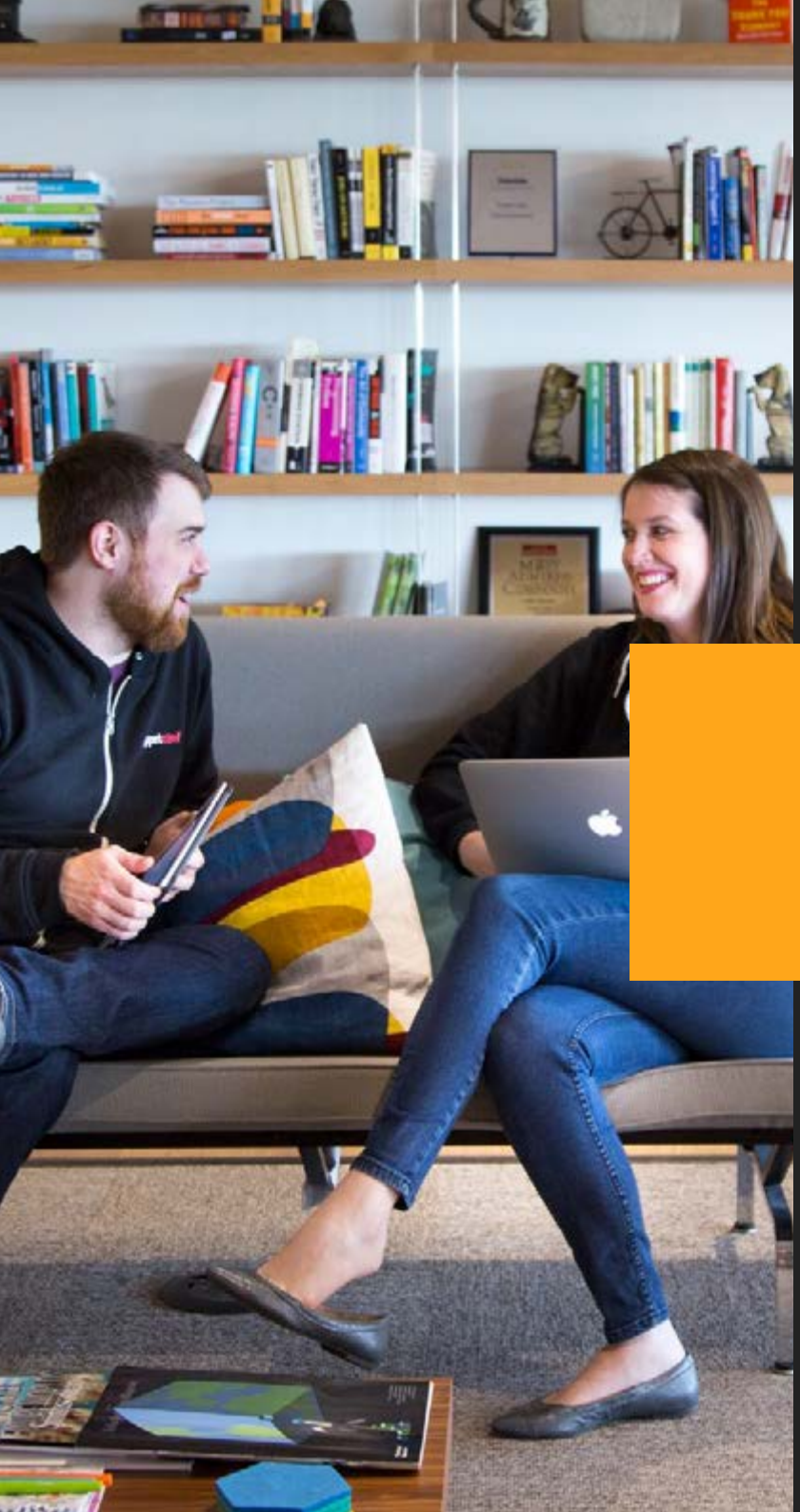


2016

DevOps 现状调查报告

出品方

puppet + DORA DEVOPS RESEARCH & ASSESSMENT

赞助方

Hewlett Packard Enterprise ThoughtWorks splunk> ca technologies Atlassian Automic IT REVOLUTION

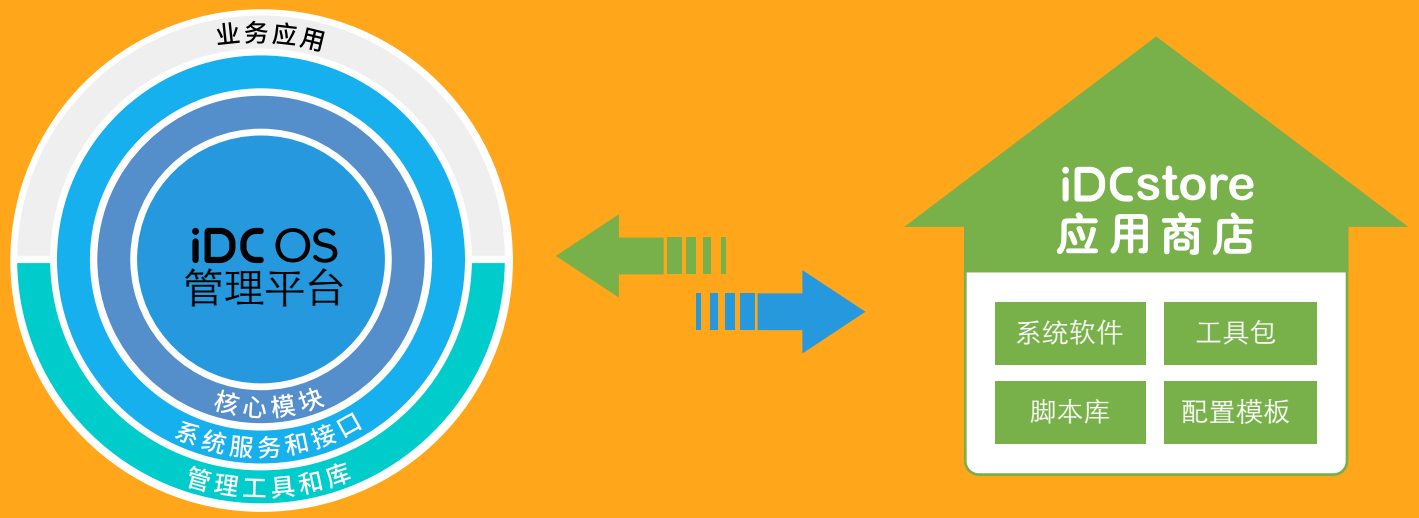
云霁科技携手 Puppet，面向中国企业用户，联合发布《2016 DevOps 现状调查报告》(中文版)

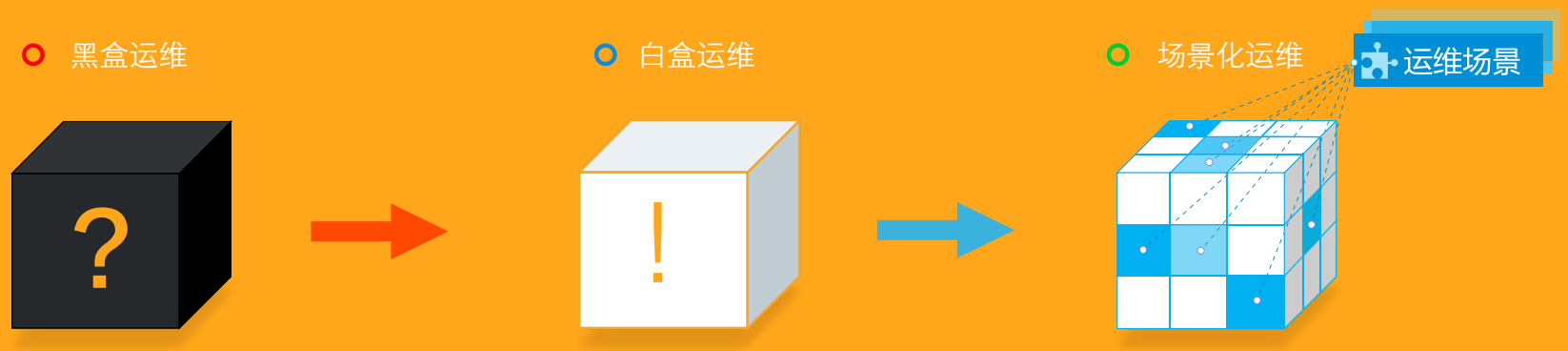
云霁科技作为 Puppet 中国战略合作伙伴和唯一代理商，为中国市场提供 Puppet 企业版产品和服务。

