

PostgreSQL 9

从零开始学

(视频教学版)

PostgreSQL 初学者

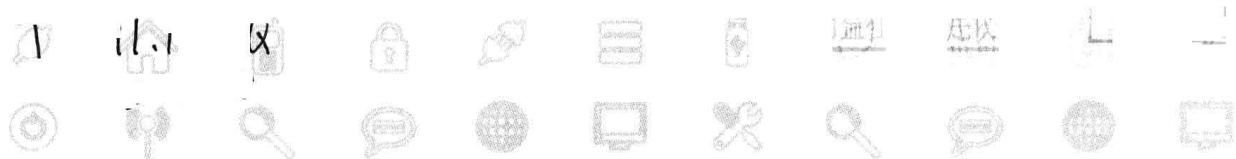
PostgreSQL
数据库开发人员

PostgreSQL
数据库应用

刘增杰 张少军 编著

 **400** 多个示例 + 全面讲解 PostgreSQL 9
各章节视频教学 操作原理和技巧

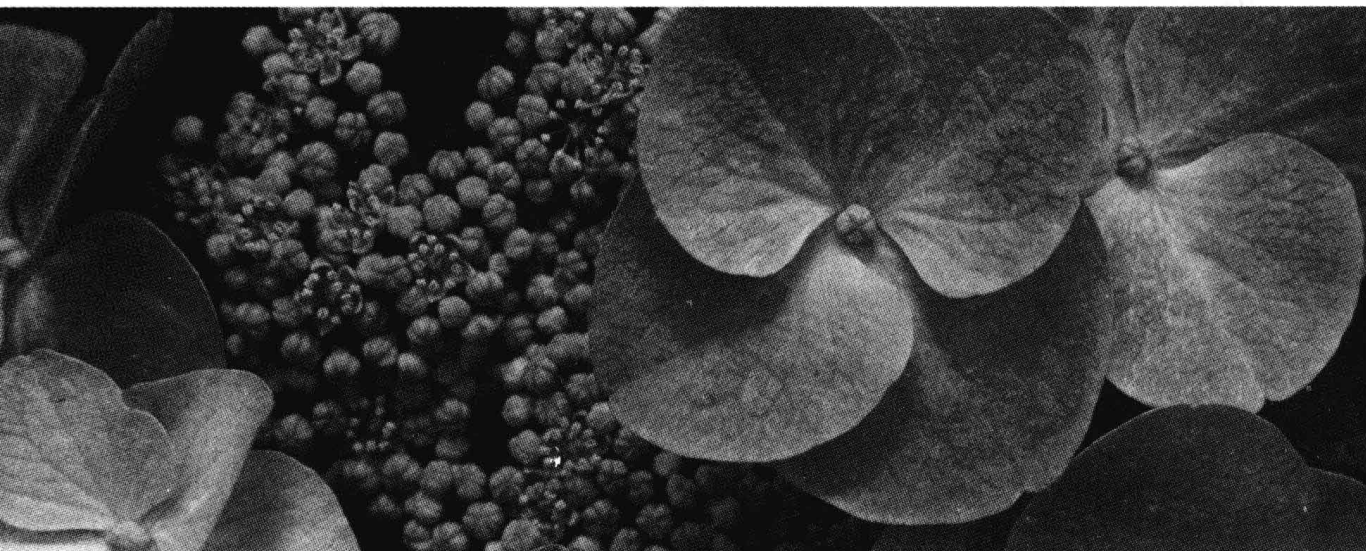
清华大学出版社



PostgreSQL 9

从零开始学

刘增杰 张少军 编著



清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

PostgreSQL 9 是一个开源的、全功能的对象关系型数据库。本书循序渐进地介绍了 PostgreSQL 9 数据库应用与开发的相关基础知识, 提供了大量具体操作 PostgreSQL 9 数据库的示例, 供读者实践。书中每节都清晰地阐述了代码如何工作及实现方法, 使读者能在最短的时间内有效地掌握 PostgreSQL 9 的应用技能。

