

GLIF 管道应力分析 与管道设计技术

技术手册

黄增宏



2004 年 5 月

东北电力设计院出版发行资料

中国 长春

1. 概 述

GLIF 管道应力分析软件，吸取了国内管道应力计算程序，以及美国 2010 应力计算管道程序的优点，采用模块化、结构化程序设计方法，符合中国电力标准《火力发电厂汽水管道应力计算技术规定》(SDGJ6-2000)。

1.1 软件功能

- 1.1.1 包括内压，自重，外部荷载，热胀，设备接口附加位移，冷紧，安全阀排放产生的荷载，以及风载，静力地震荷载等。即能对持续荷载，又能对临时荷载，偶然荷载进行分析计算。
- 1.1.2 能够对正常运行条件下的热状态、冷状态，由热至冷及由冷至热状态进行计算，其中对冷状态考虑了管道运行初期和应变达到自均衡后两种情况。
- 1.1.3 能够对水压试验工况进行分析计算。
- 1.1.4 能够对异常运行条件下的安全门排放荷载、风载、静力地震等荷载的静分析计算。
- 1.1.5 能够使管道结构分析和应力验算更趋于精细和合理，提高了管道投资的经济性和运行的安全性。

1.2 软件特点

- 1.2.1 程序语言编写按功能采用模块型结构，使其可读性和可维护性好，尽量用标准结构化语言，尽量避免采用依赖于计算机机型和硬件的特殊语句，使程序可移植性好。
- 1.2.2 对管道的结构形式没限制，按管道的设计模型组织数据文件，输入简便、灵活易学，输出集中简明、格式统一。
- 1.2.3 输入数据，输出成果的单位可分别选取为工程制或国家法定单位制。
- 1.2.4 应力验算符合中国应规 SDGJ6-2000 标准为使用户计算方便，易于掌握。
- 1.2.5 程序按定工况进行组织可自动检查出一部分输入数据错误，减少对错误题目进行运算的可能性，节省时间和费用。

1.2.6 输出数据处理：

可进行分类查询和检索，以及按用户定制，进行结果打印输出。

查询（某工况下某点的力、内力、位移、应力推力等）；

检索（检索架点最大的应力，反力、位移等）；

计算（可算固定支架等的结构荷载，计算最小保证坡度、偏装等）；

报警（向上的支反力、弹性支吊架位移很小，位移尺寸大等）；

报表（分类报表打印）。

1.3 软件分析计算内容

- 1.3.1 管道在工作状态下，由持续荷载（即内压、重量等）作用下产生的应力进行验算，计算持续荷载对设备（或端点）的推力。
- 1.3.2 管道在运行初期工作状态下，计算管道约束装置的荷载及管道对设备（或端点）的推力。考虑自重，热膨胀，有效冷紧和端点附加位移的影响。
- 1.3.3 管道应变自均衡后在冷状态下，计算管道刚性约束装置的荷载及对设备（或端点）的推力。
- 1.3.4 管道由冷状态到工作状态的热位移的计算，按管道沿坐标轴的全补偿值和钢材在 20℃时的弹性模量计算，并考虑弹簧附加力的影响。

- 1.3.5 管道热膨胀应力范围的验算。
- 1.3.6 管道在运行初期冷状态下，计算管道约束装置的荷载及对设备（或端点）的推力。
- 1.3.7 管道由于冷紧和弹簧附加力作用下的冷位移的计算。以其作为管道约束装置安装调整的一个依据。
- 1.3.8 根据各弹簧约束点的热位移和分配荷载选择其弹簧，并给出弹簧绝对压缩值。
- 1.3.9 对于弹性约束可改变分配荷载。
- 1.3.10 倾斜管上可设置导向约束装置。
- 1.3.11 直元件可给定单元坐标系下的刚度矩阵。
- 1.3.11 对于弹性约束点可给定弹簧约束装置型式（含弹簧号，串并联数和约束方向）及弹簧的绝对压缩值。
- 1.3.12 持续荷载，临时荷载同时作用下产生的应力进行验算。
- 1.3.13 持续荷载，临时荷载同时作用下，计算管道约束装置的荷载及对设备（或端点）的推力。
- 1.3.14 弹性约束装置，部分刚性约束装置结构荷载参考值的计算。

1.4 软件适用范围

- 1.4.1 适用于以低碳钢、低合金钢和高铬钢为管材的火力发电厂汽水管的强度计算。
- 1.4.2 所计算的管道系统限于在线弹性和小变形范围内。
- 1.4.3 不限制管道的管系结构形式，可计算单分支、树形多分支，以及环形结构管系。
- 1.4.4 管系端点可为自由点，约束点（部分约束或全约束），附加位移点。
- 1.4.5 管系的起始点规定为起始端点。
- 1.4.6 对于管系中的刚性约束，可允许或不允许在其约束方向有一定的位移或转角。
- 1.4.7 管道计算模型数据应控制在下列范围内：

1	计算工况数	≤ 10
2	弹性支吊架给定荷载点数	< 400
3	单元数	< 1000
4	三通数	< 50
5	已知位移端点数	< 50
6	冷紧点数	< 50
7	校核坐标点数	< 50
8	外部荷载点数	< 50
9	给定位移点数	< 50
10	给定荷载弹性约束点数	< 50

1.5 管道材料性能基本假定

在进行管道静力计算时，管道材料应符合以下基本假定：

序号	假定条件	说明
1	完全弹性	认为管系完全由弹性材料组成，服从虎克定律
2	连续性	认为管道材料由连续介质组成，材料的物理量，能够用位置座标的连续函数来表示
3	均匀性	认为整个材料具有相同的弹性性质
4	各向同性	认为材料内任一点的弹性性质，在各方向都是相同的
5	小变形	认为管道在外载作用下而产生的变形，与管道的尺寸规格相比是微小的

1.6 术语名词定义

1.6.1 一般定义

序号	定义名称	定义说明
1	力	广义力（力向量，力矩向量）
2	位移	广义位移（线位移，角位移）
3	数据项	由连续的字母数字组成
4	记录	由一行若干个数据项组成
5	文件	是若干个记录的集合

1.6.2 荷载定义

序号	定义名称	定义说明
1	持续荷载	由压力、管道、管道零总部件、阀门，保温结构材料重量等引起的荷载
2	临时荷载	水压试验时的水量荷载
3	偶然荷载	安全阀排放荷载、风荷载、雪荷载、静力地震荷载、汽锤荷载、水锤荷载等
4	集中荷载	集中在管系某一处较大荷载
5	均布荷载	认为分布比较均匀的荷载，比如管道重量荷载、保温材料重量荷载等
6	波动荷载	与时程相关的变化荷载，比如振动荷载、流体运动的冲击荷载等

1.6.3 结构定义

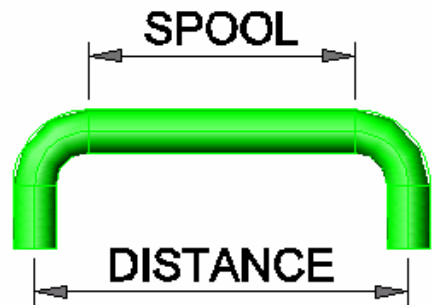
序号	定义名称	定义说明
1	单元	独立填写结构尺寸的元件（直元件、弯元件、阀门元件等）
2	端点	管系内只与一个单元相接的点
3	固定点	管系中由中间固定装置限制六个方向自由度的点
4	节点	单元与单元的交接点
5	连接点	三个或三个以上元件的相交点
6	约束点	管系中装有约束装置的节点
7	管段	由计算者编号的节点间的单元组成，先编号点为其始端，后编号点为其末端
8	分支	端点与连接点间，连接点与连接点间，连接点与固定点间，固定点与固定点间，固定点与端点间的管道单元组成，可能为一个单元或多个单元的集合
9	管系	统一进行结构分析计算的分支的集合。可由一个分支或多个分支组成

1.6.4 尺寸标记法有两种计法：

SPOOL 格式和 DISTANCE 格式

(1) SPOOL 格式：一种为直单元长度不含弯单元弯曲半径；

(2) DISTANCE 格式：另一种为直单元长度含弯单元弯曲半径。



1.6.5 坐标定义

总体坐标系：管系中所有单元都遵守的统一坐标，一般用 XYZ 定义

单元坐标系：只针对单元本身的坐标系，一般用 x1y1z1 定义。

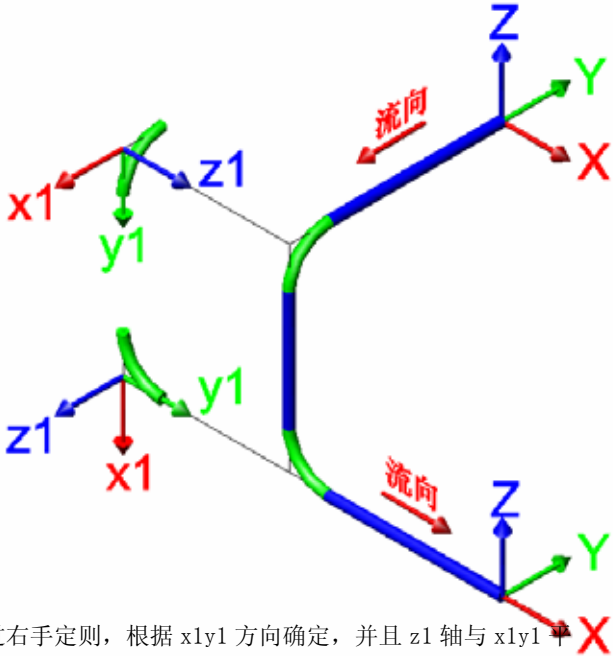
管系总体坐标系为 XYZ，单元坐标系为 x1y1z1。

对于任意单元，x1 轴总是与管道走向相同。

对于**弯头**，y1 轴与弯头末端走向趋势一致，并与 x1 正交，z1 轴通过右手定则，根据 x1y1 方向确定，并且 z1 轴与 x1y1 平面正交；

对于**三通**，y1 轴与三通支管走向趋势一致，并与 x1 正交，z1 轴通过右手定则，根据 x1y1 方向确定，并且 z1 轴与 x1y1 平面正交；

对于**其他与单元**，y1 轴始终与该管道单元径向方向一致，即 y1 轴与 x1 轴方向正交，z1 轴通过右手定则，根据 x1y1 方向确定，并且 z1 轴与 x1y1 平面正交。



单元坐标系主要用于处理特殊单元模型计算，比如补偿器，或者空间斜管道上以单元自身坐标系约束限位的限位支吊架，一般情况，建议用户布置管道时，尽量不采用空间斜管道布置的方式，或者尽量在其上加装单元坐标系下的限位支吊架。

1.7 其它辅助工具软件

GLIF 应用行业较多，范围较广，一些长期使用 GLIF 的用户，结合工程应用，开发出一些针对 GLIF 前处理数据和后处理数据的接口软件，使其工程应用范围更加广泛，效率大大提高。

1.7.1 GLIF2AutoCAD 接口软件

该软件能由 GLIF 原始数据生成管线立体计算简图，也可由分析成果文件生成 ISO 图，直接用于施工图设计。同时附有各种设计相关的数据表格，比如应力分析条件表、支吊架一览表、管道数据表、冷紧接口位移表、端点接口位移表、端点接口推力表、应力分析结果表等。此软件已在东北电力设计院国内外工程设计中实践应用多年，极大地提高了工程设计效率。

1.7.2 PDMS2GLIF 接口软件

该软件能够从 PDMS 三维设计系统中提取 GLIF 进行管道应力分析的原始数据，直接用于 GLIF 的分析计算。该软件已在多个电力设计院的实际工程中应用，节省了用户数据输入的时间，减少了因人工输入数据而造成的差错，极大地提高了设计效率和质量。

1.7.3 GLIF 内嵌接口功能

1.7.3.1. 管道数据库

管道设计数据库包括《火力发电厂汽水管道零件及部件典型设计》(GD2000) (可以包括常用阀门库) 中的管道零件数据，用户可以直接选择调用数据库中的管道数据，同时可以完成管道零件的统计汇总。

1.7.3.2. 管道口径和壁厚设计

用户可以给出设计条件，比如管道介质流量、设计温度、设计压力，根据管道规范，帮助用户计算管道口径和壁厚选择的最佳范围，同时能够向用户推荐管道数据库中相应的管道等级和规格。还可以包括超温超压工况下管道壁厚强度的校核功能。

1.7.3.3. 管道坡切

管道设计时，如果考虑管道疏水坡度的问题，可以根据用户选择的管道疏水坡度方向，以及管道坡切设计的规范，考虑管道应力分析计算得出的支吊架的上下冷位移方向和大小，计算出管道的最小疏水坡度，以及弯头的坡切角度，同时给出管道坡切下料的长度尺寸，以及每个坡切口的坡切焊接详图。

1.7.3.4. 管道保温计算及水平管道支吊架最大间距计算

通过管道设计条件，用户可以选择相应的保温材料，根据保温规范，能够计算出管道的经济保温厚度，以及保温材料的总量，同时给出水平管道支吊架的最大间距，并且能够检查用户设置支吊架的间距是否超限。

1.7.3.5. 管道设计 CAD 接口

1.7.3.5.1 能够从 PDMS 三维设计系统中抽取管道的几何尺寸数据，包括支吊架点的位置信息，用户可以免去输入大部分管道数据的过程。

1.7.3.5.2 能够输出与其他 CAD 图形平台接口的 dxf 交换文件，用户可以大大简化管道施工图的设计过程。Dxf 文件中的信息包括管道 ISO 图，管道设计相关的数据表格，应力分析结果的数据表格等。

