

天 津 生 态 城 标 准

天津生态城超低能耗居住建筑
施工技术规范

中新天津生态城建设局 发布

前言

中新天津生态城是世界上首个由国家间合作建设的生态城市，绿色及节能建筑是区域建设重点，将绿色建筑的建设放在重要位置，所有建筑要达到绿色建筑标准。集成可再生能源利用、水资源循环节约、垃圾无害化处理和绿色建材、通风采光等方面节能减排技术，形成绿色建筑综合实施方案，有效降低建筑能耗和排放。超低能耗居住建筑作为有效降低城市能耗的方案之一，是生态城建筑设计的重要方向，推广被动式建筑对于建筑行业乃至全社会的节能减排具有积极的贡献。因此，需要建立起科学的超低能耗居住建筑施工技术规程，指引超低能耗居住建筑的安全合理施工，从而推动生态城绿色建筑指标体系的落地。

为了更好地指导生态城超低能耗建筑和绿色建筑的推广，中新天津生态城建设局组织天津生态城公屋建设有限公司、天津生态城绿色建筑研究院有限公司、中建三局集团有限公司等单位开展了《天津生态城超低能耗居住建筑施工技术规程》（以下简称规程）的编制工作。编制组在广泛调查研究，认真总结实践经验以及广泛征求意见的基础上，完成本规程的编制工作。

本规程共分 10 章，分别为总则、术语、基本规定、基础及地面、外围护墙体、门窗及外遮阳、屋面工程、装饰装修工程、设备安装及管道处理、验收与调试。规程结合了近年来国家和各地方出台的有关超低能耗居住建筑的施工标准规范，以及相关建设成果的应用情况，结合天津实际情况，对超低能耗居住建筑施工技术要点进行了明确，为生态城超低能耗居住建筑建设、复制、推广提供指导。

目 录

1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 基本规定.....	3
4 基础及地面.....	4
5 外围护墙体.....	5
5.1 主体结构及二次结构.....	5
5.2 外墙外保温.....	5
5.3 饰面层.....	7
5.4 管道穿透及附加物.....	8
6 门窗及外遮阳.....	10
6.1 外门窗安装.....	10
6.2 外遮阳安装.....	11
7 屋面工程.....	13
7.1 一般规定.....	13
7.2 女儿墙及檐口.....	13
7.3 屋面构件.....	14
8 装饰装修工程.....	16
8.1 一般规定.....	16
8.2 外墙内侧装修.....	16
9 设备安装及管道处理.....	17
9.1 通风与空调专业.....	17
9.2 电气专业.....	18
9.3 给排水专业.....	18
10 验收与调试.....	19
10.1 施工质量控制与验收.....	19
10.2 检测与调试.....	21
本规程用词说明.....	23

1 总则

1.0.1 本规程适用于天津生态城地区的超低能耗居住建筑施工，除此之外建筑施工尚应符合国家及天津市其他相关标准要求。

1.0.2 超低能耗居住建筑施工应严格按照设计图纸进行，所用材料及工艺做法应符合设计要求。

1.0.3 超低能耗居住建筑施工和质量控制除应满足现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 及其他相关标准要求外，应针对热桥控制、气密性保障等关键环节，制定专项施工方案，通过细化施工工艺，严格过程控制，保障施工质量。

2 术语

2.0.1 超低能耗居住建筑 ultra low energy building

适应气候特征和场地条件，通过被动式建筑设计最大幅度降低建筑供暖、空调、照明需求，通过主动技术措施最大幅度提高能源设备与系统效率，充分利用可再生能源，以最少的能源消耗提供舒适室内环境，且其室内环境参数和能效指标符合国家及天津市超低能耗建筑能效指标规定的居住建筑。

2.0.2 建筑气密性 air tightness of building envelope

建筑物在封闭状态下阻止空气渗漏的能力。用于表征建筑或房间在正常密闭情况下的无组织空气渗透量。通常采用压差实验检测建筑气密性，以换气次数 N_{50} ，即室内外 50pa 压差下换气次数来表征建筑气密性。

