

建筑工程情报资料

第8330号

内部资料

国外活动房屋的发展概况

中国建筑科学研究院建筑情报研究所

一九八三年九月

前 言

近几年来，不少设计与生产单位来我所查找有关国外活动房屋方面的资料，但由于没有专门收集过，故不能满足同志们的要求。然而来访使我们看到了社会的需要，于是开始了收集工作。现把收集到的资料整理成文，仅供参考。由于时间紧、本人水平有限，文中错误与不当之处在所难免，欢迎批评指正。

本专题由聂凤兰同志编写，韩毓芬同志协助翻译有关日本的资料。在资料的收集过程中，铁道部专业设计院的尚世钺同志曾给予大力支持并提供了有关苏联的情况，在此表示感谢。

中国建筑科学研究院情报所

一九八三年九月

目 录

一、活动房屋工业在国外的发展	(1)
1、活动房屋在美国的发展	(1)
2、活动房屋在苏联的发展	(3)
3、活动房屋在日本、英国、法国等一些国家的发展	(3)
二、活动房屋的建筑与结构	(4)
1、活动房屋的建筑设计	(4)
2、活动房屋的结构设计	(6)
三、活动房屋的生产、运输与安装	(12)
1、生产	(12)
2、运输	(12)
3、安装	(13)
四、活动房屋在国外、国内的应用与发展趋势	(14)
1、国外活动房屋的应用与发展	(14)
2、活动房屋在我国的发展	(17)

国外活动房屋发展概况

活动房屋是按模数设计，在工厂里生产，在现场上安装，自带服务管线的一种新的建筑形式。

它与普通房屋一样，能满足人们对室内空间、卫生标准和舒适度等方面的要求，而且还具备普通房屋所不具备的其他特点，如建设周期短、现场安装快和造价较低等。正是由于这样一些特点，使它具有较强的生命力与竞争能力。长期以来，在得不到人们充分重视的情况下，得到了较大的发展，并逐渐形成了一种不容忽视的住宅形式。这从美国活动房屋的发展历程可以看得很清楚。

一、活动房屋工业在国外的发展

1、活动房屋在美国的发展

a、活动房屋发展的四个阶段

活动房屋作为一种先进的工业化体系在美国发展很早。它的发展大致可分为四个阶段：第一阶段是战前，第二阶段是战时，第三阶段是战后恢复阶段，第四阶段是从1955年起至现在。

第一阶段（1930—1940）：当时，美国的工、农业发展不景气，致使工业工人与农业工人到处寻找工作，特别是寻找季节性工作。为适应工人居住场所经常变更这一特点，一些汽车制造公司开始生产活动房屋。从1936年开始，活动房屋成了发展最快的工业，活动房屋生产公司纷纷成立。

三十年代的活动房屋只作为人们的临时居所，停放在附近有服务设施的空地上。为控制其停放场地的发展，政府规定活动房屋

只能停放在给予特许的非居住区的空地上。



图1 三十年代初期和后期的活动房屋

第二阶段（1940—1944）：四十年代的前四年，美国处于战争时期，除需解决工人的住房外，还需解决战时急需。在1943年所生产的二十万套活动房屋中，就有十二万套国防用房。然而毕竟是战争时期，虽然需要房屋，但经济力量有限，因此，活动房屋的生产量有所减少。

第三阶段（1944—1955）：美国处于战后恢复阶段，当时，大量的退伍军人变成了工人，这使美国的住房市场出现再度紧张。由于住房危急，越来越多的活动房屋由临时用房变成了永久性房屋。这使联邦政府不得不承认它的存在，但是希望人们会逐渐搬到普通住房中。然而，由于住房短缺，人们不但没有从活动房屋中搬出来，反而有越来越多的人搬进去。当时的活动房屋不但尺寸小—6~9米长，2.6米宽—而且设备也不完善。

为适应人们的需要，从1947年起生产了

尺寸较大,设备也较完善的活动房屋,并开始把居住用活动房屋与旅游用房分开。居住用活动房屋与普通独户住宅十分相似,除卧室外,还有起居室、厨房、卫生间等。

第四阶段(1955年至今):五十年代,随着人们对安全而舒适的住房条件要求的提高,活动房屋的发展进入了其变革时期。其变革表现为如下几个方面:

活动房屋的活性发生了变化,由活动性发展为半活动性,以至永久性。有85%的活动房屋只在运送到现场的时候是活动的,装配以后就是永久性的了。

活动房屋的标准也发生了变化,尺寸加大了,这时的活动房屋为20米长,3~4米宽,其面积为51平方米~67平方米。平面设计和内部设施也改善了,居住用活动房屋一般有1~3个卧室,此外,还有起居室、餐厅、厨房和卫生间,并增设了冰箱、洗衣机、空调机、家具、照明设备、无线电、电视机和电话等设备。

活动房屋的应用范围越来越广泛了,除用于居住和旅游外,还用于办公、学校、图书馆、展览馆和旅馆等。

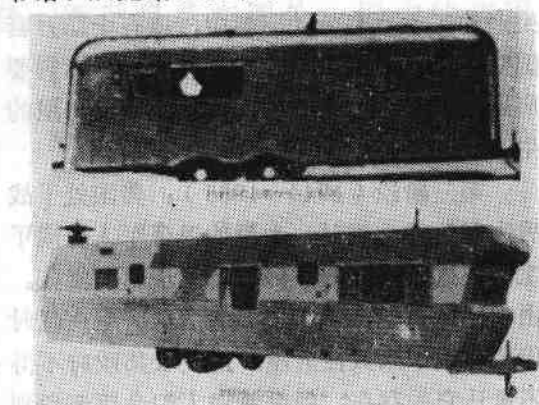


图2 四十年代和五十年代活动房屋

六十年代是活动房屋大发展的年代。活动房屋的销售量占美国新房销售量的十分之一。从1963年起,活动房屋的销售量以每年平均16%的速度增长。

七十年代,为继续改善人们的住房条件

和生活环境,国家城市问题委员会(National Commission on Urban Problems)估计,到七十年代末要新建二千九百万套住宅。按照这一指标,每年要新建二百六十万套住宅。然而,如以普通方法建房,则很难达到这一指标,这使政府不得不鼓励活动房屋的生产。1973年,活动房屋的生产量占新建独户住宅的一半以上。

八十年代,随着工业化水平的提高,活动房屋工业得到了进一步的发展。近年来,美国平均每年生产四十万套活动房屋,1982年生产了一百二十万套。普通房屋在新建房屋中的比例将只占15%,而其余85%则将是各种工业化的住宅体系。

b、美国活动房屋生产公司的发展

从历年美国生产活动房屋公司的发展,也可看出美国活动房屋的发展。1929年,美国成立了第一家活动房屋生产公司—卡瓦尔得·瓦岗。三十年代,共成立了105家活动房屋生产公司,1943年由于战争引起经济衰退,活动房屋生产公司减少到50家。1945年以后,美国的经济逐渐恢复,生产公司再次活跃起来。1945~1951年,发展到100家公司,1955年发展到400家公司。1959年为268家公司和327个工厂,而1964年为200家公司和261个工厂。活动房屋的生产公司与零售商遍及全国各地,形成了生产与销售活动房屋的网点。

c、活动房屋停放场的发展

活动房屋的大发展带来了停放场地紧张的问题。根据1968年的统计,全国共有二万六千个以上的停放场,共停放一百五十万套活动房屋。为了降低停放场的停放密度,在美国每年要增设一千三百个停放场。

