

救援储备灾后临时住房模块化可持续设计探讨

于 辉*, 刘 鸣

(大连理工大学 建筑与艺术学院, 辽宁 大连 116024)

摘要:地震作为一种重大自然灾害,造成大量房屋倒塌,灾后临时住房应成为紧急安置受灾者的有效手段.作为重要救援储备物资,模块化灾后临时住房使用高效轻体保温材料、采用标准化建设模式、进行模块化居住单元设置,设计方案外部尺寸 $1.2\text{ m}\times 2.8\text{ m}\times 2.6\text{ m}$ (宽 $\times$ 长 $\times$ 高),模块内部预制折叠床、卫生洁具、整体橱柜等生活必需物.其具备模块化、标准化、储备体积小、易运输、安装简便、可重复使用等特点,对于提高灾后紧急安置工作的水平具有一定意义.

关键词:地震;救援储备;灾后临时住房;模块化

中图分类号: TU312.3; P315 **文献标志码:** A

0 引言

中国是一个幅员辽阔、地貌多变、气候跨度很大的国家,经常性发生破坏程度巨大的自然灾害.根据《中国环境统计年鉴 2007》相关资料可知,1949年以来,100多次破坏性地震袭击了22个省(自治区、直辖市),灾害面积达30多万平方公里,房屋倒塌达700万间^[1].2008年我国发生5级以上地震99次,大陆地区87次,台湾地区12次.其中8级以上地震1次,为5月12日四川汶川8.0级地震^[2].汶川地震是我国建国以来影响最大的一次地震,直接严重受灾地区达10万平方公里,造成500多万间房屋倒塌,超过1000万受灾者需要紧急安置.自然灾害基本上是不可避免的,灾后紧急安置工作应作为国家战略的重要环节.紧急安置需要大量的临时住房,临时住房是指从灾害发生后到灾区永久性住房建成前,用于安置无家可归的灾民过渡性居住的临时房屋.本文从灾后临时住房建设情况出发,分析帐篷和装配式轻体板房作为临时住房的优缺点,提出满足战略储备要求的灾后临时住房模块化与可持续设计模式.

1 灾后临时住房建设情况分析

“住房”这一人类生活的基本场所,一旦大量

遭到破坏,就会使受灾者和受灾地区在相当长的一段时间内蒙受极大的苦难和灾害.从避难场所、临时住宅建设到街区恢复和生活环境的重建,重建过程需要几年的时间.用于安置灾民的临时住房建设显得尤为重要.

根据日本在对1995年阪神·淡路地震的救灾行动研究来看,对受灾者的对应行动从时间上来看分为3个时段,即震灾发生后的10、100和1000 h^[3].震后100 h可称为紧急安置阶段,这一阶段的临时住房以帐篷和抗震棚为主,主要解决受灾者遮风避雨的应急之需.震后100~1000 h由于生命线等应急恢复工作的开展以及临时住房建设的基本完成,受灾地区社会状况趋于稳定^[3].这样一个研究理论对受灾人群的紧急安置提出了相当严格的要求,也就是应该在震后40 d的时间,完成临时住房的建设,并使其功能较完整,居住较舒适,以保证社会稳定、疫病防治和灾后重建工作的展开.

灾后临时住房包含帐篷、简易房、装配式活动板房和集装箱住宅等.帐篷具有储存体积小、便于投放、安装迅速、造价低廉、可重复使用等优点,但抵抗恶劣天气情况能力差,功能空间单一,居住和卫生条件差,不宜长期使用.利用震后废弃物搭建的简易住房,在唐山地震震后被大量采用,由于额

外增加的简易房拆迁工作,原计划 5 a 时间完成的重建工作,历时 10 a 才基本完成。汶川地震后,灾后临时住房以轻体装配房为主,类型为彩钢夹心板轻体装配房、轻钢龙骨配无机类板材装配房两种形式。这种房组装速度较快,功能空间较为完备,材料成本较高,建造需要专业施工队伍,回收后利用价值低,无法重复使用,一次性资金投入巨大。在汶川地震 100 多天后,20 个省市向四川提供的 100 万套过渡安置房的建设才基本完成。幸运的是,唐山地震与汶川地震都发生在春夏季,如果发生在秋冬等严寒恶劣天气条件下,迅速完成临时住房建设就显得更为重要。此次安置房 10 户为一个标准单元,配备公共卫生间、盥洗间、厨房、浴室、垃圾收集点,每户为 3 m×4 m 的标准化住房(图 1)。但是,随着时间增长,缺少识别性和私密性的居住空间难免会使居民产生心理上的排斥。如果长期使用,很可能引起居民间的纠纷^[4]。

