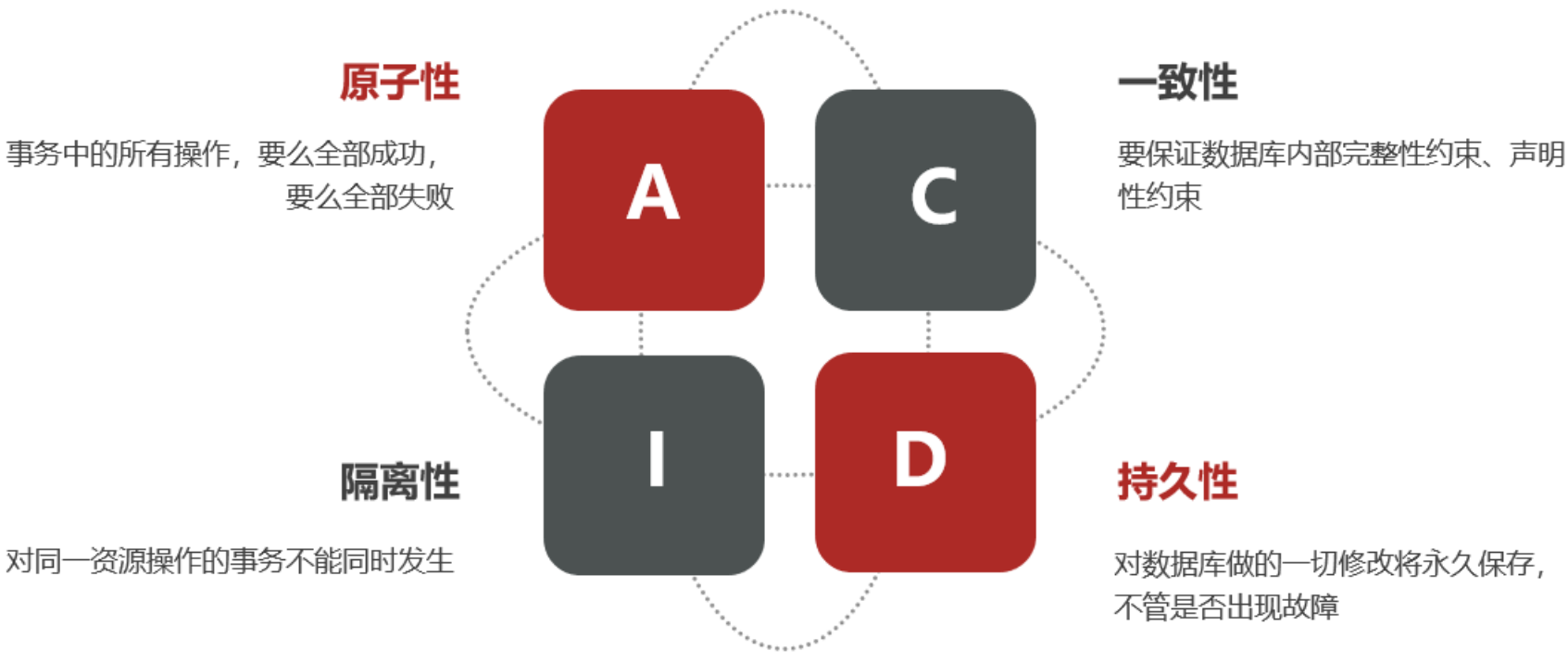
分布式事务

简述

本地事务

本地事务，也就是传统的**单机事务**。在传统数据库事务中，必须要满足四个原则：



分布式事务

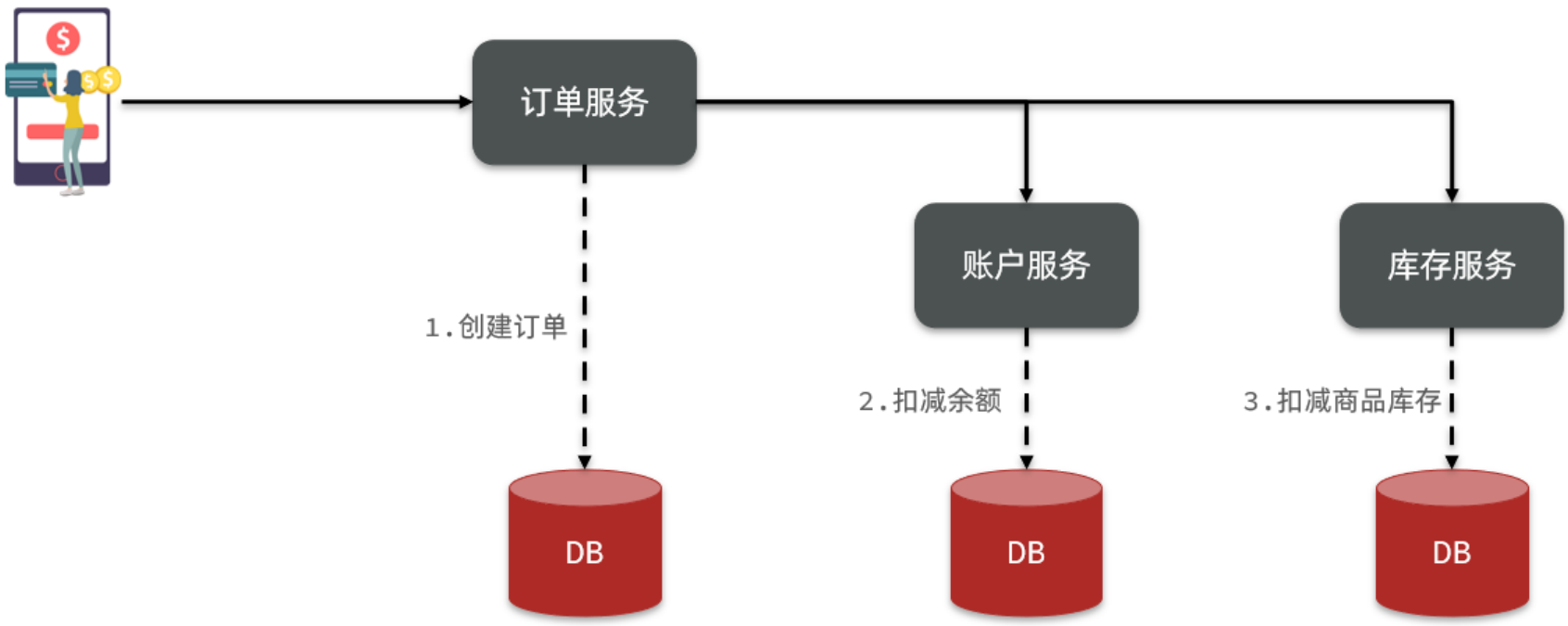
分布式事务，就是指不是在单个服务或单个数据库架构下，产生的事务，例如：

- 跨数据源的分布式事务
- 跨服务的分布式事务
- 综合情况

在数据库水平拆分、服务垂直拆分之后，一个业务操作通常要跨多个数据库、服务才能完成。例如电商行业中比较常见的下单付款案例，包括下面几个行为：

- 创建新订单
- 扣减商品库存
- 从用户账户余额扣除金额

完成上面的操作需要访问三个不同的微服务和三个不同的数据库。



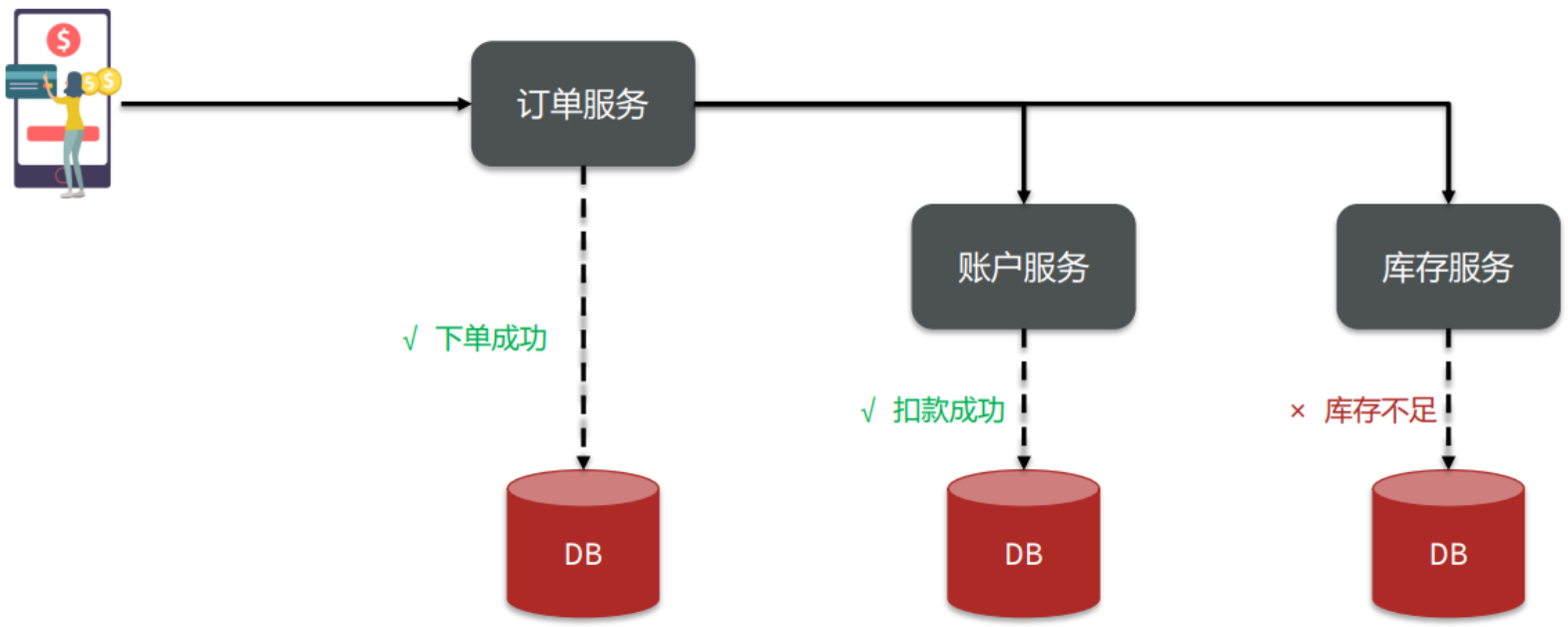
订单的创建、库存的扣减、账户扣款在每一个服务和数据库内是一个本地事务，可以保证ACID原则。

但是当我们把三件事情看做一个"业务"，要满足保证“业务”的原子性，要么所有操作全部成功，要么全部失败，不允许出现部分成功部分失败的现象，这就是**分布式系统下的事务**了。

