

基于 ArcGIS 的数字河网模拟

汪东川 卢玉东

(天津城市建设学院 300384 西南农业大学 400716)

摘要: 本文主要应用 ARCGIS 8.3 地理信息系统软件中的水文分析模块对 DEM 模型进行空间分析, 从而生成壁山县水流方向图, 集水能力图, 流域河网图等图件, 从而总结了根据流域的数字高程模型 (DEM) 自动提取河网水系的方法。该方法自动化程度高, 在分析流域的河网水系结构特征时具有一定的应用价值。

关键词: DEM 数字河网 GIS

中图分类号: TN911.2 文献标识码: A

随着地理信息系统技术的广泛应用, 流域的数字高程模型 (DEM) 目前已成为操作和存储的最为方便的一种地形信息, 并且经常被用来提取流域的河道网络和分析地形对流域的影响 [1]。

1. 研究方法流程图

本文主要应用 ARCGIS 8.3 地理信息系统软件中的水文分析模块, 首先对 DEM 模型进行填洼处理, 利用填洼后的无沉降点的 DEM 模型进行空间分析, 计算水流方向, 通过水流方向图制作集水能力图, 从而划分集水区, 利用试误法设置河网阈值, 最终提取河流网络图。

本文收集到用于产流分析的主要资料是来自水利部门的壁山县 2000 年 1:250000 地形图。通过扫描将地形图输入 R2V 软件进行矢量化形成电子地图, 再将其结果输入 ARCGIS 软件进行 3D 分析, 最后转变为数字高程模型 (DEM), 其分辨率为 30m × 30m, 作为以下产流分析的基础数据。

2. 研究区概况

壁山县位于四川盆地东南部, 重庆市西侧, 嘉陵江中下游。县域地表水属外流水系, 其水域面积为 14.5 平方公里, 占幅员面积的 1.6%。县内有大小溪河 75 条, 以下三条河流最大: 璧南河, 全长 73.1 公里, 梅江河, 全长 53 公里, 二河均注入长江; 璧北河, 全长 37 公里, 注入嘉陵江。

境内气象灾害较多, 主要气象灾害有: 干旱、洪涝、寒潮、低温、阴雨、大风、冰雹和雾, 其中危害最大的干旱和洪涝, 所以对该县进行产流过程模拟, 掌握其水流动向, 具有十分重要的作用。

3. 数字河网模拟

3.1 DEM 洼地识别与填洼

采用 DEM 所确定的流域河网水系的拓扑结构和空间位置的精度, 取决于流域的高程落差变化和 DEM 数据精度。在高程落差变化较大的地区, 一般比较容易生成合理的数字水系; 而在比较平坦的地区或在有洼地的地方, 一般很难直接生成合理的数字水系, 往往事先要进行填洼等技术处理。

洼地可分为两种类型: 凹陷型洼地和阻挡型洼地。凹陷型洼地是指一组栅格单元的高程低于其四周, 而阻挡型洼地是指垂直于排水路径方向有一条狭长带栅格单元的高程较高, 类似于横跨河道的障碍物或坝体。填洼时一般采用“高程增量迭加法”, 其基本的方法是: 通过适当增高某些栅格 (主要是洼地栅格) 的高程, 使得 DEM 中每一个栅格的高程要比周围 8 个栅格中至少一个栅格要高。进行纠正和削降后, 利用无沉降点的

栅格数字高程模型, 便可计算水流方向分布图。

3.2 水流方向分析

水流方向的确定是以下所有运用 DEM 进行水文分析模拟过程的基础。对于某一栅格来说, 水流方向即为水体从该栅格流出的方向, 该方向永远是指向最大坡降的。水流方向一旦确定, 向某一给定栅格注入水流的栅格及其数量也将被确定, 从而界定集水区界限和水系网络。

坡降计算方法为两栅格间 Z 值变化与栅格间距离之比, 其中 Z 值变化为两栅格高程差, 距离指两栅格中心点连线的长度。如果各相邻栅格之间的坡降相等, 那么继续向 8 栅格之外扩展, 直到找到最大坡降为止。

