**建筑业10项新技术技术指标**

**一．地基基础及地下空间工程技术**

**1.1灌注桩后注浆技术指标**

 （1）浆液水灰比：0.45～0.9；

（2）注浆压力：0.5～16MPa。

实际工程中，以上参数应根据土的类别、饱和度及桩的尺寸、承载力增幅等因素适当调整，

并通过现场试注浆和试桩试验最终确定。设计和施工可依据《建筑桩基技术规范》JGJ94 的规定进行。

**1.2长螺旋钻孔压灌桩技术指标**

 （1）混凝土中可掺加粉煤灰或外加剂，混凝土中粉煤灰掺量宜为 70～90kg/ m3；

（2）混凝土的粗骨料可采用卵石或碎石，最大粒径不宜大于 20mm；

（3）混凝土塌落度宜为 180～220mm。

设计和施工可依据《建筑桩基技术规范》JGJ94 的规定进行。

**1.3水泥土复合桩技术指标**

（1）水泥土桩直径宜为 500～700mm；

（2）水泥掺量宜为 12%～20%；

（3）管桩直径宜为 300～600mm；

（4）桩间距宜取水泥土桩直径的 3～5 倍；

（5）桩端应选择承载力较高的土层。

**1.4混凝土桩复合地基技术指标**

（1）桩径宜取 350～600mm；

（2）桩端持力层应选择承载力相对较高的地层；

（3）桩间距宜取 3～5 倍桩径；

（4）桩身混凝土强度满足设计要求，一般情况下要求混凝土强度大于等于 C15；

（5）褥垫层宜用中砂、粗砂、碎石或级配砂石等，不宜选用卵石，最大粒径不宜大于 30mm，

厚度 150～300mm，夯填度≤0.9。

实际工程中，以上参数根据场地岩土工程条件、基础类型、结构类型、地基承载力和变形要

求等条件或现场试验确定。

对于市政、公路、高速公路、铁路等地基处理工程，当基础刚度较弱时，宜在桩顶增加桩帽

或在桩顶采用碎石+土工格栅、碎石+钢板网等方式调整桩土荷载分担比例，以提高桩的承载能力。

设计和施工可依据《建筑地基处理技术规范》JGJ79 的规定进行。

**1.5真空预压法组合加固软基技术指标**

 （1）真空预压施工时首先在加固区表面用推土机或人工铺设砂垫层，层厚约 0.5m；

（2）真空管路的连接点应密封，在真空管路中应设置止回阀和闸阀；滤水管应设在排水砂垫层中，其上覆盖厚度 100~200mm 的砂层；

（3）密封膜热合粘结时宜用双热合缝的平搭接，搭接宽度应大于 15mm 且应铺设二层以上。

密封膜的焊接或粘接的粘缝强度不能低于膜本身抗拉强度的 60%；

（4）真空预压的抽气设备宜采用射流真空泵，空抽时应达到 95kPa 以上的真空吸力，其数量应根据加固面积和土层性能等确定；

（5）抽真空期间真空管内真空度应大于 90kPa，膜下真空度宜大于 80kPa；

（6）堆载高度不应小于设计总荷载的折算高度；

（7）对主要以变形控制设计的建筑物地基，地基土经预压所完成的变形量和平均固结度应满足设计要求；对以地基承载力或抗滑稳定性控制设计的建筑物地基，地基土经预压后其强度应满足建筑物地基承载力或稳定性要求。

主要参考标准：《建筑地基基础工程施工规范》GB51004、《建筑地基处理技术规范》JGJ79。

**1.6装配式支护结构施工技术指标**

预制地下连续墙：

（1）通常预制墙段厚度较成槽机抓斗厚度小 20mm 左右，常用的墙厚有 580mm、780mm，

一般适用于 9m 以内的基坑；

（2）应根据运输及起吊设备能力、施工现场道路和堆放场地条件，合理确定分幅和预制件长度，墙体分幅宽度应满足成槽稳定性要求；

（3）成槽顺序宜先施工 L 形槽段，再施工一字形槽段；

（4）相邻槽段应连续成槽，幅间接头宜采用现浇接头。

预应力鱼腹梁支撑：

（1）型钢立柱的垂直度控制在 1/200 以内；型钢立柱与支撑梁托座要用高强螺栓连接；

（2）施工围檩时，牛腿平整度误差要控制在 2mm 以内，且不能下垂，平直度用拉绳和长靠尺或钢尺检查，如有误差则进行校正，校正后采用焊接固定；

（3）整个基坑内的支撑梁要求必须保证水平，并且支撑梁必须能承受架设在其上方的支撑自重和来自上部结构的其他荷载；

（4）预应力鱼腹梁支撑的拆除是安装作业的逆顺序。

工具式组合内支撑：

（1）标准组合支撑构件跨度为 8m、9m、12m 等；

（2）竖向构件高度为 3m、4m、5m 等；

（3）受压杆件的长细比不应大于 150，受拉杆件的长细比不应大于 200；

（4）进行构件内力监测的数量不少于构件总数量的 15%；

（5）围檩构件为 1.5m、3m、6m、9m、12m。

主要参考标准：《钢结构设计规范》GB50017、《建筑基坑支护技术规程》JGJ120

**1.7型钢水泥土复合搅拌桩支护结构技术指标**

（1）型钢水泥土搅拌墙的计算与验算应包括内力和变形计算、整体稳定性验算、抗倾覆稳定性验算、坑底抗隆起稳定性验算、抗渗流稳定性验算和坑外土体变形估算；

（2）型钢水泥土搅拌墙中三轴水泥土搅拌桩的直径宜采用 650mm、850mm、1000mm，内插H 形钢或预制混凝土构件；

（3）水泥土复合搅拌桩 28d 无侧限抗压强度标准值不宜小于 0.5MPa；

（4）搅拌桩的入土深度宜比型钢的插入深度深 0.5～1.0m；

（5）搅拌桩体与内插型钢的垂直度偏差不应大于 1/200；

（6）当搅拌桩达到设计强度，且龄期不小于 28d 后方可进行基坑开挖；

（7）TRD 工法等厚度水泥土搅拌墙 28d 龄期无侧限抗压强度不应小于设计要求且不宜小于

0.8MPa；水泥宜采用强度等级不低于 P.O 42.5 级的普通硅酸盐水泥，水泥土搅拌墙正式施

工之前应通过现场试成墙试验以确定具体施工参数（材料用量和水灰比等）。

（8）双轮铣深层搅拌工法（CSM 工法）成槽设备在施工过程中采用泥浆护壁来防止槽壁坍塌；膨润土泥浆的配合比通常为 70~90kg/m3（取决于膨润土的质量），泥浆密度约为 1.05kg/cm3，粘度要超过 40s（马氏漏斗粘度）。

主要参照标准：《型钢水泥土搅拌墙技术规程》JGJ/T199、《建筑基坑支护技术规程》JGJ120

等。

**1.8地下连续墙施工技术**

地下连续墙根据施工工艺，可分为导墙制作、泥浆制备、成槽施工、混凝土水下浇筑、接头

施工等。主要技术指标为：

（1）新拌制泥浆指标：比重 1.03~1.10，粘度 22s~35s，胶体率大于 98%，失水量小于 30ml/30min，泥皮厚度小于 1mm，pH 值 8~9；

（2）循环泥浆指标：比重 1.05~1.25，粘度 22s~40s，胶体率大于 98%，失水量小于 30ml/30min，泥皮厚度小于 3mm，pH 值 8~11，含砂率小于 7%；

（3）清基后泥浆指标：密度不大于 1.20，粘度 20s~30s，含砂率小于 7%，pH 值 8~10；

（4）混凝土：坍落度 200mm±20mm，抗压强度和抗渗压力符合设计要求；

实际工程中，以上参数应根据土的类别、地下连续墙的结构用途、成槽形式等因素适当调整，

并通过现场试成槽试验最终确定。

**1.9逆作法施工技术指标**

（1）竖向支承结构宜采用一柱一桩的形式，立柱长细比不应大于 25。立柱采用格构柱时，其边长不宜小于 420mm，采用钢管混凝土柱时，钢管直径不宜小于 500mm。立柱及立柱桩的平面位置允许偏差为 10mm，立柱的垂直度允许偏差为 1/300，立柱桩的垂直度允许偏差为 1/200。

（2）主体结构底板施工前，立柱桩之间及立柱桩与地下连续墙之间的差异沉降不宜大于

20mm，且不宜大于柱距的 1/400。立柱桩采用钻孔灌注桩时，可采用后注浆措施，以减小立柱桩的沉降。

（3）水平支撑与主体结构水平构件相结合时，同层楼板面存在高差的部位，应验算该部位构件的受弯、受剪和受扭承载能力，在结构楼板的洞口及车道开口部位，当洞口两侧的梁板不能满足传力要求时，应采用设置临时支撑等措施。

逆作法施工技术应符合《建筑地基基础设计规范》GB50007、《建筑基坑支护技术规程》JGJ120、

《地下建筑工程逆作法技术规程》JGJ165 的相关规定。

**1.10超浅埋暗挖施工技术指标**

（1）地下通道顶部覆盖土厚度 H 与其暗挖断面跨度 A(矩形底边宽度)之比 H/A≤0.4；

（2）管棚：钢管管径 90～1000mm，管壁厚度 8、12、14、16mm，长度为 24～150m；浆液水灰比宜为 0.8～1，当采用双液注浆时，水泥浆液与水玻璃的比例宜为 1:1；

（3）注浆加固渗透系数应不大于 1.0×10-6cm/s；

（4）型钢拱架间距 500～750mm；

主要参照标准：《钢结构设计规范》GB50017。

**1.11复杂盾构法施工技术指标**

（1）承受荷载：设计盾构时需要考虑的荷载，如土压力、水压力、自重、上覆荷载的影响、

变向荷载、开挖面前方土压力及其他荷载。

（2）盾构外径：所谓盾构外径，是指盾壳的外径，不考虑超挖刀头、摩擦旋转式刀盘、固定翼、壁后注浆用配管等突出部分。

（3）盾构长度：盾构本体长度指壳板长度的最大值，而盾构机长度则指盾构的前端到尾端的长度。盾构总长系指盾构前端至后端长度的最大值。

（4）总推力：盾构的推进阻力组成包括盾构四周外表面和土之间的摩擦力或粘结阻力（F1）；

推进时，口环刃口前端产生的贯入阻力（F2）；开挖面前方阻力(F3)；变向阻力（曲线施工、蛇形修正、变向用稳定翼、挡板阻力等）（F4）；盾尾内的管片和壳板之间的摩擦力（F5）；后方台车的牵引阻力（F6）。以上各种推进阻力的总和（∑F），须对各种影响因素仔细考虑，留出必要的余量。

**1.12非开挖埋管施工技术指标**

（1）顶管法

1）根据工程实际分析螺旋机在不同压力及土质条件下的出土能力变化趋势，设计设定出适应工程的螺旋机智能调速功能，应对不同土层对出土机制的影响；

2）利用带球阀和有自动开闭的压浆装置，结合智能操控平台，使每个注浆孔都被纳入自动控制范围，远程操控、设定压浆参数，合理分配压浆量，在比较坚硬的卵石土层应设定多分配压浆

量，比较松软、富水土层少压浆或可不压，起到有的放矢的功效；

3）预应力钢筒混凝土管顶管施工承压管道，采用特制的中继环系统，中继环承插口应按照预应力钢筒混凝土管承插口精度要求制作，保证与其他管节接口密封性能良好；

4）预应力钢筒混凝土顶管管节接口拼接施工，利用三维立体式拼接系统时，在承插口距离临近时，应控制顶进速度 0.001m/s，宜慢不宜快。

（2）定向钻进穿越

1）采用无线传输仪器进行随钻测量，免除有线传输带来的距离限制，在井眼位置安装信号接收仪器，及时反馈轨道监测数据以及掌握钻向动态。

2）根据土层情况设定旋转钻头方向参数以及孔底马达的动力参数，结合远程操控平台智能化进行钻进穿越施工。

（3）大断面矩形地下通道掘进施工技术

地下通道最大宽度 6.9m；地下通道最大高度 4.3m。

**1.13综合管廊施工技术指标**

（1）明挖法

1）基础工程

综合管廊工程基坑（槽）开挖前，应根据围护结构的类型、工程水文地质条件、施工工艺和地面荷载等因素制定施工方案。

基坑回填应在综合管廊结构及防水工程验收合格后进行。回填材料应符合设计要求及国家现行标准的有关规定。管廊两侧回填应对称、分层、均匀。管廊顶板上部 1000mm 范围内回填材料应采用人工分层夯实，大型碾压机不得直接在管廊顶板上部施工。综合管廊回填土压实度应符合设计要求。

