

实验环境配置

1. Anaconda 安装

Anaconda 是集成了 Python 解释器和虚拟环境等一系列辅助功能的软件。通过安装 Anaconda 软件，可以同时获得 Python 解释器、包管理和虚拟环境等一系列便捷功能。可以从 <https://www.anaconda.com/products/individual> 网址进入下载页面，选择对应的平台版本进行下载。

打开下载好的安装包即可进行安装，如图 1-1，勾选 Add Anaconda3 to the system PATH environment variable 复选框可以通过命令行方式调用 Anaconda 程序。

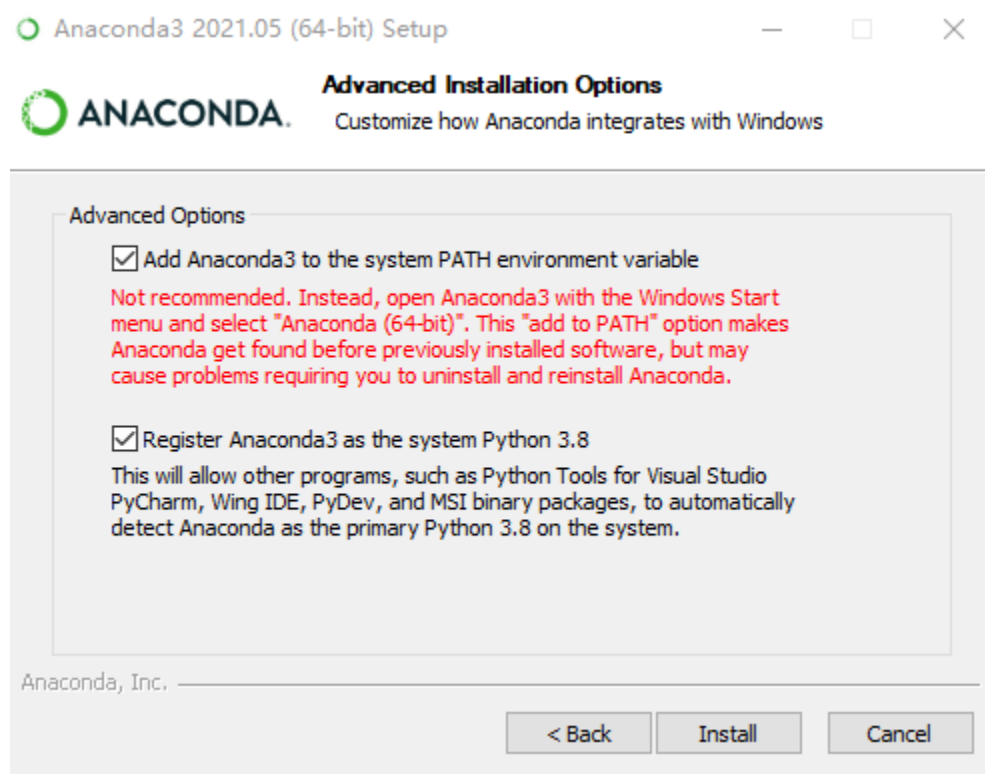


图 1-1 Anaconda 安装界面

安装完成后，通过键盘上的 Win+R 键，即可调出“运行程序”对话框，输入 cmd 并回车即打开 Windows 自带的命令程序 cmd.exe。或者单击“开始”菜单，输入 cmd 也可搜索到 cmd.exe 程序，打开即可。

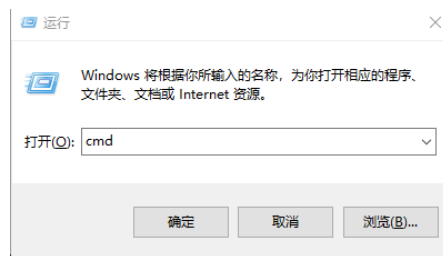


图 1-2 cmd 程序

输入 `conda list` 命令即可查看 Python 环境已安装的库，如果是新安装的 Python 环境，则列出的库都是 Anaconda 自带的软件库。如果 `conda list` 能够正常弹出一系列的库列表信息，说明 Anaconda 软件安装成功；如果 `conda` 命令不能被识别，则说明安装失败，需要重新安装。

