

附件 1

ICS XX. XXX. XX
XXX

团体标准

T/CWPIA XX-2020

装配式竹结构活动房屋技术规程

Technical specification for prefabricated engineered bamboo mobile house

（征求意见稿）

（本稿完成日期：2020-07）

2020-XX-XX 发布

2020-XX-XX 实施

中国木材保护工业协会 发布

中国木材保护工业协会团体标准

装配式竹结构活动房屋技术规程

Technical specification for prefabricated engineered bamboo mobile
house

T/CWPIA XX-2020

主编单位：湖南大学等

批准部门：

施行日期：

前 言

根据中国木材保护工业协会团体标准工作计划，由湖南大学土木工程学院联合参编单位组成的编制组经过广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国内外先进经验，并结合我国的具体情况，编制了本规程。

本规程的主要技术内容有：1.总则；2.术语和符号；3.基本规定；4.材料；5.基本设计规定；6.竹活动房计算；7.地基与基础工程；8.构件制作；9.墙体工程；10.楼盖工程；11.屋盖工程；12.楼梯、走廊与屋檐；13.竹活动房防火；14.施工与验收；15.维护和使用；16.拆卸。

本规程由中国木材保护工业协会负责管理，由编制组负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请联系中国木材保护工业协会（北京市石景山区玉泉路 59 号，邮编 100040）。

本规程主要起草单位：

本规程主要起草人员：

本规程主要审查人员：

目录

前 言.....	3
1 总 则.....	6
2 术语和符号.....	7
2.1 术 语.....	7
2.2 符 号.....	8
3 基本规定.....	10
4 材 料.....	12
4.1 竹 材.....	12
4.2 钢材.....	12
4.3 冷压胶粘剂.....	13
4.4 保温隔热材料.....	14
5 基本设计规定.....	15
5.1 设计原则.....	15
5.2 荷载及作用.....	16
5.3 限值要求.....	16
6 竹活动房计算.....	18
6.1 一般规定.....	18
6.2 轴心受拉和受压构件.....	18
6.3 受弯构件.....	19
6.4 拉弯和压弯构件.....	21
6.5 销连接计算.....	21
7 地基与基础工程.....	24
8 构件制作.....	26
9 墙体工程.....	28
9.1 一般规定.....	28
9.2 连接设计.....	28
9.3 墙体设计.....	32
9.4 防护设计.....	34
9.5 特殊部位设计.....	35
10 楼盖工程.....	37
11 屋盖工程.....	39
11.1 屋架设计.....	39
11.2 屋架连接.....	41
11.3 屋架安装与运输.....	42
12 楼梯、走廊与屋檐.....	44

13 竹活动房防火.....45

14 施工与验收.....47

 14.1 施工基本要求.....47

 14.2 施工安全.....48

15 维护和使用.....49

16 拆卸.....50

附录 A 技术文件要求.....51

附录 B 竹活动房墙体、楼盖和屋盖制作及安装允许偏差.....52

附录 C 竹活动房墙体抗侧力设计.....54

本标准用词说明.....57

引用标准名录.....58

条文说明.....60

1 总 则

1.0.1 为了在建设工程现场办公区、生活区、及其他临时性装配式竹结构活动房的设计、制作、施工和使用，贯彻执行国家的技术经济政策，做到绿色环保、技术先进、经济合理、安全适用、确保质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于 2 层及 2 层以下的建筑施工现场办公区、生活区、及其他临时性装配式竹结构活动房的设计、制作、施工和使用。

1.0.3 装配式竹结构活动房屋（以下简称“竹活动房”）的设计、制作、施工和使用除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行相关技术标准、规范的要求，并按生产厂家提供的技术文件的要求进行施工、使用和维护。

1.0.4 竹活动房应按查勘设计文件，编制施工组织设计或制定施工方案，合理利用场地，缩短工期。

1.0.5 竹活动房产品出厂应有出厂合格证和技术文件。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 竹结构 Bamboo structure

以工程竹材为主要受力构件的结构。

2.1.2 工程竹材 Engineered bamboo

以竹材为原料通过胶合压制而成的结构用胶合竹材，包括胶合竹 Glued-laminated bamboo (Glubam)，重组竹 (Bamboo scrimber)，竹集成材 (Laminated bamboo lumber，或 LBL)。

2.1.3 竹胶板 Plybamboo

以竹帘、竹席为原料通过胶合压制而成的厚度不大于 15mm 的各种板材的总称。

2.1.4 胶合竹 (格鲁斑) Glued-laminated bamboo (glubam)

由工程单向竹帘、双向叠铺胶合而成的工程竹材板材，规格厚度一般为 20mm、30mm 和 40mm，纵向与横向竹纤维的比可以按工程需求进行布箴设计。

2.1.5 胶合竹规格材 Glubam dimension lumber

工程竹材按规定截面尺寸加工的规格化结构用材。

2.1.6 竹墙骨 Bamboo stud

墙体中按一定间距布置的竖向承重骨架构件。

2.1.7 木构件 Timber component

墙体或屋架中配置的木材规格构件。

2.1.8 销连接 Dowel-type fasteners

采用销轴类紧固件将被连接的构件连成一体的连接方式。销连接也称为销轴类连接。销轴类紧固件包括螺栓、销、六角头木螺钉、圆钉和螺纹钉等等。

2.1.9 齿板 Steel truss plate

经表面镀锌处理的钢板冲压成多齿的连接件，主要用于竹桁架节点的连接或受拉杆件的接长。

2.1.10 装配式竹结构活动房屋 (Prefabricated engineered bamboo mobile building)

以工程竹为主要结构材料,采用竹规格材、胶合竹板、连接板、螺栓连接和钉连接等组合而成的新型建筑产品。

2.1.11 竹结构防护 Protection of bamboo structures

为保证竹结构在规定的设计使用年限内安全、可靠地满足使用功能要求,采取的防腐、防火和防潮通风等措施。

2.2 符 号

2.2.1 作用和作用效应

N —轴向力设计值;

M —弯矩设计值;

M_x 、 M_y —构件截面 x 轴和 y 轴的弯矩设计值;

M_0 —横向荷载作用下跨中最大初始弯矩设计值;

V —剪力设计值;

σ_{mx} 、 σ_{my} —对构件截面 x 轴和 y 轴的弯曲应力设计值;

ω —构件按荷载效应的标准组合计算的挠度;

ω_x 、 ω_y —荷载效应的标准组合计算的沿构件截面 x 轴和 y 轴方向的挠度。

2.2.2 材料性能或结构的设计指标

E —竹材的弹性模量;

f_c —竹材抗压及承压强度设计值;

f_m —竹材抗弯强度设计值;

f_t —竹材抗拉强度设计值;

f_v —竹材抗剪强度设计值;

$[\omega]$ —受弯构件的挠度限值;

2.2.3 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_c —承压面面积；

b —构件的截面宽度；

b_v —剪面宽度；

d —螺栓或钉的直径；

e_0 —构件的初始偏心距；

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_0 —受压构件的计算长度；

S —剪切面以上的截面面积对中性轴的面积矩；

W —构件的全截面抵抗矩；

W_n —构件的净截面抵抗矩；

W_{nx} 、 W_{ny} —构件截面沿 x 轴和 y 轴的净截面抵抗矩；

λ —构件的长细比。

2.2.4 计算系数及其他

φ —轴心受压构件的稳定系数；

φ_m —考虑轴向力和初始弯矩共同作用的折减系数；

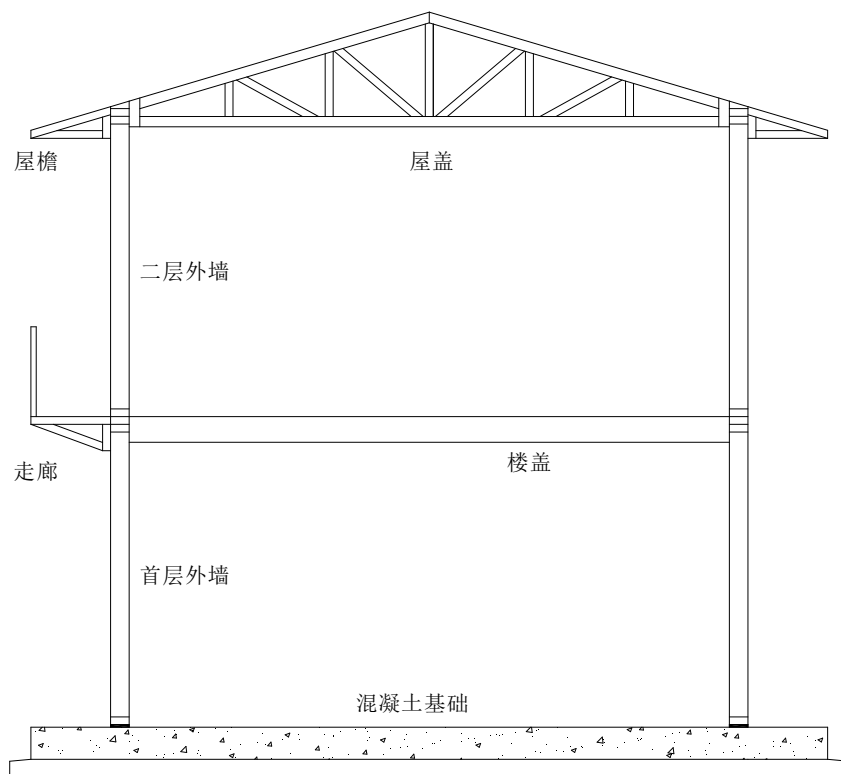
φ_y —轴心压杆在垂直于弯矩作用平面 y - y 方向按长细比 λ_y 确定的稳定系数；

ψ_v —考虑沿剪面长度剪应力分布不均匀的强度折减系数；

k_v —螺栓或钉连接设计承载力的计算系数。

3 基本规定

3.0.1 竹活动房主体结构由基础、墙体、楼盖和屋盖等组成。



3.0.2 竹活动房选址应合理，布局得当，符合国家安全、卫生和消防等相关规定。

1 竹活动房不应建造在易发生滑坡、坍塌和低洼积水区域应避开强风口处和高墙下等危险地段。

2 作业区和办公区、生活区应有明显的划分与隔离。当现场条件不能满足要求时，应当采取可靠的防护措施。

3 竹活动房与外电线路应保持安全距离，外电架空线路下方不得搭设竹活动房。

4 当竹活动房的建造场地遇有暗浜、松散填土时，应根据地基承载力要求进行地基处理。

5 食堂与厕所、垃圾站等污染源的距离不应小于 15m，且不应设在污染源的下风侧。

3.0.3 竹活动房的连续长度不宜大于 10 间，开间不宜大于 3.6m，进深不宜大于 6m，层高不宜超过 3m，室内净高不应小于 2.2m，宜采

用外走廊；建筑层数不宜超过两层，空旷地区宜采用单层。

3.0.4 竹活动房应具有良好的排水、防潮、通风、采光和隔热保温性能，必须设置开启式玻璃窗；门的开启方向应有利于人员的紧急疏散。

3.0.5 竹活动房的屋面应采用坡屋面并设置屋檐，且不应作为上人屋面和安装任何附着物，屋面坡度不应小于 1/10，也不应大于 1/1。

3.0.6 食堂、活动室等人员密集和荷载较大的场所应设置在底层，会议室宜设置在底层。厨房、浴室宜设置在底层或单层竹活动房内。

3.0.7 竹活动房的电气设计、安装应符合国家现行相关标准及下列规定：

- 1 空调制冷、取暖设施应统一设计、布置、安装。
- 2 电气线路宜采用阻燃性 PVC 管或槽板明敷。
- 3 严禁使用绝缘老化、破损的导线和接长使用。
- 4 不得私自安装、维修、拆除活动板房的电线、电气装置和用电设备。

3.0.8 竹活动房的给排水设计和安装应符合国家现行相关标准的规定，管材的选用和构造应便于安装、拆卸和重复利用，给排水管等管道进出活动板房应采用预留孔，避免现场开口。管道安装完成后应做密封处理，潮湿部位应做好防水处理，明敷管道应用管卡和螺栓固定。

3.0.9 竹活动房连接所用的钢件应采取防腐防锈措施，以保护结构安全和方便拆除。在沿海地区等腐蚀性较强环境下使用的竹活动房，应提高钢件的防腐要求。

3.0.10 竹活动房的设计应考虑防雷接地。当竹活动房处于周围既有建筑物防雷保护区以外时，应满足《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46、《建筑防雷设计规范》GB 50057 和《木结构设计标准》GB50005 的规定做好防雷接地。

4 材料

4.1 竹材

4.1.1 用于竹活动房的竹材，指工程竹，包括胶合竹、竹集成材和重组竹。

4.1.2 竹活动房使用的工程竹材，应遵守下列规定：

- 1 选择竹龄 4-5 年的竹材作为原材料，竹材胸径不小于 10cm；
- 2 工程竹材的热压工艺应严格把关，且生产厂家应具备相应的资质；
- 3 工程竹应有经过认可的质量标识，还应附有说明；
- 4 对于首次采用的工程竹材，应严格遵守先试验后使用的原则，严禁未经试验就盲目使用。

4.1.3 各种工程竹材，应根据相应的技术标准或规程通过抽样实验确定竹材的物理力学指标。其中按 4：1 双向布篾工程胶合竹 glubam 可按表 4.1.3 采用。

表 4.1.3 胶合竹 glubam 的设计指标建议值

ρ 密度(kg/m ³)	抗弯弹性模量 E (MPa)	主纤维抗压强度 f_c (MPa)	主纤维抗拉强度 f_t (MPa)	抗弯强度 f_m (MPa)
880	9000	20	40	50

4.1.4 其他工程竹材的力学性能参照《结构用重组竹》LYT 3194 和《单板用竹集成材》LY / T 2711。

4.1.5 在经济对比合理的条件下，竹结构活动房中的构件及板材也可以部分采用木规格材和木基板材，其力学性能等应满足《木结构设计标准》GB50005 等相关规范规程的规定。

4.2 钢材

4.2.1 竹活动房应采用连接件进行连接。连接件应符合现行国家标准的有关规定及设计要求。尚无相应标准的连接件应符合设计要求，并应有产品质量出厂合格证书。

4.2.2 连接使用的钢材宜采用 Q235 钢、Q345 钢、Q390 钢和 Q420 钢，其质量应分别符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T700 和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的有关规定。

4.2.3 连接采用的钢材，除不锈钢及耐候钢外，其他钢材应进行表面热浸镀锌处理、无机富锌涂料处理或采取其他有效的防腐、防锈措施。当采用表面热浸镀锌处理时，锌膜厚度应符合现行国家标准《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》GB/T13912 的规定。

4.2.4 选用的普通螺栓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 的规定。选用的高强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 的有关规定。

4.2.5 齿板应由镀锌薄钢板制作。镀锌应在齿板制造前进行，镀锌层重量不应低于 275g/m^2 。钢板可采用 Q235 碳素结构钢和 Q345 低合金高强度结构钢。

4.2.6 进场圆钉的规格(直径、长度)应满足设计文件规定，并应符合《钢钉》GB 27704 的有关规定。

4.2.7 屋面采用金属面夹心板时，金属面板的材料性能应满足《金属面夹心板应用技术标准》JGJT-453 的相关规定。

4.2.8 其它金属连接件与紧固件应按设计图要求的材质和规格由专门生产企业加工，宜采用冲压成形，需要焊接时，应保证焊缝质量。

4.3 冷压胶粘剂

4.3.1 工程竹材二次冷压加工所采用的胶粘剂的种类、力学性能以及检验方法应符合《结构用集成材》GB/T 26899、《木结构胶粘剂胶合性能基本要求》GB / T 37315 和《木材工业用胶粘剂及其树脂检验方法》GB/T 14074 的相关规定，并应具有生产厂商出具的质量合格保证文件。

