

农村政策与管理
系列丛书

主编 崔富春

NONGCUN SHUIZIYUAN KAIFA LIYONG YU GUANLI

农村水资源开发 利用与管理

魏清顺 II 编著

Nongcun Zhengce yu Guanli
Xiliecongshu

中国社会科学出版社

农村政策与管理系列丛书

主编 崔富春

农村水资源开发利用与管理

魏清顺 编著

 中国社会科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农村水资源开发利用与管理/魏清顺编著. —北京:
中国社会科学出版社, 2010.1
(农村政策与管理系列丛书/崔富春主编)

ISBN 978-7-5087-3008-0

I. ①农… II. ①魏… III. ①农业资源: 水资源—资源开发—研究—中国②农业资源: 水资源—资源利用—研究—中国③农业资源—水资源管理—研究—中国 IV. ①F323.213

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 230288 号

丛 书 名: 农村政策与管理系列丛书
书 名: 农村水资源开发利用与管理
编 著: 魏清顺
责任编辑: 王秀梅 逢玉静

出版发行: 中国社会科学出版社 邮政编码: 100032
通联方法: 北京市西城区二龙路甲 33 号新龙大厦
电话: (010) 66080300 (010) 66083600
(010) 66085300 (010) 66063678
邮购部: (010) 66060275 电传: (010) 66051713
网 址: www.shcbs.com.cn
经 销: 各地新华书店

印刷装订: 北京市优美印刷有限责任公司
开 本: 140mm×203mm 1/32
印 张: 6.25
字 数: 156 千字
版 次: 2010 年 1 月第 1 版
印 次: 2010 年 1 月第 1 次印刷
定 价: 12.00 元

总序 造就新农民 建设新农村

李学举

党的十六届五中全会作出了建设社会主义新农村的战略部署。在社会主义新农村建设过程中，大力发展农村文化事业，努力培养有文化、懂技术、会经营的新型农民，既是新农村建设取得进展的重要标志，也是把社会主义新农村建设不断推向前进的基本保证。

为落实中央的战略部署，中央文明办、民政部、新闻出版总署、国家广电总局决定，将已开展三期的“万家社区图书室援建和万家社区读书活动”由城市全面拓展到农村，“十一五”期间计划在全国三分之一以上的村委会开展农村图书室援建和读书活动，使两亿多农民由此受益，让这项造福城市居民的民心工程同时也造福亿万农民群众。中央领导同志对此十分重视，中共中央政治局委员、国务院副总理回良玉同志作出重要批示：“发展农村文化事业是新农村建设的重要内容，也是农村发展中一个亟待加强的薄弱环节。在农村开展图书室援建和读书活动，为亿万农民群众送去读得懂、用得上的各种有益书刊，对造就有文化、懂技术、会经营的新型农民，满足农民全面发展的需求，将发挥重要作用。对这项事关农民切身利益、事关社会主义新农村建设的重要活动，要精心组织，务求实效。”

中共中央政治局委员、中央书记处书记、中宣部部长刘云山同志也作出重要批示。他指出：“万家社区图书室援建和万家社

区读书活动，是一项得人心、暖人心、聚人心的活动，对丰富城市居民的文化生活、推动学习型社区建设发挥了重要作用。这项活动由城市拓展到农村，必将对丰富和满足广大农民群众的精神文化生活，推动社会主义新农村建设发挥积极作用。要精心组织，务求实效，把这件事关群众利益的好事做好。”

为了使活动真正取得实效，让亿万农民群众足不出村就能读到他们“读得懂、用得上”的图书，活动的主办单位精心组织数百名专家学者和政府相关负责人，编辑了“建设社会主义新农村书屋”。“书屋”共分农村政策法律、农村公共管理与社会建设、农村经济发展与经营管理、农村实用科技与技能培训、精神文明与科学生活、中华传统文化道德与民俗民风、文学精品与人物传记、农村卫生与医疗保健、农村教育与文化体育、农民看世界等10大类、1000个品种。这些图书几乎涵盖了新农村建设的方方面面。“书屋”用农民的语言、农民的话，深入浅出，使具有初中文化水平的人就能读得懂；“书屋”贴近农村、贴近农民、贴近农村生活的实际，贴近农民的文化需求，使农民读后能够用得上。

希望农村图书室援建和农村读书活动深入持久地开展下去，使活动成为一项深受欢迎的富民活动，造福亿万农民。希望“书屋”能为农民群众提供一个了解外界信息的窗口，成为农民学文化、学科技的课堂，为提高农民素质，扩大农民的视野，陶冶农民的情操发挥积极作用。同时，也希望更多有识之士参与这项活动，推动农村文化建设，关心支持社会主义新农村建设。

