

兼容 Crowdsourcing 的灾害应急管理系统^①

高原¹, 马磊², 王坚¹, 刘强¹, 刘伟¹

¹(总装备部工程设计总院, 北京 100028)

²(北京大学 遥感与地理信息系统研究所, 北京 100871)

摘要: Crowdsourcing 是作为一种新的商业模式发展起来的, 随着社交网络、移动互联网的发展, 已经发展成为一种新的信息交互方式, 推动了新的网络信息生产与交流模式的产生. 在近年来的全球灾害救援过程中, 公众发布的大量信息发挥了巨大作用. 将 crowdsourcing 模式吸纳入灾害救援应用中, 可以有效地利用现有信息化手段, 提高灾害信息采集效率与救援效果. 本文基于灾害救援现状与 crowdsourcing 模式, 对灾害信息的生产、传播和消费过程进行分析, 研究了 crowdsourcing 模式引入灾害信息管理与灾害救援应用的可行性和关键问题. 在此基础上, 分析研究了兼容 crowdsourcing 的灾害应急管理系统的内容与架构. 文章研究表明, 在与 SNS 平台进行充分对接的前提下, 将 crowdsourcing 模式引入灾害信息管理与救援应用具有技术可行性, 同时也提出了需要进一步研究的一些问题.

关键词: crowdsourcing; 灾害应急管理; 灾害应急管理系统; GIS

Crowdsourcing-Compatible Disaster and Emergency Management System

GAO Yuan¹, MA Lei², WANG Jian¹, LIU Qiang¹, LIU Wei¹

¹(Center for Engineering Design and Research under the Headquarters of General Equipment, Beijing 100020, China)

²(Institute of Remote Sensing and GIS, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: While crowdsourcing is developed as a business model, it has become a new method of information exchange under the development of mobile Internet and SNS, and promoted the method of information production and exchanging on Internet. During the processes of global huge disaster relief, mass of information released by normal people have been applied and played an important role. Using crowdsourcing in the disaster relief can improve the efficiency of disaster information's collection and rescue effect. Based on the analysis of current status of disaster relief and crowdsourcing model, this paper analyzed the whole lifecycle of disaster information: production, propagation and Consumption, and studied the feasibility and key issues of applying crowdsourcing in disaster information management and disaster relief. On this basis, the paper studied the crowdsourcing-compatible disaster & emergency management system, including its' content and architecture. It showed that involving crowdsourcing into DI management and disaster relief can be implemented if deep interaction is applied with SNS system, and also raised a number of issues that require further study.

Key words: crowdsourcing; disaster & emergency management; disaster & emergency management system; GIS

1 引言

近年来全球范围内重大灾害频发, 造成了巨大的人员伤亡和经济损失. 人们不断探索防灾减灾与应急管理新技术与新方法. 其中, 快速、准确的获取灾害相

关信息, 如灾害现场信息(灾害级别、范围等)、受灾人员信息(位置、身体状况、环境等)、基础设施信息(道路、供水、供电等)、救援人员信息(位置、环境等)、救援物质信息(数量、类别、需求等), 是启动灾害应急

① 收稿时间:2013-04-15;收到修改稿时间:2013-05-30

响应、制定救援方案和实施救援的最重要依据之一。各国政府都大力建设专业的灾害监测、管理与救援体系,提高灾害监测、灾情速报与灾害管理能力,以便在灾害发生时能够迅速提供准确、专业的灾情信息。与此同时,由公众参与的灾情信息采集与传播也随着信息技术的发展和移动互联网的普及推广而快速发展,成为专业体系信息采集的有效补充,在有些地方和阶段甚至成为灾害救援最主要的信息来源。2004 年印度洋海啸、2010 年海地地震等灾害发生后,灾区公众利用手机、电脑等手段将自己获知的信息发布在互联网上,为专业救援队伍提供了大量信息。近年来随着社交网络的发展,给公众参与提供了更集中、有效的信息发布和传播渠道,进一步提高了公众参与在灾害应急救援过程中的作用和重要性,也为灾害应急管理研究提出了新的元素和挑战。

