

实验一：分布式数据库数据定义和数据分片

学号: 202103151422

姓名: 温家伟

班级: 大数据分析 2101

1、实验环境安装情况（用☑替换□即可）

- a) ☐ 自安装环境 ☐ 高校邦系统（如果选择后者，以下三个不用回答）
- b) ☐ 单机 ☒ 多机
- c) ☐ 单数据库实例 ☒ 两个数据库实例 ☐ 多个数据库实例
- d) ☒ 同类型数据库实例 ☐ 两个类型数据库实例 ☐ 多类型数据库实例
- e) ☐ Mycat ☒ ShardingSphere
- f) ☒ MySQL ☐ OpenGauss ☐ 其他_____

2、实验内容

- a) 针对实验运行环境（用☑替换□即可）

☒ 命令行下进行实验 ☐ Java 应用程序进行实验 ☐ Python 应用程序进行实验
☐ 其他_____

- b) 创建学生表 Stu、课程表 Cou 和学生选课表 SC

推荐采用 Create Table 创建请将 Create Table 完整语句粘贴到下表的右侧空白格中。

若采用其他方式创建表，同样可以把相关代码或者图片截图放在下表的右侧空白格中。

表	创建表的过程
wenjw_Stu(Sno//学号 Sname//姓名 Sdept//学院 Stel//联系方式 Sex//性别 Sage//年龄 Saddr//家庭住址 Spost//邮编);	<pre>CREATE TABLE wenjw_Stu0 (Sno INT PRIMARY KEY, Sname VARCHAR(100), Sdept VARCHAR(100), Stel VARCHAR(20), Sex VARCHAR(10), Sage INT, Saddr VARCHAR(200), Spost VARCHAR(10)); CREATE TABLE wenjw_Stu1 (Sno INT PRIMARY KEY, Sname VARCHAR(100), Sdept VARCHAR(100), Stel VARCHAR(20), Sex VARCHAR(10), Sage INT, Saddr VARCHAR(200), Spost VARCHAR(10));</pre>

<pre> wenjw_Cou(Cno//课号 Cname//课名 Cdept//开课学院 Ctea//开课教师 Cdate//开课学期 CScore//学分 Caddr//开课教室); </pre>	<pre> CREATE TABLE wenjw_Cou (Cno INT PRIMARY KEY, Cname VARCHAR(100), Cdept VARCHAR(100), Ctea VARCHAR(100), Cdate VARCHAR(20), CScore INT, Caddr VARCHAR(200)); </pre> <p>// 这里 wenjw_Cou 配置的是广播表，所以在两个数据库实例中都相同。</p>
<pre> wenjw_SC(Sno//学号 Cno//课号 Grade//成绩); </pre>	<pre> CREATE TABLE wenjw_SC0 (Sno INT, Cno INT, Grade DECIMAL(4, 1) NOT NULL CHECK (Grade BETWEEN 0 AND 100), PRIMARY KEY (Sno, Cno), FOREIGN KEY (Sno) REFERENCES wenjw_Stu0(Sno), FOREIGN KEY (Cno) REFERENCES wenjw_Cou(Cno)); CREATE TABLE wenjw_SC1 (Sno INT, Cno INT, Grade DECIMAL(4, 1) NOT NULL CHECK (Grade BETWEEN 0 AND 100), PRIMARY KEY (Sno, Cno), FOREIGN KEY (Sno) REFERENCES wenjw_Stu1(Sno), FOREIGN KEY (Cno) REFERENCES wenjw_Cou(Cno)); </pre>

在两个数据库中查看三张表的模式，查看到的表模式截图插入下表（如果是多数数据库的请自行扩展列；Navicat 可以查看数据库，即可以借助其他软件查看数据库表模式；还可以用命令行工具查看表模式，下表需要放截图）。

表	数据库 1	数据库 2
---	-------	-------

Stu

mysql> describe wenjw_Stu0;

