



CECS 434 : 2016

中国工程建设协会标准

# 圆竹结构建筑技术规程

Technical specification for round  
bamboo-structure building



中国计划出版社

**中国工程建设协会标准**

**圆竹结构建筑技术规程**

Technical specification for round  
bamboo-structure building

**CECS 434 : 2016**

主编单位：住房和城乡建设部住宅产业化促进中心

成都市无比节能科技有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2 0 1 6 年 8 月 1 日

中国计划出版社

2016 北 京

中国工程建设协会标准  
**圆竹结构建筑技术规程**

CECS 434 : 2016



中国计划出版社出版

网址: [www.jhpress.com](http://www.jhpress.com)

地址:北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码:100038 电话:(010)63906433(发行部)

新华书店北京发行所发行

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

---

850mm×1168mm 1/32 2.5 印张 61 千字

2016 年 7 月第 1 版 2016 年 7 月第 1 次印刷

印数 1—2580 册



统一书号:1580242·944

定价:30.00 元

**版权所有 侵权必究**

侵权举报电话:(010)63906404

如有印装质量问题,请寄本社出版部调换

# 中国工程建设标准化协会公告

第 241 号

## 关于发布《圆竹结构建筑技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2013 年第二批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2013〕119 号)的要求,由住房和城乡建设部住宅产业化促进中心和成都市无比节能科技有限公司等单位编制的《圆竹结构建筑技术规程》,经本协会木材及复合材结构专业委员会组织审查,现批准发布,编号为 CECS 434 : 2016,自 2016 年 8 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会

二〇一六年五月十七日

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2013 年第二批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2013〕119 号)的要求,规程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外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本规程。

本规程共分为 13 章,主要内容包括:总则,术语和符号,材料,结构设计基本规定,荷载、作用效应计算,构件设计,地基与基础,连接,构造要求,防火与隔声设计,保温节能和通风空调设计,防护要求,施工及质量验收。

本规程的某些内容涉及专利。涉及专利的具体技术问题,使用者可直接与本规程主编单位协商处理。本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会木材及复合材结构专业委员会归口管理,由住房和城乡建设部住宅产业化促进中心(地址:北京市海淀区三里河路 9 号,邮政编码:100835)负责解释。在使用过程中如发现需要修改和补充之处,请将意见和资料寄送解释单位。

**主 编 单 位:**住房和城乡建设部住宅产业化促进中心  
成都市无比节能科技有限公司

**参 编 单 位:**卓达新材料科技集团有限公司  
中国建筑设计院有限公司  
清华大学建筑设计研究院有限公司  
西南交通大学  
重庆美德实业集团公司

秦皇岛启鸣建筑材料研发有限公司

主要起草人：李登满 梁小青 田灵江 尹伯悦 唐 亮  
姜 娜 纪 勇 刘 锋 白庆峰 何建飞  
潘 毅 钟 亮 李 辰 李泓陶 刘 琴  
李桂华 严加宝 张淮湧  
主要审查人：尤天直 侯建群 屈宏乐 王 戈 代景峰  
程绍革 施 泓

# 目 次

|     |                     |       |
|-----|---------------------|-------|
| 1   | 总 则 .....           | ( 1 ) |
| 2   | 术语和符号 .....         | ( 2 ) |
| 2.1 | 术语 .....            | ( 2 ) |
| 2.2 | 符号 .....            | ( 3 ) |
| 3   | 材 料 .....           | ( 5 ) |
| 3.1 | 结构材料 .....          | ( 5 ) |
| 3.2 | 防火材料 .....          | ( 6 ) |
| 3.3 | 隔声材料 .....          | ( 7 ) |
| 3.4 | 其他材料 .....          | ( 7 ) |
| 4   | 结构设计基本规定 .....      | ( 8 ) |
| 4.1 | 一般规定 .....          | ( 8 ) |
| 4.2 | 结构布置 .....          | ( 9 ) |
| 4.3 | 设计允许值 .....         | ( 9 ) |
| 5   | 荷载、作用效应计算 .....     | (10)  |
| 5.1 | 水平力分配及剪力墙刚度计算 ..... | (10)  |
| 5.2 | 荷载与地震作用计算 .....     | (10)  |
| 6   | 构件设计 .....          | (11)  |
| 6.1 | 一般规定 .....          | (11)  |
| 6.2 | 楼盖设计 .....          | (11)  |
| 6.3 | 墙体设计 .....          | (14)  |
| 7   | 地基与基础 .....         | (16)  |
| 7.1 | 一般规定 .....          | (16)  |
| 7.2 | 地基基础 .....          | (16)  |
| 7.3 | 基础与圆竹结构连接 .....     | (17)  |
| 8   | 连 接 .....           | (18)  |

|               |                    |      |
|---------------|--------------------|------|
| 8.1           | 一般规定 .....         | (18) |
| 8.2           | 螺栓连接和钉连接 .....     | (19) |
| 9             | 构造要求 .....         | (22) |
| 9.1           | 一般规定 .....         | (22) |
| 9.2           | 构造设计原则 .....       | (24) |
| 9.3           | 剪力墙构造 .....        | (24) |
| 9.4           | 楼盖构造 .....         | (26) |
| 10            | 防火与隔声设计 .....      | (29) |
| 10.1          | 防火构造 .....         | (29) |
| 10.2          | 消防设施 .....         | (32) |
| 10.3          | 隔声设计 .....         | (32) |
| 11            | 保温节能和通风空调设计 .....  | (34) |
| 11.1          | 采暖、通风和空气调节设计 ..... | (34) |
| 11.2          | 电气和智能设计 .....      | (35) |
| 12            | 防护要求 .....         | (37) |
| 12.1          | 一般规定 .....         | (37) |
| 12.2          | 防水、防潮、防干裂 .....    | (37) |
| 12.3          | 防虫 .....           | (38) |
| 13            | 施工及质量验收 .....      | (39) |
| 13.1          | 一般规定 .....         | (39) |
| 13.2          | 楼盖、屋盖和墙体施工 .....   | (40) |
| 13.3          | 验收项目 .....         | (40) |
| 本规程用词说明 ..... |                    | (45) |
| 引用标准名录 .....  |                    | (46) |
| 附:条文说明 .....  |                    | (49) |

## Contents

|     |                                                                             |        |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1   | General provisions .....                                                    | ( 1 )  |
| 2   | Terms and symbols .....                                                     | ( 2 )  |
| 2.1 | Terms .....                                                                 | ( 2 )  |
| 2.2 | Symbols .....                                                               | ( 3 )  |
| 3   | Materials .....                                                             | ( 5 )  |
| 3.1 | Structural materials .....                                                  | ( 5 )  |
| 3.2 | Fire protection materials .....                                             | ( 6 )  |
| 3.3 | Acoustica materials .....                                                   | ( 7 )  |
| 3.4 | Other materials .....                                                       | ( 7 )  |
| 4   | Basic requirements for structural design .....                              | ( 8 )  |
| 4.1 | General requirements .....                                                  | ( 8 )  |
| 4.2 | Structural configuration .....                                              | ( 9 )  |
| 4.3 | Design allowable values .....                                               | ( 9 )  |
| 5   | Load effect calculation .....                                               | ( 10 ) |
| 5.1 | Horizontal force distribution and shear<br>wall stiffness calculation ..... | ( 10 ) |
| 5.2 | Load and seismic action calculation .....                                   | ( 10 ) |
| 6   | Components desgin .....                                                     | ( 11 ) |
| 6.1 | General requirements .....                                                  | ( 11 ) |
| 6.2 | Floor and roof design .....                                                 | ( 11 ) |
| 6.3 | Wall design .....                                                           | ( 14 ) |
| 7   | Ground and Foundation .....                                                 | ( 16 ) |
| 7.1 | General requirements .....                                                  | ( 16 ) |
| 7.2 | Foundation .....                                                            | ( 16 ) |

|      |                                                                           |      |
|------|---------------------------------------------------------------------------|------|
| 7.3  | Connection between foundation and<br>round-bamboo structure .....         | (17) |
| 8    | Connection .....                                                          | (18) |
| 8.1  | General requirements .....                                                | (18) |
| 8.2  | Bolt connection and screw connection .....                                | (19) |
| 9    | Construction requirements .....                                           | (22) |
| 9.1  | General requirements .....                                                | (22) |
| 9.2  | Principle for structural design .....                                     | (24) |
| 9.3  | Shear wall structure .....                                                | (24) |
| 9.4  | Floor and roof structure .....                                            | (26) |
| 10   | Fire protection and acoustic design .....                                 | (29) |
| 10.1 | Fire prevention structure .....                                           | (29) |
| 10.2 | Fire facilities .....                                                     | (32) |
| 10.3 | Sound insulation design .....                                             | (32) |
| 11   | Thermal insulation and heating, ventilation and<br>air-conditioning ..... | (34) |
| 11.1 | Heating, ventilation and air-conditioning .....                           | (34) |
| 11.2 | Electrical and intelligent design .....                                   | (35) |
| 12   | Protection requirements .....                                             | (37) |
| 12.1 | General requirements .....                                                | (37) |
| 12.2 | Water proof, moisture proof and anti-cracking .....                       | (37) |
| 12.3 | Insects prevention .....                                                  | (38) |
| 13   | Construction and quality acceptance .....                                 | (39) |
| 13.1 | General requirements .....                                                | (39) |
| 13.2 | Floor, roof and wall construction .....                                   | (40) |
| 13.3 | Acceptance items .....                                                    | (40) |
|      | Explanation of wording in this specification .....                        | (45) |
|      | List of quoted standards .....                                            | (46) |
|      | Addition; Explanation of provisions .....                                 | (49) |

# 1 总 则

**1.0.1** 为在圆竹结构建筑设计中贯彻执行国家的技术经济政策,做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量,体现低碳节能、绿色环保、生态健康,制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于不超过 3 层的抗震设防分类不高于标准设防类的圆竹结构民用建筑的设计、施工、验收。

**1.0.3** 在极易引起火灾的建筑中,圆竹结构用材应做防火处理,可用防火板包覆或喷防火涂料。未经防潮、防腐处理的圆竹不得用于经常受潮且不易通风的建筑场所。

**1.0.4** 圆竹结构建筑的设计、施工、验收除应符合本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

#### 2.1.1 圆竹结构建筑 - round bamboo structure building

以圆竹为主要受力构件的建筑。

#### 2.1.2 单片柱 lattice columns

两根圆竹柱通过若干组连接件连接而成的格构柱,墙体中按一定间隔布置,为房屋的竖向承重骨架构件。

#### 2.1.3 导梁 rail

一种 U 型薄壁槽钢,单片柱的两端嵌入其中,导梁的翼缘用自攻螺钉与单片柱连接。其作用类似于轻型木结构的底梁板或顶梁板。

#### 2.1.4 上导梁 the top rail

U 型槽钢开口向下的导梁。连接于单片柱的顶端,位于墙体顶部。

#### 2.1.5 下导梁 the bottom rail

U 型槽钢开口向上的导梁。连接于单片柱的底端,位于墙体底部。

#### 2.1.6 交叉 X 型钢带 across X-shaped steel band

其两端与上、下导梁相连,与水平面成夹角,交叉布置的钢带。

#### 2.1.7 腹面板 skin diaphragms

铺设在单片柱外表面并和单片柱用自攻螺钉连接的竹胶合板或其他板材。

#### 2.1.8 斜撑 timber brace

布置在墙体外的木质剪刀撑或人字撑。

#### 2.1.9 横撑 timber lateral brace

水平布置在墙体内或内墙的长条形木块,可作为单片柱的侧向支撑并提高其稳定性。

## 2.2 符 号

### 2.2.1 作用和作用效应:

$N$ ——抗剪承载力设计值;

$M$ ——楼面梁的弯矩设计值;

$V$ ——楼面梁的剪力设计值;

$S_E$ ——地震作用效应和其他荷载效应按基本组合的设计值;

$u$ ——楼层层间位移;

$\omega$ ——楼面梁的计算挠度。

### 2.2.2 材料性能和结构的设计参数:

$f_t$ ——顺纹抗拉强度;

$f_v^b$ 、 $f_c^b$ ——自攻螺钉的抗剪和承压强度设计值;

$f_t^z$ 、 $f_c^z$ ——圆竹的抗拉强度设计值和抗压强度设计值;

$f_c$ ——圆竹的承压强度设计值;

$K$ ——楼层总侧向刚度;

$\gamma_0$ ——结构重要性系数;

$S$ ——承载能力极限状态的荷载效应组合设计值;

$R$ ——结构构件的承载力设计值;

$\gamma_{RE}$ ——结构构件承载力抗震调整系数;

$C$ ——根据圆竹建筑构件正常使用要求规定的限值;

$y_1$ ——楼面梁下边缘到形心轴的距离;

$y_2$ ——楼面梁上边缘到形心轴的距离;

$b$ ——截面宽度;

$[\omega]$ ——圆竹梁的挠度限值;

$P_{cr}$ ——单根圆竹柱的抗压承载力设计值(N);

$N_v^b$ ——抗剪承载力设计值(N);

$N_t^b$ ——抗拔承载力设计值(N);

$N_v$ ——受剪设计值(N);  
 $N_t$ ——抗拔设计值(N);  
 $N_c^b$ ——承压承载力设计值(N);  
 $f_t$ ——圆竹的抗拉强度设计值(N/mm<sup>2</sup>)。

### 2.2.3 几何参数:

$A$ ——构件的截面面积;  
 $A_n$ ——构件(如 X 型钢带)的净截面面积;  
 $d$ ——自攻螺钉直径;  
 $D_1$ ——圆竹的外直径;  
 $D_2$ ——圆竹的内直径;  
 $l_0$ ——圆竹柱的计算长度;  
 $i$ ——圆竹截面的回转半径;  
 $I$ ——楼面梁截面的惯性矩;  
 $W$ ——构件的截面抵抗矩;  
 $\lambda$ ——圆竹柱的长细比;  
 $\alpha$ ——X 型钢带与水平面的夹角。

