

河北省农业气象灾害等级划分与年景评价

吴荣军¹, 郑有飞^{*}, 关福来^{2,3}, 杨林云^{2,3}, 徐芳¹ (1. 南京信息工程大学环境科学与工程学院, 江苏南京210044; 2. 河北省生态环境监测实验室, 河北石家庄050021; 3. 河北省气象科学研究所, 河北石家庄050021)

摘要 利用1949~2005年河北省干旱、洪涝、风雹灾和低温冻害等农业气象灾害和作物生产资料, 采用统计分析和灰色关联分析方法, 建立农业气象灾情综合评价模型, 开展河北省农业气象灾害等级划分与年景评价。结果表明: 灾情最重的年份为1977年, 灾情指数达7.20, 灾情最轻的年份为1967~1969年; 4类农业气象灾害对农业生产的影响大小为旱灾>涝灾>风雹灾害>低温冻害; 农业气象灾害对河北省农业生产的危害程度逐渐加大, 旱灾逐渐取代涝灾成为影响河北省农业生产的最主要灾害因子。

关键词 农业气象灾害; 灰色关联分析; 等级划分; 年景评估

中图分类号 S166 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)07-02992-04

我国是一个农业大国, 农业环境相当脆弱, 涝灾、旱灾、干热风、低温冷害、台风、冰雹及连阴雨等农业气象灾害频繁发生^[1]。统计分析表明, 我国平均每年约有0.2亿hm²农作物受灾, 2亿多农村人口受到灾害影响, 种植业因灾遭受的损失率高达11%, 因灾平均每年少收粮食200亿kg以上, 直接经济损失200亿元^[2]。目前, 国内外对农业气象灾害开展了大量的监测、预报与预警及其方法的研究, 其中运用灰色关联分析方法开展的灾害等级划分、灾情评估、以及灾害发生的影响因素研究也较多^[1,3-7], 而关于河北省农业气象灾害研究及灰色关联分析方法应用的报道较少。

河北省是我国粮油集中产区, 也是三大小麦集中产区之一。然而, 全省常年冷暖气团活动频繁, 气象灾害的种类多、频次高、范围广, 特大灾害发生频率高, 旱涝交替发生, 而且往往多灾并发^[8]。笔者根据河北省1949~2005年全省的气象资料、农作物资料和灾情资料, 采用灰色关联分析方法, 对其农业气象灾害进行等级划分及年景评估, 并对1994年灾情进行地市等级评估, 为政府和生产部门控制农业气象灾害的发生, 防御或减轻灾害对农业生产的危害, 制定救灾措施、农业灾害保险政策, 进行风险转移等提供参考依据。

1 等级划分标准与评价方法

1.1 资料来源 研究资料来源于中国种植业信息网的农作物数据库和中国灾害查询系统中1949~2005年间河北省农作物总播种面积, 同期总气象灾害(简称总灾, 包括旱、水、风雹、低温灾)成灾面积、旱灾成灾面积、洪涝成灾面积、风雹灾成灾面积以及低温冻害成灾面积^[9]。

1.2 等级划分标准的确定

1.2.1 计算成灾率变异值。为便于比较气象灾害造成的相对损失量或灾害的危害程度, 有必要对资料进行适当处理。因此, 采用公式(1)计算历年成灾率变异值^[10]。

$$Z_k = \frac{M_k - M}{\sigma} \quad (1)$$

式中, Z_k 为第k年成灾率变异值, M_k 为第k年成灾率, M 为多年平均成灾率, σ 为均方差。其中成灾率为当年农作物成灾面积与总播种面积的比值, 用于反映灾害的致灾程度。

1.2.2 灾情等级划分。

根据成灾变异值的大小将各类农业

基金项目 河北省生态环境监测实验室开放基金项目(Z-0601); 南京信息工程大学科研基金项目(20070023)。

作者简介 吴荣军(1975-), 男, 浙江江山人, 在读博士, 讲师, 从事应用气象学方面研究。* 通讯作者。

收稿日期 2007-11-10

气象灾害对农业生产造成的灾情划分为无影响、轻灾、中灾、重灾、特大灾5个等级并确立等级分值。

1.3 灰度关联分析方法确定气象灾害影响权重的步骤 灰色关联分析方法是对系统动态过程的发展态势进行量化比较分析, 利用因子间的几何接近, 诊断和确定因子对系统主体行为的影响程度^[11-13]。