4.3.2 在胶的有效使用期内，胶应在产品说明书规定的环境条件下存放，使用前应对胶的胶结能力进行检验，方能使用。

4.3.3 冷压胶粘剂应保证其胶合强度不低于竹板材剪切和内结合强度。胶连接的耐水性和耐久性，应与板房的用途和使用年限相适应，并应符合环境保护的要求。

4.4 保温隔热材料

4.4.1 竹活动房的墙体保温隔热材料宜采用硬质保温板。

4.4.2 保温板应固定在骨架上，不得松动，以确保墙体空腔被满填，不得采用松散的保温隔热材料填充墙体。

4.4.3 当采用岩棉、矿棉作为墙体保温隔热材料时，物理性能指标应符合现行国家标准《绝热利用岩棉、矿渣棉及其制品》GB/T11835 的规定。

4.4.4 玻璃棉作为墙体保温隔热材料时，物理性能指标应符合现行国家标准《绝热用玻璃棉及其制品》GB/T13350 的规定。

4.4.5 用于活动板房的门窗，宜选用塑钢或铝合金门窗，其抗风压性能不宜低于 3 级，气密性能不宜低于 3 级，水密性能不宜低于 2 级。

4.4.6 金属面夹芯板的芯材材质应符合《金属面夹心板应用技术标准》JGJT-453 的相关规定。

5 基本设计规定

5.1 设计原则

5.1.1 本规范采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，用分项系数设计表达式进行计算。

5.1.2 竹活动房在规定的设计使用年限内应有足够的可靠度，本规程所采用的设计基准期为 5 年。安装拆卸使用次数不宜超过 6 次。结构安全等级取二级，主要受力构件(柱、梁、屋架)设计重要性系数取 1.0，一般构件重要性系数取 0.9。

5.1.3 竹活动房的设计应结构合理、受力明确、拆装简便、安全可靠；节点设计应通用性强、连接可靠，能多次便捷拆装，能保证结构从屋面至基础有完整的传力路径。各结构构件之间的连接应采用连接板、螺栓或钉连接。

5.1.4 对于承载能力极限状态，结构构件应按荷载效应的基本组合，采用下列极限状态设计表达式：

$$\gamma_0 S \leq R \quad (5.1.5)$$

式中 γ_0 —结构重要性系数，应按现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 的相关规定选用；

S —承载能力极限状态的荷载效应的设计值，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 进行计算；

R —结构或构件的抗力设计值。

5.1.5 结构构件的截面抗震验算应采用下列设计表达式：

$$S \leq R/\gamma_{RE} \quad (5.1.5)$$

式中 γ_{RE} —承载力抗震调整系数；

S —地震作用效应与其他作用效应的基本组合；按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 进行计算；

R —结构构件的承载力设计值。

5.1.6 对于正常使用极限状态，结构构件应按荷载效应的标准组合，采用下列极限状态设计表达式：

$$S_d \leq C \quad (5.1.7)$$

式中 S_d —正常使用极限状态的荷载效应的设计值；

C —设计对变形、裂缝等规定的相应限值。

5.1.7 竹活动房的楼层水平作用力宜按抗侧力构件的从属面积或从属面积上重力荷载代表值的比例进行分配。此时水平作用力的分配可不考虑扭转影响，但是对较长的墙体宜乘以 1.05~1.10 的放大系数。

5.1.8 风荷载作用下，竹活动房的边缘墙体所分配到的水平剪力宜乘以 1.2 的调整系数。

5.1.9 工程竹结构应采取可靠措施，防止竹构件腐蚀或被虫蛀，应确保达到设计年限。

5.1.10 竹活动房中如果部分采用钢构件，其设计应遵守国家标准《钢结构设计规范》GB50017 的规定。

5.1.11 竹活动房中如果部分采用木构件，其设计应遵守国家标准《木结构设计规范》GB50005 的规定。

5.2 荷载及作用

5.2.1 作用于竹活动房上的荷载有恒荷载、活荷载、雪荷载、风荷载及水平地震作用。

5.2.2 荷载取值应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定取值。抗震设计时，尚应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》50011。

5.2.3 竹活动房的水平地震作用计算可采用底部剪力法，结构基本自振周期可按经验公式 $T=0.05H^{0.75}$ 估算。 H 为基础顶面到建筑物最高点的高度。

5.2.4 在竹活动房中，由地震作用或风荷载引起的剪力，由墙体和楼盖、屋盖承受。当进行抗震验算时，取承载力抗震调整系数 $\gamma_{RE} = 0.80$ ，阻尼比取 0.05。

5.3 限值要求

5.3.1 竹活动房的受弯构件，应满足表 5.3.1 的挠度限值。

表 5.3.1 受弯构件挠度限值

项 次	构件类别		挠度限值[ω]
1	檩条	$l \leq 3.3\text{m}$	1/200
		$l > 3.3\text{m}$	1/250
2	椽条		1/150
3	吊顶中的受弯构件		1/250
4	楼面梁和搁栅		1/250

注：表中， l —受弯构件的计算跨度。

5.3.2 竹桁架的变形限制应符合现行行业标准《轻型木桁架技术规范》JGJ/T 265 的规定。

5.3.3 受压构件的长细比，不应超过表 5.3.3 规定的长细比限值。

表 5.3.3 受压构件长细比限值

项 次	构件类别	长细比限值[λ]
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

5.3.4 风荷载和多遇地震荷载作用时，木结构建筑的水平层间位移不宜超过结构层高的 1/250。

6 竹活动房计算

6.1 一般规定

6.1.1 本章规定仅适用于工程竹制作的竹活动房构件的设计。

6.1.2 工程竹构件中各层竹材的布箴方向，应按构件强度和刚度的要求配置。

6.1.3 工程竹构件计算时可视为整体截面构件，不考虑冷压胶缝的影响。

6.1.4 设计受弯、拉弯或压弯工程竹构件时，本规程表 4.1.3 的抗弯强度设计值应乘以表 6.1.4 的修正系数，工字形和 T 形截面的工程竹构件，其抗弯强度设计值除按表 6.1.4 乘以修正系数外，尚应乘以截面形状修正系数 0.9。

表 6.1.4 工程竹构件抗弯强度设计值修正系数

宽度 (mm)	截面高度 $h(\text{mm})$						
	<150	150~500	600	700	800	1000	≥ 1200
$b < 150$	1.0	1.0	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75
$b \geq 150$	1.0	1.15	1.05	1.0	0.90	0.85	0.80

6.2 轴心受拉和受压构件

6.2.1 轴心受拉构件的承载能力，按下式验算：

$$\frac{N}{A_n} \leq f_t \quad (6.2.1)$$

式中 f_t —工程竹材沿构件长度方向抗拉强度设计值(N/mm^2)；

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(mm^2)，计算 A_n 时应扣除分布在 150mm 长度上的缺孔投影面积。

6.2.2 轴心受压构件的承载能力，应按下列公式验算：

1 按强度验算

$$\frac{N}{A_n} \leq f_c \quad (6.2.2-1)$$

2 按稳定验算

$$\frac{N}{\varphi A_0} \leq f_c \quad (6.2.2-2)$$

式中 f_c —工程竹材沿构件长度方向抗压强度设计值(N/mm²)

N —轴心受拉构件压力设计值(N);

A_n —受压构件的净截面面积(mm²);

A_0 —受压构件截面计算面积(mm²);

φ —轴心受压构件稳定系数, $\varphi = \text{Min} \left\{ \frac{1}{1 + (\lambda / 65)^2}, \frac{2800}{\lambda^2} \right\}$, λ 为构件

的长细比。

6.2.3 构件的长细比, 应按下列公式计算:

$$\lambda = \frac{l_0}{i} \quad (6.2.3-1)$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad (6.2.3-2)$$

式中 l_0 —受压构件的计算长度(mm);

i —构件截面的回转半径(mm);

I —构件的全截面惯性矩(mm⁴);

A —构件的全截面面积(mm²)。

受压构件的计算长度 l_0 , 应按实际长度乘以下列系数:

两端铰接	1.0
两端固定	0.65
一端固定, 一端自由	2.1
一端固定, 一端铰接	0.8

6.3 受弯构件

6.3.1 单向受弯构件, 应按下列公式验算:

1 弯矩作用平面内受弯构件的抗弯承载力验算

$$\frac{M}{W_n} \leq f_m \quad (6.3.1-1)$$

式中 f_m —工程竹材沿抗弯强度设计值(N/mm²);

M —受弯构件弯矩设计值(N•mm);

W_n —受弯构件的净截面抵抗矩(mm³)。

对于弯矩作用平面外受弯构件的侧向稳定目前尚未考虑,主要是从构造上采用充足的侧向支撑(详见 10.0.6~10.0.8 条),从而可以满足梁的侧向稳定性的要求。

2 受弯构件抗剪承载力验算:

$$\frac{VS}{Ib} \leq f_v \quad (6.3.1-2)$$

式中 f_v —工程竹材抗剪强度设计值(N/mm²);

V —受弯构件剪力设计值(N);

I —构件的全截面惯性矩(mm⁴);

S —剪切面以上的截面面积对中性轴的面积矩(mm³);

b —构件的剪切面宽度(mm)。

3 受弯构件的挠度验算:

$$\omega \leq [\omega] \quad (6.3.1-3)$$

式中 $[\omega]$ —受弯构件的挠度限值(mm),按本规范表 5.3.1 采用;

ω —构件按荷载效应的标准组合计算的挠度(mm)。

6.3.2 双向受弯构件,应按下列公式验算:

1 按承载力验算

$$\sigma_{mx} + \sigma_{my} \leq f_m \quad (6.3.2-1)$$

2 按挠度验算

$$\omega = \sqrt{\omega_x^2 + \omega_y^2} \leq [\omega] \quad (6.3.2-2)$$

式中 σ_{mx} 、 σ_{my} —对构件截面 x 轴、 y 轴的弯曲应力设计值(N/mm²);

ω_x 、 ω_y —荷载效应的标准组合计算的对构件截面 x 轴、 y 轴方向的挠度(mm)。

对构件截面 x 轴、 y 轴的弯曲应力设计值，应按下列公式计算：

$$\sigma_{mx} = \frac{M_x}{W_{nx}} \quad (6.3.2-3)$$

$$\sigma_{my} = \frac{M_y}{W_{ny}} \quad (6.3.2-4)$$

式中 M_x 、 M_y —对构件截面 x 轴和 y 轴产生的弯矩设计值(N•mm)；

W_{nx} 、 W_{ny} —构件截面沿 x 轴和 y 轴的净截面抵抗矩(mm³)。

6.4 拉弯和压弯构件

6.4.1 拉弯构件的承载能力，应按下列公式验算：

$$\frac{N}{A_n f_t} + \frac{M}{W_n f_m} \leq 1 \quad (6.4.1)$$

式中 N 、 M —轴向拉力设计值(N)、弯矩设计值(N•mm)；

A_n 、 W_n —构件净截面面积(mm²)、净截面抵抗矩(mm³)；

f_t 、 f_m —工程竹材抗拉强度设计值、抗弯强度设计值(N/mm²)。

6.4.2 压弯构件及偏心受压构件的承载能力，应按下列公式验算：

$$\frac{N}{A_n f_c} + \frac{M}{W_n f_m} \leq 1 \quad (6.4.2-1)$$

$$M = N e_0 + M_0 \quad (6.4.2-2)$$

式中 N 、 M —轴向压力设计值(N)、弯矩设计值(N•mm)；

A_n 、 W_n —构件净截面面积(mm²)、净截面抵抗矩(mm³)；

f_c 、 f_m —工程竹材抗压强度设计值、抗弯强度设计值(N/mm²)；

M_0 —横向荷载作用下跨中最大初始弯矩设计值(N•mm)；

e_0 —构件的初始偏心距(mm)。

6.5 销连接计算

6.5.1 螺栓连接和钉连接中可采用双剪连接或单剪连接(图 6.5.1)。

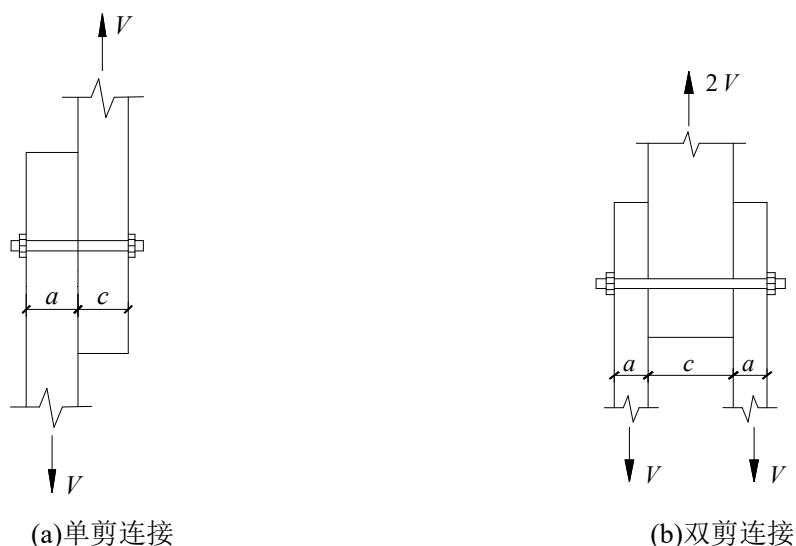


图 6.5.1 销连接

6.5.2 螺栓连接或钉连接受力方向的每一剪面的设计承载力，采用如下公式进行估算：

$$V = k_v d^2 \sqrt{f_c} \quad (6.5.2)$$

式中 V —螺栓或钉连接受力方向的每一剪面的承载力设计值(N)；

d —螺栓或钉的直径(mm)；

f_c —销槽受力方向竹材抗压强度设计值(N/mm²)；

k_v —螺栓或钉连接设计承载力计算系数，按表 6.5.2 采用。

表 6.5.2 螺栓或钉连接设计承载力计算系数 k_v

连接形式	螺栓连接				钉连接				
a/d	2.5-3	4	5	≥ 6	4	6	8	10	≥ 11
k_v	5.5	6.1	6.7	7.5	7.6	8.4	9.1	10.2	11.1

当采用钢夹板时，螺栓连接的计算系数 k_v 取表中螺栓或钉的最大值。

如取用的工程竹材可提供销连接件受力方向的销槽承压强度设计值，亦可按 GB50005-2017 相关条文进行设计计算。

6.5.3 螺栓排列最小间距应满足以下要求。

表 6.5.3 螺栓排列最小间距要求

构造特点	主纤维方向*		次纤维方向*	
	端距	中距	边距	中距

两纵行齐列	$7d$	$7d$	$3d$	$3.5d$
两纵行错列		$10d$		$2.5d$

注：一般情况下胶合竹主次方向竹纤维的比例约为 4：1。

当采用钢夹板时，钢板上的端距取螺栓直径的 2 倍，边距取螺栓直径的 1.5 倍。

7 地基与基础工程

7.0.1 竹活动房基础应进行设计，可以采用砖砌条形基础、钢筋混凝土条形基础、混凝土筏板基础、以及钢筋混凝土和砖砌独立基础。柱基、条形基础或装配式预制混凝土基础的构造和尺寸除应满足设计要求外，尚应符合下列规定：

1 地基承载力特征值不应小于 60kPa。

2 混凝土条形基础，单层竹活动房的基础宽度不应小于 200mm，厚度不应小于 100mm；两层竹活动房的基础宽度不应小于 300mm，厚度不应小于 200mm。

3 单层竹活动房的柱基底面不应小于 500mm×500mm，厚度不应小于 200mm，基础柱截面不应小于 200mm×200mm；两层竹活动房的柱基底面不应小于 600mm×600mm，厚度不应小于 300mm，基础柱截面不应小于 250mm×250mm。

4 单层竹活动房的基础埋深不宜小于 300mm，两层竹活动房的基础埋深不宜小于 500mm。

7.0.2 竹活动房基础混凝土的强度等级不应小于 C20，预制构件混凝土的强度等级不应小于 C25。基础墙的砌块强度等级不应小于 MU5，砌筑砂浆的强度等级不宜小于 M2.5。用于混凝土结构的受力钢筋应符合《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》GB 13013 和《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB 1499 的规定。

7.0.3 基础顶面标高应高于室外地面标高 0.3m 以满足防水要求，基础周边应设置排水沟，并保证排水畅通；在虫害区应高于 0.45m 以上，并保证室内外高差不小于 0.3m；对于常年处于潮湿环境的，首层楼盖应架空，楼盖底与楼盖下的地面间应留有净空高度不小于 200mm 的空间，在此高度内的内外墙基础上应设通风洞口，保证有良好的通风环境。

7.0.4 混凝土基础的制作质量应符合下列要求：

1 钢筋的规格、数量应符合设计要求，制作绑扎和焊接质量应符合《混凝土结构施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