此时ACID难以满足，这是分布式事务要解决的问题。

分布式服务的事务问题

在分布式系统下，一个业务跨越多个服务或数据源，每个服务都是一个分支事务，要保证所有分支事务最终状态一致 ，这样的事务就是分布式事务。



理论基础

分析产生原因

跨服务、跨数据源的业务

理解理论基础

思考解决分布式事务的基本思路

动手实践

利用seata解决分布式事务问题

弄清原理

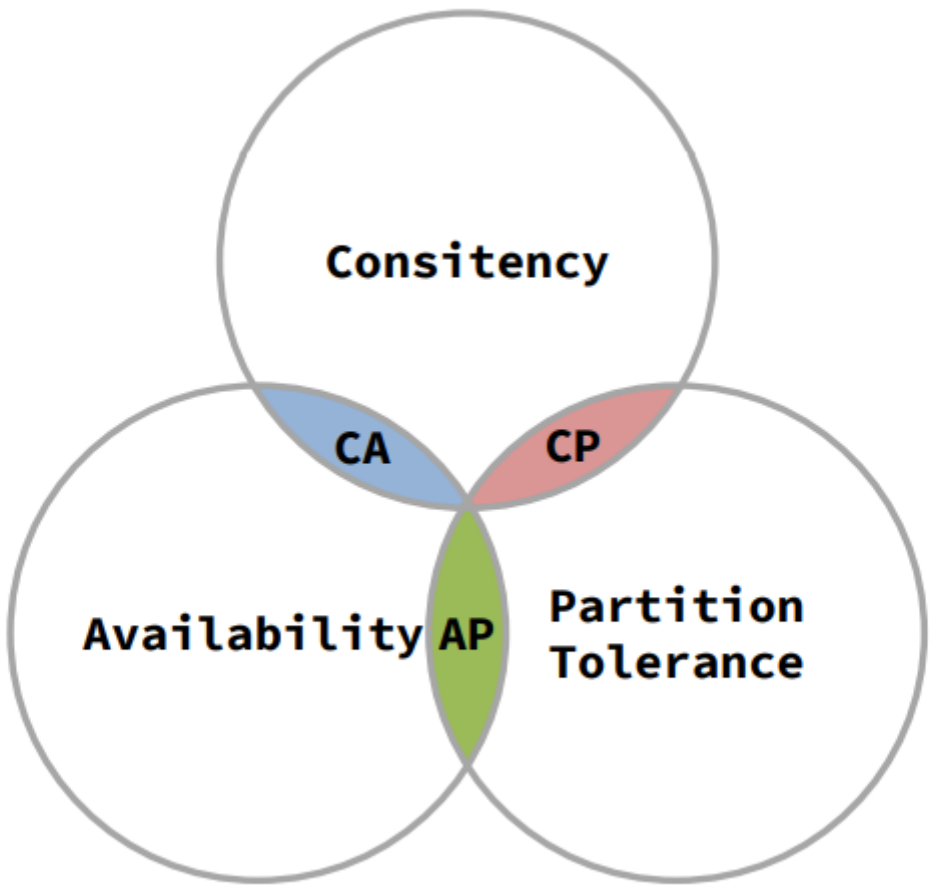
了解Seata框架，学习seata原理

CAP定理

1998年，加州大学的计算机科学家 Eric Brewer 提出，分布式系统有三个指标：

- **Consistency（一致性）**
- **Availability（可用性）**
- **Partition tolerance （分区容错性）**

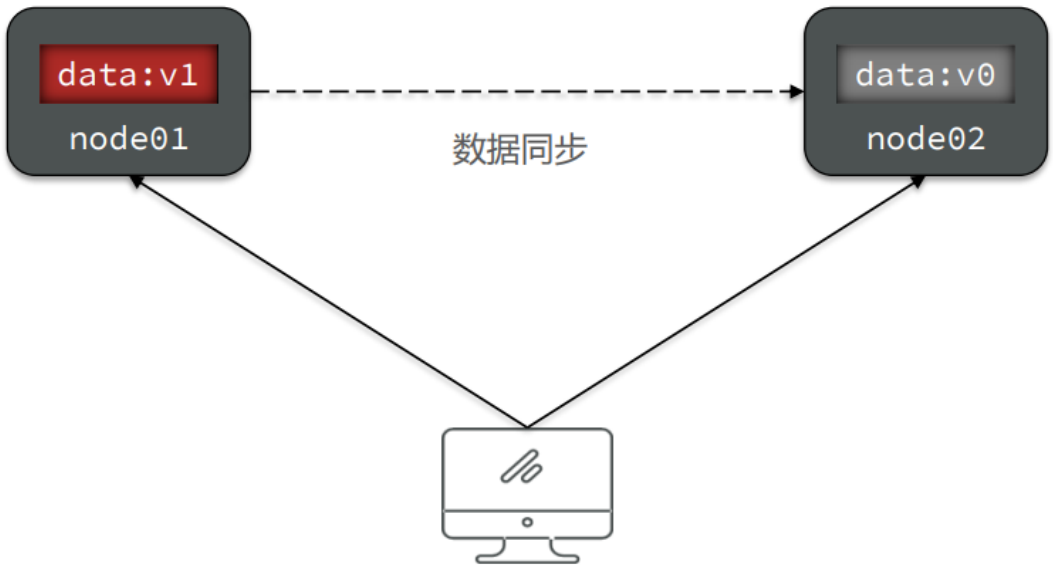
Eric Brewer 说，分布式系统无法同时满足这三个指标。 这个结论就叫做 CAP 定理。



Consistency（一致性）

CAP定理- Consistency

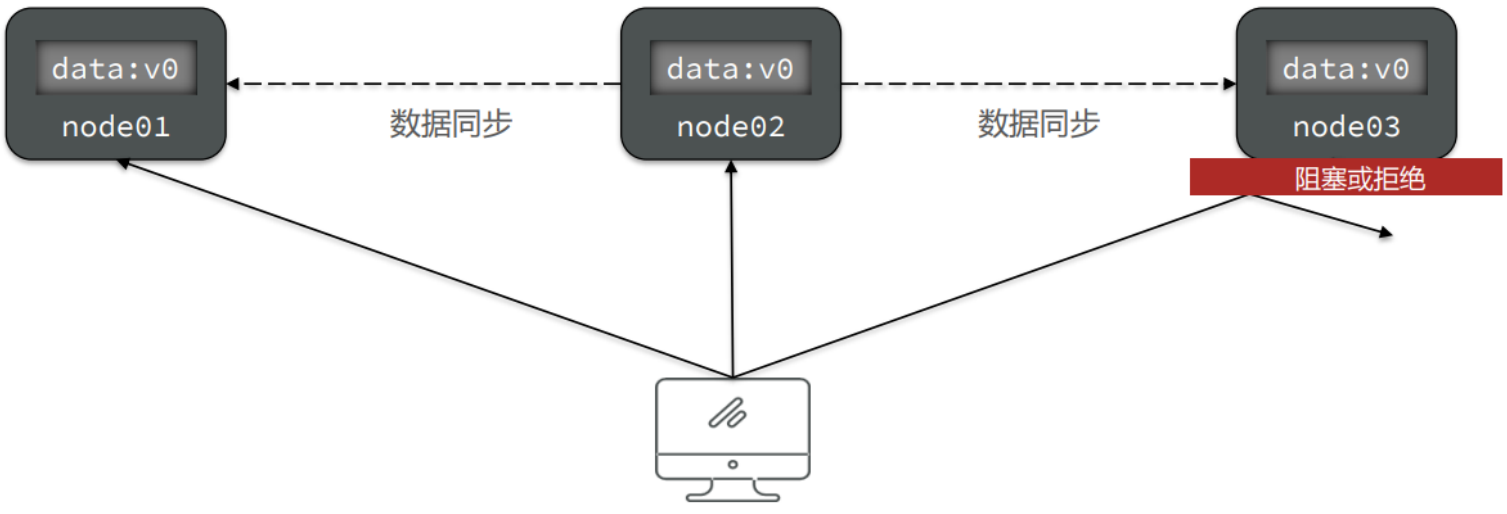
Consistency（一致性）：用户访问分布式系统中的任意节点，得到的数据必须一致



Availability（可用性）

CAP定理- Availability

Availability （可用性）：用户访问集群中的任意健康节点，必须能得到响应，而不是超时或拒绝

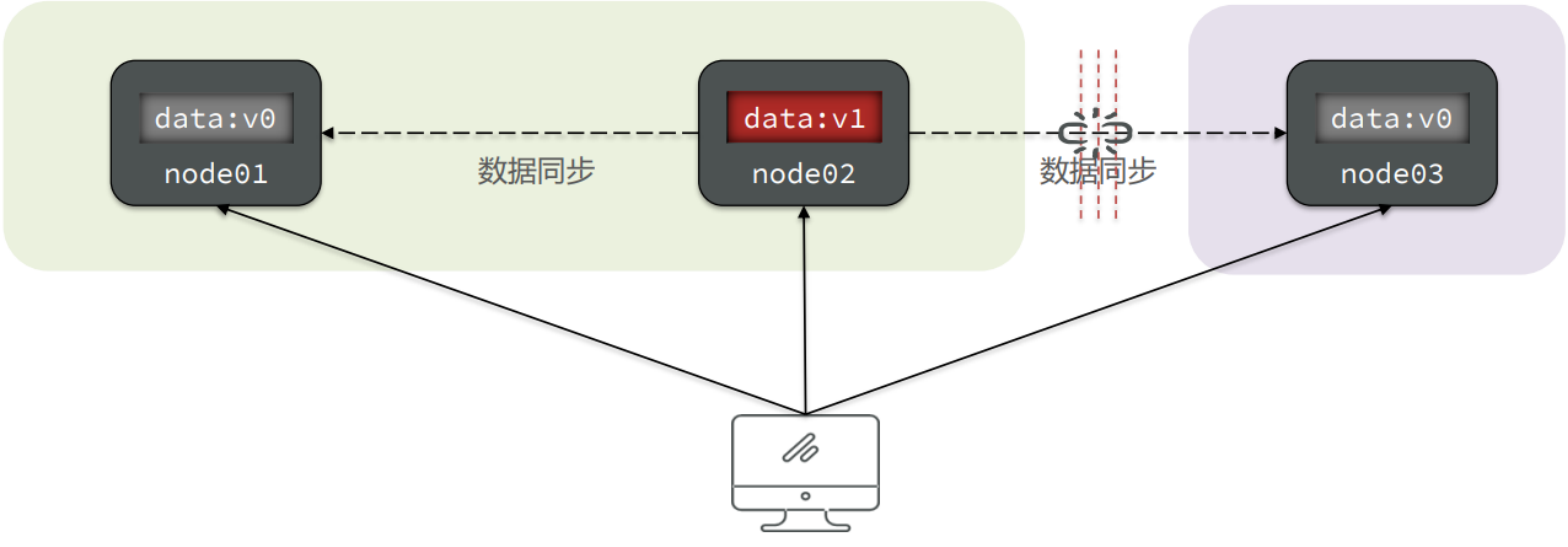


Partition tolerance （分区容错性)

CAP定理-Partition tolerance

Partition（分区）：因为网络故障或其它原因导致分布式系统中的部分节点与其它节点失去连接，形成独立分区。

Tolerance（容错）：在集群出现分区时，整个系统也要持续对外提供服务



简述CAP定理内容?

- **分布式系统节点通过网络连接，一定会出现分区问题（P）**
- 当分区出现时，系统的一致性（**C**）和可用性（**A**）就无法 同时满足

思考：elasticsearch集群是CP还是AP?

- ES集群出现分区时，故障节点会被剔除集群，数据分片会 重新分配到其它节点，保证数据一致。
- 因此是低可用性，高一致性，属于CP

BASE理论

BASE理论是对CAP的一种解决思路，包含三个思想：

- BA[**基本可用**]：分布式系统在出现故障时，允许损失部分可用性，即保证核心可用。
- S [**软状态**]：在一定时间内，允许出现中间状态，比如临时的不一致状态。
- E [**最终一致性**]：虽然无法保证强一致性，但是在软状态结束后，最终达到数据一致。

词	意
Basically Available	基本可用
Soft State	软状态
Eventually Consistent	最终一致性

而分布式事务最大的问题是各个子事务的一致性问题，因此可以借鉴CAP定理和BASE理论：

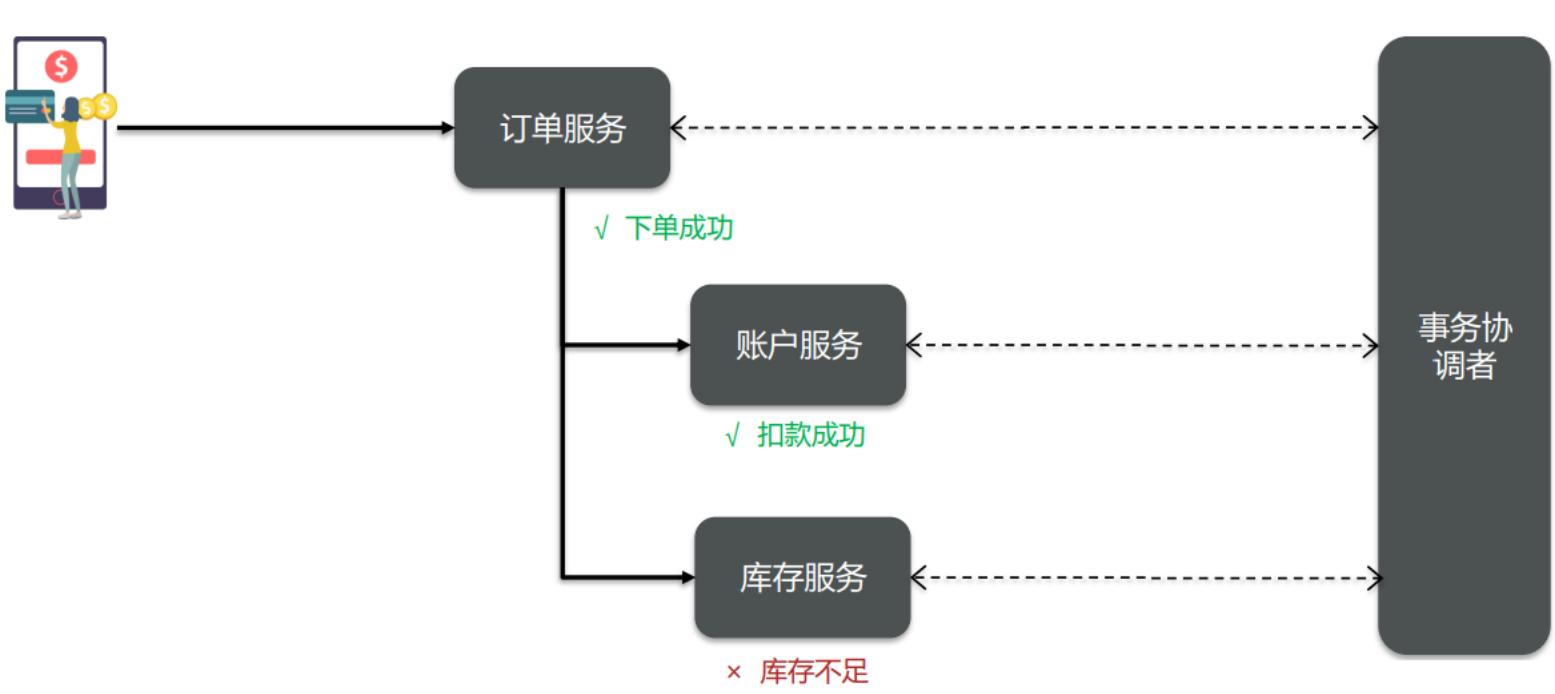
- **AP模式：**各子事务分别执行和提交，允许出现结果不一致，然后采用弥补措施恢复数据即可，**实现最终一致。**
- **CP模式：**各个子事务执行后互相等待，同时提交，同时回滚，达成**强一致。**但事务等待过程中，处于**弱可用状态。**

