

陈洁,曹继军,苏炳彦,等. 2008—2016 年陕西省雷电灾害特征分析[J]. 陕西气象,2019(4):33-36.

文章编号:1006-4354(2019)04-0033-04

2008—2016 年陕西省雷电灾害特征分析

陈洁¹,曹继军²,苏炳彦¹,吴量³

(1. 渭南市气象局,陕西渭南 714000;2. 陕西省气象局,西安 710014;

3. 河池市气象局,广西河池 547000)

摘要:利用 2008—2016 年陕西省收集到的 144 起雷电灾害资料和闪电定位仪资料,统计分析雷电灾害特征,结果发现:雷电活动旺盛的季节与雷灾频发的时段相对应,78% 的雷灾发生在 6—8 月闪电高发期;雷灾空间分布总体呈现关中多、陕南陕北少的特点,但陕北雷灾比例较 2000—2007 年增长了 12%。从雷灾类型看,人员伤亡事故明显下降,主要发生在农村地区,防雷知识宣传工作仍需加强;遭受雷灾频次最多的是电子电气设备,雷击事故影响范围最广的是供配电及通讯设施,可通过防雷装置定期检测降低雷灾概率;易燃易爆场所雷灾数量近年显著增长,需要根据实际情况在项目不同阶段采取对应的积极措施防范雷击事故。

关键词:雷电灾害;闪电活动;陕西省

中图分类号:P429

文献标识码:A

1998 年起大多数省市相继开展了雷电灾害调查工作,许多学者对各地雷电灾害特征进行了大量研究^[1-3]。雷灾事故调查分析是雷电防护技术的重要组成部分,通过对一个地区灾害程度、受灾对象和行业特点的分析,能够更加准确地掌握雷灾发生规律,为科学有效指导防雷减灾工作提供依据。李润强等^[4]对 2000—2007 年陕西省雷电灾害的时空分布进行了分析,王洁等^[5]对 2009 年雷电分布和雷灾特征进行研究,为划分雷电灾害易损度提供了有力参考。本文对 2008—2016 年陕西省雷灾事故不完全统计资料进行分析,对比以往相关研究结果,探讨近些年雷电灾害的特征,并在此基础上提出相应对策和建议。

1 资料来源及处理

选取 2008—2016 年陕西省雷电灾害资料和闪电定位资料进行研究。闪电定位资料摘自陕西省防雷中心编写的《陕西省雷电防护工作年报》(以下简称《年报》);为了充分收集雷灾资料,同时查阅了《年报》和中国气象局雷电防护管理办公室

2008—2016 年编写的《全国雷电灾害汇编》(以下简称《汇编》)。通过对比发现,2014—2016 年这两种来源的雷灾统计结果存在差异,在与省防雷中心雷灾调查鉴定专家逐条核对后,确认两种来源的资料均真实有效,校对合并后最终确定 2014 年、2015 年和 2016 年雷灾总数分别为 7 起、7 起和 4 起。需要说明的是,《汇编》记录中,2010 年 7 月 2 日 17 时商洛市洛南县庙坪乡陶岭村发生的 19 例雷灾事故,实为 1 起雷击造成的多处人员或电气设备事故。一般由同一时间同一雷击点造成的多例损失事件通常记为 1 起雷电灾害事故,因此为了便于与其他年份比较,将 2010 年雷灾总数由原资料中的 34 起调整为 16 起。

2 雷电灾害时空分布特征

2.1 时间分布特征

2.1.1 年变化 2008—2016 年陕西省共计收集上报雷电灾害 144 起,表 1 给出了逐年雷灾总数,同时查阅逐年《年报》得到雷暴日数和闪电频次统计结果。

收稿日期:2018-07-30

作者简介:陈洁(1982—),女,汉族,陕西西安人,硕士,工程师,从事雷电防护技术研究。

基金项目:陕西省气象局科学技术研究项目“雷电灾害风险区划方法研究及其在陕西省的应用”(2017M-22)

表 1 陕西省 2008—2016 年雷灾事件和闪电活动统计

年份	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
雷灾数量/起	25	14	16	31	19	21	7	7	4
雷暴日数/d	76	75	86	90	106	107	81	78	88
闪电频次/次	107 577	65 104	135 729	152 787	122 578	223 458	76 009	127 520	151 349

由表 1 可知,2008—2013 年雷灾总数总体呈现震荡上行趋势。峰值出现在 2011 年,达 31 起;次峰值在 2008 年,为 25 起;2014 年起雷灾数量突降至 7 起;2016 年全年仅收集到 4 起。近几年雷灾统计上报存在异常,一旦灾情未能及时上报就会造成统计结果偏小,由于雷电灾害资料本身就是不完全统计资料,因此,2014 年起雷灾数量大幅下降不能简单地等同于全省雷灾减轻。

从陕西省雷暴日数观测和闪电定位监测的记录来看,2008—2016 年全省闪电活动总体为波动上升的趋势,峰值同时出现在 2013 年,即全年 107 d 雷暴日共发生闪电 223 458 次。雷暴日数除 2012 年和 2013 年超过 100 d 外,其他年份在 75~90 d 之间;闪电频次除 2009 年和 2014 年偏少外,其他年份均超过 100 000 次。总体而言,雷暴日数增加的年份,闪电频次也会增多,但两者并不是呈简单的对应关系。以 2010 年、2012 年和

2015 年 3 年为例,雷暴日数以 2012 年的 106 d 最多,而当年闪电频次却是 122 578 次,为 3 年中最少。因此,相对雷暴日数而言,闪电定位监测数据更能直观地反映闪电活动的频繁程度。

