

团 体 标 准

T/GAMDPM 009—2021

岭南农产品气候标志评定规范

Evaluation code for climate indication of agricultural products in Lingnan

2021 - 4 - 27 发布

2021 - 5 - 27 实施

广东省气象防灾减灾协会 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
5 评定方法	2
5.1 数据收集	2
5.2 评价指标	2
5.3 评价标准	3
6 评价等级	4
7 评定报告编制	5
7.1 基本内容	5
7.2 农产品名称	5
7.3 农产品生产范围	5
7.4 农产品生产气候条件	5
7.5 农产品产地适宜度评价	5
7.6 农产品产地气象灾害风险评估	5
7.7 气候变化及其影响	6
7.8 评定结论	6
附录 A （资料性） 气候适宜度评价方法	7
附录 B （资料性） 气候优度评价方法	10
附录 C （资料性） 气象灾害综合风险评估	14
参考文献	18

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由广东省气象防灾减灾协会提出并归口。

本文件起草单位：广东省气候中心、广东省气象学会。

本文件主要起草人：王华、张羽、杜尧东、李路遥、张柳红、柳晔、曾钦文、陈蓉、陈慧华、黄珍珠、梁敏妍、温晶。

本文件由广东省气象防灾减灾协会负责管理和对条文的解释。

引 言

岭南地处热带亚热带海洋性季风气候区，地势北高南低，南北气候差异大，立体气候多样，荔枝、龙眼、香蕉、菠萝等特色农产品种植优势明显，为突显区域特色农产品品质，提升其知名度，服务地方农产品品牌建设，特制定本文件。

岭南农产品气候标志评定规范

1 范围

本文件规定了岭南农产品气候标志评定的方法、等级、报告编制。
本文件适用于岭南地区农产品气候标志的评定和复审工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

QX/T 486-2019 农产品气候品质认证技术规范

3 术语和定义

QX/T 486-2019界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

三基点温度 three fundamental points of temperature
表征作物在某个生育期的生物学下限温度、上限温度和最适温度。

3.2

初级农产品 primary agricultural products
供食用的源于农业的产品，即通过农业活动获得的植物、动物、微生物及其产品。
[来源：GB/T 26407-2011，3.1]

3.3

农产品品质 quality of agricultural products
由农产品的生理生化指标和外观指标等表征的农产品的优劣程度。
[来源：QX/T 486-2019，2.2]

3.4

农产品气候品质 climate quality of agricultural products
由天气气候条件决定的初级农产品品质。
[来源：QX/T 486-2019，2.3]

3.5

气候品质指标 climate quality index

表征农产品气候品质的气候指标。

[来源: QX/T 486-2019, 2.5]

3.6

气候适宜度 climatic suitability

采用光照、温度、降水量三个参数值来评价一个地区气候对人类以及动植物生产生活的适宜程度。

3.7

气候优越度 climate superiority of planting

初级农产品关键生育期、关键气候要素在时间和空间匹配上的优势程度。

3.8

气象灾害风险 meteorological disaster risk

气象灾害活动对人口、经济、基础设施、农业和交通等承灾体造成影响和危害的可能性。具体指某一地区、某一时段气象灾害发生的可能性和强度以及影响和危害程度。

4 总则

开展气候标志评定的农产品应当符合下列条件:

- 来源于评价区域内的初级农产品;
- 产品具有独特的品质特性或者特定的生产方式;
- 产品品质特色主要取决于独特的天然气候条件;
- 产品需在限定的生产区域范围;
- 产地环境、产品质量符合国家强制性技术规范或标准要求;
- 两年内, 无重大生态、环境事故等负面影响。

5 评定方法

5.1 数据收集

5.1.1 农产品资料

包括农产品的名称、品种、品质指标、生产基地信息。其中, 品质指标主要包括内在生理生化指标和外观指标; 生产基地信息包括基地名称、地址、生产规模、产地概况、环境条件等。

