03 | 可测试性： 一个影响软件设计的重要因素

2020-05-29 郑晔

软件设计之美

进入课程 >

讲述：郑晔

时长 12:38 大小 11.58M

你好！我是郑晔。

上一讲，我们讲了软件设计的第一步：分离关注点。作为至关重要的第一步，分离关注点常常被人忽略，严重影响了设计的有效性。这一讲，我们再来看另一个经常被很多人忽视的因素：可测试性。

在讨论可测试性之前，我们不妨先来思考一个问题：你觉得软件开发中最浪费时间的环节是什么？答案肯定不是写代码，因为写代码是一个建设的过程，谈不上是在浪费时间。在我接触过的诸多项目里，集成测试可以说是一个浪费时间的大户。

那你的项目是怎么做集成测试的呢？一个常见的测试场景是这样的：你先花了一些时间打包部署一个服务端应用，然后开始测试。测着测着，你发现一个 Bug，然后调查半天，最后

发现是一个简单的错误。你就在心里暗恨，为啥写代码的时候没发现呢！

这还只是一个简单的场景，也有稍微复杂一点的。比如，有多个不同项目组的人一起联合测试。当你测出一个 Bug，然后辛辛苦苦调查半天，发现是另外一个模块出了问题，你唯一能做的就是等着那个组的同事把 Bug 改好，测试才能进行下去。更可恨的是，他们查了半天，结果也是一个简单的错误。你会在心里嘀咕，为啥写代码的时候不仔细一点呢？

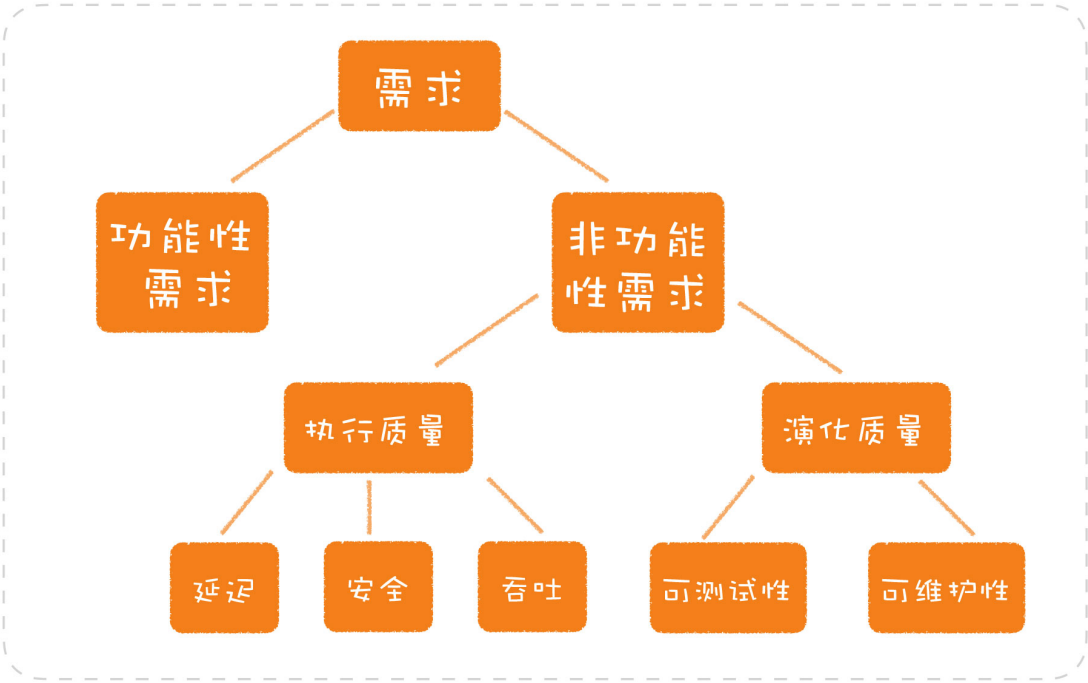
在实际工作中，我们经常遇到类似的场景。你觉得这种状态正常吗？可能很多人对此习以为常。虽然难受，却不得不忍受。