2. Pycharm 安装

PyCharm 是一款功能强大的 **Python** 编辑器。具有跨平台性，下载地址为 <https://www.jetbrains.com/pycharm/download/#section=windows>，Professional 版需要账户，可以用学校邮箱注册申请免费使用；Community 是免费使用的，供学习和日常使用已足够，建议安装 Community 版本。

3. CUDA 安装

目前的深度学习框架大都基于 NVIDIA 的 GPU 显卡进行加速运算，因此需要安装 NVIDIA 提供的 GPU 加速库 CUDA 程序。**CUDA 是一种由 NVIDIA 推出的通用并行计算架构，该架构使 GPU 能够解决复杂的计算问题。**在安装 CUDA 之前，确认计算机具有支持 CUDA 程序的 NVIDIA 显卡设备。如果计算机没有 NVIDIA 显卡，例如部分计算机显卡生产商为 AMD 或 Intel 则无法安装 CUDA 程序，可以直接安装 TensorFlow 的 CPU 版本，无需安装 CUDA。

在安装 CUDA 之前需要先安装 Nvidia 的显卡驱动，否则电脑上应该没有 `nvidia-smi` 这个程序的。CUDA 的安装分为 CUDA 软件的安装、cuDNN 神经网络加速库的安装和环境变量配置。可以在命令行窗口输入 `nvidia-smi` 查看显卡信息以及支持的 CUDA 最新版本。

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [版本 10.0.19042.1348]
(c) Microsoft Corporation。保留所有权利。

C:\Users\24545>nvidia-smi
Fri Nov 12 15:55:21 2021

+-----+
| NVIDIA-SMI 461.09      | Driver Version: 461.09      | CUDA Version: 11.2      |
+-----+-----+
| GPU  Name      TCC/WDDM | Bus-Id      Disp.A      | Volatile Uncorr. ECC      |
| Fan  Temp  Perf  Pwr:Usage/Cap |      Memory-Usage      | GPU-Util  Compute M.      |
|                               |                       | MIG M.      |
+-----+-----+
| 0  GeForce RTX 2060  WDDM | 00000000:01:00.0 Off      |          N/A      |
| N/A   55C    P8      6W /  N/A | 518MiB / 6144MiB      |    6%      Default      |
|                               |                       | N/A      |
+-----+-----+