5.1.2 气象资料

来源于当地气象观测站有记录以来的逐日观测气象资料, 建立相关的气候资源数据库。

5.1.3 基础地理信息收集

包括国界、省界、市界、县(区)界、镇界, 地形地貌、海拔高度等要素。

5.2 评价指标

从生地环境、气候适宜性、气候优度、气象灾害风险和气候品质五个方面进行综合评价，具体见5.3。

5.3 评价标准

5.3.1 生地环境

生地环境由地理环境特殊性、区域内水质和土壤、空气质量指数优良率、生态用地比例和交通5个评价指标组成，每项指标设立相应的分值（见表1），总分为100分。根据生地环境评分（ EI ），将生地环境评价分为特优、优、良和一般四个等级，见表2。

表1 生地环境评分

评价指标	分值
地理环境特殊性（ G ）	0~30分
区域内水质和土壤（ W ）	0~25分
空气质量指数优良率（ A ）	0~20分
生态用地比例（ E ）	0~20分
交通（ T ）	0~5分
注：生地环境评分（ EI ）为以上5个评价指标累加求和，即 $EI=G+W+A+E+T$ 。	

表2 生地环境评价等级

评价等级	定量指标条件（ \circ ）
特优	$90分 \leq EI \leq 100分$
优	$80分 \leq EI < 90分$
良	$70分 \leq EI < 80分$
一般	$60分 \leq EI < 70分$

5.3.2 气候适宜性

气候适宜性分为最适宜、适宜、次适宜和不适宜四个等级（见表3），评价指标及方法见附录A。

表3 气候适宜性评价等级

评价等级	气候适宜性评价指数（ $S_{(T, R, S)}$ ）
最适宜	$S_{(T, R, S)} \geq S_1$
适宜	$S_2 \leq S_{(T, R, S)} < S_1$
次适宜	$S_3 \leq S_{(T, R, S)} < S_2$
不适宜	$S_{(T, R, S)} < S_3$
注： S_1 为气候适宜度为最适宜的评价指数下限值； S_2 为气候适宜度为适宜的评价指数下限值； S_3 为气候适宜度为次适宜的评价指数下限值。这三个数值综合考虑光照、温度、降水量对评价农产品综合影响的适宜程度，通过气候适宜度评价模型计算结果，并结合农业生产实际，得到最终综合评价的结果。	

5.3.3 气候优度

气候优度分为特优、优、良和一般四个等级（见表4），评价方法见附录B。

表4 气候优度评价等级

评价等级	定量指标条件 (S_R)
特优	$S_R \geq 95\%$
优	$80\% \leq S_R < 95\%$
良	$60\% \leq S_R < 80\%$
一般	$S_R < 60\%$
注：定量指标条件 S_R 综合考虑评价区域气候特征和初级农产品的生长特性，通过气候优度评价模型计算结果，并结合农业生产实际，得到最终综合评价的结果。	

5.3.4 气象灾害风险

基于附录C的气象灾害综合风险评估方法以及综合风险指数的大小，采用ArcGIS系统中的自然断点法和专家咨询法相结合的方法，将风险区划分为I级、II级、III级、IV级，分别对应极高风险区、高风险区、一般风险区、低风险区（见表5）。

表5 气象灾害风险评价等级

评价等级	等级说明
I级	综合风险极高
II级	综合风险高
III级	综合风险一般
IV级	综合风险低
注：通过气象灾害综合风险评估方法计算综合风险指数，结合农业生产实际，采用ArcGIS系统中的自然断点法和专家咨询法相结合的方法划分风险区划等级。	

5.3.5 气候品质

气候品质评价分特优、优、良和一般四个等级，划分方法应符合QX/T 486-2019中4.4的规定。

6 评价等级

根据综合评价得分结果，将岭南农产品气候标志评价划分为特优、优、良和一般四个等级，详见表6。

表6 岭南农产品气候标志评价等级划分

评价等级	等级说明
特优	生地环境、气候优度和气候品质均在特优及优以上；气候适宜性在最适宜或适宜以上；处在气象灾害低风险区。
优	生地环境、气候优度和气候品质均在优或良及以上；气候适宜性在适宜或次适宜以上；处在气象灾害中风险区及以下。

