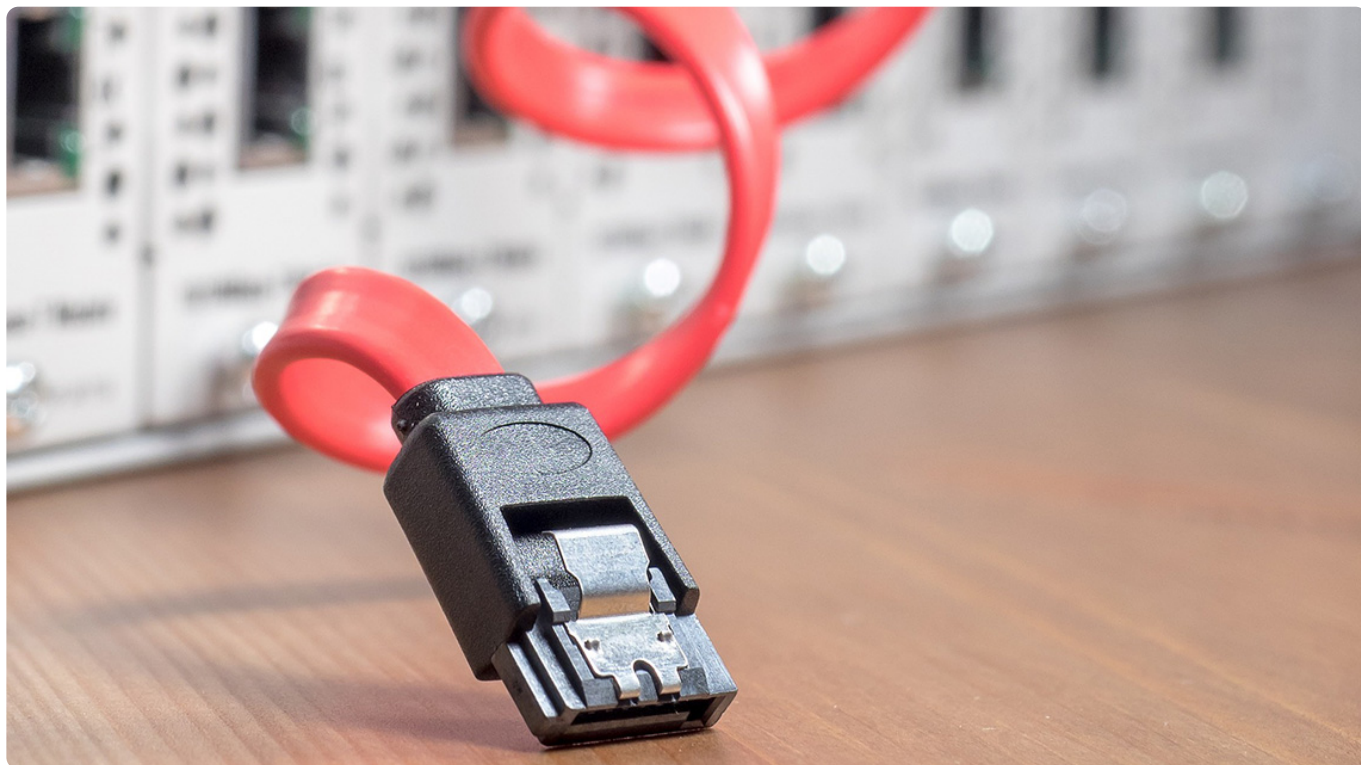


06 | 复杂度来源：可扩展性

2018-05-10 李运华

从0开始学架构

[进入课程 >](#)



讲述：黄洲君

时长 07:52 大小 3.60M



复杂度来源前面已经讲了高性能和高可用，今天来聊聊可扩展性。

可扩展性指系统为了应对将来需求变化而提供的一种扩展能力，当有新的需求出现时，系统不需要或者仅需要少量修改就可以支持，无须整个系统重构或者重建。

由于软件系统固有的多变性，新的需求总会不断提出来，因此可扩展性显得尤其重要。在软件开发领域，面向对象思想的提出，就是为了解决可扩展性带来的问题；后来的设计模式，更是将可扩展性做到了极致。得益于设计模式的巨大影响力，几乎所有的技术人员对于可扩展性都特别重视。