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
Sno	int(11)	NO	PRI	NONE	
Sname	varchar(100)	YES		NONE	
Sdept	varchar(100)	YES		NONE	
Stel	varchar(20)	YES		NONE	
Sex	varchar(10)	YES		NONE	
Sage	int(11)	YES		NONE	
Saddr	varchar(200)	YES		NONE	
Spost	varchar(10)	YES		NONE	

8 rows in set (0.00 sec)

MySQL [wenjw_db1]> describe wenjw_Stu1;

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
Sno	int(11)	NO	PRI	NONE	
Sname	varchar(100)	YES		NONE	
Sdept	varchar(100)	YES		NONE	
Stel	varchar(20)	YES		NONE	
Sex	varchar(10)	YES		NONE	
Sage	int(11)	YES		NONE	
Saddr	varchar(200)	YES		NONE	
Spost	varchar(10)	YES		NONE	

8 rows in set (0.00 sec)

Cou

mysql> describe wenjw_Cou;

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
Cno	int(11)	NO	PRI	NONE	
Cname	varchar(100)	YES		NONE	
Cdept	varchar(100)	YES		NONE	
Ctea	varchar(100)	YES		NONE	
Cdate	varchar(20)	YES		NONE	
CScore	int(11)	YES		NONE	
Caddr	varchar(200)	YES		NONE	

7 rows in set (0.00 sec)

MySQL [wenjw_db1]> describe wenjw_Cou;

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
Cno	int(11)	NO	PRI	NONE	
Cname	varchar(100)	YES		NONE	
Cdept	varchar(100)	YES		NONE	
Ctea	varchar(100)	YES		NONE	
Cdate	varchar(20)	YES		NONE	
CScore	int(11)	YES		NONE	
Caddr	varchar(200)	YES		NONE	

7 rows in set (0.00 sec)

SC

mysql> describe wenjw_SC0;

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
Sno	int(11)	NO	PRI	NONE	
Cno	int(11)	NO	PRI	NONE	
Grade	decimal(4,1)	NO		NONE	

3 rows in set (0.00 sec)

MySQL [wenjw_db1]> describe wenjw_SC1;

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
Sno	int(11)	NO	PRI	NONE	
Cno	int(11)	NO	PRI	NONE	
Grade	decimal(4,1)	NO		NONE	

3 rows in set (0.00 sec)

主要目的是对比数据库 1 和数据库 2 上的表模式结构。

c) 针对自安装环境的数据分片所涉及的配置文件内容（以下以 Mycat 为例）

创建分库分表的过程中可能会涉及到分库分表相关配置文件的修改，且需要按照需求设计分库分表策略，所以配置文件信息是重要的一部分内容，所以请把相关配置文件的修改部分粘贴到下表右侧空白格中。

配置文件名	配置内容 修改部分 （加注释，注释用以阐明分库分表策略）
Server.yaml	<pre># 访问认证的配置部分： rules: - !AUTHORITY users: - root@%:root - sharding@:sharding provider: type: ALL_PERMITTED - !TRANSACTION defaultType: XA providerType: Atomikos - !SQL_PARSER sqlCommentParseEnabled: true sqlStatementCache: initialCapacity: 2000 maximumSize: 65535 parseTreeCache: initialCapacity: 128 maximumSize: 1024</pre>

