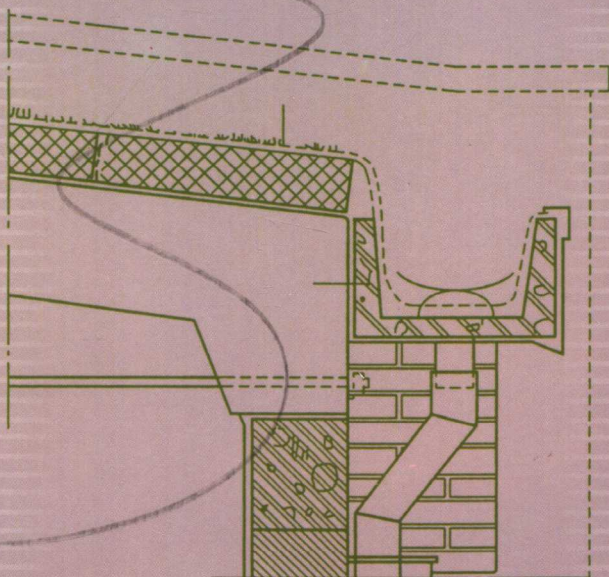


新型建筑材料与施工系列丛书

# 建筑墙板、屋面板 材料与施工

应枢德◎编著



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

TU52/4

2008

新型建筑材料与施工系列丛书

# 建筑墙板、屋面板材料与施工

应枢德 编著

机械工业出版社

建筑墙板、屋面板材料是房屋建筑材料中的重要部分,因为它是组成建筑的基本材料。随着建筑材料科学的发展,以及节约能源、节省土地资源的需要,近些年来在墙板、屋面板材料方面涌现了各种材质的各具特色的材料。对于新材料,设计人员、施工技术人员如何设计、如何施工,本书就此给出答案。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

建筑墙板、屋面板材料与施工/应枢德编著. —北京:机械工业出版社, 2008.3

(新型建筑材料与施工系列丛书)

ISBN 978-7-111-23585-9

I. 建… II. 应… III. ①墙体材料 ②屋面材料 ③墙—工程施工 ④屋顶—工程施工 IV. TU522 TU765

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 026613 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 闫云霞 责任编辑: 范秋涛 责任校对: 王欣

封面设计: 马精明 责任印制: 李妍

三河市汇鑫印务有限公司印刷

2008 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 11.75 印张 · 281 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-23585-9

定价: 34.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010)68326294

购书热线电话: (010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010)68327259

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

随着科学技术的发展和现代建筑业的需要，近些年不断出现各种新型建筑墙板、屋面板材料。这些构成建筑最基本的要素已完全脱离了传统的砖、瓦的范畴，无论从形式上、功能上，还是施工上都是全新的。

从建筑节能来看，有资料表明：在建筑的日常能耗中，建筑供热能耗约占总能耗的2/3，而供热能耗主要取决于外墙、屋面和门窗，而在这三者中，外墙和屋面的能耗就约占61.4%。由此可见，做好外墙和屋面的保温节能工作的重要性。

本书重点介绍了近年来出现的一些具有保温节能功能的墙板、屋面板。例如：各种钢丝网水泥保温材料夹芯板、各种彩钢保温材料夹芯板、各种混凝土保温材料复合外墙板等，这些墙体板材不但具有一般墙板的围护功能，而且由于复合了保温材料而具有优良的保温隔热功能，以及良好的装饰功能，从而赋予了全新的概念。

此外，本书还介绍了一些新型的墙板材料，如近年在引进、吸收国外先进技术而生产出的SP预应力空心板，以及具有特色的轻质条板。

本书简要介绍了各种新型墙板、屋面板的生产工艺、品种、规格和性能；系统而详细地介绍了它们在设计、施工方面的步骤和注意事项，并附有特殊部位的节点结构图，以便参考。

本书对一些墙板的介绍，是根据国家或部委颁布的最新标准、规范为依据的，籍此，以便使读者能及时了解到最新的信息和可靠的资料。

由于水平有限，书中可能存在着不足和缺陷，望广大读者提出、指正，以便再版时改正。

承蒙张伟、应敏、高钰、周志宏、杨春荣、朱传根、宋建军、杜琴甫、杨岗、曹强、于洪波、任文涛、高展、范然、张建民、李书娴、朱淑慧、李昇晗等同志给予本书大力协助，在此表示感谢。

