

密级状态：绝密() 秘密() 内部() 公开(√)

RKNN SDK 快速上手指南

(图形计算平台中心)

文件状态： [] 正在修改 [√] 正式发布	当前版本：	1.6.0
	作 者：	HPC
	完成日期：	2023-11-28
	审 核：	熊伟
	完成日期：	2023-11-28

瑞芯微电子股份有限公司

Rockchip Electronics Co., Ltd

(版本所有,翻版必究)

更新记录

版本	修改人	修改日期	修改说明	核定人
V1.6.0	HPC	2023-11-28	初始版本	熊伟

目 录

1 主要说明	5
2 准备开发板	6
2.1 开发板和连接工具介绍.....	6
2.2 连接开发板.....	10
3 准备开发环境	12
3.1 下载 RKNN 相关仓库	12
3.2 安装 RKNN-Toolkit2 环境.....	13
3.2.1 安装 Python	13
3.2.2 安装依赖库和 RKNN-Toolkit2.....	14
3.2.3 验证是否安装成功.....	14
3.3 安装编译工具.....	15
3.3.1 安装 CMake.....	15
3.3.2 安装编译器.....	15
3.4 安装板端 RKNPU2 环境.....	17
3.4.1 确认 RKNPU2 驱动版本	17
3.4.2 检查 RKNPU2 环境是否安装	17
3.4.3 安装/更新 RKNPU2 环境	19
4 运行示例程序	22
4.1 RKNN Model Zoo 介绍	22
4.2 RKNN Python Demo 使用方法	22
4.2.1 准备模型.....	23
4.2.2 模型转换.....	23
4.2.3 运行 RKNN Python Demo	23

4.2.4 数据集精度评估（可选）	24
4.3 RKNN C Demo 使用方法	25
4.3.1 准备模型	25
4.3.2 模型转换	25
4.3.3 运行 RKNN C Demo	26
5 Docker 中运行 RKNN Python Demo（可选）	30
5.1 安装 Docker	30
5.2 在 Docker 中安装 RKNN-Toolkit2 环境	31
5.2.1 准备 RKNN-Toolkit2 镜像	31
5.2.2 查询镜像信息	31
5.3 RKNN Python Demo 使用方法	32
6 常见问题	34
6.1 命令 adb devices 查看不到设备	34
6.2 手动启动 rknn_server 服务	34
7 参考文档	35

1 主要说明

此文档面向零基础用户详细介绍如何快速在计算机上使用 RKNN-Toolkit2 完成模型转换，并通过 RKNPU2 部署到 Rockchip 开发板上。本文所用示例已集成到 RKNN Model Zoo 中。

