26 | 持续交付：如何做到随时发布新版本到生产环境?

2019-04-27 宝玉 来自北京

《软件工程之美》

你好，我是宝玉。到今天为止，持续交付已经成为一种公认的好的开发实践，越来越多的开发团队都已经应用持续交付，它通过自动化的方式，让你的代码在每一次提交后，都能自动化地走完编译、测试流程，完成后即可随时准备好部署发布。

持续交付如果细分，其实可以分成持续集成、持续交付和持续部署三个概念，这三个概念很相近，但又有所不同。

今天我将带你了解什么是持续集成、持续交付和持续部署？以及我们该如何用好它们，在项目中最大程度上发挥其效用。

集成、部署和交付的发展史

要想更好地理解并应用好持续集成、持续交付和持续部署，你需要了解它们的演变史。持续集成、持续交付和持续部署的历史还不算太长，但是集成、部署和交付却是伴随着软件工程一起

发展的。

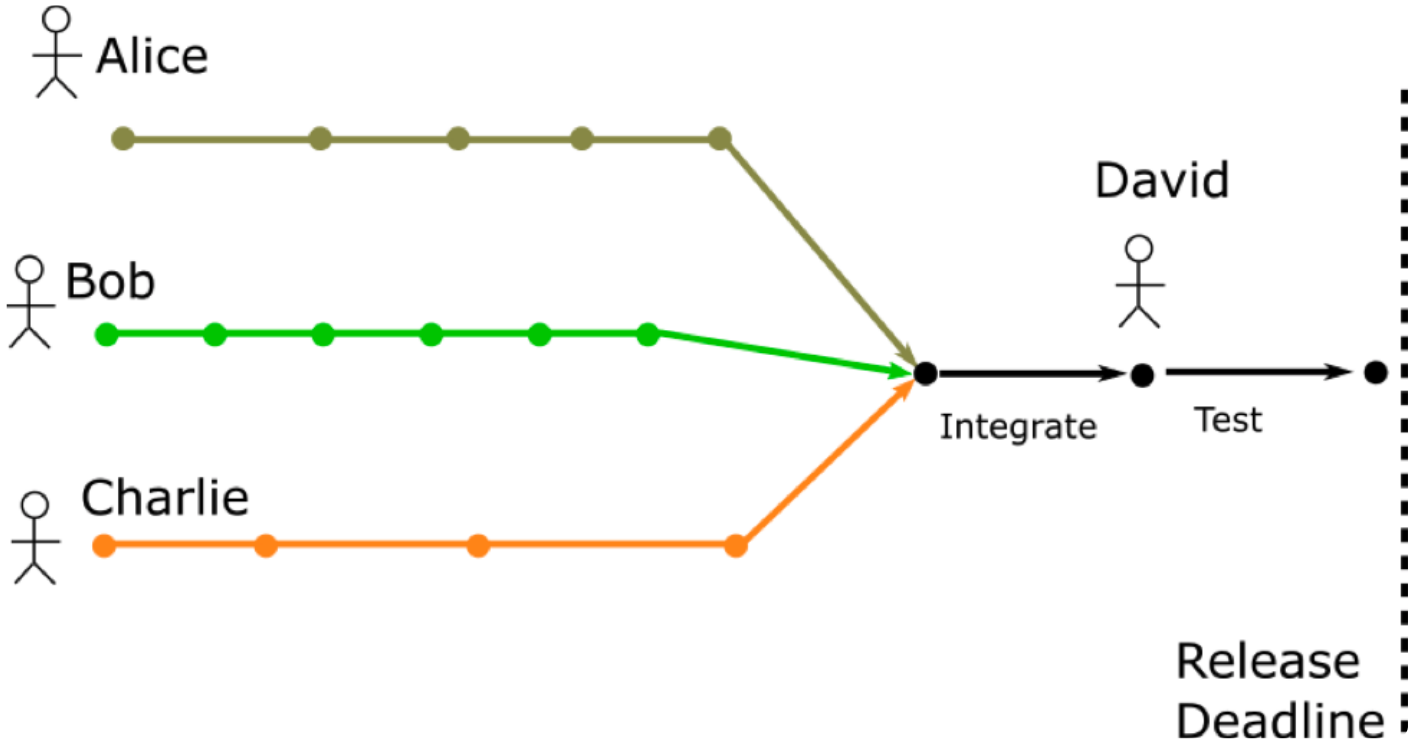
集成的发展演变