通常,闪电活动频繁的年份,雷击发生概率变大,雷灾事故也会随之增多。2008—2013 年逐年闪电活动频度与雷灾数量就表现出了良好的一致性,这与其他地区的研究结果一致^[1-3]。2014—2016 年闪电活动又逐步增强,但雷灾统计资料却异常偏少,不适宜进行分析研究。因此,一方面受灾主体需重视雷灾的上报工作,另一方面防雷监管部门应加强事故的调查鉴定工作。只有在充分收集雷灾资料的基础上,才能客观地研究灾害特征,从而提出合理科学的意见指导雷电防护工作。

2.1.2 月变化 表 2 给出了 2008—2016 年陕西省月累计雷灾数量和 2009—2015 年月平均雷暴日数(取一位小数)。

表 2 陕西省 2008—2016 年雷电灾害月累计数量

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
雷灾数量/起	0	0	3	13	14	27	27	58	1	0	1	0
雷暴日数/d	0	0	1.7	5.8	8.7	14.8	22.6	21.7	8.8	3.0	1.7	0

从表 2 可知,陕西省雷灾最早发生在 3 月,最晚在 11 月,与闪电定位监测记录的雷暴起始和结束时间一致;同时,雷灾数量与雷暴日数的月变化呈现较好的同步性。从数据变化趋势看,约 78% 的雷灾发生在 6—8 月,这段时间也是全省雷电活动多发期。7 月是雷暴高发时期,而雷灾数量则在 8 月达到极值,占比高达 40%。12 月至次年 2 月全省无雷暴出现。分析表明,雷电灾害具有明显的季节变化,夏季充沛的水汽和旺盛的对流极易形成雷电活动,也是雷电灾害频发的季节,这与其他中纬度季风气候区的研究结果相同^[6-7]。

2.2 空间分布特征

表 3 给出了各市 2008—2016 年雷电灾害数量,其中关中地区占 43%,陕北地区占 33%,陕南地区占 24%。西安、延安和渭南为雷灾高发区,极大值在西安为 26 起,约占全省雷灾总数的 18%。陕西省雷电灾害空间分布总体呈中间多,南北两头少。对比《年报》中全省雷电密度分布研究结果,历年闪电主要分布在陕北中东部和陕南南部地区,关中地区尤其是西安属雷电活动偏少区。也就是说,雷电活动呈现哑铃状分布,而雷电灾害却呈现纺锤状分布,这与文献[4]中 2000—

表 3 陕西省 2008—2016 年各市雷电灾害数量

城市	榆林	延安	铜川	渭南	咸阳	宝鸡	西安	商洛	汉中	安康
雷电数量/起	15	20	13	17	12	7	26	7	12	15

2007 年雷电活动和灾害分布研究结果一致。

雷灾的发生不仅与雷电活动有关,还受地形地貌和人口、经济因素影响。陕西省地形特点是南北高、中部低,自北向南依次为陕北高原、关中平原和陕南山地,结合陕西省国土资源局公布的矿产资源分布结果,雷电活动易形成于地势高、矿产资源集中的陕北和陕南地区。而地形起伏度小,相对平坦的关中地区面积占全省 19%,人口数量却占全省的 60%^[8];同时这里集中了全省 80%的科技实力和工业基础,是装备制造、生物制药、电子信息等产业的聚集地^[9]。因此,即便关中雷电活动少,但雷灾概率相对陕北陕南偏高。

值得注意的是,相比文献[4]的研究结果,2008—2016 年陕北地区雷灾占比上升了 12%。由于陕北地区近年大规模建设能源项目^[10],仅 2010 年就有一大批重大项目包括输油管道线工程、单晶硅制备加工工程、太阳能光伏发电等工程在陕北能源化工基地开工建设^[11],相对周边空旷环境,户外大量的能源设施设备本身就更容易遭受雷击,故陕北地区近些年雷电灾害事故明显增多。

3 雷电灾害种类分布特征

按照损失或损害的种类,2008—2016 年陕西省雷电灾害涉及人员伤亡、电子电气设备损坏、供配电或通讯设施损坏、树木损毁或火灾、建构筑物损坏和易燃易爆场所事故共 6 类。其中电子电气类事故最多为 41%,其次是供配电或通讯设施事故为 19%,其他四类事故占比在 8%~11%之间。

据统计,2008—2016 年雷击人员伤亡 20 例,造成 16 人死亡 16 人受伤,事故均发生在农村。对比文献[4]的研究结果,人员伤亡类占比明显下降,从 2000—2007 年的 33%减小到 11%。究其原因,如文献[12]中提出的人员伤亡占比下降与建筑物防护能力提升、及时的雷电天气预警预报和广泛的防雷知识科普宣传等因素有关。

电子电气设备损坏事故仍保持高发态势,较 2000—2007 年增加 4 个百分点。城镇地区事故

以厂矿企业仪器仪表为主,住宅区事故以电梯等公用设施为主,农村事故则以家用电器为主。而供配电系统或通讯设施受损,会造成大面积供电停止和通讯信号中断,直接影响人们的生产生活。

易燃易爆场所事故占比从 2%上升到 10%,增长幅度居 6 种类型之首,其他类型损失占比变化不明显。易燃易爆场所雷击概率的显著增加,除了城镇加油加气站和陕北等地能源项目激增外,还与各类仪器设备的智能化控制系统有关。由于系统中普遍采用集成电路使得元器件,耐压水平下降,却缺少相应的雷电过电压防护措施,因此这类场所极易发生设备损坏事故。

特别要注意,2008—2016 年收集到雷击造成 1 处古建损坏、1 处古建焚毁和 3 处森林火灾。一旦遗迹损毁或名贵古树受灾,造成的不仅是经济损失,还有难以估量和不可挽回的文化损失,所以需重视这类场所的雷电防护工作。

4 结论与建议

(1)2008—2016 年陕西雷灾发生时段与雷电活动规律一致,主要集中在 6—8 月,以 8 月最严重。而雷电活动的空间分布与雷灾分布不一致,关中地区雷少灾多。

