

土木工程

施工工法汇编

2005—2006年度

中国建筑工程总公司 编



TUMU GONGCHENG
SHIGONG GONGFA HUIBIAN



中国建筑工业出版社

土木工程施工工法汇编

2005—2006 年度

中国建筑工程总公司 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

土木工程施工工法汇编, 2005—2006 年度 / 中国建筑工程
总公司编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2008
ISBN 978 - 7 - 112 - 10192 - 4

I. 土… II. 中… III. 土木工程 - 工程施工 - 建筑规范 -
汇编 - 中国 IV. TU711

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 095306 号

本书是中国建筑工程总公司编制的土木工程类国家级一、二级施工工法汇编, 共 41 篇。工法包括高、大、精、尖工程的施工组织、施工工艺和技术措施。书中收编的工法篇篇有创新, 内容丰富, 实用性强。采用所列工法施工, 均已取得了较好的经济效益和社会效益。每个工法的编写程序, 按前言、工法特点、适用范围、工艺流程和做法、机具材料、质量安全控制、工程实例等逐项叙述, 条理清楚, 简繁适宜。

本书可供土木施工类企业参考, 可作为技术工作资料及编制工法参考书, 也可供大中专院校师生参考。

* * *

责任编辑: 郭 栋
责任设计: 张政纲
责任校对: 汤小平

土木工程施工工法汇编 2005—2006 年度 中国建筑工程总公司 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)
各地新华书店、建筑书店经销
北京嘉泰利德公司制版
北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 34½ 字数: 840 千字

2008 年 9 月第一版 2008 年 9 月第一次印刷

印数: 1—3,000 册 定价: 70.00 元

ISBN 978 - 7 - 112 - 10192 - 4
(16995)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

编辑委员会

主 任：毛志兵

副主任：肖绪文

委 员：吴月华 李景芳 张 琨 魏明跃 蒋立红

王存贵 焦安亮 王玉岭 邓明胜 符 合

主 编：张晶波

编 辑：周文连 宋中南 欧亚明 于震平 景国鹏

刘宝山 吴克辛 张 宇 廖 娟

目 录

■ 国家级一级工法

- 3 后切式背栓连接干挂石材幕墙施工工法 YJGF004—2006
- 10 预制混凝土装饰挂板施工工法 YJGF005—2006
- 24 超薄石材与玻璃复合发光墙施工工法 YJGF007—2006
- 33 超长预应力系梁施工工法 YJGF019—2006
- 44 冷却塔爬模施工工法 YJGF029—2006
- 57 外围结构花格框架后浇节点施工工法 YJGF036—2006
- 69 大流态高保塑混凝土施工工法 YJGF037—2006
- 77 激光整平机铺筑钢纤维混凝土耐磨地坪施工工法 YJGF038—2006
- 90 高强人工砂混凝土施工工法 YJGF040—2006
- 99 透水性沥青路面施工工法 YJGF058—2006
- 132 高强异型节点厚钢板现场超长斜立焊施工工法 YJGF115—2006
- 145 SQD 型液压牵引设备整体连续平移石化装置施工工法 YJGF120—2006
- 157 双向倾斜大直径高强预应力锚栓安装工法 YJGF124—2006
- 169 制麦塔工程成套施工工法 YJGF126—2006
- 216 大型储罐内置悬挂平台正装法施工工法 YJGF128—2006
- 229 大跨度球面网架结构施工工法 YJGF21—96 (2005—2006 年度升级版)
- 241 蛋形消化池施工工法 YJGF14—96 (2005—2006 年度升级版)
- 255 大直径超深入岩钻孔扩底灌注桩施工工法 YJGF03—98 (2005—2006 年度升级版)

■ 国家级二级工法

- 269 大面积大坡度屋面琉璃瓦施工工法 YJGF143—2006
- 281 虹吸式屋面雨水排水系统施工工法 YJGF158—2006
- 290 钢结构支撑体系同步等距卸载工法 YJGF161—2006