值此“新农村书屋”付梓之际，以此为序。

建设社会主义新农村书屋

总顾问：回良玉

编辑指导委员会

主 任：李学举

副主任：翟卫华 柳斌杰 胡占凡 窦玉沛

委 员：詹成付 吴尚之 涂更新 王英利

李宗达 米有录 王爱平

农村政策与管理系列丛书编辑委员会

主 任：崔富春

副主任：宗颖生 弓永华 方 亮

成 员：（按姓氏笔画为序）

王金胜 洪坚平 邢国明 李生才

李生泉 李宏全 李国柱 杨 鹏

郭晋平 郭玉明 郝利平 武星亮

蔺艮鼎

目 录

第一章 农村水资源开发与利用

- 一、水资源概述 /1
- 二、地表水源的开发与利用 /3
- 三、地下水源的开发与利用 /7
- 四、集雨工程 /9
- 五、水质评价 /11

第二章 农村输水工程

- 一、灌溉渠道系统 /13
- 二、管道输水系统 /21

第三章 农田灌溉与排水

- 一、地面灌溉 /28
- 二、节水灌溉 /35
- 三、农田排水 /67
- 四、灌溉与排水系统的管理 /94

第四章 农村饮水工程

- 一、概述 /98
- 二、水质净化 /102
- 三、输配水 /120
- 四、农村污水处理 /138

第五章 牧区水利

- 一、牧区饮水点的选择和布局 /147
- 二、牧区供水要求 /149
- 三、牧区供水工程设施 /153
- 四、牧区水利建设 /155

第六章 农村水环境和生态环境建设

- 一、河道整治 /159
- 二、水土流失治理 /165
- 三、灾害与防治 /173

第七章 农村水利建设与管理

- 一、基本思路 /184
- 二、主要内容 /185

参考文献 /190

第一章 农村水资源开发与利用

一、水资源概述

水资源是指人类长期生存、生活和生产活动中所需要的各种水，是广大农村中农业生产与人畜饮水的重要因素，丰富的水资源可以使农业生产获得高产稳产，同时为人畜提供赖以生存的保障。

水资源可分为地下水和地表水两大类。

地下水是指埋藏在土壤、岩石的孔隙、裂隙和溶隙中各种不同形式的水，有深层和浅层两种。一般来讲，地下水由于经过地层过滤且受地面气候及其他因素的影响较小，因此它具有水清、无色、水温变化小和不易受污染等优点。但是，它受到埋藏与补给条件、地表蒸发及流经地层的岩性等因素的影响；同时又具有径流量小、水的矿化度和硬度较高等缺点。另外，局部地区的地下水会出现水质混浊，水中有机物含量较大，水的矿化度很高的情况。

地表水是指以液态或固态形式覆盖在地球表面的自然水体，主要包括河流水、湖泊水、冰川水和沼泽水等。地表水受各种环境因素的影响较大，具有和地下水相反的特点。如地表水的混浊度与水温变化较大，易受污染，但水的矿化度、硬度较低，含铁量及其他物质较少；径流量一般较大，且季节性流量变化比较大。

我国水资源的时空分布特点，可通过降水、蒸发、径流等水平衡要素的分布反映如下：

1. 水资源总量较丰富，人均和地均拥有量少

我国多年平均年水资源总量为 28124 亿 m^3 ，其中河川径流约占

94%，约占全球径流总量的 5.8%，居世界第 6 位。可见，我国的水资源量还是比较丰富的。然而，我国人口众多，按 13 亿人口计算，平均每人每年占有的河川径流量 2260m^3 ，不足世界平均值的 $1/4$ 。我国地域辽阔，平均每公顷耕地的河川径流占有量约 28320m^3 ，为世界平均值的 80%。所以，我国水资源量与需要不相适应的矛盾十分突出，以占世界 7% 的耕地和 6% 的淡水资源养活世界上 22% 的人口。

2. 水资源时空分布不均

降水是我国河川径流的主要补给来源，全国降水量的 44% 转化为径流。我国降水量受海陆分布和地形等因素的影响，在地区上分布很不平衡，年降水量和径流深都由东南沿海向西北内陆递减。东南沿海径流深为 1200mm，而西北干旱区小于 50mm，甚至等于零。我国地表径流随时间的分布也很不均匀，径流的季节性分配具有夏季丰水、冬季枯水、春秋过渡的特点，而且年际变化北方大于南方。

