

福建省工程建设地方标准

DB

工程建设地方标准编号：DBJ/T 13-528-2026

住房和城乡建设部备案号：J 1 8 5 4 6 - 2 0 2 6

木桩工程技术标准

Technical standard for timber pile engineering

2026-01-29 发布

2026-05-01 实施

福建省住房和城乡建设厅

发布

福建省工程建设地方标准

木桩工程技术标准

Technical standard for timber pile engineering

工程建设地方标准编号：DBJ/T 13-528-2026

住房和城乡建设部备案号：J 1 8 5 4 6 - 2 0 2 6

主编单位：福建省建筑科学研究院有限责任公司

福州第七建筑工程有限公司

中国建筑第四工程局有限公司

批准部门：福建省住房和城乡建设厅

实施日期：2 0 2 6 年 5 月 1 日

2026 年 福州

前 言

根据《福建省住房和城乡建设厅关于公布全省住房和城乡建设行业 2023 年第二批科学技术计划项目的通知》（闽建办科〔2023〕133 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 材料；5. 设计；6. 施工；7. 检验与验收；附录。

本标准由福建省住房和城乡建设厅负责管理，由福建省建筑科学研究院有限责任公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送福建省住房和城乡建设厅科技与设计处（地址：福州市北大路 242 号，邮编：350001）和福建省建筑科学研究院有限责任公司（地址：福州市闽侯县高新区高新大道 58-1 号，邮编：350108），以供今后修订时参考。

本标准主编单位：福建省建筑科学研究院有限责任公司

福州第七建筑工程有限公司

中国建筑第四工程局有限公司

本标准参编单位：福建省建筑设计研究院有限公司

福建三建工程有限公司

福建省榕圣建设发展有限公司

福建省建研工程检测有限公司

福建省实力基础工程有限公司

福建省融旗建设工程有限公司

福州市城投检测科技有限公司

福州庭佳建设工程有限公司

福建省建设工程物探试验检测中心

福建省高宇岩土工程有限公司

本标准主要起草人：张孝松 施 峰 丘华生 邱志华

谢友长 刘 强 林生法 陈凤锦

周仲景 邵永辉 黄君一 张万里

张雄水 吕钦飞 郑妙芳 余 峰

本标准主要审查人：侯伟生 赖树钦 翁锦华 吴平春

朱德昌 张秀义 涂兵雄

目 次

1	总 则	1
2	术语与符号	2
2.1	术 语	2
2.2	符 号	2
3	基本规定	5
4	材 料	6
4.1	木 材	6
4.2	金属连接件	7
4.3	防护剂	7
5	设 计	8
5.1	一般规定	8
5.2	桩基设计	10
5.3	复合地基设计	16
5.4	支挡结构设计	17
5.5	木桩接桩设计	18
6	施 工	22
6.1	一般规定	22
6.2	木桩制作	23
6.3	锤击沉桩	25
6.4	静压沉桩	27
6.5	振动沉桩	28
6.6	水上施工	30
6.7	接 桩	30

6.8 拔 除.....	32
7 检验与验收.....	34
7.1 一般规定.....	34
7.2 施工前检验.....	36
7.3 施工过程检验.....	36
7.4 施工后检验.....	37
7.5 工程验收.....	37
附录 A 方木、原木材质标准.....	39
附录 B 木材强度等级及其试验方法.....	41
附录 C 木桩防护处理载药量及透入度.....	44
附录 D 锤击沉桩施工记录表.....	46
附录 E 静压沉桩施工记录表.....	47
附录 F 振动法沉桩施工记录表.....	48
附录 G 木桩的制作与连接允许偏差.....	49
本标准用词说明.....	50
引用标准名录.....	51
附：条 文 说 明.....	52

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms and Symbols.....	2
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols.....	2
3	Basic Requirements.....	5
4	Materials.....	6
4.1	Timber.....	6
4.2	Metal Connectors.....	7
4.3	Preservative.....	7
5	Design.....	8
5.1	General Requirements.....	8
5.2	Design of Pile Foundation.....	10
5.3	Design of Composite Foundation.....	16
5.4	Design of Supporting Structure.....	17
5.5	Design of Pile Connection.....	18
6	Construction.....	22
6.1	General Requirements.....	22
6.2	Manufacture.....	23
6.3	Hammer Driving Method.....	25
6.4	Jacked Driving Method.....	27
6.5	Vibration Driving Method.....	28
6.6	Over-water Construction.....	30
6.7	Constructing of Piles.....	30

6. 8	Removal.....	32
7	Inspection and Acceptance.....	34
7. 1	General Requirements.....	34
7. 2	Pre~construction Inspection.....	36
7. 3	During construction Inspection.....	36
7. 4	Post~construction Inspection.....	37
7. 5	Construction Quality Acceptance.....	37
Appendix A	Standard Quality of Round Timber and Rough Sawn Timber.....	39
Appendix B	Wood Strength Grade and Its Test Method.....	41
Appendix C	Requirements for Retention and Penetration of Preservative~treated Timber Pile.....	44
Appendix D	Construction Record Table of Hammer Driving Method.....	46
Appendix E	Construction Record Table of Jacked Driving Method.....	47
Appendix F	Construction Record Table of Vibration Driving Method.....	48
Appendix G	Allowable Errors for Manufacture and Strength of Timber Pile.....	49
	Explanation of Wording in This Standard.....	50
	List of Quoted Standards.....	51
	Addition: Explanation of Provisions.....	52

1 总 则

1.0.1 为了规范木桩工程的应用，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量、绿色环保，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于房屋建筑与市政基础设施工程中木桩的设计、施工、检验与验收。

1.0.3 木桩工程应综合工程地质与水文地质条件、工程性质、荷载特征、施工技术条件与环境条件等因素，并结合地区经验确定技术方案。

1.0.4 木桩工程除应符合本标准外，尚应符合国家、行业及福建省现行有关标准的规定。

2 术语与符号

2.1 术 语

2.1.1 木桩 timber pile

经过防护处理的原木或方木沉入土中形成的桩。

2.1.2 原木 log

伐倒的树干经打枝和造材加工而成的木段。

2.1.3 方木 square timber

直角锯切且宽厚比小于 3 的锯材，又称方材。

2.1.4 木材防护剂 wood preservative

用于木材及其制品的表面或深层处理，具有一种或多种木材保护功能的化学制剂或生物制剂。

2.1.5 载药量 retention

防护处理后保持在木材构件内部的防护剂存量。

2.1.6 透入度 permeability

防护剂透入木材构件内部的深度。

2.1.7 螺栓连接 bolted connection

利用螺栓的抗弯、抗剪能力及孔壁承压性能传递构件间作用力的连接形式。

2.1.8 钉连接 nailed connection

利用圆钉的抗弯、抗剪能力和钉孔孔壁承压性能传递构件间作用力的连接形式。

2.2 符 号

2.2.1 作用和作用效应

F_k ——相应于荷载效应标准组合时，作用于桩基承台顶面的竖向力；

G_k ——桩基承台自重及承台上土自重标准值；

G_p ——基桩自重；

M_S ——危险滑弧面上的滑动力矩；

M_{xk} 、 M_{yk} ——相应于荷载效应标准组合作用于承台底面通过桩群形心的 x 、 y 轴的力矩；

Q_{ik} ——相应于荷载效应标准组合偏心竖向力作用下第 i 根桩的竖向力；

Q_{ikmax} ——相应于荷载效应标准组合偏心竖向力作用下单桩最大竖向力；

Q_k ——相应于荷载效应标准组合轴心竖向力作用下任一单桩的竖向力。

2.2.2 抗力和材料性能

E_p ——木材的压缩模量；

E_s ——桩间土的压缩模量；

E_{sp} ——复合土层的压缩模量；

f_c ——桩身木材顺纹抗压强度设计值；

f_{sk} ——处理后桩间土承载力特征值；

f_{ak} ——天然地基承载力特征值；

f_{spk} ——复合地基承载力特征值；

f_t ——桩身木材顺纹抗拉强度设计值；

M_R ——危险滑弧面上的抗滑力矩；

N_v ——受剪面的承载力设计值；

Q_c ——荷载效应基本组合下桩顶轴向压力设计值；

Q_{ct} ——荷载效应基本组合下桩顶轴向拉力设计值；

Q_{uk} ——单桩竖向抗压极限承载力标准值；

q_{pk} ——桩端极限端阻力标准值；
 q_{sik} ——桩侧第 i 层土的极限侧阻力标准值；
 R_a ——单桩竖向抗压承载力特征值；
 T_{uk} ——单桩竖向抗拔极限承载力标准值。

2.2.3 几何参数

a ——接头单侧所设螺栓或钉数量；
 A_n ——桩身净截面积；
 A_0 ——桩身受压横截面的计算面积；
 A_p ——桩的截面面积；
 d_a ——螺栓或钉的直径；
 l_0 ——高承台基桩露出地面的长度；
 l_i ——桩穿过第 i 层土的厚度；
 U_p ——桩身外周边长度；
 x_i 、 y_i ——第 i 根桩至通过桩群形心的 x 、 y 轴线的距离。

2.2.4 计算参数及其他

K ——安全系数；
 K_R ——稳定性安全系数；
 K_v ——螺栓或钉连接设计承载力的计算系数；
 m ——面积置换率；
 n ——同一桩基承台中的桩数；
 β ——桩间土承载力发挥系数；
 λ ——单桩承载力发挥系数；
 λ_i ——抗拔系数；
 ζ ——复合土层压缩模量提高倍数。

3 基本规定

3.0.1 木桩适用于淤泥、淤泥质土、黏性土、粉土、砂土及人工填土等土层。

3.0.2 木桩所用木材的树种、规格及强度等级应符合设计文件的要求。木桩宜采用细密、直纹、无节和无其他缺陷的针叶材或耐腐蚀的硬质阔叶材。

3.0.3 木桩的设计应综合考虑岩土工程条件、结构类型、使用功能、荷载特征、施工条件及环境等因素，应结合地方经验进行设计。

3.0.4 木桩耐久性应满足设计工作年限的要求。用于永久性结构应对木材进行防腐处理。

3.0.5 沉桩工艺应根据具体的地质情况、工程特点、施工条件及对周边环境影响等因素综合确定。

3.0.6 施工前应进行试沉桩施工。沉桩施工应保证桩身完整、无损伤。施工过程中应根据施工工艺及周边环境条件进行相关监测。

3.0.7 木桩工程应进行施工前检验、施工过程检验和施工后检验和工程验收。

4 材 料

4.1 木 材

4.1.1 木桩应根据设计的受力情况按表 4.1.1 的要求选用相应的材质等级，不得采用普通商品材质的等级标准替代。木材材质等级标准应符合本标准附录 A 的规定。

表 4.1.1 木桩材质等级

项次	受力情况	要求材质等级
1	受拉或拉弯	I
2	受弯或压弯	II
3	受压	III

4.1.2 木材的强度等级等性能指标及其强度测试验证应符合本标准附录 B 的规定。

4.1.3 木材宜有树种证明文件。木桩基础的每根木材应经过认证标识，按本标准表 4.1.1 的要求划分等级且附说明。

4.1.4 本区域对首次采用的树种，应先试验后使用，严禁未经试验直接使用。

4.1.5 进口木材除应符合本标准第 4.1.1 条～第 4.1.4 条的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 应符合我国商检规定；
- 2 应附有无活虫虫孔的认证；
- 3 应有中文标识，并按国别、等级、规格分批堆放，不得混淆。

4.2 金属连接件

4.2.1 螺栓及螺帽的材质等级和规格应符合设计文件要求，并应符合现行国家标准《六角头螺栓》GB/T 5782 和《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780 的有关规定。

4.2.2 圆钉的规格（直径、长度）应符合设计文件要求，并应符合现行行业标准《一般用途圆钢钉》YB/T 5002 的有关规定。

4.2.3 连接件与紧固件应符合下列规定：

1 所用钢材应具有屈服强度、抗拉强度、伸长率和硫、磷含量的合格保证；

2 防护宜采用镀锌防锈层，其镀锌层厚度不应小于 $100\mu\text{m}$ 或 275g/m^2 ，当采用预留腐蚀裕量法防腐蚀时，其值不应小于 2mm 。

4.3 防护剂

4.3.1 木材防护剂应根据木桩的性能、用途、使用环境与防护要求等选择。

4.3.2 木桩的防护剂应符合下列规定：

1 应有质量合格证明文件；

2 不应对人体安全造成危害；

3 对含有害物质的防护剂使用应预先做好安全防护；

4 在设计工作期限内，其防护功能应稳定；

5 不应与金属连接件发生化学反应。

4.3.3 木桩常用的防护剂及其活性成分计分的最低载药量应符合本标准附录 C 的规定。

5 设 计

5.1 一般规定

5.1.1 木桩工程设计应具备下列基本资料:

- 1 总平面图、必要时宜具备建(构)筑物基础布置平面图;
- 2 岩土工程勘察报告;
- 3 建(构)筑物上部结构类型、荷载分布及性质等对基础沉降、承载力等要求;
- 4 沉桩设备性能、施工工艺及其对场地条件的适应性;
- 5 选用木材的规格尺寸、接头型式及供应条件。

5.1.2 木桩设计的工作年限,临时性结构不应少于 2 年,基坑工程,永久性结构不应少于工程结构的设计工作年限。

5.1.3 木桩单桩竖向承载力特征值设计应采用以安全系数为表达形式的极限状态设计法,木桩桩身承载力设计值及接桩设计应采用以概率理论为基础的极限状态设计法。

5.1.4 木桩作为桩基础的基桩时,应符合下列规定:

- 1 宜采用边长 100mm~300mm 的方木,且长细比不宜大于 80;或采用稍径不小于 80mm 的原木;
- 2 饱和黏性土场地最小中心距不小于 $4d$ (d 为方木边长或原木桩径),非饱和黏性土、饱和非黏性土场地最小中心距不小于 $3.5d$;
- 3 宜以中、低压缩性土层作为桩端持力层,其厚度不应小于 2.0m;桩端全断面进入持力层的深度,对于黏性土、粉土不宜小于 $2d$,砂土不宜小于 $1.5d$;当存在软弱下卧层时,桩端以

下持力层厚度不宜小于 $3d$;

4 同一结构单元应避免同时采用摩擦桩和端承桩。

5.1.5 木桩作为复合地基的竖向增强体使用时,应符合以下规定:

1 宜采用梢径不小于 80mm 的原木;

2 中心距不小于 $4d$;

3 宜选择中、低压缩性土层作为桩端持力层。

5.1.6 木桩作为临时支挡结构时,宜采用梢径不小于 80mm 的原木,宜密排、多列布置。

5.1.7 木桩工程应根据承载力和沉降控制要求进行下列计算或验算:

1 根据使用功能和受力特征进行竖向抗压承载力、竖向抗拔承载力计算;

2 桩身承载力验算;

3 桩基的沉降计算;

4 支护结构的稳定性验算;

5 桩基竖向承载力验算,当桩端平面以下存在软弱下卧层时,应进行软弱下卧层承载力验算;

6 对于抗震设防区的桩基,应进行抗震承载力验算。

5.1.8 木桩宜用螺栓或钉与钢夹板组成的双剪连接,并应符合下列规定:

1 接头数量不宜超过 1 个;

2 接头不宜处于强腐蚀性水土中。

5.1.9 木桩的防生物危害及防腐措施应根据当地使用区域地质、水文条件、生物危害程度及使用要求,按照现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005、《木材防腐剂》GB/T 27654 和《防腐木材的使用分类和要求》GB/T 27651 的有关规定执行,保证木结构在设计工作年限内正常工作。

5.1.10 木桩作为永久性结构时，应根据设计工作年限以及水、土对木材腐蚀性的评价进行耐久性设计，并应包括下列内容：

- 1 确定木桩使用的环境类别；
- 2 提出对木桩材料耐久性的基本要求；
- 3 提出对接桩用钢制构件耐久性的基本要求；
- 4 确定木桩在不同环境条件下的耐久性技术措施。

5.1.11 木桩作为永久性结构时，应采用单桩竖向静荷载试验确定其极限承载力，试验应按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的有关规定执行，并应符合下列规定：

- 1 试桩的规格、长度及地质条件应具有代表性；
- 2 试桩应选在地质勘探孔附近；
- 3 试桩施工条件及工艺应与工程桩一致。

5.1.12 抗震设防区的木桩设计应符合现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 的有关规定。

5.2 桩基设计

5.2.1 对于一般建（构）筑物，应按下列公式计算群桩中单桩的桩顶作用效应：

- 1 轴心竖向力作用下：

$$Q_k = \frac{F_k + G_k}{n} \quad (5.2.1-1)$$

- 2 偏心竖向力作用下：

$$Q_{ik} = \frac{F_k + G_k}{n} \pm \frac{M_{xk} y_i}{\sum y_i^2} \pm \frac{M_{yk} x_i}{\sum x_i^2} \quad (5.2.1-2)$$

式中： F_k ——相应于荷载效应标准组合时，作用于桩基承台顶面的竖向力(kN)；

G_k ——桩基承台自重及承台上土自重标准值(kN);

M_{xk} 、 M_{yk} ——相应于荷载效应标准组合作用于承台底面通过桩群形心的 x 、 y 轴的力矩(kN·m);

Q_k ——相应于荷载效应标准组合轴心竖向力作用下任一单桩的竖向力(kN);

Q_{ik} ——相应于荷载效应标准组合偏心竖向力作用下第 i 根桩的竖向力(kN);

n ——同一桩基承台中的桩数;

x_i 、 y_i ——第 i 根桩至通过桩群形心的 x 、 y 轴线的距离(m)。

5.2.2 单桩竖向抗压承载力计算应符合下列规定:

1 轴心竖向力作用下:

$$Q_k \leq R_a \quad (5.2.2-1)$$

2 偏心竖向力作用下, 除应符合式(5.2.2-1)的规定外, 尚应符合下式规定:

$$Q_{kmax} \leq 1.2R_a \quad (5.2.2-2)$$

式中: R_a ——单桩竖向承载力特征值(kN);

Q_{kmax} ——相应于荷载效应标准组合偏心竖向力作用下单桩最大竖向力(kN)。

5.2.3 地震作用效应设计的桩基计算应符合下列规定:

1 轴心竖向力作用下:

$$Q_{Ek} \leq 1.25R_a \quad (5.2.3-1)$$

2 偏心竖向力作用下, 除应符合公式(5.2.3-1)规定外, 尚应符合下式规定:

$$Q_{Ekmax} \leq 1.5R_a \quad (5.2.3-2)$$

式中: Q_{Ek} ——地震作用效应和荷载效应标准组合下, 基桩或复合基桩的平均竖向力(kN);

Q_{Ekmax} ——地震作用效应和荷载效应标准组合下, 基桩或复

合基桩的最大竖向力(kN)。

5.2.4 单桩竖向抗压承载力特征值应按下式确定：

$$R_a = \frac{1}{K} Q_{uk} \quad (5.2.4)$$

式中： Q_{uk} ——单桩竖向抗压极限承载力标准值(kN)；

K ——安全系数，取 $K=2.0$ 。

5.2.5 单桩竖向抗压极限承载力在初步设计时，可按式估算：

$$Q_{uk} = q_{pk} A_p + U_p \sum q_{sik} l_i \quad (5.2.5)$$

式中： q_{pk} ——桩端极限端阻力标准值(kPa)，可根据当地静荷载试验结果统计分析取得，或根据现场试验结果取值，当无当地经验时，可按表 5.2.5 取值；

q_{sik} ——桩侧第 i 层土的极限侧阻力标准值(kPa)，可根据当地静荷载试验结果统计分析取得，或根据现场试验结果取值，当无当地经验时，可按表 5.2.5 取值；

A_p ——桩端横截面面积(m^2)；

U_p ——桩身外缘周边长度，对于原木应以梢径计算(m)；

l_i ——桩穿过第 i 层土的厚度(m)，有局部冲刷时应从冲刷线以下起算。

表 5.2.5 桩侧与桩端阻力极限值经验参数

土类	状态	桩侧阻力 q_{sik} (kPa)	桩端阻力 $q_{pk}(\times 10^3 \text{kPa})$
填土	—	25~50	—
淤泥	流塑	12~25	—
淤泥质土	流塑	25~40	—
	软塑		
黏土	可塑	30~55	2.0~4.0
粉质黏土	硬塑	50~75	3.0~6.0

续表 5.2.5

土类	状态	桩侧阻力 q_{sik} (kPa)	桩端阻力 q_{pk} ($\times 10^3$ kPa)
砂质黏土	可塑	40~70	3.0~5.0
	硬塑	60~80	4.0~7.0
粉土	稍密	30~50	2.5~3.5
	中密	40~70	3.0~5.5
	密实	—	4.0~7.5
粉细砂	稍密	40~60	2.0~3.0
	中密	50~80	3.0~5.5
	密实	—	4.5~7.5
中砂	稍密	50~70	3.0~4.5
	中密	70~90	4.0~7.0
	密实	—	6.5~10.5
粗砂	稍密	—	3.0~5.0
	中密		5.0~9.0
	密实		7.0~10.0
砾砂	稍密	—	3.0~6.0
	中密		6.0~9.0
	密实		9.0~11.0

注：本表参数仅供参考，实际工程应通过试桩确定。

5.2.6 单桩竖向抗拔极限承载力标准值应通过现场单桩竖向抗拔静荷载试验确定，试验应按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的有关规定执行。在初步设计时，可按下式估算：

$$T_{uk} = U_p \sum \lambda_i q_{sik} l_i \quad (5.2.6)$$

式中： T_{uk} ——单桩竖向抗拔极限承载力标准值(kN)；

λ_i ——抗拔系数，取 0.7~0.8，长细比小于 20 时，取小值。

5.2.7 桩身正截面承载力设计值应符合下列规定：

1 轴心受压承载力：

$$Q_c \leq A_n f_c \quad (5.2.7-1)$$

式中： Q_c ——荷载效应基本组合下桩顶轴向压力设计值(kN)；

A_n ——桩身净截面面积(m^2)，计算时应扣除分布在150mm长度上的腐朽节或缺孔等的投影面积；

f_c ——桩身木材顺纹抗压强度设计值(kPa)，可根据试验结果统计分析取值，未进行试验时可按本标准附录B.1.3选取。

2 轴心受拉承载力：

$$Q_{ct} \leq A_n f_t \quad (5.2.7-2)$$

式中： Q_{ct} ——荷载效应基本组合下桩顶轴向拉力设计值(kN)；

f_t ——桩身木材顺纹抗拉强度设计值(kPa)，可根据试验结果统计分析取值，未进行试验时可按本标准附录B.1.3选取。

5.2.8 对于高承台基桩、桩身穿越可液化地层或不排水抗剪强度小于10kPa的软弱土层场地的桩身正截面受压承载力确定，应符合下列规定：

1 轴心受压承载力：

$$Q_c \leq 0.7 \varphi A_0 f_c \quad (5.2.8-1)$$

式中： A_0 ——稳定验算桩身受压横截面的计算面积(m^2)，应按现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005有关规定执行；

φ ——稳定系数可根据桩身压屈计算长度和桩的设计直径或矩形桩短边尺寸按表5.2.8确定。

2 桩身压屈计算长度 l_0 宜按下列公式计算：

1) 桩顶铰接：

$$l_c=0.7 \times (l_0+4) \quad (5.2.8-2)$$

2) 桩顶固接:

$$l_c=0.5 \times (l_0+4) \quad (5.2.8-3)$$

式中: l_c ——桩身压屈计算长度(m);

l_0 ——高承台基桩露出地面的长度(m), 对于低承台桩基, $l_0=0$ 。

表 5.2.8 桩身稳定系数 φ

l_c/d	≤ 7	8.5	10.5	12	14	15.5	17	19	21	22.5	24
l_c/b	≤ 8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
φ	1.00	0.98	0.95	0.92	0.87	0.81	0.75	0.70	0.65	0.60	0.56
l_c/d	26	28	29.5	31	33	34.5	36.5	38	40	41.5	43
l_c/b	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
φ	0.52	0.48	0.44	0.40	0.36	0.32	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19

注: 表中 d 为桩的设计直径, b 为矩形桩的短边长度。

5.2.9 对重要建(构)筑物及体型复杂、荷载不均匀或桩端以下存在软弱下卧层的桩基沉降计算应按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的有关规定执行, 最终沉降量不得大于建(构)筑物的沉降允许值, 且不应大于相邻桩承台间距的 0.2%。

5.2.10 承台计算应按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的有关规定执行。桩与承台宜采用直接埋入式连结, 可采用桩头设置钢构件连结。竖向受压桩桩顶嵌入承台的深度宜为 50mm~100mm, 抗拔桩嵌入承台的深度不宜小于 3 倍桩径或边长。

5.2.11 当上部结构为木结构时, 可将桩与柱直接连接, 其整体稳定设计应按现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005

的有关规定执行，并可在相邻木桩之间设置横向、纵向及斜向支撑。

5.3 复合地基设计

5.3.1 木桩复合地基承载力特征值，应通过现场复合地基载荷试验确定，试验应按现行行业标准《建筑地基检测技术规范》JGJ 340 的有关规定执行。初步设计时可按下式估算：

$$f_{\text{spk}} = \lambda m \frac{R_a}{A_p} + \beta(1-m)f_{\text{sk}} \quad (5.3.1)$$