表6 岭南农产品气候标志评价等级划分（续）

评价等级	等级说明
良	生地环境、气候优度和气候品质均在良以上；气候适宜性在次适宜以上；不处在气象灾害高风险区。
一般	生地环境、气候优度和气候品质均在一般及以上；气候适宜性在次适宜以上；不处在气象灾害高风险区。

7 评定报告编制

7.1 基本内容

评定报告应包含评估单位、评估对象及其所在区域说明、评估依据、关键生育期气象条件影响分析、产品品质检测报告、气候品质评估结论等内容。

7.2 农产品名称

包括：

- 农产品名称；
- 典型特征描述。

7.3 农产品生产范围

包括：

- 生产规模；
- 地形地貌；
- 环境条件。

7.4 农产品生产气候条件

包括：

- 生产措施；
- 关键生育期气候条件；
- 近3~5年的生产气候条件。

7.5 农产品产地适宜度评价

包括：

- 适宜性区划；
- 影响品质的气候优度研判；
- 气候品质评价。

7.6 农产品产地气象灾害风险评估

包括：

- XX1 气象灾害风险评估；
- XX2 气象灾害风险评估；
- XX3 气象灾害风险评估；

——综合气象灾害风险评估。

7.7 气候变化及其影响

包括：

——气候变化事实和未来趋势；

——气候变化影响和风险；

——应对气候变化措施。

7.8 评定结论

应给出岭南农产品气候标志评定的等级。

附 录 A
(资料性)
气候适宜度评价方法

A.1 温度适宜度模型

影响作物生长发育的温度指标包括下限温度、适宜温度和上限温度，作物各生长发育阶段三基点温度各不相同。适宜温度能够促进作物生长，而极端温度通过对作物组织的破坏作用影响干物质累积，抑制作物生长，温度适宜度计算公式见式A.1。

$$S_T = \frac{(T - T_1)(T_2 - T)^B}{(T_0 - T_1)(T_2 - T_0)^B}, B = \frac{T_2 - T_0}{T_0 - T_1} \dots\dots\dots(A.1)$$

式中：

S_T ——作物某生育期间温度的适宜度；

T ——温度的实际观测值，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

T_1 、 T_2 、 T_0 ——分别是作物在该生育期内生长发育的下限温度、上限温度和最适温度，单位为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）。

模型中三基点温度根据通过文献查阅、专家访谈、田间实地调查、物候观测等多渠道获取。

A.2 降水适宜度模型

降水是作物水分与土壤水分的主要来源，农作物生长的好坏、产量的高低与降水的关系密切。作物正常需水量可作为作物生长的适宜水量标准。计算公式见式A.2。

$$S_R = \begin{cases} \frac{R}{R_0}, & R < R_0 \\ \frac{R_0}{R}, & R \geq R_0 \end{cases} \dots\dots\dots(A.2)$$

式中：

S_R ——作物某生育期间降水量的适宜度；

R ——作物该生育期内降水量，单位为毫米（mm）；

R_0 ——作物该生育期内生理需水量，单位为毫米（mm）。

A.3 日照适宜度模型

日照适宜度公式见式A.3。

$$S_s = \begin{cases} \frac{S}{S_0}, & S < S_0 \\ 1, & S \geq S_0 \end{cases} \dots\dots\dots(A.3)$$

式中:

S_s ——作物生育期间日照时数的适宜度;

S ——作物生育期内日照时数, 单位为小时 (h);

