

国产操作系统

(基于 openEuler)

第6章：使用MySQL Server实现数据库服务

阮晓龙

13938213680 / ruanxiaolong@hactcm.edu.cn

<https://aitcm.hactcm.edu.cn>
<http://www.51xueweb.cn>

河南中医药大学信息技术学院智能医疗教研室
河南中医药大学医疗健康信息工程技术研究所

2025.8

提纲

- 了解MySQL
 - 数据库服务
 - Oracle MySQL Server
- 实现MySQL Server数据库服务
 - 单机模式的数据库服务
 - 主从模式的数据库集群
- 管理与监控
 - MySQL Workbench
 - phpMyAdmin
 - Navicat Monitor



1. 了解MySQL

1.1 数据库服务

- 数据库是长期存储在计算机内、有组织、可共享的数据集合。
- 数据库中的数据按照一定的数据模型组织和存储，具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易用性。
- 数据库按照关系模型分为关系型数据库和非关系型数据库两种。
 - 关系型数据库：
 - 是指采用了关系模型来组织数据的数据库，其以行和列的形式存储数据，其存储的数据格式可以直观地反映实体间的关系。
 - 关系模型可以简单理解为二维表格模型，关系型数据库是由二维表及其之间的关系组成的数据组织。
 - 非关系型数据库：
 - 不遵循关系型数据库提供的关系模型，而是使用针对特定存储数据类型而优化的存储模型，主要包括键值存储数据库、列存储数据库、文档型数据库、图形数据库、时间序列数据库等。它们在支持的数据类型以及如何查询数据方面往往更加具体。
 - 例如，时间序列数据库针对基于时间的数据序列进行了优化，而图形数据库则针对实体之间的加权关系进行了优化。

河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

广泛应用的关系型数据库管理系统

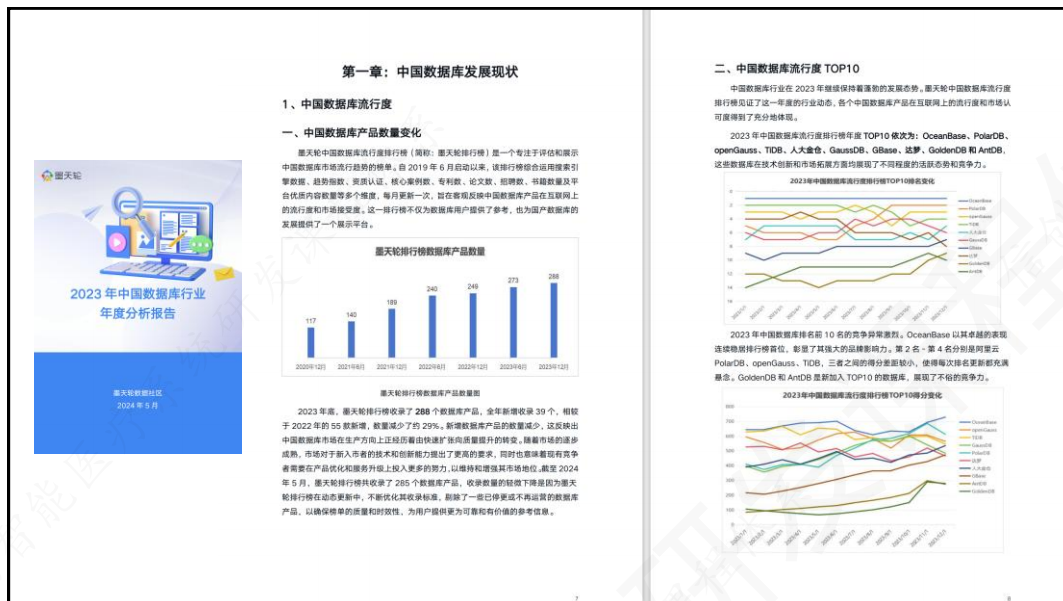
| 序号 | 名称 | 优点 | 缺点 |
|----|--------------|---|--|
| 1 | MySQL Server | 性能卓越服务稳定，很少出现异常宕机 体积小、易于维护、安装及维护成本低 支持多种操作系统 提供多种 API 接口 | 不易于扩展 部分开源 |
| 2 | MariaDB | 遵循 GPL 协议完全开源 支持处理更多的并发连接和查询 支持 XtraDB、Aria、MyRocks 等存储引擎 | 由于 IDX 日志文件，会变得相对臃肿 集群版本不稳定 |
| 3 | Oracle SQL | 可移植性好，能在所有主流平台上运行 安全性高，获得最高认证级别的 ISO 标准认证 性能最高，保持着开放平台下 TPC-D 和 TPC-C 世界纪录 支持多种工业标准，支持 ODBC、JDBC、OCI 等连接 完全向下兼容 | 对硬件的要求高 操作比较复杂，管理维护麻烦 |
| 4 | PostgreSQL | 遵循 BSD 协议完全开源 源代码清晰、易读性高，易于二次开发 支持丰富的数据类型 支持多进程，并发处理速度快 具有强大的查询优化器，可以进行很复杂的查询处理 | 简单而繁重的读取操作 PostgreSQL 性能较低 缺乏报告和审计工具 |
| 5 | SQL Server | Windows 操作系统的兼容性很好 强壮的事务处理功能，采用各种方法保证数据的完整性 支持对称多处理器结构、存储过程，并具有自主的 SQL 语言丰富的文档和社区帮助 | 仅支持 Windows 操作系统 |

