

基于SCS模型的浅层紫色土柑桔园坡面径流的计算参数确定^①

夏立忠¹, 李运东¹, 马力¹, 杨林章¹, 张祥志²

(1 中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008; 2 江苏省环境监测中心, 南京 210036)

摘要: 利用浅层紫色土坡地柑桔园小区长期试验的降雨径流监测资料, 采用 SCS 方程 (Soil Conservation Service Equation) 对浅层紫色土地柑桔园坡面径流进行计算, 表明径流量的计算结果误差很大; 反演算获得的曲线参数值与查表对应值差异很大, 而与降雨量存在极其显著的二次曲线回归关系。采用建立的二次曲线回归方程计算获得的 S 值和 MSCS (modified SCS equation) 曲线方程, 对径流量进行推算, 结果得到实测数据的验证, 计算精度较好。由于浅层沙壤质紫色土地土壤侧渗损失较高, 不能纳入 SCS 方程计算获得的地表径流, 因此坡面径流量的计算与实测具有较大的差别; 产生于坡面径流与降雨统计分析的 MSCS 方程是对浅层坡地土壤田间尺度坡面径流计算的一个有效探索。

关键词: SCS; MSCS; 浅层紫色土地柑桔园; 坡面径流计算

中图分类号: TV12

由于长期过度的农业开发, 三峡库区水土流失严重, 是我国典型的西部生态脆弱区之一。目前, 随着三峡工程的实施, 三峡库区水土流失与农业面源污染防治工作日益紧迫。以降雨径流为驱动的陆面水体与物质的迁移过程的研究对于三峡库区山地生态保护、退化山地的生态恢复、水资源的合理利用和水环境保护的决策具有重要的现实意义和学术价值。三峡库区基于典型小流域的蓄满产流方程的成功应用和降雨径流相关回归法计算都提供了重要的基础积累, 但基于小流域的研究成果其应用具有时空的局限性。美国水土保持局提出的SCS降雨产流模型^[1-3]不仅可应用流域而且在分散参数型面源污染模型中得到较好应用^[4]。由于SCS产生于对流域或集水区降雨、径流结果的统计分析^[1], 而我国资源条件与利用管理与美国有较大的差异, 尤其三峡库区生态退化严重, 浅层土壤分布广泛, 有必要通过系统的观测对模型本身的实用性进行检验。本文基于中国科学院秭归实验站对紫色土地柑桔园径流小区降雨产流的连续观测分析, 发现原有SCS方程的应用具有局限性, 进一步通过对原模型的基础参数进行修正后获得的MSCS方程计算结果得到实测的验证。本研究对于三峡库区浅层紫色土分布区坡地田间尺度地表径流的计算, 尤其是MSCS方程的参数估算, 提出了一条值得探索

的途径。

1 材料与方法

1.1 SCS 方程原理与公式

Mockus^[1-4]最早提出, 降雨产生的径流量与降雨量之比与降雨过程的实际持水量与最大持水量之比相等, 其后得到逐步完善, 形成用于地表径流计算的方程。即:

$$F/S = Q/R \quad (1)$$

式中, F 为土层实际持水量, S 为土层最大持水量, Q 为径流量, R 为降水量。降雨前损 (I_a) 被扣除后, 采用净雨 ($P - I_a$) 计算, 则:

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \quad (P > I_a) \quad (2)$$

前损 I_a 与土层最大持水量呈正比, 即:

$$I_a = \lambda S \quad (3)$$

式中, λ 取值 0.2, 也有取值 0.25, 地表土壤水文条件不同, 一般取值 0.15 ~ 0.40。土壤最大持水量 S 与土壤结构状况、水分含量和地表覆盖程度等有关, 是一个独立的综合参数, 对降雨产流产生影响。为了方便计算, S 值通常转化为无量纲的 CN (curve number), 即平滑致密的表面的 CN 值为 100, 而坑洼持水量无限大

①基金项目: 中国科学院西部行动计划项目 (ZCX2-XB2-07-02)、国家自然科学基金面上项目 (30870410) 和三峡工程生态环境监测系统项目资助。

* 通讯作者 (lzyang@issas.ac.cn)