全书共 18 章, 分别介绍了 PostgreSQL 9 的安装与配置、数据库的基本操作、数据表的基本操作、SQL 语言基础、轻松掌握 SQL 语句、认识函数、PostgreSQL 数据查询、数据的更新、创建和使用索引、事务和锁、视图操作、触发器、PostgreSQL 的安全机制、数据库的备份与恢复、高可用、负载均衡、数据复制、服务器配置、数据库监控以及数据库的内部结构等内容。

本书适合 PostgreSQL 数据库初学者、数据库开发人员, 也适合高等院校和培训学校相关专业的师生教学参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。
版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

PostgreSQL 9 从零开始学/刘增杰, 张少军编著.-北京: 清华大学出版社, 2013.4
ISBN 978-7-302-31673-2

I. ①P… II. ①刘… ②张… III. ①关系数据库系统 IV. ①TP311.132.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 042903 号

责任编辑: 夏非彼

封面设计: 王 翔

责任校对: 闫秀华

责任印制: 杨 艳

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社总机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者: 北京富博印刷有限公司

装 订 者: 北京市密云县京文制本装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 190mm×260mm 印 张: 26.5 字 数: 678 千字

附光盘 1 张

版 次: 2013 年 4 月第 1 版

印 次: 2013 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 69.00 元

前 言

PostgreSQL 是加州大学伯克利分校计算机系开发的对象关系型数据库管理系统 (ORDBMS)，目前是免费开源的，且是全功能的自由软件数据库。PostgreSQL 支持大部分 SQL 标准，并且提供了许多其他现代特性，如复杂查询、外键、触发器、视图、事务完整性、多版本并行控制系统等。同样，PostgreSQL 可以使用许多方法扩展，比如，通过增加新的数据类型、函数、操作符、聚集函数、索引方法、过程语言等。并且，因为许可证的灵活，任何人都可以根据自己的需要免费使用、修改和分发 PostgreSQL，不管是用于私人、商业、还是学术研究的目的。

一般开发人员把 PostgreSQL 拼读为 post-gress-Q-L，通常简读为 postgres。感兴趣的读者可以听一听它是怎么发音的：

<http://www.postgresql.org/files/postgresql.mp3>

PostgreSQL 在 MySQL 等开源数据库和 Oracle、DB2、SQL Server 等专有数据库之间提供一种新的选择。2012 年 09 月 10 日，PostgreSQL 9.2 正式版发布，该版本在性能方面有很大的提升。本书是面向 PostgreSQL 9 初学者的一本高质量的书籍。本书几乎涉及了 PostgreSQL 9 数据库应用与开发的所有重要知识，通过详细的实用操作案例，使 PostgreSQL 9 数据库初学者能够快速入门，同时也适合想要全面了解 PostgreSQL 9 数据库的开发人员阅读。通过对本书的学习，读者可以完整、系统地掌握 PostgreSQL 数据库的技术要点和开发技巧。

全书共 18 章，分别介绍了 PostgreSQL 9 的安装与配置、数据库的基本操作、数据表的基本操作、SQL 语言基础、轻松掌握 SQL 语句、认识函数、PostgreSQL 数据查询、数据的更新、创建和使用索引、事务和锁、视图操作、触发器、PostgreSQL 的安全机制、数据库的备份与恢复、高可用、负载均衡、数据复制、服务器配置、数据库监控以及数据库的内部结构等内容。

本书特色

内容全面：知识点由浅入深，涵盖了所有 PostgreSQL 9 的基础知识点，可使读者由浅入深地掌握 PostgreSQL 9 开发技术。

图文并茂：注重操作，图文并茂，在介绍案例的过程中，每一个操作均有对应步骤和过程说明。这种图文结合的方式使读者在学习过程中能够直观、清晰地看到操作的过程以及效果，便于读者更快地理解和掌握。

