

**数据库系统原理实践报告**

|  |  |
| --- | --- |
| 专 业： | 计算机科学与技术 |
| 班 级： | 2101 |
| 学 号： | U202115325 |
| 姓 名： | 宁毓伟 |
| 指导教师： | 瞿彬彬 |

|  |  |
| --- | --- |
| 分数 |  |
| 教师签名 |  |

2023年 5月23日

**教师评分页**

|  |  |
| --- | --- |
| 子目标 | 子目标评分 |
| 1 |  |
| 2 |  |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |
| 6 |  |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 总分 |  |

目 录

[1 课程任务概述 1](#_Toc118022464)

[2 任务实施过程与分析 4](#_Toc118022465)

[2.1 “任务标题” 4](#_Toc118022466)

[2.2 “任务标题” 5](#_Toc118022467)

[2.3 “任务标题” 5](#_Toc118022468)

[。。。 5](#_Toc118022469)

[2.9 并发控制与事务的隔离级别 5](#_Toc118022470)

[2.12 备份+日志：介质故障与数据库恢复 6](#_Toc118022471)

[2.13数据库设计与实现 6](#_Toc118022472)

[2.14 数据库应用开发(JAVA篇) 7](#_Toc118022473)

[2.15数据库的索引B+树实现 7](#_Toc118022474)

[3 课程总结 9](#_Toc118022475)

[附录 10](#_Toc118022476)

（注意目录在正式定稿时要依据正文标题结构和内容页码刷新同步）

1. **课程任务概述**

**简要陈述介绍本实践课程的总体任务要求及其任务分解情况说明。（要求不超过1页篇幅）**

**注意：任务书中的红色和蓝色文字不要出现在实践报告中。**

**关于正文排版要求**

正文统一采用小四号宋体/Times New Roman和1.5倍行距，段前、段后均0磅间隔。

正文应论述清楚，文字简练通顺，插图简明，书写整洁。文中图、表按制图要求绘制。

**关于正文章节标题的排版要求：**

报告章标题称为一级标题，章内小节标题依次分为二级标题、三级标题等。一级标题的编号用数字1，2，…编制；二级标题的编号用1.1，1.2，…编制；三级标题的编号用1.1.1，1.2.1，… 编制；四级及以后各级标题可依此类推。建议标题不超过3级（如1.1.1），超出部分可根据需要使用(1)，①，A，a)，…等形式描述。

标题编号与标题文字之间均用空格隔开，如：“1 引言”、“2.1 需求分析”。报告正文的一级标题（章）须另起一页居中排版。

1级标题宋体小三号字加黑，单倍行距，段前、段后均12磅间隔。

2级标题宋体四号字加黑，1.25倍行距，段前6磅，段后0磅间隔。

3级标题宋体小四号字加黑，单倍行距，段前3磅、段后8磅间隔。

**关于正文中的图的排版要求：**

正文中所有插图要求图面整洁，布局合理，线条粗细均匀，圆弧连接光滑，尺寸标注规范。所有曲线、图表、线路图、流程图、程序框图、示意图等不准徒手画，必须按国家规定标准或工程要求采用计算机或手工绘制。

所有插图均应有图号和图名。图号按章编，如第2章的图为图2.1、图2.2、…，第3章的图为图3.1、图3.2、…等。图名是插图的名称，扼要概括图的内容，字数不宜太多。图号和图名写在图下方，并相对于图居中排版。少数图有图注，图注写在图下面且字号应比图号、图名的字小一号，图名和图注后面均不加标点符号。

所有插图均应在正文中予以引用。引用某插图时，一般写为“…见图x.y”或“图x.y是…”。正文中的插图均须安排在文中第一次引用到该图的正文下面，要求先见文，后见插图，且图一般不跨页绘制。

图中文字、图号和图名，统一采用小五号宋体。

**关于正文中的表的排版要求：**

表格由表号、表名、表头、表身等组成。表号按章编，如第2章的表为表2.1、表2.2、…，第3章的表为表3.1、表3.2、…等。表名是表格的名称，扼要概括表的内容，字数不宜太多。表号、表名放在表的正上方，相对于表体居中排版。表号及表名后不加标点。表头包括栏头、行头，与表身一起构成表格的主体。表中的竖称为栏，横格称为行。表身的内容，一般包括：数据、文字、公式和表图等。表内的数据对应位要对齐。少数表有表注，表注写在表下面且字号应比表号、表名的字小一号。

