



建筑业农民工职业技能培训教材
建筑装饰装修工程系列

幕墙制作工

CURTAIN WALL FABRICATOR

建设部干部学院 主编

依据《国家职业标准》及住房和城乡建设部颁布的
《土木建筑职业技能岗位培训计划大纲》要求编制

华中科技大学出版社

www.hustpas.com 中国·武汉

建筑业农民工职业技能培训教材

幕墙制作工

建设部干部学院 主编

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 提 要

本书是按原建设部、劳动和社会保障部发布的《职业技能标准》、《职业技能岗位鉴定规范》内容,结合农民工实际情况,系统地介绍了幕墙制作工的基础知识以及工作中常用材料、机具设备、基本施工工艺、操作技术要点、施工质量验收要求、安全操作技术等。主要内容包括建筑幕墙基础知识,建筑幕墙材料,幕墙加工常用设备,加工制作,幕墙工职业健康与安全班组管理。本书做到了技术内容最新、最实用,文字通俗易懂,语言生动,并辅以大量直观的图表,能满足不同文化层次的技术工人和读者的需要。

本书是建筑业农民工职业技能培训教材,也适合建筑工人自学以及高职、中职学生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

幕墙制作工/建设部干部学院 主编

—武汉:华中科技大学出版社,2009.5

建筑业农民工职业技能培训教材.

ISBN 978-7-5609-5291-8

I. 幕… II. 建… III. 幕墙—工程施工—技术培训—教材 IV. TU767

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 049515 号

幕墙制作工

建设部干部学院 主编

责任编辑:杜海燕

封面设计:张 璐

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)武昌喻家山

邮 编:430074

发行电话:(022)60266190 60266199(兼传真)

网 址:www.hustpas.com

印 刷:华中科技大学印刷厂

开本:710mm×1000mm 1/16

印张:6.75

字数:145 千字

版次:2009 年 5 月第 1 版

印次:2009 年 12 月第 2 次印刷

定价:12.00 元

ISBN 978-7-5609-5291-8/TU·580

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行科调换)

责任编辑 杜海燕
封面设计 张 璐

建筑业农民工职业技能培训教材

土建工程系列

- 《钢筋工》
- 《建筑电工》
- 《砌筑工》
- 《防水工》
- 《抹灰工》
- 《混凝土工》
- 《木工》
- 《油漆工》
- 《架子工》
- 《测量放线工》
- 《中小型建筑机械操作工》

建筑安装工程系列

- 《电焊工》
- 《工程电气设备安装调试工》
- 《管道工》
- 《安装起重工》
- 《钳工》
- 《通风工》

建筑装饰装修工程系列

- 《镶贴工》
- 《装饰装修木工》
- 《金属工》
- 《涂裱工》
- 《幕墙制作工》
- 《幕墙安装工》

上架建议：建筑 / 建筑施工

华中科技大学出版社建筑分社
天津市南开区白堤路240号科园科贸大厦
传真：022-87895557
电话：022-60262226/60262227/60262228
<http://www.hustpas.com>
E-mail: 87896633@163.com



定价：12.00元

前 言

为贯彻落实《就业促进法》和(国发〔2008〕5号)《国务院关于做好促进就业工作的通知》文件精神,根据住房和城乡建设部[建人(2008)109号]《关于印发建筑业农民工技能培训示范工程实施意见的通知》要求,建设部干部学院组织专家、工程技术人员和相关培训机构教师编写了这套《建筑业农民工职业技能培训教材》系列丛书。

丛书结合原建设部、劳动和社会保障部发布的《职业技能标准》、《职业技能岗位鉴定规范》,以实现全面提高建设领域职工队伍整体素质,加快培养具有熟练操作技能的技术工人,尤其是加快提高建筑业农民工职业技能水平,保证建筑工程质量和安全,促进广大农民工就业为目标,按照国家职业资格等级划分的五级:职业资格五级(初级工)、职业资格四级(中级工)、职业资格三级(高级工)、职业资格二级(技师)、职业资格一级(高级技师)要求,结合农民工实际情况,具体以“职业资格五级(初级工)”和“职业资格四级(中级工)”为重点而编写,是专为建筑业农民工朋友“量身订制”的一套培训教材。