2 Crowdsourcing 概述

Crowdsourcing 是美国《Wired》杂志记者 Jeff Howe 在该杂志 2006 年 6 月刊上首先提出的概念^[1],用来描述从“外包”基础上发展出来的新的商业模式。国内尚未有统一的翻译,有的翻译为“众包”^[2-7],有的翻译为“群包”^[8]。其特点是按照传统习惯本来分派给指定对象(常常是雇员)的工作任务,现在通过网络外包给众多的不确定参与者的做法^[9]。虽然 crowdsourcing 概念起源于商业模式领域,但是随着社交网络、移动互联网的发展,crowdsourcing 逐渐发展成为一种新的信息交互模式,应用在不同的领域中。它改变了信息传播的方式,从传统的一对一、一对多的模式转变为多对多的模式,通过社交网络使每一个人都可能兼备信息的生产者、传播者和消费者三重身份,极大的改变了信息的获取和传递方式。

虽然应用领域跨度很大,但通常认为 Crowd sourcing 有四大共性:(1)开放式生产。任何人都可以依靠开源生产的方式参与。(2)组织结构的动态性。crowdsourcing 的参与者形成的关系网络会随着主体意识或客观约束起始或结束,组织结构动态变化。(3)物理范围的分布性。参与者可以来自于世界各地,通过互联网聚集,在地理上呈现明显的个体分布式特点。(4)参与者的自主性。参与者不受雇佣关系约束,参与受自我意识驱动。

因为 crowdsourcing 所具备的上述特点,特别适合

信息消费者需求大、单个个体或机构难以独立完成信息供给的信息交换场景,如重大社会事件、灾害救援等。事实上,近年来历次重大灾害救援活动中,都有具备 crowdsourcing 特点的应用场景。2004 年印度洋海啸发生后,IBM 志愿者搭建了面向灾民和灾害救援的 Sahana 系统,提供了灾民状态发布、营地发布、生活用品发放点管理、离散亲人登记与查询、电子地图等功能,为灾民、志愿者、当地政府和国际救援机构提供了有效的信息保障^[10]。2007 年为报道肯尼亚选举失败后的社会危机而研发的人道主义开源平台 Ushahidi,允许人们利用短信、邮件和登录网络来报道他们所目击到的暴力事件,这些信息被证实后,以图表的可视化方式呈现在地图上。2010 年海地地震发生后,当地民众使用手机等移动设备将自己获知的信息发送到 Ushahidi 平台,平台将收到的受灾人口分布状况、各地物质储备和救灾物质缺乏等情况等进行分类,实时显示在地图上,供救援人员、医护人员进行使用^[11]。此外,国外的 Twitter、Facebook 和国内的新浪微博、腾讯微博等新型社交媒体平台也在灾情信息的传播过程中发挥了巨大的作用。

在 GIS 应用领域,crowdsourcing 模式应用也随之出现。早期的空间信息生产者都是专业生产者,通过测量、标注、制图等生产步骤,将生成的产品-地图发布给空间信息消费者。随着 WebGIS、高分辨率遥感技术等的出现,尤其是 Google Earth 的出现,改变了空间信息的交互模式。公众可以通过网络,基于专业的地图平台发布标注信息,由专业的底图叠加用户生产的信息生成新的地图产品,从而成为空间信息的生产者。这正是 Web2.0 时代典型的 UGC(User Generated Content, 用户生成内容)方式。Flanagin 等人提出了 VGI(Volunteered Geographical Information, 志愿者地理信息)的概念,用来描述由公众用户自发发布的地理信息,以区别于之前由专业测绘人员生产和发布的地理信息^[12]。M. Goodchild^[13], K. Starbird^[14]等人探讨了 VGI 在灾害救援方面的应用,M. Zook 等人则详细分析了 VGI 在海地地震救灾过程中的应用^[15]。但当时 VGI 的地理标注信息必须基于 Google Earth 等专业地图平台,使得这类空间信息的传播便利性还不够。近年来,随着 Ajax 交互式网页开发技术的发展,面向网页的 WebGIS 交互操作和空间信息共享与互操作日趋成熟,为空间信息的 crowdsourcing 应用提供了便利。

