



GLOBAL TECHNOLOGY
寰信通科技

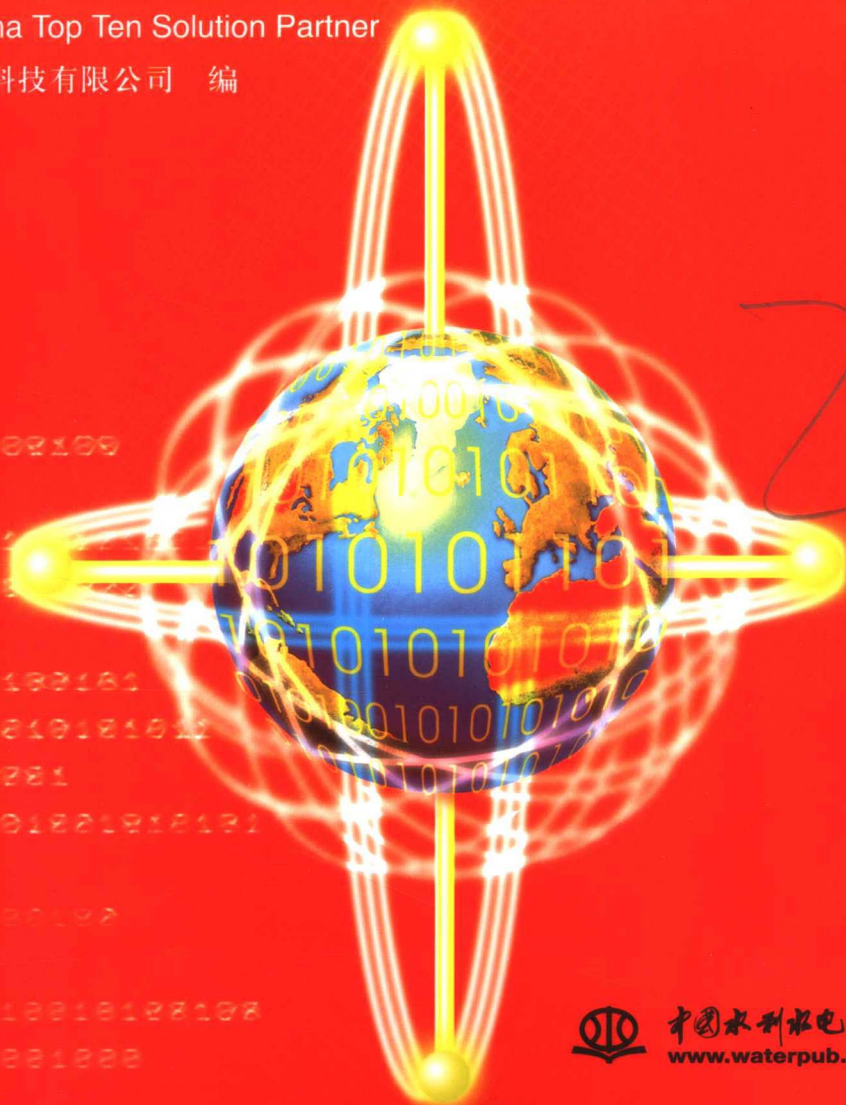
最具特色的分析型关系数据库引擎

SYBASE IQ

红宝书

Sybase China Top Ten Solution Partner

北京寰信通科技有限公司 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

TP311.138/502

2008



GLOBAL TECHNOLOGY
寰信通科技

最具特色的分析型关系数据库引擎

SYBASE IQ

红宝书

Sybase China Top Ten Solution Partner

北京寰信通科技有限公司 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书全面、深入地介绍了当前正在日益普及的 Sybase IQ 产品。全书共分六篇，内容涵盖了 IQ 产品综述、IQ 应用设计与开发、IQ 系统管理、IQ 性能调优、IQ 故障诊断和错误信息；并且从实用出发，以附录的形式提供了 Sybase IQ 实用程序指南、IQ 资源规划指南和国际语言与字符集。书中将 Sybase Adaptive Server Enterprise（即 Sybase ASE）、Sybase Adaptive Server Anywhere（即 Sybase ASA）和 Sybase IQ 做了比较。既突出它们之间的不同，又提到了它们相互兼容的地方。这样，熟悉 ASE 和 ASA 的数据库管理人员或开发人员，可充分利用自己掌握的知识，很快地入门，并熟练掌握 Sybase IQ。

