

高等学校教学参考书

计算机在厂矿供电计算中的应用

许主平 编著

煤炭工业出版社

高等学校教学参考书

计算机在厂矿供电计算中的应用

许主平 编著

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书介绍了用计算机进行厂矿供电的计算方法,厂矿供电中常用的计算程序,包括负荷统计、计算工作电流、输电损耗、输电效率、电压损失、起动电压和短路电流等内容以及煤矿采区供电的设计计算、采区电网的校验、整改计算、选择供电设备、整定保护装置等内容。全部程序用BASIC语言编成。每个程序都说明了计算的数学模型、工作原理和使用方法,附有计算例题。

本书可作为高等和中等院校学生学习BASIC语言和工业电气自动化专业《煤矿供电》课程的参考书,也可供从事厂矿供电工作的人员使用。

责任编辑:周 宪 一

高等学校教学参考书 计算机在厂矿供电计算中的应用

许 主 平 编 著

煤炭工业出版社 出版
(北京安定门外和平里北街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

开本 $787 \times 1092\text{mm}^{1/4}$, 印张 $10^{1/4}$,
字数 239 千字 印数 1—1,880
1988年9月第1版 1988年9月第1次印刷

ISBN 7-5020-0193-X/TD·183

书号 3036 定价 2.15元



前 言

随着科学技术的发展,电子计算机正日益广泛地应用于厂矿供电的教学、科研、设计和管理工作中。研究用计算机进行厂矿供电计算的方法和开发厂矿供电计算的软件已成为很有意义的工作。

厂矿供电计算的内容很多。本书介绍的都是必须考虑电网结线关系的计算内容。根据多数厂矿区电网都是开式电网的特点,本书采用结点名称识图法处理电网的结线关系,分析和介绍了结点名称识图法的原理和它在厂矿供电计算中的使用方法。

厂矿供电计算具有很强的专业特性和时代特性。如何提高计算程序的通用性和如何使计算程序适应供电技术不断发展的要求,是开发厂矿供电计算软件时应考虑的问题。本书从两个方面解决这一问题,一是编制的程序尽量考虑不同用户的需要和反映当前较先进的供电技术,二是在程序注释中介绍按照用户需要和供电技术发展的要求修改程序的方法。

本书的每一个计算程序都有数学模型、程序框图和程序注释。为节省篇幅,未推导数学模型中的基本计算公式,但对基本计算公式变换成便于计算机处理形式的过程作了较详细的说明。对程序框图中每一个程序段,除内容和方法特别简单的外,都作了程序注释,说明计算机处理数学模型的方法和程序的工作原理。力争使数学模型、计算程序、程序框图和程序注释互相配合,使读者了解计算的目的和达到这一目的的方法。

本书可作为高等院校和中等学校学生学习BASIC语言和供电专业课程的参考资料。书中各程序的计算内容都是有关供电专业课程必须学习的内容。在全书内容的安排上,注意了循序渐进和使各计算程序都能独立使用,以便随着教学的进程学习和使用这些程序。

本书也可供从事厂矿供电设计、科研和管理工作的有关人员使用。收入本书的程序都具有较好的实用价值。在整理成书以前,这些程序已为煤炭、冶金和化工系统的许多工厂、矿山、院校和科研设计单位采用。整理成书时,作者走访和信訪了部分用户,根据用户的意见对程序作了修改。

书中的每一个程序都有计算例题。使用这些程序时,应先用书中的例题进行试算。如果试算结果与书中的结果不相同,应检查输入的程序和例题数据,在试算结果正确以后再进行正式计算。如有必要,也可向作者索要IBM-PC、APPLE II和TRS-80等型计算机的程序磁盘。

朱有志同志为本书作了文字修改和润色,特表示感谢。由于水平有限,书中可能存在不少的缺点,恳请读者批评指正。

作 者

于湘潭矿业学院

变 量 表

A\$ ()	线路尾端结点名称	型号	
A1\$ ()	以短路点为电网首端时的线路尾端结点名称	KT、KT()	多台设备同时工作系数
A1、A2、A3、A4	变压器、开关、电缆、干式变压器的成本	L\$ ()	电缆型号
B\$ ()	线路首端结点名称	LW、LW()	线路输电无功损耗
B1\$ ()	以短路点为电网首端时的线路首端结点名称	LY、LY()	线路输电有功损耗
BW、BW()	变压器空载无功损耗	M()	线路位置数
BY、BY()	变压器空载有功损耗	M1()、M2()	以短路点为电网首端时的线路位置数
C()	短路电流分布系数或电缆截面加大一级时的成本增量	N	线路个数
F\$	电网首端的第一个结点名称	N()	线路供电范围内的设备台数
F1()、F2、F3、F4()、F5	各类电缆的价格	PM、PM()	最大负载容量
G()	过流继电器整定值	PT、PT()	负载额定容量之和
GC、GC()	功率因数	PW、PW()	线路输送的无功功率
GG()	JR4型继电器过流元件额定值	PY、PY()	线路输送的有功功率
GQ、GQ()	起动功率因数	R()	线路电阻
I()	工作电流	RD()	熔件额定值
I0()	$t=0s$ 时的短路电流	RG()	JR4型继电器热元件额定值
I2()	$t=0.2s$ 时的短路电流	RJ()	热继电器整定值
IC()	短路冲击电流	S()	电缆截面
ID、ID()	短路电流	SZ()	线路输送的视在功率
IT()	$t=\infty$ 时的短路电流	S1()	电缆标准截面
JH、JH()	记号	S2()	电网中现有电缆的截面
KB、KB()	熔件不熔断系数	S3()	电缆热稳截面
KD()	电缆截面加大一级的截面加大系数	S4	满足机械强度要求的电缆截面
KF、KF()	负荷系数	S5	高压铜芯电缆截面
KG\$ ()	开关型号	S6	高压铝芯电缆截面
KI、KI()	起动电流与额定电流之比	U()	U型电缆数量
KJ()	短路电流计算系数	UCP()	UCP或UCPQ型电缆数量
KK\$ ()	电网中原有的开关	UP()	UP或UPQ型电缆数量
		V()	线路电压
		VL()	电压损失
		VQ()	起动电压
		W	线路位置数中的最