但我想说的是，这样的问题原本有机会得到优化。而出现这样的问题，主要原因就在于**前期设计时就埋下了隐患，你根本没有考虑“可测试性”**。

软件设计要考虑“可测试性”

我们知道，软件开发要解决的问题是从需求而来。需求包括两大类，第一类是功能性需求，也就是要完成怎样的业务功能；第二类是非功能性需求，是业务功能之外的一些需求。

非功能性需求也被分为两大类，一类称为执行质量（Execution qualities），你所熟悉的吞吐、延迟、安全就属于这一类，它们都是可以在运行时通过运维手段被观察到的；而另一类称为演化质量（Evolution qualities），它们内含于一个软件的结构之中，包括可测试性、可维护性、可扩展性等。



做设计的时候，功能性需求自不必说，你肯定会考虑到。在非功能性需求中，执行质量是很多程序员的心头爱，一般也不会被忽略。但演化质量的地位却很低，常常为人忽略，尤其是其中的“可测试性”。

我们在开发过程中欠下的很多技术债，本质上都是因为忽略了“可测试性”这个需求。

可测试性为什么如此重要？因为我们做设计，其实就是把一个软件拆分成一个一个的小模块。如果不尽可能地保证每个小模块的正确性，而只是从最外围的系统角度去验证系统的正确性，这将会是一个非常困难的过程。就和盖楼是一个道理，不保证钢筋、水泥、砖土质量合格，却想要盖出合格的大楼来，很荒唐吧！然而，很多团队的软件开发就是这么做的。

我们要保证每个小模块的正确性，就要保证每个模块在开发阶段能够测试，而想要每个模块能够测试，在设计过程中，就要保证每个模块是可以测试的，而这就是可测试性。

一旦我们在可测试性上考虑不足，就会引发一系列的后续问题。比如，复杂的系统不仅仅在测试上有难度，在集成、部署等各个环节，都有其复杂性，完成一次部署往往也需要很长时间。

这也就意味着，即便是一个简单的验证工作，部署的时间成本也非常昂贵。这还不包括在出问题时，我们在一个复杂系统中定位问题的成本。

我们只有把每个小模块尽可能做好，才能尽量降低对集成环境的依赖程度，从而节省后期的成本。这就相当于在前面多花了 1 块钱，却省下了后期的 10 块钱。

我们回过头思考一下这节课刚开始提到的那个问题，为什么我们在集成测试场景中，会浪费那么多时间呢？因为这个系统只能在集成测试环境中进行测试，所以，即使是一些非常简单的问题，也只能在这阶段暴露。这些问题原本可以在更前面的阶段解决，比如，单元测试。

可为什么这些问题会遗留到集成测试环境呢？很多程序员给你的回答都会是，不好测。而这不好测的背后，往往就是因为在设计中没有考虑“可测试性”这个因素。

那么如何在设计中考虑可测试性呢？其实就是要在设计时想一下，**这个函数 / 模块 / 系统要怎么测。**

当你用这个标准衡量一些系统时，可能就会发现一种典型的错误，就是设计根本没有考虑过测试。这样的系统常常只有最外层的接口可以测试，也就是说，整个系统必须集成起来才能测试。前面提到的集成测试的问题犯下的就是这种错误。

在实际工作中，很多公司为了做集成测试，要把所有的子系统全部都搭建出来，也就是一套完整的环境。这种环境要占用大量的资源，一般来说，公司不会准备很多套。这样造成的结果就是各个团队对于环境的竞争，再叠加上各个系统配合的问题，测试的效率还会进一步降低。

所以，我们在设计一个函数 / 模块 / 系统时，必须将可测试性纳入考量，以便于能够完成不同层次的测试，减少对集成环境的依赖。

那么，具体该如何做呢？一方面，尽可能地给每个模块更多的测试，使构成系统的每个模块尽可能稳定，把集成测试环境更多地留作公共的验收资源。另一方面，尽可能搭建本地的集成测试环境，周边的系统可以采用模拟服务的方案。

