备案号:JXXXXX-XXXX

四川省工程建设地方标准

P DBJ51/TXXX—XXXX

四川省低层竹结构装配式建筑技术标准

（Technical standard for low-rise prefabricated bamboo structures in Sichuan Province）

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX发布 XXXX-XX-XX实施

四川省住房和城乡建设厅 发布

四川省工程建设地方标准

四川省低层竹结构装配式建筑技术标准

Technical standard for low-rise prefabricated bamboo structures in Sichuan Province

DBJ51/T XXXX—XXXX

主编单位：四川省建筑设计研究院有限公司

四川竹元科技有限公司

批准部门：四川省住房和城乡建设厅

施行日期：XXXX年XX月XX日

XXX

2024-XX-XX 成 都

前 言

本标准是根据四川省住房和城乡建设厅《关于下达2023年四川省工程建设地方标准制（修）订计划的通知》（川建标函﹝2023﹞1835号）的要求，由四川省建筑设计研究院有限公司和四川竹元科技有限公司会同有关单位共同编制完成。

标准编制组经过广泛的调查研究，参考了省内外相关技术资料，总结了近年来四川省低层竹结构装配式建筑的实践经验，结合四川省低层竹结构装配式建筑建设发展需要，并在广泛征求意见的基础上，完成本标准的编制。

本标准共分为11章，主要技术内容包括：总则；术语和符号；基本规定；材料；建筑设计；结构设计；机电设计；防护；施工；验收；维护。

本标准由四川省住房和城乡建设厅负责管理，由四川省建筑设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请反馈给四川省建筑设计研究院有限公司（地址：成都市天府大道中段688号大源国际中心1栋，邮政编码：610017，E-mail：sadi\_jsfzb@163.com）。

主编单位：四川省建筑设计研究院有限公司

四川竹元科技有限公司

参编单位：上海市建筑科学研究院有限公司

四川农业大学

四川大学

西南交通大学

成都市建设工程质量监督站

应急管理部四川消防研究所

四川能投建工集团有限公司

四川路桥盛通建筑工程有限公司

浙江大学

四川省建筑科学研究院有限公司

主要起草人：

主要审查人：

**目 录**

[1 总 则 1](#_Toc17855)

[2 术语和符号 2](#_Toc7286)

[2.1 术语 2](#_Toc9120)

[2.2 符号 2](#_Toc2596)

[3 基本规定 6](#_Toc18622)

[4 材料 7](#_Toc17395)

[4.1 竹材 7](#_Toc17660)

[4.2 设计指标与允许值 7](#_Toc25299)

[4.3 其他材料 11](#_Toc31653)

[5 建筑设计 13](#_Toc6815)

[5.1 一般规定 13](#_Toc17)

[5.2 建筑平立面与空间 14](#_Toc19596)

[5.3 围护系统 15](#_Toc25821)

[5.4 室内装修设计 16](#_Toc1555)

[6 结构设计 18](#_Toc31140)

[6.1 一般规定 18](#_Toc6215)

[6.2 结构体系 21](#_Toc5002)

[6.3 计算分析 25](#_Toc4785)

[6.4 构件设计 28](#_Toc7965)

[6.5 连接设计 35](#_Toc1571)

[6.6 构造设计 38](#_Toc28256)

[7 机电设计 43](#_Toc22316)

[7.1 一般规定 43](#_Toc3059)

[7.2 给水排水 43](#_Toc25865)

[7.3 建筑电气及智能化 44](#_Toc25783)

[7.4 暖通空调 45](#_Toc12619)

[8 防护 47](#_Toc25445)

[8.1 防火验算 47](#_Toc21900)

[8.2 防火构造 49](#_Toc13794)

[8.3 防水与防潮 51](#_Toc16361)

[8.4 防腐、防霉、防虫 52](#_Toc29291)

[9 施 工 54](#_Toc13332)

[9.1 一般规定 54](#_Toc17085)

[9.2 施工 55](#_Toc15937)

[10 验 收 58](#_Toc11756)

[10.1 一般规定 58](#_Toc28220)

[10.2 主控项目 58](#_Toc7558)

[10.3 一般项目 60](#_Toc9320)

[11 维 护 62](#_Toc24881)

[本标准用词说明 64](#_Toc18296)

[引用标准目录 65](#_Toc19438)

**Contents**

[1 General provisions 1](#_Toc503193710)

[2 Terms and symbols 2](#_Toc503193711)

[2.1 Terms 2](#_Toc503193712)

[2.2 Symbols 2](#_Toc503193713)

[3 Basic requirements 6](#_Toc503193714)

[4 Material 7](#_Toc503193714)

[4.1 Bamboo 7](#_Toc503193712)

[4.2 Design Indicators and Allowable Values 7](#_Toc503193713)

[4.3 Other Materials 1](#_Toc503193713)1

[5 Architectrual Design 13](#_Toc503193714)

[5.1 General Requirements 13](#_Toc503193712)

[5.2 Building Facade and Space 14](#_Toc503193713)

[5.3 Containment System 15](#_Toc503193713)

[5.4 Interior Decoration Design 16](#_Toc503193713)

[6 Structural Design 1](#_Toc503193714)8

[6.1 General Requirements 1](#_Toc503193712)8

[6.2 Structural System 2](#_Toc503193713)1

[6.3 Analysis 2](#_Toc503193713)5

[6.4 Component Design 2](#_Toc503193713)8

[6.5 Connection Design 35](#_Toc503193713)

[6.6 Structural design 3](#_Toc503193713)8

[7 Mechanical and Electrical Design 4](#_Toc503193714)3

[7.1 General Requirements](#_Toc503193712) 43

[7.2 Water Supply and Drainage 43](#_Toc503193713)

[7.3 Building Electricity and Intelligence 4](#_Toc503193713)4

[7.4 HVAC Design 4](#_Toc503193713)5

[8 Protection 4](#_Toc503193714)7

[8.1 Fireproof Design 4](#_Toc503193712)7

[8.2 Fireproof Structure 4](#_Toc503193713)9

[8.3 Waterproof and Moistureproof 5](#_Toc503193713)1

[8.4 Anti corrosion, Anti mold and Anti insect 5](#_Toc503193713)2

[9 Construction 54](#_Toc503193714)

[9.1 General Requirements 54](#_Toc503193712)

[9.2 Construction 5](#_Toc503193713)5

[10 Acceptance 5](#_Toc503193714)8

[10.1 General Requirements 5](#_Toc503193712)8

[10.2 Dominant Items 5](#_Toc503193713)8

[10.3 General Items](#_Toc503193713) 60

[11 Maintenance 6](#_Toc503193714)2

[Explanation of wording in this standard 6](#_Toc503193759)4

[List of quoted standards](#_Toc503193759) 65

1. 总 则

**1.0.1** 为规范四川省低层竹结构装配式建筑的建设，贯彻“适用、经济、绿色、美观”的建设方针，提高设计和建造技术水平，制定本标准。

**1.0.2** 低层竹结构装配式建筑的建设应符合建筑全寿命期可持续性原则，在设计、制造、运输、施工、验收、维护运营等环节中贯彻国家相关技术经济政策，加强全过程的管理、协调和控制。

【条文说明】低层竹结构装配式建筑的建设，应符合国家的建设方针。各建设阶段、各专业应充分协调配合，彼此尊重对方的合理要求。

**1.0.3** 本标准适用于四川省层数不超过3层、檐口高度不超过12米的以工程竹为主要结构材料的装配式建筑的设计、制造、施工、验收和维护。

【条文说明】目前国内外对于装配式竹结构建筑的研究尚处于初期，技术不完善。为了保证安全，目前本标准仅用于低层建筑，待相关技术成熟以后，再向多高层建筑推广。

**1.0.4** 低层竹结构装配式建筑的建设除执行本标准外，尚应符合国家及四川省现行相关标准的规定。

1. 术语和符号
   1. 术语
      1. 规格材 dimension lumber

竹材截面的宽度和高度按规定尺寸加工的规格化竹材。

* + 1. 工程竹 engineered bamboo

按工程结构对强度、变形及耐久性的要求，将圆竹经切削、干燥、胶合等处理工艺制成的竹质型材。工程竹包括胶合竹、重组竹等。

* + 1. 工程竹结构 engineered bamboo structure

采用以工程竹为主制作的构件承重的结构。

* + 1. 胶合竹 glued laminated bamboo

竹条在长度方向顺纹组坯胶合压制而成的板材或方材，也称为竹集成材。

* + 1. 重组竹 bamboo scrimber

由竹束或竹束片为构成单元，按顺纹组坯、经胶合压制而成的板方材。

* + 1. 轻型骨架剪力墙 light framework shear wall

用规格材、木或工程竹结构板制作的木或竹构架墙体。

* 1. 符号
     1. 材料力学性能指标和结构设计指标

*E* ——工程竹弹性模量；

*E*k ——工程竹弹性模量标准值；

*f*c ——工程竹顺纹抗压强度设计值；

*f*c,k ——工程竹顺纹抗压强度标准值；

*f*c,90 ——工程竹横纹承压强度设计值；

*f*c,90,k ——工程竹横纹承压强度标准值；

*f*d ——工程竹的强度设计值；

*f*e,0 ——工程竹销槽顺纹承压强度标准值；

*f*e,90 ——工程竹销槽横纹承压强度标准值；

*f*es ——紧固件在钢材上的销槽承压强度；

*f*e,α ——作用在构件上的荷载与工程竹的顺纹方向呈夹角*α*时的销槽承压强度标准值；

*f*k——工程竹的强度标准值；

*f*m ——工程竹抗弯强度设计值；

*f*m,k ——工程竹抗弯强度标准值；

*f*t ——工程竹顺纹抗拉强度设计值；

*f*t,k ——工程竹顺纹抗拉强度标准值；

*f*v ——工程竹顺纹抗剪强度设计值；

*f*vd ——单面采用工程竹墙面板的剪力墙抗剪强度设计值；

*f*v,k ——工程竹顺纹抗剪强度标准值；

*Z*d ——销轴类紧固件每个剪面的承载力设计值；

[*ω*] ——受弯构件的挠度限值。

* + 1. 作用和作用效应

*C* ——按正常使用极限状态设计时规定的相应限值；

*M* ——弯矩设计值；

*M*x*、M*y ——相对于*x*轴和*y*轴的弯矩设计值；

*N* ——轴向力设计值；

*N*p ——受弯构件的横纹压力设计值；

*R* ——抗震承载力验算时结构构件的承载力设计值；

*R*d——按承载能力极限状态设计时结构或结构构件的抗力设计值；

*S* ——地震作用效应与其他作用效应的基本组合；

*S*d——按承载能力极限状态或正常使用极限状态设计时作用组合的效应设计值；

*V* ——剪力设计值；

*σ*c ——压应力设计值；

*σ*c,c ——柱临界应力计算值；

*σ*m ——弯曲应力设计值；

*σ*m,c ——根据经典稳定理论得到的梁临界屈曲应力；

*σ*t ——拉应力设计值；

*ω* ——构件按荷载效应的标准组合计算的挠度；

*ω*x、*ω*y ——构件按荷载效应的标准组合计算的对截面*x*轴、*y*轴方向的挠度。

* + 1. 几何参数

*A* ——构件全截面面积；

*A*n ——构件净截面面积；

*A*0 ——受压构件截面的计算面积；

*A*p ——受弯构件的横纹承压面积；

*B*——支撑或者剪力墙之间的楼盖宽度；

*B*a ——构件螺栓穿过方向的总厚度；

*b* ——构件的截面宽度；

*d* ——销轴类紧固件的直径；

*d*ef——有效炭化层厚度；

*e*1 ——销轴类紧固件的端距；

*e*2 ——销轴类紧固件的边距；

*h* ——构件的截面高度；

*h*n ——受弯构件在切口处净截面高度；

*I* ——构件的全截面惯性矩；

*i* ——构件截面的回转半径；

*l* ——受弯构件的计算跨度；

*l*c ——构件的实际长度；

*l*ef——受弯构件的有效长度；

*l*f——紧固件长度；

*l*m*、l*s ——主、次构件销槽承压面长度；

*l*q——平行于荷载方向的剪力墙墙肢长度；

*l*0 ——构件的计算长度；

*r*——销轴类紧固件的行距；

*s*——销轴类紧固件的间距；

*S*m——计算应力处以上全截面对中和轴的面积矩；

*t*m*、t*s ——销轴连接的主、次构件厚度；

*W* ——构件的全截面抵抗矩；

*W*n ——构件的净截面抵抗矩；

*W*n,x*、W*n,y ——相对于*x*轴和*y*轴的净截面抵抗矩；

*W*x*、W*y ——相对于*x*轴和*y*轴的全截面抵抗矩；

*λ* ——构件的长细比；

*λ*r,c ——受压柱的相对长细比；

*λ*r,m ——受弯构件的相对长细比；

*α* ——荷载与工程竹的顺纹方向的夹角。

* + 1. 计算系数及其他

*C*d ——拐角效应值；

*K*DOL——工程竹强度的荷载持续作用效应系数；

*k*d——永久荷载效应控制时，工程竹强度设计值调整系数；

*k*l——轴心受压构件的长度计算系数；

*k*3——无横撑水平铺设面板的剪力墙强度调整系数；

*β*n ——工程竹燃烧1.00h内的名义线性炭化速率；

*γ*0 ——结构重要性系数；

*γ*R ——抗力分项系数；

*γ*RE ——承载力抗震调整系数；

*φ* ——轴心受压构件的稳定系数；

*φ*l ——受弯构件的侧向稳定系数；

*φ*y ——轴心压杆在垂直于弯矩作用平面y-y方向按长细比（*λ*y）确定的轴心压杆稳定系数；

*ρ*——可变荷载标准值与永久荷载标准值的比率；

*ρ*k ——工程竹的气干密度。

1. 基本规定
   * 1. 低层竹结构装配式建筑应按照通用化、模数化、标准化的原则，统筹设计、制作、运输、施工和运营维护，实现全过程一体化。
     2. 低层竹结构装配式建筑的建设不得破坏当地的环境，应因地制宜采用适用的节能环保材料和技术，积极利用可再生能源和清洁能源，减少环境污染。
     3. 低层竹结构装配式建筑宜采用人工智能、互联网、物联网和建筑信息化模型（BIM）技术，提升建筑使用的安全、便利、舒适等性能，实现建筑全寿命周期和全专业的信息化管理。
     4. 低层竹结构装配式建筑部品构件的连接应安全可靠、方便安装，宜便于拆卸、回收、再利用。

【条文说明】竹结构部品构件均在工厂内完成生产加工，其质量可控。因此，影响竹结构装配式建筑质量的关键在于现场装配，方便、可靠的连接方式能够保证装配施工的可行性与质量，从而确保整个建筑结构的安全。同时，部品构件拆卸后可回收利用，有利于环保节能。

* + 1. 管线与结构系统宜采用分离的方式。

【条文说明】管线与结构系统具有不同的使用年限，在建筑全寿命周期中，管线的维修和更换是难以避免的。长期以来，我国大量的建筑都采用管线暗埋在结构系统内的方式，管线的维护和更换难度较大；而管线的老化和渗漏会造成大量的质量问题，甚至会影响主体结构的安全。为减少对结构系统安全的影响、便于后期的维修更换，管线与结构系统宜采用分离的方式。

* + 1. 低层竹结构装配式建筑的外围护系统、不便更换的管线系统的使用年限宜与主体结构相协调。
    2. 低层竹结构装配式建筑防火、防腐、节能、隔声、环保等应符合国家现行相关标准的规定，满足可靠性、安全性和耐久性的要求。
    3. 低层竹结构装配式建筑采用新材料、新技术、新工艺、新结构时，应经过试验、检测和鉴定合格后应用。

1. 材料
   1. 竹材
      1. 工程竹结构中应用的胶合竹应符合现行国家标准《结构用竹集成材》GB/T 40487的有关规定；重组竹应符合现行行业标准《结构用重组竹》LY/T 3194的有关规定。

【条文说明】室内装饰用材料还包括木质、塑料、石材、金属、玻璃、纤维织物等多种材料，具体材料应用中应符合相关标准有关规定。

* + 1. 工程竹含水率应符合竹结构设计、安装和制作要求，工程竹含水率应低于施工地区的平衡含水率。

【条文说明】工程竹含水率与周围大气的相对湿度达到平衡时，即为平衡含水率。如各地区年平均平衡含水率北京11.4%，四川14.3%。若工程竹含水率高于当地平衡含水率，材料会发生干缩。因此工程竹在使用时，其含水率应不高于当地平衡含水率。若出现略高情况，可将材料自然放置于在大气中，使其含水率达到与当地空气相对湿度平衡。

