

# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96196301.8

[45] 授权公告日 2002 年 8 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 1089841C

[22] 申请日 1996.7.1

[21] 申请号 96196301.8

[30] 优先权

[32] 1995.7.14 [33] US [31] 08/502,812

[86] 国际申请 PCT/US96/11189 1996.7.1

[87] 国际公布 W097/04188 英 1997.2.6

[85] 进入国家阶段日期 1998.2.16

[73] 专利权人 科恩兄弟家居责任有限公司

地址 美国科罗拉多州

[72] 发明人 戴维·莱斯利·科恩

罗杰·布莱尔·科恩

审查员 何春晖

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

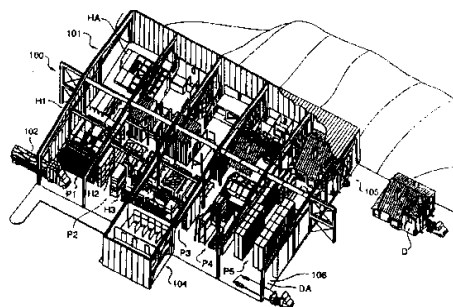
代理人 何腾云

权利要求书 7 页 说明书 34 页 附图页数 17 页

[54] 发明名称 用来建造标准尺寸住房的活动建造设备

[57] 摘要

活动建造设备(100)使标准尺寸宅屋的建造体系综合性地处于在一个受控的环境中。活动建造设备主体结构的高度足以保证标准尺寸宅屋在其中的 组装和转移作业。多条独立的生产线(P1 - P5)针对组件形式的宅屋各部分 产品而设立。饰层、橱柜、家庭用具、房顶、涂料、等等都在房屋离开制 作场地之前就已被装入局部完工的住房内。活动建造设备使处于建造过程 中的标准尺寸宅屋能够由运送单元(T)从一条生产线上被推进到 下一条生 产线。完工的宅屋随后在运送单元上经由可控通道被运送到特定场地上, 后者具有专为承纳这些标准尺寸住房而设计的预制地基。标准尺寸房屋可 以从运送单元上被移位并被直接安置在地基上。高容量的提升装置(H1 - H3) - 如空跨度桥式起重机 - 对于在活动建造设备中的生产线上被转运并 输送的材料来说至为重要。可以在活动建造设备的主体结构内部设置一条 直通行车路径,其尺寸之大足以容纳拖挂拖车的双轮卡 车。



知识产权出版社出版

## 权利要求书

---

1. 一种建造设备，在所述建造设备内建造基本上为完整形态的标准尺寸住房，所述建造设备被置于一场地附近，建造于上述建造设备内的标准尺寸住房在离开上述建造设备后将被安置在所述场地上，其特征在于：

一条住房组件生产线基本平行并邻接至少一条其他住房组件生产线、形成多条住房组件生产线，所述多条住房组件生产线（P1-P5）包括预制组件生产线，所述预制组件生产线由下列生产线选出：墙壁组件生产线、地板组件生产线、房顶组件生产线、整体基础框架生产线；

可在所述住房组件生产线中操作的提升装置（H）；

住房装配路径（HA），所述多条住房组件生产线与所述住房装配路径（HA）正交，所述住房装配路径（HA）具有充分的尺寸以接纳基本完成的标准尺寸住房的总成，所述标准尺寸住房具有长度及宽度尺寸，所述宽度尺寸和长度尺寸的较小者大于 16 英尺。

2. 如权利要求 1 所述的建造设备，其特征在于还包括：

一个基本封闭的结构（104），其内部高度足以容纳标准尺寸住房的组装。

3. 如权利要求 2 所述的建造设备，其特征在于上述住房装配路径（HA）的内部高度足以容纳标准尺寸住房的组装。

4. 如权利要求 2 所述的建造设备，其特征在于还包括：

一条位于上述封闭结构中、并且基本上靠近上述至少两条组件生产线的传送路径（DA），以接纳上述标准尺寸住房建造用材料的递送。

5. 如权利要求 4 所述的建造设备，其特征在于上述传送路径（DA）包含材料储存区。

6. 如权利要求 4 所述的建造设备，其特征在于：上述建造设备还包括一个基本封闭的结构（104），上述传送路径（DA）包含位于上述封闭结构一墙壁内的第一门道（102），由此使运送车辆得以经由上述第一门道

(102) 进入上述封闭结构。

7. 如权利要求 6 所述的建造设备, 其特征在于: 上述传送路径(DA) 包含位于上述封闭结构(104) 第二墙壁内的第二门道(106), 由此使运送车辆得以经由上述第二门道(106) 离开上述封闭结构。

8. 如权利要求 4 所述的建造设备, 其特征在于: 在上述至少两条组件生产线中, 每条生产线内的上述提升装置(H) 包括至少一个移动式起重机, 该起重机横穿上述组件生产线以及上述住房装配路径中邻近上述组件生产线的路段。

9. 如权利要求 8 所述的建造设备, 其特征在于: 在上述至少两条组件生产线中的每一条上的上述移动式起重机还横穿上述传送路径中邻近上述组件生产线的路段。

10. 如权利要求 2 所述的建造设备, 其特征在于: 上述封闭结构(104) 具有墙壁, 上述住房装配路径(HA) 包含位于上述封闭结构之上述墙壁内的门道(101), 上述门道(101) 的尺寸使运送单元得以运送着基本完工的标准尺寸住房经由上述门道(105) 离开上述封闭结构(104), 其中的运送单元被用来运载在上述封闭结构内建造起来的上述标准尺寸住房。

11. 如权利要求 10 所述的建造设备, 其特征在于: 上述封闭结构(104) 具有第二墙壁, 上述住房装配路径(HA) 包含位于上述封闭结构(104) 之上述第二墙壁内的第二门道(105), 由此使上述运送单元得以经由上述第二门道(105) 进入上述封闭结构(104), 上述运送单元被用来运载在上述封闭结构(104) 内建造起来的上述标准尺寸住房。

12. 如权利要求 1 所述的建造设备, 其特征在于: 上述提升装置(H) 包括高架起重机, 该起重机横穿上述组件生产线以及上述住房装配路径中邻近上述组件生产线的路段。

13. 如权利要求 2 所述的建造设备, 其特征在于上述封闭结构包括: 多个排架, 每个排架由多个支撑柱支承, 多个上述排架以及相应的多个支撑柱在相邻组件生产线之间定向布置。

14. 如权利要求 13 所述的建造设备, 其特征在于: 上述提升单元(H)

包括在一套导轨上工作的高架起重机, 导轨由上述相应的多个支撑柱支承, 后者在相邻组件生产线之间定向布置。

15. 如权利要求 1 所述的建造设备, 其特征在于: 第一条上述组件生产线(P1)被用来建造地板组件, 该地板组件包括将被安置在运送单元上的整体式基础构架, 上述运送单元位于上述住房装配路径(HA)中并且并行于上述第一组件生产线, 该运送单元经由上述住房装配路径(HA)运送上述局部组合标准尺寸住房。

16. 如权利要求 15 所述的建造设备, 其特征在于: 第二条上述组件生产线(P2)被用来建造多个镶板化墙壁组件, 该墙壁组件将被组装在位于上述运送单元上的上述地板组件上, 由此建成局部组合标准尺寸住房, 上述运送单元位于上述住房装配路径(HA)中并且并行于上述第二组件生产线(P2)。

17. 如权利要求 16 所述的建造设备, 其特征在于: 第三条上述组件生产线(P3)被用来建造第二层房墙板组件, 该墙壁组件将被安装在位于上述运送单元上并局部完工的标准尺寸住房中, 上述运送单元位于上述住房装配路径(HA)中并且并行于上述第三组件生产线(P3)。

18. 如权利要求 17 所述的建造设备, 其特征在于: 第四条上述组件生产线(P4)被用来建造房顶组件, 该房顶组件将被安装在位于上述运送单元上并局部完工的标准尺寸住房上, 上述运送单元位于上述住房装配路径(HA)中并且并行于上述第四组件生产线(P4)。

19. 如权利要求 17 所述的建造设备, 其特征在于: 位于上述第二组件生产线中的上述提升装置(H)运送着成品单元, 使之被安装在上述标准尺寸住房的第一层房内, 在这之前, 上述运送单元将上述标准尺寸住房从上述住房装配路径(HA)中一个相对于上述第二组件生产线(P2)的位置重新安置在一个相对于上述第三组件生产线(P3)的位置。

20. 如权利要求 18 所述的建造设备, 其特征在于: 位于上述第三组件生产线(P3)中的上述提升装置(H)运送着成品单元, 使之被安装在上述标准尺寸住房的第二层房内, 在这之前, 上述运送单元将上述标准尺寸住房从上述住房装配路径(HA)中一个相对于上述第三组件生产线

(P3)的位置重新安置在一个相对于上述第四组件生产线(P4)的位置。

21. 如权利要求 15 所述的建造设备, 其特征在于: 第二条上述组件生产线(P2)被用来建造多个镶板化外墙壁及内墙组件, 该墙壁组件将被组装在位于上述运送单元上的上述地板组件上, 由此建成局部完工的标准尺寸住房, 上述运送单元位于上述住房装配路径(HA)中并且并行于上述第二组件生产线(P2)。

22. 如权利要求 21 所述的建造设备, 其特征在于: 第三条上述组件生产线(P3)被用来建造第二层房墙壁组件, 该墙壁组件将被组装在位于上述运送单元上的上述局部完工全尺寸住房上, 上述运送单元位于上述住房装配路径(HA)中并且并行于上述第三组件生产线(P3)。

23. 如权利要求 1 所述的建造设备, 其特征在于还包括: 至少一个可以贯穿上述住房装配路径(HA)而移动的运送单元(T), 以支承并移动上述局部完工标准尺寸住房。

24. 如权利要求 1 所述的建造设备, 其特征在于: 上述多条组件生产线(P)各自基本上平行于并且并行于至少一条其它组件生产线, 而且正交于上述住房装配路径(HA), 上述多条组件生产线(P)包括:

用来建造地板组件的第一条上述组件生产线(P1), 该地板组件包括将被安置在运送单元上的整体式基础构架, 上述运送单元位于上述住房装配路径(HA)中; 以及

位于上述第一组件生产线(P1)附近、用来建造多个镶板化墙壁组件的第二条上述组件生产线(P2), 该墙壁组件将被组装在位于上述运送单元上的上述地板组件上, 由此建成局部完工的标准尺寸住房, 上述运送单元位于上述住房装配路径(HA)中。

25. 如权利要求 24 所述的建造设备, 其特征在于: 上述多条组件生产线(P)还包括:

位于上述第二组件生产线(P2)附近、用来建造第二层房墙板组件的第三条上述组件生产线(P3), 该墙板组件将被安装在位于上述运送单元上的上述局部完工标准尺寸住房中, 上述运送单元位于上述住房装配路径(HA)中; 以及

位于上述第三组件生产线(P3)附近、用来建造房顶组件的第四条上述组件生产线(P4)，该房顶组件将被组装在位于上述运送单元上的上述局部完工标准尺寸住房上，上述运送单元位于上述住房装配路径(HA)中。

26. 如权利要求 24 所述的建造设备，其特征在于：上述多条组件生产线(P)还包括：

用来建造房顶组件的房顶加盖组件生产线(P4)，该房顶组件将被组装在位于上述运送单元上的上述局部完工标准尺寸住房上，上述运送单元位于上述住房装配路径(HA)中。

27. 一种建造设备，在所述建造设备内建造基本上为完整形态的标准尺寸住房，所述建造设备被置于一场地附近，建造于上述建造设备内的标准尺寸住房在离开上述建造设备后将被安置在所述场地上，其特征在于：

一条住房组件生产线基本平行并邻接至少一条其他住房组件生产线、形成多条住房组件生产线，所述多条住房组件生产线(P1-P5)包括预制组件生产线，所述预制组件生产线由下列生产线选出：墙壁组件生产线、地板组件生产线、房顶组件生产线、整体基础框架生产线；

可在所述住房组件生产线中操作的提升装置(H)；

住房装配路径(HA)，所述多条住房组件生产线与所述住房装配路径(HA)正交，所述住房装配路径(HA)具有充分的尺寸以接纳基本完成的标准尺寸住房的总成，所述标准尺寸住房具有长度及宽度尺寸，所述宽度尺寸和长度尺寸的较小者大于 16 英尺；

并且，至少一运送单元，可运动地位于与上述多条住房组件生产线附近的所述住房装配路径(HA)内，所述运送单元具有足够的尺寸，以运送基本完成的标准尺寸住房。

28. 如权利要求 27 所述的建造设备，其特征在于：第一条上述组件生产线(P1)被用来建造地板组件，该地板组件包括将被安置在运送单元上的整体式基础构架，上述运送单元位于上述住房装配路径(HA)中并且并行于上述第一组件生产线(P1)，该运送单元经由上述住房装配







# 说明书

## 用来建造标准尺寸住房的活动建造设备

### 本发明所属领域

本发明通常涉及建造设备，该设备可在工厂环境下整体建造标准尺寸住房。

### 本发明背景

从所使用的三种住房建造方法来看，当今的住宅建筑业可划分为三个基本层次：产业化和模块式(产业化)；镶板化或部件(镶板化) - 其组成部件可现场制作也可异地制作；以及单独建造(木结构) - 其住房施工在特定建筑场地上就地进行。这三种方法各自都有其独特的优势及劣势。此外，各种方法都适宜于建造一种特定型式的住房。住宅建筑业的一个共同目的就是以合算的方式生产具有广泛市场需求的高质量住房。

产业化宅屋是在地理概念上远离住宅开发区或具体建筑场地的工厂中建造起来的。工厂建造的模块必须经公路及铁路运输到代理地或预定建筑场地。早期的这类宅屋被称为移动式宅屋。它们在过去 - 而且现在依然 - 配有附接在底架结构上的车轴。典型的产业化宅屋是在对一个广泛区域具有供应能力的工厂中建造的，这种工厂的覆盖范围可以从几十或几百英里的半径到几个州。由于工厂生产方式所固有的良好经济效益，产业化(和部分镶板化)方法在生产低成本新型住宅 - 一般是小型宅屋 - 时是成功的。产业化宅屋的生产目标是直接销售给用户并在具体建筑场地上安装，或者可以销售给经销商并以存货方式持有，以备后续的销售及安装。

与从前的移动式宅屋相比，现在的产业化宅屋已经有了显著的改进。大多数产业化模块可以包括成品宅屋，而且其模块可以从遥远的工厂被运送到代理地或指定建筑场地。一旦被运送到最终建筑工地，模块

便被连接起来以构成住房产物，后者显著地大于一般为 12 英尺×70 英尺的单模块产业化宅屋。

产业化宅屋的主要优势在于利用了工厂环境。工厂体系中存在着的受控环境便于建造出完整的、适于路面行驶的住房。工厂在规模化生产能力上具有明显的优势。工厂环境的优势是：

从订单到成品，住房可以被快速地生产出来。

恶劣天气对生产的影响可忽略不计。

建造公差可以更为严格并且更易控制。

由于照明、通风、气温等关键条件可以一天 24 小时受到控制，通过多次轮班而提高产量的措施易于实施。

允许采取非序贯式的建造技术。

可以采用联邦 (HUD) 建筑规范，由于着重于性能标准而不是执行标准，该规范提供了简便的管理条件。此外，与按照统一建筑规范 (UBC) 或其它地方建筑规范建造的木结构宅屋相比，按照 HUD 建筑规范建造宅屋的生产成本较低。

由于采用了重复作业分工，并由于具备了在固定建造场所对材料进行批量收购及批量处理的能力，经济效益的提高主要体现在了建造宅屋所需的作业时间和单位作业成本两个方面。

与产业化建筑技术具有类似之处的一种住房建造方法是镶板化建造方法。镶板化建造方法包括一个将墙壁、地板以及房顶部件预制成单元或元件的系统。该建造方法的最有效之处是其镶板型式及尺寸的重复性。镶板是用夹具建造出来的，各框架构件在被置于其中后通过销钉、螺钉或焊接方法而互相连接。在成品镶板被提升到建筑物上之前，内外覆盖物甚至全部内饰层或外饰层就都可以被加在墙壁镶板上。镶板生产车间的专业化造就了许多优势。镶板车间提供了使作业进度不受天气条件影响的受控环境。由于镶板被置于水平方位而不是垂直方位，附加覆盖物以及精整作业变得更为简便和快捷。

采用镶板化建造方法时，宅屋主要部件的预先建造或者是在遥远的工厂环境下，或者是在建筑现场，在后一种情况下，镶板的建造过程将

不幸地暴露于当地的天气条件。如果在工厂建造部件或镶板，产品随后将通过公路和铁路而被运往建筑场地，在此通过使用传统建筑技术而将产品提升就位并互相连接成基本住房结构。镶板化建造技术需要在建筑场地上用提升设备处理预装部件，还需要在现场付出相当大的精整作业量来组装部件并精修镶板之间的结构连接。

镶板化建造方法的主要优势如下：

在离线的工厂中建造的镶板成本较低，生产率也较高。

在项目工地上进行的镶板批量化生产方式也可以提高效益。

将镶板或部件组装成完工宅屋可以相当合理地快。

可以在“遥远”区域完成宅屋建造所需的镶板。

作为住宅群建设所保留的种类，木结构房屋可以根据业主个人的技术要求来定制，也可以是营造商方面提出的标准规格宅屋，还可以按照住宅开发区内多种已有样式中的一种来建造。这些住房可以按传统方式建造，亦即，按照一套建筑设计图，在建筑场地的地基上用框架构件（一般为定尺寸木材）建造住房。木结构宅屋在设计上明显不同于产业化宅屋。木结构房屋不象产业化宅屋那样存在建筑风格、结构或尺寸上的限制，后者的设计因道路运输的局限性而不得不承受上述限制。公用道路运输方式涉及到高度、宽度、长度以及重量上的约束。在木结构建造方法中，高度、宽度、深度、房顶斜度、房顶外伸量、山墙、天窗等等均完全向个人喜好开放，唯一的限制是强制性建筑规范中的约束条件。木结构宅屋在当今宅屋建造中占多数的原因在于，它具有以充分的设计灵活性来建造标准尺寸宅屋的能力。

木结构建造方法需要有一种序贯式的建造格局，其中，A项必须在B项开始之前完成，而B项也必须依次地在C项开始之前完成，等等，依此类推。例如，地表墙壁必须在第二层地板开工之前完成，而第二层房墙壁又必须在第二层房天花板开工之前完成。使用这种方法的住宅建设过程历经许多年才能结束，因而该方法存在着固有的低效性，这将对宅屋买主造成相当大的费用损失。