在多人软件项目开发的时候，每个人都会负责一部分功能模块的开发，集成指的就是每个人把自己开发的分支代码，合并到主干上，以便测试打包。

集成的原始阶段

早在瀑布开发的年代，在开发阶段，一般是不集成的。大家各自开发，等到开发阶段差不多快结束了，再一起提交代码到源代码管理工具，让代码集成在一起，再编译、部署发布到测试环境。

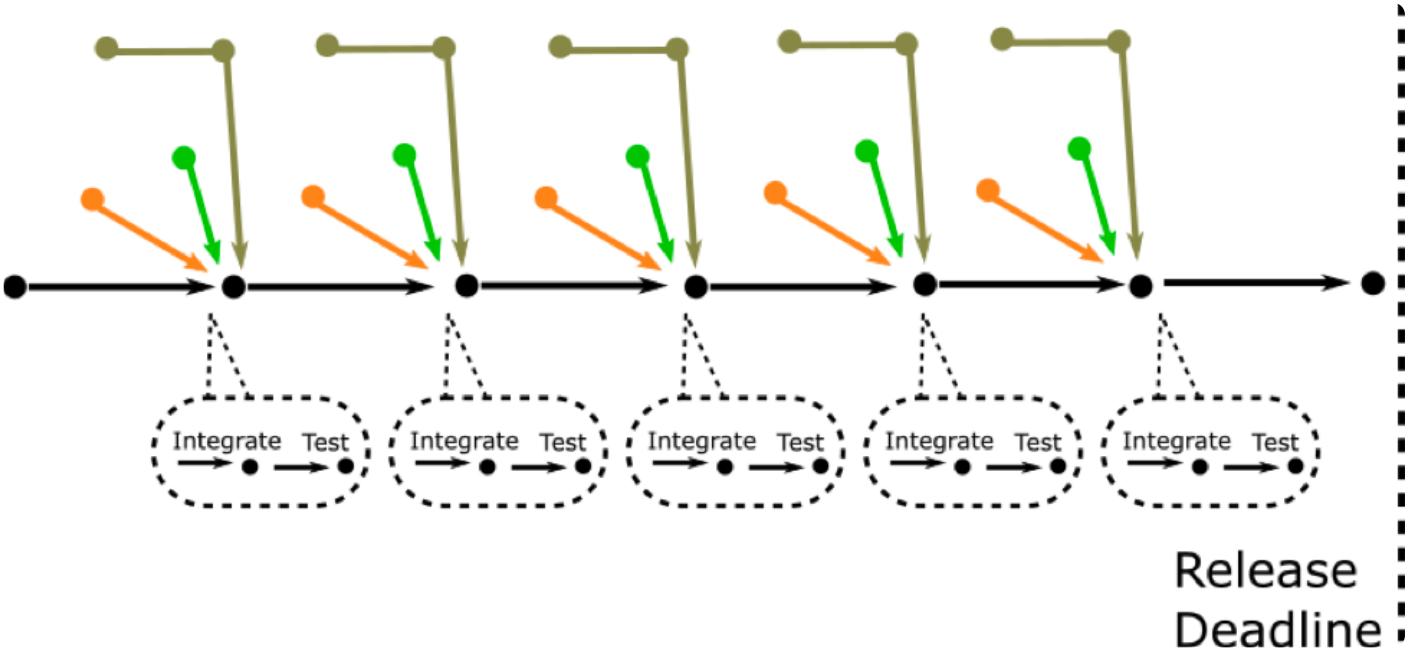
由于长时间都是在各自的开发环境运行，每次集成都是很痛苦的过程，会遇到各种问题，比如说编译无法通过、hard code 了开发环境地址、类库版本不一致、API 格式不一致等，通常要持续几天甚至几周才能逐步有一个相对稳定的版本。



图片来源：Understanding the Difference Between CI and CD

《重构》的作者 Martin Fowler 说过：“如果一件事很痛苦，那么就更频繁的做（if it hurts, do it more often.）”，持续集成本质上也是把集成这件让人痛苦的事情，更加频繁地去