关注公众号

云霁科技
Cloud J Tech

企业混合云运维解决方案提供商



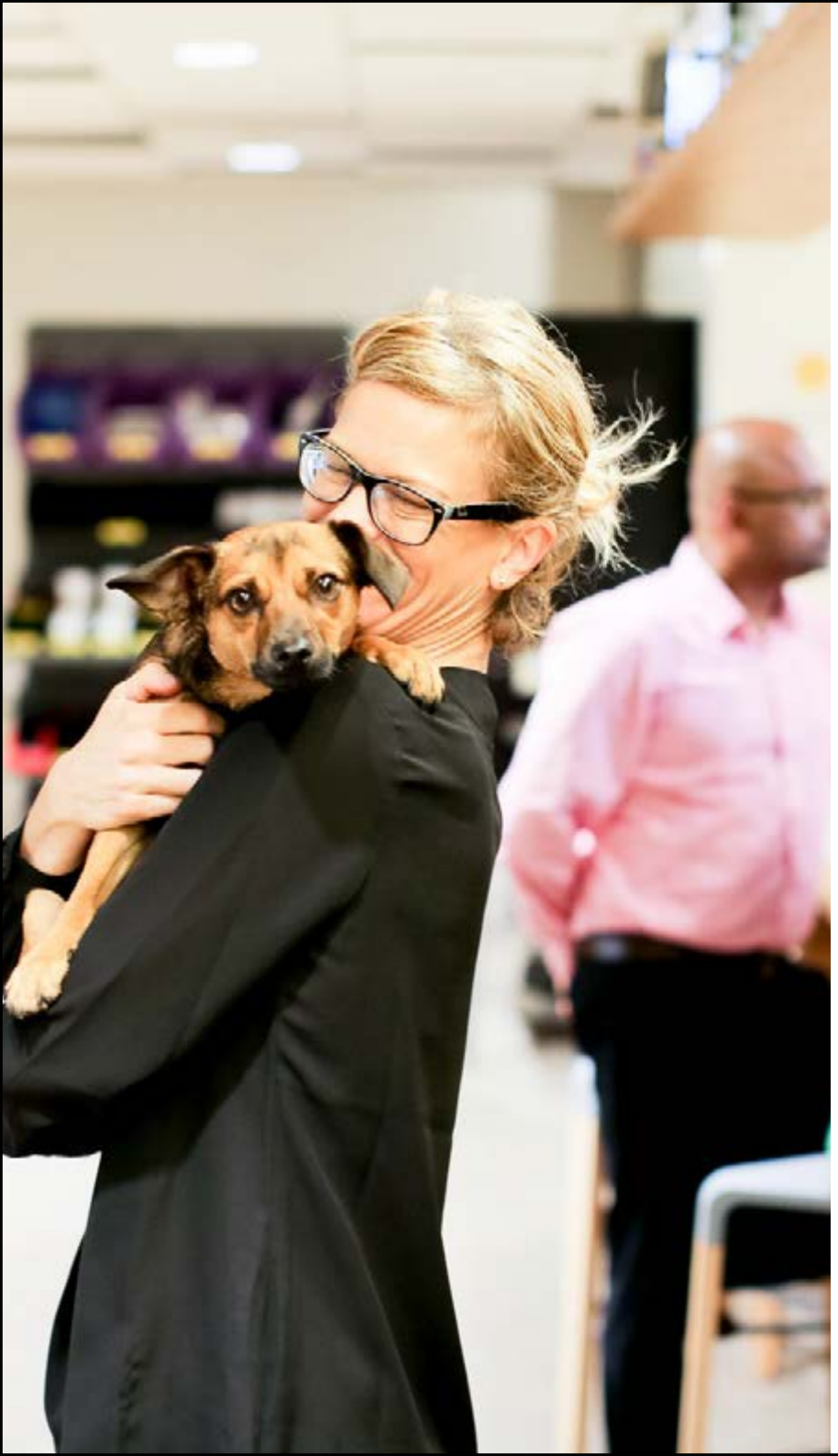


www.idcos.com　让天下没有难运维的数据中心

puppet

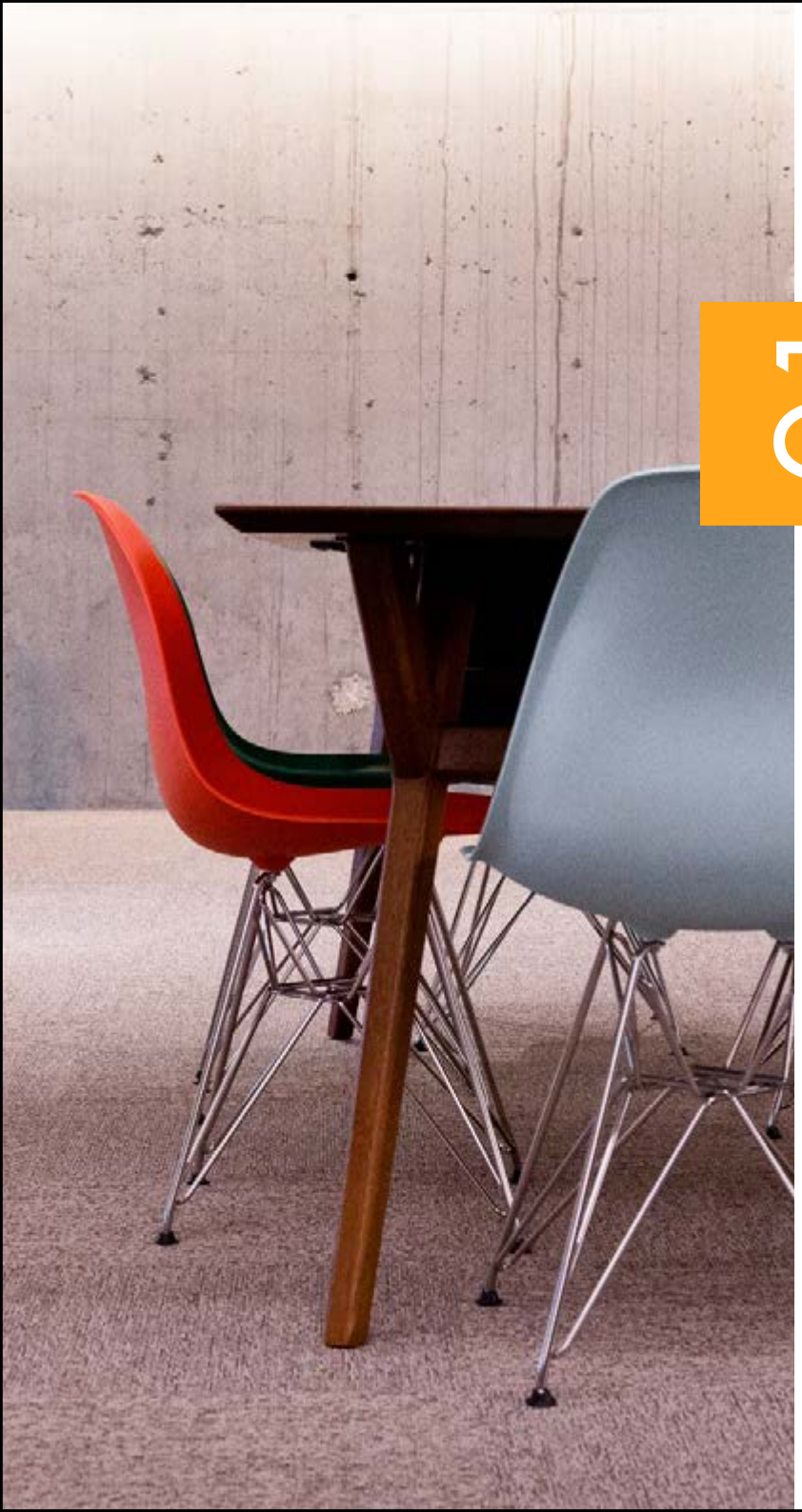
THE IT AUTOMATION LEADER

EXPERIENCE	Founded in 2005
SCALE	30,000 customers, 21 new companies per day
ECOSYSTEM	Deep partnerships with datacenter titans
CUSTOMERS	1,000+ enterprise customers
COMMUNITY	Over 3,800 community-contributed modules
BACKING	vmware KPCB cisco trueventures RADAR PARTNERS google ventures



目录

01	概要	2
02	受访对象	7
03	IT 效率与员工参与度	12
04	运维质量	21
05	精益管理	31
06	组织文化与角色转换	35
07	DevOps 的 ROI 分析	39
	结论	51



01

概要

第五期 DevOps 现状调查证实，开发与运维部门的紧密合作，是 IT 及组织效率提升的必由之路。在该领域的投资可获得明显的收益。

本期调查显示，通过优化产品的生命周期：从产品规划、开发、测试、安全加固直至售后服务，可缩短交付周期实现提高产品质量、确保安全、提升业务价值。DevOps 实践亦有助于塑造企业文化，提升员工的参与度。

过去五年我们通过问卷，访问了全球超过 25,000 名技术专家，以全面了解 DevOps 的技术实践与文化，随之所带来的敏捷管理模式及对 IT 与组织效率提升。

去年我们从多维度对 DevOps 进行考察，包括敏捷管理实践、应用架构、IT 经理在 DevOps 实践中所充当的角色、多样性、开发困境、职业倦怠等。简言之，IT 总体效率比具体技术实践更为重要。为持续提高 IT 效率，企业需要在人员与流程上进行更多投入。

我们希望本期的现状调查能够回答当前困扰 DevOps 社区的一些主要问题，包括如何计算 DevOps 的投资回报 (ROI)、为何需要尝试不同 DevOps 手段、如何在实施 DevOps 的同时保障安全、员工参与度和企业成功的关系等。

主要结论

1. 高效能 IT 组织的应用发布频率大幅领先。单位时间段内，发布次数是传统组织的 200 倍，发布时长仅为后者的 1 / 2,555。高效能 IT 组织在其它方面的指标亦大幅领先，例如，错误恢复速度是传统组织的 24 倍，变更失败比例仅为后者的 1 / 3.

2. 高效能 IT 组织的员工忠诚度更高 (衡量方法 eNPS, employee Net Promoter Score)。其员工更愿意推荐朋友到所效力的公司工作（为传统组织的 2.2 倍）, 或推荐到他们所在的团队（为后者的 1.8 倍）。 研究表明 eNPS 亦与公司的业绩相关 .

部署频率高
200 倍

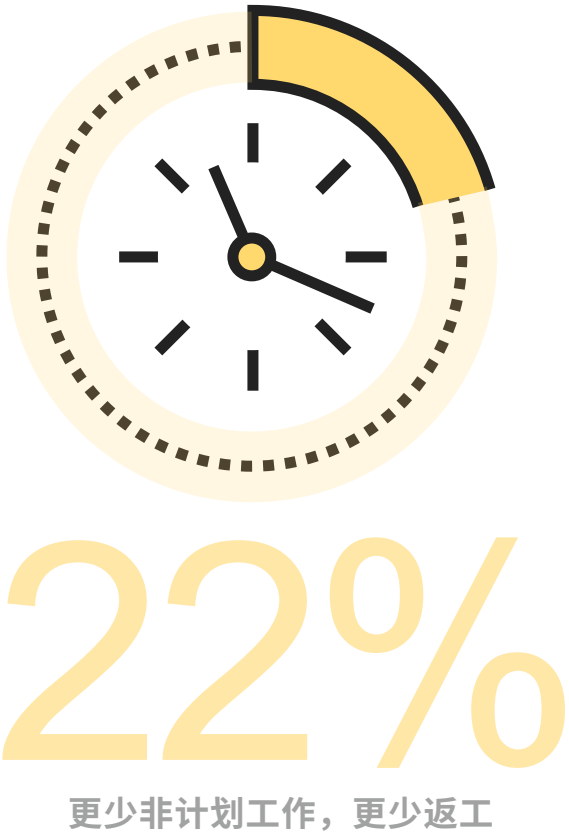
故障恢复时间
缩短 24 倍

变更失败率降低
3 倍

交付时间缩短
2,555 倍

3. 提高质量成为员工自觉。 高效能 IT 组织的计划外工作比传统组织的少 22%。因此，投入在创新上的时间比后者多 29%。实践持续集成、控制开发流程每个阶段的质量，而不是拖到最后 .

4. 高效能 IT 组织花在安全漏洞修复上的时间为传统组织的一半。在日常工作中包含信息安全，使得系统更高效也更安全 .



5. 尝试产品研发的新模式，能够帮助 IT 及组织提高效率。产品研发的生命周期早在写下第一行代码前就开始了，将产品或功能分解为原子任务，有助于提升研发周期的透明度。可以根据客户反馈进行迭代与持续改进，使质量与发布难度更易预期 .

6. 通过技术升级，帮助企业节省开支。每个技术主管都希望量化技术升级的投资回报。本报告提供的关键指标、业内标准、及投资回报的计算公式，使得您可以量化 ROI，同时把节省下来的开支用在提升 IT 及组织效能上 .

