

产流积水法测量坡地降雨入渗动态过程及其精度估计

刘 汗¹, 雷廷武^{1,2*}, 潘英华³, 袁建平⁴, 毛丽丽¹, 赵 军²

(1. 中国农业大学水利与土木工程学院现代精细农业系统综合研究重点实验室, 北京 100083;
2. 中国科学院水利部水土保持研究所黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室, 杨凌 712100;
3. 烟台师范学院地理与资源管理学院, 烟台 264025; 4. 水利部综合事业局, 北京 100053)

摘 要: 坡地土壤的降雨入渗性能对于水文过程、土壤侵蚀、水资源相关方面的研究和实践非常重要。产流积水法采用由实验得到的数据, 分析了不同坡位土壤入渗率及累积入渗量随降雨时间的变化过程。结果表明不同坡位入渗过程曲线反映了坡面径流到达前后, 实际入渗率从降雨强度控制阶段跃升到入渗性能控制阶段, 并最终趋于稳定入渗率的全过程。入渗区不同坡位的累积入渗量从坡顶至坡底逐渐减少, 而且径流在坡面上推进速度越快不同坡位上的累积入渗量差值越小。通过理论分析, 确定了观测径流推进距离误差所引起的测量结果的误差。用水量平衡原理对产流积水法实验结果进行精度估计, 并提出了由实测入渗率求入渗水量的解析方法, 并将此与实际降雨量进行比较, 间接地估计了测量结果的精度。结果表明, 产流积水法测量坡地降雨/径流入渗性能具有很高的精度。

关键词: 入渗性能; 降雨; 坡位; 累积入渗量; 精度估计

中图分类号: S152.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-6819(2006)09-0006-05

刘 汗, 雷廷武, 潘英华, 等. 产流积水法测量坡地降雨入渗动态过程及其精度估计[J]. 农业工程学报, 2006, 22(9): 6- 10.
Liu Han, Lei Tingwu, Pan Yinghua, et al. Dynamics of soil infiltrability of sloped lands under rainfall conditions measured with runoff-ponding method and the accuracy estimations[J]. Transactions of the CSAE, 2006, 22(9): 6- 10. (in Chinese with English abstract)

0 引 言

土壤水分入渗是陆地水循环的重要环节, 入渗特性是土壤的固有属性。一般情况下, 降雨开始时, 土壤的入渗率较高, 尤其是初始干燥的土壤。但入渗随着降雨的持续而逐渐降低并最终趋于一个稳定值—稳定入渗率^[1,2]。当土壤入渗率降到小于降雨强度时, 坡面开始产生径流, 或者在有拦蓄的情况下地表开始积水。以此为界, 可将降雨入渗过程划分为供水控制阶段和土壤入渗能力控制阶段(Horton, 1940)^[3]。前一阶段为无压入渗或自由入渗, 土壤入渗率等于降雨强度; 当地表有积水时, 此一阶段为积水入渗或有压入渗, 土壤入渗率与降雨强度无关。

目前, 土壤入渗率测定方法较多, 如双环法、环刀法、渗透仪法、模拟降雨法、圆盘入渗仪法、盘式负压入渗仪法、土柱法、钻孔法、稳定通量法及渗透桶法。田间测定土壤渗透性一直是倍受相关科学研究(如水文^[4]、土壤侵蚀^[5]、作物耗水与灌溉等)关注的问题。入渗特性决定着灌溉水转换为土壤水的速度和分布, 进而影响到地面灌溉的灌水质量、灌溉效果(灌水均匀度、储水效果

和灌水效率)及作物的灌溉制度(Hillel, 1998)^[11]; 降雨入渗土壤达到饱和后的产流过程与土壤水力侵蚀密切相关(Brooks 等, 1997)^[6]。因此, 土壤渗透性是描述土壤入渗快慢的极为重要的土壤物理特征参数之一。土壤渗透性越好, 地表径流就会越少, 土壤流失量就相应减少。土壤降雨入渗是影响降雨产流发生土壤侵蚀最重要的过程之一, 是实施水土保持战略规划需要认真考虑的重要因素。