在构筑材料之结构性能所要求的约束条件下，木结构住房的建造可

以采取任何尺寸或任何平面设计方案。多层宅屋可以按照建筑师、营造商以及/或者业主所确定的建筑风格、房间尺寸及平面设计方案而方便地建造起来。如果需要通过现有的公路或铁路系统来运输结构材料，那么这方面的要求将不会受到不可逾越的限制。

木结构建筑技术的其它优势是：

能够建造具有广泛差异性的标准尺寸住房(包含单层及多层房屋)。

易于实现用户专门定制。

建造方法广为人知并被广泛接受。

一般可以找到有经验的转包商。

因此，上述各种住宅建设方法显然都具有某些彼此不同的优势，各自的优势一般都密切地相关于由所选建造方法建造起来的住房的类型。

尽管产业化、镶板化以及木结构的宅屋在各自的市场范围内都有许多优势，但他们也分别具有彼此不同的劣势。这些劣势构成了现有住宅工业 - 尤其是产业化方法 - 所面临的核心问题：

尺寸及样式设计上的约束将产业化宅屋限制在一个有限的市场范围内。

只有将宅屋分割成尺寸相当小的模块，产业化方法才能被用来建造起标准尺寸宅屋，这在样式设计和平面设计上导致了一些需要折衷处理的问题。

所生产的模块必须经过相当长的距离从工厂运送到建筑场地，其间往往需要通过经销商。

由于需要通过公路及铁路运送已完工的模块，产业化宅屋的结构单元受到建筑风格和平面设计上的极大限制。

产业化宅屋存在很大的尺寸限制：盒式建筑的单层住宅为 10 - 14 英尺宽，50 - 70 英尺长。

对于可路面行驶的产业化模块来说，其场地布置以及组装和精整作业所必需的场地质量控制都可能需要相当高的费用。

在采用公用道路系统的运输过程中，产业化宅屋的模块存在受损的可能性。

用镶板化方法建造的宅屋也存在一些问题：

镶板的野外组装需要相应的野外作业。

由于是一种只针对宅屋部件的方法，其产品不足以成为完整的住房单元。

只有将宅屋分割成尺寸相当小的模块，镶板化建造方法才能建造起标准尺寸宅屋，这导致了许多需要折衷处理的问题。

所建造的镶板或部件大都需要在野外组装，这需要相当多的工时，而且相应地受到当地天气条件的影响。

建造于遥远工厂的镶板必须通过公路和铁路运输，因而尺寸受到限制。

镶板必须在施工场地上组装，而且镶板之间的结构连接必须在施工场地上修配并精整。

镶板必须适于路面行驶，因而在设计上存在一些重要的限制。

镶板和部件在过长的运输及装卸期内存在受损的可能性。

住房的木结构建造方法也存在一些问题：

木结构建造方法本质上是一种序贯式的宅屋建造过程 - 地板的建造先于墙壁，墙壁先于天花板，而房顶则在其它所有结构完成之后。这是一个冗长的过程，因而造就了一种时间延序性的施工行为。

木结构住房建造过程中大部分作业的完成依赖于当地天气条件的仁慈，而这则可能推迟进度并损坏材料。

材料必须针对各个独立的宅屋来分配，因而不可能对材料进行散装形式的递送和处理。

材料和物资在施工过程中通常靠手工作业逐件地被搬运到房屋内。

木结构住房的施工进度一般需要 4 到 10 个月。

宅屋必须符合当地的建筑规范 - 如统一建筑规范 (UBC) - 而不可能按照联邦 (HUD) 建筑规范来建造，后者使建造方法的速度更快，成本更

低，并且提供了简便的管理条件。

木结构建造方法的劳动成本较高，分散性很强的各个作业场所都需要一定的技术水平。

木料建筑技术中的监督及质量控制体系是不均衡的。

木结构住房建造技术的一个显著的缺陷在于：不论住房的尺寸及/或复杂性如何，建造这些宅屋所依照的程序都取决于建筑规范，同时还取决于对承揽建造住房的各方面转包商在生产率上所提出的要求。具体来说，各转包商都希望尽可能减少他在建筑场地上必须逗留的时间，而且，在与其他转包商只发生有限冲突或者能够与之相协调的前提下，他往往更希望能够自由出入大部分的构筑物。这样的建造程序 - 尤其在初期 - 高度地依赖于天气条件并且只能在白天内实施。因某一转包商而导致的建造流程中断将会波浪的形式发生影响，亦即，其他转包商在着手工作之前必须等候另一项特定任务的完成。因此，如果每个独立转包商在木结构住房的建造过程中未能按照要求使用其时间配额，那么，各个不同转包商之间的到达时间间隔以及天气和其他转包业务所导致的延迟都会显著地延长建造每个住房所需要的时间总量。此外，野外环境作业不利于保证施工质量，因为这样很难按严格的公差用手持工具将构筑材料精确地切割并组装成墙壁及各种精饰单元。木结构宅屋的建造过程中往往难以以很合理的成本找到足够数量的、能够高质量地制作住宅结构的熟练工人。在从交货工厂或工场至特定作业工地的装运过程之中，材料至少必须被倒手 2-3 次，因此，质量的保证很难避免材料损耗，而且其损耗量也相当大。这种反复装卸材料的做法会导致作业量过度和显著的损耗。此外，具体的作业场地上往往不可能全天候地有人来接收材料，因此，材料和物资被暴露于盗窃活动以及恶劣天气的威胁之下。除非有相当的批量，剩余材料将是被丢弃的，这是因为，经过废物利用处理的材料本身的价值无法抵消与处理这些材料有关的成本。

木结构住宅因设计上的灵活性而成为很受消费者欢迎的住宅形式，但由于这类结构尺寸方面的原因以及常常是多层结构的性质，其建造方法并不能达到工厂建造环境所达到的成本效益。美国专利

4, 187, 659 号介绍了一个与传统木结构房屋略有不同的方案：在封闭构筑物内建造木结构房屋，然后将完工的房屋转移到地基上永久安置。此外，美国专利 3, 994, 060 号提出了用运送单元将房屋移动到地基上永久安置的方法，其中的房屋是在向大气开放的场地上用木结构建造方法建成的。

### 解决方案

本发明关于标准尺寸住房的建造方法解决了上述问题，而且获得了一项技术进步，该方法采用了一种能够在工厂环境下高效建造标准尺寸住房的活动建造设备。

本发明所述方法中采用的活动建造设备着眼于如下的基本要求：依据新颖的设计思想，对建造全尺寸住房所用的工厂和方法均进行配置，从而使宅屋的建造效率达到最高。不同于现有的任何建造方法，该活动建造设备能够以成本和工时都划算的方式针对一个新住宅区生产并供应标准尺寸住房。这种设备被称为“活动建造设备”的原因在于，当一个特定的工程项目结束时，活动建造设备的主体结构可以被拆解并运送到一个新的住宅开发区，也可以被留在原地并还原到次级使用状态，例如，进入储库或调配中心。活动建造设备不仅克服了现有建造方法所固有的问题，而且综合了前述三种住房建造方法的优势。活动建造设备内建成的宅屋在外观上能够使用户觉得类似于木结构的标准尺寸宅屋。这些宅屋具有充实的结构和建筑风格上的灵活性，并具有高容量的空间、现代化的平面设计以及有效的整体居住空间。用活动建造设备所能建造出来的宅屋不同于现今所能建造的任何产业化宅屋。这些宅屋可以包含具有广泛差异性的单层或两层独户标准尺寸住房，也包含各种不同形式的多户住房。

活动建造设备是专为独立新住宅区的建设而配置的。本发明所描述的住宅区是以美国国内对房屋的要求及市场需求为范例的。不过，该活动建造设备对于世界各地均具有广泛的适用性。构成活动建造设备的主体结构、装备以及系统均按照可由载货集装箱包装的条件而设计。而这些载货集装箱又可以被发运到世界上任何可通达货船、铁路或双轮卡车

的地方。如果本国外交领地上不具有建造房屋所必需的材料及物资，这些物品还可以由任何供应国直接发运到活动建造设备的所在地。如果是经由海路，集装箱可以被转卸在双轮卡车或铁路货车上，无论怎样都可以极其有效并经济地被直接运送到活动建造设备中。由于无需途中停留，相应的中间商也将是多余的。

活动建造设备的一个主要属性是具有这样一种能力：所建造的住房产品可以存在显著的差异性。需要注意的问题仅仅是，住宅区的规模应足以使活动建造设备的成本获得分期偿还。这种灵活性对于国际性订货是必要的，因为地区与地区之间对于房屋的设计方案及要求存在巨大的差异。不过，其共同点是那些在对批量房屋的要求中所能常常见得到的，销路好的是那些能够按照时尚建造起来的优质低成本宅屋。而活动建造设备就能理所当然地满足这样的需求。

活动建造设备还具有这样一种多功能性，亦即用定尺寸木材或者用钢结构均可建造宅屋。尽管钢材这个概念可能会唤起一种沉重或笨重材料的印象，但它在住宅建筑中的作用恰恰相反。与传统的住宅构筑材料相比，冷作高强度薄型钢材是一种轻质、处理方式简单、费用划算而且品质优良的材料。用钢材可以构成一个坚固、尺寸稳定、易于加工的框架系统。钢构件的重量比木制构件要小 60%，因此，住房所受的地基乃至地震载荷将会降低。由于其强度优势，在不需中间支柱或承重墙的情况下，钢材可以跨越更大的距离，提供更开阔的空间并提高设计的灵活性。此外，钢结构能够适应所有型式的通用精饰材料。钢材不会腐烂、收缩、膨胀、开裂、翘曲，而且不会燃烧。所有钢制品均可循环利用。建造框架构件时可以为流体管道和电线留出预制的冲切孔，从而最大程度地降低了其他行业的预备作业量。

近年来，随着价格的急剧上升，营造商们已经注意到了钢结构比木结构成本更低的事实。尽管传统构筑材料的价格起伏不定并以远高于通胀率的速度升高，但钢材价格却往往只是经历一些小的季节性调整。如下的可能性是很大的：在未来几十年内，钢结构房屋将在住宅建筑产品的生产中起到支配性的作用。钢材在目前主要被用作木制桁梁结构的替



代物，也就是直接被作为一种与木制壁骨具有同样用法的不同材料。但钢材显然具有远高于此的潜能。活动建造设备所引入的一个程序逻辑是，钢结构壁骨在房屋框架设计中可以连续地分布于两层楼中。这种机会在减少工程总工时的同时也降低了作业量及材料消耗。20英尺长的钢制壁骨很容易加工也很合算，但这种型式的构造对于在长度和稳定性上存在固有局限性的木材来说却根本不实用。两层楼钢结构墙壁组件被用在轻骨架构筑法中，该方法中包含有整体式的交叉支撑，由此增加墙板组件在墙壁平面内的抗剪强度。这种绑扎及拉撑结构事实上消除了对墙板组件的挤压，从而使建成的住房能够获得比现有建造技术更好的结构可靠性。

活动建造设备并不是按照普通建造方法而配置的，它并非像现有的产业化和镶板化系统那样向一个广阔的地理区域供应所建造的宅屋。它是一种架设在需要建造大批量住房的工地附近的专用活动建造设备。活动建造设备可以通过可控通道与该住宅区相连，这种通道可以不受公用通道限制，而且其宽度和高度限额也可以比公用街道更少受限制。这样做的直接结果是克服了有关公用道路基础设施方面限制的根本性问题，而产业化或镶板化产品在工厂与建筑场地之间的装运过程却会遇到这一问题。活动建造设备使工厂被搬到了建筑场地。对于由工厂建造宅屋的设计及建造方法体系来说，上述处理等于为其敞开了一个完整新世界的大门。宅屋的设计、规模、运输事务等等方面因遥远的工厂与宅屋最终场地之间公用道路运输局限性而遇到的压倒性限制都将被排除。

活动建造设备使标准尺寸宅屋的建造体系综合性地处于在一个受控的环境中。活动建造设备主体结构的高度(30到40英尺)足以保证标准尺寸宅屋在其中的组装和转移作业。多条独立的生产线针对宅屋的各部分产品而设立。材料和物资可以在活动建造设备内以半饱和方式购入并装运。各生产线存在于活动建造设备中，它们针对房屋成品分别地建造并组装不同的部件。所有饰层、橱柜、家庭用具、房顶、涂料、等等都在房屋离开制作场地之前就已被装入局部完工的住房内。活动建造设备使处于建造过程中的标准尺寸宅屋能够由运送单元从一条生产线上被

推进到下一条生产线，直至完工。完工的宅屋随后在运送单元上经由可控通道被运送到特定场地上，后者具有专为承纳这些标准尺寸住房而设计的预制地基。标准尺寸房屋可以从运送单元上被移位并被直接安置在地基上。

高容量的提升装置 - 如空跨度桥式起重机 - 对于在活动建造设备中的生产线上被转运并输送的材料来说至关重要。可以在活动建造设备的主体结构内部设置一条直通行车路径，其尺寸之大足以容纳拖挂拖车的双轮卡车。这样，上述高容量提升装置便可以直接从散装卡车向生产线或储存区出货，从而促进了卸货以及后续材料装运的高效完成。提升装置还可以将大块地毯卷、家庭用具、橱柜等物件直接安放在局部制成的房屋内，从而免除了额外的劳动。大型单层或多层楼墙壁镶板、地板组件、大型房顶组件、等等都可以在一种生产配置条件下被建造并装运。这对于现有的建造方法来说是不可能实现的，其主要原因在于工厂环境被公用道路所隔离。出自生产线的部件成品还可以由提升系统从其组装区域中吊起并相应地直接安置在局部完工房屋中的最终指定位置上。

用活动建造设备建造的宅屋具有独特的设计特征。这方面的一个例子是，整体式基础构架由位于各宅屋边界上以及位于承重墙基础上的基础结构单元构成，它在标准尺寸宅屋的建造、运输、地基上安放以及长期耐久性等方面可以起到加固及稳定的作用。活动建造设备的一个重要特征是废弃了用现有木结构方法建造标准尺寸宅屋时所免不了的序贯式建造过程。活动建造设备创设了对标准尺寸住房进行多面同步组装及构筑的方法：地板、墙壁、房顶等等可以被同步地建造。标准尺寸住房的构筑时间从现有方法的 4-10 个月缩短为活动建造设备可达到的 4-25 个工作日。此外，适用于由工厂制作产业化房屋的 HUD 建筑规范可以被用在由活动建造设备生产标准尺寸住房的方法中，这又是一个独特并节省成本的特性。对于符合 HUD 建筑规范的总成结构来说，既然其产品和方法已经满足了 HUD 标准并获得了其检验证明，那么，该总成结构的标准检验体系也就避免了与本地的多余建筑检验员打交道的

必要,而且也不必理会由这些人员对建造方法所提出的不符合该建筑规范的结论。HUD 建筑规范还允许采用创新的建造技术。这些创新的建造技术对于营造商来说常常意味着显著的成本节余。

在如本发明所述的优选实施例中,活动建造设备的构造方式是:多条平行取向的并置生产线正交并分布于两条平行取向的“路径”之间,而且构成了路径的边界,所有这些都位于很大的活动建造设备的内部。每条生产线都生产出住房的预定立体单元或组件的一大部分-即使实质上不能是全部。随着局部完工的构筑物沿着上述第一正交“住房装配路径”从一条生产线推进到另一生产线,整个建造过程以自然的节奏进行着。第二“传送路径”被用来将原材料经由导轨或卡车传送到活动建造设备的指定区域内。多数的-即使不是全部-生产线都包含一个或多个提升单元,诸如作为活动建造设备整体之一部分的空跨度桥式起重机。这些提升单元被用来将批量原材料从运送车辆-亦即轨道车或卡车-转移到与生产线成一体储存区以及活动建造设备内的其他储存设施中,而且被用来转运生产线内的次级组件,以及将这些组件从生产线上向各个局部完工的房屋转移。

每个住房的建造都是在第一个正交路径-住房装配路径-上开始的,该路径的尺寸足以容纳在其中组装的标准尺寸房屋。建造于第一生产线中的整体式基础构架被安置在位于活动建造设备入口部分的运送单元上。这使得在活动建造设备各个工段上完成组装的住房能够被直接地推进到活动建造设备中的下一条生产线上,并最终使其从活动建造设备中被运送到活动建造设备附近的永久性场地上。住房是在刚性或刚性化的整体式基础构架上被生产出来的,后者充分地限制住了住房的外围,而且必要时能够跨过其各个不同的截面。这样就提供了充足的支承能力,使已完工住房的整体能够从运送单元上被转移到建筑场地中选定该住房的地基上。

与现有住宅工业相比,该活动建造设备生产的标准尺寸住房在建造技术上呈现出了显著的进步。这表现在,传统的序贯式施工过程被破解为有限的少量工序,各工序分别在设备的预定生产线上实施,而且多少

独立于 - 但仍然密切地协同于 - 设备的其它生产线上所发生的施工行为。举例来说, 房屋的屋顶和地板允许在不同的生产线上同时地被组装。各个独立的部件一经预装配便可以直接或间接地被附加在沿住房装配路径逐步递增的刚性整体式基础构架上。房屋部件的这种末级组装是在很短的时间周期内发生的。活动建造设备内的受控作业环境、厂房内的误差控制能力以及装配过程流畅并具重复性的作业分工方式等等因素使得产品质量得以保证。现有技术中序贯式的、彼此排斥并分离的次级承包单位运作方式被这样一种对施工进程的功能划分方式所取代: 在住房穿过活动建造设备的递进过程中, 结构体系中的各个预定立体单元可以在相应的生产线上完成制作。这样, 相对于传统的木结构建造过程来说, 墙面的覆盖以及精修将可以提早开始, 而有关电气及管道的一些操作又可以在内墙被安装就位的同时从住房外侧着手。脱离活动建造设备的每一个住房都可以作为充分完工的“交钥匙”标准尺寸住房而等待入住。以上范例呈现出了一种流畅且高效递进的住房建造方法, 它利用工厂的环境优势变革了针对标准尺寸宅屋的住房建造程序。

这种运作方式不受天气条件影响, 而且, 大型组件可以被建造出来并可随后由多个提升设备 - 作为活动建造设备整体的一部分 - 来转移, 因此, 工时的节省效果是显著的。此外, 考虑到用活动建造设备所生产房屋的数量很大, 材料可以被批量购置并且可以不经过中间商的价格标高而由厂家直接供货, 因此, 材料成本的节省效果也是显著的。材料的装运路线还可以是从厂家直接到达活动建造设备, 材料的装卸作业量被显著地降低, 因而极大地减少了材料被破坏及毁坏的损失。提升设备使劳动力得到节省, 它使工人们得以将大量的原材料从运送车辆上移动到所组装住房的室内, 其中的运送车辆能够穿越活动建造设备而行驶到与生产线成一体的储存区。因此, 如果活动建造设备内有  $N$  条生产线, 那么同时处在组装过程中的住房将可以有  $N$  个。整个建造过程是在由活动建造设备外罩包围着的受控环境空间中运作的。有理由使用精密加工设备、预制夹具、稳固的提升设备以及液压成套设备, 而且这样做也是合算的, 因为他们可以使大批量的高品质住房在很短时间的计划下

