

# 管道应力分析和设计软件

## CSiPlant

### ASME B31.1-2020 设计手册

(版本: 2021 年 12 月)



**VIBRATION** 万博瑞升 (天津) 科技有限公司  
Vibration(Tianjin)Technology Co.,Ltd.

## 版 权

计算机程序 CSiPlant™ 及所有相关文档均是受专利法和版权法保护的产品。全球范围的所有权属于 Computers & Structures, Inc.（中文版版权同属于万博瑞升（天津）科技有限公司）。未经 CSI 和万博瑞升（天津）科技有限公司预先书面授权，未经许可的程序使用或任何形式的文档复制一律禁止。

未经出版商预先明确书面许可，不得以任何形式或方式复制或分发本出版物的任何部分，或将其存储在数据库或检索系统中。

获得更多信息和本文档的副本请联络：

万博瑞升（天津）科技有限公司

地址：天津滨海高新区华苑产业区海泰华科三路 1 号 6 号楼-803

电话：022-86422566

邮箱：csiplant@pipevibration.com

网址：www.pipevibration.com

### **Computers & Structures, Inc.**

邮箱：support@csiamerica.com

网址：www.csiamerica.com/

Copyright © Computers & Structures, Inc., 1978-2021

All rights reserved.

The CSI Logo® and SAP2000® are registered trademarks of Computers & Structures, Inc.

CSiPlant™ and Watch & Learn™ are trademarks of Computers & Structures, Inc.

Windows® is a registered trademark of the Microsoft Corporation.

Adobe® and Acrobat® are registered trademarks of Adobe Systems Incorporated.

## 免责声明

本程序的开发和测试花费了大量的时间、精力和费用。然而，在程序使用方面，使用者接受并理解开发者或经销商在程序的准确性或可靠度上没有做任何直接或间接或暗示性的担保。

本程序是一款实用且功能强大的结构设计工具。然而，使用者必须清晰地理解程序在如下方面的基本假设：建模、分析和设计算法，以及没有提及的方面。

程序生成的信息必须由有资质且经验丰富的工程师来校核。工程师必须独立地检查结果，并对所使用的信息承担专业责任。

## 目录

1. 简介.....	5
2. 符号.....	5
3. 方法和基础.....	6
3.1 设计分类.....	6
3.2 压力校核.....	7
3.3 持续应力校核.....	8
3.4 偶然应力校核.....	9
3.5 位移应力范围校核.....	10
3.6 水压试验校核.....	11
4. 设计属性(Design Properties).....	12
5. 应力增大系数和柔性系数.....	15
6. 设计首选项 (Design Preferences).....	16
7. 使用局限.....	17
8. 更多内容.....	17
9. 参考文献.....	18

## 1. 简介

本手册介绍了在 CSiPlant 中使用 ASME B31.1-2020 进行管道应力校核。

## 2. 符号

$A$	腐蚀、侵蚀和机械加工的材料余量总和
$Ag$	管道公称横截面积
$d$	管道内径
$Do$	管道外径
$E / F$	焊接接头质量系数 $E$ ，或铸件质量系数 $F$ ，根据 ASME B31.1-2020 强制性附录 A 选取。
$F_a$	持续荷载下的管道轴向力
$F_b$	偶然荷载下的管道轴向力
$F_c$	位移荷载下的管道轴向力
$F_d$	水压试验荷载下的管道轴向力
$i_a, i_i, i_o, i_t$	位移工况下的应力增大系数，下标表示轴向、平面内、平面外和扭转应力。
$I_a, I_i, I_o, I_t$	非位移工况下的应力增大系数，下标表示轴向、平面内、平面外和扭转应力。
$I$	弯头调整系数，对于直管 $I=1.0$
$k$	时间系数
	$t_0 \leq 8$ 小时且 $t_a \leq 800$ 小时，取 1.15
	$t_0 \leq 1$ 小时且 $t_a \leq 80$ 小时，取 1.2
$M_{iA}$	持续荷载下平面内力矩
$M_{iB}$	偶然荷载下平面内力矩
$M_{iC}$	位移荷载下平面内力矩
$M_{iD}$	水压试验荷载下平面内力矩
$M_{oA}$	持续荷载下平面外力矩
$M_{oB}$	偶然荷载下平面外力矩
$M_{oC}$	位移荷载下平面外力矩
$M_{oD}$	水压试验荷载下平面外力矩
$M_{tA}$	持续荷载下的扭矩

