



中山大學  
SUN YAT-SEN UNIVERSITY

# 本科生课程论文

题目：\_\_\_\_\_ 水务管理课程论文(香港) \_\_\_\_\_

院系：\_\_\_\_\_ 地理科学与规划学院 \_\_\_\_\_

专业：\_\_\_\_\_ 水文与水资源工程 \_\_\_\_\_

学生姓名：\_\_\_\_\_ 申现文 \_\_\_\_\_

学号：\_\_\_\_\_ 16306017 \_\_\_\_\_

指导教师：\_\_\_\_\_ 涂新军 \_\_\_\_\_ 教授

二〇一九 年 六 月

目录

摘 要.....4

ABSTRACT .....5

第一章 香港特别行政区概述 .....6

1.1 香港地理位置及行政区划 .....6

1.1.1 香港自然地理 .....6

1.1.2 香港经济 .....7

1.1.3 香港人口情况 .....8

1.2 河流水系.....9

1.3 水文气候特征.....9

第二章 香港水资源现状 ..... 11

2.1 香港水资源供给情况..... 11

2.2 香港对水的需求情况..... 12

2.3 香港的水务管理部门..... 12

2.4 香港的水费..... 13

第三章 香港水资源安全问题 ..... 13

3.1 珠江三角洲的供水问题..... 13

3.1.1 东江供水量不稳定 ..... 13

3.1.2 气候变化影响 ..... 14

3.2 香港水务管理问题..... 14

3.2.1 缺乏明确的水资源管理策略 ..... 14

3.2.2 水质保证问题 ..... 15

3.3 水务署管理人员结构问题..... 15

3.4 供水系统问题..... 16

3.4.1 水务智能系统设计存在不足 ..... 16

3.4.2 管网渗漏和无收益的供水 ..... 16

3.4.3 海水加速基建的老化 ..... 17

3.5 居民用水问题..... 17

3.5.1 偷水问题 ..... 17

3.5.2 无限度的用水 ..... 17

3.6 香港水费定价问题..... 17

第四章 解决方案 ..... 18

4.1 对水资源政策进行改革..... 18

4.1.1 改革管理模式 ..... 18

4.1.2	提高部门的执行力 .....	18
4.1.3	加强打击违法行为力度 .....	18
4.2	改善供水管理机制 .....	19
4.2.1	解决供水网络渗漏现象 .....	19
4.2.2	其他可用水源 .....	19
4.2.3	加强与广东省的合作 .....	19
4.3	改善用水管理制度 .....	20
4.3.1	加强用水智能管理建设 .....	20
4.3.2	提高居民的节水意识 .....	20
4.4	改进水费制度 .....	20
<b>第五章</b>	<b>结论 .....</b>	<b>20</b>
	<b>参考文献 .....</b>	<b>21</b>

## 摘 要

随着粤港澳大湾区的建设方针的提出，珠三角地区的水资源问题得到越来越多的关注，因为水资源的配比直接影响了该地区的经济发展，而香港作为大湾区的金融龙头，也是中国经济与世界经济对接的主要窗口，其潜在的水资源问题必然会间接地牵制经济水平的提升，加之解决香港水资源问题，不仅可以减轻东江流域各城市水资源负担，还能为我国内陆水资源管理制度的建设提供一份值得参考借鉴的方案。本文主要通过水务管理的角度分析香港的水问题与水资源问题，介绍现有的供水、用水情况以及水价等情况，解释香港现有水资源管理制度下存在的一系列问题以及阐述相关的解决方案。

本文第一部分主要对香港地理、气候、经济以及人口等要素进行简述。第二、三部分分别介绍香港水资源现状及存在的问题。第四部分则是对相关问题提出合理的解决方案。最后则是总结

**关键词：**香港 水务管理 供水 水务署

## ABSTRACT

With the proposal of the construction of the Guangdong, Hong Kong and Macao Dawan District, the water resources issue in the Pearl River Delta region has received more and more attention, because the ratio of water resources directly affects the economic development of the region, and Hong Kong as The financial leader is also the main window for the connection between China's economy and the world economy. The potential water resources problem will indirectly contain the improvement of the economic level. In addition, solving the water problem in Hong Kong will not only reduce the water resources burden of the cities in the Dongjiang River Basin, but also to provide a solution worthy of reference for the construction of China's domestic land water resources management system. This paper analyzes water and water issues in Hong Kong from the perspective of water management, introduces existing water supply, water use and water prices, explains a series of problems under Hong Kong's existing water management system and explains related solutions. The first part of this paper mainly describes the elements of Hong Kong's geography, climate, economy and population. The second and third sections introduce the current situation and existing problems of water resources in Hong Kong. The fourth part is to propose a reasonable solution to the relevant issues. The final is the summary

**Keywords:** Hong Kong Water Management Water Supply Water Supplies Department

# 第一章 香港特别行政区概述

## 1.1 香港地理位置及行政区划

香港位处中国南部沿岸，北靠广东省、西背珠江口及澳门、南望南中国海，介乎北纬  $22^{\circ} 08'$  至  $22^{\circ} 35'$ 、东经  $113^{\circ} 49'$  至  $114^{\circ} 31'$  之间，所处时区比世界协调时间快 8 小时（UTC+8）。香港北部与广东省深圳市仅由一条深圳河相隔，南部海域与珠海市万山群岛海域连接。截至 2017 年，香港境内陆地面积为  $1106.34\text{km}^2$ ，连同水域总面积为  $2755.03\text{km}^2$ 。香港一般可大致分为香港岛、九龙及新界三大区域，有时候离岛（包括大屿山）会视作独立区域。