02

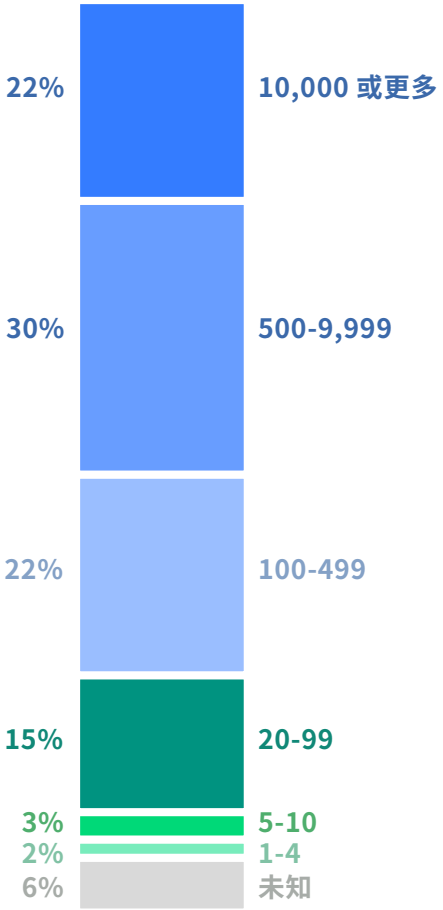
受访对象

过去五年我们通过问卷，访问了全球超过 25,000 名技术专家，制作了迄今为止最为全面的 DevOps 报告。今年的问卷调查包括全球超过 4,600 位技术专家。

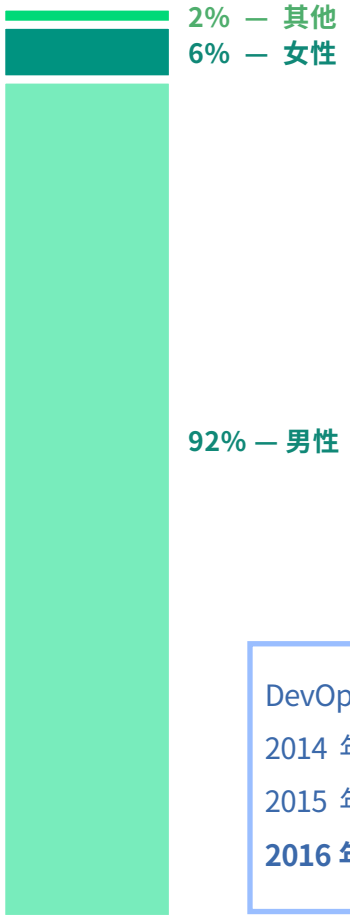
DevOps 部门的受访人数再次增长，令人遗憾的是，女性从业人数仅有少量增长，其它调查的结果也类似。在多元化上，我们还有很长的路要走。

人员统计

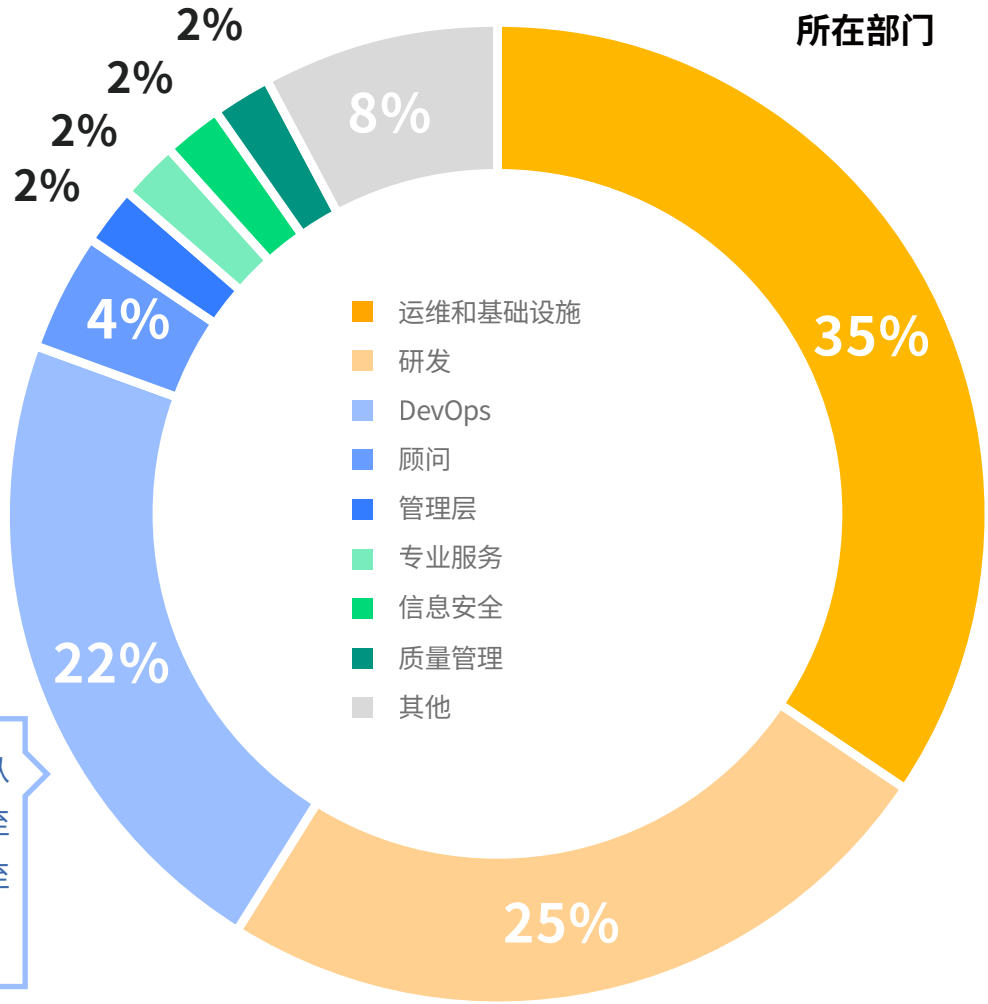
员工人数



性别



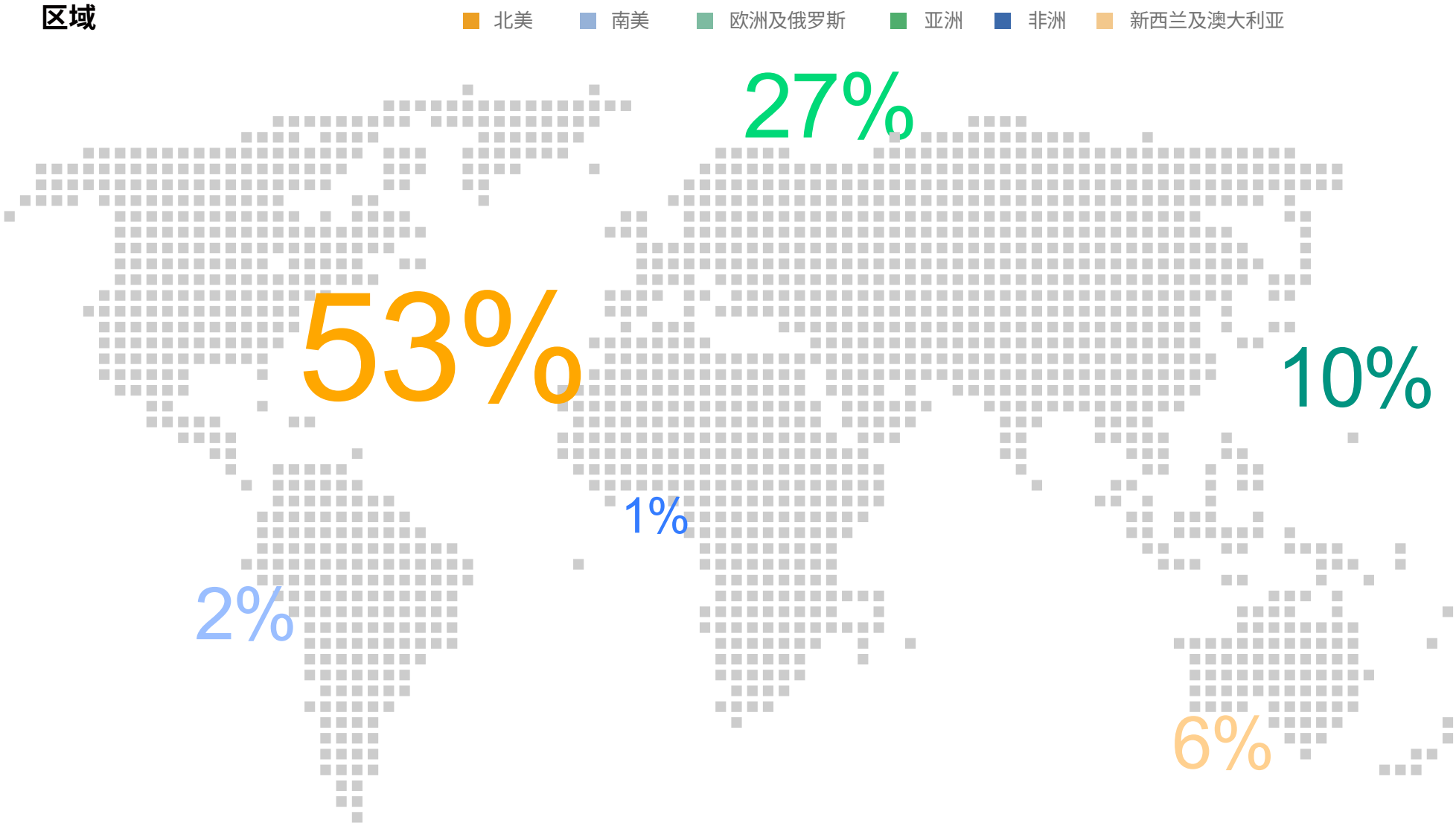
所在部门



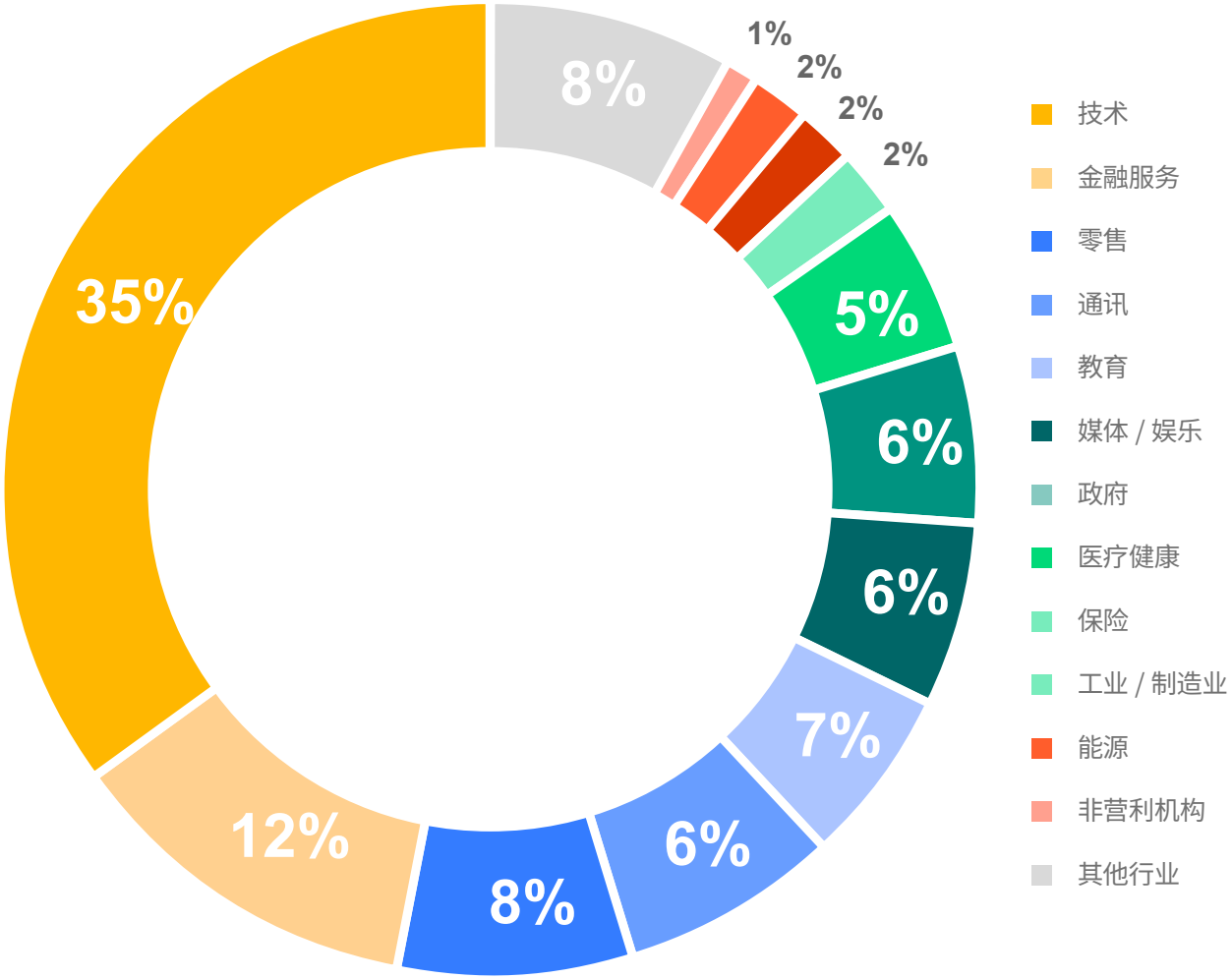
DevOps 团队**增长**从 2014 年 的 16% 至 2015 年 的 19% 至 **2016 年的 22%**

