。

接着，启动 AVR Dudes，并进行以下设置：

编程器：Arduino

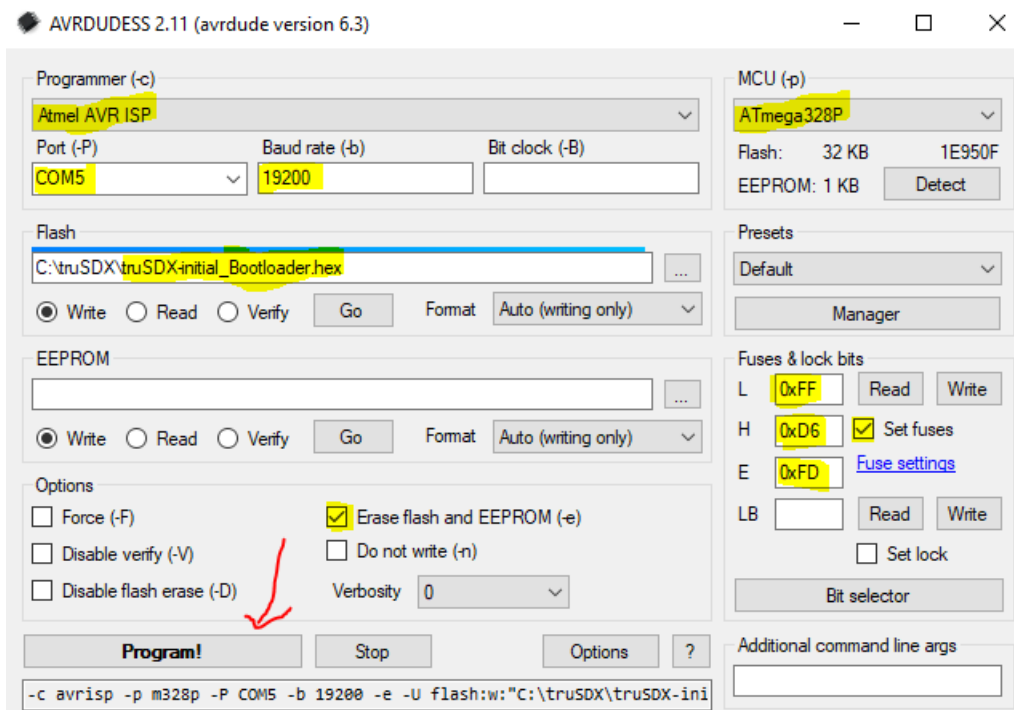
端口：你的 COM 端口（通过 USB 总线模拟）

MCU：ATMEGA328P 或 ATMEGA328PB（取决于板上的芯片）

波特率：19200

Flash（写入）：truSDX-initial_Bootloader.hex（刚才下载的 bootloader 文件）

保险丝设置（启用设置保险丝）：L：0xFF、H：0xD6、E：0xFD
擦除闪存和 EEPROM



然后点击“编程！”（Program!）

完成后，您应该在终端中能看到如下字样

Avrdudes.exe done. Thank you.

此时，断开编程器与 USB COM 端口的连接，并启动 (tr)uSDX。您应该在显示屏上看到一串序列号。记下序列号以备后用。

如果数字以 7000 开头则说明保险丝设置或引导加载程序可能存在问题。

● 刷入固件

刷入 bootloader 后，现在可以上传固件了。

1. 获取固件

打开网址 <https://dl2man.de/3b-trusdx-firmware/>，在网页中的文本框表单中输入您从 (tr)uSDX 屏幕上读取并记录下来的序列号，以及自己的无线电台呼号（可选），然后按下载，以下载固件程序。

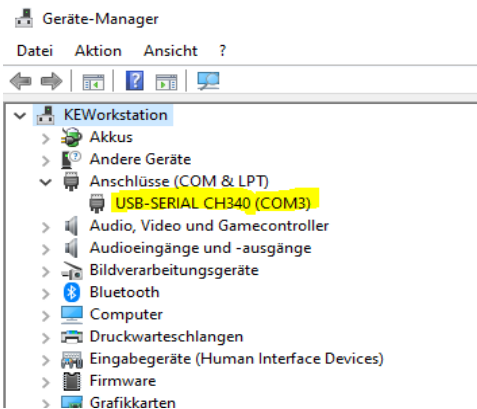
如果在打开设备电源后在显示屏上看不到序列号，则说明您存在硬件缺陷，或者未安装 Bootloader。在这种情况下：首先安装 Bootloader。