同时,本套教材不仅涵盖了先进、成熟、实用的建筑工程施工技术,还包括了现代新材料、新技术、新工艺和环境、职业健康安全、节能环保等方面的知识,力求做到了技术内容最新、最实用,文字通俗易懂,语言生动,并辅以大量直观的图表,能满足不同文化层次的技术工人和读者的需要。

丛书分为《建筑工程》、《建筑安装工程》、《建筑装饰装修工程》3大系列23个分册,包括:

一、《建筑工程》系列,11个分册,分别是《钢筋工》、《建筑电工》、《砌筑工》、《防水工》、《抹灰工》、《混凝土工》、《木工》、《油漆工》、《架子工》、《测量放线工》、《中小型建筑机械操作工》。

二、《建筑安装工程》系列,6个分册,分别是《电焊工》、《工程电气设备安装调试工》、《管道工》、《安装起重工》、《钳工》、《通风工》。

三、《建筑装饰装修工程》系列,6个分册,分别是《镶贴工》、《装饰装修木工》、《金属工》、《涂裱工》、《幕墙制作工》、《幕墙安装工》。

本书根据“幕墙制作工”工种职业操作技能,结合在建筑工程中实际的应用,针对建筑工程施工材料、机具、施工工艺、质量要求、安全操作技术等做了具体、详细的阐述。本书内容包括建筑幕墙基础知识,建筑幕墙材料,幕墙加工常用设备,加工制作,幕墙工职业健康与安全与班组管理。

本书对于正在进行大规模基础设施建设和房屋建筑工程的广大农民工和技术人员都将具有很好的指导意义和极大的帮助,不仅极大地提高工人操作技能水平和职业安全水平,更对保证建筑工程施工质量,促进建筑安装工程施工新技术、新工艺、新材料的推广与应用都有很好的推动作用。

由于时间限制,以及编者水平有限,本书难免有疏漏和谬误之处,欢迎广大读者批评指正,以便本丛书再版时修订。

编 者

2009年4月

目 录

第一章 建筑幕墙基础知识	1
第一节 建筑幕墙结构及规范标准知识	1
一、幕墙的分类	1
二、幕墙的构造	2
三、幕墙加工制作技术规范及检验标准	9
四、幕墙加工工艺知识	10
第二节 幕墙施工图	11
一、幕墙施工图的组成	11
二、幕墙施工图的编号方法	11
三、幕墙施工图的符号和图例	12
四、幕墙施工图的尺寸和标高标注	15
第二章 建筑幕墙材料	18
第一节 概述	18
一、选材原则	18
二、铝合金材料	18
三、钢材	21
四、玻璃	22
五、石材	26
六、建筑密封材料	30
七、硅酮结构密封胶	30
八、其他材料	31
第二节 新型幕墙玻璃	32
一、热反射玻璃	32
二、低辐射玻璃	34
三、选择吸收玻璃	34
四、中空玻璃	35
第三节 密封胶	37
一、密封胶的分类	37
二、建筑密封胶(耐候胶)	37
三、硅酮结构密封胶	41
四、中空玻璃密封胶	42
第四节 紧固件	44
一、螺栓、螺钉	44

二、螺母	46
三、铆钉	48
第三章 幕墙加工常用设备	50
一、设备选择与工艺平面布置的原则	50
二、幕墙常用设备	50
第四章 加工制作	53
第一节 基本加工作业	53
一、下料切割作业	53
二、铝板下料作业	54
三、冲切作业	55
四、钻孔作业	56
五、锣榫加工作业	56
六、铣加工作业	57
七、铝板组件制作	58
八、组角作业	59
九、门窗组装修作业	60
十、清洁及粘框作业	62
十一、注胶作业	62
十二、多点锁安装	63
第二节 幕墙构件加工制作	64
一、一般规定	64
二、铝型材	65
三、钢构件	66
四、玻璃	68
五、明框幕墙组件	70
六、隐框幕墙组件	71
七、单元式玻璃幕墙	72
八、玻璃幕墙构件检验	74
第三节 金属板加工制作	74
一、单层铝板	74
二、复合铝板	76
三、蜂窝铝板	76
第四节 石材加工制作	78
一、选料	78
二、加工	79
第五节 半成品保护	81