- | | |
|-----|---|
| 303 | 空间钢结构三维节点快速定位测量施工工法 YJGF162—2006 |
| 318 | 大直径高预拉值非标高强螺栓预应力张拉施工工法 YJGF173—2006 |
| 325 | 超长曲面混凝土墙体无缝整浇施工工法 YJGF174—2006 |
| 335 | 超薄、超大面积钢筋混凝土预应力整体水池底板施工工法 YJGF175—2006 |
| 347 | 大悬臂双预应力劲性钢筋混凝土大梁施工工法 YJGF179—2006 |
| 356 | 电动同步爬架倒模施工工法 YJGF191—2006 |
| 362 | 大型深水沉井采用自制空气吸泥机下沉施工工法 YJGF215—2006 |
| 375 | 小半径曲线段盾构始发施工工法 YJGF217—2006 |
| 384 | 机场停机坪混凝土道面施工工法 YJGF233—2006 |
| 402 | 桥梁悬臂浇筑无主桁架体内斜拉挂篮施工工法 YJGF242—2006 |
| 410 | 自钻式锚杆在砂卵石地层深基坑施工工法 YJGF292—2006 |
| 421 | 城市深孔爆破施工工法 YJGF296—2006 |
| 431 | 水冲法（内冲内排）辅助静压桩沉桩施工工法 YJGF301—2006 |
| 437 | 高压旋喷桩辅以高强土工格室加固路基施工工法 YJGF302—2006 |
| 448 | 现浇钢筋混凝土输水管水压试验工法 YJGF312—2006 |
| 454 | 加热炉炉管焊缝无损检测工法 YJGF321—2006 |
| 464 | 火电厂超高大直径烟囱钛钢内筒气顶倒装施工工法 YJGF329—2006 |
| 485 | 穹顶桅杆轨道内整体提升、旋转就位施工工法 YJGF166—2006 |
| 491 | 橡胶轮胎生产线成套设备安装工法 YJGF341—2006 |
| 507 | 双曲线冷却塔塔机软附着施工工法 YJGF338—2006 |
| 512 | 附录 I 1991 ~ 2006 年度中国建筑工程总公司级工法名录 |
| 518 | 附录 II 1991 ~ 2006 年度中国建筑工程总公司国家级工法名录 |
| 521 | 附录 III 1991 ~ 2006 年度国家级工法名录 |

国家级

一级工法

后切式背栓连接干挂石材幕墙施工工法

编制单位：中国建筑第七工程局

批准单位：国家建设部

工法编号：YJGF004—2006

主要执笔人：沈亚波 吴景华 黄晓红

后切式背栓连接，是通过双切面抗震型后切锚栓、连接件将石材与骨架连接的一种石材幕墙固定方法。通过工程实践，总结形成本工法。

1 特 点

- 1.1 板材之间独立受力，独立安装，独立更换，节点做法灵活。
- 1.2 连接可靠，对石板的削弱较小，减少连接部位石材局部破坏，使石材面板有较高的抗震能力。
- 1.3 可准确控制石材与锥形孔底的间距，确保幕墙的表面平整度。
- 1.4 工厂化施工程度高，板材上墙后调整工作量少。

