

福建省建筑标准设计

结构标准图集

# 静钻根植先张法预应力混凝土竹节桩

图集号 :闽2016-G-

---

2016

# 静钻根植先张法预应力混凝土竹节桩

批准部门：福建省住房和城乡建设厅

批准文号：

主编单位：福建省建筑设计研究院

图 集 号：闽 2016 G 37

参编单位：中淳高科桩业股份有限公司

施行日期：2016 年 8 月 1 日

福建地矿建设集团公司

北京蓝图工程设计有限公司福州分公司

主编单位负责人：

主编单位技术负责人：

技 术 审 定 人：

设 计 负 责 人：

## 目 录

目 录	1	焊接连接端板详图	26
设计说明	2 ~ 15	PHDC桩焊接连接端板参数表	27 ~ 31
PHDC桩配筋及力学性能	8 ~ 11	焊接连接桩套箍剖面图	32
PHDC 450-300 ( 70 ) 桩结构配筋示意图	16	接头焊接连接详图	33
PHDC 550-400 ( 95 ) 桩结构配筋示意图	17	机械连接接头构造图 ( 一 )	34
PHDC 650-500 ( 100/125 ) 桩结构配筋示意图	18	承压桩桩顶与承台连接详图	35
PHDC 800-600 ( 110/130 ) 桩结构配筋示意图	19	抗拔桩桩顶与承台连接详图	36
PHDC 900-700 ( 110/130 ) 桩结构配筋示意图	20	设计选用示例	37 ~ 38
PHDC 1000-800 ( 110/130 ) 桩结构配筋示意图	21		
PHDC 1200-1000 ( 130 ) 桩结构配筋示意图	22		
扩头PHDC桩结构配筋示意图	23		
PHDC桩锚固钢筋参数表	24		
焊接接头构造图	25		

目 录

图集号	闽2016-G-
页	1

# 设计说明

## 一、适用范围

1. 本图集静钻根植先张法预应力混凝土竹节桩（以下简称竹节桩，代号PHDC）是采用离心工艺生产的带有等间隔竹节状突起的环形截面预应力高强混凝土预制桩，该桩适用于工业与民用建筑的低承台桩基础。铁路、公路、桥梁、港口、水利、市政工程的基础设计可参考使用。
2. 本图集适用于抗震设防烈度7度及7度以下或设计基本加速度值为0.15g或0.15g以下地区的建筑物。当承受8度及8度以上或设计基本地震加速度值为0.2g或0.2g以上地区时，应进行抗震验算；当承受较大水平力或表层液化土层较厚时，应进行相应核算，根据验（核）算结果，调整相应的钢筋或提高混凝土强度等级或加强构造措施。
3. 本图集竹节桩按照二a类、二b类环境类别进行耐久性设计，中等腐蚀性情况可按有关规范采取有效的防腐蚀措施。
4. 本图集竹节桩采用静钻根植桩施工工艺（简称根植法）沉桩。根植法沉桩适用于下列场地及情况：
  - 1)粘性土、粉土、砂土、填土、碎（砾）石土以及地质情况复杂、夹层多、风化不均、软硬变化较大的岩层。
  - 2)当建筑场地邻近有建筑物（构筑物）或地下管线等工程设施，需控制挤土效应时。

## 二、设计依据

1. 《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012；
2. 《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010；
3. 《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010；
4. 《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011；
5. 《钢结构设计规范》GB 50017-2003；
6. 《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008；
7. 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202-2012；
8. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015
9. 《预应力混凝土用钢棒》GB/T 5223.3-2005；
10. 《通用硅酸盐水泥》GB 175-2007；
11. 《碳素结构钢》GB/T 700-2006；
12. 《先张法预应力离心混凝土异型桩》GB 31039-2014；
13. 《建筑地基基础设计规范》DBJ13-07-2006；
14. 《静钻根植桩基础技术规程》Q/141002-2014；
16. 《工业建筑防腐设计规范》GB 50046-2008；
17. 《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476-2008。
18. 《钢筋混凝土用钢 第二部分 热轧带肋钢筋》GB 1499.2

## 三、分类与编号

### （一）分类

设计说明（一）

图集号

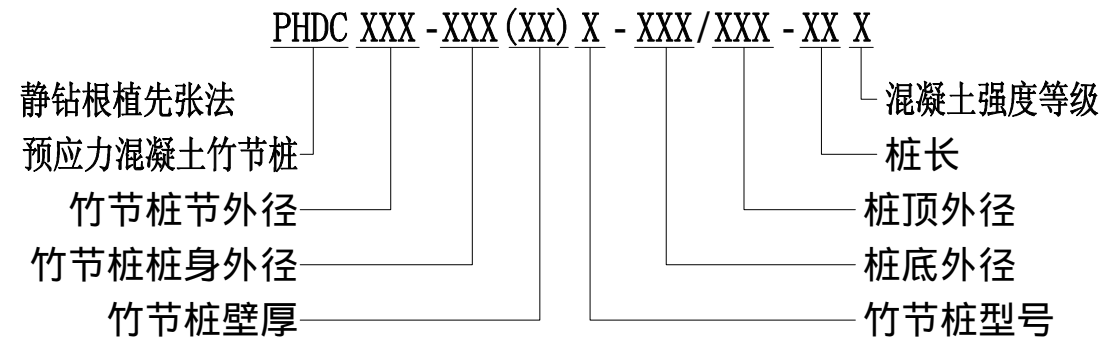
闽2016-G-

页

2

1. 竹节桩按混凝土强度等级分为：C80、C100。
2. 竹节桩按节外径及桩身外径分为：450-300、550-400、650-500、800-600、900-700、1000-800、1200-1000等规格。
3. 竹节桩按混凝土有效预压应力值分为A型、AB型、B型。

## (二) 编号



[例]：竹节桩节外径650mm，桩身外径500mm，壁厚100mm，AB型，桩大头外径为600mm，小头外径为500mm，长度为15m，桩身混凝土强度为C80，标记为：

PHDC 650-500(100)AB-600/500-15 C80

如各节桩的型号或桩长不同，应按顺序分别注明标记。

## 四、原材料与构造要求

### (一) 混凝土与水泥浆

1. 制作竹节桩的混凝土质量应符合国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的规定，并按该标准的要求进行检验。
2. 桩身制作用水泥应采用强度等级不低于42.5级的水泥，根植法桩周所注水泥浆用水泥应采用强度等级不低于32.5级的水泥。水泥可采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥，其质量应符合《通用硅酸盐水泥》GB 175的规定。

3. 细骨料宜采用洁净的天然硬质中粗砂或人工砂，细度模数宜为2.5~3.2，采用人工砂时，细度模数可为2.5~3.5，质量应符合《建筑用砂》GB/T 14684的规定，且含泥量不大于1%，氯离子含量不大于0.01%，硫化物及硫酸盐含量不大于0.5%。
4. 粗骨料采用碎石或破碎的卵石，连续级配，针片状颗粒不应超过10%，最大粒径不宜大于25mm，且不应超过钢筋净距的3/4，其质量应符合《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685的规定，且含泥量应不超过0.5%，硫化物及硫酸盐含量不大于0.5%。碎石的岩体抗压强度宜大于所配混凝土强度的1.5倍。
5. 对于有抗冻、抗渗或其他特殊要求的竹节桩，其所使用的骨料应符合相关标准的规定。
6. 混凝土拌和水不得含有影响水泥正常凝结和硬化的有害杂质和油质，其质量应符合《混凝土用水标准》JGJ 63的规定。
7. 外加剂的质量应符合《混凝土外加剂》GB 8076的规定，不得采用含有氯盐或有害物的外加剂。
8. 掺合料宜采用矿渣微粉、粉煤灰或硅灰等，质量要求应符合《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476的有关规定。当采用其他品种的掺合料时，应通过试验鉴定，确认符合管桩用混凝土质量要求时，方可使用。

### (二) 钢材

1. 预应力钢材采用抗拉强度不小于1420MPa、35级延性低松弛预应力混凝土用螺旋槽钢棒，其质量应符合《预应力混凝土

用钢棒》GB/T 5223.3的规定。

- 螺旋箍筋采用低碳钢热轧圆盘条、混凝土制品用冷拔低碳钢丝，其质量应分别符合《低碳钢热轧圆盘条》GB/T 701、《混凝土制品用冷拔低碳钢丝》JC/T 540的规定。
- 端板应采用Q235B钢，套箍应采用Q235钢，其质量应符合《碳素结构钢》GB/T 700的规定，端板的性能尚应符合《先张法预应力混凝土管桩用端板》JC/T 947的规定。

### (三) 构造要求

- 预应力钢筋的保护层厚度应符合以下规定：桩身外径为300的竹节桩不应小于25mm，其余规格竹节桩，保护层厚度不小于40mm。
- 竹节桩的预应力钢筋最小配筋率不得低于0.4%，并不得少于6根。
- 竹节桩用作承压桩时，桩端锚固筋可根据设计选用，当用作抗拔桩时，应根据计算要求设置桩端锚固筋，并加强端板连接，锚固筋的数量及直径详表16。锚固筋宜采用钢筋混凝土用热轧带肋钢筋，质量应符合《钢筋混凝土用钢 第二部分 热轧带肋钢筋》GB 1499.2的规定。