### 2.2.4 计算系数及其他:

$\varphi$ ——轴心受压构件稳定性系数;  
 $\varphi_c$ ——考虑侧向支撑的折减系数;  
 $k_v$ ——自攻螺钉与圆竹连接强度系数。

## 3 材 料

### 3.1 结 构 材 料

3.1.1 圆竹结构建筑的墙体及梁宜采用毛竹或材性相近的竹种，并应符合下列规定：

- 1 主要承重构件应采用平直、无开裂、无腐朽的圆竹；
- 2 主要承重构件应采用小头直径 60mm 以上、竹壳厚度 5mm 以上的圆竹，竹龄不得小于 4 年，并应经过防腐处理，自然晾干；
- 3 圆竹的含水率宜为 8%~12%，与当地气候带年平均平衡含水率规定的偏差不应超过+3%；
- 4 圆竹应按设计要求进行防虫、防腐处理；
- 5 圆竹宜进行脱糖处理。

3.1.2 圆竹设计指标宜通过试验进行确定。在缺乏相关试验数据的情况下，圆竹结构所用竹材的设计指标可按表 3.1.2 取值。

表 3.1.2 竹材设计指标

| 指 标                         | 符 号        | 设 计 取 值 |
|-----------------------------|------------|---------|
| 自重 (N/m <sup>3</sup> )      | $\gamma$   | 8000    |
| 弹性模量 (N/mm <sup>2</sup> )   | $E$        | 15000   |
| 泊 松 比                       | $\mu$      | 0.3     |
| 顺纹抗拉强度 (N/mm <sup>2</sup> ) | $f_t$      | 52      |
| 顺纹抗压强度 (N/mm <sup>2</sup> ) | $f_c$      | 56      |
| 顺纹抗剪强度 (N/mm <sup>2</sup> ) | $f_v$      | 12      |
| 横纹抗剪强度 (N/mm <sup>2</sup> ) | $f_{v,90}$ | 10      |

3.1.3 圆竹结构建筑采用的钢材及钢连接件应符合下列规定：

1 钢材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 中对 Q235 钢材、Q345 钢材的有关规定；

2 钢带或钢板的镀层应符合现行国家标准《连续热镀铝锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 14978 的有关规定；

3 普通螺栓应符合现行国家标准《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780 的规定，其机械性能应符合现行国家标准《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1 的有关规定。自攻、自钻螺钉应符合现行国家标准《十字槽盘头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.1、《十字槽沉头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.2、《十字槽半沉头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.3、《六角法兰面自钻自攻螺钉》GB/T 15856.4、《开槽盘头自攻螺钉》GB/T 5282、《开槽沉头自攻螺钉》GB/T 5283、《开槽半沉头自攻螺钉》GB/T 5284、《六角头自攻螺钉》GB/T 5285 的有关规定。射钉应符合现行国家标准《射钉》GB/T 18981 的有关规定。紧固件及配套的卡件、垫片等应符合现行国家标准《紧固件 螺栓和螺钉通孔》GB/T 5277、《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1 等的有关规定。

3.1.4 腹面板、楼面板等结构板材可采用结构用竹胶合板。

3.1.5 结构和围护材料应符合国家现行有关标准规定的耐久性、适用性、防火性、气密性、水密性、隔音和隔热性能要求。

### 3.2 防火材料

3.2.1 圆竹结构建筑中关键部位采用的建筑材料，其燃烧性能的技术指标应符合现行国家标准《建筑材料难燃性试验方法》GB 8625 的有关规定。

3.2.2 圆竹结构建筑墙体的墙面材料宜采用难燃的材料。

3.2.3 圆竹结构建筑墙体填充防火功能材料，其燃烧性能应为 A 级。

3.2.4 圆竹建筑中寒带采暖管道及包覆材料或内衬应符合下列

规定:

1 管道外壁温度不低于 120℃ 时管道及其包覆材料及其施工时使用的胶粘剂的燃烧性能应符合现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 中 A 级的规定;

2 外壁温度低于 120℃ 的管道及其包覆材料或内衬及其施工时使用的胶粘剂的燃烧性能应符合现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 中 B1 级的规定。

3.2.5 穿越墙体的设备管道和固定墙体的金属连接件应采用高效保温隔热材料填实空隙。

3.2.6 外墙外侧应采用不低于 B1 级的防火材料,分户墙、房间隔墙和外墙内侧墙面板应符合本规程第 10.2 节的相关规定。

### 3.3 隔 声 材 料

3.3.1 圆竹结构建筑墙体的隔声吸声材料宜采用防火和隔声性能好的材料。

3.3.2 其他板材作为墙体隔声材料时,单层板的平均隔声量应符合国家现行有关标准的规定。

### 3.4 其 他 材 料

3.4.1 密封剂应无味、无毒、无有害物质。密封条的厚度宜为 4mm~20mm。

3.4.2 用于外墙隔汽和窗台、门槛及底层地面防渗、防潮材料的塑胶薄膜,宜选用不小于 0.2mm 厚的耐用型塑胶薄膜。

3.4.3 挡风材料宜选用具有挡风防潮功能的材料。

3.4.4 墙面板连接缝的密封材料及钉头覆盖材料宜选用石膏粉密封膏或弹性密封膏。

3.4.5 面板连接缝的密封材料宜选用能透气的弹性纸带、玻璃棉条和纤维布。弹性纸带的厚度宜为 0.2mm,宽度宜为 50mm。

3.4.6 防腐剂应无毒、无味、无有害成分。

## 4 结构设计基本规定

### 4.1 一般规定

4.1.1 本规程所采用的设计基准期为 50 年,结构的安全等级不高于二级。

4.1.2 对于承载力极限状态,圆竹结构建筑构件的设计表达式应符合下列要求:

1 不考虑地震作用组合时,应按荷载效应的基本组合,采用下列极限状态设计表达式:

$$\gamma_0 S \leq R \quad (4.1.2-1)$$

式中: $\gamma_0$ ——结构重要性系数,二级取 1.0、三级取 0.9;

$S$ ——承载力极限状态的荷载效应组合设计值,按国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 计算;

$R$ ——结构构件的承载力设计值。

2 考虑地震作用组合时,采用下列极限状态设计表达式:

$$S_E \leq R \gamma_{RE} \quad (4.1.2-2)$$

式中: $S_E$ ——地震作用效应与其他荷载效应按基本组合的设计值;按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定进行计算;

$\gamma_{RE}$ ——结构构件承载力抗震调整系数,取 1.0。

4.1.3 抗震设防烈度低于 9 度时,建筑物的高宽比不宜大于 1.2;抗震设防烈度为 9 度时,建筑物的高宽比不大于 1.0。

4.1.4 对于正常使用极限状态,圆竹结构建筑构件应根据不同的设计要求采用荷载的标准组合、频遇组合、准永久组合,并采用下列极限状态设计表达式:

$$S \leq C \quad (4.1.4)$$

式中： $S$ ——正常使用极限状态的荷载效应的设计值；

$C$ ——根据圆竹结构建筑构件正常使用要求规定的限值。

## 4.2 结构布置

4.2.1 圆竹结构建筑的设计方案应符合下列规定：

1 结构的平、立面布置应规则，各部分的质量和刚度应均匀、连续；

2 结构传力途径应简捷、明确，竖向构件应连续贯通、对齐；

3 承重墙等重要构件和关键传力部位应增加冗余约束或有多条传力途径。

4.2.2 抗侧力构件平面布置应规则对称、侧向刚度沿竖向宜均匀变化，竖向抗侧力构件截面尺寸和材料强度宜自下而上逐渐减小，避免侧向刚度和承载力突变。

## 4.3 设计允许值

4.3.1 圆竹梁的挠度限值 $[\omega]$ 应为  $1/200$ 。

4.3.2 圆竹沿其长度的直径变化率，可按每米 9mm 采用；亦可采用当地经验数值或实测数值。

4.3.3 房屋结构在风荷载和多遇地震作用下，其层间位移角  $\theta$  不宜大于  $1/300$ 。

4.3.4 布置有 X 型钢带的墙体，所承受的剪力设计值，不应大于  $3\text{kN/m}$ 。

## 5 荷载、作用效应计算

### 5.1 水平力分配及剪力墙刚度计算

5.1.1 圆竹结构建筑的楼层水平力,宜按抗侧力构件从属面积上重力荷载代表值的比例分配。

5.1.2 剪力墙的侧向刚度,宜通过试验确定。布置有 X 型钢带的剪力墙,侧向刚度应按表 5.1.2 的规定取值。

表 5.1.2 布置有 X 型钢带的剪力墙的侧向刚度

| 类 型     | 侧 向 刚 度            |
|---------|--------------------|
| 考虑蒙皮效应  | 平均每米的侧向刚度为 800kN/m |
| 不考虑蒙皮效应 | 平均每米的侧向刚度为 500kN/m |

### 5.2 荷载与地震作用计算

5.2.1 圆竹结构建筑自重可按材料的容重和构件尺寸计算。楼面活荷载标准值不宜大于  $2.5\text{kN/m}^2$ ,屋面活荷载标准值不宜大于  $0.5\text{kN/m}^2$ ,楼面、屋面恒载(装饰、防水材料重量)标准值不宜大于  $1.0\text{kN/m}^2$ 。

5.2.2 圆竹结构建筑应按照现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定进行地震作用计算,承载力抗震调整系数取 1.0,阻尼比不宜小于 0.02。

5.2.3 圆竹结构建筑计算地震作用,可采用振型分解反应谱法,也可采用底部剪力法。

## 6 构件设计

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 在承载能力极限状态计算时,风荷载和地震作用应由墙体上的 X 型钢带承担。
- 6.1.2 在正常使用极限状态计算时,风荷载和地震作用应由墙体上腹板和 X 型钢带共同承担。
- 6.1.3 在承载能力极限状态和正常使用极限状态计算时,假定竖向荷载全部由墙体中的单片柱承担。
- 6.1.4 X 型钢带为柔性构件,应仅承受拉力,不应承受压力。
- 6.1.5 单片柱的两端可假定为铰接。
- 6.1.6 屋架可按桁架进行设计,构件应进行轴心抗压强度、轴心抗拉强度、抗压稳定性和节电连接强度验算。
- 6.1.7 楼面梁与下导轨的连接、楼面板与楼面梁的连接、腹面板与单片柱的连接、木横撑和木斜撑与方木块及圆竹的连接,均应符合本规程第 9 章规定的构造要求。
- 6.1.8 圆竹构件的两端和中间位置应加设钢箍。

### 6.2 楼盖设计

- 6.2.1 楼面梁上部应铺设结构用竹胶合板,并采用固定件与梁固定,其板材厚度不宜小于 20mm。当楼面梁采用圆竹梁时,其上铺设的结构用竹胶合板或其他结构板厚度宜在 25mm~50mm 之间。
- 6.2.2 楼面梁和屋面梁宜采用竹组合梁。当楼面梁采用圆竹时,可用 3 根或 3 根以上的圆竹合并组成一根梁构件,并用钢箍将圆竹组合梁固定套紧,箍筋间距不宜大于 600mm(图 6.2.2)。

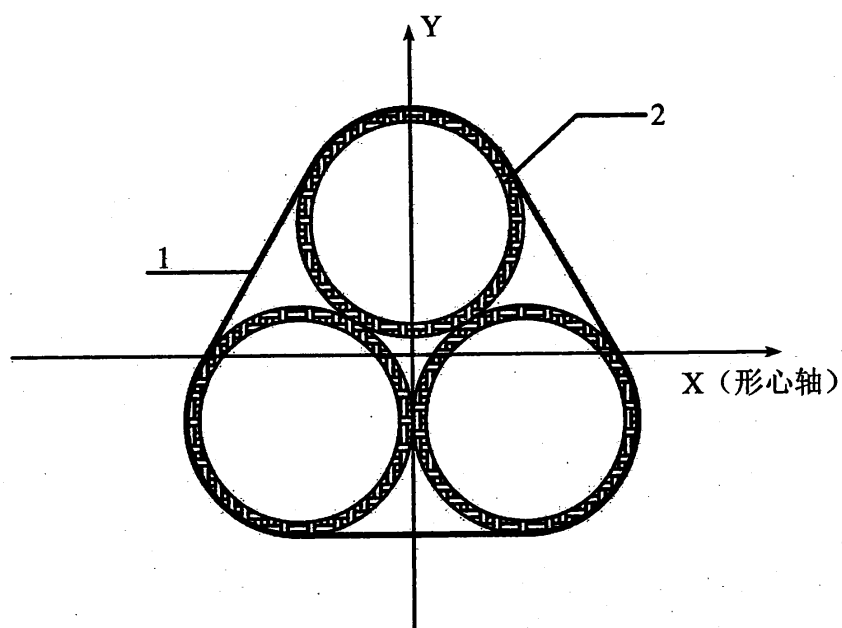


图 6.2.2 楼面梁示意

1—钢箍；2—圆竹

**6.2.3** 在楼盖平面内应具有较大的刚度和整体性,并宜少开洞。洞口尺寸小于 600mm 时,开洞处可不作加强处理;洞口宽度大于 600mm 时,开洞四周的梁应根据计算确定,并采用 3 组或 3 组以上的竹组合梁进行加强(图 6.2.3-1、图 6.2.3-2)。