建成。

为使建造过程以这种高步调进行，使用完整集成的计算机系统将是有益的。该计算机系统有助于以下作业管理：购货；盘存；设计；设计更改；输出；记帐；字处理等等。计算机辅助设计(CAD)能力使得设计图和设计图更改情况能够被直接电传到生产线上，而材料的修订清单以及所要求的存量也能在同一时间被自动地计算出来。用CAD系统可以有效地完成当前存货清点和材料进货需求以及向房屋供货等任务的排队。当住宅开发区的每块地皮已被售出，而且宅屋买主按照其特殊定制的更改要求确定了所建宅屋的模式时，这方面的信息将被传送到建造设备，在这里，一个计算机控制系统可以编制该结构的建造方案，安排并协调全部所需材料的递送，而且，在该结构的组装期，上述控制系统还向处于装配过程各个阶段的工人们提供显示信息，由此说明用户初始订单所确定的该结构的细节。

活动建造设备生产线中的工作站使工人的生产力及其良好的人机工效特性处在了生产设计的中心地位。活动建造设备的另一优势在于其体系结构和建造活动中的生产线路径。特定的任务在相应的生产线上完成。借助于专门的装备，工人作业的完成能够同时地、全面地达到更简单、更精确以及更省时的效果。劳动力的管理可以采取如下方式，亦即对工人进行交叉培训，使之能够根据需要而从某一生产线转移到另一生产线。由于活动建造设备主体结构内的受控环境所具有的好处，多重轮班作业方式不仅成为可能，而且易于适应生产率级位等效的原则。这等于是说，一个质量上乘的产品是在比其它建造方法更省时的情况下生产出来的。

在活动建造设备中使用牢固提升设备的做法降低了作业量，提高了建造过程的速度，而且促成了至今才有的非传统构造概念的使用。非传统构造的一个范例是采用多层楼钢制框架构件来建造当今住宅建筑工业中尚未出现的多层楼房剪切镶板构件。这种金属或木制的多层楼房框架构件最大程度地减少了单元之间连接点的数量，而且，由于其交叉支撑特性以及所固有的尺寸稳定性，所获结构的承重墙具有了与现有“木

结构”方法相比明显提高的完整性。此外，建造公差可以更为严格，作业量和成本也都显著地降低。

活动建造设备的经济生机取决于它建造住宅建筑物的生产率，因为生产率必须平衡掉在一个特定住房开发场地或在其附近架设活动建造设备的成本。显然，这种活动建造设备的产出效益取决于所开发建筑场地的数量以及在这些场地中所能置入标准尺寸住宅建筑物的速度。此外，考虑到使用这种设备装配住宅建筑物的速度，如果几家营造商在同一宏观区域内具有位置集中或邻近的开发计划，那么由这些营造商共享一套该设备的做法并非不可想象。

活动建造设备体现了一种用来在大规模意义上建造标准尺寸宅屋的革命性的新方法。活动建造设备不仅克服了现有建造方法所固有的问题，而且综合了前述三种住房建造方法的优势。其结果是，与使用现有建造方法现场建造同等规模宅屋的情形相比，标准尺寸宅屋的建造充分地达到了速度更快、质量更高、成本更低以及效率更高的效果。

通常本发明提供如下建造设备。

一种建造设备，在所述建造设备内建造基本上为完整形态的标准尺寸住房，所述建造设备被置于一场地附近，建造于上述建造设备内的标准尺寸住房在离开上述建造设备后将被安置在所述场地上，其特征在于：一条住房组件生产线基本平行并邻接至少一条其他住房组件生产线、形成多条住房组件生产线，所述多条住房组件生产线（P1 - P5）包括预制组件生产线，所述预制组件生产线由下列生产线选出：墙壁组件生产线、地板组件生产线、房顶组件生产线、整体基础框架生产线；可在所述住房组件生产线中操作的提升装置（H）；住房装配路径（HA），所述多条住房组件生产线与所述住房装配路径（HA）正交，所述住房装配路径（HA）具有充分的尺寸以接纳基本完成的标准尺寸住房的总成，所述标准尺寸住房具有长度及宽度尺寸，所述宽度尺寸和长度尺寸的较小者大于 16 英尺。

一种建造设备，在所述建造设备内建造基本上为完整形态的标准尺寸住房，所述建造设备被置于一场地附近，建造于上述建造设备内的标

准尺寸住房在离开上述建造设备后将被安置在所述场地上，其特征在于：一条住房组件生产线基本平行并邻接至少一条其他住房组件生产线、形成多条住房组件生产线，所述多条住房组件生产线（P1-P5）包括预制组件生产线，所述预制组件生产线由下列生产线选出：墙壁组件生产线、地板组件生产线、房顶组件生产线、整体基础框架生产线；可在所述住房组件生产线中操作的提升装置（H）；住房装配路径（HA），所述多条住房组件生产线与所述住房装配路径（HA）正交，所述住房装配路径（HA）具有充分的尺寸以接纳基本完成的标准尺寸住房的总成，所述标准尺寸住房具有长度及宽度尺寸，所述宽度尺寸和长度尺寸的较小者大于 16 英尺；并且，至少一运送单元，可运动地位于与所述多条住房组件生产线附近的所述住房装配路径（HA）内，所述运送单元具有足够的尺寸，以运送基本完成的标准尺寸住房。

#### 附图简介

图 1 是定位于住宅开发区的活动建造设备的透视图；

图 2 是顶盖被排除后的活动建造设备的透视图；

图 3 是本发明所述活动建造设备典型总体布局的平面图；

图 4-8 表示活动建造设备典型实施例所含各个生产线的典型配置方式，该设备包括由正交路径划分开的多条平行取向的并置生产线；

图 9-13 是图 4-8 所示活动建造设备各生产线所生产的典型标准尺寸住房相应部分的平面图及侧视图；

图 14 是该建造过程所用典型运送单元体系结构及其运送标准尺寸住房时实际使用情况的透视图；

图 15 是典型排架及提升单元细部的透视图；

图 16 是建造过程所用典型整体式基础构架的透视图；以及

图 17 是用钢制框架构件完成的典型多层楼镶板的透视图。

#### 本发明详述

以下对本说明书所用的术语加以界定，以保证这些术语被赋予严格的含义，从而保证其用法不被混淆。

活动建造设备 - 是为如下所述的设备，它被用来在一个封闭且气候受控的环境中建造标准尺寸住房，它可以包括一个或多个封装结构。

住房 - 一个(或多个)构筑物，通常包括供个人居住的独户或多户宅屋。

标准尺寸住房 - 构成“正规”或全尺寸住房的住房，目前由木结构建造技术现场建造而成。这种住房具有较宽范围的设计方案和灵活的平面布置型式，并且可以包含一层及两层的独户或多户构筑物。

整体式基础构架 - 与活动建造设备所建造标准尺寸宅屋的地基成一体的结构件，并且提供了使住房的垂直框架构件得以附接于其上的不可移动基础结构。整体式基础构架使标准尺寸宅屋得以完整地建成，并使之在定位于永久地基之前可以移动。整体式基础构架通常被设置在以下场所：外侧周界承重墙的地基上；内侧承重墙处以及其它预定位置，也可以被含在地板组件内部。

产业化宅屋 - 在工厂环境中建造、并且可以通过公用道路运抵建筑场地的住房。这些宅屋包含拖车间和模块化宅屋及住房，后者包括多个有限尺寸的分割部分，这些分割部分被运送到建筑场地并且可以被连接起来。

镶板化宅屋 - 一种住房，其中，作为住房之一部分的相当数量的部件在工厂环境中被制成，其后又通过公用道路运抵建筑场地，并在此处经装配形成基本构筑物。

木结构宅屋 - 一种以传统方法建成的住房，该方法用定尺寸木材作为框架构件，由此根据一套建筑设计图而在建筑场地的地基上建造住房，其设计图可以从具有较宽范围的多种设计方案和灵活多变的平面布置型式中选定，并且可以包含一层及两层的构筑物。

本发明涉及这样一种活动建造设备，它可以被架设在大型住宅开发区附近，由此在工厂环境下高效地建造基本上为完整形态的标准尺寸住房，在此之后，这些完整的住房又可以被运送并安放在预制的永久性地基上。如本发明所述，这些标准尺寸住房具有丰富的建筑风格设计方案、灵活的平面布置型式以及高容量的空间，而且，若不包含地下室，



一层或两层的这种住房一般能有 1,600 平方英尺左右的居住面积。

图 1 表示典型活动建造设备 100 的透视图，该设备被架设在场地的某一特定区域并且邻近一个正在建造的新住宅区。活动建造设备 100 可以被拆解并通过卡车和/或货船以及/或铁路方式运输 - 对于海外应用一般采用集装箱，由此使架设工程能够在离住宅群开发场地最近的地方进行。为说明活动建造设备 100 生产能力的机动性，图 1 描绘了多种可以建造的住房，其中包含独户的孤立宅屋 S，也包含三层楼的多户单元房 M。多层住房 M 的建造可以采取在标准尺寸住房的全部场地面积上使两层楼房部件与同尺寸单层部件相组合的方式，其中的单层部件专为三层而建造，而且由起重机放置在两层楼房部件顶部。如图 1 所示，活动建造设备 100 被架设在紧靠许多个建筑场地 B 的位置上，在示于图 1 的各建筑场地 B 中，有些有住房落在其上，有些有就地预制的地基，而其它那些则已划出地皮但未开始施工作业。

下文所述优选实施例中的活动建造设备 100 包括一个基本上为矩形且尺寸大小足以容纳住房生产作业的建筑物，而且其高度也为所建造的住房提供了充分的间隙，该高度通常为 30 英尺 - 40 英尺。活动建造设备的端壁设有两个较大的门道 101, 102，其示于图 1 的第一门道 101 位于建筑物的最左侧，并且被用做运送单元进入活动建造设备 100 的入口。建筑物上该端壁的相反一侧设有一个较大的第二外用门洞 102，它被用作原材料运送车辆的入口，原材料被车辆带到位于活动建造设备内部的某一传送路径中，以使住宅建筑物的装配在活动建造设备 100 内部进行。可以有选择性地设置一个基本上与第二门洞并行的第三门洞或门道（未示于图中），以形成第二个传送路径，使之用于卡车运输，或者在工地有铁路侧线的情况下用于铁路运输。如图所示，在被运送到活动建造设备 100 的传送路径中卸货之前，构建宅屋所需的足够散装材料货物被堆放在活动建造设备 100 外部的一个临时储存区 ST 中。图中还表示了一个通常位于活动建造设备 100 右侧的办公室结构 104，当然，办公室结构 104 并不一定需要被实实在在地附接在活动建造设备 100 上，甚至也不一定是一个永久性结构。办公室结构 104 是维持建造

行为所需经营者、工程师、绘图员、办事员以及会计师等方面人员所在的场所。当开发区中的每块地皮已被售出，而且宅屋买主依照其所需的具体定制特征选定了所要构建的宅屋样式时，这面的信息将被传送到活动建造设备 100 的办公区 104，在这里，一个计算机控制系统将编制该住房的施工进度并且安排和协调所有必须材料的运输，此外，在该住房的装配过程中，上述系统还在其过程中的每一阶段向职工提供显示信息，由此指明由用户初始订单所确定的该构筑物的类别。

由于传统住宅群生产体系的直线结构被破解为一个具体的立体过程，而且局部完成的结构可以从活动建造设备 100 的某一生产线重新定线于另一生产线，于是，通过将精制、粗制以及特色化等各类作业混合成为在同一结构中并存的过程，生产过程便获得了相当大的机动性。

如图 1 所示，一个已完工的标准尺寸住房 D 经由位于活动建造设备 100 较远一侧的出口 105 (图 2) 离开活动建造设备 100。出口 105 的尺寸将保证装在运送单元上的已完工标准尺寸住房 D 的移动，使之得以离开活动建造设备。图 1 还表示了通过一条经住宅区至建筑场地 B 的路径而移动的已完工标准尺寸住房 D，建筑场地 B 上有已就位的地基和等候标准尺寸住房 D 到达的起重机 C。当标准尺寸住房 D 到达建筑场地 B 时，起重机 C 将被用来从运送单元 T 上吊起已完工标准尺寸住房 D 并将其放在可保证正确定位的预制地基上。作为变化型，预制地基可以是三面结构，而且运送单元可以进入地基的地下室部分，由此使运送单元在住房被固定在地基上之后能够从已完工住房的下侧离开。

图 1 所示运送单元 T 一般包括配有路面行驶装置 - 诸如足够数量用来支承已完工标准尺寸住房 D 重量的车轴及车轮 - 的“拖车”或“车架”。拖车 T 车身跨度之大足以稳固地承载已完工的标准尺寸住房 D，后者则在运送单元 T 从活动建造设备 100 入口门道 101 至出口门道的移动过程中逐级地在运送单元 T 上被建造起来。拖拉机之类的牵引车辆被用来作如下工作：移动运送单元 T；将已完工标准尺寸住房 D 从活动建造设备 100 的出口门道运抵建筑场地 B；以及使运送单元 T 从建筑场地 B 返回至活动建造设备 100 附近的停车区，以备后续的住宅建筑物装配

作业之用。住宅区可以随着标准尺寸住房的建造及安放过程而逐步填充。住宅区的公用通道一般选在远离活动建造设备 100 的位置上，这样可以使所安放宅屋的数量从上述接合处开始向着活动建造设备 100 方向增加。活动建造设备 100 利用了限制公众使用的临时路线 R，这种路线可被用来将已完工标准尺寸住房 D 从活动建造设备 100 运送至建筑场地 B。当被已完工的宅屋填补之后，路线 R 所占的地段可以从限制/控制使用的通道设施转变成公用设施。在图 1 所示具体环境中，活动建造设备 100 的安放具有如下特点，已完工标准尺寸住房 D 所通过的是开发区内部的路线 R，所以不需要因其尺寸和重量的制约而争夺已有公用道路，也不需要争夺电力线路、桥梁以及已有交通设施。在需要使用已有公用道路的场地上架设活动建造设备 100 的可能性也是存在的，其可行性的条件在于，已有公用道路上所要使用的路段不会被阻塞，而且在已完工标准尺寸住房 D 的运送过程中允许被独占。

活动建造设备 100 的经济生机取决于它建造住宅建筑物的生产率，因为生产率必须平衡掉在一个特定住房开发场地架设活动建造设备 100 的成本。显然，这种活动建造设备 100 的产出效益取决于建筑场地 B 的数量，与建造每一个单元相关的费用节省的增加，以及在这些场地中所能置入住宅建筑物的速度。此外，考虑到使用这种设备装配住宅建筑物的速度，如果几家营造商在同一宏观区域内具有位置集中或邻近的开发计划，那么由这些营造商共享一套活动建造设备 100 的做法并非不可想象。活动建造设备 100 达到高效运作的方式是将现有技术中直线形、互相排斥的营造业务运作方式破解成一个住宅建筑物装配过程中的密集立体中心。装配体系上的上述差别以及活动建造设备 100 中提升单元的使用形成了有助于提高这类开发计划经济效益的高效及“自动化”特点。此外，被用做各个所装配标准尺寸住房 D 基础的独特整体式基础构架不仅保证了已完工结构能够被构筑、运输以及被起重机 C 吊放，而且使标准尺寸住房 D 的基础具备了强于现有建造方法的稳定性和刚性。最后，活动建造设备 100 及其提升单元允许采用各种不同的构筑技术及构筑材料。这包含西方式平台构筑法、轻骨架构筑法、多层钢

制框架构件的使用以及整高错位镶板建筑技术的使用，这些技术有助于增强结构完整性并降低成本，但对目前的住宅建筑却不够实用。构筑材料可以包含传统的定尺寸木材、薄型钢材产品、较重的红铁钢材以及其它冷轧型钢。

活动建造设备 100 的定向方式示于图 2 所示优选实施例，该图是顶盖被除去后的活动建造设备 100 的透视图。图 3 是典型活动建造设备 100 的平面布局图，绘于该图顶部的图标可以使读者看出标准尺寸住房 D 在各条生产线 P1 - P5 中所完成的程度。在这方面，第一生产线 P1 生产出被安置在运送单元 T 上的整体式基础构架。第二 P2 及第三 P3 生产线建造预装配的镶板组件 - 包含两层楼房高墙镶板 - 并随后使之重新定位于地板组件上。第四生产线 P4 的作用是建造全尺寸房顶组件以及将其安置在先前已建成并被安装在局部完工标准尺寸住房 D 中的分隔部分上。图 4 - 13 是示于图 2 透视图的活动建造设备 100 的细部平面图。

参见图 2 和 3，活动建造设备 100 的优选实施例表示了若干条平行取向的并置生产线 P1 - P5 的使用方式，各条生产线被用来生产组件以及/或者提供建造过程所用材料的仓储。与这几条生产线正交并与其某一侧端部对齐的是一条“传送路径”DA，运送车辆经这条路径运送标准尺寸住房装配过程所用的原材料。传送路径 DA 一般分布在活动建造设备 100 的整个长度上，其尺度足以使运送车辆穿过活动建造设备 100 行驶并停靠在作为所提供材料目的地的生产线近旁。于是，与该生产线 P\* 成一体提升单元 H\* 便可以快速从运送车辆上卸下原材料，而运送车辆则随后在出口门洞 106 - 其位置远离供车辆进入活动建造设备 100 的进口门洞 102 - 处脱离活动建造设备 100。与多条生产线 P1 - P5 并置、正交并且位于其上与传送路径 DA 相反一端的是住房装配路径 HA，其中，原材料和在各生产线 P\* 上制成的组件以组合方式被装配成标准尺寸住房 D。获取原材料的各生产线 P\* 或者生产出由提升单元 H\* 提升至待装配标准尺寸住房 D 上的组件，或者为建造标准尺寸住房 D 所用的各种原材料提供仓储容量。作为一个例证性实施例，下文将介绍各生

产线 P\* 的具体细节，其中，各生产线 P\* 的运作方式牵涉到设计上的选择，而且也多少受制于活动建造设备 100 中所装配标准尺寸住房 D 的建筑风格。但重要的一点在于，各生产线 P\* 胜任了标准尺寸住房 D 的一个立体单元的完整施工，或者，对于在很大程度上已经由前级构筑过程完成了的标准尺寸住房 D 来说，它可以被用来完成其内部的精整作业。

