

openGauss RISC-V 专项报告

测试小队 & 丁丑小队

2024/11/30

摘 要

目录

1 简介	3
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
2 环境说明	4
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
3 测试内容	8
3.1 手动测试	8
3.1.1 本地测试	8
3.1.2 远程测试	8
3.2 性能测试	14
4 测试结果	14
4.1 功能测试	14
4.2 性能测试	16
4.2.1 已知问题	16
5 总结	16
A 附录	17

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

在本次测试中，我们评估了 openGauss 数据库在 RISC-V 平台上的可靠性和性能表现，尤其是在 Milk-V Pioneer Box 和 Sipeed LicheePi 4A 这两个平台上。Milk-V Pioneer Box 具备较强的处理能力，可以成功安装和运行 openGauss 数据库，并支持本地和远程连接。测试使用了 openEuler 24.03 LTS 系统并手动编译 openGauss 6.0.0 版本。在功能测试部分，我们首先通过 gsql 和 dbeaver 工具验证了基本的数据库操作，包括用户和数据库的创建、基本的表操作等。在性能测试中，我们使用 sysbench 工具进行了读写和只读性能测试。为了进行比较，也在 x86_64 平台上进行同样的测试。

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	quer
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
SG2042 @ 10 Threads rw	1991.3000		32.68		59.9939
SG2042 @ 64 Threads rw	1062.6406		24.58		60.0316
SG2042 @ 64 Threads r	28931.7188		1217.10		59.7202
X86_64 @ 10 Threads rw	4174.7000		12.74		59.9913
					0.01
					0.03
					0.03
					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：

openEuler¹ 24.03 LTS

openGauss² 6.0.0

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

²<https://gitee.com/opengauss/riscv>

2.3 测试环境搭建

2.3.1 安装 openEuler

Sipeed LicheePi 4A

从 官网³ 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。

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⁴，解压，使用 dd 烧录至 NVMe 硬盘。下载固件⁵，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。

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

⁴https://mirrors.hust.edu.cn/openeuler/openEuler-24.03-LTS/embedded_img/riscv64/SG2042/openEuler-24.03-LTS-riscv64-sg2042.img.zip

⁵https://mirrors.hust.edu.cn/openeuler/openEuler-24.03-LTS/embedded_img/riscv64/SG2042/sg2042_firmware_linuxboot.img.zip

2.3.2 安装 openGauss 数据库

因为官网提供的下载中⁶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

```
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

⁶<https://opengauss.org/zh/download/>

```
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_6.0.0⁷ 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, 如下图所示