通过 ARCGIS 水文模块进行分析, 得到水流方向图。

3.3 集水能力分析

栅格的集水能力也称作汇流能力, 它反映该栅格汇聚水流能力的强弱程度。将能够注入该栅格的所有栅格数目作为其汇流特征值, 一个栅格的汇流值越大则表示其汇流能力越强, 反之则越弱, 若汇流特征值为零, 则表示没有其他栅格的水流流向目标栅格, 该栅格所处位置即为该区域内的高地。

通过水流方向图我们可以计算出流经哪些栅格单元的水流量高于其它栅格, 对水流方向进行逆向跟踪, 可以计算出能够注入该栅格的所有栅格的数目, 并将其标注为该栅格的汇流特征值, 因此, 输出栅格图的每一个栅格单元的值就代表着注入该栅格单元的所有栅格单元的数目, 其值越高, 注入水流越多。

3.4 集水区划分与河流网络提取

在集水能力图中, 每一个栅格的集水能力特征值代表着能够注入该栅格的所有栅格的数量。当栅格的特征值大于某一给定的阈值时, 认为该栅格位于水道之上, 将这些栅格的值赋为 1, 小于该阈值的栅格作为产流区, 其栅格的值赋为 0。将各水道按有效水流方向连接产生流域河网, 划分出河流网络系统, 从而根据有效水流方向和给定的出水点栅格位置确定各集水区。

阈值的界定采用试误法 (trial and error)。结合实际情况及定点调查, 阈值为 1000 时过于详细,

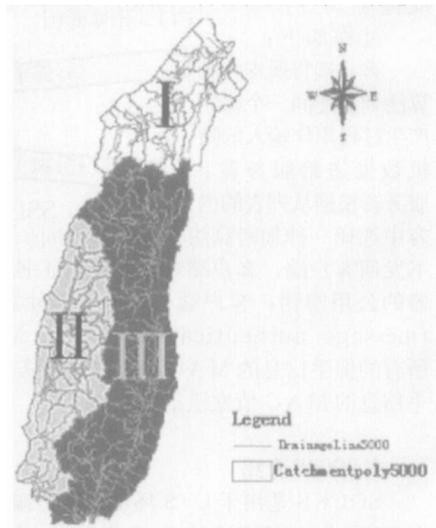


图1 壁山县流域分区示意图

有些河网在实际中并不存在,而阈值为10000时有过于粗糙,许多河流分支难以显现出来,当阈值为4000或5000时与实际比较接近,通过与壁山县以往的水系图进行比较,当阈值为5000时基本吻合。

通过对壁山县整体水系网络的分析可以看出,该县水系网络由三部分组成,通过GIS软件结合实际情况进行分析,把该县划分为壁北河流域()、梅江河流域()、壁南河流域()三个流域,如图1所示:

4. 结果检验与分析

为检验模拟的准确程度,将模拟结果(图6)与2000年壁山县水利部门绘制的壁山县河流水系图相对照,从图形的对

比来看,河流走向与分布基本上相吻合,模拟结果具有较大的可信度。

参考文献

[1]MCMASTER H J. Effects of digital elevation model resolution on derived stream network positions[J]. Water Resources Research, 2002, 38(4): 13-1/13-9.

[2]熊立华,郭生练,基于DEM的数字河网生成方法的探讨. 长江科学院院报. 2003, 8, 20(4): 14-17

[3]Fairfield J., Leymaire P. Drainage networks from grid digital elevation models. Water Resources Research. 1991,27(4):29-61

台山电厂一级过热汽温自动控制系统的改造

刘平

(国华粤电台山发电有限公司 广东台山 529228)

摘要:分析了国华台电#1、2机组锅炉一级过热器减温水控制系统的缺点,对一级过热汽温控制系统进行了成功改造

关键词:汽温 减温水 控制策略

中图分类号:TK229.5+2 文献标识码:A

由于过热器承受高温高压,过热器正常运行的温度已接近钢材允许的极限温度,过热器温度过高影响过热器的安全运行,一般过热蒸汽温度的上限不允许超过规定值 5°C 。如果过热蒸汽温度偏低则会降低全厂的热效率和影响汽机的安全运行,大约过热蒸汽温度每降低 5°C ,热效率将会降低1%,一般过热汽温的下限不允许低于规定值 5°C ;因此过热蒸汽温度调节系统能否维持过热汽温在规定范围,关系到机组能否安全经济运行的重要指标。

