

再生水回用 法律保障机制研究 ——以西北地区为例

潘志伟 吕志祥 李 擎 著

光明日报出版社

再生水回用 法律保障机制研究 ——以西北地区为例

潘志伟 吕志祥 李 擎 著



光明日报出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

再生水回用法律保障机制研究：以西北地区为例 /
潘志伟, 吕志祥, 李擎著. —北京：光明日报出版社，
2016. 11

ISBN 978 - 7 - 5194 - 2461 - 9

I. ①再… II. ①潘… ②吕… ③李… III. ①再生水
—水资源利用—法规—研究—中国 IV. ①D922. 664

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 278630 号

再生水回用法律保障机制研究：以西北地区为例

著 者：潘志伟 吕志祥 李 擎

责任编辑：朱 宁

策 划：文人雅士

封面设计：文人雅士

责任校对：李美清

责任印制：曹 净

出版发行：光明日报出版社

地 址：北京市东城区珠市口东大街 5 号，100062

电 话：010 - 67078232 (咨询) 67078870 (发行)，67019571 (邮购)

传 真：010 - 67078227, 67078255

网 址：<http://book.gmw.cn>

E - mail：gmcbs@gmw.cn zhuning@gmw.cn

法律顾问：北京德恒律师事务所龚柳方律师

印 刷：北京振兴源印务有限公司

装 订：北京振兴源印务有限公司

本书如有破损、缺页、装订错误，请与本社联系调换

开 本：710 × 1000 1/16

字 数：308 千字

印 张：19.25

版 次：2017 年 1 月第 1 版

印 次：2017 年 1 月第 1 次印刷

书 号：ISBN 978 - 7 - 5194 - 2461 - 9

定 价：58.00 元

目 录

contents

导 论 再生水回用与水危机应对	1
一、我国正面临水危机	1
(一) 水危机概述	1
(二) 我国面临的水危机	2
二、再生水的概念、特征及其水源分类	4
(一) 再生水的概念	4
(二) 再生水与中水概念辨析	6
(三) 再生水的特征	8
(四) 再生水的水源分类	9
三、再生水回用与水危机的应对	10
(一) 再生水回用的概念	10
(二) 再生水回用与水危机的应对	10
第一章 再生水的用途、功能及其价值综论	14
一、再生水的用途	14
(一) 再生水回用于农业	14
(二) 再生水回用于工业	18
(三) 再生水回用于市政杂用	21
(四) 再生水回用于城市景观	23
(五) 再生水回补地下水	25
二、再生水的功能	28
(一) 再生水功能概述	28

(二) 再生水的环境功能	28
(三) 再生水的经济功能	31
(四) 再生水的社会功能	32
三、再生水的价值	33
(一) 价值及资源价值观	34
(二) 再生水价值的理论分析	35
(三) 再生水价值构成	39
(四) 再生水价值评价方法	41
第二章 西北地区水资源现状及再生水回用现状调查	46
一、西北地区水资源概况	47
(一) 地球水资源	47
(二) 中国水资源现状	49
(三) 西北地区水资源及水环境现状分析	50
二、西北地区的水危机及其应对	56
(一) 水开发利用	56
(二) 水污染	57
(三) 水危机	62
(四) 应对水危机的法律措施——水权制度的建构	65
(五) 应对水危机的实践措施——再生水的利用	67
三、西北地区再生水回用现状调查	68
(一) 我国再生水利用史	68
(二) 西北地区再生水回用现状——以西安市为例	76
(三) 西北地区再生水回用具有必要性及现实紧迫性	81
第三章 西北地区再生水回用法律保障机制之缺失	83
一、西北地区再生水回用法律规制现状	83
(一) 宪法的相关规定	83
(二) 法律的相关规定	84
(三) 行政法规的相关规定	85
(四) 相关标准	86

