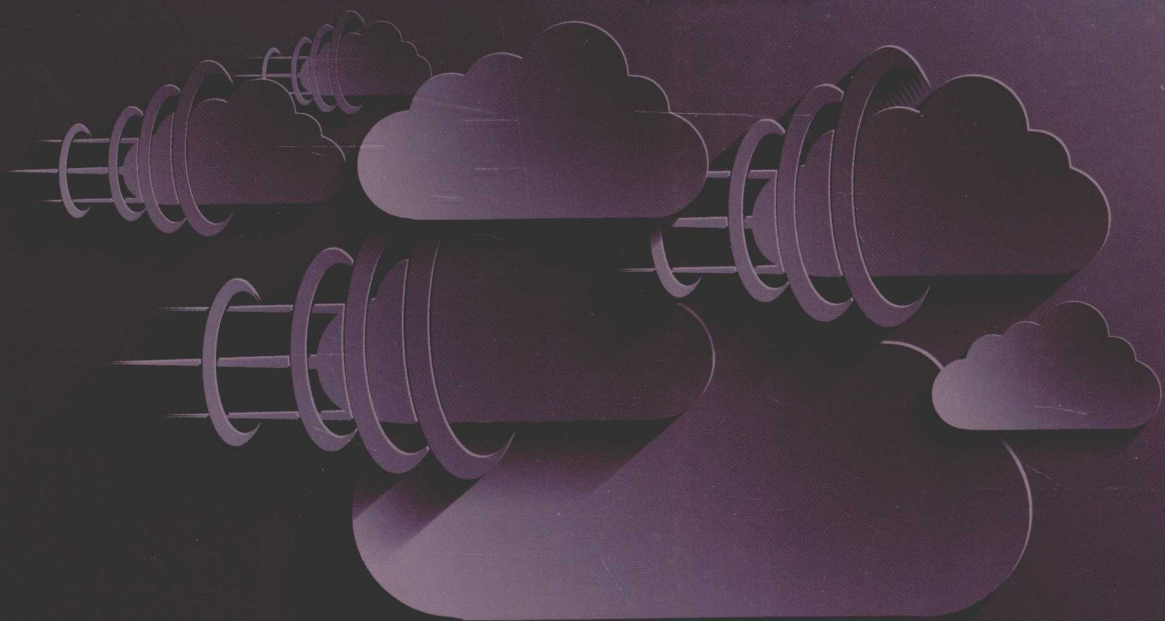


TURING

图灵原创

第2版



OpenStack 部署实践

张子凡 编著

 中国工信出版集团

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

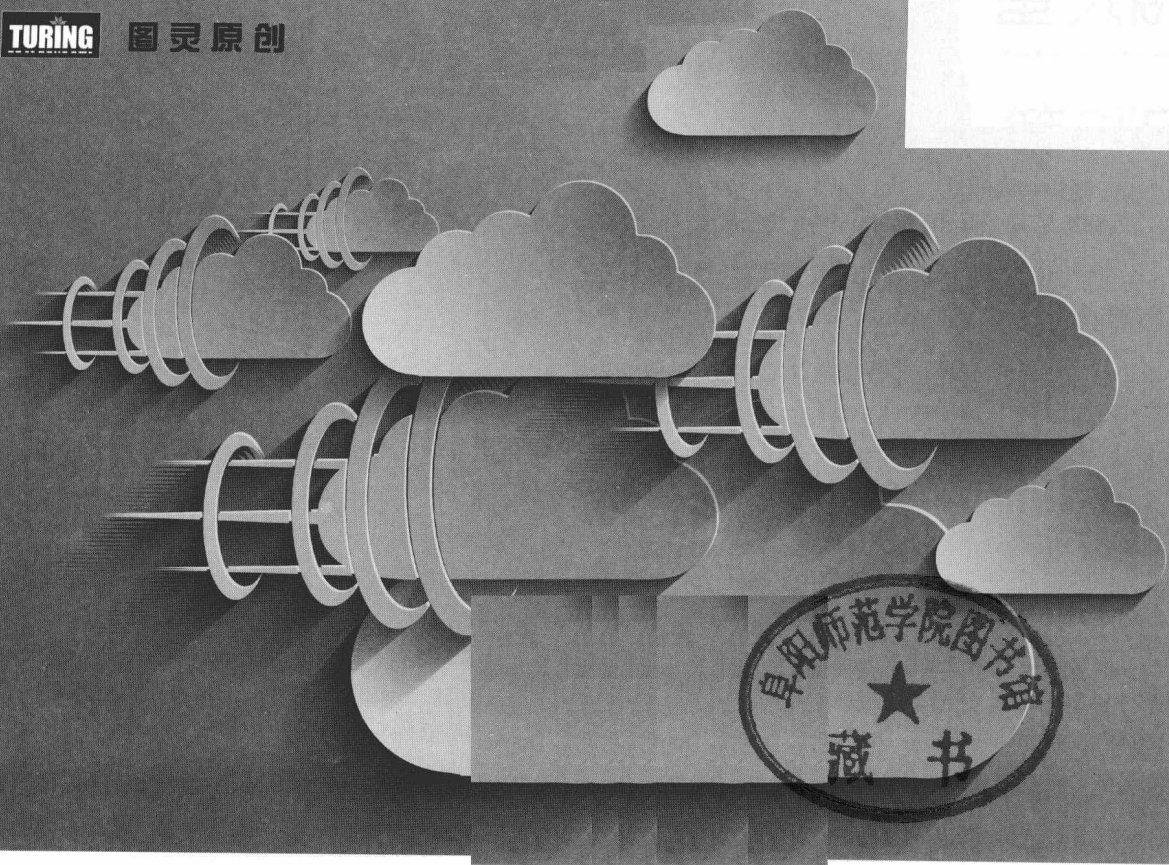
TURING

图灵原创

图灵原创

图灵原创

图灵原创



OpenStack 部署实践

张子凡 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

OpenStack部署实践 / 张子凡编著. -- 2版. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2016. 1
(图灵原创)
ISBN 978-7-115-40966-9