一、半成品保护方法	81
二、半成品保护措施	82
第五章 幕墙工职业健康安全管理	83
第一节 职业健康安全管理	83
一、一般规定	83
二、人员安全与健康	84
第二节 技术总结	84
一、技术总结的种类	85
二、技术总结的特点	85
三、技术总结的内容	85
四、技术总结的格式和构成	85
五、技术总结写作的基本要求	86
第三节 班组管理	87
一、班组管理的内容和特点	87
二、班组管理的一般方法	88
三、班组资料管理	88
附录	
附录一 幕墙制作工职业技能标准	90
附录二 幕墙制作工职业技能考核试题	93
参考文献	98

第一章 建筑幕墙基础知识

建筑幕墙是由支承结构体系与面板组成的、可相对主体结构有一定位移能力、不分担主体结构荷载与作用的建筑外围护结构或装饰性结构。

建筑幕墙不同于一般的外墙,它具有以下三个特点。

(1)建筑幕墙是完整的结构体系,直接承受施加于其上的荷载和作用,并传递到主体结构上。有框幕墙多数情况下由面板、横梁(次梁)和立柱构成;点支幕墙由面板和支承钢结构组成。

(2)建筑幕墙应包封主体结构,不使主体结构外露。

(3)建筑幕墙通常与主体结构采用可动连接,竖向幕墙通常悬挂在主体结构上。当主体结构位移时,幕墙相对于主体结构可以活动。

由于有上述特点,幕墙首先是结构,具有承载功能;然后是外装,具有美观和建筑功能。

第一节 建筑幕墙结构及规范标准知识

一、幕墙的分类

(1)按建筑幕墙的面板材料分类。

1)玻璃幕墙。

①框支承玻璃幕墙。玻璃面板周边由金属框架支承的玻璃幕墙,主要包括下列类型。

a. 明框玻璃幕墙。金属框架的构件显露于面板外表面的框支承玻璃幕墙;

b. 隐框玻璃幕墙。金属框架完全不显露于面板外表面的框支承玻璃幕墙;

c. 半隐框玻璃幕墙。金属框架的竖向或横向构件显露于面板外表面的框支承玻璃幕墙。

②全玻璃幕墙。由玻璃肋和玻璃面板构成的玻璃幕墙。

③点支承玻璃幕墙。由玻璃面板、点支承装置和支承结构构成的玻璃幕墙。

2)金属幕墙。面板为金属板材的建筑幕墙,主要包括:单层铝板幕墙、铝塑复合板幕墙、蜂窝铝板幕墙、不锈钢板幕墙、搪瓷板幕墙等。

3)石材幕墙。面板为建筑石材板的建筑幕墙。

4)人造板材幕墙。面板由瓷板、陶板、微晶玻璃板等。

5)组合幕墙。面板由玻璃、金属、石材、人造板材等不同面板组成的建筑

幕墙。

(2)按幕墙施工方法分类。

1)单元式幕墙。将面板与金属框架(横梁、立柱)在工厂组装为幕墙单元,以幕墙单元形式在现场完成安装施工的框支承建筑幕墙(一般的单元板块高度为一个楼层的层高)。

2)构件式幕墙。在现场依次安装立柱、横梁和面板的框支承建筑幕墙。

(3)新型幕墙。

有双层幕墙、光电幕墙等。

(4)幕墙节能工程的基本概念。

1)从节能工程的角度考虑,建筑幕墙可分为透明幕墙和非透明幕墙两种。透明幕墙是指可见光直接透射入室內的幕墙,一般指各类玻璃幕墙;非透明幕墙指各类金属幕墙、石材幕墙、人造板材幕墙及玻璃幕墙中部分非透明幕墙(如用于层间的玻璃幕墙)等。