(五) 部门规章的相关规定	88
(六) 西北地区的 地方性法规、地方政府规章	88
(七) 其他规范性及技术性文件	91
二、西北地区再生水回用法律保障机制之缺失	93
(一) 立法无法满足现实的需要	93
(二) 相关标准体系不完善	95
(三) 相关环境法律制度欠明晰	95
(四) 管理部门不统一	98
三、制约西北地区再生水回用法律保障机制的其他因素	99
(一) 再生水回用配套资金不足	99
(二) 缺乏有效的水价价格机制	100
(三) 公众未对再生水形成准确的认识	101
(四) 社会公众质疑水质安全	102
第四章 国外再生水回用法律保障机制及其启示	103
一、全球性水短缺与再生水回用	103
(一) 全球性水短缺与可持续水资源管理	103
(二) 世界再生水：实践与法律	104
(三) 再生水回用中的风险问题	107
二、国外再生水回用：法律与实践	111
(一) 美国再生水回用：法律与实践	111
(二) 日本再生水回用：法律与实践	122
(三) 澳大利亚再生水利用：法律与实践	124
三、国外再生水回用实践及其法律机制之启示	125
(一) 建立国家、地方协调配合的再生水法律制度	125
(二) 建立适宜国情、区情的再生水规划体系	125
(三) 完善政府的再生水投入机制	126
第五章 完善西北地区再生水回用法律保障机制之路径	127
一、完善再生水立法及法律机制	127
(一) 制定再生水专门立法	127

(二) 完善再生水回用标准体系	134
(三) 健全环境法律制度	135
(四) 进一步明确法律责任	147
二、健全政府的推动与保障机制	148
(一) 优化再生水管理体制	148
(二) 建立再生水回用产业化发展的推进机制	149
(三) 积极推动再生水回用领域的技术进步	153
(四) 加强再生水日常行政监管	155
(五) 保障公众的环境知情权	156
三、强化企业的环境社会责任	158
(一) 再生水生产企业肩负的社会责任	159
(二) 其他企业肩负的社会责任	160
四、完善公众参与机制	160
(一) 公众参与政府决策	161
(二) 公民参与社会监督	163
(三) 环境民事诉讼与环境公益诉讼	164
主要参考文献	167
附录一 西北地区水资源与再生水回用问卷调查分析报告	174
附录二 西北及其他地区再生水调查分报告(部分)	191
附录三 再生水相关行政法规和地方性法规、规章	230
后 记	297

导 论 再生水回用与水危机应对

一、我国正面临水危机

(一) 水危机概述

从哲学的角度看,安全和危机都是一种极端的状态,是一对可以相互转化的矛盾,水安全与水危机是人与水的关系在和谐与不和谐之间转化的体现。从上述角度出发,我们可以将水安全理解为人与水的关系处于一种安全、和谐的状态,将水危机理解为人与水的关系长期处于一种不安全、紧张的状态。当人类的生产、生活严重干扰了水生态系统或者破坏了水资源的循环过程,人与水之间的紧张状况就会出现,如果这种紧张的状态持续下去,最终会演化成为水危机。^①

就其概念而言,水危机可分为广义上的水危机和狭义上的水危机。广义上的水危机主要指因自然气候突变和人类不当的活动,引发严重水质污染、洪涝干旱等灾害的致灾因子大量积存,在一段时间内,这些致灾因子逐步演变进一步引发重大灾害,造成国家和人民根本利益的损失,危害水安全进而出现的水危机。狭义上的水危机主要指人类对水资源的开发超过了水资源与水环境的承载能力,导致水资源的供给长期无法满足民众的生存和城市的发展需求,或者积累了严重破坏水资源循环过程且难以恢复的致灾因子,这些致灾因子的积存最终引发严重的水问题,导致水环境严重破坏等重大灾难进而出现的水危机。显然,广义上的水危机是因自然的原因或人为的原因而出现的水危机,狭义上

