第27卷 第2期　　桂 林 工 学 院 学 报　　Vol. 27 No. 2
2007年5月　　Journal of Guilin University of Technology　　May　2007

文章编号：1006－544X（2007）02－0219－04

Oracle 10g SDO 网络自动建立及其基于 MapX/MapXtreme 的数据可视化方法

韦　波

（桂林工学院 土木工程系，广西 桂林　541004）

摘　要：为解决 Oracle 10g SDO 网络的数据上载问题，提出了 SDO 网络的自动建立方法. 该方法在矢量图的基础上，使用 SDO 网络的 API 编程实现，从而省去了连通性信息数据的人为处理，具有一次性建立和通用性的特点. 同时为实现 SDO 网络在多种 GIS 软件平台下的具体开发与应用，提出了基于 MapX/MapXtreme 实现其数据可视化的方法. 通过 MapX/MapXtreme 图层加载方式可直接实现数据的可视化，并在可视化实现过程中不必考虑不可转换的 Oracle 对象问题.

关键词：Oracle 10g SDO 网络；自动建立；MapX；MapXtreme；数据可视化

中图分类号：P208　　**文献标志码**：A

作为对地理信息系统一种重要数据——网络数据的支持,在 Oracle 10g 版本中新加入了网络数据模型,该模型有4种类型的网络:SDO 网络、LRS 网络、TOPO 网络和 LOGICAL 网络[1]. 由于目前商用 GIS 软件平台尚未提供对 SDO 网络的支持,也没有类似于 EasyLoader 这样的数据上载工具. 因此,如何解决数据的上载,以及如何实现在多种 GIS 软件平台下的具体开发与应用是增强 SDO 网络实际应用价值的重要环节. 本文针对这些问题,提出了基于矢量图基础上的 SDO 网络自动建立及基于 MapX/MapXtreme 实现其数据可视化的方法.

1　SDO 网络的自动建立

1.1　SDO 网络数据的特点

SDO 网络数据除元数据外，还有结点数据、网线数据、路径数据和路径－网线连接数据，其中后两者数据是可选的数据，在创建 SDO 网络时将不考虑. 自动建立只考虑结点数据和网线数据.

1.2　基本元素空间数据的矢量化

基本元素空间数据矢量化的目的是为了在矢量图的基础上，通过设计与编程，从而实现 SDO 网络的自动建立.

1.2.1　*矢量化基本元素的选择*　SDO 网络有2种基本元素：结点和网线. 但并不是这2种基本元素的空间数据都需要矢量化. 根据网线的概念，网线的两端连接结点，即包含了结点. 因此，网线是 SDO 网络基本元素的核心，是 SDO 网络的最基本元素，也是要进行矢量化的对象.

1.2.2　*矢量化的要求*　网线空间数据的矢量化可以采用 GIS 常规的矢量化方法[2-5]来进行. 但要注意以下3点：

（1）网线矢量化成线图元，网线两端端点不需要矢量化成点图元.

（2）矢量化完成后,要进行检查:相同的网线不能重复;相交网线的相交端点要重合;一条网线不能被分成多条网线;多条网线也不能被合并成一条网线;如果是有方向的网络,网线的方向要对.

（3）如果创建层次网络，每一层的网线要分层矢量化，以便简化编程.

1.3　SDO 网络的自动建立

SDO 网络的自动建立分为 SDO 网络的基础创建、基本元素的自动建立和层次网络的自动建立3

收稿日期：2006－07－03
基金项目：国家自然科学基金资助项目（40574002）；广西科学基金资助项目（桂科基0448076）；广西教育厅科研项目（桂教科［2006］26）
作者简介：韦波（1974－），男，硕士，讲师，研究方向：GIS 技术应用与开发.

个部分，后两者自动建立的实现都建立在网线矢量图层的基础上.

1.3.1 *SDO 网络的基础创建* SDO 网络的基础创建是指在数据库中创建 SDO 网络，建立必要的元数据、存储表格和索引等. 调用 SDO_NET 包的 CREATE_SDO_NETWORK 过程来实现 SDO 网络的创建. SDO 网络创建后将在数据库中自动生成存储表格及刷新元数据视图. 结点表和网线表的空间索引需要手工创建，可以通过 JDBC 编程实现. 创建空间索引前先要在 Oracle Spatial 的 USER_SDO_GEOM_METADATA 空间元数据视图中插入结点表和网线表的相关信息数据，然后再利用这 2 个表的空间列创建空间索引.

