Oracle数据库具有一组丰富的内部数据类型，但是有时候这些类型仍然无法满足开发满足开发和部署的需要。可以使用传统的数据类型（例如，第4章描述的哪些类型）来标识组织内部需要存储和管理的部分信息。通过引入XML数据类型（第4章描述了此类型）以及对XMLSchema、XML DB仓库（具有疼痛感URL访问存储在Oracle中XML文档的功能）和SQL/XML（用于根据SQL生成XML文档）等特性的支持，Oracle的功能得到了扩展，它可以作为“XML数据库”被使用。Oracle还提供另外一些数据类型，专门设计它们用于优化存储、改善性能以及提高灵活性，本章关注的就是这些数据类型。

真实世界中的业务信息，如购物订单、需求表格、运输表格等，有时候非常适合表示为对象类型；它们往往比第4章中讨论的简单原子数据类型要复杂得多。位置相关的数据则最好能够使用空间坐标来比表示。文档、图像、视频剪辑以及音频剪辑对存储和检索着自己的特许需求。

Oracle对基本关系型数据库引擎的功能进行了扩展，目前已引入了附加的特性和选项来支持对非传统数据类型的存储和操作。Oralce还扩展了数据的类型，增加了这些数据进行操作的SQL语句，并提供基本的Oracle服务框架，这样可以修改这些数据并进一步扩展它们的功能。

## 1、面向对象的开发

面向对象的软件开发方法将开发人员关注的焦点从构建操作数据的计算过程转移到对业务流程进行建模。根据文档规定的接口，依据业务流程，构建软件组件，使得编程更加高效，同时也使得编写出的应用程序能够提供更加灵活的部署策略。当业务条件发生改变时，应用程序也很容易改动。另外，由于建模能够反映真实的业务应用，而且在构建对象时不需要过多的操作来顺从显示世界业务流程的行为，因而应用程序的性能能够得到提高。

Oracle采取渐进的方法向对象技术演进，它允许对数据进行抽象，或者创建用户自定义的数据类型来作为对象和集合，作为对Oracle关系型数据库的扩展。自Oracle 8i开始，Oracle数据库就包含了这些对象和可扩展特性，而这也使得Oracle成为一种对象关系型数据库。

对Java的支持使得这种方法更加完备。JVM特性是集成在Oracle数据库中的Java虚拟机。它支持在服务器中构建和运行Java组件，以及Java存储过程和触发器。

## 2、对象关系特性

这一节描述了Oralce中的主要对象关系特性。

### 2.1Oracle中的对象

在Oracle中创建的对象是可以重用的组件，它们代表了真实世界的业务流程。使用数据库对象和可扩展特性建立起来的对象与标准关系模型中的表具有相同的作用：对象就是单个对象实例模板，它相当于表中的一行。一个对象就是在SQL或PL/SQL中使用Oralce构造器构造一个实例。

一个对象由一个名字、一个或多个属性和方法构成。属性是对真实世界实体的结构和状态的建模，方法则是对实体的操作进行建模。方法就是函数或过程，通常用PL/SQL或Java编写，另外也可以在外部用C语言来编写。方法组成了对象与外部环境之间的接口。每个方法要基于包含方法的对象来确定。每个方法可以有有一个或多个参数，这些参数就是方法与调用它的应用程序之间传递数据的通道。

例如，购买订单可以表示成一个对象。这个对象的属性包括购买订单号、供应商、供应商地址、运货目的地址以及其他一些信息（包括数量和价格等信息）。可以使用方法向购买订单中增加一个产品，或者从购买订单中删除一个产品，或者返回所有购买订单的数量。

可以把对象作为表中的行或者作为列中的值来存储。每一行对象都有一个由Oracle产生的唯一对象标识符（OID）。行对象可以被其它对象或关系表引用。REF数据类型可以表示这种类型的引用。对于列对象，Oracle可以为对象的属性增加隐藏列。