作者简介: 夏立忠 (1964—), 男, 安徽无为, 博士, 副研究员, 主要从事水土流失与面源污染和土壤生态学的研究。E-mail: lxia@issas.ac.cn

地面的 CN 值为 0, 实际土壤 CN 值一般为 40 以上。 CN 值的计算公式为:

$$CN = \frac{25400}{254 + S} \quad (4)$$

式中, S 单位为 mm。

由于土壤质地、结构影响径流入渗和地面径流系数, SCS 计算方法将土壤分为 A、B、C 和 D 共 4 种土壤水文类型, 分别赋值。即: A 类, 渗透性强, 砂性土壤, 即使在土壤水分饱和的情况下, 仍有高渗透率, 而径流系数很低; B 类, 中等渗透性, 在土壤水分饱和的情况下, 具有中等渗透率, 土壤一般为砂壤性结构; C 类, 渗透率较低, 尤其存在阻滞层, 阻止渗漏; D 类, 高地面径流型, 其渗透性极差, 土壤质地黏重, 黏土层位于或靠近地表, 或者地下水位较高, 接近地表^[2]。其次, 次降雨前期土壤径流条件即 ARC (antecedent runoff condition), 影响次降雨产流, SCS 根据次降雨前 5 天的降水总量, 将 ARC 分为: ARC I 较干旱型, ARC II 一般型, ARC III 前期降水偏多型, 共 3 种类型, 其中 ARC I 和 ARC III 的 CN 值可根据 ARC II 的 CN 值通过查表或计算获得^[4]。

1.2 研究区域概况

研究区域属亚热带大陆性季风气候。温暖潮湿、四季分明、光照充足、雨热同季、热量丰富、无霜期长, 但由于地形起伏大, 海拔高低悬殊, 全区气候呈现出明显的垂直变化。不同的海拔区带土地利用方式不同, 低山 (600 m 以下) 河谷地带, 现在主要发展经济林木脐橙; 半高山 (600 ~ 1000 m) 地带, 是粮油主产区, 一年二熟制, 也是畜牧业主产区; 高山 (1000 m 以上) 地带, 是林业的主产区, 二年三熟或一年一熟。区域土地资源以山地为主, 人口密度高, 人地关系紧张, 过度开发引起的水土流失与山地退化问题严重。以秭归县为例, 1992 年统计人均耕地为 0.08 hm^2 , 到 2010 年, 该县人均耕地也不足 0.05 hm^2 。该县水土流失总面积达 2030 km^2 , 占全县土地总面积的 83.8%, 其中, 中度以上的侵蚀面积则高达 72.9%。尽管有研究认为, 柑桔类经济林果替代传统的农业后, 有利于水土流失的控制, 但我们的监测表明柑桔产业分布区水土流失与农业面源污染问题依然不能忽视。由于低海拔柑桔产业区与水库消落带毗邻, 水土流失与面源污染危害性大; 人类生产性活动引起的化学物质投入量高, 生态环境风险必须引以重视。中国科学院三峡工程秭归实验站位于三峡库首秭归县水田坝乡, 海拔 240 m, 31°3.53' N, 110°40.55' E, 距长江干流约 4 km。该站自 2002 年以来连续开展不同管理模式下,

坡地柑桔园降雨产流与氮磷流失小区试验的长期监测。

1.3 小区试验

脐橙园径流场共设 6 个标准小区, 处理分别为: F1: 脐橙园套种多年生白三叶; F2: 脐橙园地表农作物秸秆覆盖; F3: 脐橙园沿等高线间作黄花菜植物篱; F4: 脐橙园沿等高线埋设防渗膜 (地表至 60 cm 深); F5: 脐橙裸地栽植; F6: 脐橙套作玉米-花生。供试土壤为侏罗纪紫色砂岩发育的紫色土, 粉粒含量为主, 质地为壤土 (表 1), 土层厚度随地形而变化, 介于 30 ~ 50 cm。各小区面积为 5 m × 9.06 m = 45.30 m^2 , 坡度为 25°。小区间用水泥预制板隔开, 各个小区有独立出水口和集水池。在自然降水时记录各小区产生的地表径流量。本文选取自 2004—2007 年全部单次产流的 37 次典型次降雨进行统计分析。

表 1 供试土壤机械组成 (g/kg) 与质地
Table 1 Particle composition and texture of experimental soil

