

顾问：何永年
策划：唐 豹 王 岩
文字：李松阳 王一媛
詹碧华 李 苗
设计：倪雯雯
插图：于 金

受应急管理部风险监测和综合减灾司委托，中国灾害防御协会完成
本手册编写任务，如有不妥之处，敬请指正。

联系电话：010-64003155



选址 地基 基础

建造砖混房屋

建造木结构房屋

房屋加固与维修

让我的 房子更结实

国家减灾委员会办公室

2023年 5月

地震是一种自然现象,全球每年约发生500多万次。我国是世界上地震活动最强烈和地震灾害最严重的国家之一,地震活动具有频率高、强度大、分布广、震源浅的特点。地震造成的直接灾害是建筑物倒塌,因此工程地震学有句名言:“危害生命的不是地震,而是建筑。”在目前还不能准确预报地震的现实情况下,建造抗震的房屋成为抵御地震灾害的有效手段。

目前,我国民居中还仍然存在大量不符合抗震设防标准的建筑,许多民房在建房时不同程度地忽略了房屋结构的合理性和抗震要求,忽略了施工质量和方法,导致遭遇破坏性地震时损失惨重,因此大力提高民房抗震性能至关重要。

民以居为天,居以安为先,建造结实的房屋是保障生命安全的关键所在。



地震为什么会造成房屋的破坏? 2

- 2 造成房屋破坏的“元凶”
- 3 房屋破坏程度的主要因素
- 3 小知识



怎样增强房屋抗震能力? 4

4 选址 地基 基础

1. 选址的原则
2. 地基的处理
3. 基础的打造

7 建造砖混房屋

1. 墙体
2. 构造柱
3. 圈梁
4. 屋盖

13 建造木结构房屋

1. 木构架
2. 围护墙

16 房屋加固与维修

1. 已建房屋的加固
2. 老旧房屋的维修

17 小知识: 下水道坏了要及时修复



不利抗震的房屋环境 18

- 18 在城镇
- 19 在农村和山区
- 19 小知识: 需要进行抗震设防的重大工程有哪些?

城市建设中应采取的防震措施 20

- 22 小知识: 什么叫生命线工程?

土耳其地震为什么会伤亡严重 23



① 地震为什么会 造成房屋的破坏?



工程地震学名言:

危害生命的不是地震，
而是建筑。



造成房屋破坏的“元凶”

地震时造成房屋破坏的“元凶”是地震力。简单地说，地震力就是一种惯性力，行驶的汽车紧急刹车时，车上的人会向前倾倒，就是惯性力的作用。地震时地震波引起地面震动产生的地震力作用于建筑物，如果房屋经受不住地震力的作用，轻则损坏，重则倒塌；地震越强，房屋所受到的地震力越大，破坏就越严重。



房屋破坏程度的主要因素

- ▣ 局部地形对房屋的影响；
- ▣ 建筑物所在场地土质的坚硬程度、覆盖层的深度等；
- ▣ 房屋结构是否合理，施工质量是否到位；
- ▣ 地震越大，震中距越小，震源深度越浅，破坏越重。



小知识:

《中华人民共和国防震减灾法》明确规定，建设工程必须按照抗震设防要求和防震设计规范进行抗震设计，并按照抗震设计进行施工。



② 怎样增强房屋抗震能力?



“提高房屋抵御地震破坏的综合能力是关键”




