

[ 瑞士 ] Margot Hill 著

# 气候变化与水资源管理

## ——智利和瑞士的适应能力实例

张荣刚 王金花 刘 静 靳莉君 刘 珂 译

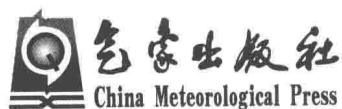
Climate Change and Water Governance:  
Adaptive Capacity in Chile and Switzerland

# 气候变化与水资源管理

——智利和瑞士的适应能力实例

[瑞士]Margot Hill 著

张荣刚 王金花 刘 静 靳莉君 刘 珂 译



Translation from the English language edition:  
Climate Change and Water Governance,  
Adaptive Capacity in Chile and Switzerland  
by Margot Hill.

Copyright © Springer Science + Business Media Dordrecht 2013.

Springer is part of Springer Nature.

All Rights Reserved.

施普林格授予气象出版社在中国大陆地区以图书形式独家印刷、出版与发行本书的简体中文字版的权利。

### 图书在版编目(CIP)数据

气候变化与水资源管理：智利和瑞士的适应能力实例  
例 / (瑞士) 玛格特·希尔 (Margot Hill) 著；张荣刚  
等译. --北京：气象出版社，2017.10

ISBN 978-7-5029-6644-7

I. ①气… II. ①玛… ②张… III. ①气候变化-影  
响-水资源管理-对比研究-智利、瑞士 IV. ①TV213.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 246231 号

北京市版权局著作权合同登记：图字 01-2016-9872 号

气候变化与水资源管理——智利和瑞士的适应能力实例

Qihou Bianhua yu Shui Ziyuan Guanli——Zhili he Ruishi de Shiying Nengli Shili

---

出版发行：气象出版社

地 址：北京市海淀区中关村南大街 46 号 邮政编码：100081

电 话：010-68407112(总编室) 010-68408042(发行部)

网 址：<http://www.qxcbs.com>

E-mail: [qxcbs@cma.gov.cn](mailto:qxcbs@cma.gov.cn)

责任编辑：张 媛

终 审：吴晓鹏

责任校对：王丽梅

责任技编：赵相宁

封面设计：博雅思企划

印 刷：北京中新伟业印刷有限公司

开 本：787 mm×1092 mm 1/16

印 张：16

字 数：410 千字

版 次：2017 年 10 月第 1 版

印 次：2017 年 10 月第 1 次印刷

定 价：80.00 元

---

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等，请与本社发行部联系调换

## 原版序言一

全球变化研究进展这一卷的内容代表了 Margot Hill 博士这几年的研究成果,她对瑞士阿尔卑斯山和智利安第斯山脉地区的环境适应能力与水资源管理进行了一系列研究。本书主要介绍这两个地区的研究结果。阿尔卑斯山脉和安第斯山脉在地理上相隔遥远,虽然这两个国家在水资源政策方面有着明显不同的制度框架,但在水文学和水资源对气候变化响应方面具有颇多相似之处,包括降水模式的转变、多变的冬季积雪以及退缩的冰川。这些都将导致季节性径流量变化,并引发可利用水资源量及其利用方式的相关变化。

由于气候变化可能会加剧地表径流现有的变化趋势,那么就存在一个问题:研究区域的适应能力对从未出现过的全球变化的情形是否具有足够的稳定性。事实上,正是由于阿尔卑斯山和安第斯山冰雪的存在,冰雪融水所导致的径流,在很大程度上缓解了高温和干旱季节对可利用水资源量的负面影响。例如,2003 年热浪席卷西欧,莱茵河和罗讷河的流量因为冰川融水的增强而大幅增加。但是,由于长期的全球变暖将不可避免地加速冰川融化,并缩短冬季积雪期,因此,到 21 世纪中期极有可能在径流分布形式上产生重大的变化,尤其是在流量较小的春季—秋季阶段,会与当下同时期出现的流量极大值形成鲜明的对比。直到今天,未来几十年的情况还未可知,因此,与水资源相关的经济部门(例如,水力发电、农业或者旅游)在如何应对未来某个关键时刻严重水资源短缺这一问题上所做的思考仍较少。