I. ①O… II. ①张… III. ①计算机网络 IV.
①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第267470号

内 容 提 要

本书基于 OpenStack Kilo 版讲述了部署相关的内容, 是作者多年实践经验的总结。书中不仅对上一版进行了全面修订, 还增加了桌面虚拟化、Neutron 与 SDN、分布式存储、Swift 对象存储、Hadoop 弹性集群、Heat 与 Ceilometer 组件、Docker、VMware 与 OpenStack 镜像互转等新内容。

本书适合想要学习 OpenStack 技术的人员阅读。

-
- ◆ 编 著 张子凡
责任编辑 王军花
责任印制 杨林杰
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市中晟雅豪印务有限公司印刷
 - ◆ 开本: 800×1000 1/16
印张: 23.5
字数: 550千字 2016年1月第2版
印数: 5 001 - 9 000册 2016年1月河北第1次印刷
-

定价: 69.00元

读者服务热线: (010)51095186转600 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

序

2010年7月,Rackspace和NASA合作,分别贡献出Rackspace云文件平台代码和NASA Nebula平台代码,并以Apache许可证开源发布了OpenStack,OpenStack项目由此诞生。从2010年7月至今,OpenStack走过了五个多年头,从最初仅有Nova和Swift两个项目的Austin版本,走到刚刚在日本东京发布的Liberty版本,现在已经拥有众多Core和Big Tent项目。截止目前,来自AT&T、Canonical、HP、IBM、Intel、Rackspace、Red Hat和SUSE共计8家白金企业会员,来自华为、Mirantis、Ericsson和inwinStack等18家黄金企业会员,以及126家企业会员,还有403家支持企业和机构都加入OpenStack社区,共计超过4500位开发者曾经参与过OpenStack代码贡献,还有来自140个国家和地区超过28000人作为个人会员加入了OpenStack社区。OpenStack不断蓬勃发展,逐渐成为了世界云计算提供基础架构即服务(IaaS)的事实标准,以开源代码和开源社区管理模式发扬着开源和创新精神。

OpenStack“开源、开放、免费”的特点深深地吸引着企业,仅仅需要投入相当于商业软件几分之一-的技术服务费用就能够建设一套低成本、不受厂商技术绑定、不侵犯知识产权的虚拟化或私有云平台,这对于绝大多数企业来说都是一种无法抵抗的诱惑。我们可以看到,除了CERN、沃尔玛、Comcast、NTT Group、PayPal等国际知名企业机构,以及国内一线电信运营商及互联网企业选择了OpenStack作为公有云或IT支撑平台以外,目前OpenStack正在向更广泛的企业扩散,越来越多的企业已确定或正在考虑将其作为企业虚拟化和私有云平台,越来越多的政府机构因其代码开源而将其作为智慧城市应用的支撑平台,等等。更长远地看,这也表明了OpenStack已经从其诞生已经慢慢走向了企业成熟(Enterprise Ready),得到了客户的认可,这也是OpenStack基金会工作组努力的方向之一。

今天,国内各个机构使用OpenStack降低运营成本提高经营收益的现象并不是一蹴而就的,而是建立在以价值为核心,在OpenStack中国社区核心技术论坛以及围绕论坛的各类机构和个人不断分享知识而得来的。网上散布的各类技术博客,以及北京、上海、深圳、成都和西安等各个区域OpenStacker组织的各类Meetup和Hackathon交流活动都在不断传递与扩散它的价值。

相对于较为零散-的各类技术文章,国内也相继出版了几本相对较为系统地阐述OpenStack理论、技术以及部署方面的图书,其中本书的第1版(基于Grizzly版本)较为系统地讲解了OpenStack的原理、安装和优化等知识,特别是在系统安装与配置方面有着较为详细的过程示例,对于初学者来说是一本较好的入门指导图书。时至今日,OpenStack已发展到了Kilo版本,Liberty版本也刚发布,OpenStack涉及的组件已经越来越多,系统也越来越庞大而复杂。

偶然的机会友人来电告知基于 Kilo 版本的《OpenStack 部署实践（第 2 版）》即将出版，且请我代写序言，甚为高兴。第 2 版仍遵循“部署实践”的基点，全书仍充满着大量的安装与配置过程等细节信息；同时第 2 版不仅仅是更新 OpenStack 组件内容，还增加了虚拟桌面、SDN、分布式存储、Swift 对象存储、Hadoop、Docker、OpenStack 与 VMware 镜像互转等与时俱进的新内容，这对于个人学习 OpenStack 以及企业了解及评估 OpenStack 并在此基础之上进一步应用 OpenStack 将会起到极为有益的帮助，我很乐意将这本书推荐给 OpenStack 中国社区，希望读者能从中获取到对自己和工作有用的相关部署知识。

同时，我们也能看到，部署也仅是其一，OpenStack 还包含运维（ops）与开发（dev）。在此，我也想推荐英特尔开源技术中心著的《OpenStack 设计与实现》给需要开发 OpenStack 的读者，配合阅读以从运维和开发这两个角度深度认识 OpenStack。OpenStack 体现的是开源精神和创新精神，这也是我们国家推崇和提倡的，随着 OpenStack 基金会积极推动企业就绪（Win The Enterprise）计划和电信就绪（Win The Telco）计划，OpenStack 会赢得更多企业级和电信级客户的信赖和支持，会有越来越多的国内企业应用落地，也欢迎各位加入我们这个大家庭。