大值
W1 以短路点为电网首端
时线路位置数中的最

大值
X() 线路电抗
X1() 转移电抗

输 出 提 示 说 明

AMOUNT 设备数量
CABLE TYPE 电缆型号
COS G 功率因数
COST 成本
FHL 变压器负荷率
GL(A) 过流保护整定值(安)
(包括过流继电器
(GL)和熔断器
(RD))
I(A) 工作电流(安)
ID2(A) 两相短路电流(安)
ID3(A) 三相短路电流(安)
INSTALLATION 设备名称
KG 开关型号
LINE 线路
LINE EFFICIENCY 输电效率
LOAD(PY + LY) 负载有功功率与线路
有功损耗之和
LOAD(PW + LW) 负载无功功率与线路
无功损耗之和
LOAD(SZ) 电网视在功率
LOSS(LY + BKV) 线路和变压器有功
损耗

LOSS(LW + BKW) 线路和变压器无功
损耗
LW(VAR) 线路无功损耗(乏)
LY(W) 线路有功损耗(瓦)
NODE 短路点
P(kW) 负载额定容量(千瓦)
PM(kW) 最大负载容量(千瓦)
PT(kW) 负载额定容量之和
(千瓦)
PW(kVAR) 线路输送的无功功率
(千乏)
PY(kW) 线路输送的有功功率
(千瓦)
RJ(A) 热继电器整定值(安)
SD3(MVA) 三相短路容量(兆
伏安)
SB 变压器容量
SZ(kVA) 线路输送的视在功率
(千伏安)
T-S-L 电缆的型号-截面-
长度
VL(V) 电压损失(伏)
VQ(V) 起动电压(伏)

目 录

第一章 厂矿区电网的特点及其计算方法	1
第一节 厂矿区电网的特点	1
第二节 结点名称识图法	3
第三节 输入原始数据和计算位置数	5
第四节 确定各线路的电压	11
第五节 取定设备的技术参数	13
第二章 厂矿供电常用计算程序	17
第一节 统计负载额定容量	17
第二节 寻找最大负载	21
第三节 计算工作电流	23
第四节 计算输电损耗和电网效率	31
第五节 计算电压损失	37
第六节 计算起动电压	43
第七节 计算电源容量为无限大时的短路电流	51
第八节 厂矿供电综合计算程序	57
第三章 计算复杂电网中的短路电流	67
第四章 煤矿采区供电计算程序	86
第一节 采区低压开关选型及整定保护装置	86
第二节 采区电网设计计算程序	100
第三节 采区电网局部设计和校验整改计算程序	123
第四节 采区供电综合计算程序	136
附录一 程序在各种计算机上的使用方法	153
附录二 本书使用的BASIC语句说明	154
附录三 常用网络变换计算公式	155
附录四 电路元件电抗计算公式	156
参考文献	157

第一章 厂矿区电网的特点及其计算方法

第一节 厂矿区电网的特点

为了用计算机进行工厂和矿山供电网路（简称“厂矿区电网”）的计算，必须了解这种电网的特点，以便采用合理的计算方法。从用计算机进行计算的角度看，厂矿区电网具有下列特点。

1) 厂矿区电网处于整个电力系统的尾端，多数厂矿区电网只是整个电力系统中的一小部分。如图1-1所示，厂矿区电网的计算一般只涉及厂矿区主变压器二次侧的结线关系较简单的电网，不涉及主变压器一次侧的电网。因此，厂矿区电网的计算和通常所指的“电力系统”的计算之间有明显的区别，如果计算方法合理，厂矿区电网的计算是比较简单的。但是，如果机械地套用“电力系统”的计算方法，就可能使一个本来简单的问题变得很复杂。

2) 厂矿区电网是开式电网。厂矿区电网中的线路除个别的可能是环式供电线路外，一般都是放射式或干线式供电线路。即使是环式供电线路，有时也作开式运行。因此，可以认为整个厂矿区电网是开式电网，各种计算都可以按开式电网的条件进行。如有必要，只要对个别环式线路进行一些单独的计算，就能得到全面而又准确的结果。