分布式事务模型

解决分布式事务，各个子系统之间必须能感知到彼此的事务状态，才能保证状态一致，

因此需要一个事务协调者来协调每一个事务的参与者（子系统事务）。

这里的子系统事务，称为**分支事务**；有关联的各个分支事务在一起称为**全局事务**



简述BASE理论三个思想：

- **基本可用・软状态・最终一致**

解决分布式事务的思想和模型：

- **全局事务**：整个分布式事务
- **分支事务**：分布式事务中包含的每个子系统的事务
- **最终一致思想**：各分支事务分别执行并提交，如果有不一致 的情况，再想办法恢复数据
- **强一致思想**：各分支事务执行完业务不要提交，等待彼此结 果。而后统一提交或回滚

Seata框架

Seata介绍

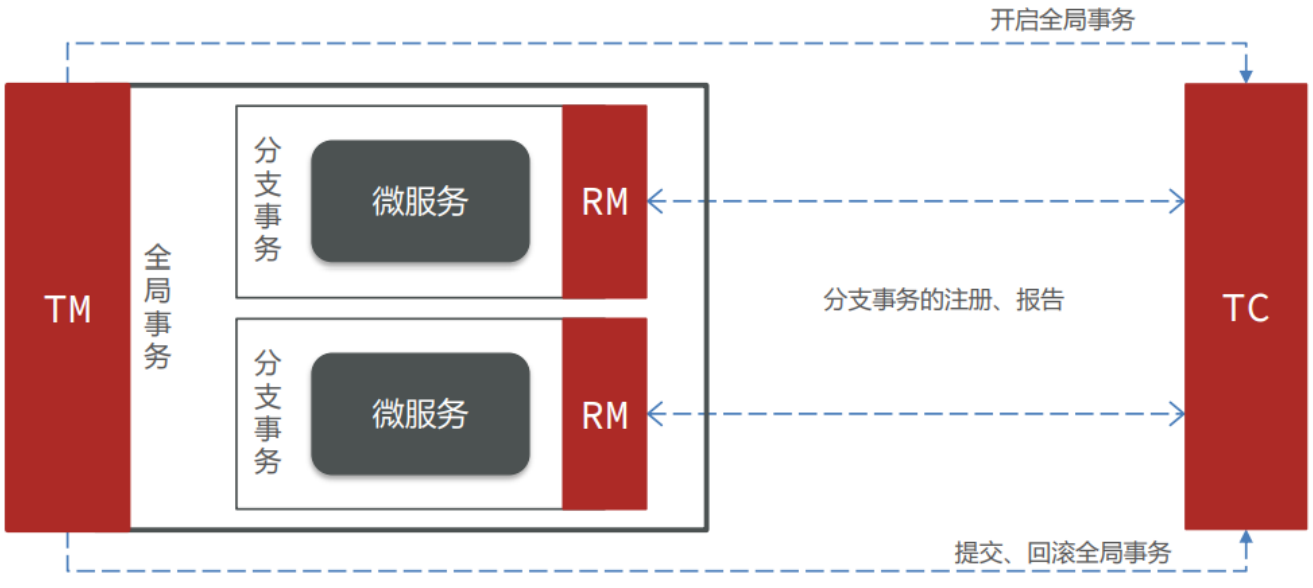
Seata是2019年1月份蚂蚁金服和阿里巴巴共同开源的分布式事务解决方案。致力于提供高性能和简单易用的分布式事务服务，为用户打造一站式的分布式解决方案。

官网地址：http://seata.io/，其中的文档、播客中提供了大量的使用说明、源码分析。

Seata架构

Seata事务管理中有三个重要的角色：

- **TC - 事务协调者**：维护全局和分支事务的状态，协调全局事务提交或回滚。
- **TM - 事务管理器**：定义全局事务的范围、开始全局事务、提交或回滚全局事务。
- **RM - 资源管理器**：管理分支事务处理的资源，与TC交谈以注册分支事务和报告分支事务 的状态，并驱动分支事务提交或回滚



词	简	意
Transaction Coordinator	**TC**	**事务协调者**
Transaction Manager	**TM**	**事务管理器**
Resource Manager	**RM**	**资源管理器**

Seata部署

首先我们要下载`seata-server`包，地址在http://seata.io/zh-cn/blog/download.html

在非中文目录解压缩这个`zip`包，其目录结构如下

修改conf目录下的`registry.conf`文件，新版本是`application.yaml`

`registry.conf`：

```
registry {
  # tc服务的注册中心类，这里选择nacos，也可以是eureka、zookeeper等
  type = "nacos"

  nacos {
    # seata tc 服务注册到 nacos的服务名称，可以自定义
    application = "seata-tc-server"
    serverAddr = "127.0.0.1:8848"
    group = "DEFAULT_GROUP"
    namespace = ""
    cluster = "SH"
    username = "nacos"
    password = "nacos"
  }
}

config {
  # 读取tc服务端的配置文件的方式，这里是从nacos配置中心读取，这样如果tc是集群，可以共享配置
  type = "nacos"
  # 配置nacos地址等信息
  nacos {
    serverAddr = "127.0.0.1:8848"
    namespace = ""
    group = "SEATA_GROUP"
    username = "nacos"
    password = "nacos"
    dataId = "seataServer.properties"
  }
}
```

`application.yaml`

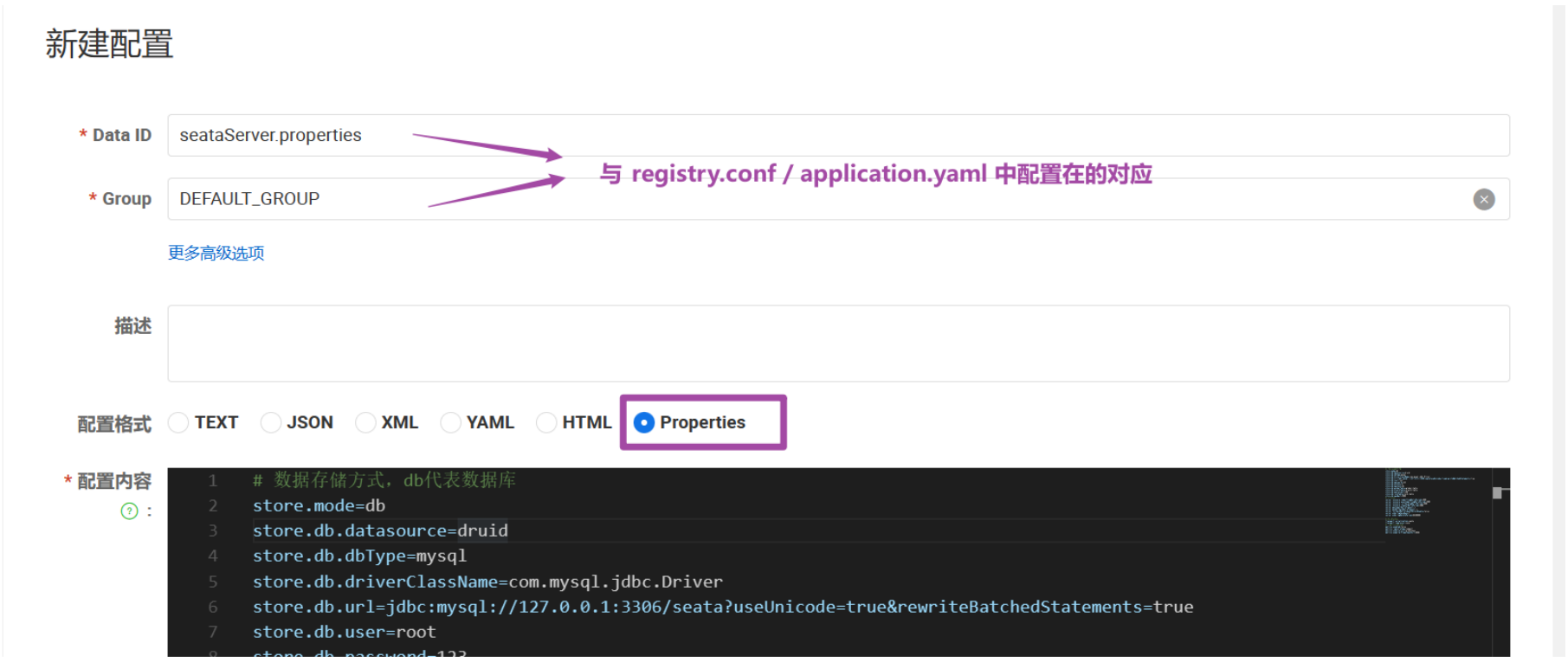
```
seata:
  # 服务注册中心
  registry:
    # support: nacos 、 eureka 、 redis 、 zk  、 consul 、 etcd3 、 sofa
    type: nacos
    # preferred-networks: 30.240.*
    nacos:
      application: seata-tc-server
      server-addr: 127.0.0.1:8848
      group: "DEFAULT_GROUP"
      namespace: ""
      cluster: SH
      username: nacos
      password: nacos
      context-path:
      ##if use MSE Nacos with auth, mutex with username/password attribute
      #access-key:
      #secret-key:

  # 配置中心
```

```
  config:
    # support: nacos 、 consul 、 apollo 、 zk  、 etcd3
    type: nacos
    nacos:
      server-addr: 127.0.0.1:8848
      namespace: ""
      group: SEATA_GROUP
      username: nacos
      password: nacos
      context-path:
      ##if use MSE Nacos with auth, mutex with username/password attribute
      #access-key:
      #secret-key:
      data-id: seataServer.properties
  security:
    secretKey: SeataSecretKey0c382ef121d778043159209298fd40bf3850a017
    tokenValidityInMilliseconds: 1800000
    ignore:
      urls:
    /,/**/*.css,/**/*.js,/**/*.html,/**/*.map,/**/*.svg,/**/*.png,/**/*.ico,/console-
    fe/public/**,/api/v1/auth/login
```

在nacos添加配置

特别注意，为了让tc服务的集群可以共享配置，我们选择了nacos作为统一配置中心。因此服务端配置文件seataServer.properties文件需要在nacos中配好。




```
# 数据存储方式，db代表数据库
store.mode=db
store.db.datasource=druid
store.db.dbType=mysql
store.db.driverClassName=com.mysql.jdbc.Driver
store.db.url=jdbc:mysql://127.0.0.1:3306/seata?
useUnicode=true&rewriteBatchedStatements=true
store.db.user=root
store.db.password=123
store.db.minConn=5
store.db.maxConn=30
store.db.globalTable=global_table
```

```
store.db.branchTable=branch_table
store.db.queryLimit=100
store.db.lockTable=lock_table
store.db.maxWait=5000
# 事务、日志等配置
server.recovery.committingRetryPeriod=1000
server.recovery.asynCommittingRetryPeriod=1000
server.recovery.rollbackingRetryPeriod=1000
server.recovery.timeoutRetryPeriod=1000
server.maxCommitRetryTimeout=-1
server.maxRollbackRetryTimeout=-1
server.rollbackRetryTimeoutUnlockEnable=false
server.undo.logSaveDays=7
server.undo.logDeletePeriod=86400000

# 客户端与服务端传输方式
transport.serialization=seata
transport.compressor=none
# 关闭metrics功能，提高性能
metrics.enabled=false
metrics.registryType=compact
metrics.exporterList=prometheus
metrics.exporterPrometheusPort=9898
```

其中的`数据库地址`、`用户名`、`密码`都需要修改成你自己的数据库信息。

创建数据库表

特别注意：tc服务在管理分布式事务时，需要记录事务相关数据到数据库中，你需要提前创建好这些表。

新建一个名为`seata的数据库`/`刚刚配置的库`

这些表主要记录`全局事务`、`分支事务`、`全局锁信息`：

```sql
SET NAMES utf8mb4;
SET FOREIGN_KEY_CHECKS = 0;

-- ----------------------------
-- 分支事务表
-- ----------------------------
DROP TABLE IF EXISTS `branch_table`;
CREATE TABLE `branch_table`  (
  `branch_id` bigint(20) NOT NULL,
  `xid` varchar(128) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NOT NULL,
  `transaction_id` bigint(20) NULL DEFAULT NULL,
  `resource_group_id` varchar(32) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NULL DEFAULT NULL,
  `resource_id` varchar(256) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NULL DEFAULT NULL,
  `branch_type` varchar(8) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NULL DEFAULT NULL,
  `status` tinyint(4) NULL DEFAULT NULL,
  `client_id` varchar(64) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NULL DEFAULT NULL,
  `application_data` varchar(2000) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NULL DEFAULT NULL,
  `gmt_create` datetime(6) NULL DEFAULT NULL,
  `gmt_modified` datetime(6) NULL DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`branch_id`) USING BTREE,
```

```
  INDEX `idx_xid`(`xid`) USING BTREE
) ENGINE = InnoDB CHARACTER SET = utf8 COLLATE = utf8_general_ci ROW_FORMAT = Compact;

-- ----------------------------
-- 全局事务表
-- ----------------------------
DROP TABLE IF EXISTS `global_table`;
CREATE TABLE `global_table`  (
  `xid` varchar(128) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NOT NULL,
  `transaction_id` bigint(20) NULL DEFAULT NULL,
  `status` tinyint(4) NOT NULL,
  `application_id` varchar(32) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NULL DEFAULT NULL,
  `transaction_service_group` varchar(32) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NULL DEFAULT NULL,
  `transaction_name` varchar(128) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NULL DEFAULT NULL,
  `timeout` int(11) NULL DEFAULT NULL,
  `begin_time` bigint(20) NULL DEFAULT NULL,
  `application_data` varchar(2000) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NULL DEFAULT NULL,
  `gmt_create` datetime NULL DEFAULT NULL,
  `gmt_modified` datetime NULL DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`xid`) USING BTREE,
  INDEX `idx_gmt_modified_status`(`gmt_modified`, `status`) USING BTREE,
  INDEX `idx_transaction_id`(`transaction_id`) USING BTREE
) ENGINE = InnoDB CHARACTER SET = utf8 COLLATE = utf8_general_ci ROW_FORMAT = Compact;

SET FOREIGN_KEY_CHECKS = 1;
```