3. 工农业用水矛盾日益尖锐化

据全国用水量调查资料显示，按农村和工业城市用水两大类分，1993 年，全国农村用水占 77.6%，工业城市用水占 22.4%。从新中国成立以来的 50 多年用水量增长情况看，平均每 10 年用水量约增加 1000 亿 m^3 ，其中工业和城市用水增长速度高于农业。但从用水总量看，农业仍是第一用水大户。

现在我国水资源供需矛盾已严重影响国民经济的发展。按我国目前工农业生产及人民生活现状用水量统计，在中等干旱年份，全国共缺水 358 亿 m^3 ，其中农业缺水 300 亿 m^3 ，工业城市缺水 58 亿 m^3 。随着国民经济的迅速发展和人口的持续增加，今后相当长一段时期内，各种非农业用水量势必进一步上升，使农业用水更趋紧张。

二、地表水源的开发与利用

（一）农村地表水源常见类型

在我国广大农村中，常见的地表水源类型有四种：泉水、池塘和湖泊、小溪和河流、雨水。本节主要介绍前三种地表水源的开发方法，并讨论它们各自的优缺点（雨水的开发与利用见本章第四节）。

泉水是从地下涌出的天然水，一般从山坡或河岸涌出。泉水有两种类型：重力泉和自流泉。重力泉即一般的泉水，靠重力流出，一般是浅层地下水的含水层由于地层的自然塌陷或被溪谷截断所形成，其水质与浅层地下水相似，容易受到来自地表的污染。自流泉是靠压力流出的深层地下水，由不透水层或岩石的天然裂隙中涌出而形成，其水质与深层地下水相似，水量较大且恒定，因补给区较远，一般不受当地降水的影响。

池塘和湖泊位于地表径流的低洼处。如果池塘和湖泊上游流域的污染控制和管理措施得当，池塘和湖泊可以成为供水小区良好的水源。经过合理规划，池塘和湖泊可以常年为供水小区提供足够的水量。此外，与地下水相比，其可用水量非常直观，获取方式也比较方便。由于池塘和湖泊水由地表径流补充，地表径流在流动过程中往往携带了各种污染物，因此必须经过处理才能饮用。

小溪和河流是由降雨或寒冷地区冰雪融化产生的地表径流形成的。有些河流来自泉水。小溪和河流的水量 and 水质是变化的。一些河流在旱季干涸，好几个月没有水，依赖河流生活的人们此时生活将非常困难。另外，河流也会遭受来自垃圾、洗涤、洗浴及动物的污染，如果不加处理则不适合饮用。

（二）地表水源开发方法

1. 灌溉用水的拦蓄及取水方式

（1）农用小型蓄水工程

常见的农用小型蓄水工程按蓄水量从大到小分别有水库、塘坝和水窖。

农业灌溉用水一般多取自小型水库。小型水库一般包括拦水坝、溢洪道、放水涵洞三部分。

塘坝的分布范围广、数量多、投工、投资少，可就地取材，施工技术简单，群众能够自建、自管、自用，一般能当年兴建、当年受益，是丘陵地区灌溉、抗旱、解决人畜用水和发展“水产养殖”的重要水利基础设施。

（2）地表水的灌溉取水方式

蓄水工程仅仅是解决水源的问题，要进行农田灌溉，还需要对水源的水进行提取。灌溉取水方式，随水源类型、水位和水质的状况而定。利用地面径流灌溉，可以有各种不同的取水方式，如无坝引水、有坝引水、抽水取水和水库取水等。

①无坝引水。灌区附近河流水位、流量均能满足灌溉要求时，即可选择适宜的位置作为水口修建进水闸引水自流灌溉，形成无坝引水。无坝引水渠首的位置一般应选在河流的凹岸，使渠首位于凹岸中点偏下游处。因灌区位置及地形条件限制，无法把渠首布置在凹岸而必须放在凸岸时，可以把渠首放在凸岸中点偏上游处，这里泥沙淤积较少。

无坝引水渠首一般由进水闸、冲沙闸和导流堤三部分组成。进水闸控制入渠流量，冲沙闸冲走淤积在进水闸前的泥沙，而导流堤一般修建在中小河流中，平时发挥导流引水和防沙的作用，枯水期可以截断河流，保证引水。渠首工程各部分的位置应相互协调，以有利于防沙取水为原则。