1.3.1 确定反映系统行为特征的参考数列 X_0 和影响系统行为的比较数列 X_i 。反映系统行为特征的数据序列, 称为参考数列。影响系统行为的因素组成的数据序列, 称比较数列。

1.3.2 数据初始化。求绝对差, $\rho_i(k) = |X_0(k) - X_i(k)|$ ($i=1, 2, 3, 4, \dots, n; k=1, 2, 3, 4, \dots, m$)。

1.3.3 求参考数列 X_0 与比较数列 X_i 的灰色关联系数 $\rho_i(k)$ 。所谓关联程度, 实质上是曲线间几何形状的差别程度。因此曲线间差值大小, 可作为关联程度的衡量尺度。对于一个参考数列 X_0 有若干个比较数列 X_1, \dots, X_n 。各比较数列与参考数列在各个时刻(即曲线中的各点)的关联系数 $\rho_i(k)$ 可由下列公式算出

$$\rho_i(k) = \frac{\min_i \min_k \rho_i(k) + \max_i \max_k \rho_i(k)}{\rho_i(k) + \max_i \max_k \rho_i(k)} \quad (2)$$

式中 $\rho_i(k)$ 为各比较数列 X_i 曲线上的每一个点与参考数列 X_0 曲线上的每一个点的绝对差值。为分辨系数。

1.3.4 求关联度 ρ_i 。因为关联系数是各比较数列与参考数列在各个时刻(即曲线中的各点)的关联程度值, 所以它的数不止1个, 而信息由于过于分散而不便于进行整体性比较。因此有必要将各个时刻(即曲线中的各点)的关联系数集中为1个值, 即求其平均值, 作为比较数列与参考数列间关联程度的数量表示, 关联度 ρ_i 公式如下:

$$\rho_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \rho_i(k) \quad (i=1, 2, 3, 4, \dots, n) \quad (3)$$

1.3.5 排关联序并求出影响权重^[28]。因素间的关联程度, 主要是用关联度的大小次序描述, 而不仅是关联度的大小。将n个子序列对同一母序列的关联度, 按大小顺序排列, 便组成了关联序, 记为 $\{X_j\}$, 它反映了对于母序列来说各子序列的“优劣”关系。若 $\rho_{oi} > \rho_{oj}$, 则称 $\{X_i\}$ 对于同一母序列 $\{X_0\}$ 优于 $\{X_j\}$, 记为 $\{X_i\} > \{X_j\}$ 。权重的计算公式为:

$$\omega_i = \frac{\rho_i}{\sum_{i=1}^n \rho_i} \quad (i=1, 2, 3, 4, \dots, n) \quad (4)$$

1.4 灾情综合评价与年景评估

1.4.1 建立灾情综合评估模型。农业气象灾害的影响权重

i 与其相对应的灾情等级分值 G_{ik} 乘积进行累加, 就可以得到农业气象灾害的灾情指数 P_k , 由此建立农业气象灾情综合评估模型^[14]:

$$P_k = \sum_{i=1}^n G_{ik} \times w_i \quad (5)$$

式中, w_i 是权重, G_{ik} 是灾情等级分值。

1.4.2 根据灾情指数 P_k 得出综合灾情的分级标准。

1.4.3 根据每年的灾情指数 P_k 和综合灾情的分级标准划分各年份的灾情等级, 并进行年景评价。

2 灾情等级划分与评价

2.1 1949 ~ 2005 年河北省农业气象灾害等级划分及年景评价

2.1.1 气象灾情等级划分和评分标准。采用公式(1)计算历年旱灾、洪涝、风雹灾以及低温冻害的成灾率变异值 Z_k 值, 按照 Z_k 值将各类农业气象灾害对农业生产造成的灾情划分为无影响、轻灾、中灾、重灾、特大灾5个等级, 分级标准以及相应的等级分值见表1。