本书概念清楚、通俗易懂，适合数据库管理人员和开发人员参考使用，也是 Sybase 高级技术培训的中文教材。同时可作为大学本科生、研究生和计算机应用开发人员学习“分析型数据库系统”的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

Sybase IQ 红宝书 / 北京寰信通科技有限公司编. —北京: 中国水利水电出版社, 2008
ISBN 978 - 7 - 5084 - 5066 - 7

I. S… II. 北… III. 关系数据库—数据库管理系统, Sybase IQ IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 166980 号

书 名	SYBASE IQ 红宝书
作 者	北京寰信通科技有限公司 编
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 29.5 印张 700 千字
版 次	2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	120.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

主 编：罗润升

图书编写项目组：

项目经理：魏晓林

质量管理：王 燕

项目成员：王 兵 孟庆学 刘国华 武 勇 吴 哲 等

序

中国人是讲究缘分的。说起与 Sybase IQ 的缘分，还得回到 1995 年。那时 Sybase 收购了 Expressway 公司的技术，推出了定位于“查询加速器 (Query Accelerator)”的 IQ 产品，我也因此“出国”到香港专门学习该新产品。作为 Sybase 中国接触 IQ 的“第一人”，对于这一事件的深刻记忆，倒不是来源于对 IQ 技术独特性的惊诧，因为当时的 Sybase 一直以技术创新作为公司主导形象；而是有感于在香港回归前的特定历史时期，我们培训班上来自大陆、台湾、香港、新加坡、马来西亚等不同地域的华人的故事——我们既能分享共同语言文化根基的相通性（如交换英文名字的同时也交换中文名字，都喜欢中国饭菜等），又因为各自所处环境的不同而习惯各异（我请客的愿望被 AA 制代替，因为没有国际信用卡而不得不让新加坡的同胞代付账单，甚至为繁简中文字的优劣而争论！）。

当初的 IQ 虽然有一个非常出色且独特的内核，却因为“包装问题”而迟迟没能大面积推广——一方面，它使用了 Open Server 写成的连接管理器和 SQL 解析器，有些“杀鸡用牛刀”的感觉，且不太稳定；另一方面，虽然支持 Sybase 传统数据库 SQL Server 的 TDS 协议，却基本上不支持 T-SQL 语法，与 Sybase 其它产品的兼容性出现了很大问题；另外，产品扩展性存在问题，多用户/多连接的支持以及多机系统的支持都存在一些缺陷。

直到 1999~2000 年，伴随着 Adaptive Server IQ 12.0 和 12.4.2 的出现，Sybase 成功整合了三个定位于不同市场的数据库产品 SQL Server、SQL Anywhere、IQ，甚至统一了它们的名称——Sybase Adaptive Server Enterprise（即 Sybase ASE）、Sybase Adaptive Server Anywhere（即 Sybase ASA）、Sybase Adaptive Server IQ（即 Sybase ASIQ，但 Sybase IQ 的名字似乎更响亮些）。如果说名字的统一是表面文章的话，IQ 真正成熟的标志则在于——

(1) 它使用小巧、稳定又符合标准的 Sybase ASA 重新改写了连接管理器和 SQL 解析器, 借助它实现了标准化以及与 Sybase 其它产品特别是 ASE 的高度兼容性; (2) 不断优化的内核既保持着先进性, 又增加了实用性(如支持 OLAP 功能的分析型函数, 通过 Table-Versioning 机制支持“数据边查询边修改”, 提高特定查询性能的新增索引类型——Compare/Word/Join/Time Analytic 等索引); (3) 通过 Multiplex 组件在单一 IQ 环境中支持多个 SMP 机器节点, 在不调整数据与应用系统的情况下, 实现了纯线性的完美扩展性。

近些年来, 在我国很多行业的核心业务系统(多属于联机事务处理 OLTP 系统)计算机化之后, 伴随着各种分析型应用的快速发展, Sybase IQ 终于迎来了其开花结果的季节! 它被广泛地用作查询加速服务器(Query Accelerator)、数据集市(Data Mart)服务器、数据仓库(Data Warehouse)服务器等, 以其鲜明的特色获得了巨大成功。

