

北京邮电大学课程设计报告

课程设计 名称	《数据库系统原理》课 程设计报告		学院	计算机学院	指导教师	叶文
班级	班内序号	学号	学生姓名		成绩	
2018211307	6	2018211349	罗天佑			
2018211307	5	2018211347	王辉			
2018211307	4	2018211346	张泽凌			
2018211307	21	2018211371	黄梓懿			
课 程 设 计 内 容	<p>主要内容：</p> <p>实现了用户与管理员的登录；管理员对用户的授权；管理员查看数据库信息；实现了数据的批量导入导出（文件路径自定义、导入时支持完整性约束以及触发器设计）；实现了索引设计；实现业务查询、干扰分析三元组；实现网络结构干扰分析。</p> <p>实验分工：</p> <p>罗天佑 负责 后端开发、数据库设计</p> <p>王辉 负责 前端开发、索引设计</p> <p>张泽凌 负责 后端开发、网络结构干扰分析</p> <p>黄梓懿 负责 前端开发</p>					
学生 课程设计 报告 (附页)	见电子版					
课 程 设 计 成 绩 评 定	<p>遵照实践教学大纲并根据以下四方面综合评定成绩：</p> <p>1、课程设计目的任务明确，选题符合教学要求，份量及难易程度</p> <p>2、团队分工是否恰当与合理</p> <p>3、综合运用所学知识，提高分析问题、解决问题及实践动手能力的效果</p> <p>4、是否认真、独立完成属于自己的课程设计内容，课程设计报告是否思路清晰、文字通顺、书写规范</p> <p>评语：</p> <p>·</p> <p>成绩：</p> <p>指导教师签名：</p> <p>年 月 日</p>					

注：评语要体现每个学生的工作情况，可以加页

《数据库系统原理》

课程设计报告



学院： 计算机学院（国家示范性软件学院）

班级： 2018211307

姓名： 罗天佑、王辉、张泽凌、黄梓懿

学号： 2018211349、2018211347、2018211346、2018211371

一. 实验目的、内容

根据课堂教学所讲授的数据库系统的设计过程和开发方法，在《数据库系统原理》课程实验已经建立的数据库基础上，采用：

(1) GaussDB 数据库系统平台（如 openGauss, GaussDB(MySQL), 或 PostgreSQL、MySQL）

(2) Java、Python、C、C++、C#语言

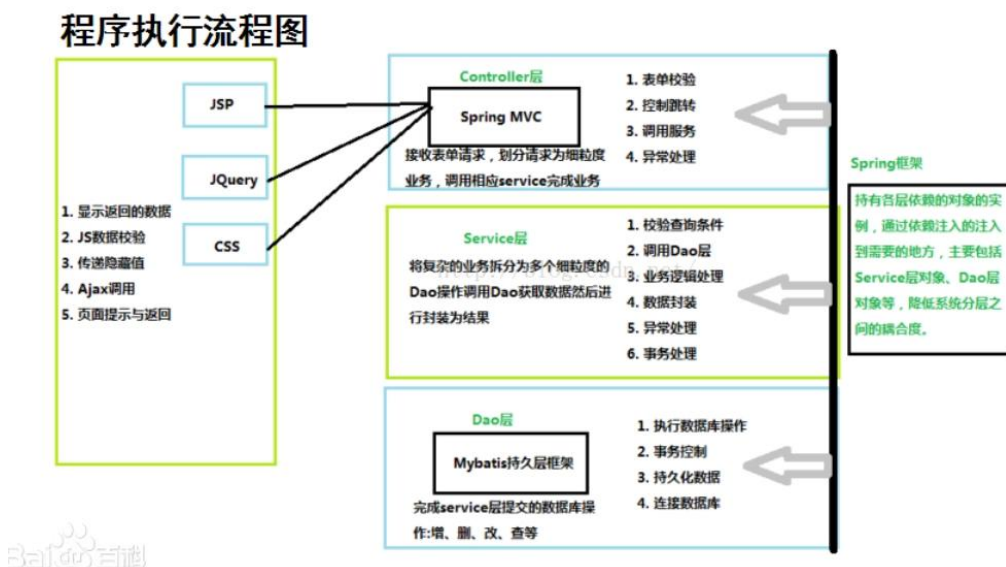
(3) 现有 Web 开发框架和工具，如 Springboot + VUE、Springboot + freemarker 模板，或其它开发工具（如 Qt），设计开发具有（1）三层 B/S 结构、或（2）两层 C/S 架构的数据库应用系统——LTE 网络干扰分析系统，支持对数据库系统中 LTE 网络配置数据、KPI 指标数据和 PRB 干扰数据的查询，并通过 MRO 测量报告数据计算主邻小区间的干扰，集成网络分析软件分析网络干扰结构，对 XML 形式的 MRO 测量数据进行解析。

二. 设计

1. 层次结构

本项目使用 Vue+Spring Boot 框架实现前后端、B/S 开发模式。分有用户界面层：（用例）系统功能的各种界面表现形式。控制器层：用于协调、控制其他类共同完成用例规定的功能或行为。业务/应用层：实现用例要求的各种系统级功能；持久化层：用于保存需要持久化存储的数据对象；

前端使用 Vue，用户界面使用 nuxt 框架、管理员界面使用 vue-cli 构建框架。后端使用 SSM（Spring+SpringMVC+MyBatis-Plus）框架。



2. 业务层软件模块设计

后端根据业务不同的业务又细分为 queries（业务查询）、data（数据导入、导出）、acl（管理员登录）、ucenter（用户登录）、api_gateway（网关）五个模块。

Queries 模块:

TbmrodataController

tbmrodataService

TbmrodataService

tbC2InewService

Tbc2InewService

minSize

int

TbmrodataController()

createTbC2Inew()

R

getC2i(String, String)

R

TbcellController

tbcellService

TbcellService

TbcellController()

getCellById(String, String)

R

getCellByName(String, String)

R

getNodeById(String, String)

R

getNodeByName(String, String)

R

TbprbController

tbprbService

TbprbService

tbprbbyhourService

TbprbbyhourService

TbprbController()

getPrbByENode(String, int, String, String, String)

R

getPrbByHour(String)

R

TbcellkpiController

tbcellkpiService

TbcellkpiService

TbcellkpiController()

getKpi(String, String, String, String)

R

Tbc2InewController

tbC2InewService

Tbc2InewService

tbC2i3Service

Tbc2i3Service

Tbc2InewController()

getTbc2i3(double)

R

Tbcellr: 负责从 **tbCell** 表中查询小区信息、从 **tbCell** 表中查询基站所属全部小区信息。直接根据前端返回用户输入的查询内容在数据库中查询出结果即可。

Tbcellkpi: 负责从 **tbCellKpi** 表查询网元某个时间段（天级）某个属性值的变化情况。直接根据前端返回用户输入的查询内容在数据库中查询满足用户所需时间内的所有信息。

Tbprb: 负责根据 **tbPRB** 表的内容生成一张新表 **tbPRBnew**，并导出到外部的 **Excel** 表中以及查询网元某个时间段（小时级）某个属性值的变化情况。

生成新表时，先从数据库中查询获得所有小区名称。再对每个小区查询其所有信息。将每小时内的信息取平均值，获得新表的一条数据。如此遍历一遍将所有数据存入新表，并将所有数据导出至用户自定义路径下的表格中。

查询数据时，在 **tbPRB** 表中根据用户的查询要求获得响应数据返回即可。

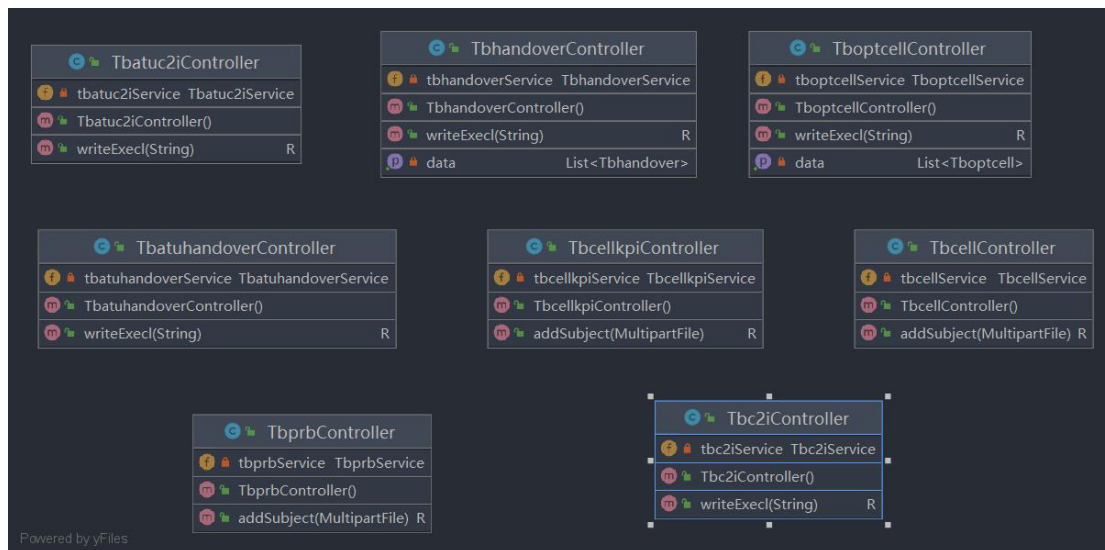
Tbmrodata: 负责计算一对主邻小区的信号强度差值的均值、标准差和相关概率，并产生新表。

产生新表：先获得表中 **ServingSector** 中所有小区名，再遍历 **ServingSector** 小区，查询与 **ServingSector** 有关的所有 **InterferingSector**。再计算<**ServingSector**,**InterferingSector**>小区的相关数据。对于测量值过小的数据不进行计算，并在 **log** 中输出该小区对信息。

查询数据，根据用户所提供的<**ServingSector**,**InterferingSector**>小区对直接在表中查询，并计算其相关数据信息。

Tbc2InewController: 负责根据表 **tbC2Inew**，找出所有的小区三元组<**a**, **b**, **c**>，其中 **a**、**b**、**c** 互为邻小区，并生成新表 **tbC2I3**。首先筛选出所有符合用户定义范围内的数据，对筛选后的进行查询获得所有小区名，遍历小区名，先得到 **a** 小区与 **b** 小区。再在小区名中选择与 **a**，**b** 不重名的小区。在表中查询 **c** 是否和 **a**、**b** 在表中存在数据。如果存在则判断是否与之前查询出的结果有重复。如果没有则加入结果中。

