

槽式摆喷头下喷式人工模拟降雨机的雨强及其空间分布率定

谢云, 林小鹏, 刘英娜, 郑袁志, 刘宝元, 张光辉

(北京师范大学 地理学与遥感科学学院 地表过程与资源生态国家重点实验室, 北京 100875)

摘要: 人工模拟降雨机由于不受时间和空间的限制而成为研究降雨影响入渗、产流、冲刷、侵蚀产沙等动力学机理的重要试验手段。为解决我国目前降雨机模拟降雨特性与天然降雨特性相差较大的问题, 设计了槽式摆喷头下喷式人工模拟降雨机。通过试验分别率定了该降雨机单喷头降雨雨强和多喷头组合降雨雨强的相关参数, 以便为用户应用提供技术指标。该降雨装置在 2.5 m 的高度下模拟的雨强范围为 11.3 ~ 132.5 mm/h。单喷头受雨面呈矩形, 沿喷头摆动方向 2.0 m 宽, 垂直摆动方向 2.7 m 长, 受雨面积为 5.4 m²。为形成均匀的雨强空间分布, 需进行多喷头组合。组合实验表明, 沿摆动方向的相邻喷头最佳距离为 1.1 m, 沿垂直摆动方向的相邻喷头最佳距离为 1.5~ 1.6 m, 组合后的雨强空间均匀性系数达到 0.89 以上。目前测试雨机的单机由 5 个喷头组成, 相邻喷头为摆动方向, 距离 1.1 m。用户可根据实验面积自行选择单机喷头数量和雨机数量, 相邻雨机喷头间的水平距离建议为 1.5~ 1.6 m。

关键词: 槽式人工模拟降雨机; 模拟雨强; 单喷头; 多喷头组合

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2008)04-0001-06

中图分类号: S157, P481

Calibration of Simulated Rainfall Intensity and Its Spatial Distribution for Trough Rainfall Simulator

XIE YUN, LIN Xiao-juan, LIU Ying-na, ZHENG Yuan-zhi, LIU Bao-yuan, ZHANG Guang-hui

(State Key Laboratory of Earth Surface Processes and Resource Ecology,

School of Geography, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: Artificial rainfall simulator is a very effective experimental device for studying the impacts of rainfall on infiltration, runoff, soil erosion, and sediment transport, because it can simulate natural rainfall without temporal and spatial limitations. A trough rainfall simulator was designed, which could simulate similar rainfall characteristics to those of natural rainfall. To provide a guide for users to make and use the apparatus, an experiment for calibrating simulator's rainfall intensity was conducted with single nozzle raining and multiple nozzles together at the height of 2.5 m. Results show that the rainfall intensity simulated by this simulator ranges from 11.3 to 132.5 mm/h. Single nozzle raining has a rectangular rainfall area of 5.4 m², 2 m width parallel to simulator and 2.7 m length perpendicular to simulator. Combined multiple nozzles are needed to generate a uniform rainfall intensity distribution. The combining experiment indicates that the optimal distance between two close nozzles is 1.1 m in the swing direction and 1.5~ 1.6 m in the perpendicular swing direction. The homogeneity coefficient of simulated rainfall intensity is more than 0.89. One trough rainfall simulator is composed of five nozzles and the distance between the two close nozzles is 1.1 m, which direction is called swing direction. According to the experimental area, users can choose the number of nozzles and simulators themselves and the suggested distance between two simulators is from 1.5 to 1.6 m.

Keywords: trough rainfall simulator; simulated rainfall intensity; single nozzle; combined multiple nozzle

降雨不仅是塑造地球表层形态与景观特征的重要外营力之一, 更是直接参与了地球表层的各种过程

如水文循环、侵蚀过程等。为了定量研究降雨的作用机制, 需要进行大量的控制试验。然而天然降雨的

收稿日期: 2007-04-16 修回日期: 2008-03-14

资助项目: 国家重点基础研究发展规划项目“区域水土流失过程与趋势分析”(2007CB407203); 国家自然科学基金资助项目“维持可持续土地生产力的定量标准: 容许土壤流失量”(40671111)