(2)从雷灾种类分布来看,农村仍是雷击伤亡事故的多发区。这里多为田间野外等空旷地带,人员缺乏正确的户外避雷知识,因此在农村仍需重视防雷的科普宣传教育。电子电气设备和仪器集中的企事业单位,尤其是供电或通讯部门,应做好雷雨季节前防雷装置安全性能的检测工作,及时发现和整改问题部位,消除安全隐患。易燃易爆场所,特别是陕北地区雷暴活动频繁地区的能化企业,应重视雷电灾害事故的防范和控制。项目选址阶段尽量避免选在易于形成雷暴的环境,建设施工阶段要严格按照相关规范完善防雷措施,投入运行后按时申请防雷装置安全检测,减少雷击事故的发生,尤其要避免易燃易爆场所因雷击造成或诱发的严重危害。

郭江峰,刘芳霞. 基于移动终端的气象探测环境测量软件开发[J]. 陕西气象,2019(4):36-38.

文章编号:1006-4354(2019)04-0036-03

基于移动终端的气象探测环境测量软件开发

郭江峰¹,刘芳霞²

(1. 陕西省气象局,西安 710014;2. 陕西省气象信息中心,西安 710014)

摘要:在气象观测中,为了保证数据的代表性和比较性,需使用全站仪等专用设备对气象探测环境进行测量和评估,存在测量设备携带不便,测量方法较为繁琐的问题。针对探测环境现场快速测量的需求,提出了使用手机等移动终端作为测量工具的思路,研究了利用移动终端内置传感器测量和计算障碍物遮挡仰角、方位角、距高比、经纬度等参数的方法,并以 Android 系统为例给出了移动终端气象探测环境测量软件开发过程。

关键词:移动终端;气象探测环境;软件开发;Android

中图分类号:P409

文献标识码:B

探测环境是为避开各种干扰,保证气象探测设施准确获取气象探测信息所需的最小距离构成的环境空间^[1]。为了确保观测数据的代表性,需对观测场四周的障碍物、干扰源等可能影响气象探测环境的因素进行测算,判断该障碍物是否符

合要求^[2]。新建、迁移观测场或观测场四周的障碍物发生明显变化时,应测定障碍物的方位角和高度角,绘制地平圈障碍物遮蔽图^[3]。需要测量的数据有:观测场经纬度、海拔高度、四周障碍物方位角、仰角、距离及各方位照片等。通常这些数

收稿日期:2018-12-27

作者简介:郭江峰(1974—),男,汉族,陕西汉中,本科,工程师,从事气象观测网络管理工作。

参考文献:

- [1] 黄小彦,王学良,李慧. 2000—2006 年湖北省雷电灾害时空分布特征分析[J]. 暴雨灾害,2008,27(1): 73-77.
- [2] 张炜,李浩,边学文. 2007—2013 年浙江省雷电灾害特征统计分析[J]. 气象与环境科学,2018,41(2): 139-143.
- [3] 胡先锋,刘彦章,肖稳安. 1998—2004 年中国雷电灾害特征分析[J]. 气象与减灾研究,2007,30(3): 56-59.
- [4] 李润强,王洁,赵东,等. 2000—2007 年陕西省雷电灾害时空分布特征及成因分析[J]. 暴雨灾害,2009,28(1):88-91.
- [5] 王洁,张媛,李润强,等. 2009 年陕西省雷电分布与雷电灾害特征[J]. 陕西气象,2010(4):4-8.
- [6] 张炜,李浩,边学文. 2007—2013 年浙江省雷电灾害特征统计分析[J]. 气象与环境科学,2018,41(2): 139-143.
- [7] 吴孟恒,田艳婷,崔海华,等. 2003—2008 年河北省雷电灾害特征统计分析[J]. 自然灾害学报,2010,19(1):21-25.
- [8] 王永丽,戚鹏程,李丹,等. 陕西省地形起伏度和人居环境适宜性评价[J]. 西北师范大学学报(自然科学版),2013,49(2):96-101+106.
- [9] 储伶俐. 关中地区带动陕南、陕北经济发展研究[J]. 新西部(理论版),2012(20):13-14.
- [10] 苏小雪. 陕北能源化工基地可持续发展评价及对策研究[D]. 西安:陕西师范大学,2016.
- [11] 刘福宏. 陕北能化基地一批重大项目开工[N]. 中国矿业报,2010-05-18(A03).
- [12] 高燚,周方聪,劳小青. 1999—2011 年海南岛雷电灾害特征分析[J]. 自然灾害学报,2014,23(5): 253-262.

据需要使用专用测量仪器如全站仪或经纬仪、相机、测距仪、皮尺、指南针、GPS 定位仪等,测算流程较为繁琐和复杂。

目前大部分移动终端如智能手机、平板电脑均内置了 GPS、陀螺仪、加速度计等传感器^[4],可利用移动终端对障碍物参数进行测量,开展气象探测环境的初步评估。本文以智能手机为例,探讨移动终端探测环境测量软件的设计思路和实现。

1 基本思路

1.1 经纬度、海拔高度的测量

大部分智能手机自带位置测量功能,可使用 GPS(北斗)、网络、基站等方式进行定位。其中 GPS 使用环绕地球的 GPS 卫星提供的信息来计算当前所处的位置^[4],定位的精度高于网络和基站定位方式。为了保证经纬度测量的精确度,软件使用 GPS 进行定位,实时获取测量点的经纬度、海拔高度。

1.2 障碍物遮挡仰角、高度距离比和方位角的测量

障碍物是观测场以外高于观测场地平面 1 m 以上的建筑物、构筑物、树木、作物等物体^[1]。障碍物遮蔽仰角是从观测场围栏距障碍物最近点的地面向该障碍物可见的最高点看去,视线与视线在观测场所在地面投影所形成的夹角^[1]。按照气象探测环境保护规范,障碍物遮挡仰角使用全站仪在观测场围栏距离障碍物最近的地面直接测量障碍物最高的仰角值。

