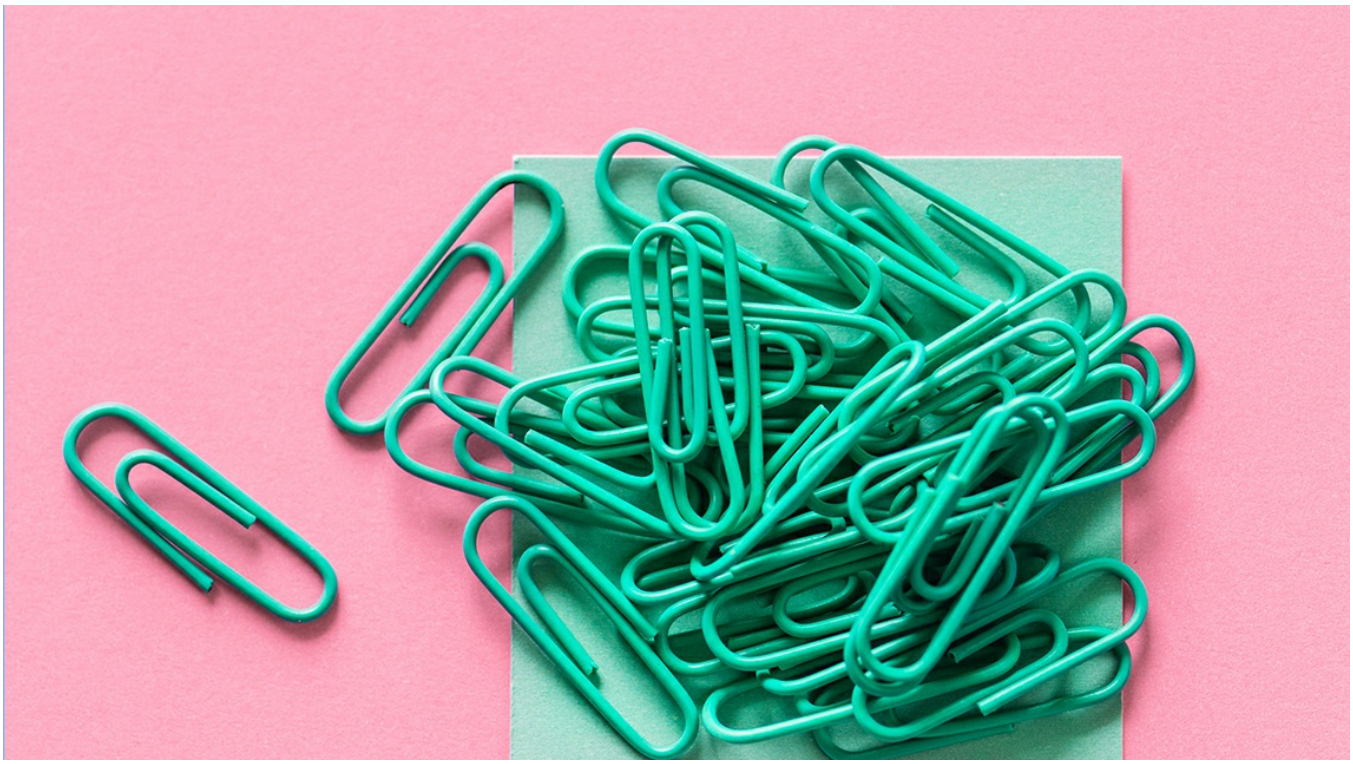
38 | 电商系统表设计优化案例分析

2019-08-17 刘超



你好，我是刘超。今天我将带你一起了解下电商系统中的表设计优化。

如果在业务架构设计初期，表结构没有设计好，那么后期随着业务以及数据量的增多，系统就很容易出现瓶颈。如果表结构扩展性差，业务耦合度将会越来越高，系统的复杂度也将随之增加。这一讲我将以电商系统中的表结构设计为例，为你详讲解在设计表时，我们都需要考虑哪些因素，又是如何通过表设计来优化系统性能。