作者简介: 谢云(1964—), 女(回族), 辽宁省大连市人, 教授, 博士生导师, 主要从事土壤侵蚀及其影响评价研究。E-mail: xieyun@bnu.edu.cn。

生具有很大的不确定性,对地球表层过程影响深远的强降雨过程更是小概率事件,加之降雨与研究对象组合的复杂性,更限制了利用天然降雨试验研究的资料积累,因此完全依靠天然降雨试验获得足够的资料序列和可靠的数据,往往需要长达几年甚至十几年的积累,耗时耗财费力。人工模拟降雨由于不受时间和空间限制,并可重现天然降雨,而成为有效解决上述问题的重要途径之一^[1-3]。最早的人工模拟降雨用于田间灌溉,随后很快被广泛应用于研究不同作物、土壤和农业管理条件下的土壤入渗、坡面产流和土壤侵蚀等^[4-5]领域。为了获得与天然降雨特性接近的模拟效果,从 20 世纪 50 年代开始,对人工模拟降雨装置的研制受到了广泛重视,不同类型的模拟降雨装置不断地被研制出来。近年来,我国引进和研制了不同类型的人工降雨模拟装置,应用于室内和野外试验^[6]。目前主要采用的类型有针管桁架式、下喷式、侧喷式等。从 2004 年开始,北京师范大学和北京交通大学合作,以美国槽式降雨机为基础,通过改进研制了能够进行自动控制的槽式摆喷头下喷式人工模拟降雨机(以下简称槽式人工模拟降雨机),不仅可用于室内模拟实验,也可移动用于野外实验。选择槽式降雨机主要基于两点:一是该类型雨机已经在海外被广泛验证,模拟的降雨特性与天然降雨特性接近;二是单个喷头降雨形成的控制区域为矩形,利于通过多喷头组合扩大受雨面积而不影响雨强的空间均匀性。本研究通过一系列模拟试验,率定了该降雨机模拟雨强的相关参数,旨在为使用者根据试验目的,配备降雨机并进行模拟试验提供技术性能指标。

1 槽式人工模拟降雨机简介

槽式人工模拟降雨机由降雨系统、控制系统和供水系统 3 大部分组成。

降雨系统是降雨机的主体,包括提供水源的供水箱和容纳多余水流回流的水槽和水箱,以及由连杆杆带动并通过支架固定在水槽边的降雨喷头。降雨时在连杆杆带动下,喷头沿降雨机的长轴方向摆动。喷头为美国制造的 Veejet 80100 型降雨喷头,压强为 0.04 Mpa。进入喷头的水流先经过一呈“8”字型的稳流器,然后进入一连续的弧状凹陷(起到破碎水流形成雨滴的作用),再从椭圆形的喷口处喷出。椭圆形喷头外套有逐渐向两头尖灭的矩形口,使得喷头降水面积呈矩形,便于进行喷头组合并保证受雨面积内雨强的均匀性。

单个喷头设计的受雨面积为 2.2 m × 3.0 m。用户可根据自己的试验面积大小,选择单个雨机的喷头数量以及雨机数量进行组合达到所要求的面积。

本试验使用的降雨机单机有 5 个喷头,喷头间距 1.1 m,单机总长 5 m。

控制系统主要用来控制降雨机的供水和雨强。其中雨强既可采用计算机全自动连续控制,也可通过手动方式实现不同档次的控制。在野外使用时,建议采用手动式控制。它是通过两个控制按钮实现的。一个按钮用来控制喷头摆动一个来回的摆动次数:当一个来回摆动一次时称为单摆,当一个来回摆动二次时称为双摆。另一个按钮用来控制喷头的摆动速度,即单位时间内喷头的摆动次数。共分 6 挡:1 挡为空挡,雨强为 0,而后摆动次数增加。通过单双摆与喷头摆动速度的组合,本降雨机利用人工控制方式可提供 10 种不同的雨强。自动控制通过计算机实现对喷头摆动速度的连续控制,从而实现连续模拟雨强。