虽然双环法(Bouwer, 1986)^[7]得到比较广泛的应用, 但仅能在较为平整的地表使用, 大大限制了其使用范围, 而且由于双环法测定时为有压入渗, 与天然降雨情况下水向土壤中无压入渗有所不同, 同时该方法忽略了降雨对地面的打击和水流对地表的冲刷引起的土壤侵蚀对土壤入渗的影响^[8-10]。近年来, 人工模拟降雨法^[11,12]由于其雨强、雨滴大小可调, 更为接近天然降雨情况而被广泛用于测定土壤入渗性能(袁建平, 1999)^[13]。但该方法显然受降雨强度的限制, 不能得到入渗初期很高的土壤入渗性能。

雷廷武^[14,15]等人提出了一种新型的坡地降雨入渗性能的产流积水法并给出了相应的测量方法和计算模型。该测量方法可以很好地描述土壤降雨入渗性能过程变化的概念, 但是其计算模型和测量的精度有待进一步系统检验。

本文研究目的: 研究不同坡位土壤入渗率及累积入渗量随降雨时间的变化, 揭示坡面土壤降雨入渗的真实动态变化过程; 采用产流积水法进行室内试验, 从理论上分析试验误差来源, 对建立的计算模型进行检验, 评价产流积水法测量土壤入渗性能的可行性及精度。

收稿日期: 2005-07-05 修订日期: 2005-11-07

基金项目: 国家 973 项目(2002CB111502); 国家高新技术研究发展计划(863 计划)(2002AA6Z3021); 国家自然科学基金(50179035)资助
作者简介: 刘 汗(1981-), 男, 研究方向为土壤侵蚀及水土保持研究。北京 中国农业大学水利与土木工程学院, 100083。Email: lyblbh@sina.com

*通讯作者: 雷廷武(1958-), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 从事农业水土研究。北京 中国农业大学水利与土木工程学院, 100083。
Email: ddragon@public3.bta.net.cn

1 试验材料与方 法

试验在中科院水土保持研究所黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室内进行, 试验采用可升降式土槽。如图 1 所示, 土槽分为两个 $6\text{ m} \times 0.5\text{ m} \times 0.6\text{ m}$ 部分, 代表两个重复。试验中将试验坡面分成两个部分, 上半段覆盖不透水材料, 使其入渗率为零, 全部降雨汇集形成径流。坡面下半段为降雨及径流向土壤中入渗的坡段, 该段上土壤除了入渗直接降雨外, 还入渗由上半段流入的径流。



图 1 实验土槽
Fig. 1 Experimental flume

在试验中, 试验坡面上半段覆盖不透水塑料膜, 表面用乳胶均匀粘附一层打磨细砂粒, 使表面保持一定的粗糙度, 有利于汇集的水流均匀流下, 坡面下半段为降雨/径流向土壤入渗坡段。整个试验过程分为两个阶段:

第一阶段: 在试验开始阶段, 上段坡面产生的径流在入渗坡段上推进, 此过程用土槽侧壁上的标尺观察径流的推进距离;

第二阶段: 随着土壤的入渗能力的降低, 入渗坡段不能入渗全部的降雨和径流, 坡面末端开始积水, 积水深度随时间的变化用坡段尾部安装的垂直标尺观察。

由于本试验注重坡地土壤水分入渗过程的变化, 从入渗开始逐渐达到稳定入渗直致产流的过程中, 需要对中间变量的变化进行记录观察。在试验中观测记录了如下数据: 径流在坡面上的行进距离与时间的关系;

在试验过程中观察记录入渗段坡面上径流推进的平均距离, 通过横置刻度尺观察确认径流平均推进的位

置, 通过土槽侧边的标尺读出径流推进距离; 记录积水时积水深度随时间的变化过程。

试验设计两种工况: 工况 I: 雨强 $P = 30\text{ mm/h}$, 坡度 $S = 20^\circ$, 径流面与覆盖面长度比 $C = 1 : 1$; 工况 II: 雨强 $P = 60\text{ mm/h}$, 坡度 $S = 5^\circ$, 径流面与覆盖面长度比 $C = 1 : 2$ 。