2.0.3 气密性材料 air tightness material

对建筑外围护结构室内侧的缝隙进行密封、防止空气渗透的材料。

2.0.4 气密层 air tightness layers

由气密性材料和部件、抹灰层等形成的防止空气渗透的连续构造层。

2.0.5 防水隔汽膜 water proof vapor barrier membrane

具有抗氧化、防水、难透汽性能的膜材。

2.0.6 防水透汽膜 water proof vapor permeable membrane

具有抗氧化、防水、透汽性能的膜材。

2.0.7 热桥 thermal bridge

围护结构中热流强度显著增大的部位。

2.0.8 保温隔热垫块 insulation bearer

具有一定抗压强度和保温隔热性能的材料。

2.0.9 断热桥锚栓 anti-thermal bridge fixer

通过特殊的构造设计，能有效减小或阻断锚钉热桥效应的锚栓。

3 基本规定

3.0.1 工程总包单位、分包单位的项目经理、技术负责人、质量负责人及管理人员和施工操作人员，必须经过超低能耗居住建筑施工培训，合格后方可上岗。

【条文说明】在超低能耗居住建筑项目施工前项目各参与人员应该进行培训，如施工做法等，同时也鼓励参与人员积极参与国内外被动房及超低能耗建筑相关培训。

3.0.2 超低能耗居住建筑项目正式建设施工前，宜建立建筑信息模型。

【条文说明】由于超低能耗住宅户内设备管道较多，在正式施工前建立施工建筑信息模型可以及时发现设计存在的问题，对施工深化设计、施工组织实施提供指导。

3.0.3 施工前应进行严格、详细的技术交底。全面施工前可建设施工样板间，样板间经过建设、设计、监理、施工等单位验收合格后，方可全面展开施工。

【条文说明】超低能耗居住建筑在施工前必须进行严格、详细的技术交底，施工过程中加强管理，发现问题及时改正。施工样板间应包括外保温、外门窗、无热桥、气密性等主要施工工艺做法，通过样板间建设对施工人员进行实际培训和演练。样板间建设完成后宜对样板间进行气密性检测，及时发现并解决施工做法中存在问题。

4 基础及地面

4.0.1 基础部分保温材料的强度和耐腐蚀性应符合设计要求。

【条文说明】基础部分保温材料长期与地下土壤/水接触，必须保证足够的强度和耐腐蚀性。

4.0.2 双层保温板应错缝铺设，避免通缝，保温板之间应挤压严密。

【条文说明】一般采用挤塑聚苯板。挤塑聚苯板厚度超过 120mm 应采用双层粘贴施工工艺，第一层与第二层保温板错缝铺设。超过 3mm 的拼缝应采取措施进行填塞，可根据缝隙大小裁割相应的保温条进行塞缝，严禁填塞不到位，避免出现通缝。

4.0.3 保温板与上层细石混凝土保护层之间宜铺设一层隔离层。

【条文说明】铺设隔离层的目的是为了避免保温板与上层细石混凝土浇筑后紧密结合，在温度应力作用下产生变形不协调，细石混凝土保护层出现裂缝，而引起地面面层的开裂。

4.0.4 地下室外墙保温板施工完后宜采用砖墙进行保护。

【条文说明】为保证地下部分保温不被破坏，地下部分保温需砌筑砖墙保护层。

4.0.5 当管道穿气密层地下部分时，应在穿透部位进行气密性和防水处理。

【条文说明】气密性处理采用高弹性抗紫外线防水雨布等耐腐蚀性材料；防水施工过程中应保持干燥且环境温度不应低于 5℃。

5 外围护墙体

5.1 主体结构及二次结构

5.1.1 主体结构施工时应做好管道预留预埋，预埋普通套管与墙体宽度一致，通风及柔性防水套管符合设计及规范要求。当管道穿越气密层时应对套管环缝进行气密性处理。

【条文说明】穿墙、楼板套管一般采用普通套管即铁皮套管和钢套管以及塑料套管，如设计无规定，宜优先选用钢套管。预埋套管要求定位准确，固定时不得与结构钢筋焊在一起，应用附加钢筋固定。套管定位偏差会导致管道保温层厚度不足，产生热桥，影响保温效果。穿墙套管应保证两端与墙面平齐，若套管宽于墙宽，套管环缝易出现热桥。穿楼板套管应使下部与楼板平齐，上部有防水要求的房间及厨房中的套管应高出地面 50mm，其它房间应为 20mm，套管环缝应均匀，用油麻填塞，外部用腻子或密封胶封堵。当管道穿越气密层时套管环缝用防火胶泥等防火材料进行有效封堵，外部粘贴气密胶带。

5.1.2 超低能耗居住建筑外墙砌体工程中，砂浆饱满度应满足以下要求：

- (1) 水平砂浆饱满度应 $\geq 95\%$ ；
- (2) 垂直砂浆饱满度应 $\geq 95\%$ 。

【条文说明】现行规范中规定砌体结构砂浆饱满度为水平、垂直都不小于 80%，这样块材与砂浆之间会产生缝隙，这些缝隙会成为围护结构内外空气的渗透通道，因此，超低能耗居住建筑在施工砌体结构外围护时，须严格控制砌体工程的施工质量，外围护结构砌筑时应将砂浆饱满度作为主要控制目标。

5.1.3 超低能耗居住建筑中非承重的砌体、构造柱、过梁等二次结构缝隙之间应塞满砂浆并捣实。

【条文说明】在框架、剪力墙、框剪工程中有一些非承重的二次结构与承重的柱、梁、楼板非一次成型，故不可避免会存在缝隙，只有很好地消除这些缝隙，才能增强外围护结构的气密性。

5.2 外墙外保温

5.2.1 外墙外保温施工前应做好基层处理工作。

【条文说明】外墙外保温施工前应完成以下工作：

1 墙外的消防梯、落水管固定件、预埋件、穿口管线和其它预留洞口，应提前完成施工；

2 应将外门窗框固定于基层墙体上，并进行气密性处理；在墙体与门窗框缝隙处用发泡聚氨酯填充饱满，并在内侧设置密封膜。

3 应对基层墙体进行浮渣清除等处理，保证墙体表面清洁、无油污、浮尘等附着物。处理后的基层墙体表面平整度和立面垂直度均应满足设计要求，墙面清洁无附着物，不得有起砂、空鼓、脱落等现象。