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

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
```

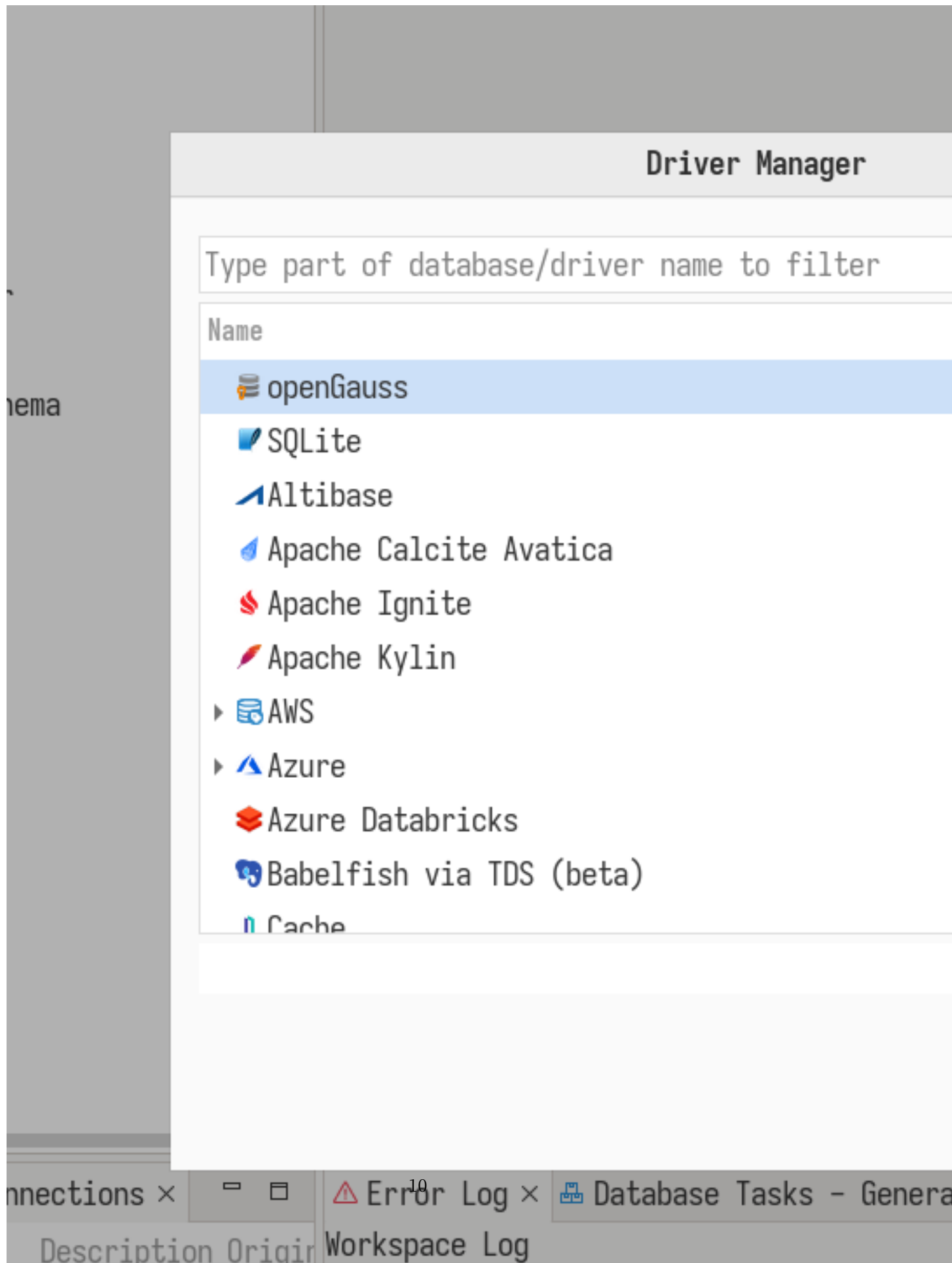
上述命令将从名为 /usr/share/sysbench/tests/include/oltp_legacy/oltp.lua 的 LUA 脚本生成 OLTP 工作负载, 针对主服务器上 24 个表的 100,000 行 (具有 64 个工作线程) 持续 60 秒)。