

CECS

CECS XXX: 202X

中国工程建设标准化协会标准

预制空心板剪力墙结构工程技术规程

Technical specification for assembled shear wall buildings with precast
concrete hollow panels

2020 北京

目次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	6
3	基本规定	7
4	材料	9
4.1	混凝土、钢筋和钢材	9
4.2	拉结件	9
4.3	防水密封材料	10
5	建筑设计	11
5.1	一般规定	11
5.2	平面设计	11
5.3	立面与外墙设计	11
5.4	内装与机电管线设计	12
6	结构设计	13
6.1	一般规定	13
6.2	结构分析	15
6.3	楼盖设计	16
6.4	空心墙板及其连接	18
6.5	连梁及其连接	22
6.6	非结构空心墙板及其连接	28
7	构件生产与运输	33
7.1	一般规定	33
7.2	原材料及配件	34
7.3	模具	39
7.4	钢筋及预埋件	41
7.5	成型、养护及脱模	44
7.6	预制构件检验	46
7.7	存放、吊运及防护	48
7.8	资料及交付	49
8	施工安装	50
8.1	一般规定	50
8.2	施工准备	51
8.3	预制构件安装	52
8.4	钢筋工程	56
8.5	模板工程	57
8.6	混凝土工程	59
9	工程验收	61
9.1	一般规定	61
9.2	预制构件	62
9.3	预制构件安装与连接	63
附录 A	空心墙板构造、标准板型及其截面尺寸	65

本规程用词说明	68
引用标准名录	69

1 总则

1.0.1 为在装配式空心板剪力墙建筑（简称空心板剪力墙建筑）的设计、生产运输、施工安装及质量验收中，贯彻执行国家的技术经济政策，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量，制定本规程。

【条文说明】装配整体式剪力墙建筑采用的预制剪力墙可以分为两类：全预制剪力墙和叠合剪力墙。装配式空心板剪力墙建筑采用预制空心墙板作为竖向承重构件，在预留孔内现场后浇混凝土，成为叠合剪力墙。预制空心墙板具有如下特点：

（1）预制空心墙板的水平分布钢筋和竖向分布钢筋均不伸出墙板，预制空心墙板采用成组立模生产线生产，占地小，自动化生产程度高，节省人工，生产效率高，有效降低生产成本。

（2）预制空心墙板的竖向钢筋和水平分布钢筋均采用搭接连接，方便现场安装，容易实现钢筋连接和保证钢筋连接质量，且容易检查，有效降低结构成本。

（3）预制空心墙板标准化程度高，少规格、多组合，满足不同住宅户型需求，实现不同建筑功能布局。

（4）一字形、L形及T形预制构造边缘构件空心墙板实现了构造边缘的装配式施工。

（5）预制空心墙板质量轻，便于运输、吊装及安装。

北京珠穆朗玛绿色建筑科技有限公司联合清华大学、中国建筑标准设计研究院有限公司、北京工业大学、北京市建筑设计研究院等单位，对装配式空心板剪力墙建筑结构开展了一系列的研发工作，为工程应用提供了依据。至今，已在北京地区完成及正在进行数十个装配式空心板剪力墙建筑住宅项目的工程应用，累计实施建筑面积超过150万平方米。制定本规程的目的，是进一步规范、推动装配式空心板剪力墙建筑的工程应用。

1.0.2 本规程适用于抗震设防烈度为6度至8度地区空心板剪力墙建筑的设计、生产运输、施工安装及质量验收。

1.0.3 空心板剪力墙建筑的设计、生产运输、施工安装及质量验收除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】装配式空心板剪力墙建筑的设计、生产运输、施工安装及质量验收除应符合本规程外，尚应符合《建筑结构荷载规范》GB 50009、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《混凝土结构施工质量验收规范》GB 50204、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3等现行国家和行业相关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 装配式空心板剪力墙建筑 assembled shear wall building with precast concrete hollow wall panel

部分竖向承重构件采用预制空心墙板或预制夹心保温空心墙板、空心墙板孔内现场后浇混凝土成为叠合剪力墙的剪力墙建筑。简称空心板剪力墙建筑。

【条文说明】空心板剪力墙建筑可部分采用预制空心墙板或预制夹心保温空心墙板，部分采用现浇混凝土剪力墙。预制空心墙板及预制夹心保温空心墙板预留竖孔及水平孔，孔内后浇混凝土，成为叠合剪力墙。

2.1.2 预制空心墙板 precast concrete hollow wall panel

预留竖孔及水平孔、竖孔之间设置纵肋的预制钢筋混凝土墙板，包括预制非边缘构件空心墙板和预制构造边缘构件空心墙板，结构构件，用于建筑外墙和内墙。简称空心墙板。

【条文说明】空心墙板是空心板剪力墙建筑结构的基本竖向承重构件，可用于内墙和外墙，用于外墙时，需在现场做保温和外饰面等。典型空心墙板照片如图 1 所示。

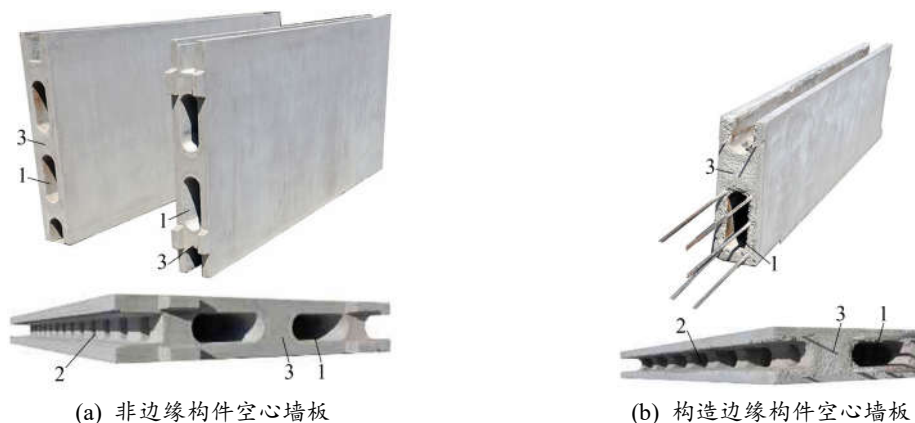


图 1 空心墙板照片

1-竖孔；2-水平孔；3-纵肋

2.1.3 预制非边缘构件空心墙板 precast concrete hollow wall panel without boundary element

一字形截面、两端无边缘构件的空心墙板。简称非边缘构件空心墙板。

【条文说明】非边缘构件空心墙板端部无边缘构件，用于剪力墙边缘构件以外的部位。典型非边缘构件空心墙板构造示意如图 2 所示。

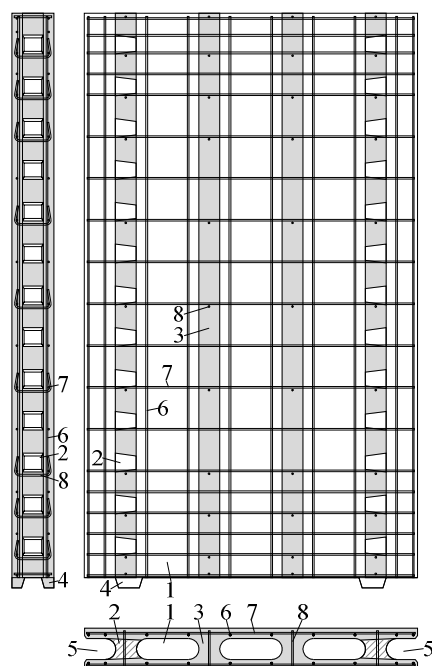


图2 典型预制非边缘构件空心墙板构造示意

1-竖孔；2-水平孔；3-纵肋；4-板腿；5-竖向凹槽；6-竖向分布钢筋；7-水平分布钢筋；8-拉结筋

2.1.4 预制构造边缘构件空心墙板 precast concrete hollow wall panel with non-confined boundary element

带构造边缘构件的预制空心墙板，其截面包括一字形、L形和T形。简称构造边缘构件空心墙板。

【条文说明】构造边缘构件空心墙板带构造边缘构件，用于剪力墙边缘构件部位。边缘构件竖向钢筋、箍筋布置在墙板内，边缘构件位置预留竖孔，现场后浇混凝土。典型一字形、T形和L形构造边缘构件空心墙板构造示意如图3所示。

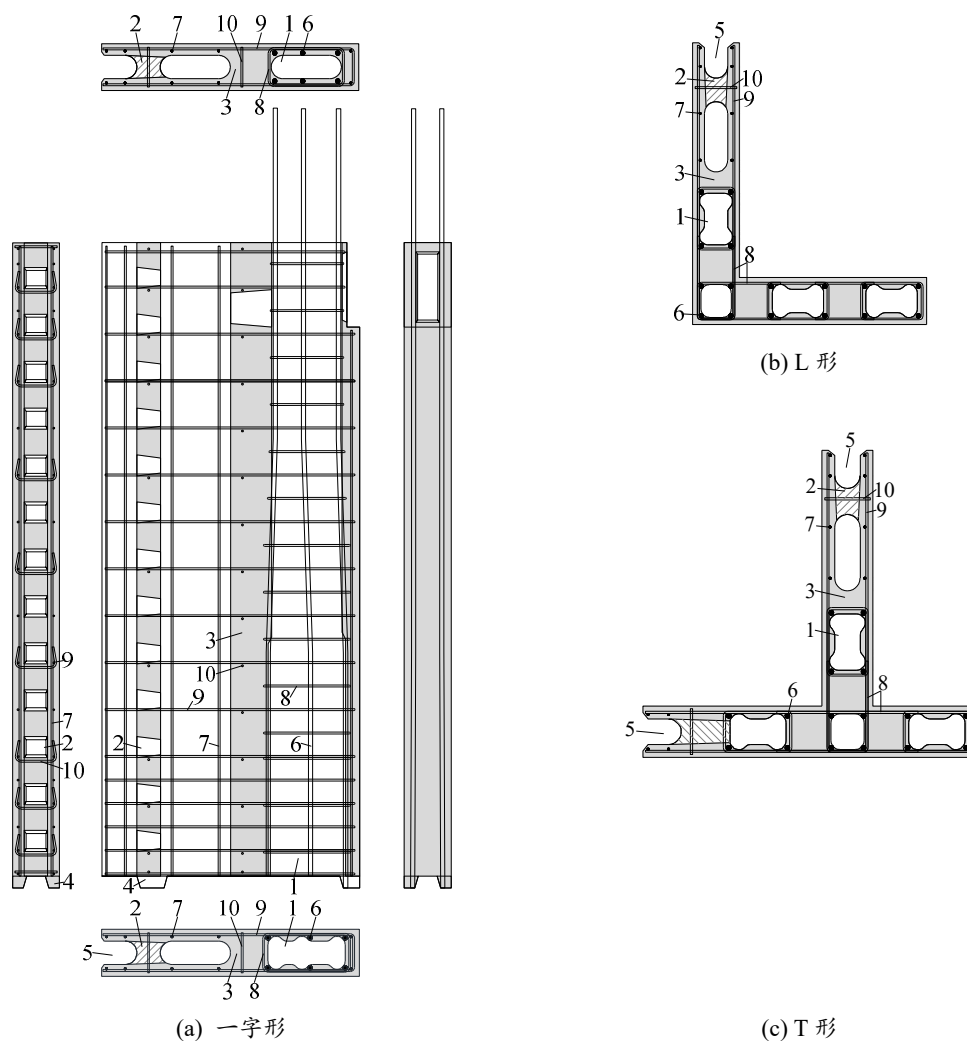


图3 构造边缘构件空心墙板构造示意

1-竖孔；2-水平孔；3-纵肋；4-板腿；5-竖向凹槽；6-边缘构件竖向钢筋；7-竖向分布钢筋；
8-边缘构件箍筋；9-水平分布钢筋；10-拉结筋

2.1.5 预制夹心保温空心墙板 sandwich insulation precast concrete hollow wall panel

由混凝土外叶板、保温板及内侧预制空心墙板组成的预制墙板，外叶板、内侧预制空心墙板通过拉结件可靠连接，结构构件，用于建筑外墙。简称夹心保温空心墙板。

【条文说明】夹心保温空心墙板平剖面如图4所示。

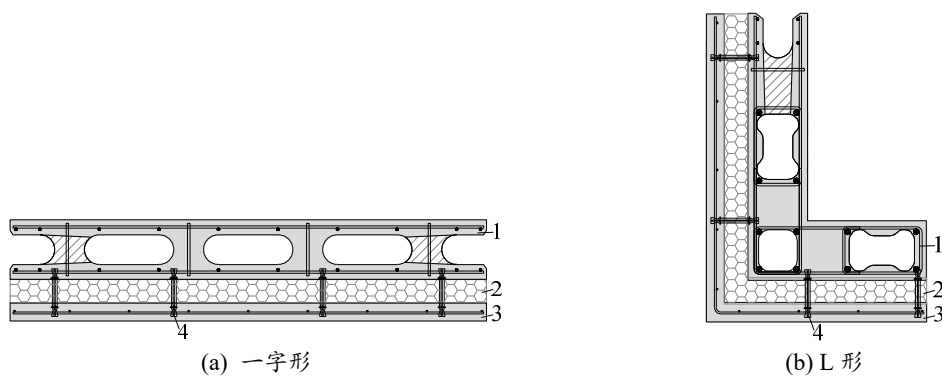


图4 夹心保温空心墙板平剖面图

1-内侧空心墙板；2-保温板；3-混凝土外叶板；4-拉结件

2.1.6 模壳叠合梁 composite concrete beam with precast concrete mould

由预制梁模壳及后浇混凝土组成的梁，包括模壳叠合连梁和模壳叠合楼面梁。

2.1.7 预制梁模壳 precast concrete mould for composite concrete beam

用作模壳叠合梁的 U 形截面免拆预制混凝土模板，配置箍筋及构造水平钢筋。简称梁模壳。

【条文说明】梁模壳（图 5）为 U 形截面的预制混凝土构件，配置受力箍筋及构造纵筋，箍筋伸出梁模壳顶面，构造纵筋不伸出梁模壳端面。用作连梁及楼面梁的免拆模板。

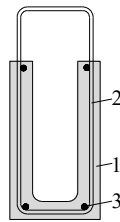


图 5 梁模壳构造示意

1-混凝土模壳；2-箍筋；3-构造纵筋

2.1.8 预制非结构空心墙板 precast concrete hollow panel for non-structural element

由两侧混凝土壁板、四周连接壁板的混凝土肋以及壁板之间的轻质填充材料组成的预制墙板，包括预制空心窗下墙板和预制空心填充墙板。墙板预留通长竖孔，板端预留竖槽，板底预留水平槽。简称非结构空心墙板。

【条文说明】非结构空心墙板为非结构构件，不提供刚度，不参与结构受力。

2.1.9 预制空心窗下墙板 precast concrete hollow panel for window belly wall

用作窗下墙的预制非结构空心墙板。简称空心窗下墙板。

【条文说明】空心窗下墙板（图 6）不参与结构受力，不是连梁的一部分。

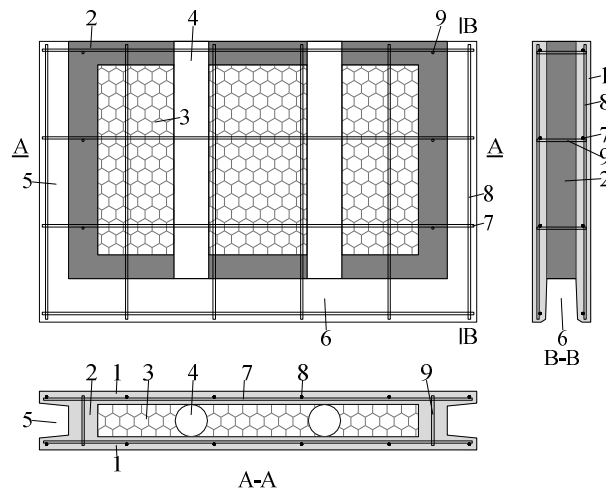


图 6 空心窗下墙板

1-混凝土壁板；2-混凝土肋；3-轻质填充材料；4-竖孔；5-板端竖槽；6-板底水平槽；7-水平构造钢筋；8-竖向构造钢筋；9-拉筋

2.1.10 预制空心填充墙板 precast concrete hollow panel for infilled wall

用作填充墙的预制非结构空心墙板。简称空心填充墙板。

2.1.11 成型钢筋 fabricated reinforcement

按设计施工图纸规定的形状、尺寸和要求，采用机械加工成型的钢筋制品，本规程中

成型钢筋是指焊接钢筋笼及钢筋焊接网。

【条文说明】采用自动化程度较高的成型钢筋作为预制构件钢筋笼及钢筋网，可以提高预制构件生产效率和加工精度。

2.1.13 协同设计 collaborative design

装配式空心板剪力墙建筑设计中，通过建筑、结构、设备、装修等专业相互配合，运用信息化技术手段，满足设计、生产运输及施工安装等要求的一体化设计。

【条文说明】装配式空心板剪力墙建筑的协同设计工作是工厂化生产和装配式施工建造的前提。装配式空心板剪力墙建筑设计应统筹规划设计、生产运输、施工安装和使用维护，进行建筑、结构、设备、室内装修等专业一体化的设计，同时要运用建筑信息模型技术，建立信息协同平台，加强设计、生产运输及施工安装各方之间的关系协同，并应加强建筑、结构、设备、室内装修等专业之间的配合。

2.1.14 管线分离 pipe & wire detached from structure system

将设备管线布置在结构系统之外的方式。

2.2 符号

2.2.1 材料性能

f_c —— 混凝土轴心抗压强度设计值；

f_y —— 钢筋抗拉强度设计值。

2.2.2 作用、作用效应及承载力

V_{jd} —— 持久设计状况下竖向接缝剪力设计值；

V_{jdE} —— 地震设计状况下竖向接缝剪力设计值；

Δu —— 楼层层间最大弹性位移；

Δu_p —— 结构薄弱层（部位）层间弹塑性位移。

2.2.3 几何参数

A_{c1} —— 连梁端部截面水平后浇带混凝土截面面积；

A_k —— 连梁截面高度范围内空心墙板水平孔外侧截面面积之和；

A_{sd} —— 垂直穿过水平接缝的竖向钢筋面积；

d —— 钢筋直径；

h —— 层高；

l_a —— 受拉钢筋锚固长度；

l_{aE} —— 受拉钢筋抗震锚固长度；

l_{abE} —— 受拉钢筋抗震基本锚固长度；

l_d —— 钢筋搭接长度。

2.2.3 计算系数及其他

γ_{RE} —— 承载力抗震调整系数。

3 基本规定

3.0.1 空心板剪力墙建筑的设计使用年限应为 50 年，结构安全等级应为二级，抗震设防类别不应高于标准设防类。

【条文说明】空心板剪力墙建筑一般为住宅建筑，本条规定符合国家现行标准对住宅建筑的相关规定。

3.0.2 空心板剪力墙建筑的建筑形体及其构件布置的规则性、结构体系要求，应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的相关规定；不规则类型、定义和参考指标，以及针对不规则采取的措施，应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的相关规定；空心板剪力墙建筑不应采用特别不规则的设计方案。

【条文说明】根据《全国超限高层建筑工程抗震设防专项审查技术要点》，同时具有三项及三项以上一般不规则项的建筑，即为特别不规则建筑。特别不规则建筑需进行性能设计，提高部分结构构件的承载力，采取抗震加强措施。为避免空心板剪力墙建筑性能设计，空心板剪力墙建筑不应采用特别不规则的设计方案。

3.0.3 空心板剪力墙建筑的高宽比不宜超过表 3.0.3 的规定。

表 3.0.3 空心板剪力墙建筑适用的最大高宽比

抗震设防烈度	6 度	7 度	8 度
最大高宽比	6	6	5

【条文说明】房屋建筑的高宽比限值是对结构成本的宏观控制，对结构安全影响不大。高宽比与建筑方案密切相关，建筑设计阶段即应控制高宽比。

3.0.4 空心板剪力墙建筑宜采用系统集成的方法统筹规划、设计、生产、运输安装、施工安装及运营维护全过程，实现全过程协同。

【条文说明】系统性和集成性是装配式建筑的基本特征，通过系统集成的方法，实现统筹规划、设计、生产、运输安装、施工安装及运营维护全过程的一体化。

3.0.5 空心板剪力墙建筑各专业宜协同设计，设计、生产运输及施工安装等宜采用建筑信息模型（BIM）技术，实现全专业、全过程信息化管理。

【条文说明】建筑信息模型技术是装配式建筑建造过程的重要手段。通过信息数据平台管理系统将设计、生产、施工和物流等各环节联系为一体化管理，对提高工程建设各阶段及各专业之间协同配合的效率，以及一体化管理水平具有重要作用。

3.0.6 预制构件的尺寸应符合下列规定：

- 1 应满足建筑使用功能，遵循少规格、多组合的原则；
- 2 应根据预制构件的功能和安装部位、生产及施工安装等要求，确定合理的公差；
- 3 应满足生产、堆放、运输及施工安装的要求，且应便于施工安装和质量控制。

【条文说明】少规格、多组合是装配式空心板剪力墙建筑设计的重要原则，有利于部品部件的生产制造与施工，有利于提高生产速度和劳动效率，有利于降低造价。

3.0.7 预制构件生产单位应建立完善的产品质量和生产安全管理体系，预制构件应设置产品

标识。

3.0.8 空心板剪力墙建筑应综合建筑、结构、设备和内装等专业，制定相互协同的施工组织方案，并应采用装配式施工，保证工程质量，保障施工安全，合理安排进度计划。

3.0.9 空心板剪力墙建筑设计应包括结构施工图设计和预制构件设计，并应符合下列规定：

1 结构施工图设计的内容和深度应满足国家现行有关施工图设计文件编制深度的规定，且应包括以下与预制构件设计、生产和安装有关的内容：

- 1) 预制构件生产和安装施工设计说明；
- 2) 预制构件排布图；
- 3) 预制构件明细表和索引图；
- 4) 预制构件连接计算书和连接构造大样图；
- 5) 预制构件安装大样图；
- 6) 建筑、机电设备、装修等专业在预制构件上的预留洞口、预埋管线、预埋件和连接件等；

- 7) 预制构件生产、安装施工的工艺流程及质量验收要求；
- 8) 连接节点施工质量检验、验收要求。

2 预制构件设计应根据结构施工图的内容和要求进行，设计深度应满足预制构件生产、工程量统计和安装施工的要求，且宜包括如下内容：

- 1) 预制构件生产和使用说明，包括对材料、生产工艺、模具、质量检验、运输、堆放存储和安装施工等的规定；
- 2) 预制构件模板图、配筋图和预埋件布置图的深化及调整；
- 3) 预制构件材料和配件明细表；
- 4) 预制构件平面布置图；
- 5) 预制构件在生产、运输、存储、吊装和安装定位、连接施工等阶段的复核计算和预设连接件、预埋件、临时固定支撑等的设计；
- 6) 夹心保温空心墙板拉结件布置图和计算书，保温板排布图，饰面砖或饰面板的排砖图或排板图。

【条文说明】预制构件设计是装配式空心板剪力墙建筑设计的重要内容，应在设计文件中提出具体要求。装配式空心板剪力墙建筑的预制构件标准化程度较高，预制构件详图可基于其标准图设计。

4 材料

4.1 混凝土、钢筋和钢材

4.1.1 混凝土、钢筋和钢材的性能指标应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定。

4.1.2 钢筋焊接网的钢筋性能应符合现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的有关规定，焊接质量应符合本规程和现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

【条文说明】空心墙板标准化程度高，采用钢筋焊接网可进一步提高构件生产效率。钢筋焊接网包括不受力和受力两种焊点，不受力焊点主要用于形成钢筋骨架、保证钢筋网的稳定性，受力焊点主要用于剪力墙边缘构件、连梁箍筋，注意区分不受力和受力焊点的质量检验和验收要求。

4.1.3 构件的混凝土强度等级应符合下列规定：

- 1 空心墙板的混凝土强度等级不应低于 C30，其它预制构件的混凝土强度等级不宜低于 C30；
- 2 空心墙板孔内及其竖向接缝内的混凝土强度等级不宜低于空心墙板的混凝土强度等级；
- 3 模壳叠合梁的后浇混凝土强度等级不宜低于梁模壳的混凝土强度等级；
- 4 现浇剪力墙及现浇连梁的混凝土强度等级不宜低于空心墙板的混凝土强度等级；
- 5 叠合楼板叠合层及预制底板后浇拼缝的混凝土强度等级不宜低于预制底板的混凝土强度等级。

【条文说明】为便于预制构件生产组织，宜以 10 MPa 为级差控制空心墙板混凝土强度等级。

4.1.4 空心墙板孔内、竖向接缝及模壳叠合梁的后浇混凝土宜采用大流动性混凝土，混凝土粗骨料最大粒径不应大于 25 mm，坍落度宜为 200 ± 20 mm，宜通过现场工艺试验确定混凝土坍落度要求及施工方法；也可采用自密实混凝土，自密实混凝土应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的有关规定。