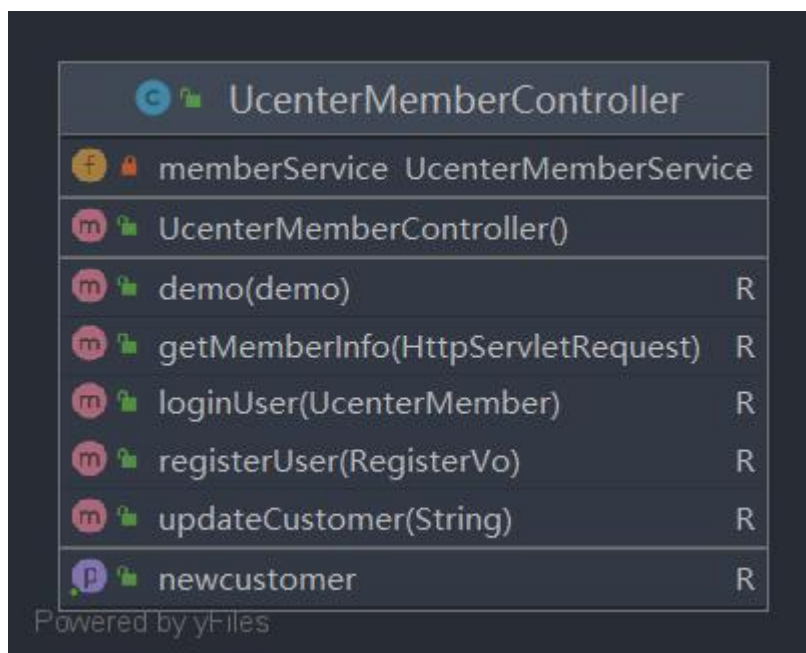
Data 模块:



可以实现 tbc2i、tbc2iService、tbc2iController 表的数据导入以及 tbhandover、tboptcell、tbatuc2i 的数据导出。

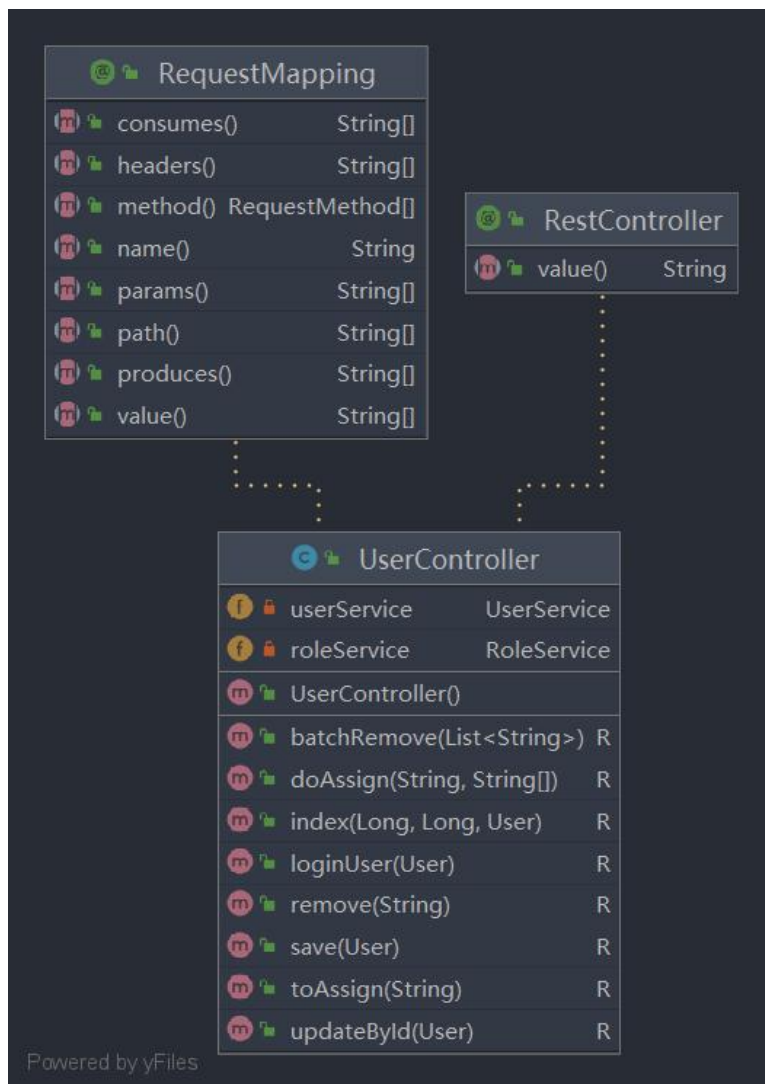
在对 tbc2i 做数据导入时。程序会根据要求的完整性约束对导入的数据进行检查，同时对于表中已经存在的数据（以小区 ID 为主键判断）则进行更新，导入最新的数据。同时，程序会将导入数据 50 为一批实现批量导入。

Ucenter 模块：



UcenterMemberController：负责用户的登录与注册以及管理员对新用户的查询、授权。新用户注册后 is_disabled 字段为 true，表示新用户禁用，当管理员对该用户授权后，is_disabled 字段为 false。此时用户才可登录。

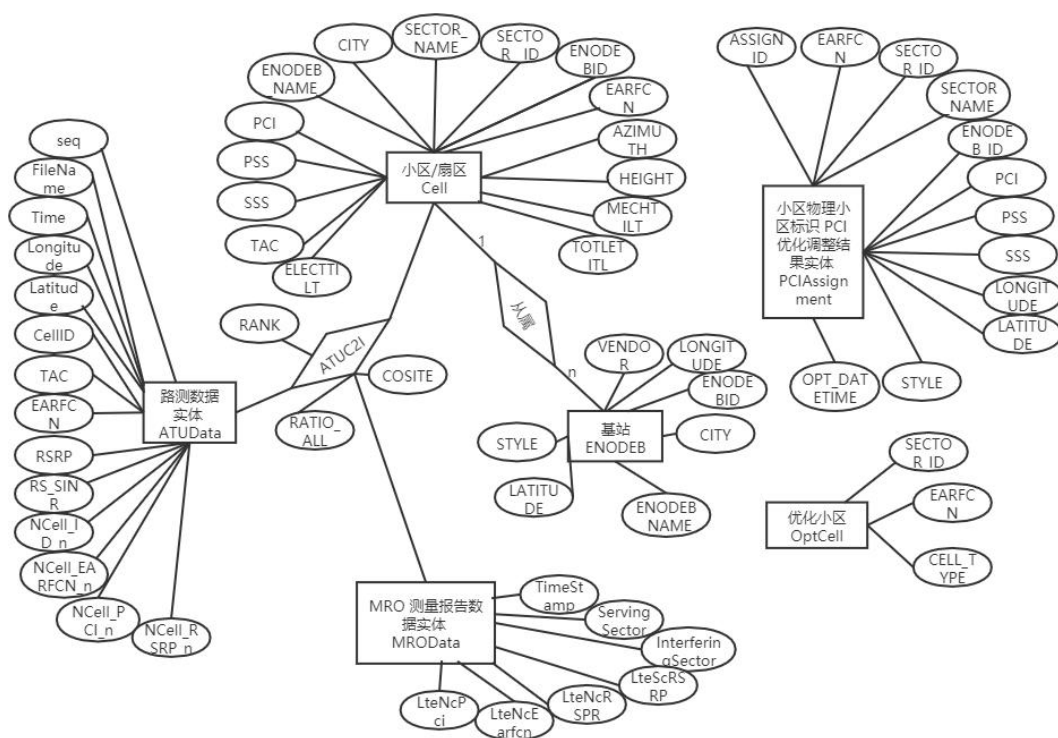
Acl 模块：



UserController: 负责管理员的登录

2.3 数据库层设计

E-R 图设计:



1、关系表设计:

小区/基站工参表 **tbCell**:

索引设计: 主键 SECTCOR_ID 上的聚集索引。属于第二范式。

2、小区一阶邻区关系表 **tbAdjCell**:

关系定义: TD-LTE 网络中, 如果主小区 S_SECTOR_ID 与邻小区 N_SECTOR_ID 地理上相邻、小区覆盖区域有重叠, 则可以定义从主小区 S_SECTOR_ID 到邻小区 N_SECTOR_ID 的邻区关系。在 LTE 网络中, 只有定义了小区间的一阶邻区关系后, 移动用户才能从主小区 S_SECTOR_ID 向邻小区 N_SECTOR_ID 进行切换。该关系是单向的。属于第二范式。

3、二阶(同频)邻区关系表 **tbSecAdjCell**:

关系定义: 如果小区 B 是小区 A 的一阶邻区关系, 小区 C 是小区 A 的一阶邻区关系, 则 B 与 C 互为二阶邻区。属于第二范式。

4、优化小区/保护带小区表 **tbOptCell**

定义: 本表定义了 TD-LTE 网络中需要进行优化调整(如 PCI、功率、参数调整)的 TD-LTE 优化小区的集合。该表一般是 tbCell 的子集。属于第三范式。

5、小区 PCI 优化调整结果表 **tbPCIAssignment**

定义方式: 主键为 ASSIGN_ID, SECTOR_ID。属于第二范式。

6、路测 ATU 数据表 **tbATUData**

定义: 在每个测试点上, 测试终端会记录在当前路测点位置上收到的来自 1 个主服务小区(以 CellID 来标识)和最多 6 个邻小区的小区标识(表示为 NCell_ID_1, ..., NCell_ID_6)、频点 EARFCN、PCI 和参考信号接收功率 RSRP、信噪比 SINR、测试时间、测试点经纬度等信息, 组成一条针对本测试点的测量报告。属于第三范式。

7、路测 ATU C2I 干扰矩阵表 **tbATUC2I**

定义: 该表由使用路测 ATU 数据计算得到的路测干扰组成。属于第三范式。

8、路测 ATU 切换统计矩阵 **tbATUHandOver**

定义: 记录了在 ATU 路测数据中, 统计得到的从源小区 SECTOR_ID 向目标小区 NCELL_ID 的切换的总次数。属于第三范式。

9、MRO 测量报告数据表 tbMROData:

定义: 记录使用 MRO 测量报告形式测量的来自服务小区/主小区的信号强度 LteScRSRP, 以及多个周边邻小区的接收信号强度 LteNcRSRP、频点 LteNcEarfcn 和物理小区标识 LteNcPci。属于第二范式。

