

UDC
P

中华人民共和国行业标准

HG

HG/T 21629-1999

管架标准图

(五)

1999-12-10 发布

2000-04-01 实施

国家石油和化学工业局 发布

总 目 录

第一册

管架标准索引图
使用说明
技术条件

第二册

A 类 管架标准零部件
B 类 管吊与吊架

第三册

C 类 弹簧支吊架
D 类 托架
E 类 导向架
F 类 支腿（耳）

第四册

G 类 支架
J 类 管托（座）
K 类 挡块
L 类 滚动支吊架
M 类 非金属（塑料）管道支架及零部件

第五册

附录 A 计算及图表
附录 B 用于非金属管道（M 类）的管架说明及跨距表
附录 C 容器器壁和管壁局部应力核算
附录 D 表格
编制说明

中华人民共和国行业标准

管架标准图

HG/T 21629-1999

第五册

主编单位：中国成达化学工程公司

批准部门：国家石油和化学工业局

实施日期：二〇〇〇年四月一日

全国化工工程建设标准编辑中心

(原化工部工程建设标准编辑中心)

2001 北京

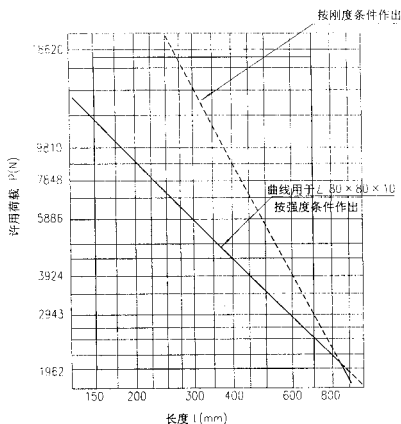
目 录

附录及编制说明

附录 A 计算及图表

角钢悬臂托架荷载曲线 (B5)	AA-1····· (1)
悬托架荷载曲线 (B6)	AA-2····· (2)
双梁悬臂托架荷载曲线 (B8)	AA-3····· (3)
安装在设备上的悬臂托架荷载曲线 (B11)	AA-4····· (4)
安装在设备上的双梁悬臂吊管架荷载曲线 (B12)	AA-5····· (5)
型钢吊架荷载曲线 (B15)	AA-6····· (6)
角钢悬臂托架荷载曲线 (D1~D4)	AA-7····· (7)
水平管用悬臂托架荷载曲线 (D5)	AA-8····· (8)
悬臂托架荷载曲线 (D6~D8)	AA-9····· (9)
双梁悬臂托架荷载曲线 (D10)	AA-10····· (10)
安装在设备上的 (垂直管用) 悬臂托架荷载曲线 (D11~D12)	AA-11····· (11)
安装在设备上的悬臂托架荷载曲线 (D12)	AA-12~13····· (12)
安装在设备上的双梁悬臂托架荷载曲线 (D13~D14)	AA-14~15····· (14)
三角托架荷载曲线 (D15~D17)	AA-16····· (16)
安装在设备上的三角架荷载曲线 (D24~D25)	AA-17····· (17)
安装在大直径水平管道上的悬臂托架荷载曲线 (D34)	AA-18····· (18)
导向架的水平导向力表 (风载—公制) (E26)	AA-19····· (19)
导向架的水平导向力表 (风载—英制) (E26)	AA-20····· (20)
导向架的水平导向力表 (地震—公制) (E26)	AA-21····· (21)
导向架的水平导向力表 (地震—英制) (E26)	AA-22····· (22)
支腿计算 (F1~F10)	AA-23~31····· (23)
T 形支架 ($\phi 108 \times 6$) 荷载曲线 (G1)	AA-32····· (32)
T 形支架 ($\phi 159 \times 6$) 荷载曲线 (G1)	AA-33····· (33)
管道支架荷载曲线 (G10~G11)	AA-34····· (34)
垂直保冷管用支架荷载曲线 (G12~G13)	AA-35····· (35)
水平保冷管用支架荷载曲线 (G14~G15)	AA-36····· (36)
附录 B 用于非金属管道 (M 类) 的管架说明及跨距表	AB····· (37)
附录 C 容器器壁和管壁局部应力核算	AC····· (44)
附录 D 表格·····	····· (52)
管架数据表	AD1····· (54)
管架标准零部件统计表	AD2····· (55)
管架材料表	AD3····· (56)
编制说明·····	····· (57)

附录 A 计算及图表



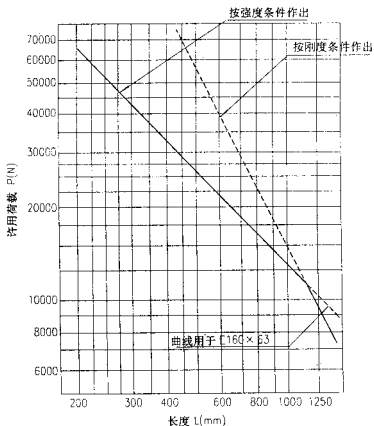
受力简图



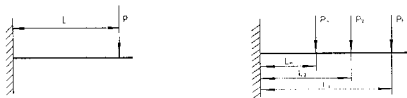
注: (1)曲线是依据 $[\sigma]=116.5\text{MPa}$ 绘制的。
 (2)当托架受几个集中荷载时, 应满足:

$$\begin{cases} P_1L_1+P_2L_2+\dots+P_nL_n \leq 178738.2\text{N} \cdot \text{cm} \\ P_1L_1^2+P_2L_2^2+\dots+P_nL_n^2 \leq 14273550\text{N} \cdot \text{cm}^2 \end{cases}$$

中华人民共和国行业标准 标准设计		角钢悬臂托架 荷载曲线 (B5)		标准号	HG/T21629-1999
编制	中国成达化学工程公司			图号	AA-1
批准	国家石油和化学工业局	实施日期		共 张	第 张



受力简图



注：(1)曲线是依据 $[\sigma]=116.5\text{MPa}$ 绘制的。

(2)当托架受几个集中荷载时，应满足：

$$P_1L_1 + P_2L_2 + \dots + P_nL_n \leq 1261000N \cdot \text{cm}$$

$$P_1L_1^2 + P_2L_2^2 + \dots + P_nL_n^2 \leq 142600000N \cdot \text{cm}^2$$

中华人民共和国行业标准
标准设计

悬、托架荷载曲线(B6)

标准号

HG/T21629-1999

编制 中国成达化学工程公司

图号

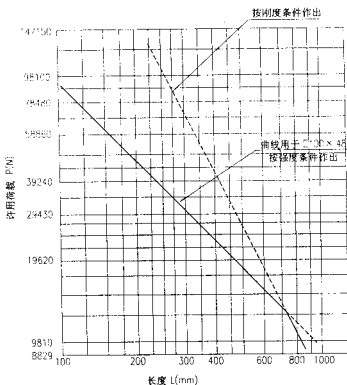
AA-2

批准 国家石油和化学工业局

实施日期

共 张

第 张



受力简图

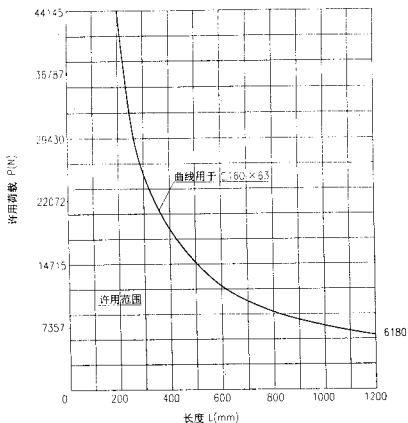


注: (1)曲线是依据 $[\sigma]=116.5\text{MPa}$ 绘制的。

(2)当托架受几个集中荷载时,应满足: $P_1L_1+P_2L_2+\dots+P_nL_n \leq 907425\text{ N} \cdot \text{cm}$

$$P_1L_1^2+P_2L_2^2+\dots+P_nL_n^2 \leq 64039680\text{ N} \cdot \text{cm}^2$$

中华人民共和国行业标准 标准设计		双梁悬臂托架 荷载曲线(B8)		标准号	HG/T21629-1999
				图号	AA-3
编制	中国成达化学工程公司	实施日期		共张	第张
批准	国家石油和化学工业局				



受力简图



- 注: (1)曲线是依据 $[\sigma]=70\text{MPa}$ 绘制的,是以结合面的摩擦力矩确定其选用值。
 (2)当托架受几个集中荷载时,应满足: $P_1L_1+P_2L_2+\dots+P_nL_n \leq 743696\text{N} \cdot \text{cm}$
 且: $P_1+P_2+\dots+P_n \leq 44145\text{N}$

中华人民共和国行业标准
标准设计

安装在设备上的悬臂托
架荷载曲线(B11)

标准号

HG/T21629-1999

编制 中国成达化学工程公司

图号

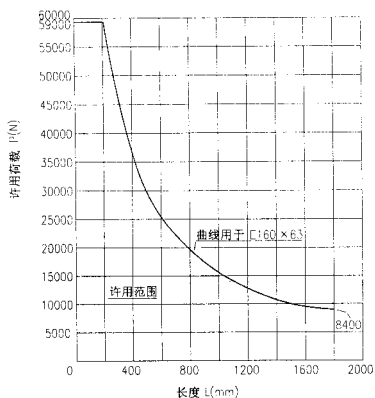
AA-4

批准 国家石油和化学工业局

实施日期

共 张

第 张



受力简图

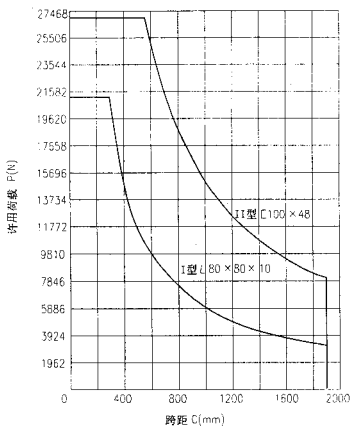


注: (1)曲线是依据 $[\sigma]=70\text{MPa}$ 绘制的。

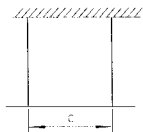
(2)当托架受几个集中荷载时: 最大弯矩为: $P_1L_1+P_2L_2+\dots+P_nL_n \leq 1516000\text{N} \cdot \text{cm}$

且: $P_1+P_2+\dots+P_n \leq 59100\text{N}$

中华人民共和国行业标准 标准设计		安装在设备上的双梁 悬臂吊管架荷载曲线 (B12)		标准号	HG/T21629-1999
编制	中国成达化学工程公司			图号	AA-5
批准	国家石油和化学工业局	实施日期		共张	第张

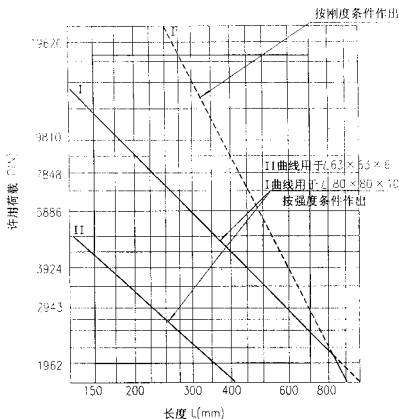


受力简图



注: (1)曲线是按 $[\sigma]=97\text{MPa}$ 和 $[\tau]=48.5\text{MPa}$ 绘制的。

中华人民共和国行业标准 标准设计		型钢吊架荷载曲线 (B15)	标准号	HG/T21629-1999	
编制	中国成达化学工程公司		图号	AA-6	
批准	国家石油和化学工业局	实施日期	共 张	第 张	



受力简图



注：(1)曲线是依据 $[\sigma]=116.5\text{MPa}$ 绘制的。
 (2)当托架受几个集中荷载时，应满足：

$$P_1L_1+P_2L_2+\dots+P_nL_n \leq 126550N \cdot \text{cm}(L.63 \times 63 \times 6)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \leq 178740N \cdot \text{cm}(L.80 \times 80 \times 10) \\ P_1L_1^2+P_2L_2^2+\dots+P_nL_n^2 \leq 14273550N \cdot \text{cm}^2(L.80 \times 80 \times 10) \end{array} \right.$$

$$P_1L_1^2+P_2L_2^2+\dots+P_nL_n^2 \leq 14273550N \cdot \text{cm}^2(L.80 \times 80 \times 10)$$

中华人民共和国行业标准
标准设计

角钢悬臂托架
荷载曲线(D1~D4)

标准号

HG/T21629-1999

编制 中国成达化学工程公司

图号

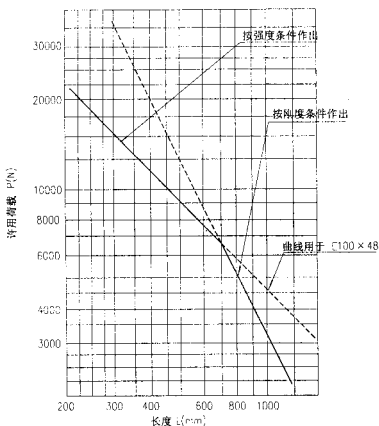
AA-7

批准 国家石油和化学工业局

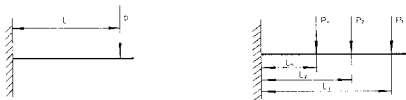
实施日期

共 张

第 张



受力简图



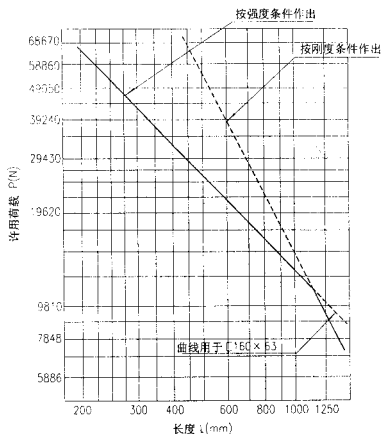
注: (1)曲线是依据 $[\sigma]=116.5\text{MPa}$ 绘制的。

