

／水环境管理国际经验研究系列丛书／



Canada

水环境管理国际经验研究

International Experience of Water
Environment Management

Canada

之 加拿大

生态环境部对外合作与交流中心 编著



中国环境出版集团

水环境管理国际经验研究系列丛书

水环境管理国际经验研究 之 加拿大

生态环境部对外合作与交流中心 编著

中国环境出版集团·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

水环境管理国际经验研究之加拿大 / 生态环境部对外合作与交流中心编著.
—北京: 中国环境出版集团, 2019.4

(水环境管理国际经验研究系列丛书)

ISBN 978-7-5111-3975-7

I. ①水… II. ①环… III. ①水环境—环境管理—研究—加拿大
IV. ①X143

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 084227 号

出 版 人 武德凯
策划编辑 王素娟
责任编辑 王 菲
责任校对 任 丽
封面设计 彭 杉

出版发行 中国环境出版集团
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67122011 (第四分社)
发行热线: 010-67125803 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2019 年 4 月第 1 版
印 次 2019 年 4 月第 1 次印刷
开 本 880×1230 1/32
印 张 3.75
字 数 74 千字
定 价 15.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

《水环境管理国际经验研究②加拿大》

编写委员会

主 编：方 莉

副 主 编：杨 倩 孔 德 杨 烁

编写人员：唐艳冬 张晓岚 王 京 刘兆香

栗 赞 李 佳 李奕杰 刘 昊

汪安宁 王树堂 高莉丽 费伟良

蔡晓薇 陈 坤 韵晋琦 林 臻

徐宜雪 郭 昕 周七月 王 媛

陈新颖 李浩源 杨 铭 袁 鹰

前 言

李干杰部长在 2018 年全国生态环境宣传工作会议上指出，坚决贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想 and 党的十九大精神，以习近平生态文明思想为指导，全面落实全国生态环境保护大会的部署和要求，全面加强生态环境保护，坚决打好污染防治攻坚战，坚持以改善生态环境质量为核心，立足解决突出生态环境问题，综合运用多种手段，加大力度，周密统筹，推动污染防治攻坚战进入细化部署、深化实施、攻坚决胜阶段。

在生态环境治理过程中，借鉴国外有效的水环境管理和生态治理方面的经验是非常必要的。生态环境部对外合作与交流中心基于国际资源优势，自 2016 年起着手编制水环境管理国际经验研究系列丛书，以期为我国水环境生态保护工作提供有益借鉴。

加拿大在二十世纪六七十年代环境污染比较严重，主要通过严格排放标准、完善环保法规、提高环境成本、加大环保投入、强化环境教育等措施来推进环境治理工作。进入 90 年代，随着一系列水环境管理措施的进一步贯彻落实，由美国、加拿大两国联合治理的五大湖流域的环境得到了极大改善，积累了比较成功的

水环境管理经验，这对我国水环境管理工作有重要的启示意义。本书作为系列丛书之一，从治理历程、政策机制、管理体系、产业技术措施等方面分析了加拿大水环境管理体系与经验。

由于篇幅有限，书中所列编写人员中难以包括所有参与项目实施的科研管理和技术人员，在此，我们向所有参与项目实施和对资料整理给予帮助的人员表示衷心的感谢！

由于时间仓促，编写过程中难免有疏漏，敬请国内外专家学者批评指正。

编 者

2019年1月

目 录

1	加拿大水环境现状及治理历程	1
1.1	水环境现状和水污染治理历程	1
1.2	法律和政策	11
1.3	水污染治理典型案例——五大湖	21
2	加拿大饮用水水源地保护经验	34
2.1	加拿大饮用水水源保护实施框架	34
2.2	加拿大饮用水水源保护的管理体系	36
2.3	评估方法	41
2.4	对我国饮用水水源保护工作的启示	42
3	加拿大地下水环境监管	44
3.1	加拿大地下水环境现状及地下水问题	44
3.2	地下水管理体系	48
3.3	加拿大地下水管理案例	49
4	加拿大流域管理体系	59
4.1	加拿大综合流域管理	59

4.2 对我国的启示	64
5 加拿大水污染防治技术及产业现状	67
5.1 加拿大水处理技术	67
5.2 加拿大生态修复工程技术	73
5.3 加拿大清洁技术产业发展	79
5.4 加拿大环境产业	83
6 水环境管理对策及建议	92
6.1 我国水环境管理体制分析	92
6.2 对我国的启示	99
参考文献	106