# 目 录

## 前言

## 第一篇 外墙板、屋面板

|   |    |
|---|----|
| <b>第一章 混凝土保温材料复合外墙板</b> .....           | 3  |
| <b>第一节 承重混凝土岩棉复合外墙板</b> .....           | 3  |
| 一、特性及构成.....                            | 4  |
| 二、品种、规格和性能.....                         | 4  |
| 三、外墙板的性能设计 .....                        | 11 |
| 四、外墙板的施工 .....                          | 12 |
| 五、墙体特殊部位的节点结构 .....                     | 12 |
| <b>第二节 薄壁混凝土岩棉复合外墙板</b> .....           | 23 |
| 一、特性及构成 .....                           | 23 |
| 二、品种、规格和性能 .....                        | 24 |
| 三、应用技术 .....                            | 25 |
| <b>第三节 混凝土聚苯乙烯复合外墙板</b> .....           | 26 |
| 一、特性及构成 .....                           | 26 |
| 二、品种、规格和性能 .....                        | 26 |
| 三、外墙板的设计 .....                          | 28 |
| 四、应用技术 .....                            | 28 |
| 五、特殊部位的节点结构 .....                       | 28 |
| <b>第四节 混凝土膨胀珍珠岩复合外墙板</b> .....          | 35 |
| 一、特性及构成 .....                           | 35 |
| 二、品种、规格和性能 .....                        | 36 |
| 三、外墙板的性能设计 .....                        | 36 |
| 四、外墙板的施工 .....                          | 37 |
| <b>第二章 钢丝网水泥保温材料夹芯板</b> .....           | 38 |
| <b>第一节 钢丝网水泥聚苯乙烯单层夹芯板 (GSJ 板)</b> ..... | 39 |
| 一、特性及构成 .....                           | 39 |
| 二、品种、规格和性能 .....                        | 40 |
| 三、GSJ 板的应用设计 .....                      | 46 |
| 四、GSJ 板的施工 .....                        | 47 |
| 五、GSJ 板墙体、屋面及特殊部位的节点结构 .....            | 49 |

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| 第二节 钢丝网水泥聚苯乙烯双层夹芯板 (UBS 板) | 59        |
| 一、特性及构成                    | 59        |
| 二、品种、规格和性能                 | 59        |
| 三、UBS 板的应用设计               | 62        |
| 四、UBS 板的施工                 | 62        |
| 五、UBS 板墙体、楼板、屋顶的连接节点结构     | 62        |
| <b>第三章 加气混凝土外墙板、屋面板</b>    | <b>65</b> |
| 第一节 加气混凝土外墙板               | 66        |
| 一、特性及构成                    | 66        |
| 二、品种、规格和性能                 | 66        |
| 三、外墙板的应用设计                 | 70        |
| 四、外墙板的施工                   | 78        |
| 五、墙体特殊部位的节点结构              | 79        |
| 第二节 加气混凝土屋面板               | 84        |
| 一、特性及构成                    | 84        |
| 二、品种、规格和性能                 | 84        |
| 三、屋面的设计                    | 86        |
| 四、屋面的施工                    | 92        |
| 五、屋面特殊部位的节点结构              | 94        |
| <b>第四章 SP 预应力空心板</b>       | <b>96</b> |
| 一、特性及构成                    | 96        |
| 二、品种、规格和性能                 | 97        |
| 三、SP 预应力空心板的应用设计           | 125       |
| 四、SP 预应力空心板的施工             | 128       |
| 五、特殊部位的节点结构                | 131       |

## 第二篇 隔 墙 板

|                     |            |
|---------------------|------------|
| <b>第五章 加气混凝土隔墙板</b> | <b>141</b> |
| 一、特性及构成             | 141        |
| 二、品种、规格和性能          | 141        |
| 三、隔墙的设计             | 142        |
| 四、隔墙的施工             | 145        |
| 五、特殊部位的节点结构         | 146        |
| <b>第六章 轻质条板</b>     | <b>147</b> |
| 第一节 石膏珍珠岩空心条板       | 147        |
| 一、特性及构成             | 147        |