【条文说明】空心墙板预留孔平面尺寸较小，为保证孔内后浇混凝土密实，宜采用大流动性混凝土或自密实混凝土，对大流动性混凝土的粗骨料最大粒径、坍落度等工作性能提出了具体要求。工程实践表明，当大流动性混凝土符合本条规定时，采用普通浇筑、振捣方法，可以保证空心墙板孔内混凝土的浇筑质量。

4.2 拉结件

4.2.1 连接夹心保温空心墙板内外叶墙板的拉结件宜采用纤维增强塑料拉结件或不锈钢拉结件，其性能指标应符合现行国家标准《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458-2018 的有关规定。当有可靠依据时，也可采用其他材料拉结件。

【条文说明】拉结件是夹心保温空心墙板的关键元件，应具有良好的耐久性能、低导热性能、锚固性能和抗火性能。目前工程中主要应用的拉结件产品为高强纤维增强塑料（FRP）拉结件和不锈钢拉结件。应用拉结件时，应重点关注产品的性能指标及检测结果。

4.2.2 纤维增强塑料拉结件的纤维体积含量不宜低于 60%。当采用玻璃纤维增强塑料时，应选用高强型、含碱量小于 0.8%的无碱玻璃纤维或耐碱型玻璃纤维，不得使用中碱玻璃纤维及高碱玻璃纤维。

4.2.3 不锈钢拉结件用不锈钢材宜采用统一数字代号为 S316××系列的奥氏体型不锈钢，并应符合现行国家标准《不锈钢棒》GB/T 1220、《不锈钢冷加工棒》GB/T 4226、《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280 和《不锈钢热轧钢板和钢带》GB/T 4237 的有关规定。

4.2.4 不锈钢钢材的抗拉、抗压强度标准值应取其规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ ，不锈钢材料的抗力分项系数可取为 1.165，抗剪强度设计值可按其抗拉强度设计值的 58%采用。不锈钢材料的弹性模量可取为 $1.93 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ ，泊松比可取为 0.30，S316××系列的不锈钢材料的线膨胀系数可取为 $1.60 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ 。

4.3 防水密封材料

4.3.1 夹心保温空心墙板外叶墙接缝处采用密封胶封堵时，密封胶应符合现行行业标准《混凝土接缝用建筑密封胶》JC/T 881 的规定，宜选用低模量弹性密封胶，位移能力不宜低于 20 级；密封胶的物理力学性能指标应符合现行行业标准《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458 的有关规定。

【条文说明】空心板剪力墙建筑采用夹心保温空心墙板时，应考虑外叶板接缝对建筑立面效果的影响，注意两者之间的协调。接缝可按饰面连续设计并应符合本规程的有关规定。

4.3.2 夹心保温空心墙板外叶墙接缝密封胶的背衬材料可采用直径为缝宽 1.3~1.5 倍的发泡闭孔聚乙烯棒或发泡氯丁橡胶棒，发泡闭孔聚乙烯棒的密度不宜大于 37 kg/m^3 。

【条文说明】夹心保温墙板外叶板接缝处背衬材料应与密封材料不相粘合，且不会对密封材料产生不良影响；背衬材料还要保证不会因清洁溶剂和底漆而发生变质。为保证从接缝处填充的可操作性，一般选用泡沫聚乙烯作为衬垫料使用。接缝在温度作用下发生变形，所以背衬材料尚应具备一定的变形能力，发泡倍数不宜太小，日本规范规定发泡倍数宜为 25~30，考虑聚乙烯的容重约为 $910 \sim 925 \text{ kg/m}^3$ ，参考日本规范，规定发泡后聚乙烯容重不宜大于 37 kg/m^3 。

5 建筑设计

5.1 一般规定

5.1.1 空心板剪力墙建筑设计应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002 和现行行业标准《工业化住宅尺寸协调标准》JGJ/T 445 的有关规定。

【条文说明】空心板剪力墙建筑设计应协调结构构件、内装部品、设备与管线之间的尺寸关系，做到部品部件设计、生产和安装等相互间尺寸协调，减少和优化各部品部件的种类和尺寸。

5.1.2 空心板剪力墙建筑的开间、进深、门窗洞口宽度等宜采用水平扩大模数数列 $2nM$ 、 $3nM$ (n 为自然数)，也可采用基本模数数列，不宜采用分模数。

【条文说明】空心板剪力墙建筑采用的空心墙板对建筑平面适应性较强，为提高经济性和工业化产品的使用率，规定开间、进深和门窗洞口宽度也可采用基本模数数列。

5.1.3 空心板剪力墙建筑的空心墙板宜选用标准板型，标准板型应符合附录 A 的规定。

【条文说明】空心板剪力墙建筑的空心墙板应按少规格、多组合的原则进行设计。总结工程实践，提出了空心墙板的标准板型，供设计选用。

5.1.4 空心板剪力墙建筑应满足国家现行标准有关防火、防水、保温、隔热及隔声等要求。

5.2 平面设计

5.2.1 空心板剪力墙建筑的平面宜简单、规则、对称，不宜有过大凹进和凸出，宜采用大开间、大进深的平面布置。

【条文说明】本条规定的目的之一是为了避免扭转不规则和凹凸不规则。大开间、大进深的平面布置有利于合理布置承重墙及管井位置，还可以为使用提供适当的灵活性，满足居住需求的变化。

5.2.2 空心板剪力墙建筑竖向承重构件宜上下连续，门窗洞口宜上下对齐、成列布置，不宜有较大错层。

【条文说明】本条规定的目的之一是为了避免出现竖向不规则。

5.2.3 空心板剪力墙建筑宜采用楼电梯、公共管井、厨房、卫生间等模块进行组合设计；厨房和卫生间的平面布置宜上下对位，装修后的平面净尺寸应满足规格化、定型化的部品部件布置要求，或应满足标准化整体橱柜和标准化整体卫浴布置要求。

【条文说明】采用楼梯间、电梯间、厨房、卫生间和公共管井等模块进行组合设计，有利于采用规格化、定型化的部品部件，降低成本。

5.3 立面与外墙设计

5.3.1 空心板剪力墙建筑的外墙可采用空心墙板或夹心保温空心墙板，并应符合下列规定：

- 1 外墙设计宜通过建筑体量、材质肌理、色彩等变化，形成丰富多样的立面效果。
- 2 采用空心墙板时，可采用内保温或外保温系统，外保温系统可采用饰面保温一体化板。

3 预制外墙板的接缝位置应根据建筑立面效果和预制构件生产工艺统筹确定,接缝应满足防火、防水、保温、隔声的要求。

4 采用夹心保温空心墙板时,装饰面层宜采用清水混凝土、装饰混凝土、免抹灰涂料或反打面砖等耐久性强的建筑材料。

【条文说明】空心板剪力墙建筑可通过单元组合、色彩搭配、阳台交错等做法丰富外立面。根据需要,建筑外墙可采用空心墙板或夹心保温空心墙板。建筑外墙采用空心墙板时,其保温可采用与现浇剪力墙建筑相同的外保温或内保温,也可采用饰面保温一体化板,一体化板与空心墙板的连接需进行专项设计。采用夹心保温空心墙板、洞口两侧墙肢与连梁、窗下墙分别预制时,需注意建筑立面效果与外叶板接缝位置的协调。

5.3.2 外墙、窗下墙、阳台板、空调板、外窗、遮阳设施及装饰等部品部件宜进行标准化、集成设计;空调板宜集中布置,并宜与阳台合并设置。

【条文说明】集中布置空调板,可以提高预制外墙板的标准化和经济性。

5.3.3 门窗应采用标准化部件,并宜采用预留预埋件与墙体可靠连接。

【条文说明】安装门窗框的空心墙板应预埋连接件。门窗框与墙体之间应采取保温及防水措施,门窗洞口与门窗框间的密闭性不应低于门窗的密闭性。门窗的安装位置宜靠近保温层位置,或根据节能设计要求在门窗口外侧及内侧四周进行保温处理。

5.4 内装与机电管线设计

5.4.1 室内装修宜减少现场湿作业。

5.4.2 内装设计应与建筑设计、设备与管线设计同步进行,宜采用装配式楼地面、墙面、吊顶等部品系统。

5.4.3 给水排水、暖通空调、电气智能化、燃气等设备与管线应综合设计;宜选用模块化产品,接口应标准化,并应预留扩展条件。

5.4.4 设备管线宜采用管线分离的布置方式。竖向管线布置在空心墙板内时,宜避开剪力墙边缘构件。

【条文说明】空心墙板可预埋管线的空间小,预埋管线较多会降低生产效率,因此,宜采用管线分离的方式,将室内管线布置在装饰墙面、地面架空层、吊顶或隔墙空腔内。

5.4.5 公共管线、阀门、检修口、计量仪表、电表箱、配电箱、智能化配线箱等,宜集中布置在公共区域。

5.4.6 设备管线穿过楼板的部位,应采取防水、防火、隔声等措施。

5.4.7 排水系统宜采用同层排水,同层排水管道敷设在架空层时,宜设积水排出措施。

6 结构设计

6.1 一般规定

6.1.1 空心板剪力墙建筑的最大适用高度应满足表 6.1.1 的要求，超过表内高度的房屋，应进行专门研究和论证，采取有效的加强措施。

表 6.1.1 空心板剪力墙建筑的最大适用高度(m)

结构类型	抗震设防烈度			
	6 度	7 度	8 度(0.20g)	8 度(0.30g)
装配式空心板剪力墙结构	100	90	80	60
装配式部分框支空心板剪力墙结构	80	70	60	30

注： 1. 建筑高度指室外地面到主要屋面的高度，不包括局部突出屋顶的部分；
 2. 装配整体式部分框支空心板剪力墙结构指地面以上有部分框支空心墙板的剪力墙结构，不包括仅个别框支空心墙板的情况；
 3. 装配式空心板剪力墙结构、装配式部分框支空心板剪力墙结构分别简称为空心板剪力墙结构、部分框支空心板剪力墙结构。

【条文说明】空心板剪力墙建筑包括两种结构类型，装配式空心板剪力墙结构和装配式部分框支空心板剪力墙结构。清华大学和北京工业大学的试验研究表明，空心墙板的抗震性能满足现行规范的要求。

6.1.2 空心板剪力墙建筑结构构件的抗震设计，应根据设防类别、烈度、结构类型和房屋高度采用不同的抗震等级，并应符合相应的计算和构造措施要求。丙类空心板剪力墙建筑的抗震等级应按表 6.1.2 确定。其他抗震设防类别及特殊场地类别下的建筑应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 对抗震措施进行调整的规定。

表 6.1.2 丙类空心板剪力墙建筑的抗震等级

结构类型		抗震设防烈度						
		6 度		7 度			8 度	
空心板剪力墙结构	高度 (m)	≤80	>80	≤24	>24 且 ≤80	>80	≤24	>24
	剪力墙	四	三	四	三	二	三	二
部分框支 空心板剪力墙结构	高度	≤80		≤24	>24		≤24	>24
	框支层框架	二		二	二		一	一
	剪力墙	加强部位		三	三		二	一
		一般部位		四	四		三	二

注： 接近或等于高度分界时，应结合房屋不规则程度及场地、地基条件确定抗震等级。

【条文说明】空心板剪力墙建筑结构的抗震等级与现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016 年版）现浇钢筋混凝土房屋的抗震等级一致。

6.1.3 空心板剪力墙建筑结构的剪力墙布置应符合下列规定：

- 1 平面布置宜简单、规则，应沿两个主轴方向或其他方向双向布置。

2 宜自下而上连续布置，避免侧向刚度突变。

3 门窗洞口宜上下对齐、成列布置，形成明确的墙肢和连梁；建筑全高不宜采用洞口局部重叠的叠合错洞墙，抗震等级为一、二、三级时底部加强部位不宜采用错洞墙，全高均不宜采用洞口局部重叠的叠合错洞墙。

【条文说明】本条规定的目的是避免空心板剪力墙建筑结构成为特别不规则结构。

6.1.4 空心板剪力墙建筑结构的位移、内力及承载力计算应符合下列规定：

1 可按现浇混凝土结构计算其位移、内力及承载力。

2 空心墙板、夹心保温空心墙板、叠合板、叠合梁的截面尺寸可取预制（夹心保温空心墙板不包括预制外叶墙）和后浇的总尺寸，混凝土强度等级宜取预制和后浇混凝土强度等级的较小值。

3 计算剪力墙的正截面受压承载力和斜截面受剪承载力时，应分别计入空心墙板及夹心保温空心墙板的边缘构件竖向钢筋、竖向分布钢筋和水平分布钢筋。

4 计算叠合梁的受弯承载力时，不应计入梁模壳的构造纵筋；计算叠合梁的受剪承载力时，应计入梁模壳的箍筋。

【条文说明】清华大学和北京工业大学试验研究表明，空心墙板与现浇剪力墙的抗震性能差别不大。可以认为，空心板剪力墙建筑结构具有与现浇混凝土结构基本相同的受力性能，可按现浇混凝土结构计算其位移、构件内力和承载力。针对空心墙板、夹心保温空心墙板和叠合梁的特点，以及空心墙板、叠合连梁的试验研究结果，规定了构件截面尺寸等取值方法。

6.1.5 空心板剪力墙建筑的屋面及立面收进的楼层，应在预制墙顶部设置封闭的后浇钢筋混凝土圈梁，其他楼层应在预制墙顶部设置连续的水平后浇带。后浇圈梁及水平后浇带应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

6.1.6 建筑高度超过 24m 的空心板剪力墙建筑宜设置地下室，地下室宜采用现浇混凝土。

【条文说明】震害调查表明，有地下室的高层建筑破坏程度较轻。当有可靠依据时，地下室也可采用预制混凝土。

6.1.7 空心板剪力墙建筑结构应符合下列规定：

1 建筑高度不大于 24 m 时，可全高采用空心墙板。

2 建筑高度大于 24 m、底部加强部位采用空心墙板时，底部加强部位及相邻的上一层空心墙板的竖向连接钢筋面积不应少于 1.25 倍竖向分布钢筋面积。

3 约束边缘构件阴影部分应采用现浇混凝土，空心墙板板端至端部混凝土纵肋内拉筋的范围可作为非阴影区的一部分。

4 底部加强部位构造边缘构件以及其他部位边缘构件（除底部加强部位相邻上一层的约束边缘构件外）可采用构造边缘构件空心墙板。

【条文说明】低多层空心板剪力墙建筑全高采用空心墙板时，不需要采取加强措施。高层空心板剪力墙建筑全高采用空心墙板时，底部加强部位及相邻的上一层空心墙板竖向连接钢筋直径可与空心墙板竖向分布钢筋直径相同，但单个竖孔内竖向连接钢筋的数量为 5 根，即 1.25 倍空心墙板竖向分布钢筋面积，以加强竖向分布钢筋的连接。

底部加强部位需要设置约束边缘构件时，约束边缘构件应采用现浇混凝土。可利用空心

墙板端部作为约束边缘构件非阴影区的一部分。对于附录 A 的标准板型，端部竖向凹槽为半椭圆形、梯形的空心墙板，墙板端至端部混凝土纵肋内拉筋的距离分别为 200 mm、100 mm。

底部加强部位的构造边缘构件、其他部位的边缘构件都可采用构造边缘构件空心墙板。

6.1.8 部分框支空心板剪力墙结构应符合下列规定：

- 1 底部框支层不宜超过 2 层。
- 2 框支层宜采用现浇混凝土。

6.1.9 空心板剪力墙建筑结构构件的承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应按表 6.1.9 采用。预埋件锚筋截面计算的承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应取为 1.0。

表 6.1.9 承载力抗震调整系数 γ_{RE}

构件类别	梁	轴压比小于 0.15 的柱	轴压比不小于 0.15 的柱	剪力墙	各类构件
受力状态	受弯	偏压	偏压	偏压	受剪、偏拉
γ_{RE}	0.75	0.75	0.8	0.85	0.85

6.1.10 预制构件设计应符合下列规定：

- 1 预制构件应进行脱模、翻转、运输、吊运、安装等短暂设计状况下施工验算，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。
- 2 预制构件应合理选择吊点数量和位置，以及起吊方式，使其在生产和吊装阶段满足设计要求。空心墙板宜设置吊孔作为吊点。
- 3 机电设备预埋管线和线盒、生产和安装施工用预埋件、预留孔洞等应统筹布置，避免削弱构件受力性能，对构件受力性能有削弱时，应配置补强钢筋。

【条文说明】在生产、施工安装阶段，预制构件的荷载、受力状态与使用阶段不同，且预制构件的混凝土强度尚未达到设计强度。因此，应进行预制构件在短暂设计状况下施工验算。

预制构件的吊点设计应综合考虑生产工艺和施工安装需要。可在空心墙板厚度方向预埋 PVC 管或钢管形成吊孔，在吊孔内插入螺杆配合专用吊具完成空心墙板的吊运及施工现场翻转。

机电设备预埋管线和线盒、预留孔洞应尽量避免受力较大位置。预埋箱体、接线盒应根据预制构件的尺寸、规格，在预制构件上准确定位。空心墙板内预埋管线宜采用 PVC 线管（直径不宜大于 20 mm），线盒宜采用标准 86 型塑料线盒，并预留线管接头，后期 PVC 线管连接采用粘接。

6.2 结构分析

6.2.1 空心板剪力墙建筑结构可按现浇混凝土结构进行结构分析；结构分析时，可假定叠合楼盖和现浇楼盖在其自身平面内为无限刚性；当楼板局部不连续时，宜假定楼盖在其自身平面内为弹性；楼面梁的刚度可计入翼缘作用予以增大，梁刚度增大系数可根据翼缘情况近似取为 1.3 ~ 2.0。

6.2.2 风荷载或多遇地震标准值作用下，空心板剪力墙建筑的楼层层间最大弹性位移与层高

之比 $\Delta u/h$ 不宜大于 1/1000。

6.2.3 罕遇地震作用下，空心板剪力墙建筑结构薄弱层（部位）层间弹塑性位移与层高之比 $\Delta u_p/h$ 不宜大于 1/120。

6.3 楼盖设计

6.3.1 空心板剪力墙建筑的楼盖应符合下列规定：

- 1 空心板剪力墙建筑的楼盖宜采用叠合楼盖；
- 2 叠合板的底板采用钢筋桁架混凝土预制板（简称桁架预制板）时，其厚度不宜小于 60 mm，后浇混凝土叠合层厚度不宜小于 70 mm；
- 3 结构转换层、作为上部结构嵌固部位的楼层、屋面层和楼板局部不连续的楼层采用钢筋桁架混凝土叠合板（简称桁架叠合板）时，叠合层厚度不应小于 70 mm，且应配置双向通长钢筋，钢筋直径不宜小于 8 mm，间距不宜大于 200 mm。

【条文说明】从抗裂要求，桁架预制板厚度不宜小于 60 mm。结构转换层、作为上部结构嵌固部位的楼层、屋面层和楼板局部不连续的楼层宜采用现浇楼盖，采用叠合板时，叠合层的厚度可根据实际情况确定。楼板局部不连续属于平面不规则，采用叠合板时，叠合层厚度不应小于 70 mm。

6.3.2 桁架预制板的纵向受力钢筋不伸入支座时，应满足下列要求（图 6.3.2）：

- 1 叠合层厚度不应小于 70 mm，且不应小于预制板厚度。
- 2 支座处应设置垂直于板端的桁架预制板纵筋搭接钢筋，搭接钢筋截面积应按第 6.3.3 条的要求计算确定，且不应小于桁架预制板内跨中同方向受力钢筋面积的 1/3，搭接钢筋直径不宜小于 8 mm，间距不宜大于 250 mm；搭接钢筋强度等级不应低于与其平行的桁架预制板内同向受力钢筋的强度等级。
- 3 端支座处，搭接钢筋伸入后浇叠合层长度 l_1 不应小于 $1.2l_a$ ，并应在支承梁或墙的后浇混凝土中锚固，锚固长度不应小于 l_2 ；当板端支座承担负弯矩时，支座内锚固长度 l_2 不应小于 $15d$ 且宜伸至支座中心线；当节点区承受正弯矩时，支座内锚固长度 l_2 不应小于受拉锚固长度 l_a （图 6.3.2a）。中支座处，搭接钢筋在节点区应贯通，且每侧伸入后浇叠合层锚固长度 l_1 不应小于 $1.2l_a$ （图 6.3.2b）。
- 4 垂直于搭接钢筋的方向应在搭接范围内布置横向钢筋，钢筋直径不宜小于 6 mm，数量不宜少于 3 根，横向钢筋宜与搭接钢筋绑扎连接。

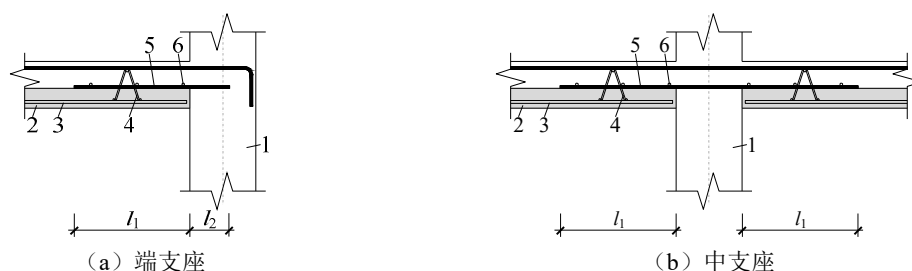


图 6.3.2 桁架预制板纵向钢筋不伸入支座构造示意

1-支座、墙或梁；2-桁架预制板；3-板底钢筋；4-钢筋桁架；5-搭接钢筋；6-横向钢筋

【条文说明】预制板纵向受力钢筋伸出板端给设计、生产、运输、安装造成困难和增加成本。清华大学、同济大学等单位对纵向受力钢筋不伸出板端（不出筋）的桁架叠合板进行了试验研究和计算分析，结果表明，在剪力墙平面外往复水平力和桁架叠合板上恒定竖向荷载作用下，不出筋桁架叠合板的抗震性能满足要求。依据试验研究和计算分析成果，参考中国建筑科学研究院有限公司主编、已报批的中国工程建设标准化协会标准《钢筋桁架混凝土叠合板应用技术规程》的有关规定，编写第 6.3.2 和 6.3.3 条。

6.3.3 桁架预制板的纵向钢筋不伸入支座时，桁架叠合板板端截面承载力计算应符合下列要求：

- 1 板端承担负弯矩时，截面高度取桁架叠合板总厚度；
- 2 板端承担正弯矩且板端构造符合第 6.3.2 条的规定时，搭接钢筋可作为受拉钢筋，有效截面高度可取搭接钢筋中心线到叠合层上表面的距离；
- 3 桁架叠合板支座构造符合第 6.3.2 条的规定时，可不验算板端受剪承载力。

6.3.4 桁架预制板与叠合层的结合面应为粗糙面，可采用人工粗糙面或压纹粗糙面。人工粗糙面的面积不宜小于结合面的 80%，凹凸深度不宜小于 4 mm；采用压纹粗糙面时，单向板压纹方向宜平行于预制板长边方向，双向板宜采用双向压纹粗糙面，相邻压纹间距不宜大于 60 mm，单条压纹宽度不宜大于 30 mm，凹凸深度不宜小于 5 mm。

【条文说明】成组立模生产桁架预制板（图 7a）具有生产效率高、设备利用率高等优点，但预制板上表面无法设置人工粗糙面，为此，北京珠穆朗玛绿色建筑科技有限公司研发了压纹粗糙面（图 7b）技术。40 个新老混凝土界面直剪试件试验结果表明，压纹粗糙面的抗剪强度，压纹方向垂直于剪切方向时为 1.07 MPa，压纹方向平行于剪切方向时为 0.40 MPa，双向压纹时为 1.34 MPa。现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010 第 H.0.4 条规定，对不配箍筋的叠合板，其结合面的最小抗剪强度可为 0.4 MPa，可以看出，压纹粗糙面的抗剪强度满足该要求。



(c) 成组立模生产桁架预制板



(d) 压纹粗糙面

图 7 桁架预制板生产及压纹粗糙面照片

6.3.5 楼面梁采用叠合梁时应符合下列要求：

- 1 预制梁与叠合层的结合面应为粗糙面；
- 2 预制梁端面应设置键槽，且宜为粗糙面；
- 3 梁端竖向接缝的受剪承载力应按现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定进行验算。

