

大连市重点行业用水定额制定研究

王甜甜, 王国利, 彭 勇

(大连理工大学 水利工程学院 水资源与防洪研究所, 辽宁 大连 116023)

摘要: 在分析现有用水定额确定方法的基础上, 针对大连市水资源严重短缺的实际状况, 选用典型企业代表法和用水指标群半结构性识别方法相结合的方法, 确定大连市重点行业的用水定额, 以解决大连市目前相对滞后的用水定额与节水技术水平提高的错位, 指导大连市的取用水管理, 同时对其他类似城市用水定额的确定提供一定参考。

关键词: 用水定额制定; 定额法; 指标群半结构识别法

中图分类号: TV214 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-1683(2013)05-0164-04

Determination of Water Consumption Quota of Key Industries in Dalian

WANG Tiantian, WANG Guoli, PENG Yong

(Division of Water Resource and Flood Research Control, Hydraulic Engineering Institute, Dalian University of Technology, Dalian 116023, China)

Abstract: Regarding to the situation of serious shortage of water resources in Dalian, the typical industry representative method and semi structural identification method of water use index group were used to determine the water consumption quota of key industries in Dalian based on the analysis of existing methods for determination of water consumption quota. The results can solve the misplacement problem between the backward water consumption quota and improvement of water saving technology, and therefore provide guidance for the management of water consumption in Dalian. Meanwhile, the results in this study can offer certain references for the water consumption quota of other similar cities.

Key words: water consumption quota; typical quota method; semi structural index group identification method

经济社会的发展、用水水平的提高、节水政策的落实、生态环境目标的变化等诸多因素导致经济社会对水资源的需求发生较大变化, 因此合理地预测与规划水平年相适应的社会经济、生态环境各部门的需水要求, 是水资源配置的基础和重要约束, 直接关系水资源配置方案的有效性与实用性。

1998年1月,《大连市用水定额》经大连市委正式批准实施, 为制定用水考核指标提供了科学依据。但随着大连市经济的快速发展, 现行的用水定额已不能适应新的形势, 主要表现在缺少近年来新增行业与产品的用水定额, 特别是随着节水技术的提高, 现行的用水定额不能反映大连市取水水平, 因此不能起到促进企业节水的作用, 给节水管理带来许多困难和不便。为进一步提高节水管理水平, 迫切需要重新研究和制定新的大连市用水定额。

本文根据大连市重点行业用水量的历史变化、国民经济发展规划, 在充分考虑节水措施的推行、高用水高耗水行业发展的限制、用水总量控制的严格执行等因素的基础上, 采

用定额法对未来需水量进行预测。

1 制定大连市用水定额方法的选定

用水定额制定^[1-2]是根据各单位的生产产量或产值来定额考核的(考核用水量=产品产量或产值×产品产量定额水量), 从理论上讲是比较科学、合理的。但实际情况往往并非如此, 主要受两方面因素的约束, 一是因为定额确定属于滞后考核, 往往是“制定容易, 考核难”, 执行起来更难; 二是用以确定用水定额的样本往往不够充分, 这使得在定额确定中经常存在较大的主观性。

目前主要的定额确定方法^[3-5]有: 指标群半结构性识别计算法、指数模型和年下降率法、二次平均法、典型企业代表法、重点行业主要产品用水定额评价方法、曲线回归法、类比系数调整法、经验法等。其中, 指数模型法、年下降率法及曲线回归法都属于统计学的方法, 需要多年用水定额资料; 二次平均法则需要多个同类企业的同类产品的用水定额资料。

理论上讲,这四种方法计算的结果都比较可靠,也能很好地反映该企业实际用水需要,但其共性是对于资料的要求比较高,实践中难以获得,从而影响方法的可操作性。而典型企业代表法通过典型企业产品的用水定额来确定其他同类企业的产品用水定额,方法简单方便,但是针对性不强,难以真实反映不同地区不同条件下产品的用水定额。重点行业主要产品用水评价方法和经验法简单易行,但理论依据不足,具有较大的主观性。指标群半结构性识别法是在模糊式识别模型基础上,对定额制定指标量化相对优属度矩阵进行评价计算,给出模糊综合评价计算结果。该方法与以往常用的定额制方法相比,在行业用水定额制定过程中,不仅仅将用水单耗值纳入计算,考虑了与用水定额相关的多个指标对用水定额的影响程度,并将定性指标量化,将专家经验与定量指标集结起来,有效地解决了以往行业用水定额制定中只注重定量指标或专家经验的问题。

