

用逐步判别分析 对陇东基本农田建设类型分区的探讨

蒋定生 黄国俊 范兴科

(中国科学院西北水土保持研究所)

提 要

采用逐步判别分析,探讨了基本农田建设类型分区的方法,其中包括基本原理和模型结构。判别函数的模型是

$$y_g(x) = \ln q_g + C_{0g} + C_{1g}X_1 + C_{2g}X_2 + \dots + C_{mg}X_m$$

根据由入选变量组成的判别函数,将甘肃省河东黄土高原分成三个基本农田建设类型区,亦即 I——陇东黄土高原沟壑地、梯田建设区; II——陇中南部黄土丘陵沟壑水平梯田建设区; III——陇中北部低山宽谷和丘陵沟壑砂田、水地和隔坡梯田建设区。

一、导 言

陇东即甘肃省黄河以东的黄土高原区,习指乌鞘岭以东,子午岭以西,秦岭、太子山以北,西界青海,北邻宁夏的广大地区,土地面积111,249平方公里,占全省土地面积24.5%。区内现有耕地308.32万公顷,占全省耕地面积的71%,产粮约307.4万吨,仅为全省粮食总产量的58%左右。

影响本区粮食产量低而不稳的主要原因有二:水土流失和干旱。

本区每年平均注入黄河的泥沙约5.12亿吨,占全省年平均土壤水蚀总量5.79亿吨的88.4%。根据天水、西峰两个水土保持科学试验站测定,坡耕地多年平均每公顷年流失水量10—13.5毫米,年流失土壤16.5—18吨,致使土壤越种越瘦,产量越来越低,坡耕地粮食每公顷产量只有750公斤左右。

本区年平均降水量介于600—180毫米之间,在保证率为50%的情况下,每公顷耕地占有地面水资源仅1,340—1,485立方米。干旱是区内农业生产的重要障碍因素。据统计,自1950—1974年的25年中,共发生旱灾17次,每年因干旱少产粮食35—60万吨。

生产实践证明,水地、条田、水平梯田、隔坡梯田、砂田等基本农田,不仅蓄水拦泥效益显著,而且可大幅度提高单位面积产量(表1)。本区现有基本农田96.24万公顷,占耕地面积的31.2%,每人平均0.077公顷(合1.16亩)。因此,不懈地进行基本农田建设,是保持水土,充分发挥降水资源潜力,缓解本省粮食调入压力的战略措施之一。

为便于分类指导,本文尝试用逐步判别分析方法,并采用电子计算机计算,对本区基本农田建设的类型进行分区。该法与传统的分区方法相比,能定量地同时考虑多个、甚至几十个因子的

综合作用，具有简便、快速和错分率小的特点。

表1 陇西县基本农田产量抽样调查表

水	文	年	基本农田单产 (公斤/公顷)			
			水地	梯田	砂田	坡地
少	水	年	2,937.75	1,081.50	2,222.25	780.00
平	水	年	3,307.50	1,467.75	1,912.50	1,037.25
丰	水	年	3,637.50	1,785.00	2,156.25	1,231.50

二、基本的数学原理与数学模型

设研究地域为一个系统，它包括G个基本农田建设类型区，每个类型区内包括若干个建设基本农田的地域单元X（称为个体），每个个体受m个因子（变量）的制约。这样可把每一个建设基本农田的地域单元看作是m维欧氏空间R中的一个点，于是，每个基本农田建设类型区 A_g ($g = 1, 2, \dots, G$)，都可以看作是R中的一个子空间 R_g ($g = 1, 2, \dots, G$)，并假定，这些子空间是相互排斥的，且整个地域系统组成了R。若能把空间R划分成G个子空间，则对于空间R中的任一点X都可找到它所属的子空间。这样，划分基本农田建设类型区的目的就可实现。