启动TC服务

进入bin目录，运行其中的seata-server.bat即可

启动成功后，seata-server应该已经注册到nacos注册中心了。

打开浏览器，访问nacos地址：http://localhost:8848，然后进入服务列表页面，可以看到seata-tc-server的信息：

Seata整合

微服务集成seata

引入依赖 `pom.xml`

```
<dependency>
    <groupId>com.alibaba.cloud</groupId>
    <artifactId>spring-cloud-starter-alibaba-seata</artifactId>
    <exclusions>
        <!--版本较低，1.3.0，因此排除-->
        <exclusion>
            <artifactId>seata-spring-boot-starter</artifactId>
            <groupId>io.seata</groupId>
```

```
        </exclusion>
    </exclusions>
</dependency>
<!--seata starter 采用1.4.2版本-->
<dependency>
    <groupId>io.seata</groupId>
    <artifactId>seata-spring-boot-starter</artifactId>
    <version>${seata.version}</version>
</dependency>
```

修改配置文件 `application.yaml`

```
seata:
  registry: # TC服务注册中心的配置，微服务根据这些信息去注册中心获取tc服务地址
    # 参考tc服务自己的registry.conf中的配置
    type: nacos
    nacos: # tc
      server-addr: 127.0.0.1:8848
      namespace: ""
      group: DEFAULT_GROUP
      application: seata-tc-server # tc服务在nacos中的服务名称
      cluster: SH
  tx-service-group: seata-demo # 事务组，根据这个获取tc服务的cluster名称
  service:
    vgroup-mapping: # 事务组与TC服务cluster的映射关系
      seata-demo: SH
```

注意：

nacos服务名称组成包括 `namespace` + `group` + `serviceName` + `cluster`

seata客户端获取 `tc的cluster` 名称方式是以 `tx-group-service` 的值为 `key到vgroupMapping` 中查找

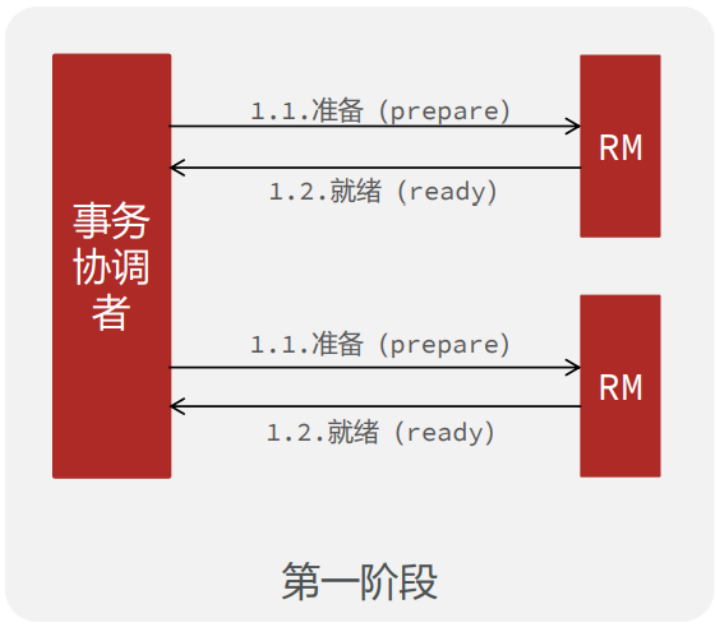
🔢Seata模式🔁

1️⃣XA模式

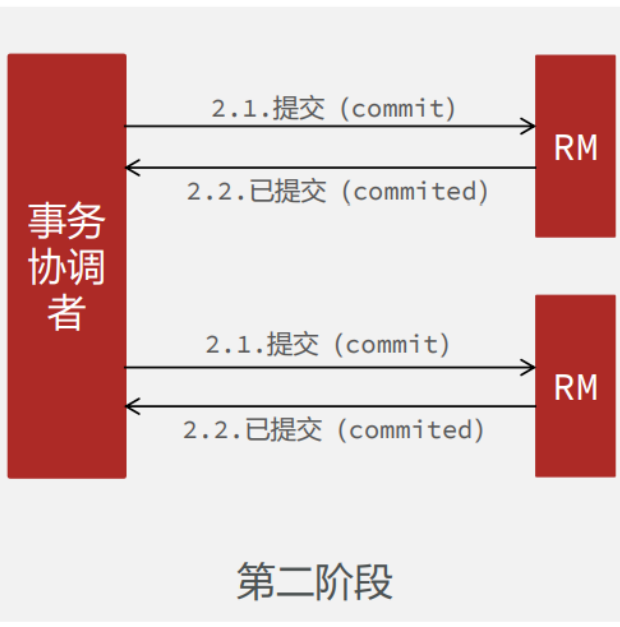
XA模式原理

`XA规范` 是 X/Open 组织定义的分布式事务处理（DTP，Distributed Transaction Processing）标准，`XA规范` 描述了全局的 `TM` 与局部的 `RM` 之间的接口，几乎所有主流的数据库都对 `XA规范` 提供了支持。

