

应用遥感资料进行流域地表水及浅层地下水资源评价的方法*

张友静 方有清
(河海大学) (南京林业大学)

1986年6月30日收稿

摘 要

本文提出了利用遥感资料进行流域地表水及浅层地下水评价的方法。利用遥感图像分析了流域下垫面结构,建立了适于遥感资料的下垫面分类系统,提出了以流域景观特征值为参数的流域地表水及浅层地下水资源评价模式。根据遥感资料 and 该模式,分别计算了验证流域地表水及浅层地下水资源,其相对误差分别为4.3%和5.1%;年径流计算相对误差8.8%,并获得了该流域水资源分布图。为利用遥感资料推求水资源,特别是浅层地下水资源及其在时、空上的分布,提供了新的方法,可作为无资料地区水资源评价的依据。

一、前 言

流域下垫面是影响径流的重要因素。常规水资源评价方法由于忽略了流域内自然地理因素的多样性和复杂性,因而,成果在宏观上的代表性较差。同时,也由于不能得出下垫面要素及其综合特征对径流的作用方式和数量关系,使成果在移用到无资料地区时,没有客观可遵循的数量指标。因此,深入研究下垫面要素,探求其影响径流的数量关系,是水资源评价中的一个重要课题。

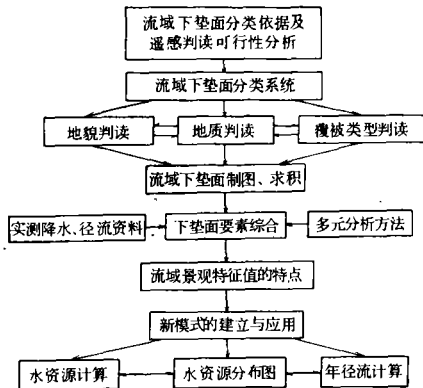


图1 水资源遥感基本程序框图

Fig. 1 Basic program of water resource remote sensing

水资源评价中,应用遥感技术的目的,在于求得径流特征值与流域下垫面特征间的关系,以求较准确地确定模型参数,提高水资源计算精度,并为成果的合理移用,提供依据。国内近些年来进行了一些试验,取得了一定成果。但在模型参数的确定上,尚有一定经验性。特别是当考虑因素较多时,类型数成倍增加,类型

参数的确定较为困难。而区域浅层地下水资源评价中遥感技术的应用,尚未见有系统报道。

* 在研究过程中,曾得到陈钦彦先生和刘侠工程师热情和具体的帮助,在此深表谢意。

本文以湘赣两江 30 多个中等流域为对象，利用陆地卫星影像提取了影响径流的主要下垫面因素，提出了以流域景观特征值为参数的地表水及浅层地下水资源评价的方法。它不仅可计算出流域地表水资源、浅层地下水资源，还可得出它们在流域上的空间分布和年径流变化规律。图 1 是我们进行水资源遥感的基本程序。

二、流域下垫面分类系统与分类判读

水资源评价的基本理论是基于物质不灭定律的水量平衡方程。根据图 2，我们将径流 R 分为两部分：

$$R = R_s + R_g \quad (1)$$

R_s 为地表水资源； R_g 为浅层地下水资源。

流域是个系统，凡系统必有结构。系统的结构决定了系统对输入的响应。流域系统的结构主要由下垫面要素构成。为了了解流域系统的结构和功能特征，首先必须弄清各要素中的各类型在流域中所占的比重。