做。



图片来源：Understanding the Difference Between CI and CD

瀑布模型开发的集成，或者说传统的集成，都是在开发阶段整体完成的差不多了，才开始集成。而持续集成的做法，则是每次有代码合并入主干之前，都进行集成，持续的集成。**代码集成到主干之前，必须通过自动化测试，只要有一个测试用例失败，就不能集成。**

持续集成的好处很明显：

> 配合自动化测试，这样可以保证主干的代码是稳定的；
>
> 频繁集成可以让开发人员总能从主干及时获得最新的代码，不至于像类库、API 不一致等问题到最后测试的阶段才暴露出来。

持续集成主要的问题就是搭建整个持续集成环境，要稍微麻烦一点，另外需要配合一些流程规范来辅助执行，比如要求有一定自动化测试代码的覆盖率，要求测试通过才能合并到主干。

部署和交付的发展史

部署指的是将代码发布到各种环境，比如部署测试环境以供测试。交付则指的是软件产品在测试验收通过后，具备发布到生产环境交付给客户使用的条件。

部署和交付的原始阶段

在早些年，部署是一件很麻烦的事情。需要手动获取最新源代码、编译、再需要针对环境修改很多配置。

这事我确实深有体会，当年在飞信时就这样，几十个服务，一个服务有十几个项目，光挨个编译一遍就要好久，然后每个服务还有自己的配置。所以当年专门有一个人，就负责每天部署各种服务到测试环境。

生产环境就更麻烦了，因为出错了会导致服务中断。最初部署生产环境是开发人员自己做的，根据自己的经验把程序部署，然后手动修改很多配置，以保证正常运行。但这样经常会遗漏一些配置，导致程序无法正常运行，出问题后程序员很可能会直接在线上环境修复 Bug，导致更大问题。

随着分工的进一步细化，逐步发展成有专门的运维岗位，由运维人员负责部署。而开发人员上线前要写专门的部署文档和检查表，运维人员按照部署文档和检查表一步步部署生产环境。

这样确实有效减少了配置错误等问题，但整个部署过程还是很繁琐，尤其是服务器一多，耗时很长，仍然可能会因为人工操作错误导致失败。

所以为了避免部署出问题，会尽量避免进行生产环境部署，几周甚至几个月才会部署一次。

从手动部署到脚本自动化部署

对于程序员来说，如果一件事能自动化解决，迟早会有人找出自动化的解决方案，部署也由原来的手动部署发展成为自动化部署。

早期的自动化部署解决方案是每日构建（Daily Build），简单来说，就是大家在每天晚上下班后，每日构建程序自动从源代码管理器下载最新代码，编译、部署程序到测试环境。这样第二天测试人员就可以拿到最新的程序，对前一天修复的 Bug 进行测试。