在智能手机中,通过内置的加速度传感器、磁力传感器、陀螺仪,能够取得手机在相对于地球坐标系绕坐标轴的旋转量,其中俯仰角是手机绕 x 轴旋转角(用 r_x 表示),偏航角是手机绕 y 轴旋转角(用 r_y 表示),翻滚角是手机在 z 轴旋转角(用 r_z 表示)。这三个角度用于表示设备在三维空间中的姿态(见图 1)。

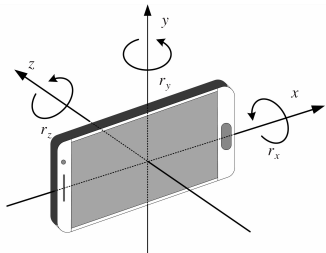


图 1 手机姿态

在测量时,手机置于观测场围栏边 O 点(图 2),当后置摄像头对准障碍物最高点 A 时,手机在三维空间绕 x 、 y 、 z 坐标轴的旋转角度即表示 A 点相对于 O 点的仰角、方位角和手机底边的水平度。手机绕 z 轴的旋转角 r_z 表示设备的水平度,当 r_z 为 0° 时表示手机底边与水平面平行,手机绕 y 轴的旋转角 r_y 为障碍物方位角,根据手机绕 x 轴的旋转角 r_x ,可以求出 A 点的仰角 α 及高度距离比 h/d :

$$\alpha = r_x - 90^\circ,$$

$$h/d = \tan \alpha.$$

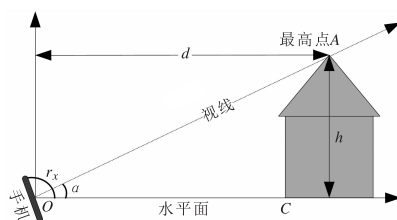


图 2 障碍物遮挡仰角测量

通过编写程序读取加速度传感器、磁力传感器等数据,计算手机绕 x 、 y 、 z 轴的旋转量,即可计算出障碍物的仰角、方位角、高度距离比。

1.3 障碍物距离的测量

智能手机内置有距离传感器,但其有效工作范围极短,并不适合障碍物距离的测量。水平距离可通过 GPS 测量观测点 O 和障碍物距观测点的最近点 C 的经纬度数据进行估算。设 O 点的经纬度为 (φ_1, λ_1) , C 点的经纬度为 (φ_2, λ_2) ,地球半径为 R ,则 OC 间的距离 d 为:

$$d = 2R \arcsin \sqrt{\sin^2 \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2} + \cos(\varphi_1) \cos(\varphi_2) \sin^2 \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2}},$$

受 GPS 精度限制,使用经纬度计算距离的测量误差较大,此方法仅适合大致估算,要取得精确数据,还是需要使用皮尺或激光测距仪完成。

2 软件开发

以 Android 系统为例,介绍气象探测环境测量软件的开发。程序使用 Android Studio 开发环境,Java 语言开发。

2.1 程序流程

程序启动后,强制手机为横屏状态,启动摄像头进入摄像预览状态,开启 GPS、加速度传感器、

陀螺仪、磁力传感器,读取经纬度和手机在三维空间绕 x 、 y 、 z 轴旋转角,计算障碍物仰角、方位角,手机水平度,数据和摄像头图像叠加显示。图像、仰角、方位角数据随着手机姿态变化实时更新。主界面如图 3 所示。

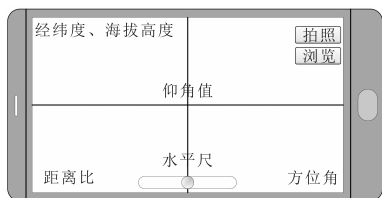


图 3 主程序界面

需要注意的是,移动终端对图像、存储卡等数据的访问有严格的权限控制,在程序中需申请摄像头、GPS、存储卡访问权限。程序启动时,首先需要检查摄像头、加速度传感器、磁力传感器、GPS、存储卡的状态,防止硬件不支持或无权限引起的程序崩溃。

2.2 摄像头实时显示

摄像头数据利用了系统 Camera 类实现。新建一个继承 SurfaceView 的类,实现 SurfaceHolder.Callback 接口,在接口成员 surfaceCreated 中调用 Camera.open 方法打开后置摄像头,显示拍摄预览画面。在拍摄画面上以屏幕中心为原点绘制坐标轴,以便于测量时对准目标物。

2.3 地理位置数据采集

程序初始化时,启动手机 GPS,设置定位精度等参数,监听 GPS 状态并搜索定位卫星。定位成功后读取经纬度、海拔高度数据传入叠加显示模块,当数据位置数据发生变化时更新显示。

2.4 仰角、方位角、水平度数据采集

通过调用 getSystemService 函数取得传感器管理对象 SensorManager,对加速度传感器、陀螺仪、磁力传感器进行初始化并进行监听。当数据发生改变时,调用 getRotationMatrix 方法,根据采集到的加速度传感器、陀螺仪、磁力传感器数据

分量,计算手机在三维空间的姿态,即绕 x 、 y 、 z 轴的旋转角 r_x 、 r_y 、 r_z 。根据 r_x 计算出障碍物仰角, r_y 为方位角, r_z 为设备的水平度。

2.5 数据叠加合成

在测量过程中,对摄像头图像、屏幕坐标轴、仰角、方位角、水平度、经纬度、海拔高度进行实时采集叠加显示,以达到即拍即测的目的。新建一个继承 View 的类,在 OnDraw 方法中利用 Canvas 类的绘图函数,在屏幕上标注测量数据,实现图像数据、测量数据的叠加实时显示。

2.6 数据保存

为了方便记录,当用点击屏幕上拍照按钮时,程序调用 Camera.takePicture 方法完成对障碍物的拍照,并在所拍图像上标注经纬度、仰角、方位角信息,存入系统相册,点击相册按钮对保存的数据进行查看。

