

DB 4205

宜 昌 市 地 方 标 准

DB 4205/T 89—2021

小流域暴雨洪水经验公式法 洪峰流量计算规范

Regulation for calculating flood peak using Storm Flood
Empirical Method in Small Watershed

2021 - 12 - 10 发布

2022 - 01 - 10 实施

宜昌市市场监督管理局 发 布

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 2

5 水文气象分区及流域地貌特征 2

6 洪峰流量计算公式 3

7 综合影响系数 3

8 造峰影响雨量 4

9 造峰暴雨指数 5

附录 A（规范性） 宜昌市境内水文气象分区 7

附录 B（规范性） 各分区及亚区流域形状系数 K_0 取值汇总 10

附录 C（规范性） 宜昌市小流域植被及土壤影响系数 K_3 取值汇总 12

附录 D（规范性） 各分区及亚区造峰暴雨指数 β 取值汇总 13

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由宜昌市水利和湖泊局提出并归口。

本文件起草单位：宜昌市水利技术推广服务站 湖北省宜昌市水文水资源勘测局。

本文件起草人：徐克兵、曾凡荣、朱正军、李琼、聂海勇、税创新、方祯、朱芳、陈璐、王忠芹、柯浩、苏海龙、操江涛、邓劲方、周召红、刘宇、余华、闫靖、郑明海、张志斌、陈玲、杨丽。

本文件实施应用中的疑问或对本文件的有关修改意见、建议，请反馈至宜昌市水利技术推广服务站，联系电话：0717-6080712，邮编：443000。

引 言

1985年,湖北省宜昌地区行政公署水利电力局以《关于防洪复核计算中若干具体问题的通知》(宜署水电(85)63号文)公布了中小流域洪峰流量经验公式推算方法。随着时间的推移和暴雨洪水等记录资料的不断丰富,影响洪峰流量计算结果的各种参数发生了一定程度的变化,迫切需要修订完善原小流域暴雨洪水经验公式,以满足防洪评价、防洪复核工作需求。

2015年以来,宜昌市防汛抗旱指挥部办公室、宜昌市水文水资源勘测局共同对宜昌市小流域的暴雨洪水规律进行了探索、研究、验证,通过实测洪水、调查洪水、瞬时单位线法等不同方法对宜昌市境内61条小流域、85个河段、1107场次暴雨洪水过程、洪峰流量进行了演算、比较分析,拟合形成了小流域暴雨洪水经验公式及各分区的洪峰流量参数计算公式。该经验公式对宜署水电(85)63号文所载计算方法作了进一步研究、补充和调整,对暴雨洪水产、汇流的成因考虑更全面、更合理:一是结合宜昌市水文气候特征、流域下垫面等特性,对水文气象分区细分到亚区;二是改变单一采用24小时点暴雨推求洪峰流量方法,修正为按汇水面积的大小分别采用6小时、12小时、24小时点暴雨推求洪峰流量;三是补充考虑流域坡降、土壤植被、流域面积、造峰影响雨量等因素对暴雨洪水的影响。

小流域暴雨洪水经验公式法 洪峰流量计算规范

1 范围

本文件规定了小流域暴雨洪水经验公式法洪峰流量计算的术语和定义、基本要求、水文气象分区及流域地貌、洪峰流量计算公式、综合影响系数、造峰影响雨量及造峰暴雨指数。

本文件适用于宜昌市行政区域内流域面积小于1000 km²的河流暴雨洪水洪峰流量计算。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

《湖北省暴雨统计参数图集》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水文气象分区 Hydrometeorological division

根据宜昌市不同层次暴雨天气影响系统的组合，结合下垫面性质（地形、地貌、流域边界、坡向等）、气候特征（年雨量、暴雨日数、实测最大暴雨量等）及水文参数（暴雨均值、变差系数等）而划分的区域。