1 加拿大水环境现状及治理历程

1.1 水环境现状和水污染治理历程

1.1.1 加拿大水环境现状

加拿大位于北美洲北部，素有“枫叶之国”的美誉，首都是渥太华。加拿大西临太平洋，东濒大西洋，位于北纬 $41^{\circ} \sim 83^{\circ}$ 、西经 $52^{\circ} \sim 141^{\circ}$ ，西北部毗邻美国阿拉斯加州，东北与格陵兰（丹麦实际控制）隔戴维斯海峡和巴芬湾遥遥相望，南接美国本土（东段以除密歇根湖外的四大湖和阿巴拉契亚山为界，中段和西段基本从北纬 49° 为国界线），北靠北冰洋，北极圈穿过北部。

加拿大国土面积为 998 万 km^2 。全国 2/3 的地区 1 月平均气温低于 -18°C ，北部夏季短暂、凉爽；南部夏季较长，气候温和。全国多年平均降水量约 730 mm，其中不列颠哥伦比亚省沿海地带的年降雨量在 2 500 mm 以上，集中在秋冬季；西北地区的年降雨量为 250~500 mm，集中在夏季。

加拿大河流湖泊众多，风景秀丽。河流按其最终汇入的海洋可分为四大流域，即大西洋流域、哈得孙湾及哈得孙海峡流域、北极流域和太平洋流域；圣劳伦斯河、纳尔逊河、马更些河、弗雷泽河以及哥伦比亚河是加拿大著名的河流。位于靠近美国边界

的苏必利尔湖、密歇根湖、休伦湖、伊利湖和安大略湖等五大湖是世界上最大的湖群，也是加拿大最重要的湖泊。各种水域占国土总面积的比例分别为：湖泊占 7.6%，湿地占 14%，永久性冰雪覆盖地 2%。

加拿大水资源极其丰富，多年平均径流量为 29 010 亿 m^3 ，占全球径流量的 9%，位居世界第四；人均超过 10 万 m^3 ，位居世界第一。但时空分布不均且与人口分布不协调，60% 的淡水资源在北部，而 90% 的人口生活在距南部边界 300 km 以内的狭长地带。

加拿大由 10 个省和 3 个地区组成，具体划分如表 1-1 所示。

表 1-1 加拿大行政区划

中文名称	英文名称	中文名称	英文名称
省		省	
阿尔伯塔省	Alberta	爱德华王子岛省	Prince Edward Island
不列颠哥伦比亚省	British Columbia	魁北克省	Quebec
曼尼托巴省	Manitoba	萨斯喀彻温省	Saskatchewan
纽芬兰与拉布拉多省	Newfoundland and Labrador	地区	
新不伦瑞克省	New Brunswick	努纳武特地区	Nunavut
新斯科舍省	Nova Scotia	西北地区	Northwest Territories
安大略省	Ontario	育空地区	Yukon

加拿大河流水质指标表明，2013—2015 年，水质优良的占 43.3%，中等的占 37.1%，合格的占 17.4%，剩余 2.2% 水质较差，如图 1-1 所示。总体来说，加拿大河流的淡水质量可以维持健康的河流生态系统。

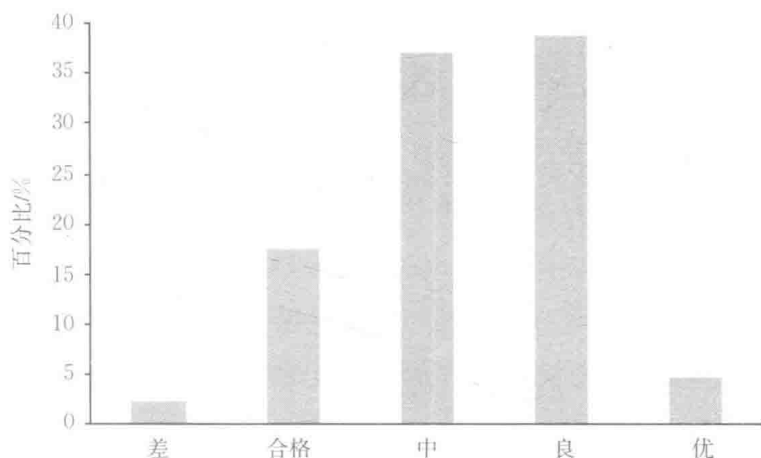


图 1-1 加拿大国家淡水水质指标

注：在 2013—2015 年的变化。

加拿大的淡水和海洋主要的水污染问题是：有毒物质及营养物过量、地下水污染。来自工业、农业和生活的有毒物质是加拿大水体中的主要污染物，这些痕量元素，如多氯联苯、汞、石油烃、呋喃和一些杀虫剂等，在环境中难以降解并会通过食物链累积。这些物质以多种途径进入加拿大水体。这些途径包括：工业源，如采矿、钢铁生产、发电和化学工业；油或化学品的泄漏事故；城市生活污水排放；来自墨西哥、美国、欧洲和亚洲的大气沉降，通过降雨、降雪和农业径流等沉降在加拿大。如氮、磷化合物，主要来自城市污水、含有化肥和动物废弃物的农业径流，这些营养物能使水生生物过量生长，然后死亡和腐烂，最终消耗溶解氧而杀死鱼类。水中固体颗粒物量的增加而导致的沉降，主要是由于人类活动带来的，如林业、农业和建筑业等，当沉降发生时，它能影响鱼类的生长和产卵场，并杀死水生生物。