^① 郑通汉:《中国水危机——制度分析与对策》,北京:中国水利水电出版社,2006年版,第33页。



的水危机则仅指因为人类的不当行为造成的水危机,本课题的研究主要围绕狭义上的水危机而展开。

当然,我们还可以将水危机分为直接水危机和间接水危机。直接水危机是指与水直接相关的事件诱发的、会对水安全直接造成危害的水危机,其诱发因素包括暴雨、台风及水污染等。间接水危机是指表面好像与水无关但其实会间接影响水安全的事件,这些因素包括战争、疾病、恐怖活动等。相较于直接水危机而言,间接水危机具有无规律可循、偶然性大、无法预测等特点。

综合以上,水危机是指在人类社会发展的某个时间段,由于自然气候突变、人类活动不当、人类对水资源的不合理利用等原因,使水的经济和社会价值不能满足当时经济与社会和生态环境发展要求的状态,对正常的水供给或水灾害防御秩序造成威胁的一种情形。一般而言,如果一个国家的用水超出其水资源可利用量的 20% 时,水危机就有可能发生。

(二) 我国面临的水危机

水乃生命之源泉,人类的生产生活须臾离不开水的重要支撑。我国的水资源总量居世界第 6 位,排名靠前,但人均水资源占有量约为 2100m^3 ,仅为世界平均值的 28%;耕地亩均水资源占有量约为 1400m^3 ,仅为世界平均值的 50%。^①显然,我国的水资源条件较为一般且其时空分布并不均衡,能够被人类开发利用的水资源则更加有限。而人口密度大、经济社会发展速度快等因素使我国的水资源和水环境处在巨大的压力之中,加之长期以来在追求经济增长的过程中,缺乏对水资源和水环境保护的意识,使得用水粗放、过度开发和不合理利用水资源现象屡见不鲜,进一步加剧了水资源短缺、水生态环境恶化等问题,严重威胁到中国经济社会的可持续发展^②。目前,我国及其西北面临的水危机主要表现在两个方面:

1. 干旱缺水和水污染严重

干旱缺水和水污染严重是我国目前水危机的重要表现。干旱缺水现象在我

① 水利部:《2013 年全国水资源公报》, http://cn.chinagate.cn/reports/2015-04/13/content_35308335_2.htm.

② 王浩、王建华:《中国水资源与可持续发展》,《中国科学院院刊》,2012 年第 3 期。

国非常严重,北方地区年均缺水量约为 469 亿 m^3 ,南方地区年均缺水量约为 67 亿 m^3 。就水资源总量而言,我国在世界上的排名还算靠前,但人均水资源占有量仅为世界人均的 1/4,排名相当靠后。据联合国可持续发展委员会等组织在 1997 年对全世界 153 个国家和地区所做的统计,我国人均水资源量排在世界各国的第 121 位,我国已被联合国列为 13 个贫水国家之一。而且,我国的大部分淡水资源难以开发利用,能够开发利用的仅有 11000 亿 m^3 左右。在水资源量缺乏的条件下,我国还面临水污染加剧问题,我国的水污染主要受到工业污染、城市生活污水和面源污染这三个因素的影响。同时,我国的水污染要比发达国家更为突出和严重。水生态环境恶化、江河断流、湖泊萎缩、土地退化、地下水位下降、赤湖频繁等现象与缺水、水污染有着密切的联系。如果不采取措施,这些水危机致灾因子的积累最终会危及水安全,进而影响经济社会的可持续发展。