象汽车有高层或多层停车场一样,活动房屋也有高层或多层停放场。美国的明尼苏达州的圣保罗市就有一个三层的停放场,可以停放长23米,宽4.7米的活动房屋。甚至还有人想设计建造一个25层、可停放276个活

动房屋的圆形高层停放场。

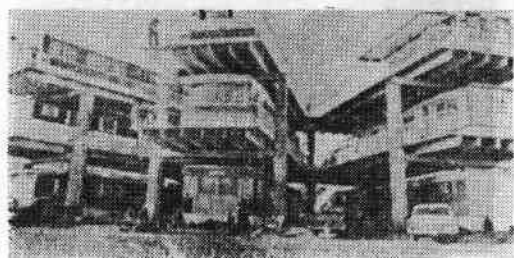


图8 三层的活动房屋停放场

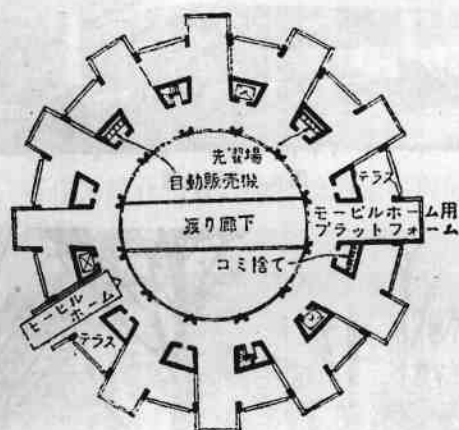


图4 25层的停放场模型平面图

根据规划部门的意见，停放场的密度不能太高，应按中等密度的居住小区来设计。为促进停放场的发展，1961~1969年，美国联邦住宅局提供相当于停放场建设费用60~70%的10年贷款。而1969年以后，再次修改了贷款办法，为建设停放场并建立必要的服务设施，联邦住宅局提供40年的保证贷款。这一贷款本身意味着联邦局已把活动房屋看成了普通房屋的一种形式。

2、活动房屋在苏联的发展

苏联最早的活动房屋是木制的，这种房

屋的框架和板材都是由工厂预制的木构件，在现场拼装成房屋。后来逐渐发展起来采用其他材料的、结构方案更为简单的整体式活动房屋。

近二十多年来，许多专业部都成立了大型的专业化工厂，全国共有100多个单位从事活动房屋生产，直接参加活动房屋生产的就有三万多人。

苏联每年平均生产活动房屋四十万平方米，1980年生产了三百万平方米。苏联政府很重视活动房屋的生产，将其生产指标直接纳入到国家计划中去。在第10个五年计划期间计划生产一千三百万平方米的活动房屋，停放场地二千一百万平方米。

据报道，苏联的活动房屋生产量不能满足实际需要，仅为其需求量的25~30%。其生产设备、规模、工艺水平、舒适度、可靠性和产品质量方面尚比不上美国以及其他一些国家。

但是，苏联已制定了活动房屋的标准，对房间的高度、结构承载能力和热工性能的计算等均作了规定。另外在标准中还包括了验收标准和验收方法等。

3、活动房屋在日本、英国、法国等一些国家的发展

近年来，日本生产了相当数量的活动房屋，但由于生活习惯和道路运输等原因，活动房屋在日本的应用不像在美国那样普遍。日本的活动房屋主要用于度假日别墅和学生校外活动场所等，日本所生产的活动房屋主要是为出口。

英国、法国和西欧的一些国家生产金属结构、混凝土结构和塑料结构等活动房屋。英国还研制了利用废料作板材的活动房屋，从而更降低了活动房屋的造价。

活动房屋这一新型产业，不但在上述国家中得到了发展，而且在德国、澳大利亚、西班牙、马尔他等许多国家都获得了不同程度的发展。

二、活动房屋的建筑与结构

1、活动房屋的建筑设计

a、平面与立面设计:

活动房屋采用标准设计,也可根据用户的要求进行特别设计。活动房屋一般采用简单的建筑外形,多为长方形,也有圆筒形或其它形状的。活动房屋的立面也可以设计得丰富多彩,甚至还可以用反射玻璃作饰面。屋面形式也可以多样化,有平屋面、单坡屋面、双坡屋面和多坡屋面。