支持的平台：RK3562、RK3566 系列、RK3568 系列、RK3588 系列。

Rockchip

2 准备开发板

本章将介绍如何将开发板连接到计算机。分为两个部分：

- 开发板和连接工具介绍
- 连接开发板

2.1 开发板和连接工具介绍

1. 开发板

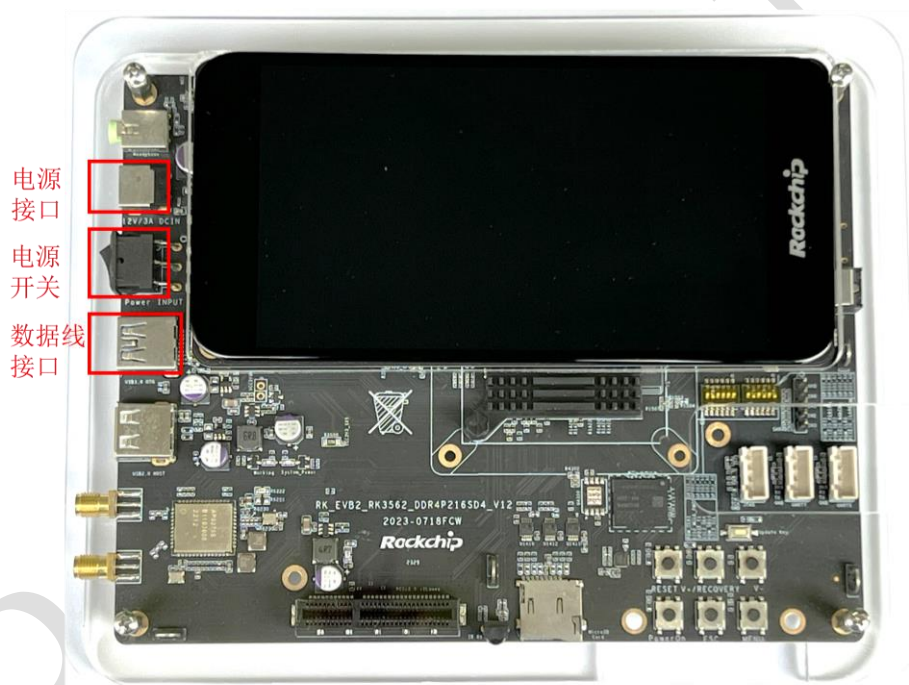


图 2-1 RK3562 开发板

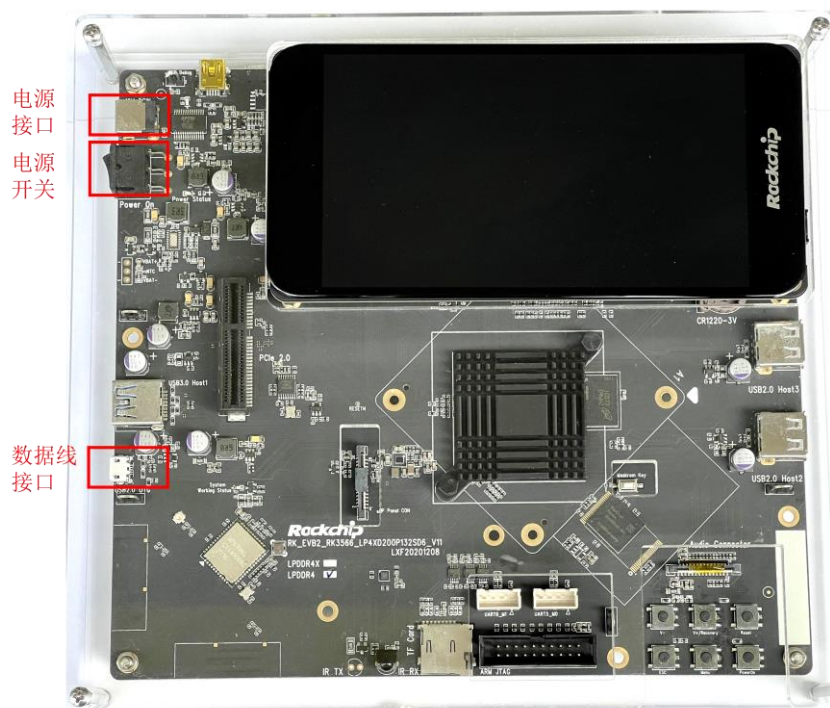


图 2-2 RK3566 开发板

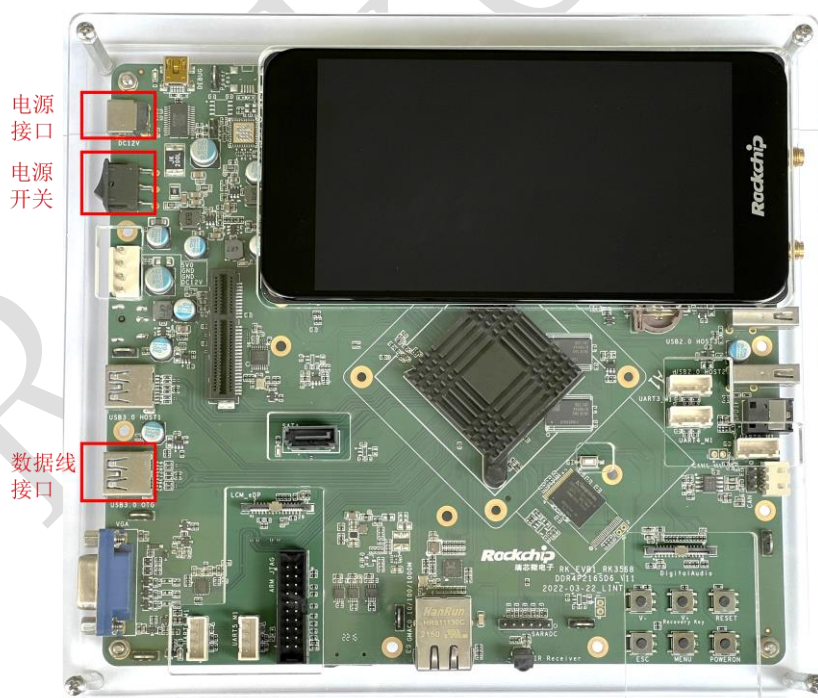


图 2-3 RK3568 开发板

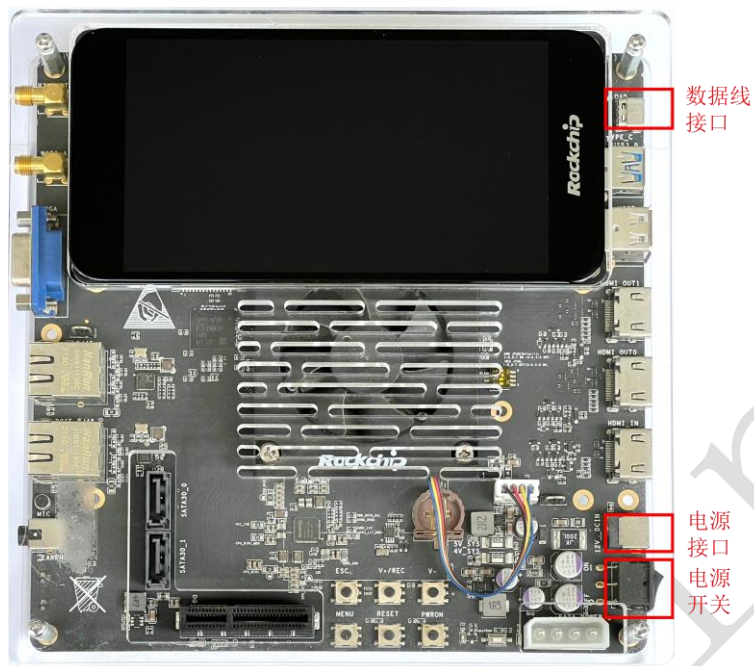


图 2-4 RK3588 开发板

2. 连接开发板和计算机的数据线



图 2-5 USB-A — USB-A 数据线（适用于 RK3562/RK3568 开发板）



图 2-6 USB-A — Micro USB 数据线（适用于 RK3566 开发板）



图 2-7 USB-A — USB-C 数据线（适用于 RK3588 开发板）

3. 电源适配器



图 2-8 输出 12V-2A 的电源适配器（适用于 RK3562/RK3566/RK3568 开发板）



图 2-9 输出 12V-3A 的电源适配器（适用于 RK3588 开发板）

2.2 连接开发板

下面以 RK3568 为例说明如何将开发板连至计算机：

1. 准备一台操作系统为 Ubuntu18.04 / Ubuntu20.04 / Ubuntu22.04 的计算机。
2. 找到下图中电源接口的位置，连接开发板电源适配器。

3. 使用数据线连接开发板与计算机（注意，由于生产批次不同，开发板的数据线接口类型和位置可能会发生变化。通常情况下，开发板上印有 OTG 字样的接口为数据线接口）。

4. 打开电源开关，等待开发板系统启动完成。



图 2-10 RK3568 开发板

5. 查看开发板是否连接至计算机

在计算机的终端窗口（命令行界面）中，执行以下命令：

```
# 如果没有安装过 adb，请先使用 sudo apt install adb 安装
adb devices
```

连接成功时输出信息如下，其中 13af7b28115662cd 为 RK3568 的设备 ID。若无设备显示请参考第 6.1 章节进行排查。

```
$ adb devices
List of devices attached
13af7b28115662cd    device
```

3 准备开发环境

本章介绍如何在计算机中直接安装开发环境，后续的示例程序运行过程也将以直接安装为例说明。如果需要在 Docker 环境中运行示例程序，可以参考第 5 章中的内容准备开发环境。

本章分为四个部分：

- 下载 RKNN 相关仓库
- 安装 RKNN-Toolkit2 环境
- 安装编译工具
- 安装板端 RKNPU2 环境

3.1 下载 RKNN 相关仓库

建议新建一个目录用来存放 RKNN 仓库，例如新建一个名称为 Projects 的文件夹，并将 RKNN-Toolkit2 和 RKNN Model Zoo 仓库存放至该目录下，参考命令如下：

```
# 新建 Projects 文件夹
mkdir Projects

# 进入该目录
cd Projects

# 下载 RKNN-Toolkit2 仓库
git clone https://github.com/airockchip/rknn-toolkit2.git --depth 1
# 下载 RKNN Model Zoo 仓库
git clone https://github.com/airockchip/rknn_model_zoo.git --depth 1
# 注意：
# 1.参数 --depth 1 表示只克隆最近一次 commit
# 2.如果遇到 git clone 失败的情况，也可以直接在 github 中下载压缩包到本地，然后解压至该目录
```

整体目录结构如下：

```

Projects
├── rknn-toolkit2
│   ├── doc
│   ├── rknn-toolkit2
│   │   ├── packages
│   │   ├── docker
│   │   └── ...
│   ├── rknpu2
│   │   ├── runtime
│   │   └── ...
│   └── ...
├── rknn_model_zoo
│   ├── datasets
│   ├── examples
│   └── ...