表 1 大连市重点行业用水调查

Table 1 Water consumption investigation of key industries in Dalian

行业	单位	产品名称	计量单位	用水量	现行定额
机械制造业	大连冷冻机股份有限公司	制冷设备	m ³ /套	26.7	42
	大连叉车有限责任公司	叉车	m ³ /台	20	25
	道依茨一汽(大连)柴油机有限公司	柴油发动机	m ³ /台	1.04	8
	中国北车集团大连机车车辆有限公司	新造机车	m ³ /台	2 688	3 300
化工行业	大连上海家化日用化学品有限公司	护肤化妆品	m ³ /t	5.3	36
	大连染料化工有限公司	硫化氢	m ³ /t	6	20
	大连染料化工有限公司	苦味酸	m ³ /t	8	35
	大连巅峰集团有限公司	运输带	m ³ /万元	3.65	25
电子行业	大连晶亚电器有限公司	生活用水	m ³ /d	16.4	19.7
	大连大显控股股份有限公司	生产用水量	m ³ /万元	8.32	11
医药行业	大连水产药业有限公司	胶囊剂	m ³ /百万粒	7	60
建材行业	大连小野田水泥有限公司	水泥	m ³ /t	0.146	0.65

部分都远小于大连市的现行用水定额,新的定额值应大幅降低。机械行业、电子行业的用水量略低于大连市的现行用水定额,新的用水定额值也可考虑适当降低。

2.2 大连市用水定额与其他省市的比较

《大连市用水定额》是 1998 年颁布实施的,颁布实施至今已 14 年。由于用水定额制度有一定的时效性,为分析现行《大连市用水定额》制度的滞后程度,将其与全国主要省市现行的用水定额进行比较,总结出大连市的现行用水定额水平,以便可以更好地根据新的变化对原有定额进行改进,作为新定额制定的参考。

本文选择辽宁省、深圳市和北京市作为大连市行业用水定额比较的对象省市。由于大连市处在辽宁省境内,其产业结构与用水水平在省内具有较强的可比性;深圳市作为全国改革开放的先锋城市,用水定额反映了先进的取水用水水平;北京市与大连市一样,都属于北方严重缺水城市,其用水定额制度和节水水平具有很好的参考价值。

比较所采用的定额数据均来自各省市行业用水定额的地方标准,比较结果见表 2。

由表 2 可知,大连市化工行业、医药行业和机械制造行

2 大连市重点行业用水定额的制定

2.1 大连市重点行业用水现状调查

通过调查发现,大连市支柱产业或重点行业包括五大类:机械制造业和化工行业的产品众多,产值大,在大连市的经济中均占有重要地位;电子产业产品是新兴的科学技术发展产业,具有很好的发展前景;医药行业和建材行业对促进经济发展和社会进步均具有十分重要的作用,是大连市经济的重要组成部分。

因此本次研究选取了上述五个行业中具有代表性的部分大中型企业(表 1),分别调查了机械制造业四家企业的四种产品、化工行业三家企业四种产品、电子行业的两家公司生活用水情况、大连水产药业有限公司胶囊剂的生产用水及大连小野田水泥有限公司水泥产品的生产用水等。可以看出,大连市化工行业、医药行业、建材行业的实际用水量大

业的大多数产品用水定额低于其他三个省市,即生产同样的产品大连市所需水量小于其他地方,因此用水定额处于领先水平;建材行业的用水定额值处于中等水平,考虑技术革新和节水需求,新的用水定额可考虑适度降低;电子行业的产品用水定额量都高于其他三省市,取水用水水平相对落后,这些行业节水潜力大,新的用水定额应该考虑适当降低。

2.3 大连市重点行业用水定额的制定

由于调查的样本数量有限,目前统计学的方法不适用于确定大连市用水定额值。因此本文采用典型代表法和用水指标群半结构性识别相结合的方法来确定大连市重点行业的用水定额,既可以充分利用典型企业代表法的优势,又可以结合行业专家的经验。具体过程如下。

首先在各行业中选择一项代表性产品的用水定额。以化工行业为例,大连市的化工行业在与其他城市的比较中处于领先水平,取其中具有代表性的产品肥皂,采用指标群半结构性识别方法^[7]计算:有 3 个参加定额制定的用水单耗,分别为北京 15,深圳 8,大连 3。

