

# 太行山山前平原浅层地下水位动态分析\*

——以河北省栾城县为例

张永强 刘昌明 沈彦俊 14 A

(中国科学院石家庄农业现代化研究所 石家庄 050021)

**摘要** 通过对太行山山前平原地区地下水位变动过程的分析发现,该区地下水位多年平均年下降速率为0.7m,20世纪80年代该区地下水位季节变动量和季节恢复量变化平稳,90年代以来变动量和恢复量显著增大;年降水量与年地下水位下降速率呈高度线性相关,相关系数 $r=0.7798$ ,年降水量每增加100mm则地下水位可回升0.66m。只有建立切实可行的农业节水系统,加强山区的林业生态综合治理,才能缓解该区地下水位持续下降。

**关键词** 太行山山前平原 地下水位 下降量

**Analysis of the groundwater level change in Taihang Piedmont—A case study from Luancheng County.** ZHANG Yong-Qiang, LIU Chang-Ming, SHEN Yan-Jun (Shijiazhuang Institute of Agricultural Modernization, Chinese Academy of Sciences, Shijiazhuang 050021), *CJEA*, 2001, 9(2): 38~40

**Abstract** We find that the average declining quantity of groundwater level is 0.7 meter per year through analyzing change process of the groundwater level in Taihang Piedmont. The season-changing quantity and the season-resuming quantity changed little in 1980's and increased very quickly in 1990's. Relationship between the precipitation and the declining quantity of the groundwater is highly linear correlation and the correlation coefficient is 0.7798. When yearly precipitation increases 100 millimeters, the groundwater level will ascend 0.66 meter. Only if water-saving agricultural system is constructed, and only if integrative management of forestry ecology is reinforced, then the situation that groundwater level is declined gradually can be controlled.

**Key words** Taihang piedmont, Groundwater level, Declining quantity

近年来太行山山前平原降水普遍减少,地表水锐减,加上人口增长和工农业生产的迅速发展,地下水开采量不断增加,使地下水资源均衡失调,浅层地下水出现了超采甚至严重超采。以河北省石家庄市栾城县为例,1997年、1998年地下水位年下降速率分别为1.95m、2.96m。因此缓解地下水位下降,实现地下水资源用水量的零增长、负增长已成为该区农业可持续发展的必然选择。为此,研究了该区地下水位动态变化,为合理开发利用地下水资源提供理论基础<sup>[1]</sup>。

## 1 栾城县地下水位动态变化

栾城县位于河北省石家庄市东南部,京广铁路东侧,太行山山前平原的中部位置,地跨东经 $114^{\circ}28'35''\sim 114^{\circ}47'35''$ 、北纬 $37^{\circ}41'34''\sim 38^{\circ}01'07''$ ,地貌为典型的山前平原特征,农业生产力高,粮食单产 $12\sim 15\text{t}/\text{hm}^2$ ;为太行山山前平原农业高产区。该县浅层地下水资源分布于第1、第2含水组,第2含水层底板埋深 $80\sim 120\text{m}$ ,含水层单位涌水量 $30\sim 70\text{m}^3/\text{h}$ ,含水层厚度为 $22.2\sim 52.8\text{m}$ ,平均含水层厚度为 $35.8\text{m}$ 。地下含水层以粗-中粗砂石为主,非含水层以亚砂土为主。该县平水年缺水 $9711.1\text{万}\text{m}^3$ ,偏枯水年缺水 $13237.2\text{万}\text{m}^3$ <sup>[2]</sup>。据位于栾城县的中国科学院栾城农业生态系统试验站(以下简称

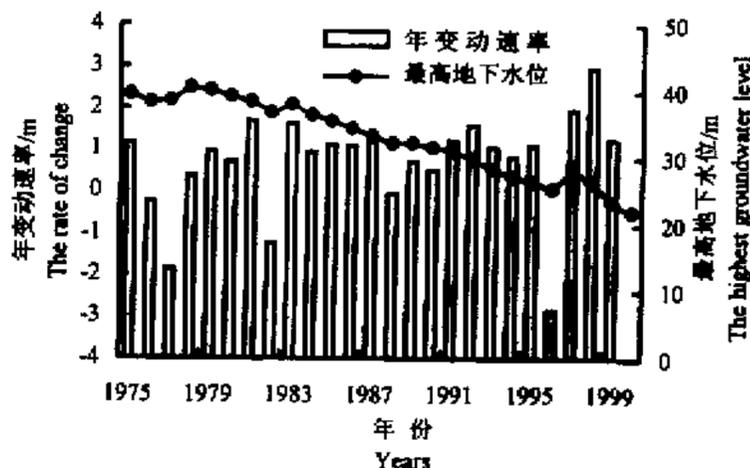


图1 栾城站地下水位逐年变动情况(1975~1999)