6.4 空心墙板及其连接

6.4.1 空心墙板的构造（图 6.4.1）除应符合下列规定外，尚应符合附录 A.0.1 的规定：

- 1 空心墙板厚度不宜小于 200 mm，壁厚不宜小于 40 mm。
- 2 空心墙板应设置竖孔和水平孔，相邻竖孔之间应设置纵肋，纵肋宽度不宜小于 100 mm。
- 3 空心墙板底部应设置不少于 2 对混凝土板腿，板腿高不宜小于 50 mm。
- 4 空心墙板板端（除构造边缘构件空心墙板的边缘构件端外）应设置半椭圆形或梯形通长竖向凹槽。
- 5 空心墙板应配置双层钢筋网，其水平和竖向分布钢筋的构造要求应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 剪力墙的有关规定；钢筋网之间应设置拉结筋，拉结筋应配置在纵肋内，直径不应小于 6 mm，水平间距不宜大于纵肋中心距，竖向间距不宜大于 600 mm。
- 6 空心墙板的水平和竖向分布钢筋不宜伸出空心墙板，构造边缘构件空心墙板的边缘构件竖向钢筋应伸出板顶、不应伸出板底，伸出板顶长度应满足竖向钢筋连接要求。
- 7 空心墙板底部、顶部竖向分布钢筋搭接范围，水平分布钢筋间距不宜大于 100 mm；构造边缘构件空心墙板底部边缘构件竖向钢筋搭接范围，水平分布钢筋及箍筋间距不宜大于 100 mm。
- 8 空心墙板钢筋笼可绑扎成型，也可采用钢筋焊接网。

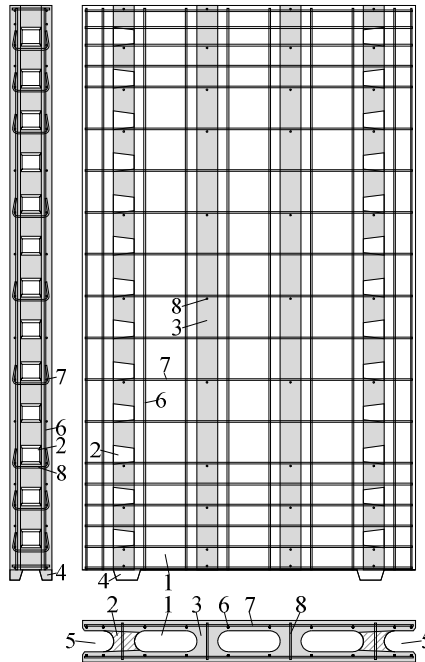


图 6.4.1 典型非边缘构件空心墙板构造示意

1-竖孔；2-水平孔；3-纵肋；4-板腿；5-竖向凹槽；6-竖向分布钢筋；7-水平分布钢筋；8-拉结筋

【条文说明】本条规定了空心墙板的基本构造要求。空心墙板底部设置高为 50 mm 的板腿，一方面方便现场安装，另一方面墙板底部水平接缝为 60mm（10mm 板腿座浆+50mm 板腿）高的现浇混凝土，类似于现浇混凝土构件的水平接缝。分布钢筋不伸出空心墙板，使空心墙

板可以采用成组立模生产，提高了生产效率，降低了生产成本。为保证搭接钢筋传力，竖向分布钢筋搭接范围内，水平分布钢筋间距不宜大于 100 mm。

6.4.2 构造边缘构件空心墙板应符合下列规定（图 6.4.2）：

- 1 水平分布钢筋在边缘构件端应封闭。
- 2 边缘构件竖向钢筋除应满足正截面受压（受拉）承载力要求外，尚应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 剪力墙构造边缘构件的最小配筋规定。
- 3 边缘构件箍筋最小直径及沿竖向最大间距应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 剪力墙构造边缘构件箍筋的构造要求。

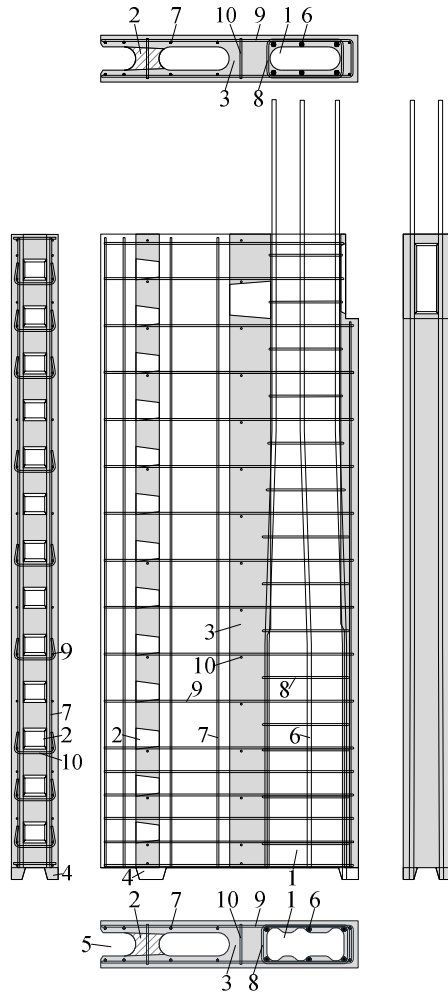


图 6.4.2 一字形构造边缘构件空心墙板构造示意

1-竖孔；2-水平孔；3-纵肋；4-板腿；5-竖向凹槽；6-边缘构件竖向钢筋；7-竖向分布钢筋；
8-边缘构件箍筋；9-水平分布钢筋；10-拉结筋

【条文说明】构造边缘构件空心墙板边缘构件竖向钢筋及箍筋的构造要求按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 剪力墙的有关规定执行。边缘构件竖向钢筋直径不宜大于 20 mm。水平分布钢筋宜采用 U 形钢筋或环状钢筋，无法采用 U 形钢筋时宜在边缘构件端设置 90° 弯钩。

6.4.3 空心墙板底部水平接缝宜设置在楼面标高处，板腿与楼板顶面之间宜预留高 10 mm 的间隙，且应采用座浆填实；水平接缝处楼面混凝土上表面应为粗糙面；接缝后浇混凝土应

与空心墙板孔内后浇混凝土同时浇筑。

6.4.4 上下层空心墙板水平接缝处竖向钢筋连接应符合下列规定：

1 竖向分布钢筋应采用配置在空心墙板竖孔内的附加竖向连接钢筋逐根搭接连接，附加竖向连接钢筋可采用倒 U 形钢筋或直钢筋，直径不应小于竖向分布钢筋的直径，间距不宜大于竖向分布钢筋的间距，搭接长度 l_d 不应小于受拉钢筋抗震锚固长度 l_{aE} （图 6.4.4a）。

2 下层空心墙板边缘构件竖向钢筋应全部伸入上层空心墙板边缘构件竖孔内，与上层空心墙板边缘构件竖向钢筋搭接连接，搭接长度 l_d 不应小于 $1.2l_{aE}$ （图 6.4.4b）。

3 搭接连接的竖向钢筋中心距不宜大于 $4d$ （ d 为搭接连接钢筋直径较小值），竖向孔内钢筋与竖向孔内壁的净距不应小于 5 mm 。

4 搭接钢筋需弯折时，弯折角度不宜大于 $1:6$ 。

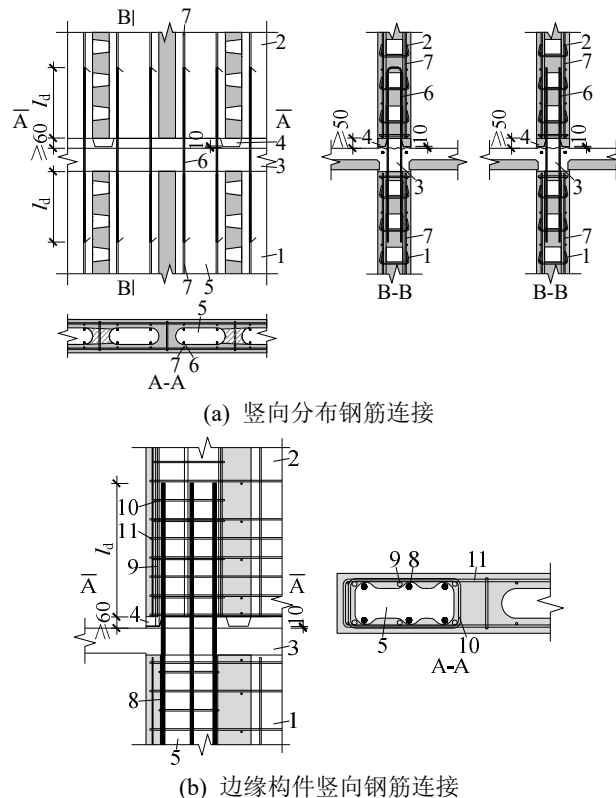


图 6.4.4 空心墙板水平接缝处竖向钢筋连接构造示意

1-下层空心墙板；2-上层空心墙板；3-水平后浇带；4-板腿；5-竖孔；6-附加竖向连接钢筋；7-竖向分布钢筋；8-下层空心墙板伸出的边缘构件竖向钢筋；9-上层空心墙板边缘构件竖向钢筋；10-边缘构件箍筋；11-水平分布钢筋

【条文说明】空心墙板竖向分布钢筋、边缘构件竖向钢筋均采用搭接连接，且逐根搭接连接。清华大学、北京工业大学大剪跨比偏心受压破坏的空心墙板拟静力试验结果表明，竖向分布钢筋搭接长度 $1.0l_{aE}$ 、边缘构件竖向钢筋搭接长度 $1.2l_{aE}$ 的空心墙板，竖孔内连接钢筋与对应的空心墙板竖向钢筋同一位置的应变随水平力的变化规律相同，试件的正截面受压承载力试验值与规范现浇剪力墙公式计算值的比值为 1.15、1.23，竖向钢筋搭接连接可以有效传递钢筋应力，钢筋搭接长度满足抗震要求。

6.4.5 空心墙板与基础或下层现浇剪力墙连接时，基础或下层现浇剪力墙预留竖向连接钢筋的构造应符合第 6.4.4 条的有关规定。

6.4.6 同层空心墙板非边缘构件端连接应符合下列规定（图 6.4.6）：

- 1 可直接连接，也可采用后浇竖向接缝连接。
- 2 直接连接时，相邻空心墙板之间应设置安装缝，安装缝宽度不宜大于 10 mm；后浇竖向接缝连接时，接缝宽度 a 不应小于 50 mm。
- 3 空心墙板水平分布钢筋应采用封闭环状水平连接钢筋连接，水平连接钢筋应配置在水平孔内，直径不应小于水平分布钢筋的直径，间距不宜大于空心墙板水平分布钢筋的间距（不包括空心墙板上下端加密区水平分布钢筋的间距），伸入空心墙板内的长度不应小于 l_{aE} 。
- 4 宜在竖孔或后浇竖向接缝内设置水平连接钢筋定位架，定位架竖向钢筋的直径不宜小于空心墙板竖向分布钢筋的直径，间距不宜大于竖向分布钢筋的间距，上、下层定位架竖向钢筋宜搭接连接，搭接长度不应小于 l_{aE} ；定位架箍筋直径不宜小于 4 mm，间距宜与水平连接钢筋间距相同。

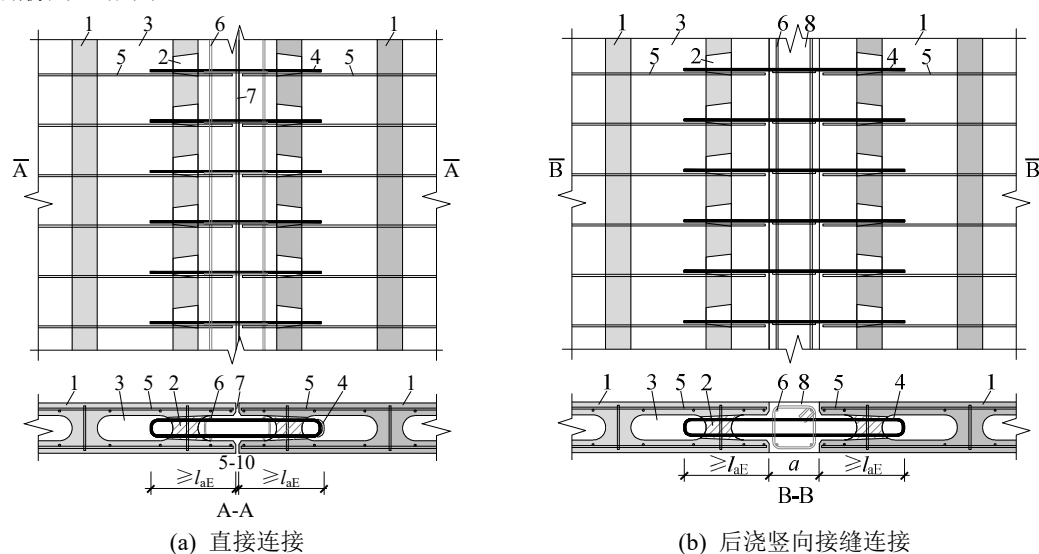


图 6.4.6 同层空心墙板非边缘构件端连接构造示意

1-空心墙板；2-水平孔；3-竖孔；4-水平连接钢筋；5-空心墙板水平分布钢筋；6-水平连接钢筋定位架；7-安装缝；8-后浇竖向接缝

【条文说明】清华大学小剪跨比剪切破坏空心墙板拟静力试验结果表明，水平分布钢筋搭接长度为 $1.0l_{aE}$ 的空心墙板，实现了预期的剪切破坏，空心墙板直接连接或后浇竖向接缝连接对墙体的受剪承载力、变形能力没有显著差别，水平孔内水平连接钢筋、预制墙内水平分布钢筋的应变发展规律基本一致，水平分布钢筋搭接连接可以有效传递钢筋应力，搭接长度 $1.0l_{aE}$ 满足抗震要求。

竖孔或后浇竖向接缝内的定位架是安装水平连接钢筋时的支承架，保证水平连接钢筋的竖向间距以及在水平孔内的长度，定位架的竖向钢筋作为墙板竖向分布钢筋参与受力。

空心墙板端部为半椭圆形竖向抗剪槽时，可采用直接连接或后浇竖向接缝连接；空心墙板端部为梯形竖向抗剪槽时，应采用后浇竖向接缝连接，且后浇竖向接缝宽度 a 应满足布设水平连接钢筋时对操作空间的要求。

空心墙板底部、顶部竖向分布钢筋搭接范围内水平钢筋加密，后浇竖向接缝的水平连接钢筋无需加密，其间距与空心墙板中参与墙体斜截面受剪承载力计算的水平分布钢筋的间距

相同即可。

6.4.7 空心墙板非边缘构件端与现浇剪力墙或与现浇边缘构件连接应符合下列规定（图 6.4.7）：

- 1 空心墙板与现浇剪力墙或现浇边缘构件应采用水平连接钢筋连接。
- 2 水平连接钢筋宜采用 U 形钢筋或环状钢筋，应配置在空心墙板水平孔内，U 形钢筋封闭端宜在空心墙板内，U 形钢筋在现浇剪力墙或现浇边缘构件内一端宜设置 90° 弯钩。
- 3 水平连接钢筋的直径不应小于水平分布钢筋的直径，间距（不包括空心墙板上下端加密区水平分布钢筋的间距）不宜大于空心墙板水平分布钢筋的间距。
- 4 水平连接钢筋伸入空心墙板、现浇剪力墙及现浇约束边缘构件的长度均不应小于 l_{aE} ，伸入现浇构造边缘构件的长度不应小于 l_{aE} 或可伸至现浇构造边缘构件端部、且钩住最外侧竖向钢筋。

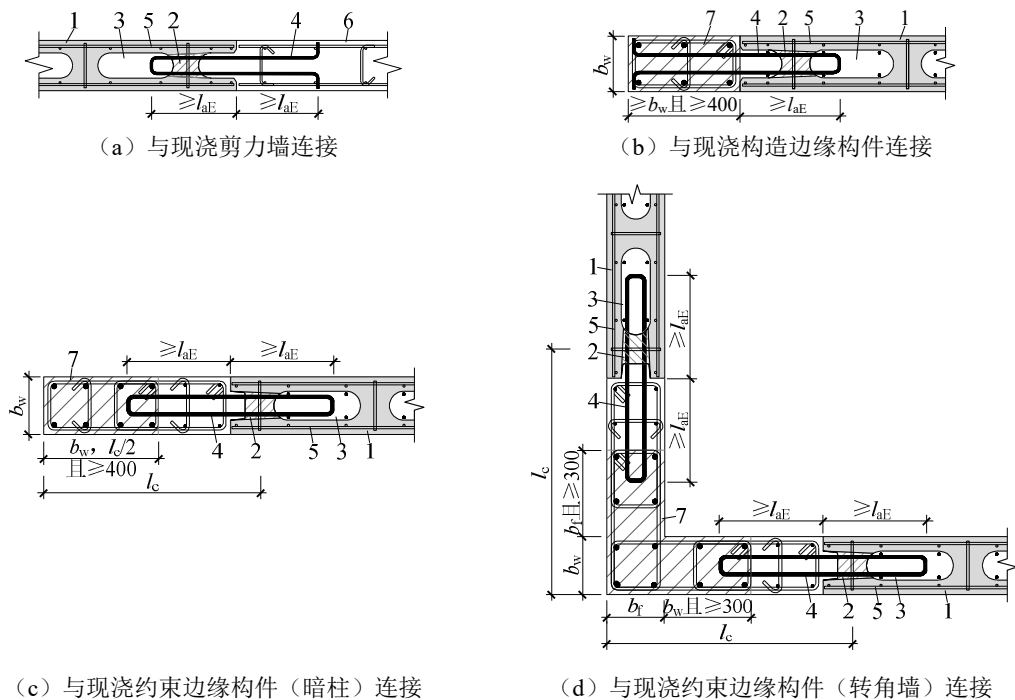


图 6.4.7 空心墙板与现浇剪力墙或现浇边缘构件连接

1-空心墙板；2-水平孔；3-竖孔；4-水平连接钢筋；5-空心墙板水平分布钢筋；6-现浇剪力墙；7-现浇边缘构件

【条文说明】现浇构造边缘构件长度小于水平连接钢筋的 l_{aE} 时，水平连接钢筋钩住边缘构件最外侧竖向钢筋即可。

6.4.8 除部分框支空心板剪力墙结构底部加强部位应进行水平施工缝抗滑移验算外，空心墙板接缝处钢筋连接满足本规程规定时，可不验算水平接缝的正截面承载力及受剪承载力，可不验算竖向接缝的受剪承载力。

6.5 连梁及其连接

6.5.1 空心板剪力墙建筑洞口两侧剪力墙采用空心墙板时，可采用模壳叠合连梁，也可采用现浇连梁。

6.5.2 梁模壳应符合下列规定（图 6.5.2）：

1 截面宜为 U 形，截面宽度应与两端空心墙板厚度相同，壁厚不宜小于 40 mm，高度应根据连梁高度及水平后浇带高度确定，长度应根据洞口宽度及梁模壳在空心墙板上的支承长度确定。

2 梁模壳应配置箍筋，箍筋宜采用焊接封闭箍筋，应伸出梁模壳顶面，箍筋应满足连梁受剪承载力验算要求，并应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 现浇钢筋混凝土连梁箍筋的有关规定；两端最外侧箍筋距梁模壳端不宜大于 50 mm。

3 梁模壳应配置构造纵筋，构造纵筋不应伸出梁模壳，直径不宜小于 8 mm，竖向间距不宜大于 300 mm。

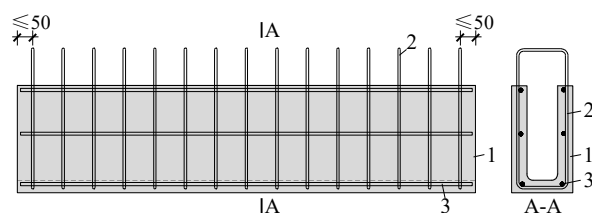


图 6.7.2 梁模壳构造示意

1-混凝土；2-箍筋；3-构造纵筋

【条文说明】梁模壳壁厚不宜小于 40 mm，避免模壳在生产、运输和安装过程中损坏。梁模壳的箍筋为连梁抗剪箍筋，构造纵筋为架立筋及抗裂钢筋，不伸出梁模壳两端，便于生产及运输。

6.5.3 模壳叠合连梁与空心墙板连接应符合下列规定（图 6.5.3）：

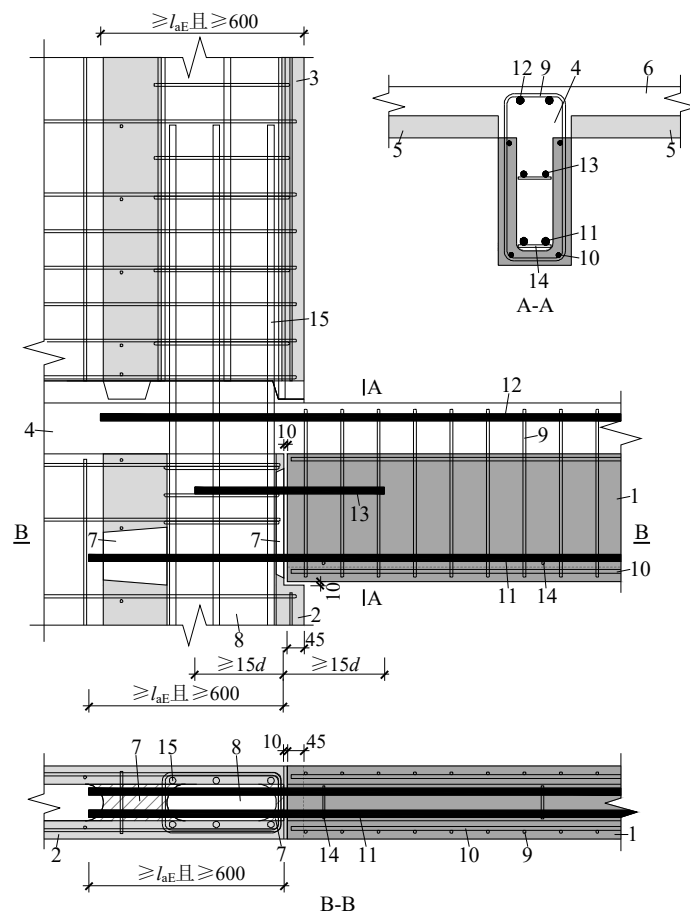
1 梁模壳应支承在空心墙板端部预留的缺口位置，支承长度不宜小于 45 mm，梁模壳底面、端面与空心墙板之间应预留安装缝，宽度宜为 10 mm。

2 连梁底面受力纵筋应配置在梁模壳空腔底部，与梁模壳壁的净距不宜小于 10 mm；受力纵筋宜焊接横向定位钢筋，数量不宜少于 4 根，直径不宜小于 6 mm。

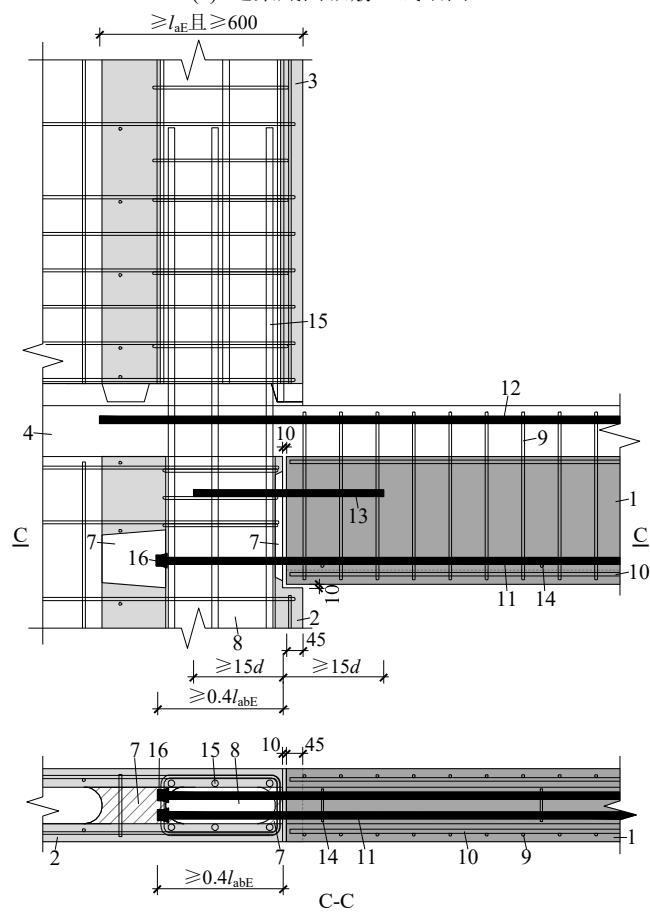
3 连梁底面受力纵筋在空心墙板内可直线锚固，也可采用锚固板锚固；直线锚固的锚固长度不应小于 l_{aE} 和 600 mm 的较大值，锚固板锚固的锚固长度不应小于 $0.4l_{aE}$ 且纵筋宜伸至边缘构件竖向钢筋内侧。锚固长度宜从空心墙板预留缺口端面算起。