1.7.3.6. 管道设计帮助

系统缺省包括四大管道的设计规范(比如东北电力设计院企业标准)，同时向用户开放自定义帮助，以添加用户管道设计时，需要考虑的一些特殊注意事项。

2. 工况说明

GLIF 按固定的十个工况进行分析，按不同条件分别计算组合。由于工况较多，用户在使用前有必要搞清各个工况的计算内容。

工况 1：分配自重荷载工况

模拟管道运行状态。

对选定的支吊架分配重量荷载并进行一次应力验算，其前提条件是热态吊零。

为分配重量荷载将弹性支吊架刚度置为刚性支吊架刚度。

计算内容：分配重量荷载、计算一次应力、分配重量荷载下的端点推力。

工况 2：初热工况（热态工况，也可以说工作工况，或者运行工况）

模拟管道运行初期由冷到热的变化过程。

此时将弹性支吊架的刚度置为 0。

不计自重，计入端点附加位移和 2/3 有效冷紧，计算的结果叠加 1 工况分配的荷载，即为工作荷载。

计算内容：支吊架的工作荷载、端点的初热推力。

工况 3：松冷工况

模拟管道工作状态下由热到冷的变化过程。

进行反复的弹簧选择计算，弹性支吊架的刚度置为选出的弹簧刚度。

不计自重，计入端点附加位移，进行二次应力验算。

计算出的位移经反向输出即为热位移。

计算内容：选弹簧、热位移、松冷推力（发生松弛比较明显的管道），固定支架松冷荷载。

特殊说明：对于端点推力没有松冷工况的情况，可以用初冷工况即冷态工况代替。端点推力不出现松冷工况，可以认为松冷工况的端点推力值小于初冷工况；如果出现松冷工况，则认为松冷工况端点推力值大于初冷工况。实际上，在不出现松冷工况的时候，考虑端点推力对接口的影响时，只考虑初热工况和初冷工况即可（也就是热态工况和冷态工况）。

当管道设计温度在 420°C 及以上时，按照应力规范，管道应该有发生松弛的现象。而在一些设计温度远远高于 420°C 的蒸汽管道应力分析中，没有松冷工况出现，虽然设计温度是使管道发生松弛的一个原因，但是当整个计算管系柔性特别大时，不足以使管道自身发生松弛，所以端点推力也就没有松冷工况。

工况 4：初冷工况（冷态工况）

模拟运行初期的冷态工况。

此时将弹性支吊架的刚度置为零，计入弹簧附加力。

不计自重，计入冷紧，计算的结果叠加 1 工况分配的荷载，即为安装荷载。

计算内容：冷位移，初冷推力，支吊架的安装荷载、结构荷载。

工况 5：偶然荷载工况（偶然荷载包括排汽反力，水锤，汽锤）

弹性支吊架的刚度置为选出的弹簧刚度。

不计自重，计入偶然荷载作用。

计算的荷载、推力与 2 工况计算的荷载、推力叠加作为偶然荷载作用时的荷载、推力。

计算的位移与 3 工况计算的位移叠加作为偶然荷载作用时的位移。

计算的应力与 1 工况计算的一次应力叠加进行偶然荷载作用时的应力计算与验算。

计算内容：偶然荷载作用下的位移、推力、支吊架荷载、应力。

工况 6：地震或风载工况

弹性支吊架的刚度置为选出的弹簧刚度。

不计自重，计入地震或风荷载作用。

计算的荷载、推力与 2 工况计算的荷载、推力叠加作为地震或风荷载作用时的荷载、推力。

计算的位移与 3 工况计算的位移叠加作为地震或风荷载作用时的位移。

计算的应力与 1 工况计算的一次应力叠加进行地震或风荷载作用时的应力计算与验算。

计算内容：地震或风荷载作用下的位移、推力、支吊架荷载、应力。

工况 7：超温超压工况

弹性支吊架的刚度置为刚性支吊架刚度。

计入自重，计入超温超压作用。

进行超温超压时的应力计算与验算。

计算内容：超温超压时的应力计算与验算。

工况 8：超温超压工况

弹性支吊架的刚度置为选出的弹簧刚度。

不计自重，计入超温超压作用。

计算的荷载、推力与 2 工况计算的荷载、推力叠加作为超温超压作用时的荷载、推力。

计算的位移与 3 工况计算的位移叠加作为超温超压作用时的位移。

计算的应力与 3 工况计算的热胀应力、7 工况计算的应力叠加进行超温超压作用时的应力计算与验算。

计算内容：超温超压作用下的位移、推力、支吊架荷载、应力。

工况 9：水压试验工况

弹性支吊架的刚度置为刚性支吊架刚度。

计入自重和水重。

进行水压试验时的应力计算与验算。

计算内容：水压试验时的应力计算与验算。

工况 10：水压试验工况

弹性支吊架的刚度置为 0。

不计自重，计入冷紧作用。

计算的荷载、推力与 9 工况计算的荷载、推力叠加作为水压试验时的荷载、推力。

计算的位移与 3 工况计算的位移叠加作为水压试验时的位移。

计算内容：水压试验时的位移、推力、支吊架荷载。

工况计算参数表

表 2.1

工况 序号	弹性 模量	应力	压力	温差	位移	冷紧值	重力荷 载	弹簧	荷载
	E	σ	P	ΔT	ΔD	ΔL	GW	TH	F/M
1	Et	$[\sigma]^t$	Pj	N/A	N/A	N/A	GW	G	自重荷载
2	Et	N/A	N/A	Tj-To	ΔD	2/3 ΔL	N/A	N/A	工作荷载
3	Eo	$[\sigma]^t, [\sigma]^{20}$	N/A	To-Tj	$-\Delta D$	N/A	N/A	TH	松冷荷载
4	Eo	N/A	N/A	N/A	N/A	ΔL	N/A	THL	安装荷载/ 结构荷载
5	Et	$K[\sigma]^t$	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	TH	排汽等
6	Et	$K[\sigma]^t$	N/A	N/A	ΔD_d	N/A	N/A	TH	风载、地震
7	Ec	$[\sigma]^c$	Pc	N/A	N/A	N/A	GW	G	超压
8	Ec	$[\sigma]^c$	N/A	Tc-Tj	ΔD_c	N/A	N/A	TH	超温
9	Es	$[\sigma]^s$	Ps	N/A	N/A	N/A	GWs	G	水压试验
10	Es	N/A	N/A	Ts-To	N/A	ΔL	N/A	N/A	水压试验

工况计算成果表

表 2.2

工况	应 力	位 移	约束点的荷载	设备端口推力
1	一次应力	N/A	分配荷载	自重推力
2	N/A	N/A	工作荷载	初热推力
3	二次应力	热位移	松冷荷载	松冷推力
4	N/A	冷位移	安装荷载	初冷推力
5	5+1 偶然荷载应力 + 一次应力	5+3 偶然荷载位移 + 热位移	5+2 偶然荷载 + 工作荷载	5+2 偶然荷载推力 + 初热推力
6	6+1 地震风荷载应力 + 一次应力	6+3 地震风荷载位移 + 热位移	6+2 地震风荷载 + 工作荷载	6+2 地震风荷载推力 + 初热推力
7	7 超温超压一次应力	N/A	N/A	N/A
8	8+3+7 超温超压二次应力 + 二次应力 + 超温超压一次应力	8+3 超温超压位移 + 热位移	8+2 超温超压荷载 + 工作荷载	8+2 超温超压推力 + 初热推力
9	9 水压试验应力一次应力	N/A	9 水压试验分配荷载	9 水压试验自重推力
10	N/A	10 水压试验位移	10+9 水压试验分配荷载 + 冷紧作用荷载	10+9 水压试验自重推力 + 冷紧作用推力

应力验算条件表

表 2.3

工况	应力验算条件	
1	$\sigma_L \leq 1.0[\sigma]^t$	$\sigma_L = \frac{P_j \times D_i^2}{D_o^2 - D_i^2} + 0.75 \frac{i \times M_A}{W}$
2	不进行应力验算	
3	$f\sigma_L + \sigma_E \leq f(1.2[\sigma]^{20} + [\sigma]^t)$	$\sigma_E = \frac{i \times M_c}{W}$
4	不进行应力验算	
5	$\sigma_L + 0.75 \frac{i \times M_B}{W} \leq K([\sigma]^t)$	
6	$\sigma_L + 0.75 \frac{i \times M_B}{W} \leq K([\sigma]^t)$	$\sigma_L + 0.75 \frac{i \times M_B}{2W} \leq K([\sigma]^t)$
7	$\sigma_L \leq 1.0[\sigma]^t$	$\sigma_L = \frac{P_c \times D_i^2}{D_o^2 - D_i^2} + 0.75 \frac{i \times M_A}{W}$
8	$f\sigma_L + \sigma_E + \frac{i \times M_c}{W} \leq f(1.2([\sigma]^{20} + [\sigma]_c^t)$	
9	$\frac{P_s \times D_i^2}{D_o^2 - D_i^2} + 0.75 \frac{i \times M_A}{W} \leq 0.9\sigma_s^t$	
10	不进行应力验算	

表中符号：

E 弹性模量

Et	设计温度下的弹性模量
Eo	20℃的弹性模量
Ec	超温下的弹性模量
Es	水压试验温度下的弹性模量

σ 许用应力

$[\sigma]^t$	设计温度下的基本许用应力
$[\sigma]^{20}$	20℃的基本许用应力
$\sigma=0$	不进行应力验算
$K[\sigma]^t$	用系数 K 修正的设计温度下的基本许用应力
$[\sigma]_c^t$	超温下的基本许用应力
σ_s^t	管材在水压试验时的屈服极限

P 压力

P_j	设计压力
P_c	超压压力
P_s	水压试验压力
$P=0$	不计压力

T 温度

T_j	设计温度
T_o	20℃
T_c	超温温度
T_s	水压试验温度
$\Delta T=0$	不计温度变化

 ΔT 温度变化

T_j-T_o	由热到冷的全温度变化
T_o-T_j	由冷到热的全温度变化
T_c-T_j	由热到超温的温度变化

 ΔD 端点附加位移

$\Delta D=0$	无端点附加位移
$\Delta D=\Delta D$	有端点附加位移
ΔD_d	地震端点附加位移
ΔD_c	由热到超温的端点附加位移

 ΔL 冷紧

$\Delta L=0$	无冷紧
$\Delta L=\Delta L$	100%冷紧
$\Delta L=2/3\Delta L$	2/3 有效冷紧

GW 自重

$GW=GW$	有自重
$GW=0$	无自重
$GW=GW_s$	自重加水重

TH 弹簧刚度

$TH=G$	弹簧刚度置为刚性
$TH=0$	弹簧刚度置为 0
$TH=TH$	弹簧刚度置为选择的弹簧刚度
$TH=TH_L$	弹簧的附加力

应力

σ_L	由于内压，自重和其它持续外载所产生的轴向应力之和（MPa）
σ_E	热胀应力范围（MPa）

管径

D_o	管道外径（mm）
D_i	管道内径（mm）

力矩

M_A	由于自重和其它持续外载作用在管子横截面上的合成力矩（N.m）
M_B	安全阀或释放阀的反坐推力，管内流量和压力的瞬时变化及地震、风等偶然荷载作用在管子横截面上的合成力矩（N.mm）
M_C	按全补偿值和钢材在 20℃时的弹性模量计算的，热胀引起的合成力矩（N.mm）

弯矩

W	管道截面抗弯矩（mm ³ ）
-----	---------------------------

系数

i	应力增加系数 $0.75i \geq 1.0$
K	许用应力系数 当任何 24h 连续运行时间内偶然荷载作用时间少于 10%， K 取 1.15， 当任何 24h 连续运行时间内偶然荷载作用时间少于 1%， K 取 1.20。
f	应力范围的减小系数 预期电厂在运行年限内，系数 f 与管道全温度周期性的交变次数 N 有关 $N < 2500$ 时， $f = 1.0$ $N > 2500$ 时， $f = 4.78N^{-0.2}$

3. 用户定义数据格式

输入数据有 5 种记录：

序号	记录	说明	备注
1	题头记录	文件的前四个记录行	唯一，管道分析计算条件设置
2	结构记录	$NC < 10$	多个，管道基本元件，直单元、弯单元、三通单元等
3	辅助记录	$40 < NC < 49$	唯一，控制输出选项
4	特性记录	$60 < NC < 100$	多个，定义管道结构尺寸、管道材质特性参数、风载地震条件
5	节点记录	$NC > 200$	节点约束条件
6	文件结束标识	10, 1, 1, 1	结束标识

GLIF4.0 新增特性:

1. 增加用户注释行记录: 1000, 此目的是增加用户原始数据的可读性, 方便用户填写和查询数据;
2. 调整用户自定义管道材质与 GLIF 内嵌管道材质特性数据库的优先顺序, 即用户自定义的管道材质优先级高于 GLIF 内嵌管道材质特性数据库中定义的管道材质。也就是说, 用户如果定义了自己的管道材质特性数据文件, 那么 GLIF 优先选用用户自定义的管道材质, 查取管道许用应力、弹性模量、线胀系数。
3. 增加管道支吊架弹簧库
- 3.1 增加德国 Lisega 公司支吊架弹簧库。由于目前 Lisega 公司支吊架以及弹簧实行中国国内本地化, 同时国内大型发电机组的四大管道趋向采用 Lisega 公司管道支吊架技术及产品, 因此应广大用户的强烈要求, 此次借 GLIF 全面升级的良好时机, 适时加入具有国际先进技术和水平的德国 Lisega 公司弹簧数据库
- 3.2 增加弹簧库的记录 18, 即根据用户需求, 可以同时引用多个弹簧库, 选择不同种类的弹簧。

