

奥克兰现代雨洪管理介绍(二)——模拟分析及综合管理

车 伍¹ Frank Tian² 张雅君¹ 李俊奇¹

(1 北京建筑工程学院城市雨水系统与水环境省部共建教育部重点实验室,北京 100044;

2 Auckland Council, Auckland 1142)

摘要 奥克兰现代雨洪管理系列文章的第一部分介绍了相关立法、行政法规及雨洪管理规划。作为该系列文章的第二部分,着重介绍奥克兰在以下七个方面的研究与实践:数学模型模拟、信息管理、基建项目管理、运营与维护、雨洪管理部门与其他部门的关系、雨洪资产管理、监测与执法等,以期对我国城市的雨洪控制及综合管理体系的建立和上述领域的工作提供一些具体的思路和借鉴。

关键词 奥克兰现代雨洪管理 雨洪控制模型 综合管理 信息管理 运营与维护 雨洪资产管理 雨洪管理相关部门

Introduction to Auckland modern stormwater management (II)- modeling and comprehensive management

Che Wu¹, Frank Tian², Zhang Yajun¹, Li Junqi¹

(1. Education Ministry Key Laboratory of Urban Storm water System and Water Environment, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing 100044, China; 2. Auckland Council, Auckland 1142, New Zealand)

Abstract: Part 1 of this series of articles introduced the relevant legislation, policy and planning tools in Auckland's modern stormwater management. As part 2 of this series of articles, this paper summaries Auckland's research and practice in the following seven areas: modelling, information management, management of stormwater capital projects, operation and maintenance, relationship with other stakeholders, stormwater asset management, and monitoring and enforcement. It is intended to a reference for China's policy making, establishment of a modern integrated stormwater management system, and the works in these mentioned fields.

Keywords: Auckland modern stormwater management; Control modeling; Integrated management; Information management; Operation and maintenance; Stormwater asset management; Departments relevant to stormwater management

0 前言

奥克兰现代雨洪管理系列文章的第一部分介绍了奥克兰地区有关现代雨洪管理的相关立法、行政法规及管理规划^[1]。本文着重介绍其在以下七个方面的研究与实践:①数学模型模拟;②雨洪控制信息管理;③雨洪基建项目管理;④运营与维护;⑤雨洪管理部门与其他部门的关系;⑥雨洪资产管理;⑦监

测与执法。

如文献[1]所述,2010年11月1日前的奥克兰地区由一个大区(Region,相当于我国的省)政府和7个互不隶属的市区(city and district)政府分别管辖,之后的奥克兰地区则由统一合并后的奥克兰政府(Auckland Council)管辖,由于新政府成立的时间短,整个奥克兰地区在上述领域的实践尚在优化

整合过程中。本文所述内容有许多是以前各地方政府特别是前北岸市政府的做法,在形成全区统一的系统与实践之前,这些现有的系统与实践仍在持续,并具有很强的代表性。

1 雨洪控制模型

原奥克兰大区及各市区政府在雨洪控制模型的研究与应用上主要集中在以下两个方面:模拟与预测百年泛洪区、洪水水位和地表径流路径;模拟与预测污染负荷。

为确保整个奥克兰地区雨水系统的设计在同一个平台上进行,前奥克兰大区政府对整个地区的降水历史资料(包括雨量、强度分布等)、降雨与径流的计算方法等进行了分析比较,并于1999年发表了“雨水径流模型模拟指导”^[2]。该指导以美国土壤保护协会的SCS法为基础,提出了奥克兰地区雨水径流的具体计算方法,对奥克兰地区雨水径流的合理计算起到了重要的作用。

1.1 百年泛洪区、洪水水位和地表径流路径模拟与预测

近年来,我国城市水涝灾害频发,损失巨大,2011年许多地区发生了多起严重的城市内涝。不少专业人员简单地把这个问题归咎于雨水管网设计标准过低。的确,我国大部分城市的雨水管网设计标准明显低于发达国家。然而,解决城市内涝问题并不能单纯依靠提高雨水管网设计标准。这是因为:

(1) 在人口密度比较高的已建成区,由于以下限制,大幅度提高已有雨水管网设计标准在技术上未必可行:①其他众多地下管线等设施的存在,及有限的地面和地下空间;②改造的困难和巨大代价;③下游管道有限的排水能力等。

(2) 即使雨水管网设计标准提高了,比如北京目前针对不同等级的市政管线,已将雨水排放标准相应提高到3年、5年和10年,随着经济实力的提高,今后一些城市或许也会显著提高居民区、商业区等的雨水排放标准,但事实上,当降雨强度超过设计标准时,地表积水仍会发生。

(3) 由于雨水管网进水口和管道内大量垃圾和沉积物的堵塞而引起地表积水。大量的观测发现,有时降雨强度并未超过管网的设计标准甚至很小,

有些地方也会出现较严重的地表积水。这是因为雨水管网的进水口很容易被大量吹落的树叶、树枝或其他地表杂物所堵塞,而我国不少城市对管网的维护管理又不到位,甚至经常出现雨水口被大量垃圾充塞的现象^[3],这方面的问题往往被人们忽视。

所以,必须重视百年泛洪区、洪水水位和地表径流路径的模拟与预测。换言之,当降雨强度超过设计标准,或当雨水管网的进水系统被堵塞或部分堵塞时,城市管理者、专家和雨洪管理人员应清楚地知道哪些地区会出现积水,积水会有多深,地表径流由高向低流动的路径在哪里。