显然，使用在此所述的建造技术可以使图 1-3 所示布局图的许多变化型得以实施。例如，生产线可以被认为包含了传送路径中邻近生产线的工段，而且/或者，生产线可以被认为包含了住房装配路径中邻近生产线的工段。各生产线可以不采取平行取向的配置，而且，局部完工的结构可以离开建造设备的主要工段而到其另一装配间或另一工段去完成作业。材料储存区的位置也可以横过传送路径、处在建造设备外侧或者处在建造设备中的另一指定区域内。这些不同的配置只是在此所述基本配置的几个显著的变化型。

在第一生产线 P1 中，地板组件被生产出来并被装在运送单元 T 上。地板组件包含整体式基础构架，它对地板组件起加强作用，以使标准尺寸住房 D 得以被构筑、运输并在地基上被安放。第二 P2 和第三 P3 生产线从第一生产线 P1 右侧开始延伸，其中，在被装在适当的地板组件上之前，一些大型壁板被加框、按片上架、精修、涂漆并且在台架上被清点。窗户和门是在第二 P2 和第三 P3 生产线上被装入镶板化墙壁组件中的。在第四生产线 P4 中，全尺寸房顶组件在活动建造设备 100 的场地上被建造出来，其后又由桥式起重机 H4 提升并安放在局部完工但已形成框架体系的标准尺寸住房 D 上。包括镶板接缝修整、橱柜安装、地板覆盖、紧固等等在内的精整作业在第二生产线 P2 上就已开始并在第四生产线 P4 上得到接续，不过其主要部分是在第五生产线 P5 上完成的。

从基本立意上来说，活动建造设备 100 的作用是提供一个大规模的工厂，其中并存有多重生产线 P\*，这些生产线可以逐级递增地生产标准尺寸住房 D 的各个部分。一些基本的考虑是，活动建造设备 100 应

使散装材料向所有生产线 P\* 的供应得到保证，在此处所示的实施例中，其供应能力是由服务于所有生产线 P\* 的传送路径 DA 所确定的。其次考虑的是，对于所使用的多条生产线 P\* 来说，各生产线对标准尺寸住房 D 的建造内容应呈现出显著的递增特征。对于所使用的住房装配路径 HA 来说，它应能完成局部完工标准尺寸住房 D 从某一生产线 P\* 向下一次序生产线 P\* 的重新部署 - 一般通过标准尺寸住房得以构筑于其上的运送单元 T。再次考虑的是，高容量提升单元 H\* 在生产线 P\* 中的使用应保证散装材料的卸载及移动，并且保证大组件的构筑及转运，包括此类组件在局部完工标准尺寸住房 D 中的安装。

活动建造设备 100 的运转效率部分地是通过使用提升单元 H\* 而达到的，后者保证了大体积材料以及活动建造设备 100 内部高效生产出的大组件的移动。提升单元 H\* 被用来分拣并安置原材料及特定组件，而且被用来在局部完工的标准尺寸住房内预备橱柜、地板、管线紧固件等材料，因而最大程度地降低了手工作业量。参见图 2 之透视图，该优选实施例中的活动建造设备 100 被罩在一个钢架结构建筑物的内部，该建筑物使用多条钢制排架来支撑顶盖和作为活动建造设备 100 之一部分的提升单元 H\*。排架与各生产线 P\* 的分界线对齐，而且也以足够的结构完整性支撑着提升单元 H\* 及其所承受的载荷。排架通常由多条沿其长度方向等间距定位的支柱支撑，其中，在横过住房装配路径 HA 以及传送路径 DA 宽度的方向上设置了自由跨距。例如，住房装配路径 HA 所用的尺寸必须能够容纳完全装配好的标准尺寸住房 D 的完整跨度。这方面的尺寸一般是，地板至排架的间距为 30 - 40 英尺，支撑柱与支撑柱之间的自由跨距约为 60 英尺。此类建筑物中所用钢制排架的结构细节是常见的，在此不加赘述。支承提升单元 H\* 的导轨被附接在支柱上，而且，只要能够满足导轨的承载容量，该导轨还可以在支柱间跨距大一些的跨距空隙内部被悬挂在排架上，由此获得支承。每条生产线 P\* 上可以配备多个提升单元 H\*，其提升能力可以针对在有关生产线 P\* 中所承担的任务而分别设置。各提升单元 H\* 在一条生产线 P\* 内的覆盖范围可以有所重叠，因此，各提升单元 H\* 将具有足够的行程来使其在相应

生产线 P\* 中的作用具有最大的机动性，这样，在某一提升单元因执行其它任务而被占用时，有关的任务便可以由另一提升单元来完成。

图15以透视图形式表示了活动建造设备100之生产线中所用典型提升单元H\*的运作方式。提升单元H\*可以是任何具有一定数量并具有相应功能的现有设备，如悬臂式起重机、龙门式起重机、液压起重机以及装在车轮和导轨上的路面移动式起重机，当然，所用设备种类并不限于如上所述。对于所述活动建造设备100第一生产线P1的优选实施例来说，提升单元被表示为一个高架移动式起重机OC。高架起重机OC所行驶的导轨OCR1，OCR2被直接接在对两个排架BB - 二者定出了活动建造设备100中一个生产线(如第四生产线P4)的边界 - 起支承作用的支柱BC上，而且基本上分布在两个排架BB的整个长度上，这样，起重机OC便可以穿过整条生产线P4，而且，对于与该生产线相邻的传送路径DA和住房装配路径HA来说，起重机OC还可以穿过其中任意一方或同时穿过两者。

关于围栏的可能实施例有许多种，其中还有一个使用编织物围栏的实施例，该编织物被铺盖在整个框架结构上以封住作业区域。这种场合下不需要设置排架，而且提升单元H\*可以是自由设置的单元，或者可以被接在支柱上。

图4是典型活动建造设备100第一生产线的平面图，而图9则同时表示了标准尺寸住房D、最终的地板平台组件典型分区的平面图和侧视图，作为活动建造设备100第一生产线P1已完成的工作结果，其中的标准尺寸住房D在住房装配路径HA中受到装配。活动建造设备100第一生产线P1的主要作用是生产地板组件，后者最少要包含住房的整体式基础构架，而且也可以包含地板托梁组件和下层地板。此后，地板平台组件一般被安放在运送单元T上，后者则位于与活动建造设备100第一生产线P1某一端并置的住房装配路径HA中。

第一生产线 P1 的装备及作业区域包括许多原材料处理工段。具体来说，标准长度的整体式基础构架梁和地板托梁由卡车或导轨运送到传送路径 DA 中，而且，第一生产线 P1 的提升单元 H1 将这些原材料从运

送车辆转移到位于第一生产线 P1 内的储料箱或储料架 401, 402 中。例如, 图 4 所示的整体式基础构架梁为 40 英尺长, 存储于储存区 401 中, 当然, 其它长度也是允许采用的。未加工地板托梁存储于储存区 402, 与各个储存区 401, 402 相关的有锯台 403, 切断锯 404, 后者在必要时被用来将原材料切割到所需的长度。此后, 切割过的存料被存放在精整材料储料架 405, 406 上。切断的主体框架梁存储于切割结构储存区 405 中。例如, 切割过的梁被存放在剪切框架储料架 405 上, 而切割过的地板托梁则被存放在精整地板托梁储料架 406 上。作为优选方案, 切削量由第一层下层地板和整体式基础构架的预制平面设计图控制在最低程度。

整体式基础构架组装生产线 411 被含在第一生产线 P1 中, 以下对其加以详述。高架起重机 H1 将局部装配的整体式基础构架从整体式基础构架装配生产线 411 上运送并安放在第一级地板平台装配工作台 412 上。托梁/底板组件翻转场地 415 和初始主体框架组件 416 示于图 4 中。18 英尺 × 16 英尺的地板托梁工作台 413 被用来生产地板托梁的组件, 其中包括装入绝缘材料、配线、管道装置, 还包括安装上那些从 8 英尺 × 16 英尺的地板覆盖物储料架 414 上获得的地板覆盖物。高架起重机 H1 将地板托梁组件从地板托梁工作台 413 转运至第一级地板平台装配工作台 412 以便安放在局部装配的框架内。其后, 框架连同所装入的地板托梁组件被“盖住”并由高架起重机 H1 转运至住房装配路径 HA, 在此又被安放在运送单元 T 上的预定位置并与所生产的其它框架(如果存在)互相连接, 从而生产出完整的地板组件。

图 14 表示被用来支承标准尺寸住房 D(如图 14 所示)的典型运送单元 T 的透视图, 其中的标准尺寸住房 D 已在活动建造设备 100 中被装成并正从该设备处运往永久性场地。图 14 所示典型实施例中的运送单元 T 包括由多个刚性互连支承构件 T1 - T5 构成的矩形框架。多个支承构件 T1 - T4 构成了基本上为矩形的外部框架, 而其余支承构件 T5 则构成了内部支承构件。放在运送单元 T 上的标准尺寸住房在图中采取虚线轮廓形式, 以此表示出运送单元 T 相对于标准尺寸住房的尺度和跨度



关系。图中的典型支承构件 T1 - T5 为承载力足以支承全尺寸住房的 I 形钢梁。图中的三个支承构件 T1, T3, T5 配有车轮组件 W, 由此使运送单元 T 得以在活动建造设备 100 内改变位置并使装在运送单元上的标准尺寸住房得以运往建筑场地。图 14 还示出了牵引悬挂装置 PH, 该装置被固接在由支承构件 T1 - T5 构成、且基本上为矩形的框架的某一端, 从而使牵引车辆得以被连接在运送单元 T 上并起到运输作用。

显然, 对运送单元 T 还可以设想出许多种变化型实施例, 例如使车轴跨过运送单元的整个宽度, 这取决于活动建造设备 100 具体运作方式所需要的功能特征, 而且取决于运送单元赖以抵达建筑场地的路面特性。同样可以想象, 车轮组件 W 可以采取从支承构件 T1 - T5 所构成框架上能够被拆下的形式。因此, 如下的可能性也是存在的, 亦即运送单元可以由其本身的整体式基础构架 FF 构成, 其中的车轮组件 W 在起初被安装上以便标准尺寸住房能够在建造过程中移动并被运达建筑场地。一旦在建筑场地上完成安装, 该标准尺寸住房便不再需要车轮组件 W, 而且后者可以被拆下, 以备在另一标准尺寸住房的建造中重新使用。此外, 车轮组件 W 可以互换, 因而可以用单独的一套组件将标准尺寸住房 D 运往建筑场地。如果基础构架被作为导轨系统的一部分而起作用, 那么车轮组件 W 还将可以被免去。

整体式基础构架是与活动建造设备所建造标准尺寸宅屋的地基成一体的结构件, 并且提供了使住房的垂直框架构件得以附接于其上的不可移动基础结构。整体式基础构架使标准尺寸宅屋得以完整地建成, 并使之在定位于永久地基之前可以移动。整体式基础构架通常被设置在以下场所: 外侧周界承重墙的地基上; 内侧承重墙处以及其它预定位置, 也可以被舍在地板组件内部。

整体式基础构架的作用在已有宅屋从一地被移到另一地时将会体现出来。在这种情况下, 已有宅屋通常由千斤顶缓慢地抬离永久性地基。此时, 基础构架被临时性地嵌在周界及内侧承重墙的下侧以对其起支承作用, 这样, 整个结构便可以被小心地移到两个支承梁上而无需利用永久性地基。在活动建造设备中, 标准尺寸宅屋的建造因采用整体式

基础构架而简化了局部建成宅屋在活动建造设备内的重新布置,并最终简化了其在宅屋场地上向永久性地基中的布置。由于结构中采用了整体式基础构架并且可以向着另一永久性地基重新定位,宅屋在此后的移动也将不会太复杂

因此,活动建造设备所建的标准尺寸宅屋可以说是建筑在“空间中”而不是“场地上”。为实现这一可能性,建造过程的最初步骤需要使用整体式基础构架,后者确立了固定的起始点并提供了尺寸稳定的基础部分。因此,整体式基础构架为活动建造设备所制成宅屋的基础提供了结构上的完整性,它使宅屋存在于空间中,无需持续地附加支承便可以使标准尺寸宅屋作为一个完整、自维持和刚性的结构而被建造、被运送以及被安放于永久性地基上。整体式基础构架分散了墙截面至运送单元的垂直向下载荷和运送单元至承重墙的垂直向上载荷。整体式基础构架还提供了尺寸稳定的平坦表面,其上可以附加墙壁构件并可由薄型钢材、木材、混凝土、塑料等其它适当材料制作墙壁构件。

图 16 是标准尺寸住房建造过程所用整体式基础构架组合件 FF 的典型体系结构透视图。具体来说,整体式基础构架 FF 是这样一种单元,它限制着整个标准尺寸住房 D,并且提供了必要的支承及稳定性来使整个已完工结构能够被起重机 C 从运送单元 T 重新布置在建筑地皮 B 上的预装配地基中。为实现这种作用,整体式基础构架 FF 包括一组 I 型梁之类的钢梁,后者被组合成与地基相适应的框架结构。图 16 所示 I 型梁经焊接而被组合成框架结构,后者中可以装入地板托梁组合件 FJ。这一过程由高架起重机 H1 完成,后者将局部组合的整体式基础构架 FF 从框架组装区 411 转运到第一级地板平台组装工作台 411。接着,高架起重机 H1 从地板托梁工作台 413 上吊起已完工的地板托梁组件,并且将该组件重新安置在第一级地板平台组装工作台 412 上,在此将其嵌入局部组装的整体式基础构架 FF 中。此后,另行按规格剪裁的 I 型梁被高架起重机 H1 从储料架 405 转运至第一级地板平台组装工作台 412,在此经过定位而封住局部组装整体式基础构架 FF 的开口端并完成地板组件的整个单元。托梁 FJ 经焊接固定在整体式基础构架 FF 上,

焊点选在一个钢制托梁 FJ 与整体式基础构架 FF 的相应结合点处。整体式基础构架 FF 和托梁 FJ 的尺寸经过了优选，由此使托梁能够自如地配装在由整体式基础构架单元的截面所形成的“凹腔”内，同时使封盖的整体式基础构架 FF 能够形成一个尺寸最终稳定且具刚性的地板组件。安放图 16 所示地板盖板 FS 时，设法使一段托梁 FJ 外露，使之足以配装在整体式基础构架 FF 所形成的凹腔内，这样组装的地板组件将不会使地板盖板 FS 与整体式基础构架 FF 之间留下任何空隙。地板盖板 FS 可以用提升单元 H1 来运送，因而其尺寸可以比常用的大一些。

图5是典型活动建造设备100第二生产线P2的平面图，而图10则同时表示了标准尺寸住房D典型分区的平面图和侧视图，作为活动建造设备100第二生产线P2已完成的工作结果，其中的标准尺寸住房D在住房装配路径HA中受到装配。活动建造设备100第二生产线P2的主要作用是生产标准尺寸住房D的外墙及第一层楼内墙。

第二生产线 P2 的装备及作业区域包括至少一个原材料处理工段。实现框架构造功能所用的原材料可以从至少包含木材、钢材以及合成材料的构件种类中选定。为说明活动建造设备 100 优选实施例的运作方式，现介绍以钢材作为内、外墙所用构件的情形。具体来说，标准长度的未加工钢制框架构件由卡车或导轨运送到传送路径 DA 中，而且，第二生产线 P2 的提升单元 H2 (或多重提升单元) 将这些原材料从运送车辆转移到位于第二生产线 P2 内的储料箱或储料架 501 (原料钢材储料架)，506 (高跨度储料架 - 厕所日用需求、橱柜组件、门、窗户)，507 (8 英尺 × 16 英尺的片状石材储料架) 中。例如，可以采用 20 英尺长的框架构件，当然，如果必要，其它长度也是可用的。与各个储存区 501 相关的有锯台 502 (切割用锯)，后者在必要时被用来将原材料切割到所需的长度。此后，切割过的存料被存放在精整材料储料架 503 (成品钢料) 上。作为优选方案，切削量由外墙和第一层内墙的预制平面设计图控制在最低程度。

墙板组装生产线被含在第二生产线 P2 中。至少一个栓接工作台 504, 505 被用来生产外墙和内墙的组件，包括必要时在其中装入绝缘材

料、配线、紧固装置、窗户、门等等。高架起重机 H2 将墙板组件从 20 英尺 × 8 英尺的栓接工作台 504, 505 转运至液压作业平台 509 (直至 16 英尺高), 在此, 移动式脚手架被用来使工人得以完成墙板组件的制作。移动式脚手架使工人能够相对于墙板移动, 并得以用卷尺量测干砌墙接缝, 精修干砌墙以及对墙板组件上涂料。此后, 精修过的墙板组件被重新安放在第二生产线 P2 (也见于透视图形式的图 15 左侧) 的储料架 508 (成品镶板储料架) 上, 或者被直接就位并固紧于在住房装配路径 HA 处于组装过程中的住房 D 内, 其部分情况如图 16 所示。如果预制镶板起先被存放在储料架 508 上, 该预制镶板随后将被高架起重机 H2 转运至住房装配路径 HA, 在此处, 预制镶板被安放在地板组件上的预定位置并通过与其它墙板组件的互接而形成具有完整框架结构和底层地板的结构组件, 其中, 地板组件先前在活动建造设备 100 的第一生产线 P1 中已被安装在运送单元 T 上。

对外墙可以先不做外侧精修, 这是为了使工人能够触及贯穿于墙壁的各种不同公用设施。在墙段被连接起来时, 预制于其中的公用设施必须被互相连接起来, 这可以通过从墙壁外侧(或顶侧) - 而不是已完成的内侧 - 的触及来实现。构成住房的多数子系统被作为完整系统来处理, 其中, 构造各自系统的推进过程与其它不同的系统保持协调, 从而保证住房的协同构造过程以高效方式进行。

就此来说, 为提高生产速度并降低材料转运作业量, 橱柜组件、门、窗户、地板覆盖物等物件(来自储料架 506)被预存在标准尺寸住房 D 的室内。这种预存处理使得后级组合作业中的工人能够通过起重机 H\* 获得已存在于标准尺寸住房 D 内的必要材料, 从而使工人们所做的精修作业能够并行于在标准尺寸住房 D 上组合并安装第二层房及房顶的作业。可以用提升单元 H2 来转运干砌墙之类材料, 这要胜于依靠工人来逐个地处理每一件材料, 因此, 这些材料的尺寸可以大于惯用值并通过工人的现场限制来确定。