4 应利用聚氨酯发泡胶和防水涂料对外墙螺栓孔洞进行封堵、处理。

5.2.2 墙体节能工程采用的保温材料和粘结材料等，进场时应对其下列性能进行复验，复验应为见证取样送检：

1 保温板材的导热系数、密度、抗压强度或压缩强度；

2 粘结材料的粘结强度；

3 增强网的力学性能、抗腐蚀性能；

4 墙体保温材料尺寸稳定性

5.2.3 外保温施工前应根据保温板材规格进行排版，并确定锚固件的数量及安装位置。锚栓数量宜不少于 10 个/m²。

5.2.4 外墙保温的托架与墙体交接处采用保温隔热垫块进行热桥阻断。

【条文说明】保温的托架是热桥的集中点，托架与墙体之间采用隔热处理，阻断热桥。

5.2.5 保温板应粘贴平整，接缝严密。

【条文说明】保温板应平整紧密地粘贴在基墙上，避免出现空腔，造成对流换热损失和保温脱落隐患。粘贴时应采取以下措施以保证粘贴质量：

1 粘贴保温板时应随时利用靠尺检查板面的平整度；

2 保温板横向铺设应由下向上进行，层与层之间应错缝粘贴，板块间的缝隙与基层墙面不得有垂直通缝型板缝；

3 防火隔离带与其他保温材料应搭接严密或采用错缝粘贴，避免出现较大缝隙；如缝隙较大，应采用发泡材料严密封堵；

4 板块粘贴在基层墙面时，不宜采用人工手动拍打的方法，应采用专用工具拍严拍实。

5.2.6 采用双层保温板粘贴时第一道板宜采用点框结合法涂抹胶粘剂，第二道板采用条粘法进行粘贴，粘结剂在保温板表面的有效粘结面积应控制在 80%以上且必须牢固；防火隔离带分层粘贴时，各层宜采用“条粘法”错缝粘贴。

【条文说明】挤塑聚苯板、岩棉板等保温材料由于材料特性所限需要采用双层粘贴施工。由于建筑基层平整度较差，所以首层宜采用“点框法”粘贴。首层粘贴保温板以后平整度较好，所以二层可采用“条粘法”粘贴。防火隔离带由于面积较小，基层平整度容易控制，各层均可采用“条粘法”粘贴。

5.2.7 保温板的侧边不得涂抹粘结剂。

【条文说明】为了杜绝产生冷热桥，保温板的侧边不得涂抹粘结剂，沾到侧边的砂浆应立即刮除。

5.2.8 外墙保温的锚固件应选择专用断热桥锚栓。

【条文说明】有塑料隔热端帽或由玻璃纤维增强的塑料钉能起到良好的阻断热桥作用。锚固件安装应符合以下要求：

- 1 在保温板上钻孔，在形成的空洞中注入聚氨酯发泡剂，立即安装锚固件。
- 2 用保温砂浆将保温钉圆盘凹进保温板表面部位填平。
- 3 锚栓在外墙面的钻孔深度应在外墙外保温系统锚栓钻孔深度的基础上，增加不小于 20mm，允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。

5.2.9 窗洞口周围的保温板宜外压覆盖住门窗框。

【条文说明】窗洞口周围的保温板宜外压覆盖住门窗框起到阻断热桥、增强气密性的作用。除预留遮阳装置等设施的部位外，保温板宜外压覆盖住门窗框，并使门窗连接线条的网格布在垂直方向与保温板进行覆盖搭接，门窗框未被保温覆盖部分宽度不宜超过 10mm。

5.3 饰面层

5.3.1 外墙外保温工程不宜采用粘贴饰面砖做饰面层。当采用时，必须保证保温层与饰面砖的安全性与耐久性。

【条文说明】必须保证饰面砖背面 100%的实际粘贴面积，留有空隙会造成水蒸气的凝露而产生冻融破坏。饰面砖应做粘结强度拉拔试验，试验结果应符合设计

和有关标准的规定。

5.3.2 外墙外保温工程的饰面层不应渗漏。

【条文说明】当外墙外保温工程的饰面层采用饰面板开缝安装时，保温层表面应具有防水功能或采取其它相应的防水措施。

5.3.3 饰面层应采用透气饰面材料。

【条文说明】外墙外保温系统设置的原则是使水蒸汽“难进易出”，即防止外部湿气和雨雪天气的外部水分通过防护层渗透到系统内部，从而降低保温效果，削弱原有的粘接强度；冬季室内水蒸汽应能通过复合墙体向外渗透，而不会滞留系统内部产生不良影响。要避免使用水蒸汽渗透阻较大的饰面材料，如不透气的乳胶漆或不透气的装饰面砖。

5.3.4 外墙外保温层及饰面层与其他部位交接的收口处，应采取密封措施。

【条文说明】外保温与外门窗交接处收口可采用门窗连接线进行密封处理，与穿墙管道交接处收口可采用预压膨胀密封条和硅酮密封胶进行收口，与遮阳导轨交接处可采用硅酮密封胶进行收口。

