

# openGauss RISC-V 专项报告

测试小队 & 丁丑小队

2024/11/30

摘 要

# 目录

<b>1 简介</b>	<b>3</b>
1.1 软件说明	3
1.2 测试目的	3
1.3 测试概述	3
1.4 测试总结	3
<b>2 环境说明</b>	<b>4</b>
2.1 硬件环境	4
2.2 软件环境	4
2.3 测试环境搭建	4
2.3.1 安装 openEuler	4
2.3.2 安装 openGauss 数据库	5
2.3.3 功能测试	6
2.3.4 性能测试	7
<b>3 测试内容</b>	<b>7</b>
3.1 手动测试	7
3.1.1 本地测试	7
3.1.2 远程测试	8
3.2 性能测试	8
<b>4 测试结果</b>	<b>14</b>
4.1 功能测试	14
4.2 性能测试	14
4.2.1 已知问题	16
<b>5 总结</b>	<b>16</b>
<b>A 附录</b>	<b>17</b>

# 1 简介

## 1.1 软件说明

openGauss 是一个免费的开源关系型数据库管理系统，主要由华为开发和维护。它是一个广泛使用的代码库，为企业级应用提供了高性能、高可用性和高安全性的数据库解决方案。

## 1.2 测试目的

本次测试旨在验证 openGauss 在 RISC-V 平台上的可用性，特别是在 Milk-V Pioneer Box 和 Sipeed LicheePi 4A 两个典型平台上的表现。本报告通过手动测试的方法，从目前的平台兼容性及用户的日常使用体验两个角度评估了 openGauss 当前在 RISC-V 平台上的可用性，并给出了定性和定量的结论，为其未来进一步的优化和支持提供参考。

## 1.3 测试概述

## 1.4 测试总结

目前 openGauss 在 riscv 上仅支持使用 openEuler 系统进行编译与安装,licheepi 4a 因为性能不足而无法启动 openGauss 服务, Pioneer Box 可以正常本地和远程连接与使用.

使用 sysbench 在 Pioneer Box 上性能测试结果如下:

SQL statistics

rw: oltp 测试, 包含读写 r:select 测试, 仅读

Platform	read	write	other	total	transactions	transactions/s	queries/s
SG2042 @ 10 Threads rw	278796	79654	39828	398278	11913	331.56	3982.78
SG2042 @ 64 Threads rw	952280	272041	136057	1360378	68009	1128.35	13603.78
SG2042 @ 64 Threads r	1851630	0	0	1851630	1851630	30766.50	18516.30
X86_64 @ 10 Threads rw	584472	166989	83497	834958	41747	695.69	8349.58
Latency							
Platform	min	avg	max	95th percentile	sum		
SG2042 @ 10 Threads rw	25.62	30.13	99.91	33.72	599938.70		
SG2042 @ 64 Threads rw	38.63	56.49	421.75	70.55	3842023.49		
SG2042 @ 64 Threads r	1.12	2.06	353.15	3.30	3822093.08		
X86_64 @ 10 Threads rw	5.23	14.37	1569.33	21.50	599913.47		
Threads fairness							
Platform	events avg	events stddev	execution time avg	execution time stddev			
SG2042 @ 10 Threads rw	1991.3000	32.68	59.9939	0.01			
SG2042 @ 64 Threads rw	1062.6406	24.58	60.0316	0.03			
SG2042 @ 64 Threads r	28931.7188	1217.10	59.7202	0.03			
X86_64 @ 10 Threads rw	4174.7000	12.74	59.9913	0.00			

## 2 环境说明

### 2.1 硬件环境

本次测试主要在 Milk-V Pioneer Box 和 Sipeed LicheePi 4A 上进行，机器硬件配置为：  
Milk-V Pioneer Box:

- CPU: SG2042 64 Core C920@2.0GHz
- RAM: 4 channel 3200Hz 128GB DDR4 SODIMM (32GB \* 4)
- SSD: PCIe 3.0 x 4 1TB
- GPU: AMD R5 230

Sipeed LicheePi 4A:

- CPU: TH1520, RISC-V 2.0G C910 x4
- RAM: 16 GB 64bit LPDDR4X-3733
- Storage: 128 GB eMMC

x86\_64:

- OS: openEuler 23.09 x86\_64
- CPU: Xeon Gold 5215L CPU @ 2.50GHz, 10\*vCPU (Proxmox VE 8.0 虚拟化环境)
- RAM: 8 GiB