题头记录

记录形式	IIN, IOU, ICC ITH, KTH, RTH NRG, NPS, NPB f, RK5, RK6	
记录项目	推荐缺省值	记录对象
IIN	0	输入单位 (IIN=1 工程制, IIN=0 法定单位制)
IOU	0	输出单位 (IOU=1 工程制, IOU=0 法定单位制)
ICC	3	坐标选择 (ICC=1 为 X 轴向上, ICC=2 为 Y 轴向上, ICC=3 为 Z 轴向上)
ITH	3	弹簧种类 (一般 ITH=3 即支吊架手册弹簧)
KTH	4	弹簧最大串联数 (一般 KTH=4)
RTH	5	弹簧荷载变化系数 (一般 RTH=0.35 或 RTH=0.25 RTH=0.1)
NRG	2	应规种类 (NRG=2 即新应规 SDGJ6-2000)
NPS	5	直管验算应力内点数 (一般 NPS=5)
NPB	6	弯管验算应力内点数 (一般 NPB=6)
f	1	应力范围的减小系数 (RSC<1.0)
RK5	1.2	5 工况许用应力系数 (RK5=1.15 或 RK5=1.20)
RK6	1.2	6 工况许用应力系数 (RK6=1.15 或 RK6=1.20)
备注	<p>1、数据文件的前四条记录必须是这四条记录。</p> <p>2、坐标系的选择须为右手系 (如图三种形式), 推荐 Z 轴向上, 与三维工厂设计系统坐标系一致。</p>  <p>3、ITH 为弹簧种类的选取</p> <p>ITH=1 老弹簧。</p> <p>ITH=2 管规弹簧 DLGJ23-81。</p> <p>ITH=3 支吊架手册弹簧 D-ZD83-9100。推荐使用支吊架弹簧</p> <p>ITH=4 国标弹簧 GB10182-1988。</p> <p>ITH=5 SPRING。DB 文件中的弹簧。用户可自行建立该文件。</p> <p>4、NRG 应规的选取</p> <p>NRG=1 老应规 SDGJ6—1978 (本版程序只能用新应规)</p> <p>NRG=2 新应规 SDGJ6—2000</p> <p>NRG=3 美国应规 B31.1 (本版程序只能用新应规)</p> <p>5、f 为应力范围的减小系数</p> <p>预期电厂在运行年限内, 系数 f 与管道全温度周期性的交变次数 N 有关。</p> <p>当 $N < 2500$ 时 $f=1.0$</p> <p>当 $N > 2500$ 时 $f=4.78N^{-0.2}$</p> <p>6、RK5 排汽反力工况 (5 工况) 许用应力系数 $RK5 > 1.0$</p> <p>RK6 地震、风工况 (6 工况) 许用应力系数 $RK6 > 1.0$。</p> <p>当任何 24h 连续运行时间内偶然荷载作用时间少于 10% 时, RK5, RK6 取 1.15</p> <p>当任何 24h 连续运行时间内偶然荷载作用时间小于 1% 时, RK5, RK6 取 1.20</p>	

结构记录 (NC<10) 共 10 类, 10 种

记录编号	记录对象	记录编号	记录对象
12	管端焊点应力增强系数记录 (12)	0	弯单元记录 (0)
10	节点编号记录 (10)	1	直单元记录 (1)
-1	弯单元记法记录 (-1)	2	直单元 (异径三通支管、接管座) 记录 (2)
		3	直单元 (三通主管) 记录 (3)
		4	刚性件记录 (4)
		5	大小头记录 (5) (同心大小头)
		6	给定单元刚度矩阵记录 (6)

辅助记录 (40<NC<49) 共 6 类, 6 种

记录编号	记录对象	记录编号	记录对象
40	给定支吊架作用工况记录 (40)	43	蒸汽管道结构荷载记录 (43)
41	刚性支吊架刚度记录 (41)	44	辅助输出文件记录 (44)
42	刚性件刚度系数记录 (42)	45	应力输出控制记录 (45)

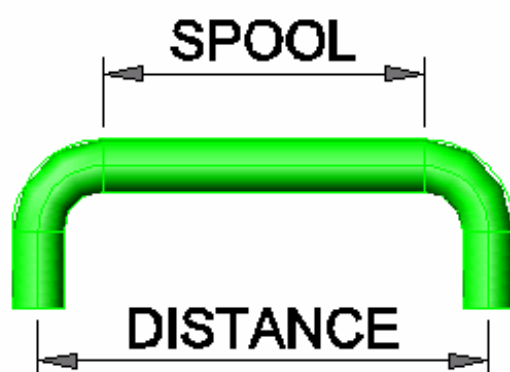
管道特性及管道附加特性记录 (60<NC<100) 共 11 类, 16 种

记录编号	记录对象	记录编号	记录对象
60, 61	截面特性记录 (60, 61)	81	水平荷载 (地震、风) 方向记录 (81)
62	弯管附加记录 (62)	82	地震系数记录 (82)
70, 77, 79	材料特性记录 (70, 77, 79)	83	风荷载受风截面记录 (83)
71	材料名称记录 (71)	84	风压记录 (84)
90, 97, 99	介质特性记录 (90, 97, 99)	85	风荷载标高系数记录 (85)
100	给定原点坐标记录 (100)		

节点特性记录 (NC>200) 共 16 类, 20 种

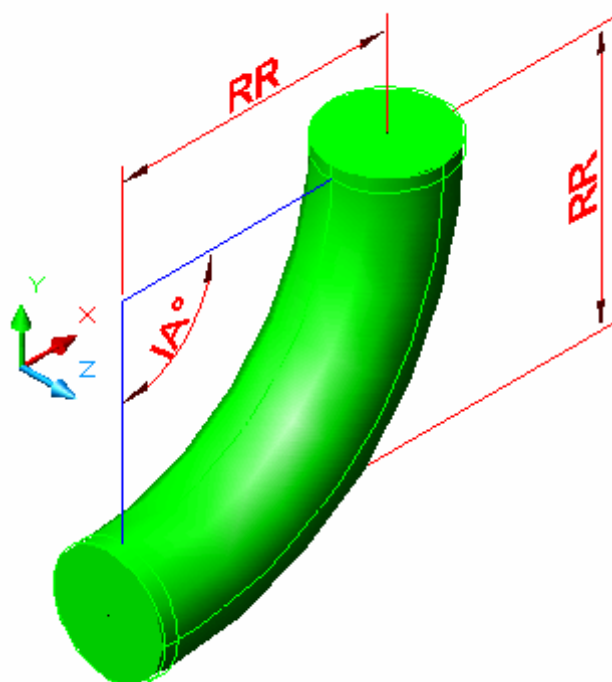
记录编号	记录对象	记录编号	记录对象
210	附加荷载点记录 (210)	300	给定应力增强系数记录 (300)
215	偶然荷载点记录 (215)	310,	三通点记录 (310) 无加强
220	给定位移点记录 (220)	320	三通点记录 (320) 锻制
230	管道端点热位移记录 (230)	330	三通点记录 (330) 单筋加强
236	管道端点地震位移记录 (236)	340	三通点记录 (340) 蝶式加强
237	管道端点超温位移记录 (237)	350	三通点记录 (350) 热压
240	冷紧对口点记录 (240)	360	三通点记录 (370) 鞍板加强
241	冷紧对口点记录 (241)	370	三通点记录 (370) 披肩加强
250	坐标校核点记录 (250)	380	
260	给定弹簧荷载记录 (260)	390	管接座点记录 (390)
290	点的附加输出记录 (290)		

弯单元记法记录（-1）



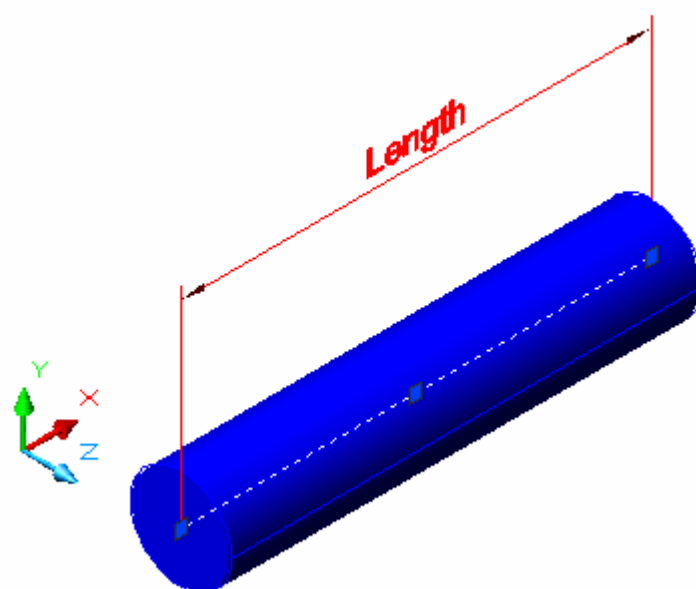
记录格式：	NC,IWD
记录项目	记录对象
NC	-1
IWD	弯单元记法
缺省	IWD=2 直单元长度包含弯单元弯曲半径
备注	IWD=1 直单元长度不含弯单元弯曲半径，即 SPOOL 尺寸记法格式 IWD=2 直单元长度包含弯单元弯曲半径，即 DISTANCE 尺寸记法格式 推荐使用 IWD=2

弯单元记录 (0)



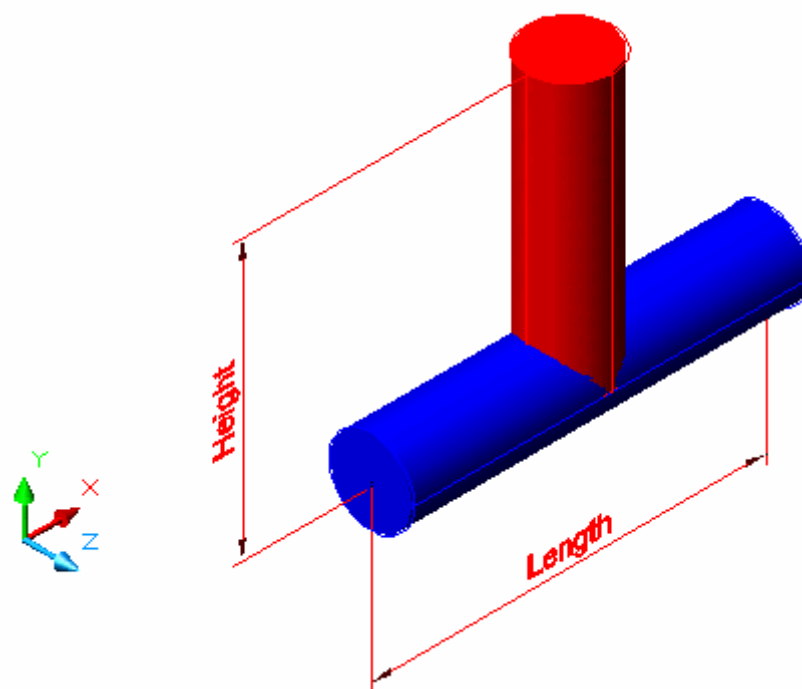
记录格式:	NC, IS, IE, RR, Angle, A	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		0
IS		0 始端无焊缝 1 始端有焊缝
IE		0 末端无焊缝 1 末端有焊缝
RR	m	弯曲半径
Angle	度	弯曲角度 Angle=180-1A
A		弯单元种类: A=1 热压弯头 A=2 弯制弯管 A=3 焊制弯管)
备注	弯单元前后必须是直单元记录, 因为理论上是不允许弯头直接对接的 当 IS=1 或 IE=1 时管端应力增强系数取 12 记录输入的应力增强系数	

直单元记录 (1)



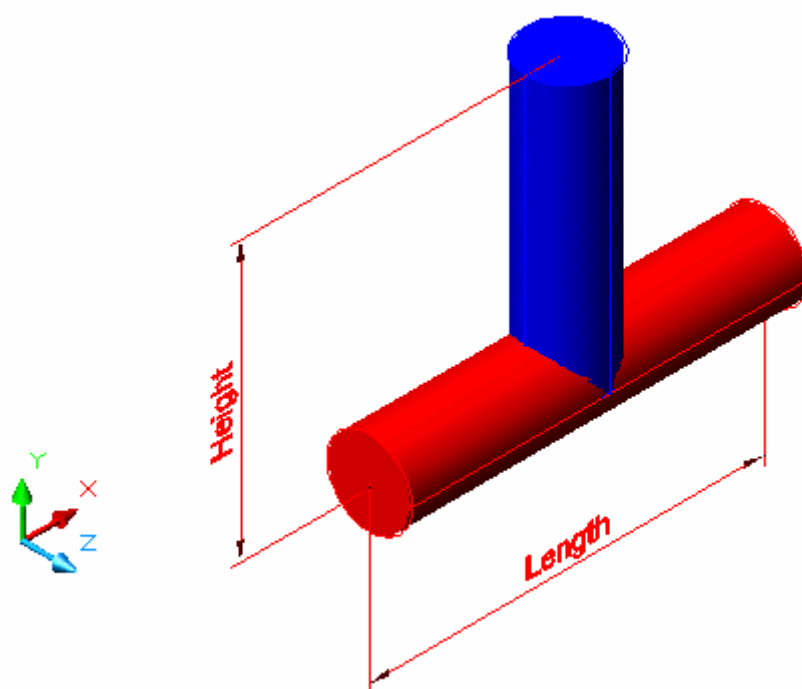
记录格式:	NC, IS, IE, X, Y, Z	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		1
IS		0 始端无焊缝
		1 始端有焊缝
IE		0 末端无焊缝
		1 末端有焊缝
X, Y, Z	m	单元分别在三个坐标轴上的投影长
备注	当 IS=1 或 IE=1 时管端应力增强系数取 12 记录输入的应力增强系数	