式中： f_{spk} ——复合地基承载力特征值(kPa)；

A_p ——桩的截面面积，对于原木宜以梢径计算(m^2)；

m ——面积置换率，以木桩桩身平均直径计算桩身面积；

λ ——单桩承载力发挥系数，可按地区经验取值，无经验时可取 0.8~1.0；

β ——桩间土承载力发挥系数，可按地区经验取值，无经验时可取 0.8~1.0；

f_{sk} ——处理后桩间土承载力特征值(kPa)，可按地区经验确定，黏性土可取天然地基承载力特征值；松散砂土、粉土可取天然地基承载力特征值的(1.2~1.5)倍，原土强度低时取大值。

5.3.2 木桩复合地基宜在基础下设置褥垫层，并应符合下列规定：

1 褥垫层厚度宜为 150mm~300mm，当桩径大或桩距大时取高值；

2 褥垫层材料宜用中砂、粗砂、级配砂石或碎石等，粒径不宜大于 25mm；

3 砂石褥垫层压实系数不应小于 0.93，灰土褥垫层压实

系数不应小于 0.95。

5.3.3 地基处理后的变形计算应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定执行，复合土层的分层应与天然地基相同。

5.3.4 当桩端以较硬地层作为持力层时，各复合土层的压缩模量等于该天然地基压缩模量的 ζ 倍， ζ 值可按式确定：

$$\zeta = \frac{f_{\text{spk}}}{f_{\text{ak}}} \quad (5.3.4)$$

式中： f_{ak} ——天然地基承载力特征值(kPa)。

5.3.5 当桩端未进入较硬土层时，各复合土层的压缩模量可按式确定：

$$E_{\text{sp}} = mE_{\text{p}} + (1-m)E_{\text{s}} \quad (5.3.5)$$

式中： E_{sp} ——复合土层的压缩模量(MPa)；

E_{p} ——木材的压缩模量(MPa)；

E_{s} ——桩间土的压缩模量(MPa)。

5.3.6 地基变形计算深度应大于复合土层的厚度，并符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 中地基变形计算深度的有关规定。

5.4 支挡结构设计

5.4.1 木桩可用于提高土质边坡稳定性的临时支挡结构。

5.4.2 木桩作为支挡结构时桩长应根据稳定性和变形计算确定，且不宜接桩。当需接桩时，应对接头及连接件进行设计和计算，并采取相应的技术措施。

5.4.3 木桩支挡结构应按圆弧滑动面法进行整体稳定性验算和越顶稳定性验算（图 5.4.3），并应按下式计算稳定性系数：

$$K_R = \frac{M_R}{M_S} \quad (5.4.3)$$

式中： M_S ——潜在危险滑弧面上的滑动力矩(kN·m)；
 M_R ——潜在危险滑弧面上的抗滑力矩(kN·m)；
 K_R ——稳定性系数。

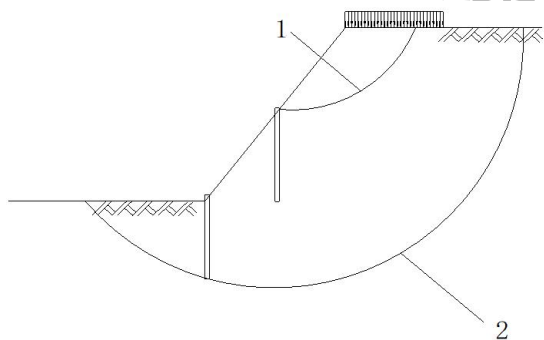


图 5.4.3 整体稳定和越顶稳定最不利滑动面示意图

1-桩顶以上最不利滑动面；2-桩端以下最不利滑动面

5.4.4 木桩支挡结构设计除应满足本标准第 5.4.1 条～第 5.4.3 条要求外，尚应符合国家现行标准《建筑边坡工程技术规范》GB 50330 和《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定。

5.5 木桩接桩设计

5.5.1 木桩连接宜采用螺栓或钉与钢夹板组成的双剪连接(图 5.5.1)，抗拔桩不宜采用钉连接。

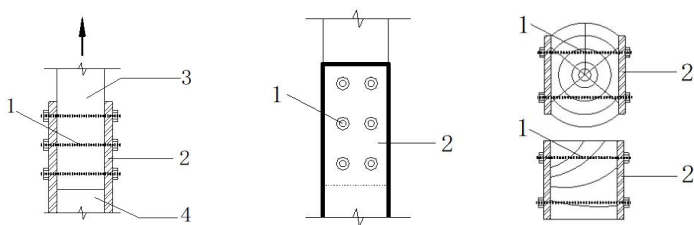


图 5.5.1 木桩连接示意图

1-螺栓；2-钢夹板；3-上节木桩；4-下节木桩

5.5.2 木桩接头顺纹受力时，每一抗剪受力面的局部抗压设计承载力应按下式确定：

$$N_v = k_v d_a^2 \sqrt{f_c} \quad (5.5.2)$$

式中： N_v ——每一剪面的承载力设计值(N)；

d_a ——螺栓或钉的直径(mm)；

k_v ——螺栓或钉连接设计承载力的计算系数，螺栓连接取 6.7，钉连接取 11.1。

5.5.3 木桩作为抗拔桩时，接头单侧所需螺栓数量应符合下式规定：

$$n_a \geq Q_{ct}/N_v \quad (5.5.3)$$

式中： n_a ——接头单侧所设螺栓或铆钉数量。

5.5.4 木桩采用螺栓连接时，螺栓直径应小于 1/5 桩径；采用钉连接时，钉入有效深度应大于 8 倍钉直径。计算钉连接有效钉入深度时，应扣去钉尖长度，钉尖长度可按 1.5 倍钉直径计算。

5.5.5 螺栓排列可按两纵行齐列或错列布置，其最小间距应符合表 5.5.5 的规定。

表 5.5.5 螺栓排列的最小间距

构造特点	顺纹		横纹		钢夹板	
	端距 b_0	中距 b_1	边距 b_2	中距 b_3	端距 b'_0	边距 b'_2
齐列	$7d_a$	$7d_a$	$3d_a$	$3.5d_a$	$2d_a$	$1.5d_a$
错列		$10d_a$		$2.5d_a$		

注：表中 d_a 为螺栓直径。

5.5.6 钉排列可采用齐列、错列布置，详见图 5.5.6-1、图 5.5.6-2，其最小间距应符合表 5.5.6 的规定；对于软质阔叶材，其顺纹中距和端距应按表 5.5.6 中规定增加 25%。

表 5.5.6 钉排列的最小间距

顺纹		横纹		
端距 b_0	中距 b_1	边距 b_2	中距 b_3	
			齐列	错列
$15d_a$	$15d_a$	$4d_a$	$4d_a$	$3d_a$

注： d_a ——钉的直径。

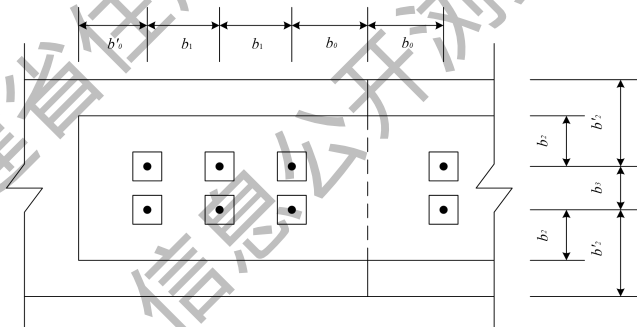


图 5.5.6-1 齐列布置

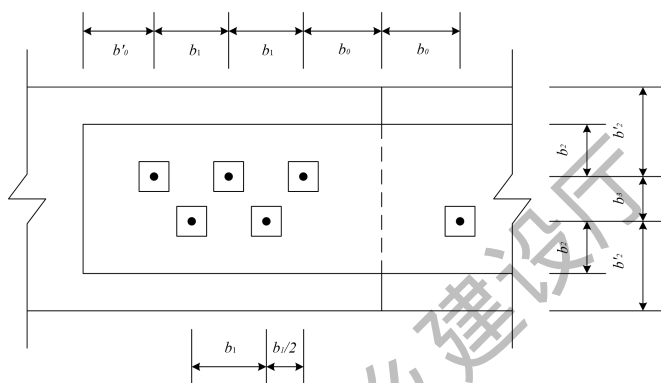


图 5.5.6-2 错列布置

5.5.7 木桩连接试验应符合现行国家标准《木结构试验方法标准》GB/T 50329 的有关规定。

6 施 工

6.1 一般规定

6.1.1 木桩施工宜具备下列文件和资料：

- 1 施工场地的岩土工程勘察报告；
- 2 桩基的施工图设计文件及设计交底、图纸会审记录；
- 3 经审查批准的施工组织设计或施工方案；
- 4 施工区域影响范围内的建（构）筑物、地下管线、高空线路、市政道路等相关资料和详实位置；
- 5 所用木材的树种、规格和强度等级等的合格证和说明书；
- 6 主要施工设备的技术性能资料；
- 7 施工工艺的试验资料。

6.1.2 木桩施工前，应完成下列准备工作：

- 1 调查施工区域及毗邻区域内可能受沉桩施工影响的地下管线及建（构）筑物情况，并提出相应的安全措施；
- 2 清理施工场区内影响沉桩的高空和地下障碍物，遇高空高压线应做好安全防护；
- 3 施工场地的地面应平整，排水通畅，地基承载力应满足沉桩机械和木桩运输堆放的要求；
- 4 在不受施工影响的位置设置控制点及轴线定位点；
- 5 搭建施工的临时设施，且水、电、道路、排水等满足施工要求；
- 6 完成对施工人员做技术交底；

7 对防汛有影响的工程，汛期施工时，应执行防汛工作的有关规定。

6.1.3 永久性木桩施工前应进行不少于 3 根试沉桩。

6.1.4 沉桩工艺试验完成后应提供下列信息资料：

- 1 沉桩全过程记录，包括不同入土深度时的贯入度等；
- 2 沉桩后桩身完整性的检查、检测资料；
- 3 沉桩机械整体运行情况记录；
- 4 桩接头型式及接头施工记录；
- 5 承载力检测资料。

6.1.5 木桩施工所用的材料、构配件的等级应符合设计文件的规定；需要进行等强、等效换算处理时，应经设计单位复核。

6.1.6 沉桩施工时，每根桩应根据沉桩工艺实时做好施工记录，施工记录应符合本标准附录 D、附录 E 及附录 F 的规定。

6.1.7 沉桩施工顺序应符合下列规定：

- 1 沉桩顺序应按施工组织设计或施工方案执行；
- 2 对密集桩，宜由中间向两侧或四周对称施工；
- 3 对靠近现有建（构）筑物的场地，宜从毗邻建筑物的一侧由近至远施工。

6.1.8 沉桩完成后应对桩体进行保护。

6.1.9 挖土和运输机械工作时不应对木桩进行挤推，堆放重物及机械车辆的荷载不得超过设计允许荷载。

6.1.10 截桩应采用电锯进行切割，严禁凿、砍。截桩后桩顶面做防护处理。

6.2 木桩制作

6.2.1 进入现场的材料、构配件应符合下列规定：

1 用于桩基工程的木桩几何尺寸和桩身力学性能应符合设计要求；

- 2 木桩的耐久性应满足设计工作年限的要求。
- 6.2.2 木桩的锯割应符合下列规定：**
- 1 采用原木制作时，应将原木木节砍平且沿长度应呈平缓锥体状，每 1m 长度内直径改变不应大于 9mm；
- 2 采用方木制作时，应按设计文件规定的尺寸将原木进行锯割，锯割时应按截面尺寸的 5%预留干缩量；
- 3 与设计文件的标注尺寸相比，方木桩边长允许偏差应为 3mm，原木桩的平均梢径允许偏差应为 ± 5 mm；
- 4 方木桩的单向纵向弯曲不应大于单节桩长的 1/500，原木桩不应大于单节桩长的 1/200；
- 5 方木桩的截面翘曲度不应大于构件宽度的 1.5%，其平面的扭曲每 1m 长度内不应大于 2mm。
- 6.2.3 木桩桩尖应根据地质条件和设计要求采用机械切削制作或选用。木桩桩尖宜采用削棱锥形或圆锥形，其桩尖高度宜为桩径的 1 倍~2 倍。**
- 6.2.4 木桩的堆放应满足下列要求：**
- 1 应放置在避雨、遮阳且通风良好的场所内；
- 2 堆放场地应平整坚实，最下层与地面接触的垫木应有足够的宽度和高度；
- 3 堆放应稳固，并应采取防滚动、塌落等措施；
- 4 应按不同树种、规格、长度及施工流水顺序分别堆放。
- 6.2.5 木桩的防护处理应采用加压浸渍法施工，药物不易进入的木材可采用刻痕处理。木材浸渍法防护处理应由专门企业完成。**
- 6.2.6 木桩在防护处理完成后仍需做必要的再加工时，切割面、孔眼及运输吊装过程中的表皮损伤等可用喷洒法或涂刷法修补防护层。**