表1 4类农业气象灾害灾情分级标准和分值

Table 1 Classification criterion and scores of four classes of agrometeorological disasters

| 灾情等级 | 成灾率变异值 | 分值 |
|---------------------|---|--------|
| Disaster grade | Variance value of disaster forming rate | Scores |
| 无影响 No effect | - M $Z < 0$ | 0 ~ 2 |
| 轻灾 Light disaster | 0 $Z < 0.5$ | 2 ~ 4 |
| 中灾 Medium disaster | 0.5 $Z < 1.0$ | 4 ~ 6 |
| 重灾 Heavy disaster | 1.0 $Z < 1.5$ | 6 ~ 8 |
| 特大灾 Severe disaster | 1.5 Z | 8 ~ 10 |

注: 重灾计算分值如果超过10分, 均以10分计。

Note: The calculation values of heavy disasters more than 10 were calculated up as 10.

根据表1等级划分标准分别对1949~2005年旱灾、洪涝、风雹灾以及低温冻害的灾情等级进行划分和归类, 结果见表2。

表2 1949~2005年4类农业气象灾害灾情等级划分结果

Table 2 The classification results of grades of four class agrometeorological disasters from 1949 to 2005

| 分级标准 | 洪涝 | 旱灾 | 风雹 | 低温 | 分值 |
|--------------------------|--------------|---------|---------------|----------------|--------|
| Classification criterion | Waterlogging | Drought | Wind and hail | Lowtemperature | Scores |
| 无影响 No effect | 43 | 33 | 36 | 39 | 0 |
| 轻灾 Light disaster | 4 | 6 | 11 | 10 | 0.5 |
| 中灾 Medium disaster | 3 | 7 | 4 | 3 | 1 |
| 重灾 Heavy disaster | 1 | 7 | 1 | 2 | 1.5 |
| 特大灾 Severe disaster | 6 | 4 | 5 | 3 | 10 |

由表2可知, 主要气象灾害出现轻灾及以下年份占总时间段的67%~86%, 对农业生产几乎没有影响。旱灾、风雹灾害和低温冻害给河北省造成的轻、中灾情年份都在13~15年, 涝灾只有7年。涝灾、风雹灾和低温灾害造成的重灾和特大灾情都在5~7年, 而由旱灾造成的重灾和特大灾情年份超过10年, 达到11年之多, 可见在统计的57年中, 旱灾给河北省带来的损失较为严重。

2.1.2 各气象灾害的影响权重。采用灰度关联分析方法,

各气象灾害的权重可依据其成灾率与总灾成灾率的关联度来确定, 以总灾成灾率(X_0)为系统参考序列, 求其与旱灾(X_1)、水灾(X_2)、风雹(X_3)和低温冻害(X_4)成灾率的灰色关联度。总灾成灾率(X_0)为系统参考序列:

$X_0 = \{x_0(k), k = 1, 2, \dots, 57\}$ 。各气象灾害成灾率为比较序列:

$$X_i = \{X_i(k), k = 1, \dots, 57\} : (i = 1, 2, 3, 4)$$

采用公式(2)计算各比较序列与系统特征序列在各时刻的关联系数 $\lambda_i(k)$, 其中分辨系数取 $\lambda = 0.5$ 。

采用公式(3)求各气象灾害关联度 λ_i , 并根据公式(4)计算河北省各气象灾害的权重 w_i 。结果见表3。

表3 4类气象灾害的权重

Table 3 The weight of four classes of agrometeorological disasters

| 影响因子 | 关联度 | 权重 |
|---------------------|--------------------|--------|
| Influencing factors | Correlation degree | Weight |
| 洪涝 Waterlogging | 0.683 | 0.252 |
| 旱灾 Drought | 0.766 | 0.289 |
| 风雹 Wind and hail | 0.654 | 0.246 |
| 低温 Lowtemperature | 0.631 | 0.232 |

由表3可知, 根据关联度原理, 在4个气象灾害因子中, 关联度越大, 影响权重就越大, 该因子对农业生产的影响就越大。4个气象灾害因子关联序列为: 旱灾 > 涝灾 > 风雹灾害 > 低温冻害, 因而1949~2005年, 各类气象灾害对河北省农业生产的影响从大到小为: 旱灾 > 涝灾 > 风雹灾害 > 低温冻害。

