

叶佳宁, 何霆. 广东省地震数字科普馆 360°全景漫游系统构建[J]. 华南地震, 2015, 35(4): 86-91. [YE Jianing, HE Ting. Construction of 360 Degrees Panoramic Navigation System of Guangdong Province Digital Earthquake Museum[J]. South china journal of seismology, 2015, 35(4): 86-91.]

## 广东省地震数字科普馆 360°全景漫游系统构建

叶佳宁<sup>1, 2, 3</sup>, 何霆<sup>1, 2, 3</sup>

(1. 广东省地震局, 广州 510070; 2. 中国地震局地震监测与减灾技术重点实验室, 广州 510070;  
3. 广东省地震预警与重大工程安全诊断重点实验室(筹), 广州 510070)

**摘要:** 360°全景系统以其良好的用户体验在互联网上获得广泛应用。本文介绍了 360°全景技术及其主要特点, 并以广东省数字地震科普馆系统的建设为例, 介绍以普通单反相机对全景图获取的技巧, 以及对全景图像进行拼接、修正并制作 360°全景漫游的广东省数字地震科普馆系统的方法。

**关键词:** 360°全景; 图像; 科普馆

**中图分类号:** TP391      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1001-8662 (2015) 04-0086-06

**DOI:** 10.13512/j.hndz.2015.04.13

## Construction of 360 Degrees Panoramic Navigation System of Guangdong Province Digital Earthquake Museum

YE Jianing<sup>1, 2, 3</sup>, HE Ting<sup>1, 2, 3</sup>

(1. *Earthquake Administration of Guangdong Province, Guangzhou 510070, China*; 2. *Key Laboratory of Earthquake Monitoring and Disaster Mitigation Technology, CEA Guangzhou 510070, China*;  
3. *Key Laboratory of Guangdong Province Earthquake Early Warning and Safety Diagnosis of Major Projects, Guangzhou 510070, China*)

**Abstract:** The 360-degree panoramic system has been widely used on the Internet because of its good user experience. The paper introduces the 360-degree panoramic technology and its main characteristics. Taking the construction of Guangdong province digital earthquake museum system as an example, the paper introduces the panorama access methods by using a single electric digital camera, as well as the panoramic image stitching, correction and produce 360 degrees panoramic navigation method of Guangdong province digital earthquake museum system.

**Keywords:** Virtual Reality; Image; Museum

收稿日期: 2014-08-18

作者简介: 叶佳宁 (1985-), 女, 工程师, 主要从事网络维护与地震应急。

E-mail: 510889962@qq.com.

## 0 引言

广东省数字地震科普馆是虚拟现实的地震科普馆,是实体地震科普馆的补充。该馆建成后,打破了时间、地点的限制,能让网络用户足不出户,就能身临其境的欣赏地震科普馆,获取地震科普知识,为更多的用户带来了便利,也大大拓宽了防震减灾知识的宣传范围。要使用户在网络上有身临其境的感觉,便要采用虚拟现实技术。虚拟现实技术使得浏览者可以通过网络,在浏览器上实现虚拟地震科普馆场景的漫游,通过良好的互动和逼真的感官刺激而有效的获取地震科普知识。

随着数字图像技术的发展,基于图像的虚拟现实技术逐渐脱颖而出。360°全景以强烈的真实感和方便快捷的特点受到日益广泛的应用。本文构建的广东省数字地震科普馆采用的便是 360 度全景技术。

## 1 360°全景技术及其主要特点

360°全景给人一种前所未有的浏览体验,让你足不出户就能身临其境的感受到现场的环境。360°全景其实是利用相机环拍 360 度所得的一组照片,再通过专业软件无缝处理拼接所得的一张全景图像,然后采用 flash 技术制作作为 swf 格式的图像。

该图像可以用鼠标随意上下、左右、前后拖动观看,亦可以通过鼠标滚轮放大、缩小场景。图像内部可安放热点,点击可以实现场景的来回切换。除此之外还可以插入语音解说,图片及文字说明<sup>[1]</sup>。

与以往的建模、图片等表现形式的虚拟现实技术相比,360°全景具有以下几个特点<sup>[2]</sup>:

(1) 真实感强,基于对真实图片的制作生成,相比其他建模生成对象更真实可信。

(2) 比平面图片能比能表达更多的图像信息,并可以任意控制,交互性能好。

(3) 经过对图像的透视处理模拟真实三维实景,沉浸感强烈,给观赏者带来身临其境的感觉。

(4) 生成方便,制作周期短,制作成本低。

(5) 文件小,传输方便,适合网络使用,发布格式多样,适合各种形式的应用。

## 2 360°全景的广东省数字地震科普馆的制作

360°全景系统的制作一般利用相机与三角架对场景进行图像采集,然后用图像拼接软件对所拍摄的图像进行拼接,用图像处理软件对拼接的图像进行细节修正,最后将全景图发布成可以播放和浏览的格式嵌入至网站中以供浏览。具体的制作过程如图 1 所示。

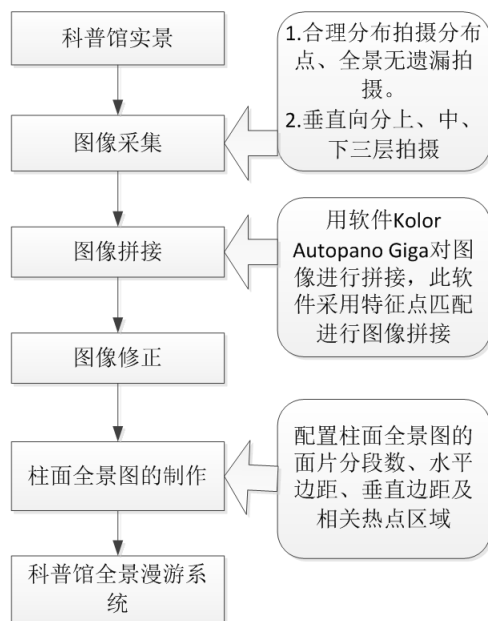


图 1 漫游系统制作流程图

Fig.1 Production flow chart of navigation system

## 2.1 图像采集

目前,获取全景图的方法大致可以分为以下三种<sup>[3]</sup>:

(1) 使用全景相机来直接采集一张柱面全景图像。由于该方法需要特殊的相机设备,设备价格昂贵且操作复杂,因此不适合普通人群,适合于专业摄影人员。

(2) 使用视域较大的镜头进行拍摄,例如鱼眼镜头。此镜头相较于全景相机价格便宜,但对于普通人群价格仍然昂贵,并且拍摄出的图像存在较大的变形,生成球面全景之前必须进行矫正和变换。

(3) 使用普通单反相机、配备三角架拍摄若干能够覆盖整个景物空间的照片序列,再利用拼

接软件对照片序列进行拼接,从而获得宽视野的全景图。

拼接软件对全景图的拼接成功与否与图像采集时所采用的方法息息相关,为使后续的图像拼接能够尽量多的产生匹配点。本文对科普馆的图像采集采用以下方法:

(1) 选用佳能 70D 单反相机,配 24 ~70 mm 标准焦段镜头和带手柄的三角架。

(2) 科普馆实际占地面积为 730 m<sup>2</sup>,平面图形状狭长且有拐角,为了使漫游系统达到最真实的体验效果,因此拍摄点的分布设计非常重要。本文根据所要科普馆平面图,将拍摄点均匀分布在拍摄区域内,以达到漫游系统所获得的虚拟环境的毫无遗漏,如图2所示。

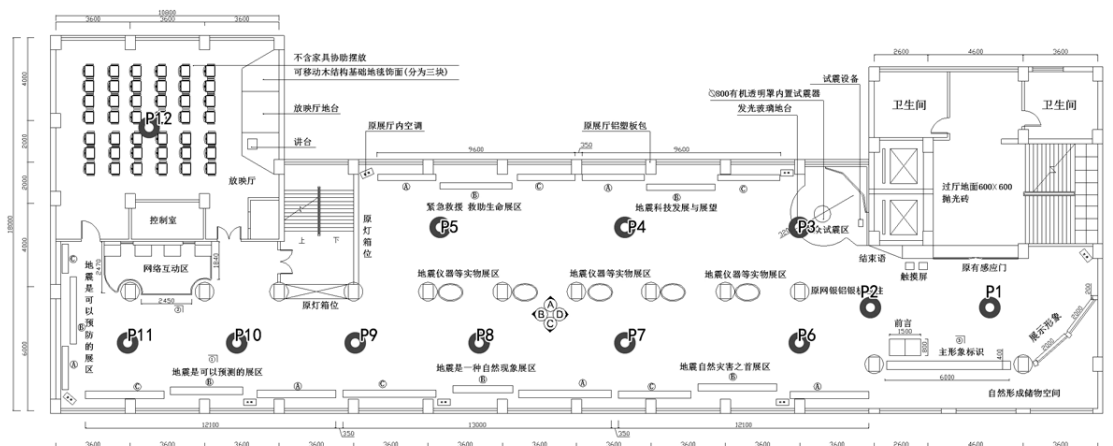


图2 拍摄点示意图

Fig.2 Sketches of photo points

(3) 由于科普馆的实际高度约为 5 m,远高于普通建筑的单楼层,为完成 360°全景图,在没有鱼眼或者更高端镜头的支持下,实际在拍摄中将每个拍摄点分为上、中、下三层。