$M_{tB}$	偶然荷载下的扭矩
$M_{tC}$	位移荷载下的扭矩
$M_{tD}$	水压试验荷载下的扭矩
$P_i$	内压
$P_e$	外压
$q_i$	$S_i/S_E$
$R$	弯头的曲率半径
$S_C$	最大位移应力范围内最低温度下材料的许用应力，冷态许用应力
$SE/SF$	内压作用下材料最高许用应力，根据 ASME B31.1-2020 强制性附录 A 选取。
$S_h$	最大位移应力范围内最高温度下材料的许用应力，热态许用应力
$S_H$	环向应力
$S_i$	除最大位移应力范围以外的任何应力范围
$S_y$	试验温度下材料的屈服强度
$t_a$	偶然荷载发生的年持续时间
$t_m$	所需的最小壁厚
$t_{nom}$	管道公称壁厚
$t_o$	偶然荷载每次发生的持续时间
$tol$	以百分比表示的制造公差
$W$	焊接强度降低系数，见表 102.4.7-1。非蠕变范围内的管道， $W = 1.0$ 。
$y$	ASME B31.1-2020 表 104.1.2-1 中的系数
$Z$	弹性截面模量

### 3. 方法和基础

#### 3.1 设计分类

ASME B31.1-2020 根据荷载来源和相应的系统响应对荷载进行分类。管道应力校核的类别如下：

##### 压力 (Pressure)

压力类别用于评估由内部或外部压力引起的管道环向应力，并考虑腐蚀、侵蚀和机械加

工等材料余量。

#### 持续应力 (Sustained)

持续应力评估因自重、压力和任何其他持续荷载产生的纵向应力。

#### 偶然应力 (Occasional)

偶然应力评估因自重、压力、其他持续荷载和偶然荷载（包括地震）产生的纵向应力。

#### 位移应力范围 (Displacement)

位移应力范围评估由于热膨胀或其他循环荷载的影响而产生的纵向应力范围。

#### 水压试验 (Hydrostatic Test)

水压试验类别评估由于试验压力和自重的影响而产生的纵向和环向应力范围。

### 3.2 压力校核

ASME B31.1-2020 的压力校核给出两个结果，所需最小壁厚及需求能力比 (Demand Capacity ratio, DCR)。

公式 1 和 2 给出了计算最小壁厚的两种方法。使用哪个公式取决于计算是使用内径还是外径（请参见“设计首选项”部分）。

如果所设计的管道是弯管或弯头，则所需壁厚由变量  $I$  修改，并使用公式 3、4 和 5 在管道周向的三个不同位置进行计算。CSiPlant 报告弯管或弯头三个位置所需的壁厚。

