

河南省墒情监测研究

陈磊

河南省水文水资源局

DOI:10.18686/hwr.v2i8.1460

[摘要] 为掌握河南省墒情监测建设和管理的重点和主要方法,文章结合实际详细介绍了近年来的工作经验,对工程实践具有指导意义。

[关键词] 墒情监测; 建设; 管理

河南是农业大省,是全国重要的粮食核心区,同时河南省也是一个水资源量短缺、水资源时空分布不均,极易出现干旱的省份,做好抗旱工作事关国计民生和国家粮食安全。因此,近年来,如何有效利用旱情信息,充分发挥水利工程的防灾减灾效益,提高对干旱的监测预警能力,及时、科学、合理地调度水资源量,最大限度地减少旱灾害造成的损失,进行旱情分析评估是十分必要的。

1 常用旱情分析方法和评估标准

目前干旱分析与评估主要采用的方法包括土壤相对湿度法、连续无雨日数法、降水量距平百分率法。干旱评估的标准均采用《GB/T 32135-2015 区域旱情等级》中规定的标准。

1.1 土壤相对湿度的旱情等级划分标准:

宜采用 0~40cm 深度的土壤相对湿度作为旱情评估指标。土壤相对湿度应按公式(1)计算:

$$W = \frac{\theta}{F_c} \times 100 \% \quad (1)$$

式中: W —土壤相对湿度(%)

θ —土壤平均重量含水量(%)

F_c —土壤田间持水量(%)。

旱情等级划分见表1。

表1 土壤相对湿度旱情等级划分表 单位: %

旱情等级	轻度干旱	中度干旱	严重干旱	特大干旱
土壤相对湿度 W	$50 < W \leq 60$	$40 < W \leq 50$	$30 < W \leq 40$	$W \leq 30$

1.2 连续无雨日数法的旱情等级划分标准

连续无雨日数指标为连续无有效降水的天数。

旱情等级划分标准见表2。

表2 连续无雨日数旱情等级划分表 单位: 天

季节	地域	不同旱情等级的连续无雨日天数			
		轻度干旱	中度干旱	严重干旱	特大干旱
春季(3~5月) 秋季(9~11月)	北方	15~30	31~50	51~75	>75
	南方	10~20	21~45	46~60	>60
夏季(6~8月)	北方	10~20	21~30	31~50	>50
	南方	5~10	11~15	16~30	>30
冬季(12~2月)	北方	20~30	31~60	61~80	>80
	南方	15~25	26~45	46~70	>70

1.3 降水量距平百分率法划分标准

降水量距平百分率按公式(2)计算:

$$D_p = \frac{P - \bar{P}}{\bar{P}} \times 100 \% \quad (2)$$

式中 D_p —降水量距平百分率(%)

P —计算时段内降水量(mm)

\bar{P} —多年同期平均降水量(mm),宜采用近30年的平均值。

旱情等级划分见表3。

表3 降水量距平百分率旱情等级划分表 单位: %

旱情等级	降水量距平百分率 D		
	月尺度	季尺度	年尺度
轻度干旱	$-60 < D \leq -40$	$-50 < D \leq -25$	$-30 < D \leq -15$
中度干旱	$-80 < D \leq -60$	$-70 < D \leq -50$	$-40 < D \leq -30$
严重干旱	$-95 < D \leq -80$	$-80 < D \leq -70$	$-45 < D \leq -40$
特大干旱	$D \leq -95$	$D \leq -80$	$D \leq -45$

2 河南省墒情监测建设与发展

2.1 人工监测时期

河南省水利厅从2002年开始,除了常规降雨量观测外,依托省水文局所属报汛站网,建设了墒情监测站122处,每站配备洛阳铲、烘箱、电子天平等墒情测验设备,对土壤相对湿度进行监测。参照水利电力部1966年提出的《旱涝水情测报办法(初稿)》,制订出《旱涝(墒情)测报拍报办法》。墒情监测站基本上做到各重点县每县一处,观测频率为每旬一次。省防汛抗旱指挥部设立一个信息中心,对实时信息进行加工处理,形成简明的图表信息,供各级防汛抗旱部门随时调用或查询。同时,通过和地理信息系统GIS的结合,对农田墒情、雨情、旱情、灌溉、用水以及农业生产等综合信息实行一体化系统管理,为抗旱决策提供依据。