广泛应用的关系型数据库管理系统

| 序号 | 名称 | 优点 | 缺点 |
|----|-----------|--|--|
| 6 | openGauss | 内核源自 PostgreSQL 兼容 ARM、x86 架构 基于多核架构的并发控制技术 NUMA-Aware 存储引擎、SQL-Bypass 智能选路执行技术 支持 RTO<10s 的快速故障切换、全链路数据保护 通过智能参数调优、慢 SQL 诊断、多维性能自监控、在线 SQL 时间预测等能力，简化运维 | 国产开源数据库 管理运维便捷 |
| 7 | 达梦 | 具有较好的性能和稳定性 支持大规模数据存储和高并发访问 支持多种数据类型和复杂查询语句 提供完善的安全机制和备份恢复功能 可以与其他数据库进行数据交互 | 较少的用户和社区支持，相关文档和资源相对较少 对于一些开源软件和工具的兼容性不够好 比较高的授权费用和维护成本 缺乏一些常见数据库的功能和特性 小众数据库，应用场景有限 |
| 8 | 人大金仓 | 提供友好的用户界面和操作方式，易于使用 支持数字、日期、文本、二进制等多种数据类型 支持处理大数据量和高并发 提供数据库管理、数据开发、数据治理等，方便企业全面管理和利用数据的解决方案 | 社区支持相对较少 生态系统相对较小 使用门槛较高，学习成本高 |
| 9 | TiDB | 高度兼容 MySQL 水平弹性扩展 支持标准的 ACID 事务 基于 Raft 的多数派选举协议可以提供金融级的 100%数据强一致性保证，减少运维成本 云原生 SQL 数据库 支持一站式 HTAP 解决方案 | TiDB 作为分布式数据库，对数据存储节点硬件要求比较高，SSD 的硬盘必备 不支持存储过程、分区和 GBK，数据写入负载压力大 |

国产数据库的产品





1. 了解MySQL

8

1.2 MySQL Server

- MySQL Server:
 - 第一版由瑞典公司MySQL AB在1995年发布，该公司的创始人David Axmark、Allan Larsson和Michael Widenius。
 - 2008年，Sun Microsystems收购MySQL
 - 2009年，Oracle收购Sun Microsystems，MySQL目前是Oracle的数据库产品。
- MySQL Server是一款:
 - 单进程多线程、支持多用户、基于客户机/服务器的关系数据库管理系统。
 - 以开源、免费、体积小、便于安装、功能强大等特点，成为了全球最受欢迎的数据库管理系统之一。



1. 了解MySQL

1.2 MySQL Server

- MySQL Server的主要特性：
 - 基于C和C++语言编写，可移植性强。
 - 支持广泛的平台部署，如Windows、Linux、Mac OS等。
 - 支持多线程、存储过程。
 - 提供事务和非事务性存储引擎。
 - 支持多种数据类型。
 - 提供C、C++、Java、Perl、PHP、Python、Ruby等编程语言的API。
 - 支持ODBC、JDBC等连接。
 - 支持灵活的权限和密码验证，并支持基于主机的验证。
 - 支持大型数据库。
 - 提供mysqladmin、mysqlcheck、mysqldump、mysqlimport等实用工具。