### 2.2 软件环境

本次测试涵盖的系统版本和 openGauss 版本如下：

openEuler<sup>1</sup> 24.03 LTS

openGauss<sup>2</sup> 6.0.0

### 2.3 测试环境搭建

#### 2.3.1 安装 openEuler

##### Sipeed LicheePi 4A

从 官网<sup>3</sup> 下载镜像：

选择 RISC-V - 嵌入式 - lpi4a。

使用 fastboot 刷写镜像到板载 eMMC

由于 LPi4A 默认的 USB VID/PID 通常不在默认 udev 规则内，在 Linux 下烧写时可能需要在 fastboot 前添加 sudo。

---

<sup>1</sup><https://www.openeuler.org/zh/download/?version=openEuler%2024.03%20LTS>

<sup>2</sup><https://gitee.com/opengauss/riscv>

<sup>3</sup><https://www.openeuler.org/zh/download/?version=openEuler%2024.03%20LTS>

按住板上的 **BOOT** 按键不放，然后插入 USB-C 线缆上电（线缆另一头接 PC），即可进入 USB 烧录模式。

在 Windows 下使用设备管理器查看，会出现 USB download gadget 设备。

在 Linux 下，使用 `lsusb` 查看设备，会显示以下设备：ID 2345:7654 T-HEAD USB download gadget。  
使用如下指令刷写镜像。

```
fastboot flash ram u-boot-with-spl-lpi4a-16g.bin
fastboot reboot
# 稍等几秒，等待开发板重启后重新连接至电脑
fastboot flash uboot u-boot-with-spl-lpi4a-16g.bin
fastboot flash boot openEuler-24.03-LTS-riscv64-lpi4a-base-boot.ext4
fastboot flash root openEuler-24.03-LTS-riscv64-lpi4a-base-root.ext4
```

## Milk-V Pioneer Box

下载系统镜像<sup>4</sup>，解压，使用 `dd` 烧录至 NVMe 硬盘。下载固件<sup>5</sup>，解压，使用 `dd` 烧录至 microSD 卡。

请将下面的 `/dev/sda` `/dev/sdb` 替换成实际使用的硬盘和存储卡位置。

```
unzip openEuler-24.03-LTS-riscv64-sg2042.img.zip
sudo wipefs -af /dev/sda
sudo dd if=openEuler-24.03-LTS-riscv64-sg2042.img of=/dev/sda bs=1M status=progress
sudo eject /dev/sda
unzip sg2042_firmware_linuxboot.img.zip
sudo dd if=sg2042_firmware_linuxboot.img of=/dev/sdb bs=1M status=progress
```

将存储卡和硬盘插入系统上电开机。

### 2.3.2 安装 openGauss 数据库

因为官网提供的下载中<sup>6</sup>没有 riscv 架构的，所以需要手动构建并安装 opengauss 数据库  
此文档针对 riscv 平台编写，在其他平台下使用请自行配置 qemu

## 编译

使用 openEuler 容器编译可参考 <https://github.com/QA-Team-lo/dbtest/blob/main/opengauss/install.md>

以下使用 Pioneer Box 裸机编译：

下载源码

<sup>4</sup>[https://mirrors.hust.edu.cn/openeuler/openEuler-24.03-LTS/embedded\\_img/riscv64/SG2042/openEuler-24.03-LTS-riscv64-sg2042.img.zip](https://mirrors.hust.edu.cn/openeuler/openEuler-24.03-LTS/embedded_img/riscv64/SG2042/openEuler-24.03-LTS-riscv64-sg2042.img.zip)

<sup>5</sup>[https://mirrors.hust.edu.cn/openeuler/openEuler-24.03-LTS/embedded\\_img/riscv64/SG2042/sg2042\\_firmware\\_linuxboot.img.zip](https://mirrors.hust.edu.cn/openeuler/openEuler-24.03-LTS/embedded_img/riscv64/SG2042/sg2042_firmware_linuxboot.img.zip)

<sup>6</sup><https://opengauss.org/zh/download/>

```
su
mkdir /root/rpmbuild
cd /root/rpmbuild
git clone https://gitee.com/opengauss/riscv SOURCES
cd SOURCES
```

### 配置编译环境

```
# 安装必要工具
dnf install -y rpm-build rpmdevtools dnf-plugins-core
# 安装编译依赖
yum-builddep -y opengauss-server.spec
# 下载源码
spectool -g opengauss-server.spec
```

### 编译 rpm 包

```
rpmbuild -ba opengauss-server.spec
```

## 安装

等待一段时间，编译完成后，安装

```
cd ../RPMS/riscv64/
dnf install -y opengauss-server-6.0.0-1.riscv64.rpm
```