(2)当托架受几个集中荷载时, 应满足:

$$P_1L_1+P_2L_2+\dots+P_nL_n \leq 462500\text{N} \cdot \text{cm}$$

$$P_1L_1^2+P_2L_2^2+\dots+P_nL_n^2 \leq 32640000\text{N} \cdot \text{cm}^2$$

中华人民共和国行业标准 标准设计		水平管用悬臂托架 荷载曲线 (D5)		标准号	HG/T21629-1999
编制	中国成达化学工程公司			图号	AA-8
批准	国家石油和化学工业局	实施日期		共 张	第 张



受力简图



注: (1)曲线是依据 $[\sigma]=116.5\text{MPa}$ 绘制的。

(2)当托架受几个集中荷载时, 应满足:

$$P_1L_1 + P_2L_2 + \dots + P_nL_n \leq 1237040\text{N} \cdot \text{cm}$$

$$P_1L_1^2 + P_2L_2^2 + \dots + P_nL_n^2 \leq 139890000\text{N} \cdot \text{cm}^2$$

中华人民共和国行业标准
标准设计

悬臂托架荷载曲线
(D6-D8)

标准号

HG/T21629-1999

图号

AA-9

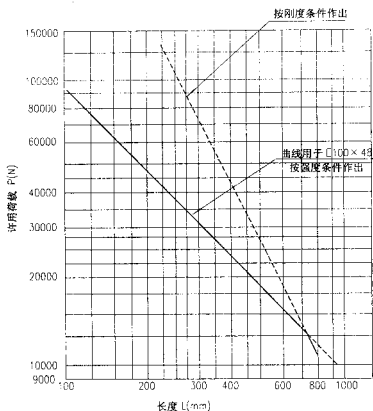
编制 中国成达化学工程公司

批准 国家石油和化学工业局

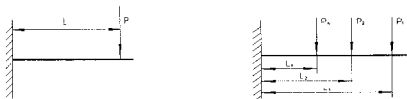
实施日期

共 张

第 张



受力简图



注: (1)曲线是根据 $[\sigma]=116.5\text{MPa}$ 绘制的。

(2)当托架受几个集中荷载时, 应满足:

$$P_1L_1+P_2L_2+\dots+P_nL_n \leq 925000N \cdot \text{cm}$$

$$P_1L_1^2+P_2L_2^2+\dots+P_nL_n^2 \leq 65280000N \cdot \text{cm}^2$$

中华人民共和国行业标准
标准设计

双梁悬臂托架荷载曲线
(D10)

标准号

HG/T21629-1999

编制 中国成达化学工程公司

图号

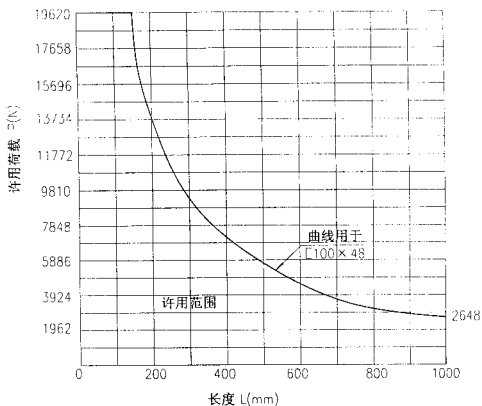
AA-10

批准 国家石油和化学工业局

实施日期

共 张

第 张



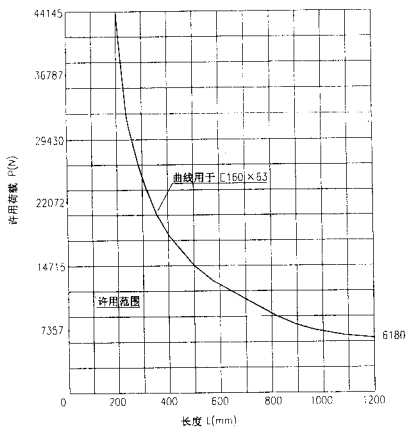
受力简图



注: (1)此曲线依据 $[\sigma]=70\text{MPa}$ 绘制的,是以焊缝强度校核确定其选用值。

(2)当托架受几个集中荷载时,最大弯矩为: $P_1L_1+P_2L_2+\dots+P_nL_n \leq 272620\text{N}\cdot\text{cm}$
且: $P_1+P_2+\dots+P_n \leq 19620\text{N}$

中华人民共和国行业标准 标准设计		安装在设备上的(垂直 管用)悬臂托架荷载曲 线(D11~D12)		标准号	HG/T21629-1999
编制	中国成达化学工程公司			图号	AA-11
批准	国家石油和化学工业局	实施日期		共 张	第 张



受力简图



注: (1)曲线是依据 $[\sigma]=70\text{MPa}$ 绘制的。

(2)当托架受几个集中荷载时, 应满足: $P_1L_1+P_2L_2+\dots+P_nL_n \leq 743696\text{N} \cdot \text{cm}$
且: $P_1+P_2+\dots+P_n \leq 44145\text{N}$

中华人民共和国行业标准
标准设计

安装在设备上的悬臂
托架荷载曲线 (D12)

标准号

HG/T21629-1999

编制 中国成达化学工程公司

图号

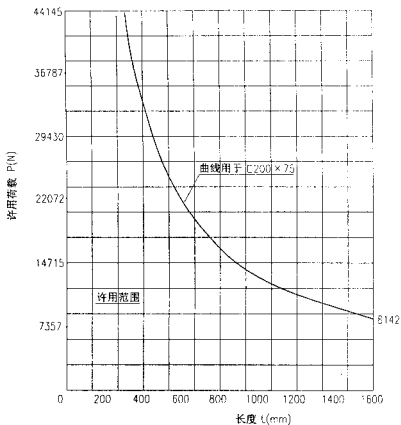
AA-12

批准 国家石油和化学工业局

实施日期

共 张

第 张



受力简图



注: (1)曲线是依据 $[\sigma]=70\text{MPa}$ 绘制的。

(2)当托架受几个集中荷载时, 最大弯矩为: $P_1L_1+P_2L_2+\dots+P_nL_n \leq 1313560\text{N} \cdot \text{cm}$
且: $P_1+P_2+\dots+P_n \leq 44145\text{N}$

中华人民共和国行业标准
标准设计

安装在设备上的悬臂
托架荷载曲线 (D12)

标准号

HG/T21629-1999

编制 中国成达化学工程公司

图号

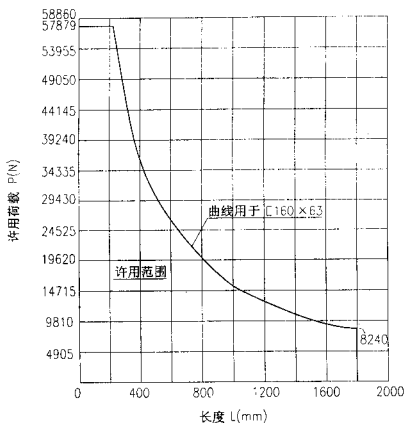
AA-13

批准 国家石油和化学工业局

实施日期

共 张

第 张

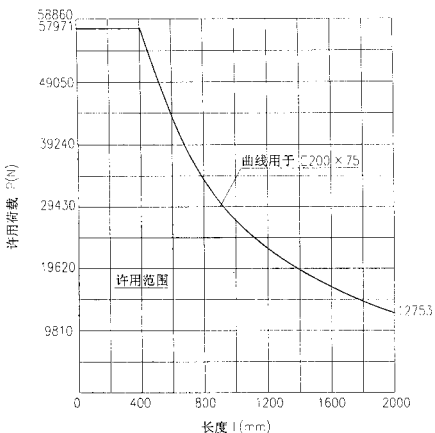


受力简图

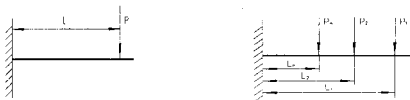


- 注: (1)曲线是依据 $[\sigma]=70\text{MPa}$ 绘制的,是以结合面的摩擦力矩确定其选用值。
 (2)当托架受几个集中荷载时,最大弯矩为: $P_1L_1+P_2L_2+\dots+P_nL_n \leq 1487196N \cdot \text{cm}$
 且: $P_1+P_2+\dots+P_n \leq 57977N$

中华人民共和国行业标准 标准设计		安装在设备上的双梁 悬臂托架荷载曲线 (D13~D14)		标准号	HG/T21629-1999
编制	中国成达化学工程公司			图号	AA-14
批准	国家石油和化学工业局	实施日期		共 张	第 张



受力简图



注: (1)曲线是依据 $[\sigma]=70\text{MPa}$ 绘制的, 是以结合面的摩擦力矩确定其选用值。

(2)当托架受几个集中荷载时, 最大弯矩为: $P_1L_1+P_2L_2+\dots+P_nL_n \leq 2628100\text{N} \cdot \text{cm}$
且: $P_1+P_2+\dots+P_n \leq 57971\text{N}$

中华人民共和国行业标准
标准设计

安装在设备上的双梁
悬臂托架荷载曲线
(D13~D14)

标准号

HG/T21629-1999

编制 中国成达化学工程公司

图号

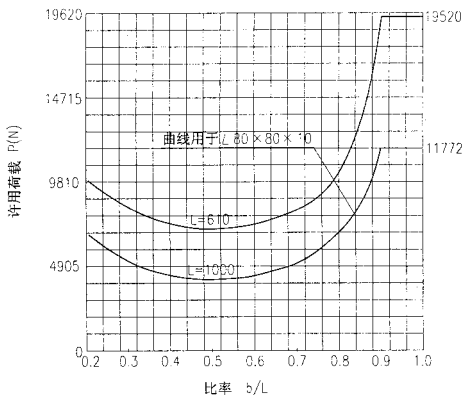
AA-15

批准 国家石油和化学工业局

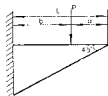
实施日期

共 张

第 张

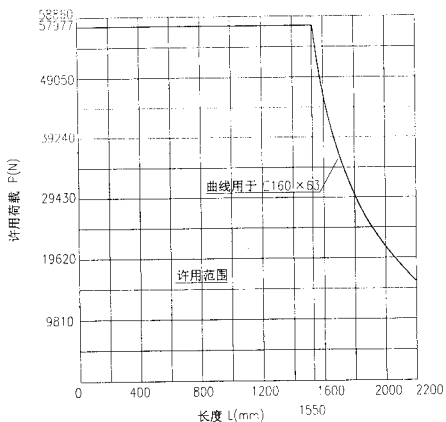


受力简图

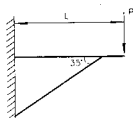


注：(1)曲线是依据 $[\sigma]=70\text{MPa}$ 绘制的。

中华人民共和国行业标准 标准设计		三角托架荷载曲线 (D15~D17)	标准号	HG/T21629-1999
编制	中国成达化学工程公司		图号	AA-16
批准	国家石油和化学工业局	实施日期	共 张	第 张

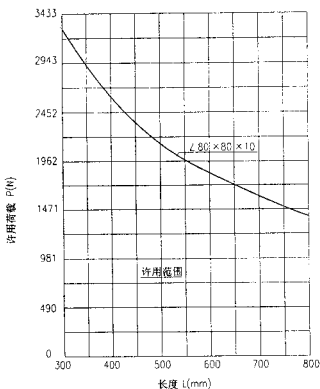


受力简图



注: (1)曲线是依据 $[\sigma]=70\text{MPa}$ 绘制的。

中华人民共和国行业标准 标准设计		安装在设备上的双梁 三角架荷载曲线 (D24-D25)		标准号	HG/T21629-1999
编制	中国成达化学工程公司			图号	AA-17
批准	国家石油和化学工业局	实施日期		共 张	第 张



受力简图



中华人民共和国行业标准
标准设计

安装在大直径水平管道
上的悬臂托架荷载曲线
(D34)

标准号

HG/T21629-1999

编制 中国成达化学工程公司

图号

AA-18

批准 国家石油和化学工业局

实施日期

共 张

第 张

表1 考虑风载的水平导向力(公制管径)