正是在这样的背景下,Margot Hill 集中研究了复杂和相互关联的环境和社会经济问题。通过重点关注适应能力和探索新的水资源管理途径,她评估了两个明显不同的研究区当前水资源政策的稳定性,得出不管环境是否发生改变,现有的水资源政策都将足以应对 21 世纪可利用水资源量的巨大变化。这本书通过清晰明了的图表和丰富的参考文献进行了发人深省的叙述,提出技术和基础设施改变不可能解决未来所有由气候变化所带来的水资源问题,也不会完全解决一些直接或者间接跟水资源相关的、靠水资源来创收的重要的经济部门所面临的问题。Margot Hill 强调,“制度的适应性和适应能力需要引起足够的重视和理解”是真正的需求。

对一些国家和超国家层面的当局尤其是负责监测水资源框架指令的欧盟委员会来说,本卷书中所提到的创新理念来的正是时候,此外,这些理念的内容也需要逐步调整以适应气候的变化。对于以水作为主要业务要素的关键经济部门来说,如果没有前瞻性的规划设想,势必会出现部门间潜在和无用的竞争,那么只有迅速启动决策过程才能避免这些部门的中断。而这本书的内容必将为决策过程提供一些必要的指导。

瑞士日内瓦大学环境科学学院主任、教授 Martin Beniston

## 原版序言二

我与 Margot Hill 是在 2010 年斯德哥尔摩的世界水周会议上认识的,当时我参加了一个关于气候适应能力与水资源管理的研讨会。她介绍了智利和瑞士两个积雪地区在制度、生态、水文和法律挑战方面的异同。她讲得很有趣又发人深省,因为我们对由气候加速变化带来的景观变化结果非常清醒。当她在台上下下来挨着我坐下后,我们又讨论了许多。她坚定地认为气候变化适应能力不是科学或者政策问题,而是制度问题,因为已经暴露出治理和操作规则上的缺陷。她是一位富有洞察力的观察家,这卷内容大部分来自她在智利和瑞士的经历。

我们认识时,我刚从青藏高原归来。在那里传统的牧民将草地、土壤、湿地和河流的“变迁”当作 Margot 所说的适应性。对于数千年来久居于此的人们来说,经过大约十年的时间,高原的草地已经变得面目全非。作为一位生态学家,我注意到工业发展密集区,比如欧洲东部或者中国沿海气候变化的速率高于其他地区。类似的由气候引起的生态变化还发生在其他地区,诸如安第斯山脉,美国中部的云森林,喜马拉雅山脉及其侧翼,珊瑚海,当然也包括北纬带。鉴于这种巨大的生态变迁,高原上社会、政治和文化制度已经超越了几代人的经验。

人类都要面对同一个陌生的环境。从某种程度上看,水文是大自然的重要主宰体,已有证据表明水循环对气候非常敏感。从当前情况来看,气候变化对水循环的影响不是简单的极端事件发生频率或者严重程度的变化。这些影响基本上是地质规模的飞跃,发生在每一个人类生命体。另外,这些影响在很大程度上是单向和不可逆的,而且很难有把握去预测。

与 Margot 聊天让我确认的一点是,应对变革性生态变化的关键因素之一就是收回顶层工程师和经济学家资源管理决策。我们需要知道的是,虽然一些个人(往往是技术专家)直接决定水资源的管理,但这些个人也反映了广泛的内部和机构间的安排。这些个人代表了政府的颜面,但同时他们也表现出更大的力量。另外,在调整管理系统操作规则的过程中产生了复原能力以提升我们这里所说的品质。

我们能应对未知和难以预测的气候条件吗?我对人类漫长的进化史和生态史充满信心,但历史中也不乏令人忧虑的例子。在这本书中,我从 Margot 所持观点中得出,未来人类的安全出自人类对复原能力的理解程度,复原能力是一种共享的管理品质,它反映了学习、记忆、想象力和富有创造力的预测。特别是她把我们的注意力引到关乎社会和生态福祉的水、制度、监管和法律体制上来是十分正确的。她以一种有用和令人激动的方式重新定义了决策场景。

我们可以期待转型。我们可以通过工程灵活性来做转型准备吗?