活动房屋可建成单层,也可建成双层,双层房屋可设室外楼梯。

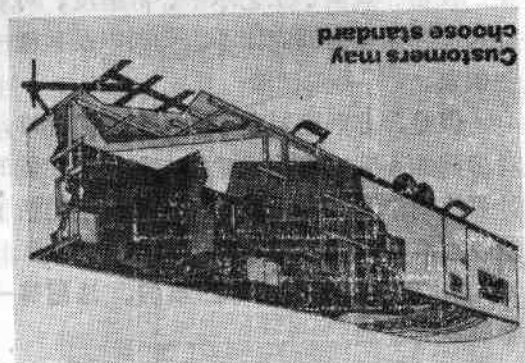


图5 活动房屋采用标准设计

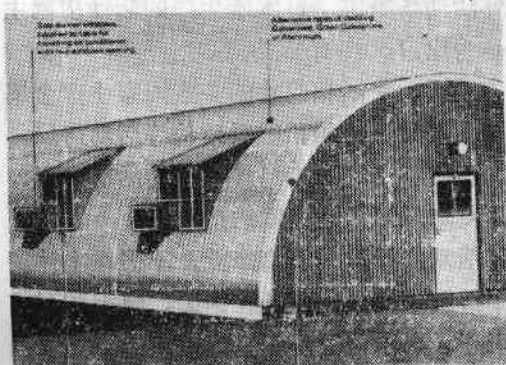


图6 圆筒形活动房屋



图7 立面丰富的活动房屋

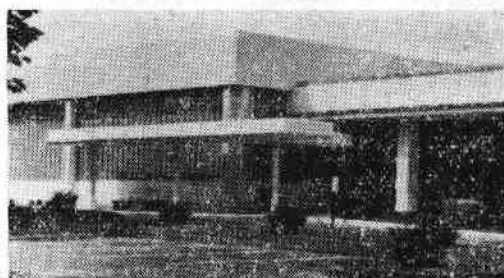


图8 立面壮观

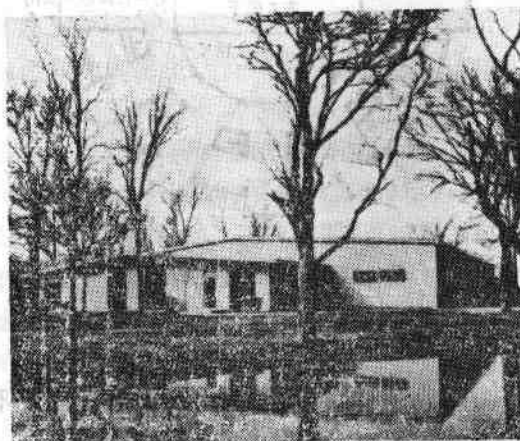


图9 色调与周围相协调

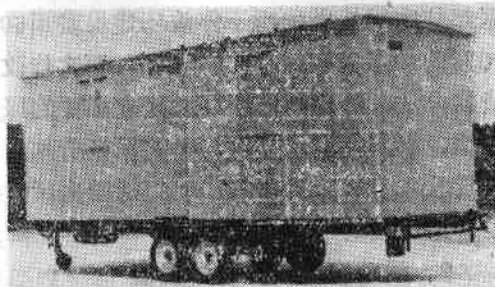


图10 法国单层房屋

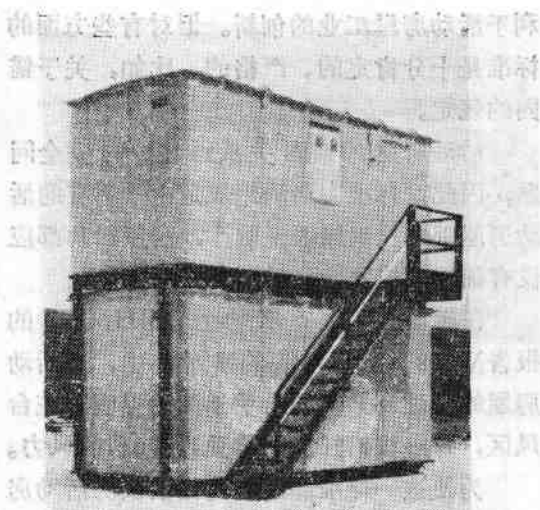


图11 法国双层房屋

与普通建筑设计一样，在活动房屋的设计中，也注意了内部空间的灵活性，以便给住户留有自由安排的余地；也注意了内部功能的灵活性，同一空间既可布置为办公室，也可布置为卧室。可设单层床，也可设双层床。可作为筒仓布置，也可设内廊将房间布置在两侧。

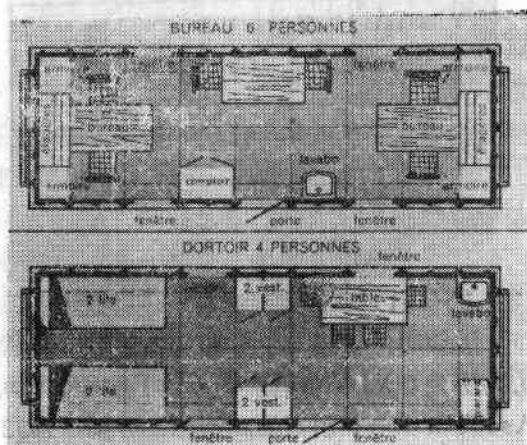


图14 法国活动房屋平面图。上面布置为办公室，下面布置为宿舍。

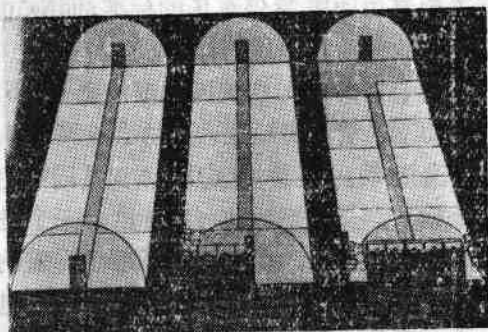


图15 平面图，英国圆拱形活动房屋，内设走廊，房间布置在两侧。

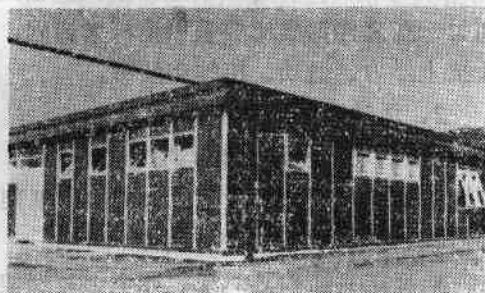


图12 意大利的活动房屋，其外墙可为钢板、铝板或水泥板，中间有保温层。

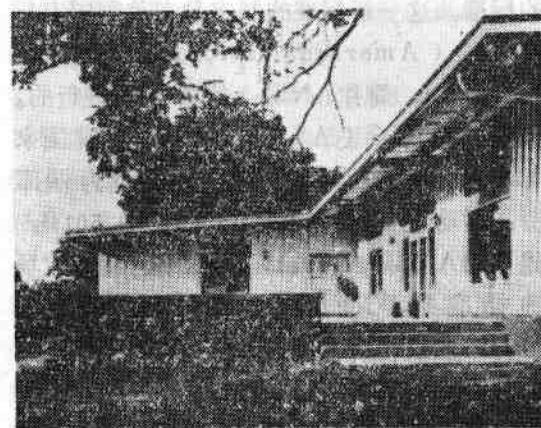


图16 美国活动房屋，扩建后风格不变。

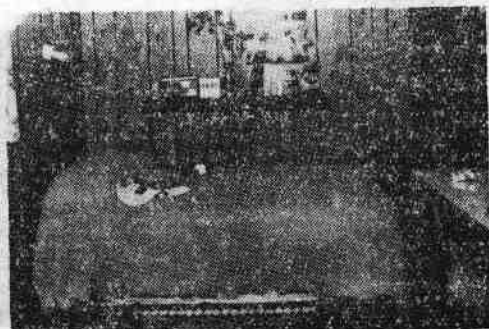


图13 内景，房间内留有较大空间，以便用户自己安排。

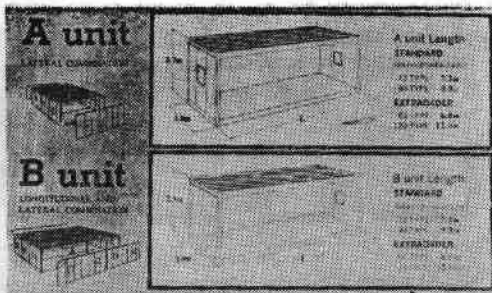


图17 日本东京定型组合单元式房屋的扩建。

活动房屋的第一个标准是1940年由国家防火协会 (National Fire Protection Association) 制定的。该标准分别于1952和1960年进行了修订。在1960年修订的标准中,把这一标准分成了两部分: No.501A 是有关旅游活动房屋停车场的标准;而No501B是有关旅游活动房屋的标准。

六十年代初,在美国标准协会 (ASA) 的资助下,活动房屋生产者协会 (MHMA) 和旅游活动房屋协会 (TCA) 共同制定了两个标准,一个是活动房屋标准,一个是旅游活动房屋标准。在这两个标准中,采纳了No.501A和No.501B标准中有关采暖与电气标准,又加上了给水标准,但仍未有结构标准。

经过国家防火协会 (NFPA) 和美国标准协会 (ASA) 的共同努力,活动房屋生产者协会 (MHMA)、旅游活动房屋 (TCA) 和国家防火协会 (NFPA) 的董事会批准了过去的标准并于1971年制定了新的标准。这一新标准的制定是在美国国家标准协会 (American National Standards Institute, 简称ANSI) 的资助下进行的。美国标准协会 (ASA) 改名为美国国家标准协会 (ANSI)。这一标准分为两部分: 活动房屋的标准是NFPA No.501B, 建议的ANSI A119.1, 而活动房屋停放场的标准是, NFPA501A, 建议的ANSI 119.3。