所有表格均应在正文中予以引用。引用某表格时，一般写为“…见表x.y”或“表x.y是…”。表格应尽量靠近正文的叙述，一般应先见文，后见表，表不跨节。表格允许转页。表格转页部分可以不写表号和表名，但要重复书写表头，并在表头右上角写“（续）”字标注。

表中文字、图号和图名，统一采用小五号宋体。

**关于正文中公式的排版要求：**

公式一般另行居中写，公式末不加标点。若公式前有文字，如例、解、证、假定等，文字顶格写，公式仍居中写。一行写不下时，公式允许转行。公式转行需处理得当，做到既意义正确，又使版面美观匀称。

公式要有编号，公式编号按章编，如第2章的公式为(2.1)、(2.2)、…，第3章的公式为(3.1)、(3.2)、…等。公式编号写在公式右侧行末顶边线，并加圆括号。

公式一般应在正文中予以引用，引用时以公式编号指示公式。正文中常有公式中表示量的符号说明，采用“式中”二字作为标志。一般可写成接排形式，如“式中，A指……；B指……”。

**关于实践报告的目录格式要求：**

目录是课程实验报告的纲要。正文的各级标题（一般最多取三级）、附录应编入目录，但目录本身不出现在其中。

目录要求层次清晰，含标题及对应的起始页号。目录的最后 “附录”无章节号。

课程实验报告正文、参考文献和附录页面，使用“1，2，3，… ”编连续页码。页码应标在页面的右下角。

目录中正文的各级标题名称、参考文献和附录及其对应的起始页号，务必与报告中正文的各级标题名称、附录及其对应的起始页号保持一致。

1. **任务实施过程与分析**

本次实践课程在头歌平台进行，实践任务均在平台上提交代码，所有完成的任务、关卡均通过了自动测评。本次实践最终完成了任务书中的2.\*、2.\*~2.\*、\*\*\*子任务，下面将重点针对其中的\*\*\*\*任务阐述其完成过程中的具体工作。（请保留模板中这段黑色文字，填充自己实际的任务完成情况，该段黑色文本作为报告第2章的绪言部分）

【注释：本章内容请选择实训中完成有代表性的子任务、关卡，阐述它们的完成过程，并给出必要的分析。请将报告中本章的2级标题对应任务书中的子任务2.\*，而报告中2级标题的编号则依据本报告的编排顺序编号。其中子任务对应任务书第2章的实践环节的2.1、2.2等小节的任务，亦即头歌中的各个实训，每个实训内包含若干关卡。

蓝色文字请替换成任务书中相应2级标题名称。

**关于报告篇幅要求的说明：**

（1）报告篇幅并非越多越好，**原则上报告除附录外能够在不超过30页的篇幅内主次分明、亮点特色突出、表述清晰的汇报本次实践任务完成情况即为好的报告。**实践报告的总体效果是要能较好的体现对数据库运行过程中的管理机制、SQL语法的掌握与灵活应用、数据库系统的设计与实现的方法和基本实践技能的掌握程度。**如果有同学能够用十几页的篇幅客观、真实的反映自己的实践工作形成完整的报告，也是可以的。**

（2）对于选择在报告中阐述的2级任务，请在标题下的正文中先概述本任务的内容与要求，然后说明“本任务已完成哪些\*\*\*关卡。”。

接下来，**可以按照模板的章节组织格式，将其中自己想要陈述的觉得有代表性的关卡以3级标题和章节的形式阐述完成情况；也可以不再细分3级标题而自行组织内容讲述任务完成过程，具体关卡的详略程度可自行调整。**

请从“数据查询、存储过程与事务、触发器、用户自定义函数、并发控制与事务的隔离级别、数据库应用开发、数据库设计与实现、数据库的索引B+树实现”这些综合性相对较强的任务（一个任务中包含多个关卡）中选择部分自己实践了的最有代表性的任务关卡（其中数据库设计与实现子任务必须包含），参照模板撰写要求较为详细的阐述其实现过程，包括方法、思路以及过程的阐述。**原则上报告中请包含不少于10个这种综合性较强的代表性关卡作为重点阐述。**

