

基于 Eclipse RCP 的城市应急交通疏散管理平台设计与实现

亢文文^{1,2}, 谢立³, 席斌⁴, 吕宜生^{2,1}, 朱凤华^{2,1}, 熊刚^{2,1}

¹中国科学院自动化研究所, 复杂系统管理与控制国家重点实验室, 北京, 中国

²中国科学院云计算产业技术创新与育成中心, 东莞, 523808, 中国

³浙江大学, 信息与电子工程学系, 杭州, 310027, 中国

⁴厦门大学, 信息科学与技术学院, 厦门, 361005, 中国

摘要: 本文选择当下流行的 Eclipse RCP 开源框架为基础, 以 Eclipse IDE 为开发平台, 以领域实际需求为导向, 以应急疏散算法为核心, 设计并实现了城市应急交通疏散管理平台, 用于应急疏散的管理和研究。文章最后以杭州某地突发灾害为实例, 在此平台上构建了应急疏散管理项目, 通过对实验结果的分析, 验证了平台的有效性。

关键词: 应急疏散管理; Eclipse RCP; 体系结构设计

Design and Implementation of an Emergency Traffic Evacuation Management Platform for Urban Areas Based on Eclipse RCP

Wenwen Kang^{1, 2}, Li Xie³, Bin Xi⁴, Yisheng Lv^{2, 1}, Fenghua Zhu^{2, 1}, Gang Xiong^{2, 1}

¹State Key Laboratory of Management and Control for Complex Systems, Institute of Automation, Chinese Academy of Science, Beijing, China

²Cloud Computing Center, Chinese Academy of Sciences, Dongguan, 523808, China

³Department of Information Science & Electronic Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China

⁴School of Information Science and Technology, Xiamen University, Xiamen, 361005, China

abstract: *In this paper, we take Eclipse RCP open project as basic framework, Eclipse IDE as development platform, field actual demand as orientation, and design and implement a management platform for urban area emergency traffic evacuation, which can be applied to the management and study of emergency evacuation. In the last of the paper, we take somewhere in Hangzhou as an example, and build an emergency evacuation management project. Further analysis of the experiment results proves the effectiveness of the platform we build.*

Keywords: *Emergency Evacuation Management; Eclipse RCP; Architecture Design*

1. 引言

我国处于世界上自然灾害最多的东南亚、太平洋地区, 也是少数几个灾害种类最多损失最严重的国家之一。同时随着我国经济的高速发展, 城市化进程逐步加快, 城市人口激增, 各种人为突发事故频发, 如毒气泄漏、城市火灾、恐怖袭击等。这些灾害的频繁发生, 往往造成巨大的社会灾难, 时刻威胁着人们生命财产安全。作为城市管理者, 如何正确合理的应对这些突发灾害, 最大限度地保障人们生命财产安全, 使得灾害损失降到最低, 成为人们越来越关注的焦点之一^[1]。

在这样的背景下, 本文提出构建一个应急交通疏散管理基础平台, 为相关技术研究者和城市管理者研究和应对实际突发灾害提供一套通用的解决方案。通过这个平台, 可以为相关技术研究者提供一条方便快捷的研究途径, 为城市应急交通管理者提供更加科学智能的决策

支持,提升城市管理者实际应对城市突发灾害的智能化和科学化水平,最大限度地保障人民的生命财产安全。

2. 设计与实现

2.1 平台体系结构设计

按照引言中提出的要求,设想中的应急交通管理平台最终效果应是这个样子:该平台是一个独立的应用程序,可单独执行;所有资源以项目的形式进行组织管理(类似 Eclipse IDE 和 Visual Studio 等),一个项目对应一个应急疏散任务;支持地图显示,用户只需导入地图数据,双击就可以显示地图;支持用户自定义应急疏散执行参数(提供默认参数);在程序执行应急疏散过程中,可以将状态变化以可视化的形式实时呈现给用户;同时,程序还要有专门的模块负责搜集运行过程中产生的数据,这些数据是进行进一步研究的重要基础;运行结束,程序对数据进行分析,产生结果供用户查看。

按照这个思路,可以设计出如图 2-1 所示的平台体系结构。为了便于以后的扩展和重构需要,该体系结构应用 MVC 建模技术^[2],依据模块划分的思想^[3],将应急交通疏散管理平台按照功能划分成资源管理、地图创建和编辑、参数配置、数据搜集、结果浏览五个模块。