ANSI119.1是活动房屋工业的极好标准。它强调了性能,而不作硬性规定,这有

利于活动房屋工业的创新。但对有些方面的标准是十分肯定的、严格的。比如,关于锚固的规定。

活动房屋的锚固关系到住户的安全问题,因此,标准中明确地规定:“所有的活动房屋都应提供锚固说明”,房屋四角都应设有锚杆,以便能经受2,800磅的风力。

在活动房屋生产者协会 (MHMA) 的报告No258《活动房屋的锚固》中,对活动房屋的基础及其锚固给予详细的说明。在台风区,每一根锚杆应能承受4,800磅的风力。

为使这一标准能适应变化很快的活动房屋工业的发展,美国国家标准协会 (ANSI) 每两年对ANSIA119.1修订一次。

活动房屋停放场现有三个标准: ANSI 119.3, 1971; (2) HUD “活动房屋停放场发展标准”指南; (3) HEW “活动房屋小区的卫生指南”。

然而,这些标准需加以修订,因为各文件之间提法在有些方面互相矛盾。比如,有的文件提出,活动房屋不得作永久性锚固,而另一些文件则提出要采用锚杆来锚固,以抵抗上浮力、滑动、扭转和倾覆。

2、活动房屋的结构设计

a、活动房屋的结构类型

活动房屋的结构分为三大类型: 框架挂板结构、板式结构和盒子结构。

框架挂板结构是先在现场上组装框架,然后在框架上挂板的结构。框架挂板结构是最为常用的一种形式。



图18 西班牙钢框架挂板结构框架已组装好并开始铺设屋面板

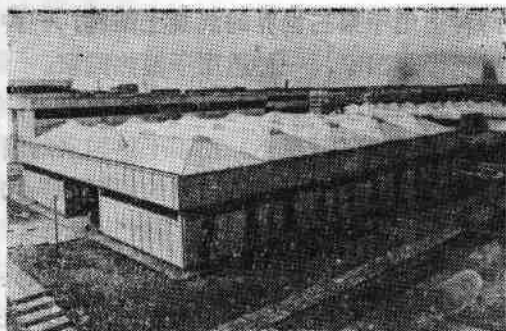


图19 已竣工的建筑

板式结构是通过一定的连接方式，将板材连接起来所形成的结构。

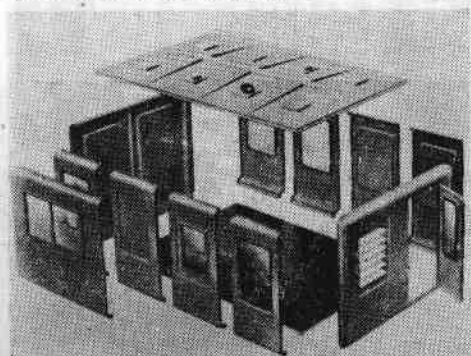


图20 香港的板式结构

盒子结构是活动房屋的一种重要结构形式，结构简单，造价也较便宜。集装箱式的活动房屋即是盒子结构的一种类型。

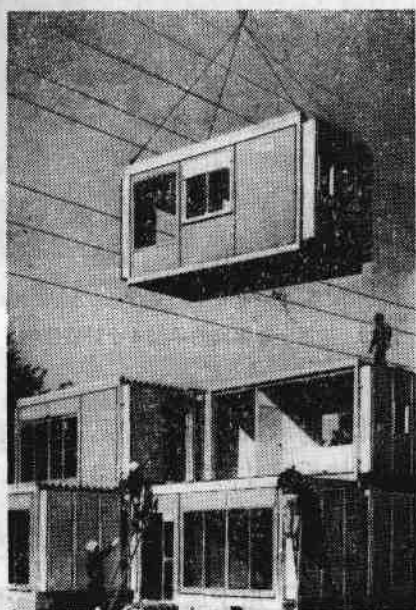


图21 正在吊装中的日本盒子结构

b、活动房屋的结构材料与保温材料

活动房屋的结构强度不要求与普通房屋一样，但在其稳定性、耐久性等方面的要求还是很严格的。为此，在美国做过许多结构性能实验，如风洞试验、锚杆抗拔拉实验等。

然而，确保结构良好性能的关键在于结构材料。几十年来，随着活动房屋的发展，其结构材料也大大地发展起来了。形成结构框架的材料主要是轻钢、混凝土和木材，而形成屋面板和墙板的板材就品种繁多了。

大量采用的是金属板材，钢板和铝板。其次是木板、轻混凝土板、塑料板、玻璃钢板、钢丝网水泥板、水泥石膏板、聚合板，还有利用废料的稻草板、稻壳板和花生壳板等。

屋面板、墙板和地板的保温隔热性能，在确保建筑节能中起着非常重要的作用。因此，各国都很重视发展保温材料，目前用得最多的是：聚氨脂、玻璃纤维、矿棉或岩棉、聚苯乙烯和纸蜂窝等。

下面介绍几种不同材质的板材应用例及其保温处理。

金属板是一种最常用的板材，它的特点是轻质高强、色彩鲜艳、造型美观，施工方便。

美国巴特拉（Buttler）公司所生产的单层和双层保温屋面板，内、外表面涂有各种色彩。屋面板可压制成各种槽形或波纹，其保温层为厚24.5毫米的现场发泡聚氨脂，传热系数为0.10。

英国尼森（Nissen）体系是拱形建筑，其外表面为铝波纹板，内表面为12毫米厚的纤维板或9毫米厚的木丝板，保温层为玻璃纤维。木檩条的尺寸为75×50毫米。

法国巴拉格（Barague）体系，也是一种金属结构，它采用独特的保温措施，它不采用聚氨脂或玻璃纤维作保温层，而是采用空气隔层，即在金属外墙板与木质内墙板之间留有空隙，从而达到保温效果。

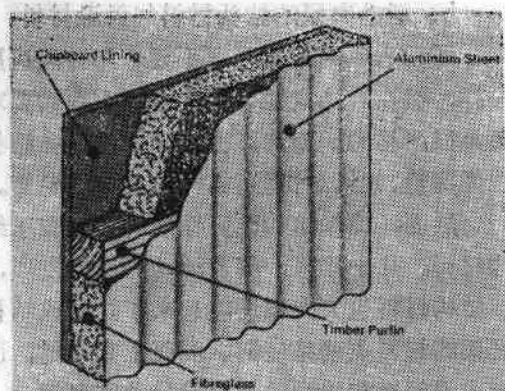


图22 尼森体系，外表面为铝板，保温层为玻璃纤维

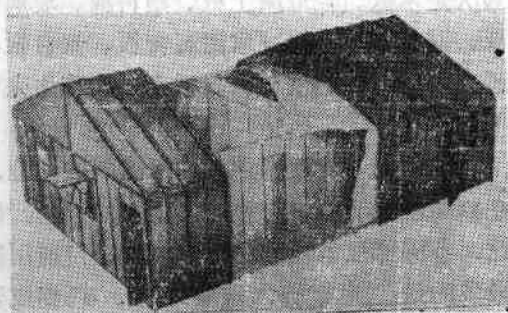


图23 法国巴拉格体系，以空气隔层保温

日本的一种盒子结构体系，屋面板的保温隔热性能很好，其作法是把保温材料与空气层结合起来。屋面板上铺放了100毫米厚的玻璃棉保温层，并设有空气层，这样使冷空气在接触天花板之前先行预热，于是防止了结露现象，并提高了屋面板的防水性能。当风速为30米/秒，降雨量为240毫米/时的时候，也不会漏雨。