2 适用范围

适用于建筑高度不大于80m、非抗震设计或抗震设防烈度不大于7度的民用建筑石材幕墙工程施工。

3 工艺原理

通过双切面专用磨头在石材背部距板边100~180mm处磨出倒锥孔，倒锥孔与后切式锚栓采用尼龙体柔性结合，并将板面荷载通过骨架传递到主体结构。

4 工艺流程

施工工艺流程见图4。

5 操作要点

5.1 施工前准备

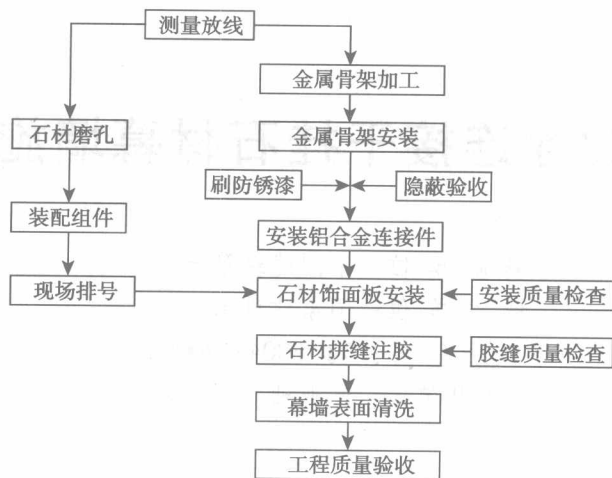


图4 工艺流程图

5.1.1 主体结构混凝土强度不宜低于 C25；

5.1.2 后置固件按照设计和规范要求进行现场抗拉拔试验，骨架安装前进行石材幕墙的“四性”试验。

5.2 测量放线

通过主体结构的基准轴线和水准点进行准确定位。

5.3 金属骨架加工、安装

5.3.1 根据施工放样图检查放线准确与否，按照现场尺寸加工下料。

5.3.2 安装完同立面两端的立柱后，拉通线按顺序安装中间立柱。

5.3.3 将各施工水平控制线引至立柱上，用水平尺校核。

5.3.4 按设计图纸要求安装横梁。若有焊接时，应对下方和相邻的已完工作面进行保护。焊接时，应采用对焊，减少焊接产生变形；检查焊缝合格后，刷防锈漆。

5.4 石材加工、磨孔

5.4.1 检查石材色差、尺寸偏差以及破损等情况，若有明显色差、缺棱、掉角等应进行更换，合格后将石材板块按图纸编号。

5.4.2 石材与骨架通过子母连接件连接，在面板上下两边进行磨孔，孔位距边 100 ~ 180mm；横向间距不宜大于 600mm；连接件应选用锚栓生产厂家的配套产品；连接件与金属骨架的连接应严格按照现行规范要求采取防锈、防腐蚀措施。石材与锚栓的选择关系见表 5-1。

石材与锚栓的选择关系

表 5-1

单块石材的重量 (kg)	石材厚度 (mm)	锚栓规格 (mm)	锚栓数量
<100	20	M6 × 12	4
<100	25	M6 × 15	4
<100	30	M6 × 18	4

续表

单块石材的重量 (kg)	石材厚度 (mm)	锚栓规格 (mm)	锚栓数量
>100, <300	20	M8 × 12	4
>100, <300	25	M8 × 15	4

注：表中为常用规格，超规格的应通过具体计算定。

5.4.3 用专用双切面磨孔设备进行石材磨孔和锚栓植入。磨孔设备的切削速度应达到 12000r/min，保证高速无损拓孔。拓孔完成后，安装锚栓和连接件。

(1) 磨孔工艺：采用专用设备磨削柱状孔→底切锥体位拓孔→清理石材孔。

双切面钻孔见图 5-1，钻孔尺寸见表 5-2。

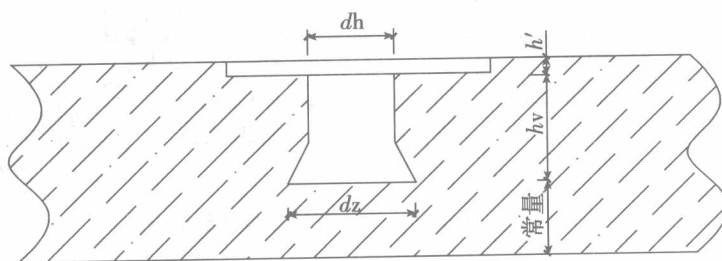


图 5-1 双切面钻孔图

钻孔尺寸要求 (mm)

表 5-2

锚栓规格	M6	M8	M10 ~ M12
d_z (允差 +0.4 ~ -0.2)	$\phi 11$	$\phi 13$	$\phi 15$
d_h (允差 ± 0.3)	$\phi 13.5 \pm 0.3$	$\phi 15.5 \pm 0.3$	$\phi 18.5 \pm 0.3$
H_v (允差 +0.4 ~ -0.1)	10、12、15、18、21	15、18、21、25	15、18、21、25

注： h' 的厚度由石材厚度允许公差决定。

(2) 锚栓植入工艺：完成磨孔的石材置于专用工作台上→复检孔径、孔深、拓底孔径、锚栓位置→将装有弹性不锈钢套筒的锚栓装入孔中→将锚栓紧固完成（可采用击胀式、旋入式、拉锚式）→组件抗拉拔试验。