	<p># 其他的一些参数:</p> <p>props:</p> <p>max-connections-size-per-query: 1</p> <p>kernel-executor-size: 16 # Infinite by default.</p> <p>proxy-frontend-flush-threshold: 128 # The default value is 128.</p> <p>proxy-hint-enabled: true</p> <p>sql-show: true</p> <p>check-table-metadata-enabled: false</p> <p># Proxy backend query fetch size. A larger value may increase the memory usage of ShardingSphere Proxy.</p> <p># The default value is -1, which means set the minimum value for different JDBC drivers.</p> <p>proxy-backend-query-fetch-size: -1</p> <p>proxy-frontend-executor-size: 0 # Proxy frontend executor size. The default value is 0, which means let Netty decide.</p> <p># Available options of proxy backend executor suitable: OLAP(default), OLTP. The OLTP option may reduce time cost of writing packets to client, but it may increase the latency of SQL execution</p> <p># and block other clients if client connections are more than `proxy-frontend-executor-size`, especially executing slow SQL.</p> <p>proxy-backend-executor-suitable: OLAP</p> <p>proxy-frontend-max-connections: 0 # Less than or equal to 0 means no limitation.</p> <p># Available sql federation type: NONE (default), ORIGINAL, ADVANCED</p> <p>sql-federation-type: NONE</p> <p># Available proxy backend driver type: JDBC (default), ExperimentalVertx</p> <p>proxy-backend-driver-type: JDBC</p> <p>proxy-mysql-default-version: 5.7.22 # In the absence of schema name, the default version will be used.</p> <p>proxy-default-port: 3307 # Proxy default port.</p> <p>proxy-netty-backlog: 1024 # Proxy netty backlog.</p>
Config-Sharding.yaml	<p># 逻辑数据库</p> <p>databaseName: wenjw_db</p> <p># 数据源</p>

	<pre>dataSources: wenjw_db0: # 实例 url: jdbc:mysql://127.0.0.1:3306/wenjw_db0?serverTimezone=UTC &useSSL=false&characterEncoding=utf8 username: root password: dees connectionTimeoutMilliseconds: 30000 idleTimeoutMilliseconds: 60000 maxLifetimeMilliseconds: 1800000 maxPoolSize: 50 minPoolSize: 1 wenjw_db1: # 实例 url: jdbc:mysql://120.26.168.159:3306/wenjw_db1?serverTimezone= UTC&useSSL=false&characterEncoding=utf8 username: root password: connectionTimeoutMilliseconds: 30000 idleTimeoutMilliseconds: 60000 maxLifetimeMilliseconds: 1800000 maxPoolSize: 50 minPoolSize: 1 # 配置分库分表规则 rules: - !SHARDING tables: wenjw_Stu: # 逻辑表 wenjw_Stu 划分为以下两个实际表 actualDataNodes: wenjw_db0.wenjw_Stu0, wenjw_db1.wenjw_Stu1 tableStrategy: standard: shardingColumn: Sno shardingAlgorithmName: wenjw_Stu_inline</pre>
--	---

	<pre>keyGenerateStrategy: column: Sno keyGeneratorName: snowflake wenjw_SC: # 逻辑表 wenjw_SC 划分为以下两个实际表 actualDataNodes: wenjw_db0.wenjw_SC0, wenjw_db1.wenjw_SC1 tableStrategy: standard: shardingColumn: Sno shardingAlgorithmName: wenjw_SC_inline keyGenerateStrategy: column: Sno keyGeneratorName: snowflake # 配置绑定表 bindingTables: - wenjw_Stu, wenjw_SC # 配置广播表 broadcastTables: - wenjw_Cou # 默认的分库策略: database_inline (见后面) defaultDatabaseStrategy: standard: shardingColumn: Sno shardingAlgorithmName: database_inline defaultTableStrategy: none: # 配置分库分表算法 shardingAlgorithms: database_inline: # 分库策略: 按照 Sno % 2 的方式进行划分 type: INLINE props: algorithm-expression: wenjw_db\${Sno % 2} allow-range-query-with-inline-sharding: true wenjw_Stu_inline: # wenjw_Stu 分表策略: 按照 Sno % 2 的方式划分</pre>
--	---

	<pre> type: INLINE props: algorithm-expression: wenjw_Stu\${Sno % 2} allow-range-query-with-inline-sharding: true wenjw_SC_inline: # wenjw_SC 分表策略：按照 Sno % 2 的方式划分 type: INLINE props: algorithm-expression: wenjw_SC\${Sno % 2} allow-range-query-with-inline-sharding: true keyGenerators: snowflake: type: SNOWFLAKE auditors: sharding_key_required_auditor: type: DML_SHARDING_CONDITIONS </pre>
--	---

配置文件视情况而定，上述是以 Mycat 为例

- 采用 Mycat 可能涉及多个配置文件；
- 采用 ShardingSphere-JDBC 可能只涉及一个应用项目相关的配置文件；
- 采用 ShardingSphere-Proxy 可能涉及多个配置文件。