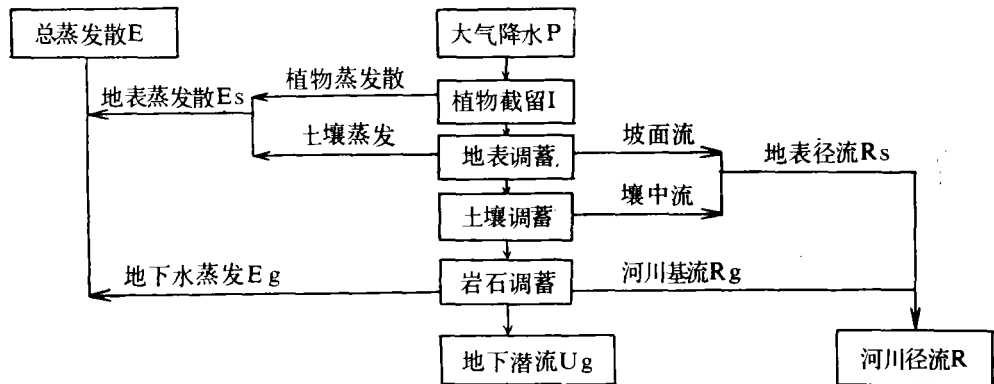


图 2 区域水份循环框图

Fig. 2 Water hed moiature content cycle

1. 流域下垫面分类系统

下垫面分类系统不仅要反映流域下垫面的主要特征，还应能够细分或归纳，即要求不仅具有综合性、概括性，还应具有灵活性、可分性。根据水资源遥感的特点，我们以辨证综合和主导因子定性为原则，以流域为对象，提出如下分类系统。

I. 地貌

- | | | | |
|---------|---------|--------|--------|
| 1 平原、盆地 | 111 河漫滩 | 112 阶地 | 113 盆地 |
| 2 丘陵 | 121 低丘 | 122 中丘 | 123 高丘 |
| 3 山地 | 131 低山 | 132 中山 | 133 高山 |

II. 岩石

- | | | | |
|-------|----------|---------|---------|
| 1 火成岩 | 211 酸性岩 | 212 中性岩 | 213 基性岩 |
| 2 变质岩 | 221 浅变质岩 | 222 变质岩 | |

- 3 碎屑岩 231 砂岩 232 砂页岩
- 4 碳酸盐岩 241 灰岩 242 泥灰岩

III. 覆被

- 1 林地 311 乔木林 312 灌木林 313 经济林
- 2 草地 321 放牧草地 322 非放牧草地
- 3 农地 331 水田 332 旱地
- 4 不透水面 341 河流、水面 342 裸岩 343 道路、建筑

该系统在三个条目下划分了 11 个一级类型和 28 个二级类型。地貌条目是按海拔和相对海拔划分的,并考虑了坡度的影响。岩石的划分,主要依其富水性的差异,以及作为成土母岩对上覆土壤层通透性的影响。覆被类型的划分是为了说明它们对降水的分配方式和量的大小,以及对下覆土壤层的作用程度。

该系统是为适应遥感资料而设计的。因此,它的各类型均可从不同的遥感资料及其相互结合使用中获得。对不同的研究目的和研究区特点,还可细分或归纳。

2. 目视判读和计算机辅助分类

根据水资源评价的要求和湘、赣两江中等流域的特点,我们选择了分类系统中全部一

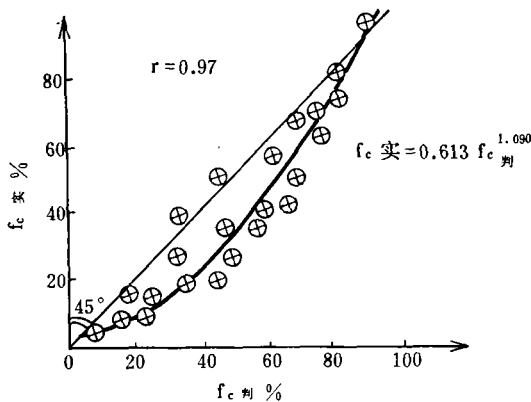


图 3 实测覆被率($f_{c实}$)与判读覆被率($f_{c判}$)的关系
Fig. 3 Relationship between forestry cover ratio of reality and interpretation

级类型和部份二级类型。各类型的判读标志,均在典型流域上,以彩色红外航空像片(1:1.8 万)、侧视雷达片(1:2.5 万)与假彩色合成卫星像片(1:25 万)进行对比判读。然后以假彩色卫星像片对研究区 32 个流域进行分类制图。

本次研究中,地貌和岩石的判读均以目视判读为主,故工作程序基本按遥感图像目视判读和制图的一般程序进行。对覆被类型,我们采用了目视判读和计算机辅助分类。

(1) 目视判读

由于南方山地地形破碎、地类复杂,为了检验 1:25 万假彩色合成卫星像片的判读和统计精度,我们对 23 块样区分别进行了森林覆被率的目视判读和实况调查。其结果如图 3 所示。由图可见,判读值存在系统偏大。究其原因,是 MSS 影像分辨力较低,图像比例尺较小,许多小块无林地判读不出。因此,在南方山地,目视判读值必须经过回归校正,才能满足其作为环境因子的精度要求。

