

多数据源三维量测技术在输电线路勘测设计中的应用

陈正宇，徐君民，李 欣，杨晓慧

(江苏省电力设计院，江苏 南京 211102)

摘 要：本文介绍构建以全数字摄影测量、高分辨率遥感卫星影像、地形图等多数据源为基础，通过立体匹配技术生成大场景三维立体量测平台，为输电线路优化选线提供强大的技术支持，实现输电线路勘测设计作业流程的创新。

关键词：数字高程模型；正射影像；路径优化；大场景

0 引言

进入 21 世纪，随着各种新型传感器及相关技术的进步，测绘科学已经由数字化测绘向信息化测绘体系发展^[1]。信息化测绘下的输电线路勘测设计不再为快速化获取基础地理信息而“担忧”，而是怎样利用已有的测绘信息，利用新的影像数据加速地图更新，其核心是将新影像与已有的 DOM 通过配准达到最佳吻合。^[2]信息化测绘下的电力工程测绘应当逐步改变由基础测绘然后再加工输出电力测绘成品的作业模式，改由直接购买 DEM、DOM 等 4D 测绘产品，通过立体匹配技术生成大场景并从而建立三维立体量测平台为输电线路勘测设计服务，以减轻劳动强度、提高电力勘测设计效率^[3]。

基于此，江苏省电力设计院创造性的构建了电力线路多数据源三维立体量测平台，改善原有的全数字摄影测量技术将航空摄影测量数据、高分辨率遥感影像、电子地形图等多种数据源叠合 DEM，建立输电线路走廊内高精度的全数字三维立体模型，直观表现出路径内的地形地貌信息，以最快速度及最大限度的优化线路路径。

1 系统设计

按照输电线路勘测设计的一般要求及参考全数字摄影测量技术在电力勘测设计中的作业流程系统总体设计如图 1 所示。多数据源导入处理主要功能为将各种格式的影像、正射影像转换成系统默认格式的影像以及将各种格式的 DEM 数据转换成系统默认的 DEM 格式数据。影像处理模块的主要功能为支持多种传感器下的遥感影像处理、航空摄影

处理、生成立体配对片等功能。其中遥感影像的处理包括对原始影像的预处理及纠正等功能以生成系统需要的正射影像；航空摄影处理包括对原始影像的预处理、根据外方位元素自动/交互方式生成航飞叠拼图等功能。生成立体配对片的功能主要分将航空影像像对拼为大场景立体配对片和各种正射影像与对应的 DEM 生成立体配对片。三维立体选线与量测模块主要是将生成的三维立体大场景模型用于选线与量测。通过三维立体选线在三维大场景中进行矢量化工作生成输电线路需要的平断面图及各种专题数据。最后，实现将选线成果进行三维显示与漫游。

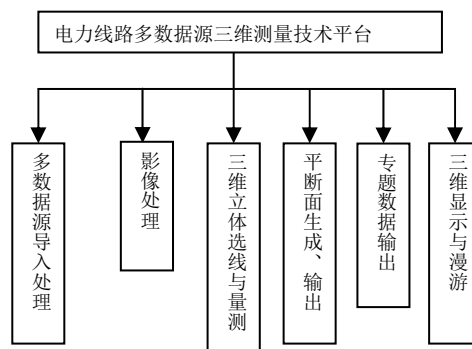


图 1 平台总体设计

2 关键技术

2.1 大条带立体选线

遥感卫星影像所覆盖的范围通常要比一般的航测影像要大的多，而过去的全数字摄影测量工作平台已经不能无法建立长距离大范围的大条带。见图 2。为此多数据源三维量测平台专门开发针对大范围遥感卫星影像大条带立体模型，实现遥感影像的定向、DEM 自动生成、大范围正射影像自动生成。

同时针对大条带内的各个立体模型进行有效管理，用户可通过模型列表框内的模型位置关系，直接切换到相应位置，同时在选线或平断面量测的时候，支持多个模型文件快速切换，满足选线或断面量测过程中的模型转换。见图 3。



图 2 大条带立体模型

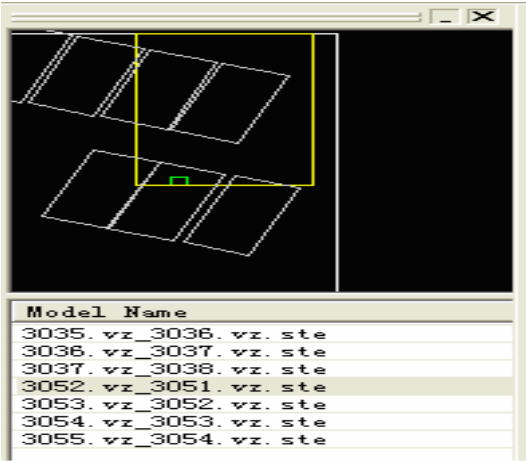


图 3 立体模型的管理

2.2 选线与量测的实时交互

传统的选线模式是利用地形图、正射影像等二维测绘成果进行输电线路路径的确立，然后在利用全数字摄影测量系统上进行采集平断面图，设计人员利用平断面图进行杆塔排位。这种选线模式往往会因为导线对地安全距离不够、塔腿坡度过大不宜立塔等原因而导致路径需要重新调整，导致测绘人员辛苦采集的平断面图需要重新采集，浪费了巨大的人力和物力。