设计具备良好可扩展性的系统，有两个基本条件：**正确预测变化**、**完美封装变化**。但要达成这两个条件，本身也是一件复杂的事情，我来具体分析一下。

预测变化

软件系统与硬件或者建筑相比，有一个很大的差异：软件系统在发布后还可以不断地修改和演进，这就意味着**不断有新的需求需要实现**。如果新需求能够不改代码甚至少改代码就可以实现，那当然是皆大欢喜的，否则来一个需求就要求系统大改一次，成本会非常高，程序员心里也不爽（改来改去），产品经理也不爽（做得那么慢），老板也不爽（那么多人就只能干这么点事）。因此作为架构师，我们总是试图去预测所有的变化，然后设计完美的方案来应对，当下一次需求真正来临时，架构师可以自豪地说：这个我当时已经预测到了，架构已经完美地支持，只需要一两天工作量就可以了！

然而理想是美好的，现实却是复杂的。有一句谚语，“唯一不变的是变化”，如果按照这个标准去衡量，架构师每个设计方案都要考虑可扩展性。例如，架构师准备设计一个简单的后台管理系统，当架构师考虑用 MySQL 存储数据时，是否要考虑后续需要用 Oracle 来存储？当架构师设计用 HTTP 做接口协议时，是否要考虑要不要支持 ProtocolBuffer？甚至更离谱一点，架构师是否要考虑 VR 技术对架构的影响从而提前做好可扩展性？如果每个点都考虑可扩展性，架构师会不堪重负，架构设计也会异常庞大且最终无法落地。但架构师也不能完全不做预测，否则可能系统刚上线，马上来新的需求就需要重构，这同样意味着前期很多投入的工作量也白费了。

同时，“预测”这个词，本身就暗示了不可能每次预测都是准确的，如果预测的事情出错，我们期望中的需求迟迟不来，甚至被明确否定，那么基于预测做的架构设计就没什么作用，投入的工作量也就白费了。

综合分析，预测变化的复杂性在于：

不能每个设计点都考虑可扩展性。

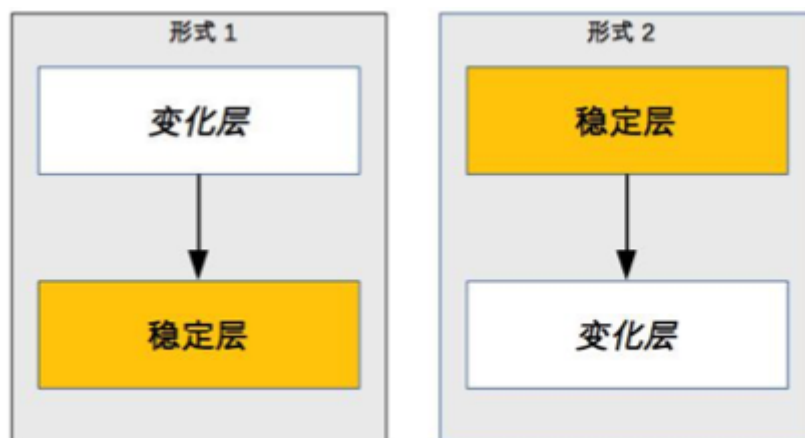
不能完全不考虑可扩展性。

所有的预测都存在出错的可能性。

对于架构师来说，如何把握预测的程度和提升预测结果的准确性，是一件很复杂的事情，而且没有通用的标准可以简单套上去，更多是靠自己的经验、直觉，所以架构设计评审的时候经常会出现两个设计师对某个判断争得面红耳赤的情况，原因就在于没有明确标准，不同的人理解和判断有偏差，而最终又只能选择一个判断。

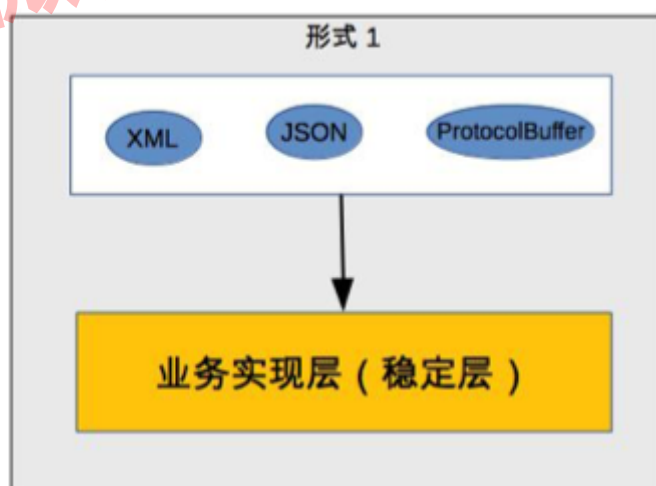
应对变化

假设架构师经验非常丰富，目光非常敏锐，看问题非常准，所有的变化都能准确预测，是否意味着可扩展性就很容易实现了呢？也没那么理想！因为预测变化是一回事，采取什么方案来应对变化，又是另外一个复杂的事情。即使预测很准确，如果方案不合适，则系统扩展一样很麻烦。