土层 (cm)	2 ~ 0.05 mm	0.05 ~ 0.002 mm	<0.002 mm	土壤质地
0 ~ 5	316.9 ± 24.0	433.6 ± 21.1	249.6 ± 10.6	壤土
5 ~ 20	303.8 ± 24.7	437.9 ± 24.3	258.3 ± 6.9	壤土

1.4 数据分析

利用长期试验获得的降雨、径流数据, 采用 I_a 筛选和 S 值反演算法, 计算紫色土柑桔园坡地在不同管理条件和前期降雨 (antecedent rainfall condition, ARC) 条件下的 CN 值, 确定紫色土柑桔园坡地 CN 值的指标体系, 且利用实测数据评价其计算精度。

2 结果与分析

2.1 SCS 方程计算径流量与实测径流量的比较

根据土地利用方式、土壤质地、地面板结状况和地面排水条件, 确定土壤水文类型为 C 类, 查表获得一般条件下 (II 类) CN 值为 82^[2], 再根据次降雨前 5 天的降水总和 (ARC), 生长季节次降雨前 5 天降水总量低于 13 mm 为 I 类, 介于 13 ~ 28 mm 之间为 II 类, 当高于 28 mm 时归为 III 类, 根据 3 种类型条件下 CN 值的对应关系表^[1], 确定 I 类 CN 值为 66, III 类 CN 值为 92, 代入 SCS 方程计算小区 (F1) 不同降雨量条件下的坡面径流量, 并采用实测径流量 (Q_m) 与计算得出的径流量 (Q) 的差占 Q_m 的百分比 (相对偏差) 进行比较。由于坡面产流过程受地表水文条件影响较大, 脐橙套种多年生白三叶草的地表植被稳定, 地面水文条件变化小, 从而避免对分析降雨产流过程造成的干扰。结果表明, 计算结果与实测数据相对误差多为

100% 以上（表 2），计算结果与实测结果大相径庭。对前损参数 I_a 进行调整，分别采用 0.15S、0.25S 或 0.3S 重新计算，计算结果更不理想，限于篇幅，在此不一一罗列。

采用实测数据，利用 SCS 方程（式（2）， $P = 0.2S$

> 0 ）进行反向演算，获得实际降雨时的非量纲参数值（ CN_m ）且与查表获得的 CN 值进行比较，结果表明 37 次降雨中 6 次降雨的 CN_m 与 CN 差值介于 0~4 之间，30 次降雨的差值介于 5~29，有较大差异（图 1）。

表 2 根据 SCS 方程计算获得的次降雨坡面径流量与次降雨径流量实测值的比较

Table 2 Rainfall runoffs calculated by SCS method and by real-measured

雨次编号	计算径流量 (mm)	实测径流量 (mm)	相对偏差 (%)	雨次编号	计算径流量 (mm)	实测径流量 (mm)	相对偏差 (%)
2004111	0.00	2.60	100.00	2006118	0.00	1.55	100.00
2004222	0.00	0.93	100.00	200626	0.00	1.72	100.00
2004430	0.00	0.93	100.00	2006421	0.00	2.47	100.00
2004512	0.00	1.46	100.00	2006624	12.39	8.43	-46.98
2004530	1.16	1.55	25.16	2006627	0.00	7.28	100.00
200463	29.38	6.89	-326.42	200671	4.39	1.72	-155.23
2004612	13.27	6.40	-107.34	200675	1.65	1.81	8.84
2004921	3.50	5.96	41.28	200681	8.85	7.55	-17.22
2004927	17.84	2.74	-551.09	200699	23.17	6.00	-286.17
2004101	0.00	0.40	100.00	2006930	1.88	3.53	46.74
2005311	0.00	2.03	100.00	20061127	0.00	1.06	100.00
2005321	0.00	1.41	100.00	2007214	0.00	1.32	100.00
2005489	0.31	3.62	91.44	2007402	0.00	2.16	100.00
2005505	0.00	0.66	100.00	2007417	0.02	2.69	99.26
2005530	0.00	0.49	100.00	2007514	11.27	2.21	-409.95
2005630	2.30	4.81	52.18	2007525	0.78	3.62	78.45
200583	1.85	3.53	47.59	2007531	24.73	11.83	-109.04
2005917	0.00	0.71	100.00	2007914	13.28	3.58	-270.95
20051021	1.94	3.49	44.41				