S_0 ——作物生育期内适宜的日照时数 (h), 一般取日照百分率达70%时的日照时数。

A.4 综合气候适宜度模型

针对作物在各个生育时段的不同生态生理特征及其对环境气候条件的需求不同, 而且各个时段气候因子对作物生长发育及产量形成的满足程度亦有明显差别, 所以为了客观反映不同时期不同气候因子对作物影响强度的差异, 采用权重系数法来计算出不同时段各单因子的气候适宜度, 然后再将各单因子气候适宜度的乘积开三次方, 记为综合气候适宜度。第*i*个生育期气候适应度计算见式A.4; 全生育期的气候适宜度计算见式A.5。

$$Z_i = \sqrt[3]{Z_i(T) \times Z_i(R) \times Z_i(S)} \dots\dots\dots(A.4)$$

$$Z = \sqrt[3]{Z(T) \times Z(R) \times Z(S)} \dots\dots\dots(A.5)$$

式中:

Z_i ——作物第*i*个生育期的气候适宜度;

Z ——作物全生育期的气候适宜度;

$Z_i(T)$ 、 $Z_i(R)$ 、 $Z_i(S)$ ——分别为作物第*i*个生育期间温度、降水和日照适宜度;

$Z(T)$ 、 $Z(R)$ 、 $Z(S)$ ——分别为作物全生育期的温度、降水和日照适宜度。

不同生育期光、温、水对作物生长发育的主导作用不同, 其权重系数也不同, 采用加权平均法计算作物全生育期的温度、降水和日照适宜度, 计算公式分别见式A.6、式A.7、式A.8。

$$Z(T) = \sum_{i=m_b}^{m_e} \alpha_{ti} \times Z_i(T) \dots\dots\dots(A.6)$$

$$Z(R) = \sum_{i=m_b}^{m_e} \alpha_{ri} \times Z_i(R) \dots\dots\dots(A.7)$$

$$Z(S) = \sum_{i=m_b}^{m_e} \alpha_{si} \times Z_i(S) \dots\dots\dots(A.8)$$

式中:

m_b 、 m_e ——分别为作物适宜性评价的开始生育期和结束生育期日期;

α_{ti} 、 α_{ri} 、 α_{si} ——分别为第*i*个生育期温度、降水和日照适宜度的权重系数,该系数采用因子分析法确定,用各生育期光、温、水适宜度指数的公因子方差占总方差的比值来表征。



附 录 B
(资料性)
气候优度评价方法

B.1 欧式距离评价方法

为定量表达农业气候相似程度,可将每一个气候要素视为一维空间,即对于 m 个气候要素有 m 维空间。研究范围内的每一地点则可视作 m 维空间中的一点,衡量任意两地间的气候相似程度即为计算这 m 维空间内两地间的距离。两地间的距离越小越相似;反之越不相似。两地间的距离系数可用欧氏距离公式计算见式B.1。

$$D_{i,j} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (X'_{i,k} - X'_{j,k})^2} \quad \dots\dots\dots(B.1)$$

式中:

$D_{i,j}$ —— i 地与 j 地间的欧氏距离系数;

K ——任意一个相似因子 ($k=1, 2, 3, \dots, m$);

$X'_{i,k}$ 和 $X'_{j,k}$ ——分别为 i 地与 j 地第 k 个相似因子的标准化值。

其中,使用相似因子的标准化值是为了消除不同因子量纲差异的影响。采用式B.2进行标准化处理:

$$X'_{i,k} = \frac{X_{i,k} - \bar{X}_k}{\delta_k} \quad \dots\dots\dots(B.2)$$

式中:

$X_{i,k}$ ——任意地点 i 的第 k 个因子;

\bar{X}_k ——研究范围所有地点的第 k 个要素的平均值;

δ_k ——第 k 个要素的标准差。

同时,为了消除自由度的影响,两地间的相似距可采用平均距离求算,计算公式见式B.3。

$$D_{i,j} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^m (X'_{i,k} - X'_{j,k})^2} \quad \dots\dots\dots(B.3)$$