②有坝引水。当河流水源虽较丰富，但水位较低时，可在河道上修建壅水建筑物（坝或闸）抬高水位，自流引水灌溉，形成有坝引水的方式。

有坝引水枢纽主要由拦河坝（闸）、进水闸、冲沙闸及防洪堤等建筑物组成。

③抽水取水。当河流水量比较丰富，但灌区位置较高，修建其他自流引水工程困难或不经济时，可就近采取抽水取水方式。这样，干渠工程量小，但增加了机电设备及管理费用。

④水库取水。河流的流量、水位均不能满足灌溉要求时，必须在河流的适当地点修建水库进行径流调节，以解决来水和用水之间的矛盾，并综合利用河流水源。这是河流水源较常见的一种取水方式。采用水库取水，必须修建大坝、溢洪道和进水闸等建筑物，工程较大，且有相应的库区淹没损失，因此必须认真选择好建库地址。但水库能充分利用河流水资源，这是优于其他取水方式之处。

2. 人畜饮用水的开发方法

（1）开发泉水的方法

修建引泉构筑物取水，一般工程较简单，投资省，常常可利用地势条件，依靠重力作用引水入村，既方便又经济。引泉构筑物的构造形式，应根据当地地形、泉水出露情况和施工技术条件，因地制宜修建，对居住分散的山区，可用修建泉室或房前屋后泉水井等方式。对于居住较集中的村镇，可用管道将泉水引进村镇蓄水池供居民饮用。

引泉构筑物由泉室和输水管道组成，泉室一般采用块石、砖或混凝土修建，高出地面。室壁应不透水，有顶盖保护，并设置通风管。引泉下山的输水管道可以采用塑料管、竹管、陶土管或其他管材。

（2）开发池塘和湖泊水的方法

①浮动式取水口。要从池塘或湖泊取水，第一步要建取水口。

水在重力作用下或者通过水泵从取水口抽到水处理系统内，经处理后，储存在蓄水池内待用。有三种典型的取水口，其中对于塑料管式取水口，其连在一个浮体上并锚固起来，使其停留在离水面 0.3~0.5m 之间。取水口应放置在一定深度的水体中，以防止浮在水面的任何杂质进入取水口。如果池塘或湖泊水无须处理，那么直接将取水口取到的水输入配水系统；如需处理则应输入给水处理系统，经处理后再输入配水系统。

如果池塘或湖泊上建了水坝，将塑料管连接到带防渗套环的硬质管道上。该硬质管道穿过堤坝到达处理池和蓄水池。如果水的含砂量较高，需经沉淀和过滤处理。对于绝大多数池塘水，先经沉淀，再经过滤处理后就能满足饮用要求。

②固定式取水口。将镀锌钢管连接到带滤网的混凝土箱中，该混凝土箱安放在大坝堤防的底部。由于取水口在底部，水的温度会更低一些，而且取水口附近没有植物，该系统需要较少的维护。

通常，池塘和湖泊水必须进行处理。既可以采用集中处理方式，也可以在每个用户中进行分散处理。另外，水藻和腐烂的植物会产生让用户无法接受的气味，因此应当仔细评估是从池塘还是从河流取水。

③开发小溪和河流水的方法。开发小溪和河流水的方法有三种：渗滤井、水泵直接吸水式取水口和重力流取水口。

渗滤井：在小溪和河岸边挖井或钻井是费用最低和最简单的水源开发方法。渗滤井应离河道比较近，这样既能采集到地下水，又能采集到从小溪或河流渗滤过来的水。一般情况下，这种取水方法可以常年提供水质良好的水。

采用渗滤井法取水，水还可以得到过滤，小溪或河流中的水经过岸边的砂和粉土过滤后，杂质得以除去。净化的效果取决于河流污染的程度以及岸边土壤类型。在很多情况下，该净化过程已经足

够，不需进行后续处理。

水泵直接吸水式取水口：首先在河床上建一混凝土井管，然后将取水管连接到混凝土井管中。井管与河岸之间的管道用轻便栈桥支撑。若要使用这种取水方法，必须有稳定的河岸和坚实的河床。由于构筑物必须足够结实以承受流动的水流，所以施工时需要熟练的建筑工人。该种方法的成本比渗滤井高，而且需要更多专家。

重力流取水口：该方法适合具有足够高程的河流，能使水在重力作用下从取水口流至蓄水池。建造一个带有翼墙的混凝土收集箱，将水收集并送入带滤网的取水口内。取水口应布置在河床上并锚固在河岸上。此法通常需要熟练的人员进行施工，这将增加工程的费用。通常情况下，低处的河水以及河口处的河水容易污染，需要经过处理。没有受人类和动物粪便污染的河流以及位于较高海拔且人口稀少地区的河流，可提供无须处理的优质水。