直单元（异径三通支管、接管座）记录（2）



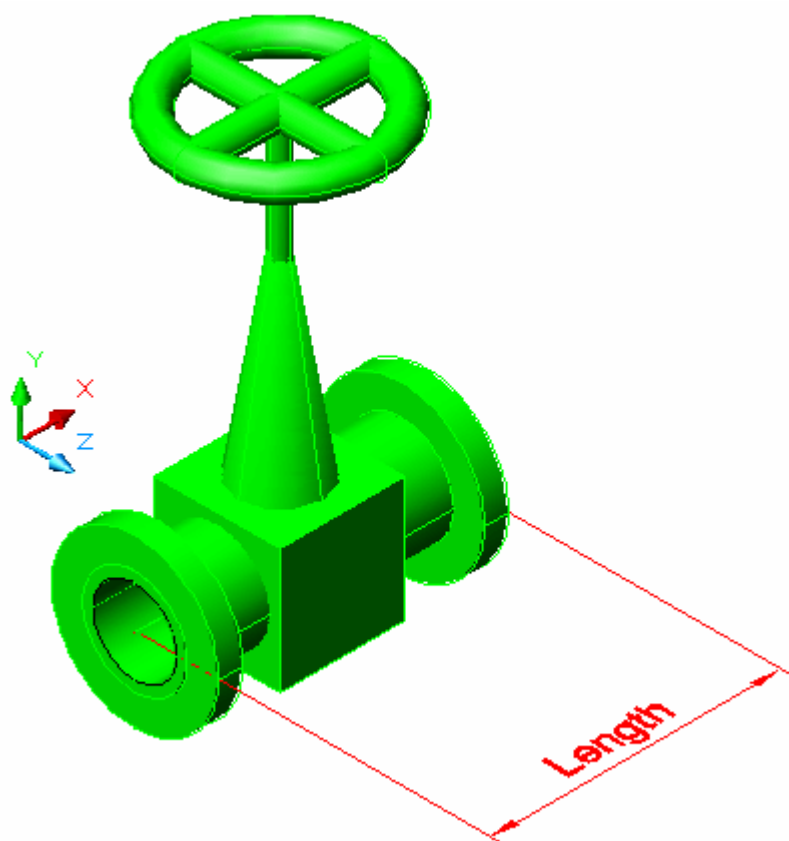
记录格式: NC, IS, IE, X, Y, Z, OD, S, WG		
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		2
IS		0 始端无焊缝 1 始端有焊缝
IE		0 末端无焊缝 1 末端有焊缝
X, Y, Z	m	单元分别在三个坐标轴上的投影长
OD	mm	外径
S	mm	壁厚
WG	kg/m	单位长管重
备注	当 IS=1 或 IE=1 时管端应力增强系数取 12 记录输入的应力增强系数 当为接管座时，接管座应分为两段填写 此记录为精确目的，一般可用 NC=1 记录	

直单元（三通主管）记录（3）



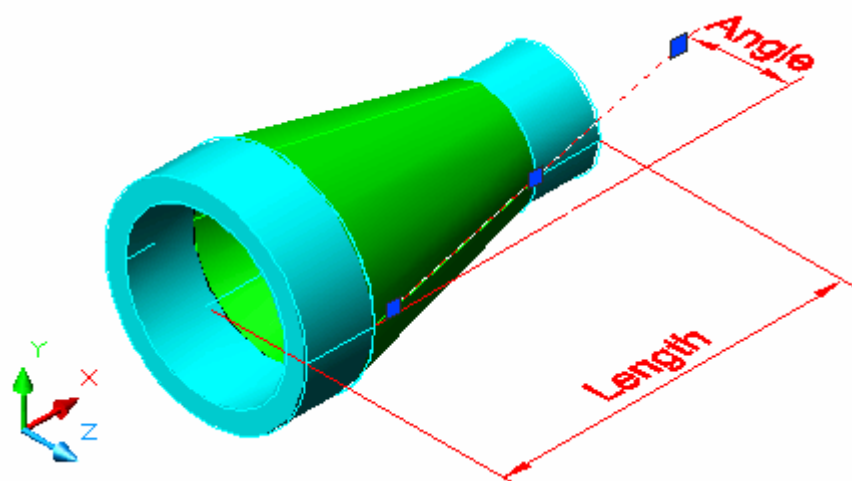
记录格式: NC, IS, IE, X, Y, Z, OD, S, WG		
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		3
IS		0 始端无焊缝 1 始端有焊缝
IE		0 末端无焊缝 1 末端有焊缝
X, Y, Z	m	单元分别在三个坐标轴上的投影长
OD	mm	外径
S	mm	壁厚
WG	kg/m	单位长管重
备注	当 IS=1 或 IE=1 时管端应力增强系数取 12 记录输入的应力增强系数。 此记录为精确目的，一般可用 NC=1 记录。	

刚性件记录（4）



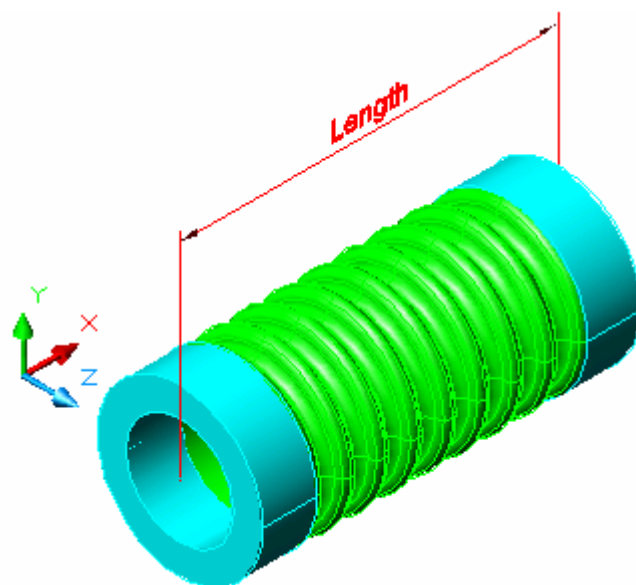
记录格式: NC, IS, IE, X, Y, Z, RLO, ALPHA		
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		4
IS		0 始端无焊缝 1 始端有焊缝
IE		0 末端无焊缝 1 末端有焊缝
X, Y, Z	m	刚性件在三个坐标轴上的投影
RLO	kg	刚性件重量
ALPHA	10^{-4} cm/m °C 10^{-6} /°C	刚性件线胀系数
备注	当 IS=1 或 IE=1 时管端应力增强系数取 12 记录输入的应力增强系数。 刚性件重量为总重量，不是每米长重量。 如果刚性件参加热胀且取用直管的线胀系数（一般如此）ALPHA=0。 如果刚性件不参加热胀 ALPHA=0.000001。 刚性件是指相对管道来说刚度较大的元件（如阀门等）	

大小头记录（5）（同心大小头）



记录格式: NC, IS, IE, X, Y, Z, D1, S1, RA1, D2, S2, GW5		
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		5
IS		0 始端无焊缝 1 始端有焊缝
IE		0 末端无焊缝 1 末端有焊缝
X, Y, Z	m	分别在三个座标轴上的投影长
D1, D2	mm	始端外径, 末端外径
S1, S2	mm	始端壁厚, 末端壁厚
GW5	kg	大小头重量（注意不是每米重）
RA1	度	半锥角 RA1=Angle
备注	当 IS=1 或 IE=1 时管端应力增强系数取 12 记录输入的应力增强系数。 D1, S1 为始端外径和壁厚 D2, S2 为末端外径和壁厚 RA1 为角度，而不是弧度	

给定单元刚度矩阵记录（6）



记录格式:	NC, IS, IE, X, Y, Z, GW6 K11, K12, K13, K14, K15, K16 K21, K22, K23, K24, K25, K26 K31, K32, K33, K34, K35, K36 K41, K42, K43, K44, K45, K46 K51, K52, K53, K54, K55, K56 K61, K62, K63, K64, K65, K66	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		6
IS		0 始端无焊缝 1 始端有焊缝
IE		0 末端无焊缝 1 末端有焊缝
X, Y, Z	m	该元件在三个坐标轴上的投影
GW6	kg	单元的重量（注意不是每米重）
K		单元在各向的刚度
备注	<p>当 IS=1 或 IE=1 时管端应力增强系数取 12 记录输入的应力增强系数。</p> <p>该记录用来解决非管道弹性元件的输入（如补偿器等）。</p> <p>K11, K22, K33 为在单元坐标系下 X, Y, Z 方向感受的线刚度。K44, 55, K66 为在单元坐标系下 X, Y, Z 方向感受的角刚度。K12 为在单元坐标系下 Y 方向有线位移时在 X 方向感受的线刚度。K13 为在单元坐标系下 Z 方向有线位移时在 X 方向感受的线刚度。K21 为在单元坐标系下 X 方向有线位移时在 Y 方向感受的线刚度。其它可类推。</p> <p>K11, K12, K13, K21, K22, K23, K31, K32, K33 单位 (kgf/mm、N/mm)</p> <p>K41, K42, K43, K51, K52, K53, K61, K62, K63 单位 (kgf·m/mm、N·m/mm)</p> <p>K14, K15, K16, K24, K25, K26, K34, K35, K36 单位 (kgf/rad、N/rad)</p> <p>K44, K45, K46, K54, K55, K56, K64, K65, K66 单位 (kgf·m/rad、N·m/rad)</p>	

节点编号记录 (10)

记录格式:	NC, ISN, IEN, ITY																																																																
记录项目	缺省单位	记录对象																																																															
NC		10																																																															
ISN		始端节点号																																																															
IEN		末端节点号																																																															
ITY		节点类型																																																															
备注	<p>节点编号小于 10000。</p> <p>节点类型为刚性支吊点见表 3.1。</p> <p>节点类型为弹性支吊点见表 3.2。</p> <p>特殊节点类型:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>节点约束形式</th><th>节点类型</th><th>备注</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>自由节点</td><td>100</td><td>不受任何约束, 无须声明</td></tr> <tr> <td>接口端点</td><td>100</td><td>在 230 记录中说明</td></tr> <tr> <td>冷紧口</td><td>100</td><td>在 240/241 记录中说明</td></tr> <tr> <td>固定点 (固定支架)</td><td>177</td><td>所有线位移、角位移都受到约束</td></tr> </tbody> </table> <p>节点为刚性支吊点: (支吊架为铰接, 节点类型 ITY 的个位为 0)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>节点约束形式</th><th>节点类型</th><th>备注</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>限位</td><td>110</td><td>只限制 X 方向线位移, 一个方向</td></tr> <tr> <td>限位</td><td>120</td><td>只限制 Y 方向线位移, 一个方向</td></tr> <tr> <td>限位</td><td>130</td><td>只限制 Z 方向线位移, 一个方向</td></tr> <tr> <td>限位</td><td>140</td><td>限制 XY 方向线位移, 两个方向</td></tr> <tr> <td>限位</td><td>150</td><td>限制 XZ 方向线位移, 两个方向</td></tr> <tr> <td>限位</td><td>160</td><td>限制 YZ 方向线位移, 两个方向</td></tr> <tr> <td>限位</td><td>170</td><td>限制 XYZ 方向线位移, 三个方向</td></tr> </tbody> </table> <p>节点为在指定工况起作用的刚性支吊点, 支吊架为铰接 (比如 5 工况的排汽工况)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>节点约束形式</th><th>节点类型</th><th>备注</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>限位</td><td>310</td><td>只限制 X 方向线位移, 一个方向</td></tr> <tr> <td>限位</td><td>320</td><td>只限制 Y 方向线位移, 一个方向</td></tr> <tr> <td>限位</td><td>330</td><td>只限制 Z 方向线位移, 一个方向</td></tr> <tr> <td>限位</td><td>340</td><td>限制 XY 方向线位移, 两个方向</td></tr> <tr> <td>限位</td><td>350</td><td>限制 XZ 方向线位移, 两个方向</td></tr> <tr> <td>限位</td><td>360</td><td>限制 YZ 方向线位移, 两个方向</td></tr> <tr> <td>限位</td><td>370</td><td>限制 XYZ 方向线位移, 三个方向</td></tr> </tbody> </table>		节点约束形式	节点类型	备注	自由节点	100	不受任何约束, 无须声明	接口端点	100	在 230 记录中说明	冷紧口	100	在 240/241 记录中说明	固定点 (固定支架)	177	所有线位移、角位移都受到约束	节点约束形式	节点类型	备注	限位	110	只限制 X 方向线位移, 一个方向	限位	120	只限制 Y 方向线位移, 一个方向	限位	130	只限制 Z 方向线位移, 一个方向	限位	140	限制 XY 方向线位移, 两个方向	限位	150	限制 XZ 方向线位移, 两个方向	限位	160	限制 YZ 方向线位移, 两个方向	限位	170	限制 XYZ 方向线位移, 三个方向	节点约束形式	节点类型	备注	限位	310	只限制 X 方向线位移, 一个方向	限位	320	只限制 Y 方向线位移, 一个方向	限位	330	只限制 Z 方向线位移, 一个方向	限位	340	限制 XY 方向线位移, 两个方向	限位	350	限制 XZ 方向线位移, 两个方向	限位	360	限制 YZ 方向线位移, 两个方向	限位	370	限制 XYZ 方向线位移, 三个方向
节点约束形式	节点类型	备注																																																															
自由节点	100	不受任何约束, 无须声明																																																															
接口端点	100	在 230 记录中说明																																																															
冷紧口	100	在 240/241 记录中说明																																																															
固定点 (固定支架)	177	所有线位移、角位移都受到约束																																																															
节点约束形式	节点类型	备注																																																															
限位	110	只限制 X 方向线位移, 一个方向																																																															
限位	120	只限制 Y 方向线位移, 一个方向																																																															
限位	130	只限制 Z 方向线位移, 一个方向																																																															
限位	140	限制 XY 方向线位移, 两个方向																																																															
限位	150	限制 XZ 方向线位移, 两个方向																																																															
限位	160	限制 YZ 方向线位移, 两个方向																																																															
限位	170	限制 XYZ 方向线位移, 三个方向																																																															
节点约束形式	节点类型	备注																																																															
限位	310	只限制 X 方向线位移, 一个方向																																																															
限位	320	只限制 Y 方向线位移, 一个方向																																																															
限位	330	只限制 Z 方向线位移, 一个方向																																																															
限位	340	限制 XY 方向线位移, 两个方向																																																															
限位	350	限制 XZ 方向线位移, 两个方向																																																															
限位	360	限制 YZ 方向线位移, 两个方向																																																															
限位	370	限制 XYZ 方向线位移, 三个方向																																																															

表 3.1 刚性支吊节点类型表

数位	百位			十位	个位
方向限制位移 种类	总体坐标系	单元坐标系	在规定工况起限制作用	线位移	角位移
自由节点	1	2	3	0	0
限制 X 方向位移	1	2	3	1	1
限制 Y 方向位移	1	2	3	2	2
限制 Z 方向位移	1	2	3	3	3
限制 XY 方向位移	1	2	3	4	4
限制 XZ 方向位移	1	2	3	5	5
限制 YZ 方向位移	1	2	3	6	6
限制 XYZ 方向位移	1	2	3	7	7

