

工程管线设计中 DLG 数据的处理

胡新玲¹, 谭世波²

(1. 新疆大学 建筑工程学院, 新疆 乌鲁木齐 830008; 2. 新疆地矿测绘院, 新疆 乌鲁木齐 830017)

摘要:首先介绍了 DLG 数据在工程管线设计中的应用以及 DLG 数据的处理, 包括提取按标准图幅存放的 DLG 数据, 对管线跨越的目标图幅进行裁剪与拼接, 获取工程所需的区域数据等; 然后对带状 DLG 图进行图形变换, 将 DLG 图所在的用户坐标转换至图形坐标(里程坐标)系下, 输出与中线里程方向一致的带状 DLG 数据, 最后指出 DLG 数据结合其它基础地理信息能够为管线设计提供多种信息参考。

关键词:DLG; 裁剪; 图形变换; 带状图; 管线设计

中图分类号: P 283; P 209 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-9394(2008)01-0041-03

DLG Data Processing in Pipeline Project Design Map

HU Xin-ling¹, TAN Shi-bo²

(1. College of Architectural Engineering, Xinjiang University, Urumqi Xinjiang 830008, China; 2. Xinjiang Institute of Surveying and Mapping of Geology and Mineral Resources, Urumqi Xinjiang 830017, China)

Abstract: This paper discusses the method that clipping, putting together DLG vector data, then carrying on the figure transformation, producing strip DLG map in the engineering pipeline design diagram, together with other basic geography information, in order to provide comprehensive information reference in pipeline designing.

Key words: DLG; clipping; figure transformation; strip map; pipeline design

0 引言

油气管道勘查设计是管道建设的主要依据, 设计合理与否直接影响油田的经济效益。目前, 面向油气管线的勘察软件, 大多是采用基于 CAD 的辅助设计软件, 该类系统具备强大的图形处理功能, 但在处理空间数据方面仍存在较多缺陷。虽然在石油行业中, 勘察设计一体化的信息系统在一些石油部门已经开始, 但成熟的系统还很少, 而且已建系统只是完成了地理信息的管理和查询系统, 对于设计环节还比较薄弱。建立基于 GIS 的石油天然气工程管道线路勘察设计一体化软件体系, 有利于基础地理信息数据库及相关数据库的有机融合, 有利于利用这些数据库进行油气管道设计、工程概算工作的进行, 而且有利于后期的数据管理和数据共享。本文主要介绍基于 GIS 的石油天然气管线设计中 DLG 数据的处理与应用, 使设计人员在设计时可随时方便地参考中线周围的地形情况, 为设计人员的计算机辅助设计提供全方位综合的参考信息, 减少设计中由于欠考虑的综合因素影响给施工带来的不必要损失^[1,6]。

1 DLG 数据的处理

石油天然气管线设计图不仅要求输出管道中线剖面图, 还要求输出沿中线分布的带状 DLG 图, 而且矢量图方向应与管道

中线剖面图中的设计中线方向对应, DLG 图通常是标准图幅, 而油气管线设计图要求以设计中线为基准向两边延伸一定宽度所形成的矩形带状图。

这就需要对标准图幅的 DLG 数据进行两步处理: 首先进行 DLG 图的裁剪与拼接, 形成带状 DLG 图; 然后进行带状 DLG 图的图形变换, 形成以中线里程方向为 X 轴的参考坐标系下的带状 DLG 图——即图形的拉平处理^[2-3]。

1.1 DLG 图的分段

因为在测量坐标系中, 设计中线的平面图形是折线, 所以要先根据带状图的带宽, 以设计管线为中线, 分段划出矩形区域, 作为裁剪矩形, 然后用此矩形裁剪框对原始 DLG 图(目标图幅)进行裁剪。也就是说, 沿设计中线形成的裁剪矩形是分段的, 每一段分别进行 DLG 图的裁剪。

由于中线带状 DLG 图须以中线里程数作为图幅输出单位, 则应以里程单位(如 1 km)分段, 将该段数据提取出来, 如果该里程段(1 km)为一直线, 则不再分段, 直接以中线为基准线, 向两边延伸作平行线, 另两边垂直于中线段, 形成矩形裁剪框, 如图 1(a)所示。如果该段中线是一折线段系列, 即有平面转折, 则可有两种处理方案, 用户可以根据需要选择。第一种, 以该段中线中最长的一段折线段方向或以首末点连线方向为基准, 生成矩形裁剪区。这种方案的条件是, 所有折线段必须在矩