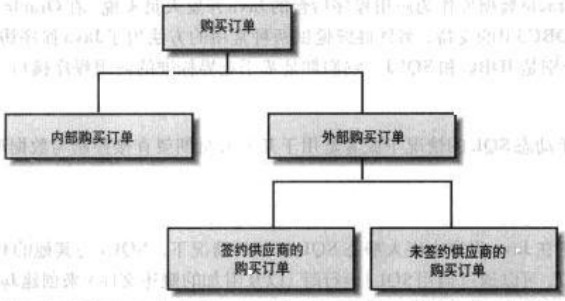
对象视图为存储在数据库关系列表中的数据提供了一种创建虚拟对象表的方式。对象视图也可以包括其他对象的属性。通过定义对象类型和编写数据与表之间的映射查询，可以创建这些对象。当数据存储在关系表中时，唯一的标识符通常作为主键。这种实现方法意味着可以不需要把一个关系型表转换成对象关系型表，而能够直接使用对象编程技术。使用这种方法之后，由于数据拥有的属性可能同时由几个不同的表共享，因此系统的性能可能不是最优的。这样，将来包数据从关系表转换成对象也还是有意义的。

共享相同的属性和方法的对象通常被认为属于同一个数据类型或者同一个类（class）。例如，内部和外部的购买订单都可以作为购买订单用同一个类来表示。集合类型是对大量具有相同类型的对象的建模；如果集合中的对象是有限制的且经过排序，那么这个集合可以用可变数组类型（VARRAY）来表示；如果集合中的对象是无限制的且无序的，那么这个集合可以用嵌入表来表示。如果一个集合大小小于4000字节，那么它可以作为数据库表的一部分来存储；如果大小大于这个值，那么可以作为二进制大对象（BLOB）存储在一个独立于表的分段中，这种存储方式又叫做“不协调”（out-of-line）存储。通常，VARRAY类型适合整个集合用于检索的NESTED\_TABLE\_ID标识的独立表中。通常，VARRAY类型适合整个集合用于检索的时候，而嵌入表用于集合被查询，特别是集合比较大但仅需要其中的一个子集的时候。

应用程序可以通过SQL、PL/SQL、Pro\*C/C++、Java、OCI以及Oracle类型转换器（OTT）来掉用对象方法。OTT可以为对象类型提供客户端的映射，即生成包含C语言结构和指示符的头文件。开发人员可以使用客户端对象高速缓存技术应用程序进行调优，从而改善系统性能。

继承即以一个类的对象为基础生成另一个更加具体的类，它是面向对象设计中最强大的特性之一。子类继承父类的所有方法和属性，除此之外，为了扩展父类的功能，子类还具有自己的方法和属性。继承的强大之处在于父类中的改变会自动传递给子类。面向对象设计支持父类、子类以及孙类这样的多级继承。

多态性描述了子类的另一个能力，即子类可以重新定义从父类继承下来的方法，从而取代或者说“覆盖”父类的这个方法。一旦子类覆盖了这个方法，那么之后父类对此方法的修改不会传递到子类或者孙类。如图，在购买订单这个例子中，来自己签约的供应商的购买订单和来自为签约供应商的购买订单都继承额外部购买订单的方法和属性。不过，它们下订单的流程是不一样的，来自未签约供应商的订够请求要经过批准，来自签约供应商的订购请求不需要批准，这里就体现出了多态性。



虽然Oracle 8i数据库支持对象的持久性存储，并且可以通过C++和Java这些面向对象的语言为客户端对象的实施添加这些特性，但是Oracle 8i对象并不支持继承和多态性。Oralce 9i在数据库中增加了对象视图的层次化、类型演化、通用和短暂数据类型、用于类型方法函数的基于函数的索引、多级集合以及SQL类型的继承。Oracle 10g增加了对远程访问对象类型的支持。Oracle 11g增加了对方法调用范围操作符这个ANSI SQL特性的支持。