3.2

水文气象亚区 Hydrometeorological subregion

在宜昌市同一水文气象分区内，结合下垫面以及汇流特性差异划分的子区域。

3.3

主河道长度 River length

计算断面沿主河道至分水岭的长度。

3.4

主河道平均坡降 Average slope of the main stream

主河道各高程转折点分段坡降的加权平均值。

3.5

综合影响系数 Comprehensive influence coefficient

计算断面以上流域形状、汇水面积、坡降、植被及土壤等因素共同对暴雨洪水洪峰流量的影响程度。

3.6

流域形状系数 Coefficient of watershed shape

流域形状对暴雨洪水洪峰流量的影响程度。

3.7

面积影响系数 Influence coefficient of area

汇水面积大小对暴雨洪水洪峰流量的影响程度。

3.8

坡降影响系数 Influence coefficient of slope

流域坡降对暴雨洪水洪峰流量的影响程度。

3.9

植被及土壤影响系数 Influence coefficient of Soil/Vegetation

流域植被及土壤截留、蓄水差异，对暴雨洪水洪峰流量的影响程度。

3.10

造峰影响雨量 Rainfall Influence on flood peak building

设计暴雨历时内的面雨量中，对计算断面暴雨洪水洪峰流量产生影响的部分雨量。

3.11

造峰暴雨指数 Rainstorm index on flood peak building

流域水文气象分区、流域形状、汇水面积对造峰暴雨影响的程度。

4 基本要求

4.1 使用小流域暴雨洪水经验公式法计算洪峰流量，应加强流域调查研究，搜集计算断面所在流域的下列基本资料：

- a) 流域的地理位置、水系、地形、地貌、地质、土壤、植被、气候等自然地理资料；
- b) 计算断面以上流域的面积、形状、河流的长度、坡降等流域特征资料；
- c) 流域降水、短历时暴雨等气象资料；
- d) 流域的水文站网分布、设计依据站和主要参证站实测的水位、流量及洪水考证等资料；
- e) 流域计算断面以上已建和在建的蓄、引、提水工程，堤防、分洪、蓄滞洪工程，水土保持工程等工程资料；决口、溃坝等影响洪水分析成果的历史调查资料；
- f) 地区短历时暴雨等值线图及流域所在地区洪水模数分布规律等基本资料和研究成果。

4.2 应查明基本资料的来源、精度和计算方法，进行系统整理分析，确保计算成果的合理性。

4.3 宜采用暴雨瞬时单位线法、水文比拟法和推理公式法，对小流域暴雨洪水经验公式法计算取得的洪峰流量进行同步计算验证。

4.4 应用小流域暴雨洪水经验公式法计算洪峰流量，应符合国家和行业现行的有关规范、标准的要求。

5 水文气象分区及流域地貌特征

5.1 宜昌市水文气象分区和水文气象亚区的划分见附录 A。

5.2 按平面形态，流域地貌分为扇形、一般性、长形；按高低落差，流域地貌分为山区、山丘区、丘区：

- a) 按平面形态分： $F/L^2 > 0.4$ 时，为扇形； $0.25 \leq F/L^2 \leq 0.4$ 时，为一般形；当 $F/L^2 < 0.25$ 时，为长形。
- b) 按高低落差分：河道坡降大于 15‰或流域平均高程 500 m 以上流域，为山区；河道坡降大于等于 5‰、小于等于 15‰的流域，为山丘区；河道坡降小于 5‰的流域，为丘区。

注：F为计算断面以上汇水面积，单位 km^2 ，L为主河道长度，单位 km。

6 洪峰流量计算公式

宜昌市小流域暴雨洪水洪峰流量计算公式如下：

$$Q_m = K H_r^\beta$$

式中：

Q_m —洪峰流量，单位为立方米每秒 (m^3/s)；

K —综合影响系数，计算方法见第 7 章；

H_r —造峰影响雨量，单位为毫米 (mm)，计算方法见第 8 章；

β —造峰暴雨指数，计算方法见第 9 章。

7 综合影响系数

7.1 综合影响系数 K 计算公式如下：

$$K = k_0 k_1 k_2 / k_3$$

式中：

K_0 —形状影响系数，计算方法见 7.2；

K_1 —汇水面积影响系数，计算方法见 7.3；

K_2 —坡降影响系数，计算方法见 7.4；

K_3 —植被及土壤影响系数，计算方法见 7.5。

7.2 结合流域所在的水文气象分区、汇水面积大小、形状分类，按附录 B 确定形状影响系数 K_0 。流域岩溶发育且分布范围较广、岩溶面积超过计算断面以上汇水面积 10%时，应按岩溶区分类计算并进行说明。

