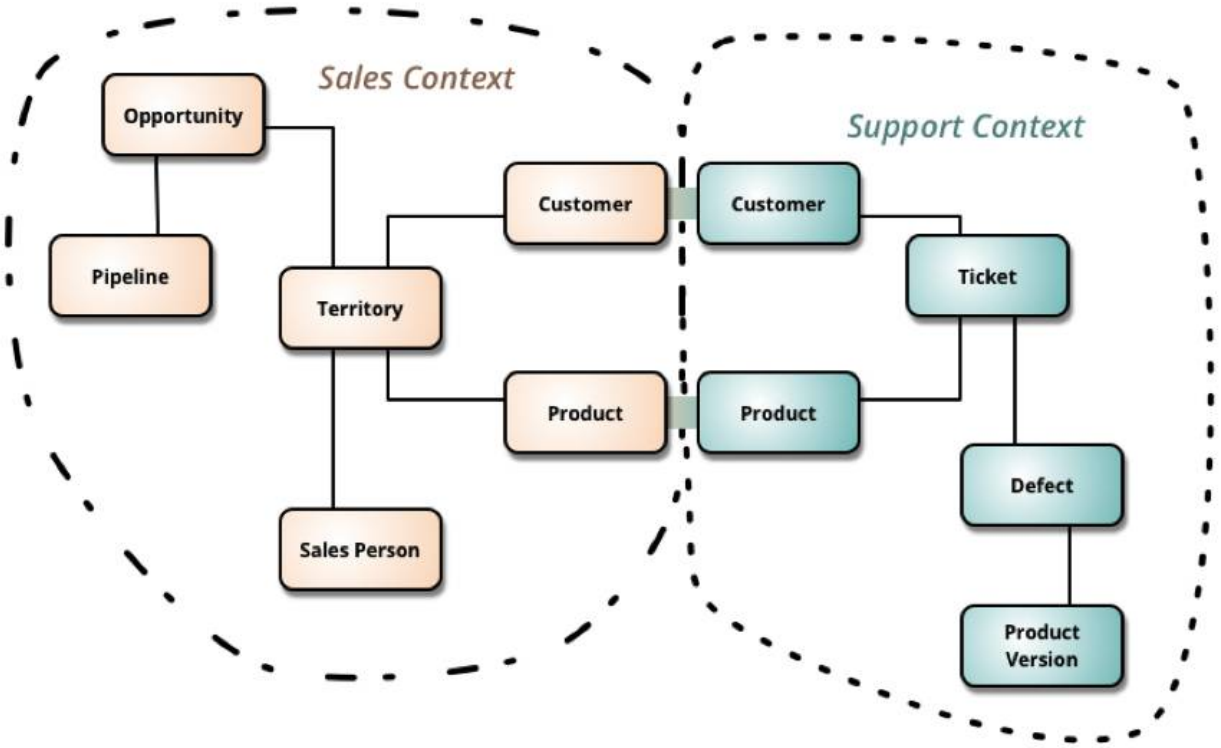
阿里盒马领域驱动设计实践

原创 *2017-12-25 张群辉* 聊聊架构



作者 | 张群辉

编辑 | 雨多田光

前言

设计是把双刃剑，没有最好的，也没有更好的，而是条条大路到杭州。同时不设计和过度设计都是有问题的，恰到好处的设计才是我们追求的极致。

DDD（Domain-Driven Design，领域驱动设计）只是一个流派，谈不上压倒性优势，更不是完美无缺。 我更想跟大家分享的是我们是否关注设计本身，不管什么流派的设计，有设计就是好的。

从我看到的代码上来讲，阿里集团内部大部分代码都不属于 DDD 类型，有设计的也不多，更多的像“面条代码”，从端上一条线杀到数据库完成一个操作，仅有的一些设计集中在数据库上。我们依靠强大的测试保证了软件的外部质量（向

苦逼的测试们致敬），而内部质量在紧张的项目周期中屡屡得不到重视，陷入日复一日的技术负债中。

一直想写点什么唤起大家的设计意识，但不知道写点什么合适。去年转到盒马，有了更多的机会写代码，可以从无到有去构建一个系统。盒马跟集团大多数业务不同，盒马的业务更面向 B 端，从供应到配送链条，整体性很强，**关系复杂，不整理清楚，谁也搞不明白发生什么了**。所以这里**设计很重要**，不设计的代码今天不死也是拖到明天去死，不管我们在盒马待多久，不能给未来的兄弟挖坑啊。在我负责的模块里，我们**完整地应用了 DDD 的方式去完成整个系统**，其中有我们自己的思考和改变，在这里我想给大家分享一下，他山之石可以攻玉，大家可以借鉴。