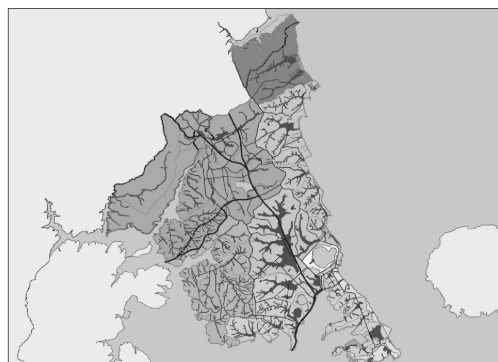
应用国际上普遍采用的软件,奥克兰城区百年泛洪区、洪水水位和地表径流路径的模拟与预测已经完成。大部分模拟的百年泛洪区和地表径流路径都在各市区政府的网站上公布,给专业人员、开发商甚至普通市民带来了很大的方便。这些信息的主要用途有:①防止或减少在百年泛洪区内和地表径流路径上兴建新的建筑或改变地形地貌;②预测遭遇百年洪水时可能受淹的地区和建筑;③为城市防涝和组织地表排水或滞蓄措施提供科学的依据。

进行百年泛洪区、洪水水位和地表径流路径可靠的模拟预测需要一些基本条件,包括对当地雨水管网及自然河道的详细了解,高精度的地形图及地表用途。在2004年左右,奥克兰大部分地区进行了LIDAR (Light Detection and Ranging)地形航测和航拍,从而获取了相对精确的地形图。高清晰度的航空照片为精准地确定地表用途提供了基础。图1为模拟的原北岸市整个地区及一个小流域的百年泛洪区及洪水位。

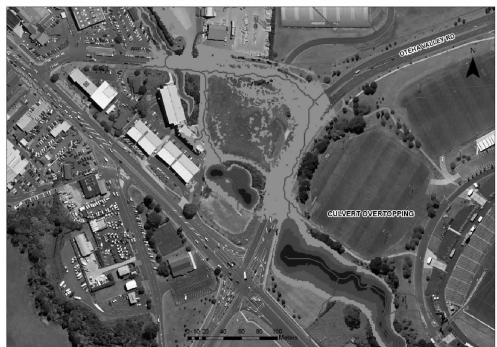
在任何一个地表径流路径的模拟图中,用鼠标点击地表径流路径上的节点(每隔5 m一个节点)便可得到此点在遭遇10年或100年重现期降雨时的地表径流量。

1.2 污染负荷模拟与预测

污染负荷模拟与预测是以地理信息系统(GIS)为基础进行的。仍以原北岸市的污染负荷模拟为例。首先以高清晰度的航空照片为基础进行地表特征分析。整个城市被分成了54种不同的地表用途。每一种地表用途被提取出来。利用原奥克兰大区政府发表的不同地表用途的污染负荷可以计算出某一



a 原北岸市整个地区



b 某小流域

图1 模拟的原北岸市整个地区的百年
泛洪区和一个流域的百年泛洪区

给定流域的污染负荷或预测由于地表用途的改变而增加的污染负荷^[4],从而为设计合理的雨水处理系统提供依据。该模型简单易用,可易于工程师们使用而不必烦劳 GIS 专家。此项成果于 2003 年荣获新西兰国家级行业协会的奖励。

2 有关雨洪控制的信息管理

随着现代雨洪管理的进展,有关雨洪管理的信息包括来自其他部门或居民的信息大量增加。如何收集、分类、储存和共享这些信息就变得非常重要。

原奥克兰大区及各市市政府的雨洪系统信息,作为这些政府综合信息系统的一部分,均是以 GIS 系统为基础进行管理的。目前,合并后的奥克兰政府正在整合前各地方政府的各种基本信息,并已初步形成了涵盖全奥克兰地区的统一的以地理信息系统为基础的信息管理体系,包括雨洪管理信息。但不少详细的雨洪信息或功能尚未能包括在这一系统中。故仍以原北岸市为例阐明其雨洪信息管理体系(该系统仍在使用中)。

在原北岸市,大规模、系统地收集雨水管网的相

关信息始于 90 年代中期。经过多年的努力与探索,现已形成了详尽、全面并与其他系统相连的雨洪信息管理体系。该体系包含下列内容与功能:①基本信息——所有具有独立产权的地产边界、道路、公园、学校、等高线(最小等高线间距 0.25 m、正负误差 0.1 m)、不同年代的航空照片等;②给水、污水和雨水管网;③百年泛洪区、洪涝敏感区、地表径流路径、百年沿海淹没区;④地区规划;⑤各类雨洪管理区;⑥全市河流普查结果;⑦已知的各种雨洪问题;⑧未来十年的所有基建项目包括雨洪基建项目;⑨地表植被评价;⑩历史遗迹。

关于雨洪信息的管理,需要解决如下问题。

2.1 及时准确地获取并输入新建雨洪系统的相关信息

为确保从新开发区获取并输入新建雨洪系统的相关信息,原北岸市政府制定了详细的包括新建雨洪系统在内的新资产数据标准手册^[5],并开发了一套以 AutoCAD 为基础的北岸竣工图软件免费提供给开发商^[6]。开发商完成其新开发区雨洪系统的详细竣工图包括相应的管网或处理系统的细节并上报给市政府。市政府的计算机系统可以自动检测开发商所提供的竣工图是否满足新资产数据标准手册所要求的格式并包含所要求的资产信息。向市政府提供合乎要求的新建雨洪系统竣工图是开发商获得其新开发区完成证书的必要条件之一。