N

公称管径 管子外径 mm	25	40	50	65	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	
最大导向 间距 mm	6700	7000	7300	7600	8200	8800	10000	11200	12500	13700	14300	15200	16100	17000	18200	
隔热 层 厚 度 mm	0	175	255	345	480	600	785	1315	2020	2815	3670	4445	5335	6335	7425	9445
	20	400	490	580	725	875	1070	1640	2395	3225	4120	4915	5835	6875	7985	10045
	30	510	610	705	855	1010	1215	1805	2570	3435	4345	5150	6090	7140	8270	10350
	40	620	725	825	980	1140	1365	1970	2755	3640	4570	5385	6335	7405	8545	10645
	50	725	835	940	1100	1275	1510	2140	2945	3845	4795	5620	6590	7670	8830	10950
	60	845	951	1070	1225	1410	1660	2295	3130	4050	5020	5855	6835	7935	9105	11250
	70	950	1070	1185	1355	1550	1795	2460	3315	4255	5250	6090	7090	8200	9390	11545
	80	1060	1185	1305	1480	1685	1940	2630	3500	4465	5475	6325	7340	8465	9665	11830
	90	1165	1295	1420	1600	1815	2090	2795	3680	4670	5700	6560	7595	8730	9945	12145
	100	1285	1410	1550	1725	1950	2235	2960	3865	4875	5925	6800	7840	8995	10220	12450
	110	1395	1530	1665	1855	2090	2375	3120	4050	5080	6150	7035	8095	9260	10505	12745
	120	1500	1650	1785	1980	2225	2520	3285	4235	5285	6375	7270	8340	9525	10790	13045
	130		1755	1905	2110	2355	2670	3455	4425	5495	6600	7505	8595	9790	11065	13350
	140		1875	2030	2225	2490	2815	3620	4600	5700	6830	7740	8840	10005	11350	13645
	150		1990	2150	2355	2630	2960	3785	4785	5905	7055	7975	9095	10320	11625	13950
	160		2110	2265	2480	2765	3100	3945	4975	6110	7280	8210	9340	10585	11910	14245
	170						3245	4110	5160	6315	7505	8445	9595	10850	12185	14550
	180								5345	6525	7730	8680	9850	11115	12470	14850
	190								5530	6730	7955	8915	10095	11380	12745	15145
200								5710	6935	8180	9150	10350	11645	13025	15450	
210												10595	11910	13310	15745	
220												10850	12185	13585	16050	

注: (1)表中所列数值按 490Pa 风压计算, 当实际风压和导向间距与表列数值不同时, 按下式修正:

$$\text{实际水平导向力} = \text{表列水平导向力} \times C_1 \times C_2$$

式中:

$$C_1 = \text{实际导向间距} / \text{表列最大导向间距}$$

$$C_2 = \text{实际风压 (Pa)} / 490(\text{Pa})$$

中华人民共和国行业标准
标准设计导向架的水平导向力表
(风载—公制)(E26)

标准号

HG/T21629-1999

图号

AA-19

编制 中国成达化学工程公司

批准 国家石油和化学工业局

实施日期

共 张

第 张

表2 考虑风载的水平导向力(英制管用)

N

公称管径 管子外径 mm	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"	
最大导向 间距 mm	6700	7000	7300	7600	8200	8800	10000	11200	12500	13700	14300	15200	16100	17000	18200	
偏 热 层 厚 度 mm	0	185	275	365	460	600	325	1385	2020	2815	3670	4200	5080	6060	7110	9135
	20	410	510	600	705	875	1120	1715	2395	3225	4120	4670	5580	6590	7680	9730
	30	620	630	725	835	1010	1265	1885	2570	3435	4345	4905	5835	6855	7955	10035
	40	630	735	845	960	1140	1400	2040	2755	3940	4570	5140	6090	7120	8240	10330
	50	735	855	960	1080	1275	1550	2285	2945	3845	4795	5375	6335	7385	8515	10635
	60	855	970	1080	1205	1410	1695	2375	3130	4050	5020	5610	6590	7650	8800	10930
	70	960	1090	1205	1335	1550	1845	2540	3315	4255	5250	5845	6835	7915	9075	11230
	80	1070	1195	1325	1460	1685	1990	2705	3500	4465	5475	6080	7090	8180	9360	11480
	90	1175	1315	1440	1590	1815	2130	2865	3680	4670	5700	6315	7340	8445	9635	11830
	100	1295	1430	1560	1705	1950	2275	3030	3865	4875	5925	6555	7595	8720	9920	12135
	110	1400	1550	1685	1835	2080	2425	3200	4050	5080	6150	6790	7840	8985	10200	12430
	120	1510	1660	1805	1960	2225	2570	3365	4240	5285	6375	7025	8095	9250	10475	12735
	130		1775	1920	2090	2355	2705	3530	4425	5495	6600	7260	8340	9515	10760	13035
	140		1895	2040	2205	2490	2855	3690	4600	5700	6825	7495	8595	9780	11035	13330
	150		2010	2170	2335	2630	3000	3855	4785	5905	7055	7780	8840	10045	11320	13635
	160		2120	2285	2460	2765	3150	4020	4975	6110	7280	7965	9095	10310	11595	13930
	170						3295	4190	5160	6320	7505	8200	9340	10575	11880	14235
	180								5345	6525	7730	8435	9595	10840	12165	14530
	190								5535	6730	7955	8670	9850	11105	12440	14830
	200								5710	6935	8180	8905	10095	11370	12725	15135
210												10350	11635	13000	15430	
220												10595	11900	13280	15735	

注: (1)表中所列数值按 490Pa 风压计算, 当实际风压和导向间距与表列数值不同时, 按下式修正:

$$\text{实际水平导向力} = \text{表列水平导向力} \times C_1 \times C_2$$

式中:

$$C_1 = \text{实际导向间距} / \text{表列最大导向间距}$$

$$C_2 = \text{实际风压(Pa)} / 490(\text{Pa})$$

中华人民共和国行业标准
标准设计

导向架的水平导向力表
(风载—英制)(E26)

标准号

HG/T21629-1999

编制 中国成达化学工程公司

图号

AA-20

批准 国家石油和化学工业局

实施日期

共 张

第 张

表3 考虑地震的水平导向力(公制管用)

N

公称管径	管道重量 kg/m	计算导向间距 mm	地震烈度		
			7度	8度	9度
25	2.95	3700	6.18	12.07	24.03
40	4.68	4600	12.16	23.74	47.48
50	6.58	4900	18.15	35.61	71.12
65	10.73	5200	31.49	61.61	123.12
80	13.53	5600	42.77	83.58	167.26
100	20.25	6100	69.65	136.36	272.62
150	39.61	6700	149.70	292.83	585.76
200	69.60	7600	298.42	583.71	1167.59
250	104.16	8600	505.31	888.55	1977.21
300	144.14	9200	748.01	1463.46	2927.01
350	190.61	9800	1053.69	2061.57	4123.14
400	249.52	10400	1463.75	2863.93	5727.86
450	348.09	11000	2159.87	4225.76	8451.51
500	376.14	11600	2461.23	4815.34	9630.77
600	514.00	12200	3537.19	6920.66	13841.22

注：(1)管道重量(包括管子、物料、隔热层)和导向间距与表列数值不同时，按下式修正：

$$\text{实际水平导向力} = \text{表列水平导向力} \times C_1 \times C_2$$

式中：

$$C_1 = \text{管道实际重量(kg/m)} / \text{表列管道重量(kg/m)}$$

$$C_2 = \text{实际导向间距} / \text{表列计算导向间距}$$

(2)管道中如有重量较大的阀门、管件等附件时，需另行考虑集中荷载之水平导向力。

中华人民共和国行业标准 标准设计		导向架的水平导向力表 (地震—公制)(E26)		标准号	HG/T21629-1999
编制	中国成达化学工程公司			图号	AA-21
批准	国家石油和化学工业局	实施日期		共张	第张

表4 考虑地震的水平导向力(英制管用)

N

公称管径	管道重量 kg/m	计算导向间距 mm	地震烈度		
			7度	8度	9度
1"	3.06	3700	6.38	12.46	25.02
1 1/2"	5.36	4600	13.93	27.17	54.45
2"	7.60	4900	20.99	41.10	82.21
2 1/2"	11.71	5200	34.34	67.20	134.40
3"	16.04	5600	50.62	99.18	198.26
4"	24.26	6100	85.48	163.34	326.67
6"	46.86	6700	177.07	346.49	692.98
8"	74.77	7600	320.49	627.15	1254.31
10"	111.02	8600	538.57	1053.69	2107.38
12"	146.73	9200	761.45	1489.84	2979.59
14"	170.10	9800	940.29	1839.77	3679.44
16"	210.87	10400	1237.04	2420.32	4840.65
18"	255.67	11000	1586.38	3103.79	6207.57
20"	304.48	11600	1992.31	3898.00	7795.91
24"	414.31	12200	2851.28	5578.36	11156.72

注：(1)管道重量(包括管子、物料、隔热层)和导向间距与表列数值不同时，按下式修正：

实际水平导向力=表列水平导向力 $\times C_1 \times C_2$

式中：

C_1 =管道实际重量(kg/m)/表列管道重量(kg/m)

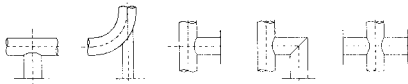
C_2 =实际导向间距/表列计算导向间距

(2)管道中如有重量较大的阀门、管件等附件时，需另行考虑集中荷载之水平导向力。

中华人民共和国行业标准 标准设计		导向架的水平导向力表 (地震—英制)(E26)	标准号	HG/T 21629-1999
编制	中国成达化学工程公司		图号	AA-22
批准	国家石油和化学工业局	实施日期	共张	第张

本计算适用于 F₁~F₁₀ 各型管架。

支腿适用于支承 DN80 及以上的管道，根据安装的需要可选用水平支腿。底部支腿或 EL 型支腿，如：



支腿材料应与被支承管道相同，对长度超过 450mm 的支腿，其超长部分可用相同壁厚的碳钢无缝钢管代替。支腿最大长度一般不超过 3m。支腿与被支承管道连接处使用加强板时，板厚应接近被支承管道壁厚，且具有相同材质，但应尽量避免使用加强板，弯头处的支腿则完全禁止使用加强板。

支腿尺寸根据安装要求和所承受的荷载确定：

1. 对仅受垂直荷载的底部支腿应满足：



$$P_A \leq [P_A] \quad (\text{或 } [P_A]')$$

式中：P_A ——支腿所受垂直荷载，N；
 [P_A] ——支腿许用垂直荷载，N；见表 1、表 2；
 [P_A]' ——经修正后的支腿许用垂直荷载，N；
 计算方法见表 1、表 2 的注。

2. 对其它支腿及同时承受水平和垂直荷载的底部支腿应满足：

$$M_E \leq [M_E] \quad (\text{或 } [M_E]')$$

式中：[M_E] ——许用当量力矩，N·m；见表 3、表 4，也可按下式确定：

$$[M_E] = \pi r^2 [\sigma] (t - c) \sqrt{117 \sqrt{R} / (t - c)} N \cdot m$$

[M_E]' ——经修正后的许用当量力矩，N·m；计算方法见表 3、表 4 的注；

$$M_E \text{ ——计算当量力矩，} M_E = \sqrt{2.25M_C^2 + M_L^2} + 1.5P_A \times r / 200 \text{ N} \cdot m$$

中华人民共和国行业标准 标准设计		支腿计算 (F1~F10)		标准号	HG/T21629-1999
				图号	AA-23
编制	中国成达化学工程公司	实施日期		共张	第张
批准	国家石油和化学工业局				

- r ——支腿管外半径, cm;
 R ——被支承管道外半径, cm;
 $[\sigma]$ ——被支承管道的材料在设计温度下的许用应力, MPa;
 t ——被支承管道的壁厚, cm;
 c ——被支承管道腐蚀裕量, cm
 M_e ——环向力矩, N·m;
 M_L ——纵向力矩, N;
 P_A ——垂直力, N。

3. 使用加强板的支腿, 被支承管道的计算壁厚按下式决定:

$$t_1' = (t - c) + t_0$$

式中:

- t_1' ——使用加强板的被支承管道的计算壁厚, cm;
 t_0 ——加强板厚度, cm。

4. 对使用加强板的支腿以及被支承管道的壁厚超过表 3、表 4 的数值时, 需根据支腿所受弯矩对支腿的弯曲强度进行核算, 满足:

$$\sqrt{M_c^2 + M_L^2} \leq [M_0] \quad (\text{或 } [M_0]') \quad \text{N}\cdot\text{m}$$

式中:

- $[M_0]$ ——支腿许用弯矩, N·m; 见表 5;
 $[M_0]'$ ——经修正后的支腿许用弯矩, N·m; 计算方法见表 5 的注。

5. 当支腿在特殊受力情况下, 出现 $M_L < 3M_c$ 时, 管壁最大局部应力方向将发生在环向, 此时对压力管道用支腿, 其 $[M_0] / ([M_0]')$ 应按表列值的二分之一选用。

中华人民共和国行业标准
标准设计

支腿计算
(F1~F10)

标准号

HG/T21629-1999

编制 中国成达化学工程公司

图号

AA-24

批准 国家石油和化学工业局

实施日期

共 张

第 张

表1 支腿许用垂直荷载(P_A)表(公制管用)