供水系统包括为降雨机提供水源的供水箱,以及与降雨机水槽相连,为多余水流分流的水箱,通过水泵实现供水。供水的水压为 0.04 MPa。

与美国槽式降雨机相比,本降雨机实现了降雨过程的连续自动控制。用户不仅可在模拟雨强范围内模拟任何雨强,而且可根据实验要求,设计不同雨强组合的一次降雨过程。张光辉等^[7]详细介绍了该雨机的性能特点,结构、工作原理以及优缺点等。

2 试验设计与模拟雨强分析

2.1 试验设计

本研究通过试验,率定槽式人工模拟降雨机在 2.5 m 的高度(喷嘴至地面的距离)的模拟雨强。(1) 手动控制能够获得的模拟雨强范围,为用户选择合适的雨强提供参考;(2) 单喷头受雨面积及模拟雨强的空间分布特点,为实现多喷头组合提供参数;(3) 多个雨机组合时的最佳组合距离,以及多喷头组合模拟雨强的空间均匀性。为实现上述参数的率定,分别进行了不同雨强的单喷头模拟降雨试验和不同雨强的多喷头组合模拟降雨试验。单喷头试验只采用一台雨机,将该雨机被测喷头两侧的喷头出水口全部堵住,只让被测喷头降雨,测量该喷头受雨面积内的雨强。

多喷头组合试验采用 3 台雨机,让被测测试喷头及影响其的周围所有喷头同时降雨。这样一个测试喷头应受到其周围 8 个喷头降雨的影响:与测试喷头同机位其两侧的 2 个喷头,与测试喷头相邻的两侧降雨机的各 3 个喷头。因此多喷头组合试验是同时开启 3 台雨机,将它们两头的喷头出口堵住,让余下的中间 3 个总计 9 个喷头同时出水,测量喷头下方受雨面上的雨强。相邻雨机之间两喷头的距离为 1.5 m。

单喷头和多喷头组合两组试验均选择了从小到大 5 个雨强,采用了相同的降雨历时(表 1)。

表1 单喷头和多喷头组合试验采用的雨强

试验	单双摆	档	摆速/(次·min ⁻¹)	降雨时间/min
1	单	4	72	30
2	双	3	96	30
3	双	4	144	30
4	双	5	192	30
5	双	6	248	30

上述所有试验雨强的获得是利用放置在地面,并按一定距离摆放的集雨瓶收集降雨,然后用量杯逐一测量集雨瓶中的雨量。本试验将喷头摆动的方向,即顺着同一台降雨机的长轴方向称为喷头摆动方向(简称摆动方向),将垂直于喷头摆动方向或垂直于降雨机的长轴方向称为垂直喷头摆动方向(简称垂直摆动方向)。摆动方向相邻两喷头的距离为1.1 m,垂直摆动方向相邻两喷头的距离为1.5 m。进行单喷头试验和多喷头组合试验时的测量面积均为 $2.2\text{ m} \times 3.0\text{ m} = 6.6\text{ m}^2$ 。

在该测量面积内,以被测喷头正下方的位置为控制点,分别沿摆动方向以11 cm间距、垂直摆动方向以15 cm间距摆放集雨瓶。测试面积内共摆放21行×21列,总数为441个集雨瓶。

每次试验的计量时间一到,立刻用量筒测量每一点集雨瓶的雨量,然后由下式计算各点雨强:

$$I = \frac{10 \times V/S}{t}$$

式中: I ——降雨强度(mm/h); V ——用量筒测量的每个集雨瓶里的雨量(ml); S ——集雨瓶瓶口面积, 26.41 cm^2 ; t ——测量时间(h)。

2.2 模拟雨强分析

为了获得单喷头雨强,首先绘制各种试验雨强下的雨强空间等值线图,分析其受雨面积;其次以被测喷头正下方为中心控制点,分别沿摆动方向和垂直摆动方向分析中心剖面雨强随距中心控制点距离的变化规律;最后将单喷头雨强空间分布在垂直摆动方向上分别按1.35, 1.50, 1.60, 1.65和1.80 m的距离进行组合,通过对降雨均匀系数的分析,获得降雨机组合时的最佳组合距离。