上述要求也同样适用于市政府自己的新建雨洪项目。按照雨洪基建项目管理系统的要求,完成满足要求的新建雨洪系统竣工图并输入到市政府的雨洪信息存储系统是雨洪运行管理部门(Stormwater Operations Department)从雨洪基建部门(Stormwater Projects Department)接受新建雨洪项目的必要条件之一。

2.2 完善已有雨洪系统的相关信息

如前所述,大部分现存于地理信息系统中的有关雨水管网的信息采集于 20 世纪 90 年代中期。由于多种原因,例如全球定位系统(GPS)的精度不高,信息采集人员的知识水平不足,原始竣工图的缺乏等,导致部分雨水管网的相关信息缺失或不精确。因此需要不断改进完善现有雨水管网的相关信息。然而,在短时内大规模地重新采集这些雨水管网的相关信息将会因耗费大量人力物力而不可行。最简

单有效的办法就是通过雨水管网的日常运作和维护过程来不断改进完善现有雨水管网的相关信息。原北岸市改善现有雨水管网信息的做法如下。

2.2.1 通过流域管理规划的制定过程

如本文第一部分所述,制定流域管理规划的一个重要部分是对现有雨水管网进行水文水力分析。过去的经验教训告诉我们,水文水力分析结果的可靠性经常因原始雨水管网数据的不准确而大打折扣。因此,原北岸市政府决定,在重新检查现有流域管理规划过程中,须要先复核雨水管网的原始数据,至少对尺寸比较大的管道先复核。这一工作大多通过闭路电视(CCTV)探查地下管道来完成。在用CCTV探查复核雨水管网的基本数据时,经常发现有些现有雨水管网的相关信息不准确,包括直径、管材、坡度、位置等。通过改进CCTV探查所用的软件,这些新的管网信息可以比较容易地被记录下来并输入到GIS系统来取代原有的不准确信息。确保用正确信息取代原有错误信息的重要一点是要有专人负责这项工作。原北岸市由47个自然流域组成,由于涉及的人力和财力较多,每年只能重新检查几个流域管理规划。故通过这一方法来改进雨水管网的相关信息需要若干年时间。

2.2.2 通过运行和维护外包商

奥克兰地区公共雨水管网的运行和维护是通过竞标外包给承包商的。承包文件大多规定,承包商在日常运行和维护过程中,如发现错误的管网信息,需提供新的正确信息给政府以便不断改进现有雨水管网的相关信息。当然,这一工作都以不同形式包括在承包商的竞价中。

2.3 向公众开放相关的雨洪系统信息

根据新西兰地方政府公共信息及会议法(Local Government Public Information and Meetings Act 1987)^[7],只要不涉及个人隐私及商业机密,地方政府应向公众开放相关的信息。随着互联网的普及与计算机技术的发展,在互联网上向公众开放大部分与雨洪管理相关的信息成为可能。2004年,原北岸市政府在其网站开始发布相关的雨洪信息,包括雨水管网、百年泛洪区、洪涝敏感区和地表径流路径等。

新的奥克兰政府虽然成立仅一年多,其网

页已然包括了可观的雨洪信息^[8],例如:等高线(0.5 m)、航空照片(包括历史照片)、雨水管网不同组件的类型、位置、直径、材料、属性(公有或私有)、安装年度、组件编号(ID)坐标、标高等。

3 雨洪基建项目重要性评价及项目管理

在90年代以前,由于对雨洪管理的重要性认识不足,雨洪基础设施建设落后于城市的发展,结果导致很多雨洪问题。这就需要很多雨洪基建项目来解决这些问题,包括改扩建现有雨水管网,新建雨水水质改进系统,更新老旧雨水系统等。在众多的雨洪基建项目中,要确保那些急需的项目优先得到建设。由于新奥克兰政府成立时间较短,一个覆盖全奥克兰地区的雨洪基建项目重要性评价系统尚未形成。现仅对原北岸市政府的雨洪基建项目重要性评价系统(Project Prioritisation Process)作一介绍。

在评价一个项目的重要性时,该系统主要考虑以下四个方面:经济、环境、文化和社会。即所谓四基线法。根据所要解决的问题和将要获得的效益,以上四个方面的每一项都赋予了一套对应的数值。市政府的雨洪管理部门给每一个雨洪基建项目在以上四方面打分,并根据最后得分将这些雨洪基建项目排序。当然,尽管在每一方面都制定了较详细的打分标准,但在打分过程中,仍不免有主观因素在里面。为减少主观因素的影响,这一打分过程通常由政府的雨洪规划部门集体完成。有了这个项目重要性评价系统,就可以在全市范围内将这些雨洪基建项目进行比较。

除雨洪基建项目外,市政府每年还要完成大量其他基建项目。如何尽量保证这些基建项目以协调有序的方式进行建设尤显重要。为此,原北岸市政府发展了一套以GIS为基础的项目信息管理系统。该管理系统要求市政府的各职能部门将其部门的所有未来十年内的基建项目以一定方式输入政府的GIS系统。用鼠标圈定任意给定区域并选择项目信息系统(PIS),则该系统可以给出今后十年内该区域内所有基建项目。

为保证雨洪基建项目的顺利建设,新成立的奥克兰政府已经制定了一套详细的基建项目管理系统。该系统详细规范了每一个雨洪基建项目在整个建设过程中所应遵循的过程和步骤。

4 运营与维护

一个雨洪控制系统能否正常发挥其设计功能,特别是近年来大量建设的水质改善和峰值调蓄设施,依赖于对该系统经常性的恰当维护^[9~12]。不幸的是,雨洪控制系统的长期运营与维护并未受到应有的重视。无论是相关的雨洪管理杂志还是著名的国际雨洪管理会议,与雨洪管理技术方面的研究、设计、模型模拟等相比,有关雨洪控制系统运营与维护的文章少之又少。因运营与维护需要经常和普通民众打交道,且所谓技术含量不高,不少工程技术人员亦不愿在这方面花费心思。