2 混凝土应浇筑密实、表面光洁，强度应符合设计要求，并符合《混凝土结构施工质量验收规范》 GB 50204 和《建筑地基基础工程施工质量验收规范》 GB 50202 的规定。

7.0.5 采用现浇基础的竹活动房，现浇基础定位轴线、基础支承面标高和地脚螺栓允许偏差应符合表 7.0.5 的规定。

7.0.5 现浇基础定位轴线、支撑面和地脚螺栓允许偏差

项目		允许偏差（mm）
墙体定位轴线		3.0
基础截面宽度		±5
基础顶面	标高	±2
	水平度	1/1000
	螺栓中心线	±2
	伸出长度	+20、-0
	螺纹长度	+20、-0

7.0.6 基础混凝土强度达到设计强度的 75%以上时，方可进行竹活动房的安装。安装前，地脚螺栓预留孔应清洁，地脚螺栓应完好无损。

8 构件制作

8.0.1 加工前应对该批次工程竹材进行抽检，测试板材强度、弹性模量、密度、含水率等物理力学参数。同一层的工程竹材尽量选用规格一致或接近的原料进行加工，以减小材料尺寸（厚度）带来的误差。对于其他材料、半成品、成品，应按设计要求和国家相关标准的规定，对其品种、规格、型号和质量进行复核。

8.0.2 竹活动房的制作应按设计图纸及工艺规程的要求进行。每道工序均应进行验收并做好记录。

8.0.3 用于制作工程竹构件的层板厚度在沿板宽方向上的厚度偏差不应超过 $\pm 0.2\text{mm}$ ，沿板长度方向上的厚度偏差不超过 $\pm 0.3\text{mm}$ 。

8.0.4 工程竹构件冷压前，其层板表面应打磨粗糙。工程竹构件在冷压加工时，层板表面应保证清洁，各层板应按主纤维方向一致的原则叠合。层板表面的胶粘剂应喷涂均匀，并严格按照使用配比要求进行配制。

8.0.5 冷压胶缝每平米的涂胶量应控制在在 $100\text{ml}\sim 300\text{ml}$ 范围内。允许局部有厚度超过 0.3mm 的胶层，但长度不得超过 300mm ，且目测不能出现胶缝脱胶现象。胶缝缺陷不应贯穿构件，且缺陷长度不应大于 150mm 。指接胶缝不应出现缺陷。

8.0.6 各层工程竹材在构件长度方向应采用指接，如图 8.0.6 所示，指接头长度 l 不小于 50mm ，指接边坡度 η 不宜大于 $1/10$ ，指端宽度 t 不小于 5mm ，相邻两个指接头之间的间距 s 不小于 200mm ，同一截面上的指接头数量不多于叠合层板总数的 $1/4$ 。

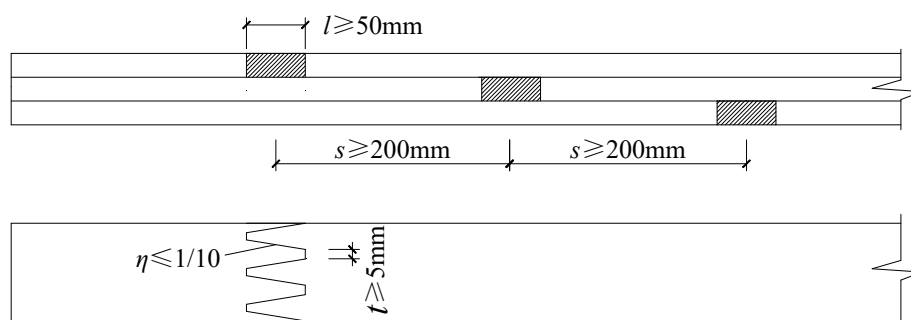


图 8.0.6 指接示意图

8.0.7 工程竹单板施胶叠合后应对整个胶合面均匀加压，压力应不小于 2MPa。持续加压时间按胶粘剂种类和加压温度通过试验确定。

8.0.8 矩形和工字形截面的高宽比，梁不宜大于 6，轴压或压弯构件不宜大于 5。超过上述高宽比的构件，应设置必要的侧向支撑。

8.0.9 对于受弯构件，宜保证构件承受的弯距平行于构件胶合面。

8.0.10 单根工程竹构件截面宽度允许偏差不超过 $\pm 2\text{mm}$ ；高度允许偏差不超过 $\pm 0.4\text{mm}$ 乘以叠合的层板数；长度不应超过样板尺寸的 $\pm 3\%$ ，也不应超过 $\pm 6.0\text{mm}$ 。墙体、楼盖、屋盖的制作允许偏差应满足附录 B 的要求。

8.0.11 工程竹构件制孔应采用样板、样冲和钻模制孔，相同零件或相互连接零件宜采用重叠配钻孔，并作好基准线(点)的标记。螺孔位置和孔径应准确，孔壁应光洁。螺栓孔位置或其他开孔位置的允许偏差不应大于 $\pm 1.0\text{mm}$ ，螺栓孔直径允许偏差不应大于 $\pm 0.5\text{mm}$ 。

8.0.12 构件的组装应在组装平台或胎模(模架)上进行。构件重心线应在同一水平面上，误差不应大于 2mm；杆件轴线交点错位的允许偏差不应大于 3.5mm。

8.0.13 工程竹构件在运输保存期间，其边缘和切口处均应封闭处理，构件不应直接搁置在地上，也不应直接露天存放，应对构件表面进行有效的遮盖。防护要求较高时，构件表面应刷指定的油漆两遍。

9 墙体工程

9.1 一般规定

9.1.1 竹活动房的墙体视为一种标准件进行设计和加工，墙体单元的标准尺寸为长×宽=2440mm×1220mm 和 2440mm×2440mm。

9.1.2 墙体构造主要由竹墙骨（包括竹或木骨柱、底梁板、顶梁板）、外墙装饰、防护层、外墙面板、保温材料、隔声材料、内墙面板、密封材料和连接件组成(图 9.1.2)。

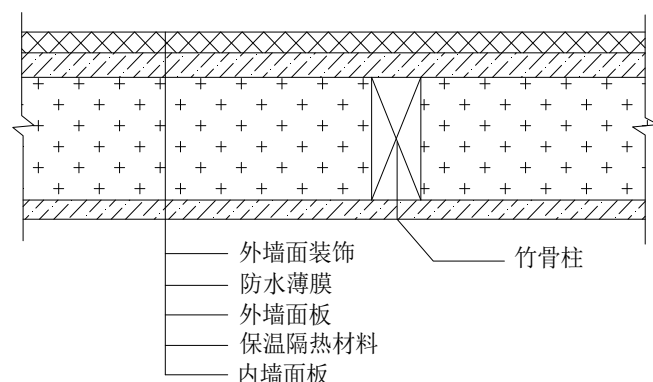


图 9.1.2 墙体做法详图

9.1.3 墙体应直立运输，直立存放和安装。

9.1.4 竹活动房的墙体直接承受竖向荷载，以及地震作用和风荷载产生的全部剪力。墙体抗侧承载力按附录 C 设计计算。

9.2 连接设计

9.2.1 骨架墙体的连接设计包括墙体构件之间的连接设计、墙体与基础、墙体与墙体之间的连接等。

9.2.2 墙体的连接承载力计算，应计入重力荷载、风荷载和地震荷载作用。

9.2.3 竹墙骨构件之间的连接应采用直钉连接或斜钉连接，钉直径不应小于 2.8mm。当竹墙骨构件之间采用直钉连接时，每个连接点不得少于 2 颗钉，钉长应大于 80mm，钉入构件的深度（含钉尖）不得小于 $12d$ (d 为钉直径)；当采用斜钉连接时，每个连接节点不得少于 3

颗钉，钉长应大于 80mm，钉入构件的深度(含钉尖)不得小于 $12d(d$ 为钉直径)，斜钉应与钉入构件呈 30° 角，从距构件端 $1/3$ 钉长位置钉入（图 9.2.3）。

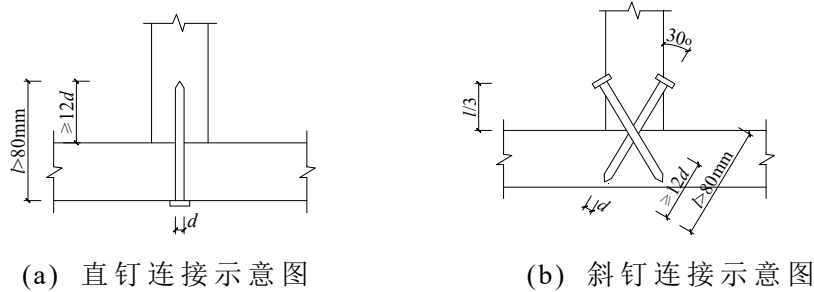


图 9.2.3 骨架构件之间连接示意图

9.2.4 外墙承受较大荷载时，墙骨柱与底梁板和顶梁板的连接点宜采用角链加强(图 9.2.4)。角链所用螺钉直径及数量应根据所承受的内力按现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 的相关公式计算确定，螺钉长度应大于 30mm。角链尺寸应根据所承受的内力按现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 的相关公式计算确定。

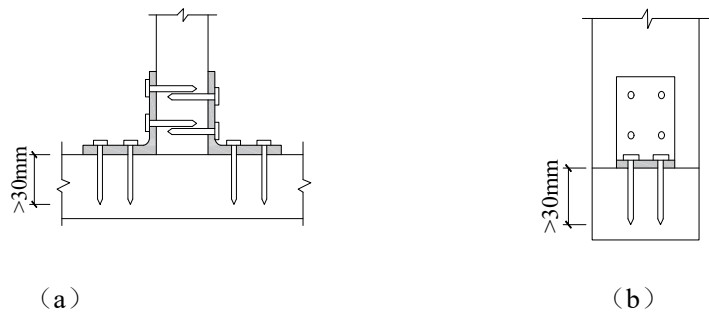
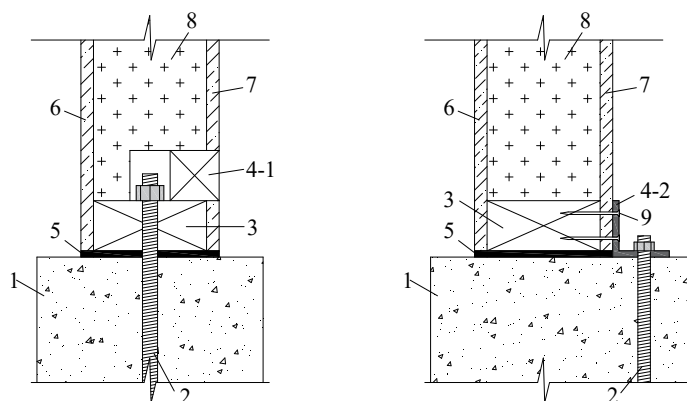


图 9.2.4 外墙竹墙骨构件之间角链连接示意图

9.2.5 首层骨架墙体与混凝土基础的连接应采用膨胀螺栓（方式一）和预埋螺栓(方式二) (图 9.2.5)。预埋螺栓的直径不应小于 10mm，预埋深度不宜小于 150mm。膨胀螺栓的直径不宜小于 8mm。连接件的间距不应大于 1.2m。

9.2.6 连接件应布置在骨架宽度中心的 $1/3$ 区域内，且墙体两端应各有一根锚栓，端距应为 100-300mm。对于抗风要求较高的竹活动房，应在外墙四角及楼梯口等部位，设置竖向抗拔措施。



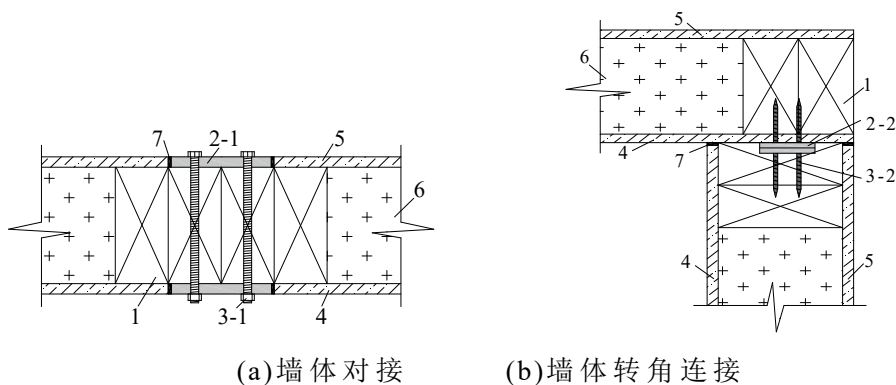
(a) 螺栓直接连接

(b) 角钢连接

1—混凝土基础；2—预埋螺栓或膨胀螺栓；3—底梁板；4-1—填木；4-2—角钢；5—防潮层；6—外墙板；7—内墙板；8—保温隔声材料；9—螺钉

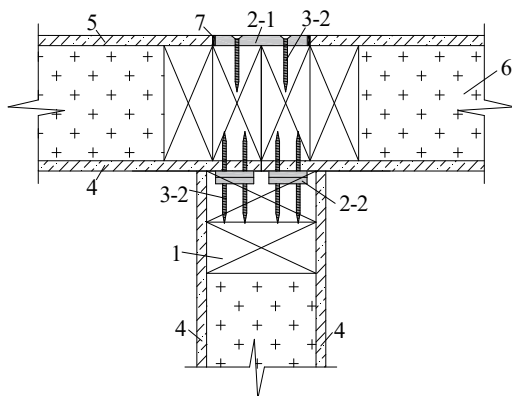
图 9.2.5 墙体与基础连接示意图

9.2.7 竹活动房墙体之间相接时，包括墙体对接、墙体转角连接以及内外墙连接，宜采用连接板、金属榫卯件、螺栓连接、钉连接等可靠的连接方式[图 9.2.7(a-c)]。此外，连接点应保证拆装便捷，且能多次重复拆装。连接所用的螺栓直径不应小于 10mm，钉直径不应小于 2.8mm。连接点数量不应小于 3 个。



(a) 墙体对接

(b) 墙体转角连接

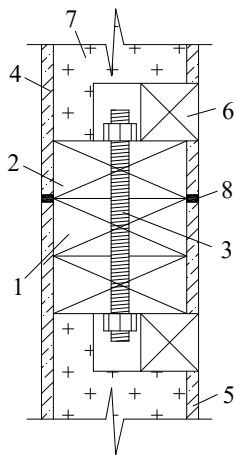


(c) 墙体 T 型连接

1—墙骨柱；2-1—连接板；2-2—榫卯件；3-1—螺栓；3-2—螺钉；4—内墙板；
5—外墙板；6—保温隔声材料；7—密封胶

图 9.2.7 墙体相接示意图

9.2.8 二层外墙底梁板宜直接与下层墙体顶梁板连接。连接可采用连接板或螺栓连接等可靠、便拆装的连接方式（图9.2.8）。对于抗风要求较高的竹活动房，应在外墙端部及楼梯口等部位，设置竖向抗拔措施连接上下层墙体。



1—顶梁板；2—底梁板；3—螺栓；4—外墙面板；5—内墙面板；6—填块；
7—保温隔声材料；8—密封胶

图9.2.8 外墙上下层墙体连接示意图

9.2.9 二层非承重内墙，应直接支承在搁栅或搁栅间的横撑上。部分内墙因使用要求，可垂直于搁栅方向布置，但距楼盖搁栅的支座距离不应超过 0.8m。

9.2.10 非承重内墙安装时，可直接沿底梁板长度方向，采用直径不小于 2.8mm、长度不小于 80mm 的螺钉，通过楼面板钉牢在搁栅或横撑上，螺钉间距不大于 400mm。

9.3 墙体设计

9.3.1 墙骨柱、底梁板及顶梁板应采用设计文件规定的规格工程竹材（表 9.3.1），三者截面宽度应相同且长向均不应接长。规格材用在外墙时，其截面宽度不应小于 90mm。