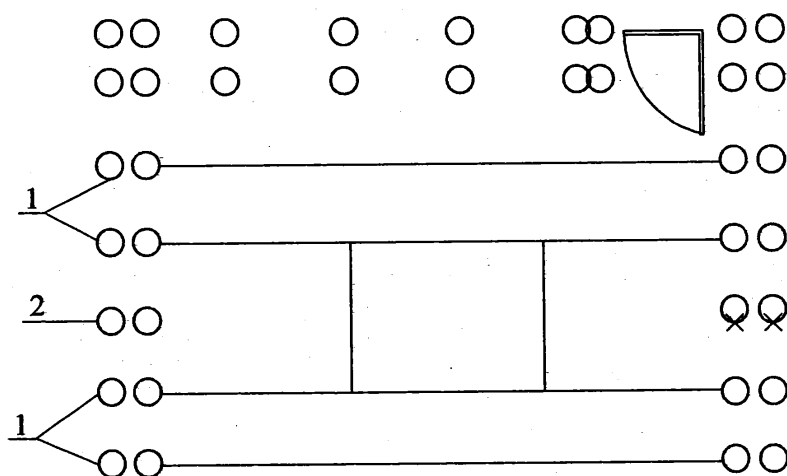


图 6.2.3-1 楼盖开洞示意

1—加强梁；2—单片柱

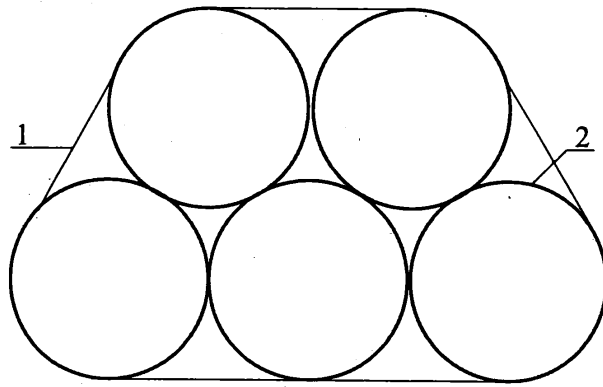


图 6.2.3-2 加强梁(五组合梁)示意

1—钢箍;2—圆竹

6.2.4 跨度超过 3.2m 的梁,应采用竹组合梁,木梁或钢梁。

6.2.5 楼盖的构造应符合本规程第 9.4 节的相关规定。

6.2.6 竹组合梁的抗弯强度应满足下列公式:

$$\frac{My_1}{I} \leq f_t^z \quad (6.2.6-1)$$

$$\frac{My_2}{I} \leq f_c^z \quad (6.2.6-2)$$

$$\frac{VS}{Ib} \leq f_v^z \quad (6.2.6-3)$$

式中:  $M$ ——楼面梁的弯矩设计值( $N \cdot mm$ );

$I$ ——楼面梁截面的惯性矩( $mm^4$ );

$y_1$ ——楼面梁下边缘到形心轴的距离( $mm$ );

$y_2$ ——楼面梁上边缘到形心轴的距离( $mm$ );

$f_t^z, f_c^z, f_v^z$ ——圆竹的抗拉强度设计值、抗压强度设计值、横纹抗剪强度设计值( $N/mm^2$ );

$b$ ——截面宽度( $mm$ );

$V$ ——楼面梁的剪力设计值( $N$ );

$S$ ——剪切面以上的截面面积对中性轴的面积矩( $mm^3$ )。

6.2.7 竹组合梁的挠度,应按下式验算:

$$\omega \leq [\omega] \quad (6.2.7)$$

式中： $\omega$ ——构件按荷载效应准永久组合计算的挠度(mm)；

$[\omega]$ ——受弯构件的挠度限值 $[\omega]$ (mm)，取 1/200。

**6.2.8** 进行挠度和稳定验算时，圆竹构件的有效直径及厚度可取圆竹的平均值。进行抗弯强度验算时，验算截面可取弯矩与截面的最不利位置。

### 6.3 墙体设计

**6.3.1** 墙体未开洞时，应按整片剪力墙设计，并布设 X 型钢带。当开洞时，墙体应在洞口两侧分别进行计算。

**6.3.2** 在承载力极限状态计算时，X 型钢带的受拉承载力，应按下列式验算：

$$\frac{N}{A_n} \leq f \quad (6.3.2)$$

式中： $f$ ——X 型钢带的抗拉强度设计值(N/mm<sup>2</sup>)，按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的有关规定确定；

$N$ ——抗剪承载力设计值，可根据其所在剪力墙所受剪力及 X 型钢带的水平夹角计算；

$A_n$ ——X 型钢带的净截面面积(mm<sup>2</sup>)，应扣除自攻螺钉引起的截面削弱。

**6.3.3** 楼层水平位移，可按下列式计算：

$$\Delta u = \frac{V}{K} \quad (6.3.3)$$

式中： $\Delta u$ ——楼层层间位移；

$V$ ——楼层总剪力；

$K$ ——楼层总侧向刚度。

**6.3.4** 在竖向荷载作用下，墙体设计主要为单片柱的设计，楼面重力荷载宜均匀分配到每根单片柱上。对于底层位于 X 型钢带端头部位的单片柱，在风荷载或地震作用下引起的拉力应验算。当单片柱产生拉力时，应验算圆竹柱和基础连接的抗拉承载力。

**6.3.5** 单片柱的抗压承载力可取单根圆竹柱抗压承载力的两倍。

单根圆竹柱的抗压承载力可按下列公式计算：

$$P_{cr} = \varphi_c \frac{\pi^2 E A}{\lambda^2} \quad (6.3.5-1)$$

$$\lambda = \frac{l_0}{i} \quad (6.3.5-2)$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad (6.3.5-3)$$

式中： $P_{cr}$ ——单根圆竹柱的抗压承载力设计值(N)；

$E$ ——圆竹的弹性模量(N/mm<sup>2</sup>)；

$A$ ——圆竹截面的面积(mm<sup>2</sup>)；

$\lambda$ ——圆竹柱的长细比；

$l_0$ ——圆竹柱的计算长度(mm)；

$i$ ——圆竹截面的回转半径(mm)；

$I$ ——圆竹截面的惯性矩(mm<sup>4</sup>)；

$\varphi_c$ ——考虑侧向支撑的折减系数，取 0.7~0.9。

**6.3.6** 验算单片柱或其他轴压构件的受压稳定或受压承载力时，其计算长度  $l_0$  取为单片柱高度或构件的长度。

## 7 地基与基础

### 7.1 一般规定

7.1.1 圆竹结构建筑的基础宜采用钢筋混凝土条形基础。

7.1.2 圆竹结构建筑的基础设计应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定。

### 7.2 地基基础

7.2.1 基础埋深不应小于场地冻深,并不宜小于 300mm,基础底面宽度不宜小于 300mm,基础宜高出地坪标高 300mm (图 7.2.1)。

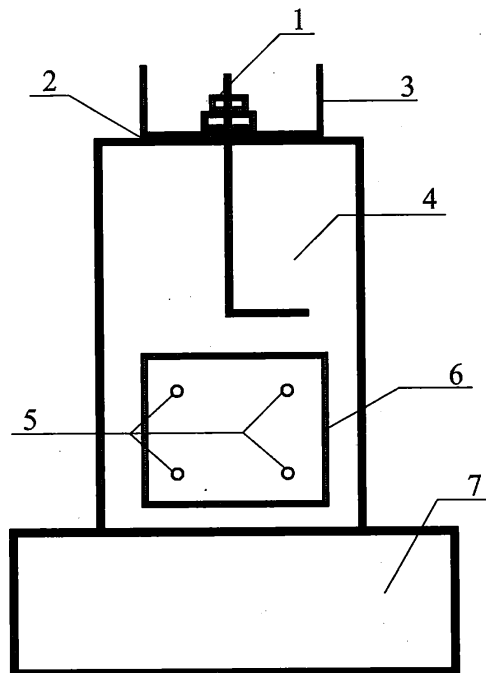


图 7.2.1 条形基础截面和预埋螺栓

1—预埋螺栓;2—防水材料;3—导轨;4—素混凝土;

5—钢筋;6—箍筋;7—混凝土垫层

### **7.3 基础与圆竹结构连接**

**7.3.1** 底层的下导轨梁应采用螺栓与钢筋混凝土基础连接。预埋螺栓直径不宜小于 M10,间距不宜大于 1m;当导轨梁宽度大于 250mm 时,宜交错布置在导轨梁两侧。

**7.3.2** 预埋锚栓的锚固长度,应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

## 8 连 接

### 8.1 一 般 规 定

8.1.1 圆竹结构建筑的下列部位应进行连接验算：

1 底层的下导梁与钢筋混凝土基础的连接,应进行螺栓的抗拔和抗剪验算；

2 X型钢带与上、下导梁的连接,应进行螺栓的抗剪验算；

3 圆竹柱与导梁的连接,应进行单个螺栓的承载力和每一剪面的承载力验算。

8.1.2 所有连接宜优先采用螺栓连接；外墙承受较大荷载时,竹骨架构件之间宜采用 L 型连接件连接。

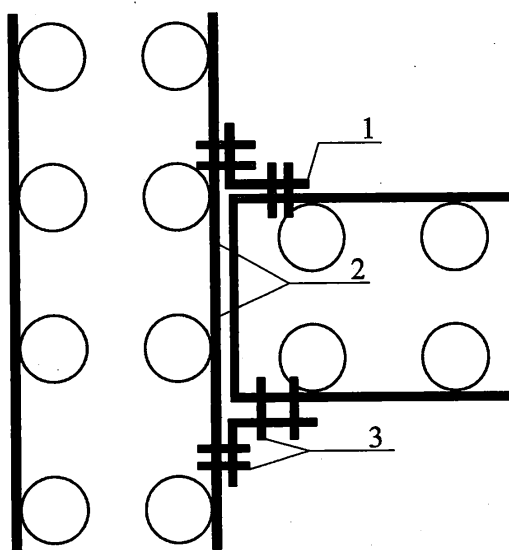


图 8.1.2 外墙竹骨架构件之间角链连接

1—L 型连接件；2—导梁；3—自攻钉连接

8.1.3 圆竹结构建筑的同一节点或接头中有两种或多种不同的连接方式时,验算时应只考虑一种连接传递内力,不得考虑几种连

接的共同工作。

## 8.2 螺栓连接和钉连接

**8.2.1** 底层的下导梁和钢筋混凝土条形基础的连接、第二层以上的下导轨和下层的上导轨连接应采用螺栓连接,其强度验算应符合下列规定:

1 螺栓的剪力设计值,可取剪力墙墙体在地震作用和风荷载作用下的剪力较大值除以螺栓数量;螺栓的抗剪承载力设计值应按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的有关规定计算;

2 螺栓的抗拔设计值,可取单片柱在地震作用和风荷载作用下的轴心拉力较大值除以螺栓数量;抗拔承载力设计值应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《钢结构设计规范》GB 50017 的有关规定计算;

3 螺栓同时受拉和受剪时,其承载力应按下式计算:

$$\frac{N_v}{N_v^b} + \frac{N_t}{N_t^b} \leq 1 \quad (8.2.1-1)$$

式中:  $N_v^b$ ——抗剪承载力设计值(N);

$N_t^b$ ——抗拔承载力设计值(N);

$N_v$ ——受剪设计值(N);

$N_t$ ——抗拔设计值(N)。

4 和螺栓连接的单根圆竹,其受拉承载力应按下式计算:

$$\frac{N}{A_n} \leq f_t \quad (8.2.1-2)$$

式中:  $N$ ——抗剪承载力设计值;

$A_n$ ——单根圆竹的净截面面积(mm<sup>2</sup>);

$f_t$ ——圆竹的抗拉强度设计值(N/mm<sup>2</sup>)。

**8.2.2** X型钢带与上、下导轨的连接,当采用自攻螺钉连接时,其强度计算宜符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的有关规定,也可按下列公式计算:

1 自攻螺钉的抗剪设计值,可取 X 型钢带在地震作用和风荷载作用下的轴心拉力较大值除以自攻螺钉数量;

2 自攻螺钉的抗剪承载力设计值,可取受剪承载力设计值和承压承载力设计值中的较小者。

受剪承载力设计值可按下式计算:

$$N_v^b = n_v \frac{\pi d^2}{4} f_v^b \quad (8.2.2-1)$$

承压承载力设计值可按下式计算:

$$N_c^b = d \sum t \cdot f_c^b \quad (8.2.2-2)$$

式中:  $N_v^b$ ——受剪承载力设计值(N);

$N_c^b$ ——承压承载力设计值(N);

$d$ ——自攻螺钉直径(mm);

$\sum t$ ——受压构件的厚度,可取导梁与 X 型钢带厚度的较小值(mm);

$f_v^b$ 、 $f_c^b$ ——自攻螺钉的抗剪和承压强度设计值(N/mm<sup>2</sup>);

$n_v$ ——受剪面数目,单面连接时取 1。

**8.2.3** 单片柱与上、下导梁的连接,宜采用螺栓连接,也可采用自攻螺钉连接。其强度验算应符合下列规定:

1 螺栓(自攻螺钉)的抗剪设计值,可取单片柱在地震作用和风荷载作用下的轴心拉力较大值除以螺栓(自攻螺钉)数量;

2 螺栓(自攻螺钉)的抗剪承载力设计值,应取螺栓(自攻螺钉)的受剪承载力和承压承载力设计值、每一剪面的承载力设计值的较小值。螺栓(自攻螺钉)的受剪承载力和承压承载力设计值可分别根据本规程公式(8.2.2-1)和公式(8.2.2-2)计算。

每一剪面的承载力设计值可按(8.2.3)式确定,或根据试验结果确定。

$$N_v = k_v d^2 \sqrt{f_c} \quad (8.2.3)$$

式中:  $N_v$ ——每一剪面的承载力设计值(N);

$d$ ——螺栓(自攻螺钉)的直径(mm);

$f_c$ ——圆竹的承压强度设计值,可取  $50(\text{N}/\text{mm}^2)$ ;

$k_v$ ——自攻螺钉与圆竹连接强度系数,可按现行国家标准  
《木结构设计规范》GB 50005 取 10。

## 9 构造要求

### 9.1 一般规定

#### 9.1.1 圆竹结构构造应符合下列规定:

1 圆竹应采取通风与防潮措施,以及其他防止竹材、木材腐朽和虫蛀的有效措施;