每 2 秒, sysbench 将报告中间统计信息 (- report-interval=2)。

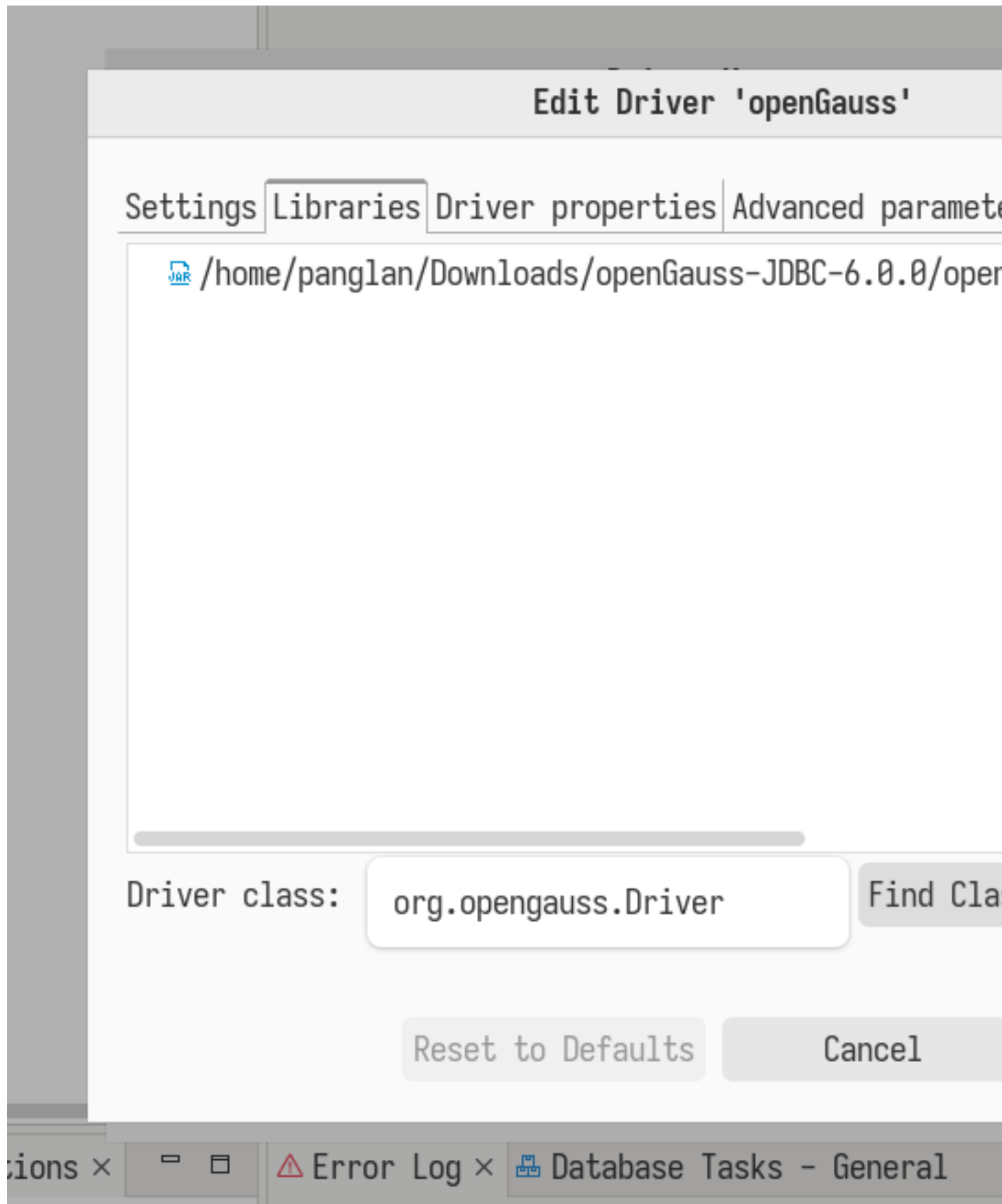
执行只读测试

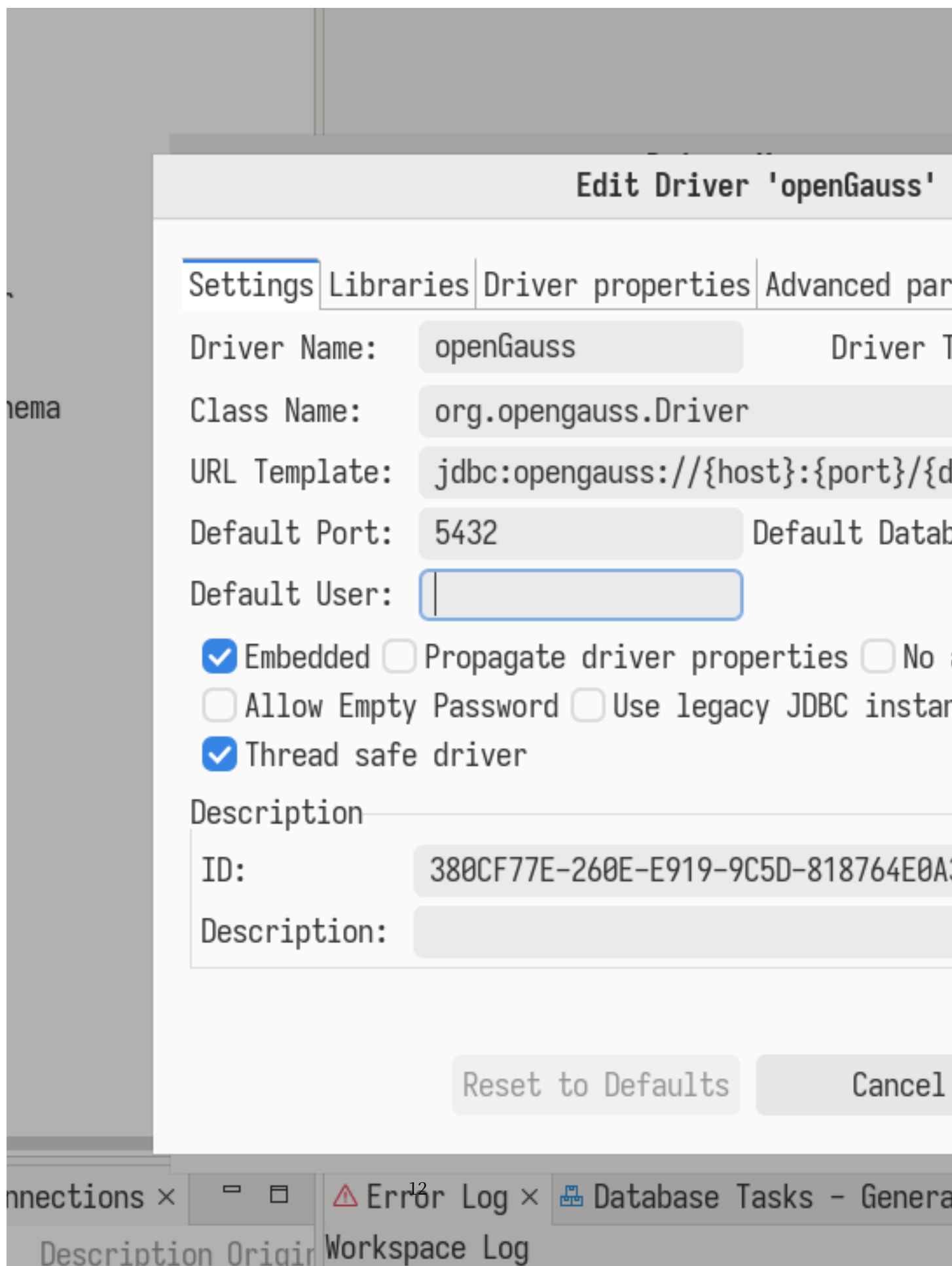
```
sysbench --db-driver=pgsql --report-interval=2 --oltp-table-size=100000 --oltp-tables-count=24 --threads=64 --time=60  
↪ --pgsql-host=127.0.0.1 --pgsql-port=5432 --pgsql-user=testuser --pgsql-password=openEuler12#$ --pgsql-db=testdb  
↪ /usr/share/sysbench/tests/include/oltp_legacy/select.lua run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