(2) 计算机辅助分类

试验区为湘东南的资兴县。由原始图像的 MSS 7 和 MSS 5 波段构成的覆被类型图(皆以训练样地的 2 倍标准差绘出,下同)可见,各类型相互重叠,可分性较差,难以获得较准确的分类结果(图 4)。

为了提取信息,改善可分性,我们对图像进行了预处理,又实施了矩阵变换。由变换

后的第一分量图像 MT 1 与 MSS 5 点绘出图 5。由图可见,各主要森林类型的可分性大为改善,而草地、农地、水体等类型则被压缩。

据此,我们对不同波段组合下的图像进行了最大似然分类和森林覆被率的统计,结果见表 1。由表可见,由于强调了反映植被类型的 MT 1 特征,分类统计精度由原始组合下的 83.3% 提高到 92.7%。

表 1 不同波段组合下 CCT 数据的分类统计精度*
Table 1 Statistical classification accuracy of CCT data under different bands combination

波段组合	像元数	覆被面积 (公顷)	覆被率 (%)	统计精度 (%)
MSS 4,5,6,7	143097	91582	34.4	83.3
MSS5,7,7/5,MT1	184701	117889	41.2	92.7

* 资兴是总面积 266700 公顷,覆被率 41.2%

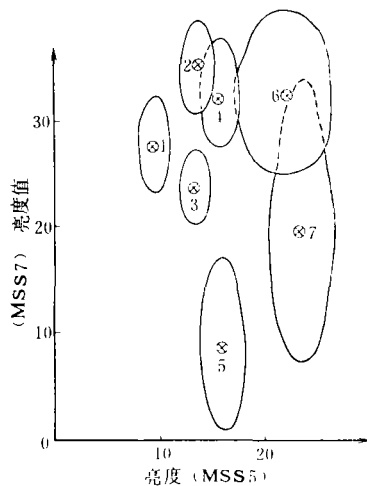


图 4 MSS7 与 MSS5 的关系

Fig. 4 Lightness relationship between MSS5 and MSS7

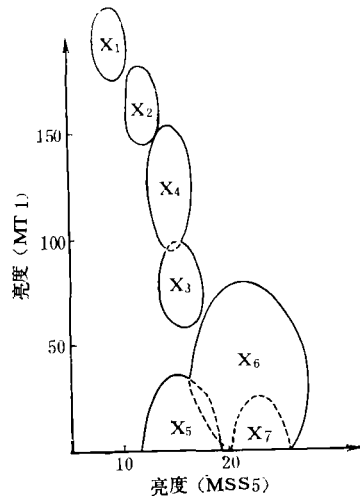


图 5 MT1 波段与 MSS5 波段亮度的关系

Fig. 5 Lightness relationship between MT1 and MSS5

1阔叶林,2针叶林,3灌木林,4经济林,5水体,6草地,7农地

通过上述分类和制图后,就可编绘出各单要素的图件。根据这些图件所提供的数据,经过流域平均计算后,就可定量得出流域系统的结构特征。

三、流域景观特征值及其特点

地理环境的综合特征即为景观。景观不仅要反映各要素的特点,还应具有各要素的总和所没有的新质。

长期以来,景观的概念受到人们的高度重视。但由于研究手段的限制以及不能给出景

观特征的数量指标,因而没能充分发挥其在理论和实践上的作用。随着系统方法的引入和遥感技术的发展,为景观的研究提供了新的基础资料和手段。本文根据景观的涵意,将与水资源关系密切的流域自然地理要素的综合特征称为流域景观特征。显然,对不同的研究对象,各要素的作用方式和程度不同,因而具有不同的景观特征值。

1. 流域景观特征值的建立

下垫面要素综合的常用方法有参数优选法、多元分析法等。我们以多元非线性回归方法进行预综合。即

$$y_i = a_0 \prod_{j=1}^m x_{ij}^{a_j} + \varepsilon_i \quad (i = 1, 2, \dots, N) \quad (2)$$