考虑到在一组农业气候指标中各因子所起的作用有所差异,因此对各因子距离进行权重处理。设第 k 个因子对气候影响的权重为 W_k ,则相应的距离公式见式B.4。

$$D_{i,j} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^m W_k^2 (X'_{i,k} - X'_{j,k})^2} \quad \dots\dots\dots(B.4)$$

一般而言,不同因子的权重应根据当地农业生产特点计算获得,或农业气象专家们的经验给出。

B.2 可拓优度评价法

B.2.1 概述

可拓优度评价法是可拓学中评价一个对象，包括事物、策略、方法等优劣的基本方法。

可拓理论的逻辑细胞是物元，把质与量结合起来的物元是以事物、特征及事物关于该特征的量值组成的三元组，记作 $R=(N, C, V)$ 。物元概念反映了质与量之间的关系，可以更贴切地描述客观事物的变化过程。

B.2.2 评价方法步骤

B.2.2.1 评价指标

评价一个对象的优劣，首先要规定评价指标，优劣是针对一定的标准而言的，不同的评价准则会有不同的评价结果。所以，评价一个对象的优劣必须反映出利弊的程度以及彼此可能的变化情况，这就要求选取评价指标时要考虑评价的目的性、全面性、可行性以及稳定性。

令评价指标 $SI = \{SI_1, SI_2, \dots, SI_n\}$ ，其中 $SI_i = (c_i, V_i)$ 是特征元， c_i 是评价特征， V_i 是数量化的量值域， $V_i = (a_i, b_i)$ ， $i = 1, 2, \dots, n$ 。

B.2.2.2 确定经典域及节域

见式B.5。

$$\text{令 } R_j = (Z_j, C, V_j) = \begin{bmatrix} Z_j & c_1 & V_{1j} \\ & c_2 & V_{2j} \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & V_{nj} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_j & c_1 & (\alpha_{1j}, b_{1j}) \\ & c_2 & (\alpha_{2j}, b_{2j}) \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & (\alpha_{nj}, b_{nj}) \end{bmatrix} \dots\dots\dots (B.5)$$

式中：

Z_j ——所划分的 j 个评价等级， $j=1, 2, \dots, m$ ；

$V_{1j}, V_{2j}, \dots, V_{nj}$ ——分别为 Z_j 关于评价特征 c_1, c_2, \dots, c_n 所规定的量值范围，即经典域，

且 $V_{ij} = (a_{ij}, b_{ij})$ 。

为了表示评价特征 c_1, c_2, \dots, c_n 的取值范围，引入节域的概念，即式B.6：

$$R_p = (P, C, V_p) = \begin{bmatrix} P & c_1 & V_{1p} \\ & c_2 & V_{2p} \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & V_{np} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P & c_1 & (\alpha_{1p}, b_{1p}) \\ & c_2 & (\alpha_{2p}, b_{2p}) \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & (\alpha_{np}, b_{np}) \end{bmatrix} \dots\dots\dots (B.6)$$

式中：

P ——评价等级的全体；

V_{ip} —— P 关于 $c_i (i=1, 2, \dots, n)$ 所取的量值范围。

B. 2. 3 确定待评价物元

设待评价对象为 P_0 ，针对评价指标，把所检测得到的各项数据或分析结果用物元 R_0 表示，称为待评价物元。 R_0 的表达式见式B. 7:

$$R_0 = (P_0, C, v) = \begin{bmatrix} P_0 & c_1 & v_1 \\ & c_2 & v_2 \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & v_n \end{bmatrix} \dots\dots\dots (B. 7)$$

式中:

P_0 —— 评价等级;

v_i —— 为 P_0 关于评价特征 $c_i (i=1, 2, \dots, n)$ 的量值，即待评价对象中各评价特征检测所得到的具体数值。

B. 2. 4 确定各评价指标的权重

各评价指标对待评价对象影响的重要程度不同，以权重来刻画其重要程度的大小，根据经验、专家意见和层次分析法，结合资料和数据，分别赋予 $[0, 1]$ 的值。记权重为 $\alpha = \{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n\}$ ，其中，