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| 二、品种、规格和性能·····       | 147        |
| 三、隔墙的设计·····          | 149        |
| 四、隔墙的施工·····          | 151        |
| 五、特殊部位的节点结构·····      | 151        |
| 第二节 水泥珍珠岩空心条板·····    | 159        |
| 一、特性及构成·····          | 159        |
| 二、品种、规格和性能·····       | 159        |
| 三、隔墙的设计·····          | 161        |
| 四、隔墙的施工·····          | 161        |
| 五、特殊部位的节点结构·····      | 162        |
| 第三节 水泥陶粒混凝土条板·····    | 166        |
| 一、特性及构成·····          | 166        |
| 二、品种、规格和性能·····       | 166        |
| 三、隔墙的设计·····          | 168        |
| 四、隔墙的施工·····          | 168        |
| 五、特殊部位的节点结构·····      | 169        |
| 第四节 玻璃纤维增强水泥空心条板····· | 173        |
| 一、特性及构成·····          | 173        |
| 二、品种、规格和性能·····       | 173        |
| 三、隔墙的设计·····          | 176        |
| 四、隔墙的施工·····          | 176        |
| 五、特殊部位的节点结构·····      | 176        |
| <b>参考文献</b> ·····     | <b>177</b> |

# 第一篇 外墙板、屋面板

随着现代建筑业发展的需要，不断出现了许多新型外墙板和屋面板材料，而这些构成建筑物最基本要素的材料已脱离了传统的砖、瓦范畴。新型外墙板和屋面板无论从生产的材料、能耗、工艺、效率，还是从建筑物的使用功能、施工速度、供热空调能耗方面都有着传统砖、瓦所不能比拟的优点。

从建筑供热的能耗方面来说，有资料表明：在建筑日常使用的能耗中，建筑供热能耗约占其中的2/3。而供热的能耗主要取决于外墙、屋面和门窗。而在这三者中，外墙和屋面散失的热量约占61.4%。不难看出，做好外墙和屋面的保温工作是实现建筑节能的关键。因此，研制、开发新型墙板、屋面板具有建筑节能和保护环境的重大意义。

我国对建筑节能工作十分重视，从政策和资金上都给与大力支持，从而使新型墙体和屋面材料得到较大的发展。近些年来相继引进了国外的先进技术和设备，生产出了各种水泥钢网泡沫塑料夹芯板（如T·I板、3D板、舒乐舍板、UBS板等）、各种彩钢保温材料夹芯板（如彩钢聚氨酯泡沫塑料板、彩钢岩棉夹芯板等）。并在消化吸收国外技术和设备的基础上，自行研制出国产设备，以适应我国国情的具体需要和大力普及，其中有的材料现已制定出行业标准，可见发展之快。特别值得指出的是：被列入国家“六五”攻关项目的“混凝土岩棉复合外墙板”顺利通过国家鉴定，并不断地予以完善，现已大量应用于各种建筑中，为我国独自开发研制新型墙板和屋面板开创出一条新路。

新型外墙板、屋面板其中大多数不是单一材料构成的，而是复合材料（从宏观上或生产工艺上来看）。例如，混凝土岩棉复合外墙板，其混凝土及钢筋就起到承量作用，而夹在其中的岩棉则起到保温、隔热作用，这就使得可以充分发挥构成复合墙板的每一种单一材料的特有功能。此外，在其应用方式上更为简便、快速。





# 第一章 混凝土保温材料复合外墙板

建筑物的外墙是建筑物的重要组成部分，是墙体材料改革的重要内容之一。对于建筑物的外墙来说，除了要求其具有足够的力学性能之外，还要求其具有优良的保温、隔热、隔声、防水等性能。以往单一材料组成的外墙板往往达不到对于上述性能的综合要求，特别是对于保温、隔声性能的要求。要使这类外墙板具备上述的综合性能要求，势必要较大地增加外墙板的厚度，从而造成经济和技术上的不合理。因此，在外墙板的结构中使用高效保温隔热材料（如矿棉、岩棉、聚苯乙烯泡沫塑料等），使其满足对外墙板隔热、保温性能的要求，是解决这一问题的关键。