其中, y 为径流特征值, x 为下垫面要素。

通过逐步回归优选自变量,并给出系数的最小二乘估计 a_j , 则定义:

$$JG = \prod_{j=1}^p x_j^{b_j} \quad (3)$$

为流域景观特征值。

2. 流域景观特征值的特点

(1) 流域景观特征值反映了流域的水热条件,且具有一定物理意义。影响径流的主要因素可归纳为气象、气候因素(c),下垫面因素(s),人类活动(M),即

$$Q = f_1(c, s, M) \quad (4)$$

多年观测资料表明,在同一气候区,流域的形态特征和物质组成是水热条件变化的原因。因此,采用天然径流和适当的径流特征值,如径流系数 α ,则可用下垫面要素间接反映流域的热量条件。即:

$$\alpha = f_2(s) \quad (5)$$

布迪科 (М. И. Будыко, 1956) 指出,径流系数与辐射干燥指数 (I) 间存在着某种联系:

$$\alpha = \Phi(I) \quad (6)$$

当函数 Φ 为 e 指数时,有:

$$\alpha = e^{-I} \quad (7)$$

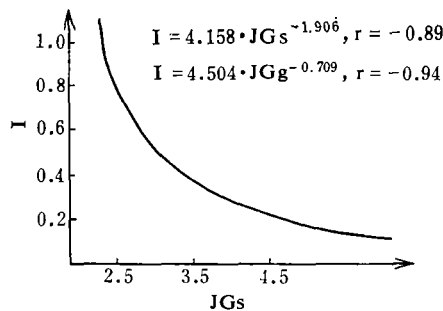


图 6 $I \sim JG$ 关系示意图

Fig. 6 Relationship between I and JG

此即史拉别尔公式 (Schreiber, 1904)。对比两式可得:

$$f_z(s) = e^{-I} \quad (8)$$

因此,由下垫面要素构成的流域景观特征值 (JG) 与辐射干燥指数间存在着某种联系 (图 6)。具有一定的物理意义。

(2) 流域景观特征值具有相对地稳定性。对一具体流域而言,地貌、岩石等因素的变化甚小,故特征值变化也甚小。

四、 JG 计算模式及其在水资源评价中的应用

1. JG 计算模式的建立

布迪科 (1956 年)在对史拉别尔·奥里杰柯普公式进行几何平均之后,得到了著名的水热联系方程:

$$\alpha = 1 - \left[I \operatorname{th} \frac{1}{I} (1 - \operatorname{ch} I + \operatorname{sh} I) \right]^{1/2} \quad (9)$$

其中: sh 、 ch 、 th 分别为双曲正弦、双曲余弦、双曲正切函数。

崔启武 (1979 年)从经验微分方程出发得到

$$\alpha = \frac{B + 1}{I + B + 1} \quad (10)$$

其中: $B = \frac{A}{LP}$; P 为降水量, L 为蒸发潜热, A 为积分常数。

上述各式出发点不同,函数形式各异,但均可表示为

$$\alpha = \Phi(I)$$

的形式。

根据 Weierstrass 第一定律,不难由泰勒展式得到上述各式关于 I 的代数多项式。即:

$$\alpha = \sum_{k=0}^n a_k I^k$$

由于 JG 与 I 间的内在联系,故必有

$$\alpha = \sum_{k=0}^n b_k (JG)^k \quad (11)$$

最小二乘法给出 $n = 4$ 时的估计值 \hat{b}_k , 则

$$R = P \cdot \left[\sum_{k=0}^4 \hat{b}_k (JG)^k \right] \quad (12)$$

其中, R 为径流深, P 为降水量,均以 (mm) 计。我们称此式为 JG 计算模式。

2. JG 计算模式的应用

利用 1:25 万假彩色合成卫星像片,我们分别对湘、赣两江 32 个中等流域进行了判读、分类、制图。在求得各下垫面要素的流域平均值后,代入下式,计算出各流域的景观特征值。对地表及浅层地下水资源,它们分别为:

$$JG_s = M^{0.141} \cdot H^{0.019} \cdot S^{0.455} \quad (13)$$

$$JG_g = F_c^{0.155} \cdot M^{0.676} \cdot H^{0.163} \quad (14)$$

式中, M 为岩石持水性, H 为高程, S 为坡度, F_c 为覆被率。

表 2 列出了研究区各流域的景观特征值。

表 2 研究区各流域景观特征值

Table 2 Watershed landscape characteristic value for each watershed in research region