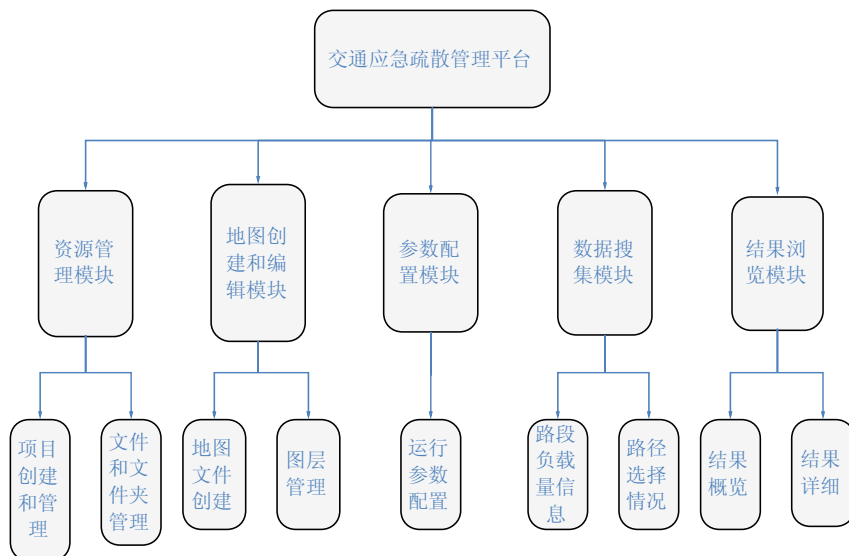


图 2-1 应急交通管理平台体系结构

➤ 资源管理模块

该模块用于程序资源的管理。程序资源按照层次级别从上到下依次划分为工作空间、项目、文件夹和文件。其中工作空间和项目一样,它们只是资源的一种组织形式,只提供对于该资源的具体描述信息,在计算机磁盘上并没有实体文件与之对应。而文件和文件夹不同,它们对应磁盘上的具体文件,它们是隶属于某个项目的。资源管理模块一项重要的任务就是负责文件和文件夹资源与磁盘实体文件的同步。另外,资源管理模块可以提供方便的途径让用户创建和修改这些资源文件,并在资源文件发生变化的时候,向对此变化感兴趣的模块发出通知。

➤ 地图创建和编辑模块

地图数据是由特定格式的地图数据文件存储的,同资源管理模块一样,该模块提供方便快捷的途径用于用户创建和编辑所需的地图文件,或直接向项目中导入事

先创建好的地图文件。一个功能完善的地图创建和编辑模块，还应该能够自动从地图数据中提取有用的地理元素信息，并提供接口让用户对这些数据进行自定义的修改。关于地图数据的表示、编辑和同步，是一项很繁重的任务，需要大量的相关专业知 识，现有的做的比较好的是基于 Eclipse RCP 的 uDig 电子地图平台。

➤ 参数配置模块

参数配置模块旨在提供这样一个用户接口，通过这个接口，用户可以自定义的设置自己想要的运行参数，这些参数供应急疏散算法读取，对结果有重大影响。有了该模块，用于可以在允许的范围内任意设置不同的参数，研究不同参数对最终结果的影响。甚至可以对任务设置一些极端的条件，对研究极端情况下的应急疏散也有一定的帮助。

➤ 数据搜集模块

一个应急疏散任务在运行过程中往往会产生大量的数据，这其中许多数据是我们研究需要的。而数据搜集模块的设计，就在于通过此模块可以自动搜集我们需要的有用数据，如道路负载量变化、交通实体路径选择、疏散用时等，方便对运行结果做进一步的分析，因此这也是程序功能模块的重要组成部分之一。

➤ 结果浏览模块

一个应急疏散任务执行完成，用户最关心的当然是运行结果了。结果蕴含在数据之中，但是通过信息搜集模块搜集的信息只是最原始的数据，而该模块的一个功能就是整理分析数据，产生用户能够看明白的结果，并将这些结果以可视化的形式展示给用户。

