

企业合理用水 问题

袁子恭 主编



中国计量出版社

企业合理用水问题

袁子恭 主编

中国计量出版社

新登(京)字 024 号

内 容 提 要

合理用水是每一个企业普遍关心的问题,这与水资源的充分利用和企业经济效益有密切联系。本书结合国情,依据现行的国家标准《评价企业合理用水技术通则》、《企业水平衡与测试通则》和现代水管理科学的理论,系统介绍了企业合理用水的基本方法和规范,并以具体的实例进行说明,本书对企业开展合理用水工作有指导作用。

本书可供各企业、各地区、市、县及街道节水管理人员、工程技术人员参考。

2601/10

企业合理用水问题

袁子恭 主编
责任编辑 施燕天

—

中国计量出版社出版
北京和平里西街甲2号
中国计量出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

—

开本 787×1092/32 印张 6.25 字数 140 千字
1992 年 11 月第 1 版 1992 年 11 月第 1 次印刷
印数 1—2 000
ISBN 7-5026-0544-4/F·4
定价 4.50 元

前 言

水资源是人类生存与工农业生产发展的重要物质基础，具有不可替代性。全球淡水资源储量很少。我国水资源储量虽然相对丰富，但由于人口众多，人均占有量不足世界人均占有量的四分之一。

我国国民经济正面临着开放搞活的新历史时期，人口在增加，工农业生产在发展，而水资源一天天地消耗，污染和浪费的现象也十分严重。因此，必须加强对水资源的科学管理。合理用水、节约用水，应成为我们每个企业、每个单位当前的迫切任务。一九八八年七月一日“中华人民共和国水法”公布实施，把计划用水、节约用水定为我国重要国策，这必将对全国节水工作产生深远的影响。

为了实施水法，加强企业计划用水、合理用水，达到节约用水的目的，根据全国能源基础与管理标准化技术委员会的要求，我们编写了国家能源标准宣贯教材之6《企业合理用水问题》一书。

本书对国家标准《评价企业合理用水技术通则》的产生条件和特点，标准中规定的各项内容，从理论与实践两方面做了比较系统的全面论述和解释。企业水平衡测试在全国各大城市企业先后开展几年，取得了丰富经验，对国家实行计划用水、节约用水产生了很大影响。水平衡测试涉及面非常广泛，伴随企业运行，有各种各样的动态因素纵横交错的影响。国家标准《企业水平衡与测试通则》是在全国范围内把纲目、共性的东西抽出来统一，覆盖面大，原则性强。在国

标总原则的基础上，根据各地区水资源特点、人口及工农业发展的情况，制订本地区水平衡测试细则。并对未开展水平衡测试的中、小城市企业，遵循国标的总原则，把水平衡测试这项节水的实践活动推动起来。

本书可供各地区、市、局（厅或总公司）及企业节水管理人员、工程技术人员参考。

本书由中国科学院自然资源考察委员会研究员袁子恭主编，第一、五、七章由袁子恭编写，第二、三、四、九章由戴紫燕编写，第六章由龙期泰编写，第八章由周年生编写。祖玉亭参加了第五章的编写工作。

1991年7月

目 录

第一章 总论	(1)
第一节 水资源的概念和特点	(1)
第二节 我国水资源概况	(8)
第三节 缓解水资源供需矛盾的基本途径	(13)
第二章 水资源的科学管理与标准化	(21)
第一节 水资源的科学管理	(21)
第二节 水资源标准化管理	(26)
第三章 贯彻实施国家标准	(30)
第一节 贯彻标准的重要性	(30)
第二节 贯彻标准的一般程序	(31)
第三节 贯彻实施标准的途径	(32)
第四节 各级组织在贯彻标准中的任务	(34)
第四章 评价企业合理用水的技术经济指标体系的确定	(37)
第一节 管理现状	(37)
第二节 指标体系的确定	(40)
第五章 企业用水的合理化	(45)
第一节 地区工业布局与供、用水规划设计	(45)
第二节 企业节水的主要技术途径	(50)
第三节 节水设备与器具	(60)
第四节 企业用水系统的运行管理	(60)
第六章 合理控制与再用企业排水	(62)
第一节 为什么要合理控制与再用企业排水	(62)
第二节 企业用水与排水之间的关系	(66)
第三节 企业排水合理化考核指标	(67)