10、基于 MR 测量报告的干扰分析表 tbC2I

定义: 根据 MRO 报告, 记录 C2I 干扰概率、平均值、标准差。属于第三范式。

11、小区切换统计性能表 tbHandOver

定义: 主键是 SCELL, NCELL。根据源小区和目的小区 ID 记录切换尝试次数、成功次数和成功率。属于第二范式。

12、优化小区 2020/07/17-2020/07/19KPI 指标统计表 tbKPI

定义: 主键是小区名称 SECTOR_NAME。记录 RCC 连接建立完成次数、请求次数和成功率。属于第三范式。

13、tbPRB-表 13 优化区 17 日-19 日每 PRB 干扰查询

定义: 主键是小区名称。记录每个 PRB 接收到的干扰噪音。属于第二范式。

14、tbCell_traffic——57 个小区 2019-2020 年一年的小时级话务数据

定义: 主键是 STADATE (统计日期)、STATIME (统计时间) 和 SECTORID (小区标识)。记录小区的话务数据。属于第二范式。

2.4. 存储过程、触发器、函数设计

本项目使用 alibaba 的 easyexcel 实现数据的导入导出。

(1) 在控制器层调用服务层的 saveExcel 服务, saveExcel 获取文件的输入流, 并调用 EasyExcel.read 方法进行读取。

(2) 在 service 层中同时启动 cellListener 监听器, 监听器在启动后会先从表中获取表中原本有的数据的主键。当有数据流入监听器后, 先对该数据进行完整性约束, 如果不符合完整性约束, 则在 log 中记录。如果符合则将表格数据转为数据持久层所需数据构, 之后如果该数据的主键已经存在表中或者出现在之前的表格中, 则进行数据更新, 同时在 log 中记录。

导入示例:

Demo 中测试了不符合完整性约束、使用函数、需要更新数据三种情况。

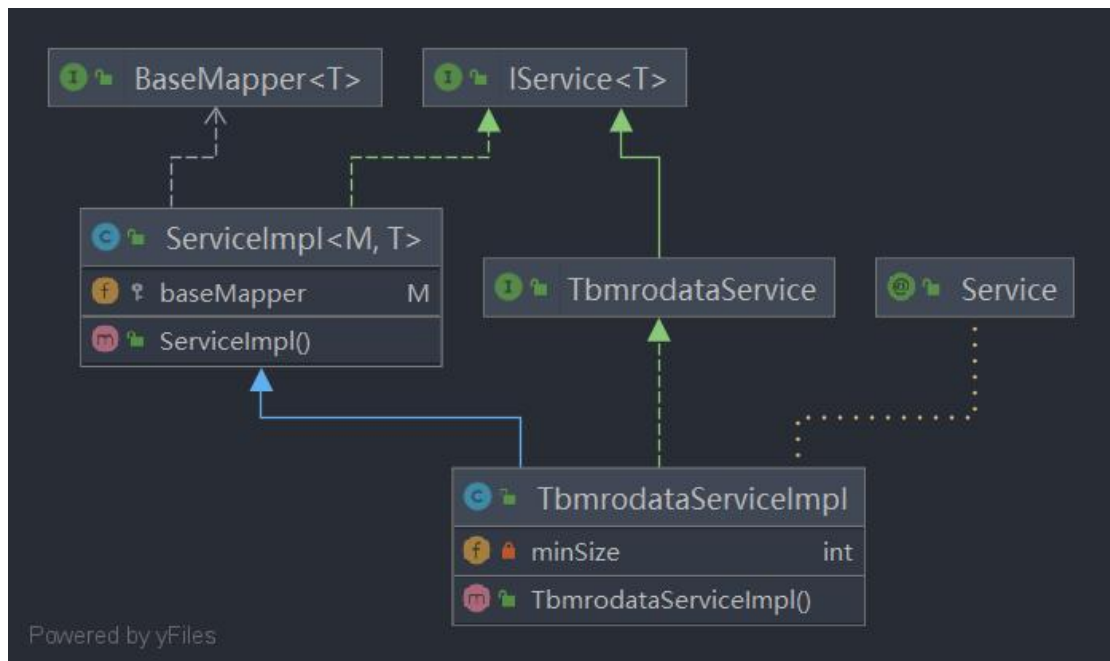
CITY	SECTOR ID	SECTOR NAME	ENODEB ID	ENODEB NAME	EARFCN	PCI	PSS	SSS	TAC	VENDOR	LONGITUDE	LATITUDE	STYLE	AZIMUTH	HEIGHT	ELECT T	MECH T	TOTLE T
sanxia	124672-0	A池刘果-HLHF-1	124672	A池刘果-HLHF	38400	32	2	10	14531	华为	112.77068	33.810396	宏站	30	43	6	2	8
sanxia	124672-0	A池刘果-HLHF-2	124672	A池刘果-HLHF	38400	30	0	10	14531	华为	112.77068	33.810396	宏站	150	43	6	2	8
sanxia	124672-2	A池刘果-HLHF-3	124672	A池刘果-HLHF	38400	31	1	10	14531	华为	112.77068	33.810396	宏站	240	43	6	2	8
sanxia	124673-0	A池张沟村-HLHF-1	124673	A池张沟村-HLHF	38400	200	2	66	14531	华为	112.82140	33.778498	宏站	40	43	3	0	3
sanxia	124673-1	A池张沟村-HLHF-2	124673	A池张沟村-HLHF	38400	198	0	66	14531	华为	112.82140	33.778498	宏站	110	43	3	1	4
sanxia	124673-2	A池张沟村-HLHF-3	124673	A池张沟村-HLHF	38400	199	1	66	14531	华为	112.82140	33.778498	宏站	220	43	3	1	4
sanxia	124674-0	A池苏门-HLHF-1	124674	A池苏门-HLHF	38400	327	0	109	14531	华为	112.7852	33.807536	宏站	30	43	3	0	3
sanxia	124674-1	A池苏门-HLHF-2	124674	A池苏门-HLHF	38400	329	2	109	14531	华为	112.7852	33.807536	宏站	180	30	6	3	9
sanxia	124674-2	A池苏门-HLHF-3	124674	A池苏门-HLHF	38400	328	1	109	14531	华为	112.7852	33.807536	宏站	290	30	6	3	9
sanxia	124675-0	A池南涧-HLHF-1	124675	A池南涧-HLHF	38400	30	0	10	14563	华为	112.82274	33.681016	宏站	60	43	3	2	5
sanxia	124675-1	A池南涧-HLHF-2	124675	A池南涧-HLHF	38400	93	0	31	14563	华为	112.82274	33.681016	宏站	150	30	6	3	9
sanxia	124675-2	A池南涧-HLHF-3	124675	A池南涧-HLHF	38400	95	2	31	14563	华为	112.82274	33.681016	宏站	310	43	3	1	4
sanxia	124676-0	A池峪洞-HLHF-1	124676	A池峪洞-HLHF	38400	74	2	24	18833	华为	112.74288	33.694259	宏站	0	43	3	0	3
sanxia	124676-1	A池峪洞-HLHF-2	124676	A池峪洞-HLHF	38400	72	0	24	18833	华为	112.74288	33.694259	宏站	120	43	3	1	4
sanxia	124676-2	A池峪洞-HLHF-3	124676	A池峪洞-HLHF	38400	73	1	24	18833	华为	112.74288	33.694259	宏站	240	43	3	1	4
sanxia	124677-0	A池高岭-HLHF-1	124677	A池高岭-HLHF	38400	400	1	133	14563	华为	112.79459	33.732245	宏站	60	30	6	3	9
sanxia	124677-1	A池高岭-HLHF-2	124677	A池高岭-HLHF	38400	401	2	133	14563	华为	112.79459	33.732245	宏站	150	48	6	2	8
sanxia	124677-2	A池高岭-HLHF-3	124677	A池高岭-HLHF	38400	399	0	133	14563	华为	112.79459	33.732245	宏站	270	30	6	3	9
sanxia	124678-0	A池东坡头-HLHF-1	124678	A池东坡头-HLHF	38400	96	0	32	14467	华为	112.04331	33.68572	宏站	0	23	3	1	4
sanxia	124678-1	A池东坡头-HLHF-2	124678	A池东坡头-HLHF	38400	98	2	32	14467	华为	112.04331	33.68572	宏站	120	23	3	1	4
sanxia	124678-2	A池东坡头-HLHF-3	124678	A池东坡头-HLHF	38400	97	1	32	14467	华为	112.04331	33.68572	宏站	240	23	3	1	4
sanxia	124679-0	A池姜王庄-HLHF-1	124679	A池姜王庄-HLHF	38400	259	1	86	18833	华为	112.63636	33.76079	宏站	330	33	3	1	4
sanxia	124679-1	A池姜王庄-HLHF-2	124679	A池姜王庄-HLHF	38400	258	0	86	18833	华为	112.63636	33.76079	宏站	80	33	3	1	4
sanxia	124679-2	A池姜王庄-HLHF-3	124679	A池姜王庄-HLHF	38400	260	2	86	18833	华为	112.63636	33.76079	宏站	220	33	3	1	4
sanxia	124680-0	A池寺庄-HLHF-1	124680	A池寺庄-HLHF	38400	26	2	8	18833	华为	112.59058	33.74066	宏站	0	33	3	0	3
sanxia	124680-1	A池寺庄-HLHF-2	124680	A池寺庄-HLHF	38400	24	0	8	18833	华为	112.59058	33.74066	宏站	120	33	3	0	3
sanxia	124680-2	A池寺庄-HLHF-3	124680	A池寺庄-HLHF	38400	25	1	8	18833	华为	112.59058	33.74066	宏站	240	33	3	0	3
sanxia	124681-0	A池杨大池东津-HLH	124681	A池杨大池东津-HLHF	38400	358	2	118	14467	华为	112.8904	33.68733	宏站	40	33	3	2	5
sanxia	124681-1	A池杨大池东津-HLH	124681	A池杨大池东津-HLHF	38400	354	0	118	14467	华为	112.8904	33.68733	宏站	180	33	3	2	5
sanxia	124681-2	A池杨大池东津-HLH	124681	A池杨大池东津-HLHF	38400	355	1	118	14467	华为	112.8904	33.68733	宏站	270	33	3	2	5
sanxia	124682-0	A池甘涧-HLHF-1	124682	A池甘涧-HLHF	38400	225	0	75	14339	华为	112.81786	33.81802	宏站	20	33	6	4	10
sanxia	124682-1	A池甘涧-HLHF-2	124682	A池甘涧-HLHF	38400	227	2	75	14339	华为	112.81786	33.81802	宏站	140	30	6	3	9
sanxia	124682-2	A池甘涧-HLHF-3	124682	A池甘涧-HLHF	38400	226	1	75	14339	华为	112.81786	33.81802	宏站	260	33	6	2	8
sanxia	124684-0	A池东张村-HLHF-1	124684	A池东张村-HLHF	38400	448	1	149	14467	华为	112.95364	33.77952	宏站	350	30	6	3	9
sanxia	124684-1	A池东张村-HLHF-2	124684	A池东张村-HLHF	38400	447	0	149	14467	华为	112.95364	33.77952	宏站	90	33	6	3	9
sanxia	124684-2	A池东张村-HLHF-3	124684	A池东张村-HLHF	38400	449	2	149	14467	华为	112.95364	33.77952	宏站	290	33	6	3	9
sanxia	124685-0	A池东段村-HLHF-1	124685	A池东段村-HLHF	38400	19	1	6	14339	华为	112.8769	33.81114	宏站	60	33	3	0	3
sanxia	124685-1	A池东段村-HLHF-2	124685	A池东段村-HLHF	38400	18	0	6	14339	华为	112.8769	33.81114	宏站	180	33	3	0	3
sanxia	124685-2	A池东段村-HLHF-3	124685	A池东段村-HLHF	38400	20	2	6	14339	华为	112.8769	33.81114	宏站	290	33	3	0	3