领域模型探讨

1. 领域模型设计：基于数据库 vs 基于对象

设计上我们通常从两种维度入手：

- **Data Modeling**: 通过数据抽象系统关系，也就是数据库设计
- **Object Modeling**: 通过面向对象方式抽象系统关系，也就是面向对象设计大部分架构师都是从 Data Modeling 开始设计软件系统，少部分人通过 Object Modeling 方式开始设计软件系统。这两种建模方式并不互相冲突，都很重要，但从哪个方向开始设计，对系统最终形态有很大的区别。

Data Model

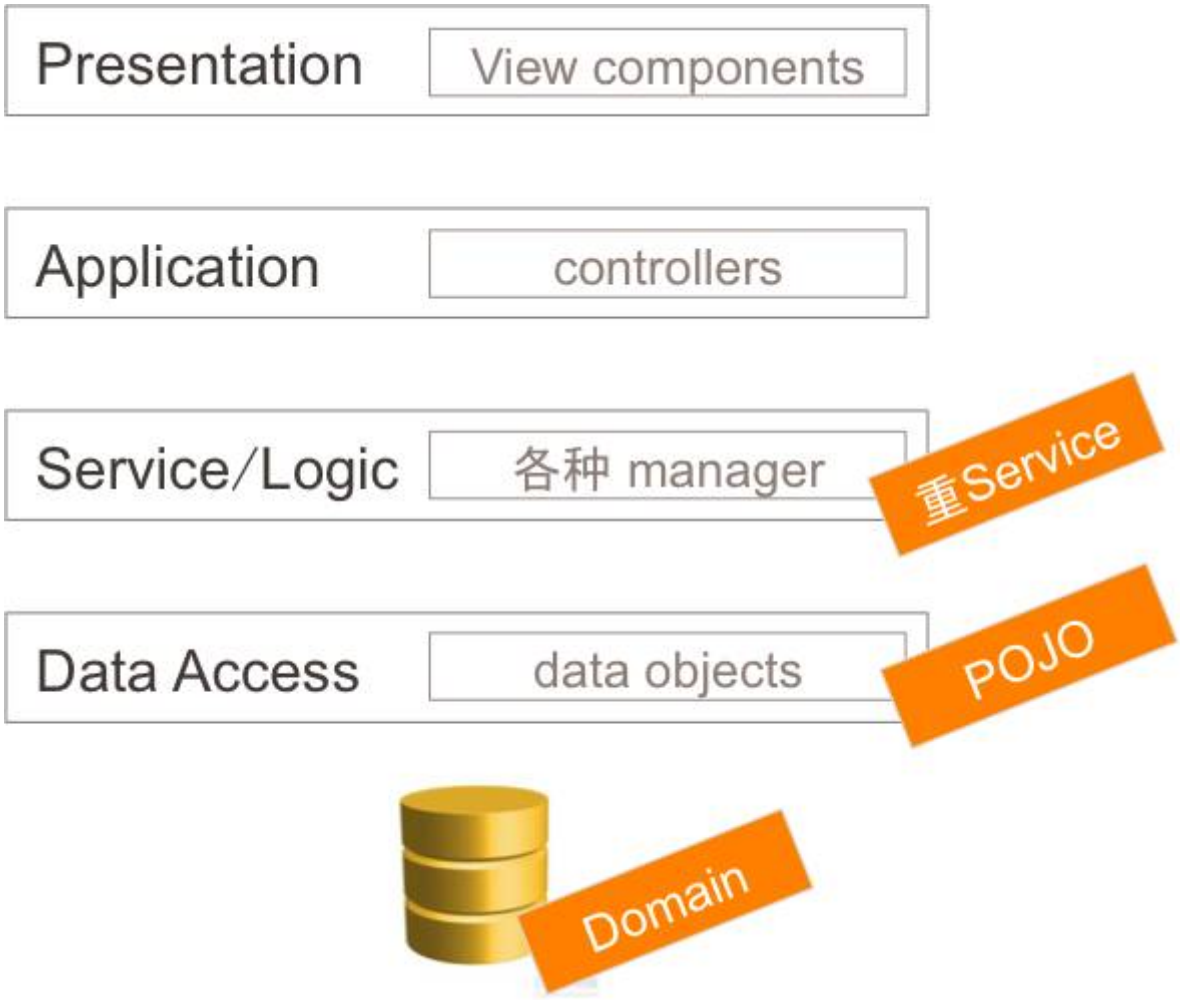
领域模型（在这里叫数据模型）对所有软件从业者来讲都不是一个陌生的名词，一个软件产品的内在质量好坏可能被领域模型清晰与否所决定，好的领域模型可以让产品结构清楚、修改更方便、演进成本更低。