2 圆竹结构应加强构件之间、结构与支承物之间的连接。

#### 9.1.2 同一个构件中,相邻圆竹的截面相差不宜超过 20mm。

#### 9.1.3 单片柱的连接件应采用结构用竹胶合板或木材。

#### 9.1.4 底层单片柱的圆竹小头直径应大于 80mm;第二层单片柱的圆竹小头直径应大于 60mm。

#### 9.1.5 墙体中单片柱的间距不宜大于 600mm。

#### 9.1.6 上层单片柱和下层单片柱应左右、前后对齐,避免偏心。

#### 9.1.7 圆竹结构建筑的门窗洞口宜布置在非承重墙体中。大的洞口应避免布置在承重墙体中。门窗洞口应上下对齐,成列布置,不应采用错洞墙。

#### 9.1.8 每根单片柱的连接件间距不宜大于 800mm,宜布置在两个竹节之间,顶端和底端应各一组。每个连接件和单片柱宜用 4 颗自攻螺钉连接。

#### 9.1.9 上下导梁的翼缘高度不宜小于 60mm。导梁的翼缘和单片柱的圆竹宜用 3 个自攻螺钉连接,3 颗自攻螺钉应布置成品字型,以防劈裂。

#### 9.1.10 圆竹上层下导梁与下层上导梁之间,宜采用螺栓连接,螺栓间距不宜大于 1m,并用自攻螺钉将下导梁和楼面板连接。(图 9.1.10-1)对于房屋顶层,当剪力和抗倾覆计算满足时,也可采用自攻螺钉将顶层的下导梁和顶层楼面板连接。

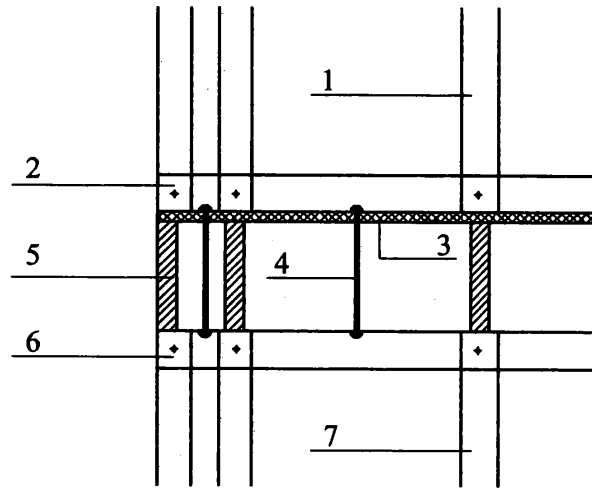


图 9.1.10-1 上层下导梁与下层上导梁连接示意

1—上层圆竹柱;2—上层下导梁;3—楼面板;4—螺栓;

5—楼盖格栅;6—下层上导梁;7—下层圆竹柱

在墙体转角处,两道墙体的上导梁之间应用热镀锌钢结构连接件连接,两导梁内侧用 L 型连接件连接(图 9.1.10-2)。

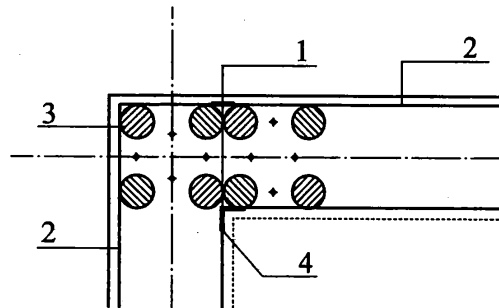


图 9.1.10-2 墙体转角处导梁连接示意

1—钢连接件;2—导梁;3—圆竹;4—L 型连接件

**9.1.11** 底层单片柱和混凝土条形基础应保证紧密接触,并应有可靠锚固。

**9.1.12** 基础中宜放圈梁,配置不少于  $4\Phi 10$  的纵向钢筋(HPB300),箍筋采用不少于  $\Phi 6@200$ (HPB300)。基础混凝土强度等级不低于 C25,垫层混凝土强度等级为 C15。

**9.1.13** 除按计算要求外,自攻螺钉连接应符合下列规定:

- 1 自攻螺钉的直径不应小于 3mm;
- 2 每个连接节点不得少于 2 个钉;
- 3 对于竹构件,钉入深度应穿透圆竹壁不少于 5mm。

9.1.14 在纵、横墙的交接处、门窗洞口处或交叉 X 型钢带的端头处,宜采用圆竹绑定的四方柱或加密圆竹柱。

## 9.2 构造设计原则

9.2.1 圆竹结构建筑的构造设计,应满足建筑使用功能的要求,确保结构安全,并应遵循“对称、规则、变化均匀”的设计原则。

9.2.2 圆竹结构建筑的连接设计应具有可靠的强度,应确保连接节点的破坏不先于构件破坏。

## 9.3 剪力墙构造

9.3.1 圆竹结构建筑的墙体未开门窗洞口时,均应布设 X 型钢带,并应符合下列规定:

- 1 X 型钢带与水平面夹角宜为  $45^{\circ}$ ;
- 2 X 型钢带应拉紧绷直,两端直接与上、下导梁连接,钢带中间不应与单片柱连接;
- 3 X 型钢带和导梁连接的自攻螺钉数量,底层不应少于 6 个,其他层不应少于 4 个;
- 4 条件允许时,剪力墙宜双面设置腹面板;X 型钢带宜双面设置;
- 5 底层下导梁和 X 型钢带连接处,基础的预埋螺栓应加密,每处不宜少于 2 个 M10 螺栓。

9.3.2 圆竹结构建筑的剪力墙需开洞时,应符合下列规定:

- 1 洞口宽度不宜大于 1.2m,不得大于 1.8m;且洞口左右两侧应配置补强木柱,洞口上方应配置补强木梁;
- 2 当洞口宽度不大于 0.9m 时,补强木柱可采用单根方木,其截面宽度不宜小于 40mm,截面高度为导轨宽度。补强木梁的

截面高度不宜小于 40mm,截面宽度为导轨宽度。补强木柱和补强木梁可用自攻螺钉连接;

3 当洞口宽度大于 0.9m 时,补强木柱宜采用原木并采用格构式,其小头直径不宜小于 60mm。补强木梁的截面尺寸不宜小于  $30 \times 150\text{mm}$ 。补强木梁两端夹在补强木柱中,并用螺栓和补强木柱连接。补强木梁的每端螺栓数量不应少于 2 个,螺栓直径不应小于 M12。

9.3.3 圆竹结构建筑剪力墙的腹板因地制宜,采用具有一定强度的人造板,且墙体表面宜平整无凹凸;墙体单片柱的间距不应大于 600mm;腹板和单片柱应用直径大于 4mm 的自攻螺钉连接,螺钉的竖向间距不大于 10mm。

9.3.4 当墙体一侧腹板镂空或敞开时,导梁的宽度宜为 220mm。镂空或敞开侧可同时设置木横撑和木斜撑。木横撑的数量不宜少于 4 道。

当墙体两侧都封闭时,导轨的宽度宜为 250mm。墙内可不同时设置木横撑或木斜撑。

9.3.5 位于 X 型钢带端头部位的单片柱,其下导梁应布置不少于 4 个 M10 螺栓。

9.3.6 剪力墙相邻面板的接缝应位于单片柱上,面板可水平或竖向铺设,面板之间应留有不小于 3mm 的缝隙。

9.3.7 剪力墙的单片柱截面开孔或开凿缺口后的剩余高度不应小于截面高度的  $2/3$ ,非剪力墙不应小于 40mm。

9.3.8 圆竹结构建筑的剪力墙设置应符合下列规定(图 9.3.8):

- 1 单个墙段的高宽比不宜大于 3 : 1;
- 2 同一轴线上墙段的水平中心距不应大于 7.6m;
- 3 相邻墙之间横向间距与纵向间距的比值不应大于 2.5 : 1;
- 4 墙端与离墙端最近的垂直方向的墙段边的垂直距离不应大于 2.4m;
- 5 一道墙中各墙段轴线错开距离不应大于 1.2m。

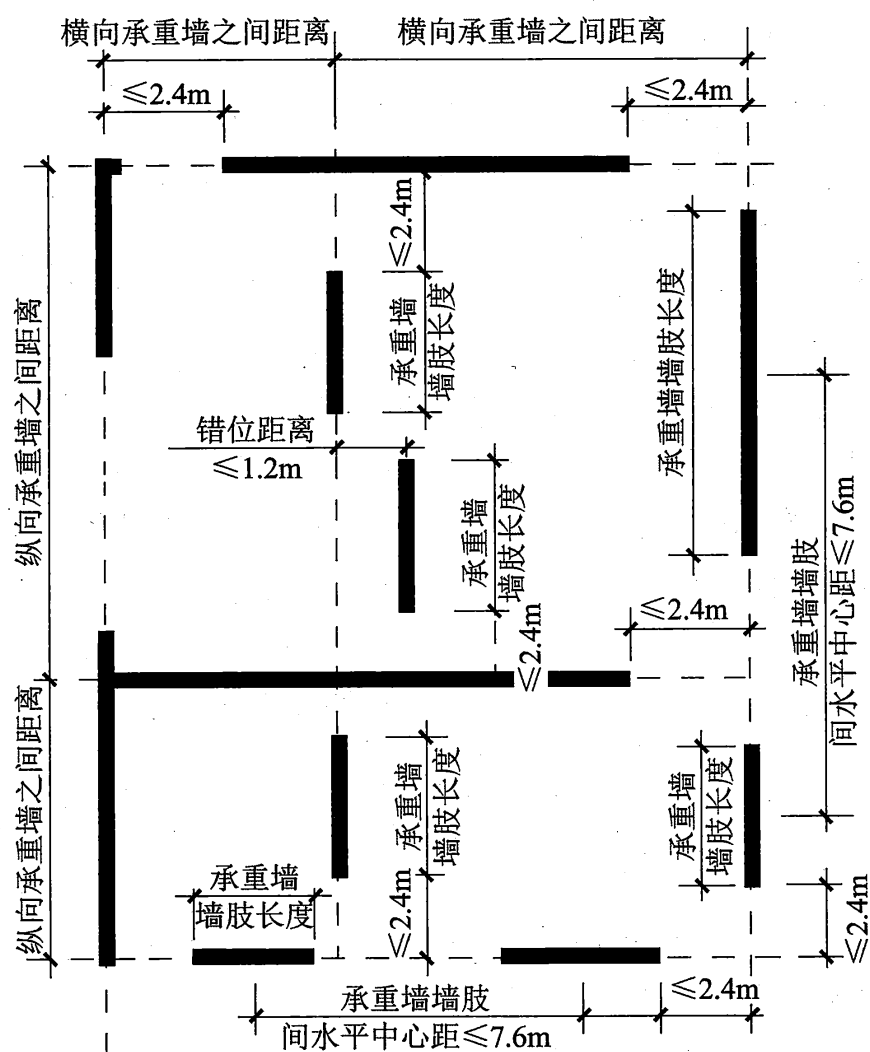


图 9.3.8 剪力墙平面布置要求

## 9.4 楼盖构造

**9.4.1** 当楼面梁的跨度小于 3m 时,宜采用“品”字型圆竹梁;当楼面梁的跨度不小于 3m 时,应采用方组合梁。

**9.4.2** 楼面梁的间距应与单片柱的间距一致,梁的两端应居中支承在墙体的单片柱上。当墙体开有门窗洞口时,楼面梁可支承在洞口的补强梁上。

**9.4.3** 楼面梁上部应铺设竹胶合板或人造板并用自攻螺钉和梁相连,其厚度不宜小于 20mm。

当楼面梁采用圆竹梁时,其上铺设的竹胶合板或人造板宜加厚。

**9.4.4** 楼面梁在支座上的搁置长度不得小于 40mm。

楼面梁应与支座连接,或在靠近支座部位的搁栅底部采用连续木底撑、搁栅横撑或剪刀撑(图 9.4.4)。

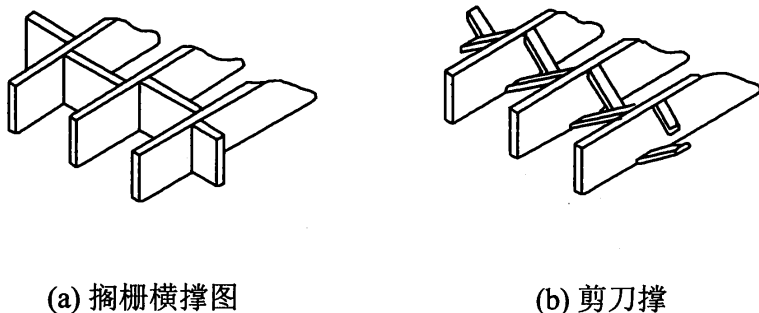


图 9.4.4 搁栅间支撑示意图

**9.4.5** 当楼面梁采用组合梁时,其构造应符合现行国家标准《木结构设计规范》GB 50005 的有关规定。

**9.4.6** 当楼面组合梁采用“品”字型竹梁时,应符合下列规定:

- 1 套在竹梁上的钢箍,应箍紧扎牢,其间距符合 6.2.2 要求;
- 2 竹梁和下导轨应紧密连接,宜在竹梁的两侧,和下导轨采用角链连接。

**9.4.7** 人字型屋架可采用竹屋架,弦杆与腹杆都可采用圆竹。竹屋架宜采用三角形桁架。

异型屋架宜采用竹屋架与木屋架的混合结构。

**9.4.8** 当屋架采用木结构时,其构造应符合现行国家标准《木结构设计规范》GB 50005 的相关规定。

**9.4.9** 当屋架采用圆竹时,应符合下列规定:

- 1 屋架间距不宜大于 1.2m;
- 2 圆竹之间的连接可采用角链连接或节点板连接(图 9.4.9),节点板厚度不宜小于 1.9mm,自攻螺钉直径不宜小于 4mm。

