

混凝土剪力墙结构装配式组合壳体系 技术规程

Technical specification of precast shear wall composite shell system for
concrete shear wall structure

(征求意见稿)

20xx— xx—xx 发布

20xx—xx —xx 实施

中国建筑业协会

发布

中国建筑业协会团体标准

混凝土剪力墙结构装配式组合壳体系 技术规程

Technical specification of precast shear wall composite shell system for
concrete shear wall structure

XXXXXX-XX-XXXX-XXXX

主编单位：中铁建设集团有限公司

中国建筑科学研究院有限公司

批准部门：中国建筑业协会

实施日期：20xx 年 xx 月 xx 日

前言

根据中国建筑业协会《第四批中国建筑业协会团体标准编制工作计划》（建协函[2020]85号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分10章，主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 材料；5. 建筑设计；6. 结构设计；7. 组合壳构件设计；8. 组合壳构件制作与运输；9. 施工；10. 验收。

本规程由中国建筑业协会管理，由中铁建设集团有限公司、中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。请各单位在执行过程中，总结实践经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给中铁建设集团有限公司（地址：北京市石景山区中铁创业大厦A座；邮政编码：100041）

主编单位： 中铁建设集团有限公司
中国建筑科学研究院有限公司

参编单位： ×××、×××

主要起草人员： ×××、×××

主要审查人员： ×××、×××

目 次

1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 基本规定.....	4
4 材料.....	5
4.1 模壳.....	5
4.2 对拉连接件.....	5
5 建筑设计.....	7
5.1 一般规定.....	7
5.2 平面、立面设计.....	7
5.3 设备管线、装修设计.....	8
5.4 节能设计.....	10
6 结构设计.....	11
6.1 一般规定.....	11
6.2 连接设计.....	12
6.3 结构构造.....	15
7 组合壳构件设计.....	17
7.1 一般规定.....	17
7.2 组合壳墙构件设计.....	18
7.3 组合壳梁构件设计.....	20
8 组合壳构件制作与运输.....	22
8.1 一般规定.....	22
8.2 制作准备.....	23
8.3 组合壳构件制作.....	25
8.4 组合壳构件检验.....	28
8.5 组合壳构件运输.....	30
9 施工.....	32
9.1 一般规定.....	32
9.2 安装准备.....	33
9.3 组合壳构件安装.....	35
9.4 混凝土浇筑.....	37
10 验收.....	39
10.1 一般规定.....	39
10.2 进场验收.....	40
10.3 施工验收.....	42
10.4 结构实体验收.....	44

附录 A 对拉连接件与模壳锚固抗拉拔承载力试验方法	46
A.1 试件	46
A.2 试验设备	46
A.3 试验步骤	47
附录 B 对拉连接件材料耐久性能试验方法	48
B.1 试验设备	48
B.2 试验步骤	48
附录 C 质量验收记录	49
C.0.1 构件检验批质量验收表	49
C.0.2 构件安装与连接检验批质量验收表	51
C.0.3 结构分项工程质量验收表	53
本规程用词说明	54
引用标准名录	55
条文说明	56

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	4
4	Materials.....	5
4.1	Combined Shell Formwork	5
4.2	Split Connectors	5
5	Building Design	7
5.1	General Provisions	7
5.2	Architectural Design	7
5.3	Facility Pipeline System ,Decoration Design	8
5.4	Energy Saving Design	10
6	Structural Design.....	11
6.1	General Requirements	11
6.2	Connection Design	12
6.3	Structure Detailing.....	15
7	Composite Shell Components Design	17
7.1	General Provisions.....	17
7.2	Design of Composite Shell Wall Components.....	18
7.3	Component Design of Composite Shell Beam	20
8	Composite Shell Components Production and Transport.....	22
8.1	General provisions.....	22
8.2	Raw Materials and Accessories.....	23
8.3	Fabrication of Composite Shell Components.....	25
8.4	Inspection of Composite Shell Members.....	28
8.5	Transportation of Composite Shell Components.....	30
9	Construction.....	32
9.1	General Provisions.....	32
9.2	Hoisting and Stacking of Components on the Construction Site.....	33
9.3	Installation of Composite Shell Components.....	35

9.4 Concrete Pouring.....	37
10 Acceptance	39
10.1 General Requirements.....	39
10.2 Site Acceptance of Composite Shell Components	40
10.3 Construction Acceptance.....	42
10.4 Structure Entities Acceptance.....	44
Appendix A Test Method of Anchorage Capacity for Connector	47
Appendix B Test method for durability of Split Connection materials	49
Appendix C Quality Acceptance Record	50
Explanation of Wording in this Technical Code.....	55
List of Quoted Standards	56
Addition: Explanation of Provisions.....	57

1 总则

1.0.1 为规范和促进混凝土剪力墙结构装配式组合壳体系的应用，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于非抗震设计或抗震设防烈度 8 度及以下地区采用装配式组合壳体系的民用建筑设计、生产、施工与验收。

1.0.3 混凝土剪力墙结构装配式组合壳体系的应用，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 混凝土剪力墙结构装配式组合壳体系 Precast Shear Wall Composite Shell System

全部或部分竖向构件采用组合壳剪力墙，水平构件为组合壳梁、叠合板、预制楼梯和预制空调板等形成的混凝土剪力墙结构体系。简称装配式组合壳体系。

2.0.2 组合壳剪力墙 Composite Shell Shear Wall

由预制免拆模壳、钢筋骨架、对拉连接件和空腔内部现浇混凝土形成的剪力墙。

2.0.3 组合壳梁 Composite Shell Beam

由预制免拆模壳、钢筋骨架、对拉连接件和空腔内部现浇混凝土形成的梁。

2.0.4 组合壳构件 Composite Shell Components

由预制免拆模壳、钢筋骨架和对拉连接件组成的一体化空腔构件。

2.0.5 直线式组合壳构件 Straight Line Type Composite Shell Components

由模壳、钢筋骨架和对拉连接件组成的平面呈直线型的一体化空腔构件。

2.0.6 L形组合壳构件 L Type Composite Shell Components

由模壳、钢筋骨架和对拉连接件组成的平面呈L形的一体化空腔构件。

2.0.7 T 形组合壳构件 T Type Composite Shell Components

由模壳、钢筋骨架和对拉连接件组成的平面呈 T 形的一体化空腔构件。

2.0.8 组合壳梁构件 Composite Shell Beam Components

由模壳、钢筋骨架和对拉连接件组成的梁式一体化空腔构件。

2.0.9 模壳 Composite Shell Formwork

采用高性能无机材料等制成的用于承受混凝土侧压力的薄板。

2.0.10 对拉连接件 Split Connection

预埋在墙体两侧模壳中,用于固定模壳和钢筋骨架的相对位置,并在浇筑混凝土时控制模壳变形的杆件。

3 基本规定

- 3.0.1 装配式组合壳体系宜采用 BIM 方法进行技术集成，贯穿设计、生产、运输、施工的全过程。
- 3.0.2 装配式组合壳体系可按现浇混凝土结构进行设计。
- 3.0.3 装配式组合壳体系构件的设计应满足建筑、结构、设备和装修等各专业以及构件制作、运输、施工等环节的综合要求。
- 3.0.4 装配式组合壳体系中构件的尺寸和形状应符合下列规定：
- 1 应满足建筑使用功能、模数、标准化要求，并应进行优化设计；
 - 2 根据构件的功能和安装部位、加工制作、施工精度及质量控制等要求，确定合理的公差；
 - 3 应满足制作、运输、存放、安装及质量控制要求。
- 3.0.5 装配式组合壳体系的制作、运输、施工和验收应符合国家现行标准《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、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231 及《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 等对构件、钢筋工程的有关规定。
- 3.0.6 当预制轻质填充墙与装配式组合壳体系集成预制时，预制轻质填充墙可作为装配式组合壳体系的一部分。

4 材料

4.1 模壳

4.1.1 模壳可采用高性能无机材料等制作，且材料的技术指标应符合国家现行相关标准的规定，并应符合下列规定：

- 1 宜选用硅酸盐水泥或硫铝酸盐水泥为主要胶凝剂。
- 2 砂子含泥量（按质量计）不应大于 0.5%。

4.1.2 模壳静曲强度不宜小于 10Mpa，试验方法应符合现行国家标准《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》GB/T 17657 的有关规定。

4.1.3 模壳材料中氯化物和碱的含量应符合现行有关标准的规定，且不应含有影响环境和人身健康的有害成分。

4.1.4 模壳的防火性能应符合国家现行标准《建筑防火设计规范》GB 50016 的有关规定。

4.2 对拉连接件

4.2.1 对拉连接件可采用金属或非金属材料制作。

4.2.2 对拉连接件与模壳锚固抗拉拔承载力应满足施工要求，试验方法应符合本规程附录 A 规定。

4.2.3 采用钢材制作时应采取相应的防锈措施。对金属连接件，其材料抗拉承载力根据现行国家标准《金属材料室温拉伸试验方法》GB/T 228.1 确定。

4.2.4 对拉连接件的耐久性能试验方法应符合本规程附录 B 规定，其残余抗拉承载力不低于初始值 50%。

5 建筑设计

5.1 一般规定

5.1.1 在建筑设计各阶段，应加强建筑、结构、设备、装修等专业之间的配合。

5.1.2 建筑设计应遵循标准化和模数化的原则，并应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB 50002 的规定。

5.1.3 室内装修宜采用全装配式装修。

5.2 平面、立面设计

5.2.1 建筑平面设计应符合下列规定：

1 宜选用大开间、大进深的平面布置，并应符合本规程第 6.1.5 条的规定。

2 门窗洞口宜上下对齐、成列布置，其平面位置和尺寸应满足结构受力及构件设计和制造要求，不宜采用凸窗和转角窗做法。

3 平面设计宜将用水空间集中布置，并应结合功能和管线要求合理确定厨房和卫生间的位置。

4 机电管线的管道井宜设置在公用空间内。

5.2.2 建筑外立面设计应符合下列规定：

1 建筑墙身做法宜简洁、构造简单，利于装配构件的生产及安装。

2 建筑外立面的线条、装饰等非结构部分宜在构件表面采用

轻质材料通过可靠的连接方式与主体结构相连。

3 建筑外立面饰面，应采用耐久、不易污染的材料与做法，并宜体现装配式建筑立面造型的特色。

4 在夏季制冷负荷为主、冬季采暖负荷低的地区，建筑外立面可采用建筑光伏一体化（BIPV）等方式提升建筑物节能性能。

5.3 设备管线、装修设计

5.3.1 室内机电设备、管线应符合下列规定：

1 室内给水排水管道，供暖、通风和空调管道，电气管线，燃气管道等宜采用管线分离方式进行设计。

2 设备及管线宜选用装配化集成部品，其接口应标准化，并应满足通用性和互换性的要求。

3 管线应进行综合设计，减少平面交叉；竖向管线宜集中布置，并应满足维修更换的要求。竖向管线宜集中布置在管道井内。集中横向干管宜布置在公共走廊内。

4 太阳能热水系统的给排水管线和电气管线应与建筑一体化设计、施工，与建筑物同时投入使用。

5 竖向电气管线设置在组合壳构件内时，应保持安全间距。

6 在组合壳构件上预留照明开关暗盒时，应按分区照明控制方式等节能控制方式预留。

7 集中管道井的设置及检修口尺寸应满足管道检修更换的空间要求。

8 建筑宜采用同层排水设计,并应结合房间净高、楼板跨度、设备管线等因素确定降板方案。

9 当采用地面辐射供暖时,地面和楼板的设计应符合现行行业标准《地面辐射供暖技术规程》JGJ142 的规定。

10 竖向暗埋管线、电盒宜安装在后砌墙上。

5.3.2 室内装修应符合下列规定:

1 宜选用工厂化生产的集成化内装部品。

2 内装部品具有通用性和互换性。

3 内装部品便于施工安装和使用维修。

4 装配式住宅建筑设计宜合理确定建筑内装的装配率,装配率应符合现行国家标准《装配式建筑评价标准》GB / T 51129 的相关规定。

5 内装部品应采用标准化接口,部品接口应符合部品与管线之间、部品之间连接的通用性要求。

6 内装部品、设备及管线应便于检修更换,且不影响建筑结构体的安全性。

7 内装部品、材料和施工的住宅室内污染物限值应符合现行国家标准《住宅设计规范》GB 50096 的相关规定。

8 构件中电气接口及吊挂配件的孔洞、沟槽应根据装修和设备要求预留。

5.4 节能设计

5.4.1 装配式组合壳体系外墙宜采用外保温，即将保温材料设在模壳外侧，混凝土浇筑完成后再进行保温施工。

5.4.2 当采用内保温时，金属对拉连接杆件应采用断桥设计。对拉连接杆件中部宜采用 FRP、工程塑料等低导热系数的材料进行制作。

5.4.3 当采用内保温时，对围护结构特殊部位如冷（热）桥处应考虑密封及保温措施以防围护结构内表面结露、内部结露，影响热舒适性和降低构件使用寿命。密封及保温措施要求如下：