刚性支吊架节点类型示例：

节点限制说明（线位移）	总体坐标系	单元坐标系	特殊工况或者指定工况
自由节点	10, 1001, 1005, 100	N/A	N/A
限制 X 方向位移	10, 1001, 1005, 110	10, 1001, 1005, 210	10, 1001, 1005, 310
限制 Y 方向位移	10, 1001, 1005, 120	10, 1001, 1005, 220	10, 1001, 1005, 320
限制 Z 方向位移	10, 1001, 1005, 130	10, 1001, 1005, 230	10, 1001, 1005, 330
限制 XY 方向位移	10, 1001, 1005, 140	10, 1001, 1005, 240	10, 1001, 1005, 340
限制 XZ 方向位移	10, 1001, 1005, 150	10, 1001, 1005, 250	10, 1001, 1005, 350
限制 YZ 方向位移	10, 1001, 1005, 160	10, 1001, 1005, 260	10, 1001, 1005, 360
限制 XYZ 方向位移	10, 1001, 1005, 170	10, 1001, 1005, 270	10, 1001, 1005, 370

当单元坐标系与总体坐标系一致时，一般使用总体坐标系表示方法，如果当单元坐标系与总体坐标系不一致，并且用户需要对其进行限位时，用户可以选择单元坐标系表示节点类型。比如在空间斜管道上设置限位支架时，考虑正确的支吊架形式，与选择正确的单元坐标系节点类型，有直接的关系。

表 3.2 弹性支吊节点类型表

弹性支吊架类别	千位	百位	十位	个位	举例说明
承担分配荷载的恒力吊架	5	0	0	0	10, 1001, 1005, 5000
承担给定荷载的恒力吊架	—	—	9	9	10, 1001, 1005, 99
承担分配荷载的弹簧支吊架	—	—	8	并联数	10, 1001, 1005, 81 10, 1001, 1005, 82
承担给定荷载的弹簧支吊架	—	—	9	并联数	10, 1001, 1005, 91 10, 1001, 1005, 92
给定弹簧号的弹簧支吊架	串联数	并联数	弹簧号		10, 1001, 1005, 4218

在已知弹簧串联数和并联数以及弹簧号的情况下，可以直接输入弹簧支吊架节点类型。这种情况，一般经常适用于已经建成的管道的分析校核，或者老电厂管道支吊架的调整设计。

管端焊点应力增强系数记录（12）

记录格式:	NC, i	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		12
i		应力增加系数
缺省	i=1.0	
备注	该记录用来说明管段两端焊接点应力增强。 该记录与 $1 \leq NC < 10$ 记录配合使用。 应力增强系数的计算与选取见下表	

焊点应力增强系数表 1：对接焊

说明：

S 管道壁厚

δ 管道错边量（根据管道焊接验收规范，错边量 δ 不大于 1mm）

δ_{\max} 管道最大错边量

δ_{avg} 管道平均错边量

$\delta \% = \delta_{\text{avg}}/S$ 管道错边百分比

Sn 为管道公称壁厚

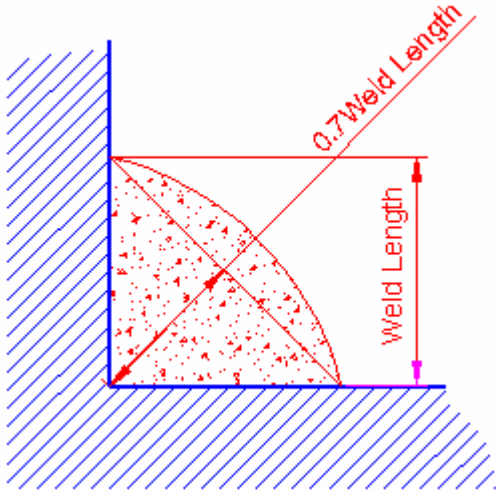
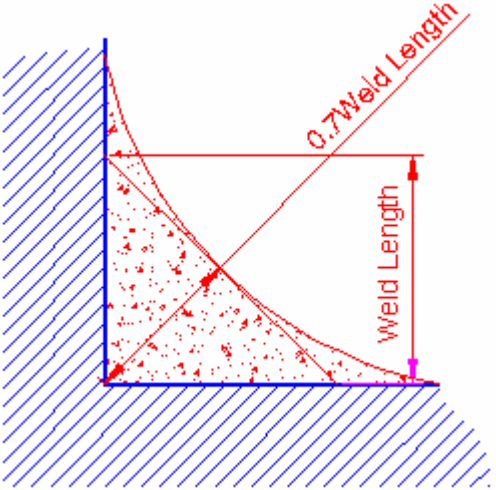
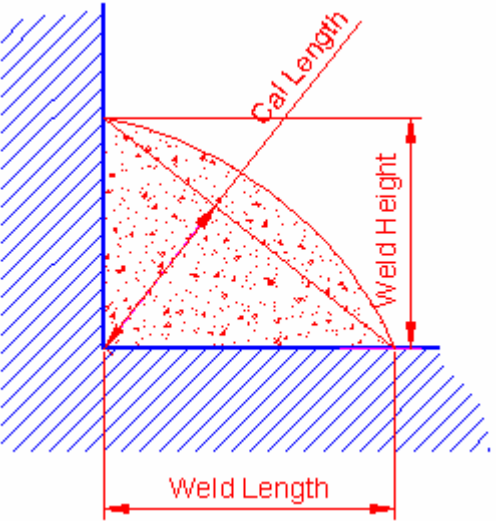
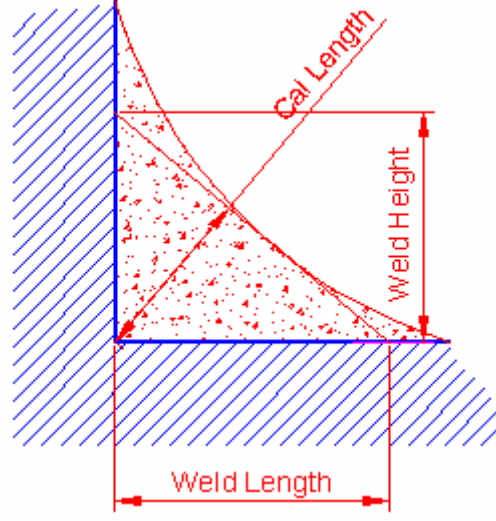
OD 为管道外径

对接焊口应力增强系数用于管子壁厚为 0.875Sn 和 1.1Sn 之间的对接焊口，其轴向距离为 $(ODS_n)^{0.5}$

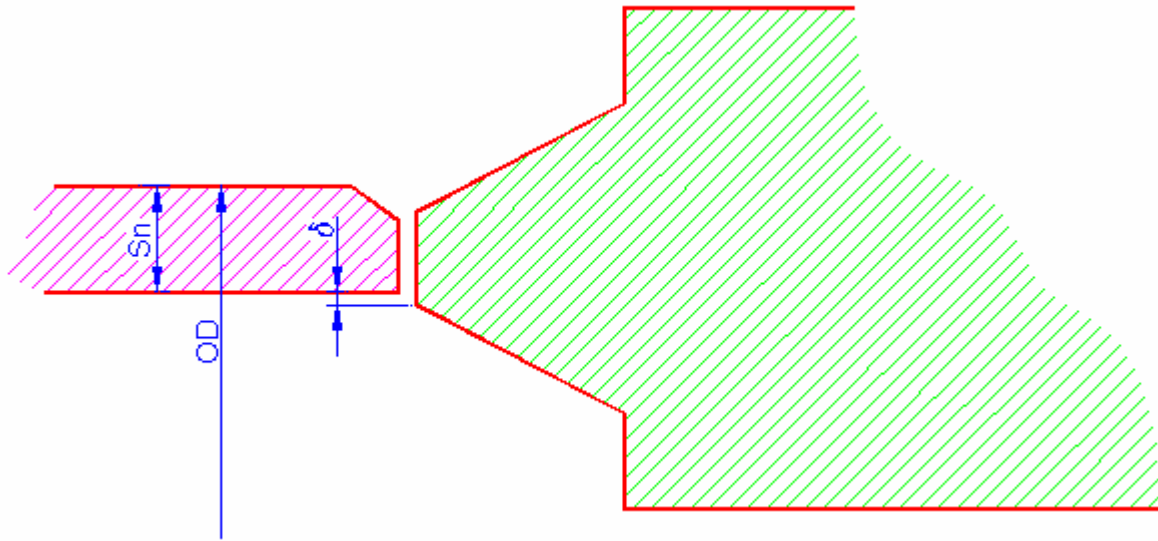
$S \geq 6\text{mm}$

δ_{\max}	$\delta \% = \delta_{\text{avg}}/S$	i(应力增加系数)
$\leq 1.6\text{mm}$	≤ 0.13	$i=1.0$
$\leq 1.6\text{mm}$	≤ 0.33	$i=0.9+2.7 \delta \%$ $1.0 \leq i \leq 1.9$
$\leq 3.2\text{mm}$	=Any	

焊点应力增强系数表 2: 角焊

 <p>凸面等边角焊</p> <p>i=2.1</p>	 <p>凹面等边角焊</p> <p>i=2.1</p>
 <p>凸面不等边角焊</p> <p>i=2.1</p>	 <p>凹面不等边角焊</p> <p>i=1.3</p> <p>对于套接管件，若焊趾与管壁过渡平滑，则应力增强系数可以取用 1.3</p>

焊点应力增强系数表 3：扩口过渡段



根据管道焊接验收规范，错边量 δ 不大于 1mm

i 应力增加系数	$i = 1.3 + 0.0036 (OD/S_n) + 3.6 (\delta / S_n)$ $i \leq 1.9$
一般针对阀门，或者设备端口等，对接壁厚差别较大时，考虑这种接口焊接的特殊情况	

给定支吊架作用工况记录（40）

记录格式:	NC, ICK5, ICK6, ICK7, ICK8, ICK9, ICK10	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		40
ICK5		刚性支吊架作用工况号 5
ICK6		刚性支吊架作用工况号 6
ICK7		刚性支吊架作用工况号 7
ICK8		刚性支吊架作用工况号 8
ICK9		刚性支吊架作用工况号 9
ICK10		刚性支吊架作用工况号 10
备注	<p>该记录与 10 号记录中的节点类型项配合使用, $300 < ITY \leq 377$ 详细说明见 10 号记录说明。</p> <p>该记录在一个数据文件中是唯一声明记录;</p> <p>(例如: 40, 5, 0, 0, 0, 0, 0 表示管系中的 $300 < ITY \leq 377$ 的支吊架只在 5 工况起作用。建议将该记录置于题头记录之后其它记录之前)。</p>	

刚性支吊架刚度记录（41）

记录格式:	NC, EG	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		41
EG		支吊架刚度的方次, $2 \leq EG \leq 90$
缺省	EG=20 表示刚性支吊架的刚度 10^{20}	
备注	<p>该记录在一个数据文件中是唯一声明记录。</p> <p>EG 的数值越大支吊架刚度越大。一般情况下无须使用此记录</p>	

刚性件刚度系数记录（42）

记录格式:	NC, EG	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		42
EG		刚性件刚度为直管刚度的倍数, $2 \leq EG \leq 200$
缺省	EG=50	
备注	<p>该记录在一个数据文件中是唯一声明记录。</p> <p>EG 的数值越大刚性件刚度越大。一般情况下无须使用此记录</p>	

蒸汽管道结构荷载记录（43）

记录格式:	NC, ISW	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		43
ISW		ISW=0 管道计算结构荷载时不额外计入水重 ISW=1 管道计算结构荷载时额外计入水重（蒸汽管道做水压试验）
缺省	ISW=0	
备注	ISW=0 一般为水管、不做水压试验的蒸汽管道 ISW=1 一般为做水压试验蒸汽管道	

辅助输出文件记录（44）

记录格式:	NC, FNME	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		44
FNME		辅助输出文件名称
缺省	无辅助输出文件生成	
备注	该记录在一个数据文件中是唯一声明记录 辅助输出文件的内容及格式见附录，一般情况下无须辅助输出文件	

应力输出控制记录（45）

记录格式:	NC, ISS	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		45
ISS		ISS=0 输出最大应力 ISS=1 输出所有应力
缺省	ISS=0	
备注	该记录在一个数据文件中是唯一声明记录 一般情况下无须使用此记录	

截面特性记录（60，61）

记录格式:	NC, OD, S, GW	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		NC=60 弯单元截面特性记录。 NC=61 直单元截面特性记录
OD	mm	管道外径
S	mm	管道壁厚
GW	kg/m	单位长管重
缺省	无	
备注	<p>该记录影响到其后管道截面特性。</p> <p>注意 60，61 应该成对同时使用，比如：</p> <p>.....</p> <p>60，273，28，305</p> <p>61，273，32，315</p> <p>.....</p> <p>在每个数据文件题头记录之后，管道结构走向几何尺寸数据之前，必须有关于管道截面特性的记录，才能保证应力分析结果的正确性。</p>	

弯管附加记录 (62)

		
记录格式:	NC, r, Sn, b, θ	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		62
r	mm	管道平均半径 $r=(OD-Sn)/2$
Sn	mm	管道公称壁厚
b	mm	焊接弯管斜接段在中心线的长度 $b=2R*tg(\theta)$
θ	度	焊接弯管斜接轴线夹角的半角
缺省		
备注	<p>填此记录但 $b=0$, $\theta=0$, 则表示管道直接对接</p> <p>如果应用此种弯头弯单元 0 记录中的弯单元种类, 应为焊制弯管, 即 3</p> <p>一般在实际工程中, 很少应用这种焊接弯管, 推荐采用热压弯头, 或弯制弯管</p> <p>.....</p> <p>60, 273, 28, 305</p> <p>61, 273, 32, 315</p> <p>62, 381, 28, 200, 22.5</p> <p>0, 1, 1, 0.381, 90, 3</p> <p>.....</p> <p>如果需要取消焊制弯管对后面热压弯头或者中频弯制弯管的影响, 可以将弯单元记录的类型标记改为 1, 或者 2</p> <p>.....</p> <p>60, 273, 28, 305</p> <p>61, 273, 32, 315</p> <p>0, 1, 1, 0.381, 90, 1</p> <p>.....</p> <p>60, 273, 28, 305</p> <p>61, 273, 32, 315</p> <p>0, 1, 1, 1.37, 90, 2</p> <p>.....</p>	