在一个开发团队里，架构师很重要，他决定了软件结构，这个结构决定了软件未来的可读性、可扩展性和可演进性。通常来说架构师设计领域模型，开发人员基

于这个领域模型进行开发。“领域模型”是个潮流名词，如果拉回到 10 几年前，这个模型我们叫“数据字典”，说白了，**领域模型就是数据库设计**。

架构师们在需求讨论的过程中不停地演进更新这个数据字典，有些设计师会把这些字典写成 SQL 语句，这些语句形成了产品 / 项目数据库的发育史，就像人类胚胎发育：一个细胞（一个表），多个细胞（多个表），长出尾巴（设计有问题），又把尾巴缩掉（更新设计），最后哇哇落地（上线）。

传统项目中，架构师交给开发的一般是一本厚厚的概要设计文档，里面除了密密麻麻的文字就是分好了域的数据库表设计。言下之意：**数据库设计是根本，一切开发围绕着这本数据字典展开**，形成类似于下边的架构图：



在 service 层通过我们非常喜欢的 manager 去 manage 大部分的逻辑，POJO（后文失血模型会讲到）作为数据在 manager 手（上帝之手）里不停地变换和组合，service 层在这里是一个巨大的加工工厂（很重的一层），围绕着数据库这份 DNA，完成业务逻辑。

举个不恰当的例子：假如有父亲和儿子这两个表，生成的 POJO 应该是：

```
public class Father{…}
public class Son{
      private String fatherId;//son 表里有 fatherId 作为 Father 表 id 外键
      public String getFatherId(){
            return fatherId;
      }
      ……
}
```

这时候儿子犯了点什么错，老爸非常不爽地扇了儿子一个耳光，老爸手疼，儿子脸疼。Manager 通常这么做：

```
public class SomeManager{
      public void fatherSlapSon(Father father, Son son){
            // 如果逻辑上说不通，大家忍忍
            father.setPainOnHand();
            son.setPainOnFace();// 假设 painOnHand, painOnFace 都是数据库字段
      }
}
```

这里，manager 充当了上帝的角色，扇个耳光都得他老人家帮忙。

Object Model

2004 年，Eric Evans 发表了《Domain-Driven Design –Tackling Complexity in the Heart of Software》（领域驱动设计），简称 Evans DDD，先在这里给大家推荐这本书，书里对领域驱动做了开创性的理论阐述。

在聊到 DDD 的时候，我经常会做一个假设：假设你的机器内存无限大，永远不宕机，在这个前提下，我们是**不需要持久化数据的**，也就是我们可以不需要数据库，那么你将会怎么设计你的软件？这就是我们说的 Persistence Ignorance：持久化无关设计。

没了数据库，领域模型就要基于程序本身来设计了，热爱设计模式的同学们可以在这里大显身手。在面向过程、面向函数、面向对象的编程语言中，**面向对象无疑是领域建模最佳方式**。

类与表有点像，但不少人认为表和类就是对应的，行 row 和对象 object 就是对应的，我个人强烈**不认同**这种等同关系，这种认知直接导致了软件设计变得没有意义。

类和表有以下几个显著区别，这些区别对领域建模的表达丰富度有显著的差别，有了封装、继承和多态，我们对领域模型的表达要生动得多，对 SOLID 原则的遵守也会严谨很多：

- **引用**：关系数据库表表示多对多的关系是用第三张表来实现，这个领域模型表示不具象化， 业务同学看不懂。
- **封装**：类可以设计方法，数据并不能完整地表达领域模型，数据表可以知道一个人的三维，但并不知道“一个人是可以跑的”。
- **继承、多态**：类可以多态，数据上无法识别人与猪除了三维数据还有行为的区别，数据表不知道“一个人跑起来和一头猪跑起来是不一样的”。

再看看老子生气扇儿子的例子：

```
public class Father{
      // 教训儿子是自己的事情，并不需要别人帮忙，上帝也不行
      public void slapSon(Son son){
            this.setPainOnHand();
            son.setPainOnFace();
      }
}
```