2)透明幕墙的主要热工性能指标有传热系数和遮阳系数两项,其他还有可见光透射比等指标;非透明幕墙的热工指标主要是传热系数。

3)在热工指标中,传热系数与导热系数是容易混淆的两个不同概念。传热系数是指在稳态条件下,围护结构(如外墙、幕墙)两侧空气温度差为 1°C ,1小时内通过 1 m^2 面积传递的热量;导热系数是指稳态条件下,1 m厚的物体(如玻璃、混凝土)两侧温度差为 1°C ,1小时内通过 1 m^2 面积传递的热量。前者是衡量围护结构的热工指标;后者是衡量各种建筑材料的热工指标。

4)节能幕墙一般采用隔热型材、中空玻璃(中空低辐射镀膜玻璃等)、高性能密封材料、优质五金件(多点锁等)以及采取相应的保温或遮阳设施,但不是采用了其中一种或多种材料或设施,就可称为节能幕墙。幕墙的各项热工指标满足《建筑节能工程施工质量验收规范》(GB 50411—2007)对该建筑物要求,才可称为节能幕墙。

二、幕墙的构造

幕墙结构如图 1-1 所示,由面板构成的幕墙构件连接在横梁上,横梁连接到立柱上,立柱悬挂在主体结构上。为在温度变化和主体结构侧移时使立柱有变形的余地,立柱上下由活动接头连接,立柱各段可以相对移动。

1. 玻璃幕墙的构造

(1)全隐框玻璃幕墙。

全隐框玻璃幕墙的构造是在铝合金构件组成的框格上固定玻璃框,玻璃框的上框挂在铝合金整个框格体系的横梁上,其余三边分别用不同方法固定在立柱及横梁上。玻璃用结构胶预先粘贴在玻璃框上。玻璃框之间用结构密封胶密

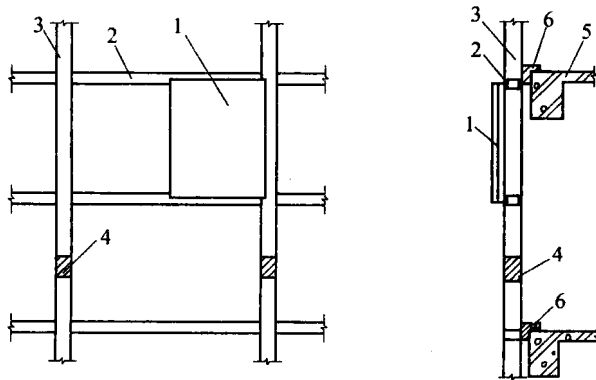


图 1-1 幕墙组成示意图

1—幕墙构件；2—横梁；3—立柱；4—立柱活动接头；5—主体结构；6—立柱悬挂点

封。玻璃为各种颜色镀膜镜面反射玻璃，玻璃框及铝合金框格体系均隐在玻璃后面，从外侧看不到铝合金框，形成一个大面积的有颜色的镜面反射屏幕幕墙，如图 1-2(a)所示。这种幕墙的全部荷载均由玻璃通过胶传给铝合金框架。

(2) 半隐框玻璃幕墙。

1) 竖隐横不隐玻璃幕墙。

这种玻璃幕墙只有立柱隐在玻璃后面，玻璃安放在横梁的玻璃镶嵌槽内，镶嵌槽外加盖铝合金压板，盖在玻璃外面，如图 1-2(b)所示。这种体系一般在车间将玻璃粘贴在两竖边有安装沟槽的铝合金玻璃框上，将玻璃框竖边再固定在铝合金框格体系的立柱上；玻璃上、下两横边则固定在铝合金框格体系横梁的镶嵌槽中。由于玻璃与玻璃框的胶缝在车间内加工完成，材料粘贴表面洁净有保证，况且玻璃框是在结构胶完全固化后才运往施工现场安装，所以胶缝强度得到保证。

2) 横隐竖不隐玻璃幕墙。

这种玻璃幕墙横向采用结构胶粘贴式结构性玻璃装配方法，在专门车间内制作，结构胶固化后运往施工现场；竖向采用玻璃嵌槽内固定。竖边用铝合金压板固定在立柱的玻璃镶嵌槽内，形成从上到下整片玻璃由立柱压板分隔成长条形画面，如图 1-2(c)所示。

