

# 几条水文学定理·定律和推论研究初探

龚云<sup>1</sup>, 陈琳<sup>2</sup> (1. 贵州大学明德学院土木系, 贵州贵阳 550004; 2. 南京农业大学资源与环境科学学院, 江苏南京 210095)

**摘要** 提出了水文学定理、定律及推论的概念, 并结合水文学实际, 总结出几条水文学定理、定律和推论, 为加快水文学理论在这方面的发展并进一步促进生产技术水平提高提供参考。

**关键词** 水文学; 定理; 定律; 推论

**中图分类号** S11<sup>+</sup>9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)28-13983-02

## Primary Research on Several Theorems, Laws and Corollaries of Hydrology

GONG Yun et al (Civil Engineering of Mingde School, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550004)

**Abstract** The conceptions of theorems, laws and corollaries of hydrology were put forward, combining with hydrology practice, several theorems, laws and corollaries of hydrology were summarized. The study provided some reference for accelerating the development of hydrology theory in these aspects and promoting the improvement of production technology level.

**Key words** Hydrology; Theorem; Law; Corollary

水文学是地球科学的一个重要分支。1962年, 美国联邦政府科技委员会把水文学定义为“一门关于地球上水的存在、循环、分布、水的物理、化学性质以及环境(包括与生活有关事物)反应的科学”。1987年, 《中国大百科全书》提出水文科学是“关于地球上水的起源、存在、分布、循环运动等变化规律和运用这些规律为人类服务的知识体系”<sup>[1]</sup>。黄锡荃等认为水文学是研究地球上水的性质、分布、循环、运动变化规律及其与地理环境、人类社会之间相互关系的科学<sup>[2]</sup>。水文学的发展经历了由萌芽到成熟、由定性到定量、由经验到理论的过程。

在数学、物理、化学等科学领域中, 定理、定律和推论屡见不鲜, 而在国内外水文学研究中定理、定律和推论较少提出, 还没有自己较成熟的定理、定律和推论体系, 还需要进一步总结、概括和提炼。王国安梳理了一些定理、定律, 主要侧重于工程水文学方面的, 如洪水波速定理、暴雨移置定律等<sup>[3]</sup>。经查阅大量文献, 发现还没有关于水文学推论问题的研究。笔者参照其他数学、物理、化学、经济学等学科的定理、定律和推论研究方法, 然后结合水文学实际, 总结、归纳出几条水文学定理、定律和推论。

## 1 水文学定理、定律和推论概念

**1.1 水文学定理的概念** 定理的概念有多种, 《新华词典》<sup>[4]</sup>: 定理是在数学中通过一定论据而证明为正确的结论。“平行四边形的对边相等”就是平面几何中的一个定理。《汉语大词典》<sup>[5]</sup>: 定理是确定的法则或道理, 现在多指经证明具有正确性, 可作为原则或规律的命题或公式。《古今汉语实用词典》<sup>[6]</sup>: 定理是经过证明是正确的, 可以当作原则或规律的命题或公式。笔者认为水文学定理是用现有的理论知识(公理、定理、定律、推论等)证明为正确的, 可以当作原则或规律的水文学命题或公式。

**1.2 水文学定律的概念** 关于定律的概念, 主要提法有《新华词典》<sup>[4]</sup>: 科学上指为实践所证明, 反映客观事物在一定条件下发展变化规律的论断。《汉语大词典》<sup>[5]</sup>: 科学上对某种客观规律的概括, 如牛顿三定律。《古今汉语实用词典》<sup>[6]</sup>: 科学上对某种客观规律的概括, 反映事物在一定条件下发生

一定变化过程的必然关系。笔者认为水文学定律是科学上对某种水文客观规律的概括, 反映水文现象在一定条件下发生一定变化过程的必然关系, 有时不能用现有理论所证明。定律一般要经过大量的实践经验, 得出相同的规律, 然后在其他未经过实践的事情上进行检验论证, 若检验结果是一样的, 则可以称这一规律为定律。

**1.3 水文学推论的概念** 推论的概念也有多种提法, 《新华词典》<sup>[4]</sup>: 推论是从一个或几个已有的判断得出另一个新判断的思维形式。推理所根据的判断是前提, 根据前提所得到的判断叫结论。《汉语大词典》<sup>[5]</sup>: 推论是逻辑学名词, 是用语言形式表达出来的推理。《古今汉语实用词典》<sup>[6]</sup>: 推论是由已知判断(前提)推出新判断(结论), 是思维基本形式之一。笔者认为水文学推论是从已有的水文学判断推出新的水文学判断的思维形式。

## 2 水文学定理、定律和推论实例

**2.1 流域水量系数定理** 定理: 一个流域的多年平均径流系数、多年平均蒸发系数和多年平均不平衡系数之和等于1, 即  $\bar{\alpha} + \bar{\beta} + \bar{\gamma} = 1$ 。

$\alpha$  是径流系数, 为流域时段径流量  $R$  与流域时段降水量  $P$  之比, 即  $\alpha = \frac{R}{P}$ ;  $\beta$  是蒸发系数, 为流域时段蒸发量  $E$  与流

