

本书受云南省“地球环境省级实验教学示范中心”资助

国家级软件工程卓越工程师培养丛书

数据库原理

实验指导

—— SQL Server 2016

夏既胜 李进讷 杨克诚 / 主编

科学出版社

本书受云南省“地球环境省级实验教学示范中心”资助

国家级软件工程卓越工程师培养丛书

数据库原理实验指导 ——SQL Server 2016

夏既胜 李进讷 杨克诚 主 编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书内容包括 SQL Server 2016 简介及安装,数据库的基本认识,SQL Server 数据库管理系统的基本操作,基本表的定义,表的基本操作,数据查询及更新,视图的定义、查询与维护,创建和使用存储过程,事务与锁,触发器,数据库的完整性实验,数据的导出与导入实验,数据库备份与数据库还原技术,数据库用户管理技术,数据库综合设计与实现等。为使初学者轻松地进行学习和操作,本书在每个章节有针对性地设置了与实际生活相关的示例,帮助读者更好地理解相关概念,同时也帮助其掌握软件的操作方法。

本书可作为计算机、信息类专业及相关专业的本科或专科实验教材,也可作为非计算机类专业学生自学数据库技术的参考书,同时也可作为计算机领域工程师、科技工作者的参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

数据库原理实验指导:SQL Server 2016/夏既胜,李进讷,杨克诚主编. —北京:科学出版社,2017.9

ISBN 978-7-03-054475-9

I. ①数… II. ①夏… ②李… ③杨… III. ①关系数据库系统 IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 221817 号

责任编辑:张 展 李小锐 / 责任校对:韩雨舟
责任印制:罗 科 / 封面设计:墨创文化

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

成都锦瑞印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 9 月第 一 版 开本:16 (787×1092)

2017 年 9 月第一次印刷 印张:12.5

字数:294 千字

定价:36.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

伴随着大数据时代的来临，人类每天产生海量数据。在各行各业，高效地存储、管理、利用数据库是保障生产、调查、决策的基本需求之一。因而，数据库已成为信息社会高效运转的重要基础。SQL Server 2016 较以前的版本，在实时运营分析、数据恢复、安全性等方面都有了很好的改进。为介绍 SQL Server 最新技术，以及配合高校数据库课程的教学工作，编写了此实验指导书。

本书第 1 章对 SQL Server 2016 软件进行简单介绍，并阐述其安装过程；第 2 章对数据库的基本知识进行回顾，包括关系型数据库、记录、主码(也称为“主键”)、公共关键字、外码(也称为“外键”)和索引等，并结合 Access 软件介绍创建关系表、关联及索引的方法；第 3 章介绍 SQL Server 2016 的软件环境，并运用该软件进行服务注册，创建数据库、关系表、主码、关系图等基本操作；第 4~7 章介绍在 SQL Server 2016 软件环境中采用 SQL 语句对基本表、视图、索引等进行定义，以及数据查询和更新等操作；第 8 章介绍存储过程的创建和使用，由于该操作不常用，建议该章作为学生的课外自学内容；第 9 章介绍事务和锁的定义、执行和回滚等操作；第 10 章是关于触发器的实验内容，该内容内容相对较多，建议安排 4 个或 6 个学时；第 11 章是关于数据库的完整性实验，内容包括约束的定义和删除，以及运用触发器实现完整性约束等；第 12 章介绍 SQL Server 与其他软件之间的数据导出和导入操作；第 13 章介绍数据库的备份和还原技术；第 14 章是关于用户的创建和管理技术；第 15 章是综合性实验项目，要求学生根据用户需求，或自行选题并进行调研后，进行数据库的设计和实现，并要求在该数据库的基础上，采用高级程序语言(如 C#、Visual Basic 等)进行系统的开发工作，该章的实验内容需要学生利用课外时间来完成。

由于第 1 章和第 2 章是实验前的准备和知识的铺垫和回顾，可由学生在课堂实验前自行完成，课堂实验教学宜从第 3 章开始。建议各章节的课堂实验教学安排了 2~4 学时，该教学时数仅供参考，各学校可根据实际情况进行调整。