2.2 土壤墒情和地下水自动监测系统建设一期工程

2009年河南省遭受了60年来的最大干旱,河南省财政厅下达专项资金,建设了河南省土壤墒情和地下水自动监测系统建设一期工程,选择黄淮海平原的豫东平原区作为重点实施范围,建设土壤墒情及地下水自动监测系统。共新建固定土壤墒情监测站86处(其中土壤墒情和遥测雨量结合监测站29处,土壤墒情和地下水位结合监测站38处,独立土壤墒情监测站18处,1处综合实验站)。新建地下水自动监测

站 150 处(其中土壤墒情和地下水位结合监测站 38 处, 独立地下水位监测站 112 处, 综合实验站 1 处)。地下水和墒情信息每天 8 时采集发报 1 次, 可以随时召测; 雨量的采集和发报每日 8 时必须发报 1 次, 其余有雨 10 分钟一报。本系统的建设基本上覆盖了豫东、豫北河南省主要粮食产区, 能够及时监测土壤墒情和地下水的变化情况, 进一步指导农业生产、灌溉, 为抗旱决策提供了直接的依据。

2.3 国家防汛抗旱指挥系统二期工程

2011 年国家正式批复了国家防汛抗旱指挥系统二期工程可行性研究报告, 2015 年河南省开始建设 106 处固定墒情监测点和 530 个移动墒情监测点, 配备了相应的墒情采集设备。

3 墒情信息率定

自动墒情监测站采集的信息不同于水位、雨量信息, 这些信息需要定期率定。2013 年河南省水文水资源局组织开展了全省 122 处人工墒情站土壤田间持水量的测定工作, 由于取土规程、烘干设备、称重设备、测定方法不统一, 造成部分测站测定的土壤田间持水量与实际情况不相符, 无法有效地指导日常墒情测验、分析、对比工作。

2015 年河南省水文水资源局再次组织开展全省工墒情站土壤田间持水量的测定工作, 这次测定吸取了 2013 年的经验, 采用分散取土, 统一测定的组织形式完成。

3.1 通过颗粒分析试验, 得到土壤颗粒级配曲线

根据黏粒 ($d < 0.002\text{mm}$)、粉粒 ($d = 0.002\text{mm} \sim 0.02\text{mm}$)、砂粒 ($d = 0.02\text{mm} \sim 2.0\text{mm}$) 它们各自所占百分比, 查国际制土壤质地分类三角坐标图。

根据上图土壤分类标准, 将 122 站所取土样分为 11 个类别。详见表 4 全省土壤类别分布比例表。

表 4 全省土壤类别分布比例表

序号	土壤分类	涉及局、站	百分比(%)
1	粉质粘土	洛阳 2, 信阳 3, 南阳 4, 濮阳 2, 驻马店 1, 周口 1, 商丘 1, 鹤壁 1	16.3
2	重粉质壤土	新乡 2, 洛阳 5, 信阳 1, 南阳 6, 济源 1, 焦作 3, 濮阳 1, 驻马店 1, 许昌 1, 三门峡 4, 漯河 1, 周口 3, 开封 2, 安阳 1, 平顶山 1	26.8
3	中粉质壤土	新乡 5, 洛阳 2, 信阳 1, 濮阳 1, 驻马店 3, 三门峡 2, 漯河 2, 周口 3, 开封 1, 安阳 3, 平顶山 1	19.5
4	轻粉质壤土	信阳 1, 焦作 1, 驻马店 2, 许昌 2, 安阳 2, 商丘 4, 郑州 3, 鹤壁 1, 平顶山 4	12.2
5	重壤土	洛阳 1, 信阳 1, 新乡 1	2.4
6	中壤土	信阳 1	0.8
7	轻壤土	信阳 1, 南阳 1, 鹤壁 1	2.4
8	重砂壤土	信阳 1, 焦作 1	2.4
9	重粉质砂壤土	商丘 3, 郑州 4, 濮阳 1, 驻马店 3, 许昌 3, 周口 2, 开封 1, 南阳 1	14.6
10	轻粉质砂壤土	郑州 1	0.8
11	轻砂壤土	开封 2	1.6