Fig. 1 The change of groundwater level from 1975 to 1999 in Luancheng station

\* ACIAR 资助中澳合作研究项目(LWR1/95/07)和“九五”国家自然科学基金重大项目(49890330)、(49871020)、(49801003)资助  
收稿日期:2000-01-08 改回日期:2000-05-30

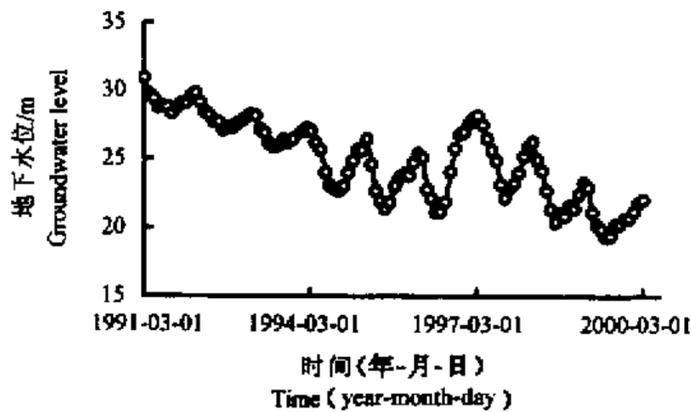


图 2 栾城站地下水逐月变动(1991~2000)

Fig. 2 The monthly change of groundwater level from 1991 to 2000 in Luancheng station

1999 年地下水水位年下降速率分别为 1.95m、2.96m、1.23 m, 远高于平均水平。栾城站近 10 年来地下水位的逐月变动过程见图 2, 由图 2 可知, 每年 3 月初地下水水位达最高值, 9~10 月份地下水水位达最低值, 且地下水水位下降速率逐年增大, 年内振幅也增大。栾城站地下水水位季节下降量和季节恢复量逐年变动过程见图 3, 所谓季节变动量为年内最高水位与年内最低水位差, 季节恢复量为翌年恢复最高水位与年内最低水位差, 由图 3 可知, 20 世纪 90 年代以来地下水水位季节变动量和季节恢复量均明显增大, 1994~1999 年地下水水位季节变动量均大于 3.85m, 季节下降量大于 2.62m, 说明年内开采量在不断增加。栾城站地下水位的变

动现状说明地下水资源正在不断的枯竭, 究其原因一是人为开采量的增大造成地下水水位下降, 20 世纪 80 年代以来为追求粮食高产, 灌溉量和灌溉频次增加, 灌溉水浪费加大, 造成抽取地下水量的不断增加; 二是近年来降水偏少造成地下水水位下降, 由图 4 可知, 地下水水位年下降速率与年降水量呈高度线性相关, 相关系数  $r$  为 0.7798, 年降水量每增加 100mm 则地下水水位回升 0.66m。当年降水量达到 548.7 mm 时即可达到地下水的采补平衡。图 5 为栾城站年降水量变动状况, 由图 5 可知, 1991 年以来有 5 年年降水量仅为 240~320mm, 近 10 年地下水水位下降很大程度是因降水减少所致。

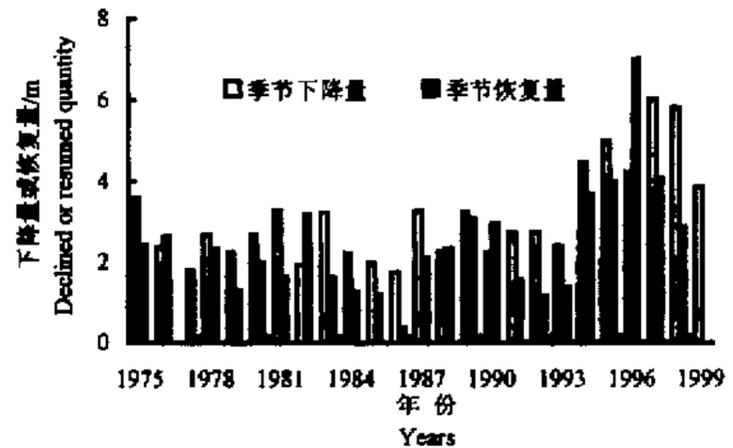


图 3 栾城站地下水水位季节下降量与季节恢复量逐年变动(1975~1999)