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1 \dots\dots\dots (B. 8)$$

B. 2. 5 建立关联函数并计算关联度

在可拓数学中，用关联函数来描述论域中的元素具备某种性质的程度。建立实域中可拓集的关联函数的基本公式，使其可以客观地、定量地表明元素具有的某种性质的程度以及量变与质变的过程。

根据可拓学中距的定义来构建计算关联度的公式，即:

$$K_j(v_i) = \begin{cases} -\rho(v_i, V_{ij})/|V_{ij}| & v_i \in V_{ij} \\ \frac{\rho(v_i, V_{ij})}{\rho(v_i, V_{ip}) - \rho(v_i, V_{ij})} & v_i \notin V_{ij} \end{cases} \dots\dots\dots (B. 9)$$

式中:

$$\rho(v_i, V_{ij}) = \left| v_i - \frac{(a_{ij} + b_{ij})}{2} \right| - \frac{(b_{ij} - a_{ij})}{2}$$

$$|V_{ij}| = |a_{ij} - b_{ij}|$$

$$\rho(v_i, V_{ip}) = \left| v_i - \frac{(a_{ip} + b_{ip})}{2} \right| - \frac{(b_{ip} - a_{ip})}{2}, i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$$

即 $\rho(v_i, V_{ij})$ 为量值 v_i 与 V_{ij} 区间的距； $\rho(v_i, V_{ip})$ 为量值 v_i 与 V_{ip} 区间的距。距是用来刻画点与区间的位置关系的。

为了获得最合适的优度，需要将 Z_j 关于各评价特征的关联度进行规范化，得到规范关联度 k_{ij} ，其计算公式见式B.10：

$$k_{ij} = \frac{K_j(v_i)}{\max |K_j(v)|} \quad \text{..... (B. 10)}$$

B.2.6 计算优度及评价

优度是反映待评价对象对于不同危险等级的接近程度，待评价对象 P_0 对于 Z_j 的优度按式B.11计算。

$$C(Z_j) = \sum_{i=1}^n \alpha_i k_{ij} \quad \text{..... (B. 11)}$$

式中：

$C(Z_j)$ ——待评价对象各评价特征关于各评价等级的优度在考虑评价特征重要程度情况下的组合值，表示评价对象 P_0 属于优度评价等级 Z_j 的程度。

附 录 C

(资料性)

气象灾害综合风险评估

C.1 总则

本部分使用气象灾害综合风险指数作为广东省对农业影响较大的主要气象灾害风险区划的指标。根据综合风险指数的大小,采用ArcGIS系统中的自然断点法和专家咨询法相结合的方法,将各类气象灾害风险划分等级。台风暴雨气象灾害风险指数计算参照DB44/T 2139.1-2018。

C.2 评估指标

C.2.1 概述

选取致灾因子危险性、承灾体暴露度和承灾体脆弱性三个因子作为气象灾害风险评价指标。

C.2.2 致灾因子危险性

C.2.2.1 低温寒害及高温气象灾害致灾因子危险性

致灾因子是引发灾害的主导因素。致灾因子的自然变异程度,主要是由致灾因子活动规模(强度)和活动频次(概率)决定的。一般致灾因子强度越大,频次越高,气象灾害的风险也越大,气象灾害所造成的破坏和损失越严重。

基于式C.1计算致灾因子危险性评估:

$$Q_H = \sum_{i=1}^n W_H(i)Q_H(i) \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

Q_H ——致灾因子危险性指数;

$Q_H(i)$ ——第*i*种致灾因子归一化值,归一化处理办法参见C.3;