选址 地基 基础

选址的原则

房屋要建在**开阔、平坦、密实、均匀的土层或稳定的基岩上。**

避开地震活动断裂带、容易产生砂土液化的地带(软弱土层、河岸、古河道、古湖泊等)、填埋的池塘沟谷和半填半挖的人工填土地方。



地基的处理

在建造房屋之前, 针对土质采取有效方法进行地基处理, 保证房屋根基坚固。

夯实法:用振动、振冲、夯锤反复夯击。此法适用处理碎石土、砂土、粉质黏土、湿陷性黄土、素填土和杂填土等地基。



置换法:把原地基中的淤泥质土、松散粉细砂层挖去, 用中粗砂、石块、素土填埋并分层夯实。也可采用灰土地基, 常用灰土体积比为2 : 8 或3 : 7。

基础的打造

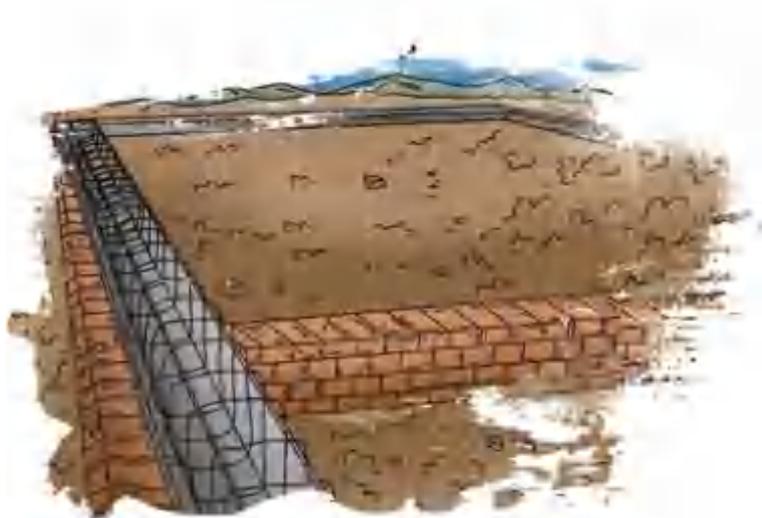
基础宜深不宜浅, 沉箱和整体性地下室基础最好。

深埋基础: 砖基础适合于软土地带, 建在比较好的老土层或经过处理后的土层上。寒冷地区应建在冻土层以下。

基础宽度: 若将基础设在未经处理的软弱土层上, 宽度要大些; 基础设在坚硬土层上时, 宽度可小些。

基础类型: 混凝土基础、砖基础、毛石基础。

加设基础圈梁: 遇到地基不均匀时应加设基础圈梁, 防止墙身出现裂缝。



建造砖混房屋

墙体

- ☑ 房屋外形规则, 尽量不要做女儿墙等易损坏的附属构件。
- ☑ 房屋开间不易过大, 多设横墙, 优先采用横墙承重。

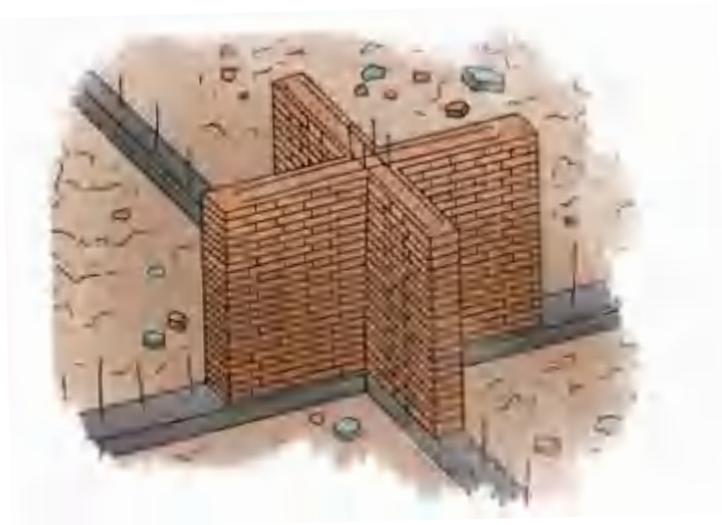


- ☑ 墙体布局均匀、对称, 开洞要合理, 不宜过大。
- ☑ 多层砖房屋的高宽比不宜过大。
- ☑ 改善墙体布局。房屋外墙和内横墙前后上下对齐贯通。
- ☑ 限制单片墙体尺寸。门窗尺寸不宜过大, 数量不宜过多。