提供的管道壁厚不得小于要求的最小壁厚。CSiPlant 计算提供的壁厚，如公式 6 所示。

$$t_m = \frac{PD_o}{2(SEW/I + Py)} + A \quad (1)$$

$$t_m = \frac{Pd + 2SEA + 2yPA}{2(SEW/I + Py - P)} \quad (2)$$

$$I = \frac{4(R/D_o) - 1}{4(R/D_o) - 2} \quad (\text{at Intrados}) \quad (3)$$

$$I = \frac{4(R/D_o) + 1}{4(R/D_o) + 2} \quad (\text{at Extradados}) \quad (4)$$

$$I = 1.0 \quad (\text{at Extradados}) \quad (5)$$

$$t_{prov} = t_{nom}(100 - tol)/100 \quad (6)$$

DCR 是设计压力与许用压力之比，见公式 7 和公式 8。

$$DCR = \frac{2SE(t_{prov} - A)}{P(D_o - 2y(t_{prov} - A))} \quad (7)$$

$$DCR = \frac{2SE(t_{prov} - A)}{P(d - 2y(t_{prov} - A) + 2t_m)} \quad (8)$$

### 3.3 持续应力校核

ASME B31.1-2020 的持续应力校核是将持续荷载（如压力和重量）产生的纵向应力与许用应力进行比较。

持续纵向应力使用公式 9（使用近似的压力推力效应）、公式 10（使用替代的压力推力公式）和公式 11（分析包含压力伸长效应）计算。公式 9 中的环向应力  $S_H$  基于设计要求的设置有不同的计算方式。公式 12 使用巴洛公式估算环向应力。公式 13 是修正的巴洛公式，适用于  $D/t < 30$  的管道，使用平均直径计算从薄壁假设过渡的管道。公式 14 使用拉梅公式计算最大环向应力（位于管道内表面），适用于所有的  $D/t$ 。公式 15 计算平均环向应力，该应力源于横截面上的平衡。

$$S_L = \sqrt{\left[ \left| 0.5S_H + \frac{I_a F_a}{A_p} \right| + \frac{\sqrt{(I_i M_{iA})^2 + (I_o M_{oA})^2}}{Z} \right]^2 + \left( \frac{I_t M_{tA}}{Z} \right)^2} \quad (9)$$

$$S_L = \sqrt{\left[ \left| \frac{Pd^2}{(D_o^2 - d^2)} + \frac{I_a F_a}{A_p} \right| + \frac{\sqrt{(I_i M_{iA})^2 + (I_o M_{oA})^2}}{Z} \right]^2 + \left( \frac{I_t M_{tA}}{Z} \right)^2} \quad (10)$$

$$S_L = \sqrt{\left[ \left| \frac{I_a F_a}{A_p} \right| + \frac{\sqrt{(I_i M_{iA})^2 + (I_o M_{oA})^2}}{Z} \right]^2 + \left( \frac{I_t M_{tA}}{Z} \right)^2} \quad (11)$$

$$S_H = \frac{(P_i - P_e)D_o}{2t} \quad (12)$$

$$S_H = \frac{(P_i - P_e)D_o}{2t}, \frac{D}{t} \geq 30$$

$$S_H = \frac{(P_i - P_e)(D_o - t)}{2t}, \frac{D}{t} < 30 \quad (13)$$

$$S_H = \frac{P_i r_i^2 - P_e r_o^2}{r_o^2 - r_i^2} + \frac{(P_i - P_e)r_o^2}{r_o^2 - r_i^2} \quad (14)$$

$$S_H = \frac{P_i d - P_e D_o}{2t} \quad (15)$$



持续应力的许用应力不要求包含焊缝质量系数 E 或铸件质量系数 F。因此有必要将强制性附录 A 的基本材料许用应力除以相关系数。持续应力的许用应力按公式 16 计算。对于铸件，用 SF 代替 SE，用 F 代替 E。

$$S_h = \frac{SE}{E} \quad (16)$$

DCR 是持续应力与许用应力的比值。

$$DCR = \frac{S_{LS}}{S_h} \quad (17)$$

### 3.4 偶然应力校核

ASME B31.1-2020 的偶然应力校核是将偶然荷载（如风和地震）和持续荷载（如压力和重量）产生的纵向应力与许用应力进行比较。

持续纵向应力使用公式 18（使用近似的压力推力效应）、公式 19（使用替代的压力推力公式）和公式 20（分析包含压力伸长效应）计算。公式 18 中的环向应力  $S_H$  基于设计要求的设置有不同的计算方式。

$$S_o = \sqrt{\left[ \left| 0.5S_H + \frac{I_a F_b}{A_p} \right| + \frac{\sqrt{(I_i M_{iA})^2 + (I_o M_{oA})^2}}{Z} \right]^2 + \left( \frac{I_t M_{tA}}{Z} \right)^2} \quad (18)$$

