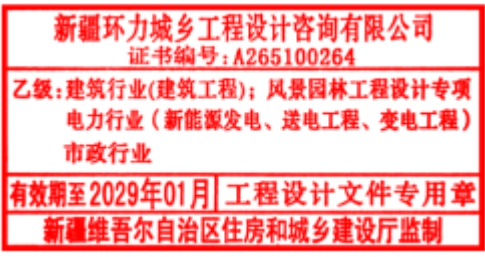


挖孔基础计算报告

工程名称：皮山县藏桂乡永安新村易地搬迁点产业发展电力提升改造项目

设计单位：新疆环力城乡工程设计咨询有限公司



设计时间：2026-05-26

1 执行标准

- 《混凝土结构通用规范》(GB 55008-2021)
- 《架空输电线路基础设计规程》(DL/T 5219-2023)
- 《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008)
- 《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)
- 《架空输电线路杆塔结构设计技术规程》(DL/T 5486-2020)

2 计算结果概览

表2 -1 挖孔桩验算结果概览表

计算项目	允许值	实际值	单位	裕度(%)	通过
上拔稳定	667.16	613.33	kN	8.1	√
下压稳定	1397.68	687.43	kN	50.8	√
地面允许位移	6.00	1.35	mm	77.5	√
桩配筋面积	≥3466	6082	mm ²	43.0	√
桩最小配筋率	≥0.465	0.774	%	-	√
桩主筋净距	60~300	142	mm	-	√

注：裕度(%)=100×|允许值-实际值|/允许值

表2 -2 材料量统计

混凝土体积(m ³)	8.87	钢材总重(kg)	656.13
------------------------	------	----------	--------

3 设计条件

表3 -1 基础基本信息表

基础类型	杆塔型式	地栓偏心X(m)	地栓偏心Y(m)	地面允许位移(m)	桩尖支撑类型
挖孔基础	耐张转角-终端塔	0.000	0.000	0.006	支立于土中

表3 -2 桩体尺寸(m)

直径	埋深	天然露头	设计露头
1.000	11.000	0.300	0.300

表3 -3 桩体材料

混凝土等级	保护层厚度(m)	fc(N/mm2)	ft(N/mm2)	Ec(N/mm2)	重度(kN/m3)
C35	0.060	16.70	1.57	31500.0	24.00

表3 -4 配筋信息

类型	钢筋规格	直径(mm)	根数	间距(mm)
主筋	HRB400	22	16	-
外箍筋	HPB300	8	-	200
内箍筋	HPB300	14	-	1500

表3 -5 外箍筋加密信息

外箍筋加密长度(mm)	外箍筋加密间距(mm)
5000	100

表3 -6 土层地质参数

编号	土类型	厚度(m)	容重(kN/m3)	侧阻力(kPa)	端阻力(kPa)	抗力系数(kN/m4)
1	沙/碎石	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
2	沙/碎石	12.00	21.00	70.00	1600.00	40000.00

表3 -7 连接信息

连接类型	性能等级	螺纹规格	螺栓个数
地脚螺栓	5.6级	M48	4

4 详细计算结果与过程参数

4.1 基础作用力

表4.1 -1 基础作用力设计值

工况	N/T	Z(kN)	X(kN)	Y(kN)	Mx(kN·m)	My(kN·m)
1	T	828.00	94.90	82.50	0.00	0.00
2	N	920.40	102.60	91.80	0.00	0.00

表4.1 -2 基础作用力标准值

工况	N/T	Z(kN)	X(kN)	Y(kN)	Mx(kN·m)	My(kN·m)
1	T	613.33	70.30	61.11	0.00	0.00

2	N	681.78	76.00	68.00	0.00	0.00
---	---	--------	-------	-------	------	------

4.2 上拔承载力校验(标准值)

单桩竖向抗拔极限承载力校验参照《DL/T5219-2023》公式 9.4.1-1和9.4.3-1:

$$T_k \leq T_{uk}/K_1 + G_p$$

$$T_{uk} = \sum \lambda_i q_{sik} u_i l_i$$

表4.2 -1 抗拔承载力土层相关计算参数

土层编号i	桩身长度Li(m)	桩身周长ui(m)	侧阻力qsik(kPa)	抗拔系数λi
1	1.50	3.14	0.00	0.50
2	9.50	3.14	70.00	0.50

表4.2 -2 单桩上拔承载力校验-1(单位:kN)

最不利工况	上拔力Tk	桩抗拔极限承载力Tuk	安全系数K1	桩基自重Gp
1	613.33	1044.58	2.30	213.00

表4.2 -3 单桩上拔承载力校验-2(单位:kN)

效应值Tk	抗力值Tuk/K1+Gp	裕度(%)	通过
613.33	667.16	8.1	√

4.3 下压承载力校验(标准值)

单桩竖向抗压极限承载力校验参照《DL/T5219-2023》公式 9.3.2和9.3.6:

$$N_k + G_k \leq \eta_p Q_{uk} / K$$

$$Q_{uk} = Q_{sk} + Q_{pk} = u \sum \psi_{si} q_{sik} l_i + \psi_p q_{pk} A_p$$

表4.3 -1 下压承载力土层相关计算参数

土层编号i	桩身长度Li(m)	桩身周长u(m)	侧阻力qsik(kPa)	侧阻力系数ψsi
1	1.50	3.14	0.00	0.928
2	9.50	3.14	70.00	0.928