☑ 采用正确的砌筑方法。内、外墙尽量同时砌筑；灰浆要饱满，灰缝厚度应控制在8~12毫米；每层砖必须互相错缝搭接。

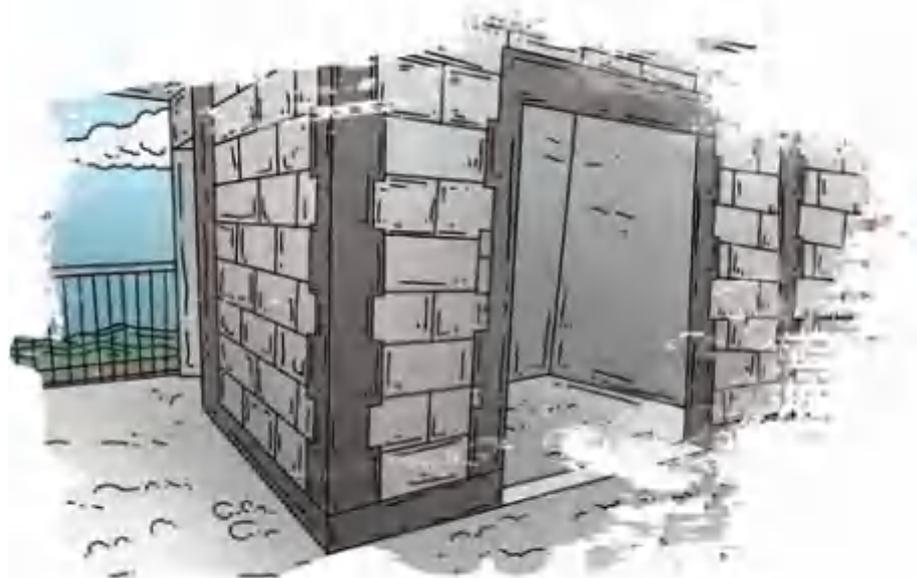
☑ 加强墙角交接处的相互连接，在外墙与外墙，内墙与内墙以及内、外墙交接处设置拉结钢筋。



构造柱

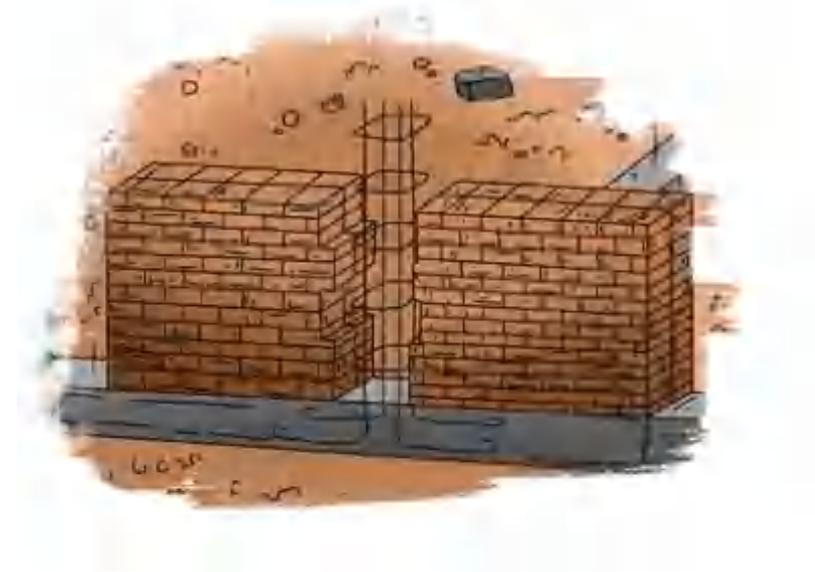
构造柱与圈梁一起组成空间骨架。在连接处，构造柱的纵筋应穿过圈梁，保证构造柱纵筋上下贯通，有效提高房屋整体抗震能力。