综合管廊基础施工及质量验收应符合《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 的有关规定。

2）现浇结构

综合管廊模板施工前，应根据结构形式、施工工艺、设备和材料供应条件进行模板及支架设

计。模板及支撑的强度、刚度及稳定性应满足受力要求。

混凝土的浇筑应在模板和支架检验合格后进行。入模时应防止离析；连续浇筑时，每层浇筑高度应满足振捣密实的要求；预留孔、预埋管、预埋件及止水带等周边混凝土浇筑时，应辅助人工插捣。

混凝土底板和顶板应连续浇筑不得留置施工缝，设计有变形缝时，应按变形缝分仓浇筑。

混凝土施工质量验收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。

3）预制拼装结构

预制拼装钢筋混凝土构件的模板，应采用精加工的钢模板。

构件堆放的场地应平整夯实，并应具有良好的排水措施。构件运输及吊装时，混凝土强度应

符合设计要求。当设计无要求时，不应低于设计强度的 75%。

预制构件安装前应对其外观、裂缝等情况应按设计要求及现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行结构性能检验。当构件上有裂缝且宽度超过 0.2mm 时，应进行鉴定。

预制构件和现浇构件之间、预制构件之间的连接应按设计要求进行施工。预制拼装综合管廊结构采用预应力筋连接接头或螺栓连接接头时，其拼缝接头的受弯承载力应满足设计要求。

螺栓的材质、规格、拧紧力矩应符合设计要求及《钢结构设计规范》GB 50017 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

（2）暗挖法

1）盾构法

盾构法的技术指标应符合《盾构法隧道施工与验收规范》GB 50446 的有关规定。

2）顶管法

计算施工顶力时，应综合考虑管节材质、顶进工作井后背墙结构的允许最大荷载、顶进设备

能力、施工技术措施等因素。施工最大顶力应大于顶进阻力，但不得超过管材或工作井后背墙的允许顶力。

一次顶进距离大于 100m 时，应采取中继间技术。

顶管法的技术指标应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 的有关规定。

**二．钢筋与混凝土技术**

**2.1高耐久性混凝土技术**

（1）工作性

根据工程特点和施工条件，确定合适的坍落度或扩展度指标；和易性良好；坍落度经时损失

满足施工要求，具有良好的充填模板和通过钢筋间隙的性能。

（2）力学及变形性能

混凝土强度等级宜≥C40；体积稳定性好，弹性模量与同强度等级的普通混凝土基本相同。

（3）耐久性

可根据具体工程情况，按照《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50467、《混凝土耐久性检

验评定标准》JGJ/T193 及上述技术内容中的耐久性技术指标进行控制；对于极端严酷环境和重大工程，宜针对性地开展耐久性专题研究。

耐久性试验方法宜采用《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T50082 和《预

防混凝土碱骨料反应技术规范》GB/T 50733 规定的方法。

**2.2高强高性能混凝土技术指标**

（1）工作性

新拌 HS-HPC 最主要的特点是粘度大，为降低混凝土的粘性，宜掺入能够降低混凝土粘性且

对混凝土强度无负面影响的外加剂，如降粘型外加剂、降粘增强剂等。UHPC 的水胶比更低，粘性更大，宜掺入能降低混凝土粘性的功能型外加剂，如降粘增强剂等。

混凝土拌合物的技术指标主要是坍落度、扩展度和倒坍落度筒混凝土流下时间（简称倒筒时

间）等。对于 HS-HPC，混凝土坍落度不宜小于 220mm，扩展度不宜小于 500mm，倒置坍落度筒排空时间宜为 5~20s，混凝土经时损失不宜大于 30mm/h。

（2）HS-HPC 的配制强度可按公式 fcu,0≥1.15fcu,k计算；

UHPC 的配制强度可按公式 fcu,0≥1.1fcu,k计算；

（3）HS-HPC 及 UHPC 因其内部结构密实，孔结构更加合理，通常具有更好的耐久性，为满足抗硫酸盐腐蚀性，宜掺加优质的掺合料，或选择低 C3A 含量（＜8％）的水泥。

（4）自收缩及其控制

1）自收缩与对策

当 HS-HPC 浇筑成型并处于绝湿条件下，由于水泥继续水化，消耗毛细管中的水分，使毛细

管失水，产生毛细管张力（负压），引起混凝土收缩，称之自收缩。通常水胶比越低，胶凝材料用量越大，自收缩会越严重。

对于 HS-HPC 一般应控制粗细骨料的总量不宜过低，胶凝材料的总量不宜过高；通过掺加钢

纤维可以补偿其韧性损失，但在氯盐环境中，钢纤维不太适用；采用外掺 5％饱水超细沸石粉的方法，或者内掺吸水树脂类养护剂、外覆盖养护膜以及其他充分的养护措施等，可以有效的控制HS-HPC 的自收缩。

UHPC 一般通过掺加钢纤维等控制收缩，提高韧性；胶凝材料的总量不宜过高。

2）收缩的测定方法

参照《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T50082 进行。

**2.3自密实混凝土技术指标**

**（1）原材料的技术要求**

1）胶凝材料

水泥选用较稳定的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥；掺合料是自密实混凝土不可缺少的组分之

一。一般常用的掺合料有粉煤灰、磨细矿渣、硅灰、粒化高炉矿渣粉、石灰石粉等，也可掺入复合掺合料，复合掺合料宜满足《混凝土用复合掺合料》JG/T486 中易流型或普通型Ⅰ级的要求。胶凝材料总量宜控制在 400 kg/m3 ~550kg/m3。

2）细骨料

细骨料质量控制应符合《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ52 以及《混凝土质量控制标准》GB50164 的要求。

3）粗骨料

粗骨料宜采用连续级配或 2 个及以上单粒级配搭配使用，粗骨料的最大粒径一般以小于 20mm为宜，尽可能选用圆形且不含或少含针、片状颗粒的骨料；对于配筋密集的竖向构件、复杂形状的结构以及有特殊要求的工程，粗骨料的最大公称粒径不宜大于 16mm。

4）外加剂

自密实混凝土具备的高流动性、抗离析性、间隙通过性和填充性这四个方面都需要以外加剂

为主的手段来实现。减水剂宜优先采用高性能减水剂。对减水剂的主要要求为：与水泥的相容性好，减水率大，并具有缓凝、保塑的特性。

**（2）自密实性能主要技术指标**

对于泵送浇筑施工的工程，应根据构件形状与尺寸、构件的配筋等情况确定混凝土坍落扩展

度。对于从顶部浇筑的无配筋或配筋较少的混凝土结构物（如平板）以及无需水平长距离流动的竖向结构物（如承台和一些深基础），混凝土坍落扩展度应满足 550~655mm；对于一般的普通钢筋混凝土结构以及混凝土结构坍落扩展度应满足 660 ~755mm；对于结构截面较小的竖向构件、形状复杂的结构等，混凝土坍落扩展度应满足 760m~850mm；对于配筋密集的结构或有较高混凝土外观性能要求的结构，扩展时间 T500（s）应不大于 2s。其他技术指标应满足《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的要求。

**2.4再生骨料混凝土技术指标**

（1）再生骨料混凝土的拌合物性能、力学性能、长期性能和耐久性能、强度检验评定及耐久性检验评定等，应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定。

（2）再生骨料普通混凝土进行设计取值时，可参照以下要求进行：

1）再生骨料混凝土的轴心抗压强度标准值、轴心抗压强度设计值、轴心抗拉强度标准值、轴心抗拉强度设计值、剪切变形模量和泊松比均可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010

的规定取值。

1. 仅掺用Ⅰ类再生粗骨料配制的混凝土，其受压和受拉弹性模量可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定取值；其他类别再生骨料配制的再生骨料混凝土，其弹性模量宜通过试验确定，在缺乏试验条件或技术资料时，可按表 2.1 的规定取值。

**表 2.1 再生骨料普通混凝土弹性模量**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 强度等级  | C15 |  C20 | C25  | C30 | C35 | C40 |
| 弹性模量（×104 N/mm2） | 1.83 | 2.08 | 2.27 | 2.42 | 2.53 | 2.63 |

3）再生骨料混凝土的温度线膨胀系数、比热容和导热系数宜通过试验确定。当缺乏试验条件或技术资料时，可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定取值。

**2.5混凝土裂缝控制技术指标**

混凝土的工作性、强度、耐久性等应满足设计要求，关于混凝土抗裂性能的检测评价方法主要方法如下：

（1）圆环抗裂试验，见《混凝土结构耐久性设计与施工指南》CCES01 附录 A1；

（2）平板诱导试验，见《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T50082；

（3）混凝土收缩试验，见《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T50082。

**2.6超高泵送混凝土技术指标**

（1）混凝土拌合物的工作性良好，无离析泌水，坍落度宜大于 180mm，混凝土坍落度损失不应影响混凝土的正常施工，经时损失不宜大于 30mm/h，混凝土倒置坍落筒排空时间宜小于 10s。泵送高度超过 300m 的，扩展度宜大于 550mm；泵送高度超过 400m 的，扩展度宜大于 600mm；泵送高度超过 500m 的，扩展度宜大于 650mm；泵送高度超过 600m 的，扩展度宜大于 700mm。

（2）硬化混凝土物理力学性能符合设计要求。

（3）混凝土的输送排量、输送压力和泵管的布设要依据准确的计算，并制定详细的实施方案，进行模拟高程泵送试验。

（4）其他技术指标应符合《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10 和《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的规定。

2.7高强钢筋应用技术指标

**2.7.1** **热轧高强钢筋应用技术指标**

400MPa 和 500MPa 级高强钢筋的技术指标应符合国家标准 GB1499.2 的规定， 钢筋设计强度及施工应用指标应符合《混凝土结构设计规范》GB50010、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204、《混凝土结构工程施工规范》GB50666 及其他相关标准。

按《混凝土结构设计规范》GB50010 规定，400MPa 和 500MPa 级高强钢筋的直径为 6~50mm；400MPa 级钢筋的屈服强度标准值为 400 N/mm2，抗拉强度标准值为 540 N/mm2，抗拉与抗压强度设计值为 360 N/mm2；500MPa 级钢筋的屈服强度标准值为 500 N/mm2，抗拉强度标准值为 630N/mm2；抗拉与抗压强度设计值为 435N/mm2。

对有抗震设防要求结构，并用于按一、二、三级抗震等级设计的框架和斜撑构件，其纵向受力普通钢筋对强屈比、屈服强度超强比与钢筋的延性有更进一步的要求，规范规定应满足下列要求：

钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25；

钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.30；

钢筋最大拉力下的总伸长率实测值不应小于 9%。

为保证钢筋材料符合抗震性能指标，建议采用带后缀“E”的热轧带肋钢筋。

**2.7.2高强冷轧带肋钢筋应用技术指标**

CRB600H高强钢筋的技术指标应符合现行行业标准《高延性冷轧带肋钢筋》YB/T 4260和国标《冷轧带肋钢筋》GB 13788的规定，设计、施工及验收应符合现行行业标准《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》JGJ95-2011的规定。中国工程建设协会标准《CRB600H钢筋应用技术规程》、《高强钢筋应用技术导则》及河南、河北、山东等地的地方标准已完成编制。

CRB600H高强钢筋的直径范围为5~12mm，抗拉强度标准值为600N/mm2，屈服强度标准值为520N/mm2，断后伸长率14%，最大力均匀伸长率5%，强度设计值为415N/mm2（比HRB400钢筋的360N/mm2提高15%）。

**2.8高强钢筋直螺纹连接技术指标**

高强钢筋直螺纹连接接头的技术性能指标应符合行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107和《钢筋机械连接用套筒》JG/T163 的规定。其主要技术指标如下。

（1）接头设计应满足强度及变形性能的要求。

（2）接头性能应包括单向拉伸、高应力反复拉压、大变形反复拉压和疲劳性能；应根据接头的性能等级和应用场合选择相应的检验项目。

（3）接头应根据极限抗拉强度、残余变形、最大力下总伸长率以及高应力和大变形条件 下

反复拉压性能，分为Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级三个等级，其性能应分别符合行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107 的规定。

（4）对直接承受重复荷载的结构构件，设计应根据钢筋应力幅提出接头的抗疲劳性能要求。

当设计无专门要求时，剥肋滚轧直螺纹钢筋接头、镦粗直螺纹钢筋接头和带肋钢筋套筒挤压接头的疲劳应力幅限值不应小于现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中普通钢筋疲劳应力幅限值的 80%。

（5）套筒实测受拉承载力不应小于被连接钢筋受拉承载力标准值的 1.1 倍。套筒用于有疲劳性能要求的钢筋接头时，其抗疲劳性能应符合 JGJ 107 的规定。

（6）套筒原材料宜采用牌号为 45 号的圆钢、结构用无缝钢管，其外观及力学性能应符合现行国家标准《优质碳素结构钢》GB/T 699、《用于机械和一般工程用途的无缝钢管》GB/T 8162、