假设各基本农田建设类型区（母体）的概率密度 $f_g(X)$ 和先验概率 q_g ($g = 1, 2, \dots, G$)为已知，则空间R的任一种划分都可能造成错分现象。令 $L(h|g)$ 表示个体X实属 A_g ，今错分到 A_h 所造成的损失，并约定

$$L(h|g) = 0, \text{ 当 } h = g$$

$$L(h|g) > 0, \text{ 当 } h \neq g$$

相应的错分概率记为

$$P(h|g) = \int_{R_h} f_g(X) dx \quad (1)$$

我们希望每次错分的可能性最小，即对于给定的那一个建设基本农田的地域单元X，它来自各基本农田建设类型区 A_g 的条件概率（后验概率）为

$$P(g|x) = \frac{q_g f_g(x)}{\sum_{i=1}^G q_i f_i(x)} \quad (2)$$

令错分率

$$E'_g(X) = \sum_{h \neq g} \frac{q_h f_h(x)}{\sum_{i=1}^G q_i f_i(x)} \quad (3)$$

则条件概率

$$P(g|x) = 1 - E'_g(X) \quad (4)$$

由式(4)可知，要使 $E'_g(X)$ 达最小的g，只要使 $P(g|x)$ 达最大的g。因此只要对每一个

建设基本农田的地域单元X计算判别函数

$$y_g(X) = q_g f_g(X) \quad (g = 1, 2, \dots, G) \quad (5)$$

找出判别函数达最大的那个 g^* , 若

$$y_{g^*}(X) = \max \{ y_g(X) \}$$

则把该地域单元划归第 g^* 个基本农田建设类型区。

由上可知, 要进行一个地域系统的基本农田建设类型分区, 就需要逐个计算判别函数式(5)的值。各母体的先验概率 q_g ($g = 1, 2, \dots, G$) 一般不易求得, 可假定相等, 或用样本的频率来代替。其分布密度函数 $f_g(X)$ 是任意的, 这里假设是正态母体 $N(\mu_g, \Sigma)$, 则可写为

$$f_g(X) = \frac{|\Sigma^{-1}|^{\frac{1}{2}}}{(2\pi)^{\frac{m}{2}}} \exp \left[-\frac{1}{2} (X - \mu_g)' \Sigma^{-1} (X - \mu_g) \right] \quad (6)$$

中 $X = (X_1, X_2, \dots, X_m)$ 是一个 m 维向量; 参数 μ_g 与 Σ 分别是母体的期望向量与协方差矩阵:

$$\begin{aligned} \mu_g &= (\mu_{1g}, \mu_{2g}, \dots, \mu_{mg}) \\ \Sigma &= \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1m} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \sigma_{2m} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \dots & \sigma_{3m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{m1} & \sigma_{m2} & \dots & \sigma_{mm} \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (7)$$

并假定各母体的协方差矩阵相同。

Σ 是对称的, 并假设与 g 无关。 Σ^{-1} 是 Σ 的逆矩阵。在实际问题中, 母体正态性往往只是一种假设, 参数 μ_g 与 Σ 未知。但是, 只要有足够大的样本, 就可以分别给出它们的估计值 \bar{X}_g 和样本协方差矩阵 S 。

设有观测样本

$$\begin{aligned} X_{igk} &= \begin{pmatrix} X_{1gk} \\ X_{2gk} \\ \vdots \\ X_{mgk} \end{pmatrix} \quad i = 1, 2, \dots, m; \\ & \quad g = 1, 2, \dots, G; \quad k = 1, 2, \dots, n_g \end{aligned}$$

这时, 样本均值为

$$\bar{X}_g = \begin{pmatrix} \bar{X}_{1g} \\ \bar{X}_{2g} \\ \vdots \\ \bar{X}_{mg} \end{pmatrix} \quad g = 1, 2, \dots, G$$

其中:

$$\bar{X}_{ig} = \frac{1}{n_g} \sum_{k=1}^{n_g} X_{igk}, \quad i = 1, 2, \dots, m;$$

$$g = 1, 2, \dots, G \quad (8)$$

样本协方差矩阵

$$S = (S_{ij}) = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1m} \\ S_{21} & S_{22} & \dots & S_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ S_{m1} & S_{m2} & \dots & S_{mm} \end{pmatrix} \quad (9)$$

$$S_{ij} = \frac{1}{N-G} \sum_{g=1}^G \sum_{k=1}^{n_g} (X_{igk} - \bar{X}_{ig})(X_{jgk} - \bar{X}_{jg})$$

$$i, j = 1, 2, \dots, m \quad (10)$$

这时正态母体的密度函数可近似表示为

$$f_g(X) = \frac{|S^{-1}|^{\frac{1}{2}}}{(2\pi)^{\frac{m}{2}}} \exp \left[-\frac{1}{2} (X - \bar{X}_g)' S^{-1} (X - \bar{X}_g) \right] \quad (11)$$