名站	JG_s	JG_g	站名	JG_s	JG_g	站名	JG_s	JG_g	站名	JG_s	JG_g
滁州	4.39	4.87	毛俊	4.09	3.63	石坝子	2.50	1.76	容邦	3.18	2.14
南溪	3.98	4.31	嘉禾	3.26	3.33	竹溪坡	3.39	2.00	杜头	3.35	2.93
麻桑	2.93	2.41	宁远	3.34	3.11	流沙河	2.69	2.51	千坊	3.23	3.14
滩头	3.14	3.03	新田	3.15	2.72	加义	3.12	1.58	寨头	2.79	2.18
林坑	3.09	2.01	金洞	3.80	3.58	双江口	3.41	2.23	鹤州	2.60	2.25
五里牌	3.99	3.77	伍家桥	3.15	2.02	螺岭桥	2.62	1.91	危坊	3.04	2.73
坑口	3.78	4.47	新桥	2.75	2.10	杨树坪	3.09	2.30	罗溪	3.43	2.84
郴州	3.44	3.88	蓝田	3.00	2.54	羊倍红	2.92	2.24	晋坪	3.96	3.17

将各流域的 JG_s 、 JG_g 代入 (15)(16) 式, 得流域地表水和浅层地下水计算表达式, 分别为:

$$R_s = P \times [19.5 - 21.8JG_s + 9.2JG_s^2 - 17JG_s^3 + 0.1JG_s^4] \quad (15)$$

$$R_g = P \times [-0.52 + 0.92JG_g - 0.49JG_g^2 + 0.12JG_g^3 - 0.01JG_g^4] \quad (16)$$

在已知流域多年平均降水量 P 时, 就可由流域景观特征值得出流域地表水和浅层地下水资源。研究区各流域水资源的计算结果见表 3。由表 3 可见, 地表水资源计算平均相对误差为 4.1%; 94% 的流域相对误差小于 10%。浅层地下水资源的计算误差为 6.6%, 94% 的流域相对误差小于 15%。远高于同类研究的计算精度。

(1) JG 模式在验证流域的计算精度

为了检验 JG 模式的可靠性和实用性, 我们对湘东南的来水上游的东江流域 (包括该流内的文明、寨前流域) 进行了验证计算。其结果见表 4。由表 4 可见, JG 模式在验证流域亦取得了较高的精度。其平均相对误差分别为 4.3% 和 5.1%。

(2) 流域水资源分布图

由于 JG 模式中的唯一参数 JG 取自遥感资料, 故可将东江流域 (4659 km²) 划分为若干子流域, 逐一判读出各流域的下垫面要素, 代入上述各式, 计算出地表水和浅层地下水资源, 并点绘在流域重心, 依变化联结各等值点。就得到流域地表水和浅层地下水资源分布图 (图 7)。图 7 中代号的意义见表 5。经检验, 其分布是合理的。

(3) 验证流域年径流计算

为了得到水资源在时间上的变化规律, 我们还对验证流域的年径流量进行了计算。

据江西水文总站研究, 流域蓄水变量的年际变化不大, 忽略它, 在丰水年和平水年情

表 3 研究流域水资源计算结果
Table 3 Computational result of water resource for each watershed in research region

