

遗传算法在农村电网检修计划优化中的应用

朴在林, 赵 斌, 刘 娜

(沈阳农业大学信息与电气工程学院, 沈阳 110161)

摘 要: 设备检修是电网系统运行中一项十分重要的内容, 科学、合理的检修计划有利于提高电力系统运行的可靠性, 能够提高企业的现代化管理水平和效益。论文结合辽宁省辽阳农电网情的实际特点, 全面考虑了制定农网检修计划的影响因素, 抽象得出适合配电网检修计划优化的数学模型, 并通过对实际问题的分析针对遗传算法的不足相应地提出了改进措施, 利用 MATLAB 语言强大的运算功能, 结合 VB 可视化设计语言编制了农网预安排停电管理系统软件, 应用该软件对辽阳农网的检修计划进行了优化, 结果表明, 优化的检修计划有效地避免了重复作业, 大大减少了停电次数和停电电量。

关键词: 遗传算法; 农村配电网; 供电可靠性; 检修计划; 组合优化; 无缝集成

中图分类号: S210.6; S126

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2007)3-0141-05

朴在林, 赵 斌, 刘 娜 遗传算法在农村电网检修计划优化中的应用[J]. 农业工程学报, 2007, 23(3): 141- 145

Piao Zailin, Zhao Bin, Liu Na Application of genetic algorithm to optimization to the maintenance schedule of rural power network[J]. Transactions of the CSAE, 2007, 23(3): 141- 145 (in Chinese with English abstract)

0 引 言

近 20 年来, 国外许多研究人员从电力系统规划设计或运行调度的角度出发, 对合理安排电力系统检修计划问题, 从理论上到方法上都作了广泛的探讨。1973 年, Gruhl^[1,2] 最早提出了一般的计划问题, 检修计划是其中的一个子问题, 公式表示依据混合的整数线性规划问题, 随后相继发展了整数线性规划定式^[3], 逐次近似计算法的动态规划^[4], 模拟退火算法^[5]等; 但由于检修问题的复杂性、随机性和通常是高维次问题, 直接求解很困难, 以上方法总的看来实用性不强。至 1997 年 Dahan^[6] 提出了二进制表示法的遗传算法。电力系统检修计划的安排属于电力系统最优运行规划的范畴, 实质上是一个带约束条件的优化问题^[7]。鉴于遗传算法的鲁棒性、灵活性、通用性以及特别适合解决组合优化问题等特点, 遗传算法开始应用于电力系统输电网络的检修计划问题^[9]中。在国内这一方法也有应用于火电机组检修计划^[8,13]当中的, 当求得的检修计划满足所有的约束条件时, 称此计划是“可行的”, 在许多可行方案中, 具有最佳目标函数值的方案, 即是所求的最优解。根据这种指导思想, 理论上可以建立起电网检修计划的优化模型^[10], 但是在算法上还不太成熟, 搜索空间解有限, 容

易陷入局部最优, 执行时间长, 不容易得到收敛值, 故可应用到实际现场的成果也是少之甚少。由于农村配电网网络的复杂性和重要性, 所以对此方面的研究一直成为重点和热点问题。

本文即以辽宁省辽阳市农村电力企业为研究和应用对象, 根据其农村配电网网络结构的实际情况, 通过改进的遗传算法与数学运算语言 MATLAB 的结合, 合理制定检修计划, 研究和开发适合辽宁省农网特点和农电企业管理特点的预安排停电管理系统, 实现对供电可靠性的目标化、定量化管理, 对提高农电企业现代化管理水平, 保障农村用户的生产、生活用电需求具有重要的现实意义, 也必然会给农村电力企业带来良好的社会效益和经济效益。

1 数学模型

1.1 问题的描述

农村配电网检修计划的制定首先要以线路上设备的故障率为主要依据。排列设备检修顺序需要考虑的主要因素包括: 缺陷性质(缺陷等级参数大即严重程度高)和缺陷个数(缺陷多即检修任务多)的设备考虑优先检修; 故障停运影响负荷大, 影响用户多的设备优先检修。综合考虑这些方面因素, 来制定合理的检修方案, 最终达到的目标是停电时间尽可能小, 停电次数尽可能少, 从而停电量也尽可能损失最小。

1.1.1 供电可靠性评价指标及计算公式

根据《供电系统用户供电可靠性评价规程》中的供电评价指标, 可以得到供电可靠性的计算公式。

供电可靠率—在统计期间内, 对用户有效供电时间

收稿日期: 2006-03-28 修订日期: 2007-01-10

基金项目: 国家电网公司科技攻关项目(SGKJ[2003]01- 22)