人员统计

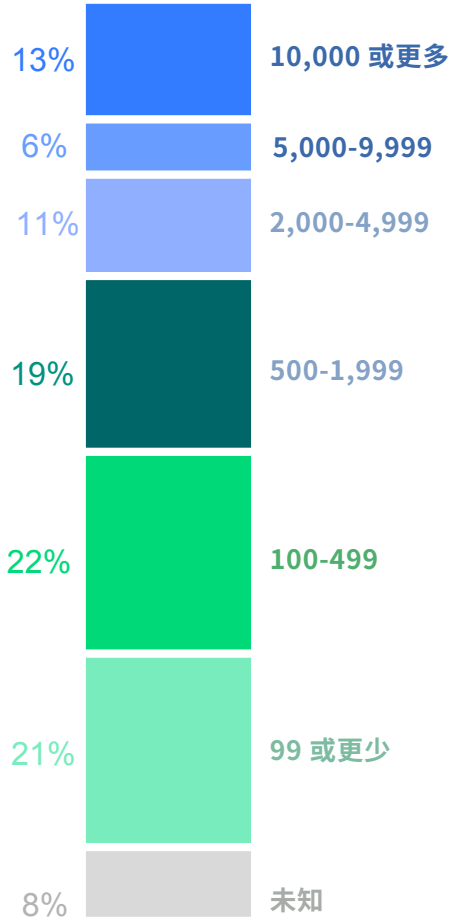
区域



人员统计


35%
12%
8%
6%
7%
6%
6%
5%
2%
2%
2%
1%
8%
技术
金融服务
零售
通讯
教育
媒体 / 娱乐
政府
医疗健康
保险
工业 / 制造业
能源
非营利机构
其他行业

服务器数量


13%
10,000 或更多
6%
5,000-9,999
11%
2,000-4,999
19%
500-1,999
22%
100-499
21%
99 或更少
8%
未知

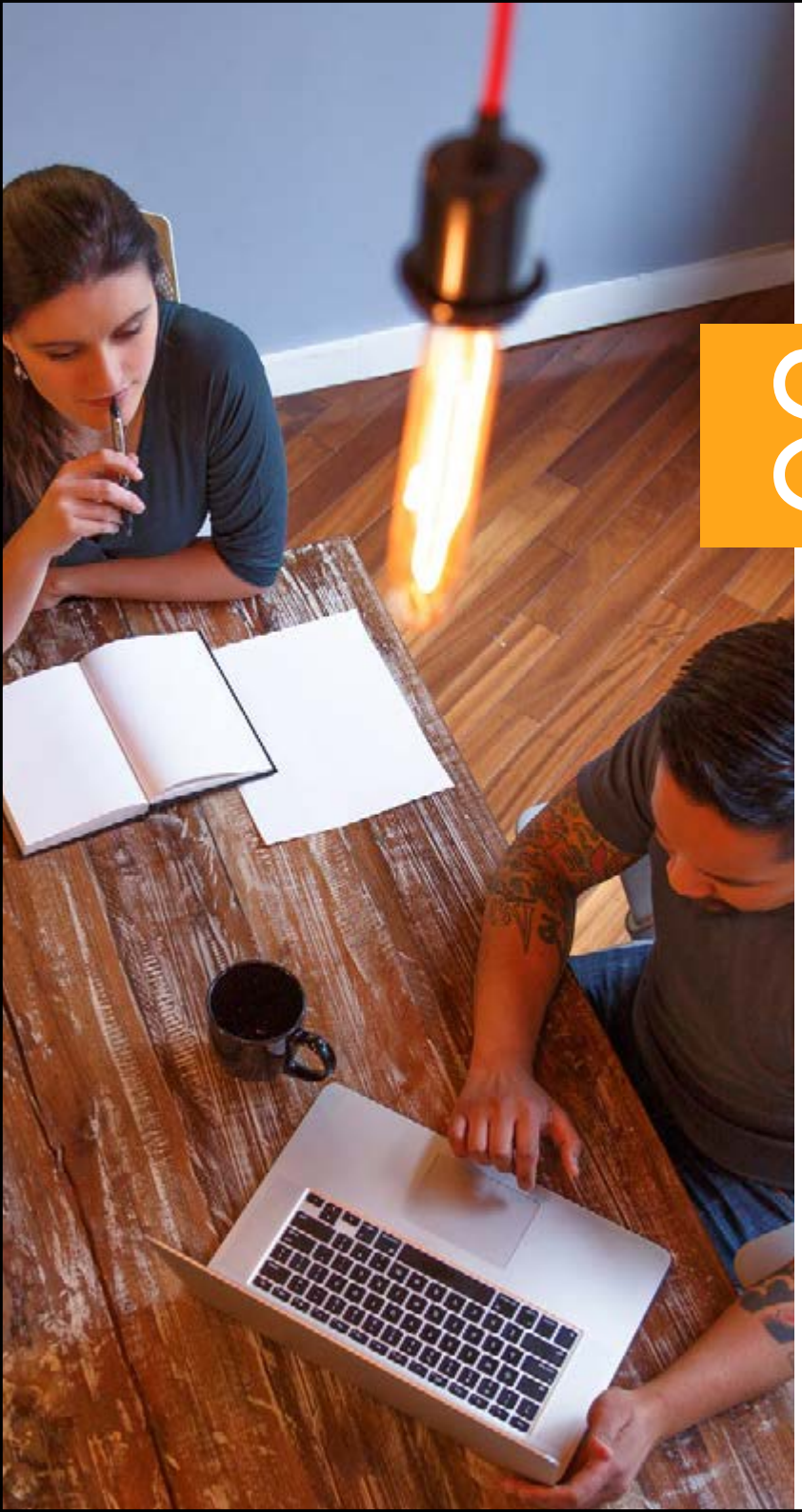
操作系统分布

Linux - Enterprise Linux variants (RHEL, Oracle, CentOS)	3,159
Windows 2012/2012R2	2,446
Windows 2008/2008R2	2,017
Linux - Debian/Ubuntu variants	2,016
Windows 2003/2003R2	763
Solaris	743
AIX	562
Windows - 其它	522
Linux - SUSE Linux Enterprise Server	487
Linux - 其它	397
Linux - UNIX	376
其它	376
FreeBSD/NetBSD/OpenBSD	268
Linux - Fedora	266
Linux - OpenSUSE	169
Linux - Arch	77
无	25

OS 种类	OS 实例	占比
0	25	1%
1	1,035	22%
2	1,038	23%
3	883	19%
4	636	14%
5	420	9%
6	234	5%
7	139	3%
8	86	2%
9	40	1%
10	29	1%
11+	42	1%

78%

78% 的受访者需要在 1-4 个不同的操作系统上进行部署



03

IT 效率与员工参与度

调查显示高效能 IT 组织的应用发布次数是传统组织的 200 倍，速度是后者的 2,555 倍。同时他们也达到高错误恢复速度，及低变更失败率。今年我们也同时调查了员工参与度，以 eNPS (employee Net Promoter Score) 来衡量。我们发现高效能组织有更高比例的员工推荐朋友加入组织。这表明，高效能组织中员工参与度高，而参与度高的员工更愿意推荐朋友加入组织。

过去四年的问卷调查显示，高效能 IT 组织有更大的产出，团队更稳定，2016 的问卷则表明：

- 应用发布次数是传统组织的 200 倍 .
- 应用发布速度是传统组织的 2,555 倍 .
- 平均故障修复时间是传统组织的 1/24.
- 变更失败率是传统组织的 1/3.

下面的表格展示高效能、中等及传统组织在主要 IT KPI 指标上的对比：

2016IT 效能对比

	高效能组织	中等效能组织	低效能组织
发布频率 所负责的企业应用多长时间进行一次发布?	按需发布 （每天进行多次发布）	每周至每月之间	每月至每半年之间
部署前置时间 距离代码提交到运行于生产系统，有多长时间?	少于一个小时	每周至每月之间	每月至每半年之间
平均故障修复时间 (MTTR) 应用从故障中恢复的平均时长？	少于一个小时	少于一天	少于一天
变更失败率 有多大比例的变更操作导致服务故障，或需要进行修复（包括回滚，开发 Hotfix，补丁，甚至业务中断）？	0-15%	31-45%	16-30%

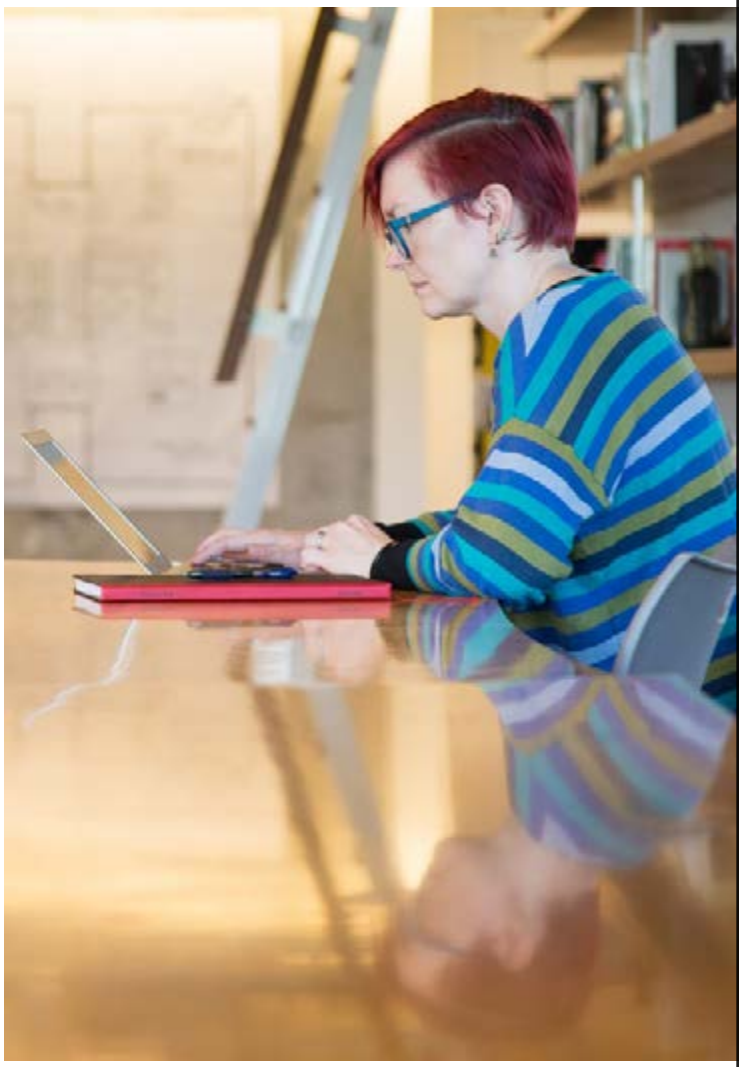
吞吐量

发布频率

问卷显示，高效能组织已实现了按需发布，而且每天进行多次发布。而传统组织的发布频率则是一个月到半年。高效能组织每年的发布次数约为 1,460 次（每天发布 4 次 X 365 天），而传统组织每年仅有 2 ～ 12 次发布。因此高效能组织的发布频率是传统组织的 200 倍。值得一提的是，每天发布 4 次是保守估计，像 Etsy 公司每天发布 80 次，而 Amazon、 Netflix 每天进行几千次发布。