《无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 17395 的规定。

（7）套筒原材料采用 45 号钢冷拔或冷轧精密无缝钢管时，应进行退火处理，并应符合现行国家标准《冷拔或冷轧精密无缝钢管》GB/T 3639 的相关规定，其抗拉强度不应大于 800MPa，断后伸长率δ5 不宜小于 14%。冷拔或冷轧精密无缝钢管的原材料应采用牌号为 45 号管坯钢，并符合行业标准《优质碳素结构钢热轧和锻制圆管坯》YB/T 5222 的规定。

（8）采用各类冷加工工艺成型的套筒，宜进行退火处理，且不得利用冷加工提高的强度。需要与型钢等钢材焊接的套筒，其原材料应满足可焊性的要求。

**2.9钢筋焊接网应用技术指标**

钢筋焊接网技术指标应符合国家标准《钢筋混凝土用钢筋焊接网》GB/T1499.3 和行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ114 的规定。冷轧带肋钢筋的直径宜采用 5~12mm，CRB550 、CRB600H 的强度标准值分别为 500N/mm2、520N/mm2，强度设计值分别为 400N/mm2、415N/mm2；热轧钢筋的直径宜为 6~18mm，HRB400、HRB500 屈服强度标准值分别为 400 N/mm2、500N/mm2，强度设计值分别为 360N/mm2、435N/mm2。焊接网制作方向的钢筋间距宜为 100、150、200mm，也可采用 125mm 或 175mm；与制作方向垂直的钢筋间距宜为 100~400mm， 且宜为 10mm 的整倍数，焊接网的最大长度不宜超过 12m， 最大宽度不宜超过 3.3m。焊点抗剪力不应小于试件受拉钢筋规定屈服力值的 0.3 倍。

**2.10预应力技术指标**

预应力技术用于混凝土结构楼盖，可实现较小的结构高度跨越较大跨度。对平板及夹心板，其结构适用跨度为 7~15m，高跨比为 1/40~1/50；对密肋楼盖或扁梁楼盖，其适用跨度为 8~18m，高跨比为 1/20~1/30；对框架梁、连续梁结构，其适用跨度为 12~40m，高跨比为 1/18~1/25。在高层或超高层建筑的楼盖结构中采用该技术可有效降低楼盖结构高度，实现大跨度，并在保证净高的条件下，降低建筑层高，降低总建筑高度；或在建筑总限高不变条件下，可有效增加建筑层数，具有节省材料和造价，提供灵活空间等优点。在多层大跨度楼盖中采用该技术可提高结构性能、节省钢筋和混凝土材料、简化梁板施工工艺、加快施工速度、降低建筑造价。目前常用预应力筋强度为 1860MPa 级钢绞线，施工张拉应力不超过预应力筋公称强度的 0.75。详细技术指标参见现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010、《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ92 等标35准。

**2.11建筑用成型钢筋制品加工与配送技术指标**

建筑用成型钢筋制品加工与配送技术指标应符合行标《混凝土结构成型钢筋应用技术规程》JGJ366 和国标《混凝土结构用成型钢筋制品》GB29733 的有关规定。具体要求如下。

（1）钢筋进厂时，加工配送企业应按国家现行相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，检验结果应符合国家现行相关标准的规定。

（2）盘卷钢筋调直应采用无延伸功能的钢筋调直切断机进行，钢筋调直过程中对于平行辊式调直切断机调直前后钢筋的质量损耗不应大于 0.5%，对于转毂式和复合式调直切断机调直前后钢筋的质量损耗不应大于 1.2%。调直后的钢筋直线度每米不应大于 4mm，总直线度不应大于钢筋总长度的 0.4%，且不应有局部弯折。

（3）钢筋单位长度允许重量偏差、钢筋的工艺性能参数、单件成型钢筋加工的尺寸形状允许偏差、组合成型钢筋加工的尺寸形状允许偏差应分别符合行标《混凝土结构成型钢筋应用技术规程》JGJ366 的规定。

（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；对由热轧钢筋制成的成型钢筋，当有施工单位或监理单位的代表驻厂监督生产过程，并提供原材钢筋力学性能第三方检验报告时，可仅进行重量偏差检验。

**2.12钢筋机械锚固技术指标**

 部分锚固板钢筋由钢筋的粘结段和锚固板共同承担钢筋的锚固力，此时锚固板承压面积不应小于钢筋公称面积的 4.5 倍，钢筋粘结段长度不宜小于 0.4lab；全锚固板钢筋由锚固板承担全部钢筋的锚固力，此时锚固板承压面积不应小于钢筋公称面积的 9 倍。锚固板与钢筋的连接强度不应小于被连接钢筋极限强度标准值，锚固板钢筋在混凝土中的实际锚固强度不应小于钢筋极限强度标准值，详细技术指标见行标《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ256。

相比传统的钢筋锚固技术，在混凝土结构中应用钢筋机械锚固技术，可减少钢筋锚固长度 40％以上，节约锚固钢筋 40％以上。

**三．模板脚手架技术**

**3.1销键型脚手架及支撑架技术指标**

（1）销键型钢管脚手架支撑架按验算立杆允许荷载确定搭设尺寸；

（2）脚手架支撑架安装后的垂直偏差应控制在 1/500 以内；

（3）底座丝杠外露尺寸不得大于相关标准规定要求；

（4）应对节点承载力进行校核，确保节点满足承载力要求，保证结构安全；

（5）表面处理：热镀锌。

**3.2集成附着式升降脚手架技术指标**

（1）架体高度不应大于 5 倍楼层高，架体宽度不应大于 1.2m。

（2）两提升点直线跨度不应大于 7m，曲线或折线不应大于 5.4m。

（3）架体全高与支承跨度的乘积不应大于 110m2 。

（4）架体悬臂高度不应大于 6m 和 2/5 架体高度。

（5）每点的额定提升荷载为 100kN。

**3.3电动桥式脚手架技术指标**

（1）平台最大长度：双柱型为 30.1m，单柱型为 9.8m；

（2）最大高度为 260m，当超过 120m 时需采取卸荷措施；

（3）额定荷载：双柱型为 36kN，单柱型为 15kN；

（4）平台工作面宽度为 1.35m，可伸长加宽 0.9m；

（5）立柱附墙间距为 6m；

（6）升降速度为 6m/min。

**3.4液压爬升模板技术指标**

（1）液压油缸额定荷载 50kN、100kN、150kN，工作行程 150～600mm。

（2）油缸机位间距不宜超过 5m，当机位间距内采用梁模板时，间距不宜超过 6m。

（3）油缸布置数量需根据爬模装置自重及施工荷载计算确定，根据《液压爬升模板工程技术规程》JGJ195 规定，油缸的工作荷载应不大于额定荷载的 1/2。

（4）爬模装置爬升时，承载体受力处的混凝土强度必须大于 10MPa，并应满足爬模设计要求。

**3.5整体爬升钢平台技术指标**

（1）双作用液压缸可采用短行程、中行程、长行程方式，液压油缸工作行程范围通常为

350~6000mm，额定荷载通常为 400～4000kN，速度 80~100mm/min。

（2）蜗轮蜗杆提升机螺杆行程范围通常为 3500~4500mm，螺杆直经通常为 40mm，额定荷载通常为 100～200kN，速度通常为 30~80mm/min。

（3）双作用液压缸通过液控与电控协同工作，各油缸同步运行误差通常控制不大于 5mm。

（4）蜗轮蜗杆提升机通过电控工作，各提升机同步运行误差通常控制不大于 15mm。

（5）钢平台系统施工活荷载通常取值为 3.0~6.0kN/m2，脚手架和支撑系统通道活荷载通常取值为 1.0~3.0kN/m2。

（6）爬升时按对应 8 级风速的风荷载取值计算，非爬升施工作业时按对应 12 级风速的风荷载取值计算，非爬升施工作业超过 12 级风速时采取构造措施与混凝土结构连接牢固。

（7）整体爬升钢平台支撑于混凝土结构时，混凝土实体强度等级应满足混凝土结构设计要求，且不应小于 10MPa。

（8）整体爬升钢平台防雷接地电阻不应大于 4Ω。

**3.6组合铝合金模板施工技术指标**

（1）铝合金带肋面板、各类型材及板材应选用 6061-T6、6082-T6 或不低于上述牌号的力学

性能；

（2）平面模板规格：宽度 100～600mm，长度 600～3000mm，厚度 65mm；

（3）阴角模板规格：100×100mm、100×125mm、100×150mm、110×150mm、120×150mm、

130×150mm、140×150mm、150×150mm，长度600～3000mm；

（4）阳角模板规格：65×65mm；

（5）独立支撑常用可调长度：1900～3500mm；

（6）墙体模板支点间距为800mm，在模板上加垂直均布荷载为30kN/m2时，最大挠度不应

超过2mm；在模板上加垂直均布荷载到45kN/m2，保荷时间大于2h时，应不发生局部破坏或折曲，卸荷后残余变形不超过0.2mm，所有焊点无裂纹或撕裂；楼板模板支点间距1200mm，支点设在模板两端，最大挠度不应超过1/400，且不应超过2mm。

**3.7组合式带肋塑料模板技术指标**

（1）组合式带肋塑料模板宽度为 100～600mm，长度为 100mm、300 mm、600 mm、900 mm、

1200 mm、1500mm，厚度 50mm；

（2）组拼式阴角模宽度为 100mm、150mm、200mm，长度为 200 mm、250 mm、300 mm、

600 mm、1200 mm、1500mm；

（3）矩形钢管采用 2 根 30mm×60mm×2.5mm 或 2 根 40mm×60mm×2.5mm；

（4）组合式带肋塑料模板可以周转使用 60～80 次；

（5）组合式带肋塑料模板物理力学性能指标见下表：

**表 3.1 组合式带肋塑料模板物理力学性能指标**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 单位 | 指标 |
|  吸水率 | % | ≤0.5 |
| 表面硬度（邵氏硬度） | HD  | ≥58 |
| 简支梁无缺口冲击强度 | kJ/m2 | ≥25 |
| 弯曲强度 | MPa |  ≥70 |
| 弯曲弹性模量 | MPa | ≥4500 |
| 维卡软化点 | ℃ |  ≥90 |
|  加热后尺寸变化率 | % | ±0.1 |
|  燃烧性能等级 | 级 | ≥E |
| 模板跨中最大挠度 |  | 1.5 |

**3.8清水混凝土模板技术指标**

（1）饰面清水混凝土模板表面平整度 2mm；

（2）普通清水混凝土模板表面平整度 3mm；

（3）饰面清水混凝土模板相邻面板拼缝高低差≤0.5mm；

（4）相邻面板拼缝间隙 ≤0.8mm；

（5）饰面清水混凝土模板安装截面尺寸±3mm；

（6）饰面清水混凝土模板安装垂直度（层高不大于 5m）3mm。

**3.9预制节段箱梁模板技术指标**

（1）模板面弧度一致，错台、间隙误差≤0.5mm；

（2）模板制造长度及宽度误差±1mm；

（3）平面度误差≤2mm/2m；

（4）模板安装完后腹板厚误差为（0，+5）mm；

（5）模板安装完后底板厚误差为（0，+5）mm；

（6）模板安装完后顶板厚误差为（0，+5）mm；

（7）模板周转次数 200 次以上。

**3.10管廊模板技术指标**

（1）组合式带肋塑料模板：模板厚度 50mm，背楞矩形钢管 2 根 60mm×30mm×2mm 或 2 根60mm×40mm×2.5mm。

（ 2） 铝 合 金 模 板 ：模 板 厚 度 65mm ， 背 楞 矩 形 钢 管 2 根 80mm×40mm×3mm 或 2 根60mm×40mm×2.5mm。

（3）全钢大模板：模板厚度 85mm/86mm，背楞槽钢 100mm。

（4）隧道模：模板台车整体轮廓表面纵向直线度误差≤1mm/2m，模板台车前后端轮廓误差≤2mm， 模板台车行走速度 3～8m/min。

**3.11 3D打印装饰造型模板技术指标**

**表 3.2 主要技术指标参数**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 主要指标 | 1 类模板 |  2 类模板 |
| 模板适用温度 | +65℃内 | +65℃内 |
| 肌理深度 | ﹥25mm |  1～25mm |
| 最大尺寸 |  约 1m×5m | 约 4m×10m |
| 弹性体类型 |  轻型 γ=0.9 | 普通型γ=1.4 |
| 反复使用次数 |  50 次 | 100 次 |
|  包装方式 | 平放 | 卷拢 |