## 五、设计及计算

### (一) 设计参数与规定

- 预应力钢筋（代号PCB-1420-35-L-HG）的力学性能、几何特征及理论质量应分别符合表1、表2的要求。

表 1 PCB-1420-35-L-HG钢筋的力学性能

符号	规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ (MPa)	抗拉强度标准值 $f_{ptk}$ (MPa)	抗拉强度设计值 $f_{py}$ (MPa)	抗压强度设计值 $f_{py}'$ (MPa)	断后伸长率 (%)	$E_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	1000h 松弛值 (%)
D	1280	1420	1000	400	7	$2.0 \times 10^5$	2.0

表 2 PCB-1420-35-L-HG钢筋的几何特征及理论质量

公称直径 (mm)	基本直径 (mm)	公称截面积 (mm <sup>2</sup> )	理论质量 (kg/m)
7.1	7.25	40.0	0.314
9.0	9.15	64.0	0.502
10.7	11.10	90.0	0.707
12.6	13.10	125.0	0.981

注：1. 公称直径：设计采用的直径，按有效面积换算成圆的直径，本图集均用公称直径表示；  
2. 基本直径：钢筋的外接圆直径；  
3. 公称截面积：横截面面积等于圆形光圆钢筋公称直径的面积，本图集均按公称截面积计算。

### 2. 张拉应力控制

预应力钢筋的张拉控制应力 $\sigma_{con}$ ，本图集取钢筋抗拉强度标准值的0.7倍，即 $\sigma_{con}=0.70f_{ptk}$ 。钢筋张拉应力及每根钢筋的张拉力见表3。

表 3 预应力钢筋的张拉应力及每根钢筋的张拉力

钢筋直径, mm	7.1	9.0	10.7	12.6
张拉控制应力 $\sigma_{con}$ , MPa	994			
每根钢筋的张拉力, kN	39.76	63.62	89.46	124.30

3. 混凝土力学性能。

本图集竹节桩采用的混凝土强度等级为C80和C100, 其力学性能按表4采用。

表 4 混凝土强度指标及弹性模量 (N/mm<sup>2</sup>)

混凝土强度等级	$f_{ck}$	$f_c$	$f_{tk}$	$f_t$	$E_c$
C80	50.20	35.90	3.11	2.22	$3.80 \times 10^4$
C100	61.50	43.90	3.29	2.35	$4.00 \times 10^4$

(二) 竹节桩的结构计算

1. 预应力损失。

本图集预应力钢筋拉应力损失值按《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476的有关规定计算。

2. 竹节桩受弯时, 裂缝控制等级取二级, 并应符合下列规定:

$$M_{cr,k} = (\sigma_{ce} + \gamma f_{tk}) W_0 \quad (1)$$

式中:  $M_{cr,k}$  — 桩身开裂弯矩标准值;

$\sigma_{ce}$  — 桩身截面混凝土有效预压应力;

$f_{tk}$  — 桩身混凝土抗拉强度标准值;

$\gamma$  — 考虑离心工艺影响及截面抵抗矩塑性影响的综合系数, C80取1.9, C100取1.8;

$W_0$  — 桩身截面换算弹性抵抗矩;

$$W_0 = 2 I_0 / D_w$$

$$I_0 = \pi (r_2^4 - r_1^4) / 4 + [(E_s / E_c) - 1] A_p r_p^2 / 2$$

$E_s$ 、 $E_c$  — 钢筋、混凝土弹性模量;

$D_w$  — 桩身外径;

$r_1$ 、 $r_2$  — 桩身环形截面内、外半径;

$A_p$  — 全部纵向预应力钢筋的截面面积;

$r_p$  — 纵向预应力钢筋分布圆的半径。

3. 桩身正截面受弯承载力设计值应符合下列规定:

$$M = \alpha_1 f_c A (r_1 + r_2) \frac{\sin \pi \alpha}{2\pi} + f_{py}' A_p r_p \frac{\sin \pi \alpha}{\pi} + (f_{py} - \sigma_{p0}) A_p r_p \frac{\sin \pi \alpha_t}{\pi} \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{0.55 \sigma_{p0} + 0.45 f_{py} A_p}{\alpha_1 f_c A + f_{py}' A_p + 0.45 (f_{py} - \sigma_{p0}) A_p} \quad (3)$$

$$\alpha_t = 0.45 (1 - \alpha) \quad (4)$$

式中:  $M$  — 弯矩设计值;

$A$  — 桩身截面面积;

$\alpha$  — 受压区混凝土面积和全截面面积之比;

$\alpha_t$  — 受拉区纵向预应力钢筋与全部预应力钢筋面积之比;

$\alpha_1$  — 混凝土矩形应力图的应力值与轴心抗压强度设计值之比, C80取0.94, C100取0.77;

$\sigma_{p0}$  — 预应力钢筋有效预应力, 即混凝土法向应力等于零时的预应力钢筋应力;

$f_{py}$  — 预应力钢筋抗拉强度设计值;

$f_{py}'$  — 预应力钢筋的抗压强度设计值;

$f_c$  — 混凝土轴心抗压强度设计值。

桩身极限弯矩标准值  $M_{u,k}$  也可按上式计算，但式中的“ ”应改为“ = ”， $f_c$  应改用混凝土轴心抗压强度标准值“ $f_{ck}$ ”， $f_{py}$  应改用预应力钢筋抗拉强度标准值“ $f_{ptk}$ ”。

4. 桩身受压承载力应符合下列规定：

不考虑压曲影响时，桩身轴心受压承载力应符合下列规定：

$$R \leq \psi_c f_c A \quad (5)$$

式中： $R$  — 轴压力设计值；

$\psi_c$  — 考虑沉桩工艺影响及混凝土残留预压应力影响而取的综合折减系数，取0.85。

桩身穿越可液化土或不排水抗剪强度小于10kPa的软弱土层的基桩，应考虑压曲影响，桩身轴心受压承载力应符合下列规定：

$$R \leq \phi \psi_c f_c A \quad (6)$$

式中： $\phi$  — 受压稳定系数，按《建筑桩基技术规范》JGJ 94 有关规定执行。

5. 桩身轴心受拉时，桩身受拉承载力应符合下列规定：

$$N \leq C f_{py} A_p \quad (7)$$

式中： $N$  — 桩身拉力设计值；

$C$  — 考虑预应力钢筋锚头与端板连接处受力不均匀等因素的影响的折减系数，取0.85。

6. 桩身轴心受拉时，裂缝控制等级取一级，并应符合下列规定：

$$N_k \leq \sigma_{ce} A_0 \quad (8)$$

式中： $N_k$  — 按荷载效应标准组合计算的轴心拉力值；

$A_0$  — 截面换算面积， $A_0 = A + [(E_s/E_c) - 1] A_{po}$

7. 桩身横向受剪承载力设计值应符合下列规定：

$$V \leq \frac{tI}{S_0} \sqrt{(\sigma_{ce} + 2\phi_t f_t)^2 - \sigma_{ce}^2} \quad (9)$$

式中： $V$  — 桩身剪力设计值；

$t$  — 竹节桩壁厚；

$I$  — 桩身截面对中心轴的惯性矩；

$$I = \pi(r_2^4 - r_1^4)/4$$

$S_0$  — 桩身半个圆环的面积对中心轴的面积矩；

$$S_0 = 2(r_2^3 - r_1^3)/3$$

$\sigma_{ce}$  — 混凝土有效预压应力；

$f_t$  — 混凝土抗拉强度设计值；

$\phi_t$  — 混凝土抗拉强度变异调整系数，取0.7。

开裂剪力标准值  $V_{cr,k}$  可按上式计算，但式中的“ ”应改为“ = ”， $f_t$  应改用混凝土抗拉强度标准值“ $f_{tk}$ ”。

8. 吊装验算。

竹节桩吊装验算的动力系数取1.5；桩身结构自重产生的最大吊装弯矩应小于桩的抗裂弯矩。

六、选用原则

1. 设计人员应结合工程地质情况、建设区域抗震设防烈度、上部结构特点及荷载大小、性质等因素，经综合分析后选用相

应类型的竹节桩。

2. 各类桩配筋及力学性能详见表5及表6。
3. 工程地质条件较复杂、桩基设计等级为甲级的根植桩基础工程，宜选用AB型或B型竹节桩。
4. 当地下水或地基土对混凝土、钢筋和钢零部件有弱腐蚀作用时，宜选用AB型或B型竹节桩；当为中等腐蚀作用时，应按相关标准、规范的规定应在桩身涂刷防腐涂层（包括桩接头应位于无氧层内等），不得选用外径300mm竹节桩。
5. 当采用根植法沉桩工艺时，桩间的中心距按《建筑桩基技术规范》JGJ 94的非挤土灌注桩相关规定执行，直径按桩节外径取值。
6. 当竹节桩穿越厚度较大的淤泥等软土层或可液化土时，应考虑桩身的稳定性及其对承载力的影响。
7. 单桩接头不宜超过3个。对于由多节桩拼接的单根桩，设计人员可根据桩所承受的竖向力及水平力的大小，采用不同型号桩进行接桩的配桩设计。
8. 用作受拉（抗拔）桩的竹节桩，应设置端部锚固筋，根据工程情况或设计要求，增大端板的焊接坡口尺寸，或选用加厚的端部、机械接头等形式。
9. 采用根植法的竹节桩成孔尺寸及扩底尺寸需满足第15页的构造要求，竖向极限承载力标准值可按《建筑桩基技术规范》JGJ 94关于预制桩的有关规定进行计算，桩直径取竹节桩节外径，侧阻力特征值按预制桩实测值取值；桩端面积取扩底投影面积，端阻力特征值按预制桩实测值的1/2取值。在具体确定竖向承载力时，可按规范要求试桩，为设计提供