部署前置时间

同样，高效能组织的发布部署前置时间（即从代码提交到成功部署到生产系统）少于一个小时，传统组织则需要一个月到半年。60 分钟对 3.5 个月，高效能组织的发布速度是后者的 2,555 倍。



稳定性

平均故障修复时间 (MTTR)

高效能组织的 MTTR 在一个小时以内，传统组织是一天，高效能组织的平均故障修复时间是传统组织的 1/24。

变更失败率

高效能组织的变更失败率在 0~15% 之间，传统组织是 16%~30%，取范围中值，高效能组织的变更失败率是传统组织的 1/3。

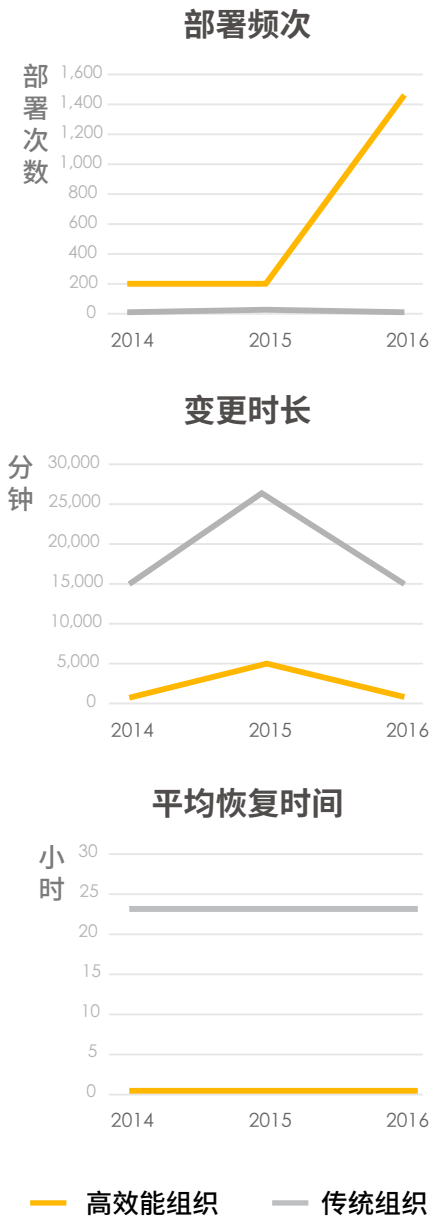
IT 效能的变化趋势

通过对关键效能指标连续三年的观察，高效能组织的表现明显优于传统组织。将 DevOps 的口号“持续改进”应用到企业实践中，效能会甩开拒绝改变的企业一大截。而三年前的先进技术已经无法跟上业务发展。

相比去年，高效能组织能力有很大提升，应用发布次数由过去一年实施 200 次提升至 1,460 次。今年部署前置时间亦大幅缩短，从以“天”缩短到以“分钟”计。而传统组织上述指标在过去三年没有变化。

高效能组织或传统组织都能很好的保证其系统稳定性，同时高效能组织的平均故障修复时间不到一个小时。

在章节“理解 DevOps 的投资回报”中，讨论“服务下线”对企业的影响；因为会被客户、公司领导层甚至某些情况下会被媒体所注意到， 除了金钱上的损失，服务下线也会对公司声誉带来不良影响。



员工参与度

我们通过 NPS （Net Promoter Score），一个广泛应用于衡量客户忠诚度的指标，来测算 DevOps 组织中的员工参与程度。

NPS 通过一个简单问题进行测算：

您有多大的愿意将本公司／产品／服务推荐给您的朋友或同事？

分数从 0 ～ 10，分类如下：

- **9 ～ 10， 主动推荐：**对组织最有价值，主动推荐者会继续购买，花费较少的广告或促销，有助保持公司的良好口碑 .
- **7 ～ 8， 被动推荐：**指满意但缺乏主动性。较少的推荐意愿，如果有更好的产品或服务就会转向别家 .
- **0 ～ 6，负面客户：**需花费较多的广告或促销费用，很容易转向其它产品或传播影响公司口碑的负面消息 .

本次问卷包含相关两个问题：

- *您是否会把现在工作的组织／公司推荐给朋友或同事？*
- *您是否会把现在的团队推荐给朋友或同事？*

相比传统组织，高效能组织（9 ～ 10 分）的员工组织推荐率高 2.2 倍，团队推荐率高 1.8 倍。

这是一个引人注目的发现，因为研究表明：“员工参与度高的公司，其营业收入增长率是传统公司的 2.5 倍”。而拥有高信任度工作环境的上市公司股票表现，是均值的 3 倍（1997 ～ 2011 统计）。

2.2x

高效能组织的员工更愿意推荐本组织给朋友或同事，是传统组织推荐率的 2.2 倍 .

员工参与度并不是一个所谓“感觉良好指标” 它能实际推进公司业绩。我们发现高 eNPS 分数与下列指标高度相关：

- 系统性收集客户反馈并将其用于产品设计 .
- 对从设计到交付完整生命周期的可视化能力 .
- 员工对组织价值与目标的认同，帮助组织成功的意愿 .

在后续“精益产品管理”一章表明，如果员工能够将手头的工作与客户满意度直接关联，他们会对公司的目标有更强的认知，带来 IT 及组织效能的提升。

04

运维质量

更多了解企业的 DevOps 实践，会得到同一结论：质量及安全人人有责。我们希望确认持续交付与产品质量的关系，以及在产品生命周期引入安全的效果。

我们发现，在产品生命周期引入质量与安全，能够有效减少计划外操作，减少修补安全漏洞的时间，从而有更多的时间进行创新。

如果将软件开发视为线性阶段“关卡或瀑布模型”，则一般包含如下阶段：设计—开发—测试—部署。传统开发模式中，是在软件部署完成后才进行测试，包括安全测试。如果测试中发现问题，开发人员必须找出根源并修复这些问题。在某些情况下，特别是涉及非功能特性如安全、性能、可用性等方面的缺陷，可能需要做出架构上的调整，付出巨大代价。整合、测试、缺陷修补等活动天然具有较大不可预期性，容易导致交付延期，形成救火模式。

持续交付借鉴了 W. Edwards Deming 在《Fourteen Points for the Fransformation of Management》一书中提出的”building quality in” 理念，“不要依赖外部检查来保证质量，在过程中保证品质”。与阶段模型不同，安全和测试贯穿设计、开发、交付全生命周期每个任务模块，又称为 “Shifting left 左侧提前”。

Shifting left 左侧提前

“左侧提前”是提高软件质量的一种方法论。左侧提前使得生产环境的缺陷减少，因为这些缺陷在较早的阶段已经发现并解决了。

类比生产流水线，最左端是开发人员的笔记本电脑，最右端是生产环境。“左侧提前”意味着不是等到最后才进行质检，而是在每个阶段进行质检，保证最终交付高质量产品。

了解更多持续集成，持续交付和左侧提前的信息，请参考《2015 DevOps 现状报告》

去年的调研表明，持续交付 — 自动部署，持续集成、测试，结合全面的版本控制，能够有效减少部署风险、提高 IT 效能、降低变更失败率。

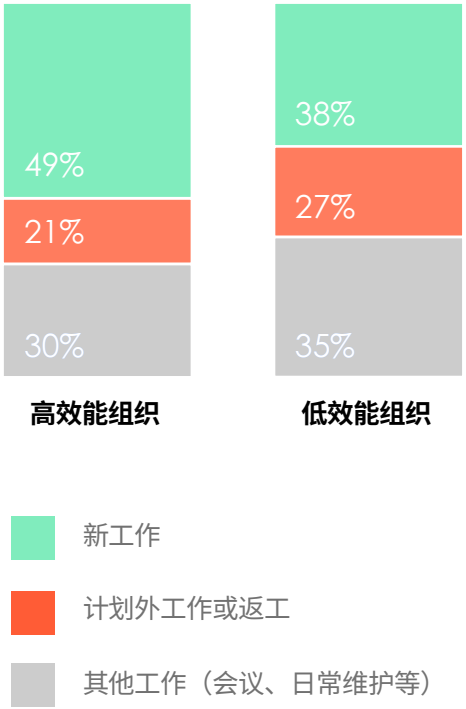
今年希望验证更多 DevOps 实践，包括持续交付对软件质量的影响，其次是将持续交付扩展到测试数据管理与安全测试。最后，进一步验证（依然存在争议的）开发中利用短小的非 trunk 分支而不是长期特性分支的敏捷实践。

计划外工作与软件质量

由于其高度主观因素及上下文相关性，软件质量很难衡量。软件质量专家 Jerry Weinberg 断言：“质量只对部分人有意义”。

可以计算消耗在计划外工作上的时间，来衡量一个团队的质量控制做得如何。在“The Visible Ops Handbook” 一书中，计划外工作与计划内工作比喻为：“关注车上的 low fuel 警示灯与在高速路上车没油了”的区别。前者可以通过制定相应的计划修复，不需要进行紧急处理或中断其它的计划内工作。而后者则需要进行紧急处理，通常需要动员所有的人手比如：让 6 个工程师放下手头的工作到现场救援。

新工作 VS 计划外工作



“Vanguard Method” 的提出者 John Seddon 同样强调减少所谓“救火需求”的数量。为保证服务质量，需要一开始就做对，而不是出错后再进行修补。这也是持续交付的核心目标之一，强调专注于分解后的单元任务并在流程中持续进行测试。

计划外工作包括各类中断、修补、紧急部署或补丁，为临时审计而准备文档等。在问卷中调查了受访者花在重复及计划外工作的时间，以及花在创新，如设计或实现新特性上的时间。

高效能组织有 49% 的时间花在创新上，21% 的时间花在重复或计划外操作上；相反，传统组织 38% 的时间花在创新上，27% 的时间花在重复或计划外操作上。因而，高效能组织花在创新上的时间比传统组织多 29%，花在重复或计划外操作上比后者少 22%。 另外，持续集成使计划外工作或重复工作大量减少。

整合安全

安全测试一般在产品交付的后期进行，如果此时发现严重缺陷（包括架构上的缺陷），修补代价很大，因为开发已经完成了；但如果安全专家能在交付全生命周期都参与进来，就可以有效避免这个问题。

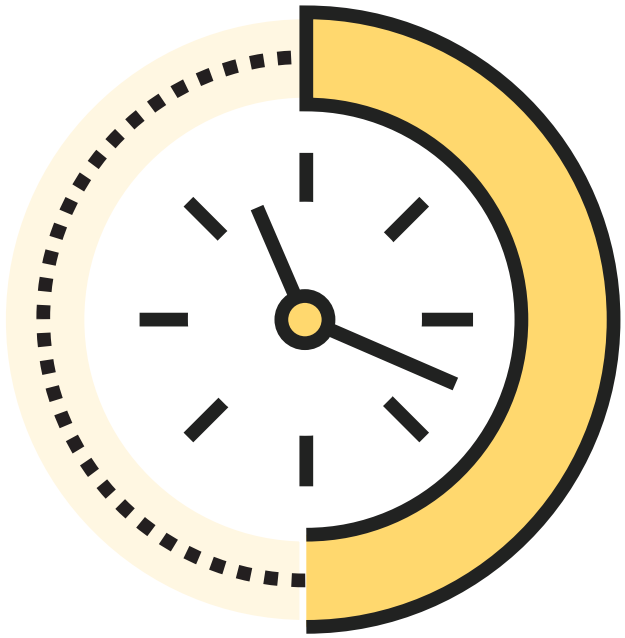
不是等到交付后期再进行安全测试，而是把安全融入到每个成员的日常工作。这意味着将安全测试与控制融入日常开发，QA 与运维。理想情况下，安全测试是自动进行并整合到部署流水线。通过安全自动化，可按需产生内控的有效性的证据，提供给审计、评估或其它相关人士。

我们发现

- **安全是持续交付的有机组成部分。**30 页的图 Figure 1 表明，安全目标，与其它业务目标一样重要，安全需要融入到交付团队的日常工作中 .
- **高效能组织花费更少的时间在修补安全漏洞上。**相比传统组织，其修补安全漏洞的时间花费少 50%。换言之，将安全融入到日常，而不是交付后期才进行安全测试，可以大幅减少修补安全漏洞的时间花费 .