## 初始化 & 启动

```
systemctl enable --now opengauss-server
```

### 2.3.3 功能测试

在 PostgreSQL 中创建数据库和用户：

```
# 切换至 opengauss 用户
su opengauss

# 连接数据库
gsql -d postgres
```

当 gsql 连接数据库成功后，在 gsql 交互界面中输入

```
alter role "opengauss" password "openGauss@2024"; -- 修改默认用户密码
```

```
CREATE USER testuser WITH PASSWORD 'openEuler12#$'; -- 创建用户
```

```
CREATE DATABASE testdb owner testuser; -- 创建数据库
```

### 修改 opengauss 配置文件

```
vim /var/lib/opengauss/data/postgresql.conf
```

```
# 配置 listen_addresses = '*'
```

```
# 配置 password_encryption_type = 1
```

```
vim /var/lib/opengauss/data/pg_hba.conf
```

```
# 末尾增加:
```

```
# host      all             testuser          0.0.0.0/0          md5
```

```
gs_ctl -D $HOME/data reload
```

```
# reload 后即可生效
```

## 2.3.4 性能测试

### 安装 sysbench

```
sudo dnf install sysbench
```

### 修改 opengauss 配置文件

```
vim /var/lib/opengauss/data/postgresql.conf
```

```
# 配置 listen_addresses = '*'
```

```
# 配置 password_encryption_type = 1
```

```
gs_ctl -D $HOME/data reload
```

```
# reload 后即可生效
```

在 openGauss 中创建数据库和用户 (在修改密码规则后必须新建用户或修改密码才能使用)

```
su - opengauss
```

```
gsql -d postgres
```

```
CREATE USER testuser WITH PASSWORD 'openEuler12#$';
```

```
CREATE DATABASE testdb owner testuser;
```

### 授予权限用于测试

## 3 测试内容

### 3.1 手动测试

#### 3.1.1 本地测试

使用 `gsql -U testuser -d testdb` 连接数据库，创建表，并作简单的增删查操作

```
create table phonebook (  
    id serial primary key,  
    name varchar(20),  
    phone varchar(20)  
);  
  
insert into phonebook (name, phone) values ('工商银行', '95588');  
insert into phonebook (name, phone) values ('招商银行', '95555');  
insert into phonebook (name, phone) values ('农业银行', '95599');  
  
insert into phonebook (name, phone) values ('邮政快递', '11183');  
insert into phonebook (name, phone) values ('顺丰快递', '95338');  
insert into phonebook (name, phone) values ('京东物流', '95311');  
  
select * from phonebook where name like '%银行';  
select count(*) from phonebook;  
delete from phonebook where name = '农业银行';  
select * from phonebook;
```