注：①击胀式是用专用打入工具推进间隔套管，在推进期间迫使扩张片张开，与孔底石材形成接触点，并正好填满拓孔体积，和石材形成凸形结合，使应力均布，从而完成了无应力的锚固。此法适用于石材厚度大于等于 25mm 较厚、质韧石材。

②旋入式是用扭力扳手，通过拧入人力迫使扩张片张开，完成无应力锚固。此法适用于石材厚度大于等于 25mm 较厚石材。

③拉锚式是采用专用的拉锚器，通过抽拉作用，完成无应力锚固。此法适用于厚度大于等于 25mm 和质脆、易破损的石材。

5.5 石材饰面板安装

组装完成的石板材按照从下到上、从左到右的原则，依次卡入连接件安装即可。安装

节点图如图 5-2、图 5-3 所示。

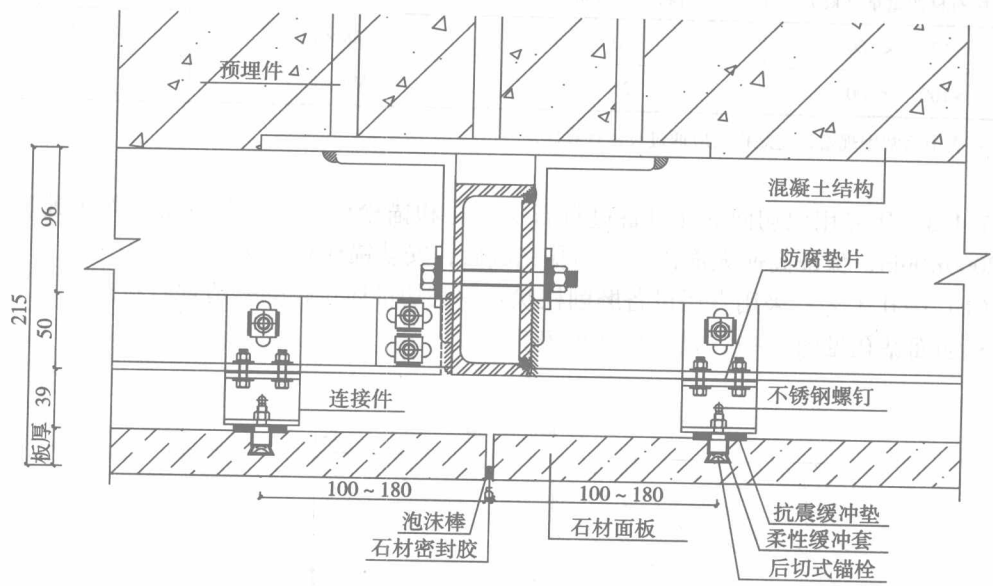


图 5-2 后切式背栓干挂石材幕墙横剖节点图

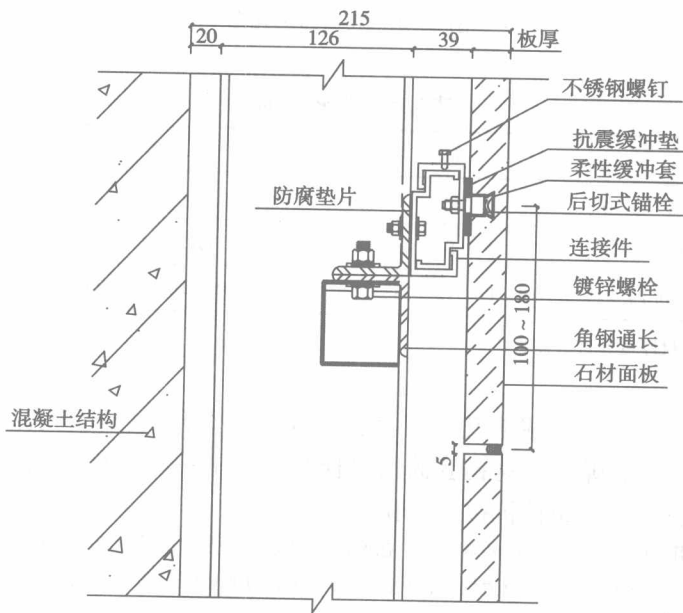


图 5-3 后切式背栓干挂石材幕墙纵剖节点图

5.6 石材拼缝密封处理

石材拼缝密封处理分为开敞式和密封式。

5.6.1 开敞式密封处理是采用在石材胶缝内侧增加挡水片，既保持石材内外等压，

又可防止雨水溅入，能较好地解决挡雨的问题，且外观质量好（图 5-4）。

5.6.2 密封式处理是通过在胶缝外侧注密封胶处理。

(1) 注胶前，用带有凸头的刮板填装泡沫棒，保证胶缝的厚度和均匀性。选用的泡沫棒直径应略大于胶缝宽度。

(2) 在胶缝两侧石材面粘贴纸面胶带作保护，用专用清洁剂或草酸擦洗缝隙处石材面，再用清水冲洗干净。

(3) 注胶应均匀，无流淌现象，边打胶边用专用工具勾缝，使胶缝成型，呈微弧凹面。

(4) 在大风和下雨时不允许注胶，不得有漏胶污染墙面。若墙面沾有胶液，应立即擦去，并用清洁剂及时清洗。

(5) 胶缝施工厚度应不大于 3.5mm，宽度不宜小于厚度的 2 倍，胶缝应顺直，表面平整。打胶完成后除去胶带纸。

5.7 施工完后，用清水及专用清洁剂将石材墙面擦洗干净，并按照要求进行保护剂施工。

