

# Integrated Integration Experiment and Analysis of Control Point Information Based on Google Earth

Qingyu Zhang, Tao Zhang, Youcun Wang

School of Surveying and Mapping Science and Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao Shandong  
Email: taozhang9106@163.com

Received: Dec. 21<sup>st</sup>, 2018; accepted: Jan. 3<sup>rd</sup>, 2019; published: Jan. 10<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

Control point information and attribute information are the benchmarks for the design, implementation and acceptance of various engineering projects. In order to improve the efficiency of control point information storage, query and update, and to change the control point change more intuitively, it is necessary to electronically manage the traditional paper media control point information storage method. This paper relies on the Google Earth global geographic information system platform, and integrates the pre-processed experimental control point data and its various attribute information through KML language. The experimental results show that the integration of control point information based on Google Earth has certain reference value for the management of regional or larger control points.

## Keywords

Google Earth, Control Point Information, KML, Integrated Integration

---

# 基于Google Earth的控制点信息的一体化集成实验与分析

张庆余, 张 涛, 王友存

山东科技大学测绘科学与工程学院, 山东 青岛  
Email: taozhang9106@163.com

收稿日期: 2018年12月21日; 录用日期: 2019年1月3日; 发布日期: 2019年1月10日

## 摘要

控制点信息及属性信息是各种工程项目设计、实施及验收的基准。为提高控制点信息存储、查询与更新效率,更直观形象反应控制点变化,需对传统纸媒控制点信息保存方式进行电子化管理。本文依托Google Earth全球地理信息系统平台,并通过KML语言将经过预处理的实验控制点数据及其各类属性信息进行一体化集成。实验结果表明:基于Google Earth的控制点信息一体化集成对区域性或更大范围控制点建库管理具有一定的参考价值。

## 关键词

Google Earth, 控制点信息, KML, 一体化集成

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

控制点信息及属性信息一体化集成反映的是控制点与周围事物相对关系的资料,同样是各种工程项目如地铁施工地形图测绘、工程施工放样、变形监测、工程竣工验收等工作的基准[1]。传统保存方式以纸质版的控制点点之记为主,随着控制点数量增多,使用频率增高,传统控制点信息查询速度变慢;同时,随着控制点使用频率及非专业人员对控制点不加以保护使用,控制点的损坏日益严重,纸质版的控制点点之记的更新速度远远不能够满足施工测量的需要;考虑到空间问题,纸质版控制点信息一般内容格式单一,仅限于反映点位的概略图,所提供的仅是控制点的抽象信息,而非具体直观的地理位置[2] [3]。

因此,需要对控制点信息进行网络化电子化管理,从而提高控制点的存储和存取效率,直观形象的反映控制点的变化,对其进行实时的更新。利用 Google Earth 进行空间数据管理已有深入研究,例如:美国加利福尼亚开发了基于 Google Earth 的交通辅助可视化管理系统,该系统用于辅助管理基础设施的养护、运营和建设[4];日本研究人员建成了基于 GE 的 Open GIS Consortium Web 服务项目,研究了 Google Earth 使用的 KML 数据格式和转换方法,开发出利用 ODC 使用的 Geographic Markup Language 数据转换为 Google Earth 使用的 KML 数据格式的程序[5];王恩泉通过对 Google Earth 进行中国化,并进行空间数据的组织与管理研究,实现了空间数据的获取、预处理分析和空间数据的组织管理以及数据的检索[6];王强借助 Google Earth 这一平台,进行数字旅游应用研究,提出了数字旅游的概念、研究内容和发展方向,并进一步深化研究,结合现有的软件和 Google Earth 这一平台,完成了广泛的、大众的数字旅游应用[7]。然而,国内还未对利用 Google Earth 对控制点数据进行集成管理进行广泛的研究。

本文选取山东农业大学南校区为研究区域,以 Google Earth 为平台,利用 KML 语言实现对实验区域内的控制点信息进行一体化集成管理。

## 2. Google Earth 与 KML 语言

### 2.1. Google Earth

Google Earth 是 Google 公司 2005 年 6 月推出的卫星浏览软件平台。通过网络可访问包含航空与卫星

图片的数据库,其中影像包括公共领域中发布的图片、受许可的航空影像和卫星影像,全球一般的城市,甚至小城镇也能显示周围的山川、河流、湖泊、海洋等实时地理信息,借此可以判读、标注已知地域上的地物、地貌,宏观、实时、准确。其特有的影像、数据管理等功能为海量空间数据的存储、管理和综合分析提供高效的技术手段支撑。为了方便服务不同的用户,Google Earth 还支持矢量数据的提取,用户可以方便地从 Google Earth 的影像中采集矢量数据进行分析和使用。

## 2.2. KML 语言

KML 是基于 XML 语法和文件格式的一种文件,用来描述和保存地理信息,点、线、图片、折线并通过 Google Earth 客户端显示出来,Google Earth 处理的 KML 文件方式跟网页浏览器处理 HTML 和 XML 文件的方式相似。

KML 文档结构[8]: 一个 KML 文档应该完全遵循 KML 格式,文档也和基本的 XML 语法规则差不多,有以下几点要特别注意的地方。

- 1) XML 标签必须关闭;
- 2) XML 标签是大小写敏感的;
- 3) 对于 KML 语法,首字母大写的标签是复合标签,否则就是单一标签,在实体和标签介绍之中有更多相关信息;
- 4) XML 标签必须正确嵌套;
- 5) XML 文档必须只有一个根标签;
- 6) 对于 KML 文件,这意味着你可以使用<kml></kml>, <Document></Document><Folder></Folder>甚至 <Placemark></Placemark>作为根标签;
- 7) 属性必须用引号包围起来;
- 8) CR/LF (回车符)被认为是插入一个新行(在 HTML 描述之中,被转化为<br>)。