有效、可靠的依据。

#### 七、生产制作

1. 竹节桩的制作质量应符合《先张法预应力离心混凝土异型桩》GB 31039-2014及相关生产工艺技术规程的规定。
2. 竹节桩钢模的质量应符合《先张法预应力混凝土管桩用钢模》JC/T 605的规定。布料前或脱模后应及时清模并涂刷脱模剂。
3. 竹节桩脱模放张时，桩身混凝土的立方体抗压强度不得低于45MPa。
4. 采用先张法预应力工艺，预应力钢筋的张拉控制应力应符合设计要求，当施工中预应力钢筋需要超张拉时，按配筋率的大小可比设计要求提高3%~5%，并应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。
5. 采用离心工艺成型，离心作用按慢速、低速、中速、高速四个阶段进行，以保证混凝土密实；经离心成型的竹节桩采用蒸汽养护，在养护过程中应按胶凝材料性质合理控制养护过程。
6. 混凝土和钢筋（主筋和螺旋箍筋等）应符合本图集相关要求。
7. 在竹节桩混凝土达到设计强度，且常压蒸汽养护后在常温下静停5d后方可出厂。
8. 每根桩段应将制造厂名或注册商标、竹节桩标记、合格标记、制造日期，标在桩端外表面1000mm~1500mm范围内。



表5

PHDC桩配筋及力学性能（一）（混凝土强度等级：C80）

节 外径 $D_j$ (mm)	桩身 外径 $D_w$ (mm)	壁厚 $t$ (mm)	型号	预应力 钢筋配筋	螺旋 箍筋 规格	混凝土有 效预压应 力计算值 $\sigma_{ce}$ (MPa)	桩身 开裂弯矩 标准值 $M_{cr,k}$ (kN·m)	桩身 极限弯矩 标准值 $M_{u,k}$ (kN·m)	桩身 开裂剪力 标准值 $V_{cr,k}$ (kN)	桩身 受弯承载 力设计值 [M] (kN·m)	桩身 受剪承载 力设计值 [V] (kN)	桩身轴心 受拉承载 力设计值 [N] (kN)	桩身轴心受压 承载力设计值 (未考虑压屈 影响)[R] (kN)	按标准组合 计算的桩身 轴心抗裂拉力 $N_k$ (kN)	详图 页次
450	300	70	A	6 $\phi^D$ 7.1	$\phi^b4$	4.15	25	35	100	26	79	204	1543	214	17
			AB	6 $\phi^D$ 9.0		6.37	31	53	116	39	94	326		332	
			B	8 $\phi^D$ 9.0		8.19	36	68	128	50	104	435		432	
550	400	95	A	7 $\phi^D$ 9.0	$\phi^b4$	4.30	61	85	182	64	145	380	2777	399	18
			AB	7 $\phi^D$ 10.7		5.87	70	116	203	87	164	535		549	
			B	10 $\phi^D$ 10.7		8.03	84	158	228	118	186	765		761	
650	500	100	A	11 $\phi^D$ 9.0	$\phi^b5$	4.84	118	174	256	131	206	598	3834	623	19
			AB	11 $\phi^D$ 10.7		6.59	138	236	286	178	232	841		855	
			B	11 $\phi^D$ 12.6		8.75	164	311	319	233	261	1168		1151	
650	500	125	A	12 $\phi^D$ 9.0	$\phi^b5$	4.53	123	181	302	136	242	652	4493	682	19
			AB	12 $\phi^D$ 10.7		6.18	144	247	337	185	273	918		938	
			B	12 $\phi^D$ 12.6		8.24	170	327	376	244	307	1275		1265	
800	600	110	A	14 $\phi^D$ 9.0	$\phi^b5$	4.60	191	273	336	206	270	761	5167	795	20
			AB	14 $\phi^D$ 10.7		6.26	224	372	375	280	304	1071		1093	
			B	14 $\phi^D$ 12.6		8.34	265	492	419	369	342	1487		1474	

注：1.各桩型的桩身开裂弯矩、极限弯矩实测值除应不小于本表中给出的 $M_{cr,k}$ 、 $M_{u,k}$ 值外，尚应不小于GB13476中相应的抗弯性能指标值；  
2.螺旋箍筋的配置可根据设计的要求另行加强。

续表5

PHDC桩配筋及力学性能（一）（混凝土强度等级：C80）

节 外径 $D_j$ (mm)	桩身 外径 $D_w$ (mm)	壁厚 $t$ (mm)	型号	预应力 钢筋配筋	螺旋 箍筋 规格	混凝土有	桩身	桩身	桩身	桩身	桩身	桩身轴心	桩身轴心受压	按标准组合 计算的桩身 轴心抗裂拉力 $N_k$ (kN)	详图 页次
						效预压应 力计算值 $\sigma_{ce}$ (MPa)	开裂弯矩 标准值 $M_{cr,k}$ (kN·m)	极限弯矩 标准值 $M_{u,k}$ (kN·m)	开裂剪力 标准值 $V_{cr,k}$ (kN)	受弯承载 力设计值 [M] (kN·m)	受剪承载 力设计值 [V] (kN)	受拉承载 力设计值 [N] (kN)	承载力设计值 (未考虑压屈 影响)[R] (kN)		
800	600	130	A	16 $\phi^D$ 9.0	$\phi^b5$	4.63	206	301	388	227	312	870	5857	908	20
			AB	16 $\phi^D$ 10.7		6.31	241	411	433	309	352	1224		1249	
			B	16 $\phi^D$ 12.6		8.40	285	544	484	406	396	1700		1683	
900	700	110	A	12 $\phi^D$ 10.7	$\phi^b6$	4.60	282	394	401	298	322	918	6221	959	21
			AB	24 $\phi^D$ 9.0		6.33	331	542	449	409	365	1305		1332	
			B	24 $\phi^D$ 10.7		8.52	395	723	503	543	412	1836		1814	
900	700	130	A	13 $\phi^D$ 10.7	$\phi^b6$	4.38	299	416	455	314	365	994	7103	1041	21
			AB	26 $\phi^D$ 9.0		6.04	350	574	509	433	413	1414		1448	
			B	26 $\phi^D$ 10.7		8.14	417	770	571	577	467	1989		1977	
1000	800	110	A	15 $\phi^D$ 10.7	$\phi^b6$	4.89	402	573	476	434	383	1147	7276	1194	22
			AB	15 $\phi^D$ 12.6		6.58	469	770	529	581	430	1593		1620	
			B	30 $\phi^D$ 10.7		9.01	568	1044	598	782	491	2295		2251	
1000	800	130	A	16 $\phi^D$ 10.7	$\phi^b6$	4.57	427	600	538	453	432	1224	8349	1279	22
			AB	16 $\phi^D$ 12.6		6.16	496	808	598	610	485	1700		1738	
			B	32 $\phi^D$ 10.7		8.47	599	1104	675	827	553	2448		2421	
1200	1000	130	A	16 $\phi^D$ 10.7	$\phi^b6$	4.97	766	1096	711	830	574	1740	10842	1809	22
			AB	16 $\phi^D$ 12.6		6.78	900	1487	794	1123	647	2448		2482	
			B	32 $\phi^D$ 10.7		9.01	1071	1956	887	1465	728	3400		3338	

注：1.各桩型的桩身开裂弯矩、极限弯矩实测值除应不小于本表中给出的 $M_{cr,k}$ 、 $M_{u,k}$ 值外，尚应不小于GB13476中相应的抗弯性能指标值；  
2.螺旋箍筋的配置可根据设计的要求另行加强。