开式电网的特点是：

(1) 电网中的电源和负载处于各线路的首端或终端。

(2) 电网的计算是有方向性的。开式电网计算的方向性表现在两个方面：一是某些参数的计算只与一定的范围有关，如电网中某点的短路电流只与从电源到短路点之间的线路阻抗有关，与其它线路的阻抗无关；二是计算只宜从电源或负载等端点处向另一端点处递进进行，而不宜从线路中间某点同时向两端递进进行，如统计各线路的输电容量时，只能从负载处依次向电源处递进进行。开式电网的这种特点表明，进行开式电网的计算时，必须考虑线路之间的结线关系和控制递进的方法。

3) 厂矿区电网的多数计算项目可以简化为一个电源供电电网的计算。由于厂矿区电网的多数计算项目只涉及厂矿区主变压器二次侧的电网，所以，无论实际上有多少个电源和电源之间有什么样的结线关系，对于厂矿区电网的计算来说，都只有一个换算到主变压器处的电源。如果要考虑不同电源的影响，可按不同电源的条件分次计算。

厂矿区电网的有些计算项目必须考虑多个电源同时供电的影响，如计算复杂电网中的短路电流时，必须考虑多个电源供电和多台大容量电动机提供反馈电流的影响，此时，可不进行简化，仍按实际情况进行计算。

4) 各种厂矿区电网都有特定的生产环境和生产目的，有各种专用的技术规程，使用着各种专用的供电设备，即使是相同类型的电网，也会有地区和技术水平的差别。厂矿区电网的这种特点，要求既要研究通用的计算方法和编制通用的计算程序，又要针对不同的专业研究计算方法和编制计算程序。

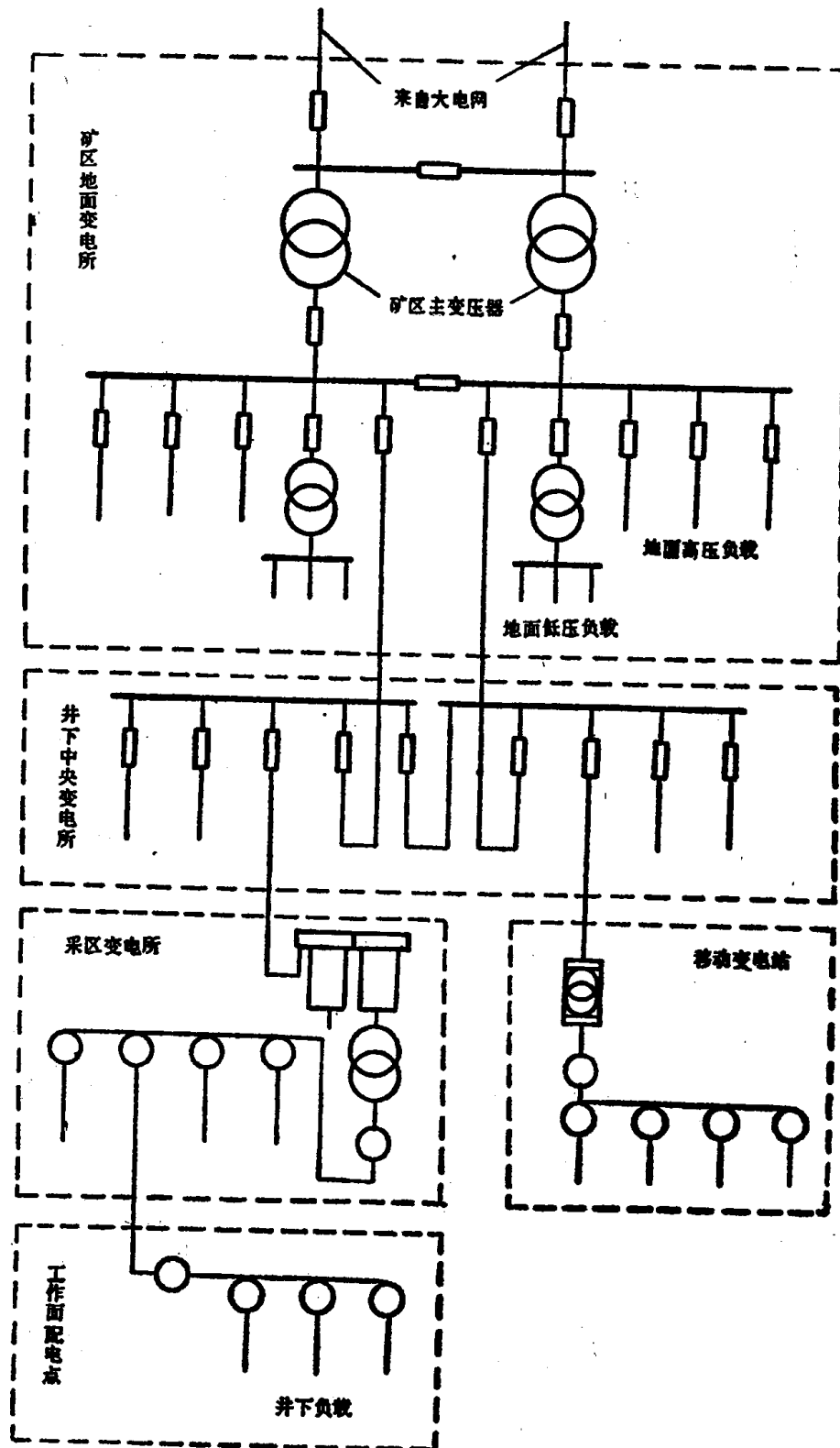


图 1-1 典型的煤矿供电系统

第二节 结点名称识图法

用计算机进行电网的计算时，有一个如何将电路结线关系的信息传递给计算机的问题。现有计算方法中常用的电路相关系数就是电路结线关系的信息。由于电路相关系数是由人工编制后输入计算机的，所以，采用这种方法时，电路的结线关系是由人识别的，不是由计算机识别的。对于一个线路个数较多的开式电网，编制电路相关系数和将它们输入计算机的人工工作量是很大的。例如，若有100条线路的开式电网，为了计算100个点的短路电流，电路相关系数就会有10000个数字。尽管这些数字只有0和1两种取值法，但是，要将这10000个数字按严格的顺序编写和输入计算机，不但工作量很大，而且占用的内存太多。