作者简介: 朴在林(1955-), 男, 教授, 博士生导师, 从事地方电力系统及其自动化研究和教学工作。沈阳 沈阳农业大学信息与电气工程学院, 110161。Email: piaozl@china.com

总小时数与统计期间小时数的比值。记作 RS-1。

$$\text{供电可靠率} = (1 - \frac{\text{用户平均停电时间}}{\text{统计期间时间}}) \times 100\% \quad (1)$$

用户平均时间—供电用户在统计期间的平均停电小时数, 记做 AHC-1。

1.1.2 权重因子 M_i 的设置

需要优先考虑的因素可以用权重因子 M_i 来描述。

$$M_i = v_i \cdot \sum_{j=1}^m (a_{ij} \cdot f_j) \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

式中 i ——检修设备序号; j ——设备缺陷类型; m ——缺陷个数; f_j ——第 j 类缺陷严重程度等级参数; a_{ij} ——第 i 个设备的第 j 类缺陷的个数; v_i ——线路段因数。

线路段因数^[11] v_i 等于线路上该设备的影响负荷占系统总负荷之比与影响用户数占系统总用户数之比的平均值。

$$v_i = \frac{1}{2} \left(\frac{L_i}{L_{\text{sum}}} + \frac{C_i}{C_{\text{sum}}} \right) \quad (3)$$

式中 L_i, C_i ——分别为线路上设备 i 的影响负荷和用户数; $L_{\text{sum}}, C_{\text{sum}}$ ——分别为系统中的总负荷和总用户数。根据每个设备所影响的用户数不同, 可以对各个设备当前的供电可靠率有个直接的判断和比较。

1.2 数学模型

1.2.1 目标函数

以检修停电损失的负荷最小为目标, 即:

$$\min F(x) = \min \left(\sum_{k=1}^n L_k \cdot T_k \cdot M_k \right) \quad (4)$$

式中 L_k ——设备 k 的停电负荷; T_k ——设备 k 检修的实际时间; M_k ——设备 k 的权重因子。

1.2.2 约束条件

1) 同时检修。一次停电可以解决的问题要全面解决, 凡是使同一条线路或相同节点失电的检修, 都认为是重复停电检修, 在进行检修计划时间编排时, 将重复停电检修安排在相同的时间段内, 即在此检修计划执行过程中只允许停电一次。判断依据是相关联的设备在其上一级设备检修有检修任务时强迫停运, 同时完成检修任务, 实际检修时间 T_k 取同时检修中不同检修任务的最大时间。

2) 互斥检修。有些设备不能同时检修, 因此在检修计划制定过程中不能安排在相同的时间段内。判断依据是无关设备停电时间没有重叠, 实际检修时间 T_k 则取对应设备的实际时间, 满足互斥检修约束。

2 实现方法

2.1 遗传算法操作

遗传算法主要有选择、交叉和变异 3 个基本算子。

1) 选择: 遗传算法中母本选择的目的是为了给那些最适合的个体更多的再生机会。在本文算例中采用了轮盘赌选择方法^[12]。选择机制是根据个体的适应度函数值所度量的优、劣程度决定它在下一代是被淘汰还是被遗传。一般地说, 选择将使适应度较大(优良)个体有较大的存在机会, 而适应度较小(低劣)的个体继续存在的机会也较小。令 f_i 表示群体的适应度值之和, f_i 表示种群中第 i 个染色体的适应度值, 它产生后代的能力正好为其适应度值所占份额 f_i / f_o 。

轮盘赌选择结果是返回一个随机选择的母本, 从总体上说, 经过数代后, 该算法将剔除那些适应度最差的成员, 而使适应度最佳成员的基因组成成分得到更广泛的传播。这种方法优点在于复制的染色体均为优秀者。

2) 交叉和变异算子: 遗传算法的参数中交叉概率和变异概率的选择是影响遗传算法行为性能的关键所在, 直接影响算法的收敛性, 越大, 新个体产生的速度就越快。然而, 过大时遗传算法的模式被破坏的可能性越大, 使得具有高适应度的个体结构很快被破坏; 但是如果过小, 会使搜索过程缓慢, 以至停滞不前。对于变异概率, 如果过小, 就不易产生新的个体结构; 如果取值过大, 那么遗传算法就变成了纯粹的随机搜索算法。针对不同的优化问题要反复的实验来确定和, 这是一件很繁琐的工作, 而且很难找到适应于每个问题的最佳值。本文中采用一种自适应概率函数, 其形式如下:

$$P_c = \begin{cases} P_{c1} - \frac{(P_{c1} - P_{c2})(f - f_{avg})}{f_{max} - f_{avg}}, & f > f_{avg} \\ P_{c1}, & f < f_{avg} \end{cases} \quad (5)$$

$$P_m = \begin{cases} P_{m1} - \frac{(P_{m1} - P_{m2})(f_{max} - f)}{f_{max} - f_{avg}}, & f > f_{avg} \\ P_{m1}, & f < f_{avg} \end{cases} \quad (6)$$