在软件开发过程中考虑测试，实际上是思考软件的质量问题，而把质量的思考前移到开发，甚至是设计阶段，是软件开发从传统进入到现代的重要一步。

当你有了可测试性的视角

现在你已经对软件设计中的可测试性有了一个初步的认识。其实，在了解可测试性之后，我们还可以把它作为一个衡量标准来考察已有的设计。

比如，有一个设计模式叫 Singleton，通常的做法是把构造函数做成私有的。如果这个 Singleton 的类与其他组件配合，由于这个私有函数的存在，这个类无法继承，也就不能用一个子类对象去模拟它。所以，从可测试性的角度来看，Singleton 就不是一个好的设计模式。

再比如，TDD（Test-Driven Development，测试驱动开发）对于很多人来说都非常困难，主要有两方面原因。一方面，这些人不习惯先写测试的工作方式，但另外一方面，也是更重要的原因，是他们不知道怎么测试。

因为很多模块的设计根本没有考虑过如何做测试，要把它们单独拿出来测试，必然会遇到很多问题。

举个例子，在通常的架构中，服务会调用数据库访问的代码。如果是不考虑测试的做法，代码可能写成这样：

复制代码

```
class ProductService {
  // 访问数据库的对象
  private ProduceRepository repository = new ProductRepository();

  public Product find(final long id) {
    return this.repository.find(id);
  }
}
```

在这里，我们要直接创建数据库访问的对象，然而，要创建数据库访问对象，就要同时把数据库连接起来，你要准备一大堆相关的东西，所以，测试的复杂度就会非常大。

可是，测试这个服务目的是，关心这个服务的逻辑是不是写正确了，这与是不是用数据库没关系啊！所以，如果我考虑了可测试性，服务的依赖就变成了一个数据访问的接口：

复制代码

```
class ProductService {
  // 访问数据库的对象
```

```
  private ProduceRepository repository;

  public ProductService(final ProduceRepository repository) {
    this.repository = repository;
  }

  public Product find(final long id) {
    return this.repository.find(id);
  }
}
```

在这种代码里，我们只需要将数据访问的接口模拟出来，而用来模拟接口的 Mock 框架在各种程序语言里几乎都可以找到。我们唯一要保证的，就是模拟出来的对象要与接口定义的行为保持一致，不过，这可比准备数据库，难度系数要低多了。

真正懂得了可测试性，还可以帮助我们理解软件开发的趋势。有些 Java 工作经验的同学可能听说过 EJB（Enterprise Java Beans），它是 2000 年左右的开发主流。当时一个 Java 系统如果没用到 EJB，你都不好意思和人打招呼。但是，今天你很难听说有谁还在用 EJB 做新系统了。

在每次测试时，EJB 都需要部署到专门的应用服务器上。站在可测试性的角度看，它的测试成本就是极其高昂的，相应的开发成本也就变得很高。

当年与 EJB 竞争的正是当今如日中天的 Spring，Spring 胜出的一个重要原因就是它简化了开发。它当年的口号正是 without EJB。**这是一种重要的开发趋势：轻量级开发**。而这背后，重要的思维基础，**就是可测试性**。后面在第五讲中，我们会讲到 SpringDI 容器的设计，你会进一步看到可测试性在其中发挥的作用。

实际上，Spring 在简化开发的道路上从未停下脚步。今天的 Java 程序员使用 Spring Boot 的时候，启动它就像启动一个普通的 Java 应用，在 IDE 里做各种调试，甚至都没有注意到它启动时，下面有一个 Tomcat。

要知道，当年可是要打出一个 WAR 包，部署到 Tomcat 上。所以，曾几何时，能够连接远程的 Web 服务器是 IDE 一项重要的功能，而这项功能在今天来看，已经非常鸡肋了。