3.2 田间持水量及干密度测定结果

完成田间持水量土样 122 组, 每组分三层, 每层取三个土样, 共 9 个样品。测定其退水完成后的含水量及干密度, 含水量即为田间持水量。监测结果详见表 5 田间持水量及干密度统计表。

表 5 田间持水量及干密度统计表

序号	局名	站数(个)	田间持水量(%)			干密度(g/cm^3)		
			最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
1	安阳	6	25.8	20.5	23.7	1.54	1.47	1.50
2	濮阳	5	30.4	21.9	25.3	1.63	1.38	1.49
3	新乡	8	25.9	19.2	21.8	1.64	1.49	1.56
4	焦作	6	26.4	17.8	23.0	1.66	1.52	1.58
5	郑州	8	26.5	21.7	24.1	1.57	1.44	1.49
6	鹤壁	3	25.9	20.9	22.6	1.56	1.53	1.52
7	济源	1	23.0	23.0	23.0	1.47	1.47	1.47
8	许昌	6	24.3	20.5	22.1	1.64	1.51	1.58
9	漯河	3	23.4	21.0	22.1	1.58	1.48	1.55
10	驻马店	10	24.7	23.4	22.2	1.63	1.53	1.57
11	信阳	10	27.6	16.9	23.5	1.70	1.45	1.56
12	平顶山	6	24.5	18.2	21.2	1.71	1.43	1.59
13	三门峡	6	25.2	21.9	23.2	1.60	1.48	1.54
14	南阳	12	31.5	16.5	23.6	1.63	1.34	1.54
15	洛阳	10	27.1	19.2	24.4	1.62	1.41	1.52
16	商丘	8	28.7	22.5	24.6	1.54	1.41	1.50
17	开封	5	26.4	16.8	22.0	1.63	1.43	1.53
18	周口	9	27.2	20.7	22.7	1.71	1.44	1.56

理论上讲田间持水量包括土壤吸湿水、薄膜水、毛管上升水。根据资料介绍, 影响土壤田间持水量的因素较多, 土壤粒径、饱和度、孔隙度及土壤的理化性能等, 而孔隙度又与土壤干容重有关, 粒径又是土壤质地的重要参数。为此, 我们尝试以土壤质地为参数, 建立土壤田间持水量与土壤干容重关系曲线。通过数据分析, 可以得出以下成果: 田间持水量与干容重呈反比关系。全省常见土质(粉质粘土、轻粉质壤土、中粉质壤土、重粉质壤土、重粉质沙壤土)田间持水量与干容重关系图如图 1 至 5。