易学易用：颠覆传统“看”书的观念，变成一本能“操作”的图书。

案例丰富：把知识点融汇于系统的案例实训当中，并且结合综合案例进行讲解和拓展。进而达到“知其然，并知其所以然”的效果。

提示技巧：本书对读者在学习过程中可能会遇到的疑难问题以“提示”和“技巧”的形式进行了说明，以免读者在学习的过程中走弯路。

超值光盘：本书提供四百多个详细示例和经典习题，让读者在实战应用中掌握 PostgreSQL 9 的每一项技能。另外，光盘中还提供各章节的视频教学录像，使读者学习不再枯燥。

读者对象

本书是一本完整介绍 PostgreSQL 9 的教程，内容丰富，条理清晰，实用性强，适合如下读者学习使用：

- PostgreSQL 9 数据库初学者。
- 对数据库开发有兴趣，希望快速、全面掌握 PostgreSQL 9 的人员。
- 对其他数据库有一定的了解想转到 PostgreSQL 9 平台上的开发者。
- 高等院校和培训学校相关专业的师生。

鸣谢

本书作者长期从事数据库的培训工作。参与本书编写人员除了封面署名人员以外，还有吴志才、刘玉萍、姬远鹏、张少军、苏士辉、肖品、孙若淞、宋冰冰、王攀登、张工厂、王婷婷、王维维、梁云亮、陈伟光、臧顺娟、程铨、卢健良、李亚飞、李清海、王鹏程、王雪涛、邴万强、陈彭涛、冯玲、郭丽娟、钱东省、王飞、原杨、李坤、武炜、史艳艳、包惠利等人。虽然倾注了编者的努力，但由于水平有限、时间仓促，书中难免有疏漏之处，请读者谅解。如果遇到问题或有意见和建议，敬请与我们联系，我们将全力提供帮助，技术支持邮件：221376441@qq.com。

光盘有问题，请发邮件给：booksaga@163.com，必回。

编者

2013 年 2 月

目 录

第 1 章 初识 PostgreSQL	1
1.1 数据库基础	1
1.1.1 什么是数据库	1
1.1.2 表	2
1.1.3 数据类型	2
1.1.4 主键	2
1.1.5 什么是开源	2
1.2 数据库技术构成	3
1.2.1 数据库系统	3
1.2.2 SQL 语言	4
1.2.3 数据库访问技术	5
1.3 什么是 PostgreSQL	6
1.3.1 客户端-服务器软件	6
1.3.2 PostgreSQL 发展历程	6
1.3.3 PostgreSQL 的优势	7
1.4 如何学习 PostgreSQL	7
第 2 章 PostgreSQL 9 的安装与配置	9
2.1 PostgreSQL 9 的新功能	9
2.2 安装与启动 PostgreSQL 9	10
2.2.1 下载 PostgreSQL 9 安装包	10
2.2.2 安装 PostgreSQL 9	13
2.2.3 启动 PostgreSQL 服务器	16
2.3 pgAdmin III 的基本操作	18
2.3.1 pgAdmin 的启动与连接	19
2.3.2 pgAdmin III 的界面简介	20
2.3.3 配置 PostgreSQL 服务器的属性	23

2.3.4 执行 SQL 查询语句	25
2.4 常见问题及解答	27
疑问 1: 连接 pgAdmin 时提示“服务器未监听”的错误怎么办?	27
疑问 2: 如何修改服务器登录密码?	27
2.5 本章小结	27
2.6 经典习题	27
第 3 章 数据库的基本操作	28
3.1 创建数据库	28
3.1.1 使用对象资源管理器创建数据库	28
3.1.2 使用 SQL 语句创建数据库	32
3.2 修改数据库	34
3.2.1 使用对象资源管理器修改数据库的属性	34
3.2.2 使用 SQL 语句修改数据库的属性	35
3.3 删除数据库	35
3.3.1 使用对象资源管理器删除数据库	35
3.3.2 使用 SQL 语句删除数据库	36
3.4 综合案例——数据库的创建和删除	36
3.5 常见问题及解答	38
疑问 1: 如何使用 SQL 语句创建具有一定条件的数据库?	38
疑问 2: 使用 DROP 语句要注意什么问题?	38
3.6 经典习题	38
第 4 章 数据表的基本操作	39
4.1 创建数据表	39
4.1.1 如何创建数据表	39
4.1.2 使用主键约束	45
4.1.3 使用外键约束	47
4.1.4 使用非空约束	49
4.1.5 使用唯一性约束	49
4.1.6 使用默认约束	51
4.2 修改数据表	51
4.2.1 修改表名	52
4.2.2 修改字段的数据类型	52