- 1 外墙保温层接缝处应根据当地气候条件合理选用构造防水、材料防水相结合的防排水设计。

- 2 接缝宽度及接缝材料应根据外墙板材料、立面分格、结构层间位移、温度变形等因素综合确定；所选用的接缝材料及构造应满足防水、防渗、抗裂、耐久等要求；接缝材料应与外墙板具有相容性；外墙板在正常使用下，接缝处的弹性密封材料不应破坏。

- 3 对拉连接杆件应采用断桥设计。对拉连接杆件中部宜采用 FRP、工程塑料等低导热系数的材料进行制作。

6 结构设计

6.1 一般规定

6.1.1 装配式组合壳体系的最大适用高度按照现浇结构确定。

6.1.2 装配式组合壳体系的结构布置及高宽比应符合《建筑抗震设计规范》GB50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 等现行规范的有关规定。

6.1.3 在各种设计状况下，装配式组合壳体系可按照现浇剪力墙进行结构分析。在进行结构内力与位移计算时，应计入模壳的重力影响。

6.1.4 组合壳剪力墙可按现浇剪力墙设计，设计时其厚度不应计入模壳厚度，并应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的规定。

6.1.5 结构设计过程中，相邻边缘构件间的剪力墙身长度 l_c 宜不小于 400mm(图 6.1.5)。

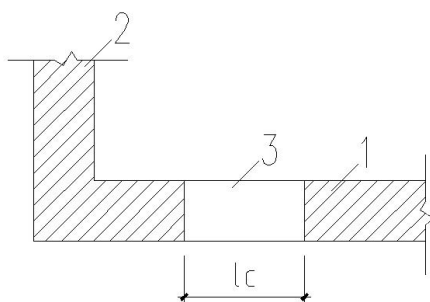


图 6.1.5 相邻边缘构件间的剪力墙身长度示意

1-边缘构件 1；2-边缘构件 2；3-剪力墙身 l_c

6.2 连接设计

6.2.1 组合壳构件之间的连接节点应受力明确、构造可靠，应满足承载力、延性和耐久性要求。

6.2.2 组合壳构件之间的钢筋连接宜采用间接搭接方式。钢筋的锚固、连接应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

6.2.3 组合壳构件竖向拼缝不应设置在纵横墙交界处的边缘构件区域。组合壳构件底部水平拼缝宜设置在楼面标高处。

6.2.4 组合壳构件底部拼缝处，下层剪力墙的竖向分布钢筋向上延伸并与上层剪力墙的竖向分布钢筋搭接，并应符合下列规定：

1 一、二级抗震剪力墙底部加强部位的竖向分布钢筋，搭接接头位置宜错开，同一截面连接的钢筋数量不宜超过钢筋总数的 50%，错开净距不应小于 500mm，搭接长度 l_{lE} 应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 计算确定。

2. 一、二级抗震等级非底部加强部位或三、四级抗震等级的竖向分布钢筋，可在同一截面连接，搭接长度 l_{lE} 不应小于 $1.2l_{aE}$ 。（图 6.2.4）

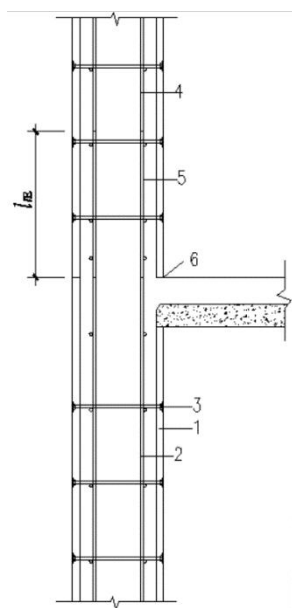


图 6.2.4 剪力墙竖向分布钢筋连接构造示意

1-模壳；2-N 层剪力墙竖向分布钢筋；3-对拉连接件；4- N+1 层剪力墙竖向分布钢筋；5-剪力墙水平分布钢筋；6-底部拼缝

6.2.5 组合壳构件底部拼缝处，下层剪力墙的纵筋向上延伸并与上层剪力墙的纵筋搭接(图 6.2.5)，并应符合下列规定：

1 剪力墙边缘构件纵筋，搭接接头位置宜错开，同一截面连接的钢筋数量不宜超过钢筋总数量的 50%，错开净距不应小于 $0.3l_{1E}$ ，搭接长度 l_{1E} 应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 计算确定。

2 约束边缘构件阴影部分、构造边缘构件及非边缘暗柱的纵筋搭接长度范围内，箍筋直径应不小于纵向搭接钢筋最大直径的 0.25 倍，箍筋间距不大于 100mm。

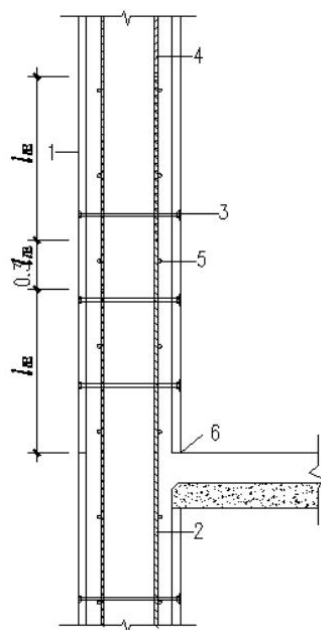
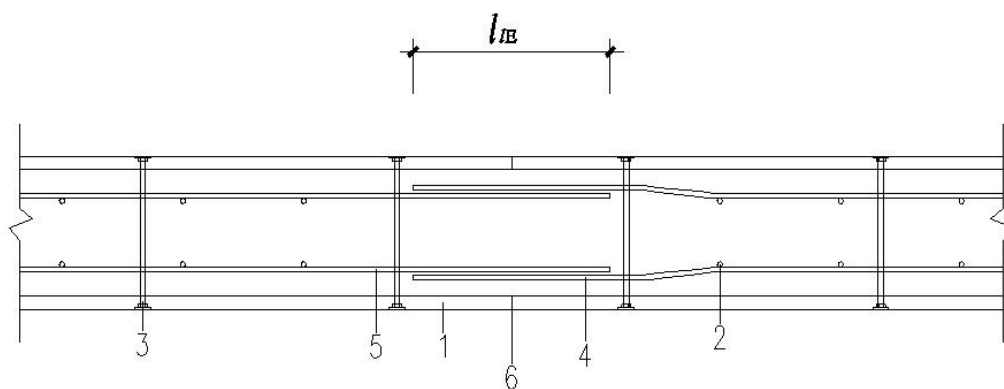


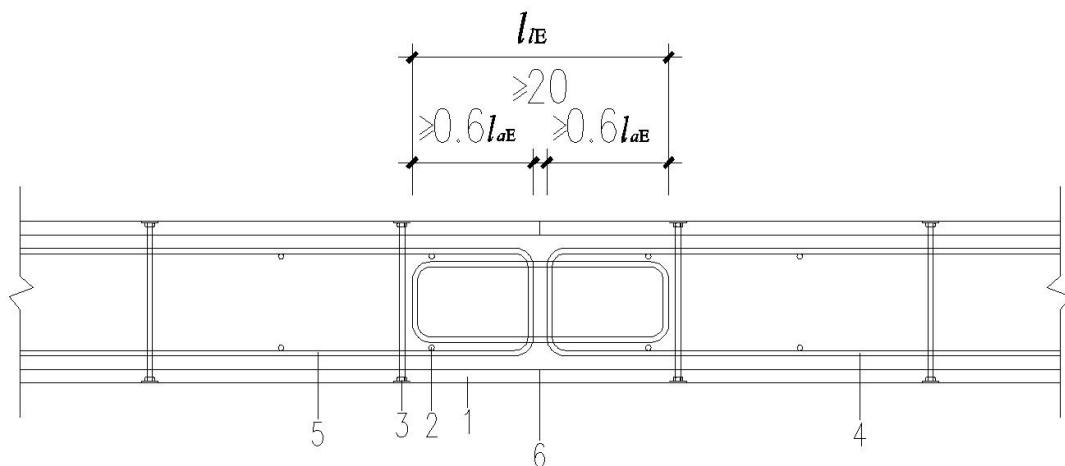
图 6.2.5 剪力墙边缘构件纵向钢筋连接构造示意

1-模壳；2-N 层纵筋；3-对拉连接件；4- N+1 层纵筋；5-剪力墙水平分布钢筋；
6-底部拼缝

6.2.6 非边缘构件区域的组合壳构件竖向拼缝（图 6.2.6），钢筋搭接长度 l_{IE} 不应小于 $1.2l_{aE}$ ，拼缝位置不宜设置操作缝。



(a) 预留直线钢筋搭接



(b) 附加封闭连接钢筋与预留 U 形钢筋连接

图 6.2.6 非边缘构件处剪力墙水平钢筋连接做法

1-模壳；2-剪力墙竖向分布钢筋；3-对拉连接件；4-构件 A 剪力墙水平分布钢筋；5-构件 B 剪力墙水平分布钢筋；6-竖向拼缝

6.2.7 边缘构件区域的组合壳构件竖向拼缝（图 6.2.7），钢筋搭接长度 l_{lE} 不应小于 $0.6l_{aE}$ 。拼缝位置不宜设置操作缝。

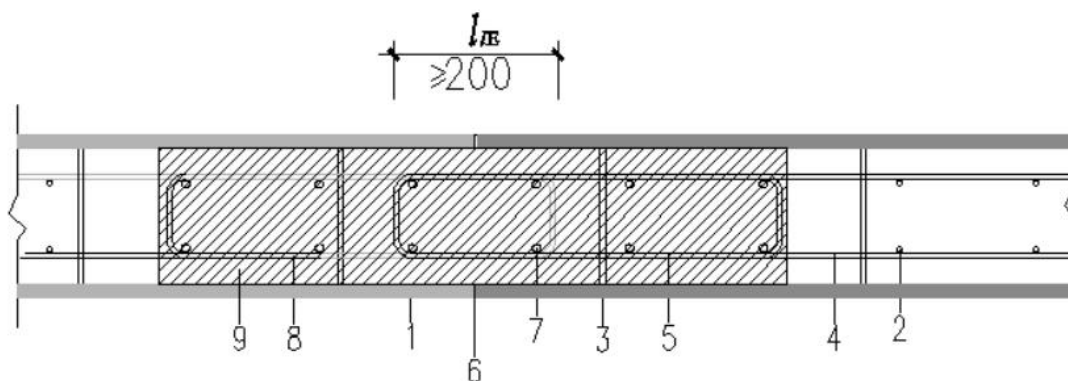


图 6.2.7 边缘构件处剪力墙钢筋连接

1-模壳；2-剪力墙竖向分布钢筋；3-对拉连接件；4-剪力墙水平分布钢筋；5-构件 B 箍筋；6-竖向拼缝；7-剪力墙边缘构件纵向钢筋；8-构件 A 箍筋；9-边缘构件区域

6.3 结构构造

6.3.1 装配式组合壳体系的伸缩缝、混凝土保护层、钢筋的锚

固与连接等，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定。

6.3.2 装配式组合壳构件与下层楼面交界处的楼面应设置不小于 6mm 的粗糙面。

6.3.3 组合壳构件中可不配置剪力墙分布钢筋之间的拉筋。

6.3.4 组合壳构件中的竖向和水平分布钢筋间距应与对拉连接件的间距相协调。对拉连接件不宜设置在竖向和水平分布钢筋交点位置。

7 组合壳构件设计

7.1 一般规定

7.1.1 组合壳构件应满足设计、生产、施工、装修等综合要求。

7.1.2 组合壳构件应根据生产、运输和施工过程中各种工况进行设计，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的相关要求。

7.1.3 组合壳构件的尺寸和形状，应符合下列规定：

- 1 应满足建筑的使用功能和模数化要求。
- 2 应满足组合壳构件加工制作、运输、堆放、安装及施工的要求。
- 3 应保证结构和构件各部分形状、尺寸和位置准确，并应满足连接部位钢筋安装和混凝土浇筑的要求。

7.1.4 组合壳构件中，对拉连接件应与钢筋骨架、模壳可靠连接，保证钢筋的混凝土保护层厚度符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定。