3 Crowdsourcing在灾害管理中的应用分析

3.1 可行性分析

灾害发生后,政府部门、灾区民众、现场救援队伍以及社会公众都会产生海量的灾情信息及信息需求.在移动互联网和社交网络尚未普及前,信息的传播与交换通常通过电话、广播、电视、报纸等方式实现,灾害信息的生产者通常是政府部门和灾区公众,消费者包括政府部门、灾区公众和灾区外的社会公众,传播者则是媒体和传统的口口相传,具有角色界限清晰、消费链长、单向无交互等特点.近年来,在信息技术的带动下,借助于移动互联网和社交网络技术带来了扩散和放大效应,一方面产生了海量且急迫的灾情信息需求,另一方面压缩了消费链,使每个人和部门都可能兼备灾情信息的生产者、消费者和传播者三重角色,为灾害信息的生命周期和消费链带来巨大变革.通过分析灾害信息(Disaster Information, DI)的生命周期,主要的干系人及行为如表 1 所示.

表 1 灾害信息干系人分析

用户	行为	角色
政府部门	① 采集灾情信息(PGC)	生产者
	② 使用灾情信息(PGC+UGC)进行决策	消费者
	③ 公开发布灾情信息(PGC+验证后的 UGC)	传播者
灾区公众	① 采集灾情信息(UGC)	生产者
	② 利用灾情信息(PGC+ UGC)指导灾后活动	消费者
	③ 传播灾情信息(PGC+UGC)	传播者
现场救援队伍	① 采集和验证灾情信息(PGC+ UGC)	生产者
	② 利用灾情信息(PGC+ UGC)指导救援活动	消费者
	③ 将灾情信息上报政府部门(PGC+验证后的 UGC)	传播者
灾区外公众	① 获取灾情信息(PGC+ UGC)	消费者
	② 利用获取的灾情信息生成新的灾情信息(UGC)	生产者
	③ 发布和传播灾情信息(PGC+UGC)	传播者

所有的干系人都兼备灾情信息的生产者、消费者和传播者等多重角色,各种角色之间界限已经非常模糊.同时,按照 crowdsourcing 服务模式划分方法,这属于用户自发型的服务模式.因为 crowdsourcing 模式的核心价值就在于通过非专业人员提供专业的信息服

务,因此,在灾害应急管理过程中,完全可以通过搭建灾害信息 crowdsourcing 平台,利用社交网络、移动互联网、云计算技术,将现有政府部门体系的专业灾情信息与基于公众的灾情信息相融合,提供更高效率的灾情信息服务.这种情况下,灾害信息的流程图如图 1 所示.

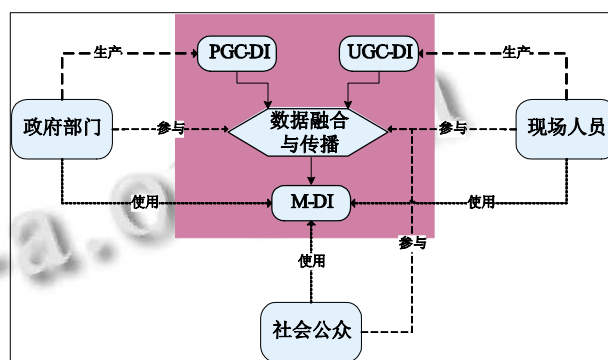


图 1 灾情信息流程图

其中,政府部门生产专业灾害信息(PGC-DI),现场人员生产用户灾害信息(UGC-DI),在传播过程中通过对这两类数据的融合,生成新的融合灾害信息(M-DI, Merged-DI).在融合过程中,政府部门、现场人员和社会公众都参与其中,从而体现和发挥 Crowd sourcing 模式的价值.生产出来的融合灾害信息被各类用户使用.