**（3）注意：“数据库设计与实现”子任务要求内容“制约因素分析与设计”、“工程师责任及其分析”是工程认证要求撰写的内容，在报告中不能略过。**

】

* 1. **数据库、表与完整性约束的定义(Create)**

（模板中的蓝色文字需替换成任务书中相应内容）

请用一段文字（原则上控制在5行以内）总体上概括本小节任务的内容与要求。

说明本任务已完成哪些\*\*\*\*关卡。

本小节是数据库实验的第一个任务，主要内容是使用SQL语句创建数据库、创建表以及表的主码约束、创建外码约束、创建CHECK约束、创建DEFAULT约束以及创建UNIQUE约束。本小节任务的要求是在头歌实训平台中使用命令行或者代码文件完成相应的SQL语句编写。

* + 1. 创建数据库

阐述子任务的完成过程，结合实际复杂程度进行必要的分析，例如代码思路、过程、代码注释等。

**对应单个3级子任务的具体完成情况，报告正文撰写风格请参考如下条目：**

**（1）关于是否可以直接粘贴源代码。源代码合理排版后可以直接粘贴。**对于比较简单的解题SQL语句或者代码（参考标准：科学排版后代码约占4行）可直接粘贴源代码；对于比较复杂的SQL语句或者相关代码，可以给出必要的注释说明，还可对相应代码的构建思路进行简要陈述。

**本章内容是要在必要的篇幅内高效、简洁阐述清楚任务的解决过程，简单代码不赘述，复杂代码阐述思路和关键点。**

（2）**关于过程分析。**若该子任务完成过程较复杂，其中遇到一些值得分析的问题或错误，可对问题或错误及其解决过程进行适当的分析。若认为过程比较简单，可合理略过本子任务的过程分析这部分内容。**原则上复杂过程的文字描述与分析控制在半页以内。**

（3）**关于结果贴图。**原则上直接粘贴源代码的子任务不贴结果截图，而比较复杂、陈述了代码思路或给出了注释的代码，可粘贴过程中的代表性错误或代表性结果图。**关于贴图的篇幅，请尽量遵循下述原则：一个3级子任务（第2.11节数据库设计与实现中数据库结构展示部分可突破图片版面要求的限制）不超过4张截图，单个图片版面尽量控制为相当于正文5~8行。**

* + - 1. 实验过程
  1. 在命令行中通过mysql客户端连接MySQL服务器。

在命令行中输入命令：“mysql -h127.0.0.1 -uroot -p123123”，并按下回车以连接MySQL服务器。

* 1. 输入命令创建用于2022年北京冬奥会信息系统的数据库:beijing2022。

在mysql客户端的交互界面中输入“CREATE DATABASE beijing2022；”并按下回车以创建数据库。

* + 1. 创建表及表的主码约束
       1. 实验过程
  1. 创建数据库TestDb并使用它

1. create database TestDb;
2. use TestDb;
   1. 在TestDb中创建表t\_emp，并将id字段设为主码
3. CREATE TABLE t\_emp
4. (
5. id INT PRIMARY KEY,
6. name VARCHAR(32),
7. deptId INT,
8. salary FLOAT
9. );
   1. **表结构与完整性约束的修改(ALTER)**

请用一段文字（原则上控制在5行以内）总体上概括本小节任务的内容与要求。

本小节的主要内容是使用SQL语句修改表名、添加或删除字段、修改字段以及添加/删除与修改约束。本小节任务的要求是在头歌实训平台的代码文件中完成相应的SQL语句编写。

* + 1. 修改表名

实验过程：

将your\_table表的名字改为my\_table。

使用语句“alter table your\_table rename to my\_table;”即可将表名进行更改。

* + 1. 添加与删除字段

实验过程：

删除表orderDetail中的列orderDate

使用语句“alter table orderDetail drop column orderDate;”即可删除orderDate字段·。

添加列unitPrice

使用语句“alter table orderDetail add column unitPrice numeric(10, 2);”即可添加列unitPrice

* + 1. 修改字段

实验过程：

将QQ号的数据类型改为char(12)