图一. 香港全境卫星图像

### 1.1.1 香港自然地理

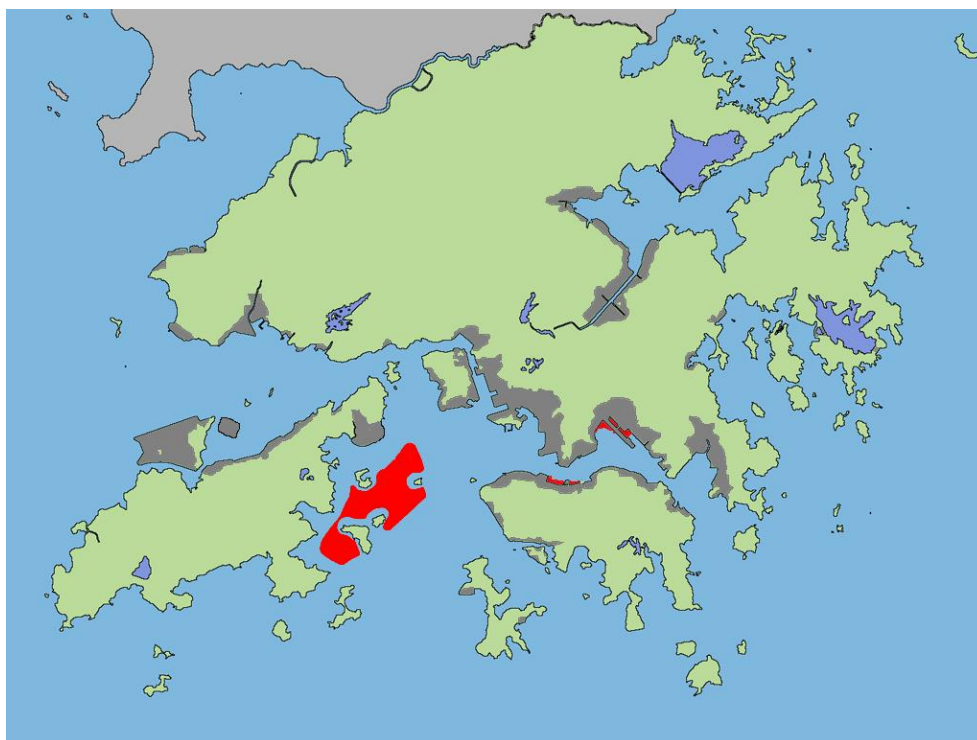
香港境内山多平地少，是一座受到海水淹没的多山地体。境内山陵可与华南丘陵视为一体，地貌构造体系与内陆的广东省一样。香港约有 650 平方公里（即约 60% 陆地总面积）属天然山坡，约 20% 的土地为大于 / 等于  $30^{\circ}$  的陡峭斜坡。山脉走向为东北——西南，其中以新界中部的大帽山（957m）为第一高峰向多方面伸延；西南面大屿山岛上的凤凰山（934m）及大东山（869m）则为另一条主要山脉。

香港共有 263 个岛屿。众岛屿以大屿山面积最大，其次是香港岛。香港岛以南的鸭脷洲则是全球人口第二稠密的岛屿；另一方面亦有不少无任何常住居民的小岛。

自然形成的较大型平地，主要集中于最接近珠江口的新界西北部。元朗、粉岭都是由河流自然形成的冲积平原。这些天然平原土地肥沃，适合耕种。但由于地势低洼，一旦遇上暴雨，渠务未经妥善处理的地区便会形同泽国。但是其他地区的高地并不等于能够幸免于大雨的冲击。遇上豪雨，遍布香港各地的斜坡可能出现山泥倾泻，威胁市民人身安全。因此，政府整治山坡、处理排水等工作十分重要。境内其余仅有的平地位于九龙半岛及香港岛北部的维多利亚港沿岸，这些土地便是香港最初发展成市区的地方，至今该区仍然是

香港都市命脉所在。同时，政府亦不断通过填海工程，逐渐向外扩张可供发展土地<sup>[1]</sup>。

香港境内山多平地少，是一座受到海水淹没的多山地体。境内山陵可与华南丘陵视为一体，地貌构造体系与内陆的广东省一样。香港约有 650 平方公里（即约 60%陆地总面积）属天然山坡，约 20%的土地为大于 / 等于 30°的陡峭斜坡。



图二.香港填海得出用地（灰色区域为现有填海得出用地；红色区域为计划中填海范围）

### 1.1.2 香港经济

香港经济是高度依赖国际贸易的自由市场经济系统。香港是国际商业、贸易及金融枢纽，也是全球服务业主导程度最高的经济体，其中贸易及物流业（2017 年该业增加值占 GDP 的 21.5%）、金融服务业（18.9%）、专业及工商业支援服务业（12.2%）、旅游业（4.5%）是香港经济的四个传统主要行业。此外，香港特区政府于 2009 年采纳经济机遇委员会发展六项具竞争优势的产业的提议，分别为文化及创意产业、医疗产业、教育产业、创新科技产业、检测及认证产业、环保产业。

香港是世界贸易组织(WTO)的创始会员以及亚太经济合作组织(APEC)的早期成员。在国际排名方面，于 2019 年，香港连续第 25 年被评为全球最自由经济体系，凭着“一个没有贸易障碍的免税港、政府在经济方面干预很少（实行积极不干预政策）、极低通胀、资金流动及对外投资障碍极少、金融与银行业限制极少、薪酬与价格干预很少、产权观念牢固、维持低程度的规管以及非常规市场活动很少”等特点，在全球经济自由度指数中排名第一，世界银行营商便利度排名维持在全球第二到第六位之间，2019 年报告排行全球第四，在福布斯全球最佳营商地排名中长期占据前十行列，2019 年排行全球第三，亚洲第一。在世界经济论坛发布的《全球竞争力报告 2017-2018》中，香港排名全球第七，连续七年跻身全球十大最具竞争力的经济体行列。

<sup>1</sup> 维基百科，香港地理，<https://zh.wikipedia.org/wiki/香港地理>

统计数据	
国内生产总值	以购买力计: \$4559 亿美元 (2017 年)
- 排名:	第 43 名
- 增长率:	3.8% (2017 年)
- 人均:	以购买力计: \$61,500 美元 (2017 年)
- 按产业分布:	农业(0.1%), 工业(7.6%), 服务业(92.3%) (2017 年)
通货膨胀 (消费者物价指数)	3.6% (2014 年)
贫困人口比率	19.9% (2016 年, 在政府“恒常现金政策介入”前)
基尼系数	0.539 (2016 年)
劳动力	396.5 万 (2017 年)
主要产业	纺织品、服装、旅游、银行、航运、电子、塑料制品、玩具、手表、钟表
经商容易度	第 4 (2019 年)