材料特性记录（70，77，79）

记录格式: NC, σ1, σ2, α, E1, E2		
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		70, 77, 79
σ 1	kgf/mm ² MPa	NC——70 设计工况材料特性记录。 σ 1=[σ]钢材在 20℃时的许用应力 σ 2=[σ]t 钢材在设计温度下的许用应力 α = α t 钢材在设计温度下的线胀系数
σ 2	kgf/mm ² MPa	E1=E0 钢材 20℃时的弹性模量 E2=ET 钢材在设计温度下的弹性模量 NC——77 超温超压工况（7，8）材料特性记录。
α	10 ⁻⁴ cm/m℃ 10 ⁻⁶ /℃	σ 1=[σ]0 钢材在 20℃时的许用应力 σ 2=[σ]C 钢材在超温时的许用应力 α = α t 钢材在超温时的线胀系数 E1=E0 钢材在 20℃时的弹性模量
E1	10 ⁶ kg/cm ² kN/mm ²	E2=Ec 钢材在超温时的弹性模量 NC——79 水压试验工况（9，10）材料特性记录。
E2	10 ⁶ kg/cm ² kN/mm ²	σ 1=[σ]钢材在 20℃时的屈服极限 σ 1=[σ]钢材在试验温度下的屈服极限 α = α t 钢材在试验温度下的线胀系数 E1=E0 钢材在 20℃时的弹性模量 E2=Es 钢材在试验温度下的弹性模量
缺省	1, 2, 3, 4, 5, 6 工况取用 NC=70 记录的材料特性。 7, 8 工况取用 NC=77 记录的材料特性； 9, 10 工况取用 NC=79 记录的材料特性。 计算自动取 0.9[σ]s 为水压试验工况的许用应力	
备注	本记录影响其后的管子的材料特性。 当 GLIF 管道材质库中，或者用户自定义管道材质库中，没有所需管道材质时，用户可直接给定设计工况、或者超温超压、或者水压试验工况下的管道材质特性。 对于材料库中已有的管道材质，或者用户自定义的管道材质，用户可以直接通过 71 记录声明材质，同时根据用户需要引用 90, 97, 99 记录即可，而不再需要用户引用 70, 77, 79 记录，因为软件自身能够通过 71, 90, 97, 99 记录自动查取相应的材质特性。 当验算超温超压情况下的应力时使用 77 记录 （一般超压影响比较大、超温影响比较小而超压对应力的影响又比较好估算，所以一般情况下不须验算超温超压情况下的应力）。 当验算水压试验情况下的应力时使用 79 记录 （0.9[σ]s 表示只要管道在水压试验时管道不发生屈服即为合格，所以一般情况下不须验算水压试验情况下的应力）	

材料名称记录（71）

记录格式:	NC, MAT	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		71
MAT		材料名或者材料文件名（当软件内部材料中没有时，到用户所给的材料文件查找相应的材料特性数据）
缺省	无辅助输出文件生成	
备注	<p>用本记录查找特性后，每遇 90，97，99 记录都要进行查找；</p> <p>对于 10CRM0910 和 ST45.8 等德国管材每遇 60，61 记录还要重新查找。</p> <p>程序中已装入一些常用材料特性，并可用其名称查找。</p> <p>如 10，20，12CR1MOV，A3，16MNG，ST45.8，10CRM0910，A106B，A335P11，A335P22。</p> <p>注意：在填写数据时，一定注意材料名必须为大写字母，包括用户所给材料文件名。</p> <p>如果使用的不是这些管材，用户可建材料文件，此时 MAT=材料文件名，材料文件的建立方法见第五章，其定义格式必须严格按照 GLIF 的标准定义格式</p> <p>对于材料库中已有的管道材质，或者用户自定义的管道材质，用户可以直接通过 71 记录声明材质，同时根据用户需要引用 90，97，99 记录即可，而不再需要用户引用 70，77，79 记录，因为软件自身能够通过 71，90，97，99 记录自动查取相应的材质特性。</p> <p>如果用户直接给定的材质特性，比如 70，77，79 记录，就不需要 71 再次声明，但是 90，97，99 记录是必要的</p>	

介质特性记录（90，97，99）

记录格式: NC, T1, T2, P		
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		90, 97, 99
T1	℃	NC——90 设计工况介质特性记录（1，2，3，4，5，6）。 T1=T0 环境温度℃（一般取 20℃）。 T2=TJ 设计温度℃。 P=PJ 设计压力（kgf/cm ² , MPa）。 NC——97 超温超压工况介质特性记录（7，8）。 T1=TJ 设计温度，℃。 T2=TC 超温时的温度℃。 P=Pc 超温时的压力（kgf/cm ² , MPa）。 NC——99 水压试验工况介质特性记录（9，10）。 <i>T1=T0 环境温度℃（一般取 20℃）</i> <i>T2=Ts 水压试验温度℃。</i> P=Ps 水压试验的压力（kg/cm ² , MPa）。
T2	℃	
P	kg/cm ² MPa	
缺省	无 NC=97 记录则无 7，8 工况。 无 NC=99 记录则无 9，10 工况	
备注	该记录影响到其后的管道介质特性。 当使用材料名称记录（71 记录）时，程序在读取该记录时自动查取材料特性	

建议：对于管道材质特性记录和管道内介质特性记录，应该遵守从小记录到大记录，先材质记录后介质特性记录的顺序规则。比如：

举例 1	举例 2
..... 71, 12Cr1MoVG 90, 20, 450, 9. 81 97, 450, 455, 10 99, 20, 30, 15 70, 203, 203, 13. 32, 211, 193. 29 77, 79, 90, 20, 450, 9. 81 97, 450, 455, 10 99, 20, 50, 15

在每个数据文件题头记录之后，管道结构走向几何尺寸数据之前，必须有至少一条管道材质特性记录，一条介质特性记录，才能保证应力分析结果的正确性。

水平荷载（地震、风）方向记录（81）

记录格式:	NC, SX, SY, SZ	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		81
SX, SY, SZ		在结构坐标系上的各方向系数
缺省	无	
备注	该记录影响到其后的水平荷载方向，一般一个数据文件出现一次 无地震、风荷载时无须使用此记录	

地震系数记录（82）

记录格式:	NC, KB	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		82
KB		地震影响系数
缺省	无此记录则无地震工况（6 工况）	
备注	KB 是将地震系数 K 和结构影响系数 B 综合考虑的系数，一般一个数据文件出现一次 1979 年我国《工业设备抗震鉴定材料》规定地震系数 K 值如下表： K=0.1-0.4，对于高空悬吊式或管系结构，结构影响系数 B=1.5-2.0。 一般可取 KB=0.25-0.3； 详见《火力发电厂汽水管应力计算技术规定》（SDGJ6-2000）	

风荷载受风截面记录（83）

记录格式:	NC, FH, FS	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		83
FH	mm	管子迎风直径
FS		风荷载体形系数 FS=0.5-0.7
缺省	无	
备注	该记录影响到以后的管道的受风面，此记录根据管道外径变化情况，可出现多次	

风压记录（84）

记录格式:	NC, W	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		84
W	kgf/m ² KN/m ²	基本风压
缺省	无此记录则无风荷载工况（6 工况）	
备注	本记录影响到以后管道的风压，此记录根据实际情况，可出现多次 当管道进入厂房内时，风压记录可以修改为 0，即认为厂房内的管道没有风载；当管道从厂房内出来时，风压记录可以修改为正确的值，即此时认为管道受到风载作用	

风荷载标高系数记录（85）

记录格式:	NC, NREC H, HWS （共有 NREC 个 H, HWS）	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		85
NREC		标高系数记录个数
H	m	标高
HWS		风压标高变化系数
缺省	H=0, HWS=1	
备注	具体定义, 请参考《火力发电厂主厂房荷载设计技术规程》DL/T5095-1999	

根据应力规范, 地震优先于风载, 也就是说, 风载和地震不会同时出现。

当考虑风载时, 就认为不需要考虑地震; 同样当考虑地震时, 就认为风载的作用可以不考虑。

比如:

地震	风载
.....
81, 1, 0, 0	81, 1, 0, 0
82, 0.3	83, 828, 0
.....	84, 0.4225
	85, 7
	50, 1.67
	40, 1.56
	30, 1.42
	20, 1.25
	15, 1.14
	10, 1
	5, 0.8

在每个数据文件题头记录之后, 管道结构走向几何尺寸数据之前, 如果考虑地震或者风载, 应该有上面的记录, 才能保证应力分析结果的正确性。另外,

对于管道受风截面记录（83）, 可以根据管道外径的变化, 随时修改管道受风截面记录;

对于风压记录（84）, 可以根据管道是否在厂房内或者厂房外的情况, 随时进行风压记录的修改。

给定原点坐标记录（100）

记录格式:	NC, XX, YY, ZZ	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		100
XX, YY, ZZ	m	原点坐标
缺省	XX=0, YY=0, ZZ=0	
备注	记录输入格式缺省为第一个起始节点，用户可以根据需要定义自己的原点坐标 此记录在一个数据文件中，是唯一的	

附加荷载点记录（210）

记录格式:	NC, IN, IK, FX, FY, FZ, MX, MY, MZ	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		210
IN		节点号
IK		工况号
FX, FY, FZ	Kgf N	附加荷载的力分量
MX, MY, MZ	kgf.m N.m	附加荷载的力矩分量
缺省	无	
备注	该记录一般应在 5 工况及 5 工况以后的工况使用	

偶然荷载点记录（215）

记录格式:	NC, IN, FX, FY, FZ, MX, MY, MZ	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		215
IN		节点号
FX, FY, FZ	kgf N	偶然荷载的力分量
MX, MY, MZ	Kgf. m N. m	偶然荷载的力矩分量
缺省	无此记录则无 5 工况	
备注	该记录只在 5 工况起作用，偶然荷载点节点类型应为 100	

给定位移点记录（220）

记录格式:	NC, IN, IK, ΔX, ΔY, ΔZ, θX, θY, θZ	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		220
IN		节点号
IK		工况号
ΔX, ΔY, ΔZ	mm	给定的三个线位移分量
θX, θY, θZ	rad	给定的三个角位移分量
缺省	无	
备注	该记录用以描述在选定工况下位移量为已知的刚性约束的支吊架。 一般情况下无须使用此记录	

管道端点热位移记录（230）

记录格式:	NC, IN, ΔX, ΔY, ΔZ, θX, θY, θZ	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		230
IN		节点号
ΔX, ΔY, ΔZ	mm	工作时管道端点的三个线位移分量
θX, θY, θZ	rad	工作时管道端点的三个角位移分量
缺省	无	
备注	该记录用以描述管道与设备连接处由冷态到热态变化时设备对管道的强制位移。 对应的节点在节点说明记录（10 记录）中用 ITY=100 描述 当管道端点为自由端点时，不能用 230 记录声明	

管道端点地震位移记录（236）

记录格式:	NC, IN, ΔX , ΔY , ΔZ , θX , θY , θZ	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		236
IN		节点号
ΔX , ΔY , ΔZ	mm	地震工况（6 工况）管道端点的三个线位移分量
θX , θY , θZ	rad	地震工况（6 工况）管道端点的三个角位移分量
缺省	236 记录只在 6 工况起作用，无地震不填写此记录； 如果 230 记录中考虑了地震情况，则可不填写 236 记录	
备注	该记录用以描述管与设备连接处地震工况（6 工况）设备对管道的强制位移。 对应的节点在节点说明记录（10 记录）中用 ITY=100 描述 当管道端点为自由端点时，不能用 236 记录声明	

管道端点超温位移记录（237）

记录格式:	NC, IN, ΔX , ΔY , ΔZ , θX , θY , θZ	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		237
IN		节点号
ΔX , ΔY , ΔZ	mm	超温工况（8 工况）管道端点的三个超温附加线位移分量
θX , θY , θZ	rad	超温工况（8 工况）管道端点的三个超温附加角位移分量
缺省	237 记录只在 8 工况起作用，无超温不填写此记录	
备注	该记录用以描述管与设备连接处超温工况（8 工况）设备对管道的强制位移； 对应的节点在节点说明记录（10 记录）中用 ITY=100 描述 当管道端点为自由端点时，不能用 237 记录声明	

冷紧对口点记录 (240)

记录格式:	NC, IN, ΔX , ΔY , ΔZ	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		240
IN		节点号
ΔX , ΔY , ΔZ	mm	冷紧对口点的三个方向冷紧值
缺省	当管系中有 241 记录时, 则该记录仅起口前口后位移计算作用, 不起下料作用。 当管系中无 241 记录时, 则该记录既起口前口后位移计算作用, 又起下料作用	
备注	冷紧值的方向按总体坐标系填写。 设冷紧口末端固定, 冷紧使冷紧口始端发生位移, 紧口始端位移的方向即为冷紧值的方向。 其方向与总体坐标系坐标轴的方向相同为正, 相反为负。 冷紧口不能设在管系紧邻起始点的单元	

冷紧对口点记录 (241)

记录格式:	NC, IN, ΔL	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		241
IN		节点号
ΔL	mm	冷紧下料冷紧值
缺省	当管系中无此记录时, 则 240 记录既起口前口后位移计算作用, 又起下料作用。 当管系中有此记录时, 则 240 记录仅起口前口后位移计算作用, 不起下料作用	
备注	该记录中的冷紧值的方向与总体坐标系坐标轴的方向相无关; 缩短下料为负, 增长下料为正。 冷紧口不能设在管系紧邻起始点的单元	

坐标校核点记录 (250)

记录格式:	NC, IN, ΔX , ΔY , ΔZ	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		250
IN		节点号
ΔX , ΔY , ΔZ	m	校核点的坐标, 相对于给定原点 (100 记录) 的绝对坐标
缺省		
备注	该记录可用以校核管系中任意点的坐标	