Processes:
+-----+
| GPU  GI  CI       PID  Type  Process name      GPU Memory |
| ID   ID  ID             |                       | Usage      |
+-----+-----+
| 0   N/A N/A       16068  C+G  Insufficient Permissions  N/A      |
+-----+-----+
```

图 3-1 显卡信息

3.1 CUDA 软件安装

打开 CUDA 程序的下载官网：<https://developer.nvidia.com/cuda-downloads>，提供的是最新版本的下载，可以通过点击 Archive of Previous CUDA Releases 下载先前的版本。依次选择 Windows 平台，x86_64 架构，10 系统，exe(local)本地安装包，再选择 Download 即可下载 CUDA 安装软件。

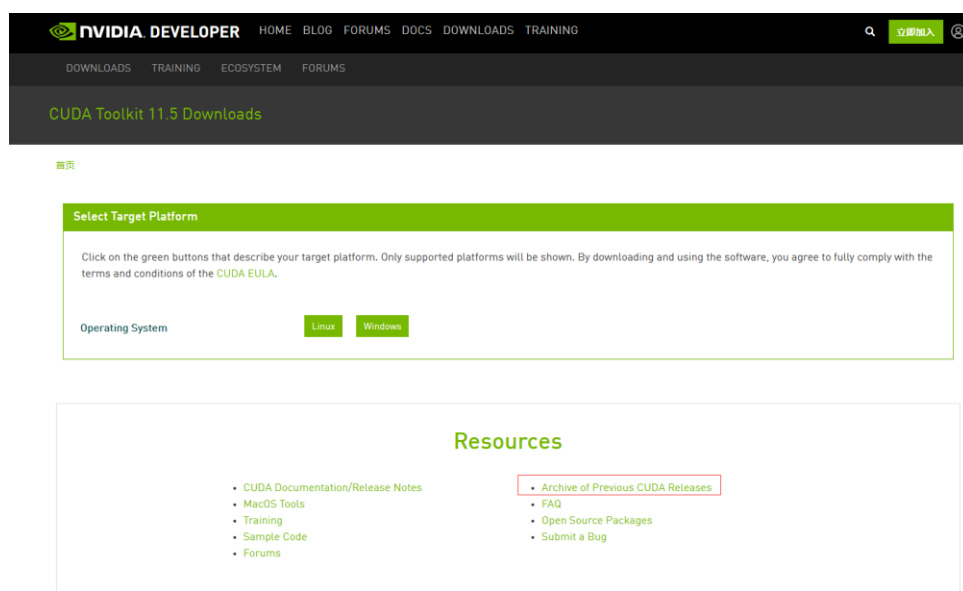


图 3-2 CUDA 下载

下载完成后打开安装软件，以 CUDA 11.2 版本为例，如图 3-3 所示，单击“自定义”单选按钮，单击下一步按钮进入图 3-4 安装程序选择列表，在这里选择需要安装和取消不需要安装的程序组件。在 CUDA 节点下，取消勾选 Visual Studio Integration 复选框；在 Driver components 节点下，比对目前计算机已经安装的显卡驱动 Display Driver 的版本号“当前版本”和 CUDA 自带的显卡驱动版本号“新版本”，如果“当前版本”大于“新版本”，则需要取消 Display Driver 复选框的勾选，如果小于或等于，则默认勾选即可，如图 3-5 所示。设置完成后即可正常安装。



图 3-3 CUDA 安装界面 1



图 3-4 CUDA 安装界面 2



图 3-5 CUDA 安装界面 3

安装完成后，测试 CUDA 软件是否安装成功。打开 cmd 命令行，输入 `nvcc -V`，即可打印当前 CUDA 的版本信息，如图 3-6 所示，如果命令无法识别，则说明安装失败。

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [版本 10.0.19042.1348]
(c) Microsoft Corporation。保留所有权利。

C:\Users\24545>nvcc -V
nvcc: NVIDIA (R) Cuda compiler driver
Copyright (c) 2005-2020 NVIDIA Corporation
Built on Thu Jun 11 22:26:48 Pacific Daylight Time 2020
Cuda compilation tools, release 11.0, V11.0.194
Build cuda_11.0_bu.relgpu_drvr445TC445_37.28540450_0
  
```

图 3-6 CUDA 安装结果测试

3.2 cuDNN 神经网络加速库安装

CUDA 并不是针对神经网络专门的 GPU 加速库，它面向各种需要并行计算的应用设计。如果希望针对神经网络应用加速，需要额外安装 cuDNN 库。**NVIDIA cuDNN**是用于深度神经网络的 GPU 加速库。它强调性能、易用性和低内存开销。

注意，cuDNN 库并不是运行程序，只需要下载解压 cuDNN 文件，并配置 Path 环境变量即可。

打开网址 <https://developer.nvidia.com/cudnn>，选择 Download cuDNN，由于 NVIDIA 公司的规定，下载 cuDNN 需要先登录，因此用户需要登录或创建新用户后才能继续下载。登录后，进入 cuDNN 下载界面，选择与安装的 CUDA 版本相匹配的 cuDNN 版本，并单击 cuDNN Library for Windows 10 链接即可下载 cuDNN 文件，如图 3-7 所示。注意，cuDNN 本身具有一个版本号，同时它还需要与 CUDA 的版本号匹配，不能下错不匹配 CUDA 版本号的 cuDNN 文件。



图 3-7 cuDNN 版本选择界面

下载完成 cuDNN 文件后，解压并进入文件夹，将名为 CUDA 的文件夹重命名为 cudnn811，并复制此文件夹，进入 CUDA 的安装路径 C:\Program Files\NVIDIA GPU Computing Toolkit\CUDA\v10.0，粘贴 cudnn811 文件夹即可，此处可能会弹出需要管理员权限的对话，选择继续粘贴即可。