$W_H(i)$ ——第*i*种致灾因子权重系数,可由C.4 信息熵赋权法获得。

C.2.2.2 干旱气象灾害危险性指数

干旱气象灾害危险性指数采用归一化处理后的气象干旱综合监测指数MCI, MCI 计算方法见式C.2。

$$MCI = a \times SPIW_{60} + b \times MI_{30} + c \times SPI_{90} + d \times SPI_{150} \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

MCI ——气象干旱综合监测指数;

$SPIW_{60}$ ——近60天标准化权重降水指数,标准化方法参考GB/T 20481-2017,计算公式见式C.3;

MI_{30} ——近30天湿润度指数,计算方法参考GB/T 20481-2017;

SPI_{90} 、 SPI_{150} ——90天和150天标准化降水指数，计算方法参考GB/T 20481-2017；

a ——标准化权重降水权重系数；

b ——相对湿度权重系数；

c ——90天标准化降水权重系数；

d ——150天标准化降水权重系数。

注：系数 a 、 b 、 c 、 d 可根据当地气候状况和季节变化进行调整，参考GB/T 20481-2017。

$$SPIW_{60} = SPI(WAP) \quad \dots\dots\dots (C.3)$$

式中：

$SPIW_{60}$ ——近60天标准化权重降水指数；

WAP ——近60天加权平均降水量指数，计算公式见式C.4。表征前期60天的降水量对于当天旱涝的影响程度。 WAP 越大，表明前期降水越多，越容易涝； WAP 越小，表明前期降水越少，越容易干旱。

$$WAP = \sum_{n=0}^{n=60} 0.95^n P_n \quad \dots\dots\dots (C.4)$$

式中：

P_n ——距离当天第前 n 天降水量；

气象干旱过程的确定和评价同GB/T 20481-2017。

C.2.3 承灾体暴露度评估

有关评估工作视承灾体组提供的信息项作遴选后开展。

暴露度评估可采用区划范围内各县或各乡镇农作物生产面积和平均产量、道路长度等作为评价指标来表征主要农作物、交通等承灾体暴露度。

以区划范围内各县或各乡镇承灾体分布面积（或长度）与各县或各乡镇总面积（或承灾体总长度）之比作为承灾体暴露度指标为例，暴露度指数计算方法见式C.5：

$$Q_{E1} = \frac{S_{E1}}{S} \quad \dots\dots\dots (C.5)$$

式中：

Q_{E1} ——承灾体暴露度指标；

S_{E1} ——各县或各乡镇承灾体分布面积（或长度）；

S ——各县或各乡镇总面积（或承灾体总长度）参照 QX/T 527-2019。

对各评价指标进行归一化处理（见C.3），采用信息熵赋权法（见C.4）确定权重，加权计算不同要素归一化后的乘积之和作为暴露度指数 Q_E ，计算方法见式C.6：

$$Q_E = \sum_{i=1}^n W_E(i) Q_E(i) \quad \dots\dots\dots (C.6)$$

Q_E ——总的承灾体暴露度指标；

$Q_E(i)$ ——经过归一化处理的第 i 类承灾体暴露度指标；

$W_E(i)$ ——第 i 类评价指标的权重系数。

C.2.4 承灾体脆弱性评估

有关评估工作视灾情组提供的信息项作遴选后开展。

脆弱性评估可采用区划范围内各县或各乡镇气象灾害受灾面积、成灾面积、绝收面积、灾损率、道路受影响长度等作为评价敏感性的指标来表征脆弱性。如：以区划范围内各县或各乡镇主要农作物受灾面积与各县或各乡镇总面积之比作为脆弱性指标为例，脆弱性指数计算方法见式C.7：