表6

PHDC桩配筋及力学性能（二）（混凝土强度等级：C100）

节 外径 $D_j$ (mm)	桩身 外径 $D_w$ (mm)	壁厚 $t$ (mm)	型号	预应力 钢筋配筋	螺旋 箍筋 规格	混凝土有 效预压应 力计算值 $\sigma_{ce}$ (MPa)	桩身 开裂弯矩 标准值 $M_{cr,k}$ (kN·m)	桩身 极限弯矩 标准值 $M_{u,k}$ (kN·m)	桩身 开裂剪力 标准值 $V_{cr,k}$ (kN)	桩身 受弯承载 力设计值 [M] (kN·m)	桩身 受剪承载 力设计值 [V] (kN)	桩身轴心 受拉承载 力设计值 [N] (kN)	桩身轴心受压 承载力设计值 (未考虑压屈 影响)[R] (kN)	按标准组合 计算的桩身 轴心抗裂拉力 $N_k$ (kN)	详图 页次
450	300	70	A	6 $\phi^D$ 7.1	$\phi^b4$	4.16	25	35	104	26	82	204	1887	214	17
			AB	6 $\phi^D$ 9.0		6.40	31	53	120	39	97	326		333	
			B	8 $\phi^D$ 9.0		8.23	36	68	132	50	108	435		433	
550	400	95	A	7 $\phi^D$ 9.0	$\phi^b4$	4.31	61	85	189	64	151	380	3396	399	18
			AB	7 $\phi^D$ 10.7		5.89	70	116	210	88	170	535		550	
			B	10 $\phi^D$ 10.7		8.07	84	158	237	119	193	765		763	
650	500	100	A	11 $\phi^D$ 9.0	$\phi^b5$	4.86	118	174	266	131	213	598	4689	623	19
			AB	11 $\phi^D$ 10.7		6.61	138	236	297	178	241	841		857	
			B	11 $\phi^D$ 12.6		8.80	164	312	331	233	271	1168		1153	
650	500	125	A	12 $\phi^D$ 9.0	$\phi^b5$	4.55	123	181	314	136	251	652	5495	683	19
			AB	12 $\phi^D$ 10.7		6.20	144	247	349	185	283	918		940	
			B	12 $\phi^D$ 12.6		8.28	170	328	390	244	318	1275		1268	
800	600	110	A	14 $\phi^D$ 9.0	$\phi^b5$	4.61	191	273	349	206	280	761	6318	796	20
			AB	14 $\phi^D$ 10.7		6.28	224	372	389	280	315	1071		1095	
			B	14 $\phi^D$ 12.6		8.38	265	493	434	369	355	1487		1477	

注：1.各桩型的桩身开裂弯矩、极限弯矩实测值除应不小于本表中给出的 $M_{cr,k}$ 、 $M_{u,k}$ 值外，尚应不小于GB13476中相应的抗弯性能指标值；  
2.螺旋箍筋的配置可根据设计的要求另行加强。

续表6

PHDC桩配筋及力学性能(二)(混凝土强度等级:C100)

节 外径 $D_j$ (mm)	桩身 外径 $D_w$ (mm)	壁厚 $t$ (mm)	型号	预应力 钢筋配筋	螺旋 箍筋 规格	混凝土有 效预压应 力计算值 $\sigma_{ce}$ (MPa)	桩身 开裂弯矩 标准值 $M_{cr,k}$ (kN·m)	桩身 极限弯矩 标准值 $M_{u,k}$ (kN·m)	桩身 开裂剪力 标准值 $V_{cr,k}$ (kN)	桩身 受弯承载 力设计值 [M] (kN·m)	桩身 受剪承载 力设计值 [V] (kN)	桩身轴心 受拉承载 力设计值 [N] (kN)	桩身轴心受压 承载力设计值 (未考虑压屈 影响)[R] (kN)	按标准组合 计算的桩身 轴心抗裂拉力 $N_k$ (kN)	详图 页次
800	600	130	A	16 $\phi^D$ 9.0	$\phi^b5$	4.64	206	301	403	227	324	870	7162	910	20
			AB	16 $\phi^D$ 10.7		6.33	241	411	449	309	364	1224		1251	
			B	16 $\phi^D$ 12.6		8.44	285	544	501	407	410	1700		1687	
900	700	110	A	12 $\phi^D$ 10.7	$\phi^b6$	4.61	282	394	416	299	334	918	7608	960	21
			AB	24 $\phi^D$ 9.0		6.35	331	542	466	410	378	1305		1334	
			B	24 $\phi^D$ 10.7		8.56	395	724	522	543	427	1836		1819	
900	700	130	A	13 $\phi^D$ 10.7	$\phi^b6$	4.39	299	417	473	315	379	994	8686	1043	21
			AB	26 $\phi^D$ 9.0		6.06	350	575	529	433	428	1414		1451	
			B	26 $\phi^D$ 10.7		8.18	417	771	592	578	483	1989		1981	
1000	800	110	A	15 $\phi^D$ 10.7	$\phi^b6$	4.90	402	573	494	434	397	1147	8897	1195	22
			AB	15 $\phi^D$ 12.6		6.60	469	770	549	582	446	1593		1623	
			B	30 $\phi^D$ 10.7		9.06	569	1044	620	782	508	2295		2257	
1000	800	130	A	16 $\phi^D$ 10.7	$\phi^b6$	4.58	427	600	559	454	448	1224	10210	1280	22
			AB	16 $\phi^D$ 12.6		6.18	496	809	620	610	503	1700		1741	
			B	32 $\phi^D$ 10.7		8.51	599	1104	700	828	573	2448		2427	
1200	1000	130	A	16 $\phi^D$ 10.7	$\phi^b6$	4.98	790	1110	738	840	595	1740	13258	1811	22
			AB	16 $\phi^D$ 12.6		6.78	924	1520	824	1149	671	2448		2487	
			B	32 $\phi^D$ 10.7		9.01	1096	2025	920	1524	754	3400		3346	

注:1.各桩型的桩身开裂弯矩、极限弯矩实测值除应不小于本表中给出的 $M_{cr,k}$ 、 $M_{u,k}$ 值外,尚应不小于GB13476中相应的抗弯性能指标值;  
2.螺旋箍筋的配置可根据设计的要求另行加强。

### 八、运输与堆放

1. 竹节桩混凝土强度需达到设计强度100%后才能出厂。

2. 竹节桩的吊装宜采用两支点法或两头匀吊法，吊钩与桩身水平夹角不得小于45°。采用两支点法时，两吊点距离两桩端不宜大于0.21L(L为桩段长度)。装卸时应轻起轻放，严禁抛掷、碰撞、滚落。

3. 竹节桩在运输过程中应满足两支点法的位置要求（支点距离桩端不宜大于0.21L），并垫以楔木防止滑动，严禁层与层之间的垫木与桩端的距离不等而造成错位。

4. 竹节桩的堆放场地应压实平整，有排水措施。堆放按两支点法进行，最下层支点宜在垫木上，且支点应在同一水平面。堆放层数应根据竹节桩强度、地面承载力、垫木及堆垛稳定性等综合分析确定，并应符合表7的规定。施工时的施吊点宜距端部0.21L处。

表 7  
竹节桩推荐堆放层数

桩身外径(mm)	300	400	500	600	700	800	1000
堆放层数	6	6	5	4	3	2	1

### 九、检验及验收

1. 竹节桩外观质量及尺寸允许偏差、抗弯试验和检验规则等均(二)沉桩注意事项：

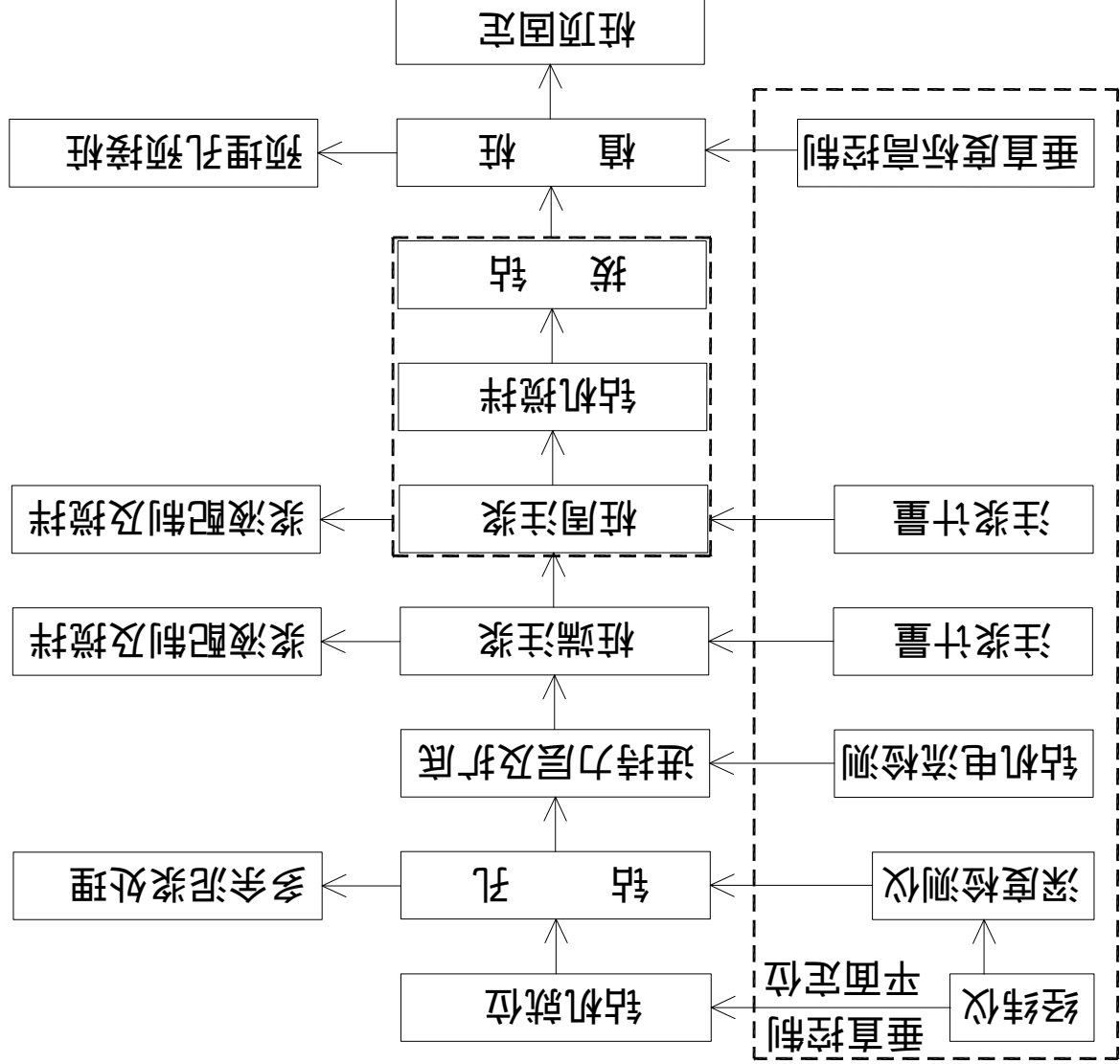
1. 沉桩前事先处理高空或地下障碍物，施工场地应平整，排水应畅通，并满足沉桩机械所需的地面承载力。
2. 主要机具设备要求：