N

被支承管道规格		支 腿 管 子 规 格										
公称管径	外径×壁厚	50 (57×3.5)	80 (89×5)	100 (108×6)	150 (159×5.5)	200 (219×7)	250 (273×8)	300 (325×9)	350 (377×10)	400 (426×8)	450 (480×8)	500 (530×8)
80	89×4	4465										
	89×5	7160										
100	108×4	4070	6375									
	108×4.5	5250	8190									
	108×6	9270	14520									
150	159×4.5		6720	8190								
	159×5.5		10105	12260								
	159×8		20305	24670								
200	219×5			8680	12755							
	219×7			16530	24330							
	219×9			25900	38110							
250	273×6			11085	16335	22515						
	273×8			18835	27715	38210						
	273×11			30755	45320	62440						
300	325×7				19965	27515	34285					
	325×9				31295	43115	53710					
	325×12				48070	66265	82600					
350	377×7				18540	25505	31835	37915				
	377×10				34875	48020	59890	71270				
	377×14				57680	79510	99080	117965				
400	426×8					30560	38110	45370	52630			
	426×11					49980	62295	74165	86035			
	426×16					93095	116050	138125	160245			
450	480×8					28840	36000	42820	49685	56160		
	480×12					54640	68080	81080	94030	106290		
	480×17					96970	120910	143910	166965	188645		
500	530×8						34185	40710	47235	53365	59890	
	530×13						73965	88095	102170	115465	129590	
	530×19						137535	163730	189920	213365	240785	
600	630×9							45910	53270	60235	67590	74800
	630×15							102220	118600	134005	150340	166425
	630×22							189675	220040	248635	278945	308720

注: (1) 本表按 20 号无缝钢管, 设计温度 ≤ 150℃ 及腐蚀裕量为 1.2mm 制成。当壁厚、管材、温度及腐蚀裕量不同时, 按下式修正:

$$[P_A]' = [P_A] / (C_1 \times C_2) N$$

式中: C₁ 为壁厚修正系数, 见图 1; C₂ 为材料温度修正系数, 见表 6。

中华人民共和国行业标准 标准设计		支腿计算 (F1~F10)		标准号	HG/T21629-1999	
编制	中国成达化学工程公司			图号	AA-25	
批准	国家石油和化学工业局	实施日期		共张	第张	

表 2 支腿许用垂直荷载[P_A]表 (英制管用)

N

被文承管道规格		支 腿 管 子 规 格										
公称 管径	外径×壁厚	2" (60.32× 3.43)	3" (88.9×4.8)	4" (114.3× 5.29)	6" (168.28× 6.23)	8" (219.08× 7.16)	10" (273.05× 8.00)	12" (323.85× 8.33)	14" (355.6× 8.33)	16" (406.4× 8.33)	18" (457.2× 8.33)	20" (508× 8.33)
3"	88.9×4.8	6965										
	88.9×6.68	13290										
4"	114.3×5.29	7505	11035									
	114.3×7.5	14470	21345									
6"	168.28×6.23		12460	16040								
	168.28×9.6		27175	34970								
8"	219.08×7.16			18200	26830							
	219.08×11.13			37080	54590							
10"	273.05×8.1			20355	30020	39045						
	273.05×11.13			33205	48900	63665						
12"	323.85×8.33				28940	37670	46990					
	323.85×11.13				44930	58465	72890					
14"	355.6×8.33				27615	35955	44830	53170				
	355.6×11.13				42870	55820	69550	82500				
16"	406.4×8.33					33665	41955	49765	54640			
	406.4×11.13					52190	65090	77155	84760			
18"	457.2×8.33					31735	39535	46890	51500	58860		
	457.2×11.13					49195	61360	72740	79900	91330		
20"	508×8.33						37525	44490	48855	55820	62835	
	508×11.13						58175	69015	75780	86620	97460	
24"	609.6×8.33							40615	44585	50960	57340	63715
	609.6×11.13							63030	69210	79070	88975	98835
30"	762×8.33								39875	45565	51305	56995
	762×11.13								61900	70730	79560	88435

注: (1) 本表按 20 号钢无缝钢管, 设计温度 ≤ 150℃ 及腐蚀裕量为 1.2mm 制成。当壁厚、管材、温度及腐蚀裕量不同时, 按下式修正:

$$[P_A]' = [P_A](C_1 \times C_2) N;$$

式中: C₁ 为壁厚修正系数, 见图 1; C₂ 为材料、温度修正系数, 见表 6。

中华人民共和国行业标准 标准设计		支 腿 计 算 (F1~F10)		标准号	HG/T21629-1999
编制	中国成达化学工程公司			图号	AA-26
批准	国家石油和化学工业局	实施日期		共 张	第 张

表3 支腿许用当量力矩[Me]表(公制常用)

N·m

被支承管道规格		支腿管子规格										
公称管径	外径×壁厚	50 (57×3.5)	80 (89×5)	100 (108×6)	150 (159×5.5)	200 (219×7)	250 (273×8)	300 (325×9)	350 (377×10)	400 (426×8)	450 (480×8)	500 (530×8)
80	89×4	185										
	89×5	305										
100	108×4	165	420									
	108×4.5	215	540									
	108×6	390	970									
150	159×4.5		450	655								
	159×5.5		675	980								
	159×8		1325	1960								
200	219×5			695	1520							
	219×7			1325	2890							
	219×9			2060	4510							
250	273×6			890	1910	3680						
	273×8			1520	3285	6230						
	273×11			2450	5395	10250						
300	325×7				2355	4510	7015					
	325×9				3725	7065	10985					
	325×12				5690	10840	16880					
350	377×7				2205	4170	6475	9220				
	377×10				4120	7850	12260	17365				
	377×14				6865	13045	20255	28745				
400	426×8				5005	7800	11035	14860				
	426×11					8190	12755	18050	24330			
	426×16					15255	23740	33650	45275			
450	480×8					4710	7355	10400	14030	17905		
	480×12					8970	13930	19765	26585	33940		
	480×17					15890	24750	35070	47185	60280		
500	530×8						6965	9905	13340	17020	21435	
	530×13						15105	21435	28890	36885	46450	
	530×19						28155	39875	53660	68570	86330	
600	630×9							11185	15060	19225	24230	29675
	630×15							24915	33500	42820	53905	66020
	630×22							47205	62195	79410	100010	122475

注: (1) 本表按 20 号钢无缝钢管, 设计温度 $\leq 150^{\circ}\text{C}$ 及腐蚀裕量为 1.2mm 制成。当壁厚、管材、温度及腐蚀裕量不同时, 按下式修正:

$$[Me]' = [Me](C_1 \times C_2) \quad \text{N} \cdot \text{m}$$

式中: C_1 为壁厚修正系数, 见图 1; C_2 为材料、温度修正系数, 见表 6。

中华人民共和国行业标准
标准设计

支腿计算
(F1~F10)

标准号

HG/T21629-1999

编制 中国成达化学工程公司

图号

AA-27

批准 国家石油和化学工业局

实施日期

共 张

第 张

表4 支腿许用当量力矩[M_e]表(英制管用)

N·m

被支承管道规格		支 腿 管 子 规 格										
公称管径	外径×壁厚	2" (60.32× 3.43)	3" (88.9× 4.8)	4" (114.3× 5.29)	6" (168.28× 6.23)	8" (219.08× 7.16)	10" (273.05× 8.10)	12" (323.85× 8.33)	14" (355.6 ×8.33)	16" (406.4× 8.33)	18" (457.2× 8.33)	20" (508× 8.33)
3"	88.9×4.8	315										
	88.9×6.68	600										
4"	114.3×5.29	335	735									
	114.3×7.5	645	1420									
6"	168.28×6.23		825	1375								
	168.28×9.6		1765	2990								
8"	219.08×7.16			1520	3385							
	219.08×11.13			3140	6865							
10"	273.05×8.1			1715	3775	6375						
	273.05×11.13			2845	6170	10445						
12"	323.85×8.33				3630	6180	9615					
	323.85×11.13				5640	9565	14910					
14"	355.6×8.33				3480	5885	9170	12900				
	355.6×11.13				5395	9170	14225	20010				
16"	406.4×8.33				5495	8585	12065	14565				
	406.4×11.13				8535	13290	18735	22575				
18"	457.2×8.33				5200	8095	11380	13735	17905			
	457.2×11.13				8045	12555	17660	21285	27810			
20"	508×8.33					7650	10790	13000	17020	21530		
	508×11.13					11920	16725	20210	26390	33405		
24"	609.6×8.33						9860	11870	15500	19670	24280	
	609.6×11.13							15305	18440	24085	30510	37670
30"	762×8.33								10595	13830	17560	21680
	762×11.13								16480	21530	27270	33650

注: (1) 本表按 20 号钢无缝钢管, 设计温度 ≤ 150℃ 及腐蚀裕度为 1.2mm 制成, 当壁厚、管材、温度及腐蚀裕量不同时, 按下式修正:

$$[M_e]' = [M_e](C_1 \times C_2) \text{ N} \cdot \text{m}.$$

式中: C₁ 为壁厚修正系数, 见图 1; C₂ 为材料、温度修正系数, 见表 6。

中华人民共和国行业标准 标准设计		支腿计算 (F1~F10)		标准号	HG/T21629-1999	
编制	中国成达化学工程公司			图号	AA-28	
批准	国家石油和化学工业局	实施日期		共张	第张	

表5 支腿许用弯矩[M₀]表

N·m	
支腿管规格	[M ₀]
50(57×3.5)	960
80(89×5)	3385
100(108×6)	6035
150(159×5.5)	12800
200(219×7)	31195
250(273×8)	55920
300(325×9)	89615
350(377×10)	134450
400(426×8)	140580
450(480×8)	178100
500(530×8)	219205

N·m	
支腿管规格	[M ₀]
2" (60.32×3.43)	1030
3" (88.9×4.8)	3280
4" (114.3×5.29)	6080
6" (168.28×6.23)	16135
8" (219.08×7.16)	31880
10" (273.05×8.1)	56605
12" (323.85×8.33)	82845
14" (355.6×8.33)	100550
16" (406.4×8.33)	132535
18" (457.2×8.33)	168930
20" (508×8.33)	209690

注：(1) 本表按 20 号钢无缝钢管，设计温度 ≤ 150℃ 制成，当材料和温度不同时，按下式修正：

$$[M_0]' = [M_0] / C_2 \quad N \cdot m$$

(2) 支腿许用弯矩亦可由下式计算确定：

$$[M_0] = 0.01[\sigma]' \times w \quad N \cdot m$$

式中：[σ]' —— 支腿材料在设计温度下的许用应力，MPa；

w —— 支腿的断面模量，cm³。

中华人民共和国行业标准 标准设计		支腿计算 (F1~F10)	标准号	HG/T 21629-1999	
编制	中国成达化学工程公司		图号	AA-29	
批准	国家石油和化学工业局	实施日期	共张	第张	

表 6 材料、温度修正系数 C_2 表

温度 (°C)	20号无缝钢管		12GMo 无缝钢管		1G18Ni9 无缝钢管	
	壁厚≤10	10≤壁厚≤20	壁厚≤10	10≤壁厚≤20	壁厚≤10	10≤壁厚≤20
≤150	1.00	1.00	1.02	0.95	0.95	0.89
200	1.02	1.05	1.06	1.00	1.02	0.95
250	1.09	1.12	1.12	1.05	1.08	1.02
300	1.19	1.18	1.18	1.11	1.14	1.07
350	1.29	1.29	1.26	1.18	1.19	1.12
400	1.37	1.37	1.33	1.25	1.21	1.14
425	1.53	1.44	1.37	1.29	1.22	1.15
450	2.15	2.02	1.42	1.33	1.23	1.16
475	3.24	3.05	1.49	1.40	1.24	1.17
500			1.58	1.49	1.26	1.18
520			2.18	2.05	1.29	1.21
540			3.33	3.13	1.40	1.32
560					1.80	1.69
580					2.33	2.19
600					3.09	2.91

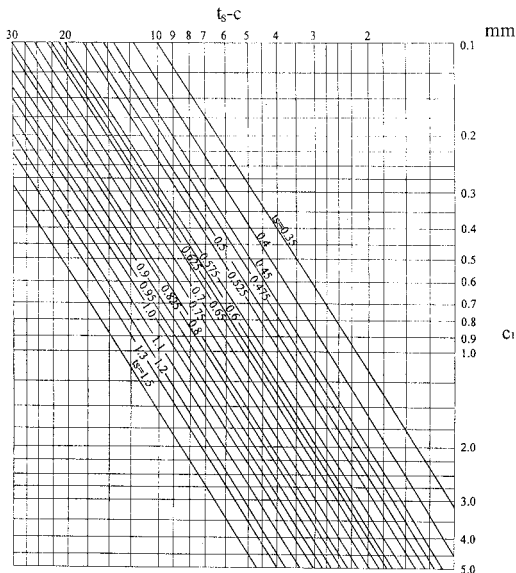
注：(1) 本表按 20 号钢无缝钢管，设计温度 ≤ 150°C 制成。所取基准许用应力，对管壁厚 ≤ 10mm 为 $[\sigma]_b = 133\text{MPa}$ ；
管壁厚 > 10 ~ 20mm 为 $[\sigma]_b = 125\text{MPa}$ 。表中未给出材料和温度的 C_2 值，可按下式确定：

$$C_2 = [\sigma]_b / [\sigma]$$

式中： $[\sigma]$ ——为实际所用材料在设计温度下的许用应力，MPa。

中华人民共和国行业标准 标准设计		支腿计算 (F1~F10)		标准号	HG/T21629-1999
				图号	AA-30
编制	中国成达化学工程公司	实施日期		共 张	第 张
批准	国家石油和化学工业局				