**四．装配式混凝土结构技术**

**4.1装配式混凝土剪力墙结构技术指标**

高层装配整体式剪力墙结构和多层装配式剪力墙结构的设计应符合国家现行标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 和《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 中的规定。《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 中将装配整体式剪力墙结构的最大适用高度比现浇结构适当降低。装配整体式剪力墙结构的高宽比限值，与现浇结构基本一致。

作为混凝土结构的一种类型，装配式混凝土剪力墙结构在设计和施工中应该符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构施工规范》GB 50666、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中各项基本规定；若房屋层数为 10 层及 10 层以上或者高度大于 28m，还应该参照《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 中关于剪力墙结构的一般性规定。

针对装配式混凝土剪力墙结构的特点，结构设计中还应该注意以下基本概念：

（1）应采取有效措施加强结构的整体性。装配整体式剪力墙结构是在选用可靠的预制构件受力钢筋连接技术的基础上，采用预制构件与后浇混凝土相结合的方法，通过连接节点的合理构造措施，将预制构件连接成一个整体，保证其具有与现浇混凝土结构基本等同的承载能力和变形能力，达到与现浇混凝土结构等同的设计目标。其整体性主要体现在预制构件之间、预制构件与后57浇混凝土之间的连接节点上，包括接缝混凝土粗糙面及键槽的处理、钢筋连接锚固技术、各类附加钢筋、构造钢筋等。

（2）装配式混凝土结构的材料宜采用高强钢筋与适宜的高强混凝土。预制构件在工厂生产，

混凝土构件可实现蒸汽养护，对于混凝土的强度、抗冻性及耐久性有显著提升，方便高强混凝土技术的采用，且可以提早脱模提高生产效率；采用高强混凝土可以减小构件截面尺寸，便于运输吊装。采用高强钢筋，可以减少钢筋数量，简化连接节点，便于施工，降低成本。

（3）装配式结构的节点和接缝应受力明确、构造可靠，一般采用经过充分的力学性能试验研究、施工工艺试验和实际工程检验的节点做法。节点和接缝的承载力、延性和耐久性等一般通过对构造、施工工艺等的严格要求来满足，必要时单独对节点和接缝的承载力进行验算。若采用相关标准、图集中均未涉及的新型节点连接构造，应进行必要的技术研究与试验验证。

（4）装配整体式剪力墙结构中，预制构件合理的接缝位置、尺寸及形状的设计是十分重要的，应以模数化、标准化为设计工作基本原则。接缝对建筑功能、建筑平立面、结构受力状况、预制构件承载能力、制作安装、工程造价等都会产生一定的影响。设计时应满足建筑模数协调、建筑物理性能、结构和预制构件的承载能力、便于施工和进行质量控制等多项要求。

**4.2装配式混凝土框架结构技术指标**

装配式框架结构的构件及结构的安全性与质量应满足国家现行标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ12014、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《混凝土结构设计规范》GB50010、《混凝土结构工程施工规范》GB50666、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 以及《预制预应力混凝土装配整体式框架结构技术规程》JGJ 224 等的有关规定。当采用钢筋机械连接技术时，应符合现行行业标准《钢筋机械连接应用技术规程》JGJ 107 的规定；当采用钢筋套筒灌浆连接技术时，应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的规定；当钢筋采用锚固板的方式锚固时，应符合现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的规定。

装配整体式框架结构的关键技术指标如下：

（1）装配整体式框架结构房屋的最大适用高度与现浇混凝土框架结构基本相同。

（2）装配式混凝土框架结构宜采用高强混凝土、高强钢筋，框架梁和框架柱的纵向钢筋尽量选用大直径钢筋，以减少钢筋数量，拉大钢筋间距，有利于提高装配施工效率，保证施工质量，降低成本。

（3）当房屋高度大于 12m 或层数超过 3 层时，预制柱宜采用套筒灌浆连接，包括全灌浆套筒和半灌浆套筒。矩形预制柱截面宽度或圆形预制柱直径不宜小于 400mm，且不宜小于同方向梁宽的 1.5 倍；预制柱的纵向钢筋在柱底采用套筒灌浆连接时，柱箍筋加密区长度不应小于纵向受力钢筋连接区域长度与 500mm 之和；当纵向钢筋的混凝土保护层厚度大于 50mm 时，宜采取增设钢筋网片等措施，控制裂缝宽度以及在受力过程中的混凝土保护层剥离脱落。当采用叠合框架梁时，后浇混凝土叠合层厚度不宜小于 150mm，抗震等级为一、二级叠合框架梁的梁端箍筋加密区宜采用整体封闭箍筋。

（4）采用预制柱及叠合梁的装配整体式框架中，柱底接缝宜设置在楼面标高处，且后浇节点区混凝土上表面应设置粗糙面。柱纵向受力钢筋应贯穿后浇节点区，柱底接缝厚度为 20mm，并应用灌浆料填实。装配式框架节点中，包括中间层中节点、中间层端节点、顶层中节点和顶层端节点，框架梁和框架柱的纵向钢筋的锚固和连接可采用与现浇框架结构节点的方式，对于顶层端节点还可采用柱伸出屋面并将柱纵向受力钢筋锚固在伸出段内的方式。

**4.3混凝土叠合楼板技术指标**

（1）预制混凝土叠合楼板的设计及构造要求应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》

GB50010、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的

相关要求；预制底板制作、施工及短暂设计状况设计应符合《混凝土结构施工规范》GB 50666 的相关要求；施工验收应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关要求。

（2）相关国家建筑标准设计图集包括《桁架钢筋混凝土叠合板（60mm 厚底板）》15G366-1、

《预制带肋底板混凝土叠合板》14G443、《预应力混凝土叠合板（50mm、60mm 实心底板）》

06SG439-1。

（3）预制混凝土底板的混凝土强度等级不宜低于 C30；预制预应力混凝土底板的混凝土强度等级不宜低于 C40，且不应低于 C30；后浇混凝土叠合层的混凝土强度等级不宜低于 C25。

（4）预制底板厚度不宜小于 60mm，后浇混凝土叠合层厚度不应小于 60mm。

（5）预制底板和后浇混凝土叠合层之间的结合面应设置粗糙面，其面积不宜小于结合面的

80%，凹凸深度不应小于 4mm；设置桁架钢筋的预制底板，设置自然粗糙面即可。

（6）预制底板跨度大于 4m，或用于悬挑板及相邻悬挑板上部纵向钢筋在在悬挑层内锚固时，应设置桁架钢筋或设置其他形式的抗剪构造钢筋。

（7）预制底板采用预制预应力底板时，应采取控制反拱的可靠措施。

**4.4预制混凝土外墙挂板技术指标**

支承预制混凝土外墙挂板的结构构件应具有足够的承载力和刚度，民用外墙挂板仅限跨越一个层高和一个开间，厚度不宜小于 100mm，混凝土强度等级不低于 C25，主要技术指标如下：

（1）结构性能应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 和《混凝土结构工程

施工质量验收规范》GB50204 要求；

（2）装饰性能应满足现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB50210 要求；

（3）保温隔热性能应满足设计及现行行业标准《民用建筑节能设计标准》JGJ26 要求；

（4）抗震性能应满足国家现行标准《装配式混凝土结构技术规规程》JGJ12014、《装配式混

凝土建筑技术标准》GB/T 51231 要求。与主体结构采用柔性节点连接，地震时适应结构层间变位性能好，抗震性能满足抗震设防烈度为 8 度的地区应用要求。

（5）构件燃烧性能及耐火极限应满足现行国家标准《建筑防火设计规范》GB50016 的要求。

（6）作为建筑围护结构产品定位应与主体结构的耐久性要求一致，即不应低于 50 年设计使用年限，饰面装饰（涂料除外）及预埋件、连接件等配套材料耐久性设计使用年限不低于 50 年，其他如防水材料、涂料等应采用 10 年质保期以上的材料，定期进行维护更换。

（7）外墙挂板防水性能与有关构造应符合国家现行有关标准的规定，并符合《10 项新技术》

第 8.6 节有关规定。

**4.5夹心保温墙板技术指标**

夹心保温墙板的设计应该与建筑结构同寿命，墙板中的保温拉接件应具有足够的承载力和变形性能。非组合夹心墙板应遵循“外叶墙混凝土在温差变化作用下能够释放温度应力，与内叶墙之间能够形成微小的自由滑移”的设计原则。

对于非组合夹心保温外墙的拉接件在与混凝土共同工作时，承载力安全系数应满足以下要求：对于抗震设防烈度为 7 度、8 度地区，考虑地震组合时安全系数不小于 3.0，不考虑地震组合时安全系数不小于 4.0；对于 9 度及以上地区，必须考虑地震组合，承载力安全系数不小于 3.0。

非组合夹心保温墙板的外叶墙在自重作用下垂直位移应控制在一定范围内，内、外叶墙之间不得有穿过保温层的混凝土连通桥。

夹心保温墙板的热工性能应满足节能计算要求。拉结件本身应满足力学、锚固及耐久等性能要求，拉结件的产品与设计应用应符合国家现行有关标准的规定。

**4.6叠合剪力墙结构技术指标**

叠合剪力墙结构采用与现浇剪力墙结构相同的方法进行结构分析与设计，其主要力学技术指标与现浇混凝土结构相同，但当同一层内既有预制又有现浇抗侧力构件时，地震设计状况下宜对现浇水平抗侧力构件在地震作用下的弯矩和剪力乘以不小于 1.1 的增大系数。高层叠合剪力墙结构其建筑高度、规则性、结构类型应满足现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231等规范标准要求。

结构与构件的设计应满足国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB50009、《建筑抗震设计规

范》GB50011、《混凝土结构设计规范》GB50010 和《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231

等现行国家、行业规范标准要求。

**4.7预制预应力混凝土构件技术指标**

（1）预应力混凝土空心板的标志宽度为 1.2m，也有 0.6m、0.9m 等其他宽度；标准板高 100mm、120mm、150mm、180mm、200mm、250mm、300mm、380mm 等；不同截面高度能够满足的板轴跨度为 3~18m。

（2）预应力混凝土双 T 板包括双 T 坡板和双 T 平板，坡板的标志宽度 2.4m、3.0m 等，坡板的标志跨度 9m、12m、15m、18m、21m、24m 等；平板的标志跨度 2.0m、2.4m、3.0m 等，平板的标志跨度 9m、12m、15m、18m、21m、24m 等。

（3）预应力混凝土梁跨度根据工程实际确定，在工业建筑中多为 6m、7.5m、9m 跨度。

（4）预应力混凝土墙板多为固定宽度（1.5m、2.0m、3.0m 等），长度根据柱距或层高确定。

根据工程需要，也可采用非标跨度、宽度的构件，采用单独设计的方法即可。

预制预应力混凝土板的生产、安装、施工应满足国家现行标准《混凝土结构设计规范》

GB50010，《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204，《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1的有关规定。工程应用可执行《预应力混凝土圆孔板》03SG435-1~2，《SP 预应力空心板》05SG408，《预应力混凝土双 T 板》06SG432-1、09SG432-2、08SG432-3，《大跨度预应力空心板（跨度4.2m~18.0m）》13G440 等国家建筑标准设计图集，直接选用预制构件，也可根据工程情况单独设计。

**4.8钢筋套筒灌浆连接技术指标**

钢筋套筒灌浆连接技术的应用须满足国家现行标准《装配式混凝土技术规程》JGJ 1、《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 和《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的相关规定。钢筋套筒灌浆连接的传力机理比传统机械连接更复杂，《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355对钢筋套筒灌浆连接接头性能、型式检验、工艺检验、施工与验收等进行了专门要求。

灌浆套筒按加工方式分为铸造灌浆套筒和机械加工灌浆套筒。铸造灌浆套筒宜选用球墨铸铁，机械加工套筒宜选用优质碳素结构钢、低合金高强度结构钢、合金结构钢或其它经过接头型式检验确定符合要求的钢材。

灌浆套筒的设计、生产和制造应符合现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398 的相关规定，专用水泥基灌浆料应符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 的各项要求。当采用其他材料的灌浆套筒时，套筒性能指标应符合有关产品标准的规定。

套筒材料主要性能指标：球墨铸铁灌浆套筒的抗拉强度不小于 550 MPa，断后伸长率不小于5 %，球化率不小于85 %；各类钢制灌浆套筒的抗拉强度不小于600 MPa，屈服强度不小于355 MPa，断后伸长率不小于 16 %；其他材料套筒符合有关产品标准要求。

