

DOI:10.3969/j.issn.1672-1144.2019.06.043

宁夏农村生活用水定额预测

张志科

(彭阳县水务局,宁夏彭阳 756500)

摘要:为探明宁夏农村居民生活用水量和生活水平的关系,统计分析了近十几年宁夏的农村人均可支配收入和农村人均用水量的散点图,用平方逼近作拟合曲线并分析其相关关系。分析表明,农村居民生活人均用水量会随着农村人均可支配收入的增加而增加,但增长趋势会逐渐变缓直到达到当前收入水平下的用水方式对应的用水量的上限。当收入增长至下一个阶段,居民生活用水方式发生改变,人均用水量才会进一步增加。农村居民生活用水定额随着收入的增长而增长,不断接近城市用水定额并最终和城市用水定额相同。

关键词:农村供水;居民生活用水量;变化关系;用水定额预测

中图分类号:TV93

文献标识码:A

文章编号:1672-1144(2019)06-0240-05

Analysis of Rural Domestic Water Quota in Ningxia

ZHANG Zhike

(Pengyang County Water Authority, Pengyang, Ningxia 756500, China)

Abstract: In order to figure out the relationship between the water consumption and living standards of rural residents, this paper calculates the per capita disposable income of rural people and the per capita water consumption in rural areas in Ningxia in the past ten years during which square approximation is adopted to fit the scatter plot and analyze its correlation. The results show that per capita water consumption of rural residents will increase with the increase of rural disposable income, but the growth rate will gradually slow down until the upper limit corresponding to the current mode of water use is reached. When the income grows to the next stage, the way residents using water changes, and the per capita water consumption will further increase. The rural household water quota increases with the increase of income, and it will become to be closer to the urban water quota and finally will be the same as the urban water quota.

Keywords: rural water supply; water consumption; change relationship; water quota forecast

宁夏回族自治区位于中国西北内陆地区,东邻陕西,西、北接内蒙古,南连甘肃。地形从西南向东北逐渐倾斜,丘陵沟壑林立,地形分为三大板块:北部引黄灌区、中部干旱带、南部山区。地处黄河水系,地势南高北低,呈阶梯状下降,属温带大陆性干旱、半干旱气候。

宁夏回族自治区是中国水资源匮乏的省区之一,其降雨时空分布十分不均,区多年平均年径流量为9.493亿 m^3 ,平均年径流深18.3mm,是黄河流

域平均值的1/3,是中国均值的1/15。年径流地区分布很不均匀,山地大、台地小;南部大、北部小。年径流深由南部六盘山区东南侧的300mm,向北递减至引黄灌区边缘不足3mm,相差近百倍,且70%~80%的径流集中在汛期。

2018年宁夏经济总量超过3700亿元,比1949年增长了3200多倍;城镇居民人均可支配收入近32000元,农村居民人均可支配收入近12000元。宁夏脱贫攻坚成效显著,1982年到2018年累计减

贫 340 万人,相当于全区现有人口的一半。

截至 2018 年底,宁夏回族自治区农村自来水普及率高达 84.3%,其中盐池县实现了自来水入户率 100%。全区共建成农村集中式供水工程 486 处,覆盖人口 420.22 万人。农村分散式供水工程 35 919 处,覆盖人口 0.56 万人。这表明宁夏农村的供水方式主要为集中供水,因此需要合理制定供水规模。农村居民生活用水定额是农村供水工程规模设计的重要部分,取值过大造成工程规模过大,不仅浪费了资金,还可能使设备闲置;取值过小,不能保证农村居民的日常用水安全,还要扩建重建工程,也浪费资金^[1]。国内用水定额的制定存在关系不明确、可操作性差和不能反映实际用水的需要等问题^[2],现在农村供水规模确定的主要依据为《村镇供水工程设计规范》,其规定一区的水龙头入户全天供水,卫生设施欠缺的地区最高日居民生活用水定额取值在 40 L/(人·d)~60 L/(人·d),卫生设施齐全的为 60 L/(人·d)~100 L/(人·d)。估算上下值相差大,不够准确,不能揭示用水定额的变化规律和对未来的用水定额进行预测。因此,确定一个能方便准确计算宁夏农村居民生活用水定额的依据对供水规模的设计十分重要。