2 入渗率与累积入渗量动态变化过程

2.1 方法与模型

产积水法测量方法及计算模型的具体推导过程详见参考文献[15]。

2.2 不同坡位入渗率变化过程

累积入渗量和入渗率均是衡量土壤入渗性能的重要指标。图 2、3 为两种工况下坡顶, 坡中和坡底的土壤入渗率随时间变化的过程曲线, 图中表明, 不同坡位土壤入渗率曲线初始数值均与雨强大小相等为 30 mm/h (工况 I) 或 60 mm/h (工况 II), 这一现象表明, 降雨入渗试验过程中, 在产流面上汇集的径流到达之前, 土壤的初始入渗率较大, 足以完全入渗全部降雨, 因此测量得出的入渗率曲线初始平直部分数值上等于降雨强度, 这一阶段为降雨控制阶段。图 2、3 相互比较表明, 两种工况下不同坡位入渗率曲线在不同时刻均出现跃升现象, 各入渗率曲线跃升时间坡顶早于坡中, 坡中早于坡底, 曲线跃升后开始缓慢下降, 而且下降趋势过程重合。这一现象说明, 径流在入渗面从坡顶向坡底推进过程中, 径流所流经处土壤得到坡面上方径流的水量补给, 供给入渗的水量迅速增多, 使得土壤的实际入渗率达到土壤的入渗性能。这一阶段为土壤入渗能力控制阶段。由于径流在入渗面上从坡顶向坡底推进过程需要一定的时间, 因此不同坡位入渗率曲线跃升时刻从坡顶向坡底依次推后。

两种工况下相同坡位入渗率曲线比较得出, 在同一坡位处工况 II 入渗率曲线跃升时刻均早于工况 I, 这一现象表明, 工况 II 入渗面上径流推进速度比工况 I 更快, 尽管工况 I 的产流面面积为工况 II 的 1.5 倍, 但工况 II 的雨强为工况 I 的两倍, 故相同时间内工况 II 产流面汇集的雨量比工况 I 更多。图 2、3 中同一工况相互比较表明, 土壤入渗性能控制阶段, 相同工况下不同坡位

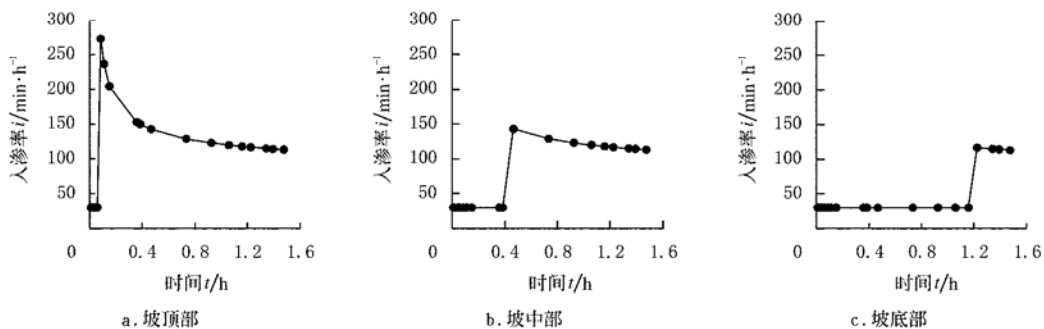


图 2 坡顶部、坡中部、坡底部土壤入渗过程(工况 I)
Fig. 2 Computed infiltration process at upper, middle and lower locations of slope for case I

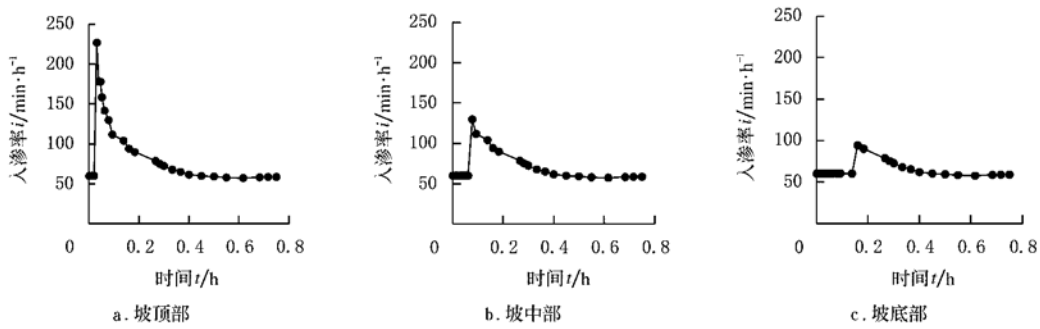


图3 坡顶部、坡中部、坡底部土壤入渗过程(工况II)