3.3 环境变量 Path 配置

上述 cuDNN 文件夹的复制即已完成 cuDNN 的安装，但为了让系统能够感知到 cuDNN 文件夹的位置，需要额外配置 Path 环境变量。打开文件浏览器，在“我的电脑”上右击，选择“属性”->“高级系统属性”->“环境变量”，如图 3-8 所示。在“系统变量”一栏中选中 Path 环境变量，选择“编辑”，如图 3-9 所示。选择“新建”，输入 cuDNN 的安装路径 C:\Program Files\NVIDIA GPU Computing Toolkit\CUDA\v11.0\cudnn811\bin，并通过“向上移动”按钮将这一项上移置顶。

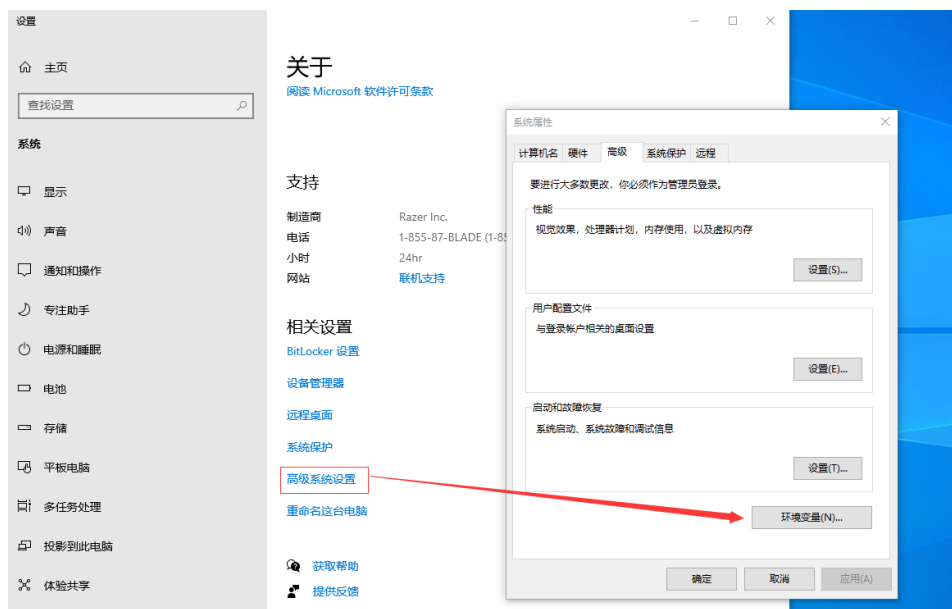


图 3-8 修改环境变量 1

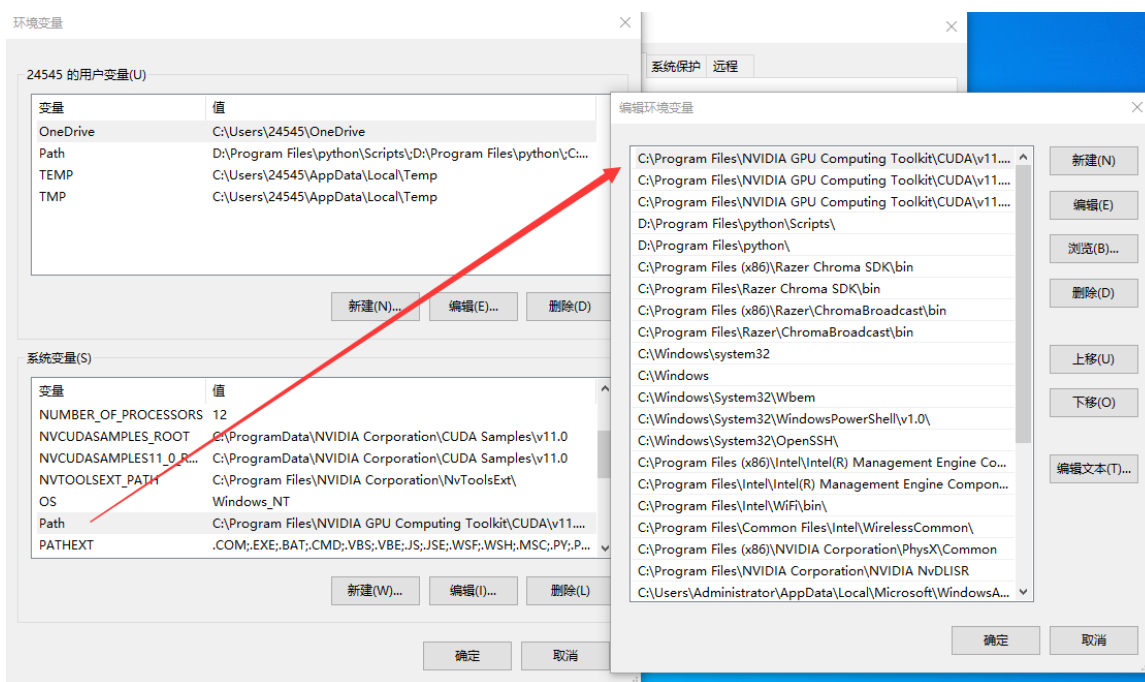


图 3-9 修改环境变量 2

验证 cuDNN 库的安装是否正确：打开 cmd.exe，输入 cudnn64_8.dll，如果弹出错误窗口提示“该文件没有与之关联的应用来执行该操作。”，则说明 cuDNN 库已经进入搜索路径中；如果提示“不是内部或外部命令，也不是可运行的程序或批处理文件”，说明 Path 配置有误，cmd 搜索不到 cudnn64_8.dll。

CUDA 安装完成后，环境变量中应该包含 C:\Program Files\NVIDIA GPU Computing Toolkit\CUDA\v11.2\cuda811\bin、C:\Program Files\NVIDIA GPU Computing Toolkit\CUDA\v11.2\bin、C:\Program Files\NVIDIA GPU Computing Toolkit\CUDA\v11.2\libnvvp 3 项，具体的路径可能依据实际路径略有出入，如图 3-10 所示。

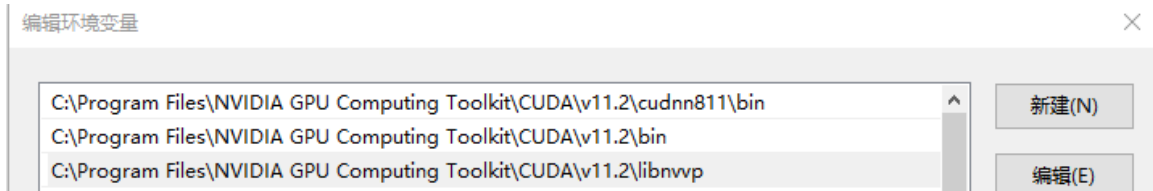


图 3-10 CUDA 相关的环境变量

4. Tensorflow 安装