总结时刻

今天，我们学习了一个影响软件设计的重要因素：可测试性。

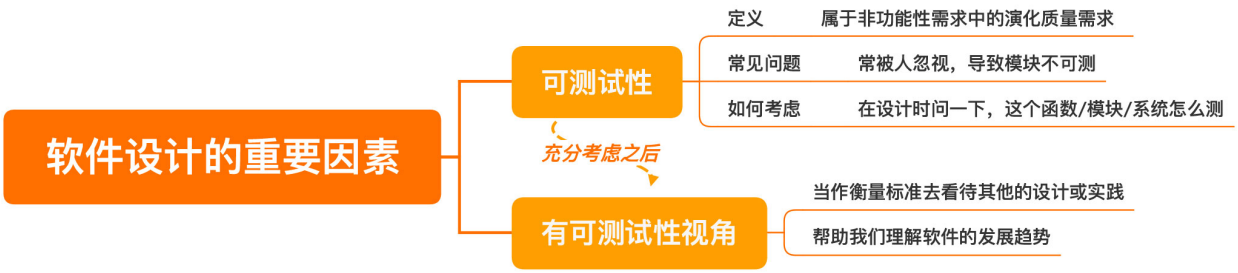
在软件设计中，可测试性常常被人忽视，结果造成了很多模块的不可测，由此引发了很多技术债。所以，在设计中就要充分考虑可测试性。

在设计中考虑可测试性，就是在设计时问一下，**这个函数 / 模块 / 系统怎么测**。在软件开发中，只有把一个一个的小模块做了足够的测试，我们才会有稳定的构造块，才可以在集成测试的时候，只关注最终的结果。

而有了可测试性的视角，我们可以把它当作一个衡量标准去看待其他的设计或实践，也可以用它帮助我们理解软件的发展趋势。

经过前几讲基础知识的铺垫，你对软件设计已经有了一个初步的了解。下一讲，我们将进入到实际的工作环节中，去了解一个软件的设计。

如果今天的内容你只能记住一件事，那请记住：**做软件设计，请考虑可测试性。**



极客时间

思考题

最后，我想请你回想一下，如果以可测试性衡量一下你开发过的系统，它的可测试性如何？有哪些问题是由于最初没有考虑可测试性造成的呢？欢迎在留言区分享你的经历。

感谢阅读，如果你觉得这一讲的内容对你有帮助的话，也欢迎把它分享给你的朋友。

上一篇　02 | 分离关注点：软件设计至关重要的第一步

精选留言 (18)

写留言

Michael
2020-05-29

最近有同事正好在做PDF的生成，也就是把业务数据从各个别的服务拉取回来 然后清洗加工成自己想要的数据 然后传递给模版引擎进行渲染 最终生成pdf文件上传s3 然后通过API把上传的文件地址返回给客户端 想请问老师 这部分逻辑应该怎么测试？因为同事在写完代码之后只做了简单的测试（也就是直接mock其他的service的服务然后mock数据返回 以及mock了s3上传 ）最后只是简单看了一下返回值是否为空就完事了。最后到环境上验证才...

展开

作者回复: 之所以我们要先讲分离关注点，就是因为很多人会把东西混在一起，测试当然就会很困难了。

以你的场景为例，做 PDF 生成，这里面要拆分开几个不同的环节：
* 从别的服务器拉取数据；
* 解析外部业务数据；
* 业务数据清洗成自己的数据；

* 采用模板引擎进行渲染生成 PDF；
* 将文件上传到 S3；
* 将文件地址返回给客户端。

接下来，就是一个一个分别构建这几个不同的模块，每个模块单独测试。
* 从别的服务器拉取数据：关注数据能否正确获取，获取出错该如何处理，这里需要将拉取协议进行隔离；
* 解析外部业务数据：关注数据能否正确解析，无法解析的数据该如何处理；
* 业务数据清洗成自己的数据：关注数据能否正确转化，业务含义不正确该如何处理；
* 采用模板引擎进行渲染生成PDF：关注渲染过程能否正常进行。需要将PDF作为一个生成目标进行隔离。这一过程需要人工检查生成的PDF格式是否正确。
* 将文件上传到S3：关注文件上传是否正确，需要将文件上传目标进行隔离，S3只是一个目标。
* 将文件地址返回给客户端：关注是否能够获取到文件地址，这里要结合上一项中的上传目标，将S3隔离开来。