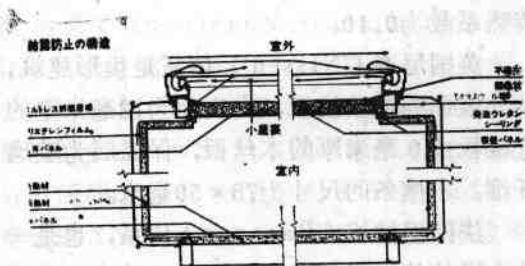


图24 日本金属盒子结构的屋面保温处理

两种适用于第三世界的混凝土结构，一种适用于干热国家，一种适用于湿热国家。

该两种体系既可以采用普通混凝土，也可以采用加气混凝土。用于干热国家的墙板厚为15厘米，用于湿热国家的墙板厚为10厘米。

预制构件的数量较少，但可组装成具有各种平面和立面的建筑。房间的大小取决于采用3米长或4米长的墙板。层高为2.5米，可增加到2.75米或3米，可构成单层和双层房屋。

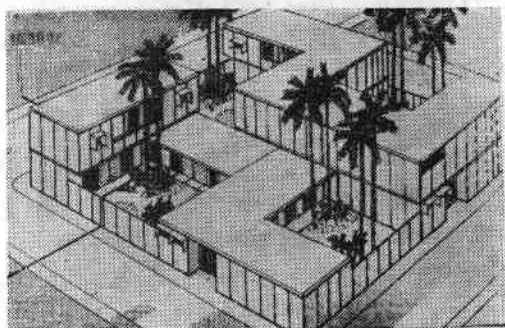


图25 适用于中东国家的城市住宅

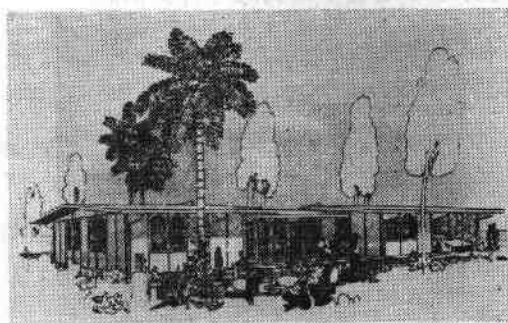


图26 适用于菲律宾的单层4个卧室住宅

该体系为承重结构墙体系，连隔墙也是承重墙，墙板尺寸为2.5米×3米或2.5×4米，重为2.5吨。

玻璃钢是一种价格较贵的材料，一般只用于特种结构。用于活动房屋的玻璃钢，一般只作复合墙板的外表面。

混凝土是普通建筑所常用的一种材料，它也可以用于制作活动房屋。法国就研究了

香港的格拉斯顿 (Glasdon) 体系即是一种玻璃钢结构。该体系共有61块板, 板宽有5种, 从1米到5.4米, 可组成各种现代建筑, 并能满足各种特殊规格的要求。还有5种标准构件, 可组成小型结构物。该体系可在工厂组装好之后再送至现场, 也可在现场进行组装。

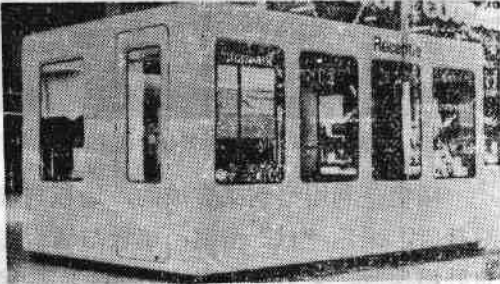


图27 玻璃钢房屋

瑞典伍德堪萨尔特 (Wood Consult) 公司研制了一种用于独户住宅、学校和车间的玻璃纤维泡沫塑料房屋。该房屋的墙板与屋面板一样采用复合板。这种复合板的制作过程是: 首先采用钢模或铝模浇注膨胀聚氨酯板芯, 在刚性的板芯凝固之后, 再在其两侧浇注玻璃纤维加强聚脂。在聚脂表面未干之前, 洒上3~5毫米粒径的小砾石, 内墙一侧以小砾石饰面。墙板的外表面与混凝土墙或石墙相似。

这类房屋已用于埃塞俄比亚等非洲一些国家。其优点是无需运输整栋房屋或房屋构件, 只需往现场上运送制作墙体和芯材的两种塑料粉, 装饰用的砾石材料可以就地取材。这是制作墙体材料的一种新的途径。

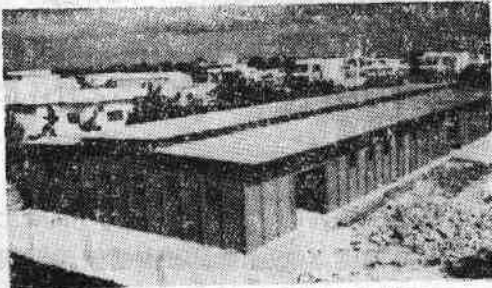


图28 建成的瑞典玻璃纤维泡沫塑料房屋

英国在1933年就取得了制作稻草板的专利, 后来将这种稻草板用于活动房屋。这种板材采用热压成型, 其内、外饰面采用胶粘, 板厚为50毫米, 墙、隔墙和屋面板都采用稻草板。这种稻草板的性能很像木板, 既可以锯, 也可以钉。板宽1.2米, 长2~4米, 板重20~25公斤/米²。

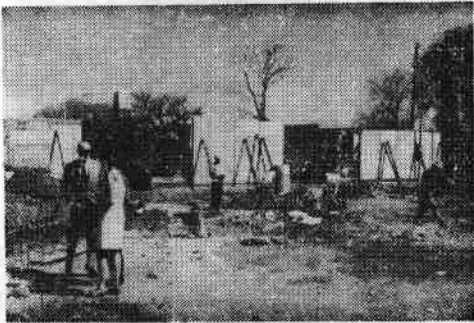


图29 正在建设中的稻草板活动房屋

C、活动房屋的构件连接和节点处理

活动房屋的重要特点是其活动性, 为确保其活动性, 很关键的问题是其连接件, 连接件需能保证在把构件连接起来以后, 形成稳定的结构, 也需能保证其结构拆装的灵活性。不同材质的构件间所用的连接件不同, 节点处理也不同。