Fig. 3 Computed infiltration process at upper, middle and lower locations of slope for case II

入渗率曲线下趋势轨迹重合,这一现象表明,不同坡位入渗率曲线进入土壤入渗能力控制阶段后均为土壤入渗性能曲线,而任一工况下土壤入渗性能曲线是唯一的。

2.3 不同坡位累积入渗量变化过程

坡面上某一给定点(x_k)处累积入渗量($I(x_k)$)为该点的入渗率对时间(t)的积分,其近似计算公式为

$$I(x_k) = \sum_j i(t_j, x_k) \Delta t_j \quad (1)$$

图4为两种工况下不同坡位的累积入渗量随时间变化的过程曲线。对坡顶部、坡中部、坡底部土壤累积入渗量进行计算比较,任意坡位处的累积入渗量在试验降雨开始后都逐渐增加。工况I相比工况II产流面区域更大且试验持续时间更长,所以累积入渗量总量更大。在试验过程中,雨强大小分布均匀,随着径流在入渗面上推进使得土壤从坡顶至坡底的实际入渗率逐渐出现如图2、3所示跃升变化。实际入渗率受坡面上是否有径流提供的水量有极大的影响,当有径流提供水量供给时,坡面的实际入渗率为土壤的入渗性能,当没有径流时,实际入渗率为降雨强度。所以径流到达时刻早,则相同时段内的累积入渗量就大,而径流在坡面上是从坡顶向坡底推进,因此,土壤的累积入渗量坡顶>坡中>坡底,图4正好说明了这种情况。随着降雨/径流入渗过程的持续,坡面上各点的入渗率达到相同,均为土壤的入渗性能,并趋近于土壤的稳定入渗率,图形上表现为,所有累积入渗量曲线都逐渐逼近线性函数关系,且相同工况下接近相互平行。比较图4中工况I和II得出,由于工

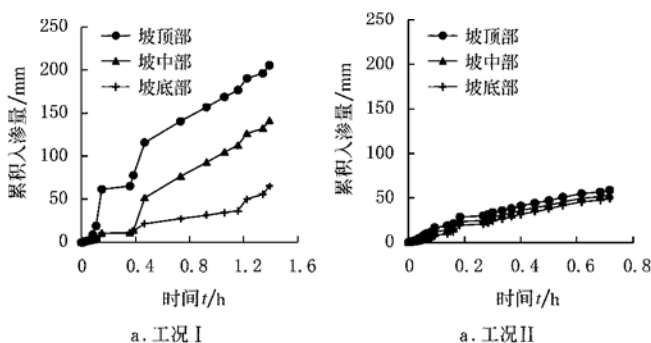


图4 不同坡位累积入渗量对比

Fig. 4 Cumulative infiltrations at different slope locations

况II径流在入渗面上推进的速度比工况I更快,坡顶、坡中和坡底累积入渗量上升趋势差别较小,不同坡位累积入渗量差值也较小,工况I累积入渗量曲线上上升趋势则从坡顶至坡底出现明显的延迟,且不同坡位累积入渗量差值较大。

3 模型误差分析

3.1 测量径流前进距离的误差引起入渗速率(i)的误差

计算入渗速率的误差来源之一是由于测量地表径流前进距离的误差而引起的。对产流积水法径流推进阶段入渗率计算模型公式微分得到:

$$i = p + p \frac{x_1}{x} \rightarrow di = -p \frac{x_1}{x^2} dx \quad (2)$$

式中 p ——降雨强度, mm/h; x_1 ——产流面沿坡面的长度, m; x ——产流面和入渗面交界处沿坡面向下的坐标刻度, m。(2)式确定了由于距离测量误差(dx)引起的入渗率计算误差(di)的大小。