### 2.2其他可扩展特性

在对象和可扩展性中还包括其他几个可扩展特性：

* 通过定义索引结构创建新的索引类型的功能。
* 在Oracle数据库内部和外部存储索引数据的功能。
* 在标准SQL语句中创建用户自定义操作符的功能。
* 基于成本的优化器接口扩展了对用户定义对象类型和索引的支持。

对于那些正在构建数据库扩展的软件开发人员来说，目前对象关系特性的使用非常普遍。

## 3、Java的角色和Web服务

对于希望把Oracle数据库作为应用程序后台的Java开发人员来说，在Oracle 10g中增加了对JDBC3.0的支持，另外继续提供两种常用的方法用于Java程序访问数据库，这两种方法分别是JDBC和SQLJ。它们都是基于业界标准的应用程序接口（API）：

JDBC

通常用于动态SQL的情况下或者是用于开发人员期望直接控制与数据库交互的情况下。

SQLJ

通常用于在Java程序中嵌入静态SQL语句的情况下。SQLJ与其他的Oracle预编译器类似，可以通过调用SQLJ运行时（以及附加的概述文件）来创建Java源文件。然后对这些Java源代码进行编译，生成的应用程序将会借助SQLJ运行时库来运行。

在同一个程序中，如果既有静态SQL语句又有动态SQL语句，那么可以混合使用SQLJ和JDBC。

在Oracle 9i及之后，Oracle JVM引入基于组件和基于对象的开发选项。这些版本的Oracle特色之一就是紧密集成了Java虚拟机并且在数据库中支持Java存储过程；可以使用企业JavaBeans（EJB）来完成基于组件的开发。另外，借助Oracle流特性，还提供了Java消息支持（JMS）。

Oracle 10g增加了对Web服务的支持。Web服务可用于非连接的客户端触发数据库操作。Oracle数据库中Web服务功能具体包括SQL、PL/SQL、嵌入式Java、JDBC、HTTP客户端、以及SOAP客户端；它们通常与Oracle应用服务器中的这些功能（Java、J2EE、JDBC、HTTP、SOAP服务器以及XML）结合在一起使用。Oracle数据库可以作为Web服务的消费者，也可以作为Web服务的提供者，可以使用Jpublisher将数据库的服务接口发布出来。Jpublisher是Oracle的一个工具，它可用于生成代表用户自定义数据库实体的Java类。

Oracle 11g可以借助XDB HTTP服务器作为SOA环境中的一个服务提供者。PL/SQL包、过程以及函数都可以作为Web服务发布出来。以这种方式部署数据库，可以执行动态的SQL查询以及XQuery查询。

### 3.1企业JavaBean

服务器端的Java组件叫做企业JavaBean（EJB）。相比而言，客户端可重用的接口组件则被简单地称作JavaBean。可以将EJB部署在数据库服务器中或者Oracle应用服务器中。Oracle数据库中集成的Java虚拟机可以利用数据库系统全局区（SGA）的内存管理功能提供大多数JVM实现无法提供的EJB服务器的可扩展性。例如，JVM中的每个客户程序仅需要50~150KB的内存用于会话状态。

在较早的发布中，Oracle 8i支持会话Bean，这是一种由客户程序调用专门的函数所创建的EJB，通常只存在于单个客户端/服务器会话过程。会话Bean可能是无状态的，这样许多EJB服务器可以重用这些Bean实例来服务客户程序；会话Bean也可能是有状态的（即与客户程序绑定在一起）。当事务发生时，有状态的会话Bean可以使用JDBC或者SQLJ来保持自己维护的数据库高速缓存信息与数据库同步。实体JavaBean有时也叫做持久性Bean（因为它们贯穿于多个会话中）；Oracle 8i并不支持这种类型的JavaBean；但Oracle 9i及之后版本支持。EJB的第三种类型就是消息驱动Bean，它设计用于接收异步Java消息服务（MS）的消息；在Oracle支持EJB3.0的最新应用服务器中支持消息驱动Bean。

