

山西省太谷县农业水环境地域划分研究

李文刚^{1,2}, 李晋陵², 牛俊杰³, 阎永康²

(1.山西大学黄土高原研究所, 山西 太原 030006; 2.山西省农业科学院农业资源与经济研究所, 山西 太原 030006; 3.太原师范学院城市与旅游学院, 山西 太原 030012)

摘要:采用D8算法的典型方法,使用ArcGIS对DEM进行一系列数据分析,对太谷县水环境地域划分进行了研究。首先科学判断并纠正DEM数据,其次计算无洼地水流流向、汇流累积量,再次提取河网和分析特征。结果得出了太谷县29类集水区,并划分了7类农业水环境地域分布区:高集水区、较高集水区、一般集水区、较低集水区、低集水区、空集水区、非集水区,进而可划分出太谷县五大特色农业地域布局。

关键词:DEM; 太谷县; 农业; 集水区; 水环境; 划分

中图分类号: X321

文献标志码: A

文章编号: 2095-6819(2013)06-0074-05

Compartmentalization of Agricultural Water Environment in Taigu County, Shanxi Province, China

LI Wen-gang^{1,2}, LI Jin-ling², NIU Jun-jie³, YAN Yong-kang²

(1. Institute of Loess Plateau, Shanxi University, Taiyuan 030006, China; 2. Institute of Agricultural Resources and Economics, SAAS, Taiyuan 030006, China; 3. College of Urbanism and Tourism, Taiyuan Normal University, Taiyuan 030012, China)

Abstract: The research about compartmentalization of agricultural water in Taigu County was based on DEM by analyzing with ArcGIS, and typical algorithm named D8 was used. Firstly DEM was corrected through scientific judgment, secondly flow direction and flow accumulation were calculated, finally stream net was extracted and analyzed. In result, catchments in Taigu including 29 levels were compartmentalized, consequently 7 levels about agricultural water environment in relation to the level of stream net were defined respectively that are the high, the higher, the general, the lower, the low, the null, and the unexisted watersheds. And further 5 geographical kinds of typical farm produce were laid out.

Keywords: DEM; Taigu County; agriculture; watershed; water environment; compartmentalization

山西省位于黄土高原东部,东部有太行山、西部吕梁山纵贯南北,中部为一系列断陷盆地,属温带大陆性气候区,以半干旱气候为主,年降水量360~621 mm,并由盆地向高山递减^[1]。受特殊自然环境影响,山西农业发展一方面主要区域为中部盆地,另一方面存在水源性短缺困境。地处晋中盆地东侧的太谷县,是山西典型的农业强县,以红枣、设施蔬菜、水果、苗木花卉和规模养殖五大特色产业^[2]闻名全国,被农业部

和国家林业局授予“全国现代农业示范区”和“中国枣乡”;同时,2011年全县人均水资源占有量320 m³、平均水资源量2 550 m³·hm⁻²,均低于全省人均水平388 m³和平均水平2 700 m³·hm⁻²,属于山西省水资源严重紧缺县^[3]。农业强县和水资源紧缺的双重现状,使得太谷县水资源合理利用在全省内尤其重要。本论文以DEM为基础数据开展太谷水资源地域划分研究^[4-5],一方面为全县农业水资源利用提供水资源地域分布信息,另一方面也为全省乃至国内同类研究提供借鉴。

1 研究资料与方法

1.1 研究资料

本论文研究资料包括山西省DEM影像和太谷县行政区域图片。

收稿日期: 2013-08-23

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(41171423); 山西省科技攻关项目(20120313033-5)