地区不同，工程竹含水率可以根据当地平衡含水率情况而定。

* + 1. 应用于室内的工程竹甲醛释放量应符合现行国家标准《室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限量》GB 18580的相关规定。

【条文说明】工程竹在室内环境中应用时应符合现行国家标准《室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限量》GB 18580的规定，室外环境不做规定，具体可协商使用方要求协商。

* + 1. 工程竹使用的胶粘剂应根据加工工艺、使用环境、温湿度条件和竹种等因素进行选用，并应确保工程竹构件在设计使用年限内胶接界面的完整性，且应符合环保的要求。
  1. 设计指标与允许值
     1. 胶合竹的强度标准值和弹性模量五分位值应按表4.2.1-1的规定取值，重组竹的强度标准值和弹性模量五分位值应按表4.2.1-2规定取值。

表4.2.1-1 胶合竹的强度标准值和弹性模量五分位值（N/mm2）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 强度  等级 | 强度标准值 | | | | | 弹性模量*E*0.05 |
| 抗弯  *f*mk | 顺纹抗拉  *f*tk | 顺纹抗压  *f*ck | 顺纹抗剪  *f*vk | 横纹承压  *f*ck,90 |
| 120*E*-78*f* | 78 | 60 | 67 | 7.2 | 9.4 | 10000 |

续表4.2.1-1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 强度  等级 | 强度标准值 | | | | | 弹性模量*E*0.05 |
| 抗弯  *f*mk | 顺纹抗拉  *f*tk | 顺纹抗压  *f*ck | 顺纹抗剪  *f*vk | 横纹承压  *f*ck,90 |
| 110*E*-75*f* | 75 | 56 | 63 | 7.2 | 9.4 | 9100 |
| 100*E*-70*f* | 70 | 56 | 58 | 7.2 | 5.5 | 8300 |
| 90*E*-68*f* | 68 | 52 | 58 | 7.2 | 5.5 | 7500 |
| 80*E*-65*f* | 65 | 45 | 54 | 7.2 | 5.5 | 6600 |

注：“110E-75f”表示胶合竹的抗弯弹性模量为11000Mpa和抗弯强度特征值为75MPa。

表4.2.1-2重组竹的强度标准值和弹性模量五分位值（N/mm2）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 强度  等级 | 强度标准值 | | | | | 弹性模量*E*0.05 |
| 抗弯  *f*mk | 顺纹抗拉  *f*tk | 顺纹抗压  *f*ck | 顺纹抗剪  *f*vk | 横纹承压  *f*ck,90 |
| 28*E*-165*f* | 165 | 130 | 85 | 15.5 | 18.5 | 21000 |
| 23*E*-155*f* | 155 | 120 | 74 | 15 | 17 | 17000 |
| 18*E*-135*f* | 135 | 109 | 71 | 15 | 16 | 13000 |
| 13*E*-113*f* | 113 | 86 | 54 | 12 | 11 | 9500 |
| 10*E*-90*f* | 90 | 51 | 42 | 9 | 5.5 | 7500 |

【条文说明】胶合竹的强度和弹性模量标准值参照现行国家标准《结构用竹集成材》GB/T 40487-2021取值。重组竹的强度和弹性模量标准值在现行行业标准《结构用重组竹》LY/T 3194取值基础上，结合研究数据进行取值。

* + 1. 胶合竹的强度设计值和弹性模量应按表4.2.2-1的规定取值。重组竹的强度设计值和弹性模量应按表4.2.2-2的规定取值。

表 4.2.2-1 胶合竹的强度设计值和弹性模量（N/mm2）

| 强度等级 | 强度设计值 | | | | | 弹性模量*E* |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 抗弯  *f*m | 顺纹抗拉  *f*t | 顺纹抗压  *f*c | 顺纹抗剪  *f*v | 横纹承压  *f*c,90 |
| 120*E*-78*f* | 33.8 | 23.3 | 29.3 | 2.7 | 4.1 | 12000 |
| 110*E*-75*f* | 32.5 | 21.7 | 27.5 | 2.7 | 4.1 | 11000 |
| 100*E*-70*f* | 30.3 | 21.7 | 25.3 | 2.7 | 2.4 | 10000 |
| 90*E*-68*f* | 29.4 | 20.2 | 25.3 | 2.7 | 2.4 | 9000 |
| 80*E*-65*f* | 28.1 | 17.5 | 23.6 | 2.7 | 2.4 | 8000 |

表 4.2.2-2 重组竹的强度设计值和弹性模量（N/mm2）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 强度等级 | 强度设计值 | | | | | 弹性模量*E* |
| 抗弯  *f*m | 顺纹抗拉  *f*t | 顺纹抗压  *f*c | 顺纹抗剪  *f*v | 横纹承压  *f*c,90 |
| 28*E*-165*f* | 71.4 | 50.4 | 37.1 | 5.8 | 8.0 | 28000 |
| 23*E*-155*f* | 67.1 | 46.6 | 32.3 | 5.6 | 7.4 | 23000 |
| 18*E*-135*f* | 58.4 | 42.3 | 31.0 | 5.6 | 6.9 | 18000 |
| 13*E*-113*f* | 48.9 | 33.2 | 23.6 | 4.5 | 4.8 | 13000 |
| 10*E*-90*f* | 38.9 | 19.8 | 18.3 | 3.4 | 2.4 | 10000 |

【条文说明】工程竹的强度设计值，根据现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068的规定，按可靠度分析结果进行确定。对于安全等级为二级民用建筑，其结构构件承载力极限状态的可靠度指标*β*0值不应低于3.2（延性破坏，受压和受弯）或3.7（脆性破坏，受拉和受剪）。根据大量材性测试数据，胶合竹和重组竹的强度变异系数均小于木材。参考现行国家标准《木结构设计标准》GB50005-2017中的*δf* ~ γR基准曲线，确定胶合竹和重组竹构件的抗力分项系数γR。

工程竹的强度设计值*f*d按下式确定：

(1)

式中：——工程竹的强度标准值（N/mm2）；

——工程竹强度的荷载持续作用效应系数，根据现有研究成果，取

—— 根据试验数据统计分析得出的材料强度变异系数，各等级工程竹的抗弯强度分项系数取1.16，顺纹抗压强度分项系数取1.14，顺纹抗拉强度分项系数取1.29，顺纹抗剪强度分项系数取1.33，横纹承压强度分项系数取1.16。

* + 1. 工程竹的强度设计值和弹性模量应按下列规定予以调整：

**1** 在不同的使用条件下，工程竹强度设计值和弹性模量应乘以表4.2.3-1规定的使用条件调整系数；

**2** 对于不同等设计工作年限，工程竹强度设计值应乘以表4.2.3-2 规定的设计工作年限调整系数。

4.2.3-1 不同使用条件下的工程竹强度设计值和弹性模量调整系数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 使用条件 | 使用条件调整系数 | |
| 强度设计值 | 弹性模量 |
| 露天环境 | 0.9 | 0.85 |
| 长期生产性高温环境，工程竹表面温度达40℃-50℃ | 0.8 | 0.8 |
| 永久载荷作用为主时 | 0.8 | 0.8 |
| 用于工程竹构筑物时 | 0.9 | 1.0 |
| 施工和维修时的短暂情况 | 1.2 | 1.0 |

注：1 当仅有永久荷载作用或永久载荷效应超过全部荷载效应的80%时，应按永久荷载作用为主进行验算；

2 当若干条件同时出现时，表列各系数应连乘。

表4.2.3-2 不同设计工作年限的工程竹强度设计值的调整系数

|  |  |
| --- | --- |
| 设计工作年限（年） | 设计工作年限调整系数 |
| 5 | 1.10 |
| 25 | 1.05 |
| 50 | 1.00 |

【条文说明】工程竹的强度和弹性模量与胶层关系紧密，其耐候性能、耐高温性能和蠕变性能受胶层的直接影响，当用于露天环境、高温环境以及永久荷载作用为主时，胶层的性能有所削弱，需要对强度设计值和弹性模量进行折减。

* + 1. 工程竹的强度设计值除应符合本标准第4.2.3条规定外，尚应按下列规定予以调整：

1 当楼屋面可变荷载标准值与永久荷载标准值的比率*ρ*小于1.0时，强度设计值应乘以调整系数*k*d。调整系数*k*d应按下列计算公式计算，且不应大于1.0：

*k*d=0.83+0.17*ρ* （4.2.4-1）

*ρ*=*Q*k/*G*k （4.2.4-2）

式中：*Q*k ——楼层面可变荷载标准值（kN/m2）；

*G*k ­­——楼屋面永久荷载标准值（kN/m2）。

2 当有雪荷载、风荷载作用时，应乘以表4.2.4规定的调整系数。

表4.2.4 风荷载、雪荷载作用下强度设计值的调整系数

|  |  |
| --- | --- |
| 使用条件 | 风、雪荷载调整系数 |
| 雪荷载作用时 | 0.83 |
| 风荷载作用时 | 0.91 |

* + 1. 因钻孔、开槽、刻痕、切口等方式造成材料削减的，削减后的构件净截面面积不应小于总截面面积的75%。
  1. 其他材料
     1. 工程竹结构中使用的钢材质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591和《钢结构设计标准》GB 50017的有关规定。

【条文说明】本标准在现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 有关规定的基础上，进一步明确工程竹结构用钢，建议以我国常用的钢材为主。

* + 1. 工作温度等于或低于-20℃的钢材宜采用D级碳素结构钢或D级、E级低合金高强度结构钢。
    2. 普通螺栓应符合现行国家标准《六角头螺栓 C级》GB/T 5780和《六角头螺栓》GB/T 5782的有关规定。
    3. 高强度螺栓应符合现行国家标准《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228、《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229、《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230、《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231和《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632的有关规定。
    4. 锚栓可采用现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700中规定的Q235钢或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591中规定的Q355钢制成。
    5. 钢钉应符合现行国家标准《钢钉》GB/T 27704的规定。
    6. 金属连接件及螺钉应进行防腐蚀处理或采用不锈钢产品。与工程竹直接接触的金属连接件及螺钉应避免防腐剂引起的腐蚀。
    7. 完全外露的金属连接件可采取涂刷防火涂料等防火措施，防火涂料的涂刷工艺应满足设计要求，且应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205、《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第一部分；未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1和《钢结构防火涂料》GB 14907的有关规定。
    8. 当采用国外进口金属连接件时，应提供产地国的产品质量合格证书和产品标识，并应符合设计要求且应对材料进行复验。
    9. 室内装饰用竹质材料应符合国家现行标准《重组竹地板》GB/T 30364、《竹集成材地板》GB/T 20240、《竹材刨花板》LY/T 1842等相关标准有关规定。
    10. 工程竹结构中采用的木结构材料应符合国家现行标准《木结构设计标准》GB5005-2017有关规定。

1. 建筑设计
   1. 一般规定
2. 低层竹结构装配式建筑设计应符合建筑功能及性能要求，采用标准化设计；宜将结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统进行集成，充分体现材料特征。
3. 建筑选址应选择地质环境条件安全、可获得天然采光和自然通风等卫生条件的场地，建筑布局结合当地的气候条件、地形条件，顺应自然，遵循上位规划，并与本地的人文环境协调。

【条文说明】建筑需考虑自然环境与人文环境，应以“人与自然共生”、“人与社会共生”为基本出发点，贯彻可持续发展的战略。树立“人一建筑一环境”和谐发展的意识，实现建筑与自然的永续发展、建筑与社会的和谐共生。

1. 建筑总平面设计应满足国家现行标准对建筑防火、防涝的要求。满足预制竹结构组件和建筑部品堆放的要求，并应符合运输或吊装设备对操作空间的要求。
2. 设计应协调模数尺寸，符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002的规定。

【条文说明】建筑模数协调的目的是使建筑预制构件、组件、部品设计标准化、通用化，实现少规格、多组合。模数是实现建筑装配式的基本手段，统一的模数，保证了各专业之间协调。

1. 住宅建筑宜采用基本套型、集成式厨房、集成式卫生间、预制管道井、排烟道等建筑部品进行组合设计。

【条文说明】居住建筑量大、功能变化少，更易实现装配化。

1. 建筑的体形系数、窗墙面积比、围护结构的热工性能等应符合节能要求，采取自然采光、自然通风、围护结构保温、隔热等措施。符合国家现行标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75和《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134的规定。
2. 隔声性能应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的规定。
3. 采光性能应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033的规定。
4. 室内通风设计应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736的规定。
5. 低层竹结构装配式建筑的防火设计应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037及其他相关工程防火规范的规定，符合消防疏散及耐火等级等相关要求。

【条文说明】5.1.6~5.1.10竹结构装配式建筑包括居住建筑与公共建筑的民用建筑类型，其建筑、结构、设备及热工、通风、采光、声学设计以及污染物控制都应当满足相应设计规范、标准的要求。

1. 室内环境污染物浓度应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB50325的规定。
   1. 建筑平立面与空间
2. 建筑平面与空间应满足使用功能的尺度要求，满足结构部件布置、立面基本元素组合及可实施性等要求，平面与空间宜简单规则，布局合理，并满足空间的灵活性与可变性要求。结构构件宜体现竹结构建筑轻盈、通透的造型特点。

【条文说明】平面规整简单以符合工业化的要求。组件形式、规格统一以方便制作、运输。

1. 建筑立面设计根据建筑类型和使用功能的要求，结合装配式竹材特点进行造型设计、表面装饰设计，体现节奏感和韵律感。
2. 屋面根据建筑形体、高度、当地最大雨雪量、采用的结构形式和防水材料，确定屋面的坡度；宜采用坡屋顶和在外墙四周设置挑檐。

【条文说明】坡屋面利于解决屋面排水，且比较适合体量较小（单层、多层竹结构建筑）的建筑形式，对于大跨度建筑，应以体现建筑结构美为宜。设置挑檐可以保护墙体免受雨水浸湿。，坡屋顶和挑檐也更符合和突出该类建筑造型特点。

1. 建筑采用模块单元设计时，应符合下列规定：

**1** 由多个模块单元构成的整体单元具有完整的使用功能；

**2** 模块单元应符合结构独立性、结构体系相同性和可组合性的要求；

**3** 模块单元中设备应为独立的系统，并应与整体建筑协调。

1. 住宅建筑厨房和卫生间的平面尺寸宜满足标准化橱柜、集成式卫浴设施的要求。

【条文说明】厨房、卫生间的平面尺寸宜符合模数要求，并考虑橱柜、卫浴设施以及设备管道的合理布置，设备管道的接口设计与标准化的建筑部品相协调。厨房、卫生间采用整体橱柜和卫浴，一次性完成精装修，可避免破坏设备管线和管道的预留孔洞防水等。

1. 内饰面宜直接暴露竹结构构件或选用竹材饰面。

【条文说明】竹材本身具有装饰美感，可尽量展示材料突出特点。

* 1. 围护系统

1. 建筑围护系统应采用支承构件与保温材料、饰面材料、防水隔汽层等材料的一体化集成，符合安全、耐久、防火、保温、防水、防潮以及装饰的设计要求。
2. 建筑围护系统设计，宜按建筑的使用功能、结构设计、经济性和立面设计的要求划分围护墙体的预制单元，且宜满足工业化生产、制造、运输以及安装的要求。
3. 围护系统应具有足够的强度、刚度、稳定性、耐久性和变形能力，并应与主体结构可靠连接。
4. 建筑围护系统宜采用尺寸规则的预制复合竹墙板。当采用非矩形或非平面墙板时，预制竹墙板的接缝位置和形式应与建筑立面协调统一。

【条文说明】5.3.1~5.3.4建筑集成技术是装配式建筑的主要技术特征之一。建筑集成技术包括外围护系统集成技术、室内装修集成技术、机电设备集成技术。其中外围护系统集成技术设计应满足外围护系统的性能要求。

1. 墙体洞口周边和转角处宜增设加强措施。当采用竹骨架组合墙体作为非承重的填充墙时，应符合组合墙体相关技术要求。
2. 预制竹墙体的接缝和门窗洞口等防水薄弱部位，宜采用防水材料与防水构造措施相结合的做法，并应符合下列规定：

**1** 墙板水平接缝宜采用高低缝或企口缝构造措施；

**2** 墙板竖缝可采用平口或槽口构造措施；

**3** 当板缝空腔内设置排水导管时，板缝内侧应采用密封构造措施。

1. 门窗部品的尺寸设计应符合现行国家标准《建筑门窗洞口尺寸系列》GB/T 5824和《建筑门窗洞口尺寸协调要求》GB/T 30591的规定。门窗部品的气密性、水密性和抗风压性能应符合国家现行相关标准的规定。玻璃幕墙的气密性等级应符合现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件）GB/T 31433的规定。门窗框料宜采用竹材或与竹材表观协调。