3 结语

相对专用设备测量,移动终端气象探测环境测量程序具有携带方便、操作简单、普及率高等优点,程序已在部分台站迁站初选中使用。需要注意的是,由于不同移动终端传感器精度标准不一,与专用仪测量存在一定误差,仅适用于初步测量,正式探测环境评估中仍需按照规范使用经纬仪等专用仪器测量。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 气象探测环境保护规范(地面气象观测站):GB 21221—2014[S].
- [2] 中国气象局. 国家级地面气象观测站和高空气象观测站探测环境调查评估方法[A]. 2013-09-29.
- [3] 中国气象局. 地面观测规范[M]. 北京:气象出版社,2011:5.
- [4] MILETTE Greg,STROUD Adam. Android 传感器高级编程[M]. 裴佳迪,译. 北京:清华大学出版社,2013.

郝丽,蔡新玲,雷向杰,等. 陕西省 2018 年气候影响评价[J]. 陕西气象,2019(4):39-43.

文章编号:1006-4354(2019)04-0039-05

陕西省 2018 年气候影响评价

郝丽¹,蔡新玲¹,雷向杰¹,乔剑²

(1. 陕西省气候中心,西安 710014;2. 陕西省气象台,西安 710014)

摘要:2018 年陕西省平均气温偏高,降水量接近常年,日照时数略少。全省平均气温 12.7℃,较常年偏高 0.6℃。春、夏季气温显著偏高,分别列 1961 年以来同期第一、第三高位。全省平均降水量 626.5 mm,接近常年同期。秋季降水量显著偏少,为 2000 年以来最少。2017/2018 年冬季降雪强度大,积雪深,影响严重;春季寒潮降温强,低温冷冻危害严重;前汛期多雨时段开始早,雨量大;夏季暴雨多、强度大,高温持续时间长、极端性强。2018 年低温冷冻害偏重,暴雨洪涝、干旱、风雹等灾害偏轻,气象灾害属偏轻年景。冬小麦和秋粮生育期气象条件较为适宜,有利于作物的增产丰收。苹果果区气候条件先弊后利,苹果总产较 2017 年减产三成。

关键词:气候事件;影响评价;陕西省;2018 年

中图分类号:P468

文献标识码:B

1 基本气候概况

1.1 气温

2018 年陕西省平均气温 12.7℃,较常年偏高 0.6℃,属偏高年份。

1.1.1 年平均气温 陕北、渭北 8~12℃,关中南 12~15℃,陕南 12~17℃。与常年比较:陕北偏高 0~1℃,关中、陕南西部偏高 0.5~2℃,陕南东部偏高 0~1℃。

1.1.2 冬季(12—2 月)平均气温 冬季(2017/2018)平均气温 -0.2℃,较常年偏低 0.2℃,较上年(暖冬)偏低 2.1℃,是近 5 年来最冷冬季。冬季平均气温陕北大部 -6~-3℃,渭北 -3~-1℃,关中南、陕南北部 -1~3℃,陕南南部 3~5℃。与常年同期比较:除陕北北部偏高 0~1℃外,省内其余大部偏低 0~1℃。

1.1.3 春季(3—5 月)平均气温 春季平均气温 14.9℃,较常年偏高 1.9℃,是 1961 年以来同期第一高值。春季平均气温陕北大部 9~13℃,陕南北部、渭北 11~15℃,关中南、陕南 15~18℃。与常年同期比较:全省大部偏高 1~3℃。

1.1.4 夏季(6—8 月)平均气温 夏季平均气温 24.7℃,较常年偏高 1.2℃,是 1961 年以来仅次于 1997、2016 年的第三偏高年。夏季平均气温陕北 22~24℃,关中西部 23~26℃,关中东 25~28℃,陕南汉江河谷 25~28℃,秦岭浅山区和巴山山区 23~25℃。与常年同期比较:陕北大部偏高 0.5~1.7℃,关中大部、陕南大部偏高 1~2.4℃。

1.1.5 秋季(9—11 月)平均气温 秋季平均气温 11.8℃,较常年偏低 0.3℃。秋季平均气温陕北、渭北 7~11℃,关中南、陕南 12~16℃。与常年同期比较:除关中平原部分地区偏高 0~1℃外,全省大部偏低 0~1℃。

1.2 降水

2018 年全省平均降水量 626.5 mm,接近常年(633.2 mm)同期,属正常年份。

1.2.1 年降水量 陕北、关中 350~720 mm,陕南西部 720~1 250 mm,陕南东部 540~720 mm。与常年比较:陕北北部偏多 2~8 成,陕南北部偏多 0~3 成,关中大部、陕南大部偏少 1~3 成。

收稿日期:2019-02-14

作者简介:郝丽(1982—),女,内蒙古自治区巴彦淖尔市人,汉,硕士,工程师,从事气候变化研究。

1.2.2 冬季降水量 冬季(2017/2018)全省平均降水量 23.7 mm,较常年偏多 14%。冬季降水总量陕北大部 5~17 mm,关中大部、陕南东部 30~60 mm,陕南西部 8~30 mm。与常年同期比较:关中大部和陕南东部偏多 2 成~1 倍,陕北大部 and 陕南大部偏少 1~6 成。

1.2.3 春季降水量 春季全省平均降水量 145.5 mm,较常年偏多 18%。春季降水总量陕北大部、关中北部 70~130 mm,关中南、陕南北部 130~190 mm,陕南南部 200~350 mm。与常年同期比较:陕北北部偏多 2~8 成,延安大部、关中西部偏多 1~2 成,陕南偏多 1~5 成,关中东、南部偏少 1~2 成。