表一.香港经济统计数据

### 1.1.3 香港人口情况

香港人口以华人为主,现今的香港人主要为于 1945 年由中国大陆的华人移民及其后代。

根据政府统计处公布,2017 年年底香港人口临时数字为,常住在香港的有 7,409,800 人,其中 7,182,600 人为常住居民,227,200 人为流动居民,其中华人占 92%,而在香港的非华人中,则以菲律宾人和印尼人居多,分别占总人口的 2.5%和 2.1%。人口年龄中位数 43.4 岁,家庭数目 251 万户,平均每户 2.8 户,家庭住户每月收入中位数 25,000 港元,其中 390 万人居于私人永久性房屋,213 万人居于公屋,116 万人居于资助自置居所单位,工作人口 396.56 万,每月收入中位数为 1.55 万港元,撇除外佣后,则为 1.7 万港元。少数族裔人士数目达 584,383 人,占香港人口约 8%及较 2006 年显著上升约 7 成。在香港的少数族裔人士中,大部分为菲律宾人 (占全港所有少数族裔人士的 31.5%)、其次是印尼人 (26.2%),他们大部分是在香港工作的外籍家庭佣工。其他主要族群包括南亚裔人士 (14.5%)、混血儿 (11.2%) 和白人 (10.0%)。在南亚裔人士中,印度人口最多 (占全港所有少数族裔人士的 6.2%)、其次是尼泊尔人 (4.4%) 和巴基斯坦人 (3.1%)。在香港出生的人口约 60.5%,在中国大陆、台湾及澳门出生的比率为 32.1%,香港有 83.1%人居于香港达 10 年或者以上。香港是世界人口密度最高地方之一,每平方公里为 6,690 人。香港的已开发土地不多,如果只将已开发土地计算在内,每平方公里超过 3 万人。

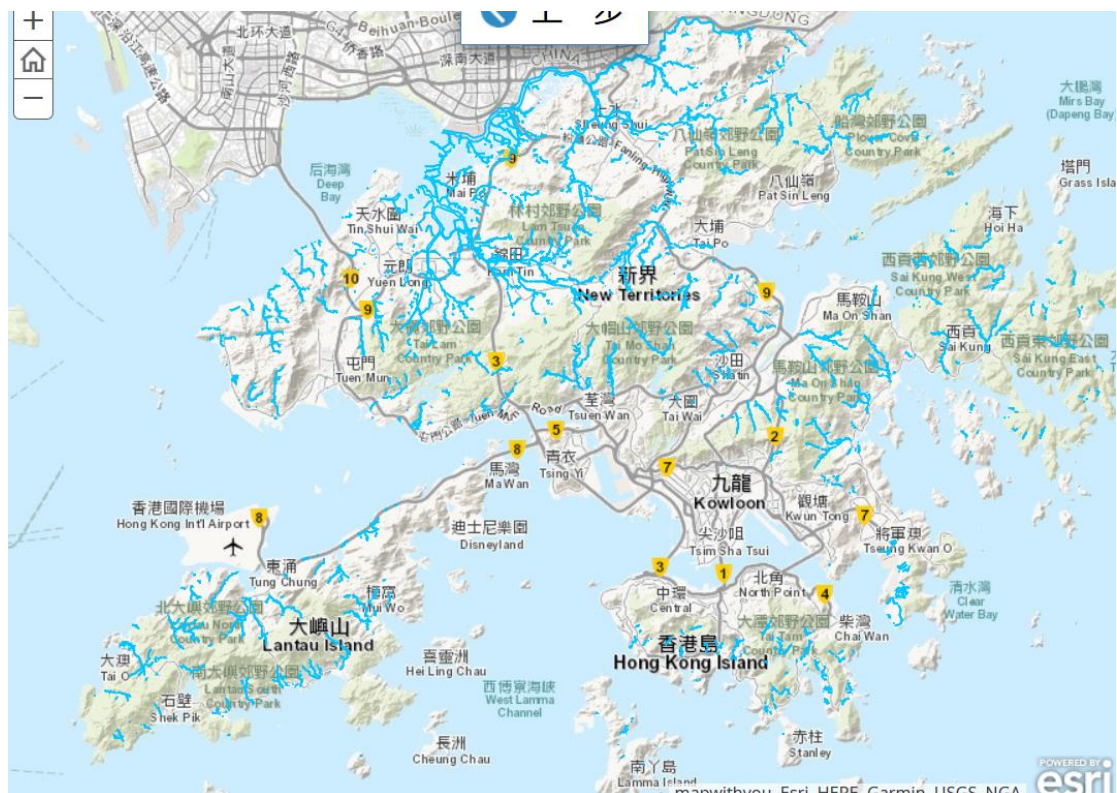
地区	1931 年		1981 年		1991 年		2001 年		2011 年	
	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%
新界	98,157	1.7	1,303,005	6.1	2,374,818	1.9	3,343,046	9.8	3,691,093	2.2
九龙	263,020	1.3	2,450,187	9.1	2,030,683	5.8	2,023,979	0.2	2,108,419	9.8
香港岛	409,203	8.7	1,183,621	3.7	1,250,993	2.0	1,335,469	9.9	1,270,876	8.0
水域	70,093	8.3	49,747	1.0	17,620	0.3	5,895	0.1	1,188	0
总计	840,473		4,986,560		5,674,114		6,708,389		7,071,576	

表二. 普查地区别香港人口 (1931-2011 年)



## 1.2 河流水系

香港有超过 200 条的河流及溪涧，当中大部分长度甚短且尚未被命名。在季候风的影响下，降雨有明显季节性，引致香港河流上游河段大多数是间歇河。除了少数较大型河流外，下游的泛滥平原都十分细小。香港面积本来就不大，所以欠缺真正的大河流，严格来说，境内全是溪涧，不足以称为江河。而较大的河流都集在香港西北部，如山贝河、深圳河、锦田河、双鱼河、梧桐河等。以长度来说，香港最长的河流是深圳河，全长 37 公里。



图三 香港河流水系

## 1.3 水文气候特征

香港位于中国华南地区，背靠中国大陆，面向南中国海，形成典型海洋性亚热带季风气候和高地的温带季风气候。春季会较为清凉但相当湿润及多雾，夏季炎热至酷热并多雨，有时遭受热带气旋侵袭；秋季较为凉爽、干燥及阳光充沛；冬季则寒冷干燥，若是因为大陆性气候的冷空气南下，气温则会降至严寒的水平，但市区甚少会有雨夹雪、霰、冻雨、结冰及结霜（但较常会在高地和新界内陆地区出现）天气现象，降雪机会更是极低，而 2000 年代有雨夹雪的纪录年份则有 2005、2014 及 2016 年。不过因极地旋涡、阻塞高压带来的强烈寒潮而令香港冬季出现异常寒冷的天气近年并不罕见。另外香港市区年雨量超过 2,300 毫米，为大中华地区年雨量最多的地区之一。