6.3 锤击沉桩

6.3.1 锤击沉桩适用于黏性土、粉土、松散或稍密砂土和素填土。当施工场地对噪声、振动等影响敏感时，应限制使用。

6.3.2 锤击桩机宜根据设计要求和工程地质条件或根据试桩资料等因素选择，并与桩锤相匹配。

6.3.3 锤重和锤型宜根据设计要求和工程地质报告、试桩资料以及“重锤低击”的原则选择合适的锤型。

6.3.4 桩帽及垫层的设置应符合下列规定：

1 桩帽应有符合要求的耐打性；

2 桩帽套筒应与施打的木桩直径或边长相匹配，筒体深度宜取 350mm~400mm，内径或边长应大于木桩直径或边长 20mm~30mm，严禁使用大桩帽打小桩；

3 桩帽套筒底面与桩头之间应设置桩垫，桩垫宜采用纸板、棕绳、胶合板等材料制作，厚度应均匀一致，压缩后厚度宜为 120mm~150mm，且应在打桩期间经常检查，以及时更换或补充；

4 桩帽上直接与打桩锤接触的部位应设置锤垫，锤垫应用竖纹硬木或钢丝绳制作，其厚度宜为 150mm~200mm，打桩前应进行检查，及时校正或更换。

6.3.5 沉桩中场地应满足桩机接地承载力的要求。

6.3.6 桩机就位后应精确定位。采用线锤对点时，锤尖距离放样点不宜大于 10mm。

6.3.7 锤击沉桩施工应符合下列规定：

1 首节桩插入时，应确认桩位及桩身垂直度偏差，校正后的垂直度允许偏差应为 $\pm 0.5\%$ ；

2 打桩过程中应保持桩锤、桩帽和桩身的中心线在同一直线上，并随时检查桩身的垂直度；当桩身垂直度偏差超过 0.8%时，应分析原因并做纠正处理；

3 在较厚的黏土层中打桩，宜将每根桩一次性连续打至设计深度，减少间歇时间，并应避免在接近持力层时接桩；

4 打桩过程中应随时观察桩身完整性，发现桩头或桩身破损时应立即停机查明原因，并采取改进措施；

5 打桩过程中出现贯入度反常、桩身漂移、倾斜时，应查明原因并采取有效措施进行处理；

6 需要接桩时，应按本标准第 6.7 节的有关规定执行；接桩完毕后应进行检验，合格后方可继续沉桩。

6.3.8 遇下列特殊情况之一时，应暂停沉桩，并应分析原因采取处理措施：

- 1 沉桩贯入度突变；
- 2 实际沉桩状态反应与地质报告中的土层性质明显不符；
- 3 桩身突然倾斜；
- 4 总锤击数超过规定值；
- 5 桩头或桩身出现破损或裂缝。

6.3.9 打桩过程可采用高应变法进行监测，并对监测结果进行分析。

6.3.10 打桩的收锤贯入度量测应符合下列要求：

- 1 桩头和桩身完好；
- 2 桩锤、桩帽、桩身中心线重合；
- 3 桩帽内衬垫厚度符合本标准规定；
- 4 打桩结束前即完成测定，不得间隔较长时间后再进行测量。

6.3.11 收锤标准根据施工前试沉桩以及工程地质条件、桩的承载性状、单桩承载力特征值、桩规格及入土深度、打桩锤性能规格及冲击能量、桩端持力层性状及桩尖进入持力层深度、

最后贯入度或最后 1m~3m 的每米沉桩锤击数等因素确定，并以桩顶标高控制为主、最后贯入度控制为辅。

6.4 静压沉桩

6.4.1 静压沉桩适用于软土、黏性土、粉土、松散砂土和素填土，软土、黏性土地应优先选用。

6.4.2 压桩机的型号和配重可根据设计要求和工程地质条件或根据试桩资料等因素选择，并应符合下列规定：

1 压桩机最大压桩力应大于考虑群桩挤密效应的最大桩动阻力，且小于压桩机的机架重量与配重之和的 0.8 倍，不得在浮机状态下施工；

2 采用顶压式压桩机，桩帽与桩之间应加设弹性衬垫；

3 压边桩的能力应满足现场施工作业条件要求。

6.4.3 压桩机应配备以下资料：

1 压桩机型号、机架重量（不含配重）、整机的额定压桩力等；

2 压桩机的外形尺寸及拖运尺寸；

3 压桩机的最小边桩距及压边桩机构的额定压桩力；

4 液压机构率定后的压力表读数与压桩力的对应关系；

5 吊装机构的性能及吊装能力。

6.4.4 沉桩中场地应满足压桩机接地压力的要求。

6.4.5 压桩机就位后应精确定位，采用线锤对点时，锤尖距离放样点不宜大于 10mm。

6.4.6 压桩过程中的最大压桩力应符合设计要求，或根据沉桩工艺试验值确定，不宜大于桩身结构竖向承载力设计值的 1.5 倍。

6.4.7 压桩施工应符合下列规定：

1 压桩机应安装能满足最大压桩力要求的配重；

2 当机上吊机在进行吊桩续桩过程中，压桩机严禁行走和调整；

3 压桩过程中应随时观察桩身完整性，一旦发现桩身破损应立即停机，查明原因并采取改进措施后方可继续施工；

4 遇有压桩力异常、桩身飘移、倾斜时，应查明原因并进行必要的处理后，方可继续施工。

6.4.8 终压控制标准应符合下列规定：

1 终压标准应根据试沉桩情况、桩端进入持力层情况及沉桩压力等因素，结合静载试验情况确定；

2 摩擦型桩应以桩端标高控制为主，终压力控制为辅；

3 端承型桩应以终压力控制为主，桩端标高控制为辅；

4 当终压力达不到预估值时，单桩竖向承载力宜根据静载试验确定，不得任意增加复压次数。

6.5 振动沉桩

6.5.1 振动沉桩法施工适用于黏性土、粉土和砂土。当施工场地对噪音、振动等影响敏感时，应限制使用。

6.5.2 采用振动沉桩法施工时，宜选用低噪音、低振动的振动锤。

6.5.3 振动法施工宜采用电驱振动锤和液压振动锤，振动锤功率及频率大小应根据地质条件、木桩尺寸、入土深度、施工场地条件、周边环境要求和当地工程经验等因素确定。振动锤选型应符合下列要求：

1 振动锤的激振力应大于被振沉桩与土的动侧摩阻力；

2 振动锤系统的工作振幅应大于被振沉桩到要求深度所需的最小振幅；

3 工程场地应满足振动锤系统行走及施工的相关要求。

6.5.4 振动沉桩采用的桩机机座和桩架的型号，应与锤型相匹配。可采用挖掘机改装成机械手，进行一体化施工。

6.5.5 用吊车悬挂振动锤时，吊钩应有保险装置，振动锤悬挂钢架的耳环上应安装保险钢丝绳。

6.5.6 振动锤夹具应符合下列要求：

- 1 夹具应具有足够的强度及刚度；
- 2 夹嘴应具有足够的夹持力；
- 3 夹具应与桩外形紧密贴合；
- 4 设置相关的缓冲措施。

6.5.7 振桩前振动锤的桩夹应夹紧木桩上端，振动作用线与木桩重心线应在同一直线上。

6.5.8 振动机械振幅宜按照土层类型选择，对于砂性土宜为6mm~12mm，对于黏性土宜为8mm~15mm。

6.5.9 振动法施工应符合下列要求：

1 吊装时先吊起振动锤，将振动锤的夹持器夹住木桩顶端，整体起吊振动锤和木桩。严禁采用振动锤拖拉木桩就位；

2 沉桩时先进行初打，用经纬仪或吊线坠的方式校正木桩的垂直度，然后进行正式振动沉桩；

3 振动沉桩应连续作业，减少中间停机时间，振动锤打、拔桩时，应保持桩体持续贯入或拔出，贯入速率应根据土层情况、周边环境、木桩尺寸和工程经验等综合确定；

4 沉桩过程如发生沉桩突然加速、桩头破损、桩身倾斜、移位加大等异常情况，应停机检查；

5 振动沉桩前，测设的基线、控制点必须核查准确；

6 施工过程中要及时检查，并根据施工具体情况进行校核；

7 桩身中心线宜与偏振力中心相重合；

8 振动沉桩的终止标准应以控制桩端设计标高为主。

6.6 水上施工

6.6.1 木桩工程水上沉桩作业时，可采用打桩船或平台船作为水上施工平台进行施工。

6.6.2 水上沉桩所用的打桩船或平台船应具有足够的起重能力、起吊高度和工作半径，施工场地和施工水域的条件应满足打桩机械作业或船舶吃水的要求。

6.6.3 水上木桩施工前，对沉桩区域应进行水下扫床或探摸，应彻底清除影响沉桩的障碍物。

6.6.4 水上施工应采取减弱潮流与波浪的施工措施。在风浪较大区域或台风季节施工，应按预案对木桩进行加固。

6.6.5 遇有六级以上强风、浓雾、暴雨等恶劣天气时，不得进行水上施工，并应锚定作业平台、固定桩架。

6.6.6 水上施工木桩期间，应设置警示标志、警示灯等安全防范设施。作业平台周边应设置防护栏杆；当设置防护栏杆有困难时，作业人员必须系安全带。各作业点必须有足够的救生设备。

6.7 接 桩

6.7.1 螺栓连接所用螺栓的材质、规格及构件上的布置应符合设计要求，并符合下列规定：

1 螺栓孔应根据放样的位置用电钻一次钻通，钻孔时钻杆应垂直于木桩表面，螺栓孔孔径可大于螺杆直径，且不应超过 1mm；

2 螺栓中心位置在进孔处的偏差不应大于螺栓直径的 0.2 倍，出孔处顺木纹方向不应大于螺栓直径的 1.0 倍，垂直木纹方向不应大于螺栓直径的 0.5 倍；

3 螺栓垫板的厚度不应小于螺栓直径的 0.3 倍，方形垫板边长或圆形垫板直径不应小于螺栓直径的 3.5 倍，拧紧螺帽后螺杆外露长度不应小于螺杆直径的 0.8 倍，螺纹段剩留在木构件内的长度不应大于螺杆直径的 1.0 倍；

4 螺帽拧紧后各构件应紧密结合，局部缝隙不应大于 1.0mm。

6.7.2 钉连接所用圆钉的规格、数量和在连接处的排列应符合设计要求，并符合下列规定：

1 钉应垂直桩表面钉入；

2 对于木材为易开裂的落叶松等树种应预钻孔，孔径可取钉直径的 0.8 倍~0.9 倍，深度不应小于钉入深度的 0.6 倍，当无法预先钻孔，应改变连接方式；

2 钉连接进钉位置偏差不应大于钉的直径；

3 钉应打入至顶帽与被连接构件表面齐平，钉紧后各连接构件间应紧密，局部缝隙不应大于 1.0mm；

4 一个连结节点不得少于两颗钉。

6.7.3 接桩用钢板种类、规格和尺寸应符合设计文件的规定。钢板与紧固件应按设计文件配套使用，不得违规替代。

6.7.4 木桩承压面应锯平并彼此顶紧，局部缝隙不应大于 1mm。木桩连接处木材不应有腐朽、开裂和斜纹等缺陷。

6.7.5 接桩施工应符合下列规定：

1 下节桩段的桩头宜高出地面 0.8m~1.0m；

2 将上节桩定位并临时固定，上下节桩段应保持顺直，错位不超过 10mm；

3 逐节接桩时，节点弯曲矢高不得大于 1/300 桩长，且不得大于 20mm。

6.8 拔 除

6.8.1 基桩清除可采用拔除法施工，当周边环境对振动和噪声有严格要求时，可采用静力拔除法施工。在地铁保护区范围内，宜采用免共振或静力方式进行拔除施工。

6.8.2 振动拔除法宜采用吊车、振动手或机械手等提升设备施加提升力，边振边拔，直至拔桩完成。可采用挖掘机改装成机械手，进行一体化施工。振动拔除法施工的质量控制应符合下列规定：