成功

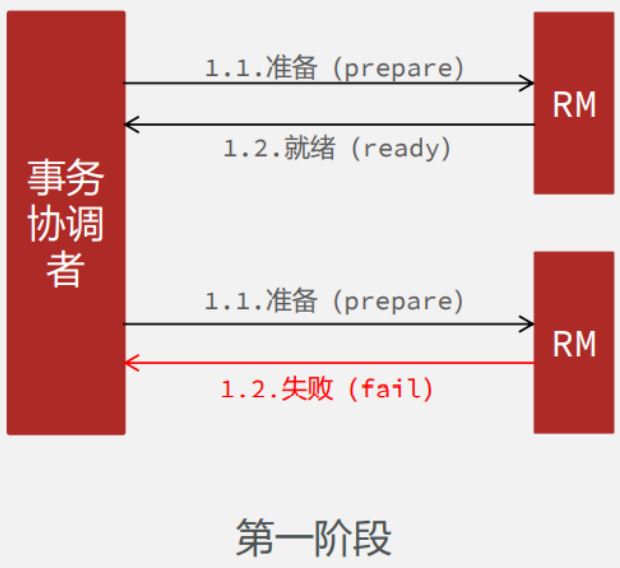


第一阶段

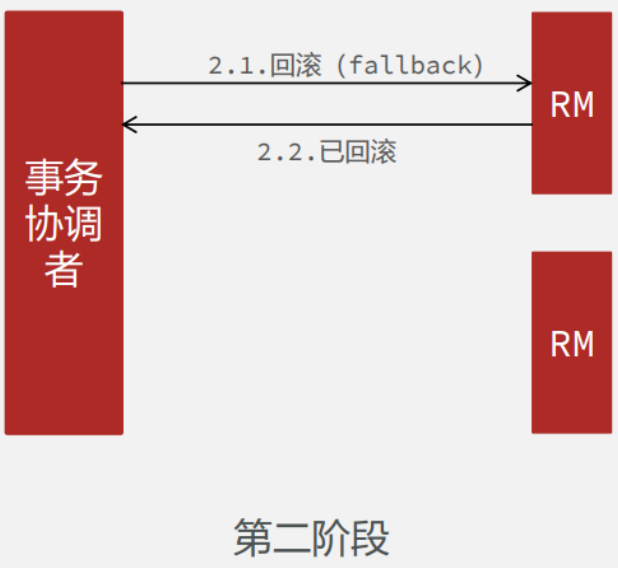


第二阶段

失败



第一阶段



第二阶段

---

seata的XA模式

seata的XA模式做了一些调整，但大体相似：

RM一阶段的工作：

① 注册分支事务到TC

② 执行分支业务sql但不提交

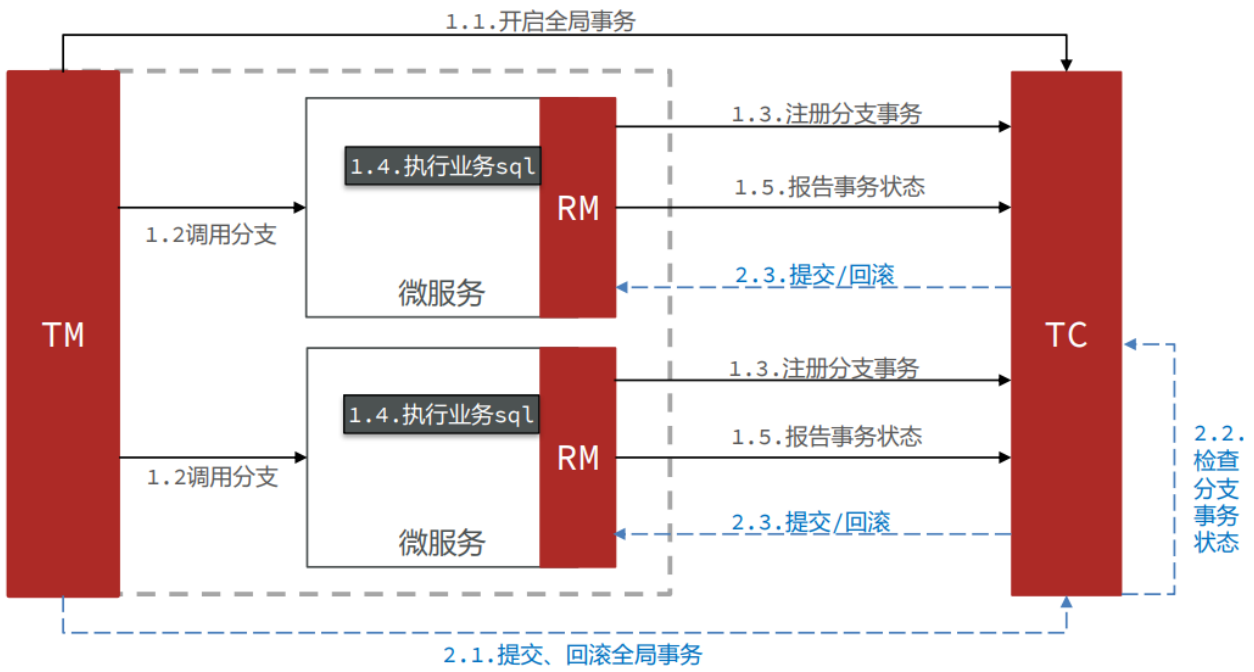
③ 报告执行状态到TC

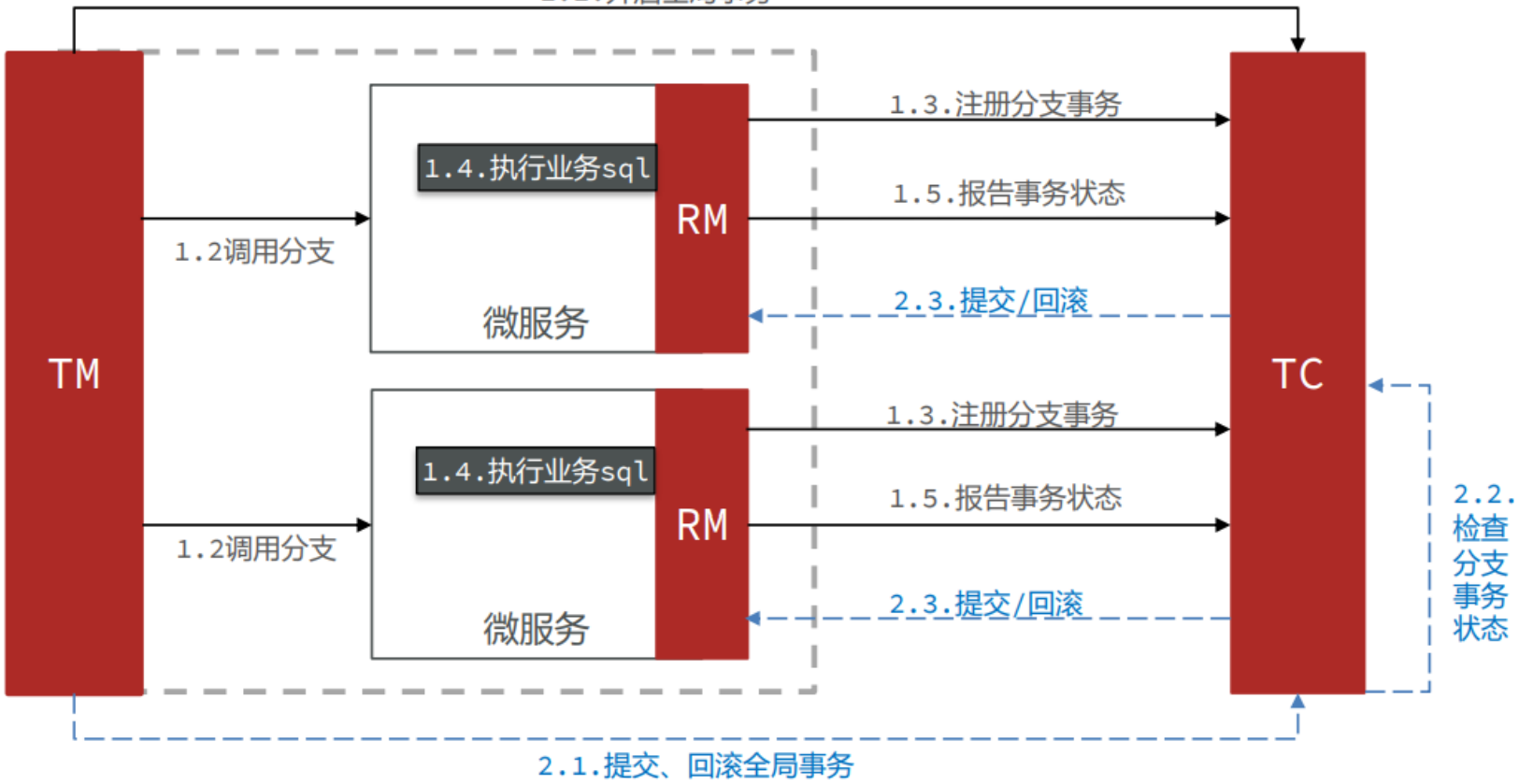
TC二阶段的工作：

- TC检测各分支事务执行状态
  a. 如果都成功，通知所有RM提交事务
  b. 如果有失败，通知所有RM回滚事务

RM二阶段的工作：

- 接收TC指令，提交或回滚事务





XA模式的优点

- 事务的强一致性，满足ACID原则。
- 常用数据库都支持，实现简单，并且没有代码侵入

XA模式的缺点

- 因为一阶段需要锁定数据库资源，等待二阶段结束才释放，性能较差
- 依赖关系型数据库实现事务

实现XA模式

Seata的starter已经完成了XA模式的自动装配，实现非常简单，步骤如下：

1. 修改application.yml文件（每个参与事务的微服务），开启XA模式：

```
seata:
  data-source-proxy-mode: XA # 开启数据源代理的XA模式
```

2. 给发起全局事务的入口方法添加`@GlobalTransactional`注解，本例中是OrderServiceImpl中的create方法：

```
@Override
@GlobalTransactional
public Long create(Order order) {
    // 创建订单
    orderMapper.insert(order);
    // 扣余额 ...略
    // 扣减库存 ...略
    return order.getId();
}
```

3. 重启服务并测试

---

2 AT模式

AT模式原理

AT模式同样是分阶段提交的事务模型，不过缺弥补了XA模型中资源锁定周期过长的缺陷。

阶段一RM的工作：

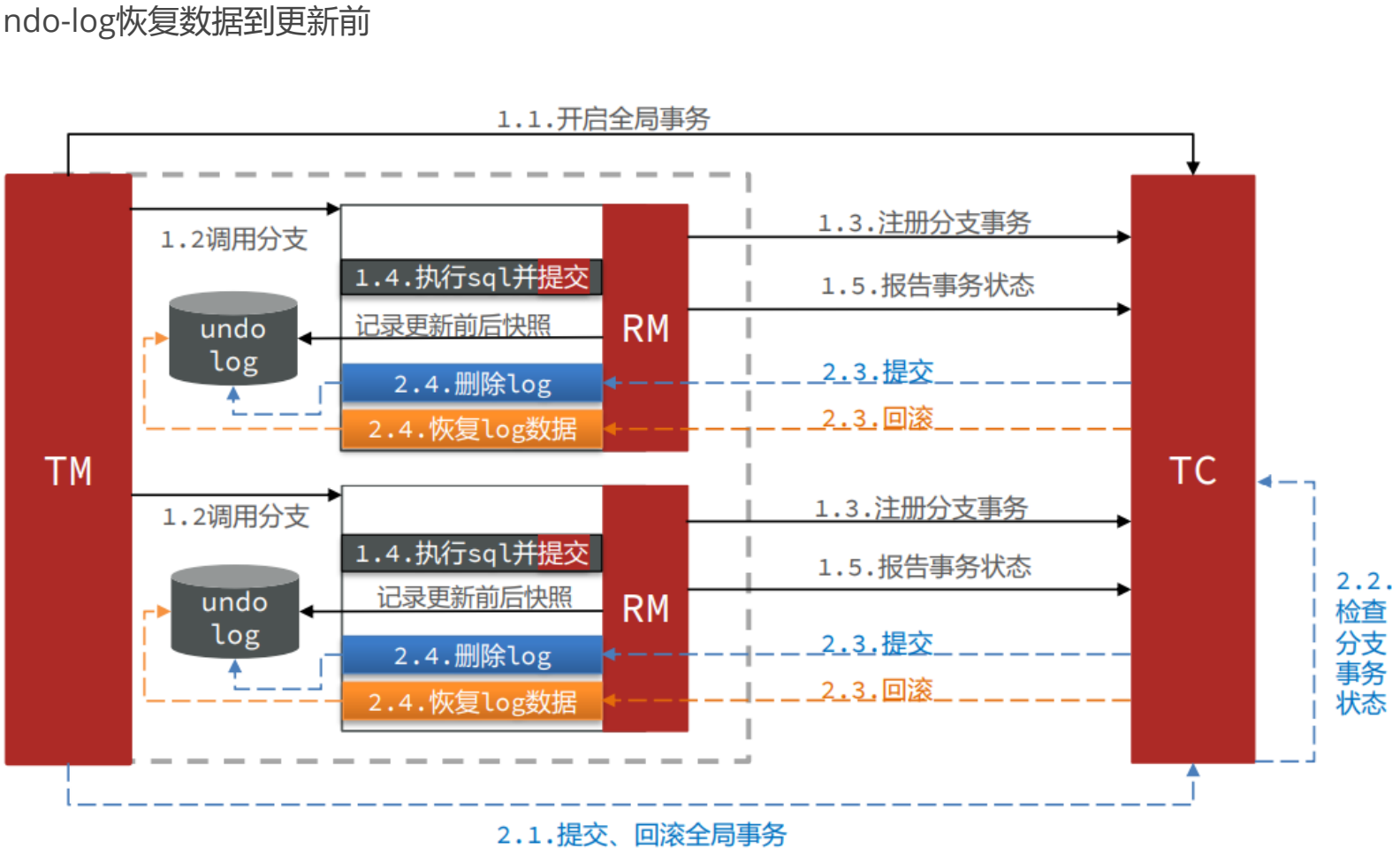
1. 注册分支事务
2. 记录undo-log（数据快照）
3. 执行业务sql并提交
4. 报告事务状态

阶段二提交时RM的工作：

- 删除undo-log即可

阶段二回滚时RM的工作：

- 根据undo-log恢复数据到更新前



阶段一RM的工作：

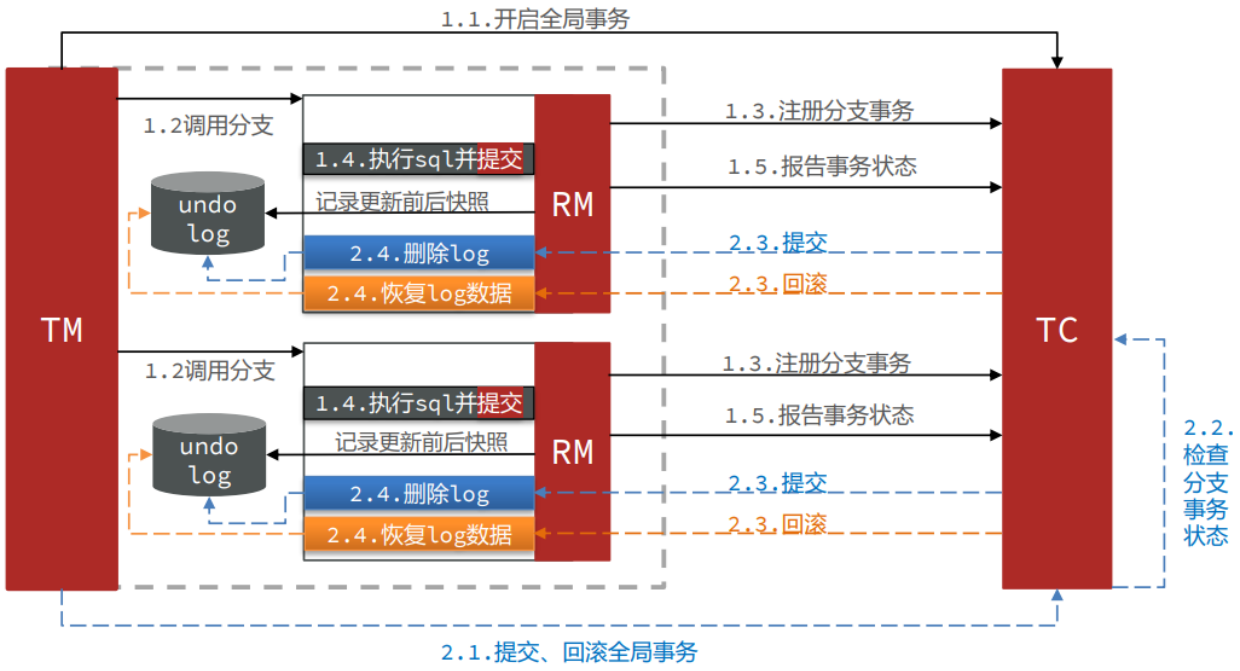
- 注册分支事务
- 记录undo-log（数据快照）
- 执行业务sql并提交
- 报告事务状态