7.1.5 对拉连接件设计应符合下列要求：

- 1 对拉连接件设计时，应考虑安装过程中下层纵向钢筋的位置，避免下层纵向钢筋影响组合壳构件安装。
- 2 对拉连接件设计时，应考虑安装过程中相邻组合壳构件水平分布钢筋的位置，避免对拉连接件影响相邻构件安装。
- 3 对拉连接件应与钢筋骨架有效固定，确保钢筋骨架与模壳

的位置关系。

7.1.6 模壳厚度宜为 20mm，在组合壳构件的生产、运输和施工过程中，应采取防止模壳损坏的措施。

7.1.7 组合壳构件中机电管线、接口及吊挂配件的孔洞、沟槽应根据设备和装修要求预留、预埋。

7.1.8 组合壳构件钢筋骨架设计应符合下列要求。

1 箍筋宜采用焊接封闭箍筋。

2 水平分布钢筋宜采用计入约束边缘构件体积配箍率的构造做法。

3 构造边缘构件宜采用剪力墙水平分布钢筋替代封闭箍筋的构造做法。

7.2 组合壳墙构件设计

7.2.1 组合壳墙构件临时支撑用埋件应与模壳或钢筋骨架进行可靠连接，且与构件边缘的距离不宜小于 200mm，并应符合下列要求。

1 直线式组合壳构件临时支撑用埋件宜沿构件长度方向对称设置两列。

2 L 形、T 形组合壳构件墙肢宜设置至少两列临时支撑用埋件。

7.2.2 直线式组合壳构件吊点与构件边缘的水平距离不宜小于 180mm，距离模壳顶部不宜少于 100mm，并应符合下列要求。

1 直线式组合壳构件吊点数量不宜少于 2 个，宜沿构件长度方向对称设置。

2 L 形组合壳构件吊点数量不宜少于 2 个，位于 L 形两肢。

3 T 形组合壳构件吊点数量宜设置 3 个，分别位于 T 形三肢。

7.2.3 当直线式组合壳构件设置有窗洞口或门洞口时，吊点不宜设置在窗洞口或门洞口上方，应按照生产、运输、吊装等不同工况计算直线式组合壳构件的力学性能，避免构件损伤。

7.2.4 L 形组合壳构件应整体加工成型(图 7.2.4)，外侧模壳之间宜设置连接件，避免混凝土浇筑过程中模壳变形。

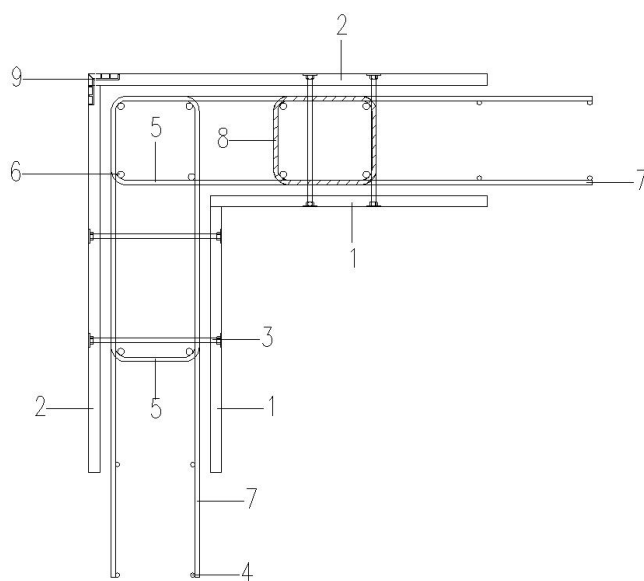


图 7.2.4 L 形组合壳构件示意

1-内侧模壳；2-外侧模壳；3-对拉连接件；4-剪力墙竖向分布钢筋；5-封闭箍筋；6-边缘构件纵筋；7-剪力墙水平分布钢筋；8-封闭拉筋；9-外侧模壳连接件

7.2.5 T 形组合壳构件应整体加工成型(图 7.2.5)。

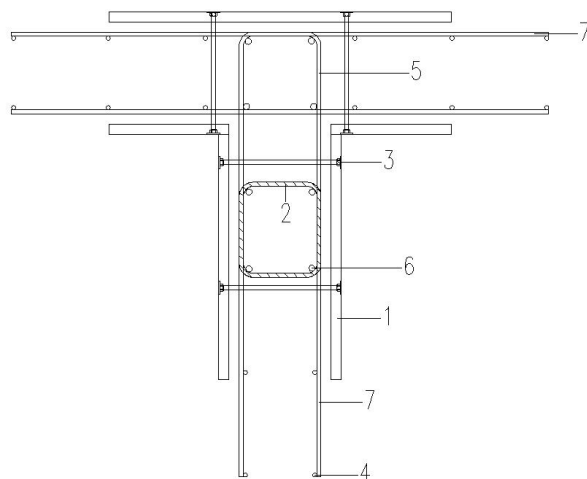


图 7.2.5 T 形组合壳构件示意

1-模壳；2-封闭拉筋 3-对拉连接件；4-剪力墙竖向分布钢筋；5；封闭箍筋；6-边缘构件纵筋；7-剪力墙水平分布钢筋；

7.2.6 当组合壳墙构件端部设置有端板时，端板应与模壳可靠连接。

7.2.7 组合壳构件拆分宜避开边缘构件，设在剪力墙位置，并应考虑生产与运输影响。

7.2.8 当 L 形、T 形墙肢对拉连接件少于两列时，应验算浇筑过程中混凝土侧压力对组合壳的影响，避免混凝土浇筑过程中组合壳变形。

7.3 组合壳梁构件设计

7.3.1 组合壳梁构件宜整体加工成型(图 7.3.1)。

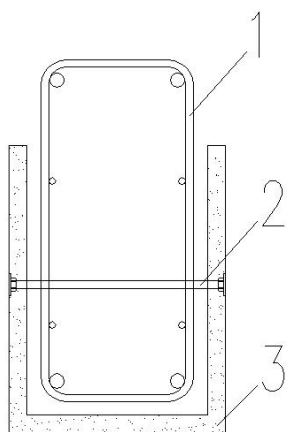


图 7.3.1 组合壳梁构件示意

1-钢筋骨架；2-对拉连接件；3-模壳

7.3.2 组合壳梁构件纵筋固定时，应符合下列规定：

- 1 考虑与叠合板下层钢筋的位置关系，避免影响叠合板安装。
- 2 考虑与相邻组合壳构件钢筋骨架的位置关系，避免影响组合壳构件安装。

7.3.3 组合壳梁构件吊点数量宜至少设置 2 个，沿构件长度方向对称设置，吊点距离构件两侧边缘的距离不小于 180mm。

8 组合壳构件制作与运输

8.1 一般规定

8.1.1 生产单位应具备保证产品质量要求的生产工艺、设备设施、试验检测条件等，建立完善的质量管理体系和可追溯的质量管理制度，并宜建立信息化管理系统。

8.1.2 构件生产前，生产单位应根据工程特点制定相应的生产方案，包括构件的生产进度计划、技术质量控制计划、模具计划及方案、成品存放和保护方案等，并应明确材料要求、生产工艺控制要求、生产过程及产品检验要求，并应对相关生产部门和班组进行技术交底。

8.1.3 组合壳构件生产前应进行深化设计。深化设计应包括以下内容：

- 1 组合壳构件外形尺寸图、配筋图、水电预埋件布置图及其他细部详图等。

- 2 组合壳构件钢筋列表清单、预埋件列表清单。

- 3 模壳强度、组合壳构件变形以及吊具、预埋吊件的承载力验算等。

- 4 组合壳构件设计总说明、组合壳构件平立面布置图、安装支撑布置图。

8.1.4 组合壳构件应建立首件验收制度。

8.1.5 组合壳构件的相关原材料应根据国家现行有关标准进行

检查和试验，并留存质量检验记录。

8.1.6 组合壳构件生产的质量检验应按模具、钢筋及预埋件、构件尺寸与外观等生产工序进行检验。

8.2 制作准备

8.2.1 原材料及配件按照现行国家有关标准、设计文件及合同约定进行进场检验。检验批次划分应符合下列规定：

1 构件生产单位将采购的同一厂家批次材料、配件及半成品用于生产不同工程的构件时，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，进场检验时检验批的容量可按本规程的规定扩大一倍，且检验批容量仅可扩大一倍。扩大检验批后的检验中，出现不合格的情况时，应按扩大前的检验批容量重现验收，且该种原材料或配件不得再次扩大检验批容量。

8.2.2 对拉连接件应检查合格后可进行安装，并应符合下列规定：

1 对拉连接件应与钢筋骨架可靠固定。

2 每批进场同类型对拉连接件不超过 1000 个为一批，每批取 2 根对拉连接件，按现行国家标准《金属材料室温拉伸试验方法》GB/T 228.1 或《纤维增强塑料拉伸性能试验方法》GB/T1447 的有关规定检测抗拉强度，同时满足附录 A 和附录 B 的规定。

8.2.3 组合壳构件生产宜采用固定模台或自动化流水线进行生

产。

8.2.4 组合壳构件底模规格应满足组合壳构件制作尺寸和成型要求，流水线底模板面宜采用耐锈蚀钢材。

8.2.5 组合壳构件侧模应遵循用料轻量化、操作简便化、应用模块化的原则，侧模宜采用带有磁性装置的型钢、塑料型材或定制的钢模、铝模，特殊情况下可采用其他材料。

8.2.6 模具应满足强度、刚度和整体稳定性要求，并应满足下列规定：

1 模具应满足构件预留孔洞及预埋件的安装定位要求，模具各部件之间应连接牢固。

2 模具应满足组合壳构件质量、生产工艺和周转次数等要求。

3 模具应保持清洁，涂刷脱模剂或表面缓凝剂时应均匀、无漏刷、无堆积，且不应沾污钢筋，不应影响构件外观效果。

8.2.7 组合壳构件底模及边模尺寸允许偏差和检验方法应符合表 8.2.7 的规定。

表 8.2.7 组合壳构件底模及边模尺寸的允许偏差和检验方法

序号	项目	允许偏差(mm)	检验方法
1	长度	1, -2	钢尺测量平行构件高度方向，取最大值
2	宽度	1, -2	钢尺测量平行构件宽度方向，取最大值
3	对角线差	3	钢尺测量纵、横两个方向对角线
4	侧向弯曲	$L/1500$ ，且 ≤ 5	拉线，钢尺测量侧向弯曲最大处
5	翘曲	$L/1500$	对角拉线测量交点间距离值的两倍
6	底模表面平整度	2	2 米靠尺和塞尺检查
7	组装缝隙	1	塞尺检查

8.2.8 构件上的预埋件和预留孔洞宜根据底模为基准进行定位

并安装牢固，其安装允许偏差和检验方法应符合表 8.2.8 的规定。

表 8.2.8 预埋件、预留孔洞安装允许偏差和检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
预埋组件	中心线位置	5	钢尺检查
	安装平整度	2	靠尺和塞尺检查
预留洞	中心线位置	5	钢尺检查
	尺寸	±3	钢尺检查
预埋螺栓	螺栓位置	5	钢尺检查
	螺栓外露长度	±5	钢尺检查

8.3 组合壳构件制作

8.3.1 在模壳材料浇筑前应进行钢筋隐蔽工程的检验，包括以下内容：

- 1 钢筋骨架与模台的相对位置。
- 2 钢筋的品种、规格、数量、位置、间距等。
- 3 预埋件、预留孔洞等的规格、数量、位置及固定措施。
- 4 钢筋的混凝土保护层厚度。
- 5 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、锚固方式及锚固长度。
- 6 保温及其他节点施工。

8.3.2 模壳材料的工作性能应根据生产工艺确定。

8.3.3 模壳材料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。应按照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 8.3.3 的规定。

表 8.3.3 模壳原材料计量允许偏差

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

8.3.4 模壳材料浇筑前应对拌合物配合比进行抽检，抽检频次为每班组每 10m³ 抽检一次，不满 10m³ 视为一批，并成型至少 3 组试块分别用于测定同条件养护试块脱模强度、标准养护 28 天强度及留样。

8.3.5 模壳材料浇筑前应检查边模与钢筋骨架相对位置关系，钢筋骨架应采取固定措施确保模壳材料浇筑过程中，钢筋骨架不产生整体位移。

8.3.6 组合壳构件脱模时，同条件试块应符合设计规定。

8.3.7 组合壳构件脱模的吊点位置、数量，应符合设计、生产工艺及产品保护的要求。

8.3.8 钢筋骨架宜采用自动化机械设备加工，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的规定。半成品钢筋、钢筋网片和钢筋骨架尺寸允许偏差和检验方法应符合表 8.3.8 的规定。

