

日本的水资源利用与管理

戴明龙¹,叶莉莉²

(1.长江水利委员会水文局,湖北 武汉 430010;2.水利部水文局,北京 100053)

摘要 介绍日本水资源以及其水资源开发利用历史,重点讨论日本近年来农业、工业、生活等方面的水资源利用状况和发展变化历程。最后借鉴日本的水资源管理体系和法律法规,结合当前我国的水资源开发形势,提出思考和建议。

关键词 日本;水资源利用;水资源管理

中图分类号 TV213.4(313) **文献标识码** B **文章编号** 1004-693X(2010)01-0087-04

Water resource utilization and management in Japan

DAI Ming-long¹, YE Li-li²

(1. Bureau of Hydrology, Changjiang Water Resources Commission, Wuhan 430010, China; 2. Bureau of Hydrology, Water Resources Ministry, Beijing 100053, China)

Abstract : Water resources and the history of water resources utilization and management in Japan are introduced briefly, and the status and changing courses of water resources utilization in agricultural, industrial, and domestic sectors in recent years are analyzed. Lessons from the water resources management system in Japan, laws and regulations, and some recommendations are also discussed for the benefit water resource management in China.

Key words : Japan; water resources utilization; water resources management

1 日本水资源简况

日本国主要由北海道、本州、四国、九州 4 个岛屿组成,大部分国土受亚洲季风区影响,降水量较充沛。1971~2000 年的多年平均降雨量为 1 718 mm,相当于世界平均降水量 943 mm 的 2 倍,但由于人口密度相对较大,人均年降水量仅为 5 114 m³,为世界平均值 21 796 m³ 的 1/4。从人均水资源占有量来看,全球平均为 7 800 m³/(人·a),日本为 3 323 m³/(人·a)^[1,42-43],尚不到全球平均水平的 50%,故总体来说日本是一个水资源相对紧缺的国家。

日本全国水资源总量平水年约为 4 200 亿 m³,10 年一遇枯水年约为 2 800 亿 m³。但水资源量大部分集中在梅雨期和台风期。由于日本是一个狭长的岛国,河流坡度大、长度短,相当多的水资源量呈现为洪水,还没有被利用就流入大海,实际上可利用的水资源量约为 10 年一遇枯水年水资源总量的 60%

~70%,即 1 680 亿~1 960 亿 m³。

在过去几十年里,淡水资源的需求随着人口的激增和经济的快速发展持续上升,日本曾数次面临严重的水资源短缺,例如 1964 年东京奥运期间,东京都市区出现水资源短缺,不得不对供水进行了限制。随后 1967 年长崎、1973 年高松、1978 年福冈等地均遭遇了比较严重的水资源短缺现象。尤其是 1994 年,干旱遍布日本全国,大约 1 600 万人受到影响,农业损失达到 1 400 亿日元。

2 日本水资源利用简史

日本的水资源开发分为 4 类:①“治水”:兴修水利,防治洪水;②“利水”:利用江河水资源为生活生产服务,包括农业灌溉、城市用水、工业用水、水力发电和航运等;③“保水”:控制污染,保护水环境;④“亲水”:人们在江河湖边造就自然环境、风景亲近水的活动。

作者简介:戴明龙(1979—),男,江苏滨海人,工程师,硕士,从事水文水资源研究。E-mail: daiminglong@163.com

日本的水资源利用活动开始较早,其开发利用可以大致分为三个阶段^[2]。

2.1 古代至江户时代

日本夏季高温多湿,适宜栽培水稻。在古代,日本的水资源利用活动与水稻生产密切相关,以水田为中心兴建了众多小规模引水渠、储水池等水利设施,农业用水得到了较可靠的保障,提高了水稻的单位产量。而后随着庄园规模的扩大以及封建割据,地主高度重视水稻生产,约在公元8世纪左右开始从小河取水,公元12世纪后开始从中等河流取水。