Tensorflow 是一个机器学习框架，用于各种感知和语言理解任务的机器学习。Tensorflow 和其他 Python 库一样，使用 Python 包管理工具 `pip install` 命令即可安装。安装 Tensorflow 时，若计算机有 NVIDIA GPU 显卡且已安装 CUDA 和 cuDNN 则安装性能更强的 GPU 版本，否则安装性能一般的 CPU 版本。另外，Tensorflow 版本与 CUDA 版本之间也存在对应关系，请自行查询并安装正确的版本。打开 cmd 命令程序，输入命令安装。

#安装 Tensorflow CPU

```
pip install tensorflow
```

#安装 Tensorflow GPU

```
pip install tensorflow-gpu
```

#安装指定版本的 tensorflow

```
pip install tensorflow-gpu==x.x.x
```

(x.xx.x 表示版本号)

国内使用 `pip` 命令安装时，可能会出现下载速度缓慢甚至连接断开的情况，需要配置国内的 `pip` 源，只需要在 `pip install` 命令后带上“-i 源地址”参数即可。例如使用清华源安装：

```
pip install tensorflow -i https://pypi.tuna.tsinghua.edu.cn/simple
```

其他 Python 库的安装于上述类似，通过 `pip install` 命令安装即可。

注 1：注意安装 `tensorflow` 的版本号。推荐 `tensorflow >= 2.0`。

注 2：若安装的较早版本的 `CUDA`，可能需要指定安装相匹配版本的 `tensorflow`。

注 3：具体安装哪个版本的 `tensorflow` 可以参考下表。

https://tensorflow.google.cn/install/source_windows?hl=en#gpu

机器上安装的 `CUDA` 和 `cuDNN`，版本不能低于最右边两列。