表 8.3.8 半成品钢筋、钢筋网片和钢筋骨架尺寸允许偏差和检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
钢筋半成品	下料长度	±5	钢尺检查
钢筋网片	长、宽	±5	钢尺检查
	网眼尺寸	±10	钢尺量连续三挡，取最大值
	对角线	±5	钢尺检查
	端头不齐	±5	钢尺检查

项目			允许偏差 (mm)	检验方法
钢筋骨架	水平分布钢筋	主控水平分布钢筋纵向间距	± 5	钢尺量连续三挡, 取最大值
		外漏模壳边缘长度	± 5	钢尺检查
		横向间距	± 5	钢尺量连续三挡, 取最大值
	纵筋	横向间距和纵向间距	± 5	钢尺量连续三挡, 取最大值
		顶部距离模壳边缘长度	± 5	钢尺检查
		底部距离模壳边缘长度	± 5	钢尺检查
	箍筋	主控箍筋间距	± 5	钢尺量连续三挡, 取最大值
		箍筋外包尺寸	± 5	钢尺检查
		箍筋外漏模壳边缘长度	± 5	钢尺检查
	梁纵筋	梁纵筋外漏模壳边缘长度	± 5	钢尺检查
		梁纵筋距离模壳顶部高度	± 5	钢尺检查

8.3.9 对拉连接件尺寸允许偏差和检验方法应符合表 8.3.9 的规定。

表 8.3.9 对拉连接件尺寸允许偏差和检验方法

项目	允许偏差 (mm)	检验方法
长度	± 2	钢尺检查
中心线位置	± 5	钢尺检查
与模台距离	+2	钢尺检查

8.3.10 预埋件加工偏差应符合表 8.3.10 的规定。

表 8.3.10 预埋件尺寸允许偏差和检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
预制吊件	长度	± 5	钢尺检查
	中心线位置	± 5	钢尺检查
临时支撑用埋件	长度	± 10	钢尺检查
	中心线位置	± 10	钢尺检查
预埋线盒及管线	中心线位置	± 10	钢尺检查

8.4 组合壳构件检验

8.4.1 组合壳构件制作时, 各分项应有检查记录和验收合格单。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查验收合格单。验收合格单必须签字齐全、日期准确。

8.4.2 组合壳构件应在明显部位标识工程名称、生产厂家、构件型号、制作日期和质量验收标志。

8.4.3 构件的预埋件和预留洞口的规格、数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察和量测。

8.4.4 组合壳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安装和使用功能的严重程度，可按表

8.4.4 划分为严重缺陷和一般缺陷。

表 8.4.4 组合壳构件外观质量缺陷分类

项目	现象	严重缺陷	一般缺陷
夹渣	模壳中夹有杂物或搅拌不均匀的干料	夹渣部分多，无法正常安装和使用	有少量夹渣，不影响安装和使用功能
外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平，表面不平、砖缝不顺直	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平严重，无法正常安装和使用。	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不经修补后可以正常使用。
外表缺陷	表面麻面、起砂、掉皮、污染	外表缺陷多，无法正常安装和使用	外表缺陷经修补后不影响安装和使用功能
裂缝	裂缝贯穿模壳	裂缝在构件下部，影响组合壳构件正常安装和使用	裂缝在构件上部，经修补后不影响组合壳构件正常安装和使用
预埋件松动	预埋件由于生产运输或外力撞击导致松动	预埋件与模壳结合处有明显裂缝、松脱、位移等现象，影响正常安装和使用	组合壳构件在该位置有细微裂缝，不影响正常安装和使用

8.4.5 组合壳构件外形尺寸允许偏差及检验方法应符合表

8.4.5 的规定。

表 8.4.5 组合壳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	高度	± 4	用尺量两端及中间部位, 取其中偏差绝对值最大值
2		宽度	± 4	
3		组合壳构件厚度	± 3	用尺量四角和四边中部位置共 8 处, 取其中偏差绝对值较大值
4		模壳厚度	± 2	
5	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
6	外形	表面平整度	3	用 2m 靠尺安放在构件表面上, 用楔形塞尺量测靠尺与表面之间的最大缝隙
7		侧向弯曲	$L/1000$ 且 ≤ 20	拉线, 钢尺量最大弯曲处
8		翘翘	$L/1000$	四对角拉两条线, 量测两线交点之间的距离, 其值的 2 倍为翘翘值

8.4.6 组合壳构件的对拉连接件锚固承载力检验, 应符合本规程第 4 章的有关规定。

检查数量: 同一对拉连接件锚固条件的组合壳构件不超过 1000 个为一批, 每批随机抽取 1 个组合壳构件, 并在该组合壳构件中抽取 3 个锚固试件。当检测不合格且按附录 A 确定的锚固承载力不小于合格要求的 80% 时, 可在同一组合壳构件上再抽取 6 个锚固试件进行复检, 复检合格仍可判为合格。

检验方法: 检查抽样检验报告。

8.4.7 组合壳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 钢筋检验报告。

3 外墙保温材料由构件厂提供试样, 业主委托、监理见证取样、送施工项目备案的见证试验室检测。

4 钢筋骨架隐蔽工程验收报告。

5 合同要求的其他质量证明文件。

8.4.8 组合壳构件制作过程中应有施工单位或监理单位的代表驻场监督，监督代表应在出厂质量证明文件上签字。

8.5 组合壳构件运输

8.5.1 组合壳构件在构件厂的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。

4 应合理设置垫块支点位置，确保组合壳构件存放稳定。

5 宜采用专用支架存放，支架应有足够的强度和刚度；当水平存放时，构件不宜叠放。薄弱构件、构件薄弱部位和门窗洞口应采取防止变形开裂的临时加固措施。

8.5.2 组合壳构件装车运输时，应符合下列规定：

1 组合壳构件的运输应制订运输计划及方案。应由具有专业运输能力的运输方承担。运输车辆的大小应满足组合壳构件的装运要求，并满足桥梁、桥洞和隧道等通行限制要求。

2 组合壳构件经检验合格且强度达到设计要求后，方可装运。

3 宜选用低平板车，运输时应采取有效的固定措施，宜选用专用工具式支架运输，专用工具式支架应进行强度、稳定性和刚

度验算。

4 运输构件时,车辆启动时应速度均匀,转弯错车时要减速,防止倾覆。

8.5.3 组合壳构件在存放和运输过程中应做好安全和成品防护,应符合下列规定:

1 设置柔性垫片避免组合壳构件边角部位或链索接触处的损伤。

2 用塑料薄膜包裹垫块,避免构件外观污染。

3 墙板门窗框、装饰表面和棱角采用塑料贴膜或其他措施防护。

9 施工

9.1 一般规定

9.1.1 装配式组合壳体系应设计、生产、施工一体化，并结合建筑、结构、机电、装饰装修等专业要求，制定施工组织设计。

9.1.2 装配式组合壳体系施工应编制专项施工方案，方案应符合设计要求。专项施工方案宜包括工程概况、编制依据、进度计划、施工场地平面布置、构件运输与存放、构件安装、绿色施工、安全管理、质量管理、信息化管理、应急预案等内容。除应符合本规程要求外，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231 和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定。

9.1.3 工程施工前，应由建设单位组织设计、施工、监理等单位对设计文件进行交底和会审。

9.1.4 施工单位应根据装配式组合壳体系工程特点，配置组织机构和人员。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、安全和技术交底。

9.1.5 装配式组合壳体系施工宜采用工具化、标准化和定型化的工装系统。

9.1.6 构件安装和吊装用材料及配件等应符合设计要求、国家相关标准及产品技术手册的规定，并应按照国家现行业标准的规

定进行进场验收，验收合格后方可使用。

9.1.7 装配式组合壳体系结构施工前，宜选择有代表性的单元或部分进行试安装，并根据试安装结果及时调整施工工艺、完善施工方案。

9.1.8 装配式组合壳体系结构施工中采用的新技术、新工艺、新材料、新设备、应按有关规定进行评审。施工前，应对新的或首次采用的施工工艺进行评价，并应制定专门的施工方案。施工方案经监理单位审核批准后实施。

9.1.9 装配式组合壳体系结构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。

9.1.10 装配式组合壳体系吊装与混凝土浇筑应采取防风、防雨措施，当风力大于6级时，不得进行吊装。

9.1.11 当采用外脚手架时，外脚手架与未浇筑混凝土的组合壳构件连接应结合施工方案和混凝土强度发展情况确定。

9.2 安装准备

9.2.1 施工现场应根据施工平面布置图规划运输道路及堆放场地，并应符合下列规定：

1 现场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。

3 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，通道宽度不宜小于 0.9m。

4 构件装卸、吊装工作范围内不应有障碍物，并应有满足构件周转使用的场地。

5 应存放在保证安全、利于保护、便于吊运的专用存放架内，存放架应具有足够抗倾覆稳定性能。

6 组合壳墙构件场内堆放宜选择立放，组合壳构件与堆放架体之间应有效固定。

9.2.2 严重缺陷的构件不得使用。一般缺陷构件应由生产单位或施工单位进行修整处理，修整处理后应重新检查。

9.2.3 在倒运、堆放、出厂运输过程中构件应进行成品保护。

9.2.4 构件的卸车和起吊应符合下列要求：

1 卸车时地面应平整。

2 卸车时应按照吊装顺序预先编号，吊装时严格按编号顺序起吊。

3 吊索、吊具应连接可靠。

4 起吊工作范围内下方严禁站人，作业区域周边应安排专人进行安全监护，无关人员不得进入作业区域。

5 绳索应合理布置，确保每一吊绳受力均匀；起吊前应先拉紧吊绳，保持构件水平起吊，再解其固定绳带或安全锚栓。解开固定绳带或安全锚栓，构件不会发生侧向倾覆。

6 水平移动时应匀速起吊，缓慢行进。

9.2.5 当采用塔吊吊装时，塔吊布置应根据项目的总平面、构件数量、吊装效率、工期要求等确定；施工塔吊应满足最大起重力矩要求，并应做到全覆盖。

9.3 组合壳构件安装

9.3.1 组合壳墙构件按照安装工艺不同分为单构件吊装和分组构件吊装，组合壳构件安装施工工艺流程应符合专项施工方案的要求。

9.3.2 分组构件吊装需符合下列规定：

1 宜在构件堆放场地附近设置拼装区域，拼装区域面积根据设计文件明确的分组构件尺寸确定。

2 拼装区域内设置拼装平台，单构件先吊运至拼装平台，固定后，由拼装平台完成分组构件组合。

3 拼装区域内宜单独设置垂直运输工具用于组合壳构件从堆放区域到拼装区域的运输。

9.3.3 组合壳构件安装施工前，应完成下列准备工作：

1 核对已施工完成作业面的外观质量、尺寸偏差等符合设计要求，对存在的质量缺陷应进行修补处理。

2 核对待安装的组合壳构件符合设计要求。

3 在已施工完成作业面上进行测量放线，并应设置安装定位标志。

9.3.4 安装施工前，应复核吊装设备的吊装能力；应按现行行

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。

9.3.5 应根据组合壳构件形状、尺寸及重量等参数配置吊具。吊装时吊索水平夹角不宜小于 60° 且不应小于 45° ；对分组构件吊装，应在吊装前计算构件重心，并采用有可调节重心的专用吊具。

9.3.6 组合壳构件的安装除应符合本规程要求外，应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定。

9.3.7 组合壳构件安装前，应保证已完成结构作业面水平。吊装就位后，应及时设置临时支撑，并通过临时支撑对组合壳构件的垂直度进行微调。

9.3.8 相邻组合壳墙构件之间的竖向钢筋和水平钢筋在构件安装完成后可不绑扎，剪力墙边缘构件处的较长钢筋应采用可靠的定位措施。

9.3.9 组合壳构件安装完成后，应采用工具式加固装置将组合壳构件连接在一起。防止混凝土浇筑过程中，组合壳构件整体位移。

9.3.10 组合壳梁构件安装应符合下列规定：

1 临时支撑的间距、与构件边的净距应经设计计算确定。临时支撑应具有调节长度的功能，可调节构件的水平标高。

2 组合壳梁构件端部应采用紧固连接件进行临时固定，防止

扭转、位移。

3 组合壳梁构件吊装前宜采用 BIM 技术进行放样，复核剪力墙钢筋与梁钢筋的位置、尺寸，有冲突的，应按经设计单位确认的技术方案调整。

4 安装时梁钢筋伸入支座的长度应符合设计文件的规定。

5 后浇混凝土强度应达到设计要求后，方可拆除临时支撑

9.4 混凝土浇筑

9.4.1 工程施工前，应完成组合壳构件混凝土浇筑工艺检验，工艺检验合格后方可施工。工艺检验应符合下列规定：

1 应在实际工程应用且有代表性的组合壳构件中，随机选取 3 个组合壳构件进行工艺试验。

2 应留置混凝土同条件养护试件，待混凝土同条件养护试件强度达到设计强度等级值的 75%后，采取措施剥去不少于 50%面积的模壳，且应保证组合壳构件上部、根部及中部均有露出。