表 9.3.1 工程竹规格材尺寸（单位：mm）

截面厚度	截面宽度	最大长度
30	65/90/140	2440
40	65/90/140	

9.3.2 关于墙体中墙骨柱的设置（图 9.3.2），应符合下列要求：

- 1 墙骨柱用在墙体中时，宜竖立布置。竹墙骨的间距 s 不应大于 610mm，宜采用 305mm、405 和 610mm 三种常用间距。
- 2 当墙体的设计必须采用其他尺寸的竹墙骨间距时，应尽量减少因尺寸改变对整个板块的施工和制作带来的不利影响。
- 3 墙体边框的墙骨柱应由不少于 2 层的规格竹材组成；当门窗洞口宽度大于竹墙骨间距时，洞口两边墙骨柱至少由 2 层的规格竹材组成，靠洞边 1 层可作门、窗过梁的拖柱。门窗洞口宽度不宜大于 1.2m。
- 4 承重墙骨柱的尺寸以及门窗洞口上的过梁尺寸应由计算确定。
- 5 顶梁板应由不少于 2 层的规格竹材组成。底梁板可由一层规格材组成，但厚度不应小于 40mm。
- 6 多层规格材宜通过冷压胶合层叠。

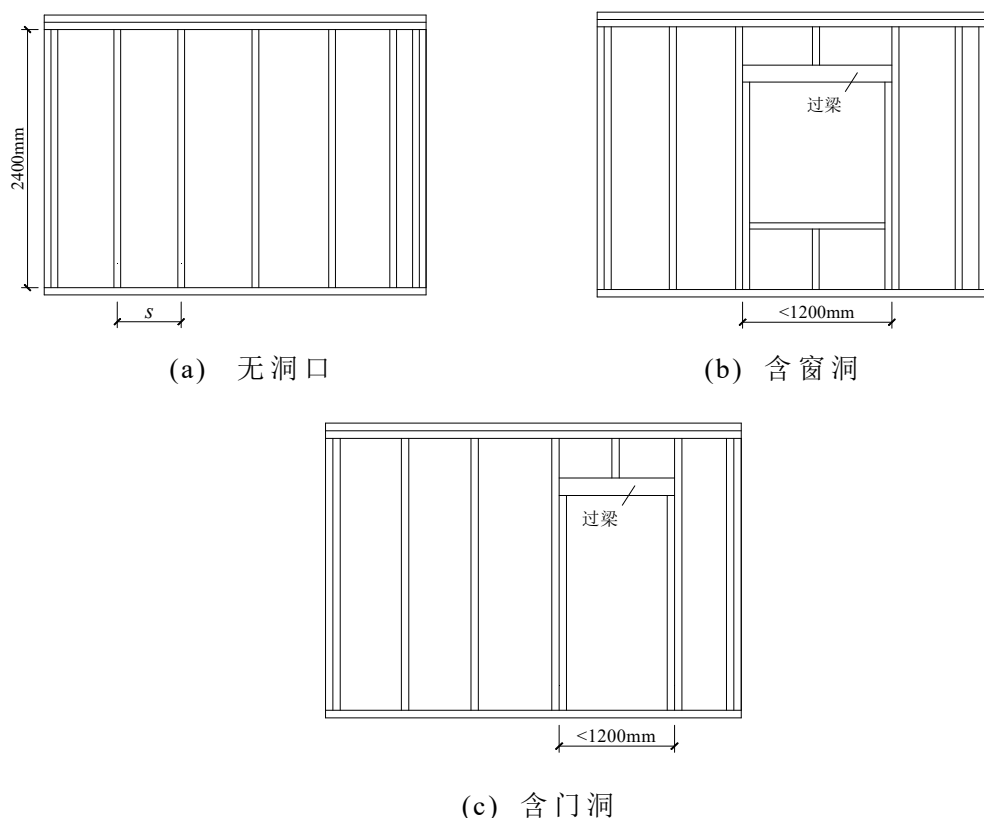


图 9.3.2 竹墙骨布置示意图

9.3.3 墙骨柱允许开孔，但开孔后，孔洞处的剩余截面高度不应小于截面高度的 $2/3$ ，非承重墙不应小于 40mm。

9.3.4 墙骨柱间距小于 405mm 时，墙面板厚度不应小于 9mm；墙骨柱间距为 610mm 时，墙面板厚度不应小于 11mm。外墙面板宜采用防水竹胶合板，墙体的外面上通常采用喷涂油漆或外挂板兼顾装饰和防水。内面板宜采用竹胶合板、OSB 板或其他轻质结构板材。板材应具有一定的强度，防止安装运输过程中墙面损坏。

9.3.5 当竹活动房防火要求较高时，内墙面板应设置两层，其中内层板应采用防火石膏板，外层板采用轻质结构板材。

9.3.6 墙体內的空腔应填充的保温和隔声材料，主要为硬质保温板或保温棉。当对墙体保温要求较高时，可适当增加墙骨柱的截面宽度。

9.3.7 墙体的墙面板应采用普通圆铁钉、螺纹圆钉或麻花钉钉与竹墙骨连接，钉直径不应小于 2.8mm，钉入骨架的深度不得小于 20mm，且钉应与面板齐平；钉的布置及固定应符合下列规定：

- 1 用于固定内墙面板的钉距不应大于 300mm。

2 外墙面板边缘钉钉距不得大于 150mm，并根据所用竹规格材截面厚度决定是否需约 30°斜钉；外墙面板中间钉钉距不得大于 300mm。钉头中心距离墙面板边缘不得小于 15mm。

9.3.8 墙面板的设置应满足以下规定：

1. 墙面板宜竖向整张铺设，且墙面板尺寸不宜小于 1.2m×2.4m。在墙体边界或开孔处，可使用宽度不小于 300mm 的窄板，但不应多余两块。使用宽度小于 300mm 的板条，水平接缝必须位于增设的横档上。

2. 墙面板两板间的接缝应位于墙骨中心线上，并留不小于 3mm 的缝隙。

3. 墙体两侧的墙面板或两层连续的墙面板，其接缝应错开，避免接缝位于同一墙骨柱上。当骨架构件的宽度大于 65mm 时，墙面板接缝可固定在同一根构件上，但钉应交错布置。

9.3.9 板块制作时，宜先铺钉一侧的面板。外墙应先钉室外侧的面板，另一侧面板应在管线铺设、保温隔音材料填充等工序完成后铺设。

9.4 防护设计

9.4.1 外墙外侧的墙面板应做防水处理或在其外铺设防水层。

9.4.2 墙体间的连接密封宜选用弹性密封剂和密封条，防止空气渗透，并提高墙体隔声性能。

9.4.3 墙面板的连接缝密封宜选用弹性密封膏，然后用弹性纸带、玻璃棉条和纤维布密封。

9.4.4 用于固定墙面板的钉头宜用防锈密封膏覆盖，覆盖面积应大于两倍钉子直径，或采用其他防锈措施。

9.4.5 墙体不允许直接与地面或楼面接触，应采取防潮措施防止墙体受潮。

9.4.6 卫生间和厨房等防水要求较高的区域，墙面板外应铺盖防水卷材。防水卷材的铺设高度应高于水龙头 200mm 以上，并与楼面板的防水卷材形成正搭接。

9.4.7 墙体在生产、运输、现场储存和安装过程中均应严格控制构件的含水率不超过 19%，避免墙体受潮或直接遭受雨淋。若墙体受潮，则应待墙体含水率下降到 19%以后，方能安装使用。

9.5 特殊部位设计

9.5.1 骨架组合墙体上安装电源插座盒宜采用螺钉固定在骨架上。墙体有隔声要求时，插座盒与墙面板之间宜采用石膏抹灰进行密封，并在插座盒两旁墙骨柱之间填充密度不小于 28kg/m³ 的岩棉(图 9.5.1)。

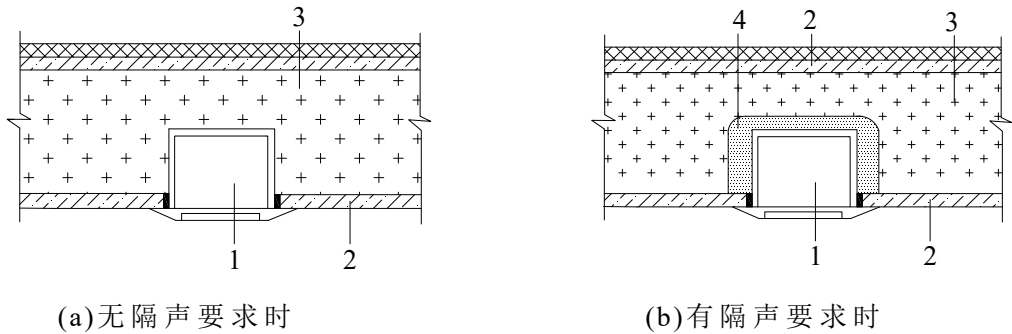
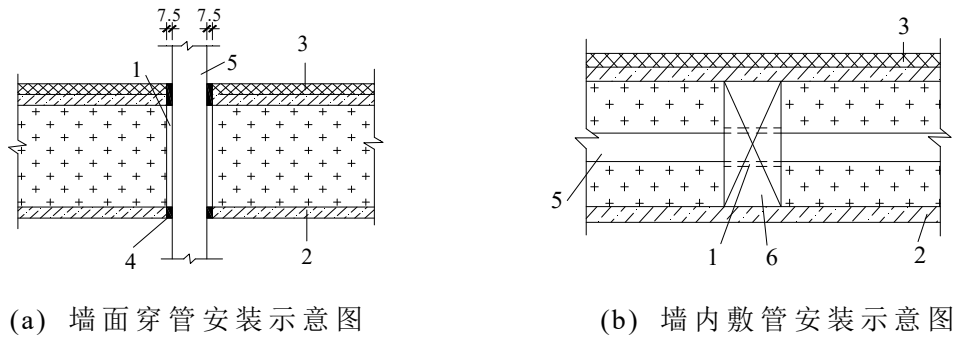


图 9.5.1 电源插座盒安装示意图

1—插座盒；2—墙面板；3—岩棉；4—石膏抹灰

9.5.2 隔声要求不大于 50dB 的隔墙允许设备管道穿越。需穿管的墙面板上应预先钻孔，孔洞的直径应比管道直径大 15mm，管道与孔洞之间的间隙采用密封胶进行密封。管道直径较大或重量较重时，应采用铁件将管道固定在骨架上。当需在墙内敷设电源线时，应将电源线敷于 PVC 管内，再将 PVC 管敷设在墙内。当 PVC 管需穿越骨架时，可在骨架构件宽度方向的中间 1/3 区域内预先钻孔(图 9.5.2)。



1—孔道；2—墙面板；3—外墙装饰；4—密封胶；5—管道；6—墙骨柱

图 9.5.2 墙面穿管及墙内敷管安装示意图

9.5.3 骨架墙体上悬挂物体时，根据不同悬挂物体重量可采用下列不同方式进行固定，固定点之间的间距应大于 200mm：

1 轻质物体可以用钉子、订书针或螺丝钉直接固定到墙面板上，螺丝钉应该具有较宽的螺纹。

2 悬挂重量小于 150N 时，可采用直径不小于 3mm 的膨胀螺钉进行固定[图 9.5.3(a)]。

3 悬挂重量超过 150N 但小于 300N 时，可采用锚固装置加以固定，锚杆直径不小于 6mm[图 9.5.3(b)]。

4 悬挂重量超过 300N 但小于 500N 时，可用在直径不小于 6mm 的自攻螺钉将悬挂物固定在骨架上，自攻螺钉锚入骨架的深度不得小于 30mm[图 9.5.3(c)]。

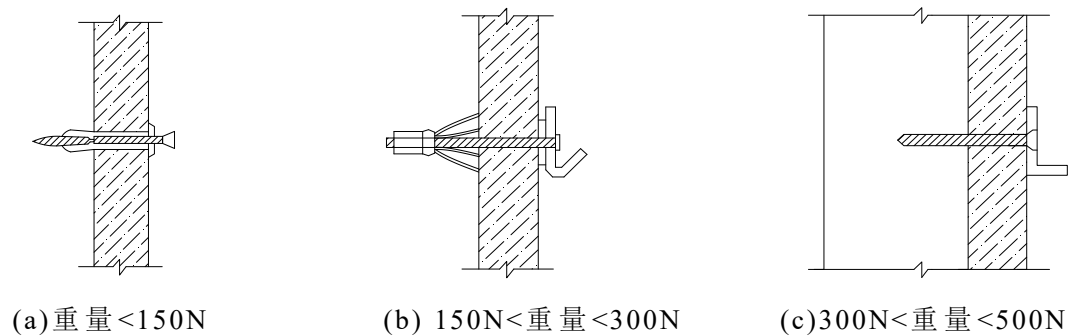


图 9.5.3 墙体上悬挂物体的固定方法示意图

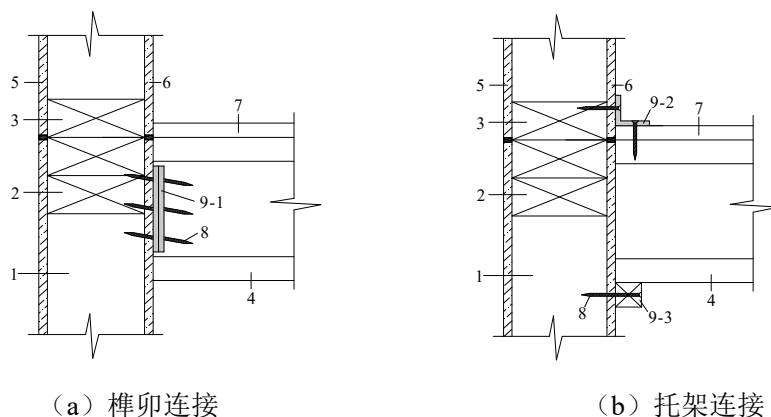
10 楼盖工程

10.0.1 竹活动房的楼盖构件及连接件应根据荷载、连接方式及相关尺寸，按本规程第5章的计算方法进行设计。

10.0.2 竹活动房的楼盖应采用间距不大于610mm的楼盖搁栅和楼面板组成，搁栅的截面尺寸应由计算确定。

10.0.3 楼盖搁栅宜采用工字搁栅或竹桁架，截面高度建议不超过300mm。当采用工字搁栅时，搁栅端部连接部位应用木块填充腹板。

10.0.4 搁栅顶面宜与顶梁板顶部齐平，并通过托架或榫卯件等可靠的连接方式与墙骨柱连接，连接应便于拆装（图10.0.4）。



1—竹骨柱；2—顶梁板；3—底梁板；4—搁栅；5—外墙面板；6—内墙面板；
7—楼面板；8—螺钉；9-1—榫卯件；9-2—角钢；9-3—托架

图10.0.4 搁栅搭接示意图

10.0.5 楼面板厚度不应小于18mm，当楼面荷载较大或对楼板的隔声隔震性要求较高时，可采用28mm厚的glubam板材或通过计算进行设计。

10.0.6 为了便于铺设楼面板和增加搁栅的侧向稳定，通常在搁栅之间以300~400mm的间距钉接木方，木方截面一般采用25mm×35mm。

10.0.7 楼面板宜整张（1.22×2.44m）铺设，并覆盖至外墙内侧的墙面板。铺设楼面板时，板材长度方向宜与搁栅垂直，宽度方向拼缝与搁栅平行并相互错开。楼板拼缝应连接在同一搁栅上，板与板之间应留有不小于3mm的缝隙。

10.0.8 楼面板宜采用螺钉与搁栅连接，钉距每块面板边缘不宜小于

10mm，中间支座上的钉间距不宜大于300mm。

10.0.9 吊顶可采用8mm厚的竹胶板，OSB板，并宜与搁栅直接钉合。

10.0.10 搁栅的开孔不得大于搁栅高度的1/4，且离搁栅上下边缘的距离不应小于50mm。

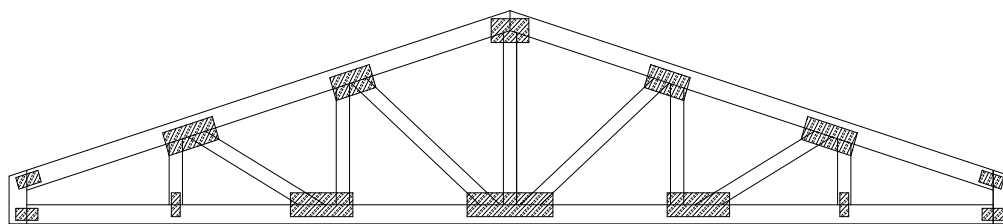
10.0.11 卫生间、厨房等防水要求较高的区域，楼面板上应铺设防水卷材，并与墙面防水卷材形成正搭接。