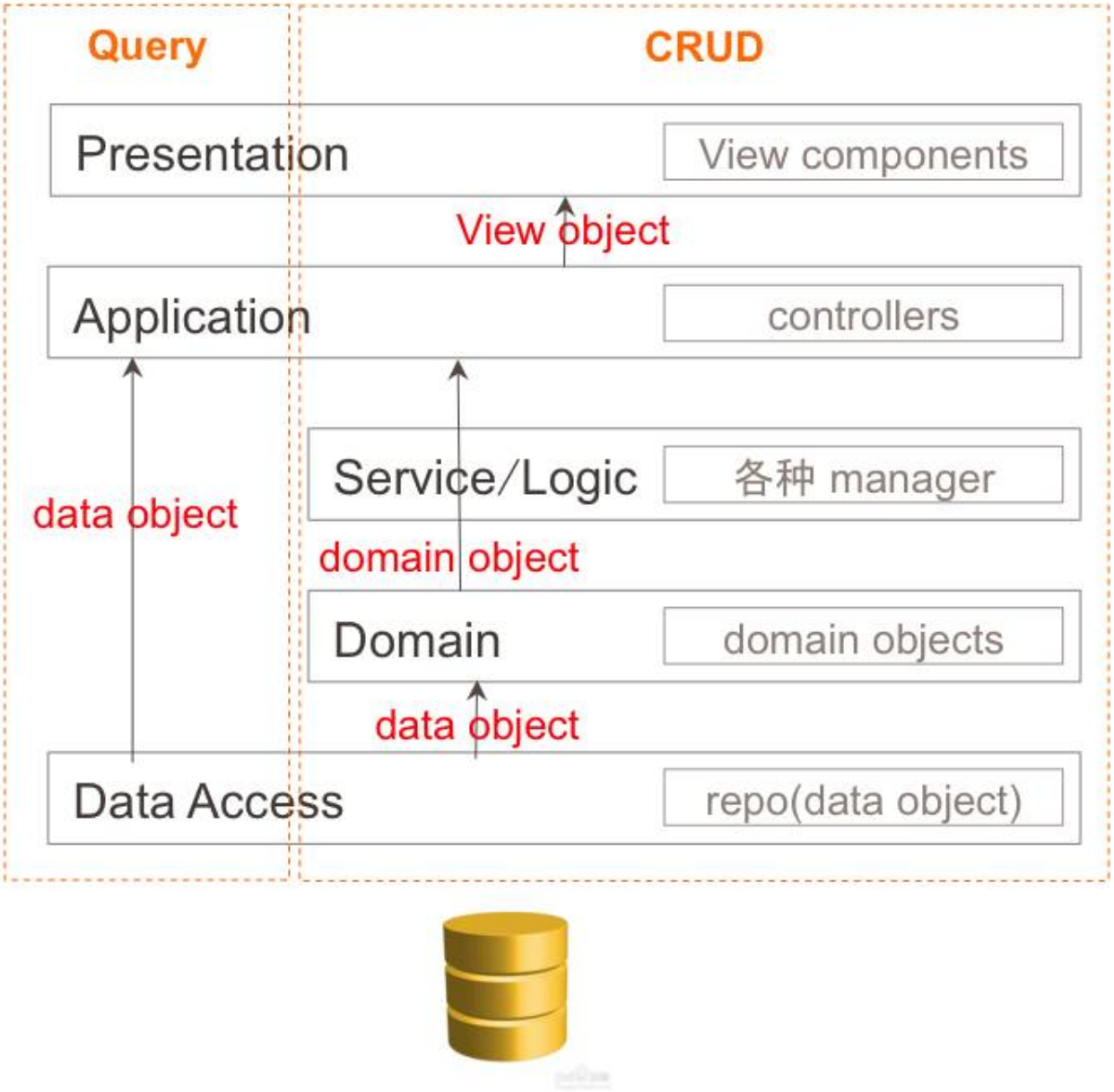
根据这个思路，慢慢地，我们在面向对象的世界里设计了栩栩如生的领域模型，service 层就是基于这些模型做的业务操作（它变薄了，很多动作交给了 domain objects 去处理）：领域模型并不完成业务，每个 domain object 都是完成属于自己应有的行为（single responsibility），就如同人跑这个动作，person.run 是一个与业务无关的行为，但这个时候 manager 或者 service 在

调用 some person.run 的时候可以完成 100 米比赛这个业务，也可以完成跑去送外卖这个业务。这样的话形成了类似于下边的架构图：

我们回到刚才的假设，现在把假设去掉，没有谁的机器是内存无限大，永远不宕机的，那么我们需要数据库，但数据库的职责不再承载领域模型这个沉重的包袱了，数据库回归 persistence 的本质，完成以下两个事情：

- **存**：将对象数据持久化到存储介质中。
- **取**：高效地把数据查询返回到内存中。

由于不再承载领域建模这个特性，数据库的设计可以变得天马行空，任何可以加速存储和搜索的手段都可以用上，我们可以用 column 数据库，可以用 document 数据库，可以设计非常精巧的中间表去完成大数据的查询。总之数据库设计要做的事情就是尽可能高效存取，而不是完美表达领域模型（此言论有点反动，大家看看就好），这样我们再看看架构图：