7.3 汇水面积影响系数 K_1 按计算断面以上汇水面积大小分别计算，公式如下：

- a) 当 $0.0 < F \leq 20 \text{ km}^2$ 时：
 $K_1 = -0.0002F^2 + 0.0105 \times F + 0.9716$ ；
- b) 当 $20 \text{ km}^2 < F \leq 100 \text{ km}^2$ 时：

$$K_1 = 0.1705 \times \ln(F) + 0.4829;$$

c) 当 $100 \text{ km}^2 < F \leq 1000 \text{ km}^2$ 时:

$$K_1 = -0.086 \times \ln(F) + 1.6513;$$

d) 当 $F \leq 5 \text{ km}^2$, 且主河道平均坡降 J 大于 50‰ 时:

$$K_1 = 0.0013F^2 - 0.0174 \times F + 1.0744$$

注: 式中 F 为计算断面以上汇水面积, 单位平方千米 (km^2)。

7.4 坡降影响系数 K_2 计算公式如下:

$$K_2 = 0.07 \times \ln(J) + 0.75$$

式中:

J —计算断面以上河道平均坡降 (‰)。

7.5 结合流域所在水文气象分区, 按附录 C 确定植被及土壤影响系数 K_3 。流域岩溶发育且分布范围较广、岩溶面积超过计算断面以上汇水面积 10% 时, 植被及土壤影响系数 K_3 按附录 C 中的岩溶区取值并说明。

8 造峰影响雨量

8.1 造峰影响雨量 H_T 计算公式如下:

$$H_T = H_{Ft} \cdot \frac{T}{t} \cdot \left(\frac{t+d}{T+d} \right)^n$$

式中:

H_T —造峰影响雨量, 单位毫米 (mm);

H_{Ft} —面雨量, 单位为毫米 (mm), 计算方法见 8.5;

T —造峰历时, 单位为小时 (h), 按高低落差, 流域地貌取值:

$$\text{山区: } T = 0.35F^{0.52};$$

$$\text{山丘区: } T = 0.425F^{0.52};$$

$$\text{丘区: } T = 0.50F^{0.52};$$

t —设计历时, 单位为小时 (h), 按 8.2 确定;

d —暴雨参数, 设计历时为 6h 取 0.1, 设计历时为 12h 取 0.15, 设计历时为 24h 取 0.2;

n —暴雨递减指数: VIII-3 沮漳河区取 0.7, 其它区取 0.65。

8.2 设计历时 t 按计算断面以上汇水面积大小选择:

a) $0.0 < F \leq 20 \text{ km}^2$ 时: $t = 6\text{h}$;

- b) $20\text{km}^2 < F \leq 100\text{km}^2$ 时: $t=12\text{h}$;
- c) $100\text{km}^2 < F \leq 1000\text{km}^2$ 时: $t=24\text{h}$ 。

8.3 6 小时、24 小时点暴雨量宜通过《湖北省暴雨统计参数图集》查取计算:

- a) 计算洪峰流量应取得计算断面以上汇水面积重心处点暴雨量;
- b) 汇水面积重心处 6 小时、24 小时点暴雨均值及 C_v 值可在《湖北省暴雨统计参数图集》对应历时下的暴雨均值等值线图、暴雨参数 C_v 等值线图通过内查法查取;
- c) 不同设计频率的点暴雨量计算可由该点查读的点暴雨均值和变差系数 C_v , 采用 $C_s=3.5C_v$ 的皮尔逊Ⅲ型曲线均值倍比查算表, 查出所需频率的均值倍比 K_p , 然后计算相应频率下的点暴雨量。

8.4 12 小时点暴雨量由 6 小时、24 小时点暴雨量, 通过暴雨衰减指数 γ 计算, 公式如下:

$$H_{12}=H_{24} \times 24^{(\gamma-1)} \times 12^{(1-\gamma)}$$

注: 式中 $\gamma=1+0.721 \times \lg(H_6/H_{24})$ 。

8.5 面雨量通过相应设计历时的点暴雨量转换计算, 公式如下:

$$H_{Ft} = \alpha_t \times H_t$$

式中:

H_{Ft} —面雨量, 单位为毫米 (mm);

α_t —点面系数, 计算方法见 8.6;

H_t —点暴雨量, 单位为毫米 (mm), 计算方法见 8.3、8.4。

8.6 点面系数 α_t 按不同设计历时、计算断面以上汇水面积、水文气象分区计算, 公式如下:

- a) 24 小时点面系数:

$$\alpha_{24} = (1+b \times F)^{-a}$$

式中:

$a=0.17$, $b=0.0083$ (第Ⅶ区, 第Ⅹ区);