可以通过如下途径实现上述目标：

- 对主要产品特性进行安全评估，同时确保评估不会拖慢开发进度 .
- 在产品研发的全生命周期包含信息安全。包括应用的设计、软件演示及反馈等 .
- 在自动化测试中包含安全测试 .
- 将信息安全制作成预先审批、容易使用的程序库、软件包、工具链和流程，提供给开发人员和运维人员使用 .



50%

更少的时间修复安全问题

有效测试数据管理的重要性

为创建可维护的有效维护策略，必须要建立测试数据集。有趣的是，许多团队认为管理测试数据是件痛苦的事儿。我们想要确认有效管理测试数据能够提高 IT 效能。假设测试数据是持续交付的一部分，问卷结果证实了这一假设。

有完整的数据进行自动化测试，能够按需创建数据的组织，具有高效能、低变更失败率、缩减重构及部署花销。

测试数据需要认真维护。尽量减少自动化测试所需要的数据量，如果有可能，避免整数据库导出。从初始状态开始，通过应用 API 编程设定测试状态。

持续集成性

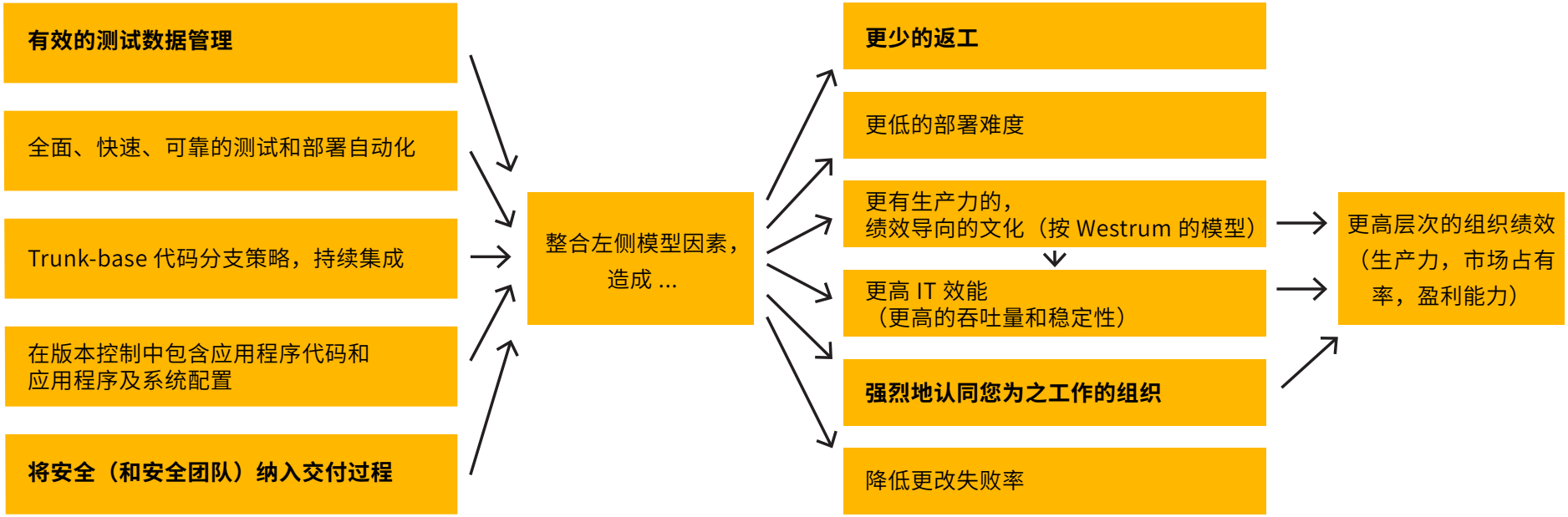
虽然已经成为像 Google 这样高效能组织的标准，版本策略采用小而短非 master 或 trunk 分支，而不是长期的特性分支，这种敏捷开发实践仍存有一定争议。很多人没有意识到这样的开发模式意味着持续集成。

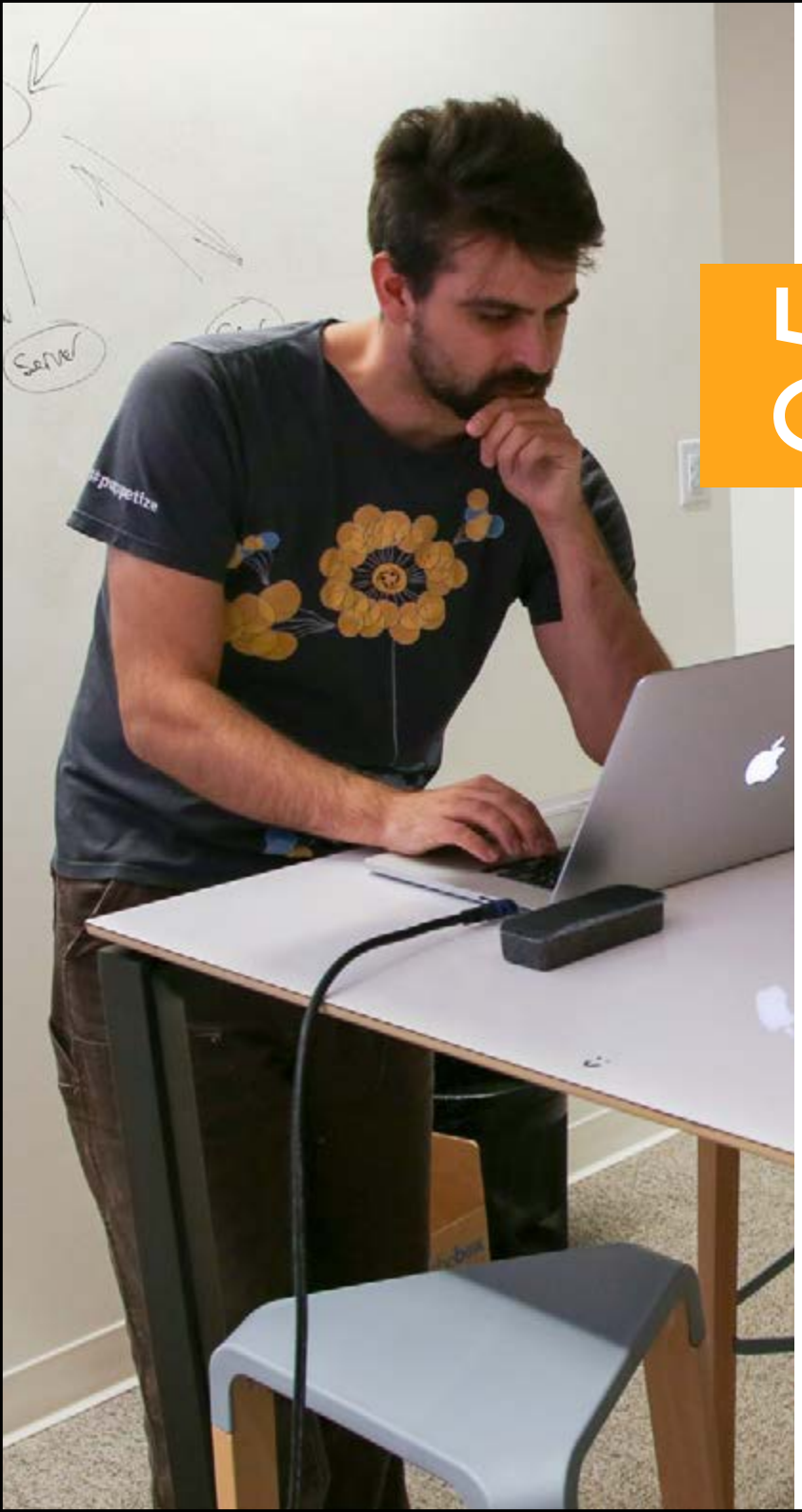
无论如何，许多团队受到 Github“推荐工作流”的启发，开发中多采用分支或 fork。今年的问卷我们考察了上述开发策略如何与持续集成结合。

我们发现在合并到 trunk 之前采用短的分支或 fork (存在时间少于一天) 的时候，已经少于 3 个活动分支的策略，是持续交付的重要实践，同时也带来了高效率。同样重要的实践是每天都与主分支合并。如此，就没有所谓代码冰冻期（不能进行代码合并和发起 pull 请求），进一步提升效率。

总言之，该技术实践在今年被普遍采用，影响到组织效能与文化，如 Figure 1 所示（新的事实用粗体表示）。

Figure 1





05

精益管理

精益管理模式已经成为主流，但在大公司里依然可见长达数月的预算，分析与需求收集；任务日积月累，很少发布，忽视用户反馈。相反，精益或精益初创模式强调通过经常性用户调研验证产品的设计与业务模式，并且在产品生命周期的早期便这样做。我们发现采用精益模式进行产品设计与交付能够提高效能，提升企业文化。

过去几年的 DevOps 报告主要关注产品研发相关，从代码开发到生产运维的价值链。今年，我们决定向上考察产品研发实践如何影响 IT 效能与企业文化。我们特别希望考察并量化精益与精益初创模式对 IT 效能的影响。

去年的报告表明，精益原则的实践，包括限制未完成任务（WIP）的数量，使用信息雷达等；从而提升 IT 绩效，减少失败。同时，精益原则的实践帮助企业形成可生型，面向绩效的文化。Ron Westrum 在《Typology of Organizational Cultures》一书中对该文化进行了阐述。

精益与精益初创： 入门

精益运动源自丰田公司的精益生产实践，原是为相对较小的日本汽车市场生产多种车型。丰田公司致力于持续提升，能够比竞争对手更快，更便宜，质量更好。丰田，Honda 打败了美国汽车制造商，后者只能采用其理念与方法才得以生存。精益理念被 Mary and Tom Poppendieck 夫妇在《精益软件开发》一书中，应用到软件开发。可以在第 561 期《This American Life》上了解更多丰田及精益生产的信息。

Eric Ries 所著 《The Lean Startup》描述了一种在不确定性很大的情况下构建产品的方法。Ries 的方法是精益模式与企业家 Steve Blank 所提出试错模式的结合。该方法包括在一开始便基于用户反馈，创建并验证原型系统，或对产品及商业模式进行持续演化。

今年，我们增加了三个方面的调研：

- 将任务或产品特性分为小的，可在一周内完成的任务单元，并增加发布频率，包括采用 MVP (minimum viable products, 产品变化最小化)。
- 团队是否理解从业务到客户的整个流程，以及是否实现该流程的可视化 .
- 是否定期，主动的获取客户反馈，并反映到产品设计中 .