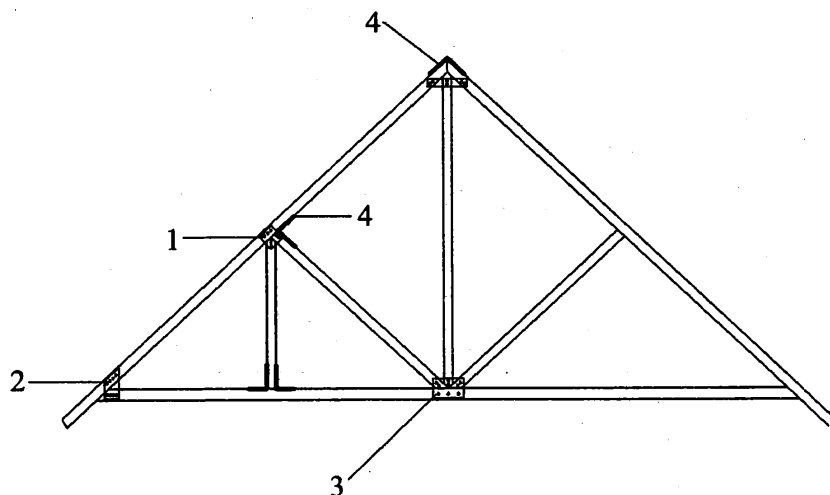


图 9.4.9 竹屋架示意图

1—方型连接件;2—梯形连接件;3—矩形连接件;4—L型连接件

**9.4.10** 屋面坡度不宜小于  $1:12$ ,也不宜大于  $1:1$ ,纵墙上檐口悬挑长度不宜大于  $1.2\text{m}$ ;山墙上檐口悬挑长度不宜大于  $0.4\text{m}$ 。

**9.4.11** 木基结构板材的尺寸不得小于  $1.2\text{m} \times 2.4\text{m}$ ,在剪力墙边界或开孔处,可使用宽度不小于  $300\text{mm}$  的窄板,但不得多于两块;当结构板的宽度小于  $300\text{mm}$  时,应加设填块固定。

**9.4.12** 钉距每块面板边缘不得小于  $10\text{mm}$ ,中间支座上钉的间距不得大于  $300\text{mm}$ ,连接件应牢固的打入骨架构件中,连接件不应凸出板面。

**9.4.13** 当常规单片柱的墙体两侧均有面板,且每侧面板边缘连接件间距小于  $150\text{mm}$  时,墙体两侧面板的接缝应互相错开,避免在同一根单片柱上。当单片柱的宽度大于  $65\text{mm}$  时,墙体两侧面板拼缝可在同一根构件上,但钉应交错布置。

**9.4.14** 圆竹结构建筑构件的开孔或缺口应符合下列规定:

1 楼盖采用竹梁时,不宜开孔;木搁栅的开孔尺寸不得大于搁栅截面高度的  $1/4$ ,且距搁栅边缘不得小于  $50\text{mm}$ ;

2 楼盖采用竹梁时,不宜开缺口;木搁栅的缺口应位于搁栅顶面,缺口距支座边缘不得大于搁栅截面高度的  $1/2$ ,缺口高度不得大于搁栅截面高度的  $1/3$ 。

## 10 防火与隔声设计

### 10.1 防火构造

**10.1.1** 圆竹结构建筑的防火设计除应符合本规程外,尚应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

**10.1.2** 圆竹结构建筑墙体的墙面板、填充材料、密封材料及其他建筑材料的防火性能均不应低于难燃性 B1 级,并应符合下列规定:

1 当墙体作为分户墙、房间隔墙及过道墙时,应设置双侧单层防火墙面板,防火墙面板内填充防火保温材料(图 10.1.2-1、图 10.1.2-2)。

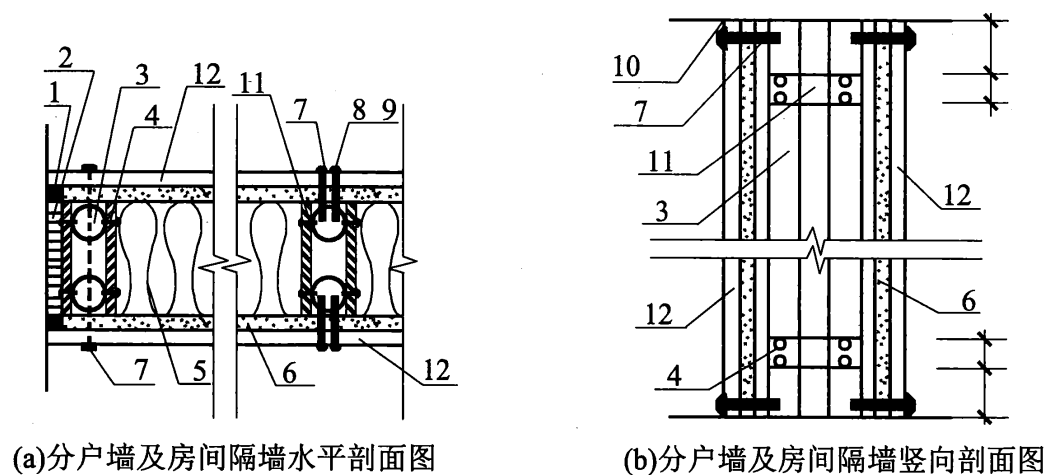


图 10.1.2-1 分户墙及房间隔墙防火构造方式一

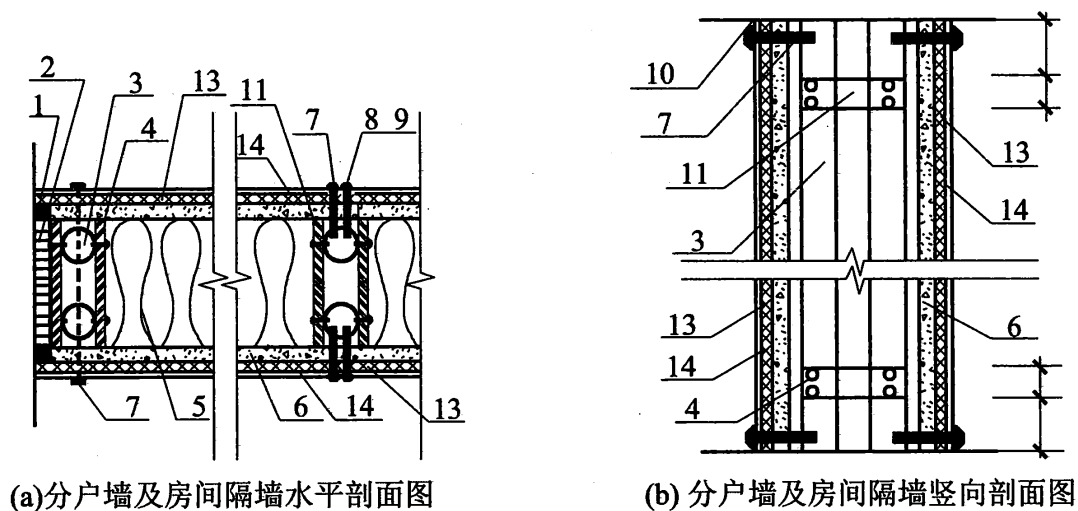


图 10.1.2-2 分户墙及房间隔墙防火构造方式二

- 1—密封胶;2—聚乙烯密封条;3—圆竹;4—自攻螺钉或螺栓;  
 5—岩棉毡(密度  $28\text{kg/m}^3$ );6—墙面板(纸面石膏板);  
 7—墙面板连接螺钉;8—墙面板连接缝密封材料;  
 9—墙面板连接缝密封纸带;10—建筑物的柱、楼板;  
 11—横撑;12—A 级防火板(可选用岩棉板等);  
 13—铺网(可选用钢筋网、网格布);14—A 级防火砂浆

2 当组合墙体作为外墙时,应设置双侧双层防火板材,另装饰板材也应采用防火性能不低于难燃性  $B_1$  级材料(图 10.1.2-3、图 10.1.2-4)。

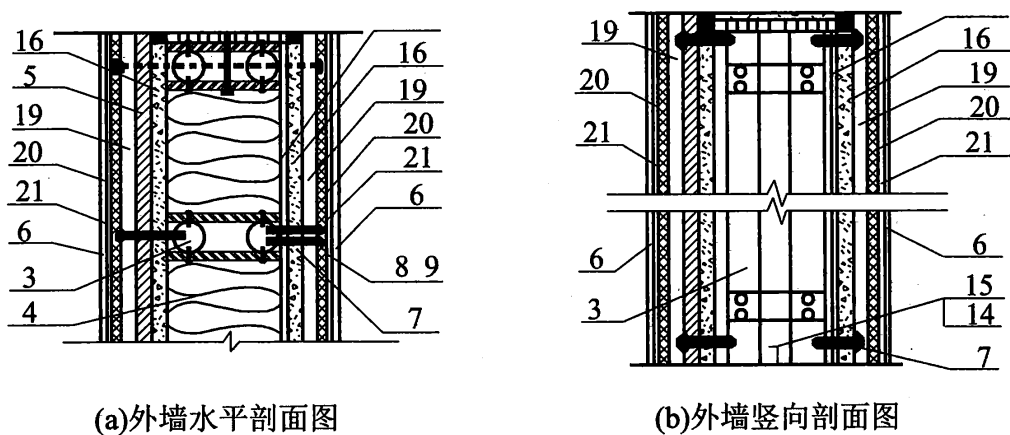


图 10.1.2-3 外墙防火构造方式一

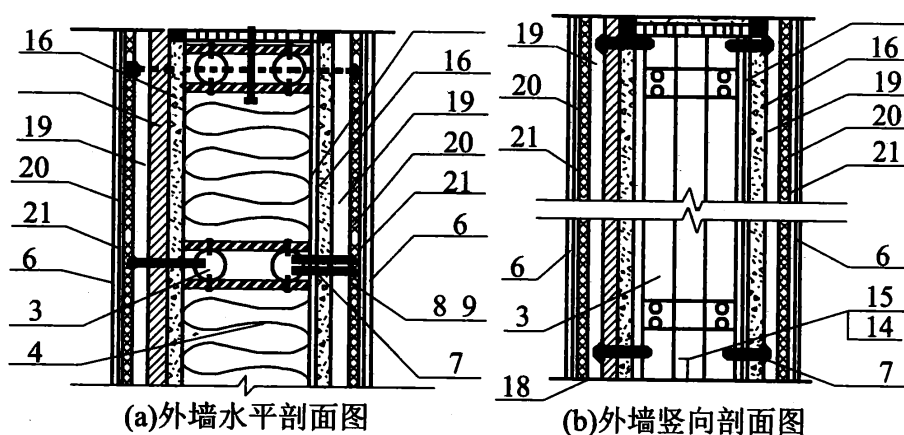


图 10.1.2-4 外墙防火构造方式二

- 1—密封胶;2—聚乙烯密封条;3—圆竹;4—岩棉毡;  
 5—外墙面板(防水型纸面石膏板);6—外挂装饰板;  
 7—墙面板连接螺钉;8—墙面板连接缝密封材料;  
 9—墙面板连接缝密封纸带;10—建筑物的柱、楼板;  
 11—销钉;12—塑胶垫;13—自钻自攻螺钉或螺栓;  
 14—竹骨架钉;15—塑胶薄膜;16—内墙面板;  
 17—隔汽层;18—通风气缝;19—A级防火板;  
 20—铺网(可选用钢筋网、网格布);21—A级防火砂浆

3 门窗要设置内外双侧防火措施,在窗框两侧均采用防火板材。窗洞板应采用 A 级防火板材(图 10.1.2-5、图 10.1.2-6)。

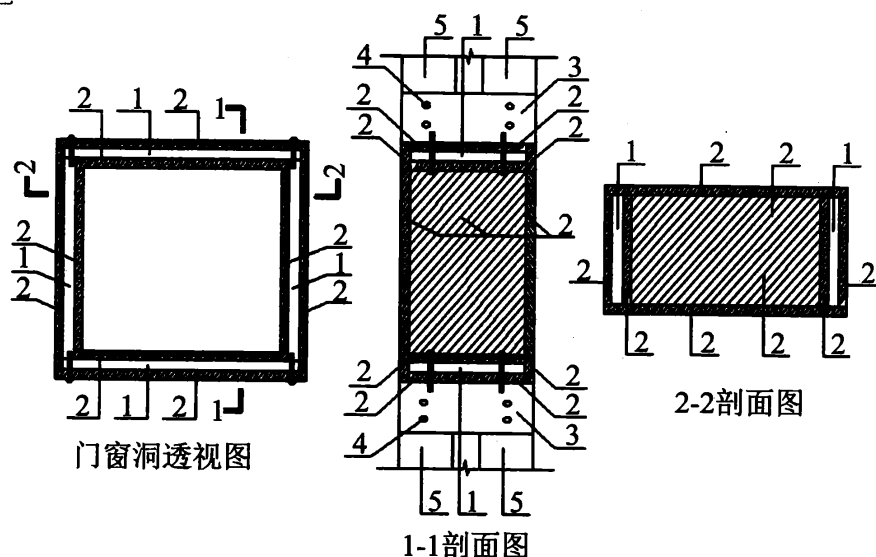


图 10.1.2-5 门窗防火构造方式一

- 1—门窗木材;2—A级防火板;3—横撑;4—直铆钉;5—竹龙骨

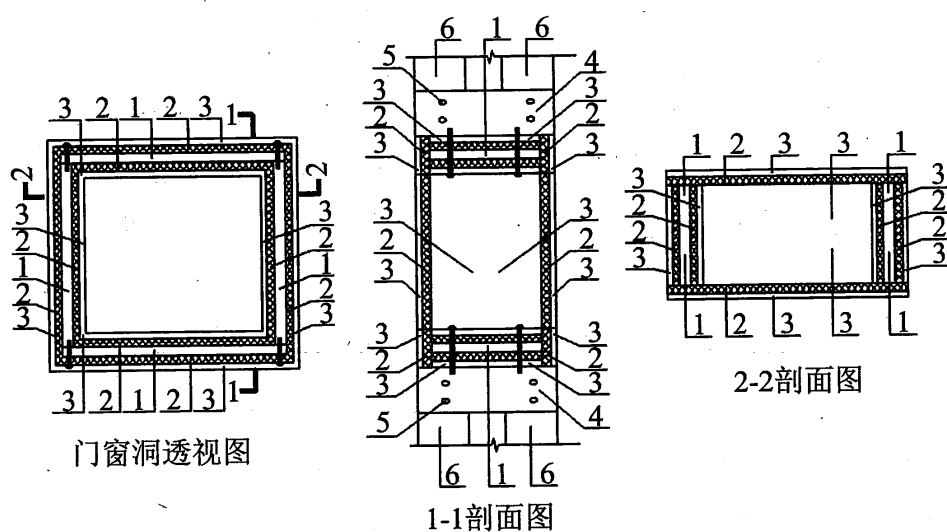


图 10.1.2-6 门窗外墙防火构造方式二

1—门窗木材;2—铺网;3—A 级防火砂浆;4—横撑;5—直铆钉;6—竹龙骨

## 10.2 消防设施

**10.2.1** 每层均应配备泡沫灭火器和消防水桶,保持消防水桶 24 小时有水,且配备有水瓢用于消防。

**10.2.2** 墙体中电线电缆穿管宜用铁管。每个居住单元必须安装过电保护器。

## 10.3 隔声设计

**10.3.1** 根据隔声要求,墙体隔声级别应按表 10.3.1 分为 7 级。

表 10.3.1 墙体隔声级别

| 隔声级别 | 计权隔声指标 (dB) |
|------|-------------|
| I    | $\geq 55$   |
| II   | $\geq 50$   |
| III  | $\geq 45$   |
| IV   | $\geq 40$   |
| V    | $\geq 35$   |
| VI   | $\geq 30$   |
| VII  | $\geq 25$   |

