

徐工集团徐州建机工程机械有限公司技术函

XJJH 2025-0408-007

收件单位	四川科斗文智能装备有限公司		
收件人	蔡程（转客户）	手机号码	18652228376
产品型号	XGT3100-160S	出厂编号	\
项目名称	厦门三通道项目	施工地点	\

文件主题：XGT3100-160S 塔机 1#附着计算书

尊敬的用户：

您好！首先，感谢您选用我公司的塔式起重机产品！

本计算书主要依据施工图纸及以下规范及参考文献编制：《塔式起重机设计规范》（GB/T 13752-2017）、《塔式起重机附着安全技术规程》（T/ASC 09-2020）、《起重机设计规范》（GB/T 3811-2008）。

根据我公司业务人员反馈，贵公司XGT3100-160S塔机1#预计安装4道附着，其中第1道附着高度为57.607m(相对于塔机支腿底面)，此时塔机高度115.8m；第2道附着高度为90.407m，此时塔机高度145.78m；第3道附着高度为126.007m，此时塔机高度181.66m；第4道附着高度为158.217m，此时塔机高度211.56m。

注：本计算书非工作状态10m高度计算风压为1800Pa。

一、塔机附着框受力情况

1.1 XGT3100-160S 塔机第 1 道附着受力计算。

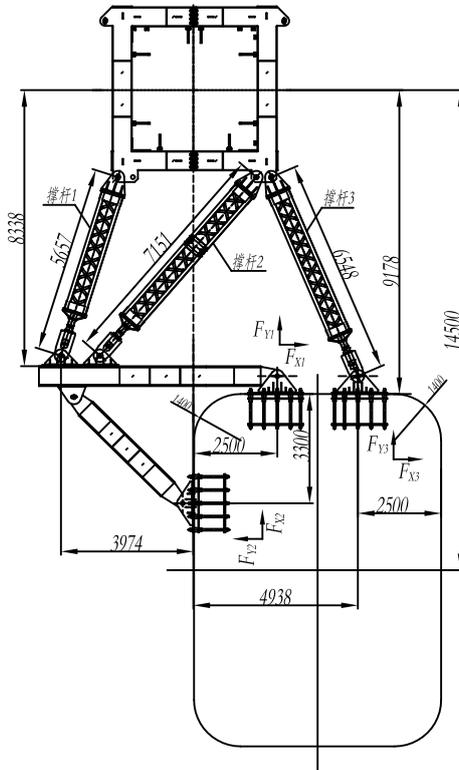


图 1 第 1 道附着位置图

编制：孙忠圣

审核：王科伟

批准：史先岗

地址：江苏省徐州市经济技术开发区徐海路 80 号

电话：+86-0516-83052105

第 1 页 共 10 页

根据上述条件，计算得出附着点支反力、撑杆内力：

撑杆内力：

	F _{杆1} (kN)	F _{杆2} (kN)	F _{杆3} (kN)
工作状态	±2001	±1439	±1804
非工作状态	±1286	±931	±1924

附着点支反力：

	F _{x1} (kN)	F _{y1} (kN)	F _{x2} (kN)	F _{y2} (kN)	F _{x3} (kN)	F _{y3} (kN)
工作状态	±2138	±0	±1697	±1725	±724	±1653
非工作状态	±2823	±0	±1830	±1861	±772	±1762

1.2 XGT3100-160S 塔机第 2 道附着受力计算。

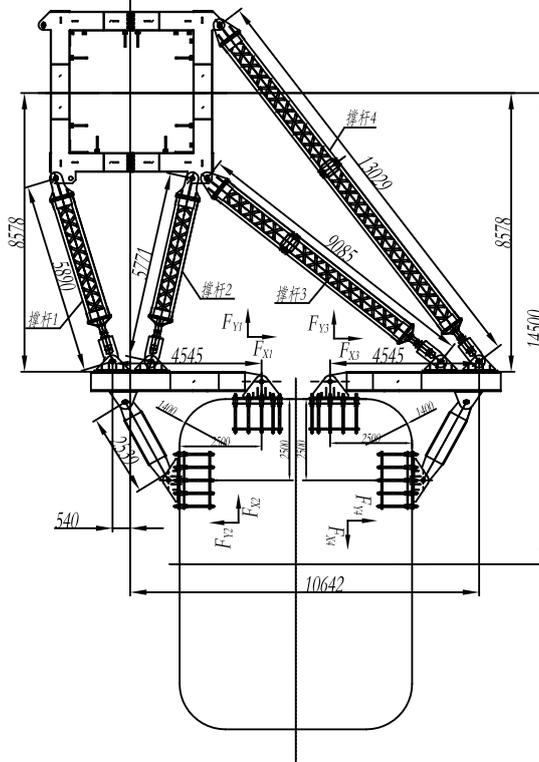


图 2 第 2 道附着位置图

根据上述条件，计算得出附着点支反力、撑杆内力：

撑杆内力：

	F _{杆1} (kN)	F _{杆2} (kN)	F _{杆3} (kN)	F _{杆4} (kN)
工作状态	±1649	±1885	±1287	±1298
非工作状态	±922	±1681	±1394	±915