为便于学生熟悉掌握不同数据库管理系统的操作环境，本书也穿插了 Access 的部分操作(第 2 章及第 12 章中的部分操作)。希望通过贴近实际的详细实验指导，培养学生的动手能力以及在实践中发现问题并及时解决问题的能力，使读者能够掌握数据库的基本概念、原理和方法，具备数据库系统的设计、管理和维护能力，为开发数据库系统及应用做准备。同时也锻炼学生的逻辑思维能力，提高数据库应用开发能力。

各学校可根据实际情况对各章节内容进行拆分、组合甚至取舍。以某大学总实验课 27 学时为例，可参考以下方式安排实验：

序号	实验名称	内容提要	对应本书章节	学时	性质	实验设备
1	SQL Server 数据库管理系统的基 本操作	借助 SQL Server 服务管理器等可视化界面创建数据库、管理数据库。并对 Access 数据库的操作	第 2 章 第 3 章	3	验证	计算机、SQL Server、Access 等软件
2	基本表与索引的定义	使用 SQL 语句定义基本表，定义主码、外码，进行属性定义等；定义索引；并对定义的基本表和索引进行修改与删除操作	第 4 章 第 5 章	3	验证	计算机、SQL Server 等软件
3	数据查询与数据更新	使用 SQL 语句进行简单数据查询与排序，对数据进行函数、统计汇总、分组、连接、子查询与合并查询以及更新等操作	第 6 章	3	验证	计算机、SQL Server 等软件
4	视图的定义、查询与维护	使用 SQL 建立视图，进行查询、修改、删除等操作	第 7 章	3	验证	计算机、SQL Server 等软件
5	数据库的完整性实验	定义约束，包括 DEFAULT、CHECK、UNIQUE、FOREIGN KEY 等	第 11 章	3	验证	计算机、SQL Server 等软件
6	触发器实验	掌握触发器的创建方法；要求学生在已建好的学生管理数据库中创建 3 个分别用于插入、删除和更新的触发器	第 10 章	3	验证	计算机、SQL Server 等软件
7	数据库备份与数据库还原技术	掌握数据库之间数据的导入与导出方法；掌握数据库备份与数据库还原的技术，理解数据库备份和数据库还原技术的用途	第 13 章	3	验证	计算机、SQL Server 等软件
8	数据库的用户管理技术	掌握数据库用户定义及管理的技术	第 14 章	3	验证	计算机、SQL Server 等软件
9	数据库综合设计与实现	在给出具体需求信息后，要求学生完成该数据库的设计，并使用程序语言开发一个信息管理系统	第 15 章	3	综合	计算机、SQL Server 等软件

建议实验课程的考核方式和成绩评定办法：考勤占 20%，上机技能占 30%，试验报告的完成情况占 20%，“数据库综合设计与实现”实验的完成情况占 30%。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏，恳请广大读者批评指正。

编者

2017 年 9 月

目 录

第 1 章 SQL Server 2016 简介及安装	1
1.1 SQL Server 2016 简介	1
1.2 SQL Server 新特性	1
1.3 安装 SQL Server 2016	2
1.3.1 硬件和软件要求	2
1.3.2 SQL Server 2016 安装步骤	3
第 2 章 数据库的基本认识	16
2.1 实验目的	16
2.2 实验要求	16
2.3 实验环境	16
2.4 预备知识	16
2.5 实验方法及步骤	17
2.5.1 新建数据库	17
2.5.2 更改数据表的结构	20
2.5.3 创建数据表关联	22
2.5.4 编辑数据表关联	24
2.5.5 创建索引	25
2.6 课后思考	25
第 3 章 SQL Server 数据库管理系统的基本操作	26
3.1 实验目的	26
3.2 实验要求	26
3.3 实验环境	26
3.4 预备知识	26
3.5 实验步骤及方法	27
3.5.1 SQL Server 的启动和配置	27