Fig. 3 Change of season-declined magnitude and season-resumed magnitude of groundwater level from 1975 to 1999 in Luancheng station

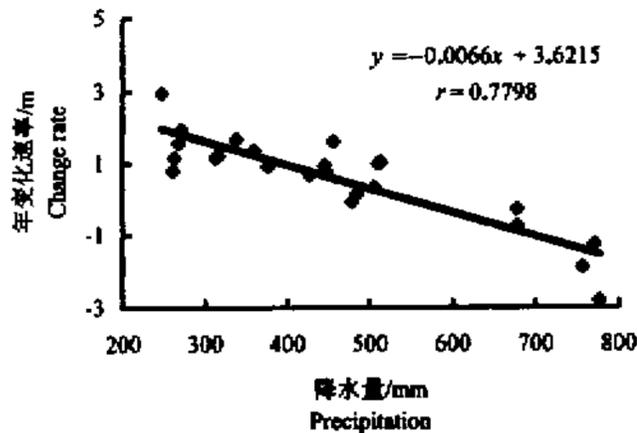


图 4 栾城站地下水水位年下降速率与降水量相关分析

Fig. 4 The correlation analysis between yearly declined rate of groundwater level and yearly precipitation in Luancheng station

动现状说明地下水资源正在不断的枯竭, 究其原因一是人为开采量的增大造成地下水水位下降, 20 世纪 80 年代以来为追求粮食高产, 灌溉量和灌溉频次增加, 灌溉水浪费加大, 造成抽取地下水量的不断增加; 二是近年来降水偏少造成地下水水位下降, 由图 4 可知, 地下水水位年下降速率与年降水量呈高度线性相关, 相关系数  $r$  为 0.7798, 年降水量每增加 100mm 则地下水水位回升 0.66m。当年降水量达到 548.7 mm 时即可达到地下水的采补平衡。图 5 为栾城站年降水量变动状况, 由图 5 可知, 1991 年以来有 5 年年降水量仅为 240~320mm, 近 10 年地下水水位下降很大程度是因降水减少所致。

2 缓解地下水水位下降的对策

太行山山前平原地区浅层地下水水位如果按照多年平均年下降速率 0.7m 持续下降, 则再过 33 年即 2033 年可下降到海平面以下, 水资源已成为限制该区农业生产可持续发展的首要因子。对农业灌溉而言, 只有减少地下水开采, 提高农田作物的水分利用效率, 才能缓解地下水水位下降, 实现地下水资源永续利用。因此, 缓解该区地下水水位持续下降是一项系统工程, 节水技术、节水农业和节水管理以及地区间协调开采地下水等各项措施的协调应用, 才能缓解由于降水偏少造成的地下水水位持续下降。

节水技术措施。从 1972 年华北大旱开始, 节水农业的研究经历了近 30 年并取得了一定的成效, 但节水技术的推广和应用进程缓慢, 不能适应该区日趋突出的缺水现状。节水技术的全面应用才能缓解地下水资源

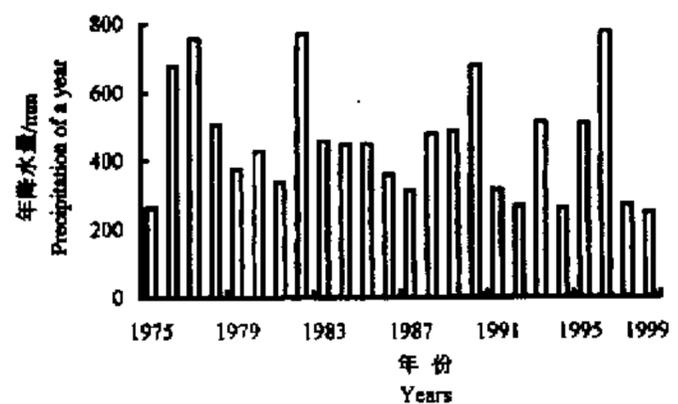


图 5 栾城站年降水量逐年变动状况(1975~1999)