给定弹簧荷载记录（260）

记录格式:	NC, IN, FZ	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		260
IN		节点号
FZ	Kgf N	给定弹簧工作状态下垂直方向荷载值
缺省		
备注	<p>该记录与 10 记录中的 ITY=91、ITY=92 节点类型配合使用，使得选定的弹簧支吊架点在工作状态下承担分配荷载而承担该记录给定的荷载。</p> <p>该记录与 10 记录中的 ITY=99 节点类型配合使用，使得选定的恒力弹簧支吊架点在工作状态下不承担分配荷载而承担该记录给定的荷载</p>	

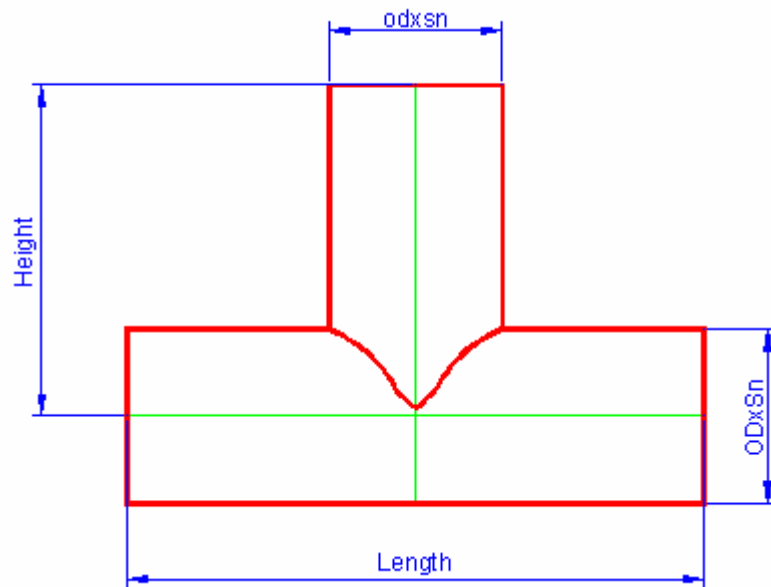
点的附加输出记录（290）

记录格式:	NC, IN	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		290
IN		节点号
缺省		
备注	<p>在输出文件中附加输出该点在每一工况下的位移和内力等。</p> <p>一般情况下无须使用此记录</p> <p>点的附加输出记录总数不超过 10 个</p>	

给定应力增强系数记录（300）

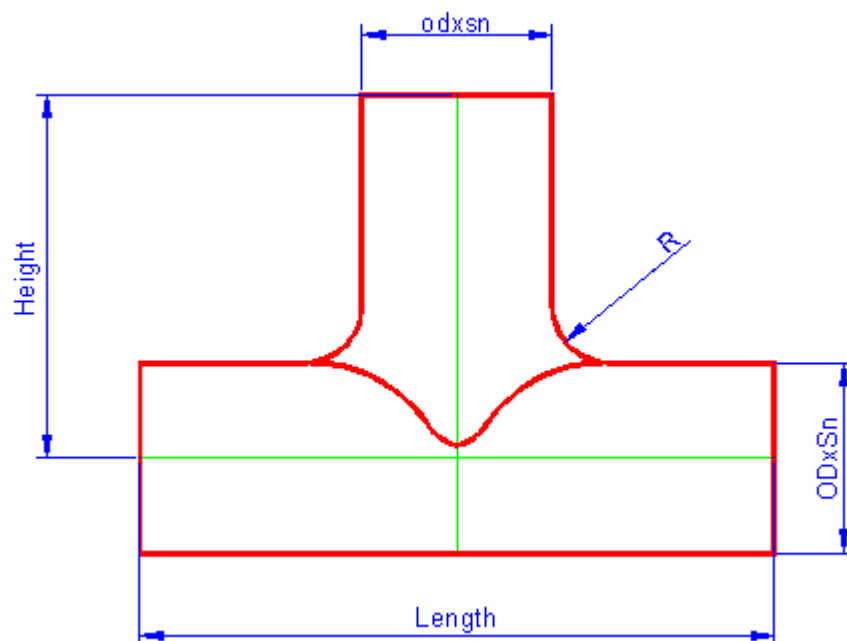
记录格式:	NC, IN, i	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		300
IN		节点号
i		应力增强系数
缺省		
备注	该记录可用以给定三通点或管系中任一点的应力增强系数	

三通点记录（310，320，330，340）



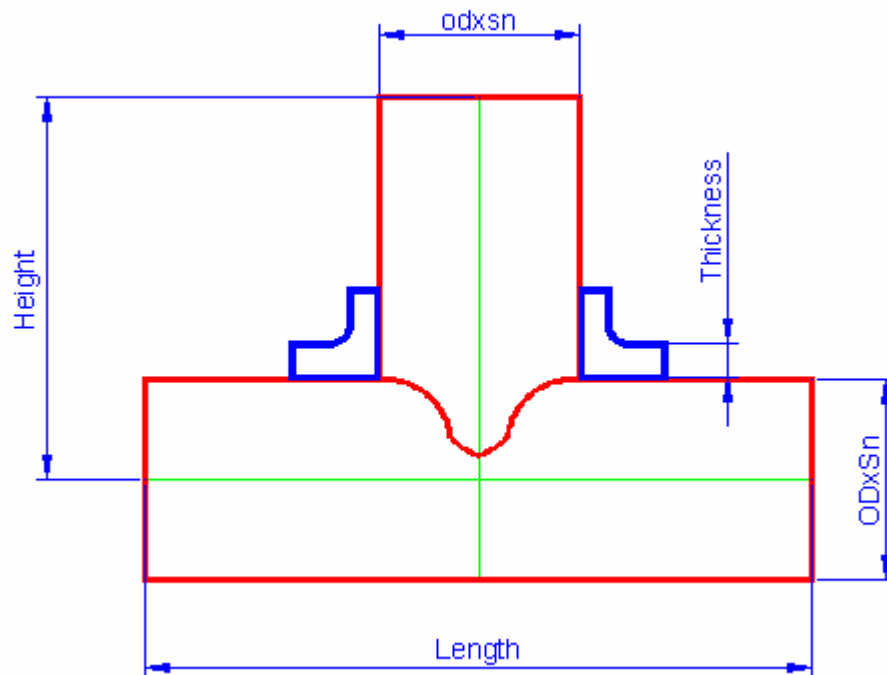
记录格式:	NC, IN, r, Sn, rmb, Snb	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		NC=310 无加强三通。 NC=320 锻制三通。 NC=330 单筋加强三通。 NC=340 蝶式加强三通。
IN		节点号
r	mm	主管平均半径 $r = (OD - Sn) / 2$
Sn	mm	主管公称壁厚
rmb	mm	支管平均半径 $rmb = (od - sn) / 2$
Snb	mm	支管公称壁厚
缺省		
备注		

三通点记录 (350)



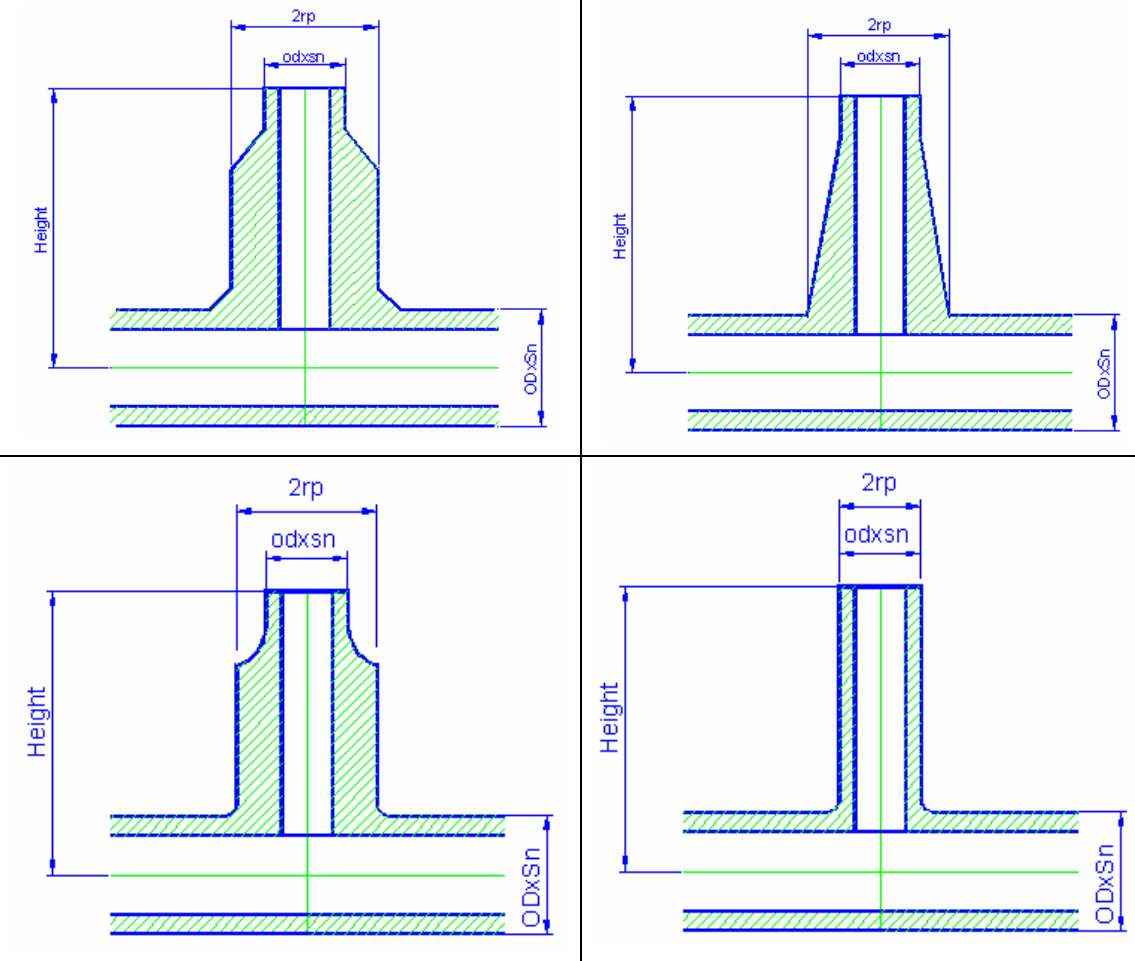
记录格式: NC, IN, r, Sn, rmb, Snb, R		
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		NC=350 热挤压三通
IN		节点号
r	mm	主管平均半径 $r = (OD - Sn) / 2$
Sn	mm	主管公称壁厚
rmb	mm	支管平均半径 $rmb = (od - sn) / 2$
Snb	mm	支管公称壁厚
R	mm	热挤压三通过渡区外半径
缺省		
备注		

三通点记录 (360, 370)



记录格式:	NC, IN, r, Sn, rmb, Snb, Sr	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		NC=360 鞍板加强焊接三通 NC=370 披肩加强焊接三通
IN		节点号
r	mm	管子平均半径 $r = (OD - Sn) / 2$
Sn	mm	管子公称壁厚
rmb	mm	支管平均半径 $rmb = (od - sn) / 2$
Snb	mm	支管公称壁厚
Sr	mm	鞍板或披肩加强元件的厚度 $Sr = Thickness$
缺省		
备注		

接管座点记录（390）

		
记录格式:	NC, IN, rmb, Snh, rmb, Snb, rp	
记录项目	缺省单位	记录对象
NC		NC=390
IN		节点号
r	mm	主管平均半径 $r = (OD - S_n) / 2$
S _n	mm	主管公称壁厚
rmb	mm	支管平均半径 $r = (od - s_n) / 2$
S _{nb}	mm	支管公称壁厚
rp	mm	管接座加强段的外半径
缺省		
备注		

对于管系统中的三通或接管座，必须填写三通或接管座记录（300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370, 380, 390），而且只能是其中之一。同时还应该为了精确计算，配合使用 2, 3 记录。

输入文件结束标识

10, 1, 1, 1

10, 1, 1, 1

连续两个 10 记录表示输入文件结束。

输出文件说明

4.1 PIPE DATA 管道数据表

在此标题下输出的是用户填写的原始数据。单元中括号内不是用户输入的而是程序整理的单元始、末端节点编号，其中大于 10000 的编号为程序对节点进行的编号小于 10000 的编号为用户编号。

括号里的编号与 TATOL MAX STRESS TABLE 最大应力表中的编号对应。根据最大应力表中单元始、末端节点编号可在本表中的括号内查到对应单元。

4.2 PIPE PARAMETERS 管道参数表

NO	管道编号（该管道编号与最大应力表中的管道编号 No——对应）
OD	外径（mm）
WT	壁厚（mm）
TJ	设计温度（℃）
T0	环境温度（℃）
PJ	设计压力（MPa）
SIGMAO $[\sigma]^{20}$	20℃的基本许用应力
SIGMAT $[\sigma]^t$	设计温度下的基本许用应力
E0	20℃的弹性模量
ET	设计温度下的弹性模量
ALPHA	线膨胀系数
WG	管重（kg/m）

4.3 REACTION OF PIPING ON ANCHORS CASE NO: 1 管端推力表

一工况的管端推力表中的推力为分配荷载的自重推力。此推力不用作推力是否合格的判据，只用以与其他工况的推力对比以进行分析。

POINT	端点编号
TYPE	端点类型（也是端点编号）
Fx, Fy, Fz, X, Y, Z	方向的力
MX, My, MZ, X, Y, Z	方向的力矩

4.4 REACTION OF PIPING ON ANCHORS (WOKK-INITIAL) CASE No: 2 初热推力表

二工况的管端推力表中的推力为初热推力，此推力用作推力是否合格的判据。

POINT	端点编号
TYPE	端点类型
Fx, Fy, Fz, X, Y, Z	方向的力
MX, My, Mz, X, Y, Z	方向的力矩

4.5 REACTION OF PIPING ON ANCHORS (COLD-RELEASE) CASE No: 3 松冷推力表

三工况的管端推力表中的推力为松冷推力，此推力用作推力是否合格的判据。

START END	是选取松驰系数的单元始、末端节点号
CR-SCALE	松驰系数
POINT	端点编号
TYPE	端点类型（也是端点编号）
Fx, Fy, Fz	X, Y, Z 方向的力
MX, My, Mz, X, Y, Z	方向的力矩