江户时代,日本政府开始开发利用大河,对急湍河流和大河流进行了大规模的防洪整治,并在整治后的冲积平原上开垦新水田。至19世纪末期,大河川流域的冲积平原都变成了水田地区,大规模的灌溉水渠系统也基本建成,形成了日本现代农业农村的原型。同时,在主要城市中供水工程也开始萌芽,兴建了神田上水、玉川上水等引水工程。

2.2 明治时代至二战前

明治维新后,日本走上工业化发展道路。随着重工业和化学工业的快速发展,工业用水需求急剧增长,日本开始大规模地从河道中取水。为了适应城市人口的快速增长和预防传染病的传播,在横滨、京都等城市中开始大规模兴建现代供水系统。同时,为了满足随着工业化和城市化对电力的巨大需求,开始重视和发展水力发电,大规模开发利用水能。

同时,日本政府模仿欧、美等国家的法律制度,公布并实行了《河川法》,开始依法开发利用水资源。

2.3 二战后至现在

随着战后日本经济的高速发展和人口快速增长,对生活用水、工业用水和城市用水的需求也急剧增长。为了克服年内水资源波动大而需求相对稳定的矛盾,保证水资源的稳定供给,日本开始综合利用开发水资源,兴建了大约860座多功能水库和1700座单功能水库,每年提供约167亿m³的都市用水(即工业用水和生活用水)。

3 日本水资源利用情况^[3]

3.1 总用水量

日本水资源利用按照用途可分为3类,即生活用水、工业用水和农业用水,2004年日本总用水量为835亿m³,约占水资源总量的20%,水资源开发程度相对较高。

随着战后日本经济的增长和人民生活水平的提高,日本的总用水量在1975~1991年间一直保持上升趋势,1987年日本国土厅在《全国综合水资源计划》中曾预测2000年水资源需求总量为1007亿m³

(其中:农业用水量为626亿m³,生活用水量为173亿m³,工业补充用水量为208亿m³),但随后由于日本泡沫经济破裂,经济增长速度放缓,工业、农业用水量下降,以及居民生活用水量增长缓慢,总用水量在1991年达到峰值894亿m³后最近十几年都表现出回落趋势(图1)。2000年实际总用水量仅为870亿m³(其中农业用水量为572亿m³,生活用水量为164亿m³,工业补充用水量为134亿m³),远小于预期值。在总用水量持续减少的情况下,近年来日本政府开始停止建设耗费巨资的水库。

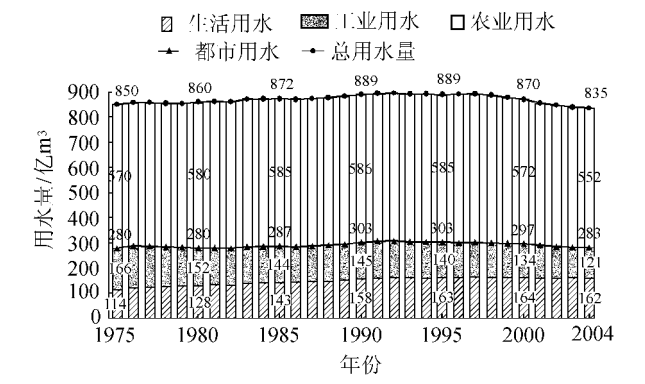


图1 日本总用水量变化

根据2004年资料,农业用水量为552亿m³,占用水总量的66.1%,工业补充用水量为121亿m³,占14.5%,生活用水提供量为162亿m³,占19.4%。其中河道取水量约731亿m³,约占总量的87.5%,地下水取水量为104亿m³,约占总量的12.5%。

3.2 农业用水

日本的农业用水包括水田灌溉、旱田灌溉和牲畜用水。日本的粮食生产主要为水稻,几乎不产小麦、玉米等其他粮食作物,故水田灌溉用水量占农业用水总量的95%左右。

随着战后人口急剧增长和农业生产的不断发展,农业用水量在1996年以前不断增长,并于1996年达到峰值590亿m³。随后由于农业人口的减少、日本人的饮食结构的调整以及粮食自给率的逐年下降,近年来农业用水总量保持回落趋势,见图2。