2.1.3 灾情综合评价与年景评估。根据公式(5)计算1949~2005年河北省历年农业气象灾害, 得出灾情指数 P_k , 根据灾情指数 P_k , 将综合灾情分为5级, 分级标准为: 无影响($0 < P_k < 1.2$); 轻灾($1.2 < P_k < 2.4$); 中灾($2.4 < P_k < 3.6$); 重灾($3.6 < P_k < 4.8$); 特大灾($4.8 < P_k < 6$)。由表4可知, 河北省农业生产在1949~2005年的57年间, 出现轻灾15年、中灾22年、重灾3年、特大灾2年, 其中灾情最重的年份为1977年, 灾情指数达7.204 08, 灾情最轻的年份为1967~1969年, 灾情指数仅为0.374 67。中灾及以下灾情的出现频率占到了总数的90%, 重灾以上仅为10%。就灾情而言, 特大灾年份包括1972年和1977年。究其原因, 可能是1972年河北西部地区出现7~8个月的干旱, 长期少雨, 旱情极为严重, 造成受旱地区的农作物严重减产或绝收。而在1977年在7~8月间部分地区出现较大程度的涝灾, 同时该年降雪时间晚, 强度大, 春小麦及春播作物受冻达60%, 造成大面积减产。重灾年份由重至轻排序为: 1959、1986、1960; 轻灾年份灾情由重至轻排序为: 2004、1993、2000、1983、1979、1981、1966、1961、1988、1955、1973、1991、1984、1985、1975。

2.1.4 1949~2005年分段分析。将1949~2004年分为3个时段: 1949~1970年、1971~1990年、1990~2004年, 计算3个时段灾情指数的平均值, 结果为: 1949~1970年, $P = 1.93$; 1971~1990年, $P = 2.25$; 1990~2005年, $P = 2.51$ 。

表4还显示, 灾情指数的均值随年代有增大的趋势, 说明农业气象灾害对河北省农业生产的危害逐年加重。1949~1970年农业气象灾情无影响和轻灾; 1971~1990年灾情多

以轻灾为主,但出现1次重灾和2次特大灾。1990~2005年灾情多为中灾,几乎每年都会对农作物生产造成较大的

影响。

由表5、6、7可知,在1949~1970年间,4个气象灾害因子

表4 1949~2005年河北省农业气象灾情年景评估

Table 4 Year situation evaluation for agrometeorological disasters in Hebei Province from 1949 to 2005

| 年份 Year | P_k | 等级 Grade | 年份 Year | P_k | 等级 Grade | 年份 Year | P_k | 等级 Grade |
|---------|----------|----------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|
| 1949 | 2.888 06 | 中灾 | 1968 | 0.374 67 | 无影响 | 1987 | 2.718 86 | 中灾 |
| 1950 | 1.020 67 | 无影响 | 1969 | 0.374 67 | 无影响 | 1988 | 1.676 76 | 轻灾 |
| 1951 | 0.563 20 | 无影响 | 1970 | 0.401 83 | 无影响 | 1989 | 2.780 74 | 中灾 |
| 1952 | 0.788 51 | 无影响 | 1971 | 0.468 74 | 无影响 | 1990 | 2.572 78 | 中灾 |
| 1953 | 2.662 58 | 中灾 | 1972 | 5.108 49 | 特大灾 | 1991 | 1.523 73 | 轻灾 |
| 1954 | 3.036 35 | 中灾 | 1973 | 1.626 40 | 轻灾 | 1992 | 2.916 43 | 中灾 |
| 1955 | 1.654 19 | 轻灾 | 1974 | 1.187 97 | 无影响 | 1993 | 2.207 45 | 轻灾 |
| 1956 | 2.888 06 | 中灾 | 1975 | 1.347 52 | 轻灾 | 1994 | 2.975 53 | 中灾 |
| 1957 | 0.525 00 | 无影响 | 1976 | 1.074 87 | 无影响 | 1995 | 3.252 46 | 中灾 |
| 1958 | 0.862 99 | 无影响 | 1977 | 7.204 08 | 特大灾 | 1996 | 3.195 96 | 中灾 |
| 1959 | 4.410 67 | 重灾 | 1978 | 1.030 58 | 无影响 | 1997 | 2.813 73 | 中灾 |
| 1960 | 3.990 19 | 重灾 | 1979 | 1.978 18 | 轻灾 | 1998 | 2.716 81 | 中灾 |
| 1961 | 1.689 54 | 轻灾 | 1980 | 2.594 50 | 中灾 | 1999 | 2.685 83 | 中灾 |
| 1962 | 2.628 94 | 中灾 | 1981 | 1.813 43 | 轻灾 | 2000 | 2.090 58 | 轻灾 |
| 1963 | 3.396 42 | 中灾 | 1982 | 0.843 58 | 无影响 | 2001 | 2.486 79 | 中灾 |
| 1964 | 3.498 20 | 中灾 | 1983 | 2.098 49 | 轻灾 | 2002 | 2.565 15 | 中灾 |
| 1965 | 2.664 66 | 中灾 | 1984 | 1.499 88 | 轻灾 | 2003 | 3.574 28 | 中灾 |
| 1966 | 1.772 94 | 轻灾 | 1985 | 1.393 06 | 轻灾 | 2004 | 2.186 06 | 轻灾 |
| 1967 | 0.374 67 | 无影响 | 1986 | 4.051 07 | 重灾 | 2005 | 0.556 26 | 无影响 |