式中 P_{c1} ——交叉概率最大值, 取值 0.99; P_{c2} ——交叉概率最小值 0.6; P_{m1} ——变异概率最大值 0.1; P_{m2} ——变异概率最小值 0.001; f_{max} ——群体中最大的适应度值; f_{avg} ——每代群体的平均适应度值; f ——要交叉的两个个体中较大的适应度值; f ——要变异个体的适应度值。

当适应度值低于平均适应度值, 说明该个体是性能不好的个体, 对它采用较大的交叉概率和变异率; 如果适应度值高于平均适应度值, 说明该个体性能优良, 对它就根据其适应度值取相应的交叉概率和变异概率, 可以看出, 当适应度值越接近最大适应度值时, 其交叉和变异概率越小, 当等于最大适应度值时, 交叉概率和变异概率都小到一个常值, 这样既保证了适应度值小的个

体尽快的参与交叉和变异, 又保证了群体中表现良好的个体不会处于近似停滞不前的状态而陷入早熟状态^[14]。

3 算例程序软件实现

3.1 MATLAB 与 VB 集成

本文遗传算法的计算应用了 MATLAB 语言, 但因为 MATLAB 是一种解释性语言, 实时效率是相当差的; 程序不能脱离其环境运行, 不利于算法和数据的保密性, 因此不能被用于开发商用软件。

本文的设计开发中很好的结合了 MATLAB 与 VB 在各自方面的优势, 实现应用系统的无缝集成^[15], 有效地缩短了开发周期, 很大程度上优化系统的性能。具体操作如下:

由于 MATLAB 产生的 M 文件不能直接在 VB 中调用, 可利用 mcc 将 M 文件直接编译成 EXE 文件, 然后在 VB 中声明下面 3 个 API 函数, 最后使用 Shell 命令即可实现 VB 与 MATLAB 的无缝集成。

1) 用 mcc 生成独立的外部应用程序。可使用如下两种命令:

```
mcc -p file.m 或 mcc -m file.m
```

2) 在 VB 中声明调用的 3 个 API 函数:

```
• Declare Function WaitForSingleObject Lib  
"kernel32" (ByVal hHandle As Long, ByVal dwMil-  
liseconds As Long) As Long  
• Declare Function CloseHandle Lib "kernel32"  
(ByVal hObject As Long) As Long  
• Declare Function OpenProcess Lib "kernel32"  
(ByVal dwDesiredAccess As Long, ByVal bInherit-
```

```
Handle As Long, ByVal dwProcessId As Long) As  
Long
```

3.2 算例

采用本文提出的模型和算法编写了配电网检修计划优化计算程序, 并以辽阳县的 4 个变电所为实施示范点, 主要对其农村配电网的 10 kV 线路的进行了合理的检修计划的优化计算。本文仅以辽阳县小北河变电所小龙干线为算例。网络拓扑结构如图 1, 该线路有 3 个线路开关, 24 台变压器。系统功能实现窗口见图 2。

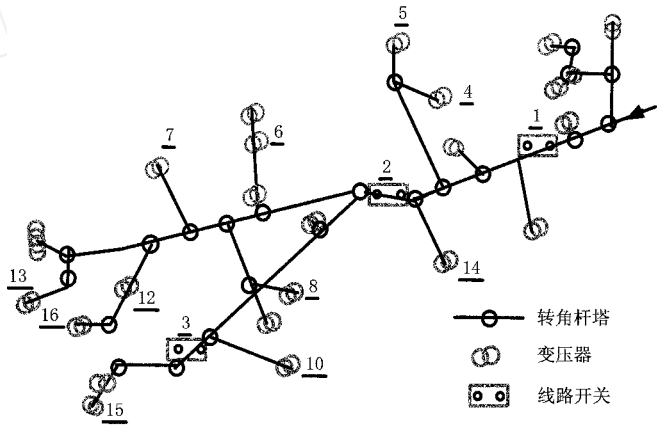


图 1 网络结构拓扑图

Fig. 1 Topological structure of network

根据线路实际情况, 将线路缺陷归纳为两种情况: 即一般缺陷和一类缺陷。根据经验把一类缺陷等级参数取值为 0.4; 一般缺陷等级参数取值为 0.2。检修任务时间由历史统计资料和运行人员的经验得知。在算例计算中, 基本变异率为 $P_m = 0.25$; 迭代次数为 100; 群体个数为 100; 交叉率 $P_c = 0.6$ 。