### 远程连接测试

#### 3.1.2 远程测试

下载 JDBC\_6.0.0<sup>7</sup> 数据库驱动并解压

启动 Dbeaver, 并选择菜单->数据库->驱动管理器，在弹出对话框中，选择新建

填写新建驱动名称->选择 JDBC 驱动文件, 添加解压出来的 `opengauss-jdbc-6.0.0.jar`->选择 JDBC Driver 类

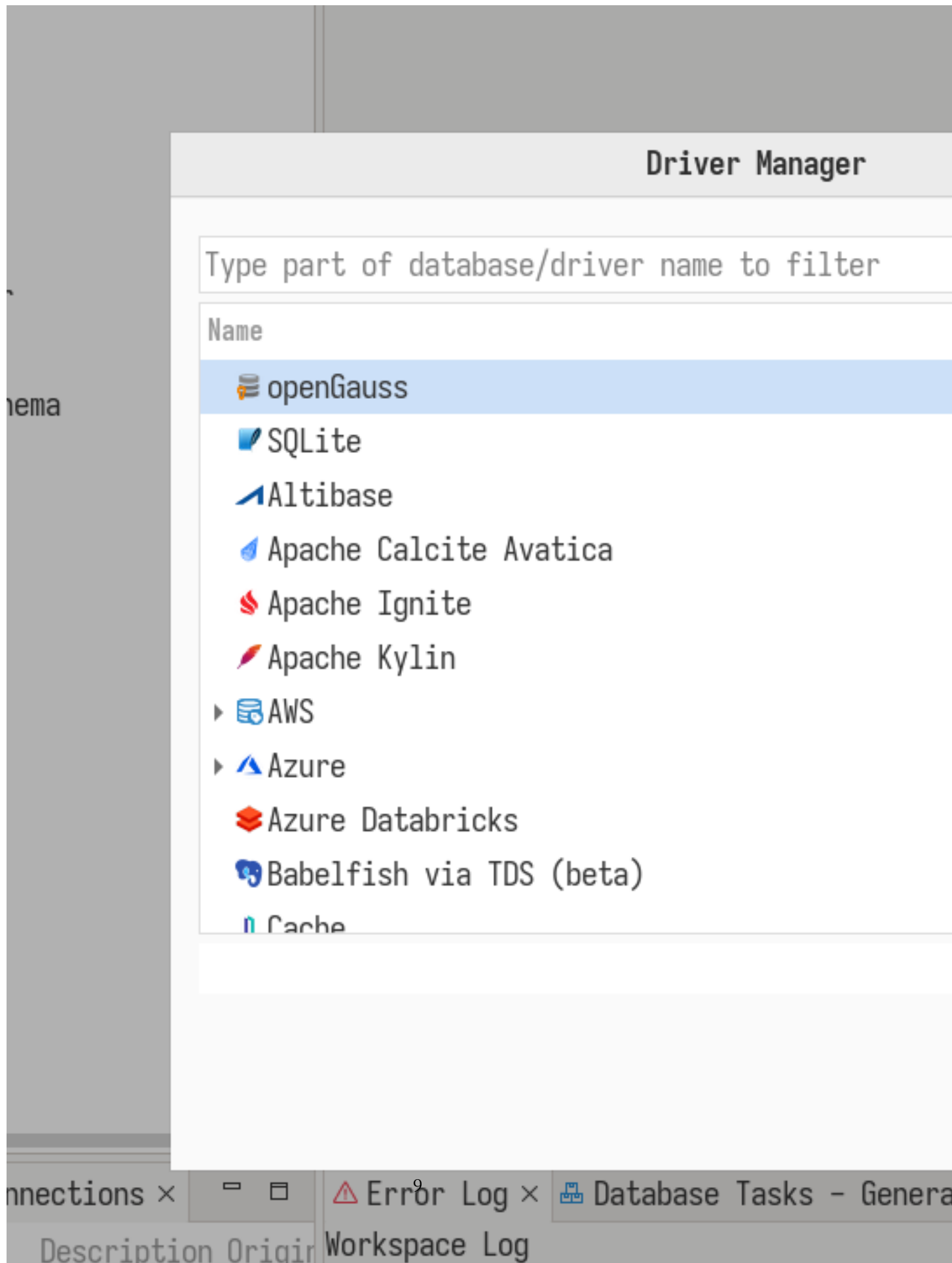
填写 URL 模板, 值为: `jdbc:opengauss://{host}:{port}/{database}`, 勾选嵌入, 其他复选框不选择, 然后确认, 添加驱动即完成

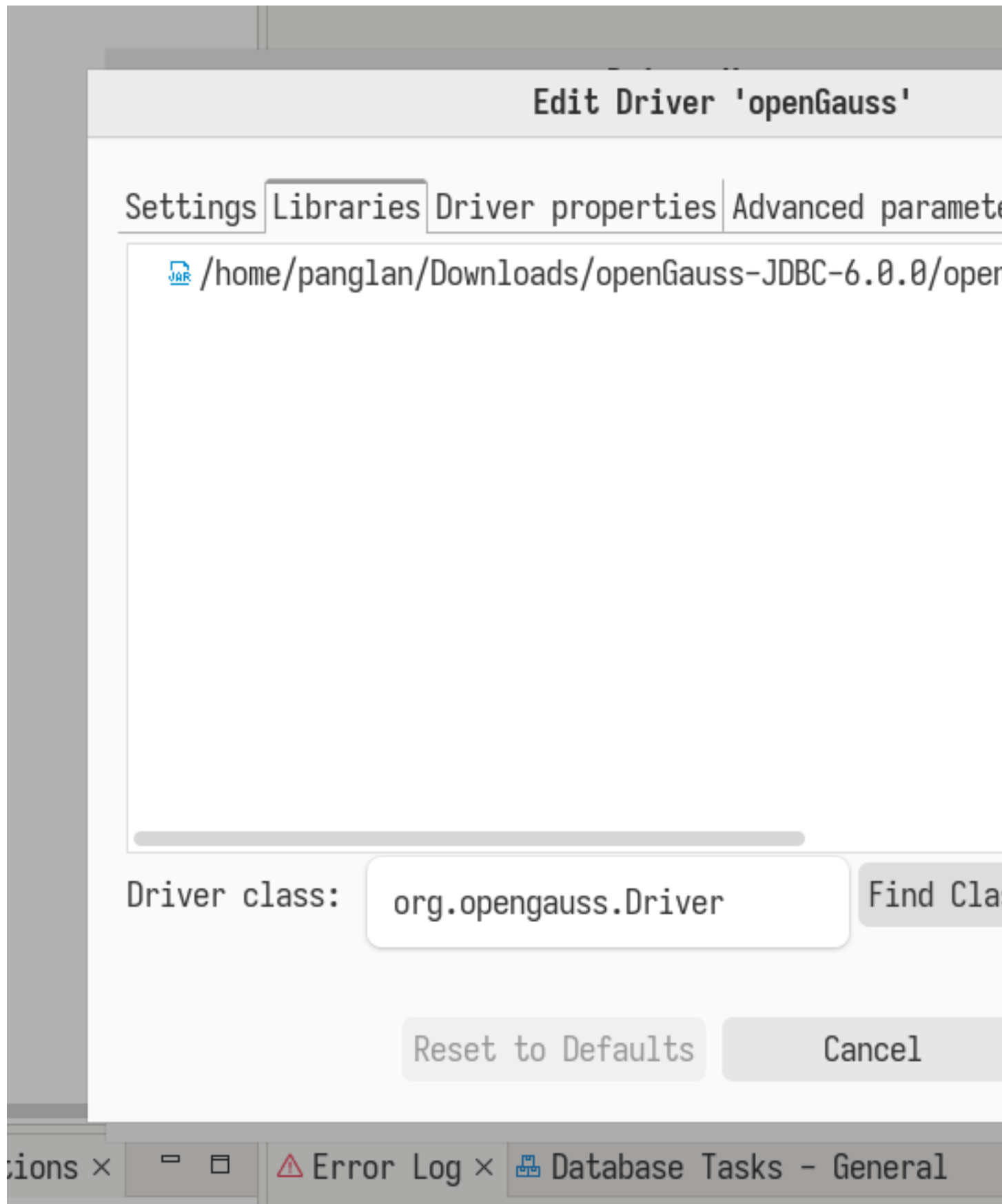
选择菜单->数据库->新建连接, 在弹出的框中搜索上一步中新建的 JDBC 驱动名, 选择后点击下一步, 如下图示