目前，发达国家已普遍采用在外墙板中使用高效保温、隔热材料，这种形式的外墙板（复合外墙板）在预制外墙板中已占较大比例，例如在丹麦、瑞典、法国均已占 50% 以上。

我国现在多层建筑的外墙大多为砖混材料，高层建筑大多采用膨珠、浮石或陶粒混凝土外墙板，但这些外墙材料很难达到《民用建筑节能设计标准》的要求，甚至有的墙面还出现部分结露现象。这使得我国建筑业面临着一个新课题，即研制出一种既能满足建筑物对外墙板的力学性能要求，又能满足《民用建筑节能设计标准》对其保温、隔热性能的要求。为此国家于 1983 年下达了《（承重）混凝土复合外墙板》和《薄壁混凝土复合外墙板》的“六五”科技攻关项目，两者均于 1985 年正式通过国家鉴定。经过近几年的实践证明，这两种外墙板均能满足《民用建筑节能设计标准》对其保温、隔热性能的要求，而且技术和经济上是可行的，是我国外墙板更新换代的主要品种。

此外，以新研制出的混凝土膨胀珍珠岩外墙板作为承重外墙的试点工程已于 1991 年 10 月吊装完毕。该种外墙板是北京市建委下达的科研项目，并于 1990 年获得国家专利。使用情况表明：这种外墙板的保温隔热能力大大优于以往的浮石混凝土外墙板，稍逊于混凝土岩棉复合外墙板，为利用现有生产设备降低生产成本，提高墙板保温隔热能力创出一条新路。

## 第一节 承重混凝土岩棉复合外墙板

承重混凝土岩棉复合外墙板是由钢筋混凝土承重层（里层）、岩棉保温层（中层）和混凝土饰面层（外层）复合而成，其厚度为 250mm。该种复合外墙板除了具有适应承重要求的力学性能之外，还具有优良的保温、隔热、隔声和防水性能，经过近几年的推广使用，目前已广泛用于大模和大板高层体系的承重外墙，效果良好。

该种复合外墙板符合《民用建筑节能设计标准》对其保温、隔热性能的要求。该种复合外墙板的冬季保温效果相当于厚度为 490mm 的砖墙，热稳定性也优于厚度为 370mm 的砖墙。其冬季保温性能也优于 80GT 轻混凝土外墙板，完全可以替代 80GT 轻混凝土外墙板使用，是我国承重型外墙板更新换代产品，故日益受到建筑业的重视、推广和广泛使用。

## 一、特性及构成

承重混凝土岩棉复合外墙板由三部分复合而成，从而使复合外墙板的承重层（里层）、岩棉保温层（中层）和混凝土饰面层（外层）各自充分发挥其特点，因此与传统的砖混墙体或膨珠、浮石、陶粒混凝土外墙板相比，其具有质量轻、强度高、保温隔热性能好、施工方便等特点。

承重混凝土岩棉复合外墙板的结构组成为：承重层厚度为150mm，保温层厚度为50mm，饰面层厚度为50mm，参见图1-1。

承重混凝土岩棉复合外墙板是由钢筋混凝土承重层（里层）、岩棉保温层（中层）和混凝土饰面层（外层）一次湿复合而成。

承重混凝土岩棉复合外墙板的成形工艺分为正打成形和反打成形两种。

### 1. 正打成形工艺

正打成形是指混凝土饰面层朝上的复合板成形工艺。该种成形工艺的优点是：1) 不使用衬模，可充分发挥钢平台适应性强的特点。2) 因承重层的钢筋在下面，故连系和固定钢筋方便，也便于起吊脱膜。3) 由于厚度较小的饰面层在厚度较大的承重层的上面，所以在成形过程中，岩棉（保温层）吸收的水分较少，对岩棉的热导率影响较小，而且对岩棉的压缩变形也较小。缺点是：因饰面层最后做，其表面不易保证规整、美观。

### 2. 反打成形

反打成形是指混凝土饰面层朝下和模板表面接触的复合板成形工艺。该种成形工艺的优点是：1) 饰面层易做到规整、美观。2) 利用衬模等方法可将饰面层、窗套等一次成形。缺点是：1) 因承重层在最后做，且承重层钢筋较重，故不利于与连接件的连系、固定而费时间。2) 因承重层厚度大，所以在其下层的岩棉吸水较多，对其热导率影响大，同时也使得岩棉压缩变形变大。