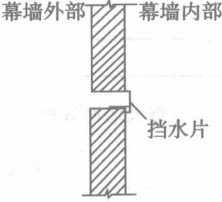


图 5-4 挡水片示意图

6 质量控制要求

石材质量控制要求见表 6-1 ~ 表 6-5。

石材表面质量要求 (m²) 表 6-1

项 目	质量要求
0.1 ~ 0.3mm 划伤	长度小于 100mm 不多于 2 条
擦 伤	不大于 500mm²

注：石材花纹出现损坏的为划伤。石材花纹出现模糊现象的为擦伤。

石材幕墙立柱、横梁的安装质量要求 表 6-2

项 目		允许偏差	检查方法
石材幕墙立柱、横梁安装偏差	宽度、高度 ≤ 30m	≤ 10mm	经纬仪
	30m < 宽度、高度 ≤ 60m	≤ 15mm	
	60m < 宽度、高度 ≤ 80m	≤ 20mm	
	80m < 宽度	≤ 25mm	

石材拓孔质量要求 表 6-3

项 目	允许偏差	检查方法
直孔孔径	-0.2 ~ +0.4mm	塞规检测仪、游标规
锥形孔的口径	± 0.3mm	塞规检测仪
孔轴线的垂直度	≤ 0.5mm	主轴承直角度测试仪
孔的同轴度	≤ 0.5mm	圆度仪

石板安装质量要求

表 6-4

项 目		允许偏差	检查方法
竖缝及墙面垂直缝	幕墙层高≤3m	≤2mm	经纬仪
	幕墙层高>3m	≤3mm	
幕墙水平度（层高）		≤2mm	2m 靠尺、钢板尺
竖线直线度（层高）		≤2mm	2m 靠尺、钢板尺
横缝直线度（层高）		≤2mm	2m 靠尺、钢板尺
拼缝宽度（与设计值比）		≤1mm	卡 尺

石材幕墙安装质量要求

表 6-5

项 目		允许偏差	检查方法
幕墙垂直度	幕墙高度≤30m	≤10mm	经纬仪
	30m<幕墙高度≤60m	≤15mm	
	60m<幕墙高度≤80m	≤20mm	
竖向板材直线度		≤3mm	2m 靠尺、塞尺
横向板材水平度≤2000mm		≤2mm	水平仪
同高度相邻两根横向构件高度差		≤1mm	钢板尺、塞尺
幕墙横向水平度	层高≤3m	≤3mm	水平仪
	层高>3m	≤5mm	
分格框对角线差	对角线长度≤2000mm	≤3mm	3m 钢卷尺
	对角线长度>2000mm	≤3.5mm	