1.3.2 *基本元素的自动建立* 基本元素的自动建立是指实现 SDO 网络基本元素的自动添加，也就是结点和网线数据的自动上载并存储. 结点和网线数据包括 3 种数据：空间数据、连通性信息数据和 SDO 网络的描述数据.

为一次性完成这 3 种数据的自动上载并存储，特别是避免人为处理连通性信息数据，使用 Oracle 10g 网络数据模型的 Java API 来实现. Node 和 Link 是其中的 2 个接口，分别实现对结点表和网线表的封装定义，也就是实现了对空间数据和描述数据的封装定义. 通过 Link 接口添加网线时，只要输入了网线的起始结点和终止结点的 ID，SDO 网络的连通性信息数据将被自动处理并被自动存储到对应的表格中. 这 2 个结点 ID 的输入将由程序完成，不需要人为处理.

在添加结点和网线之前，首先要调用 NetworkManager 类的 readNetwork 方法从数据库中将基础创建的 SDO 网络加载至缓冲区中，待完成后再调用 NetworkManager 类的 WriteNetwork 方法将数据从缓冲区写入数据库. 如果数据量太大，该过程可分几次会话进行.

首先执行的是网线两端结点的添加. 从网线矢量图层获取图元的坐标，取出开始和最后的 2 个坐标作为网线端点结点的坐标. 如果是有方向的网络，则分别为起始结点和终止结点的坐标. 根据坐标和输入的结点 ID 调用 NetworkFactory 类的 createNode 方法创建结点，再调用 Node 接口的相应方法设置新结点的描述数据，最后调用 Network 接口的 addNode 方法将新结点添加至 SDO 网络中. 输入的结点 ID 可按照创建结点的顺序进行编号. 为避免重复添加相交网线交点的结点，在创建结点之前可根据坐标检查该结点是否已经被创建. 添加完网线两端结点后，保存这 2 个端点结点的 ID，以便在创建网线时使用.

在网线两端结点添加完成后，紧接着执行网线的添加. 根据保存的网线两端结点的 ID 和网线的坐标调用 NetworkFactory 类的 createLink 方法创建网线，此时 SDO 网络的连通性信息数据将被自动创建，再调用 Link 接口的相应方法设置新网线的描述数据，最后调用 Network 接口的 addLink 方法将新网线添加至 SDO 网络中，网络的连通性信息数据也同时被自动添加并存储.

为了在网线矢量图层中输入与存储网线的描述数据，通过在该图层属性表中添加对应的属性段来实现. 由于网线图元还包含了结点，因此还必须有结点的描述数据对应的属性段. 对于有方向网络，要区分起始结点和终止结点的属性段. 将结点与网线的描述数据输入在同一个属性表中，以字段名或排列位置作为区别（表 1）.

表 1 网线矢量图层属性表结构

Table 1 Structure of attribute table in vector graphics of link

字段名
网线属性段
起始结点属性段
终止结点属性段
PARENT_NODE_ID
PARENT_LINK_ID

1.3.3 *层次网络的自动建立* 层次网络不同层次的结点数据都存储在同一个结点表中，而不同层次的网线数据也都存储在同一个网线表中，并且必须按照层次级别从高到低的顺序依次插入数据，因为较低一层的结点或网线插入数据时需要其双亲层的结点或网线的 ID. 自动建立时先从层次级别最高的网线矢量图层开始创建结点和网线，然后逐级向层次级别最低的顺序依次创建. 除层次级别最高的网线矢量图层外，其余网线矢量图层还要增加两个属性字段：PARENT_NODE_ID 字段和 PARENT_LINK_ID 字段（表 1），分别存储其双亲层的结点或网线的 ID. 各层次的结点和网线的添加方法与基本元素的自动建立方法相同.

1.3.4 *自动建立方法的通用性* 通用性指方法可在多种 GIS 软件平台下编程实现. SDO 网络的自

动建立方法分为矢量图层数据的获取和自动建立两个部分. 前者可根据不同格式的矢量数据分别采用各自的二次开发组件来编程实现，例如若矢量图使用 ArcGIS 或 ArcView 的 shp 文件，则二次开发组件可对应使用 ArcObjects 或 MapObjects；若矢量图使用 MapInfo 的 tab 文件，则二次开发组件可对应使用 MapX 或 MapXtreme；若矢量图使用 SuperMap 的 sdb 文件，则二次开发组件可对应使用 SuperMap Objects. 对于后者，由于 Node 和 Link 两个接口只在 SDO 网络的 Java API 中定义，因此对于不支持 Java 的二次开发组件，可以通过中间转换程序或中间文件来实现将前者的数据传入到后者程序中，从而完成 SDO 网络的自动建立.