Fig. 5 Yearly change of precipitation from 1975 to 1999 in Luancheng station

日趋下降现状,节水技术包括输水工程和节水灌溉技术<sup>[3]</sup>,输水工程的节水潜力巨大,输水损失绝大部分消耗于渠系渗漏(见表1),由表1可知,输水工程节水潜力巨大,这一环节的节水措施主要包括渠系配套、渠道防渗漏技术、低压管道输水技术等。近年来许多发达国家普遍采用管道代替明渠,管道输水利用率在90%左右,比土渠、砌石渠道和混凝土板衬砌渠道约分别节水30%、15%和7%。随着我国经济建设的发展,国家需加大投资力度,采用低压管道输水替代传统的明渠进行农田灌溉。在太行山山前平原地区应大力推广先进的节水灌溉技术——喷灌、滴灌而取代地面灌溉,可分别节水70%和30%<sup>[5]</sup>。

节水农业措施。节水农业措施主要包括适水生产、抗旱育种、节水灌溉制度、保墒技术等。适水生产即充分考虑当地的水资源条件安排农业生产,调整农业结构,进行适水农业种植,该区应进行合理的农业产业结构调整,

适当压缩种植业的比例,增加林、牧业的比例;抗旱育种也是提高农田水分利用效率的重要途径之一,国外采用同位素丰度( $\Delta$ )作为抗旱育种的筛选因子,丰度越高,水分利用效率越低,选择同位素丰度较低的作物品种可为抗旱育种提供新的思路与方法<sup>[6~7]</sup>;节水灌溉制度是节水农业研究的重要内容,近年来发展的调亏灌溉理论、控制性分根交替灌溉实验表明,在不同生育期适度水分亏缺可在不降低作物产量前提下提高作物的水分利用效率<sup>[8]</sup>,在灌浆期适度的水分胁迫可促进灌浆进程,提高作物的经济系数;保墒技术的研究主要是减少土壤棵间蒸发,目前采取的措施主要包括覆盖技术、耕作措施和化学节水措施,其中秸秆覆盖节水增产效果显著,在太行山山前平原地区应普遍推广秸秆覆盖技术,这不仅解决秸秆的再利用问题,而且防止秸秆燃烧造成的资源浪费和环境污染。

山区综合治理。加强山区的林业生态工程建设,主要包括雨水资源的收集和利用、土地资源的高效利用、生物多样性保护与山区经济开发以及进行水土流失的综合治理,最终建立林业生态系统,减少山地水土流失,提高土壤涵养降水的能力,为太行山山前平原地区提供充足的地下水资源。

总之,只有建立切实可行的农业节水系统,加强山区的林业生态综合治理,才能缓解山前平原地区地下水位持续下降的局面,实现农业水资源的持续利用。

### 参 考 文 献

- 1 刘昌明,魏忠义等.华北平原农业水文及水资源.北京:科学出版社,1989
- 2 周梦江等.栾城县水利志.石家庄:河北人民出版社,1997
- 3 刘昌明,王会肖.节水农业内涵商榷.节水农业应用基础研究进展.北京:中国农业出版社,1995.7~19
- 4 许越先.我国节水农业的主要趋势.节水农业研究.北京:科学出版社,1992.1~13
- 5 刘昌明.华北平原农业节水与水量调控.地理研究,1989,8(3):1~9
- 6 Nageswara Rao R. C., Wright G. C. Stability of the relationship between specific leaf area and carbon isotope discrimination across environments in peanut. *Crop Sci.*, 1994, 34:98~103
- 7 Wright G. C., Nageswara Rao R. C., Farquhar G. D. Water use efficiency and carbon isotope discrimination in peanut under water deficit conditions. *Crop Sci.*, 1994, 34:92~97
- 8 Jensen M. E. Water consumption by agricultural plant. In: Kozlowski T, water deficit and plant growth, Academic press, N Y, 1976, 2:1~22

表1 输水系统水分损失对比

Tab. 1 Contrast of water loss in water transport system

地区 Regions	以色列 Israel	美国 America	日本 Japan	巴基斯坦 Pakistan	俄罗斯 Russia	中国 黄淮海 Huang-Huai-Hai	China 平均 Average
输水量损失/% Loss of transport water	<10	22	39	42	50	55	50