实际上,雨洪控制系统的运营与维护与技术研究、设计、模型模拟等一样重要。实践证明,设计良好的雨洪控制利用设施如果得不到良好的运行维护,不仅难以发挥应有的作用,有些甚至可能成为一种摆设或包袱;我国城市一些管理、维护不善的道路及小区雨水口或管道内的堵塞,也是造成内涝或加剧内涝严重程度的重要原因之一。

雨洪系统运营与维护不仅涉及常规的雨水管网等设施的具体操作与维护。当今,雨洪系统运营(Stormwater Operations)在广义上还包含更丰富的内容,包括各种水质、水量控制设施、为民众服务、公众教育、信息管理等。本文仅介绍奥克兰在为民众服务和具体的雨水管网的运营与维护方面的一些做法。

4.1 回应民众报告的雨洪问题

与其他城市类似,奥克兰的民众可以通过写信、发电子邮件或打电话等方式向政府报告所见到或遭遇的雨洪问题。近两年来,奥克兰政府平均每月收到 700 多件相关问题的报告。这还不包括查询或获取一般性雨洪信息,澄清“土地信息报告”(Land Information Memorandum)中有关雨洪方面的内容或查询地区规划对雨洪控制的要求等。大多数雨洪问题,特别是迫切需要解决的紧急问题,例如洪涝、渠道坍塌、人孔井盖丢失等,民众多是通过电话报告给市政府的。在应对民众报告的雨洪问题方面,新成立的奥克兰政府在以下方面做了很多工作。

4.1.1 改善客服中心服务效率

奥克兰政府的电话客服中心是应对民众所报告雨洪问题的第一环节。电话客服中心的客服代表们

必须首先能够准确地理解民众所报告的问题,这样才能迅速地把需要解决的问题转送到相应的调查或维修部门。不幸的是,由于多种原因,有些民众所报告的雨洪问题未能被客服代表们准确地理解,因而这些雨洪问题被转送到错误的调查或维修部门。结果造成问题的延迟解决,民众的不满意和因涉及多个维修部门而导致成本增加。

导致上述问题的一个重要原因是客服代表们的基本雨洪知识不足和对应雨洪问题的步骤理解不够。奥克兰政府的内部局域网有一个“我知道”知识库(I-know Knowledge Base),内含各种基本知识(包括雨洪知识)和应对民众服务要求的步骤。为了增加客服代表们的雨洪知识和对应雨洪问题的步骤的理解,奥克兰雨洪管理部采取了以下措施:

(1) 增加和改进知识库内的雨洪知识和应对雨洪问题的步骤,包括新增一个非常全面的“雨洪问题相关词目解释”。包含近 90 个相关雨洪的词目,每个词目都用浅显的非技术性语言加以解释并配以实物照片或插图。

(2) 由奥克兰雨洪管理部的工程师和客服专家们对客服代表们进行培训。

新成立的奥克兰政府尚无统一的考核电话客服中心服务水平的重要表现指数(Key Performance Index,KPI)。原北岸市电话客服中心的 KPI 包括在电话铃响 20 s 内接听电话,通话并记录完毕后 2 min 内通过计算机系统向相应的调查或维修部门发出指令。若是与安全相关的紧急问题,除通过计算机系统向相应的调查或维修部门发出指令外,客服代表们还必须直接电话通知相关的调查或维修部门。

民众报告的所有雨洪问题都被不同的计算机软件系统记录下来(目前奥克兰政府尚无统一的数据库来记录这些报告的雨洪问题)。雨洪管理部的工程师或客服专家们可以实时查看、总结民众报告的雨洪问题。

4.1.2 改善承包商的工作效率

如前所述,奥克兰地区公共雨水管网的运行和维护是通过竞标外包给承包商的。在考察承包商表现的众多 KPI 中,承包商对民众所报告的雨洪问题的反应时间是一个重要 KPI。对于城区范围内的紧

急雨洪问题,承包商必须在 1 h 内到达现场。而对于郊区内的紧急雨洪问题,承包商必须在 2 h 内到达现场。最近两年内,对 97.5% 的紧急雨洪问题,承包商都能在规定的反应时间内到达现场。

4.1.3 改善雨洪工程师或现场顾问们的工作效率

对于给水或排水而言,民众所报告的绝大部分问题都直接和给水或排水资产有关。而雨水问题则不一定如此。导致雨洪问题的原因多种多样,例如,建筑本身的雨洪系统出了问题、不恰当的景观设计、地表径流路径被堵塞或某个地区根本没有公共雨洪系统等,这些问题与雨洪资产本身没有直接联系。对于这样的雨洪问题,承包商的维修队难以作为。对这类雨洪问题就需要移交给雨洪工程师或现场顾问们进行调查。根据问题的性质,调查也需在一定时间内完成。

4.2 紧急情况应对计划

奥克兰政府的雨洪管理部制定了一个详细的雨洪事故应对计划。该计划制定了应对洪涝、河渠滑坡及化学品泄漏的应对计划。由于雨洪管理部只是应对河渠滑坡和化学品泄漏事故的辅助部门,因此洪涝问题成为这一计划的主要关注点。值得注意的是,这里所谈的应对洪涝指局部或一般性洪涝。应对百年不遇的大范围洪涝则是奥克兰政府民防及应急管理部(Civil Defence and Emergency Management)的责任。