核心业务

要懂得一个电商系统的表结构设计，我们必须先得熟悉一个电商系统中都有哪些基本核心业务。这部分的内容，只要你有过网购经历，就很好理解。

一般电商系统分为平台型和自营型电商系统。平台型电商系统是指有第三方商家入驻的电商平台，第三方商家自己开设店铺来维护商品信息、库存信息、促销活动、客服售后等，典型的代表有淘宝、天猫等。而自营型电商系统则是指没有第三方商家入驻，而是公司自己运营的电商平台，常见的有京东自营、苹果商城等。

两种类型的电商系统比较明显的区别是卖家是C端还是B端，很显然，平台型电商系统的复杂度要远远高于自营型电商系统。为了更容易理解商城的业务，我们将基于自营型电商系统来讨论表结构设计优化，这里以苹果商城为例。

一个电商系统的核心业务肯定就是销售商品了，围绕销售商品，我们可以将核心业务分为以下几

个主要模块：

1. 商品模块

商品模块主要包括商品分类以及商品信息管理，商品分类则是我们常见的大分类了，有人喜欢将分类细化为多个层级，例如，第一个大类是手机、电视、配件等，配件的第二个大类又分为耳机、充电宝等。为了降低用户学习系统操作的成本，我们应该尽量将层级减少。

当我们通过了分类查询之后，就到了商品页面，一个商品Item包含了若干商品SKU。商品Item是指一种商品，例如IPhone9，就是一个Item，商品SKU则是指具体属性的商品，例如金色128G内存的IPhone9。

2. 购物车模块

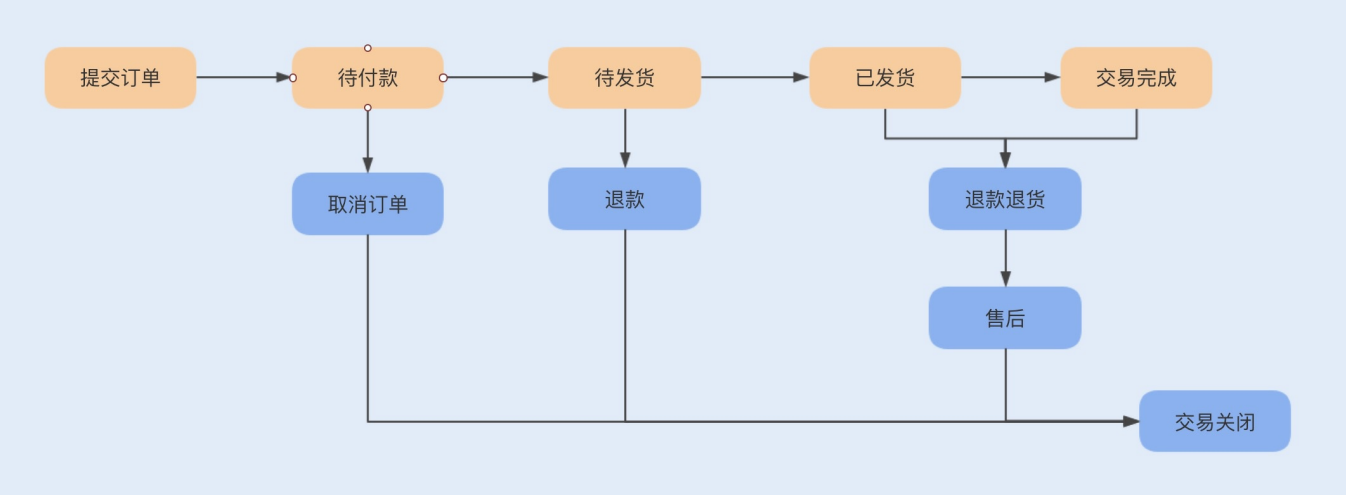
购物车主要是用于用户临时存放欲购买的商品，并可以在购物车中统一下单结算。购物车一般分为离线购物车和在线购物车。离线购物车则是用户选择放入到购物车的商品只保存在本地缓存中，在线购物车则是会同步这些商品信息到服务端。