5.4 管道穿透及附加物

5.4.1 穿外墙管道施工应避免产生热桥。

【条文说明】穿外墙管道无热桥施工应按以下步骤进行：

- 1 按照设计要求在管道穿外墙处预留洞口。
- 2 将穿墙管道放置在预留洞口中，并进行临时固定。
- 3 从室内侧向洞口与管道之间的缝隙内注入聚氨酯发泡剂进行填充。
- 4 墙体内、外侧分别粘贴防水隔汽膜、防水透汽膜。
- 5 穿外墙管道处保温板应现场开口，保温板与管道之间超过 3mm 的缝隙应进行填充。

5.4.2 管道穿外墙时，预留套管与管道间的缝隙应进行可靠封堵。

【条文说明】预留套管与管道间的缝隙采用发泡剂填充时，应将两端封堵后进行发泡，以保障发泡紧实度，发泡完全干透后，应做平整处理，并用抗裂网和抗裂砂浆封堵严密。

5.4.3 雨水管等室外管道立管与外墙之间的连接点应设置在楼层中间部位，远离

楼板与结构梁部位。

5.4.4 钢爬梯、雨棚等附加构件与结构连接部位均需采用保温隔热垫块进行断热桥处理。

【条文说明】保温隔热垫块可选用硬质橡胶垫、防腐木垫块以及其他符合要求的材料。采用木垫块时，应采用有强度木块，且钻孔不会造成劈裂，施工前可将木垫块放在沥青油中进行浸泡，增加其防腐能力。支架连接处应按以下步骤进行无热桥施工：

- 1 平整固定管道支架的外墙；
- 2 在管道支架与墙体之间加保温隔热垫块并固定；
- 3 对管道固定件处保温板进行切割、开孔，开孔大小以正好能放入支架为宜；
- 4 保温板施工完成、粘结砂浆达到强度后，进行聚氨酯发泡填充，待干燥后，将溢出多余聚氨酯清理干净，之后进行罩面施工。
- 5 进行管道的固定。

5.4.5 空调机位百叶窗构件固定点宜设置在空调板上，避免与外围护墙体进行连接产生热桥。

6 门窗及外遮阳

6.1 外门窗安装

6.1.1 安装外门窗前应对门窗洞口进行精修，洞口的平整度、垂直度以及阴阳角尺寸应符合规范要求。

【条文说明】超低能耗居住建筑外门窗一般为外挂式安装，这对门窗洞口的平整度、垂直度以及阴阳角尺寸提出了较高的要求。为满足建筑整体的高气密性要求，洞口的外表面基础应平整、光洁，以保证窗框与墙体之间无可见缝隙。

6.1.2 外门窗采用外挂式安装时，下侧宜采用木支撑垫块进行固定。

【条文说明】采用木支撑垫块可减小因采用角钢而导致的热桥，提高安装的线性传热系数，安装方式同侧面，采用膨胀螺栓进行固定。外门窗外挂式安装应按以下步骤进行施工：

- 1) 按照门窗体边线确定角钢安装位置，采用膨胀螺栓将镀锌角钢固定在洞口外墙，钢件与结构外墙间采用橡胶垫片进行隔热桥处理。
- 2) 在门窗框固定于墙体之前半小时内，将自粘性预压膨胀密封胶带的自粘侧粘贴于门窗框四周，预压膨胀密封带应粘贴平整、顺直、无褶皱、少搭接，搭接处采用斜角处理。
- 3) 固定门窗框，将门窗框尽量贴合墙体。
- 4) 将门窗框体四框清理干净，将室内侧防水隔汽膜的自带粘贴胶带的一侧与窗体四周进行紧密的粘贴。
- 5) 将门窗体旋置已固定好的镀锌角钢上，调整水平、垂直等技术参数要求，用自攻钉将门窗体与固定的镀锌角钢进行紧密连接固定。
- 6) 将已安装固定完成的门窗体外侧框体与相邻墙面采用毛刷进行清扫，保证粘贴面干净无浮灰等杂质，将室外侧防水透汽膜自带胶层的一面粘贴在窗体四周的框体上，另一端用专用的粘接剂进行粘接，粘接要牢固，不许有断点，保证水密性及气密性能。
- 7) 角钢处及角部进行二次密封处理。

6.1.3 窗台板与墙体及窗框之间的缝隙应进行密封处理。

【条文说明】窗台板安装施工应按以下步骤进行：

- 1 将基层表面清理，保持界面平整整洁
 - 2 对窗台板进行粘贴固定，窗台板与基层之间要粘结牢固、密封性良好。
 - 3 用聚氨酯发泡剂将窗台板两端与墙体保温衔接处的缝隙进行嵌缝填充。
 - 4 用结构密封胶对窗台板与窗框之间的缝隙进行密封。
- 6.1.4 门窗扇安装完成后，应检查窗框缝隙，并调整开启扇五金配件，保证门窗扇开启灵活，密封条能够气密闭合。
- 6.1.5 在施工过程中应避免在门窗防水隔（透）汽膜上穿透和开口，保证防水隔（透）汽膜的完整性。