3.5.2	数据服务管理界面	28
3.5.3	新建 SQL Server 注册	32
3.5.4	创建用户自定义数据库	33
3.5.5	在用户自定义数据库中创建表	34
3.5.6	建立表格之间的关系图	38
3.5.7	查看数据库信息	41
3.5.8	删除用户自定义数据库	42
3.6	课后思考	43
第 4 章	基本表的定义	44
4.1	实验目的	44
4.2	实验要求	44
4.3	实验环境	44
4.4	预备知识	44
4.5	实验方法及步骤	48
4.5.1	使用 SQL 语句创建数据表	48
4.5.2	创建临时表	52
4.6	课后思考	53
第 5 章	表的基本操作	54
5.1	实验目的	54
5.2	实验要求	54
5.3	实验环境	54
5.4	预备知识	54
5.5	实验方法及步骤	56
5.5.1	增加属性列	56
5.5.2	删除属性列	57
5.5.3	删除表格	59
5.5.4	建立聚簇索引	60
5.5.5	建立非聚簇索引	63
5.5.6	删除索引	64
5.6	课后思考	66

第 6 章 数据查询及更新	67
6.1 实验目的	67
6.2 实验要求	67
6.3 实验环境	67
6.4 预备知识	67
6.5 实验方法及步骤	68
6.5.1 数据准备	68
6.5.2 基本查询	69
6.5.3 选择表中的若干元组	70
6.5.4 对查询结果进行排序	70
6.5.5 使用集函数查询	71
6.5.6 对查询结果分组	72
6.5.7 等值与非等值连接查询	72
6.5.8 复合条件查询	72
6.5.9 嵌套查询	73
6.5.10 JSON 查询	73
6.5.11 插入数据	74
6.5.12 修改数据	75
6.5.13 删除数据	75
6.6 课后思考	76
第 7 章 视图的定义、查询与维护	77
7.1 实验目的	77
7.1 实验要求	77
7.3 实验环境	77
7.4 预备知识	77
7.5 实验方法及步骤	79
7.5.1 视图的定义	79
7.5.2 视图的查询	83
7.5.3 修改视图	84
7.5.4 删除视图	86
7.5.5 创建分组视图	87

7.5.6	基于视图创建视图	87
7.5.7	视图的插入与修改操作	88
7.6	课后思考	89
第 8 章	创建和使用存储过程	90
8.1	实验目的	90
8.2	实验要求	90
8.3	实验环境	90
8.4	预备知识	90
8.5	实验方法及步骤	92
8.5.1	创建存储过程	92
8.5.2	执行存储过程	95
8.5.3	修改存储过程	97
8.5.4	删除存储过程	99
8.6	课后思考	99
第 9 章	事务与锁	100
9.1	实验目的	100
9.2	实验要求	100
9.3	实验环境	100
9.4	预备知识	100
9.5	实验方法及步骤	103
9.5.1	定义与执行事务	103
9.5.2	事务的回滚	106
9.5.3	给事务指定保存点	111
9.6	课后思考	112
第 10 章	触发器	113
10.1	实验目的	113
10.2	实验要求	113
10.3	实验环境	113
10.4	预备知识	113
10.5	实验方法和步骤	116

10.5.1 创建触发器	116
10.5.2 删除触发器	120
10.5.3 修改触发器	122
10.5.4 触发器综合应用	124
10.6 课后思考	127
第 11 章 数据库的完整性实验	129
11.1 实验目的	129
11.2 实验要求	129
11.3 实验环境	129
11.4 预备知识	129
11.5 实验方法及步骤	131
11.5.1 定义约束	131
11.5.2 删除约束	133
11.5.3 触发器实现完整性	134
11.6 课后思考	134
第 12 章 数据的导出与导入实验	135
12.1 实验目的	135
12.2 实验要求	135
12.3 实验环境	135
12.4 预备知识	135
12.5 实验步骤及方法	136
12.5.1 使用数据转换服务导入、导出数据	136
12.5.2 将固定格式的文本文件导入到现有数据库表格中	143
12.6 课后思考	148
第 13 章 数据库备份与数据库还原技术	149
13.1 实验目的	149
13.2 实验要求	149
13.3 实验环境	149
13.4 预备知识	149
13.5 实验方法及步骤	152

13.5.1 数据库备份	152
13.5.2 数据库还原	155
13.5.3 数据快照	158
13.5.4 复制数据库	160
13.6 课后思考	166
第 14 章 数据库用户管理技术	167
14.1 实验目的	167
14.2 实验要求	167
14.3 实验环境	167
14.4 预备知识	167
14.5 实验方法及步骤	169
14.5.1 创建登录用户	169
14.5.2 创建数据库用户	173
14.5.3 综合管理登录账户	177
14.5.4 数据库角色管理	178
14.6 课后思考	181
第 15 章 数据库综合设计与实现	182
15.1 实验要求	182
15.2 实验目的	182
15.3 实验环境	182
15.4 实验内容	182
参考文献	189