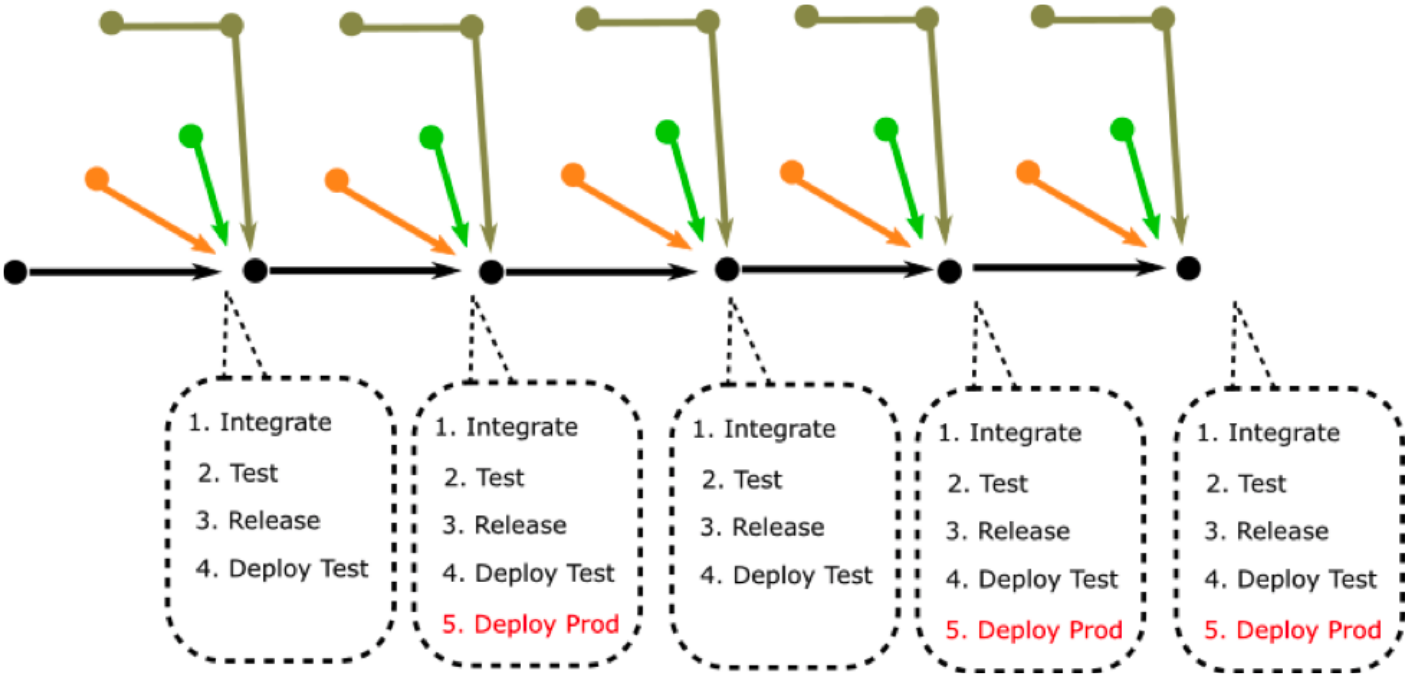
每日构建是个很大的进步，因为初步实现了自动化对代码进行编译、部署测试环境。但也有一些不完善的地方，比如说如果有开发人员提交的代码有问题，可能会导致当天的编译或部署失败，那么第二天开发人员上班后，还需要手动解决。

你会发现，自动化逐步应用到运维领域，确实是让部署过程更容易，但也只是让部署过程更容易，还是无法解决发布版本的质量问题，还是可能会因为配置错误导致失败，测试环境正常的功能到生产环境就不工作了。

从脚本部署到持续交付

其实在理解了持续集成后，再理解持续交付就要容易多了。持续交付，就是在持续集成的基础上，再进一步，在功能合并到主干后，不仅会进行自动化测试，还会打包，并部署到测试环境中。

理论上来说也可以直接部署到生产环境，但是这个环节需要人工确认。参考下图，红色部分表示需要手动确认。



图片来源：Understanding the Difference Between CI and CD

持续交付本质上也是把部署和交付这件让人痛苦的事情，更加频繁地去做，从而让部署和发布变得不但不痛苦，反而越来越简单。

把持续交付的工作做好后，部署生产环境会变得非常简单，只需要点一下按钮或者运行一个命令，就可以很快完成，不需要人为地去修改配置等手动操作，也将因为配置错误或者环境不一致导致的问题的可能性降到了最低。

从持续交付到持续部署

持续交付，对于生产环境的部署，依然需要有手动确认的环节。而持续部署，和持续交付唯一的不同，就是手动确认的环节都没有了，每次代码从分支合并到主干，在自动化测试通过后，会直接自动部署生产环境，不需要人工确认。

但是，持续部署要想做好，还是很有挑战的一件事，毕竟从代码合并到生产环境的部署，如果没有人工干预仅仅依赖于自动化测试，这对自动化测试的覆盖率和稳定性要求非常高。尤其在开发新功能时，还需要引入新的自动化测试代码，可能会导致测试不全面。

当然对于新功能可能导致的不稳定问题也有解决策略，就是把新功能用功能开关（Feature flag）隐藏起来，设置特定的 Cookie 或者 Header 才打开，到生产环境后人工再测试一遍，通过后再打开，如果没通过，就继续修复继续持续部署。

该不该应用持续交付?