$a=0.168$, $b=0.0054$ (第Ⅷ区, 第Ⅴ区)。

- b) 12 小时点面系数:

$$\alpha_{12} = \alpha_{24} \times (4E(-8) \times F^2 - 9.028E(-5) \times F + 0.9979)$$

- c) 6 小时点面系数:

$$\alpha_6 = \alpha_{24} \times (-1.8E(-10) \times F^3 + 3.621E(-7) \times F^2 - 2.88E(-4) \times F + 0.9965)$$

9 造峰暴雨指数

9.1 结合流域水文气象分区、汇水面积、地形特征和流域形状特征，按附录 D 确定造峰暴雨指数。

9.2 流域岩溶发育，且分布范围较广，岩溶面积超过计算断面以上汇水面积 10%时，造峰暴雨指数按附录 D 中的岩溶区计算公式确定。

附 录 A

(规范性)

宜昌市境内水文气象分区

表A.1 宜昌市境内水文气象分区表

水文气象分区			水文代表站	水库代表站	雨量代表站
分区	亚区	面积 (km ²)			
第Ⅶ区	Ⅶ-1 清江、淩水区	5395	鹤峰、渔洋关、聂家河、高家堰、高坝洲	熊渡、香客岩、白洪溪、大溪	五峰、湾潭、康家坪、王家冲、长乐坪、高桥、蒿坪、渔阳关、清水湾、火烧坪、堡子、染坊坪、高家堰、郑家榜、都镇湾镇、大堰、毛湖塿、仁和坪、马渡河、河坪
	Ⅶ-2 宜都河口区	592	茶园寺	九道河	茶园寺
第Ⅷ区	Ⅷ-1 香溪河区	3127	兴山	古洞口	红花、九冲、南阳河、郑家坪、兴山、峡口、水月寺、中阳垭、良斗河
	Ⅷ-2 黄柏河区	1921	雾渡河、分乡、小溪塔	玄庙观、天福庙、西北口、尚家河、汤渡河	殷家坪、三岔、坦荡河、雾渡河、张家口、古村、董家河、樟村坪、黄陵庙、天福庙、西北口、东风渠、分乡、汤渡河、小溪塔
	Ⅷ-3 沮漳河区	3064	马良坪、远安	巩河	欧家店、官斗坪、九里、庙坪、玄虎、马良、棠垭、峡口、洋坪、远安、巩河、当阳、观音寺、涪溪
	Ⅷ-4 江南区	2465	陕西营、杨林桥、茅坪	——	陕西营、王家桥、杨林桥、茅坪、花桥、石坪、熊庄河、八家湾

表 A.1（续）

水文气象分区			水文代表站	水库代表站	雨量代表站
分区	亚区	面积 (km2)			
第Ⅷ区	Ⅷ-5 香黄区	904	——	——	邓村、古城坪
	Ⅷ-6 黄沮区	1929	——	泉河、白河、鲁家港	泉河、白河、鲁家港、宜昌、古老背
X		1113	渔峡口、招徕河	招徕河	榔坪、梓榔坪、水布垭、秀峰桥、桃山、金果坪
V		828	河溶	三星寺、刘家冲	江口、河溶

图A.1 宜昌市水文气象分区及亚区分界图



附 录 B

(规范性)

各分区及亚区流域形状系数 K_0 取值汇总表B. 1 各分区及亚区流域形状系数 K_0 取值汇总表

水文气象分区	汇水面积 F (km^2)		
	$F \leq 20$	$20 < F \leq 100$	$100 < F \leq 1000$
VIII-1 香溪河 VIII-2 黄柏河 VIII-3 沮漳河 VIII-4 江南区	扇形流域: $K_0 = 0.0265 \times F^{0.75}$ 一般形流域: $K_0 = 0.0260 \times F^{0.75}$ 长形流域: $K_0 = 0.0255 \times F^{0.75}$		扇形流域: $K_0 = 0.0266 \times F^{0.75}$ 一般形流域: $K_0 = 0.0261 \times F^{0.75}$ 长形流域: $K_0 = 0.0259 \times F^{0.75}$
VIII-5 香黄区			扇形流域: $K_0 = 0.0295 \times F^{0.75}$ 一般形流域: $K_0 = 0.0290 \times F^{0.75}$ 长形流域: $K_0 = 0.0285 \times F^{0.75}$
VIII-6 黄沮区	扇形流域: $K_0 = 0.0298 \times F^{0.78}$ 一般形流域: $K_0 = 0.0288 \times F^{0.78}$ 长形流域: $K_0 = 0.0278 \times F^{0.78}$	扇形流域: $K_0 = 0.0290 \times F^{0.75}$ 一般形流域: $K_0 = 0.0285 \times F^{0.75}$ 长形流域: $K_0 = 0.0280 \times F^{0.75}$	扇形流域: $K_0 = 0.0290 \times F^{0.75}$ 一般形流域: $K_0 = 0.0280 \times F^{0.75}$ 长形流域: $K_0 = 0.0270 \times F^{0.75}$