1 采用振动拔除法施工，宜选用低噪音、低振动的振动锤，优先采用高频免共振振动锤；

2 拔桩时，应注意桩机的负荷情况，发现上拔困难或无法上拔时，应停止拔桩。可采用振动锤先将桩振打 100mm～300mm，再交替振打、振拔，如此反复将桩拔出；

3 对抗拔阻力较大的桩，可采用间歇振动的方法，每次振动 15min，振动锤连续工作不宜超过 1.5h。

6.8.3 采用静力拔除法施工，宜采用吊车直接拔除或液压千斤顶顶松后用吊车拔除。静力拔除法施工的质量控制应符合下列规定：

1 拔除反力装置采用地基提供反力时，施加于地基的压应力不应超过地基承载力特征值的 1.5 倍；

2 需要分段拔除时，可采用机械拔断或拧断。

6.8.4 拔除法施工的起重吊运应符合下列规定：

1 拔除起重吊运过程中，应采取有效措施防止既有桩基的上下节桩体的接头破坏；

2 指挥人员及起重司机应严格执行拔桩的起重吊运方案及技术、安全措施；

3 严禁超负荷使用起重机、工具和钢丝绳；

4 在吊运过程中，任何人不得停留在已吊起的桩身下方；

5 因故停止作业，须采取安全可靠的防护措施，严禁桩身长时间悬挂空中；

6 在作业过程中，如发生异常，起重司机应及时报告起重指挥；

7 在露天作业时，遇有六级及以上大风、大雾、雨雪等不良天气应停止作业。

6.8.5 桩周阻力较大时，可采用减阻措施后，配合静力拔除法或者振动拔除法施工。

6.8.6 清除完毕后应及时对桩孔进行回填处理。桩孔回填材料及方法根据后续拟建工程施工需要确定。

6.8.7 回填前宜将桩孔内积水或泥浆抽除。

6.8.8 采用下套管减阻措施时，回填宜与拔管同步进行，套管不得超前回填高度。

7 检验与验收

7.1 一般规定

7.1.1 检查数量应按检验批抽样。检验批可根据施工、质量控制和专业验收的需要，按工程量、施工段、变形缝等进行划分。

7.1.2 施工前及施工过程中所进行的检验项目应制作表格，并做相应记录、校审存档。

7.1.3 检验分主控项目与一般项目，其中主控项目的质量检验结果必须全数符合检验标准，一般项目的检验合格率不得低于 80%。除临时支挡结构外，木桩基桩、复合地基质量检验标准应符合表 7.1.3-1、表 7.1.3-2 的规定。

表 7.1.3-1 木桩基桩质量检验标准

项 序	检查项目	允许值或允许偏差		检查方法
		单位	数值	
主 控 项 目	1 木材的种类、质量	设计要求		查产品合格证及检测报告
	2 木桩桩身	不得有劈裂、破损现象		外观目测
	3 桩径或边长、桩长	本标准附录 G		用钢尺量
	4 承载力	不小于特征值		静载试验、高应变
	5 桩身强度	本标准附录 B		强度试验

续表 7.1.3-1

项	序	检查项目		允许值或允许偏差		检查方法
				单位	数值	
一般 项目	1	桩位		mm	1/3 桩径	用全站仪或钢尺量
	2	桩顶标高		mm	±50	用水准仪量
	3	桩垂直度		1%		用经纬仪量
	4	木桩连接用钢板、螺栓或圆钉		设计要求		查产品合格证及检测报告、用钢尺量
	5	停止沉 桩标准	锤击收锤标准	设计要求		查施工记录
	6		静压终压标准	设计要求		查施工记录
	7		振动终止标准	设计要求		查施工记录
	8	木材防护		设计要求		查检测报告
	9	上下节平面偏差		mm	20	用钢尺量
	10	接点纵向弯曲		mm	L/300	用钢尺量

表 7.1.3-2 复合地基质量检验标准

项	序	检查项目		允许值或允许偏差		检查方法
				单位	数值	
主控 项目	1	复合地基承载力		不小于设计值		静载试验
	2	单桩承载力		不小于设计值		静载试验
	3	桩径或边长、桩长		本标准附录 G		用钢尺量
	4	桩身强度		本标准附录 B		强度试验
一般 项目	1	桩位		mm	1/3 桩径	用全站仪或钢尺量
	2	桩顶标高		mm	±50	用水准仪量
	3	桩垂直度		1%		用经纬仪量
	4	木材防护		设计要求		查检测报告
	5	上下节平面偏差		mm	20	用钢尺量
	6	接点纵向弯曲		mm	L/300	用钢尺量

7.2 施工前检验

7.2.1 木桩施工前应按设计图纸进行下列检验：

1 应对木桩的规格型号、木材树种、外观质量进行检验。
使用进口木材时，尚应符合本标准第 4.1.5 条的有关规定；

2 应对金属连接件的材质等级和规格尺寸进行检验；

3 对经防护处理的木桩，防护剂的透入度和保持量的测定应按现行国家标准《木结构试验方法标准》GB/T 50329 的有关规定执行。

7.2.2 施工前应检验沉桩机械的性能及其适用性。

7.2.3 施工前应严格对桩位进行检验。群桩桩位的放样允许偏差应为 $\pm 20\text{mm}$ ，单排桩桩位的放样允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ 。

7.3 施工过程检验

7.3.1 在施工过程中应及时抽检桩身垂直度。第一节桩定位时的垂直度应不大于 0.5%，成桩垂直度偏差应为 $\pm 1\%$ 。

7.3.2 沉桩过程中出现异常时，应停止沉桩，查明原因并采取改进措施后方可继续施工。

7.3.3 施工中应对桩身外观完整性进行检查。

7.3.4 接桩质量应进行检查，其结果应符合本标准附录 G 的规定。

7.3.5 工程桩终止施工条件的监控应进行检查。

7.3.6 施工记录应满足下列要求：

1 当配置施工自动记录仪时，应对自动记录仪的工作状态、所记录的各种施工数据进行逻辑分析判定；

2 当采用人工记录时，应对作业班组所安排专人记录的内容进行检查；

3 工程桩施工记录完成后, 应经旁站监理人员签名确认, 方可作为施工记录。

7.3.7 当施工震动或挤土可能危及周边的建(构)筑物的安全时, 应对周边建(构)筑物的变形和裂缝情况进行监测。

7.4 施工后检验

7.4.1 承台或桩间支撑施工前应对桩顶标高和桩位偏差进行检测, 检测结果应符合本标准表 7.1.4 的规定。

7.4.2 单桩承载力应进行抽样检测。静荷载试验检测数量为同一条件下桩基分项工程总桩数的 1%且不少于 3 根; 当采用高应变检测时, 检测数量为同一条件下桩基分项工程总桩数的 5%且不少于 5 根。检测方法应按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的有关规定执行。

7.4.3 复合地基承载力应采用多桩复合地基载荷试验进行抽样检测, 检测数量为处理后地基面积每 300m^2 不应少于 1 点, 且总点数不应少于 3 点。检测用承压板面积不应小于 1.0m^2 , 检测方法应按现行地方标准《建筑与市政地基检测技术标准》DBJ/T 13-146 的有关规定执行。

7.5 工程验收

7.5.1 当桩顶设计标高与施工场地标高相近时, 基桩的验收应待全部基桩施工完毕后一次性进行; 当桩顶设计标高低于施工场地标高时, 应待开挖到设计标高后进行验收。

7.5.2 工程验收时应具备下列资料:

- 1 岩土工程勘察报告;
- 2 桩基施工图、图纸会审纪要、设计变更单及材料代用通知单等;

- 3 经审定的施工组织设计、施工方案及执行中的变更单；
 - 4 桩位测量放线图，包括工程桩位线复核签证单；
 - 5 原材料检测报告或质保书；
 - 6 施工记录及隐蔽工程验收文件；
 - 7 成桩质量检查报告；
 - 8 桩基工程竣工图；
 - 9 桩顶标高、桩位偏差和垂直度偏差检测结果；
 - 10 单桩承载力检测报告；
 - 11 监测资料；
 - 12 施工技术措施记录；
 - 13 如有发生质量事故时的处理记录；
 - 14 其他有必要提供的文件和记录。
- 7.5.3** 工程验收除按本标准第 7.5.1 条～第 7.5.2 条执行外，尚应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的有关规定。

附录 A 方木、原木材质标准

A. 0. 1 方木的材质标准应符合表 A.0.1 的规定。

表 A. 0. 1 方木材质标准

项次	缺陷名称		木材等级		
			I	II	III
1	腐朽		不允许	不允许	不允许
2	木节	在构件任一面任何 150mm 长度上所有木节尺寸的总和与所在面宽的比值	$\leq 1/3$ (普通部位) $\leq 1/4$ (连接部位)	$\leq 2/5$	$\leq 1/2$
		死节	不允许	允许,但不包括腐朽节,直径不应大于 20mm,且每延米中不得多于 1 个	允许,但不包括腐朽节,直径不应大于 50mm,且每延米中不得多于 2 个
3	斜纹	斜率	$\leq 5\%$	$\leq 8\%$	$\leq 12\%$
4	裂缝	在连接的受剪面上	不允许	不允许	不允许
		在连接部位的受剪面附近,其裂缝深度(有对面裂缝时,用两者之和)不得大于材宽的	$\leq 1/4$	$\leq 1/3$	不限

续表 A. 0. 1

项次	缺陷名称	木材等级		
		I	II	III
5	髓心	不在受剪面上	不限	不限
6	虫蛀	允许有表面虫沟，不应有虫眼		

A. 0. 2 原木的材质标准应符合表 A.0.2 的规定。

表 A.0.2 原木材质标准

项次	缺陷名称		木材等级		
			I	II	III
1	腐朽		不允许	不允许	不允许
2	木节	在构件任一面任何 150mm 长度上所有木节尺寸的总和与所在面宽的比值	$\leq 1/4$	$\leq 1/3$	不限
		每个木节的最大尺寸与所测部位原木周长的比值	$\leq 1/10$ (普通部位) $\leq 1/12$ (连接部位)	$\leq 1/6$	$\leq 1/6$
3	扭纹	小头 1m 材长上倾斜高度不应大于	80mm	120mm	150mm
	髓心		不在受剪面上	不限	不限
4	虫蛀		允许表面虫沟，不应有虫眼		

注：木节尺寸按垂直于构件长度方向测量。直径小于 10mm 的木节不计。

A. 0. 3 木节尺寸应按垂直于构件长度方向测量，并应取沿构件长度方向 150mm 范围内所有木节尺寸的总和（图 A.0.3a）。直径小于 10mm 的木节应不计，所测面上呈条状的木节可不量测（图 A.0.3b）。

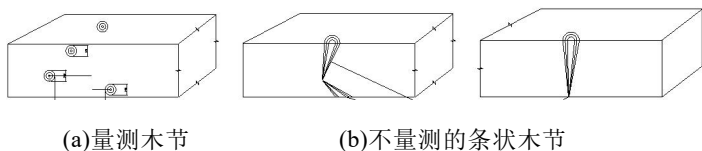


图 A. 0. 3 木节尺寸量测示意图

附录 B 木材强度等级及其试验方法

B.1 木材强度等级

B.1.1 针叶树种木材的强度等级。

表 B.1.1 针叶树种木材适用的强度等级

强度等级	组别	适用树种
TC17	A	柏木 长叶松 湿地松 粗皮落叶松
	B	东北落叶松 欧洲赤松 欧洲落叶松
TC15	A	铁杉 油杉 太平洋海岸黄柏 花旗松—落叶松 西部铁杉 南方松
	B	鱼鳞云杉 西南云杉 南亚松
TC13	A	油松 西伯利亚落叶松 云南松 马尾松 扭叶松 北美落叶松 海岸松 日本扁柏 日本落叶松
	B	红皮云杉 丽江云杉 樟子松 红松 西加云杉 欧洲云杉 北美山地云杉 北美短叶松
TC11	A	西北云杉 西伯利亚云杉 西黄松 云杉—松—冷杉 铁—冷杉 加拿大冷杉 杉木
	B	冷杉 速生杉木 速生马尾松 新西兰辐射松 日本柳杉

B.1.2 阔叶树种木材的强度等级。

表 B.1.2 阔叶树种木材适用的强度等级

强度等级	适用树种
TB20	青冈 桐木 甘巴豆 冰片香 重黄娑罗双 重坡垒 龙脑香 绿心樟 紫心木 李叶苏木 双龙瓣豆
TB17	栎木 腺瘤豆 筒状非洲楝 蟹木楝 深红默罗藤黄木

续表 B. 1. 2

强度等级	适用树种
TB15	锥栗 桦木 黄娑罗双 异翅香 水曲柳 红尼克樟
TB13	深红娑罗双 浅红娑罗双 白娑罗双 海棠木
TB11	大叶槲 心形槲

B.1.3 木材的强度设计值和弹性模量。表 B. 1. 3 方木、原木等木材的强度设计值和弹性模量(N/mm²)