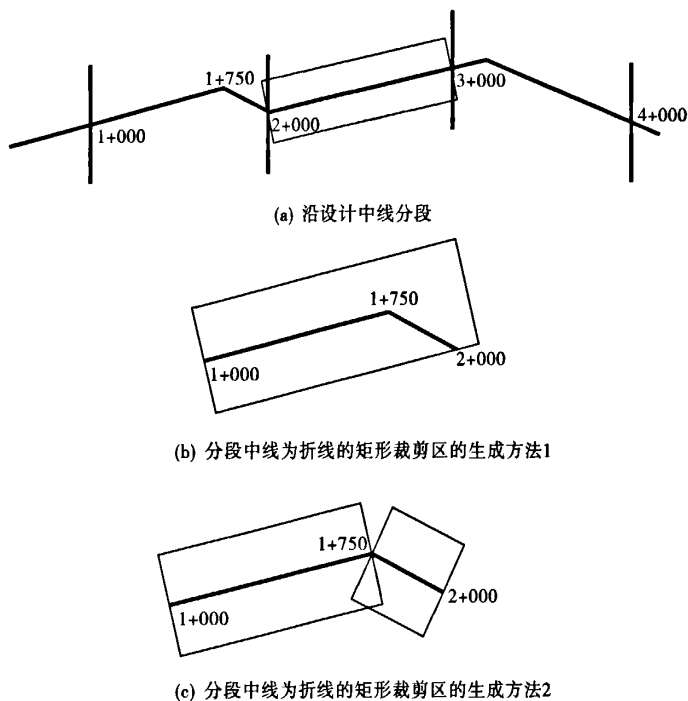


图 1 分段带状裁剪区的生成

Fig. 1 Generation of subsection strip clipping zone

形裁剪区内,即包含于裁剪区,如图 1(b)所示。其缺点是,最后生成的中线带状 DLG 图,经拉平处理后,其中一部分 DLG 图方向不能与中线里程一一对应,因为此段内的部分折线段未单独做拉平处理(即坐标变换)。但如果仅作粗略的参考,还是可行的。第二种,将该里程段内的中线按转折点再次划分为若干段,每一段单独生成矩形裁剪区,进行裁剪,如图 1(c)所示。该法所生成带状图走向能够与中线里程方向一一对应,对于设计者及用户,视图都非常清楚,一目了然。但此法的缺点是,段与段之间不能完好拼接。

1.2 DLG 图的裁剪与拼接

裁剪多边形生成后,就可进行原始 DLG 图的裁剪工作,其裁剪算法可采用多边形裁剪算法,其总体过程如下:

1) 获取每个原始标准图幅的图号,并从库中提取相应数据,即提取图廓点坐标。

2) 从起始里程开始,依次提取每一分段裁剪矩形,并依次与原图幅进行比较,判断裁剪矩形边是否与图廓边相交,若相交,则该图幅被选取,作为目标图幅,作保留的标识;否则,说明裁剪矩形没有经过该图幅,则不考虑该图幅。

3) 用分段裁剪矩形依次对保留的目标图幅进行裁剪。裁剪方法是,将目标图幅中的 DLG 数据,包括点、线、面数据,以各个层为单位,分别提取,然后依次进行点目标的裁剪,线目标的裁剪,面目标的裁剪,将落入裁剪区的目标保留下来,生成新目标,并保持新目标的属性与原目标相同,还可能派生新的属性;新建一个分段带状 DLG 数据文件,将这些已保留标识的目标保存于这个新文件中。如图 2 所示,假设某一段裁剪矩形跨越了两幅标准图幅 A、B,那么经过裁剪,将落入裁剪区的这两幅图数据提取出来,即图幅 A 的斜线阴影区域和图幅 B 的点阴影