根据厂矿区电网是开式电网的特点，进行厂矿区电网的计算时，可以采用“结点名称识图法”，让计算机根据人工提供的非常简单的信息识别电路的结线关系。所谓结点名称识图法，就是对电网中的每一条线路都给定一个名称和一个相对于电网首端的位置数，计算机根据组成线路名称的结点名称识别电路的结线关系，用各线路的位置数控制计算的递进进行。

取定线路名称的方法是在电路图上给各结点取名，如图1-2中的AB、AC等。规定以电源方向为首端，负载方向为尾端，各线路的名称由线路首端和尾端的结点名称联合组成，且首端结点名称在前，尾端结点名称在后，不能颠倒。如图

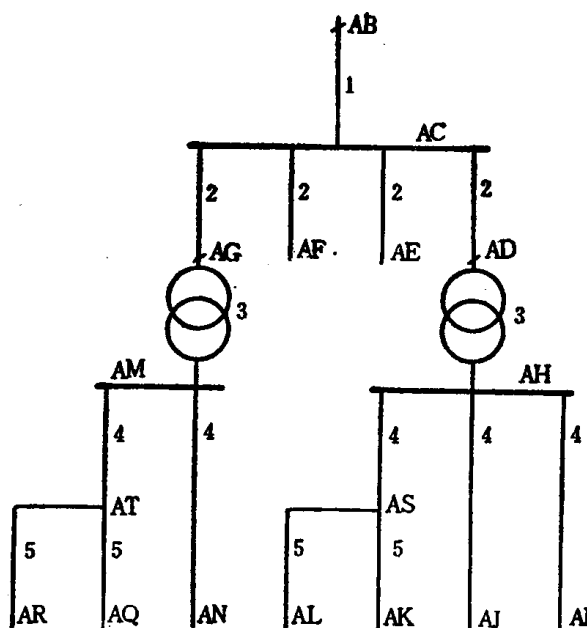


图 1-2 结点名称识图法

1-2中各线路的名称是ABAC、ACAD、ADAH等。在开式电网中，按照这种方法取定的线路名称和结线之间的关系是：

1) 两条线路的首端结点名称相同时，它们是从同一结点接出的两条互相并接的线路。如图1-2中的线路ACAD、ACAE、ACAF和ACAG是互相并接的，线路ASAK和ASAL也是互相并接的。

2) 某线路的尾端结点名称和另一线路的首端结点名称相同时，这两条线路是串接的，且此尾端结点所在的线路在靠近电源的方向。如图1-2中的线路ABAC和ACAD是串接的，且ABAC在靠近电源的方向；线路ADAH和ADAK也是串接的，且ADAH在靠近电源的方向。

利用计算机的逻辑运算功能，可以判别结点名称是否相同。因此，计算机可以识别电路的结线关系。采用结点名称识图法时，为了确定阻抗、截面等线路参数的存属范围，向

计算机输入的必须是线路名称，在计算程序里应设置根据线路名称取定首端和尾端结点名称的子程序。因此，要求组成所有结点名称的字符个数或数字位数相同。在本书编制的程序里，结点名称规定由任意的两个字符组成。

结点可以是两条或两条以上线路的交点，也可以是一条线路中间一个假设的点。通常可以把结点设置在电路的交点、短路计算点或设有开关的地方。在设置结点和线路时，还应注意下列几点：

(1) 在同一个电网中不能有名称相同的结点。

(2) 尽量减少线路个数以提高计算速度。如图1-2中，将母线作为结点处理是合理的。

(3) 在母线的首端方向应设置一条线路以反映母线的参数。如图1-2中，线路ABAC上的电流就是流入母线的总电流。

(4) 本书编制的程序规定，变压器所在线路的参数是变压器尾端侧的参数，因此，在变压器所在线路的首端方向应设置一条线路以反映变压器的首端侧参数。如图1-2中，线路ACAD和ACAG是分别设置在变压器首端方向的线路，流过它们的电流就是各变压器首端侧的电流。

(5) 本书编制的程序规定，变压器所在线路的阻抗将被认为是换算到变压器尾端侧电压下的阻抗。因此，变压器所在线路的首端结点应设在变压器首端侧的端子上，使该结点与变压器之间的线路阻抗为零。如图1-2中，AD和AG都应是设在变压器首端侧端子上的结点。

各线路的位置数如图1-2中的数字，是表示各线路与电网首端之间的相对位置的数字。它是规定以电网首端第一个结点所在的线路为1，其它线路按串接关系依次递加1的一组数字。因此，电网首端方向的线路位置数较小，尾端方向的线路位置数较大。进行计算时，如果先后参加计算的线路的位置数是从小到大依次变化的，则计算是从电网首端向尾端依次递进进行的，反之则是从电网尾端向首端依次递进进行的。