$$S_o = \sqrt{\left[ \left| \frac{Pd^2}{(D_o^2 - d^2)} + \frac{I_a F_b}{A_p} \right| + \frac{\sqrt{(I_i M_{iB})^2 + (I_o M_{oB})^2}}{Z} \right]^2 + \left( \frac{I_t M_{tB}}{Z} \right)^2} \quad (19)$$

$$S_o = \sqrt{\left[ \left| \frac{I_a F_b}{A_p} \right| + \frac{\sqrt{(I_i M_{iB})^2 + (I_o M_{oB})^2}}{Z} \right]^2 + \left( \frac{I_t M_{tB}}{Z} \right)^2} \quad (20)$$

偶然应力的许用应力不要求包含焊缝质量系数 E 或铸件质量系数 F。因此有必要将强制性附录 A 的基本材料许用应力除以相关系数。除此以外，许用应力允许在偶然荷载作用时考虑放大系数。

偶然应力的许用应力按公式 21 计算。对于铸件，用 SF 代替 SE，用 F 代替 E。

$$kS_h = \frac{kSE}{E} \quad (21)$$

DCR 是偶然应力与许用应力的比值。

$$DCR = \frac{S_o}{kS_h} \quad (22)$$

### 3.5 位移应力范围校核

ASME B31.1-2020 位移应力范围校核是将位移荷载（如热荷载或沉降）引起的纵向应力范围与考虑荷载循环性质的许用应力进行比较。

最大位移应力范围采用公式 23 计算。

$$S_{LS} = \sqrt{\left[ \left| \frac{I_a F_c}{A_p} \right| + \frac{\sqrt{(I_i M_{ic})^2 + (I_o M_{oc})^2}}{Z} \right]^2 + \left( \frac{I_t M_{tc}}{Z} \right)^2} \quad (23)$$

位移应力范围是任何给定循环荷载的最大应力范围。应该认识到，根据系统对位移荷载的响应，应力范围在模型内，甚至在管道内可能会发生变化。对于每个校核位置，应使用公式 23 确定位移应力范围。

除了校核用户定义的位移荷载工况下的应力范围外，还需要评估从一种工况到另一种工况的应力范围。CSiPlant 通过创建内部荷载工况来自动考虑该应力范围，这些工况是从设计要求 (Design Request) 中包含用户定义的位移工况中提取 (distilled) 出来的。根据两个用户定义的位移工况之间的差计算一个提取的荷载工况。由于应力计算的平方和的平方根性质，提取的应力范围与荷载工况顺序无关。一般来说：

- 对于给定的提取工况，用户定义的位移荷载工况的工作温度均高于或均低于安装温度时，定义荷载工况的内力和力矩将具有相同的符号。因此，提取的工况将返回较小的值（例如  $2-1=1$ ），相应的应力值也较低。在这种情况下，位移应力范围的结果将由定义荷载工况控制。
- 当存在高于和低于安装温度的运行条件时，定义荷载工况的内力和力矩将具有不同的符号。因此，差值将返回更大的值（例如  $2-(-1)=3$ ），相应的应力值也较高。在这种情况下，位移应力范围的结果将由提取工况控制。

考虑以下简单算例：一根面积为  $16.05 \text{ in}^2$ ， $E = 29400 \text{ ksi}$  的直管，安装温度为  $70^\circ\text{F}$ ，热膨胀系数为  $6.5\text{E-}6 \text{ (in/in)/}^\circ\text{F}$ 。条件 (a)： $T_1 = 170^\circ\text{F}$ ， $T_2 = 80^\circ\text{F}$ 。条件 (b)： $T_1 = 170^\circ\text{F}$ ， $T_2 = 60^\circ\text{F}$ 。两种条件下， $T_2$  与安装温度的差值均是  $10^\circ\text{F}$ 。不同条件下的内部轴向力总结如下：