这里我想跟大家强调的是：

- 领域模型是用于领域操作的，当然也可以用于查询（read），不过这个查询是有代价的。在这个前提下，一个 aggregate 可能内含了若干数据，这些数据除了类似于 getById 这种方式，不适用多样化查询（query），领域驱动设计也不是为多样化查询设计的。
- 查询是基于数据库的，所有的复杂变态查询其实都应该绕过 Domain 层，直接与数据库打交道。
- 再精简一下：领域操作 ->objects，数据查询 ->table rows

2. 领域模型：失血、贫血、充血

失血、贫血、充血和胀血模型应该是老马提出的（此老马非马老师，是 Martin Fowler），讲述的是基于领域模型的丰满程度下如何定义一个模型，有点像：

瘦、中等、健壮和胖。胀血（胖）模型太胖，在这里我们不做讨论。

失血模型：基于数据库的领域设计方式其实就是典型的失血模型，以 Java 为例，POJO 只有简单的基于 field 的 setter、getter 方法，POJO 之间的关系隐藏在对象的某些 ID 里，由外面的 manager 解释，比如 son.fatherId，Son 并不知道他跟 Father 有关系，但 manager 会通过 son.fatherId 得到一个 Father。

贫血模型：儿子不知道自己的父亲是谁是不对的，不能每次都通过中间机构（Manager）验 DNA(son.fatherId) 来找爸爸，领域模型可以更丰富一点，给 son 这个类修改一下：

```
public class Son{
      private Father father;
      public Father getFather(){return this.father;}
}
```

Son 这个类变得丰富起来了，但还有一个小小的不方便，就是通过 Father 无法获得 Son，爸爸怎么可以不知道儿子是谁？这样我们再给 Father 添加这个属性：

```
public class Father{
      private Son son;
      private Son getSon(){return this.son;}
}
```

现在看着两个类就丰满多了，这也就是我们要说的贫血模型，在这个模型下家庭还算完美，父子相认。然而仔细研究这两个类我们会发现一点问题：通常一个 object 是通过一个 repository（数据库查询），或者 factory（内存新建）得到的:

```
Son someSon = sonRepo.getById(12345);
```

这个方法可以将一个 son object 从数据库里取出来，为了构建完整的 son 对象，sonRepo 里需要一个 fatherRepo 来构建一个 father 去赋值 son.father。而 fatherRepo 在构建一个完整 father 的时候又需要 sonRepo 去构建一个 son 来赋值 father.son。这形成了一个无向有环圈，这个循环调用问题是可以解决的，但为了解决这个问题，领域模型会变得有些恶心和将就。有向无环才是我们的设计目标，为了防止这个循环调用，我们是否可以在 Father 和 Son 这两个类里省略掉一个引用？修改一下 Father 这个类：

```
public class Father{
      //private Son son; 删除这个引用
      private SonRepository sonRepo;// 添加一个 Son 的 repo
      private getSon(){return sonRepo.getByFatherId(this.id);}
}
```

这样在构造 Father 的时候就不会再构造一个 Son 了，但代价是我们在 Father 这个类里引入了一个 SonRepository，也就是我们在一个 domain 对象里引用了一个持久化操作，这就是我们说的充血模型。

充血模型：充血模型的存在让 domain object 失去了血统的纯正性，他不再是一个纯的内存对象，这个对象里埋藏了一个对数据库的操作，这对测试是不友好的，我们不应该在做快速单元测试的时候连接数据库，这个问题我们稍后来讲。为保证模型的完整性，充血模型在有些情况下是必然存在的，比如在一个盒马门店里可以售卖好几千个商品，每个商品有好几百个属性。如果我在构建一个店的时候把所有商品都拿出来，这个效率就太差了：

```
public class Shop{
      //private List<Product> products; 这个商品列表在构建时太大了
      private ProductRepository productRepo;
      public List<Product> getProducts(){
            //return this.products;
            return productRepo.getShopProducts(this.id);
      }
}
```

3. 领域模型：依赖注入

简单说一说依赖注入：

- 依赖注入在 runtime 是一个 singleton 对象，只有在 spring 扫描范围内的对象（@Component）才能通过 annotation（@Autowired）用上依赖注入，通过 new 出来的对象是无法通过 annotation 得到注入的。
- 个人推荐构造器依赖注入，这种情况下测试友好，对象构造完整性好，显式地告诉你必须 mock/stub 哪个对象。

说完依赖注入我们再看刚才的充血模型：

```
public class Father{
	private SonRepository sonRepo;
	private Son getSon(){return sonRepo.getByFatherId(this.id);}
	public Father(SonRepository sonRepo){this.sonRepo = sonRepo;}
}
```