2.1 平台实现框架——Eclipse RCP

在需求变化异常频繁的今天，大型的客户端应用程序必须具有组件化、跨平台、本地观感、可伸缩性强、方便更新等特性。如果开发人员从头开始开发一个企业级的客户端应用，那么他们需要具有优秀的开发技术和丰富的开发经验来设计并实现所有这些特性，但是并不是所有的开发人员都具有这样的能力。幸运的是 Eclipse RCP 提供了一个满足所有这些特性的基础平台，Eclipse RCP 基于 Eclipse 的插件体系构架使开发者可以很快的开发出自己的客户端应用，它的图形界面是基于 SWT/JFace^[4]的。

如果不是专门的开发人员，可能对 Eclipse RCP 还不太熟悉。Eclipse RCP 的全称是 Eclipse Rich Client Platform，即 Eclipse 富客户端平台，是 Eclipse 组织向开发者提供的构建富客户端应用程序的一个优秀框架，旨在提供一种快速开发的，功能强大的，可扩展的应用平台，能够让开发者方便迅速地开发出属于自己的基于 Eclipse 的客户端应用程序，并且这些应用程序能够得到 Eclipse 的底层支持^[5]。

目前，许多大公司已经开发出了基于 Eclipse RCP 的优秀客户端程序，其中包括 IBM 公司 Lotus 团队开发的用于企业管理和问题解析的“IBM Lotus Workplace”应用程序，以及 NASA 开发的用来管理空间飞行任务中的远程运载工具和进行空间实验的 Maestro 软件^[6]。Eclipse RCP 框架正在受到越来越多开发者的欢迎。因此，我们决定选择 Eclipse RCP 作为本平台的基础框架。

在平台体系结构设计的基础上，接下来进入需求分析和代码编写阶段。根据本次任务需求，在 Eclipse RCP 框架下借助 Java 编程语言共设计完成了以下界面元素组件：菜单栏，工具条，状态栏，导航器视图，图层视图，欢迎视图，地图编辑器，结果概览编辑器，路段详细编辑器，路径汇总编辑器，首选项页。“视图 (View)”和“编辑器 (Editor)”是 Eclipse RCP 中的两个术语，代表两种特殊的窗体元素，是用户与程序进行交互的主要途径。由它们

的名字就可以知道，视图主要负责显示，编辑器主要提供对数据操作的能力。

整个应急管理平台大致由这些界面元素组成，最终实现效果如图 2-2 所示。其中菜单栏、工具条和状态栏是一个客户端软件最基本的组件，提供程序基本的操作入口和当前状态信息。导航器视图展示程序工作空间下所有的资源列表，以项目为单位进行组织，可以对列表展开或折叠。图层视图展示当前地图的所有图层，并可以控制各个图层的显示和隐藏。欢迎视图用网页的组织形式介绍了平台的相关信息和上手教程，可以让用户迅速熟悉平台的使用。其它几个编辑器占据界面的主要位置，用于展示各自相关的信息，如地图编辑器显示地图，并提供对地图的相关操作。

