



中国国家灌溉排水委员会

Chinese National Committee on Irrigation and Drainage

简 报

总第七十期 2017 年第 11 期

2017 年 12 月 15 日

十九国农业用水立法系列报告：尼加拉瓜

摘要：在尼加拉瓜，水资源利用和农业用水领域的主要立法是《国家水法总则》及其有关条例。根据《国家水法总则》规定，国家水资源总局负责水资源利用的管理、规划和监控，并发放有效期五到三十年不等的用水许可。

一、 背景

尼加拉瓜的水权政策强调，水资源是公共所有的战略性资源。水资源相关立法需要优先考虑人民的用水需求、水资源保护和建立水权体系。农业是尼加拉瓜经济的主要部门。农产品出口占尼加拉瓜出口总量的 80%，农业创造了该国三分之一的就业岗位。世界贸易组织的数据显示，尼加拉瓜全国 GDP 的五分之一来自农业部门，9.9%来自种植业。

二、 法律框架

尼加拉瓜宪法规定，自然资源属国家所有，政府负责自然资源的保护、开发和合理利用。宪法还规定，政府有义务提供基本的公共服务，其中就包括水资源服务。尼加拉瓜民法规定，湖泊、河流、水塘、渠道、淡水溪流和泉水都属于公共所有，任何人都可以在不违法的前提下使用这些水资源。

1. 用水许可

根据水法规定，用水许可需要明确以下内容：持有人姓名，水源类型，允许用水的地理位置和范围，用水方式，用水量，许可有效期以及其他国家水资源总局认为有必要的信息。

用水许可的有效期不得短于五年，不得长于三十年。只要许可持有人没有做出导致许可终止的行为，并至少在许可到期前六个月进行延期申请，许可将按照之前的有效期、用水量和用水类型进行延期。

在农业用水许可和畜牧业用水许可方面，如果农场面积不超过 70 英亩，农场主只需得到市级政府的许可；如果农场面积超过 70 英亩，农场主需要向国家水资源总局或流域机构申请许可。如果农场种植的作物主要用于工业生产，那么农场主则必须向国家水资源总局申请用水许可。

2. 生活用水

如果是通过人力或畜力取水，且用水行为不会损害他人利益，也不会改变或污染水质、河床与河岸，那么任何人都都有权取水做人和牲畜的生活用水，不必获得许可。

3. 水资源保护

《国家水法总则》规定，环境与自然资源部应在咨询国家水资源总局后，实施以下旨在保护水资源的战略规划。

- 1) 推动实施各流域与含水层水源保护规划；
- 2) 采取必要手段，防止垃圾和有毒物质污染水资源；
- 3) 实施有关方案，减少污染物排放；
- 4) 协调组织有关学术研究，确定排污标准；
- 5) 与其他机构合作，对水质进行评估，监控居民用水需求，监控废水处理达标情况，在发生环境污染突发事件时启动有效的快速反应机制，针对污染水体的修复开展学术研究。

洪水与旱灾的夹击：极端气候下的加州

埃丽卡·吉斯 张涵

1. 这片土地还能生存吗

去年冬天，猛烈的暴风雨袭击了加利福尼亚州，山坡上的石块在雨水的冲刷下滚到公路上，切断了村庄之间的道路。2016 年 10 月到 2017 年 2 月，美国境内的降水量几乎是当季平均年降水量的 2 倍。当时，萨克拉门托北部奥罗维尔大坝中的洪水已经溢出，在泄洪道上侵蚀出了一个大坑，这使得容量巨大的水库出现了溃坝泄洪的风险。

与过去的 5 年相比，加利福尼亚州经历了一次让人难以置信的大反转。这 5 年间，整个州都处于干旱的状态。空空如也的水库，干枯的草坪都敲响了警

钟：这是匮乏，不足和萧条的样子！人们的心中开始恐惧，我们还能继续在这片土地上生存吗？我们还能供养新的生命吗？我们还能继续为世界提供粮食吗？起初，大量的降雨和随之而来的洪水还给人们带来了安慰，可现在，这种安慰慢慢变成了不安。尽管如此，加利福尼亚州的水利部门在遭遇多年干旱的创伤后，还是看到了机会。他们在思考，能不能把多余的水收集和储存起来，应对下一次的干旱？