4.6 CW-DISPLACEMENT (cold/work status) 支吊架节点位移、弹簧类型表

POINT (NUMBER)	节点编号
TYPE (KIND)	节点类型
P	弹簧并联数
S	弹簧串联数
N-SP	弹簧号
P-SP	弹簧总预压缩值
Dcx, Dcy, Dcz	冷位移
Dwx, Dwy, Dwz	热位移
SP-Set	弹簧组合
SP-Press	弹簧压缩值

4.7 STRUCTURE LOAD OF RESTRAINTS 支吊架节点荷载表

POINT	节点编号
TYPE	节点类型
IC-LOAD	分配荷载（1 工况）
IN-LOAD	安装荷载
WK-LOAD	工作荷载
CR-LOAD/SCALE	松冷荷载/结构荷载系数
WT-LOAD	水荷载
ST-LOAD	结构荷载

固定支架、限位支架的荷载输出六个力和力矩的分量（由来 Fx, Fy, Fz, Mx, My, Mz 区分），此类支架在 S-SCALE（荷载系数/松冷荷载）栏目下输出的是松冷荷载；其结构荷载没有考虑摩擦力之类的附加力。

4.8 COLD SPRING JOINT 冷紧对口点表

POINT	节点编号
TYPE	节点类型
DFx, DFy, DFz	冷紧口前位移值
DBx, DBy, DBz	冷紧口后位移值

4.9 REACTION OF PIPING ON ANCHORS (COLD-INITIAL) CASE No: 4 初冷推力表

四工况的管端推力表中的推力为初冷推力，此推力用作推力是否合格的判据。

POINT	端点编号
TYPE	端点类型
Fx, Fy, Fz	X, Y, Z 方向的力
MX, My, MZ	X, Y, Z 方向的力矩

4.10 TATOL MAX STRESS TABLE 最大应力表

1	工况列出的是一次应力表
3	工况列出的最二次应力表
5	工况列出的是偶然荷载下的应力表
6	工况列出的是地震/风荷载下的应力表
7	工况列出的是超压下的应力表
8	工况列出的是超温下的应力表
9	工况列出的是水压试验荷载下的应力表
No	管道编号（该管道编号与管道参数表中的管道编号 No—对应）
CASE	工况号
START END	单元始节点编号 单元末节点编号 单元始、末端节点编号程序自动按照大于 10000 的为程序对节点进行的编号 用户可根据单元始、末端节点编号在 PIPE DATA 管道数据表中查到括号内对应单元始、末端节点编号，从而确定验算的单元
IJ	单元分段验算内点 IJ 单元分段验算内点号是由题头记录中的 NPS（直管验算应力内点数）和 NPB（弯管验算应力内点数）决定的， 例如 NPS=5，IJ=0 为直单元始端，IJ=5 为直单元末端 例如 NPB=6，IJ=0 为弯单元始端，IJ=6 为弯单元末端
i	应力增强系数
f/k	应力范围减小系数/许用应力系数
STRESS-C	计算应力
STRESS-A	许用应力
-ok-	表示应力验算合格
*****	表示应力验算不合格

4.11 DISPLACEMENT OF RESTRAINTS CASE No: 5 支吊架节点位移表

5 工况列出的是偶然荷载下的支吊架节点位移表。

POINT	节点编号
TYPE	节点类型
Dx, Dy, Dz, X, Y, Z	方向的线位移
Sx, Sy, Sz, X, Y, Z	方向的角位移

4.12 LOAD OF RESTRAINTS CASE No: 5 支吊架节点荷载表

5 工况列出的是偶然荷载下的支吊架节点荷载表。

POINT	节点编号
TYPE	节点类型
Fx, Fy, Fz, X, Y, Z	方向的力
Mx, My, Mz, X, Y, Z	方向的力矩

4.13 REACTION OF PIPING ON ANCHORS CASE No: 5 管端推力表

5 工况列出的是偶然荷载下的管端推力表。

POINT	节点编号
TYPE	节点类型
Fx, Fy, Fz, X, Y, Z	方向的力
Mx, My, Mz, X, Y, Z	方向的力矩

4.14 DISPLACEMENT OF RESTRAINTS CASE No: 6 支吊架节点位移表

6 工况列出的是地震/风荷载下的支吊架节点位移表。

POINT	节点编号
TYPE	节点类型
Dx, Dy, Dz, X, Y, Z	方向的线位移
Sx, Sy, Sz, X, Y, Z	方向的角位移

4.15 LOAD OF RESTRAINTS CASE No: 6 支吊架节点荷载表

6 工况列出的是地震/风荷载下的支吊架节点荷载表。

POINT	节点编号
TYPE	节点类型
Fx, Fy, Fz, X, Y, Z	方向的力
Mx, My, Mz, X, Y, Z	方向的力矩

4.16 REACTION OF PIPING ON ANCHORS CASE No: 6 管端推力表

6 工况列出的是偶然荷载下的管端推力表。

POINT	节点编号
TYPE	节点类型
Fx, Fy, Fz, X, Y, Z	方向的力
Mx, My, Mz, X, Y, Z	方向的力矩

4.17 LOAD OF RESTRAINTS CASE No: 7 支吊架节点荷载表

7 工况列出的是超压荷载下的支吊架节点荷载表。

POINT	节点编号
TYPE	节点类型
Fx, Fy, Fz, X, Y, Z	方向的力
Mx, My, Mz, X, Y, Z	方向的力矩

4.18 DISPLACEMENT OF RESTRAINTS CASE No: 8 支吊架节点位移表

8 工况列出的是超温超压荷载下的支吊架节点位移表。

POINT	节点编号
TYPE	节点类型
Dx, Dy, Dz, X, Y, Z	方向的线位移
Sx, Sy, Sz, X, Y, Z	方向的角位移

4.19 LOAD OF RESTRAINTS CASE No: 8 支吊架节点荷载表

8 工况列出的是超温超压荷载下的支吊架节点荷载表。

POINT	节点编号
TYPE	节点类型
Fx, Fy, Fz, X, Y, Z	方向的力
Mx, My, Mz, X, Y, Z	方向的力矩

4.20 REACTION OF PIPING ON ANCHORS CASE No: 8 管端推力表

8 工况列出的是超温超压荷载下的管端推力表。

POINT	节点编号
TYPE	节点类型
Fx, Fy, Fz, X, Y, Z	方向的力
Mx, My, Mz, X, Y, Z	方向的力矩

4.21 LOAD OF RESTRAINTS CASE No: 9 支吊架节点荷载表

9 工况列出的是水压试验荷载下的支吊架节点荷载表。

POINT	节点编号
TYPE	节点类型
Fx, Fy, Fz, X, Y, Z	方向的力
Mx, My, Mz, X, Y, Z	方向的力矩

4.22 REACTION OF PIPING ON ANCHORS CASE No: 10 管端推力表

10 工况列出的是水压试验荷载下的管端推力表。

POINT	节点编号
TYPE	节点类型
Fx, Fy, Fz, X, Y, Z	方向的力
Mx, My, Mz, X, Y, Z	方向的力矩

4.23 错误信息表

信息号	解释说明
100	弯单元弯曲半径或角度为零
110	直单元长度为零
111	相邻两直元件不平行
250	坐标错误
300	节点编号不衔接
1000	单元数量过多 (N>1000)
1100	非法记录号
1600	非法记录项
999	节点号过大 (N>10000)
	该类记录数据有错或数量超界 (N>50)

表中错误信息号小于 1000 为警告性错误 (WARNING)，用户可选择执行或停止计算进行检查。

表中错误信息号大于 1000 为停算性错误 (ERROR)，程序自动停止计算，用户可进行检查。

4. 分析结果中几个应注意的问题

- 5.1 1 工况的管端推力表中的推力为分配荷载的自重推力。此推力不用作推力是否合格的判据，只用以与其他工况的推力对比以进行分析。
- 5.2 固定支架、限位支架点输出的结构荷载，没有考虑摩擦力之类的附加力。
- 5.3 3 工况输出松冷推力的同时还输出了选取松弛系数的单元的始末端节点号、松弛系数等。用户可据此分析，松冷推力的可信度，以及如何调整。
- 5.4 分析的合格仅意味应力的合格，没考虑管道的刚度（挠度）是否合格。因此设计者应考虑正确的支吊架间距设计。
- 5.5 对偶然荷载作用下的弹簧，程序没有进行合格校验。用户应该根据国家弹簧标准以及弹簧厂家提供的最大冲击荷载数据，校核弹簧在冲击荷载下的强度。

5. 弹簧输出说明

在输出位移的数据表中，对于弹簧的输出有三项：弹簧类型，弹簧组合类型，弹簧绝对压缩值。比如下面给出的弹簧输出数据：

CW-DISPLACEMENT (cold/work-status)									
CASE No: 4 [mm]									
POINT	TYPE	Dcx	Dcy	Dcz	Dwx	Dwy	Dwz	SP-Set	SP-Press
204	3111	5.	25.	10.	17.	19.	-13.	211+111	117+ 59
809	1216	-3.	4.	10.	38.	-13.	9.	2X116	2X 74
21	1118	0.	1.	1.	34.	-3.	7.	118	60
35	4216	22.	71.	5.	-36.	-1.	-50.	2X(216+216)	2X(90+ 91)
36	9999	18.	71.	25.	-46.	33.	-118.	-	-

其中：弹簧类型由四位数字组成，千位表示弹簧串联数，百位表示并联数，十位和个位组合表示一类弹簧的弹簧号，因为 GLIF 计算弹簧串联数，是以一类弹簧为计算单位的。弹簧设计最大串联数是由题头记录弹簧最大串联数给定的。

弹簧类型 TYPE	千位 串联数	百位 并联数	十位和个位 一类弹簧的弹簧号	备注
3111	3	1	11	3 个 111 弹簧串联
1216	1	2	16	1 个 116 弹簧并联 1 个 116 弹簧
1118	1	1	18	1 个 118 弹簧
4216	4	2	16	4 个 116 弹簧(串联)并联 4 个 116 弹簧(串联)
9999	-	-	-	恒力弹簧

一般电力弹簧支吊架实际允许最大串联数为 2，根据电力支吊架弹簧性能，两个一类弹簧等同于 1 个二类弹簧

支吊点 POINT	弹簧类型 TYPE	弹簧组合 SP-set	弹簧绝对压缩值 SP-press	备注
204	3111	211+111	117+ 59	1 个 211 弹簧串联 1 个 111 弹簧
809	1216	2X116	2X 74	1 个 116 弹簧并联 1 个 116 弹簧
21	1118	118	60	1 个 118 弹簧
35	4216	2X(216+216)	2X(90+ 91)	2 个 216 弹簧(串联)并联 2 个 216 弹簧(串联)
36	9999	-	-	恒力弹簧根据垂直位移大小和支吊方式人工选择 串联恒力弹簧数和并联恒力弹簧形式

6. 辅助文件

7.1 用户自定义弹簧文件

程序中装入了以下弹簧，用户可直接选用。（见题头记录第二行）

- 1 老弹簧
 - 2 管规弹簧 DJGJ28-81
 - 3 支吊架手册弹簧 D-ZD83，一般推荐使用电力支吊架手册弹簧
 - 4 国际弹簧 GB10182-88
 - 5 对于用户自定弹簧，可通过建立弹簧文件来直接选用，文件名称 SPRFING.DB，题头记录必须有相应声明。
- 用户自定弹簧文件格式如下，以 DLGJ28-81 弹簧的弹簧文件为例：

NAME	字符型，写上弹簧名称或标准	D—ZD83
IU	整型，单位标识 IU=0 N/mm IU=1 kgf/mm	1
IK	整型，刚度/挠度标识 IK=0 柔度 IK=1 刚度	0
RM	实型，弹簧最大变形量（mm）	75.000
KTH	整型，弹簧刚度/柔度的数量	20
TK, TB	TK 实型, 弹簧刚度或柔度 共有 KTH 个 TK TB 实型, 弹簧最小变形量 共有 KTH 个 TB	1. 50000, 30 0. 99740, 30 0. 63600, 30 0. 41200, 30 0. 26800, 30 0. 20000, 30 0. 15000, 30 0. 11300, 35 0. 08450, 35 0. 06360, 35 0. 04760, 35 0. 03570, 35 0. 02680, 35 0. 02000, 35 0. 01500, 35 0. 01130, 35 0. 00845, 35 0. 00636, 35 0. 00476, 35 0. 00357, 35

7.2 用户自定义材料文件

程序中装入了以下材料特性，用户可直接选用（71 号记录），注意填写数据时，字母必须为大写。

中国	10	20	20G	A3	16MNG	12GR1MOV
德国	ST45.8	10CRM0910				
美国	A335P11	A335P22	A106B			

对于没有装入的管道材料特性，用户可通过建立材料文件用（71 号记录）进行引用，使用时程序读（71）记录时，如果输入的材料名不在上述材料中，则使用该材料名为文件名，读取其中数据。

管道材料特性文件格式，以 A335P22 管材为例：

NAME	字符型，材料名	A335P22
IU	整型，单位标识 IU-0 法定单位 IU-1 工程单位	0
IS	整型，许用应力记录的数量	10
T, S	T 温度 S 为 T 温度下的钢材许用应力	343, 103.4 371, 103.4 399, 103.4 427, 103.4 454, 99.3 482, 90.3 510, 75.8 538, 53.7 566, 39.9 593, 28.9
IE	整型，弹性模量记录的数量	11
T, E	T 温度 E 为 T 温度下的钢材弹性模量	21, 206.1 93, 203.4 149, 199.9 204, 197.2 260, 193.0 316, 188.9 371, 183.4 427, 177.2 482, 168.9 538, 158.6 593, 140.6
IA	整型，线胀系数记录的数量	10
T, A	T 温度 A 为 T 温度下的钢材线胀系数	93, 11.48 149, 11.88 204, 12.28 260, 12.64 316, 13.01 371, 13.39 427, 13.77 482, 14.11 538, 14.35 593, 14, 62