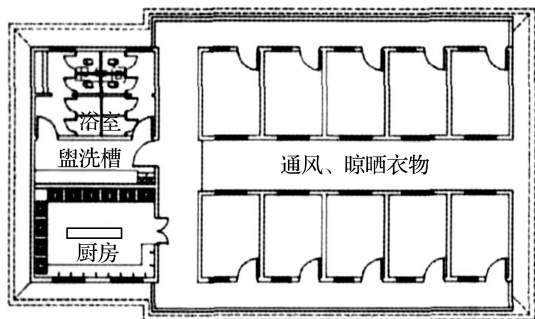


图 1 都江堰市大观镇安置住房标准单元示意图^[4]

Fig.1 Standard unit of dwelling house of Daguan town in Dujiangyan City^[4]

国外曾经使用过集装箱住宅,可以迅速解决灾民的居住问题。集装箱住宅的整体性较好,可以直接安置在排水条件较好的台地上,但造价高。集装箱的制造依据统一的国际标准 3 050 mm×2 438 mm×2 500 mm 或 12 192 mm×2 438 mm×2 591 mm^[5],在一定程度上限制了功能空间的布置与使用。

2 救援储备临时住房具备的特点

在临时安置场所,最严重的问题是生活空间功能的混乱,卫生条件与个人隐私无法保证,无序的生活和恶劣的卫生状况也极易导致疫病的传播。帐篷、简易房、轻体装配房都在一定程度上存在上述问题。长时间居住必然会导致身心疲惫,甚

至身体状况恶化。因此,尽早恢复有序的家庭生活,尽早重建完备的生活功能空间,是对受灾民众最大的援助。

首先,灾后临时住房要解决建设速度的问题。提高建设速度的一个有效手段就是将临时住房功能空间模块化,在工厂中预制生产,在施工现场进行快速拼装;其次,临时住房应具备完整的生活功能空间,可根据住宅基本功能需求进行模块多样化生产;第三,作为储备物资还必须能够具有工厂重复性生产的特性,模块化能够在最大程度上提高生产与储存的效率,降低成本;第四,临时住房还必须能够简单快速地组装与拆卸,普通民众使用简单工具就可以做到,这就要求住房的设计上要注重模数化和连接部位构造细部的处理;第五,作为救援储备临时住房要具备可回收、再储存、多次重复使用的功能,可有效提高灾民过渡安置的经济性。1997 年,美国加州政府在总结洛杉矶重建经验时,提出一项重要建议:减少兴建临时避难所和过渡安置房,直接为受灾居民兴建永久性简易住房,好让灾民能够更迅速回归正常生活^[6]。而模块化储备型临时住房可在不减少建设面积的条件下,大大降低一次性投入,应对不断出现的自然灾害,以可持续使用来体现经济性的特点。