表5 1949~1970年4类气象灾害的权重

Table 5 The weight of four classes of agrometeorological disasters from 1949 to 1970

| 影响因子 | 关联度 | 权重 Weight |
|---------------------|--------------------|-----------|
| Influencing factors | Correlation degree | |
| 洪涝 Waterlogging | 0.831 | 0.279 |
| 旱灾 Drought | 0.792 | 0.263 |
| 风雹 Wind and hail | 0.692 | 0.230 |
| 低温 Lowtemperature | 0.684 | 0.228 |

表6 1971~1989年4类气象灾害的权重

Table 6 The weight of four classes of agrometeorological disasters from 1971 to 1989

| 影响因子 | 关联度 | 权重 Weight |
|---------------------|--------------------|-----------|
| Influencing factors | Correlation degree | |
| 洪涝 Waterlogging | 0.593 | 0.238 |
| 旱灾 Drought | 0.775 | 0.311 |
| 风雹 Wind and hail | 0.583 | 0.234 |
| 低温 Lowtemperature | 0.540 | 0.217 |

对农业生产的影响大小为:涝灾>旱灾>风雹灾>低温冻害,说明该阶段涝灾对农业生产的影响最大。而在1971~1989年间,4个气象灾害因子对农业生产的影响大小为:旱灾>涝灾>风雹灾>低温冻害,旱灾的影响权重明显大于其他灾害因子。在1990~2005年间,4个气象灾害因子对农业生产的影响大小为:旱灾>风雹灾>涝灾>低温冻害。旱灾对农业生产的影响仍占据主要地位,其次出现了风雹灾对农业生产的影响不断上升的趋势。由此可见,在1949~1970年阶段和1971~2005年间出现了较大转折,从大的时间段考虑,旱灾取代涝灾成为影响农业生产的最主要因子。根据资料,1949~1964年的15年间,河北省年均洪涝成灾128万 hm^2 ,1963年特大洪水,全省54%的耕地、56%的人口受灾,洪灾损失是当年全省工农业总产值的1.2倍,但年均旱灾面积只有22.3万 hm^2 。1980~1999年,年均洪涝受灾面积只有23.4万 hm^2 ,但旱灾年均面积却增至127.8万 hm^2 。这一资料与计算得出的结论相符。

2.2 1994年地市灾情等级划分及评价 对河北省的石家庄、唐山、秦皇岛、邯郸、邢台、保定、张家口、承德、沧州、廊坊和衡水11个市进行灾情等级划分及评价。

2.2.1 灾情等级划分和归类。根据表1等级划分标准分别

表7 1990~2005年4类气象灾害的权重

Table 7 The weight of four classes of agrometeorological disasters from 1990 to 2005

| 影响因子 | 关联度 | 权重 Weight |
|---------------------|--------------------|-----------|
| Influencing factors | Correlation degree | |
| 洪涝 Waterlogging | 0.471 | 0.230 |
| 旱灾 Drought | 0.610 | 0.297 |
| 风雹 Wind and hail | 0.516 | 0.251 |
| 低温 Lowtemperature | 0.456 | 0.222 |