表 1 小龙干线故障设备信息表

Table 1 Equipment information of the trouble

排列 序号	设备 编号	设备名称	设备型号	设备负荷 /kVA	影响 变台数	设备供电 可靠率/%	线路段因数	缺陷性质
1	1	主干 138# 真空开关 79	ZW 12- 12/T 630	770	20	99.97561	0.830645	一般缺陷
2	2	# 隔离开关	GW 9- 10	530	15	99.97865	0.597446	一般缺陷
3	3	主干 86# 真空开关	ZW 12- 12/T 630	80	2	99.98284	0.084677	一般缺陷
4	5	三号井台	S7	40	1	99.99898	0.084677	一般缺陷
5	7	蒲河六组 1# 台	S7	50	1	99.99972	0.095430	一般缺陷
6	8	淤泥湖变	S7	40	1	99.99954	0.084677	一般缺陷
7	10	蒲河三组电井台	S7	50	1	99.99970	0.095430	一般缺陷
8	13	蒲河二号井台	S7	50	1	99.99962	0.095430	一般缺陷
9	14	小龙变	S7	40	1	99.99965	0.084677	一般缺陷
10	16	蒲河三组台	S7	40	1	99.99958	0.084677	一般缺陷

本文程序在程序运行环境为 Windows XP, Pentium 4 CPU 1.6GHz, 256MB, Matlab 7.0 下调试运行成功, 运行结果为:

> In legend at 239
In mainpro at 46
OK. The best repair plan is: 1 4 3 | 10 8 9 2 6 5 7

And the list lost coulombs amounts to: 120 844

It takes me 8 765 second

You can get more information in the evolution graph window

采用本文所编制的配电网检修计划优化程序对辽阳县 4 个变电所示范点进行计算得出设备状态检修参考计划见图 2。

设备状态检修参考计划

2005-08-12 21:45:57 11

计划检修设备

序号	设备名称	所在线路	所在变电站	设备容量	设备重要性	计划检修日期	检修作业	状态
1	10KV0101 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
2	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
3	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
4	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
5	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
6	10KV0104 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
7	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
8	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
9	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
10	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
11	10KV0104 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
12	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
13	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
14	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
15	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
16	10KV0104 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
17	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
18	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
19	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
20	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
21	10KV0104 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
22	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
23	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
24	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
25	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
26	10KV0104 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
27	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
28	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
29	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
30	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
31	10KV0104 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
32	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
33	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
34	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
35	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
36	10KV0104 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
37	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
38	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
39	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
40	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
41	10KV0104 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
42	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
43	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
44	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
45	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
46	10KV0104 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
47	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
48	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
49	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
50	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
51	10KV0104 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
52	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
53	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
54	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
55	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
56	10KV0104 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
57	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
58	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
59	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
60	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
61	10KV0104 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
62	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
63	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
64	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
65	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
66	10KV0104 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
67	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
68	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
69	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
70	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
71	10KV0104 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
72	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
73	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
74	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
75	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
76	10KV0104 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
77	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
78	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
79	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
80	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
81	10KV0104 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
82	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
83	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
84	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
85	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
86	10KV0104 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
87	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
88	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
89	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
90	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
91	10KV0104 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
92	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
93	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
94	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
95	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
96	10KV0104 真空开关	小北河变	小北河主变	130	89.979781	100	20.7	无
97	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无
98	512 线路三	小北河变	小北河主变	37	213499	100	4	无
99	6060303 真空开关	小北河变	小北河主变	066	89.979781	100	9.4	无
100	380 线路二	小北河变	小北河主变	31	42366	100	5	无

计划检修

返回主界面

图 2 农村电网设备状态检修参考计划

Fig 2 Reference plan for fault-diagnosis of the working conditions of rural power network

4 结 论

本文在论述农网检修计划优化问题研究情况基础上, 针对辽阳农网实际情况, 研究了检修计划优化模型、算法, 并编制软件, 通过对辽阳农网 2005 年实际线路检修问题的优化计算, 得出以下结论:

1) 本文全面考虑了制定农网检修计划多种影响因素, 并根据线路实际情况建立了同时检修和互斥检修两种约束条件, 提出的配电网检修计划优化模型, 理论及实际运算中取得了比较满意的计算结果。