3 剥去模壳后的组合壳剪力墙外观质量均应符合设计及现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 对外观质量的要求，未出现蜂窝、孔洞、疏松、裂缝等一般缺陷或严重缺陷时，工艺检验可判为合格。

4 当工艺检验不合格时，应修改施工工艺并按本条第 1～3 款要求再次进行检验。

5 同一项目中由相同施工单位施工的多个单位工程，工艺检

验可合并进行。

9.4.2 混凝土浇筑前应进行检查，检查项目应包括下列内容：

- 1 纵向受力钢筋的锚固方式及长度。
- 2 混凝土粗糙面的质量。
- 3 预留管线、线盒等的规格、数量、位置及固定措施。
- 4 临时支撑和工具式加固装置安装情况。

9.4.3 组合壳构件水平及竖向接缝施工应符合下列规定：

- 1 接缝应填塞防漏浆材料，并用密封材料嵌填。
- 2 嵌缝宜饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑。

9.4.4 混凝土浇筑的施工应符合下列规定：

- 1 混凝土强度等级应符合设计文件要求，混凝土强度检查数量及检验方法应符合国家现行有关标准的规定。
- 2 混凝土应分层连续浇筑。
- 3 浇筑时，混凝土或砂浆应浇筑密实。
- 4 单次浇筑高度和振捣时间按照混凝土浇筑工艺检验确定。

9.4.5 临时支撑系统拆除时，混凝土强度应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定和设计文件要求。

10 验收

10.1 一般规定

10.1.1 装配式组合壳体系结构工程应按主体结构分部工程的混凝土结构子分部工程进行验收。当墙体无后续装修时，模壳外观应按建筑装饰装修工程分部工程的抹灰子分部工程进行验收。涉及建筑节能的，应按建筑节能分部工程的围护系统节能子分部工程进行验收。装配式组合壳体系结构工程验收除应符合本规程的规定外，尚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、《建筑装饰装修工程施工质量验收规范》GB 50210 及《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 的有关规定。

10.1.2 浇筑混凝土前，应进行钢筋隐蔽工程验收。隐蔽工程验收的内容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 的规定。

10.1.3 装配式组合壳体系结构工程的混凝土结构子分部工程施工质量验收时，除应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的要求提供文件和记录外，还应提供下列文件和记录：

- 1 工程设计文件、设计变更文件、深化设计文件。
- 2 与装配式组合壳体系有关的关键材料质量证明文件、进场验收记录。

- 3 混凝土浇筑工艺检验报告。
- 4 组合壳构件安装施工记录。
- 5 隐蔽工程验收记录。
- 6 混凝土工程施工记录。
- 7 混凝土试件的试验报告。
- 8 分项工程验收记录。
- 9 工程的重大质量问题的处理方案和验收记录。
- 10 其他必要的文件和记录。

10.1.4 检验批验收时，抽样样本应随机抽取，并应满足分布均匀、具有代表性的要求；明显不合格的个体可不纳入检验批，但应进行单独处理与验收。

10.1.5 检验批、分项工程、混凝土结构子分部工程的质量验收可按本标准附录 C 记录。

10.2 进场验收

(I) 主控项目

10.2.1 构件的质量应符合本规程及现行国家及行业相关标准的规定和设计的要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件或质量验收记录。

10.2.2 组合壳构件和预制叠合楼板可不进行结构性能检验，但应采取下列措施：

1 施工单位或监理单位代表宜驻厂监督生产过程。

2 当无驻厂监督时，组合壳构件进场时应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层厚度及混凝土强度等进行实体检验。

10.2.3 构件的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。

10.2.4 组合壳构件上的预埋件的材料质量、规格和数量以及预留孔洞的数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量；检查产品合格证。

(II) 一般项目

10.2.5 构件应有标识。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

10.2.6 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。

10.2.7 组合壳构件尺寸偏差及检验方法应符合本规程表 8.4.6 的规定；设计有专门规定时，应符合设计要求。

检验数量：按同一类型的构件不超过 100 件为一批，每批应抽查

构件数量的 5%，且不应少于 3 件。

10.3 施工验收

(I) 主控项目

10.3.1 构件临时固定与支撑措施应符合施工方案要求及现行国家有关标准的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查，检查施工方案、施工记录或设计文件。

10.3.2 装配式组合壳体系施工后，其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、量测，检查处理记录。

(II) 一般项目

10.3.3 装配式组合壳体系结构施工后，组合壳构件位置、尺寸偏差及检验方法应符合设计要求：当设计无要求时，应符合表 10.3.3 中的规定。

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

表 10.3.3 装配式组合壳体系结构构件位置和尺寸允许偏差及检验方法

项目			允许偏差 (mm)	检验方法
构件轴线位置	基础		15	经纬仪及尺量
	竖向构件（柱、墙板）		8	
	水平构件（梁、楼板）		5	
标高	梁、柱、墙板 楼板底面或顶面		±5	水准仪或拉线、量尺
构件垂直度	柱、墙板安装后的高度	≤6m	5	经纬仪或拉线、量尺
		>6m	10	
构件倾斜度	梁、桁架		5	经纬仪或拉线、量尺
相邻构件平整度	梁、楼板底面	外漏	3	2m靠尺和塞尺量测
		不外漏	5	
	柱、墙板	外漏	5	
		不外漏	8	
构件搁置长度	梁、板		±10	尺量
支座、支垫中心位置	板、梁、柱、墙板、桁架		10	尺量
墙板接缝宽度			±5	尺量

10.3.4 混凝土硬化后，模壳与混凝土之间不得有空鼓。出现空鼓时，应打开模壳进行修补、处理。

检查数量：按楼层、结构缝或施工段划分检验批，应按有代表性的组合壳剪力墙查 10%，且不应少于 3 个，每个组合壳剪力墙选择上部、中部、下部合计不少于 3 点敲击。

检验方法：小锤敲击，检查处理记录。

10.3.5 装配式组合壳体系的现浇混凝土与模壳界面处的质量缺陷宜采用红外热像法进行检测。

检查数量：全数检查。

检验方法：红外热像法。

10.4 结构实体验收

10.4.1 装配式组合壳体系进行混凝土结构子分部工程验收时，对涉及混凝土结构安全的有代表性的部位应进行结构实体验收。结构实体验收应包括混凝土强度、钢筋保护层厚度、结构位置与尺寸偏差、组合壳构件空腔内混凝土成型质量。结构实体验收应由监理单位组织施工单位实施，并见证实施过程。施工单位应制订结构实体验收专项方案，并经监理单位审核批准后实施。除模壳空腔内混凝土成型质量、结构位置与尺寸偏差外的结构实体验收项目，应由具有相应资质的检测机构完成。

10.4.2 结构实体混凝土强度应按不同强度等级分别检验，检验方法应采用国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 附录 C 的同条件养护试件方法。混凝土强度检验时的等效养护龄期可取日平均温度逐日累计达到 $600^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 时所对应的龄期，且不应小于 14d。日平均温度为 0°C 及以下的龄期不计入。冬期施工时，等效养护龄期计算时温度可取结构构件实际养护温度，也可根据结构构件的实际养护条件，按照同条件养护试件强度与在标准养护条件下 28d 龄期试件强度相等的原则由监理、施

工等各方共同确定。

10.4.3 钢筋保护层厚度检验应符合国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 附录 E 的规定。

10.4.4 组合壳构件空腔内混凝土成型质量检验应符合下列规定：

1 每 2000m² 建筑且不大于 2 层楼作为一个检验段。

2 每个检验段随机抽取 3 个组合壳构件，在每个构件底部剥去 1 处面积不少于 200cm² 模壳，外露结构表面。

3 按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行判断，如 3 个钻取点的结构表面均无蜂窝、孔洞、疏松、裂缝一般缺陷，则检验合格；如 3 个钻取点存在一般缺陷，则扩大范围再抽取 6 个组合壳构件，钻取 6 个点，如 6 个点均不存在蜂窝、孔洞、疏松、裂缝严重缺陷，则检验合格；

4 如 3 个钻取点存在 1 点及以上严重缺陷，或扩大范围后的 6 个钻取点存在 1 点及以上严重缺陷，则检验不合格，应提出处理方案。

10.4.5 结构实体检验中，当混凝土强度或钢筋保护层厚度检验结果不满足要求时，应委托具有资质的检测机构按国家现行有关标准的规定进行检测。

附录 A 对拉连接件与模壳锚固抗拉拔承载力 试验方法

A. 1 试件

A. 1. 1 试件由模壳、对拉连接件和夹持端组成。

A. 1. 2 试件型式和尺寸应符合图 A. 1 的规定。

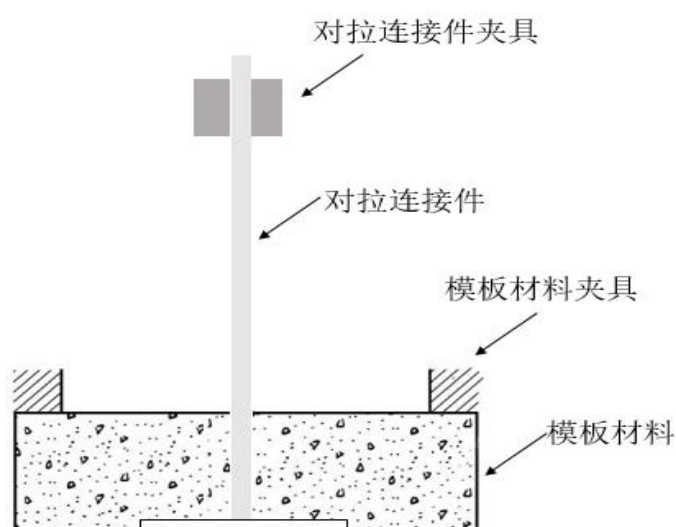


图 A. 1

A. 1. 3 模壳与连接件按工程实际连接方式连接，也可从实际构件上截取。

A. 1. 4 模壳需养护到强度满足设计要求。

A. 2 试验设备

A. 2. 1 加载设备应能连续稳定地对试件施加荷载。

A. 2. 2 夹具由钢框架和钢棒焊接而成。夹具与加载设备相连时，

要确保试件受拉时对中。钢框架应能容纳试件夹持端。

A.3 试验步骤

A.3.1 试验加载时，对试件沿轴向连续、匀速施加拉伸荷载，直到试样断裂或被拔出，加载速度应控制在 $1\text{kN/min} \sim 3\text{kN/min}$ ，直至试件破坏，记录破坏荷载。

A.3.2 同批做 5 个平行试验。

附录 B 对拉连接件材料耐久性能试验方法

B.1 试验设备

力学性能试验设备应满足 GB/T 1447 的规定。

B.2 试验步骤

B.2.1 按 GB/T 34551 的规定配置 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、KOH 和 NaOH 的混合溶液，pH 值控制在 12.6~13.0 之间，碱溶液配置见表 B.1。

表 B.1 碱溶液配置

溶液类型	1 升水所含溶质克数/ (g/L)		
	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	KOH	NaOH
碱溶液	118.5	4.2	0.9

B.2.2 将试样置于恒温溶液箱中，溶液温度按 GB/T 34551 的规定控制在 $60^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ ，试验中应定期测量并调整碱溶液，确保 pH 值稳定。

B.2.3 侵蚀 183d 后，按 4.3 对试样进行拉伸强度试验，测得残余拉伸强度。

附录 C 质量验收记录

C.0.1 构件检验批质量验收可按表 C.0.1 记录。

表 C.0.1

单位（子单位）工程名称				分部（子分部）工程名称			分项工程名称		
施工单位				项目负责人			检验批容量		
分包单位				分包单位 项目负责人			检验批部位		
施工依据						验收依据			
验收项目				设计要求及规范规定	样本总数	最小/实际抽样数量	检验记录	检验结果	
主控项目	1	构件质量与证明文件							
	2	结构性能检验							
	3	外观质量严重缺陷；影响结构性能、安装、使用功能的尺寸偏差							
	4	预埋件、预埋管线等材料的规格和数量以及预留孔、洞的数量							
一般项目	1	构件标识							
	2	外观质量一般缺陷							
	3	粗糙面质量							
	4	构件尺寸偏差（mm）	长度						
			宽度、高（厚度）						
			表面平整度						
			侧向弯曲						