## 3. 控制点信息一体化集成的实现

借助全站仪等设备对山东农业大学南校区校园内部分控制点的高斯坐标信息进行采集,同时对控制点及其周围标志性地物进行图像及视频信息采集。借助 C#语言来编写程序,对采集的高斯坐标进行转换使之成为大地坐标,将转换后得到的大地坐再变换为 kml 格式文件。然后,将 kml 格式文件导入到 Google Earth 中,并给控制点添加其相应的属性信息,最终实现非涉密控制点图形属性一体化。

### 3.1. 控制点信息采集及处理

#### 1) 坐标信息采集

首先进行控制点范围的选取,考虑到目前对于南校区情况掌握的不确切,方便以后使用,于是选择山东农业大学南校区控制点作为本文的研究范围。从已知控制点开始,借助全站仪、RTK 等设备,对山东农业大学南校区部分控制点信息进行采集,并对采集完的数据进行精密平差处理。采集的数据主要包括:高斯坐标、高程,测量数据如表 1 所示。

#### 2) 控制点周围图像、影响信息采集

借助高清数码相机等设备,对校园内控制点周围标志性地物进行属性采集,部分控制点属性信息如图 1 所示。

#### 3) 坐标转换与 KML 生成

通过现有仪器获取的是控制点在高斯坐标系统内的信息,而 Google Earth 中需要的控制点信息要求在大地坐标系下,因此需将控制点高斯坐标转换为大地坐标。转换结果见图 2。



**Figure 1.** Landmark building around the deduction point  
**图 1.** 控制点周围地标图

**Table 1.** Point of restraint chart  
**表 1.** 控制点坐标信息表

点号	X/m	Y/m
S15	4,003,644	513,696
S23	4,003,844	513,635
S33	4,003,837	513,697
S43	4,003,933	513,691
S53	4,004,012	513,693
S63	4,004,011	513,567
S73	4,003,923	513,574
S74	4,003,844	513,633
S83	4,003,843	513,563
S93	4,003,729	513,563
S103	4,003,641	513,566
S113	4,003,640	513,695
S123	4,003,844	513,405
S133	4,003,841	513,348
S143	4,003,937	513,332
N1	4,003,646	513,626
N2	4,003,797	513,629

高斯坐标	大地坐标
4003837 513697	36.16413623, 117.15222606
4003933 513691	36.16500146, 117.15216105
4004012 513693	36.16571337, 117.15218466
4004011 513567	36.16570613, 117.15078427
4003923 513574	36.16491298, 117.15086055
4003843 513563	36.16419219, 117.15073692
4003729 513563	36.16316483, 117.15073495
4003641 513566	36.16237174, 117.15076678
4003640 513695	36.16236091, 117.15220040
4003644 513696	36.16239695, 117.15221159
	36.16420019, 117.15153713

Figure 2. The result of coordinate transformation  
图 2. 坐标转换成果

Google Earth 有批量添加控制点的功能,但添加的文件格式仅限 kml 和 kmz,为了充分利用这一功能,需要借助 C#语言将转换后的地理坐标的格式转化为可以导入 Google Earth 的 kml 格式。

### 3.2. 控制点信息属性一体化集成

利用 Google Earth 中的文件添加功能,将转换的 kml 文件批量导入到 Google Earth 中。结果参见图 3 所示。



Figure 3. The distribution of deduction point  
图 3. 控制点分布图

最后,将之前采集的控制点及其周围标志性建筑物、地标物的图像、视频以及注释添加到相应控制点上。结果如图 4 所示。



Figure 4. The result of integrated integration

图 4. 一体化集成成果图

#### 4. 结论

基于 Google Earth 的控制点信息一体化集成是 Google Earth 客户端功能应用的一个初步实例，借助 Google Earth 这一平台，文章实现了山东农业大学南校区部分控制点的图文属性一体化，建立了控制点信息数据库，集成了控制点真实地面影像、点之记、本地快速查询，可以实现准确、快速的控制点查询，无需查询大量纸质图件、点之记。此外，实验对未来控制点信息数字化管理发展具有一定的参考价值。

#### 参考文献

- [1] 张凤举, 张华海, 赵长胜, 等. 控制测量学[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1998.
- [2] 宋伟东, 曾军. 城市控制点成果管理系统研究与设计[J]. 四川测绘, 1997, 20(2): 63-69.
- [3] 吴建峰. 测量控制点数据管理系统开发与研究[J]. 大众科技, 2008(7): 50-51.
- [4] Dater, M.T., Lasky, T.A. and Ravani, B. (2007) Transportation Asset Management and Visualization Using Semantic Models and Google Earth. *Transportation Research Record*, 2024, 27-34. <https://doi.org/10.3141/2024-04>
- [5] Chadil, N., Russameesawang, A. and Keeratiwintakorn, P. (2008) Real-Time Tracking Management Using GPS, Google Earth. *5th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology*, Krabi, 14-17 May 2008, 393-396.
- [6] 王恩泉. 中国版 Google Earth 的空间数据组织与管理研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国测绘科学研究院, 2007.
- [7] 王强. 基于 Google Earth 平台的数字旅游应用研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京林业大学, 2007.
- [8] Google Code. KML Documentation Introduction. <http://code.google.com/apis/kml/documentation/>

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2329-549X，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[gst@hanspub.org](mailto:gst@hanspub.org)