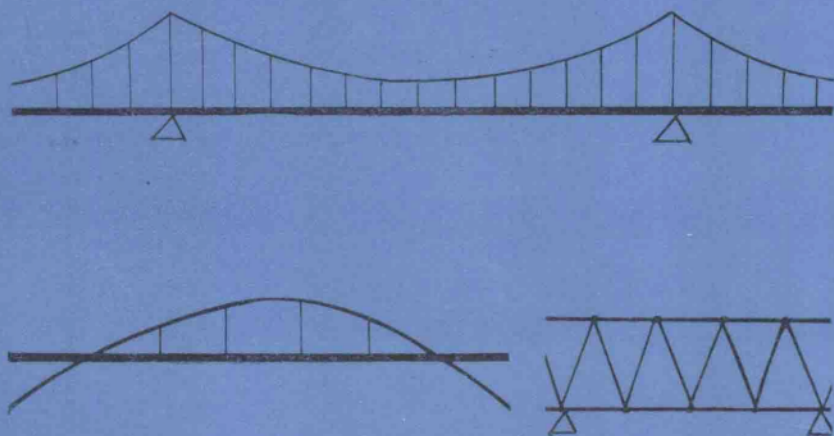


桥梁上部结构计算

段 树 金 编著



河北科学技术出版社

(冀)新登字004号

责任编辑:段建军

封面设计:王学军 石信茹

ISBN7-5375-1156-x/Tu.13

定 价: 9.50元

桥梁上部结构计算

段树金 编著

河北科学技术出版社

(冀)新登字 004 号

桥梁上部结构计算

段树金 编著

河北科学技术出版社出版发行(石家庄市北马路 45 号)

石家庄市华勘 517 印刷厂印刷

787×1092 毫米 1/16 14.50 印张 330000 字 1993 年 10 月第 1 版

1993 年 10 月第 1 次印刷 印数:1—2500 定价:9.50 元

ISBN 7—5375—1156—X/TU.13

前 言

本书旨在介绍桥梁上部结构的电算程序,可供土建专业的工程技术人员、教育工作者和高年级学生参考。

随着电子计算机的发展和普及,结构设计中繁重的手算已愈来愈多地被电算所代替。大型通用结构分析程序的优越性是不言而喻的,在这当中,矩阵位移法始终占据着主导地位。但是,在大型计算机上解决一些相对简单问题时的不经济性,这些程序在结构力学等课程教学中的不适应性,以及输入数据等操作复杂使得出错的机率增加等等则是这些通用程序的另一面。

在计算机向着高速和大容量发展的同时,微机、袖珍机由于其价格低、体积小、功耗小、性能可靠、使用方便等特点而得到愈来愈广泛的推广和应用。PC—1500 是袖珍计算机的一种。因此,针对某一结构型式编制的小型计算程序由于便于以后的再编集和输入数据等操作的简单化等优点在工程设计和教学中都显得异常重要。此时,力法比位移法可能更具优越性。

笔者多年来从事结构力学等课程的教学科研工作,与计算机结下了不解之缘,受益匪浅。本书将介绍桥梁上部结构的一些小型计算程序。全书共分十章,包括各种桁架、梁、兰格尔桁架、拱梁、交叉梁系的内力、挠度和影响线的计算;板和组合梁断面的设计;三跨简支吊桥的计算等内容。其中有些结构还可以按变位理论进行计算。所有这些程序均在 PC—1500(PC—1501)机上通过,用矩阵力法求解,并全部采用数值和图形两种形式输出。对每一程序,大致按照内容、输入数据及计算机操作方法,计算例题、源程序及说明的顺序予以介绍。书末附有采用矩阵位移法求解的桁架静力和动力分析通用程序。

这些程序具有高度图形化和操作简单等优点,不仅可以在实际工程设计中应用,而且灵活地使用这些程序有助于教学效果的提高。必要时我们可以将几个程序联结成一个程序,或者经过简单修改移植到其它类型的计算机上去。本书中的说明图形也均由 PC—1500 所绘。

自 1983 年著者留学于日本岐阜大学开始,多年来一直得到岐阜大学教授中川建治博士的悉心指教,得到中川研究室各位的大力协助,我们的合作是愉快和卓有成效的。在此谨表示诚挚的谢意。本书的出版还得到国家教委留学生司和华北水利水电学院的支持,在此也深表感谢。

由于水平有限,工作不够细致,难免有错误和不妥之处,热忱欢迎广大读者批评指正。

目 录

第一章 概述	(1)
§ 1.1 计算机的构成	(1)
§ 1.2 程序的统一特点	(1)
§ 1.3 解析方法	(2)
§ 1.4 输入数据和主要标识符	(3)
第二章 主要子程序	(6)
§ 2.1 数据输入子程序	(6)
§ 2.2 结果图形化子程序	(9)
§ 2.3 绘制结构计算简图子程序.....	(11)
§ 2.4 其他子程序.....	(17)
第三章 单跨梁和连续梁	(26)
§ 3.1 B1 简支梁和悬臂梁的内力	(26)
§ 3.2 B3 简支梁的内力和挠度	(31)
§ 3.3 B6 变截面连续梁之一	(37)
§ 3.4 B7 变截面连续梁之二	(47)
§ 3.5 B4 变截面连续梁之三	(53)
§ 3.6 B8 连续梁内力影响线	(60)
第四章 华伦桁架	(67)
§ 4.1 T1 简支平行弦桁架	(67)
§ 4.2 T6 简支曲弦桁架	(74)
§ 4.3 T5 连续华伦桁架	(83)
§ 4.4 T0 平行弦华伦桁架	(90)
§ 4.5 T8 连续华伦桁架的影响线	(96)
第五章 平行弦任意桁架	(103)
§ 5.1 T4 平行弦任意桁架之一	(103)
§ 5.2 T7 平行弦任意桁架之二	(113)
第六章 兰格尔桁架	(121)
§ 6.1 L1 兰格尔桁架	(121)
§ 6.2 L2 倒兰格尔桁架	(130)
第七章 拱形梁	(141)
§ 7.1 概述	(141)

§ 7.2	输入数据	(142)
§ 7.3	A1 固定拱形梁	(143)
§ 7.4	A2 系杆拱形梁	(151)
第八章	交叉梁系	(157)
§ 8.1	G1 简支交叉梁系之一	(157)
§ 8.2	G2 简支交叉梁系之二	(170)
第九章	桥面板的截面设计	(177)
§ 9.1	RS 单筋矩形梁	(177)
§ 9.2	RD 双筋矩形梁	(184)
§ 9.3	C2 组合梁截面的应力分析	(192)
第十章	吊桥	(198)
§ 10.1	三跨简支吊桥的输入数据	(198)
§ 10.2	S2 线性理论	(199)
§ 10.3	S5 非线性理论	(208)
附录 I	程序一览表	(216)
附录 II	任意桁架的静力和动力分析程序	(217)

第一章 概 述

§ 1.1 计算机的构成

SHARP PC—1500/1501 袖珍计算机的构成如图 1—1 所示。

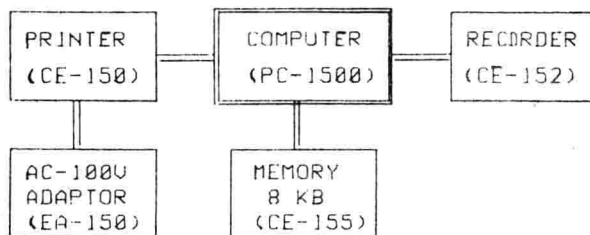


图 1—1 PC—1500 系统

PC—1500 与 8KB 的增设模块以及打印机联结在一起就可确保 10.5KB 的用户区，这样便可以运行本书中所列的全部程序。如果是 PC—1501，由于它比 PC—1500 有更多的内存，所以只要增设 4KB 以上的模块就可以了。

至于计算机的使用方法和 BASIC 语言，请参考有关手册和说明书。

在操作中还需注意以下事项：

(1) 录音机和计算机本体虽然可以出自不同厂家，但是保存和装入程序(CLOAD、CSAVE)时以使用同一种录音机为好。磁带前端留有一定的空白部分，以防止读取时不良情况的发生。

(2) 由于打印卷纸的消耗很大，以支掉盖子，从外部供给大口径卷纸的方式为佳。

(3) 若使用的是 4KB 增设模块的 PC—1500 机，可以去掉程序末尾的作图程序部分或减少数组的阶数。另需注意 PC—1500 机中的数字精度为 10 位数。

§ 1.2 程序的统一特点

为简单起见，本程序系列采用了如下的表现手法。

在说明中，用行来表示语句标号。例如用行 200 表示标号为 200 的语句；**ENTER** 键用 ↵ 表示。考虑到 PC—1500 系列的升级或其它大容量机装入本套程序等情况，在编制程

序时采取了下列方针。

(1)各程序的语句标号均不重复。PC—1500 不能存贮本书所载的两个以上的程序,但大容量计算机却可存贮经任意组合得到的更长的程序。例如 PC—1501+16KB 模块的情况下,就可以存贮两个程序联结而成的新程序。

(2)各程序的第一行附有表示程序名的标号(例如“B1”)。将两个以上的程序用 **MERGE** 命令联结在一起时,应增加一段主程序来调用各程序,并以引用其标号名为好。

(3)一般语句标号用复数表示。奇数标号用于含有转向指令的语句。这是考虑到在平行移动程序时,只要修改奇数行内部的行标号即可。另外 **DIM** 语句和表示标识符表的 **REM** 语句也用奇数行表示。

(4)各程序中具有相同意义的主要标识符使用了相同的名称。

(5)标识符一览表用 **REM** 语句列于程序开头。**REM VAR1** 为主要标识符(如内力、截面积等);**REM VAR2** 为运算过程中出现的局部标识符等。这也是为了程序的再编集。在长大程序中为节省内存可以略去。

(6)结构计算简图和计算结果绘图的子程序置于各程序的最后部并附加了注释。由于机型不同或存贮保护需要而不得不省去作图部分时,可以把这些子程序中除开头的 **REM** 语句和末尾的 **RETURN** 语句以外的语句全部删除。这完全不影响其它的计算和打印功能,约可节省 1.2KB 的内存。

(7)关于 **ARE YOU SURE? (Y/N)** 语句。输入数据较多时难免会出错,本程序系列采取了以下处理方法。初期数据错误时返回最初从 **RUN** 命令开始。而后每隔一段就中断输入要求,打印已输入的数据后,屏幕上显示出“**ARE YOU SURE? (Y/N)**”。如果输入数据正确,击 **Y** 键,继续输入以后的数据;如有错误,则击 **N** 键,返回这段的开头重新输入。不过若输入的某一数据正确,可击 键而无需再重新输入。

(8)本套程序是根据 PC—1500 附加 8KB 模块的最大处理能力编制的。而 PC—1501 装备 **CE161** 程序模块(16KB)时用户区可达 24KB,可以容纳两个以上的程序,或者可以增加 **DIM** 语句中的阶数,扩大程序的运用范围。对打印格式也可以进行改进。

§ 1.3 解析方法

对于超静定结构,全部用力法求解。

在电子计算机出现以前,为了减少未知量的数目,结构分析的主流是力法。随着计算机的发展和大型化,位移法逐渐取代了这一地位。但是袖珍、微机的普及再次展现了力法的前景。编制大型通用结构分析程序具有重要意义,但也有其不足的一面。通用程序用途广泛,但随之而来的是输入数据繁杂,出错的危险性增加。因此,针对某一结构型式编制的程序,由于便于以后的再编集和输入数据的简单化在实用上占有优势。各种桁架、拱等结构的分析计算和图形绘制都可以用袖珍计算机来处理。这时,由于机器内存容量的限制,宜采用力法求解。更进一步地说,连续梁也好,连续桁架也好,均以将中间各支点的反力作为多余未知量、采用单跨简支形式的静定基本体系为宜。如图 1—2 所示,就是本书中对几种超静定结构的基本体系的取法,本套程序正是在这样的基础上编制而成的。

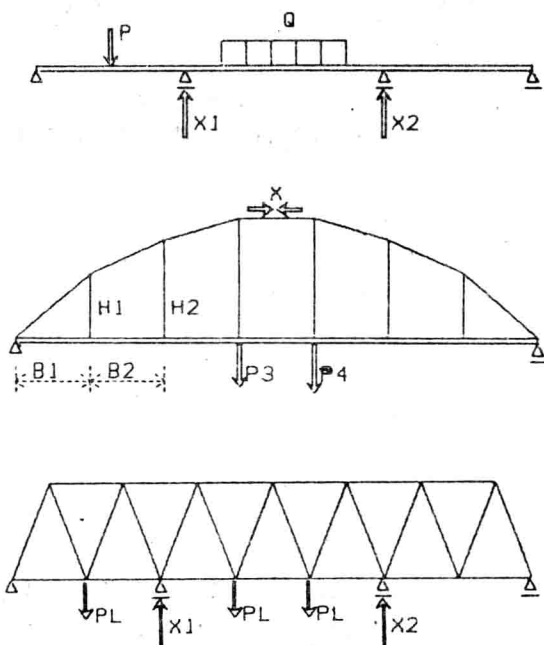


图 1-2 力法基本体系和基本未知量

力法方程为

$$[\delta_{ij}]\{X_j\} + \{\delta_{io}\} + \{\delta_{it}\} = \{0\} \quad (1-1)$$

其中,

$$\begin{aligned} \delta_{ij} &= \int \frac{M_i M_j}{EI} dx, & \delta_{io} &= \int \frac{M_o M_i}{EI} dx \text{ (弯曲变形)} \\ \delta_{ij} &= \sum_k \frac{N_{ik} N_{jk}}{EA_k} L_k, & \delta_{io} &= \sum_k \frac{N_{ik} N_{ok}}{EA_k} L_k \text{ (轴向变形)} \\ \delta_{it} &= \int \frac{(t_L - t_u)}{h} \alpha M_i(x) dx + \sum_k \alpha N_{ik} L_k \Delta t \end{aligned}$$

这里, $M_o(x)$ 为静定基本体系在荷载作用下产生的弯矩, N_{ok} 为轴力; $M_i(x)$ 为基本体系在 $X_i=1$ 作用下产生的弯矩, N_{ik} 为轴力; α 为线膨胀系数, t_L, t_u 为杆件下、上边缘的温度升高值, Δt 为杆轴线处的温度升高值。

积分采用辛普生法。

§ 1.4 输入数据和主要标识符

下面的输入输出和内部标识符名大体是按计算机运行操作顺序分类列举的。

(1) 结构类:

N, NS	节间数(拱类), 跨数(梁和桁架类)
ND, ND(i)	一跨的等分段数
L0, LS(i), BL	跨度

IA(i), I(i)	截面惯性矩(区间或节点)
XL(i)	惯性矩变化点的 x 坐标(从左端支座算起)
E	弹性模量
AA, A(i)	温度膨胀系数, 或梁、拱肋的截面积
AU(i), AD(i), AV(i), AL(i)	桁架类的杆件截面积(分别表示上弦杆、斜杆、竖直杆和下弦杆)
AC(i)	拱肋的截面积
AT	拱拉杆的截面积
B, B(i)	节间长, 下弦杆长
L(i)	兰格尔桁架的弦长
LU(i)	上弦杆长
GU(i)	曲弦斜腹杆桁架上弦杆的倾角
LD(i)	斜杆长
GD(i)	斜杆的倾角
KZ(i)	中间支座的节点番号
H, H(i)	上弦结点高度; 吊杆长度; 倒兰格尔桁架支柱高度
G\$(i)	桁架中斜杆的倾斜方向(左端在下=Z, 右端在下=S)

(2) 荷载类:

LOAD ON LOWER CHORD?(Y/N) } 下、上弦结点荷载, 有 Y ↓, 无 N ↓
 LOAD ON UPPER CHORD?(Y/N)

NP	集中荷载个数
P(i)	集中荷载的大小
PL(i)	下弦结点荷载
PU(i)	上弦结点荷载
A(i), AP(i)	左端支座至荷载 P(i) 间的距离
NQ	均布荷载个数
Q(i)	均布荷载的集度
A(i), AQ(i)	左端支座至 Q(i) 左端间的距离
C(i), CQ(i)	Q(i) 的分布长度
T, DT	温度升高值 C
KK	荷载作用节点码(输入 KK=0 时, 输入中断, 程序进入下一层)

(3) 内部标识符和输出数据:

DL, DX	跨度被等分的区间长度 = L_0/ND , 或斜杆的长度
X, X(i)	多余未知力
ZD(i, j)	力法方程的系数 δ_{ij}
ZT(i), DT	对应于温度变化的 δ_{it}
YD(i), YL(i)	内部等分割点至左端的距离
ID(i)	内部等分割点处的截面惯性矩

FN	作图数据的个数
FS	作图数据的最大值及 FS/100
M(i),AM(i)	弯矩
S(i),ZS(i)	剪力
W(i)	挠度
NU(i),ND(i),NV(i),NL(i)	桁架杆的轴力(分别对应于上弦杆、斜杆、竖杆、下弦杆)
V(i)	吊杆、支柱的轴力
T(i),NC(i)	弦杆的轴力
RA,RB	分别为左、右两端的支座反力
R(i)	中间各支座的反力

(4)其他

PRINT?(DETAIL)(Y/N) 出于教学和校核的需要,需要打印力法方程的系数、迭代计算的中间值等数据时则输入 Y↓,否则输入 N↓。

第二章 主要子程序

各程序中有一些完全相同或大体相同的程序段(例如作图的程序段)。为简单起见,本章对这些子程序集中予以说明。

本书没有采用框图或流程图,而是采用了分句分段的方法解释程序。

§ 2.1 数据输入子程序

在同种型式结构的计算程序中,数据输入子程序的构成几乎相同,所以仅简单说明几个有代表性的例子。

2.1.1 关于 WAIT, PRINT, CLS

指定等待时间的 WAIT n 指令具有便利之处,但是其它类型的计算机往往因没有这样的功能而成为故障的原因。事先没有 WAIT0 的说明,就不能执行 PRINT 的指令。显示部分有文字显示时,遇有 PRINT 指令便接着显示。但是,当文字达26位以上时,后面的文字就会消失,所以必须用 CLS 指令清屏,然后再进行显示。若要在26位以内连续显示 PRINT 语句和 INPUT 语句的内容,则必须在两者之间加入“;:”的符号。

2.1.2 杆件截面数据的输入(T1)

这段程序的内容是首先输入 N 节间斜腹杆桁架(与中间支座无关)的杆件截面积,然后打印。预先说明 WAIT0,以便不停地显示(参照程序2—1)。

行50152~50154 输入下弦杆截面积 AL(1)~AL(N)。在 AL(j)之后可以继续显示输入的数据,并用 CLS 指令改行。

行50156~50164 首先输入上弦杆截面积,然后按节间顺序输入斜杆截面积,左端在下的杆用 AD(i)表示,右端在下的杆用 AG(i)表示($i=1, 2, \dots, N-1$),但是显示部分显示的是 AD(1)~AD(2N-2)。

行50166~50180 打印输入数据。

行50182 问输入数据是否正确。如果按 Y 以外的键,就表明输入有误,需重新输入,但对其中的正确数据可以不修正,只要按 \ 键跳过即可。

2.1.3 荷载数据的输入之一(B1)

如图2—1所示,以左端支点作为原点,输入作用在梁(简支梁或连续梁)上的集中荷载 P_i 和均布荷载 Q_i ,见程序2—2。

行54032~54044 输入集中荷载 P 的个数 NP;若 $NP \neq 0$,接着输入 $P(i)$ 和距离 AP (i)。

行54046~54054 输入均布荷载 Q 的个数 NQ;若 $NQ \neq 0$,接着输入 $Q(i)$,AQ(i), CQ(i)。为了保证在26位以内显示,采用了一些有出入的用语。

行54058~54074 数据打印。

2.1.4 荷载数据的输入之二(T1)

荷载可能作用于平行弦桁架上下弦的所有结点上。此处采取仅输入有荷载作用相关数据的方法(参照程序2—3)。对于超静定桁架,也是以去掉中间支座的多余约束的基本体系为对象。结点番号,下弦侧为从左至右1~N+1(全部为N节间);上弦侧为1~N。

行50202 下弦结点荷载数 N1的初始化,问下弦结点荷载是否存在。

行50206~50213 输入有荷载作用的结点号 KK。若 $KK=0$,视为输入终了,并转移到输入上弦结点荷载的行。若 $KK \neq 0$,则输入 PL(KK),且令 $N1=N1+1$,直至 $KK=0$ 。

行50216~50230 输入上弦结点荷载 PU(KK),荷载数为 N2。输入方式与前述相同。

行50233~50246 荷载数据打印。若 $N1(N2)=0$,则对应的有关下(上)弦荷载的标题也予以省略。

行50248 问输入数据是否正确。

程序 2-1 杆件截面积的输入 (T1)

```

50150:REM INPUT OF          50162:CLS :PRINT "          50172:LF 1:COLOR 3
SECTION                     DIAGONAL AD(          :LPRINT "UPP
50152:FOR J9=1TO N          ";Z8;"")=:";          ER AU(J)"
:PRINT "LOWE                INPUT AG(J9)        50174:FOR J9=1TO N
R AL(";"J9;")              50164:CLS :NEXT J9        -1:LPRINT J9
=";" :INPUT AL              :NEXT J9          ;")=";AU(J9)
(J9)                        50166:LF 1:COLOR 1          :NEXT J9
50154:CLS :NEXT J9          :LPRINT "ARE          50176:LF 1:COLOR 0
                           AS OF SECTIO          :LPRINT "DIA
                           N OF MEMBERS          GONAL AD(J)"
                           "                    50178:FOR J9=1TO N
                           50168:LF 1:COLOR 2          :LPRINT 2*J9
                           :LPRINT "LOW          -1;")=";AD(J
                           ER AL(J)"              9)
                           50170:FOR J9=1TO N          50180:LPRINT 2*J9;
                           :LPRINT J9;"          ")=";AG(J9):
                           )=";AL(J9);            NEXT J9
                           NEXT J9                50182:INPUT "ARE Y
                           50184:IF NO$<>"Y"          OU SURE?(Y/N
                           THEN 50152                )";NO$
                           50188:RETURN                50185:IF NO$<>"Y"

```

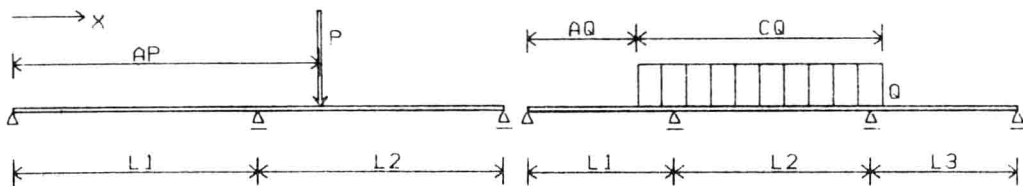


图2-1 作用于梁荷载数据的形式

程序 2-2 荷载数据的输入之一 (B1)

```

54032:WAIT 0:CLS :          54048:FOR J9=1TO N          54069:IF NQ=0THEN
      COLOR 1:              Q:(INPUT "Q(J"          54076
      INPUT "NO. 0         )=";Q(J9)              54072:FOR J9=1TO N
      F P NP="";NP         )=";Q(J9)              Q:LPRINT "Q(
54035:CLS :IF NP=0         54050:INPUT "DISTA         ";J9;"="";Q(
      THEN 54046            NCE AQ(J)";A         J9)
54038:FOR J9=1TO N        54052:CLS :INPUT "         54074:LPRINT "A(";
      P:LPRINT "P("         LENGTH OF Q(         J9;"")=";AQ(J
      ;J9;"")=";          I)=";CQ(J9)          9):LPRINT "C
54040:INPUT P(J9)        54054:CLS :NEXT J9        (I)=";CQ(J9)
54042:CLS :INPUT "         54058:LF 1:LPRINT         :NEXT J9:LF
      DISTANCE AP(         "DATA OF LOA         1
      I)=";AP(J9)         D"
54044:CLS :NEXT J9        54061:IF NP=0THEN          54076:INPUT "ARE Y
54046:INPUT "NO. 0         54069                     OU SURE? (Y
      F RECTANGULA         54064:FOR J9=1TO N         OR N)";NQ$:
      R LOAD=";NQ          P:LPRINT "P(         CLS
54047:CLS :IF NQ=0        ";J9;"")=";P(         54079:IF NO$(">")"Y"
      THEN 54058          J9)          THEN 54032
54066:LPRINT "AP("         54066:LPRINT "AP("
      ;J9;"")=";AP(         ;J9;"")=";AP(
      J9):NEXT J9:         J9):NEXT J9:
      LF 1

```

程序 2-3 荷载数据的输入之二 (T1)

```

50200:REM INPUT OF          50222:INPUT "NODE          50241:IF N2=0THEN
LOADS                        KK=";KK          50248
50202:INPUT "LOAD           50223:CLS :IF KK=0          50242:LF 1:COLOR 2
ON LOWER CHO                THEN 50232          :LPRINT "UPP
RD?(Y N)";NO$              50226:PRINT "LOAD          ER CHORD PU(
$                             PU(";KK;")="      J)"
50203:CLS :N1=0:IF          50230:CLS :N2=N2+1        50244:FOR J9=1TO N
NO$="N"THEN                  :PU(KK)=W9:          :IF PU(J9)<>
50216                        GOTO 50222          0THEN LPRINT
50206:INPUT "NODE           50232:LF 1:COLOR 1          J9;"="";PU(J
KK=";KK                      :LPRINT "LOA          9)
50207:CLS :IF KK=0          D P(J)"        50246:NEXT J9
THEN 50216                  50233:IF N1=0THEN          50248:INPUT "ARE Y
50208:PRINT "LOAD           50241                OU SURE? (Y/
PL(";KK;")="                50249:CLS :IF NO$<
::INPUT W9                    >"Y"THEN 502
50213:CLS :N1=N1+1          "LOWER CHORD        02
:PL(KK)=W9:                  PL(J)":FOR          50250:RETURN
GOTO 50206                    J9=2TO N
50216:INPUT "LOAD           50238:IF PL(J9)<>0        50240:NEXT J9
ON UPP.CHORD                THEN LPRINT
? (Y N)";NO$                J9;"="";PL(J
50219:CLS :N2=0:IF          9)
NO$="N"THEN
50232

```

§ 2.2 结果图形化子程序

PC-1500的打印机持有在纵(y)方向和横(x)方向以1个单位(点)=0.2mm的精度绘制任意曲线的功能。用折线图或柱状图表示计算结果(如内力、挠度、影响线等),根据输入的数据可以绘制结构计算简图,有关这方面的程序在本节和下节予以集中说明。

由 GRAPH 指令可使打印笔移至左端。如图2-2所示,x方向的实用宽度为216个单位($216 \times 0.2\text{mm} = 43.2\text{mm}$);y方向的长度为512个单位(102.4mm),但y的负方向足够充裕。

作图时,移动原点以满足需求,其指令为 GLCOURSE(x,y)和 SORGN。本书中的程序一般把原点置于用纸的中部(参照图2-2)。

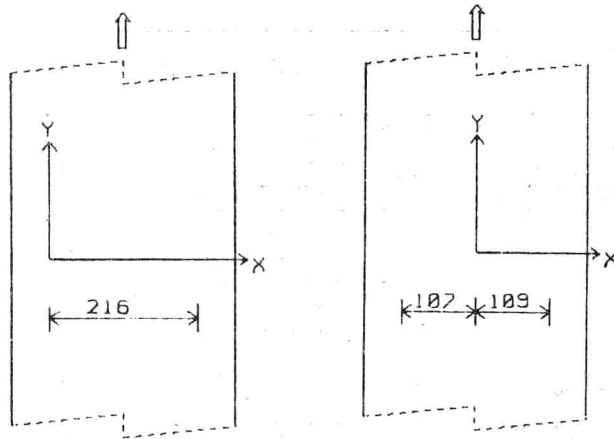
将计算结果用数组表示,进而绘制柱状图或折线图。定义作图专用的通用数组是机器内存所不容许的,因此各子程序的标识符均有变动,此节仅以程序2-4为例予以说明。

将数组 NV(1,J)图形化,J=1~FN。

当 FA=1时,绘 FN 区间的柱状图(桁架链杆的轴力);当 FA=0时,绘 FN 个值(桁架结点的挠度)的折线图。

在 x 轴上,用1表示图上值的最大绝对值。因为打印机的1个单位为2mm,所以将±100个单位=20mm作为最大宽度。y轴以向下为正(打印机中为y的负方向),并把20个

单位=4mm 统一为1个刻度。



打印机自身

作图程序内部

图2-2 打印机的坐标系

程序 2-4 作内力图 (挠度图)

```

52130:REM DRAWING
      OF RESULTS
52132:FS=0:FOR J=1
      TO FN:IF ABS
      (NU(1,J))>FS
      LET FS=ABS (
      NU(1,J))
52134:NEXT J:LF 1:
      LPRINT "(SCA
      LE=";FS;")":
      FS=-FS/100
52136:LPRINT TAB 0
      ;1;TAB 8;0;
      TAB 16;-1:IF
      FS=0LET FS=1
      /100
52138:GRAPH :LINE
      -(210,0),0,1
      :GLCURSOR (1
      05,0):SORGN
52140:LINE (-100,0
      )-(-100,7):
      LINE (0,0)-(
      0,7):LINE (1
      00,0)-(-100,7
      )

```

```

52142:FY=0:FD=FN:
      IF FA=0LET F
      D=FN-1
52144:FOR J=1TO FD
      :FB=NU(1,J)/
      FS:FC=FB
52146:IF FA=0LET F
      C=NU(1,J+1)/
      FS
52148:LINE (0,FY)-
      (FB,FY)-(FC,
      FY-20)-(0,FY
      -20),0,1
52150:LINE -(0,FY)
      ,1,1:FY=FY-2
      0:NEXT J

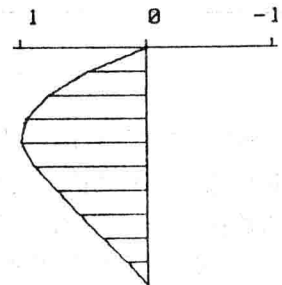
```

```

52152:TEXT :LF 3:
      RETURN
52158:END

```

(SCALE= 70)



(SCALE= 30)