式中 S^{-1} 为 S 的逆矩阵。

进行判别时, 我们所关心的是寻求使判别函数 $q_g f_g(X)$ 最大的 g , 因此将式 (11) 代入式 (5), 并取对数, 去掉与 g 无关的项, 即可得到如下判别函数:

$$Y_g(X) = \ln q_g + C_{0g} + C_{1g} X_1 + C_{2g} X_2 + \dots + C_{mg} X_m \quad (12)$$

其中:

$$C_{0g} = -\frac{1}{2} \sum_{i \in 1} C_{ig} \bar{X}_{ig}, \quad C_{ig} = (N-G) \sum_{j \in 1} W_{ij}^{(1)} \bar{X}_{ig},$$

$$i \in 1, \quad g = 1, 2, \dots, G$$

L 为入选变量, W_{ij} 为入选变量组内离差矩阵, C_{ig} 称为判别系数。

依下式计算后验概率:

$$P(g|X) = \frac{e^{Y_g(X)}}{\sum_{h=1}^G e^{Y_h(X)}}$$

其中: $Y_g(X) = y_g(X) - y_{g*}(X)$

三、划分基本农田建设类型区的方法

为了划出甘肃省河东黄土高原各基本农田建设类型区, 可以全地区为一地域系统, 根据区内各地的水文、气象、地貌、社会经济状况、基本农田建设投资情况, 选取统一因子建立判别函数, 划出基本农田建设类型区。

在使用多变量建立判别函数时, 必须要解决好因子和样本的选择问题, 这是区划合理与否的关键所在。

(一) **选择因子。**基本农田建设的类型地域分异与自然环境、社会经济条件、历史习俗以及人们同自然作斗争所积累的经验很有关系。为使划出的基本农田建设类型区尽可能符合客观实际, 选出的因子既要有一定的物理意义, 又要从数学角度考虑因子判别能力的显著性, 使各因子区内的差异性小, 而区间的差异性大。

甘肃省河东黄土高原包括庆阳、平凉、定西、天水、临夏、白银、兰州等47县市，自然条件复杂多样。本区东部（陇山以东），属黄土高原沟壑区，塬面广阔，地势平坦，塬中心地面坡度 1° — 3° 左右，土层深厚，蓄水保肥性能良好，年平均降水量500—640毫米，干燥度1.42—2.50，侵蚀模数2,000—8,150吨/平方公里，人口密度较小，每平方公里分布25—190人，每个劳动力负担耕地0.74—2.85公顷，每人平均基本农田0.07—0.17公顷，占有粮食185—405公斤，是甘肃省主要粮食产地之一。境内的董志塬素有甘肃省粮仓之称，人们在塬面治理过程中，积累有兴修条田（亦称埝地）的丰富经验。

本区南部，属黄土丘陵沟壑区，境内沟壑纵横，地面陡峭，除西南部临夏地区土壤侵蚀较轻而外，其余地区水蚀模数高达3,500—9,500吨/平方公里，年降水量450—660毫米，干燥度1.25—2.6，系温带半湿润区。人口密度较大，达72—270人/平方公里，每劳负担耕地0.29—1.27公顷，每人平均基本农田0.03—0.15公顷，占有粮食210—305公斤，是甘肃省主要缺粮地区。境内基本农田常见有川地条田，山地梯田和少量砂田。

本区北部，河谷开阔，黄河自南向北流去，过境水资源非常丰富，加之本省电力资源充裕，为发展抽黄灌溉事业创造了条件。境内气候干燥，降水稀少，年平均降水量仅180—410毫米，干燥度高达2.2—10.7。水蚀模数500—5,800吨/平方公里。人口密度较小，每平方公里分布29—130人。每人平均基本农田0.04—0.10公顷，占有粮食155—360公斤。境内主要基本农田是砂田和水浇地，近年正在山地推广隔坡梯田，发展径流农业，充分利用降水资源潜力。