附着点支反力：

	F _{x1} (kN)	F _{y1} (kN)	F _{x2} (kN)	F _{y2} (kN)	F _{x3} (kN)	F _{y3} (kN)	F _{x4} (kN)	F _{y4} (kN)
工作状态	±1603	±0	±2052	±1119	±2799	±0	±1819	±992
非工作状态	±378	±0	±991	±540	±2520	±0	±1581	±862

XJJH 2025-0408-007

1.3 XGT3100-160S 塔机第 3 道附着受力计算。

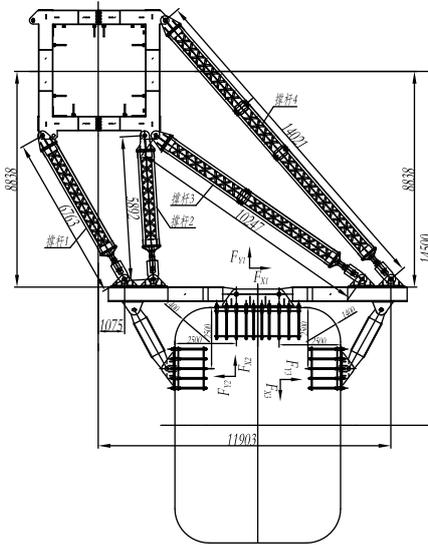


图 3 第 3 道附着位置图

根据上述条件，计算得出附着点支反力、撑杆内力：

撑杆内力：

	$F_{杆1}$ (kN)	$F_{杆2}$ (kN)	$F_{杆3}$ (kN)	$F_{杆4}$ (kN)
工作状态	±1413	±1971	±1304	±1351
非工作状态	±693	±2075	±1548	±992

附着点支反力：

	F_{x1} (kN)	F_{y1} (kN)	F_{x2} (kN)	F_{y2} (kN)	F_{x3} (kN)	F_{y3} (kN)
工作状态	±3469	±0	±2542	±1396	±1759	±966
非工作状态	±3689	±0	±2596	±1445	±1626	±892

1.4 XGT3100-160S 塔机第 4 道附着受力计算。

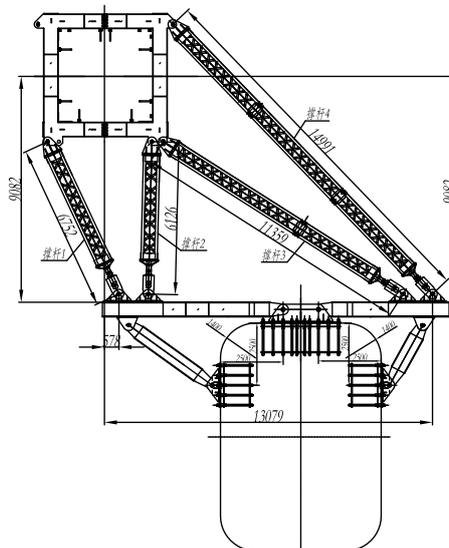


图 4 第 4 道附着位置图

徐工集团徐州建机工程机械有限公司技术函

XJJH 2025-0408-007

根据上述条件，计算得出附着点支反力、撑杆内力：

撑杆内力：

	F _{杆1} (kN)	F _{杆2} (kN)	F _{杆3} (kN)	F _{杆4} (kN)
工作状态	±1545	±2092	±1309	±1422
非工作状态	±765	±1824	±1381	±975

附着点支反力：

	F _{x1} (kN)	F _{y1} (kN)	F _{x2} (kN)	F _{y2} (kN)	F _{x3} (kN)	F _{y3} (kN)
工作状态	±5723	±0	±2666	±3665	±1724	±947
非工作状态	±5329	±0	±2442	±3357	±1440	±791