河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

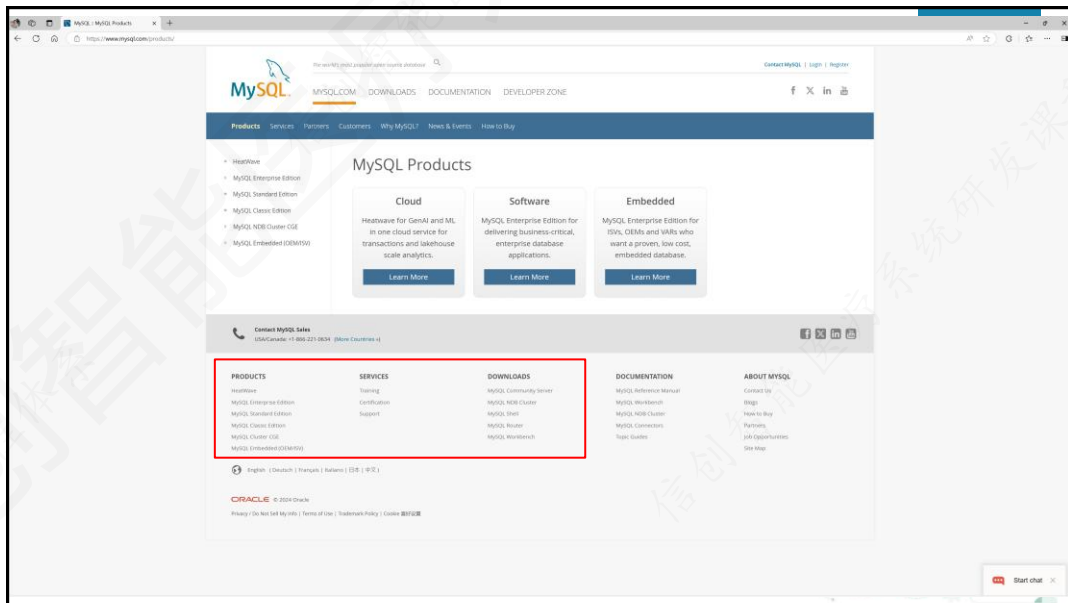
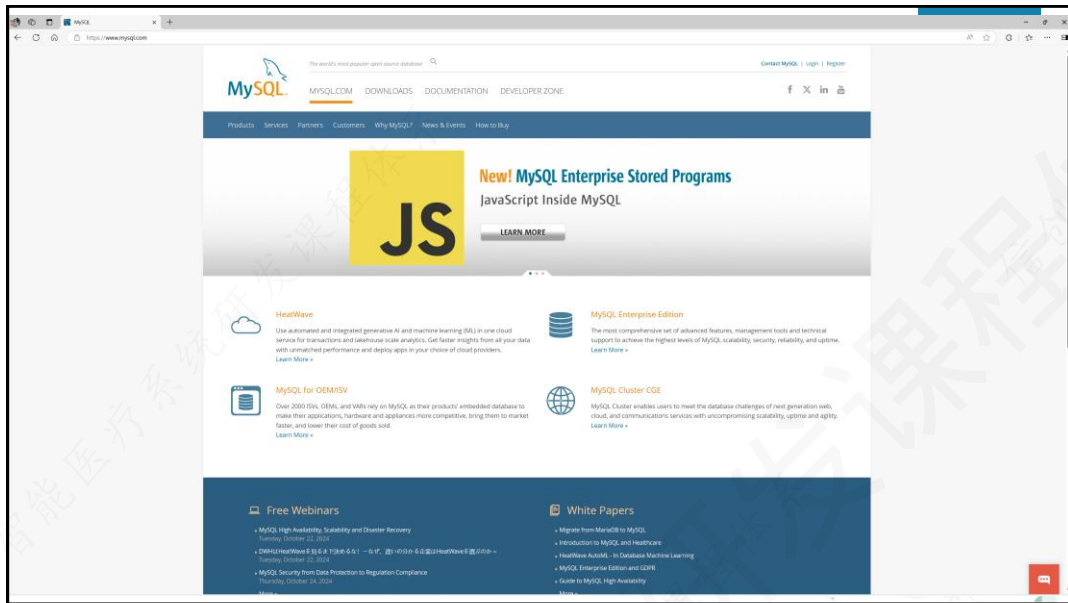
1. 了解MySQL

