

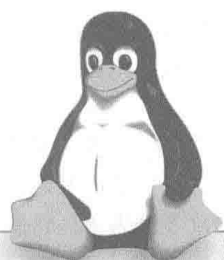


SQL Server On Linux

运维实战

黄钊吉 熊章立 编著

- 微软MVP携手Linux运维专家倾力奉献
- 手把手讲解知名数据库产品SQL Server
- 突出运维监控，提供实际优化案例和脚本文件，方便读者动手实践



SQL Server On Linux 运维实战

黄钊吉 熊章立 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

SQL Server On Linux运维实战 / 黄钊吉, 熊章立编
著. — 北京: 人民邮电出版社, 2019. 2
ISBN 978-7-115-50242-1

I. ①S… II. ①黄… ②熊… III. ①关系数据库系统
②Linux操作系统 IV. ①TP311.138②TP316.85

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第281695号

内 容 提 要

随着微软公司的开源策略逐步深化, 其数据库拳头产品 SQL Server 不仅能运行在 Windows 平台上, 经过一系列产品迭代, 还能稳定地运行在主流的 Linux 平台中, 并且越来越受到企业的认同。为了跟上时代的步伐, 从业者有必要尽快掌握 Linux 上的 SQL Server 的使用方法。

本书属于入门级别的技术图书, 主要面向对微软 SQL Server 有初步认识, 并且希望掌握在 Linux 上的 SQL Server 运维及性能优化的数据库从业人员。当然, 本书也适合在校学生学习使用, 以便为后续就业打下良好的基础。

本书以实操为主, 讲解了在 Linux 上 SQL Server 的安装、配置、监控及高可用搭建等内容, 同时融入了作者 10 年工作经历中总结的 Linux 及 SQL Server 性能优化的经验, 以协助读者更快入门。

本书包括基础篇、管理篇、性能篇、架构篇、案例篇共计 5 大板块, 每个板块包括若干章内容, 每章力求讲清楚、讲透一个技术点。在写作本书时, 作者不仅关注本书的系统性, 同时还关注本书的实用性, 力求使本书能成为大家经常翻阅的工具书。书中的案例均来自实践, 希望对读者学习书中的知识点及体会作者的运维、优化思想有所帮助。

◆ 编 著 黄钊吉 熊章立

责任编辑 王峰松

责任印制 焦志炜

◆ 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>

固安县铭成印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 30.5

字数: 722 千字

印数: 1—2 000 册

2019 年 2 月第 1 版

2019 年 2 月河北第 1 次印刷



定价: 99.00 元

读者服务热线: (010) 81055410 印装质量热线: (010) 81055316

反盗版热线: (010) 81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

前言

SQL Server 作为微软公司著名的数据库管理系统，多年以来一直稳居各种数据库排名的前三甲。作为最初由图灵奖数据库方面得主詹姆斯·格雷主导开发，并基于另外一位图灵奖数据库方面得主 Michael Stonebraker 开发的 Ingres 发展起来的 SQL Server 数据库管理系统，经过 30 多年的锤炼，已经得到业内的广泛认同和应用。

作为早已轻松支持 TB 甚至 PB 级别数据量的数据库产品，合理使用 SQL Server 足以应对绝大部分常规需求。由于某些原因，在中国大陆 SQL Server 一直不被看好，这个现象从 2014 年微软第 3 任 CEO 萨蒂亚·纳德拉上任，并提出“Microsoft ♥ Open Source”之后得到了很大的改变。随着 .NET、Visual Studio、Office 等微软产品逐步实现跨平台应用，SQL Server 也在 2016 年正式可运行在主流的 Linux 平台上（目前它支持 Red Hat/CentOS、Ubuntu 和 SUSE）。

随着 SQL Server 2017 的正式发布，SQL Server 除了跨平台之外，还引入了大量的新功能，这些功能不仅对数据库性能及数据库管理效率带来明显的提升，还加快了 SQL Server 和大数据、人工智能领域的整合。

鉴于目前国内尚未有系统介绍关于 SQL Server 在 Linux 上运行的图书，同时网上资料过于零散，作者经过近一年的实践及资料整合写就本书，目的是让读者尽快上手，掌握基于 Linux 的 SQL Server 的安装、配置、管理及性能优化方法。书中部分内容不局限于 Linux 平台，但以 Linux 平台为主。