图 1. 壁厚修正系数 C₁



$$t_s^* = -0.12$$

注：(1) 本图按 $C_1 = \left(\frac{t_s^* - 0.12}{t_s - c} \right)^{1.5}$ 绘制。

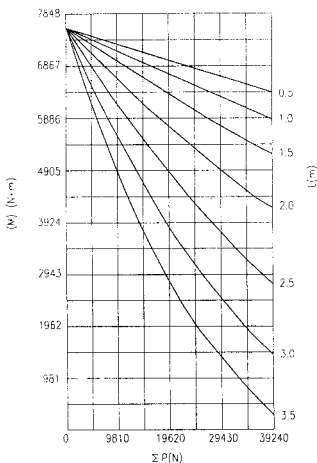
式中： t_s^* —— 被支承管道的图示壁厚（即表 1、2、3、4 中所列壁厚）cm；

t_s —— 被支承管道的实际壁厚 cm；

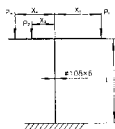
C —— 被支承管道实际腐蚀性裕量 cm。

(2) 图中未标明的厚度的 C_1 值可按插值法求出，也可按上式计算。

中华人民共和国行业标准 标准设计		支腿计算 (F1~F10)	标准号	HG/T21629-1999
编制	中国成达化学工程公司		图号	AA-31
批准	国家石油和化学工业局	实施日期	共 张	第 张



受力简图



注: (1)曲线按支架材料 20 号钢绘制。

(2) $\Sigma P = P_1 + P_2 + \dots + P_n$

(3) 不平衡力矩 $M = P_1 X_1 + P_2 X_2 + \dots + P_n X_n \leq [M]$

(4) 被支承管道存在滑动时, $M = \sqrt{(0.25PL)^2 + M^2} \leq [M]$

中华人民共和国行业标准
标准设计

T 型支架 ($\phi 108 \times 6$)
荷载曲线 (G1)

标准号

HG/T21629-1999

编制 中国成达化学工程公司

图号

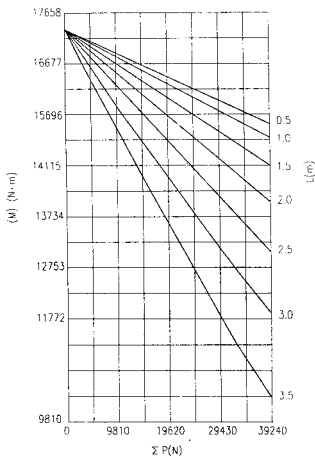
AA-32

批准 国家石油和化学工业局

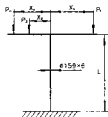
实施日期

共 张

第 张



受力简图



注: (1)曲线按支架材料 20 号钢绘制。

(2) $\Sigma P = P_1 + P_2 + \dots + P_n$

(3) 不平衡力矩 $M_0 = P_1 X_1 + P_2 X_2 + \dots + P_n X_n \leq [M]$

(4) 被支承管道存在滑动时, $M = \sqrt{(0.25PL)^2 + M_0^2} \leq [M]$

中华人民共和国行业标准
标准设计

T 型支架 ($\phi 159 \times 6$)
荷载曲线 (G2)

标准号 **HG/T21629-1999**

图号 **AA-33**

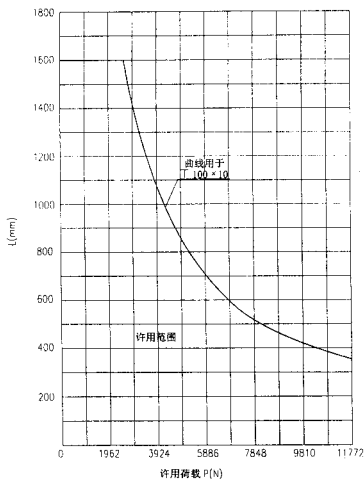
编制 中国成达化学工程公司

批准 国家石油和化学工业局

实施日期

共 张

第 张

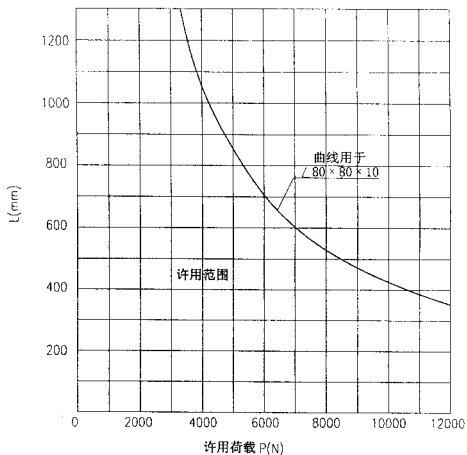


受力简图

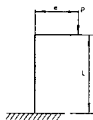


注: (1) $e/L \leq 0.29$

中华人民共和国行业标准 标准设计		管道支架荷载曲线 (G10~G11)		标准号	HG/T21629-1999
				图号	AA-34
编制	中国成达化学工程公司	实施日期		共张	第张
批准	国家石油和化学工业局				



受力简图



注: (1) $e/L \leq 0.18$

中华人民共和国行业标准
标准设计

垂直保冷管用支架
荷载曲线 (G12~G13)

标准号 HG/T 21629-1999

图号 AA-35

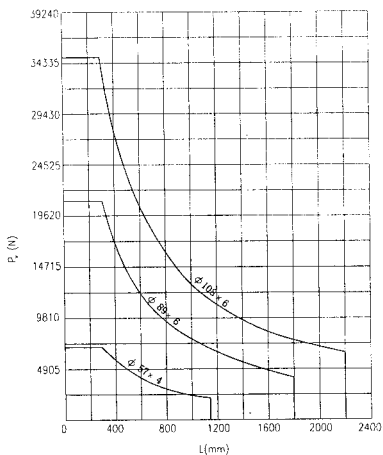
编制 中国成达化学工程公司

批准 国家石油和化学工业局

实施日期

共 张

第 张



受力简图



注：(1) 曲线是按 $P_h=0.25P_v$ 而绘制的。

中华人民共和国行业标准 标准设计		水平保冷管用支架 荷载曲线(G14~G15)		标准号	HG/T21629-1999
编制	中国成达化学工程公司			图号	AA-36
批准	国家石油和化学工业局	实施日期		共张	第张

附录 B

用于非金属管道(M类)的管架说明及跨距表

用于非金属管道(M类)的管架说明及跨距表

图号: AB

B.1 符号说明

PVC——聚氯乙烯

PP——聚丙烯

PE——聚乙烯

FRP/P——用玻璃纤维加强的塑料管

B.2 使用条件说明

本附录提供的管道跨距, 没有考虑风荷载、地震荷载和振动荷载, 并且: “PVC”的使用温度 $\leq 40^{\circ}\text{C}$, “PP”、“PE”的使用温度 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ 。

B.3 注意事项

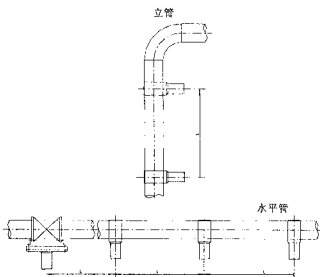
B.3.1 考虑阀门重量的影响, 应当重视设置阀门支架。

B.3.2 塑料管道安装在支架之后, 禁止在支架上进行焊接, 以免损坏塑料管道。

B.3.3 有关安装形式及跨距参数, 见其后所附图、表。

用于非金属管道(M类)的管架说明及跨距表

图号: AB

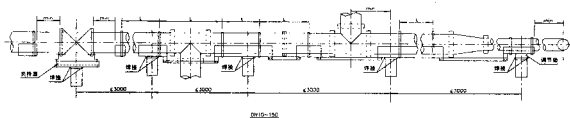


		mm																			
		DN	25	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600	700	800	900	1000
气 体 管	水 平 管	0.25									3000	3600	4200	4800							
		0.6	1200	1800	2200	2400	3000	3600	4200	4800	6000	6600	7200	7800							
		1.0	1800	2200	2400	3000	3600	4200	4800	5400	6000	6600	7200								
	立 管	0.25									3300	4000	4600	5300							
		0.6	1300	2000	2400	2600	3300	4000	4600	5300	6000	6600	7300	8000	8600						
		1.0	2000	2400	2600	3300	4000	4600	5300	6000	6600	7300	8000								
液 体 管 (比重 1.3kg/dm ³)	水 平 管	0.25									2500	3000	3500	4000							
		0.6	1000	1500	1800	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500						
		1.0	1500	1800	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000								
	立 管	0.25									2700	3300	3850	4400							
		0.6	1100	1650	2000	2000	2750	3300	3350	4000	5500	6000	6600	7000							
		1.0	1660	2000	2200	2750	3300	3850	4400	5000	5500	6000	6600								

注: 本表未考虑动负荷影响。

用于非金属管道(M类)的管架说明及跨距表

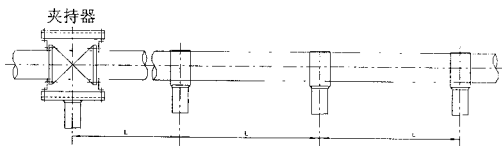
图号: AB



		气体管跨距 (L)										液体管跨距 (L) (比重 1kg/dm ³)												
DN	PN	10	15	20	25	40	50	65	80	100	125	150	10	15	20	25	40	50	65	80	100	125	150	
PVC	0.25						1700	1700	1700	2200	2200	2300							1000	1000	1000	1300	1300	1400
	0.4					1600	1600	1900	1900	2400	2400	2900						1000	1000	1200	1200	1500	1500	1800
	0.5			1300	1300	1700	1700	2000	2000	2400	2400	2900			900	900	1200	1200	1400	1400	1700	1700	2000	2000
	1.0	1100	1100	1300	1300	1800	1800	2200	2200	2700	2700	3100	850	850	1000	1000	1400	1400	1700	1700	2100	2100	2400	2400
	1.6	1200	1200	1300	1300	2000	2000	2400	2400	2600				900	900	1100	1100	1700	1700	2000	2000	2200		
PP	0.25					1300	1300	1300	1700	1700	1900							750	750	750	1000	1000	1000	1100
	0.4					1400	1400	1600	1600	1900	1900	2200						850	850	1000	1000	1200	1200	1400
	0.6			1100	1100	1500	1500	1700	1700	2100	2100	2300			750	750	1000	1000	1100	1100	1400	1400	1500	1500
	1.0	900	900	1100	1100	1500	1500	1800	1800	2200	2200	2600	700	700	850	850	1100	1100	1400	1400	1700	1700	2000	2000
	1.6	900	900	1100	1100	1500	1500	1800	1800	2400	2400	2600	750	750	900	900	1200	1200	1500	1500	2000	2000	2200	2200
PE	0.25						700	700	700	800	800	1000							400	400	400	500	500	600
	0.4					650	650	800	800	1000	1000	1100						400	400	500	500	600	600	700
	0.6			500	500	700	700	900	900	1000	1000	1200			350	350	500	500	650	650	750	700	850	850
	1.0	450	450	500	500	700	700	900	900	1100	1100	1300	350	350	400	400	550	550	700	700	950	950	1000	1000
	1.6	500	500	600	600	900	900	1000	1000	1200	1200	1300	400	400	500	500	750	750	850	850	1000	1000	1000	1100

用于非金属管道(M类)的管架说明及跨距表

图号: AB

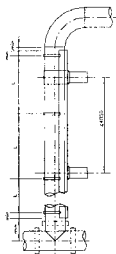


DN200-1000

		气体管跨距(L)										液体管跨距(L)											
												(容重 1kg/dm ³)											
DN	PN	200	250	300	350	400	500	600	700	800	900	1000	200	250	300	350	400	500	600	700	800	900	1000
PVC	0.25	2900	2900	3400	3400	3900	3900	4600					1700	1700	2000	2000	2300	2300	2700				
	0.4	3200	3200	3800	3800	4100							2000	2000	2400	2400	2600						
	0.6	3500	3500	3900									2500	2500	2800								
	1.0																						
	1.6																						
PP	0.25	2400	2400	2700	2700	3200	3200	3900	3900	4400	4400	4700	1400	1400	1600	1600	1900	1900	2300	2300	2600	2600	2900
	0.4	2700	2700	3200	3200	3700	3700	4300	4300	5100	5100	5400	1700	1700	2000	2000	2300	2300	2700	2700	3200	3200	3400
	0.6	3000	3000	3400	3400	4000	4000	4800	4800	5100			2000	2000	2300	2300	2700	2700	3200	3200	3400		
	1.0	3100	3100	3600	3600	4300	4300						2400	2400	2800	2800	3300	3300					
	1.6	3200											2700										
PE	0.25	1200	1200	1400	1400	1700	1700	2000	2000	2200	2200	2500	700	700	850	850	1000	1000	1200	1200	1300	1300	1500
	0.4	1400	1400	1600	1600	1900	1900	2200	2200	2500	2500	2900	900	900	1090	1090	1200	1200	1400	1400	1600	1600	1800
	0.6	1500	1500	1800	1800	2100	2100	2500	2500				1000	1000	1200	1200	1400	1400	1700	1700			
	1.0	1600	1600	1800	1800	2100							1200	1200	1400	1400							
	1.6	1700											1400										