7 材料要求和施工机具

7.1 花岗石应材质密，弯曲强度大于等于 8MPa，厚度大于等于 25mm；石材、石材专用密封胶、金属骨架及其他配件的选用应符合现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ133—2001 的规定。

7.2 锚栓应采用不低于 304 的不锈钢制品，锚栓的质量必须经过有资质的检测机构进行检测，锚栓应具有合格证、产品质量保证书，提供其规格和各项力学性能指标。

7.3 连接件选用铝合金制品，厚度大于等于 3mm，根据计算，选用 T5 或 T6 材质，应具有合格证、产品质量保证书。

7.4 缓冲套应采用不低于 304 的不锈钢制品。

7.5 施工机具：后切背栓石材拓孔机、电焊机、台钻、经纬仪、水平尺、靠尺、注胶枪、手提电钻、扳手、螺丝刀等。

8 劳动组织

劳动组织可根据工程规模、进度要求及工程的技术复杂程度确定，按工艺流程主要由骨架制作、安装班组和石材开孔、锚栓植入班组进行施工作业。如：每 1000m² 幕墙工程，劳动力组织为骨架制作 10 人，石材加工、钻孔及连接件安装 8 人，现场安装、调平 10 人，拼缝注胶 2 人。

9 安全及环保措施

9.1 严格执行各项安全法规、安全技术规程的各项规定组织施工，做到安全文明施工。

9.2 应对操作人员进行安全教育，掌握和了解安全操作规定，做好安全技术交底工作，严禁违章作业。进入施工现场必须戴好安全帽，高空作业时必须系安全带，不得违反脚手架或吊篮的使用规定。禁穿“三鞋”，禁止赤脚、光背。

9.3 钢架的切割、焊接时，应有安全防护措施；石材开孔时，采取必要的防尘、降噪措施；锚栓植入石材孔时，应在铺有厚度大于 5mm 弹性硬橡胶垫的专用台面上施工，对破碎石材集中堆放处理。

9.4 在高层建筑幕墙安装与上部结构施工交叉作业时，结构施工层下方须架设挑出 3m 以上的防护装置。建筑在距地面 3m 左右，应搭设宽 6m 的水平安全网。

9.5 施工现场临时用电采用 TN-S 系统，严格要求使用五芯电缆配电，系统采用“三级配电两级保护”，实行“一机、一闸、一漏、一箱”制度，配电箱进出线设在配电箱下端。

9.6 施工现场材料应堆放整齐，剩料严禁随意丢弃，做到工完料清。易燃品应隔离堆放，确保施工安全。

9.7 应符合环保要求。

10 效益分析

10.1 石材安装后可立即承受荷载，实现上下板块的连续作业，提高了施工效率。

10.2 幕墙抗震性好，能有效减少挂件位置石材局部破裂，节约维修成本。

10.3 石材拓孔采用专用机具成批加工，精度好、效率高，大大加快了施工进度。

10.4 由于效率提高，该技术综合经济性能好，每 1000m² 幕墙比传统骨架幕墙节约成本约 14300 元。

11 工程实例

11.1 福建省交通厅大楼采用后切式背栓干挂石材幕墙，经历了五年考验，经台风后无任何损伤。

11.2 福州市东街口邮电所采用了后切式背栓干挂石材幕墙，实现了快速施工，且施工质量得到好评。

11.3 我公司施工的厦门鑫城大厦项目 6230m² 后切式背栓连接干挂石材幕墙，石材板块最大分格为 800mm × 1100mm，幕墙最高点为 82.7m。按照规范要求，对该项目幕墙进行了“平面内变形性能、抗风压变形性能、空气渗透性能、雨水渗漏性能”四项物理性能检测，结果均达到设计要求，且平面内变形性能达到 II 级标准。该工程石材面板安装速度快，幕墙整体外观质量好，得到了业主的好评。