(a) 金属板的连接

金属屋面板与屋面板的连接一般采用螺栓连接。美国瓦克 (Varco) 公司的屋面板是薄钢板, 采用螺栓连接, 为提高屋面板的防水性能, 板与板接缝处采用防水垫层。

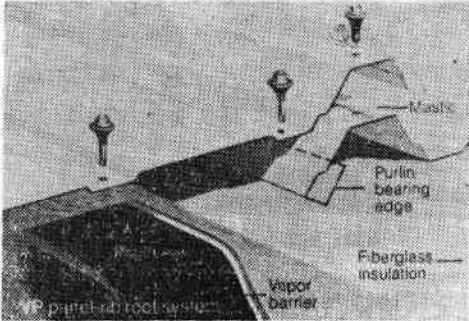


图30 瓦克屋面板采用螺栓连接

美国阿姆克 (Armco) 公司的屋面板采用铝板, 板宽为406.4毫米, 这种板的特点是其两侧有肋, 板间连接处设有密封条和暗垫板, 以确保屋面板的防水性能。为加强屋面板的保温性能, 屋面板与檩条之间还加设了隔热垫层。

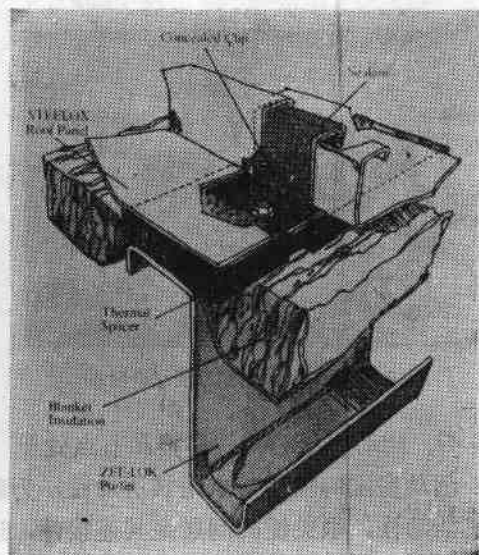


图31 阿姆克屋面板的连接

美国巴特拉 (Buttler) 公司研制了一种夹紧机械, 使屋面板间进行机械连接, 连接时采用双层封板, 从而更提高了屋面板的防水性能。



图32 屋面板采用机械连接

金属墙板与墙板的连接方式很多, 主要是插接和栓接等。

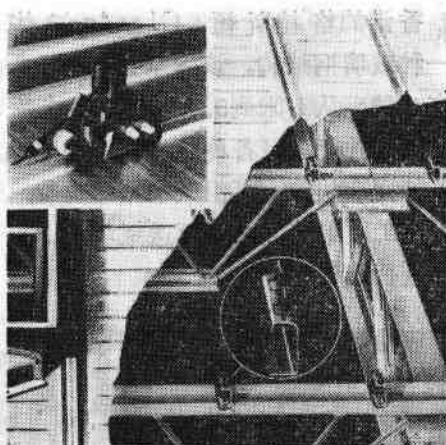


图33 夹紧机械和紧固件放大图

插接是利用型钢来完成的, 墙板与墙板对接时, 采用“H”型钢; 墙板与墙板在转角处相接时, 采用“L”型钢; 而外墙板与外墙板对接并与内隔墙连接时, 采用“T”型钢。

金属活动房屋转角板的连接很重要, 一般在工厂中做好接头, 也可在现场上现浇接头。

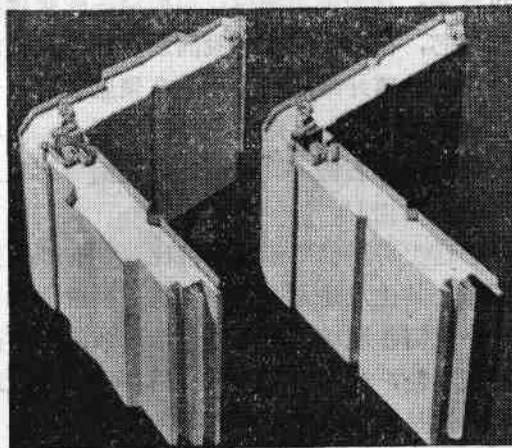


图34 美国瓦克墙板在工厂中做好接头

日本的一种金属结构, 在基础中埋设“J”型钢筋, 钢筋伸出基础板之外, 使其与上部结构相连。

(b) 混凝土结构的连接

法国所研究的“1ps3”体系的混凝土框架是以高强钢丝加强的混凝土框架。框架与墙板之间采用销键连接。

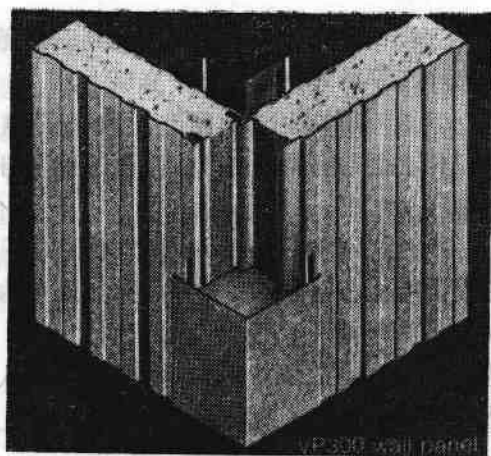


图35 在墙角的内、外表面上加设角钢,再以聚氨酯灌缝

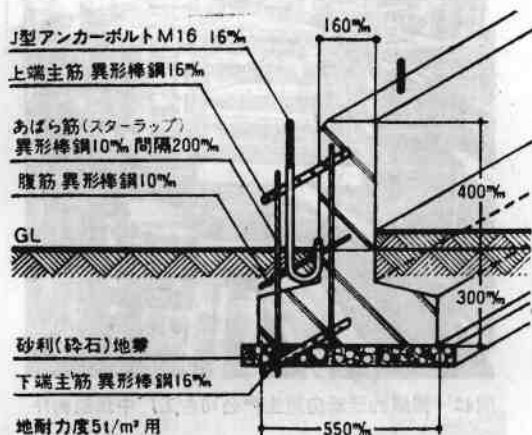


图36 日本的金属结构的基础与上部结构之间的连接

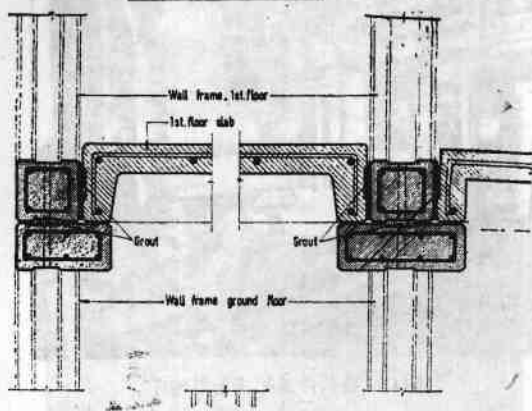


图37 混凝土框架与墙板的连接

混凝土结构的框架与基础之间采用螺栓连接。

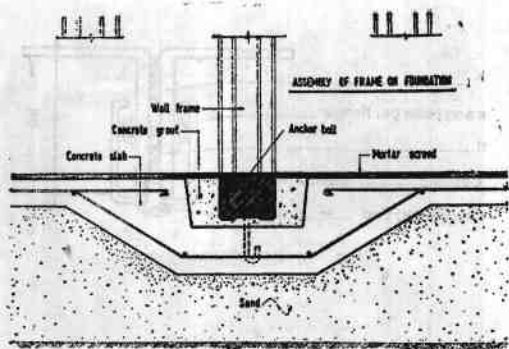


图38 混凝土框架与基础之间的连接

(c) 玻璃钢结构的连接

屋面板与墙板的连接是至关重要的,香港的玻璃钢结构的连接是这样的:在屋面板内预埋“Z”型角钢,通过螺栓将屋面板内的角钢和墙板连接起来。该螺栓为带塑料帽的自钻式屋面螺栓,其中到中的距离为200毫米。为适应活动房屋多次搬迁的特点,并避免破坏,边缘部分采用圆角。