尽早得知恶劣天气预警是应对洪涝的重要一步。奥克兰雨洪管理部的大部分运营工程师和管理者都在新西兰气象局恶劣天气预警接受者名单上。每当即将有恶劣天气出现时,该气象局会通过电子邮件和手机短信通知雨洪管理部的运营管理者。在新西兰,恶劣天气预警分为三级:警告、注意和提醒。为赢得尽可能多的准备时间,奥克兰政府民防及应急管理部和新西兰气象局建立了良好的合作关系。每当新西兰气象局的预报员们感受到可能的恶劣天气来临时(此时更多的气象信息收集或计算机模拟正在进行中),他们会预先通报民防及应急管理部,而民防及应急管理部的值班员们则及时通报给雨洪运营管理者们。奥克兰雨洪管理部还付费给新西兰气象局以得到更详细的未来 72 h 数值天气预报。

除依靠新西兰气象局的及时服务外,奥克兰雨洪管理部自己还拥有近 50 台雨量计分布在奥克兰

地区。通过有线或无线方式,这些雨量计的实测信息会远传回政府的以 GIS 为基础的数据库并以一定的方式展现出来。雨洪管理部的工程师们可以实时了解整个地区的降雨情况。当然,这些信息也是对公众公开的。一般民众可以通过互联网来实时了解整个奥克兰地区的降雨情况^[8]。由于奥克兰的特殊地理位置和地形,小范围的局部强降雨时有发生。有时会出现这样的情况:某一地区出现小范围强降雨甚至造成洪涝,但由于雨洪管理部或承包商办公室所在地雨量不大而毫不知情的尴尬情况。为避免这一情况,雨洪管理部为这些雨量计设置了自动报警系统。当一个雨量计所记录的降雨强度超过某一预设值时,该信息会通过电子邮件和手机短信通知相关的雨洪工程师。

通过民众报告、模型模拟和实地调查,奥克兰雨洪管理部建立了一个热点资产数据库(Hot Spots)。这些所谓热点资产大多是重要的雨洪进水口、排水口、沿海地区的单向阀等。在接到恶劣天气预警后,承包商的维修队应尽快检查清理这些热点资产,以减少这些热点资产被堵塞或出现其他问题的可能性。暴雨过后,这些热点资产会被再次检查清理。

在新西兰,当洪水进入人居建筑时,居民的救助与疏散是由消防队负责的。当洪水进入或即将进入人居建筑时,民众往往直接打电话给消防队报警,而不是向政府的电话客服中心报告。这就导致有些房屋洪涝问题不能被市政府及时掌握。为解决这一问题,奥克兰政府和奥克兰消防局(该局隶属中央政府而不是奥克兰政府)签订了合作谅解备忘录(Memorandum of Mutual Understanding)。共享相关的防洪及洪涝信息,是双方合作的内容之一。

当较大范围的洪涝发生时,政府的电话客服中心会在短小时内接到大量报告问题的电话,在这种情况下可能会出现雨洪工程师们急需通过电话客服中心传达或获取一些重要信息,而电话却打不进去的情况。为避免这一问题,原北岸市政府为雨洪工程师或其他应急人员设立了一个特殊电话号码,当他们拨打这一号码时会被优先接听。

4.3 应对雨水人孔井盖错位及丢失所造成的安全问题

为减轻洪涝对人民生命财产所造成的可能危

害,奥克兰建成了新西兰最大的公共雨洪系统。这个系统由 6 500 km 管道,138 000 个雨水人孔,90 000 个雨水口,2 500 个地下渗坑和 570 个雨水处理设施所组成。然而,在某些情况下,这一系统本身也可能对人们造成危害。雨水人孔井盖错位、损坏及丢失是最常见的安全隐患^[13]。

奥克兰雨洪管理部对雨水人孔可能对人们造成的危害给予高度重视。首先,对原各地市政府曾处理过的所有与雨水人孔井盖有关的问题进行了全面梳理。共发现 174 个雨水人孔井盖需要采取安全措施,即用带合叶的新井盖替代原有井盖或在现有井盖下安装安全格网。此项工作在新奥克兰政府成立后几个月就完成了。

奥克兰雨洪管理部还制定了详细的“雨水人孔井盖问题处理细则”,以确保新报告的雨水人孔井盖错位、损坏及丢失等问题得到及时有效的解决。该细则详细规定了承包商的维修队应对这类问题的反应时间(城区 1 h,郊区 2 h 内到达现场),短期安全措施及长期解决方案。该细则还规定,雨洪工程师们必须对维修队应对雨水人孔安全问题的反应及处置结果进行审计,以确保这些安全问题得到妥善解决。在该细则颁布后的一年内,对 97.5% 以上的雨水人孔井盖安全问题的处置达到了细则规定的要求。

4.4 道路雨洪系统的运营与维护

在奥克兰,很多雨洪资产被建在公共道路内或道路沿线,包括常规雨洪资产及现代雨水处理设施,如雨水口、人孔、管线、地下渗坑、雨水花园、植物浅沟、树坑、雨水沙滤池、蓄洪池等。这些资产大多是在新建或扩建道路时为满足雨水排放许可证的要求而建设的,它们构成了奥克兰地区公共雨洪系统的一部分。特别是雨水进水口,它们是整个雨洪系统的“起点”。由于历史原因,这些资产一直属奥克兰的交通管理部门所有并进行管理。而公共雨洪系统的其余部分则由奥克兰雨洪管理部管理。同一个公共雨洪系统由两个不同的部门管理就不可避免地带来工作效率不高、民众满意度低等问题。