新建一个 Father 的时候需要赋值一个 SonRepository，这显然在写代码的时候是非常让人恼火的，那么我们是否可以通过依赖注入的方式把 SonRepository 注入进去呢？Father 在这里不可能是一个 singleton 对象，它可能在两个场景下被 new 出来：新建、查询，从 Father 的构造过程，SonRepository 是无法注入的。这时工厂模式就显示出其意义了（很多人认为工厂模式就是一个摆设）：

```
@Component
public class FatherFactory{
	private SonRepository sonRepo;
	@Autowired
	public FatherFactory(SonRepository sonRepo){}
	public Father createFather(){
		return new Father(sonRepo);
	}
}
```

由于 FatheFactory 是系统生成的 singleton 对象，SonRepository 自然可以注入到 Factory 里，newFather 方法隐藏了这个注入的 sonRepo，这样 new 一个 Father 对象就变干净了。

4. 领域模型：测试友好

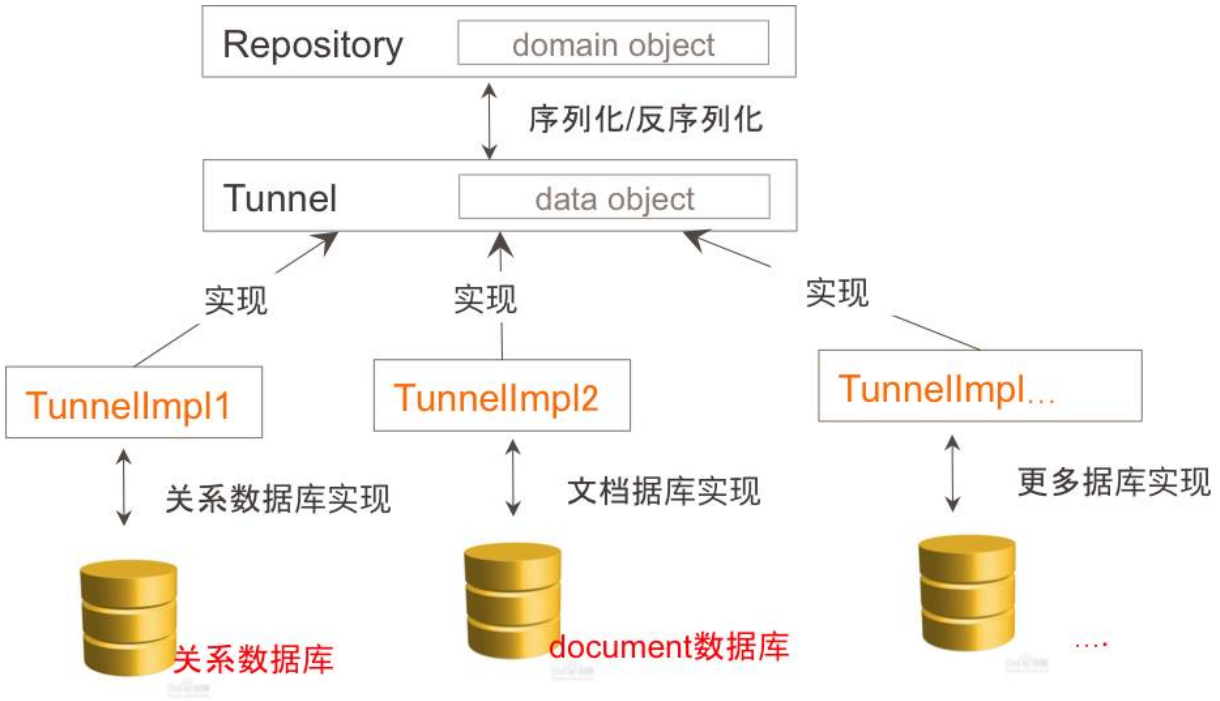
失血模型和贫血模型是天然测试友好的（其实失血模型也没啥好测试的），因为他们都是纯内存对象。但实际应用中充血模型是存在的，要不就是把 domain 对象拆散，变得稍微不那么优雅（当然可以，贫血和充血的战争从来就没有断过）。那么在充血模型下，对象里带上了 persisitence 特性，这就对数据库有了依赖，mock/stub 掉这些依赖是高效单元化测试的基本要求，我们再看 Father 这个例子：

```
public class Father{
      private SonRepository sonRepo;//=new SonRepository() 这里不能构造
      private getSon(){return sonRepo.getByFatherId(this.id);}
      // 放到构造函数里
      public Father(SonRepository sonRepo){this.sonRepo = sonRepo;}
}
```