表4.3 -2 单桩竖向抗压极限承载力标准值Quk计算

端阻力qpk(kPa)	桩端面积Ap(m²)	端阻力系数ψp	桩侧阻力Qsk(kN)	桩端阻力Qpk(kN)	桩极限承载力Quk(kN)
1600.000	0.79	0.928	1939.404	1166.559	3105.962

表4.3 -3 单桩抗压承载力校验-1(单位：kN)

最不利工 况	下压力 Nk	桩体部分自重 Gk	桩极限承载力 Q _{uk} (kN)	安全系数 K	下压承载力调整系数 η _p
2	681.78	5.65	3105.96	2.0	0.9

注：当前桩体自重仅考虑露头部分自重(考虑浮重度影响)

表4.3 -4 单桩抗压承载力校验-2(单位：kN)

效应值(Nk+Gk)	抗力值(η _p Q _{uk} /K)	裕度(%)	通过
687.43	1397.68	50.8	√

4.4 单桩关键截面内力和设计地面位移校验

4.4.1 桩抗弯刚度EI计算

圆柱形钢筋混凝土桩身抗弯刚度参考《JGJ94-2008》公式5.7.2-2：

$$EI = 0.85 \cdot E_c \cdot I_0$$

$$I_0 = \frac{\pi d}{64} [d^2 + 2(\alpha_E - 1) \cdot \rho_g \cdot d_0^2] \cdot d_0$$

表4.4.1 -1 圆柱形钢筋混凝土桩身抗弯刚度

桩径 d(m)	钢筋分布 d0(m)	钢筋弹模 E _s (kPa)	混凝土弹模 E _c (kPa)	桩身配筋 率ρ _s	换算截面 I ₀ (m ⁴)	抗弯刚度 EI(kN·m ²)
1	0.88	200000000	31500000	0.0077	0.0460	1230802

4.4.2 桩变形系数α计算与弹性桩判断

桩身变形系数α参考《JGJ94-2008》公式5.7.5：

$$\alpha = \sqrt[5]{mb_0/EI}$$

$$b_0 = \begin{cases} 0.9(1.5d + 0.5), & d \leq 1 \\ 0.9(d + 1), & d > 1 \end{cases}$$

表4.4.2 -1 桩变形系数α计算与弹性桩判定

桩径 d(m)	计算宽度 b0(m)	水平抗力比例系数 m(kN/m ⁴)	抗弯刚度 EI(kN·m ²)	变形系 数α	计算桩长 L(m)	α·L	结果
1.00	1.80	34375.0	1230801.8	0.550	11.000	6.049	弹性桩

4.4.3 m法计算弹性单桩水平位移及作用效应

表4.4.3 -1 基本参数[参照JGJ94-2008 表C.0.3-1 步骤2]

抗弯刚度 EI	水平抗力系数 m(kN/m ⁴)	水平变形系数 α	桩计算宽度 b ₀ (m)	竖向抗力系数 C ₀	系数 K _h
1230801.8	34375.0	0.550	1.800	378125.0	0.000

表4.4.3 -2 单位力作用地面处桩身变位[参照JGJ94-2008 表C.0.3-1 步骤4]

类别	δ_{HH}	δ_{MH}	δ_{HM}	δ_{MM}
下压	0.00001193	0.00000436	0.00000436	0.00000259
上拔	0.00001193	0.00000436	0.00000436	0.00000259

表4.4.3 -3 所有工况下地面处桩身的变位[参照JGJ94-2008 表C.0.3-1 步骤5]

工况编号	地面处水平位移x ₀ (m)	地面处转角 φ_0 (rad)
1	0.001233	-0.000478
2	0.001350	-0.000523

表4.4.3 -4 所有工况下关键截面内力[参照JGJ94-2008 表C.0.3-1 步骤6]

工况	截面位置	深度(m)	弯矩(kN·m)	水平力(kN)	轴向力(kN)	弯矩(设计值)	水平力(设计值)	轴向力(设计值)
1	桩顶	-0.30	0.00	93.15	613.33	0.00	125.75	828.00
1	设计地面	0.00	27.94	93.15	607.68	37.72	125.75	820.37
1	最大弯矩	2.25	150.79	-0.10	565.27	203.57	-0.14	763.11
2	桩顶	-0.30	0.00	101.98	681.78	0.00	137.67	920.40
2	设计地面	0.00	30.59	101.98	687.43	41.30	137.67	928.03
2	最大弯矩	2.25	165.09	-0.11	729.84	222.88	-0.15	985.29

4.4.4 设计地面处桩身允许位移校验

单桩设计地面位移 u_G 和桩顶部位移 u_T 算法（按弹性桩）：

$$u_g = u$$

$$u_t = u + h_0 \cdot \tan\theta + u_o$$

$$u_o = \frac{Hl_0^3}{3EI} + \frac{Ml_0^2}{2EI}$$

表4.4.4 -1 设计地面位移校验(标准值)