Log 记录如下：

```
[Sat Jun 05 16:56:36 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据库中原本有0条数据
[Sat Jun 05 16:56:37 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124672-0 已更新数据
[Sat Jun 05 16:56:37 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124680-2 不满足合理性约束，无法导入
[Sat Jun 05 16:56:37 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124684-2 已更新数据
[Sat Jun 05 16:56:37 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124685-1 不满足合理性约束，无法导入
```

数据库数据如下：

站 CITY	站 SECTOR_ID	站 SECTOR_NAME	站 ENODEBID	站 ENODEB_NAME	站 EARFCN	站 PCI	站 PSS	站 SSS	站 TAC	站 VENDOR	站 LG
sanxia	124672-0	A池刘果-HLHF-1	124672	A池刘果-HLHF	38400	32	2	10	14531	华为	
sanxia	124672-2	A池刘果-HLHF-3	124672	A池刘果-HLHF	38400	31	1	10	14531	华为	
sanxia	124673-0	A池张沟村-HLHF-1	124673	A池张沟村-HLHF	38400	200	2	66	14531	华为	1
sanxia	124673-1	A池张沟村-HLHF-2	124673	A池张沟村-HLHF	38400	198	0	66	14531	华为	1
sanxia	124673-2	A池张沟村-HLHF-3	124673	A池张沟村-HLHF	38400	199	1	66	14531	华为	1
sanxia	124674-0	A池苏门-HLHF-1	124674	A池苏门-HLHF	38400	327	0	109	14531	华为	
sanxia	124674-1	A池苏门-HLHF-2	124674	A池苏门-HLHF	38400	329	2	109	14531	华为	
sanxia	124674-2	A池苏门-HLHF-3	124674	A池苏门-HLHF	38400	328	1	109	14531	华为	
sanxia	124675-0	A池南涧-HLHF-1	124675	A池南涧-HLHF	38400	30	0	10	14563	华为	1
sanxia	124675-1	A池南涧-HLHF-2	124675	A池南涧-HLHF	38400	93	0	31	14563	华为	1
sanxia	124675-2	A池南涧-HLHF-3	124675	A池南涧-HLHF	38400	95	2	31	14563	华为	1
sanxia	124676-0	A池峪洞-HLHF-1	124676	A池峪洞-HLHF	38400	74	2	24	18833	华为	1
sanxia	124676-1	A池峪洞-HLHF-2	124676	A池峪洞-HLHF	38400	72	0	24	18833	华为	1
sanxia	124676-2	A池峪洞-HLHF-3	124676	A池峪洞-HLHF	38400	73	1	24	18833	华为	1
sanxia	124677-0	A池高岭-HLHF-1	124677	A池高岭-HLHF	38400	400	1	133	14563	华为	1
sanxia	124677-1	A池高岭-HLHF-2	124677	A池高岭-HLHF	38400	401	2	133	14563	华为	1
sanxia	124677-2	A池高岭-HLHF-3	124677	A池高岭-HLHF	38400	399	0	133	14563	华为	1
sanxia	124678-0	A池东坡头-HLHF-1	124678	A池东坡头-HLHF	38400	96	0	32	14467	华为	
sanxia	124678-1	A池东坡头-HLHF-2	124678	A池东坡头-HLHF	38400	98	2	32	14467	华为	
sanxia	124679-0	A池姜王庄-HLHF-1	124679	A池姜王庄-HLHF	38400	259	1	86	18833	华为	
sanxia	124679-1	A池姜王庄-HLHF-2	124679	A池姜王庄-HLHF	38400	258	0	86	18833	华为	
sanxia	124679-2	A池姜王庄-HLHF-3	124679	A池姜王庄-HLHF	38400	260	2	86	18833	华为	
sanxia	124680-0	A池寺庄-HLHF-1	124680	A池寺庄-HLHF	38400	26	2	8	18833	华为	
sanxia	124680-1	A池寺庄-HLHF-2	124680	A池寺庄-HLHF	38400	24	0	8	18833	华为	
sanxia	124680-2	A池寺庄-HLHF-3	124680	A池寺庄-HLHF	38400	25	1	8	18833	华为	
sanxia	124681-0	A池杨大池东津-HLHF-1	124681	A池杨大池东津-HLHF	38400	358	2	118	14467	华为	
sanxia	124681-1	A池杨大池东津-HLHF-2	124681	A池杨大池东津-HLHF	38400	354	0	118	14467	华为	
sanxia	124681-2	A池杨大池东津-HLHF-3	124681	A池杨大池东津-HLHF	38400	355	1	118	14467	华为	



新表中的均值、标准差直接通过 mysql 的聚集函数实现：

```

QueryWrapper<Tbmrodata> wrapper = new QueryWrapper<>();
wrapper.allEq(map);
wrapper.select("std(LteScRSRP-LteNcRSRP) as std,avg(LteScRSRP-LteNcRSRP) as avg");
List<Map<String ,Object>> res = baseMapper.selectMaps(wrapper);

```

与正态分布相关的概率则是通过调用 commons-math 库中函数实现

```

@Override
public Double getPrbC2I9(Double avg, Double std) throws MathException {
    NormalDistribution out;
    out = new NormalDistributionImpl(avg,std);
    return out.cumulativeProbability(v: 9);
}

@Override
public Double getPrbABS6(Double avg, Double std) throws MathException {
    NormalDistribution out;
    out = new NormalDistributionImpl(avg,std);
    return out.cumulativeProbability(v: 6)- out.cumulativeProbability(v: -6);
}

```

由此产生新表的一条数据：

```

new Tbc2inew(servingSector,interferingSector,avg,std,getPrbC2I9(avg,std),getPrbABS6(avg,std));

```

从而实现函数设计。

2.5. 索引设计

经过学习，我们获知 mysql 并不支持增加聚集索引和非聚集索引，因此本部分索引设计的实现我们选择了与聚集索引和非聚集索引类似的 mysql 可以实现的索引方式：

mysql 默认主键为聚集索引，因此通过添加主键的方式，可以实现对于聚集索引的设计如下：

```
alter table tbatudata add primary key (seq); #增加主键
alter table tbatudata drop primary key ; #删除主键
```

查询效率对比分析:

```
lte> select *
      from tbatudata
      where seq = 1000
[2021-06-05 16:58:24] 1 row retrieved starting from 1 in 276 ms (execution: 176 ms, fetching: 100 ms)
```

图 1

```
lte> select *
      from tbatudata
      where seq = 1000
[2021-06-05 16:58:59] 1 row retrieved starting from 1 in 646 ms (execution: 481 ms, fetching: 165 ms)
```

图 2

如上，图 1 是采用聚集索引的查询结果，总执行时间为 276ms。图 2 是删除聚集索引后的查询结果，总执行时间为 646ms。对比可知，采用聚集索引（添加主键）的方式，查询效率可以得到很大提升。

非聚集索引

我们使用如下语句在 tbcell_traffic 上使用 Sector_ID 创建普通索引 s_id_index,在创建之前，首先尝试在该属性上添加主键，会报如下错误：

```
alter table tbcell_traffic add primary key (Sector_ID);
```

```
[23000][1062] Duplicate entry '15206-128' for key 'PRIMARY'
```

说明该属性上无法添加聚集索引，因此可以创建普通索引（非聚集索引）

```
create index s_id_index on tbcell_traffic(Sector_ID);#创建普通索引
```

```
lte> select *
      from tbcell_traffic
      where Sector_ID = '124902-0'
[2021-06-05 17:12:29] 5000 rows retrieved starting from 1 in 451 ms (execution: 173 ms, fetching: 278 ms)
```

图 3

```
lte> select *
      from tbcell_traffic
      where Sector_ID = '124902-0'
[2021-06-05 17:13:33] 5000 rows retrieved starting from 1 in 264 ms (execution: 162 ms, fetching: 102 ms)
```

图 4

如上，图 3 是未创建普通索引（非聚集索引）的查询结果，查询总时间为 451ms，图 4 是使用了普通索引的查询结果，查询总时间为 264ms。对比可知，创建普通索引（非聚集索引），可以有效地提升查询效率。

通过对业务需求的分析，为了提高查询效率，对 tbcell、tbcelpki、tbprb、tbmrodata、tbc2inew 五张表设计索引。

Tbcell：将 ENODEB_NAME、ENODEBID、SECTOR_NAME、SECTOR_ID 设置为普通索引。

Tbcellkpi：将 sectorName 设置为普通索引。

Tbprb：将 eNode 设置为普通索引。

Tbmrodata：将 ServingSector、InterferingSector 设置为普通索引。

tbc2inew: 将 SCELL、NCELL 设置为普通索引。

2.6. 数据库文件设计

本项目使用阿里云数据库。使得后端实现多机同步开发、提升开发效率。

日志文件路径: `show variables like 'general_log_file';`

Variable_name	Value
1 general_log_file	/home/mysql/data3001/dbs3001/iz2zea5ae28zv18yz61gbxZ.log

错误日志文件路径: `show variables like 'log_error';`

Variable_name	Value
1 log_error	/home/mysql/data3001/mysql/master-error.log

慢查询日志文件路径: `show variables like 'slow_query_log_file';`

Variable_name	Value
1 slow_query_log_file	/home/mysql/data3001/mysql/slow_query.log

主文件路径: `show global variables like "%datadir%";`

Variable_name	Value
1 datadir	/home/mysql/data3001/dbs3001/

数据文件分区信息: `SHOW TABLE STATUS;`

Name	Engine	Version	Row_format	Rows	Avg_row_length	Data_length	Max_data_length
6 tbadjcell	InnoDB	10	Dynamic	18756	84	1589248	
7 tbatuc2i	InnoDB	10	Dynamic	1227	106	131072	
8 tbatudata	InnoDB	10	Dynamic	384578	184	70893568	
9 tbatuhandover	InnoDB	10	Dynamic	252	65	16384	
10 tbc2i	InnoDB	10	Dynamic	20863	126	2637824	
11 tbc2i3	InnoDB	10	Dynamic	506	129	65536	
12 tbc2inew	InnoDB	10	Dynamic	0	0	16384	
13 tbcell	InnoDB	10	Dynamic	35	468	16384	
14 tbcell_traffic	InnoDB	10	Dynamic	493828	79	39387136	
15 tbcellkpi	InnoDB	10	Dynamic	930	546	507904	
16 tbhandover	InnoDB	10	Dynamic	7374	215	1589248	
17 tbmrodata	InnoDB	10	Dynamic	653804	105	68780032	
18 tboptcell	InnoDB	10	Dynamic	564	116	65536	
19 tbpciassignment	InnoDB	10	Dynamic	276	296	81920	
20 tbprb	InnoDB	10	Dynamic	88166	792	69877760	
21 tbprbbyhour	InnoDB	10	Dynamic	0	0	16384	
22 tbsecadjcell	InnoDB	10	Dynamic	51214	71	3686400	
23 ucenter_member	InnoDB	10	Dynamic	24	682	16384	