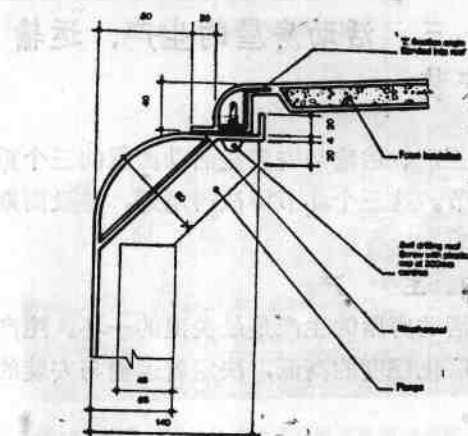


图39 玻璃钢结构的屋面板与墙板连接

香港的玻璃钢结构的墙板间采用螺栓连接,螺栓上、下有防风雨条,外有聚氯乙烯连接帽。

香港的玻璃钢结构采用螺栓和预埋钢筋,将上部结构与基础连接起来。

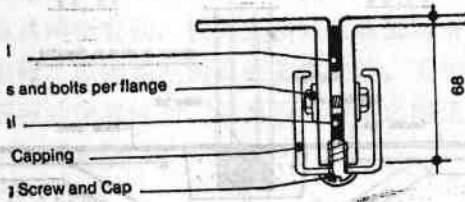


图40 玻璃钢板间的连接

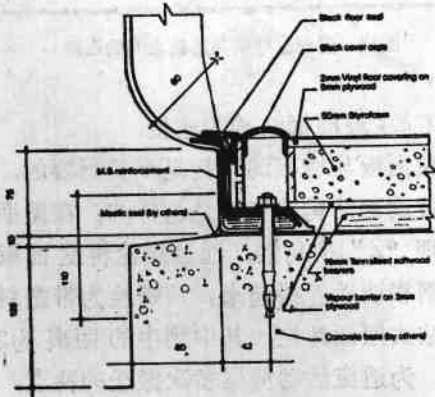


图41 上部结构与基础之间的连接

三、活动房屋的生产、运输与安装

生产、运输与安装是活动房屋的三个重要环节。这三个环节解决得越好，建设周期就越短。

1、生产

活动房屋的生产是最关键的一环。生产的工厂化程度的高低，决定着运输与安装的速度。

目前各个国家的生产水平不一样，美国的生产技术是比较高的。在美国，一个生产组织得好的工厂，每二十或四十分钟即可生产一套活动房屋，一天就能生产十二至二十四套可直接使用的活动房屋。而设备好的大工厂每天能生产四十五套，平均每天生产八至十五套。据1967年的统计，有三百二十二个工厂的年产量为一千到一千五百套；二十

四个工厂的年产量为一千五百套到三千套；有八个工厂的年产量在三千套以上。

其他国家的生产速度虽不象美国这样快，但在活动房屋的生产中，也达到了相当的现代化程度。

挪威的布鲁格 (Brug) 公司在工厂中预制好墙板、屋面板和楼板，并把这些构件装配成箱形构件，而且安装好上、下水管道、电线、卫生设备、碗橱和壁柜等，从而大大地减少了现场的安装工作量。

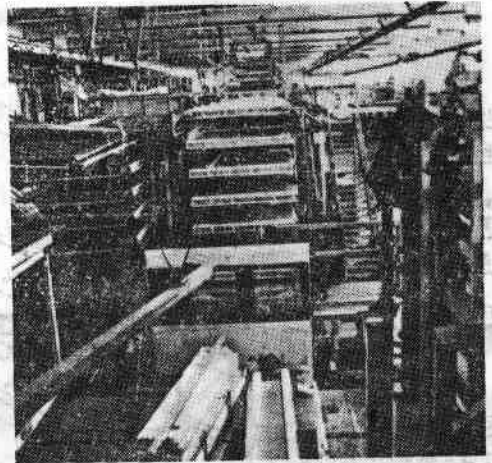


图42 挪威的活动房屋生产公司在工厂中预制构件

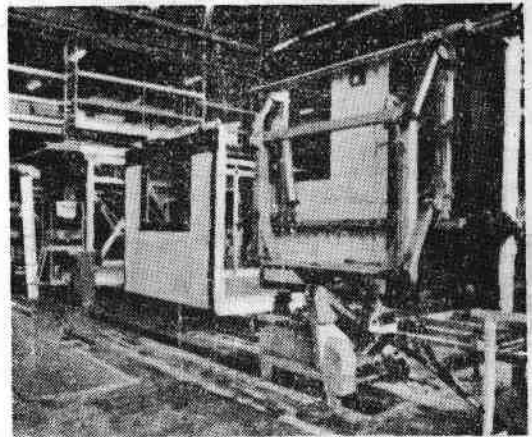


图43 将构件装配成箱形构件

2、运输

在工厂里预制时，应尽量把构件装配成完整的房屋。但在运输时，却往往须把房屋或组合构件折叠起来，以便减少运输体积，

从而降低运输费用。日本的定型单元组合式房屋，在运输时，可将体积减少 $\frac{1}{6}$ 。美国的活动房屋折叠成集装箱运至现场，然后就地打开。芬兰尤拉卡布（Eurocab）公司则主张以构件形式运输。据称，这种运输可节省四分之三的运输费。但为解决急需，有时也采用安装之后再运输的方式。