1.3.5　自动建立实现程序的流程图　矢量图层数据的获取程序采用 MapInfo 格式的矢量数据，用 MapXtreme Java 加载图层和获取图元坐标的方法[6]编程实现. 自动建立实现程序的流程图见图 1，其中数据传入由矢量图层数据获取程序完成.

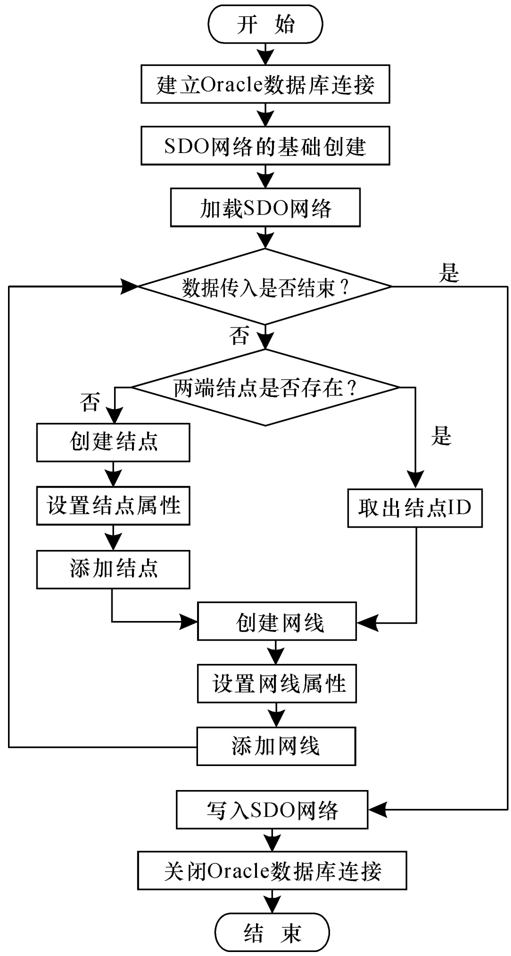

图 1　SDO 网络自动建立实现程序流程图

Fig. 1　Flow chart of implemental program for auto-creating of SDO network

2　基于 MapX/MapXtreme 实现 SDO 网络数据的可视化

SDO 网络数据的可视化，指根据结点、网线和路径的空间数据生成对应的图形或图像，其它数据只是作为标注或属性信息来显示.

在 Oracle Spatial 与 MapInfo 数据交换过程中,由于对象结构定义的差异性,可能会出现不可转换的 Oracle 对象[7]问题,在可视化实现过程中必须考虑.

对于 SDO 网络,结点是 Gtypes 值为 1 的 Oracle 对象;网线只能定义成 1 条,是 Gtypes 值为 2 的 Oracle 对象;路径的空间对象由 1 条或多条网线构成(路径的空间对象不包含结点对象),是 Gtypes 值为 2 或 6 的 Oracle 对象. 而且在层次网络中,多个结点只能抽象成 1 个结点,多条网线也只能抽象成 1 条网线,Gtypes 值与前相同. 这些 Gtypes 值都不是不可转换的 Oracle 对象的 Gtypes 值. 因此,在可视化实现过程中不必考虑不可转换的 Oracle 对象问题.

2.1　数据的存储特点及其实现可视化的方式

结点、网线和路径 3 种数据分别存储在结点表、网线表和路径表中，这 3 个表都包含有 1 个数据类型为 SDO_ GEOMETRY 的字段，其它字段可看成其“属性字段”，因此这 3 个表本身就是 1 个空间对象表,利用其空间列可创建空间索引,又由于结点 ID、网线 ID 和路径 ID 的唯一性，可以用这些字段来创建唯一索引，同时因使用了空间数据而使用了 MDSYS. 因此只要再创建 MapInfo 用户及其 MAPINFO_MAPCATALOG 表,在该表的字段中输入这 3 个表的相关内容,即可满足 MapInfo 空间表的整体结构[8]要求,直接实现数据的可视化,即数据能够被 MapX/MapXtreme 内部程序通过图层加载方式自动读取并生成图形或图像.

2.2　数据可视化的实现

本文在 MapX5.0、MapXtreme Java 4.7 和 Oracle 10g 10.1.0.2.0 版本环境下实现.

2.2.1　基于 MapX 的实现　在 Oracle 数据库中创建 MapInfo 用户及其 MAPINFO_MAPCATALOG 表,插入与结点表、网线表和路径表相关的记录,并赋予当前用户的相关用户权限. 对于整体结构的前 4 个部分在创建 SDO 网络时已经完成,不需要再重新创建.