**10.3.2** 本节未规定的应按现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的规定执行。

**10.3.3** 墙体根据功能要求,应符合表 10.3.3 的规定:

**表 10.3.3 墙体功能要求的隔声级别**

| 功 能 要 求        | 隔 声 级 别  |
|----------------|----------|
| 特殊要求           | I        |
| 特殊要求的会议室、办公室隔墙 | II       |
| 办公室、教室等隔墙      | II、III   |
| 住宅分户墙、旅馆与客房隔墙  | III、IV   |
| 无特殊安静要求的一般房间隔墙 | V、VI、VII |

**10.3.4** 设备管道穿越墙体时,对管道穿越空隙以及墙与墙连接部位的接缝间隙应采用隔声密封胶或密封条,隔声标准应大于 40dB。

**10.3.5** 在墙体中布置有设备管道时,设备管道应设有防振、隔噪声措施。

## 11 保温节能和通风空调设计

### 11.1 采暖、通风和空气调节设计

**11.1.1** 竹建筑结构的采暖、通风和空气调节设计,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 的有关规定。

**11.1.2** 圆竹结构与水、电、暖的配合应符合下列规定:

1 圆竹结构建筑的墙体结构厚度应满足水、电、暖的相关要求。水管可在墙体内的空间中设置;电缆电线和暖气管道可从墙体中间穿越;暖气片可以镶嵌在隔墙体内或单独走管线。

2 圆竹结构建筑墙体上安装电源插座盒时,插座盒宜采用螺钉固定在竹骨架上。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,插座盒周围的石膏覆盖层厚度不应小于10mm;或在插座盒两旁立柱之间填充符合隔声要求的岩棉(图11.1.2-1)。

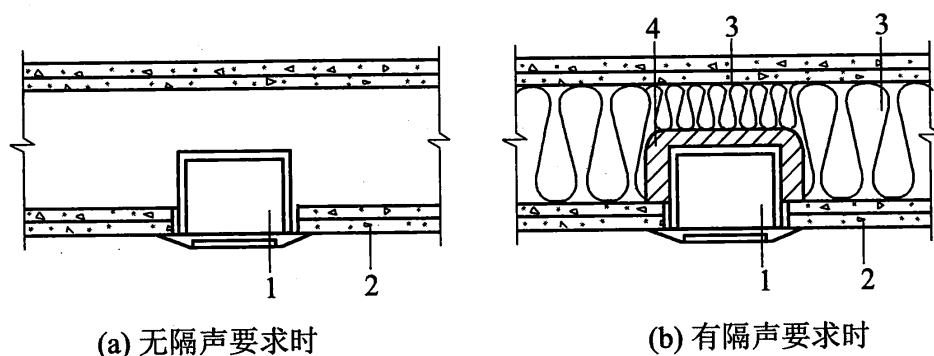


图 11.1.2-1 电源插座盒安装示意图

1—插座盒;2—墙面板;3—岩棉;4—石膏抹灰

3 隔声要求不大于 50dB 的隔墙可允许设备管道穿越。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应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竹骨架上。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 管需穿越竹骨架时,可在竹骨架构件宽度方向的中间 1/3 区域内预先钻孔(图 11.1.2-2)。

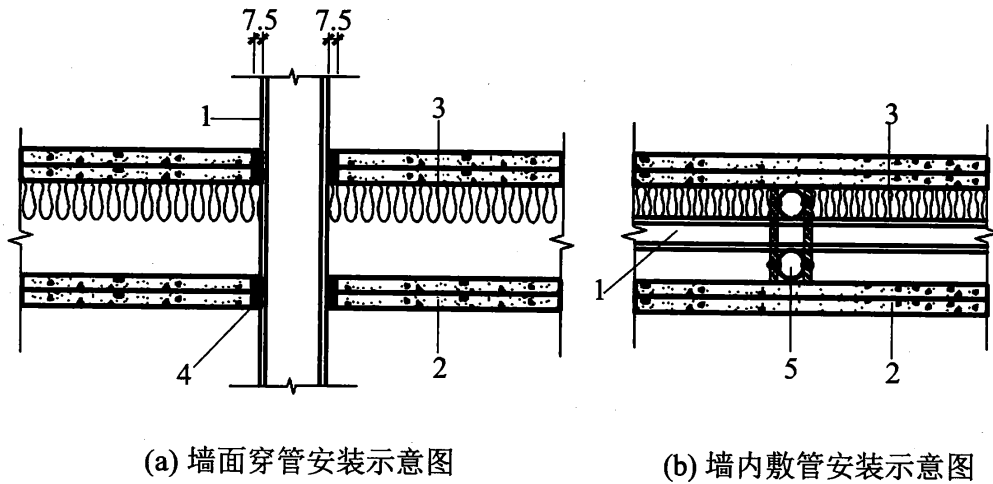


图 11.1.2-2 墙面穿管及墙内敷管安装示意图

1—管线;2—墙面板;3—岩棉;4—密封胶;5—竹骨架

## 11.2 电气和智能设计

### 11.2.1 电气设计应符合下列规定:

1 电气系统设计合理、布线整齐、负荷分配均匀,相序应按顺时针方向(面向插座),线路用防水插头插座连接,插头插座应符合现行行业标准《交流移动电站用三相四级插头插座》JB/T 2729 的有关规定,各导线有不易脱落的明显标志;

2 当空气相对湿度为 45%~75%,环境温度为 15℃~35℃ 时,室内电气系统各回路对地及相互的冷态绝缘电阻值不应小于 2MΩ;

3 接地系统应采用中性点接地并与总配电设备相连接的重复接地装置。1kV 以下系统重复接地电阻不应大于 10Ω。当土壤电阻率大于 100Ω·m 时,接地体周围应进行化学处理并使接地电

阻不大于  $30\Omega$ ;

4 电气系统通电后,电器设备应工作正常,电器仪表应指示准确;圆竹结构集成房电气系统中应设置漏电保护装置。

**11.2.2** 其他电气和智能设计,应符合现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的有关规定。

## 12 防护要求

### 12.1 一般规定

- 12.1.1 在使用年限内,应建立定期检测、维修制度。
- 12.1.2 构件表面的防护层,应按规定维护或更换。
- 12.1.3 结构出现可见的耐久性缺陷时,应及时进行处理。

### 12.2 防水、防潮、防干裂

- 12.2.1 圆竹结构建筑的防水应加橡胶垫,并应符合下列规定:

1 外墙面防水:在结构板外面铺设一层防水卷材或单向呼吸薄膜,再加外保温及面层(图 12.2.1);

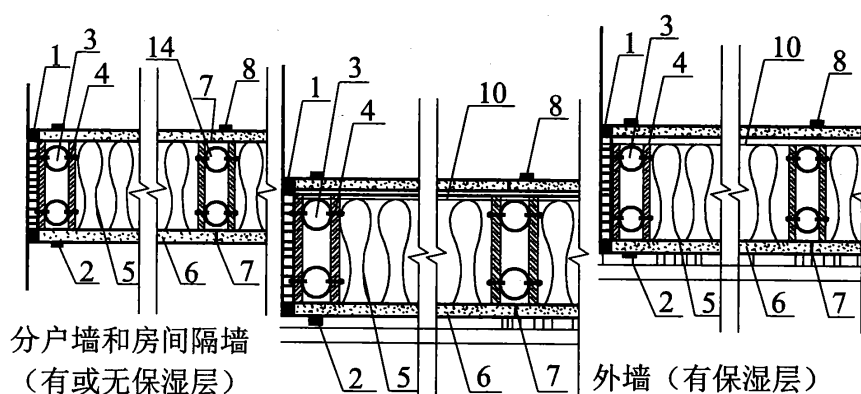


图 12.2.1 竹骨架组合墙体构成示意图

- 1—密封胶;2—密封条;3—竹骨架;4—连接螺栓;5—保温材料;  
6—无机材料墙面板;7—面板固定螺钉;8—墙面板接缝及密封材料;  
9—主体结构;10—隔汽层;11—防潮层;12—外墙面保护层及装饰层;  
13—外保温层;14—横撑

2 屋面防水:在屋架结构板外面铺设一层防水卷材或单向呼吸薄膜,然后盖瓦且宜用轻质瓦;

3 楼面防水:楼面结构依次为组合竹梁-双层 15mm 厚以上

无甲醛板竹胶合板、秸秆板或其他人造板(或 30mm 厚以上单层板)—30mm 左右厚混凝土砂浆一面层(瓷砖、竹地板或其他地板);

4 卫生间防水:地面结构依次为组合竹梁—双层 15mm 厚以上无甲醛板竹胶合板、秸秆板或其他人造板(或 30mm 厚以上单层板)—30mm 左右厚混凝土砂浆—涂刷防水砂浆两次—防水卷材一层—瓷砖地面。墙面结构依次为竹骨架组合墙体—1.2cm 厚以上无甲醛板竹胶合板、秸秆板或人造板—挂钢丝网—涂刷防水砂浆两次—防水卷材一层—贴瓷砖。

12.2.2 圆竹结构建筑的竹材应避免直射光照和暴晒。

### 12.3 防 虫

12.3.1 圆竹应选择秋季或冬季砍伐,竹龄宜在 4 年以上。

12.3.2 所有竹材均宜经过专用设备的物理脱糖处理、杀菌和干燥处理。

12.3.3 竹材应按现行国家标准《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206 的有关规定进行防虫、防腐处理。

## 13 施工及质量验收

### 13.1 一般规定

**13.1.1** 施工单位应健全质量管理体系、质量检验制度和综合质量水平的考评制度。

**13.1.2** 圆竹结构的主体骨架工程的分项工程,可分为墙体、楼盖、屋盖及其他共计 4 项分项工程。

当分项工程都验收合格后,分部工程方可通过验收。分项工程应在检验批验收合格后验收。

**13.1.3** 检验批应根据结构类型、构件受力特征、连接件种类、截面形状和尺寸划分。材料、构配件的质量控制应以同一建设项目同期施工的每幢建筑面积不超过  $3000\text{m}^2$ 、总建筑面积不超过  $30000\text{m}^2$  的圆竹结构建筑为一检验批;不足  $30000\text{m}^2$  者应视为一检验批;单体建筑面积超过  $3000\text{m}^2$  时,应单独视为一检验批。制作安装质量控制以一幢房屋的一层为一检验批。

**13.1.4** 圆竹结构建筑应按下列规定进行验收:

- 1 竹材、木材、钢构件和施工设备应进行现场验收;
- 2 各工序应按施工技术标准控制质量,每道工序完成后,应进行检查;
- 3 相关各专业工种之间,应进行交接检验,并形成记录。

**13.1.5** 所采用材料的性能应符合国家现行标准的规定和设计要求。

**13.1.6** 连接固定方式、特殊部位的结构形式、局部安装与保护等应符合设计要求。

**13.1.7** 竹骨架组合墙体工程验收时,除按本规程规定的程序外,还应遵守现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》

GB 50210的有关规定。

**13.1.8** 墙体、桁架等构件在运输和安装过程中应确保其强度、刚度和稳定性,并应在施工图中提出注意事项。

## **13.2 楼盖、屋盖和墙体施工**

**13.2.1** 施工前,应做好下列工作:

1 施工单位应组织有关人员,认真熟悉图纸,进行设计交底,提出意见;

2 施工单位应根据设计图纸和施工条件,确定施工方案,编制施工组织设计;对高空作业、施工测量、机具选用、连接、构件安装等应进行方案优选,并做好充分准备;

3 安装用专用机具和工具应满足施工要求,并应定期进行检验,保证合格;施工应符合环境保护、劳动保护和安全技术方面现行国家有关标准的规定;

4 建筑物的定位轴线、平面封闭角、钢筋混凝土基础的标高等应进行复查,合格后方能开始安装工作。

**13.2.2** 墙体由下导轨在钢筋混凝土条形基础上定位;墙体的安装顺序为:平面上应从中间向四周扩展,立面应由下向上逐渐安装。墙体宜采用工厂预制,在施工现场安装。现场施工墙体时,可先组装单面墙体,然后将两面墙体用木块连接,再布设木横撑、木斜撑;最后安装 X 型钢带和腹板;施工时,应确保单片柱的尺寸、长度和间距满足设计要求;X 型钢带应绷紧,两端和导轨连接可靠;腹板的厚度和连接符合设计要求。