```

3.2 安装 RKNN-Toolkit2 环境

3.2.1 安装 Python

如果系统中没有安装 Python 3.8（建议版本），或者同时有多个版本的 Python 环境，建议使用 Conda 创建新的 Python 3.8 环境。

3.2.1.1 安装 Conda

在计算机的终端窗口中执行以下命令，检查是否安装 Conda，若已安装则可省略此节步骤。

```

conda -V
# 参考输出信息: conda 23.9.0，表示 conda 版本为 23.9.0
# 如果提示 conda: command not found，则表示未安装 conda

```

如果没有安装 Conda，可以通过下面的链接下载 Conda 安装包：

```

wget -c https://mirrors.bfsu.edu.cn/anaconda/miniconda/Miniconda3-
latest-Linux-x86_64.sh

```

然后通过以下命令安装 Conda：

```

chmod 777 Miniconda3-latest-Linux-x86_64.sh
bash Miniconda3-latest-Linux-x86_64.sh

```

3.2.1.2 使用 Conda 创建 Python 环境

在计算机的终端窗口中，执行以下命令进入 Conda base 环境：

```
source ~/miniconda3/bin/activate # miniconda3 安装的目录
# 成功后，命令行提示符会变成以下形式：
# (base) xxx@xxx:~$
```

通过以下命令创建名称为 toolkit2 的 Python 3.8 环境：

```
conda create -n toolkit2 python=3.8
```

激活 toolkit2 环境，后续将在此环境中安装 RKNN-Toolkit2：

```
conda activate toolkit2
# 成功后，命令行提示符会变成以下形式：
# (toolkit2) xxx@xxx:~$
```

3.2.2 安装依赖库和 RKNN-Toolkit2

激活 conda toolkit2 环境后，进入 rknn-toolkit2 目录，根据 requirements_cpxx.txt 安装依赖库，并通过 wheel 包安装 RKNN-Toolkit2，参考命令如下：

```
# 进入 rknn-toolkit2 目录
cd Projects/rknn-toolkit2/rknn-toolkit2

# 请根据不同的 python 版本，选择不同的 requirements 文件
# 例如 python3.8 对应 requirements_cp38.txt
pip install -r doc/requirements_cpxx.txt

# 安装 RKNN-Toolkit2
# 请根据不同的 python 版本及处理器架构，选择不同的 wheel 安装包文件：
# 其中 x.x.x 是 RKNN-Toolkit2 版本号，xxxxxxxx 是提交号，cpxx 是 python 版本号，请根据实际数值进行替换
pip install packages/rknn_toolkit2-x.x.x+xxxxxxxx-cpxx-cpxx-linux_x86_64.whl
```

3.2.3 验证是否安装成功

执行以下命令，若没有报错，则代表 RKNN-Toolkit2 环境安装成功。

```
# 进入 Python 交互模式
python

# 导入 RKNN 类
from rknn.api import RKNN
```

如果安装失败，请查阅《Rockchip_RKNPU_User_Guide_RKNN_SDK_V1.6.0_CN.pdf》文档中的第 10.2 章节“工具安装问题”，其中详细介绍了 RKNN-Toolkit2 环境安装失败的解决方法。

3.3 安装编译工具

3.3.1 安装 CMake

在计算机的终端中，执行以下命令：

```
# 更新包列表
sudo apt update

# 安装 cmake
sudo apt install cmake
```

3.3.2 安装编译器

3.3.2.1 确认开发板的系统类型、系统架构

为了方便描述，后续文档使用板端来表示开发板端。

1. 确认板端系统类型

在计算机的终端中，执行以下命令：

```
adb shell getprop ro.build.version.release
```

如果输出是数字（Android 系统版本号），则表示板端是 Android 系统：

```
$ adb shell getprop ro.build.version.release
12
```

否则板端是 Linux 系统：

```
$ adb shell getprop ro.build.version.release
/bin/sh: getprop: not_found
```

2. 确认板端系统架构

如果板端是 Android 系统，可以在计算机端执行以下命令查询系统架构：

```
adb shell getprop ro.product.cpu.abi
```

该命令的输出信息参考如下，其中 arm64-v8a 表示 ARM 64 位架构、第八版本的 ABI。

```
$ adb shell getprop ro.product.cpu.abi
arm64-v8a
```

如果板端是 Linux 系统，可以在计算机端执行以下命令查询系统架构：

```
adb shell uname -a
```

该命令的参考输出信息如下，其中 aarch64 表示 ARM 64 位架构。

```
$ adb shell uname -a
Linux Rockchip 5.10.160 #183 SMP Tue Oct 24 18:52:11 CST 2023 aarch64
GNU/Linux
```

3.3.2.2 Android 系统开发板安装 NDK

注：该章节适用于 Android 系统的开发板，如果板端是 Linux 系统，请忽略此章节。

- NDK 下载地址（建议下载 r19c 版本）：https://dl.google.com/android/repository/android-ndk-r19c-linux-x86_64.zip

- 解压软件包

建议将 NDK 软件包解压到 Projects 的文件夹中，位置如下：

```
Projects
├── rknn-toolkit2
├── rknn_model_zoo
└── android-ndk-r19c # 此路径在后面编译 RKNN C Demo 时会用到
```

此时，NDK 编译器的路径就是 Projects/android-ndk-r19c

3.3.2.3 Linux 系统开发板安装 GCC 交叉编译器

注：该章节适用于 Linux 系统的开发板，如果板端是 Android 系统，请忽略此章节。

- GCC 下载地址

- 板端为 64 位系统：https://releases.linaro.org/components/toolchain/binaries/6.3-2017.05/aarch64-linux-gnu/gcc-linaro-6.3.1-2017.05-x86_64_aarch64-linux-gnu.tar.xz

- 板端为 32 位系统：https://releases.linaro.org/components/toolchain/binaries/6.3-2017.05/arm-linux-gnueabi/gcc-linaro-6.3.1-2017.05-x86_64_arm-linux-gnueabi.tar.xz

- 解压软件包

建议将 GCC 软件包解压到 Projects 的文件夹中。以板端为 64 位系统的 GCC 软件包为例，存放位置如下：

```
Projects
├── rknn-toolkit2
├── rknn_model_zoo
└── gcc-linaro-6.3.1-2017.05-x86_64_aarch64-linux-gnu # 此路径在后面编译 RKNN C Demo 时会用到
```