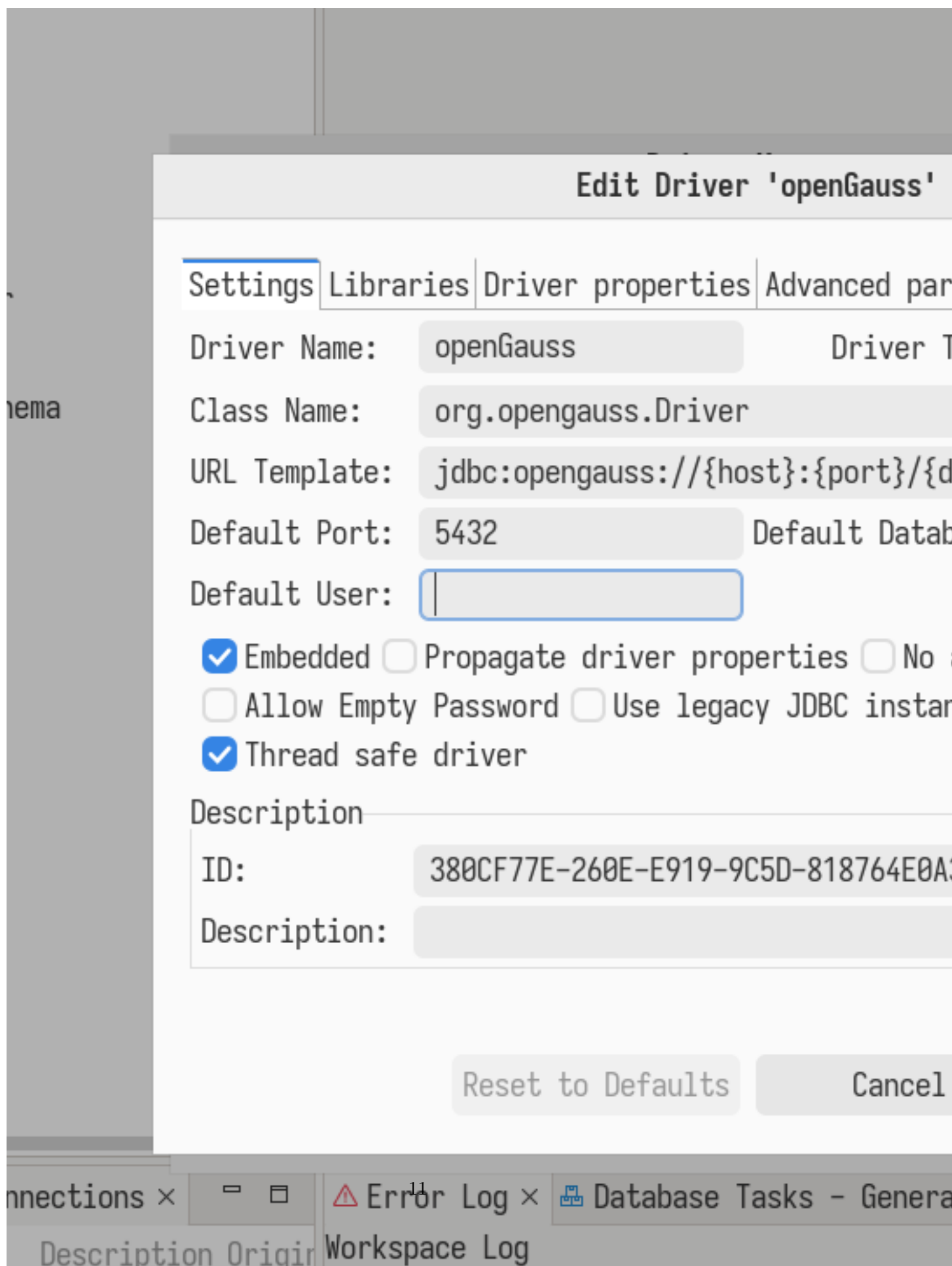
在弹出框中填写 openGauss 主机地址、端口、将要连接的数据库以及认证用户名和密码, 点击测试链接验证是否可正确连接