3.2 关键问题研究

将 crowdsourcing 模式引入灾害应急管理系统,会给信息的采集、验证与传播带来更广泛的参与性,但同时也不可避免的带来新的问题与挑战.其中,UGC-DI 与 PGC-DI 的融合对系统至关重要,而两者在信息的完备性、可信度、规范化等方面有很大的区别,这意味着在数据融合和系统设计过程中需要额外关注这些问题.

3.2.1 位置信息

位置信息对灾害信息获取和救援至关重要.由政府部门获取的专业灾害信息对位置信息非常重视,通常比较规范,在有条件的情况下以地理坐标的形式附在灾害信息中,或者以完备的文字形式加以描述(如市+县+乡/镇+村/街道等).而公众生产的用户灾害信息对位置描述的精准性和详细度往往区别较大,而且规范性较差,在实际应用中可能会给救援工作带来误导或增加信息确认的工作量.因此,提高位置信息的自动获取具有实际应用意义.随着智能移动终端的普及

和移动定位技术的发展,位置获取手段也日趋丰富.当前主要的位置获取手段如表 2 所示.

表 2 位置获取手段

获取方法	特点
(智能)移动终端	用户使用移动终端的 GNSS/辅助 GNSS 或者 Cell-ID 方法定位,然后将位置信息附加到灾害信息中
地图标注	用户使用手机或 PC 直接在地图上标注灾害信息
文本说明	用户在描述灾害信息时使用文字描述说明位置信息;利用服务器上的 Geocoding/逆 Geocoding 技术将文字格式地址转换为坐标格式
IP	使用消息生产者的 IP 来获取近似位置,主要作为辅助措施或验证手段

3.2.2 可信度

作为政府部门或现场救援队生产的专业灾害信息,通常具有很高的可信度.但是由公众采用 Crowdsourcing 模式生产的公众灾情信息在可信度方面则具有很大的不确定性,而且大的灾害救援过程中还难免会有谣言出现,并产生不小的影响^[1]. PGC-DI 和 UGC-DI 的可信度差别很大,因此对它们进行融合具有很大的挑战性.因为 crowdsourcing 模式在引入公众生产的同时,也引入了公众验证与监督,天然具备错误修正能力,因此可以通过设计可信度分级机制来控制.可信度由高到低设计为四个级别: C (已确认), TC (待确认), Q (有质疑) 和 W (错误). 每个级别的详细说明如表 3 所示.

表 3 可信度分级表

级别	含义说明
C	已确认准确的灾害信息,具有最高的可信度,可以不受限的传播
TC	具有较高的可信度,但尚未被确认.可以被传播,但同时要注意其被质疑的可能
Q	已经被人提出质疑,但质疑尚未被证实或证否.在传播过程中需要谨慎
W	已经被证实为错误信息.可作为辟谣信息被传播

每条灾害信息都赋予一个可信度,其可信度的状态在四个级别之间跳转,状态图如图 2 所示.

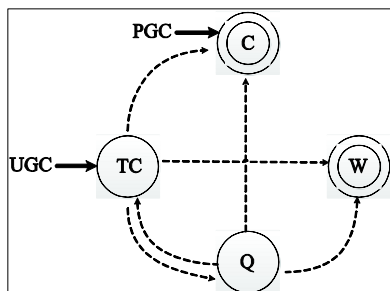


图 2 灾害信息可信度状态图

(1) 专业灾害信息 PGC-DI 在生产时,生产者可以根据其可信度标记为“C”或者“TC”. 公众灾害信息 UGC-DI 在生产时,可信度标记为“TC”. 当灾害信息在网络和 SNS 传播过程中,状态之间转化参考如下规则.

(2) TC: 当一条可信度标记为“TC”的灾害信息被可信用户(主要是政府部门和现场救援队)确认为真时,其可信度标记变为“C”;当其被公众质疑后,其可信度标记变为“Q”; 当其被可信用户确实为错误信息后,其可信度标记变为“W”.