此时，GCC 编译器的路径是 Projects/gcc-linaro-6.3.1-2017.05-x86_64_aarch64-linux-

gnu/bin/aarch64-linux-gnu

3.4 安装板端 RKNPU2 环境

3.4.1 确认 RKNPU2 驱动版本

可以在板端执行以下命令查询 RKNPU2 驱动版本：

```
dmesg | grep -i rknpu
```

如下图所示，当前 RKNPU2 驱动版本为 0.8.8。

```
rk3588_s_evb7:/ $ dmesg | grep -i rknpu
[ 2.919448] [ T1] RKNPU fdab0000.npu: Adding to iommu group 0
[ 2.919608] [ T1] RKNPU fdab0000.npu: RKNPU: rknpu iommu is enabled, using iommu mode
[ 2.920935] [ T1] RKNPU fdab0000.npu: can't request region for resource [mem 0xfdac0000-0xfdacffff]
[ 2.920959] [ T1] RKNPU fdab0000.npu: can't request region for resource [mem 0xfdac0000-0xfdacffff]
[ 2.920973] [ T1] RKNPU fdab0000.npu: can't request region for resource [mem 0xfdad0000-0xfdadffff]
[ 2.921339] [ T1] [drm] Initialized rknpu 0.8.8 20230428 for fdab0000.npu on minor 1
[ 2.924802] [ T1] RKNPU fdab0000.npu: RKNPU: bin=0
```

图 3-1 RKNPU2 驱动版本信息

Rockchip 开发板的官方固件均自带 RKNPU2 驱动。若以上命令查询不到 NPU 驱动版本，则可能使用的是第三方固件，其中可能没有安装 NPU 驱动。如果有固件源码，可以在 kernel config 中将 CONFIG_ROCKCHIP_RKNPU 选项的值改成 y 以集成 NPU 驱动，然后重新编译内核驱动并烧录。建议 RKNPU2 驱动版本 $\geq 0.9.2$ 。

3.4.2 检查 RKNPU2 环境是否安装

RKNN-Toolkit2 的连板调试功能要求板端已安装 RKNPU2 环境，并且启动 rknn_server 服务。以下是 RKNPU2 环境中的两个基本概念：

- **RKNN Server**：一个运行在开发板上的后台代理服务。该服务的主要功能是调用板端 Runtime 对应的接口处理计算机通过 USB 传输过来的数据，并将处理结果返回给计算机。
- **RKNPU2 Runtime 库 (librknnrt.so)**：主要职责是负责在系统中加载 RKNN 模型，并通过调用专用的神经处理单元 (NPU) 执行 RKNN 模型的推理操作。

如果板端没有安装 RKNN Server 和 Runtime 库，或者 RKNN Server 和 Runtime 库的版本不一致，都需要重新安装 RKNPU2 环境。（注意：1. 若使用动态维度输入的 RKNN 模型，则要求 RKNN Server 和 Runtime 库版本 $\geq 1.5.0$ 。2. 要保证 RKNN Server、Runtime 库的版本、

RKNN-Toolkit2 的版本是一致的，建议都安装最新的版本）

通常情况下，开发板默认已经安装版本一致的 RKNPU2 环境，可以通过下面命令确认（如果没有安装 RKNPU2 环境或者版本不一致，请按照下一节中的步骤来安装/更新 RKNPU2 环境）：

1. 板端为 Android 系统

● 检查 RKNPU2 环境是否安装

如果能够启动 rknn_server 服务，则代表板端已经安装 RKNPU2 环境。

```
# 进入板端
adb shell

# 启动 rknn_server
su
setenforce 0
/vendor/bin/rknn_server &
```

如果出现以下输出信息，则代表启动 rknn_server 服务成功，即已经安装 RKNPU2 环境。

```
start rknn server, version: x.x.x
```

● 检查版本是否一致

```
# 查询 rknn_server 版本
strings /vendor/bin/rknn_server | grep -i "rknn_server version"

# 查询 librknnrt.so 库版本
# 64 位系统
strings /vendor/lib64/librknnrt.so | grep -i "librknnrt version"
# 32 位系统
strings /vendor/lib/librknnrt.so | grep -i "librknnrt version"
```

如果出现以下输出信息，则代表 rknn_server 版本为 x.x.x，librknnrt.so 的版本为 x.x.x。

```
rknn_server version: x.x.x
librknnrt version: x.x.x
```

2. 板端为 Linux 系统

● 检查 RKNPU2 环境是否安装

如果能够启动 rknn_server 服务，则代表板端已经安装 RKNPU2 环境。

```
# 进入板端
adb shell

# 启动 rknn_server
restart_rknn.sh
```

如果出现以下输出信息，则代表启动 rknn_server 服务成功，即已经安装 RKNPU2 环境。

```
start rknn server, version: x.x.x
```

- 检查版本是否一致

```
# 查询 rknn_server 版本
strings /usr/bin/rknn_server | grep -i "rknn_server version"

# 查询 librknrt.so 库版本
strings /usr/lib/librknnrt.so | grep -i "librknnrt version"
```

如果出现以下输出信息，则代表 rknn_server 版本为 x.x.x，librknnrt.so 的版本为 x.x.x。

```
rknn_server version: x.x.x
librknnrt version: x.x.x
```

3.4.3 安装/更新 RKNPU2 环境

不同的板端系统需要安装不同的 RKNPU2 环境，下面分别介绍各自的安装方法。

注：如果已经安装版本一致 RKNPU2 环境，则此节内容可以跳过。

1. 板端为 Android 系统

进入 rknpu2 目录，使用 adb 工具将相应的 rknn_server 和 librknrt.so 推送至板端，然后启动 rknn_server，参考命令如下：

```
# 进入 rknpu2 目录
cd Projects/rknn-toolkit2/rknpu2

# 切换到 root 用户权限
adb root

# 挂载文件系统为可读写模式
adb remount

# 推送 rknn_server
# 注：在 64 位 Android 系统中，BOARD_ARCH 对应 arm64 目录；在 32 位系统中，对
# 应 arm 目录。
adb push runtime/Android/rknn_server/${BOARD_ARCH}/rknn_server
/vendor/bin/

# 推送 librknrt.so
# 64 位系统
adb push runtime/Android/librknn_api/arm64-v8a/librknnrt.so
/vendor/lib64/
# 32 位系统
adb push runtime/Android/librknn_api/armeabi-v7a/librknnrt.so
/vendor/lib/

# 进入板端
adb shell

# 赋予可执行权限
chmod +x /vendor/bin/rknn_server

# 重启 rknn_server 服务
su
setenforce 0
/vendor/bin/rknn_server &
```