根据上述情况，从物理意义方面考虑，选取以下因子：

X_1 —年平均降水量； X_2 —一年径流深度；

X_3 —一可利用水资源数（立方米/公顷）； X_4 —一年平均沙尘暴日数；

X_5 —一干燥度； X_6 —一水蚀模数；

X_7 — $\geq 10^{\circ}$ 坡耕地与总耕地面积之比； X_8 —一山坡地面积与川、掌、塬地面积之比；

X_9 —一人口密度，人/平方公里； X_{10} —一每个劳动力负担耕地数；

X_{11} —一现有基本农田面积； X_{12} —一现有水浇地面积；

X_{13} —一现有沙田面积； X_{14} —一基本农田与总耕地面积之比；

X_{15} —一每人平均占有粮食； X_{16} —一每修1公顷基本农田用工量；

X_{17} —一每修1公顷基本农田投资； X_{18} —一每公顷基本农田增产效益；

X_{19} —一每人平均基本农田数量。

上述19个因子，基本上分属于水文气象、地形和土壤侵蚀、社会经济条件以及修筑基本农田的经济效益等四个方面。

（二）样本选择。用逐步判别分析方法进行基本农田类型分区时，需从所研究的地域系统中选择若干个建设基本农田的地域单元（譬如说一个县）为典型类型样本，构成一个样本矩阵，作为判别函数中的参数估计。所以选择样本对分区有直接的影响。自然条件的地域差异是客观存在的。为要划出能够揭示基本农田建设类型区的自然条件、特点、潜力、方向和途径的区间差异性和区内一致性，而又便于组织领导和实施的类型区，选择前应先制定出分区的若干基本依据。参照这些依据，在实地考察和分析资料的基础上，摸清该地域系统中客观存在的基本农田典型类型数。而后，在各典型类型中选取一些有代表性的县市作为基本地域单元组成样本矩阵。

甘肃省河东黄土高原基本农田建设类型区划分的主要依据是：

1、区内的气象、水文、自然地理条件和社会经济条件的相对一致性；

2、基本农田建设类型与发展方向的一致性；

3、保持县乡界的完整性。

从气象、水文、自然地理条件和社会经济条件的差异性，以及基本农田建设的类型与发展方向的一致性考察，本区可划分成三个不同的基本农田建设类型区：

I 一陇东黄土高原沟壑塬地（也称塬面条田）、梯田建设区。本区位于陇山以东，子午岭以西，南北东三面与陕西接壤，西邻宁夏，辖庆阳地区全部和平凉地区大部共13县市。境内地貌大致有高原沟壑、残塬丘陵沟壑和丘陵沟壑三种，前者约占全区总面积的30%左右。由于长期水土流失，塬面土地资源遭到严重破坏。据考证，董志塬原有土地面积2,300多平方公里，耕地约20万公顷，目前塬面耕地不到7万公顷。“黄土高原地没唇，洪水冲走金和银”。因此必须在塬区大力兴修塬地和沟头防护工程，保护土地资源。在残塬丘陵沟壑区可修塬地或水平梯田。在地多人少的丘陵沟壑区，譬如境内北部的环县、华池县等地，宜提倡修筑单埂梯田和隔坡梯田，并要重视对掌地的治理。

II 一陇中南部黄土丘陵沟壑水平梯田建设区。本区南依秦岭，东邻陇山，北界宁夏，辖天水、临夏、平凉、定西等地市的部分区域共20县市。境内沟壑纵横，坡度陡峻，地貌以梁峁为主，为典型的黄土丘陵沟壑区。区内水土流失严重，人口密度大，干旱频繁，粮食产量低而不稳，应大力兴修水平梯田。

III 一陇中北部低山宽谷和丘陵沟壑砂田、水地和隔坡梯田建设区。本区西北为乌鞘岭，西隔大通河与青海相望，北近腾格里沙漠南缘，辖兰州市、武威、白银等地市的部分或全部地区。

境内地貌以低山宽谷和长梁缓坡为主，干旱少雨，沙尘暴日数每年高达2—22天。由于黄河横穿而过，过境水资源储量达320亿立方米，灌溉事业比较发达，现有水地9.4万公顷，占全区水浇地面积的37%。今后在有条件地方可兴建引黄高抽工程，扩大水浇地面积。