Dr. Shane Wang

王庆博士

英特尔开源技术中心数据中心与云计算开发经理

OpenStack 基金会个人董事

2015 年 11 月 7 日于上海

前 言

自本书第 1 版（基于 Grizzly 版）出版后，OpenStack 又获得了长足的发展，并已成为开源云计算平台的首选系统，技术体系也已发展至 Kilo 版。

相较于原来的几个开源平台系统，OpenStack 基金会与 Apache 2.0 许可这两个重要元素对 OpenStack 的成功仍功不可没，在进一步展开之前，我们仍有必要回顾一下这两个重要因素。

OpenStack 基金会

OpenStack 是 NASA 和 Rackspace 合作研发的，以 Apache 许可证授权的项目，并且是一个自由软件和开放源代码的项目。

NASA 与 Rackspace 的合作决定了 OpenStack 开始时由 Rackspace 管理。但在 2011 年，为了能像 Linux 一样，更好地发展 OpenStack，Rackspace 联合部分成员成立了 OpenStack 基金会，并将 OpenStack 商标及相关社区管理交给了 OpenStack 基金会。基金会第一批白金成员包括 AT&T、Ubuntu、HP、IBM、Nebula、Rackspace、Red Hat 及 SUSE 这 8 个业界重量级成员。由于基金会相对独立，这样 OpenStack 才不受 Rackspace 的约束而获得更好的发展。OpenStack 基金会中的技术委员将负责管理整个 OpenStack 项目的开发管理工作，而核心的开发者主要来源于基金会中各个成员以及分布在全球各个地区的软件人员力量。

自由软件之 Apache 2.0 许可、GPL 许可

开源软件需要解决的最大问题是如何处理某个使用者使用开源软件来完成个人或商业目标的情况，即这其中所包含的版权与收益处理问题。当一个软件开发者打算将自己写的代码开源时，通常可以选择两个重要的自由软件许可——GPL 许可与 Apache 许可。Linux 采用了 GPL (General Public License) 许可，而 Android 及 OpenStack 则采用 Apache 2.0 许可，这两个许可的差异如下所示。

- **GPL 许可：**GPL 保护下的软件版权属于开发者本人，软件产品受国际相关版权法保护。GPL 允许其他用户对软件原作者的软件进行复制或扩散，并且在更改之后再发行自己的软件，但新的软件发行时也必须置于 GPL 许可下，必须公布源代码，用户不得对其进行其他附加的限制。在 GPL 下，不存在“盗版”。但用户不能将软件据为己有，比如申请软件产品“专利”等，因为这将侵犯 GPL 版权。

□ **Apache 2.0 许可**：Apache 2.0 许可下的源代码，商业软件可以任意使用，且对修改后的软件不需要再次开放源代码，只需要提及代码的原出处就可以了。意即，在延伸的代码中（修改和有源代码衍生的代码中）需要带有原来代码中的协议、商标、专利声明和其他原来作者规定需要包含的说明。如果再发布的产品中包含一个 Notice 文件，则在 Notice 文件中需要带有 Apache Licence。你可以在 Notice 中增加自己的许可，但不可以表现为对 Apache Licence 构成更改。

GPL 具备极强的传染性，比如软件人员在 Linux 基础上开发了一个新的软件代码后，新的代码仍受 GPL 限制，即仍需要以 GPL 开放源代码，贡献回 Linux，这样 Linux 本身就发展得越来越好，功能也就越来越多。

虽然很多厂商都基于 Apache 2.0 许可下的 Android 开发了很多新产品，但 Android 核心的更新版本仍由 Google 负责整理与发布。同样，OpenStack 不同的版本也由 OpenStack 基金会整理与发布；同时，社区与厂商新包装的应用对核心的要求也不断返回 OpenStack 基金会技术委员会，并进一步促使更强大功能的新版本推出。而为了支持这些新版本的推出，OpenStack 基金会的成员又同时提供了足够的人力与财力维持基金会的正常运作。因此，Apache 2.0 许可下的 OpenStack 在推动技术创新的同时，核心维护者与应用厂商亦达到了“共赢”的局面。

如上所述，OpenStack 基金会与 Apache 2.0 许可这两个关键因素使得 OpenStack 的发展有效地在技术与商业利益之间获得了平衡，推动了整个行业对 OpenStack 的最终认可。

在向各类用户介绍 OpenStack 时，许多客户都经常问一个问题，开源的系统安全吗？可靠吗？

对于安全性来说，虽然这个问题有更多的含义需要揭示，但由于“开源软件的源代码是公开的，公众可以揭开代码的信息”这个原因，而使得：

□ 软件源代码若有质量方面的问题，则更易于被发现并且被修正；

□ 软件源代码中无法隐藏安全秘密，安全漏洞易于被更快地发现与修正。

因此，从信息安全的角度来看，相较于商业软件，OpenStack 至少没有一个可能的超级后门，安全性要高一些。

系统可靠性与稳定性则来自于 Linux 系统本身的能力，它与如何部署 OpenStack 有着密切的关系。虽然站在这个角度来说，客户需要一个专业的技术服务商来提供支持，但用户所付出的技术支持费用也仅是采购传统商业软件的几分之一而已。特别是当用户需要传统商业的厂商同时提供云管理平台（非虚拟化平台）、SDN 网络、云存储等几个部分时，OpenStack 的费效比则更高。

本书特点与章节安排

相较于第 1 版的内容，除了保留与更新了相关章节外，本书主要增加了虚拟桌面、Neutron 与 SDN、分布式存储、Swift 对象存储、Hadoop 弹性集群、Heat 与 Ceilometer 组件、Docker、VMware 与 OpenStack 镜像互转等新内容，即本书涉及云计算、SDN 网络、云存储以及云平台上层应用等几个部分，对于读者充分理解 OpenStack 或整个云计算体系帮助更大。