保护国际基金会淡水与气候变化项目组主任 John H. Matthews

## 原版前言

尽管超国家形式的气候管理制度陷入了僵局,并且气候模拟输出结果存在持续的不确定性,但是区域气候变化带来的影响已经在阿尔卑斯山—安第斯山加快了步伐。降水模式转变、冰川退缩和径流制度相关变化所引起的社会生态系统的压力加剧了一系列潜在的管理和治理挑战,预示着目前的水资源管理制度不够稳定或者不具备充分的复原能力。虽然社会生态系统具备对气候影响的长期适应性,但未来气候水文条件变化的速度和幅度构成了严重的挑战,并且越来越被认为是潜在因素,超越了人类经验,超出了社会和自然系统的应对范围。

对有关社会生态系统管理的气候变化适应性、适应能力、复原能力面临的理论和管理上的挑战感兴趣的朋友,这本书值得一看。这本书不但介绍了传统的与水资源管理和气候变化适应性有关的技术、建模、工程和基础设施,还介绍了制定水资源和适应性决策的决策环境。

气候变化不仅影响现有水基础设施的功能和运行,也会影响管理宝贵水资源和水道的机构(政府机构、部委、流域当局和水用户团体协会)。管理应着眼于更广泛的规则、规范和政策框架保证机构运作。机构和水管理框架不仅需要通过立法、行动、政策和决策来应对和形成适应性反应,而且随着气候变化的影响越来越普遍,它们还需要变得更适应,以便于更好地管理日益增加的不确定性和变化。

为了实现这一目标,超越技术和硬基础设施解决方案去建立气候变化适应性至关重要,尽管技术和硬基础设施解决方案至今一直是建立气候变化适应性的基石。理解适应过程也非常重要,它允许水资源管理制度去应对水文系统新的冲击和变化,以建立更具复原能力的水资源管理系统,并且在面对新的和意想不到的挑战时,水资源管理系统可以让步,但不会崩溃。对适应越来越多的关注,使得人类把注意力放在水资源管理制度需要更多的灵活性和适应性过程以管理不确定性上。在过去的十年里,适应能力的概念,及对它的识别和描述已经引起了越来越多的关注,但主要是通过其他相关领域的工作引起的,例如,适应性治理和适应性管理方法。

虽然越来越多的人关注适应能力和适应性过程,但在理解水资源管理制度中的适应能力如何应对气候变化上仍处于起步阶段。此外,尽管适应能力的概念化取得了进展,但在理解不同管理制度在建设适应能力中的作用,以及理解从不同尺度调动主动和被动能力与机制以转型到更持续化发展的水资源管理上所面临的挑战还存在相当大的差距。迄今为止,在局地 and 区域层面以及跨不同尺度层面验证适应能力指标的经验仍然相对较少。

本书旨在促成适应能力的概念化和实施,并为适应和适应能力的实证体系提供新的案例研究。通过对适应能力更微妙的构思和运作来试图弥补观念上的差距,需要更好地理解这些框架内的治理环境和机制如何为适应能力提供一个有利的环境。它还试图了解通过大量借鉴以复原能力为基础的方法来建立跨时空尺度的适应能力所面临的挑战。

这本书中的证据强调了平衡主动和被动反应,以及应对不同程度物理变化和管理规模压力的反应所面临的挑战,以确保对一种风险的反应不会破坏其他能力。最近,人们越来越意识

到各种挑战,意图通过限制适应能力去应付不同程度变化的冲击,以确保短期的适应行动不会破坏长期的社会生态复原能力。

适应和长期适应性不是一回事,在建立适应和拓宽环境政策、计划和项目以解决气候变化影响的过程中需要很好地理解二者。在系统转型到一个更具适应性的水资源管理框架中去应对气候变化影响的背景下,本书的框架旨在改进不同形式适应结果的评估。现在需要密切关注以更好地识别和理解多尺度环境下适应政策、计划和适应性之间平衡的本质。

本书中的两个研究案例来自智利和瑞士两个对比非常明显的地区,分别是瑞士瓦莱州的罗纳河盆地和智利瓦尔帕莱索的阿空加瓜盆地。虽然有很多差异,但是这两个地区都是山区流域和冰川区,气候变化对冰川融化和雪线海拔高度的影响在这两个地区都已经显现。

从这两个地区得出的结论,包括了对其他地区更广泛的影响。这两个国家在水、经济和政治等广泛问题上的影响超越了国界。截至目前,大多数研究者和从业者针对智利的研究都集中在有关水市场(根据世界银行和全球水合作伙伴关系的报告,这其中具有广泛的国际利益)的问题或者气候变化的物理影响。这本书填补了这些问题,并着眼于气候变化的影响以创造更广泛的治理环境和环境变化对气候变化影响的适应性。