4.2.3	修改字段名	55
4.2.4	添加字段	55
4.2.5	删除字段	57
4.2.6	删除表的外键约束	58
4.3	删除数据表	60
4.3.1	删除没有被关联的表	60
4.3.2	删除被其他表关联的主表	61
4.4	综合案例——数据表的基本操作	63
4.5	常见问题及解答	70
	疑问 1: 表删除和修改操作时需要注意什么问题?	70
	疑问 2: 每一个表中都要有一个主键吗?	70
4.6	经典习题	70
第 5 章	数据类型和运算符	72
5.1	PostgreSQL 数据类型介绍	72
5.1.1	整数类型	72
5.1.2	浮点数类型	73
5.1.3	任意精度类型	74
5.1.4	日期与时间类型	74
5.1.5	字符串类型	80
5.1.6	二进制类型	83
5.1.7	布尔类型	84
5.1.8	数组类型	85
5.2	如何选择数据类型	86
5.3	常见运算符介绍	87
5.3.1	运算符概述	87
5.3.2	算术运算符	87
5.3.3	比较运算符	89
5.3.4	逻辑运算符	98
5.3.5	位运算符	101
5.3.6	运算符的优先级	102
5.4	综合案例——运算符的使用	102
5.5	常见问题及解答	104
	疑问 1: PostgreSQL 中可以存储文件吗?	104

疑问 2: 二进制和普通字符串的区别是什么?	105
5.6 经典习题	105
第 6 章 PostgreSQL 函数	106
6.1 PostgreSQL 函数简介	106
6.2 数学函数	106
6.2.1 绝对值函数 ABS(x)和返回圆周率的函数 PI()	107
6.2.2 平方根函数 SQRT(x)和求余函数 MOD(x,y)	107
6.2.3 获取整数的函数 CEIL(x)、CEILING(x)和 FLOOR(x)	109
6.2.4 四舍五入函数 ROUND(x)和 ROUND(x,y)	109
6.2.5 符号函数 SIGN(x)	111
6.2.6 幂运算函数 POW(x,y)、POWER(x,y)和 EXP(x)	111
6.2.7 对数运算函数 LOG(x)	112
6.2.8 角度与弧度相互转换的函数 RADIANS(x)和 DEGREES(x)	113
6.2.9 正弦函数 SIN(x)和反正弦函数 ASIN(x)	114
6.2.10 余弦函数 COS(x)和反余弦函数 ACOS(x)	115
6.2.11 正切函数、反正切函数和余切函数	116
6.3 字符串函数	118
6.3.1 计算字符串字符数的函数和字符串长度的函数	118
6.3.2 合并字符串函数 CONCAT(s1,s2,...)、CONCAT_WS(x,s1,s2,...)	118
6.3.3 获取指定长度的字符串函数 LEFT(s,n)和 RIGHT(s,n)	119
6.3.4 填充字符串的函数 LPAD(s1,len,s2)和 RPAD(s1,len,s2)	121
6.3.5 删除空格的函数 LTRIM(s)、RTRIM(s)和 TRIM(s)	122
6.3.6 删除指定字符串的函数 TRIM(s1 FROM s)	123
6.3.7 重复生成字符串的函数 REPEAT(s,n)	124
6.3.8 替换函数 REPLACE(s,s1,s2)	125
6.3.9 获取子串的函数 SUBSTRING(s,n,len)	125
6.3.10 匹配子串开始位置的函数 POSITION(str1 IN str)	126
6.3.11 字符串逆序的函数 REVERSE(s)	127
6.4 日期和时间函数	127
6.4.1 获取当前日期的函数和获取当前时间的函数	127
6.4.2 获取当前日期和时间的函数	129
6.4.3 获取日期指定值的函数 EXTRACT(type FROM d)	130
6.4.4 日期和时间的运算操作	132