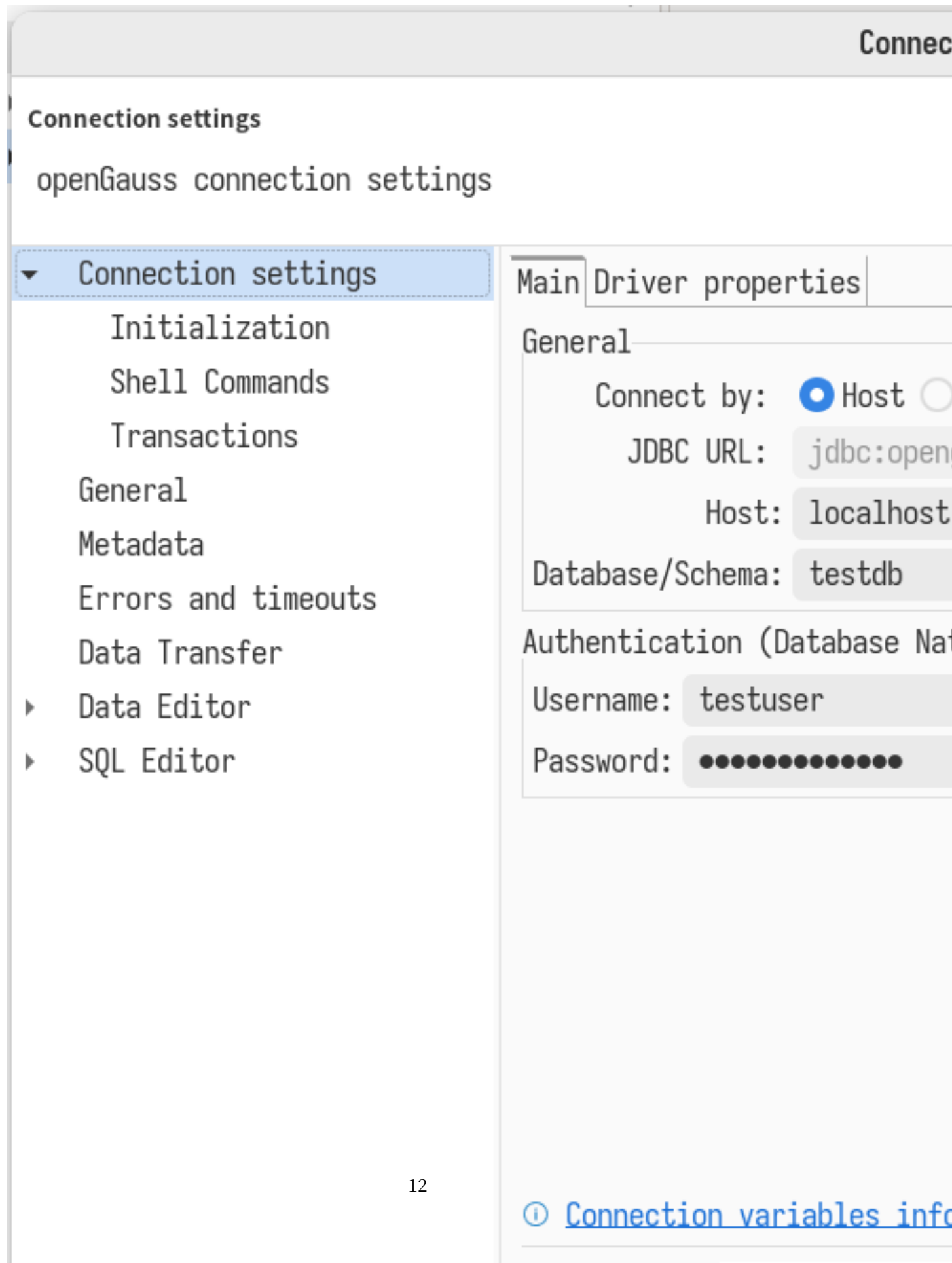
<sup>7</sup><https://opengauss.org/zh/download/>