了解智利案例区的适应性,与了解更广泛的拉丁美洲地区的适应性相关。长期以来,智利的水资源管理风格一直被国际机构(如,世界银行)当作其他拉丁美洲国家寻求改革自己国家水资源管理框架的一种潜在模式。密切考察与智利气候变化的适应能力相关的水资源管理环境,不但对本国水管理者和政策制定者来说是必要的,而且对那些经常把智利模式视为其他国家水资源管理的潜在模式(通常,但不限于拉丁美洲)的专家来说也是必要的。

智利的情况对全球经济问题也有重要的影响,因为它作为一个出口商,对全球市场的水密集/污染商品起重要作用(铜、牛油果、餐桌水果、蔬菜和葡萄酒)。智利也有可能成为“煤矿的金丝雀”,因为受全球变化影响更大,它的物理系统更接近临界点(冰川融水贡献减少等)。另一方面,瑞士作为欧洲的水塔,它与邻近的欧洲国家关系也非常密切,因为这些国家是瑞士水源的下游。因此,下游国家对阿尔卑斯山源头管理环境的适应性和气候变化的影响有着浓厚的兴趣。

## 致 谢

本书内容代表了我这几年的研究成果,在此过程中许多人从专业角度或个人角度给予了我很多帮助。日内瓦大学气候变化和影响研究组的 Martin Beniston 教授和联合国教科文组织水的 Andrew Allan 教授,邓迪大学科学和政策中心对整个研究过程提供了始终如一的支持、鼓励和指导。日内瓦大学环境科学研究所和其他组织的许多人都提出了深刻的反馈意见和富有启发性的讨论。因此我非常感谢来自 Dave Huitema, Markus Stoffel, Geraldine Pflieger, Alexandre Babak Hedjazi, Roderick Lawrence 和 Bich Le 的支持和建议。此外,与 Beatrice Mosello, Eva Lieberherr 和 Nat Engle 的重要辩论将一直保留在我脑海中,也让我与他们建立了珍贵的友谊。

我还要感谢所有接受过研究采访的人,感谢他们抽出时间来回答我的问题和提问。虽然我无法说出所有愿意抽出时间接受采访或通过邮件回答问题的人的名字,但是,他们的知识、专业技能和做出的贡献都非常有价值,我只希望这本书和额外的研究成果能对得起他们的时间和努力。另外,智利的工作是由“气候变化对脆弱山区水质和水量影响评估”项目资金赞助的,这大大地帮助我充分利用在智利地区的有限时间。我也要感谢在圣地亚哥时 Veronica Torres 和 Michael Hantke-Domas 的热情款待与支持。另外,我要感谢智利大学的 Alejandro Leon 教授,我的研究助理 Manuela Bressi 和我的翻译助理 Ana Maria Daza 和 Isabelle Pereira。我也非常感谢 Lars Ribbe 和他在科隆大学技术与资源管理研究所的团队,他们很热情地让我加入了对阿空加瓜的野外考察,这次考察为认识研究区概况和它的行动者提供了重要参考。

最后,我要感谢我的家人对我方方面面的鼓励和支持。我要感谢我的丈夫 Stuart,他我的工作给予了无穷的支持和肯定,并对我的工作永远充满兴趣,要知道这是很不容易的。

Margot Hill

## 缩 写 词

|         |                                                                                                      |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AIWM    | Adaptive and integrated water resources management<br>适应性水资源综合管理                                     |
| AM      | Adaptive management<br>适应性管理                                                                         |
| ADB     | African Development Bank<br>非洲开发银行                                                                   |
| AVDE    | Association Valaisanne des Distributeurs d'Eau<br>瓦莱州水供应商协会                                          |
| BAFU    | Bundesamt für Umwelt (Federal Office for the Environment)<br>联邦环境局                                   |
| BFE     | Bundesamt für Energie (Federal Office for Energy)<br>联邦能源局                                           |
| CCIAV   | Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability literature<br>气候变化的影响、适应性、脆弱性文献                 |
| CERISE  | Cellule scientifique de crise (Scientific cell for crises)<br>科学危机                                   |
| CNE     | Comisión Nacional del Energía (National Commission for Energy)<br>国家能源委员会                            |
| CNR     | Comisión Nacional del Riego (National Commission for Irrigation)<br>国家灌排委员会                          |
| CONAMA  | Comisión Nacional del Medio Ambiente (National Commission for Environment-now MMA)<br>国家环境委员会(现为环境部) |
| COP15   | 15th Conference of the Parties<br>第 15 次缔约方会议                                                        |
| CODELCO | Corporación Nacional del Cobre de Chile (National Copper Corporation of Chile)<br>智利国家铜公司            |
| COREPIL | Commission Régional de Pilotage<br>地区指导委员会                                                           |
| CPR     | Common Property Resource Regime<br>公共财产资源制度                                                          |
| CRA     | Confederacion de Regantes de Aconcagua                                                               |