4 连梁顶面受力纵筋应配置在水平后浇带内，且宜布置于空心墙板顶面伸出的边缘构件竖向钢筋内侧，可直线锚固，锚固长度不应小于 l_{aE} 和 600 mm 的较大值。

5 连梁端部宜配置接缝抗剪钢筋，抗剪钢筋宜配置在预制梁模壳上部区域，数量不应少于 2 根，直径不宜小于 14 mm，伸入连梁及空心墙板的长度均不应小于 $15d$ （ d 为抗剪钢筋直径）。



(a) 连梁底面纵筋直线锚固



(b) 连梁底面纵筋锚固板锚固

图 6.7.3 模壳叠合连梁与空心墙板连接构造示意

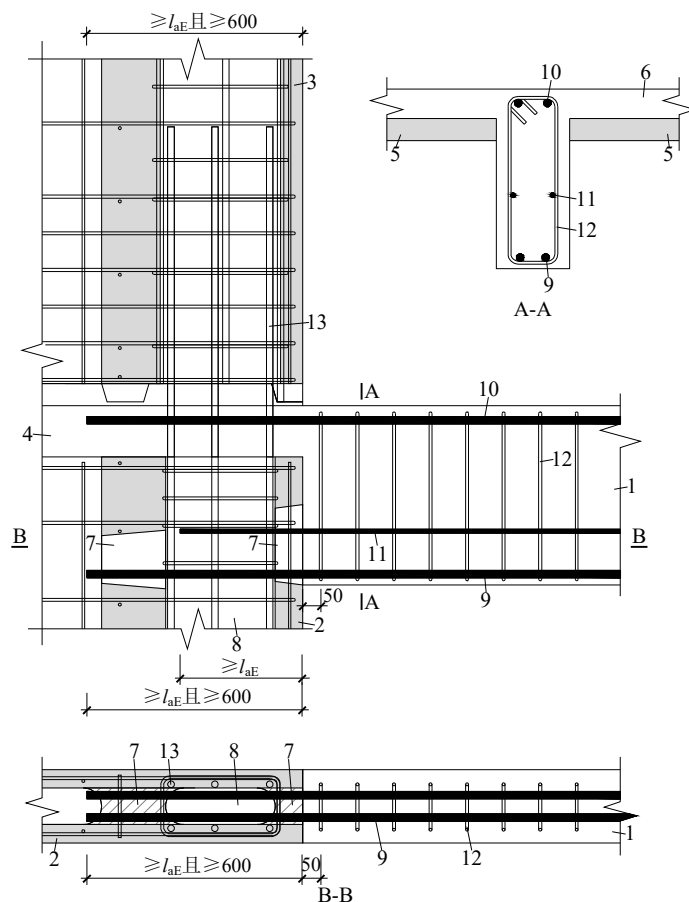
1-梁模壳；2-下层空心墙板；3-上层空心墙板；4-水平后浇带；5-预制底板；6-叠合层；7-水平孔；8-竖孔；9-梁模壳箍筋；10-梁模壳构造纵筋；11-连梁底面受力纵筋；12-连梁顶面受力纵筋；13-抗剪钢筋；14-横向定位钢筋；15-边缘构件竖向钢筋；16-钢筋锚固板

【条文说明】清华大学拟静力试验结果表明，底面受力纵筋分别采用直线锚固和锚固板锚固（锚固长度 $0.4l_{abE}$ ）的模壳叠合连梁实现了预期的弯曲破坏，叠合连梁的滞回性能、承载力、变形能力及耗能能力无明显差别，抗震性能满足要求。叠合连梁与空心墙板的竖向接缝在加载后期出现滑移，因此，规定在连梁端部配置接缝抗剪钢筋，接缝抗剪钢筋在连梁及空心墙板内的锚固长度取受剪钢筋的锚固长度，即 15 倍抗剪钢筋直径。

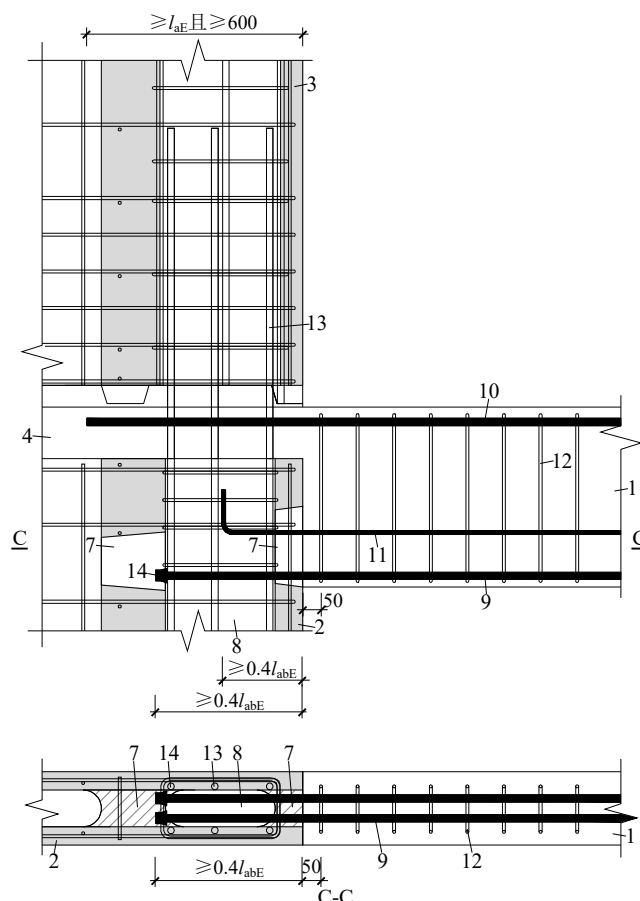
6.5.4 现浇连梁与空心墙板连接应符合下列规定（图 6.5.4）：

1 连梁底面和顶面受力纵筋与空心墙板的连接应分别符合本规程第 6.5.3 条 3、4 款的规定。

2 连梁侧面纵筋可直线锚固，也可弯折锚固，锚固长度分别不应小于 l_{aE} 和 $0.4l_{abE}$ 。



(a) 连梁底面及侧面纵筋直线锚固



(b) 连梁底面纵筋锚固板锚固

图 6.7.3 模壳叠合连梁与空心墙板连接构造示意

1-现浇连梁；2-下层空心墙板；3-上层空心墙板；4-水平后浇带；5-预制底板；6-叠合层；7-水平孔；8-竖孔；9-连梁底面受力纵筋；10-连梁顶面受力纵筋；11-连梁侧面纵筋；12-连梁箍筋；13-边缘构件竖向钢筋；14-钢筋锚固板

【条文说明】现浇连梁与空心墙板连接时，连梁底面受力纵筋、侧面受力纵筋需布置于空心墙板水平孔内，水平孔在墙体厚度方向的尺寸较小，对后浇混凝土的施工操作要求较高。

6.5.5 现浇连梁与空心墙板后浇节点区连接应符合下列规定（图 6.5.5）：

1 空心墙板顶部与连梁连接部位应预留缺口，缺口高可为连梁高与水平后浇带高之差值，缺口长可为连梁底面受力纵筋在空心墙板内的锚固长度加 30mm，缺口混凝土应与连梁混凝土同时浇筑，形成后浇节点区。

2 连梁底面受力纵筋在后浇节点区采用锚固板锚固，锚固长度不应小于 $0.4l_{aE}$ 且宜伸至边缘构件竖向钢筋内侧，锚固长度宜从空心墙板端面算起，锚板端面距空心墙板缺口端面不宜小于 30 mm。

3 连梁顶面受力纵筋和侧面纵筋与空心墙板连接应符合本规程 6.5.4 条的规定。

4 连梁底面受力纵筋、顶面受力纵筋及侧面纵筋可布置于空心墙板顶面伸出的边缘构件竖向钢筋外侧，应在连梁纵筋锚固范围内配置拉筋，拉筋宜同时勾住连梁纵筋及边缘构件竖向钢筋，直径不应小于 6mm，拉筋可一端为 135° 弯钩、另一端为 90° 弯钩，宜交错布置。

5 空心墙板水平分布钢筋应伸进后浇节点区，间距不宜大于 100 mm，最底部伸进后浇节点区的水平分布钢筋距连梁底不宜大于 100 mm。

6 连梁底面受力纵筋、顶面受力纵筋及侧面纵筋的弯折角度不宜大于 1:6。

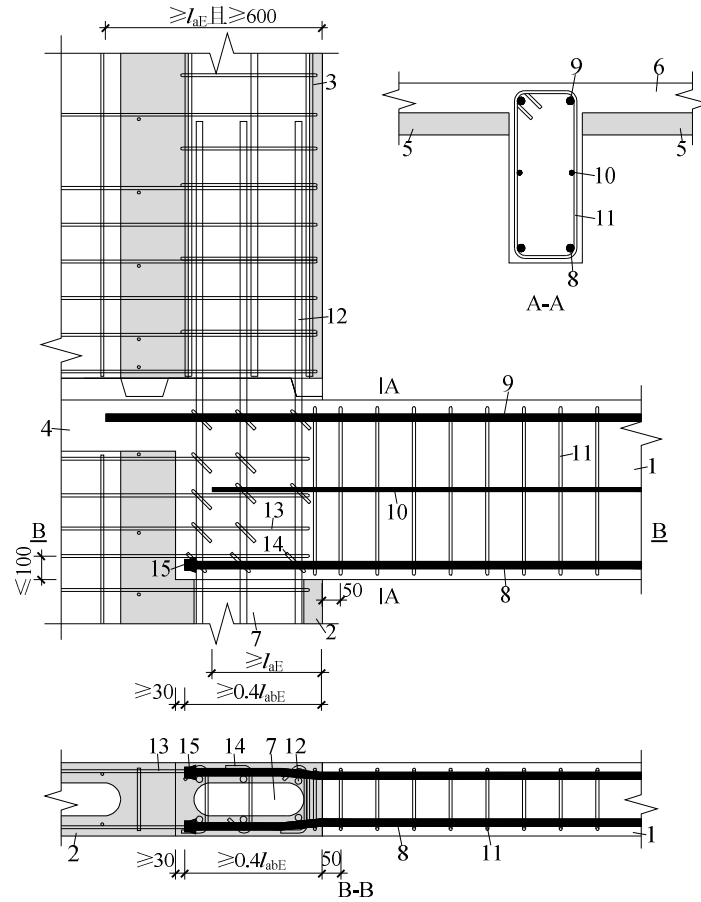


图 6.5.5 现浇连梁与空心墙板后浇节点区连接构造示意

1-现浇连梁；2-下层空心墙板；3-上层空心墙板；4-水平后浇带；5-预制底板；6-叠合层；7-竖孔；8-连梁底面受力纵筋；9-连梁顶面受力纵筋；10-连梁侧面纵筋；11-连梁箍筋；12-边缘构件竖向钢筋；13-水平分布钢筋；14-拉筋；15-钢筋锚固板

【条文说明】现浇连梁与空心墙板后浇节点区连接时，综合考虑连梁钢筋保护层及空心墙板后浇混凝土浇筑空间需求，连梁纵筋布置于边缘构件竖向钢筋外侧，需在连梁纵筋锚固范围内配置拉筋以改善纵筋的锚固效果。连梁底面受力纵筋焊端锚板锚固，以控制后浇节点区的宽度。

空心墙板在连梁高度范围内的水平分布钢筋应从墙板侧面伸出，以增强后浇节点区与空心墙板的整体性。

6.5.6 模壳叠合连梁与空心墙板连接竖向接缝的受剪承载力应符合下列规定：

1 持久设计状况

$$V_{jd} \leq 0.07f_c A_{cl} + 0.10f_c A_k + 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y} \quad (6.5.6-1)$$

2 地震设计状况

$$V_{jDE} \leq 0.04f_c A_{cl} + 0.06f_c A_k + 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y} \quad (6.5.6-2)$$

式中： V_{jd} —— 持久设计状况下竖向接缝剪力设计值；
 V_{jDE} —— 地震设计状况下竖向接缝剪力设计值；
 A_{cl} —— 连梁端部截面水平后浇带混凝土截面面积；

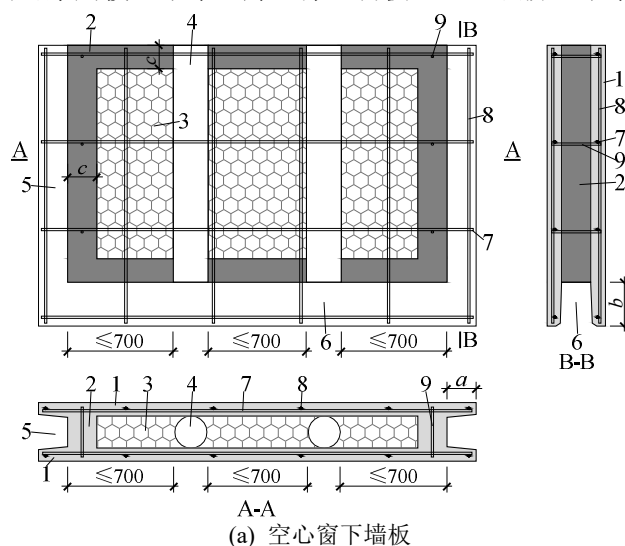
- A_k —— 连梁截面高度范围内空心墙板水平孔外侧截面面积之和；
 A_{sd} —— 垂直穿过竖向接缝的全部钢筋总面积，包括水平后浇带内的连梁顶面纵筋；
 f_c —— 连梁及水平后浇带现浇混凝土轴心抗压强度设计值；
 f_y —— 垂直穿过竖向接缝的钢筋抗拉强度设计值。

【条文说明】连梁端部竖向接缝受剪承载力计算公式与现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1-2014 的叠合梁端部竖向接缝的受剪承载力计算公式相同。当连梁端部竖向接缝受剪承载力不足时，可在连梁端部配置抗剪钢筋（图 6.5.3）。

6.6 非结构空心墙板及其连接

6.6.1 窗下墙、结构洞填充墙宜分别采用空心窗下墙板（图 6.6.1a）、空心填充墙板（图 6.6.1b），并应符合下列规定：

- 1 墙板厚度不宜小于 200 mm，壁板厚不宜小于 40 mm；四周应设置混凝土肋，肋宽 c 不宜小于 80 mm。
- 2 墙板两端应设置通高的竖槽，底部应设置通长的水平槽，中间宜设置通高的竖向圆孔，圆孔直径不宜小于 80 mm，净距不宜大于 700mm。
- 3 竖槽、水平槽横截面宜采用梯形，竖槽深 a 不宜小于 80 mm，水平槽高 b 不宜小于 100 mm，且均不宜大于 150 mm；竖槽及水平槽开口宽最大处不宜小于 100 mm、最小处不宜小于 80 mm。
- 4 壁板应配置单层双向钢筋网，水平和竖向钢筋直径不宜小于 6mm，间距不宜大于 200 mm；两侧钢筋网之间应设置拉结筋，拉结筋宜配置在混凝土肋内，直径不应小于 6 mm，沿竖向间距不宜大于水平钢筋间距。
- 5 轻质填充材料可采用模塑聚苯乙烯泡沫塑料板（EPS）或挤塑聚苯乙烯泡沫板（XPS）。



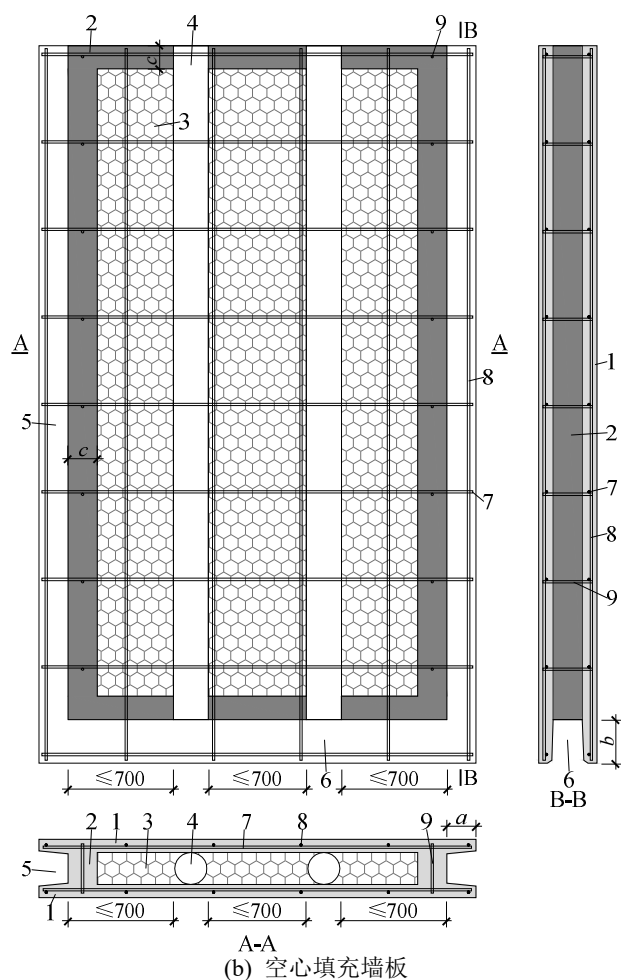


图 6.6.1 非结构空心墙板示意

1-混凝土壁板；2-混凝土肋；3-轻质填充材料；4-竖向圆孔；5-端部竖槽；6-底部水平槽；7-水平钢筋；8-竖向钢筋；9-拉结筋

【条文说明】空心窗下墙板、空心填充墙板周边设置混凝土肋作为封边，拉结两侧预制混凝土壁板，同时作为轻质填充材料的防火构造。

空心窗下墙板、空心填充墙板现场安装完成后，两端竖槽、中间竖向圆孔内浇筑混凝土，混凝土流入底部水平槽内，实现空心窗下墙板、空心填充墙板与周边主体结构可靠连接和防水构造。

空心窗下墙板及空心填充墙板为非标准构件。一片窗下墙采用一个空心窗下墙板，不得采用多个空心窗下墙板拼装。

6.6.2 空心窗下墙板与主体结构连接应符合下列规定（图 6.6.2）：

- 1 两侧为空心墙板时，空心窗下墙板与空心墙板之间应预留安装缝，安装缝宽度宜为 5-10 mm。
- 2 空心窗下墙板底部水平槽对应的楼板顶面应为粗糙面。
- 3 空心窗下墙板端部竖槽及竖向圆孔内宜配置 2 根竖向连接钢筋，直径不宜小于 10 mm，伸入下层连梁、空心窗下墙板的长度均不宜小于 l_a （ l_a 为受拉钢筋锚固长度）。

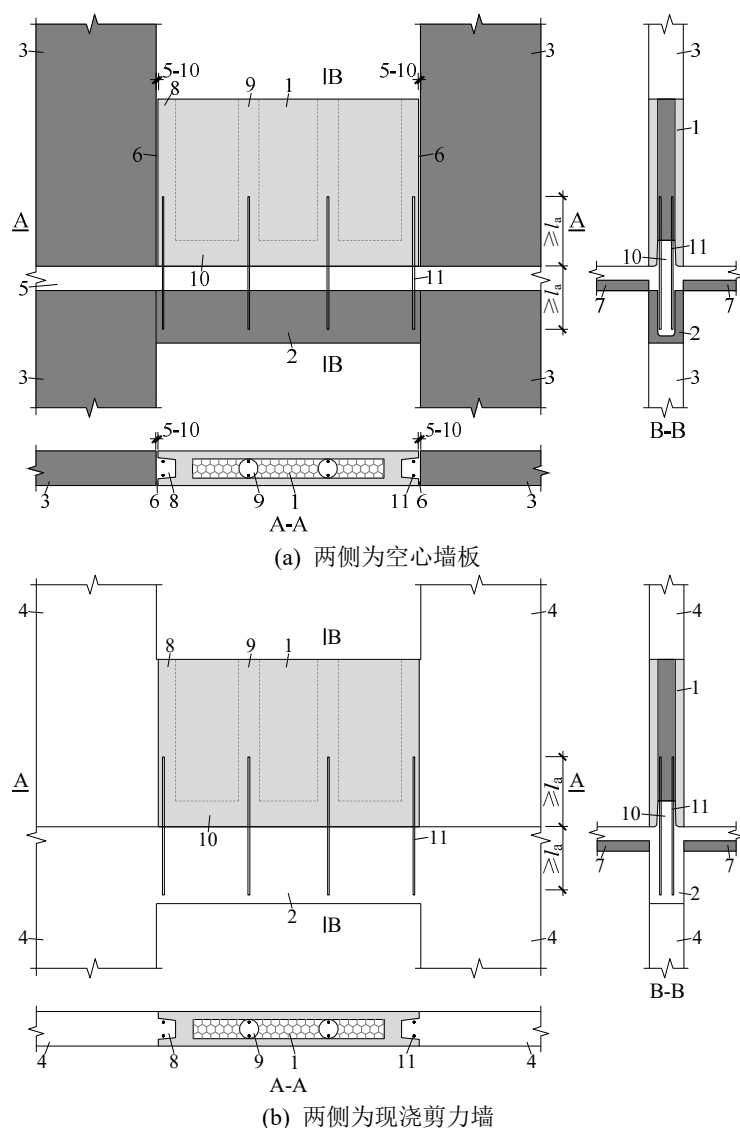


图 6.6.2 空心窗下墙板与主体结构连接构造示意

1-空心窗下墙板；2-模壳叠合连梁或现浇连梁；3-空心墙板；4-现浇剪力墙；5-水平后浇带；6-安装缝；7-预制底板；8-竖槽；9-空心窗下墙板竖向圆孔；10-空心窗下墙板底部水平槽；11-竖向连接钢筋

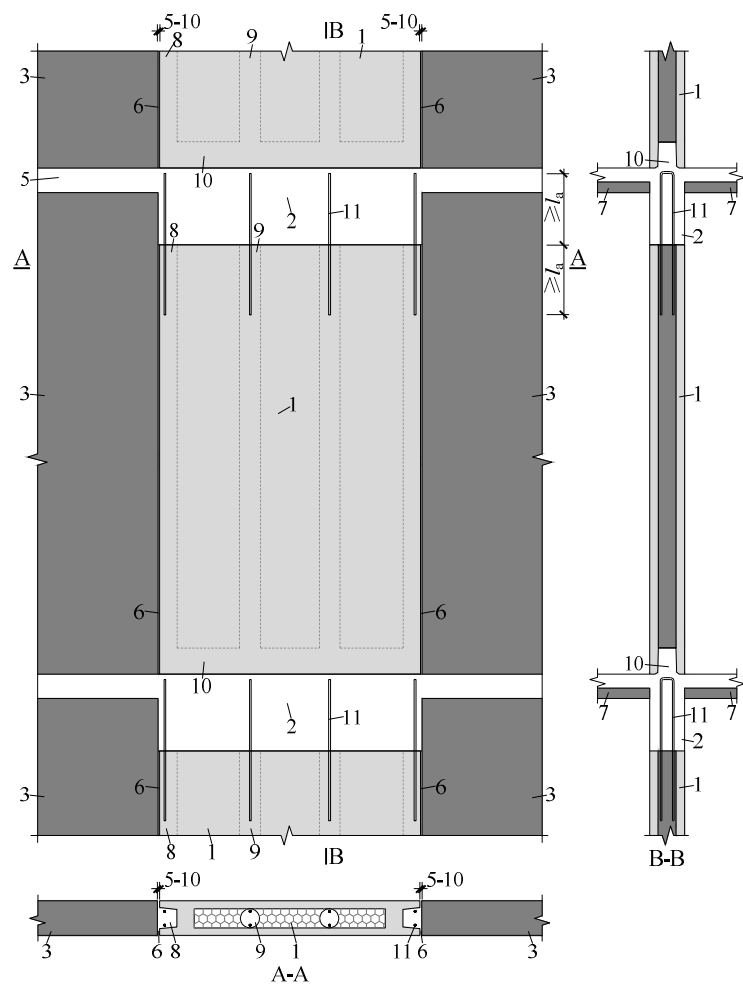
【条文说明】窗下墙两侧剪力墙为空心墙板或现浇剪力墙时，均可采用空心窗下墙板。空心窗下墙板通过竖向连接钢筋与下层连梁可靠连接，防止空心窗下墙板脱落。竖向连接钢筋伸入下层连梁的长度不能达到 l_a 时，竖向连接钢筋端部可设置 90° 或 135° 弯钩以减小锚固长度。