Westrum 模型

在过去的报告中，我们阐述了企业文化对 IT 及组织效能的决定作用。为衡量组织文化，我们采用了社会学家 Ron Westrum 提出的方法论，他发现在医疗行业中，企业文化能够影响安全及绩效。Westrum 的方法论区分出三种类型的组织：

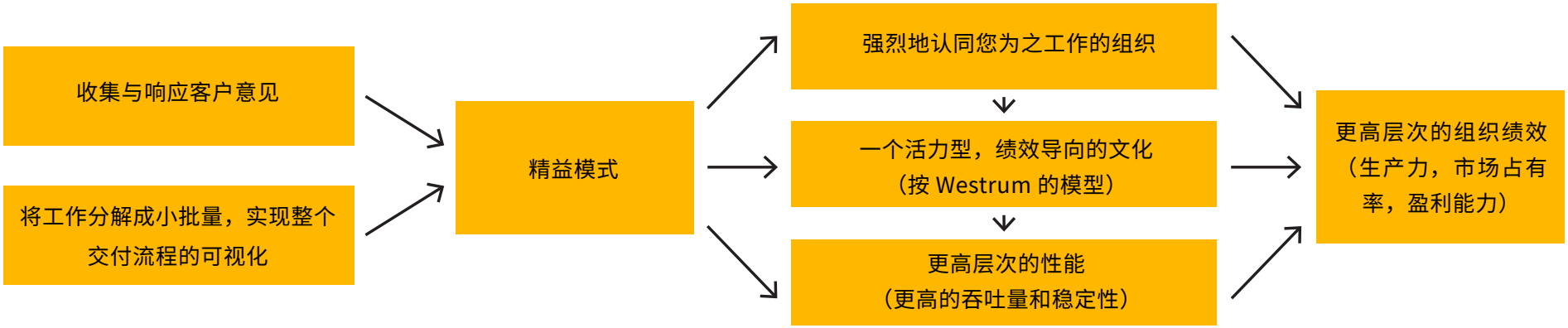
病态型（权力导向）团队间缺乏合作，相互推卸责任，常出于个人目的隐藏信息 .

官僚型 （规则导向）被规则与职位统治，责任局限在部门，对组织总体目标不关心 .

活力型（绩效导向）运转良好的信息流，团队间合作紧密并相互信任 .

研究显示，上述实践我们归结为精益产品管理，能够有效的提升 IT 效能，减少部署失败。有趣的是，前两项实践“将工作分解为小的单元任务的能力”以及“理解产品研发到交付完整流程”经常是同时出现的。两个实践代表了一个简单的理念：在系统中创建、可视化、及流转单元任务。这些实践带来的影响如 Figure 2 所示：

Figure 2



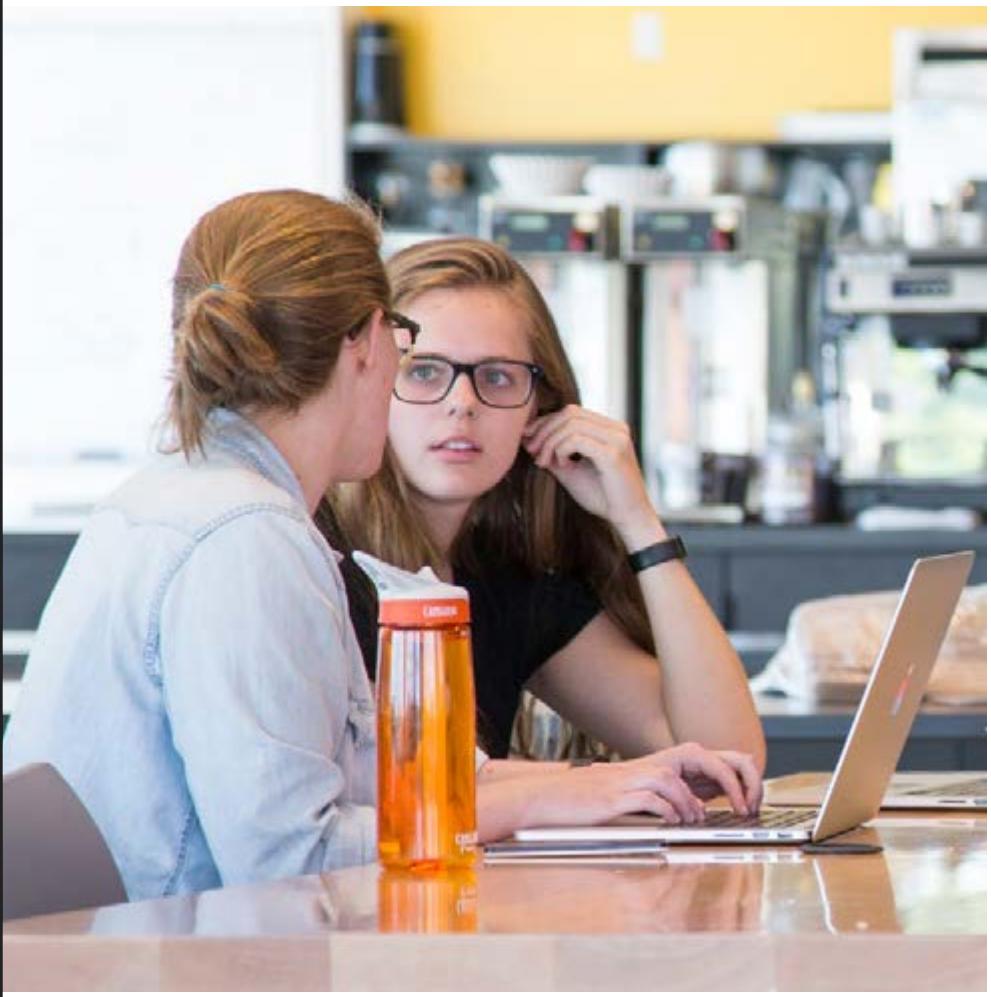
06

组织文化与角色转换

员工是组织最重要的资产，但经常被作为消耗型资源对待。如果领导层投资员工，使得他们可以胜任工作；员工则会有更强的认同感，愿意付出更多努力帮助组织成功；使得组织获得更高绩效与生产率，及更好的业绩。

精益实践，包括有效的产品管理与持续交付不仅仅影响组织绩效，对组织文化也有积极影响。今年的问卷我们增加与受访者的组织认同感相关的新问题，您是否同意：

- 我很高兴选择了这儿，而不是别的公司 .
- 我告诉朋友这是一家很棒的公司 .
- 为帮助组织成功，我会在正常工作之外付出更多努力 .
- 我觉得个人价值与公司价值很相近 .
- 本组织的员工都向同一目标前进 .
- 我觉得组织关心我 .



上述问题假设实践持续交付与试错型开发的团队在创造更好产品的同时，与组织的联系也更紧密，从而形成良性循环；达成高效能让团队更多的尝试新想法，获得更高的工作满意度与组织效率。

与之相反，传统企业中需求是“传达”到开发部门，让其交付一个复杂大系统。在该模式中，开发者对交付的产品或客户反馈没有掌控、与其所工作的组织没有交集、团队积极性低、情感上与工作分离，导致组织业绩的进一步恶化。

领导层能改变企业文化

调查显示，无论组织形态是否为效能导向的生长型（见第 32 页 The Westrum Model），只要认可其理念，都能够进行持续交付与精益产品管理实践。

同时，身份认同度高的组织均属于一般效能导向的生长型。从生产率，市场份额，与利润率等指标上看属于高效能组织。

Netflix 云架构师 Adrian Cockcroft 曾被某财富 500 公司的高层问到，他是从哪儿找到这些优秀员工的。Cockcroft 回答：“是从你这儿挖过去的！”。研究表明，在快速变化，高度竞争的环境中，对产品、公司和员工的最佳策略是营造一种创新、学习的文化，投资于促进这样文化的技术与管理能力。

07

DevOps 的 ROI 分析

负责技术的高层都希望量化技术转型的投资回报。通过本报告中提及的几个关键指标并参考业界平均水平，我们对 DevOps 实践潜在收益进行了计算，将结果分为高、中、低三类，并讨论节省下来的时间与资金投入到给企业带来持久价值的领域。

一般认为 IT 是成本中心，很难说服领导层为其增加投资，直到不久前都缺乏证据，说明 IT 投入能够带来明确回报。在过去的报告中，我们阐述了 IT 效能与企业效能的相关性，证明 IT 能够交付实际的业务价值，增强其竞争力。

今年，调研发现高效能团队在计划外工作上的时间花费最少（21%），因此有更多的时间（49%）花在创新提升业务价值的工作上。

同时，传统组织在重构上花费比中等效能组织更少（27% 对 32%），在开发新功能上的花费比后者更多（38% 对 34%）。一种可能的解释是低效能组织忽略严重级别高的重构，从而有时间推出新产品，这种的做法会让技术债越积越多。

中等效能组织花费更多的时间在重构上，消除技术欠债，其变更失败率比低效能组织更高。但由于前者的部署频率更高，中等效能组织能够完成更多的试错。

中等效能组织通过持续优化提高速度，提升价值及节省开支，他们能够持续改进流程并在学习中受益。

一项有趣的发现是所有组织都需要对投资方向做出决定。基于这一点，通过关键指标，并参考业界平均水平，我们对高中低三个效能级别的组织进行 ROI（投资回报）计算。

该 ROI 计算基于节省并通过货币的方式呈现，但值得一提的是：节省时间。员工就有更多的时间去思考，去探索与创新。而创新的价值是很难量化的，并且仅凭一个公司之力就能实现，其价值远远超过节省的开支。

我们同时也讨论如何将节省下来的开支投入到创新中，其创造的价值取决于公司的业务模式、成长战略，所以不要小看 ROI 计算结果。

ROI 可分解为两大类：

- **节省：** 如宕机损失，额外工作的开销等 .
- **新价值：**如因为发布更频繁带来的潜在业绩增长，客户人群增加 .

