

钢管结构 KK 形节点支管轴心承载力分析

本文运用参数分析手段，通过改变钢管结构 KK 形节点的主管及支管的壁厚、管径，研究了它们对节点支管轴心承载力的影响，kk 形节点如下图所示：

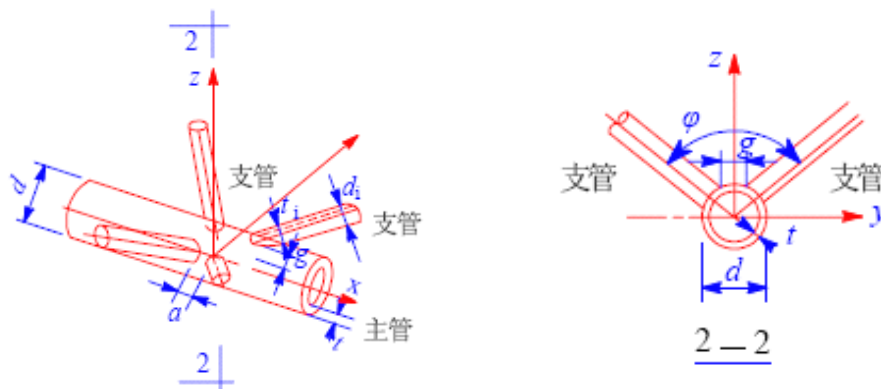


图 1 kk 节点

上图中主管和支管均为圆管的直接焊接节点承载力应按下列规定计算，其适用范围为： $0.2 \leq \beta \leq 1.0$ ； $d_i/t_i \leq 60$ ； $d/t \leq 100$ ， $\theta \geq 30^\circ$ (β 为支管外径与主管外径之比； d_i 、 t_i 为支管的外径和壁厚； d 、 t 为主管的外径和壁厚； θ 为支管轴线与主管轴线之夹角)。

kk形节点受压或受拉支管在管节点处的承载力设计值 N_{cKK}^{pj} 或 N_{iKK}^{pj} 应等于K形节点相应支管承载力设计值 N_{ck}^{pj} 或 N_{ik}^{pj} 的0.9倍。

k形节点受压支管承载力设计值 N_{ck}^{pj} 应按公式计算：
$$N_{ck}^{pj} = 0.9 \frac{11.51}{\sin \theta_c} \left(\frac{d}{t}\right)^{0.2} \varphi_n \varphi_d \varphi_a t^2 f$$

式中： θ_c ——受压支管轴线与主管轴线之夹角

φ_n ——参数， $\varphi_n = 1 - 0.3 \frac{\sigma}{f_y} - 0.3 \left(\frac{\sigma}{f_y}\right)^2$ ，当节点两侧或一侧主管受拉时，取 $\varphi_n = 1$

σ ——节点两侧主管轴心压应力的较小绝对值；

φ_d ——参数，当 $\beta \leq 0.7$ 时， $\varphi_d = 0.069 + 0.93\beta$ ；当 $\beta > 0.7$ 时， $\varphi_d = 2\beta - 0.68$ ；

φ_a ——参数，按公式计算：
$$\varphi_a = 1 + \frac{2.19}{1 + \frac{7.5a}{d}} \left[1 - \frac{20.1}{6.6 + \frac{d}{t}} \right] (1 - 0.77\beta)$$

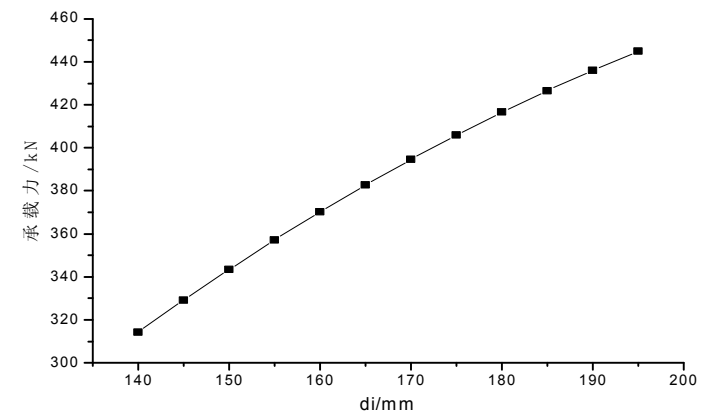
a ——两支管间的间隙；当 $a < 0$ 时，去 $a = 0$ 。

受拉支管在管节点处的承载力设计值 N_{ik}^{pj} 应按公式计算：
$$N_{ik}^{pj} = \frac{\sin \theta_c}{\sin \theta_i} N_{ck}^{pj}$$

θ_c	$\sin\theta_c$	d_i	d	$\beta=d_i/d$	t	d/t	$(d/t)^{0.2}$	ψ_n	ψ_d	ψ_a	t^2	f	N_{ck}^{pj}	N_{ckk}^{pj}
38	0.61	159	180	0.88	6.00	30.00	1.97	1	1.08	1.31	36.00	215	408.48	367.63
38	0.61	159	180	0.88	6.50	27.69	1.94	1	1.08	1.28	42.25	215	462.50	416.25
38	0.61	159	180	0.88	7.00	25.71	1.91	1	1.08	1.26	49.00	215	518.20	466.38
38	0.61	159	180	0.88	7.50	24.00	1.88	1	1.08	1.24	56.25	215	575.40	517.86
38	0.61	159	180	0.88	8.00	22.50	1.86	1	1.08	1.21	64.00	215	633.93	570.53
38	0.61	159	180	0.88	8.50	21.17	1.84	1	1.08	1.19	72.25	215	693.62	624.26
38	0.61	159	180	0.88	9.00	20.00	1.82	1	1.08	1.17	81.00	215	754.35	678.91
38	0.61	159	180	0.88	9.50	18.94	1.80	1	1.08	1.14	90.25	215	815.97	734.37
38	0.61	159	180	0.88	10.00	18.00	1.78	1	1.08	1.12	100.00	215	878.37	790.53
38	0.61	159	180	0.88	10.50	17.14	1.76	1	1.08	1.10	110.25	215	941.44	847.29
38	0.61	159	180	0.88	11.00	16.36	1.74	1	1.08	1.08	121.00	215	1005.07	904.56
38	0.61	159	180	0.88	11.50	15.65	1.73	1	1.08	1.06	132.25	215	1069.16	962.25
38	0.61	159	180	0.88	12.00	15.00	1.71	1	1.08	1.04	144.00	215	1133.64	1020.27