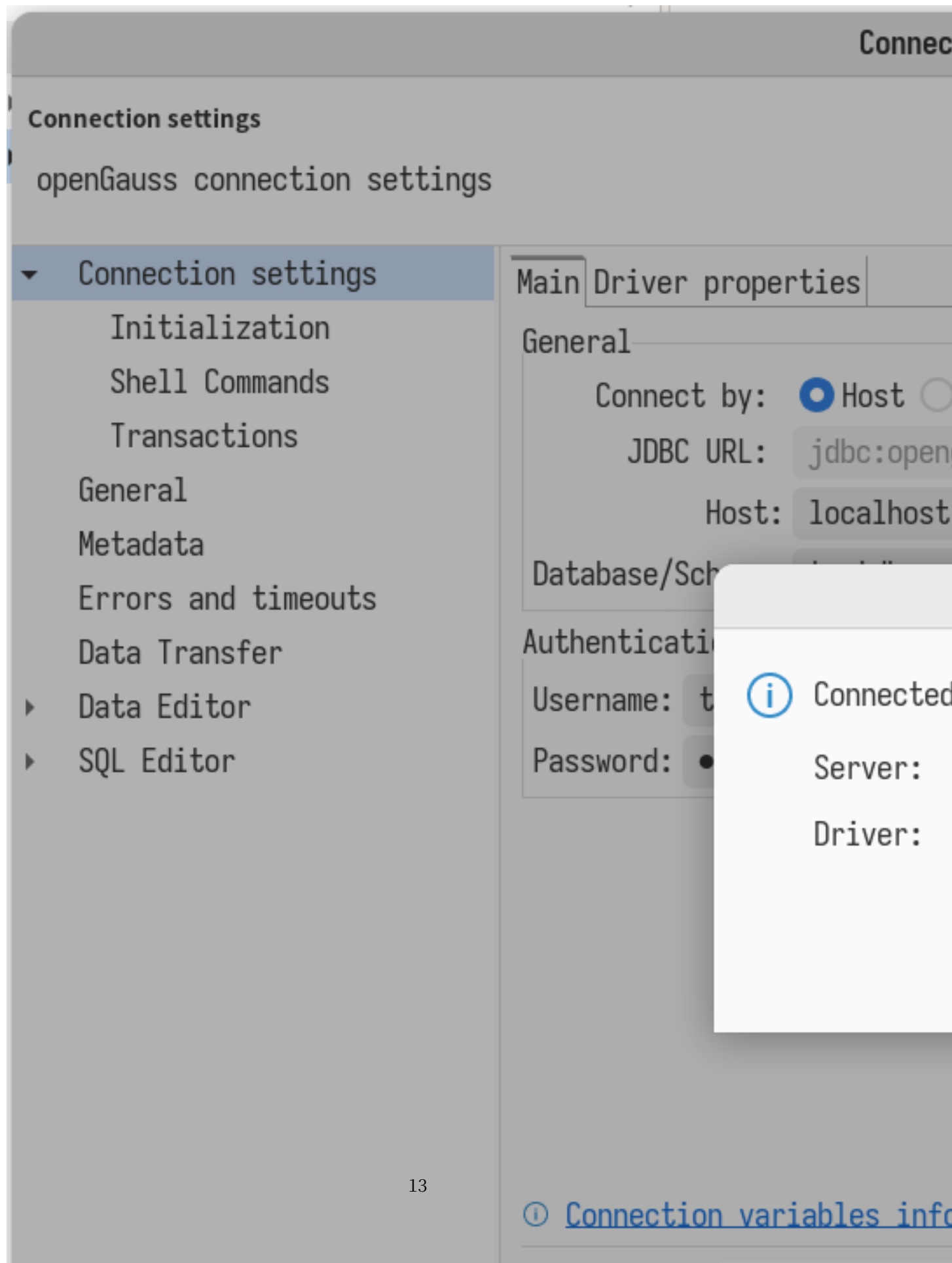












## 3.2 性能测试

初始化数据库

```
sysbench --db-driver=pgsql --oltp-table-size=100000 --oltp-tables-count=24 --threads=1 --pgsql-host=127.0.0.1  
↪ --pgsql-port=5432 --pgsql-user=testuser --pgsql-password=openEuler12#$ --pgsql-db=testdb  
↪ /usr/share/sysbench/tests/include/oltp_legacy/parallel_prepare.lua run
```