使用语句“alter table addressBook modify QQ char(12);”即可将QQ号的数据类型改为char(12)。

将列名weixin改为wechat

使用语句“alter table addressBook rename column weixin to wechat;”即可将列名weixin改为wechat。

* + 1. 添加、删除与修改约束

为表Staff添加主码;

使用语句“alter table Staff add constraint primary key(staffNo);”即可添加主码约束。

Dept.mgrStaffNo是外码，对应的主码是Staff.staffNo,请添加这个外码，名字为FK\_Dept\_mgrStaffNo;

使用语句“alter table Dept add constraint FK\_Dept\_mgrStaffNo foreign key(mgrStaffNo) references Staff(staffNo);”即可添加外码约束。

Staff.dept是外码，对应的主码是Dept.deptNo. 请添加这个外码，名字为FK\_Staff\_dept;

使用语句“alter table Staff add constraint FK\_Staff\_dept foreign key(dept) references Dept(deptNo);”即可添加外码约束。

为表Staff添加check约束，规则为：gender的值只能为F或M；约束名为CK\_Staff\_gender;

使用语句“alter table Staff add constraint CK\_Staff\_gender check(gender='F'or gender='M');”即可添加check约束。

为表Dept添加unique约束：deptName不允许重复。约束名为UN\_Dept\_deptName.

使用语句“alter table Dept add constraint UN\_Dept\_deptName UNIQUE(deptName);”即可添加unique约束。

* 1. **数据查询(Select)之一**
     1. **既买了保险又买了基金的客户**

思路分析

本关卡要求查询的客户有两个条件，一是购买了保险，二是购买了基金。我们可以使用两个exists子句实现条件的选择。将当前的c\_id作为查询对象，如果在property表中存在pro\_c\_id与当前c\_id相同，且pro\_type=2（表示保险）的表项，则说明该用户购买了保险。对于该用户是否购买了基金，也同样可以用exists子句进行判断。

实验过程：

1. 根据实验要求从client表中选择c\_name, c\_mail, c\_phone。

select c\_name, c\_mail, c\_phone

from client

1. 使用exists子句判断用户是否买了保险。

where exists (

select \* from property

where pro\_c\_id = c\_id and pro\_type = 2

) # 买了保险

1. 使用exists子句判断用户是否买了基金。

exists (

select \* from property

where pro\_c\_id = c\_id and pro\_type = 3

) # 买了基金

1. 根据要求按照c\_id升序排序。

order by c\_id;

* + 1. **商品收益的众数**

思路分析

在资产表中商品收益为pro\_income字段。根据众数的定义，商品收益的众数为pro\_income出现次数最多的值，我们必须计算pro\_income每个值出现的次数。这个任务应该使用count(pro\_income)函数，并使用group by pro\_income子句来实现，表示根据pro\_income的不同值，计算count(pro\_income)的值。

接着判断某个pro\_income出现的次数是否为所有值中最大的那个。该部分使用having子句进行条件判断。只要当前的count >= 全部的count，即可认为当前的pro\_income是众数。

实验过程

1. 使用count函数与group by子句计算pro\_income中每个值出现的次数。

select pro\_income, count(pro\_income) as presence from property

group by pro\_income

1. 使用having子句判断当前pro\_income的值出现的次数是否大于或等于其他值出现的次数。

having presence >= all(

select count(pro\_income)

from property

group by pro\_income

);

* + 1. **持有两张信用卡的用户**

思路分析

题目的名字虽然叫做“持有两张信用卡的用户”，但实际上根据头歌实践教学平台的要求，在本关卡中我们需要选出持有两张（含）以上信用卡的用户。首先选出所有用户，接着计算当前用户的信用卡数量并与2做比较，若当前用户信用卡数量大于等于2，则该用户是结果之一。

实验过程

1. 从client表中根据要求选取用户的名字，身份证号以及电话号码。

select c\_name, c\_id\_card, c\_phone from client

1. 在where子句中写出当前用户信用卡数量 >= 2的表达式。

where (

select count(\*) as cnt from(

select \* from bank\_card

where c\_id = b\_c\_id and b\_type = "信用卡"