第 1 章 SQL Server 2016 简介及安装

1.1 SQL Server 2016 简介

SQL Server 2016 是微软公司于 2015 年 5 月推出的。它是 Microsoft 数据平台历史上的一次跨越性发展。按照微软公司的评价，它“提供了可提高性能、简化管理以及将数据转化为切实可行的见解的各种功能，而且所有这些功能都在一个可在任何主流平台上运行的漏洞最少的数据库上实现。”

SQL Server 主要有以下五个版本。

(1)企业版(SQL Server xxxx Enterprise Edition)。是最全面的版本，支持所有的功能，能够满足大型企业的业务需求。

(2)标准版(SQL Server xxxx Standard Edition)。适合于中小型企业的需求，价格上比企业版有优势。

(3)工作组版(SQL Server xxxx Workgroup Edition)。适合于那些在大小和用户数据库上没有限制的小型企业。

(4)开发版(SQL Server xxxx Developer Edition)。开发版覆盖了企业版的所有功能，但是只允许作为开发和测试系统，不允许作为生产系统。

(5)免费版(SQL Server xxxx Express)。可以充当客户端数据库以及基本服务器数据库，又称为学习版。

1.2 SQL Server 新特性

与之前的版本相比，SQL Server 2016 增加了以下几个新特性。

(1)JSON 支持。增加了对 JSON 的支持，用户无须任何插件即可以解析 JSON 格式数据，方便数据库引擎与应用程序之间的交互。此外，利用对 JSON 的支持，还可以把关系型数据转换成 JSON 格式数据。微软公司增加对存储在 SQL Server 中的 JSON 数据执行查询的函数，方便应用程序使用 JSON 数据与 SQL Server 交互。

(2)动态数据屏蔽。数据的安全性是衡量一个数据库性能的重要指标。SQL Server 2016 提供的动态数据屏蔽 (dynamic data masking) 功能进一步加强了数据库的安全性。用户利用动态数据屏蔽功能可以通过自定义数据混淆的方式对数据进行混淆加密。这样可以通过权限控制的方式向用户开放数据，未授权的用户即使通过其他方式获取到数据也无法识别乱码，保证了数据的安全性。

(3)历史表。历史表(temporal table)是用于记录数据的改动。以前微软提供的 CDC

功能同样用来记录数据的改动，它们的区别在于：CDC 是基于事务日志，而历史表是作为事务的一部分被提交；CDC 是每次对表中新记录复制一份到备份表中，而历史表是把旧版本的记录转移到另外一张表，只有把历史表和当前表的记录合并才可以构成表的整个历史版本。历史表会在基表中保存数据的旧版本信息。有了历史表功能，SQL Server 会在基本表每次有更新操作时自动迁移旧的数据版本到历史表中。

(4)行级安全。SQL Server 2016 新增的行级安全(row level security)基于一个专门设计的内联表值函数。使用行级安全后，用户只能看到他们允许访问的记录，不能看到他们无权访问的行。这就好像在访问表时自动增加了一条 WHERE 子句。将安全性精准到行的同时也增加了数据库的并发度，降低了用户的使用操作难度和工作量。以前的版本中，SQL Server 的安全模型只能识别表和列，而如果用户希望以行为单位应用安全规则，就需要使用存储过程或表值函数来模拟，然后找一种方法，确保它们不会被绕开，这样的安全模式在一定程度上使用起来并不安全，且极易造成用户错误。有了行级安全功能后，这个问题就解决了。

(5)时态表。时态数据(temporal data)是指那些在数据库中有不同版本的记录。任何给定的逻辑记录都有一个当前版本和多个先前版本。当前版本和任意先前版本在数据库中都以物理行的形式存在。使用时态表时系统要努力保证数据完整性。因此，SQL Server 2016 提供了另外一种选择——时态表对象。从表面上看，时态表看起来和普通表一样，它支持大多数列类型、普通索引、列存储索引、外键等。从实现上来说，时态表实际上是两张表。一张表包含当前值，另一张表管理数据的历史版本。两张表链接在一起，普通表的任何 UPDATE 或 DELETE 操作都会自动创建一个相应的历史行。