综上所述，4道附着中，第4道附着撑杆最长且撑杆受力最大。经我公司计算，本计算书选用的附着装置均能满足使用要求，下面仅对第4道进行详细计算，计算书如下。

二、附着材质

按 GB/T 13752-2017 《塔式起重机设计规范》中 5.2 节要求，对于屈服点 $\sigma_s / \sigma_b > 0.7$ ，许用应力 $[\sigma] = (0.5\sigma_s + 0.35\sigma_b) / n_s$ ；对于屈服点 $\sigma_s / \sigma_b \leq 0.7$ ，许用应力 $[\sigma] = \sigma_s / n_s$ 。其中安全系数 n_s 根据 GB/T 13752-2017 《塔式起重机设计规范》表 24 取得。

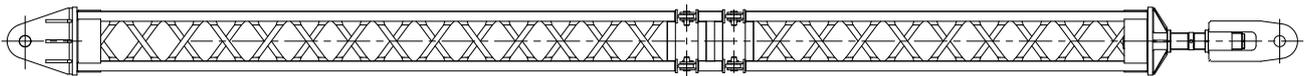
序号	材质	材料屈服点 σ_s (Mpa)	材料抗拉强度 σ_b (Mpa)	工作状态		非工作状态		位置
				安全系数 n_s	许用应力 $[\sigma]$	安全系数 n_s	许用应力 $[\sigma]$	
1	Q355B	355	470	1.34	255.22	1.22	280.32	缀条
2	Q460C	460	540	1.34	312.69	1.22	343.44	撑杆、耳板
3	42CrMo	650	900	1.34	477.61	1.22	524.59	调节螺杆、销轴

三、附着杆强度验算

由于撑杆受到的拉力和压力相同，故在此仅作撑杆的受压稳定性校核。

撑杆弦杆规格	方管 $\square 108 \times 108 \times 8$ Q460C	撑杆截面积 (mm^2)	12140
撑杆截面边长 (mm)	650	撑杆对截面中心轴惯性矩 I (mm^4)	911285203
缀条规格	缀条 $\phi 60 \times 4$ Q355B	撑杆弦杆数量	4

附着撑杆简图



3.1 撑杆换算长细比验算

计算项目	撑杆 1	撑杆 2	撑杆 3	撑杆 4	备注
长度 L (mm)	6752	6126	11359	14991	
惯性矩 I (mm^4)	911285203	911285203	911285203	911285203	

编制：孙忠圣

审核：王科伟

批准：史先岗

地址：江苏省徐州市经济技术开发区徐海路 80 号

电话：+86-0516-83052105



徐工集团徐州建机工程机械有限公司技术函

XJJH 2025-0408-007

截面积 A_R (mm ²)	12140	12140	12140	12140	
长细比 λ	25	22	41	55	$\lambda = \frac{L}{\sqrt{I/A_R}}$
截面积 A_{R1} / mm ²	4820	4820	4820	4820	A_{R1} 为撑杆截面中心轴所截的缀条面积之和
撑杆换算长细比 λ_h	27	25	43	56	$\lambda_h = \sqrt{\lambda^2 + 40 \frac{A_R}{A_{R1}}}$
判定条件	$\lambda \leq 120$	$\lambda \leq 120$	$\lambda \leq 120$	$\lambda \leq 120$	T/ASC 09-2020《塔式起重机附着安全技术规程》5.2.8。
备注	满足要求	满足要求	满足要求	满足要求	

3.2 撑杆受压稳定性验算

计算项目		撑杆 1	撑杆 2	撑杆 3	撑杆 4	备注
材质		Q460C	Q460C	Q460C	Q460C	
最大轴向压力 N (kN)	工作状态	1545	2092	1309	1422	
	非工作状态	-765	-1824	-1381	-975	
撑杆长细比 λ		27	25	43	56	
轴心受压稳定系数 φ		0.92	0.93	0.82	0.72	GB/T13752-2017《塔式起重机设计规范》中表 35 及表 H.2。
撑杆截面积 A (mm ²)		12140	12140	12140	12140	
撑杆线重力 q (kN/m)		2.548	2.548	2.548	2.548	
抗弯模量 W_z (mm ⁴)		2803954	2803954	2803954	2803954	
最大压应力 σ_{max} (Mpa)	工作状态	139	186	131	162	$\sigma_{max} = \frac{N}{\varphi A}$
	非工作状态	-69	-162	-138	-111	
撑杆自重产生的应力 σ_1 (Mpa)	工作状态	5	4	15	26	$\sigma_1 = \frac{qL^2}{8W_z}$
	非工作状态	5	4	15	26	