1 国内外研究现状与趋势

国内外有很多学者对用水定额的确定进行了研究,张华^[3]以生产力为基础,结合灌溉面积,工业规模,布局城市化水平和人口结构等指标拟定用水定额。宋卫坤等^[4]对人口计算和用水量列项等进行了改进并提出了人均综合用水定额的概念,但在取值上仍有很大的主观性。Dominguez 等^[5]认为家庭用水量与宅地面积,储水量和奶牛单位之间有很强的关系,而与家庭规模没有关系。Arbueés 等^[6]认为家庭的收入越高,家庭的生活用水需求越大。李新艳等^[7]研究表明江苏省太湖流域农户人均日用水量因所处地形区和收入的不同表现出较大差异,用水量随着收入的增加而增加。陈静^[8]分析了关中地区用水水平发现农村生活用水量随生活水平提高而趋于平稳。

前人的研究或根据规范对用水定额进行估计,虽可能可以满足当前供水规模设计的需求,但不能对未来的用水定额进行预测;或通过调研分析揭示了用水定额和收入间的定性变化关系,但没有进行

量化,也没有做出合理的解释。在前人的基础上,统计了十几年内的宁夏农村人均可支配收入和农村人均用水量,建立关系函数,预测未来的农村人均用水量,为确定用水定额提供依据。

2 农村生活用水预测

2.1 农村生活用水量变化趋势

农村生活用水主要包括洗涤用水、厨房用水、洗衣和洗浴^[9]等。方知等^[10]研究表明农村的人均用水量随着洗衣和洗澡的频率增加而增加,并和热水器、洗衣机等用水器具成正相关。王永良等^[11]利用主成分分析也得出洗衣机和热水器数量是影响银川市城镇居民生活用水量的主要因素之一。为研究宁夏农村生活用水量的变化趋势,由统计年鉴得到宁夏农村各市区居民家庭 2000 年—2017 年洗衣机百户拥有量,2010 年—2017 年热水器百户拥有量变化情况,2000 年—2017 年各市区的户数变化情况和 2002 年—2018 年农村人均可支配收入情况,如图 1 所示。宁夏各市区 2013 年—2017 年的每百户洗衣机和热水器数量如表 1 所示。

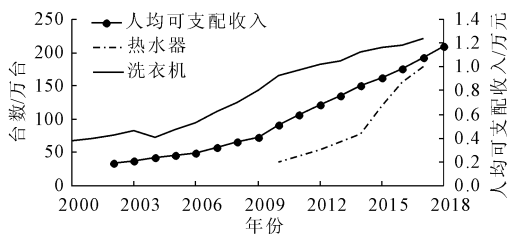


图 1 宁夏农村居民家电拥有量和人均可支配收入变化

由图 1 可知,农村居民可支配收入逐年提高,家庭洗衣机和热水器拥有量也都在增加,因为生活质量的提高和用水电器的增加,农村居民的生活用水量也必然会增加。

由表 1 可知,到 2017 年底,宁夏各市区的每百户洗衣机数目都达到了 98 台;除了中卫市的百户热水器数目为 70.9 台,其他四个区都在 75 台及以上。这表明农村家庭平均拥有热水器的数量接下来将不再会有很大的增加,洗衣机的数量增长趋势则会减缓,进而农村居民生活人均用水量的增长趋势也会变缓,并最终达到如今生活水平对应的上限值。而当农村收入水平继续提高,农村居民的生活方式再次改变时,生活用水量才会进一步的增加并最终达到下一个收入水平对应的生活水平的用水量上限。

表 1 宁夏各市区 2013 年—2017 年的每百户洗衣机和热水器数目

所在市区	洗衣机数量/台					所在市区	热水器数量/台				
	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年		2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
银川市	95.54	97.32	101.45	104.43	104.54	银川市	41.62	42.40	67.40	81.36	88.23
中卫市	96.94	97.16	97.20	99.82	101.24	石嘴山市	32.74	32.13	53.89	82.09	85.99
吴忠市	88.78	94.55	99.39	99.81	100.02	固原市	21.73	34.87	50.60	73.09	83.57
固原市	85.97	91.56	94.80	94.68	98.80	吴忠市	27.23	35.43	55.48	65.11	76.40
石嘴山市	93.30	96.36	96.69	95.56	98.10	中卫市	30.25	32.45	42.95	58.77	70.95