同样，我们建议本书的读者仍需要有一定的网络与虚拟化基础。由于本书仍强调实践过程，

所以并没有加入足够的基础理论内容，这一方面仍需要读者去补充。

第 1 章简要介绍了 PXE 这种最基本的操作系统安装技术，对于安装大规模系统有着较好的参考价值，保留本章的原因是许多读者对 CentOS 的 Kickstart 熟悉，但对 Ubuntu Preseed 机制不太熟悉。这里我们提供了 Ubuntu 14.04 自动安装的 Preseed 样本，便于读者校正自己的脚本。

第 2 章的要点在于介绍最让人迷惑的网络部分。因为通常情况下，搞 OpenStack 的人员多是软件人员，对网络的理解一直都不太足够，所以这一章重点介绍了涉及的网络部分知识，理解了网桥、VLAN、VXLAN、GRE 等重要原理，对于后期部署 OpenStack 的 nova-network 或 Neutron Open vSwitch 有重要帮助。网络知识的不足，可能造成云系统的流量模式不合理而致使云系统性能达不到满意的程度，这也是困扰 OpenStack 开发人员的一个重要问题。第 2 版中，我们增加了网络空间的基础操作，以方便理解 Neutron 网络组件的基本原理。

第 3 章重点介绍了 OpenStack 的基本控制服务安装方法。之所以将基本控制服务安装独立成章，原因是这样在后期安装各种网络模式时，我们仅需要更换配置文件内容即可，无需重复阐述。

第 4 章以 nova-network 作为基本部署模式，讲述了小企业如何在最小的两台服务器环境下运行 OpenStack，这样小企业就可以享受 OpenStack 带来的灵活与扩展能力，而无需花费太多费用。

第 5 章主要介绍了 OpenStack 桌面虚拟化。桌面虚拟化一直是 OpenStack 缺少的一项基本功能，本章给出了具体的示例。本章内容与第 4 章合起来，即可以为中小企业提供一个服务器与桌面虚拟化于一体的平台，即企业完全可以用 OpenStack 替换国外昂贵的商业软件。

第 6 章介绍了 Neutron 组件的安装及 VLAN、VXLAN 和 GRE 这 3 种模式的网络配置方法，同时也给出了 Kilo 版本提供的分布式虚拟路由（DVR）功能。

第 7 章介绍了 Neutron 与 SDN 网络。这里我们以 Neutron 与 Arista 交换机融合为例展示了 SDN 架构下的融合模式及能力。对于企业私有云来说，本章有着较高的价值，可以减少云系统的运维工作量。

第 8 章介绍了分布式存储系统，主要介绍了 MooseFS、GlusterFS 以及 Ceph 这 3 种系统的基础安装与调试，以便于理解后续章节与 Cinder 组件的融合。

第 9 章介绍了另一个吸引人的话题，即中央存储与虚拟机动态迁移。这里我们以 Netapp 为例介绍了虚拟机热迁移的配置方法。

第 10 章介绍了 Cinder 卷存储管理组件的基本安装以及与 Netapp、GlusterFS 与 Ceph 等后端存储系统的融合配置方法。Cinder 强大的开放能力也是传统商业软件厂商所无法比拟的，特别是与 GlusterFS、Ceph 等分布式存储系统的连接能力。

第 11 章介绍了 Swift 对象存储组件的安装过程。配合一些免费的客户端软件，它可以为企业内部建设云盘系统，可以解决目前企业员工普遍将数据存储于公网所带来的安全隐患。

第 12 章涉及当下最热的话题——Docker。本章介绍了 Docker 的基础，并以 Docker 挂载 Ceph RBD 磁盘卷为例展示了 Docker 在持久性数据卷方面的进展。同时，也介绍了 OpenStack 与 Docker 融合的几种方法，并以目前较为成熟的 nova-docker 为例展示了 OpenStack 与 Docker 的融合实例。此外，也简要介绍了 OpenStack 社区正在孵化的管理容器——Magnum 组件。

第 13 章介绍了用于构建云系统上层弹性集群的 Heat 与 Ceilometer 组件。这里重点说明了如

何结合使用 Heat 与 Ceilometer 使得集群可以动态扩展与伸缩，读者从中可以看到 Heat 组件在业务编排方面的能力。

第 14 章介绍了用于创建弹性 Hadoop 平台的 Sahara 组件。由于本书编写时，Sahara 还没有提供 Kilo 下的安装包，因此我们以 Icehouse 为例说明了安装方法。

第 15 章介绍了 OpenStack 与 VMware 间虚拟机镜像的互转过程，这里我们以 CentOS、Ubuntu 以及 Windows 这 3 种虚拟机为例说明双向互转过程。本章的意义在于，企业完全可以以 OpenStack 为基础建设第二平台，并完全与已有的 VMware 平台间的虚拟机互迁。

本书不同于其他书的地方在于，它利用了许多图示，并增加了许多原理讲解，使读者能更好地理解一些关键的概念与原理，从而达到“不仅知道怎样安装，而且还知道为什么”这样的目标。

我的目标很简单，在 Apache 2.0 许可的情况下，使用 OpenStack 这种开源、开放、免费的云系统，为企业节省大量资金。虽然企业需要支付给专业的 OpenStack 技术服务实体一些顾问与运维费用，才能更好地部署云系统，但这个费用要远远低于企业购买商业虚拟化软件的花销。

我相信 OpenStack 对企业的价值，只是这种价值需要广为人知、广为人用。

致谢

我本人从 2012 年 3 月份刚开始学习 OpenStack 时，是看着北京-YZ（董斌）、陈沙克以及上海梁博的博客文章开始学习安装的，并在这个过程中得到了他们的支持，他们无私地分享不知对多少后学者有很大帮助，我对此久久难忘。此外，在 GlusterFS 的学习过程中，也经常得到北京刘爱贵的指点，在此表示感谢。

有人问我，你为什么还要写书，难道你喜欢写书？或者说，是不是因为可以出名才写书？也有人和我聊天后就买了许多书，以为这样可以帮助我，因为他们觉得每买一本我就能赚点钱。为什么呢？