(3) Q: 当一条可信度标记为“Q”的灾害信息被质疑内容已经确认后,其可信度标记变为“TC”;如果其全部内容被可信用户确认为正确后,其可信度标记变为“C”;当其被可信用户确实为错误信息后,其可信度标记变为“W”.

此外,可以制定一定的激励和反馈机制.对于生产者来讲,鼓励现场的生产者通过实名等方式认证,为其发布可靠信息提供正反馈;对没有认证的消息源生产者,根据其在社交网络 SNS 平台的发帖历史、粉丝数、关注数等评估个人信誉,来评估信息的可信程度.在信息流通过程中,可以建立信息标签功能,鼓励公众根据分级系统对信息进行标记.

3.2.3 完备性

用户参与的灾情信息采集通常存在信息不规范等因素,如缺少重要元素、描述模糊等问题,可以采用发布终端通用 App、与 SNS 网站合作推荐话题等标准模板等方式,将数据项所需内容以友好的界面提供给生产者,便于生产者高效的生产完备性强的信息,同时减少信息确认带来的工作量.

4 系统分析与设计

灾害应急管理系统(DEMS, Disaster & Emergency Management System)是为了满足政府管理部门防灾减灾而建立的应用系统.其中,遥感、GIS、卫星定位与通讯、移动通信等技术得到了充分应用.但目前我国的灾害应急管理系统主要还是专业管理部门建设与使用,灾害信息采集来源于管理部门系统的检测设备和部门内专职或兼职信息员,这在一定程度上保证了灾害信息的专业性和权威性,但在灾害发生时,往往会因为覆盖面低、通讯方式不灵活、信息员救援工作任务繁重等原因,导致信息采集不及时、不充分.而目前公众参与的 crowdsourcing 灾情采集则散布在不同的网络平台(如

门户网站、本地论坛、微博等), 不便于信息的集中、交换与传播, 且往往存在采集要素不完备等问题, 难以有效的与专业平台对接. 在灾情救援工作中, 政府主要还是利用政府内网的专用平台和系统内信息, 某些部门会安排工作人员去公网收集公众发布的信息, 或者通过设置热线电话的方式收集公众获取的信息. 利用人员去收集, 难以有效的将专业系统采集的信息与公众采集的信息进行数据融合, 没有充分发挥社会公众参与灾情信息采集的热情与能力; 利用热线电话等又会占用灾后本来紧缺的通信资源, 因此, 研究设计面向 crowdsourcing 的灾害应急管理系统(DEMS-CS), 将专业部门生产的专业信息 PGC(Professional Generated Content)和公众通过 crowdsourcing 模式生产的 UGC 信息结合在一起, 为包括专业部门和公众在内的用户提供有差别的服务, 具有积极的社会意义和研究价值.

DEMS-CS 系统的核心在于将政府管理部门获取的专业灾情信息 PGC-DI 与现场人员和社会公众获取的用户灾情信息 UGC-DI 在平台上进行融合, 融合后的信息进一步反馈到互联网上, 参与新一轮的信息传播和再生产. DEMS-CS 系统本身还需要与其他系统进行数据或业务交换, 一是要和部署在互联网上的社交网络进行数据交换, 来利用已被广泛应用的社交网络平台获取 UGC-DI 和发布 PGC-DI 与 M-DI, 二是要和部署在政府专网(通常是政务内网或政务外网上)的其他政府业务系统进行数据交换或直接业务交互, 如 OA 系统、应急指挥调度系统等. 系统应包括数据获取、数据库管理、平台管理、应用模块四个层次, 架构图如图 3 所示.