Tbprb 表的分区: `explain partitions select * from tbprb;`

id	select_type	table	partitions	type	possible_keys	key	key_len	ref	rows	filtered	Extra
1	1 SIMPLE	tbprb	<null>	ALL	<null>	<null>	<null>	<null>	88166	100	<null>

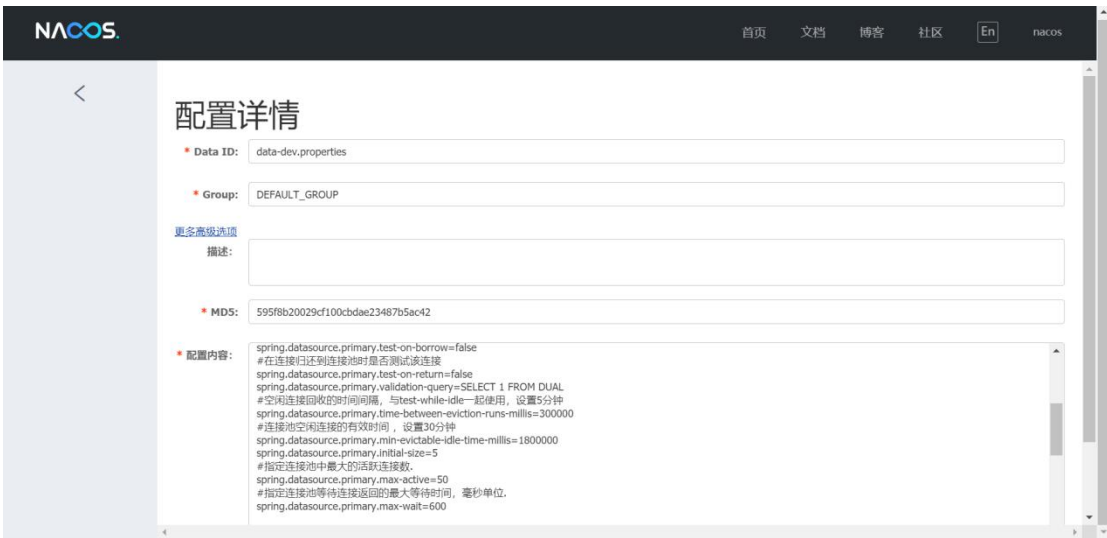
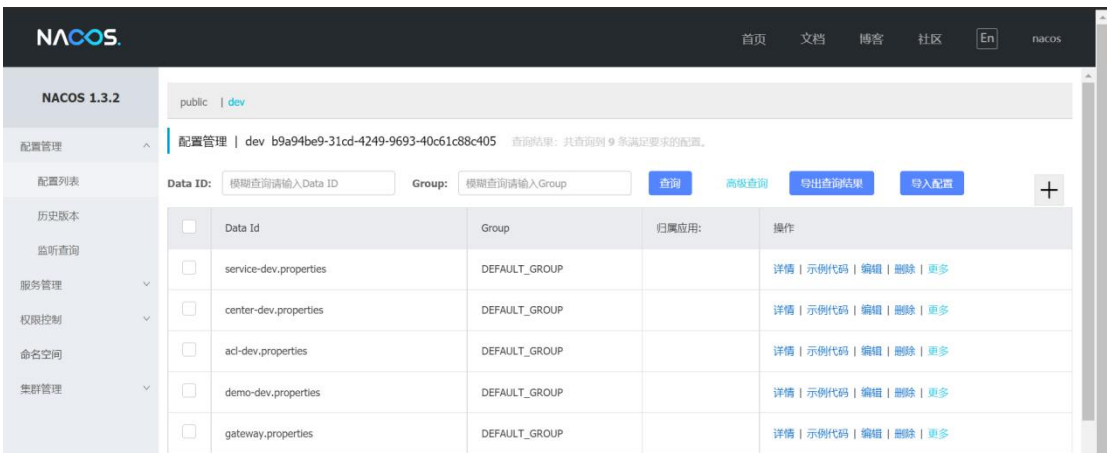
2.7. 数据库访问接口

本项目的数据持久层使用 mybatis-plus。MyBatis 是一个优秀的基于 Java 的持久层框架，它内部封装了 JDBC。MyBatis 通过 xml 或注解的方式将要执行的各种 statement 配置起来，并通过 java 对象和 statement 中 sql 的动态参数进行映射生成最终执行的 sql 语句最后 MyBatis 框架执行完 SQL 并将结果映射为 Java 对象并返回，采用 ORM 思想解决了实体和数据库映

射的问题,对 JDBC 进行了封装,屏蔽了 JDBC API 底层访问细节。但是本质上还是使用 JDBC 访问数据库。

2.8. 数据库配置

本项目使用 Nacos 的注册中心。将数据库配置文件上传到注册中心,对于不同模块的微服务进行相应的数据库配置。同时,便于管理员的修改、查看。



三. 系统设计

软件平台: IDEA、Vscode

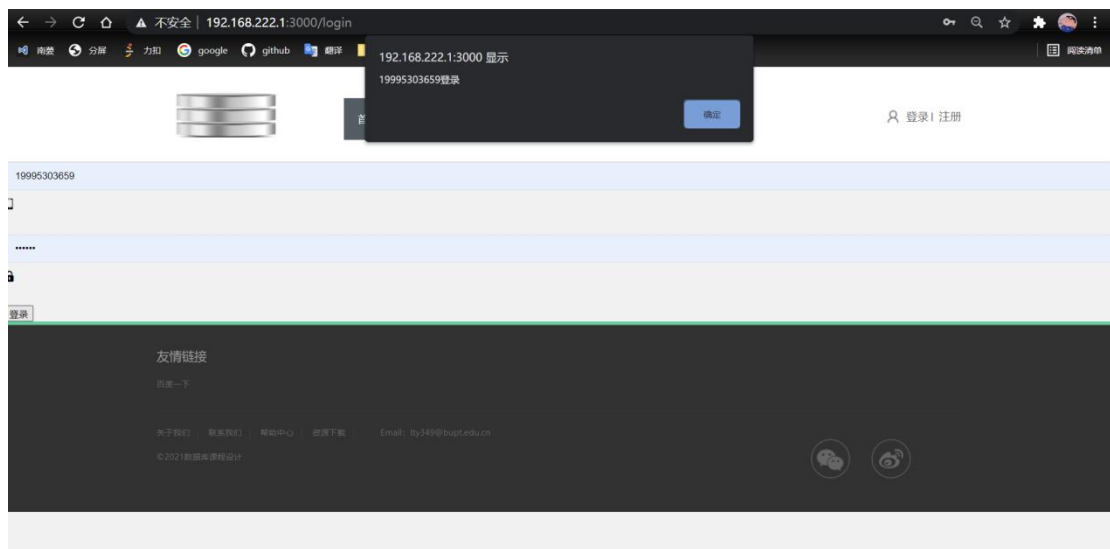
硬件平台: 处理器 Intel(R) Core(TM) i5-8250U CPU @ 1.60GHz 1.80 GHz
机带 RAM 16.0 GB (15.9 GB 可用)