站名	地表水资源			浅层地下水资源			站名	地表水资源			浅层地下水资源			站名	地表水资源			浅层地下水资源			
	实测值	计算值	相对误差	实测值	计算值	相对误差		实测值	计算值	相对误差	实测值	计算值	相对误差		实测值	计算值	相对误差	实测值	计算值	相对误差	
滁州	1391.3	1406.4	1.09	624.7	614.4	1.66	新田	744.6	749.9	0.72	267.7	273.2	2.06	杨树坪	921.8	840.9	8.78	268.5	274.3	2.17	
南溪	1097.0	1139.8	3.90	568.9	551.1	3.13	金洞	1197.9	1156.8	3.43	487.0	467.9	3.94	羊信江	804.1	768.2	4.47	286.2	262.3	8.35	
麻桑	652.5	707.0	8.35	244.9	253.8	3.62	伍家桥	597.6	681.5	14.0	215.3	195.9	8.99	窑邦	875.8	884.5	0.99	239.8	261.8	9.19	
滩头	885.6	868.9	1.88	301.4	357.4	18.6	新桥	608.4	615.3	1.15	215.0	207.7	3.39	杜头	945.2	990.0	4.73	350.2	356.9	1.93	
林坑	875.8	872.6	0.37	215.2	239.7	11.4	蓝田	702.8	698.3	0.64	218.1	255.6	17.1	千坊	838.6	818.6	2.37	340.3	338.6	0.511	
五里牌	1070.3	1098.9	2.67	400.5	459.3	14.7	石坝子	713.7	717.7	0.56	198.4	195.9	1.26	寨头	804.0	781.3	2.82	270.9	270.1	0.28	
坑口	1055.7	1040.8	1.42	497.5	532.8	7.10	竹溪坡	853.9	850.9	0.36	247.6	217.7	12.1	鹤州	731.1	705.2	3.54	212.6	220.6	3.76	
郴州	952.1	884.0	7.15	515.7	446.7	13.4	流沙河	633.6	674.4	6.43	254.5	260.7	2.45	危坊	886.0	839.6	5.03	359.8	322.7	10.3	
毛俊	1292.3	1280.0	0.77	492.3	499.9	1.54	加义	874.5	808.6	7.54	177.5	186.4	5.04	罗溪	907.0	926.5	2.16	332.7	311.5	6.59	
嘉禾	984.7	878.8	10.7	421.0	388.0	7.85	双江口	968.0	966.5	0.15	260.6	266.6	2.29	晋坪	1291.5	1349.3	4.47	445.9	446.0	0.03	
宁远	843.5	822.8	2.46	315.7	320.0	1.40	螺岭桥	692.6	681.8	1.57	195.0	211.0	8.19								

表 4 验证流域地表及浅层地下水资源计算表

Table 4 Computational result of surface water and subsurface underground water resource in testing watershed

流 域	地表水资源			浅层地下水资源		
	实测值	计算值	相对误差	实测值	计算值	相对误差
寨前	1059.6	1128.2	-6.5%	474.8	510.4	-7.4%
文明	843.1	871.0	-3.3%	296.9	285.5	3.8%
东江	924.3	953.9	-3.2%	318.7	331.3	-4.0%