6.6.3 空心填充墙板与主体结构连接应符合下列规定（图 6.6.3）：

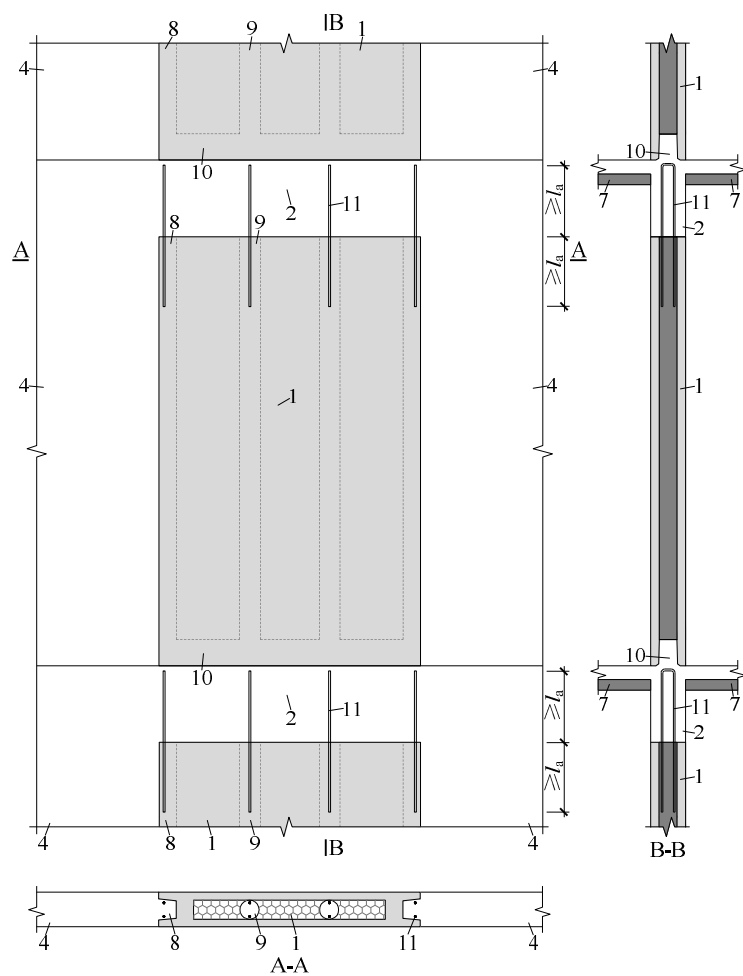
1 空心填充墙板与两侧空心墙板之间应预留安装缝，安装缝宽度宜为 5-10 mm。

2 空心填充墙板底部水平槽对应的楼板顶面应为粗糙面。

3 空心填充墙板与上方现浇混凝土之间应采用竖向连接钢筋连接，端部竖槽及竖向圆孔内均宜配置竖向连接钢筋；竖向连接钢筋宜采用倒 U 形，直径不宜小于 10 mm，伸入现浇混凝土、空心填充墙板的长度均不宜小于 l_a 。



(a) 与预制空心墙板连接



(b) 与现浇剪力墙连接

图 6.8.3 预制空心填充墙板与主体结构连接构造示意

1-空心填充墙板；2-现浇混凝土；3-空心墙板；4-现浇剪力墙；5-水平后浇带；6-安装缝；7-预制底板；8-竖槽；9-竖向圆孔；10-水平槽；11-竖向连接钢筋

7 构件生产与运输

7.1 一般规定

7.1.1 生产单位应具备保证产品质量要求的生产工艺设施、试验检测条件，建立完善的质量管理体系和制度，并宜建立质量可追溯的信息化管理系统。

【条文说明】构件的质量涉及工程质量和结构安全，构件生产单位应符合国家及地方有关部门规定的硬件设施、人员配置、质量管理体系和质量检测手段等规定。为保证构件生产质量，构件生产单位应配置相应的技术、质量、材料、安全和生产管理人员，满足技术质量、工期和成本等管理要求，操作人员上岗前应进行岗前培训，关键和特殊岗位必须取得相应的岗位资格证书。

考虑装配式空心板剪力墙建筑预制构件规格小，预制构件数量多，构件生产单位宜采用现代化的信息化管理系统，并建立统一的编码规则和标识系统。信息化管理系统应与生产单位的生产工艺流程相匹配，贯穿整个生产过程。

7.1.2 空心墙板、非结构空心墙板及叠合楼板预制底板等构件宜采用成组立模机械化生产线生产。

【条文说明】装配式空心板剪力墙建筑中的预制空心墙板、预制空心非结构墙板及叠合楼板预制底板等构件均采用成组立模机械化生产线高效生产，生产线应满足预制构件规格在常见范围内的变化，以提高生产线的通用性，便于在单条生产线上同时组织多个项目的构件生产。

7.1.3 预制构件生产前应进行下列准备工作：

- 1 建设单位应组织设计单位向生产和施工单位进行设计文件交底和会审。
- 2 应根据批准的设计文件、拟定的生产工艺、运输和吊装方案等编制构件加工详图。
- 3 生产单位应编制生产方案，生产方案宜包括生产计划及生产工艺、模具方案及计划、技术质量控制措施、存放、运输和成品保护方案等。

【条文说明】当原设计文件深度不够、不足以指导生产时，生产单位或专业公司应另行制作构件加工详图，如加工详图与设计文件意图不同时，应经原设计单位认可。加工详图包括：预制构件模具图、配筋图；满足建筑、结构和机电设备等专业要求和构件制作、运输、安装等环节要求的预埋管线、预埋件布置图；夹心保温外墙板内外叶墙拉结件布置图和保温板排版图。

生产单位应根据实际情况编制生产方案，具体内容包括：生产工艺、生产计划、模具方案、模具计划、技术质量控制措施、成品保护、存放及运输方案等内容，必要时，应对预制构件脱模、吊运、码放、翻转机运输等工况进行计算。冬期施工时，可参照现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 的有关规定编制生产方案。

7.1.4 生产单位的检测、试验、计量等设备及仪器仪表均应检定合格，并应在有效期内使用。不具备试验能力的检验项目，应委托第三方工程质量检测机构进行检验。

【条文说明】在预制构件生产质量控制中需要进行有关钢筋、混凝土和构件成品等的日常试验和检测，构件成产单位应配备开展日常检测试验工作的实验室。通常是生产单位实验室应

满足产品生产用原材料必试项目的试验检测要求,其它试验检测项目可委托有资格的检测机构进行。

7.1.5 预制构件生产宜建立首件验收制度。

【条文说明】首件验收制度是指结构较复杂的预制构件或新型构件首次生产或间隔较长时间重新生产时,生产单位需会同建设单位、设计单位、施工单位、监理单位共同进行首件验收,重点检查模具、构件、预埋件、混凝土浇筑成型中存在的问题,确认该批预制构件生产工艺是否合理,质量能否得到保障,共同验收合格之后方可批量生产。

7.1.6 预制构件的原材料质量、钢筋加工和连接的力学性能、混凝土强度、构件结构性能、保温材料及拉结件的质量等均应根据国家现行标准进行检查和检验,并应具有生产操作规程和质量检验记录。

【条文说明】检验时对新制或改制后的模具应按件检验,对重复使用的定型模具、钢筋半成品和成品应分批随机抽样检验,对混凝土性能应按批检验。

模具、钢筋、混凝土、预制构件制作、预应力施工等质量,均应在生产班组自检、互检和交接检的基础上,由专职检验员进行检验。

7.1.7 预制构件生产的质量检验应按模具、钢筋、混凝土、预制构件等检验项目进行。预制构件的质量评定应根据钢筋、混凝土、预制构件的试验、检验资料等项目进行,当上述各检验项目的质量均合格时,方可评定为合格产品。

【条文说明】采用新技术、新工艺、新材料、新设备时,应制定可行的技术措施。设计文件中规定使用新技术、新工艺、新材料时,生产单位应依据设计要求进行生产。生产单位欲使用新技术、新工艺、新材料时,可能会影响到产品的质量,必要时应试制样品,并经建设、设计、施工和监理单位核准后方可实施。本条的“新工艺”系指以前未在任何工程中应用的生产工艺。

7.1.8 预制构件和部品检查合格后,应设置表面标识。预制构件和部品出厂应出具质量证明文件。

【条文说明】预制构件和部品检查合格后,应在明显位置设置表面标识。预制构件的表面标识宜包括构件编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

除合同另有要求外,预制构件交付时应按照本规程第 7.8.2 条的规定提供质量证明文件。

目前,有些地区的预制构件生产实行了监理驻厂监造制度,应根据各地方技术发展水平细化预制构件生产全过程监测制度,驻厂监理应在出厂质量证明文件上签字。

7.2 原材料及配件

7.2.1 原材料及配件应按照国家现行有关标准、设计文件及合同约定进行进厂检验。检验批划分应符合下列规定:

1 预制构件生产单位将采购的同一厂家同批次材料、配件及半成品用于生产不同工程的预制构件时,可统一划分检验批。

2 获得认证的或来源稳定且连续三批均一次检验合格的原材料及配件,进场检验检验批的容量可按本标准的有关规定扩大一倍,且检验批容量仅可扩大一倍。扩大检验批后出现检

验不合格情况时，应按扩大前的检验批容量重新检验，且该种原材料或配件不得再次扩大检验批容量。

【条文说明】预制构件用原材料的种类较多，在生产组织前应充分了解图纸设计要求，并通过试验合理选用材料，以满足预制构件的各项性能要求。

预制构件生产单位应要求原材料供方提供满足要求的技术证明文件，证明文件包括出厂合格证和检验报告等，有特殊性能要求的原材料应由双方在采购合同中予以明确说明。

原材料质量的优劣对预制构件的质量起着决定性作用，生产单位应认真做好原材料的进货验收工作。首批或连续跨年进货时应核查供方提供的型式检验报告，生产单位还应对其质量证明文件的真实性负责。如果存档的质量证明文件是伪造或不真实的，根据有关标准的规定生产单位也应承担相应的责任。质量证明文件的复印件存档时，还需加盖原件存放单位的公章，并由存放单位经办人签字。

预制构件生产单位将采购的同一厂家同批次材料、配件及半成品用于生产不同工程的预制构件，可统一划分检验批。预制构件生产单位同期生产的预制构件使用于不同工程时，加盖公章（或检验章）的复印件具有法律效力。

为适当减少有关产品的检验工作量，对符合限定条件的产品进场检验作了适当调整。对来源稳定且连续检验合格，或经产品认证符合要求的产品，进场时可按本标准的有关规定放宽检验。“经产品认证符合要求的产品”系指经产品认证机构认证，认证结论为符合认证要求的产品。产品认证机构应经国家认证认可监督管理部门批准。放宽检验系指扩大检验批量，不是放宽检验指标。

“原材料批次要求”指以下条款中提到的批次要求，如同一厂家、同一品种、同一代号、同一强度等级且连续进厂的硅酸盐水泥，袋装水泥不超过 200 t 为一批，散装水泥不超过 500 t 为一批。

7.2.2 钢筋进厂时，应全数检查外观质量，并应按国家现行有关标准的规定抽取试件作屈服强度、抗拉强度、伸长率、弯曲性能和重量偏差检验，检验结果应符合相关标准的规定，检查数量应按进场批次和产品的抽样检验方案确定。

【条文说明】钢筋对混凝土结构的承载能力至关重要，对其质量应从严要求。

与热轧光圆钢筋、热轧带肋钢筋、余热处理钢筋性能及检验相关的国家现行标准有：《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1、《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 和《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014 等。与冷加工钢筋性能及检验相关的国家现行标准有：《冷轧带肋钢筋》GB 13788、《高延性冷轧带肋钢筋》YB/T 4260、《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》JGJ 95 和《冷拔低碳钢丝应用技术规程》JGJ 119 等。

钢筋进厂时，应检查质量证明文件，并按有关标准的规定进行抽样检验。由于生产量、运输条件和各种钢筋的用量等的差异，很难对钢筋进场的批量大小作出统一规定。实际验收时，若有关标准中对进场检验作了具体规定，应遵照执行；若有关标准中只有对产品出厂检验的规定，则在进场检验时，批量应按下列情况确定：

1 对同一厂家、同一牌号、同一规格的钢筋，当一次进场的数量大于该产品的出厂检验批量时，应划分为若干个出厂检验批，并按出厂检验的抽样方案执行。

2 对同一厂家、同一牌号、同一规格的钢筋，当一次进场的数量小于或等于该产品的出厂检验批量时，应作为一个检验批，并按出厂检验的抽样方案执行。

3 对不同时间进场的同批钢筋，当确有可靠依据时，可按一次进场的钢筋处理。

质量证明文件包括产品合格证、出厂检验报告，有时产品合格证、出厂检验报告可以合并；当用户有特别要求时，还应列出某些专门检验数据。进场抽样检验的结果是钢筋材料能否在预制构件中应用的判断依据。

对于每批钢筋的检验数量，应按相关产品标准执行。国家标准《钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1-2008 和《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2-2007 中规定热轧钢筋每批抽取5个试件，先进行重量偏差检验，再取其中2个试件进行拉伸试验检验屈服强度、抗拉强度、伸长率，另取其中2个试件进行弯曲性能检验。对于钢筋伸长率，牌号带“E”的钢筋必须检验最大力下总伸长率。

7.2.3 成型钢筋进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家、同一类型且同一钢筋来源的成型钢筋，不超过30t为一批，每批中每种钢筋牌号、规格均应至少抽取1个钢筋试件，总数不应少于3个，进行屈服强度、抗拉强度、伸长率、外观质量、尺寸偏差和重量偏差检验，检验结果应符合国家现行有关标准的规定。

2 对由热轧钢筋组成的成型钢筋，当有企业或监理单位的代表驻厂监督加工过程并能提供原材料力学性能检验报告时，可仅进行重量偏差检验。

3 成型钢筋尺寸允许偏差应符合本规程第7.4.3条的规定。

【条文说明】装配式空心板剪力墙建筑的预制构件标准化程度高，适于采用标准化成型钢筋保证预制构件钢筋工程精度，提高生产效率，简化预制构件生产组织。

专业钢筋加工厂家多采用自动化钢筋加工设备，经过合理的工艺流程，在固定的加工场所将钢筋加工成为工程所需成型钢筋制品即成型钢筋，其产品具有规模化、质量控制水平高等优点。目前，较多中小型预制构件生产单位的钢筋桁架和钢筋网片由专业钢筋加工厂家提供，因此，本条制定了对成型钢筋进厂检验的规定。

所规定的同类型指钢筋品种、型号和加工后的形式完全相同；同一钢筋来源指成型钢筋加工所用钢筋为同一钢筋企业生产。成型钢筋的质量证明文件主要为产品合格证和出厂检验报告。为鼓励成型钢筋产品的认证和先进加工模式的推广应用，规定此种情况可放大检验批量。

对采用热轧钢筋为原材料的成型钢筋，加工过程中一般对钢筋的性能改变较小，当有监理方的代表驻厂监督加工过程并能提交该批成型钢筋的原材料见证检验报告的情况下可以减少部分检验项目，可只进行重量偏差检验。

外购的成型钢筋按照本条进行进厂检验，不包括预制构件生产单位自购原材料加工的产品。

7.2.4 水泥进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家、同一品种、同一代号、同一强度等级且连续进厂的硅酸盐水泥，袋装水泥不超过200t为一批，散装水泥不超过500t为一批；按批抽取试样进行水泥强度、安定性和凝结时间检验，设计有其它要求时，尚应对相应的性能进行试验，检验结果应符合现行国

家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的有关规定。

2 同一厂家、同一强度等级、同白度且连续进厂的白色硅酸盐水泥，不超过 50 t 为一批；按批抽取试样进行水泥强度、安定性和凝结时间检验，设计有其它要求时，尚应对相应的性能进行试验，检验结果应符合现行国家标准《白色硅酸盐水泥》GB/T 2015 的有关规定。

【条文说明】国家大力推广散装水泥，散装水泥批号是在水泥装车时计算机自动编制的，水泥厂每发出 2000 t 水泥自动换批号，经常出现预制构件生产单位连续进场的水泥批号不一致，大大增加检验批次。目前，全国水泥质量大幅度提高，规定按照“同一厂家、同一品种、同一代号、同一强度等级且连续进厂的水泥”进行检验，完全能够保证质量。

强度、安定性是水泥的重要性能指标，与现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 规定一致，进场时应复验。

装配式构件中装饰构件会越来越多，白水泥将逐渐成为构件厂的采用水泥之一，规定其进厂检验批量很有必要。参考现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231，本规程将白水泥的进厂检验批量定为 50 t，主要是考虑白水泥总用量较小，批量过大容易过期失效。同时也参考了《白色硅酸盐水泥》GB/T 2015-2005 第 8.1 节，编号及取样的规定：“水泥出厂前按同标号、同白度编号取样。每一编号为一取样单位。水泥编号按水泥厂年产量规定。5 万吨以上，不超过 200 吨为一编号；15 万吨，不超过 150 吨为一编号；1 万吨以下，不超过 50 吨或不超过三天产量为一编号。”

7.2.5 矿物掺合料进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家、同一品种、同一技术指标的矿物掺合料，粉煤灰和粒化高炉矿渣粉不超过 200 t 为一批，硅灰不超过 30 t 为一批。

2 按批抽取试样进行细度（比表面积）、需水量比（流动度比）和烧失量（活性指数）试验；设计有其它要求时，尚应对相应的性能进行试验；检验结果应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596、《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 和《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690 的有关规定。

【条文说明】本条只列出预制构件生产常用的粉煤灰、粒化高炉矿渣粉和硅灰等三种矿物掺合料的进厂检验规定。其它矿物掺合料的使用和检测应符合设计要求和现行有关标准的规定。

7.2.6 减水剂进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家、同一品种的减水剂，掺量大于 1%（含 1%）的产品不超过 100 t 为一批，掺量小于 1%的产品不超过 50 t 为一批。

2 按批抽取试样进行减水率、1d 抗压强度比、固体含量、含水率、pH 值和密度试验，检验结果应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076、《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 和《聚羧酸系高性能减水剂》JG/T 223 的有关规定。

【条文说明】本条只列出预制构件生产常用的减水剂进厂检验规定，其它外加剂的使用和检测应符合设计要求和现行有关标准的规定。混凝土减水剂是装配式预制构件生产采用的主要混凝土外加剂品种，而且宜采用早强型聚羧酸系高性能减水剂。如果构件生产单位根据实际情况需要添加缓凝剂、引气剂等其他品种外加剂时，其产品质量也应符合现行国家标准《混

凝土外加剂》GB 8076 和《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的规定。

7.2.7 骨料进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家（产地）且同一规格的骨料，不超过 400 m³ 或 600 t 为一批。

2 天然细骨料按批抽取试样进行颗粒级配、细度模数含泥量和泥块含量试验；机制砂和混合砂尚应进行石粉含量（含亚甲蓝试验）试验；再生细骨料尚应进行微粉含量、再生胶砂需水量比和表观密度试验。

3 天然粗骨料按批抽取试样进行颗粒级配、含泥量、泥块含量和针片状颗粒含量试验，压碎指标可根据工程需要进行检验；再生粗骨料应增加微粉含量、吸水率、压碎指标和表观密度试验。

4 检验结果应符合现行国家标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52、《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 和《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176 的有关规定。

【条文说明】除本条的检验项目外，骨料的坚固性、有害物质含量和氯离子含量等其他质量指标可在选择骨料时根据需要进行检验，一般情况下应由厂家提供的型式检验报告列出全套质量指标的检测结果。

7.2.8 轻集料进厂检验应符合下列规定：

1 同一类别、同一规格且同密度等级，不超过 200 m³ 为一批。

2 轻细集料按批抽取试样进行细度模数和堆积密度试验，高强轻细集料还应进行强度标号试验。

3 轻粗集料按批抽取试样进行颗粒级配、堆积密度、粒形系数、筒压强度和吸水率试验，高强轻粗集料还应进行强度标号试验。

4 检验结果应符合国家现行标准《轻集料及其试验方法第 1 部分：轻集料》GB/T 17431.1 的有关规定。

7.2.9 混凝土拌制及养护用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定，并应符合下列规定：

1 采用饮用水时，可不检验。

2 采用中水、搅拌站清洗水或回收水时，应对其成分进行检验，同一水源每年至少检验一次。

【条文说明】回收水是指搅拌机和运输车等清洗用水经过沉淀、过滤、回收后再次加以利用的水。从节约水资源角度出发，鼓励回收水再利用，但回收水中因含有水泥、外加剂等原材料及其反应后的残留物，这些残留成分可能影响混凝土的使用性能，应经过试验方可确定能否使用。部分或全部回收水作为混凝土拌合用水的质量均应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 要求。用高压水冲洗预涂缓凝剂形成粗糙面的回收水，未经处理和未经检验合格，不得用作混凝土搅拌用水。

7.2.10 脱模剂选用应符合下列规定：

1 脱模剂应无毒、无刺激性气味，不应影响混凝土性能和预制构件表面装饰效果。

2 脱模剂应按照使用品种，选用前及正常使用后每年进行一次匀质性和施工性能试验，

检验结果应符合现行行业标准《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949 的有关规定。

【条文说明】大多数预制构件在室内生产，应选择对人身无害的环保型产品。脱模剂的使用效果与预制构件生产工艺、生产季节、涂刷方式有很大关系，应经过试验确定最佳脱模效果。尤其是对于预制空心墙板，脱模剂直接影响抽芯成孔效果，应根据抽芯成孔工艺选择适宜的脱模剂。

7.2.11 吊装用预埋件进厂检验应符合下列规定：

- 1 同一厂家、同一类别、同一规格吊装用预埋件，不超过 10000 件为一批。
- 2 按批抽取试样进行外观尺寸、材料性能、抗拉拔性能等试验，检验结果应符合设计要求。

【条文说明】吊装用预埋件是保证预制构件生产、运输及安装过程安全性的重要部件，应对其进场检验加以重视。

7.2.12 保温材料进厂检验应符合下列规定：

- 1 同一厂家、同一品种且同一规格，不超过 5000 m² 为一批。
- 2 按批抽取试样进行导热系数、密度、压缩强度、吸水率和燃烧性能试验，检验结果应符合设计要求和国家现行相关标准的有关规定。

【条文说明】装配式空心板剪力墙建筑中预制夹心保温空心墙板需使用保温材料作为保温层，预制空心窗下墙板、预制空心填充墙板可采用保温材料作为轻质填充块。预制构件中常用的保温材料有挤塑聚苯板、硬泡聚氨酯板、真空绝热板等，其导热系数随时间逐步衰减，尤其是刚生产出来的保温材料的导热系数衰减很快，需要严格按照标准规定取样进行检测。当使用标准或规范无规定的保温材料时，应有充足的技术依据，并应在使用前进行试验验证。

7.2.13 内外叶墙体拉结件进厂检验应符合下列规定：

- 1 同一厂家、同一类别、同一规格产品，不超过 10000 件为一批。
- 2 按批抽取试样进行外观尺寸、材料性能、力学性能检验，检验结果应符合设计要求。

【条文说明】拉结件是保证装配整体式夹心保温剪力墙板和夹心保温外挂墙板内、外叶墙可靠连接的重要部件，应保证其在混凝土中的锚固可靠性。

7.3 模具

7.3.1 预制构件生产应根据生产工艺、产品类型等制定模具方案，应建立健全模具验收、使用制度。

【条文说明】模具是专门用来生产预制构件的各种模板系统，装配式空心板剪力墙建筑中预制空心墙板、预制空心非结构墙板及叠合楼板预制底板等构件的生产宜采用成组立模机械化生产线生产，异形叠合楼板预制底板、预制空调板及预制阳台板等构件采用固定模台或平模流水线生产，预制楼梯采用专用楼梯模具生产。

7.3.2 成组立模机械化生产线应根据不同类型预制构件的生产工艺进行专门设计。

【条文说明】成组立模机械化生产线生产效率高，自动化水平高，生产管理较为复杂，应针对预制空心墙板、预制空心非结构墙板及叠合楼板预制底板等构件的具体生产工艺，考虑钢筋笼布设、成孔工艺、预埋件布设及粗糙面成型方式，合理设计成组立模机械化生产线的模

具，以进一步发挥成组立模机械化生产线的优势。

7.3.3 模具应具有足够的强度、刚度和稳定性，并应符合下列规定：

- 1 模具应装拆方便，并应满足预制构件质量、生产工艺和周转次数等要求。
- 2 模具各部件之间应连接牢固，接缝应紧密，附带的埋件或工装应定位准确，安装牢固。
- 3 模具应保持清洁，涂刷隔离剂、表面缓凝剂时应均匀、无漏刷、无堆积，且不得沾污钢筋，不得影响预制构件外观效果。
- 4 应采取防止模具变形和锈蚀的措施，并应对其进行定期检查；重新启用的模具应检验合格后方可使用。

【条文说明】除了模具本身的强度、刚度和整体稳定性，模具的使用性能也很重要，如易拆装、高周转利用率、固定牢靠及表面光洁等。成组立模机械化生产线宜尽量采用液压等工装设备实现模具的自动化组装。