(6)内置 R 语言。微软收购了 R 语言的开发商 Revolution Analytics 后，SQL Server 2016 将 R 语言进行了内置，即用户可以直接在 SQL Server 中执行 R 语言编写的代码。这样用户统计分析数据，无须把数据从数据库中提出来，而是可以把 R 代码放到 SQL Server 中去运行。这样大大降低了数据读取和导出给 R 语言的时间损耗。

(7)其他新增功能。PolyBase 功能：更简单、高效地管理关系型和非关系型的 T-SQL 数据。数据历史记录查询功能：DBA 通过该功能可以实现精确定位。MDS 增强功能：提供主数据服务器的管理能力。增强的 Azure 混合备份功能：在 Azure 虚拟机中可实现更快的备份和恢复。

1.3 安装 SQL Server 2016

1.3.1 硬件和软件要求

SQL Server 2016 对系统组件、网络软件、硬盘、监视器、内存和处理器等方面有要求(表 1.1)。

表 1.1 SQL Server 2016 的安装要求

组件	要求
.NET Framework	SQL Server 2016 RC1 和更高版本需要 .NET Framework 4.6 才能运行数据库引擎、Master Data Services 或复制。SQL Server 2016 安装程序会自动安装 .NET Framework。还可以从适用于 Windows 的 Microsoft .NET Framework 4.6(Web 安装程序)中手动安装 .NET Framework。在安装 .NET Framework 4.6 之前, Windows 8.1 和 Windows Server 2012 R2 需要 KB2919355
网络软件	SQL Server 2016 支持的操作系统具有内置网络软件。独立安装的命名实例和默认实例支持以下网络协议: 共享内存、命名管道、TCP/IP 和 VIA。注意: 故障转移群集不支持共享内存和 VIA。还要注意, 不推荐使用 VIA 协议。后续版本的 Microsoft SQL Server 将删除该功能
硬盘	要求最少 6 GB 的可用硬盘空间。磁盘空间要求随所安装的 SQL Server 2016 组件不同而发生变化
监视器	要求有 Super-VGA(800×600 像素)或更高分辨率的显示器
内存	最低要求: Express 版本, 512 MB; 其他版本, 1 GB。建议: Express 版本, 1 GB; 其他版本至少 4 GB, 并且应该随着数据库大小的增加而增加, 以便确保最佳的性能
处理器速度	最低要求: x64 处理器, 1.4 GHz。建议: 2.0 GHz 或更快
处理器类型	x64 处理器: AMD Opteron、AMD Athlon 64、支持 Intel EM64T 的 Intel Xeon、支持 EM64T 的 Intel Pentium IV

1.3.2 SQL Server 2016 安装步骤

Step1 插入 SQL Server 安装介质, 然后双击根文件夹中的 Setup.exe。若要从网络共享进行安装, 请找到共享中的根文件夹, 然后双击 Setup.exe(图 1.1)。



图 1.1 SQL Server 2016 安装目录

Step2 进入安装中心: 可以从说明文档中查看硬件和软件要求。若要对现有的 SQL Server 实例进行升级, 请选择左侧导航区域中的“安装”选项(图 1.2), 然后选择“从 SQL Server 2008、SQL Server 2008 R2、SQL Server 2012 或 SQL Server 2014 升级”。