|            |                                                                                                                                                                             |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | 阿空加瓜水利联合会                                                                                                                                                                   |
| EOS        | Energie Ouest Suisse<br>瑞士西部能源公司                                                                                                                                            |
| EU         | European Union<br>欧盟                                                                                                                                                        |
| FP7 ACQWA  | Framework Project 7 Assessing Climate change impacts on water Quantity and Water quality in vulnerable mountain regions<br>欧盟第七框架计划——气候变化对脆弱山区水质和水量影响评估                     |
| DETEC      | Department of the Environment, Transport, Energy and Communications<br>环境、运输、能源及通信部                                                                                         |
| DFID       | Department for International Development (UK)<br>国际发展部(英国)                                                                                                                  |
| DFSB       | Dienststelle für Strass- und Flussbau (Administration for Road and River Building)<br>河道建设管理机构                                                                              |
| DGA        | Direcion General de Aguas (General Directorate of Water)<br>水理事会                                                                                                            |
| DOH        | Direcion de Obras Hidrologicas (Directorate of Hydraulic Works)<br>水利工程局                                                                                                    |
| DWL-Valais | Dienststelle für Wald und Landschaft (Office for Forests and Landscape)<br>森林和景观办公室                                                                                         |
| EAWAG      | Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (Federal Institution for Water Provision, Sanitation and Protection)<br>联邦供水、废水处理与水体保护研究所 |
| EIA        | Environmental Impact Assessment<br>环境影响评估                                                                                                                                   |
| ENSO       | El Niño Southern Oscillation<br>厄尔尼诺-南方涛动                                                                                                                                   |
| EPFL       | Ecole Polytechnique Fédéral Lausanne<br>洛桑联邦理工学院                                                                                                                            |
| EWZ        | Elektrizitätswerk Zermatt (Electricity Utility Zermatt)<br>采尔马特电力公司                                                                                                         |
| FOEN       | Federal Office for the Environment<br>联邦环境局                                                                                                                                 |
| GCM        | Global Climate Model<br>全球气候模式                                                                                                                                              |
| GWP        | Global Water Partnership<br>全球水伙伴                                                                                                                                           |

|          |                                                                                                                                                                                          |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GWP-TEC  | Global Water Partnership-Technical Committee<br>全球水伙伴-技术委员会                                                                                                                              |
| HEID     | Institut de Hautes Etudes Internationales et du Développement (Graduate<br>Institute of International and Development Studies)<br>国际与发展研究所                                               |
| IISD     | International Institute of Sustainable Development<br>国际可持续发展研究院                                                                                                                         |
| IPCC     | Intergovernmental Panel on Climate Change<br>政府间气候变化专门委员会                                                                                                                                |
| ICWE     | International Conference on Water and the Environment<br>水与环境国际会议                                                                                                                        |
| IWRM     | Integrated Water Resources Management<br>水资源综合管理                                                                                                                                         |
| IUCN     | International Union for the Conservation of Nature<br>世界自然保护联盟                                                                                                                           |
| JdV      | Junta de Vigilancia<br>监事会                                                                                                                                                               |
| KEV      | Kostendeckende Einspeisevergütung (Cost covering Compensation)<br>覆盖成本补偿                                                                                                                 |
| MIDEPLAN | Ministerio de Planificación (Ministry of Planning)<br>策划部                                                                                                                                |
| MINERVE  | Modélisation des Intempéries de Nature Extrême, des Retenues Valaisannes<br>et de leurs Effets (Modelling of Extreme Events, Valais Reservoirs and their<br>Effects)<br>极端事件建模,瓦莱州水库及其影响 |
| MLG      | Multi-level governance<br>多层次治理                                                                                                                                                          |
| MMA      | Ministerio del Medio Ambiente (Ministry of Environment)<br>环境部                                                                                                                           |
| MOP      | Ministerio de Obras Publicas (Ministry of Public Works)<br>公共工程部                                                                                                                         |
| NeWater  | New Approaches to Adaptive Water Management under Uncertainty<br>不确定性条件下的自适应水管理新办法                                                                                                       |
| NGO      | Non-governmental organisation<br>非政府组织                                                                                                                                                   |
| OcCC     | Organe Consultatif sur les Changements Climatiques (Consultative Body on<br>Climate Change)<br>气候变化咨询机构                                                                                  |
| OECD     | Organisation of Economic Co-operation and Development                                                                                                                                    |