因为我喜欢 OpenStack，只有这一个原因。为什么喜欢呢？因为它有价值，它可以让企业节省许多成本。如果企业充分认识到此点，OpenStack 将是他们私有云系统或第二虚拟化平台的不二之选。我经常对外人说，我的乐趣是看到许多企业用 OpenStack 建设私有云或虚拟化平台。

信立讯科技的工程师陈焱帮助我做了许多章节的测试与校正工作，在此也表示感谢。

当然，毋庸置疑的是，北京图灵文化发展有限公司也为本书的细节文字校正做出很多努力。

如果说感谢，不知道还要逐一感谢多少在我刚开始学习 OpenStack 时帮助过我的人，在此，我仅向愿意分享知识并在技术群内热心帮助后学者的人员表示感谢！

OpenStack 中国社区技术群

在这里，我也介绍一下 OpenStack 中国社区的几个技术群，希望这些群能为后学者提供帮助。

- OpenStack 中国社区部署群：145923072。
- OpenStack 中国社区开发群：202265873。
- OpenStack 中国社区培训群：257479608。

□ OpenStack 中国社区综合群：11315737。

另外，中国社区的两个网站经常会提供一些有价值的内容，读者也可以上去看看：www.openstack.cn和 www.openstack.org.cn。

读者亦可就本书中的某些问题直接与我联系，我将尽可能提供帮助，我的邮箱为 153757896@qq.com。

本书的基础参考资料

本书各章节的基础参考资料为 OpenStack 官网的文档为<http://docs.openstack.org/>，书中不再一一说明。

欢迎加入

图灵社区 iTuring.cn

——最前沿的IT类电子书发售平台

电子出版的时代已经来临。在许多出版界同行还在犹豫彷徨的时候，图灵社区已经采取实际行动拥抱这个出版业巨变。作为国内第一家发售电子图书的IT类出版商，图灵社区目前为读者提供两种DRM-free的阅读体验：在线阅读和PDF。

相比纸质书，电子书具有许多明显的优势。它不仅发布快，更新容易，而且尽可能采用了彩色图片（即使有的书纸质版是黑白印刷的）。读者还可以方便地进行搜索、剪贴、复制和打印。

图灵社区进一步把传统出版流程与电子书出版业务紧密结合，目前已实现作译者网上交稿、编辑网上审稿、按章发布的电子出版模式。这种新的出版模式，我们称之为“敏捷出版”，它可以让读者以较快的速度了解到国外最新技术图书的内容，弥补以往翻译版技术书“出版即过时”的缺憾。同时，敏捷出版使得作、译、编、读的交流更为方便，可以提前消灭书稿中的错误，最大程度地保证图书出版的质量。

优惠提示：现在购买电子书，读者将获赠书款20%的社区银子，可用于兑换纸质样书。

——最方便的开放出版平台

图灵社区向读者开放在线写作功能，协助你实现自出版和开源出版梦想。利用“合集”功能，你就能联合二三好友共同创作一部技术参考书，以免费或收费的形式提供给读者。（收费形式须经过图灵社区立项评审。）这极大地降低了出版的门槛。只要有写作的意愿，图灵社区就能帮助你实现这个梦想。成熟的书稿，有机会入选出版计划，同时出版纸质书。

图灵社区引进出版的外文图书，都将在立项后马上在社区公布。如果你有意翻译哪本图书，欢迎你来社区申请。只要你通过试译的考验，即可签约成为图灵的译者。当然，要想成功地完成一本书的翻译工作，是需要有坚强的毅力的。

——最直接的读者交流平台

在图灵社区，你可以十分方便地写文章、提交勘误、发表评论，以各种方式与作译者、编辑人员和其他读者进行交流互动。提交勘误还能够获赠社区银子。

你可以积极参与社区经常开展的访谈、乐译、评选等多种活动，赢取积分和银子，积累个人声望。

目 录

第 1 章 OpenStack 基本操作系统环境的 PXE 自动部署	1
1.1 PXE、Kickstart 与 Preseed 简介	2
1.1.1 PXE 简介	2
1.1.2 Kickstart 与 Preseed 简介	2
1.2 PXE 服务器的准备	2
1.2.1 选择 Ubuntu 操作系统	3
1.2.2 Ubuntu 操作系统的基本安装与更新	3
1.3 复制 Ubuntu 和 CentOS 操作系统文件	5
1.3.1 复制 Ubuntu 操作系统全目录、内核与启动镜像文件	5
1.3.2 复制 CentOS 操作系统全目录、内核与启动镜像文件	6
1.4 PXE 客户端操作系统的选择与引导过程	6
1.4.1 创建 PXE 客户端导示文件	7
1.4.2 选择安装配置文件	7
1.5 CentOS 宿主机的 Kickstart 配置文件	9
1.6 OpenStack 计算节点的主机 Preseed 配置文件	12
1.7 使用 PXE 安装 CentOS 7 的脚本	15
1.8 常见问题与处理	17
1.9 小结	17
1.10 参考资源	17
第 2 章 OpenStack 与网络	18
2.1 网卡管理工具 ethtool	18
2.1.1 安装与使用 ethtool	18
2.1.2 网卡子接口	20
2.1.3 网卡信息文件	21
2.1.4 OpenStack: 运用网卡子接口模拟多网卡	22
2.2 网桥及网桥管理工具 bridge-utils	22
2.2.1 安装与使用 bridge-utils	23
2.2.2 理解网桥的 IP 地址与虚拟机的 IP 地址	23
2.2.3 Ubuntu 下网桥的配置文件	24
2.2.4 CentOS 下网桥的配置文件	24
2.2.5 将虚拟机与某个网桥连接	24
2.3 虚拟局域网 VLAN	25
2.3.1 VLAN 协议 802.1Q	25
2.3.2 接入端口与中继端口	26
2.3.3 VLAN 管理工具 vconfig	26
2.4 主机多网卡静态路由配置	28
2.5 Open vSwitch 简介与实验	28
2.5.1 Open vSwitch 简介	29
2.5.2 安装 Open vSwitch	29
2.5.3 使用 ovs-vsctl 管理 OVS	31
2.5.4 OVS 的数据库配置与网络配置文件的关系	33
2.5.5 设置 VLAN 及 VLAN 接口的 IP 地址	34
2.5.6 OVS 支持 OpenFlow 的 SDN 模式	34
2.6 构建云中的网络	35
2.6.1 VLAN 的优势与局限	35
2.6.2 GRE 的特点	36
2.6.3 VXLAN 的特点	36
2.7 Linux 内核的 VXLAN 功能实验记录	37
2.7.1 实验环境及目标	37
2.7.2 配置与测试 VXLAN	38