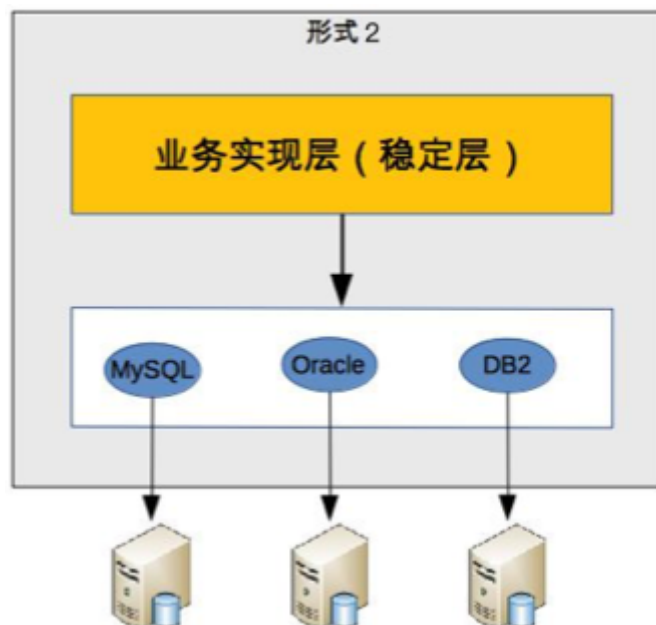


第一种应对变化的常见方案是将“变化”封装在一个“变化层”，将不变的部分封装在一个独立的“稳定层”。

无论是变化层依赖稳定层，还是稳定层依赖变化层都是可以的，需要根据具体业务情况来设计。例如，如果系统需要支持 XML、JSON、ProtocolBuffer 三种接入方式，那么最终的架构就是上面图中的“形式 1”架构，也就是下面这样。



如果系统需要支持 MySQL、Oracle、DB2 数据库存储，那么最终的架构就变成了“形式 2”的架构了，你可以看下面这张图。



无论采取哪种形式，通过剥离变化层和稳定层的方式应对变化，都会带来两个主要的复杂性相关的问题。

1. 系统需要拆分出变化层和稳定层

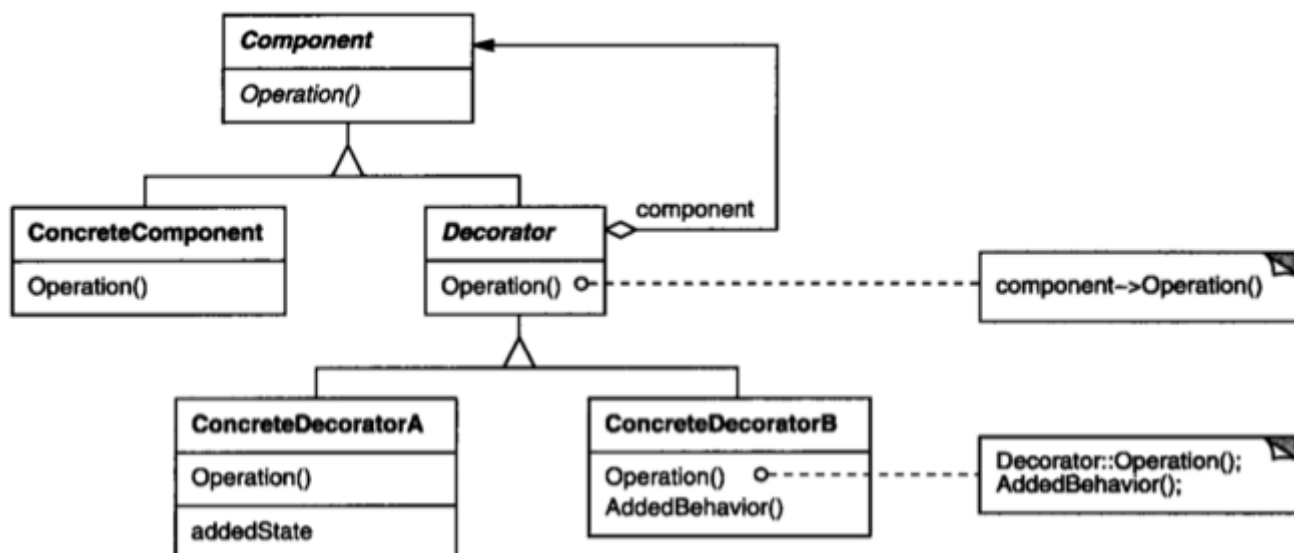
对于哪些属于变化层，哪些属于稳定层，很多时候并不是像前面的示例（不同接口协议或者不同数据库）那样明确，不同的人有不同的理解，导致架构设计评审的时候可能吵翻天。