【条文说明】应避免气密膜被金属构件损坏，出现密封不严问题，遇到固定角件处，尽量将其覆盖，不能覆盖的地方，采用密封胶将所有可见缝隙封堵。

6.2 外遮阳安装

6.2.1 外窗主框安装好后，应对外墙面施工界面进行检查，确保基层墙面平整，遮阳预留穿线管位置正确，畅通。

【条文说明】为保证建筑气密性，外遮阳一般采用电动外遮阳，在外墙施工时应对外遮阳电源线穿线管位置进行正确预留。

6.2.2 外遮阳固定方式宜为导轨通过角钢固定件与墙体结构或直接与外窗连接的方式进行固定，不应将外遮阳罩盒直接与结构连接。

【条文说明】外遮阳安装宜按照以下步骤进行：

- 1) 按照安装节点确定连接件固定位置，避开外窗防水透汽膜，墙体中预埋的连接件应能被后期施工的保温全覆盖；
- 2) 安装连接件。导轨与墙体相连时，角钢固定件与墙体间铺设不小于 10mm 厚塑料绝热材料，导轨与角钢固定件间铺设 30-50mm 厚塑料绝热材料，以阻断冷热桥。
- 3) 外墙饰面施工完成后进行导轨安装，在预留角码位置钻孔并清理后用螺钉将导轨固定。

6.2.3 电动外遮阳电源线穿墙洞口需采用保温处理，套管与电管之间填塞不小于 20mm 厚岩棉。

6.2.4 外遮阳应做好防水处理措施，防止雨水沿导轨、罩壳与墙体间缝隙渗入室内及墙体。

【条文说明】对外遮阳导轨外侧、罩壳顶部打胶，要求打中性硅酮密封胶，胶要

打密实，防止雨水沿导轨、罩壳与墙体间缝隙渗入室内及墙体。

6.2.5 外遮阳安装完成后应进行调试，初检合格后应在电源线线管内注入聚氨酯发泡剂封堵。

【条文说明】每个外遮阳安装完成后接通临时电源进行调试，要求外遮阳运行平稳，符合产品安装要求。调试完成，初检合格后，将电动外遮阳电机和预留的电源线接驳完成，缠好绝缘胶布，将线管内注入聚氨酯发泡剂封堵。

7 屋面工程

7.1 一般规定

7.1.1 在屋面施工之前，应对屋面基层进行清理。

【条文说明】清除掉基层表面的浮灰、油污和杂物等。然后对基层表面进行找平处理，使得基层平整度达到 2m 范围小于 5mm 的要求，基层空鼓及疏松部位需要剔除并抹灰找平。

7.1.2，应在屋面基层铺贴隔汽层。

【条文说明】为避免保温层吸入湿气，降低保温层隔热性能，应在屋面基层铺贴隔汽层。隔汽层在大面积铺贴前，首先在屋面的阴阳角部位、立面墙和平面交接处粘贴附加层，粘贴附加层要确保满粘。

7.1.3 屋面保温层铺贴时要注意紧密搭接，错缝设置。

【条文说明】屋面可采用石墨聚苯板、挤塑板、硬泡聚氨酯等保温材料。保温层分层错缝干铺，上下层之间严禁出现通缝，同层保温板之间超过 2mm 的拼缝应进行填堵。对于缝隙较大的需用保温条填充，缝隙较小处采用聚氨酯发泡胶进行填充。

7.1.4 屋面保温隔热层施工完成后，应及时进行找平层和防水层的施工，避免保温层受潮、浸泡或受损。

【条文说明】含水率对导热系数的影响颇大，特别是 0℃ 以下更使导热系数增大，为保证建筑物的保温效果，在保温隔热层施工完成后，应尽快进行防水层施工，在施工过程中应防止保温层受潮。

7.1.5 岩棉防火隔离带应分层铺设，错缝处理，交圈设置。防火隔离带应与女儿墙内侧竖向保温板以及屋面水平保温板错缝铺贴，搭接严密。

【条文说明】防火隔离带铺设完成后，在岩棉板和女儿墙接缝处使用聚氨酯发泡胶密封。

7.2 女儿墙及檐口

7.2.1 女儿墙内侧和外侧墙体应错缝粘贴保温板，搭接严密，严禁出现通缝。

【条文说明】女儿墙内侧保温板粘贴结束后，第二道防水层施工同屋面第二道防

水同时施工。为便于防水材料的粘贴施工，粘贴前可将防水收口处保温板上做出凹槽切口，然后在需粘贴防水的范围内抹罩面砂浆，待抹灰达到规定强度后，粘贴第二道防水，之后可将切口用保温浆料进行抹平处理，便于下道工序施工。两道防水卷材若采用 SBS 时，需要采用保温钉将 2 层防水卷材固定，固定时需要提前钻孔，孔内注入一定量聚氨酯发泡胶阻断热桥。采用自粘型防水卷材时，可以不用保温钉进行固定。