作者简介: 李文刚(1978—),男,山西文水人,博士研究生,助理研究员,主要从事生态、农业环境研究。

E-mail: lwg992003@qq.com

DEM影像由中科院国际科学数据服务平台下载,该DEM是平台下中国90m分辨率数字高程数据产品,列号59、行号5,其范围包括除大同市以外的山西大部分地区。

太谷县行政区域图片由太谷县人民政府网下载。

1.2 方法

本论文使用ArcGIS9.3软件,运用D8典型算法,逐级分析太谷县DEM影像数据,得出太谷县地表水流域划分结果。

2 结果与分析

2.1 太谷县地表水流域划分

2.1.1 提取太谷DEM

采用太谷经纬度坐标定位太谷县行政区域图,打开Extract By Mask工具,输入山西DEM影像和已定位的太谷行政区栅格图,执行Extract命令得到太谷DEM,见图1。

2.1.2 无洼地DEM生成

太谷DEM边缘栅格单元设定为外流向,根据D8算法规则^[9]运用Flow Direction工具计算其水流流向,结果见图2。

D8确定流向数值包括1(东)、2(东南)、4(南)、8(西南)、16(西)、32(西北)、64(北)、128(东北)。统计流向属性表确定值字段VALUE,对应COUNT约占99.19%,存在不确定流向数值,说明太谷DEM存在洼地,应填洼。

打开Fill工具,输入太谷DEM,阈值不设置,即洼地全部填平,填洼后DEM效果同图1。

2.1.3 地域汇流累积量

基于无洼地DEM,使用Flow Direction工具计算太谷地域水流流向,结果见图3。

得到太谷无洼地水流流向栅格数据后,打开Flow Accumulation工具,输出数据类型采用Integer,计算太谷地域汇流累积量,结果见图4。

2.1.4 河网提取与特征分析

以汇流累积量为基础数据,使用Single Output Map Algebra工具提取太谷河网^[7-8],分析太谷地形地貌、土壤、气候特征,设定汇流累积量阈值大于1700,对应属性VALUE约占96.49%,得到太谷河网分布图,见图5。