基于上述正打成形和反打成形两种成形工艺的利弊，所以，在承重混凝土岩棉复合外墙板的制作中，通常采用正打成形工艺。

## 二、品种、规格和性能

### (一) 品种

承重混凝土岩棉复合外墙板按其使用功能分为：带阳台外墙板、不带阳台外墙板、阳角外墙板和阴角外墙板四种，参见图1-2。

### (二) 规格

承重混凝土岩棉复合外墙板的规格见表1-1。

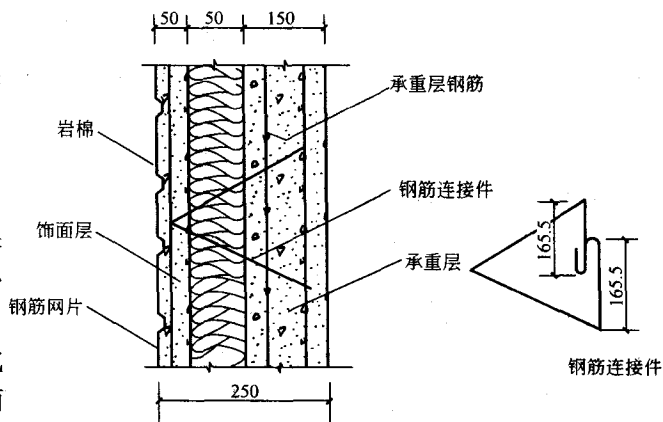


图1-1 承重混凝土岩棉复合外墙板

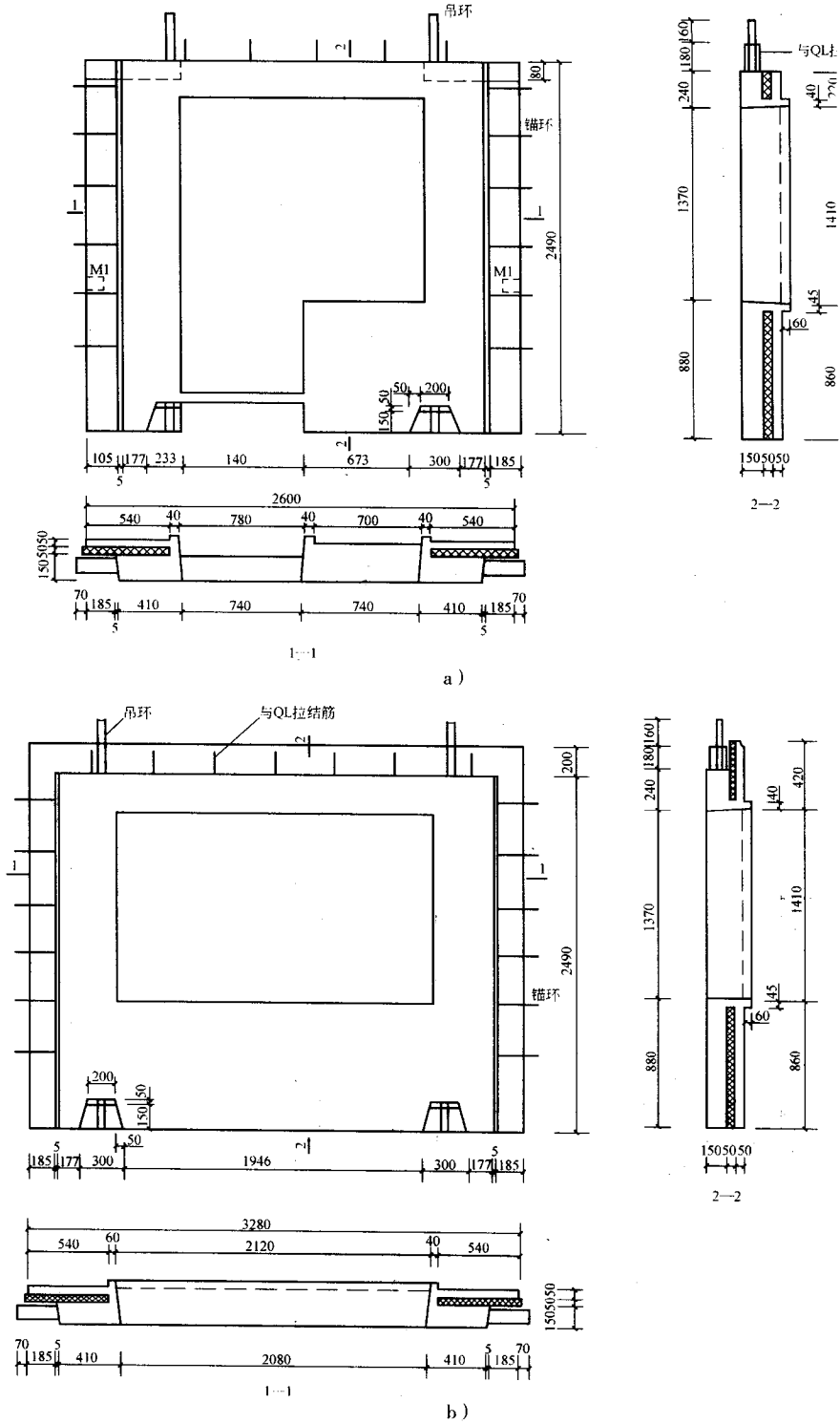


图 1-2 几种承重混凝土岩棉复合外墙板  
a) 带阳台外墙板 b) 不带阳台外墙板

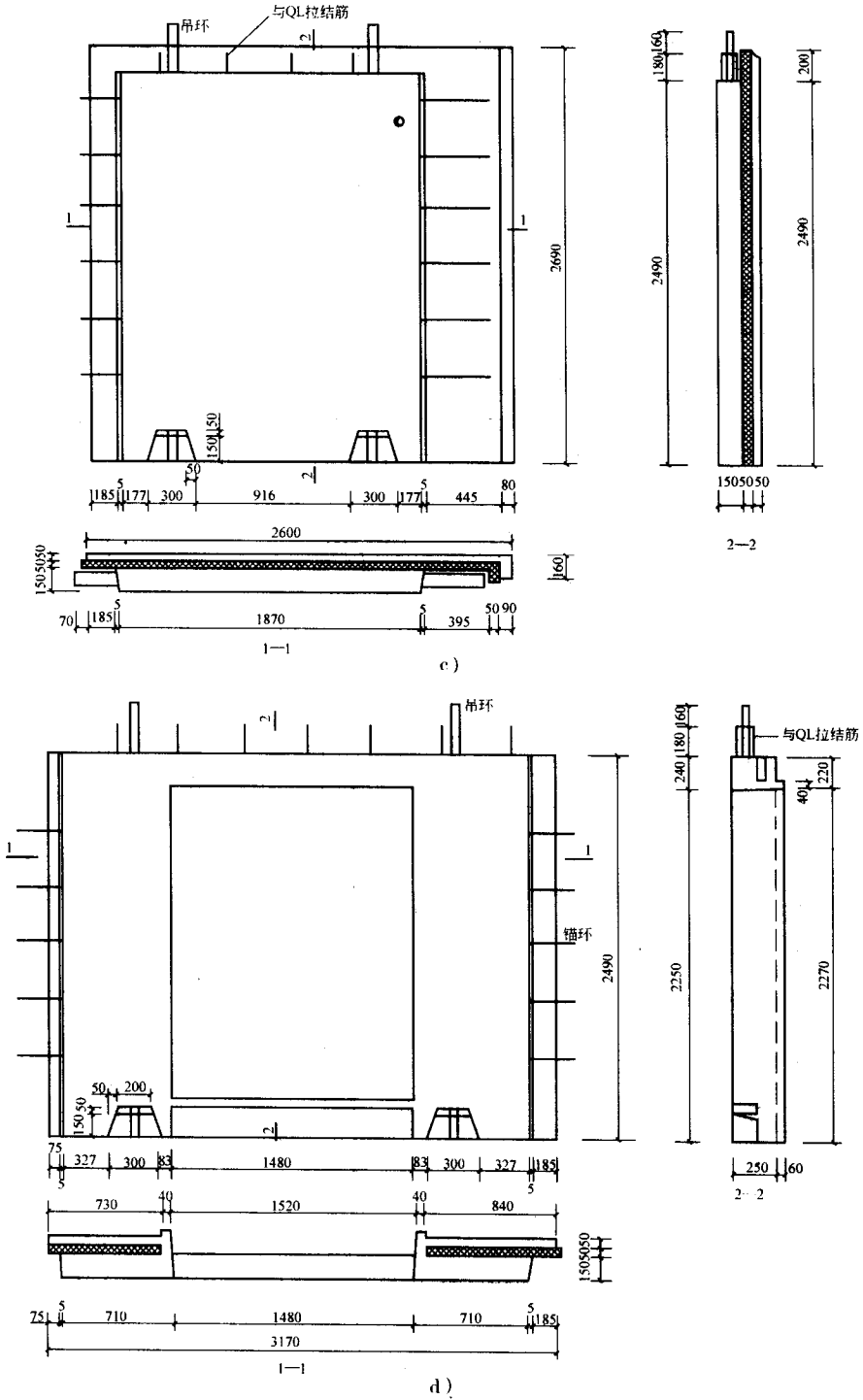


图 1-2 几种承重混凝土岩棉复合外墙板 (续)  
e) 阳角外墙板 d) 阴角外墙板

(单位: mm)

表 1-1 承重混凝土岩棉复合外墙板的规格

| 2400 进深山墙板 |        |            |                       | 2700 进深山墙板 |               |                       |            |
|------------|--------|------------|-----------------------|------------|---------------|-----------------------|------------|
| 板号         | SF24.1 | SF24.5 正 反 | $\frac{[M_L]}{h}$ (t) | SF27.1     | SF27. (1)     | $\frac{[M_L]}{h}$ (t) | SF27.5     |
| 板型         |        |            | 13.22                 |            |               | 3.86                  |            |
| 板号         | SF24.2 | SF24.6 正 反 | $\frac{[M_L]}{h}$ (t) | SF27.2     | SF27. (2) 正 反 | $\frac{[M_L]}{h}$ (t) | SF27.6     |
| 板型         |        |            | 2.3                   |            |               | 2.22                  |            |