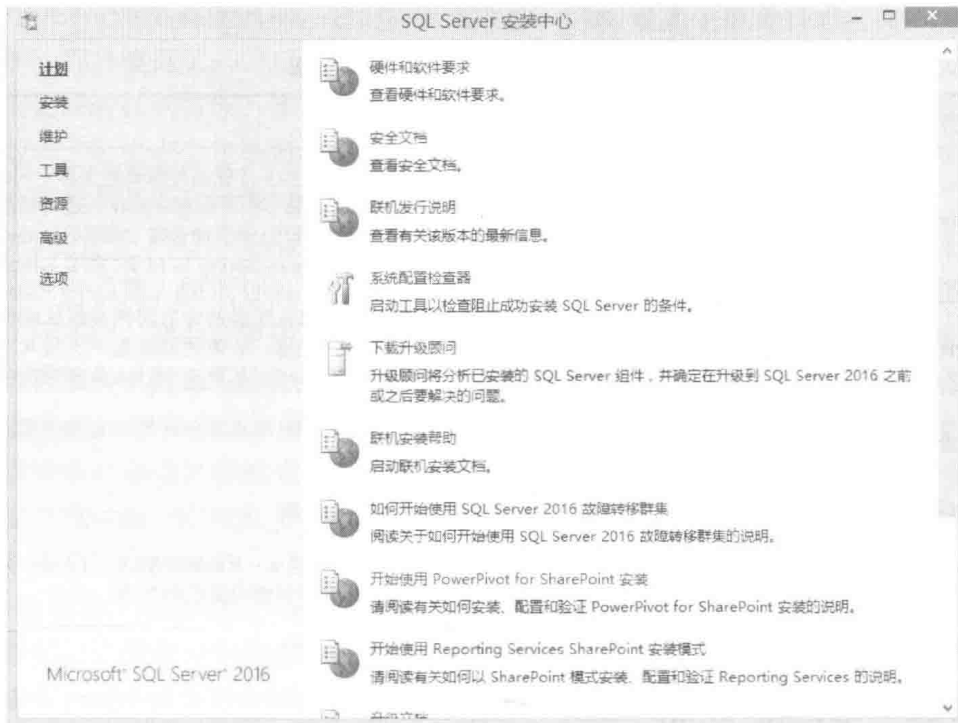


图 1.2 SQL Server 2016 安装中心

Step3 如果之前没有安装过任何 SQL Server 版本软件，选择全新安装模式继续安装(图 1.3)。

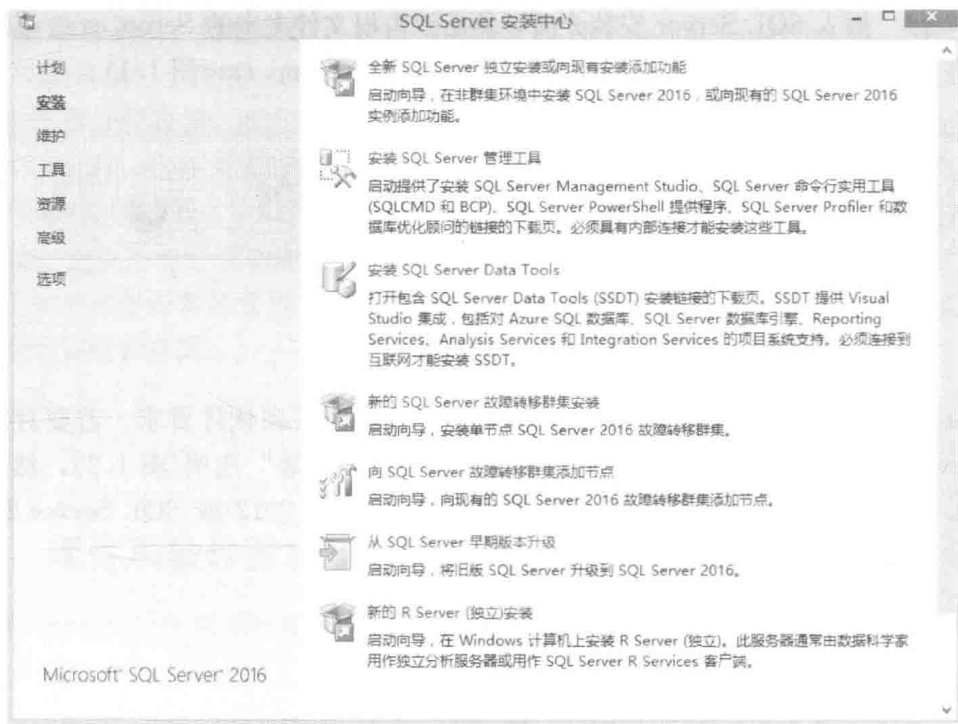


图 1.3 SQL Server 2016 安装模式

Step4 在“产品密钥”窗口中选择相应的选项(图 1.4),以指示您是升级到免费版本的 SQL Server,还是您拥有该产品生产版本的 PID 密钥。有关详细信息,请参阅“SQL Server 2016 的版本和组件”和“支持的版本和版本升级”。这里使用演示密钥进行。