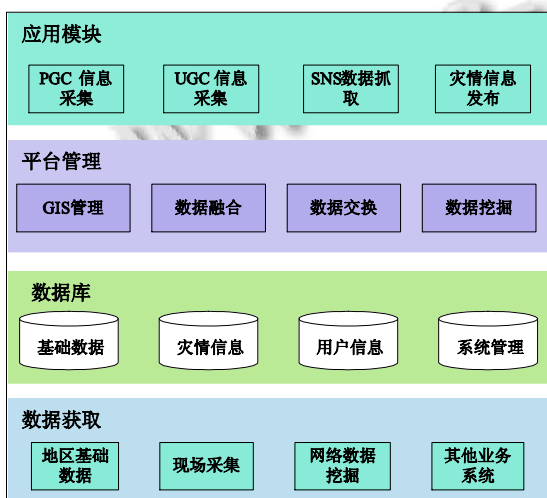


图 3 DEMS-CS 系统架构图

其中各层说明如下:

(1) 数据获取: 包括现有的灾区基础数据(如空间地理数据、人口数据、法人数据、社会经济数据等); 现场采集后通过移动终端或 Internet 上传的数据; 在 Internet 网上通过数据挖掘获取的数据, 通常包括门户网站、社交网站第; 以及从其他业务系统获取的业务数据, 如救灾物质的发放情况、医疗救援队伍的实时位置等. 跨网络的访问也在本层实现.

(2) 数据库层: 管理各类数据, 包括已有的灾区基础数据、各类灾情信息(UGC-DI、PGC-DI、M-DI)、用户信息(专业用户和公众用户)以及系统本身的管理数据(如日志)等.

(3) 平台管理层: 部署主要的平台管理功能, 包括 GIS 平台功能(电子地图更新、灾情信息标注、空间分析等)、数据融合功能(PGC-DI 与 UGC-DI)、数据交换功能(与其他系统)和数据挖掘功能.

(4) 应用模块层: 主要是具体的应用功能, 包括面向专业人员的 PGC-DI 信息采集模块、面向社会公众的 UGC-DI 信息采集模块、SNS 网站数据抓取模块以及灾情信息发布模块等.

DEMS-CS 系统的部署模式如图 4 所示.

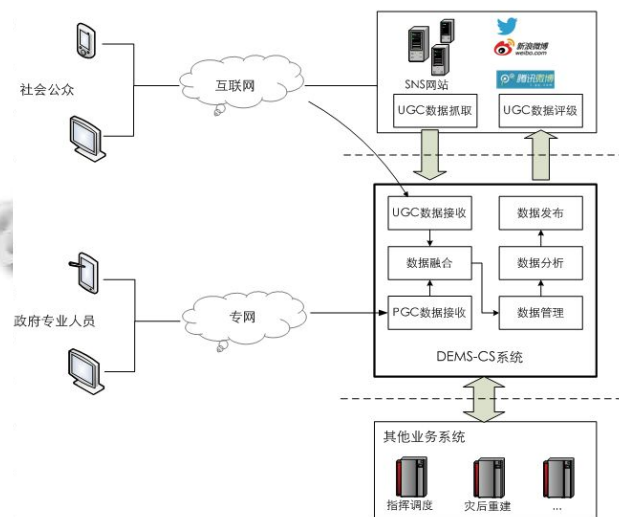


图 4 DEMS-CS 系统部署图

社会用户可以通过移动终端、互联网等以 C/S 或 B/S 方式在互联网访问平台直接提交 UGC-DI, 也可以在 SNS 网站上发布 UGC-DI; 专业人员可以通过移动终端、PC 等以 C/S 或 B/S 方式在专网访问平台直接提交 PGC-DI; 平台还可以从 SNS 网站通过接口访问或

网络爬虫抓取方式获取 UGC-DI。这些数据在平台进行数据融合后,通过数据发布模块发布给社会用户、专业人员和 SNS 网站上。

此外,为了实现涉及的灾害应急管理系统的功能,需要在 SNS 网站增加一些必要的功能和接口,主要包括基于热度的 UGC 灾害信息抓取和面向 crowdsourcing 模式的 UGC 信息评级功能。前者主要是通过 SNS 平台将 UGC 灾害信息抓取整理后,以消息推送机制发送到 DEMS 系统;后者主要是提供 UGC 信息的可信度评级机制,将 UGC 灾害信息的可信度评级以 crowdsourcing 模式提供给公众。