## 4、可扩展特性和选项

Oracle的可扩展特性和选项是对SQL的扩展，目的在于执行一些关系型数据库不太容易执行的任务。这些任务包括文本操作、多媒体和内容，以及空间数据的操作。这些特性通常会被应用程序开发人员所使用：它们有时会随着Oracle合作伙伴销售的应用程序进行绑定销售。

### 4.1Oracle多媒体和Oracle文本

Oracle多媒体特性（过去叫做interMedia）在Oracle 8i的8.1.6版本被引入Oracle数据库。从Oracle9i开始，该产品的文本特性被集中到一个单独的Oracle文本产品特性。这些特性在以前的Oracle版本中可以作为组件使用：

* 文本管理特性，以前叫做ConText选项。
* 位置服务，从空间选项发展而来，支持位置查询和地理编码，相关细节在后面的“Oracle空间选项”一节描述。
* 图像的存储和操作特性，以前和图像选项绑定在一起。

另外，这些产品扩展还具有对音频和视频剪辑进行存储和操作的功能，包括内容的抽取以及将元数据以XML格式组织成CLOB。由于Oracle多媒体和Oracle文本特性集成了所有关键的多媒体数据类型以及相关的函数，因而它们适用于处理多媒体数据的应用程序。这两个特性使用了大量的底层数据库存储选项，如下表：

|  |  |
| --- | --- |
| 类型 | 存储选项 |
| 文本/图像 | VARCHAR2 |
| BLOB |
| CLOB |
| VARCHAR |
| CHAR |
| LONG |
| LONG RAW |
| 对象属性 |
| 主表-细表存储（主表用于标识文本或图像，细表用于包含具体的内容） |
| BFILEs |
| 指向内容的URL |
| DICOM |
| 音频和视频 | BLOB |
| 剪辑 | BFILE |
| 指向内容的URL |
| 位置坐标 | VARRAYs |

Oracle 10g可在LOB类型中存储高达128TB的大型文档。在Oracle数据库11g中，多媒体类型对象的大小限制被扩展到BLOB类型支持的存储大小（8~128TB）。另外，该版本还引入了一个全新高性能的BLOB实现，支持通过Oracle SecureFiles来访问BLOB型数据。

Oralce多媒体和Oracle文本特性支持许多常见的格式：

* 各种格式的文档都可以被索引，例如，ASCII、微软Word、Excel、PowerPoint、WordPerfect、HTML、XML以及Adobe Acrobat（PDF）等格式。
* 支持的音频文件格式有：AU、AIFF、AIFF-C、WAV、MPEG1、MPGE2以及MPEG4等。
* 支持的视频文件格式有：Apple QuickTime 3.0、AVI、视频MPEG格式（MPEG和MP4）以及Real Networks Real视频格式（RMFF）。
* 支持的图像格式有：
* Oracle 11g还支持医学数字成像和通信标准（DICOM）的版本3，具体包括支持单帧和多帧图像、波形文件、3D体切片、视频分段以及结构化支持。同时还提供一些方法和函数用于将DICOM转换成JPEG、GIF、PNG、TIFF以及其他格式。元数据可以被提取出来存放在XML文档中，或者对元数据创建定制的映射。

有了Oracle的文本管理功能，可以识别文档的核心主题并能够基于该主题生成文档概要。Oracle 10g增加了主题近似搜索功能以及确定未知内容的文档的字符集和语言的功能。搜索功能包括全文本字和词的匹配搜索、主题搜索以及包含文本和非文本数据的混合搜索。就Oralce 10g而言，还支持使用Oracle文本来为XMLType类型的列创建内部索引的功能。

由于Oracle文本管理通常用于通过Web向感兴趣的用户发布新闻的新闻服务，因而最新的数据库发布包含了用于确定网页和内容受欢迎级别的算法。另外，从10g开始，Oracle数据库还在Jdeveloper中提供了一个简单易用的定制文本应用程序构建接口，其中包括文本应用程序生成器、目录搜索应用程序生成器、目录搜索应用程序生成向导，以及分类培训集合向导。