2. 上传固件到设备

下载得到固件后，您需要将其上传到您的设备。为此，需要安装软件 AVR-Dudess，以及 CH340 芯片的 USB 驱动程序。

正确安装驱动程序后，当通过 Micro USB 电缆将其连接到计算机时，您的计算机应该可以识别 (tr)uSDX。

在 Windows 下打开设备管理器将显示分配的 COM 端口：



现在可以通过 AVR Dudess 上传它。上传所需的参数配置如下：

编程器：“Arduino”

注意，在 AVRdude 的后续版本中，“Arduino”不再可用。在这种情况下，请选择 “Arduino for Bootloader using STK500 v 1 protocol”

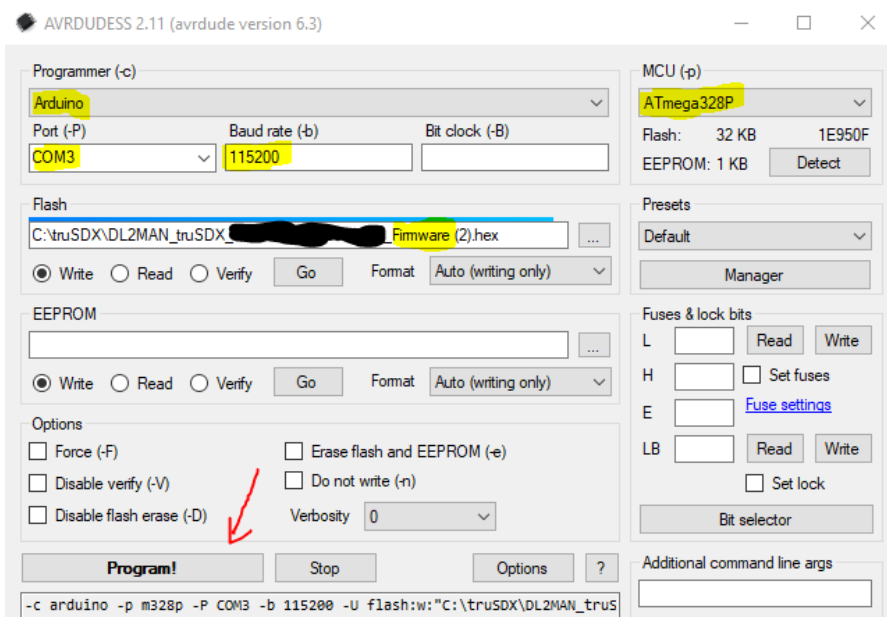
COM 端口：（因人而异）

波特率：115200

MCU：ATMega328P（即使您有 ATMega328PB !!

Flash：选择您刚下载到的固件。

取消选中“设置保险丝（set fuses）”和所有其他的复选框



然后点击“编程！”（Program!）按钮。成功上传后，您应该会在终端屏幕中看到以下消息：

Avrdudes.exe done. Thank you.

此时，（tr）uSDX 应重新启动，并且您应该看到自己的呼号（如果您之前输入过）和显示的频率。

现在，请确保至少配置以下设置：

菜单 8.3 参考频率（校准见下一页）

菜单 8.7 LPF 配置（Lo、Hi、Classic 取决于滤波板）

菜单 8.2 最大 PA 偏置（BS170 为 128，FDT86256 为 160）

菜单 8.6 R shunt（可能用于纠正电源效率测量错误）

祝贺！你成功了！

● 软件更新

未来的软件更新将在论坛

（<https://forum.dl2man.de/viewforum.php?f=4>）中公布，并在此页面上提供以供下载。您可以在 [dl2man.de/wp-content/uploads/2022/01/wp.php/beta.html](https://forum.dl2man.de/wp-content/uploads/2022/01/wp.php/beta.html) 下载最新的实验性 Beta

版本，其中还包含所做更改的版本历史记录。

固件更新会擦除重要设置。因此，在上传新固件之前，建议记下上述设置，并在安装新固件后重新应用它们。

关于音量：音量虽然能够在 0~16 之间调整尽量调整在 12 以下，过大的音量容易引起自激。

第一次开机

● 第一次开机的配置

在没有连接天线前，禁止进行发射操作，否则将烧毁功放管！
正式发射前，请务必调试设备，确保相关谐波性能如杂散发射功率符合国家相关标准！

启动(tr)uSDX：通过 DC 接口供电（推荐 12V~13.8V），或通过 USB 5V 供电。

然后，按下编码器旋钮，(tr)uSDX 将会开机。

在 USB 5V 供电下，射频输出功率约 0.5W。
在 DC 接口供电下，容许的电压可为 7~15V，但推荐 12~13.8V。手头只有超过 13.8V 的电源时，为了保护输出末级，您最好使用降压转换器来连接设备。

首次开机后，务必设定好菜单中的 LPF 等参数

由于 (tr) uSDX 有三个 RF 板设计。在 Adventure QRP 中销售的套件是 Classic 的版本。Lo 和 Hi 的版本通常使用 FDT86256 功放管，此时 LPF 参数应设置为 160。