1.1.2 水污染治理历程

20 世纪 60 年代以来的环境运动，使加拿大政府越来越意识到环境质量的重要性。随着矿产资源、渔业资源、森林资源甚至野生动植物资源等进一步开发，加拿大的水、空气、土壤等自然环境的质量也在恶化，这成为一个无论普通民众还是精英之士都需要认真面对的重要问题。联邦政府应对环境挑战的目标是：一方面，要确保所有加拿大人都能从本国自然资源丰富的红利中分享优越的生活；另一方面，还要保证这些资源能为子孙后代所利用。

1.1.2.1 水污染治理部门改革历程

1970 年，加拿大与环境事务有关的多个部门联合重组形成了环境部。这些部门包括渔业和森林部，渔业研究委员会，地区经济扩展部中的加拿大地政部门，印第安人事务与北方发展部中的加拿大野生动植物服务部门，运输部的气象服务部门，能源、矿业和资源部的水管理部门以及国家卫生与福利部的空气污染控制与公共健康工程部门。之后又在原有部门的基础上，吸收了联邦政府其他部门职责中的环境事务，1971 年 6 月，联邦环境部正式建立。

这个新部门的总体目标如下：①保持对空气、水、鱼类、森林和野生动植物资源的研究和管理的能力，履行好历史与法律责任；②清理和控制污染；③评估和控制主要新项目、工程和发展规划的环境影响；④提高对环境现象、术语的理解；⑤促进和支持国际环境行动；⑥为公众理解环境问题、提高环



境意识创造一个良好的氛围。起初，环境部的下辖机构包括 5 个部门：大气环境司，渔业司，土地、森林和野生生物司，水管理司，环境保护司。此外，环境部内部还有为其自身提供财政支持并保证其正常运转的财务及行政司以及提供科学支持的政策规划与研究司，如图 1-2 所示。各部门的具体职责和组成如下所述。



图 1-2 加拿大环境部组织机构

大气环境司负责规划、发布和操作空气质量的网络与调查；为大气的状态和质量趋势提供信息；收集和分析其他数据和冰层运动的数据；空气和噪声污染以及形成最终的天气预测。

渔业司的职责是负责规划渔业资源以达到最经济的利用效果；对水生可再生资源和水生环境的生态安全进行研究。该部门也负责确定加拿大在国际渔业中的角色以及管理渔业价格支持理事会和渔业研究委员会。

土地、森林和野生生物司的职责包括对土地分类、土地登记注册、对土地利用的研究与规划、对森林的研究与咨询服务、对林产品的研究与咨询服务、在联邦土地上的森林管理服务、对候鸟的保护与管理、对野生动植物栖息地的获得与管理以及对野生动植物的研究与咨询服务。

水管理司的职责是提高加拿大内陆与海洋水资源的管理与利用。管理本国内陆水研究和数据网络项目的服务计划包括水文地理的调查和制图项目，承担海洋研究的服务计划包括通过海洋环境数据中心管理船只以支持海洋和内陆水的调查与研究项目。此外，该部门还承担了与联邦和省已规划的水资源项目合作的职责。

环境保护司会采取行动来防治环境问题。该部门的职责包括水和空气的污染控制、固体废物的管理与控制以及环境污染物的处理。对于污染应急、噪声污染、联邦活动与联邦设施等具有生态影响的行动，环境保护司都应该加以管理。早期占用环境保护司大部分时间的是治理水污染和实施《渔业法》。

财务及行政司具有以下功能：第一，为国家政权的存在和活动提供了物质保障；第二，财务行政具有控制和监督政府行政管理的作用；第三，财务行政具有资源配置、收入分配、稳定和发展经济、监督国有资产等作用。

政策规划与研究司的创立为政策和规划提供了一个整体框架；在环境和资源方面，协调联邦政府与各省和其他国家之间的关系；在部门科学政策和研究活动中，形成协调的、综合的方式。该服务部门由政策与规划理事会、政府间事务理事会、研究协调理事会 3 个理事会组成。

政策与规划理事会的职责在于为部门的决策提出建议并对替代方案进行可行性分析。

政府间事务理事会负责政府间关系的协调，包括与其他联邦政府部门和机构、其他省的政府以及外国政府。该机构在与其他



省政府、外国政府商定协议时，环境部也能参与很多有关环境与可再生资源的国际合作，这是加拿大参与国际协定的一种方式。

研究协调理事会负责研究科学和技术怎样能更大限度地帮助实现部门目标，并提出科学的政策建议。该机构与政府的主要智囊、内阁中的科学和技术部门以及其他政府部门协商，提议研究重点和资源分配方案确保涉及不止一个服务部门的科学项目以一种协作的方式进行。