域时段降水量  $P$  之比, 即  $\beta = \frac{E}{P}$ ;  $\gamma$  为不平衡系数, 是一个流域任意计算时段水量交换值  $\Delta u$  ( $\Delta u = P - R - E$ ) 与流域时段降水量  $P$  之比, 即  $\gamma = \frac{\Delta u}{P}$ <sup>[7]</sup>。汪德麟用地表地下水流域间的水量交换值  $\Delta u$  概念进行了量化计算, 并在进行年水量平衡计算时定义盈水流域  $\Delta u > 0$ , 亏水流域  $\Delta u < 0$ , 平衡流域  $\Delta u = 0$ 。因此, 盈水流域  $\gamma > 0$ , 亏水流域  $\gamma < 0$ , 平衡流域  $\gamma = 0$ 。

上述定理中,  $\bar{\alpha}$  是多年平均径流系数, 为流域多年平均径流量  $\bar{R}$  与多年平均降水量  $\bar{P}$  之比, 即  $\bar{\alpha} = \frac{\bar{R}}{\bar{P}}$ ;  $\bar{\beta}$  是多年平均蒸发系数, 为流域多年平均蒸发量  $\bar{E}$  与多年平均降水量  $\bar{P}$  之比, 即  $\bar{\beta} = \frac{\bar{E}}{\bar{P}}$ ;  $\bar{\gamma}$  为多年平均不平衡系数, 是流域多年平均水量交换值  $\bar{\Delta u}$  ( $\bar{\Delta u} = \bar{P} - \bar{R} - \bar{E}$ ) 与多年平均降水量  $\bar{P}$  之比, 即  $\bar{\gamma} =$

$\frac{\Delta u}{\bar{P}}$ 。定理证明如下:

证明:(1)若在平衡流域,由  $\bar{P} = \bar{R} + \bar{E}, \bar{\alpha} = \frac{\bar{R}}{\bar{P}}, \bar{\beta} = \frac{\bar{E}}{\bar{P}}$

则  $\bar{\alpha} + \bar{\beta} = \frac{\bar{R}}{\bar{P}} + \frac{\bar{E}}{\bar{P}} = \frac{\bar{R} + \bar{E}}{\bar{P}} = 1$

又因  $\bar{\gamma} = \frac{\Delta u}{\bar{P}} = \frac{0}{\bar{P}} = 0$

因此  $\bar{\alpha} + \bar{\beta} + \bar{\gamma} = 1$

(2)若在盈水流域,由  $\bar{P} > \bar{R} + \bar{E}, \bar{\alpha} = \frac{\bar{R}}{\bar{P}}, \bar{\beta} = \frac{\bar{E}}{\bar{P}}, \bar{\gamma} = \frac{\Delta u}{\bar{P}}$

则  $\bar{\alpha} + \bar{\beta} + \bar{\gamma} = \frac{\bar{R}}{\bar{P}} + \frac{\bar{E}}{\bar{P}} + \frac{\Delta u}{\bar{P}} = \frac{\bar{R} + \bar{E} + \Delta u}{\bar{P}}$

又因流域间的水量交换值  $\Delta u = \bar{P} - \bar{R} - \bar{E}$ ,代入上式得  $\bar{\alpha} + \bar{\beta} + \bar{\gamma} = 1$

同理可以证明在亏水流域:  $\bar{\alpha} + \bar{\beta} + \bar{\gamma} = 1$ 。

2.2 洪、枯水径流模数和变差系数定律 定律:喀斯特流域和非喀斯特流域对洪水径流模数和枯水径流模数以及变差系数影响,将随着流域空间尺度的增大而减小并趋向一个相近而又稳定的值。

梁虹研究对比了喀斯特流域和非喀斯特流域因流域空间尺度差异引起的洪、枯水流量特征值的变化,并指出喀斯特流域结构产生的特殊水文效应将随着流域面积的增大而逐渐减弱<sup>[8]</sup>。最小径流模数  $M_t$  与面积  $F$  的关系研究,通过从点绘的不同计算时段日枯水径流模数  $M_t$  与  $F$  的相关图可以看出,随着流域面积的增加,无论是喀斯特流域还是非喀斯特流域,不同计算时段的  $M_t$  都将趋于一个相应的稳定值,说明喀斯特的特殊性对于枯水径流的作用随着流域面积空间尺度的增大而减小,喀斯特流域与非喀斯特流域结构差异引起的水文效应差异也随之减弱。

同样的研究方法,月枯水径流模数与流域面积、日枯水流量变差系数与流域面积、月枯水流量变差系数与流域面积、瞬时最大洪峰径流模数与流域面积、日最大洪峰径流模数与流域面积、最大瞬时洪峰流量变差系数与流域面积、最大日洪峰流量变差系数与流域面积也都有类似的关系<sup>[8]</sup>。因此,可以得出以上洪、枯水径流模数和变差系数定律。