香港市区高楼大厦密布、人烟稠密，相反新界不少乡郊地区仍绿草如茵、人迹罕至。因此，市区和部分新界地区（如元朗、屯门等高密度新市镇）和位于赤鱗角的香港国际机场容易受热岛效应影响。

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
历史最高温℃	24.8	25.5	27.6	31.8	35.6	36.6	37.1	37.2	36.7	32.6	29.4	25.7	37.2
平均高温℃	15.7	16.0	19.6	22.6	26.7	29.4	30.6	30.8	29.6	25.4	21.8	17.3	23.79
每日平均气温℃	12.2	12.5	16.3	19.4	23.6	26.4	27.6	27.8	26.8	22.2	17.2	13.6	20.47
平均低温℃	8.7	9.3	13.0	16.2	20.6	23.4	24.6	24.8	23.6	19.0	14.0	10.0	17.27
历史最低温℃	-3.1	-1.8	1.8	5.0	10.0	14.8	16.8	16.9	13.2	8.3	3.2	-0.5	-3.1
平均降水量mm	25	50	87	167	327	465	375	432	315	100	54	28	2,425
历史最高温°F	76.6	77.9	81.7	89.2	96.1	97.9	98.8	99	98.1	90.7	84.9	78.3	99
平均高温°F	60.3	60.8	67.3	72.7	80.1	84.9	87.1	87.4	85.3	77.7	71.2	63.1	74.83
每日平均气温°F	54	54.5	61.3	66.9	74.5	79.5	81.7	82	80.2	72	63	56.5	68.84
平均低温°F	47.7	48.7	55.4	61.2	69.1	74.1	76.3	76.6	74.5	66.2	57.2	50	63.08
历史最低温°F	26.4	28.8	35.2	41	50	58.6	62.2	62.4	55.8	46.9	37.8	31.1	26.4
平均降水量英寸	0.98	1.97	3.43	6.57	12.87	18.31	14.76	17.01	12.4	3.94	2.13	1.1	95.47

表三 香港气候数据

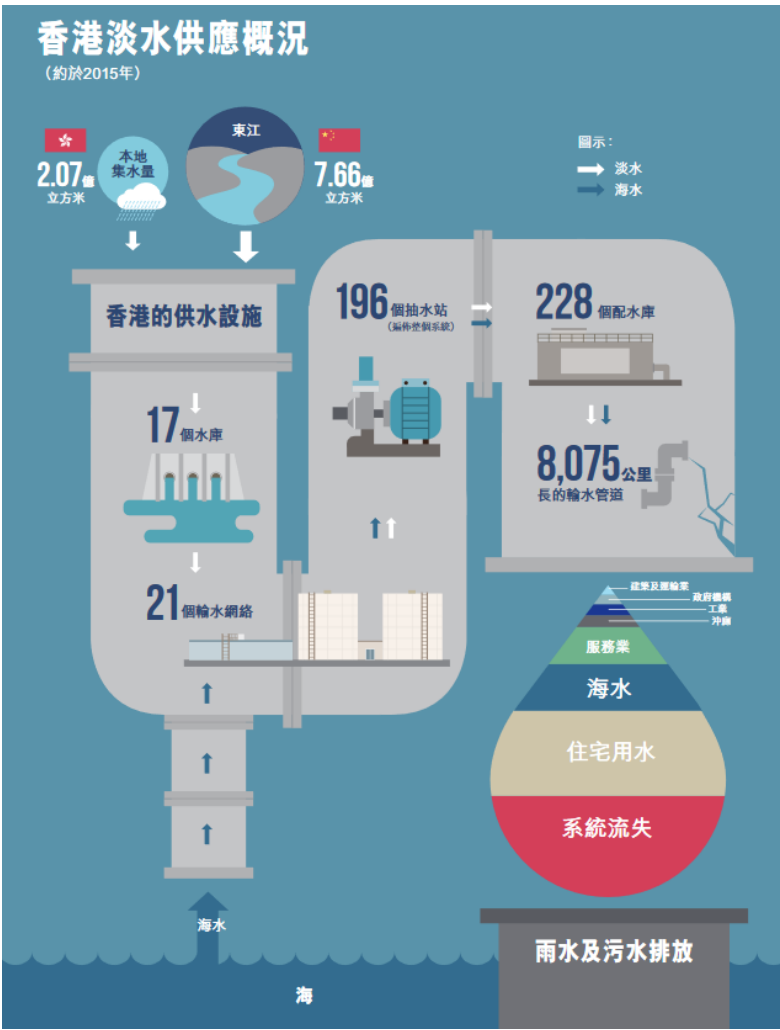
## 第二章 香港水资源现状

### 2.1 香港水资源供给情况

香港及珠三角内其他七个市镇均依靠东江提供淡水。香港是东江下游最远的城市，而香港高达 80%的淡水均依赖东江提供。

2004 年，东江水的总抽水量超过假定生态安全水平的 106.6 亿立方米，相当于该河年均流量的 33%。两年后的 2006 年，广东省政府将香港的允许配额上限定于 8.2 亿立方米。

流域范围内缺水将为整个珠三角带来严重后果。各城市抽水量根本上受东江流量所限制，而东江的流量则依赖其面积 27,040 平方公里集水区的降雨量。这集水区是一个非常受亚热带季风影响的盆地。在大气和海洋多变的情况下，降雨分布、频率、季节及雨量亦因而改变。