Case	Case type	Condition (a)	Condition (b)
GR->T1+(-GR)	User-defined	306.7 kip	306.7 kip
GR->T2+(-GR)	User-defined	30.7 kip	-30.7 kip
[GR->T1+(-GR)]- [GR->T2+(-GR)]	Distilled	276.0 kip	337.4 kip
Controlling		GR->T1+(-GR)	[GR->T1+(-GR)]- [GR->T2+(-GR)]

位移应力范围的许用应力不要求包含焊缝质量系数 E 或铸件质量系数 F。因此有必要将强制性附录 A 的基本材料许用应力除以相关系数。

此外，许用应力将受到位移荷载循环性质的影响。

对于非循环位移荷载（如支撑沉降），位移应力范围的许用应力使用公式 24 计算。

$$S_A = 3.0S_C \quad (24)$$

对于循环位移荷载（如热伸长、波浪荷载），有必要考虑每个应力范围内的循环次数的影响。位移应力范围的许用应力可使用公式 25 或 26（如果  $S_h > S_{LS}$ ）进行计算。对于最小抗拉强度超过 70ksi 的材料， $S_c$ 和 $S_h$ 的最大值为 20 ksi。

$$S_A = f(1.25S_C + 0.25S_h) \quad (25)$$

$$S_A = f(1.25S_C + 1.25S_h - S_L) \quad (26)$$

$$f = 6/N^{0.2} \quad (27)$$

$$N = N_E + \Sigma(q_i^5 N_i) \text{ for } i = 1, 2, \dots, n \quad (28)$$

DCR 为位移应力范围与许用应力之比。

$$DCR = \frac{S_{LD}}{S_A} \quad (29)$$

### 3.6 水压试验校核

ASME B31.1-2020 的水压试验校核给出了两种类型的结果，压力环向应力校核和试验条件下的持续纵向应力校核。水压试验校核将报告两个独立的 DCR：压力 DCR 和纵向应力 DCR。

根据计算中使用的是内径还是外径，压力 DCR 根据公式 30 或 31 计算。

$$DCR = \frac{1.8S_y(t_{prov} - A)}{P_{test}(D_o - 2y(t_{prov} - A))} \quad (30)$$

$$DCR = \frac{1.8S_y(t_{prov} - A)}{P_{test}(d - 2y(t_{prov} - A) + 2t_m)} \quad (31)$$

水压试验纵向应力使用公式 32（使用管道外径）、公式 33（使用管道内径）或公式 34（分析时包含压力伸长效应）计算。

$$S_L = \sqrt{\left[ \left| 0.5S_H + \frac{I_a F_d}{A_p} \right| + \frac{\sqrt{(I_i M_{iD})^2 + (I_o M_{oD})^2}}{Z} \right]^2 + \left( \frac{I_t M_{tD}}{Z} \right)^2} \quad (32)$$

$$S_L = \sqrt{\left[ \left| \frac{Pd^2}{(D_o^2 - d^2)} + \frac{I_a F_d}{A_p} \right| + \frac{\sqrt{(I_i M_{iD})^2 + (I_o M_{oD})^2}}{Z} \right]^2 + \left( \frac{I_t M_{tD}}{Z} \right)^2} \quad (33)$$

$$S_L = \sqrt{\left[ \left| \frac{I_a F_b}{A_p} \right| + \frac{\sqrt{(I_i M_{iB})^2 + (I_o M_{oB})^2}}{Z} \right]^2 + \left( \frac{I_t M_{tB}}{Z} \right)^2} \quad (34)$$

DCR 为持续应力与许用应力之比。

$$DCR = \frac{S_L}{0.9S_y} \quad (35)$$

#### 4. 设计属性(Design Properties)

根据B31.1-2020进行设计校核时，有必要提供以下信息。

- 材料属性设计属性 (Material Property Design properties)
- 荷载工况设计属性 (Load case Design Properties)
- 管道截面设计属性 (Pipe Section Design Properties)
- 管道对象设计属性 (Pipe Object Design Properties)