2. 需要设计变化层和稳定层之间的接口

接口设计同样至关重要，对于稳定层来说，接口肯定是越稳定越好；但对于变化层来说，在有差异的多个实现方式中找出共同点，并且还要保证当加入新的功能时原有的接口设计不需要太大修改，这是一件很复杂的事情。例如，MySQL 的 REPLACE INTO 和 Oracle 的 MERGE INTO 语法和功能有一些差异，那存储层如何向稳定层提供数据访问接口呢？是采取 MySQL 的方式，还是采取 Oracle 的方式，还是自适应判断？如果再考虑 DB2 的情况呢？相信你看到这里就已经能够大致体会到接口设计的复杂性了。

第二种常见的应对变化的方案是**提炼出一个“抽象层”和一个“实现层”**。抽象层是稳定的，实现层可以根据具体业务需要定制开发，当加入新的功能时，只需要增加新的实现，无须修改抽象层。这种方案典型的实践就是设计模式和规则引擎。考虑到绝大部分技术人员对设计模式都非常熟悉，我以设计模式为例来说明这种方案的复杂性。

以设计模式的“装饰者”模式来分析，下面是装饰者模式的类关系图。



图中的 **Component** 和 **Decorator** 就是抽象出来的规则，这个规则包括几部分：

1. **Component** 和 **Decorator** 类。 2. **Decorator** 类继承 **Component** 类。 3. **Decorator** 类聚合了 **Component** 类。

这个规则一旦抽象出来后就固定了，不能轻易修改。例如，把规则 3 去掉，就无法实现装饰者模式的目的了。

装饰者模式相比传统的继承来实现功能，确实灵活很多。例如，《设计模式》中装饰者模式的样例“**TextView**”类的实现，用了装饰者之后，能够灵活地给 **TextView** 增加额外更多功能，比如可以增加边框、滚动条、背景图片等，这些功能上的组合不影响规则，只需要按照规则实现即可。但装饰者模式相对普通的类实现模式，明显要复杂多了。本来一个函数或者一个类就能搞定的事情，现在要拆分成多个类，而且多个类之间必须按照装饰者模式来设计和调用。

规则引擎和设计模式类似，都是通过灵活的设计来达到可扩展的目的，但“灵活的设计”本身就是一件复杂的事情，不说别的，光是把 23 种设计模式全部理解和备注，都是一件很困难的事情。

小结

今天我从预测变化和应对变化这两个设计可扩展性系统的条件，以及它们实现起来本身的复杂性，为你讲了复杂度来源之一的可扩展性，希望对你有所帮助。

这就是今天的全部内容，留一道思考题给你吧。你在具体代码中使用过哪些可扩展的技术？最终的效果如何？

欢迎你把答案写到留言区，和我一起讨论。相信经过深度思考的回答，也会让你对知识的理解更加深刻。（编辑乱入：精彩的留言有机会获得丰厚福利哦！）

 极客时间

从0开始学架构

资深技术专家的
实战架构心法



李运华 资深技术专家

新版升级：点击「 请朋友读」，10位好友免费读，邀请订阅更有**现金**奖励。

© 版权归极客邦科技所有，未经许可不得传播售卖。页面已增加防盗追踪，如有侵权极客邦将依法追究其法律责任。

上一篇 05 | 复杂度来源：高可用

下一篇 07 | 复杂度来源：低成本、安全、规模

精选留言 (67)

写留言



公号-代码...