图 6 是典型的建造设备 100 第三生产线 P3 的平面图, 而图 11 则同时表示了标准尺寸住房 D 典型分区的平面图和侧视图, 作为活动建

造设备 100 第三生产线 P3 已完成的工作结果，其中的标准尺寸住房 D 在住房装配路径 HA 中受到装配。第三生产线 P3 的作用按如下假定来定义：所生产的标准尺寸住房为两层楼房。显然，如果所生产的是单层住房，那么第三生产线 P3 在此将可以被认为是多余的。

与第二生产线 P2 的情形类似，第三生产线 P3 的装备及作业区域包括至少一个原材料处理工段。具体来说，标准长度的未加工钢制框架构件由卡车或导轨运送到传送路径 DA 中，而且，第三生产线 P3 的提升单元 H3 将这些原材料从运送车辆转移到位于第三生产线 P3 内的储料箱或储料架 601(栓接装置存货)606(高跨度储料架 - 日需求存量), 607 (片状石材 8 英尺 × 16 英尺) 中。例如，可以采用 20 英尺长的框架构件，当然，如果必要，其它长度也是可用的。与各个储存区相关的有锯台 602，后者在必要时被用来将原材料切割到所需的长度。此后，切割过的栓接存料被存放在精整材料储料架 603 上。作为优选方案，切削量由外墙和第二层房内墙的预制平面设计图控制在最低程度。

地板及墙板组装生产线被含在第三生产线 P3 中。至少一个栓接工作台 604, 605 被用来生产一层天花板/第二层房地板、内墙或外墙的组件，包括在其中装入绝缘材料、配线、紧固装置等等。高架起重机 H3 将地板及墙板组件从 20 英尺 × 28 英尺栓接工作台 604, 605 转运至(液压)作业平台 609 (高达 16 英尺)，在此，移动式脚手架被用来使工人得以完成墙板组件的制作。移动式脚手架使工人能够相对于墙板移动，并得以用卷尺量测干砌墙接缝，精修干砌墙以及对墙板组件上涂料。此后，精修过的墙板组件被重新安放在第三生产线 P3 (示于透视图形式的图 15 左侧)的储料架 608 (成品镶板储料架) 上，或者被直接就位于在住房装配路径 HA 处于组装过程中的住房 D 内。如果预制的墙壁镶板起先被存放在储料架 608 上，该预制墙壁镶板随后将被高架起重机 H3 转运至住房装配路径 HA，在此处，预制墙壁镶板被安放在预装配的第一层房上的预定位置并通过与外墙及第一层房内墙镶板的互接而形成具有全封闭框架结构和底层地板的单层结构组件，其中，预装配的第一层房先前在活动建造设备 100 的第二生产线 P2 中已被安装在运送

单元 T 上。

此后，第二层房的预制墙壁镶板被高架起重机 H3 转运至住房装配路径 HA，并在此处被安放在构建好的单层房结构上以完成第二层房的构建。就此来说，为降低所需的作业量，橱柜组件、门、窗户等物件（在储料架 606 中）被“预存”在标准尺寸住房 D 的第二层室内。这种预存处理使得后续组装作业中的工人能够通过起重机 H3 获得已存在于标准尺寸住房 D 内的必要材料，从而使工人们所做的精修作业能够并行于在标准尺寸住房 D 上组合并安装房顶的作业。可以用提升单元 H3 来转运干砌墙之类材料，这要胜于依靠工人来逐个地处理每一件材料，因此，这些材料的尺寸可以大于惯用值并通过工人的现场限制来确定。

图 7 是典型的活动建造设备 100 第四生产线 P4 的平面图，而图 12 则同时表示了标准尺寸住房 D 分区的平面图和侧视图，作为活动建造设备 100 第四生产线 P4 已完成的工作结果，其中的标准尺寸住房 D 在住房装配路径 HA 中受到装配。在图 12 中，宅屋房顶的最大轮廓线是 45 英尺 × 50 英尺。此外，图 15 表示了典型第四生产线 P4 的端面视图。活动建造设备 100 第四生产线 P4 的主要作用是生产、重新布置并安装标准尺寸住房 D 的房顶组件。

第四生产线 P4 的装备及作业区域包括至少一个原材料处理工段。具体来说，标准长度的未加工钢制框架构件以及房顶桁架构件由卡车或导轨运送到传送路径 DA 中，而且，第四生产线 P4 的提升单元 H4 将这些原材料（未加工钢料存货）从运送车辆转移到位于第四生产线 P4 内的储料箱或储料架 701 中。例如，可以采用 20 英尺长的框架构件，当然，如果必要，其它长度也是可用的。与各个储存区相关的有锯台 702（切割用锯），后者在必要时被用来将原材料切割到所需的长度。此后，切割过的存料（成品钢料存货）被存放在精整材料储料架 703 上。作为优选方案，切削量由房顶的预制平面设计图控制在最低程度。

房顶组件生产线被含在第四生产线 P4 中。所提供的房顶桁架夹具 704 可以使工人制作出所需的房顶桁架，后者随后又由提升单元 H4 转移到房顶组件制作区 707 以制作出完整的房顶组件。干砌墙材料可从

干砌墙储存区 705 (储存 8 英尺 × 16 英尺片状石料的储存架) 找回并  
按照位处房顶下侧的天花板所需的最终样式来布置。接着, 干砌墙被粘  
接在房顶桁架上, 此时, 已就位于房顶组件制作区 707 中的房顶桁架  
构件被安置在干砌墙上。此后, 建造所需房顶覆盖物 (从储存 8 英尺 ×  
16 英尺外墙覆盖物的储料架) 等部分的房顶建造过程继续进行, 直至  
完成整个房顶组件。在该生产线中, 还可以有一个 8 英尺 × 16 英尺的  
房顶盖板储存架 708。接着, 房顶组件被提升到两层楼房结构的框架式  
空室的顶部就位, 这一构造过程必须多少不同于现有的房顶设计方案。  
具体来说, 起重机 H4 所“拣起并安放”的是整个房顶组件, 因此, 用  
来制作房顶组件的桁架必须按照如下原则设计: 能够同时支承由传统房  
屋框架体系所支承的动态以及静态房顶载荷, 而且, 在因受到提升而从  
栋梁缆绳获得支撑时, 能够支承住组装成的房顶的重量。因此, 房顶桁  
架的设计必须同时考虑两个方向上的压力及张力载荷。高架起重机  
H4 (图 15 中的 OC 项) 将完成的房顶组件从房顶组件制作区 707 转运至  
住房装配路径 HA, 在此处, 已完工房顶组件被安放在框架体系上的预  
定位置并通过与内墙及外墙生产线的互接而形成全封闭的标准尺寸住  
房 D, 其中, 框架体系先前在活动建造设备 100 的第一 P1 至第三 P3 生  
产线中已被安装在运送单元 T 上。

如果采用现有的木结构建造技术, 房顶就必须在两层楼房的框架体  
系上就地构筑, 与之相比, 在房顶组件制作区 707 制作房顶组件的地  
面作业方式将更为简便、安全以及有效, 因而将会缩短组装工时。

图 8 是典型的活动建造设备 100 第五生产线 P5 的平面图, 而图 13 则同  
时表示了标准尺寸住房 D 典型分区的平面图和侧视图, 作为活动建造设  
备 100 第五生产线 P5 已完成的工作结果, 其中的标准尺寸住房 D 在住房  
装配路径 HA 中受到装配。具体来说, 活动建造设备 100 的第五生产线 P5  
被用来完成在前级建造步骤中未完成的所有剩余精整作业。由于不生产  
任何组件, 第五生产线 P5 在严格意义上可以不被称为是生产线, 不过,  
在活动建造设备 100 的优选实施例中, 第五生产线 P5 被用作储存区及分  
级运送区; 在这里, 地板覆盖物之类的预存材料被存放并被切割到所需

尺寸，由此被运送到适当的生产线上而嵌入在住房装配路径HA中局部完成的住房内，如上所述。因此，精整作业包含任何剩余的刷漆、管道装置安装、电源插座安装、修整作业、器具安装等等作业。先前未完成的外表面附加作业也在该阶段进行，如设置排水沟、加盖屋顶、架设防水板、外装饰涂漆等等。这些作业所用的材料可以被存放在图15之透视图右侧所示的几排高跨度储料架801-804中。图8示出了一个房顶加盖用品、干砌墙用品、涂料、外板壁和杂项的储料架801。储料架802用于储存电气装置（配电板、导线管、电线等）和管道装置（紧固件、导管、孔道杂项）。家庭用具和机械装置（附件、水、采暖、输送管等）存储在储料架803中。储料架804保持窗户、门、橱柜和板材地板。地毯卷存于储存架805中。地毯分割区806也示于图8中。活动建造设备100第五生产线P5所转运的材料可能更适合于用叉式升降卡车而不是高架起重机H\*来处理。此外，传送路径DA可以包含许多个具有传统货物装卸台样式的外用高架门，以便于许多封闭式运送车辆的快速卸货，与活动建造设备100其它生产线P1-P4上进行的运送作业相比，这些运送车辆可以分别运送少一些的材料。另外，这一生产阶段不需要任何将大量材料重新布置在住房内的作业，所以，住房装配路径HA可以不必靠近第五生产线P5。因此，在这种情况下，该住房甚至可以被移动到设备建筑物中远离生产线P1-P5的地段，或者相对于设备建筑物以“离线”方式被移动到另一个封闭结构中，或者被移动到外界的开放场地上。

显然，传送路径DA可以包含储存区，其位置可以穿过从生产线引出的传送路径DA。材料储存与适时的运送作业存在比例关系，这可以针对活动建造设备100来编制。显然，储存区的规模必须符合材料的分类方式、建筑活动的容量以及原材料运送的预期延迟时间。这样，屋顶加盖材料以及结构用钢等防风化材料就可以被存放在活动建造设备的外部并由叉车甚至提升单元-与传送路径DA成一体-转运到生产线中就位。此外，如上述实施例所述，第五生产线P5包含地板材料储存区，按照预定要求，在相应的天花板被装在局部完工的住房上之前，这些地板材料经切割之后由叉车转运到第二及/或第三生产线P2, P3上并被预



装入局部完工住房的第一及第二层房中，由此具体地封闭了住房的容积空间。全悬挂式提升单元H\*的使用还使非标准尺寸及重量的材料得以被使用。片状石材、屋顶加盖物、外墙覆盖物以及下层地板的尺寸可以是6英尺×16英尺或8英尺×16英尺，这类材料的处理不可能由工人用手工来完成，但提升单元的容量却足以做到。使用这类材料可以最大程度地减少墙壁、天花板以及地板组件的接缝数量，从而可以减少精整作业量并对成品住房提供附加的刚度。

此外，两层楼房墙板组件可以用本文所述的钢制构筑材料来制作。图17是典型两层楼房墙板组件的透视图，该组件可以用本文所述设备来生产。具体来说，两层楼房墙板组件的构筑是将其安置并固紧在地板组件上，而且其预先设计的结构应能够容纳第二层房地板所用的托梁。如该图所示，全部的两层楼房组件可以作为一个完整单元而被提升并被运送。

活动建造设备 100 的好处在于，标准尺寸住房 D 主要组件的建造可以在活动建造设备 100 的多条生产线 P1 - P5 上并行及/或交叠进行。于是，随着标准尺寸住房 D 到达活动建造设备 100 的各条生产线 P1 - P4，这些生产线 P\*所完成的组件便在类似于装配作业线的住房装配路径 HA 上被组装。例如，第二层房墙板可以在活动建造设备 100 的第三生产线 P3 上被制作，在这同时，活动建造设备 100 的第一和第二生产线 P1、P2 又在制作并组装地板组件和第一层房墙板。第二层房天花板可以在活动建造设备 100 的第四生产线 P4 上被制作。此外，当标准尺寸住房 D 处在活动建造设备 100 的第三生产线 P3 上而安装第二层房地板及墙板时，房顶的组装却可以平行地在活动建造设备 100 的第四生产线 P4 上进行和开始。根据材料的可获得性以及活动建造设备 100 各生产线的前期及后续施工进度，各级作业之间的实时协调性可以被动态地调节。修剪的板料可以在活动建造设备 100 的第二 P2 及第三 P3 生产线上制作并存放，而且工人们可以根据装配过程指定的需求变化而在各生产线 P\*之间转移。此外，因环境天气条件变化而导致进度延迟的问题是不会发生的，而且，建造方法的“自动化”也显著地减少了浪费。

与现有住宅工业相比，该活动建造设备生产的标准尺寸住房在建造技术上呈现出了显著的进步。这表现在，传统的序贯式施工过程被破解为有限的少量工序，各工序分别在设备的预定生产线上实施，而且多少独立于—但仍然密切地协同于—设备的其它生产线上所发生的施工行为。举例来说，房屋的屋顶和地板允许在不同的生产线上同时地被组装。各个独立的部件一经预装配便可以直接或间接地被附加在沿住房装配路径逐步递增的刚性整体式基础构架上。房屋部件的这种末级组装是在很短的时间周期内发生的。活动建造设备内的受控作业环境、厂房内的误差控制能力以及装配过程流畅并具重复性的作业分工方式等等因素使得产品质量得以保证。现有技术中序贯式的、彼此排斥并分离的次级承包单位运作方式被这样一种对施工进度功能划分方式所取代：在住房穿过活动建造设备的递进过程中，结构体系中的各个预定立体单元可以在相应的生产线上完成制作。这样，相对于传统的木结构建筑过程来说，墙面的覆盖以及精修将可以提早开始，而有关电气及管道的一些操作又可以在内墙被安装就位的同时从住房外侧着手。脱离活动建造设备的每一个住房都可以作为充分完工的“交钥匙”标准尺寸住房而等待入住。以上范例呈现出了一种流畅且高效递进的住房建造方法，它利用工厂的环境优势变革了针对标准尺寸宅屋的住房建造程序。



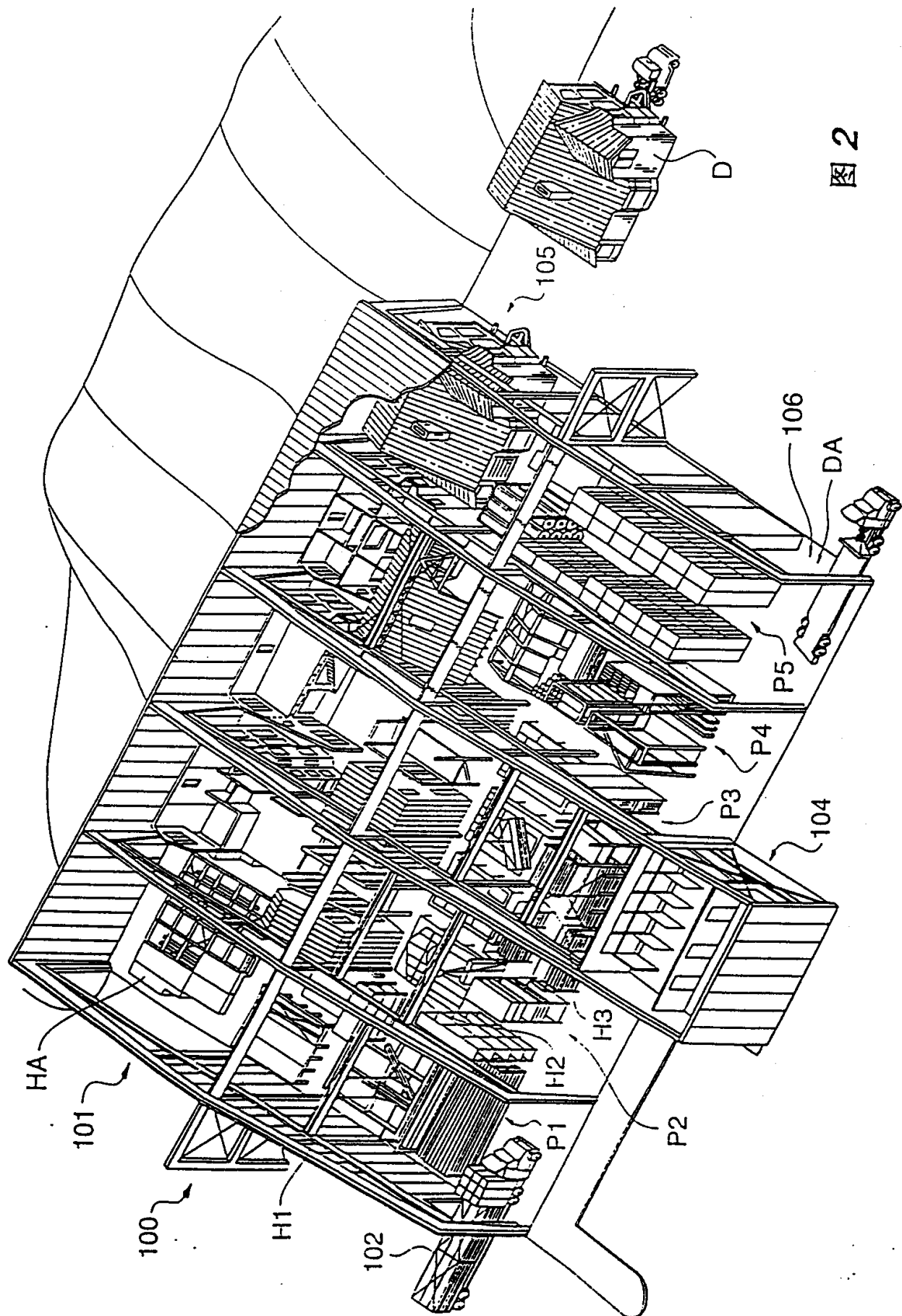


图 2

3 3 3 3 3  
 3 3 3 3 3  
 3 3 3 3 3  
 3 3 3 3 3  
 3 3 3 3 3  
 3 3 3 3 3  
 3 3 3 3 3  
 3 3 3 3 3  
 3 3 3 3 3  
 3 3 3 3 3