☑ 构造柱设在房屋外墙四角和大开间房间的四角。



☑ 构造柱的做法：绑扎钢筋—砌筑砖墙—支模板—浇筑混凝土。

☑ 构造柱可以不单独设置基础, 但应伸入室外地面下500毫米, 或锚入浅于500毫米的基础圈梁内。

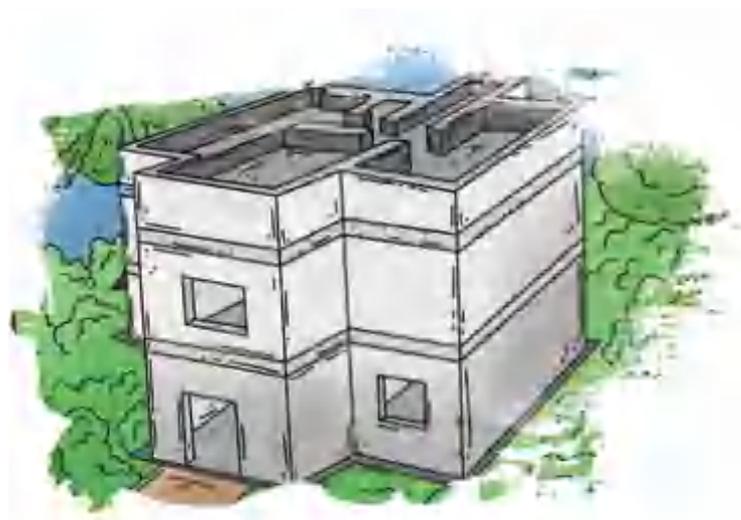


☑ 构造柱沿墙高应每500毫米设置两根直径6毫米的拉结钢筋, 钢筋每边伸入墙内不小于1000毫米。

☑ 构造柱与砖墙的结合面应砌成马牙槎, 使构造柱与砖墙紧密结合, 发挥其对砖墙的约束作用。

圈梁

圈梁俗称“腰箍”, 在砖墙的楼层、屋面处设置连续闭合的钢筋混凝土梁。它可有效提高房屋的整体性和抗震能力。



☑ 圈梁有屋盖圈梁、楼盖圈梁和基础圈梁之分。

☑ 圈梁设置于房屋的底层、中层、顶层和基础顶层, 及各层的外墙、内纵墙和内横墙, 各层圈梁应形成闭合约束, 并与构造柱连接。

☑ 圈梁的做法: 砌筑砖墙—浇筑构造柱—浇筑钢筋混凝土圈梁。



屋盖

屋盖常见平面屋盖和坡面屋盖两种形式,多采用轻质材料。



平面屋盖

预制空心板屋盖:施工时一定要与梁、墙体拉结。

现浇钢筋混凝土屋盖:其整体性比预制空心板屋盖好,值得推广。

同圈梁一起浇筑屋盖:更为抗震,其屋盖钢筋应与构造柱的纵筋一起锚固。

坡面屋盖

坡面屋盖通常有纵墙(外纵墙)和横墙(山墙)两种承重。为提高抗震能力应多设横墙,以起到承重作用。



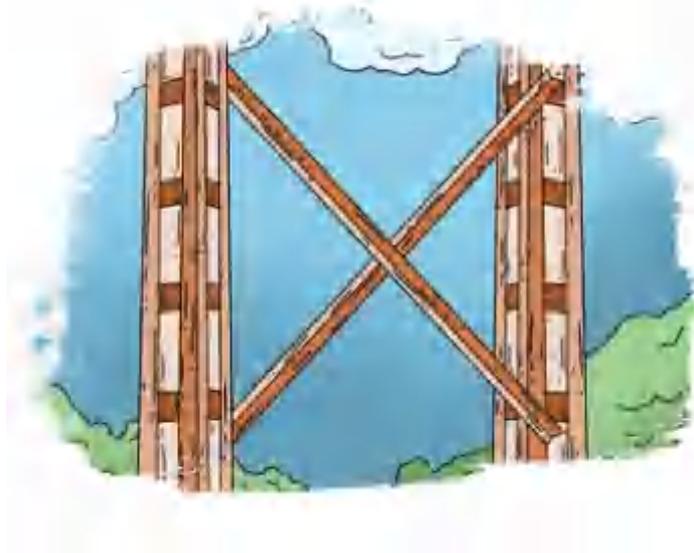
建造木结构房屋

木结构房屋是以木构架承受屋顶和楼盖的重量,墙体只是起围护作用,基本不承受屋盖的重量。木构架的间距(即檩条的跨度)应在4米以内。檩条与山墙之间以及构架支座可采用简单的锚固措施。