多数据源三维量测技术下的优化选线则很好的解决了上述问题。多数据源三维量测技术采用选线与量测实时交互的方式，即线路设计人员通过三维大场景模型进行优化选线后，系统可根据 DEM 数据自动生成断面数据（见图 4），此时用户可观察弧垂线与地形情况，初步判断当前选择的塔位是否

合理。用户在选塔位时，通过观测设备可以“身临其境”地观察到作业区地形地貌，从而可以判断塔位选择是否合理，实时调整路径及排位以减少改线的可能性。见图 5。对于路径的调整可在大场景立体模型中实现，而杆位的调整则可在平断面图上直接调整并将成果反映到三维大场景立体模型中，见图 6，并通过 DEM 内插实时查看塔基地形图判断立塔是否合理，进行合理避让。

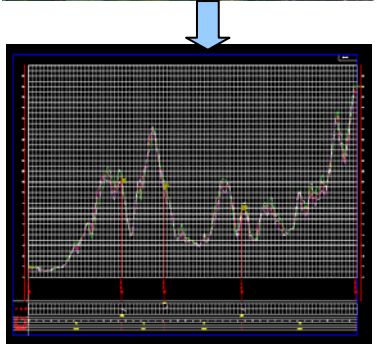


图 4 实时生成平断面图

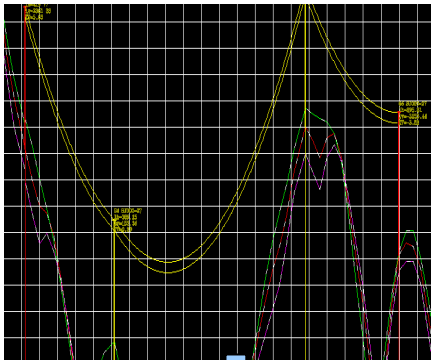


图 5 杆位调整

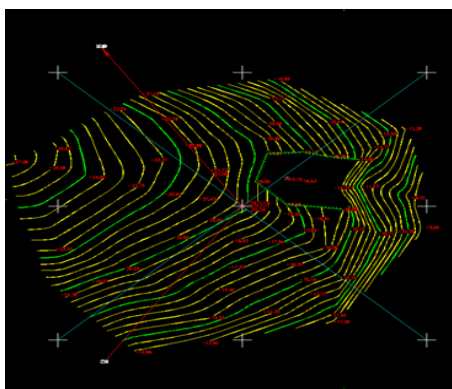


图6 塔基地形图

2.3 三维立体漫游

线路路径经优化选线与施工图设计后,在三维立体大场景中可自动输入电力线弧垂 K 值和杆塔模型,真实再现输电线路设计成果,用户可自定义飞行路径进行三维漫游,从而对线路走廊的科学性、合理性进行综合评价,为设计评审提供科学依据。见图7。

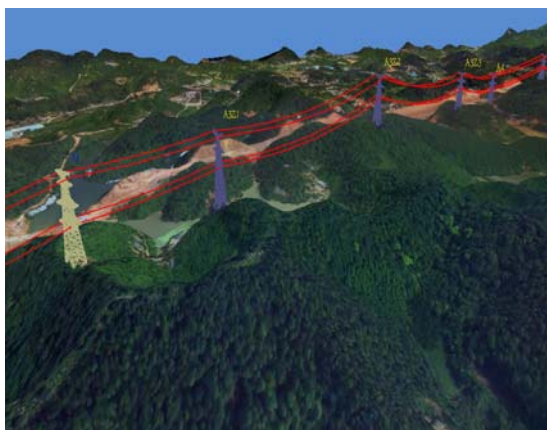


图7 三维漫游

3 结束语

电力多数据源三维量测平台将遥感影像、航空影像、地形图共同应用于电力勘测设计,利用大范

围的遥感影像解决了传统勘测选线系统中对全局把握不够好的缺点,航空影像和地形图保证基础地理信息的精度;实现了优化选线与测图的一体化工作,改进了优化选线设计模式,极大的提高了线路平断面测图的工作效率。电力多数据源三维量测平台的建立使得输电线路路径得到进一步的优化,改变了多种数据源无法共享的问题,大大减轻的工作量,提高了勘测设计效率。

电力多数据源三维量测平台的应用不仅满足了输电线路优化选线的需要,还为日益复杂的线路路径的选择提供了现场决策,为电网建设的顺利进行提供了强有力的技术支撑,实现了社会效益与经济效益的统一。

参考文献:

- [1] 张祖勋. 由数字摄影测量的发展谈信息化测绘[J]. 武汉大学学报(信息科学版),2008,33(2):111-115.
- [2] 汤坚. 大场景立体匹配片技术在输电线路路径优化中的研究[J]. 电力勘测设计,2011,8(4):60-62.
- [3] 葛旭波,张卫东,李炳生,等. 数字遥感技术在特高压工程前期选线工作中的应用[J]. 中国电力,2010,43(2):68-71.
- [4] 高首都,李珂. 遥感三维可视化技术在输电线路选线中的应用[J]. 地理空间信息,2010,8(5):19-23.
- [5] 常增亮,张云. 利用第二次土地调查 DOM 和 DEM 数据进行送电工程勘测设计[J]. 电力勘测设计,2010,8(4):29-31.