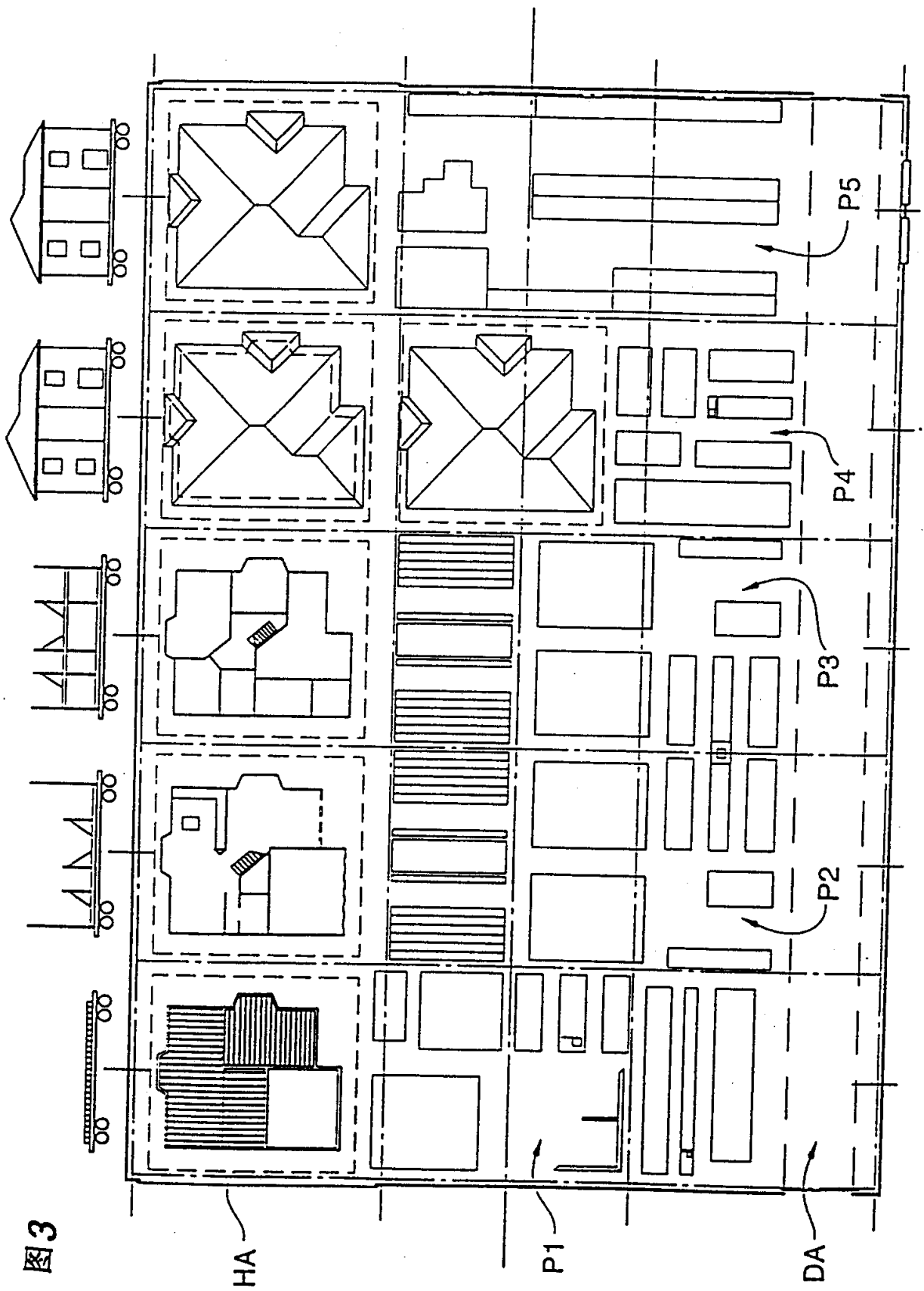


图3

图 4

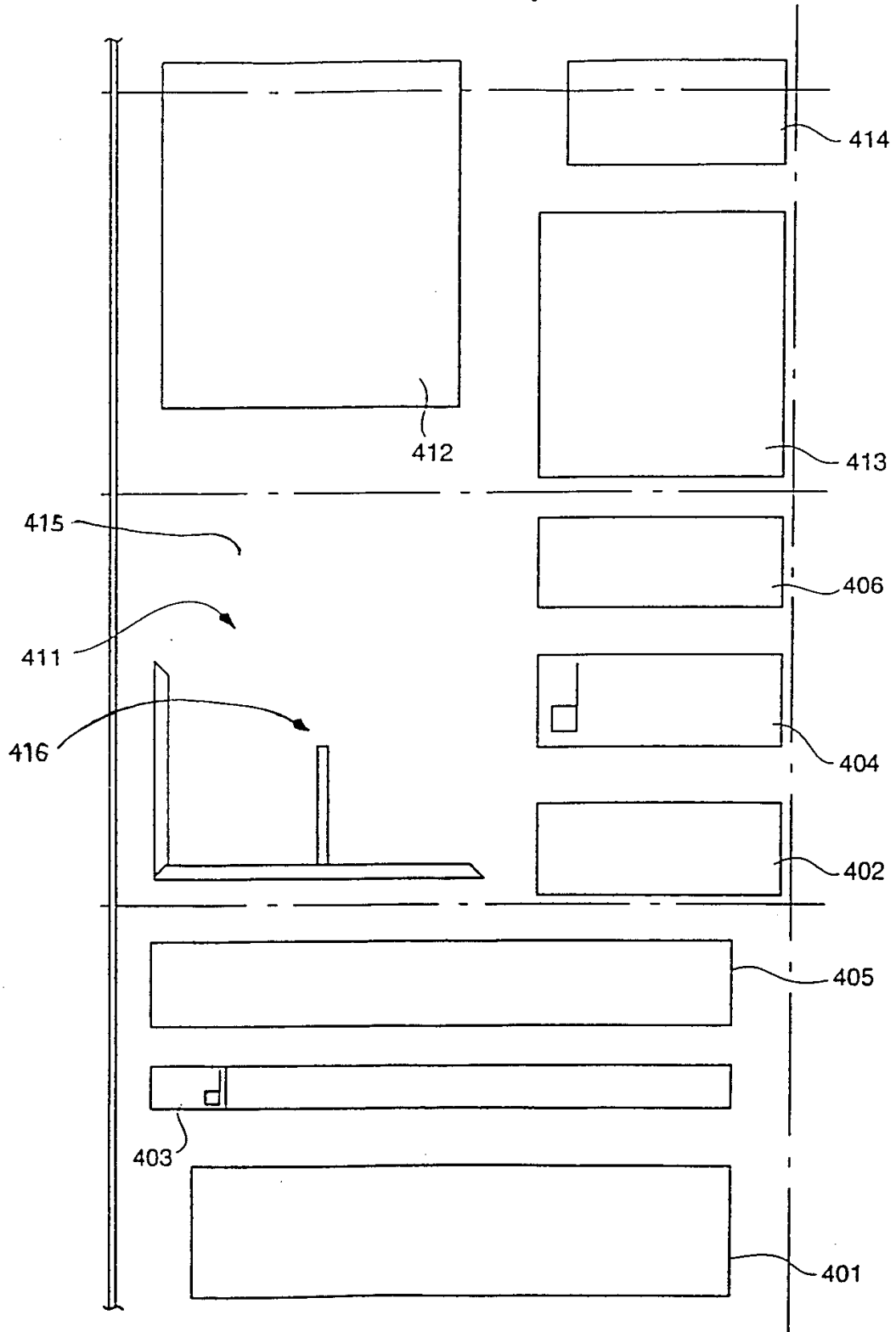


图5

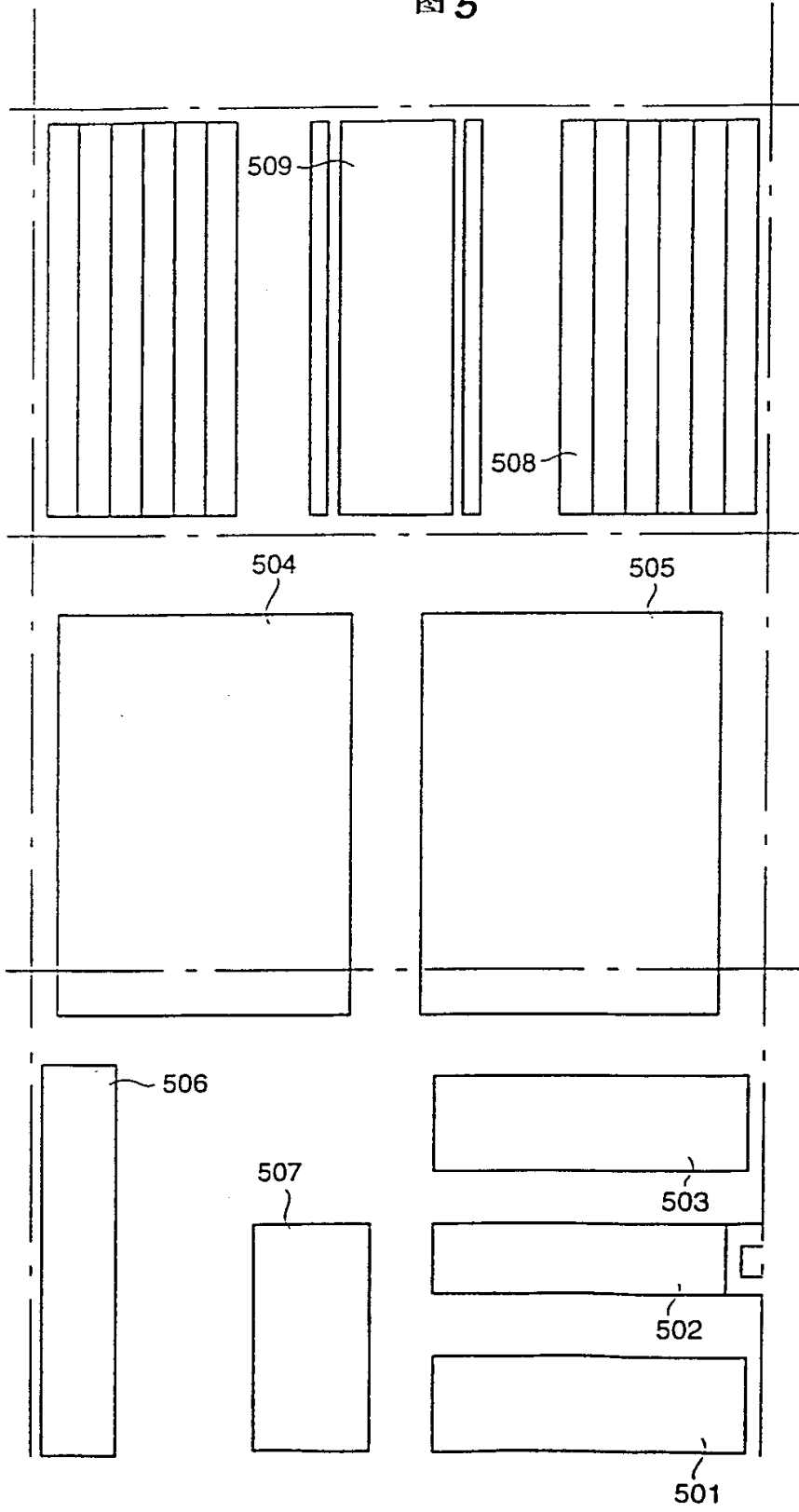


图 6

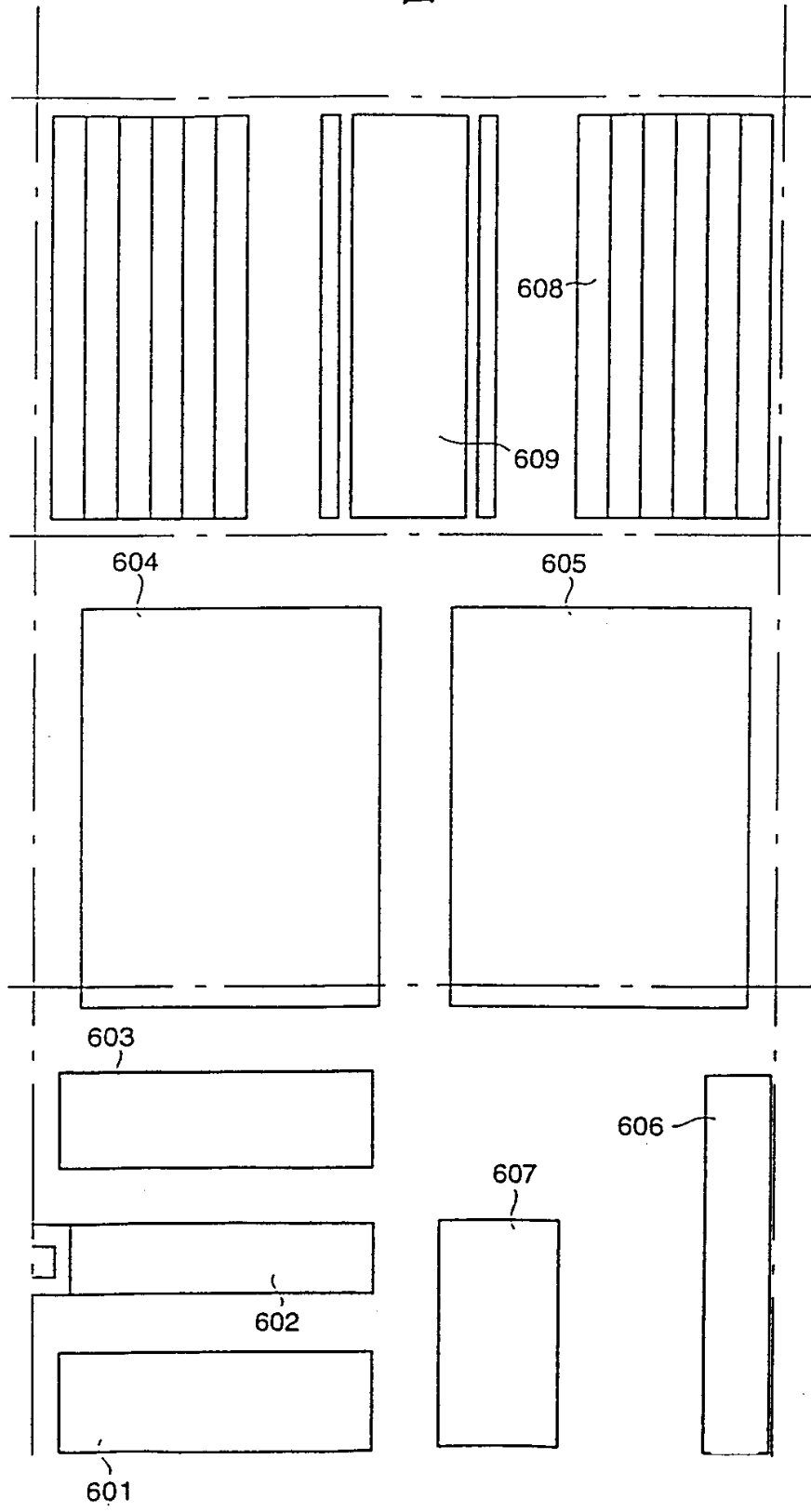






图 8

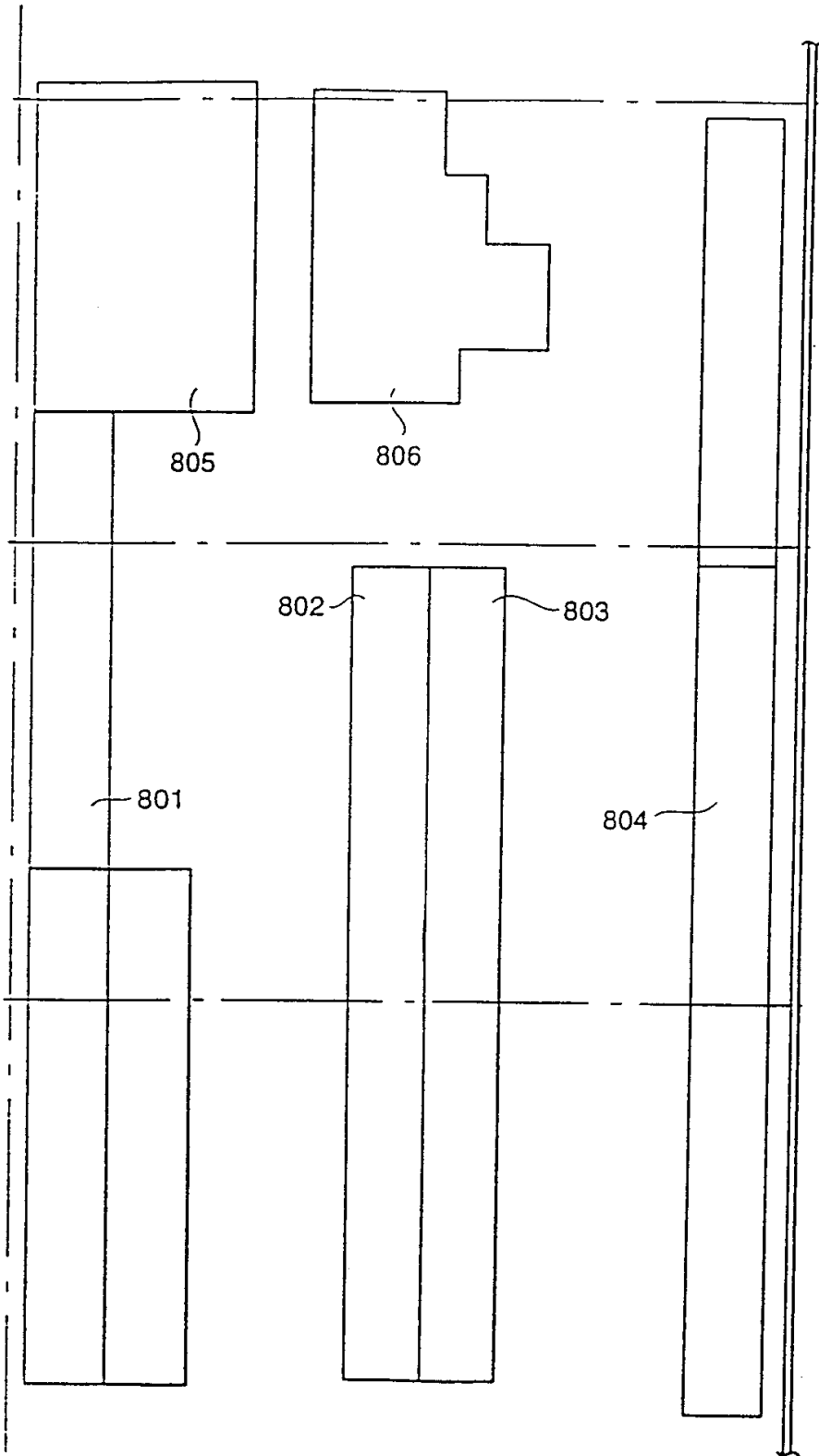


图 9

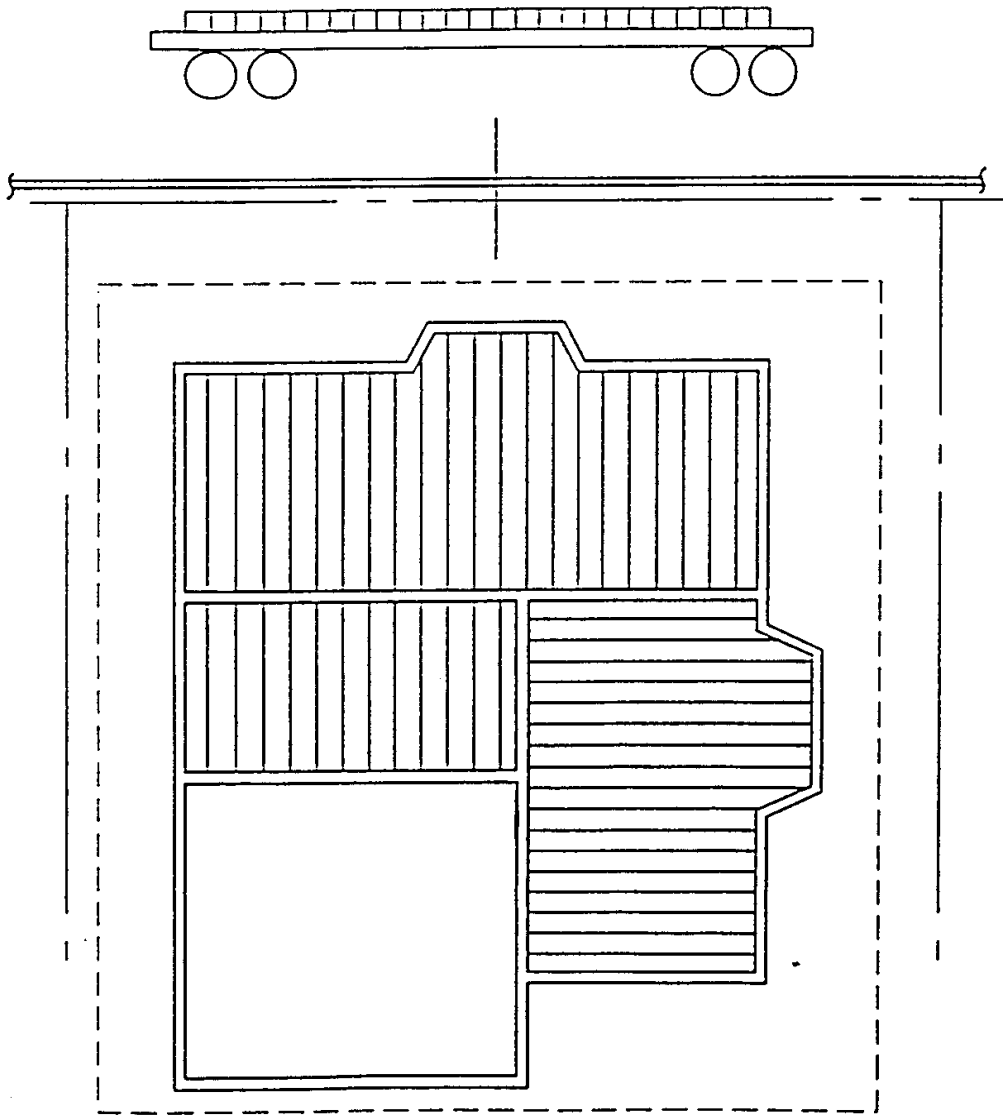


图 10