| 板号         |        |            | $\frac{[M_L]}{h}$ (t) | SF27.3     | SF27.4        | $\frac{[M_L]}{h}$ (t) | SF27.7 正 反 |
| 板型         |        |            | 5.48                  |            |               | 3.86                  |            |
| 板号         |        | SF24.8 正 反 | $\frac{[M_L]}{h}$ (t) |            |               | $\frac{[M_L]}{h}$ (t) | SF27. (8)  |
| 板型         |        |            | 13.22                 |            |               | 1.77                  |            |
| 板号         |        |            |                       |            |               |                       |            |
| 板型         |        |            |                       |            |               |                       |            |

注: 1. 选用表中  $\frac{[M_L]}{h}$ (t) 值为外墙板一榀壁柱允许的弹性极限强度  
2. 包括板缝 10mm

(续)

| 2700 开间纵墙板 |           | 3300 开间纵墙板 |           |           |         |           |                        |                        |
|------------|-----------|------------|-----------|-----------|---------|-----------|------------------------|------------------------|
| 板号         | WF27.1    | WF33.1     | WF33. (1) | WF33. (2) | WF33. 6 | WF33. (6) | $\frac{[M_L]_-(t)}{h}$ | $\frac{[M_L]_-(t)}{h}$ |
| 板型         |           |            |           |           |         |           | $\frac{[M_L]_-(t)}{h}$ | $\frac{[M_L]_-(t)}{h}$ |
| 板号         | WF27.2    | WF33.2     | WF33. (2) | WF33. (3) | WF33. 8 | WF33. (8) | $\frac{[M_L]_-(t)}{h}$ | $\frac{[M_L]_-(t)}{h}$ |
| 板型         |           |            |           |           |         |           | $\frac{[M_L]_-(t)}{h}$ | $\frac{[M_L]_-(t)}{h}$ |
| 板号         | WF27. (1) | WF27. (2)  | WF33. (4) | WF33. (5) | WF33. 9 | WF33. (9) | $\frac{[M_L]_-(t)}{h}$ | $\frac{[M_L]_-(t)}{h}$ |
| 板型         |           |            |           |           |         |           | $\frac{[M_L]_-(t)}{h}$ | $\frac{[M_L]_-(t)}{h}$ |
| 板号         | WF27. (4) | WF27. (4)  | WF27. (4) | WF27. (4) |         |           | $\frac{[M_L]_-(t)}{h}$ | $\frac{[M_L]_-(t)}{h}$ |
| 板型         |           |            |           |           |         |           | $\frac{[M_L]_-(t)}{h}$ | $\frac{[M_L]_-(t)}{h}$ |

注:1. 选用表中  $\frac{[M_L]_-(t)}{h}$  值为  
外墙板一侧壁柱允许的  
弹性极限强度剪力  
2. 各吊环距板边尺寸不包  
括板缝 10mm