经常会有人问我类似的问题：我们是瀑布模型开发，该不该应用持续交付？

我的答案是：持续交付和用什么开发模型是没有关系的，瀑布模型也可以应用持续集成，应该尽快将持续集成的环境和相应的开发流程搭建起来，可以马上看到好处。

尽快暴露问题：Martin Fowler 说过，“持续交付并不能消除 Bug，而是让它们非常容易发现和改正。”自动化测试，可以保证很多问题在合并到分支之前就能被发现；每次合并后就部署到测试环境，也能让测试人员尽早介入，及时发现问题。

极大提升效率：持续交付让开发过程中从代码合并，一直到最终部署，都实现了自动化，能极大程度上提高效率。

提升质量：每次合并之前都需要通过自动化测试，因此错误会少很多。

降低项目成本：在最初搭建持续交付环境的时候，是要投入一定成本的，但是从长远看，开发效率提升了，代码质量提高了，反而是对降低项目的整体成本有帮助的。

虽然现在持续交付还不够普及，但未来就像源代码管理一样，成为开发团队的标配。现在大厂都已经普及了持续交付，还会有专门的团队负责持续交付工具的开发和维护。对于中小厂，一般不需要自己开发持续交付工具，可以基于开源工具搭建，或者购买托管的持续交付工具，一样可以很好满足持续交付的需求。

如果你所在团队还没有开始用起来持续交付，那么不如现在开始应用起来，能有效提升团队的开发效率和代码质量。当然很多团队没有推行，主要问题还是不知道如何搭建一套持续交付的环境。接下来，我就给你介绍一下如何搭建自己的持续交付环境。

如何搭建持续交付环境?

要搭建好自己的持续交付环境，其实并不算太难，已经有很多持续集成工具和教程帮助我们做这件事。

准备工作

根据前面对持续交付的说明，要想搭建自己的持续交付环境，并不是简单找一个持续集成工具一搭就可以工作了，而是还需要做一些准备工作。

我们先来看持续集成部分，持续集成相对要求简单：

1. 需要有源代码管理工具，比如说 git、svn，因为持续集成工具需要从统一的源代码仓库获取代码；
2. 需要写自动化测试代码，因为持续集成有一个很重要的条件，就是自动测试必须通过。

第一个条件其实好满足的，现在源代码管理工具已经是标配，无论是免费的还是收费的，都有很多选择。第二个条件其实也不是太大的问题，因为自动化测试覆盖率，可以逐步提升，不要求一步到位。所以可以先把自动化测试写起来，然后在开发过程中逐步增加覆盖率。

持续交付相对比持续集成要求更高，因为整个过程需要高度的自动化。要实现持续交付，你的项目需要满足以下条件：

1. 对代码构建的过程可以反复进行，并且每次构建的结果是一致的、稳定的；
2. 所有环境的配置都存在于源代码管理工具中，不仅仅是代码；
3. 需要自动创建针对于不同环境的发布包；
4. 所有环境的部署发布步骤都必须是自动化的。

上面这些要求，最难的部分其实就是自动化打包和自动化部署到各种环境，因为每套程序都不一样，每个服务器环境也不一样，这是必须要各个团队针对自己的项目情况去解决的问题。

选择合适的持续集成工具

持续集成工具现在已经有很多选择，有开源的、商业的，有线上托管的，还有自己搭建的。

主要的持续集成工具有这些：

Jenkins

Jenkins应该是目前最好的开源持续集成工具，可以自己搭建，插件非常丰富，可以满足绝大部分项目的需要。相对使用难度要高一些，需要花一点时间学习。

Go CD

Go CD是 ThoughtWorks 公司出品的持续集成工具，可以免费使用。

Travis CI

Travis CI是一个老牌的托管的商业 CI 系统，和 Github 集成的非常好，尤其是开源项目，可以免费使用。

GitLab CI

GitLab CI是 Gitlab 推出的持续集成工具，可以自己搭建也可以使用它的在线托管，价钱便宜。

Azure Pipelines

Azure Pipelines是微软的持续集成平台，可以自己搭建也可以使用它的在线托管，和微软的开发语言和服务集成很好。

根据选择的工具实施

在选好你要用的持续集成工具后，就需要根据工具的说明去搭建。这部分相对简单，网上也有比较多的教程，限于篇幅，这里我就不一一介绍啦，相信你通过它们的官方网站或者是搜索，很容易能找到很多相关的使用教程。