2018-05-10

今日心得

136

1 What：什么是架构的可扩展性？

业务需求、运行环境方面的变化都会导致软件系统发生变化，而这种软件系统对上述变...
展开 ∨



约书亚

2018-05-10

👍 54

我平时工作中更多提醒自己压抑一下想预测各种需求变化的欲望。因为之前总是过度设计。压抑并不是说不要去考虑各种变化，而恰恰需要把可能性大的变化点一一罗列出来，分维度打分，维度包括 可能性大小？长期还是短期会变化？如果发生变化，目前的组织和系统要花多大成本适应变化。这些变化正是李老师之前说过的各种复杂度上的变化，比如用户量激增带来的性能要求。此外还包括一个业务功能逻辑上的变化。...

展开 ∨

作者回复: 挺实用的方法，架构设计原则部分会讲到



憶海拾貝

2018-05-11

👍 47

设计模式的核心就是，封装变化，隔离可变性

展开 ∨

作者回复: 这是设计模式的核心思想，能理解到这点比背住23个模式更重要



Jaime

2018-05-10

👍 19

曾经在游戏中使用过工厂模式和状态模式，但交个另外一个人维护了一个月，我回头去看，代码已经没办法入眼😂😂😂。虽然说设计模式确实是程序员的基本功，但其实很多程序员也不是很明白设计模式的。对于现在来说，我比较喜欢的做法就是先分层，层与层之间用消息解耦，在层内部的实现我会分模块出来，遵守单一职责原则。同时会积极跟业务部门沟通，预测一下下一步的方向。虽然不是每次都准确，但也大概做到心中有数，...

展开 ∨

作者回复: 符合实际情况，分层最有用，代码中用设计模式，如果后面接手的人不懂或者理解不到位，最后改的代码简直没法理解，还不如面向过程😂





Mark Yao

2018-05-10

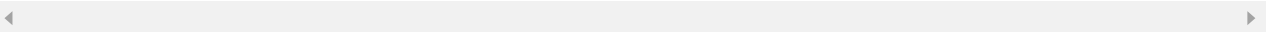
12

说说我们的消息系统，原始需求是用户操作业务后给用户手机短信提醒，设计初衷考虑到可能涉及到多家第三方短信服务商。我们统一定义发送短信接口，定义实时和定时发送方式，在内容形式定义模版接口接受不通形式自定义模版的内容，后来把短信定义为消息中的一种，如微信、短信、站内消息、app push 都为消息，又抽象出来消息接口，消息开发中使用多种设计模式。最后发现就就一直使用短信服务。我困惑地方，扩展性需要在什...
展开

作者回复: 我的经验供参考：设计的时候考虑可扩展性，但如果评估后发现可扩展性设计的代价太大，那就暂时不做，等到真的有需求时再重构。

过早考虑可扩展性，很多通用性和抽象都是推测的，等到真的要落地了，很可能发现事实并非如此，这就是预测是错误的。

回到你的案例，一般来说，短信本身会考虑可扩展性，例如联通的短信接口和电信的不同，这种可扩展性是要一开始就设计的，但短信和微信，看起来都是消息，实际上差异非常大，可扩展性设计想兼容这两种方式，方案比较复杂，可能看起来有点不伦不类



轩辕十四

2018-06-26

7

我感觉中文"可扩展性"其实对应两个概念，extensible(对变化的扩展)，以及scalable（对规模的扩展）。分开来讲可能更清楚些

展开



narry

2018-05-10

7

对于可扩展性，我最常使用的微内核和“流水线+filter”两个模式，微内核将稳定的核心部分逐渐的固定下来，保证系统的稳定，流水线的模式满足了开闭的原则，利于系统的扩展



Jesse.zh...

2018-05-10

6

学习了，扩展性是为了应对未来新的需求变化能快速响应的一种能力，前期架构时需要考虑一定的扩展性，但无需事事考虑，考虑的部分是基于需求分析，以系统重点的业务方向

上，其他的业务先开干，之后以代码重构方式考虑扩展，这样一方面可以加快系统落地，其次减少扩展性错误或不完美而带来的工作量。

展开 ∨



jw

2018-05-10

👍 5

应对变化的两个方案:

1，封装变化层和稳定层

2，提炼抽象层和实现层

本质上都是在在将变化和稳定分离



朋朋

2018-06-03

👍 4

做游戏 经常变需求玩法 特别是策划做新系统时 但他不能大改旧系统 还得相互适配 因为毕竟是一款游戏 这样 可以把整个系统拆分成多个服务 服务和之间用消息队列 一个服务内部用分层的方法 那个层变啦 就修改那个层 那个服务业务变啦就修改那个服务 不用大改整个系统