各线路的位置数根据结线关系取定，它不是由人工取定和输入计算机的数据。因此，采用结点名称识图法进行开式电网的计算时，只要输入各线路的名称就可以进行计算。

结点名称识图法具有下列优点：

(1) 可以减少原始数据的人工处理工作量和内存占用量。例如，对有100条线路的开式电网，计算100个点的短路电流时，作为电路结线关系信息的原始数据就是100条线路的名称，只为前述10000个相关系数的百分之一。如果在一次计算中涉及多个计算项目，这一比例还会更小，因为对于不同的计算项目，线路名称是不变的，但相关系数可能是不相同的。

(2) 原始数据的人工处理方法简单。结点名称和线路名称的取定与计算内容无关，将线路名称输入计算机的顺序是任意的。不象电路的相关系数，必须按照计算内容编制，编制以后必须按严格的顺序输入计算机。

(3) 便于非计算机专业的人员使用。各种计算程序都可以模拟人工计算的方式编制。程序的结构简单，关系清楚。

(4) 加快了计算速度。

第三节 输入原始数据和计算位置数

一、程序的作用

采用结点名称识图法编制的计算程序，都必须先输入线路名称等原始数据和计算出各线路的位置数，还应检查和改正原始数据中的错误。这一部分程序的通用性很强，它在各种计算程序中的形式除行号和原始数据的内容不同外，是完全相同的。

二、计算程序

```

1010 CLEAR
1020 READ D$,.....
1030 IF D$<>"0" THEN N=N+1: GOTO 1020
1040 RESTORE:N=N+5
1050 DIM A$(N),B$(N),M(N),.....
1060 N=N-5
1070 FOR A=1 TO N:READ D$,.....
1080 B$(A)=LEFT$(D$,2):A$(A)=RIGHT$(D$,2):NEXT A
1090 PRINT"NO","LINE NAME","....."
1100 FOR A=1 TO N:PRINT A,B$(A)"-"A$(A),.....:NEXT A
1110 FOR A=1 TO N-1
1120 FOR B=A+1 TO N:IF A$(A)<>A$(B) THEN 1160
1130 PRINT"TWO NODES ARE ";A$(A);" IN NO "A;" AND ";B
1140 INPUT"NO=" ";X:PRINT"LINE(";X;")=" ";:INPUT X$
1150 B$(X)=LEFT$(X$,2):A$(X)=RIGHT$(X$,2):GOTO 1110
1160 NEXT B,A
1170 FOR A=1 TO N
1180 FOR B=1 TO N:IF B$(A)=A$(B) THEN 1200
1190 NEXT B:F$=B$(A):GOTO 1210
1200 NEXT A
1210 FOR A=1 TO N:IF B$(A)=F$ THEN M(A)=1
1220 NEXT A
1230 W=W+1:JH=W
1240 FOR A=1 TO N:IF M(A)<>W THEN 1280
1250 FOR B=1 TO N
1260 IF B$(B)=A$(A) THEN M(B)=M(A)+1:JH=W+1
1270 NEXT B
1280 NEXT A:IF W<>JH THEN 1230
1290 FOR I=1 TO N:IF M(I)<>0 THEN 1390
1300 PRINT"N=" ";N:PRINT"THE FIRST NODE=" ";F$
1310 PRINT"ERROR LINE NAME FROM ";
1320 PRINT F$;" TO ";B$(I);A$(I);" !"
1330 INPUT"NO="";X:PRINT"LINE(";X;")=" ";:INPUT X$
1340 IF X<=N THEN 1370
1350 N=X
1360 INPUT .....
1370 B$(X)=LEFT$(X$,2):A$(X)=RIGHT$(X$,2)
1380 FOR A=1 TO N:M(A)=0:NEXT A:W=0:GOTO 1170
1390 NEXT I
1400 READ D$,.....
1410 DATA 0,.....
1420 .....

```

三、程序的整体框图

图1-3是输入原始数据和计算位置数的程序整体框图。由于本书的每一个计算程序都

包含着许多互相配合的计算段，为了一目了然地看出各计算段之间的关系，采用了程序整体框图的形式。图中各框里面用数字标明该框在整体框图中的序号，用文字说明该框的内容，各框外面右方的数字表示该框内容对应的程序行号。

在本书编制的各个计算程序的整体框图中，将用“输入原始数据和计算位置数”一个框的简略形式代表图1-3的全部内容。

四、程序注释

1. 计算线路个数

除两个综合计算程序外，各程序需要的原始数据都采用READ/DATA的输入方式，规定原始数据编入1~1000行之间的DATA语句。在程序中已设置了由0组成的读数终止号。

设置计算线路个数程序的目的是为了计算出电网中线路的个数，以便给变量定维和进行计算。图1-4是计算线路个数的程序框图。它的原理是每读入一个线路的名称和数据，就检查该线路的名称是否是读数终止号，如果不是读数终止号，说明读入的是一个线路的名称和数据，就向变量N中加1，然后再读下一组数据。如果读入的是读数终止号，说明全部数据已读完，就停止这一计算。