为解决这些问题,奥克兰政府和奥克兰交通局签署协议,由奥克兰雨洪管理部统一维护该地区的整个公共雨洪系统。为确保这一“责任转移”过程顺利进行,奥克兰雨洪管理部和交通局就很多细节问

题进行了反复磋商并达成一致意见,包括双方的详细责任,责任转移过程及时间表,与道路雨洪资产有关的雨水排放许可证,人力资源及维护资金等。

5 雨洪管理部门及和其他部门的关系

足够的人力组织资源是改善一个地区雨洪管理的必要保障。新成立的奥克兰政府拥有一个独立的、不隶属于排水部门的雨洪管理部。该管理部拥有近 160 余名雇员,主要负责相关的管理工作,具体基建项目的设计和施工及雨水管网的运行维护大都外包给承包商。

除大家熟知的雨洪规划处、基建处、运营管理处外,该雨洪管理部还拥有如下职能部门:

(1) 公众教育组 (Community Service and Public Education)。该组主要有以下职能:第一,组织、准备对公众的宣传材料;第二,协助参与当地中小学的一些与雨水有关的环保活动;第三,为当地居民保护、恢复或改善城市河流提供咨询或帮助。

(2) 技术服务组 (Technical Services)。该组主要由原奥克兰大区政府的雨洪技术服务组构成,组员大多是有实践经验的研究人员。它的主要功能是为雨洪管理部及市政府其他部门提供雨洪管理方面的技术支持。目前正在奥克兰地区广泛应用的所有重要技术文件,例如“低影响设计指导”^[14]、“雨水径流模型模拟指导”^[2]、“雨洪处理设施设计指导”^[4]等,均出自该组。

(3) 雨洪监督组 (Compliance)。奥克兰雨洪管理部拥有近 3 000 个雨洪排放许可证 (Stormwater Discharge Consents)。监督雨洪排放许可证要求的执行情况本是政府执法部门 (Regulatory Department) 的工作。然而,为保证这些要求的执行,奥克兰雨洪管理部自己设立了一个雨洪监督组,来自我检查监督这些要求的执行情况。

(4) 雨洪资产管理组 (Asset Management)。如后文所述,雨洪资产管理是雨洪管理的一个重要组成部分。该组的主要功能是准备奥克兰政府的雨洪资产管理计划 (Stormwater asset management plan),领导协调雨洪资产管理软件的选择、应用和技术服务等。

正像 2004 年通过的前北岸市雨洪管理战略^[15]所明确指出的,现代雨洪管理不仅仅是水务部门的

工作,而是全政府的工作。道路、交通、园林、给排水、规划、执法等部门与雨洪管理都有非常重要的联系。奥克兰的雨洪管理部通过下列方法来建立与改善和这些部门的联系:

(1) 与上述提到的有关部门签订服务水平协议(Service Level Agreement, SLA)。两个有关部门间的服务水平协议主要是明确这两个部门有关雨洪管理的责任,对等联络人员及联络方式,完成相互交付的任务的时间,各方服务水平的监督评价方式,及解决双方争议的路径。目前已和奥克兰水务局(Watercare,负责奥克兰地区的给水与排水)签订了服务水平协议。和奥克兰交通运输局、园林局、规划局及建筑管理部门的服务水平协议也正在协商中。

(2) 与有关部门建立专门工作小组(Working Party)。奥克兰雨洪管理部与上述部门签订的服务水平协议,只是在高水平层次上明确了这些部门有关雨洪管理的责任、联络方式及各方服务水平的监督评价等。然而,这些单位在基层层面上的相应部门之间的密切合作,才是确保双方所签订的服务水平协议得以贯彻执行的重要保障。

(3) 设立专职的雨洪对外联络官(Stormwater Liaison Officer)。除上述提到的职能部门外,奥克兰的雨洪管理部专门设有一个对外联络部。该部有数名专职雨洪对外联络官。他们专门负责就雨洪管理有关的问题与奥克兰水务局、交通运输局、园林局及开发管理部门进行联络。同时,这些部门若有雨洪相关的问题也通过这些雨洪对外联络官与奥克兰的雨洪管理部联系。这些雨洪对外联络官的设立,对全政府综合管理雨洪问题,特别是在雨洪管理的规划阶段,起到了重要作用。

(4) 设立专职的雨洪审批工程师(Stormwater Consent Engineer)。奥克兰的雨洪管理部还专门设有一个由十余名雨洪审核工程师组成的雨洪审核组。当开发商申请开发许可证时,其开发申请是由规划和建筑控制等部门审批的。这些部门拥有自己的开发工程师来审批相应的工程设计,包括雨洪设施设计。但对于一个大的开发项目,其雨洪系统可能相当复杂,开发工程师们大多不具备足够的专业雨洪知识和经验来审核这些雨洪系统。因此,大的开发项目的雨洪设计需要转送到雨洪管理部的雨洪

审核组来审核。雨洪管理部现正和规划及建筑控制等部门协商签订详细的服务水平协议。该协议将详细规定多大规模的开发项目需要雨洪审核工程师的协助,雨洪审核工程师提供审评意见的时间期限等。

6 雨洪资产管理

雨洪资产管理是现代雨洪管理的一个重要组成部分。同其他基础设施资产管理一样,新西兰的现代雨洪资产管理始于90年代中期。于1996年实施的地方政府法修正案^[16]要求所有地方政府必须进行准确的资产估价并在预算中提供全额的“固定资产折旧”以确保地方政府的固定资产能得以及时更新。