展开 ∨



孙振超

2018-05-26

👍 4

之前看过一篇介绍架构的博文，里面提到一个观点：衡量架构的好坏是变更的成本。扩展性的好坏很依赖于设计人员对问题的抽象能力，如同文中所描述的把系统分为稳定层和抽象层两部分，就是对问题进行了抽象。具体而言，在设计上经常采用的方法是模板+接口，将具体的业务逻辑抽象为固定的几个步骤，每一个步骤是一个接口，而后根据不同的对应的参数动态选择不同的实现，这样当已有的业务发生变更时，只需要调整相应的逻辑即...

展开 ∨

作者回复: 将业务逻辑抽象为固定的步骤，适合业务已经比较成熟了，例如nginx将http的处理步骤抽象为大概10个阶段，如果是创新业务，这样做比较难



张玮(大圣...)

2018-05-11

👍 4

看了全部的评论，都在谈构架，架构，其实想说的是在扩展性设计是首先要考虑的是当前

的组织和业务体量能承载和所要求的架构，

创业期间，单一，中期分层慢慢过渡，具体到每个子域也是分层慢慢过渡，笼统的说那就是分层，分层，分层，最终还是考量技术人如何界定分层的事

展开 ∨



带刺的温柔

2018-05-11

👍 4

厉害了程序员都想要开发一个完美的灵活可扩展的系统永无止境，而往往陷入过度设计的泥潭，最后累的要死得到的可能是貌似完美符合了扩展性但是非常不好用甚至有点画蛇添足的感觉。觉得扩展性不是一触而就的也不是一成不变的它是一它是不断改进的过程，不变的是满足需求是底线在追求扩展性的路上把风险控制在最低。我在兼容简单与扩展性上我觉得一定的冗余是个不错的选择，老师你觉得呢

展开 ∨

作者回复: 非常正确，一定的冗余和浪费，能够大大减少方案的复杂度



武洪凯

2018-06-26

👍 3

老师能不能推荐一些构架的书，中文的英文的都可以。课程讲的很好，不过很多细节深扣的话感觉还要继续看书。

展开 ∨

作者回复: 深扣细节的话，就直接奔着具体某个系统或者专题，例如kafka或者缓存，这样找书就很容易了



王念

2018-05-13

👍 2

先满足功能 再重构框架

展开 ∨

作者回复: 这也不行，可能功能还没做完就要重构了





gkb111

2018-12-13

👍 1

封装变化，隔离稳定，先分层在设计模式

展开 ▾



I

2018-08-14

👍 1

代码中实现的扩展，只采用过插件模式。但插件模式似乎应对场景比较单一，大神可以谈谈代码中的其他实现方式吗？

展开 ▾

作者回复: 代码中的扩展性，一般都是用面向对象，设计模式，面向过程的语言就封装为模块，用插件模式



艳姐

2018-07-04

👍 1

设计模式是代码级别的，跟架构层面的不同。架构层面的扩展性例子只谈了数据库的扩展，能否再举个复杂点的例子便于理解。

展开 ▾

作者回复: 例子是为了说明本质的，本篇在于讲解可扩展性为什么复杂这个问题，提炼了“预测变化”和“应对变化”两个复杂点，你可以结合自己的业务按照这种套路分析一下



Carlos

2018-06-30

👍 1

李老师专栏真是干货满满呀。我一般是上下班路上听，每篇文章听的不止一两遍。就可扩展性这片，结合老师讲解，我说说自己想法。我认为可扩展性架构里的变化应该分为两种，一种是新增，一种是优化。第一种是架构设计需要考虑的问题，比如系统增加新接入方式，不用改现有代码，只要新增一种实现就能满足，这是好的架构。不好的架构是无法通过新增新实现来完成，而是要修改现有代码逻辑，这样会带来两个问题，一是可能会...

展开 ▾

作者回复: 有的业务逻辑，用规则引擎之类的实现，优化也可以做到很容易扩展



zhou

2018-06-14

👍 1

老师你讲的看起来有点吃力，能否推荐几本书让我先入个门

作者回复: 专栏已经是我综合自己的经验，结合看了很多架构设计的书籍整出来的，如果专栏看的有点吃力，那看其它书会更吃力。

可以说说你吃力的点，看看能不能帮到你