节省

过多重构的开销

计划外工作与过多的重构对组织而言是一笔巨大的开销，导致周期延长、消耗有价值的资源。需要确认 DevOps 实践是否能避免过多的重构，以及高中低三个效能级别组织的具体影响。

过多重构的开销通过如下公式计算：

过多重构的开销 = 技术人员规模 X 平均工资 X 员工福利因子 X 参与重构的员工比率

定义如下：

技术人员规模：组织中技术人员（包括开发，测试，发布，运维等）的总人数。技术人员数量取决于组织规模、业务对软件的依赖程度等因素。根据规模的数量级分类如下：

- 大型软件开发组织：技术人员 = 40,000
- 软件主要自研的大型组织：技术人员 = 8,500
- 软件主要自研的中型组织：技术人员 = 2,000
- 中小企业与非技术型企业：技术人员 = 250

在计算本组织对应指标时，可将技术人员数量修改为本组织包括研发、交付、运维等岗位的实际数量。

平均工资：根据 2015 Incapsula DevOps 报告，DevOps 岗位的平均工资为 $105,600。我们采用北美技术类岗位的平均年薪 $105,000。不同规模团队，不同地域的工资水平差别很大，需根据本组织的具体情况进行计算。

员工福利因子：除现金形式发放的工资外，还包括员工福利部分如保险、退休、带薪假期等，这些福利的开销也要计算在内。福利是 30% 到 110% 的员工基本工资。本次计算采用 1.5 作为员工福利因子（即基本工资的 50%）。同理，您也可以采用本组织的具体数值。

参与重构的员工比率：“重构 rework” 不仅包含正常对代码或基础设施的重构，亦包含由于流程、系统或其它原因导致的计划外工作与返工。

有时重构是必要的，伴随着学习、尝试与调整。同时，组织需寻求减少重构与计划外操作的数量即所谓的 “过多的重构”。我们认为，在学习与持续改进过程中，10% 的重构比率是合理的，根据 2016 DevOps 现状调查的数据，“过多重构”的比率为：

- **高效能组织： 11%** （21% 重构 — 10% 理想值）
- **中等效能组织： 22%** （31% 重构 — 10% 理想值）
- **低效能组织： 17%** （27% 重构 — 10% 理想值）

低效能组织花费在重构上的时间比中等效能组织少，初看上去不合理。但同时，低效能组织花费大量时间在新功能开发上。因此我们认为新功能开发占用了必要重构的时间，导致技术欠债的不断积累。

计算过度重构的开销时需要用到本组织的实际数据与指标。让我们来计算假想组织过度重构的花销，以及实践 DevOps 带来的节省。

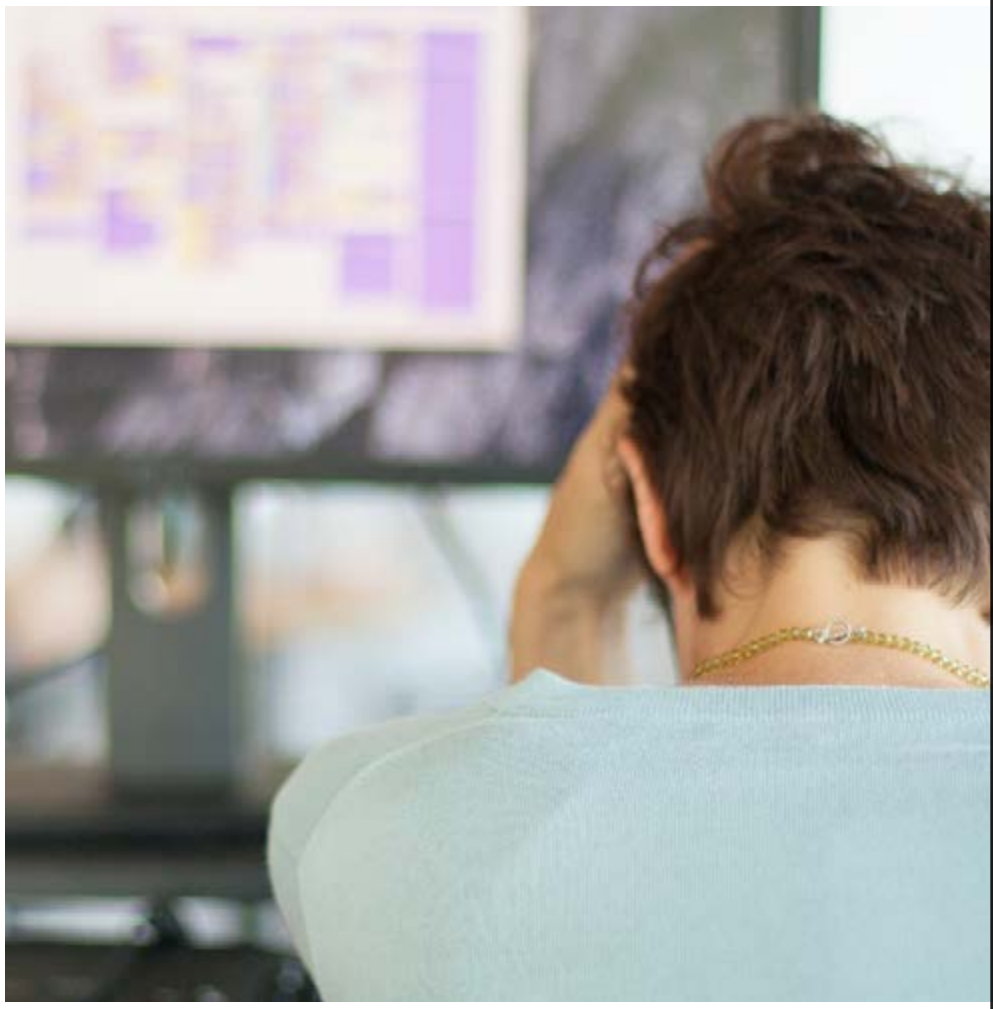
再次强调，低效能组织花费在重构上的时间较少，是因为更强调新功能开发而忽视重构的重要性，导致技术欠债增加，未来将会是一个隐患。

	高效能组织	中等效能组织	低效能组织
大型软件开发组织 （技术人员 40,000）	40,000 技术员工 $105,000 年薪 11% 过度重构 = $693M	40,000 技术员工 $105,000 年薪 22% 过度重构 = $1.386B	8,500 技术员工 $105,000 年薪 17% 过度重构 = $1.071B
软件主要自研的大型组织 （技术人员 8,500）	8,500 技术员工 $105,000 年薪 11% 过度重构 = $147.3M	8,500 技术员工 $105,000 年薪 22% 过度重构 = $294.5M	8,500 技术员工 $105,000 年薪 17% 过度重构 = $227.6M
软件主要自研的中型组织 （技术人员 2,000）	2,000 技术员工 $105,000 年薪 11% 过度重构 = $34.65M	2,000 技术员工 $105,000 年薪 22% 过度重构 = $69.3M	2,000 技术员工 $105,000 年薪 17% 过度重构 = $53.55M
中小企业与非技术型企业 （技术人员 250）	250 技术员工 $105,000 年薪 11% 过度重构 = $4.33M	250 技术员工 $105,000 年薪 22% 过度重构 = $8.66M	250 技术员工 $105,000 年薪 17% 过度重构 = $6.69M

宕机损失

根据 IDC Steven Elliott 的报告， 财富 1000 公司的宕机损失是每小时 12.5 亿到 25 亿美金，核心应用的宕机损失是 50 到 100 万美金每小时。当然，宕机损失的大小与业务模式紧密相关。举例而言，大交易量金融交易机构的每小时宕机损失，比保洁公司大得多。另外，宕机的影响范围、恢复难度、与 IT 架构紧密相关。

现代企业无论大小，均高度依赖软件与网络，宕机会直接影响业务，**每个企业都应当根据自身业务模型与 IT 架构评估宕机的影响。**



我们利用业界数据，以高中低三类组织为例 ，说明如何计算本组织的宕机损失。

宕机损失 ＝ 发布频率 X 变更失败率 X 平均故障修复时间 X 每小时宕机损失

发布频率：采用“DevOps 现状调查报告”中数据的均值。高效能组织已实现按需发布，Etsy 每天发布 80 次，大公司像 Amazon，Netflix 每天发布几千次，取均值为每年 1,460 次。中等效能组织每年发布 12 到 52 次，均值为 32。低效能组织每年发布 2 ～ 12 次，均值为 7。

变更失败率：变更导致的宕机比率，根据“DevOps 现状调查报告”， 高效能企业该数字为 0 ～ 15%， 均值为 7.5%；中等效能组织 31%～ 45%，均值 38%；低效能组织 16% ～ 30%，均值 23.5%。

平均故障修复时间（MTTR）：引用“DevOps 现状调查报告”中的数据，高效能组织的 MTTR 小于一小时，中等及低效能组织均小于 24 小时，但从统计上，低效能组织的平均 MTTR 更长。本报告采用 1 小时作为高效能组织 MTTR 值，24 小时作为中等及低效能组织 MTTR 的保守估计。

宕机损失：由于 DevOps 涉及开发与部署，我们采用 IDC 关键应用宕机数据（见上文）作为计算基础，保守以关键应用宕机每小时损失 $500,000 计。

	高效能组织	中等效能组织	低效能组织
发布频率	1,460 次 / 年	32 次 / 年	7 次 / 年
变更失败率	7.5%	38%	23.5%
平均修复时间	1 小时	24 小时	24 小时
宕机损失	$500,000/ 小时	$500,000/ 小时	$500,000/ 小时
每年宕机总损失	$54.75M	$145.92M	$19.74M
每发布宕机损失	$37.5k	$4.56M	$2.82M

低效能组织每年宕机损失低于高效能组织，但其潜在风险为响应用户需求迟缓而失去商机。优秀公司寻求持续改进产品或服务，获得高客户满意度，快速响应市场，领先竞争对手，其获得的销售与利润提升远远大于宕机损失。

发布频率低的组织总体发布成本低，但每次发布成本很高。从另一个角度来看，发布频率低意味着将复杂大型代码部署到生产，给系统整合与运维都带来新挑战，更难以发现故障根源。

少发布的另外一个代价是经常需要紧急补丁，然后进行复杂乏味的调试、调整应用或基础设施，这不是令人愉快的工作，常招致相互指责。

这样痛苦的发布过程是反模式的，使团队只记得发布如何出错，不知如何成功；这样的环境扼杀了创新 — 学习 — 持续改进的良性循环，进而影响组织的业绩。

价值

前面章节讨论了常见技术类投资回报的计算思路：节省开支 — 提升效率，这是正确的思路。值得指出的是，计算不能仅考虑节省开支，因为节省开支在第一年收效明显，但在随后就有限了。需要证实节省下来的工作时间，被有效用于创造价值的环节。

虽然我们很愿意去计算因为实践 DevOps 而解放的工作时间，创造了多少额外价值。但不同公司的业务模式、市场环境、行业机会与局限不同，因而需要根据公司自身情况，计算其带来新机会、高效率的潜在投资回报。

本报告的多名作者都曾经在多家公司效力，见证这些公司利用（因为实践 DevOps）节省下的时间开拓员工思路而受益。先进公司定期进行策划活动以促进创新，创造新价值。如果多出 10% 的时间，您会做什么呢？

以下几条对增强竞争力，提升业绩很重要：

加强研发

- 加快产品上市速度
- 更少的 bug
- 敢于尝新
- 将成功的尝试推向新市场

加强数据收集与分析

- 更好理解目标客户

改善公司网站

- 增强客户粘性
- 产生更多销售机会改善服务

改善服务

- 增加既有客户保存度
- 更多推荐
- 既有客户产生更多销售业绩

投资以减少重构与宕机进而节省的时间，创造力与激情能带来巨大的回报。领先公司理解这一点，进而把技术升级包含到 ROI 计算因素中。创造未来价值的重要性不容忽视。避免过度重构与宕机，进行新产品与新特性开发、流程改善等，会在未来获得持续回报。

结论

DevOps 不再只停留于讨论，已经成为被充分理解的一系列实践与文化模式。采用 DevOps 不仅仅是为了改善工作环境，有更多空闲时间陪家人、朋友，而是成为提升组织效能、增加业绩与利润的重要一环。

我们在五年前开始进行 DevOps 问卷，编制 DevOps 现状报告，以期了解 DevOps 相关工具，实践与文化对 IT 团队及所效力组织的影响。今年的数据收集更加广泛，分析更深入。我们希望本报告的发现、分析与指导能够帮助您理解 DevOps 对您所在组织的潜在影响。

谢谢您的关注，明年见。