这个问题反映出了一个现实。尽管在历史上，加利福尼亚州时常处于干旱与洪涝相互交替的状态，但科学家相信，气候变化正在使这两种灾害变得更加严重。同时，气温上升还会使内达华山脉的积雪减少，据预测最多会减少 90%。在全美范围内，大部分地区都是冬季降水丰富，夏季相对干旱。总的来看，降雪提供的水源满足了加利福尼亚州 30% 居民的用水需求。在春夏时期，山上的积雪会慢慢融化，供给居民使用，这也恰好是最需要用水的季节。但是，未来的降雪可能会像降雨一样，冬季洪涝的现象严重，夏季干旱时供水也更紧张。人口快速增长使得这种自然的波动复杂化：越来越多的人生活在洪水泛滥的地方，干旱时对供水的需求也在增长。水利管理部门意识到，他们必须要改变现有的策略了。

在全世界，降水模式的变化和人口的增长都在要求人们采取措施适应变化。有数百万人依赖着积雪和冰川，例如居住在喜马拉雅山周围的亚洲人、阿尔卑斯山沿线的欧洲人和安第斯山畔的美洲人，他们都需要新的方法来积蓄洪水，以保护基础设施，并留待以后使用。

和其他地方一样，在加利福尼亚州新建水库也不能完全解决冬季洪水夏季干旱的问题。作为巨大的储水空间，地下的含水层已经被越打越深的农业水井消耗殆尽，这里可以提供天然的储水空间，容量大概是加利福尼亚州 1400 个水库蓄水量的 10 倍。此外，地下储水也经济适用，成本仅为修建水库的五分之一。一些有远见的人士正在设计全新的方案：以前所未有的规模将降水有效地注入地下含水层，从而减轻洪水的危害，增加抗击干旱时的水资源储备量。

从前，冬季的洪水和春季的融雪流经中央谷地，慢慢地渗透到地下含水层中。然而在 20 世纪，一切都变了。有证据表明，如今加利福尼亚州在水利工程的发展上已达到了巅峰。大量的大坝、水库、引水渠、水渠、水堤和抽水井从根本上改变了全州的水道系统，由此也造成了大量让人意想不到的后果。密集的水利设施成就了现代化的加利福尼亚州，但是近年来的洪涝和干旱却显示，目前的系统存在很多问题。建造水利工程的一个关键因素就是把河流和河漫滩分隔开，保护城市和村庄，而这样的工程却大量削减了地下水的补给量。

现在，管理者和工程师正在尝试在某种程度上回归自然之道，就是以一种可控的方式让洪水淹没土地。科学家和当地的管理者也在开展一些试点项目，试图研究每个片区不同的水文、土地利用及经济方面的特点。他们希望找到各种问题的应对方案，例如，如何在不妨碍田间作物生长和野生动物栖息的同时，把水从农田补给到地下含水层中。

世界上各个干旱地区都在密切地关注彼此在水资源利用方式上的创新，而上面提到的新方法就是加利福尼亚州的选择。

2. 开发水源

项目之所以能取得成功，是因为我们已经开始纠正一些长期存在的基础水文问题。今年4月，在经历4个月的暴雨后，加利福尼亚州全境只剩下9%的土地尚未摆脱干旱。州长杰里·布朗宣布干旱问题已经过去，但自然保护协会加利福尼亚水资源保护项目的副主任松本珊迪却认为：“说干旱过去，只是以地表水为标准来看待这个问题。”要知道，含水层及上方的水资源，包括湖泊、河流以及溪流中的水，实际上是同一类水，通过重力和水压错综复杂地关联在一起。松本说，即便今年的地表水看起来得到了充分的补充，但是几十年来农业用水及市政用水对地下水的破坏，使加利福尼亚州地下含水层仍处于亏空状态。她也指出，由于我们的所作所为，要想恢复地下含水层，即使不要半个世纪，也要几十年的时间。

我们把储存在地下的水，称为地下水。在干旱时期，加利福尼亚州60%的供水都来自地下水，平时也有30%的供水来自地下水。这样的用水方式是不可持续的，因为地表水渗入地下补充地下水的速度跟不上这样的消耗。2015年美国航空航天局卫星数据显示，地球上有一半以上的大含水层都已经超过可持续开发的临界点了。

更令人担忧的是，抽出来的大多数水都用于粮食生产。如果地下水枯竭导致耕作无法维系，就可能出现灾难性的事件。联合国粮食及农业组织估计：全球粮食产量需增加70%才能满足2050年91亿人口的需求。