(4) 由于选用普通的相机镜头,为达到相连图片完美的拼接效果,采用了以下四点技巧:

① 拍摄中,规定每个拍摄点的起始拍摄方向为同一个方向;其次要注意相机镜头和三脚架转轴处于同一中心点。

② 为达到最好的图像拼接效果,本次拍摄将水平方向均分 12 份,即为镜头每转 30°拍摄一张;将垂直方向分为上、中、下三层,其中水平为 0 度,向上 45°,向下 45°进行拍摄。为严格控制拍摄的角度,本文的拍摄采用飞行系统的姿态传感器,并将其放置在镜头上方,精确定位每一次拍摄的角度。

③ 每个拍摄点拍摄时,按上、中、下的顺序,分别完成向上 180 度 12 张照片的拍摄、水平 12 张照片的拍摄、向下 12 张照片的拍摄,全部完成后以相同的方法对下一个拍摄点进行拍摄。

④ 拍摄过程中,尽量不出现移动的物体或者变换的背景,以免由于图像的变换而造成图像的拼接错位。

## 2.2 图像拼接

### 2.2.1 全景图拼接技术

将相互存在重叠区域的图像序列通过配准、融合等技术处理,将其中的重叠、冗余信息去除,宽视野的、完整的、高分辨的新的全景图图像的相关技术就是图像拼接(image mosaic)技术<sup>[4]</sup>。在实际的制作过程中,全景图的拼接是 360°漫游系统制作的关键点和难点。目前,全景图拼接技术已广泛应用

于虚拟现实、医学领域、环境监测领域等。

全景图的拼接是全景图像生成最重要的步骤,现有的拼接技术主要分为以下三个步骤:① 图像预处理;② 图像配准;③ 图像融合与边界平滑。现有的图像拼接软件一般基于以上三个步骤生成全景图。

### 2.2.2 拼接软件

现今,能够生成全景图的拼接软件较多,较著名的有 Stitcher Unlimited、Kolor Autopano、PT-GUI、Panora-maMaker、Hugin、Photoshop-PTLens 软件等。拼接软件可以把导入的一连串照片快速进行组合,使每张图片可以相互重迭在适当的位置上去组成一个新的图像。此外,拼接软件可以通过渲染的功能在每张照片的边缘自动地调整颜色,以使其对全景的影像提供一致的色调;另一方面,它也能自动地调整相邻的照片去除掉变形的可能,便可得到高质量的全景图<sup>[9]</sup>。

### 2.2.3 科普馆全景图的拼接

现有的拼接软件已将全景图拼接技术完成的非常完善,且能快速获得高品质全景图,因此本系统采用拼接软件对所拍摄的图像进行拼接。图像采集时将科普馆全景分为 12 个拍摄点,即共有 12 张全景图。每个拍摄点又分为上、中、下三个层次进行拍摄,每个层次的拍摄又以 30°为间隔,360°全景拍摄则有 12 张图片,因此一个拍摄点共采集 36 张图像。每张全景图则由 36 张图片合成,图 3 为拍摄点 P3 拼接后的全景图,此图为拼接软件自动生成,未经过图像修正。

由于严格按照垂直方向同一的角度、水平位移同一的角度进行拍摄,在图像拼接过程中无需人工手动对特征点配置和图像的反复调整,只需导入原始图像、渲染后便可快速获得优良的全景图像,大大降低了在图像拼接过程中所花费的人力成本。



图3 拍摄点 P3 全景图

Fig.3 Panorama of photo point P3

## 2.3 图像修正

当图像中出现大面积的单一色彩,尤其是在拼接的重合部分出现的全是单一色彩时,往往就会出现拼接错位,这是采集技术不可弥补的拼接缺陷,这种缺陷只能由人工手动的对图像进行调整。科普馆因面积大,在全景图中地面、墙面、