其次,根据三个城市的定性指标和定量指标,通过指标

群半结构性识别方法,计算出相对优的定额值。

定量指标有人均水资源水量、用水重复利用率和用水管网漏损率;定性指标有城市 GDP 排名和行业规模。

表 2 大连市用水定额与其他城市比较

Table 2 Comparison of water consumption quota between Dalian and other cities

行业	产品名称	大连市	辽宁省	北京市	深圳市	大连市定额水平
化工行业	肥皂	3	3	15	8	
	甘油	45	45	48	45	
	胶管	22	22	80		
	液体复合肥	4			7.5	领先水平
	洗涤剂	3	3		9	
	液氯	0.8	5.5	27		
医药行业	酒精	60	60		50	
	红霉素	13	2.4		530	
	粉针	10.5	13		20	领先水平
	胶囊	0.6	1.2		2.7	
建材行业	蜜丸	510	80~160	120		
	无机平板玻璃	0.19	0.3		0.5	
	占机平板玻璃	0.27	0.3		0.5	
	三机制版玻璃	0.44	0.3		0.5	
	沥青混凝土	0.12	0.19			中等水平
	综合水泥电杆	3.47	3.72	0.8~1.8		
	电杆	2.2	2.2	1.2~1.7		
电子行业	商品混凝土	0.3	0.5	0.2~0.3		
	电位器	1.4	1.4			中下水平
	电视机	300	150		75	
	PE 地膜	5.9	5.9		8	
	锁(m ³ /万把)	47	47		65	
机械制造业	锅炉	40	60		70	
	机制纸	172	110			
	塑料制品	10.5	6.7		10	中上水平
	阀门	55	60		48	
	轴承	50	70		85	
	耐酸泵	26	26			
	保温瓶	160	180		250	

则用水单耗集的定量指标特征值矩阵为:

$$X_1 = \begin{pmatrix} 325 & 1820 & 583 \\ 92\% & 80\% & 84\% \\ 15\% & 14\% & 19\% \end{pmatrix}$$

用水单耗集的定性指标特征值矩阵为:

$$X_2 = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 14 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

则用水单耗集的指标特征值矩阵为:

$$X = \begin{pmatrix} 325 & 1802 & 583 \\ 92\% & 80\% & 84\% \\ 15\% & 14\% & 19\% \\ 2 & 5 & 14 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

分别计算出单耗对风险和效益指标的相对优属度:

$$U = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0.17 \\ 1 & 0 & 0.33 \\ 0.8 & 1 & 0 \\ 0 & 0.25 & 1 \\ 0.5 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

根据决策者经验和风险偏好确定各指标权重 $w = (0.2, 0.29, 0.15, 0.26, 0.1)$ 应用模糊优选模型计算方案的优属度。

$$U' = (0.413, 0.222, 0.628)$$

$$\text{归一化得: } U_{hi} = (0.327, 0.176, 0.497)$$

得最优定额值为: $WQ = 0.327 \times 15 + 0.176 \times 8 + 0.497 \times 3 = 7.8 \text{ m}^3/\text{t}$

式中: W 为权重; Q 为各省市的定额值。

最后通过最优定额值与所选取的大连市的定额值进行比较得出一个比例系数,并根据该系数与大连市各行业的实际用水资料以及大连市原有定额值,确定出新的定额值。

通过该方法确定出的肥皂产品的最优定额值为 $7.8 \text{ m}^3/\text{t}$,而大连市现行用水定额是 $3 \text{ m}^3/\text{t}$ 则比例系数 $P = 7.8/3 = 2.6$ 。

由于大连市的化工行业用水在与其他城市比较中处于领先水平,反映大连市该行业的用水定额已经较低。考虑到用水统计的不完整等因素,在重新确定的新定额中用比例系数 P 乘以实际用水量得出新的定额值,同理得出其他行业新的用水定额值。结果见表 3。

新的用水定额都比较接近各调查企业生产产品的实际用水量,基本上能够反映各个行业目前的取用水水平。计算结果表明,新制定的大连市行业用水定额值大部分低于原有定额,体现出大连市用水定额的先进性,符合大连市用水取水水平处于全国领先地位的定位,也顺应了大连市对行业节水的迫切要求。

3 结语

由表 3 可知,除机械行业有一项产品新定额用水定额高于原有定额外,其余产品均低于原有用水定额值,结果比较合理。并且各行业新定额均接近于产品的实际用水水平,大部分比实际用水略高一些,但是考虑到生产过程中因为一些自然或人为原因造成的用水损失,新的定额能够更好地适应实际的用水需求,便于实施。

另外本次所调查的企业都是该行业中节水技术和生产设备较为先进的企业,所以根据这些企业用水量而计算得出的新的行业用水定额能够起到促进企业加强节水管理和节水技术改造的作用,具有较强实用性。同时必须指出,基于历史资料的相对不足,在行业用水定额确定中仍不可避免的存在一定的人为性,需在取用水管理中进行相应调整。