1.2.4 夏季降水量 夏季全省平均降水量 333.9 mm,较常年偏多 5%。夏季降水总量陕北 290~380 mm,渭北、关中西部 300~410 mm,关中东、南部 160~310 mm,陕南西部 310~690 mm,陕南东部 210~360 mm。与常年同期比较:陕北大部偏多 2 成~1 倍,关中西部、陕南西部偏多 1~5 成,关中东、南部偏少 1~5 成。

1.2.5 秋季降水量 秋季全省平均降水量 120 mm,较常年偏少 29%,是 2000 年以来第一偏少年。秋季降水总量陕北、关中、陕南东部 52~150 mm,陕南西部 150~310 mm。与常年同期比较:陕北北部偏多 1~4 成,省内其余地区偏少 2~7 成。

1.3 日照

2018 年全省平均日照时数 1 961.9 h,较常年偏少 88 h,属偏少年份。

1.3.1 年日照时数 陕北北部 2 200~2 680 h,陕北南部、关中北部 1 900~2 400 h,关中南、陕南东部 1 600~2 000 h,陕南西部 1 300~1 600 h。与常年同期比较:陕北、关中北部日照偏少 60~500 h,关中南偏多 20~200 h,陕南大部偏少 10~200 h。

1.3.2 冬季(2017/2018)日照时数 陕北北部 600~655 h,陕北南部、渭北 420~600 h,关中南、陕南北部 360~540 h,陕南南部 250~360 h。与常年同期比较:陕北大部偏多 5~110 h,关中大部、陕南大部偏多 30~150 h。

1.3.3 春季日照时数 陕北北部 720~805 h,陕北南部、渭北 600~720 h,关中南 480~540 h,陕南 360~540 h。与常年同期比较:陕北大部、关中东、陕南西部偏多 3~90 h,关中西、南部、陕南东部偏少 5~70 h。

1.3.4 夏季日照时数 陕北北部 560~720 h,陕北南部、关中西、陕南西部 420~560 h,关中东、陕南东部 560~800 h。与常年同期比较:陕北、渭北偏少 10~220 h,关中南、陕南大部偏多 20~140 h。

1.3.5 秋季日照时数 陕北北部 450~580 h,陕北南部、关中北部 400~500 h,关中南、陕南大部 215~400 h。与常年同期比较:陕北北部偏少 70~200 h,陕北南部、关中大部、陕南大部偏少 10~100 h。

2 主要天气气候事件

2.1 暴雪

1 月 2—7 日、22—25 日出现 2 次区域性降雪天气过程。其中,2—7 日,全省大部出现大到暴雪天气过程,全省 54 县(区)大雪,26 县(区)暴雪,27 县(区)日降雪量突破 1 月历史极值。35 县(区)最大积雪深度超过 10 cm,最大达 23 cm。暴雪冰冻天气造成西安、宝鸡、咸阳、渭南、铜川、商洛等 37 县区 198 镇(街办)发生雪灾,68 237 人受灾,因灾死亡大牲畜 505 头,农作物受灾面积 4 504.60 hm²,直接经济损失 30 572.22 万元。全省多处道路出现结冰现象,交通运输受阻。降雪天气还导致陕北、关中设施蔬菜遭受重度冻害,大棚受损。22—25 日出现大范围雨雪天气过程,过程降水量陕北南部 0~4 mm,关中、陕南西部 1~9 mm,陕南东部 3~17 mm,洛南、商南、宜君、商州、华山积雪深度超过 10 cm,最大洛南 12 cm。暴雪天气致西安、宝鸡等地多条高铁线路停运。

2.2 寒潮

4 月 3—7 日出现区域性寒潮降温天气。全省大部日平均气温降幅在 9℃以上,日最低气温降幅达 6~17℃,全省 49 县(区)达到寒潮等级,10 县(区)达到强降温等级。受寒潮降温天气影响,省内主要林果区最低气温降至 0℃以下,苹果、梨、核桃、猕猴桃、樱桃遭遇严重花期低温冻

害,导致减产绝收,造成巨大的经济损失。

2.3 暴雨

2018 年共出现 16 次暴雨天气过程,暴雨日 26 d,较常年偏少 1 d,65 区(县)出现 91 站次暴雨,较常年同期(105 站次)偏少 14 站次。先后出现“6·18”陕南暴雨、“7·2”宝鸡、汉中暴雨、“7·11”陕北、关中西部、陕南西部暴雨、“8·21”陕西南部、关中中西部暴雨等 4 次区域性暴雨、大暴雨天气,暴雨、大暴雨多集中在陕北、关中西部和陕南。佳县、甘泉、太白、城固、汉阴、旬阳、安康、白河等 8 区(县)出现极端日降水量事件,其中旬阳、白河等 2 县日降水量突破历史极值。

2.4 高温

2018 年平均高温日数 14.1 d,较常年偏多 4.5 d,72 区(县)共出现 1 328 站次 35℃以上的高温天气,较常年同期偏多 495 站次。6 月 6 日、12—13 日、23 日、28 日、7 月 15 日、18—26 日、8 月 2—15 日、20 日和 8 月 28—30 日先后出现 9 次大范围高温,其中 7 月 18—26 日和 8 月 2—15 日的高温过程分别持续 9 d 和 14 d,高温出现频次分别为 330 站次和 397 站次。关中渭河平原和陕南汉江河谷地区高温日数为 15~55 d,白河最多 55 d,蒲城、大荔、安康等 18 区(县)高温日数在 30~55 d。旬阳、礼泉、蒲城等 17 区(县)连续高温日数在 10~20 d,19 区(县)出现极端连续高温事件,旬阳(20 d,7 月 12 日—31 日)、礼泉(10 d,8 月 2 日—11 日)连续高温日数突破建站以来记录。由于盛夏气温高、降水少,关中陕南出现了强伏旱。