【条文说明】5.3.6~5.3.7门窗及洞口构造处理不好，容易造成使用不利，因此提出特别要求，而且加强措施应当尽量在工厂制作完成。

1. 当建筑外围护系统采用预制装饰板时，应符合下列规定：

**1** 装饰板应采用合理的连接节点，并应与主体结构可靠连接；

**2** 支承装饰板的结构构件应具有足够的承载力和刚度；

**3** 装饰板与主体结构宜采用柔性连接，连接节点应安全可靠，应与主体结构变形协调，并应采取防腐、防锈和防火措施；装饰板之间的接缝应符合防水、隔声的要求。

1. 建筑外围护构件的强度与刚度满足风荷载下的受力与变形要求；
2. 建筑外围护系统应具有连续的气密层，并应加强气密层接缝处连接点和接触面局部密封的构造措施，围护结构和保温吊顶应采用有效的保温、隔热措施。

【条文说明】因为气密性与冬季室内温度的高低及能耗高低有直接的联系。形成连续的气密层，有利于提高建筑物的性能和使用寿命，同时有利于建筑节能环保和使用者的舒适度。

1. 屋面设计应符合下列要求，并符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的规定：

**1** 屋面应设置保温隔热层，并宜采取防结露、防水汽渗透等措施；

**2** 当屋面坡度超过10°时，应采取防止屋面防水材料滑落的固定措施；

**3** 严寒及寒冷地区的坡屋面檐口宜外露；

**4** 当高温管道穿过竹结构屋面时，管道应与竹构件脱离，并采用防火材料进行封堵密封。

1. 烟囱、风道、排气管等高出屋面的构筑物与屋面结构应有可靠的连接，并应采取防水排水、防火隔热和抗风的构造措施。
   1. 室内装修设计
2. 低层竹结构装配式建筑的装修设计应绿色、环保，室内污染物限制应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 的规定。
3. 室内装修应与建筑、结构、设备一体化设计，设备管线管道宜采用集中布置，管线管道的预留、预埋位置应准确，提高集成度、施工精度和安装效率。
4. 室内装修的非结构构件应符合下列规定：

**1** 应结合工厂预制、现场装配的要求，应具有一定的强度、刚度和硬度；

**2** 应对不同部品之间的连接和不同装饰材料之间的连接进行设计；

**3** 室内装修的标准构配件宜采用工业化产品，非标准构配件可在现场统一制作，应减少施工现场的湿作业。

1. 室内装修材料符合下列规定：

**1** 装饰材料宜采用竹材，结合建筑物理需求，设计饰面材料的造型、纹样等；

**2** 隔墙板宜选用易于安装、拆卸且隔声性能良好的竹复合轻质材料；应采取防止开裂的构造措施，加强整体性；

**3** 用于潮湿房间的隔墙板的面层应采用防水、易清洗的材料；

**4** 装饰材料应符合防火规范要求，达到相应的耐火等级。

【条文说明】装饰装修工程采用大量的木质材料，包括木材和各种各样的人造木板，在竹结构建筑中鼓励使用竹材作为内装饰材料。这些材料不经防火处理往往达不到防火要求。故应严格按防火规范和标准给出所用材料的燃烧性能及处理方法后，进行选材和处理，不得调换材料或减少处理步骤。

1. 室内装修材料及设备与竹结构组件连接，宜采用预留埋件的安装固定方式。当采用其他安装固定方式时，应保证预制竹结构组件的完整性与结构安全。
2. 结构设计
   1. 一般规定
      1. 工程竹结构设计应采用以概率理论为基础的极限状态设计法，设计基准期为50年。
      2. 工程竹结构的设计工作年限应符合表6.1.2的规定。

表6.1.2 设计工作年限

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 设计工作年限 | 示例 |
| 1 | 5年 | 临时性建筑结构 |
| 2 | 25年 | 易于替换的建筑结构 |
| 3 | 50年 | 普通房屋和构筑物 |

注：当设计工作年限大于50年时，应专门研究。

* + 1. 工程竹结构设计时，应根据结构破坏可能产生的后果的严重性，将结构划分为三个安全等级。设计时应根据具体情况，按表6.1.3的规定选用相应的安全等级。

表6.1.3 建筑结构的安全等级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 安全等级 | 破坏后果 | 建筑物类型 |
| 一级 | 很严重：对人的生命、经济、社会或环境影响很大 | 重要的建筑物 |
| 二级 | 严重：对人的生命、经济、社会或环境影响较大 | 一般的建筑物 |
| 三级 | 不严重：对人的生命、经济、社会或环境影响较小 | 次要的建筑物 |

注：对有特殊要求的建筑物，安全等级应根据具体情况另行确定。

* + 1. 工程竹结构主要构件的安全等级，宜与整体结构的安全等级相同，对其中部分次要构件的安全等级，可根据重要程度适当降低，但不应低于三级。
    2. 工程竹结构或结构构件按承载能力极限状态设计时，应符合下式规定：

|  |  |
| --- | --- |
| *γ*0*S*d≤ *R*d | （6.1.5） |

式中：*γ*0 ——结构重要性系数，应按现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001的有关规定选用；

*S*d ——作用组合的效应设计值，应按现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001的有关规定进行计算；

*R*d ——结构或结构构件的抗力设计值。

* + 1. 工程竹结构构件的抗震承载力应符合下式规定：

|  |  |
| --- | --- |
| *S* ≤ *R* / *γ*RE | （6.1.6） |

式中：*γ*RE ——承载力抗震调整系数，取值应符合本标准第6.1.8条的规定；

*S* ——地震作用效应与其他作用效应的基本组合，应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB/T 50011的有关规定进行计算；

*R*——结构构件的承载力设计值。

* + 1. 结构或结构构件按正常使用极限状态设计时，应符合下式规定：

|  |  |
| --- | --- |
| *S*d ≤ *C* | （6.1.7） |

式中：*S*d ——作用组合的效应设计值，应按现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001的有关规定进行计算；

*C* ——结构或结构构件达到正常使用要求的规定限值。

* + 1. 工程竹结构进行构件抗震验算时，承载力抗震调整系数（*γ*RE）应符合表6.1.8的规定。当仅计算竖向地震作用时，各类构件的承载力抗震调整系数（*γ*RE）均应取为1.0。

表6.1.8 承载力抗震调整系数*γ*RE

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 构件名称 | *γ*RE | 构件名称 | *γ*RE |
| 柱，梁 | 0.80 | 剪力墙 | 0.85 |
| 各类构件（偏拉、受剪） | 0.85 | 连接件 | 0.90 |

【条文说明】本标准的剪力墙为轻型骨架剪力墙，可以采用轻型木剪力墙或竹剪力墙，若采用轻型木剪力墙，则应该符合现行国家标准《木结构设计标准》GB50005的相关要求；采用竹剪力墙时，除应该符合现行国家标准《木结构设计标准》GB50005相关要求外，尚应符合以下原则：

**1** 有设计内容时均应通过工程计算确定，不得按构造要求进行设计。

**2** 按刚度分配法分配剪力时，剪力墙单位长度的抗剪刚度应该通过试验确定。

**3** 墙骨柱设计参照轻型木结构。

* + 1. 受弯构件的挠度限值应按表6.1.9的规定采用。

表6.1.9 受弯构件挠度限值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 构件类别 | | 挠度限值 |
| 1 | 檩条 | *l* ≤ 3.3m | *l*/200 |
| *l* ＞3.3m | *l*/250 |

续表6.1.9

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 构件类别 | | | 挠度限值 |
| 2 | 椽条 | | | *l*/150 |
| 3 | 吊顶中的受弯构件 | | | *l*/250 |
| 4 | 楼面梁和搁栅 | | | *l/*250 |
| 5 | 屋面梁 | 工业建筑 | | *l*/120 |
| 民用建筑 | 无粉刷吊顶 | *l*/180 |
| 有粉刷吊顶 | *l*/240 |

注：*l*为受弯构件的计算跨度。

* + 1. 受压构件的长细比限值应按表6.1.10的规定采用。

表6.1.10 受压构件长细比限值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项次 | 构件类型 | 长细比限值 |
| 1 | 结构的主要构件，包括桁架的弦杆、支座处的竖杆或斜杆，以及承重柱等 | 120 |
| 2 | 一般构件 | 150 |
| 3 | 支撑 | 200 |

注：构件的长细比（*λ*）按*λ* = *l*0/ *i*计算，其中，*l*0为受压构件的计算长度（mm）；*i*为构件截面的回转半径（mm）。

* + 1. 框架结构、框架-剪力墙结构、框架-支撑结构和剪力墙结构的弹性层间位移角限值宜为1/250，弹塑性层间位移角限值宜为1/50。

【条文说明】参考现行国家标准《多高层木结构建筑技术标准》GB/T 51226-2017的有关规定，轻型木结构的弹性层间位移角限值为1/250，其他纯木结构的弹性层间位移角限值为1/350，弹塑性层间位移角限值为1/50。参考上海市工程建设规范《工程木结构设计规范》DG/TJ 08-2192-2016的有关规定，梁柱式木结构的弹性层间位移角限值为1/150，弹塑性位移角限值为1/50；梁柱-支撑和轻木剪力墙结构的弹性层间位移角限值为1/250，弹塑性位移角限值为1/50。参考上海市工程建设规范《轻型木结构建筑技术规程》DG/TJ 08-2059-2009的有关规定，弹性位移限值为1/250，弹塑性位移限值为1/50。参考《建筑抗震设计规范》GB/T 50011-2010中钢结构设计弹性位移限值为1/250，弹塑性位移限值为1/50。弹性层间位移角限值1/250和弹塑性位移角限值为1/50，这两个限值并不是基于简单的水平地震作用关系，而是基于多种原因考虑。

* + 1. 低层竹结构装配式建筑的外围护系统和内隔墙宜采用轻质墙体，当采用非轻质墙体时，应考虑对刚度的影响。
    2. 楼盖应具有适宜的舒适度，竖向振动加速度控制要求和计算方法应符合现行行业标准《建筑结构楼盖振动舒适度技术标准》JGJ/T 441的规定。
    3. 低层竹结构装配式建筑的设计除执行本标准外，还应符合现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002、《建筑与市政地基基础通用规范》 GB55003、《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068与《建筑抗震设计规范》GB/T 50011等相关标准的规定。
  1. 结构体系
     1. 低层装配式竹结构建筑根据建筑功能、平面布局、抗震设防要求等可采用框架结构、框架-支撑结构、框架-剪力墙结构和剪力墙结构。

【条文说明】低层装配式竹框架-剪力墙结构和低层装配式竹剪力墙结构如图1~2。



图1 低层装配式竹框架-剪力墙结构体系



图2 低层装配式竹剪力墙结构体系

* + 1. 低层装配式竹结构建筑的高宽比不宜大于表6.2.2的规定。

表6.2.2 低层装配式竹结构建筑适用的最大高宽比

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 结构体系 | 抗震设防烈度 | | | |
| 6度 | 7度 | 8度 | 9度 |
| 框架 | 4 | 4 | 3 | 2 |
| 框架-支撑、框架-剪力墙 | 4 | 4 | 3 | 2 |
| 剪力墙 | 5 | 4 | 3 | 2 |

【条文说明】目前对于工程竹建筑高宽比的研究较少，本条参照现行国家标准《多高层木结构建筑技术标准》GB/T 51226的规定，采用现行国家标准《多高层木结构建筑技术标准》GB/T 51226的高宽比规定可以保证低层装配式竹结构建筑的安全。

* + 1. 低层装配式竹结构建筑结构布置应符合以下要求：

**1** 结构布置宜简单、规则、对称；

**2** 应具有明确、合理的竖向荷载和水平荷载传力途径；

**3** 结构两主轴方向的自振特性宜接近；

**4** 应具备合理的刚度和承载力、良好的变形能力和耗能能力；

**5** 刚度和承载力沿高度宜均匀分布，结构各层的刚度中心宜与水平作用合力中心接近或重合，且各层刚度中心在竖向基本接近或重合；

**6** 避免因局部削弱或突变形成薄弱部位，避免应力集中或塑性变形集中；对可能出现的薄弱部位，应采取必要的加强措施；

**7**宜设置避免因部分结构或构件破坏而导致整个结构体系丧失抗震能力的多道防线。

* + 1. 框架结构体系布置应符合以下原则：

**1**应分别沿建筑纵、横向布置框架，跨度不宜超过6米，不宜采用单跨框架结构，建筑为重点设防类时不应采用单跨框架结构；

**2** 梁柱节点应采用刚接节点或者半刚性节点。当采用半刚性节点时，宜通过试验或者有限元计算确定半刚性参数；

**3** 楼梯布置应尽量避免对主体结构刚度和扭转等产生不利影响。

【条文说明】装配式竹结构梁柱节点一般为半刚接，很难做到完全刚接或完全铰接。很多时候设计时为了安全和便捷，都直接按照铰接进行设计，就需要设置支撑。本条从竹结构的实际构造出发，并考虑到为低层结构，当节点为刚接节点或者半刚性节点时，不设置支撑可以保证结构安全并具有足够的整体刚度，但是需要采用试验或者有限元分析确定半刚性参数。

当节点抗弯刚度*S*j,ini满足*S*j,ini≥*kEI*b/*L*b时，可认为该节点为刚性节点；对于支撑体系将水平位移减少了80%的框架，*k*=8；对于其他框架，当每层*K*b/*K*c≥0.1，*k*=25。当*S*j,ini≤0.5*EI*b/*L*b时，该节点为铰接节点。其余则为半刚性节点，对于*K*b/*K*c<0.1的框架，节点应归类为半刚性。其中，*K*b为楼层顶部所有梁的*I*b/*L*b的平均值；*K*c为该楼层所有柱的*I*c/*L*c的平均值；*I*b为梁的截面惯性矩；*I*c为柱的截面惯性矩；*L*b为梁的跨度（柱的中心-中心）；*L*c为柱的层高。

* + 1. 剪力墙结构体系布置应符合以下原则：

**1**剪力墙布置平面上宜均匀、分散、对称，宜沿纵、横向双向布置，两个方向的抗侧刚度不宜相差过大，不应采用单向有墙的结构布置；

**2** 剪力墙沿竖向宜连续布置，门窗洞口宜上下对齐；

**3**上下层剪力墙应在同一竖向平面内，并有可靠的连接措施；

**4** 剪力墙角部不宜开洞，在墙体转角两侧900mm范围内不宜开洞口；

**5** 楼层处应设置双层顶梁板、封边板和底梁板，剪力墙端头及转角处、大洞口两侧应设两层或多层龙骨柱；

**6** 楼面梁跨度不宜大于8m；当和剪力墙平面外相连时，宜支撑于顶梁板上，并采用铰接；

**7** 独立墙段的长度不应小于0.6m，墙段的高宽比不宜大于4 ；对于外伸的单肢剪力墙，其无侧向支撑的墙体外伸长度不应大于1.8m；剪力墙角部洞口宽度不应大于2m。



图6.2.5 无侧向支撑的外伸剪力墙示意图

【条文说明】剪力墙构件的设计与构造，可参考现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005。

* + 1. 框架-支撑结构体系、框架-剪力墙结构体系布置应符合以下原则：

**1** 支撑和剪力墙布置平面上宜均匀、分散、对称，支撑和剪力墙沿建筑长度方向的间距宜满足表6.2.6的要求，当支撑和剪力墙之间的楼盖有较大开洞时，间距应适当减小；

表6.2.6 支撑或者剪力墙间距（m）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 6度、7度  （取较小值） | 8度  （取较小值） | 9  （取较小值） |
| 3.0*B*，40 | 2.5*B*，30 | 2.0B，20 |

注：1 表中*B*为支撑或者剪力墙之间的楼盖宽度（m）；

2 当房屋端部未布置支撑或者剪力墙时，第一榀支撑或者剪力墙与房屋端部的距离，不宜大于表中间距的1/2；

**2** 支撑和剪力墙可沿纵、横向同时布置，也可一向布置支撑，另一向布置剪力墙；

**3** 支撑和剪力墙沿竖向宜连续布置；

**4** 宜采用中心支撑或屈曲约束支撑等消能支撑；

**5** 梁柱节点可采用刚接节点、半刚性节点或者铰接节点；

**6** 剪力墙楼层处应设置边框梁，剪力墙端头及转角处应设边框柱，边框柱宜上下层贯通，大洞口两侧应设两层或多层龙骨柱；

**7** 楼面梁和剪力墙平面外相连时应采用铰接，并应和边框梁相连；

**8** 支撑连接构造不应先于支撑发生破坏。

【条文说明】本条第一款支撑间距参考现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3框架剪力墙结构中剪力墙的间距确定。