强度等级	组别	抗弯 f_m	顺纹抗压及 承压 f_c	顺纹抗拉 f_t	顺纹抗剪 f_v	弹性模量 E
TC17	A	17	16	10	1.7	10000
	B		15	9.5	1.6	
TC15	A	15	13	9.0	1.6	10000
	B		12	9.0	1.5	
TC13	A	13	12	8.5	1.5	10000
	B		10	8.0	1.4	9000
TC11	A	11	10	7.5	1.4	9000
	B		10	7.0	1.2	
TB20	—	20	18	12	2.8	12000
TB17	—	17	16	11	2.4	11000
TB15	—	15	14	10	2.0	10000
TB13	—	13	12	9.0	1.4	8000
TB11	—	11	10	8.0	1.3	7000

注：1 当采用原木，验算部位未经切削时，其顺纹抗压、抗弯强度设计值和弹性模量可提高 15%；

2 当构件矩形截面的短边尺寸不小于 150mm 时，其强度设计值可提高 10%；

3 不同的使用条件及设计工作年限下木材强度设计值及弹性模量的调整系数应按现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 的有关规定执行。

B.2 木材强度试验方法

B.2.1 当检验某一批木材强度等级时，应根据其弦向静曲强度的检测结果进行判定。

B.2.2 试材应在每检验批每一树种木材中随机抽取 3 株（根）木料，应在每株（根）试材的髓心外切取 3 个无瑕疵弦向静曲强度试件为一组，试件尺寸和含水率应符合现行国家标准《木材抗弯强度试验方法》GB/T 1936.1 的有关规定。

B.2.3 弦向静曲强度试验和强度实测计算方法，应按现行国家标准《木材抗弯强度试验方法》GB/T 1936.1 的有关规定执行，并将试验结果换算至木材含水率为 12% 时的数值。

B.2.4 取各组试件静曲强度试验结果的平均值中的最低值为该检验批木材的强度值。

附录 C 木桩防护处理载药量及透入度

C.0.1 常用的防护剂及其活性成分计分的最低载药量，应符合表 C.0.1 的规定。

表 C.0.1 常用的防护剂及其活性成分计分的最低载药量

名称		活性成分	组成比例 (%)	最低载药量 (kg/m³)
季铵铜 (ACQ)	ACQ-2	氧化铜	66.7	6.4
		二癸基二甲基氯化铵(DDAC)	33.3	
	ACQ-3	氧化铜	66.7	6.4
		十二烷基苄基二甲基氯化铵 (BAC)	33.3	
	ACQ-4	氧化铜	66.7	6.4
		二癸基二甲基氯化铵(DDAC)	33.3	
铜唑 (CuAz)	CuAz-1	铜	49	6.5
		硼酸	49	
		戊唑醇	2	
	CuAz-2	铜	96.1	3.3
		戊唑醇	3.9	
	CuAz-3	铜	96.1	3.3
		丙环唑	3.9	
	CuAz-4	铜	96.1	2.4
		戊唑醇	1.95	
		丙环唑	1.95	
酸性铬酸铜 (ACC)		氧化铜	31.8	8.0
		铬酸	68.2	

C.0.2 防护剂透入度检测应符合表 C.0.2 的规定。

表 C. 0. 2 防护剂透入度检测规定

木材特征	透入深度或边材透入率		钻孔采样数量 (个)	试样合格率(%)
	$t < 125\text{mm}$	$t \geq 125\text{mm}$		
易吸收不需要刻痕	63mm 或 90%	63mm 或 90%	20	80
需要刻痕	10mm 或 90%	13mm 或 90%	20	80

注：1 t 为需要处理木材厚度；

2 对不易吸收药剂的树种，浸渍前可在木材上顺纹刻痕，但刻痕深度不宜大于 16mm。

附录 D 锤击沉桩施工记录表

表 D 锤击沉桩施工记录表

工程名称：

第 页，共 页

施工单位		建设单位		监理单位		地面标高					
单桩承载力 特征值		桩机型号		桩锤型号		桩顶设计 标高					
桩位编号		桩型及规格		桩尖形式		接头型式					
锤击记录											
桩节顺序 (从底至顶)	节长	桩锤落距	锤击起 止时间	每米沉桩锤击数					累计总数	接桩质量	
				1	2	3	4	5			
第一节											
第二节										总锤 击数	
收锤及验收记录											
收锤时间		桩锤落距		最后贯入度	mm/10 击	mm/10 击	mm/10 击				
配桩长度		送/切桩长度		桩入土深度		施工桩顶 标高					
桩顶状况		异常状况及 处置		垂直度偏差		天气					
记录员：		班组长：		工地负责人：		监理代表：					
年 月 日		年 月 日		年 月 日		年 月 日		年 月 日			

附录 E 静压沉桩施工记录表

表 E 静压沉桩施工记录表

工程名称				施工单位		建设单位		监理单位		
单桩承载力特征值				桩机型号		接头型式		桩顶设计标高		
压力换算值		1MPa= kN		桩型及规格		桩尖形式		地面标高		
序号	施工日期	桩位编号	起止时间		垂直度偏差 (%)	送/切桩深度 (m)	桩入土深度 (m)	桩顶施工标高 (m)	桩顶质量状况	接桩质量状况
			开始	结束						
1										
2										
记录员:			班组长:			工地负责人:			监理代表:	
年 月 日			年 月 日			年 月 日			年 月 日	

附录 F 振动法沉桩施工记录表

表 F 振动法沉桩施工记录表

工程名称：第 页，共 页

施工单位		建设单位		监理单位		地面标高													
单桩承载力特征值		带锤机械		振动锤型号		桩顶设计标高													
桩位编号		桩型及规格		桩尖形式		接头型式													
振动记录																			
桩节顺序 (从底至顶)	节长 (m)	每米振打力(kN)								每米振打时间(s)								累计时间 (min)	平均振打力 (kN)
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8		
第一节																			
第二节																			
收锤及验收记录																			
配桩长度		送/切桩长度			桩入土深度			施工桩顶标高											
桩顶状况		异常状况及处置			垂直度偏差			天气											
记录员：		班组长：			工地负责人：			监理代表：											
年 月 日		年 月 日			年 月 日			年 月 日											

附录 G 木桩的制作与连接允许偏差

G.0.1 木桩的制作允许偏差，应符合表 G.0.1 的规定。

表 G.0.1 方木、原木桩的制作允许偏差

项次	项目		允许偏差(mm)	检验方法	
1	构件截面尺寸	方木桩的高度、宽度	~3	钢尺量	
		原木桩梢径	~5		
2	构件长度	长度不大于 15m	±10	钢尺量	
		长度大于 15m	±15		
3	构件纵向弯曲	方木桩	L/500	拉线钢尺量	
		原木桩	L/200		
4	螺栓中心间距	进孔处	±0.2d _a	钢尺量	
		出孔处	垂直木纹方向		±0.5d _a
			顺木纹方向		±1d _a
5	钉进孔处的中心间距		±1d _a	钢尺量	

注： d_a 为螺栓或钉的直径； L 为构件长度。

G.0.2 木桩连接的安装误差，应符合表 G.0.2 的规定。

表 G.0.2 方木、原木桩的连接安装允许偏差

项次	项目	允许偏差(mm)	检验方法
1	结构中心线的间距	±20	钢尺量
2	垂直度	0.5%	吊线钢尺量
3	纵向弯曲	$L/300$	吊(拉)线钢尺量

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行时的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《木结构设计标准》GB 50005
- 2 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 3 《建筑抗震设计标准》GB/T 50011
- 4 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202
- 5 《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206
- 6 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 7 《木结构试验方法标准》GB/T 50329
- 8 《木材抗弯强度试验方法》GB/T 1936.1
- 9 《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780
- 10 《六角头螺栓》GB/T 5782
- 11 《防腐木材的使用分类和要求》GB/T 27651
- 12 《木材防腐剂》GB/T 27654
- 13 《建筑地基处理技术规范》JGJ 79
- 14 《建筑桩基技术规范》JGJ 94
- 15 《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106
- 16 《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120
- 17 《建筑地基检测技术规范》JGJ 340
- 18 《一般用途圆钢钉》YB/T 5002
- 19 《建筑与市政地基基础技术标准》DBJ/T 13-07
- 20 《建筑与市政地基检测技术标准》DBJ/T 13-146

福建省工程建设地方标准

木桩工程技术标准

DBJ/T 13-528-2026

条文说明

编制说明

《木桩工程技术标准》DBJ/T 13-528-2026，经福建省住房和城乡建设厅 2026 年 1 月 29 日以闽建科〔2026〕2 号文批准发布，并经住房和城乡建设部备案，备案号为 J 18546-2026。

本标准制订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国工程建设木桩应用技术的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过调研、征求意见，对标准内容进行反复讨论、分析、论证，开展专题研究和工程实例验证等工作，为本次标准编制提供了依据。

为便于广大设计、施工、科研及学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《木桩工程技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	56
2	术语和符号	57
3	基本规定	58
4	材 料	59
4.1	木 材	59
4.2	金属连接件	61
4.3	防护剂	62
5	设 计	63
5.1	一般规定	63
5.2	桩基计算	64
5.3	复合地基设计	66
5.4	支挡结构设计	66
5.5	木桩基础接桩设计	67
6	施 工	68
6.1	一般规定	68
6.2	木桩制作	69
6.3	锤击沉桩	70
6.5	振动沉桩	72
6.6	水上施工	73
6.7	接 桩	73
7	检验与验收	74
7.1	一般规定	74

7.2	施工前检验.....	74
7.3	施工中检验.....	74
7.4	施工后检验.....	75
附录 A	方木、原木材质标准.....	77
附录 C	木桩防护处理载药量及透入度要求.....	78

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

1 总 则

1.0.1 近几年，随着园林景观工程的增多，园林、公园中木栈道工程随之增多。通过栈道木桩施工工法的实践，为这类工程提供了一种成熟可靠的施工方法，木桩基础施工速度快，绿色环保无污染，可广泛应用于各类木栈道工程。因此，结合木桩应用的实践经验，结合现行相关国家及行业技术标准，制定本标准，以指导木桩工程的设计、施工、检测与验收。

1.0.2 木桩的使用涵盖桩基、地基处理、支挡结构等范围。

1.0.3 本条强调木桩应用应考虑的各种主要因素，以保证木桩做到安全适用、经济合理、质量可控。

2 术语和符号

2.1 本节给出木桩工程设计、施工、检测与验收用到的主要术语。英文术语所指为内容一致，并不一定是两者单词的直译。

2.1.2 与木结构所定义原木不同，用作木桩时一般不去皮。

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

3 基本规定

3.0.1 木桩桩身强度较低，可穿越软土、填土、可塑性黏性土，进入硬塑黏性土一定深度。对于其他承载力较高的土层，沉桩时桩身易出现劈裂等损伤。

3.0.6 通过现场沉桩工艺试验，可评价选用合适的沉桩方法，确定施工方法的相关工艺控制参数，可用来确定桩长、承载力等参数。

4 材 料

4.1 木 材

4.1.1 木材的目测分级是根据肉眼可见木材缺陷的严重程度来评定每根木料的等级。对于原木、方木的各项强度设计值，现行木结构设计标准并未考虑缺陷的程度不同带来的影响。木材缺陷对各力学性能的影响也不尽相同，例如缺陷对受拉构件的影响显然要比受压、受剪构件大。因此，将木材做目测分级有利于构件制作时的选材配料。

现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 规定，涉及结构安全的材料应按规定进行见证检验。因此木桩用方木、原木应做强度见证检验。另外，树种无法确认时也应进行强度见证检验。

4.1.2 木桩工程设计中，木材的树种决定了其强度等级。附录 B 给出了他们的对应关系。

4.1.3 本标准按木材的树种规定其强度等级，因此首先要明确其树种。

4.1.5 工程建设所需的进口木材，在其订货、商检、保存和使用等方面存在管理混乱问题，因此提出这些基本规定，以方便工程的使用管理，提高工程质量。

产品标识标志产品的生产厂家、树种、强度等级和认证机构名称等对产地国具有产品标识的木产品，既要具有产品质量合格证书，也要有相应的产品标识。对产地国本来就没有产品标识的木产品，可只要求产品质量合格证书。