基于太谷河网和无洼地水流流向图,使用Stream Link工具分析河网出水口,结果见图6河网段节点。

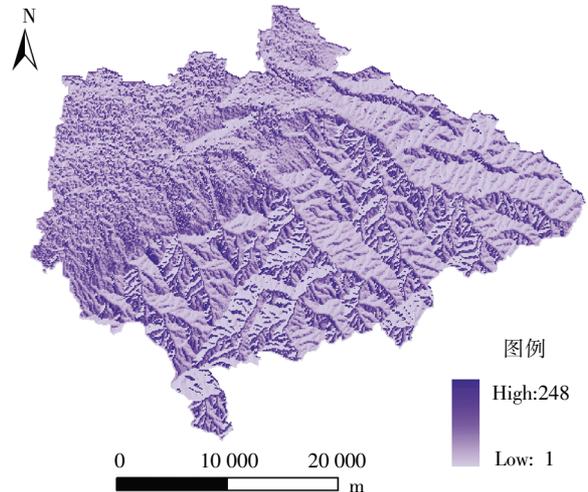


图2 太谷县地域水流流向

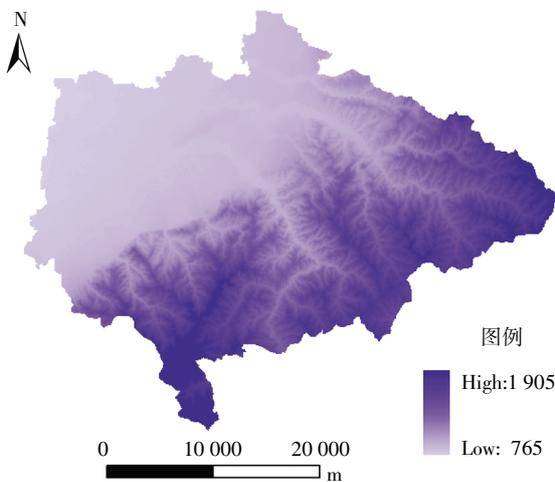


图1 太谷县DEM

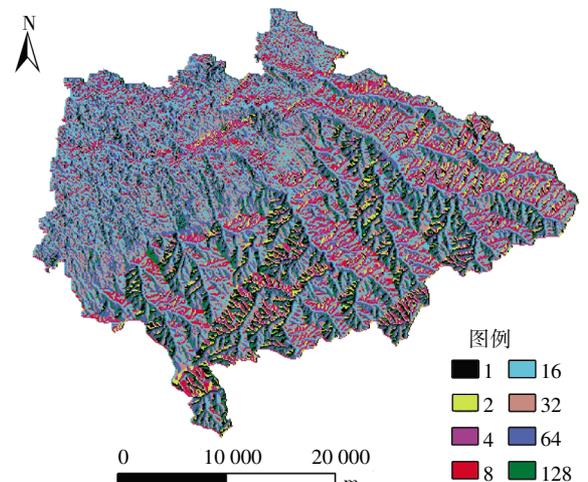


图3 太谷县无洼地水流流向

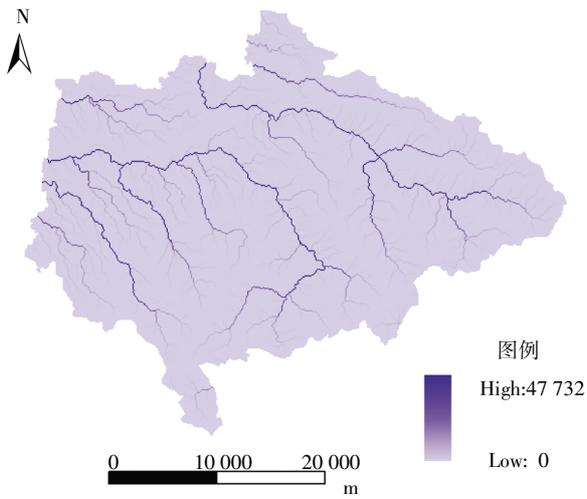


图 4 太谷县地域汇流累积量

级别,结果见图 7。

2.1.5 流域分割

太谷河网提取与特征分析,为流域分割奠定了基础。为此,打开 Basin 工具,输入太谷无洼地水流流向图,计算流域盆地,结果见图 8。

在流域盆地大区域分割基础上,需进一步详细分割小流域区域。打开 Watershed 工具,输入太谷河网节点和无洼地水流流向图,计算集水区域,结果见图 9。

2.2 太谷地表水流域分析

2.2.1 流向分析

对于通过 DEM 分析太谷县地域水流流向,运用了 D8 算法规则,判断得知太谷县 DEM 原始数据存

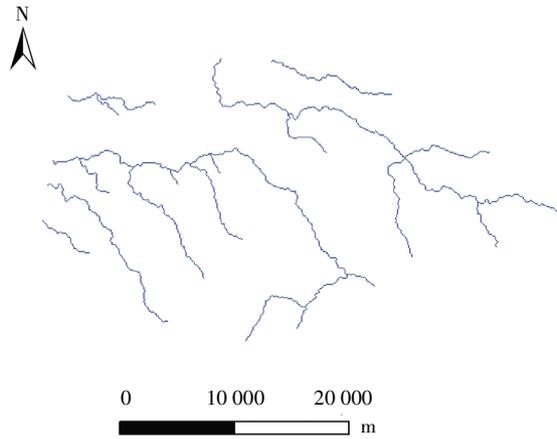


图 5 太谷县河网

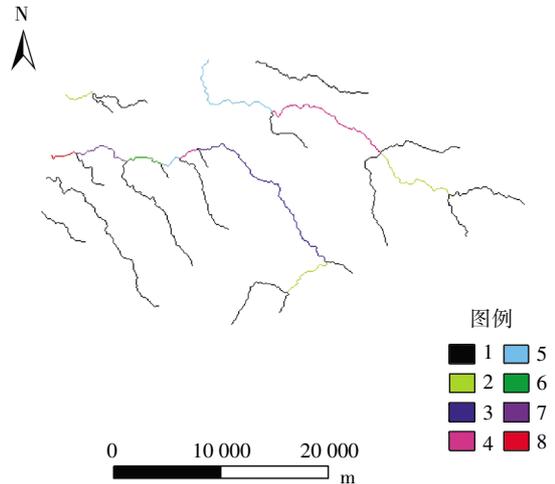


图 7 太谷县河网级别