数据的可视化通过 CMapXLayerInfo 类的图层

加载方式[7]来实现，MapX 将根据空间数据自动生成结点、网线和路径的图形. 但在实现过程中要注意以下两点：

（1）因为 MapX 默认 Oracle 空间字段名为 GEOLOC，而 SDO 网络默认创建的字段名为 GEOMETRY，因此在 CMapXLayerInfo 类中使用“Query”查询参数时，SELECT 语句必须显式包含空间列的字段名，或者用 OBJECT 代替，而不能用 * 号代替，否则即使在 MAPINFO_MAPCATALOG 表的 SPATIALCOLUMN 字段中指明了 GEOMETRY 为空间列，也将会出现不能识别的数据类型错误.

（2）如果需要定义每图元样式，可以在结点表、网线表和路径表中各添加 1 个字段存储样式，再在 MAPINFO_MAPCATALOG 表的 RENDITION－COLUMN 字段中指明该字段名. 否则将使用存储在该表 SYMBOL 字段中的默认样式.

2.2.2 基于 MapXtreme 的实现 数据的可视化也是通过图层加载的方式来实现. 图层加载可以使用 MDF 地图定义文件或者用 MapJ 对象添加或插入图层的方法[6]. MapXtreme 将自动获取空间数据，然后通过渲染生成结点、网线和路径的图像. 但在实现过程中要注意以下 3 点：

（1）如果使用 MAPINFO_MAPCATALOG 表获取图层的坐标系统和样式等设置信息，该表中必须已经插入与结点表、网线表和路径表相关的记录，但如果不使用，该表可以不存在.

（2）渲染地图图像可以使用默认样式，也可以使用每图元样式，方法同基于 MapX 的方法.

（3）程序中输入的结点表、网线表和路径表的名称要全部大写，输入的空间字段名可以使用默认的名称 GEOMETRY.

3 结 论

（1）Oracle 10g SDO 网络自动建立方法解决了数据上载的问题，并实现了 SDO 网络的一次性建立，具有高效、快速和准确的特点. 该方法基于矢量图的基础上实现，能充分利用前期数据采集的成果，保证了自动建立方法的适用性.

（2）Oracle 10g SDO 网络自动建立方法充分利用了 Oracle 10g 网络数据模型 Java API 的优势，省去了连通性信息数据的人为处理. 该方法具有通用性，可在多种 GIS 软件平台下开发实现.

（3）基于 MapX/MapXtreme 可直接实现 Oracle 10g SDO 网络数据的可视化，并在实现过程中不必考虑不可转换的 Oracle 对象问题.

参考文献：

[1] Oracle Corp. Oracle Spatial Topology and Network Data Models 10g Release 1 (10.1) [K]. 2003.
[2] 唐群，李景文，张星刚. CASS 与 MapInfo 的数据转换方法[J]. 桂林工学院学报，2005，25(4)：490－493.
[3] 陈勇，刘辉，史瑞芝，等. 数字图数据到 MAPGIS 数据的格式转换[J]. 测绘学院学报，2004，21(2)：154－156.
[4] 陈锻生，吴清江，涂超. 基于 MapX 的空间管网信息系统设计与实现[J]. 计算机应用，2004，24(2)：78－81.
[5] 熊助国，谢刚生，邹时林. 用扫描矢量化方法生产符合 GIS 要求的数字地图[J]. 测绘通报，2000(7)：19－23.
[6] MapInfo Corp. MapInfo MapXtreme Java 版开发人员指南[K]. 2003.
[7] MapInfo Corp. MapX 开发人员指南[K]. 2002.
[8] 韦波，李景文，陈大克，等. Oracle 9i 中 MapInfo 空间表整体结构分析[J]. 桂林工学院学报，2005，25(1)：66－68.

Auto-Creating Method and Data Visualization Based on MapX and MapXtreme for Oracle 10g SDO Network

WEI Bo
(*Department of Civil Engineering*, *Guilin University of Technology*, *Guilin* 541004, *China*)

Abstract: The auto-creating method is provided for Oracle 10g SDO network in order to solve the problem of loading dada. The method is implemented by API of SDO network based on vector graphics. According to the method, it can leave out the treatment of connecting information data by hand and has one-off foundation and general character. The method of data visualization is also put forward based on MapX/MapXtreme in order to implement concrete development and application for SDO network at multi-GIS software platforms. The data of SDO network can be visualized directly by adding or inserting layers with MapX/MapXtreme, and the instance of unsupported Oracle objects can be ignored in the process of visualization.

Key words: Oracle 10g SDO network; auto-creating; MapX; MapXtreme; data visualization