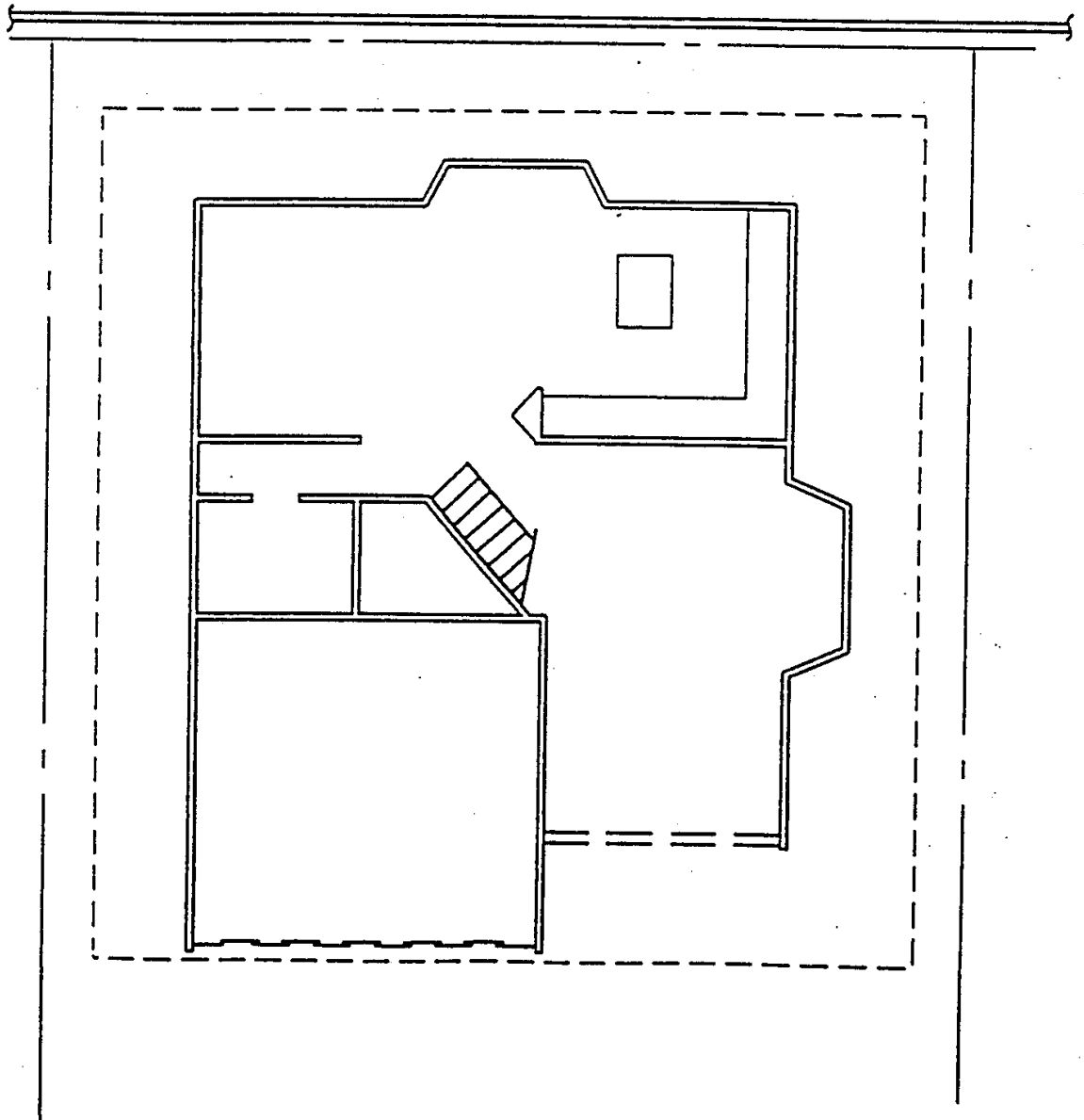
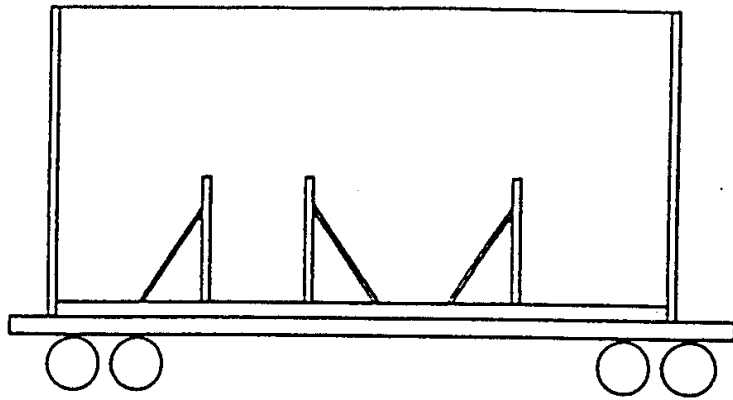


图 11

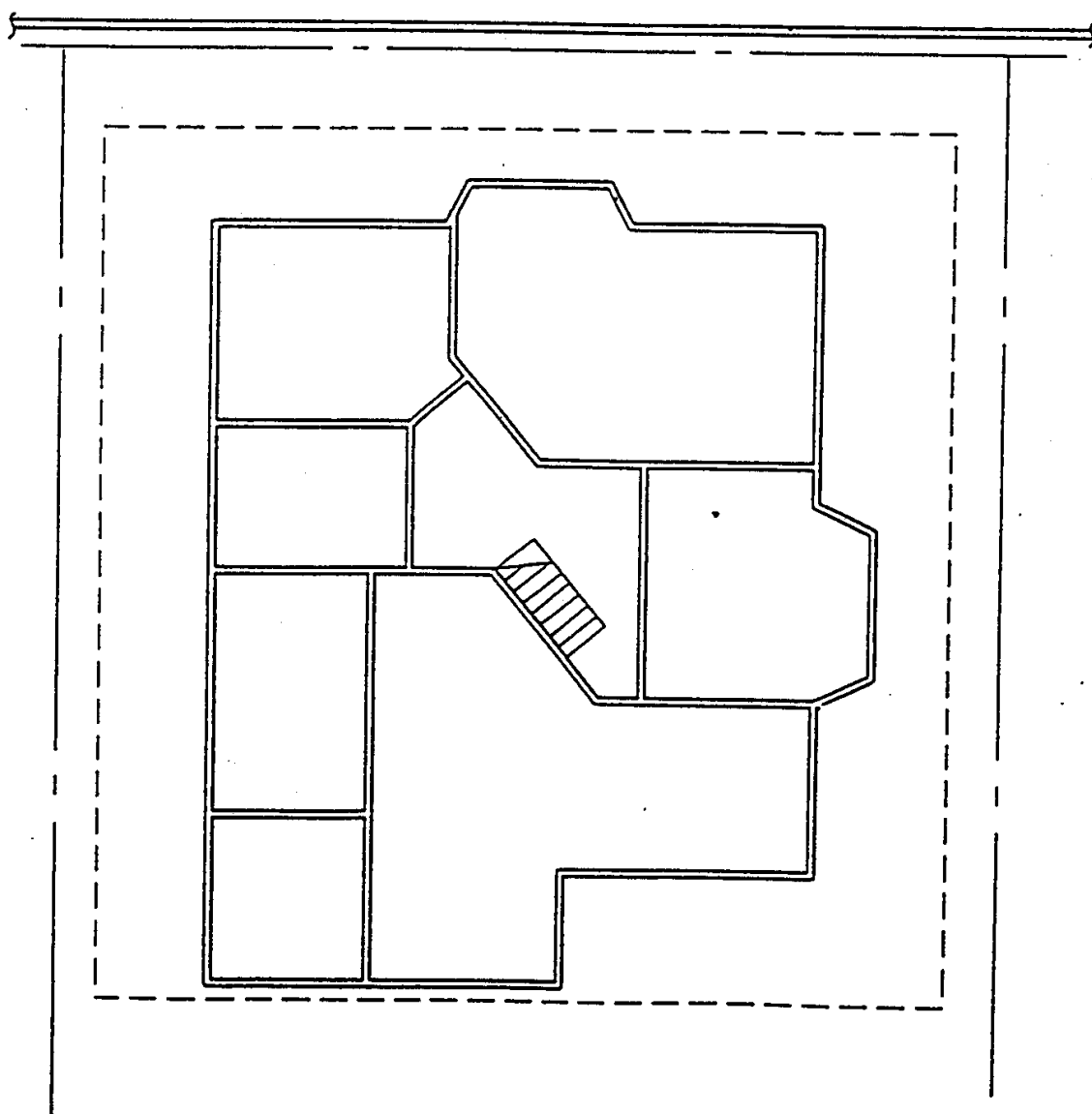
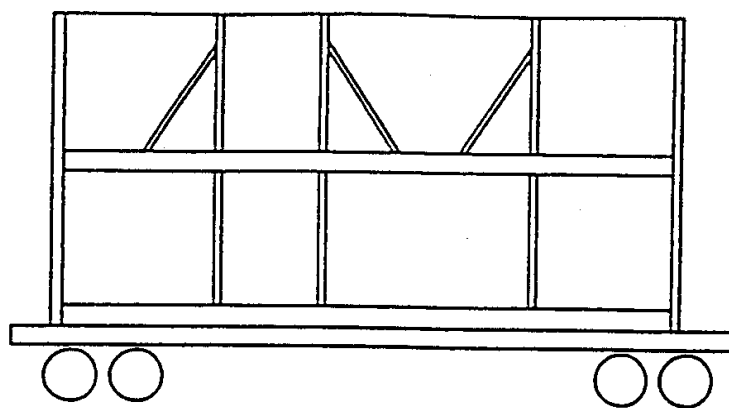


图 12

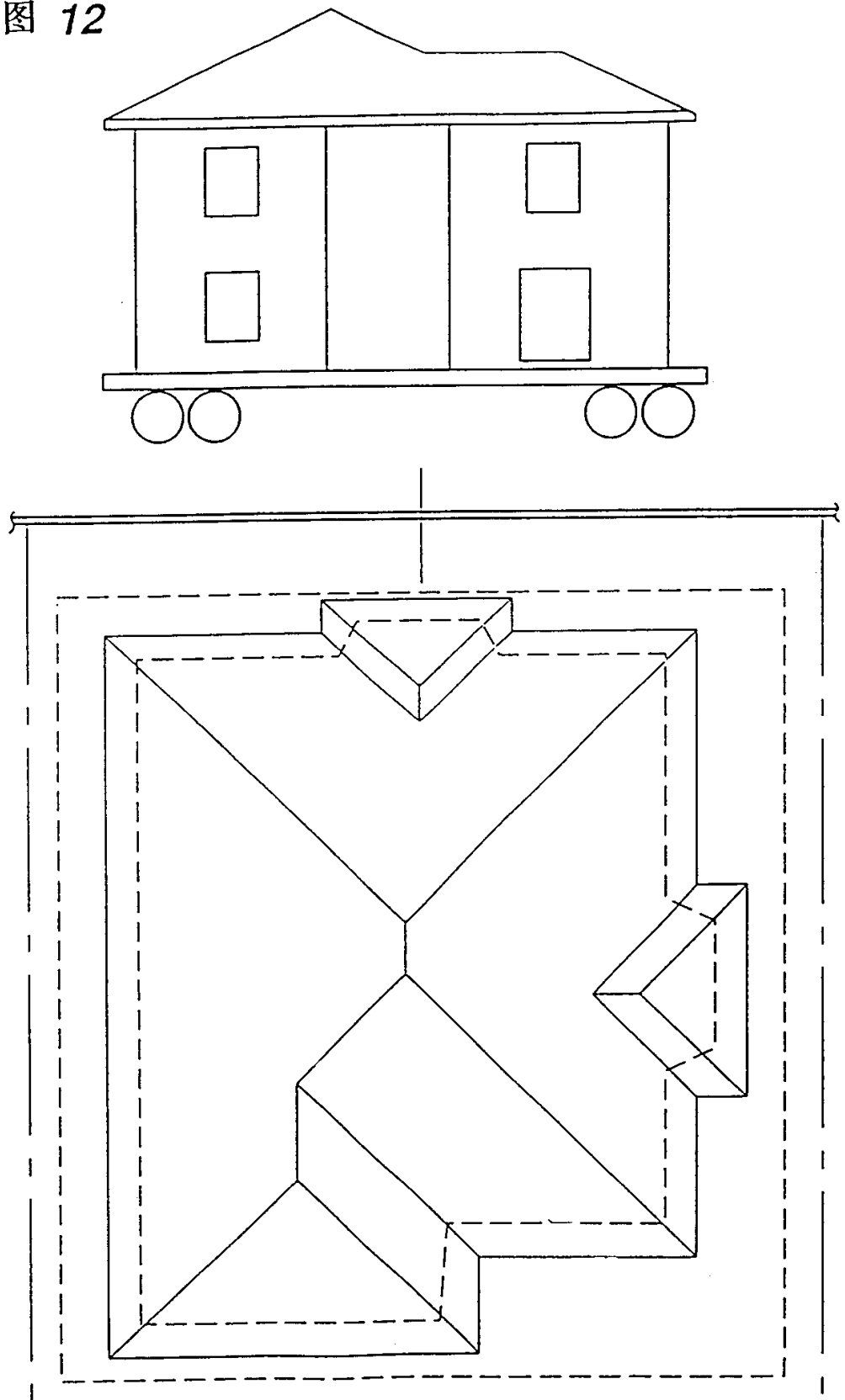
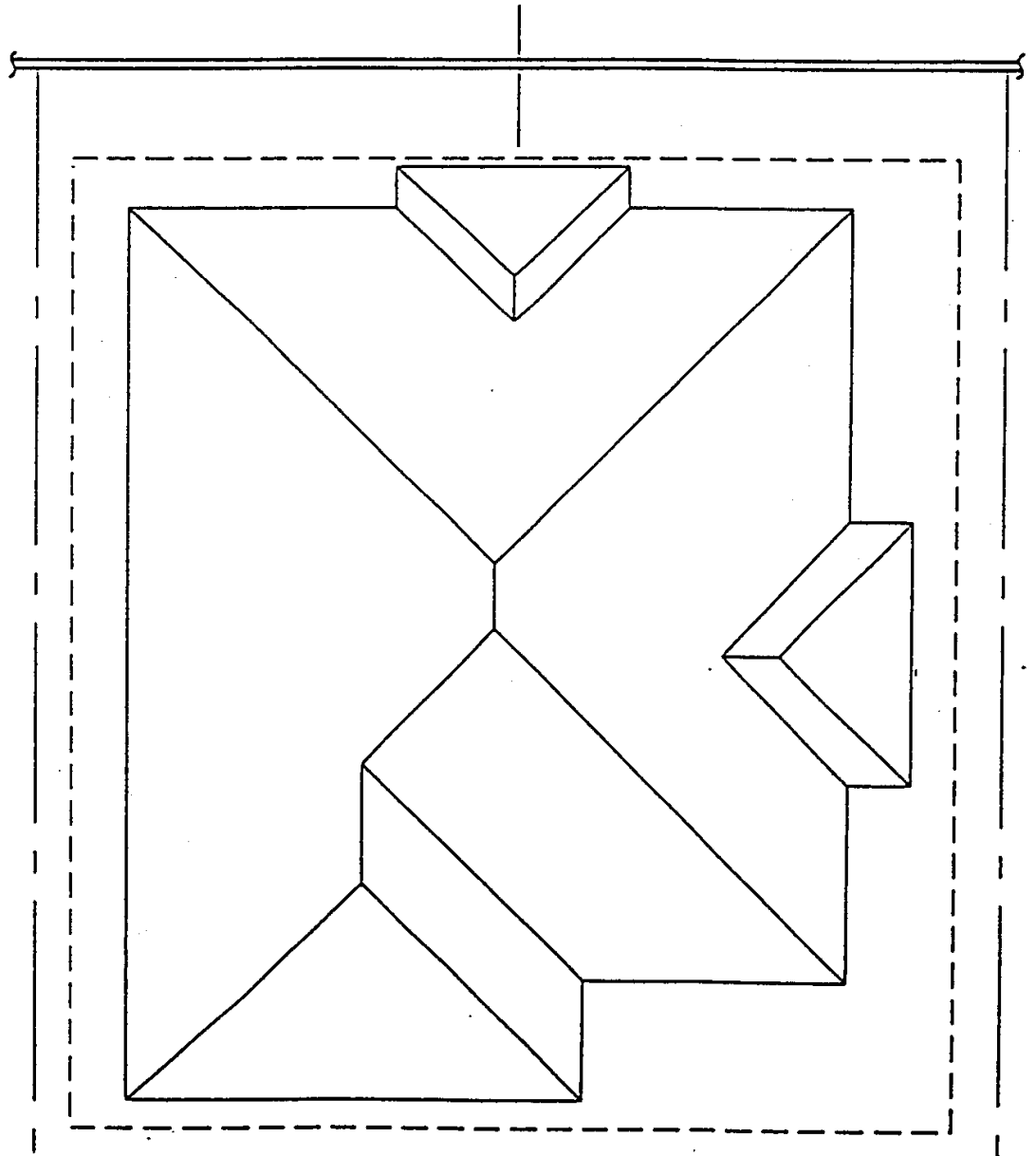
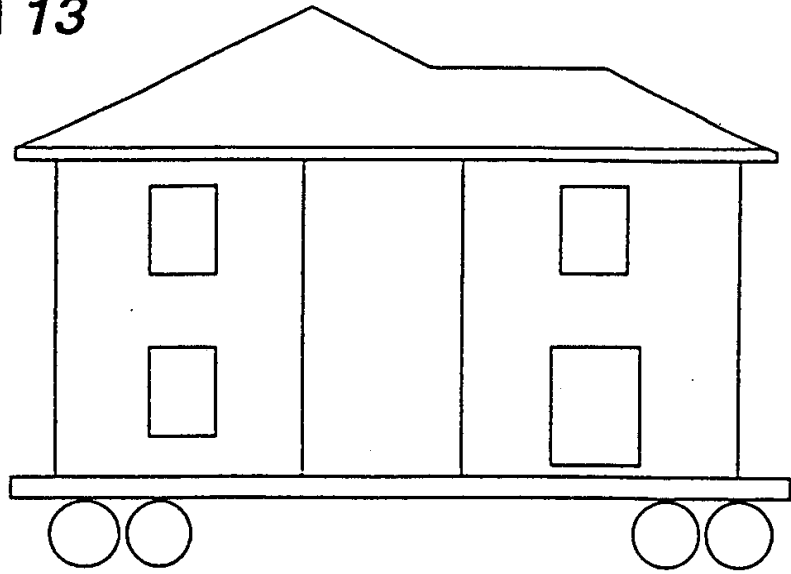