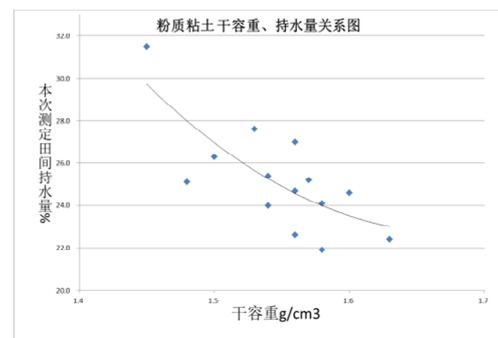


图 1 粉质粘土干容重、持水量关系图

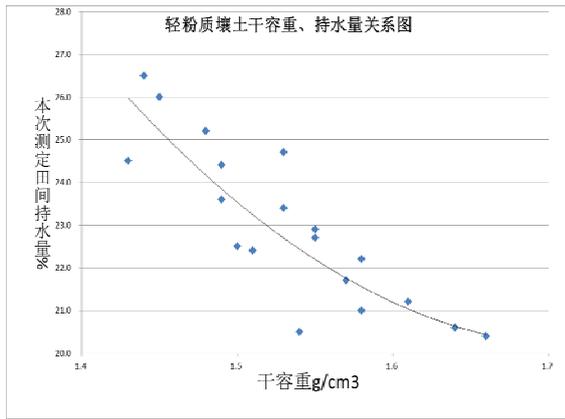


图2 轻粉质壤土干容重、持水量关系图

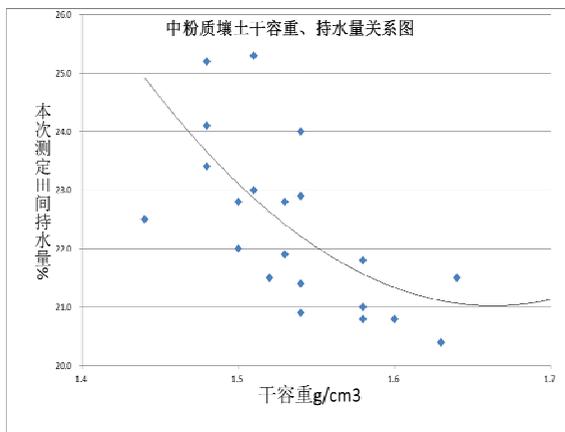


图3 中粉质壤土干容重、持水量关系图

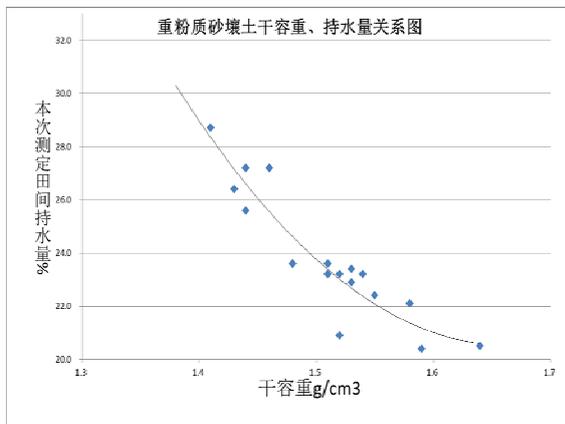


图4 重粉质壤土干容重、持水量关系图

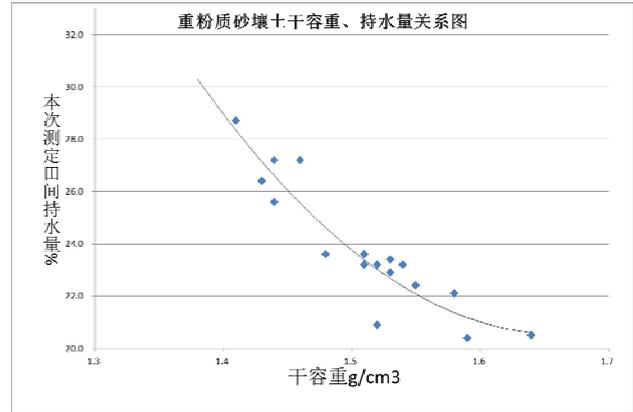


图5 重粉质砂壤土干容重、持水量关系图

4 抗旱业务应用系统

以墒情信息、雨水情信息为支撑构建河南省抗旱业务应用系统,实现了土壤含水率、田间持水量、相对湿度等值线(面)图自动生成,实现了埋深对比、埋深变幅、降水量距平分析,实现了水库蓄水量、河道平均流量、可用水量分析,以及旱情评估等各项功能。

抗旱的主要措施就是灌溉,河南省有 7000 万亩农田属于可灌溉区,要充分利用水资源,科学合理得调配水源,及时掌握地下水监测数据,地下水动态演变趋势,根据各引黄口门流量,掌握全省灌区基本数据,全面分析河道、大中型水库、大中型水闸以及地下水的可用水量,为抗旱用水提供水源信息。

以河南省实际经验来看,降水量距平和连续无雨日均存在一定的局限性,反映旱情与实际可能不符,而土壤相对湿度反映旱情最为直观。

5 结语

通过分析河南省墒情监测的特点,找到了河南省墒情监测的建设和管理重点,为下一步开展旱情预报模型研究,实现无雨退墒,有雨增墒预报提供了一定的参考指导作用。

[参考文献]

- [1]田莉.旱情监测方法及作用探究[J].中国高新技术企业,2015(8):90-91.
- [2]黄岩.土壤墒情及地下水自动监测系统的开发与应用[J].河南水利与南水北调,2013(14):66-67.
- [3]邹文安,吕守贵.田间持水量测定成果合理性分析[J].中国水利,2016(11):55-57.