针对配置文件回答如下问题（用□替换□即可）：

- ☒ 配置文件在 Mycat/ShardingSphere 内部
- ☐ 配置文件在 MySQL/OpenGauss 内部
- ☐ 配置文件在 Java 应用项目内部
- ☐ 配置文件在 Python 应用项目内部
- ☐ 未做任何配置文件的修改

注意：

- 首先，如果是采用高校邦系统，此部分可能也不需要；
- 其次，命令行/Java 应用程序/Python 应用程序等均可；
- 如果完全是默认，未做任何配置，上面题目请选最后一个。

d) 向三张表中插入数据（确保能看到分库分表的效果）

建议采用 Insert 语句插入数据，请务必插入足够数据以确保能看到数据库分库分表的效果。将一系列的 Insert 语句（建议不要超过 50 条，只要能够看到分库分表效果即可）粘贴到下表右侧空白格中。若采用其他方式导入数据，也请详细阐述相关过程（加注释）。

表	插入数据的过程
Stu	INSERT INTO wenjw_Stu (Sno, Sname, Sdept, Stel, Sex, Sage, Saddr, Spost)

	VALUES (2101, '温家伟', '理学院', '19858180826', '男', 19, '山西省', '037000'), (2102, '金娇薄', '计院', '19157934071', '女', 20, '浙江省', '315000'), (2103, '毛假发', '法学院', '15678901234', '女', 21, '美国', '510000'), (2104, '曾辽远', '理学院', '13609876543', '男', 20, '山东市', '518000'), (2005, '秋晓荷', '理学院', '13789012345', '女', 21, '浙江省', '610000'), (2006, '朱甜甜', '计院', '15908765432', '女', 20, '吉林省', '311100');
Cou	INSERT INTO wenjw_Cou (Cno, Cname, Cdept, Ctea, Cdate, CScore, Caddr) VALUES (12011, '分布式数据库', '计院', '范玉雷', '大三上', 3, '健行楼'), (12012, '人工智能', '计院', '高楠', '大三上', 3, '健行楼'), (12013, '数字图像处理', '计院', '刘盛', '大三上', 2, '广知楼'), (12014, '数学建模', '理学院', '周凯', '大二下', 3, '健行楼'), (12015, '运筹学', '理学院', '丁晓东', '大二下', 4, '广知楼'), (12016, '数据结构', '计院', '蒋莉', '大二上', 4, '郁文楼'), (12017, '大学物理', '理学院', '施建青', '大一下', 3, '新教楼'), (12018, '程序设计基础 C', '计院', '蒋莉', '大一上', 4, '子良楼');
SC	INSERT INTO wenjw_SC (Sno, Cno, Grade) VALUES (2101, 12011, 100), (2101, 12012, 100), (2101, 12013, 100), (2101, 12014, 100), (2101, 12018, 100), (2102, 12011, 65), (2102, 12013, 55), (2102, 12015, 59), (2102, 12016, 58), (2102, 12017, 60), (2103, 12012, 60), (2103, 12013, 15), (2103, 12015, 55), (2103, 12017, 66), (2103, 12018, 55), (2104, 12014, 79), (2104, 12015, 80),

	(2104, 12016, 73), (2104, 12017, 66), (2104, 12018, 85), (2005, 12012, 70), (2005, 12013, 75), (2005, 12014, 81), (2005, 12016, 68), (2005, 12018, 58), (2006, 12013, 88), (2006, 12014, 96), (2006, 12015, 87), (2006, 12016, 92), (2006, 12018, 100);
--	---