目前大部分商城都是支持两种状态的购物车，当用户没有登录商城时，主要是离线购物车在记录用户的商品信息，当用户登录商城之后，用户放入到购物车中的商品都会同步到服务端，以后在手机和电脑等不同平台以及不同时间都能查看到自己放入购物车的商品。

3. 订单模块

订单是盘活整个商城的核心功能模块，如果没有订单的产出，平台将难以维持下去。订单模块管理着用户在平台的交易记录，是用户和商家交流购买商品状态的渠道，用户可以随时更改一个订单的状态，商家则必须按照业务流程及时更新订单，以告知用户已购买商品的具体状态。

通常一个订单分为以下几个状态：待付款、待发货、待收货、待评价、交易完成、用户取消、仅退款、退货退款状态。一个订单的流程见下图：



4. 库存模块

这里主要记录的是商品SKU的具体库存信息，主要功能包括库存交易、库存管理。库存交易是指

用户购买商品时实时消费库存，库存管理主要包括运营人员对商品的生产或采购入库、调拨。

一般库存信息分为商品SKU、仓区、实时库存、锁定库存、待退货库存、活动库存。

现在大部分电商都实现了华南华北的库存分区，所以可能存在同一个商品SKU在华北没有库存，而在华南存在库存的情况，所以我们需要有仓区这个字段，用来区分不同地区仓库的同一个商品SKU。

实时库存则是指商品的实时库存，锁定库存则表示用户已经提交订单到实际扣除库存或订单失效的这段时间里锁定的库存，待退货库存、活动库存则分别表表示订单退款时的库存数量以及每次活动时的库存数量。

除了这些库存信息，我们还可以为商品设置库存状态，例如虚拟库存状态、实物库存状态。如果一个商品不需要设定库存，可以任由用户购买，我们则不需要在每次用户购买商品时都去查询库存、扣除库存，只需要设定商品的库存状态为虚拟库存即可。

5. 促销活动模块

促销活动模块是指消费券、红包以及满减等促销功能，这里主要包括了活动管理和交易管理。前者主要负责管理每次发放的消费券及红包有效期、金额、满足条件、数量等信息，后者则主要负责管理用户领取红包、消费券等信息。

业务难点

了解了以上那些主要模块的具体业务之后，我们就可以更深入地去评估从业务落地到系统实现，可能存在的难点以及性能瓶颈了。

1. 不同商品类别存在差异，如何设计商品表结构？

我们知道，一个手机商品的详细信息跟一件衣服的详细信息差别很大，手机的SKU包括了颜色、运行内存、存储内存等，而一件衣服则包含了尺码、颜色。

如果我们需要将这些商品都存放在一张表中，要么就使用相同字段来存储不同的信息，要么就新增字段来维护各自的信息。前者会导致程序设计复杂化、表宽度大，从而减少磁盘单页存储行数，影响查询性能，且维护成本高；后者则会导致一张表中字段过多，如果有新的商品类型出现，又需要动态添加字段。

比较好的方式是通过一个公共表字段来存储一些具有共性的字段，创建单独的商品类型表，例如手机商品一个表、服饰商品一个表。但这种方式也有缺点，那就是可能会导致表非常多，查询商品信息的时候不够灵活，不好实现全文搜索。

这时候，我们可以基于一个公共表来存储商品的公共信息，同时结合搜索引擎，将商品详细信息存储到键值对数据库，例如ElasticSearch、Solr中。

2. 双十一购物车商品数量大增，购物车系统出现性能瓶颈怎么办？

在用户没有登录系统的情况下，我们是通过cookie来保存购物车的商品信息，而在用户登录系统之后，购物车的信息会保存到数据库中。

在双十一期间，大部分用户都会提前将商品加入到购物车中，在加入商品到购物车的这段操作中，由于时间比较长，操作会比较分散，所以对数据库的写入并不会造成太大的压力。但在购买时，由于多数属于抢购商品，用户对购物车的访问则会比较集中了，如果都去数据库中读取，那么数据库的压力就可想而知了。