编制：孙忠圣

审核：王科伟

批准：史先岗

地址：江苏省徐州市经济技术开发区徐海路 80 号

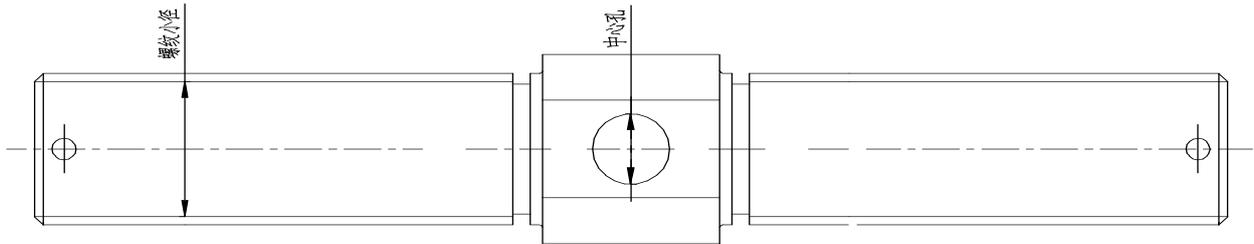
电话：+86-0516-83052105

徐工集团徐州建机工程机械有限公司技术函

XJJH 2025-0408-007

风载荷产生的应力 σ_2 (Mpa)	工作状态	0.3	0.3	0.9	1.6	$\sigma_2 = \frac{qL^2}{8W_z}$
	非工作状态	4.6	3.8	12.9	22.5	
总应力 $\sigma_{总}$ (Mpa)	工作状态	145	191	147	189	$\sigma_{总} = \sigma_{max} + \sigma_1 + \sigma_2$
	非工作状态	79	170	166	159	
许用应力 [σ] (Mpa)	工作状态	315	315	315	315	
	非工作状态	346	346	346	346	
备注		满足要求	满足要求	满足要求	满足要求	

四、调节螺杆强度校核



计算项目		中心孔截面	螺纹小径	备注
最大拉力 N (kN)	工作状态	2092	2092	
	非工作状态	1824	1824	
截面积 A (mm ²)		25446.9	22115	调节螺杆公称直径为 M180
开孔系数 γ_s		1.2	1.2	
稳定系数 ϕ		0.924	0.924	
最大拉应力 σ_{max} (Mpa)	工作状态	107	123	$\sigma_{max} = \frac{\gamma_s N}{A\phi}$
	非工作状态	93	107	
许用应力 [σ] (Mpa)	工作状态	478	478	材质为 42CrMo。

编制：孙忠圣

审核：王科伟

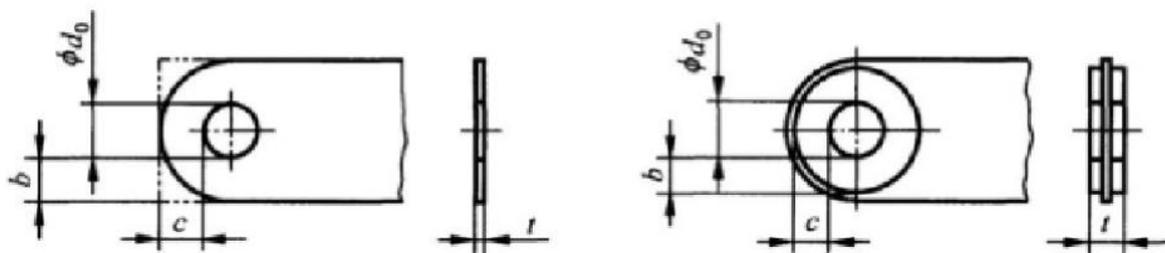
批准：史先岗

地址：江苏省徐州市经济技术开发区徐海路 80 号

电话：+86-0516-83052105

	非工作状态	525	525	
备注	满足要求	满足要求		

五、耳板强度校核



计算项目		附着撑杆	附着框	备注
材质		Q460C	Q460C	
最大轴向拉力 N (kN)	工作状态	1046	1046	
	非工作状态	912	912	
b (mm)		130	90	
c (mm)		130	90	
d_0 (mm)		120	120	
t (mm)		40	70	
b_e (mm)		96	90	取 $2t + 16$ 和 b 的最小值。
开孔系数 γ_s		1.2	1.2	
最大拉应力 σ_{\max} (Mpa)	工作状态	163	100	$\sigma_{\max} = \frac{\gamma_s N}{2tb_e}$
	非工作状态	143	87	
许用拉应力 $[\sigma]$ (Mpa)	工作状态	313	313	