2. 水资源承载能力不堪重负

(1) 城市地区。在对我国 640 个城市的调查研究中发现,每年处于缺水状态的城市达 300 多个,其中有 114 个城市处于严重缺水中,因缺水造成的经济损失高达 2000 多亿元。这些数据表明我国城市地区水资源的供应跟不上社会进步与经济发展的速度,城市缺水现象严重。造成缺水主要有两个方面的原因,一方面是由于我国的水资源具有地区分布不均匀的特点,这也是我国北方出现资源性缺水的根本原因,这种由地域条件和人类对资源的过度开发利用导致的缺水危机,是资源性缺水。我国的北方大部分地区,都面临这种危机,已成为制约区域社会经济可持续发展的重要因素之一。另一方面是由于人类在日常生活或者在生产劳动中对水资源利用不合理,缺乏保护水资源的意识,使水生态系统遭到破坏,造成水污染。比如将工农业生产过程中产生的废弃物未经处理就直接排入河流或湖泊中,造成水环境和生态系统的破坏。如果河流都被污染,尽管有足量的水资源,但是污染的水体不符合人们使用的标准,不能够用于工业的生产和农业的灌溉,也就失去了水资源的价值。在一定的水质标准下,现有的水资源不能满足社会与经济可持续发展的需求,由人为原因造成水的供给不能满足水的需求的问题越来越突出。除此之外,在水资源管理方面,我国主要依赖工程和技术,强调人类对自然的改造,以“多龙治水”的管理



方式为主,将重点放在水资源的开发和利用上,这种传统水资源管理思路,无法满足现有状况下水资源管理工作的需要,阻碍了经济社会可持续发展进程。由于城市是人口集中、产业密集的区域性经济、科技和文化中心,对水资源的利用、管理不当和污染造成城市缺水现象更为严重,水资源的供给跟不上城市对水资源的需求,城市地区水资源不堪重负。

(2) 农村地区。在我国,干旱是农村地区面临的主要问题,据记载,从公元前206年到1984年的2190年间,全国发生较大的旱灾1056次。^①进入21世纪,我国北方大部分地区连续多年干旱少雨,旱灾成为威胁最大的灾害,每年因旱灾造成的粮食减产、工农业产值损失等不断增加。除了旱灾,部分农村地区也存在盲目开采地下水的现象,造成地下水位持续下降,水资源枯竭。^②综合以上,自然因素和人为的因素共同作用,使农村的水资源供给越来越无法满足水资源的需求,我国农村水资源承载能力亦不堪重负,人与水同样处于一种失衡状态。水资源问题严峻,影响农村经济可持续发展。

显然,我国的水资源短缺、生态环境恶化的问题越来越突出,如何应对水资源的短缺已成为一个十分紧迫的问题。再生水作为一种新型的水资源,与海水淡化、跨流域调水等水资源相比,有相对明显的优势。就其经济性而言,充分利用再生水,比远距离引水便宜,比海水淡化更经济;就环境保护而言,再生水回用有助于改善生态环境,推进水生态的良性循环。

二、再生水的概念、特征及其水源分类

(一) 再生水的概念

1. 再生水的概念

美国环保局(USEPA)制定的《污水再生利用指南》将再生水(Reclaimed Water)定义为,再生水是指“经过一系列技术处理后的市政污水满

^① 郑通汉:《制度水文化》,《中国水利》,2005年第1期。

^② 郑通汉:《制度水文化》,《中国水利》,2005年第1期。

足特定的水标准，可以被有益利用的水。”^①

我国的《城市污水再生利用工业用水水质》（GB 19923-2005）和《污水再生利用工程设计规范》（GB50335-2002）明确，“再生水是指污水经各种处理工艺后，水质达到特定的标准，能够满足某种使用要求，可以进行有益使用的水。污水再生利用是污水回收、再生和利用的统称，包括污水净化再用，实现水循环的全过程。”

2. “再生水”概念的多元性

（1）《现代汉语词典》将“再生水”和“中水”视为同义语。再生水是“经过处理的生活污水、工业废水、雨水等，其水质介于清洁水和污水之间，可以用来灌溉田地、冲洗厕所、回补地下水等”。简言之，再生水包括了三层含义，第一，再生水源于生活污水、工业废水、雨水等；第二，再生水的水质介于清洁水与污水之间；第三，再生水的用途包括灌溉、冲洗厕所、补充地下水等。