续表

验收项目				设计要求及规范规定	样本总数	最小/实际抽样数量	检验记录	检验结果
一般项目	4	构件尺寸偏差 (mm)	翘曲					
			对角线					
			预留孔	中心线位置				
				孔尺寸				
			预埋板	中心线位置				
				与壳平面高差				
			预留洞	中心线位置				
				尺寸、深度				
			预埋螺栓	中心线位置				
				外露长度				
			预埋套筒、螺母	中心线位置				
				与壳平面高差				
			预留插筋	中心位置				
				外露长度				
施工单位检查结果			专业工长： 项目专业质量检查员： 年 月 日					
监理单位验收结论			专业监理工程师： 年 月 日					

注：1.尺寸单位为 mm。

2.检查中心线、螺栓和孔道位置偏差时，沿纵、横两个方向测量，并取其中偏差较大值。

C.0.2 构件安装与连接检验批质量验收可按表 C.0.2 记录。

表 C.0.2

施工单位				项目负责人			检验批容量	
分包单位				分包单位 项目负责人			检验批部位	
施工依据					验收依据			
验收项目				设计要求及 规范规定	样本总数	最小/实际 抽样数量	检验记录	检验结果
主控项目	1	构件临时固定措施						
	2	连接材料与接头质量						
	3	钢筋焊接接头质量						
	4	钢筋机械连接接头性能与质量						
	5	焊接、螺栓连接的材料性能与施工质量						
	6	拼缝防水与排水构造措施						
	7	拼缝防水材料性能及注胶质量						
	8	外观质量严重缺陷						

续表

验收项目					设计 要求及 规范规定	样 本 总 数	最小/实 际抽样 数量	检验记录	检 验 结 果	
一 般 项 目	1	外观质量一般缺陷								
	2	构 件 安 装 尺 寸 允 许 偏 差 (mm)	构 件 轴 线位置	竖向构件						
				水平构件						
			标高							
			构件垂 直度	柱 或 墙 板 安 装 后 的 高 度	≤6					
					>6					
			构件倾 斜度	梁、桁架						
			相邻构 件平整 度	梁、 楼 板 底 面	外 露					
					不 外 露					
	柱、 墙 板	外 露								
		不 外 露								
	3	墙板接缝宽度								
施 工 单 位 检 查 结 果		专业工长： 项目专业质量检查员：年 月 日								
监 理 单 位 验 收 结 论		专业监理工程师：年 月 日								

C.0.3 结构分项工程质量验收可按表 C.0.3 记录。

表 C.0.3

单位（子单位） 工程名称				分部（子分部） 工程名称			
分项工程数量				检验批数量			
施工单位				项目负责人		项目技术 负责人	
分包单位				分包单位 项目负责人		分包内容	
序号	检验批名称	检验批容量	部位 / 区段	施工单位检查结果		监理单位验收 结论	
说明：							
施工单位检查结果		项目专业技术负责人： 年 月 日					
监理单位验收结论		专业监理工程师： 年 月 日					

本规程用词说明

1 为便于在执行本标准（规范、规程）条文时区别对待，对于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 条文中指明必须按其他标准、规范执行的写法为“按……执行”或“应符合……的规定”

引用标准名录

- 1 《金属材料室温拉伸试验方法》GB/T 228.1
- 2 《纤维水泥制品试验方法》GB/T 7019
- 3 《建筑模数协调标准》GB/T 50002
- 4 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 5 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 6 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 7 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 8 《建筑装饰装修工程施工质量验收规范》GB 50210
- 9 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411
- 10 《墙体材料应用统一技术规范》GB 50574
- 11 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 12 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231
- 13 《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》GB/T21120
- 14 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 15 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
- 16 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
- 17 《纤维混凝土应用技术规程》JGJ/T 221
- 18 《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949 的规定。

中国建筑业协会团体标准

混凝土剪力墙结构装配式组合壳体系
技术规程

Technical specification of precast shear wall composite shell system for
concrete shear wall structure

条文说明

制定说明

《混凝土剪力墙结构装配式组合壳体系技术规程》(T/CCIAT xxxx— 20xx), 经中国建筑业协会 2020 年 12 月 1 日以第 85 号公告批准发布。

本规程制订过程中,编制组进行了广泛的调查研究,总结了我国工程建设装配式混凝土建筑领域的实践经验,同时参考了国外先进技术法规、技术标准,通过试验取得了混凝土剪力墙结构装配式组合壳体系重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,《混凝土剪力墙结构装配式组合壳体系技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总则.....	59
2 术语.....	60
3 基本规定.....	62
4 材料.....	64
4.1 模壳.....	64
4.2 对拉连接件.....	64
5 建筑设计.....	65
5.1 一般规定.....	65
5.2 建筑设计.....	65
5.3 设备管线、装修设计.....	66
5.4 节能设计.....	67
6 结构设计.....	68
6.1 一般规定.....	68
6.2 连接设计.....	68
6.3 结构构造.....	70
7 组合壳构件设计.....	71
7.1 一般规定.....	71
7.2 组合壳墙构件设计.....	72
8 组合壳构件制作与运输.....	75
8.3 组合壳构件制作.....	75
8.4 组合壳构件检验.....	75
8.5 组合壳构件运输.....	76
9 施工.....	77
9.1 一般规定.....	77
9.2 施工现场构件的吊运及堆放.....	79
9.3 组合壳构件安装.....	80
9.4 混凝土浇筑.....	81
10 验收.....	82
10.1 一般规定.....	82
10.2 进场验收.....	82
10.3 施工验收.....	83
10.4 结构实体验收.....	85

1 总则

1.0.1~1.0.3 混凝土剪力墙结构装配式组合壳体系综合采用了永久模板技术和钢筋成型安装技术，在工厂将模板和钢筋制作成构件，运输至施工现场后进行安装。该体系的钢筋连接构造与现浇结构一致，在现场无任何剪力墙钢筋绑扎和模板安装，且构件质量轻，吊装、运输方便，竖向构件全装配、全现浇，兼具装配式建造工艺和现浇混凝土结构的优势。

本条明确了本规程的适用范围，适用于装配式组合壳体系的设计、生产、施工及验收，在居住建筑的剪力墙中采用该结构体系时均可按照本规程执行。

2 术语

2.0.2 预制模壳、钢筋骨架和对拉连接件在工厂形成一体化空腔构件，运输至施工现场后整体安装并在空腔内部现浇混凝土。

2.0.4 组合壳构件平面图如图 1 所示，钢筋骨架和两侧模壳通过对拉连接件连接。对拉连接件的两端分别埋设在模壳内，对拉连接件与钢筋骨架通过固定措施可靠连接。钢筋骨架与模壳相对位置固定，由此确保钢筋骨架的保护层厚度满足设计要求。

组合壳构件包括组合壳墙构件和组合壳梁构件，其中组合壳墙构件包括直线式组合壳构件、L 形组合壳构件和 T 形组合壳构件，如图 2 所示

组合壳构件包括安装工程要求的预埋线盒线管以及其他需要预埋的配件。

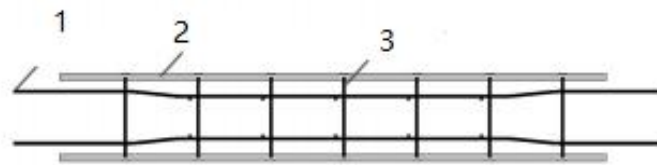
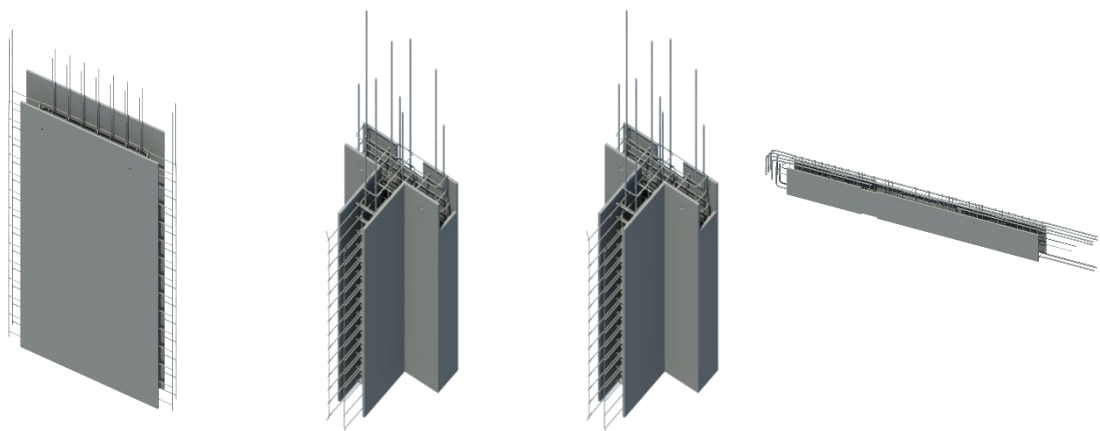


图 1 组合壳构件示意图

1-钢筋骨架；2-模壳；3-对拉连接件



直线式组合壳构件

T 形组合壳构件

L 形组合壳构件

组合壳梁构件

图 2 组合壳构件构成

2.0.9 模壳可根据现场实际情况,采用纤维或钢板网等材料增强。

3 基本规定

3.0.1 相对于传统现浇剪力墙结构，装配式组合壳体系生产方式和施工方式发生了变化。因此，装配式组合壳体系和传统现浇剪力墙结构在建筑设计阶段关注点也有所不同，装配式组合壳体系的设计、构件制作、运输、存放、施工安装各个阶段应充分考虑装配式建筑的特点，重视整体策划和各专业间的同步协调。

3.0.2 装配式组合壳体系的设计应满足内部钢筋位置、配件设置、构件之间连接、吊装顺序、装修等具体工作。在加工制作阶段，应将各专业、各工种所需的预留孔洞、预埋件、机电管线一并完成，避免在施工现场进行剔凿、切割，影响质量及观感。

3.0.4 采用合理的尺寸和形状对构件是十分重要的，它对建筑功能、建筑平立面、工程造价等都会产生一定的影响。装配式组合壳体系应根据构件的功能和安装部位、加工制作、施工精度及质量控制等要求，确定合理的尺寸公差和形状公差。公差提供了对构件推荐的尺寸和形状的边界，构件加工和施工单位根据这些实际的尺寸和形状制作和安装构件，以此保证各种构件在施工现场能合理地装配在一起，并保证在安装接缝、加工制作、放线定位中的误差发生在允许的范围内，使接口的功能、质量和美观均达到设计预期的要求。

3.0.5 本条明确了装配式组合壳体系在制作、运输和堆放、进场质量检查时的“身份”，以便于执行国家现行有关标准的规定，保障工程质量。

装配式组合壳体系的构件包括组合壳构件、预制叠合楼板构件、预制楼梯构件、预制空调板构件等。本规范以组合壳构件的

设计、制作、施工和验收为主，对于预制叠合楼板构件、预制楼梯构件、预制空调板构件等其他构件应符合国家现行标准《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、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 等对构件、钢筋工程的相关规定。

4 材料

4.1 模壳

4.1.1 制作模壳原材料根据其不同类别,应符合国家现行相关标准的规定。主要标准包括《通用硅酸盐水泥》GB175、《硫铝酸盐水泥》GB/T20472、《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ52、《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T27690 等。

当采用无机材料制作模壳时,应按照不同温度进行模壳材料配合比设计。

4.1.2 现行标准为《人造板及饰面人造板理化性能试验方法》GB/T 17657-2013。

4.2 对拉连接件

4.2.1 当采用工程塑料或复合材料制作时,其材料抗拉承载力根据现行国家标准《纤维增强塑料拉伸性能试验方法》GB/T1447 确定,其力值为拉伸屈服应力。

4.2.2 对拉连接件抗拉强度标准值应根据组合壳构件设计确定。

4.2.4 对拉连接件耐久性是指对拉连接件要耐受模壳及混凝土中的碱性物质的腐蚀,为保证对拉连接件在碱性环境条件下工作的力学性能,需要对对拉连接件进行碱性环境耐久性能测试。

5 建筑设计

5.1 一般规定

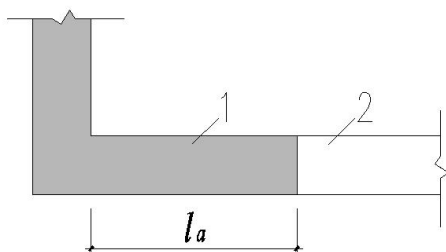
5.1.1 建设、设计、制作、施工各单位在方案阶段即需要进行协同工作，兼顾各方需求，提出合理方案。与此同时，建筑、结构、设备、装修等各专业也应密切配合，对构件的尺寸、形状和连接节点等提出具体技术要求，并对制作、运输、安装和施工全过程的可行性以及造价等作出预测。此项工作对建筑功能和结构布置的合理性，以及对工程质量和造价等都会产生重要影响。

