



# 中华人民共和国气象行业标准

QX/T 527—2019

## 农业气象灾害风险区划技术导则

Technical directives for risk zoning of agrometeorological disasters

2019-12-26 发布

2020-04-01 实施

中 国 气 象 局 发 布



目 次

前言 ..... III

引言 ..... V

1 范围 ..... 1

2 术语和定义 ..... 1

3 区划流程 ..... 2

4 资料收集与处理 ..... 3

5 风险评价 ..... 4

6 风险区划 ..... 5

附录 A(资料性附录) 常见农业气象灾害及其风险分析所需资料 ..... 6

附录 B(资料性附录) 归一化处理方法 ..... 7

附录 C(资料性附录) 农业气象灾害各风险指数计算方法 ..... 8

参考文献 ..... 10



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国农业气象标准化技术委员会(SAC/TC 539)提出并归口。

本标准起草单位:陕西省农业遥感与经济作物气象服务中心。

本标准主要起草人:王景红、柏秦凤、梁轶、高茂盛。



## 引 言

我国是农业大国,受地理、气候共同影响,农业气象灾害发生频率高、强度大,造成的损失在农业自然灾害损失中占比最大。农业气象灾害风险区划对优化农业产业布局、指导农业防灾减灾具有重要意义。为了规范农业气象灾害风险区划的技术方法,制定本标准。





# 农业气象灾害风险区划技术导则

## 1 范围

本标准规定了农业气象灾害风险区划的区划流程、资料收集与处理、风险评价和风险区划。  
本标准适用于主要农作物(包括粮食作物、林果、花卉等)的气象灾害风险区划。

## 2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 2.1

**农业气象灾害 agrometeorological disasters**

不利气象条件给农业造成的灾害。

[QX/T 292—2015, 定义 3.5]