第四节	合理控制与回用企业排水的原则	(70)
第七章	企业水平衡测试	(77)
第一节	企业水平衡测试的意义	(77)
第二节	水平衡概念与基本图示	(77)
第三节	水平衡测试的计量方法	(80)
第四节	水平衡测试工作程序	(82)
第五节	有关问题的说明	(90)
第八章	企业合理用水的评价	(94)
第一节	评价的重要意义	(94)
第二节	评价的原则、方法与步骤	(97)
第三节	评价举例	(108)
第九章	水资源标准与“水法”、水资源计划管理 的关系	(121)
第一节	我国“水法”的特点	(121)
第二节	水资源标准制订的指导思想	(124)
第三节	水资源标准与水法的关系	(124)
第四节	水资源标准与计划管理的关系	(126)
附录		(128)
附录1.	中华人民共和国水法	(128)
附录2.	评价企业合理用水技术通则 GB 7119—86	(139)
附录3.	企业水平衡与测试通则 GB/T 12452—90	(147)
附录4.	城市节约用水宣传要点	(159)
附录5.	城市节约用水奖励暂行办法	(166)
附录6.	城市节约用水管理规定	(168)
附录7.	城市用水定额管理办法	(172)
附录8.	北京市水资源管理条例	(174)
附录9.	北京市城市节约用水条例	(181)
附录10.	北京市用水单位水量平衡测试管理规定	(188)
附录11.	北京市建设项目节约用水设施与主体工程 同时建设管理办法	(190)

第一章 总 论

第一节 水资源的概念和特点

一、水资源的概念

自然界蕴藏着各种资源，这些自然资源为人类的生存和社会发展提供了必要的物质基础，而在这方面水资源却发挥着其它自然资源所不能比拟的作用。为了深入地认识水资源问题，首先需要搞清楚什么是自然资源。一般地说自然资源是自然环境中构成劳动对象，进入社会生产过程的那一部分物质要素。换句话说，自然资源指的是在自然界中人类可以直接获得的用于生产和生活的物质。在联合国环境规划署组织召开的一次会议上，各国专家们共同提出过：“自然资源是指在一定时间、地点的条件下，能够产生经济价值，以提供人类当前和将来福利的自然环境因素和条件”。

基于上述对自然资源的认识，应该说自然界所有水体都应属于水资源范畴。广义地来说，自然的水资源包括有海洋、地下水、冰川、湖泊、土壤水、河川径流和大气水分等各种水体。广义的水资源极为丰富，全世界总共有 13.86 亿 km^3 ($1 \text{ km}^3 = 10 \text{ 亿 m}^3$)。这的确是一个巨大的数量。如果将这些水量均匀地分布在地球表面上，则平均水深可达约 2700 m 。因此，有人说地球可以称为一个“水球”。但是，事实上自然界的水资源在地球表面的分布很不均匀，而且从

水质上看，自然界的水资源也并不是全部都可以被人们直接利用。我们知道，地球表面积约有 5.1 亿 km^2 ，其中海洋面积 3.6 亿 km^2 ，占 71%；大陆面积 1.5 亿 km^2 ，占 29%。大体上说，海洋与大陆的面积之比为 7:3。海洋不仅面积大，而且水又很深，是个极大的天然水体，储存着 13.38 亿 km^3 的水量，占地球上总水量的 96.5%。虽然有如此巨大数量的海水，但由于海水含盐量达 35 g/l 左右，人们不能直接地饮用它，工农业生产也不能大量地直接利用它。随着科学技术的不断进步，目前人类已使海水淡化的工艺过程成为