灌浆料主要性能指标：初始流动度不小 300mm，30min 流动度不小于 260mm，1d 抗压强度不小于 35 MPa，28d 抗压强度不小于 85 MPa。

套筒材料在满足断后伸长率等指标要求的情况下，可采用抗拉强度超过 600MPa（如 900MPa、1000MPa）的材料，以减小套筒壁厚和外径尺寸，也可根据生产工艺采用其他强度的钢材。灌浆料在满足流动度等指标要求的情况下，可采用抗压强度超过 85MPa（如 110MPa、130MPa）的材料，以便于连接大直径钢筋、高强钢筋和缩短灌浆套筒长度。

**4.9装配式混凝土结构建筑信息模型应用技术指标**

建筑信息模型（BIM）技术指标主要有支撑全过程 BIM 平台技术、设计阶段模型精度、各类型部品部件参数化程度、构件标准化程度、设计直接对接工厂生产系统 CAM 技术、以及基于 BIM与物联网技术的装配式施工现场信息管理平台技术。装配式混凝土结构设计应符合国家现行标准《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》JGJ1 和《混凝土结构设计规范》GB50010 等的有关要求，也可选用《预制混凝土剪力墙外墙板》15G365-1、《预制钢筋混凝土阳台板、空调板及女儿墙》15G368-1 等国家建筑标准设计图集。

除上述各项规定外，针对建筑信息模型技术的特点，在装配式建筑全过程 BIM 技术应用还应注意以下关键技术内容：

(1)搭建模型时，应采用统一标准格式的各类型构件文件，且各类型构件文件应按照固定、规

范的插入方式，放置在模型的合理位置。

(2) 预制构件出图排版阶段，应结合构件类型和尺寸，按照相关图集要求进项图纸排版，尺寸标注、辅助线段和文字说明，采用统一标准格式，并满足现行国家标准《建筑制图标准》GB/T 5010467和《建筑结构制图标准》GB/T 50105。

(3) 预制构件生产，应接力设计 BIM 模型，采用“BIM+MES+CAM”技术，实现工厂自动化

钢筋生产、构件加工；应用二维码技术、RFID 芯片等可靠识别与管理技术，结构工厂生产管理系统，实现可追溯的全过程质量管控。

(4) 应用“BIM+物联网+GPS”技术，进行装配式预制构件运输过程追溯管理、施工现场可视

化指导堆放、吊装等，实现装配式建筑可视化施工现场信息管理平台。

**4.10预制构件工厂化生产加工技术指标**

工厂化科学管理、自动化智能生产带来质量品质得到保证和提高；构件外观尺寸加工精度可达±2mm，混凝土强度标准差不大于 4.0MPa，预留预埋尺寸精度可达±1mm，保护层厚度控制偏差±3mm，通过预应力和伸长值偏差控制保证预应力构件起拱满足设计要求并处于同一水平，构件承载力满足设计和规范要求。

预制构件的几何加工精度控制、混凝土强度控制、预埋件的精度、构件承载力性能、保护层厚度控制、预应力构件的预应力要求等尚应符合设计（包括标准图集）及有关标准的规定。

预制构件生产的效率指标、成本指标、能耗指标、环境指标和安全指标，应满足有关要求。

**五．钢结构技术**

**5.1 高性能钢材应用技术指标**

钢厂供货品种及规格：轧制钢板的厚度为 6～400mm，宽度为 1500～4800 mm，长度为 6000～25000mm。有多种交货方式，包括：普通轧制态 AR、控制轧制态 CR、正火轧制态 NR、控轧控冷态 TMCP、正火态 N、正火加回火态 N+T、调质态 QT 等。

建筑结构用高强钢一般具有低碳、微合金、纯净化、细晶粒四个特点。使用高强度钢材时必须注意新钢种焊接性试验、焊接工艺评定、确定匹配的焊接材料和焊接工艺，编制焊接工艺规程。

建筑用低屈服强度钢中残余元素铜、铬、镍的含量应各不大于 0.30%。成品钢板的化学成分允许偏差应符合 GB/T222 的规定。

**5.2 钢结构深化设计与物联网应用技术指标**

（1）按照深化设计标准、要求等统一产品编码，采用专业软件开展深化设计工作。

（2）按照企业自身管理规章等要求统一施工要素编码。

（3）采用三维计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助工艺规划（CAPP）、计算机辅助制造

（CAM）、工艺路线仿真等工具和手段，提高数字化施工水平。

（4）充分利用工业以太网，建立企业资源计划管理系统（ERP）、制造执行系统（MES）、

供应链管理系统（SCM）、客户管理系统（CRM）、仓储管理系统（WMS）等信息化管理系统或相应功能模块，进行产品全生命期管理。

（5）钢结构制造过程中可搭建自动化、柔性化、智能化的生产线，通过工业通信网络实现系统、设备、零部件以及人员之间的信息互联互通和有效集成。

（6）基于物联网技术的应用，进一步建立信息与 BIM 模型有效整合的施工管理模式和协同

工作机制，明确施工阶段各参与方的协同工作流程和成果提交内容，明确人员职责，制定管理制度。

**5.3 钢结构智能测量技术指标**

（1）高精度三维控制网技术指标

相邻点平面相对点位中误差不超过 3mm，高程上相对高差中误差不超过 2mm；单点平面点位中误差不超过 5mm，高程中误差不超过 2mm。

（2）钢结构拼装空间定位技术指标

拼装完成的单体构件即吊装单元，主控轴线长度偏差不超过 3mm，各特征点监测值与设计值（X、Y、Z 坐标值）偏差不超过 10mm。具有球结点的钢构件，检测球心坐标值（X、Y、Z 坐标值）偏差不超过 3mm。构件就位后各端口坐标（X、Y、Z 坐标值）偏差均不超过 10mm，且接口（共面、共线）错台不超过 2mm。

（3）钢结构变形监测技术指标

所测量的三维坐标（X、Y、Z 坐标值）观测精度应达到允许变形值的 1/20～1/10。

**5.4 钢结构虚拟预拼装技术指标**

预拼装模拟模型与理论模型比对取得的几何误差应满足《钢结构工程施工规范》GB50755 和

《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 以及实际工程使用的特别需求。

无特别需求情况下，结构构件预拼装主要允许偏差：

预拼装单元总长 ±5.0 mm

各楼层柱距 ±4.0 mm

相邻楼层梁与梁之间距离 ±3.0 mm

拱度（设计要求起拱） ±l/5000

各层间框架两对角线之差 H/2000，且不应大于 5.0mm

任意两对角线之差 ∑H/2000，且不应大于 8.0mm

接口错边 2.0mm

节点处杆件轴线错位 4.0mm

**5.5 钢结构高效焊接技术指标**

焊接工艺参数须按《钢结构焊接规范》GB50661 要求，满足焊接工艺评定试验要求；承载静荷载结构焊缝和需疲劳验算结构的焊缝，须按《钢结构焊接规范》GB50661 分别进行焊缝外观质量检验和内部质量无损检测；焊缝超声波检测等级不低于 B 级，母材厚度超过 100mm 应进行双面双侧检验。

**5.6 钢结构滑移、顶（提）升施工技术指标**

滑移牵引力计算，当钢与钢面滑动摩擦时，摩擦系数取 0.12～0.15；当滚动摩擦时，滚动轴处摩擦系数取 0.1；当不锈钢与四氟聚乙烯板之间的滑靴摩擦时，摩擦系数取 0.08。

整体顶（提）升方案要作施工状态下结构整体受力性能验算，依据计算所得各顶（提）点的

作用力配备千斤顶；提升用钢绞线安全系数：上拔式提升时，应大于 3.5；爬升式提升时，应大于5.5。正式提升前的试提升需悬停静置 12 小时以上并测量结构变形情况；相邻两提升点位移高差不超过 2cm。

**5.7 钢结构防腐防火技术指标**

（1）防腐涂料涂装技术指标

防腐涂料中环境污染物的含量应符合《民用建筑工程室内环境污染控制规范》（GB 50325 的规定和要求。涂装之前钢材表面除锈等级应符合设计要求，设计无要求时应符合《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》（GB/T 8923.1）的规定评定等级。涂装施工环境的温度、湿度、基材温度要求，应根据产品使用说明确定，无明确要求的，宜按照环境温度 5～38℃，空气湿度小于 85%，基材表面温度高于露点 3℃以上的要求控制，雨、雪、雾、大风等恶劣天气严禁户外涂装。涂装遍数、涂层厚度应符合设计要求，当设计对涂层厚度无要求时，涂层干漆膜总厚度：室外应为 150μm，室内应为 125μm，允许偏差为-25μm。每遍涂层干膜厚度的允许偏差为-5μm。

当钢结构处在有腐蚀介质或露天环境且设计有要求时，应进行涂层附着力测试，可按照现行国家标准《漆膜附着力测定法》（GB 1720）或《色漆和清漆漆膜的划格试验》（GB/T 9286）执行。在检测范围内，涂层完整程度达到 70%以上即为合格。

（2）防火涂料涂装技术指标

钢结构防火材料的性能、涂层厚度及质量要求应符合《钢结构防火涂料通用技术条件》

（GBl4907）和《钢结构防火涂料应用技术规程》（CECS24）的规定和设计要求，防火材料中环境污染物的含量应符合《民用建筑工程室内环境污染控制规范》（GB 50325）的规定和要求。

钢结构防火涂料生产厂家必须有防火监督部门核发的生产许可证。防火涂料应通过国家检测机构检测合格。产品必须具有国家检测机构的耐火极限检测报告和理化性能检测报告，并应附有涂料品种、名称、技术性能、制造批量、贮存期限和使用说明书。在施工前应复验防火涂料的黏结强度和抗压强度。防火涂料施工过程中和涂层干燥固化前，环境温度宜保持在 5～38℃，相对湿度不宜大于 90%，空气应流通。当风速大于 5m/s，或雨天和构件表面有结露时，不宜作业。

**5.8 钢与混凝土组合结构应用技术指标**

钢管混凝土构件的径厚比 D/t 宜为 20~135、套箍系数θ宜为 0.5~2.0、长径比不宜大于 20；矩形钢管混凝土受压构件的混凝土工作承担系数αc 应控制在 0.1~0.7；型钢混凝土框架柱的受力型钢的含钢率宜为 4%~10%。

组合结构执行《型钢混凝土组合结构技术规程》JGJ 138、《钢管混凝土结构技术规范》GB50936、《钢-混凝土组合结构施工规范》GB50901、《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB50628。

**5.9 索结构应用技术指标**

（1）拉索的技术指标

拉索采用高强度材料制作，作为主要受力构件，其索体的静载破断荷载一般不小于索体标准

破断荷载的 95%，破断延伸率不小于 2%，拉索的的设计强度一般为 0.4～0.5 倍标准强度。当有疲劳要求时，拉索应按规定进行疲劳试验。此外不同用途的拉索还应分别满足《建筑工程用索》和《桥梁缆索用热镀锌钢丝》GB/T17101、《预应力混凝土用钢绞线》GB/T5224、《重要用途钢丝绳》GB8918 等相关标准。拉索采用的锚固装置应满足《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T14370及相关钢材料标准。

（2）设计技术指标80

索结构的选型应根据使用要求和预应力分布特点，采用找形方法确定。不同的索结构具有不

同的造型设计技术指标。一般情况下柔性索网结构的拉索垂度和跨度比值为 1/10~1/20，受拉内环和受压外环的直径比值约为 1/5~1/20，杂交索系结构的矢高和跨度比值约为 1/8~1/12。

**5.10 钢结构住宅应用技术指标**

钢结构住宅结构设计应符合工厂生产、现场装配的工业化生产要求，构件及节点设计宜标准化、通用化、系列化，在结构设计中应合理确定建筑结构体的装配率。

钢材性能应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 和《建筑抗震设计规范》GB50009的规定，可优先选用高性能钢材。

钢结构住宅应遵循现行国家标准《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 进行设计，按现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223 的规定确定其抗震设防类别，并应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 进行抗震设计。结构高度大于 80m 的建筑宜验算风荷载的舒适性。

钢结构住宅的防火等级应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 确定，防火材料宜优先选用防火板，板厚应根据耐火时限和防火板产品标准确定，承重的钢构件耐火时限应满足相关要求。

**六．机电安装工程技术**

**6.1 基于 BIM 的管线综合技术指标**

综合管线布置与施工技术应符合《建筑给水排水设计规范》 GB50015、《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019、《民用建筑电气设计规范》 JGJ16、《建筑通风和排烟系统用防火阀门》GB15930、自动喷水灭火系统设计规范 GB50084、《建筑给水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB 50254、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268、《智能建筑工程施工规范》GB 50606、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974、《综合布线工程设计规范》GB50311。