另外，在欧美等国，木产品的标识是经过严格的质量认证

的，等同于产品质量合格证书。这些标识一旦经我国相关机构认证确认，在我国也可以等同于产品质量合格证书。进口木材的中文标识与商检合规具体执行方式如下：

1 中文标识规范执行

1) 强制标注内容

核心信息：标准中文名称、拉丁学名、原产地、规格尺寸、等级、进口商/代理商名称及联系方式。

特殊标注：CITES 附录物种需标注“濒危物种，凭允许进出口证明书销售/使用”；经检疫处理的需注明处理方式及 IPPC 标识编号。

2) 标注方式与位置

原木：在两端或侧面用不易脱落的漆料/烙印标注，成捆木材需在捆外标签重复标注；板材/方材在每包端面贴中文标签，单块板材可在背面标注关键信息。

标识要求：清晰持久、易识别，中文为主要语言，可附加英文对照，禁止仅用外文标注。

3) 标识制作与复核

进口商提前制定标识模板，与供应商确认装运前完成标注；到货后逐批抽查，确保标识信息与报关单证、检疫证书一致，不符则整改重标后再验收。

2 商检合规执行流程

1) 前期准备（装运前）

物种与监管确认：核实木材拉丁学名，判断是否属 CITES 附录或国家保护物种，需办理《濒危物种允许进出口证明书》或《非濒危物种证明》。

检疫处理：按 ISPM 15 标准完成热处理或溴甲烷熏蒸，木质包装加施 IPPC 标识，由出口国官方出具植物检疫证书。

单证准备：备齐合同、发票、装箱单、提单、原产地证、

植检证、熏蒸证，濒危物种需额外提供 CITES 允许出口证明/砍伐证。

2) 报关报检（到货后）

申报：通过国际贸易“单一窗口”向海关申报，提交全套单证，准确填报商品编码、品名、数量、产地等信息。

审单与查验：海关审核单证一致性，现场开箱核查货证相符性，重点检查树皮残留、虫孔、活有害生物及中文标识完整性；对木质包装核查 IPPC 标识与植检证信息一致性。

实验室检测：对疑似有害生物、物种存疑或标识不符的，抽样送实验室鉴定，出具检测报告。

3) 检疫结果处理

合格放行：单证齐全、标识合规、检疫无异常的，海关出具放行通知书。

不合格处置：标识缺失/错误的限期整改重标；检疫发现有害生物的，监督进行除害处理；无法整改或处理的，作退运或销毁处理，出具《检验检疫处理通知书》。

4) 后续管理（放行后）

资料存档：将报关单、检疫证书、标识样本、检测报告等归档，保存期 ≥ 5 年，以备监管核查。

属地监管：配合海关、林草部门后续抽查，确保销售/使用环节中文标识持续合规，CITES 物种严格按证书规定范围流转。

4.2 金属连接件

4.2.3 木桩连接用金属连接件与紧固件需做防腐处理，现场制作存在困难，因此规定由专门加工厂加工。另外不能因为用在木结构上就放松了对钢材的要求。

4.3 防护剂

4.3.1 木材防护的主要功能有木材防腐、防霉、防虫(蚁)、尺寸稳定、增强或功能性改良等，或可兼有其中的两项或多项。木桩防护由工程所在地的环境条件和使用要求决定单独处理或同时处理。

4.3.2 为保证工程的质量及施工中的人员安全做此规定。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 本条为满足木桩基础设计所具备的基本资料，以满足桩型、桩端持力层、单桩承载力、布桩等概念设计阶段和施工图设计阶段的资料要求。除建筑场地工程地质、水文地质资料、场地类别、抗震设防烈度外，还包括建筑平面布置、结构类型、荷载分布、使用功能、桩的施工条件、类似地质条件的试桩资料等，都是桩基设计所需的基本资料。特别要关注场地的环境条件，影响木桩运输、储存、沉桩等场地环境条件对木桩应用可行性的影响。第2款建设场地岩土工程勘察报告，包括地质条件、建（构）筑物所在地区的抗震设防烈度和场地类别、地基土和水的腐蚀性评价，应包含木桩适用性评价。第3款建设场地与环境条件，包括地上及地下管线、地下构筑物的分布，可能受到影响的邻近建（构）筑物的地基及基础情况及防震要求，施工机械进退场及现场运行条件；第5款对施工设备能力及场地适应性提出明确要求。第6款对木桩供应条件提出要求，特别是当根据工程需求。设计对木桩规格、材料等提出特殊要求时，应考察当地木材供应商的生产条件和能力是否能达到要求。

5.1.2 木桩作为临时结构时主要用于临时边坡。永久边坡与临时边坡的分界点为2年，故采用2年作为临时木桩与永久木桩的分界点。

5.1.4 1 木桩选型主要由材料控制，大尺寸木材数量稀少、价格高昂，经济性差。考虑木材强度较混凝土低，其长径比控

制也比较严格。

2 桩的最小中心距由承载力发挥与挤土效应两个因素控制。

3 桩端持力层是影响基桩承载力的关键因素，不仅制约桩端阻力而且影响侧阻力的发挥。因此理论上应尽量选择较硬的土层作为持力层，但在实际应用中，由于木桩硬度较低，在进入硬质土层时容易出现劈裂等桩身损伤。因此木桩的受力以摩擦为主，是考虑成桩工艺可行性的结果。

4 当不可避免时应估算其产生的沉降差异，并根据沉降差控制要求采取相应的处理措施。

5.1.5 “梢径”是木桩工程中的一个标准化尺寸参数，指木桩小头（桩顶）以下规定距离处（常为 1.5m）测得的直径（通常取最小直径或平均直径）。

5.1.7 木桩未规定水平承载力的计算，有以下几点考虑：1）使用木桩的多为低矮建（构）筑物，水平荷载较小；2）常用木桩长度较短，故所受弯矩较小；3）木材受弯性能较好。

5.1.8 控制接桩数量，可有效控制桩身的挠曲，同时减少因接桩带来的质量控制风险。金属构件耐腐蚀性相对较差。

5.1.11 单桩极限承载力等设计参数的确定，受计算模式、土体强度参数、成桩工艺等影响较大，故以原位原桩型载荷试验为最可靠的方法。为保证试验桩的代表性，做此条规定。

5.2 桩基计算

5.2.1 关于桩顶竖向力和水平力的计算，是基于上部结构分析得到的桩、墙等竖向构件作用于基础的荷载作用。其假定为：①承台为绝对刚性；②桩与承台为铰接；③各基桩的刚度相等。采用式（5.2.1-2）计算偏心竖向力作用下的群桩受力时，该式为简化公式，适用于计算坐标系的原点为群桩形心。且要求坐

标轴方向为群桩的主轴方向，即计算坐标轴必须为群桩形心主轴。当采用通过群桩形心的任意坐标轴时，可按下式计算：

$$Q_{ik} = \frac{F_k + G_k}{n} + \frac{(M_x \sum x_j^2 + M_y \sum x_j y_j) y_i - (M_y \sum y_j^2 + M_x \sum x_j y_j) x_i}{\sum x_j^2 \sum y_j^2 - \sum x_j y_j \sum x_j y_j} \quad (1)$$

应用该公式时，坐标、力和弯矩的正负应严格遵照笛卡尔坐标体系。

5.2.5 木桩单桩竖向极限承载力标准值仍以原位原型静荷载试验为最可靠的确定方法，其次是根据土的物理力学指标与承载力参数之间的关系计算，计算的核心问题是不同土层极限侧阻力标准值和桩端极限端阻力标准值经验参数的确定。桩端阻力、侧阻力应由当地静荷载试验结果统计分析求得，亦可通过试桩载荷资料建立的原位测试指标与桩侧阻力与端阻力经验关系估算。

我们在福州西湖公园、花海公园木栈道、河道基础整治工程的实践中，积累了数千根桩的施工和近百根桩的高应变、单桩静载试验数据。在本标准的编制中，另行分别在不同土层做了几十根木桩相关试验，以分析木桩极限侧阻力标准值和桩端极限端阻力标准值。通过对以上数据的综合分析，综合现行福建省工程建设地方标准《建筑与市政地基基础技术标准》DBJ/T 13-07 得到了本条的参考表格。仅供初步设计时参考使用。但是由于全国各地的地质条件不一，很难精准给出涵盖不同地区、土质，广适性的木桩取值参数，建议各地区在此基础上实施前予以相应的试桩验证。

5.2.7 桩身结构强度验算不同于一般的轴心受压构件的强度验算，一方面是由于考虑木桩在制作、运输、沉桩等过程中对桩身的削弱影响，另一方面考虑桩的实际受力状态与理想的轴

心受压状态之间的差异。因此，在按桩身强度计算桩的承载力时，考虑了一个综合折减系数。

5.2.8 木桩多用于水上木栈道，自由长度较大、桩周为软弱土，压曲失稳是一个重要的设计指标。由于木桩不存在嵌岩桩，压曲失稳主要和桩顶约束条件有关。参照现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94，结合木桩的特殊使用条件，给出本条压曲稳定计算方法。

5.2.11 在相邻木桩之间设置横向、纵向及斜向支撑等措施提高整体稳定性。

5.3 复合地基设计

5.3.1 初步设计时，增强体单桩承载力发挥系数和桩间土承载力发挥系数的取值范围为 0.8~1.0。增强体单桩承载力发挥系数取高值时桩间土承载力发挥系数取低值，反之亦然。没有充分的地区经验时应通过试验确定。

5.3.4、5.3.5 复合土层压缩模量计算有多种方法，福建省内的软土分布不均匀，不同区域的厚度变化很大。对于软土层较薄区域，木桩能够穿透软土层，并进入下部较硬地层，此时，复合土层的压缩模量计算按现行行业标准《建筑地基处理技术规范》JGJ 79 的有关规定执行。对于软土层较厚区域，由于木桩长度有限，木桩未能穿透软土层，桩端仍然位于软土层，此时，复合土层的压缩模量计算按现行国家标准《复合地基技术规范》GB/T 50783 的有关规定执行。

5.4 支挡结构设计

5.4.1 木桩长度较小，限制了用作支挡结构时的适用范围。

5.4.2 临时支挡结构一般采用原木，材料均匀性较差，接桩

困难，且抗弯能力难以保证。

5.4.3 仅作为临时支挡结构，加强土质边坡稳定性，按照工程经验仅需计算整体稳定性，无需验算抗倾覆稳定性及桩身抗弯强度等。

5.5 木桩基础接桩设计

5.5.2 按照本条公式确定螺栓连接或钉连接的设计承载力时，其连接的构造必须符合本标准第 5.5.4 条的要求。

5.5.4 螺栓连接和钉连接的承载能力受木材剪切、劈裂、承压和螺栓和钉的弯曲等条件的控制，其中以充分利用螺栓和钉的抗弯能力最能保证连接的受力安全。因此，规定了螺栓连接和钉连接中木构件的最小尺寸，以便从构造上保证连接的合理性与可靠性。

5.5.5~5.5.6 关于螺栓或钉最小间距的规定，主要是为了从构造上采取措施，以保证螺栓连接和钉连接的承载能力不受木材剪切工作的控制，以保证连接受力的安全。

6 施 工

6.1 一般规定

6.1.1~6.1.2 施工前应准备的各种资料，应特别注意以下三个方面：一是场地的气象、地形、地质资料，以确定合适的施工工艺与设备；二是场地现状及周围环境，尤其是影响施工的地下电缆、管线、孤石等，同时应考虑施工对周围建筑及环境的影响；三是编写施工组织设计，作为现场管理和质量保障的主要依据。

6.1.3~6.1.4 试沉桩的目的是了解桩的可打性和检验承载能力，验证所选用桩机和锤重是否合理，并经勘探、设计、施工、建设、监理等部门共同确定控制收锤的控制指标。

6.1.6 锤击沉桩记录包括：定位就位记录、垂直度、入土深度和对应的每米锤击数，最终的桩顶标高、锤击数、贯入度等。

静压沉桩记录包括：定位就位记录、垂直度、入土深度和对应的压桩力，最终的桩顶标高、压桩力、终压次数等。

振动沉桩记录包括：定位就位记录、垂直度、入土深度和对应的每米振打力和振打时间压桩力，最终的桩顶标高、平均振打力等。

6.1.7 施工顺序是施工方案的一项重要内容，施工顺序不当可造成桩位偏移、挤土上拔、地面隆起等事故。因此，施工时必须合理安排施工顺序。

6.1.8 沉桩后应注意对桩基的保护，尤其是木桩常用于软弱土层，在挤压、碰撞下容易造成偏位。

6.1.10 防止因截桩引起的桩头开裂。若截桩时桩头有较严重

的裂缝，应向下载桩除去裂缝段。

6.2 木桩制作

6.2.1 1 木桩设计中，木材的树种决定了其强度等级，本标准附录 B 给出了他们的对应关系。

2 为满足木桩的耐久性要求应结合实际使用环境选取适当的防护剂。

6.2.2 2 木材的体积随含水率的降低而缩小，纵向变形约为 0.1%，径向约为 3%~6%。因此，为满足设计要求的构件截面尺寸，需要一定的干缩预留量。

3~5 木桩制作的允许偏差主要参考现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 和《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206。