用于非金属管道(M类)的管架说明及跨距表

图号: AB



DN10~65

		mm						
		气体管 液体管 (容重 1kg/dm)				跨距 (L)		
PN	DN	10	15	20	25	40	50	65
PVC	0.25						2200	2400
	0.4					2000	2300	2700
	0.6			1200	1400	2200	2800	3400
	1.0	950	1100	1300	1700	2700	3400	4000
	1.6	1000	1200	1600	2000	3100	4000	4700
PP	0.25						1600	1800
	0.4					1400	1800	2200
	0.6			950	1100	1700	2100	2500
	1.0	700	850	1000	1500	2000	2600	3100
	1.6	750	950	1100	1500	2300	2900	3500
PE	0.25						850	950
	0.4					750	950	1100
	0.6			500	600	900	1100	1300
	1.0	350	400	550	700	1000	1300	1600
	1.6	400	500	600	800	1200	1500	1800

用于非金属管道(M类)的管架说明及跨距表

图号: AB



DN80~1000

		mm																	
		DN	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600	700	800	900	1000		
气体管跨距	PVC	0.25	2500	3000	4000	4500	6500	8500	9000	10500	12000	15000	19000						
		0.4	3000	3500	5000	5500	8000	10000	11000	12500	14000								
		0.6	4000	4500	6000	7000	10000	12500	14000										
		1.0	4500	6000	7500	8500													
		1.6	5500	7000															
	PP	0.25	2000	2500	3000	3500	5000	6500	7000	8000	9000	11000	14000	16500	18500	20000	23000		
		0.4	2500	3500	4000	4500	6000	8000	9000	10000	11000	14000	18000	20000	22000	25000	28000		
		0.6	3000	4000	4500	5500	7500	9500	10000	12000	13000	16000	21000	22000					
		1.0	3500	4500	5500	6500	9000	11000	12000	14000	16000	20000							
		1.6	4000	5000	6500	7500	10500												
	PE	0.25	1200		2000				3500			4500		6000	7500	8500	9500	11000	12000
		0.4	1500		2200		3500	4000	4500	5000	6000	7500	9500	10000	12000	13000	15000		
		0.6		2000		2500		4000	5000	5500	6000	7000	8500	11000	12500				
		1.0		2000		3000		5000	6000	6500	7500	8500							
		1.6		2200		3500		5500											
液体管(容量1kg/dm³)跨距	PVC	0.25	2500	3000	4000	4500	6500	8500	9500	10500	12000	15000	19000						
		0.4	3000	3500	5000	5500	8800	10000	11000	12500	14000								
		0.6	4000	4500	6000	7000	10000	12500	14000										
		1.0	4500	6000	7500	8500													
		1.6	5500	7000															
	PP	0.25	2000	2500	3000	3500	5000	6500	7000	8000	9000	11000	14000		15000				
		0.4	2500	3500	4000	4500	6000	8000	9000	10000	11000	14000	18000	20000	22000	23000			
		0.6	3000	4000	4500	5500	7500	9500	10000	12000	13000	16000	21000	22000					
		1.0	3500	4500	5500	6500	9000	11000	12000	14000	16000	20000							
		1.6	4000	5000	6500	7500	10500												
	PE	0.25	1200		2000				3500			4200							
		0.4	1500		2200		3500	4000	4500	5000	6000		6500						
		0.6		2000		2500		4000	5000	5500	6000	7000	8500	9500					
		1.0		2000		3000		5000	6000	6500	7500	8500							
		1.6		2200		3500		5500											

附录 C

容器器壁和管壁局部应力核算

当管架直接生根或通过高强度螺栓连接而生根于容器器壁和大直径管管壁时，由于各种荷载的作用，在器壁(或管壁)生根部位将产生局部应力，其计算和评定按下列步骤进行。

1. 线荷载的确定

通过支架作用于容器器壁或管壁生根部位的重力、风力、地震、热胀等荷载需用线荷载表示。线荷载大小由荷载和荷载线决定。所有生根部的有效焊缝均作荷载线考虑，但当两平行焊缝相距不超过 20mm 时，应看作一条荷载线。

1.1 确定荷载线束基准线位置

基准线系指通过荷载线束重心的轴线，平行于容器或管子轴线者为环向基准线，垂直于容器或管子轴线者为纵向基准线，为确定基准线的位置，需先找出荷载线束的重心，重心坐标按下式确定：

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i \bar{x}_i}{\sum_{i=1}^n l_i} \quad (1) \quad \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i \bar{y}_i}{\sum_{i=1}^n l_i} \quad (2)$$

式中： \bar{x}_i 、 \bar{y}_i —— 荷载线 i 重心坐标；
 \bar{x} 、 \bar{y} —— 荷载线束重心坐标；
 n —— 荷载线根数。

对于对称分布的荷载线束，其重心通过其对称轴线，当荷载线束在纵向和横向均对称分布时，其重心即位于两对称轴线的交点。

1.2 求荷载线束相对基准线的线惯性矩

(1) 先求每根荷载线相对于自身重心的线惯性矩 (J_{oi})

平行于基准线的荷载线：



$J_{oi}=0$ (3)

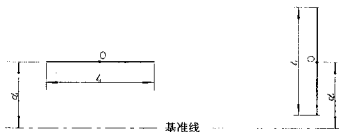
垂直于基准线的荷载线：



$J_{oi} = l_i^3/12$ (4)

式中： J_{oi} —— 荷载线 i 相对于自身重心的线惯性矩，cm³；
 l_i —— 荷载线 i 的长度，cm。

(2) 计算每根荷载线相对于基准线的线惯性矩 (J_i)



$$J_i = J_{oi} + d_i^2 l_i \quad (5)$$

式中: J_i ——荷载线 i 相对于基准线的线惯性矩, cm^3 ;

d_i ——荷载线 i 的重心至基准线的距离, cm 。

(3) 确定整个荷载线束相对于基准线的惯性矩

$$J_c = \sum_{i=1}^n J_{ic} \quad (6)$$

$$J_L = \sum_{i=1}^n J_{il} \quad (7)$$

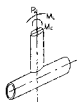
式中: J_c ——荷载线束相对于环向基准线的线惯性矩, cm^3 ;

J_L ——荷载线束相对于纵向基准线的线惯性矩, cm^3 ;

J_{ic} ——荷载线 i 相对于环向基准线的线惯性矩, cm^3 ;

J_{il} ——荷载线 i 相对于纵向基准线的线惯性矩, cm^3 。

1.3 求出线荷载值



$$f_p = P_A / L \quad (8)$$

$$f_L = M_L y / J_L \quad (9)$$

$$f_c = M_c x / J_c \quad (10)$$

式中: f_p ——由径向力 P_A 在器壁(或管壁)中引起的线荷载, N/cm ;

f_c ——由环向力矩 M_c 在器壁(或管壁)引起的线荷载, N/cm ;

f_L ——由纵向力矩 M_L 在器壁(或管壁)引起的线荷载, N/cm ;

P_A ——沿器壁或管壁半径方向作用于器壁(或管壁)生根部位的力, N ;

M_c ——作用于器壁(或管壁)生根部位的环向力矩, $\text{N} \cdot \text{cm}$;

M_L ——作用于器壁(或管壁)生根部位的纵向力矩, $\text{N} \cdot \text{cm}$;

x ——荷载线束最远点至环向基准线的距离, cm ;

y ——荷载线束最远点至纵向基准线的距离, cm ;

L ——荷载线束总长度, cm 。

对于圆形荷载线, 其相应的线荷载可直接按下式计算:

$$f_p = P_A / 2 \pi r \quad (11)$$

$$f_c = M_c / \pi r^2 \quad (12)$$

$$f_L = M_L / \pi r^2 \quad (13)$$

式中: r ——荷载线半径, cm。

1.4 线荷载的组合

由径向力、环向力矩和纵向力矩在器壁(或管壁)生根部位产生的线荷载,按其绝对值由下式组合:

$$f = \sqrt{(1.5f_c)^2 + f_L^2} + 1.5f_p \quad (14)$$

当 $f_c=0$ 或 $f_L > 3f_c$ 时, 上式可简化为:

$$f = 1.5f_p + f_L \quad (15)$$

式中: f ——组合线荷载, N/cm。

2. 计算器壁(或管壁)局部应力

径向力、环向力矩和纵向力矩在器壁(或管壁)生根部位产生的局部应力按下式计算:

$$\sigma_{st} = 1.17f\sqrt{R}/t^{1.5} \quad (16)$$

或

$$\sigma_{st} = 1.17\sqrt{R}/t \times f/t \quad (17)$$

式中: σ_{st} ——器壁(或管壁)生根部位的局部应力, MPa;

R ——器壁(或管壁)的外半径, cm;

t ——器壁(或管壁)扣除腐蚀裕量之后的厚度, cm。

最大局部应力的方向, 当 $f_L < 3f_c$ 或 $f_L = f_c = 0$ 时在环向; 其余皆在纵向。

3. 应力评定

3.1 静荷载引起的局部应力和操作压力引起的薄膜应力同时作用

当最大局部应力的方向为环向时:

$$\sigma_{sp} = \sigma_{st} + PR/t \quad (18)$$

当最大局部应力的方向为纵向时:

$$\sigma_{sp} = \sigma_{st} + PR/2t \quad (19)$$

应满足:

$$\sigma_{sp} \leq 1.5[\sigma]^t \quad (20)$$

式中: σ_{sp} ——内压和局部应力的组合, MPa;

P ——容器(或管)内的操作压力(表), MPa;

t ——器壁(或管壁)扣除腐蚀裕量后的壁厚, cm;

R ——容器(或管壁)的平均半径, cm;

$[\sigma]^t$ ——器壁(或管壁)材料在设计温度下的额定许用应力, MPa。

3.2 由热胀作用在器壁(或管壁)生根部位引起的局部应力

$$\sigma_{\text{alt}} \leq 1.25[\sigma]^c + 0.25[\sigma]^t \quad (21)$$

式中: σ_{alt} ——热胀作用引起的热应力, MPa;

$[\sigma]^c$ ——最低操作温度下, 器壁(或管壁)材料的许用应力, MPa;

$[\sigma]^t$ ——最高操作温度下, 器壁(或管壁)材料的许用应力, MPa。

3.3 静荷载引起局部应力和试验压力引起的薄膜应力同时作用:

当最大局部应力的方向在环向时:

$$\sigma_{\text{aps}} = \sigma_{\text{at}} + P_s R / t \quad (22)$$

当最大局部应力的方向在纵向时:

$$\sigma_{\text{aps}} = \sigma_{\text{at}} + P_s R / 2t \quad (23)$$

此应力应满足以下条件:

当水压试验压力取操作压力的 1.25 倍时:

$$\sigma_{\text{aps}} \leq 1.88[\sigma] \quad (24)$$

当水压试验压力取操作压力的 1.5 倍时:

$$\sigma_{\text{aps}} \leq 2.25[\sigma] \quad (25)$$

气压试验压力取操作压力的 1.05 倍时:

$$\sigma_{\text{aps}} \leq 1.58[\sigma] \quad (26)$$

式中: σ_{aps} ——试压和局部应力的组合压力, MPa;

$[\sigma]$ ——常温下器壁(或管壁)材料的许用应力, MPa;

P_s ——试验压力(表压), MPa。

3.4 静荷载加操作压力再加瞬时荷载(包括风载、地震荷载等)引起的最大组合应力, 应满足

$$\sigma_{\text{adb}} \leq 1.8[\sigma]^t \quad (27)$$

式中: σ_{adb} ——由静荷载加操作压力再加瞬时荷载引起的最大组合应力 MPa (组合方法同前)。

对常压容器和真空容器器壁的许用线荷载可由图 1 和图 2 查取。

当应力评定或许用线荷载不能满足要求时, 应考虑增大生根部位的尺寸或设置加强板, 并重复以上计算步骤进行核算直到满足要求。

4. 有关加强板的结构和计算

加强板应有效地和器壁一起共同承受荷载, 并满足下列要求:

4.1 加强板厚度

$$t_p \leq 2t_s - c \quad (28)$$

$$\text{且 } t_p \leq 1.25t_s \quad (29)$$

式中： t_s ——器壁(或管壁)未扣除腐蚀裕量的厚度，cm；
 c ——腐蚀裕量，cm。

4.2 加强板的大小如右图所示：

$$A \leq 200 \quad (30)$$

$$w_p \geq \sqrt{R t_p} \quad (31)$$

式中： R ——扣除腐蚀裕量后器壁(或管壁)的平均半径，cm。

4.3 加强板拼焊焊缝可按右图结构，在焊前每块板上应钻一个 $\phi 6$ 的排气孔。

4.4 计算局部应力时，(16)、(17)式中 t 应代入扣除腐蚀裕量的器壁厚度与加强板厚度之和，即：

$$t = (t_s - c) + t_p \quad (32)$$

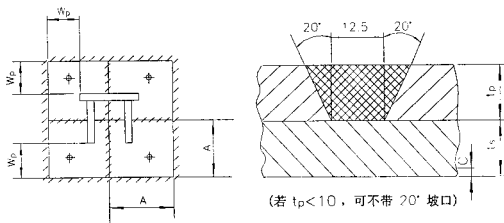
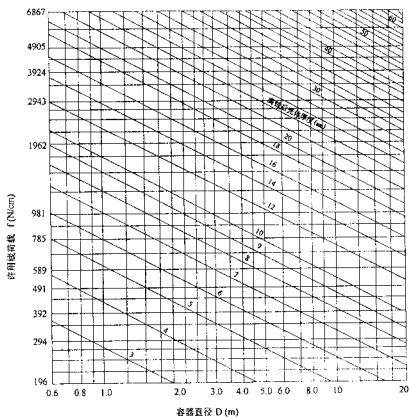