各个都测试好之后，再进行集成测试，这里面的关注点就是这些模块联动起来是否能够正常运行，以及检查结果的正确性。

4 13

阳仔
2020-05-29

其实难度是，现在大多开发者接触的一个已有的系统，在这个系统进行维护，修改各种bug，以及添加一些新需求。那么问题来了，如何将一个已有系统改造成粒度小且可测试的程序？我觉得这个应该是大家关心的工程实践

展开

3 8

肥宅码农
2020-05-29

比如service层有个很长，包含复杂逻辑的private方法，但我又想测试他。只能通过最顶层的public方法作为入口，这导致需要保证大量的前提条件的正确，我们需要mock很多外部依赖。
当private方法复杂并包含逻辑，其正确应当重构代码，而不是在测试做妥协，可以将需要测试的private方法转移到另一个对象中，成为一个public的方法。同时让我体会到测试...

展开

作者回复: private 方法怎么测？其实是一个伪命题。要测 private 方法，更多的是因为这个类承担了过多的职责，才会出现层层嵌套的方法，才会不好测。

你的改进方法非常对，将这个方法移到另外一个类中，它成了 public 的，该怎么测，就怎么测。

1 7

Kǎfkā²⁰²⁰
2020-05-29

曾经开发过堆场应用，其中一个步骤是从远端服务器同步到本地服务器，然后再执行本地逻辑。如果每次测试本地逻辑都要从服务端拉取数据的话，就没法自动测了。当时采用的测试方法就是先抓取接口数据生成接口文件，测试就从文件中加载，再运行，最后销毁整个数据库。如果有接口相关的bug，也同样抓取数据保存，构建一个bug号命名的测试方法测试bug。...

展开

作者回复: 很赞的做法!

5

北天魔狼
2020-05-29

测试前置数据，测试API，测试完清理数据。
感觉测试主要是为了防止自己或者别人改了自己的代码

作者回复: 没有谁是可靠的，包括自己。有几个人能记住自己几个月前写的代码细节呢。

3

FelixFly
2020-05-29

可测试性现在是大家普遍关注的事情，公司能写单元测试的人是极少数，由于单元测试的缺失，很多问题都是暴露在集成测试，而在集成测试中发现问题会需要大量的时间来查找问题，是本身问题还是上下游服务问题导致，这就是后来引发出来的链路跟踪需求，不然就没办法定位问题

展开

作者回复: 大多数公司对于质量的思考是远远不够的，只用最后的结果说话，却不关注过程，造成的结果就是结果也不好，过程乱糟糟。

业余爱好者
2020-05-29

由于集成测试环境复杂，排错复杂，所以我们要尽量在前期，开发甚至设计阶段就要考虑测试，尽量把bug消灭在集成测试之前。每个模块保证接口功能正常，模块交互又是按照规范的，一般集成都问题不大，当然只是概率非常低。

单元测试还有一个好处，那就是自动化。写一个功能，就运行一下单元测试。单元测试...
展开

作者回复: 这个理解是对的。做好 TDD，前提是懂一点设计，否则，自己就把自己绕进去了。

2

捞鱼的搬砖奇
2020-05-30

还有个问题，因为方法封装的 关系，有些业务逻辑是访问级别是私有的 ，如果想在单元测试里测试这样的代码，只有暂时性的把访问级别提高到公有了吗，这个问题困扰了很久，没想到什么好的办法。

作者回复: 我在部落里发了一个长回答，回答这个有共性的问题，供参考。

http://gk.link/a/10iL3

1 1

捞鱼的搬砖奇
2020-05-30

想请教老师，类似 Spring 这样的，举例子说我要测试一个业务逻辑，这个逻辑里包含了对表的操作。最好的方式是把逻辑和表操作分开测试吗，还要 在测试能运行之前 Spring 要创建一堆的 Bean，如果系统规模大启动的时间就要很久，这样有简化的办法吗
展开