多喷头组合试验目的是获得空间分布均匀的雨强,为了分析雨强空间的均匀性,采样均匀系数 K

$$K = 1 - \frac{D}{\bar{P}}$$

式中: \bar{P} ——测试面积内所有测点的平均降雨量,即441个点雨强的算术平均值。 D 用下式计算

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n |P_i - \bar{P}|}{n}$$

式中: P_i ——各测点的雨强(mm/h); n ——所有测点的总数为441。根据公式, D 实质是所有测点相对于其平均值的平均绝对误差, D/\bar{P} 则是平均相对误差,它与1越接近表明各点雨强的差异越小,因此可作为反映雨强空间分布是否均匀的判断指标; K 值越大,雨强空间的分布均匀性越好。目前我国模拟降雨装置的均匀度指标一般都大于0.8。

3 结果分析

3.1 降雨机模拟的雨强范围

以喷头中心下方测得的雨强作为代表性雨强,5个强度的试验结果见表2。雨强大小与喷头摆动速度有着很好的线性关系:

$$I = 0.53x - 1.42, R^2 = 0.99$$

式中: I ——雨强(mm/h); x ——喷头摆动次数(次/min)。利用上式获得了人工控制下另外5个模拟雨强。如果是计算机自动控制,则可利用上式,通过改变喷头摆动速度,实现雨强的任意变化。或任意给出需要雨强,通过上式计算出喷头摆动速度,实现计算机或人工控制雨强。

表2 降雨机模拟雨强范围及其与喷头摆动速度的关系

档	单摆		双摆	
	摆速	雨强	摆速	雨强
2	24	11.3*	48	25.8*
3	48	24.2*	96	50.1
4	72	42.3	144	74.9
5	96	49.5*	192	105.8
6	124	64.3*	248	132.5

注:*表示计算值,其它数值为实测值。摆速单位为次/min;雨强单位为mm/h。

3.2 单喷头模拟雨强

不同雨强下的单喷头试验结果表明,单个喷头受雨面积内的雨强空间分布呈矩形,矩形的长轴是垂直摆动方向,短轴是摆动方向。以喷头正下方为中心,雨强向外递减,并且随试验雨强增大,递减速度加快。为了反映雨强的空间衰减,分别选择垂直摆动方向和摆动方向中心轴线的雨强,进行了随距离变化的非线性回归(图1,表3):以距中心控制点的距离为自变量,雨强随距离的衰减呈二次抛物线形式,中心处雨强最大,向两侧迅速递减,至边界为0。总体来说,垂直摆动方向雨强衰减方程的决定系数为0.74~0.86,平均0.83。摆动方向雨强衰减方程的决定系数为0.66~0.83,平均0.75。摆动方向的回归效果略低于垂直方向,这是由于试验过程中降雨机其它喷头出口被堵时,沿摆动方向中心控制点两侧会出现滴水现象,导致中心区域个别点的雨强偏高。此外,垂直

摆动方向距离中心控制点约 90 cm 处会出现雨强偏大的次高峰现象, 并且随试验雨强增大, 次高峰越明显。这种次高峰现象的出现与喷头的设计有关, 是未来需要进一步改进的地方。

当分别将摆动方向和垂直摆动方向雨强衰减方程中的雨强取为 0 时, 对方程求解即可得到喷头在摆

动方向和垂直摆动方向上的降雨宽度, 即单个喷头降雨的最大宽度(表 3)。摆动方向的降雨宽度为 97.5 ~ 100.6 cm, 平均 98.7 cm。垂直摆动方向的降雨宽度为 132.1 ~ 136.0 cm, 平均 134.5 cm。如果以平均降雨宽度计算, 则一个喷头的平均受雨面积为 $(1.0 \times 2) \text{ m} \times (1.35 \times 2) \text{ m} = 5.40 \text{ m}^2$ 。