) as card\_cnt

) >= 2;

* + 1. **投资总收益前三名的客户**

思路分析

首先将client表与property表进行连接，连接的条件是c\_id = pro\_c\_id，并根据题目的要求选出c\_name, c\_id\_card以及sum(pro\_income)字段。选择的条件是pro\_status=’可用’，对pro\_income进行求和的时候要以c\_id进行分组求和，因为题目要求查询的是每个客户的总收益。接着将输出按照每个客户的总收益sum(pro\_income)降序排序，再限制输出三个元组即可。

实验过程

1. 将client表与property表进行连接并选出相应的字段，并设置条件为可用资产。

select c\_name, c\_id\_card, sum(pro\_income) as total\_income

from client join property on c\_id = pro\_c\_id

where pro\_status = '可用'

1. 用group by子句设置求和分组条件。

group by c\_id

1. 按照总收益降序排序，并限制输出三个表项。

order by total\_income desc

limit 3;

* + 1. **黄姓客户持卡数量**

思路分析

客户与银行卡的对应关系在表bank\_card中，其中b\_c\_id作为外码参照client表中的c\_id字段。在连接时选择使用client表左外连接bank\_card表，这是因为当某个客户没有任何一张银行卡时，我们也希望将其统计出来。上述左外连接对于没有任何一张银行卡的客户来说，其b\_c\_id字段为空，因此在count(b\_c\_id)的结果为0，这符合题目中“没有办卡的数量记为0”的要求。

接下来只需要根据要求选出黄姓客户以及按照银行卡数量降序排序即可。其中选出黄姓客户的办法是在where子句中使用正则表达式匹配c\_name，按照银行数量降序排序的方法是使用order by子句。

实验过程

1. 使用client表左外连接bank\_card表，并根据要求选出c\_id、c\_name字段以及将count(b\_c\_id)作为银行卡数量的统计值。

select c\_id, c\_name, count(b\_c\_id) as number\_of\_cards

from client left join bank\_card on c\_id = b\_c\_id

1. 使用where子句以及正则表达式匹配选出黄姓客户。

where c\_name rlike "黄.\*"

1. 为count(b\_c\_id)设置分组条件，并使用order by子句设置排序方式。

group by c\_id

order by number\_of\_cards desc, c\_id;

* + 1. **客户理财、保险与基金投资总额**

思路分析

由于理财产品、基金以及保险的信息分别存放在finances\_product、fund以及insurance这三张不同的表中，且客户购买产品的类型和数量存放在property表的pro\_type和pro\_quantuty字段中，因此我们首先需要使用property表分别连接finances\_product、fund以及insurance这三张不同的表，并使用pro\_quantity \* p\_amount、pro\_quantity \* i\_amount以及pro\_quantity \* f\_amount分别求出资产表property中每一份资产对应的金额。接着将连接后的三张表求并集即可得到一张含有所有资产对应的金额的表P，将client表与表P进行左外连接即可得到客户与投资金额的对应关系。

实验过程

1. 将property表分别与finances\_product、fund以及insurance这三张不同的表进行连接，并选出pro\_c\_id、pro\_type字段，并将pro\_quantity \* p\_amount作为amount字段表示资产的金额。下面给出property表与finances\_product表进行连接的代码，其他两张表的代码类似。

select pro\_c\_id, pro\_type, pro\_quantity \* p\_amount as amount

from property join finances\_product

on pro\_pif\_id = p\_id

where pro\_type = 1

1. 使用union all求上述三张连接后的表的包含重复元素的并集作为表P。

(... union all ... union all ...) as P

1. 将client表与表P进行左外连接，根据题目要求选出c\_name以及c\_id\_card字段，并对amount字段以c\_id作为分组条件进行求和作为total\_amount字段。

select c\_name, c\_id\_card, ifnull(sum(amount), 0) as total\_amount

from client left outer join (

... union all ... union all ...) as P on (c\_id = pro\_c\_id)

1. 将最终结果按照total\_amount降序排序。

order by total\_amount desc;