由(2)式得到入渗率相对测量误差的绝对值(ζ)为

$$\zeta = \left| \frac{di}{i} \right| \times 100\% = \frac{x_1}{x^2 + x \cdot x_1} \times 100\% \cdot dx \quad (3)$$

在刻度分辨率1 cm的情况下,理论上估计误差为0.5 cm。本文的两种工况中,第一种工况的 x_1 是150 cm,第二种工况的 x_1 是100 cm。利用这些已知的数据,由距离观测误差 dx 引起入渗率的相对估计误差见图5。图5表明两种工况下测量入渗率误差最大可能达到50%,但相对误差随着坡地地表径流的推进而迅速减小。从具体数值上看,当推进距离达5 cm时(在时间上约为0.5 min左右),入渗率相对误差迅速减小到10%左右,并且接着缓慢下降无限接近于零。

3.2 测量误差的近似分析

传统的模拟降雨法及双环入渗仪均无法测量坡地降雨及径流同时作用下土壤入渗能力变化的全过程,因此不能直接将测量结果与双环入渗仪及传统模拟降雨法的测量结果进行对比。而本文可根据计算得到的入渗率计算入渗水量,通过与实际降雨量对比,即水量平衡的方法来估计测量方法的精度。

当坡面不发生积水时,即所有的直接降雨和产流面

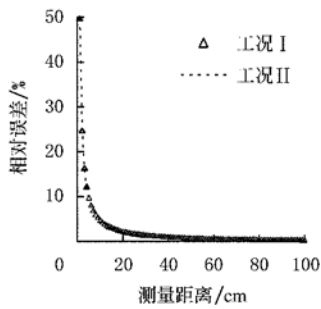


图 5 相对误差随测量距离的变化
Fig. 5 Relative error in estimated IR as caused by the error in measured distance

的径流在坡面的某一长度内完全入渗到该段土壤内, 利用产流积水法径流推进阶段入渗率计算模型可以计算得到某一时刻坡面上任意位置的入渗率。当坡面上的任意一点的入渗率随时间的变化过程(函数)已知时, 就可以计算出该入渗时段内坡面上任意一点的累积入渗量。用入渗坡面长度内的累积入渗率对入渗面积积分, 可以计算出给定坡面总入渗量 Q (m^3 或 L); 当坡面发生积水, 也就是产流面和入渗面上的降雨强度大于坡面土壤的入渗能力, 将坡面积水量累加至总入渗量 Q (m^3 或 L)。该 Q 值为计算入渗水量。试验过程中雨强大小稳定且时间已知, 可很容易计算得到相应时段内的实际降雨供水总量 Q_0 (m^3 或 L)。于是得到总计算入渗量与实际降雨供水量之间的相对误差

$$\delta = \frac{Q_0 - Q}{Q_0} \times 100\% \quad (4)$$

式中 δ ——相对误差, %; Q_0 ——坡段内实际降雨供水总量, m^3 ; Q ——由计算入渗率计算得到的总入渗量, m^3 。数学过程

$$Q = \int_0^L \int_0^T i(t, x) dt dx \quad (5)$$

式中 $i(t, x)$ ——入渗率; t ——时间, h; x ——距离, m; L ——入渗坡长, m; T ——计算时段内降雨历时, h。

(5) 式可以用下列数值计算公式近似

$$Q \approx W \sum_k \left[\sum_j i(t_j, x_k) \Delta t_j \right] \Delta x_k = W \sum_k I(x_k) \Delta x_k \quad (6)$$

式中 $\Delta t(dt)$ ——时间步长, h; $\Delta x(dx)$ ——坡长步长, m。

在相应坡长和降雨历时下, 降雨对坡面实际供水总量 (Q_0) 为

$$Q_0 = WL \int_0^T p dt \cdot \cos\alpha \quad (7)$$

3.3 测量误差的解析结果

由式(5) 可得, 通过入渗率与时间的关系 $i(t)$ 及径流推进距离与时间的关系 $x(t)$ 可求出水量平衡计算的解析解, 与实际供水降雨量比较, 代入式(4) 计算水量平衡相对误差。由参考文献[15] 得出两种工况下入渗