木构架

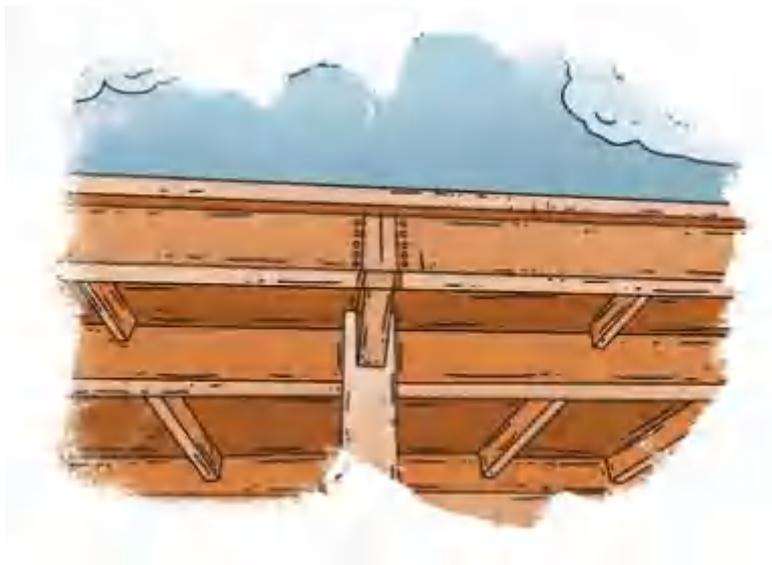
提高木构造的整体稳定性,是保障木房屋抗震能力的关键。

合理选择。门式木构架和木柱木屋架抗震能力较弱,木柁架抗震能力中等,穿斗木构架抗震能力较强。



☑ 合理设置。尽量采用三支点或多支点立柱;柱与弦之间加设斜支撑;排架顶部之间、柱与柱之间设置剪刀型支撑。

☑ 保证立柱强度。立柱直径不可过细,并应采用强度高、不变质、底部经过防腐处理的材料;要将柱脚锚固于埋置地下的基座上,防止滑落。



☑ 加强柱梁连接。梁和柱对接要牢靠。

☑ 加强顶部构造。顶部各杆件之间要用钢筋螺栓和扒钉连接;梁与屋架弦、檩条与屋架弦用螺栓或扒钉连接。

围护墙

木结构房屋围护墙种类较多,主要有土坯墙、砖墙、木板墙、篱笆泥墙等。建造时应注意木构架与围护墙的关系:

☑ 土坯或砖块围护墙必须砌在木构架的外侧。

☑ 木柱与围护墙之间应进行固定连接。





房屋加固与维修

已建房屋的加固

- ☑ 墙体加固:墙体有两种,一种是承重墙,另一种是非承重墙。加固的方法有拆砖补缝、钢筋拉固、附墙加固等。
- ☑ 楼房和房屋顶盖加固:一般采用水泥砂浆重新填实、配筋加厚的方法。
- ☑ 建筑物突出部位加固(如烟囱、女儿墙、出屋顶的水箱间、楼梯间等部位):可设置竖向拉条,拆除不必要的附属物。



老旧房屋的维修

- ☑ 墙体如有裂缝或歪闪,要及时修理;
- ☑ 易风化酥碱的土墙,要定期抹面;
- ☑ 屋顶漏水应迅速修补;
- ☑ 大雨过后要马上排除房屋周围积水,以免长期浸泡墙基;



- ☑ 木梁和柱等要预防腐朽虫蛀,如有损坏及时检修。



小知识:下水道坏了要及时修复

下水道损坏,大量的水长期渗透到部分地基上,会使地基强度降低,产生不均沉降,致使房屋产生裂缝,降低房屋抗震性能。为提高地基抗震强度,应及时维修房屋周围漏水的管道。



不利抗震的 房屋环境



在城镇

处于高大建(构)筑物或其他高悬物下:高楼、高烟囱、水塔、高大广告牌等,震时容易倒塌威胁房屋安全;



高压线、变压器等危险物下:震时电器短路等容易起火,常危及住房和人身安全;

危险品生产地或仓库附近:如果震时工厂受损引起有毒物质泄露、燃气爆炸等事故,会危及住房。



在农村和山区

陡峭的山崖下,不稳定的山坡上:地震时易形成山崩、滑坡等可危及住房;



不安全的冲沟口(如平时易发生泥石流的地方);

堤岸不稳定的河边或湖边:地震时岸坡崩塌可危及住房。

如果住房环境不利于抗震,就应当更加重视住房加固;必要时,应撤离或搬迁。



小知识:需要进行抗震设防的重大工程有哪些?