##### 材料属性设计属性

*Y Material Type* (Default = Ferritic)

用于压力设计校核中程序计算Y系数所需的材料类型。根据表104.1.2-1确定。

*Y Method* (Default = Program Determined)

指定Y系数的方法。“程序确定”或“用户定义”。

#### *W Material Type* ((Default = Carbon (Norm.))

用于压力设计校核中程序计算W系数所需的材料类型。根据表102.4.7-1确定。

#### *W Method* (Default = Program Determined)

指定W系数的方法。“程序确定”或“用户定义”。

### 荷载工况设计属性

#### *Annual Duration*

当K Factor Mode指定为“程序确定”时，用于偶然应力校核确定K系数。

#### *Operating Duration*

当K Factor Mode指定为“程序确定”时，用于偶然应力校核确定K系数。

#### *Stress-limit factor Override* (Default = Program Determined)

用于偶然应力校核指定使用默认的程序确定应力限值系数或使用用户方法。

#### *Stress-limit factor method* (Default = On Allowable)

用于偶然应力校核指定用户定义的应力限值如何设置。当前有两种方式，指定一个许用应力系数或直接指定应力限值。仅当Stress-limit factor Override=User时可见。

#### *Stress-limit factor*

应力限值系数k用于提高偶然应力校核的许用应力 $kS_h$ 。如果将K系数模式指定为程序确定，则该属性为只读。

#### *Stress Limit*

用于手动指定偶然应力校核的许用应力，而不是使用 $kS_h$ 。仅当Stress-limit factor Override = User 和Stress-limit factor method = Set Stress Limit时可见。

### *Number of Cycles (Default = 0)*

当设计要求首选项中的应力系数模式 (Stress Factor Mode) 指定为程序确定时, 用于位移应力范围校核。默认设置为非循环位移, 使用公式24计算许用应力。如果荷载是循环荷载, 则有必要指定非零的循环次数。循环位移荷载的许用应力使用公式25或26计算。

### **管道截面设计属性**

#### *Material Allowance (Default = Basic – (0in, 0in))*

管道内外壁所需的材料余量。用户可以选择指定腐蚀、侵蚀和加工对材料余量的不同贡献。压力校核需要考虑材料余量, 其他校核可以根据设计要求首选项 (Design Request Preference) 考虑材料余量。

#### *Pipe Tolerance (Default = 12.5%)*

管道壁厚的公差。由于制造公差, 计算壁厚可能小于公称壁厚。用于压力校核。

### **管道对象设计属性**

默认情况下, 各个管道对象的设计属性在设计要求中定义。可通过将每个对象上的设计属性的设计设置从“从设计要求设置 (From Request Settings)”更改为“用户值 (User Value)”进行覆盖。

#### *Tee Type (Default = As Defined)*

指定是否采用建模时的三通类型计算SIFs。

#### *Overridden Tee Type*

用于覆盖建模时的三通类型的可用的三通类型。仅当三通类型设置为“覆盖 (Overridden)”时可见。

#### *Elbow Thickness Overwrite (Default = As Defined)*

指定在SIF/Flex计算中使用的壁厚是来自截面指定还是来自覆盖值。

#### *Custom Elbow Thickness (Default = from section assignment)*

如果“弯头壁厚覆盖 (Elbow Thickness Overwrite)”设置为“覆盖”，则输入在SIF/Flex计算中所用弯头壁厚的值。

### *Flexibility Factor Mode*

指定计算柔性系数k的方法。

### *SIF Mode*

指定用于确定应力增大系数 $i_a, i_i, i_o, i_t$ 的方法。轴向SIF只有在要求用户值时指定。

### *Flexibility Factor*

如果模式 (Mode) 设置为用户，这些字段将变为可编辑字段，可以输入用户指定的值，否则这些值是只读的。

### *Stress Intensification Factor*

如果模式 (Mode) 设置为用户，这些字段将变为可编辑字段，可以输入用户指定的值，否则这些值是只读的。

### *Supplemental Checks*

提供补充设计属性。

## 5. 应力增大系数和柔性系数

ASME B31.1-2020 要求在分析过程中，对管道对象的刚度进行修改，以反映实验中观察到的与理论刚度的差异。ASME B31.1-2020 还要求在应力校核中，修改应力以反映局部应力效应。