2.2 农村生活用水量分析

村民收入水平提高的时候,对水费支出的敏感度会降低^[12]。水价调整给农村居民生活用水带来的抑制作用可以被其他可利用水以及居民收入增长等因素削弱^[13],中、高收入农户人均日用水量高于低收入农户^[14]。为探求用水量和收入的关系,由 2002 年—2018 年《宁夏水资源公报》^[15]得到各年份的农村居民生活用水量,由宁夏 2002 年—2018 年《国民经济和社会发展统计公报》得到各年份农村人均可支配收入和农村常住人口数,计算得到宁夏各年份的农村人均用水量。宁夏 2002 年—2018 年的农村人均可支配收入和农村人均用水量关系如图 2 所示。

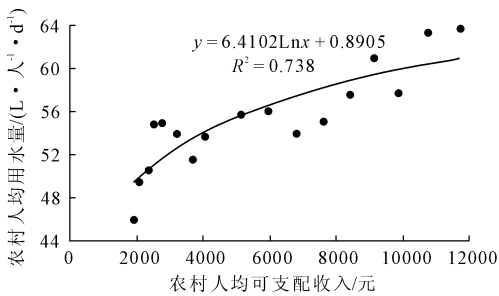


图 2 宁夏农村人均可支配收入和农村人均用水量关系

由图 2 可以看出农村人均可支配收入越高,农村人均用水量越大。依据前面的假设,对数据散点图按最佳平方逼近原则用对数曲线进行拟合,计算得公式为:

$$y = 6.41 \ln x + 0.89 \quad (1)$$

农村生活达到全面小康水平的要求之一是人均可支配收入高于 8 000 元,对应的农村人均用水量为 58.5 L/(人·d)。

农村人均收入在逐年增长,并将继续增长下去,当人均可支配收入达到 15 000 元时,对应的农村人均用水量为 62.52 L/(人·d)。达到 30 000 元时,农村人均用水量为 65.19 L/(人·d)。

当人均收入继续增加时,农村人均用水量增长速度会变缓并将趋近于 65 L/(人·d),只有当生活方式改变时,生活用水量才会突破上限值,再次开始增长。

宁夏 2013 年的农村居民人均可支配收入为 7 599 元,接近全面小康社会 8 000 元的水平,现用宁夏全省和各市区农村的 2013 年—2017 年的数据做相似处理,进行对下一个生活水平的初步预测,如图 3 所示。得到各个收入水平对应的人均用水量,如表 2 所示。

表 2 宁夏各市区人均用水量表

人均可支配收入 /元	用水量/(L·人 ⁻¹ ·d ⁻¹)					
	宁夏全区	银川市	石嘴山市	固原市	吴忠市	中卫市
8000	56.46	61.85	58.78	51.27	70.43	50.75
15000	68.69	68.08	81.20	66.29	92.52	59.45
30000	82.19	74.96	105.91	82.83	116.68	69.04