铁路、公路、桥梁、机场、电站、通信枢纽、广播电视设备、医院、供水、供气、供热设施等对社会有重大价值或重大影响的工程。



④ 城市建设中应采取的防震措施



城市抗震防灾不仅要重视城市单个类项的防灾能力,更应重视如何提高城市整体的防灾水平,以便更有效地减轻地震灾害。

确定合理的地震设防标准,使防灾水平与城市的经济能力达到最佳组合关系。

结合城市改造和土地利用,尽量缩小城市易损性组成部分,提高城市抗震能力。

做好勘察工作,从地形、地貌、水文地质条件等方面评价城市用地。在可能发生滑坡或有活断层存在的潜在不稳定地区,民居建筑选址应按照当地的具体的政策规定,注意避开活动断层。采取改善建筑物场址的措施或将其指定为空地。

结合城市建设的地区特征,进行地震地质工作,研究不同场地的地震效应,进行地震影响小区域划分,为确定设防标准提供科学依据。

结合城市改造,对不符合设防标准的已建工程按设防标准进行加固。



对特定地点的生命线工程进行地震反应研究,制定生命线工程抗震设计规范,进行最佳抗震设计。同时将生命线工程尽量建成网状系统,以确保整体功能。

严格控制市区规模和建筑物密度,降低人口密度,拓宽主要干道,扩大街区,增设街心花园或其他空地,确保城市疏散通道及出口畅通。

合理按照功能分区,调整工业布局,按照环保防灾要求设计和改造城市。

加强本部门的专项立法工作,使城市管理秩序化、科学化。

开展地震科普的宣传教育工作,提高市民的综合素养,增加应变能力。

小知识: 什么叫生命线工程?

主要是指维持城市生存功能和对国计民生有重大影响的工程,主要包括供水、排水系统的工程;电、燃气及石油管线等能源供给系统的工程;电话和广播电视等情报通讯系统的工程;大型医疗系统的工程以及公路、铁路等交通系统的工程等等。



应急避难场所的选择

选择公园、绿地、广场、体育场、室内公共场、馆、所和地下人防工事等。

选择地势较高且平坦空旷,易于排水、适宜搭建帐篷的地形;避开地震断裂带,洪涝、山体滑坡、泥石流等自然灾害易发地段;

选择高层建筑物、高耸构筑物、高压输变电路等设施影响范围之外的地段,远离毒气体、易燃易爆物或核放射物储放地,

应急避难场所附近应有方向不同的两条以上通畅快捷疏散通道。



5 土耳其地震 为什么会伤亡严重?

2023年,当地时间2月6日凌晨4时17分,土耳其发生7.8级强震,并多次发生超过4.8级的余震,大量房屋倒塌,土叙两地死伤众多。



据美国《华盛顿邮报》网站的报道,本次地震导致死伤人数众多是多重因素造成的:土耳其位于地震带上,震级大,震源浅,靠近居住区,大地震发生在凌晨,人们都在屋内睡觉无法及时逃生,而建筑物本身的坚固程度也是灾情严重的重要原因。

这次地震后,在对土耳其10个受灾省份的17万栋建筑进行调查时发现,至少有6000栋建筑是在强震中直接坍塌的,2.5万栋建筑主体受到不同程度的损毁,12万座建筑局部被毁。在倒塌的建筑中包括大量的“松饼式倒塌”——建筑物的



上层直接倒塌、瓦砾坠到下层,这表明建筑物毫无抗震能力,堪称遍地都是“豆腐渣”。

其实,土耳其之前就颁布了建筑防震的检查制度。如果严格按照该标准执行,即使短时间内连续两次遭遇接近7级大地震



也不应该造成这么大规模的楼房坍塌。土耳其地震的惨痛经历,也给我们敲响了警钟。

建设工程必须按照抗震设防要求和防震设计规范进行抗震设计,并按照抗震设计进行施工才是我们安居的保证,让我们时刻记住:**“危害生命的不是地震,而是建筑。”**