6.5	条件判断函数	136
6.6	系统信息函数	137
6.6.1	获取 PostgreSQL 版本号	137
6.6.2	获取用户名的函数	138
6.7	加密函数	139
6.7.1	加密函数 MD5(str)	139
6.7.2	加密函数 ENCODE(str,pswd_str)	139
6.7.3	解密函数 DECODE(crypt_str,pswd_str)	140
6.8	改变数据类型的函数	141
6.9	综合案例——PostgreSQL 函数的使用方法	141
6.10	常见问题及解答	145
	疑问 1: 如何从日期时间值中获取年、月、日等部分日期或时间值?	145
	疑问 2: 如何计算年龄?	145
6.11	经典习题	146
第 7 章	插入、更新与删除数据	147
7.1	插入数据	147
7.1.1	为表的所有字段插入数据	147
7.1.2	为表的指定字段插入数据	150
7.1.3	同时插入多条记录	151
7.1.4	将查询结果插入到表中	152
7.2	更新数据	154
7.3	删除数据	157
7.4	综合案例——记录的插入、更新和删除	160
7.5	常见问题及解答	167
	疑问 1: 插入记录时可以不指定字段名称吗?	167
	疑问 2: 更新或者删除表时必须指定 WHERE 子句吗?	167
7.6	经典习题	167
第 8 章	数据查询	169
8.1	基本查询语句	169
8.2	单表查询	171
8.2.1	查询所有字段	171
8.2.2	查询指定字段	173

8.2.3	查询指定记录	175
8.2.4	带 IN 关键字的查询	177
8.2.5	带 BETWEEN AND 的范围查询	177
8.2.6	带 LIKE 的字符匹配查询	179
8.2.7	查询空值	180
8.2.8	带 AND 的多条件查询	181
8.2.9	带 OR 的多条件查询	182
8.2.10	查询结果不重复	183
8.2.11	对查询结果排序	184
8.2.12	分组查询	187
8.2.13	用 LIMIT 限制查询结果的数量	189
8.3	集合函数查询	191
8.3.1	COUNT()函数	191
8.3.2	SUM()函数	193
8.3.3	AVG()函数	194
8.3.4	MAX()函数	195
8.3.5	MIN()函数	197
8.4	连接查询	198
8.4.1	内连接查询	198
8.4.2	外连接查询	200
8.4.3	复合条件连接查询	202
8.5	子查询	203
8.5.1	带 ANY、SOME 关键字的子查询	204
8.5.2	带 ALL 关键字的子查询	205
8.5.3	带 EXISTS 关键字的子查询	205
8.5.4	带 IN 关键字的子查询	207
8.5.5	带比较运算符的子查询	209
8.6	合并查询结果	211
8.7	为表和字段取别名	213
8.7.1	为表取别名	213
8.7.2	为字段取别名	215
8.8	正则表达式查询	217
8.8.1	查询以特定字符或字符串开头的记录	218
8.8.2	查询以特定字符或字符串结尾的记录	218
8.8.3	用字符 “.” 来替代字符串中的任意一个字符	219