总结

今天我带你一起学习了与持续交付相关的一些概念：

- **持续集成**，就是持续频繁地将代码从分支集成到主干，并且要保证在合并到主干之前，必须要通过所有的自动化测试。
- **持续交付**，则是基于持续集成，在自动化测试完成后，同时构建生成各个环境的发布包，部署到测试环境，但生产环境的部署需要手动确认。
- **持续部署**，是在持续交付的基础上，对生产环境的部署也采用自动化。

要搭建持续交付环境，首先需要做好准备工作，例如自动化测试代码和自动部署脚本；然后要选择好持续集成工具；最后按照选择的持续集成工具来实施。

最后，推荐你配合阅读《持续交付：发布可靠软件的系统方法》，这本书很系统地讲述了持续交付的概念和如何去实施的过程。

课后思考

你的项目中应用了持续交付吗？如果应用了，你觉得有哪些优缺点？如果没有应用，你觉得主要的障碍是什么？欢迎在留言区与我分享讨论。

感谢阅读，如果你觉得这篇文章对你有一些启发，也欢迎把它分享给你的朋友。

精选留言 (13)

微思

2019-04-27

老师，现在还有一种说法：提倡基于主分支开发，效率更高；而不是您提到的每人基于自己的分支开发完再合并回主分支。您怎么看待这个问题？

作者回复: 我认为对于软件工程来说，很多问题，并不是只有唯一解，即使是最佳实践，也得看适用的场景和团队。

无论是基于主干还是分支开发，有两点需要注意的：
1. 就是一定要有一个稳定的分支，可以随时发布的那种，至于是叫master还是叫release并不重要。
2. 合并之前要有代码审查和自动化测试（配合CI）。

上面两点才是核心。

14

纯洁的憎恶

2019-04-29

持续集成，分支程序自动合并到主干程序。
持续交付，在持续集成的基础上自动部署测试环境。
持续发布，在持续交付的基础上自动部署生产环境。

作者回复: 💯

8

alva_xu

2019-04-29

cicd中有一个基础能力就是自动化测试。老师能否详细介绍一下自动化测试的不同场景、采用的工具流程、测试条件的准备，输入输出等？谢谢

作者回复: 会的，第29篇就是自动化测试。

另外你说的场景是不是指的单元测试、集成测试、端对端测试这样的场景？

6

会飞的水箭龟

2019-10-18

我是从事自动化设备的软件开发的的，我一直很困惑的是自动化设备的软件自动化测试应该如何做？主要有两个困惑：第一，像互联网开发的软件，很多输入通过写测试用例，直接让自动测试工具去测，但自动化设备却不一样，很多时候需要传感器的数据（当然可以模拟），而传感器检测到的数据也是变化很大的（如摄像头），无法一一列出测试用例；第二，测试结果一般是直接看设备的运行情况而不是看是否自动测试通过，无法量化结果。
对于上述问题，宝玉老师有没有什么好的建议？

作者回复: 既然你能模拟数据，那么就可以自动化测试了，参考《29 | 自动化测试：如何把Bug杀死在摇篮里？》中的内容。
一个完整的自动化测试要包括三个部分的测试：验证功能是不是正确、覆盖边界条件、异常和错误处理。

你不需要覆盖所有的测试，你只要覆盖上面三部分就可以。

剩下的你就是要解决如何校验测试结果的问题了。我对硬件所知有限，不知道是否有方法可以做到。你也可以考虑是否有间接的方式，比如说一个测试用例完成，通过软件触发拍一张照片，然后你集中确认这些照片，那么还是可以减少很多劳动。

4

小老鼠

2019-09-21

最新统计，中国软件公司2019年上半年自动化测试真正搭起来仅占5%，这种情况下如何普级CICD?