2.5 霾

2018 年 11—12 月共出现 8 次雾霾天气过程,分别为 11 月 1—4 日、11—14 日、24—30 日,12 月 1—3 日、10 日、14—15 日、19—22 日和 26—27 日。其中,11 月 24—30 日为入秋以来范围最大、持续时间最长的霾天气过程,全省共有 109 站次霾,26 日范围最广,波及 45 县(区),西安、渭南、临潼等 18 站出现持续 7 d 的霾,26 日自北向南出现扬沙浮尘天气,造成多地市出现重度及以上污染天气,首要污染物均为 PM₁₀。持续的霾天气对交通和人民健康造成较大影响。

2.6 初夏汛期

6 月 24 日关中陕南进入前汛期多雨时段。6 月 24—27 日,陕西中南部出现大范围降水,监测区 67 站中有 35 站连续 3 天累计降水量大于等于 25 mm。24 日为前汛期多雨时段开始日,时间较常年(6 月 30 日)偏早 6 d。多雨时段内(6 月 24 日—7 月 4 日)全省平均降水量 90.9 mm,较常年同期(37.9 mm)偏多 53 mm,为 1961 年以来仅次于 1978 年的第二多年。持续降雨致使汉中、商洛、安康等 6 市 21 县(区)发生洪涝灾害,直接经济损失 8 528.73 万元。

2.7 透墒雨

4 月 12—14 日,关中、陕南出现春季第一场透墒雨,过程降水量关中、陕南西部 25~60 mm,陕南东部 5~25 mm,其中宁强、南郑、汉中、城固等 4 县(区)过程降水量大于 50 mm,62 站过程降水量大于 20 mm,为 2018 年春季首场透墒雨,出现时间接近常年(4 月 12 日)。

3 专题气候影响评价

3.1 气候对冬小麦的影响

2017 年 10—11 月播期前后,小麦主产区平均降水量 154 mm,较常年偏多 91%,小麦底墒蓄积充沛。越冬期间,2018 年 1 月小麦主产区出现两次降水过程,平均降水量 22 mm,较常年偏多 250%。播期和越冬期降雨显著偏多,避免了常年多发的冬春干旱对小麦生长的不利影响。因前期降雨充沛,入春后的少雨未对小麦生长造成显著影响,相对较少的降雨,反而抑制了小麦条锈病的发生,发病面积较 2017 年减少 4.2 万 hm²。4 月 11—13 日,小麦主产区出现入春后的第一场透雨,第一场透墒雨出现日期接近常年(4 月 12 日),且透雨过程正值小麦孕穗抽穗的关键期,对小麦产量的形成非常有利。综观冬小麦播期底墒充沛,越冬期无旱,小麦孕穗抽穗关键期降水及时,全生育期降水与气温匹配,整体气象条件对冬小麦生长发育利大于弊,冬小麦总产较近五年平均水平增加 0.7%,总体属持平略增年景。

3.2 秋粮生育与气候条件

6 月 10 日—8 月 15 日玉米生长前期,全省平均降水量 273 mm,较常年平均降水量(232 mm)

多18%,较上年同期(171 mm)增多60%,为近20年来仅次于2007、2013年(295 mm)的降水第三多值年份。春播区大部降雨多于常年和上年同期。春播区5月1日—8月15日平均降水量325 mm,较常年同期(259 mm)偏多26%,较上年同期降水(299 mm)降水量偏多9%,较产量最高的2013年(420 mm)降水量偏少22%。降水量和区域分布条件不及高产的2013年,但明显好于2017年。夏播区降水条件好于高产的2013年。夏播区6月10日—8月15日平均降水量286 mm,较常年同期降水(257 mm)偏多11%,较上年同期降水(156 mm)偏多83%,较产量最高的2013年同期降水量(263 mm)偏多9%。降水区域分布和时间分布均匀,大部未出现长时间持续干旱现象。综观秋粮生长期降水充沛,时空分布均匀,光、热充足,气象条件总体优越,秋粮和玉米总产较2017年增产6.0%和6.2%,属丰收年景。

3.3 气候对苹果的影响

4月3—7日,陕西苹果果区遭遇罕见花期冻害,41个苹果基地县中有26县极端最低气温低于 -2°C ,富县及韩城出现近50年来苹果开花期最低气温,且共有15县出现近50年来苹果开花期第二或第三极端低温。苹果开花期与霜冻天气过程的重叠,导致了陕西苹果产区发生了大面积花期冻害。受苹果花期冻害影响,陕西各果区果树挂果量较2017年及近9年(2009—2017年)平均减少51%和46%,为10年来最低。挂果量显著减少是造成陕西2018年苹果产量下降的主要原因。苹果开花后气候条件对苹果生长总体有利。开花期后苹果主要生育期(4月中旬—9月中旬),陕西主要果区平均气温与2017年基本持平;大部果区降水量较上年和常年同期持平或偏多1~2成;日照时数较上年和常年同期普遍偏少1成左右。总体上,全省苹果主要生育期光、热、水资源匹配良好,各种资源与常年持平并好于上年,有利于苹果坐果和果实膨大,对产量形成十分有利。幼果期气温适宜、雨日多且时段分布均匀,利于苹果细胞分裂。果实膨大期降水较丰沛且分布相对均衡,满足果实膨大需求。受苹果花期冻害