恰在此时, 我加入了北京寰信通科技有限公司。它是国内较早一批推动并实践“咨询服务理念”的公司: 将“咨询服务”作为公司业务核心, 提出了“服务也是产品”。公司在“专业数据库咨询、服务”方面的技术储备尤其深厚, 作为 Sybase、Oracle、IBM 的高级合作伙伴, 长期服务于中国农业银行、中央电视台、水利部、国家外汇管理局、铁道部等企业级客户。这种长期、高水平的“专业数据库咨询、服务”实践, 既为最终用户提供了实实在在的服务价值, 又发展壮大公司, 也锻炼扩大了技术队伍。

为了促进 IQ 的普及, 考虑到当前市面上还没有 Sybase IQ 的中文资料, 特别是没有出自 IQ 一线使用者的资料, 我的同事们整理了日常工作中积累的资料, 配合以个人的服务实践经验, 写成了这本《Sybase IQ 红宝书》。期望 Sybase IQ 的真正使用者自己写成的这本书能惠及各位同行, 无论是作为参考或指导; 更希望北京寰信通科技有限公司能有机会与您合作!

羅潤昇

于庆祝香港回归祖国十周年之际

前 言

《Sybase IQ 红宝书》一书由北京寰信通科技有限公司按照项目管理方式组织编写。其目的在于向读者全面、深入地介绍当前正在日益普及的 Sybase IQ，同时也是为了总结公司多年来数据库、数据仓库领域咨询服务工作的经验、教训、甚至典型问题。

对于接触过 Sybase ASE 和 ASA 的读者，在学习 Sybase IQ 时，会有似曾相识的感觉，因为 Sybase IQ 确实存在与它们的兼容/相似性。而这也正是容易将 Sybase IQ 与 Sybase ASE、ASA 混淆的原因，但是 Sybase IQ 却是以它鲜明的独特特色而存在的。

为此，我们在书中将 Sybase Adaptive Server Enterprise（即 Sybase ASE）、Sybase Adaptive Server Anywhere（即 Sybase ASA）和 Sybase IQ 做了比较。既突出它们之间的不同，又提到了它们相互兼容的地方。这样，熟悉 ASE 和 ASA 的数据库管理人员或开发人员，可充分利用自己掌握的知识，很快地入门，并熟练掌握 Sybase IQ。

本书以平实的语言，将 Sybase IQ 产品介绍给大家，并努力做到概念清楚、通俗易懂。全书共分六篇，内容涵盖了 IQ 产品综述、IQ 应用设计与开发、IQ 系统管理、IQ 性能调优、IQ 错误与故障诊断；并且从实用出发，以附录的形式提供了 Sybase IQ 实用程序指南、IQ 资源规划指南和国际语言与字符集。

“Sybase IQ 产品综述”部分用四章的篇幅综合介绍了 Sybase IQ，以为读者树立宏观而清晰的 IQ 形象。包括 IQ 简介、Sybase IQ 的体系结构、Sybase ASE 与 Sybase IQ 的区别、Sybase IQ 的索引。

“Sybase IQ 应用设计与开发”分设计、开发两章。首先遵循 Kimball

的维度建模理论，讨论了数据仓库的设计；接着按照应用程序的层次化结构，详细讲述了 IQ 应用程序的各种编程接口；最后介绍 Sybase IQ SQL 的兼容性和 Sybase IQ 独有的特性（特别是其 OLAP 功能）。

“Sybase IQ 系统管理”从系统构建、日常管理两方面详细地讲述了 IQ 系统管理。

“Sybase IQ 性能调优”由四章组成，分述性能调优的概念、性能监控、调优方法（SQL 优化、资源优化）。

“Sybase IQ 故障诊断和错误信息”主要叙述故障诊断与解决、系统恢复与数据库修复、IQ 错误的主要表现方式。

在附录中，分别展现了“Sybase IQ 实用程序指南”、“Sybase IQ 资源规划指南”和“国际语言与字符集”，为读者提供了非常详细而实用的技术资料。

本书由罗润升担任主编，负责统筹与审阅，并按照项目管理的方式组织编写——魏晓林作为项目经理负责具体实施；王燕负责质量控制；主要编写人员有：王兵（第一篇）、孟庆学（第二篇）、刘国华（第三篇）、魏晓林（第四篇、附录第二章）、武勇（第五篇）、吴哲（附录第一章）、罗润升（附录第三章）。