对1994年11个地市旱灾、洪涝、风雹灾以及低温冻害的灾情等级进行划分和归类。由表8可知,1994年11个地市中,出现轻灾及以下的地市占到80%以上。出现重灾和特大灾的地市占13%。其中出现重灾及以上地市的灾害分类是涝灾2个,旱灾1个,风雹灾1个,低温冻灾2个。

2.2.2 各气象灾害的影响权重确定。由表9可知,1994年4个气象灾害因子中,对农业生产造成影响的大小是:涝灾>旱灾>风雹灾>低温冻害。涝灾是1994年对农业生产造成最大影响的因子。影响权重为0.332。

2.2.3 综合等级划分。根据公式(5)计算1994年河北省11个地市灾情指数 P_k ,根据灾情指数 P_k 将综合灾情分为5级,

分级标准同“2.1.3”。评价结果见表10。

表8 1994年河北省11个地市4类农业气象灾害灾情等级划分结果

Table 8 The classification results of four classes of agrometeorological disasters situation in 11 cities in 1994

| 分级标准 Classification criterion | 洪涝 Water-logging | 旱灾 Drought | 风雹 Wind and hail | 低温 Lowtemperature | 分值 Scores |
|-------------------------------------|---------------------|---------------|---------------------|----------------------|--------------|
| 无影响 No effect | 7 | 8 | 7 | 8 | 0 |
| 轻灾 Light disaster | 1 | 2 | 3 | 0 | 0.5 |
| 中灾 Middle disaster | 1 | 0 | 0 | 1 | 1.0 |
| 重灾 Heavy disaster | 1 | 0 | 0 | 1 | 1.5 |
| 特大灾 Severe disaster | 1 | 1 | 1 | 1 | 10.0 |

表9 4类气象灾害的权重

Table 9 The weight of four classes of agrometeorological disasters

| 影响因子 Influencing factors | 关联度 Correlation degree | 权重 Weight |
|-----------------------------|---------------------------|-----------|
| 洪涝 Waterlogging | 0.852 | 0.332 |
| 旱灾 Drought | 0.600 | 0.253 |
| 风雹 Wind and hail | 0.562 | 0.238 |
| 低温 Lowtemperature | 0.554 | 0.234 |

表10 河北省1994年11个地市农业气象灾害评价

Table 10 Evaluation on agrometeorological disasters in 11 cities in Hebei Province in 1994

| 城市 City | 指数 P _k Index P _k | 等级 Grade | 城市 City | 指数 P _k Index P _k | 等级 Grade |
|------------|---|-------------|------------|---|-------------|
| 石家庄市 | 0.376 565 | 无影响 | 张家口市 | 3.156 093 | 中灾 |
| 唐山市 | 0.964 986 | 无影响 | 承德市 | 4.496 248 | 重灾 |
| 秦皇岛市 | 2.457 271 | 中灾 | 沧州市 | 3.983 210 | 重灾 |
| 邯郸市 | 0.746 176 | 无影响 | 廊坊市 | 5.395 693 | 特大灾 |
| 邢台市 | 3.120 505 | 中灾 | 衡水市 | 0.904 566 | 无影响 |
| 保定市 | 1.178 162 | 无影响 | | | |

由表10可知,1994年11个地市受灾情况是:石家庄市灾情最轻,承德市和沧州市遭受重灾,廊坊市遭受特大灾,综合灾情指数表明,石家庄、唐山市、衡水市、邯郸市、保定市农业生产基本没有受到影响。

(上接第2942页)

保护目录。除了按计划继续扩大主要农作物品种保护的属和种以外,对于我国有基础优势、有应用前景、经济价值较高、产业化程度较高的特色品作物,也应纳入到保护名录,并且要超前公布,科学引导科研育种乃至生产经营,选准目标早出成果,掌握生产经营的支配权。