1.2 MySQL Server

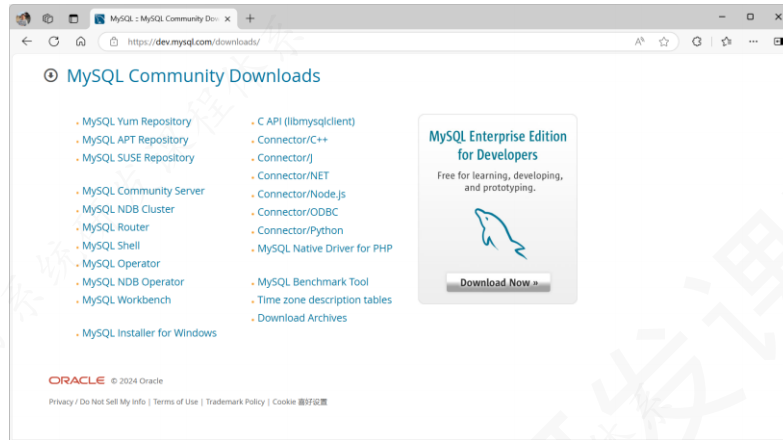
- MySQL Server分为两个不同的版本：
 - MySQL Community Server（社区版）：
 - 遵守GPL协议，为社区免费版本，由社区维护且官方不提供技术支持。
 - MySQL Enterprise Server（企业版）：
 - 商业版本，由官方提供技术支持，该版本为企业提供数据库应用，支持ACID事务处理，提供完整的提交、回滚、崩溃恢复和行政锁定功能。
- 本项目所使用的版本为MySQL Community Server。
- 在未单独说明的情况下，MySQL指的就是MySQL Community Server软件。



河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>



<https://dev.mysql.com/downloads/>



2. 实现MySQL Server数据库服务

2.1 任务



单机模式的数据库服务

任务目标：

- 在单台服务器上部署MySQL Server，实现数据库服务器。

操作步骤：

- 在线安装
- 在控制台下实现数据库、数据表的管理

操作演示：



2. 实现MySQL Server数据库服务

2.2 MySQL对用户权限的管理

- MySQL账户有两种类型：内置账户、自定义账户。
 - 内置账户。
 - MySQL安装时内置了两个账户，通过下述命令创建。
 - 1. `CREATE USER root@localhost IDENTIFIED VIA unix_socket OR mysql_native_password USING 'invalid';`
 - 2. `CREATE USER mysql@localhost IDENTIFIED VIA unix_socket OR mysql_native_password USING 'invalid';`
 - 上述命令表示如果当前系统用户是root，则可以通过无密码的方式连接数据库。使用SET PASSWORD语句设置密码后，系统用户root仍可通过无密码方式连接数据库。
 - 自定义账户。
 - 自定义账户可使用CREATE USER命令创建。
 - 修改用户可使用ALTER USER命令。
 - 删除用户可使用DROP USER命令。



河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

2. 实现MySQL Server数据库服务

2.3 MySQL的常用工具

- MySQL在安装时内置了常用的管理工具，在控制台下可以快速、便捷地管理MySQL。
 - mysqladmin。
 - mysqladmin用于检查服务器配置和状态、创建和删除数据库等。
 - mysqlcheck
 - mysqlcheck用于检查、修复、优化及分析数据表。
 - mysqldump
 - mysqldump用于对数据库进行备份。
 - mysqlimport
 - mysqlimport用于将sql文件导入到指定数据库中。



河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

2. 实现MySQL Server数据库服务

2.3 MySQL的常用工具



mysqladmin [options] [command] [command-arg] [command [command-arg]]

功能:

- 检查服务器配置和状态、创建和删除数据库等。

参数/命令:

- create: 创建数据库
- debug: 配置服务器将调试信息写入错误日志
- drop: 删除数据库
- extended-status: 查看服务器状态变量和值
- flush-hosts: 清除主机缓存
- flush-privileges: 重新加载授权表
- password: 设置新密码
- processlist: 显示数据库服务器正在运行的线程列表
- shutdown: 关闭数据库服务器

主要选项:

- --count, -c:
 - 重复执行命令的次数, 必须和-i选项一起使用
- --sleep, -i:
 - 间隔多长时间重复执行命令
- --host, -h:
 - 指定MySQL服务器的主机地址
- --port, -P:
 - 指定数据库端口
- --user, -u:
 - 数据库用户名
- --password, -p:
 - 登录密码, 如果未给出, 则会提示输入
- --force, -f:
 - 不要求对命令进行确认, 即使发生错误也继续执行

河南中医药大学信息技术学院(智能医疗行业学院) 智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

2. 实现MySQL Server数据库服务

2.3 MySQL的常用工具



mysqlcheck [options] [db_name...] [tbl_name...]

功能:

- 检查、修复、优化及分析数据表。

参数/命令:

主要选项:

- --all-databases, -A: 选择所有的数据库
- --analyze, -a: 分析数据表
- --databases, -B: 选择多个数据库
- --check, -c: 检查数据表
- --optimize, -o: 优化数据表
- --repair, -r: 修复数据表
- --fast, F: 只检查没有正常关闭的表

河南中医药大学信息技术学院(智能医疗行业学院) 智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

2. 实现MySQL Server数据库服务

2.3 MySQL的常用工具



mysqldump [options] [db_name...] [tbl_name...]