Oracle数据库对图像的支持还包括图像与压缩格式之间的转换、原始像素的访问，以及对基本图像处理（如伸缩和剪切）的支持。

客户端程序可以通过Java媒体框架（JMF）播放器来访问音频和视频文件。（Oracle 9i以及之后的版本中的Java高级图像特性提供了基于JMF的图像处理支持。）Real Networks等流服务器还能够根据需要播放音频和视频内容。

你也可以使用C++、Java、OCI或者PL/SQL来访问存储在Oracle和多媒体中的图像、音频和视频。在Oracle 10g及之后的版本中，图像对象类型不仅支持SQL/MM静态图像标准和ISO/IEC 13249-5 SQL，还支持Sun微系统公司的Java高级图像（JAI）包用于存储和处理内容。在Oracle 11g中，DICOM尼尔可以通过Java和PL/SQL API来访问。

利用多媒体特性存储的音频、视频以及图像可供各种Web创作工具用来制作网站。Oracle应用服务器、Oralce Jdeveloper以及Oracle合作者软件都能够为门户提供内容服务。

### 4.2Oracle内容管理

Oracle内容数据库套件提供了Oracle数据库核心的文档服务，以及用于构建文档管理应用程序的基础架构。内容DB提供存储的仓库而内天服务器负责管理文档。该套件可用于文件服务器的加强、文档策略和流程的管理、文档的共享与协作，并可用作应用程序的内容仓库。

2007年，Oracle完成了对Steellent的收购，并开始提供更加完善的内容管理框架以及名为通用内容管理（UCM）的应用程序套件。该套件为企业内容管理套件，可用于文档管理、网页内容管理、数字化资产管理以及记录管理。

第三个重要的Oracle内容管理产品是图像与流程管理（IP/M）。该产品为Oracle电子商务套件、PeopleSoft以及JD Edward产品提供面对向流程图像应用程序的支持。其支持的模块包括应付账款和应收账款的自动化、差旅和费用自动化以及HR与申请流程。

在部署这样一个基础架构时，宽泛的记录管理及安全性是必要的。Oracle通用记录管理（URM）为企业内容管理解决方案提供统一的一致记录和中心策略保持力管理。内容仓库可以通过各种适配器访问。例如，URM结合内容DB适配器可取代Oracle早期提供的记录DB。

通过部署信息版权管理（IRM），利用IRM服务器发布的安全秘钥可以控制对敏感内容的访问，并保护它们的安全。另外，它还能够对集中策略、审计、监控、加密以及版权进行管理。

### 4.3Oracle超级搜索

Oracle超级搜索可以对Oracle数据库、其他ODBC可以访问的数据库、Oracle门户仓库、IMAP邮件服务器、Web服务器中可用HTML文档，以及其他文件中的文本进行查找和定位。超级搜索由Oracle 8.1.7版本引入，它充分利用了Oracle文本特性。目前，Oracle数据库以及Oracle应用程序都包含了超级搜索功能。

Oracel超级搜索使用一个由Oracle启动的Java流程爬虫以固定进度来收集信息。该爬虫程序使用Oracle文本特性针对各种服务器上的文档建立索引，然后将这些信息存储在Oracle数据中。Oracle超级搜索的管理工具为一个J2EE顺从的Web应用程序。应用程序可以使用PL/SQL或者Java过程来调用超级搜索，并可以利用这些API对爬虫程序的返回结果进行搜素。

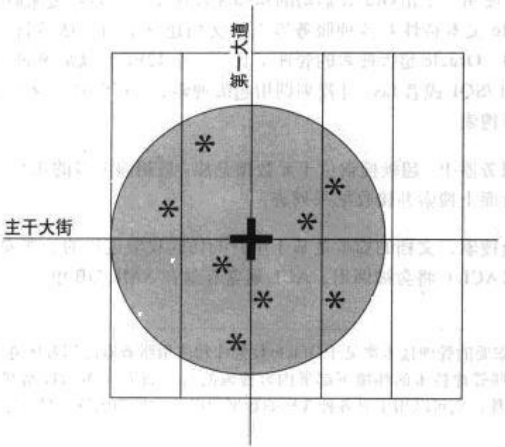
在Oracle应用服务器中，超级搜索位于元数据仓库。应用服务器的用户可以在Oracle门户提供的门户页面上搜索并接受结果列表。