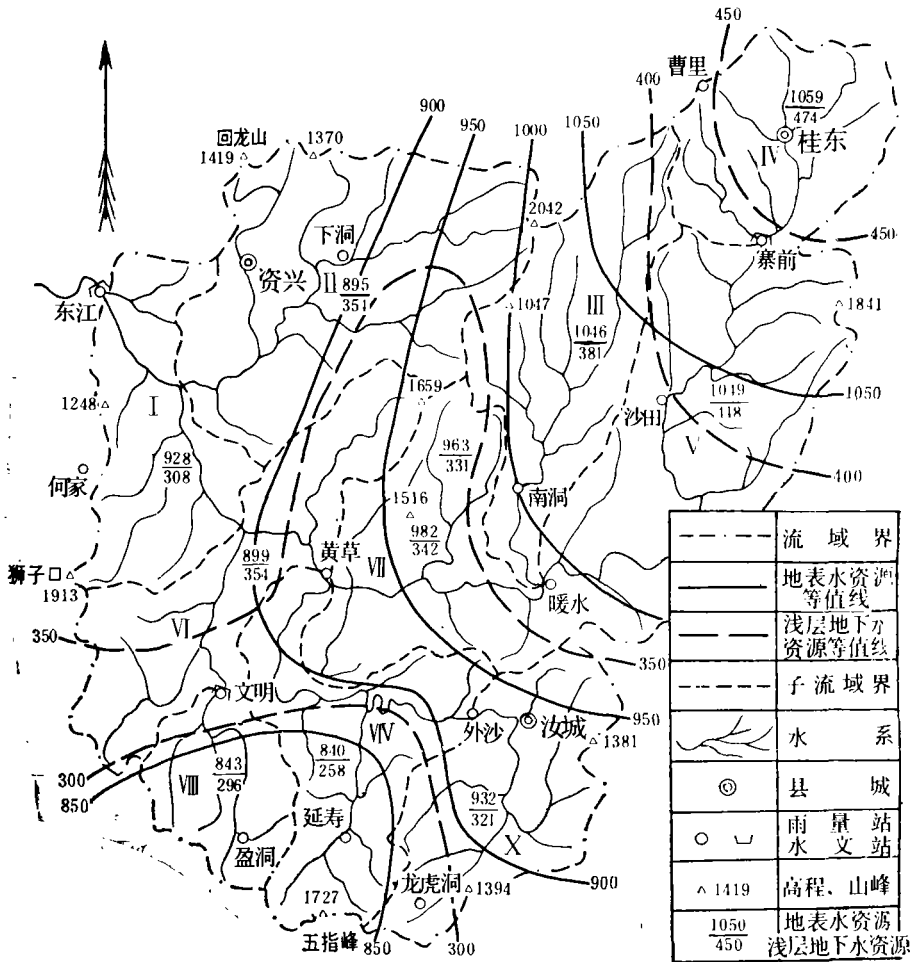


图 7 来水上游东江流域水资源分布图

Table 7 Water resource distribution of Dong Jiang watershed in the upper reaches of Lai shui river

况下误差不大。而流域年雨强对年径流影响较大。故本次研究着重考虑下垫面特征对雨强的响应,采用雨强因子校正法计算年径流。即:

表 5 各子流域下垫面要素水资源表

Table 5 Undersurface factors and water resource of each testing subwatershed

代号	面积	覆被率	岩石持水度	坡度	高程	景观特征值	降水量	地表水资源	浅层地下水资源
	$F(\text{km}^2)$	$F_c(\%)$	M	$S(^{\circ})$	$H(\text{m})$	JG_s/JG_g	$P(\text{mm})$	$R(\text{mm})$	$R_g(\text{mm})$
I	360.4	39.3	0.41	14.2	506	3.32/2.67	1604.2	928	308
II	750.5	37.6	0.52	13.1	494	3.30/3.10	1560.5	895	351
III	471.4	41.5	0.44	15.3	870	3.50/3.12	1785.4	1046	381
IV	381.0	31.0	0.60	15.1	403	3.51/3.62	1726.8	1059	474
V	725.4	43.5	0.51	15.1	863	3.56/3.42	1652.0	1049	418
VI	478.1	58.0	0.44	13.4	603	3.28/3.09	1564.3	899	354
VII	450.5	54.4	0.43	16.5	734	3.60/3.10	1528.0	982	342
VIII	194.0	45.8	0.39	15.7	666	3.30/2.82	1387.9	843	296
IX	433.0	41.7	0.33	15.0	672	3.31/2.45	1425.6	840	258
X	401.6	39.9	0.40	13.9	681	3.28/2.75	1634.1	931	321