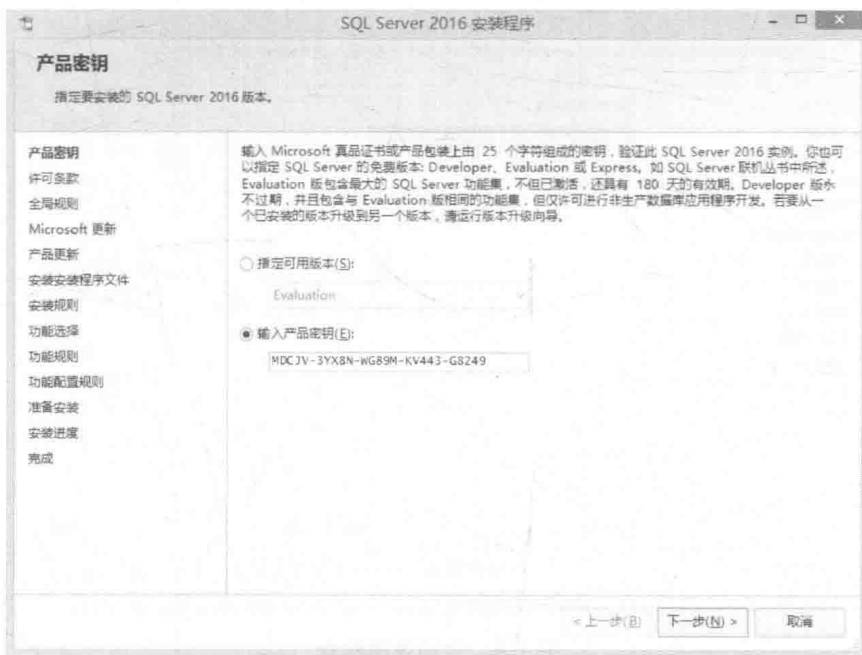


图 1.4 产品密钥

Step5 在“许可条款”窗口中查看许可协议,如果同意,请勾选“我接受许可条款”复选框(图 1.5),然后单击“下一步”按钮。为了帮助改进 SQL Server,您还可以启用功能使用情况选项并将报告发送给 Microsoft。