2.7.3 测试与结果	40	4.2 部署环境说明	76
2.8 Linux 内核 VXLAN 与 Open vSwitch 的结合	40	4.3 nova-network FlatDHCP 部署模式	76
2.9 网络名字空间及网络虚拟设备	41	4.3.1 计算节点主机准备	77
2.9.1 网络名字空间	41	4.3.2 安装 Ubuntu 操作系统	77
2.9.2 网络名字空间与系统空间的数据转发	41	4.3.3 网络配置	77
2.10 小结	42	4.3.4 时间服务	78
2.11 参考资源	42	4.3.5 安装 OpenStack Kilo 源	78
4.3.6 软件安装	78	4.3.7 服务配置	78
4.3.8 服务启动	81	4.3.9 运行验证	81
4.4 创建并管理虚拟机	82	4.5 nova-network VLAN 部署模式	88
4.5 nova-network 元数据处理	89	4.6 nova-network 元数据处理	89
4.6.1 元数据简要介绍	89	4.6.1 元数据简要介绍	89
4.6.2 元数据请求及服务模式	89	4.6.2 元数据请求及服务模式	89
4.6.3 元数据处理过程	90	4.6.3 元数据处理过程	90
4.7 nova-network 企业应用模式调整	91	4.7 nova-network 企业应用模式调整	91
4.7.1 OpenStack 企业内部应用的调整要求	91	4.7.1 OpenStack 企业内部应用的调整要求	91
4.7.2 nova-network 的 IP 地址管理及流量模式	91	4.7.2 nova-network 的 IP 地址管理及流量模式	91
4.7.3 企业多点多主机 nova-network 部署示意图	93	4.7.3 企业多点多主机 nova-network 部署示意图	93
4.7.4 企业内多网段与虚拟机多网卡	94	4.7.4 企业内多网段与虚拟机多网卡	94
4.8 小结	95	4.8 小结	95
4.9 参考资源	96	4.9 参考资源	96
第 3 章 OpenStack 基本控制服务多点部署	43	第 5 章 OpenStack 桌面虚拟化	97
3.1 部署环境说明	43	5.1 虚拟桌面协议介绍	97
3.2 控制节点主机环境准备	45	5.2 免费使用的 xVDI System I 虚拟桌面系统	99
3.2.1 服务器硬件准备	45	5.3 xVDI System I 虚拟桌面系统部署	100
3.2.2 操作系统环境准备	45	5.3.1 xVDI-Server 镜像下载与解压	100
3.3 虚拟机镜像的准备	46	5.3.2 xVDI-Server 软件代码、root 及 IP 地址信息	101
3.3.1 虚拟机镜像网络接口准备	46	5.3.3 xVDI-Server 配置	101
3.3.2 虚拟机镜像 NTP 安装	47	5.3.4 xVDI-Server 服务的运行状态验证	102
3.3.3 虚拟机镜像 Kilo 源安装	47	5.3.5 xVDI 客户端的安装与使用	102
3.4 OpenStack 基本控制服务组件的安装与配置	48		
3.4.1 OpenStack 基本控制服务组件简介	48		
3.4.2 MySQL 服务器的安装与配置	48		
3.4.3 RabbitMQ 服务器的安装与配置	51		
3.4.4 Keystone 服务器的安装与配置	53		
3.4.5 租户、用户、角色、服务端点及用户身份环境变量	55		
3.4.6 决定用户操作权限的 policy.json 文件	56		
3.4.7 Glance 服务器的安装与配置	62		
3.4.8 Nova API 节点的安装与配置	66		
3.4.9 Horizon 服务器的安装与配置	71		
3.5 OpenStack 基本服务运行简要验证	74		
3.6 小结	74		
3.7 参考资源	74		
第 4 章 nova-network 多机部署及企业应用	75		
4.1 nova-network 多主机部署简介	75		