水流坡面推进距离随时间的关系及入渗率随时间变化关系曲线拟合结果如表 1。

表 1 曲线拟合关系式
Table 1 Fitted equations

曲线形式	拟合方程式	相关系数
入渗率曲线(工况 I)	$i = 1485.96e^{-20.777t} + 120.76$	0.976
入渗率曲线(工况 II)	$i = 495.14e^{-31.631t} + 63.24$	0.960
推进距离与时间曲线(工况 I)	$x = 0.128\ln(t) + 0.504$	0.926
推进距离与时间曲线(工况 II)	$x = 10.65t + 0.026$	0.991

将拟合方程式代入式(5) 计算得两种工况下水量平衡解析解及相对误差。式(10)、(11) 中在坡面径流推进覆盖区域, 土壤入渗率表现为土壤的入渗性能 $i(t)$, 径流未到达覆盖区域土壤入渗率等于雨强 p 大小, 对入渗坡长 L 在降雨历时 T 内积分计算得出两种工况下总入渗水量 $Q(L)$ 。与实际降雨供水量 Q_0 比较计算相对误差 δ (%)。

工况 I:

$$Q = \int_0^L \int_0^T i(t, x) dt dx = \int_0^L \int_0^T [i(t) dx + p dx] dt$$

$$= \int_0^{1.475} \int_0^{0.128\ln(t)+0.504} (1485.96e^{-20.777t} + 120.76) dx$$

$$+ \int_0^{0.128\ln(t)+0.504} 30 dx] dt \quad (10)$$

$$Q = 89.10(L)$$

实际降雨供水量 (Q_0) = $30 \times (1.5 + 0.658) \times 1.475 \times \cos(20/180 \times \pi) = 89.733(L)$, 代入式(4) 得计算入渗量与实际降雨供水量之间的相对误差为 0.705%。

工况 II:

$$Q = \int_0^L \int_0^T i(t, x) dt dx = \int_0^L \int_0^T [i(t) dx + p dx] dt$$

$$= \int_0^{0.75} \int_0^{10.65t+0.026} (495.14e^{-31.631t} + 63.24) dx +$$

$$\int_0^{10.65t+0.026} 60 dx] dt + Q_{Runoff} \quad (11)$$

$$Q = 105.445 + 28.004 = 133.449(L)$$

实际降雨供水量 (Q_0) = $60 \times 3 \times 0.75 \times \cos(5/180 \times \pi) = 134.486(L)$, 代入式(4) 得计算入渗量与实际降雨供水量之间的相对误差为 0.781%。

4 结 论

综上所述, 测量坡地降雨入渗性能的产流积水方法实现了对坡地入渗率变化全过程的测量, 通过对计算模型的精度分析, 说明了该测量方法与计算模型的合理性及可行性。不同坡位的入渗率动态变化过程表明, 坡面径流未到达之前土壤实际入渗率等于降雨强度, 径流到达后由于水量供给充足, 土壤真实入渗能力才得以表现, 土壤实际入渗率为土壤入渗性能, 同一工况下遵循

同一入渗性能曲线,随降雨历时的增加逐渐降低并趋于稳定入渗率。两种工况相比较表明,坡面径流流速越快,不同坡位累积入渗量差值越小,达到稳定入渗率后不同坡位累积入渗量曲线变化趋于平行,相同时段内入渗水量相等。分析了观测坡面径流推进距离误差引起的入渗率误差。通过水量平衡原理将实际降雨量与入渗率计算得到的入渗水量比较进行精度估计,得出不同工况下相对误差,并通过计算其解析解,与实际降雨量比较计算两种工况下相对误差分别为0.705%和0.781%。说明产流积水法测量坡地降雨/径流入渗性能的可行性与合理性,为产流积水法测量坡地降雨入渗性能应用于其他相关研究领域提供参考,并且,深入的研究将可以进一步揭示坡度、雨强等对入渗率随时间变化规律的影响。

[参 考 文 献]