**13.2.3** 楼盖或屋盖的施工,应在下层墙体施工完成后进行。梁应与其下方的单片柱对齐,确保支承长度和连接可靠。楼板和梁应按设计要求紧密连接。屋盖宜采用工厂预制,在施工现场安装。

## **13.3 验收项目**

**13.3.1** 墙体、楼盖、屋盖布置,抗震和抗倾覆措施等,应符合设计

要求。

检查数量:检验批全数。

检验方法:实物与设计文件对照。

### 13.3.2 每批次进场的竹材应进行抗弯、抗压强度检验。

检查数量:检验批中随机取样。

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

### 13.3.3 竹材的平均含水率不应大于 20%。

检查数量:检验批中随机取样。

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

### 13.3.4 金属连接件,应具有产品质量合格证书和材质合格保证,其规格与数量,应符合设计要求。

检查数量:检验批全数。

检验方法:实物与产品质量合格证书对照检查;目测,丈量。

### 13.3.5 圆竹结构建筑墙体验收应符合下列规定:

1 墙面应平整,凹凸偏差不应大于 3mm,且不应有裂纹、裂缝;

2 圆竹结构建筑墙体应垂直,竖向垂直偏差不应大于 3mm;水平方向偏差不应大于 5mm;

3 竹骨架组合墙体墙面平整度的检测应用 2m 长直尺检测,尺面与墙面间的最大间隙不应大于 5mm,每米长度内不应多于 1 处;

4 竹骨架组合墙体垂直度的检测应用 2m 长水平仪检测,竖向的最大偏差不应大于 5mm,水平方向的最大偏差不应大于 3mm;

5 竹骨架组合墙体工程验收时,应提交下列技术资料:

1) 工程设计档案、设计变更通知单、工程承包合同;

2) 工程施工组织设计档案、施工方案、技术交底记录;

3) 主要材料的产品出厂合格证、材性试验或检测报告;

4) 竹骨架组合墙体施工质量的自检记录和测试报告;

**13.3.6** 墙体的下列各项应符合设计要求,且不应低于本规程和其他现行国家标准的有关构造规定:

1 墙骨间距;

2 墙体端部、洞口两侧及墙体转角和交接处,墙骨的布置和数量;

3 X 钢带的尺寸、角度和连接;

4 腹板的厚度、连接的自攻螺钉的直径及间距;

5 导轨的厚度、与基础的连接、与单片柱的连接;

6 横撑、斜撑的尺寸、连接和布置。

检查数量:检验批全数。

检验方法:对照实物目测检查或丈量。

**13.3.7** 楼盖的下列各项应符合设计要求,且不应低于本规程的规定:

1 梁的定位、间距和尺寸;

2 楼盖洞口周围的构造;

3 楼盖横撑、剪刀撑和底撑的规格尺寸和布置;

4 楼盖板的厚度、与梁的连接;

5 “品”字型竹梁的钢箍的间距和连接。

检查数量:检验批全数。

检验方法:对照实物目测检查或丈量。

**13.3.8** 竹屋盖的下列各项应符合设计要求,且不应低于本规程和其他现行国家标准的有关构造规定:

1 檩条等的定位、间距和支撑长度;

2 屋盖洞口周围的构造;

3 屋盖板的厚度、与屋架的连接。

检查数量:检验批全数。

检验方法:对照实物目测检查或丈量。

**13.3.9** 各种构件的制作和安装的允许偏差,应符合表 13.3.9 的规定。

**表 13.3.9 制作和安装允许偏差**

| 项次 | 项 目            |            |            | 允许偏差<br>(mm) | 检 验 方 法  |
|----|----------------|------------|------------|--------------|----------|
| 1  | 墙体             | 单片柱        | 截面尺寸       | ±3           | 钢尺量      |
|    |                |            | 自攻螺钉间距     | ±30          | 钢尺量      |
|    |                |            | 长度         | ±3           | 钢尺量      |
|    |                |            | 垂直度        | ±1/200       | 钢尺量      |
| 2  |                | X 型<br>钢带  | 宽度尺寸       | ±3           | 钢尺量      |
|    |                |            | 厚度尺寸       | —0.5         | 钢尺量      |
| 3  |                | 木横撑、<br>斜撑 | 宽度尺寸       | ±3           | 钢尺量      |
|    |                |            | 厚度尺寸       | ±1           | 钢尺量      |
| 4  |                | 连接件        | 间距         | ±6           | 钢尺量      |
|    |                |            | 同一排连接之间的错位 | ±6           | 钢尺量      |
|    |                |            | 端距、边距      | ±6           | 钢尺量      |
|    |                |            | 厚度         | —0.5         | 钢尺量      |
| 5  | 楼、<br>屋盖<br>施工 | 楼、<br>屋盖   | 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     |
|    |                |            | 梁的截面尺寸     | ±6           | 钢板尺量     |
|    |                |            | 梁的水平度      | ±1/200       | 水平尺量     |
|    |                |            | 梁的垂直度      | ±3           | 直角尺和钢板尺量 |
|    |                |            | 梁的间距       | ±6           | 钢尺量      |
|    |                |            | 梁的支承长度     | —6           | 钢尺量      |
| 6  | 墙体<br>施工       | 单片柱        | 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  |
|    |                |            | 单片桩长度      | ±3           | 钢板尺量     |

续表 13.3.9

| 项次 | 项    目   |               |      | 允许偏差<br>(mm) | 检  验  方  法 |    |        |     |     |
|----|----------|---------------|------|--------------|------------|----|--------|-----|-----|
| 7  | 墙体<br>施工 | X 型<br>钢带     | 角度偏差 | ±5 度         | 量角器量       |    |        |     |     |
| 8  |          |               |      |              |            |    |        |     |     |
| 9  |          | 木横撑、<br>斜撑    | 平直度  | ±1/150       | 水平尺量       |    |        |     |     |
|    |          |               |      |              |            | 腹板 | 自攻螺钉间距 | ±30 | 钢尺量 |
|    |          |               |      |              |            |    | 嵌入深度   | 3   | 卡尺量 |
|    |          | 竹柱上墙面板之间的最大缝隙 | 3    | 卡尺量          |            |    |        |     |     |

## 本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,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”。

## 引用标准名录

- 《木结构设计规范》GB 50005
- 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《钢结构设计规范》GB 50017
- 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
- 《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206
- 《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210
- 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 《碳素结构钢》GB/T 700
- 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591
- 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1
- 《紧固件 螺栓和螺钉通孔》GB/T 5277
- 《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780
- 《开槽盘头自攻螺钉》GB/T 5282
- 《开槽沉头自攻螺钉》GB/T 5283
- 《开槽半沉头自攻螺钉》GB/T 5284
- 《六角头自攻螺钉》GB/T 5285
- 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
- 《建筑材料难燃性试验方法》GB 8625
- 《连续热镀铝锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 14978
- 《十字槽盘头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.1

《十字槽沉头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.2  
《十字槽半沉头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.3  
《六角法兰面自钻自攻螺钉》GB/T 15856.4  
《射钉》GB/T 18981  
《民用建筑电气设计规范》JGJ 16  
《交流移动电站用三相四级插头插座》JB/T 2729



中国工程建设协会标准

圆竹结构建筑技术规程

**CECS 434 : 2016**

条文说明



# 目 次

|     |                     |        |
|-----|---------------------|--------|
| 1   | 总 则 .....           | ( 53 ) |
| 3   | 材 料 .....           | ( 54 ) |
| 3.1 | 结构材料 .....          | ( 54 ) |
| 3.2 | 防火材料 .....          | ( 55 ) |
| 3.3 | 隔声材料 .....          | ( 55 ) |
| 4   | 结构设计基本规定 .....      | ( 56 ) |
| 4.1 | 一般规定 .....          | ( 56 ) |
| 4.2 | 结构布置 .....          | ( 56 ) |
| 4.3 | 设计允许值 .....         | ( 56 ) |
| 5   | 荷载、作用效应计算 .....     | ( 58 ) |
| 5.1 | 水平力分配及剪力墙刚度计算 ..... | ( 58 ) |
| 5.2 | 荷载与地震作用计算 .....     | ( 58 ) |
| 6   | 构件设计 .....          | ( 59 ) |
| 6.1 | 一般规定 .....          | ( 59 ) |
| 6.2 | 楼盖设计 .....          | ( 59 ) |
| 6.3 | 墙体设计 .....          | ( 60 ) |
| 7   | 地基与基础 .....         | ( 62 ) |
| 7.1 | 一般规定 .....          | ( 62 ) |
| 7.2 | 地基基础 .....          | ( 62 ) |
| 7.3 | 基础与圆竹结构连接 .....     | ( 62 ) |
| 8   | 连 接 .....           | ( 63 ) |
| 8.1 | 一般规定 .....          | ( 63 ) |
| 8.2 | 螺栓连接和钉连接 .....      | ( 63 ) |
| 9   | 构造要求 .....          | ( 64 ) |

|      |                  |      |
|------|------------------|------|
| 9.1  | 一般规定 .....       | (64) |
| 9.2  | 构造设计原则 .....     | (64) |
| 9.3  | 剪力墙构造 .....      | (64) |
| 9.4  | 楼盖构造 .....       | (65) |
| 10   | 防火与隔声设计 .....    | (66) |
| 10.2 | 消防设施 .....       | (66) |
| 10.3 | 隔声设计 .....       | (66) |
| 12   | 防护要求 .....       | (67) |
| 12.1 | 一般规定 .....       | (67) |
| 12.2 | 防水、防潮、防干裂 .....  | (67) |
| 12.3 | 防虫 .....         | (67) |
| 13   | 施工及质量验收 .....    | (68) |
| 13.1 | 一般规定 .....       | (68) |
| 13.2 | 楼盖、屋盖和墙体施工 ..... | (68) |
| 13.3 | 验收项目 .....       | (68) |

# 1 总 则

**1.0.1** 本条主要阐明制定本规程的目的。

圆竹结构建筑具有绿色环保的特点。竹子为速生材,三四年即可砍伐一次,并且广泛分布于我国的南方地区。圆竹结构建筑的广泛应用,能极大减轻我国林业资源的紧张压力,也有利于生态环境、森林资源的保护。

由于圆竹结构是一种新型结构建筑,目前实际工程应用经验较少,因此其结构安全显得尤为重要。因此,本规程的制定及时且必要,也将对今后圆竹结构的广泛应用和设计施工起到指导和参考作用。

**1.0.2** 由于圆竹结构建筑是一种新型结构建筑,实际工程经验较少,本规程在建筑工程中的适用范围主要为低层住宅(3层以下)和跨度较小的小型别墅、农家乐等休闲餐饮建筑。

**1.0.3** 在经常、反复受潮且不易通风的环境中,不宜采用圆竹结构。

**1.0.4** 主要明确规范应配套使用。圆竹结构建筑中有金属连接件和个别木构件,其基础为混凝土条形基础,设计时均应符合国家现行有关标准规定。

## 3 材 料

### 3.1 结 构 材 料

**3.1.1** 圆竹的分布和应用广泛,力学特性熟悉,强度较高,因此予以推荐。另外本条给出了圆竹的选用原则,直径过小的圆竹,其受压稳定性较差,因此本条予以限制;尺寸标准、材质良好、含水率低的圆竹,能显著保证结构构件的可靠度和承载力。

由于圆竹结构建筑构件在潮湿封闭的环境中可能发生腐朽,故要求对竹材进行防虫、防腐处理。常用的药剂配方及处理方法,可按现行国家标准《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206 的有关规定采用。

竹骨架在进行脱糖、杀菌和干燥处理后,可在表面喷涂一层无机涂料,如水性漆等,可延缓圆竹结构材料的老化,提高圆竹结构建筑的耐久性。

**3.1.2** 本条的这些取值主要是根据文献资料确定。有资料表明,圆竹的静曲强度、弹性模量、强度是一般木材的 2 倍。

虞华强等在《林业科学》上发表的《毛竹顺纹抗拉性质的变异及与气干密度的关系》的主要结论是:“毛竹的顺纹抗拉弹性模量和顺纹抗拉强度的径向变异很大,不同位置竹材的顺纹抗拉弹性模量为 8.9GPa~32.49GPa,最外层竹材的顺纹抗拉弹性模量约是最内层的 3 倍~4 倍;不同位置顺竹材顺纹抗强度在 115.94MPa~328.15MPa 之间,最外层竹材的顺纹抗强度是最内层的 2 倍~3 倍”。

汪佑宏等在《西北林学院学报》上发表的《坡向对毛竹主要物理力学性质的影响》的主要结论是“毛竹的抗弯弹性模量、顺纹抗压强度、抗弯强度分别约为 12000MPa、55MPa 和 180MPa”。

本条中, $z f_{v,90}$ 表示横纹抗剪强度。因 $z$ 表示顺纹抗剪强度,故添加90表示横纹抗剪强度(不加90表示顺纹,加了90表示横纹)。本条参照《木结构设计规范》,用 $z$ 表示竹材的顺纹承压设计值, $f_{c,90}$ 表示竹材的横纹承压设计值。

**3.1.3** 圆竹结构建筑中钢构件较多,本条按照现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017等的规定给出了相关要求。Q235钢韧性较好,易于和自攻螺钉连接、方便施工,应优先采用。

**3.1.4** 本条推荐采用竹胶合板作为结构板材的材料类型。

### 3.2 防火材料

**3.2.1** 本条参照现行国家标准《木骨架组合墙体技术规范》GB/T 50361和《木结构设计规范》GB 50005,对圆竹结构建筑的防火材料和建筑材料的防火性能作了要求。

**3.2.2、3.2.3** 条文参照现行国家标准《木骨架组合墙体技术规范》GB/T 50361制订,对圆竹结构建筑的墙面材料和墙体填充材料的燃烧性能进行了规定。

**3.2.4** 本条参照现行国家标准《木结构设计规范》GB 50005制订。

### 3.3 隔声材料

**3.3.1、3.3.2** 条文参照现行国家标准《木骨架组合墙体技术规范》GB/T 50361制订。

## 4 结构设计基本规定

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 本条参照现行国家标准《木结构设计规范》GB 50005 制订。由于圆竹结构建筑主要用于普通房屋,故根据《结构建筑可靠度设计统一标准》,设计使用年限取为 50 年。