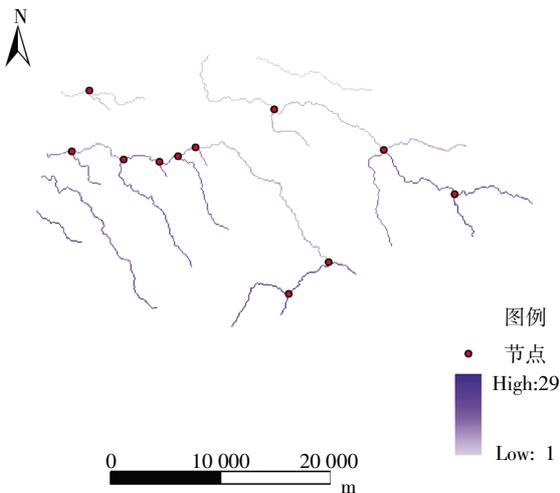


图 6 太谷县河网节点

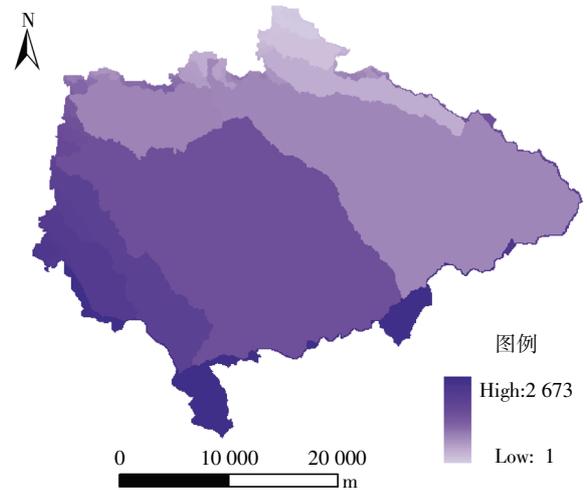


图 8 太谷县流域盆地

同样基于太谷河网和无洼地水流流向图,使用 Stream Order 工具^[9],采用 Shreve 方法,分析各河网段

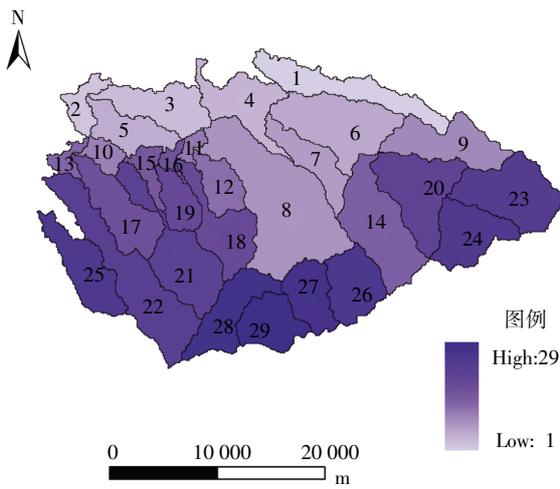


图9 太谷县集水区域

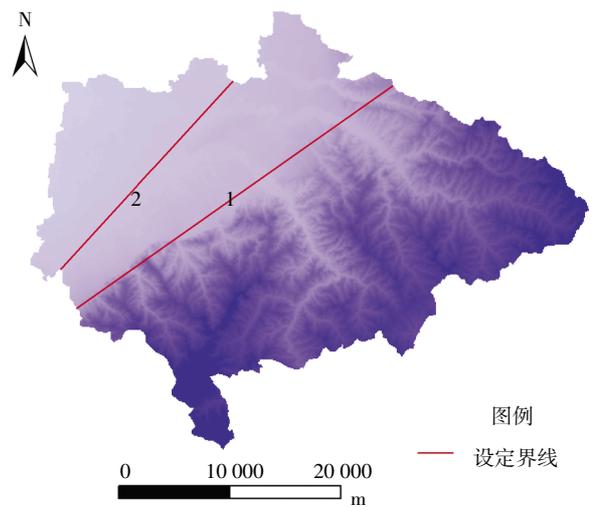


图10 太谷县界线1和界线2分布方位

在不确定流向数值,即“洼地”现象,DEM填洼后保证了原始数据使用的准确性,再次计算可知所有水流流向确定。基于准确的无洼地水水流向结果,计算得出太谷县地域汇流累积量,为河网计算与分析奠定基础。DEM填洼前后高程值 VALUE 无变化,对应的 COUNT 值发生增减。

2.2.2 河网分析

太谷县地域河网提取以汇流累积量为基础,分析其地形地貌、土壤、气候特征,阈值按累积量属性表 VALUE 所占比例确定。

设定北纬 37°19'21"、东经 112°31'08"至北纬 37°30'10"、东经 112°50'27"为界线 1,北纬 37°21'25"、东经 112°29'55"至北纬 37°30'39"、东经 112°40'28"为界线 2。