2.3 喀斯特流域岩性影响枯水径流模数定律 定律:喀斯特流域白云岩的枯水径流模数大于灰岩的枯水径流模数<sup>[9]</sup>。

岩性是影响枯水径流特性的重要因素之一,由于岩性不同,抗风化能力也不同,从而影响着土壤结构和植被类型,对流域的下渗和产流方式产生影响;喀斯特流域岩性不同,控制着不同地貌类型的发育,导致不同的流域枯水特性;岩性不同,其力学性质也不同,则基岩裂隙的发育程度和规模也

不同,在喀斯特流域将会表现出不同的排水通道和透水性。梁虹通过对各类不同岩性喀斯特流域的枯水径流模数进行相关分析,研究表明以灰岩为主的流域的各相应计算时段的枯水径流模数最小,白云岩为主的流域枯水径流模数大,从而总结出喀斯特流域白云岩的枯水径流模数大于灰岩的枯水径流模数这一定律<sup>[9]</sup>。

2.4 流域水量系数推论 推论:在平衡流域,多年平均径流系数  $\bar{\alpha}$  和多年平均蒸发系数  $\bar{\beta}$  之和等于 1,即  $\bar{\alpha} + \bar{\beta} = 1$ ;在盈水流域,多年平均径流系数  $\bar{\alpha}$  和多年平均蒸发系数  $\bar{\beta}$  之和小于 1,即  $\bar{\alpha} + \bar{\beta} < 1$ ;在亏水流域,多年平均径流系数  $\bar{\alpha}$  和多年平均蒸发系数  $\bar{\beta}$  之和大于 1,即  $\bar{\alpha} + \bar{\beta} > 1$ 。

此推论是由流域水量系数定理等已有的水文学判断推出的新水文学判断。证明如下:

证明:(1)若在平衡流域,由  $\bar{\alpha} + \bar{\beta} + \bar{\gamma} = 1$

又因  $\bar{\gamma} = 0$

因此  $\bar{\alpha} + \bar{\beta} = 1$

(2)若在盈水流域,由  $\bar{\alpha} + \bar{\beta} + \bar{\gamma} = 1$

又因  $\bar{\gamma} > 0$

因此  $\bar{\alpha} + \bar{\beta} < 1$

同理可以证明在亏水流域:  $\bar{\alpha} + \bar{\beta} > 1$

### 3 结论

笔者参照其他数学、物理等学科定理、定律和推论研究方法,并在许多学者研究的基础上,提出了水文学定理、水文学定律和水文学推论的概念,并结合水文学实际,总结提炼出“流域水量系数定理”、“洪、枯水径流模数和变差系数定律”、“喀斯特流域岩性影响枯水径流模数定律”、“流域水量系数推论”等几条水文学定理、定律和推论,为水文科学从经验上升为定理、定律和推论提供理论参考,旨在加快水文学理论在这方面的发展,并进一步促进生产水平的提高。

### 参考文献

- [1] 左其亭,王中根.现代水文学[M].郑州:黄河水利出版社,2006:1-8.
- [2] 黄锡荃,李蕙明,金伯欣.水文学[M].北京:高等教育出版社,2001:1-6.
- [3] 王国安.水文定理、定律和假说初探[M].郑州:黄河水利出版社,2002.
- [4] 商务印书馆辞书研究中心.新华词典[M].北京:商务印书馆,2001:216-996.
- [5] 中国汉语大词典编辑委员会,汉语大词典编纂处.汉语大词典[M].上海:汉语大词典出版社,1998:994-1792.
- [6] 吴昌恒,陆卓元,韩敬体,等.古今汉语实用词典[M].成都:四川人民出版社,1988:354-529.
- [7] 梁虹.喀斯特流域水文地貌造峰效应分析[J].中国岩溶,1995,14(3):223-229.
- [8] 梁虹.喀斯特流域空间尺度对洪、枯水水文特征值影响初探——以贵州河流为例[J].中国岩溶,1997,16(2):121-128.
- [9] 梁虹,王剑.喀斯特地区流域岩性差异与洪、枯水特征值相关分析——以贵州河流为例[J].中国岩溶,1998,17(1):67-73.

(上接第 13982 页)

专业人员安装,还可根据需求增加监测点,可控性强,能够准确对果园进行夜间实时监测,达到防盗目的。整个装置结构简单、体积小、成本低廉,为实现农民果园稳产提供了可行性。

### 参考文献

- [1] 孔凡国,伍康敏.基于热释电探测器的多点监测防盗系统设计[J].测

控技术,2006,25(7):74.

- [2] 黄智伟.单片无线收发集成电路原理与应用[M].北京:人民邮电出版社,2005:180-182.
- [3] Micrel Inc. MICRF102 QwikRadio™ UHF ASK Transmitter [EB/OL]. (2006-12). www.micrel.com.
- [4] 尚建荣,高敏.智能无线防盗报警系统的设计[J].现代电子技术,2006(15):133-134.
- [5] 余永权.TMEL89 系列单片机应用技术[M].北京:航空航天大学出版社,2002:25-29.