(3) 明框玻璃幕墙。

1) 型钢骨架。

型钢做玻璃幕墙的骨架，玻璃镶嵌在铝合金的框内，然后再将铝合金框与骨架固定。

型钢组合的框架，其网格尺寸可适当加大，但对于主要受弯构件，截面不能太小，挠度最大处宜控制在 5 mm 以内。否则将影响铝窗的玻璃安装，也影响幕墙的外观。

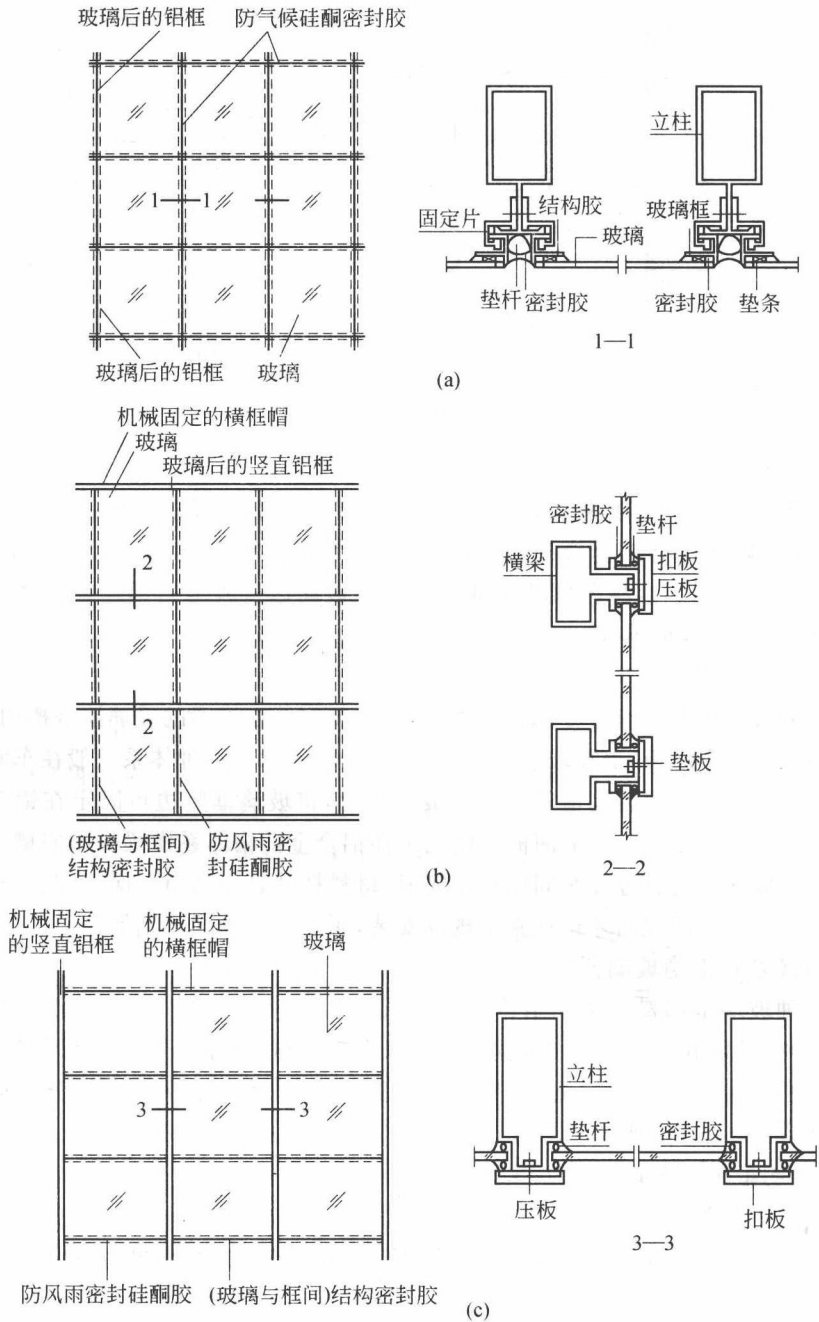


图 1-2 玻璃幕墙构造示意图

(a)全隐框玻璃幕墙;(b)竖隐横不隐玻璃幕墙;(c)横隐竖不隐玻璃幕墙

2) 铝合金型材骨架。

用特殊断面的铝合金型材作为玻璃幕墙的骨架,玻璃镶嵌在骨架的凹槽内。

玻璃幕墙的立柱与主体结构之间,用连接板固定。

安装玻璃时,先在立柱的内侧上安铝合金压条,然后将玻璃放入凹槽内,再用密封材料密封。支承玻璃的横梁略有倾斜,目的是排除因密封不严而流入凹槽内的雨水。

(4) 挂架式玻璃幕墙。

挂架式玻璃幕墙又名点式玻璃幕墙。它采用四爪式不锈钢挂件与立柱相焊接,每块玻璃四角在厂家加工,钻4个 $\phi 20$ 孔,挂件的每个爪与1块玻璃的1个孔相连接,即1个挂件同时与4块玻璃相连接,或1块玻璃固定于4个挂件上。

2. 金属幕墙的构造

金属幕墙类似于玻璃幕墙,它是由工厂定制的金属板作为围护墙面,与窗一起组合而成,其构造形式基本上分为附着形和构架形两类。