圖四 香港淡水供应情况

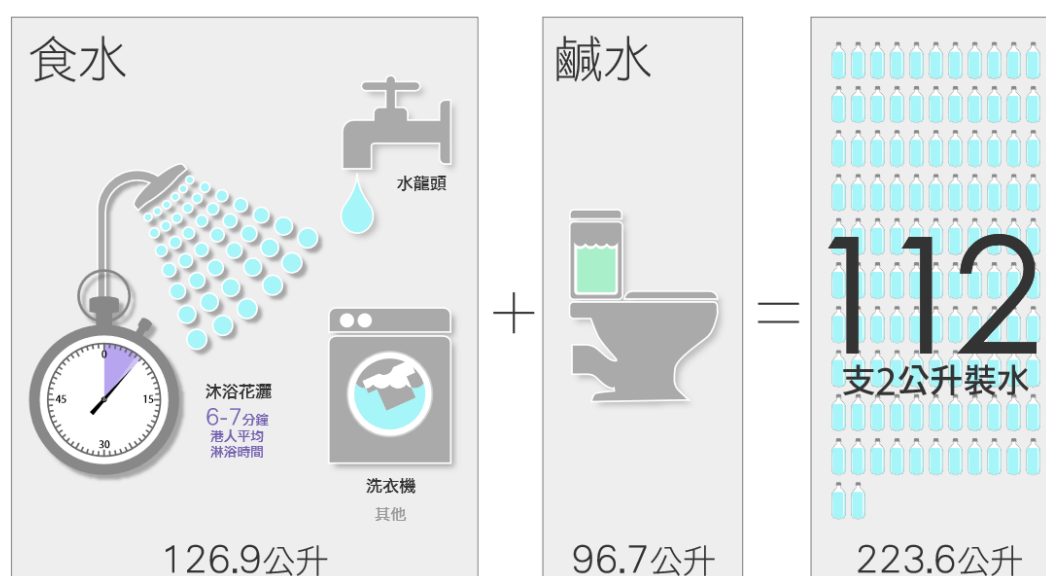
香港的公共供水服务可追溯至 1851 年，当时政府于中环建造四个资助水井，为香港居民提供生活用水。由于香港的天然水资源来自相对较小的河流和溪流网络，因此港府于 1960 年代及 70 年代建造两个大型水库：船湾淡水湖及万宜水库。该堤坝使水库与相邻的大海隔开，达到排出海水的目的，然后利用附近郊野公园集水区收集所得的雨水取而代之。目前香港约三分之一的土地已被划为集水区。虽然香港雨季降雨甚多，但平均以言，每年能收集到

的人均水量只有约 3 万公升；亦即每位香港居民每日可得到 84 公升来自本地的淡水。

## 2.2 香港对水的需求情况

香港的天然环境并没有足够的水资源，人均拥有的水量甚至少于部分中东和非洲地区。香港既没有大型河流或湖泊，亦没有明显的地下水源，而香港 740 万人口的生活。密集的人口聚居在狭小的土地上，每平方公里就有超过 6,600 人居住。淡水总用量自 1989 年持续上升，主要由于住宅用水量的增加。至 2015 年淡水总用量达 9.73 亿立方米，即增长了 15.1%

### 香港人均日耗水量(2015-16)



### 香港人均日耗水量約223.6公升

資料來源：香港水務署 | © 2019 香港世界宣明會版權所有  
香港世界宣明會為一有無限責任形式成立的基督教救護及發展機構，旨在為貧窮的兒童、家庭及社區帶來長遠的改變。

图五 香港人均耗水图

预计到 2020 年，随着人口增加，淡水用量会增至 9.91 亿立方米，而到 2030 年至 11 亿立方米

## 2.3 香港的水务管理部门

香港的供水管理系统由四个机构所组成分别是发展局、立法会、水务署和水资源及供水水质事务咨询委员会

立法会在水务工作上的职能主要有两项：一为拨款，二为监察。在拨款职能上，每年财政司司长都会将发展局和水务署所需开支一并列入财政预算案交予立法会进行审批，若供水部门有意在该财政年度增加额外开支用以水务，则需由立法会的财务委员会进行审议而在监察职能上立法会中的发展事务委员会有权监察及研究与水务有关的政策，可召见相关部门的官员进行质询，并可建议及要求相关部门作出改善。

香港水务署是管理香港水务的部门，负责《水务设施条例》及《水务设施规例》的监督及实施。还须管理水源及供水网络，包括污水处理厂、配水库、抽水站和输水管道。

该署亦需监察其供水质素、计划水务工程项目（例如引水隧道及水库建设）和监督维修

工作，同时规管公共及私人楼宇的水网工程，并有责任对未经授权取水的违法者提出起诉。

与水务有关的专业项目，如铺设海底基础设施、建造水坝和将军澳海水淡化厂等，往往外判予几间全球顾问公司。另外，某些项目亦由独立机构监督，2000年成立的水务咨询委员会则负责监管水质。其职权范围于2012年扩大至监察供水网络，更于2016年扩大至管理供水网络。该委员会目前旨在提高重要水资源事宜的透明度，并致力让公众参与水质监测和供水网络管理

## 2.4 香港的水费

香港的水费分为四类#分别是住宅用水&非住宅用水&冲厕用淡水及冲厕用海水，其中住宅用水以惩罚性递增的方式征收，并鼓励节约用水。以下是香港水费价格

	用水量	港元/ m <sup>3</sup>
住宅用水	每四个月	每四个月
第一级	首 12m <sup>3</sup>	免费
第二级	继后的 31m <sup>3</sup>	4.16
第三级	再继后的 19m <sup>3</sup>	6.45
第四级	其他	9.05
非住宅用水		
商业		4.58
建筑		7.11
远洋船		10.93
非远洋船		4.58
冲厕用淡水	每四个月	每四个月
第一级	首 30m <sup>3</sup>	免费
第二级	其他	4.58
冲厕用海水		免费

表四 香港水费表

## 第三章 香港水资源安全问题

### 3.1 珠江三角洲的供水问题

#### 3.1.1 东江供水量不稳定

由于东江受气候变化影响，每年流量自1950年代以来呈下降趋势，可能将来其水量不足以满足珠三角日益庞大的淡水需求。此外也有相关论文预测，至2079-2099年，珠江流域的河流流量将可能减少24%（比较1979-1999年的平均值）。

分布于东江流域的各个水库于调节及增加区内水量上发挥关键作用。深圳水库自1964年以来已作为东江的管道及储存库，但东江最关键的设施为新丰江水库。

新丰江水库容量为13.9平方公里，可对水源作非常强大的稳定作用：假如缺水，其容

量足以满足东江流域地区至少一年的需求。虽然新丰江、枫树坝及白盆珠水库合共的储水量相当充足，但由于降雨量下减少三分一，这些水库的储水量比 2004 至 2009 年间的正常值降低 25%。

此外，珠江饮用水亦受到环境污染的影响，根据中国环境公报指出，珠江水系的水质总体良好，但约有 15.2% 的水属于第四类和第五类，亦即只适用于工业、农业或非接触性的景观用水，其中，深圳河污染极为严重，主要污染物为氨氮和磷。

香港的水库总共最多可以按现时的用水水平提供 31 周的淡水。过去十五年之中，香港有六年需要使用超过 90% 的东江水配额，2011 年就从东江输入了 8.18 亿立方米（99.8%）的原水。