2) 本文提出的遗传算法, 经过多次迭代, 收敛性能稳定, 可以进一步优化检修计划, 达到了减少停电次数和停电电量的要求, 改善了系统的可靠性水平。与其他算法比较, 改进的遗传算法优越性主要表现在: 首先, 搜索可行解空间大, 在搜索过程中不容易陷入局部最优, 即使在所定义的适应度函数不是连续的, 非规则的或有噪声的情况下, 它也能以很大的概率找到全局最优解; 其次, 由于它固有的并行性, 遗传算法非常适用于大规模并行计算机。

3) 采用 VB 和 MATLAB 结合设计开发的预安排停电管理系统软件, 不仅满足重点先修原则, 还满足线路的等级原则, 此系统经过在示范点的试运行, 进一步

验证了基于遗传算法的优化检修计划方案的合理性及科学性。

[参 考 文 献]

- [1] Gruhl J. Electric generation production scheduling using aquasiroptimal sequential technology [R]. MIT Energy Lab, Research Note MIT-EL 73-003, Apr 1973
- [2] Electric power unit commitment scheduling using a dynamically evolving mixed integer program [R]. MIT Energy Lab, Research Note MIT-EL 73-007, Jan 1973
- [3] Dopazo J F, Merrill H M. Optimal Generator maintenance scheduling using integer programming [J]. IEEE Trans on PAS, Vol PAS- 94, no. 5, 1975
- [4] 王锡凡. 包含多个水电机组的随机生产模拟[J]. 西安交通大学学报, 1985, (4).
- [5] TSatoh, k nara. Maintenance scheduling by using the simulated annealing method [J]. IEEE Trans on PAS, V 61. 6, 1991
- [6] Dahal K P, McDonald J R. Generational and steady state genetic algorithms for generator maintenance scheduling problems[A]. Proceedings of the International Conference on Artificial Neural Networks and Genetic Algorithms [C]. 1997.
- [7] Yamayee Z A. Maintenance scheduling: description, literature survey, and interface with overall operation scheduling [J]. IEEE Trans on PAS, Vol PAS- 101, No. 8 aug 1982
- [8] 左郑敏, 吴耀武, 能信良, 等. 机组检修计划问题的 GA & SA 组合法[J]. 水电能源科学, 2001, 19(4): 64- 66
- [9] Langdon W B. Scheduling maintenance of electric power transmission networks using genetic programming [R]. University college London, Gower street London, WC1E 6BT U K, Research Note RN/96/94, June 28, 1996
- [10] 周贤伟, 朱健梅, 杜文, 等. 电网检修排序问题[J]. 系统工程学报, 1998, 13(2): 52- 56
- [11] 王永清, 杨明皓. 基于遗传算法的农村配电网检修计划[J]. 农业工程学报, 2004, 5: 266- 269
- [12] 倪金林. 遗传算法求解约束非线性规划及 Matlab 实现[J]. 大学数学, 2005, 21(1): 91- 95
- [13] 陈少华, 杨 澎. 遗传算法在火力发电机组计划检修中的应用[J]. 武汉水利电力大学学报, 1999, 32(5): 35- 37
- [14] 黄秀轩, 朱学峰. 改进的自适应遗传算法[J]. 中国学术期刊文摘, 1998, 14(11): 1415- 1417
- [15] 黎洪生, 龚 荣, 陈 雷. Matlab 与 VB 的无缝集成在电力系统仿真中的应用[J]. 电力自动化设备, 2004, 24(10): 45 - 47.

Application of genetic algorithm to optimization to the maintenance schedule of rural power network

Piao Zailin, Zhao Bin, Liu Na

(College of Information and Electrical Engineering, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

Abstract The equipment maintenance is a very important task in the electrical network system operation, the scientific and reasonable maintenance plan is in favor of raising the reliability of power system operation, and can raise the modernization of enterprise management standard and beneficial result. The article combines real characteristics of Liaoyang district network to consider thoroughly the influence factors for formulation of rural network maintenance schedule, and abstractly reaches the mathematical model being fit for the optimization of the distribution network maintenance schedule, and makes corresponding improvement in Genetic Algorithm according to the analysis of the rural network of real question. Powerful operation function of MATLAB was used in combination of Visual Basic and the software of rural network pre-arrangement power cut management system was worked out. Applying the software has been in progress optimized. The results indicated that the repeated assignment was effectively avoided in the maintenance schedule of optimization, the power cut times and quantity of electricity were greatly reduced.

Key words: genetic algorithm; rural power distribution network; power supply reliability; maintenance schedule; combined optimization; seamless integration