### 2.2

**农业气象灾害风险 agrometeorological disaster risk**

农业气象灾害事件发生的可能性及其导致农业产量损失、品质降低以及最终经济损失的可能性。

### 2.3

**致灾因子 disaster factor**

导致农业气象灾害发生的不利天气、气候因子。

注 1:天气因子包括日照时数、温度、湿度、风速等;气候因子包括辐射因子、大气环流因子、地理因子。

注 2:改写 QX/T 405—2017, 定义 3.2。

### 2.4

**致灾因子危险性 risk of disaster factor**

致灾因子的变异等级及其出现的可能性。

### 2.5

**承灾体 hazard-affected body**

承受农业气象灾害的农作物主体。

注:改写 GB/T 32572—2016, 定义 2.2。

### 2.6

**承灾体暴露性 hazard-affected body exposure**

可能受到气象灾害影响的承灾体规模。

### 2.7

**环境脆弱性 environmental fragility**

农业生态系统在气象灾害影响作用下,自身稳定性被破坏的可能性。

### 2.8

**防灾减灾能力 capability of disaster prevention and mitigation**

以人为主体的风险承担者面临农业气象灾害时,采取一定手段或措施防御和减轻灾害损失的能力。

## QX/T 527—2019

### 2.9

#### **灾害等级指标 disaster level indicator**

根据气象灾害发生后农作物的受灾程度,确定的致灾因子临界阈值。

### 2.10

#### **灾损率 disaster loss rate**

因气象灾害造成当年农作物产量减少的百分率。

注:改写 QX/T 392—2017,定义 2.6。

### 2.11

#### **风险指数 risk index**

基于风险评价模型,对农业气象灾害风险进行评定的量化指标。

### 2.12

#### **风险区划 risk zoning**

根据农业气象灾害风险指数大小,对农业气象灾害风险的空间分布进行区域划分。

## 3 区划流程

农业气象灾害风险区划流程见图 1。

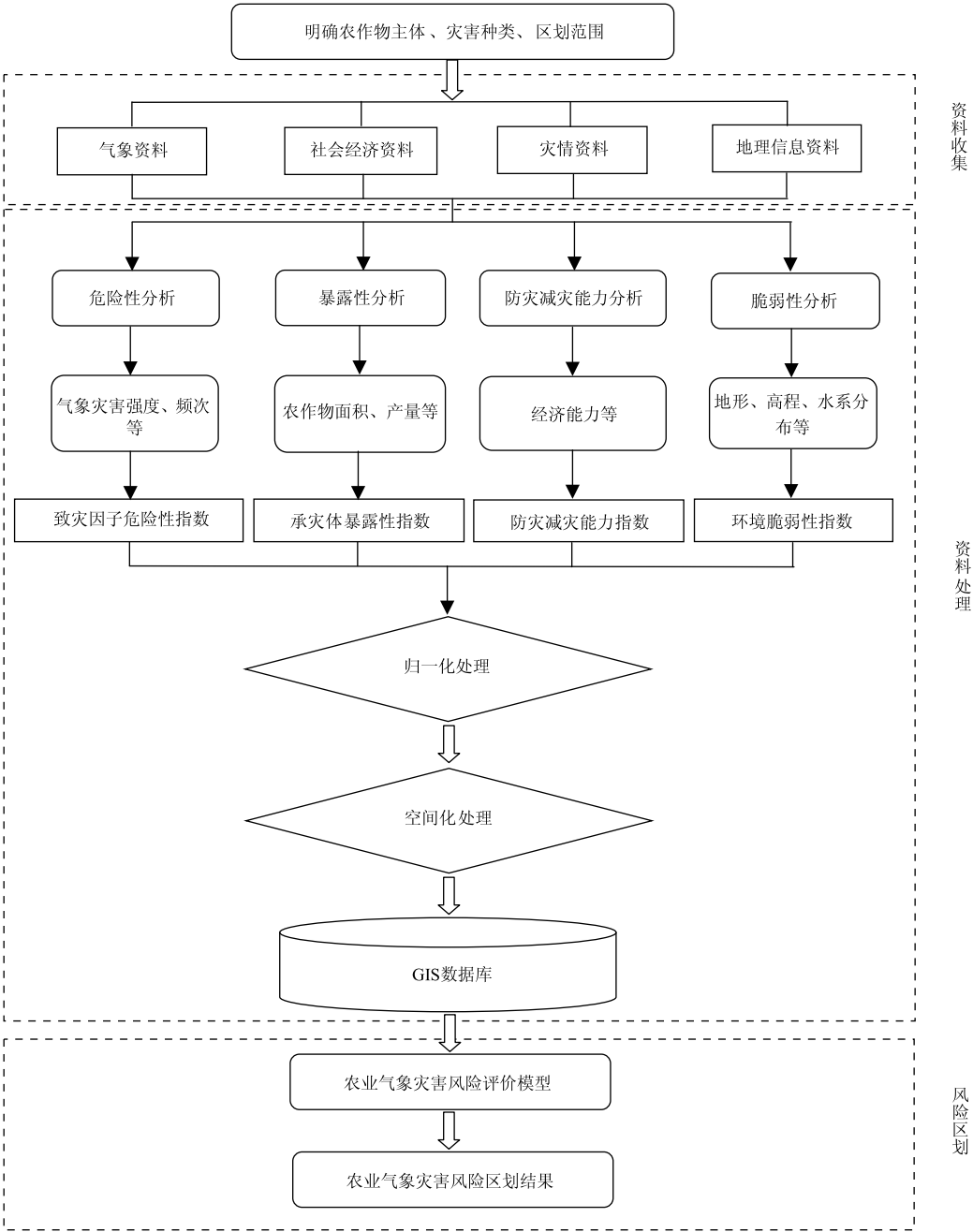


图 1 农业气象灾害风险区划流程

4 资料收集与处理

4.1 一般要求

明确风险区划所针对的农作物主体、灾害种类、区划范围,收集并处理相关资料。

## QX/T 527—2019

## 4.2 资料收集

## 4.2.1 气象资料

宜收集 30 年及以上不同时间尺度的农业气象灾害及其致灾因子资料。常见农业气象灾害及其主要致灾因子参见附录 A 的表 A.1。

## 4.2.2 社会经济资料

宜收集区划范围内各县或各乡镇最新的社会经济资料。常见农业气象灾害风险分析所需社会经济资料参见附录 A 的表 A.2。

## 4.2.3 灾情资料

宜收集与气象资料对应年份的气象灾害灾情资料,包括农作物受灾面积、成灾面积、绝收面积、直接经济损失等。

## 4.2.4 地理信息资料

宜收集分辨率不低于 1:250000 的数字高程模型(DEM)栅格数据和行政边界、河流水系等矢量数据。

## 4.3 资料处理

对基于不同性质和量纲的资料处理所得的各项指数,应进行归一化处理。

归一化处理方法参见附录 B。

## 5 风险评价

## 5.1 风险评价指标

## 5.1.1 致灾因子危险性指数

进行致灾因子等级划分,宜参照 QX/T 392—2017 中农业气象灾害致灾因子等级划分方法,进行 3 级~5 级划分。

致灾因子危险性指数计算方法参见附录 C 的 C.1。

## 5.1.2 承灾体暴露性指数

宜采用区划范围内各县或各乡镇农作物的产量或面积来表征其承灾体暴露性。

承灾体暴露性指数计算方法参见附录 C 的 C.2。

## 5.1.3 环境脆弱性指数

宜根据环境对灾害形成的影响作用,考虑地形、高程、水系分布等,基于一定的数学方法和理论依据,计算获得农业气象灾害环境脆弱性指数。

环境脆弱性指数计算方法参见附录 C 的 C.3。

## 5.1.4 防灾减灾能力指数

宜采用区划范围内各县或各乡镇人均可支配收入、农业投入、农业总产等,基于一定的数学方法和

理论依据,计算获得农业气象灾害防灾减灾能力指数。针对特定灾害种类,宜根据实际防灾减灾措施、设备、保障性工程等的数量和规模,灵活选取评价指标。

防灾减灾能力指数计算方法参见附录 C 的 C.4。

## 5.2 风险评价要求与评价模型

### 5.2.1 评价一般要求

根据农业气象灾害的成灾特征,风险评价的目的、用途,宜选择加权求和评价模型或加权求积评价模型。不同自然年份(生产季),以单灾种农业气象灾害为主要发生的风险评价宜选用加权求和评价模型,权重确定方法宜采用熵值法,参见 QX/T 405—2017 中附录 C 的 C.1;同一自然年份(生产季),以多灾种农业气象灾害为主要发生的风险评价宜选用加权求积评价模型,权重确定方法宜采用层次分析法,参见 QX/T 405—2017 中附录 C 的 C.2。

### 5.2.2 风险评价模型

#### 5.2.2.1 加权求和评价模型见式(1):

$$I_{CRI} = I_{VH} \times w_m + I_{VS} \times w_s + I_{VE} \times w_e + (1 - I_{VR}) \times w_r \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$I_{CRI}$ ——特定农作物气象灾害风险评价指数,其值越大,表示风险越大;

$I_{VH}$ ——致灾因子危险性指数;

$w_m$ ——致灾因子危险性指数的权重;

$I_{VS}$ ——承灾体暴露性指数;

$w_s$ ——承灾体暴露性指数的权重;

$I_{VE}$ ——环境脆弱性指数;

$w_e$ ——环境脆弱性指数的权重;

$I_{VR}$ ——防灾减灾能力指数;

$w_r$ ——防灾减灾能力指数的权重。

#### 5.2.2.2 加权求积评价模型见式(2):

$$I_{CRI} = \frac{I_{VH}^{w_m} \times I_{VS}^{w_s} \times I_{VE}^{w_e}}{(1 + I_{VR})^{w_r}} \quad \dots\dots\dots(2)$$

## 6 风险区划

### 6.1 风险指数空间化处理

基于地理信息系统(geographic information system,GIS),根据区划涉及的农作物和灾害的实际特征,利用多元回归、模糊综合评判、反距离权重、克里格等插值方法对相关气象灾害的致灾因子危险性指数、承灾体暴露性指数、环境脆弱性指数、防灾减灾能力指数进行空间化处理,形成致灾因子危险性、承灾体暴露性、环境脆弱性、防灾减灾能力评价栅格数据,建立空间分辨率和地理坐标系统统一的农业气象灾害风险评价 GIS 数据库。

### 6.2 风险等级划分

依据农业气象灾害风险指数大小,宜采用自然断点法,参见 QX/T 405—2017 中附录 D,将农业气象灾害风险划分为 3 级~5 级,制作风险区划图并分区评述。

QX/T 527—2019

## 附录 A

### (资料性附录)

#### 常见农业气象灾害及其风险分析所需资料

表 A.1 为常见农业气象灾害及其主要致灾因子,表 A.2 为农业气象灾害风险分析所需社会经济资料。

**表 A.1 常见农业气象灾害及其主要致灾因子**

灾害种类		主要致灾因子
单灾种灾害	冷害、冻害、寒害	极端最低气温(℃)、日最低气温(℃)、低于某临界温度的持续时间(d或h)、负积温
	热害	极端最高气温(℃)、日最高气温(℃)、高于某临界温度的持续时间(d或h)
	干旱	月、季度、年降水量(mm)、特定时段降水量(mm)
	连阴雨	累积降水量(mm)、特定时段持续降水日数(d)
	冰雹	冰雹直径(mm)、冰雹持续时间(h)、冰雹日数(d)
	暴雨、洪涝、涝渍	单日最大降水量(mm)、过程最大降水量(mm)、累积降水量(mm)、特定时段持续降水日数(d)
	风灾	瞬时最大风速(m/s)、平均风速(m/s)
	雪灾	降雪量(mm)、累积降雪量(mm)、积雪厚度(cm)、积雪日数(d)
复合灾害	干热风	空气相对湿度(%)、土壤相对湿度(%)、气温(℃)、风速(m/s)
	低温阴雨、低温寡照	日最低气温(℃)、日照时数(h)、累积降水量(mm)
	高温干旱	日最高气温(℃)、降水量(mm)、持续无降水日数(d)
本表所列为常见农业气象灾害主要致灾因子,实际应用中应根据特定农作物成灾机理选择最为直接和重要的一个或多个主要致灾因子进行风险分析。		

**表 A.2 农业气象灾害风险分析所需社会经济资料**

风险分析项		参考社会经济资料
承灾体暴露性分析		风险分析主体的规模,包括面积、产量、密度等
防灾减灾能力分析	冷害、冻害、寒害	风机等防冻设施数量或布设面积
	热害、干旱、高温干旱	灌溉面积、可灌溉水量等
	冰雹	火箭和高炮数量或布设面积、防雹网面积等
	暴雨、洪涝、涝渍	具备排水设施的面积等
	风灾	防风林栽植面积等
	雪灾	草料库、破雪机械设备数量或布设面积等
防灾减灾能力分析,一般根据不同灾害选取不同的社会经济资料;总体防灾减灾能力可采用人均可支配收入、农业投入、农业总产等数据来表达。		

**附 录 B**  
**(资料性附录)**  
**归一化处理办法**

农业气象灾害风险区划中,对致灾因子危险性指数、承灾体暴露性指数、环境脆弱性指数、防灾减灾能力指数通过式(B.1)进行归一化处理:

$$X_{ij} = \frac{x_{ij} - i_{\min}}{i_{\max} - i_{\min}} \dots\dots\dots (\text{B. 1})$$

式中:

$X_{ij}$  —— $j$  站点第  $i$  个指数的归一化值;

$x_{ij}$  —— $j$  站点第  $i$  个指数值;

$i_{\min}$  ——第  $i$  个指数值中的最小值;

$i_{\max}$  ——第  $i$  个指数值中的最大值。

QX/T 527—2019

## 附录 C

## (资料性附录)

## 农业气象灾害各风险指数计算方法

## C.1 致灾因子危险性指数计算方法

以3级灾害等级指标体系为例,假设在对某种农作物气象灾害进行致灾因子危险性评价时,各致灾因子达到轻度、中度、重度致灾阈值的频次(或概率)分别是 $l_{di}$ 、 $m_{di}$ 、 $s_{di}$ ,其轻度、中度、重度致灾的灾损率分别是 $l_{ci}$ 、 $m_{ci}$ 、 $s_{ci}$ ,则该农作物气象灾害致灾因子危险性指数计算方法见式(C.1):

$$I_{VH} = \sum_{i=1}^n (s_{di} \times s_{ci} + m_{di} \times m_{ci} + l_{di} \times l_{ci}) \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

$I_{VH}$ ——该农作物气象灾害致灾因子危险性指数,用于表示致灾因子风险大小,其值越大,则风险程度越大,灾害发生时造成损失越大;

$i$ ——致灾因子序号, $i=1,2,\dots,n$ ;

$s_{di}$ ——第 $i$ 个致灾因子重度致灾的频次(或概率);

$s_{ci}$ ——第 $i$ 个致灾因子重度致灾的灾损率;

$m_{di}$ ——第 $i$ 个致灾因子中度致灾的频次(或概率);

$m_{ci}$ ——第 $i$ 个致灾因子中度致灾的灾损率;

$l_{di}$ ——第 $i$ 个致灾因子轻度致灾的频次(或概率);

$l_{ci}$ ——第 $i$ 个致灾因子轻度致灾的灾损率。

## C.2 承灾体暴露性指数计算方法

以区划范围内各县或各乡镇承灾体分布面积与各县或各乡镇总面积之比作为承灾体暴露性指数为例,计算方法见式(C.2):

$$I_{VS} = \frac{S_v}{S} \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

$I_{VS}$ ——承灾体暴露性指数;