5.1.2 建筑设计应符合现行国家标准《建筑模数协调统一标准》GB 50002 的规定。模数协调的目的是实现建筑部件的通用性和互换性，使规格化、通用化的部件适用于各类常规建筑，满足各种要求。同时，大批量的规格化、定型化部件的生产可稳定质量，降低成本。通用化部件所具有的互换能力，可促进市场的竞争和部件生产水平的提高。建筑模数协调工作涉及的行业与部件的种类很多，需各方面共同遵守各项协调原则，制定各种部件或组合件的协调尺寸和约束条件。实施模数协调的工作是一个渐进的过程，对重要的部件，以及影响面较大的部位可先期运行，如门窗、厨房、卫生间等。重要的部件和组合件应优先推行规格化、通用化。

5.2 建筑设计

5.2.1 为提高构件的通用性，降低构件的设计、生产、安装难度，做出以上规定。

转角位置剪力墙长度 l_a 宜满足 6.1.5 条对剪力墙墙身长度的要求。



1-剪力墙；2-门窗洞口

图 3 转角位置剪力墙长度示意

5.2.2 建筑立面设计应考虑构件在工厂加工、开模制作、生产工艺等特点，考虑经济性，立面造型与细部饰面装修简洁大方，充分体现住宅建筑立面造型与特色。

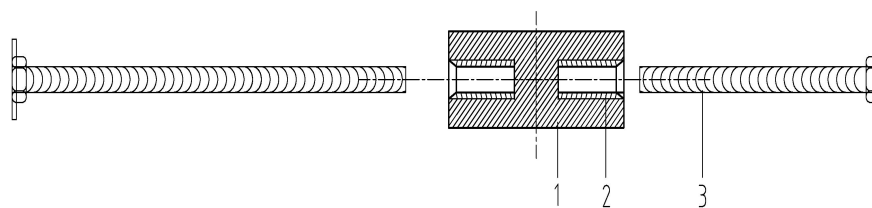
5.3 设备管线、装修设计

5.3.1 建筑设备管线的综合设计应特别注意套内管线的综合设计，每套的管线应户界分明。太阳能热水系统的应用较为广泛，在进行构件的加工、安装时，除了常规设备管线，应考虑到太阳能热水系统管线的预留和安装。竖向电气管线设置在组合壳构件内时，宜避开组合壳剪力墙的边缘构件范围，并应进行统一设计，当电气末端开关插座等在组合壳构件表面时，预留管线应表示在深化图上。在走廊、大堂等空间的照明需采取分区、感应等节能控制措施，需在相应区域的组合壳构件上预留电气暗盒。建筑的排水横管布置在本层称为同层排水，为避免管道检修、便于建筑使用功能变化时引起的用水设备移位等造成的对其他楼层的影响，应合理考虑管线布置及走向的可能。

在组合壳构件上预留户用电箱安装洞等较大孔洞的生产、安装难度和质量控制难度大，因此宜优先将大设备盒、设备箱和密集的进线管道设置在户内填充墙上。

5.4 节能设计

5.4.2 金属对拉连接杆件断桥设计宜采用图 4 的做法。。



1-工程塑料；2-灌注结构胶；3-金属丝杆；

图 4 对拉连接件断桥做法

6 结构设计

6.1 一般规定

6.1.3、6.1.4 对组合壳剪力墙结构的受力性能进行了试验研究，结果表明截面组成为 20mm 模壳+200mm 混凝土+20mm 模壳的组合壳剪力墙试件与 240mm 厚的现浇剪力墙试件的承载力、刚度、延性等主要受力性能指标相当，但两者的破坏形态略有差异，保守考虑，模壳对受力性能的贡献暂不计入。

6.1.5 为保证相邻组合壳构件连接节点的力学性能，降低构件生产、安装难度，做出以上规定。

6.2 连接设计

6.2.3 为保证钢筋连接排布与现浇体系保持一致，装配式组合壳体系规定竖向拼缝不应设置在纵横墙交界处的边缘构件区域。组合壳剪力墙暗柱范围宜拆分成一个构件的做法可以避免边缘构件区域在施工现场进行钢筋绑扎和模板支设，有利于提高结构整体性和加快施工速度。

6.2.4、6.2.5 参考《混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图(现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板)》(18G901-1)一般构造要求，纵向钢筋绑扎搭接横截面钢筋排布有斜向搭接、内侧搭接和同层搭接(见图 5)。

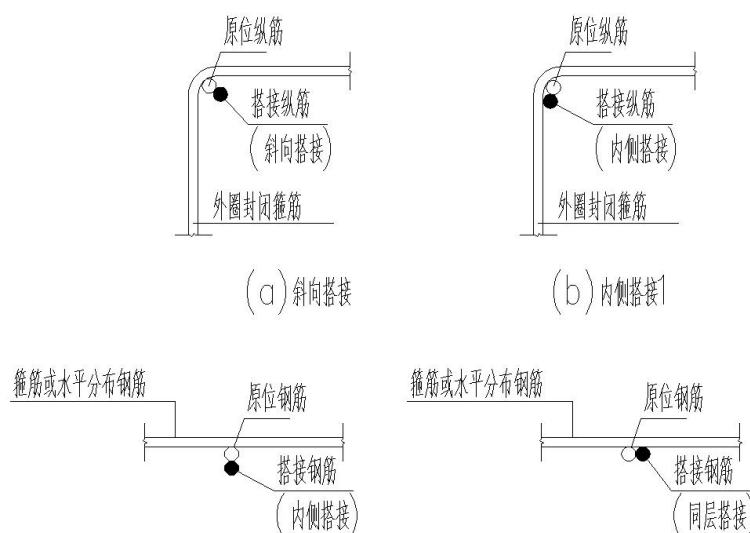


图 5 钢筋绑扎搭接横截面钢筋排布

本条款涉及专利“一种钢筋模板一体化墙体水平错位钢筋连接构造 2019213202762”，使用者可直接与本规程主编单位协商处理。

6.2.6 考虑装配式组合壳体系的特点，根据国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 等的规定，本条文适用范围为一、二级抗震等级非底部加强部位或三、四级抗震等级。对于一、二级抗震等级高层剪力墙结构的底部加强区，应符合国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定。

6.2.7 边缘构件处剪力墙钢筋连接做法依据《装配式混凝土连接节点构造》15G310-2，参考了预制墙在转角处的竖向接缝构造。

本条款涉及专利“U 形筋连接的钢筋模板一体化墙构件 2020215581696”，使用者可直接与本规程主编单位协商处理。

6.3 结构构造

6.3.3 剪力墙分布钢筋与组合壳构件中的对拉连接件间有可靠固定，且对拉连接件的间距比剪力墙中的拉筋间距小，因此组合壳构件可不配置剪力墙分布钢筋之间的拉筋。

6.3.4 统一钢筋间距有利于钢筋网片及钢筋笼的工业化生产。

对拉连接件设置在竖向和水平分布交点位置，影响上下层相邻构件的安装，此处规定对拉连接件不宜设置在竖向和水平分布交点位置。

7 组合壳构件设计

7.1 一般规定

7.1.1 组合壳构件的深化设计工作应在现浇混凝土结构设计完成后进行。组合壳构件制作前需要进行加工详图设计，以便于组合壳构件的加工制作。组合壳构件的设计应满足内部钢筋位置、构件之间连接、吊装顺序、装修等的具体要求。在加工制作阶段，应将各专业、各工种所需的预留孔洞、预埋件、机电管线等一并完成，避免在施工现场进行剔凿、切割，影响质量及观感。组合壳构件的预埋线盒可以在模壳的预留孔安装固定或者在组合壳构件制作时一体完成，线管宜布置在钢筋骨架之间。

7.1.2 组合壳构件在脱模、运输、堆放等各种工况下应符合国家现行标准《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 中对构件的有关规定，以避免损坏并保证性能；而在施工现场，模壳作为混凝土剪力墙的模板和支架，其设计应考虑施工过程中的各种工况，包括吊装、浇筑混凝土等，并按现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 关于模板工程的规定执行，以保证具有足够的承载力和刚度，满足剪力墙施工的要求。

7.1.4 组合壳构件内部受力钢筋与模壳不直接接触，其位置要求相对固定以保证钢筋骨架不移位。

7.1.6 由于模壳较薄及水泥制品的脆性特点，在生产、运输和施工过程中应该采取相应的保护措施防止模壳损坏。放置模壳时应轻放，严禁快速下降与地面撞击。底部应采取减振措施，模壳与

底部应有足够的接触面积，防止模壳局部在运输时集中受力。

7.1.7 这些需要预装预留的配件、孔洞或沟槽在设计及生产时需要考虑运输及施工工况下（尤其是浇筑混凝土）的可靠性。预装配件除了满足后续使用要求时，也需考虑在浇筑混凝土时可以承受相应的压力；预留孔洞或沟槽对组合壳构件施工产生影响时应在相应部位对组合壳构件采取有效措施进行加固。

7.1.8 箍筋对抗震设计的混凝土构件具有重要的约束作用，采用封闭箍筋可以有效提高对构件混凝土和纵向钢筋的约束效果，改善构件的抗震延性，同时也是倡导和适应工厂化加工配送钢筋的需求。

相比传统现浇结构，组合壳构件的钢筋骨架在工厂预制，构件水平分布钢筋采用计入约束边缘构件体积配箍率的构造做法在工厂更易实施，且利于上下层组合壳构件的连接。

构造边缘构件采用剪力墙水平分布钢筋替代封闭箍筋的构造做法参考《混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图（现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板）》（18G901-1）剪力墙构造边缘构件（暗柱）钢筋排布构造详图 3-3b 的做法（3-16 页），考虑到拉结筋影响相邻构件纵筋安装，宜选用封闭拉筋替代拉筋的做法，封闭拉筋直径不小于拉筋直径且应与水平分布钢筋有效固定（见图 6）。

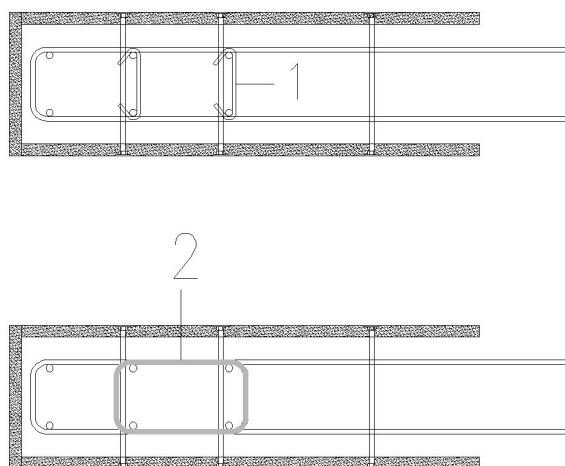


图 6 封闭拉筋位置示意

1-拉筋 2-封闭拉筋

7.2 组合壳墙构件设计

7.2.3 在生产、运输、吊装等工况下，带窗洞口或门洞口的直线式组合壳构件，窗洞口或门洞口位置易发生应力集中，模壳易产生裂缝。

7.2.4 剪力墙结构边缘构件位置，钢筋排布复杂，模板形状多样。在工厂将 L 形构件加工成型，施工现场将免去钢筋绑扎及模板安装工作，在提高结构整体性的同时，有效缩短施工现场工作时间。由于外侧模壳连接位置处与对拉连接件有一定距离，混凝土浇筑过程中，该位置模壳易发生变形。

本条款涉及专利“一种钢筋模板一体化 L 形墙构件 201920664585.5”，使用者可直接与本规程主编单位协商处理。

7.2.5 剪力墙结构边缘构件位置，钢筋排布复杂，模板形状多样。在工厂将 T 形构件加工成型，施工现场将免去钢筋绑扎及模板安装工作，在提高结构整体性的同时，有效缩短施工现场工作时间。

