

# 在DJS—130计算机上实现 P—Q分解法潮流计算的小结

孙祥林 宋苏宇 俞健 冯书安

## 提 要

本文介绍在DJS—130型小型计算机上,用扩展BASIC语言实现P—Q分解法潮流计算程序,按程序调试和实题计算结果,证明能够符合实际工程要求。

电力系统潮流计算是研究电力系统运行状况的基本计算之一。由于计算时原始数据多、计算工作量大和计算过程复杂,只有藉助电子计算机才能获得工程上满意的解答。目前国内广泛采用的P—Q分解法潮流程序,都是在中型或大型计算机上进行计算的。我们的工作目标是在DJS—130电子计算机上,用扩展BASIC语言实现能够符合实际工程要求的P—Q分解法潮流计算。

DJS—130机是一种小型计算机,内存容量32K,字长16位;扩展BASIC语言是国际通用的、比较简易的会话式语言。针对这两者的特点,我们在编制程序时对整个程序合理地分段、在内存中安排紧凑的数据组成,使在有限的内存容量条件下,达到能解算具有一定规模的电力系统潮流的目的。在编制程序时,充分利用语言的会话性能,使当计算方案的原始数据有改变时,能方便地进行修改。程序编成之后,在本院的DJS—130机上进行调试和实题计算。包括对河南电网今后运行情况的计算和电力科学院81年颁发的潮流程序考核题计算,证明了我们已经初步实现了预定的目标。

## 一、 P—Q分解法简述

潮流计算的数学模型为:

$$\Delta P_i = P_{is} - V_i \sum_{j \in i} V_j (G_{ij} \cos \theta_{ij} + B_{ij} \sin \theta_{ij}) = 0 \quad (1-1)$$

$$\Delta Q_i = Q_{is} - V_i \sum_{j \in i} V_j (G_{ij} \sin \theta_{ij} - B_{ij} \cos \theta_{ij}) = 0 \quad (1-2)$$

把上列两式按泰劳级数展开,略去高次项,并根据电力系统的特点进行简化。以有功功率误差作为修正电压向量角度的依据,以无功功率误差作为修正电压幅值的依据,把有功功率和无功功率迭代分开来进行。所以这种方法叫做P—Q分解法。P—Q分解法的修正方程式为:

$$\begin{pmatrix} \frac{\Delta P_1}{V_1} \\ \frac{\Delta P_2}{V_2} \\ \vdots \\ \frac{\Delta P_n}{V_n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} B'_{11} & B'_{12} & \cdots & B'_{1n} \\ B'_{21} & B'_{22} & \cdots & B'_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ B'_{n1} & B'_{n2} & \cdots & B'_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_1 \Delta \theta_1 \\ V_2 \Delta \theta_2 \\ \vdots \\ V_n \Delta \theta_n \end{pmatrix} \quad (1-3)$$

$$\begin{pmatrix} \frac{\Delta Q_1}{V_1} \\ \frac{\Delta Q_2}{V_2} \\ \vdots \\ \frac{\Delta Q_n}{V_n} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} B''_{11} & B''_{12} & \cdots & B''_{1n} \\ B''_{21} & B''_{22} & \cdots & B''_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ B''_{n1} & B''_{n2} & \cdots & B''_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta V_1 \\ \Delta V_2 \\ \vdots \\ \Delta V_n \end{pmatrix} \quad (1-4)$$

式(1-3)、(1-4)可以简写为:

$$\Delta P/V = B' V \Delta \theta \quad (1-5)$$

$$\Delta Q/V = B'' V \Delta V \quad (1-6)$$

式中:  $B'$  是由电力系统导纳矩阵的虚部构成的系数矩阵;

$B''$  是从  $B'$  中除去输电线路充电电容和变压器非标准变比等对导纳矩阵影响后的系数矩阵。

方程式(1-1)、(1-2)和修正方程式(1-5)、(1-6)是P-Q分解法迭代过程中的基本计算公式。

P-Q分解法潮流程序的原理框图如图1所示。图中各符号的意义如下:

TO、TI: 迭代次数计数器, TO计有功迭代次数, TI计无功迭代次数;

KI: 特征计数器, 进行有功迭代时,  $KI=0$ ; 而无功迭代时,  $KI=1$ ;

K: 表征迭代情况数组名, 它的

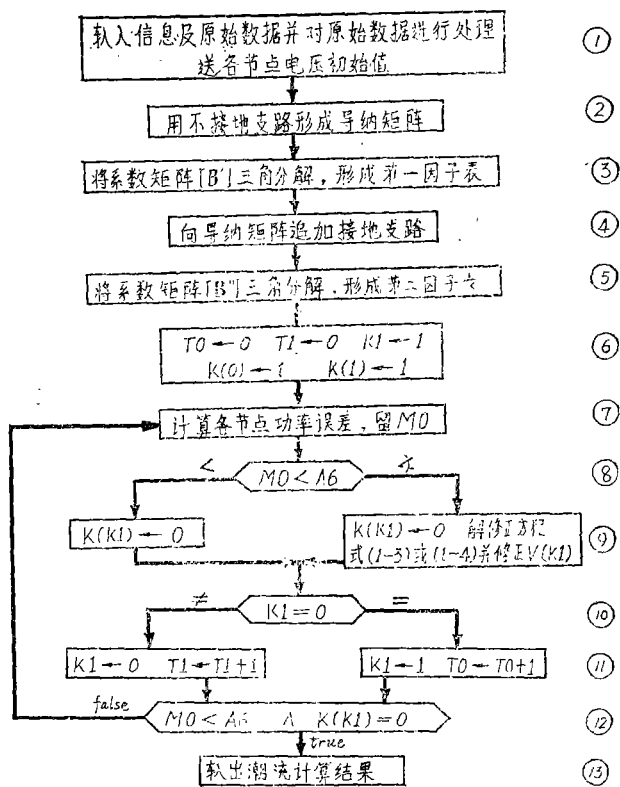


图1 P-Q分解法潮流程序原理框图

两个元素 $K(0)$ 和 $K(1)$ 分别表示有功和无功的迭代情况。置“1”时表示相应的迭代尚未收敛;置“0”时表示已经收敛;

$V(k_1)$ : 电压向量数组,包括各节点电压的幅值及角度。当 $K_1=0$ 时, $V(k_1)$ 为电压的角度;当 $K_1=1$ 时, $V(k_1)$ 为电压的幅值;

MO: 寄存每次迭代过程得到的最大功率误差值;

$A_0$ : 收敛条件。

## 二、程序的分段

扩展BASIC语言是一种解释性程序语言,它的结构比较松懈,所以对同一个算法编写程序时,BASIC的源程序比起用其它高级算法语言编写的源程序要有更长的篇幅。而DJS-130机的内存贮器除了BASIC解释程序外,只能提供给用户22K内存容量。如果P-Q分解法潮流程序不作分段处理,则在22K内存中放置不下源程序本身及大量的原始数据、中间结果及最终计算结果。

为了解决内存容量不足的矛盾,我们采取的措施之一是把源程序分成三段进行运算。在外部存贮器——硬磁盘的支持下,预先将源程序以段为文件存放在磁盘中。运算时逐段调入内存,对后续程序段有意义的数据和中间计算结果以文件的形式存入磁盘中备用;在后续程序段运算时,按需要情况调入内存。各程序段之间由CHAIN语句连结,使程序自动连续执行。

源程序分段的合理性体现在选择最优分段处和最优分段数。这是在预定的计算规模前提下考虑的;预定的计算规模不同,则与内存容量不足的矛盾程度不同,从而最优分段处和最优分段数亦不同。分段的原则是在内存容量允许的条件下,尽可能减少分段数,并且要保持每一分段在框图的逻辑关系上的相对完整性;以达到各段运算时,都能充分利用内存容量,尽量减少存取磁盘的次数,尽可能提高计算速度的目的。

我们预定的计算规模是80个节点,150条线路的电力系统。对于这样的预定计算规模,程序分成三段最为合理。

程序段I(文件名ABCI)包括图1中①框至⑤框的内容。它的任务是输入并处理原始数据;形成不带接地支路的导纳矩阵和第一因子表;形成完整的导纳矩阵和第二因子表。

程序段II(文件名ABC2)进行潮流计算的迭代过程,包括图1中⑥框至⑫框的内容。

程序段III(文件名ABC3)计算各支路功率,并把整个潮流计算结果打印输出。

通过调机实践证明,对预定的计算规模作如上分段是合理的。作为对原始信息和数据进行加工处理的程序段I,当它运行结束时,内存单元留下的已寥寥无几。

程序段II保持了整个迭代过程在逻辑上的完整性,使进行迭代时不需要与外存贮器交换数据,从而保证了必要的运算速度。

程序段III的运算简单,运算所占的内存单元并不多,但拥有大量的输出打印格式语句,源程序非常长,单独列为一段比较合适。

## 三、内存中数据的存放形式

在计算机的内存贮器中合理地安排数据的存放形式,是克服内存贮器容量小所采用的措施之二。计算机执行程序,就是按照由研究对象的数学模型所确定的算法,对存放在内存中的数进行加工处理。合理的数据存放形式不仅可以减少所占用的内存单元数目,而且它反过

来在一定的程度上对程序有所影响,可以简化程序。此外,在编制源程序时,也要根据所用语言的特点安排数组的组成。

BASIC语言的重大缺点之一是它所提供的简单变量和数组的总数都比较少。许多程序编制者,往往由于注意到它的这个缺点,而不敢贸然使用BASIC语言来编制大型的工程上实用的程序。合理地安排数组的组成,则有助于克服这个缺点。

在我们的工作中,对在内存贮器中数据的存放形式作了如下的考虑。

1.数组的组成不受数学模型中矩阵概念的限制,按照这些矩阵在运算加工中的某些同一性,组成较大数组。一方面减少占用的数组名称,另一方面充分利用BASIC定义数组时所存在的零行零列元素的位置。例如,我们曾把几个元素数相同的一维数组合并成一个较大的二维数组。以程序中的数组E为例,它是由七个一维数组所组成,如图2所示。

	1	2	3	4	5	6	7
$A_1$	导纳矩阵 对角元素的 实部	导纳矩阵 对角元素的 虚部	导纳矩阵 各行非对 角非零元 素的首地 址	第一因子 表对角元 素	第二因子 表对角元 素	先存导纳 矩阵各行 非对角非 零元素个 数	后放第一 因子表各 行非对角 非零元素 个数

图 2

虽然数组E中各列数据在物理概念上各不一样,但在运算加工过程中有共同的特性。特性表现在二个方面:

a.这七个一维数组具有相同的元素数,都是 $A_1$ ;

b.它们都是在程序段 I 中获得数据,在程序段 II 中应用。

把这七个一维数组合成一个二维数组,既少占用数组名称,又方便于存取磁盘的操作。

2.同一数组在程序运行的不同时间存放不同的内容。

第一因子表和第二因子表的非对角非零元素是两个大数组;由于电力系统的构成不同,节点编号顺序不同,都会影响到这二个数组的元素总数。虽然,可以采取节点编号优化的方法来降低这二个数组的元素总数,但是在程序运算前只能按照稀疏性的大致规律估计,而不能得到确切的总数。为了保证程序的顺利运算,这二个数组都应该定义得略大些,以防止出现数组越界的情况。按照80个节点和150条线路的预定计算规模,在执行程序段 I 时,内存中挤不下这两个数组。为此,我们用一个数组N,在程序运行的不同时间,分别形成并存放这两个因子表的非对角非零元素。在第一因子表形成以后,立刻把数组N中的内容转存到磁盘中去,使数组N能继续用来形成并存在第二因子表的非对角非零元素。这样预定的计算规

模得到了保证。

正因为这二个数组实际上都是数组N, 这又使我们克服了BASIC语言的另一个缺点——没有带参过程。在编程时, 把形成因子表作为BASIC子程序来处理。这两个因子表的不同之处, 在子程序中用一个特征变量KO来区别, 从而简化了程序。

3. 在不同的程序段中, 当变量或数组名称有冲突时, 可以换用另外的名称。

在采用上述三种办法时, 为了避免程序中变量和数组名称与数学模型中名称不一致而引起的混乱, 在编程时要画出类似图2的数组组成表, 帮助记忆和识别。

#### 四、原始数据处理

为了程序能完成潮流计算, 在开始运算时要把有关待算电力系统的原始数据和信息输入到计算机中。对输入的原始数据和信息规定一个简单明确的输入格式, 可以避免填写数据时出现错误。由于实际电力系统的支路数和节点数都比较多, 因此对输入数据的顺序不宜规定得过于死板, 应留有足够的灵活性, 达到方便使用者的目的。我们所设计的程序, 在原始数据的要求上, 留有很大的灵活性; 把对原始数据的整理工作交给计算机进行。

原始数据的排队整理工作由程序段 I 完成。这里举电力系统节点的原始数据为例, 说明计算机是如何整理它的。

用户提供的未经整理的原始数据输入到数组C中。数组C是行数为  $(A_3 + A_4)$  的二维数组, 其中  $A_3$  是电力系统中的发电机节点总数,  $A_4$  是负荷节点的总数。该数组有4列, 每列存放的内容如图3所示。图中:  $i$ —节点号;  $P$ —节点注入有功功率;  $Q$ —节点注入无功功率;  $V$ —节

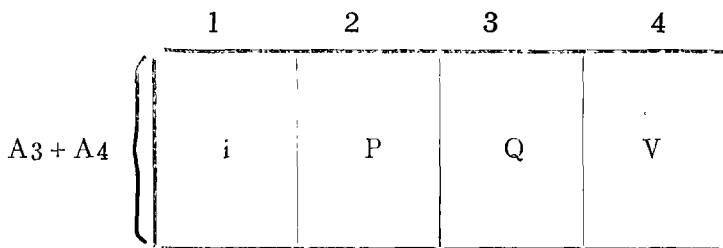


图3

点正常运行电压。数组C的每一行记录一个节点的数据, 程序只要求把电力系统的平衡节点号编为最大号, 并填在数组的最后一行。用户为了扩大被算电力系统的规模, 可以按照节点编号优化原则编号, 但如果待算电力系统的规模远小于设计程序时的预定电力系统规模时, 节点编号可以任意选定。节点数据输入机器时不必按照节点号顺序。因此一般情况下, 各发电机的节点号不连续, 负荷节点号也不连续。

为了满足程序计算的要求, 对电力系统的节点数据要求有下列三个数组。

1. 数组C。其内容与用户输入的一样, 但要求把所有发电机节点的数据按照节点号由小到大顺序(不连续)集中排列在数组C的上面  $A_3$  行; 而负荷节点的数据则按照节点号由小到大顺序集中排列在数组C的下面  $A_4$  行。

2. 数组D。存放PV节点的节点号  $i$  和节点电压指定值  $V_s$ 。

### 3. 数组V。节点电压初值。

原始数据整理的方法很多。为了简化程序, 提高运算速度, 选用了图4所列的 程序框图, 在整理数组C的同时形成数组P和数组V。

框图的运算内容如下:

按照节点号由小到大顺序查找每个节点的位置, 根据功率负荷号的正负, 判断是发电机节点还是负荷节点。如果是发电机节点, 则把该行换到数组C的前A3行, 并按节点号的大小排列; 如果是负荷节点, 则换到后A4行, 并按节点号排列。

框图所示的方法比一般常用的“气泡飘浮法”所需要的循环次数少得多。前者只需循环 $(A3 + A4 - 1)$ 次就完成全部整理工作; 而后者需循环 $[(A3 + A4 - 1)!]$ 次。

在图4所示框图中:

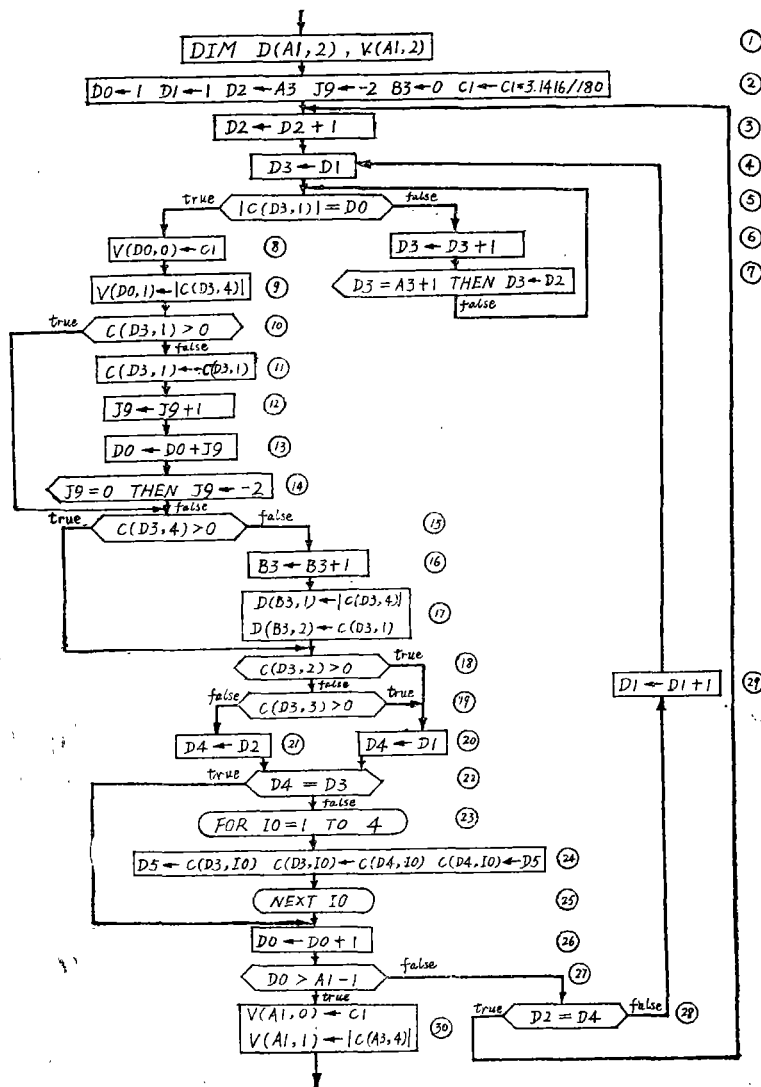


图 4

⑤~⑦框的作用是从数组C中找出最小节点号。

⑮~⑲框判断它是发电机节点, 还是负荷节点。

⑳~㉔框用以将该节点的全部数据换放到它应该占据的行。

㉗框的作用是判断是否已找够 $(A_3 + A_4 - 1)$ 个节点。

在图4的框图中还可以看出:

⑮~⑲框完成对数组D的赋值。

⑧、⑨和㉓框则完成对数组V的赋值。

## 五、机器精确度对收敛性的影响

工程计算要求一定的精确度, 但程序所进行的运算能够达到的精确度受到计算方法和计算工具两个方面的限制。DJS-130机使用BASIC语言时, 输出的有效数字只有六位。因此本程序的潮流计算的收敛条件—功率误差受到机器精度的限制, 不宜提出过高的要求。

通常潮流计算采用标么值进行, 功率范围在 $10^7 \sim 10^9$ 数量级, 考虑到机器的六位有效数, 功率的精确度到 $10^{-5}$ 位。所以, 作为收敛条件的功率收敛误差最多只能取到 $10^{-4}$ , 而不能再小了。为了保险起见一般取 $10^{-3}$ 。如果功率的收敛误差小于 $10^{-4}$ , 则它的大小就和功率在计算过程中固有的误差在同一数量级, 甚或比后者还小, 使迭代过程出现摇摆而不收敛。

功率收敛误差定为 $10^{-3}$ 或 $10^{-4}$ , 能够满足一般工程的要求。

## 六、结 论

在DJS-130计算机上, 用扩展BASIC语言编制P-Q分解法潮流程序并且实现计算的工作实践可以归纳成以下几点:

1. 在外存贮器磁盘的支持下, DJS-130机上可以实现电力系统的P-Q分解法潮流计算, 但需将程序分成三段。用CHAIN语句将各段连起来运算。对用户而言, 没有因为程序分段而带来明显的不方便。

2. 由于受DJS-130机内存容量的限制, 计算规模被限制在80个节点和150条支路以内的电力系统。在当前情况下, 能满足一般电力系统的要求。

3. 所编制的潮流程序, 曾经对河南电网的今后运行情况作为实例进行过计算。计算结果与电科院的计算结果相符合。程序还计算过电科院81年制定的二个潮流计算考核题, 计算结果正确无误, 证明程序是有效的, 能适应结构复杂的电力网。

4. 当所研究的电力系统方案发生变化时, 利用BASIC语言的会话性能, 能够直接在键盘上修改原始数据。包括发电机出力, 负荷功率, PV母线的指定电压, 无功电源的最大出力, 电力系统的结线方法及支路参数的修改。计算时只需要把第一种运行方案的原始数据穿成纸带输入机器; 其它的运行方案可以当前计算机中存放的方案作为基础, 通过键盘操作进行修改。这对于系统规划设计或制定运行方案都是方便的。也适用于学生实验。

5. 当在磁盘中建立潮流档案时, 应用更方便。

6. 这套方法可以推行到微计算机系统中去。

7. 由于受机种BASIC语言的限制, 收敛精度只能到 $10^{-4}$ 。

## 参 考 文 献

1. 电力系统计算 西安交大等合编 1978年
2. 电力系统 南京工学院主编 1980年
3. BASIC语言 清华大学谭浩强等编著
4. Computiny: fundamentals and applications TAYLOR L. BOOTH, YI-TZUU CHIEN 1974年

## 附录

## 使 用 说 明 书

本程序是以P—Q分解法为基本原理,用扩展BASIC算法语言编制的潮流计算程序。它可以用来在DJS—100系列的计算机上作潮流计算。它的计算范围为:80个节点以下,35KV以上的中小型电网。使用本程序时,要求输电线路用 $\pi$ 型等值电路,参加运算的网络参数既可以用标么值也可以用有名值。下面就介绍本程序的使用。

## 一. 基本信息与原始数据的填写格式

## 1. 基本信息的填写

本程序要用到14个基本信息,它们的填写次序如表1所示。

表 1

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	B0	B1	B2	C1	S0
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

表中的符号意义如下:

A1: 系统的节点总数;

A2: 系统中的支路数;其中包括不接地支路数和并联电容器、电抗器支路数;

A3: 发电机节点总数;

A4: 负荷节点总数;

当节点i既装有发电机又带有负荷时,应将i分别计入A3、A4,也就是说节点i既是发电机节点又是负荷节点。

A5: 系统平均电压;

A6: 迭代收敛精确度;

A7、A8、A9: 有功静态特性系数;

B0、B1、B2: 无功静态特性系数;

当不考虑负荷静态特性时,上述的有功及无功静态特性系数都填零;当按线性考虑负荷静态特性时,A7、A9、B0、B2填零,A8、B1分别填有功、无功系数;当按非线性考虑负荷静态特性时,A7、B0为二次项系数,A8、B1为一次项系数,A9、B2为常数项。

C1: 平衡节点电压向量的角度(度);

S0: 基准容量;用有名值计算时,S0填1。

## 2. 数据数组的填写



## a. 支路数据数组

支路数据数组B如下:

B (A2,5)

表 2

节点号 (i)	节点号 (j)	支路电阻 (R)	支路电抗 (x)	导纳、变比 ( $Y_0/2, K, Y_c$ )

填写方法:

(1) 对于输电线路支路, 应按行顺序填写线路两端的节点号, 线路电阻、电抗,  $1/2$  线路对地导纳;

(2) 对于变压器支路, 应在支路两端的节点号之一前面加一负号, 作为变压器支路的标志, 然后顺序填写变压器的电阻、电抗、变比。如果是非标准变比的变压器, 应把负号加在志标准变比侧的节点号前;

(3) 对于并联电容器、电抗器接地支路, 两个节点号应一致, 都填所在节点的节点号, 然后在第三列、第四列内填零, 把并联电容器、电抗器的导纳值填在第五列。

## b、节点数据数组

节点数据数组C如下:

C(A3 + A4, 4)

表 3

节点号 (i)	节点有功功率 (P)	节点无功功率 (Q)	节点电压幅值 (V)

填写方法:

(1) 对于发电机节点, 应按行顺序填写节点号、发电机发出的有功功率、无功功率、节点电压值;

(2) 对于负荷节点, 应按行顺序填写节点号、节点的负荷有功功率、无功功率、节点电压值; 另外, 还应在负荷有功功率、无功功率前面分别加一负号, 作为负荷节点的标志;

(3) 对于既装有发电机又带有负荷的节点, 应把其发电机实际发出功率与负荷功率分开, 按(1)、(2)条分二行填写, 并在这二行的节点号前加一负号, 作为这类节点的标志;