边框梁指设置于楼层标高处，上下层剪力墙之间的梁，分别与上层剪力墙底梁板和下层剪力墙顶梁板连接，作为楼面次梁支撑点，并增强结构整体性。

* + 1. 楼盖、屋盖可采用栅式竹（木）楼盖或竹（木）-混凝土组合楼盖。

【条文说明】竹结构建筑的楼盖系统，目前国家无明确的规定。参照木结构楼盖的做法，一般分为两类：轻型楼盖和重型楼盖。轻型楼盖一般在框架梁和次梁之间架设格栅，上面再铺设工程竹结构板或者木基结构板，楼盖重量较轻；或者在次梁、框架梁上直接铺设CLT板。重型楼盖是在前述楼盖上面再浇混凝土，增加楼盖的刚度，减小楼盖振动，也可以直接在次梁和框架梁上面直接浇混凝土。

* 1. 计算分析
     1. 结构计算模型应根据结构的实际情况确定，应能准确地反映结构的刚度和质量分布以及结构构件的实际受力状态。

【条文说明】结构分析模型的建立、必要的简化计算与处理应符合结构的实际工作状况，模型中连接节点的假定应符合结构中节点的实际工作性能。相对于混凝土结构和钢结构等比较成熟的结构类型，竹结构计算模型比较复杂，无论是构件还是节点的计算参数尚需要进一步研究。因此，竹结构分析模型和其计算结果，需要分析、判断确认其合理和有效后方可用于工程设计，若无可靠的依据，建议采取专题试验研究或专家评审会的方式确定。计算模型简化的原则，当无法精确考虑时，以偏于安全的方式处理。

* + 1. 楼（屋）面活荷载、施工荷载、检修荷载、风荷载、雪荷载、温度作用等应按现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001与《建筑结构荷载规范》GB 50009的有关规定采用，地震作用应按现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002与《建筑抗震设计规范》GB/T 50011的有关规定进行计算。荷载和效应的组合应按现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001与《建筑结构荷载规范》GB 50009的有关规定执行。
    2. 结构自振周期计算，应考虑非结构构件的影响。根据主体结构形式、非结构构件的材料组成、在建筑平面上的分布情况和与主体结构的连接方式，乘以小于1.0的折减系数。

【条文说明】和混凝土结构、钢结构一样，内隔墙和围护系统会加大竹结构的刚度，导致实际的周期短于计算周期，对于框架结构、框架-支撑结构、框架-剪力墙结构尤为明显。对于剪力墙结构，围护系统和主体结构系统合二为一，一般情况下可不乘以周期折减系数。

框架结构、框架-支撑结构、框架-剪力墙结构的周期折减系数，可以借鉴钢结构相应结构形式的折减系数，当无可靠依据时，可尽量采用较低的折减系数。对于低层竹结构装配式建筑，楼板和梁一般都无法形成整体，楼板对于梁的刚度没有贡献，但是和填充墙一样，楼板对于结构的整体刚度是有贡献的。因此，周期折减系数也要适当考虑楼板的影响，特别是有混凝土面层的楼盖。另外，参照现行国家标准《多高层木结构建筑技术标准》GB/T 51226的规定，当非承重墙体为竹、木骨架墙体或者外挂墙板时，周期折减系数可取为0.9~1.0。

* + 1. 结构的变形和内力可按弹性方法或者等效弹性方法进行计算。当结构处于塑性状态时，也可以采用弹塑性分析方法进行计算。

【条文说明】针对工程竹结构的材料特性，一般以弹性计算为主。当取得可靠的材料本构参数，且计算工况下结构确实明显进入塑性时，也可以采用弹塑性分析方法进行计算。

结构的抗震性能设计、弹塑性分析及薄弱层弹塑性变形验算等，可参考现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑抗震设计规范》GB/T 50011等相关标准的规定；也可采用有限元分析或试验研究等方式，对构件、结构刚度进行确定后，开展相关分析。

* + 1. 结构内力和位移计算时，当采取了保证楼板平面内整体刚度的措施时，可假定楼板平面为无限刚性进行计算；当楼板可能产生较明显的面内变形时，计算时应计入楼板面内变形的影响，或对采用楼板面内无限刚性假定计算方法的计算结果进行适当调整。

【条文说明】对于竹（木）-混凝土组合楼盖和楼盖内设置交叉支撑的栅式竹（木）楼盖，当结构平面整体性较好，楼盖在地震作用下的平面内变形较小时，可以认为楼盖在平面内的刚度无穷大；当楼板有较大开洞、平面长宽比较大、凹凸不规则比较严重等情况时，楼盖在地震作用下的平面内变形会急剧增加或者各处明显不同步，此时再按照楼盖在平面内刚度无穷大进行计算误差会比较大，按照弹性楼板计算更能符合实际情况。对于柔性楼板，因其平面内刚度较差，应按弹性楼板进行计算。

* + 1. 当结构承受水平地震作用时，抗侧力构件承受的剪力，可以按照以下简化方法进行计算：对于柔性楼盖宜按抗侧力构件从属面积上重力荷载代表值的比例进行分配；对于刚性楼盖宜按抗侧力构件等效刚度的比例进行分配；对于半刚性楼盖宜按上述两种方法计算的平均值进行分配。也可以采用考虑楼盖平面内实际刚度的其它方法进行计算。
    2. 结构的阻尼比宜符合以下规定：

**1** 多遇地震下的抗震计算时，可取0.03；

**2** 风荷载作用计算时，可取0.03；

**3** 当结构进入塑性状态时，阻尼比应适当增加。

【条文说明】标准编制组在西安建筑科技大学试验室开展了重组竹框架-剪力墙结构大比例模型振动台试验，测得最小阻尼比为0.035。高永林等在昆明理工大学工程抗震研究中心开展了两层木骨架竹片覆面板结构体系振动台试验，测得最小阻尼比为0.064。结合现行国家标准《木结构设计标准》GB5005和《多高层木结构建筑技术标准》GB/T51226的相关规定，本标准取值0.03，可以保证结构的安全。

* + 1. 框架-支撑结构的支撑两端应按铰接计算。

【条文说明】支撑一般采用钢支撑，支撑和框架的连接一般采用金属连接件。为了连接方便，且减少连接对于主体竹结构的影响，支撑和和框架的连接一般采用铰接。

* + 1. 中心支撑框架的斜杆轴线偏离梁柱轴线交点不超过支撑杆件的宽度时，仍可按中心支撑框架分析，但应计入由此产生的附加弯矩。
    2. 框架-支撑结构和框架-剪力墙结构中，框架各层承担的地震剪力不得小于结构底部总剪力的25%与地震作用下各层框架中地震力最大值的1.8倍两者的较小值。

【条文说明】本条参照现行国家标准《多高层木结构建筑技术标准》GB/T 51226的有关规定。

* + 1. 在具有偶然偏心的规定水平力作用下，楼层的两端抗侧力构件弹性水平位移或层间位移的最大值与平均值的比值不宜大于1.5，当最大层间位移小于本标准6.1.11条规定的40%时，该比值不宜大于1.7。

【条文说明】竹结构轻质高强，试验和历次震害表明，具有良好的抗震性能，且本标准用于12米高度以下的低层建筑。因此，借鉴现行国家标准《多高层木结构建筑技术标准》GB/T51226，对于扭转位移比较现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB/T 50011适当放宽。当楼层的最大层间位移介于本标准6.1.11条规定限值的40%~100%时，该比值可按照1.7~1.5线性插值确定。

* + 1. 采用隔震和消能减震措施的竹结构计算分析，应符合国家现行有关标准的要求。
  1. 构件设计

1. 轴心受拉构件的承载能力应按下式验算：

 (6.4.1)

式中：*f*t——工程竹顺纹抗拉强度设计值（N/mm2）；

*σ*t——受拉构件的拉应力设计值（N/mm2）；

*N*——轴心受拉构件拉力设计值（N）；

*A*n——受拉构件的净截面面积（mm2）。

1. 轴心受压构件的承载能力应按下列要求进行验算：

**1** 按强度验算：

 (6.4.2-1)

**2** 按稳定验算：

 (6.4.2-2)

式中：*f*c——工程竹顺纹抗压强度设计值（N/mm2）；

*σ*c ——受压构件的压应力设计值（N/mm2）；

*N*——轴心受压构件压力设计值（N）；

*A*n——受压构件的净截面面积（mm2）

*A*0——受压构件截面的计算面积（mm2），可按本标准第6.4.3条确定；

*φ*——轴心受压构件的稳定系数，可按本标准第6.4.4条确定。

1. 按稳定验算时受压构件截面的计算面积A0可按下列规定采用：

**1** 无缺口时，取*A*0 = *A*（*A*为受压构件的全截面面积，mm2）；

**2** 缺口不在边缘时（图6.4.3a），取*A*0 = 0.9*A*；

**3** 缺口在边缘且为对称时（图6.4.3b），取*A*0 = *A*n；

**4** 缺口在边缘但不对称时（图6.4.3c），取*A*0 = *A*n，且应按偏心受压构件计算；

**5** 验算稳定时，螺栓孔可不作为缺口考虑。

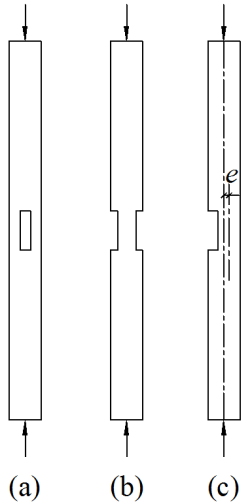


图6.4.3 受压构件缺口

1. 轴心受压构件的稳定系数*φ*的取值应按下列公式确定：

 (6.4.4-1)

 (6.4.4-2)

 (6.4.4-3)

 (6.4.4-4)

式中：*f*c,k——工程竹顺纹抗压强度标准值（N/mm2）；

*k*c——计算参数；

*λ*r,c ——受压柱的相对长细比，当*λ*r,c ≤0.3时，取*φ*=1；

*σ*c,c——柱临界应力计算值（N/mm2）；

*E*k——工程竹的弹性模量标准值（N/mm2）；

*λ*——构件的长细比，可按本标准第6.4.5条确定。

【条文说明】（6.4.1~6.4.3）轴心受拉和轴心受压构件、受弯构件、拉弯和压弯构件的计算方法主要参考现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005和现行协会标准《工程竹结构设计标准》T/CECS 1101。

1. 构件的长细比应按下列公式确定：

 (6.4.5-1)

 (6.4.5-2)

 (6.4.5-3)

式中：*l*0——构件的计算长度（mm）；

*i*——构件截面的回转半径（mm）；

*l*c——构件的实际长度（mm）；

*k*l——长度计算系数，取值见表6.4.5。

表6.4.5 长度计算系数*kl*的取值

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 失稳模式 |  |  | |  |  |  |  |
| *kl* | 0.65 | 0.8 | | 1.2 | 1.0 | 2.1 | 2.4 |
| 端部支座条件示意图 |  | | 不能转动，不能移动 | |  | 不能转动，自由移动 | |
|  | | 自由转动，不能移动 | |  | 自由转动，自由移动 | |

1. 简支梁、连续梁和悬臂梁的计算跨度应为梁的净跨加上每端支座的1/2支承长度。
2. 受弯构件上的切口设计应符合下列规定：

**1** 应尽量减小切口引起的应力集中，宜采用逐渐变化的锥形切口，不宜采用直角形切口；

**2** 简支梁支座处受拉边的切口深度，不应超过梁截面高度的1/10；

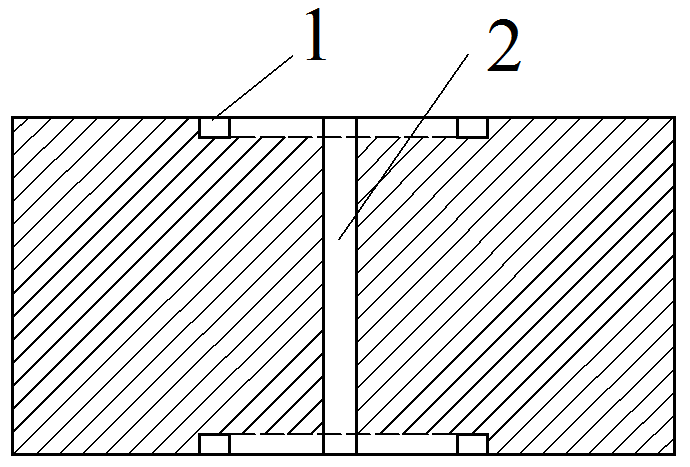
**3** 可能出现负弯矩的支座处及其附近区域不应设置切口。

1. 计算构件承载力时，净截面面积An的计算应符合下列规定：

**1** 净截面面积应等于全截面面积减去由钻孔、刻槽或其他因素削弱的面积；

**2** 荷载沿顺纹方向作用时，对于交错布置的销类紧固件，当相邻两排紧固件在顺纹方向的间距小于4倍紧固件的直径时，则可认为相邻紧固件在同一截面上；

**3** 计算剪板连接的净截面面积（图6.4.8）时，净截面面积应等于全截面面积减去螺栓孔以及安装剪板的槽口的面积；剪板交错布置时，当相邻两排剪板在顺纹方向的间距小于或等于一个剪板的直径时，则可认为相邻剪板在同一截面上。



1-用于安装剪板的刻槽；2-螺栓孔

图6.4.8 剪板连接中构件的截面净面积

1. 受弯构件的承载能力应按下列要求进行验算：

**1** 按强度验算：

 (6.4.9-1)

**2** 按稳定验算：当构件截面宽度小于截面高度、沿受压边长度方向没有侧向支撑并且构件在端部没有防止构件转动的支撑时，受弯构件的侧向稳定应按下式验算：

 (6.4.9-2)

 (6.4.9-3)

 (6.4.9-4)

式中：*M*——受弯构件的弯矩设计值（N • mm）；

*W*n——受弯构件的净截面抵抗矩（mm3）；

*W*——受弯构件的全截面抵抗矩（mm3）；

*σ*m——受弯构件的弯曲应力设计值（N/mm2）；

*f*m——工程竹抗弯强度设计值（N/mm2）；

*φ*l——受弯构件的侧向稳定系数，当梁的受压边沿全长都有侧向约束，且支座处有扭转约束时，可取为1；

*λ*r,m——受弯构件的相对长细比；

*f*m,k——工程竹抗弯强度标准值（N/mm2）；

*σ*m,c——根据经典稳定理论得到的梁临界应力计算值（N/mm2），矩形截面可按本标准第6.4.10条确定。

1. 矩形截面的梁临界应力计算值可按下式计算：

 (6.4.10)

式中：*b*——构件的截面宽度（mm）；

*h*——构件的截面高度（mm）；

*l*ef——受弯构件的有效长度（mm），对于梁可取无支承长度；

*E*k——工程竹的弹性模量标准值（N/mm2）。

【条文说明】（6.4.9/6.4.10）梁的稳定验算参考EN 1995-1-1: 2004，Eurocode 5. Design of timber structures-Part 1-1: General-common rules and rules for buildings。

1. 受弯构件的受剪承载能力应按下式验算：

 (6.4.11)

式中：*V*——受弯构件的剪力设计值（N），应按本标准第6.4.12条确定；

*S*m——剪切面以上的截面面积对中性轴的面积矩（mm3）；

*b*——构件的截面宽度（mm）；

*I*——构件的全截面惯性矩（mm4）；

*f*v——工程竹顺纹抗剪强度设计值（N/mm2）。

1. 当荷载作用在梁的顶面，计算受弯构件的剪力设计值V时，可不考虑梁端处距离支座长度为梁截面高度范围内，梁上所有荷载的作用。
2. 矩形截面受弯构件支座处受拉面有切口时，实际的受剪承载能力应按下式验算：

 (6.4.13)

式中：*f*v——工程竹顺纹抗剪强度设计值（N/mm2）；

*h*——构件的截面高度（mm）；

*h*n——受弯构件在切口处净截面高度（mm）；

*V*——剪力设计值（N），可按工程力学原理确定。

1. 双向受弯构件的受弯承载能力，应按下式验算：

 (6.4.14)

式中：*M*x、*M*y——分别为相对于x轴和y轴的弯矩设计值（N • mm）；

*W*n,x、*W*n,y——分别为相对于x轴和y轴的净截面抵抗矩（mm3）；

*f*m——工程竹抗弯强度设计值（N/mm2）。

1. 受弯构件的局部承压强度应按下列要求验算：

 (6.4.15)