5.4 无法连接 Windows 虚拟机的异常处理	105	7.2 Arista 官方 SDN 原理图	142
5.4.1 无法连接 OpenStack 中的 Windows 虚拟机	105	7.3 实验环境说明	143
5.4.2 Windows 虚拟机运行性能表现不佳	106	7.4 配置 Arista 交换机	144
5.5 小结	106	7.4.1 配置交换机管理的 IP	144
5.6 参考资源	106	7.4.2 将交换机注册到 CVX 中	145
第 6 章 OpenStack Neutron 网络服务	107	7.4.3 访问交换机的 API	146
6.1 部署环境说明	107	7.4.4 配置交换机的中继端口	146
6.2 Neutron 组件的构成及原理	108	7.4.5 启用链路发现协议 (LLDP)	146
6.3 Neutron 组件的安装	110	7.4.6 配置交换机支持 Neutron 指令	148
6.3.1 Neutron Server 的安装	110	7.5 配置 Neutron Server	149
6.3.2 网络节点软件安装	114	7.5.1 为 neutron-server 打补丁	149
6.3.3 计算节点 Neutron Agent 组件的安装	116	7.5.2 配置 ml2 使用 Arista 驱动程序	150
6.3.4 调整 nova-api 与计算节点的 nova.conf 配置文件	117	7.5.3 重建 neutron 数据库	151
6.4 Linuxbridge VLAN/VXLAN 网络模式配置	119	7.5.4 配置网络节点及计算节点	152
6.4.1 部署架构	119	7.5.5 重启 Neutron 相关的服务	153
6.4.2 相关配置文件说明	120	7.6 Neutron 与 Arista SDN 联动测试	153
6.4.3 重启 Neutron 相关的服务	123	7.7 测试总结	156
6.5 Open vSwitch GRE 部署模式及相关配置文件	125	7.8 参考资源	156
6.5.1 GRE 部署架构	125	第 8 章 分布式存储系统	157
6.5.2 创建 br-ex 网桥	125	8.1 分布式文件系统 MooseFS	157
6.5.3 相关配置文件说明	126	8.1.1 MFS 的架构简介	158
6.5.4 重启 Neutron 相关的服务	127	8.1.2 MFS 的安装与配置	158
6.5.5 调整 nova-api 与计算节点的 nova.conf 配置文件	129	8.1.3 实验环境	158
6.6 Neutron 网络模式下元数据服务路径	131	8.1.4 mfs-master 服务器安装	159
6.7 Neutron 模式下创建网络的相关操作	133	8.1.5 mfs-metalogger 服务器的安装	161
6.7.1 查看当前环境中的网络代理	134	8.1.6 mfs-chunk 服务器的安装	163
6.7.2 创建公网与子网	135	8.1.7 MFS 客户端的安装	166
6.8 Neutron DVR	140	8.1.8 MFS 功能测试	168
6.9 参考资源	141	8.1.9 OpenStack 计算节点集成 MFS 中央存储	171
第 7 章 Neutron 与 SDN 融合	142	8.2 GlusterFS 系统安装	171
7.1 广义的 SDN	142	8.2.1 部署环境说明	171
		8.2.2 准备 GlusterFS 存储节点虚拟机镜像	171
		8.2.3 创建 GlusterFS 存储集群	173
		8.2.4 创建 GlusterFS 存储卷	178
		8.2.5 GlusterFS 卷访问安全控制	181
		8.2.6 安装客户端	182

8.3	Ceph 系统安装	183	10.1.4	创建、使用与删除卷	217
8.3.1	安装环境说明	184	10.2	连接 Gluster 存储后端	220
8.3.2	准备 ceph-deploy、Ceph mon 及 osd 的虚拟机镜像	185	10.2.1	实验环境说明	220
8.3.3	安装 Ceph mon 节点	187	10.2.2	安装与配置 Cinder 及计算 节点	220
8.3.4	增加 cephmon 和 cephmon 节点	191	10.2.3	测试 Cinder、计算节点与 Gluster 后端的连通性	222
8.3.5	关于 mon 初始成员的法定人 数问题	192	10.2.4	Cinder 与 Gluster 协作测试	222
8.3.6	创建 Ceph osd 节点集群	192	10.3	连接 Ceph 存储后端	224
8.3.7	同步所有节点的时间	200	10.3.1	实验环境说明	224
8.3.8	查看集群的健康状况	200	10.3.2	安装 Ceph 软件到相关节点	225
8.3.9	创建存储池	201	10.3.3	准备存储池及用户	225
8.4	用户管理	202	10.3.4	配置计算节点	226
8.5	客户端操作	203	10.3.5	配置 Cinder	227
8.6	小结	204	10.3.6	验证 Cinder 与计算节点均 可以创建卷	228
8.7	参考资源	204	10.3.7	创建云硬盘并将其附加到 虚拟机中	228
第 9 章 OpenStack 中央存储及虚拟机 动态迁移		205	10.4	小结	229
9.1	NFS 中央存储模式	205	10.5	参考资源	229
9.1.1	NetApp 的 NFS 服务准备	205	第 11 章 Swift 存储系统部署		
9.1.2	计算节点客户端 NFS 的安装 与配置	207	11.1	Swift 系统简介及原理	230
9.2	虚拟机动态迁移	207	11.1.1	Swift 系统的来源	230
9.2.1	准备要求	208	11.1.2	Swift 系统的基本原理	230
9.2.2	调整 libvirt 服务及 nova.conf 的配置	208	11.2	Swift 环境部署简介	232
9.2.3	动态迁移实验	209	11.3	公共服务部署与服务注册	233
9.3	NFS 系统的不足及 pNFS 的发展	210	11.3.1	NTP 时间安装	233
9.3.1	NFS 的不足	210	11.3.2	虚拟机镜像 Kilo 源安装	234
9.3.2	pNFS 的发展	210	11.3.3	ssh-key 生成与下发	234
9.4	参考资源	211	11.3.4	注册 Swift 服务	234
第 10 章 Cinder 卷服务		212	11.4	account-container-server 部署	235
10.1	Cinder 的安装与配置及连接 Netapp 存储后端	212	11.4.1	网络配置	235
10.1.1	部署环境说明	212	11.4.2	配置主机 Hosts 文件	236
10.1.2	Cinder 服务器的安装及配置	213	11.4.3	服务安装	236
10.1.3	验证服务的运行状态	216	11.4.4	配置数据存储盘	236
			11.4.5	配置 rsync 服务	236
			11.4.6	启动 rsync 服务	237
			11.4.7	配置 account-server 服务	237
			11.4.8	配置 container-server 服务	238