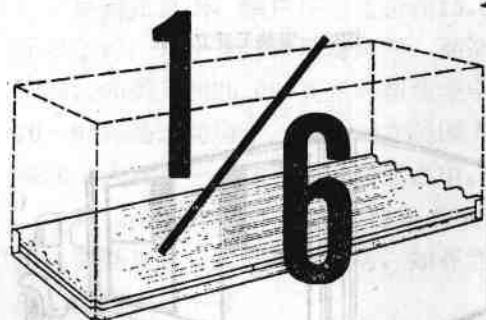


图44 日本单元式房屋采用折叠运输，减少体积

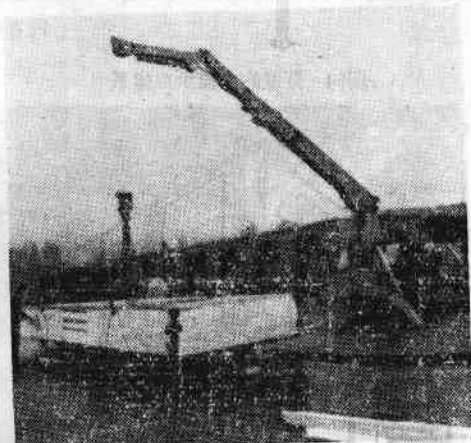


图45 挪威的房屋以折叠形式运输

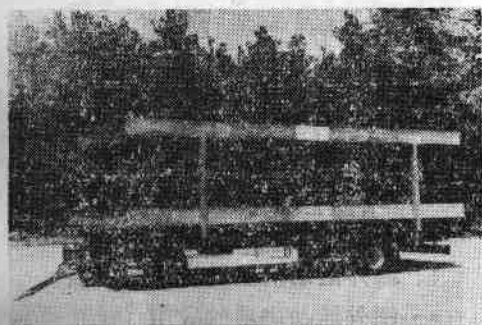


图46 意大利的房屋也折叠运输

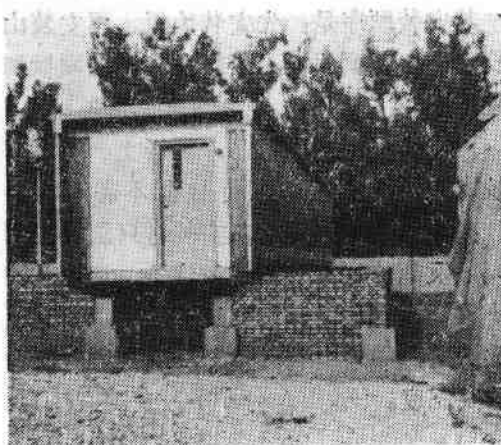


图47 美国的房屋以集装箱形式运输，这是运到现场的集装箱

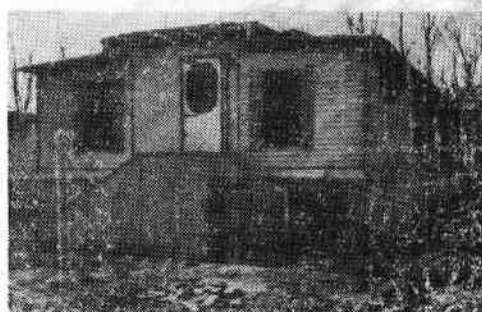


图48 安装后的活动房屋

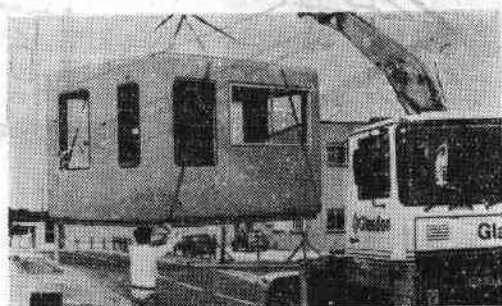


图49 香港的格拉斯顿体系有时采用整体运输方式

3、安 装

活动房屋的安 装十分方便，据加 拿大 ATCO公司的统计，大多数折叠式活动房屋的安 装时间仅为四十八个小时。其安 装费用为房屋价格的百分之十五。如需拆后再装，则安 装费为房屋价格的百分之二十。

日本定型组合单 元式房屋 运 到 现 场 以

后, 其安装顺序是: 先安装地板、再安装山墙, 然后安装屋面板, 最后安装正立面板和背立面板。

由于装配化程度很高, 现场上一般不需要技术人员进行安装, 而且也不需要许多人。芬兰尤兰卡布体系在安装时只需要二到三人以及简单的工具和提升设备。该体系的底脚设计是有趣的。它自带千斤顶, 如需建两层房屋, 则只需利用其千斤顶将房屋顶升到一定高度。

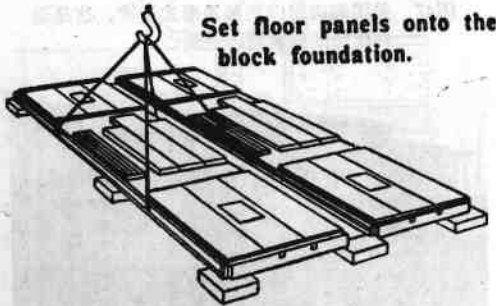


图50 安装地板

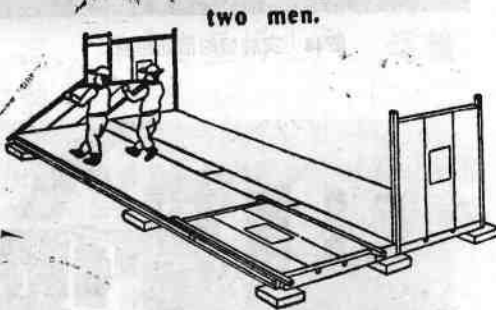


图51 安装山墙

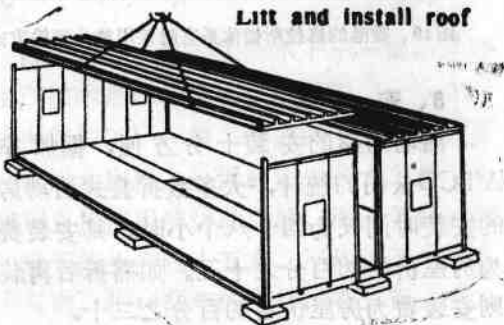


图52 安装屋面板

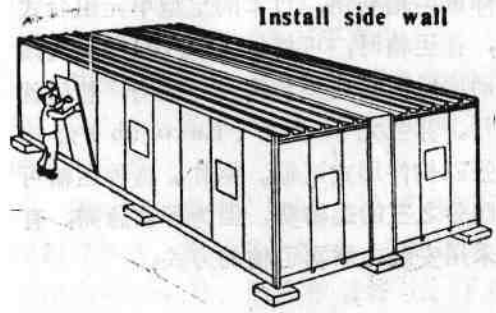


图53 安装正背立面板

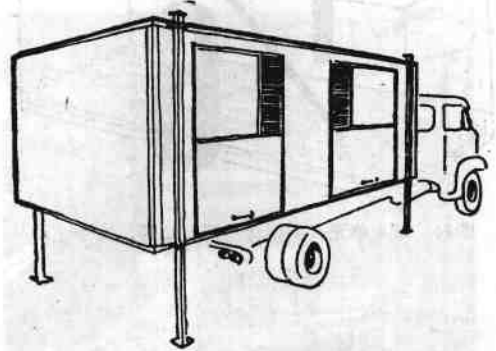


图54 芬兰的尤兰卡布体系

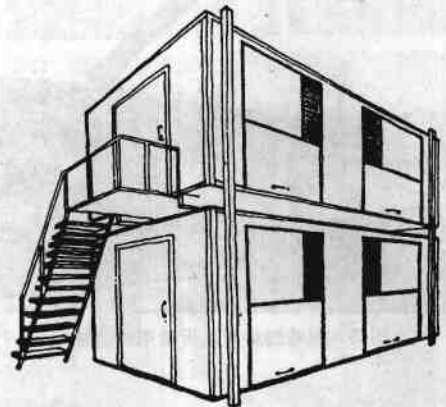


图55 利用千斤顶, 顶升一层的活动房屋到一定高度, 则可形成两层

四、活动房屋在国外、国内的应用与发展趋势

1、国外活动房屋的应用与发展

a、国外活动房屋的应用

由于活动房屋具有标准设计、结构简