弹性桩设计地面位移 <u>u</u>	弹性桩设计地面转角 <u>θ</u>	设计露头高度 <u>h0</u>	设计地面位移 <u>Ug</u>	桩顶位移 <u>Ut</u>	设计地面允许位移(m)	裕度(%)	通过
0.001350	0.000523	0.300	0.00135	0.00151	0.00600	77.5	√

4.5 桩身配筋校验(设计值)

4.5.1 压弯及纯弯配筋计算

偏心受压(压弯)配筋参照 GB/50010-2010 附录E0.4 公式:

$$N \leq \alpha \alpha_1 f_c A \left(1 - \frac{\sin 2\pi\alpha}{2\pi\alpha}\right) + (\alpha - \alpha_t) f_y A_s$$

$$Ne_i \leq \frac{2}{3} \alpha_1 f_c A r \frac{\sin^3 \pi\alpha}{\pi} + f_y A_s r_s \frac{\sin \pi\alpha + \sin \pi\alpha_t}{\pi}$$

$$\alpha_t = 1.25 - 2\alpha$$

$$e_i = e_0 + e_a$$

表4.5.1 -1 配筋验算通用参数取值表1

桩/柱露头高度(m)	桩/柱半径r(m)	保护层厚度(m)	钢筋重心圆半径r _s (m)	桩/柱截面积A(m ²)
0.300	0.500	0.060	0.429	0.785

表4.5.1 -2 配筋验算通用参数取值表2

混凝土强度设计值 f _c (MPa)	混凝土强度系数 α ₁	钢筋强度设计值 f _y (MPa)	混凝土容重 (kN/m ³)	附加偏心距 e _a
16.700	1.000	360.000	24.000	0.033

表4.5.1 -3 压弯配筋面积计算

工况	桩/柱身部位	弯曲类型	弯矩(kN·m)	轴力(kN)	偏心距e ₀ (m)	α	所需A _s (m ²)
2	最大弯矩处	压弯	255.72	985.29	0.226	0.20962	0.00000
2	最大弯矩处	纯弯	222.88	0.00	-	0.16594	0.00138

4.5.2 拉弯配筋计算

偏心受拉(拉弯)配筋参照 GB/50010-2010 附录E0.5 公式:

$$T_E \leq \frac{1}{\frac{1}{T_{u0}} + \frac{e_0}{M_u}}$$

$$T_{u0} = f_y A_s$$

$$M_u = \frac{2}{3}\alpha_1 f_c A r \frac{\sin^3 \pi \alpha}{\pi} + f_y A_s r_s \frac{\sin \pi \alpha + \sin \pi \alpha_t}{\pi}$$

$$\alpha \alpha_1 f_c A (1 - \frac{\sin 2 \pi \alpha}{2 \pi \alpha}) + (\alpha - \alpha_t) f_y A_s = 0$$

$$\alpha_t = 1.25 - 2 \alpha$$

表4.5.2 -1 拉弯配筋面积计算

工况	桩/柱身部位	弯曲类型	弯矩M(kN·m)	轴力T(kN)	偏心距e ₀ (m)	α	所需As(m²)
1	最大弯矩处	拉弯	203.57	763.11	0.267	0.21300	0.00347
1	桩/柱顶部	拉弯	1.00	828.00	0.001	0.19200	0.00234

4.5.3 配筋方案校验

表4.5.3 -1 配筋方案验算

配筋方案	钢筋面积(m²)	所需钢筋面积	裕度(%)	校验
16Φ22	0.00608	0.00347	43	√

4.5.4 构造校验

表4.5.4 -1 构造检查

	允许值	计算值	裕度(%)	校验	依据
最小配筋率(%)	≥0.465	0.774	40	√	《JGJ94-2008》-4.1.1
净距(mm)	60~300	142	-	√	《DL/T5219-2023》-4.9.4-2

4.6 上拔正截面承载力校验(设计值)

桩基正截面受拉承载力校验参照《JGJ 94-2008》公式 5.8.7:

$$T \leq f_y \times A_s$$

表4.6 -1 桩基正截面受拉承载力(单位:kN)

最不利工况	效应值	f _y	A _s	抗力值	裕度(%)	校验
1	828.00	360	6082	2189.56	62.2	√

4.7 下压正截面承载力校验(设计值)

单桩正截面受压承载力校验参照《JGJ 94-2008》公式 5.8.2~3:

$$N \leq \psi_c \times f_c \times A_{ps}$$

表4.7 -1 单桩正截面受压承载力(单位:kN)

最不利工况	效应值	工艺系数 ψ_c	f_c	桩身截面积 A_{ps}	抗力值	裕度(%)	校验
2	920.40	0.70	16.7	0.79	9181.30	90.0	√

4.8 地脚螺栓承载力验算

表4.8 -1 螺栓抗拉承载力验算

等级	规格	个数	单颗面积 (mm ²)	面积调整系 数 η	f_t (N/mm ²)	当前拉力 (kN)	承载力 (kN)	裕度 (%)	通过
5.6 级	M48	4	1473	1.0	200.0	828.00	1178.40	29.74	√