**6.2 导线连接器应用技术指标**

《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303、《建筑电气细导线连接器应用技术规程》

CECS421、《低压电气装置》（第 5 部分：电气设备的选择和安装第 52 章布线系统）GB16895.6、

《家用及类似用途低压电路用的连接器件》GB13140。

**6.3 可弯曲金属导管安装技术指标**

（1）主要性能

1）电气性能：导管两点间过渡电阻小于 0.05Ω标准值；

2）抗压性能：1250N 压力下扁平率小于 25%，可达到《电缆管理用导管系统第 1 部分：通用要求》 GB/T 2004 1.1 分类代码 4 重型标准要求；

3）拉伸性能：1000N 拉伸荷重下，重叠处不开口（或保护层无破损），可达到《电缆管理用

导管系统第 1 部分：通用要求》 GB/T 2004 1.1 分类代码 4 重型标准要求；

4）耐腐蚀性：浸没在 1.186kg/L 的硫酸铜溶液，可达到《电缆管理用导管系统第 1 部分：通用要求》GB/T2004 1.1 的分类代码 4 内外均高标准要求；

5）绝缘性能：导管内壁绝缘电阻值，不低于 50MΩ。

（2）技术规范/标准

《可挠金属电线保护套管》JG/T 3053 、《电缆管理用导管系统第 1 部分：通用要求》 GB/T

2004 1.1 、《电缆管理用导管系统第 22 部分：可弯曲导管系统的特殊要求》GB 2004 1.22 、《可挠金属电线保护管配线工程技术规范》CECS87 、《民用建筑电气设计规范》JGJ16 、《1KV 及以下配线工程施工与验收规范》GB 50575 、《低压配电设计规范》GB 50054 、《火灾自动报警系统》GB 50116 和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 。

**6.4 工业化成品支吊架技术指标**

国家建筑标准设计图集《室内管道支架和吊架》03S402、《金属、非金属风管支吊架》08K132、

《电缆桥架安装》04D701-3、《装配式室内管道支吊架的选用与安装》16CK208（参考图集）。

其他应符合《管道支吊架》GB/T17116、《建筑机电抗震设计规范》GB50981 的相关要求。

**6.5 机电管线及设备工厂化预制技术指标**

（1）将建筑机电产品现场制作安装工作前移，实现工厂加工与现场施工平行作业，减少施工现场时间和空间的占用；

（2）模块适用尺寸：公路运输控制在 3100mm×3800mm×18000mm 以内；船运控制在尺寸6000mm×5000mm×50000mm 以内。若模块在港口附近安装，无运输障碍，模块尺寸可根据具体实际情况进一步加大；

（3）模块重量要求：公路运输一般控制在 40t 以内，模块重量也应根据施工现场起重设备的具体实际情况有所调整。

**6.6 薄壁金属管道新型连接安装施工技术**

应按设计要求的标准执行，无设计要求时，按《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242、《建筑铜管管道工程连接技术规程》CECS228 和《薄壁不锈钢管道技术规范》GB/T29038执行。

**6.7 内保温金属风管施工技术指标**

1）风管系统强度及严密性指标，应满足《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 要求；

2）风管系统保温及耐火性能指标，应分别满足《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243

和《通风管道技术规程》JGJ141 要求；

3）内保温风管金属风管的制作与安装，可参考国家建筑标准设计图集《非金属风管制作与安装》15K114 的相关规定；

4）内衬保温棉及其表面涂层，应当采用不燃材料，采用的粘结剂应为环保无毒型。

**6.8 金属风管预制安装施工技术指标**

**6.8.1 金属矩形风管薄钢板法兰连接技术指标**

应符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243、《通风与空调工程施工规范》GB50738、94《通风管道技术规程》JGJ141 相关规定。

**6.8.2 金属圆形螺旋风管制安技术指标**

应符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243、《通风与空调工程施工规范》GB50738、《通风管道技术规程》JGJ141 相关规定。

**6.9 超高层垂直高压电缆敷设技术指标**

（1）应符合下列标准规范的相关规定：

《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB50168、《建筑电气工程施工质量验收规

范》GB50303、《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB50150、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ33、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46。

（2）技术要求

电缆型号、电压及规格应符合设计要求。核实电缆生产编号、订货长度、电缆位号，做到敷

设准确无误；电缆外观无损伤，电缆密封应严密；电缆应做耐压和泄漏试验，试验标准应符合国家标准和规范的要求，电缆敷设前还应用 2.5kV 摇表测量绝缘电阻是否合格。

**6.10 机电消声减振综合施工技术指标**

按设计要求的标准执行；当无设计无要求时，参照执行《城市区域环境噪声标准》GB3096、

《城市区域环境振动标准》GB10070、《民用建筑隔声设计规范》GB50118、《隔振设计规范》

GB50463、《建筑工程容许振动标准》GB50868、《环境噪声与振动控制工程技术导则》HJ2034、

《剧场、电影院和多用途厅堂建筑声学设计规范》GB/T50356。

**6.11 建筑机电系统全过程调试技术指标**

目前国内关于建筑机电系统全过程调试没有专门的规范和指南，只能依照现行的设计、施工、验收和检测规范的相关部分开展工作。主要依据的规范有：《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736、《公共建筑节能设计标准》GB50189、《民用建筑电气设计规范》JGJ16、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242、《智能建筑工程质量验收规范》GB50339、《通风与空调工程施工规范》GB50738、《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177、《采暖通风与空气调节工程检测技术规程》JGJ/T260、《变风量空调系统工程技术规程》JGJ343。

**七．绿色施工技术**

**7.1 封闭降水及水收集综合利用技术**

**7.1.1 基坑施工封闭降水技术指标**

（1）封闭深度：宜采用悬挂式竖向截水和水平封底相结合，在没有水平封底措施的情况下要求侧壁帷幕（连续墙、搅拌桩、旋喷桩等）插入基坑下卧不透水土层一定深度。深度情况应满足下式计算： L = 0.2hw － 0.5b

式中 L——帷幕插入不透水层的深度；

hw——作用水头；

b——帷幕厚度。

（2）截水帷幕厚度：满足抗渗要求，渗透系数宜小于 1.0×10

-6cm/s。

（3）基坑内井深度：可采用疏干井和降水井，若采用降水井，井深度不宜超过截水帷幕深度；若采用疏干井，井深应插入下层强透水层。

（4）结构安全性：截水帷幕必须在有安全的基坑支护措施下配合使用（如注浆法），或者帷

幕本身经计算能同时满足基坑支护的要求（如地下连续墙）。

**7.1.2 施工现场水收集综合利用技术指标**

（1）利用自渗效果将上层滞水引渗至下层潜水层中，有回灌量、集中存放量和使用量记录。

（2）施工现场用水至少应有 20%来源于雨水和生产废水回收利用等。

（3）污水排放应符合《污水综合排放标准》GB 8978。

（4）基坑降水回收利用率为

R=K6（Q1+q1+q2+q3）100%/Q0

式中 Q0--基坑涌水量（m3/d），按照最不利条件下的计算最大流量；

Q1--回灌至地下的水量（根据地质情况及试验确定）；

q1—现场生活用水量 （m3/d）；

q2—现场控制扬尘用水量 （m3/d）；

q3--施工砌筑抹灰等用水量（m3/d）；

K6--损失系数；取 0.85～0.95。

**7.2 建筑垃圾减量化与资源化利用技术指标**

（1）再生骨料应符合《混凝土再生粗骨料》GB/T 25177、《混凝土和砂浆用再生细骨料》

GB/T 25176、《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240、《再生骨料地面砖、透水砖》CJ/T 400 和《建筑垃圾再生骨料实心砖》JG/T 505 的规定；

1. 建筑垃圾产生量应不高于 350t/万 m2；可回收的建筑垃圾回收利用率达到 80%以上。

**7.3 施工现场太阳能、空气能利用技术指标**

**7.3.1 施工现场太阳能光伏发电照明技术指标**

施工现场太阳能光伏发电照明技术中的照明灯具负载应为直流负载，灯具选用以工作电压为12V 的 LED 灯为主。生活区安装太阳能发电电池，保证道路照明使用率达到 90%以上。

（1）光伏组件：具有封装及内部联结的、能单独提供直流电输出、最小不可分割的太阳电池组合装置，又称太阳电池组件。太阳光充足日照好的地区，宜采用多晶硅太阳能电池；阴雨天比较多、阳光相对不是很充足的地区，宜采用单晶硅太阳能电池；其他新型太阳能电池，可根据太阳能电池发展趋势选用新型低成本太阳能电池；选用的太阳能电池输出的电压应比蓄电池的额定电压高 20%~30%，以保证蓄电池正常充电。

（2）太阳能控制器：控制整个系统的工作状态，并对蓄电池起到过充电保护、过放电保护的作用；在温差较大的地方，应具备温度补偿和路灯控制功能。

（3）蓄电池：一般为铅酸电池，小微型系统中，也可用镍氢电池、镍镉电池或锂电池。根据临建照明系统整体用电负荷数，选用适合容量的蓄电池，蓄电池额定工作电压通常选 12V，容量为日负荷消耗量的 6 倍左右，可根据项目具体使用情况组成电池组。

**7.3.2 太阳能热水应用技术指标**

（1）太阳能热水技术系统由集热器外壳、水箱内胆、水箱外壳、控制器、水泵、内循环系统等组成。常见太阳能热水器安装技术参数如下表：

**表 7.1 太阳能热水器安装技术参数**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品型号 | 水箱容积（吨） | 集热面积（㎡) | 集热管规格（mm) | 集热管支数（支） | 适用人数 |
| DFJN-1 | 1 | 15 | φ47X1500 | 120 | 20~25 |
| DFJN-2 | 2 | 30 | φ47X1500 | 240 | 40~50 |
| DFJN-3 | 3 | 45 | φ47X1500 | 360 | 60~70 |
| DFJN-4 | 4 | 60 | φ47X1500 | 480 | 80~90 |
| DFJN-5 | 5 | 75 | φ47X1500 | 600 | 100~120 |
| DFJN-6 | 6 | 90 | φ47X1500 | 720 | 120~140 |
| DFJN-7 | 7 | 105 | φ47X1500 | 840 | 140~160 |
| DFJN-8 | 8 | 120 | φ47X1500 | 960 | 160~180 |
| DFJN-9 | 9 | 135 | φ47X1500 | 1080 | 180~200 |
| DFJN-10 | 10 | 150 | φ47X1500 | 1200 | 200~240 |
| DFJN-15 | 15 | 225 | φ47X1500 | 1800 | 300~360 |
| DFJN-20 | 20 | 300 | φ47X1500 | 2400 | 400~500 |
| DFJN-30 | 30 | 450 | φ47X1500 | 3600 | 600~700 |
| DFJN-40 | 40 | 600 | φ47X1500 | 4800 | 800~900 |
| DFJN-50 | 50 | 750 | φ47X1500 | 6000 | 1000~1100 |

特别说明：因每人每次洗浴用水量不同，以上所标适用人数为参考洗浴人数，请购买时根据实际情况选择合适的型号安装。

（2）太阳能集热器相对储水箱的位置应使循环管路尽可能短；集热器面向正南或正南偏西5o，条件不允许时可正南±30o；平板型、竖插式真空管太阳能集热器安装倾角需与工程所在地区纬度调整，一般情况安装角度等于当地纬度或当地纬度±10o；集热器应避免遮光物或前排集热器的遮挡，

应尽量避免反射光对附近建筑物引起光污染。

（3）采购的太阳能热水器的热性能、耐压、电气强度、外观等检测项目，应依据GB/T 19141

《家用太阳热水系统技术条件》标准要求。

（4）宜选用合理先进的控制系统，控制主机启停、水箱补水、用户用水等；系统用水箱和管道需做好保温防冻措施。

**7.3.3 空气能热水技术指标**

（1）空气能热水器利用空气能，不需要阳光，因此放在室内或室外均可，温度在零摄氏度以上，就可以24小时全天候承压运行；部分空气能（源）热泵热水器参数见下表。

表 7.2 部分空气能（源）热泵热水器参数———省略

（2）工程现场使用空气能热水器时，空气能热泵机组应尽可能布置在室外，进风和排风应通畅，避免造成气流短路。机组间的距离应保持在2米以上，机组与主体建筑或临建墙体（封闭遮挡类墙面或构件）间的距离应保持在3米以上；另外为避免排风短路，在机组上部不应设置挡雨棚之类的遮挡物；如果机组必须布置在室内，应采取提高风机静压的办法，接风管将排风排至室外。

（3）宜选用合理先进的控制系统，控制主机启停、水箱补水、用户用水、以及其它辅助热源切入与退出；系统用水箱和管道需做好保温防冻措施。

**7.4 施工扬尘控制技术指标**

扬尘控制指标应符合现行《建筑工程绿色施工规范》GB/T50905 中的相关要求。

地基与基础工程施工阶段施工现场 PM10/h 平均浓度不宜大于 150μg /m3 或工程所在区域的PM10/h 平均浓度的 120%；结构工程及装饰装修与机电安装工程施工阶段施工现场 PM10/h 平均浓度不宜大于 60μg/m3 或工程所在区域的 PM10/h 平均浓度的 120%。