式中：*N*p——受弯构件的横纹压力设计值（N）；

*A*p——受弯构件的横纹承压面积（mm2）；

*f*c,90——工程竹横纹承压强度设计值（N/mm2）。

1. 单向受弯构件的挠度应按下式验算：

 (6.4.16)

式中：*ω*——构件按荷载效应的标准组合计算的挠度（mm）；

[*ω*]——受弯构件的挠度限值（mm）。

【条文说明】考虑双向受弯构件的总挠度，以保证双向受弯构件（如斜放檩条）的总挠度满足正常使用状态的要求。

1. 双向受弯构件的挠度应按下式验算：

 (6.4.17)

式中：*ω*x、*ω*y——分别为构件按荷载效应的标准组合计算的对截面x轴、y轴方向的挠度（mm）。

1. 拉弯构件的承载能力，应按下式验算：

 (6.4.18)

式中：*N*——轴向拉力设计值（N）；

*M*x、*M*y——分别为相对于x轴和y轴的弯矩设计值（N • mm）；

*A*n——构件的净截面面积（mm2）；

*W*n,x、*W*n,y——分别为相对于x轴和y轴的净截面抵抗矩（mm3）；

*f*t、*f*m——分别为工程竹顺纹抗拉强度设计值、抗弯强度设计值（N/mm2）。

1. 压弯构件的承载能力，应按下式验算：

**1** 按强度验算：

 (6.4.19-1)

**2** 按稳定验算：

 (6.4.19-2)

**3** 当λr,c≤0.3时，可不进行稳定验算。

式中：*N*——轴向压力设计值（N）；

*M*x、*M*y——分别为相对于x轴和y轴的弯矩设计值（N • mm）；

*A*0——计算面积（mm2），可按本标准第6.4.3条确定；

*W*x、*W*y——分别为相对于x轴和y轴的全截面抵抗矩（mm3）；

*f*c、*f*m——分别为工程竹顺纹抗压强度设计值、抗弯强度设计值（N/mm2）；

*φ*——受压构件的稳定系数，可按本标准第6.4.4条确定；

*λ*r,c——受压构件的相对长细比，可按本标准第6.4.5条确定。

【条文说明】压弯构件的强度和稳定验算参考EN 1995-1-1: 2004，Eurocode 5. Design of timber structures-Part 1-1: General-common rules and rules for buildings。

1. 压弯构件弯矩作用平面外的侧向稳定性，应按下式验算：

 (6.4.20)

式中：*N*、*M*——分别为轴向压力设计值（N）、弯曲平面内的弯矩设计值（N • mm）；

*φ*y——轴心压杆在垂直于弯矩作用平面y-y方向按长细比*λ*y确定的轴心压杆稳定系数，按本标准第6.4.4条确定；

*φ*l——受弯构件的侧向稳定系数，按本标准第6.4.9条确定；

*W*——构件的全截面抵抗矩（mm3）。

* 1. 连接设计

1. 工程竹构件宜根据材料、结构体系和受力部位采用不同连接形式。

【条文说明】工程竹材质较硬，钉打入难度较大，为使材料强度得到充分发挥，推荐工厂预钻孔后，在现场通过螺栓、销等紧固件进行连接，以保证节点的强度和整体性，避免现场因开孔等施工原因造成材料在连接区域开裂，或者开孔尺寸与紧固件不符，影响连接区域的稳定性。

1. 工程竹结构的连接设计应符合下列规定：

**1** 传力应简单明确；

**2** 在同一连接计算中，不应考虑两种或两种以上不同种类或不同刚度连接的共同作用，不应同时采用直接传力和间接传力两种传力方式；

**3** 连接形式宜对称布置；

**4** 被连接的工程竹构件宜避免出现横纹受拉；

**5** 构件连接采用的紧固件安装好后，各构件表面应紧密接触。

【条文说明】工程竹是各向异性的材料，横纹方向强度较小，易发生沿着竹纤维方向的开裂破坏，在构件的连接区域需特别注意连接的构造设计，使连接受力简单、合理、可靠。

1. 销轴类紧固件的端距、边距、间距和行距最小尺寸应符合表6.5.3的规定。当采用螺栓或销作为紧固件时，紧固件直径不应小于6mm。

表6.5.3 销轴类紧固件的端距、边距、间距和行距的最小尺寸值

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 距离名称 | 顺纹荷载作用时 | | 横纹荷载作用时 | |
| 最小端距*e*1 | 受力端 | 7*d* | 4*d* | |
| 非受力端 | 4*d* |
| 最小边距*e*2 | 当*l*f/*d*≤6 | 1.5*d* | 受力边 | 4*d* |
| 当*l*f/*d*＞6 | 取1.5*d*与*r*/2两者较大值 | 非受力边 | 1.5*d* |
| 最小间距*s* | 4*d* | | 4*d* | |
| 最小行距*r* | 2*d* | | 当*l*f/*d*≤2 | 2.5*d* |
| 当2＜*l*f/*d*＜6 | (5*l*f+10*d*)/8 |
| 当*l*f/*d*≥6 | 5*d* |
| 几何位置示意图 |  | |  | |

注：1 受力端为销槽受力指向端部；非受力端为销槽受力背离端部；受力边为销槽受力指向边部；非受力边为销槽受力背离边部。

2 表中*l*f为紧固件长度，*d*为紧固件直径；并且*l*f/*d*值应取下列两者中的较小值：

1）紧固件在主构件中的贯入深度*l*m与直径*d*的比值*l*m/*d*；

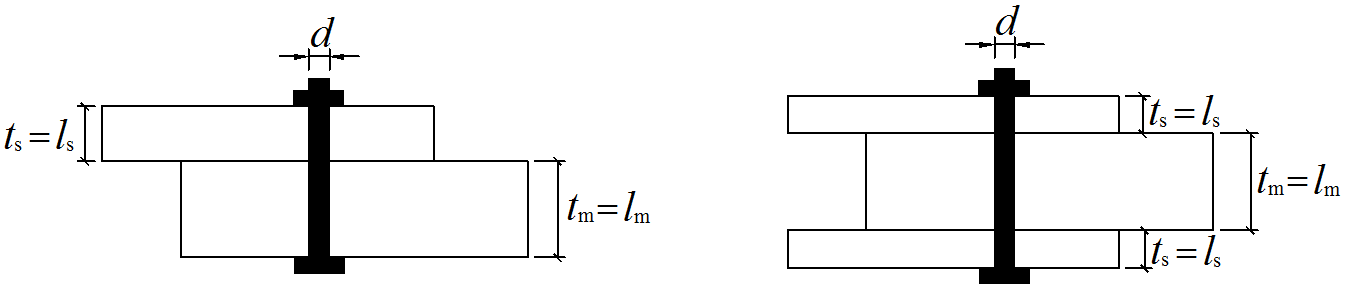
2）紧固件在侧面构件中的总贯入深度*l*s与直径*d*的比值*l*s/*d*。

1. 多个紧固件不宜沿顺纹方向布置成单排。若多个紧固件沿顺纹方向布置成单排，应采取措施提高连接处的横纹抗拉能力，避免产生横纹受拉破坏。
2. 对于采用单剪或对称双剪的销轴类紧固件的连接（图6.5.5），当满足下列要求时，每个剪面的承载力设计值Zd可按现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005的规定进行计算：

**1** 构件连接面应紧密接触；

**2** 荷载作用方向应与销轴类紧固件轴线方向垂直；

**3** 紧固件在构件上的边距、端距以及间距应符合本标准表6.5.3中的规定。



(a) 单剪连接 (b) 双剪连接

图6.5.5 销轴类紧固件的连接方式

注：*t*m为主构件厚度；*t*s为次构件厚度；*l*m为主构件的销槽承压面长度；*l*s为次构件的销槽承压面长度；*d*为紧固件直径。

【条文说明】我国现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005中，分别规定了销槽承压破坏、销槽局部挤压破坏、销轴单个塑性铰破坏和销轴两个塑性铰破坏四种破坏模式下的连接承载力。考虑到目前工程竹结构工程经验相对较少，且工程竹节点的承载力普遍大于胶合木节点，因此参考了现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005中对销轴类紧固件承载力的计算方法，对于工程竹节点的设计是可靠和偏于安全的。

1. 工程竹的销槽承压强度标准值应按下列规定取值：

**1** 销轴类紧固件销槽顺纹承压强度*f*e,0应按下式确定：

 (6.5.6-1)

**2** 销轴类紧固件销槽横纹承压强度*f*e,90应按下式确定：

 (6.5.6-2)

**3** 当作用在构件上的荷载与工程竹的顺纹方向呈夹角*α*时，销槽承压强度*f*e,α应按下式确定：

 (6.5.6-3)

**4** 紧固件在钢材上的销槽承压强度*f*es应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017规定的螺栓连接的构件销槽承压强度设计值的1.1倍计算；

式中：*ρ*k——工程竹的气干密度（kg/m3）；

*α*——荷载与工程竹顺纹方向的夹角。

【条文说明】工程竹的销槽承压强度计算参考EN 1995-1-1：2004，Eurocode 5. Design of timber structures-Part 1-1：General-common rules and rules for buildings，通过与国内外及编制组试验结果的对比，证实该方法是可靠和偏于安全的。

1. 销轴类紧固件的抗弯强度标准值和销槽的承压长度应符合下列规定：

**1** 销轴类紧固件的抗弯强度标准值应取销轴屈服强度；

**2** 当销轴的贯入深度小于10倍销轴直径时，承压面的长度不应包括销轴尖端部分的长度。

1. 互相不对称的三个构件连接时，每个剪面的承载力设计值Zd应按两个侧构件中销槽承压长度最小的侧构件作为计算标准，应按对称连接计算得到的最小剪面承载力设计值作为连接的剪面设计承载力。
2. 当四个或四个以上构件连接时，每一剪面应按单剪连接计算。连接的承载力设计值应取最小的剪面承载力设计值乘以剪面个数再乘以销的个数。
3. 当单剪连接中的荷载与紧固件轴线呈一定角度时（除90°外），垂直于紧固件轴线方向作用的荷载分量不应超过紧固件剪面设计承载力；平行于紧固件轴线方向的荷载分量，应采取可靠的措施，满足局部承压要求。
   1. 构造设计
4. 工程竹结构采用的预制构件可分为预制梁柱构件、预制板式组件和预制空间组件，并应符合下列规定：

**1** 应满足建筑使用功能、结构安全的要求；

**2** 应满足模数化、标准化设计的要求，遵循“少规格、多组合”的原则；

**3** 应满足制作、运输、堆放和安装对尺寸、形状的要求；

**4** 应满足质量控制的要求。

【条文说明】预制梁柱构件、预制板式组件和预制空间组件的集成化程度、运输难易程度和现场安装工作量有所差异，组件的拆分应符合工业化的制作要求，以便实现工厂批量生产，体现工程竹结构作为装配式建筑的优势。

1. 地震区的工程竹结构设计，应加强构件之间、结构与支承物之间的连接，刚度不同的两部分或两个构件之间的连接应采取加强措施。
2. 在可能造成风灾的地区和山区风口地段，工程竹结构的设计，应采取措施加强建筑物的抗风能力。

【条文说明】根据木结构和砖木结构房屋在沿海地区的使用经验，房屋的附属、围护结构在风灾中较易造成破坏，需要通过构造处理加强房屋的抗风能力。构造措施需要注意以下几点：1）防止瞬间风吸力超过屋盖各部件的自重，避免屋瓦被掀揭，宜采用增加屋面自重和加强瓦材与屋盖木基层整体性的办法（如压砖、坐灰、瓦材加以固定等）；2）加强门窗的锚固，防止门窗扇和门窗框被刮掉；3）尽量采用短出檐或封闭出檐，山墙宜做成硬山，在满足采光和通风要求的前提下尽量减小天窗的高度和跨度，以减小风力的作用；4）房屋各个部位之间加强锚固措施，增强房屋的整体性。

1. 当工程竹梁上有悬挂荷载时，荷载作用点的位置宜在梁顶。

【条文说明】工程竹的横纹受拉强度较低，吊挂重物时应避免出现横纹受拉的情况。

1. 工程竹矩形、工字形截面构件的高度h与宽度b的比值，梁不宜大于6，直线形受压或压弯构件不宜大于5。高宽比大于6的梁、大于5的直线形受压或压弯构件，应设置侧向支撑；高宽比大于3的构件，宜设置侧向支撑。
2. 在受弯构件的受拉边底部板上，不应打孔或设置缺口。
3. 工程竹构件采用销轴类紧固件连接时，工程竹构件上钻孔的直径不应超过销轴类紧固件的直径1mm，金属连接件上钻孔的直径不应超过销轴类紧固件的直径2mm。

【条文说明】工程竹材质较硬，连接用孔道一般采用在工厂钻孔，需特别注意钻孔直径与连接件直径的匹配，钻孔直径过大会导致连接部位有较大的初始滑移，从而影响结构整体刚度和稳定性。

1. 工程竹构件采用钢填板作为连接件时，构件中安装钢填板位置的开槽宽度不宜超过钢填板厚度1mm以上。

【条文说明】钢填板位置的开槽过大，会引起被连接构件在平面外方向的晃动，连接的初始刚度也会削弱，影响结构整体刚度和稳定性。

1. 墙体的构造应符合下列规定：

**1** 墙体底部应有底梁板或地梁板，底梁板或地梁板在支座上突出的尺寸不应大于墙体宽度的1/3，宽度不应小于墙骨柱的截面高度；

**2** 墙体顶部应有顶梁板，其宽度不应小于墙骨柱截面的高度；承重墙的顶梁板不宜少于两层；非承重墙的顶梁板可为单层；

**3** 多层顶梁板上、下层的接缝应至少错开一个墙骨柱间距，接缝位置应在墙骨柱上；

**4** 当承重墙的开洞宽度大于墙骨柱间距时，应在洞顶加设由计算确定的过梁。

【条文说明】在墙体转角和交接处，顶梁板无需连接：搭接适用于现场散拼的施工模式，预制重组竹剪力墙板如果采用搭接的方式，顶梁板会伸出墙体一部分，做工复杂而且不方便运输，另外在墙体转角和交接处采用了螺栓连接，可以保证两块墙板的连接强度。