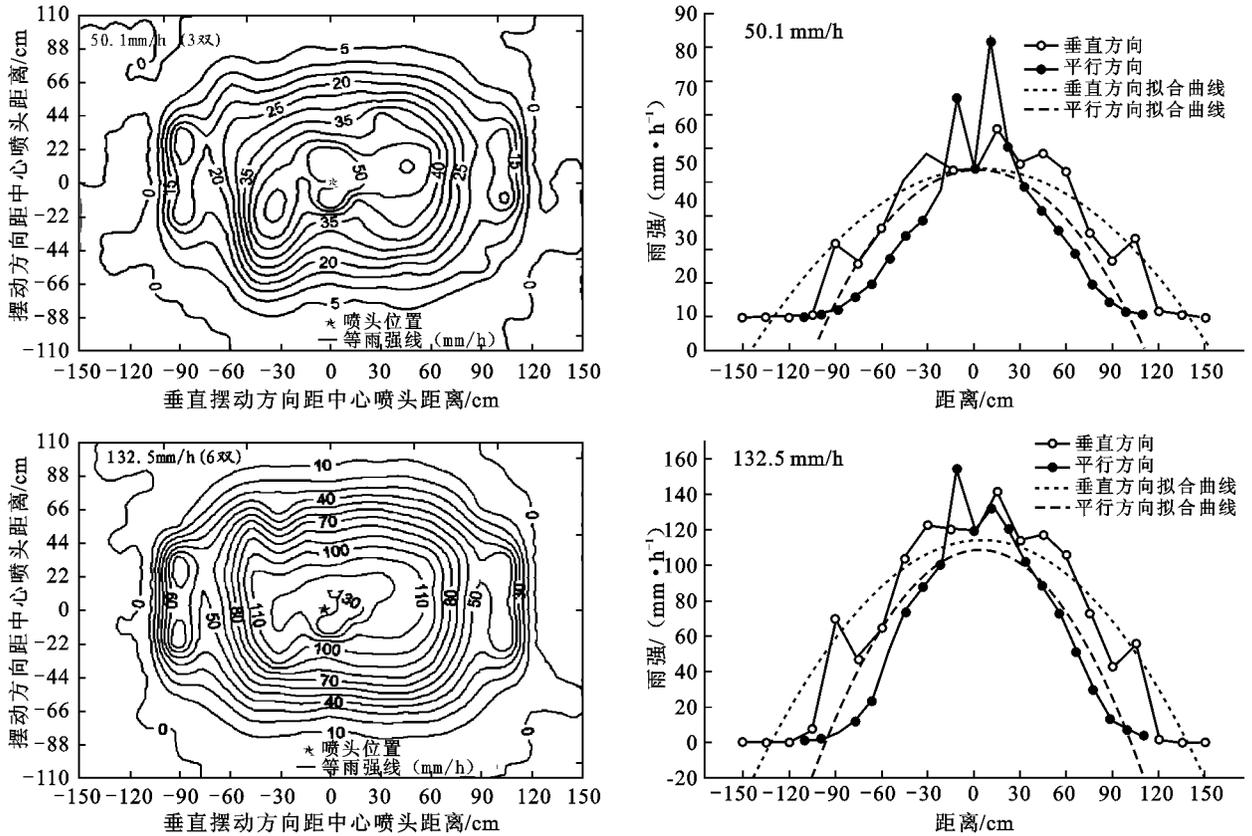


图 1 2.5 m 高度不同试验雨强的单喷头模拟雨强空间分布及中心模拟雨强随距离变化

表 3 不同试验雨强下单喷头雨强空间衰减与降雨宽度

试验 雨强/ ($\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$)	摆动方向			垂直摆动方向		
	雨强衰减方程	决定系数 R^2	降雨宽度/cm	雨强衰减方程	决定系数 R^2	降雨宽度/cm
42.3	$y = -0.0036x^2 - 0.0253x + 34.695$	0.688	98.2	$y = -0.0021x^2 + 0.0194x + 38.784$	0.864	136.0
50.1	$y = -0.0047x^2 - 0.0306x + 44.615$	0.702	97.5	$y = -0.0024x^2 + 0.0249x + 44.021$	0.838	135.5
74.9	$y = -0.0057x^2 - 0.0019x + 57.716$	0.804	100.6	$y = -0.0035x^2 - 0.0277x + 60.992$	0.744	132.1
105.8	$y = -0.0095x^2 - 0.0275x + 90.984$	0.665	97.9	$y = -0.0057x^2 + 0.0423x + 102.52$	0.827	134.2
132.5	$y = -0.0111x^2 - 0.0773x + 108.85$	0.835	99.1	$y = -0.0063x^2 + 0.0456x + 114.08$	0.857	134.6
平均		0.739	98.7		0.826	134.5