把 SonRepository 放到构造函数的意义就是为了测试的友好性，通过 mock/stub 这个 Repository，单元测试就可以顺利完成。

5. 领域模型：盒马模式下 repository 的实现方式

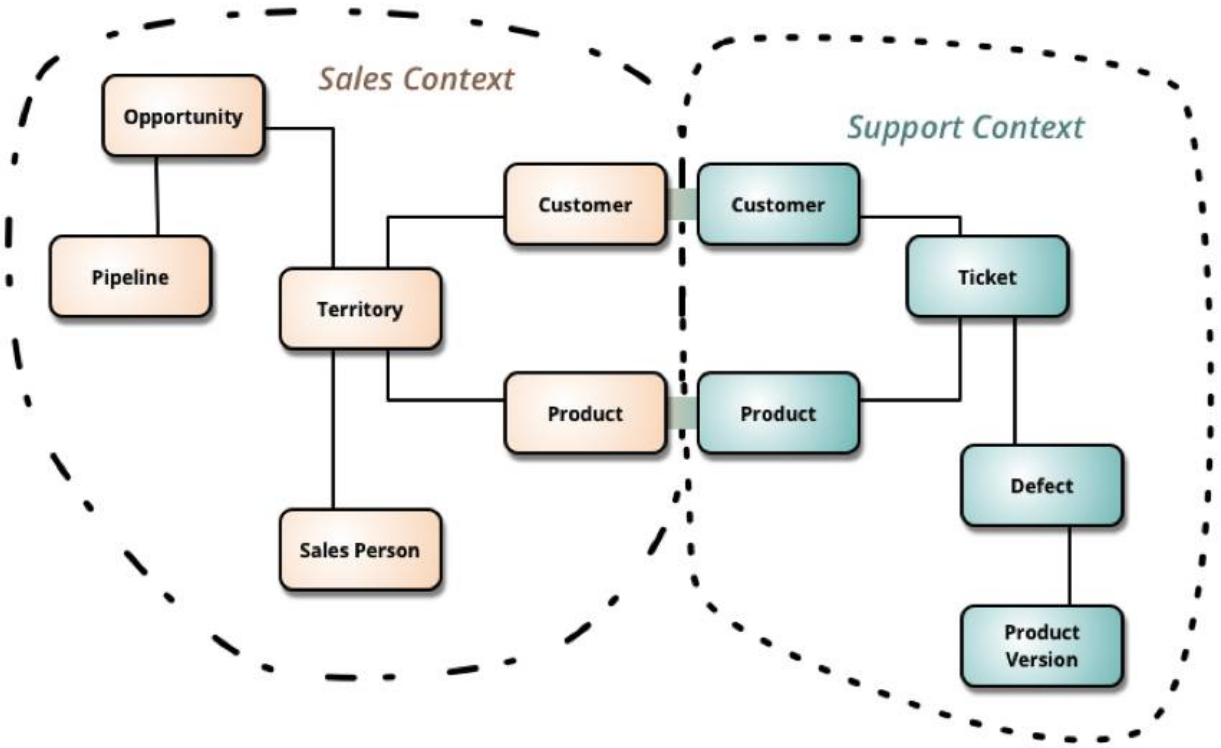
按照 object domain 的思路，领域模型存在于内存对象里，这些对象最终都要落到数据库，由于摆脱了领域模型的束缚，数据库设计是灵活多变的。在盒马，domain object 是怎么进入到数据库的呢。