报告；混凝土试块强度报告；竹节桩出厂时附产品合格证。

### 十、沉桩

### (一)沉桩工艺

#### 质量控制要点



#### 工艺流程

### 设计说明 (七)

图集号

闽2016-G-

页

12

行安全稳定性验算，并具有垂直度监控与调整功能。

- 2) 钻机必须配备质量监控系统，能够对钻孔深度、钻孔速度、电流、扩底尺寸、供水、供浆进行实时监控及数据的存储，扩底时，钻头部位应能够依靠液压回路进行可控的扩大和收拢，并对扩底进行有效的监控，扩底尺寸数据进行存储。
- 3) 应根据地质条件和周边环境条件、成桩深度、桩径等选用单轴钻机；配套的桩架性能应与成桩规格、深度相匹配；钻杆及其叶片构造应满足成桩过程中水泥浆和土能充分搅拌的要求，可参考表8“根植法沉桩设备选用参考表”。
- 4) 水泥浆搅拌系统包括搅拌桶、储浆桶、注浆泵、水泥储罐、螺旋输送机、水箱等；注浆泵的工作流量应可调节，并应配置计量装置。
3. 施工前宜通过试成孔确认钻孔深度、钻孔过程状况、持力层、施工设备能力、施工时间等。
4. 竹节桩的运输、吊运和现场堆放必须严格按规程的要求实施，防止桩在施工前受损伤，影响成桩质量。
5. 送桩留下的桩孔应及时回填或做好覆盖、围栏，确保安全。

### (三) 沉桩工艺控制

1. 施工前应根据施工组织设计中确定的施工顺序安排泥浆固化场地、水泥浆搅拌系统及其他物资的放置位置，并测定水泥浆从输送管到钻机喷浆口的时间，桩架和供浆系统应预先组装、调试，在试运转正常后方可进行工程桩的施工。
2. 应根据孔径、钻进速度及地质情况调整钻孔用水（或外加剂混合液）量；孔位偏差不得大于20mm，钻杆垂直度偏差不得

超过0.5%；钻进至设计持力层标高时，根据钻进速度、电流变化结合地质勘察报告判断是否进入设计持力层；钻至设计深度后宜进行重复扫孔，保证孔壁光滑、孔内液化土均匀。

3. 水泥浆液应按规定配合比拌制，在水泥浆中可根据实际情况加入相应的外加剂，外加剂的用量均应通过配合比试验确定；桩端水泥浆的水灰比宜取0.6~0.7，水泥浆（试块）强度不低于20MPa，桩周水泥浆的水灰比宜取1.0~1.2。
  4. 水泥浆液泵送速度应与钻杆升降速度相匹配；桩端水泥浆注入量为扩底部分体积的1.0倍；桩周水泥浆注入量应按（有效桩长的钻孔体积-扩底体积-桩身体积）×30%计算，注浆终止位置应保证植桩后浆液达到桩顶设计标高。
  5. 工程中宜尽量减少接桩，有特殊要求时，竹节桩接头应根据工程地质情况采取有效的防腐措施。竹节桩接桩可采用焊接及机械连接两种方式。接桩时，入土部分竹节桩的桩头宜高出地面0.5~1m，下节桩的桩头处宜设导向箍以便于上节桩就位，错位偏差不宜大于2mm。
- 1) 采用焊接连接时，应先将端板清理干净，坡口处用铁刷刷至露出金属光泽，并清除油污和铁锈。焊接时宜先在坡口周围上对称点焊4~6点，待桩节固定后再分层对称施焊。焊接可采用手工焊或二氧化碳气体保护焊，焊接层数宜为3层，内层焊渣必须清理干净后方可施焊外一层，焊缝应饱满、连续，且根部质量应符合《钢结构工程质量验收规范》GB 50205有关规定。焊接接头应在自然冷却后才可继续沉桩，冷却时间

不宜少于5min，严禁用水冷却或焊好后立即沉桩。

2)采用机械接桩时，应确认桩端板及配件没有被泥土、油污等污染，端板应平整，接头处如有翘曲、变形必须进行校正，并防止损伤接触面。

3)采用焊接连接时，为保证焊接质量，接桩可先在专用预埋孔内将两节或数节桩进行焊接拼接后，垂直吊装至沉桩点。

4)桩拼接用焊条宜采用E4300~E4313型，质量应符合《碳钢焊条》GB/T 5117的有关规定。

### 十一、其他

1. 竹节桩一般不宜截桩，如遇特殊情况确要截桩时，应采用有效措施以确保截桩后竹节桩的质量。截桩应采用锯桩器（如混凝土切割器、液压紧箍式切断机、液压千斤顶式截桩器等），严禁采用大锤横向敲击截桩或强行扳拉截桩。

2. 成孔过程中排出的泥土宜用水泥或石灰等材料进行固化。

3. 竹节桩工程的基坑开挖应符合下列规定：

1)严禁边沉桩边开挖基坑；

2)饱和粘性土、粉土地区的基坑开挖宜采用在沉桩全部完成15d后进行；

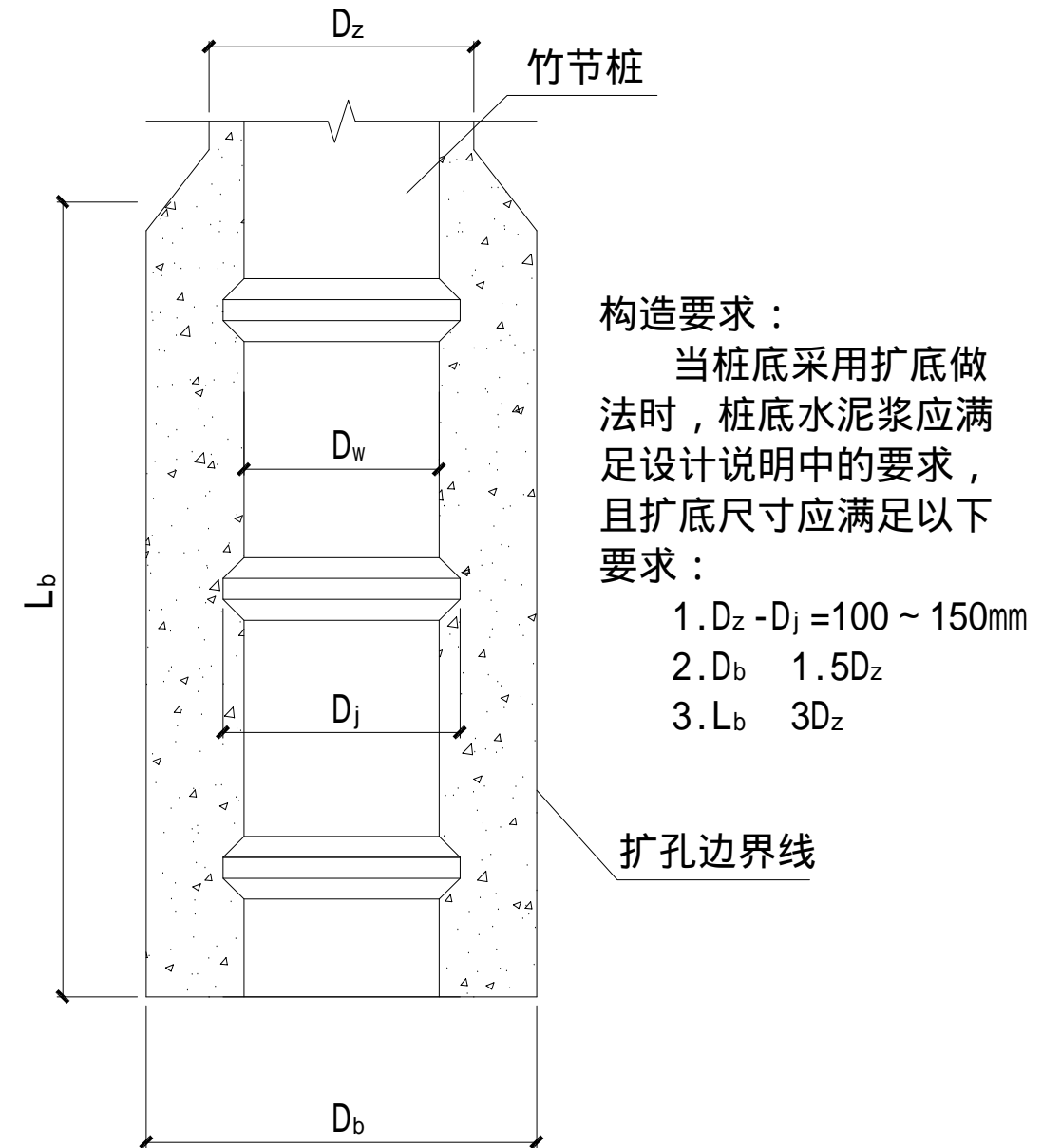
3)挖土应分层均匀进行，且桩周土体高差不宜大于1m，开挖的土方不得堆积在基础周围，应及时外运；