阶段二提交时RM的工作：

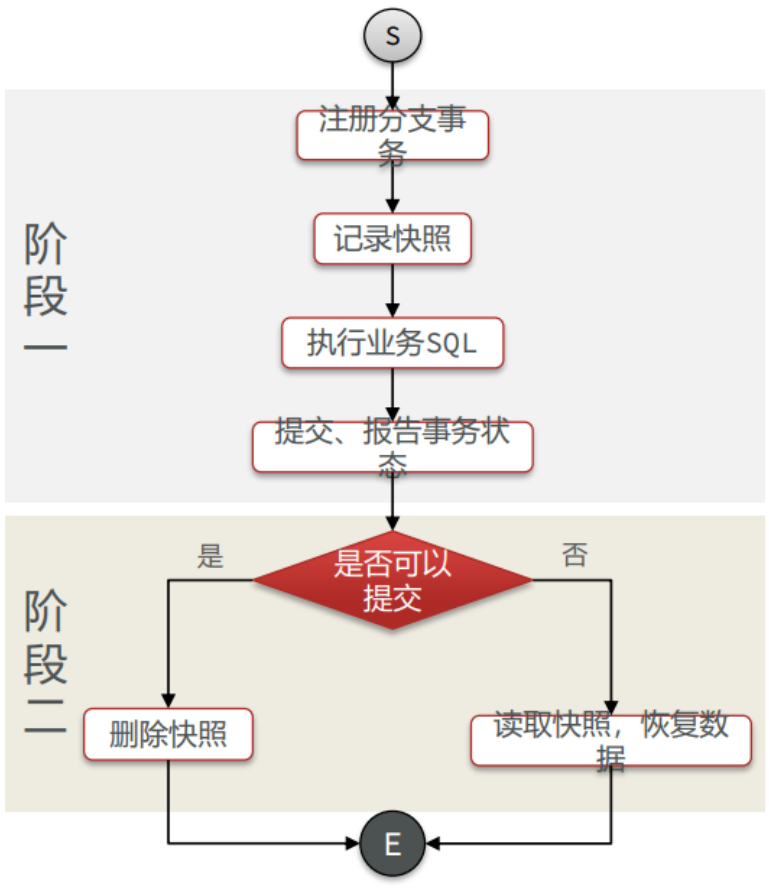
- 删除undo-log即可

阶段二回滚时RM的工作：

- 根据undo-log恢复数据到更新前



例如，一个分支业务的SQL是这样的：update tb_account set money = money - 10 where id = 1



id	money
1	~~100~~ 90

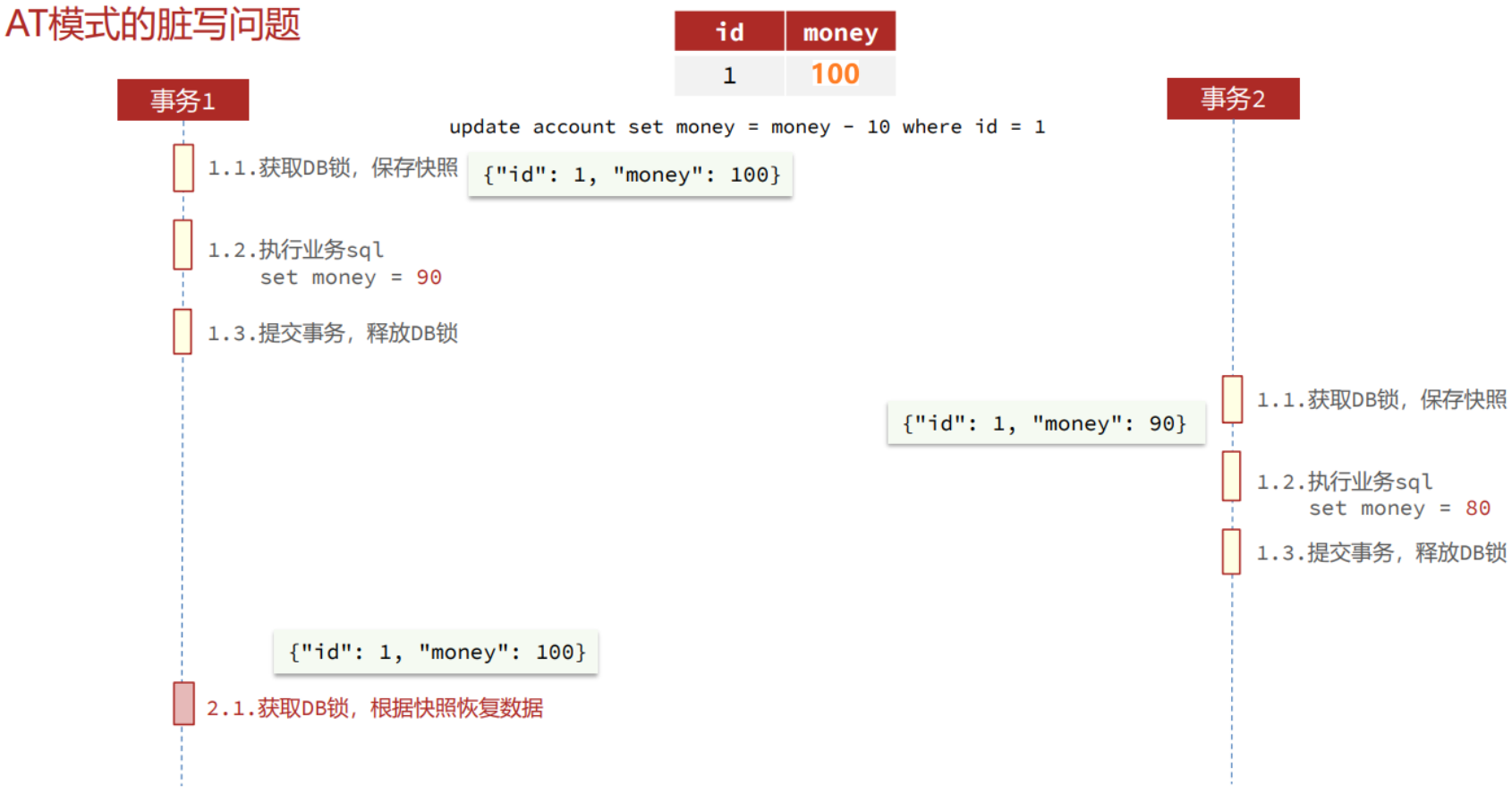
数据快照：

```
{
  "id": 1,
  "money": 100
}
```

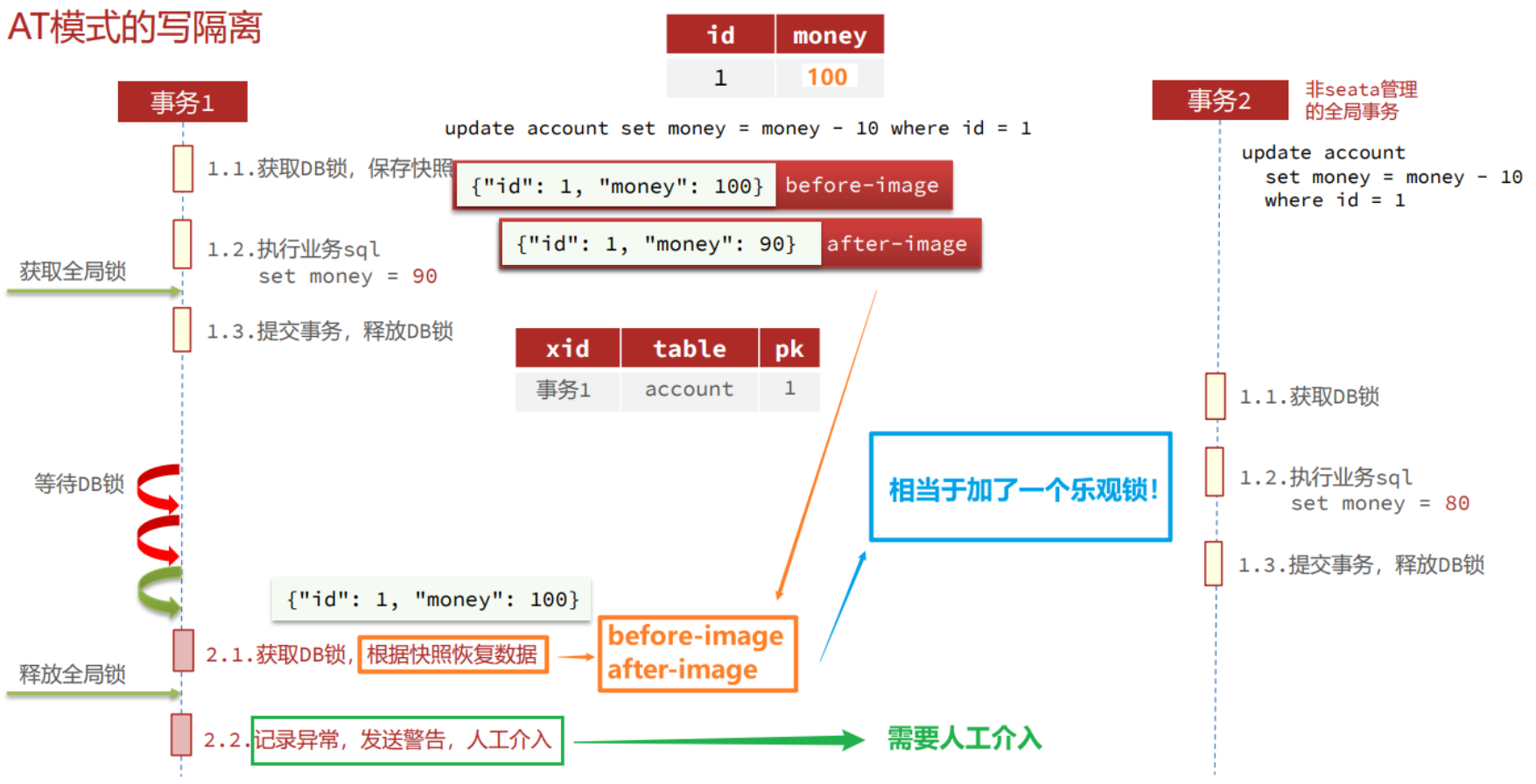
AT模式与XA模式最大的区别

- XA模式一阶段不提交事务，锁定资源；AT模式一阶段直接 提交，不锁定资源。
- XA模式依赖数据库机制实现回滚；AT模式利用数据快照实 现数据回滚
- XA模式强一致；AT模式最终一致

出现脏写问题



解决脏写问题



AT模式的优点：

- 一阶段完成直接提交事务，释放数据库资源，性能比较好
- 利用全局锁实现读写隔离
- 没有代码侵入，框架自动完成回滚和提交

AT模式的缺点：

- 两阶段之间属于软状态，属于最终一致
- 框架的快照功能会影响性能，但比XA模式要好很多

实现AT模式

AT模式中的快照生成、回滚等动作都是由框架自动完成，没有任何代码侵入，因此实现非常简单。

由于需要生成快照信息，AT模式需要两张数据库表`undo_log`和`lock_table`

`lock_table`导入到`TC服务`关联的数据库

`undo_log`表导入到`微服务`关联的数据库

```sql
SET NAMES utf8mb4;
SET FOREIGN_KEY_CHECKS = 0;

-- ----------------------------
-- Table structure for undo_log
-- ----------------------------
DROP TABLE IF EXISTS `undo_log`;
CREATE TABLE `undo_log`  (
  `branch_id` bigint(20) NOT NULL COMMENT 'branch transaction id',
  `xid` varchar(100) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NOT NULL COMMENT 'global transaction id',
  `context` varchar(128) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NOT NULL COMMENT 'undo_log context,such as serialization',
  `rollback_info` longblob NOT NULL COMMENT 'rollback info',
  `log_status` int(11) NOT NULL COMMENT '0:normal status,1:defense status',
  `log_created` datetime(6) NOT NULL COMMENT 'create datetime',
  `log_modified` datetime(6) NOT NULL COMMENT 'modify datetime',
  UNIQUE INDEX `ux_undo_log`(`xid`, `branch_id`) USING BTREE
) ENGINE = InnoDB CHARACTER SET = utf8 COLLATE = utf8_general_ci COMMENT = 'AT transaction mode undo table' ROW_FORMAT = Compact;


-- ----------------------------
-- Table structure for lock_table
-- ----------------------------
DROP TABLE IF EXISTS `lock_table`;
CREATE TABLE `lock_table`  (
  `row_key` varchar(128) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NOT NULL,
  `xid` varchar(96) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NULL DEFAULT NULL,
  `transaction_id` bigint(20) NULL DEFAULT NULL,
  `branch_id` bigint(20) NOT NULL,
  `resource_id` varchar(256) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NULL DEFAULT NULL,
  `table_name` varchar(32) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NULL DEFAULT NULL,
  `pk` varchar(36) CHARACTER SET utf8 COLLATE utf8_general_ci NULL DEFAULT NULL,
  `gmt_create` datetime NULL DEFAULT NULL,
  `gmt_modified` datetime NULL DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`row_key`) USING BTREE,
  INDEX `idx_branch_id`(`branch_id`) USING BTREE
) ENGINE = InnoDB CHARACTER SET = utf8 COLLATE = utf8_general_ci ROW_FORMAT = Compact;


SET FOREIGN_KEY_CHECKS = 1;
```

修改application.yml文件，将事务模式修改为AT模式即可：

```yaml
seata:
  data-source-proxy-mode: AT # 开启数据源代理的AT模式
```

重启服务并测试

---

3 TCC模式

TCC模式与AT模式非常相似，每阶段都是独立事务，不同的是TCC通过人工编码来实现数据恢复。

需要实现三个方法：

- Try：资源的检测和预留
- Confirm：完成资源操作业务；要求 Try 成功 Confirm 一定要能成功。
- Cancel：预留资源释放，可以理解为try的反向操作。