此时我们应该考虑冷热数据方案来存储购物车的商品信息，用户一般都会首选最近放入购物车的商品，这些商品信息则是热数据，而较久之前放入购物车中的商品信息则是冷数据，我们需要提前将热数据存放在Redis缓存中，以便提高系统在活动期间的并发性能。例如，可以将购物车中近一个月的商品信息都存放到Redis中，且至少为一个分页的信息。

当在缓存中没有查找到购物车信息时，再去数据库中查询，这样就可以大大降低数据库的压力。

3. 订单表海量数据，如何设计订单表结构？

通常我们的订单表是系统数据累计最快的一张表，无论订单是否真正付款，只要订单提交了就会在订单表中创建订单。如果公司的业务发展非常迅速，那么订单表的分表分库就只是迟早的事儿了。

在没有分表之前，订单的主键ID都是自增的，并且关联了一些其它业务表。一旦要进行分表分库，就会存在主键ID与业务耦合的情况，而且分表后新自增ID与之前的ID也可能会发生冲突，后期做表升级的时候我们将会面临巨大的工作量。如果我们确定后期做表升级，建议提前使用snowflake来生成主键ID。

如果订单表要实现水平分表，那我们基于哪个字段来实现分表呢？

通常我们是通过计算用户ID字段的Hash值来实现订单的分表，这种方式可以优化用户购买端对订单的操作性能。如果我们需要对订单表进行水平分库，那就还是基于用户ID字段来实现。

在分表分库之后，对于我们的后台订单管理系统来说，查询订单就是一个挑战了。通常后台都是根据订单状态、创建订单时间进行查询的，且需要支持分页查询以及部分字段的JOIN查询，如果需要在分表分库的情况下进行这些操作，无疑是一个巨大的挑战了。

对于JOIN查询，我们一般可以通过冗余一些不常修改的配置表来实现。例如，商品的基础信息，我们录入之后很少修改，可以在每个分库中冗余该表，如果字段信息比较少，我们可以直接在订单表中冗余这些字段。

而对于分页查询，通常我们建议冗余订单信息到大数据中。后台管理系统通过大数据来查询订单信息，用户在提交订单并且付款之后，后台将会同步这条订单到大数据。用户在C端修改或运营

人员在后台修改订单时，会通过异步方式通知大数据更新该订单数据，这种方式可以解决分表分库后带来的分页查询问题。

4. 抢购业务，如何解决库存表的性能瓶颈？

在平时购买商品时，我们一般是直接去数据库检查、锁定库存，但如果是在促销活动期间抢购商品，我们还是直接去数据库检查、更新库存的话，面对高并发，系统无疑会产生性能瓶颈。

一般我们会将促销活动的库存更新到缓存中，通过缓存来查询商品的实时库存，并且通过分布式锁来实现库存扣减、锁定库存。分布式锁的具体实现，我会在第41讲中详讲。

5. 促销活动也存在抢购场景，如何设计表？

促销活动中的优惠券和红包交易，很多时候跟抢购活动有些类似。

在一些大型促销活动之前，我们一般都会定时发放各种商品的优惠券和红包，用户需要点击领取才能使用。所以在一定数量的优惠券和红包放出的同时，也会存在同一时间抢购这些优惠券和红包的情况，特别是一些热销商品。

我们可以参考库存的优化设计方式，使用缓存和分布式锁来查询、更新优惠券和红包的数量，通过缓存获取数量成功以后，再通过异步方式更新数据库中优惠券和红包的数量。

总结

这一讲，我们结合电商系统实战练习了如何进行表设计，可以总结为以下几个要点：

- 在字段比较复杂、易变动、不方便统一的情况下，建议使用键值对来代替关系数据库表存储；
- 在高并发情况下的查询操作，可以使用缓存代替数据库操作，提高并发性能；
- 数据量叠加比较快的表，需要考虑水平分表或分库，避免单表操作的性能瓶颈；
- 除此之外，我们应该通过一些优化，尽量避免比较复杂的JOIN查询操作，例如冗余一些字段，减少JOIN查询；创建一些中间表，减少JOIN查询。