1.1.2.2 加拿大联邦环境部管辖范围

按照地域，加拿大联邦环境部的管辖范围可以被划分为大西洋地区、魁北克地区、安大略地区、草原及北部地区、太平洋及育空地区。

大西洋地区位于加拿大的东海岸，拥有 4 万 km 的美丽海岸线。该地区也有无数的湖泊、湿地和河流，包含一些独具特色的生物种类。由于大西洋地区周围都是水域，因此该地区环保部门的很多工作都集中在水是怎样改变当地社区、人类生活环境和其他生物的生存等方面。该地区包括新斯科舍省、新不伦瑞克省、爱德华王子岛和纽芬兰岛，每个地方都有其独有的特征和标志。

魁北克地区有大约 170 万 hm^2 的土地，包含 54 个土著居民社区。该地区有近 100 万个湖泊和水道，也是很多濒危物种生存的地方。

在安大略地区，环境部根据该地区的具体问题来实施国家计划，如有关五大湖流域生态系统的恢复、保护。该地区也是加拿大科学家研究空气污染最集中的地方。

草原及北部地区是环境部管辖的最大区域，包括马尼托巴省、萨斯克彻温省、阿尔伯塔省、西北地区和后来成立的努纳武特地区。该地区涉及环境问题的地方主要包括大湖（温尼伯湖、阿萨巴斯卡湖、大奴湖和大熊湖）；有历史传统的河流，如北萨斯克彻温河、红河和阿萨巴斯卡河；濒危物种，如北极熊、独特的草原植物等。从大的城市中心到孤立的小村庄，超过 500 万人居住在该地区，包括在加拿大人数最多的土著居民，其中土著居民中包括第一民族（印第安人）200 多人以及一些因纽特人和梅蒂人。该地区的一些主要工程包括马更些河流域管线建设工程、油砂发展项目和数不清的石油、天然气、采矿、水利、森林和农业待建项目。

不列颠哥伦比亚省、育空地区和太平洋与北冰洋周围的海域构成了太平洋和育空地区的环境区域。这一区域的一个主要特征就是较高的生物多样性水平，因为它包括了 9 个截然不同的生物区。环保部门除提供相应的环境服务外，还会和西北太平洋地区的美国各级政府机构促成合作、达成共识以保护两国共享的环境。

1.1.2.3 环境立法推进

20 世纪 60—70 年代中期，一系列相关立法的集中出台极大地提高了联邦政府环境保护的能力，也为环境政策的制定和执行提供了法制基础。其中针对水污染、空气污染等影响民众生活基本要素的立法成为立法的重点。此外，各省的环境立法也取得了重要进展。这一时期影响较大的立法主要聚焦在直接的和明显的



污染治理。政府应对环境挑战的最初反应，主要是建立一系列集中的法规体系来抑制、控制和减轻环境退化的危险，这也就是加拿大的第一代环境政策。这一时期联邦政府主要采取的法制行动表现为，先后修订了《联邦渔业法》《北部内陆水法》《加拿大运输法》，旨在增强政府控制有害物质的权力，禁止这些物质排入海洋或省际内陆水域。在这些法规的影响下，联邦政府提出了全国性的标准，用以规范纸浆和造纸工业所产生的汞、磷等污染物质和废水的排放。监测和清理石油以及其他危险溢出物的体系得以建立。此外，联邦政府还实施了《加拿大水法》（1970）、《北极水污染防治法》（1970）、《清洁空气法》（1970）、《加拿大野生动物法》（1973）、《环境污染物法》（1975）、《海洋废物倾倒控制法》（1975）等。这些法规主要用于维护好水、空气和其他生物等人类赖以生存的环境自然要素，在加拿大环境立法史上具有开创性意义。

以1970年《加拿大水法》的重点内容为例。该法主要是授权研究、规划和实施针对水的保护、发展和利用项目。这个立法为联邦政府和省政府以协同合作的方式管理加拿大的水资源、水环境提供了一个综合的框架。尽管该法也提出要建立联合的水质管理机构，其职责主要是设计和运营废水处理工厂，监督并执行废水达标排放，但这些机构并未随之建立。然而，该法授权联邦政府在涉及边界和省际的水域时，可以采取单独行动，但前提条件是这些水域的水质已经引起国人的普遍关注。其解决的直接办法就是需要那些生产废物、污染水域的企业承担起清理污染的成本。

二十世纪六七十年代，各省政府在环境立法方面表现最为积