10.0.12 楼面板上可直接铺设竹木地板。对隔声隔震要求较高时，可铺设弹性地板或在搁栅间的空腔内填充隔音棉。

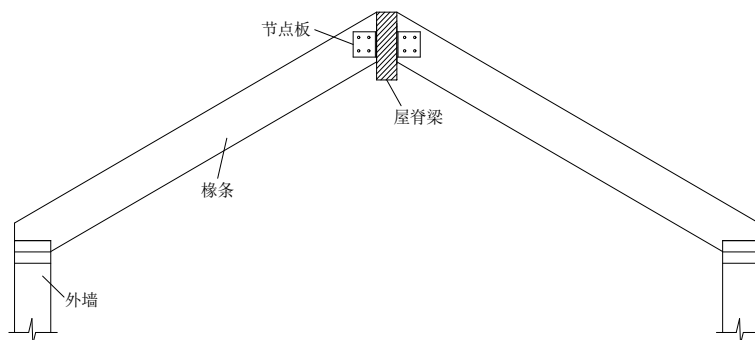
11 屋盖工程

11.1 屋架设计

11.1.1 竹活动房的屋架一般为平面三角形桁架和梯形桁架,由上弦杆、竖杆及下弦杆组成[图11.1.1(a)]。跨度较小时,也可直接由屋脊板(或屋脊梁)、椽条和顶棚搁栅等构成[图11.1.1(b)]。



(a) 梯形桁架示意图



(b) 屋脊-椽条示意图

11.1.1 竹活动房屋架示意图

11.1.2 竹桁架是以单层或冷压多层规格工程竹材制成,采用齿板作为连接板。但在处于腐蚀环境、潮湿或有冷凝水环境的竹桁架不应采用齿板。

11.1.3 竹桁架齿板连接计算应按现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005的有关规定进行。

11.1.4 屋架的间距应根据房屋的使用要求、屋架的承载能力、屋面和吊顶结构的经济合理性以及屋面板的规格等因素来确定屋架的间距,以610mm和1220mm为主,一般不超过1220mm,。

11.1.5 屋架的跨度主要是依据房屋的使用要求和规格竹材尺寸来确定,当采用单层规格竹材作为弦杆时屋架的跨度一般不超过6100mm,一般小于等于4880mm是比较经济合理的跨度。

11.1.6 屋架应根据跨度、屋面构造及荷载等情况增加竖杆或斜杆的数量。桁架制作时应按其跨度的1/200起拱。

11.1.7 设计竹桁架时，其构造应符合下列要求：

- 1 受拉下弦接头应保证轴心传递拉力；下弦接头不宜多于两个；接头应对准；
- 2 桁架上弦的受压接头应设在节点附近，并不宜设在支座节间和脊节间内；受压接头应锯平；
- 3 桁架杆件不宜沿杆件厚度方向开孔，如果必须开孔则需考虑在开孔附近做增强处理。

11.1.8 竹活动房屋面应设计为不上人屋面，屋面板可采用竹胶板或金属面夹芯板等轻型屋面：

- 1 采用竹胶板做屋面板时，屋面板上应铺设厚度不小于 50mm 硬质保温板，再覆盖防水卷材，而后再其上部铺设沥青瓦或硅盖板（图 11.1.8（a））。防水卷材和屋面瓦均应保证正搭接。

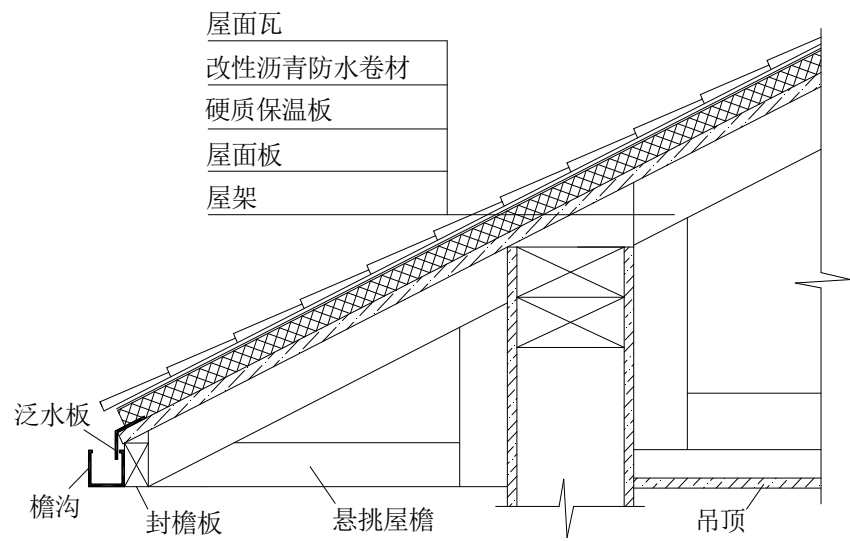


图 11.1.8(a) 竹胶板做屋面板时的屋面构造

- 2 屋面板宜整张（1.22×2.44m）铺设，在屋盖边界或开孔处允许使用宽度不小于 300mm 的窄版，但不应多于两块。铺设屋面板时，板材长度方向宜与桁架垂直，宽度方向拼缝与桁架平行并相互错开。屋面板拼缝应连接在同一搁栅上，板与板之间应留有不小于 3mm 的空隙。

3 屋面板的厚度与屋面荷载有关，建议屋面板厚度不应小于 12mm。

4. 采用金属面夹芯板做屋面时，可直接铺设在桁架上，兼顾防水和保温（图 11.1.8（b））。金属面夹芯板宜整块布置，铺设方向与桁架平行，屋面板的接缝应位于桁架位置。

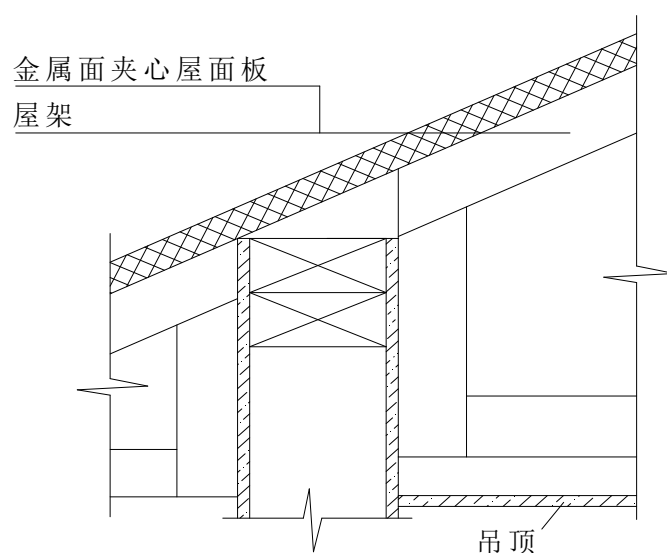


图 11.1.8(b) 金属面夹心板做屋面板时的屋面构造

5. 屋面应为有组织排水。

11.1.9 屋顶空间宜留置通风口。采用自然通风时，通风口总面积应不小于吊顶面积的 $1/300$ ，并应采取防止昆虫或雨水进入的措施。

11.1.10 吊顶与桁架下弦应保持不小于 100mm 的净距。

11.2 屋架连接

11.2.1 屋架弦杆和腹杆应通过金属齿板连接，并应符合下列要求：

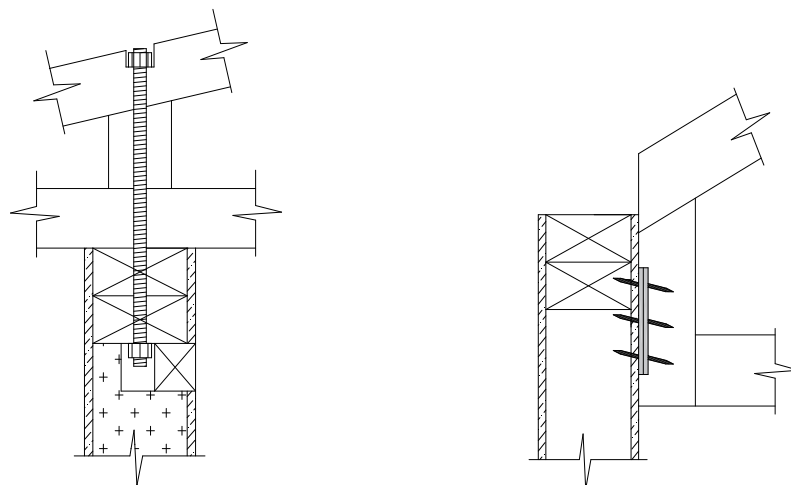
- 1 齿板应在节点两侧对称成对布置，且板齿应与构件表面垂直
- 2 桁架杆件的厚度不应小于齿板嵌入杆件的深度
- 3 齿板宽度不应小于杆件宽度的 65%
- 4 齿板连接的最小长度不应小于 40mm。

11.2.2 屋架弦杆和腹杆也可通过金属螺栓连接，并应符合销栓连接的相关规定和要求。

11.2.3 桁架与外墙的连接方式应满足以下规定：

1 三角桁架直接搁置在外墙顶梁板上,可通过连接钢板或螺栓等可靠的连接方式与外墙顶梁板连接(图 11.2.3 (a))。三角桁架伸出外墙的长度不宜小于 600mm。

2 梯形桁架宜通过金属托架或榫卯件等可靠的连接方式与墙骨柱连接(图 11.2.3 (b))。



(a) 三角桁架与外墙直接连接

(b) 梯形桁架与外墙榫卯连接

图 11.2.3 桁架与外墙连接示意图

3 连接应便于拆装且能有效抵抗风荷载所引起的吸力。

11.2.4 屋面板与桁架的连接应满足以下规定：

1 屋面板宜与桁架钉合。屋面板边缘的钉距不宜超过 150mm，屋面板中间的钉距不宜超过 300mm。

2 金属面夹芯板与桁架宜采用螺栓连接。螺栓孔应采用预留设置，孔内宜加设带法兰的尼龙套管。

11.3 屋架安装与运输

11.3.1 桁架安装就位可采用逐榀安装。逐榀安装就位时应作好第一榀桁架的临时性支撑，使其成为后继安装桁架的可靠支撑物。后续安装就位的桁架间应设上、下弦临时纵向水平支撑。视桁架跨度不同，纵向水平支撑的间距可为 1.8~3.0m，跨度大间距应小。

11.3.2 桁架在运输时应防止因平面外弯曲而损坏。宜数榀同规格桁架紧靠直立捆绑在一起，支承点设在原支座处，并应设临时斜撑，防止倾倒而受损。

11.3.3 对于跨度较大的桁架，可以半榀为制作单元以便于运输。

11.3.4 应采取有效措施保证结构在施工和使用期间的空间稳定，防止桁架倾倒，保证受压弦杆的侧向稳定，承担和传递纵向水平力。

12 楼梯、走廊与屋檐

12.0.1 楼梯宜采用整体式结构，可由防腐竹材或钢材制作。采用连接板或榫卯件等可靠的连接方式与墙体和过梁连接。

12.0.2 二层走廊可采用悬挑三角桁架的形式支撑，桁架可采用防腐竹材或钢材，桁架的横杆顶面应与一层墙体顶梁板顶面平齐。桁架悬挑长度不应小于 600mm，桁架间的间距不宜大于 1.2m。桁架截面尺寸应由计算确定。

12.0.3 走廊面板可选用防腐竹板或压痕钢板。

12.0.4 桁架应与外墙墙骨柱连接。连接方式可采用螺栓连接、榫卯件连接等可靠的连接方式（图 12.0.4）。

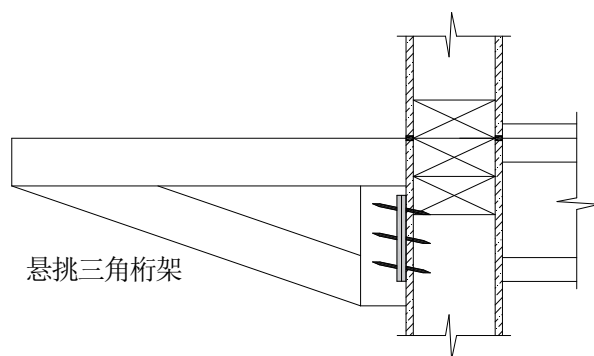


图 12.0.4 走廊连接示意图

12.0.5 梯形屋架应单独设置屋檐，屋檐可采用三角桁架，其布置和连接与走廊桁架的要求一致。

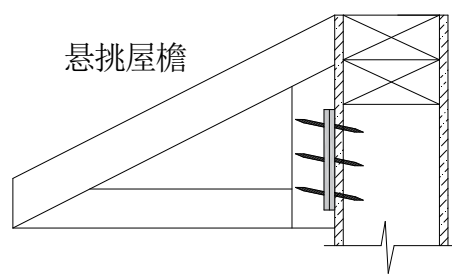


图 12.0.5 屋檐连接示意图

12.0.6 二层走廊也可以采用立柱进行支撑。

13 竹活动房防火

13.0.1 竹活动房防火工程必须按设计文件规定的竹构件燃烧性能、耐火极限指标和防火构造要求施工，且应满足《建筑设计防火规范》GB50016 相关条文规定。

13.0.2 竹活动房采用的建筑材料，其燃烧性能的技术指标应符合《建筑材料难燃性能试验方法》GB8625 的规定。

13.0.3 竹活动房结构构件的耐火极限不应小于 1h，疏散楼梯耐火极限不应小于 0.5h，室内吊顶耐火极限不应小于 0.25h。门窗洞口应加强防火处理。

13.0.4 防火或阻燃剂应按说明书验收，包装、运输应符合药剂说明书规定，储存在封闭的仓库内，并与其它材料隔离。防火或阻燃剂不应危及人畜安全。

13.0.5 竹活动房不应超过两层。不同层数建筑最大允许长度和防火分区面积不应超过表 13.0.5 的规定。

表 13.0.5 防火要求的最大长度和面积

层数	最大允许长度(m)	每层最大允许面积(m2)
单层	60	600
两层	50	500

13.0.6 竹活动房之间、竹活动房与其他耐火等级的建筑之间的防火间距不应小于表 13.0.6 的规定。

表 13.0.6 竹活动房的防火间距

建筑耐火等级	一、二级建筑	三级建筑	板房	四级建筑
板房	8.0	9.0	10.0	11.0

注：防火间距应按相邻建筑外墙。

13.0.7 两座竹活动房之间、竹活动房与其他结构建筑之间的外墙均无任何门窗洞口时，其防火间距不应小于 4.00m。

13.0.8 两座竹活动房之间、竹活动房与其他耐火等级的建筑之间，外墙的门窗洞口面积之和不超过该外墙面积的 10%时，其防火间距不应小于表 13.0.8 的规定。

表 13.0.8 外墙开口率小于 10%时的防火间距(m)

建筑耐火等级	一、二、三级建筑	板房	四级建筑
板房	5.0	6.0	7.0

13.0.9 竹活动房内的墙面、吊顶、采光窗、地板等所采用的装修材料，其防火性能均应不低于难燃性 B1 级。

13.0.10 建筑中的各种构件或空间需填充吸音、隔热、保温材料时，这些材料的防火性能应不低于难燃性 B1 级。

13.0.11 竹活动房内严禁设计使用明火采暖、明火生产作业等方面的设施。应避免火种和高温热源靠近竹基板材；厨房灶具、烟囱等高温部位应采取设置防火墙等隔热防火措施。

13.0.12 用于采暖或炊事的烟道、烟囱、火坑等应采用非金属不燃材料制作，并应符合下列规定：

1 与竹构件相邻部位的壁厚不小于 240mm；

2 与竹构件之间的净距不小于 120mm，且其周围具备良好的通风环境。

13.0.13 竹活动房周边应设有消防通道。成组布置时，每个组团活动板房的数量不应超过 10 幢，幢与幢之间消防通道的宽度不得小于 3.5m，组与组之间消防通道的宽度不得小于 8m，消防通道上方 4m 范围内不得有任何障碍物；