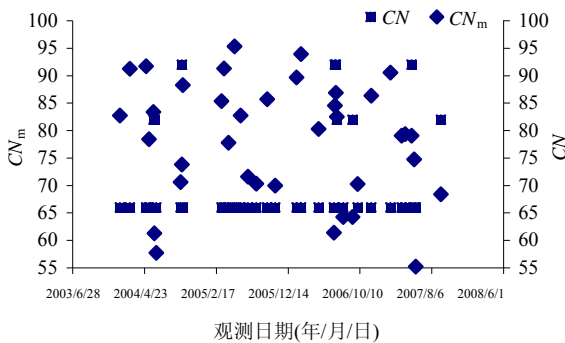


图 1 实测 CN_m 与查表 CN 对照

Fig. 1 CN_m calculated by SCS equation from measured data and CN from handbook

进一步将 CN_m 、 CN 与次降雨的前 5 天降水总量（ ARC ）、次降雨量（ P ）的关系进行比较（图 2，图 3）。结果表明，实测反演算获得的 CN_m 与 ARC 没有明显的

关系，而与降水量呈极显著的多项式关系，即： $CN_m = 0.0037 P^2 - 0.8007 P + 98.50$ ($r = 0.99$)。可见，SCS 的原有计算方法的 CN 参数体系并不适宜浅层坡地柑桔园小区坡面径流的计算。而采用反演算获得的 CN_m 与对应雨量的多项式关系进行曲线参数的估算，值得

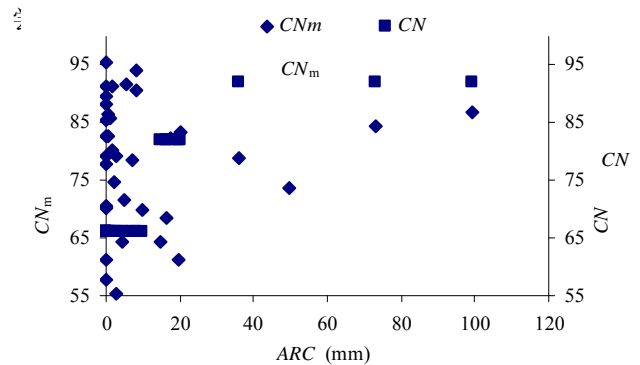


图 2 实测 CN_m 与查表 CN 与前 5 天降雨量 ARC 关系示意图

Fig. 2 Antecedent rainfall condition, curve number calculated by SCS equation fr CN_m asured data and that from handbook

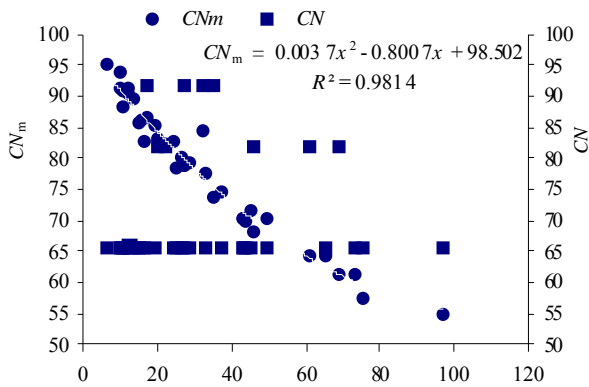


图 3 实测 CN_m 与查表 CN 与降雨量 (P) 的关系图

Fig. 3 Relation diagram between real-measured CN_m , handbook CN and rainfall

2.2 MSCS 方程在浅层紫色土坡地的坡面径流计算中的应用

为了将回归方程获得的参数与原SCS方程参数区别, 本回归法获得的曲线参数和最大持水量参数分别标记为 CN' 和 S' , 之间的关系式为 $S' = 25400 / CN' - 254$. CN' 的经验方程采用 $CN' = a \times P^2 + b \times P + c$, 坡面径流量计算公式为: $Q' = (P - 0.2 \times S')^2 / (P + 0.8 \times S')$. 对原SCS方程参数修正的基础上浅层紫色土坡地的坡面径流方程 (modified soil conservation service method, MSCS).