**4.1.2** 结构重要性系数,理论上应根据结构的安全等级和设计使用年限确定。由于目前圆竹结构建筑,主要用于普通房屋结构,安全等级一般为二级,故结构重要性系数确定为 1.0。

结构构件承载力抗震调整系数,理论上应取小于 1 的系数,但考虑到圆竹结构建筑为新型结构,相关抗震研究、试验和工程实例还不够深入,故取 1.0。

**4.1.3** 本条参照现行国家标准《木结构设计规范》GB 50005 制订。

**4.1.4** 圆竹结构建筑的钢构件和木构件、混凝土基础,应符合国家现行标准规定。

### 4.2 结构布置

**4.2.1** 本条对圆竹结构建筑的设计方案进行了原则性规定。

**4.2.2** 本条对圆竹结构建筑的抗侧力构件的平面布置、侧向刚度等进行了规定。一般情况下,圆竹结构建筑宜用于规则、简单的结构。

### 4.3 设计允许值

**4.3.1** 本条参照现行国家标准《木结构设计规范》GB 50005 的规定。木结构的楼板梁和格栅的挠度限值为  $1/250$ ,考虑到竹材的

韧性优于木材,故限值予以适当放宽。

**4.3.2** 本条参照现行国家标准《木结构设计规范》GB 50005 的相关规定。

**4.3.3** 本条主要依据武汉理工大学的关于无热桥轻钢结构试验报告和分析软件的计算结果。

武汉理工大学的试验报告显示,厚 240mm、宽 3000mm、高 3600mm,设置单面 X 型钢带的墙体(无腹板),水平推力的屈服荷载值为 22.5kN,相应顶点的水平位移为 17.5mm。

分析软件对某栋住宅的计算结果表明,若不考虑腹板效应,在多遇地震和风荷载(50 年一遇)的作用下,最大层间位移角分别为 1/460 和 1/600。

**4.3.4** 本条依据关于无热桥轻钢结构试验报告和现行国家标准《木结构设计规范》GB 50005 关于轻型木结构剪力墙的相关规定。

## 5 荷载、作用效应计算

### 5.1 水平力分配及剪力墙刚度计算

**5.1.1** 一般来说圆竹结构建筑的楼面刚度较小,故水平荷载按从属面积上重力荷载代表值的比例分配。但近似计算时,特别是对于开间较小的结构,也可按抗侧力构件的刚度分配。因为圆竹结构的楼板刚度虽然大大低于混凝土楼板,但圆竹结构开间较小,楼板仍具有较强的整体性和平面内刚度,具备将水平力平均分配到所有布置有 X 型钢带上的墙体上的能力。

**5.1.2** 本条对圆竹结构建筑墙体的刚度进行了规定。由水平推力的屈服荷载值为 22.5kN,相应顶点的水平位移为 17.5mm,并考虑一定裕量计算得出。

若考虑腹板效应,无开洞墙体刚度一般能满足本条要求的刚度要求。

另外,有限元分析软件对某栋住宅的计算结果表明,若不考虑腹板效应,底层的层间位移约为 6.5mm,平均每米的剪力墙所受水平力为 2.47kN/m,折算成每米剪力墙刚度不应小于 380kN/m。

剪力墙的侧向刚度的影响因素较多,应根据试验结果确定。

### 5.2 荷载与地震作用计算

**5.2.1** 本条对圆竹结构建筑荷载限值进行了规定。

**5.2.2** 本条规定了圆竹结构建筑的地震作用计算原则。考虑到圆竹结构建筑为新型结构,承载力抗震调整系数取 1.0。

**5.2.3** 圆竹结构建筑节点多、杆件多,计算时应采用有限元分析软件。

## 6 构件设计

### 6.1 一般规定

6.1.1 严格来讲,圆竹结构墙体由腹板和 X 型钢带共同作用抵御水平力。其共同作用机理比较复杂。从理论上讲,在水平力较小时,由于腹板刚度大,X 型钢带尚未完全绷紧,应当是腹板承受主要水平荷载。在腹板出现较大变形甚至破坏时,X 型钢带才有可能完全参与工作。本条假定水平力全部由 X 型钢带承担,是偏于安全的,也大大简化了设计和计算。

6.1.2 由于在正常使用极限状态时圆竹结构建筑一般处于弹性状态,变形较小,可以认为腹板处于工作状态,即考虑腹板效应。

6.1.3 X 型钢带由于厚度薄,仅承担拉力。

6.1.4 单片柱为主要竖向承重构件。

6.1.5 单片柱的两端可近似认为铰接,故单片柱所受的弯矩和剪力很小,即可简化成理想的轴心受力构件。

6.1.6 屋架各节点的设计,采用钢节点板,并用自攻螺钉同各构件连接,故简化为铰接。

### 6.2 楼盖设计

6.2.1 竹胶合板或人造板的厚度是根据实际工程经验确定的。圆竹梁的截面较大,且受压翼缘相对较为薄弱,故其上的竹胶合板或人造板宜加厚。

6.2.2 由于由 3 根圆竹合并的楼面梁截面较复杂,其截面特性计算工作量大,其中 2 根并列放置,另 1 根放置于 2 根并列放置的圆竹之上,组成“品”字型,本条给出了其截面特性的参考值。其数值系根据计算软件得出。

6.2.3 本条对楼盖和屋盖的平面内刚度作了规定。

6.2.6 本条参照现行国家标准《木结构设计规范》GB 50005 的抗弯承载力验算的公式。

### 6.3 墙体设计

6.3.1 由于开洞要求,圆竹结构建筑的可供作为剪力墙的墙体长度较小,故规定无开洞要求的墙体均按剪力墙设计。

6.3.2 X型钢带的拉力的水平分力即为其所在的剪力墙所承担的剪力设计值。

6.3.4 对于不位于X型钢带端头部位的单片柱,由风荷载或地震作用产生的竖向力和拉力可忽略,故其承载力验算可仅考虑恒载和活载的荷载效应组合。

对于底层的位于X型钢带端头部位的单片柱,在风荷载或地震作用下,由上层X型钢带拉力引起的竖向力和拉力不可忽略,故单片柱承载力验算应考虑重力荷载、风荷载和地震作用的效应组合,取最不利组合进行验算。当单片柱产生拉力时,应验算圆竹柱和基础连接的抗拉承载力。

若单片柱和楼面梁的间距为  $P(\text{m})$ ,楼面重力均布面荷载设计值为  $S(\text{kN}/\text{m}^2)$ ,楼面梁的跨度为  $L(\text{m})$ ,则楼面梁的均布线荷载设计值为  $P \times S(\text{kN}/\text{m})$ ,即每根单片柱承受的重力荷载产生的轴压设计值为  $1/2 \times P \times S \times L(\text{kN})$ 。

6.3.5 理论上,若考虑单片柱的格构效应,单片柱的抗压承载力大于单根圆竹柱抗压承载力的两倍。本条的假定是偏于安全的,也简化了计算量。

本条的公式依据欧拉公式,同时引入了一个折减系数。折减系数的取值系根据圆竹的抗压承载力试验资料。四川大学基础力学实验室、结构工程实验室对圆竹的抗压承载力进行了试验。结果表明,在无任何侧向支撑的情况下,单根圆竹(长度 2.9m,小头直径 80mm)的抗压承载力约为 7kN~8kN。由于实际工程中,圆

竹有横撑等侧向支撑,且腹板效应能显著提高抗压强度,所以若考虑腹板和格构效应时,折减系数可适当增大。

**6.3.6** 圆竹结构构件的连接主要是自攻螺钉的连接。这种连接较弱,可近似认为不传递弯矩,因此可简化成理想的铰接。故计算长度直接取为构件的长度。

## **7 地基与基础**

### **7.1 一般规定**

**7.1.1** 圆竹结构建筑由墙体承重,故基础应采用混凝土条形基础。

**7.1.2** 圆竹结构建筑的混凝土条形基础可按照现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 的相关规定计算。

### **7.2 地基基础**

**7.2.1** 本条依据实际工程经验和做法。

### **7.3 基础与圆竹结构连接**

**7.3.1** 底层的下导轨,在水平荷载作用下,承受较大的剪力;特别是在 X 型钢带与导轨连接处,因导轨承受钢带传来的较大拉力,故宜采用螺栓连接。

## 8 连 接

### 8.1 一 般 规 定

8.1.1 本条对圆竹结构建筑的连接型式做了大致分类。

1 底层的下导轨和钢筋混凝土基础的连接,一般采用螺栓连接,故对螺栓进行抗拔和抗剪计算;

2 X型钢带和上、下导轨的连接,采用自攻螺钉连接,且均为钢构件,主要计算自攻螺钉的抗剪承载力;

3 圆竹柱和导轨的连接,采用自攻螺钉连接,因涉及竹材和钢材两种材料,故还应进行每一剪面的承载力计算。

8.1.2 圆竹结构建筑的连接优先采用自攻螺钉连接;特殊、重要部位采用螺栓连接。第二层以上的下导轨和下层上导轨的连接,起到上、下两层紧密结合的重要作用,故宜采用螺栓连接。

### 8.2 螺栓连接和钉连接

8.2.1 本条参照现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 制订,分别对螺栓的抗剪、抗拉和受拉和受剪同时作用时的承载力计算进行了规定。

8.2.2 本条对连接 X型钢带和上、下导轨的自攻螺钉的强度计算进行了规定。

8.2.3 本条的公式依据四川大学基础力学实验室、结构工程实验室进行的抗拉连接承载力试验结果,参照现行国家标准《木结构设计规范》GB 50005 给出。试验表明,当自攻螺钉直径为 4mm 时,单根自攻螺钉和圆竹连接的抗拉承载力约为 1.2kN。

## 9 构造要求

### 9.1 一般规定

9.1.1 本条系参照现行国家标准《木结构设计规范》GB 50005 制订的。

9.1.4 顶层或第二层所受的重力荷载及水平力产生的竖向荷载较小,故截面直径可予以放宽。

9.1.5 为确保竖向承载力要求的构造要求。

9.1.6 本条主要为避免单片柱的偏心受压并使竖向力传力直接可靠。同时为传力直接可靠,楼面梁和单片柱应一一对应,故间距应一致。为避免偏心受压,楼面梁和单片柱应对中。

9.1.7 大的洞口应避免布置在承重墙体,将使洞口的构造复杂,如设置截面尺寸较大的补强木梁和补强木柱。

9.1.8 本条对单片柱的构造要求进行了规定。

9.1.10 本条的规定是为了确保连接强度的构造要求。

### 9.2 构造设计原则

9.2.1 本条对圆竹结构建筑的总体构造要求进行了规定,构造设计应便于施工和工厂化制作。

9.2.2 圆竹结构建筑为新型结构,限于目前的研究深度和技术水平,应确保结构建筑均匀、对称。

### 9.3 剪力墙构造

9.3.1 X型钢带与水平面夹角宜为 $45^{\circ}$ 时,抵御水平力的效果最好,能充分利用钢带的材料性能。

X型钢带拉紧绷直,能使钢带较早参与抵御水平力的工作,这

样便能和腹板共同作用。X型钢带中间不应和单片柱相连,目的是使钢带的拉力直接传递到导轨上,避免传递到单片柱上产生弯矩、剪力。根据“强连接”的原则,给出了连接的最少自攻螺钉数量。

X型钢带在抵御水平力时,将产生较大的拉拔力。为防止导轨被拉出,底层下导轨和X型钢带连接处,基础的预埋螺栓应加密。

**9.3.4** 当墙体一侧腹板镂空或敞开时,木横撑可设置在镂空或敞开侧的外表面。故导轨宽度(即未加腹板的墙厚)可适当减小。当墙体两侧都封闭时,木横撑和斜撑只能设置在墙体内,故导轨宽度适当增大。

## **9.4 楼盖构造**

**9.4.2** 本条的规定是为了确保单片柱轴心受压。

**9.4.3** 本条系根据工程经验做出的规定。

**9.4.4** 本条参照现行国家标准《木结构设计规范》GB 50005 制订。

**9.4.6** “品”字型竹梁由于是3根或多根圆竹叠在一起,故钢箍的松紧至关重要,箍紧后能确保无滑移,提高刚度和强度。由于截面较大,故连接宜加强。

**9.4.7~9.4.10** 条文系参照现行国家标准《木结构设计规范》GB 50005 的有关规定和工程经验做出的规定。

## **10 防火与隔声设计**

### **10.2 消防设施**

**10.2.1、10.2.2** 根据工程经验制订。

### **10.3 隔声设计**

本节参照现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118做出的规定。

## **12 防护要求**

### **12.1 一般规定**

**12.1.1~12.1.3** 条文规定了圆竹结构建筑耐久性设计的基本原则和规定。

### **12.2 防水、防潮、防干裂**

**12.2.1** 本条根据工程经验制定。涂刷水泥砂浆两次是指一种专用于建筑防水的双组分防水材料,由粉料部分和液料部分按一定比例配比组成。粉料由优质的水泥细砂及独特的活性物质组成,而液料则由高技术聚合物及助剂融合而成。两组材料混合后涂刷于水泥基面达到防水效果。现代家庭装修使用的防水浆料一般为聚合物水泥基防水浆料。

### **12.3 防 虫**

**12.3.1** 实践经验表明,在冬季砍伐的竹材,可较好地避免虫害。

**12.3.2** 本条系根据实际工程经验做出的规定。

## 13 施工质量验收

### 13.1 一般规定

**13.1.1** 本条参照现行国家标准《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206 做出的规定。

**13.1.2** 本条对圆竹结构建筑的分部、分项工程进行了规定。

**13.1.3~13.1.6** 条文主要参照现行国家标准《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206 做出的规定。

### 13.2 楼盖、屋盖和墙体施工

**13.2.2** 本条规定了圆竹结构建筑的墙体及其构件的施工方法和工艺。

**13.2.3** 本条规定了楼盖或屋盖的施工要求。

### 13.3 验收项目

**13.3.1~13.3.9** 条文主要参照了现行国家标准《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206 的相关规定。

S/N:1580242·944



9 158024 294408 >

统一书号:1580242·944

---

定价:30.00 元