为确保这一法律得到贯彻执行,新西兰成立了非官方的全国资产管理指导委员会(National Asset Management Steering Group, NAMS)^[17],并制定了“全国资产管理规划手册”(National Asset Management Manual)。后来,该委员会与其他国家合作,共同制定了“国际基础设施管理手册”(International Infrastructure Management Manual, IIMM)^[18]。各地方政府也开始制定自己的资产管理规划(Asset Management Plan),包括雨洪资产管理规划。新西兰审计署对各地方政府执行该地方政府法修正案的要求进行审计^[19]。

雨洪资产管理规划(Stormwater Asset Management Plan)是雨洪资产管理的最重要组成部分。它并非是一个简单的雨洪资产更新改造计划,而是一个高水平的指导性文件,其主要目的是通过最经济有效地管理雨洪资产来确保现在和将来的雨洪服务标准能够得到保证。

虽然新的奥克兰政府成立时间不长,在原有奥克兰各地方政府雨洪资产管理规划的基础上,一个全新的奥克兰地区雨洪资产管理规划已经完成。该规划可概括为以下方面:①奥克兰雨洪资产管理战略;②雨洪服务水平和衡量这些服务水平是否达到的衡量标准;③雨洪资产管理过程、系统和数据;④在雨洪资产的整个生命期内如何保持上述雨洪服务水平;⑤城市增长对雨洪资产管理的影响及应对这种影响的战略;⑥提供上述雨洪服务水平及应对因城市增长所增加的雨洪资产所需的未来十年的财政预

算;⑦因雨洪资产“失效”所造成的环境和财政风险及其管理;⑧在可持续发展方面所应做的努力;⑨雨洪资产的最佳利用;⑩确保各种法律要求得到遵守。

应用恰当的资产管理软件是雨洪资产管理的另一个重要方面。一个好的资产管理软件应能在单个资产单元(Single Asset Component)层面记录雨洪资产的基本信息、资产状况、民众报告的问题、维修人员到达现场的时间、巡查及维修历史、维修或更新成本等。这些信息应能和地理信息系统相连,并便于提取各种报告。因新的奥克兰政府成立时间不长,目前尚无统一的雨洪资产管理软件。原各市区政府采用的雨洪资产管理软件仍在继续使用。这些软件能够提供大部分上述功能,但不能提供全部上述功能。

7 监督与执法

新的奥克兰政府从以前的 7 个地市政府继承了近 3 000 个与公共雨洪系统有关的雨水排放许可证。这些雨水排放许可证不但包含在这些公共雨洪系统建造时必须遵守的条件,同时亦包括这些公共雨洪系统建成后所必需的日常维护要求。奥克兰政府拥有专门的执法部门(Regulatory Department)负责监督这些要求的执行。同时,为保证这些要求的有效执行,奥克兰雨洪管理部自己设立的雨洪监督组也配合检查、监督执行情况。对于常规雨洪资产例如雨水口、人孔、管线、明渠等,这些雨水排放许可证大多没有特别的维护要求。特别维护要求大多集中在奥克兰的 570 个雨水处理设施上。奥克兰的雨洪运营管理处根据雨水排放许可证对这些雨水处理设施的维护要求进行定期的巡视、清洁、维护和清淤。对奥克兰的公共雨洪系统而言,雨水排放许可证所规定的绝大部分日常维护要求都能得到满足。

如本文第一部分所述,奥克兰地区还兴建了数千个源头雨洪调控设施。这些源头雨洪调控设施大多由开发商建在私有土地上,作为其开发许可证(Resource Consent)或建筑许可证(Building Consent)对雨洪控制要求的一部分。这些开发或建筑许可证还包括这些源头雨洪调控设施建成后的长期维护要求。不幸的是,和不少国家一样,奥克兰尚未形成一套行之有效的体系来确保这些私有的源头雨洪调控设施的长期维护要求得到贯彻执行。在这方

面,奥克兰还有许多工作要做。

8 总结和建议

(1) 数学模型模拟是一种重要的技术手段,已被广泛用于雨洪控制的研究与管理。不仅要模拟管道系统的输送排放,还要模拟超设计标准时的地表漫流路径和水涝状况、径流污染负荷等,为管理决策、设计、建设、防范预案等提供全面的科学依据。但用于模拟的基本雨洪信息,例如雨水管道的管径、管材、管网结点的标高,一个流域的主要地表用途等必须准确可靠,否则对模拟结果只能是“垃圾进垃圾出”。我国不少城市缺乏准确可靠的基础数据积累是制约模型模拟的重要因素。

(2) 一个城市的现代雨洪管理是一个庞大、复杂的系统工程,必须依赖现代管理理念和科学技术,建立综合性的管理体系,进行全方位管理,才能高效率发挥应有的作用,以应对城市扩张、气候变化、人口和汽车膨胀等带来的严重洪涝灾害和径流污染等问题。除了技术外,大量的非技术性工作,如观念和服务意识的转变、高效率的管理和协调机制的建立、公众的教育与参与等等,都具有十分重大的意义。尽管自然和社会条件、管理体制等方面的不同,但奥克兰在过去 30 年间的不懈努力和成就仍能为我们提供很好的借鉴。

(3) 建立一个全面、详细、可靠的雨洪信息管理系统对于一个城市的现代雨洪管理至关重要。该系统应至少包括管网信息、百年泛洪区、洪水位、地表径流路径、已知的雨洪问题、未来的雨洪基建项目等。该系统应能确保及时准确地获取并输入新建雨洪系统的相关信息,并能不断改善现有信息。