插入数据后观察两个数据库中数据的分布情况（截图插入到下表右侧空白格中）。

表	数据库 1	数据库 2																																																																																																
Stu	<pre>mysql> select * from wenjw_Stu0;</pre> <table><tr><th>Sno</th><th>Sname</th><th>Sdept</th><th>Stel</th></tr><tr><td>2006</td><td>朱甜甜</td><td>计院</td><td>15908765432</td></tr><tr><td>2102</td><td>金娇薄</td><td>计院</td><td>19157934071</td></tr><tr><td>2104</td><td>曾辽远</td><td>理学院</td><td>13609876543</td></tr></table> <pre>3 rows in set (0.00 sec)</pre>	Sno	Sname	Sdept	Stel	2006	朱甜甜	计院	15908765432	2102	金娇薄	计院	19157934071	2104	曾辽远	理学院	13609876543	<pre>MySQL [wenjw_db1]> select * from wenjw_Stu1;</pre> <table><tr><th>Sno</th><th>Sname</th><th>Sdept</th><th>Stel</th></tr><tr><td>2005</td><td>秋晓荷</td><td>理学院</td><td>13789012345</td></tr><tr><td>2101</td><td>温家伟</td><td>理学院</td><td>19858180826</td></tr><tr><td>2103</td><td>毛假发</td><td>法学院</td><td>15678901234</td></tr></table> <pre>3 rows in set (0.00 sec)</pre>	Sno	Sname	Sdept	Stel	2005	秋晓荷	理学院	13789012345	2101	温家伟	理学院	19858180826	2103	毛假发	法学院	15678901234																																																																
Sno	Sname	Sdept	Stel																																																																																															
2006	朱甜甜	计院	15908765432																																																																																															
2102	金娇薄	计院	19157934071																																																																																															
2104	曾辽远	理学院	13609876543																																																																																															
Sno	Sname	Sdept	Stel																																																																																															
2005	秋晓荷	理学院	13789012345																																																																																															
2101	温家伟	理学院	19858180826																																																																																															
2103	毛假发	法学院	15678901234																																																																																															
Cou	<pre>mysql> select * from wenjw_Cou;</pre> <table><tr><th>Cno</th><th>Cname</th><th>Cdept</th><th>Ctea</th></tr><tr><td>12011</td><td>分布式数据库</td><td>计院</td><td>范玉雷</td></tr><tr><td>12012</td><td>人工智能</td><td>计院</td><td>高楠</td></tr><tr><td>12013</td><td>数字图像处理</td><td>计院</td><td>刘盛</td></tr><tr><td>12014</td><td>数学建模</td><td>理学院</td><td>周凯</td></tr><tr><td>12015</td><td>运筹学</td><td>理学院</td><td>丁晓东</td></tr><tr><td>12016</td><td>数据结构</td><td>计院</td><td>蒋莉</td></tr><tr><td>12017</td><td>大学物理</td><td>理学院</td><td>施建青</td></tr><tr><td>12018</td><td>程序设计基础C</td><td>计院</td><td>蒋莉</td></tr></table> <pre>8 rows in set (0.00 sec)</pre>	Cno	Cname	Cdept	Ctea	12011	分布式数据库	计院	范玉雷	12012	人工智能	计院	高楠	12013	数字图像处理	计院	刘盛	12014	数学建模	理学院	周凯	12015	运筹学	理学院	丁晓东	12016	数据结构	计院	蒋莉	12017	大学物理	理学院	施建青	12018	程序设计基础C	计院	蒋莉	<pre>MySQL [wenjw_db1]> select * from wenjw_Cou;</pre> <table><tr><th>Cno</th><th>Cname</th><th>Cdept</th><th>Ctea</th></tr><tr><td>12011</td><td>分布式数据库</td><td>计院</td><td>范玉雷</td></tr><tr><td>12012</td><td>人工智能</td><td>计院</td><td>高楠</td></tr><tr><td>12013</td><td>数字图像处理</td><td>计院</td><td>刘盛</td></tr><tr><td>12014</td><td>数学建模</td><td>理学院</td><td>周凯</td></tr><tr><td>12015</td><td>运筹学</td><td>理学院</td><td>丁晓东</td></tr><tr><td>12016</td><td>数据结构</td><td>计院</td><td>蒋莉</td></tr><tr><td>12017</td><td>大学物理</td><td>理学院</td><td>施建青</td></tr><tr><td>12018</td><td>程序设计基础C</td><td>计院</td><td>蒋莉</td></tr></table> <pre>8 rows in set (0.00 sec)</pre>	Cno	Cname	Cdept	Ctea	12011	分布式数据库	计院	范玉雷	12012	人工智能	计院	高楠	12013	数字图像处理	计院	刘盛	12014	数学建模	理学院	周凯	12015	运筹学	理学院	丁晓东	12016	数据结构	计院	蒋莉	12017	大学物理	理学院	施建青	12018	程序设计基础C	计院	蒋莉																								
Cno	Cname	Cdept	Ctea																																																																																															
12011	分布式数据库	计院	范玉雷																																																																																															
12012	人工智能	计院	高楠																																																																																															
12013	数字图像处理	计院	刘盛																																																																																															
12014	数学建模	理学院	周凯																																																																																															
12015	运筹学	理学院	丁晓东																																																																																															
12016	数据结构	计院	蒋莉																																																																																															
12017	大学物理	理学院	施建青																																																																																															
12018	程序设计基础C	计院	蒋莉																																																																																															
Cno	Cname	Cdept	Ctea																																																																																															
12011	分布式数据库	计院	范玉雷																																																																																															
12012	人工智能	计院	高楠																																																																																															
12013	数字图像处理	计院	刘盛																																																																																															
12014	数学建模	理学院	周凯																																																																																															
12015	运筹学	理学院	丁晓东																																																																																															
12016	数据结构	计院	蒋莉																																																																																															
12017	大学物理	理学院	施建青																																																																																															
12018	程序设计基础C	计院	蒋莉																																																																																															