例如：

阶段一（Try）：检查余额是否充足，如果充足则冻结金额增加30元，可用余额扣除30

初识余额：

余额充足，可以冻结：

此时，总金额 = 冻结金额 + 可用金额，数量依然是100不变。事务直接提交无需等待其它事务。

阶段二（Confirm)：假如要提交（Confirm），则冻结金额扣减30

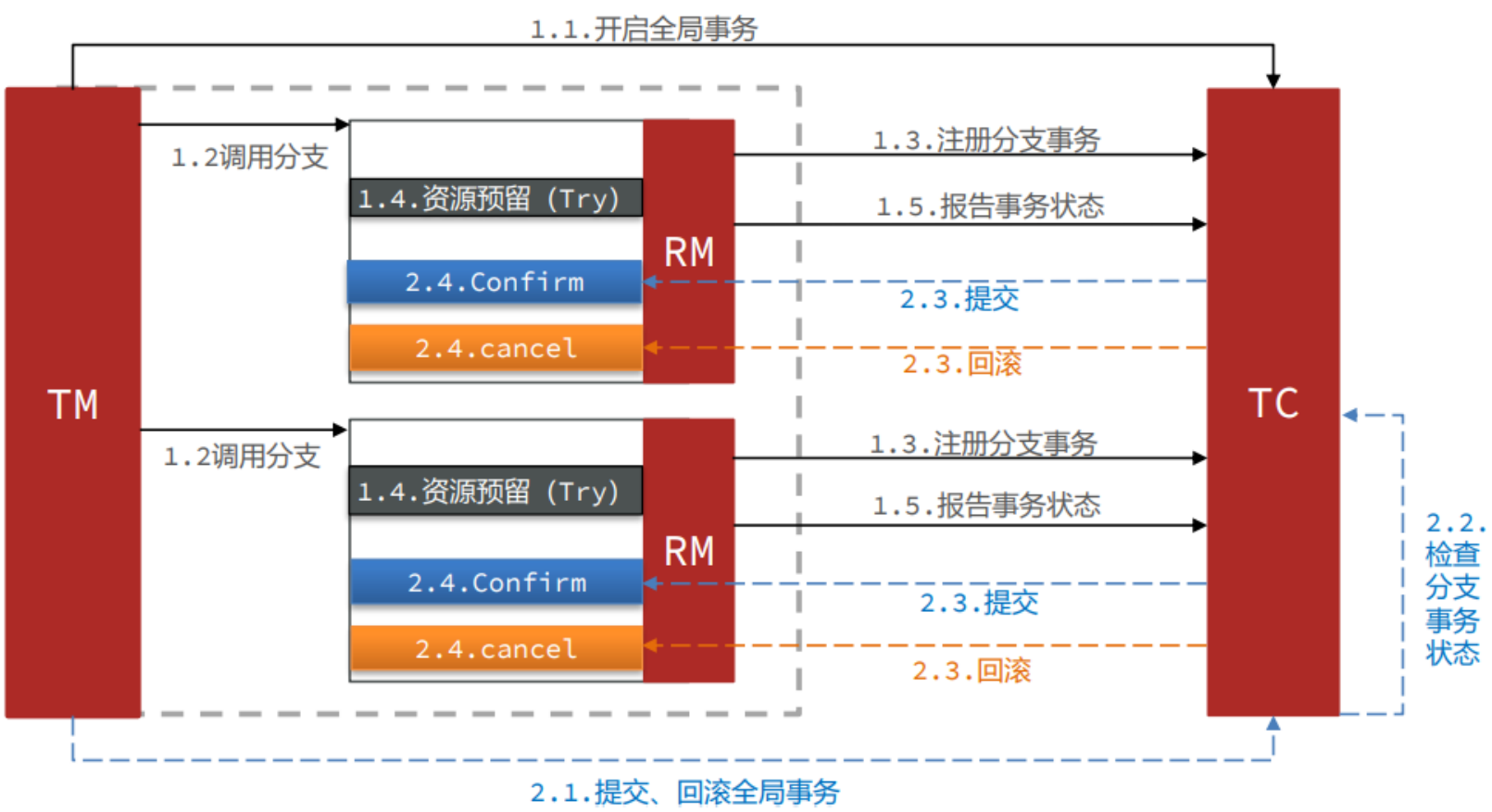
确认可以提交，不过之前可用金额已经扣减过了，这里只要清除冻结金额就好了：

此时，总金额 = 冻结金额 + 可用金额 = 0 + 70 = 70元

阶段二(Canncel)：如果要回滚（Cancel），则冻结金额扣减30，可用余额增加30

需要回滚，那么就要释放冻结金额，恢复可用金额：

TCC的工作模型图：



TCC模式的每个阶段

- Try：资源检查和预留
- Confirm：业务执行和提交
- Cancel：预留资源的释放

TCC的优点

- 一阶段完成直接提交事务，释放数据库资源，性能好
- 相比AT模型，无需生成快照，无需使用全局锁，性能最强
- 不依赖数据库事务，而是依赖补偿操作，可以用于非事务型数据库

TCC的缺点

- 有代码侵入，需要人为编写try、Confirm和Cancel接口，太麻烦
- 软状态，事务是最终一致
- 需要考虑Confirm和Cancel的失败情况，做好幂等处理
- 业余局限

利用TCC实现分布式事务

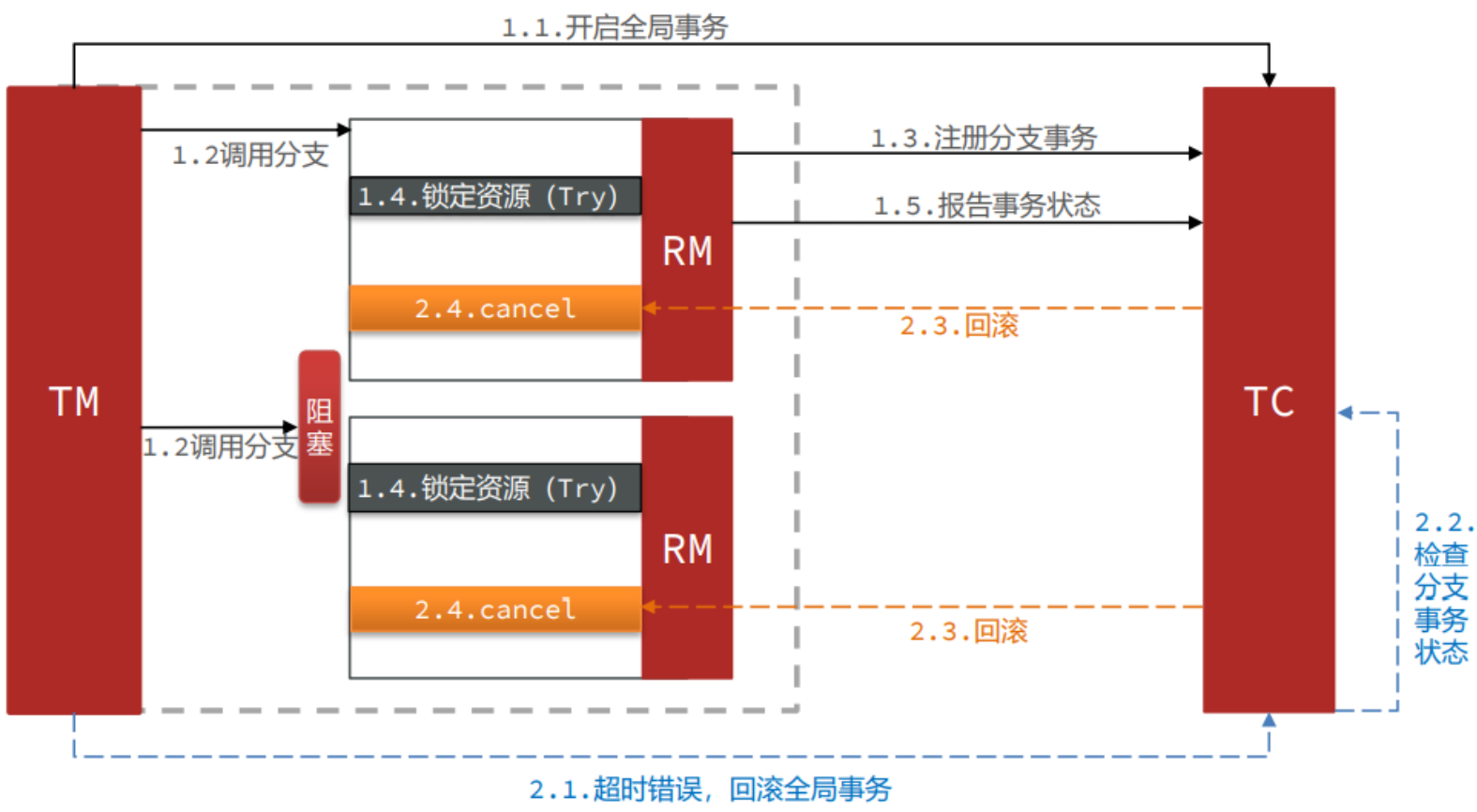
需求如下：

- 修改account-service，编写try、confirm、cancel逻辑
- try业务：添加冻结金额，扣减可用金额
- confirm业务：删除冻结金额
- cancel业务：删除冻结金额，恢复可用金额
- 保证confirm、cancel接口的幂等性
- 允许空回滚
- 拒绝业务悬挂

TCC的空回滚和业务悬挂

空回滚：当某分支事务的try阶段阻塞时，可能导致全局事务超时而触发二阶段的cancel操作。在未执行try操作时先执行了 cancel操作，这时cancel不能做回滚，就是空回滚。

业务悬挂：对于已经空回滚的业务，如果以 后继续执行try，就永远不可能 confirm或cancel，这就是业务 悬挂。应当阻止执行空回滚后的 try操作，避免悬挂



业务分析

为了实现空回滚、防止业务悬挂，以及幂等性要求。我们必须在数据库记录冻结金额的同时，记录当前事务id和执行状态，为此我们设计了一张表：

```
CREATE TABLE `account_freeze_tbl` (
  `xid` varchar(128) NOT NULL,
  `user_id` varchar(255) DEFAULT NULL COMMENT '用户id',
  `freeze_money` int(11) unsigned DEFAULT '0' COMMENT '冻结金额',
  `state` int(1) DEFAULT NULL COMMENT '事务状态，0:try，1:confirm，2:cancel',
  PRIMARY KEY (`xid`) USING BTREE
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 ROW_FORMAT=COMPACT;
```

Try业务

- 记录冻结金额和事务状态到account_freeze表
- 扣减account表可用金额

Confirm业务

- 根据xid删除account_freeze表的冻结记录

Cancel业务

- 修改account_freeze表，冻结金额为0，state为2
- 修改account表，恢复可用金额

如何判断是否空回滚

- cancel业务中，根据xid查询account_freeze，如果为null则说明try还没做，需要空回滚

如何避免业务悬挂

- try业务中，根据xid查询account_freeze ，如果已经存在则证明Cancel已经执行，拒绝执行try业务

```
CREATE TABLE `account_freeze_tbl` (
    `xid` varchar(128) NOT NULL,
    `user_id` varchar(255) DEFAULT NULL COMMENT '用户id',
    `freeze_money` int(11) unsigned DEFAULT '0' COMMENT '冻结金额',
    `state` int(1) DEFAULT NULL COMMENT '事务状态，0:try，1:confirm，2:cancel',
    PRIMARY KEY (`xid`) USING BTREE
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8 ROW_FORMAT=COMPACT;
```

声明TCC接口

TCC的Try、Confirm、Cancel方法都需要在接口中基于注解来声明，语法如下：

在account-service项目中的`com.ganga.account.service`包中新建一个接口，声明TCC三个接口：

```
package com.ganga.account.service;

import io.seata.rm.tcc.api.BusinessActionContext;
import io.seata.rm.tcc.api.BusinessActionContextParameter;
import io.seata.rm.tcc.api.LocalTCC;
import io.seata.rm.tcc.api.TwoPhaseBusinessAction;

@LocalTCC
public interface AccountTCCService {

    @TwoPhaseBusinessAction(name = "deduct", commitMethod = "confirm", rollbackMethod = "cancel")
    void deduct(@BusinessActionContextParameter(paramName = "userId") String userId,
                @BusinessActionContextParameter(paramName = "money")int money);

    boolean confirm(BusinessActionContext ctx);

    boolean cancel(BusinessActionContext ctx);
}
```

编写实现类

在account-service服务中的`com.ganga.account.service.impl`包下新建一个类，实现TCC业务：

```java
@Service
@Slf4j
public class AccountTCCServiceImpl implements AccountTCCService {

    @Autowired
    private AccountMapper accountMapper;
    @Autowired
    private AccountFreezeMapper freezeMapper;

    @Override
    @Transactional
    public void deduct(String userId, int money) {
        // 0.获取事务id
        String xid = RootContext.getXID();
        // 1.扣减可用余额
        accountMapper.deduct(userId, money);
        // 2.记录冻结金额，事务状态
        AccountFreeze freeze = new AccountFreeze();
        freeze.setUserId(userId);
        freeze.setFreezeMoney(money);
        freeze.setState(AccountFreeze.State.TRY);
        freeze.setXid(xid);
        freezeMapper.insert(freeze);
    }

    @Override
    public boolean confirm(BusinessActionContext ctx) {
        // 1.获取事务id
        String xid = ctx.getXid();
        // 2.根据id删除冻结记录
        int count = freezeMapper.deleteById(xid);
        return count == 1;
    }

    @Override
    public boolean cancel(BusinessActionContext ctx) {
        // 0.查询冻结记录
        String xid = ctx.getXid();
        AccountFreeze freeze = freezeMapper.selectById(xid);

        // 1.恢复可用余额
        accountMapper.refund(freeze.getUserId(), freeze.getFreezeMoney());
        // 2.将冻结金额清零，状态改为CANCEL
        freeze.setFreezeMoney(0);
        freeze.setState(AccountFreeze.State.CANCEL);
        int count = freezeMapper.updateById(freeze);
        return count == 1;
    }
}
```