表3 大连市重点行业新用水定额

Table 3 New water consumption quota of key industries in Dalian

行业	单位	用水项目	计量单位	新定额	实际用水量	现状定额
化工行业	大连上海家化日用化学品有限公司	护肤化妆品	m ³ /t	13.8	5.3	36
	大连染料化工有限公司	硫化氢	m ³ /t	15.6	6	20
	大连染料化工有限公司	隔膜纤	m ³ /t	13	5	
	大连染料化工有限公司	离子纤	m ³ /t	11.7	4.5	
	大连染料化工有限公司	苦味酸	m ³ /t	20.8	8	35
	大连乳胶有限公司	避孕套	m ³ /万只	4.9	1.88	240
	大连乳胶有限公司	手套	m ³ /万付	49.2	18.92	
	大连巅峰集团有限公司	运输带	m ³ /万元	9.5	3.65	25
	大连巅峰集团有限公司	护舷	m ³ /万元	9.4	3.61	
机械行业	大连冷冻机股份有限公司	制冷设备	m ³ /套	24	26.7	42
	大连叉车有限责任公司	叉车	m ³ /台	18	20	25
	大连创新零部件制造公司	水星线	m ³ /t	5 805	6 450	
	大连创新零部件制造公司	惯性环线	m ³ /t	6 263	6 959	
	道依茨一汽(大连)柴油机有限公司	柴油发动机	m ³ /台	0.9	1.04	8
	中国北车集团大连机车车辆有限公司	新造机车	m ³ /台	2 419	2 688	3 300
	中国北车集团大连机车车辆有限公司	钢水	m ³ /t	1.3	1.49	1
	中国北车集团大连机车车辆有限公司	配件	m ³ /件	1.3	1.48	2
	大连造船厂集团有限公司	船舶	m ³ /t	4.1	4.6	15.4
电子行业	大连通信电缆有限公司	电缆	m ³ /t	26.4	17.5	40
	大连大显控股股份有限公司	生产用水量	m ³ /万元	7.3	8.32	11
	大连电力电器集团有限公司	生产用水量	m ³ /d	5.5	7.06	8.4
医药行业	大连水产药业有限公司	胶囊剂	m ³ /百万粒	9.1	7	60
	大连水产药业有限公司	片剂	m ³ /百万粒	16.9	13	
	大连水产药业有限公司	中药剂	m ³ /百万粒	5.2	4	
	大连水产药业有限公司	口服液剂	m ³ /t	11.7	9	
建材行业	大连小野田水泥有限公司	水泥	m ³ /t	0.16	0.146	0.65

参考文献(References):

- [1] 任伯帜,熊正为.水资源利用与保护[M].机械工业出版社,2004.(REN Bo zhi, XIONG Zheng wei. Utilization and Protection of Water Resources[M]. Mechanical Industry Press, 2004. (in Chinese))
- [2] 黄正荣.工业用水定额分析与研究[J].水资源与水工程学报.2009, 20(4): 101-103. (HUANG Zheng rong. Analysis and Research of Industrial Water Quota[J]. Journal of Water Resources and Water Engineering, 2009, 20(4): 101-103. (in Chinese))
- [3] 余里红.工业用水定额编制方法探讨及应用[J].水利科技, 2008, (3): 32-34. (YU Lihong. Discussed and Application of Industrial Water Quota Establishment Method[J]. Water Science and Technology, 2008, (3): 32-34. (in Chinese))
- [4] 郭青平,万日明,杨应键,等.天津市工业用水定额制定方法探讨[J].海河水利, 2003, (3): 22-24. (GUO Qing ping, WAN Ri ming YANG Ying jian et al. Establishment Method Discussion of Tianjin Industrial Water Quota[J]. Water Conservancy of Haihe River, 2003, (3): 22-24. (in Chinese))
- [5] 杨正华.工业产品用水定额编制方法探讨[J].甘肃水利水电技术, 2009, 45(7): 50-52. (YANG Zheng hua. Establishment Method Discussion of Industrial Water Quota[J]. Water Conservancy and Hydropower Technology of Gansu, 2009, 45(7): 50-52. (in Chinese))
- [6] 赵宝璋.水资源管理[M].中国水利水电出版社, 1994. (ZHAO Bao zhang. Water Resources Management[M]. China Water Power Press, 1994. (in Chinese))
- [7] 辽宁省水利科学研究院.行业用水定额研究与应用评价会议鉴定材料主件[Z]. 2011. (Water Conservancy Science Research Institute of Liaoning Provice. Industry Water Study and Application Evaluation Meeting Appraisal the Material Master Piece [Z]. 2011. (in Chinese))