(1) 附着形金属幕墙。

这种构造形式是幕墙作为外墙饰面,直接依附在主体结构墙面上。主体结构墙面基层采用螺帽锁紧螺栓连接L形角钢,再根据金属板的尺寸将轻钢型材焊接在L形角钢上。在金属之间用C形压条将板固定在轻钢型材上,最后在压条上采用防水嵌缝橡胶填充,如图1-3所示。

(2) 构架形金属幕墙。

这种幕墙基本上类似隐框玻璃幕墙的构造,即将抗风受力骨架固定在框架结构的楼板、梁或柱上,然后再将轻钢型材固定在受力骨架上。金属板的固定方式与附着形金属幕墙相同。如图1-4所示。

3. 石材幕墙的构造

石材幕墙干挂法的构造基本分为以下几大类:即直接干挂式、骨架干挂式、单元体干挂式和预制复合板干挂式,前三类多用于混凝土结构基体,后者多用于钢结构工程。

(1) 直接干挂式石材幕墙构造。

直接干挂法是目前常用的石材幕墙做法,是将被安装的石材饰面板通过金属挂件直接安装固定在主体结构外墙上,如图1-5所示。

(2) 骨架干挂式石材幕墙构造。

骨架干挂式石材幕墙主要用于主体为框架结构,因为轻质填充墙体不能作为承重结构。它是通过金属骨架与主体结构梁、柱(或圈梁)连接,通过干挂件将石板饰面悬挂,如图1-6所示。金属骨架应能承受石材幕墙自重及风载、地震力和温度应力,并能防腐蚀,国外多采用铝合金骨架。