注: x 为喷头中心沿摆动方向距离 (cm); y 为雨强 (mm/h)。

3.3 多喷头组合模拟雨强及其空间分布

为了获得垂直摆动方向降雨机的最佳组合距离, 确保雨强空间分布均匀, 进行了不同组合距离的雨强模拟(表 4)。5 个组合距离的均匀系数都很高, 变化于 0.82~ 0.91, 平均值为 0.87。其中 1.5、1.6 和 1.65 m 组合距离的均匀系数十分接近。根据它们的雨强空间

分布图可以看出(图 2), 设计的单机摆动方向相邻两喷头距离为 1.1 m 是合理的, 多个雨机组合时, 相邻雨机距离为 1.5 m 和 1.6 m 的组合距离效果较好。此外, 无论垂直摆动方向的雨机组合距离多大, 都会在距离喷头两侧的 90 cm 处出现次高峰雨强, 这与垂直摆动方向单喷头的次高峰雨强有关。

表 4 两个控制试验下垂直摆动方向降雨机不同组合距离的参数值

降雨机组 合距离/m	3 双档		6 双档		
	平均雨强/ (mm · h ⁻¹)	均匀 系数	平均雨强/ (mm · h ⁻¹)	均匀 系数	
模拟 组合	1.35	55.5	0.84	145.0	0.86
	1.50	50.5	0.87	132.5	0.90
	1.60	47.2	0.89	124.2	0.90
	1.65	45.5	0.89	120.0	0.91
	1.80	40.8	0.82	107.2	0.84
实测 组合	1.50	50.0	0.85	133.0	0.87

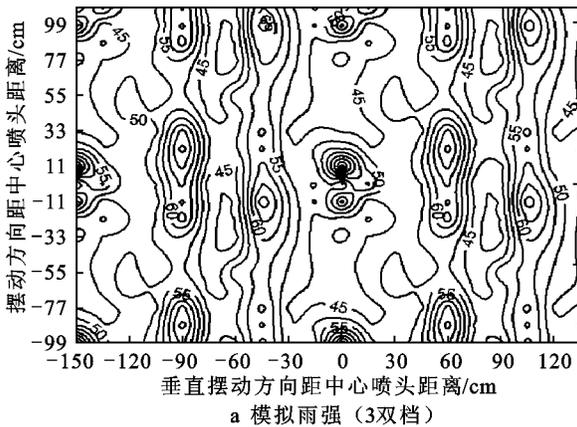
对多喷头组合试验(摆动方向两喷头距离 1.1 m, 垂直摆动方向两喷头距离 1.5 m)的实测分布也证明了上述模拟组合结果(图 2), 两个实验雨强下的均匀系数分别达到 0.85 和 0.87。组合后的平均雨强与被测

单喷头最大中心雨强的差别小于 12.3% (表 5), 满足了人工模拟降雨的空间均匀性要求。

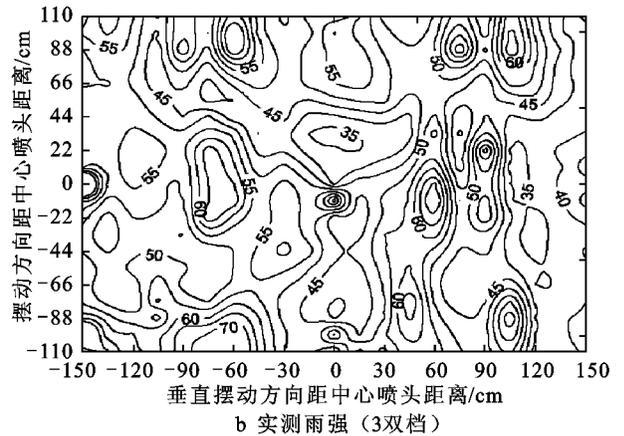
值得注意的是, 由于单喷头实验出现了比较明显的次高峰现象, 导致对降雨机组雨强进行模拟时, 人为加大了模拟误差, 而实际的降雨机组雨强分布较模拟雨强分布更为均匀(图 2)。