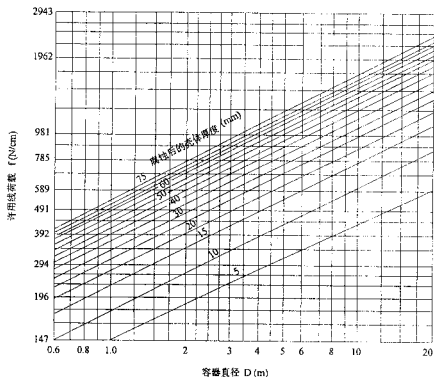
图 1 常压容器器壁许用线荷载



注: 本表按 $[\sigma]=97\text{MPa}$ 绘制, 当实际许用应力值与之不同时, 其许用线荷载可按下式确定:

$$\text{许用线荷载} = \text{从图查得的许用线荷载}(f) \times \text{实际许用应力} / 97$$

图2 真空容器器壁许用线荷载



注: 本表按 $[\sigma]=97\text{MPa}$ 绘制, 当实际许用应力值与之不同时, 其许用线荷载可按下式确定:

$$\text{许用线荷载} = \text{从图查得的许用线荷载}(f) \times \text{实际许用应力} / 97$$

附录 D 表格

名 称	系列号 图号	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600	
		U形螺栓	A1-																		
U形螺栓(带角钢)	A2-																				
导向管卡	A3-																				
固定管卡	A4-																				
标准型双螺栓管夹	A5-																				
重型双螺栓管夹	A6-																				
三螺栓管夹	A7-																				
三螺栓管夹(支托用)	A8-																				
双槽螺栓管夹	A9-																				
四螺栓管夹	A10-																				
双槽螺栓固定管卡	A11-																				
管 卡	A12-																				
双螺栓管夹	A13-																				
四螺栓管夹	A14-																				
松紧螺母	A17-																				
角形吊耳	A18-																				
U形吊耳	A19-																				
倒U形吊耳	A20-																				
倒U形吊耳(带吊杆用孔)	A21-																				
吊 耳	A22-																				
垫 板	A23-																				
支腿加强板	A24-																				
连接板	A25-																				
甲型滚轮	A26-																				
乙型滚轮	A27-																				
丙型滚轮	A28-																				
滚轮轴座	A29-																				
滚轮轴	A30-																				
扁钢架	A31-																				
双头螺栓	A32/35-																				
扁钢架	A33/34-																				
搁置架	A36/37-																				
松紧螺母	A38-																				
V形吊耳	A39-																				
导向夹	A40-																				
管 卡	M1-1																				
螺 栓	M1-2																				
连续梁	M1-3																				
管 夹	M1-																				
管 托	M2-																				

20

设计	管架标准零部件统计表			设计项目			
校核				设计阶段			
审核				AD2			
版次	区域	专业	比例	张	共	张	

管架标准图

HG/T 21629-1999

编制说明

原化工行业标准《管架标准图》HGJ 524-91 自颁布以来,以其先进、可靠、简便实用的特点,受到广大用户的认可和欢迎,被广泛应用于化工、石化、医药、轻工、纺织等行业的工程设计中,至今仍有大量需求。但由于在此期间一些相关国家标准和行业标准做了修改,使得该标准中相应内容与之不符。同时,在编写该标准时,由于受到时间和工作条件的限制,标准中的图、表和文字多为手写,外观形象较差,亦存在少量错误,而且经多年使用,文稿原版已部分破损不清。为保证标准质量,满足用户需求,我站决定对该标准进行局部适应性修订。

修订后的标准,经全国化工工艺配管设计技术中心站组织部分技术委员和专家,对技术性内容进行了审查和确认,其变动内容主要有:

- 1) 原标准中所有 A3、A4 和 A3F 的钢号,均改为 Q235A 或 C.S;
- 2) 对所有材料表及其注释做了文字修正和补充,给设计者留有更大选材余地;
- 3) 由于原化工部已于 97 年初停止 CD 标准的使用,故将原文中所有的 CD 标准均改为相应的国标或行标;
- 4) 根据标准编制的要求,删去原标准涉及的标准编号中的年号,以保证设计者使用现行有效版本;图、表及文字均用计算机重新绘制。

1. 范围

1.1 本标准适用于化工、石化等系统的装置(或界区)内的小型(承载能力较小,支承高度不超过 3m)钢结构管架。

1.2 本标准将某些技术内容(如较为详细的技术论述、技术细节等)不作为正文而列为“附录”,这样既可减少正文篇幅,又不影响标准的正常使用。通常“附录”内容不作为施工安装资料发送现场。

2. 设计基础及数据的确定

2.1 材料

选材原则是在能满足温度及强度条件的情况下,一律采用碳素钢。否则,当温度小于 -20°C 时,应采用低温钢或经验证能满足低温冲击试验要求的材料;当温度高于 400°C 时,可采用适用温度范围的铬钼低合金钢。

2.1.1 碳素钢(包括铸件)

1. 板材:采用 Q235A
2. 管材:采用 20 号钢无缝或有缝焊接管
3. 型材:采用 Q235A 或 Q235
4. 高强度螺栓(需要时):采用 45 号钢或 40B 号钢

2.1.2 低合金钢

1. 管材:采用 12CrMo 或 15CrMo。
2. 型材:采用适用的现有产品的低合金钢(如管卡、管夹类零件)。

2.1.3 材料代用

当需要使用代材时,代材应满足同样工况条件下的工艺性能和力学性能。例如:当支腿材料需要采用贵重金属管子时,其超长部分(大于 300mm),可用同壁厚 20 号无缝钢管代替。

2.2 设计温度(范围)

管架的设计温度应采取与管道、设备或环境直接接触的最严格的温度。管架材料的选取,一定要满足温度范围的需要,并应符合《钢制压力容器》GB150 中对材料的有关规定。

2.2.1 碳素钢

1. 正常允许的设计温度范围: $-19\sim 350^{\circ}\text{C}$ (通常采用)
2. 最大允许的设计温度范围: $351\sim 400^{\circ}\text{C}$ (用于短时荷载)

2.2.2 低合金钢及其它材料

1. 低合金钢正常允许的设计温度范围: $0\sim 425^{\circ}\text{C}$
2. 当设计温度超过 400°C 的范围值时,应根据选用材料的力学性能来确定其能相适应的设计温度范围。
3. 当因焊接原因需要相同材料时,不受材料性能所适应的设计温度范围的限制。但应注意节约使用贵重金属材料。

2.2.3 强度计算中的安全系数与许用应力

1. 凡与压力容器、压力管道直接焊接的构件,其安全系数和许用应力,应按《钢制压力容器》GB150 执行。即对于碳素钢,低合金钢的安全系数为 $n_b=3, n_s=1.6$; 而许用应力则取对应于 n_b, n_s 二者中较小的值;

对于奥氏体不锈钢则取 $n_1=1.5^*$ 。

2. 对不直接与热管道接触的一般钢结构, 其安全系数和许用应力, 参照《钢结构设计规范》GBJ17, 其许用应力 $[\sigma]=\sigma_s/1.5$ 或 $0.67\sigma_s$ 。

3. 对专用管架构件, 考虑其形态及受力情况比较复杂, 难以进行精确、有效的应力分析, 故采用适当提高安全系数的做法。又据国外有关资料和对同类标准的分析核算, 对于碳素钢而言, 按正常允许的设计温度范围 (即通常在 $-19\sim 350^\circ\text{C}$) 取 $n_0=5$ 。

标准中不同管架构件选用的安全系数和许用应力列表如下:

安全系数及许用应力选用表

材 料	使用温度 ($^\circ\text{C}$)	安 全 系 数	许用应力 (MPa)	备 注
Q235A-A Q235A-B	0~350	$n_b=3$ 或 $n_s=1.6$	113	取 n_b 、 n_s 二者中所对应的较小的许用应力值
		$n_s=1.5$	141	
		$n_b=5$	68	用于不明材料结构
		Q235A-C	0~400	$n_b=3$
20 号钢 无缝钢管	0~425	$n_b=5$	74	用于不明材料结构
		$n_b=3$	130	壁厚 $\leq 10\text{mm}$
			137	壁厚 $\leq 16\text{mm}$
12CrMo 无缝钢管	0~525	$n_b=3$ 或 $n_s=1.6$	123	取 n_b 、 n_s 二者中所对应的较小的许用应力值
			115	
0Cr18Ni10Ti 无缝钢管	0~550	$n_b=3$ 或 $n_s=1.5^*$	137	取 n_b 、 n_s 二者中所对应的较小的许用应力值 (因焊接需要相同材料时)
			123	

*对于允许产生 0.1% 永久变形, 而不致引起管道泄漏或其它故障的构件, 其许用应力可适当提高 2/3, 但提高不超过 $0.9\sigma_s$ 。

2. 4 刚度条件

为避免管系变形 (挠度) 过大, 在管架设计时, 除应按强度条件核算构件尺寸外, 还应满足必要的刚度条件。国内通常采用的挠度为 $0.002L\sim 0.003L$ (L 为支承跨距)。根据对国外某管架标准中直接焊于钢结构梁柱上的总臂支架及使用高强度螺栓与容器壁上预埋件相连接的总臂支架进行核算, 其许用挠度值分别为 $0.0028L$ 和 $0.001L\sim 0.0015L$ 。与国内惯用值相比, 应属于更偏于安全的量值, 故本标准可采用这个规定值作为判据。

另外, 需在弹性范围内, 构件材料的强度指标对其刚度没有影响, 因此, 试图采用提高材料强度等级来增强刚度的想法是个错觉, 不会有明显效果。

2. 5 稳定条件

对于管架结构中的压杆稳定条件, 本标准 (通常) 是按小柔度 (λ) 杆 (对于碳素钢 $\lambda=30\sim 60$) 考虑的。在这种情况下, 材料的强度指标是决定压杆承载能力的控制因素。即使在采用大柔度 (对于碳素钢 $\lambda \geq 100$) 杆时, 只要仍处于弹性范围内, 压杆的承载能力也只与材料的弹性模量 (E) 有关, 而不同材料的弹性模量又差异很小, 因此, 试图提高材料等级来增加压杆稳定性的想法也是一个错觉, 并无多大实际意义。

本标准为保证管架受压杆件有足够的稳定性, 已做如下考虑:

2. 5. 1 对端部受垂直静荷载的三角形支架, 其斜撑杆按 $\lambda \leq 60$ 的受压杆件考虑。

2. 5. 2 对水平管支腿, 按一端固定 (通常为地面基础), 另一端允许移动 (不允许转动), 长 (或高) 度为 λ 的杆的约束条件来考虑。其允许的最大轴向荷载为 $P_E = \pi^2 EI / 4L^2$ 即相当于取稳定安全系数 $n_1=4$ 时, 对压杆进行稳定校核。

2. 5. 3 对其余大多数型钢支柱的受压杆件, 在考虑支柱材料具有一定残余应力 (对于钢结构最大可取 $0.5/2$) 的前提下, 按控制杆件柔度 $\lambda < \sqrt{2n^2 E / \sigma_s}$ 来确定支柱允许的最大高度 (λ)。

这样, 本标准给出的受压杆件的稳定性就相当可靠了。

3. 关于索引图

3. 1 本标准中的标准零部件 (A 类) 索引图, 包括图形、图号及名称, 可起到直接检索的作用。

3. 2 除 A 类外, 本标准中其余各类组合管架形式, 只是基本的和典型的, 在使用过程中可将新的行之有

效的组合管架不断加以补充,使其更加完善和适用

4. 关于管卡(夹)参数的确定原则

由于管卡(夹)的受力状态比较复杂,尚无合适的工程设计计算方法。如按国内原有的某些方法计算,其结果与标准中的系列数值差异较大,不足为据。同时将国内原有标准系列值与国外同类标准相比,发现国内原有标准中管卡(夹)的许用荷载普遍偏高,而国外一些公司的标准中的系列数据大体一致或相近。为安全起见,采取向国外管卡(夹)系列参数靠拢的做法,不再做详细核算。

5. 关于支腿(耳)设计

支腿(耳)是一种简单、紧凑、行之有效的支承结构,国外应用相当普遍,故本标准也采用了这种类型的支架。

5.1 设计原则

5.1.1 通常,支腿材料应与被支承管道相同。但当被支承管道为贵金属时,其超长部分(大于200mm)可用20号无缝钢管代替。

5.1.2 当支腿与管道焊接时,应尽量避免在焊缝处使用加强板。如为满足荷载要求,可采用增大支腿直径或支腿数量或减小管道跨距的办法。但当确认必须设置加强板时,加强板的厚度和材质应与被支承管道相同。

5.1.3 对可能产生热应力的管道,应尽量不在其弯头处使用支腿,以避免影响弯头的柔性。但当在弯头处必须使用支腿时,不得再设置加强板。

5.1.4 为使外观协调,当被支承管道通径 $DN < 300\text{mm}$ (12") 时,其支腿的公称尺寸宜为 $0.5 \sim 0.7DN$,且最小为 $DN \geq 40\text{mm}$ (1.1/2")。