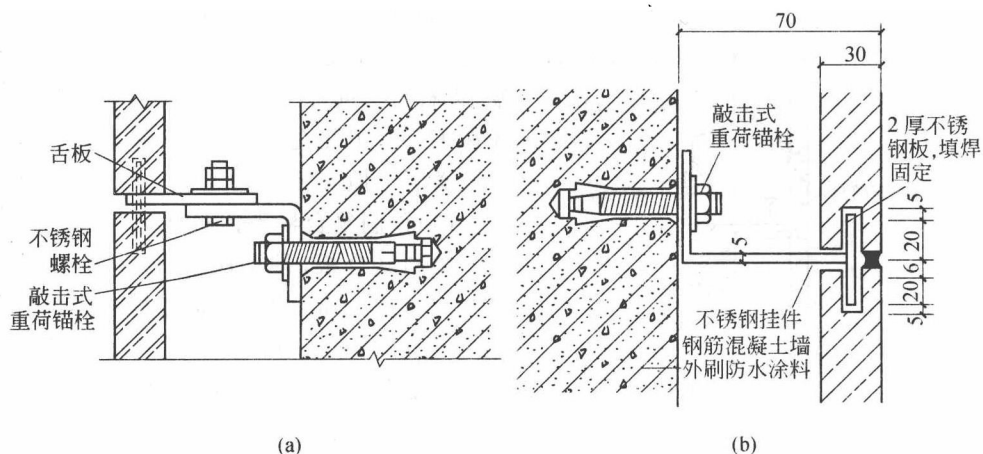


图 1-5 直接干挂式石材幕墙构造

(a) 二次直接法; (b) 直接做法

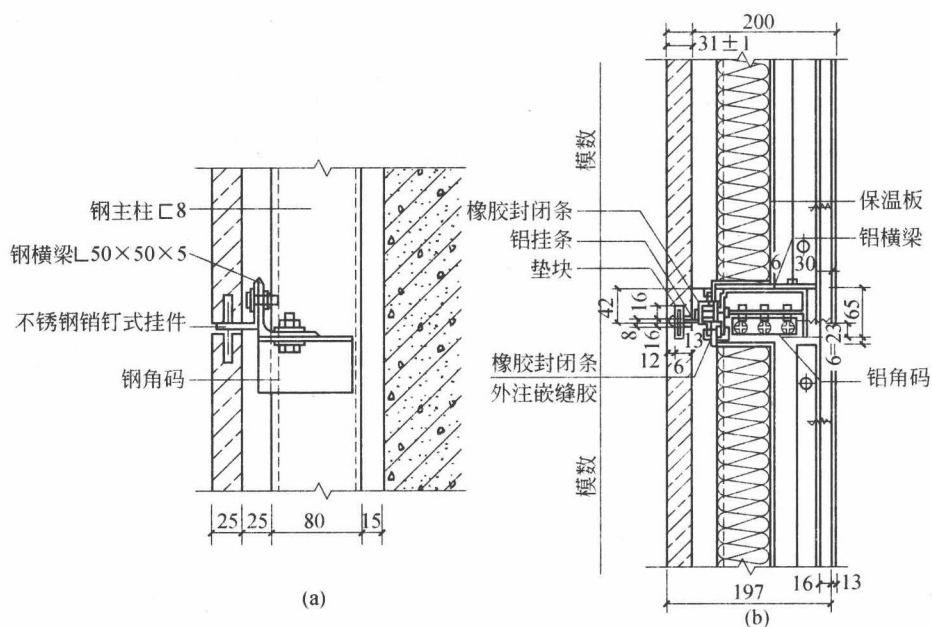


图 1-6 骨架干挂式石材幕墙构造

(a) 不设保温层; (b) 设保温层;

注: 保温材料用镀锌薄钢板封包。

(3) 单元体直接干挂式石材幕墙构造。

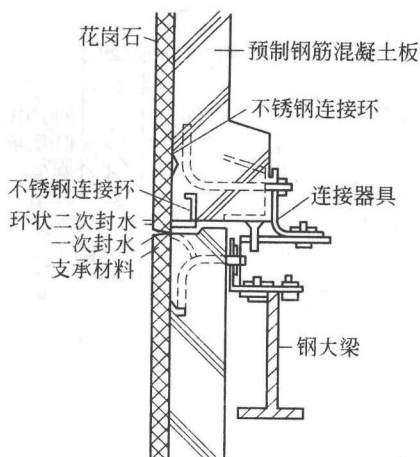


图 1-7 预制复合板干挂石材幕墙构造
对连接件的质量要求较高。

单元体法是目前世界上流行的一种先进做法。它是利用特殊强化的组合框架,将石材饰面板、铝合金窗、保温层等全部在工厂中组装在框架上,然后将整片墙面运送至工地安装。

(4) 预制复合板干挂石材幕墙构造。

预制复合板,是干法作业的发展,是以石材薄板为饰面板,钢筋细石混凝土为衬模,用不锈钢连接件连接,经浇筑预制成饰面复合板,用连接件与结构连成一体的施工方法(图 1-7)。可用于钢筋混凝土或钢结构的高层和超高层建筑。其特点是安装方便、速度快,可节约天然石材,但