表 6 验证流域年径流计算结果

Table 6 Computational result of annual runoff in testing watershed

序号	实测值	计算值	相对误差	序号	实测值	计算值	相对误差	序号	实测值	计算值	相对误差
1	1031.4	1169.8	13.4	23	851.5	791.7	7.02	45	419.4	539.0	28.6
2	1577.7	1578.2	0.00	24	299.6	371.3	24.2	46	994.2	945.2	4.91
3	1097.2	1056.8	3.70	25	886.1	787.5	11.1	47	500.8	664.2	32.6
4	570.0	629.0	10.3	26	388.0	415.7	7.11	48	528.0	529.8	0.34
5	1150.1	1077.1	6.34	27	483.2	477.6	1.16	49	660.4	692.6	4.88
6	680.5	795.0	16.8	28	483.0	512.7	6.16	50	1202.8	1226.0	1.92
7	686.8	647.7	5.69	29	1157.7	1089.8	5.86	51	645.0	704.9	7.78
8	734.1	815.9	11.1	30	567.5	638.8	12.5	52	1250.0	1296.7	3.33
9	1310.7	1444.4	10.2	31	1208.2	1166.0	3.50	53	581.2	514.6	11.4
10	708.8	768.9	8.48	32	438.9	515.3	17.4	54	854.7	951.0	11.4
11	1357.5	1424.0	4.90	33	682.0	717.6	5.22	55	1571.6	1476.9	6.02
12	652.1	566.5	13.1	34	1573.3	1385.6	11.9	56	836.4	850.8	1.72
13	970.2	1147.2	18.2	35	686.0	806.0	17.5	57	1556.3	1465.4	5.84
14	1757.5	1604.0	8.73	36	1427.8	1373.4	3.81	58	1130.5	1010.4	10.6
15	954.5	945.4	1.00	37	1043.8	924.6	11.4	59	828.5	832.7	0.50
16	1570.0	1456.6	7.22	38	726.8	780.7	7.43	60	753.4	707.4	6.10
17	1241.2	1064.3	14.3	39	670.1	674.5	0.66	61	1159.9	1136.5	2.01
18	1130.2	974.4	13.8	40	634.2	735.8	14.4	62	1015.4	1062.8	4.66
19	945.3	816.4	13.6	41	1012.9	1030.4	1.73	63	1628.5	1860.7	14.3
20	982.0	1069.0	8.86	42	953.0	978.0	2.62	64	1242.2	1077.9	13.2
21	757.3	866.6	14.4	43	1539.0	1576.7	2.45	65	416.0	490.4	17.9
22	1351.5	1349.3	0.20	44	971.9	932.1	4.10	66	1139.2	1068.7	6.19

$$R_{\text{年}} = R_{\text{年}} \cdot a \left[\sum_{k=0}^4 b_k (JG_s)^k \right] \quad (17)$$

其中 a 为雨强校正因子, 由计算机优选确定, 结果如下:

$$k \quad k > 1.3 \quad 1.3 \geq k > 1.1 \quad 1.1 \geq k > 0.9 \quad 0.9 \geq k > 0.8 \quad 0.8 \geq k > 0.7 \quad 0.7 < k$$

$$a \quad 1.2 \quad 1.1 \quad 1.0 \quad 0.9 \quad 0.8 \quad 0.7$$

其中： $k = \frac{P_i}{\bar{P}}$ 。 P_i 为某重现期年降水量或年降水量。 \bar{P} 为多年平均降水量。由于 \bar{P} 仅为确定 k 值，故精度要求不高，可由水文图集近似得到。这对广大无资料地区是具有实际意义的。

根据 (17) 式和 a 值，我们对东江流域三站，66 个站年进行了年径流计算，结果见表 6。由表 6 可见，计算平均相对误差为 8.8%，95.4% 的站年计算相对误差小于 20%。

五、结 语

(1) 流域下垫面是影响径流的重要因素。本文利用陆地卫星影像，分析了流域下垫面结构，建立了流域下垫面分类系统，提出了以流域景观特征值为参数的地表水及浅层地下水计算模式。该模式对验证流域地表水及浅层地下水资源计算的相对误差分别为 4.3% 和 5.1%；对该流域内三站 66 个站年的计算相对误差为 8.8%；并获得了该流域地表水及浅层地下水资源分布图。因此，该模式具有广泛的适用性和较高的精度。

(2) 利用遥感资料确定模型中的参数 JG ，就可得出湘赣型河流内某一流域的水资源及其在空间上的分布和年变化规律。这就为广大无资料地区水资源、特别是浅层地下水资源评价提供了科学的依据和新的方法。也可作为有资料地区水资源评价的参考。

Application of Remote Sensing Data to Evaluation of Surface Water and Subsurface-underground Water Resource

Zhang Youjing

(East China Technical University of Water Resources)

Fang Youching

(Nanjing University of Forestry)

Abstract

A method for evaluation of surface water and subsurface-underground water resource was presented in which remote sensing data was used.

Using Landsat MSS images, watershed undersurface structure was analysed for 33 catchments in Xiang Jiang and Gan Jiang river basins; undersurface classification system was set up; calculation model of water resource was developed for investigation area. There is only one parameter calling "watershed landscape characteristic value" in the model, which reflects the relationship between information of watershed undersurface and hydrologic characteristic value. It can be extracted by remote sensing data.

By Landsat images and the model, one can obtain ground surface water and subsurface-underground water resource; map their space distribution and simulat change of annual runoff in a watershed. Therefore, the method has wide-spread practical value for those regions where hydrologic data is shortage.