近百年来，加利福尼亚州只管理了地表水，地下水却像是一种私产。你只要在自己的土地上挖井，就可以在不考虑如何影响邻里用水的情况下，抽取所需的地下水。这种管理模式把地表水与地下水分离开来，看成了两套独立的水资源系统。然而，旱季时饱和的含水层可以给河流提供补给保持流量；当地下水位下降时，河水也会反过来给含水层补水。

从已经下降的含水层中大量抽水，会导致地表水耗尽。而地表水出现问题又会让农民和市民优先考虑抽取地下水。在圣华金山谷，地下水水位已经下降得非常厉害，如果水位下降到了与溪流断开的深度，就会出现問題。湿地、渗水坑和泉水就会干涸，水生生物也会因此受害。补充地下水可以使这些含水层和河流系统重新连接起来，从而使整个水文系统更具弹性。

新的观念也使加利福尼亚州设置了一些新的试验项目。为了实现新的愿景，加利福尼亚州的人们必须更新原有的水权观念，把水看作更具公用性的资源。

3. 协调方案创新

在这次旱灾发生前，加利福尼亚州的水权一直被认为是不可侵犯的。当地地下水恐慌出现时，人们才意识到需要重新思考这个问题。经过几十年的努力，美国立法机构终于通过了一个世纪以来与水资源相关的最重要改革条例：2014 可持续地下水管理实施法案。这部法案规定了如何在地下水流域的层次上管理水资源，其中的流域指的是包括地表水与地下可渗透含水层的三维区域。加利福尼亚州拥有 515 个地下水流域，但是 96% 的地下水抽取自其中 127 个流域。因此，加利福尼亚州将优先重点考虑这些地下水流域的优化管理工作。每个地下水流域都要配备地下水可持续发展机构，到 2022 年要制定好地下水可持续发展计划，到 2040 年开始对地下水进行可持续管理。

可持续地下水管理实施方案要求城市和灌区都停止耗尽地下水的行为，恢复地下水补给。

为了获得地下水管理的新思路，各个机构可以向几十年来一直试图解决地下水问题的社区寻求帮助。其中一个社区位于圣克拉拉谷，也就是现在大名鼎鼎的硅谷。为了在干旱的夏季保持作物生长，农民们会大量抽取地下水用于灌溉。但这只能暂时解决干旱问题。1890 年到 1920 年，当地地下水水位骤降，地面下沉。圣荷西市中心地面下降了 4 米。

当地领导人决定尝试截取本应通过小溪或河流涌向海洋的水来补充含水层。就像河狸在河里筑坝建起小池塘一样，人类工程师在洛斯加托斯的佩吉溪也用装满泥土的麻布袋建造了一堵墙。在这堵墙的作用下，沿着这条河形成了许多小池塘，可以尽量保留水分，从而补充地下水。接下来，当地又修建了很多土质水坝，比如洛斯加托斯溪上 30 米高的瓦萨纳渗滤坝。大雨引发的洪水会淹没大坝周围的公园，在不影响和威胁周围居民生活和工作的情况下，使含

水层得到额外的补给。在开展这些保水项目后，地面沉降和地下水位下降的情况有所缓解。但是圣克拉拉谷的人口在第二次世界大战以后开始暴增，地区需水量完全超过了自然生态系统能提供的水量。于是当地修建了管道连接到了加利福尼亚州和联邦政府建造的大型水渠中，将北加利福尼亚州的水向南引，从而保证了该地区的用水量。

如今，圣克拉拉河谷水管区已经受益于那些回灌池了，沿着当地 145 千米长的溪流，布满了人造堤坝，这些障碍物会减缓迅猛的水流，让水漫过河堤，使更多的水渗入地下。这片区域还有总面积 120 亩的独立渗滤池，附近溪流在水位高的时候会通过管道源源不断地把水输送过来。在最近的干旱中，地下水补给的确显示了它的价值，2014 年，尽管整个加利福尼亚州的水资源短缺非常严重，圣克拉拉河谷全区仍有 51% 的用水是抽自地下水。

4. 让河流转向

要做地下水补给，就会涉及一个非常重要的问题，水从哪里来？马库斯解释说：“大多数人的水权许可都只包括作物种植和生长季。冬天就有大量过剩的水。”今年 7 月达尔克发表的一项研究证明，过剩的水足以补给中央山谷的含水层。