8.8.4	使用“*”和“+”来匹配多个字符	220
8.8.5	匹配指定字符串	221
8.8.6	匹配指定字符中的任意一个	222
8.8.7	匹配指定字符以外的字符	223
8.8.8	使用{M}或者{M, N}来指定字符串连续出现的次数	224
8.9	综合案例——数据表查询操作	225
8.10	常见问题及解答	232
	疑问 1: DISTINCT 可以应用于所有的列吗?	232
	疑问 2: ORDER BY 可以和 LIMIT 混合使用吗?	232
	疑问 3: 什么时候使用单引号?	232
	疑问 4: 在 WHERE 子句中必须使用小括号吗?	232
	疑问 5: 为什么使用通配符格式正确, 却没有查找出符合条件的记录?	232
8.11	经典习题	232
第 9 章	索 引	234
9.1	索引简介	234
9.1.1	索引的含义和特点	234
9.1.2	索引的分类	235
9.1.3	索引的设计原则	236
9.2	创建索引	236
9.2.1	使用 pgAdmin 创建索引	236
9.2.2	使用 SQL 语句创建索引	238
9.3	重命名索引	241
9.4	删除索引	242
9.5	综合案例——创建索引	243
9.6	常见问题及解答	245
	疑问 1: 索引对数据库性能如此重要, 应该如何使用它?	245
	疑问 2: 为什么尽量使用短索引?	245
9.7	经典习题	245
第 10 章	视 图	246
10.1	视图概述	246
10.1.1	视图的含义	246
10.1.2	视图的作用	247

10.2 创建视图	247
10.2.1 创建视图的语法形式	248
10.2.2 在单表上创建视图	248
10.2.3 在多表上创建视图	249
10.3 查看视图	250
10.3.1 使用 pgAdmin 图形化工具查看视图	250
10.3.2 在 views 表中查看视图详细信息	251
10.4 删除视图	252
10.4.1 使用 pgAdmin 图形化工具删除视图	252
10.4.2 使用 SQL 语句删除视图	253
10.5 综合案例——视图应用	254
10.6 常见问题及解答	258
疑问 1: PostgreSQL 中视图和表的区别以及联系是什么?	258
疑问 2: 视图的属性如何修改?	259
10.7 经典习题	259
第 11 章 触 发 器	260
11.1 什么是触发器和触发器函数	260
11.2 创建触发器	261
11.3 查看和修改触发器	262
11.4 触发器的使用	263
11.5 删除触发器	264
11.6 综合案例——触发器使用	265
11.7 常见问题及解答	268
疑问 1: 使用触发器时应注意什么问题?	268
疑问 2: 为什么要及时删除不再需要的触发器?	268
11.8 经典习题	268
第 12 章 事务处理与并发控制	269
12.1 事务管理简介	269
12.1.1 事务的含义	269
12.1.2 事务的属性	270
12.1.3 事务块管理的常用语句	270
12.1.4 事务的应用案例	271

12.2 PostgreSQL 的并发控制	271
12.3 锁机制	273
12.3.1 锁的类型	273
12.3.2 死锁	274
12.4 锁的应用案例	276
12.5 常见问题及解答	276
疑问 1: 事务和锁应用上的区别什么?	276
疑问 2: 事务和锁有什么关系?	277
12.6 经典习题	277
第 13 章 PostgreSQL 用户管理	278
13.1 组角色管理	278
13.1.1 创建组角色	278
13.1.2 查看和修改组角色	281
13.1.3 删除组角色	283
13.2 角色的各种权限	285
13.3 账户管理	286
13.3.1 创建用户	286
13.3.2 删除用户	289
13.3.3 修改用户密码	290
13.4 组角色和用户权限管理	291
13.4.1 对组角色授权	291
13.4.2 对用户授权	293
13.4.3 收回组角色权限	293
13.4.4 收回用户权限	294
13.5 数据库权限管理	295
13.5.1 修改数据库的拥有者	295
13.5.2 增加用户的数据表权限	297
13.6 综合案例——综合管理用户权限	298
13.7 常见问题及解答	299
疑问 1: 如何撤销用户对数据表的操作权限?	299
疑问 2: 组角色和登录角色之间的区别是什么?	300
疑问 3: 谨慎使用超级用户权限?	300
13.8 经典习题	300