铺压砂田在本区有悠久的历史，是劳动人民同干旱作斗争的宝贵经验，境内现有砂田8.75万公顷，占全区砂田总面积的97.2%，今后仍应继续发展。

在兰州、靖远、永靖、榆中等长梁缓坡丘陵沟壑区，宜推广隔坡梯田，开展径流农业，充分利用降水资源。

为减轻风沙危害，应大力营造护田林网，保护基本农田。

从上述三个类型区共选出40县市，组成样本（表2）。

将40个样本预分为I、II、III共三类：第I类表示宜兴修塬地、梯田区；第II类表示宜修建水平梯田区；第III类表示宜兴修砂田、水浇地和隔坡梯田区。

四、划区结果分析

在信度 $\alpha = 0.1$ 的水平下，经电子计算机计算，在19个分区因子中，依次选出 X_{17} ， X_{10} ， X_{16} ， X_1 ， X_{10} ， X_{11} 和 X_7 共7个因子，它们是决定分区的主要矛盾。这些因子涉及到兴修基本农田的效益、样本区的社会经济条件、气象和地形因素等方面。

从表2可以看出，各样本的后验概率都很大，说明用这种方法进行基本农田建设类型分区是可行的。计算结果表明，第33和第34号样本原分类有错，应划归第二类。

$\alpha = 0.1$ 水平下计算所得的判别函数的判别系数如表3所示。其余非样本地域单元资料代入判别函数计算，也会得到满意结果。

各类型区主要的基本情况列于表4。

表2

陇东黄土高原地区样本原分类和计算后分类

样本编号	县市名	原分类	计算后分类		类型	类型区代号
			计算机分类	后验概率		
K=1	华池 环县 合水 正宁 宁县 镇原 庆阳 泾川 平凉 灵台 崇信 华亭	H=1	HM=1	YM=0.999999952	陇东黄土高原沟壑塬地梯田建设区	I
K=2		H=1	HM=1	YM=0.99999456		
K=3		H=1	HM=1	YM=0.999999964		
K=4		H=1	HM=1	YM=0.99996281		
K=5		H=1	HM=1	YM=0.996241059		
K=6		H=1	HM=1	YM=0.999909725		
K=7		H=1	HM=1	YM=0.997222367		
K=8		H=1	HM=1	YM=0.999999365		
K=9		H=1	HM=1	YM=0.973794994		
K=10		H=1	HM=1	YM=0.999917404		
K=11		H=1	HM=1	YM=0.999970289		
K=12		H=1	HM=1	YM=0.991661647		
K=13	静宁 庄浪 张家川 清水 秦安 天水 通渭 甘谷 陇西 武山 漳县 渭原 康乐 广河 和政 临夏 积石山 会宁 定西	H=2	HM=2	YM=0.973999388	陇中南部黄土丘陵沟壑水平梯田建设区	I
K=14		H=2	HM=2	YM=0.999141183		
K=15		H=2	HM=2	YM=0.999149092		
K=16		H=2	HM=2	YM=0.981161517		
K=17		H=2	HM=2	YM=0.999965627		
K=18		H=2	HM=2	YM=0.999986961		
K=19		H=2	HM=2	YM=0.999156036		
K=20		H=2	HM=2	YM=0.990525711		
K=21		H=2	HM=2	YM=0.998819397		
K=22		H=2	HM=2	YM=0.99791798		
K=23		H=2	HM=2	YM=0.990048855		
K=24		H=2	HM=2	YM=0.991310503		
K=25		H=2	HM=2	YM=0.99375131		
K=26		H=2	HM=2	YM=0.991006638		
K=27		H=2	HM=2	YM=0.994068941		
K=28		H=2	HM=2	YM=0.92183392		
K=29		H=2	HM=2	YM=0.979346836		
K=30		H=2	HM=2	YM=0.926677252		
K=31		H=2	HM=2	YM=0.998324841		
K=32	榆中 临洮 东乡 景泰 靖远 皋兰 永登 永靖 兰州市	H=3	HM=3	YM=0.613583026	陇中北部低山宽谷和丘陵沟壑砂田、水地与隔坡梯田建设区	II
K=33		H=3	HM=2	YM=0.547493515		
K=34		H=3	HM=2	YM=0.793042782		
K=35		H=3	HM=3	YM=0.999999863		
K=36		H=3	HM=3	YM=0.999951553		
K=37		H=3	HM=3	YM=0.999991773		
K=38		H=3	HM=3	YM=0.99996761		
K=39		H=3	HM=3	YM=0.999991074		
K=40		H=3	HM=3	YM=0.999940701		