旱灾情况下，如香港各水库能运用其最大储水量，同时假设耗水量能维持稳定，则有机会可以保障本地淡水供应 31 周。值得注意的是，在过去十五年中，香港有六年需要使用超过 90% 东江水配额的淡水。而本港于 2011 年就有 8.18 亿立方米（占配额 99.8%）的原水抽取自东江。

因此，珠三角区域供水的变化不仅直接影响香港水资源安全，亦可能影响到本港粮食安全、工业及贸易。香港依赖珠三角供水，但由于东江供水量已开始饱和，因此香港在未来依赖西江供水。

### 3.1.2 气候变化影响

自 1961 年以来，华南地区的温度每十年升高  $0.16^{\circ}\text{C}$ ，比全球平均暖化速度高出超过 120%。而且城市的升温速度特别快，一项 2004 年的研究确定「都市热岛效应」为本已正在变暖的中国各城市增加  $0.05^{\circ}\text{C}$ 。

香港降雨量的趋势显示香港集水区的供水量增加。一项由香港城市大学及香港天文台合作的研究指出，香港降雨量（不包括台风所带来的雨水）于 1961 年至 2012 年间有所增加 76。最极端的降雨情况亦变得更频繁。最高日雨量超过 350 毫米）的非台风暴雨将可能每 13 年出现一次，所以香港常受到暴雨内涝的影响。

## 3.2 香港水务管理问题

### 3.2.1 缺乏明确的水资源管理策略

与大多数国家和司法管辖区不同，香港政府没有统一的供水政策。发展局对水务管理的政策目标是确保通过有效的供水服务，以提供可靠、充足和优质的供水。

尽管缺乏统一的水政策，政府制定了一项策略针对 21 世纪初东江流域庞大抽水量而且不可持续的问题，香港政府于 2003 年公布了《全面水资源管理策略》（TWM 策略）。2005 年，通过专家研究考虑各个保育策略的适宜性、环境影响、社会接受程度及成本。该研究获水务署采用，并于 2008 年正式推出。





图六 TWM 策略

《TWM 策略》的重点是通过公共宣传和教育促进节约用水，以控制用水需求的增长，政府结合减少用水需求和更好地管理现有水资源的计划，力求使香港供水源变得多样化。《TWM 策略》是政府針對香港水務管理的全面理念。

不过，确定了多个宏观目标，香港现在几乎没有实际能证明各个方案、倡议或取得的进展能实现这些目标。就现有的战略层面而言，过度强调饮水供应而不是需求管理的策略是无效的，需要重新评估考虑。

香港水务署 2017 年年度报告题为「稳健供水，应对气候变化」。然而，尽管其在主题上对该情况进行的强调，但年报内除了通过《TWM 策略》之外，没有太多探讨如何克服各种挑战。

### 3.2.2 水质保证问题

根据《东深协议》，供港原水需符合中国国家标准订出的「第 II 类标准」，即是适合作生活饮用水用途。水务署在木湖抽水站测试水质，在边境确保供水质量<sup>2</sup>。然后输送到香港的 21 个滤水厂。

虽然有严格的监控程序，政府仍然于 2015 年接获 1,817 宗食水不干净和变黄的投诉，以及 214 宗食水味道和气味异常的投诉。

因为在供水系统的末端（即大厦内部供水系统），往往缺乏相关的管控（包括输水管道泄漏与水网污染控制不严格）导致高质量的饮用水受到污染，而且还存在“偷水”的行为。

所以如果水务署不对水输送系统的内部供水板块进行监管，该问题就无法得到解决。

## 3.3 水务署管理人员结构问题

水务署考虑实施高效的一系列政策和方案时，面临的挑战之一是政府的运作模式。香港政府遵循传统的垂直架构，使跨部门的合作变得复杂。这种结构在负责当地水资源管理的部门尤其明显。

虽然水务署是负责管理供水和监管水质的唯一政府机关，由于水系统的复杂性和多面

<sup>2</sup> 政府聘用了 250 人的团队进行水质监测，在整个输水网络中各处抽取水质样本，包括滤水厂、配水库，接驳点和用户水龙头。署方在 2015/16 年度抽取了 173,538 个水质样本。

性，有时可能同时需要多个部门介入。显然，多部门协调并不容易。虽然水务署是水务问题的最高权力机构，但需按照环境局等其他政府机关的授权和规定。在任何一个如维护之类的简单职务中，都可能受到三个甚至更多部门的官僚架构束缚。协调不足和责任不明确的问题也可能是因为缺乏统一高效的水务政策。

### 3.4 供水系统问题

#### 3.4.1 水务智能系统设计存在不足

到 2011 年 7 月，香港安装了约 280 万小型住宅用水表，以及 34,000 个大型非住宅用水表。虽然如此，审计署的一项调查发现，于 2010 年度有 1,764 万立方米耗水量，因为读錶不准确而未有收费。

为处理水表不准确和读表错误的问题，并且提高用户责任感和用户意识，香港政府一直在准备“智管网”的建设工作，在整个供水网络建立该系统，前期工作于 2005 年开始。

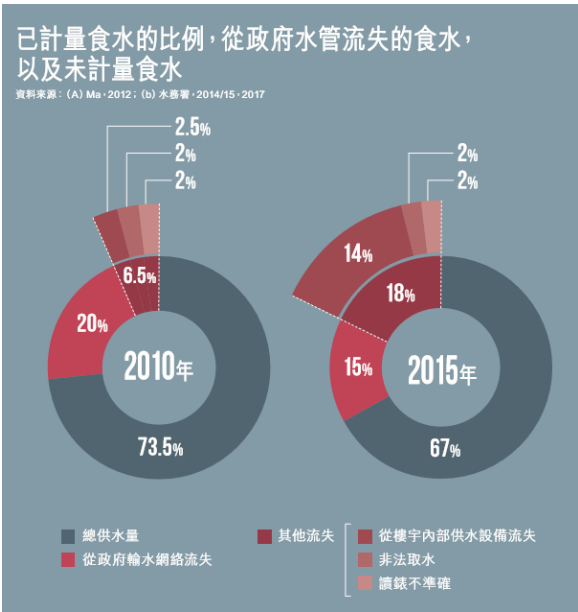
水务署统计，智管网内所涵盖的网络管理措施包括：

- (i) 利用安装在网络中监控和传感设备去主动检测和控制漏水情况；
- (ii) 压力管理，以在适用时减少网络中的压力
- (iii) 迅速地维修水管渗漏和破裂；
- (iv) 资产管理，把无法修补的老化水管更换，以维持整全的供水网络。