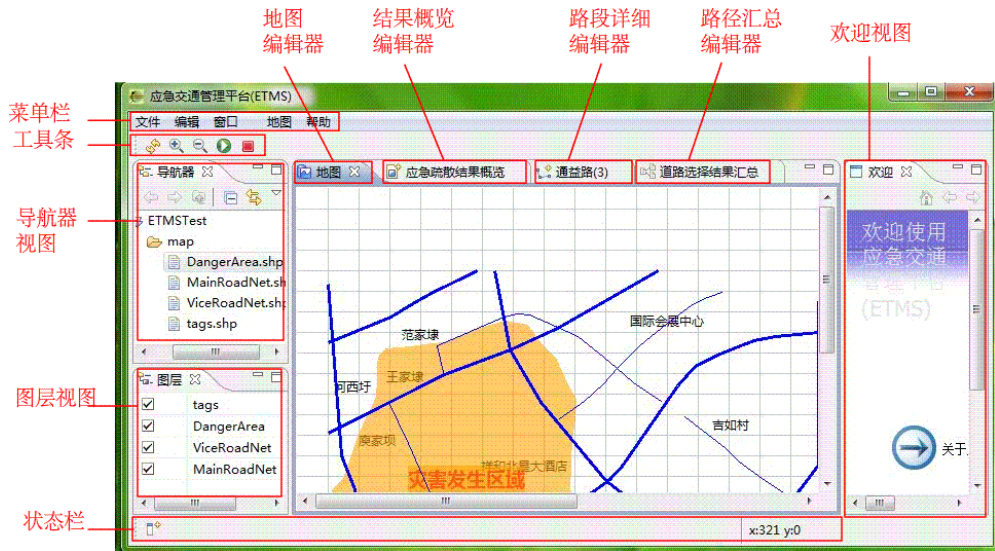


图 2-2 应急管理平台最终效果图

由于篇幅所限，本文不打算详细介绍平台代码层面的开发过程，具体可参考文献 4-8。

3. 一个实例：以杭州某地区为对象

为了演示平台的用法和疏散算法的有效性，本文以杭州某处的路网为对象做了一次仿真实验，成功的解决了该地区的应急疏散，验证了平台的有效性。

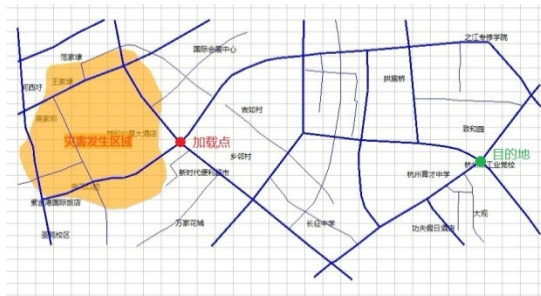


图 3-1 杭州某地交通分布图

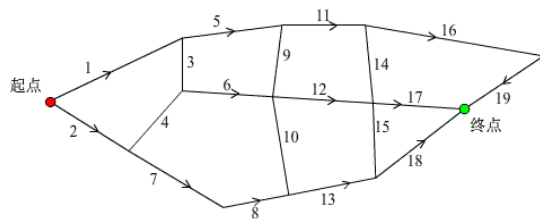


图 3-2 杭州某地路网拓补图

如图 3-1 所示，此图为该地区的大致交通分布图。图中用文字“灾害发生区域”标识了发生灾害的区域，应急疏散目标就是将该地区的人员和重要财务等疏散需求疏散到安全地点；粗线条表示该地区的主道路网，疏散需求将经过这些道路被运出灾害发生区域；用“加载点”标识的圆点指明了需求加载点，用“目的地”标识的圆点指明疏散目的地，所有的应急需求将被运送到此安置地点。图 3-2 是与其对应的网络拓补图，每一条路段都以数字标

识，路段上的箭头代表此路段允许的通行方向。

运行本文实现的平台，新建应急疏散项目，并将所需电子地图文件等资源数据导入项目，设置好参数后，通过菜单或工具栏上的运行按钮运行新建的项目，运行结束后即可查看最终结果。如图 3-3 所示，结果概览编辑器中不仅给出了此次疏散结束的概览信息，还列出了详细查看每条道路信息的超链接，点击这些超链接即可进入到对应的编辑器查看路段详细信息。例如，点击图 3-3 中的“通益路（3）”超链接，即可进入如图 3-4 所示的路段详细编辑器，图中的图表是由开源项目 JFreeChart^[9]实现的。



图 3-3 结果概览编辑器

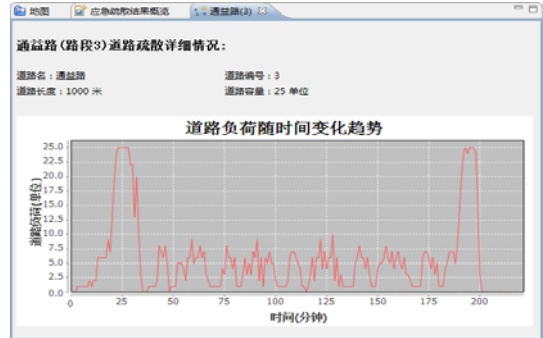


图 3-4 路段详细编辑器——通益路（3）

经过更进一步的分析，我们可以通过改变疏散需求总量研究在不通疏散规模下的疏散时间，最终得到如表 3-1 所示的结果。通过在 matlab 中作图可以看出，疏散需求总量和疏散时间近似成线性关系，在 matlab 中用线性拟合求得关系式为：