4)机械开挖时，应小心操作，不得碰及桩身，挖到离桩顶标高0.4m以上，宜改用人工挖除桩顶余土，以防桩身受损。

3. 本图集所注尺寸除注明外，均以毫米（mm）为单位，未注尺寸的按单体工程设计。

4. 本图集中未提及内容可按照企标《静钻根植桩基础技术规程》Q/141002及《建筑地基基础设计规范》DBJ13-07-2006执行。

5. 其余有关事项均应按照国家现行规范执行。



桩端扩底成孔示意图

表8

根植法沉桩设备选用参考表

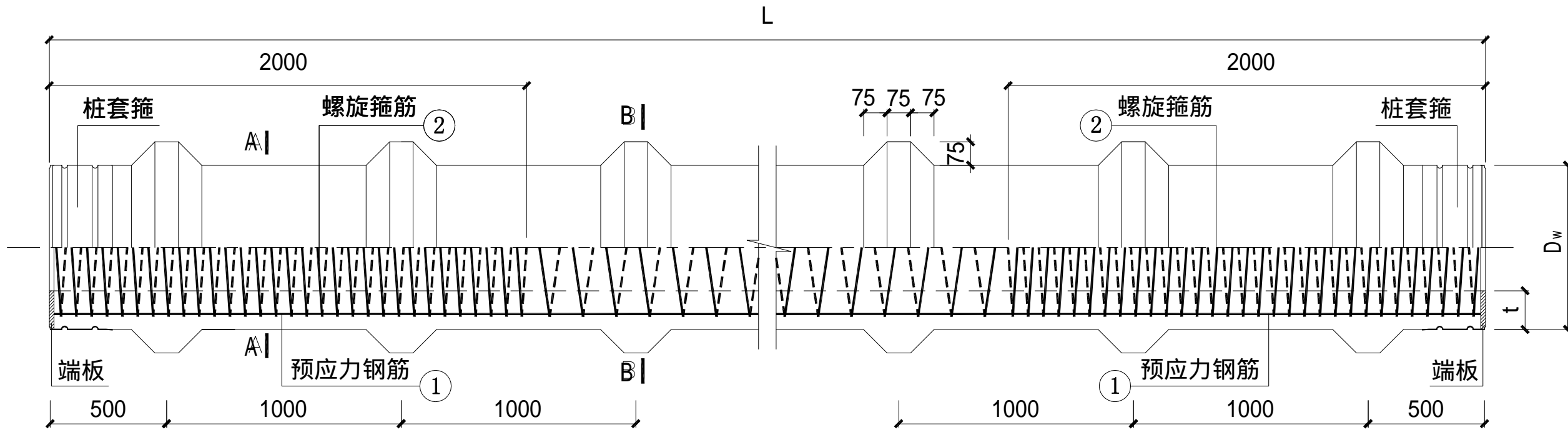
桩 型		竹节桩节外径(mm)	450	550	650	800	900	1000-1200	
		复合配筋桩或管桩直径(mm)	400	500	600	800	800	1000	
设备 选型	履带式或 步履式桩架	起重量(t)	40-50	40-50	45-55	55-65	55-65	65	
		导杆高度(m)	27	27	30	30	30	33	
		参考设备型号	DH508	DH508	DH558/SF558	DH558/SF558/DH608	DH658/SF808	DH658/SF808	
	钻机	扭矩(kN·m)	100-130				130-180		
		扩底直径(mm)	825	975	1125	1350	1500	1650	
		其他要求	具备接杆功能；扩底设备应为液压式，对扩底部位须进行有效的监控和数据的储存。						
持 力 层	粘性土 粉土	一般进入深度(m)	0.9-1.8	1.1-2.2	1.3-2.6	1.6-3.2	1.8-3.6	2-4	
		静力触探比贯入PS标准值(MPa)	>5						
	砂土	一般进入深度(m)	0.7-1.4	0.8-1.6	1-2	1.2-2.4	1.4-2.8	1.5-3	
		标准贯入击数 $N_{63.5}$ (未修正)	>50						
	岩石 (软质)	强风化(m)	0.3-0.7	0.4-0.9	0.5-1.1	0.7-1.5	0.7-1.7	0.9-2	
		中风化(m)			0.5	0.6-1.0	0.6-1.0	1.0-2.0	

注 :1.本表仅供设备选择参考，不能作为设计确定承载力依据。

2.本表适用于桩长度小于70m，且桩尖进入硬土层一定深度的情况，不适用于桩尖处于软土层的情况。

3.标准贯入击数N值为未修正的数值，并采用自动脱钩。





PHDC 450-300(70)桩结构配筋示意图

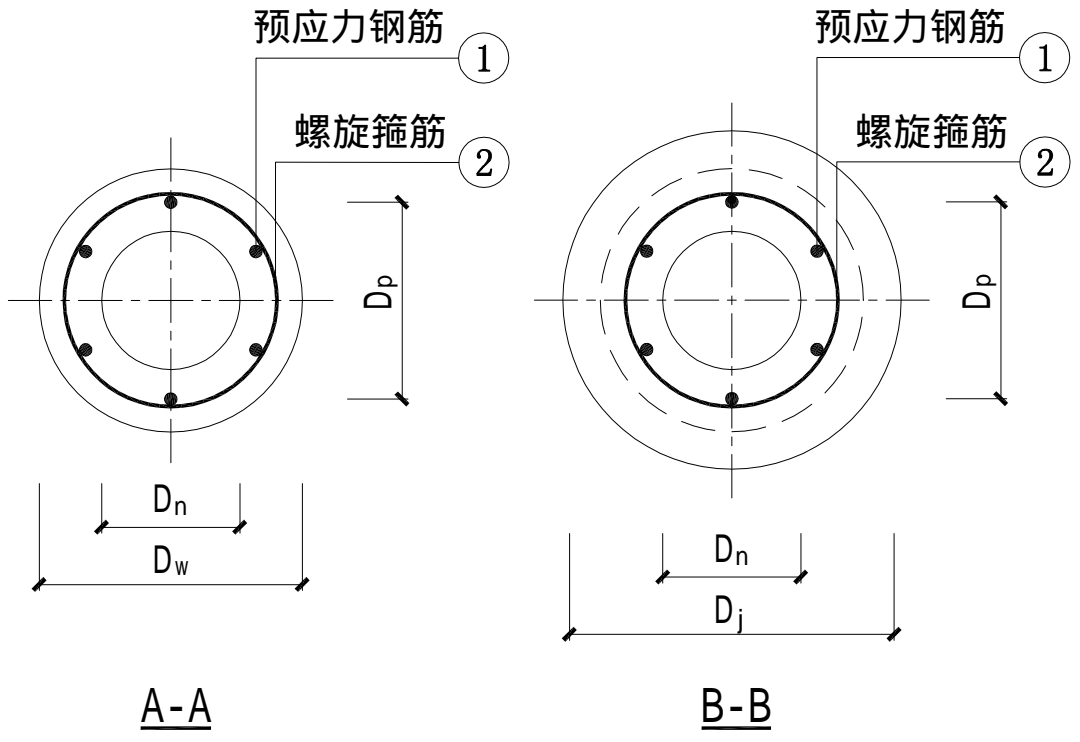
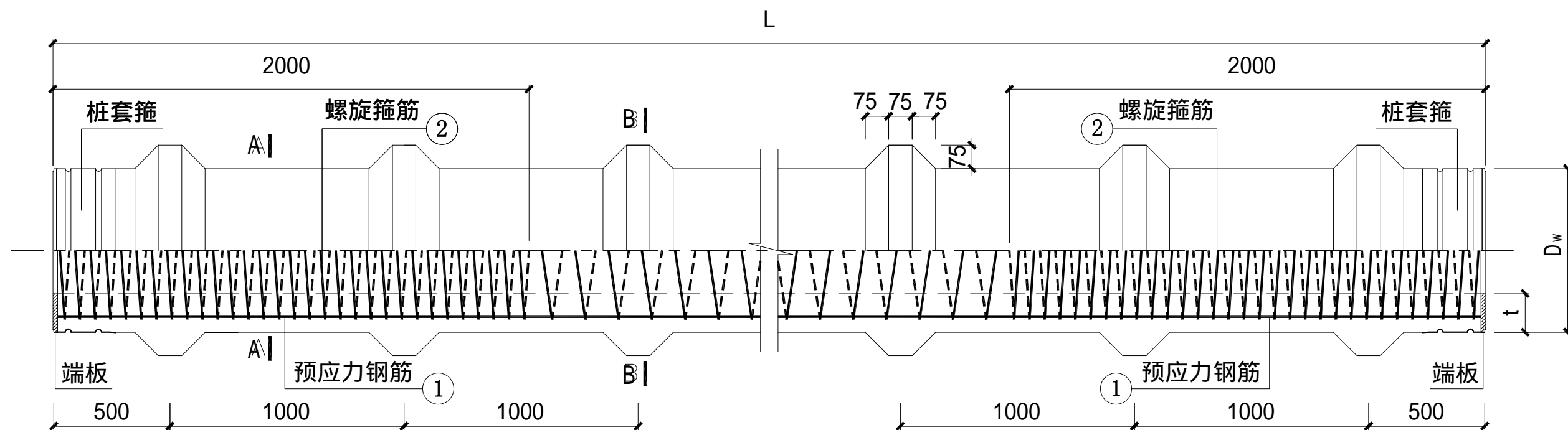