7.3.4 除设计有特殊要求外，预制构件模具尺寸允许偏差和检验方法应符合表 7.3.4 的规定。

表 7.3.4 预制构件模具尺寸允许偏差和检验方法

项次	检验项目、内容		允许偏差 (mm)	检验方法
1	长度	≤6 m	1, -2	用钢尺量平行构件高度方向，取其中偏差绝对值较大处
		>6 m 且 ≤12 m	2, -4	
		>12 m	3, -5	
2	宽度、高（厚）度	墙板	1, -2	用钢尺测量两端或中部，取其中偏差绝对值较大处
3		其他构件	2, -4	
4	底模表面平整度		2	用 2 m 靠尺和塞尺量
5	对角线差		3	用钢尺量对角线
6	侧向弯曲		$L/1500$ 且 ≤ 5	拉线，用钢尺量测侧向弯曲最大处
7	翘曲		$L/1500$	对角拉线测量交点间距离值的两倍
8	组装缝隙		1	用赛片或塞尺量测，取最大值
9	端模与侧模高低差		1	用钢尺量

注：L 为模具与混凝土接触面中最长边的尺寸。

【条文说明】本条在现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的基础上，针对装配式空心板剪力墙建筑预制构件的生产工艺进行了调整和专门规定。

7.3.5 构件上的预埋件和预留孔洞宜通过模具进行定位，并安装牢固，其安装允许偏差应符合表 7.3.5 的规定。

表 7.3.5 模具上预埋件、预留孔洞安装允许偏差

项次	检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	预埋钢板、建筑幕墙用槽式预埋组件	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置，记录其中较大值
		平面高差	±2	钢直尺和塞尺检查

2	预埋管、电线盒、电线管水平和垂直方向的中心线位置偏移		2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,记录其中较大值
3	预制空心墙板内竖向孔、竖向凹槽及水平孔	位置	5	用尺量测
		管道横截面尺寸	±3	用尺量测
4	预制空心非结构墙板内竖向凹槽、水平凹槽及竖向孔	位置	5	用尺量测
		管道横截面尺寸	±3	用尺量测
5	墙板外伸钢筋	中心线位置	5	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,记录其中较大值
		外露长度	+10, 0	用尺量测
6	预埋螺栓	中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,记录其中较大值
		外露长度	+5, 0	用尺量测
7	预埋螺母	中心线位置	2	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,记录其中较大值
		平面高差	±1	钢直尺和塞尺检查
8	预留孔洞	中心线位置	3	用尺量测纵横两个方向的中心线位置,记录其中较大值
		尺寸	+3, 0	用尺量测纵横两个方向尺寸,取其最大值

【条文说明】本条在现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的基础上,针对装配式空心板剪力墙建筑预制构件的生产工艺进行了调整和专门规定。

7.4 钢筋及预埋件

7.4.1 钢筋宜采用自动化机械设备加工,并应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《混凝土结构用成型钢筋》JG/T 226 的有关规定。构件钢筋笼、钢筋网可采用焊接成型钢筋,焊接成型钢筋可根据工艺要求采用二氧化碳气体保护焊或电阻点焊。

【条文说明】使用自动化机械设备进行钢筋加工与制作,可减少钢筋损耗且有利于质量控制,有条件时应尽量采用。自动化机械设备进行钢筋调直、切割和弯折,其性能应符合现行行业标准《混凝土结构用成型钢筋》JG/T 226 的有关规定。

7.4.2 构件钢筋笼、钢筋网可采用焊接成型钢筋,焊接成型钢筋应符合下列规定:

1 预制空心墙板边缘构件箍筋、预制梁模壳箍筋可采用闪光对焊方法进行制作,相关性要求应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

2 其它焊接成型钢筋可根据工艺要求采用二氧化碳气体保护焊或电阻点焊,除本规程另有规定外,焊接工艺及质量要求应符合国家现行标准《钢筋混凝土用钢 第3部分:钢筋焊接网》GB/T 1499.3、《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18、《钢筋焊接接头试验方法标准》JGJ/T 27 及《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的有关规定。

3 仅起到固定交叉钢筋的焊点,其抗剪强度满足生产过程中成型钢筋笼、钢筋网的稳定性即可;采用二氧化碳气体保护焊时应控制焊点大小,采用电阻点焊时压入深度应为较小钢筋直径的 15~25%,避免焊接对钢筋母材性能产生明显削弱。

4 焊接钢筋、电弧焊所用焊条，二氧化碳气体保护焊所用焊丝以及焊接所用气体等材料要求均应符合国家现行标准《钢筋混凝土用钢 第3部分：钢筋焊接网》GB/T 1499.3、《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18、《钢筋焊接接头试验方法标准》JGJ/T 27 及《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的有关规定。

【条文说明】与绑扎钢筋笼、钢筋网相比，焊接成型钢筋笼、钢筋网钢筋位置精度高，且不会因搬运产生变形，可提高钢筋笼、钢筋网的入模效率，提高预制构件生产效率及质量，故建议构件钢筋笼、钢筋网可采用焊接成型钢筋，本条对焊接成型钢筋提出了具体要求。除预制空心墙板边缘构件箍筋、预制梁模壳箍筋采用焊接封闭箍时对焊点强度要求较高外，预制空心墙板、预制空心非结构墙板、叠合楼板预制底板及预制空调板的钢筋笼、钢筋网其他焊点仅起到固定交叉钢筋、保证钢筋笼稳定性的要求，保证生产搬运过程中焊点不开焊即可，不可过度焊接，对钢筋木材性能产生明显削弱。

7.4.3 钢筋连接除应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 钢筋接头的方式、位置、同一截面受力钢筋的接头百分率、钢筋的搭接长度及锚固长度等应符合设计要求或国家现行有关标准的规定。

2 空心墙板竖向钢筋、水平分布钢筋的搭接连接应符合本规程第 6.4.5~6.4.7 条的有关规定。

3 钢筋焊接接头和机械连接接头均应进行工艺检验，试验结果合格后方可进行预制构件生产。

4 螺纹接头应使用专用扭力扳手拧紧至规定扭力值。

5 钢筋焊接接头和机械连接接头应全数检查外观质量。

6 焊接接头试件和钢筋机械连接接头力学性能应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 和《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定。

【条文说明】钢筋连接质量好坏关系到结构安全，本条提出了钢筋连接必须进行工艺检验的要求，在施工过程中重点检查。尤其是钢筋螺纹接头以及半灌浆套筒连接接头机械连接端安装时，可根据安装需要采用管钳、扭力扳手等工具，安装后应使用专用扭力扳手校核拧紧力矩，安装用扭力扳手和校核用扭力扳手应区分使用，二者的精度、校准要求均有所不同。

7.4.4 钢筋半成品、钢筋网片、钢筋骨架和钢筋桁架应检查合格后方可进行安装，并应符合下列规定：

1 钢筋表面不得有油污，不应严重锈蚀。

2 钢筋网片和钢筋骨架宜采用专用吊架进行吊运。

3 混凝土保护层厚度应满足设计要求。保护层垫块应与钢筋骨架或网片绑扎牢固，按梅花状布置，间距满足钢筋限位及控制变形要求，钢筋绑扎丝甩扣应弯向构件内侧。

4 钢筋成品的尺寸允许偏差应符合表 7.4.4-1 的规定，钢筋桁架的尺寸偏差应符合表 7.4.4-2 的规定。

表 7.4.4-1 钢筋成品的允许偏差和检验方法

项目	允许偏差（mm）	检验方法
----	----------	------

钢筋网片	长、宽	±5	钢尺检查
	网眼尺寸	±10	钢尺量连续三档，取最大值
	对角线	5	钢尺检查
	端头不齐	5	钢尺检查
钢筋骨架	长	0, -5	钢尺检查
	宽	±5	钢尺检查
	高（厚）	±5	钢尺检查
	主筋间距	±10	钢尺量两端、中间各一点，取最大值
	主筋排距	±5	钢尺量两端、中间各一点，取最大值
	箍筋间距	±10	钢尺量连续三档，取最大值
	弯起点位置	15	钢尺检查
	端头不齐	5	钢尺检查
	墙板保护层	±3	钢尺检查

表 7.4.4-2 钢筋桁架尺寸允许偏差

项次	检验项目	允许偏差（mm）
1	长度	总长度的±0.3%，且≤±10
2	高度	+1, -3
3	宽度	±5
4	扭翘	≤5

【条文说明】本条规定了钢筋半成品、钢筋网片、钢筋骨架和钢筋桁架安装的尺寸偏差和检测方法。安装后还应及时检查钢筋的品种、级别、规格、数量。

7.4.5 预埋件用钢材的性能应符合设计要求。预埋件加工允许偏差应符合表 7.4.5 的规定。

表 7.4.5 预埋件加工允许偏差

项次	检验项目		允许偏差（mm）	检验方法
1	预埋件锚板的边长		0, -5	用钢尺量测
2	预埋件锚板的平整度		1	用直尺和塞尺量测
3	锚筋	长度	10, -5	用钢尺量测
		间距偏差	±10	用钢尺量测

7.4.6 预埋件、预留孔和预留洞应固定在模板或支架上，均不得遗漏，且应安装牢固、位置准确。

【条文说明】预埋件、预留孔和预留洞在模板或支架上固定宜采用螺栓组件、定位销等连接方式。采用胶粘法固定预埋件时，可采用双面胶或专用胶，胶的性能能否满足生产要求，应通过试生产确定。预埋螺栓、螺母应加强丝扣保护。预埋线盒和管线安装要确保位置准确，与模具或钢筋固定牢固，采取措施防止堵塞。

7.5 成型、养护及脱模

7.5.1 混凝土浇筑前应进行预制构件的隐蔽工程检查，检查项目应包括：

- 1 钢筋的牌号、规格、数量、位置和间距。
- 2 纵向受力钢筋的连接方式、接头位置、接头质量、接头面积百分率、搭接长度和弯折角度。
- 3 箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度。
- 4 钢筋的混凝土保护层厚度。
- 5 预埋件、吊件、插筋、预留孔洞的规格、数量、位置及固定措施。
- 6 预埋线盒和管线的规格、数量、位置及固定措施。
- 7 预留孔道的尺寸、数量及位置，预制空心墙板搭接区域局部加强构造。
- 8 夹心保温空心墙板的保温层位置和厚度，拉结件的规格、数量和位置。
- 9 非结构空心墙板的轻质填充块位置和厚度。

【条文说明】本条规定了混凝土浇筑前应进行的隐检内容，是保证预制构件满足结构性能的关键质量控制环节，应严格执行。

7.5.2 混凝土工作性能指标应根据预制构件产品特点和生产工艺确定，混凝土配合比设计应符合国家现行标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

【条文说明】采用成组立模机械化生产线生产预制构件对混凝土工作性能要求较高，应注意混凝土配合设计，保证预制构件生产质量。

7.5.3 混凝土应采用有自动计量装置的强制式搅拌机搅拌，并具有生产数据逐盘记录和实时查询功能。混凝土应按照混凝土配合比通知单进行生产，原材料每盘称量的允许偏差应符合表 7.5.3 的规定。

表 7.5.3 混凝土原材料每盘称量的允许偏差

项次	材料名称	允许偏差
1	胶凝材料	±2%
2	粗、细骨料	±3%
3	水、外加剂	±1%

【条文说明】混凝土原材料称量偏差的有效控制可以提高成品质量，生产企业宜采用具备高精度误差控制的自动化生产设备。

7.5.4 混凝土应进行抗压强度检验，并应符合下列规定：

- 1 混凝土检验试件应在浇筑地点取样制作。
- 2 每拌制 100 盘且不超过 100 m³ 的同一配合比混凝土，每工作班拌制的同一配合比的混凝土不足 100 盘为一批。
- 3 每批制作强度检验试块不少于 3 组、随机抽取 1 组进行同条件转标准养护后进行强度检验，其余可作为同条件试件在预制构件脱模和出厂时控制其混凝土强度；还可根据预制构件吊装等要求，留置足够数量的同条件混凝土试块进行强度检验。

4 蒸汽养护的预制构件,其强度评定混凝土试块应随同构件蒸养后,再转入标准条件养护共 28d。构件脱模起吊的混凝土同条件试块,其养护条件应与构件生产中采用的养护条件相同。

5 除设计有要求外,预制构件出厂时的混凝土强度不应低于设计混凝土强度等级值的 75%。

7.5.5 带保温材料的预制构件应符合下列规定:

1 夹心保温空心墙板的拉结件数量和位置应满足设计要求,应采取可靠措施保证拉结件位置、保护层厚度,保证拉结件在混凝土中的可靠锚固。

2 应保证保温材料间拼缝严密或使用粘接材料密封处理,并应采取措施避免混凝土浇筑过程中的保温材料移位。

3 立模生产时,保温板两侧混凝土应同步浇筑,并控制两侧混凝土浇筑高差。

【条文说明】夹心保温墙板内外叶墙体连结件的品种、数量、位置对于保证外叶墙结构安全、避免墙体开裂极端重要,其安装必须符合设计要求和产品技术手册。立模生产时,应注意保温板两侧内外叶混凝土的同步浇筑,防止保温板在不平衡浇筑压力下变形、移位。

7.5.6 混凝土浇筑应符合下列规定:

1 混凝土浇筑前,预埋件及预留钢筋的外露部分宜采取防止污染的保护措施。

2 混凝土倾落高度宜小于 600 mm,并应均匀摊铺。

3 混凝土浇筑应连续进行,浇筑过程中应观察模具、预埋件等的变形和移位。

4 混凝土从出机到浇筑完毕的延续时间,气温高于 25℃时不宜超过 60 min,气温不高于 25℃时不宜超过 90 min。

7.5.7 混凝土振捣应符合下列规定:

1 混凝土宜采用机械振捣方式成型。振捣设备应根据混凝土的品种、工作性、预制构件的规格和形状等因素确定,应制定振捣成型操作规程。

2 当采用振捣棒时,混凝土振捣过程中不应碰触钢筋骨架和预埋件。

3 混凝土振捣过程中应随时检查模具有无漏浆、变形或预埋件有无移位等现象。

7.5.8 叠合楼板预制底板的粗糙面构造应符合本规程第 6.6.5 条的有关规定,粗糙面成型方式应符合下列规定:

1 预制底板采用成组立模生产时,叠合面的粗糙面可采用模具成型凹凸面或粗糙面的方式。

2 预制底板采用平模生产时,叠合面的粗糙面可在混凝土初凝前进行拉毛处理。

【条文说明】本条根据叠合楼板预制底板的不同生产工艺建议了预制底板与楼板叠合层结合面粗糙面的成型方式。

7.5.9 预制构件养护应符合下列规定:

1 应根据预制构件特点和生产任务量选择自然养护、自然养护加养护剂或加热养护方式。

2 混凝土浇筑完毕或压面工序完成后应及时覆盖保湿,脱模前不得揭开。

3 涂刷养护剂应在混凝土终凝后进行。

4 加热养护可选择蒸汽加热、电加热或模具加热等方式。

5 加热养护制度应通过试验确定，宜采用加热养护温度自动控制装置。宜在常温下预养护 2~6h，升、降温速度不宜超过 20℃/h，最高养护温度不宜超过 70℃。预制构件脱模时的表面温度与环境温度的差值不宜超过 25℃。

6 夹心保温空心墙板的最高养护温度不宜大于 60℃。

【条文说明】条件允许的情况下，预制构件优先推荐自然养护。采用加热养护时，按照合理的养护制度进行温控可避免预制构件出现温差裂缝。对于预制夹心保温空心墙板的养护，控制养护温度不大于 60℃是因为有机保温材料在较高温度下会产生热变形，影响产品质量。

7.5.10 预制构件脱模起吊时的混凝土强度应计算确定，且不宜小于 15 MPa。

【条文说明】混凝土强度是保证预埋吊件受力性能的关键，本条建议预制构件脱模起吊时的混凝土强度不宜小于 15 MPa。对于预制空心墙板及预制空心非结构墙板，其起吊采用预埋孔洞起吊，受力较为有利，起吊时的混凝土强度可根据生产经验、受力验算后确定。

7.6 预制构件检验

7.6.1 预制构件生产时应采取措施避免出现外观质量缺陷。外观质量缺陷根据其影响结构性能、安装和使用功能的严重程度，可按表 7.6.1 规定划分为严重缺陷和一般缺陷。

表 7.6.1 构件外观质量缺陷分类

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	构件内钢筋未被混凝土包裹而外露	纵向受力钢筋有露筋	其他钢筋有少量露筋
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	构件主要受力部位有蜂窝	其他部位有少量蜂窝
孔洞	混凝土中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞	其他部位有少量孔洞
夹渣	混凝土中夹有杂物且深度超过保护层厚度	构件主要受力部位有夹渣	其他部位有少量夹渣
疏松	混凝土中局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其他部位有少量疏松
裂缝	缝隙从混凝土表面延伸至混凝土内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功能的裂缝
连接部位缺陷	构件连接处混凝土缺陷及连接钢筋严重锈蚀、弯曲	连接部位有影响结构传力性能的缺陷	连接部位有基本不影响结构传力性能的缺陷
外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞出凸肋等	清水或具有装饰的混凝土构件内有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外形缺陷
外表缺陷	构件表面麻面、掉皮、起砂、沾污等	具有重要装饰效果的清水混凝土构件有外表缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外表缺陷

【条文说明】预制构件出模后应及时对其外观质量进行全数目测检查。

7.6.2 预制构件出模后应及时对其外观质量进行全数目测检查。预制构件外观质量不应有缺陷，对已经出现的严重缺陷应制定技术处理方案进行处理并重新检验，对出现的一般缺陷应进行修整并达到合格。

7.6.3 预制构件不应有影响结构性能、安装和使用功能的尺寸偏差。对超过尺寸允许偏差且影响结构性能和安装、使用功能的部位应经原设计单位认可，制定技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

7.6.4 空心墙板尺寸偏差及预留孔道、预留孔、预留洞、预埋件、外伸连接钢筋的位置和检验方法应符合表 7.6.4 的规定。

表 7.6.4 空心墙板构件外形尺寸允许偏差及检验方法

项次	检查项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	规格尺寸	长度	±3	用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值
2		宽度	±3	用尺量两端及中间部，取其中偏差绝对值较大值
3		厚度	±3	用尺量板四角和四边中部位置共 8 处，取其中偏差绝对值较大值
4	对角线差		5	在构件表面，用尺量测两对角线的长度，取其绝对值的差值
5	墙板内竖向孔道	位置	±10	用钢尺量
6		内径	±5	用钢尺量
7	墙板内水平孔道	位置	±10	用钢尺量
8		内径	±5	用钢尺量
9	预埋件	中心线位置	±10	用钢尺量
10	预留线盒孔	中心位置	±15	用钢尺量
11	钢筋保护层厚度		+5, -3	用钢尺量
12	表面平整度		3	2m 靠尺和塞尺检查
13	预留钢筋	中心位置	±10	用钢尺量
14		外露长度	0, 10	用钢尺量

7.6.5 预制构件的预埋件、预留孔的规格、数量应满足设计要求。

检查数量：逐件检验。

检验方法：观察和量测。

7.6.6 预制构件的粗糙面或键槽成型质量应满足设计要求。

检查数量：逐件检验。

检验方法：观察和量测。

7.6.7 夹心保温空心墙板的内外叶墙板之间的拉结件类别、数量、使用位置及性能应符合设计要求。

检查数量：按同一工程、同一工艺的预制构件分批抽样检验。

检验方法：检查试验报告单、质量证明文件及隐蔽工程检查记录。

7.6.8 夹心保温空心墙板用的保温材料类别、厚度、位置及性能应满足设计要求。

检查数量：按批检查。

检验方法：观察、量测，检查保温材料质量证明文件及检验报告。

7.6.9 混凝土强度应符合设计文件及国家现行有关标准的规定。

检查数量：按构件生产批次在混凝土浇筑地点随机抽取标准养护试件，取样频率应符合本标准规定。

检验方法：应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定。

7.7 存放、吊运及防护

7.7.1 预制构件吊运应符合下列规定：

1 应根据预制构件的形状、尺寸、重量和作业半径等要求选择吊具和起重设备，所采用的吊具和起重设备及其操作，应符合国家现行有关标准及产品应用技术手册的规定。

2 吊点数量、位置应经计算确定，应保证吊具连接可靠，应采取保证起重设备的主钩位置、吊具及构件重心在竖直方向上重合的措施。

3 吊索水平夹角不宜小于 60°，不应小于 45°。

4 应采用慢起、稳升、缓放的操作方式，吊运过程，应保持稳定，不得偏斜、摇摆和扭转，严禁吊装构件长时间悬停在空中。

5 吊装预制空心墙板宜采用墙板专用夹具吊具。

6 吊装大型构件、薄壁构件或形状复杂的构件时，应使用分配梁或分配桁架类吊具，并应采取避免构件变形和损伤的临时加固措施。

7.7.2 预制构件存放应符合下列规定：

1 存放场地应平整、坚实，并应有排水措施。

2 存放库区宜实行分区管理和信息化台账管理。

3 应按照产品品种、规格型号、检验状态分类存放，产品标识应明确、耐久，预埋吊件应朝上，标识应向外。

4 应合理设置垫块支点位置，确保预制构件存放稳定，支点宜与起吊点位置一致。

5 预制构件多层叠放时，每层构件间的垫块应上下对齐。

6 空心墙板宜横向竖直码放，采用专用托盘固定支架并支垫稳固。

【条文说明】预制构件存放方式应根据运输方式确定，以减少预制空心墙板运输过程中的翻转，避免受力状态造成构件损坏，提高施工效率。

7.7.3 预制构件成品保护应符合下列规定：

1 预制构件外露钢筋应采取防弯折措施，外露预埋件等外露金属件应按不同环境类别进行防护或防腐、防锈处理，外露保温板应采取防止开裂措施。

2 预埋螺栓孔宜采用海绵棒进行填塞，保证吊装前预埋螺栓孔的清洁。

3 冬期生产和存放的预制构件的非贯穿孔洞应采取措施防止雨雪水进入发生冻胀损坏。

7.7.4 预制构件在运输过程中应做好安全和成品防护，并应符合下列规定：

1 应根据预制构件种类采取可靠的固定措施。

2 对于超高、超宽、形状特殊的大型预制构件的运输和存放应制定专门的质量安全保证措施。

3 运输时宜采取如下防护措施:

- 1) 设置柔性垫片避免预制构件边角部位或链索接触处的混凝土损伤。
- 2) 用塑料薄膜包裹垫块避免预制构件外观污染。
- 3) 装饰表面和棱角采用塑料贴膜或其他措施防护。
- 4) 装箱运输时, 箱内四周采用木材或柔性垫片填实, 支撑牢固。

4 应根据构件特点采用不同的运输方式, 托架、插放架应进行专门设计, 进行强度、稳定性和刚度验算:

- 1) 外墙板宜采用立式运输, 梁、板、楼梯、阳台宜采用水平运输。
- 2) 采用插放架直立运输时, 应采取防止构件倾倒措施。

7.8 资料及交付

7.8.1 预制构件的资料应与产品生产同步形成、收集和整理, 归档资料宜包括以下内容:

- 1 预制混凝土构件加工合同。
- 2 预制混凝土构件加工图纸、设计文件、设计洽商、变更或交底文件。
- 3 生产方案和质量计划等文件。
- 4 原材料质量证明文件、复试试验记录和试验报告。
- 5 混凝土试配资料。
- 6 混凝土配合比通知单。
- 7 混凝土开盘鉴定。
- 8 混凝土强度报告。
- 9 钢筋检验资料。
- 10 模具检验资料。
- 11 混凝土浇筑记录。
- 12 混凝土养护记录。
- 13 构件检验记录。
- 14 构件性能检测报告。
- 15 构件出厂合格证。
- 16 质量事故分析和处理资料。
- 17 其他与预制混凝土构件生产和质量有关的重要文件资料。

【条文说明】预制构件产品资料归档应包括产品质量形成过程中的有关依据和记录, 具体归档资料还应满足不同工程对其资料归档的具体要求。

7.8.2 预制构件交付的产品质量证明文件应包括以下内容:

- 1 出厂合格证。
- 2 混凝土强度检验报告。
- 3 合同要求的其它质量证明文件。

【条文说明】当设计有要求或合同约定时, 还应提供混凝土抗渗、抗冻等约定性能的试验报告。预制构件出厂合格证可参考现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231。

8 施工安装

8.1 一般规定

8.1.1 除本规程另有规定外,空心板剪力墙建筑的安装与施工应符合国家现行标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。当采用自密实混凝土时,尚应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的有关规定。

8.1.2 施工单位应根据空心板剪力墙建筑工程特点配置项目部的机构和人员。施工作业人员应具备岗位需要的基础知识和技能,施工单位应对管理人员、施工作业人员进行质量安全技术交底。