1. 目前的情况

目前本公司#1、2机组过热汽温采用减温水进行自动调节,一级过热汽温减温水控制主回路采用温差控制,即稳态时维持后屏出口温度大于未过进口温度 20°C ,起到粗调的作用;二级过热器减温水控制采用具有导前微分信号的汽温调节系统。

由于本公司锅炉在额定工况运行时,一、二级减温水量为零,也就是说额定工况下后屏出口温度与未过进口温度基本不存在温差。此时若扰动产生使后屏出口汽温升高时,一级减温水门先不会参与汽温调节,只有等到未过出口汽温高于设定值,二级减温水逐渐开大,后屏出口温度大于未过进口温度 20°C 后,才开启一级减温水调门喷水减温进行调节,对大机组来说,减温水水量的扰动,过热器出口汽温对象存在着较大的惯性和延迟性,因此是不能快速反应汽温变化的,从而会导致未过出口超温,而且此时会导致二级减温水量过大,易造成蒸汽带水。

若扰动产生使后屏出口温度降低时,只要后屏出口温度与未过进口温度温差大于 20°C ,一级减温水门就会开启参与汽温调节,并一直要等到未过出口汽温降低,二级减温水调门逐渐关小,当温差小于 20°C 时,一级减温水调门才会关小。由于汽温对象存在着较大的惯性与延迟性,势必会造成未过出口温度严重低于设定值,无法满足生产要求。

因此目前一旦加减负荷或吹灰时,一级减温就必须切至手动调节,增加了运行人员的日常操作量,如果以后机组投AGC方式,则势必需要专人负责手动调节汽温,并且在事故工况下,如果运行人员疏忽了及时干预汽温调节,则会造成汽温严重偏离设定

值,严重威胁机组的安全运行。

2. 改造的方案

根据对本公司锅炉汽温变化的分析、目前的回路设计与借鉴同类型大机组的经验,建议锅炉一级减温采用具有导前微分信号回路的汽温控制系统,从而与未过出口汽温控制回路构成具有导前微分信号的双回路汽温调节系统。同时为了防止过热器减温水调节门关闭不严密,造成在正常或异常工况下,虽然调门关闭,但仍造成汽温偏低现象的发生,参考同类型大机组逻辑设计本方案增设开/关减温水调节阀前后截门指令回路。

2.1 方案的基本原理

本方案主回路采用一级减温控制后屏出口温度为设定值的汽温控制策略,同时由于调节通道的迟延和惯性较大,为了防止发生内扰时,其调节过程品质不理想,引入后屏进口温度的微分信号作为导前信号,提前反映扰动,既可以使调节器的调节动作超前,又可以在系统进入稳态时,使导前信号消失,不影响后屏出口汽温的稳态值(设定值)。由于后屏出口汽温稳态值(设定值)是随负荷变化而变化的,因此后屏出口汽温设定值不能与未过出口汽温一样采用手动设定,而应该是一个与蒸汽流量有关的函数,但为了在煤质或炉内燃烧工况有大的变化时,后屏出口汽温设定值能适应,本方案增加了一个后屏出口汽温设定值手动偏置块,便于运行人员必要时干预。

2.2 后屏出口温度设定值 T_0 与主蒸汽流量 d 的函数关系的确定

对#1、2机组各基准负荷工况下影响汽温调节的参数统计分析(目前调峰最低至260MW),#1、2炉汽温特性基本一致,且由于#2锅炉一级减温一直手动控制,从数据上分析,一、二级减温水流量更匹配,各参数较具代表性,建议先根据#2锅炉汽温特性设定后屏出口温度与蒸汽流量的对应关系,待一级减温水控制回路改造后再根据#1、2机组实际情况进行适当调整,可初步得出后屏出口温度设定值 T_0 与主蒸汽流量 d 的函数关系如下: