

SAP5C

移植程序操作卡片说明书

(修改版)

杭州工业汽轮机研究所

陈耀敏	刘顺铎	编
王锦汉	尹柏生	

浙江省机械工程学

一九八〇年十一月

关于修改版的说明

鉴于“SAP 5 程序使用说明书”（英文原版）落后于SAP 5 C源程序的事实，用户要求有一本更能真实反映SAP 5 程序现状的使用说明书。我们在原“SAP 5 移植程序操作卡片说明书”的基础上对照源程序作了补充与修改。

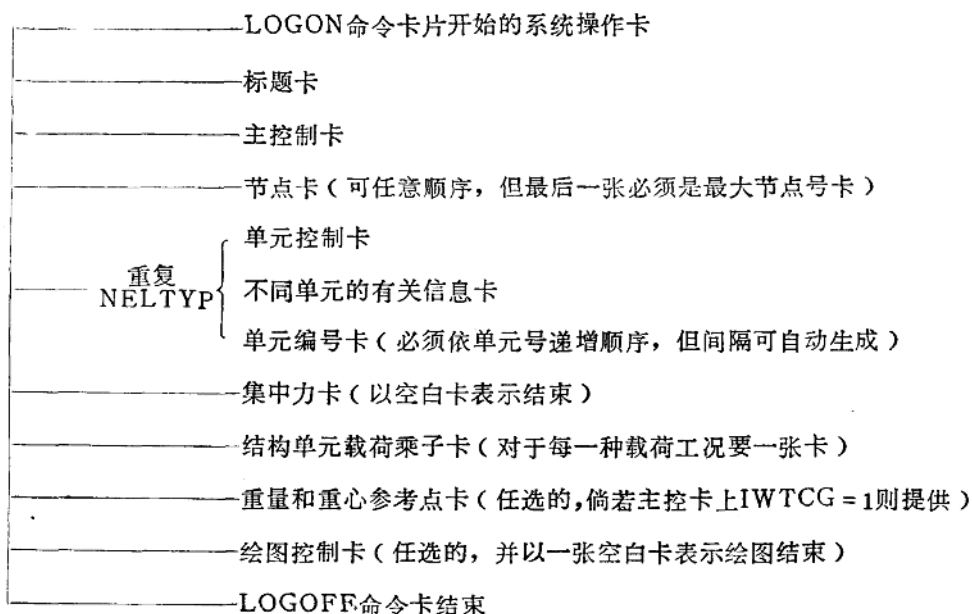
首先，按照西门子7738计算机操作系统的要求编写了命令卡片使用说明，用户可以按照自己的需要合理地选择和按排命令卡片。

其次，为了便于用户检查出错信息、查对源程序的需要，我们不仅逐个诊定了原使用说明书中已交待的变量名，而且补充了原来没有交待的变量名。特别是源程序中已有的功能而原使用说明书中还未交待的部分，包括管单元、伪单元、读入单刚、优化、谱分析、绘图等方面，都对原使用说明书作了补充。另外根据移植程序能进行结构绘图的特点，增加了使用说明书有关绘图部分的注解。尽管如此，但由于我们水平和经验有限，难免存在不少缺点和错误，诚望用户指正。

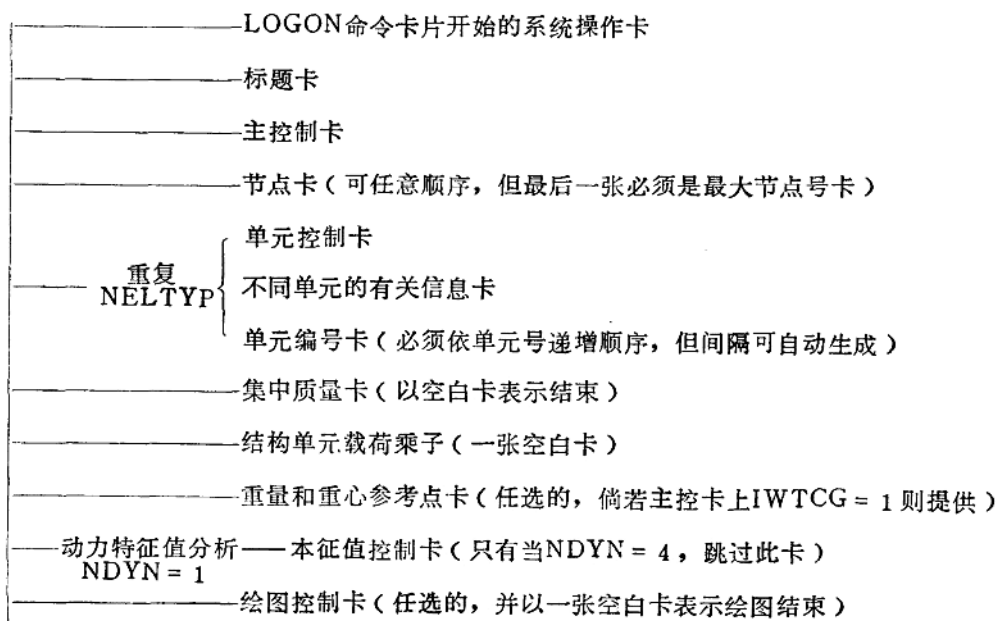
“SAP 5 移植程序操作卡片说明书”在编写过程中部分参考了北京工业学院翻译的“线性静动力结构分析程序（SAP 5 C）程序说明与使用说明书”和北京大学力学系、郑州机械所合编的“SAP 5 线弹性结构静动力分析程序”的有关章节，在此仅表谢意。同时“SAP 5 移植程序操作卡片使用说明”试用以来，也收到不少单位和个人提出的宝贵意见和指正，我们也借此机会一并致以谢意。

(A) SAP 5 移植程序卡片次序

一、静力分析 ($LL \geq 1$)



二、动力分析 ($LL = 0$)



NDYN=4 强迫响应控制

2. 2. 2. NDYN=4. 5

— 历程响应分析

NDYN = 2, 4

— 强迫响应控制卡 (如绘结构网格图此卡提前到绘图控制卡前面)

— 随时间变化的节点力卡 (以空白卡表示结束)

— 基础运动控制卡 (任选的)

— 到达时间定义卡

— 强迫力函数控制卡

— 强迫力函数定义卡

— 位移输出控制卡

— 位移输出要求卡 (以空白卡表示结束)

— 应力输出控制卡

— 应力输出要求卡 (以空白卡表示结束)

— 谱响应分析

NDYN = 3

— 响应谱控制卡

— 谱标题卡

— 谱数据控制卡

— 谱数据定义卡

— 频率响应分析

DNYN = 5

— 频率响应控制卡

— 频率输出要求卡

— 重力加速度级对频率关系的定义卡

— 粘性阻尼对频率关系的定义卡

— 位移输出控制卡

— 位移输出要求卡 (以空白卡表示结束)

— 应力输出控制卡

— 应力输出要求卡 (以空白卡表示结束)

— LOGOFF 命令卡结束

三、动力分析再起动

LOGON命令卡片开始的系统操作卡	
标题卡	
主控制卡 (NDYN = - 2 ; - 3 ; - 5)	
— 历程响应再起动 —	— 强迫响应控制卡 —
NDYN = - 2	— 随时间变化的节点力卡 (以空白卡表示结束)
NDYN = - 4	— 基础运动控制卡 (任选的)
	— 到达时间定义卡
	— 强迫力函数控制卡
	— 强迫力函数定义卡
	— 位移输出控制卡
	— 位移输出要求卡 (以空白卡表示结束)
	— 应力输出控制卡
	— 应力输出要求卡 (以空白卡表示结束)
— 谱响应再起动 —	— 响应谱控制卡 —
NDYN = - 3	— 谱标题卡
	— 谱数据控制卡
	— 谱数据定义卡
— 频率响应再起动 —	— 频率响应控制卡 —
NDYN = - 5	— 频率输出要求卡
	— 重力加速度级对频率关系的定义卡
	— 粘性阻尼对频率关系的定义卡
	— 位移输出控制卡
	— 位移输出要求卡 (以空白卡表示结束)
	— 应力输出控制卡
	— 应力输出要求卡 (以空白卡表示结束)
LOGOFF命令卡片结束	

(B) 命令卡片部分

一、数据读入并打印输出的命令卡片

卡片序号

1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
/LOGON SAP5, n, TIME = 3 0 0 0 0																								

这里: n(I2) —— 用户记帐号 $n < 15$

2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
/DATA name . DATA . m																

这里: name(A4) —— 用户名

m —— 数据文件编号

3
⋮
N+2

用户自己整理的一个算例的全部数据卡片(N张)																								
------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

建数据文件

N+3

1	2	3	4
/END			

N+4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
/EXEC EDT								

6 7 8 9 10
\$ EDT

N+5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
@READ; name . DATA . m																	

印带行号
之种报告
用检查

N+6

1	2
@L	

 打印 将卡片按次序打印出来

N+7

1	2
@H	

N+8

1	2	3	4	5	6	7
/LOGOFF						

二、调用SAP5程序只作计算不绘图时命令卡片

(1) 小题目*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
/LOGON SAP5, n, TIME = 3 0 0 0 0																								

这里: n(I2) —— 用户记帐号 (同上)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
/DO SAP . RUN, (name . DATA . m)																								

这里: name(A4)——用户名(同上)

m——数据文件编号(同上)

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

/LOGOFF

(2) 大题目

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

/LOGON SAP5, n, TIME = 3 0 0 0 0

这里: n(I2)——用户记帐号(同上)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

/DO SAP·RUM, (name·DATA·m)

这里: name(A4)——用户名(同上)

m——数据文件编号(同上)

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

/LOGOFF

三、调用SAP5程序计算并绘图时命令卡片

(1) 小题目*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

/LOGON SAP5, n, TIME = 3 0 0 0 0

这里: n(I2)——用户记帐号(同上)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

/DO SAPLOT·RUN, (name·DATA·m)

这里: name(A4)——用户名(同上)

m——数据文件编号(同上)

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

/LOGOFF

(2) 大题目

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

/LOGON SAP5, n, TIME = 3 0 0 0 0

这里: n(I2)——用户记账号(同上)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

/DO SAPLOT·RUM, (name·DATA·m)

这里: name(A4)——用户名(同上)

m——数据文件编号(同上)

1	2	3	4	5	6	7
/ L O O G F F						

注: * ——方程数小于1000的为小题目

四、一次计算同时打印几份计算结果的命令卡片

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
/ L O G O N S A P 5 , n , T I M E = 3 Ø Ø Ø Ø																								

这里: n (12) ——用户记帐号

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
/ S Y S F I L E S T S L S T = L I S T																			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
/ D O S A P L O T • R U N , (n a m e • D A T A • m)																											

这里也可以是调用SAP 5程序的其他DO命令卡片

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
/ S Y S F I L E S Y S L S T = (P R I M A R Y)																								

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
/ P R I N T L I S T , S P A C E = E										

这里PRINT命令可以重复多次,以所需份数决定。

1	2	4	5	6	7
/ L O G O F F					

一、标题卡

(18A 4)——这张卡是必需的

HED (18)

[illegible]

标题卡注解:

1、用处:

开始一个新的标题数据前需置一张新的标题卡, 包括下列 3 种情况:

<1>开始一个算题;

<2>动力分析再起动;

<3>绘图再起动。

2、用法:

用户可把计算问题的名称、类型、计算者的单位、姓名写入, 便于今后查找。

3、规定:

不应大于72列, 可填入机器识别的任何符号。

二、主 控 制 卡

(915, 511, 415, F10.0) —— 这张卡是必需的。

节点总数 (包括边界之座设节点)

NUMNP

1					5
---	--	--	--	--	---

单元批数

NELTYP

6					10
---	--	--	--	--	----

载荷工况数

LL

- ≥ 1 ; 静力分析
- $= 0$; 动力分析
- $= 1$; 在梁、板单元中与几何刚度选择一起使用

11					15
----	--	--	--	--	----

所求频率数

NF

- $= 0$; 静力求解
- ≥ 0 ; 动力分析所求频率总数

16					20
----	--	--	--	--	----

分析类型代码

NDYN

- $= 0$; 静力分析
- $= 1$; 求特征值与特征向量
- $= 2$; 振型迭加法求强迫力响应
- $= 3$; 响应谱分析
- $= 4$; 直接逐步积分法求强迫力响应
- $= 5$; 振型迭加的频率响应分析
- $= -2, -3, -4, -5$ 相应其绝对值代号的动力问题再起动力 (特征值, 特征向量记在 7 号文件中)
- $= 11, 12, 13, 14, 15$; 板、梁先迭加几何刚度, 再求动力响应。

21					25
----	--	--	--	--	----

程序执行方式

- = 0; 问题求解
- = 1; 仅检查数据

MODEX

26					30
----	--	--	--	--	----

子空间向量数

- = 0; 取 ($2 \times NF$ 与 $NF + 8$) 中较小值

NAD

31					35
----	--	--	--	--	----

每块中方程数

- = 0; 由程序自动计算

KEQB

36					40
----	--	--	--	--	----

静力解记录标记

- = 1; 把解记在文件10上 (必须用专门进程运行)

NIOSV

41					45
----	--	--	--	--	----

穿卡标记

- = 1; 把节点位移 (静力) 或特征向量 (动力) 穿卡片

IPRT(3)

48

打印穿卡标记

- = 1; 打印总体刚度
- = 2; 打印总体刚度并穿卡

IPRT(4)

49

打印穿卡标记

- = 1; 打印单元刚度
- = 2; 打印单元刚度并穿卡

IPRT(5)

50

重量与质心计算标记

- = 1; 进行重量与质心计算

IWTCG

51					55
----	--	--	--	--	----

MINBND

56					60
----	--	--	--	--	----

= 2；进行带宽优化，且打印优化结果表，

并穿卡输出新的节点编号
= 3; 输入优化后重新编序卡片

= 3; 输入优化后重新编序卡片

IPLT

65

$= 3$; 绘图

$= -3$; 绘图再启动

NRSC

66					70
----	--	--	--	--	----

71	GRAV						80

米/秒²。亦可填入使

用者所需的重力加速

度(如英制取386.)

静力加给量 $\frac{30000}{(20+6 \times \text{NF})}$
 带宽优化 $\frac{30000}{24}$

静力 + 动力分析
$$NUMNP = \frac{30000 - 2 \times NF}{20 + 6 \times NF}$$

 (最大允许节点数)

主控制卡注解:

1、节点总数NUMNP:

- (1) 整型量, 顶尾格写。
- (2) 从 1 开始到结构的最大节点总数NUMNP为止。
- (3) NUMNP = 0, 程序中断, 故算题最后数据结束时可放二张空白卡片。
 即: 一张空白的标题卡片和一张空白的主控制卡。

(4) 节点限制: 当公共块A数组为30000时:

$$NUMNP = \frac{30000}{6(ALL)} \quad \text{最大节点数} \quad \text{2: 元数}$$

静 力 计 算			
载荷工况LL	1	2	3
最大节点数 NUMNP	2500	1670	1250

静 力 计 算 并 绘 图			
LL	1	2	3
NUMNP	1150	940	800

带 宽 优 化	
NUMNP	1250

动 力 计 算 并 绘 图					
频率数NF	1	2	3	4	5
NUMNP	1150	930	785	685	600

2、单元批数NELTYP:

- (1) 整型量标记, 顶尾格写。
- (2) 范围: 编号必须从 1 开始, 到这一批单元的总数。
- (3) 分批: a. 不同的单元类型 (桁架、梁等) 要分批。
 b. 一种类型可以多于一批, 如: 一个建筑物的全部立柱 (垂直梁) 可以认为是一批, 而桁架 (水平梁) 可以认为是另一批。
 c. 协调模式与不协调模式也应分批。一类单元中不同的位移模式也要分批。
- (4) 与材料有关 (质量密度) 即不同的材料应分成不同的批数。

3、载荷工况数LL: 静力

- (1) 对于静力分析: 必须给出载荷工况数, $LL \geq 1$
- (2) 对于动力分析: LL置零。程序只允许一种工况, 故自动取值 1。且第五节仅输入集中质量, 第六节要求一张空白的单元载荷乘子卡片。
- (3) 对于板梁的稳定计算: $LL = 1$, 即几何刚度迭加计算只允许一种工况。

【结构上】每节力, 在第五节中填入
 P 单元力

$F = B + P$
 12 单元中给出 A、B、C、D 四种模式

5: 节 -> 结构载荷因子对应

单元	A	B	C	D
位移	TA	TB	TC	TD
力	GxA	GxB	GxC	GxD
	GyA	GyB	GyC	GyD
	GzA	GzB	GzC	GzD
面力	PA	PB	PC	PD

4、所求频率数：NF

(1) 静力分析：NF = 0

(2) 动力分析：NDYN = 1, 2, 3 或 5, 则 NF ≥ 1。

(3) 动力分析：NDYN = 4, NF = 0, 即直接积分与固有频率无关。

(4) 特征值得以以后，动力解可以重新启动 (RE-STARTED)，但对于原先运行和再启动运算的 NF 必须是相同的。

5、分析类型代码：NDYN 1, 2, 3, 4, 5, 8

(1) 当 NDYN = 2, 3, 5 时，表示先求 NF 个特征值和特征向量，然后再进行强迫响应解（或响应谱分析），那么，在读第十节 A 或 B，或第十节 C 的数据以前，程序要求读控制特征值解的控制卡（第八节）。

(2) 当 NDYN = 1 求特征值与特征向量并打印结果，结果存贮在 2 号文件上以备作其它动力分析时用。

(3) 当 NDYN = -2, -3, -5 时，表示特征值已求出，只需进行动力分析。因为程序不破坏重新启动文件的内容，所以求解可以多次地重复启动。

(4) 当 NDYN = 4，用直接积分法进行响应求解，而不要提供特征值求解的控制卡。

(5) 当 NDYN = 11, 12, 13, 14, 15 时，表示需要对板、梁先迭加几何刚度，再进行动力分析。

6、程序执行方式：MODEX { 8 计算, 1 检查

(1) 建议用户在运算前，使用检查数据状态且绘图，这样可方便地检查数据及网格划分情况。

(2) 当 MODEX = 1，可检查四个内容：

a. 检查程序所开的公共块大小是否足够解题？

b. 检查所有节点是否都有刚度？有自由度的节点对总刚是否有贡献？

c. 检查全部卡片的格式。是否作错？

d. 绘图和优化。CPU 时间。计算输出结果输入检查表。

(3) 当使用再启动时，NDYN = -2, -3, -5，对原存贮的 7 号文件不进行检查而转入检查第十节的 A, B, C。

7、子空间向量数 NAD,

(1) 填入在子空间迭代求特征值和特征向量使用的初始向量总数。

(2) 当 NAD = 0 时，取 2 * NF 和 NF + 8 间的较小值，原则上 NAD 是一程序的试验参数，通常应空着。

总结构荷因子 a, b, c, d.

$$F = B + a \times A + b \times B + c \times C + d \times D$$

得到多种荷载工况。

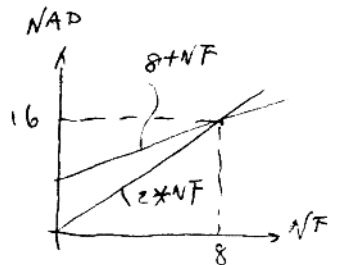
为三种荷载工况。100%, 200%, 70%

令 TA = 100

① a = 1, b = c = d = 0, 就可得到多种工况

② a = 2

③ a = 0.7



8、内存每块中的方程数KEQB

〈1〉在给定KEQB的情况下,机器计算允许的每块最大的方程数NEQB。当 $KEQB > NEQB$, 则 $KEQB \rightarrow NEQB$, 否则按NEQB进行分块求介。

〈2〉填入KEQB的目的, 仅仅是为了调试程序的方便, 通常KEQB是空着的。

〈3〉当 $KEQB = 0$, 程序将自动分块。

13 9、重量和质心计算标记IWTCC;

使用此项须注意: 在计算重量和质心时, 要用质量矩阵, 而此质量矩阵是在边界条件处理后建立的, 其缺点是不包括位于约束点上的质量。故改进的方法是使用边界单元来形成约束。

14 10、带宽优化MINBND, $\begin{cases} 0 & \text{不优化} \\ 1 & \text{优化并输出结果} \end{cases}$

〈1〉使用Cuthill-McKee方法进行带宽优化。因此只能作节点排序的相对优化。

〈2〉当 $MINBND = 10$ 时, 将打印出更细节的信息。

15 11、绘图标记IPLT;

$IPLT = 3$, 采用法国BENSON滚筒式绘图机, 参数由第九节确定。

$IPLT = -3$, 不计算而再绘图, 但此时需作为一个新的题目重新启动机器。

三、节点数据卡

(A1, I4, A1, 5 I5, 3 F10.0, I5, F10.0)

——每一节点一张卡片或自动生成

(1)

描述本节点坐标系统的符号

- = 空白：直角坐标 (X、Y、Z)
- = C：柱坐标 (R、Y、 θ) 输入，换算成直角坐标自动生成
- = D：柱坐标 (R、Y、 θ) 输入，按柱坐标生成以Y轴为轴线的螺旋线

节点号 (以最大节点号为结束)

$9 \frac{1}{2} N = \text{NUMUP 时结束}$

打印标记

- = 空白：正常打印
- = A：取消节点的生成打印
- = B：取消ID数组 (自由度编号数组) 打印
- = C：兼有A、B二者功能
- = D：正常打印。但表示有人工输入修正温度

边界条件代码

IX(N,1)	IX(N,2)	IX(N,3)	IX(N,4)	IX(N,5)	IX(N,6)
7	10 11	15 16	20 21	25 26	30 31
					35

节点坐标

X(N)或R(N)	Y(N)	Z(N)或 θ (N)
36	45 46	55 56
		65

自动形成
增量

温度

66 KN	70 71	T(N)	80