3 未来农村生活定额分析确定

到 2020 年全面建成小康社会,农村人均可支配收入高于 8 000 元,宁夏农村用水定额为 50 L/(人·d)~60 L/(人·d)。

到 2035 年基本实现社会主义现代化,人民生活

更为宽裕,城乡差距显著缩小,假设农村人均可支配收入达到 30 000 元,用水定额为 80 L/(人·d)~100 L/(人·d),与城市接近。

到 2050 年我国成为社会主义现代化强国时,全体人民共同富裕基本实现,农村居民生活用水方式继续改变,定额会再进一步提高,最终和城市居民生活

用水定额相同。

建议值如表3所示。

宁夏各市区各收入水平下的农村用水定额取值

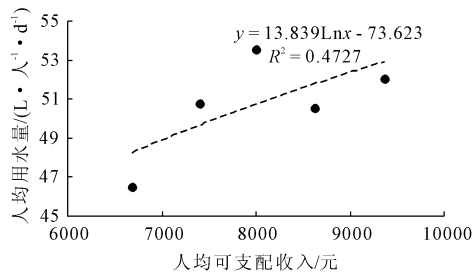
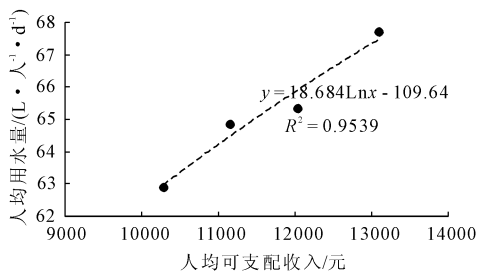
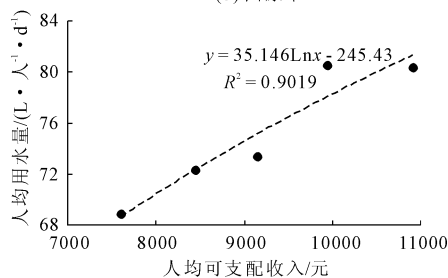
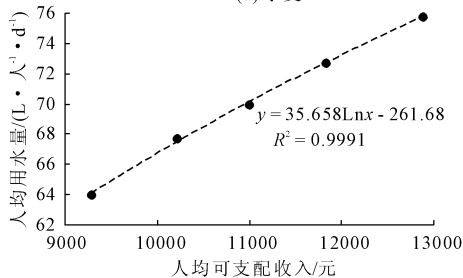
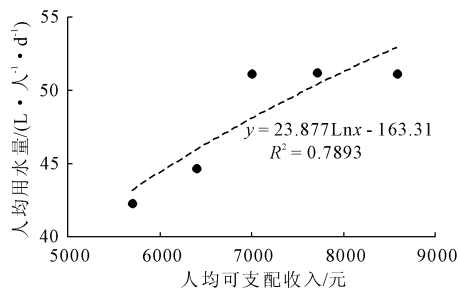
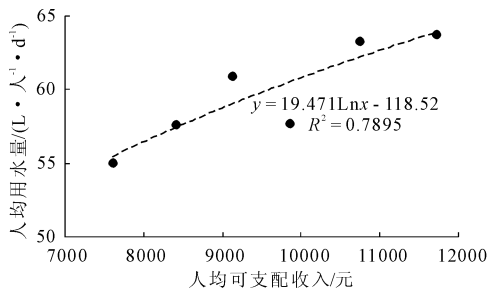


图3 宁夏各市区农村人均可支配收入和农村人均用水量关系

表3 宁夏各市区农村用水定额取值建议

人收入水平 /元	用水定额/(L·人 ⁻¹ ·d ⁻¹)					
	宁夏全区	银川市	石嘴山市	固原市	吴忠市	中卫市
<8000	40~60	50~60	50~70	40~50	50~70	40~50
8000~15000	60~80	60~80	70~90	50~70	70~90	50~70
15000~30000	80~100	80~100	90~110	70~90	90~110	70~90

4 结语与建议

初期收入较低时,由于供水设施普及率低和物价的原因,农村居民生活用水量偏小;当收入提高后,由于供水设施的普及和生活观念的改变,农村人均用水量开始增多,并趋近于上限值。依据这个假设用对数曲线对散点图作最佳平方逼近得出农村人均可支配收入和农村人均用水量的关系曲线,进一步预测不同年份不同收入水平下的农村居民生活用水定额。

到2020年农村人均可支配收入高于8000元,

宁夏农村居民生活用水定额为50 L/(人·d)~60 L/(人·d),收入高于15000元时为60 L/(人·d)~80 L/(人·d)。到2035年,假设可支配收入高于30000元,用水定额为80 L/(人·d)~100 L/(人·d)。到2050年,随着收入提高和用水方式的改变,用水定额会继续增加并最终和城市相同。

参考文献:

[1] 韩民杰. 农村供水工程合理确定供水规模的措施[J]. 河南水利与南水北调, 2019, 48(5): 22, 29.
 [2] 张伟光, 陈隽, 王红瑞, 等. 我国用水定额特点及存在问题分析[J]. 南水北调与水利科技, 2015, 13(1):