7.2.2 女儿墙顶部应做好保温的收口处理，泛水坡度不小于 5%并安装金属防水盖板。

【条文说明】做好女儿墙顶部的收口处理，避免夏季高温下，女儿墙保温板受热发生收缩变形。女儿墙内外侧保温板及其端面用罩面砂浆进行抹灰处理。将金属防水盖板固定，并与柱内主筋进行可靠连接。女儿墙顶部泛水坡度宜朝内或檐沟方向，泛水坡度宜不小于 5%。

7.2.3 檐沟保温必须保证连续、无断开。

7.2.4 屋面雨水收集口施工应避免产生热桥。

【条文说明】屋面雨水收集口应按照以下步骤进行无热桥施工：

- 1 洞口四周以及侧壁应清理干净。
- 2 第一道防水施工时应将防水卷材从预留洞口中伸出至女儿墙外侧，并进行固定。
- 3 将雨水收集口放入预留孔洞中，管道伸出墙外，外侧采用木模板固定；用聚氨酯发泡填充管道与孔洞之间空隙。
- 4 填充的聚氨酯发泡固化后，用防水材料将雨水收集口整个覆盖，有效进行封堵。
- 5 女儿墙体内侧粘贴保温板至雨水收集口处，按实际尺寸裁切保温板。
- 6 屋面保温板上粘贴第二道防水时，将雨水收集口进行泛水处理。
- 7 女儿墙保温以及面层施工完毕后，雨水收集口处用水泥砂浆做防护处理后安装雨水算子。

7.3 屋面构件

7.3.1 烟风道穿透屋面结构部位应采取有效气密性处理措施。

【条文说明】烟风道贯通至风帽处，底部采用密封材料封堵，与结构缝隙采用发

泡聚氨酯填充进行保温处理。封堵时保证发泡聚氨酯和管道外壁以及套管内部无缝隙，起到增强气密性的作用。烟风道与排风帽连接处采用密封胶带进行气密性处理，密封胶带必须保证粘贴良好，耐久性。

7.3.2 管道出屋面应设置止水套管，套管高出屋面完成面不小于 300mm。

【条文说明】止水套管能增强管道穿墙的气密性和防水性。套管与出屋面管道之间需做好气密性和隔热性处理。出屋面管道与套管之间采用聚氨酯发泡填充进行保温处理，上部用密封胶嵌缝。

7.3.3 出屋面管道在室内顶板处采用防水隔汽膜进行气密性封堵。

【条文说明】为保证管道穿墙的气密性，室内也需进行气密性处理。

7.3.4 屋面反梁、承重钢结构基础、设备基础、烟风道等突出屋面的构造均应采取保温措施，保温材料宜采用高强度保温材料。

【条文说明】突出屋面构件外包的保温层容易受到磕碰、踩踏，宜采用硬质聚氨酯泡沫等高性能、高强度保温材料以避免脱落。

7.3.5 屋面设备安装支架应有防热桥措施。

【条文说明】屋面设备安装支架与设备基础间应增加隔热垫块等防热桥措施。

8 装饰装修工程

8.1 一般规定

8.1.1 建筑施工过程中产生的墙洞在保温以及室内装修之前应完成封堵。

【条文说明】外围护结构在施工过程中，不可避免会产生穿墙洞，如脚手眼、支模板用穿墙螺栓孔等。这些施工过程中产生的孔洞。在外墙保温以及室内装修之前必须完成封堵，要求封堵严实，无任何缝隙。

8.1.2 二次结构施工完毕，抹灰工程施工之前，需进一步对气密性薄弱的位置进行处理。

【条文说明】可在柱与墙、梁与墙交接处粘贴隔汽膜增强气密性。

8.2 外墙内侧装修

8.2.1 抹灰施工时，墙面抹灰宜延伸至顶棚和地面 50mm。

【条文说明】外围护结构内侧抹灰延伸至顶棚和地面可加强外围护结构气密性。

8.2.2 穿墙洞口应进行封堵处理，且应符合下列规定：

1 工字钢预留洞等尺寸较大的孔洞处应采用微膨胀免振细石混凝土进行封堵。

2 尺寸较小的孔洞，应采用聚氨酯发泡剂进行填充，孔洞外侧宜采用防水砂浆和防水涂料进行封堵。

8.2.3 墙体内侧腻子施工时，采用柔性腻子全部满刮至结构梁底部。

【条文说明】传统内装腻子只施工到吊顶龙骨的上部，而不施工到结构梁底处，因满刮腻子能够有效封堵抹灰层出现的微小缝隙以及裂缝，能够有效减少墙上的气密性通道，在一定程度上起到增强气密层的作用。遇有后开槽墙体部位，应采取措施，进行有效的抗裂处理，避免裂缝的出现。

9 设备安装及管道处理

9.1 通风与空调专业

9.1.1 暖通空调系统施工应加强防尘保护、气密性、消声隔振、管道保温等方面细节的处理和控制。

9.1.2 通风与空调系统所采用的设备、管道、自控阀门、仪表、绝热材料等产品应进行进场验收，并应对下列产品的技术性能参数进行核查：

- 1 新风机组和空调设备的供冷量、供热量、风量、风压、噪声及功率。
- 2 风机、排风热回收装置、双向换气装置的风量、风压、功率、效率及额定热回收效率；
- 3 空气过滤的指标性能应满足设计要求；
- 4 阀门与仪表的类型、规格、材质及工作压力等技术性能参数；
- 5 金属风管、复合材料风管及成品风管的规格、材质及厚度；
- 6 管道保温材料的导热系数、密度、厚度、吸水率。