表 1.1 地球上各种水体的储量分布

	水的类型	分布面积 (万 km^2)	水 量 (万 km^3)	水 深 (m)	占世界储水量的 %	
					占总储量	占淡水储量
一	海 洋 水	36 130	133 800	3 700	96.5	—
二	地 下 水	13 480	2 340.0	174	1.7	—
	其中：淡水	13 480	1 053.0	78	0.76	30.1
三	土 壤 水	8 200	1.65	0.2	0.001	0.05
四	冰川与永久雪	1 622.75	2 406.41	1 463	1.74	68.7
1	南 极	1 398	2 160	1 546	1.56	81.7
2	格 陵 兰	180.24	234	1 298	0.17	6.68
3	北 极 岛 屿	22.61	8.35	369	0.006	0.24
4	山 脉	22.4	4.06	181	0.003	0.12
五	永冻土底冰	2 100	30	14	0.022	0.36
六	湖 泊 水	208.87	17.64	85.7	0.013	—
1	淡 水	123.64	9.10	73.6	0.007	0.26
2	咸 水	82.23	8.54	103.8	0.006	—
七	沼 泽 水	268.26	1.147	4.28	0.000 8	0.03
八	河 床 水	14 880	0.212	0.014	0.000 2	0.006
九	生 物 水	5 100	0.112	0.002	0.000 1	0.003
十	大 气 水	51 000	1.29	0.025	0.001	0.04
	水体总储量		138 598.461	2 718	100	—
	其中淡水		3 502.921	235	2.53	100

资料来源：“联合国水会议文件”（1977 年）。

现实,有些地区利用盐水灌溉农田的研究实验也已获得成功,但这些还只是处于初期阶段。至今,生活用水和工农业生产中,海水的利用量还很少。

分布在陆地上的水量约占地球上总水量的 3.5%,其中冰川和地下水占绝大部分。冰川是淡水资源,但主要分布在南极地区,开发利用条件十分艰巨。地下水资源情况比较复杂,它们的大部分属于深部地下水,一般水质的矿化度也较高。因此,由于开发条件困难和水质关系,根据现有的科学技术手段,到目前为止我们对冰川、深部地下水、盐湖水这三种水资源开发利用的也很少。陆地水的组成中比较容易开发利用的,对人类生活和发展工农业生产有极密切关系的淡水资源,即浅部地下水(指积极交替带的地下水)、淡水湖泊、土壤水和河川径流资源,仅占地球上总水量的千分之几。

根据上述情况,关于水资源概念问题我们需要明确两点,其一是广义的水资源包括自然界的所有水体,虽然总水量较多,但含盐量较高的海水却占了绝大部分;其二是狭义的水资源指淡水资源,其中冰川占很大比重,和我们关系最密切的,经常被我们利用的淡水资源只是自然界总水量的极小部分。

二、水资源的特点

1. 循环性

水除了具有自己的物理、化学特性外,作为一种资源存在于自然界,水资源具有循环性,这是其它自然资源所没有的最显著的特点。原来自然界的各种水体并不是完全孤立地存在着,它们之间有密切的相互联系。由于水有液体、气体、固体三种形态的变化特点,在太阳辐射和重力作用下,通

过蒸发、降水、渗透、径流等环节，水在自然界中不断地循环着，这就是水循环过程。海洋、冰川、地下水等巨大体都参与了水循环过程，但它们的循环周期（或称交替期）非常缓慢。与我们关系最为密切和经常利用的淡水资源（即狭义的水资源）中，河川径流具有很大的流动性，在水循环过程中能够很快地得到大气降水的补给；位于积极交替带的浅部地下水资源，在水循环过程中容易且比较快地被恢复。所以，水资源不是静态的，而是一种动态的水储量，对我们最密切和经常利用的淡水资源也正是最积极参加水循环过程的这部分水量。