表3

陇东黄土高原基本农田建设类型区判别系数

类型区	C_{0x}	C_{1x}	C_{7x}	C_{10x}	C_{11x}	C_{16x}	C_{17x}	C_{18x}
I	-145,665	0.167	26,608	2,468	-0.005	2,671	-0.494	12,861
II	-108,073	0.151	46,712	1,627	0.141	1,992	-0.293	5,332
III	-102,851	0.105	49,362	1,484	0.043	2,267	-0.321	6,515

表4

陇东黄土高原各基本农田建设类型区基本情况表

类型区代号	年平均降水量(毫米)	年径流深度(毫米)	可利用水资源(立方米/公顷)	年平均沙尘暴日数	干燥度	水蚀模数(吨/平方公里)	$\geq 10^\circ$ 坡耕地与总耕地面积之比	坡耕地面积与川掌	人口密度(人/平方公里)	每劳力负担耕地(公顷/劳力)	现有基本农田面积(万公顷)	水浇地面积(万公顷)	每人均平基本农田(公顷/人)
I	497—637.6	20—100	900—4,110	0.3—4.3	1.42—2.5	2,000—8,275	0.11—0.77	0.47—5.66	25—189	0.74—2.85	0.665—3.971	0.038—1.002	0.063—0.165
II	374.3—660.2	28—150	300—7,275	0.5—2.3	1.35—2.75	1,500—9,500	0.30—0.79	1.09—32.85	72—269	0.21—1.26	0.387—5.342	0.179—1.220	0.040—0.157
III	186.6—412.5	5—25	600—14,685*	1.9—21.9	2.2—10.7	500—5,818	0.07—0.58	0.06—2.83	29—129	0.24—0.78	0.852—3.966	0.688—3.966	0.041—0.103