上表单位：度，毫米，千牛

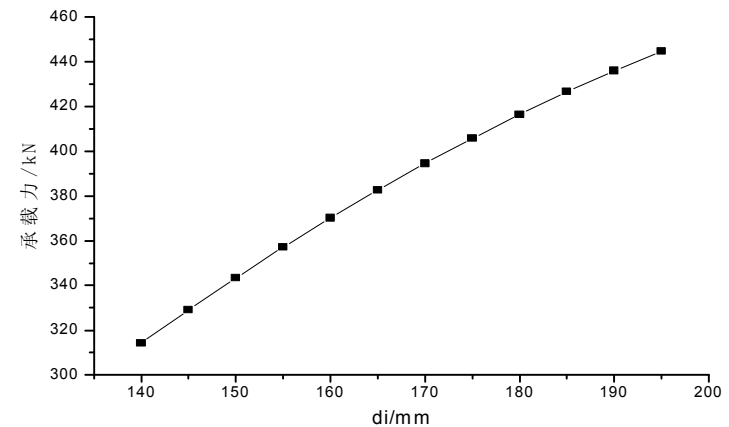
由上表知，当其他条件不变，增加主管壁厚，KK形节点的支管轴心承载力有明显的提高，且增幅较大，主管壁厚与承载力的增加基本呈线性关系。



θ_c	$\sin\theta_c$	d_i	d	$\beta=d_i/d$	t	d/t	$(d/t)^{0.2}$	ψ_n	ψ_d	ψ_a	t^2	f	N_{ck}^{pj}	N_{ckk}^{pj}
38	0.61	140	180	0.77	6	30	1.97	1	0.87	1.39	36	215	349.19	314.27
38	0.61	145	180	0.80	6	30	1.97	1	0.93	1.37	36	215	365.73	329.16
38	0.61	150	180	0.83	6	30	1.97	1	0.98	1.35	36	215	381.60	343.44
38	0.61	155	180	0.86	6	30	1.97	1	1.04	1.33	36	215	396.80	357.12
38	0.61	160	180	0.88	6	30	1.97	1	1.09	1.311	36	215	411.33	370.20
38	0.61	165	180	0.91	6	30	1.97	1	1.15	1.29	36	215	425.19	382.6
38	0.61	170	180	0.94	6	30	1.97	1	1.20	1.26	36	215	438.38	394.54
38	0.61	175	180	0.97	6	30	1.97	1	1.26	1.24	36	215	450.90	405.81
38	0.61	180	180	1.00	6	30	1.97	1	1.32	1.22	36	215	462.74	416.47
38	0.61	185	180	1.02	6	30	1.97	1	1.37	1.20	36	215	473.92	426.53
38	0.61	190	180	1.05	6	30	1.97	1	1.43	1.18	36	215	484.43	435.98
38	0.61	195	180	1.08	6	30	1.97	1	1.48	1.16	36	215	494.26	444.84

上表单位：度，毫米，千牛

由上表知，当其他条件不变，支管管径增加，KK形节点的支管轴心承载力有明显的提高，支管管径的增加与承载力的增长基本呈线性关系。



θ_c	$\sin\theta_c$	d_i	d	$\beta=d_i/d$	t	d/t	$(d/t)^{0.2}$	ψ_n	ψ_d	ψ_a	t^2	f	N_{ck}^{pj}	N_{ckk}^{pj}
38	0.61	159	140	1.13	6	23.33	1.87	1	1.59	1.09	36	215	471.40	424.26
38	0.61	159	145	1.09	6	24.16	1.89	1	1.51	1.11	36	215	462.91	416.62
38	0.61	159	150	1.06	6	25.00	1.90	1	1.44	1.14	36	215	454.77	409.29
38	0.61	159	155	1.02	6	25.83	1.91	1	1.37	1.17	36	215	446.86	402.17
38	0.61	159	160	0.99	6	26.66	1.92	1	1.30	1.20	36	215	439.10	395.19
38	0.61	159	165	0.96	6	27.50	1.94	1	1.24	1.23	36	215	431.42	388.28
38	0.61	159	170	0.93	6	28.33	1.95	1	1.19	1.26	36	215	423.77	381.40
38	0.61	159	175	0.90	6	29.16	1.96	1	1.13	1.28	36	215	416.13	374.52
38	0.61	159	180	0.88	6	30.00	1.97	1	1.08	1.31	36	215	408.48	367.63
38	0.61	159	185	0.85	6	30.83	1.98	1	1.03	1.34	36	215	400.80	360.72
38	0.61	159	190	0.83	6	31.66	1.99	1	0.99	1.36	36	215	393.08	353.77
38	0.61	159	195	0.81	6	32.50	2.00	1	0.95	1.39	36	215	385.32	346.79

上表单位：度，毫米，千牛

由上表知，当其他条件不变，主管管径增加，KK形节点的支管轴心承载力有明显的减少，二者基本呈线性关系。