2. 不均匀性

前面曾谈到地球上总水量的 96.5% 被海洋所占据，分布在陆地上的水量仅占地球上总水量的 3.5%，这显示出水在地球上的区域分布差异极大。同样，陆地上的水资源在地区分布上也很不均匀。首先，约占淡水资源储量 60—70% 的冰川，主要分布在南极大陆。就全世界来看，河川径流总量约 41 万亿 m^3 ，分布在各大陆的比例是：亚洲 34%，南美洲 27%，北美洲 15%，非洲 11%，欧洲 8%，澳洲 5%。如果将各大洲的面积考虑在内，按平均径流深比较，则南美洲水量最丰富，比全世界平均值高两倍；欧洲为第二位；亚洲为第三位，接近于全世界平均值；而最低的是非洲，其径流深还不到全世界平均值的一半。陆地上的淡水资源的补给来源是降水，显著地受天气变化的影响。在热带雨林地区，每年降水量可达 5 000 mm 以上；而在一些沙漠干燥地带降水量却极少，有的竟连续几年不下雨。因此，实际上有的地区水多，有的地区水少，有的地区甚至没有水。地下水的根本来源也是靠大气降水补给，根据各地的气候条件和地貌及岩性等水文地质条件的不同，各地区地下水的储量也有很大

差异，有的地区多，有的地区少，或有的地区没有。

除了在地区上的分布很不均匀外，做为水资源的重要组成部分的河川径流，在时间上的分布也非常不均匀。大部分河川径流的补给来源是大气降水，所以河川径流的季节分配主要服从气象和降雨的变化规律。许多河流夏季径流丰富，而到了冬季则径流显著减少，有的甚至干枯断流。河川径流在时间分布上的不均匀性，有时会导致水资源的“利”与“害”两方面的转化。如暴雨或大暴雨形成的洪水，会使江河泛滥成灾，给沿河人民带来巨大的损失。因此，与其他自然资源不同，水资源还具有“利”与“害”的双重性特点。在利用好水资源的同时，防治洪水灾害也是一项十分重要的任务。

3. 有限性

由于水资源具有循环性的特点，而且自然界的总水量基本上保持不变，所以有人说水是“取之不尽、用之不竭”的自然资源。实际上，产生这种说法的根据，是人们从宏观的或广义的角度来看待水资源。如果从具体的或狭义的水资源概念出发，则不能说水是“取之不尽、用之不竭”的自然资源。因为，与我们关系最密切的和经常利用的淡水资源，仅是自然界总水量中极少的一部分，是有限的和动态的水储量。而且，这部分水储量又在地区分布上有很大的不均匀性。很明显，任何一个地区或城市，客观上所贮存的水资源，绝不是无限的，都有一定数量的界限。所以，在当前水资源供需矛盾日益尖锐的情况下，我们应该强调，要使每个人深刻认识到水资源的有限性。

4. 被利用的广泛性及不可替代性

水同阳光、空气一样地宝贵，是生命存在的必要条件之一。如果没有水，自然界的一切生物都不能存在。水对生物的发育和生长有三大方面的作用：其一，水是良好的溶解剂，

其二，水可做输送介质；其三，水也是生物机体内进行各种有关生命力过程的介质。水将土壤中的营养物质溶解后（水作为一种溶剂），把它们输送到植物体内（水又作为一种输送介质）。动物及人体内的各种营养物质必须溶解，而水则是完成这项任务的最好溶剂。营养物质被水溶解之后，才能通过一些器官吸收而进入血液，血液的组成中有80%是水，流动的血液再将营养物质输送到细胞里。实际上，在这里水又是一种输送介质。另外，水从植物叶子的表面蒸发（或称为蒸腾），能够调节植物体内的温度，使植物不致因受到炎热而干枯。植物的一些生理过程，如通过光合作用制造营养物质，也是在水的参与下进行的。所以，从发芽开始，植物的全部生长过程中一直都需要有适量的水分供应。同样，水也是动物及人体进行各种有关生命力过程的介质。人们通过汗毛孔流出汗水，汗水再从皮肤表面蒸发掉，这样可以调节人体内的温度。人体内由于新陈代谢而产生的有害物质，也要借助水的作用才能排出体外。

水不仅是人们维持生存所必需的物质条件，随着文化素养的提高，卫生条件的改善，以及旅游事业的发展和环境的美化，人们对水资源的需求量也会有所增加。同时，水又是工农业生产所必需的物质基础。水资源的开发及合理利用，对国民经济的发展和建设具有非常重大的意义。