思考题

你在设计表时，是否使用过外键来关联各个表呢？目前互联网公司一般建议逻辑上实现各个表之间的关联，而不建议使用外键来实现实际的表关联，你知道这为什么吗？

期待在留言区看到你的见解。也欢迎你点击“请朋友读”，把今天的内容分享给身边的朋友，邀请他一起讨论。

精选留言

-W.LI-

13

外键关联，对表数据操作时，一锁锁好几张表。删除时还要做校验。影响性能

2019-08-17

作者回复

对的

2019-08-20

小橙橙

3

老师，文中说的“通过大数据查询订单信息”这部分，能不能深入讲一下大数据实现的方案

2019-08-20

作者回复

收到

2019-09-08

QQ怪

3

逻辑复杂，且性能低下

2019-08-17

张德

2

老师好 请教一个问题 以前阿里面试官就问过这么一个问题 比如在订单表中缓存了商品的名称 后来这个商品改了名字了 那我原先在订单表中的字段应该怎么处理 或者是类似的订单表中缓存

的字段名称发生了改变 希望老师可以解答 谢谢

2019-09-01

作者回复

订单表冗余了商品的名称，如果修改了商品名称，我们一般不会再去修改订单中的冗余数据了。

商品是有唯一标识的，商品的具体名称的修改，其实是不会影响到用户的体验，如果商品名称修改比较大，会影响到用户体验了，这个时候我们建议下架商品，上架一个新的商品。

2019-09-02

失火的夏天

1

外键是一个强制性的约束，插入数据会强制去外键表里先查是否有这个数据。
更新删除的时候还得去获取外键数据的锁，并发性能下降，高并发情况还可能造成死锁。
使用外键，讲代码层的逻辑转移到了数据库中，数据库性能开销变大，性能容易产生瓶颈。
除了以上几个，好像还有在水平分表和分库情况下，外键是无法生效的。倒是我一直没理解是为什么。老师能说一下为什么吗？还有外键在如果存在在分库分表的系统中会有什么样的问题？

2019-08-17

黎波拉小建

0

说订单表需要提前用snowflake生成Id，我有点没太明白
首先第一点 如果原始变不用自增Id用UUID是不是就行了？（不考虑UUID长度问题）
第二主键Id与业务耦合是怎么来理解呢？
第三用最初的自增ID到左后snowflakeId变换的复杂点在哪呢？是不是先要先加列生成新ID，同时关联表也加上新ID，然后再删除主表的老ID和关联表的老ID？

2019-10-17

作者回复

我们在新建表时，DBA会要求innodb存储引擎的表中，默认需要配置自增主键ID，并且该主键ID耦合在业务中。使用自增主键主要是因为innodb中的主键索引是聚族索引，B+树中的叶子节点存储了行数据，数据记录本身被存于主索引的叶子节点上，同一个叶子节点内的各条数据记录按主键顺序存放，因此每当有一条新的记录插入时，MySQL会根据其主键将其插入适当的节点和位置。如果表使用自增主键，那么每次插入新的记录，记录就会顺序添加到当前索引节点的后续位置，当一页写满，就会自动开辟一个新的页。

如果使用非自增主键，由于每次插入主键的值近似于随机，因此每次新纪录都要被插到现有索引页得中间某个位置，此时MySQL不得不为了将新记录插到合适位置而移动数据，甚至目标页面可能已经被回写到磁盘上而从缓存中清掉，此时又要从磁盘上读回来，这增加了很多开销，同时频繁的移动、分页操作造成了大量的碎片，得到了不够紧凑的索引结构。

DBA要求自增主键ID不参与业务，主要考虑后续数据迁移的难度。

2019-10-19

风轻扬 0

老师，您文中提到的键值对数据库。是指的redis，memcache，这种吗？还是RocksDB、LeveIDB这种呢？

2019-09-24

作者回复

redis mongodb 以及es这些

2019-09-25

Demon.Lee 0

比较好的方式是通过一个公共表字段来存储一些具有共性的字段，创建单独的商品类型表，例如手机商品一个表、服饰商品一个表。但这种方式也有缺点，那就是可能会导致表非常多，查询商品信息的时候不够灵活，不好实现全文搜索。