2. 板端为 Linux 系统

进入 rknpu2 目录，使用 adb 工具将相应的 rknn_server 和 librknrt.so 推送至板端，然后启动 rknn_server，参考命令如下：

```
# 进入 rknpu2 目录
cd Projects/rknn-toolkit2/rknpu2

# 推送 rknn_server 到板端
# 注：在 64 位 Linux 系统中，BOARD_ARCH 对应 aarch64 目录，在 32 位系统，对应
armhf 目录。
adb push runtime/Linux/rknn_server/${BOARD_ARCH}/usr/bin/* /usr/bin

# 推送 librknrt.so
adb push runtime/Linux/librknn_api/${BOARD_ARCH}/librknnrt.so
/usr/lib

# 进入板端
adb shell

# 赋予可执行权限
chmod +x /usr/bin/rknn_server
chmod +x /usr/bin/start_rknn.sh
chmod +x /usr/bin/restart_rknn.sh

# 重启 rknn_server 服务
restart_rknn.sh
```

4 运行示例程序

本章将介绍如何快速在开发板上运行示例程序，内容分为三个部分：

- RKNN Model Zoo 介绍
- RKNN Python Demo 使用方法
- RKNN C Demo 使用方法

4.1 RKNN Model Zoo 介绍

RKNN Model Zoo 提供了示例代码，旨在帮助用户快速在 Rockchip 的开发板上运行各种常用模型，整个工程的目录结构如下：

```
rknn_model_zoo
├── 3rdparty # 第三方库
├── datasets # 数据集
├── examples # 示例代码
├── utils # 常用方法，如文件操作，画图等
├── build-android.sh # 用于目标为 Android 系统开发板的编译脚本
├── build-linux.sh # 用于目标为 Linux 系统开发板的编译脚本
└── ...
```

其中，examples 目录包括了一些常用模型的示例，例如 MobileNet 和 YOLO 等。每个模型示例提供了 Python 和 C/C++ 两个版本的示例代码（为了方便描述，后续用 RKNN Python Demo 和 RKNN C Demo 来表示）。以 YOLOv5 模型为例，其目录结构如下：

```
rknn_model_zoo
├── examples
│   └── yolov5
│       ├── cpp # C/C++ 版本的示例代码
│       ├── model # 模型、测试图片等文件
│       ├── python # 模型转换脚本和 Python 版本的示例代码
│       └── README.md
└── ...
```

4.2 RKNN Python Demo 使用方法

下面以 YOLOv5 模型为例，介绍 RKNN Python Demo 的使用方法。

注：不同的 RKNN Python Demo 用法存在差异，请按照各自目录下 README.md 中的步骤

运行。

4.2.1 准备模型

进入 rknn_model_zoo/examples/yolov5/model 目录，运行 download_model.sh 脚本，该脚本将下载一个可用的 YOLOv5 ONNX 模型，并存放在当前 model 目录下，参考命令如下：

```
# 进入 rknn_model_zoo/examples/yolov5/model 目录
cd Projects/rknn_model_zoo/examples/yolov5/model

# 运行 download_model.sh 脚本，下载 yolov5 onnx 模型
# 例如，下载好的 onnx 模型存放路径为 model/yolov5s_relu.onnx
./download_model.sh
```

4.2.2 模型转换

进入 rknn_model_zoo/examples/yolov5/python 目录，运行 convert.py 脚本，该脚本将原始的 ONNX 模型转成 RKNN 模型，参考命令如下：

```
# 进入 rknn_model_zoo/examples/yolov5/python 目录
cd Projects/rknn_model_zoo/examples/yolov5/python

# 运行 convert.py 脚本，将原始的 ONNX 模型转成 RKNN 模型
# 用法: python convert.py model_path [rk3566|rk3588|rk3562] [i8/fp]
# [output path]
python convert.py ../model/yolov5s_relu.onnx rk3588
i8 ../model/yolov5s_relu.rknn
```

4.2.3 运行 RKNN Python Demo

进入 rknn_model_zoo/examples/yolov5/python 目录，运行 yolov5.py 脚本，便可通过连板调试的方式在板端运行 YOLOv5 模型，参考命令如下：

```
# 进入 rknn_model_zoo/examples/yolov5/python 目录
cd Projects/rknn_model_zoo/examples/yolov5/python

# 运行 yolov5.py 脚本, 在板端运行 yolov5 模型
# 用法: python yolov5.py --model_path {rknn_model} --target
{target_platform} --img_show
# 其中, 如果带上 --img_show 参数, 则会显示结果图片
# 注: 这里以 rk3588 平台为例, 如果是其他开发板, 则需要修改命令中的平台类型
python yolov5.py --model_path ../model/yolov5s_relu.rknn --target
rk3588 --img_show

# 如果想先在计算机端运行原始的 onnx 模型, 可以参考以下命令
# 用法: python yolov5.py --model_path {onnx_model} --img_show
python yolov5.py --model_path ../model/yolov5s_relu.onnx --img_show
```

默认输入图片是 model/bus.jpg, 输出图片如下所示:

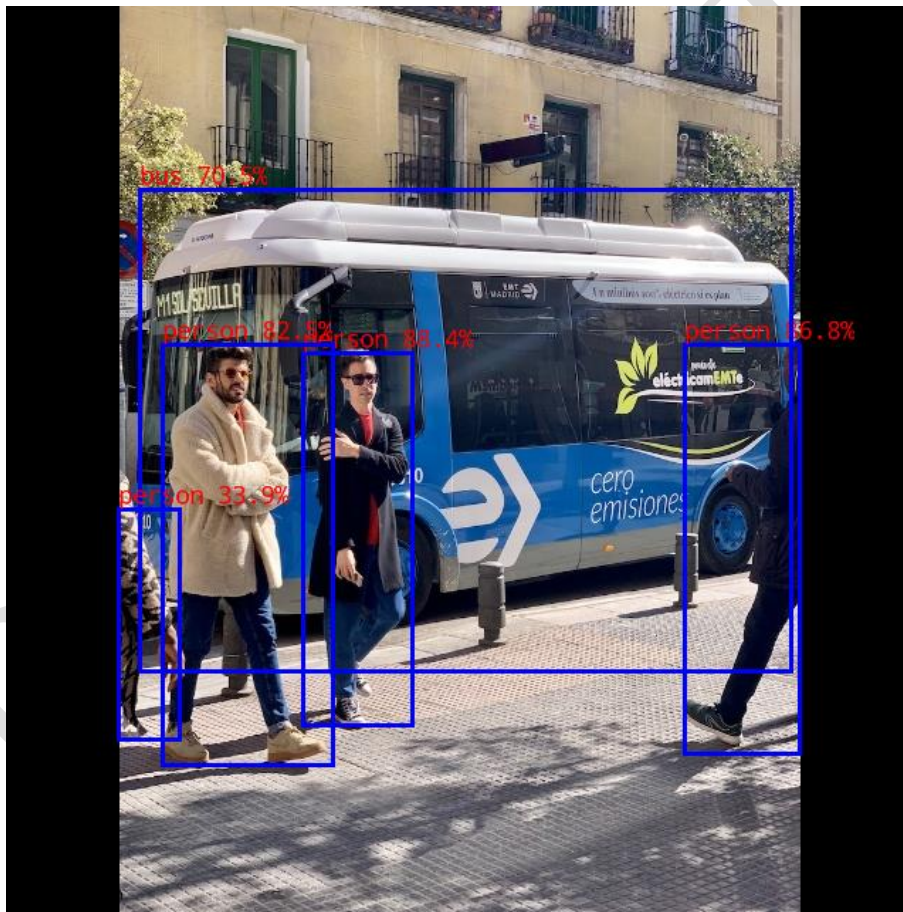


图 4-1 RKNN Python Demo 输出图片

4.2.4 数据集精度评估 (可选)