编制：孙忠圣

审核：王科伟

批准：史先岗

地址：江苏省徐州市经济技术开发区徐海路 80 号

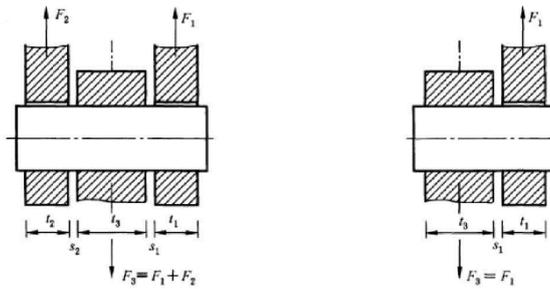
电话：+86-0516-83052105

徐工集团徐州建机工程机械有限公司技术函

XJJH 2025-0408-007

	非工作状态	343	343	
最大剪应力 τ_{\max} (Mpa)	工作状态	69	50	$\tau_{\max} = \frac{N}{2t(c + d_0/2)}$
	非工作状态	60	43	
许用剪应力 [τ] (Mpa)	工作状态	181	181	
	非工作状态	198	198	
备注		满足要求	满足要求	

六、销轴强度校核



计算项目		撑杆与挑梁连接耳座	撑杆与附着框	备注
材质		42CrMo	42CrMo	
最大轴向拉力 F_1 (kN)	工作状态	1046	1046	
	非工作状态	912	912	
销轴直径 d_0 (mm)		120	120	
销轴截面积 A (mm ²)		11310	11310	
t_1 (mm)		40	55	
t_2 (mm)		/	/	
t_3 (mm)		40	40	

编制：孙忠圣

审核：王科伟

批准：史先岗

地址：江苏省徐州市经济技术开发区徐海路 80 号

电话：+86-0516-83052105



徐工集团徐州建机工程机械有限公司技术函

XJJH 2025-0408-007

间隙 S (mm)		3	3	
销轴抗弯模量 W		169646	169646	
最大弯应力 σ_{\max} (Mpa)	工作状态	142	188	$\sigma_{\max} = \frac{F_1(2S + t_{1,3})}{2W}$ $t_{1,3} = \max(t_1, t_3)$
	非工作状态	124	164	
许用应力 [σ] (MPa)	工作状态	478	478	
	非工作状态	525	525	
最大剪应力 τ_{\max} (MPa)	工作状态	123	123	$\tau_{\max} = \frac{4F_1}{3A}$
	非工作状态	108	108	
许用剪应力 [τ] (MPa)	工作状态	276	276	
	非工作状态	303	303	
备注		满足要求	满足要求	

七、附着点预埋件校核

计算项目		耳座 1	耳座 2	耳座 3	备注
耳座最大拉力 (kN)	工作状态	0	3665	947	
	非工作状态	0	3357	791	
耳座最大拉力 (kN)	工作状态	5723	2666	1724	
	非工作状态	5329	2442	1440	
安全系数 n	工作状态	1.34	1.34	1.34	GB/T 3811-2008 《起重机设计规范》表 22。
	非工作状态	1.22	1.22	1.22	
螺栓数量		28	14	14	
螺栓公称直径		56	56	56	螺栓强度等级为 10.9 级。
螺栓预拉力 P_g (kN)		1278.9	1278.9	1278.9	GB/T 3811-2008 《起重机

编制：孙忠圣

审核：王科伟

批准：史先岗

地址：江苏省徐州市经济技术开发区徐海路 80 号

电话：+86-0516-83052105



徐工集团徐州建机工程机械有限公司技术函

XJJH 2025-0408-007

螺栓有效面积 A_t (mm ²)	2030	2030	2030	设计规范》表 27。	
螺栓屈服点 σ_{sl} (MPa)	900	900	900		
抗滑移系数 μ	0.4	0.4	0.4	GB/T 3811-2008《起重机设计规范》表 26。	
传力的摩擦面数 Z_m	1	1	1		
单个螺栓受拉方向最大外拉力 P_t (kN)	工作状态	0	262	68	P_t 不应大于 $0.7P_g$ 。
	非工作状态	0	240	57	
单个螺栓受剪方向最大承载力 P (kN)	工作状态	204	190	123	
	非工作状态	190	174	103	
单个螺栓受剪方向许用承载力 $[P]$ (kN)	工作状态	382	284	357	$[P] \leq \frac{Z_m \mu (P_g - 1.25P_t)}{n}$
	非工作状态	419	321	396	
备注	满足要求	满足要求	满足要求		

附着撑杆、调节螺杆、耳板、销轴等按照上述计算书中确定的规格和材质选型，计算通过，可满足附着的安全使用。

徐工集团徐州建机工程机械有限公司

塔式起重机研究分院

2025 年 04 月 08 日

编制：孙忠圣

审核：王科伟

批准：史先岗

地址：江苏省徐州市经济技术开发区徐海路 80 号

电话：+86-0516-83052105

第 10 页 共 10 页