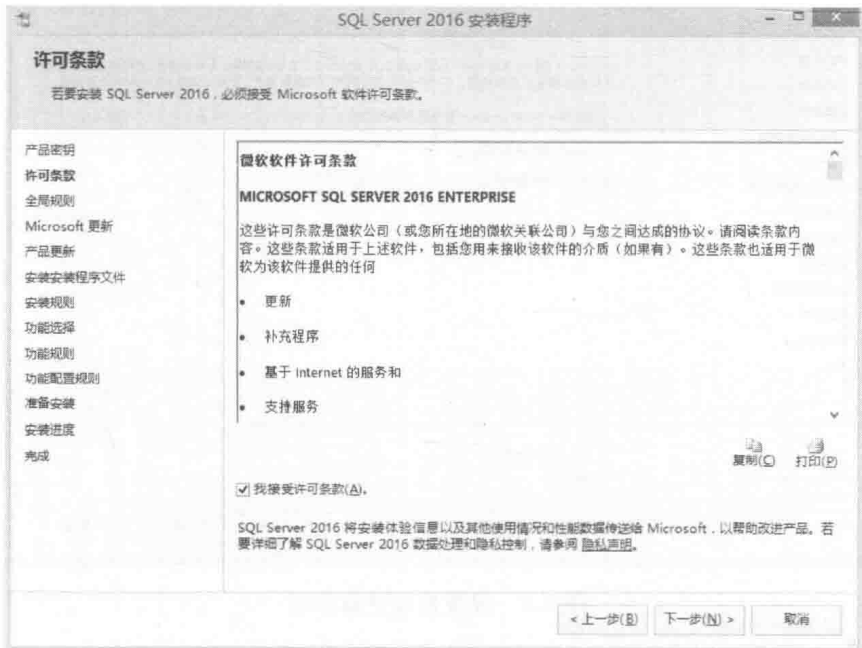


图 1.5 安装许可条款

Step6 进入“全局规则”窗口(图 1.6), 如果没有规则错误, 安装过程将自动前进到“Microsoft 更新”窗口。

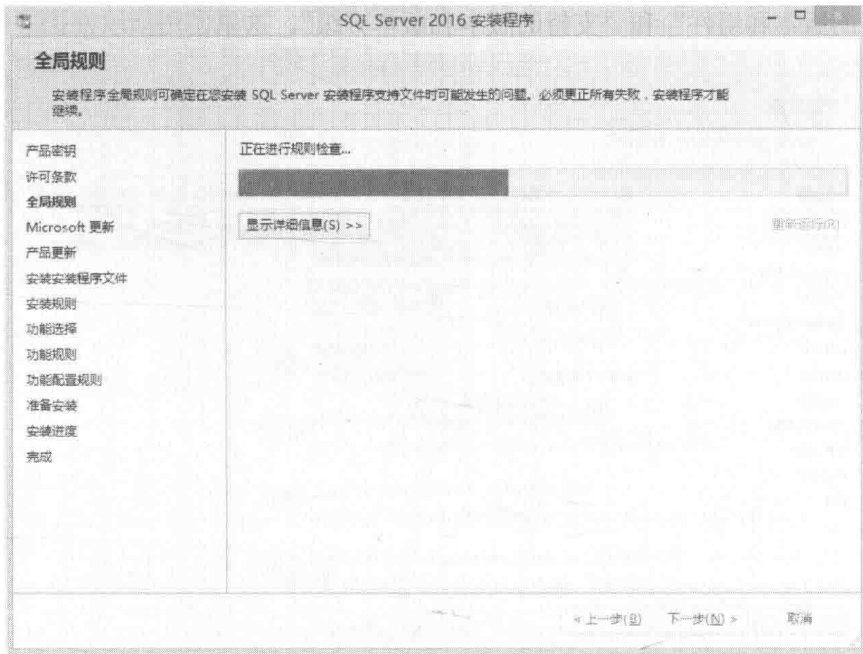


图 1.6 全局规则检查

Step7 在“Microsoft 更新”窗口中配置更新项是否检查更新, 根据实际是否需要更新, 勾选“使用 Microsoft Update 检查更新(推荐)”复选框(图 1.7)。

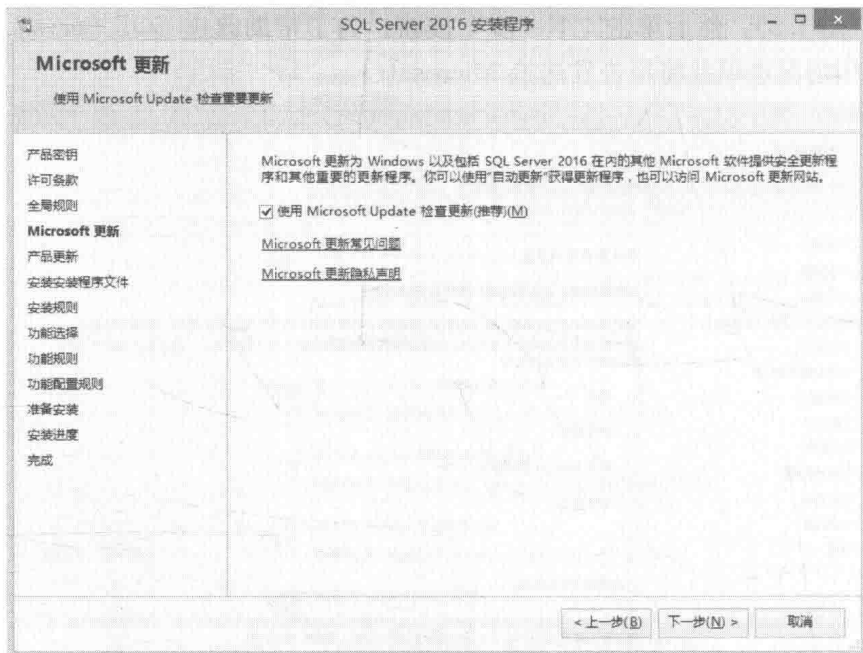


图 1.7 设置检查更新界面

Step8 在“产品更新”窗口(图 1.8)勾选中配置更新项, 推荐检查更新。如果未在“控制面板”\“所有控制面板项”\“Windows 更新”\“更改设置”中勾选“Mi-