4. 建筑幕墙防火构造要求

(1) 幕墙与各层楼板、隔墙外沿间的缝隙,应采用不燃材料或难燃材料封堵,填充材料可采用岩棉或矿棉,其厚度不应小于 100 mm,并应满足设计的耐火极限要求,在楼层间和房间之间形成防火烟带。防火层应采用厚度不小于 1.5 mm 的镀锌钢板承托,不得采用铝板。承托板与主体结构、幕墙结构及承托板之间的缝隙应采用防火密封胶密封;防火密封胶应有法定检测机构的防火检验报告。

(2) 无窗槛墙的幕墙,应在每层楼板的外沿设置耐火极限不低于 1.0 小时、高度不低于 0.8 m 的不燃烧实体裙墙或防火玻璃墙。在计算裙墙高度时可计入钢筋混凝土楼板厚度或边梁高度。

(3) 当建筑设计要求防火分区分隔有通透效果时,可采用单片防火玻璃或由其加工成的中空、夹层防火玻璃。

(4) 防火层不应与幕墙玻璃直接接触,防火材料朝玻璃面处宜采用装饰材料覆盖。

(5) 同一幕墙玻璃单元不应跨越两个防火分区。

5. 建筑幕墙防雷构造要求

(1) 幕墙的防雷设计应符合国家现行标准《建筑物防雷设计规范》(GB 50057—1994)(2004 版)和《民用建筑电气设计规范》(JGJ 16—2008)的有关规定。

(2) 幕墙的金属框架应与主体结构的防雷体系可靠连接。

(3) 幕墙的铝合金立柱,在不大于 10 m 范围内宜有一根立柱采用柔性导线,把每个上柱与下柱的连接处连通。导线截面积铜质不宜小于 25 mm²,铝质不宜

小于 30 mm^2 。

(4)主体结构有水平均压环的楼层,对应导电通路的立柱预埋件或固定件应用圆钢或扁钢与均压环焊接连通,形成防雷通路。圆钢直径不宜小于 12 mm ,扁钢截面不宜小于 $5 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ 。避雷接地一般每三层与均压环连接。

(5)兼有防雷功能的幕墙压顶板宜采用厚度不小于 3 mm 的铝合金板制造,与主体结构屋顶的防雷系统应有效连通。

(6)在有镀膜层的构件上进行防雷连接,应除去其镀膜层。

(7)使用不同材料的防雷连接应避免产生双金属腐蚀。

(8)防雷连接的钢构件在完成后都应进行防锈油漆。

6. 一般建筑幕墙的保温、隔热构造要求

(1)有保温要求的玻璃幕墙应采用中空玻璃,必要时采用隔热铝合金型材;有隔热要求的玻璃幕墙,宜设计适宜的遮阳装置或采用遮阳型玻璃。

(2)玻璃幕墙的保温材料应安装牢固,并应与玻璃保持 30 mm 以上的距离。保温材料填塞应饱满、平整,不留间隙,其填塞密度、厚度应符合设计要求。

(3)玻璃幕墙的保温、隔热层安装内衬板时,内衬板四周宜套装弹性橡胶密封条,内衬板应与构件接缝严密。

(4)在冬季取暖地区,保温面板的隔汽铝箔面应朝向室内;无隔汽铝箔面时,应在室内侧有内衬隔汽板。

(5)金属与石材幕墙的保温材料可与金属板、石板结合在一起,但应与主体结构外表面有 50 mm 以上的空气层(通气层),以供凝结水从幕墙层间排出。

三、幕墙加工制作技术规范及检验标准

幕墙加工制作应符合下列现行国家技术规范和检验标准的规定:

- 《建筑设计防火规范》(GB 50016—2006);
- 《建筑物防雷设计规范》(GB 50057—1994)(2004 年版);
- 《钢结构设计规范》(GB 50017—2003);
- 《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001);
- 《建筑结构荷载规范(2006 版)》(GB 50009—2001);
- 《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001);
- 《建筑钢结构焊接技术规程》(JGJ 81—2002);
- 《玻璃幕墙工程技术规范》(JGJ 102—2003);
- 《建筑玻璃应用技术规程》(JGJ 113—2003);
- 《建筑幕墙》(GB/T 21086—2007);
- 《金属与石材幕墙工程技术规范》(JGJ 133—2001);
- 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001);