

# 天衍-密度矩阵带噪声仿真机使用说明

## 一、产品简介

天衍-密度矩阵带噪声是基于密度矩阵形式的量子线路仿真机，支持多种真实物理噪声模型，能够模拟量子系统在真实环境下的行为。

## 二、核心特性

- 密度矩阵形式**：基于密度矩阵的量子系统描述
- 多种噪声模型**：支持多种真实物理噪声
- 可配置参数**：可自定义噪声强度和弛豫时间
- OpenQASM兼容**：支持标准OpenQASM 2.0格式
- 噪声研究友好**：专门为噪声研究优化
- 量子比特数**：16

## 三、支持的噪声模型

噪声模型	描述
退极化噪声 (depolarizing)	均匀的量子比特错误
振幅衰减噪声 (amplitude-damping)	T1弛豫过程模拟
相位衰减噪声 (phase-damping)	T2弛豫过程模拟
比特翻转噪声 (bit-flip)	经典比特翻转错误
相位翻转噪声 (phase-flip)	经典相位翻转错误

## 四、适用场景

- 量子噪声研究
- 量子纠错码性能评估
- 真实量子设备行为模拟
- 容错量子计算研究
- 含噪声量子算法优化

## 五、推荐配置

- 标准配置**：4核16G起
- 高配配置**：8核32G

## 六、文件说明

在仿真机目录下：

- `config.json`：配置文件，有shots数，seed：随机种子数
- `data.qcis`：QCIS线路
- `main.py`：启动脚本
- `result/`：结果文件

---

## 七、使用步骤

### 步骤1：进入工作目录

```
cd /root
```

确认此处已存在 `tn_noise_240722.sif`

---

### 步骤2：创建并进入data目录

```
mkdir -p data && cd data
```

---

### 步骤3：准备文件

在 `data` 目录下创建以下文件：

- `config.json`：配置文件（示例）  

```
{"shots": 1024, "seed": 0}
```
- `data.qcis`：你的QCIS格式量子电路
- `main.py`：启动脚本（固定内容）  

```
import sim_run  
sim_run.run('tn_noise')
```

---

### 步骤4：运行仿真

```
apptainer exec /root/tn_noise_240722.sif python main.py
```

---

### 步骤5：查看结果

```
cd result      # 进入结果目录  
cat run.json   # 查看运行信息  
cat data.json  # 查看详细结果
```

---

## 八、结果文件说明

文件	说明
<code>/root/tn_noise_240722.sif</code>	密度矩阵带噪声仿真机镜像文件
<code>/root/data/config.json</code>	配置文件 (shots采样次数、seed随机种子)
<code>/root/data/data.qcis</code>	量子电路文件 (QCIS格式)
<code>/root/data/main.py</code>	运行脚本 (调用sim_run.run('tn_noise'))
<code>/root/data/result/run.json</code>	运行信息
<code>/root/data/result/data.json</code>	详细结果

---