本条款涉及专利“一种钢筋模板一体化 T 形墙构件 201920664584.0”，使用者可直接与本规程主编单位协商处理。

7.2.6 考虑组合壳构件在运输及施工工况下（尤其是浇筑混凝土）的可靠性，端板应与组合壳构件可靠连接（见图 7），宜采用端板连接件的形式。

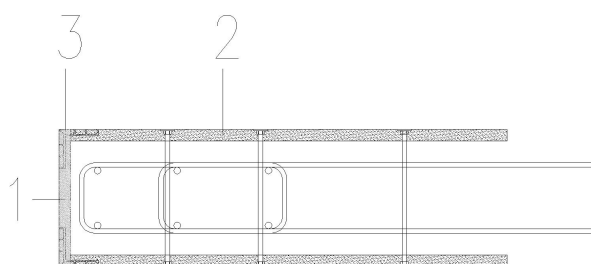


图 7 组合壳构件平面端板位置示意

1- 模壳端板；2-模壳；3-端板连接件

7.2.8 当 L 形、T 形墙肢对拉连接件少于两列时（见图 8），混凝土浇筑过程中组合壳构件易发生扭转，施工前应验算浇筑过程中混凝土侧压力对组合壳的影响。

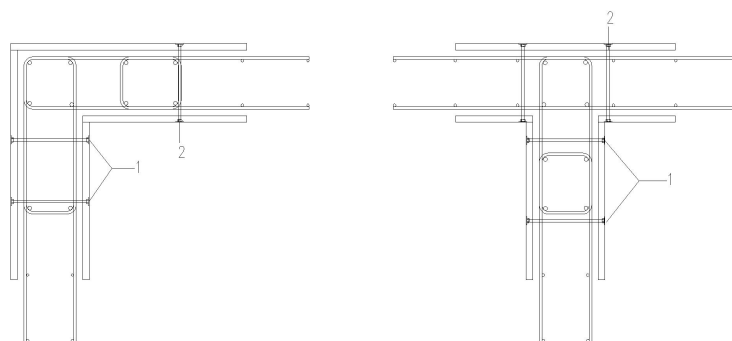


图 8 L 形、T 形墙肢对拉连接件位置示意

1-墙肢两列对拉连接件；2-墙肢一列对拉连接件

8 组合壳构件制作与运输

8.3 组合壳构件制作

8.3.2 模壳材料的初凝时间对生产工艺影响很大，不同的生产工艺对模壳材料的工作性能提出了不同的要求，应根据生产工艺确定模壳材料的工作性能。

8.4 组合壳构件检验

8.4.4 由于模壳不参与结构受力，在不影响安装及使用功能的前提下，根据组合壳构件的受力情况可以采取各种措施对模壳进行修补。

8.4.5 组合壳构件厚度详见图 9。

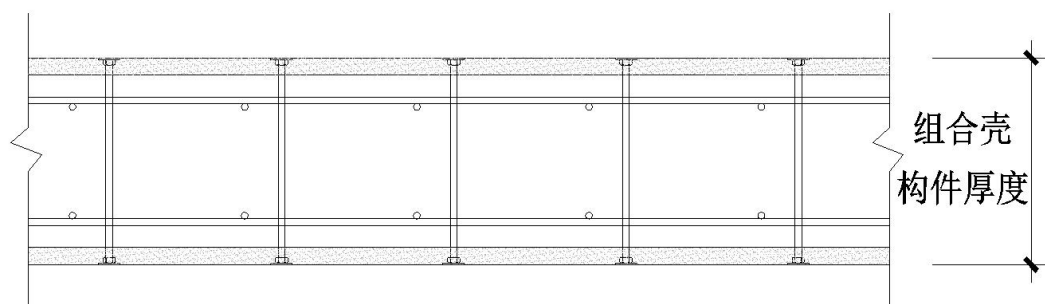


图 9 组合壳构件厚度示意图

8.4.7 参考《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定，当施工单位或监理单位驻场监督组合壳构件制作时，出厂质量证明文件应经监督代表确认，即监督代表应在文件上签字。

8.5 组合壳构件运输

8.5.1~8.5.2 模壳厚度较薄，搁置点设置不当会引起模壳变形，水平叠放层数过多易引起构件变形和受损。组合壳构件的存放、运输以及施工现场堆放宜采用同一套专用工具式支架。

8.5.3 组合壳构件的运输应制订运输计划及运输方案。组合壳构件运输方案包括车辆型号及数量、运输方式、运输路线、发货安排、现场装卸方法等。

组合壳构件运输过程中专用工具式支架应与车辆之间进行可靠的拉结，保证车辆行驶过程中的安全。运输路线要综合考虑桥梁、桥洞、隧道、城市道路等限高、限重、限宽、限行等通行限制要求。

9 施工

9.1 一般规定

9.1.1 装配式组合壳体系结构施工应制定以装配式为主的施工组织设计文件，并依据建筑、结构、机电、装饰装修一体化及设计、构件制作、施工一体化的原则，制定施工组织设计。施工组织设计应体现管理组织方式，符合装配工法的特点，以发挥装配式组合壳体系优势为原则。

9.1.2 装配式组合壳体系结构施工前应制订专项施工方案。施工方案应全面系统，结合结构深化设计、构件运输、堆放及安装全过程各工况的验算，以及施工吊装与支撑体系的验算等进行策划与制订，充分反映装配式组合壳体系施工的特点和工艺流程的特殊要求。

进度计划应协同构件生产计划、运输计划和进场计划等；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、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管理，渗漏、裂缝等质量缺陷防治措施；构件安装应结合构件连接装配方法和特点，合理制订施工工序。

9.1.4 装配式组合壳体系结构施工具有体系特色和固有的特性，应配置与技术相匹配的项目管理机构和满足装配施工要求的专

业人员。在施工前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。

9.1.5 工装系统是指构件吊装、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、墙板斜支撑、叠合楼板独立支撑、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应符合现行国家有关标准及产品应用技术手册的规定，在使用前应进行必要的施工验算。

9.1.6 吊具选用按起重吊装工程的技术和安全要求执行。为提高施工效率，可以采用多功能专用吊具，以适应不同类型的构件吊装。施工验算可依据本规程及相关技术标准，特殊情况无参考依据时，需进行专项设计计算分析或必要试验研究。

9.1.7 为避免由于设计或施工经验缺乏造成工程实施困难，保证装配式组合壳体系结构施工质量，应通过试安装进行验证性试验。装配式组合壳体系施工前的试安装，对于没有经验的承包商非常必要，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。

另外，对于没有实践经验的新节点，应在施工前进行典型单元的安装试验，验证并完善方案实施的可行性，这对于体系的不断升级和推广使用是十分重要的。

9.1.8 采用新技术、新工艺、新材料、新设备时，应经过试验和技术鉴定，并应制订可行的技术措施。设计文件中制订使用新技术、新工艺、新材料时，施工单位应依据设计要求进行施工。施

工单位欲使用新技术、新工艺、新材料时，应经监理单位核准，并按相关规定办理。本条中“新的施工工艺”系指以前未在任何工程中应用的施工工艺，“首次采用的施工工艺”系指施工单位以前未实施过的施工工艺。

9.1.9 装配式组合壳体系结构施工中，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，制订系列安全专项方案。现行行业标准包括《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。

9.1.10 参考行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的有关规定，提出“不得在风力六级和六级以上进行吊运作业”。组合壳构件由于自重较轻，应特别注意风对施工的影响。

9.1.11 未浇筑混凝土的组合壳构件承载力、刚度有限，无法承受外脚手架的作用荷载。

9.2 施工现场构件的吊运及堆放

9.2.1 施工现场应根据装配式建造方式布置施工总平面，宜规划主体装配区、构件堆放及拼装区、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。组合壳构件根据安装特点，在进行施工总平面布置时，应考虑拼

装场地布置。

9.2.4 吊绳应合理布置，确保每根吊绳受力均匀，并应保持构件水平起吊。预制件起吊前应先拉紧吊绳，确保每一个吊钩已安装到位；构件应匀速起吊，避免突然加速或减速而拉断绳索；水平移动时，也应该缓慢匀速进行，避免因惯性造成预制件的摇摆。

9.3 组合壳构件安装

9.3.1 单构件与分组构件吊装宜穿插进行，可有效降低垂直运输总吊次。在解决相邻构件钢筋连接问题的同时，采用组合构件吊装可提高体系垂直运输效率。

单构件安装施工工艺流程为：测量放线→调整竖向预留钢筋→混凝土界面处理→单构件与吊具连接→起吊→单构件吊装就位→安装固定斜支撑→卸钩→相邻构件吊装→墙板竖向缝处理→检查验收→混凝土浇筑。

成组构件安装施工工艺流程为：测量放线→调整竖向预留钢筋→混凝土界面处理→构件吊放至拼装平台固定→拼装平台上拼装构件→调整专用吊具吊绳长度控制重心→成组构件与专用吊具连接→通过吊绳长度调整重心→起吊→成组构件吊装就位→安装固定斜支撑→卸钩→相邻构件吊装→墙板竖向缝处理→检查验收→混凝土浇筑。

9.3.5 分组构件宜采用专用吊具吊装，吊装重心计算时，宜将吊具和分组构件作为一个整体计算重心。

9.3.8 由于模壳和对拉连接件的存在，钢筋骨架具有较好的刚度，在构件安装和混凝土浇筑过程中钢筋不会发生偏位，因此构件安

装过程中可不进行钢筋的绑扎固定。相邻组合壳构件包含上下相邻楼层的组合壳构件和同层相邻组合壳构件。

9.4 混凝土浇筑

9.4.1 工艺检验是检验组合壳构件施工可靠性的保障性措施，工艺检验合格后方可开始混凝土浇筑施工。

工艺检验应针对工程中所有组合壳构件的高度、厚度、式样、是否开洞等选取代表性构件。工艺检验一般建议在施工场地完成，如施工场地没有试验条件，也可到组合壳构件生产场地完成。

采取措施剥去模壳时应避免损伤组合壳剪力墙。工艺检验应按使用说明书确定的工艺参数执行，主要包括坍落度、单次浇筑高度和振捣时间等。如根据现场施工情况调整工艺参数，施工中应按调整后的参数执行。

10 验收

10.1 一般规定

10.1.1 当结构中部分采用组合壳构件时，组合壳构件部分按本规程有关规定进行验收，其他部分按国家现行有关标准进行验收即可。

不抹灰的组合壳构件具有更好的综合效益，此时模壳外观就相当于普通剪力墙结构的抹灰工程，故要求按建筑装饰装修工程分部工程的抹灰子分部工程进行验收。而当剪力墙后期有装修时，对于模壳外观没有抹灰工程那么高的要求，可采用更低的要求进行验收，没有影响装修的裂缝及缺陷即可。

装配式组合壳体系中同时应用的其他种类构件，如叠合板、预制楼梯等承重构件应按相应的规定进行验收。对非承重构件如轻质隔墙条板、预制轻质填充墙等，物理性能应满足使用需要并可参照《墙体材料应用统一技术规范》GB 50574 中的相应规定执行。

10.1.2 混凝土浇筑前，应按国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 第 5.1.1 条的规定进行钢筋隐蔽工程的验收，考虑到组合壳构件特点，钢筋隐蔽工程的验收应在模壳材料浇筑前完成。

10.2 进场验收

10.2.1 对专业企业生产的构件，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；装配式组合

壳体系的钢筋、混凝土原材料、预埋件等均应参照本规程及国家现行有关标准的规定进行检验，其检验报告在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。对于进场时不做结构性能检验的构件，质量证明文件应包括生产过程的关键验收记录。

对总承包单位制作的组合壳构件，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。

10.2.3 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，制订技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

10.2.4 构件的预埋件等应在进场时按设计要求对构件产品全数检查，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。

10.3 施工验收

10.3.1 临时固定措施是装配式组合壳体系结构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、竖向构件的临时斜撑等。

10.3.5 红外热像法是混凝土无损检测技术的一种，具有快速、图像直观、不受场地限制等优点。该方法利用浇筑后的水化热，

能够快速、直观的检测现浇混凝土表面与模壳界面混凝土气泡等质量缺陷。试验研究表明，混凝土浇筑完成一定时间内，红外热像法可检测直径 2cm 以上质量缺陷。

10.4 结构实体验收

10.4.1 根据装配式组合壳体系的特点，增加空腔内混凝土浇筑质量的结构实体检验项目。

对于部分采用组合壳构件的房屋建筑，组合壳构件结构之外部分的结构实体检验仍按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定执行。

10.4.2 空腔混凝土强度等级作为混凝土分项工程质量验收主控项目应按照现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 混凝土施工质量验收规范进行控制，空腔混凝土作为混凝土结构的子分部，先进行结构实体检验，优先采用同条件养护试件方法，当未取得同条件试块或者强度不满足时，可采用回弹—取芯法进行检验。

10.4.3 国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 对于钢筋保护层厚度检验主要针对梁板类构件，故本规程要求装配式组合壳体系按其规定执行。

10.4.5 现浇混凝土的强度评定应采用 28d 龄期标准养护试件。并按照《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 进行评定。当预留试件的抗压强度不合格时，可采用回弹法、拉脱法或钻芯法检测后浇混凝土的抗压强度。