$$T = 0.13 \cdot Q - 28 \quad (3-1)$$

式中， T 为疏散总时间，单位为分钟； Q 为疏散需求总量。

表 3-1 疏散时间随需求总量变化情况

疏散需求总量	900	1200	1500	1800	2100	2400
疏散用时(分钟)	91	132	175	211	249	293

在疏散执行的过程中，由于大量的交通实体突然加载的路网上，造成某些路段拥挤难行，而由于人为选择的结果，另一些路段却没有多少车辆通过，这些拥堵的路段很大程度上造成了最后疏散时间的延误。为了提高道路利用率，尽快将人和财物疏散出去，我们需要找到这些“瓶颈路段”，由图 3-2 可以看出，路段 1 和 2 紧邻疏散需求加载点，它们便是这样的“瓶颈”所在。我们通过改变运行参数重复试验，研究了路段 1 和 2 的容量大小与疏散时间之间的关系，结果如表 3-2 所示（假定路段 1 和 2 的容量以同等比例增长）。

表 3-2 疏散时间随路段 1、2 容量变化情况

路段 1 容量	60	90	120	150	180	210	240	270	300
路段 2 容量	40	60	80	100	120	140	160	180	200
疏散用时(分钟)	329	223	175	145	128	119	111	198	234

由表 3-2 可以看出，当减小路段 1 和 2 的容量时，疏散用时几乎呈指数规律增长；只有这两条路段的容量有合适的大小，疏散用时才可以达到最短。但是进一步我们发现，并不是这两条路段容量越大越好，当继续增大路段容量时，疏散用时反而又增加了。这是因为此时虽然路段 1 和 2 的容量足够大，不再拥堵，但是当大量的疏散车辆畅通的经过路段 1 和 2 到达下游路段时，在下游路段造成拥堵，导致疏散用时增加了，只不过此时的瓶颈路段由路

段 1 和 2 转移到下游路段了。

用同样的方法，我们还可以做更多基础性的研究工作，为进一步的研究打下基础。

4. 结论

本文针对越来越突出的城市应急疏散问题，设计了一个通用的应急交通疏散管理基础平台，并用 Eclipse RCP 插件开发技术和 Java 程序语言，攻克了编程过程中遇到的关键技术问题，最终完成了该平台的实现。通过对一个具体实例的研究，演示了平台使用方法，验证了平台的有效性。

但是，同时也应该看到，本文在平台的设计和实现方面还有很多不足之处。例如，设计平台体系结构时，没有将权限管理模块考虑在内，这在涉及机密信息和需要权限的操作管理中，是至关重要的。另外，在电子地图方面，没有提供良好的接口供用户编辑地图，只提供了导入电子地图的功能。最后，决策的智能化水平还不高，不能直接给出智能的决策建议（这涉及到较多的方面），大部分还是要靠人工分析，做出人工决策。因此，解决这些问题，是我们接下来仍需要继续努力的方向。

致谢

本论文的研究工作得到国家自然科学基金项目 61174172, 61233001, 60904057, 61203166 的资助。

参考文献：

- [1]. 卢兆明, 林鹏, 黄河潮. 基于 GIS 的都市应急疏散系统[J]. 中国公共安全学术版, 2005, (2):35-40.
- [2]. 胡君. 基于 MVC 模式的数据访问模型设计[J]. 电脑与信息技术, 2010, (5).
- [3]. 张轶. 面向动态需求的软件模块化结构评价研究[D]. 重庆:重庆大学, 2009.
- [4]. 王津涛, 孟庆昌. Eclipse SWT/JFace 开发实战精解[M]. 北京:人民邮电出版社, 2007.
- [5]. 袁赞. Eclipse RCP 框架分析和应用研究[D]. 上海:同济大学, 2007.
- [6]. 陈冈. Eclipse RCP 应用系统开发方法与实战[M]. 北京:电子工业出版社, 2007.
- [7]. Lars Vogel. Eclipse RCP Tutorial [M/OL]. <http://www.vogella.com/articles/EclipseRCP/article.html>. 2012-02-22. Lars Vogel.
- [8]. Jeff McAffer, Jean-Michel Lemieux, Chris Aniszczyk. Eclipse Rich Client Platform, Second Edition[M]. 北京:清华大学出版社, 2011.
- [9]. 周平, 叶文珺. JFreeChart 在金融数据统计与分析中的应用[J]. 重庆工学院学报(自然科学版), 2008, (11).