柱子都大量的出现,且图像辨识不具备明显的特征即特征点较少,因此出现不可避免的错位,如图 4 所示。由于这种错位常常都是微小的错位,但往往又存在多数的拼接图中,因此图像修正成为必不可少的环节。本文利用 Photoshop 软件对这种错位情况一一做了修正。



图4 拼接后的错位图

Fig.4 Mismatched when picture stitched

## 2.4 广东省地震数字科普馆全景漫游系统构建

科普馆在拍摄时以十二个拍摄点进行拍摄,因此具有十二个球面全景图,而每个球面全景图则作为一个场景。一个场景仅仅是一个视点的浏览,并不能称为真正的虚拟现实实景。针对位置和场景的变换,对每个场景进行合理的编辑和组织后,即可形成 360°全景漫游,达到身临其境的虚拟现实实景。

### 2.4.1 热点区域的配置

科普馆的全景漫游系统构建涉及到大量的展板知识、互动系统和媒体文件。在漫游系统内,为跟浏览者达到良好的互动,热点区域的配置尤为重要。在每个场景中,都需对所有出现在场景中的热点区域进行配置,而同一个热点出现在不通场景中则需要保证命名一致。如此配置,在浏览者对场景切换时能获得良好的感观体验。

### 2.4.2 全景图的调试

全景图在客户端上进行浏览要获得最真实的体验效果,对全景图调试是必不可少的。市面上有许多针对全景图调试的成熟软件,但是当利用

某个软件对全景图进行调试后,生成的文件往往需要同类软件才可使用,这就大大限制了对全景图的使用。为使系统的制作具有后续的延展性和可变性,针对本课题的 360°全景漫游系统,笔者开发了全景图调试器。为后续编程中距离计算的便捷性,调试器选用球面几何体。

全景图调试器的作用是将二维的图形切割成数个贴片,贴至三维的几何体上,使得在图像浏览时获得真实的感官体验。但是在贴片的数量、贴片的位置、浏览的视角等方面都具有多种选择,如选择不当则出现的场景往往会出现错位、扭曲、变形,这就需要利用全景图调试器针对以上问题对相关参数进行设置,还原真实场景。

在全景图调试器中,设置了面片分段数、水平边距、垂直边距、视角、垂直偏移及椭圆率等参数来解决场景的扭曲问题。全景图调试器如图 5 所示。调试时,可采取选择图内某个规则的参考点进行调试。例如,选择场景中的电视机作为参考点,在调整参数时,以电视机不变形的前提对参数进行调整,最终完成整幅全景图的调试。



图 5 全景图调试器

Fig.5 Debugger of panorama

## 3 结语

全景虚拟漫游技术是一个非常充满活力、具有很大发展潜力的实用技术。本文以广东省数字地震科普馆漫游系统的制作为例,介绍了 360°全

景虚拟漫游系统的制作方法,特别是在图像采集方面提供了一套切实可行且有利于图像拼接的采集方法。另外,本课题针对 360°全景系统制作的延续性和可变性,开发了全景图调试器,它考虑并设置了各种影响图像质量的参数,达到

了全景图调试器的基本要求,同时也为将来同类360°全景漫游系统的开发奠定了基础。本文提供的制作方法 & 全景图调试器,大大降低了制作360°全景漫游系统制作的人力、财力的投资,为其他科普馆类基地相同全景漫游系统的制作提供一个良好的借鉴。

#### 参考文献:

- [1] 百度百科. 360 度全景摄影. [EB/OL] [2014-07-17]  
[http://baike.baidu.com/link?url=WBGHy75avpQ8xBalKz3-Uzt1M4YTloNDn4RdXNbq5giJLmXVEYvo\\_4tSP0-UV9P-xkADagyRP1o55-3iXuF1Rxq](http://baike.baidu.com/link?url=WBGHy75avpQ8xBalKz3-Uzt1M4YTloNDn4RdXNbq5giJLmXVEYvo_4tSP0-UV9P-xkADagyRP1o55-3iXuF1Rxq).
- [2] 百度百科.360 度全景. [EB/OL] [2014-07-17] <http://baike.baidu.com/view/2131542.htm?fr=aladdin>
- [3] 冯建平, 吴丽华. 基于全景图像的三维全景漫游系统的构建[J]. 计算机与数字工程, 2013 (1): 121-123
- [4] 吕晓帆, 姜明. 全景图拼接的实现技术及其应用[J]. 计算机光盘软件与应用, 2011 (6): 56-59.