3 设计与探讨

3.1 完备的功能空间模块

本设计中的临时住房由固定生活空间模块、折叠式围护板和连接杆件 3 部分组成(图 2)。临

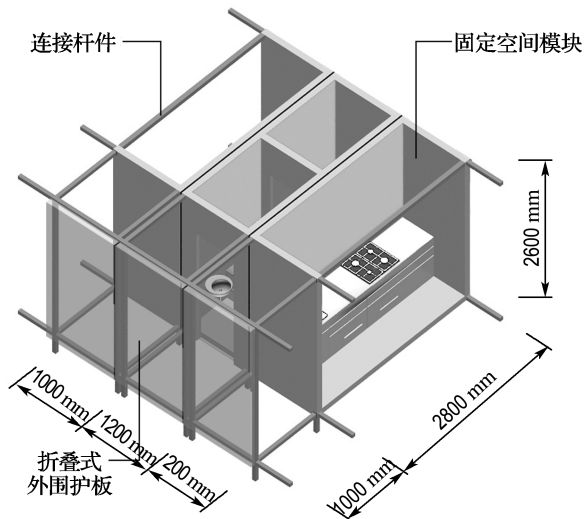


图 2 模块组合与建构模式

Fig.2 Combined module and construction mode

时住房必须要有必要的、完备的功能空间. 设计中考虑将住宅中必需的功能空间如卧室(床)、卫生间、厨房等加工成标准模块, 外部尺寸 $1.2\text{ m}\times 2.8\text{ m}\times 2.6\text{ m}$ (宽 $\times$ 长 $\times$ 高)(图 3), 标准模块外围护体要承受屋面荷载及稳定房屋整体, 采用轻钢龙骨配高强度无机类板材. 模块内部预制折叠床、卫生洁具、整体橱柜等生活必需物. 卫生间模块地板下内置高强度塑料便池, 在城市供水与排污系统抢修完成前使用, 抢修完成后卫生间排污管可直接接入城市排污系统.

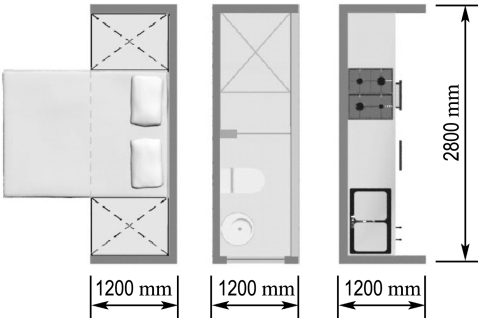


图 3 标准模块
Fig. 3 Standard module

3.2 多样的组合形式

模块化生产可提高生产与使用效率, 并可降低生产与储存成本. 固定生活空间模块既满足不同功能需求, 又是临时住房单元的重要结构构件, 具有稳定单元整体和支撑屋面围护体的作用(图 3). 住房的墙体、地板、屋面等外围护板采用轻体高效高强度保温材料, 采用折叠铰接和杆件连接的方式与固定生活空间模块相连接. 通过节点构造处理, 如预置密封材料 U 形口搭接来保证围护体的密封性. 围护板基本尺寸为 $1.0\text{ m}\times 2.6\text{ m}$ (宽 $\times$ 高), 以铰接折叠的形式储存在固定空间模块之中. 3 个空间模块储存单元可形成一套基本住房, 面积为 21.6 m^2 , 具有卧室、卫生间、淋浴间、厨房、起居室等基本功能空间(图 4).

我国传统的社会结构具有很强的血缘基础, 在居民的安置中需要考虑到家庭、亲戚, 以及邻里关系在居民生活中的作用. 可以根据一些家庭的生活需求, 对安置房进行一些调整和处理^[4]. 使用者可根据家庭人口、使用需要及配套围护体的数量进行多样组合, 以提高临时住房的可识别性、可变性和实用性(图 5).

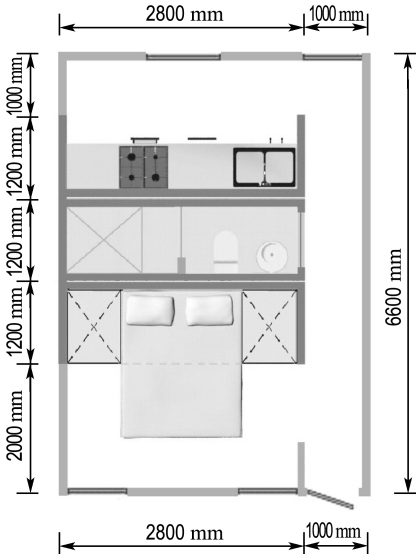


图 4 组合单元平面图
Fig. 4 Plan of combined unit



图 5 多样化组合模式
Fig. 5 Various combined mode

3.3 简单快速的组装、拆卸模式

这种临时住房除了保证使用功能完善, 还要满足组装简便、快速, 甚至不依靠专业工人, 使用简单工具即可完成拼装与拆卸. 设计的模块化与模数化, 围护体铰接式的连接关系(图 6), 再配合牢固、紧密的卯扣式搭接构造节点, 使得上述要求得以实现.