**7.5 施工噪声控制技术指标**

施工现场噪声应符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523 的规定，昼间≤70dB（A），夜间≤55 dB（A）。

**7.6 绿色施工在线监测评价技术指标**

（1）绿色施工在线监测及评价内容包括数据记录、分析及量化评价和预警。

（2）应符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523、《污水综合排放标准》GB 8978、

《生活饮用水卫生标准》GB 5749；建筑垃圾产生量应不高于 350t/万 m2。施工现场扬尘监测主要为 PM2.5、PM10 的控制监测，PM10 不超过所在区域的 120%。

（3）受风力影响较大的施工工序场地、机械设备（如塔吊）处风向、风速监测仪安装率宜达到 100%。

（4）现场施工照明、办公区需安装高效节能灯具（如 LED）、声光智能开关，安装覆盖率宜

达到 100%。

（5）对于危险性较大的施工工序，远程监控安装率宜达到 100%。

（6）材料进场时间、用量、验收情况实时录入监测系统，保证远程实时接收监测结果。

**7.7 工具式定型化临时设施技术指标**

工具式定型化临时设施应工具化、定型化、标准化，具有装拆方便，可重复利用和安全可靠的性能；防护栏杆体系、防护棚经检测防护有效，符合设计安全要求。预制混凝土道路板适用于建设工程临时道路地基弹性模量≥40Mpa，承受载重≤40t施工运输车辆或单个轮压≤7t的施工运输车辆路基上铺设使用；其他材质的装配式临时道路的承载力应符合设计要求。

**7.8 垃圾管道垂直运输技术指标**

垃圾管道垂直运输技术符合《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905-2014、《建筑工程绿色施工评价标准》GB/T 50604-2010 和《建筑施工现场环境与卫生标准》JGJ 146-2004 的标准要求。

**7.9 透水混凝土与植生混凝土应用技术**

**7.9.1 透水混凝土指标**

透水混凝土拌合物的坍落度为 10 mm~50mm, 透水混凝土的孔隙率一般为 10%～25%，透水系数为 1mm/s~5mm/s, 抗压强度在 10MPa～30MPa；应用于路面不同的层面时，孔隙率要求不同, 从面层到结构层再到透水基层，孔隙率依次增大；冻融的环境下其抗冻性不低于 D100。

**7.9.2 植生混凝土指标**

植生混凝土的孔隙率为 25%~35%，绝大部分为贯通孔隙；抗压强度要达到 10MPa 以上；屋面植生混凝土的抗压强度在 3.5MPa 以上，孔隙率 25%~40%。

**7.10 混凝土楼地面一次成型技术指标**

（1）冲筋：根据墙面弹线标高和混凝土面层厚度用 L40×63×4 的角钢冲筋，并用作混凝土地面的侧模，角钢用膨胀螺栓（@1000mm）固定在结构板上，用激光水准仪进行二次抄平。

（2）铺撒耐磨混合料：混合料撒布的时机随气候、温度和混凝土配合比等因素而变化。撒布过早会使混合料沉入混凝土中而失去效果；撒布太晚混凝土已凝固，会失去粘结力，使混合料无法与混凝土粘合而造成剥离。判别混合料撒布时间的方法是脚踩其上，约下沉 5mm 时，即可开始第一次撒布施工。墙、门、柱和模板等边线处水分消失较快，宜优先撒布施工，以防因失水而降低效果。第一次撒布量是全部用量的 2/3，拌合应均匀落下，不能用力抛而致分离，撒布后用木抹子抹平。拌合料吸收一定的水分后，再用磨光机除去转盘碾磨分散并与基层混凝土浆结合在一起。第二次撒布时，先用靠尺或平直刮杆衡量水平度，并调整第一撒布不平处，第二次方向应于第一次垂直。第二次撒布量为全部用量的 1/3，撒布后立即抹平，磨光，并重复磨光机作业至少两次，磨光机作业时应纵横相交错进行，均匀有序，防止材料聚集。

（3）表面修饰。磨光机作业后面层仍存在磨纹较凌乱，为消除磨纹最后采用薄钢抹子对面层进行有序方向的人工压光，完成修饰工序。

（4）养护及模板拆除。地面面层施工完成 24h 后进行洒水养护，在常温条件下连续养护不得少于 7d；养护期间严禁上人；施工完成 24h 后进行角钢侧模拆除，应注意不得损伤地面边缘。

（5）切割分隔缝。为避免结构柱周围地面开裂，必须在结构柱等应力集中处设置分格缝，缝宽 5mm，分隔缝在地面混凝土强度达到 70%后（完工后 5d 左右），用砂轮切割机切割。柱距大于 6m 的地面须在轴线中切割一条分格缝，切割深度应至少为地面厚度的 1/5。填缝材料采用弹性树脂等材料。

**7.11 建筑物墙体免抹灰技术指标**

（1）现浇混凝土墙体是通过材料配制、细部设计、模板选择及安拆，混凝土拌制、浇筑、养护、成品保护等诸多技术措施，使现浇混凝土墙达到准清水免抹灰效果。

准清水混凝土墙技术要求参见下表。

**表 7.4 准清水混凝土技术要求**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 项目 | 允许偏差mm | 检查方法 | 说明 |
| 1 | 轴线位移（柱、墙、梁） | 5 | 尺量 | 表面平整密实、无明显裂缝，无粉化物，无起砂、蜂窝、麻面和孔洞，气泡尺寸不大于 10mm ，分散均匀。 |
| 2 | 截面尺寸（柱、墙、梁） | ±2 | 尺量 |
| 3 | 垂直度 | 层高 | 5 | 坠线 |
| 全高 | 30 |
| 4 | 表面平整度 | 3 | 2m靠尺、塞尺 |
| 5 | 角、线垂直 | 4 | 线坠 |
| 6 | 预留洞口中心线位移 | 5 | 拉线、尺量 |
| 7 | 接缝错台 | 2 | 尺量 |
| 8 | 阴阳角方正 | 3 |  |

（2）新型砌筑免抹灰墙体技术要求参见表 7.5**。**

**表 7.5 新型砌筑墙技术要求**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 项目 | 允许偏差mm | 检查方法 | 说明 |
| 1 | 砌块尺寸允许偏**差** | 长度 | ±2 | ——— | 新型砌筑是采用粘接砂浆砌筑的墙体，砌块尺寸偏差为 1.5～2mm，灰缝为 2～3mm。 |
| 宽（厚）度 | ±1.5 |
| 高度 | ±1.5 |
| 2 | 砌块平面弯曲 | 不允许 | **———** |
| 3 | 砌体轴向位移 | 5 | 尺量 |
| 4 | 每层垂直度 | 3 | 2m托线板、吊垂线 |
| 5 | 全高垂直度≤10m | 10 | 经纬仪、吊垂线 |
| 6 | 全高垂直度>10m | 20 | 经纬仪、吊垂线 |
| 7 | 表面平整度 | 3 | 2m靠尺、塞尺 |

1. **防水技术与围护结构节能**

**8.1 防水卷材机械固定施工技术**

**8.1.1 聚氯乙烯（PVC）、热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材机械固定施工技术指标**

（1）屋面为压型钢板的基板厚度不宜小于 0.75mm，且基板最小厚度不应小于 0.63mm，当基板厚度在 0.63~0.75mm 时应通过固定钉拉拔试验；钢筋混凝土板的厚度不应小于 40mm，强度等级不应小于 C20，并应通过固定钉拉拔试验。

（2）聚氯乙烯（PVC）防水卷材的物理性能应满足《聚氯乙烯（PVC）防水卷材》GB 12952

标准要求、热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材物理性能指标应满足《热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材》GB 27789 标准要求，主要性能指标见表 8.1、表 8.2。

**表 8.1 聚氯乙烯（PVC）防水卷材主要性能**

|  |  |
| --- | --- |
| 试验项目  | 性能要求 |
| 最大拉力/（N/cm）  |  ≥250 |
| 最大拉力时延伸率/％  |  ≥15 |
| 热处理尺寸变化率/％  |  ≤0.5 |
| 低温弯折性  |  -25℃，无裂纹 |
| 不透水性（0.3MPa,2h）  |  不透水 |
| 接缝剥离强度/（N/mm）  |  ≥3.0 |
| 人工气候加速老化（2500h） | 最大拉力保持率/％ | ≥85 |
|  伸长率保持率/％ | ≥80 |
|  低温弯折性（-20℃） | 无裂纹 |

**表 8.2 热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材主要性能**

|  |  |
| --- | --- |
| 试验项目  | 性能要求 |
| 最大拉力/（N/cm）  |  ≥250 |
| 最大拉力时延伸率/％  | ≥15 |
| 热处理尺寸变化率/％  |  ≤0.5 |
| 低温弯折性  |  -40℃,无裂纹 |
| 不透水性（0.3MPa，2h）  |  不透水 |
| 接缝剥离强度/（N/mm）  |  ≥3.0 |
| 人工气候加速老化（2500h） | 最大拉力保持率/％  | ≥90 |

**8.1.2 三元乙丙（EPDM）、热塑性聚烯烃（TPO）、聚氯乙烯（PVC）防水卷材无**

**穿孔机械固定技术指标**

根据风速、建筑物所在区域、建筑物规格、基层类型、屋面结构层次等因素，计算机械固定密度，并在屋面不同部位，分别设计边区、角区和中区，按不同密度进行固定。抗风荷载性能是机械固定技术非常关键的指标。

热塑性聚烯烃（TPO）、聚氯乙烯（PVC）防水卷材防水卷材与无穿孔垫片焊接后的拉拔力均不小于 2500N。

**表 8.3 增强型机械固定条带（RMA）和搭接带的技术要求及主要性能**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 目  |  增强型三元乙丙  |  搭接带（两边） |
| 基本材料  |  三元乙丙橡胶  |  合成橡胶 |
| 厚度/mm  | 1.52  |  0.63 |
| 宽度/mm  |  245  |  76 |
| 持粘性/min |  |  ≥20 |
| 耐热性（80℃,2h）  |   |  无流淌、无龟裂、无变形 |
| 低温柔性/℃  |  |  —40℃，无裂纹 |
| 剪切状态下粘合性（卷材）（N/mm）  |  |  ≥2.0 |
| 剥离强度（卷材）（N/mm）  |  |  ≥0.5 |
| 热处理剥离强度保持率（卷材，80℃,168h） |  | **≥80** |

**表 8.4 三元乙丙橡胶（EPDM）防水卷材主要性能**

|  |  |
| --- | --- |
| 试验项目 | 性能要求 |
| 无增强 | 内增强 |
| 最大拉力/（N/10mm） | — |  ≥200 |
|  拉伸强度（MPa） | 23℃ |  ≥7.5  | — |
| 60℃ |  ≥2.3  | — |
| 最大拉力时伸长率/％ | — | ≥15 |
|  断裂伸长率（%） | 23℃  | ≥450 | — |
| -20℃ | ≥200 | — |
|  钉杆撕裂强度（横向）/N | ≥200 | ≥500 |
| 撕裂强度/（KN/m） | ≥25 | — |
| 低温弯折性 -40℃，无裂纹 -40℃，无裂纹 |  -40℃，无裂纹  |  -40℃，无裂纹 |
| 臭氧老化（500pphm，40℃，50％，168h） | 无裂纹（伸长率 50%时） | 无裂纹（伸长率 0 时） |
| 热处理尺寸变化率（80℃，168h）/％  |  ≤1 | ≤1 |
| 接缝剥离强度（N/mm）  | ≥2.0 或卷材破坏  | ≥2.0 或卷材破坏 |
| 浸水后接缝剥离强度保持率（常温浸水 168h）  | ≥7.0 或卷材破坏  | ≥7.0 或卷材破坏 |
| 热空气老化（80℃，168h） | 拉力（强度）保持率/％  | ≥80 | ≥80 |
| 延伸率保持率/％ |  ≥70  | ≥70 |
|  低温弯折性/℃  | -35 |  -35 |
| 耐碱性（饱和 Ca(OH)2） | 拉力（强度）保持率/％  | ≥80 | ≥80 |
| 延伸率保持率/％  | ≥80 | ≥80 |
| 人工气候加速老化（2500h） | 拉力（强度）保持率/％  | ≥80 | ≥80 |
| 延伸率保持率/％  | ≥70 | ≥70  |
| 低温弯折性/℃ |  -35  | -35 |