影响,陕西苹果生产开局不利,但4月中旬—9月中旬气候条件总体匹配较好,利于苹果稳产提高品质。2018年苹果果区气候条件先弊后利,苹果总产较上年减产30%。

3.4 气候对交通运输的影响

受1月2—7日陕北、关中暴雪天气影响,青银高速、包茂高速、京昆高速、沪陕高速、连霍高速、十天高速等陕西段实行了交通管制,部分客运班线停运,途径西安北站的多趟高铁停运,航班延误,地铁及公共交通严重拥堵,农业生产和群众生产生活受到严重影响。6月25日,汉中降中到大雨,局地出现大暴雨。其中宁强县广坪镇降雨量233 mm。受降雨天气影响,广坪镇到金山寺、以及青木川镇到金山寺的道路全部中断;同时宁强平羌关镇到青木川镇道路出现垮塌,汉中宁强前往青木川方向需绕行四川省广元市朝天区。8月6—7日,榆林出现强对流天气,强降水导致城区西、南方向内涝,城区多处道路中断,榆林火车站货运站的20辆大货车深陷一米厚淤泥,部分车库被灌积水。12月7—13日低温雨雪天气不利于交通运输,致使交通事故多发、车辆行驶缓慢、运输中断等。其中,8日13时,受降雪影响,福银高速商漫段所有收费站入口禁止七座及以上客车和危化品运输车辆通行,京昆高速西汉段西安方向皇冠至朱雀之间K1157至K1178段通行缓慢,银昆高速汉中段留坝至江西营之间双向交通管制,留坝收费站入口往宝鸡方向,江西营、坪坎收费站出入口双向暂时封闭,往宝鸡方向的车辆从留坝收费站分流。使得出行人员延缓或取消行程,对人们的生活以及经济活动造成不良影响。

3.5 气候对公众生活的影响

2018年陕西省发生干旱、低温冷冻、雪灾、洪涝、风雹等自然灾害,10市98县(区、市)895乡镇的330.4万人受灾,因灾死亡13人,紧急转移安置5.2万人;农作物受灾38.18万 hm^2 ,绝收7.01万 hm^2 ;因灾死亡大牲畜96头,死亡羊1014只;倒塌房屋1109间,严重损坏房屋5914间,一般损坏房屋21452间;直接经济损失64.03亿元,其中农业损失45.14亿元,工矿企业损失0.85亿元,基础设施损失12.99亿元,公益设施

胡晓黎,袁媛,雷蕾,等. 马铃薯优质高产气候指标及灾害防御方法 [J]. 陕西气象,2019(4):43-45.

文章编号:1006-4354(2019)04-0043-03

马铃薯优质高产气候指标及灾害防御方法

胡晓黎,袁媛,雷蕾,赵小宁,张鸿雁

(商洛市气象局,陕西商洛 726000)

摘要:通过商洛市 7 县区 1991—2015 年马铃薯生育期监测资料和气象观测资料对比分析,结合多元回归分析计算结果,得出了商洛马铃薯优质高产所需的光、温、水气候指标;找出影响商洛马铃薯优质高产的主要气象灾害(春季冻害,块茎膨大期连阴雨)及发生指标,确定了马铃薯生长期主要病虫害(晚疫病和早疫病)及发生指标;提出针对性的防御方法,为各级政府和农民采取科学合理的管理措施提供依据,为商洛马铃薯优质高产提供技术支撑。

关键词:马铃薯;优质高产;气候指标;灾害防御;

中图分类号:S435.32

文献标识码:A

马铃薯被誉为“地下苹果”,是我国第四大粮食作物,是商洛第二大粮食作物。由于它生长周期短,投入少,产量高,且商洛气候条件及土壤较适宜其生长,经济效益高于小麦,成为近年来商洛农民脱贫致富的主要种植作物。商洛市政府在 2007 年提出“压麦扩薯”计划后,马铃薯种植面积逐年增长,截止 2018 年,商洛马铃薯种植面积超过 6 万 hm^2 ,鲜薯总产量 14.75 亿 kg,居全市粮食面积和产量第二位。马铃薯既可当粮又可做菜,其生长周期短,好管理,增产潜力巨大;另外,商洛位于陕西东南部,水热条件比北方其它地方好,马铃薯成熟早,上市早,在时间上占据优势,经

济效益较高,对保障商洛粮食安全和农民脱贫致富有着重要意义。

马铃薯原产南美高山地带,喜欢冷凉的气候,是喜光作物,生长期要求有充足的阳光。在长日照条件下,茎叶、花果及匍匐茎生长很快,而块茎形成和膨大则需要短日照。马铃薯用种薯播种,要想获得优质高产,除了选择土层深厚、质地疏松、排水通气良好、富含有机质的轻砂壤土种植外,还须具备适宜的气候条件。根据商洛 7 县区马铃薯 1991—2015 年生育期观测资料和气象观测资料,将全市马铃薯亩产量与马铃薯生育期(1 月下旬—6 月底)降水、 $\geq 0^\circ\text{C}$ 积温、日照三个要

收稿日期:2019-01-15

作者简介:胡晓黎(1970—),女,陕西商南人,高工,从事农气观测、为农服务、决策服务、气候资源开发利用等。

损失 1.38 亿元,家庭财产损失 2.21 亿元。

低温冷冻灾害共造成 242 镇(街办)170.1 万人受灾,农作物受灾面积 23.02 万 hm^2 ,其中绝收 4.33 万 hm^2 ,损坏房屋 55 间,直接经济损失 30.6 亿元。雪灾共造成 209 乡镇的 8.6 万人受灾,农作物受灾 0.52 万 hm^2 ,绝收 50 hm^2 ,因灾死亡大牲畜 6 头,死亡羊 110 只,损坏房屋 50 间,直接经济损失 4.0 亿元。5—10 月陕西暴雨洪涝灾害造成 616 乡镇(街办)受灾,造成 97.8 万人受灾,因

灾死亡 5 人,紧急转移安置 5.0 万人,因灾倒塌和严重损坏房屋 2.6 万间,直接经济损失 23.5 亿元。盛夏关中、陕南出现伏旱,造成 27 乡镇(街办)发生旱灾,7.4 万人受灾;农作物受灾 4 150 hm^2 ,直接经济损失 0.3 亿元。风雹灾害共造成 274 乡镇(街办)46.6 万人受灾,3 人死亡,紧急转移安置 2 243 人;农作物受灾面积 5.06 万 hm^2 ,其中绝收 0.86 万 hm^2 ;424 多只羊只死亡,2 518 间房屋损坏;直接经济损失 5.3 亿元。