在 2015 年 4 月，发展局通过地底网络中安装传感器去收集数据以及建立地区性的耗水计量。香港将被划分为 2,000 个区域检测区，其中通过“微创手术”安装传感器。其中 850 个区域检测区已经完成设置。

#### 3.4.2 管网渗漏和无收益的供水。

水务署在 2010 年公布的统计数据显示，当年供应总可饮用水量之中的 20% 在流经政府水管时遭到流失。此外，水表不准确、维护不善的基础设施中的非法取水和渗漏分别占 2%、2% 和 2.5%<sup>182</sup>。因此，2010 年总供水量之中，有 26.5% 从供水系统中流失。



图七 香港管网渗漏水量



从系统中流失的水量必然会加重供应成本，而这成本由政府，即纳税人承担。以每立方米港币 4.58 元（由审计署订定的标准 194）计算，水务署于 2013 年所流失的未经水錶量度淡水等于港币 13.5 亿元的收益。2004 年至 2015 年期间，水务署可能已因未经水錶量度的淡水，浪费价值逾港币 170 亿元的潜在收益。

### 3.4.3 海水加速基建的老化

政府提供独立水管系统以供应海水冲厕，在 1994 年至 2014 年间节省 50 亿立方米淡水，但海水快速侵蚀水管、水管驳口和其他装置，比淡水侵蚀的速度快两倍。旧式的铸铁和石棉英泥喉管系统的侵蚀情况尤其严重，这类喉管的平均寿命约为 20 年，而香港约有 34%，即 1,500 公里的海水喉管现已使用 20 年或以上。

2013 年，海水管的渗漏率高达 28.3%，比淡水管于同年的 17% 渗漏率明显较高，而该淡水渗漏率已是其他亚洲城市渗漏率的三至四倍。虽然海水管的高渗漏率无关耗费淡水的问题，但仍会浪费资源，因而产生财政负担。

## 3.5 居民用水问题

### 3.5.1 偷水问题

虽然香港对于居民偷水有相关法律进行惩罚<sup>3</sup>，但因检控组缺乏调查和检控人员，执法工作一直难以执行。水务署只聘 13 人运作检控组。2011 年 12 月，部门被指没有将用水流失定为优先处理的项目。而且，检控组成员只接受最低限度的训练，水务署为超过 290 万用户供水，但根据最新的可用数目，检控组只有六名客户服务督察。

### 3.5.2 无限度的用水

香港用水量比全球其他城市为多。以上海为例，每日人均用水量约为 106 公升，香港低 20%。然而，如不使用海水冲厕，本地用水量将会更高，达到每日人均最多公升的淡水用量。

2016 年，经济合作暨发展组织就全球 48 个主要城市的水资源管理进行的调查发现香港是用水量最高的城市之一，自 1990 年起，各城市的住宅用水量均持续上升。

## 3.6 香港水费定价问题

香港实行现时分级水费系统的原理不只为收回成本，亦是为了以递进定价减少过度用水的情况，同时避免让香港愈来愈多的弱势社羣负担高昂的收费。

在现时定价水平方面，可把香港的水费与其他城市比较。与广州的水费系统比较，香港的水费系统存在不足之处。而且香港是全球唯一一个有免费用水额的地方，而广州则采用递进策略，确保用水超过建议用量的用户须缴付具惩罚性的费用。

香港水费自 1995 年订定起，如纯粹按每年的通货膨胀计算，应已增加一倍。如香港在过去 20 年的每年平均通胀为 3.5%，再基于家庭人数下降，水费应已再上升 15%。这期间的零售价格不变，但东江水的批发价则上升超过一倍，由 1995 年每立方米港币 2.2 元升至 2013 年每立方米港币 4.6 元，于 2015 年重新商讨后，再加价至港币 5.1 元。而第三级水

<sup>3</sup>根据《香港水务设施条例》，任何人浪费或滥用供水，或导致或容许供水被浪费或滥用，即属犯罪。

费，其旨在收回成本，却只能收回生产每单位淡水成本（现为港币 15.7 元）的 41%。

其他地区的研究显示，住宅用户水费的弹性较低，有专家指对高收入人群而言，调高水费不会令他们节约用水。

在城市规划方面，对比一些可酌情使用较多水资源（如浇草用水）的国家，用水的价格弹性可能较低。当水费上升时，他们便会更希望购买和使用节水设备。虽然香港的水费弹性较低，但向有能力负担水费的用户提供免费用水额并不合理。

## 第四章 解决方案

### 4.1 对水资源政策进行改革

#### 4.1.1 改革管理模式

可以说，改革管理模式，才能更好确保香港水资源管理工作受有技术和权威的决策机关监察，并维持目标一致，以研发和实行全面的水资源政策。可从新加坡等其他地区的经验获取启发<sup>4</sup>。

定期审查不足以改善水务署的运作，相关部门可考虑设立独立监察机构，并确保采取措施改善不足之处。除此，增加透明度为改革的重要目标，是最可行的方案。

#### 4.1.2 提高部门的执行力

通过收集相关报道，可发现水务署经常遭审计署和申诉专员公署等机关批评，并在立法会亦面对议员连番质询。显然，水务署应自我改善。

香港水务署近年来一直在致力搭建管理层与员工的沟通渠道，并提高改善奖惩制度，对高效率、高生产力、高创新力的员工进行奖励。除此，其可采取更符合群众需求的任务目标作为表现指标，例如改善回应渗漏的回应时间，并对成功减除管理相关区域生活用水的小组或员工提供物质奖励，用最经济的方式来节省宝贵且有效的资源。

此外，香港的政府或商界高管可对违法水纪的员工进行惩罚或解雇，消除人们对“水资源充沛”的盲目自信感。

#### 4.1.3 加强打击违法行为力度

对于如何改善大厦内部供水系统的水质，水务署应该充分利用自我的监管权力，可发出法庭命令和向物业经理罚款，并要求物业经理持续向租客缴交罚款，直至问题得以解决。除此，可向相关辖区向下授权，从底层对违规者进行监督管理。

---

<sup>4</sup>在新加坡，水资源管理由环境及水源部直辖下两个法定机构负责：①公用事业局—负责管理城市水资源的国家水务机关；②国家环境局—负责维持「清洁和绿化的环境。」