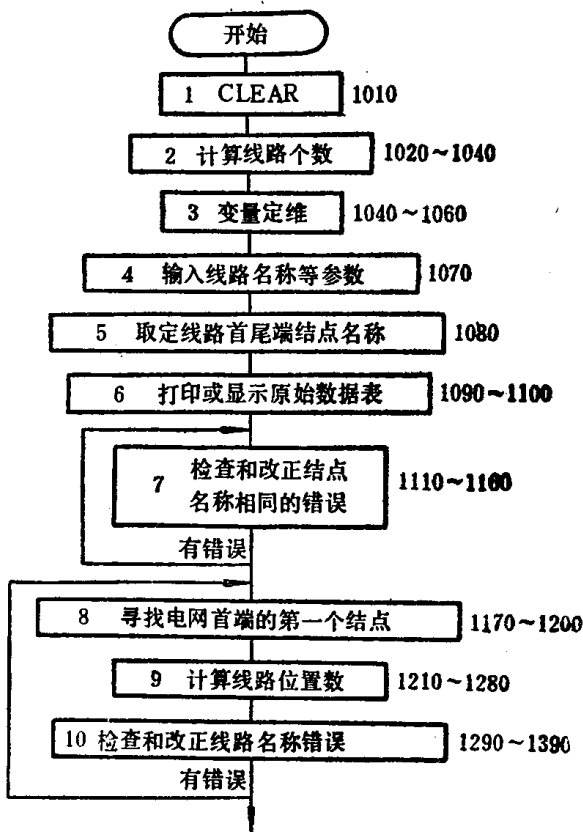


图 1-3 输入原始数据和计算位置数的程序整体框图

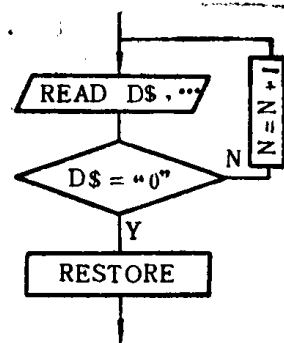


图 1-4 计算线路个数的程序框图

在计算线路个数时读入的数据没有保存在变量中，因此，要用RESTORE语句恢复数据区，以便在后面的程序中读入数据。

由计算线路个数的原理可知，线路名称和有关数据必须放在读数终止号的前面，在它们之间不能插入其它数据，否则，将把插入的数据当作线路数据而发生错误。

和线路有关的数据包括阻抗，负载等，它们和线路名称混合编入DATA语句。1020行以及后面各行中的省略号就是代表与这些数据有关的内容。

综合计算程序需要的线路个数和其它原始数据采用INPUT语句输入。

2. 变量定维

编入DATA语句的数据有可能遗漏了部分线路，因此，计算出线路个数N以后，各变

量定维为 $N+5$ ，使每个变量预留5个空间，以便在检查和改错时补充输入被遗漏了的线路名称和数据。

3. 输入原始数据

这段程序包括图1-3中的第4、5、6框。各线路名称读入后被分解为首端（左端）和尾端（右端）结点名称，分别存放在下标变量 $B\$()$ 和 $A\$()$ 中。在本书编制的程序中，当线路名称要参加计算时，线路名称将存放在下标变量 $D\$()$ 中；当线路名称不要参加计算时，就不保存线路名称。本节介绍的程序没有保存线路名称。

打印或显示原始数据表的目的是为了便于在改错中检查对照。由于没有保存线路名称，所以，打印或显示的线路名称是用首端结点名称和尾端结点名称组合的，在它们中间插入“-”以便于阅读。在原始数据表中，还列出了线路名称和数据在下标变量中的序号。

程序的1400行是读去1410行的读数终止号。

4. 检查和改正结点名称相同的错误

在一个电网中如果有两个结点的名称相同，计算机将无法按照结点名称识别结线关系。因此，在计算前必须检查和改正结点名称相同的错误。

按照结点名称识图法的规定取定线路名称时，除电网首端第一个结点不会成为线路的尾端结点外，其它结点都能成为也只能成为一个线路的尾端结点。因此，只要检查各线路的尾端结点名称是否相同就能发现是否有结点名称相同的错误。

在取定线路名称时，如果将某线路首、尾端结点颠倒了，它的尾端结点名称就会和另一线路的尾端结点名称相同。因此，检查各线路的尾端结点名称是否相同，还可以发现各线路名称中的首、尾端结点名称是否颠倒了。

图1-5是检查和改正结点名称相同错误的程序框图。它的原理是依次比较各线路的尾端结点名称，发现两个尾端结点名称相同时，依次给出下列提示：

TWO NODES ARE.....IN NO A AND B(序号为A和B的线路尾端结点都是.....)

NO=? (需要改正的线路序号是?)

LINE(...)=? (改正后的第...条线路的名称是?)