$$V_i = \frac{S_v}{S} \dots\dots\dots (C.7)$$

式中：

V_i ——第*i*类承灾体脆弱性指标；

S_v ——各县或各乡镇第*i*类承灾体受灾面积；

S ——各县或各乡镇总面积。

对各评价指标进行归一化处理，采用信息熵赋权法确定权重，加权计算不同要素归一化后的乘积之和作为脆弱性指数 Q_v 。

C.2.5 气象灾害综合风险评估

C.2.5.1 根据农业气象灾害的成灾特征，风险评估的目的、用途，适当选择加权求和评估模型或加权求积评估模型，权重确定方法采用信息熵赋权。

C.2.5.2 加权求和评估公式见式C.8。

$$MDRI = W_H Q_H + W_E Q_E + W_V Q_V \dots\dots\dots (C.8)$$

式中：

$MDRI$ ——气象灾害风险指数；

Q_H ——致灾因子危险性因子；

Q_E ——承灾体暴露度因子；

Q_V ——承灾体脆弱性因子；

W_H 、 W_E 、 W_V ——分别为致灾因子危险性权重系数、承灾体暴露度权重系数、承灾体脆弱性权重系数，且 $W_H + W_E + W_V = 1$ 。

C.2.5.3 加权求积评估公式见式C.9。

$$MDRI = W_H \times Q_H \times W_E \times Q_E \times W_V \times Q_V \dots\dots\dots (C.9)$$

C.3 归一化处理方法

由于所选指标的单位 and 量级不同，为了便于计算，对指标的原始数据值进行归一化处理，即将指标原始值转换成0~1之间的无量纲指标，见式C.10：

$$X = \frac{(x - x_{\min})}{(x_{\max} - x_{\min})} \dots\dots\dots (C. 10)$$

式中：

X ——通过无量纲化后的指标归一化值；

x ——指标原始序列值；

x_{\min} ——指标原始序列中的最小值；

x_{\max} ——指标原始序列中的最大值。

C.4 信息熵赋权法

在危险性、暴露度和脆弱性评价中涉及多评价因子的权重系数可由信息熵赋权法确定。信息熵表示系统的有序程度。在多指标综合评价中，熵权法可以客观的反映各评价指标的权重。一个系统的有序程度越高，则熵值越大，权重越小；反之，一个系统的无序程度越高，则熵值越小，权重越大。即对于一个评价指标，指标值之间的差距越大，则该指标在综合评价中所起的作用越大；如果某项指标的指标值全部相等，则该指标在综合评价中不起作用。

设评价体系是由 m 个指标 n 个对象构成的系统，首先计算第 i 项指标下第 j 个对象的指标值 r_{ij} 所占指标比重 P_{ij} ：

$$P_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{j=1}^n r_{ij}} \quad (i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n) \dots\dots\dots (C. 11)$$

由熵权法计算第 i 个指标的熵值 S_i ：

$$S_i = -\frac{1}{\ln n} \sum_{j=1}^n P_{ij} \ln P_{ij} \quad (i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n) \dots\dots\dots (C. 12)$$

计算第 i 个指标的熵权，确定该指标的客观权重 W_i ：

$$w_i = \frac{1 - S_i}{\sum_{i=1}^m (1 - S_i)} \quad (i=1,2,\dots,m) \dots\dots\dots (C. 13)$$

参 考 文 献

- [1] GB/T 20481-2017 气象干旱等级
 - [2] GB/T 26407-2011 初级农产品安全区域化管理体系 要求
 - [3] QX/T 411-2017 茶叶气候品质等级评估
 - [4] QX/T 486-2019 农产品气候品质认证技术规范
 - [5] QX/T 527-2019 农业气象灾害风险区划技术导则
 - [6] DB44/T 2139.1-2018 气象灾害防御 第1部分：风险区划
 - [7] T/CMSA 0010-2019 农产品气候品质评估 巫山脆李
 - [8] 中国气象局. 中共中国气象局党组关于贯彻落实乡村振兴战略的意见:气党发(2018)94号. 2018年
 - [9] 余优森, 蒲永义. 苹果品质与气象条件关系的研究[J]. 气象, 1991, 17(3): 22-26
 - [10] 王菱, 尹思明. 气象条件对苹果品质影响分析[J]. 中国农业气象, 1992, 13(4): 15-18
-