参考文献

[1] RAMANNA A, SMALE M. Rights and access to plant genetic resources under

3 结论

(1) 通过对河北省1949~2005年成灾率与总灾成灾率的灰色关联分析可以得到河北省4个气象灾害影响农业生产的权重,其大小顺序是:旱灾>涝灾>风雹灾害>低温冻害。可见旱灾是影响河北省农业生产的最主要灾害因子。

(2) 通过综合灾情的等级划分和年景评价得出,在1949~2005年间,灾情最轻的是1967~1969年,重灾年份是1959、1986、1960年,特大灾情是1972、1977年。中灾及以下灾情占总数的90%,重灾以上仅为10%。

(3) 进入20世纪70年代后,从大的时间段考虑,旱灾取代涝灾成为影响河北省农业生产的最主要气象灾害因子。而且其他气象灾害因子(如风雹灾害)的权重也有上升趋势。

(4) 从对1994年河北省的地市受灾情况的划分和评价得出,该年对农作物生产影响最大的气象灾害因子是涝灾,其中廊坊市灾情最严重。

参考文献

- [1] 杨尚英, 张梅梅, 杨玉玲. 近10年来我国农业气象灾害分析[J]. 江西农业学报, 2007, 19(7): 106-108.
- [2] 张养才, 何维勋, 李世奎. 中国农业气象灾害概论[M]. 北京: 气象出版社, 1991.
- [3] 陈亚宁, 杨思全. 自然灾害的灰色关联灾情评估模型及应用研究[J]. 地理科学进展, 1999, 18(2): 158-162.
- [4] 吴红华. 灾害损失评估的灰色模糊综合方法[J]. 自然灾害学报, 2005, 14(2): 115-118.
- [5] 李启宇, 张文秀. 四川省粮食单产影响因素的灰色关联分析[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(15): 3585-3586, 3589.
- [6] 郭海洋, 梁山, 胡建. 河北省耕地变化与粮食产量灰色关联分析[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(21): 5740-5741, 5744.
- [7] 陈家豪, 林娜, 张容焱, 等. 漳州市香蕉低温害的灰色因素分析与应用[J]. 福建农林大学学报: 自然科学版, 2004, 33(4): 453-455.
- [8] 王桂荣, 李志宏, 王慧军, 等. 河北省农业自然灾害发生的特点、成因及对策研究[J]. 河北林果研究, 2007, 22(3): 274-278.
- [9] 农业部种植业管理司. 中国灾害查询系统和农作物数据库, 1949-2005. 中国种植业信息网 (<http://zys.agri.gov.cn/>).
- [10] 张星. 主要气象灾害对福建粮食生产影响的灰色关联分析[J]. 中国农业气象, 2007, 28(1): 105-107.
- [11] 邓聚龙. 灰色理论基础[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2003.
- [12] 袁嘉祖. 灰色系统理论及其运用[M]. 北京: 科学出版社, 1991.
- [13] 冯利华. 灾害等级的灰色聚类分析[J]. 自然灾害学报, 1997, 6(1): 14-18.
- [14] 张星, 郑有飞, 周乐照. 农业气象灾害灾情等级划分与年景评估[J]. 生态学杂志, 2007, 26(3): 418-421.

India's new law[J]. Development Policy Review, 2004, 22(4): 423-442.

- [2] SAHAI S. India plant variety protection farmers rights bill Adopted[EB/OL]. (2006-4-13) [2007-10-30] <http://www.hzau.edu.cn/kech/2006/njxx/ktz>.
- [3] SINGH H. Emerging plant variety legislations and their implications for developing countries: Experiences from India and Africa paper presented in the national Conference on TRIPS Next Agenda for Developing Countries[J]. Shyanprasad Institute for Social Service, Hyderabad, 2002, 10: 11-12.
- [4] 王志本. 从UPOM1991文本与1978文本比较看国际植物新品种保护的发展趋向[J]. 中国种业, 2003(2): 95.
- [5] 蒋和平, 孙炜琳. 我国农业植物新品种保护的现状与对策[J]. 农业科技管理, 2001(6): 12-17.