利用计算获得F1 小区的 $P-CN'$ 方程 $CN' = 0.0037 P^2 - 0.8007 P + 98.502$ 对 37 次降雨的 CN' 值进行计算, 将获得的 CN' 与 CN_m 进行比较, 其中 36 次降雨两者差值介于 $0 \sim \pm 3$ 之间, 6 次为 0, 19 次为 ± 1 , 7 次为 ± 2 , 2 次为 ± 3 (图 4), 平均相对偏差为 1.79%, 较原先计

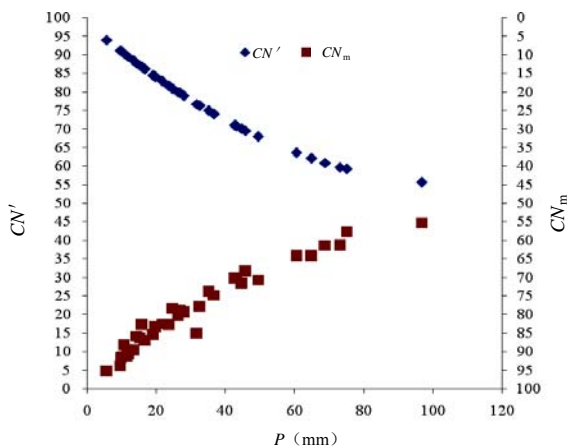


图 4 实测 CN_m 与计算 CN' 的比较

Fig. 4 CN_m calculated by SCS method and CN' calculated by empirical model

算 (图 1) 准确性大大提高. 进一步利用 MSCS 方程对小区 37 次降雨的坡面径流量进行计算, 获得的逐次降雨径流量与实测径流量吻合度较好 (图 5), 偏差分布于 $0 \sim 1.5$ mm, 相对偏差多数分布于 20% 以下. 其中 32 次降雨计算径流量与实测结果偏差为 1 mm 以下, 大于 1 mm 为 5 次; 2006 年 6 月 26 日降雨的偏差异常偏高, 为 4.40 mm.

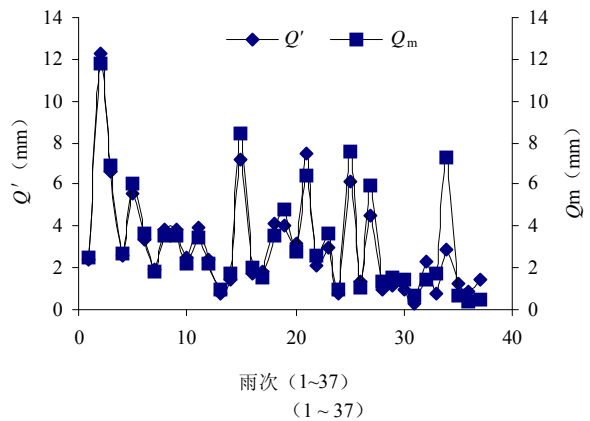


图 5 MSCS 计算与实测坡面径流量结果对照图

Fig. 5 Rainfall runoffs of real-measured and calculated by MSCS method

从降雨量与曲线参数 CN' 和坡面径流 Q' 计算的精度之间的关系来看, 回归法计算获得的曲线参数 CN' 与实测获得的 CN_m 值之间的平均偏差仅为 1.79%, 具有较高的精度. 利用回归计算获得的 CN' 参数计算径流量结果相对偏差低于 18% 的雨水共 24 次, 占总雨次的 65%, 相对偏差在 19%~36% 之间为 5 次, 7 次降雨计算坡面径流量与实测数据的相对偏差大于 36%, 个别雨次最高相对偏差高达 187%, 计算效果远远高于原有 SCS 方程. 分析表明, 当降雨量高于 16 mm 时 MSCS 方法计算准确率达 88.46%; 但降雨量低于 16 mm 时, 计算与实测偏差偏高 (表 3).