表B.1（续）

水文气象分区	汇水面积 F (km ²)		
	F ≤ 20	20 < F ≤ 100	100 < F ≤ 1000
VII-1 清江、淠水区	扇形流域: $K_0=0.0266 \times F^{0.75}$ 一般形流域: $K_0=0.0255 \times F^{0.74}$ 长形流域: $K_0=0.0245 \times F^{0.73}$	扇形流域: $K_0=0.0266 \times F^{0.75}$ 一般形流域: $K_0=0.0255 \times F^{0.74}$ 长形流域: $K_0=0.0245 \times F^{0.73}$	扇形流域: $K_0=0.0266 \times F^{0.75}$ 一般形流域: $K_0=0.0255 \times F^{0.74}$ 长形流域: $K_0=0.0245 \times F^{0.73}$
VII-2 宜都河口区		扇形流域: $K_0=0.0255 \times F^{0.75}$ 一般形流域: $K_0=0.0250 \times F^{0.74}$ 长形流域: $K_0=0.0245 \times F^{0.73}$	扇形流域: $K_0=0.0256 \times F^{0.75}$ 一般形流域: $K_0=0.0255 \times F^{0.74}$ 长形流域: $K_0=0.0250 \times F^{0.73}$
X 区、V 区		扇形流域: $K_0=0.0266 \times F^{0.75}$ 一般形流域: $K_0=0.0255 \times F^{0.74}$ 长形流域: $K_0=0.0245 \times F^{0.73}$	扇形流域: $K_0=0.0256 \times F^{0.75}$ 一般形流域: $K_0=0.0255 \times F^{0.74}$ 长形流域: $K_0=0.0251 \times F^{0.73}$
岩溶区		扇形流域: $K_0=0.0255 \times F^{0.75}$ 一般形流域: $K_0=0.0250 \times F^{0.74}$ 长形流域: $K_0=0.0245 \times F^{0.73}$	扇形流域: $K_0=0.0255 \times F^{0.75}$ 一般形流域: $K_0=0.0250 \times F^{0.74}$ 长形流域: $K_0=0.0245 \times F^{0.73}$

附 录 C
(规范性)
宜昌市小流域植被及土壤影响系数 K₃取值汇总

表C.1 宜昌市小流域植被及土壤影响系数K₃取值汇总表

水文气象分区			植被及土壤影响系数 K ₃
分区	亚区	面积 (km ²)	
第Ⅶ区	Ⅶ-1 清江、淩水区	5395	0.98
	Ⅶ-2 宜都河口区	592	0.98
第Ⅷ区	Ⅷ-1 香溪河区	3127	0.97
	Ⅷ-2 黄柏河区	1921	0.92
	Ⅷ-3 沮漳河区	3064	0.92
	Ⅷ-4 江南区	2465	0.94
	Ⅷ-5 香黄区	904	0.95
	Ⅷ-6 黄沮区	1929	0.92
第Ⅹ区		1113	0.97
第Ⅴ区		828	0.95
岩溶区		——	1.00

附 录 D

(规范性)