作为长期从事数据库服务、应用开发的技术顾问，大家既翻阅了很多资料，又总结了大量工作实践，配合以辛勤劳动和有效的项目管理，才使得本书能在短时间内成稿。当然，由于时间仓促，书中遗漏甚至错误在所难免；敬请广大读者提出宝贵意见，权作 IT 同行间的交流。具体事宜请联系 g-tech@global-tec.net 或关注我们的网站 www.global-tec.net。

最后，感谢我们的客户、我们的家人、我们的公司，我们的上帝——尊敬的读者！

北京寰信通科技有限公司

目 录

序
前言

第一篇 Sybase IQ 产品综述

第一章 简介	3
第一节 Sybase IQ 简述	3
1 IQ 的历史	3
2 IQ 的产品定位	3
3 为什么使用 IQ	4
4 IQ 的典型使用场景	4
4.1 查询分析系统	4
4.2 分布式数据集市	4
4.3 数据仓库	5
第二节 Sybase IQ 的优势	6
1 极高的查询速度	6
2 高效率的数据装载	6
3 高效的数据压缩	6
4 超大规模数据容量	6
5 无限的可扩展性	6
6 灵活性	7
7 大幅降低总体拥有成本	7
第三节 Sybase IQ 主要技术特征	7
1 独特的按列存储	7
2 数据压缩	8
3 独特的索引结构	9
3.1 数据属性与 SQL 使用方式的关系	9
3.2 位图索引 (Bitmap)	9
3.3 Bit-Wise 索引技术	10
4 查询优化	11
5 支持多种模型	11

6	并行操作	11
7	可扩展能力	12
第四节	数据仓库参考架构的性能基准测试	13
1	概述	13
2	详细说明	14
2.1	平台配置概览	14
2.2	IQ 服务器配置	14
2.3	数据加载	15
2.4	性能测试详细情况	16
2.5	性能测试用查询语句	17

第二章 Sybase IQ 的体系结构 21

第一节	基本概念	21
1	Adaptive Server Anywhere	21
2	Anywhere Database	21
3	Enterprise Database	21
4	IQ Database	21
5	Freelist	21
6	DBSpace	21
7	Catalog Store	22
8	IQ Store	22
9	IQ Local Store	22
10	IQ Temporary Store	22
11	IQ Message Log	22
12	IQ Transaction Log	22
13	Join Index	22
14	Metadata	23
15	Multiplex	23
16	Object	23
17	Proxy Database	23
18	Synchronize 命令	23
19	Synchronization 机制	23
第二节	Sybase IQ 产品组成	23
1	IQ 数据库服务器	23
2	客户端工具	24
第三节	Sybase IQ 的架构	24
1	IQ Server 概览	24
2	IQ 数据库存储结构	25

第三章 Sybase ASE 与 Sybase IQ 的区别	27
第一节 基本区别	27
1 单服务器、单库结构	27
2 数据库属主	27
3 连接和客户端工具	27
4 系统存储过程	28
5 数据存储	28
5.1 数据按列存储	28
5.2 大数据页	28
5.3 优化的数据存储	28
6 SQL 语言	28
7 对象所有权	29
8 事务	29
9 扩展能力	29
10 跨数据库查询	30
第二节 区别详述	30
1 数据模型设计	30
2 管理	33
2.1 安装和设置	33
2.2 数据库和数据库对象	34
2.3 备份和恢复	36
3 数据类型	36
3.1 位类型	36
3.2 整数类型	36
3.3 字符/字符串类型	37
3.4 二进制类型	37
3.5 日期/时间类型	37
3.6 精确数值类型	38
3.7 近似数值类型	38
3.8 Java 数据类型	38
4 SQL 语言	38
4.1 系统选项	38
4.2 SQL 语句	39
4.3 事务控制	41
5 连接能力	41
6 事务处理	41
6.1 IQ 的锁模型	41
6.2 IQ 的表级版本 (Versioning)	42

7 安全	42
8 存储过程	42
9 数据库选项	46
10 保留字	46

第四章 Sybase IQ 的索引 48

第一节 Sybase IQ 的索引介绍 48

1 B-Tree 索引和 IQ 索引的比较	48
2 IQ 索引类型	49
2.1 Fast Projection 索引 (FP/缺省列索引)	49
2.2 Low Fast 索引 (LF)	50
2.3 High Group 索引 (HG)	51
2.4 High Non Group 索引 (HNG)	52
2.5 Compare 索引 (CMP)	52
2.6 Word 索引 (WD)	53
2.7 时间类型的索引	53