表 5 1.5 m 组合距离多喷头组合实测雨强与单喷头实测中心雨强的对比

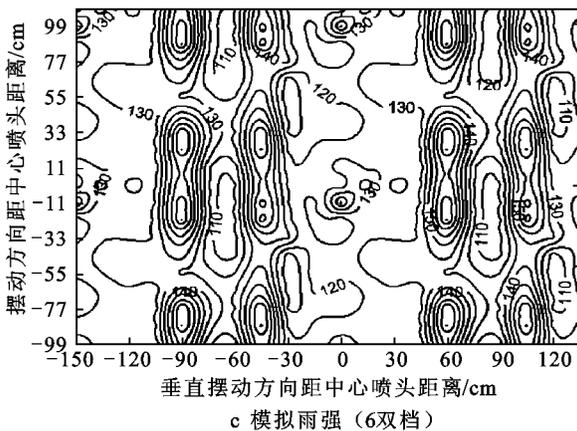
喷头组合	组合后的 平均雨强/ (mm · h ⁻¹)	单喷头中心 雨强/ (mm · h ⁻¹)	组合与单 喷头中心 雨强之比/%
4 单档	44.8	42.3	5.9
3 双档	52.7	50.1	5.2
4 双档	84.1	74.9	12.3
5 双档	108.8	105.8	2.8
6 双档	142.6	132.5	7.6



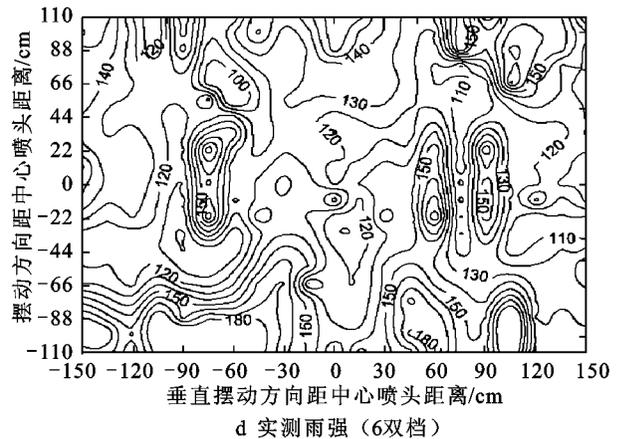
a 模拟雨强 (3双档)



b 实测雨强 (3双档)



c 模拟雨强 (6双档)



d 实测雨强 (6双档)

图 2 降雨机 1.5 m 组合距离下的雨强空间分布

4 结论

通过对单喷头和多喷头组合的模拟降雨试验, 率定了槽式摆喷头下喷式人工模拟降雨机的雨强及其空间分布的相关参数。

(1) 该降雨机模拟雨强范围为 11.3~ 132.5 mm/

h, 既可采用人工控制, 模拟 10 种雨强; 也可采用计算机控制, 通过改变喷头摆动次数自动模拟多种连续的雨强。模拟雨强 I (mm/h) 与喷头摆动次数 x (次/min) 的线性关系为: $I = 0.53x - 1.42$ 。

(2) 单机单喷头喷洒的受雨面呈矩形, 利于不同喷头进行组合形成均匀的雨强空间分布。在 2.5 m 高

度下,各种雨强的单喷头降雨宽度沿摆动方向为 1 m,沿垂直摆动方向为 1.35 m,受雨面积为 $2.0\text{ m} \times 2.7\text{ m} = 5.4\text{ m}^2$ 。

(3) 通过对多个降雨机不同距离的组合模拟,获得多喷头组合沿摆动方向的最佳喷头距离为 1.1 m (即同机两喷头最佳距离),沿垂直摆动方向的喷头最佳距离为 1.5~1.6 m (即相邻两台雨机最佳距离),组合后的雨强空间均匀性系数达到 0.89 以上。以此计算,假设一台降雨机有 k 个喷头,则 n 台降雨机组合后的有效受雨面积为: $1.1(k-1) \times 1.5(n-1)\text{ m}^2$ 或 $1.1(k-1) \times 1.6(n-1)\text{ m}^2$ 。