9.1.3 通风管道布局合理、排布符合要求、管道交叉处间隙不小于两管道保温厚度之和。

【条文说明】由于住宅建筑室内空间有限，施工时应在设计施工图基础上结合施工建筑信息模型对新风系统布局进行进一步优化排布，使之满足设计要求并尽可能减少占用空间。

9.1.4 通风管道不应与建筑物体及装饰吊顶造型直接接触以免产生振动。机组与基础间、吊装机组与吊杆间均应安装隔声减震配件；管道与主机间应采用软连接，防止固体传声。

9.1.5 通风管道施工要点：

- 1 通风管道穿外围护结构部位需进行保温处理，套管与风管之间需采用保温材料封堵。
- 2 通风管道穿结构部位需进行气密性处理，外部粘贴防水透气膜，内部粘贴防水隔汽膜。
- 3 为保证通风管道和保温层的连接紧密，管道与保温层之间设置 1 道预压密封带，杜绝渗水。

5 风管安装后应进行严密性实验。合格后方可进行后续施工。

9.1.6 施工期间通风系统所有敞口部位均应做防尘保护，包括风道、新风机组和过滤器。

9.1.7 风口与风管的连接应严密、牢固，与装饰面相紧贴；表面平整、不变形，调节灵活、可靠。

9.2 电气专业

9.2.1 应严格按照设计施工图进行电气工程配管预留预埋。

【条文说明】由于超低能耗居住建筑一般设置有能耗监控系统，电气线路较多，在进行预留预埋时应保证位置准确。

9.2.2 电气管线穿气密层部位应满足以下要求：

1 电线管穿结构部位套管与线管之间应进行保温封堵。

2 所有穿过气密层的配管配线，应进行防护密闭处理。

3 为保证电线管和保温层的连接紧密，有抗渗漏要求部位，线管与保温层之间需设置 1 道预压密封带，杜绝渗水。

【条文说明】电线管穿结构部位应使用防水隔汽膜进行气密性处理。

9.2.3 电线盒、线管安装应满足气密性要求。

【条文说明】在进行二次结构暗配管时，安装接线盒之前应将搅拌均匀的石膏涂抹在槽内墙体表面。再将接线盒推入孔洞，保障接线盒与墙体嵌接处的气密性。线管安置入线槽后应使用水泥砂浆对线槽进行封堵并抹平。电线出套管处应使用防火泥进行封堵。电线穿线时不应破坏线盒与墙壁的气密层。气密层上不使用的预留接线盒，应采取有效措施进行封堵。

9.2.4 控制气密性阀门的电动执行器安装时应保证其所控制阀门处于完全关闭状态。

【条文说明】通风系统中一般有很多由电动执行器控制开关的气密性阀门。在电动执行器安装时需要注意其所控制阀门处于完全关闭状态，否则将会导致漏气。

9.3 给排水专业

9.3.1 给排水管道穿气密层部位应满足以下要求：

1 给排水管道穿气密层部位需进行气密性处理，气密层外侧粘贴防水透汽

膜，内侧粘贴防水隔汽膜。

2 为保证给排水管和外围护结构保温层的连接紧密，管道与保温层之间设置1道预压密封带，杜绝渗水。

9.3.3 给排水管出外围护结构部分应进行保温处理。

【条文说明】给排水管道穿外围护结构部位需采取保温措施，管道保温应延伸出外围护结构保温层，延伸长度宜不小于500mm，保温厚度不小于50mm。

10 验收与调试

10.1 施工质量控制与验收

10.1.1 应对采用的保温材料、门窗部品、新风空调设备等材料和设备进行进场验收。

【条文说明】检查材料和设备是否具备合格证、检验报告等质量证明文件，是否符合设计要求和相关标准的规定，并应符合《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 规定，进行现场抽样复检，复验合格后方可使用；

10.1.2 应对外墙、外窗、屋面、地面及楼板、暖通空调系统等分项工程应分别按施工质量标准进行检查验收，并做好质量验收记录；

10.1.3 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知有关单位进行验收，并应形成验收文件（文字记录和必要的图像资料）；隐蔽工程验收应重点检查以下内容：

1 外墙隐蔽工程重点检查内容：

- 基层表面状况及处理；
- 保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充质量；
- 锚固件安装；
- 网格布铺设；
- 热桥部位处理等。

2 屋面隐蔽工程重点检查内容：

- 基层表面状况及处理；
- 保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充质量；
- 屋面热桥部位处理；
- 隔汽层设置；

- 防水层设置；
- 雨水口部位的处理等。

3 外门窗隐蔽工程重点检查内容：

- 外门窗洞的处理；
- 外门窗安装方式；
- 窗框与墙体结构缝的保温填充做法；
- 窗框周边气密性处理等。

4 热桥部位质量控制重点检查内容：

- 重要节点的无热桥施工方案；
- 女儿墙、窗框周边、封闭阳台、出挑构件等重点部位的实施质量；
- 穿墙管线保温密封处理效果；
- 对薄弱部位进行红外热成像仪检测，查找热工缺陷。