3 讨论

SCS 方程是建立在大量水文实测数据分析和推导验证基础之上. 即当降雨量高于初损时, 径流量与降雨量之比和实际持水量与最大持水量之比相等, 且确定了与土壤条件、利用管理方式和前期降雨量相应的无量纲参数 (CN) 指标体系^[1-2]. 三峡库区砂壤性强的浅层紫色土, 土层薄、土壤持水潜力不高, 土壤入渗 (或侧渗) 率强, 因此实际坡面径流系数较低. 研究表明^[5], 侵蚀严重的土壤 20 cm 土层的持水量仅为 28 mm, 而中等侵蚀土壤 20 cm 土层的持水量也仅为 32 mm, 照此计算即便是 50 cm 深度土层土壤的持水量也不过 70~80 mm. 因此, 当降雨量超过最大持水量时,

伴随着降雨坡面产流，土壤垂直入渗或侧渗量也随之

表 3 MSCS 方程计算精度与降雨量变化的关系

Table 3 Relation between MSCS calculation accuracy and rainfall

指标	降雨量 (mm)	偏差变幅 (%)	平均偏差 (%)	总雨次	准确率 (%)
CN' - CN _m	5 ~ 16	0.52 ~ 4.77	1.85	11	-
	≥16	0.52 ~ 9.60	1.77	26	-
	总计	0.52 ~ 9.60	1.79	37	-
Q' - Q _m	5 ~ 16	18.62 ~ 187.79	56.89	11	9
	≥16	3.57 ~ 60.36	15.86	26	88
	总计	3.57 ~ 187.79	28.06	37	65

注：准确率指计算误差低于 18% 的雨次占总雨次的百分比。

增高。侧渗径流一般进入下坡段土层，或在下坡段溢出后汇入地表径流；垂直入渗还可以通过风化岩隙，补充地下水；而原有 SCS 方程的计算中并不包括该两部分损失。由于美国 SCS 方程产生地的降雨分布、土壤条件和农田管理方式具有其组合特征，且产生于流域降雨与地表径流的统计分析，而 SCS 方程在我国的应用中多数需要进行参数校正^[6-11]，许多研究工作多凭研究人员的经验和主观率定。三峡库区坡地占 90% 以上，紫色土坡地占 74%，且多为浅层紫色土坡地，尤其库首区域，坡度陡，浅层土壤面积占 90% 左右，区域自然资源和利用管理模式具有较大的特殊性。本项研究表明，直接采用美国农业部的现有 CN 指标体系，利用 SCS 方程进行田间尺度的坡面径流计算误差过大。采用本文提出的 CN' 值多项式推算法和 MSCS 计算

的结果精度大大提高，尤其是 CN' 值的计算结果精度较高，解决了原有 SCS 方程中 CN 值查算不准的问题，其余 5 个小区的分析得到了同样结论（表 4）；当降雨量高于 16 mm 时，计算获得较好的精度，26 场降雨中仅有 3 场降雨计算结果误差过高，由于该 3 场降雨延续时间长，前期降水对地表水文条件影响过大。以 2006 年 6 月 26 日降雨为例，其前期降雨量达 66.0 mm。先期土壤含水量对于 MSCS 计算的影响在降雨量低于 16 mm 时更为明显，分析表明计算精度较差（表 3）。

MSCS 是在对紫色土坡地脐橙园小区多年连续监测结果统计的基础上，对原有 SCS 方程进行修正的成果。尽管该方法还有许多不足之处，但对于田间尺度的浅层土壤坡地径流的计算仍然是一个有效的探索，有待进一步验证和改进。

表 4 根据 37 场降雨建立的浅层紫色土地柑桔园 CN' - P 关系式

Table 4 Models of CN' and P of 6 plots established from observed data of 37 rainfall events

小区号	小区描述	CN' - P 关系式	r
F1	脐橙套种多年生白三叶草	$CN' = 0.003 7P^2 - 0.800 7P + 98.502$	0.99
F2	脐橙坡地秸秆覆盖	$CN' = 0.003 7P^2 - 0.832 3P + 99.676$	0.99
F3	脐橙套种黄花菜等高植物篱	$CN' = 0.003 5P^2 - 0.843 8P + 99.098$	0.98
F4	脐橙园埋设等高防渗膜	$CN' = 0.003 8P^2 - 0.805 3P + 95.692$	0.97
F5	脐橙园裸地	$CN' = 0.003 7P^2 - 0.728 5P + 95.977$	0.97
F6	脐橙套种小麦-花生	$CN' = 0.005 4P^2 - 0.855 4P + 98.469$	0.98