SC	<pre>mysql> select * from wenjw_SC0;</pre> <table><tr><th>Sno</th><th>Cno</th><th>Grade</th></tr><tr><td>2006</td><td>12013</td><td>88.0</td></tr><tr><td>2006</td><td>12014</td><td>96.0</td></tr><tr><td>2006</td><td>12015</td><td>87.0</td></tr><tr><td>2006</td><td>12016</td><td>92.0</td></tr><tr><td>2006</td><td>12018</td><td>100.0</td></tr><tr><td>2102</td><td>12011</td><td>65.0</td></tr><tr><td>2102</td><td>12013</td><td>66.0</td></tr><tr><td>2102</td><td>12015</td><td>70.8</td></tr><tr><td>2102</td><td>12016</td><td>69.6</td></tr><tr><td>2102</td><td>12017</td><td>60.0</td></tr><tr><td>2104</td><td>12014</td><td>79.0</td></tr><tr><td>2104</td><td>12015</td><td>80.0</td></tr><tr><td>2104</td><td>12016</td><td>73.0</td></tr><tr><td>2104</td><td>12017</td><td>66.0</td></tr><tr><td>2104</td><td>12018</td><td>85.0</td></tr></table> <pre>15 rows in set (0.00 sec)</pre>	Sno	Cno	Grade	2006	12013	88.0	2006	12014	96.0	2006	12015	87.0	2006	12016	92.0	2006	12018	100.0	2102	12011	65.0	2102	12013	66.0	2102	12015	70.8	2102	12016	69.6	2102	12017	60.0	2104	12014	79.0	2104	12015	80.0	2104	12016	73.0	2104	12017	66.0	2104	12018	85.0	<pre>MySQL [wenjw_db1]> select * from wenjw_SC1;</pre> <table><tr><th>Sno</th><th>Cno</th><th>Grade</th></tr><tr><td>2005</td><td>12012</td><td>70.0</td></tr><tr><td>2005</td><td>12013</td><td>75.0</td></tr><tr><td>2005</td><td>12014</td><td>81.0</td></tr><tr><td>2005</td><td>12016</td><td>68.0</td></tr><tr><td>2005</td><td>12018</td><td>69.6</td></tr><tr><td>2101</td><td>12011</td><td>100.0</td></tr><tr><td>2101</td><td>12012</td><td>100.0</td></tr><tr><td>2101</td><td>12013</td><td>100.0</td></tr><tr><td>2101</td><td>12014</td><td>100.0</td></tr><tr><td>2101</td><td>12018</td><td>100.0</td></tr><tr><td>2103</td><td>12012</td><td>60.0</td></tr><tr><td>2103</td><td>12013</td><td>18.0</td></tr><tr><td>2103</td><td>12015</td><td>66.0</td></tr><tr><td>2103</td><td>12017</td><td>66.0</td></tr><tr><td>2103</td><td>12018</td><td>66.0</td></tr></table> <pre>15 rows in set (0.00 sec)</pre>	Sno	Cno	Grade	2005	12012	70.0	2005	12013	75.0	2005	12014	81.0	2005	12016	68.0	2005	12018	69.6	2101	12011	100.0	2101	12012	100.0	2101	12013	100.0	2101	12014	100.0	2101	12018	100.0	2103	12012	60.0	2103	12013	18.0	2103	12015	66.0	2103	12017	66.0	2103	12018	66.0
Sno	Cno	Grade																																																																																																
2006	12013	88.0																																																																																																
2006	12014	96.0																																																																																																
2006	12015	87.0																																																																																																
2006	12016	92.0																																																																																																
2006	12018	100.0																																																																																																
2102	12011	65.0																																																																																																
2102	12013	66.0																																																																																																
2102	12015	70.8																																																																																																
2102	12016	69.6																																																																																																
2102	12017	60.0																																																																																																
2104	12014	79.0																																																																																																
2104	12015	80.0																																																																																																
2104	12016	73.0																																																																																																
2104	12017	66.0																																																																																																
2104	12018	85.0																																																																																																
Sno	Cno	Grade																																																																																																
2005	12012	70.0																																																																																																
2005	12013	75.0																																																																																																
2005	12014	81.0																																																																																																
2005	12016	68.0																																																																																																
2005	12018	69.6																																																																																																
2101	12011	100.0																																																																																																
2101	12012	100.0																																																																																																
2101	12013	100.0																																																																																																
2101	12014	100.0																																																																																																
2101	12018	100.0																																																																																																
2103	12012	60.0																																																																																																
2103	12013	18.0																																																																																																
2103	12015	66.0																																																																																																
2103	12017	66.0																																																																																																
2103	12018	66.0																																																																																																