土壤中的水分，同腐植质一样，也是代表土壤肥力的基本要素之一。土壤的生物生产力与土壤中的水分有密切的关系。因此，合理的农田灌溉是提高农作物产量的重要措施之一。

工业各部门的生产，需要各种各样的自然资源作原料。然而，水却是许多工业部门所共同需要的自然资源之一。可以说，几乎没有一种现代工业生产能够离开水。现代工业生

产中，各部门都需要用电做动力。而在电力工业生产过程中，水又是一个十分重要的角色。自然界的江河中蕴藏着丰富的水能资源，人们可以选择适宜地点修建水力发电站。就是用煤作原动力的火力发电站，也要利用水产生的蒸汽推动汽轮机，再带动发电机发出电能。在工业各部门的生产过程中，水被广泛地用来做溶解剂、洗涤剂 and 输送介质，有时水做为生产原料直接进入产品。电力、冶金、化工、机械等工业部门的生产，需要用大量的水来冷却设备和产品。（水作为热量的输送介质）。水力采煤、石油钻井、高炉排灰等也用水来做输送介质，而且需要的水量很大。造纸和纺织工业更是离不开水。纸浆的蒸煮、漂白、染色、洗涤和上网，每道工序都需要用水。纺织、印染、人造纤维都要用大量的水来洗涤产品。在制药、酿酒、食品工业中，水既是生产原料，又是溶解剂和洗涤剂。很早以前恩格斯曾经说过：“蒸汽机的第一需要和大工业中差不多一切生产部门的主要需要，都是比较纯洁的水”。

如上所述，水被利用的广泛性，是其它任何自然资源都不能相比的。同时，水资源还有不可代替性。我们知道，有些资源相互之间可以代替使用，随着科学技术的发展，人们可以找到新的物质来代替某些自然资源。例如，草木可以作为燃料，但后来又出现了煤炭，以及石油、天然气、原子能等新的能源。人工合成纤维的出现，可以代替棉、麻、丝等自然资源，为人们解决穿衣问题。塑料的发明，可以代替木材和金属制成一些器具，供人们使用，等等。可是，水资源是完全不能代替的自然资源。首先，没有水人们就不能生存，其它的还有什么可说。没有水资源，工农业生产都不可能发展，四个现代化就不可能实现。正是根据水资源的有限性、被利用的广泛性和不可代替性，我们应该深刻地认识到

水是宝贵的自然资源，每个人都必须十分珍惜水资源。

第二节 我国水资源概况

我国幅员辽阔，可以得到的平均年降水总量约 6.2 万亿 m^3 ，其中 56% 转化为土壤蒸发和植物蒸腾，余下的 44% 形成地表径流和渗入地下补给地下水。在我国分布有为数众多的河流和湖泊，另外还有比较丰富的地下水和冰川资源。从总体来看，可以说我国是水资源比较丰富的国家之一。根据“中国水资源评价”（水利电力部水文局，1987 年，水利电力出版社）提供的资料，我国地表水平均年资源量为 27 115 亿 m^3 ，包括地下水资源在内（扣除重复计算量）的平均年水资源总量为 28 124 亿 m^3 。我国水资源总量在世界各国中居第 6 位，少于巴西、苏联、●加拿大、美国、印度尼西亚 5 国。但是，我国人口众多，人均占有水资源仅 2 400 多 m^3 ，为世界人均占有量的 1/5，排列在世界各国的第 80 位之后。根据“世界资源 1988—1989”（北京大学出版社，1990 年 11 月）提供的资料，按人均占有水资源量（ $\text{m}^3/\text{人}$ ）比较，加拿大（111 740）、巴西（36 700）、苏联（15 440）、印度尼西亚（14 670）、美国（10 230）等 5 国，分别为我国的 46.5、15.3、6.4、6.1、4.3 倍。由此可见，虽然我国水资源总量不算少，但从人均占有水资源量来看，我国的水资源还不能说是丰富。