|          |                                                                                                                                                                        |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | 经济合作与发展组织                                                                                                                                                              |
| PDO      | Pacific Decadal Oscillation<br>太平洋年代际振荡                                                                                                                                |
| SAEFL    | Swiss Agency for Environment, Forests and Landscape<br>瑞士环境、森林和景观部                                                                                                     |
| SEA      | Strategic Environmental Assessment<br>战略环境评价                                                                                                                           |
| SES      | Social Ecological System<br>社会生态系统                                                                                                                                     |
| SIB      | Services Industriels de Bagnes (Industrial Services of Bagnes)<br>巴涅市工业服务                                                                                              |
| SRES     | Special Report on Emission Scenarios<br>排放情景特别报告                                                                                                                       |
| SSIGE    | Société Suisse de l'Industrie du Gaz et d'Eau (Swiss Society of Gas and Water Industry)<br>瑞士燃气与水工业协会                                                                  |
| TRC      | Third Rhône Correction<br>罗纳河第三次修正                                                                                                                                     |
| UN       | United Nations<br>联合国                                                                                                                                                  |
| UNDP     | United Nations Development Programme<br>联合国开发计划署                                                                                                                       |
| UNECE    | United Nation Economic Commission for Europe<br>联合国欧洲经济委员会(简称欧洲经委会)                                                                                                    |
| UN-ECLAC | United Nation Economic Commission for Latin America and Caribbean<br>联合国拉丁美洲和加勒比经济委员会(简称拉美经委会)                                                                         |
| UNFCCC   | United Nations Framework Convention on Climate Change<br>联合国气候变化框架公约                                                                                                   |
| UNESCO   | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation<br>联合国教育、科学和文化组织                                                                                      |
| UVEK     | Eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (Federal Department for Environment, Transport, Energy and Communication)<br>联邦环境、交通、能源和通信部 |
| WA21     | Wasser Agenda 21<br>21 世纪议程                                                                                                                                            |
| WB       | World Bank<br>世界银行                                                                                                                                                     |
| WCC-3    | World Climate Change Conference in Geneva                                                                                                                              |

|     |                      |
|-----|----------------------|
|     | 日内瓦世界气候变化大会          |
| WEF | World Economic Forum |
|     | 世界经济论坛               |
| WWC | World Water Council  |
|     | 世界水理事会               |
| WWF | World Wildlife Fund  |
|     | 世界野生动物基金会            |

# 目 录

原版序言一

原版序言二

原版前言

致谢

缩写词

## 第一部分 应对“人类世”时代水资源管理的挑战

|                           |      |
|---------------------------|------|
| 第一章 应对“人类世”时代水资源管理的挑战     | (3)  |
| 1.1 气候变化与不确定性:大加速         | (3)  |
| 1.2 镜头转移:适应性的可持续性         | (6)  |
| 1.3 夹击的威胁                 | (7)  |
| 1.4 小结                    | (9)  |
| 参考文献                      | (9)  |
| 第二章 一个起点:理解管理、有效管理与水资源管理  | (13) |
| 2.1 理解管理                  | (13) |
| 2.2 有效管理                  | (16) |
| 2.3 水资源管理:新标准的兴起          | (16) |
| 2.4 水资源综合管理               | (18) |
| 参考文献                      | (19) |
| 第三章 适应能力、适应性治理和复原能力       | (23) |
| 3.1 面对新挑战的新方法:整合不确定性与气候变化 | (23) |
| 3.2 适应性、脆弱性与适应能力          | (25) |
| 3.3 通过适应性治理和管理办法构建适应能力    | (28) |
| 3.4 社会生态系统的导航变化           | (33) |
| 参考文献                      | (34) |
| 第四章 适应能力的评估               | (40) |
| 4.1 适应能力                  | (40) |
| 4.2 有效管理的决定因素             | (42) |
| 4.3 复原能力、适应性治理与适应性管理决定因素  | (43) |
| 4.4 分析挑战                  | (45) |

|                         |             |
|-------------------------|-------------|
| 4.5 发展方法                | (47)        |
| 4.6 小结                  | (49)        |
| 参考文献                    | (50)        |
| <b>第五章 应用多种方法评估适应能力</b> | <b>(55)</b> |
| 5.1 前言                  | (55)        |
| 5.2 定性研究                | (57)        |
| 5.3 管理评估                | (58)        |
| 5.4 适应能力                | (59)        |
| 5.5 定量数据分析              | (65)        |
| 5.6 小结                  | (68)        |
| 参考文献                    | (69)        |