柔性系数用于修改管道对象的刚度。应力增大系数 (SIF) 用于修改应力结果。

ASME B31.1-2020 中默认的应力增大系数和柔性系数计算采用 ASME B31J-2017。除了 ASME B31J-2017，CSiPlant 还支持 ASME B31.1 附录 D，ASME B31.3 附录 D，ASME B31.8 附录 E。

CSiPlant 根据所选方法和对象的必要设计信息自动确定柔性系数和应力增大系数。也可

以为所有相关的应力增大系数和柔性系数指定用户值。

轴向 SIF 通过以下方式处理:

$I_a=1.0$  用于缺失更多可用信息时;

$i_a=1.0$  用于弯头、弯管和斜接弯头;

$i_a=i_o$  其它部件参照 ASME B31J-2017。

当需要使用其它数值时,可以为位移应力范围和非位移应力范围校核指定用户自定义的 SIF。

## 6. 设计首选项 (Design Preferences)

除了管道对象设计属性外,还有设计首选项允许控制设计要求中包含的管道对象。由于每个设计要求都有自己的设计首选项,因此有必要更新适用的设计要求而不是使用默认首选项。

### *Hoop stress basis (Default = Lame equation)*

指定用于计算纵向应力时环向应力的计算公式,例如公式9。

### *Unrestrained longitudinal pressure equation (Default = 0.5Sh)*

当压力伸长 (pressure elongation) 未被启用时,指定在持续、偶然和水压试验中使用的纵向压力应力的计算公式。

### *SIF Mode (Default = ASME B31J-2017)*

指定当前设计要求计算SIF的方法。

### *Flexibility Factor Mode (Default = ASME B31J-2017)*

指定当前设计要求计算柔性系数的方法。

### *Connection SIF Mode (Default = ASME B31J-2017)*

指定当前设计要求计算连接处应力增大系数的方法。

### *Consider Material Allowance (Default varies by check)*



指定材料余量是否用于应力校核。压力校核默认考虑材料余量。其它设计校核默认不考虑材料余量。

#### *Pipe Reference Diameter (Default = Outside)*

指定压力校核及持续、偶然和水压试验校核压力项的基准。

#### *Consider Sustained Stress (Default = yes)*

指定位移应力范围校核的许用应力计算是否基于公式26。

#### *Cyclic Stress Factor Calculation Method (Default = User)*

指定位移应力范围校核公式25或公式26的应力系数是用户定义还是程序确定。

#### *Cyclic Stress Factor (Default = 1.0)*

指定位移应力范围校核公式 25 或公式 26 的应力系数。仅在应力系数计算方法设置为“用户”时可见。

## 7. 使用局限

在 CSiPlant 中使用 ASME B31.1-2020 进行设计校核存在以下局限：

- 当压力伸长被启用时，轴向力包含压力的贡献。轴向 SIFs 目前用于整个轴向应力上，这与规范略有不同，规范仅将轴向 SIF 应用于非压力项的轴向应力。
- 当分析考虑随温度变化的刚度时，位移应力的温度比例系数不可用。

## 8. 更多内容

更多内容请了解 CSiPlant 帮助文档中的以下部分：

荷载工况定义

设计要求定义

设计属性定义

弹簧定义

补充校核

## 9. 参考文献

ASME, 2020. ASME B31.1-2020 Power Piping, ASME Code for Pressure Piping B31, September 2020.

C. Becht IV, "Power Piping: The Complete Guide to ASME B31.1", ASME Press, 2013.

L.C. Peng and T.L. Peng, "Pipe Stress Engineering". ASME Press, June 2009