区域,重新保存到一个新文件中,由于数据是在统一用户参考坐标系下,所以自然完成了两幅图数据的拼接工作^[4-5]。

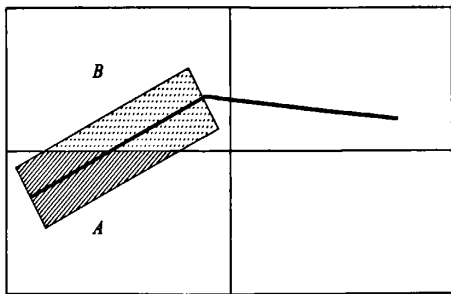


图 2 图幅的裁剪与拼接

Fig. 2 Clipping and jointing of map sheets

1.3 DLG 带状图的图形变换

用户从地图数据库提取的矢量数据为用户坐标,设为 $O-X, Y$,而油气管线的 DLG 数据输出,要求按实际的设计中线走向输出,也就是说,其参照系统应选择以平面中线方向为 X 轴,以起始里程点为原点的里程坐标系(即图形坐标系 $P-XY$)中,这样能够保证在以 1 km 中线里程为图幅输出单位的管道中线输出图中,分段的 DLG 带状图,按里程走向输出,分布于图形区范围内,并大致位于中央位置,而且能够与横轴的里程注记一一对应。

在裁剪的过程中,已经进行了管道中线的分段,因为图形输出单位是 1 km 中线里程,所以中线分段是按 1 km 来分的。在这 1 km 的图幅范围内,如果管道中线是直线,则其坐标系可以定为以该段中线方向作为图形输出的 X 轴,将该段的带状 DLG

数据从用户坐标转换到中线里程坐标系中;如果管道中线是折线,如图 3 所示,假设第 i 个中线段包括转折点 P_{1+000} 、 P_{1+750} 、 P_{2+000} ,则可根据前文所介绍的两种分段方式采用相应不同的图形变换方法。

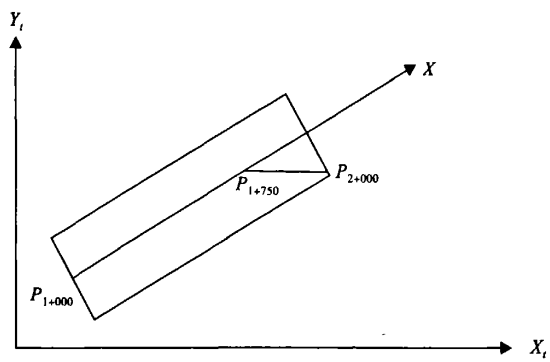


图 3 用户坐标系与图形坐标系示意图
Fig. 3 Sketch map of user coordinate system and figure coordinate system

第一种,以该段中线中最长的一段折线段方向为基准或以首末点连线方向为基准为 X 轴。如图 3 所示,以 P_{1+000} 、 P_{1+750} 线的方向作为该分段输出图形的图形坐标系的 X 轴,将 P_{1+000} 、 P_{1+000} 段内的所有带状 DLG 数据从用户坐标转换到该段图形里程坐标系中。这种方案的条件是,后面中线段必须在矩形裁剪区内,即包含于裁剪区。其缺点是,最后生成的该段带状 DLG 图中, P_{1+000} 、 P_{1+750} 这两点之间的 DLG 图能够与 X 轴的里程坐标一一对应,使用户方便查看某一个里程点附近的 DLG 图,而其后面部分即 P_{1+750} 、 P_{2+000} 这两点之间的 DLG 数据由于是按前段里程方向作为 X 轴基准进行的坐标变换,并未作拉平处理,所以这一段图形与中线里程不能一一对应。如以首末点 P_{1+000} 、 P_{2+000} 连线方向作为 X 轴,图形变换原理是相似的。

第二种,将该里程段内的中线按转折点再次划分为若干段,每一段单独生成矩形裁剪区,进行裁剪。每一段的带状 DLG 数据分别作坐标变换,即将图中的设计中线按照转折点分成两段, P_{1+000} 、 P_{1+750} 为一段, P_{1+750} 、 P_{2+000} 为一段,在 P_{1+000} 、 P_{1+750} 段内以这两点方向为 X 轴,进行该段内的带状 DLG 数据的坐标变换;在 P_{1+750} 、 P_{2+000} 内以 P_{1+750} 、 P_{2+000} 这两点方向作为 X 轴进行该段内的带状 DLG 数据的坐标变换,该法所生成带状图其图形走向能够与里程一一对应,对于设计者及用户,视图都非常清楚,一目了然。其缺点是,段与段之间不能完好拼接。