作者回复: 把Spring启动起来，这就是集成测试了，一定要把集成测试的规模缩小，多用单元测试，我在《10x 程序员工作法》里讲过了。

最好的办法当然是把业务逻辑测试分开测，在第5讲，我们会讲到Spring DI容器的来源，希望你从那个部分里能够借鉴一些思路。

1

Jxin
2020-05-29

1.对于自己重构大半代码的项目，我觉得应该是有偏见的（恶心太多次了）。但我还是认为我现在的项目可测试性很差。
a.项目启动太慢(服务包启动一次7-8分钟，war包启动一次20几分钟)。虽然单测时我们可以控制扫包范围，但总会扫到一些"基础包"莫名其妙的玩意，逼着你只能扩大扫包范围，而扩大扫包范围就会让单元测试的间隔无意义的变长。（项目本身分层没规范。部分基...
展开

> 作者回复: 很好的思考，你发现的问题确实都是很严重的问题，会严重地影响开发的进展。不过，能发现这些问题，就是最好改进的起点。

1

阳仔
2020-05-29

前面一节提到软件设计的首先是要分解，而分解的一个目的我觉得就是为了软件的可测试性。
当然这也是建立在分解粒度要小的基础上，
展开

1

段启超
2020-05-31

和大家分享一下我最近发现的一个问题：滥用@Autowired
　最近在给手上的代码上加测试的时候我进行了如下操作：
　1. 我在测试类中写了一个测试，因为类A中要执行的这个逻辑需要依赖另外一个对象B，于是我把这个需要依赖的对象B从全局变量中移动到构造中，作为参数放了进去，然后再构造方法上加了注解@Autowired。（注意： 原来的这个@Autowired 是在这个全局变量...
展开

大晨_Richard
2020-05-31

没有设计，写到什么写什么，是最大的问题
展开

escray
2020-05-30

“保证每个模块在开发阶段能够测试”，是否一定要引入测试驱动开发或者单元测试？如果对每个模块进行手工测试，或者是自动化黑盒测试呢？

在瀑布开发模式，或者是普通的团队中，测试人员一般都是在整个软件基本完成之后才开始进行测试。外部测试很难在函数或者模块级别开始介入。...

展开


Being
2020-05-30

如果提成一个个的API后，如何测试就很好理解了，想像自己在命令窗口调用一个个command，就是一个个API后执行，来assert返回结果就简单了。反过来其实也是在提醒我们实现功能，提接口时考虑一种最简单的通过命令行调取方式，能否实现。
那么这样无论是后台执行，还是涉及界面的调用逻辑，都是可测的。

展开


Flynn
2020-05-29

现在的测试都是人工测试，造成的问题主要是频繁回归，改了代码就担心破坏了以前的功能。因为没考虑可测试性，项目里存在很多的单例。不用单例可以用什么方式呢？

> 作者回复: 后面还会提到单例，这里不妨说两句。你真的需要一个在语法上的单例吗？实际上，对于大多数系统而言，在系统内保持唯一就可以了，如果使用 DI 容器的话，缺省的对象模式就是全局唯一，所以，只要想清楚，我们需要的是什么样的单例，问题就简单了。


Michael
2020-05-29

还想请教一下老师对于模块应该怎么理解？比如您给我回复的生成pdf的步骤里：是否把每一个步骤都作为一个模块？那是不是把内部的实现细节暴露出去了，因为对于caller来说我给你数据 你帮我生成pdf至于你通过什么方式渲染caller不管也无权过问 但是如果把模块独立出去了那是否以为着某些方法会变成public的？那是否说明我们把实现细节暴露出去了？

展开


1


张飞洪

2020-05-29

延迟，安全为什么叫执行质量？可测试性叫演化质量？有点绕