1. 墙骨柱应符合下列规定：

**1** 承重墙的墙骨柱截面尺寸应由计算确定；

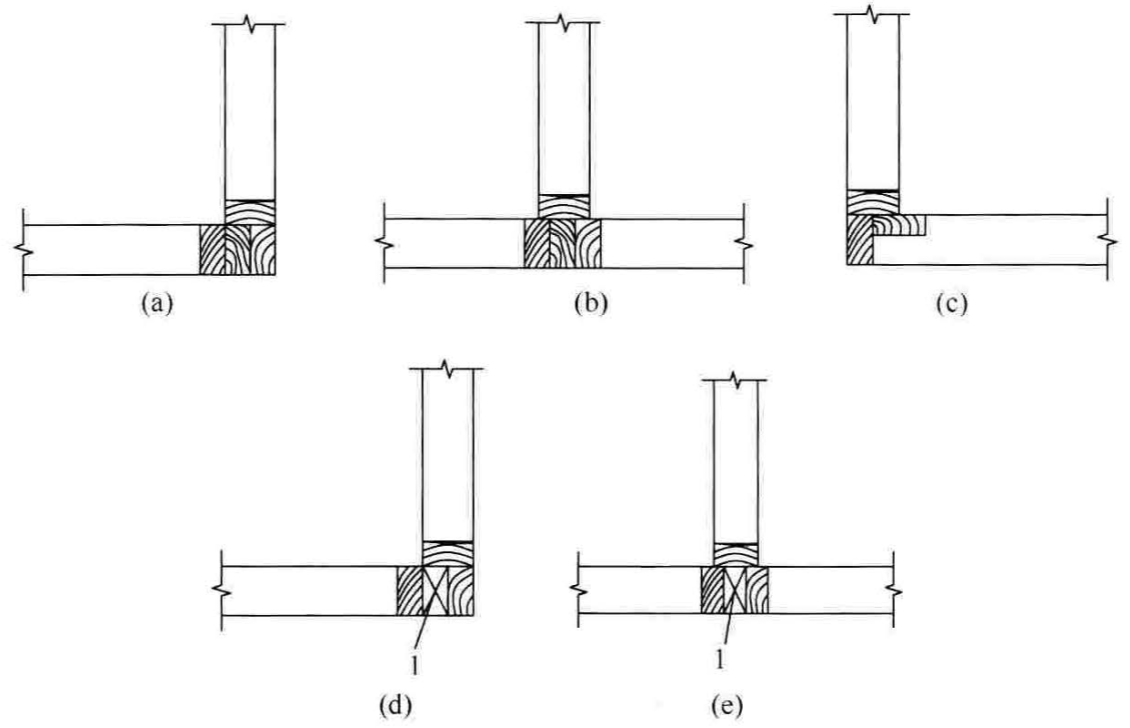
**2** 墙骨柱在层高内应连续，可采用指接连接，但不应采用连接板进行连接；

**3** 墙骨柱间距不应大于610mm；

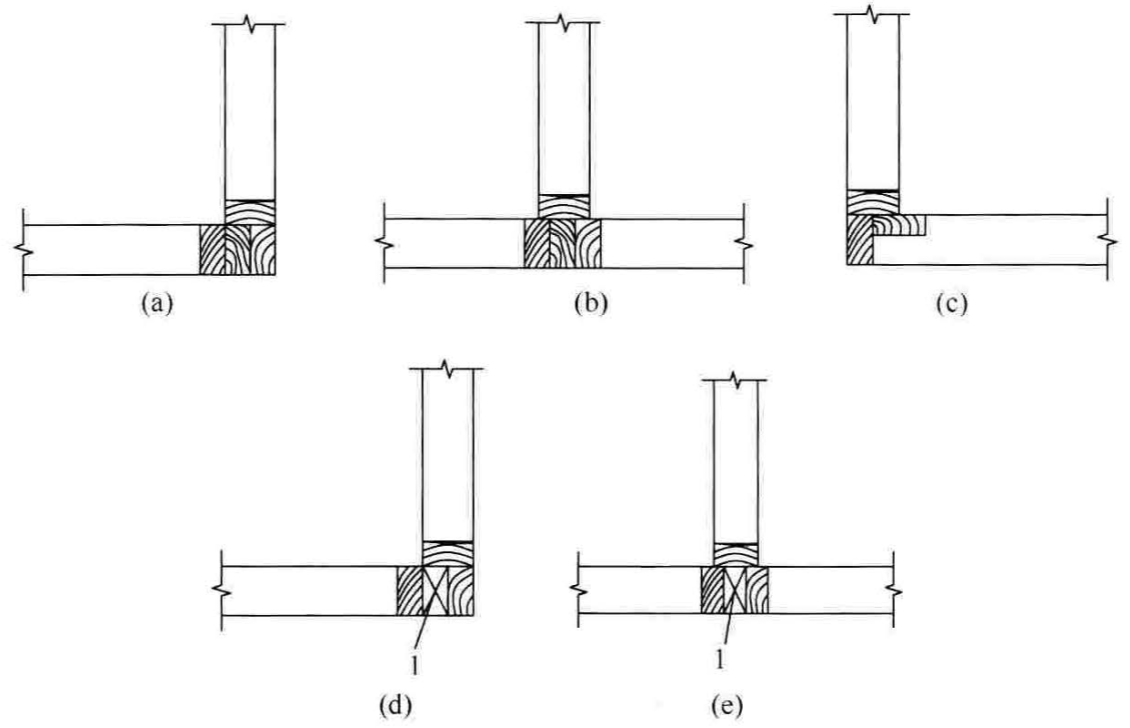
**4** 墙骨柱在墙体转角和交接处应进行加强，转角处的墙骨柱数量不应少于3根(图6.6.10)；

**5** 开孔宽度大于墙骨柱间距的墙体，开孔两侧的墙骨柱应采用双柱，开孔宽度小于或等于墙骨柱间净距并位于墙骨柱之间的墙体，开孔两侧可用单根墙骨柱；

**6** 木基墙骨柱的最小截面尺寸同现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005相关要求；工程竹墙骨柱的截面尺寸不小于40mmx100mm。



（a） （b） （c）



（d） （e）

图6.6.10 墙骨柱在转角处和交接处加强示意

1-填块（基材同墙骨柱）

1. 墙面板的构造应符合下列规定：

**1** 当墙面板采用工程竹且最大墙骨柱间距不大于410mm时，板材的最小厚度不应小于9mm；当最大墙骨柱间距超过410mm且不大于610mm时，板材的最小厚度不应小于11mm；

**2** 当墙面板采用石膏板作面板，且最大墙骨柱间距不大于410mm时，板材的最小厚度不应小于9mm; 当最大墙骨柱间距超过410mm且不大于610mm时，板材的最小厚度不应小于12mm；

**3** 墙面板相邻面板之间的接缝应位于骨架构件上，面板可水平或竖向铺设，面板之间应留有不小于3mm的缝隙；

**4** 墙面板的尺寸不应小于1.2m×2.4m，在墙面边界或开孔处，可使用宽度不小于300mm的窄板，但不应多于两块；当墙面板的宽度小于300mm时，应加设用于固定墙面板的填块；

**5** 当墙体两侧均有面板，且每侧面板边缘钉间距小于150mm时，墙体两侧面板的接缝应互相错开一个墙骨柱的间距不应固定在同一根骨架构件上；当骨架构件的宽度大于65mm时，墙体两侧面板拼缝可固定在同一根构件上，但钉应交错布置。

1. 剪力墙结构钉连接参照现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005相关要求，框架-剪力墙结构钉连接要求不应低于剪力墙结构。

【条文说明】剪力墙可为木基或工程竹，工程竹剪力墙目前相关研究较少，其构造与木基剪力墙相似，故可参照现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005相关要求；框架-剪力墙结构钉连接目前暂未发现相关研究，但框架-剪力墙结构中剪力墙作为一道防线，承受大部分地震剪力，故其钉连接要求不应低于剪力墙结构。

1. 当采用竹剪力墙时，在墙体转角和交接处可采用螺栓连接，螺栓直径不小于12mm，间距不应大于2m，端距为300mm~500mm，每个连接点螺栓数量不少于2颗。

【条文说明】 试验结果表明：重组竹墙板竖缝采用两颗螺栓相比于竖缝采用四颗螺栓的单位抗剪强度仅降低了10%，对整体性能影响较小，有至少两颗螺栓保证基本连接即可。

1. 当采用竹剪力墙时，剪力墙和楼板的连接可采用螺栓连接。螺栓依次穿过底梁板、楼板和顶梁板，楼板空心处应设置垫块，螺栓的数量和直径应通过计算确定。
2. 地梁板和基础的连接应采用锚栓连接，螺栓的数量和直径应通过计算确定。锚栓直径不小于12mm，间距不大于2m，埋入基础深度不应小于300mm，每根地梁板两端应各有一根锚栓，端距为100mm~300mm。
3. 剪力墙应支承在混凝土基础或非混凝土基础顶面的混凝土圈梁上，混凝土基础或圈梁顶面应平整。
4. 机电设计
   1. 一般规定
5. 低层竹结构装配式建筑机电系统宜采用集成化技术协同设计，设备与管线系统宜采用工厂化的部品构件、标准化接口、装配化施工方式。

【条文说明】机电设备系统受建筑、结构及装饰的影响比较大，需要各专业在设计中有效协同，通过采用包括BIM 在内的多种数字化手段进行管线综合，可有效提升设计交付成果的完整性和准确性，避免后期安装对竹结构构件和建筑空间造成不利影响。设计中采用工厂化的部品构件、标准化接口，可实现现场快捷组装，保证施工精度，大幅缩短施工周期和运维成本。

1. 低层竹结构装配式建筑具有公共功能的机电设备、管道、管线宜设置在公共区域。

【条文说明】具有公共功能的机电设备、管道管线，如阀门、检修配件、计量仪表、电表箱、配电箱、智能化配线箱等，宜尽量布置在公共区域，方便管理和运行维护。

1. 低层竹结构装配式建筑机电管线宜与主体结构分离。
2. 机电管道系统设计时应符合下列规定：

**1** 管道穿墙体、楼板、屋面时，应预留套管并采取防水、防火、隔声、隔热措施；

**2** 管线穿越结构构件时应预留相应的沟、槽、孔洞，不宜在结构构件安装后开槽、钻孔、打洞。

* 1. 给水排水

1. 低层竹结构装配式建筑给排水竖管宜设置管道井集中设置，管道安装位置应预留竖向孔洞。
2. 低层竹结构装配式住宅应采用同层排水，竹结构公共建筑宜采用同层排水的方式。

【条文说明】本条规定了的竹结构建筑排水管道的敷设方式。

按照现行地方标准《四川省住宅设计标准》DBJ51/168的规定，竹结构住宅应采用同层排水方式，除阳台排水外，住宅厨房和卫生间的污废水管道不得敷设在下层住户的套内空间。

酒店式公寓、单身宿舍等建筑，其使用性质和住宅建筑相似，宜采用同层排水的方式。其他公共建筑宜根据卫生间布置和管道敷设特点，优先采用同层排水的方式，以便于后期检修和维护。

1. 低层竹结构装配式住宅宜采用集成式厨房、集成式卫生间，并应预留相应的给水、热水、排水管道接口，预留管道外壁应按设计规定进行标识。
2. 低层竹结构装配式建筑给水系统的管道之间、配水管道与部品之间的接口形式及位置，应便于维修更换。

【条文说明】为便于日后管道维修拆卸，给水系统的给水立管与部品配水管道的接口宜设置内螺纹活接连接。实际工程中由于未采用活接头，在遇到有拆卸管路要求的检修时只能采取断管措施，增加了不必要的施工量。

1. 敷设在墙体、吊顶或楼地面架空层内的设备管道应考虑防腐蚀、隔声减噪和防结露等措施，热水管道应有保温措施。
2. 屋面设置太阳能热水系统集热器和储热设备时，设备安装应与建筑进行一体化设计，并应采用可靠的预留预埋措施。

【条文说明】竹结构建筑的屋面太阳能热水系统安装应与建筑进行一体化设计，主要包括但不限于以下内容：

**1** 当设备的荷载由竹组件承担时，竹结构建筑的屋面应考虑设备荷载对竹组件的影响；

**2** 太阳能热水设备应与竹结构建筑主体连接牢固，满足机电设备抗震设计的相关要求；

**3** 太阳能热水系统的设备检修和排水设计要求。

* 1. 建筑电气及智能化

1. 低层竹结构装配式建筑低压配电的末端配电箱出线回路应装设电弧故障保护设置。
2. 需采取防雷措施的低层竹结构装配式建筑，当无结构钢筋作为防雷引下线时，应专设引下线，专设引下线的设置应满足现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057相关规定。
3. 建筑电气及智能化系统的电缆电线燃烧性能宜不低于B1级。
4. 建筑电气及智能化系统的线缆应穿金属导管或线槽保护。
5. 低层竹结构装配式建筑中的电气及智能化管线宜与主体结构分离，竹结构处的管线宜明敷设，当确需暗敷设时，不应影响竹结构的受力强度。
6. 光伏发电系统应符合下列规定：：

**1** 竹结构装配式建筑屋顶的光伏发电系统应与建筑一体化设计，并应在屋面支撑体系应考虑光伏组件的安装条件；

**2** 人员可触及的可导电的光伏组件部位应采取电击安全防护措施并设警示标识;

**3** 对于无防雷不需采取防雷措施的建筑，屋面光伏组件及支撑体系的接地引下线应与建筑物的接地极或总等电位联结端子箱连接。

* 1. 暖通空调

1. 低层竹结构装配式建筑的暖通空调系统应根据建筑使用功能，结合当地的气候、能源及技术经济水平，充分考虑当地的维护管理能力和运行费用等因素综合确定，且应符合下列规定：

1 非严寒和寒冷地区住宅的供暖、空调系统宜按户独立设置；

2 采用太阳能热水供暖时，宜设置辅助热源系统；

3 采用低温热水地面辐射供暖系统时，宜设计为干式施工的形式。

【条文说明】四川省有着不同的气候分区，能源结构各不相同，经济发展水平也参差不齐，系统运行维护能力也有着较大差异，因此，供暖通风及空调系统形式的选择时，需重点关注系统的适宜性，应根据建筑的使用功能，结合上述因素合理确定。

**1**集中供暖、空调系统存在输配能耗及过量损失，在住宅中采用会导致能量消耗远大于分散系统，不利于建筑节能，故做出本规定。

**2**太阳能资源丰富的地方，可采用太阳能热水供暖。但太阳能资源具有不稳定性，设计太阳能热水供暖系统时，采用辅助热源可提高系统供暖的稳定性。

1. 低层竹结构装配式建筑的暖通空调设备布置应符合下列规定：

**1** 暖通空调设备应布置在便于安装、维修的地方，热泵机组、冷却塔、空调器室外机等应布置在散热条件良好的部位；

**2** 大型设备的运输通道、安装位置应预留足够的荷载，落地安装设备应设专用基础，振动设备应采取减振措施。

**3** 吊装及安装在墙上的设备应采用牢固的支、吊架，其支吊架宜直接与结构构件连接。

1. 低层竹结构装配式建筑的暖通空调系统管道设计应符合下列要求：

**1** 空调冷热水管道固定于梁柱等竹结构构件上时，应采用绝热支架；

**2** 管道穿越结构墙体和板时，应设置专用孔洞及套管；

**3** 厨房、卫浴设置水平排气系统时，其室外排气口应采取避风、防雨、防止污染墙面等措施。

1. 防护
   1. 防火验算

**8.1.1** 工程竹结构防火验算应计入火灾时结构上可能同时出现的荷载作用，且应采用偶然荷载组合的效应设计值，永久荷载和可变荷载均应采用标准值。

【条文说明】规定了工程竹结构在火灾下的荷载作用效应组合。考虑到火灾属于偶然设计状况，故采用偶然荷载组合进行设计。偶然荷载的代表值不乘以分项系数，而是直接采用标准值进行验算。

**8.1.2** 燃烧后的构件承载力设计值计算时，构件材料的强度和弹性模量应采用平均值。材料强度平均值应为材料强度标准值乘以调整系数，调整系数可取1.36。

**8.1.3** 工程竹构件燃烧*t*小时后，有效炭化层厚度应按下式计算：

*d*ef=*β*n*t*+Cd (8.1.3)

式中：*d*ef——有效炭化层厚度(mm)；

*β*n——工程竹燃烧1.00h的名义线性炭化速率(mm/h)；胶合竹构件的名义线性炭化速率为54mm/h，重组竹构件的名义线性炭化速率为30mm/h；

*t*——受火时间(h)；

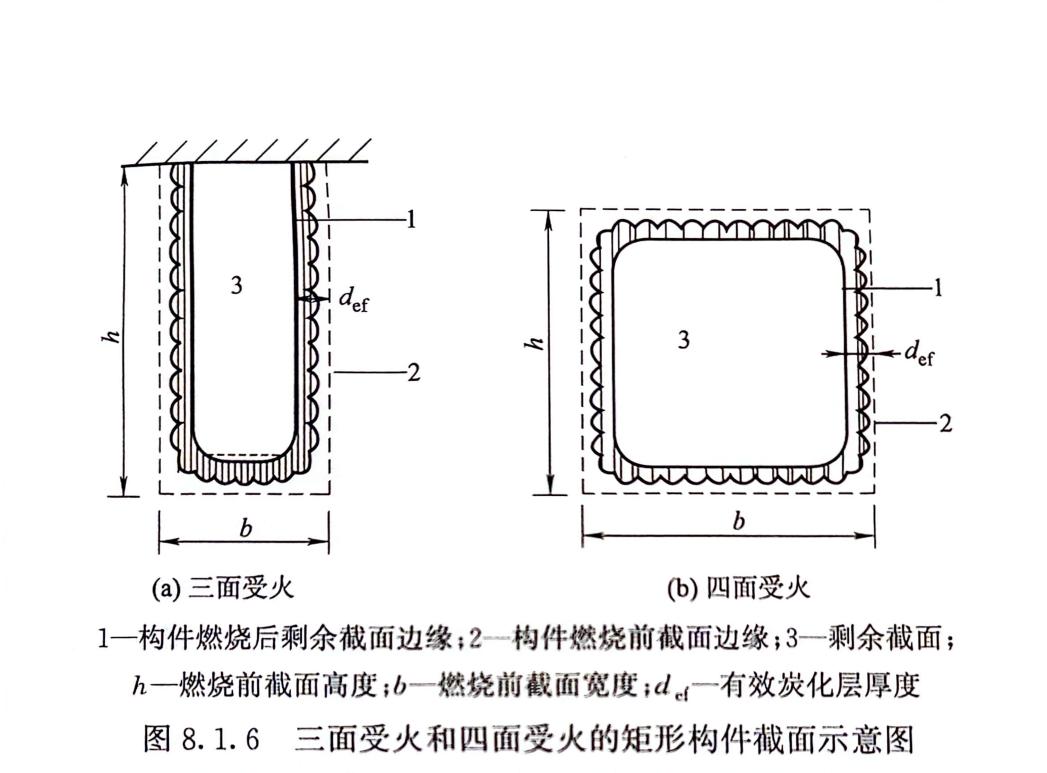
Cd——拐角效应值(mm)；对于胶合竹构件取7mm，对于重组竹构件取5mm。

【条文说明】公式（8.1.3）中的名义线性炭化速率是一维状态下的炭化速率。基于国内外和本编制组的研究成果，胶合竹构件取54mm/h，重组竹构件取30mm/h。“拐角效应”是指构件角部受两个方向的热传递，炭化后变为弧形。