功能:

- 对数据库进行备份。

说明:

- --user, -u: 用于连接服务器的账户名
- --password, -p: 用于连接服务器的账户密码
- --port, -P: 服务器端口号
- --host, -h: 服务器IP地址
- --lock-tables, -l: 备份数据之前锁定数据表
- --add-locks: 用LOCK TABLES和UNLOCK TABLES语句包围每个表转储
- --all-databases, -A: 选择所有的数据库
- --databases, -B: 指定要备份的数据库
- --default-parallelism:
 - 每个并行处理队列的线程数



mysqlimport [options] db_name textfile1 [textfile2...]

功能:

- 将SQL文件导入到指定数据库中。

说明:

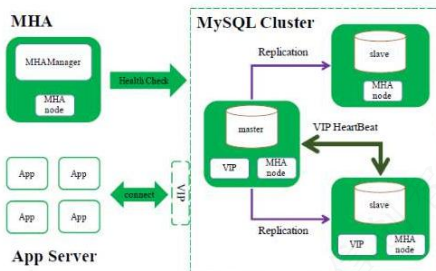
- --delete, -D: 导入文本文件之前, 清空数据表
- --force, -f:
 - 不要求对命令进行确认, 即使发生错误也继续执行
- --host, -h: 服务器IP地址
- --port, -P: 服务器端口号
- --ignore-lines=N: 忽略第N个文件的第一行
- --lock-tables, -l: 导入数据之前锁定数据表
- --password, -p: 用于连接服务器的账户密码
- --user, -u: 用于连接服务器的账户名
- --use-threads=N: 使用N个线程导入数据

河南中医药大学信息技术学院(智能医疗行业学院) 智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

2. 实现MySQL Server数据库服务

2.4 数据库集群

- 数据库集群即利用两台或者多台数据库服务器, 构成一个虚拟单一数据库逻辑映像, 像单个数据库系统那样, 提供透明的数据服务。



河南中医药大学信息技术学院(智能医疗行业学院) 智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

2. 实现MySQL Server数据库服务

2.4 数据库集群

□ 使用数据库集群的优势：

- 高可用性。
 - 数据库集群可以实现在主服务器上完成所有写入和更新操作，在一个或多个从服务器上完成读操作，以提高性能。
- 负载均衡。
 - 在数据库主节点发生故障时，从节点能够自动接管主数据库，从而保证业务不中断和数据的完整性。
- 备份协助。
 - 数据库备份可能会对数据库服务器产生重大影响，从服务器运行备份能够很好的规避该问题，关闭或锁定从属服务器执行备份并不会影响到主服务器。

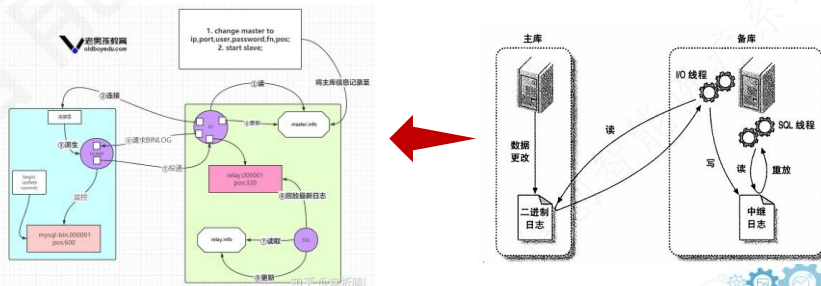
河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

2. 实现MySQL Server数据库服务

2.4 数据库集群

□ 主从模式的数据库集群

- 主数据库开启二进制日志记录，将所有操作作为binlog事件写入二进制日志中。
- 从数据库读取主数据库的二进制日志并存储到本地的中继日志（relay log），然后通过中继日志重现主数据库的操作，从而保持数据的一致性。



MySQL 主从复制及架构演变 <https://zhuanlan.zhihu.com/p/161972158>

河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

2. 实现MySQL Server数据库服务

2.5 任务



主从模式的数据库集群

任务目标：

- 基于主从集群模式实现高可用的MySQL数据库服务，并进行服务测试。

操作步骤：

- 在线安装两台MySQL Server数据库服务器
- 配置主数据库服务器
- 配置从数据库服务器
- 启动主从集群同步服务
- 验证主从同步服务

操作演示：



河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

3. 管理与监控



Web方式管理



客户端方式管理



运维监控



河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

3. 管理与监控

3.1 MySQL Workbench

- MySQL Workbench provides a graphical tool for working with MySQL servers and databases.
 - MySQL Workbench fully supports MySQL versions 5.5 and higher.
- MySQL Workbench is available in two editions:
 - the Community Edition and the Commercial Edition.
 - The Community Edition is available free of charge.
 - The Commercial Edition provides additional Enterprise features, such as database documentation generation, at low cost.