使用下列命令验证生成的数据

执行读/写测试

```
sysbench --db-driver=pgsql --report-interval=2 --oltp-table-size=100000 --oltp-tables-count=24 --threads=64 --time=60  
↪ --pgsql-host=127.0.0.1 --pgsql-port=5432 --pgsql-user=testuser --pgsql-password=openEuler12#$ --pgsql-db=testdb  
↪ /usr/share/sysbench/tests/include/oltp_legacy/oltp.lua run
```

上述命令将从名为 /usr/share/sysbench/tests/include/oltp\_legacy/oltp.lua 的 LUA 脚本生成 OLTP 工作负载，针对主服务器上 24 个表的 100,000 行（具有 64 个工作线程）持续 60 秒）。每 2 秒，sysbench 将报告中间统计信息（- report-interval=2）。

执行只读测试

```
sysbench --db-driver=pgsql --report-interval=2 --oltp-table-size=100000 --oltp-tables-count=24 --threads=64 --time=60  
↪ --pgsql-host=127.0.0.1 --pgsql-port=5432 --pgsql-user=testuser --pgsql-password=openEuler12#$ --pgsql-db=testdb  
↪ /usr/share/sysbench/tests/include/oltp_legacy/select.lua run
```

清理测试数据

```
sysbench --db-driver=pgsql --report-interval=2 --oltp-table-size=100000 --oltp-tables-count=24 --threads=64 --time=60  
↪ --pgsql-host=127.0.0.1 --pgsql-port=5432 --pgsql-user=testuser --pgsql-password=openEuler12#$ --pgsql-db=testdb  
↪ /usr/share/sysbench/tests/include/oltp_legacy/select.lua cleanup
```

## 4 测试结果

### 4.1 功能测试

licheepi 4a 由于性能较弱，在启动 openGauss 服务时超时，而 Pioneer Box 可以正常进行本地和远程连接

使用 dbeaver 远程连接 openGauss 数据库结果如图所示：



## 4.2 性能测试

详细结果参见 logs<sup>8</sup> 目录或附录。

性能对比

SQL statistics

rw: oltp 测试, 包含读写 r:select 测试, 仅读

Platform	read	write	other	total	transactions	transactions/s	queries/s
SG2042 @ 10 Threads rw	278796	79654	39828	398278	11913	331.56	3982
SG2042 @ 64 Threads rw	952280	272041	136057	1360378	68009	1128.35	1360
SG2042 @ 64 Threads r	1851630	0	0	1851630	1851630	30766.50	1851
X86_64 @ 10 Threads rw	584472	166989	83497	834958	41747	695.69	8349
Latency							
Platform	min	avg	max	95th percentile	sum		
SG2042 @ 10 Threads rw	25.62	30.13	99.91	33.72	599938.70		
SG2042 @ 64 Threads rw	38.63	56.49	421.75	70.55	3842023.49		
SG2042 @ 64 Threads rw	1.12	2.06	353.15	3.30	3822093.08		
X86_64 @ 10 Threads rw	5.23	14.37	1569.33	21.50	599913.47		
Threads fairness							
Platform	events avg	events stddev	execution time avg	execution time stddev			
SG2042 @ 10 Threads rw	1991.3000	32.68	59.9939	0.01			
SG2042 @ 64 Threads rw	1062.6406	24.58	60.0316	0.03			
SG2042 @ 64 Threads r	28931.7188	1217.10	59.7202	0.03			
X86_64 @ 10 Threads rw	4174.7000	12.74	59.9913	0.00			

### 4.2.1 已知问题

时间所限, 笔者暂时没有找到合适的测试机, 文中所使用的 Openeuler X86\_64 机器运行在 Hdd 上, I/O 性能会有严重瓶颈。这可能会影响 Tidb 的性能表现。

x86\_64 机器运行在 PVE 虚拟化环境下。通常来说, KVM 虚拟化会有性能损失, 但不会很大。这也可能会影响性能表现。

此外, 内存大小不同也可能影响性能。

## 5 总结

<sup>8</sup><https://github.com/QA-Team-lo/dbtest/tree/main/opengauss/logs>



# A 附录