由于晶振本身出厂时与标称频率会有数十~数百 Hz 的漂移，如果是购买组装好的设备，请按照卖家邮件里提供的校准值。如果是自行制造的（待补充）

● 基本操作

启动后，请快速按两下 Encoder 旋钮，以切换 Band。根据你的射

频板（以及配置好的 LFO），频段将在 5 个之间轮流切换，请核对这些频段就是你所购买/制造的 Band 类型。

（待补充）

在首次发射前，必须使用 nanoVNA 等网络分析仪调试天线性能，连接好天线，并使用 1.13 的 SWR Meter 驻波表功能测试发射效率。此时请最好使用 USB 5V 电源供电，并进入 CW 模式，以防过高的发射功率在天线条件不佳时烧毁功放。

虽然 FDT86256 功放管性能优良，短时间内能够耐受 10:1 的 SWR，但仍然需要小心操作调试。

按键和菜单

- 三大按键/旋钮

- Ⓕleft 左微动键 (Menu 键)
- Ⓔncoder 编码器 (中间的按键, 也是唯一的旋钮)
- Ⓖright button 右微动键 (RIT 键)

- 操作

- ⌚ : turn 旋转
- : hold button (longer) 长按
- ⦿⦿: fast double click 快速双击某键
- ⦿-⦿-: slow double click 慢速双击某键
- ⦿-⌚: hold button and turn 按下并旋转某键

- 菜单

快捷按键	菜单项 功能	含义	可选值或有效区间
onⒺ-	Factory Reset	恢复出厂设置	
⌚	VFO	调节振荡器频率	20kHz..99MHz
Ⓕ	Enter menu	进入菜单	
Ⓕ-⌚	Quick Enter menu	快速进入菜单	
Ⓖ	Menu Exit	退出菜单	
Ⓔ-⌚	1.1 Volume / Power Off	音量/关机	1-15 in 6dB steps, 0 is Power-Off
offⒻ	Power-On	开机	
Ⓖ	1.2 Mode	调制模式	LSB, USB, CW, AM, FM
ⒼⒼ	1.3 Filter BW	带宽宽度	Full, 3000, 2400, 1800, 500, 200, 100, 50 Hz

ⒺⒺ	1.4 Band	频段	80, 60, 40, 30, 20, 17, 15, 12, 10m
Ⓔ	1.5 Tuning Steps ↑	调节步进+	10M, 1M, 0.5M, 100k, 10k, 1k, 0.5k, 100, 10, 1
Ⓔ-	1.5 Tuning Steps ↓	调节步进-	
Ⓡ-Ⓡ-	1.6 VFO Mode	VFO 模式	VFO-A, B, Split
Ⓡ-	1.7 RIT	接收频率微调	ON, OFF
ritⓇ	RIT Exit	退出微调	
	1.8 AGC	自动增益控制	ON, OFF
	1.9 NR	降噪	0-8 exponential averaging step
	1.10 ATT	接收衰减	0, -13, -20, -33, -40, -53, -60, -73 dB
	1.11 ATT2	发射衰减	0-16 in 6dB steps, usually set to 2
	1.12 S-meter	S 表	OFF, dBm, S, S-bar
	1.13 SWR Meter	驻波表	OFF, FWD-SWR, FWD-REF, PWR-EFF, PWR-VSS. CW Mode only
	2.1 CW Decoder	CW 解码	ON, OFF
	2.4 Semi QSK	启用打断检测（拍发后立即监听）	ON, OFF
	2.5 Keyer speed	拍发速度	10-40 Paris-WPM
	2.6 Keyer mode	拍发模式	Iambic-A, B, Straight
	2.7 Keyer swap	交换 dit dah 键	ON, OFF
	2.8 Practice	练习模式（不发射）	ON, OFF
	3.1 VOX	语音感知发射	ON, OFF
	3.2 Noise	感知发射的	0-255 in 6dB steps

	Gate	阈值	
	3.3 TX Drive	发射驱动等级（用于语音压缩）	0-8 in 6dB steps, 8=constant amplitude. 4 is recommended for QRP
	3.4 TX Delay	发射延迟（用外置功放时）	0-255 ms
	4.1 CQ Interval	发射 CQ 消息的间隔	0-60 s
④	4.2 CQ Message	发射预设的 CQ 消息	
	8.1 PA Bias min	功放 FET 偏置最小值	(0-255) representing 0% RF output
	8.2 PA Bias max	功放 FET 偏置最大值	(0-255) representing 100% RF output. Recommend 160.
	8.3 Ref freq	参考频率（晶振校准用）	si5351 crystal frequency in Hz
	8.4 IQ Phase	IQ 调制相位（已弃用）	0..180 degrees
	8.6 RF Shunt	功效参数	0-255. Default 17
	8.7 LPF Config	射频板波段配置	Lo/Hi/Classic
	9.7 F/W	固件版本号	
	10.1 Backlight	背光	ON, OFF