（2）我国相关规范性文件对再生水的定义也各有不同，譬如：

《城市污水再生水利用技术政策》将“再生水”定义为：“再生水是经过城市污水再生处理技术处理系统充分可靠的净化处理，满足特定用水途径的水质标准或水质要求的净化处理水。”此概念强调了三点，第一，再生水源于城市污水；第二，达到相应之水质标准与水质要求；第三，能满足特定的用途。

《西安市城市污水处理和再生水利用条例》对“再生水”的定义为：“再生水是城市雨水、污水等经收集处理后，达到国家或地方性规定的相关水质标准，在一定范围内使用的净化处理水。”此概念强调的是，第一，水源是城市雨水、污水；第二，水质要达到国家或地方规定的水质标准；第三，在一定范围内使用。

《银川市再生水利用管理办法》将“再生水”定义为：再生水“是指城市污水和废水经过净化处理，水质改善后达到国家城市污水再生利用标准，可在一定范围内使用的非饮用水。”

^① 美国环保局（USEPR）：《污水再生利用指南》（Guidelines for Water Reuse），胡洪营、魏东斌等译，北京：化学工业出版社，2008年版，第1-3页。



《山东省节约用水办法》则对“再生水”和“中水”进行了区分。“再生水,是指污水和废水经过处理,水质得到改善,回收后可在一定范围内使用的非饮用水。”“中水,是指污水和废水经过净化处理后,达到国家《生活杂用水水质标准》或者《工业用水水质标准》,可在一定范围内重复使用的再生水。”

综合以上我们发现,我国的规范性文件对再生水的界定并不相同,但都对其水源、水质和使用范围等进行了界定,相似处也非常明显。《山东省节约用水办法》明确指明中水是可在一定范围内重复使用的再生水,这表明中水包含于再生水之中,是一种再生水。

(二) 再生水与中水概念辨析

1. 中水的定义

中水(Reclaimed Water)一词于20世纪80年代起源于日本。主要是指城市内一个小区或确定的大型建筑物系统内的污水经处理后达到一定的水质标准,可在一定范围内重复使用的非饮用水。它以处理后达到的水质标准为依据,水质位于生活自来水(上水)与排水管道内污水(下水)之间,故名为“中水”。“中水”这一术语有着多种称谓:譬如在污水工程方面,“中水”被称为“再生水”;在工厂、企业方面,“中水”被称为“循环水”或“回用水”。^①

我国相关规范性文件对中水的定义也略有不同,譬如:

《建筑中水设计规范》(GB50336-2002)将“中水”定义为:“各种排水经处理后,达到规定的水质标准,可在生活、市政、环境等范围内杂用的非饮用水。”

建设部《城市中水设施管理暂行办法》将“中水”定义为:“部分生活优质杂排水经处理净化后达到《生活杂用水水质标准》(CJ25.1-89),可在一定范围内重复使用的非饮用水。”^②

《海南经济特区水条例》(2004)将“中水”定义为:“中水,是指污水

① 贺颖:《中水的定义》,《建设科技》,2006年第8期。

② 贺颖:《中水的定义》,《建设科技》,2006年第8期。

经处理达到一定的水质标准，可以在一定范围内重复使用的非饮用水”。

从这些规范性文件对于“中水”的定义中，可以明确看出再生水和中水概念并不一样。第一，中水的水源主要是生活污水，再生水的水源则更为广泛；第二，中水是再生水的一种，是再生水中水质较高的部分；第三，再生水的用途比中水更为广泛。

2. 再生水与中水概念的进一步辨析

从以上规范性文件对再生水的表述可以看出，再生水的概念无论在内涵还是外延方面，均和中水的概念不能等同，中水的概念实际上包含在再生水的概念之中。下面从污水工程和规范性文件两方面对再生水与中水作进一步辨析。

(1) 污水工程方面。“中水”主要是指生活污水经过处理后达到规定的水质标准，可在一定范围内重复使用的非饮用水^①。中水的水质标准低于饮用水水质标准，但高于一般再生水水质标准，故称“中水”。一般而言，再生水处理可分为预处理、一级处理、二级处理和三级处理等，处理的程度不同，水质状况不同。再生水在二级处理的基础上增加三级处理，处理后的水质状况更好，用途更广。在某些情况下，经过二级处理的水质标准达标，能够满足使用需求而且已经回用的，这些二级处理水也属于再生水。显然，中水的水质要求比再生水高。