5 展望

本文研究了 crowdsourcing 模式在灾害应急管理中的应用,分析了在以移动互联网和社交网络为代表的信息化传播环境中 crowdsourcing 模式应用于灾害信息管理的优点,结合国内外灾害应急管理现状,提出了兼容 crowdsourcing 的灾害应急管理系统 (DEMS-CS) 的系统分析和设计,给出了系统架构和部署。

需要说明的是,虽然兼容 crowdsourcing 无疑会给灾害应急管理带来更多的便利性,但同时也带来一些挑战。本文对 PGC 与 UGC 基于可信度的数据融合、面向用户的 Crowdsourcing 模式的激励与认证机制做了进一步的分析,但距离实用化还有一定距离,同时政府专网内的专业系统与 Internet 上的社交网站的数据交互、无效数据过滤、兼容 crowdsourcing 的灾害信息数据挖掘、灾害信息跟踪与自动更新等问题也急需解决,这也是本文后续研究工作所涉及的内容。

参考文献

- 1 Howe J. The Rise of Crowdsourcing. *Wired*, 2006, June. 20.
- 2 张文建,柏波.基于众包的旅游咨询业创新研究. *旅游论坛*, 2012,5(3):38-43.
- 3 谭婷婷,蔡淑琴,胡慕海.众包国外研究现状. *武汉理工大学学报(信息与管理工程版)*,2011,33(2):263-266.
- 4 魏栓成,邬适融.众包的产生、发展以及构建众包商业模式应遵循的路径. *上海管理科学*,2010,32(1):55-58.
- 5 叶伟巍,朱凌.面向创新的网络众包模式特征及实现路径研究. *科学学研究*,2012,1,30(1):145-151.
- 6 何思倩,蒋红斌.众包-开放式创新的模式研究. *DMI 国际设计管理大会论文集(中文部分)*.北京.2011.112-116.
- 7 百度百科,众包, <http://baike.baidu.com/view/729695.htm>.
- 8 彭韧.研发“群包”. *21 世纪商业评论*,2010,23:20-21.
- 9 Wikipedia, Crowdsourcing, http://en.wikipedia.org/wiki/Crowd_sourcing.
- 10 Sahana software foundation, <http://sahanafoundation.org>.
- 11 Ushahidi, <http://www.usahidi.com>.
- 12 Flanagan AJ, Metzger MJ. The credibility of volunteered geographic information. *Geo Journal*, 2008, 72: 137-148.
- 13 Goodchild MF, Glennon JA. Crowdsourcing geographic information for disaster response: a research frontier. *International Journal of Digital Earth*, 3:3, 231-241.
- 14 Starbird K. Digital volunteering during disaster. *Crowdsourcing Information Processing*.
- 15 Zook M, Graham M, Sheldon T, Gorman S. Volunteered geographical information and crowdsourcing disaster relief: A case study of the Haitian earthquake. *World Medical & Healthy Policy*, 2010, (2): 7-33.

(上接第 73 页)

- 2 王建新,张丽媛.基于组件的计算机组成原理虚拟实验室的设计与实现. *系统仿真学报*,2008,20(9):2469-2474.
- 3 李海芳,张民.LabVIEW 下远程虚拟实验室的研究与实现. *太原理工大学学报*,2010,41(2):147-149.
- 4 戴成梅,戴成建.基于 LabVIEW 的电工电子网络虚拟实验室研究与开发. *实验室研究与探索*,2011,30(2):74-77.
- 5 齐虹,周文滨.利用 LabVIEW 实现的虚拟网络实验室及其

- 虚拟实验. *福州大学学报(自然科学版)*,2010,38(2):237-241.
- 6 刘俊.基于 LabVIEW 结合 Multisim 的仿真. *重庆工学院学报(自然科学版)*,2008,22(7):73-75.
- 7 肖如杏,房俊龙.基于 LabVIEW 和 Multisim 的电子电路虚拟实验室. *东北农业大学学报*,2008,39(4):106-108.
- 8 周凯.EWB 虚拟电子实验室-Multisim7&Ultiboard7 电子电路设计与应用.北京:电子工业出版社,2005:1-2.