按照提示在两个问号的后面键入相应的内容就可以改正这一错误。改正一个错误后，通过1150行的GOTO语句回到1110行，再从头开始检查是否还有结点名称相同的错误。如果没有这一GOTO语句，将只能通过1160行的NEXT语句在原有基础上接着检查是否还有结点名称相同的错误。从下面的例子可以看出这一GOTO语句的必要性。

设原来输入的第6和第7条线路的尾端结点名称相同，检查后将其中的一个作了改正。但改正后的线路又和已经检查过了的第5条线路有相同的尾端结点，如果只在原有基础上接着检查，就不能发现这一新的错误了。

5. 寻找电网首端的第一个结点

电网首端的第一个结点是电网中唯一不会处于线路尾端的结点。因此，寻找电网首端第一个结点的原理就是依次将各线路的首端结点名称与各线路的尾端结点名称进行比较，如果某线路的首端结点名称和所有线路的尾端结点名称都不相同，则该线路的首端结点名称就是电网首端第一个结点的名称。在一个开式电网中，只有一个这样的首端结点，因此，找到这一结点后，将它的名称保存在变量 $F\$$ 中，就可以结束这一计算。

为了减少寻找电网首端第一个结点的时间，在将原始数据编入DATA语句时，可以将

电网首端第一个结点所在的线路排在最前面。

6. 计算线路位置数

图1-6是计算线路位置数的程序框图。

计算线路位置数的程序可以分为两部分。第一部分是1210和1220行，它的作用是取定电网首端第一个结点所在线路的位置数为1。在实际的计算中，不能完全排除取母线作电网首端第一个结点的可能性，因此，可能会有多个线路的位置数为1，在取定一个线路的位置数以后，不能跳出循环。

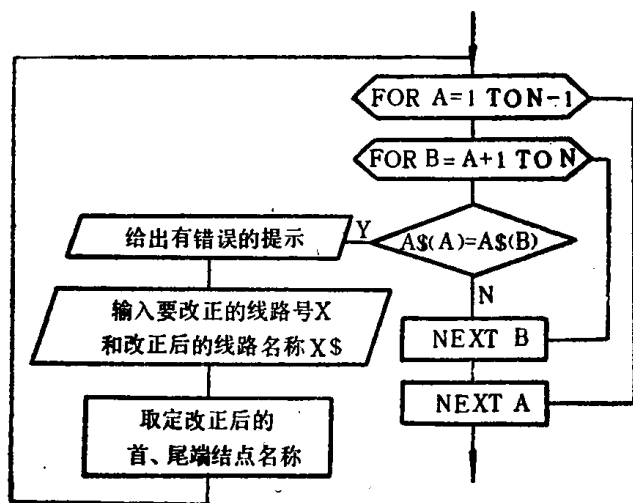


图 1-5 检查和改正结点名称相同错误的程序框图

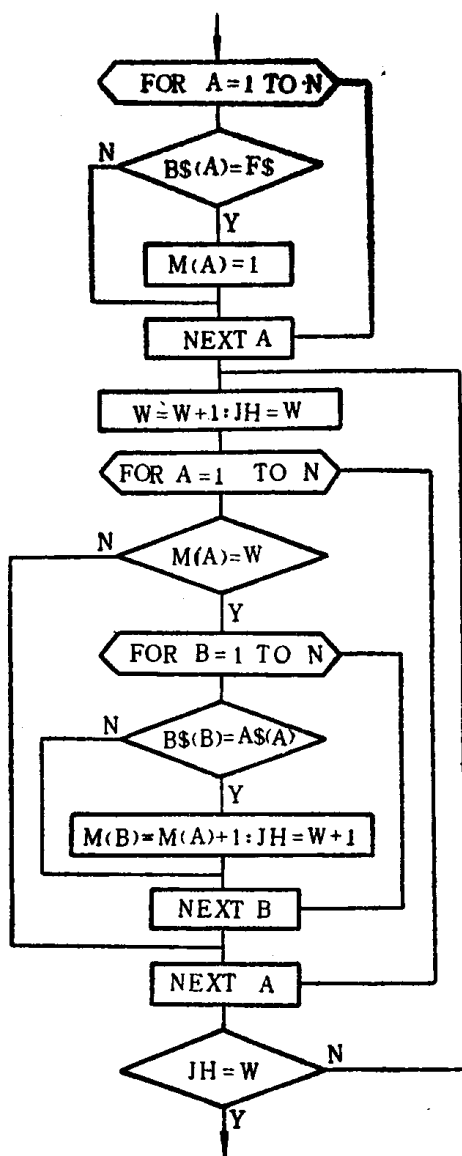


图 1-6 计算线路位置数的程序框图

程序的第二部分是1230~1280行。它的作用是按串接结线关系依次取定其它线路的位置数。在这段程序里，W是已经取定的位置数的最大值。当进入这段程序时，只有电网首端第一个结点所在的线路位置数是1，其它线路的位置数是零，因此，第一次通过1230行以后，W的值为1。这段程序的工作原理是：

- (1) 在A循环中找到位置数和W相同的序号为A的线路。
- (2) 在B循环中找到串接在A线路尾端的序号为B的线路，取定它的位置数，并用改变JH值的方式作一个找到了B线路的记号。
- (3) 由于不能判定B线路是否就是电网最尾端的线路，因此，当A循环结束后，只要JH的值改变了，就要回到1230行，W的值加1，使这种计算再向电网的尾端方向递进进行一次。
- (4) 如果在B循环中没有找到串接在A线路尾端的线路，说明在A循环中找到的A线路已是电网最尾端的线路。当A循环结束时，JH仍和W相等，因而可以结束计算。