$S_v$ ——各县或各乡镇承灾体分布面积;

$S$ ——各县或各乡镇总面积。

## C.3 环境脆弱性指数计算方法

以农作物低温冻害为例,用评价区域内海拔高度对低温冻害的影响作为其环境脆弱性指数计算依据。可采用模糊集的线性隶属函数方法,计算方法见式(C.3):

$$e(x_i) = \begin{cases} 0 & x_i \leq h_{\min} \\ \frac{x_i - h_{\min}}{h_{\max} - h_{\min}} & h_{\min} < x_i \leq h_{\max} \\ 1 & x_i > h_{\max} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:



- $e(x_i)$  ——  $i$  格点海拔高度为  $x_i$  的农作物冻害的环境脆弱性指数；  
 $x_i$  ——  $i$  格点的海拔高度；  
 $h_{\min}$  —— 农作物冻害发生的最低海拔高度；  
 $h_{\max}$  —— 农作物冻害发生的最高海拔高度。

#### C.4 防灾减灾能力指数计算方法

以农作物干旱灾害为例,用区划范围内各县或各乡镇可灌溉面积与各县或各乡镇总面积之比作为防灾减灾能力指数计算依据,计算方法见式(C.4):

$$I_{VR} = \frac{S_i}{S} \quad \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

- $I_{VR}$  —— 防灾减灾能力指数；  
 $S_i$  —— 各县或各乡镇可灌溉面积；  
 $S$  —— 各县或各乡镇总面积。

QX/T 527—2019

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 32572—2016 自然灾害承灾体分类与代码
- [2] QX/T 292—2015 农业气象观测资料传输文件格式
- [3] QX/T 383—2017 玉米干旱灾害风险评价方法
- [4] QX/T 392—2017 富士系苹果花期冻害等级
- [5] QX/T 405—2017 雷电灾害风险区划技术指南
- [6] 王春乙,姚蓬娟,张继权,等.长江中下游地区双季早稻冷害、热害综合风险评价[J].中国农业科学,2016,49(13):2469-2483
- [7] 蒋春丽,张丽娟,姜春燕,等.黄淮海地区夏玉米洪涝灾害风险区划[J].自然灾害学报,2015,24(3):235-243
- [8] 王春乙,张继权,霍治国,等.农业气象灾害风险评估研究进展与展望[J].气象学报,2015,73(1):1-19
- [9] 霍治国,李世奎,王素艳,等.主要农业气象灾害风险评估技术及其应用研究[J].自然资源学报,2003,18(6):692-703
- [10] 梁轶,王景红,邸永强,等.陕西苹果果区冰雹灾害分布特征及风险区划[J].灾害学,2015,30(1):135-140
- [11] 柏秦凤,王景红,郭新,等.基于县域单元的陕西苹果越冬冻害风险分布[J].气象,2013,39(11):1507-1513
- [12] 王馥棠.中国气象科学研究院农业气象研究 50 年进展[J].应用气象学报,2006,17(6):778-785
- [13] 王景红,梁轶,柏秦凤,等.陕西主要果树气候适宜性与气象灾害风险区划图集[M].西安:陕西科学技术出版社,2012
- [14] 王春乙,张继权,张京红,等.综合农业气象灾害风险评估与区划研究[M].北京:气象出版社,2016
- [15] 章国材.气象灾害风险评估与区划方法[M].北京:气象出版社,2012
- [16] 赵艳霞,郭建平.重大农业气象灾害立体监测与动态评估技术研究[M].北京:气象出版社,2016
- [17] 霍治国,王石立,等.农业和生物气象灾害[M].北京:气象出版社,2009
- [18] 《中国气象百科全书》总编委会.中国气象百科全书:气象服务卷[M].北京:气象出版社,2016
- [19] 全国科学技术名词审定委员会.生态学名词[M].北京:科学出版社,2007



中 华 人 民 共 和 国  
气 象 行 业 标 准  
农业气象灾害风险区划技术导则  
QX/T 527—2019

\*

气象出版社出版发行  
北京市海淀区中关村南大街 46 号  
邮政编码:100081  
网址: <http://www.qxcbs.com>  
发行部:010-68408042  
北京中科印刷有限公司印刷

\*

开本:880 mm×1230 mm 1/16 印张:1.25 字数:37.5 千字  
2020 年 1 月第 1 版 2020 年 1 月第 1 次印刷

\*

书号:135029-6111 定价:18.00 元

如有印装差错 由本社发行部调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68406301