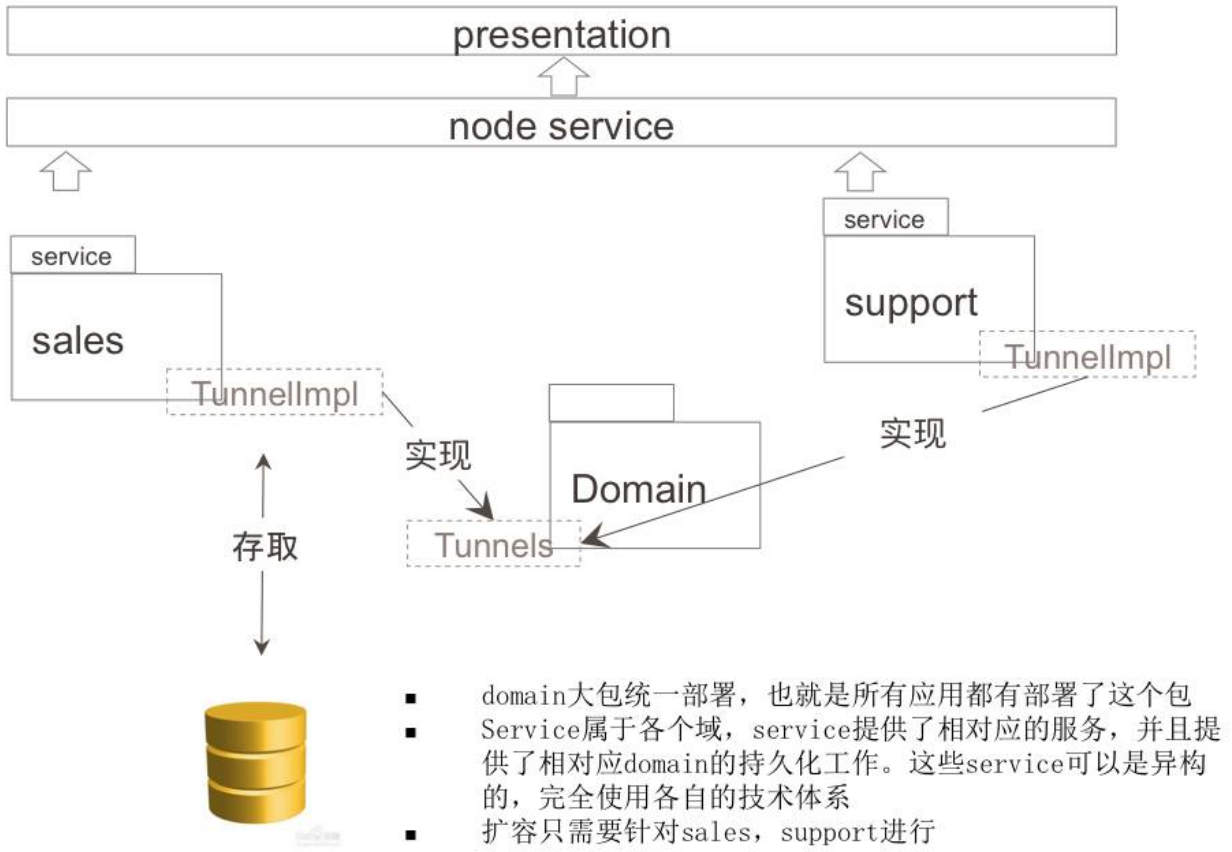
在盒马，我们设计了 Tunnel 这个独特的接口，通过这个接口我们可以实现对 domain 对象在不同类型数据库的存取。Repository 并没有直接进行持久化工作，而是将 domain 对象转换成 POJO 交给 Tunnel 去做持久化工作，Tunnel 具体可以在任何包实现，这样，部署上，domain 领域模型（domain objects+repositories）和持久化 (Tunnels) 完全的分开，domain 包成为了单纯的内存对象集。

6. 领域模型：部署架构

盒马业务具有很强的整体性：从供应商采购，到商品快递到用户手上，对象之间关系是比较明确的，原则上可以采用一个大而全的领域模型，也可以运用 boundedContext 方式拆分子域，并在交接处处理好数据传送，这里引用老马的一幅图：



我个人倾向于大 domain 的做法，我倾向（所以实际情况不是这样的）的部署结构是:



结语

盒马在架构设计上还在做更多的探索，在 2B+ 互联网的崭新业务模式下，有很多可以深入探讨的细节。DDD 在盒马已经迈出了坚实的第一步，并且在业务扩展性和系统稳定性上经受了实战的考验。基于互联网分布式的工作流引擎（Noble），完全互联网的图形绘制引擎（Ivy）都在精心打磨中，期待在未来的就几个月里，盒马工程师们给大家奉献更多的设计作品。

作者介绍

张群辉，阿里盒马架构总监。10 多年技术及管理实战经验，前阿里基础机构事业部工程效率总监，长期在一线指导大型复杂系统的架构设计。DevOps、微服务架构及领域驱动设计国内最早的实践者一员。崇尚实践出真知，一直奋斗在技术一线。

More

不用DDD？那你的微服务可能都做错了！

新思路设计可视化大型微服务监控系统

其它

根据 Gartner 的预测，AI 在 2018 年已经不是遥不可及的东西，每家公司都可以碰得到。那么，2018 年，你是否已经做好准备转战 AI 了？应该去哪里学习现成的落地案例和实践经验呢？

InfoQ 中国团队为大家梳理了目前机器学习领域的最新动态，并邀请到了来自 Amazon、Snap、Etsy、BAT、360、京东等 40+ 公司 AI 技术负责人前来分享他们的机器学习落地实践经验，部分精彩案例如下：

- 《深度学习框架演进漫谈》老师木，一流科技创始人
- 《机器学习在工程项目中的应用实践》 蔡超，Amazon 中国研发中心首席架构师

- 《菜鸟双 11：如何运用机器学习等 AI 技术实现物流优化》徐盈辉，菜鸟人工智能部资深总监
- 《如何利用大规模机器学习技术解决问题并创造价值》胡时伟，第四范式首席架构师

目前大会倒计时报名进行中，欢迎点击“阅读原文”了解详情！购票咨询：18514549229（同微信）

阅读原文