通过阅读本书，读者将会了解到如何使用基于 Linux 的 SQL Server，如何更好地管理在 Linux 上的 SQL Server 及如何进行常规的 SQL Server 性能优化。

本书结构

本书分为 5 篇，分别是基础篇、管理篇、性能篇、架构篇、案例篇。

第 1 篇包括第 1~3 章，介绍 SQL Server On Linux 的基础内容及环境准备。

第 2 篇包括第 4~9 章，分别介绍 Linux 及 SQL Server 的日常监控和管理知识。

第 3 篇包括第 10~16 章，介绍 SQL Server 的性能优化知识。在本篇中，不仅介绍关于性能的基础知识（可以理解为“内功”），同时也会介绍多种工具（可以理解为“武功招式”）。善用工具能够极大地提升工作效率，减少故障和问题定位的时间，这样才能真正地进阶高手。

第 4 篇只有第 17 章，专门介绍 Linux 上 SQL Server AlwaysON 的搭建。

第 5 篇包含第 18 章和第 19 章，分别介绍两位作者在 Linux 和 SQL Server 运维过程中的一些案例。

书末有 4 个附录，单独介绍一些扩展的知识点。

本书基于的版本

到目前为止，有 3 个术语容易造成混淆：SQL Server vNext、SQL Server 2016 和 SQL Server 2017。这 3 个术语中的 SQL Server 产品都能运行在 Windows 和 Linux（包含 Docker）操作系统之上。需要说明的是，vNext 实际上是指“开发中的 SQL Server”，而另外两个则是官方发布的正式版本。从 2016 版开始，SQL Server 正式实现跨平台。同时由于很多新功能是从 2016 版开始引入的，所以本书使用的 SQL Server 虽然是 2017 版，但是也会兼顾 2016 版，在必要的地方会加以说明。

本书不包含的内容

本书主要关注数据库引擎的管理和使用，不会涉及 SQL Server 编程、商业智能、大数据、人工智能等方面。

读者在阅读和使用本书的过程中，如果发现问题或者需要提交勘误，请登录人民邮电出版社的异步社区，或者与本书的责任编辑联系，邮箱为 wangfengsong@ptpress.com.cn。

资源与支持

本书由异步社区出品，社区（<https://www.epubit.com/>）为您提供相关资源和后续服务。

配套资源

本书提供如下资源:

- 本书彩图文件;
- 配套脚本文件。

要获得以上配套资源，请在异步社区本书页面中点击 **配套资源**，跳转到下载界面，按提示进行操作即可。注意：为保证购书读者的权益，该操作会给出相关提示，要求输入提取码进行验证。

提交勘误

作者和编辑尽最大努力来确保书中内容的准确性，但难免会存在疏漏。欢迎您将发现的问题反馈给我们，帮助我们提升图书的质量。

当您发现错误时，请登录异步社区，按书名搜索，进入本书页面，点击“提交勘误”，输入勘误信息，点击“提交”按钮即可。本书的作者和编辑会对您提交的勘误进行审核，确认并接受后，您将获赠异步社区的 100 积分。积分可用于在异步社区兑换优惠券、样书或奖品。

[详细信息](#) [写书评](#) [提交勘误](#)

页码: 页内位置 (行数) : 勘误印次:

B I U ABC ¶ · ¶ · “ \$ % & ¶

[字数统计](#)

扫码关注本书

扫描下方二维码，您将会在异步社区微信服务号中看到本书信息及相关的服务提示。



与我们联系

我们的联系邮箱是 contact@epubit.com.cn。

如果您对本书有任何疑问或建议，请您发邮件给我们，并请在邮件标题中注明本书书名，以便我们更高效地做出反馈。

如果您有兴趣出版图书、录制教学视频，或者参与图书翻译、技术审校等工作，可以发邮件给我们；有意出版图书的作者也可以到异步社区在线提交投稿（直接访问 www.epubit.com/selfpublish/submission 即可）。

如果您是学校、培训机构或企业，想批量购买本书或异步社区出版的其他图书，也可以发邮件给我们。

如果您在网上发现有针对异步社区出品图书的各种形式的盗版行为，包括对图书全部或部分内容的非授权传播，请您将怀疑有侵权行为的链接发邮件给我们。您的这一举动是对作者权益的保护，也是我们持续为您提供有价值的内容的动力之源。