- [1] Hillel D. Environmental Soil Physics [M]. New York: Academic Press, 1998.
- [2] Scott H Don. Soil Physics [M]. Ames: Iowa State University Press, 2000.
- [3] Horton R E. An approach toward a physical interpretation of infiltration-capacity [J]. Soil Sci Soc Am J, 1940, (5): 399- 417.
- [4] (美)辛格(V. P. Singh)著,赵卫民,等译.水文系统流域模拟[M].郑州:黄河水利出版社,2000.
- [5] 蒋定生,等.黄土高原水土流失与治理模式[M].北京:中国水利水电出版社,1997.
- [6] Brooks K N, Ffolliott P F, Gregersen H M, et al. Hydrology and the Management of Watersheds [M]. Ames: Iowa State University Press, 1997.
- [7] Bouwer H. Intake rate: Cylinder infiltrometer [A]. Klute, A, Methods of Soil Analysis [C]. Monograph No. 9. Am. Soc. Agron. Madison, WI, 1986.
- [8] Helalia A M, Letey J, Graham R C. Crust formation and clay migration effects on infiltration rate [J]. Soil Sci Soc Am J, 1988, (52): 251- 255.
- [9] Levy G J, J Levin, Shainberg I. Seal formation and interrill soil erosion [J]. Soil Sci Soc Am J, 1994, (58): 203- 209.
- [10] Morin J, Van Winkel J. The effect of raindrop impact and sheet erosion on infiltration rate and crust formation [J]. Soil Sci Soc Am J, 1996, (60): 1223- 1227.
- [11] Ogden C B, Van H M, Schindelbeck R R. Miniature rain simulator for measurement of infiltration and runoff [J]. Soil Sci Soc Am J, 1997, (61): 1041- 1043.
- [12] Peterson A E, Bubenzer G D. Intake rate: sprinkler infiltrometer [A]. Klute, A. ed., Methods of Soil Analysis [C]. Monograph No. 9. Am. Soc. Agron. Madison, WI, 1986.
- [13] 袁建平,蒋定生,文妙霞.坡地土壤降雨入渗试验装置研究 [J].水土保持通报,1999,19(1):24- 27.
- [14] 实用新型专利,坡式土体入渗率的测试装置[P].ZL 03 2 00405. 2.
- [15] 雷廷武,潘英华,刘汗,等.产流积水法测量降雨侵蚀影响下坡地土壤入渗性能[J].农业工程学报,2006,22(8):7- 11.

Dynamics of soil infiltrability of sloped lands under rainfall conditions measured with runoff-ponding method and the accuracy estimations

Liu Han¹, Lei Tingwu^{1,2*}, Pan Yinghua³, Yuan Jianping⁴, Mao Lili¹, Zhao Jun²

(1. Key Laboratory of Modern Precision Agriculture System Integration Research, College of Hydraulic and Civil Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China; 2. State Key Laboratory of Soil Erosion and Dryland Farming on the Loess Plateau, Institute of Soil and Water Conservation, Yangling 712100, China;

3. Geographic and Resources Management College, Yantai Normal University, Yantai 264025, China;

4. Bureau of Comprehensive Development, Ministry of Water Resources, Beijing 100053, China)

Abstract: The soil infiltrability of sloped lands is of great importance to such studies and practices as hydrological process, soil erosion and water resources. The Runoff-Ponding Method is capable to the complete soil infiltrability process of sloped lands under rainfall conditions, which conceptually well represent the real processes of soil infiltrability and has not been possible with the traditional methods. In this study, the experimental data were used to illustrate the temporal functions of soil infiltration rates and cumulative infiltrations. The result indicated that the infiltration rates at slope locations well represented the transition of infiltration process from rainfall-controlled to infiltrability-controlled and eventually to steady infiltration stages. The cumulative infiltration volumes gradually reduced from the top to the lower slope locations, with lowered difference in infiltrated amount along the slope under faster runoff advances on the surface. Theoretical analysis was made to determine the error in measured infiltration rate as affected by the error in measured distance of the runoff advance. Water balance was used to estimate the overall measurement accuracy. An analytical integration method was advanced to compute the cumulative infiltration which in turn was used to indirectly estimate the measurement accuracy of the method. The results indicate a very high accuracy of the method for infiltrability measurement. This study will supply a reference basis for this method to be used in researches such as hydrology, soil erosion as well as water resources.

Key words: infiltrability; rainfall; slope location; cumulative infiltration; accuracy estimation