## 4.2 改善供水管理机制

### 4.2.1 解决供水网络渗漏现象

为控制渗漏情况，水务署推出水管更换及修复计划。2010 年，全港的供水网络全长 7800 公里，计划目标在 15 年内更换或修复当中的 3000 公里老化管道。而且为了更有效地控制渗漏现象，全港设置 1055 个测漏区，以 12 个月为周期对每个测漏区进行检查。水务署在 2014 年成功将本地水管的用水流失率减低至 16%。并且水务署已放爆裂为主的模式进行管道管理，引入电磁流量计及水压记录仪进行测漏，以更有效地预防严重的爆裂事件。

香港还建立了“智管网”系统，智管网连接到政府把香港过渡至“智慧城市”的总体规划，是政府在《香港 2030+》计划的其中一部分。在节约用水的同时减少东江的饮水量，降低珠三角区域的供水负担。

### 4.2.2 其他可用水源

#### (1) 积蓄雨水

香港近几年在强调对蓝绿系统的部署，为围绕“水敏设计”、“可持续排水系统”以及 LID 等概念实现自然水务。例如“跑马地地下蓄洪计划”，是计划中的一环，其容量为 6 万立方米，相等于 24 个游泳池大小，其不仅可暂时储存雨水，还能解决香港部分地区内涝、水灾等问题。

#### (2) 可再生水

再造水是指将污水处理后循环使用于非饮用用途，如冲厕、洗地和园林景观，其在循环过滤系统在无需紧密的系统，一般的楼宇经过改造后可加入投用。这种方法的优点是污水产生的容量相对稳定，亦可减少依赖其他会因季节、气候变化等因素而供应不稳的水源。

#### (3) 淡化海水

香港被大海包围，使用逆渗透技术淡化海水可生产大量的淡水资源。2007 年，水务署完成了在屯门和鸭脷洲的海水淡化试验，证明淡化技术在香港为可行措施。如果采用先进的技术，可使得对其的运营成本大大降低，并对其推广。

### 4.2.3 加强与广东省的合作

现时，香港的全面水资源管理策略只是针对香港的情况，在整个珠江水资源的管理上香港往往只能采取被动的状态。广东省应考虑将香港纳入现有的决策机制当中，通过跨市的合作机制，将可降低东江用水城市之间恶性竞争的概率，并能有效地公开如水量、水质及污染等各种有用数据，可达成共赢的局面。

## 4.3 改善用水管理制度

### 4.3.1 加强用水智能管理建设

水务署如果长期使用传统水表进行检测，缺乏高分辨率的数据，就难以实行智能管理，进行有效的供水计划。采用智能水表可协助相关工作人员找出供水系统的渗漏现象。

### 4.3.2 提高居民的节水意识

水务署应展开完备的公众参与计划，包括教育用户和已登记使用者，使他们负起监测和维修私人供水基建的责任。这样就能与现行措施互为补足，包括提升用户珍惜饮用水的意识及饮用水水质等其他公众关心的问题。

例如设立专责小组，负责一切与节约用水有关的事务，同时成立公众节约用水教育中心，让市民认识各种测漏方法、再造水技术及节水装置。政府内部亦制订节约用水指引、检讨公共公园及游泳池的用水模式。

## 4.4 改进水费制度

因为稳健的财政基础才能负担有关措施。故水费改革可协助解决此难题。

相关制度复杂的水费制度必须考虑到复杂的价格弹性因素，且需定制清晰的目标。因为香港贫富两级分化严重，必须考虑到贫困线以下居民的用水需求，故可以进行以下改革：除了低收入人群，取消其他用户的免费配水权，或提供其他的政策手段，建立合理的制度，以避免有能力支付水费的人群享受免费配水权。

而对于浪费水资源的大户，可采用提高高级水价，增加其因浪费水资源造成的开支。

## 第五章 结论

由于人口增长、都市化和用水需求增加等因素，世界各地的淡水资源愈见稀少，同时，全球变暖更加剧上述因素的影响。

香港本地的水资源及集蓄雨水能力有限，因此须依赖珠江三角洲集水区提供大部分用水。气候变化及珠江三角洲水资源供求竞争带来的不确定因素，使香港更易陷于缺水局面，这正好说明香港务必改善水资源管理。加之珠三角地区的发展，广东省用水与日俱增，故香港必将难以长期赖用东江之水，所以对新水源的开发需求也日益加剧。而对于内地政府来说，香港优良的公共事业管理模式值得借鉴。

所以，加强珠三角区域的相互合作，在环境、技术以及理念方面相互交流配合，共同构建良好的水资源可持续发展地区，是现在建设粤港澳大湾区极为重要的一环，也是未来香港内陆实现智慧水务的必要前提。

## 参考文献

- [1] Water Supplies Department (2016) Examination of Estimates of Expenditure 2016-17 - Controlling Officer's reply (Question Serial No. 3879)
- [2] Lee, F. and Moss, T. (2014) 'Spatial fit and water policies: Managing Asymmetries in the Dongjiang river basin spatial fit and water politics: Managing asymmetries in the Dongjiang river basin', International Journal of River Basin Management, 12(4), doi: 10.1080/15715124.2014.9174,
- [3] Lee, F. (2017), *Hong Kong's Water Security, Working Towards Regional Water Harmony*, 7 March
- [4] 陈立丰.香港的供水系统及其面临的挑战[J].公共管理与政策评论,2013,2(01):86-93.
- [5] 水务处.全面水资源管理策略,2019-03-15
- [6] 维基百科编者. 香港供水[G/OL]. 维基百科, 2019(20190513)[2019-05-13].  
<https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E9%A6%99%E6%B8%AF%E4%BE%9B%E6%B0%B4&oldid=54397620>.
- [7] 维基百科编者. 水務署[G/OL]. 维基百科, 2019(20190628)[2019-06-28].  
<https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E6%B0%B4%E5%8B%99%E7%BD%B2&oldid=54992994>.
- [8] 维基百科编者. 香港氣候[G/OL]. 维基百科, 2019(20190702)[2019-07-02].  
<https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E9%A6%99%E6%B8%AF%E6%B0%A3%E5%80%99&oldid=55047237>.
- [9] 维基百科编者. 香港地理[G/OL]. 维基百科, 2019(20190513)[2019-05-13].  
<https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E9%A6%99%E6%B8%AF%E5%9C%B0%E7%90%86&oldid=54398354>.
- [10] 维基百科编者. 香港[G/OL]. 维基百科, 2019(20190705)[2019-07-05].  
<https://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E9%A6%99%E6%B8%AF&oldid=55083767>.
- [11] Water Supplies Department (2017) Annual Report 2015/16 – Water security and climate resilient development.