13.0.14 宜设置室外消防管道和消火栓，消火栓的数量和设置位置应符合现行国家标准的相关规定，满足消防需要；每 100m² 活动板房应配备不少于 2 具灭火级别不小于 3A 的灭火器；不设消防管道和消火栓的，灭火器数量应加倍设置，厨房等用火场所应适当增加灭火器的配置数量。

13.0.15 每层建筑面积大于 200m²，应至少设置 2 部疏散楼梯，房间门至疏散楼梯的最大距离不应大于 25m；走廊和楼梯的净宽，单侧设置房间时不应小于 1.0m，双侧设置房间时不应小于 1.5m；

14 施工与验收

14.1 施工基本要求

14.1.1 施工应按设计文件（含施工图、文字说明）施工，严禁不按设计要求随意施工。

14.1.2 施工现场必须整洁，应建立清洁、安静的施工环境。施工中产生的废弃物分类堆放，严禁乱扔、乱放。有害物质应分类封闭包装，并及时处理，严禁造成二次环境污染。

14.1.3 施工单位应具有竹/木结构工程的施工资质，或具有三级和三级以上建筑安装工程施工资质。施工单位应有健全的竹结构工程施工质量管理体系，配有掌握竹结构选材、制作、安装和防护等施工工艺的专业技术人员，主要专业工种应有操作上岗证。

14.1.4 施工所用的各种材料等级应符合设计文件规定。允许使用力学性能、防火、防护性能达到或超过设计文件规定等级的相应材料替代。不得采用性能低于设计文件规定的材料替代。

14.1.5 竹活动房的施工分部划分为构件制作、安装和防护（防腐、防霉、防火）两个分项工程，当两个分项工程由两个或以上有相应资质的企业进行施工时，应以竹构件制作、安装施工企业为主承包企业，负责分部过程的施工安排和质量管理。

14.1.6 竹活动房施工前，施工方应对建设场地及其周围环境进行勘察，发现场地现状与查勘设计不符或出现异常情况时，应与查勘设计部门研究修改设计后，方可施工。受施工影响的相邻设施和房屋，应先做妥善处理。

14.1.7 竹活动房的施工应在上道工序验收合格后进行。上道工序未经验收或验收不合格，不得进行下道工序的安装。

14.1.8 按构件明细表核对进场构件及连接件的规格、型号、数量；检查构件、连接件的质量，对轻度变形或损伤的构件进行修理；禁止使用变形、损坏严重的构件。构件表面的油污、冰雪、泥沙、灰尘等杂物应清理干净。

14.1.9 墙体、楼盖、屋架的安装允许偏差应满足附录 B 的要求。

14.1.10 安装顺序宜先从靠近山墙的外墙开始，墙体安装到位后，应及时设置临时支撑，并检验各部位尺寸及垂直度等，合格后进行连接固定。

14.1.11 竹活动房安装过程中，应采取措施防止构件产生永久变形，不得利用已安装就位的构件起吊重物。

14.1.12 竹活动房在形成稳定空间前应及时进行固定。遇有六级以上大风、大雾和雨天等恶劣天气时，不得进行安装活动。

14.2 施工安全

14.2.1 竹活动房工程施工机具应选用国家定型产品，具有安全和合格证书。凡使用过程中可能涉及到人身伤害的自制施工机具，均需经当地安全生产行政主管部门的审批方可使用。

14.2.2 固立式电锯，电刨，起重机械应有安全防护装置，操作规程，并应经专门培训合格，持有上岗证的工人操作。

14.2.3 施工现场堆放竹胶合板，竹构件及其它竹制品必须远离火源，并应在其上风向。

14.2.4 竹活动房工程施工现场不得有明火操作，当必需现场施焊等操作时，应做好相应的保护并由专人负责看管，施焊完毕后半小时内现场不得离人。

14.2.5 竹活动房工程施工现场应按《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 有关规范配置灭火器和消防器材，并设专人负责现场消防安全。

14.2.6 竹活动房工程施工现场的供配电、吊装，高空作业等涉及安全生产的环节均应遵照相关规范、规程的有关规定执行。

15 维护和使用

15.0.1 竹活动房工程应满足设计文件规定的防护(防腐、防虫害、防霉)要求。

15.0.2 为防止菌害的发生,工程竹构件不应长时间处在潮湿的状态下。厨房、浴室、卫生间等潮湿场所应经常保持通风,当出现地面或管道漏水时应及时修理。竹活动房周围应保持整洁,排水畅通。屋面应做好排水工作,避免雨水溅落在墙壁上。

15.0.3 房屋周围须定期喷洒杀虫药物,药剂的使用参考《木结构设计标准》GB50005 的相关要求。

15.0.4 使用单位不得改变竹活动房的使用功能和建筑的结构体系,严禁超载使用。在使用过程中,应避免撞击竹活动房。

15.0.5 在使用过程中,应定期对竹活动房进行检查。发现损坏应及时修理,发现不安全因素应及时排除。

15.0.6 使用单位应加强用电管理,严禁使用电热式取暖器等大功率用电设备,禁止私自安装、维修、拆除竹活动房的电线、电气装置和用电设备。

15.0.7 使用单位应建立防台、防汛等防灾应急预案。当获知台风、暴雨、雷击等灾害性天气侵袭预报后,应立即组织力量对竹活动房进行检查。恶劣天气过后,应及时组织检查和维护,确保竹活动房的结构安全。

15.0.8 使用单位应加强消防安全管理,保持消防设施的齐全有效,保持消防通道的畅通。在竹活动房内以及周围,严禁生明火,不得随意丢弃未熄灭的烟头于房屋内。

16 拆卸

16.0.1 竹活动房使用完毕，应遵循“谁安装，谁拆卸”的原则，由原安装单位按照竹活动房相关技术文件和拆卸施工组织设计规定，做好技术交底工作，按顺序、有步骤地进行拆卸。拆卸时，应遵循“自上而下、先拆卸非承重构件后拆卸承重构件”的原则进行，依次拆卸螺栓等紧固件、连接件和每一个构件。不得违反作业程序，严禁野蛮施工，拆下的构配件应传递至地面。作业过程中，不得损坏构配件、零部件和连接部位。当出现可能危及活动板房整体稳定的不安全情况时，应遵循“先加固，后拆卸”的原则施工。

16.0.2 拆卸区域应设立围栏、挂警告牌，并应派专人监护，严禁无关人员逗留。拆卸前，应做好断水、断电、断燃气等工作。当遇到六级以上大风、大雾和雷雨等恶劣天气时，不得进行活动板房的拆卸作业。

16.0.3 构件现场堆放场地应坚实平整，排水通畅，并避免构件直接与地面接触。构件叠放顺序合理，叠放高度不宜超过 1.5m。构件应覆盖防水布，避免构件淋湿。

16.0.4 竹活动房构配件在入库前或转移工地时，产权单位应进行检验，对金属结构、部件进行除锈、油漆等保养，确保各构配件完好。对变形和损坏的构配件，应及时修复或更换。

16.0.5 构配件的装卸、运输以及安装、拆卸应做到文明装卸和施工，防止构配件变形、损坏、损伤。

附录 A 技术文件要求

A.0.1 竹活动房出厂应提供下列技术文件：

- 1 生产企业营业执照。
- 2 竹活动房的设计图纸。
- 3 设计图纸通过省级技术鉴定的证明文件及相关材料。
- 4 竹活动房出厂合格证。
- 5 竹活动房安装、拆卸操作步骤,方法、技术要求,安全措施。
- 6 竹活动房使用说明书,如适用环境、对地基和基础的要求、允许荷载、抗风能力、抗震设防烈度、设置统间的加强措施、防水、防火、防雷和防腐措施、使用维护要求和其他需要说明的问题及注意事项。

附录 B 竹活动房墙体、楼盖和屋盖制作及安装允许偏差

表 B.0.1

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法	
1	连接件		连接件的间距	±6	钢尺量
			构件上安装连接件开槽尺寸	连接件尺寸±3	卡尺量
			端距/边距	±6	钢尺量
			连接钢板的构件开槽尺寸	±6	卡尺量
2	楼（屋）盖施工	楼（屋）盖	搁栅间距	±40	钢尺量
			楼盖整体水平度	±1/250	水平尺量
			楼盖局部水平度	±1/150	水平尺量
			搁栅截面高度	±3	钢尺量
			搁栅支撑长度	-6	钢尺量
3		楼（屋）盖	规定的钉间距	30	钢尺量
			钉头嵌入楼、屋面板表面的最大深度	3	卡尺量
4		楼（屋）盖齿板连接桁架	桁架间距	±40	钢尺量
			桁架垂直度	±1/200	直角尺和钢尺量
			齿板安装位置	±6	钢尺量
			弦杆、腹杆、支撑	19	钢尺量
			桁架高度	13	钢尺量
			楼面标高		±5
5	墙体施工	墙骨柱	墙骨间距	±40	钢尺量
			墙体垂直度	±1/200	直角尺和钢尺量
			墙体水平度	±1/150	水平尺量
			墙体角度偏差	±1/270	直角尺和钢尺量
			墙骨长度	±3	钢尺量
			单根墙骨柱的出平面偏差	±3	钢尺量
6		顶梁板、底梁板	顶梁板、底梁板的平直度	±1/150	水平尺量
			顶梁板作为弦杆传递荷载时的搭接长度	±12	钢尺量
7		墙面板	规定的钉间距	±30	钢尺量
			钉头嵌入墙面板表面的最大深度	3	卡尺量

项次	项目			允许偏差 (mm)	检验方法
7	墙体施工	墙面板	木框架上墙面板之间的最大缝隙	3	卡尺量
		定位轴线		1	水准仪
8	楼梯、栏杆	走廊、楼梯平台标高		±15	水准仪
		走廊悬挑间距		±15	钢量尺
		栏杆	高度	±15	钢量尺
			垂直度	3	直角尺和钢尺量
			间距	±15	钢量尺

附录 C 竹活动房墙体抗侧力设计

C.0.1 竹活动房墙体应按下列要求进行设计：

1. 竹活动房墙体两侧均铺设结构面板，宜整张竖向铺设，其抗剪承载力设计值等于墙体两面抗剪承载力设计值之和，可按下式计算：

$$V = \Sigma f_d l$$

$$f_d = f_{vd} k_1 k_2$$

式中

f_{vd} ——墙体的抗剪强度设计值(kN/m)；当采用木基结构板材时， f_{vd} 见表 C.0.1-1；采用竹基结构板材时，相关数值可乘以 1.2 的系数取用。

l ——平行于荷载方向的剪力墙墙肢长度(m)；

k_1 ——结构板材含水率调整系数；

k_2 ——骨架构件材料树种的调整系数；

k_3 ——强度调整系数；仅用于无横撑水平铺板的剪力墙见表 C.0.1-2。

表 C.0.1-1 采用木基结构板材时的剪力墙抗剪强度设计值 f_{vd} (kN/m)

面板最小 名义厚度 (mm)	钉在骨架构件中 最小打入深度 (mm)	普通钢 钉直径 (mm)	面板直接铺于骨架构件			
			面板边缘钉的间距(mm)			
			150	100	75	50
9	31	2.8	3.5	5.4	4	9.1
9	35	3.1	3.9	5.4	7.3	9.5
11	35	3.1	4.3	6.2	8	10.5
12	35	3.1	4.7	6.8	8.7	11.4
12	38	3.7	5.5	8.2	10.7	13.7
15	38	3.7	6	9.1	11.9	15.6

注：1 表中数值用于钉连接的木基结构板材的面板，当采用同等厚度竹胶合板时，可按表格数据乘以 1.2 倍系数取用；干燥使用条件下；标准荷载持续时间；

2 当墙骨柱的间距不大于 400mm 时；对于厚度为 9mm 和 11mm 的面板；如果直接铺设在骨架构件上时；表中数值可分别采用板厚为 11mm 和 12mm 的数值；

3 当墙面板设在 12mm 或 15mm 厚的石膏墙板上时；只要满足钉在骨架构件上的最小打入深度；抗剪强度与面板直接铺设在骨架构件上的情况下的抗剪强度相同；

- 4 当钉的间距小于 50mm 时；位于面板拼缝处的骨架构件的宽度不得小于 65mm(可用两根 40mm 宽的构件组合在一起传递剪力)；钉应错开布置；
- 5 当直径为 3.7mm 的钉的间距小于 75mm 时；位于面板拼缝处的骨架构件的宽度不得小于 65mm (可用两根 40mm 宽的构件组合在一起传递剪力)；钉应错开布置；
- 6 当剪力墙中所用的钉直径不是表中规定数值时(采用射钉)；抗剪承载力按以下方法计算：将表中承载力乘以折算系数 $(d_1/d_2)^2$ ，式中， d_1 为非标准钉的直径， d_2 为表中标准钉的直径。

表 C.0.1-2 无横撑水平铺设面板的剪力墙强度调整系数 k_3

边支座上钉的间距 (mm)	中间支座上钉的间距 (mm)	墙骨柱间距(mm)			
		300	400	500	600
150	150	1	0.8	0.6	0.5
150	300	0.8	0.6	0.5	0.4

注：墙骨柱柱间无横撑剪力墙的抗剪强度可将有横撑剪力墙的抗剪强度乘以抗剪调整系数。有横撑剪力墙的面板边支座上钉的间距为 150mm；中间支座上钉的间距为 300mm。

2 剪力墙边界杆件的计算：

剪力墙两侧边界杆件所受的轴向力按下式计算：

$$N_r = \frac{M}{B_0} \quad (\text{C.0.1-3})$$

式中 N_r ——剪力墙边界杆件的拉力或压力设计值(KN)；

M ——侧向荷载在剪力墙平面内产生的弯矩(kN · m)；

B_0 ——剪力墙两侧边界构件的中心距(m)。

3 剪力墙上有开孔时，开孔周围的骨架构件和连接应加强，以保证传递开孔周围的剪力。开孔剪力墙的抗剪承载力设计值等于开孔两侧墙肢的抗剪承载力设计值之和，而不计入开孔上下墙体的抗剪承载力设计值。开孔两侧的每段墙肢都应保证其抗倾覆能力。

4 钉连接的单面覆板剪力墙顶部的水平位移应按下式计算：

$$\Delta = \frac{VH_w^3}{3EI} + \frac{MH_w^2}{2EI} + \frac{VH_w}{LK_w} + \frac{H_w d_a}{L} + \theta_i \bullet H_w$$

Δ ——剪力墙顶部位移总和 (mm) ；

V ——剪力墙顶部最大剪力设计值 (N) ；

M ——剪力墙顶部最大弯矩设计值 (N.mm) ；

H_w ——剪力墙高度（mm）；

I ——剪力墙转换惯性矩（mm⁴）；

E ——墙体构件弹性模量（N/mm²）；

L ——剪力墙长度（mm）；

K_w ——剪力墙剪切刚度（kN/mm），可参照 GB50005 的取值。采用竹胶合覆面板墙体可乘以 1.2 的系数取用。

d_a ——墙体紧固件由剪力和弯矩引起的竖向伸长变形，包括抗拔紧固件的滑移、抗拔紧固件的伸长、连接板压坏等；

θ_i ——第 i 层剪力墙的转角，为该层及以下各层转角的累加。

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标准执行的写法为：“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》 GB50005
- 2 《胶合木结构技术规范》 GB/T 50708
- 3 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB 50068
- 4 《建筑抗震设计规范》 GB50011
- 5 《钢结构设计规范》 GB50017
- 6 《建筑结构荷载规范》 GB50009
- 7 《轻型木桁架技术规范》 JGJ/T 265
- 8 《施工现场装配式轻钢结构活动板房技术规程》 DGJ32/J 54-2016
- 9 《结构用竹篾层积材》 GB / T 38071
- 10 《结构用重组竹》 LYT 3194
- 11 《单板用竹集成材》 LY / T 2711
- 12 《建筑设计防火规范》 GB50016
- 13 《结构用集成材》 GBT 26899
- 14 《木结构胶粘剂胶合性能基本要求》 GB / T 37315
- 15 《木材工业用胶粘剂及其树脂检验方法》 GBT 14074
- 16 《施工现场临时用电安全技术规范》 JGJ 46
- 17 《建筑防雷设计规范》 GB 50057
- 18 《碳素结构钢》 GB/T700
- 19 《低合金高强度结构钢》 GB/T 1591
- 20 《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》
GB/T13912
- 21 《六角头螺栓》 GB/T 5782
- 22 《六角头螺栓 C 级》 GB/T 5780
- 23 《钢结构用高强度大六角头螺栓》 GB/T 1228
- 24 《钢结构用高强度大六角螺母》 GB/T 1229
- 25 《钢结构用高强度垫圈》 GB/T 1230
- 26 《钢钉》 GB 27704
- 27 《金属面夹心板应用技术标准》 JGJT-453