日本的农业用水主要取自河流,为了保护生态环境,严格限制抽取地下水,并不断采用新技术和新方法来节约用水。例如,改变农田水利传统做法,把水渠分为灌溉渠和排水沟,铺设管道来防止明渠渗水、漏水,推广喷灌技术,减少漫灌规模,随着生活水平的提高,半数农村还兴建了废水处理设施,废水经过净化处理后再灌溉农田。

3.3 工业用水

日本的工业用水包括锅炉用水、原料用水、制造品的处理用水、洗净用水、冷冻用水等,2004年的工

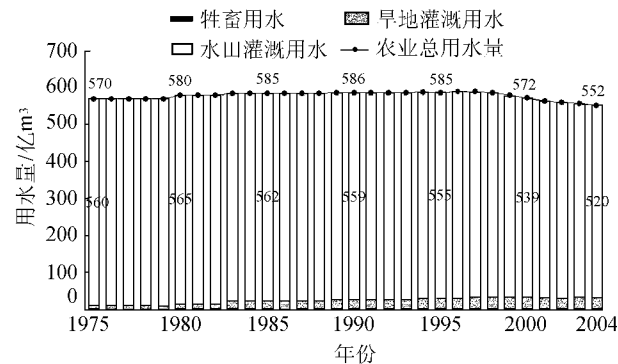


图2 日本农业用水量变化

业(企业员工人数30人以上,下同)总用水量为534亿 m^3 ,其中淡水补充水量约为111亿 m^3 。

工业用水与工业活动密切相关。工业用水总量在1980年前随着战后日本经济的恢复及腾飞而迅猛增加,但在1980年以后,由于产业结构调整等原因,高产出低耗水企业如电子机械器具制造业、运输器具制造业等快速发展,而高耗水企业如造纸业、石油煤炭业以及纤维工业产值减少或持平,故工业总用水量呈近乎平行的倾向推移,没有出现明显增长。20世纪90年代工业用水总量一直在536亿~555亿 m^3/a 之间变化,进入2000年后,随着日本整体经济的持续低迷以及部分劳动密集型企业的外迁,工业用水量呈回落趋势,见图3。

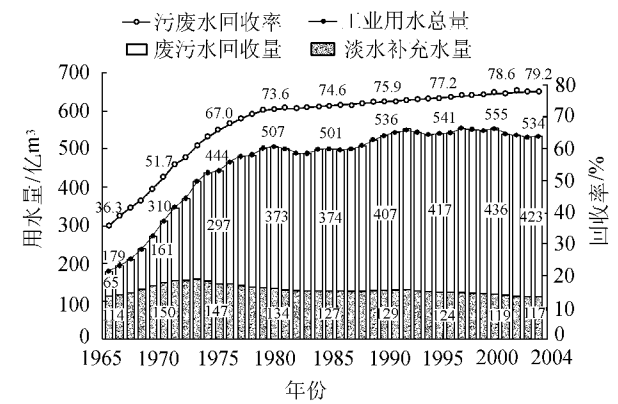


图3 日本工业用水量变化

为节约成本及适应水资源的有效利用和排水限制的要求,日本工业一直很重视对废水的净化处理和重复利用,污水回收率从1965年的36.3%大幅提高到1980年的73.6% 随后一直平缓增加,2004年达到79.2%。导致淡水补给量在1973年前不断增加,但1973年达到峰值后以后处于逐渐减少的趋势。

3.4 生活用水

日本的生活用水包括家庭用水和公共用水,2004年生活用水量为142亿 m^3 ,人均日用水量为314L。

随着文化和生活水平的提高,日本的人均日用水量从1965年的149L急剧增加到1990年的318L,且由于战后人口增长迅速,生活用水总量也从1965年

的42亿 m^3 增加到1990年的135亿 m^3 。20世纪90年代期间人均日用水量基本稳定在320L左右,用水总量稳中有升。2000年后,随着日本进入老龄化社会、人口增长速度降低以及小规模家庭越来越多,人均日用水量与生活用水总量均呈现下降趋势,见图4。