关于异步社区和异步图书

“异步社区”是人民邮电出版社旗下 IT 专业图书社区，致力于出版精品 IT 技术图书和相关学习产品，为作译者提供优质出版服务。异步社区创办于 2015 年 8 月，提供大量精品 IT 技术图书和电子书，以及高品质技术文章和视频课程。更多详情请访问异步社区官网 <https://www.epubit.com>。

“异步图书”是由异步社区编辑团队策划出版的精品 IT 专业图书的品牌，依托于人民邮电出版社近 30 年的计算机图书出版积累和专业编辑团队，相关图书在封面上印有异步图书的 LOGO。异步图书的出版领域包括软件开发、大数据、人工智能、软件测试、前端、网络技术等。



异步社区



微信服务号

目 录

第 1 篇 基础篇

第 1 章 SQL Server On Linux 简介.....2

1.1 为何选择 Linux 平台的 SQL Server.....2	
1.2 SQL Server 关键组件简介.....4	
1.3 SQL Server On Linux 新特性 简介.....6	
1.3.1 数据库引擎.....6	
1.3.2 SQL Server Integration Services.....8	
1.3.3 机器学习.....8	
1.3.4 兼容 Linux 平台.....9	
1.3.5 其他.....9	
1.4 SQL Server On Linux 新玩法.....9	
1.5 SQL Platform Abstraction Layer.....10	
1.5.1 PAL 简介.....10	
1.5.2 进程模型.....12	
1.5.3 小结.....12	
1.6 本书结构.....13	
1.7 总结.....14	

第 2 章 Linux 基础及安装部署.....15

2.1 背景介绍.....15	
2.2 前期规划.....17	
2.3 基础框架.....19	
2.4 部署.....20	
2.4.1 服务器命名及配置.....21	

2.4.2 安装过程.....21	
2.5 预配置.....43	
2.5.1 查看当前 IP 地址.....44	
2.5.2 检查网络连通性.....45	
2.5.3 远程登录.....46	
2.6 总结.....48	

第 3 章 安装配置 SQL Server On Linux.....49

3.1 安装前的准备工作.....49	
3.2 安装攻略.....50	
3.2.1 操作系统环境检查.....51	
3.2.2 安装 SQL Server.....53	
3.2.3 验证安装.....55	
3.2.4 安装 SQL Server 命令行 工具.....56	
3.2.5 尝试使用.....58	
3.3 环境配置.....59	
3.3.1 更新/卸载/重装 SQL Server.....60	
3.3.2 检查配置存储库信息.....65	
3.3.3 安装 SQL Server 代理.....67	
3.3.4 SQL Server 实例配置.....68	
3.4 注意事项.....78	
3.5 安装示例数据库.....79	
3.5.1 下载备份文件.....79	
3.5.2 移动文件.....82	
3.6 总结.....83	