预制混凝土装饰挂板施工工法

编 制 单 位：中国建筑第一工程局

批 准 单 位：国家建设部

工 法 编 号：YJGF005—2006

主要执笔人：付雪松 马雄刚 高俊峰 赵 静 孔祥忠

1 前 言

近年来，预制混凝土装饰挂板，越来越多的被应用于现代建筑外墙饰面。1991 年引进我国后，先后在我公司施工的燕莎中心工程和大连森茂大厦工程应用。其中，大连森茂大厦工程获得 1998 年度“鲁班奖”，根据该工程编制的《带花岗石饰面层的预制混凝土外墙板生产与安装工法》获得 1998 年度国家级工法（编号：YJGF—38—98）。2005 年，在北京市人民检察院新建办公业务用房工程安装的“预制混凝土装饰挂板”，无论从板的大小、厚度、饰面种类都与前两种板有所不同表 1。尤其是板的安装方法，随着技术的进步也得到了改进，工程外墙实景见图 1。通过此工程实践，中建一局建设发展公司进一步总结此工法。

三项工程外挂板安装的特点

表 1

板的种类	最大规格尺寸	挂件及安装方式	应用工程
预制混凝土外挂板	1500mm × 1500mm × 50mm	不锈钢挂件，焊接，连接方式唯一	燕莎中心工程
带花岗石饰面层预制混凝土外挂板	由许多小块花岗石组成一个大开间整板，每块花岗石最大规格为 1000mm × 1000mm × 30mm	预埋镀锌铁件，栓接，连接方式唯一	大连森茂大厦工程
预制混凝土外挂板（清水混凝土）	4600mm × 1300mm × 50mm	预埋镀锌铁件或采用不锈钢挂件，既有栓接又有焊接，根据不同位置可以采用 5 种不同形式的连接： 吊挂式连接、牛脚式连接、拉杆式连接、支座式连接、弹性式连接	北京市人民检察院新建办公业务用房工程

为此，中建一局建设发展公司还与北京市建委科教处联合编制《预制混凝土挂板制作及安装施工工艺规程》（备案号：JQB—45—2005）。

2 特 点

- 2.1 由于采用工业化生产,所以预制清水混凝土板块尺寸大,装饰整体效果好,拼缝少。
- 2.2 连接节点可靠、形式富于变化。
- 2.3 节约天然石材,辐射少,更加环保。
- 2.4 场外加工,不占用现场施工场地。
- 2.5 板块尺寸大,安装工艺简单,施工效率高。

3 适用范围

本工法适用于建筑高度不大于 100m、抗震设防烈度不大于 8 度的建筑外墙预制混凝土挂板的安装施工。通过采取适当措施并经设计单位严格核算、确认,也可适用于 150m 以内高度的建筑。

4 工艺原理

预制清水混凝土挂板安装施工是通过各种连接件、预埋件将挂板与主体结构结合,采用特定调节构件调整水平度、垂直度、挂板间距、挂板平整度,并固定挂板,最终达到设计要求的施工方法。

预制清水混凝土挂板基本构造图见图 4。

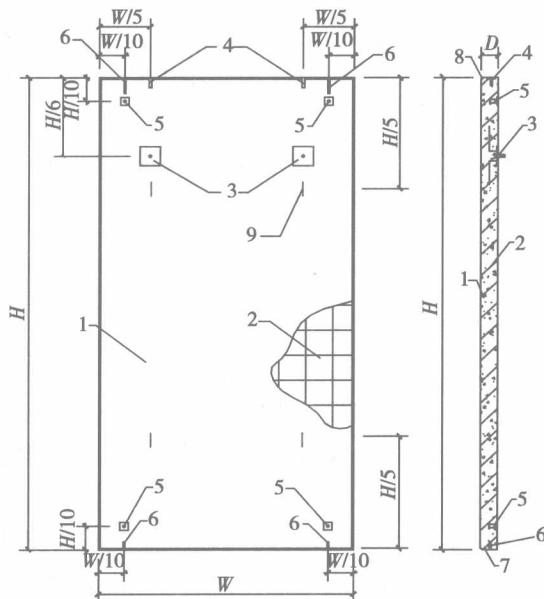


图 4 基本构造图

- 1—板体; 2—钢筋网; 3—主要受力埋件; 4—垂直起吊件; 5—调平件;
6—上下板连接销孔; 7—滴水线/槽; 8—倒角边; 9—出模吊环位置