作者回复: 先不用管其他人其他公司如何，先从自己做起，从手头的项目做起

4

Charles
2019-04-27

从老师前面的文章以及这篇文章深刻认识到单元测试和自动化测试是我们项目的薄弱点

其它的持续集成git和git flow、根据环境自动打包、生产环境也自动化部署这个由于第三方服务的便利性已经在实践了，效果很好出错率降低很多，而且一旦有问题还能快速会滚

作者回复: 👍赞，从工具入手，从持续集成、自动化测试、代码审查这些好的开发实践开始，就能很快起到改进的效果。然后再是优化开发流程，把好的实践工具化流程化。最后再考虑去优化开发模型，去优化开发过程中的各个环节。

3

hua168
2019-04-29

如果一个项目有5个开发做，持续集成怎么保证不乱?
比如开发A刚刚修复的bug1，开发B把自己修复的bug2上传，之前的代码bug1没修复
怎么搞?
如果采用分支怎么合并？如果是直接更新master分支，那A不是白搞了?

难道这样一个QQ群，开发A更新的代码，然后到群里说一下他更新的代码，叫其他开发git一个新的版本，然后基于这个版本进行修改bug?

作者回复: 要注意是“合并”而不是“覆盖”

比如说bug1涉及file1和file3的修改，那么开发A合并的时候只合并file1和file3。
等到开发B修复了bug2，修改了file1和file2，file2直接合并，file1需要手动去修复合并冲突才能合并。

每个人开发之前，都会从master获取最新版本，合并的时候，如果出现冲突，要先解决冲突才能合并进去。

这些其实你应该自己去动手试试，会体会更深刻。

2

dancer

cancer
2019-04-27

在微服务架构中，一个服务在测试环境的交付验证，往往还依赖于其他相关服务的新版本，导致新的feature很难独立的交付。请问老师，对于这种情况，有什么好的方法嘛？

作者回复: 我觉得对于大部分时候，微服务之间应该是独立的，而不是依赖过于紧密，如果每一个新功能都会这样，那架构设计一定是有问题的，需要重新思考服务划分的合理性。

但你需要有更多上线或者场景我才能针对性提出一些意见。

对于有一些确实需要跨服务合作的大Feature这样也是正常的，就是需要一起协作，实现商量好通信协议，分头开发，再联调。


2

calvins
2020-01-02

开发环境或者测试环境与生产环境隔离，网络做了隔离，生产环境还是做不了持续交付，所以导致了还是需要人工介入。

作者回复: 生产环境要人工介入这个是正常的，但还是要考虑一些可以优化提高的地方，比如说：
- 整个部署过程应该尽可能保证自动化，人工只是发动部署和监控部署过程，并不需要太多手工操作
- 做好监控和自动报警，有问题及时回滚（要做到可以回滚）
- 测试环境和生产环境应该尽可能一致，在测试环境部署的程序也应该尽可能一致，避免出现同样代码部署在测试环境正常，一部署到生产环境就出问题


1

hua168
2019-04-29

集成指的就是每个人把自己开发的分支代码，合并到主干上，以便测试打包。
集成包括编译，运行，测试吗？

持续集成=不断的进行集成操作？

作者回复: 广义的集成是包含代码合并、编译、自动测试还有部署的。

持续集成就是频繁的集成，例如每次提交代码都会集成，或者可以手动触发集成。

1

远逝的栀子花
2022-09-08 来自陕西

当前团队的现状：
1、持续集成现在做的很不错，使用公司自己搭建的代码管理平台+开源持续集成工具进行代码管理，代码合入后会自动化跑测试用例，代码门禁，代码规范，通过之后代码合入主干；当前的gap就是自动化测试用例覆盖不全面；
2、持续交付是指持续集成的产物部署到测试环境上，当前团队在这一步就卡壳了，持续集成的产物太大，一个大包1G左右，手动部署时都会出现很多问题；没有搭建持续交付；
3、持续 部署，将版本部署到生成环境上，这一步没有，原因是自动化用例程度不高，业务复杂，很多场景自动化测试无法覆盖，需要测试人员构造场景测试后进行上线。

ifelse
2022-06-30

要搭建持续交付环境，首先需要做好准备工作，例如自动化测试代码和自动部署脚本；然后要选择好持续集成工具；最后按照选择的持续集成工具来实施。--记下来
我们公司肯定不能叫持续xx，因为都没写单元测试。。

alva_xu
2019-04-29

是的