rknn_model_zoo/datasets 目录存放数据集, 用于精度评估, 需要先下载评估数据集并保存至该目录。例如, 对于 YOLOv5 模型, 需要下载 COCO 数据集。进入

rknn_model_zoo/datasets/COCO 目录，运行 download_eval_dataset.py 脚本，该脚本将下载 val2017 数据集，并存放在当前 COCO 目录下，参考命令如下：

```
# 进入 rknn_model_zoo/datasets/COCO 目录
cd Projects/rknn_model_zoo/datasets/COCO

# 运行 download_eval_dataset.py 脚本，下载 COCO 数据集
python download_eval_dataset.py
```

进行数据集精度评估时，需要指定 --coco_map_test 参数，并指定评估数据集路径 --

img_folder，参考命令如下：

```
# 请先安装 pycocotools
pip install pycocotools

# 进入 rknn_model_zoo/examples/yolov5/python 目录
cd Projects/rknn_model_zoo/examples/yolov5/python

# 运行 yolov5.py 脚本
python yolov5.py \
    --model_path ../model/yolov5s_relu.rknn \
    --target rk3588 \
    --img_folder ../../../../datasets/COCO/val2017 \
    --coco_map_test
```

4.3 RKNN C Demo 使用方法

下面以 YOLOv5 模型为例，介绍 RKNN C Demo 的使用方法。

注：不同的 RKNN C Demo 用法存在差异，请按照各自目录下 README.md 中的步骤运行。

4.3.1 准备模型

进入 rknn_model_zoo/examples/yolov5/model 目录，运行 download_model.sh 脚本，该脚本将下载一个可用的 YOLOv5 ONNX 模型，并存放在当前 model 目录下，参考命令如下：

```
# 进入 rknn_model_zoo/examples/yolov5/model 目录
cd Projects/rknn_model_zoo/examples/yolov5/model

# 运行 download_model.sh 脚本，下载 yolov5 onnx 模型
# 例如，下载好的 onnx 模型存放路径为 model/yolov5s_relu.onnx
./download_model.sh
```

4.3.2 模型转换

进入 rknn_model_zoo/examples/yolov5/python 目录，运行 convert.py 脚本，该脚本将原始的

ONNX 模型转成 RKNN 模型，参考命令如下：

```
# 进入 rknn_model_zoo/examples/yolov5/python 目录
cd Projects/rknn_model_zoo/examples/yolov5/python

# 运行 convert.py 脚本，将原始的 ONNX 模型转成 RKNN 模型
# 用法: python convert.py model_path [rk3566|rk3588|rk3562] [i8/fp]
[output_path]
python convert.py ../model/yolov5s_relu.onnx rk3588
i8 ../model/yolov5s_relu.rknn
```

4.3.3 运行 RKNN C Demo

完整运行一个 RKNN C Demo，需要先将 C/C++ 源代码编译成可执行文件，然后将可执行文件、模型文件、测试图片等相关文件推送到板端上，最后在板端运行可执行文件。

对应不同的板端系统，执行过程有所差异。下面以 Android 系统的 RK3588 平台和 Linux 系统的 RK356x 平台为例，简要介绍运行 RKNN C Demo 的过程。

4.3.3.1 编译

- 板端为 Android 系统

以 Android 系统（arm64-v8a 架构）的 RK3588 平台为例，需要使用 rknn_model_zoo 目录下的 build-android.sh 脚本进行编译。在运行 build-android.sh 脚本之前，需要指定编译器的路径 ANDROID_NDK_PATH 为本地的 NDK 编译器路径。即在 build-android.sh 脚本中，需要加入以下命令：

```
# 添加到 build-android.sh 脚本的开头位置即可
ANDROID_NDK_PATH=Projects/android-ndk-r19c
```

然后在 rknn_model_zoo 目录下，运行 build-android.sh 脚本，参考命令如下：

```
# 进入 rknn_model_zoo 目录
cd Projects/rknn_model_zoo

# 运行 build-android.sh 脚本
# 用法:./build-android.sh -t <target> -a <arch> -d <build_demo_name>
# [-b <build_type>] [-m]
# -t : target (rk356x/rk3588) # 平台类型
# -a : arch (arm64-v8a/armeabi-v7a) # 板端系统架构
# -d : demo name # 对应 examples 目录下子文件夹的名称, 如 yolov5、mobilenet
# -b : build_type (Debug/Release)
# -m : enable address sanitizer, build_type need set to Debug
./build-android.sh -t rk3588 -a arm64-v8a -d yolov5
```

● 板端为 Linux 系统

以 Linux 系统 (aarch64 架构) 的 RK356x 平台为例, 需要使用 `rknn_model_zoo` 目录下的 `build-linux.sh` 脚本进行编译。在运行 `build-linux.sh` 脚本之前, 需要指定编译器的路径 `GCC_COMPILER` 为本地的 GCC 编译器路径。即在 `build-linux.sh` 脚本中, 需要加入以下命令:

```
# 添加到 build-linux.sh 脚本的开头位置即可
GCC_COMPILER=Projects/gcc-linaro-6.3.1-2017.05-x86_64_aarch64-linux-gnu/bin/aarch64-linux-gnu
```

然后在 `rknn_model_zoo` 目录下, 运行 `build-linux.sh` 脚本, 参考命令如下:

```
# 进入 rknn_model_zoo 目录
cd Projects/rknn_model_zoo

# 运行 build-linux.sh 脚本
# 用法:./build-linux.sh -t <target> -a <arch> -d <build_demo_name> [-b <build_type>] [-m]
# -t : target (rk356x/rk3588) # 平台类型, rk3568/rk3566 都统一为 rk356x
# -a : arch (aarch64/armhf) # 板端系统架构
# -d : demo name # 对应 examples 目录下子文件夹的名称, 如 yolov5、mobilenet
# -b : build_type (Debug/Release)
# -m : enable address sanitizer, build_type need set to Debug
./build-linux.sh -t rk356x -a aarch64 -d yolov5
```

