

微型机结构计算软件系统

之二十

钢 筋 混 凝 土 框 架 结 构

计 算 机 辅 助 设 计 系 统 (HJCAD)

李忠平 叶学杰 袁耀明 编

北京科技协作中心

计算机软件部

一九九二年五月

目 录

一 系统概述	2
二 计算程序的功能及有关技术条件	4
三 绘图程序的功能及有关技术条件	6
四 计算程序数据填写说明	9
五 绘图程序数据填写说明	10
六 安装与操作	24
七 例题	30
附 一 柱下独立基础绘图程序使用说明	31
附 二 板式楼梯绘图程序使用说明	35

第一章 系统概述

一 HJCAD是钢筋混凝土平面框架结构计算机辅助设计系统,可完成从结构计算到绘制施工图一体化作业。本系统有两部份组成:

第一部分是结构计算程序,第二部分是绘图程序,它们既可以连为一体,又可独立存在。

二 计算程序是大家比较熟悉的平面杆系(PG)程序,该程序开发早,功能强,深受广大用户的欢迎,取得了很大的经济效益。

三 绘图程序可绘制框架梁柱施工图,其主要优点是:

- 1 采用 FORTRAN 与 AUTOCAD 数据接口,直接运行产生 DWG 图形文件,无需使用 SCR DXF DXB 等中间文件转换,节省了磁盘空间和时间。
- 2 程序有较强的归类功能,可以对梁作对称性判别。
- 3 丰富的剖面型式,可以绘制圆柱,梁的剖面型式有 20 多种,适应建筑要求的各种线条造成的梁的特殊剖面型式。
- 4 对长梁(抗震规范要求的抗震缝为 60 米左右),程序可自动选择断点,按人工绘图习惯分段绘图。
- 5 设计了西文状态下的中文菜单,具有良好的用户界面。
- 6 可以在 DOS 状态下直接显示图形、放大、移动图形,无需进入 AUTOCAD。
- 7 提供了三种设计表达方式:

a 整幅绘图

- b 梁柱分离
- c 列表绘图

8 采用层的概念，将钢筋另作一层，用户可以用粗笔绘制钢筋层，减少堵笔现象。

9 绘图程序留有简单的数据接口，用户可利用其他程序计算，利用本系统绘制施工图，高级用户可以在其他程序上作适当修改，直接形成接口文件，实现一体化作业。

三 运行环境

1 硬件配置：

内存 640 KB 以上；
外存不少于 10 MB；
彩色或单色显示器；
打印机或绘图机；

2 软件环境：

DOS 3.0 以上版本；
AUTOCAD 2.6 以上版本；

第二章 计算程序的功能及技术条件

第一节 程序的功能

本程序可进行平面杆系结构的静力和动力计算，以国内现行的土建专业的规范为依据。可作如下方面的计算：

1 按结构类型分：可计算框架、排架、行架、连续梁等结构（当具有刚性楼面时可按空间协同计算）。

2 按杆件类型分：可计算矩形、T型、工字型以及任意截面混凝土杆件的静、动力计算，杆件的倾角任意。

3 按节点类型分：可以是刚接的、铰接的以及各种混合接头。

4 按变形影响分：考虑了杆件的弯曲变形（主要对框排架）、轴向变形（主要对行架）、剪切变形（主用对剪力墙和深梁）。

经过计算主要得到下列数据：

- 1 各种荷载工况的静内力；
- 2 自振周期、振型、地震位移、楼层倾角的组合值；
- 3 静内力组合（包括静、吊、活、风荷载）；
- 4 地震力作用下的动内力组合；
- 5 配筋面积及配筋率；
- 6 独立基础的底面积和两个方向的配筋面积。

程序具有自动校核内外水平力是否平衡的功能。

第 二 节 技术条件

本程序的力学基础是位移法，位移法是根据节点平衡条件求出节点位移，进而求出杆件内力的一种方法。一个刚性节点有三个位移，即水平位移（单位 M 向右为正）、垂直位移（单位 M 向上为正）、转角位移（单位 弧度 顺时针为正）。

当楼板在横向荷载作用下可认为是刚性平移时，结构可按空间协同计算。

荷载组合按：恒 + 0.85（活 + 风），恒 + 活，恒 +

活 + 风及地震组合进行，内力组合对每个

截面进行最不利组合，一般情况有 6 种：

- | | | |
|---|-----------|---------------|
| 1 | M_{max} | 相应的 Q 、 N |
| 2 | M_{min} | 相应的 Q 、 N |
| 3 | Q_{max} | 相应的 M 、 N |
| 4 | Q_{min} | 相应的 M 、 N |
| 5 | N_{max} | 相应的 M 、 Q |
| 6 | N_{min} | 相应的 M 、 Q |

梁的组合取前 4 种。

个别的柱有 10 种组合情况。

第 三 节 计算结果

程序运行的主要结果有：

- 1 整理后的 TY 数组；
- 2 整理后的 荷载数组；

- 3 当有刚域 ($IIID>0$) 或考虑支坐长度 ($IIIA>0$) 时, 输出刚域或支坐长度;
- 4 当要输出位移 ($IGA=1$) 时, 输出每一组荷载的静位移和均方根组合的地震位移;
- 5 各振型的周期;
- 6 每一根梁按 4 种组合原则输出左右端静内力 (M, Q, N) 及动 内力组合 (DM, DQ, DN) 和下部、上部配筋率和配筋梁;
- 7 对每一个独立基础, 输出 6 种不同比例的基础长度和宽度;
- 8 最后输出按杆件型面计算的混凝土体积和用钢量。

第 三 章 绘图程序的功能及技术条件

第 一 节 程序的功能

- 一 适用于工业与民用建筑中的各种复杂框架结构, 可以有挑梁和次梁。可绘制 20 余种梁剖面 and 矩形、圆截面柱。
- 二 自动布图与人工交互相结合, 保证了图面的合理、美观和设计人员的特殊需要。

三 保证设计质量。对设计过程的每一环节，用户均可用图面交互的方式进行人工干预。

四 用户在输入的图纸号前加一负号，即可绘纵向框架，此时不在画柱的配筋。

五 柱在跨中作一剖面，挑梁在根部设一剖面，框架梁在跨中和左支座各设一剖面。

六 程序可绘制柱下独立基础的施工图。

第二节 技术条件

一 柱的构造条件：

1 纵筋直径 16 -- 28 mm；

2 钢筋最小根数以钢筋中心距不大于 350 mm，最多根数以

净间距不小于 50mm 且 $> 2d$ 控制；

3 对高度 < 2.4 m 的设备层，其下柱纵筋穿过该层，不在本层搭接；

4 柱为对称配筋，只配一排，角筋直径不小于中筋直径；

5 设上下层柱截面尺寸不同，高度差为 $2D$ ，梁高为 H ，当 $D/H < 1/6$ 时，

纵筋弯折通过节点，否则，下柱纵筋通伸入节点，同时加斜插筋；

6 每边纵筋少于 4 根时，一次搭接，5 - 8 根时，分两次搭接，9 - 11

根时，分三次搭接；

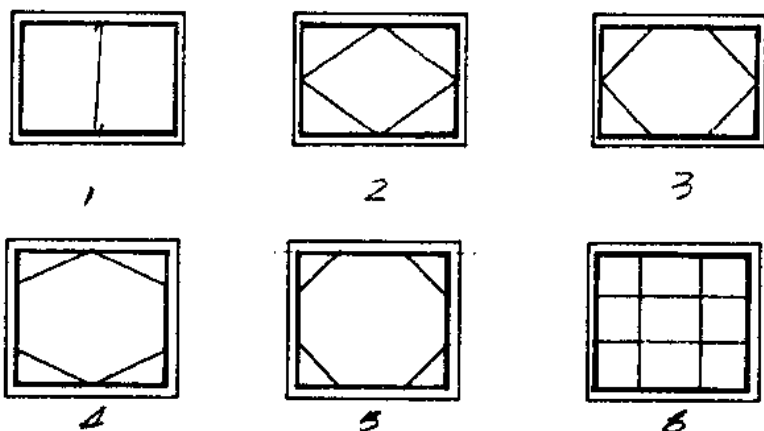
7 箍筋直径按构造要求和节点核心区计算结果确定，设防烈度为 7,8,9 时分别为 6,8,10 mm，一级设防时箍筋最小直径为 10 mm；

8 柱箍筋加密区的最小长度取下列各项中的最大值：

a 柱长边 b 柱净高/6 c 600 mm d 柱纵筋的搭接长度

柱净高与柱截面高度之比小于 4 的短柱，取全柱；

9 附加箍的型式：



10 柱顶纵筋的锚固按 CG329(2) 中的要求设计。

二 梁的构造要求

- 1 纵筋直径 14 -- 25 mm ；
- 2 梁上下部最多可设置双排筋，角筋直径不小于中筋直径；
- 3 梁上部钢筋中的两根角筋贯穿各跨，其他钢筋按弯矩包络图切断；
- 4 每边钢筋直径的级差最多为一级；
- 5 当梁截面高度大于 700 mm 时，自动增加腰筋 2 根 12 和拉结筋 6，

间距为箍筋的一倍；

- 6 梁的箍筋直径按抗剪计算和构造要求确定，当梁高 > 350 mm 时，设四肢箍；
- 7 梁下部钢筋可以弯起，是否弯起由设计人员决定。弯起筋不参加抗剪计算；
- 8 梁的箍筋加密区长度为 1.5 h，h 为梁的高度；

第 四 章 计算程序数据填写说明

- 一 这一部分数据参观《平面杆系兼空间协同》中的有关要求填写；
- 二 输出包络图的梁数，应等于梁的总数： $\langle \text{表 2.1} \quad |A| \rangle$
- 三 如果后面的杆件与前面相同时，用 0.*** 表示则填 1，与绘图程序相连时必须填 1。
- 四 $KD=2$ 。

第五章 绘图程序数据填写说明

第一节 与其他计算程序的接口数据文件

利用其他程序计算后，可利用本系统绘制施工图，这需

填写一简单数据文件，在主菜单 2 后选“连接高层”即可；

接口文件的数据如下：

一) 控制信息：(5 个数)

1 BB , DU , R , M , ML

BB -- 框架信息，不规则框架填 0，

规则框架填 ** . ## (跨数 , 层数)；

如图的框架填 2.02，这时程序自动对梁柱编号，顺序是先梁后柱，自上而下，从左到右：



DU -- 设访列度，填 0 , 6 , 7 , 8 , 9

R -- 混凝土标号代号值，如 C25 填 25；

当各杆标号不同时，填 -1；

M -- 本榀框架梁柱总数；

ML -- 本榀框架梁总数；

2 当 $R < 0$ 时, 按杆件编号顺序填写各杆的标号:

ZB(10), IO = 1, M

二) 几何信息

1 当 $BB > 0$ 时, 填下列数据:

TY1(1 - M) -- 各杆的截面类型, 按计算程序说明部分的有关规定
填写, 需要注意的是简化填写应用: 0.***

TGG(1 - M) -- 各层层高, 单位 M;

TRK(1 - R) -- 各跨跨度, 单位 M;

当 $BB = 0$ 时, 填下列数据:

TY1(1 - M) -- 同上;

TY2(1 - M) -- 各杆杆长, 单位 M;

TY3, TY4(1 - M) -- 各杆左右节点号, 按计算程序部分的说明填写;

2 HT 数组 (截面尺寸)

按计算程序部分的说明 (表 2.16) 填写;

三) 配筋信息

1 SB 填 1 或 -1

2 当 $SB = 1$ 时, 每根梁填 4 个数:

AS1, AS4, AS7, QMAX

其中 AS1, AS7 为梁上皮左右两端的配筋面积;

AS4 为梁跨中的正筋面积；

QMAX 为梁的最大剪力（绝对值）；

AS1	AS2		AS6	AS7
AS4				

3 当 $SB = -1$ 时，每根梁填 6 个数：

AS1 , AS2 , AS4 , AS6 , AS7 , QMAX

4 各柱的配筋面积（每边）

SZ(IO) , IO = 1 , MZ

注意：所有的配筋面积单位都是 CM * CM

四）荷载数据

NF -- 荷载个数，当不需要面荷载简图时，填 0；

((CF(IO,JO) : JO = 1 , 5) , IO = 1,NF) -- 各

荷载的 5 个参数，NF = 0 时不填；

注：顶层带刚性杆（铰接排架）的框架，可以将刚性杆作为 0.15×0.15^m 的梁输入，从数据接口处进入绘图系统，利用梁、柱分离的方式，绘出各列柱和各层梁的施工图。

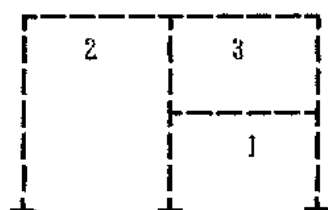
第 二 节 选筋数据文件

当运行主菜单 3 时，对梁柱进行选筋设计，需要用户准备下列数据：

一) 当为不规则框架 ($BB = 0$) 时，输入下列数据 (与计算一体作业时，总是按不规则框架处理，即总是按 $BB = 0$ 传递数据)。当按人工接口输入的数据中， $BB > 0$ 时，不填此项。

1 N -- 总层数

2 NB (10) 10 = 1 -- N 从上往下输入各层梁的首



梁号；

如左图所示框架，所填数

据为：

2
2, 1

二) 归类信息

1 BAT, BATZ, JQC, BAS, BAX, BAZ, BZZ

BAT, BATZ -- 分别为梁柱配筋面积归并百分比，如 $BAT = 0.2$ 程序则将相差不到 20 % 的梁的配筋面积取相同值(向上归类)

JQC -- 弯起筋信息

= 0 不弯

= 1 有第二排钢筋时，弯起；

= 2 弯第二排钢筋，没有第二排筋但跨度大于

6 米时，弯起第一排筋的中间部分；

BAS , BAX -- 梁上下皮钢筋面积放大系数 ;

BAZ -- 柱钢筋面积放大系数 ;

当 BAS , BAX , BAZ 取小于 5.0 的数时,

表示各杆的配筋面积放大一相同倍数 ;

BZZ -- 柱平面外配筋信息 ;

= 0 表示人工输入配筋结果 ;

= 1 按构造配筋 ;

= 2 与平面内配筋相同 ;

三) 挑梁数据

1 ITL -- 挑梁数

当 ITL > 0 时填下列数据 :

2 ETL 挑梁类别数, 请将几何形状相同的挑梁并为一类 ;

3 各类挑梁的 4 个参数 :

TLC , TLH , THOP , HTL

TLC -- 挑梁长度, 单位 M ;

TLH -- 挑梁高度, 格式 ** . ## (H1 , H2),

H1 为根部高度, H2 为端部高度, 单位 CM ;

THOP -- 挑梁箍筋, 如 THOP = 8.15 表示箍筋直

径为 8 mm , 间距 150 mm ;

HTL -- 挑梁截面类型, 填各种截面类型的代号值, 如矩形截面

HTL = 1 ,各种类型截面形状见后面框架梁说明 ;

注意 : 每类次梁的 4 个数占 1 行, 这四个数都相同的挑梁归为一类。

4 挑梁其他信息 :

4.1 NTLH (IO) , IO = 1 , ITL 各挑梁所属类型;

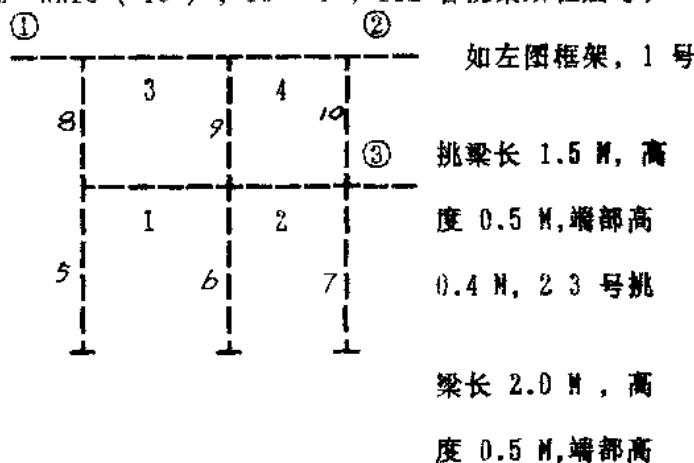
4.2 TLMJ (IO) , IO = 1 , ITL 各挑梁的配筋面积, 单位 CM*CM ;

4.3 TLZH (IO) , IO = 1 , ITL 各挑梁所在柱号;

4.4 TLGG (IO) , IO = 1 , ITL 各挑梁与相邻梁

顶面的高差, 高出为正, 单位 : M ;

4.5 NNTL (IO) , IO = 1 , ITL 各挑梁所在层号;



0.5 M, 所填数据 :

3
2
1.5 50.40 8.10 1
2.0 50.50 8.15 1
1 2 2
3 5 6

8 10 7
0 0 -0.1
2 2 1

四) 其他信息

1 IZH 纵筋调整信息, 填 1 或 -1 表示调或不调;

当 IZH = 1 时, 填调整信息: DIAM

DIAM -- 柱纵筋信息, 如 3.25 表示所有柱每边配筋 3 根 25;

225.322 表示每边配 2 根 25 + 3 根 22;

当 DIAM < 0 时, 表示各柱配筋不同, 输入各柱的配筋值:

DIAM (I0), I0 = 1, MZ

例: 某框架有 5 根柱, 柱纵筋调整数据如下:

1
-1

3.25 2*4.25 2*3.25

2 ICIR 填 1 或 -1 表示有或没有圆截面柱;

当 ICIR > 0 时填下列数据:

CIR(I0), I0=1, MZ 按柱编号顺序输入各柱是

否为圆柱, 是圆柱填 1, 不是填 -1;

DIR 顺序输入各圆柱的直径, 单位: M;

例: 右图所示框架, 设 5, 7

号柱为圆柱, 直径为 0.5, 0.7 M,

数据如下:

1
1, -1, 1, 3*(-1)