图 13



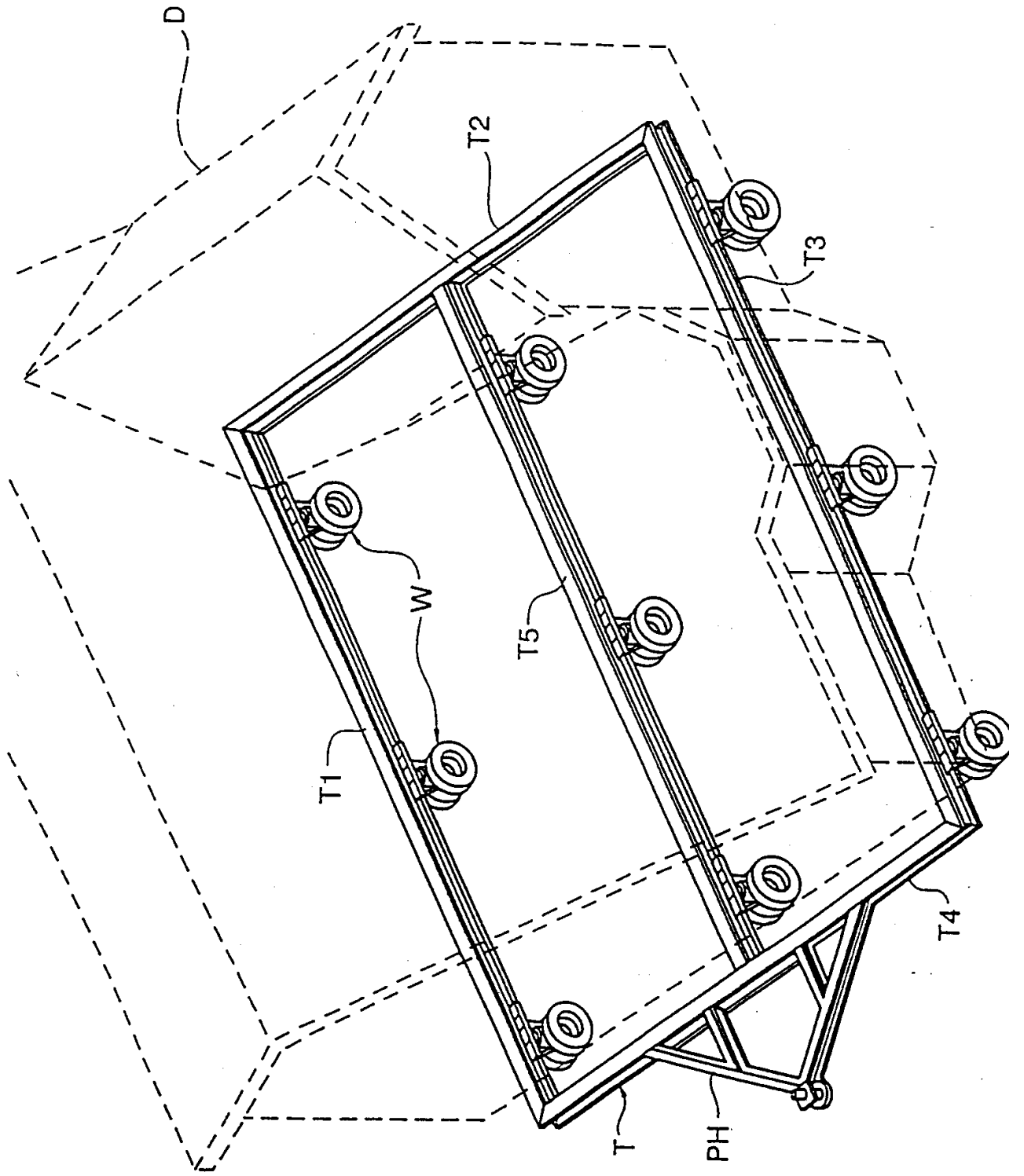


图 14



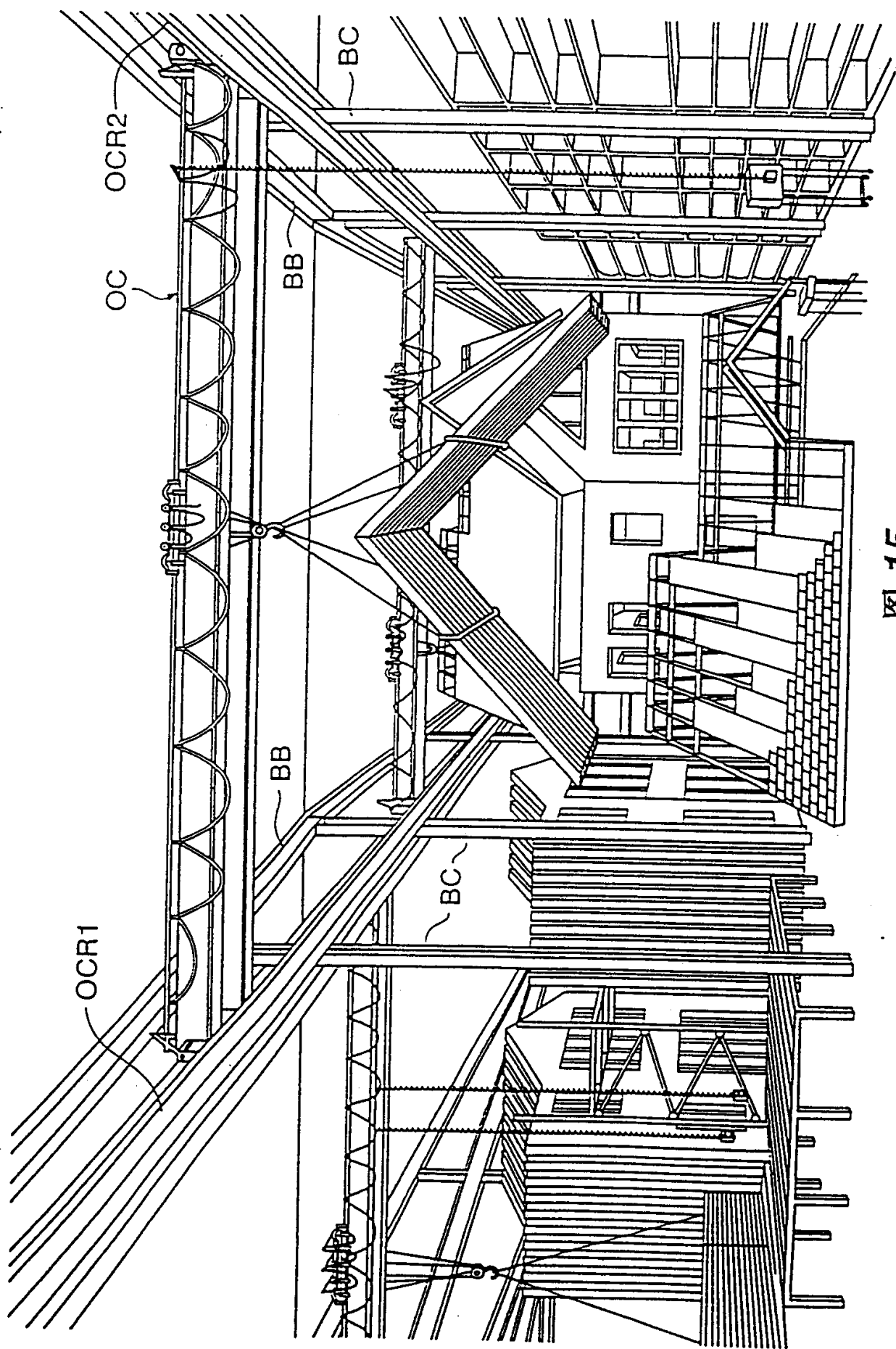


图 15

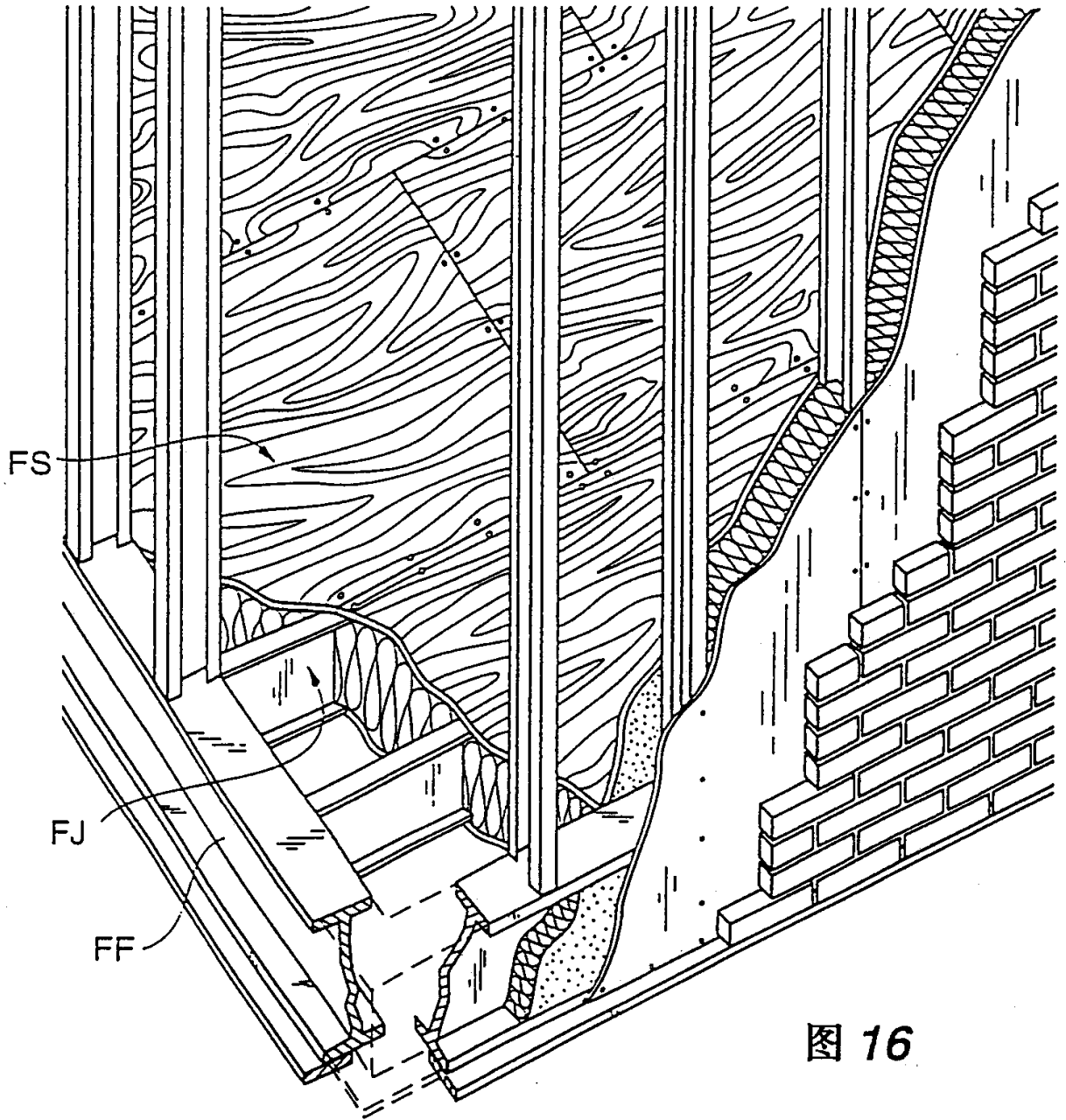


图 16

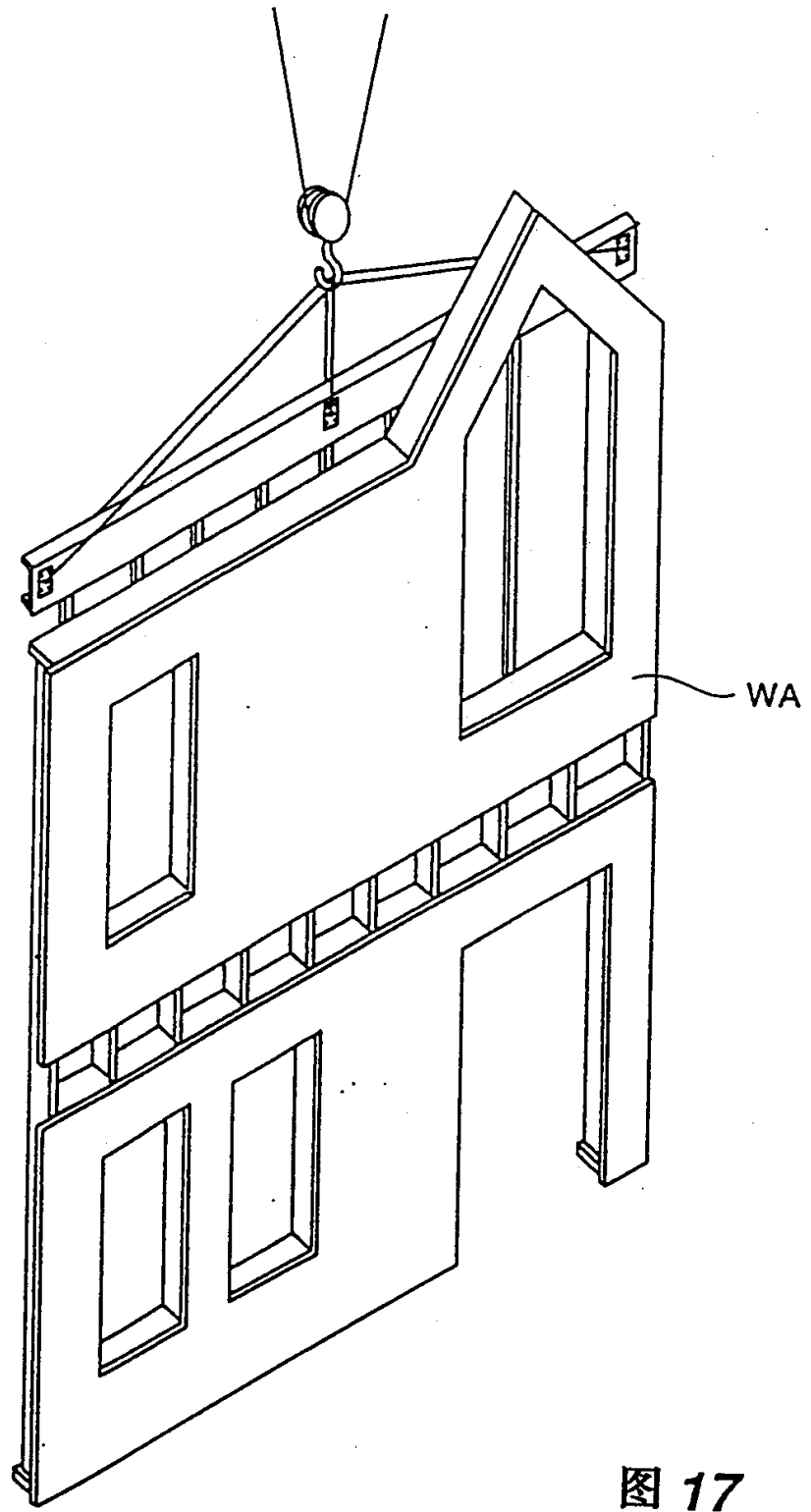


图 17