11.4.9	Swift 服务验证配置	239	11.9.1	设置身份验证的环境变量	254
11.4.10	修改文件夹权限	239	11.9.2	查看 Swift 状态	255
11.4.11	启动服务	239	11.9.3	新建容器	255
11.5	object-server 部署	239	11.9.4	上传对象	255
11.5.1	网络配置	239	11.9.5	删除对象	256
11.5.2	配置主机 Hosts 文件	240	11.9.6	下载对象	256
11.5.3	安装服务	240	11.10	Windows 下 Swift 客户端的使用	256
11.5.4	配置数据存储磁盘	240	11.10.1	客户端下载	256
11.5.5	配置 rsync 服务	241	11.10.2	客户端安装	256
11.5.6	启动 rsync 服务	241	11.10.3	客户端使用	257
11.5.7	配置 object-server 服务	242	11.10.4	通过客户端上传文件	260
11.5.8	Swift 服务验证配置	242	11.11	Swift 故障恢复	261
11.5.9	修改文件夹权限	242	11.11.1	模拟 object 服务器数据丢失	261
11.5.10	启动服务	243	11.11.2	模拟 Object 服务器硬盘故障	263
11.6	proxy-server 部署	243	11.11.3	模拟 object-server 系统故障	265
11.6.1	网络配置	243	11.12	小结	269
11.6.2	配置主机 Hosts 文件	243	11.13	参考资料	269
11.6.3	软件安装	244	第 12 章	OpenStack 与 Docker	270
11.6.4	服务配置	244	12.1	Docker 简介	270
11.6.5	Swift 服务验证配置	245	12.2	安装与运行 Docker	271
11.6.6	修改文件夹权限	245	12.2.1	Docker 基础安装	271
11.6.7	重启服务	245	12.2.2	查找及下载 Docker 镜像	271
11.7	Swift 存储中使用 ring 文件的创建与分发	246	12.2.3	启动并登录 Docker 容器	271
11.7.1	account-server 中使用的 ring 文件的创建与同步	246	12.2.4	Docker 与网络名字空间	272
11.7.2	container-server 中使用的 ring 文件的创建与同步	247	12.2.5	Ceph RBD 存储卷持久化	274
11.7.3	object-server 中使用的 ring 文件的创建与同步	248	12.3	Machine、Swarm、Compose 及 Flocker	276
11.7.4	Swift 存储的 ring 文件下发	251	12.4	Docker 与 OpenStack 的融合	277
11.8	proxy-server 双机心跳服务部署	252	12.4.1	Machine 方案	277
11.8.1	检查 proxy-server 的 Hosts 解析	252	12.4.2	nova-docker 方案	278
11.8.2	安装心跳服务	252	12.4.3	heat-docker 方案	278
11.8.3	服务配置	253	12.4.4	Magnum 方案	279
11.8.4	启动心跳服务	253	12.5	nova-docker 方案实践	279
11.8.5	运行验证	253	12.5.1	novadocker 的安装	280
11.9	Swift 验证与实践	254	12.5.2	配置计算节点	280
			12.5.3	配置 Glance	280

12.5.4	下载及上传镜像	280
12.5.5	创建虚拟机	281
12.5.6	查看网络信息	282
12.6	参考资源	283
第 13 章	Heat 与弹性集群伸缩	284
13.1	Telemetry 简介	284
13.2	Telemetry 安装环境	285
13.3	Telemetry 服务的安装与配置	285
13.3.1	MongoDB 的安装与配置	285
13.3.2	安装 Telemetry	287
13.4	Telemetry Agent 安装	290
13.5	创建警告	292
13.6	Heat 简介	296
13.7	Heat 部署环境信息	297
13.8	Heat 服务的安装与配置	297
13.8.1	创建 heat 数据库	297
13.8.2	向 Keystone 注册 Heat 服务	297
13.8.3	安装软件	298
13.8.4	配置服务	298
13.8.5	创建 heat 数据库表	299
13.8.6	启动服务	299
13.8.7	运行验证	299
13.9	创建 Heat 域及管理员	301
13.10	创建栈	304
13.10.1	Heat 模板要素简介	304
13.10.2	第一个模板	305
13.10.3	集群的自动弹性扩展与收缩	307
13.11	参考资源	311
第 14 章	Sahara 与弹性 Hadoop 集群	312
14.1	Sahara 简介	312
14.2	Sahara 部署准备	313
14.3	Sahara 部署环境设置	313
14.4	sahara-api 服务的安装与配置	314
14.4.1	创建 sahara 数据库并注册 endpoint	314
14.4.2	安装 sahara-api 软件	315
14.4.3	配置 sahara-api	316
14.4.4	初始化表	319
14.4.5	服务启动	320
14.4.6	运行验证	320
14.5	安装 sahara-dashboard	320
14.5.1	安装 sahara-dashboard 软件	320
14.5.2	配置 sahara-dashboard	321
14.5.3	验证 sahara-dashboard 安装	321
14.6	预封装虚拟机镜像的下载与注册	322
14.6.1	镜像下载	322
14.6.2	向 Glance 服务注册镜像	323
14.6.3	向 Sahara 服务注册镜像	323
14.7	创建 Hadoop 集群	323
14.7.1	OpenStack 基本环境检查	323
14.7.2	创建 Hadoop 集群	324
14.8	查看创建完成的集群	330
14.8.1	登录到 namenode 查看集群配置信息	330
14.8.2	通过 Web 访问 namenode 来查看集群配置信息	331
14.9	故障处理	332
14.10	参考资源	334
第 15 章	OpenStack 与 VMware 虚拟机迁移	335
15.1	实验环境	335
15.2	将 VMware ESXi 平台的虚拟机迁移至 OpenStack 平台	335
15.2.1	迁移 Ubuntu Server 14.04 虚拟机	335
15.2.2	迁移 CentOS 6.5 虚拟机	338
15.2.3	迁移 Windows Server 2008 R2 虚拟机	341
15.3	将 OpenStack 平台的虚拟机迁移至 VMware ESXi 平台	347
15.3.1	迁移 Ubuntu Server 14.04 虚拟机	347
15.3.2	迁移 CentOS 6.5 虚拟机	354
15.3.3	迁移 Windows Server 2008 虚拟机	355
15.4	小结	357
15.5	参考资源	358