(4) 由于种种原因,我国很多城市特别是一些老城区雨洪基础设施建设相对落后,需要很多新雨洪基建项目来提高这些城市的防洪标准和改善雨水水质。因此,建立一个综合的雨洪基建项目评价和管理系统十分重要。这样才能让最急需的雨洪基建项目优先得到建设,更有效地安排和使用资金。

(5) 奥克兰及其他在雨洪管理方面走在我们前面的国家的实践经验表明,足够的人力组织资源是改善一个地区雨洪管理的必要保障。同时,现代雨洪管理绝不是某个单一部门的工作。全政府所有的相关部门,特别是规划、道路、交通、排水、园林、开发

审批与监管等部门,与雨洪管理有着密切的关系。以具有约束力的形式明确各部门在雨洪管理方面的责任和建立畅通有效的交流渠道,是改善现代雨洪管理的必要条件。

(6) 必须充分认识到,恰当的运营与维护是一个雨洪控制系统能否正常发挥其设计功能的关键,特别是近年来大量建设的水质改善和峰值调蓄设施,更是依赖于对该系统经常性的恰当维护。只有这样,建成的雨洪控制利用设施和已建的雨水管网才能发挥应有的作用。只重技术、研究、设计,轻视运营维护的错误倾向必须得以纠正。

(7) 一个城市或地区要有一个全面详细的雨洪资产管理规划。从奥克兰的经验和其雨洪资产管理规划丰富的内涵不难看出它的重大意义和作用,或者说它是一个城市雨洪管理体系及效益发挥的基本保障。对此,我国城市还有大量的工作要做。

(8) 在任何国家,没有有效的监督与执法,都难以保证基础设施正常、有效的运行。当然,就雨洪控制及其设施而言,我国城市可能首先要建立、健全雨洪管理相应的法规,即所谓“有法可依”,具体可参见本系列文章的第一篇^[1]。

参考文献

- 1 车伍, Frank Tian, 李俊奇, 等. 奥克兰现代雨洪管理简介(一)——相关法规及规划. 给水排水, 2012, 38(3): 30~34
- 2 Auckland Regional Council. TP108 Guidelines for Stormwater Run-off Modelling in the Auckland Region. <http://www.arc.govt.nz/plans/technical-publications/technical-publications/technical-publications-101-150.cfm>
- 3 车伍, 刘燕, 李俊奇. 城市雨水口垃圾污染调查与研究. 城市环境与城市生态, 2003, 16(6): 153~155
- 4 Auckland Regional Council. TP10 Design Guideline Manual Stormwater Treatment Devices. <http://www.arc.govt.nz/plans/technical-publications/technical-publications/technical-publications-1-50.cfm>
- 5 North Shore City Council. Asset Data Standards Manual, Edition 5, October 2006. <http://www.northshorecity.govt.nz/ADSM/ADSM2006/index.htm>
- 6 North Shore City Council. North Shore as-built Software. <http://www.northshorecity.govt.nz/YourCouncil/Planning/ADSM/Documents/NAS-setup-file.zip>
- 7 New Zealand Government. Local Government Official Information and Meetings Act 1987. <http://www.legislation.govt.nz/>

- act/public/1987/0174/latest/DLM122242.html?search=ts_act_official+information_resel&p=1&sr=1
- 8 Auckland Council. GIS Viewer. http://www.aucklandcouncil.govt.nz/EN/Services/GIS_maps/Pages/Home.aspx
- 9 Tian F, Blackburn-Huettner D, Solanki J et al. Overcoming the challenges relating to the integration of stormwater operations for the Auckland region. In: 2012 New Zealand National Stormwater Conference, New Zealand; Wellington, 2012.
- 10 Blackburn-Huettner D, Solanki J, Skelton et al. Challenges and opportunities in integrating its stormwater operations for the Auckland region. In: The 7th South Pacific Stormwater Conference, New Zealand Auckland, 2011
- 11 Tian F, Stumbles C, Stone C. In: Proper operation and maintenance - the key to success of on-site stormwater management devices. In: Proceedings of 4th South Pacific Stormwater Conference, New Zealand Auckland, 2005
- 12 Tian F, Vosloo A P, Hawthorne R K. Non-technical issues surrounding the use of raintanks to mitigate flooding problems in a developed urban environment. In: Proceedings of 3rd South Pacific Stormwater Conference, New Zealand; Auckland, 2003
- 13 Tian F, Blackburn-Huettner D, Solanki J, et al. Overcoming the challenges relating to the integration of stormwater operations for the Auckland Region. In: Proceedings of Stormwater 2012, New Zealand; Wellington, 2012
- 14 Auckland Regional Council. TP124 Low Impact Design Manual for the Auckland Region. <http://www.arc.govt.nz/plans/technical-publications/technical-publications/technical-publications-101-150.cfm>
- 15 North Shore City Council. Stormwater Strategy 2004. <http://www.northshorecity.govt.nz/Services/Environment/Stormwater/Documents/Stormwater-strategy-2004.pdf>
- 16 New Zealand Government. Local Government Amendment Act 1996. <http://www.legislation.govt.nz/act/public/1996/0083/latest/DLM394123.html>
- 17 INGENIUM. National Asset Management Steering Group (NAMS). <http://www.ingenium.org.nz/pages/26/NMMS.htm>
- 18 International Infrastructure Management Manual 2011. <http://www.nams.org.nz/pages/273/international-infrastructure-management-manual-2011-edition.htm>
- 19 Audit New Zealand. Asset management for public entities; Learning from local government examples. <http://www.auditnz.govt.nz/publications/asset-management/asset-management-for-public-entities>

✉ 通讯处: 100044 北京市展览馆路 1 号

E-mail: chewu812@163.com

收稿日期: 2012-05-24