- 158-162.
- [3] 张 华. 韩城市水资源供求态势分析[J]. 水利与建筑工程学报, 2015, 13(3): 168-173.
- [4] 宋卫坤, 胡 孟, 贾燕南, 等. 农村供水规模确定方法存在问题及对策[J]. 中国农村水利水电, 2013(12): 101-103, 107.
- [5] Dominguez I, Torres-lópez W, Restrepo-Tarquino I, et al. Livelihoods factors, explaining water consumption in a (de facto) multiple uses water system in Colombia[J]. Ingenieria Universidad, 2014, 18(1): 7-25.
- [6] Arbués F, Barberán R, Villanúa I. Price impact on urban residential water demand: a dynamic panel data approach[J]. Water Resource Research, 2004, 40(11): W11402.
- [7] 陈 静. 基于用水总量控制的关中地区“十二五”末节水指标研究[J]. 水利与建筑工程学报, 2013, 11(3): 135-140.
- [8] 李新艳, 李恒鹏, 杨桂山, 等. 江苏太湖地区农村生活用水量空间差异及污水去向[J]. 生态与农村环境报, 2015, 31(2): 158-165.
- [9] 李关羽. 浅析农村生活污水治理现状及对策[J]. 中国新技术新产品, 2016(7): 139.
- [10] 方 知, 李昂泽, 杜 遂, 等. 湖北省整治村庄生活用水量调查研究[J]. 中国农村水利水电, 2018(2): 190-193.
- [11] 王永良, 唐 莲, 张 静, 等. 银川市城镇居民生活用水量需求影响因素分析[J]. 宁夏工程技术, 2018(3): 239-243.
- [12] Fan L, Wang F, Liu G, et al. Public perception of water consumption and its effects on water conservation behavior[J]. Water, 2014, 6(6): 1771-1784.
- [13] 李闽慧, 岳金桂, 韦 诚, 等. 江苏省农村居民生活用水量需求影响因素实证研究[J]. 水利经济, 2014, 32(2): 12-14, 40, 75-76.
- [14] 李新艳, 李恒鹏, 杨桂山, 等. 江浙沪地区农村生活污水污染调查[J]. 生态与农村环境学报, 2016, 32(6): 923-932.
- [15] 宁夏回族自治区水利厅. 宁夏水资源公报[R]. 银川: 宁夏回族自治区水利厅, 2002-2018.

(上接第 239 页)

- [10] 刘吉敏, 王长柏. 强夯振动监测及衰减规律研究[J]. 安徽理工大学学报(自然科学版), 2012, 32(3): 67-70.
- [11] 褚宏宪, 史慧杰. 强夯振动监测应用分析[J]. 物探与化探, 2005, 29(1): 88-92.
- [12] 邹超群, 黎良杰, 王小波. 强夯振动测试与隔震处理效果分析[J]. 水利与建筑工程学报, 2018, 16(2): 76-80.
- [13] 郭 宏, 王 璇, 董彦莉, 等. 双减振沟强夯减振实验研究[J]. 中北大学学报(自然科学版), 2018, 39(5): 515-520, 528.
- [14] 傅海龙. 软黏土路基现场强夯置换试验分析[J]. 水利与建筑工程学报, 2018, 16(5): 52-56.
- [15] 文思强, 李云鹏, 马 康. 强夯能量利用率反演及加固影响范围研究[J]. 岩土力学, 2015, 36(S2): 185-192.
- [16] 机械振动与冲击 建筑物的振动 振动测量及其对建筑影响的评价指南: GB/T 14124—2009[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [17] 建筑抗震设计规范: GB 50011—2010[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.

更 正

2019 年第 5 期 154 页公式(1)、公式(2)更正如下:

$$\left\{ \begin{array}{l} n\rho_0\beta_p \frac{\partial P}{\partial t} + n\rho_0\beta_r \frac{\partial T}{\partial t} + \rho\alpha_s \frac{\partial P}{\partial t} = \nabla \cdot \rho \frac{K_p}{\mu} (\nabla P + \rho g) + qp \\ P(x, y, z, t) \Big|_{t=0} = P_0(x, y, z) \quad (x, y, z) \in \Omega \\ P(x, y, z, t) \Big|_{\Gamma_1} = P_1(x, y, z) \quad (x, y, z) \in \Gamma_1, t \geq 0 \\ q_{in} \Big|_{\Gamma_2} = (q_{tx}, q_{ty}, q_{tz}) \quad (x, y, z) \in \Gamma_2, t \geq 0 \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} n\rho_0\beta_p C_f T \frac{\partial P}{\partial t} + n\rho_0\beta_r C_f T \frac{\partial T}{\partial t} + \rho\alpha_0 C_f T \frac{\partial P}{\partial t} + n\rho C_f \frac{\partial T}{\partial t} - \rho_s C_s T \alpha_s \frac{\partial P}{\partial t} + (1-n)\rho_s C_s \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla \cdot (nK_f + (1-n)K_s) I \nabla T + \nabla n \cdot D \nabla T - \nabla \cdot n\rho C_f v T + qp C_f T \\ T(x, y, z, t) \Big|_{t=0} = T_0(x, y, z) \quad (x, y, z) \in \Omega \\ T(x, y, z, t) \Big|_{\Gamma_1} = T_1(x, y, z, t) \quad (x, y, z) \in \Gamma_1, t \geq 0 \\ q_{in} \Big|_{\Gamma_2} = (q_{tx}, q_{ty}, q_{tz}) \quad (x, y, z) \in \Gamma_2, t \geq 0 \end{array} \right. \quad (2)$$