现在面临的挑战变成了如何把过剩的水资源转移到地下含水层。在加利福尼亚州，冬季时北方有大量降水，夏季时南方对水的需求量巨大。冬季时，南方又很少有地方需要灌溉，这就造成了北方向南方输水的大型水渠和输水管道难以得到充分的利用，南方的灌溉系统也很难高效利用起来。不过，利用这些设施，可以将北方冬季过剩的水资源送往南方，灌入地下含水层，而不是让水直接流入海洋。

另一种可能方法是反向存储。PPIC 水政策中心主任艾伦·哈纳克说，在萨克拉门托河附近水资源比较丰富的地区，可以在丰水期将地下水抽出用于灌溉，并利用地表的基础设施向南输送，补充南方缺水地区的含水层。不过计算工作非常棘手，管理人员需要在推广这项技术前，解决水量补偿的技术问题。

哈纳克说，储存过剩的冬季水也很困难，因为水库都处于饱和状态，地下含水层都是满的。不过，有一些地区已经被设为蓄洪区，增加这些区域的面积，就可以直接在这里补给地下水，或者用它们充当短期水库，等到其他设施可以将水运到更远的水量储存点为止。

由于中央谷地大部分地区已经是耕作区，科学家试图找出在农业用地安全

灌溉的方案。理想的耕地地下水补给点应具备以下特点：平坦，以便水可以均匀渗透；土壤渗透性良好，以便水可以迅速向地下渗透；盐分、农药及营养物质含量相对较低，以防地下水污染。而且在实际操作前，农民也要确定只在挑选的时间段让水淹没农田的话，不会损害土地或农作物。

加利福尼亚州大学戴维斯分校的达尔克正在开展一项淹水试验，该试验将测量植株和根系健康程度、水分渗入率以及盐和硝酸盐水平等指标。在加利福尼亚北部斯科特谷地的一个紫花苜蓿田里，达尔克对面积为 1.2-1.6 亩的多个试验田分别以不同频率灌水：每周施水 1-2 天；每周施水 3-4 天；以及每天连续施水，施水从 2 月一直持续到 4 月。在整个冬季试验期，她在总面积共 6 亩的田地里，向下补充了约 17 万立方米的地下水。她说：“超过 90% 的灌入水可以向下渗透。”而且，这不会对苜蓿的产量产生影响。达尔克笑着说，这种做法还有一个意想不到的好处，洪水冲走了“喜欢吃苜蓿的地鼠”。

目前，她正在对农场上的其他作物进行测试，其中还包括扁桃。传统观念认为，扁桃树对根部的水分十分敏感。在冬季和初春时期，在实施了经过慎重考虑的水淹工程后，扁桃的开花和出芽情况与正常情况一致。达尔克说：“这是一个好兆头。”

（摘自《光明日报》2017 年 11 月 29 日 14 版）

第 69 届国际灌排委员会国际执行理事会会议论文征集通知

第 69 届国际灌排委员会国际执行理事会会议将于 2018 年 8 月 12 日至 17 日在加拿大萨斯卡通召开。本次会议由加拿大国家灌排委员会（Canadian Committee for Irrigation and Drainage）和加拿大水资源协会（Canadian Water Resources Association）主办，主题为“创新与可持续农业水管理：适应气候多变性与气候变化”。主题下设三个子议题：

子议题一：不同部门之间的用水需求竞争

1. 灌溉的社会经济价值
2. 跨国界流域的灌溉与水资源管理
3. 水-粮食-能源链条
4. 用水需求竞争的管理机制与管理策略

子议题二：适应气候变化，增强农业抗灾能力

1. 气候变化及其对农业、灌溉、排水的影响
2. 能够增强经济发展抗灾能力的灌溉、排水与防洪策略
3. 气候智能型农业与提高水资源利用效率的新技术

子议题三：透视灌溉排水

1. 灌溉与水足迹
2. 水资源循环利用与水质管理
3. 灌溉基础设施开发的替代策略
4. 有益于生态环境的排水与防洪策略

会议将围绕以上一个主题、三个子议题征集论文，相关重要时间节点如下。

论文长摘要提交截止日期：2018年4月24日

录用通知发放时间：2018年5月24日

长摘要终稿提交截止日期：2018年6月24日

论文提交网站为 <https://icid2018.org/index.php/abstracts>；会议官方网站为 <https://icid2018.org>。如有兴趣参会，请及时关注会议信息，合理安排投稿时间。

地址：北京市海淀区复兴路甲一号，中国水科院 A 座 1246 房间

电话：68781193；传真：68781153；电子邮箱：cncid_office@sina.cn，cncid@mwr.gov.cn