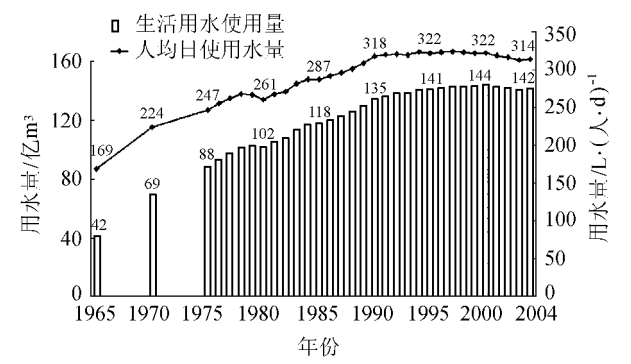


图4 日本生活用水量变化

4 日本的水资源管理

日本实行多头管理水资源制度,国土交通省负责水资源管理、城市下水道及污水处理厂建设,环境省负责水土环境保护,农林水产省负责农业的灌溉与排水,经济产业省负责工业用水,厚生劳动省负责居民生活用水。此外,国家级的大河由国土交通省直接管理,小河则由各地的都、道、府、县及其下辖的市、町、村来管理。

为了有效地开发、利用、保护好水资源,日本政府陆续制定了多部法律、法规,在水资源开发、利用和管理活动中起到了较好的作用。从1949年起为了适应恢复生产的需要,制定了《水防法》、《土地改良法》,进入20世纪50年代后,制定了《国土综合开发法》、《森林法》、《电源开发促进法》、《工业用水法》、《特定多功能水库法》、《上水道法》、《工业用水道事业法》、《下水道法》等;至60年代水资源开发进入大发展时期,制定了《水资源开发促进法》、《水资源开发公团法》、《治山治水紧急措施法》、《灾害对策基本法》、《城市规划法》等。并随着社会经济形势的发展,不断修正和调整法律法规,例如1964年和1997年两度修订了《河川法》^[12-4]。

日本在经济发展初期,也曾经历过水资源环境随着经济发展而恶化的过程。随后,为了保护水环境,逐步建立起一套保护水环境的法律,制定了《水质污染防治法》、《自然环境保护法》、《湖泊水质保全法》、《水道水源法》、《水源地区对策特别措施法》等等,依法加强对水资源质量的管理力度。20世纪70年代为防止工业废水、废物侵害河流水道,对企业排污采取污染物浓度与总量双重控制,并建设完备的监测网络,加强水质监测。

日本注重水资源的综合开发治理,在开发利用水资源的同时,还综合考虑防洪、供水、发电以及生态环境治理等因素。从 20 世纪 60 年代初期开始,日本开始编制全国综合开发规划,陆续指定利根川、淀川、筑后川、木曾川、吉野川、荒川、丰川等七大水系为水资源开发水系,其范围覆盖了大半个日本。1978 年发布了《水资源长期供给计划》,1983 年第 1 次发布了《日本的水资源》白皮书。1987 年以 2000 年为规划水平年,第 1 次发布了《全国水资源综合规划》。1999 年 6 月以 2010 至 2015 年之间为规划水平年,制定了 21 世纪的《全国水资源综合新规划》^[4]。

5 思考与建议

我国目前面临着水资源紧缺、洪涝灾害频繁、水质污染严重和水生态环境恶化等四大问题,水资源基本态势较日本远为严峻,在借鉴日本有关做法的基础上,对完善和发展我国的水资源管理体系提出如下思考和建议:

a. 我国目前处于经济高速增长阶段,未来的水资源需求总量随着经济的不断发展和人民群众生活水平的提高必将越来越大,水资源开发利用任重而道远,也必会对水资源的管理工作提出了新的要求。