CAT

无线电中的 CAT 控制协议通常指的是 **Computer Aided Telecommunications**，它是一种让计算机与无线电设备进行通信和控制的技术。通过 CAT 协议，无线电设备可以与计算机软件进行交互，实现对无线电的远程控制和自动化操作，例如设置频率、模式、功率等参数，以及进行数据传输和接收。

(tr)uSDX 从固件 2.00t 开始，支持 CAT 协议，波特率应该设置为 115200（而不是 38400），支持的 CAT 协议子集为 **Kenwood TS-480**。

可以仅通过 USB 电缆使用数字模式（不需要音频电缆和声卡!），音频流通过 CAT 串行接口（物理接口是 USB）传输。

有多种应用支持 (tr)uSDX CAT 流媒体协议：

1. 在 Windows/Linux PC 或 Raspberry PI 上使用 Digimode（WSJT-X、JS8CALL、WinLink）可以通过特殊的 (tr)uSDX CAT 流媒体驱动程序（trusdx-audio，见后）来实现。
2. FT8CN 自 0.91 版本起支持 (tr)uSDX CAT 流媒体，只需一根 USB-OTG 电缆即可将手机连接到 (tr)uSDX。
3. Dan Y03GGX 的 PocketRXTX 和 jAReC 是 PC 或手机上的一个广泛的收发器 Dashboard，实现了 (tr)uSDX CAT 流媒体支持。

有关支持的 CAT 命令和扩展（如 CAT 流）的更多详细信息，请参阅此处：<https://dl12man.de/5-trusdx-details/>

连接计算机以使用数字模式

该操作需要使用 (tr)uSDX-audio

项目主页 <https://github.com/threeme3/trusdx-audio>

该开源软件允许您通过内置的 USB 串行端口向 (tr)uSDX 收发器发送和接收音频。它允许你通过电脑让 (tr)uSDX 收发数字模式信号。

要求 (tr)uSDX 的固件版本在 R2.00u 或更高。

该程序已经被确认支持以下数字模式无线电软件

WSJT-X WSJT-Z JS8CALL Fldigi (PSK31, RTTY 模式) Winlink UZ7HO SoundModem 分组无线电

该软件提供内部音频和 CAT 接口，可连接到您的数字模式应用程序。对于 RX/TX，可以通过以下方式进行切换：

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. CAT2. RTS/DTR (仅限 Windows)3. VOX (仅限 Linux 和 --vox 选项)。 |
|--|

在内部，虚拟音频和串行端口设备用于将数字模式应用程序桥接到 trusdx-audio 应用程序，后者又通过 CAT 流协议连接到 (tr)uSDX。

安装程序后，启动 truSDX Driver，在数字模式应用程序中，进行如下配置

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• 电台：Kendwood TS-480 (如果没有，也可以使用 TS-440，或不选择任何电台来指定所需的 CAT 子集) |
|--|

- 轮询间隔：80
- 串口：COM8（Windows），/dev/pts/x（Linux）或 /dev/ttys***（macOS）
- 波特率：115200
- PTT 方法：CAT，或 DTR/RTS（串口同上）
- 在“音频”选项卡中，输入输出分别配置为 CABLE Output /CABLE Input（Windows），或 TRUSDx / TRUSDx（Linux），或 Blackhole 2ch/Blackhole 2ch（macOS）

授权协议

(tr)uSDX 项目采用了 CC BY-ND 4.0 协议，即

署名-禁止演绎 4.0 International - 知识共享

<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>

您可以自由选择：

分享 - 以任何媒介或格式复制和重新分发材料 用于任何目的，甚至是商业目的。

只要您遵守许可条款，许可方就不能撤销这些自由。

根据以下条款：

署名 - 您必须提供适当的信用，提供许可证的链接，并指出 是否进行了更改。您可以以任何合理的方式这样做，但不得以任何暗示许可方认可您或您的使用的方式。

禁止演绎 - 如果您重新混合、转换或构建该材料，则不得分发修改后的材料。

无额外限制 - 您不得应用法律条款或技术措施，在法律上限制他人执行许可证允许的任何事情。

通知：

您不必遵守公共领域的材料元素的许可，或者在适用的例外或限制 允许您使用的情况下。

不提供任何保证。该许可证可能无法授予您预期用途所需的所有权限。例如，其他权利（如公开权、隐私权或道德权利）可能会限制您使用材料的方式。