## 第二部分 智利和瑞士的案例区域

|                                          |              |
|------------------------------------------|--------------|
| <b>第六章 研究案例区介绍:水文-气候和管理环境</b>            | <b>(75)</b>  |
| 6.1 概述                                   | (75)         |
| 6.2 瑞士瓦莱州罗讷河                             | (77)         |
| 6.3 智利阿空加瓜流域                             | (79)         |
| 6.4 管理机构的发展                              | (82)         |
| 6.5 小结                                   | (86)         |
| 参考文献                                     | (87)         |
| <b>第七章 水资源综合管理背景下瑞士的水管理</b>              | <b>(90)</b>  |
| 7.1 评估介绍                                 | (90)         |
| 7.2 瑞士水管理评估                              | (91)         |
| 7.3 小结                                   | (98)         |
| 参考文献                                     | (99)         |
| <b>第八章 水资源综合管理背景下智利的水管理</b>              | <b>(102)</b> |
| 8.1 智利用水权的发展                             | (102)        |
| 8.2 智利评估                                 | (103)        |
| 8.3 小结                                   | (109)        |
| 8.4 智利和瑞士水资源综合管理面临的挑战                    | (109)        |
| 参考文献                                     | (110)        |
| <b>第九章 汇聚的风险:对适应能力提出了强劲的压力(急需提高适应能力)</b> | <b>(111)</b> |
| 9.1 瑞士                                   | (111)        |
| 9.2 智利                                   | (117)        |
| 参考文献                                     | (120)        |

### 第三部分 应用评估

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| 第十章 面临不确定性和变化的管理               | (125) |
| 10.1 跨尺度自适应机制                  | (125) |
| 10.2 表征适应性反应                   | (131) |
| 参考文献                           | (143) |
| 第十一章 适应能力的桥梁与障碍                | (145) |
| 11.1 适应能力研究中的桥梁与障碍             | (145) |
| 11.2 跨越尺度的桥梁与障碍                | (146) |
| 11.3 横穿案例的共同障碍                 | (154) |
| 11.4 跨越案例的共同的桥梁                | (156) |
| 参考文献                           | (158) |
| 第十二章 适应能力实施                    | (160) |
| 12.1 构建更加准确和具有可实施性的一系列适应能力指标体系 | (160) |
| 12.2 管理体制                      | (160) |
| 12.3 常识                        | (161) |
| 12.4 网络                        | (161) |
| 12.5 环境敏感性                     | (169) |
| 12.6 集成:指标间共性与联系               | (173) |
| 参考文献                           | (182) |
| 第十三章 适应能力评估                    | (184) |
| 13.1 分析案例指标:指标梳理               | (184) |
| 13.2 综合                        | (194) |
| 13.3 第三部分小结                    | (196) |
| 参考文献                           | (198) |

### 第四部分 开发和调动自适应能力存在的挑战

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| 第十四章 平衡跨尺度引起的结构冲突以便调动和开发自适应能力 | (201) |
| 14.1 空间尺度                     | (201) |
| 14.2 变化的速度和范围                 | (207) |
| 14.3 缓解结构紧张局势并权衡多元管理尺度        | (209) |
| 14.4 小结                       | (213) |
| 参考文献                          | (214) |
| 第十五章 应对和传达不确定性                | (217) |
| 15.1 恶劣的挑战                    | (217) |

|                                         |              |
|-----------------------------------------|--------------|
| 15.2 寻找方法.....                          | (217)        |
| 参考文献.....                               | (219)        |
| <b>第十六章 探讨以技术为核心的社会面临的技术基础设施挑战.....</b> | <b>(222)</b> |
| 16.1 概况.....                            | (222)        |
| 16.2 结论概述.....                          | (223)        |
| 16.3 评估适应能力.....                        | (225)        |
| 16.4 贡献和方法提出.....                       | (226)        |
| 16.5 政策建议.....                          | (227)        |
| 16.6 结语.....                            | (230)        |
| 参考文献.....                               | (232)        |