第二节 如何选择适合的 Sybase IQ 索引类型 53

1 选择索引类型需考虑的因素	53
1.1 唯一值的数量	54
1.2 数据类型	54
1.3 查询类型	55
1.4 磁盘空间	56
2 主要 IQ 索引的适用情况	57
2.1 FP 索引	57
2.2 LF 索引	57
2.3 HG 索引	57
2.4 HNG 索引	57
3 选择索引的一般性建议	57

第二篇 Sybase IQ 应用设计与开发

第一章 数据仓库设计 61

第一节 概述	61
1 主要概念	62
2 数据仓库系统的组成	63
第二节 基于维度建模的数据仓库设计	65
1 维度建模概述	65
1.1 事实表与维度表	66

1.2	利用数据仓库总线结构将各个维度模型组合起来	66
1.3	一致性维度和标准事实	67
1.4	维度模型的优点	68
2	选择数据集市：单源和多源数据集市	68
3	确定事实表粒度	68
4	维度设计	69
4.1	选择维度	70
4.2	维度的数量	70
4.3	维度的层次	71
4.4	设计缓慢变化的维度	71
4.5	大型维度	72
4.6	一致性维度的设计	72
4.7	键的设计	72
4.7.1	代理键	72
4.7.2	代理日期键	73
5	事实项设计	73
5.1	选择事实项	73
5.2	建立一致性事实定义	74
5.3	可累加性事实、半可累加性事实以及非可累加性事实	74
6	维度设计的十大错误	75

第二章 Sybase IQ 应用开发 76

第一节	Sybase IQ 应用程序结构	76
第二节	使用 ASE 的接口访问 IQ	77
1	建立 Open Client 应用程序的要求	77
2	数据类型映射	77
3	在 Open Client 应用程序中使用 SQL	78
3.1	执行 SQL 语句	78
3.2	使用已准备的 (Prepared) 语句	78
3.3	使用游标	79
3.4	通过游标修改行	79
3.5	在 Open Client 中说明查询结果	80
4	IQ/ASA 的已知 Open Client 限制	80
第三节	IQ/ASA 特有的应用编程接口	80
1	JDBC	81
1.1	概述	81
1.1.1	选择 JDBC 驱动程序	81
1.1.2	JDBC 程序结构	81

1.1.3	数据库中 JDBC 的选用	82
1.1.4	客户端与服务器端 JDBC 连接的区别	82
1.2	使用 jConnect JDBC 驱动程序	82
1.2.1	jConnect 驱动程序文件	83
1.2.2	在数据库中安装 jConnect 系统对象	83
1.2.3	装载 jConnect 驱动程序	83
1.2.4	提供服务器的 URL	83
1.2.5	指定服务器上的数据库	83
1.3	使用 iAnywhere	84
1.4	建立 JDBC 连接	84
1.4.1	使用 jConnect 从 JDBC 客户端应用程序建立连接	84
1.4.2	有关 JDBC 连接的几点说明	85
1.5	使用 JDBC 访问数据	86
1.5.1	使用 JDBC 执行插入、更新和删除	86
1.5.2	使用 JDBC 查询	86
1.5.3	使用 Prepared 语句进行更有效的访问	86
1.5.4	其它 JDBC 注释	87
1.6	转义语法	87
2	E-SQL	87
2.1	简介	87
2.1.1	开发过程概述	87
2.1.2	运行 SQL 预处理器	88
2.1.3	支持的编译器	88
2.1.4	嵌入式 SQL 头文件	88
2.1.5	导入库	88
2.1.6	简单示例	89
2.1.7	嵌入式 SQL 程序的结构	89
2.1.8	游标	90
2.2	嵌入式 SQL 数据类型	90
2.3	使用主机变量	92
2.3.1	声明主机变量	92
2.3.2	C 主机变量类型	93
2.3.3	主机变量的用法	94
2.3.4	指示符变量	95
2.4	SQL 通信区域 (SQLCA)	95
2.4.1	SQLCA 字段	96
2.4.2	多线程代码或再入式代码的 SQLCA 管理	97
2.4.3	使用多个 SQLCA	97
2.5	读取数据	98