6.2.3 采用人工削桩尖的方法，易出现锥形桩尖不对称，尺寸偏差大的质量问题。

6.2.4 1~2 主要是为了防止木桩受环境影响频繁的干湿变化而发生翘曲、开裂。

3 防止木桩破损。

4 避免混用，尤其是不同树种，在加工制作后常常难以识别。

6.2.5~6.2.6 规定了木桩防护处理与加工制作的先后顺序。防护处理后的木桩不宜再进行加工，以保持防护效果，满足耐久性要求。喷洒法和涂刷法只能使药物附着在木材表面，易剥落破损，不能持久，只可做局部修补使用。木桩在使用中长期与土壤接触，且常有地下水浸泡，对防护的要求较高，应采用加压浸渍法处理，以满足一定的透入度和保持量。受工艺和设备条件的限制，木桩的防护处理应由专业加工企业完成。

6.3 锤击沉桩

6.3.3 选用锤型时，还应考虑桩身强度：锤击压应力不得大于桩身抗压强度设计值。

6.3.4 桩帽套桩头的套筒深度太小容易脱落；套筒深度太大，桩身或桩帽略有倾斜，筒体下沿口就会磕伤桩身。桩帽套筒与木桩的间隙过小，当桩身倾斜时，容易使桩身挤坏；桩帽套筒与桩的间隙过大，容易使锤击偏心。

桩垫应具有一定的弹性和韧性并具有足够的厚度，材料可选用松木、棕绳、硬纸板等。

6.3.5 沉桩时应保证桩机的稳定，保证在施工中不会发生倾斜、移动

6.3.6 桩位施放是现场控制的重要环节之一，同时需要防止施工时的桩点跑位，因此，施工时需对要施工的桩位进行复核，以保障桩位误差在允许范围内。

6.3.7 沉桩时，必须严格控制第一节桩的沉桩质量，认真注视稳桩、压桩时的桩身变化情况，发现有偏移或倾斜时，应立即分析原因，采取校正措施。开始锤击时，宜用低能量、低冲程锤击 3 击~5 击，在确认桩身贯入方向无异常时，方可连续锤击。当桩身垂直度偏差超过 0.8% 时，需结合偏差成因采取针对性纠正措施，具体如下：

1 桩机调平纠偏

若因桩机底盘倾斜导致偏差，立即停止打桩，采用水平仪复核桩机水平度，通过调整桩机支腿或铺垫钢板、碎石找平底盘，确保桩机处于水平稳定状态后再继续施工。

2 桩位与导向校正

偏差较小时，可在桩帽与桩锤之间加设楔形垫铁，利用打桩冲击力缓慢校正桩身垂直度；同时检查桩架导向杆的垂直度，调整导向杆位置使其与桩身中心线重合，避免桩身受侧向力偏

移。

3 处理土层不均问题

若因浅层土层软硬不均导致桩身倾斜，可在偏斜一侧的桩周开挖浅坑，清除坚硬障碍物后回填级配砂石并夯实，再轻锤慢打逐步校正；若深层土层存在孤石或硬夹层，应先采用钻孔取土或爆破破除障碍，再继续打桩。

4 桩身弯曲的应急处理

若桩身本身存在弯曲导致垂直度超标，严禁强行打桩校正，应将该桩拔出，检查桩身弯曲度，超过规范限值（通常为桩长的 0.1%~0.3%）时需更换合格桩；若弯曲度较小，可在桩身弯曲处对称加焊钢板加固后，重新定位打桩。

5 停锤复核与返工处理

当垂直度偏差过大且无法通过上述方法校正时，应立即停锤，会同设计单位验算桩的承载力及稳定性，必要时采取补桩、调整桩位等返工措施，确保桩基工程质量符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的相关要求。

6.3.9 沉桩过程综合反映了土层的阻力、桩身质量、桩锤敲击效能，沉桩出现的异常情况与地质、设计、施工等均有关系。因此，施工中如遇本条所列情况时应暂停沉桩，并及时报设计、监理等有关人员，分析原因、研究解决措施。

6.3.12 收锤标准包括的内容、指标较多，但由于木桩的持力层一般为软弱土层，故以入土深度为主要控制指标，即以桩端标高控制为主，最后贯入度控制为辅。

6.4 静压沉桩

6.4.1 静压法施工可适用于标贯击数 $N < 20$ 的砂土层。

6.4.2 压桩机械选择的主要依据是压桩力的大小。根据工程实践经验，压桩力可以根据静力触探 P_s 值及桩侧土层摩阻力进

行预估。由于地质情况的复杂性、所选地质参数的平均性、施工后期的挤土效应均影响压桩力，因此所选择的压桩机最大压桩吨位必须接近或大于所预估的压桩力才行。否则，将给沉桩带来一定的困难。

6.4.4 压桩机除了场地松软时应铺设垫层、钢板等措施，还应注意在松软场地与坚硬场地之间过渡。压装机爬坡时，严禁横向行走；当压装机行走过程中出现陷机时，应立即停止行走。

6.4.5 桩机应准确定位，采用线锤对点时，锤间距离样点的垂直距离不应大于 10mm。目前桩位出现偏移主要有压桩挤土效应和土方开挖不当两方面原因，为提高压桩时的定位精度，建议送桩前进行桩位中间复核。

6.4.8 确定终压标准最好的方法就是现场试验桩，也可参考类似工程经验做法，或通过经验公式来估算所需的终压力值。终压次数一般不宜超过 3 次，靠增加终压次数来提高静压桩的承载力，是得不偿失的一种做法，终压次数太多，承载力并没有太多的增长，反而容易引起桩身和压桩机的破损。若木桩未施工至设计标高，根据方案设计、地质情况、施工工艺、现场管理等情况分析原因，提出针对性的处理方法。（1）如有局部硬土层，在施工时可加大压桩设备的压力使其穿透硬土层，但为避免出现爆桩，应设定承载力上限；（2）若加大压力后仍出现达不到设计标高的问题桩，可根据每根桩的位置及标高单独出具处理意见。

6.5 振动沉桩

6.5.1 适用于沉、拔木桩，在砂土中效率最高，在黏性土中较差，需较大功率的振动器。

6.5.2 应根据现场环境状况采取防振动、防噪声措施。

6.5.3 振动锤利用偏心轮引起激振，通过刚性联结的桩帽传

到桩上。其中电驱振动锤重量重、频率低、振幅大，适用于桩端面积大的木桩，有利于木桩施工。在沉桩过程中，适当增大振动频率可以加快土壤阻力衰减，使得饱和砂土的液化加速，从而沉桩效率得以显著提高。

6.5.6 检查夹具、液压系统及电气控制是否正常并进行试夹，不符合要求时，必须进行修理或更换。夹具工作时，操作人员应密切监视油压表，压力应保持在规定范围内，方可进行打、拔作业。

6.5.9 施工时拖拉取桩会引起桩架倾覆和桩身质量破坏。沉桩过程如发生沉桩突然加速、桩头破损、桩身倾斜、移位加大等异常情况，应停机检查，找出原因；振动沉桩前，测设的基线、控制点必须核查准确，确保定位准确；桩身中心线宜与偏振力中心相重合，防止偏心振动。

6.6 水上施工

6.6.4~6.6.5 施工前应按“预防为主、有备无患”的原则，制定专门的预防风浪或台风的施工安全组织措施和应急预案。台风来临前，所有施工作业人员应按预定计划撤离到安全场所；施工船舶应按应急预案进入避风锚地；对板桩采取加固措施，机械设备应转移到地势较高的安全地带，防止被雨水浸泡。

6.6.7 水上作业平台周边应按临边作业要求设置防护栏杆，确保施工人员安全。

6.7 接 桩

6.7.2 钉连接中不允许使用与设计文件规定的同直径不同长度或同长度不同直径的钉进行替代，这是因为钉连接的承载力受钉的直径和长度双重控制。

7 检验与验收

7.1 一般规定

7.1.3 列出木桩工程质量检验的主要内容、方法和标准，供施工单位自检，监理、业主、质监、设计等单位检查和控制。

7.2 施工前检验

7.2.1 木桩在制作及运输过程中可能发生损坏、树种混淆等问题，因此在木桩入土前，必须由监理及施工单位进行逐节检查，检查方法主要采用目测、丈量等方法。对受损桩一概不准使用。列出工地用桩所作检查和检测的内容，便于施工单位自检，监理、质监、业主等单位检查验收。

7.2.3 桩位施放是现场控制的重要环节之一，同时需要防止施工时的桩点跑位，因此，施工前需对要施工的桩位进行复核，以保障桩位误差在允许范围内。

7.3 施工中检验

7.3.1 第一节底桩垂直度控制的好坏对整根桩的垂直度影响至关重要，因此对底桩垂直度控制要严格一些，不得大于 0.5%。送桩以后桩身垂直度偏差不易测量，故在送桩前进行测量。

7.3.3 木桩的完整性检查以施工中目测为主，应随时观测，发生劈裂等破损时及时处理。

7.3.4 接桩处为隐蔽工程，沉桩后无法检查，施工中应尤其注意。

7.3.5 工程桩终止施工条件的监控应进行检查，确保达到要求的控制标准。

7.3.7 应通过加强监测来控制施工质量，若发生桩位偏移或对周边建（构）筑物的不良影响，应暂停施工，调整设计或施工方案。

7.4 施工后检验

7.4.2 国家现行标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 和《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 以强制性条文规定必须对基桩承载力进行检验。单桩抗压静载试验是公认的检测基桩竖向抗压承载力最直观、最可靠的传统方式，因此优先考虑采用静荷载试验，但是一般静载试验耗时长、费用高，当取得可靠的动静对比资料后，也可采用高应变动力测试法对单桩竖向承载力进行检测，但检测数量的提高是非常必要的。高应变法检测木桩的适用及限制条件具体如下：

1 适用条件

- 1) 适用于检测木桩的竖向抗压承载力和桩身完整性，判定桩身缺陷的程度及位置。
- 2) 适用于桩径适中、桩长不超过规范限值的木桩，且桩端需进入设计要求的持力层，桩身材料均匀性满足高应变动力测试的基本要求。
- 3) 可用于桩基施工后的验收检测，也可用于施工过程中的打桩监控，指导调整打桩参数。

2 限制条件

- 1) 不适用于桩身存在严重裂缝、断裂或明显弯曲的木桩，此类桩的动力响应信号会严重失真，无法准确判定承载力和完整性。
- 2) 不适用于桩端未进入持力层、桩周土为高灵敏度软土

且扰动严重的工况，易因土的动力特性异常导致承载力判定偏差。

- 3) 对于超长桩（桩长径比过大）或木桩材质不均匀、节疤较多的情况，测试结果离散性大，需结合低应变法、静载试验等其他方法佐证。
- 4) 高应变法对检测设备的精度、检测人员的专业能力要求较高，需严格按照规范规定的锤重、落距等参数执行，否则测试数据无效。

7.4.3 一般木桩间距较小，如采用单桩复合地基，则承压板面积太小，影响深度不足，所测结果代表性不足。故采用多桩复合地基。

附录 A 方木、原木材质标准

木材的分级主要根据肉眼可见的木材缺陷的严重程度来评定木材的等级，并未考虑这些缺陷对各项强度指标带来的不同影响。例如，木材缺陷对受拉承载力的影响显然要比受压、受剪大。

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

附录 C 木桩防护处理载药量及透入度要求

规定了各种适用于木桩防护的药剂和相应的保持量和透入度以及进场验收要求。木桩防护剂施工后的现场检验方法如下：

1 外观质量检验

采用目视法逐根检查木桩表面，防护剂应涂刷/喷淋均匀，无漏涂、流挂、起皮、皱缩现象；浸渍法施工的木桩，端部及接缝处应无未浸透的白茬，表面色泽基本一致。

2 防护剂涂布量/吸收量检验

涂布量（涂刷/喷淋工艺）：选取 3 处以上代表性桩段，用精度不低于 0.1g 的电子秤称取一定面积（如 0.01m^2 ）的吸附纸重量，覆盖在桩面按压后再次称重，计算单位面积涂布量，需符合设计要求（通常为 $150\text{g}/\text{m}^2 \sim 300\text{g}/\text{m}^2$ ）。

吸收量（浸渍/加压工艺）：施工前后分别称重木桩，计算单桩重量增量，结合桩身体积换算成单位体积吸收量，结果需满足设计及规范限值。

3 渗透深度检验

在木桩端部或隐蔽部位截取试块，用刀劈开后，采用染色法（如喷洒与防护剂显色反应的试剂）或直接测量法，检测防护剂渗透深度，普通木桩渗透深度不宜小于 5mm ，重要部位木桩不宜小于 10mm 。

4 附着力检验

采用划格法：用刀片在桩身划 $1\text{mm} \times 1\text{mm}$ 的网格（横竖各 10 刀），粘贴胶带后快速撕拉，观察网格内涂层脱落情况，脱

落面积不大于 5%为合格。

5 有效成分含量抽检

对批量施工的木桩，随机抽取 3 根~5 根，委托具备资质的实验室检测防护剂有效成分（如防腐剂中的铜离子、防虫剂中的菊酯类成分）残留量，确保达到设计的防护有效期。

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用