4.3.3.2 推送文件到板端

编译完成后, 会在 `rknn_model_zoo` 目录下产生 `install` 文件夹, 其中有编译好的可执行文件, 以及测试图片等相关文件。参考目录结构如下:

```
install
├── rk356x_linux_aarch64 # rk356x 平台
├── rk3588_android_arm64-v8a # rk3588 平台
│   ├── rknn_yolov5_demo
│   │   ├── lib # 依赖库
│   │   ├── model # 存放模型、测试图片等文件
│   │   └── rknn_yolov5_demo # 可执行文件
```

不同的板端系统类型，推送文件过程也有所差异：

- 板端为 Android 系统

对于 Android 系统的 RK3588 平台：

```
# 进入 rknn_model_zoo 目录
cd Projects/rknn_model_zoo

# 切换到 root 用户权限
adb root

# 推送整个 rknn_yolov5_demo 文件夹到板端
# 注：rknn_yolov5_demo 文件夹下有一个同名的可执行文件 rknn_yolov5_demo
# 注：使用不同的模型和平台时，建议直接在 install 下找对应的路径
adb push install/rk3588_android_arm64-v8a/rknn_yolov5_demo /data/
```

- 板端为 Linux 系统

对于 Linux 系统的 RK356x 平台：

```
# 进入 rknn_model_zoo 目录
cd Projects/rknn_model_zoo

# 推送整个 rknn_yolov5_demo 文件夹到板端
# 注：rknn_yolov5_demo 文件夹下有一个同名的可执行文件 rknn_yolov5_demo
# 注：使用不同的模型和平台时，建议直接在 install 下找对应的路径
adb push install/rk356x_linux_aarch64/rknn_yolov5_demo /data/
```

4.3.3.3 板端运行 Demo

执行以下命令，在板端运行可执行文件：

```
# 进入板端
adb shell

# 进入 rknn_yolov5_demo 目录
cd /data/rknn_yolov5_demo/

# 设置依赖库环境
export LD_LIBRARY_PATH=./lib

# 运行可执行文件
# 用法: ./rknn_yolov5_demo <model_path> <input_path>
./rknn_yolov5_demo model/yolov5s_relu.rknn model/bus.jpg
```

4.3.3.4 查看结果

默认情况下，输出图片保存路径为 rknn_yolov5_demo/out.png，可以通过 adb 工具从板端拉取到本地查看，在本地计算机的终端中，执行以下命令：

```
# 拉取到本地当前目录
adb pull /data/rknn_yolov5_demo/out.png .
```

输出图片如下所示：

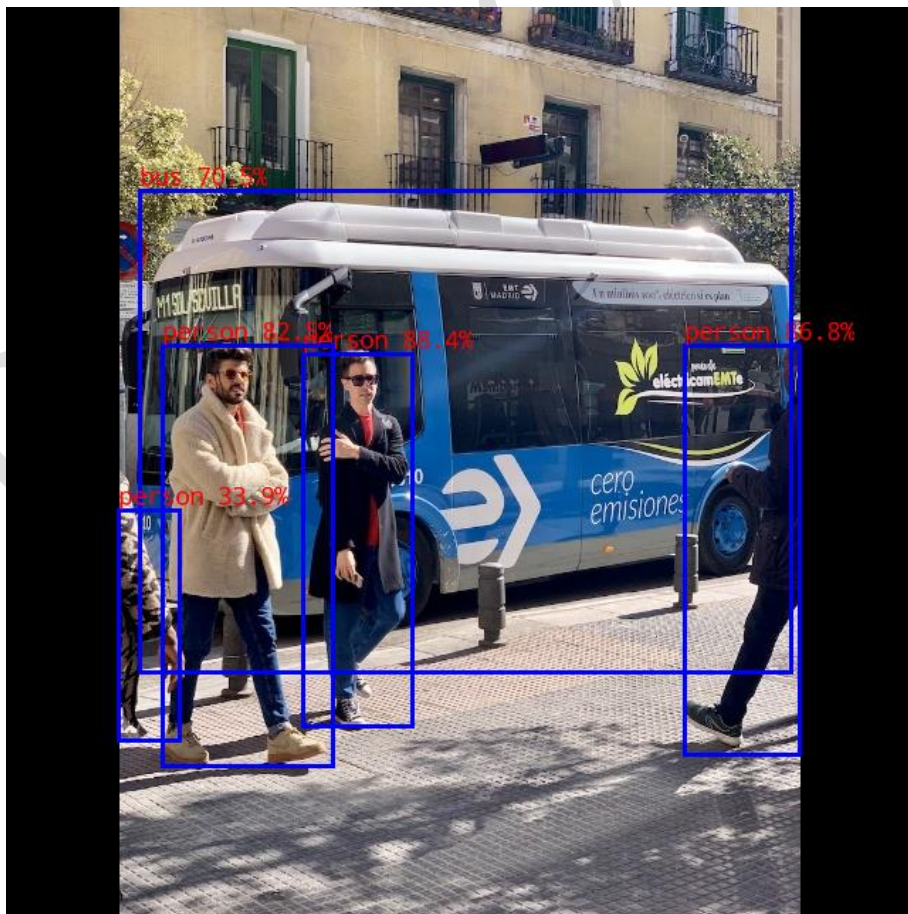


图 4-2 RKNN C Demo 输出图片

5 Docker 中运行 RKNN Python Demo（可选）

如果需要在 Docker 环境中运行 RKNN Python Demo，可以参考本章中的内容准备开发环境。

请特别注意，这里提供了一个包含 RKNN-Toolkit2 环境的 Docker 镜像，允许用户在其中直接运行 RKNN Python Demo 而无需担心环境安装问题。但是，该 Docker 镜像中只包含纯净的 RKNN-Toolkit2 环境，仅适用于运行 RKNN Python Demo。

此章内容分为三个部分：

- 安装 Docker
- 在 Docker 中安装 RKNN-Toolkit2 环境
- RKNN Python Demo 使用方法

5.1 安装 Docker

如果已安装 Docker，可跳过此步骤。如果没有安装，请根据官方手册进行安装。

Docker 安装官方手册链接：<https://docs.docker.com/install/linux/docker-ce/ubuntu/>

注意事项：需要将用户添加到 docker 用户组。

```
# 创建 docker 用户组
sudo groupadd docker
# 把当前用户加入 docker 用户组
sudo usermod -aG docker $USER
# 更新激活 docker 用户组
newgrp docker

# 验证不需要 sudo 执行 docker 命令
docker run hello-world
```

成功安装的参考输出信息如下：

```
Unable to find image 'hello-world:latest' locally
latest: Pulling from library/hello-world
719385e32844: Pull complete
Digest:
sha256:88ec0acaa3ec199d3b7eaf73588f4518c25f9d34f58ce9a0df68429c5af48e8d
Status: Downloaded newer image for hello-world:latest

Hello from Docker!
```