(2) 现有规范性文件对“再生水”的界定并不统一。《西安市城市污水处理和再生水利用条例》中提及的“再生水”主要指“城市再生水”，意为对城市的污水、废水、雨水等收集处理，水质达到国家相关规定的标准，在一定范围内使用的非饮用水。《银川市再生水利用管理办法》中提及的再生水即“城市再生水”，而且，《办法》中的“中水”与“城市再生水”的范畴相同。此处，“中水”的水质指标低于饮用水水质指标，高于污水允许排入地面水体的标准。^②《山东省节约用水办法》对于中水与再生水的定义分别作了规定，在这个定义中，再生水与中水相互联系、又相互区别，再生水的范围更为宽泛，中水包含于再生水之中，即中水是再生水中的一种。

① 房鸿雁：《浅谈中水回用之现状》，《中州建设》，2005年第5期。

② 黄理解：《区域再生水资源循环利用》，济南：山东大学出版社，2014年版，第12-13页。



综上所述我们认为,再生水不能笼统的与中水等同,再生水的范围比中水更加广泛,中水是一种再生水,是再生水中水质较高的部分。

(三) 再生水的特征

再生水是一种十分宝贵的水资源,其具有水量大、水量稳定、输水距离短、制水成本低以及受季节和气候影响变化小等特点。再生水的这些特点决定了其用途,根据处理后的水质状况可直接或间接用于地下水回灌用水(水质状况要求高)、农田灌溉、园林绿化(校园、公园、高速路绿化带等)、工业、市政杂用(消防、冲厕)等。

1. 水量大

截至2009年第一季度,我国已建成并投入运营的污水处理厂共有1590座,设计日处理规模已达 $9 \times 10^7 \text{ m}^3$,日实际处理量近 $7 \times 10^7 \text{ m}^3$,年处理污水量达 $2.5 \times 10^{10} \text{ m}^3$,约占我国城市供水总量的一半。^①

2. 水量稳定

再生水的水源一般为生活污水和工业废水等,在日常生产生活中,每天都有大量的污水、废水产生,这就保证了再生水产生的水源。同时,污水处理厂就是再生水的水源地,这使得城市再生水用户在使用时更加便利。而且,再生水的水源稳定,几乎不受季节和气候变化的影响。从理论上讲,随着科技的进步,任何污水、废水都可以通过一定的工艺加以处理,进而达到相应的水质标准,满足某种需求。通常而言,二级出水经过消毒处理之后,即能达到有关规定的水质标准,可以用作生活杂用水、农业用水和景观用水等;在此基础上,经过三级处理的再生水,可以用作工业循环冷却水、地下水回灌补充等。^②

3. 输水距离短、制水成本低

再生水与跨流域调水、海水淡化都是增加水资源总量的方法,由于污水处理厂是再生水的水源地,城市的污水排出后,经过水处理厂的处理,水质达标后,可以回用于再生水用户。再生水相对于跨流域调水等,成本更低,产生水量大,具有输水距离短、制水成本低的特点。

① 黄理解:《区域再生水资源循环利用》,济南:山东大学出版社,2014年版,第12-13页。

② 黄理解:《区域再生水资源循环利用》,济南:山东大学出版社,2014年版,第12-13页。

(四) 再生水的水源分类 (图 1)

可用于生产再生水的水资源一般来自于城镇生活污水和企业生产废水两部分,经过污水处理设备的再生水处理后,可以满足一定的使用需求。污水再生处理一般可分为预处理、一级处理、二级处理和三级处理(也称高级处理或深度处理)。