(4) 对于PV节点, 除应按上述三条方法填写外, 还应在节点电压前加一负号, 作为PV节点的标志;

(5) 对于既装有发电机又带有负荷的PV节点, 除应按第(3)、第(4)条填写数据外, 还应注意: 作为PV节点标志的负号只能出现一次, 也就是说, 两个相同的节点电压只能有一个带负号;

(6) 对于只装有调相机的节点, 应按发出为正, 吸收为负的原则填写其有功功率和无功功率;

(7) 节点号码应从1开始按自然数连续编写;

(8) 对于平衡节点, 其节点号应为最大节点号, 其数据应填在C数组的最后一行。如果平衡节点又分为发电机和负荷两部分, 则应将其负荷部分数据填在最后一行, 发电机部分的数据填在倒数第二行。其他节点此类情况不作限制。

### 二. 数据纸带穿孔

基本信息和原始数据按上述表格填好后, 即可穿数据纸带。穿纸带的顺序如下: 先穿基本信息, 然后是B数组, 最后穿C数组。每两个数据间应用回车符号隔开, 数组数据穿孔应逐行进行。

### 三. 数据纸带检查

当数据纸带穿成后, 为避免穿孔错误, 可利用“ABCO”程序检查纸带。步骤是: 先将“ABCO”程序纸带送入机内, 然后把数据纸带压在光电机上, 即可运行。运行结果是: 将纸带上的数据从宽行打字机上打印出来。然后就可对打印的数据进行校对。

### 四. 原始数据的修改

当发现数据纸带上有错或者想改变一下网络的参数, 可在源程序送入内存后, 用键盘命令加一暂停语句:

16 STOP

当程序运行到此句时, 即可对表1及B数组, C数组中的基本信息和原始数据进行修改。

### 五. 运算前的工作及其它

在进行运算前应作以下工作:

(1) 将源程序Ⅲ段“ABC3”纸带由光电机送入内存, 然后在磁盘中建立“ABC3”文件, 将源程序Ⅲ段存入;

(2) 内存清零, 由光电机输入源程序Ⅰ段“ABC2”纸带, 并将其存入磁盘文件“ABC2”;

(3) 内存清零, 将源程序Ⅰ段“ABC1”送入内存, 并将其存入磁盘文件“ABC1”。

上述三项工作完成后, 将数据纸带压在光电机上, 即可运行。

刚开始运行控制台上即打出:

WHAT IS THE PROPOSITION OF YOUR STUDY ?

(你研究的题目是什么?)

询问研究题目的名称,以备在输出计算结果时打印,当你在键盘上打入研究题目,按一下回车键,计算机即开始运算。

稍后,控制台上打印出: NO. I END, 表示程序 I 段执行完毕。

当运算进入迭代过程,计算机自动打出:

$$T0 = 1 \ 2 \ 3 \ \dots \ T1 =$$

T0表示有功迭代的次数,当迭代结束后,在“T1=”后面将打出无功迭代次数。

程序执行到最后,控制台上打印出:

WHAT IS YOUR NAME? (询问使用者姓名)

WHAT IS THE DATE TODAY? (询问使用日期)

用户作出的回答将在输出的计算结果后面打印出来。

## 六. 输出表格

打印的计算结果包括三项内容:节点数据,支路数据和系统总情况,每项内容都以表格形式打印出来,下面分别介绍各个表格的具体内容。

### (1) 节点数据表

本表包括七项具体内容,详见下表:

表 4

I	MAG	ANGLE	P	Q	P	Q
节点号	节点电压幅值	节点电压角度	节点的发电机有功功率	节点发电机无功功率	节点的负荷有功功率	节点的负荷无功功率

### (2) 支路数据表:

本表包括八项内容,详见下表:

表 5

I TO J	PIJ	QIJ	J TO I	PJI	QJI	P	Q
功率流向由 I 到 J	由 I 向 J 流动的有功功率	由 I 向 J 流动的无功功率	功率流向由 J 到 I	由 J 向 I 流动的有功功率	由 J 向 I 流动的无功功率	I—J 支路的有功损耗	I—J 支路的无功损耗