线路的位置数保存在下标变量M()中,位置数中的最大值保存在变量W中,在以后的计算中,可以直接调用这两个变量。

7. 检查和改正线路名称错误

电网中的所有线路通过各结点连结成一个整体。但是,如果将某个结点的名称在通过它互相连结的两条线路中写成了不同的形式,计算机只能认为这两条线路是互不相连的,这将使某些线路与整体分离。显然,如果遗漏了互相串接的几条线路中间的一条线路,也会使这一线路尾端方向的其它线路与整体分离。这种部分线路与整体分离的错误称为线路名称错误。在进行计算前,必须检查和改正这种错误。

线路位置数是按照串接结线关系依次取定的。由于与整体分离了的线路已不和整体中的线路存在串接结线关系,所以,它们的位置数恒等于零。利用这一特点,可以检查出线路名称错误。图1-7是检查和改正线路名称错误的程序框图。它的原理是检查各线路的位置数,发现等于零的位置数后,依次给出下列提示:

N = (现有.....条线路)

THE FIRST NODE = (电网首端第一个结点是.....)

ERROR LINE NAME FROM.....TO..... (从.....到.....之间有线路名称错误)

NO = ? (应改正的线路序号是?)

LINE(....) = ? (改正后的第...条线路名称是?)

按照提示在两个问号的后面键入相应的内容就可以改正这一错误。如果错误是遗漏了某条线路,其改正的序号应为 $N+1$,即在现有N条线路的基础上补充一条线路。在这种情况下,程序还将在1360行的位置给出相应的提示,要求补充输入与遗漏了的线路有关的其它参数。

改正线路名称错误后,要重新计算位置数,因此,要将变量M()和W置零。

线路名称错误可能产生出错误的电网首端的第一个结点。以图1-2为例,如果遗漏了线路ACAD,则线路ADAH的首端结点名称AD也和所有线路的尾端结点名称不相同。如果ADAH在DATA语句中排在ABAC的前面,就会错误地将AD当作电网首端的第一个结点。因此,改正线路名称错误后,要回到1170行,重新寻找电网首端的第一个结点。

原始数据中的各种形式的错误都可以在DATA语句中改正。

五、例 题

本节介绍的程序不是一个完整的程序,为了进行改错和计算位置数的例题计算,先要

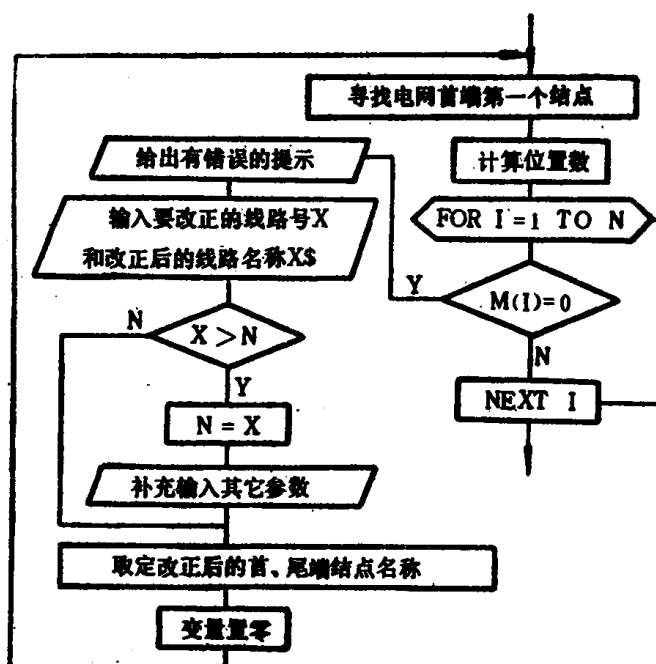


图 1-7 检查和改正线路名称错误的程序框图

作下列两项准备工作。

1. 删去程序中所有与省略号有关的内容。
2. 增加下列程序行：

```

1420 LPRINT"NO";TAB(8);"LINE";TAB(18);"M( )":LPRINT" "
1430 FOR A=1 TO N
1440 LPRINT A;TAB(8);B$(A);"-";A$(A);TAB(18);M(A)
1450 NEXT A:LPRINT" ":LPRINT"W=";W
1460 END

```

以图1-2所示的电网为例，进行计算时，编入DATA语句的线路名称有两处错误：一是将AHAJ错成了AHAS，使电网中有两条线路的尾端结点名称都是AS；二是遗漏了线路ACAD。整个计算过程和计算结果如下：

```

10 DATA ABAC,ADAH,AHAI,AHAS,AHAS,ACAG,AGAM,ATAQ
20 DATA ASAK,ASAL,ACAF,ACAE,AMAN,AMAT,ATAR

```

RUN

NO	LINE NAME
1	AB-AC
2	AD-AH
3	AH-AI
4	AH-AS
5	AH-AS
6	AC-AG
7	AG-AM
8	AT-AQ
9	AS-AK
10	AS-AL
11	AC-AF
12	AC-AE
13	AM-AN
14	AM-AT
15	AT-AR

```

TWO NODES ARE AS IN NO 4 AND 5
NO=? 4
LINE( 4 )=? AHAJ

```

```

N= 15
THE FIRST NODE= AB
ERROR LINE NAME FROM AB TO ADAH !
NO=? 16
LINE( 16 )=? ACAD

```

NO	LINE	M()
1	AB-AC	1
2	AD-AH	3
3	AH-AI	4
4	AH-AJ	4