如果是进行安全搜索，文档的检索是基于用户的访问全向进行的。在安全搜索过程中，访问控制列表（ACL）将会被调用。ACL通常存储在XML DB中。

### 4.4Oracle空间选项

空间数据就是包含位置信息的数据。Oracle空间选项提供了许多函数和过程，利用这些函数和过程可以在Oracle数据库中存储空间数据，并根据位置比较来访问和分析这些数据。

下面举个例子，这个空间查询函数结合了空间和标准的关系条件：“找出以主干大街与第一大道交叉路口为中心的方圆两万平方千米内的所有收入大于100 000美元的住户，并把他们标示出来。”此查询可能会返回住户详细地址；如果使用地理信息系统（GIS），那么将会在地图上把这些住户地址标示出来，如图所示，地理信息编码与此位置对应的地址、电话号码（包括区码）和邮政编码（经度和纬度）都会被存储在数据库中。



Oracle空间选项支持多种几何形状，它们可以表示许多不同类型的空间数据，包括点和点集、线和线集、多边形和复杂多边形、弧线、复合多边形以及圆形。使用交、并包含和不想交等操作符可以表示这些几何特性的相互作用。

有些数据虽然用于表示不同的特征（如分别表示自然和经济方面的数据），但是它们共享一套空间和坐标信息；对于这些信息可以分层建模。每一层可以将较大的区域划分成若干个较小的区域。每个小区用空间索引表示，这样可以加快同一小区内多个特征的快速查询。Oralce空间选项能够利用这种表示方法根据空间特征快速检索数据。例如，可以查询某一地区哪里有污染物质，哪里有矿物质，哪里有水。这些特征可以分别存储在不同层次中，但是它们可以快速映射到共有的区。基于控件的数据库的设计者还能够通过增加表示地理信息的区块来提高地图的分辨率。

Oracle空间选项充分利用了Oracle的对象特性，它使用空间对象类型来表示的那个或者多元素几何信息。控件坐标可存储在VARRAY中。

Oracle 10g引入了GeoRaster，可用于存储、索引、查询、分析以及发布栅格图像数据、相关空间矢量几何数据，以及元数据。这个特性使得多维网格层次和数字图像可以存储在坐标系统的对象关系模式中。Oracle 11g增加了三维几何对象和包含业务目录的加强型web服务的支持、Web特性服务（WFS）、Web目录服务（CSW）以及OpenLS支持。

在现实世界中，业务中大多数空间实现并不是根据SLQ定制而成，而是购买基于数据库的GIS解决方案。许多GIS提供商都将Oracle的空间技术作为其产品的一部分绑定起来。

## 5、使用Oracle可扩展框架

Oracle允许用户扩展数据库的基本功能。Oralce可扩展框架为开发人员提供了入口点，通过这个入口点，用户可以把自己开发的特性加入到现存的特性集中。使用可扩展框架可以完成下面的工作：

在SQL语句中加入新的关系或集合操作符：

创建协作索引：

扩展优化器：

增加插件服务：

有了这些特性，Oracle可扩展框架使得开发人员或第三方软件开发人员能够在继续使用安全管理、备份与恢复、SQL接口等数据库核心特性的同时将其他功能集成到Oralce数据库中。

ApEx以PL/SQL软件包的形式创建组件并提供基于浏览器的用户界面。ApEx组件包括表单、报表以及图表。用户可以在ApEx开发环境中开发丰富的应用程序。由于这个开发环境涉及的内容众多，下面列出了ApEx许多有趣的特性：