河南中医药大学信息技术学院《智能医疗行业学院》智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>



The Community Edition is available free of charge.

The Commercial Edition provides additional Enterprise features, such as access to MySQL Enterprise Backup, Schema & Model Validation, MySQL Firewall, and MySQL Audit.

For a complete comparison, see <https://www.mysql.com/products/workbench/features.html>



3. 管理与监控

3.1 MySQL Workbench

- MySQL Workbench provides five main areas of functionality:
 - SQL Development: SQL开发
 - Create and manage connections to database servers.
 - 创建和管理与数据库服务器的连接。
 - Provides the capability to execute SQL queries on the database connections using the built-in SQL Editor.
 - 提供使用内置 SQL 编辑器对数据库连接执行 SQL 查询的能力。
 - Data Modeling: 数据建模，数据库设计
 - Enables you to create models of your database schema graphically, reverse and forward engineer between a schema and a live database, and edit all aspects of your database using the comprehensive Table Editor.
 - 以图形方式创建数据库模式的模型，在模式和实时数据库之间进行反向和正向工程。
 - The Table Editor provides easy-to-use facilities for editing Tables, Columns, Indexes, Triggers, Partitioning, Options, Inserts and Privileges, Routines and Views.
 - 通过表格编辑器实现表格、列、索引、触发器、分区、选项、插入、权限、例程和视图的编辑。

河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

3. 管理与监控

3.1 MySQL Workbench

- MySQL Workbench provides five main areas of functionality:
 - Server Administration: 数据库服务器管理
 - Enables you to create and administer server instances.
 - Data Migration: 数据迁移
 - Allows you to migrate from Microsoft SQL Server, Sybase ASE, SQLite, SQL Anywhere, PostgreSQL, and other RDBMS tables, objects and data to MySQL.
 - Migration also supports migrating from earlier versions of MySQL to the latest releases.
 - MySQL Enterprise Support:
 - Support for Enterprise products such as MySQL Enterprise Backup and MySQL Audit.

河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

MySQL Workbench的主要功能

| 功能 | 详情 |
|-------|--|
| 设计 | MySQL Workbench 使 DBA（数据库管理员）、开发人员或数据架构师能够直接地设计、建模、创建和管理数据库。包括创建 ER 模型、进行正向和反向工程等功能 |
| 开发 | MySQL Workbench 提供了用于创建、执行和优化 SQL 查询的可视化工具 |
| 管理 | MySQL Workbench 提供了一个可视化平台，可以轻松管理 MySQL，可以使用可视化工具来配置服务器、管理用户、执行备份和恢复及查看数据库运行状况 |
| 仪表盘 | MySQL Workbench 提供了一套仪表盘，可通过性能仪表板查看关键性能指标，通过性能报告查看 IO 瓶颈、慢查询 SQL 语句等 |
| 数据库迁移 | MySQL Workbench 可将 Microsoft SQL Server、Microsoft Access、Sybase ASE、PostgreSQL 或其他数据库数据迁移到 MySQL |



3. 管理与监控

3.1 MySQL Workbench



使用MySQL Workbench管理MySQL Server数据库服务器

任务目标：

- 使用MySQL Workbench实现对MySQL Server的管理和数据操作，实现对MySQL Server数据库服务器的管理与监控，实现数据库的可视化管理。

操作演示：



操作步骤：

- 安装MySQL Workbench
- 连接MySQL Server服务器和数据库实例
- 管理MySQL Server数据库服务器
 - 创建数据库
 - 创建数据表
 - 插入和查看数据
 - 导入和导出数据
 - 监控MySQL Server数据库服务器