前端开发使用 Vue, 后端开发使用 Java (JDK1.8)。

数据库使用阿里云数据库的 Mysql。

四. 系统运行示例

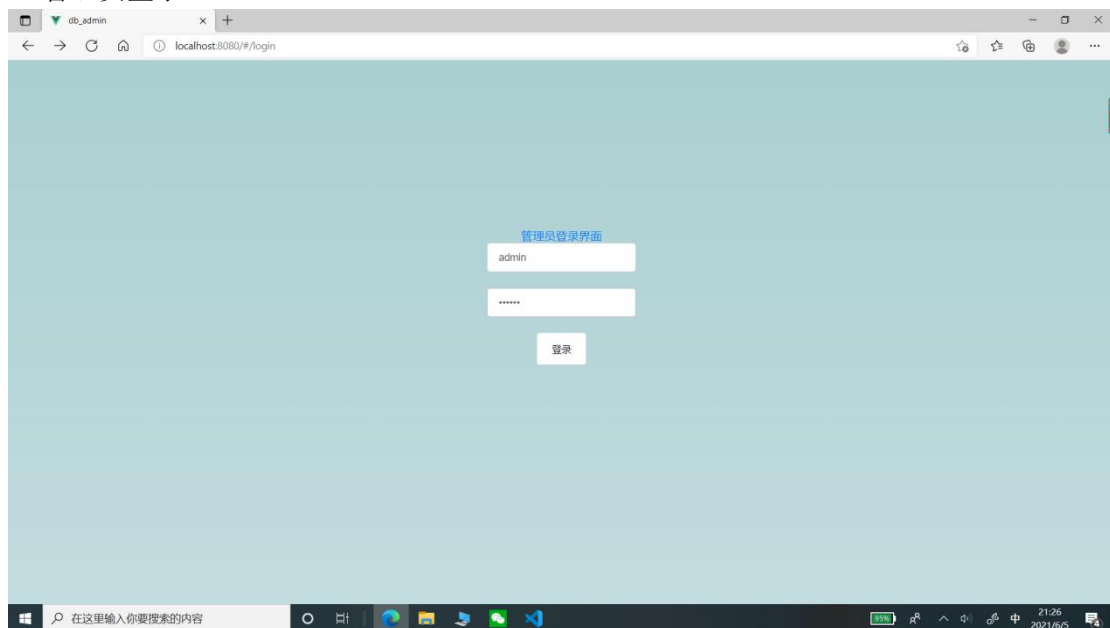
1. 用户登录



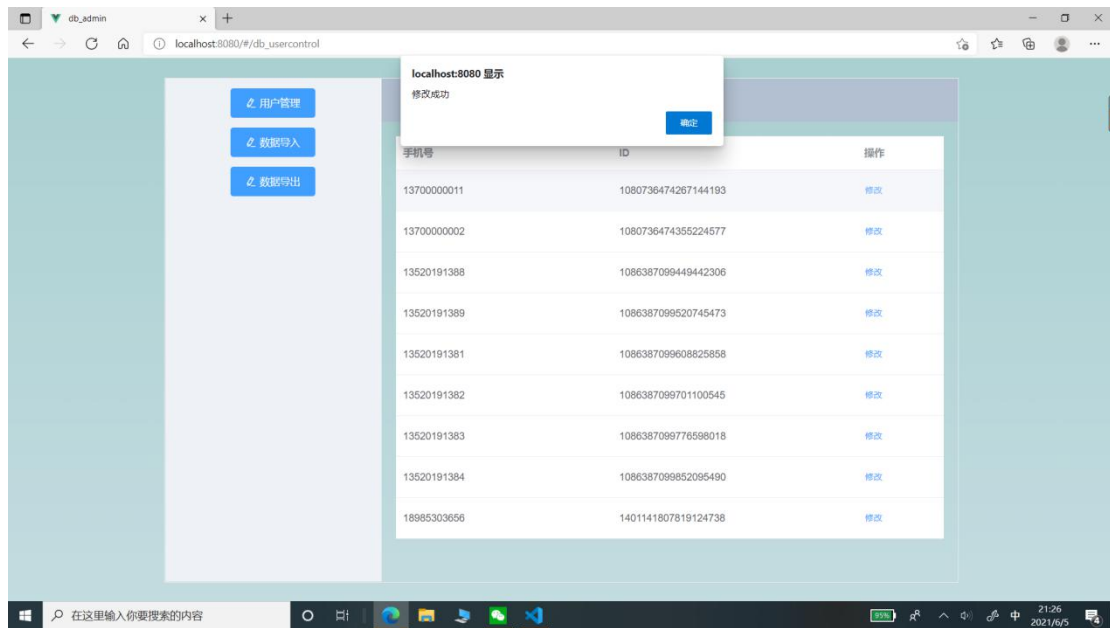
新用户在管理员授权先无法登录



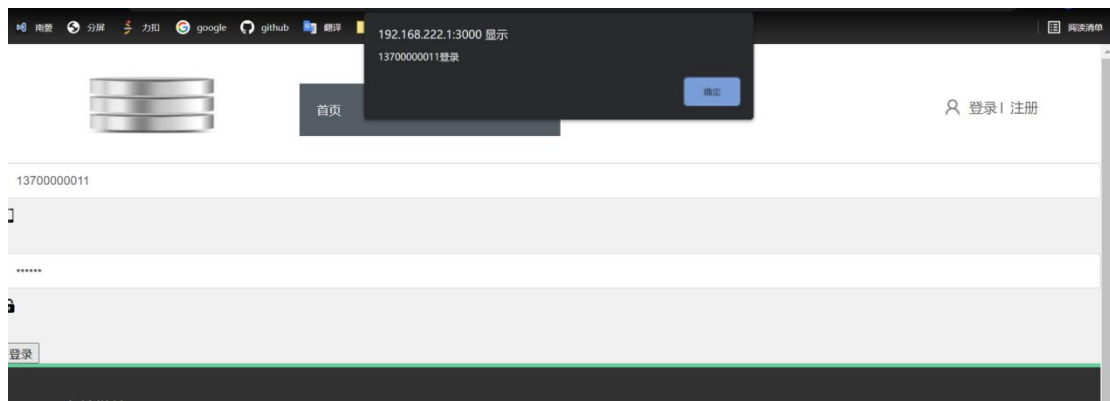
2. 管理员登录



3. 管理员授权



此时，该用户可以登录



4. 数据导入、导出

Tbcell 导入



WHERE													ORDER BY												
	CITY	SECTOR_ID	SECTOR_NAME	ENODEBID	ENODEB_NAME	EARFCN	PCI	PSS	SSS	TAC	VENDOR	LONGITUDE	LAT												
1	sanxia	124672-0	A池刘果-HLHF-1	124672	A池刘果-HLHF	38400	32	2	10	14531	华为	112.77068	32												
2	sanxia	124672-2	A池刘果-HLHF-3	124672	A池刘果-HLHF	38400	31	1	10	14531	华为	112.77068	32												
3	sanxia	124673-0	A池张沟村-HLHF-1	124673	A池张沟村-HLHF	38400	200	2	66	14531	华为	112.821401	32												
4	sanxia	124673-1	A池张沟村-HLHF-2	124673	A池张沟村-HLHF	38400	198	0	66	14531	华为	112.821401	32												
5	sanxia	124673-2	A池张沟村-HLHF-3	124673	A池张沟村-HLHF	38400	199	1	66	14531	华为	112.821401	32												
6	sanxia	124674-0	A池苏门-HLHF-1	124674	A池苏门-HLHF	38400	327	0	109	14531	华为	112.7852	32												
7	sanxia	124674-1	A池苏门-HLHF-2	124674	A池苏门-HLHF	38400	329	2	109	14531	华为	112.7852	32												
8	sanxia	124674-2	A池苏门-HLHF-3	124674	A池苏门-HLHF	38400	328	1	109	14531	华为	112.7852	32												
9	sanxia	124675-0	A池南洞-HLHF-1	124675	A池南洞-HLHF	38400	94	1	31	14563	华为	112.822746	32												
10	sanxia	124675-1	A池南洞-HLHF-2	124675	A池南洞-HLHF	38400	93	0	31	14563	华为	112.822746	32												
11	sanxia	124675-2	A池南洞-HLHF-3	124675	A池南洞-HLHF	38400	95	2	31	14563	华为	112.822746	32												
12	sanxia	124676-0	A池峪洞-HLHF-1	124676	A池峪洞-HLHF	38400	74	2	24	18833	华为	112.742883	32												
13	sanxia	124676-1	A池峪洞-HLHF-2	124676	A池峪洞-HLHF	38400	72	0	24	18833	华为	112.742883	32												
14	sanxia	124676-2	A池峪洞-HLHF-3	124676	A池峪洞-HLHF	38400	73	1	24	18833	华为	112.742883	32												
15	sanxia	124677-0	A池高岭-HLHF-1	124677	A池高岭-HLHF	38400	400	1	133	14563	华为	112.794595	32												
16	sanxia	124677-1	A池高岭-HLHF-2	124677	A池高岭-HLHF	38400	401	2	133	14563	华为	112.794595	32												
17	sanxia	124677-2	A池高岭-HLHF-3	124677	A池高岭-HLHF	38400	399	0	133	14563	华为	112.794595	32												
18	sanxia	124678-0	A池东坡头-HLHF-1	124678	A池东坡头-HLHF	38400	96	0	32	14467	华为	112.94331	32												
19	sanxia	124678-1	A池东坡头-HLHF-2	124678	A池东坡头-HLHF	38400	98	2	32	14467	华为	112.94331	32												

Log 日志:

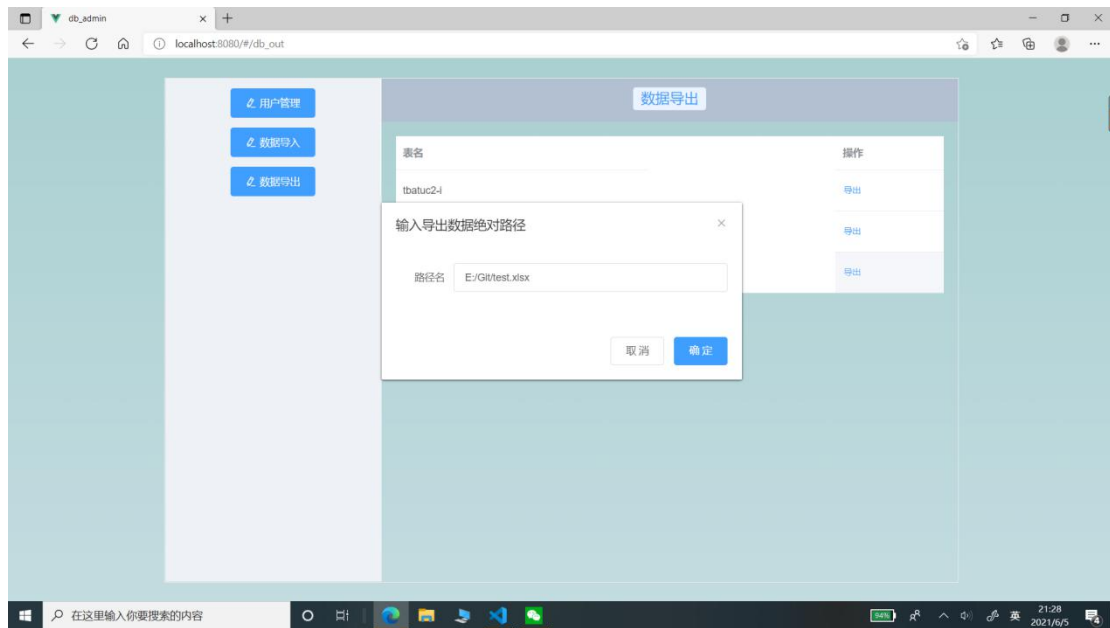
```
[Sat Jun 05 21:27:30 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据库中原本有35条数据
[Sat Jun 05 21:27:30 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124672-0 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:30 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124672-2 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:30 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124673-0 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:30 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124673-1 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:30 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124673-2 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:30 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124674-0 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:30 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124674-1 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:30 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124674-2 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:30 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124675-0 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:30 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124675-1 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:30 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124675-2 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:30 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124676-0 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:30 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124676-1 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:30 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124676-2 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:30 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124677-0 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:30 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124677-1 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:30 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124677-2 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:30 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124678-0 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:31 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124678-1 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:31 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124678-2 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:31 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124679-0 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:31 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124679-1 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:31 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124679-2 已更新数据
[Sat Jun 05 21:27:31 CST 2021] [INFO] class java.util.logging.LogRecord 数据:124680-0 已更新数据
```

localhost:8080 显示

导入成功

确定

Tbatuc2i 导出



SECTOR_ID	NCCELL_ID	RATIO_ALL	RANK	COSIT E					
15113-129	253890-1	51.44422	1	0					
15113-129	253914-1	26.14542	2	0					
15113-129	253899-0	7.021912	3	0					
15113-129	253935-1	5.079681	4	0					
15113-129	259775-1	0.398406	5	0					
15113-129	253904-1	0	6	0					
15113-129	253936-1	0	7	0					
238397-1	253931-0	30.771	1	0					
238397-1	259772-2	21.24828	2	0					
238397-1	253927-2	20.88114	3	0					
238397-1	253921-2	3.579624	4	0					
238397-1	238397-0	2.73061	0	1					
238397-1	238397-2	0.137678	0	1					
238397-1	253904-1	0	5	0					
238397-1	15578-130	0	6	0					
238397-2	253893-0	12.60069	1	0					
238397-2	7400-130	11.04718	2	0					
238397-2	238397-1	5.52359	0	1					
238397-2	259772-2	0.057537	3	0					
238397-2	259778-1	0.057537	4	0					
238397-2	5641-129	0	5	0					
238397-2	253905-1	0	6	0					
238397-2	253806-1	0	7	0					
238397-2	253930-12	0	8	0					
253890-0	253934-1	30.72061	1	0					
253890-0	15113-129	10.87231	2	0					
253890-0	253890-2	2.939317	0	1					
253890-0	253890-1	1.801517	0	1					
253890-0	15113-129	11.442478	2	0					

localhost:8080 显示

导出成功

确定

5. 业务查询

5.1. 小区配置信息查询

124672-0

E:/Git/test.xlsx

查询

CITY	小区名称	小区ID	基站名称	基站ID
▼ sanxia	A池刘果-HLHF-1	124672-0	A池刘果-HLHF	124672

CITY: sanxia SECTOR_ID: 124672-0 SECTOR_NAME: A池刘果-HLHF-1 ENODEBID: 124672 ENODEBNAME: A池刘果-HLHF EARFCN: 38400 PCI: 32 PSS: 2 SSS: 10 TAC: 14531 VENDOR: 华为