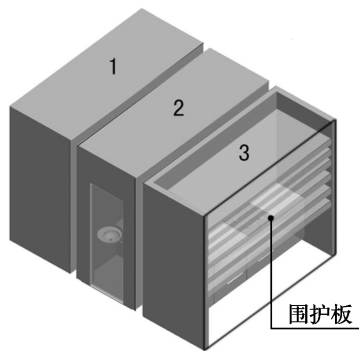


图 6 铰接折叠式围护体示意图
Fig. 6 Hinged connection of module envelope

3.4 易于回收、再储备、再利用

救援储备灾后临时住房的设计、生产、使用应遵循可持续发展的原则. 在易于组装的同时也要易于拆卸, 在补充修复若干损毁、缺失构件后, 单元住房可恢复为 3 个模块储存单元, 储备以供下次使用. 这样一套住房的储存体积为 $3.6\text{ m}\times 2.8\text{ m}\times 2.6\text{ m}$. 可重复利用有效地降低建设成

本,避免浪费和临时住房的大量拆迁,从而加快重建速度(图7)。



1 预制卧室模块; 2 预制卫生间模块; 3 预制厨房模块;
每个预制模块尺寸为 $2.8\text{ m} \times 1.2\text{ m} \times 2.6\text{ m}$, 在预制模块内部的剩余空间中存放围护体系板及连接杆件。上述3个模块即可组成一套临时住房储备单元

图7 模块储存模式

Fig.7 Storage way of module

3.5 太阳能利用与雨水收集装置设计展望

大灾后城市供电供水系统中断,道路阻塞,恢复正常的社会生活需要较长的时间。在临时住房的设计生产中可考虑配置简易太阳能光电装置,对灾区夜间工作、生活、救援,及受灾民众身心恢复,将起到非常重要的作用。可将临时住房屋顶,设计成为雨水收集装置,将雨水储存于内置的储水罐中,在一定程度上可以缓解卫生用水的缺乏。甚至通过内置过滤装置解决干净饮用水短缺问题,控制并减少疫病的产生与传播。

4 结 语

中国是一个自然灾害多发的国家,汶川地震带给人们太多的思考。救援储备灾后临时住房作为安置受灾者的有效手段,其设计开发与实践应得到重视。本设计作为临时住房设计实验性方案,还需要进一步深化设计与探讨。方案中提出的预制居住单元模块化可迅速完善临时住房的居住功能,有效控制灾后疫害的产生与传播,有利于灾后正常生产生活的尽快恢复。模块化单元生产有利于简便组装、运输、储备、回收及再利用,以重复性使用来体现经济性的特点,最终实现灾后临时住房的可持续建设。

参考文献:

- [1] 胡鞍钢. 汶川地震灾害评估及灾区重建的报告[EB/OL]. [2009-05-29]. <http://news.sohu.com/20080703/n257917085.shtml>
- [2] 李 纲, 刘 杰, 余素荣. 2009, 2008 年震情述评[J]. 中国地震, 2009, 25(1):100-111
- [3] 阪神大地震[EB/OL]. [2009-06-15]. <http://baike.baidu.com/view/178659.htm>
- [4] 张 波, 王 芳, 赵 颖, 等. 震后居民过渡期安置点规划探析——以都江堰市大观镇安置点规划为例[J]. 新建筑, 2008(6):69-71
- [5] 唐 浩. 震后临时生活设施的建造[J]. 新建筑, 2008(6):64-68
- [6] 李连祺. 灾后住房重建政策的国际经验[J]. 中国减灾, 2008(8):40-41

Exploration of modularization and sustainable design of temporary housing for disaster succor and repertory

YU Hui*, LIU Ming

(School of Architecture and Fine Art, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China)

Abstract: The earthquake as a natural disaster often makes lots of buildings broken down. Temporary housing is the important measure to posit the sufferers. The design model of temporary housing as important succor repertory is presented, which are built with light heat preservation material, standardization constructing mode and modularizing cell design. The outside size of module is designed by $1.2\text{ m} \times 2.8\text{ m} \times 2.6\text{ m}$ (wide $\times$ long $\times$ high). The requirements are included in the module, such as prefabrication folding bed, sanitarian equipment, cabinet and so on. This kind of housing possesses some characteristics of modularization, standardization, small volume, portable transfer, handy fixing, using regenerative energy sources, repeated use and so on. It is significant for the design model to settle the urgent housing after the disaster.

Key words: earthquake; succor repertory; temporary housing; modularization