【条文说明】空心板剪力墙建筑施工作业具有其固有特性,应设立与装配施工技术相匹配的项目部机构和人员,装配施工对不同岗位的技能 and 知识要求区别于以往的传统施工方式要求,需要配置满足装配施工要求的专业人员。且在施工前应应对相关作业人员进行培训和技术、安全、质量交底,培训和交底对象包括一线管理人员和作业人员、监理人员等。

8.1.3 空心板剪力墙建筑施工宜采用工具化、标准化的工装系统。

【条文说明】工装系统是指装配式空心板剪力墙建筑吊装、安装过程中所用的工具化、标准化吊具、支撑架体等产品,包括标准化堆放架、模数化通用吊梁、框式吊梁、起吊装置、吊钩吊具、预制墙板支撑、叠合板独立支撑、支撑体系、模架体系、外围护体系、系列操作工具等产品。工装系统的定型产品及施工操作均应符合国家现行有关标准及产品应用技术手册的有关规定,在使用前应进行必要的施工验算。

8.1.5 空心板剪力墙建筑施工宜采用建筑信息模型技术,对施工全过程及关键工艺进行信息化模拟。

【条文说明】施工安装宜采用 BIM 组织施工方案,用 BIM 模型指导和模拟施工,检验碰撞,制定合理的施工工序并精确算量,从而提高施工管理的水平、提高施工的效率,减少浪费。

8.1.4 空心板剪力墙建筑后浇混凝土中,用于预制构件、施工模板和施工机具临时固定的预埋件承载力应满足设计要求,并应符合本规程第 6.4.4 条的规定。

【条文说明】现场施工过程中,预制构件支撑体系、模架体系等需要通过预埋于后浇混凝土中的预埋件实现与主体结构的可靠拉结,保证支撑体系、模架体系的稳定性,应注重固定于后浇混凝土中的预埋件的承载力设计及构造措施。

8.1.5 空心板剪力墙建筑的构件安装宜建立首段验收制度,宜选择有代表性的单元进行预制构件试安装,并应根据试安装结果及时调整施工工艺和工序,并完善施工方案。

【条文说明】为避免由于设计或施工缺乏经验造成工程实施障碍或损失,保证装配式空心板剪力墙建筑施工质量,并不断摸索和积累经验,特提出应通过试生产和试安装进行验证性试验。装配式空心板剪力墙建筑施工前的试安装,对于没有经验的施工方非常必要,不但可以验证设计和施工方案存在的缺陷,还可以培训人员,调试设备,完善方案。

8.1.6 空心板剪力墙建筑施工全过程应对预制构件、连接钢筋、预埋件、预埋吊件等采取保

护措施，未经设计允许不得对预制构件进行切割、开洞。

8.1.7 空心板剪力墙建筑施工过程中应采取安全措施，并应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】空心板剪力墙建筑施工中，应建立健全安全管理保障体系和管理制度，对危险性较大分部分项工程应经专家论证通过后进行施工。应结合装配施工特点，针对构件吊装、安装施工安全要求，制定系列安全专项方案。国家现行有关标准包括《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33、《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 和《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 等。

8.2 施工准备

8.2.1 空心板剪力墙建筑施工应制定专项方案。专项施工方案宜包括工程概况、编制依据、进度计划、施工场地布置、预制构件运输与存放、安装与连接施工、绿色施工、安全管理、质量管理、信息化管理、应急预案等内容。

【条文说明】空心板剪力墙建筑施工方案应全面系统，且应结合装配式空心板剪力墙建筑特点和一体化建造的具体要求，本着资源节省、人工减少、质量提高、工期缩短的原则制定装配式施工方案。进度计划中应结合协同构件生产计划和运输计划等；预制构件运输方案包括车辆型号及数量，运输路线，发货安排，现场装卸方法等；施工场地布置包括场内循环通道，吊装设备布设，构件码放场地等；安装与连接施工包括测量方法、吊装顺序和方法，构件安装方法、节点施工方法、防水施工方法、后浇混凝土施工方法、全过程的成品保护及修补措施等；安全管理包括吊装安全措施、专项施工安全措施等；质量管理包括构件安装的专项施工质量质量管理；渗漏、裂缝等质量缺陷防治措施；预制构件安装应结合构件连接装配方法和特点，合理制定施工工序。

8.2.2 预制构件、安装用材料及配件等应符合国家现行有关标准及产品应用技术手册的规定，并应按照国家现行相关标准的规定进行进场验收。

【条文说明】预制构件、安装用材料及配件进场验收应符合本标准第 9 章、现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 及产品应用技术手册等的有关规定，确保预制构件、安装用材料及配件进场的产品品质。

8.2.3 施工现场应根据施工平面规划设置运输通道和存放场地，并应符合下列规定：

- 1 现场运输道路和存放堆场应坚实平整，并有排水措施。
- 2 施工现场内道路应按照构件运输车辆的要求合理设置转弯半径及道路坡度，并应满足预制构件的运输要求。
- 3 卸放、吊装工作范围内不应有障碍物，并应有满足预制构件周转使用的场地。
- 4 预制构件运送到施工现场后，应按规格、品种、使用部位、吊装顺序分别设置存放场地。存放场地应设置在吊装设备的有效起重范围内，并在堆垛之间设置通道。
- 5 构件的存放架应具有足够抗倾覆稳定性能。
- 6 构件运输和存放对已完成结构、基坑有影响时，应经计算复核。

【条文说明】施工现场应根据装配化建造方式布置施工总平面，宜规划主体装配区、构件堆放区、材料堆放区和运输通道。各个区域宜统筹规划布置，满足高效吊装、安装的要求，通

道宜满足构件运输车辆平稳、高效、节能的行驶要求。竖向构件宜采用专用存放架进行存放，专用存放架应根据需要设置安全操作平台。

8.2.4 安装施工前，应进行测量放线、设置构件安装定位标识，并应符合现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 的有关规定。

【条文说明】安装施工前，应制定安装定位标识方案，根据安装连接的精细化要求，控制合理误差。安装定位标识方案应按照一定顺序进行编制，标识点应清晰明确，定位顺序应便于查询标识。

8.2.5 安装施工前，应核对已施工完成结构或基础的外观质量和尺寸偏差，确认混凝土强度和预留预埋符合设计要求，并应核对预制构件的混凝土强度及预制构件和配件的型号、规格、数量等符合设计要求。

【条文说明】安装施工前，应结合深化设计图纸核对已施工完成结构或基础的外观质量、尺寸偏差、混凝土强度和预留预埋等条件是否具备上层构件的安装，并应核对待安装预制构件的混凝土强度及预制构件和配件的型号、规格、数量等是否符合设计要求。

8.2.6 安装施工前，应复核吊装设备的吊装能力。应符合现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 的有关规定，检查复核吊装设备及吊具处于安全操作状态，并核实现场环境、天气、道路状况等满足吊装施工要求。防护系统应按照施工方案进行搭设、验收，并应符合下列规定：

1 工具式外防护架应试组装并全面检查，附着在构件上的防护系统应复核其与吊装系统的协调。

2 防护架应经计算确定。

3 高处作业人员应正确使用安全防护用品，宜采用工具式操作架进行安全安装作业。

【条文说明】吊装设备应根据构件吊装需求进行匹配性选型，安装施工前，应再次复核吊装设备的吊装能力、吊装器具和吊装环境，满足安全、高效的吊装要求。

8.3 预制构件安装

8.3.1 预制构件吊装应符合本规程第 7.7.1 条的有关规定，尚应符合下列规定：

1 应根据当天的作业内容进行班前技术安全交底。

2 预制构件应按照施工方案编制预制构件安装计划，吊装顺序预先编号，吊装时严格按编号顺序起吊。

3 吊装过程中严禁擅自对预制构件预留钢筋进行弯折、切断。

4 预制构件在吊装过程中，宜设置缆风绳控制构件转动。

8.3.2 空心墙板、非结构空心墙板的安装施工准备应符合下列规定：

1 应复核构件安装位置、节点连接构造及临时支撑系统。

2 应复核竖向连接钢筋位置及规格尺寸符合图纸要求。

3 检查核对已施工完成结构部分的质量，测量放线后应做好安装定位标识。

4 空心墙板搁置的底面应清理干净，对与墙板底部接触的楼板混凝土界面进行清理，清除浮浆、松动石子、软弱混凝土层等，设置粗糙面，并洒水湿润。

5 复核检查空心墙板预留的吊装圆孔和拉接固定用圆孔满足构件吊装和临时固定阶段的安装要求。

6 对吊装机具进行检查，吊装机具应满足吊装重量、构件尺寸及作业半径的要求，并应对出现损伤的吊具及时修复或更换。

【条文说明】应根据装配式空心板剪力墙建筑的预制构件及连接特点，开展预制空心墙板、预制空心非结构墙板的安装施工准备工作。

8.3.3 空心墙板安装前应在墙板底部板腿安装位置处铺设坐浆材料和安装垫块。安装垫块的高度应根据设计水平接缝高度确定，坐浆料厚度应大于垫块高度，且不宜小于 15 mm，坐浆材料应选用高于预制空心墙板混凝土立方体抗压强度 10 MPa 以上的坐浆料。坐浆料初凝前应完成空心墙板的就位、校准和临时固定等工作，并做好防漏浆措施。

【条文说明】预制空心墙板底部水平接缝构造与普通预制剪力墙不同，通过坐浆和垫块控制水平接缝高度，采用专用模具防止浇筑预制空心墙板内后浇混凝土过程中发生漏浆。

8.3.4 空心墙板、非结构空心墙板的安装应符合下列规定：

1 安装前应进行本层墙底竖向连接钢筋和竖向后浇段钢筋验收。

2 空心墙板安装时宜先安装转角及纵横墙交错部位的 T 形或 L 形构造边缘构件空心墙板，再安装一字形构造边缘构件空心墙板或非边缘构件空心墙板；一字形构造边缘构件空心墙板或非边缘构件空心墙板应从剪力墙一端开始逐块进行至此墙面所有墙板安装完成。

3 空心墙板、非结构空心墙板以轴线和轮廓线为控制线，外墙应以轴线和外轮廓线双控制。

4 空心墙板安装时，相邻空心墙板之间的水平连接钢筋宜采用水平连接钢筋定位架（图 8.3.4a），确保水平连接钢筋通过平移杆（图 8.3.4b）顺利平移水平连接钢筋，并保证平移尺寸准确。

5 空心墙板、非结构空心墙板安装就位后，应对安装位置、安装标高、垂直度，及各墙板之间的平整度和接缝宽度进行校核与调整，且在墙板上端标高符合设计要求后进行固定；墙板的调整和校准可利用临时支撑系统来完成。

6 空心墙板、非结构空心墙板的吊装校正可采用起吊、就位、初步校正、精细调整的作业方式。

7 空心墙板调整就位后，墙板底部水平接缝应采用定型模板进行封堵。

【条文说明】空心墙板构件的安装工序为：构件准备—墙板支腿坐浆—墙板构件吊装—构件就位—校核调整—墙板构件与拉接横梁固定—通过水平连接钢筋定位架安装水平连接钢筋—平移水平连接钢筋—抽出平移杆—重复上述工序。空心窗下墙板、空心填充墙板直接安装在楼板上表面，无需坐浆。

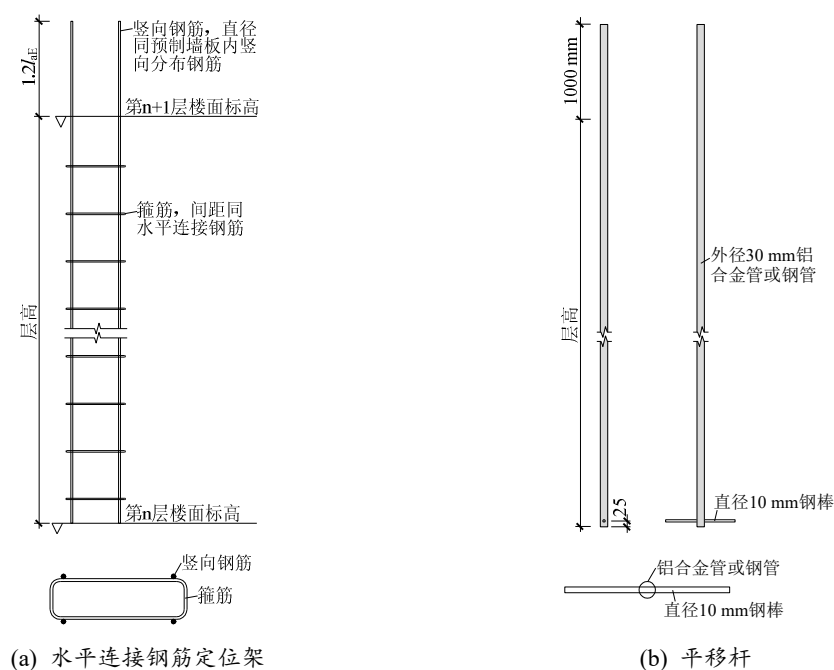


图 8.3.4 水平连接钢筋定位架及平移杆

8.3.5 安装空心墙板、空心非结构墙板应采用专用临时支撑系统，临时支撑系统应包含预埋件、组合立柱、双向可调斜支撑、拉接横梁、预制墙板拉接螺栓及螺母等，并应符合下列规定：

- 1 拉接横梁两端应通过螺栓连接固定在组合立柱上部。
- 2 拉接横梁跨度大于 4 m 时，应在拉接横梁中部设置斜向支撑，斜向支撑间距不应大于 4 m。
- 3 同一面空心墙板的所有组合立柱均应与连接横梁连接固定，并通过拉接横梁形成与预制墙板平面平行的稳定系统。
- 4 应校核拉接横梁标高、轴线定位和尺寸，拉接横梁内侧面与预制空心墙板表面应保持齐平，拉接横梁标高应与预制空心墙板上部预留临时固定用贯通圆孔相协调。
- 5 空心墙板安装就位并校准定位后，应及时采用拉接螺栓与螺母通过墙板上部预留贯通圆孔与连接横梁固定，并将空心墙板两侧的紧固螺母锁紧，形成稳定的临时支撑系统。
- 6 空心墙板上部临时固定点不应少于 1 个，上部拉接固定位置距离墙板底的距离不宜小于墙板高度的 2/3，且不应小于墙板高度的 1/2。
- 7 临时固定措施、临时支撑系统应具有足够的强度、刚度和整体稳固性，应按现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定进行计算。

【条文说明】空心板剪力墙建筑在预制墙板、连接节点等方面具有高度标准化的特点，同时空心墙板构件重量相对较轻，因此在墙板构件安装过程中通常采用成套的定型临时支撑系统。临时支撑系统由预埋件、组合立柱、双向可调斜支撑、拉接横梁、预制墙板拉接螺栓及螺母等组成。

1. 组合立柱

组合立柱用于建筑平面墙身的预制空心墙板安装的临时固定，通常采用带孔底盘钢板、钢管立柱和顶盘钢板组合焊接而成。组合立柱具有标准化程度高，安装和拆卸简单，模板精

度高，不易变形等特点。采用组合立柱和拉接连梁与预制空心墙板相结合，可实现高精度、高平整度和高质量的剪力墙墙体，避免预制墙板与现浇墙段之间出现不平整等质量通病。

2. 双向可调斜支撑

双向可调支撑是由正反丝扣螺栓和配套螺母组合，螺母与中间钢管焊接组合而成，钢管中间配有可以调整预留孔或把手；应用时根据调整斜撑长短来控制组合立柱的垂直度。

3. 拉接横梁

拉接横梁由铝合金拉挤成型的整体型材或钢管经过冲孔而成，拉接横梁主要起到两个作用：1) 与组合立柱顶盘通过螺栓连接形成，使得同一开间内的所有定型墙模板均通过拉接横梁固定，形成整体的封闭稳定系统（图 9）；2) 通过拉接螺栓和螺母与预制空心墙板固定，对预制空心墙板起临时支撑作用。

4. 预制构件拉接螺栓与圆盘螺母

安装时，一端圆盘螺母和拉接螺栓连接完成后穿过拉接横梁椭圆孔和预制墙板预留孔，紧固另一端圆盘螺母，把预制墙板与临时支撑体组合立柱和拉接横梁连接在一起。

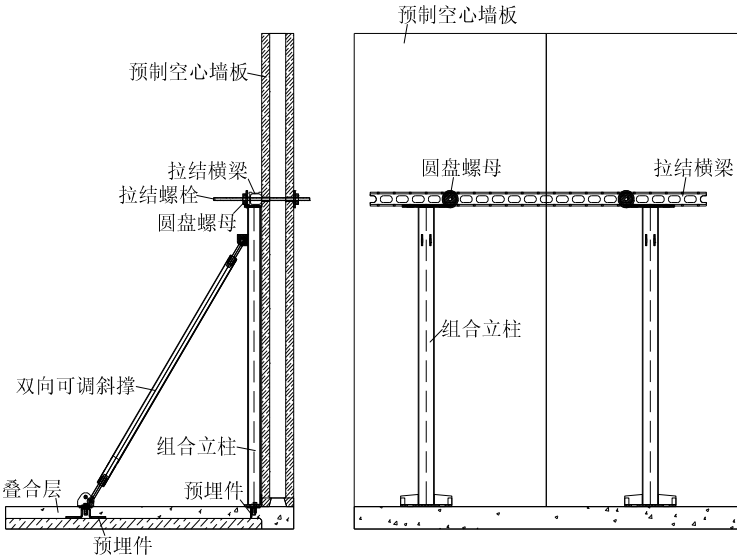


图 9 空心墙板支撑系统示意图

8.3.6 梁模壳安装应符合下列规定：

1 梁模壳两侧为空心墙板时，应在两侧空心墙板安装完成后安装梁模壳，梁模壳搁置于两侧空心墙板缺口上；安装就位后，应对安装位置、安装标高、垂直度，及梁模壳与空心墙板之间的平整度和接缝宽度进行校核与调整；调整完成口采用专用工装将梁模壳固定在两侧空心墙板上。

2 梁模壳两侧为空心墙板时，应设置临时支撑系统完成梁模壳安装。

3 梁模壳内的连梁纵筋安装应符合设计要求，控制纵筋间距宽度，保证纵筋间净间距大于 45 mm。

【条文说明】预制梁模壳两侧为预制空心墙板时，借助两侧预制空心墙板作为预制梁模壳的支撑系统，减少现场临时支撑。

8.3.7 空心板剪力墙建筑构件安装的尺寸偏差及检验方法应符合表 8.3.7 的规定。

表 8.3.7 空心板剪力墙建筑构件安装的允许偏差和检验方法

项次	检验项目、内容	允许偏差 (mm)	检验方法
1	单块构件中心线位置偏差	5	基准线及尺量
2	单块构件顶面或底面标高	±5	水准仪或拉线、尺量
3	单块构件垂直度	5	经纬仪或吊线、尺量
4	相邻构件高低差	5	2 m 靠尺和塞尺检查
5	相邻构件平整度	5	2 m 靠尺和塞尺检查
6	相邻构件接缝宽度	±5	用钢尺量
7	建筑物全高垂直度	$H/2000$	经纬仪检测

注：H 为预制空心墙板高度。

8.3.8 空心墙板、非结构空心墙板及梁模壳等预制构件与吊具的分离应在校准定位及其与临时支撑系统连接固定完成后进行。

8.4 钢筋工程

8.4.1 现浇混凝土内的受力钢筋位置、连接与锚固方式应符合设计要求和现行有关标准的规定。

8.4.2 空心墙板竖向分布钢筋的附加竖向连接钢筋宜采用 U 形钢筋；竖向接缝的水平连接钢筋宜采用环状钢筋，环状钢筋的焊接接头部位应设置在短边的中部。

【条文说明】竖向分布钢筋的附加竖向连接钢筋及水平连接钢筋分别采用 U 形或环状钢筋以方便现场施工定位，连接钢筋形状见图 10。



(a) U 形附加竖向连接钢筋



(b) 环状水平连接钢筋

图 10 接缝连接钢筋形状

8.4.3 空心墙板安装前应将墙板水平孔道内的水平连接钢筋设置在一侧墙板边界范围内，待两侧墙板安装就位、校准完成后，采用平移杆将水平连接钢筋移到设计位置，并对其采取临时固定措施。

【条文说明】相邻空心墙板间竖向接缝水平连接钢筋需通过移动满足现场安装的空间需求，应注意水平连接钢筋的施工管理。

8.4.4 在混凝土浇筑之前，空心墙板顶部水平接缝处的附加竖向连接钢筋宜通过横向钢筋绑扎固定。

【条文说明】水平接缝处的附加竖向连接钢筋需在预制空心墙板孔内后浇混凝土浇筑前安

装，宜将附加竖向连接钢筋通过横向钢筋绑扎固定，防止混凝土浇筑过程中附加竖向连接钢筋移位，影响上层空心墙板安装。

8.4.5 钢筋安装完成后应采用与空心墙板安装要求相协调的定型定制量具对钢筋安装位置进行校验和校正。

8.4.6 钢筋安装的尺寸偏差及检验方法应符合表 8.4.6 的规定。

表 8.4.6 钢筋安装位置的允许偏差和检验方法

项次	检验项目、内容			允许偏差 (mm)	检验方法
1	竖向连接钢筋位置			±5	用钢尺量
2	绑扎钢筋骨架	长		±10	用钢尺量
3		宽、高		±5	用钢尺量
4	受力钢筋	间距		±10	用钢尺测量两端或中部， 取其中偏差绝对值较大处
5		排距		±5	
6		保护层厚度	柱、梁	±5	用钢尺量
7			板、墙	±3	用钢尺量
8	绑扎钢筋、横向钢筋间距			±20	用钢尺测量两端或中部， 取其中偏差绝对值较大处
9	钢筋弯起点位置			20	用钢尺量

8.5 模板工程

8.5.1 空心板剪力墙建筑后浇混凝土的模板与支架应符合下列规定：

- 1 宜采用工具式支架和定型模板，且宜采用铝合金模板或定型钢模板。
- 2 模板应保证后浇混凝土部分形状、尺寸和位置准确，且应便于钢筋安装和混凝土浇筑、养护。
- 3 预制构件应根据施工方案要求预留与模板连接用的孔洞、预埋件，预留位置应满足设计要求，便于模板安装与拆卸。
- 4 模板与预制构件接缝处应采取防止漏浆的措施，可粘贴密封封条和密封棒。
- 5 定型模板进场使用前应进行预拼装及验收，并定期进行检查和维修。

【条文说明】空心板剪力墙建筑后浇混凝土模板标准化程度较高，宜采用工具式支架和定型模板进一步提高现场施工效率，发挥装配式空心板剪力墙建筑装配式施工的优势。工具式模板与支架应具有标准化、模块化、可周转，易于组合、便于安装，通用性强，造价低等特点。定型模板与预制构件之间应粘贴密封封条，在混凝土浇筑时节点处模板不应产生变形和漏浆。

8.5.2 模板和支架结构构件应进行短暂设计状况下的承载能力极限状态计算和正常使用极限状态验算，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

8.5.3 定型墙模板系统应由预埋螺栓、模板固定底盘、定型墙模板和斜支撑组成，并应符合下列规定：

1 应按定型墙模板安装设计要求，在楼板混凝土中预埋安装用的预埋螺栓，定型墙模板安装前应检查预埋螺栓的位置和强度。

2 定型墙模板固定用预埋螺栓安装前，楼板混凝土的强度应达到定型模板安装设计要求。

3 模板固定底盘应通过预埋螺栓安装固定在楼板上，安装位置应与定型墙模板安装位置一致。

4 定型墙模板底端应通过螺栓与固定底盘连接固定。

5 定型墙模板两侧应安装可调节长度的斜支撑，并通过调节斜支撑校正定型模板，保证定型墙模板和拉接横梁的平整度、垂直度与稳定性。

【条文说明】定型墙模板系统的安装顺序为：模板固定底盘—安装定型墙模板—斜支撑—拉接横梁—检查验收。

8.5.4 现浇柱混凝土外侧模板应通过穿墙螺栓与定型墙模板进行拉接固定，外侧模板底部可采用临时支撑固定。

8.5.5 模板宜选用水性脱模剂，脱模剂应能有效减小混凝土与模板间的吸附力，并应有一定的成模强度。脱模剂不应影响脱模后混凝土表面的保温层和装饰层施工。

8.5.6 模板和拉接横梁安装的尺寸偏差及检验方法应符合表 8.5.6 的规定。

表 8.5.6 模板和拉接横梁安装的允许偏差和检验方法

项次	检验项目、内容		允许偏差 (mm)	检验方法
1	轴线位置		5	用钢尺量
2	截面内部尺寸	柱、梁	+4, -5	用钢尺量
3		墙	+2, -3	用钢尺量
4	层高垂直度		6	经纬仪或吊线、钢尺检验
5	相邻板表面平整度		2	用钢尺量
6	表面平整度		5	2 m 靠尺和塞尺检查
7	拉接横梁安装位置		±3	用钢尺量