第2篇 管理篇

第4章 Linux 基础运维86

4.1 常用指令86

4.1.1 文件或目录86

4.1.2 编辑或查看指令88

4.1.3 网络相关95

4.1.4 系统层面98

4.1.5 其他杂项104

4.2 基础运维106

4.2.1 服务部署106

4.2.2 指标115

4.2.3 安全122

4.2.4 调优130

4.2.5 Shell 入门135

4.3 总结143

第5章 Linux 基础监控144

5.1 分布式监控系统 Zabbix145

5.1.1 安装服务端145

5.1.2 安装配置客户端149

5.1.3 告警设置154

5.2 Grafana 展现162

5.2.1 部署162

5.2.2 数据源选择163

5.2.3 丰富的面板167

5.2.4 定制170

5.3 SQL Server 监控175

5.4 总结180

第6章 服务及空间管理181

6.1 服务器的服务及空间管理181

6.1.1 Windows 服务及空间
管理181

6.1.2 Linux 服务及空间管理184

6.1.3 小结187

6.2 SQL Server 服务及空间管理188

6.2.1 SQL Server 服务管理188

6.2.2 SQL Server 空间管理191

6.3 SQL On Linux 备份还原198

6.3.1 数据库备份199

6.3.2 数据库还原203

6.3.3 数据库备份还原新用法207

6.4 总结207

第7章 SQL Server On Linux 数据库
安全208

7.1 安全概念208

7.2 始终加密209

7.2.1 AE 简介209

7.2.2 AE 演示209

7.2.3 创建密钥214

7.2.4 小结216

7.3 动态数据屏蔽216

7.3.1 DDM 简介217

7.3.2 DDM 屏蔽规则217

7.3.3 DDM 演示217

7.3.4 DDM 性能与安全219

7.4 行级安全性221

7.4.1 RLS 演示221

7.4.2 小结223

7.5 时态表223

7.5.1 SQL Server 时态表224

7.5.2 SQL Server 时态表的
演示224

7.6 总结228

第8章 Linux 自动化运维演示229

8.1 expect229

8.1.1 Shell 中的 expect229

8.1.2 Python 模块中的 pexpect231

8.1.3 Python 模块中的 paramiko233

8.1.4 小结234

8.2 Ansible 入门234

8.2.1 安装部署	234	9.2.1 SQL 跟踪	247
8.2.2 基本操作	237	9.2.2 扩展事件	248
8.2.3 进阶	238	9.2.3 动态管理视图/动态管理 函数	248
8.2.4 架构图及架构说明	239	9.2.4 性能计数器及数据 收集器集	248
8.3 总结	240	9.2.5 SQL Server 新工具	254
第 9 章 数据库监控	241	9.2.6 专家工具	255
9.1 监控理论	241	9.2.7 传统工具	257
9.1.1 监控的内容和目的	242	9.2.8 使用方法	257
9.1.2 监控的方法/流程	244	9.3 监控分析	258
9.1.3 监控的意义	245	9.4 监控展示	258
9.1.4 小结	246	9.5 总结	260
9.2 监控工具	246		

第 3 篇 性能篇

第 10 章 SQL Server 性能优化 方法论	262	11.1.1 查询优化和执行	273
10.1 性能简介	262	11.1.2 小结	282
10.2 性能优化的误区	263	11.2 常用故障侦测手段	282
10.3 常见影响因素	265	11.2.1 扩展事件	282
10.3.1 应用程序的体系结构	265	11.2.2 常规侦测手段	288
10.3.2 应用程序设计	265	11.2.3 查询存储	289
10.3.3 数据库设计	266	11.3 总结	294
10.3.4 事务和隔离级别	266	第 12 章 SQL Server 性能优化新 工具	295
10.3.5 T-SQL 编码	266	12.1 简介	295
10.3.6 硬件资源及部署	267	12.2 查询存储	295
10.3.7 SQL Server 配置	267	12.2.1 查询存储中的信息	296
10.4 常规性能优化流程	269	12.2.2 查询存储包含的内容	296
10.5 扩充阅读	270	12.2.3 何时使用查询存储	299
10.6 优化 Checklist	271	12.2.4 查询存储最佳实践	302
10.6.1 数据库设计	271	12.3 自动优化	303
10.6.2 语句设计	271	12.3.1 自动优化的工作原理	303
10.6.3 配置	272	12.3.2 自动计划更正	304
10.7 总结	272	12.3.3 自动优化的演示	304
第 11 章 SQL Server On Linux 故障 侦测	273	12.4 自适应查询处理	308
11.1 SQL Server 查询生命周期	273	12.4.1 旧式优化行为	308
		12.4.2 新式优化行为	308