第 14 章 数据备份与还原	301
14.1 数据备份	301
14.1.1 使用 pgAdmin III 备份数据库	301
14.1.2 使用 pg_dump 工具备份数据库	303
14.1.3 使用 pg_dumpall 工具备份整个服务器的数据库	307
14.2 数据还原	308
14.2.1 使用 PgAdmin III 还原数据库	308
14.2.2 使用 psql 还原数据库	310
14.2.3 使用 pg_restore 快速还原数据库	311
14.3 数据库迁移	312
14.3.1 相同版本的 PostgreSQL 数据库之间的迁移	312
14.3.2 不同版本的 PostgreSQL 数据库之间的迁移	312
14.3.3 不同数据库之间的迁移	313
14.4 综合案例——数据的备份与恢复	313
14.5 常见问题及解答	314
疑问 1: pgdump 备份的文件只能在 PostgreSQL 中使用吗?	314
疑问 2: 使用 pgAdmin 恢复数据库时需要注意的问题?	314
14.6 经典习题	314
第 15 章 性能优化	315
15.1 优化简介	315
15.2 优化查询	315
15.2.1 分析查询语句 EXPLAIN	315
15.2.2 索引对查询速度的影响	316
15.2.3 优化子查询	317
15.3 优化数据库结构	318
15.3.1 将字段很多的表分解成多个表	318
15.3.2 增加中间表	319
15.3.3 增加冗余字段	320
15.3.4 优化插入记录的速度	320
15.3.5 分析表的统计信息	321
15.4 优化 PostgreSQL 服务器	322
15.4.1 优化服务器硬件	322
15.4.2 优化 PostgreSQL 的参数	322

15.5 综合案例——优化 PostgreSQL 服务器	323
15.6 常见问题及解答	324
疑问 1: 是不是索引建立的越多越好?	324
疑问 2: 如何更新缓冲区的缓存?	324
15.7 经典习题	324
第 16 章 高可用、负载均衡和数据复制	325
16.1 常见的数据同步解决方案	325
16.2 日志传送备用服务器	326
16.2.1 日志传送概述	326
16.2.2 设置备用服务器	327
16.3 数据的流复制	328
16.3.1 流复制概述	328
16.3.2 身份验证	329
16.4 数据的同步复制	329
16.4.1 同步复制概述	329
16.4.2 同步复制的应用案例	330
16.5 常见问题及解答	333
疑问 1: 如何监控系统中锁的情况?	333
疑问 2: 什么是数据分区?	333
第 17 章 服务器配置与数据库监控	334
17.1 服务器配置	334
17.1.1 服务器配置文件	334
17.1.2 连接与认证	338
17.1.3 资源消耗	339
17.1.4 预写式日志	341
17.1.5 查询规划	341
17.1.6 错误报告和日志	342
17.1.7 运行时统计	343
17.1.8 自动清理	344
17.1.9 客户端默认连接	345
17.1.10 锁管理	345
17.1.11 版本和平台兼容性	346

17.2	监控数据库的活动	346
17.2.1	配置统计收集器	346
17.2.2	查看收集到的统计信息	347
17.3	监控磁盘的使用	350
17.3.1	监控磁盘的使用量	350
17.3.2	磁盘满导致的失效	352
17.4	综合实战——查看监控磁盘的使用情况	353
17.5	常见问题及解答	355
	疑问 1: 什么是 TOAST?	355
	疑问 2: 为什么有时磁盘没有写满, 性能仍然很低?	355
第 18 章	内部结构 (Internals)	356
18.1	PostgreSQL 的内部概述	356
18.1.1	查询经过的路径	356
18.1.2	如何建立连接	357
18.1.3	分析器阶段	358
18.1.4	PostgreSQL 规则系统	358
18.1.5	规划器/优化器	359
18.1.6	执行器	360
18.2	PostgreSQL 的内部系统表	361
18.2.1	数据表	361
18.2.2	系统视图	366
18.3	PostgreSQL 的内部前端/后端协议	370
18.3.1	概述	370
18.3.2	消息流	370
18.3.3	消息数据类型	375
18.3.4	消息格式	375
18.3.5	错误和通知消息字段	383
18.4	PostgreSQL 的编码约定	384
18.4.1	格式	384
18.4.2	报告服务器里的错误	384
18.4.3	错误消息风格指南	385
18.5	基因查询优化器	389
18.5.1	作为复杂优化问题的查询处理	389