LONGITUDE: 112.77068 LATITUDE: 33.810396 STYLE: 宏站 AZIMUTH: 30 HEIGHT: ELECTTIL: 6 MECHTILE: 2 TOTLETILE: 8

A池张沟村-HLHF-1

E:/Git/test.xlsx

查询

小区ID

文件路径

查询

CITY	小区名称	小区ID	基站名称	基站ID
▼ sanxia	A池张沟村-HLHF-1	124673-0	A池张沟村-HLHF	124673

CITY: sanxia SECTOR_ID: 124673-0 SECTOR_NAME: A池张沟村-HLHF-1 ENODEBID: 124673 ENODEBNAME: A池张沟村-HLHF EARFCN: 38400 PCI: 200 PSS: 2 SSS: 66 TAC: 14531 VENDOR: 华为

LONGITUDE: 112.821401 LATITUDE: 33.778498 STYLE: 宏站 AZIMUTH: 40 HEIGHT: ELECTTIL: 3 MECHTILE: 0 TOTLETILE: 3

city	sectorId	sectorName	enodebid	enodebName	earfcn	pci	pss	sss	tac	vendor	longitude	latitude	style	azimuth	height	electtilt	mechtilt	totletilt
sanxia	124673-0	A池张沟村	124673	A池张沟村	38400	200	2	66	14531	华为	112.8214	33.7785	宏站	40		3	0	3

5.2. 基站 eNodeB 信息查询

124677

E:/Git/test.xlsx

查询

CITY	小区名称	小区ID	基站名称	基站ID
▼ sanxia	A池高岭-HLHF-1	124677-0	A池高岭-HLHF	124677

CITY: sanxia SECTOR_ID: 124677-0 SECTOR_NAME: A池高岭-HLHF-1 ENODEBID: 124677 ENODEBNAME: A池高岭-HLHF EARFCN: 38400 PCI: 400 PSS: 1 SSS: 133 TAC: 14563 VENDOR: 华为

LONGITUDE: 112.794595 LATITUDE: 33.732245 STYLE: 宏站 AZIMUTH: 60 HEIGHT: ELECTTIL: 6 MECHTILE: 3 TOTLETILE: 9

| ▼ sanxia | A池高岭-HLHF-2 | 124677-1 | A池高岭-HLHF | 124677 |

CITY: sanxia SECTOR_ID: 124677-1 SECTOR_NAME: A池高岭-HLHF-2 ENODEBID: 124677 ENODEBNAME: A池高岭-HLHF EARFCN: 38400 PCI: 401 PSS: 2 SSS: 133 TAC: 14563 VENDOR: 华为

LONGITUDE: 112.794595 LATITUDE: 33.732245 STYLE: 宏站 AZIMUTH: 150 HEIGHT: ELECTTIL: 6 MECHTILE: 2 TOTLETILE: 8

| ▼ sanxia | A池高岭-HLHF-3 | 124677-2 | A池高岭-HLHF | 124677 |

CITY: sanxia SECTOR_ID: 124677-2 SECTOR_NAME: A池高岭-HLHF-3 ENODEBID: 124677 ENODEBNAME: A池高岭-HLHF EARFCN: 38400 PCI: 399 PSS: 0 SSS: 133 TAC: 14563 VENDOR: 华为

A池高岭-HLHF

E:/Git/test.xlsx

查询

基站ID

E:/Git/test.xlsx

查询

CITY	小区名称	小区ID	基站名称	基站ID
sanxia	A池高岭-HLHF-1	124677-0	A池高岭-HLHF	124677
CITY: sanxia SECTOR_ID: 124677-0 SECTOR_NAME: A池高岭-HLHF-1 ENODEBID: 124677 ENODEBNAME: A池高岭-HLHF EARFCN: 38400 PCI: 400 PSS: 1 SSS: 133 TAC: 14563 VENDOR: 华为				
LONGITUDE: 112.794595 LATITUDE: 33.732245 STYLE: 宏站 AZIMUTH: 60 HEIGHT: ELECTTIL: 6 MECHTILE: 3 TOTLETILE: 9				
sanxia	A池高岭-HLHF-2	124677-1	A池高岭-HLHF	124677
sanxia	A池高岭-HLHF-3	124677-2	A池高岭-HLHF	124677

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
city	sectorId	sectorName	enodebId	enodebName	earfcn	pci	pss	sss	tac	vendor	longitude	latitude	style	azimuth	height	electtilt	mechtilt	totletilt
sanxia	124677-0	A池高岭-HLHF-1	124677	A池高岭-HLHF-1	38400	400	1	133	14563	华为	112.7946	33.73225	宏站	60		6	3	9
sanxia	124677-1	A池高岭-HLHF-2	124677	A池高岭-HLHF-2	38400	401	2	133	14563	华为	112.7946	33.73225	宏站	150		6	2	8
sanxia	124677-2	A池高岭-HLHF-3	124677	A池高岭-HLHF-3	38400	399	0	133	14563	华为	112.7946	33.73225	宏站	270		6	3	9

5.3. 小区 KPI 指标信息查询

B马310国道煤矿-HLHF-2

E:/Git/test.xlsx

查询

开始时间

2020-07-16

结束时间

2020-07-19

序号	小区名称
1	B马310国道煤矿-HLHF-2
2	B马310国道煤矿-HLHF-2
3	B马310国道煤矿-HLHF-2

起始时间:

07/19/2020 00:00:00

网元/基站名称:

B马310国道煤矿-HLHF

小区:

eNodeB名称=B马310国道煤矿-HLHF, 本地小区标识=1, 小区名称=B马310国道煤矿-HLHF-2, eNodeB标识=124898, 小区双工模式=CELL_TDD

小区名称:

B马310国道煤矿-HLHF-2 RRC连接建立完成次数 (无): 55381 RRC连接请求次数 (包括重发) (无): 55461

RRC建立成功率qf (%)

: 0.999 E-RAB建立成功总次数 (无): E-RAB建立尝试总次数 (无): E-RAB建立成功率2 (%)

eNodeB触发的E-RAB异常释放总次数 (无):

小区切换出E-RAB异常释放总次数 (无):

E-RAB掉线率(新) (%)

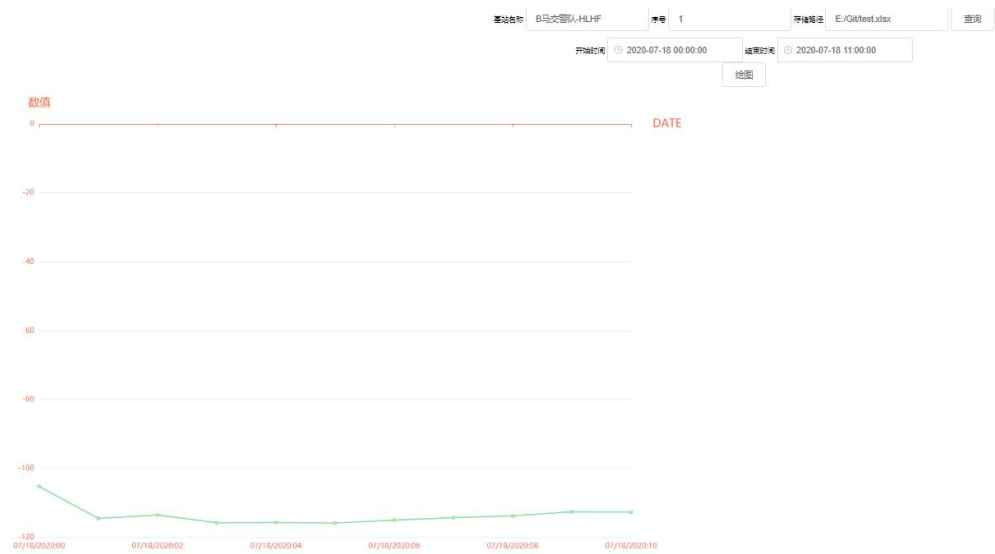
序号	小区名称
1	B马常村-HLHF-2
2	B马常村-HLHF-2
3	B马常村-HLHF-2



5.4. PRB 信息统计与查询

新表 tbPRBnew:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	start Time	eNode	cellID esc	cellName	t0	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13	t14	t15	t16	t17
2	07/17/2020:00	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-108.75	-116.75	-116.75	-117	-117.5	-117.5	-117.75	-117.75	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-117	-116.75	-117	-1
3	07/17/2020:01	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-110.5	-117.75	-117	-117.25	-118	-117.75	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-117	-117	-117	-1
4	07/17/2020:02	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-112	-118	-117	-117.75	-118	-118	-117.75	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-117.5	-117.5	-117.5	-117
5	07/17/2020:03	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-112.25	-118	-117	-117.25	-118	-118	-117.5	-117.5	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-117.25	-117.25	-117.25	-117
6	07/17/2020:04	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-113.25	-117.75	-117	-118	-118	-118	-117.5	-117.5	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-117.75	-118	-1
7	07/17/2020:05	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-112.25	-117.25	-117	-117.25	-118	-117.75	-117.75	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-117	-117	-117	-1
8	07/17/2020:06	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-110	-117	-116.75	-117.25	-117.25	-117.25	-117.25	-117.25	-117.5	-117.5	-117.5	-117.5	-118	-118	-117.5	-117	-117	-1
9	07/17/2020:07	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-108.25	-116.25	-116.5	-117	-117	-117	-117	-117	-117	-117	-117	-117	-117	-117	-116.25	-116.25	-116.5	-116
10	07/17/2020:08	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-107.25	-115	-116	-116.5	-116.75	-117	-116.75	-116.75	-117	-117	-117	-117	-117	-117	-116	-116	-116	-1
11	07/17/2020:09	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-105.75	-114	-116	-116.25	-116.5	-117	-116.25	-116.25	-116.75	-117	-117	-117	-117	-117	-115.25	-115.25	-115.75	-115
12	07/17/2020:10	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-104.25	-113.5	-115.75	-116	-115.75	-116.5	-116	-116	-116	-116	-116	-117	-117	-117	-115	-115	-115	-1
13	07/17/2020:11	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-104	-113	-116	-116	-116	-117	-116	-116	-116.25	-117	-117	-117	-117	-117	-115	-115	-115	-1
14	07/17/2020:12	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-105.25	-114.25	-116	-116	-116.5	-117	-116.25	-116.25	-117	-117	-117	-117	-117	-117	-116	-116	-116	-1
15	07/17/2020:13	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-105.25	-114.5	-116	-116.25	-116.25	-117	-116.25	-116.25	-116.75	-117	-117	-117	-117	-117	-116	-116	-116	-1
16	07/17/2020:14	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-104.25	-113	-116.25	-115.75	-116	-117	-116.25	-116.25	-116.75	-117	-117	-117	-117	-117	-116.75	-115.25	-115.25	-115.5
17	07/17/2020:15	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-104.25	-113.25	-116	-116	-116.25	-117	-116	-116.25	-116.5	-117	-117	-117	-117	-117	-115.25	-115.25	-115.5	-115
18	07/17/2020:16	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-104	-113	-116	-116	-116	-116.75	-116	-116	-116	-116	-117	-117	-117	-117	-115	-115	-115	-1
19	07/17/2020:17	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-104.75	-113.75	-116	-116	-116	-117	-116	-116	-116.25	-117	-117	-117	-117	-117	-115.25	-115.25	-115.75	-115
20	07/17/2020:18	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-103.25	-112	-116	-115.75	-116	-116.75	-116	-116	-116	-116	-117	-116.5	-116.5	-114.5	-114.5	-114.75	-115	-1
21	07/17/2020:19	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-105	-115.5	-116	-116	-116	-117	-116	-116	-116.5	-117	-117	-117	-117	-117	-115	-115	-115.75	-115
22	07/17/2020:20	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-107.25	-115.75	-116.5	-116.25	-116.5	-117	-116.5	-116.75	-117	-117	-117	-117.25	-117.25	-117	-116	-116	-116	-1
23	07/17/2020:21	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-107	-115.25	-116.75	-116.75	-116.75	-117	-117	-117	-117	-117	-117	-117.25	-118	-118	-117	-116	-116	-1
24	07/17/2020:22	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-107.75	-116.5	-117	-117	-117	-117	-117	-117	-117	-117.5	-117.75	-118	-118	-118	-117.75	-116	-116	-1
25	07/17/2020:23	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-109.5	-117.25	-117	-117.75	-117.75	-117.25	-117.25	-117.25	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-116.75	-116.75	-117	-1
26	07/17/2020:24	eNodeB名	B号	高速入口-HLHF-1	-111	-118	-117	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-118	-117	-117	-117	-1