12.5 实时查询统计信息	316	14.4.1 CXPACKET	352
12.6 总结	318	14.4.2 CXPACKET 的潜在问题	353
第 13 章 SQL Server 索引优化	319	14.4.3 降低 CXPACKET 等待	353
13.1 简介	319	14.4.4 CXPACKET 深度分析	354
13.2 索引基础	320	14.4.5 CXPACKET 建议	354
13.2.1 索引目标	320	14.5 多任务等待	355
13.2.2 索引组织和分类	320	14.5.1 SOS_SCHEDULER_ YIELD	355
13.2.3 索引术语	322	14.5.2 多任务类型	357
13.2.4 索引访问方式	322	14.5.3 多任务潜在问题	358
13.2.5 SARG	323	14.5.4 降低多任务等待	358
13.2.6 列存储索引	324	14.6 I/O 等待	358
13.3 统计信息基础	329	14.7 备份和还原等待	362
13.3.1 查找关于索引的信息	329	14.8 锁定等待	362
13.3.2 简要说明	331	14.9 数据库日志等待	364
13.3.3 常规建议	331	14.9.1 WRITELOG 等待	364
13.4 索引种类	332	14.9.2 降低 WRITELOG 等待	364
13.4.1 堆表	332	14.9.3 扩充说明	364
13.4.2 聚集索引	332	14.9.4 Logbuffer 等待	365
13.4.3 非聚集索引	332	14.9.5 Logbuffer 的潜在问题	365
13.4.4 其他索引类型	332	14.9.6 降低 Logbuffer 等待	366
13.4.5 索引变种	332	14.10 外部资源等待	366
13.5 索引分析与优化	333	14.10.1 MSSQL_XP 等待	366
13.5.1 问题隔离	333	14.10.2 降低 MSSQL_XP 等待	366
13.5.2 索引问题分类	334	14.10.3 OLEDB 链接服务器 等待	366
13.5.3 索引优化	335	14.10.4 降低 OLEDB 等待	366
13.6 索引建议	346	14.10.5 OLEDB 扩展说明	367
13.6.1 索引误区	346	14.11 其他常见等待类型	367
13.6.2 索引维护建议	347	14.11.1 RESOURCE_ SEMAPHORE	367
13.7 总结	347	14.11.2 THREADPOOL	367
第 14 章 SQL Server 等待信息	348	14.11.3 PAGELATCH_XX	367
14.1 我们在等待什么	348	14.11.4 ACCESS_METHOD_ XX	367
14.2 简介	349	14.11.5 FGCB_ADD_REMOVE 闷锁	368
14.2.1 等待的含义	349	14.11.6 DBCC_XX	368
14.2.2 需要等待信息的原因	350	14.11.7 Miscellaneous	368
14.2.3 保存等待信息	350		
14.3 等待信息元数据	351		
14.4 并行执行	351		

14.12 案例	368	15.5.2 锁升级侦测	390
14.13 总结	369	15.6 事务设计建议	392
第 15 章 事务与阻塞	370	15.7 总结	394
15.1 环境准备和术语介绍	370	第 16 章 In-Memory OLTP 简介	395
15.1.1 环境准备	370	16.1 案例演示	395
15.1.2 术语	371	16.2 技术简介	398
15.2 事务与 ACID	371	16.2.1 术语简介	398
15.2.1 事务隔离级别和数据 一致性	372	16.2.2 In-Memory 的目标	398
15.2.2 锁类型	373	16.2.3 体系结构	399
15.2.3 锁演示	374	16.2.4 内存优化表索引	400
15.3 阻塞	378	16.3 快速上手	401
15.3.1 阻塞演示	378	16.3.1 创建数据库	401
15.3.2 阻塞侦测方法	378	16.3.2 创建表	402
15.3.3 阻塞信息实时侦测	379	16.3.3 Natively Compiled 存储 过程	403
15.3.4 阻塞信息收集	383	16.3.4 Interpreted T-SQL	404
15.4 死锁	385	16.4 注意事项	405
15.4.1 死锁演示	386	16.5 最佳实践	407
15.4.2 死锁侦测	388	16.5.1 索引优化	407
15.4.3 降低死锁概率	389	16.5.2 其他建议	408
15.5 锁升级	389	16.6 总结	408
15.5.1 锁升级概述	389		

第 4 篇 架构篇

第 17 章 SQL Server On Linux 高可用 介绍	410	17.2.2 配置集群管理器 Pacemaker	422
17.1 简介	410	17.3 警报	427
17.1.1 使用 AlwaysON 的优点	410	17.4 读写分离	432
17.1.2 Linux 上的 AlwaysON 可用性组	411	17.5 常见故障侦测手段	435
17.1.3 环境准备	412	17.5.1 AlwaysON 的常见问题	435
17.2 安装过程	413	17.5.2 参考工具	436
17.2.1 创建 AG	413	17.6 总结	438

第 5 篇 案例篇

第 18 章 Linux 运维案例	440	第 19 章 数据库运维案例	451
18.1 被黑	440	19.1 简介	451
18.2 内存溢出	445	19.2 案例分享	451
18.3 打开过多文件	446	19.3 其他案例	456
18.4 从删库到“跑路”	448	19.4 总结	458
18.5 总结	450		

附录

附录 A SQL Server DBA 及 Linux 管理员 面试题分析	460	附录 C SQL Server 表关联细节	468
附录 B DBA 与 Linux 管理 Checklist	464	附录 D Linux 内核参数说明	471