- 28 《绝热利用岩棉、矿渣棉及其制品》 GB/T11835
- 29 《绝热用玻璃棉及其制品》 GB/T13350
- 30 《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》 GB 13013
- 31 《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》 GB 1499
- 32 《混凝土结构施工质量验收规范》 GB 50204
- 33 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》 GB 50202
- 34 《建筑材料难燃性能试验方法》 GB8625

中国木材保护工业协会团体标准

装配式竹结构活动房建造技术规程

T/CWPIA XX-2020

条文说明

1 总则

1.0.1、1.0.2 历史上很长时间内，我国森林资源存在过度砍伐的现象，导致目前国内木材资源匮乏。但我国竹材资源丰富，用竹材部分替代木材，用在建筑结构上，符合国家绿色发展的需求。目前，工程竹材的材料、构件、节点和结构整体性能都得到了较为充分的研究，这些研究表明：工程竹材的力学性能要高于部分木材，工程竹结构件的力学性能也与胶合木构件相当，故工程竹材完全可用于低层住宅和单层建筑。受制于工程竹材的胶合和接长技术，对于多高层和大跨度结构的竹材应用，还需深入研究。建筑施工现场和其他用途的临时建筑，一般均不超过两层，建筑面积不大，设计使用年限也仅为 5 年，采用以工程竹材为主要承重构件用在临时建筑上，即装配式竹结构活动板房，完全能满足建筑安全、耐久、经济、适用的需求。另外，大量使用竹活动房去替代目前的轻钢活动板房，可以一定程度上促进建筑业的绿色循环发展，减少建筑垃圾的产生，竹活动房在使用完成后，构件能继续周转利用或自然分解，不会对环境造成负担。

1.0.3 本规程对竹活动房的规划、设计、制作、施工、使用和维护保养等方面提出相应的技术规定，但由于篇幅有限，不可能包含所有问题。当在活动板房的规划、设计、施工、使用工作中遇到本规程未涉及的问题时，应遵守国家现行技术规范的规定。由于各生产厂家设计制作的活动板房在具体的构造上往往存在不同，因此，活动板房的安装、拆卸、使用和管理除应符合本规程的规定外，还应遵守生产厂家提供的技术文件的要求。技术文件应包含的具体内容见本规程附录 A。

1.0.5 活动板房经过多次拆装，构件不可避免地会产生变形和损坏，这种变形和损坏将影响到结构的安全。企业中进行制化安装和拆卸的工作人员经过专门的岗位培训，对结构和构件的性能较为熟悉，发现变形和损坏的构件后应及时修理和更换。

3 基本规定

3.0.2 为确保竹活动房的安全和环境卫生，本条根据《建筑施工现场环境卫生标准》JGJ146、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46、《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB50720、《建筑设计防火规范》GB50016、《建筑安全检查标准》JGJ59 等相关标准、规范的规定，结合并根据装配式竹活动房的具体特点，在选址、规划方面做出规定。

1 是根据《民用建筑设计通则》GB50352 和《建筑施工现场环境与卫生标准》JGJ146 等相关要求做出的基本规定。

2 作业区与办公、生活区划分隔离是根据《建筑施工现场环境与卫生标准》JGJ146 第 2.0.1 条的规定，当办公、生活区处于在建工程坠落半径或塔吊作业半径范围内，应在房屋上方搭设双层防坠棚。

3 不得在外电架空线路下方搭设活动板房是根据《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46 第 4.1.1 条的规定，安全距离参照该规范第 4.1.2 条最小安全操作距离规定，不能满足最小安全操作距离时，按照该规范第 4.1.6、4.1.7 条的规定执行。

4、5 是根据《民用建筑设计通则》GB50352 和《建筑施工现场环境与卫生标准》JGJ146 等相关要求做出的基本规定。

6 满足《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB50720 和《建筑防火设计规范》GBJ16 的规定。消防通道的宽度应按外墙或突出物（如柱墩等）的外表面最小净距离计算。

3.0.3 本条规定的竹活动房的平面布置和建筑高度是从结构安全和居住角度综合考虑的。房间大小和室内净高满足《建筑施工现场环境与卫生标准》JGJ 146 的规定。

3.0.4 本条对竹活动房使用功能方面提出的基本要求。一是改善室内居住环境；二是考虑在地震、火灾等紧急情况发生时，人员能够得到及时快速撤离，减少人员伤亡；三是延长竹活动房的使用时间，保证结构安全。

3.0.5 规定竹活动房必须使用坡屋面，主要是从构件防腐角度考虑，坡屋面和屋檐可以尽快排离降雨，避免雨水直接渗透进入构件。

3.0.7\3.0.8 根据《民用建筑设计通则》GB50352 对活动板房电气和给排水的设计、布置、安装的基本规定，竹活动房中旧导线的使用不可避免，导线老化、破损容易引起漏电触电事故，接长部位处理不当也容易发生触电事故并可能发热起火;私自安装、维修和拆除活动板房内的电线、电气装置和用电设备，容易造成电气线路短路、过载、接触电阻过大、漏电，致使电气线路在极短时间内产生很大的热量或电火花、电弧，引燃导线绝缘层和周围的可燃物，造成火灾。这两条对此做出规定。

3.0.9 竹活动房节点连接一般采用钢材，防腐工作极为重要，为确保活动板房的使用安全和使用寿命，应严格执行本条规定。

4 材料

4.1 竹材

4.1.1 胶合竹、竹集成材和重组竹的材料、构件、节点等性能均得到深入的研究，可用作结构构件。

4.1.2 目前，不同厂家生产的工程竹材性能存在差异，工厂生产缺乏自动化的生产线和专门的技术标准。为避免不应有的工程事故，提出这些基本规定。

4.1.3 按 0.95 的置信水平确定了材性试验的试件数量，通过对 26 个主纤维方向抗压试件、16 个主纤维方向抗拉试件和 32 个抗弯试件测试，并考虑了工程竹材的耐久性特性，给出了本条规定。测试所得的平均值和变异系数如表 4.1.3 所示。

表 4.1.3 glubam 基本力学性能汇总

试验类型		试件数量	平均值 (MPa)	标准差 (MPa)	变异系数 (%)
抗拉强度		16	83	16	20
抗压强度	有冷压面	26	35	7.1	23
	无冷压面	26	51	2.6	5
抗弯强度		32	99	11	10
抗弯弹模		32	9400	927	10

4.2 钢材

4.2.5 由于齿板较薄，生锈会降低其承载力以及耐久性能。为防止生锈，齿板应由镀锌钢板制成且对镀锌层质量应有所规定。

4.3 冷压胶粘剂

4.3.2-3 胶合结构的承载能力，首先取决于胶的强度以及耐久性，因此对胶的质量要有严格的要求：

1.应保证胶缝的强度不低于竹板材抗剪和内结合强度

因为在任意荷载作用下，胶缝主要是受剪应力和垂直于胶缝方向的正应力作用。一般来说胶缝对压应力的作用总是能够胜任的，因此关键在于保证胶缝的抗剪和抗拉强度。当胶缝的强度不低于竹板材抗剪和内结合强度时，就意味着胶连接的破坏基本上沿着竹材部分发生，这也就保证了胶连接的可靠性。

2. 应保证胶缝工作的耐久性

胶缝的耐久性取决于它的抗老化能力和抗生物侵蚀能力。因此，主要要求胶的抗氧化能力应与结构的用途和使用年限相适应。但为了防止使用变质的胶，故提出对每批胶均应经过胶结能力的检验，合格后方可使用。

所有胶种必须符合有关环境保护的规定。

对于新的胶种，在使用前必须提出经过主管机关鉴定合格的实验研究报告为依据，通过试点工程验证后，方能逐步推广应用。

4.4 保温隔热材料

4.4.5 为改善建筑施工现场工作人员的办公、居住条件，改变当前竹活动房门窗质量较差、密封性能差的状况，使门窗的保温隔热性能与围护结构相匹配，本条提出了相应的技术要求。所采用的门窗质量应符合国家现行标准的规定。

5 基本设计规定

5.1 设计原则

5.1.2 竹活动房属临时性建筑，构件易以更换，每次使用时间基本不会超过 2 年，一般都只有几个月，但使用次数较多，本条规定使用年限不超过 5 年、使用次数不超过 8 次，符合竹活动房的实际情况。其结构安全等级，按照《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 的规定，确定为二级。结构的重要性系数 γ_0 ，根据构件的重要性分别确定，主要受力构件取 1.0、一般构件取 0.9，较为经济合理。

5.1.4、5.1.5 承载能力极限状态可理解为结构或构件达到最大承载能力或不适于继续承载的变形，当结构或构件出现下列状态之一时，即认为达到或超过承载能力极限状态：

- (1)整个结构或结构的一部分作为刚体失去平衡(如倾覆,滑移等);
- (2)结构构件或连接因超过材料强度而破坏(包括疲劳破坏),或因过度的塑性变形而不适于继续承载;
- (3)结构转变为机动体系;
- (4)结构或结构构件丧失稳定(如压屈等);

正常使用极限状态是结构或构件达到正常使用或耐久性能中某项规定限度的状态。当结构或结构构件出现下列状态之一时，应认为超过了正常使用极限状态：

- (1)影响正常使用或外观的变形;
- (2)影响正常使用或耐久性能的局部损坏(包括裂缝);
- (3)影响正常使用的振动;
- (4)影响正常使用的其它特定状态。

5.1.6 有关竹活动房中的钢材部分，应按照国家标准《钢结构设计规范》的规定采用。只有遇到特殊问题时，才由本规范做出补充规定。

5.2 荷载及作用

5.2.3 结构基本自振周期估算经验公式取用于《美国地震灾害预防委员会规范》(NEHRP) 1996 年版。

5.3 限值要求

5.3.1、5.3.3 表 5.3.1 和表 5.3.3 中的限值规定主要参照《木结构设计标准》GB 50005 中的取值，工程竹材的材料性能和工程竹构件的力学性能与采用高等级树种制造的胶合木构件相当，两种材料均有类似的失稳、挠曲、蠕变等现象。在竹活动房设计中，直接采用木构件的相关限值，可以保证竹活动房构件的安全，设计时应严格遵守。

5.3.4 参照同济大学对两层轻型木结构足尺房屋模型振动台试验研究表明，木结构建筑的弹性层间位移角限值可以达到 $1/250$ 。湖南大学现代竹木及组合结构研究所对采用 3 种钉类型和 2 种墙面板厚度的 6 组 $2440\text{mm}\times 2440\text{mm}$ 的胶合竹剪力墙进行了低周往复试验。试验发现，在合适的钉长和面板厚度下，大部分剪力墙的屈服位移均大于 9.76mm ($2440\text{mm}/250$)，即竹活动房的弹性层间位移角限值可以达到 $1/250$ 。

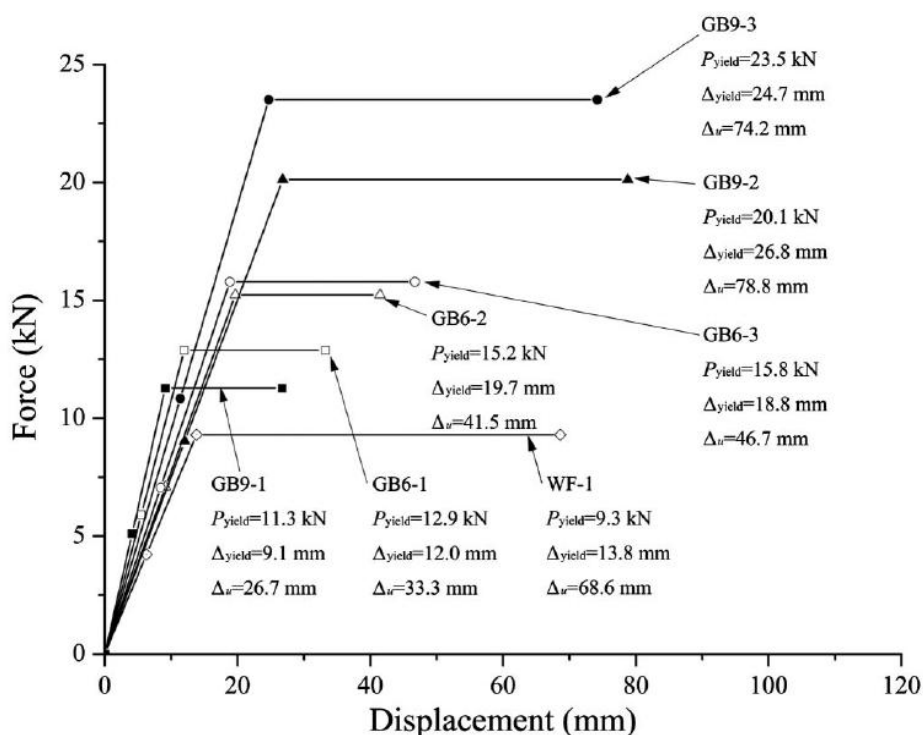


图 5.3.4 竹剪力墙能量等效弹塑性曲线

6 竹活动房计算

6.1 一般规定

6.1.2 胶合竹单板由正交的竹篾帘层叠热压而成，纵横竹纤维比指接决定了板材的力学性能。一般来说，纵横纤维比为 4: 1 是比较经济的组坯方式，可用于建筑结构构件。当然也可根据设计强度灵活改变纵横纤维比例。同样，竹集成材也可正交组坯或全按主纤维组坯，这主要由构件的强度和刚度要求决定。

6.1.4 本规范表 6.1.4 是参照《胶合木结构技术规范》GB/T 50708 的取值确定。

6.2-6.5 本规范 6.2-6.5 有关轴心受压、轴心受拉、受弯、压弯和拉弯公式的给定主要是参照材料力学和《木结构设计标准》GB 50005 的相关公式。湖南大学现代竹木及组合结构研究所对胶合竹柱、胶合竹梁、竹墙体和竹桁架等进行了试验研究。研究表明，胶合竹构件性能优异，其性能均能满足现行《木结构设计标准》GB50005 的要求。如果采用《木结构设计标准》GB50005 对竹活动房进行设计，则可以采用树种等级较高且与胶合竹材性能接近的木材，用现行木结构计算公式来进行胶合竹构件的设计。

另外，工程竹由竹单元组坯胶合而成，材料的缺陷被分散，不会出现像木材一样的木节、斜纹、开裂等缺陷，工程竹材的力学性能要优于大部分的木材；再者，表 4.1.3 所给的 glubam 材料强度设计值，已经考虑了材料的变异系数、材料缺陷、长期荷载、应力集中、结构偏差等因素；最后，本规程对竹活动房结构构件的设计与布置提出各种构造要求。综合以上考虑，直接按第 6 章的公式计算，能保证竹活动房结构的安全可靠。

7 地基与基础工程

7.0.1 这几条规定了竹活动房基础的构造形式以及基础与上部结构的连接方式和材质要求。基础的构造形式主要有柱下混凝土独立基础、墙下混凝土条形基础和装配式预制混凝土基础三种。装配式预制混凝土基础能多次重复利用，使用成本低、施工周期短，单块自重约在 1t 左右，既能有效抵抗风拔力作用，又便于小型起重机械的吊装。

7.0.3 本条为强制条文，主要是避免底层剪力墙遭受地基潮气的渗透，防止为木腐菌和虫类提供潮湿的生存环境。

7.0.5 基础定位轴线、几何尺寸、基础支承面标高和预埋地脚螺栓或螺栓预留孔的偏差按照《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB50202、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的相关要求并结合竹活动房实际情况确定。