5 气密性质量控制重点检查内容：

- 重要节点的气密性保障施工方案；
- 门窗产品气密性质量；
- 门窗、管线贯穿处等关键部位的气密性效果。

6 暖通空调系统重点检查内容：

- 风管系统及现场组装的组合式空调机严密性；
- 风系统平衡性及供暖空调水系统的平衡性；
- 管道及部件的保温。

10.1.4 施工期间应对典型房间进行气密性抽查，围护结构和气密层施工完成后应进行建筑气密性检测，并达到气密性指标要求。

10.1.5 建筑主体施工结束，门窗安装完毕，内外抹灰完成后，精装修施工开始前，应进行建筑整体气密性检测，检测结果满足气密性设计指标要求后方可进行精装修施工。

10.1.6 制冷、制热设备、新风系统设备安装完毕，经系统负荷试运转符合《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》（GB50274）相关要求后，办理工程验收。

10.2 检测与调试

10.2.1 超低能耗居住建筑宜采用鼓风门法进行气密性测试。

【条文说明】建筑气密性应由第三方检测机构现场检测并出具检测报告，检测结果应满足设计技术指标要求。建筑气密性检测方法主要有鼓风门法和示踪气体浓度衰减法。鼓风门法受人为了的影响因素小，现场操作较方便，其测试结果代表特定压差下围护结构的气密性，用于比较房间气密性的相对好坏，当室外风速过大或室内外温差过大的情况下不宜采用。示踪气体法测定结果代表测试时的自然状态下建筑围护结构的气密性，但受室外环境和人为因素影响较大，现场操作难度大。因此根据超低能耗居住建筑的气密性要求特点，宜采用气压法对建筑的整体气密性进行检测。

10.2.2 气密性测试前须关闭所有外门窗及所有与户外连接的管道阀门部件。

【条文说明】设有气密阀的洞口在测试时应进行关闭而不应封堵，地漏等在正常使用过程中通过水进行封闭的孔洞在无水条件下可以进行封堵。如果外墙上设有设备机房排风口等日常使用中常启的洞口，则测试时不应封堵，否则即便测试通过，在建筑运行过程中此部分仍有渗风损失，测试结果也便是不准确的。

10.2.3 新风系统安装完成后必须进行风量平衡调节，每个送风口和排风口的风量应达到设计流量，总送风量与排风量必须平衡。

【条文说明】1) 住宅新风系统施工完成后的系统调试，应由施工单位负责实施。如果施工单位本身不具备工程系统调试的能力，则可以委托给具有调试能力的其他单位负责实施。调试时设计单位和建设单位应该配合。

2) 系统调试前施工单位或具有调试能力的其他单位应编制调试和试运转方案，并应经建设单位审核批准后进行；调试和试运转结束后，应提供完整的调试和试运转资料及报告。

3) 住宅新风系统运行前应在室外新风入口和室内排风口处设置临时用过滤器对系统进行保护。保护措施可以采用无纺布等临时用过滤器。

10.2.4 设备试运转和调试应符合下列规定，试运转和调试记录应符合如下规定：

1) 新风机中的风机，叶轮旋转应方向正确、运转平稳、无异常振动与声响，其电机运行功率应符合设备技术文件的规定，正常运转时间不应少于 8 小时；

2) 风量调节阀手动、电动操作应灵活、可靠；

3) 控制系统的传感元件和执行机构应能正常工作。

【条文说明】 本条文规定了住宅新风系统单机试运转和调试的内容及要求。

10.2.5 系统联合试运转及调试应符合下列规定：

- 1) 系统总风量调试结果与设计风量偏差不应大于 10%；
- 2) 系统运转时设备及主要部件的联动应符合设计要求，且应动作协调、正确，无异常现象；
- 3) 系统调试后各风口的风量与设计风量允许偏差不应大于 15%；
- 4) 室内噪声应符合设计规定及要求。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对格，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：

正面采用“宜”；反面词采用“不宜”：

4) 表示有选择，在一定条件可以这样做的：采用“可”。

2 规程中指明应被其他有关标准、规定而执行时，写法为：“应符合……的规定”。

本规程由中新天津生态城建设局组织编制，由天津生态城公屋建设有限公司、天津生态城绿色建筑研究院有限公司负责技术解释。

本规程主要起草单位：

天津生态城公屋建设有限公司

天津生态城绿色建筑研究院有限公司

中建三局集团有限公司

本规程主要起草人：倪海峰、杜涛、郭而郢、惠超微、邹芳睿、陈曾、聂辉、梁衡、陈志国、敖卫、杨磊、周敏、李倩、徐佳、宋凯新、桑桂龙、周玉焰、张瑾瑜

本规程主要审核人：李丛笑、刘丛红、任军、于震、汪磊磊、李伟

本规程在执行过程中如有意见和建议，请寄送至天津生态城公屋建设有限公司(地址：天津生态城动漫中路 865 号创意大厦 6 号楼 6 层;邮政编码：300467;电话：022-65376829)，以供今后修订时参考。