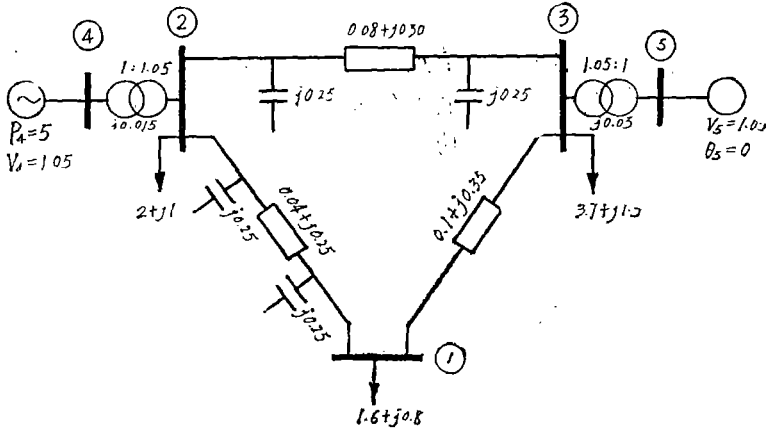
(3) 系统总情况表;

表 6

有名值		标么值		
GENERATION	系统总有功出力	系统总无功出力	系统总有功出力	系统总无功出力
LOAD	系统总有功负荷	系统总无功负荷	系统总有功负荷	系统总无功负荷
LOSSES	系统总有功网损	系统总无功网损	系统总有功网损	系统总无功网损
CAPACITY OF CHANGING	线路总充电功率			线路总充电功率
MAX		NO.	MIN	NO.
VOLTS	系统最高电压	最高电压节点号	系统最低电压	最低电压节点号

七. 数据填写举例

设一系统如下图所示:



若将其基本容量定为100MVA, 可填写基本 信息如下:

A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	A 9	B 0	B 1	B 2	C 1	S 0
5	5	2	3	1	0.0001	0	0	0	0	0	0	0	100

设在本系统潮流计算时, 不考虑负荷静态特性, 故A7~B2都填0。

数组填写如下:

B(5, 5)

i	j	R	X	$Y_0/2KY_0$
4	-2	0	0.015	1.05
2	1	0.04	0.25	0.25
1	3	0.1	0.35	0
2	3	0.08	0.30	0.25
-3	5	0	0.03	1.05

C(5, 4)

i	P	Q	V
3	-3.7	-1.3	1
1	-1.6	-0.8	1
4	5	0	-1.05
2	-2	-1	1
5	0	0	1.05

按上述格式填写, 得如下计算结果:

# THE SOLUTION OF P-Q DECOUPLED LOAD FLON

\* \* \* \* \*

## BUS CASE

NO. ....VOLTS..... ....GENERATION... ....LOAD .....

I MAG. ANGLE P Q P Q

1	.8621	-4.7793	.0000	.0000	-1.6000	-.8000
2	1.0779	17.8572	.0000	.0000	-2.0000	-1.0000
3	1.0364	-4.2820	.0000	.0000	-3.7000	-1.3000
* 4	1.0500	21.8470	5.0000	1.8133	.0000	.0000
5	1.0500	.0000	2.5795	2.2995	.0000	.0000

\* \* \* \* \*

## LINE LOAD FLOWS

NO. ...LOAD FLOWS... NO. ...LOAD FLOWS..... ...LOSSES.....

I TQ J PIJ QIJ J TO I PJI QJI P Q

1	2	-1.4664	-.4090	2	1	1.5848	.6727	.1184	.2637
1	3	-.1339	-.3909	3	1	.1568	.4713	.0230	.0804
2	3	1.4157	-.2443	3	2	-1.2775	.2033	.1381	-.0410
2	4	-5.0000	-1.4285	4	2	5.0000	1.8134	.0000	.3849
3	5	-2.5795	-1.9746	5	3	2.5795	2.2995	.0000	.3249

\* \* \* \* \*

## SYSTEM TOTALS

MW MVAR P\* Q\*

GENERATION	757.9470	411.2840	7.5795	4.1128
LOAD	-729.9970	-309.9990	-7.3000	-3.1000
LOSSES	27.9515	101.2950	.2795	1.0129
CAPACITY OF CHANGING		103.5300		1.0353

MAX NO. MIN NO.

VOLTS 1.0779 2 .8621 1

\* \* \* \* \*

USER NAME, S.S.Y

DATE, 13/12-81