以图 3 为例,具体的坐标变换过程为:设图形坐标系为:以起始里程点 P_{0+000} 为原点,以 P_{1+000} 、 P_{1+750} 方向为 X 轴,建立 P_{0+000} — XY 平面坐标系,设用户坐标为: O — X_iY_i ,由于两种坐标系的坐标轴方向不一致,比例尺不一致,原点也不同,所以要先确定坐标变换矩阵中的旋转变换矩阵 T_θ ,比例变换矩阵 T_m ,平移变换矩阵 T_a ,则

$$T_\theta = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta & 0 \\ -\sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, T_m = \begin{bmatrix} m_x & 0 & 0 \\ 0 & m_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$T_a = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ T_x & T_y & 1 \end{bmatrix} \tag{1}$$

设某点的用户坐标为 (X_i, Y_i) ,图形坐标为 (X, Y) ,则两个坐标系之间的坐标变换关系为:

$$[X \ Y \ 1] = [X_i \ Y_i \ 1] \cdot T_a \cdot T_\theta \cdot T_m \tag{2}$$

解算过程中,首先要确定变换参数 θ 、 m_x 、 m_y 、 T_x 、 T_y ,由于中线转折点的里程是已知的,它们的用户坐标也是已知的,所以可以求出这些参数,参数求出后,就可以将数据点的用户坐标依据式(1)、(2)转换为图形坐标,进而将每段的带状 DLG 图进行拉平处理。

2 图形的输出

将以上 DLG 数据处理方法应用于由长安大学与长庆设计院共同开发的系统“基于 GIS 平台的油气管线设计系统”软件中,经过测试,输出图形效果令人满意,DLG 带状图结合 DOM 图为油气管线的设计人员提供了全方位的信息参考,使设计人员能够在设计中最大限度地减少一切不利因素的影响。以下是选取某一段管线中线沿线的 DLG 图以及经过裁剪、拼接、图形

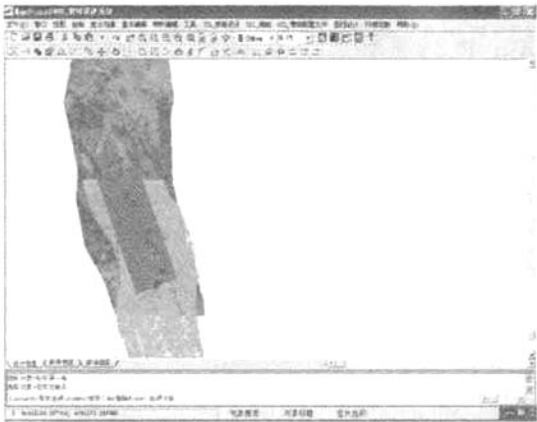


图 4 中线裁剪区
Fig. 4 Middle line clipping zone



图 5 裁剪拼接、拉平后的带状叠置图
Fig. 5 Strip overlay map after clipping, jointing and drawing level
(下转第 49 页)

需的电子档案信息同时复制,避免把载体上存储的电子档案信息全部拷贝;地质测绘档案外借服务只在某些特殊情况下为满足某些特殊的利用需求而办理,应严格履行批准、登记、签收手续,数量上加以控制、时间上加以限制,并负责监督外借档案的保密与安全;档案管理人员答复利用者询问、指导利用者利用档案的服务形式则是档案咨询,档案管理人员要对利用者关于档案检索问题、库藏结构、档案内容的系统完整程度及其查找线索、检索工具的种类和使用方法以及有关档案的知识等进行指导;电子档案在线利用方式具有快捷可靠的特点,必须通过以网络为支撑的计算机技术建立单位局域网,实现地质测绘资料档案信息收集、整理、查寻、利用管理的现代化,提高档案管理水平。电子档案利用的安全管理同样不容忽视,通过实行双套备份、控制利用方式、控制利用权限、加强拷贝管理等有效措施确保电子档案信息的安全;依托政府电子政务网和各级公众信息网,在解决网络安全和档案信息保密的前提下,在网上发布地质测绘档案信息,可提高档案管理的透明度,实现地质测绘档案信息资源共享,为相关行业、政府和社会公众提供快捷、优质的服务。