第 1 篇 基础篇

本篇包含第 1~3 章，首先对 SQL Server On Linux 进行简介，然后搭建 Linux 环境，并在该环境上搭建 SQL Server。

本篇的目的在于搭建基础环境以便后续学习使用。

第 1 章 SQL Server On Linux 简介

1 分钟速读

运行在 Linux 上的新版 SQL Server，将其新特性及强大功能与 Linux 原生系统的优点进行结合，不仅在运维及性能上带来巨大的便利和提升，同时对大数据和数据挖掘领域的逐步兼容 [如内置机器学习、图形处理、兼容 HDFS (hadoop 分布式文件系统)、Containers (容器) 等特性]，使得企业不需要从头开始搭建或者把现有环境迁移到“适合”大数据环境的其他关系型数据库中。

本章简要介绍“为什么选择 SQL Server On Linux” (1.1 节)、“它是什么” (1.2 节、1.3 节) 和“如何使用” (1.4 节、1.5 节)。

1.1 为何选择 Linux 平台的 SQL Server

曾经由于大数据产生在 Linux 环境，SQL Server 不能直接访问 HDFS (其实从 SQL Server 2012 开始它已经可以访问了，但是需要一些辅助驱动)，不能运行在 Linux 上，所以 SQL Server 认为是时代的弃子，只能守住现有的一亩三分地，会在传统领域中挣扎并慢慢消亡。

自现任微软 CEO (萨蒂亚·纳德台) 上台之后，微软有了翻天覆地的改变，随着云优先、移动优先的策略，“Microsoft ♥ Open Source”的大方针不断深化，微软故步自封的形象在逐步改变。SQL Server 作为微软非云专属 (微软云有其他数据库产品如 Azure Cosmos DB) 的最重要的数据库产品，在数据技术 (DT) 时代和人工智能 (AI) 时代，自然也有了革命性的改变。

在 IT 领域工作过的读者应该多多少少听说过，在大规模环境下，经过“合理管理”的 Linux 服务器在性能和稳定性方面，都比 Windows Server 好 (作者并不希望读者参与过多的争论)。其中一个例子就是在服务器重启频率和软件更新、补丁修复工作中 Linux 明显比 Windows Server 表现得更好。关于 Linux 的介绍详见第 2 章及其相关章节。

实际上，从 SQL Server 2016 开始，SQL Server 就能运行在 Linux 环境下。SQL Server 2017 的正式发布进一步实现了其在 Windows Server 和主流 Linux 平台的无缝连接。同时，不只是 SQL Server 数据库引擎，还包括 SQL Server Agent、某些高可用技术等，它们都能运行在 Linux 平台。

接下来我们稍微浏览一下为什么选择 Linux 平台上的 SQL Server。

注意：以下仅是作者总结，并不代表官方说法。

- **大趋势：**这几年最火的莫过于 DT、AI、大数据、IoT（物联网）、区块链等，而且无一例外地它们都产生在 Linux 生态环境下。并非说 Windows 不好，但是从现状来看，我们也不得不面对 Linux，有 Linux 方面的知识才能跟得上潮流，不至于被时代淘汰。作为微软技术从业者，单纯学 Linux 难免有点抵触。现在可以结合 SQL Server 来学习，作者认为这是再好不过的切入点，不管合不合理，给自己一个学习的理由并没有什么不好。
- **新版本新体验：**不管是 SQL Server 还是其他主流的数据库管理系统，每一次的新版本都带来了各种新功能、新体验。在最近几个大版本（特别是 2012 及其后续版本）中，在数据引擎、传统 BI 甚至大数据领域，都可以看到 SQL Server 在不停地进步。比如我们可以使用一些功能（如分区）对大型库/表进行管理，借助 In-Memory 技术大幅度提升 OLTP 的性能，通过 AlwaysON 技术实现读写分离和 HA+DR 方案，提高资源利用率和系统稳定性，另外还能对安全方面的功能进行提升。本书会挑选一些比较重要的特性进行介绍和演示。
- **纯 SQL Server 的优缺点：**除了少部分对 SQL Server On Windows 或 SQL Server On Linux 感兴趣的读者可能未接触过 SQL Server 之外，大部分读者都应使用过 SQL Server，抛开一些排名，客观地对比一下现在主流的关系数据库管理系统。
 - 开源：虽然 SQL Server 不开源，但是 Oracle/DB2/SAP 这些也不开源。
 - 原生负载均衡：虽然 SQL Server 不支持原生负载均衡，但是 MySQL 也不支持。Oracle 还得花大价钱购买。
 - 跨平台：从 SQL Server 2016 开始它已经不再是讨论的话题。
 - 支持数据量：至于较大型的系统（比如单表超过 1 亿行），MySQL 恐怕早就要借助分库分表或者其他技术来分摊负载，而 SQL Server 则不一定，在设计合理、硬件充足的前提下，适当进行一些处理（如表分区、文件组拆分等）操作，很容易应对亿级表的高效操作。
 - 性能：除非业务逻辑及数据量确定到了一定程度，否则未经专家调优的 Oracle 也不一定比 SQL Server 好。同样，未经调优的 Linux，比 Windows 更不安全。重点还是要看如何使用它们。
 - 口碑：可能作者了解不多，到目前为止，作者从未听过国内出名的 Oracle 专家（包括各 ACE、ACE Director）在公共场合说别的产品（特别是 SQL Server）不好，他们不是不清楚各产品之间的差异，而是不想浪费时间精力在这些无谓的争吵当中。如果你并不同时精通（简历上写的那种不算）两种或以上的数据库产品，那么千万别轻易进行对比和下定论。还是那一句：不是产品真得不好，而是你水平有限。其实 SQL Server 活到现在，还是有它的优势的。另外在写作本书过程中，作者还看到国内某位 Oracle ACED 的关于 Linux 上 SQL Server AlwaysON 方面的文章，作为 Oracle 对非内部员工授予的最高称号获得者，他们也在学习 SQL Server。这里作者不是想说 SQL Server 如何好，而是态度问题，要有一个开放包容的态度，你才能走得更远。