**8.1.4** 当验算燃烧后的构件承载能力时，应按本标准第5章的有关规定进行验算，应采用构件燃烧后的剩余截面尺寸。

【条文说明】本条规定的防火验算设计方法适用于耐火极限不超过2.00h的工程竹结构防火设计。

**8.1.5** 三面受火和四面受火的矩形截面工程竹构件燃烧后剩余截面（图8.1.6）的几何特征应根据构件实际受火面和有效炭化层厚度进行计算。单面受火和相邻两面受火的矩形截面工程竹构件有效炭化层厚度可按本标准第8.1.3条进行确定。



（a）三面受火 （b）四面受火

1一构件燃烧后剩余截面边缘；2一构件燃烧前截面边缘；3一剩余截面；

h一燃烧前截面高度；b一燃烧前截面宽度；*d*ef一有效炭化层厚度

图8.1.5 三面受火和四面受火的矩形构件截面示意图

【条文说明】在实际应用中，角部区域的炭化比较复杂。为简化计算，可将剩余截面等效为矩形计算截面。

**8.1.6** 工程竹结构建筑的防火设计和防火构造应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

**8.1.7** 工程竹结构的防火应符合下列规定：

**1** 工程竹结构建筑防火应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB55037的有关规定；

**2** 工程竹构件应满足燃烧性能和耐火极限的要求；

**3**工程竹组合构件（连接构件、不同材料组合构件）的耐火极限不应低于建筑对该构件的耐火等级要求；

**4** 工程竹结构连接的耐火极限不应小于所连接构件的耐火极限；

**5** 工程竹应满足防火分隔要求；

**6** 管道穿越工程竹构件时，应采取防火封堵措施，防火封堵材料的耐火性能不低于相关构件的耐火性能；

**7** 工程竹结构中配电线路应采取防火措施。

**8.1.8** 工程竹结构采用的建筑材料，其燃烧性能的技术指标应符合现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624的有关规定，并应满足设计的耐火性能要求。

**8.1.9** 工程竹构件的燃烧性能和耐火极限不应低于表8.1.9的规定。

表8.1.9 工程竹构件的燃烧性能和耐火极限

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 构件名称 | 燃烧性能 | 耐火极限（h） |
| 防火墙 | 不燃性 | 3.00 |
| 承重墙、住宅建筑单元之间的墙和分户墙、楼梯间的墙 | 难燃性 | 1.00 |
| 电梯井的墙 | 不燃性 | 1.00 |
| 非承重外墙、疏散走道两侧的隔墙 | 难燃性 | 0.75 |
| 房间隔墙 | 难燃性 | 0.50 |
| 承重柱 | 可燃性 | 1.00 |
| 梁 | 可燃性 | 1.00 |
| 楼板 | 难燃性 | 0.75 |
| 屋顶承重构件 | 可燃性 | 0.50 |
| 疏散楼梯 | 难燃性 | 0.50 |
| 吊顶 | 难燃性 | 0.15 |

【条文说明】本条有关燃烧性能和耐火极限的规定，是结合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的相关规定，以及我国其他有关防火试验标准对于燃烧性能和耐火极限的要求确定的。由于工程竹材与木材的燃烧性能相近，工程竹结构与木结构的结构形式和功能类型也相近，故参考现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016中对木结构建筑燃烧性能和耐火极限的规定。

* 1. 防火构造

**8.2.1**构件采用金属连接件连接时，金属连接件的防火构造可采用下列方法：

**1** 涂刷防火涂料进行防火保护；

**2** 将金属连接件嵌入工程竹构件内，固定用的螺栓孔采用厚度不小于有效炭化层厚度的竹塞封堵，所有的连接缝采用防火封堵材料填缝；

**3** 金属连接件表面采用截面厚度不少于60mm的胶合竹防火保护层或截面厚度不小于30mm的重组竹；

**4** 采用厚度大于15mm的耐火石膏板在梁柱连接处进行分隔保护。

【条文说明】工程竹结构中构件与构件之间的连接处是需要采取防火构造的主要部位，对金属连接件采用的防火保护措施有不同的方法。本条规定的保护方法并不是唯一可行的方法，设计人员可以在保证构件连接安全可靠的原则下进行防火构造的设计。

**8.2.2** 当管道穿越墙体时，应采用防火封堵材料对接触面和缝隙进行密实封堵；当管道穿越楼盖或屋盖时，应采用不燃性材料对接触面和缝隙进行密实封堵。

**8.2.3** 当管道内的流体造成管道外壁温度达到120℃及以上时，管道及包覆材料或内衬以及施工时使用的胶粘剂应为不燃材料；外壁温度低于120℃的管道及包覆材料或内衬，燃烧性能不应低于B1级。

**8.2.4** 设置在工程竹结构建筑内的锅炉房、发电机房、变配电室、厨房及其他可能使用明火或高温的部位，应采用耐火极限不低于2.00h的防火隔墙和1.50h的不燃性楼板与其他部位分隔。工程竹结构建筑内的排油烟管道应采用防火隔热措施。

**8.2.5** 墙体、楼板及封闭吊顶或屋顶下的密闭空间内应采取防火分隔措施，且水平分隔长度或宽度均不应大于20m，建筑面积不应大于300m2，墙体的竖向分隔高度不应大于3m。防火分隔可采用下列材料制作：

**1** 截面宽度不小于60mm的胶合竹材或截面宽度不小于30mm的重组竹材；

**2** 厚度不小于12mm的耐火石膏板；

**3** 厚度不小于6mm的无机增强水泥板；

**4** 其他满足防火要求的材料。

【条文说明】一旦结构中的密闭空间内发生火灾，通过隔火措施能将火灾限制在一定的密闭空间，阻止火灾蔓延。

**8.2.6** 建筑外墙内外保温材料的燃烧性能不应低于B1级，建筑外保温的其他防火要求应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

**8.2.7** 建筑外饰面材料的燃烧性能不应低于B1级。建筑其他装饰装修材料的燃烧性能应符合下列规定：

**1** 设置中央空调系统的办公建筑，顶棚装饰装修材料的燃烧性能应为A级；其余办公建筑可为B1级；

**2** 办公建筑的墙面、地面装饰装修材料的燃烧性能不宜低于B1级。

**8.2.8** 当同时装有火灾自动报警装置和自动灭火系统时，装修装饰材料的燃烧性能等级可在本标准第8.2.7条规定的基础上降低一级。

**8.2.9** 防火墙和烟道、烟囱的设置和构造应符合下列规定：

**1** 砖砌防火墙厚度和烟道、烟囱壁厚度不应小于240mm，金属烟囱应采用厚度不小于70mm的矿棉保护层或耐火极限不低于1.00h的防火板覆盖；

**2** 烟囱与工程竹构件间的净距不应小于120mm，且应有良好的通风条件；

**3** 烟囱出楼屋面时，间隙应采用不燃材料封闭。

* 1. 防水与防潮

**8.3.1** 工程竹结构建筑应有效利用悬挑结构、雨棚等设施对外墙面和门窗进行保护。

【条文说明】菌虫的生存依赖潮湿的环境，保持通风干燥能减少腐朽菌滋生。根据木结构的长期使用经验，腐朽主要发生在支承处，若结构处于通风干燥的环境中，则结构耐久性能得到显著提升，防止结构腐朽虫蛀应首先从构造上加强通风防潮，防止雨水渗漏以及排水不畅造成局部积水。

**8.3.2** 工程竹柱与基础的连接应符合下列规定：

**1** 工程竹柱应支承在混凝土柱墩或基础上；

**2** 工程竹柱与基础的接触面间应设置防潮层，防潮层可选用耐久性满足设计年限的要求的防水卷材；

**3** 无地下室且无钢筋混凝土底层楼板、混凝土垫层的底层工程竹格栅应架空，并应采取通风防潮措施。

【条文说明】保持通风干燥能减少腐朽菌滋生。根据木结构的长期使用经验，腐朽主要发生在支承处，若结构处于通风干燥的环境中，则结构耐久性能得到显著提升，防止结构腐朽虫蛀应首先从构造上加强通风防潮，防止雨水渗漏以及排水不畅造成局部积水。

**8.3.3** 门窗洞口、外墙开洞处、阳台、露台、和屋顶面部位应设置防水、防潮和排水构造措施，构造措施的设置应符合下列规定：

**1** 当利用泛水板进行排水时，泛水板向外倾斜的最终坡度不小于5%；

**2** 屋顶露台和阳台的地面最终排水坡度不小于2%。

**8.3.4** 外墙连接处以及门窗与墙体、墙体与屋面间的连接处均应采取防水措施，连接处的防水层应完整连续。

**8.3.5** 工程竹构件不应与土壤、混凝土或砌体墙直接接触；支撑在砌体墙或混凝土上的工程竹底部应设置垫板。

**8.3.6** 工程梁搁置在砖墙或混凝土构件上时，接触面间应设置防潮层；工程竹梁深入墙体时，上面、两个侧面及端面均应留有宽度不小于30mm的间隙，并应与大气连通。

**8.3.7** 桁架、梁的支座节点和承重构件不应封闭在墙体或保温层内，结构隐蔽部位应设置通风孔。

**8.3.8** 工程竹结构建筑应采取有效措施提高整体建筑维护结构的气密性，应在相邻单元间，室内空间与车库间，室内空间与架空层间，室内空间与通风屋顶空间之间设置气密层。

**8.3.9** 对于易吸水导致开裂的构件端部应做防护封固处理或用金属盖板进行保护。

* 1. 防腐、防霉、防虫

**8.4.1**工程竹结构应根据设计工作年限、使用环境等要求，确定防护处理所使用的防护剂种类、处理质量要求及处理方法。防护剂的选用应符合下列规定：

**1** 防护剂不应危及人畜安全，且不应污染环境；

**2** 在建筑物预定的使用期限内，工程竹材防腐和防虫性能应稳定持久；

**3** 防护剂不应与金属连接件起化学反应，工程竹材经处理后不应增加吸湿性。

【条文说明】工程竹结构防护包括防腐、防霉、防虫三个方面，具体工作根据工程所在地的环境条件和虫害情况确定。

**8.4.2** 工程竹结构宜在通风良好和干燥的环境中使用。下列环境条件下使用的工程竹结构构件，当作为主要结构构件时，应进行防腐处理：

**1** 长期暴露在室外，或与土壤直接接触；

**2** 长期处于通风不良且经常潮湿的环境中。

【条文说明】工程竹中在通风不良、潮湿、暴露的环境中，更易发生腐朽、霉变、虫蛀，尤其注意防腐处理。

**8.4.3** 当工程竹用在室外环境或潮湿环境中时，防腐处理应符合下列规定：

**1** 工程竹应进行加压浸渍防腐处理或表面涂刷防腐处理。加压浸渍处理方法为先处理竹条或竹束再进行胶合；涂刷防腐处理为先胶合后在工程竹表面涂刷防腐剂。当使用水溶性防护剂时，不应采用先胶合后处理的方式；

**2** 根据室外环境潮湿情况，可先对竹条或竹束进行炭化处理，再进行8.4.3-1中的防腐处理。

【条文说明】竹材对腐朽菌的抵抗能力比较差，防腐剂起到防腐作用的同时还具有防虫和防霉功效。竹材炭化处理后可分解淀粉等糖类物质，可有效降低菌虫危害。当工程竹用于室外环境和潮湿环境中时，可根据实需求进行浸渍防腐处理、炭化处理，或二者结合，或工程竹构件表面涂刷防腐剂处理。

**8.4.4**  胶合后进行防护处理的构件，在处理前应加工到设计的最后尺寸，处理后不宜再进切割。防护处理后需要开孔或进行局部修整时，切割面、孔眼、及表面漆膜损伤处，应进行涂饰修补防护，且空洞处需用防水材料密封。

**8.4.5** 工程竹使用环境可按现行行业标准《防腐木材的使用分类和要求》LY/T 1636的规定进行分类，所使用的防腐剂应符合现行行业标准《木材防腐剂》LY/T 1635的有关规定。

**8.4.6** 经防护处理的工程竹应有显著的防护处理标识，标明处理厂家或商标、使用分类等级、所使用的防护剂成分和载药量。

【条文说明】工程竹构件的防护处理所用到的防护剂可以不同，但均需表明防护剂的成分和载药量。

**8.4.7** 工程竹防白蚁措施按照国家标准《木结构设计标准》GB 50005中防生物危害进行防护。

1. 施 工
   1. 一般规定

**9.1.1** 低层竹结构装配式建筑施工前应编制施工组织设计，制定专项施工方案；施工组织设计的内容应符合现行国家标准《建筑施工组织设计规范》GB/T 50502的规定；专项施工方案的内容应包括安装及连接方案、安装的质量管理及安全措施等项目。

**9.1.2** 施工现场应具有质量管理体系和工程质量检测制度，实现施工过程的全过程质量控制，并应符合现行国家标准《工程建设施工企业质量管理规范》GB/T 50430的规定。

**9.1.3** 低层竹结构装配式建筑安装应按结构形式、工期要求、工程量以及机械设备等现场条件，合理设计装配顺序，组织均衡有效的安装施工流水作业。

**9.1.4** 工程竹结构构件应放置在通风良好的仓库或避雨、遮阳、排水良好、场地平整等利于存放的场所，宜采用纵向平行堆垛法分层堆放，各层垫条厚度应相同，且具有足够的强度和稳定性以防止型材在堆放时发生变形或损坏，层间垫条应竖向对齐，并应采取防倾覆、防滑移的措施。

**9.1.5** 工程竹构件运输时，悬臂长度不宜超过构件长度的 1/4；工字形、箱形截面构件可分层堆放，层间垫条应竖向对齐；工程竹桁架整体运输时宜竖向放置，可采用专用搁置架或专用工具进行运输；支承点应设在桁架两端节点支座处，下弦杆的其他位置不应有支承物；应根据桁架的跨度大小设置若干对斜撑，且应在上弦中央节点处的两侧设置斜撑。数榀桁架并排竖向放置运输时，应在上弦节点处用绳索将各榀桁架牢固捆扎。

**9.1.6** 吊装用吊具应按国家现行有关标准的规定进行设计、验算或试验检验。

**9.1.7** 结构构件现场安装时，未经设计允许不应对预制竹结构组件进行切割、开洞等影响其完整性的行为。

**9.1.8** 现场安装全过程中，应采取防止预制组件、建筑附件及吊件等受潮、破损、遗失或污染的措施。

**9.1.9** 工程竹构件采用螺栓连接时宜采用预钻孔，预钻孔宜在工厂完成，钻孔直径和位置应符合设计文件的规定。工程竹构件上螺栓孔径应大于螺杆直径，但不应超过螺杆直径1mm。金属连接件上螺栓孔径应大于螺杆直径，但不应超过螺杆直径 2mm。

**9.1.10** 当预制竹结构组件之间的连接件采用暗藏方式时，连接件部位应预留安装孔。安装完成后，安装孔应予以封堵。

**9.1.11** 低层竹结构装配式建筑安装全过程中，应采取安全措施，并应符合国家现行标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46和《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB50720等的规定。

* 1. 施工

**9.2.1** 低层竹结构装配式建筑施工前，应按设计要求和施工方案进行施工验算。施工验算时，动力放大系数应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法进行验算。当有可靠经验时，动力放大系数可按实际受力情况和安全要求适当增减。