表9 PHDC 450-300(70)桩参数表

桩型	内径 $D_n$ (mm)	桩身外径 $D_w$ (mm)	节外径 $D_j$ (mm)	主筋位置 直径 $D_p$ (mm)	桩身质量 (kg)
PHDC450-300(70)*-300/300	160	300	450	230	158L
PHDC450-300(70)*-400/300	160	300	450	230	158L+55
PHDC450-300(70)*-400/400	160	300	450	230	158L+110

注：1.\*表示桩型号，代表A、AB、B三种桩型；  
 2.螺旋筋在两端部2000mm范围内间距为45mm，其余部分间距为80mm；  
 3.桩身力学性能指标按C80/C100分别列出，详8~11页；  
 4.桩身质量=每延米质量×桩身长度L+扩头增加质量，桩身长度L为7~11m。



PHDC 550-400(95)桩结构配筋示意图

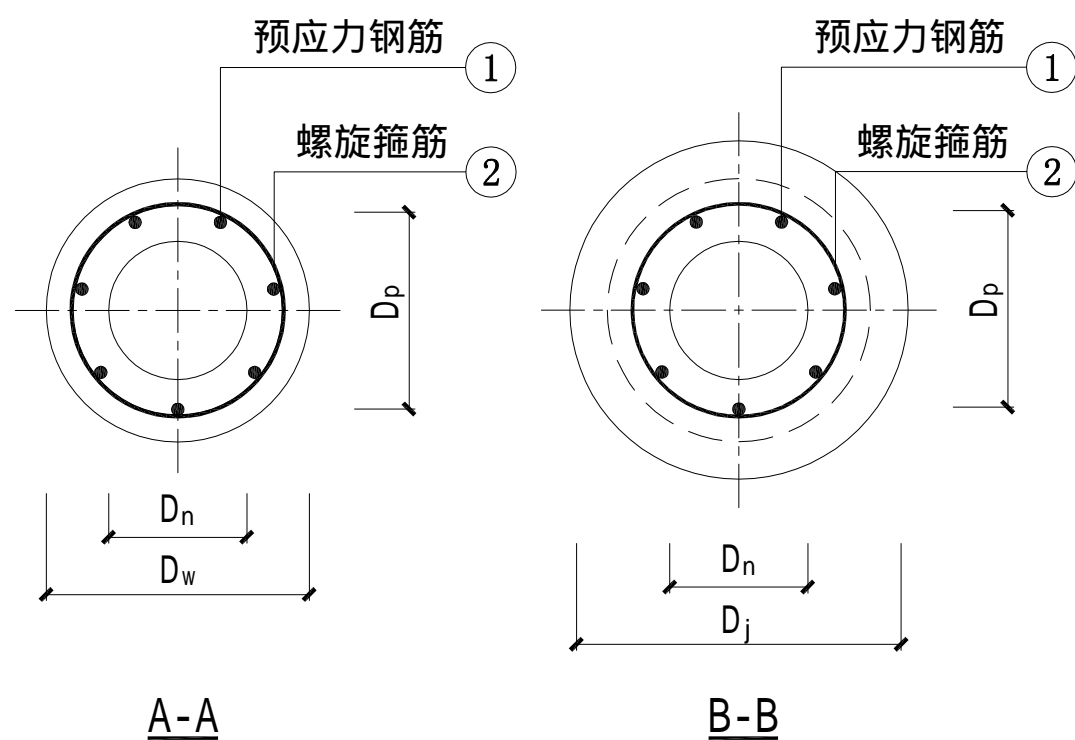


表10

PHDC 550-400(95)桩参数表

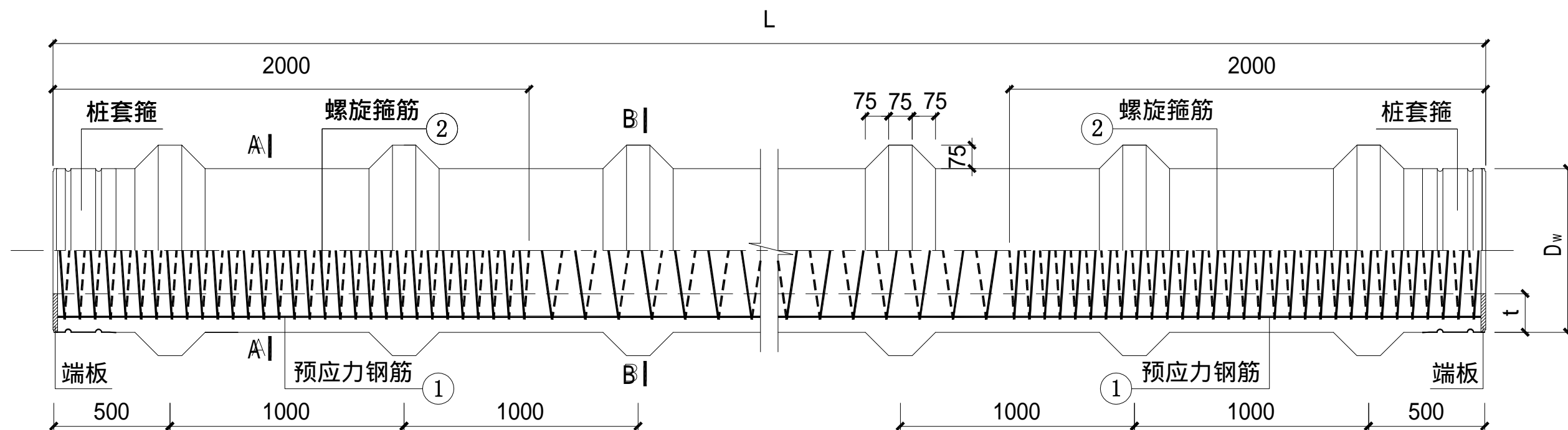
桩型	内径 $D_n$ (mm)	桩身外径 $D_w$ (mm)	节外径 $D_j$ (mm)	主筋位置 直径 $D_p$ (mm)	桩身质量 (kg)
PHDC550-400(95)*-400/400	210	400	550	308	268L
PHDC550-400(95)*-500/400	210	400	550	308	268L+77
PHDC550-400(95)*-500/500	210	400	550	308	268L+154