我国水资源在地区分布上很不均匀，长江、珠江、浙闽台和西南诸河位于我国南方的丰水、多水地带，四个流域片的总水量占全国总水量的 81%，而面积只占 36.46%。淮

●本书中“苏联”指原苏联。

表 1.2 全国各流域水资源总量

流域名称	面 积 (km ²)	平均年降 水 总 量 10 ⁸ m ³	地表水平 均年资源 量 10 ⁸ m ³	平均年水 资源总量 10 ⁸ m ³	占全国总 水量的百 分 比 %
黑龙江流域片	903 418	4 476	1 165.9	1 351.8	4.8
辽河流域片	345 027	1 901	487	576.7	2
海滦河流域片	318 161	1 781	287.8	421.1	1.5
黄河流域片	794 712	3 690.8	661.4	743.6	2.6
淮河流域片	329 211	2 830	741.3	961	3.4
长江流域片	1 808 500	19 360	9 513	9 613.4	34.3
珠江流域片	580 641	8 967	4 685	4 708	16.7
浙闽台诸河片	239 803	4 216	2 557	2 591.7	9.2
西南诸河片	851 406	5 113	5 853.1	5 853.1	20.8
内陆诸河片	3 321 713	9 346	1 063.7	1 200.7	4.3
附区：额尔齐斯河	52 730	208	100	103.2	0.4
全 国 总 计	9 545 322	61 888.8	27 115.2	28 124.4	100
北方六片合计 (含额尔齐斯河)	6 064 972	19 999.8	4 507.1	5 358.1	19
南方四片合计	3 480 350	41 889	22 608.1	22 766.3	81

资料来源：中国水资源评价（水利电力部水文局，1987年12月）

河、黄河、海滦河、辽河、黑龙江、西北内陆诸河处在过渡、少水、干旱地带，六个流域片（松花江、乌苏里江在黑龙江流域片，鸭绿江、图们江在辽河流域片）的总水量占全国总水量的 19%，而面积却占 63.54%。结合土地资源和人口分布状况来看，更加显示出我国水资源南多北少的差异。南方四个流域片的耕地面积和人口，分别约占全国的 36% 和 54%；而北方六个流域片的耕地面积和人口，分别约占全国的 64% 和 46%。按人均占有水量比较，我国北方一些地区，如黄淮海平原、辽河流域等，则远远低于全国平均值。

而这些地区又有较多工业城市，因此水资源供需矛盾问题显得更为突出。同时，我国水资源在时间分配上也很不均匀。水资源的补给来自大气降水，在很大程度上受降水季节变化的影响。一般在汛期四月的河川径流量占全年总量的60—80%；而且年际之间变化也很显著，年径流量历年最大和最小的比值，在长江、珠江为2—3倍，黄河为4倍，淮河、海河则高达15—20倍。水资源在时间分配上的显著的不均匀性，对水资源的开发利用造成不利的影响，有时出现较大的洪水，还可能引起灾害。

新中国成立后，在我国大力进行水利建设，为发展工农业生产、不断扩大城市建设和提高人民生活水平，提供了各种水源。根据水利部门的资料^①，目前全国水利工程的总供水能力约4700亿m³。1988年全国水利设施供水量为4986亿m³，城市自备水源等工程供水量为66亿m³，总计供水量为5052亿m³，占水资源总量的18%。但各地区水资源开发利用程度很不平衡，河川径流在辽河、海滦河已开发利用60%，黄河、淮河为40%，长江、珠江分别为16%、15%，而西南诸河尚不足1%。海滦河流域和黄河流域平原地区，开采的地下水资源也较多，浅层地下水的利用率已分别达到90%和49%。总供水量中，约88%用于农业，工业和城镇生活用水占12%。

我国虽然已开发利用了大量的水资源，但随着农业、城市和工业用水的迅速增长，水资源供需矛盾却日益加剧。1988年全国仍有约8000万人和4600万头牲畜的饮水问题尚未很好解决。同时，城市工业用水的短缺状况也很尖锐。

^①我国水资源短缺及其节约战略与对策，水利部水资源司，徐文德，1990年9月。