**9.2.2** 安装前，应检验混凝土基础部分是否满足竹结构部分的施工安装精度要求。

**9.2.3** 安装前，应检验组件、安装用材料及配件符合设计要求和国家现行相关标准的规定。当检验不合格时，不得继续进行安装。检测内容应包括下列内容：

**1** 组件外观质量、尺寸偏差、材料强度、预留连接位置等；

**2** 连接件及其他配件的型号、数量、位置；

**3** 预留管线或管道、线盒等的规格、数量、位置及固定措施等。

**9.2.4** 组件安装时应符合下列规定：

**1** 应进行测量放线，应设置组件安装定位标识；

**2** 应检查核对组件装配位置、连接构造及临时支撑方案；

**3** 施工吊装设备和吊具应处于安全操作状态；

**4** 现场环境、气候条件和道路状况应满足安装要求。

**9.2.5** 对安装工艺复杂的组件，宜选择有代表性的单元进行试安装，并宜按试安装结果调整施工方案。

**9.2.6** 设备与管线安装前应按设计文件核对设备及管线参数，并应对预埋套管及预留孔洞的尺寸、位置进行复核，合格后方可施工。

**9.2.7** 组件吊装就位后，应及时校准并应采取临时固定措施；组件吊装就位过程中，应监测组件的吊装状态，当吊装出现偏差时，应立即停止吊装并调整偏差。

**9.2.8** 组件为平面结构时，吊装时应采取保证其平面外稳定的措施，安装就位后，应设置防止发生失稳或倾覆的临时支撑。

**9.2.9** 组件安装采用临时支撑时，应符合下列规定：

**1** 水平构件支撑不宜少于2道；

**2** 预制柱或墙体组件的支撑点距底部的距离不宜大于柱或 墙体高度的2/3，且不应小于柱或墙体高度的1/2；

**3** 临时支撑应设置可对组件的位置和垂直度进行调节的装置。

**9.2.10** 竖向组件安装应符合下列规定：

**1** 底层组件安装前，应复核基层的标高，并应设置防潮垫 或采取其他防潮措施；未经防护处理的工程竹柱不应直接接触土壤或埋入土中、砌入砌体中、 浇筑在混凝土中；

**2** 当柱脚与基础采用金属连接件连接并易受雨水侵蚀时，金属连接件应做 防锈处理且应避免存水。

**3** 其他层组件安装前，应复核已安装组件的轴线位置、标高。

**9.2.11** 水平组件安装应符合下列规定：

**1** 应复核组件连接件的位置，与金属、砖、石、混凝土等 的结合部位应采取防潮防腐措施；

**2** 杆式组件吊装宜采用两点吊装，长度较大的组件可采取 多点吊装；细长组件应复核吊装过程中的变形及平面外稳定；

**3** 板类组件、模块化组件应采用多点吊装，组件上应设有明显的吊点标志。吊装过程应平稳，安装时应设置必要的临时支撑。

**9.2.12** 预制墙体、柱组件的安装应先调整组件标高、平面位置，再调整组件垂直度。组件的标高、平面位置、垂直偏差应符合设计要求。调整组件垂直度的缆风绳或支撑夹板应在组件起吊前绑扎牢固。

**9.2.13** 安装柱与柱之间的梁时，应监测柱的垂直度。除监测梁 两端柱的垂直度变化外，尚应监测相邻各柱因梁连接影响而产生的垂直度变化。

**9.2.14** 除设计文件规定外，螺栓连接应符合下列规定：

**1** 竹结构的各组件结合处应密合，未贴紧的局部间隙不得超过5mm，接缝处理应符合设计要求；

**2** 采用夹板连接的接头钻孔时应将各部分定位并临时固定一次钻通；当不能一次钻通时应采取保证各部件对应孔的位置、大小一致的措施；

**3** 螺帽拧紧后螺栓外露长度不应小于螺杆直径的 80%，且外露丝扣不应少于2 扣；螺纹段剩留在构件内的长度不应大于螺杆直径的1.0倍；

**4** 螺帽与工程竹构件表面之间应安装垫圈或垫板；采用钢垫圈时，垫圈的厚度不应小于直径或边长的1/10，且不应小于螺栓直径的30%；方形垫板的边 长不应小于螺杆直径的 3.5 倍，圆形垫圈的直径不应小于螺杆直径的4.0倍。

1. 验 收
   1. 一般规定
2. 本章适用于主要承重构件由工程竹制作和安装的工程竹结构工程施工质量验收。
3. 材料、构配件的质量控制应以一幢工程竹结构房屋为一个检验批。构件制作安装质量控制应以整幢房屋的一个楼层或结构缝间的一个楼层为一个检验批。

【条文说明】规定了检验批的划分方法，材料和构配件的物理力学性能质量控制应以一幢建筑为一个检验批，构件制作安装质量控制应以整幢房屋的同一楼层或结构缝间的同一楼层为一个检验批。

1. 工程竹结构工程隐蔽前应进行结构工程施工质量验收。
   1. 主控项目
2. 工程竹结构的结构形式、结构布置和构件截面尺寸，应符合设计文件的规定。

检查数量：检验批全数。

检验方法：实物与设计文件对照、丈量。

1. 结构用工程竹的类别、强度等级、物理力学性能、层板胶合方式，应符合设计文件的规定，并应有产品质量合格证书和产品标识。

检查数量：检验批全数。

检验方法：检查实物及质量证明文件。

1. 工程竹受弯构件应作荷载效应标准组合下的抗弯性能见证复验。在检验荷载作用下胶缝不应开裂，跨中挠度的平均值不应大于理论计算值的1.13倍，最大挠度不应大于表6.1.9的规定。

检查数量：同一检验批的同类型构件随机抽取3根。

检验方法：参照现行国家标准《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206 的有关规定进行。

【条文说明】本条规定对进场工程竹构件进行荷载效应标准组合作用下的抗弯性能检验，以验证构件的胶合质量和弹性模量。挠度的理论计算值是指按该构件的 材料强度等级规定的弹性模量和加载方式算得的挠度。基于弹性模量正态分布的假定，且其变异系数取为0.1，构件的检验数量为3根，按数理统计理论，在95% 的保证率下，弹性模量的平均值推定上限为实测平均值的1.13倍，故要求挠度的平均值不大于理论计算值的1.13倍。

1. 螺栓连接节点的连接件规格、数量应符合设计文件的规定。

检查数量：检验批全数。

检验方法：观察检查、量测。

1. 承重钢构件和连接所用钢材应有产品质量合格证书和化学成分的合格证书。进场钢材应见证检验抗拉屈服强度、极限强度和延伸率应满足设计文件规定的相应等级钢材的材质标准指标，且不应低于现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700有关Q235及以上等级钢材的规定。-30℃以下使用的钢材不宜低于Q235D或相应屈服强度钢材D等级的冲击韧性规定。

检查数量：每检验批每一钢种随机抽取两件。

检验方法：取样方法、试样制备及拉伸试验方法应分别符合现行国家标准《钢材力学及工艺性能试验取样规定》GB/T 2975、《金属拉伸试验方法》GB/T 6397和《金属材料室温拉伸试验方法》GB/T 228的有关规定。

1. 焊条应符合现行国家标准《碳钢焊条》GB/T 5117和《低合金钢焊条》GB/T 5118 的有关规定，型号应与所用钢材匹配，并应有产品质量合格证书。

检查数量：检验批全数。

检验方法：检查实物及质量证明文件。

1. 螺栓、螺帽应有产品质量合格证书，性能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。

检查数量：检验批全数。

检验方法：检查实物及质量证明文件。

【条文说明10.2.5~10.2.7】对承重钢构件和连接所用钢材、焊条、螺栓、螺帽性能的 检验做出规定，除应提供产品的质量合格证书外，性能应符合相关的国家现行标准。

1. 工程用竹结构的防火性能应符合设计要求。

检查数量：检验批全数。

检验方法：检查竹结构构件出厂防火性能检测报告。

1. 工程用竹结构的含水率应符合设计要求。

检查数量：检验批全数。

检验方法：检查竹结构构件出厂检测报告。

* 1. 一般项目

1. 工程竹结构的构造及外观应符合下列要求：

**1** 胶合竹层板中用于纵向接长的竹条，接长方向相邻竹条接头之间距离应大于30倍竹条厚度；胶合竹构件中同一截面上，竹条的横拼接头应至少相隔2层 竹条；胶合竹构件同一截面上板材接头数目不应多于板材层数的1/4；

**2** 重组竹梁在同一跨内沿长度方向应一次热压成型；

**3** 工程竹结构的外观质量：A级，结构构件外露，外观要求很高而需油漆，构件表面孔洞应用相同 材料修补，构件表面应用砂纸打磨；B级，结构构件外露，外表要求用机具刨光油漆，表面允许有偶尔的漏 刨、细小的缺陷和空隙；C级，结构构件不外露，构件表面无需加工刨光。

检查数量：检验批全数。

检验方法：观察检查、量测。

1. 工程竹构件的制作允许偏差应符合表10.3.2的规定。

表10.3.2 工程竹构件的制作允许偏差值表（mm）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 项目 | | 允许偏差 | 检验方法 |
| 1 | 构件截面尺寸 | 构件截面高度、宽度 | -3 | 钢尺量 |
| 板材厚度、宽度 | -2 |
| 2 | 构件长度 | 长度不大于15m | ±10 | 钢尺量桁架支座节点中心间距,梁、柱全长 |
| 长度大于15m | ±15 |
| 3 | 桁架高度 | 长度不大于15m | ±10 | 钢尺量脊节点中心与下弦中心距离 |
| 长度大于15m | ±15 |
| 4 | 受压或压弯构件纵向弯曲 | | *L*/500 | 拉线钢尺量 |
| 5 | 弦杆节点间距 | | ±5 | 钢尺量 |
| 6 | 支座节点受剪面 | 长度 | -10 | 钢尺量 |
| 宽度 | -3 |
| 7 | 螺栓中心间距 | 进孔处 | ±0.2*d* |  |
|  |  | 出孔处 | ±0.5*d*且不大于4*B/*100 | 钢尺量 |
| 8 | 桁架起拱 | | ±20 | 以两支座节点下弦中心线为准，拉一水平线，用钢尺量 |
| -10 | 两跨中下弦中心线与拉线之间的距离 |

注：表中*L*为构件长度；*d*为螺栓直径；*B*a为构件螺栓穿过方向的总厚度。

检查数量：检验批全数。

检验方法：检查交接检验报告、量测。

1. 工程竹结构的安装允许偏差应符合表10.3.3的规定。

表10.3.3 工程竹结构桁架、梁、柱的安装允许偏差(mm)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 项目 | 允许偏差 | 检验方法 |
| 1 | 结构中心线的间距 | ±20 | 钢尺量 |
| 2 | 垂直度 | H/200且不大于15 | 吊线钢尺量 |
| 3 | 受压或压弯构件纵向弯曲 | L/300 | 吊（拉）线钢尺量 |
| 4 | 支座轴线对支承面中心位移 | 10 | 钢尺量 |
| 5 | 支座标高 | ±5 | 水准仪 |

注：表中H为桁架或柱的高度；L为构件长度。

检查数量：过程控制检验批全数，分项验收抽取总数10%复检。

检验方法：详见上表。

1. 工程竹结构工程的防虫、防腐施工质量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、检查施工记录。

1. 螺栓连接的螺栓数目、排列方式、间距、边距和端距，应符合设计文件的规定。

检查数量：检验批全数。

检验方法：观察检查、量测。

1. 承重钢构件和连接件中，焊缝的焊脚高度不应小于设计文件的规定，焊缝质量不应低于三级，-30℃以下工作的受拉构件焊缝质量不应低于二级。

检查数量：检验批全部受力焊缝。

检验方法：按现行行业标准《建筑钢结构焊接技术规范》JGJ 81的有关规定检查，并检查交接检验报告。

1. 维 护

**11.0.1** 工程竹结构建筑在结构设计工作年限内，应根据当地气候条件、白蚁危害程度及建筑物特征对外观、连接节点、防水、防潮和防生物危害措施等进行定期检查，并建立检查维护制度。

**11.0.2** 工程竹结构工程在交付使用前应进行一次全面的检查，应着重检查下列各项:

**1** 构件支座节点和构件连接节点均应逐个检查，凡是松动的螺栓均应拧紧；

**2** 跨度较大的梁和桁架的起拱位置和高度是否与设计相符；

**3** 全部圆钢拉杆和螺栓应逐个检查，凡松动者要拧紧；丝扣部分是否正常，螺纹净面积有无过度削弱的情况，是否有防锈措施。

**11.0.3** 在工程交付使用1年后，业主或物业管理部门应根据当地雪季、雨季和风季前后的气候特点每年安排一次常规检查。两年以后的检查，可视具体情况予以安排，但进行常规检查的时间间隔不应大于2年。

**11.0.4** 常规检查的项目应着重检查下列各项:

**1** 构件的外观检查，对长期处于潮湿环境中的竹构件表面若出现浮霉现象，可定期用高压水枪冲洗霉菌和木腐菌，或喷施巴氏消毒液消杀防护；

**2** 工程竹屋架支座节点是否受潮、腐蚀或被虫蛀；天沟和天窗是否漏水或排水不畅；工程竹屋架下弦接头处是否有拉开现象，夹板的螺孔附近是否有裂缝；

**3** 工程竹屋架是否明显的下垂或倾斜；拉杆是否锈蚀，螺帽是否松动，垫板是否变形；

**4** 构件支座和连接等部位工程竹材是否有受潮或腐朽迹象；

**5** 构件之间连接节点是否松动。当采用金属连接件时，固定用的螺帽是否松动，金属件是否有化学性侵蚀迹象；

**6** 对于暴露在室外、或者经常位于在潮湿环境中的工程竹构件，构件是否有严重的开裂和腐朽迹象；

**7** 工程竹构件之间或工程竹构件与建筑物其他构件之间的连接处，应检查隐藏面是否出现潮湿或腐朽；

**8** 消防设备有效性和可操作性。

**11.0.5** 当发现有可能危及工程竹结构安全的情况时，应对结构进行检测鉴定，并应根据鉴定结果采取有效处理措施。

**11.0.6** 构件需进行结构性破坏的维修时，应经过设计许可后才能进行。

【条文说明】构件需进行结构性破坏的维修时，应由具有相关资质的原设计单位或高于原设计单位相关资质的其他设计单位许可后，方可进行。

**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的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

**引用标准目录**

1. 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
2. 《钢结构防火涂料》GB 14907
3. 《室内装饰装修材料 人造板及制品中甲醛释放限量》GB 18580
4. 《木结构设计标准》GB 50005
5. 《建筑结构荷载规范》GB 50009
6. 《建筑设计防火规范》GB 50016
7. 《钢结构设计标准》GB 50017
8. 《建筑采光设计标准》GB 50033
9. 《建筑物防雷设计规范》GB50057
10. 《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068
11. 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
12. 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
13. 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
14. 《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205
15. 《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206
16. 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325
17. 《屋面工程技术规范》GB 50345
18. 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
19. 《工程结构通用规范》GB 55001
20. 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002
21. 《建筑防火通用规范》GB55037
22. 《金属材料室温拉伸试验方法》GB/T 228
23. 《碳素结构钢》GB/T 700
24. 《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228
25. 《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229
26. 《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230
27. 《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231
28. 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
29. 《钢材力学及工艺性能试验取样规定》GB/T 2975
30. 《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副技术条件》GB/T 3633
31. 《碳钢焊条》GB/T 5117
32. 《低合金钢焊条》GB/T 5118
33. 《六角头螺栓 C级》GB/T 5780
34. 《六角头螺栓》GB/T 5782
35. 《建筑门窗洞口尺寸系列》GB/T 5824
36. 《金属拉伸试验方法》GB/T 6397
37. 《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第一部分；未涂覆过的钢材表面和全面清除原有图层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1
38. 《‌竹集成材地板》GB/T 20240
39. 《钢钉》GB/T 27704
40. 《重组竹地板》GB/T 30364
41. 《建筑门窗洞口尺寸协调要求》GB/T 30591
42. 《建筑幕墙、门窗通用技术条件）GB/T 31433
43. 《结构用竹集成材》GB/T 40487
44. 《建筑模数协调标准》GB/T 50002
45. 《建筑抗震设计规范》GB/T 50011
46. 《工程建设施工企业质量管理规范》GB/T 50430
47. 《建筑施工组织设计规范》GB/T 50502
48. 《多高层木结构建筑技术标准》GB/T 51226
49. 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3
50. 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26
51. 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
52. 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
53. 《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75
54. 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
55. 《建筑钢结构焊接技术规范》JGJ 81
56. 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134
57. 《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276
58. 《建筑结构楼盖振动舒适度技术标准》JGJ/T 441
59. 《木材防腐剂》LY/T 1635
60. 《防腐木材的使用分类和要求》LY/T 1636
61. 《竹材刨花板》LY/T 1842
62. 《结构用重组竹》LY/T 3194
63. 《环境标志产品技术要求 胶粘剂》HJ 2541
64. 《工程竹材》T/CECS 10138
65. 《四川省住宅设计标准》DBJ51/168