5.2 在 Docker 中安装 RKNN-Toolkit2 环境

5.2.1 准备 RKNN-Toolkit2 镜像

本节介绍两种创建 RKNN-Toolkit2 镜像环境的方式，可任选一种方式进行创建。

1. 通过 Dockerfile 创建 RKNN Toolkit2 镜像

在 RKNN-Toolkit2 工程中 docker/docker_file 文件夹下，提供了构建 RKNN-Toolkit2 开发环境的 Dockerfile 文件，用户通过 docker build 命令创建镜像，如下所示：

```
# 注：以下 xx 和 x.x.x 代表版本号，请根据实际数值进行替换
cd Projects/rknn-toolkit2/rknn-
toolkit2/docker/docker_file/ubuntu_xx_xx_cpxx

docker build -f Dockerfile_ubuntu_xx_xx_for_cpxx -t rknn-
toolkit2:x.x.x-cpxx .
```

2. 通过加载已打包的 Docker 镜像文件创建 RKNN Toolkit2 镜像

通过如下链接下载对应版本的 RKNN-Toolkit2 工程文件，解压后在 docker/docker_image 文件夹下提供了已打包所有开发环境的 Docker 镜像。

Docker 镜像文件网盘下载链接：<https://console.zbox.filez.com/1/I00fc3>（提取码：rknn）

执行以下命令加载对应 Python 版本的镜像文件。

```
# 注：x.x.x 代表 RKNN-Toolkit2 的版本号，cpxx 代表的是 Python 的版本
docker load --input rknn-toolkit2-x.x.x-cpxx-docker.tar.gz
```

5.2.2 查询镜像信息

创建或加载镜像成功后，可以通过以下命令查看 docker 的镜像信息。

```
docker images
```

相应的 RKNN-Toolkit2 镜像信息显示如下：

REPOSITORY	TAG	IMAGE ID	CREATED	SIZE
rknn-toolkit2	x.x.x-cpxx	xxxxxxxxxxxxx	1 hours ago	5.89GB

5.3 RKNN Python Demo 使用方法

注：请确保板端已经安装 RKMPU2 环境，如果没有，请参考第 3.4 章节中的内容进行安装。

- 映射文件，并运行容器

请参考第 3.1 章节在本地下载好 RKNN Model Zoo 工程，然后将其映射进容器中，并通过

`docker run` 命令运行容器。运行后将进入容器的 `bash` 环境。参考命令如下：

```
# 使用 docker run 命令创建并运行 RKNN Toolkit2 容器
# 并通过附加 -v <host src folder>:<image dst folder> 参数，将本地文件映射进容器中
docker run -t -i --privileged \
    -v /dev/bus/usb:/dev/bus/usb \
    -v /Projects/rknn_model_zoo:/rknn_model_zoo \
    rknn-toolkit2:x.x.x-cpxx \
    /bin/bash
```

- 准备模型

进入 `rknn_model_zoo/examples/yolov5/model` 目录，运行 `download_model.sh` 脚本，该脚本将下载一个可用的 YOLOv5 ONNX 模型，并存放在当前 `model` 目录下，参考命令如下：

```
# 进入 rknn_model_zoo/examples/yolov5/model 目录
cd rknn_model_zoo/examples/yolov5/model

# 运行 download_model.sh 脚本，下载 yolov5 onnx 模型
# 例如，下载好的 onnx 模型存放路径为 model/yolov5s_relu.onnx
./download_model.sh
```

- 模型转换

进入 `rknn_model_zoo/examples/yolov5/python` 目录，运行 `convert.py` 脚本，该脚本将原始的 ONNX 模型转成 RKNN 模型，参考命令如下：

```
# 进入 rknn_model_zoo/examples/yolov5/python 目录
cd rknn_model_zoo/examples/yolov5/python

# 运行 convert.py 脚本，将原始的 ONNX 模型转成 RKNN 模型
# 用法: python convert.py model_path [rk3566|rk3588|rk3562] [i8/fp] [output_path]
python convert.py ../model/yolov5s_relu.onnx rk3588
i8 ../model/yolov5s_relu.rknn
```

- 运行 RKNN Python Demo

进入 `rknn_model_zoo/examples/yolov5/python` 目录，运行 `yolov5.py` 脚本，便可通过连板调试的方式在板端运行 YOLOv5 模型，参考命令如下：

```
# 进入 rknn_model_zoo/examples/yolov5/python 目录
cd rknn_model_zoo/examples/yolov5/python

# 运行 yolov5.py 脚本，在板端运行 yolov5 模型
# 用法: python yolov5.py --model_path {rknn_model} --target
{target_platform}
# 注: 这里以 rk3588 平台为例，如果是其他开发板，则需要修改命令中的平台类型
python yolov5.py --model_path ../model/yolov5s_relu.rknn --target
rk3588
```

脚本运行成功后输出信息如下，其中，`class` 字段代表预测的类别，`score` 为得分，`(xmin, ymin)` 是检测框的左上角坐标，`(xmax, ymax)` 是检测框的右下角坐标。

```
# class @ (xmin, ymin, xmax, ymax) score
person @ (209 244 286 506) 0.884
person @ (478 238 559 526) 0.868
person @ (110 238 230 534) 0.825
bus @ (94 129 553 468) 0.705
person @ (79 354 122 516) 0.339
```

6 常见问题

6.1 命令 adb devices 查看不到设备

可以尝试以下方式来解决此问题：

1. 检查连线是否正确、重新插拔数据线、换计算机另一个 USB 端口来连接数据线、更换数据线。
2. 当使用 USB 连接开发板时，请确保本地计算机和 Docker 容器中同时只开启一个 adb server 服务。例如，如果需要在 Docker 容器中连接开发板，请在计算机的终端中执行命令 `adb kill-server` 终止本地计算机上的 adb server 服务。
3. 出现以下错误时，表示系统中未安装 adb。需要执行安装命令 `sudo apt install adb` 安装 adb。

```
command 'adb' not found, but can be installed with:  
sudo apt install adb
```

6.2 手动启动 rknn_server 服务

RKNN-Toolkit2 的连板调试功能要求板端已安装 RKNPU2 环境，并且启动 rknn_server 服务。

但有些开发板系统没有开机自启动 rknn_server 服务，这导致在运行 RKNN Python Demo 时会遇到如 “E init_runtime: The rknn_server on the connected device is abnormal.” 的报错信息。此时请参考第 3.4.2 章 “检查 RKNPU2 环境是否安装” 中启动 rknn_server 服务的相关内容手动启动 rknn_server 服务。

7 参考文档

- 有关 RKNN-Toolkit2 和 RKNPU2 更详细的用法和接口说明，请参考《Rockchip_RKNPU_User_Guide_RKNN_SDK_V1.6.0_CN.pdf》手册。

Rockchip