这时候，我们可以基于一个公共表来存储商品的公共信息，同时结合搜索引擎，将商品详细信息存储到键值对数据库，例如 ElasticSearch、Solr 中。

老师，这段话我没有理解透，能否再深入说说，谢谢了。没搞明白到底是一个表还是多个表。

2019-09-19

作者回复

一个公共表存储商品的共同信息，例如商品的sku 编码、价格、图片地址、商品类型等，这些字段都是所有商品都有的属性。

而一些分的比较细的属性，例如商品颜色、尺寸、材料、品牌等信息则可以存储在键值对数据库。

2019-09-19

godtrue 0

课后思考及问题

1：目前互联网公司一般建议逻辑上实现各个表之间的关联，而不建议使用外键来实现实际的表关联，你知道这为什么吗？

这是因为操作复杂，性能低下。操作的复杂性体现在操作时有先后顺序的约束，有对于外键检查的约束。性能低下主要是因为数据库本身也要去对应的表中检查外键是否合法，多做了一些事情必然更耗性能。

另外，我们使用数据库还有几条规则

1：不允许物理删除

2：每张表必须有id/isDel/status/createTime/createPin/updateTime/updatePin/ts这几个字段

3：表的查询操作要尽量简单

4：建表及改表结构必须经过架构师review

5：对库中核心表的操作留有操作历史记录，要知道谁?啥时候?操作了啥?

2019-09-15

作者回复

这几条规则已经是行业内的标准规则，值得借鉴

2019-09-15

better

0

老师，以订单表为例，怎么简单理解什么叫水平分表，什么叫垂直分表呢

2019-09-11

作者回复

以订单的某个列作为hash，通过hash求余或一致性哈希算法来分表，例如 数据A和数据B，水平分表后就会放到两张表中；

垂直分表则是将一张表的一些列分开到另外一张表中，例如，订单表有 订单号、付款金额、付款时间等，如果将付款金额和付款时间单独为另外一张表，这种情况就是垂直分表。

2019-09-11

疯狂咸鱼

0

老师能不能讲一下设计表结构的时候的范式规则和反范式规则

2019-08-28

作者回复

这块比较理论，有什么不懂的可以细节问我

2019-09-07

灿烂明天

0

老师，你好，那逻辑上实现表的关联，具体怎么做才好呢？举个例子吧，谢谢

2019-08-23

作者回复

例如，订单表和详细订单表中，如果是物理关联的情况下，是以订单表的ID关联详细订单表外键orderID。

在逻辑上关联的意思就是，在没有任何业务操作的情况下，详细订单表依然有orderID字段，只是我们不需要再物理关联订单表ID了。一旦有业务操作，我们记得在业务层将两张表的操作关联起来，例如，删除主订单，此时记得删除详细订单表。

2019-08-24

星星滴蓝天

0

双云

2019-08-20

小笨蛋

0

有两个疑问，第一:如果把订单表以用户id维度水平分表，商家要查看他们店的所有订单情况怎么办？第二:如果商品比较多，商品也需要分表的话，用户搜索商品怎么处理？商家的要看自己店的商品怎么办？

2019-08-18

作者回复

第一个疑问，商家的订单表可用冗余数据来实现，商家查看的一套数据存放在键值对数据库；

第二个问题，如果商品数据量比较大，我们可将商品存放在Elasticsearch、Solr。

2019-08-20

张学磊

0

主要会影响性能和并发度，外键为保证数据一致性和完整性以及级联操作会增加额外的操作，这样会影响操作性能，并且修改数据需要去另外一个表检查数据，并需要获取额外的锁，在高并发场景下，使用外键容易造成死锁

2019-08-17

作者回复

会存在死锁的可能

2019-08-20

许童童

0

外键对数据库性能有影响，比如保持数据的一致性，所以我们在程序层面保证数据的一致性，这样数据库的性能就会好很多。

2019-08-17

作者回复

对的，用逻辑关联来保证各个表数据的一致性。

2019-08-20

老杨同志

0

使用外键，在手工处理数据时特别麻烦。update数据要求先后顺序。程序在更新数据时多了外键约束检查也影响性能

2019-08-17

作者回复

是的，即麻烦又影响性能。

2019-08-20