4 结论

(1) 采用 SCS 方程和美国农业部的 CN 曲线指标体系计算三峡库区浅层紫色土坡地坡面径流精度低，采用本文修订后的计算方法，计算精度大大提高。

(2) 基于 CN' 值多项式推算法和 MSCS 计算获得的曲线参数数值与实测曲线参数吻合，当降雨量高

于 16 mm 时，MSCS 方程的计算精度较高。

(3) MSCS 方程基于浅层紫色土坡地降雨坡面径流观测的统计分析，尽管该方法还有许多不足之处，但对于田间尺度的浅层土壤坡地径流的计算仍然是一个有效的探索，有待进一步验证和改进。

参考文献：

- [1] Mockus V. Estimation of total (and peak rates of) surface runoff for individual storms // Interim Survey Report Grand (Neosho) River Watershed. Exhibit A of Appendix B.U.S.Dep.Agric. Washington, D.C.: U.S.Gov.print. Office, 1949: 20-25
- [2] USDA. SCS Engineering Field Handbook, HTTP://WWW.USDA.GOV, Chapter 2. 1979: 1-91
- [3] USDA. Assessment of Best Management Practices for Water Quality Improvement for the Deep Hollow Watershed in Mississippi Delta MSEA Project, HTTP://WWW.USDA.GOV, Using AGNPS. 2002: 19-22
- [4] USDA. Estimation of Direct Runoff from Storm Rainfall Part 630, National Engineering Handbook, HTTP://WWW.USDA.GOV, Chapter 10. 2004: 10-9
- [5] 史德明. 水土流失及其防治 // 杨林章, 董元华, 马毅杰等著. 三峡库首地区土地资源潜力与生态环境建设. 北京: 中国水利水电出版社, 2007: 94-118
- [6] Terzoudi CB, Gemtos TA, Danalatos NG, Argyrokastritis I. Applicability of an empirical runoff estimation method in central Greece, *Soil & Tillage Research*, 2007, 92: 198-212
- [7] 彭定志, 游进军. 改进的 SCS 模型在流域径流模拟中的应用. *水资源与水工程学报*, 2006, 17(1): 20-24
- [8] 张美华, 王晓燕, 秦福来. SCS 模型在密云石匣径流小区降雨径流量估算中的应用. *首都师范大学学报 (自然科学版)*, 2004, 25(4): 155-158
- [9] 王白陆. SCS 产流模型的改进. *人民黄河*, 2005, 27(5): 24-26
- [10] 徐秋宁, 马孝义, 安梦雄, 姬雅珍. SCS 模型在小型集水区降雨径流计算中的应用. *西南农业大学学报*, 2002, 24(2): 97-100
- [11] 高扬, 朱波, 缪驰远, 张进忠. SCS 模型在紫色土坡地降雨径流量估算中的运用. *农业资源与环境科学*, 2011(11): 396-400

Parameters Calibration of SCS Method for Calculation of Surface Rainfall Runoff from Slope Citrus Land with Thin Layer of Sandy Loam Purple Soil

XIA Li-zhong¹, LI Yun-dong¹, MA Li¹, YANG Lin-zhang¹, ZHANG Xiang-zhi²

(1 *Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China;*

2 *The Environment Monitoring Center of Jiangsu Province, Nanjing 210036, China)*

Abstract: Long-term rainfall runoff plot experiment were carried out at slope citrus land of thin layer of purple soil in the three Gorges Region from 2002, and natural rainfall and surface runoff of each plots at each rainfall event were observed. Surface runoff of 37 rainfall events (2004—2007) of each plots were calculated by SCS method and MSCS method (modified SCS method), and MSCS calculation was proved more feasible for assessing surface runoff by the observation, SCS method, however, should be modified. The curve number calculated by rainfall runoff and SCS equation were greatly different from that listed in the handbook of USDA, but were quadratic correlated with rainfall volume. MSCS method, with the CN' deduced by the quadratic model could calculate surface rainfall runoff at rainfall event with higher accuracy, especially when the rainfall volume surpasses 16 mm. MSCS, an empirical model originated from plot observation, is more feasible for surface runoff calculation compared with the original SCS method.

Key words: SCS, MSCS, Slope citrus land with thin layer of purple soil, Rainfall runoff calculation