8 构件制作

8.0.4 为增强胶粘剂与工程竹层板的粘接能力，必须将工程竹单板表面的胶层或防水膜打磨去除，以便胶体渗透。规定层面表面需保持清洁，也是基于胶粘剂的粘接能力提出。

8.0.6 本条对指接形状做了一般性的规定，在确保指接头质量和结构安全的情况下，按本条规定，制造商可任意确定指接参数。

8.0.7 工程竹与胶粘剂的粘接能力较木材要差，故要适当加大压力与固化时间。2MPa 的压力是根据湖南大学现代竹木及组合结构研究所的研究成果得出。

8.0.8 关于是否设置侧向支撑的规定，主要是为了保证构件受力时平面外的稳定。本条主要参考《胶合木结构技术规范》GB/T 50708 的规定。

8.0.9 根据湖南大学现代竹木及组合结构研究所的研究成果，平铺叠合梁的承载力远低于侧立叠合梁，这与胶合木平铺叠合受力有显著区别。这主要是应为胶合竹硬度大，平铺叠合受力容易发生胶合面剥离失效。实验现象主要表现为：在加载初期，平铺与侧立叠合梁的初始刚度接近，但随着荷载的增加，平铺叠合梁胶层发生剪切破坏并出现滑移，梁的承载力突降后继续增加，当发生数次胶合层破坏后，平铺叠合梁才最终失效。而侧立叠合梁破坏为跨中梁底竹纤维拉断，没有明显的刚度突变现象。

8.0.11 竹活动房为全装配建造，节点加工精度直接决定装配成本和施工效率，故本条提出螺栓孔的加工精度要求。

8.0.12 施工现场的条件一般灰尘较多，机械设备精度有限，所以构件的加工制作必须在工厂内进行。

8.0.13 工程竹构件边缘和切口位置，胶缝直接外露，而工程竹与胶的粘接能力要弱于木材，若遭受雨水、潮气的侵蚀，工程竹含水率的变化会引起构件胀缩，另外，构件直接暴露在高温和紫外线下，胶体容易老化。上述因素作用，使得胶缝容易开裂，构件边缘容易翘曲。

9 墙体工程

9.1 一般规定

9.1.1 工程竹单板最长一般不超过 2440mm，最宽不超过 1220mm，故墙体最大尺寸为 2440mm。

9.1.2、9.1.3 竹活动房墙体属于封闭式墙板，除竹墙骨和墙面板外，还包含装饰、防护、防火、保温、电线、管道等，故竹活动房的设计和连接与轻型竹/木结构存在差异，应保证竹活动房运输、安装过程中不损坏墙体，同时保证连接后，墙体具备较好的气密性和防护能力。基于以上考虑，竹活动房墙体只适合直立运输。

9.1.4 竹活动房主要由外墙承担竖向与侧向荷载。当墙体抗侧力不够时，可通过在墙骨柱间增设竹斜撑或加密墙面板边缘的钉距。

9.2 连接设计

9.2.5、9.2.6 竹活动房主要由外墙承担竖向与侧向荷载，同时，墙体与基础的连接又要保证便捷拆除，故推荐使用预埋螺栓或膨胀螺栓将墙体底梁板与基础直接连接起来。外墙四角以及楼梯口等部位由于墙体布置突变，风荷载作用下，其承担的掀起力较大，需通过竖向抗拔措施强化，以直接将掀起力传给基础。

9.2.7 竹活动房为可多次拆装的临时建筑，故其节点设计有别于轻型竹木结构，不能简单的通过钉直接将构件连接。图 9.2.8 给出了墙体连接示意图，在保证连接安全可靠以及便捷、多次拆装的前提下，节点连接方式可由设计单位自行选择。

9.2.8 轻型竹木结构分平台式和连续墙骨柱式两种结构形式。平台式上下层墙体由搁栅隔断，即搁栅搁置在下层墙体上，上下层墙体分别通过钉与搁栅连接。而连续墙骨柱式则是上下层墙体不断开，搁栅直接连接在墙骨柱侧面。对于竹活动房，均无法直接采用上述两种结构形式，这主要在于竹活动房有便捷拆装的要求。通过将上下层剪力墙直接连接起来，而搁栅连接在墙骨柱的侧面，首先可以保证外墙传力直接且连续；其次，侧面的搁栅能增加竹活动房的侧向刚度和外墙平面外的稳定性；再者，该连接方式能实现外墙连接以及搁栅连接的便捷拆装；最后，该连接方式可以减小外墙接缝数量，便于防护。

9.2.9、9.2.10 二层内墙由于不考虑其承担竖向荷载，可以直接搁置在搁栅或搁栅间的横撑上，并通过螺钉简单的与搁栅或横撑连接。

9.3 墙体设计

9.3.1 受竹结构市场需求的限制，各工厂生产的工程竹产品主要服务于装饰、家具和面板行业，故工程竹最长尺寸一般不超过 2440mm。目前有工厂开发的大幅面的胶合竹热压机，其生产的最大胶合竹单板长度可达到 6m。对于重组竹，有学者通过间歇式热压或冷压，可生产超 10m 的重组竹构件。今后，随着大尺寸工程竹板材的产业化、规模化，竹活动房的应用将不再受单板长度的约束。

9.3.2 墙体边框两侧的墙骨柱承担较大的轴向力，同时，边框墙骨柱涉及到与其他墙体的连接，故要求其应由不少于两层的规格材组成。门窗洞口两侧的双墙骨柱是为了加强开孔构件传递荷载的能力。

规定多层规格材通过冷压胶合，是为了增强竹墙骨的承载力和抗侧刚度。

9.3.3 本条对墙骨柱开孔尺寸进行限定，如果不满足本条规定，则开孔构件必须加强。

9.3.4、9.3.5 竹活动房墙体由于存在多次运输、吊装的需求，内墙面板并不适合直接采用石膏板，而应覆盖竹胶板等有一定强度的板材，避免转运和安装过程中损坏。

当对防火有一定要求时，室内墙体的墙面板应采用内层覆盖石膏板，外层覆盖结构板材，主要是避免石膏板在安装运输过程中损坏。

9.3.7、9.3.8 施工时应采用正确的施工方法，保证剪力墙和楼、屋盖能满足设计承载力的要求。

为了适应板材变形，板材之间应留有 3mm 缝隙。板材随着含水率的变化，空隙的宽度会有所变化。

面板上的钉不得过度打入。这是因为钉的过度打入会对剪力墙的承载力和延性有极大的破坏。所以建议钉距板和框架材料边缘至少 15mm，以减少框架材料的可能劈裂以及防止钉从板边被拉出。

剪力墙和楼、屋盖的单位抗剪承载力，通过板材的足尺实验得到实验发现，过度使用窄长板会导致剪力墙和楼屋盖的抗剪承载力降低，所以为了保证最小抗剪承载力，窄板的数量应有所限制。

竹活动房剪力墙的两侧同时安装竹胶板或木基结构板材，相比单面安装结构板材，剪力墙的承载力得到显著提升。为了达到这一承载力，板材接缝应互相错开。

9.4 防护设计

9.4.1-9.4.7 竹活动房容易受到菌类和虫类的侵害，阻止菌类和虫类侵害最有效的方式即控制竹活动房构件的含水率在 19%以下。竹活动房构件在使用过程中，所遭受的水分渗透主要来自于：雨水、地基潮气、冷凝水、施工过程中受潮和建筑内部生活用水的渗漏。竹活动房竣工后，一旦有水分进入墙体，由于墙体的密封性好，进入墙体内部的水分将很难被排除，构件极易被腐蚀。

竹活动房由若干墙面板拼接而成，这使得竹活动房无法同轻型竹/木结构一样整体做好防水工作，竹活动房外墙间的接缝若处理不当，极易造成雨水和空气渗透，同时也会降低板房的保温和隔声效果。

10 楼盖工程

10.0.2 设计搁栅时，搁栅在均布荷载的作用下，受荷面积等于跨度乘以搁栅间距。因为大部分的楼盖体系中，互相平行的搁栅数量大于 3 根，3 根以上互相平行、等间距的构件在荷载作用下，其抗弯强度可以提高。所以在设计搁栅的抗弯承载力时，可将抗弯强度设计值乘以 1.15 的调整系数。当按正常使用极限状态设计时，则不考虑构件的共同作用，设计根据构件的变形要求进行。

10.0.3、10.0.4 工字搁栅和竹桁架受力效率高，可以以较小的截面高度实现较大的跨度。另外，两者自重小，便于现场安装。搁栅截面高度建议不超过 300mm 以及搁栅与顶梁板齐平这些规定，主要是保证上下层室内空间的净高。

10.0.10 对于搁栅，只要缺口和开孔尺寸不超过限定条件，并且位置靠近支座弯矩较小的地方就能保证安全。如果不满足本条的缺口和开孔规定，则开孔构件必须加强。

11 屋盖工程

11.1 屋架设计

11.1.1 竹活动房应采用坡屋面，保证雨水快速排离。起坡主要是通过桁架实现，以减小装配重量。

11.1.2、11.1.3 采用齿板连接桁架杆件，节点简单，便于快速生产。考虑到条文 4.2.5 规定的镀锌要求在腐蚀与潮湿环境仍然是不够的，故不能将齿板用于腐蚀及潮湿环境。在保证安全可靠的前提下，也可采用螺栓连接替代齿板。

11.1.4-11.1.6 工程竹最大长度一般不超过 2440，一般以 2440 的整数倍设计屋架是较为经济的方式，也可以减少上下弦杆的节点数量。规定最大桁架间距不超过 1220，一方面是因为竹活动房墙体最大长度为 2440，间距超过 1220 后，不利于桁架安装；另一方面是考虑到屋面板的厚度和桁架平面外稳定性的需求。

11.1.7 荷载作用下，桁架会产生变形。为了保证屋架不产生可见的垂度和影响桁架的正常工作，在制作时，采用预先起拱的方法。

11.1.8 桁架杆件上的缺口和开孔要求比其他一般骨架构件的要求要高，这主要是因为桁架杆件本身的材料截面有效利用率高，单个桁架杆件的强度值较高，截面较经济，所以任何截面的削弱将严重破坏桁架杆件的承载力，管道和布线应尽量避免杆件，安排在阁楼空间或在吊顶上。

11.2 屋架连接

11.2.1 齿板成对设置，故被连接构件的厚度不能小于齿嵌入深度的两倍。齿板与弦杆、腹杆连接尺寸过小易导致木桁架在运输、安装过程中损坏。

11.2.2 在保证安全可靠以及便捷拆装的前提下，桁架与墙体的连接可由设计单位自行决定。屋架需抵抗风的吸力，故连接还应能承担一定的掀起力。

由于梯形屋架连接在墙骨柱侧面，其尺寸设计时应满足竹活动房室内净高的要求。

12 楼梯、走廊与屋檐

12.0.1-12.0.3 楼梯和走廊构件外露，容易直接遭受雨水、阳光的侵蚀，故建议使用防腐竹材。

13 竹活动房防火

13.0.3 本条结合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的修订意见和相关条文,以及我国其他有关防火试验标准对于材料燃烧性能和耐火极限的要求而制定。

湖南大学现代竹木及组合结构研究所对一座采用胶合竹 (glulam) 构件的长 3.66m, 宽 2.44m, 高 2.75m 的轻型竹结构框架房屋进行了火灾试验, 墙体内只覆盖单层石膏板。在模拟火灾荷载作用下, 进行了一小时的火灾实验, 实验结束后墙骨柱的平均碳化深度仅为截面尺寸的 1/3, 楼面梁未发生火灾损伤, 各构件的钢质连接件未出现明显变形, 房屋维持了良好的结构整体性, 而且所有位于墙体外表面的测点, 其最高温度都在 46~84 度之间, 处于一个较低的温度水平, 达不到一般材料的燃点温度, 因此覆盖石膏板的竹活动房的耐火时间可以达到一小时。

实验过程中发现由于气流作用, 墙体上诸如门窗等洞口的火作用较大, 如果洞口处的防火措施处理不得, 很可能使该处墙体过早破坏, 影响其整体结构的耐久性能。因此在今后的房屋设计中, 应特别注意墙体洞口处的防火设计。

由于灭火不完全, 在火灾结束以后, 房屋构件局部产生了阴燃, 其阴燃时间长达 12 小时之久, 但是观察发现阴燃在梁和墙体中并没有大面积发展, 说明建造房屋所使用的胶合竹材经过加工处理以后, 其耐火性能有了很大提高。

13.0.6 本条竹活动房与竹活动房以及竹活动房与其他耐火等级的建筑之间的防火间距, 主要是参考国内外相关建筑法规基础上, 根据竹活动房和其他建筑结构的耐火等级的情况制定。

13.0.7、13.0.8 参考了 2017 年《木结构设计规范》的相关要求, 结合竹活动房具体情况制定。

火灾试验表明, 发生火灾的建筑对相邻建筑的影响与该建筑物外墙的耐火极限和外墙上的门窗开孔率有直接关系。

如果相邻建筑的外墙无洞口, 并且外墙能满足 1h 的耐火极限, 防火间距可减小至 4m。

考虑到有些建筑防火间距不足，完全不开门窗比较困难，允许每一面外墙开孔率不超过 10%时，其防火间距可减少至 6m，但要求外墙的耐火极限不小于 1h，同时每面外墙的围护材料必须是难燃材料。

13.0.9、13.0.10 由于竹活动房建筑构件为可燃或难燃材料，所以对建筑内部装修材料的防火性能必须有较为严格的要求，尽量延缓火势过快地突破装饰层这道防线。

13.0.11、13.0.12 为控制竹结构建筑火灾发生率，做出本条规定。

13.0.13-13.0.15 满足《建设工程施工现场消防安全技术规范》 GB 50720 和《建筑防火设计规范》 GBJ 16 的规定。消防通道的宽度应按外墙或突出物的外表面最小净距计算。

14 施工与验收

14.1 施工基本要求

14.1.8 在竹活动房安装工程中，由于构件堆放和施工现场都是风吹雨淋，构件表面极易粘结泥沙、油污等脏物，不仅影响美观，时间长了还会侵蚀涂层，造成锈蚀。因此，这几款对此提出相应要求。

14.1.10 梁、柱、屋架连接固定时其螺栓接触面必须紧贴严密，螺栓孔应无损、干净，螺栓应连接牢固。正确的安装顺序和安装方法能确保施工安全并提高施工效率。

14.1.12 在安装过程中，竹活动房的骨架在未形成稳定的空间体系时容易发生构件的变形，因此在施工过程中或中途休息或由于雨、雪、大风等恶劣天气和其他突发因素引起暂停施工时，竹活动房在形成稳定空间前应及时进行固定。

15 维护和使用

15.0.2、15.0.3 竹/木材的腐朽主要受菌落侵害所致，而菌落主要依赖潮湿的环境而得以生存与发展。有关木结构的调查表表明，凡是在结构构造上封闭的部位以及经常受潮的场所，其木构件无不受菌落的侵害，严重者甚至会发生木结构坍塌事故。与此相反，若木结构所处的环境通风干燥良好，其木构件的使用年限即使已逾百年，依然可以保持完好无损的状态。因此，为防止木结构腐朽，首先应采取既经济、又有效的构造措施。只有再采取构造措施后，仍有可能遭受菌落侵害的结构或部位，才需用防腐剂进行处理。

竹/木结构构造上的防腐措施，主要是通风与防潮。通过构造上的通风、防潮，使木结构经常保持干燥，在很多情况下仍能对虫害起到一定的抑制作用，因此应与药剂配合使用，以取得更好的防虫效果。

15.0.4 改变房间使用功能、拆卸部分构件等现象，可能造成超载、降低结构稳定性等问题，因此做出本条规定。

15.0.5-15.0.8 这几条从活竹活动房的日维护、保养和使用管理角度提出了相关规定。使用单位或产权单位应进行经常性检查，相关管理部门应加强活动板房使用安全检查。

16 拆卸

16.0.1 本条规定了装配式竹结构板房拆卸的原则。

16.0.2 本条规定了拆卸区的安全条件、拆卸作业时应满足的气候条件。

16.0.3 竹活动房各构件是预制品，为了保证成品构件的质量不受损害，本条对构件堆放做出了规定。

16.0.5 运输应根据构件的长度、高度、重量选用相适应的车辆。在运输车辆的支点、伸出的长度及绑扎方法均应保证构件不发生变形，不损伤表面涂层。运输时，构件应码放整齐，零配件应装箱、装袋或捆绑，避免发生碰撞，保证连接件和重要连接部位不受损坏。为了保证成品构件质量不受损害、丢失和运输中的安全，本条做出了规定。