## 2.\* 数据库设计与实现

请用一段文字（原则上控制在5行以内）总体上概括本小节任务的内容与要求。

**注：“数据库设计与实现”这一子任务报告中的过程、绘图排版可依据实际情况展开，不受之前的三级子任务关于过程和图片的版面约束限制。**

2.\*.1 从概念模型到MySQL实现

。。。。。

2.\*.2 从需求分析到逻辑模型

。。。。。

2.\*.3 建模工具的使用

。。。。。

2.\*.4 制约因素分析与设计

**（注意本小节为工程认证要求动作）**

**本小节内容篇幅各人可依据完成情况相对灵活设定，要求内容上有必要的响应，能够结合任务中的具体内容（例如业务流程的设计、数据结构的属性及信息之间的关联、数据的约束、对用户操作权限或者购买的权限的设计等问题的设计与实现中有哪些这方面的考虑），但不进行琐碎的赘述。建议本小节篇幅少则一段话，多则尽量控制不超过1页。**

阐述如何在任务的解决方案设计中考虑了社会、健康、安全、法律、文化及环境等**制约因素**。

可逐条归纳，配合适量的关联内容表格，也可配合适当的体现上述因素的方案图。

2.\*.5 工程师责任及其分析

**（注意本小节为工程认证要求动作）**

**本小节内容篇幅各人可依据完成情况相对灵活设定，要求内容上有必要的响应，能够结合任务中的具体内容，但不进行琐碎的赘述。建议本小节篇幅少则一段话，多则尽量控制不超过1页。**

分析和评价任务的解决过程和解决方案与社会、健康、安全、法律以及文化等**各因素之间的相互影响**，阐述对**工程师应承担的相关社会责任**的理解。

## 2.\* 数据库应用开发(JAVA篇)

请用一段文字（原则上控制在5行以内）总体上概括本小节任务的内容与要求。

**注：“数据库应用开发”这一子任务报告中的过程、流程图等绘图排版可依据实际情况展开，不受之前的三级子任务关于过程和图片的版面约束限制。**

2.\*.1 “标题替换成本子任务的关卡名称”

。。。。。

2.\*.2 “标题替换成本子任务的关卡名称”

。。。。。

。。。。。

## 2.15 数据库的索引B+树实现

请用一段文字（原则上控制在5行以内）总体上概括本小节任务的内容与要求。

**注：“数据库的索引B+树实现”这一子任务报告中的过程、流程图等绘图排版可依据实际情况展开，不受之前的三级子任务关于过程和图片的版面约束限制。**

2.15.1 BPlusTreePage的设计

。。。。。

2.15.2 BPlusTreeInternalPage的设计

。。。。。

。。。。。

# 3 课程总结

原则上可分为三个部分，第一部分先概述、总结此次课程实践的总体任务及其完成情况；第二部分可结合任务书第1章课程介绍中的各部分内容逐条归纳本次实践的主要工作（不要直接拷贝任务书内容，请归纳自己的主要工作内容和完成情况）；第三部分叙述此次课程实践的心得体会，展望此次课程实践的有待改进和完善的工作。**（本章原则上控制在一页以内）**

# 附录

（ 附录作为实践报告的可选项，内容可以是在报告正文中受篇幅所限不宜过多粘贴但有必要补充展示的结果表格、图片、复杂过程的流程图等等。个人可依据实际情况，若觉得没有必要，附录可忽略不写。

建议附录篇幅控制在5页左右，字体排版和正文相同）

**补充说明：**

**课程结束后，以班级为单位各班刻录一张光盘（或者按照学院的最新归档管理方式执行，可能可直接以班为单位提交一个归档压缩文件），每位同学在光盘中提交一个压缩文档，文件名为“学号-姓名.rar”，里面包含实践报告的doc和pdf版本、存储所有源代码的目录（目录中创建一个readme.txt文件对本代码目录的结构和内容做必要的说明，然后自行组织本代码目录中的子目录或文件来提交本此处实践课所完成的全部代码）。**

**上述光盘资料是按照学院的管理要求待课程结束后提交学院资料室归档保存的资料，以备将来学校或者教育部的学科检查、抽查使用，因此请同学们做好相关的提交工作。**