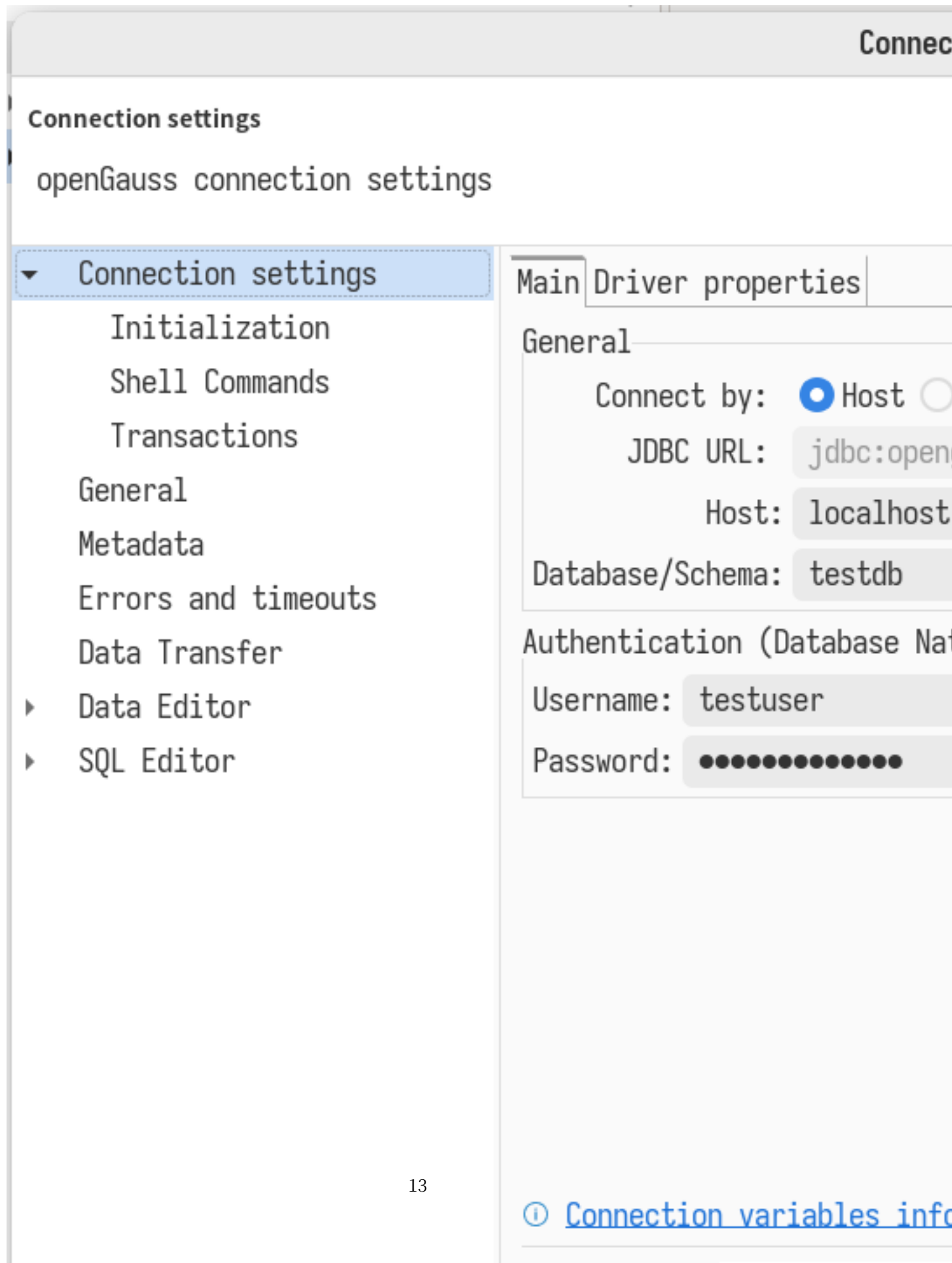
清理测试数据

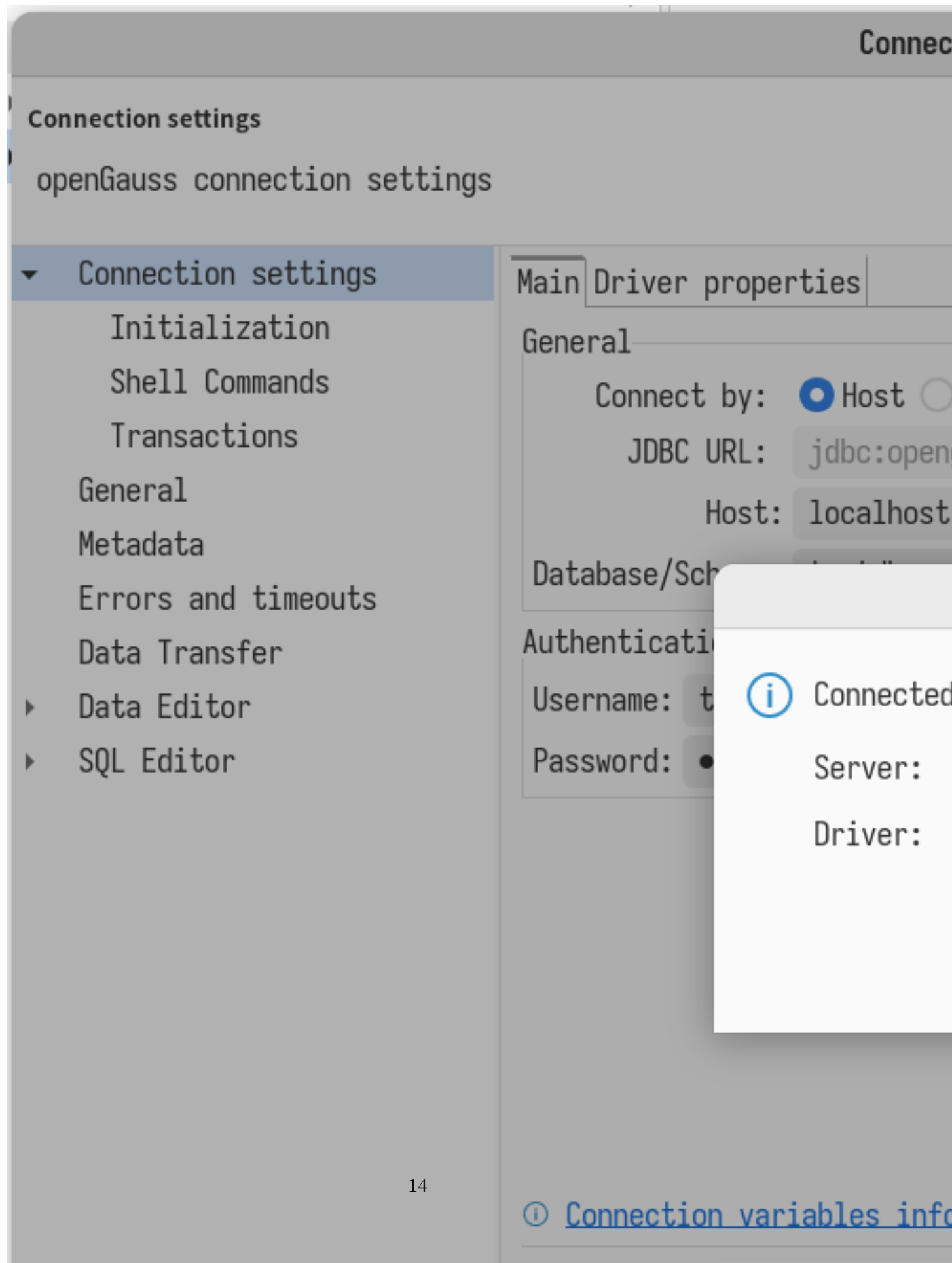
⁷<https://opengauss.org/zh/download/>











```
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 logs⁸ 目录或附录。

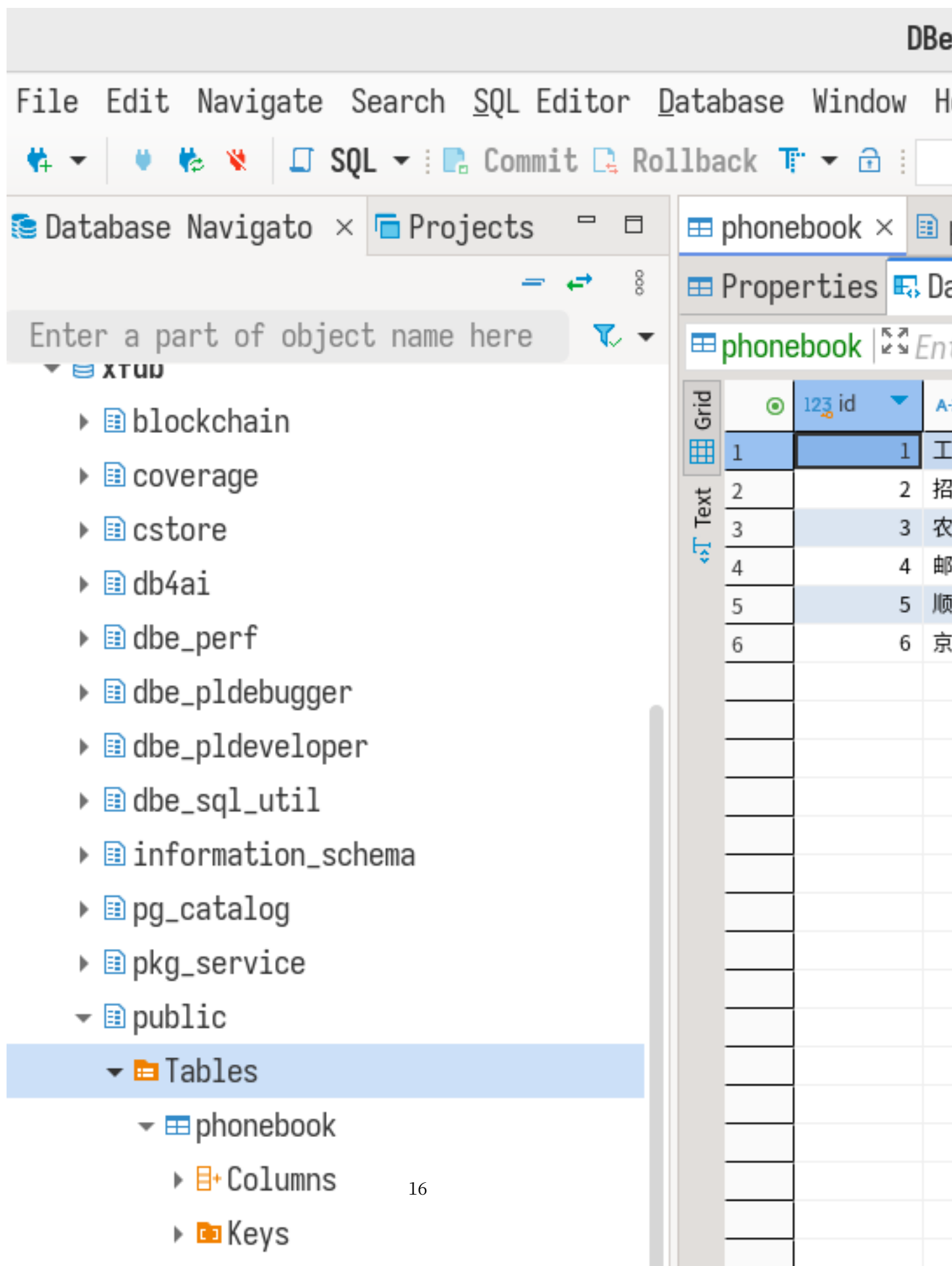
性能对比

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	3982.78
SG2042 @ 64 Threads rw	952280	272041	136057	1360378	68009	1128.35	13603.78
SG2042 @ 64 Threads r	1851630	0	0	1851630	1851630	30766.50	1851630
X86_64 @ 10 Threads rw	584472	166989	83497	834958	41747	695.69	83495.8
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			

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



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

本次测试确认了 openGauss 在 RISC-V 平台上的初步可用性。在 Milk-V Pioneer Box 上，openGauss 能够稳定运行并提供良好的用户体验，而在性能更低的 Sipeed LicheePi 4A 上，由于硬件的限制，无法顺利启动服务。性能测试结果显示，在多线程操作下，Milk-V Pioneer Box 的性能与 x86_64 平台相比仍有差距。具体来说，在读写混合负载下，x86_64 平台的事务和查询处理能力明显高于 Pioneer Box。

A 附录