总之,该人工模拟降雨机能够模拟空间分布均匀的雨强,在雨强选择、单机喷头数量选择和多机组合选择等方面具有灵活性,利于室内外人工模拟降雨试验。但该人工模拟降雨机仍存在一些需要改进的地方,主要表现为以下几个方面。

(1) 垂直摆动方向距离喷头中心约 90 cm 处存在雨强的次高峰现象,与喷头的设计有关;(2) 喷头下方降雨出口处四周设有呈 45° 角的降雨隔板。喷头降雨有时会在隔板边缘聚集造成滴水现象,拟通过增加导水管解决此问题;(3) 本试验只进行了一个高度的参

数率定,降雨机随高度变化,其模拟雨强特性如何变化,是需要进一步研究的内容;(4) 该降雨装置的其它降雨特性如雨滴特征、降雨动能等还有待进一步测试和率定。

[参 考 文 献]

- [1] 陈文亮,王占礼.国内外人工模拟降雨装置综述[J].水土保持学报,1990,4(1):61—65.
- [2] 任树梅,刘洪禄,顾涛.人工模拟降雨技术研究综述[J].中国农村水利水电,2003(3):73—75.
- [3] 王洁,胡少伟,周跃.人工模拟降雨装置在水土保持方面的应用[J].水土保持研究,2005,12(4):188—190,194.
- [4] Mutchler C K, Hermsmeier L L. A review of rainfall simulators[J]. The Transactions of America Society of Agricultural Engineers, 1965, 8(1): 67—68.
- [5] Moldenhauer W C. Rainfall simulation as a research tool [C]// Proceedings of the Rainfall Simulator Workshop (Tucson, Arizona), 1979: 90—95.
- [6] 吴长文,徐宁娟.摆喷式人工降雨机的特性试验[J].南昌大学学报,1995,17(1):58—66.
- [7] 张光辉,刘宝元,李平康,等.槽式人工模拟降雨机的工作原理与降雨特性 I: 工作原理[J].水土保持通报,2007,27(6):56—60.

欢迎订阅 2009 年《水土保持通报》

《水土保持通报》创刊于 1981 年,双月刊,中文版,属环境科学类期刊,连续 5 届被认定为我国中文核心期刊。主管单位为中国科学院,由中国科学院水利部水土保持研究所与水利部水土保持监测中心联合主办。为《中国科技论文统计源期刊》,《中国科学引文数据库统计源期刊》,以及日本《科学技术文献速报(JICST)》,《中国期刊精品荟萃》等收编。本刊为 A4 开本,192 页/期。刊号为:ISSN 1000-288X, CN 61-1094/X。国内邮发代号:52-167,国外发行代号:4721BM,定价:20.0 元/册。

办刊宗旨: 紧密跟踪水土保持学科的发展动向,及时报道本学科前沿领域科学理论、技术创新及其实际应用研究最新成果,积极引导和推动水土保持学科和水土保持实践的发展与繁荣。

报道内容: 土壤侵蚀、旱涝、滑坡、泥石流、风蚀等水土流失灾害的现状与发展动态;水土流失规律研究、监测预报技术研发成就与监测预报结果;水土流失治理措施与效益分析;水土流失地区生态环境建设与社会经济可持续发展研究;计算机、遥感工程、生物工程等边缘学科新技术、新理论、新方法在水土保持科研及其实践中的应用;国外水土流失现状及水土保持研究新动态等。

读者对象: 从事水保科技研究、教学与推广的科教工作者及有关行政管理人员;国内外环境科学、地学、农业、林业、水利等相关学科科教人员及大专院校师生。

地址:陕西省杨凌区西农路 26 号《水土保持通报》编辑部

邮编:712100

电话:(029) 87018442

E mail: bulletin@ms.iswc.ac.cn http://www.iswc.ac.cn