3、实验总结：

(1) 多主机相连：最开始我是尝试用服务器和虚拟机相连搭建分布式分库分表，但是失败了，后来尝试和同学一起搭建，但是无一例外都失败了。后来我发现是开放端口号和防火墙的问题，在服务器的控制台开放了 3306 的端口号，用 `tcping` 工具测试，发现就能 `ping` 通了。

(2) 查询语句的报错：ERROR 13000 (44000): SQL check failed,error message:Not allow DML operation without sharding conditions.这可能是分片审计算法做的限制，即避免一些不合理的 `sql` 对数据库做破坏，这也可以解释为什么有些公司在写 `sql` 语句的时候会有“`where 1=1`”的条件：因为通过审计对 `sql` 做了限制，不允许写不带 `where` 条件的 `sql` 语句（以免修改时破坏整个数据库）。后来我把配置文件中的相关代码注释掉，就不报错了。

(3) 配置每个表的分片时，要配置分库算法，否则按默认的来。这次实验我对学生表和选课记录表做了分片，都是通过 `Sno` 来分，课程表则是在两个数据库实例中各自保存相同的一份。最开始我是想三个表都分片的，但是，如果学生表按照学号奇偶来分，课程表按照课号奇偶来分，那么在两个数据库实例中就只有学号和课号同奇同偶的记录。由于选课记录表定义了外键，这样一来就只能插入学号和课号同奇同偶的记录了，显然不合逻辑。

(4) 由于(3)的限制，所以我把 `wjw_Cou` 配置成了广播表，即每个数据库实例中都预先创建好一个同名的表，这样在逻辑数据库中会根据广播表的配置把他们合并为一个逻辑表。本实验的库表逻辑如下：