注：检查轴线位置时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中的较大值。

8.5.7 定型墙模板拆除应符合下列规定：

1 定型墙模板拆除时的现浇混凝土强度应达到设计要求；当设计无具体要求时，同条件养护的混凝土立方体试件抗压强度应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定，并应保证其表面和棱角不受损伤。

2 定型墙模板拆除时，应同时拆除空心墙板的临时支撑系统。

3 拆除定型墙模板系统时，应先拆除固定空心墙板的拉接螺栓和螺母，再拆除拉接横梁，然后拆除定型墙模板双向斜支撑，最后拆除定型墙模板；定型墙模板拆除时，应先拆除外模板，然后拆除斜支撑和内模板，最后拆除固定底盘。

4 拆除定型模板时，不应在楼板和墙体形成冲击荷载，拆除完成的定型模板构件宜分散堆放并及时清运。

8.6 混凝土工程

8.6.1 空心板剪力墙建筑浇筑后浇混凝土前应按本规程第 9.1.5 条进行隐蔽工程验收。

8.6.2 后浇混凝土施工作业前的施工准备应符合下列规定：

1 应剔除预制构件结合面和新旧混凝土结合面疏松部分的混凝土、杂物和浮浆，并清理干净。

2 空心墙板、非结构空心墙板的竖向和水平孔内以及新旧混凝土结合面应洒水湿润，洒水后不应留有积水。

3 应对空心墙板底部水平接缝预留间隙采取防漏浆措施和保护处理。

4 应搭设施工作业平台或作业架，便于施工作业，并满足施工安全要求。

8.6.3 后浇混凝土的施工应符合下列规定：

1 后浇混凝土应符合本规程第 4.1.4 条的规定。

2 后浇混凝土宜采用混凝土浇筑导料槽进行浇筑。

3 应先浇筑空心墙板、非结构空心墙板内的混凝土和相邻空心墙板连接处的混凝土，后浇筑现浇段模板内的混凝土。

4 空心墙板内和相邻墙板连接处的后浇混凝土应分层浇筑，每层浇筑高度不应大于墙板高度的一半，且不应大于 1.8 m，宜采用标尺插入圆孔内控制下层混凝土的浇筑高度。

5 应连续逐孔浇筑混凝土，并逐孔随浇随振，振捣棒应插入后浇混凝土底部；应在下层混凝土初凝之前完成上层混凝土浇筑和振捣，上层混凝土振捣过程中，振捣棒应插入下层混凝土内不小于 150 mm，并应在振捣棒相应位置做好标记控制振捣棒的振捣深度。

6 振捣作业时，宜选用 30 型振捣棒；振捣时应快插慢拔，并采取逐孔振捣的方式和顺序，按序振捣，不应漏振，振捣至混凝土上表面无气泡和塌陷，确保预制空心板内混凝土密实饱满；

7 混凝土浇筑应布料均衡，浇筑和振捣时，应对模板及支架系统进行观察和维护，发生异常情况应及时处理；构件接缝混凝土浇筑和振捣应采取措施防止模板、相连接构件、钢筋、预埋件及其定位件移位。

8 振捣作业前应对混凝土振捣作业人员进行专业培训，培训合格后方可上岗作业。

【条文说明】空心板剪力墙建筑通过空心墙板孔内后浇混凝土实现上下层空心墙板竖向钢筋搭接连接，空心墙板孔内后浇混凝土的施工质量直接影响结构连接的可靠性，应通过混凝土质量、现场浇筑管理等方面把控后浇混凝土浇筑质量，保证结构安全。

8.6.4 空心墙板及非结构空心墙板间的竖向接缝处宜采用聚合物砂浆修补，外贴耐碱玻纤网格布刮聚合物砂浆抹平。

【条文说明】装配式空心板剪力墙建筑中，为减少现场后浇段支模，预制空心墙板及预制空心非结构墙板间多采用密拼竖向接缝，竖向接缝处可能出现混凝土浆料填充不密实的情况，这种情况虽不影响结构安全，但容易引起竖向接缝位置沿竖向接缝开裂，影响使用，竖向接缝处宜采用聚合物砂浆修补，外贴耐碱玻纤网格布刮聚合物砂浆抹平。

8.6.5 空心板剪力墙建筑冬期施工除应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB

50666、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《建筑工程冬期施工规程》JGJ 104 的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 冬期施工的后浇混凝土配合比应掺有防冻剂。
- 2 冬期施工的后浇混凝土运输到现场的入模温度不低于 10℃。
- 3 冬期施工的后浇混凝土施工现场做好保温和加热措施，保证后浇混凝土环境温度不小于 5℃。

【条文说明】空心板剪力墙建筑通过后浇混凝土实现预制构件间的连接，不适用高强灌浆料、灌浆套筒等特殊材料，其冬期施工参考现浇结构冬期施工要求。

9 工程验收

9.1 一般规定

9.1.1 除本规程另有规定外，空心板剪力墙建筑的验收应符合国家现行标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

【条文说明】装配式空心板剪力墙建筑的施工质量验收除应符合本规程的要求以外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

9.1.2 空心板剪力墙建筑应按混凝土结构子分部工程进行验收，空心板剪力墙结构部分应按混凝土结构子分部工程的分项工程验收，混凝土结构子分部中其它分项工程应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

【条文说明】当空心板剪力墙建筑工程存在现浇混凝土施工段时，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行其他分项工程和检验批的验收。

9.1.3 空心板剪力墙建筑工程施工用的原材料、部品、构配件均应按检验批进行进场验收。

9.1.4 预制构件安装前应对预制构件支撑系统进行质量检查和验收。

9.1.5 空心板剪力墙建筑构件内后浇混凝土及连接节点混凝土浇筑前，应进行隐蔽工程验收。隐蔽工程验收应包括下列主要内容：

- 1 纵向受力钢筋的牌号、规格、数量及位置。
- 2 钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度。
- 3 箍筋的牌号、规格、数量、间距、弯钩的弯折角度及平直段长度。
- 4 预埋件、预留管线的规格、数量及位置。
- 5 其他隐蔽项目。

【条文说明】隐蔽工程反映钢筋、现浇结构分项工程施工的综合质量，后浇混凝土处钢筋既包括预制构件外伸的钢筋，也包括后浇混凝土中设置的纵向钢筋和箍筋。在浇筑混凝土之前进行隐蔽工程验收是为了确保其连接构造性能满足设计要求。

9.1.6 混凝土结构子分部工程验收时，除应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定提供文件和记录外，尚应提供下列文件和记录：

- 1 工程设计文件、预制构件安装施工图和加工制作详图。
- 2 预制构件、主要材料及配件的质量证明文件、进场验收记录、抽样复验报告。
- 3 预制构件安装施工记录。
- 4 空心墙板竖向和水平连接钢筋的施工检验记录。
- 5 后浇混凝土部位的隐蔽工程检查验收文件。
- 6 后浇混凝土、坐浆材料强度检测报告。
- 7 装配式结构分项工程质量验收文件。
- 8 装配式工程重大质量问题的处理方案和验收记录。

9 装配式工程的其他文件和记录。

9.2 预制构件

主控项目

9.2.1 专业企业生产的预制构件，进场时应检查质量证明文件和构件标识。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查、检查质量证明文件或质量验收记录。

【条文说明】对专业企业生产的预制构件，质量证明文件包括产品合格证明书、混凝土强度检验报告及其他重要检验报告等；预制构件的钢筋、混凝土原材料、预应力材料、预埋件等均应参照本规程及国家现行有关标准的有关规定进行检验，其检验报告在预制构件进场时可不提供，但应在构件生产单位存档保留，以便需要时查阅。

对总承包单位制作的预制构件，没有“进场”的验收环节，其材料和制作质量应按本规程各章的规定进行验收。对构件的验收方式为检查构件制作中的质量验收记录。

9.2.2 预制构件的混凝土外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量；检查处理记录。

【条文说明】对于出现的外观质量严重缺陷、影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差，以及拉结件类别、数量和位置有不符合设计要求的情形应作退场处理。如经设计同意可以进行修理使用，则应制订处理方案并获得监理确认后，预制构件生产单位应按技术处理方案处理，修理后应重新验收。

一般项目

9.2.3 预制构件外观质量不应有一般缺陷，对出现的一般缺陷应要求构件生产单位按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案和处理记录。

9.2.4 预制构件上的预埋件、预留外伸钢筋、预留孔洞、预埋管线等规格型号、数量应符合设计要求。

检查数量：按批检查。

检验方法：观察、尺量；检查产品合格证。

【条文说明】预制构件的预留、预埋件等应在进场时按设计要求对每件预制构件产品全数检查，合格后方可使用，避免在构件安装时发现问题造成不必要的损失。

对于预埋件和预留孔洞等项目验收出现问题时，应和设计协商相应处理方案，如设计不同意处理应作退场报废处理。

检查数量：按照进场检验批，同一规格（品种）的构件每次抽检数量不应少于该规格（品

种)数量的5%,且不少于3件。

9.2.5 空心墙板的外形尺寸偏差和检验方法应符合本规程表 7.6.4 的规定,其它预制构件的外形尺寸偏差和检验方法应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

检查数量:按照进场检验批,同一规格(品种)的构件每次抽检数量不应少于该规格(品种)数量的5%、且不少于3件。

9.3 预制构件安装与连接

主控项目

9.3.1 预制构件安装临时固定及支撑措施应有效可靠,支撑固定横梁安装位置准确,支撑系统与预埋件螺栓的连接牢固,并符合设计、专项施工方案要求及国家现行有关标准的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查,量尺检查,检查施工方案、施工记录或设计文件。

【条文说明】临时固定措施是装配式空心板剪力墙建筑安装过程中承受施工荷载、保证构件定位、确保施工安全的有效措施。临时支撑是常用的临时固定措施,包括水平构件下方的临时竖向支撑、水平构件两端支承构件上设置的临时牛腿、竖向构件的临时斜撑等。

9.3.2 定型墙模板应具有足够的承载力、刚度和稳定性,能可靠承受现浇混凝土的重量、侧压力和施工荷载。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查,检查施工记录。

9.3.3 空心墙板板腿底部坐浆料强度应满足设计要求。

检查数量:按批检验,以每层为一检验批;每工作班同一配合比应制作1组且每层不应少于3组边长为70.7mm的立方体试件,标准养护28d后进行抗压强度试验。

检验方法:检查坐浆材料强度试验报告及评定记录。

9.3.4 成型钢筋进场时,应抽取试件作屈服强度、抗拉强度、伸长率和重量偏差检验,检验结果应符合国家现行相关标准的规定。对由热轧钢筋组成的成型钢筋,当有企业或监理单位的代表驻厂监督加工过程并能提供原材料力学性能检验报告时,可仅进行重量偏差检验。

检查数量:同一厂家、同一类型且同一钢筋来源的成型钢筋,不超过30t为一批,每批中每种钢筋牌号、规格均应至少抽取1个钢筋试件,总数不应少于3个;

检验方法:检查质量证明文件和抽样检验报告。

9.3.5 钢筋安装时,钢筋的牌号、规格和数量应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察、量测。

9.3.6 接缝处钢筋连接应满足设计要求或符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

检查数量:全数检查。

检验方法：观察、量测。

9.3.7 空心墙板、非结构空心墙板孔内和竖向接缝内后浇混凝土的强度应符合设计要求。

检查数量：按批检验。

检验方法：应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定。

9.3.8 现浇混凝土不应有严重缺陷，空心墙板、非结构空心墙板孔内后浇混凝土应密实。

检查数量：同一检验批内，应按预制空心墙板构件数量抽查 5%，且不少于 3 件。

检验方法：空心墙板、非结构空心墙板孔内后浇混凝土密实度可采用敲击法检查或雷达扫描仪检测；当检查发现有异常时，应采取钻孔检测或钻芯取样检测。钻孔检测或钻芯取样时，应避免受力钢筋。经检测发现孔内后浇混凝土存在质量问题时，应会同设计单位制定专项处理方案，并按专项处理方案要求进行施工处理。对经处理的部位，应重新检查验收。

9.3.9 分项工程的外观质量不应有严重缺陷，且不得有影响结构性能和使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、量测；检查处理记录。

9.3.10 空心墙板、非结构空心墙板孔内后浇混凝土应连续分层浇筑，每次浇筑高度不应超过墙板高度的一半，且不超过 1.8 m，并应逐孔分层振捣，并应在混凝土初凝前完成振捣。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、检查施工记录。

一般项目

9.3.11 成型钢筋的外观质量和尺寸偏差应符合国家现行相关标准的规定。

检查数量：同一厂家、同一类型且同一钢筋来源的成型钢筋，不超过 30 t 为一批，每批随机抽取 3 个成型钢筋试件。

检验方法：观察，尺量。

9.3.12 钢筋安装的尺寸偏差应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、量测。

9.3.13 现浇混凝土结构模板和拉接横梁安装的尺寸偏差应符合本规程表 8.5.6 的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、量测。

9.3.14 分项工程的施工尺寸偏差及检验方法应符合设计要求；当设计无要求时，应符合本规程表 8.3.7 和现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

检查数量：按楼层、结构缝或施工段划分检验批。同一检验批内，对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少 3 间；对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度 5 m 左右划分检查面，板可按纵、横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不少于 3 面。

附录 A 空心墙板构造、标准板型及其截面尺寸

A.0.1 空心墙板构造应符合下列规定：

1 竖孔在墙板厚度方向的尺寸不宜小于 90 mm，在墙板宽度方向的尺寸不宜小于 100 mm，且不宜大于 350 mm。

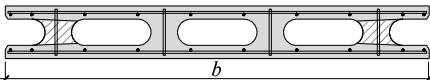
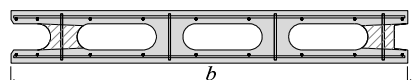
2 空心墙板与相邻空心墙板或现浇墙连接的端部应设置贯通墙板高度的竖向凹槽，竖向凹槽横截面宜采用半椭圆形或梯形，深度不宜小于 50 mm，且不宜大于 150 mm，宜为 50 mm 的整数倍；竖向凹槽宽度最大处不宜小于 100 mm，梯形竖向凹槽宽度最小处不宜小于 80 mm。

3 空心墙板与相邻空心墙板或现浇墙连接的端部纵肋应沿墙板高度设置水平孔，水平孔宜为外大内小的棱台状，最小高度不宜小于 50 mm，最小宽度不宜小于 80 mm，最大宽度宜与端部竖向凹槽宽度相同；相邻水平孔的中心距不宜大于 200 mm，净距不宜小于 70 mm。

4 模壳叠合连梁与空心墙板连接、现浇连梁与空心墙板直接连接时，空心墙板应根据连梁纵筋锚固要求设置水平孔。

A.0.2 非边缘构件空心墙板标准板型的型号及其截面长度宜符合表 A.0.2 的规定。

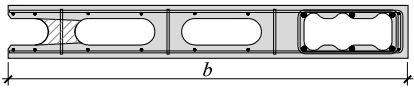
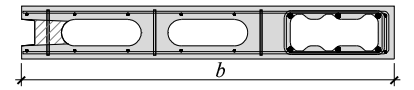
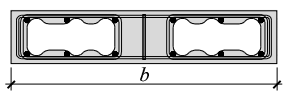
表 A.0.2 非边缘构件空心墙板标准板型型号及其截面长度

截面形状	型号	b (mm)
	EA-28	2800
	EA-24	2400
	EA-20	2000
	EA-16	1600
	EA-12	1200
	EA-8	800
	EA-4	400
	EB-27	2700
	EB-23	2300
	EB-19	1900
	EB-15	1500
	EB-11	1100
	EB-7	700

【条文说明】非边缘构件空心墙板分为 EA 和 EB 两种截面形状，其区别在于墙板端部竖向抗剪槽形状不同，EA 型墙板两端均为半椭圆形竖向凹槽；EB 型墙板一端为半椭圆形竖向凹槽、另一端为梯形竖向凹槽，梯形竖向凹槽一端不应与空心墙板直接连接。

A.0.3 一字形构造边缘构件空心墙板标准板型型号及其截面长度宜符合表 A.0.3 的规定。

表 A.0.3 一字形构造边缘构件空心墙板标准板型型号及其截面长度

截面形状	型号	<i>b</i> (mm)
	MA-15	1500
	MA-11	1100
	MA-7	700
	MB-14	1400
	MB-10	1000
	MB-6	600
	MC-11	1100
	MC-10	1000
	MC-9	900

【条文说明】一字形构造边缘构件空心墙板分为 MA、MB 和 MC 三种截面形状，其中 MA、MB 墙板一端为边缘构件、一端为非边缘构件，非边缘构件端可与空心墙板或现浇剪力墙连接，MA 型墙板端部为半椭圆形竖向凹槽，MB 型墙板端部为梯形竖向凹槽；MC 墙板两端均为边缘构件，不能与预制墙或现浇墙连接，通过改变两个竖孔之间混凝土肋的厚度，可以调整墙板截面长度，实现标准化生产。

A.0.4 标准化构造边缘构件墙肢可包括与其它空心墙板或现浇墙连接的墙肢以及不与其它预制空心墙板或现浇墙连接的墙肢，前者长度宜为 700 mm 或 1000 mm（图 A.0.4a），后者长度宜为 100 mm 的整数倍，且不宜小于 400 mm、不宜大于 1000 mm（图 A.0.4b）。

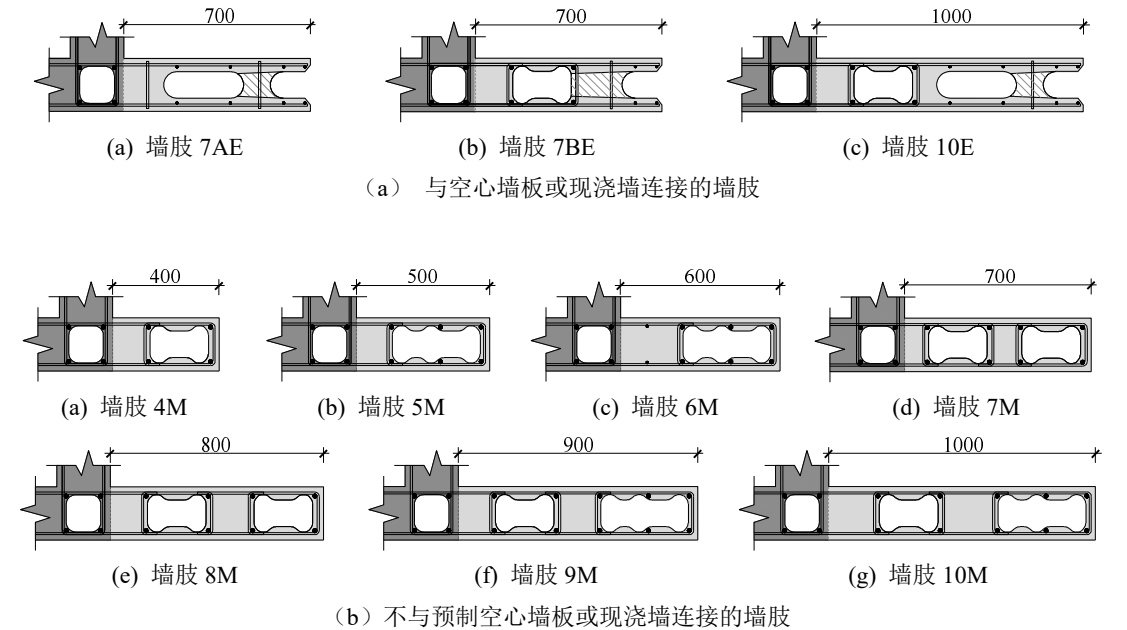


图 A.0.4 标准化构造边缘构件墙肢截面尺寸及构造示意

A.0.5 L 形、T 形构造边缘构件空心墙板标准板型可采用标准化构造边缘构件墙肢组合而成（图 A.0.5），标准化构造边缘构件墙肢截面尺寸及构造应符合本规程第 A.0.4 条的规定。

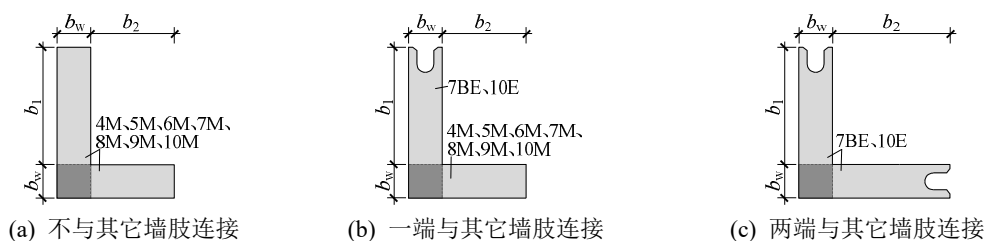


图 A.0.5-1 L 形构造边缘构件空心墙板标准板型及截面构造示意

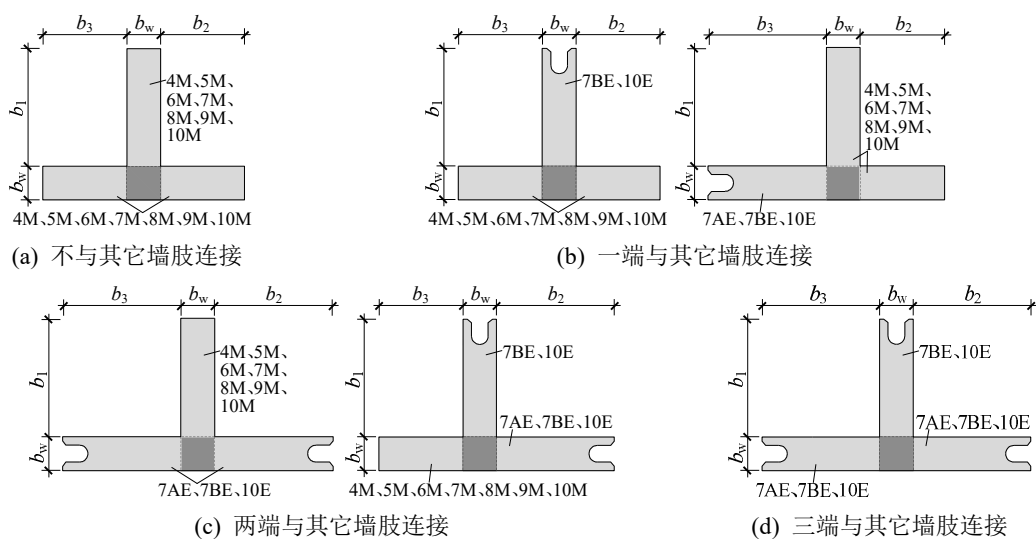


图 A.0.5-2 T 形构造边缘构件空心墙板标准板型及截面构造示意

【条文说明】L 形、T 形构造边缘构件空心墙板可根据其与其它墙肢的连接情况、边缘构件范围采用本规程第 A.0.4 条规定的标准化墙肢组合而成。本条规定的 L 形、T 形构造边缘构件空心墙板可满足空心墙板剪力墙建筑目前常用的构造边缘构件墙肢长度需求，实现 L 形、T 形构造边缘构件空心墙板的标准化、定型化及通用化。

本规程用词说明

- 1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行时，写法为“应按……执行”或“应符合……的规定（或要求）”。非必须按所指明标准执行时，写法为“可参照……执行”。

引用标准名录

《混凝土结构设计规范》GB 50010
《建筑抗震设计规范》GB 50011
《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3
《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231
《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223
《钢结构设计标准》GB 50017
《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114
《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283
《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256
《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
《钢结构焊接规范》GB 50661
《不锈钢棒》GB/T 1220
《不锈钢冷加工棒》GB/T 4226
《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280
《不锈钢热轧钢板和钢带》GB/T 4237
《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料》GB/T 10801.1
《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）》GB/T 10801.2
《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144
《绝热用玻璃棉及其制品》GB/T 13350
《绝热用岩棉、矿渣棉及其制品》GB/T 11835
《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》GB 50404
《建筑设计防火规范》GB 50016
《混凝土接缝用建筑密封胶》JC/T 881
《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458
《建筑模数协调标准》GB/T 50002
《工业化住宅尺寸协调标准》JGJ/T 445
《建筑结构荷载规范》GB 50009
《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
《钢筋桁架混凝土叠合板应用技术规程》T/CECS XXX
《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104
《通用硅酸盐水泥》GB 175
《白色硅酸盐水泥》GB/T 2015

《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596
《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046
《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690
《混凝土外加剂》GB 8076
《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
《聚羧酸系高性能减水剂》JG/T 223
《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177
《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176
《轻集料及其试验方法第1部分：轻集料》GB/T 17431.1
《混凝土用水标准》JGJ 63
《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949
《混凝土结构用成型钢筋》JG/T 226
《钢筋混凝土用钢 第3部分：钢筋焊接网》GB/T 1499.3
《钢筋焊接接头试验方法标准》JGJ/T 27
《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
《工程测量规范》GB 50026
《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204