界线 1 向东向南的太谷县地表形态依次为黄土丘陵、砂页岩低山和砂页岩中山,界线 2 以西以北地表形态为黄土质平原,界线 1 和界线 2 之间地表形态为黄土台地与黄土质平原相间分布。以 DEM 底图设定研究界线 1 和界线 2,分布位置见图 10。

太谷县特殊的地形地貌、土壤,加之大陆性半干旱气候,综合分析确定河网汇流累积量阈值比例应大于 95%,对应 VALUE 值 1 700 是太谷河网形成的可能最小值,大于 1 700 所有 VALUE 值比例达 96.49%。

结合河网出水口及级别的分析结果,可以准确判断太谷县境可形成较为明显的两大地表水流域,即图 7 所示的 8 级和 5 级河流域。

2.2.3 集水区域分析

太谷县河网由东南向西北方向延伸,级别逐级提高,以 8 级和 5 级河流域为两大最发达河流。集水区域以流域盆地为分区基础,按照河网节点调整并详细

划分集水区域类别,形成图 9 所示的 29 类集水区。

2.3 太谷农业水环境地域划分

通过地表水流域划分结果及分析,得出太谷 29 类集水区,结合太谷县农业强县和水资源严重短缺的现状^[10],合理划分农业水环境地域类别,将为农业高效合理利用水资源提供重要依据^[11-12]。

分析太谷地形地貌和土壤的区域分布特征,即以界线 1 和界线 2 呈西南东北条形分布,在图 9 集水区域类别划分基础上,结合图 7 河网级别合并类别相近集水区,得出太谷全县农业水环境地域类别划分结果,见图 11。