4 SAGA模式

Saga 模式是 Seata 即将开源的长事务解决方案，将由蚂蚁金服主要贡献。

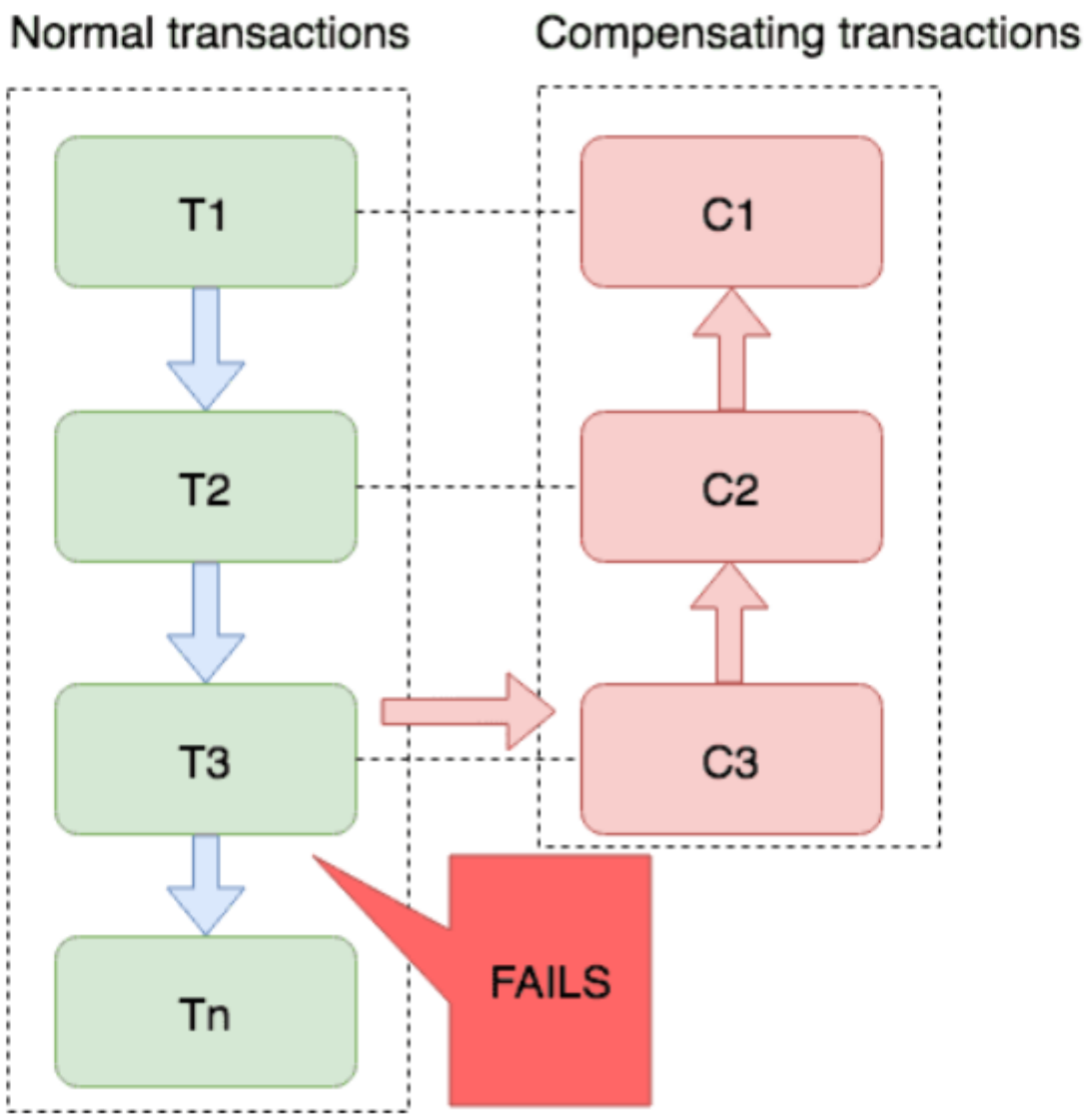
其理论基础是 `Hector` & `Kenneth` 在1987年发表的论文Sagas。

Seata官网对于Saga的指南：https://seata.io/zh-cn/docs/user/saga.html

原理

在`Saga模式`下，分布式事务内有多个参与者，每一个参与者都是一个冲正补偿服务，需要用户根据业务场景实现其正向操作和逆向回滚操作。

分布式事务执行过程中，依次执行各参与者的正向操作，如果所有正向操作均执行成功，那么分布式事务提交。如果任何一个正向操作执行失败，那么分布式事务会去退回去执行前面各参与者的逆向回滚操作，回滚已提交的参与者，使分布式事务回到初始状态。



Saga模式是SEATA提供的长事务解决方案。也分为两个阶段：

- 一阶段：直接提交本地事务
- 二阶段：成功则什么都不做；失败则通过编写补偿业务来回滚

Saga模式优点：

- 事务参与者可以基于事件驱动实现异步调用，吞吐高
- 一阶段直接提交事务，无锁，性能好
- 不用编写TCC中的三个阶段，实现简单

Saga模式缺点：

- 软状态持续时间不确定，时效性差
- 没有锁，没有事务隔离，会有脏写

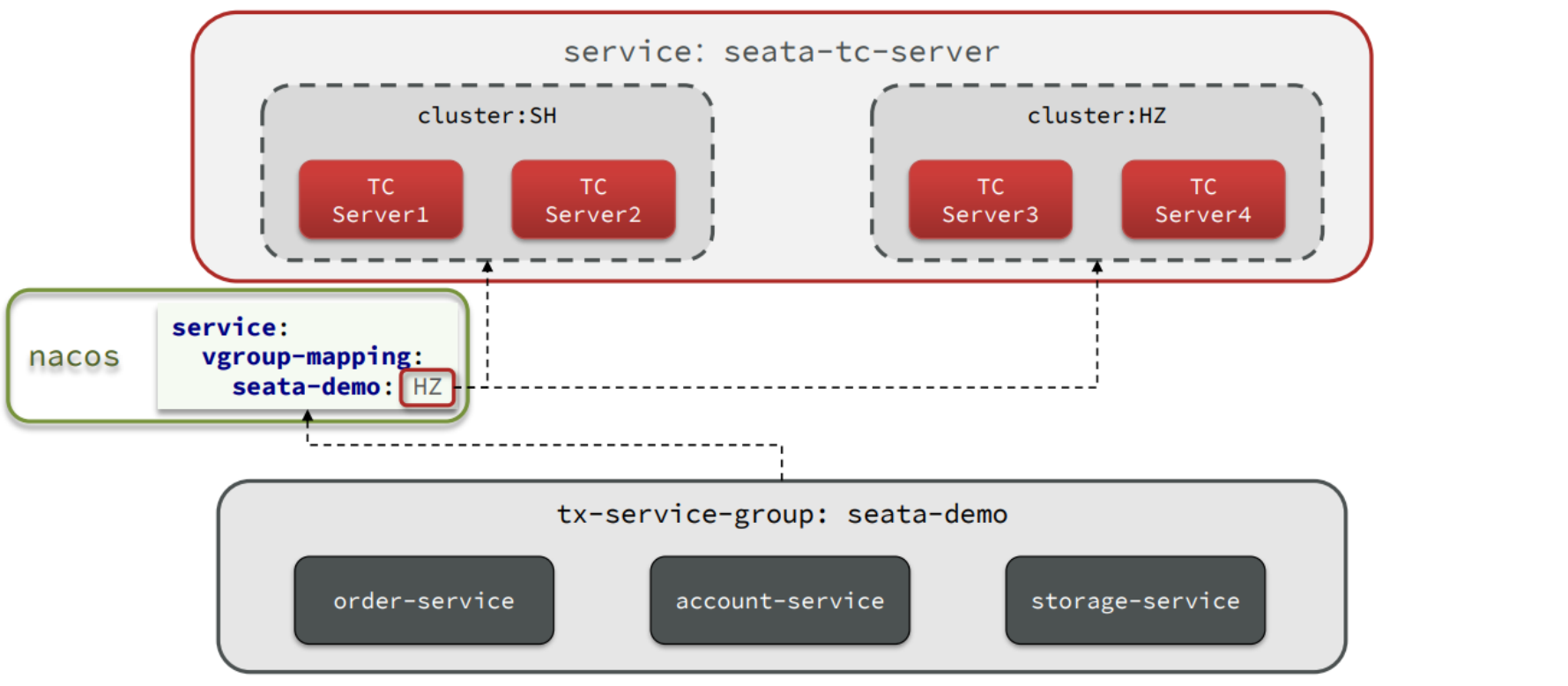
VS 四种模式对比

	XA	AT	TCC	SAGA
一致性	强一致	弱一致	弱一致	最终一致
隔离性	完全隔离	基于全局锁隔离	基于资源预留隔离	无隔离
代码侵入	无	无	有，要编写三个接口	有，要编写状态机和补偿业务
性能	差	好	非常好	非常好
场景	对一致性、隔离性有高要求的业务	基于关系型数据库的大多数分布式事务场景都可以	• 对性能要求较高的事务。 • 有非关系型数据库要参与的事务。	• 业务流程长、业务流程多 • 参与者包含其它公司或遗留系统服务，无法提供 TCC 模式要求的三个接口

SOS Seata高可用

TC的异地多机房容灾架构

TC服务作为Seata的核心服务，一定要保证高可用和异地容灾。



1️⃣模拟异地容灾的TC集群

计划启动两台seata的tc服务节点：

节点名称	ip地址	端口号	集群名称
seata	127.0.0.1	8091	SH
seata2	127.0.0.1	8092	HZ

之前我们已经启动了一台seata服务，端口是8091，集群名为SH。

现在，将seata目录复制一份，起名为seata2

修改`seata2/conf/registry.conf`或`seata2/conf/application.yaml`内容如下：

```
registry {
  # tc服务的注册中心类，这里选择nacos，也可以是eureka、zookeeper等
  type = "nacos"

  nacos {
    # seata tc 服务注册到 nacos的服务名称，可以自定义
    application = "seata-tc-server"
    serverAddr = "127.0.0.1:8848"
    group = "DEFAULT_GROUP"
    namespace = ""
    cluster = "HZ"
    username = "nacos"
    password = "nacos"
  }
}

config {
  # 读取tc服务端的配置文件的方式，这里是从nacos配置中心读取，这样如果tc是集群，可以共享配置
  type = "nacos"
  # 配置nacos地址等信息
  nacos {
    serverAddr = "127.0.0.1:8848"
    namespace = ""
    group = "SEATA_GROUP"
    username = "nacos"
    password = "nacos"
    dataId = "seataServer.properties"
  }
}
```

进入seata2/bin目录，然后运行命令：

```
seata-server.bat -p 8092
```

打开nacos控制台，查看服务列表：

服务名	分组名称	集群数目	实例数	健康实例数
seata-tc-server	DEFAULT_GROUP	2	2	2

点进详情查看：

集群：HZ

元数据过滤 key value 添加过滤

IP	端口	临时实例	权重	健康状态	元数据
192.168.150.1	8092	true	1	true	

集群：SH

元数据过滤 key value 添加过滤

IP	端口	临时实例	权重	健康状态	元数据
192.168.150.1	8091	true	1	true	

2 将事务组映射配置到nacos

接下来，我们需要将tx-service-group与cluster的映射关系都配置到nacos配置中心。

新建一个配置：

新建配置

* Data ID: client.properties

* Group: SEATA_GROUP

更多高级选项

描述:

配置格式: TEXT JSON XML YAML HTML Properties

* 配置内容: ?

配置的内容如下：

```
# 事务组映射关系
service.vgroupMapping.seata-demo=SH

service.enableDegrade=false
service.disableGlobalTransaction=false
# 与TC服务的通信配置
transport.type=TCP
transport.server=NIO
transport.heartbeat=true
transport.enableClientBatchSendRequest=false
transport.threadFactory.bossThreadPrefix=NettyBoss
transport.threadFactory.workerThreadPrefix=NettyServerNIOWorker
transport.threadFactory.serverExecutorThreadPrefix=NettyServerBizHandler
transport.threadFactory.shareBossWorker=false
transport.threadFactory.clientSelectorThreadPrefix=NettyClientSelector
transport.threadFactory.clientSelectorThreadSize=1
transport.threadFactory.clientWorkerThreadPrefix=NettyClientWorkerThread
transport.threadFactory.bossThreadSize=1
transport.threadFactory.workerThreadSize=default
transport.shutdown.wait=3
# RM配置
client.rm.asyncCommitBufferLimit=10000
client.rm.lock.retryInterval=10
client.rm.lock.retryTimes=30
client.rm.lock.retryPolicyBranchRollbackOnConflict=true
client.rm.reportRetryCount=5
client.rm.tableMetaCheckEnable=false
client.rm.tableMetaCheckerInterval=60000
client.rm.sqlParserType=druid
client.rm.reportSuccessEnable=false
client.rm.sagaBranchRegisterEnable=false
# TM配置
client.tm.commitRetryCount=5
client.tm.rollbackRetryCount=5
client.tm.defaultGlobalTransactionTimeout=60000
client.tm.degradeCheck=false
client.tm.degradeCheckAllowTimes=10
client.tm.degradeCheckPeriod=2000

# undo日志配置
client.undo.dataValidation=true
client.undo.logSerialization=jackson
client.undo.onlyCareUpdateColumns=true
client.undo.logTable=undo_log
client.undo.compress.enable=true
client.undo.compress.type=zip
client.undo.compress.threshold=64k
client.log.exceptionRate=100
```

3️⃣微服务读取nacos配置

接下来，需要修改每一个微服务的application.yml文件，让微服务读取nacos中的client.properties文件：

```yaml
seata:
  config:
    type: nacos
    nacos:
      server-addr: 127.0.0.1:8848
      username: nacos
      password: nacos
      group: SEATA_GROUP
      data-id: client.properties
```

3️⃣**重启微服务**，现在微服务到底是连接tc的SH集群，还是tc的HZ集群，都统一由nacos的client.properties来决定了。