4 结束语

在国民经济建设高速发展的今天,地质测绘行业业务繁重,加强并重视地质测绘档案开发利用使之既能产生社会效益、又有经济效益;既有宏观效益、又有微观效益;既有短期效益、又有长期效果。这是地质测绘档案工作人员、管理者长远的任务。

[参 考 文 献]

- [1] 陈永成. 科技档案管理[M]. 福州:海峡文艺出版社,2003.
- [2] 李国成. 建立现代企业制度,加快地勘单位企业化经营步伐[J]. 地矿测绘,2007,23(2):47~49.

作者简介:郑雪萍(1958~),女,福建泉州人,工程师,现主要从事测绘项目归档检查验收、测绘档案管理、测绘档案编研方面的工作。

(上接第43页)

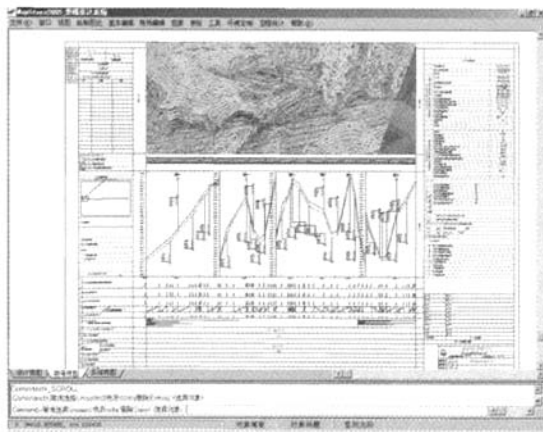


图6 管线工程剖面图

Fig. 6 Pipeline engineering profiles

变换后的输出图,其中图4为某段中线以首末点连线方向为基准形成的裁剪区,红色矩形域为裁剪区;图5为经过裁剪拼接和拉平处理后的DLG叠置带状图;图6为将DLG叠置带状图嵌入管线工程剖面图按照统一的行业标准规范进行输出的剖面图^[7]。

3 结束语

本文介绍了基于GIS的石油天然气工程管道线路设计中DLG数据的处理方法,此处理方法简单高效,采用此方法处理带状图,图像与线划数据合成,线划能够编辑,同时里程与图形能较好对应。通过实践得出,对于几十公里的管线设计、管道布

置,利用该方法仅用几个小时即可处理完成,是目前技术条件下别的系统无法达到的目标。同时还可以建立管道中线的带状缓冲区,与区域DLG数据叠置,进行管道沿线土地信息的统计分析。当然,该系统也存在一定的不足,如中线里程剖面图与带状DLG图形之间的关系不能完好处理,两种中线分段方法生成的带状DLG图各有利弊,不能兼顾等,因此若仅用于信息参考,该系统完全可以满足要求,但如果用于空间数据分析,则需进一步进行完善。

[参 考 文 献]

- [1] 吴立新,史文中. 地理信息系统原理与算法[M]. 北京:科学出版社,2003.
- [2] 孙家广,等. 计算机图形学[M]. 北京:清华大学出版社,1998. 199~208,358~373.
- [3] (美) Donald Hearn, (美) M. Pauline Baker. 计算机图形学(第二版)[M]. 北京:电子工业出版社,2002.
- [4] 刘中琦,秦敬超,聂如春. 基于线段与线段求交的矩形窗口裁剪算法[J]. 计算机科学与工程,2000,22(2):22~24.
- [5] 程耀东. 图形的拼接与裁剪技术研究[J]. 工程图学学报,2005, (1):1~5.
- [6] 韩俊卿. 多边形窗口的矢量图形裁剪算法[J]. 太原理工大学学报,2005,36(2):160~163.
- [7] 长庆石油勘探局技术开发与应用项目立项论证报告. 基于GIS的石油天然气工程管道线路勘察设计软件体系[R].

作者简介:胡新玲(1971~),女,湖北英山人,硕士,讲师,现主要从事测绘工程及GIS教学与研究工作。