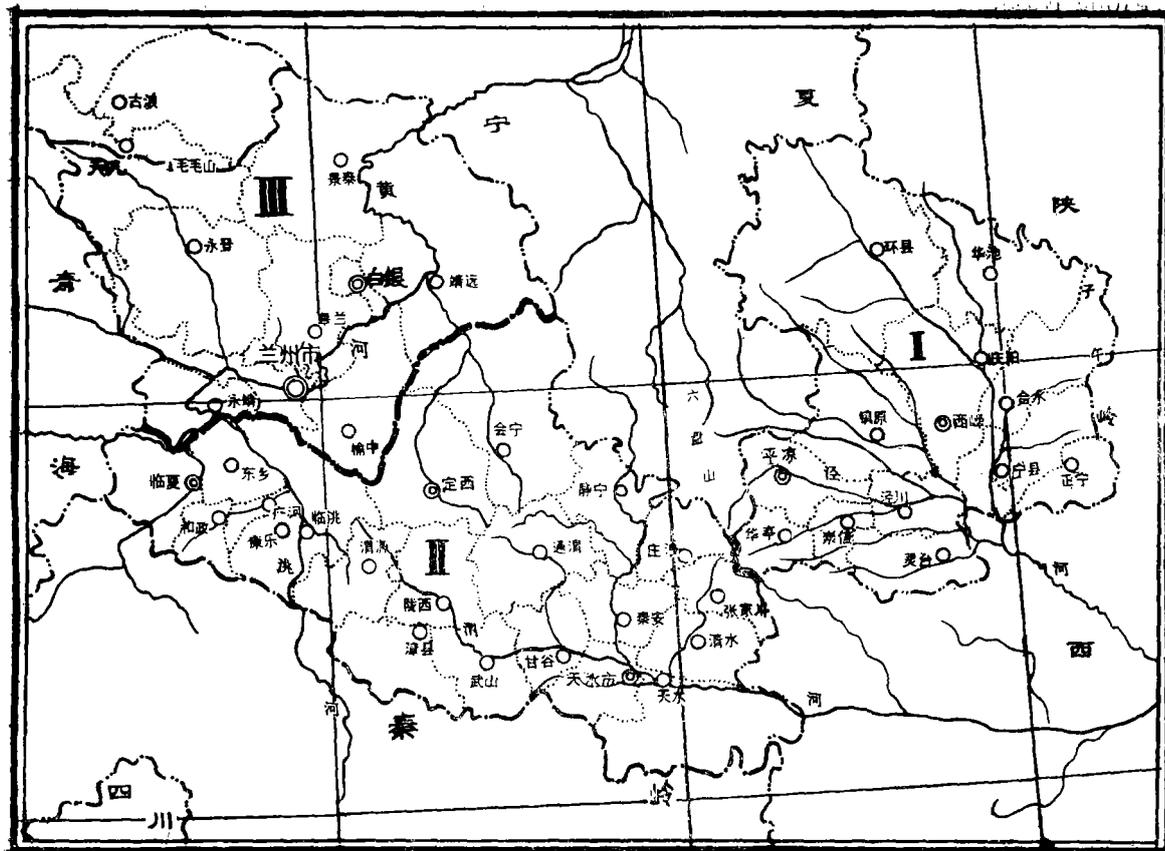
* 考虑对黄河过境水的利用。

根据计算结果,参照黄土高原的大致地理界线,并照顾以县乡为单位的行政界线,给出的基本农田建设类型分区图如图1。鉴于地域较小,故未作二级划分的研究。

结 论

1、用逐步判别分析划分基本农田建设类型区,是从众多因子中筛选出最显著的若干因子,经过线性组合变换成一个新变量。它体现了多因子综合作用,是目前国内外用于判别分区(类)较精确的一种数学方法。与传统分区方法相比,它能定量地考虑多个因子的作用,能充分体现区划工作中的综合性原则。

2、由于基本农田建设类型区的划分主要受地域的地形地貌、社会经济条件、建设基本农田的效益和气象诸因素所制约。在一个小的地域系统中,这些因子的变化并不十分明显,因此这种类型区的划分对一个省来说进行到第一级即可。同时,在目前资料系统尚不十分齐全的情况下,还应与定性分析结合进行。



— · — 省界； ····· 县市界； — · — · — 类型区界线。
 I — 陇东黄土高原沟壑地、梯田建设区；
 II — 陇中南部黄土丘陵沟壑水平梯田建设区；
 III — 陇中北部低山宽谷和丘陵沟壑砂田、水地与隔坡梯田建设区。

图1 陇东黄土高原基本农田建设类型分区图。

INQUISTION OF CONSTRUCTION TYPES OF BASIC FARMLAND REGIONALIZATION BY WAY OF STEPWISE DISCRIMINANT ANALYSIS IN EAST GANSU PROVINCE

Jiang Dingsheng Huang Guojun Fan Xingke
 Northwestern Institute of Soil and Water Conservation, Academia Sinica

Abstract

By way of stepwise discriminant analysis, this paper analyses and inquires into the general method of constructive types of basic farmland re-

gionalization, including fundamental ideas and structure of pattern.

The model of the discriminant function is

$$Y_g(X) = \ln q_g + C_{0g} + C_{1g}X_1 + C_{2g}X_2 + \dots + C_{mg}X_m$$

in which

$$C_{0g} = -\frac{1}{2} \sum_{i \in l} C_{ig}X_{ig}; \quad C_{ig} = (N-G) \sum_{j \in l} W_{ig}^{(1)} X_{ig}, \quad i \in l,$$

$$g = 1, 2, \dots, G.$$

where

C_{ig} —discriminant coefficients;

X_i —variables;

q_g —a priority probability;

N —number of samples;

G —number of regionalization;

l —selected variables.

According to the discriminant function comprising the selected factors, Gansu Province over the Loess Plateau in the east of the Huanghe River is divided into three constructive type regions of basic farmland, that is

I—constructive broad striped level field and level terrace region in the gully Loess Plateau region of east Gansu Province;

II—constructive level terrace region in the hilly and gully Loess Plateau region is of mid-south Gansu Province;

III—constructive stone mulch culture, irrigated land and alternation of level terrace and slope region in the low-hills and flat plains before the mountains and hilly and gully Loess Plateau is in the north of middle Gansu Province.

A constructive types of basic farmland regionalization map is offered in the end.