查询指标图形化显示说明:

前端使用 element-ui 的选择器组件，设置 multiple 属性确保能选择多个属性:

```
<el-select v-model="val" multiple placeholder="请选择">
  <el-option
    v-for="item in options"
    :key="item.value"
    :label="item.label"
    :value="item.value"
  />
</el-select>
```

使用 ECharts 库绘制折线图:

```
<script>
  import * as echarts from 'echarts'
```

```

this.chartLine = echarts.init(document.getElementById('picture'));

// 指定图表的配置项和数据
var option = {
  tooltip: {                                //设置tip提示
    trigger: 'axis'
  },

  legend: {                                //设置区分（哪条线属于什么）
    data:[this.val[0],this.val[1]]
  },
  color: ['#8AE09F','rgb(209, 17, 17)'],    //设置区分（每条线是什
  xAxis: {                                //设置x轴
    type: 'category',
    boundaryGap: false,                    //坐标轴两边不留白
    data: this.daylist,
    name: 'DATE',                          //x轴 name
    nameTextStyle: {                      //坐标轴名称的文字样式
      color: '#FA6F53',
      fontSize: 18,
      padding: [0, 0, 0, 20]
    },
    axisLine: {                            //坐标轴轴线相关设置。

```

效果截图：



采用日历/时间控件，输入查询条件：

kpi（天级）

开始时间 2020-07-17

结束时间 2020-07-19

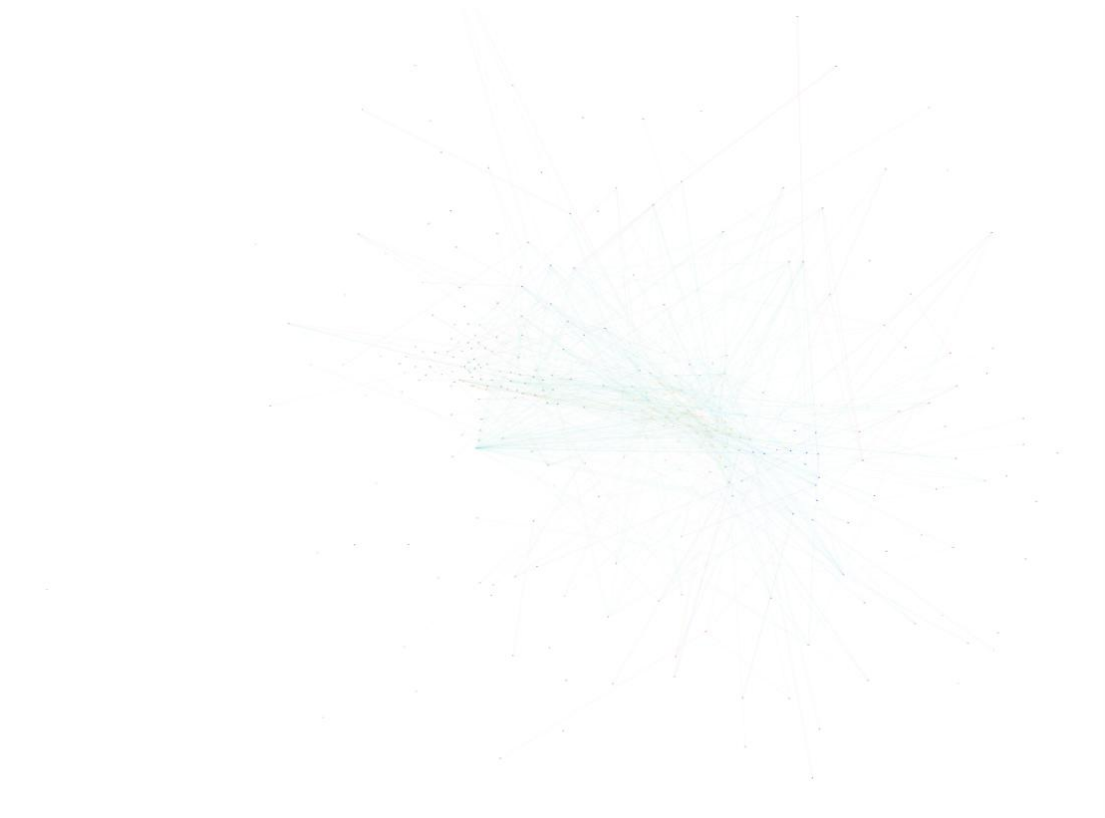
prb（小时级）

开始时间 2020-07-17 00:00:00

结束时间 2020-07-17 09:00:00

6. 业务分析

6.1. 网络结构干扰分析



6.2. 主邻小区 C2I 干扰分析

新表 Tbc2inew:

WHERE		ORDER BY				
	CELL	CELL	avg	std	PrbC2I9	PrbABS6
1	5641-129	15513-128	8.9691	6.414522074294086	0.501921775097997	0.3119205694757239
2	5641-129	253893-0	7.1941	5.5561725242261994	0.627419266871891	0.4061349119371655
3	5641-129	253931-2	5.3116	5.156537368126549	0.7627838918442743	0.5389706343220387
4	5641-129	238397-2	8.1817	5.687401442496005	0.5572021550311356	0.34431262145742364
5	5641-129	253939-0	7.7024	6.352264491686061	0.5809301543733811	0.37885071203242265
6	5641-129	253905-1	5.2883	5.429655882079939	0.7528853654139656	0.5333342926211185
7	5641-129	253893-1	6.8572	5.229901111513579	0.6589946663165821	0.42792564733034916
8	5641-129	253894-0	6.8366	5.321436448129146	0.657828666784078	0.42961107026643264
9	5641-129	274161-130	4.5899	3.992462231641432	0.8653349478720986	0.6340319896611678
10	5641-129	7400-130	7.6129	5.534333608246867	0.5989520008285958	0.37840691105958474
11	5641-129	253894-2	3.6337	3.8594033637679854	0.9178035725973224	0.7238261939496586
12	5641-129	15301-129	3.966	4.828695827250374	0.851414096555971	0.6436940070486654
13	5641-129	259778-1	9.3632	6.791440958514473	0.47867510010808817	0.2983810663152263
14	5641-129	15113-130	3.9689	4.782399962214479	0.853600956195135	0.6459159553886911
15	5641-129	253906-1	2.625	3.02867951261997	0.982349022823199	0.8652335325861261
16	5641-129	253903-1	12.2292	7.115141208202403	0.32496874244147933	0.18545188379726346
17	5641-129	5641-130	3.4023	3.6308097920497255	0.9384294405595609	0.7580330971803622
18	5641-129	253939-1	7.2019	5.99424223687718	0.6179004360771885	0.40672376039169544
19	5641-129	253894-1	4.3238	4.094308232990418	0.8732983690029095	0.6530332763725288
20	5641-129	253931-1	3.7317	3.9722148225550877	0.9076278044052641	0.7088703447626623
21	5641-129	253931-2	6.6120	6.070873750071317	0.6510075100150134	0.4701500005000575

C2I干扰分析结果

servingSector:

5641-129

interferingSecor:

253893-1

平均值:

6.8572

标准差:

5.229901111513579

prbABS6:

0.42792564733034916

prbC2I9:

0.6589946663165821

取消

确定

6.3. 重叠覆盖干扰小区三元组分析

用户设置阈值

75

生成

重叠覆盖干扰小区三元组分析

×

A小区	B小区	C小区
5641-129	253906-1	253941-0
5641-129	253906-1	253941-2
5641-129	5641-130	5641-128
5641-129	5641-130	15513-12
5641-129	253907-2	259772-2
5641-129	253907-2	253941-0
5641-128	253893-0	5641-129
259772-1	253890-2	259772-2
259772-2	253928-2	253941-0
259772-2	15117-130	259772-2

五. 总结

本次实验是我们第一次使用前后端分离的开发模式进行编程。在开发过程中我们实现了高效的协同编程。后端开发与前端开发分别在不同机器上进行，这极大的提升了开发效率。

同时，这也带来了极大的学习成本。在前期我们耗费了大量的时间来学习 spring、vue 等新技术。但是在掌握基础知识后，后续的开发也就是水到渠成。

在开发的过程中，面对需要处理的业务。我们首先分析业务需求、了解需要处理的方向，之后研究多种解决方案，并根据性能、复杂性、实现难度多方面综合考虑，最后制定出解决方案。

在编程的过程中，我们也在不断遇到问题、分析问题、解决问题。这极大的提升了我们

解决问题的能力，并且对 Vue、Spring、Mybatis 等有了更加深刻的理解。

本次课程设计不仅仅是使我们掌握数据库的基本增删改查这么简单。在我们设计索引、学习数据文件、日志文件在磁盘上存储位置的过程中，我们通过设置索引确实的体会到索引为数据查询带来的时间上的高效。我们也明白了掌握数据库更深层次的理论知识对于提升项目质量的必要新。