2.5.1	最多返回一行的 SELECT 语句	98
2.5.2	在嵌入式 SQL 中使用游标	98
2.5.3	一次读取多行	98
2.6	静态和动态 SQL	99
2.6.1	静态 SQL 语句	99
2.6.2	动态 SQL 语句	99
2.6.3	动态 SELECT 语句	99
2.7	SQL 描述符区域 (SQLDA)	99
2.7.1	SQLDA 字段	100
2.7.2	SQLDA 主机变量说明	100
2.7.3	SQLDA 中的 sqlen 字段值	100
2.8	使用存储过程	101
2.9	SQL 预处理器	102
3	ODBC	102
3.1	ODBC 简介	102
3.2	创建 ODBC 应用程序	103
3.2.1	Including ODBC 头文件	103
3.2.2	在 Windows 上连接 ODBC 应用程序	103
3.2.3	在 UNIX 上连接 ODBC 应用程序	103
3.3	ODBC 示例	104
3.4	ODBC 句柄	104
3.5	连接到数据源	105
3.5.1	选择 ODBC 连接函数	106
3.5.2	建立连接	106
3.5.3	设置连接属性	107
3.5.4	ODBC 应用程序中的线程和连接	107
3.6	执行 SQL 语句	107
3.6.1	直接执行语句	107
3.6.2	在 ODBC 应用程序中执行包含绑定参数的 SQL 语句	107
3.6.3	执行准备好的 SQL 语句	108
3.7	使用结果集	109
3.7.1	选择游标特性	109
3.7.2	检索数据	110
3.7.3	通过游标更新和删除行	110
3.7.4	使用书签	111
3.8	调用存储过程	111
3.9	处理错误	112
第四节	Sybase IQ SQL 的特点	114
1	和 T-SQL 的兼容性	115

2	IQ 独有的特性	116
第五节	使用 OLAP	118
1	概述	118
1.1	OLAP 的好处	118
1.2	理解 OLAP 的计算	118
2	对 Group By 子句的扩展	119
2.1	GROUP BY ROLLUP	120
2.2	GROUP BY CUBE	122
3	分析函数	125
3.1	窗口函数	126
3.1.1	OLAP 窗口	126
3.1.2	排位函数	128
3.1.3	窗口聚集函数	129
3.1.4	统计聚集函数	130
3.1.5	分布函数	130
3.2	数值函数	132
4	OLAP 的规则和限制	132

第三篇 Sybase IQ 系统管理

第一章 Sybase IQ 系统管理概述

第一节	IQ 系统管理简介	135
1	IQ 管理任务	135
2	IQ 安全概览	136
3	IQ 管理工具	136
4	管理超大 IQ 数据库	137
第二节	IQ 组成	137
1	数据库服务器	137
2	Catalog 和 IQ	137
3	存储过程	138
4	系统表和视图	138
5	命令和函数	138
6	消息记录	138
7	Utility 数据库	139

第二章 Sybase IQ 系统构建

第一节	IQ 的安装与配置	140
1	IQ 的安装	140

1.1	安装前准备	140
1.2	安装 IQ	143
1.2.1	UNIX 平台上的安装	143
1.2.2	Windows 平台上的安装	144
1.2.3	升级	145
1.2.4	验证安装	145
1.3	安装 IQ 客户端	145
1.3.1	Linux 平台	145
1.3.2	Windows 平台	146
2	IQ 的启动与停止	147
2.1	启动 IQ 服务器	147
2.1.1	使用启动命令启动 IQ 服务器	147
2.1.2	运行 Multiplex 服务器的规则	148
2.1.3	使用 Sybase Central 启动 IQ 服务器	148
2.2	停止 IQ 服务器	148
2.2.1	什么时候停止并重启服务器	148
2.2.2	如何停止 IQ 服务器	149
2.2.3	谁可以停止 IQ 服务器	149
2.2.4	关闭操作系统	149
3	管理连接	149
4	数据移植	150
4.1	Non-Multiplex 升级	150
4.2	混合版本的 Multiplex	151
4.3	从 32 位平台移植到 64 位平台	151
4.4	跨平台移植	151
5	配置 IQ	152
5.1	配置 IQ Server	152
5.2	配置备份设备	153
5.3	配置客户连接	153
5.3.1	JDBC	153
5.3.2	ODBC	154
5.3.3	OLE DB	154
5.3.4	Open Client	154
5.3.5	同一机器上的 Server 和 Client	154
5.3.6	网络要求	154
第二节	IQ 数据库	154
1	IQ 数据库简介	154
2	创建 Sybase IQ 数据库	156
2.1	确定 IQ 服务器类型	156