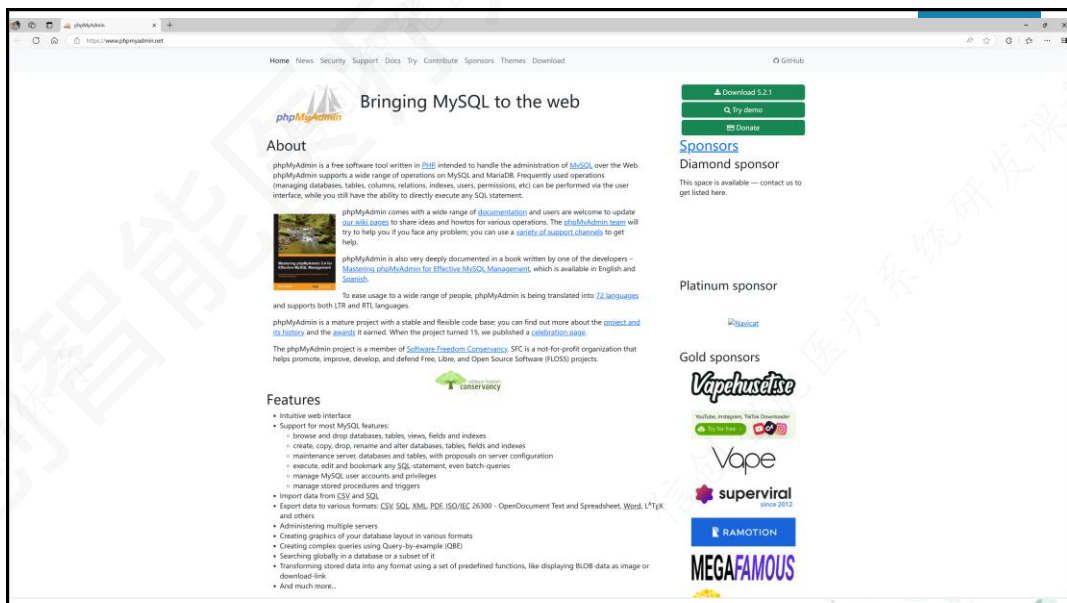
3. 管理与监控

3.2 phpMyAdmin

- phpMyAdmin是用PHP编写的免费软件工具，旨在通过Web方式对MySQL进行管理。
- phpMyAdmin支持MySQL和MariaDB的常用操作。
 - 管理数据库、表、columns、relations、indexes、users、permissions 等
 - 可以通过用户界面，同时可以通过Web方式直接执行SQL语句。
- phpMyAdmin项目是Software Freedom Conservancy的成员。
 - SFC是一个非营利组织。
 - SFC旨在促进 Free、Libre and Open Source Software (FLOSS) 项目。
 - 自由、自由软件和开源软件
 - Free强调免费、Libre强调自由



河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>



3. 管理与监控

3.2 phpMyAdmin

□ phpMyAdmin的功能:

- Intuitive web interface
- Support for most MySQL features:
 - browse and drop databases, tables, views, fields and indexes
 - create, copy, drop, rename and alter databases, tables, fields and indexes
- maintenance server, databases and tables, with proposals on server configuration
- execute, edit and bookmark any SQL-statement, even batch-queries
- manage MySQL user accounts and privileges
- manage stored procedures and triggers (存储过程和触发器)
- Import data from CSV and SQL
- Export data to various formats: CSV, SQL, XML, PDF, ISO/IEC 26300 - OpenDocument Text and Spreadsheet, Word, LATEX and others
- Administering multiple servers
- Creating graphics of your database layout in various formats
- Creating complex queries using Query-by-example (QBE) (基于示例查询 (QBE) 创建复杂查询)
- Searching globally in a database or a subset of it (在数据库或其子集中全局搜索)
- Transforming stored data into any format using a set of predefined functions, like displaying BLOB-data as image or download-link (预定义函数将存储的数据转换为任何格式)
- And much more...

河南中医药大学信息技术学院《智能医疗行业学院》智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

3. 管理与监控

3.2 phpMyAdmin



使用phpMyAdmin管理MySQL Server数据库服务器

任务目标:

- 通过部署phpMyAdmin实现基于Web进行MySQL Server数据库服务器的管理。

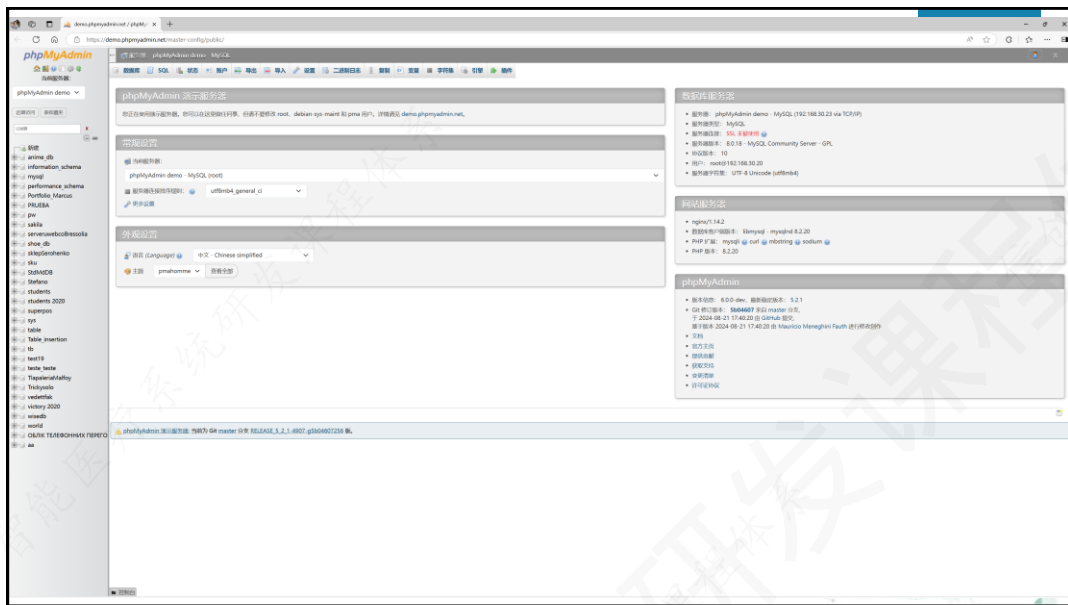
操作演示:

Code

操作步骤:

- 安装phpMyAdmin
- 添加MySQL Server实例
- 管理MySQL Server数据库服务器
 - 创建数据库
 - 创建数据表
 - 插入和查看数据
 - 导入和导出数据

河南中医药大学信息技术学院《智能医疗行业学院》智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>



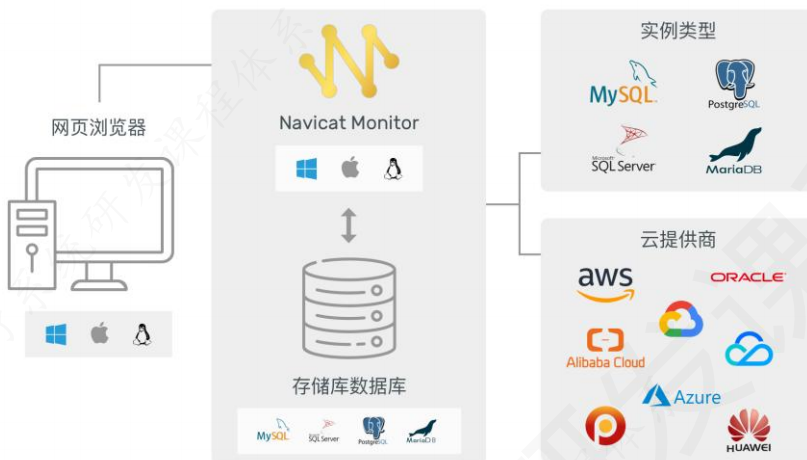
3. 管理与监控

36

3.3 Navicat Monitor

- Navicat Monitor是一套安全、简单而且无代理的远程服务器监控工具。
 - 受监控的服务器MySQL、MariaDB、PostgreSQL和SQL Server，并与Amazon RDS、Amazon Aurora、Oracle Cloud、Microsoft Azure、阿里云、腾讯云和华为云等云数据库兼容。
 - Navicat Monitor是一款基于服务器的软件，可使用浏览器访问。
- Navicat Monitor的核心功能：
 - 实时性能监测
 - 包含丰富的实时和历史图表，可实现可视化分析。
 - 可监控每个服务器负载和性能，包括其可用性、磁盘使用率、网络 I/O、表锁等。
 - 无代理架构
 - 通过SSH或SNMP收集进程指标，无代理监控MySQL、MariaDB和SQL Server。
 - 可安装在任何本地电脑或虚拟机上，监控数据存储库数据库支持MySQL、MariaDB、PostgreSQL、SQL Server或 Amazon RDS 实例。

Navicat Monitor的功能结构



3. 管理与监控

3.3 Navicat Monitor



使用Navicat Monitor监控MySQL Server数据库服务器

任务目标：

- 通过Navicat Monitor，实现MySQL数据库基础结构运行状况的监控与故障排除，提高数据库的性能。

操作步骤：

- 部署Navicat Monitor
- 监控MySQL Server数据库服务器
- 查看MySQL Server数据库服务器监控数据

操作演示：



信创智能医疗系统研发课程体系

河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）



河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室

河南中医药大学医疗健康信息工程技术研究所