三、地下水源的开发与利用

（一）开发地下水源的方法

地下水是储存在地下含水层的水。在世界的大部分地区都能发现地下水，它是一种可靠的饮用水水源。地下水一般不含致病性细菌，地下水水量也不像地表水那样易受季节变化的影响。

抽取地下水通常需要打井。简单地讲，井是穿过含水层的洞，这样可以将水抽出。

（二）地下水取水构筑物

地下水取水构筑物应建在地下水量大、水质好、接近用水点、不受雨水淹没和污水污染、施工容易、运行管理方便的地方。对于较大的集中取水构筑物，应建在居民点和工业企业的上游。

地下水取水构筑物根据地下水的类型、埋深、含水层厚度和水文地质等条件的不同，其开采方法和取水构筑物的形式也不同。一

般分为管井、大口井和渗渠等形式。

地下水取水构筑物的形式和位置，应根据地下水类型、水文地质条件和设计取水量等通过技术经济比较确定。其设计的一般要求如下：

1. 拟开采含水层应根据各含水层的岩性、透水性、水质、补给条件和设计取水量等确定。

2. 构筑物深度应根据拟开采含水层的埋深、岩性、出水能力、枯水季节地下水位埋深及其近年来的下降情况、其他井的影响、施工工艺等因素综合确定。

3. 进水结构应具有良好的过滤性能，进水能力大于设计取水量，结构坚固、抗腐蚀性强且不易堵塞。

4. 应有防止地面污水和非开采含水层水渗入的措施。

5. 大口井、辐射井、渗渠，应有通气措施。

6. 应有测量水位的条件和装置。

7. 位于河道附近的地下水取水构筑物，应有防冲和防淹措施。

管井又称机井，它是垂直安装在地下的取水构筑物，是地下水取水构筑物中应用最广泛的一种形式。管井的一般构造通常由井室、井管、过滤器、沉砂管、人工填砾等部分组成。管井的设计和施工应由专业人员来完成。

大口井一般指由人工或机械开挖的井深较浅、井径较大、用以开采浅层地下水的一种常用井型。大口井的井深一般为 10~20m，深者达 50~60m，井径一般为 3~5m，最大者达 10m。大口井的构造主要由井口、井筒和进水部分组成。大口井在设计时应符合以下要求：

1. 井径应根据设计取水量、施工条件和经济比较确定。

2. 井壁材料和厚度，应根据井深、井径、施工工艺、当地材料和经济比较，通过受力计算确定。

3. 进水方式应根据水文地质条件确定，宜采用井底进水或井底、井壁同时进水。

4. 井口应高出地面 500mm，并加盖；井口周围应设不透水的散水坡，宽度宜为 1.5m；在透水土壤中，散水坡下面应填厚度不小于 1.5m 的黏土层。

渗渠是水平铺设在含水层中的集水管或集水渠，用以集取河床地下水或地表渗透水等浅层地下水。对于山区小河（溪）和平原季节性河流，在枯水期河床流量很小甚至断流，但潜流不断的情况下，采用渗渠取水较为合适。渗渠一般是建在河床或河的漫滩，冲积层较厚，不易淤积和变迁的河段。渗渠一般由水平集水管（渠）、检查井、集水井和水泵站组成。渗渠的取水效果较好，取水量大，而且由于渗渠周围设有人工滤层，因此，还有一定的净化效果；其净化效果与水质和人工滤层结构有关，一般可去除 70% 以上的悬浮物、70%~90% 的细菌和 70% 以上的大肠杆菌。我国东北、西北的一些山区及山前区的间歇性河流，其水位、流量、流速及泥沙含量变化大，河床稳定性差，冬季冰凌较严重，不适合采用地面水取水构筑物。但是这些河流的冲积层中藏有较丰富的地下水，因此适合采用渗渠取水。

四、集雨工程

所谓雨水积蓄是指在干旱、半干旱及其他缺水（或季节性缺水）地区，将规划区内及周围的降雨进行汇集、存储，以便作为该地区水源并加以有效利用的一种行为，由此而兴建的系列微型水利工程则称为集雨工程。积蓄雨水的主要目的包括：解决人畜生活用水困难；发展农业灌溉等。

集雨工程一般由集雨系统、输水系统、蓄水系统和用水系统组成。其布局一般有以下几种形式：