关于 Linux 上的 SQL Server 性能，可以见官方提供的资料，必应搜索“Microsoft, Red Hat, and HPE Collaboration Delivers Choice & Value to Enterprise Customers”。

1.2 SQL Server 关键组件简介

本节有 3 个目的：

- 让读者特别是初学者大概了解 SQL Server 的组成。
- 为后续章节做铺垫。
- 在安装 SQL Server 时，了解如何选择各种功能。

说明：

尽管本书主要基于 Linux 上的 SQL Server，但是也有必要介绍一些与平台无关的部分，以便本书更具可读性和可操作性。由于在 Linux 安装时没有直观界面，所以本节的截图是基于 Windows 平台的 SQL Server 2017 的。

从 SQL Server 2016 开始，SQL Server Management Studio（简称 SSMS）需要独立下载，必应搜索“下载 SQL Server Management Studio (SSMS)”。

整个安装过程都很简单，下面截取在 Windows 下安装 SQL Server 2017 过程中需要注意的部分进行介绍。

从图 1-1（实例功能、每个实例单独安装）、图 1-2（共享功能、一台服务器只能安装一次、所有实例共享）所示的缩进程度可以看出层级关系。从层级来说，功能（feature）可以分为数据库引擎服务、分析服务和共享功能 3 类。

数据库引擎服务（database engine services）：是 SQL Server 的核心服务，包括了 SQLOS、SQLPAL（见 1.5 节）、存储引擎、关系引擎等，见图 1-3。它负责安全性、数据处理、优化等工作。在数据库引擎下面的缩进中，它又包含复制、机器学习及一些针对大数据方面的功能。

- SQL Server Replication：也称复制，是最晚从 SQL 2000 出现的一种初衷用于分布式访问但后来更多用于读写分离的技术。
- Machine Learning Services（In-Database）：机器学习从 SQL 2017 开始内置，此处它为数据库内部功能，兼容了 R 与 Python。
- 除了上面两个，还包含了全文检索、SQL 2012 出现的数据质量服务（DQS）和 2016 引入的 PolyBase 服务，它用于整合 SQL Server 和 Hadoop。

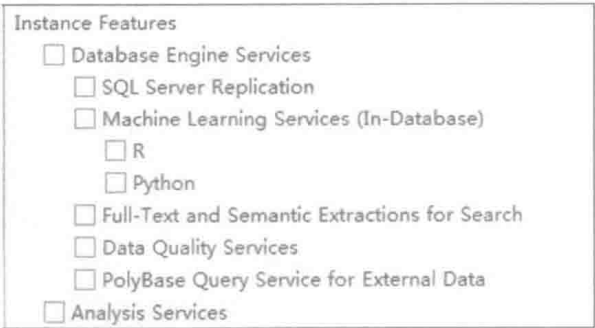


图 1-1 SQL Server 安装过程中实例功能选项