注：1.\*表示桩型号，代表A、AB、B三种桩型；

2.螺旋筋在两端部2000mm范围内间距为45mm，其余部分间距为80mm；

3.桩身力学性能指标按C80/C100分别列出，详8~11页；

4.桩身质量=每延米质量×桩身长度L+扩头增加质量，  
桩型为A型时，桩身长度L为7~11m；AB、B型时，L为7~13m。



PHDC 650-500(100/125)桩结构配筋示意图

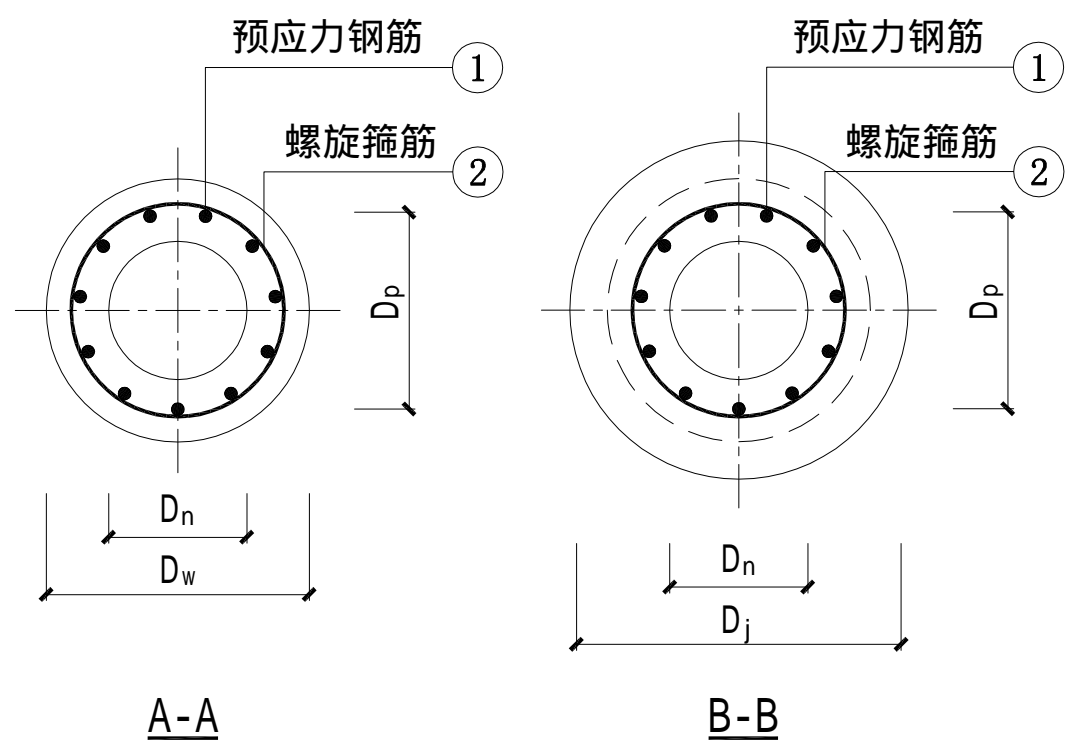


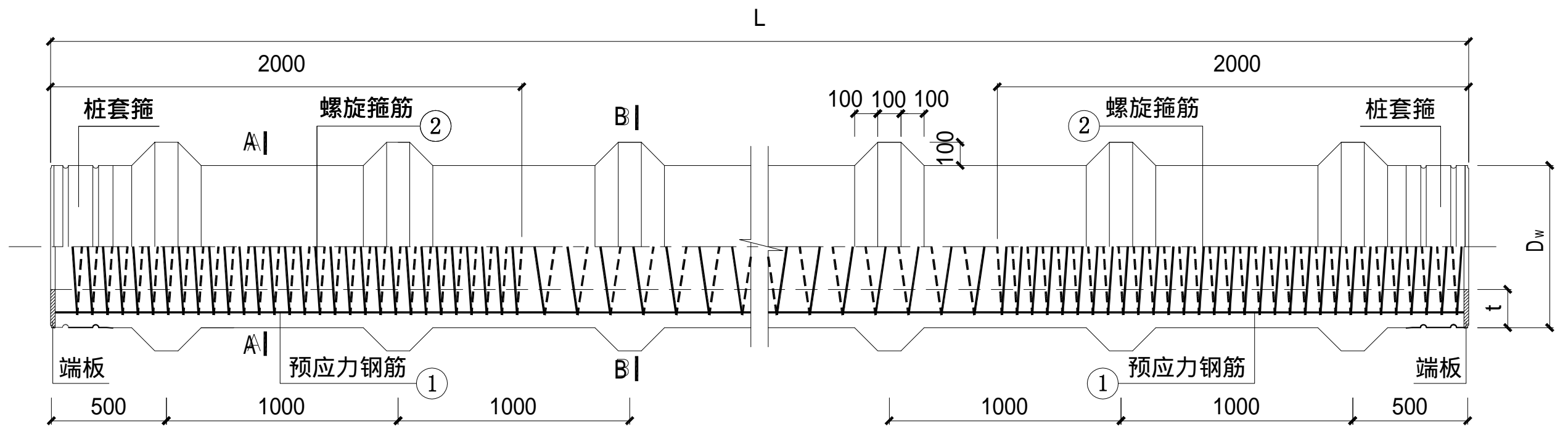
表11 PHDC 650-500(110/125)桩参数表

桩型	内径 $D_n$ (mm)	桩身外径 $D_w$ (mm)	节外径 $D_j$ (mm)	主筋位置 直径 $D_p$ (mm)	桩身质量 (kg)
PHDC650-500(100)*-500/500	300	500	650	406	364L
PHDC650-500(100)*-600/500	300	500	650	406	364L+86
PHDC650-500(100)*-600/600	250	500	650	406	364L+172
PHDC650-500(125)*-500/500	250	500	650	406	418L
PHDC650-500(125)*-600/500	250	500	650	406	418L+86
PHDC650-500(125)*-600/600	250	500	650	406	418L+172

- 注：1.\*表示桩型号，代表A、AB、B三种桩型；  
 2.螺旋筋在两端部2000mm范围内间距为45mm，其余部分间距为80mm；  
 3.桩身力学性能指标按C80/C100分别列出，详8\_11页；  
 4.桩身质量=每延米质量×桩身长度L+扩头增加质量，桩身长度L为7\_15m。

PHDC 650-500(100/125)桩  
结构配筋示意图

图集号	闽2016-G-
页	18

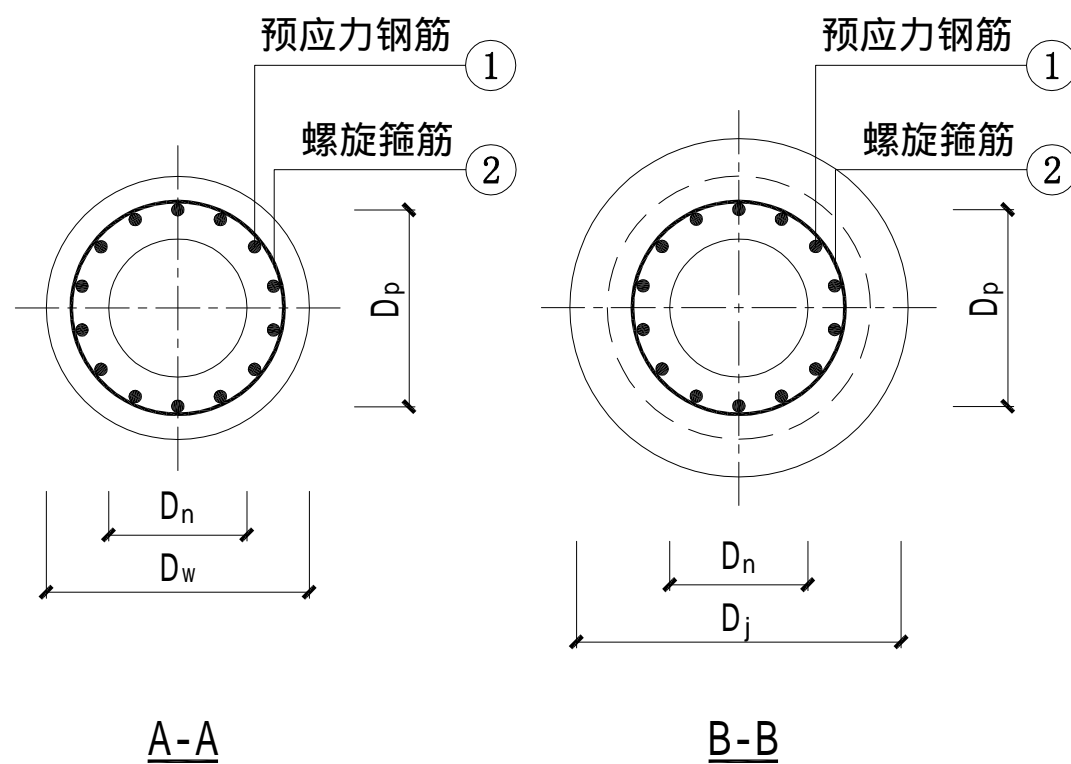


PHDC 800-600(110/130)桩结构配筋示意图

表12

PHDC 800-600(110/130)桩参数表

桩型	内径 $D_n$ (mm)	桩身外径 $D_w$ (mm)	节外径 $D_j$ (mm)	主筋位置 直径 $D_p$ (mm)	桩身质量 (kg)
PHDC800-600(110)*-600/600	380	600	800	506	504L
PHDC800-600(110)*-700/600	380	600	800	506	504L+102
PHDC800-600(110)*-700/700	380	600	800	506	504L+204
PHDC800-600(110)*-800/600	380	600	800	506	504L+220
PHDC800-600(110)*-800/800	380	600	800	506	504L+440
PHDC800-600(130)*-600/600	340	600	800	506	560L
PHDC800-600(130)*-700/600	340	600	800	506	560L+102
PHDC800-600(130)*-700/700	340	600	800	506	560L+204
PHDC800-600(130)*-800/600	340	600	800	506	560L+220
PHDC800-600(130)*-800/800	340	600	800	506	560L+440



注：1.\*表示桩型号，代表A、AB、B三种桩型；

2.螺旋筋在两端部2000mm范围内间距为45mm，其余部分间距为80mm；

3.桩身力学性能指标按C80/C100分别列出，详8\_11页；

4.桩身质量=每延米质量×桩身长度L+扩头增加质量，桩身长度L为7\_15m。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/197014051013006123>