(续)

3900 开间纵墙板

| 板号 | WF39. 1 | $\frac{[M_x]}{h}(t)$ | WF39. (1)     | $\frac{[M_x]}{h}(t)$ | WF39. 6 正 反 | $\frac{[M_x]}{h}(t)$ | WF39. (6) 正 反 | $\frac{[M_x]}{h}(t)$ |
|----|---------|----------------------|---------------|----------------------|-------------|----------------------|---------------|----------------------|
| 板型 |         | 4.24                 |               | 4.24                 |             | 3.83                 |               | 3.83                 |
| 板号 |         |                      | WF39. (2)     | $\frac{[M_x]}{h}(t)$ |             | $\frac{[M_x]}{h}(t)$ | WF39. (7) 正 反 | $\frac{[M_x]}{h}(t)$ |
| 板型 |         |                      |               | 4.62                 |             | 4.62                 |               | 1.82                 |
| 板号 |         |                      | WF39. (3)     | $\frac{[M_x]}{h}(t)$ |             |                      |               |                      |
| 板型 |         |                      |               | 2.20                 |             |                      |               |                      |
| 板号 |         |                      | WF39. (4) 正 反 | $\frac{[M_x]}{h}(t)$ | WF39. 9     | $\frac{[M_x]}{h}(t)$ | WF39. (9)     | $\frac{[M_x]}{h}(t)$ |
| 板型 |         |                      |               | 2.52                 |             | 4.62                 |               | 4.62                 |
| 板号 |         |                      | WF39. (5) 正 反 | $\frac{[M_x]}{h}(t)$ |             |                      |               |                      |
| 板型 |         |                      |               | 1.82                 |             |                      |               |                      |

注:1. 选用表中  $\frac{[M_x]}{h}(t)$  值为  
外墙板一侧壁柱允许的  
弹性极限强度剪力  
2. 各吊钩距板边尺寸不包  
括板缝 10mm



符号、代号:

W——纵墙板;

S——山墙板;

F——复合板。

标记方法:

标记顺序为: 墙板名称、开间或进深尺寸、板头编号。

标记示例:

板头编号为1, 开间尺寸为2700mm的纵墙复合板标记为: WF·1。

(三) 性能

### 1. 原材料

承重混凝土岩棉复合外墙板原材料的物理力学性能要求见表1-2。

表 1-2 承重混凝土岩棉复合外墙板的原材料

| 名 称   | 规 格                    | 性能指标  |               | 备 注       |
|-------|------------------------|---|---------------|-----------|
| 普通混凝土 | 300号                   |   |               |           |
| 钢筋    | $\Phi^b$ 级             | $R_g = 240\text{MPa}$                       |               |           |
| 钢筋    | $\Phi$ II 级            | $R_g = 340\text{MPa}$                       |               |           |
| 钢丝    | $\Phi^b$ 冷拔低碳钢丝        | $R_g = 360\text{MPa}$                       |               | 用于饰面层钢丝网片 |
| 岩棉板   | $\delta = 50\text{mm}$ | 堆密度/ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )             | 100 ~ 120     |           |
|       |                        | 热导率/ ( $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$ ) | 0.035 ~ 0.041 |           |
|       |                        | 抗拉强度/ ( $\text{MPa}$ )                      | $\geq 0.01$   |           |

注: 连接体钢筋  $\phi = 8\text{mm}$ 。

### 2. 外墙板指标

#### (1) 尺寸偏差

承重混凝土岩棉复合外墙板的尺寸偏差要求, 参见表1-3。

表 1-3 承重混凝土岩棉墙板的尺寸要求

(单位: mm)

| 项 目      | 允许偏差     | 备 注  |
|----------|----------|--|
| 高        | $\pm 10$ | 1. 摘自 J78—1<br>2. 摘自“六五”国家科技攻关项目鉴定资料 65-21-0-1 |
| 宽        | $\pm 5$  |  |
| 厚        | +5, -3   |  |
| 两对角线偏差   | 10       |  |
| 侧向弯曲     | $L/1000$ |  |
| 表面平整度    | 5        |  |
| 翘曲       | 5        |  |
| 门窗口对角线偏差 | 5        |  |
| 门窗口位移    | 10       |  |