各分区及亚区造峰暴雨指数 β 取值汇总表D.1 各分区及亚区造峰暴雨指数 β 取值汇总表

水文气象分区	汇水面积 F (km^2)		
	$F \leq 20$	$20 < F \leq 100$	$100 < F \leq 1000$
VIII-1 区 VIII-4 区 VIII-5 区 VIII-6 区	山区扇形: $\beta = 1.63 \times (F+0.5)^{-0.036}$ 山丘区: $\beta = 1.59 \times (F+0.5)^{-0.035}$ 丘区长形: $\beta = 1.57 \times (F+0.5)^{-0.034}$	山区扇形: $\beta = 1.59 \times (F+0.5)^{-0.036}$ 山丘区: $\beta = 1.58 \times (F+0.5)^{-0.035}$ 丘区长形: $\beta = 1.55 \times (F+0.5)^{-0.034}$	山区扇形: $\beta = 1.63 \times (F+0.5)^{-0.036}$ 山丘区: $\beta = 1.60 \times (F+0.5)^{-0.035}$ 丘区长形: $\beta = 1.58 \times (F+0.5)^{-0.034}$
VIII-2 区			山区扇形: $\beta = 1.61 \times (F+0.5)^{-0.036}$ 山丘区: $\beta = 1.58 \times (F+0.5)^{-0.035}$ 丘区长形: $\beta = 1.56 \times (F+0.5)^{-0.034}$
VIII-3 区		山区扇形: $\beta = 1.63 \times (F+0.5)^{-0.036}$ 山丘区: $\beta = 1.60 \times (F+0.5)^{-0.035}$ 丘区长形: $\beta = 1.58 \times (F+0.5)^{-0.034}$	山区扇形: $\beta = 1.63 \times (F+0.5)^{-0.036}$ 山丘区: $\beta = 1.60 \times (F+0.5)^{-0.035}$ 丘区长形: $\beta = 1.58 \times (F+0.5)^{-0.034}$
VII-1 清江、淦水区	山区扇形: $\beta = 1.68 \times (F+0.5)^{-0.036}$ 山丘区: $\beta = 1.66 \times (F+0.5)^{-0.035}$ 丘区长形: $\beta = 1.64 \times (F+0.5)^{-0.034}$	山区扇形: $\beta = 1.55 \times (F+0.5)^{-0.036}$ 山丘区: $\beta = 1.53 \times (F+0.5)^{-0.035}$ 丘区长形: $\beta = 1.52 \times (F+0.5)^{-0.034}$	山区扇形: $\beta = 1.62 \times (F+0.5)^{-0.036}$ 山丘区: $\beta = 1.58 \times (F+0.5)^{-0.035}$ 丘区长形: $\beta = 1.55 \times (F+0.5)^{-0.033}$

表D.1 (续)

水文气象分区	汇水面积 F (km^2)		
	$F \leq 20$	$20 < F \leq 100$	$100 < F \leq 1000$
VII-2 宜都河口区	山区扇形: $\beta = 1.68 \times (F+0.5)^{-0.036}$ 山丘区: $\beta = 1.66 \times (F+0.5)^{-0.035}$ 丘区长形: $\beta = 1.64 \times (F+0.5)^{-0.034}$	山区扇形: $\beta = 1.60 \times (F+0.5)^{-0.036}$ 山丘区: $\beta = 1.58 \times (F+0.5)^{-0.035}$ 丘区: $\beta = 1.55 \times (F+0.5)^{-0.034}$	山区扇形: $\beta = 1.60 \times (F+0.5)^{-0.036}$ 山丘区: $\beta = 1.56 \times (F+0.5)^{-0.035}$ 丘区长形: $\beta = 1.54 \times (F+0.5)^{-0.034}$
X 区		山区扇形: $\beta = 1.56 \times (F+0.5)^{-0.036}$ 山丘区: $\beta = 1.54 \times (F+0.5)^{-0.035}$ 丘区长形: $\beta = 1.53 \times (F+0.5)^{-0.034}$	山区扇形: $\beta = 1.61 \times (F+0.5)^{-0.036}$ 山丘区: $\beta = 1.59 \times (F+0.5)^{-0.035}$ 丘区长形: $\beta = 1.57 \times (F+0.5)^{-0.034}$
V 区		山区扇形: $\beta = 1.65 \times (F+0.5)^{-0.036}$ 山丘区: $\beta = 1.62 \times (F+0.5)^{-0.035}$ 丘区长形: $\beta = 1.60 \times (F+0.5)^{-0.034}$	山区扇形: $\beta = 1.63 \times (F+0.5)^{-0.034}$ 山丘区: $\beta = 1.61 \times (F+0.5)^{-0.034}$ 丘区长形: $\beta = 1.60 \times (F+0.5)^{-0.034}$
岩溶区		山区扇形: $\beta = 1.55 \times (F+0.5)^{-0.036}$ 山丘区: $\beta = 1.53 \times (F+0.5)^{-0.035}$ 丘区长形: $\beta = 1.52 \times (F+0.5)^{-0.034}$	山区扇形: $\beta = 1.52 \times (F+0.5)^{-0.036}$ 山丘区: $\beta = 1.50 \times (F+0.5)^{-0.035}$ 丘区长形: $\beta = 1.48 \times (F+0.5)^{-0.034}$