b. 我国目前面临着日本在 20 世纪 70 年代面临的水质污染严重问题,建议我国借鉴日本的经验,进一步加强立法,并建立完善的水质监测系统,加强公用水域水质的监测以及企事业单位的排水水质的监测,以保护水环境。

c. 日本在工业化的初中期阶段由于过度开采地下水,造成大范围的地面沉降和海水入侵等突出问题。在最为典型的关东平原地区,地面沉降的高峰期从 20 世纪 30 年代开始到 70 年代为止持续了 40 多年时间,有的观测点累积沉降值甚至超过了 4 m。针对这种状况,日本政府通过立法手段对地下水的开采进行限制,效果比较明显。目前我国也有多个城市发生了不同程度的地面沉降,应引起有关部门的足够重视。

d. 日本高度重视水资源知识的普及和宣传教育工作,政府部门和各水利管理单位都印制了大量精美的宣传资料,采取多种手段,使人们了解水资源,保护水环境。建议我国进一步加大水资源知识的普及和宣传力度,将水资源保护、建设节水型社会等重点内容面向公众和用水企业直接宣传,让更多的人自觉地爱护水资源、保护水环境,实现水资源的可持续利用,更好地支持经济社会的可持续发展。

e. 日本在 1997 年修改了《河川法》,规定在流域开发的时候需要征询当地公众的意见。随着社会经济的发展,我国目前在水资源开发过程中,也面临

着多种水权矛盾,建议建立类似的有效公众参与机制,使流域众多水权利益相关者的意见能够得到充分的反映和协调。

f. 日本在水资源开发治理工作中,综合考虑防洪、供水、发电等效应与生态环境的治理。众多河滩地被开辟成公园和游乐观光场所,取得了明显的社会、经济效益,既促进了当地国民经济的发展,也带动了水利事业的滚动开发,值得我们借鉴。

参考文献:

[1] Infrastructure Development Institute-Japan , Japan River Association , River Bureau , Ministry of Land , Infrastructure and Transport (MILT). Rivers in Japar[R]. Tokyo :MILT. 2006 .
[2]日本国土交通省.水利用の历史[EB/OL].[2008-11-14].
http://www.mlit.go.jp/Tochimizushigen/mizsei/c_actual/actual02.html.
[3]日本国土交通省.日本の水资源[M].2007 版.东京:佐伯印刷株式会社.2007:55-63.
[4]日本国土交通省.水资源に関する长期计画[EB/OL].
[2008-11-14].
http://www.mlit.go.jp/Tochimizushigen/mizsei/c_actual/actual02.html.
http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/d_plan/index.html

(收稿日期 2008-11-27 编辑 高渭文)

(上接第 86 页) 抗冲击能力差,难以满足去除有毒有害化学物质和油类污染物等多种污染物的需要。面对日益严峻的水安全形势,应尽早完善我国突发性水污染事件的应急体系,包括水源地的保护、应急管理机构、相关法律法规、应急监测设备、应急处理方法以及应急供水预案等。我国的突然性水污染研究工作尚处于初级阶段,各地的水源状况、应急能力等方面也有所不同,如何根据自身特点制定行之有效的应急处理办法,仍需开展大量深入的调查、研究。

参考文献:

[1] 吴小刚,尹定轩,宋洁人,等.我国突发性水资源污染事故应急机制的若干问题评述[J].水资源保护,2006,22 (2):76-79.
[2] 崔伟中,刘晨.松花江和沱江等重大水污染事件的反思[J].水资源保护,2006,22 (1):1-4.
[3] 崔福义.城市给水厂应对突发性水源水质污染技术措施的思考[J].给水排水,2006,32 (7):7-9.
[4] 石秋池.从美国“ 9.11 ”之后为保护饮用水水源所做的工作看我国饮用水水源地应急保护中的问题[J].水资源保护,2003 (5):50-52.
[5] GB 3095—96 环境空气质量标准[S].
[6] 黄娟,邵超峰,张余.关于环境风险评价的若干问题探讨[J].环境科学与管理,2008,33 (3):171-175.

(收稿日期 2008-09-25 编辑 高渭文)