1. 生活污水

生活污水就是广大民众日常生活过程中从住宅、饭店、单位等排出的水及从工厂的厨房餐厅、卫生间、洗衣房等生活设施中排出的水。《建筑中水设计规范》中将生活污水中污染较小的泳池排水、沐浴排水、洗衣排水等作为优质杂排水,这些水污染程度低、排水量大,是较为理想的中水水源。

生活污水的再生处理主要有三种途径,常用的是采取传统的二级处理,去除掉有机污染物和部分氮、磷等,再将处理后的水排入环境。第二种途径是在传统二级处理的基础上,增加三级处理工艺,进行深度处理,处理后水质状况更好,可以直接用于绿化、道路喷洒等。第三种是小城镇的污水处理厂由于受到污水水质状况、污水处理厂自身情况的限制,只能进行筛滤、除砂等预处理。

2. 企业污水

依据水在企业生产过程中水质的变化程度,将企业污水分为生产废水和生产污水两大类。生产废水是在企业生产过程中未被原料或废料污染,只是其物理性质有所改变的水,如企业生产过程中产生的温度有所上升的水;生产污水则是指在企业生产过程中直接参与了生产工艺的水,其水质较生产废水更为复杂。

企业生产的废水出水水质较为简单,污染较小,经过废水再生处理后,可直接排入环境之中,成为再生水来源之一。但企业污水水质较为复杂,污染严重的企业出水经处理后,排入城市污水处理厂或工业园区的污水处理厂。

3. 其他

除了生活污水与企业污水,还有一些分散的污水,其中有一部分没有经过任何处理直接排入环境之中,但随着环保执法力度不断加强,这部分污水越来越少。^①

① 黄理辉:《区域再生水资源循环利用》,济南:山东大学出版社,2014年版,第12-13页。

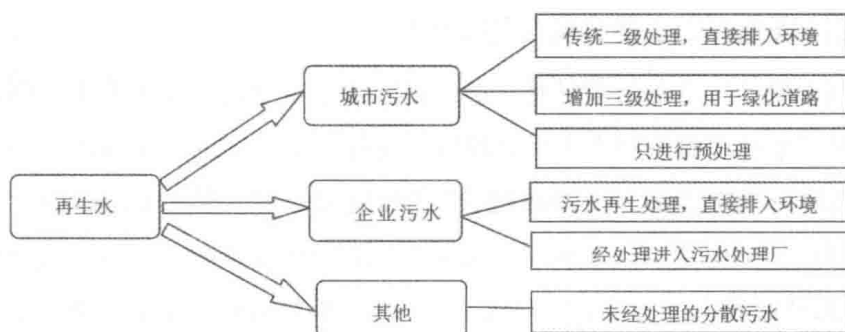


图1 再生水来源示意图

三、再生水回用与水危机的应对

(一) 再生水回用的概念

再生水回用,是将经过深度技术处理,去除杂质、有毒有害物质、重金属离子,进而消菌灭毒,达到国家、地方规定的特定用途水质标准的各种废水,广泛地应用于农业灌溉、企业生产、居民生活、市政杂用等方面。

(二) 再生水回用与水危机的应对

前文中提到干旱缺水和水污染严重是我国面临的主要水危机问题,再生水回用恰是解决我国水短缺和水污染问题的一条有效途径。推广再生水既减少了对水环境的污染,促进了水生态系统的良性循环,又开辟了新的水源,具有巨大的经济效益和环境效益,这种双重的效益使其成为解决水危机的一条有效途径。同时,再生水回用是对水资源的循环利用,也与循环经济的发展模式相符合。^①

1. 再生水回用是缓解城市供水矛盾的有效方法

水资源是人类生产生活的重要基础,也是城市发展的重要基础,解决水资源短缺的问题是城市发展的关键。随着科学技术的进步,我们对污水水资源有了更深入的认识。据估算,将工业和生活中产生的诸如工业废水和生活污水以

^① 杨龙军、刘晓君等:《西北干旱区城市污水再生回用战略研究》,《内蒙古大学学报》,2005年第4期。