5.1.5 由于支腿与被支承管道直接焊接,为保证不影响管道本身的安全操作,应注意控制焊缝质量,特别是对高压、有毒、易燃易爆的介质管道应保证不咬边。在条件允许的情况下,应尽量避免现场施焊。

5.2 计算方法

5.2.1 被支承管道(管壁)的局部应力校核

1. 确定局部线荷载(f),以表示作用于连接处的各种荷载

按径向力 P_A :

$$f_A = P_A / 2\pi r$$

式中: r —支腿外半径, cm;

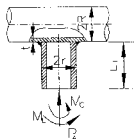


图 1

按环向力矩 M_c :

$$f_c = M_c / \pi r^2$$

按纵向力矩 M_L :

$$f_L = M_L / \pi r^2$$

组合线荷载 f :

$$f = \sqrt{(1.5f_c)^2 + f_L^2} + 1.5f_A$$

当 $f_c=0$ 或 $f_L > 3f_c$ 时,上式可简化为:

$$f = 1.5f_A + f_L$$

2. 管壁局部应力计算

由支腿(线)荷载作用于管壁上引起的局部应力(σ_{st})由下式确定:

$$\sigma_{st} = 1.17f\sqrt{R/t}^{1.5}$$

式中: f —线荷载, MPa;

R —被支管道外半径, cm;

t —不包括腐蚀裕度的被支管道壁厚, cm;

最大局部应力的方向:

当 $f_L < 3f_C$ 或 $f_L = f_C = 0$ 时, 在环向; 其余均在纵向。

3. 应力评定

1) 由热位移引起的局部应力为:

$$\sigma_{st} \leq 1.25[\sigma]^a + 0.25[\sigma]^b$$

式中: σ_{st} ——热位移应力, kgf/cm^2 (或 0.098 MPa);

$[\sigma]^a$ ——最低工作温度下, 管壁材料的基本许用应力, kgf/cm^2 (或 0.098 MPa);

$[\sigma]^b$ ——最高工作温度下, 管壁材料的基本许用应力, kgf/cm^2 (或 0.098 MPa);

2) 由持续静载引起的局部应力和内压引起的薄膜应力联合作用时, 其组合应力为:

当最大局部应力在环向时:

$$\sigma_{sp} = \sigma_{st} + PR/t$$

$[\sigma]^b$ ——最高工作温度下, 管壁材料的基本许用应力, kgf/cm^2 (或 0.098 MPa);

当最大局部应力在纵向时:

$$\sigma_{sp} = \sigma_{st} + PR/2t$$

不论最大局部应力在纵向或是环向, 均应满足下式:

$$\sigma_{sp} \leq 1.5[\sigma]^a$$

式中:

σ_{sp} ——管壁连接处组合应力, kgf/cm^2 (或 0.098 MPa);

P——管内工作压力 (表), kgf/cm^2 (或 0.098 MPa);

R——管道平均半径, cm ;

$[\sigma]^a$ ——设计温度下管材的基本许用应力, kgf/cm^2 (或 0.098 MPa);

3) 由持续静载加短时荷载引起的局部应力和内压引起的薄膜应力联合作用时, 其组合应力 (σ_{adp}) 应满足下式:

$$\sigma_{adp} \leq 1.8[\sigma]^a$$

5. 2. 2 支腿本身受弯及受压核算

1. 弯曲应力核算

1) 底部支腿及水平支腿 (见图 2)

$$\sigma_b = L_1 \sqrt{P_L^2 + P_C^2} / W \leq [\sigma]_b$$

2) L 型支腿 (见图 3)

$$\sigma_b = (P_L L_1 + P_A L_2 + P_C \sqrt{L_1^2 + L_2^2}) / W \leq [\sigma]_b$$

注: 在对支腿的弯曲应力核算中, 均应按本标准规定的正常温度及腐蚀裕度考虑, 当超过正常范围时, 应按有关规定进行必要修正核算。

2. 垂直段 (立柱) 稳定性核算 [见图 2 (a), (b)]

按 2.5.2 条款处理。即支承点最大允许的轴向作用力 (P_A) 为

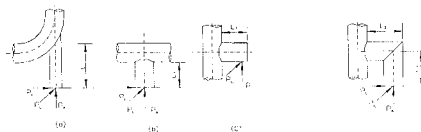


图 2

图 3

$$P_A \leq \pi^2 E I / 4L_1^2$$

式中: σ_b ——弯曲应力, kgf/cm^2 (或 0.098 MPa);

$[\sigma]_b$ ——设计温度下支腿材料的许用弯曲应力, kgf/cm^2 (或 0.098 MPa);

P_L ——支承点作用力 (垂直方向), kgf (或 9.8 N);

P_C ——支承点作用力 (垂直于弯管平面的水平方向), kgf (或 9.8 N);

P_A ——支承点作用力(平行于弯管平面的水平方向), kgf (或 9.8 N);

W ——支腿断面模量, cm^3 ;

J ——支腿断面惯性距, cm^4 ;

E' ——设计温度下支腿材料的弹性模量, kgf/cm^2 (或 0.098 MPa);

L_1 ——单支腿长度, cm

L_2 ——L型支腿水平段长度, cm

通常只要支腿尺寸不小于被支管道的 DN/2 时, 就具有相当好的轴向稳定性, 根据验算结果, 垂直段长度不超过 3m 的支腿, 均可不做稳定性核算。

6. 关于高强度螺栓连接

避免了生根于设备壳体又不允许现场施焊的矛盾, 同时也便于现场组装及调节, 故已为国外工程广泛采用。这种连接方式不仅施工方便, 而技术上也安全可靠, 国内工程亦开始使用。

承剪能力核算, 按《钢结构设计规范》GBJ17 推荐的方法进行。即在抗剪连接中, 每个摩擦型高强度螺栓的承载设计值应按下式计算:

$$N^b = 0.9n_f \mu P$$

式中: N^b ——螺栓按受剪时的承载设计值, kN;

n_f ——传力摩擦面数目;

μ ——摩擦面抗滑移系数(见下表);

P ——每个高强度螺栓的预拉(紧)力(见下表)。

摩擦面的抗滑移系数 μ 表

构件连接处接触面的处理方法	构件的钢号	
	Q235	16Mn 或 15Mn
喷砂	0.45	0.55
喷砂后涂无机富锌漆	0.35	0.40
喷砂后生赤锈	0.45	0.55
钢丝刷清除浮锈或未经处理的干净轧制表面	0.30	0.35

每个高强度螺栓的预拉力 P 表(kN)

螺栓的性能等级 (对应的材料)	螺栓公称直径 (mm)					
	M16	M20	M22	M24	M27	M30
8.8级 (45号钢, 35号钢)	70	110	135	155	205	250
10.9级 (40B, 35VB, 20MnTiB)	100	155	190	225	290	355

注: 采用高强度螺栓连接时, 须用带响或灯示扳手按预定扭矩操作, 此扭矩值可按下式确定:

$$M_k = kdp$$

式中: M_k ——螺栓最小拧紧扭矩, $\text{kgf}\cdot\text{cm}$ (或 $9.8\text{N}\cdot\text{cm}$);

k ——扭矩系数, 取 0.19~0.20;

d ——螺栓外径, cm。

7. 关于宽缘型钢承剪能力核算

对型钢生根处承受剪切力时, 应校核其焊缝的承剪能力。但当宽缘型受剪时, 其剪应力则集中分布于受力方向的腹板中, 从工程安全角度着眼, 通常认为腹板较焊缝为更薄弱的环节, 应予着重考虑。本标准中的系列参数与国外同类标准相近, 这样, 可根据美国钢结构协会 (AISC) 规定, 按下式确定宽缘型钢的承剪能力:

$$Q = 0.55\sigma_s h t$$

式中: Q ——宽缘型钢的承剪能力, kgf (或 9.8N);

h ——型钢受力方向上的截面高度, cm;

t ——型钢腹板厚度, cm;

σ_s ——型钢材料的屈服强度, kgf/cm^2 (或 0.098MPa);

用上式所得的计算结果与本标准的系列参数相吻合, 说明参数是安全适用的。

8. 关于“支柱”的考虑

8. 1 材料及其受力情况

在以往老管架标准中，支柱材料多采用型钢（如角钢，槽钢，工字钢等），就其稳定性讲，型钢均具有较强的方向性。以控制支柱最低稳定性为出发点，必然限制了支柱材料应有承载能力的发挥，对合理利用材料性能是一种浪费，因此，本标准将以往的型钢支柱改为钢管支柱，使支柱稳定性不受方向性的制约。

另外，由于支柱经常承受不对称（既偏心）垂直荷载以及热位移引起的水平摩擦力的作用，因此，在对支柱的计算中，有些支柱应按其同时受压、受弯的情况来考虑。

8. 2 应力分析

8. 2. 1 应力计算（参见图 4）

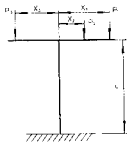


图 4

1. 压缩应力 (σ_a)

$$\sigma_a = \sum_{i=1}^n P_i / A$$

2. 弯曲应力 (σ_b)

弯曲应力需按总偏心距 (M_U) 确定。

1) 由垂直荷载引起的不平衡力矩 (M_{U1})

$$M_{U1} = \sum_{i=1}^n P_i X_i$$

2) 由管道热位移时，其滑动摩擦力产生的附加力矩 (M_{U2})

$$M_{U2} = 0.25 L \sum_{i=1}^n P_i$$

3) 总（合成）偏心矩 (M_U)

$$M_U = \sqrt{M_{U1}^2 + M_{U2}^2} = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n P_i X_i\right)^2 + \left(0.25 L \sum_{i=1}^n P_i\right)^2}$$

故 $\sigma_b = M_U / W$

式中： A ——支柱断面（有效）面积， cm^2 ；

W ——支柱在弯曲平面内的断面模量， cm^3 。

8. 2. 2 应力评定标准

$$\{\sigma_f / [\sigma_a] + C_m \sigma_a / (1 - \sigma_a / \sigma'_a)\} / [\sigma_b] \leq 1.0$$

当 $\sigma_a / [\sigma_a] \leq 0.15$ 时，上式可简化为

$$\sigma_f / [\sigma_a] + \sigma_a / [\sigma_b] \leq 1.0$$

式中：

$[\sigma_a]$ ——支柱承受轴向压缩时的许用应力： kgf/cm^2 （或 0.098MPa ）；

$[\sigma_b]$ ——支柱承受弯曲时的许用应力： kgf/cm^2 （或 0.098MPa ）；

C_m ——支柱顶端受力及受约束状态系数（ $0.85-1.0$ ），本标准取 0.85 ；

σ'_a ——支柱按长压杆考虑时的稳定许用应力， kgf/cm^2 （或 0.098MPa ）

$\sigma'_a = 12\pi^2 E / 23\lambda^2$

式中:

E——支柱材料的弹性模量, kgf/cm² (或 0.098MPa)

λ ——支柱的长细比;

$\lambda = KL/r_0$

式中:

K——支柱有效长度系数(当考虑支柱根部固定, 顶端不受管道约束时, 取 K=2);

L——支柱高度, cm;

r_0 ——支柱断面的回转半径, cm;

8. 2. 3 许用应力的确定

1. 压缩许用应力 $[\sigma_c]$

1) 当支柱(有效)长细比 $\lambda < C$ (容许长细比)时, 则

$$[\sigma_c] = (1 - \lambda^2/2C^2) \cdot \sigma_s / (5/3 + 3\lambda/8C - \lambda^3/8C^3)$$

式中:

C——支柱容许(或极限)长细比, 碳素钢取 120~150;

σ_s ——支柱材料的屈服点, kgf/cm² (或 0.098MPa)

2) 当支柱 $\lambda > C$ 时, 则

$$[\sigma_c] = 12\pi^2 E / 23\lambda^2$$

2. 弯曲许用应力

$$[\sigma_b] = 0.67\sigma_s$$

9. 对管架生根于容器外壁处的局部应力的考虑

9. 1 直接生根或通过高强度螺栓连接而生根于容器外壁的管道支架或悬臂架, 由于各种荷载的作用, 器壁生根部位将产生局部应力。当其值大到能使器壁发生屈曲时, 则可能造成材料强度破坏或结构失稳而危害生产正常运行, 因此, 需要进行认真核算。

9. 2 按照通常的专业分工, 管道设计人员应将生根处的种种荷载数据条件, 提交有关设备专业, 由其核算或确认。

9. 3 本标准附录 C 所列出的“容器器壁和管壁局部应力核算”的有关内容, 是为了帮助管道设计人员合理考虑管架生根的问题。另外, 当遇有在薄壁大管径上支承管道或其它构件时, 亦可用此法进行核算。

10. 其它有关说明

10. 1 对于无需考虑压杆稳定的矮型(如 2 米以下)支架和托架的强度和刚度核算中, 由被支管道热位移而产生的短时水平摩擦力未予考虑, 但由于本标准对材料的安全系数(或相应的许用应力)规定了合理裕度、材料规格化后增加的裕度以及短时条件下允许提高材料许用应力的规定, 因此, 不会造成使用上的不安全因素, 特别对中、小规格的管道支(托)架而言更是允许的。

10. 2 本标准已将“滚动支吊架”内容纳入正文; 另将“非金属管道的管架说明及跨距表”列为附录 B, 供参照使用。