图 11 所示太谷农业水环境地域类别分为 7 类,1~7 分别为高集水区、较高集水区、一般集水区、较低集水区、低集水区、空集水区、非集水区。

对比图 11 和图 9,太谷集水区未涉及图 11 中的

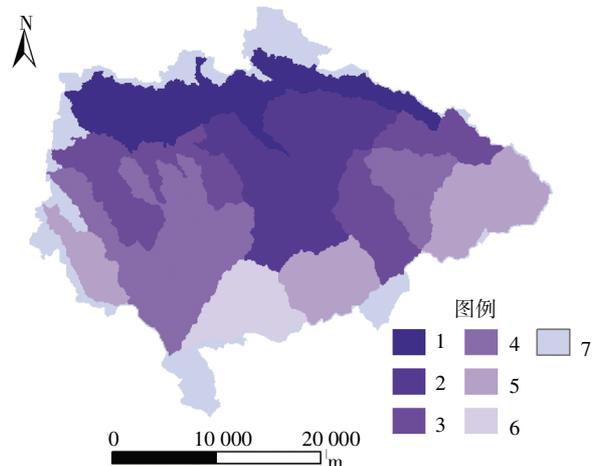


图11 太谷县农业水环境类别

7类区,是河网计算导致,河网分析作了说明,但为了太谷全县农业水环境类别研究的完整性,农业水环境地域类别划分增加此区,最终7类区单独列出。

3 讨论

太谷县是农业强县,水资源是农业发展命脉,结合农业水环境地域类别划分结果,探讨太谷特色农业地域布局,可为应对太谷水资源严重短缺瓶颈、发挥五大特色农业效益提供一定依据。

按五大特色农业需水性要求,1、2类集水区主导水果、苗木花卉和设施蔬菜,3、4类集水区主导红枣,5类集水区可适当发展红枣,6、7类集水区不宜布置特色农业,规模养殖宜在2、3类区适当发展。

在各类集水区五大特色农业布局基础上,参照图6所示太谷河网及出水口,各集水区内特色农业一方面沿河网呈线形向两边扩展,另一方面以河网出水口为中心呈圆形向周围辐射,综合两个布局优势,能为五大特色农业长足发展提供更有保障。

探讨太谷县五大特色农业水环境产业布局,主要以DEM为基础数据进行计算,并结合地形地貌、土壤分析。但农业产业布局并非只依据水环境类别,其他诸多因素也是布局的重要因素^[13],如植被、降水、地下水资源等现状因子,本研究突出特点在运用新方法和思路为优化太谷农业发展布局提供新的有价值参考信息,从而更好地为太谷农业合理发展服务。

4 结论

本论文采用D8典型算法,计算了太谷县DEM水流流向和汇流累积量,并提取河网和分析其特征,得出太谷县地表水流域划分结果,太谷县包括29类集水区,又结合流域特征参数,进一步划分出太谷农

业水环境类别区。在农业水环境类别区划分基础上,从太谷农业发展面临的现状探讨了五大特色农业产业布局,为太谷农业发展布局提供了有价值的信息。

参考文献:

- [1] 王孟本.山西省黄土高原地区综合治理规划研究[M].北京:中国林业出版社,2009:17.
- [2] 山西省太谷县人民政府.太谷县农业产业化发展[EB/OL]. [2011-07-20]. <http://www.taigu.gov.cn/show.asp?id=1238>.
- [3] 贾美英.太谷县水资源开发利用现状及可持续对策探讨[J].地下水,2013,35(2):36-37.
- [4] 王俊啟.基于1:1万地形图的数字流域划分研究——以浙江省安吉县为例[D].杭州:浙江大学,2013:1-6.
- [5] 雷晓辉,田雨,白薇,等.基于DEM的流域尺度水资源网络图构建[J].水文,2010,30(2):6-10.
- [6] 田瑞云,王玉宽,傅斌,等.基于DEM的地形单元多样性指数及算法[J].地理科学进展,2013,32(1):121-129.
- [7] 宋晓猛,张建云,占车生,等.基于DEM的数字流域特征提取研究进展[J].地理科学进展,2013,32(1):31-40.
- [8] 李景星.基于DEM的黄土区河网水系特征研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2012:1-8.
- [9] 谢轶群,朱红春,汤国安,等.基于DEM的沟谷特征点提取与分析[J].地球信息科学学报,2013,15(1):61-67.
- [10] 贺洁茹.太谷县未来可供水量预测[J].山西水利,2010(8):17-19.
- [11] 张飞.大同县水资源供需分析及优化配置研究[D].太原:太原理工大学,2012:1-6.
- [12] 杨进怀.基于3S技术的流域农业水资源配置优化研究——以北京市潮白河流域为例[D].北京:北京林业大学,2007:31-43.
- [13] 邹君,付双同,杨玉蓉,等.虚拟水战略背景下的中国农业生产空间布局优化研究[J].长江流域资源与环境,2010,19(12):1427-1432.