**8.2 地下工程预铺反粘防水技术指标**

**8.5 主要物理力学性能指标**

|  |  |
| --- | --- |
| 项 目 | 指标 |
| 拉力/(N/50mm) | ≥500 |
| 膜断裂伸长率/%） |  ≥400 |
| 低温弯折性 | －25℃，无裂纹 |
| 不透水性 | 0.4MPa，120min，不透水 |
| 冲击性能 | 直径（10±0.1）mm，无渗漏 |
| 钉杆撕裂强度/N | ≥400 |
| 防窜水性 | 0.6MPa，不窜水 |
| 与后浇混凝土剥离强度/（N/mm） | 无处理 |  ≥2.0 |
| 水泥粉污染表面 | ≥1.5 |
| 泥沙污染表面 | ≥1.5 |
| 紫外线老化 |  ≥1.5 |
| 热老化 | ≥1.5 |
| 与后浇混凝土浸水后剥离强度，（N/mm） | ≥1.5 |
| 热老化（70℃，168h） | 拉力保持率/% | ≥90 |
| 伸长率保持率/% |  ≥80 |
| 低温弯折性 | -23℃，无裂纹 |

 **8.3 预备注浆系统施工技术指标**

（1）硬质塑料、橡胶管或螺纹管骨架注浆管的主要物理力学性能应符合表 8.6 的要求。

 **表 8.6 硬质塑料或硬质橡胶骨架注浆管的物理性能**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号  |  项目  |  指标 |
| 1  | 注浆管外径偏差/mm  |  ±1.0 |
| 2  |  注浆管内径偏差/mm  |  ±1.0 |
| 3  |  出浆孔间距/mm  |  ≤20 |
| 4  | 出浆孔直径/mm  |  3~5 |
| 5  | 抗压变形量/mm  |  ≤2 |
| 6  | 覆盖材料扯断永久变形/%  | ≤10 |
| 7 | 骨架低温弯曲性能  | -10℃，无脆裂 |

（2）不锈钢弹簧骨架注浆管的主要物理性能应符合表 8.7 的要求。

**8.7 不锈钢弹簧骨架注浆管的物理性能**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号  | 项目  |  指标 |
| 1 |  注浆管外径偏差/mm  |  ±1.0 |
| 2  | 注浆管内径偏差/mm |  ±1.0 |
| 3  |  不锈钢弹簧钢丝直径/mm |  ≥1.0 |
| 4  | 滤布等效孔径 O95/mm  |  ＜0.074 |
| 5  |  滤布渗透系数 K20/(mm/s)  |  ≥0.05 |
| 6  |  抗压强度/(N/mm)  | ≥70 |
| 7  |  不锈钢弹簧钢丝间距，圈/10cm  |  ≥12 |

**8.4 丙烯酸盐灌浆液防渗施工技术指标**

丙烯酸盐灌浆液及其凝胶主要技术指标应满足表 8.8 和表 8.9 要求。

**表 8.8 丙烯酸盐灌浆液物理性能**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 技术要求 | 备注 |
| 1 | 外观  | 不含颗粒的均质液体 |  |
| 2 | 密度/（g/cm3） |  生产厂控制值≤±0.05 |  |
| 3 | 黏度/（MPa·s）  |  ≤10 |  |
| 4 | 4 pH 值 |  6.0~9.0 |  |
| 5 | 胶凝时间  |  可调 |  |
| 6 | 毒性  | 毒性  | 按我国食品安全性毒理学评价程序和方法为无毒 |

**表 8.9 丙烯酸盐灌浆液凝胶后的性能**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目名称 | 技术要求 |
| Ⅰ型  | Ⅱ型 |
| 1 | 渗透系数/（cm/s）  | ＜1×10－6 |  ＜1×10－7 |
| 2 | 固砂体抗压强度/kPa  | ≥200 |  ≥400 |
| 3 | 抗挤出破坏比降  | ≥300 | ≥600 |
| 4 | 遇水膨胀率/% | ≥30 |

**8.5 种植屋面防水施工技术指标**

改性沥青类防水卷材厚度不小于 4.0 mm，塑料类防水卷材不小于 1.2 mm。

种植屋面系统用耐根穿刺防水卷材基本物理力学性能，应符合表 8.10 相应国家标准中的全部相关要求，尺寸变化率应符合表 8.11 的规定。

**表 8.10 现行国家标准及相关要求**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 |  技术指标 |
| 1 | GB 18242  |  Ⅱ型全部相关要求 |
| 2 |  GB 18243  | Ⅱ型全部相关要求 |
| 3 |  GB 12952  |  全部相关要求(外露卷材) |
| 4 | GB 27789  |  全部相关要求(外露卷材) |
| 5 | GB 18173.1  | 全部相关要求 |

**表 8.11 应用性能**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 技术指标 |
| 1 | 耐霉菌腐蚀性 | 防霉等级  | 0 级或 1 级 |
| 2 | 尺寸变化率/％ ≤ | 匀质材料  |  2 |
| 纤维、织物胎基或背衬材料  |  0.5 |
| 3 | 接缝剥离强度 | 无处理/(N/mm) | 改性沥青防水卷材 | SBS  |  1.5 |
| APP  |  1.0 |
| 塑料防水卷材  | 焊接 | 3.0 或卷材破坏 |
| 热老化处理后保持率/％ ≥  | 80 或卷材破坏 |

**8.6 装配式建筑密封防水应用技术指标**

（1）密封胶力学性能指标中位移能力、弹性恢复率及拉伸模量应满足指标要求，试验方法应

符合国家现行标准《混凝土建筑接缝用密封胶》JC/T 881、《建筑硅酮密封胶》GB/T 14683 中的

要求。

（2）密封胶耐久耐候性中的定伸粘结性、浸水后定伸粘结性和冷拉热压后定伸粘结性应满足

指标要求，试验方法应符合国家现行标准《混凝土建筑接缝用密封胶》JC/T 881 及《硅酮建筑密

封胶》GB/T 146836 的要求。

（3）密封胶耐污性应满足指标要求，试验方法可参考《石材用建筑密封胶》GB/T23261 中的

方法。

1. 密封防水的其他材料应符合有关标准的规定。

**8.7 高性能外墙保温技术**

**8.7.1 石墨聚苯乙烯板外保温技术指标**

系统应符合《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144 的要求，可参考《模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料》GB/T 29906 中对系统的性能要求

**表 8.12 石墨聚苯乙烯板基本性能指标**

|  |  |
| --- | --- |
| 密度/（kg/m3）  |  ≥18 |
| 压缩强度(10%变形)/ kPa | ≥100 |
| 导热系数/（W/(m·K)）  |  ≤0.033 |
| 燃烧性能等级  |  B1 级 |

**8.7.2 硬泡聚氨酯板外保温技术指标**

聚氨酯外保温系统应符合《外墙外保温工程技术规程》JGJ144、《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》GB 50404、《硬泡聚氨酯板薄抹灰外墙外保温系统材料》JGT 420、《膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温系统》JG149 的相关要求。

**表 8.13 硬泡聚氨酯板外保温系统性能指标**

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 性能指标 |
| 抗风压值  | 系统抗风压值不小于工程项目的风荷载设计值，且安全系数 K 值不小于 1.5 |
| 抗冲击强度 | 建筑物首层墙面以及门窗口等易受碰撞部位：≥10J 级；建筑物二层以上墙面等部位：≥3J 级 |
| 吸水量（浸水 1h）/g/m2  | ＜1000 |
| 耐冻融性能 | 30 次冻融循环后，抹面层无裂纹、空鼓、脱落现象； 保护层与保温层拉伸粘结强度不小于 0.1MPa，破坏部位应位于保温层 |
| 耐候性 | 经 80 次高温（70℃）-淋水（15℃）循环和 5 次加热（50℃）-冷冻（-20℃）循环后，无饰面层起泡或剥落、保护层空鼓或脱落，无产生渗水裂缝 |

**8.8 高效外墙自保温技术指标**

主要技术性能参见表 8.14，其他技术性能参见《蒸压加气混凝土砌块》GB/T11968、《蒸压加气混凝土应用技术规程》JGJ17 和《烧结多孔砖和多孔砌块》GB13544 的标准要求； 节能设计参见《公共建筑节能设计标准》GB50189、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75 等标准的要求，同时需满足各地地方标准要求。

**表 8.14 自保温体系的墙体材料技术指标**

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 指标 |
| 干体积密度/kg/m3  |  425~825 |
| 抗压强度/MPa  | ≥3.5，且符合对应标准等级的抗压强度要求 |
| 导热系数（W/m·K）  |  ≤0.2 |
| 体积吸水率/%  | 15~25 |

**8.9 高性能门窗技术**

**8.9.1 高性能保温门窗指标**

公共建筑使用的门窗的传热系数应符合《公共建筑节能设计标准》GB50189 的规定，其限值不得大于标准中表 3.4.1-3 的规定。

居住建筑使用的门窗按所在气候区的不同，其传热系数应相应符合《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ75 和《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ134 的规定，不应高于门窗的最大限值要求。

**8.9.2 耐火节能窗指标**

高层建筑耐火节能窗的耐火完整性按照《镶玻璃构件耐火试验方法》GB/T12513 试验，其耐火完整性不小于 0.5h。

按照《建筑外门窗保温性能分级及检测方法》GB/T8484 的规定进行试验，其传热系数可以满足工程设计要求。

**8.10 一体化遮阳窗指标**

影响一体化遮阳窗性能的指标有操作力性能、机械耐久性能、抗风压性能、水密性能、气密性能、隔声性能、遮阳系数（表 8.15）、传热系数（表 8.16）、耐雪荷载性能等详见《建筑一体化遮阳窗》JG/T 500，施工时应符合《建筑遮阳工程技术规范》JGJ237。

**表 8.15 遮阳性能分级**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 分级  | 2 | 3 | 4 |
| 指标值  | 0.6＜SC≤0.7  | 0.5＜SC≤0.6 5 | 0.4＜SC≤0. |
| 分级 | 5 | 6 | 7 |
| 指标值 |  0.3＜SC≤0.4  | 0.2＜SC≤0.3  | SC≤0.2 |

**注：一体化遮阳窗遮阳性能以遮阳部件收回、伸展状态下遮阳系数 SC 表示。**

**表 8.16 传热系数分级**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 分级 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 分级指标值/[W/（m2·K）]  | K≥5.0  | 5.0＞K≥4.0 | 4.0＞K≥3.5 | 3.5＞K≥3.0 | 3.0＞K≥2.5 |
| 分级 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 分级指标值/[W/（m2·K）]  | 2.5＞K≥2.0 | 2.0＞K≥1.6 | 1.6＞K≥1.3  | 1.3＞K≥1.1 | K＜1.1 |

**注：一体化遮阳窗保温性能以遮阳部件收回、伸展状态下窗传热系数 K 值表示。**

1. **抗震、加固与监测技术**

**9.1 消能减震技术指标**

建筑结构消能减震设计方案，应根据建筑抗震设防类别、抗震设防烈度、场地条件、建筑结构方案和建筑使用要求，与采用抗震设计的设计方案进行技术和经济可行性的对比分析后确定。采用消能减震技术结构体系的设计、施工、验收和维护应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《建筑消能建筑技术规程》JGJ 297 进行，设计安装做法可参考国家建筑标准设计图集《建筑结构消能减震(振)设计》09SG610-2，其产品应符合现行行业标准《建筑消能阻尼器》JG/T 209的规定。

**9.2 建筑隔震技术指标**

采用隔震技术后的上部结构地震作用一般可减小 3～6 倍，地震时建筑物上部结构的反应以第一振型为主，类似于刚体平动。其地震反应很小，结构构件和内部设备都不会发生破坏或丧失正常的使用功能，在内部工作和生活的人员不仅不会遭受伤害，也不会感受到强烈的摇晃，强震发生后人员无需疏散，房屋无需修理或仅需一般修理，从而保证建筑物的安全甚至避免非结构构件如设备、装修破坏等次生灾害的发生。

建筑隔震设计方案，应根据建筑抗震设防类别、抗震设防烈度、场地条件、建筑结构方案和建筑使用要求，与采用抗震设计的设计方案进行技术、经济可行性的对比分析后确定。采用隔震技术结构体系的计算分析应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 进行，设计安装做法可参考国家建筑标准设计图集《建筑结构隔震构造详图》03SG610-1，其产品应符合现行行业标准《建筑隔震橡胶支座》JG 118 的规定。

**9.3 结构构件加固技术指标**

钢绞线网片聚合物砂浆加固的材料和设计计算及施工应符合行业标准《钢绞线网片聚合物砂浆加固加固技术规程》JGJ 337 的要求；外包钢加固的设计计算和胶粘剂的要求应符合国家现行标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 和行业标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116 的规定，关于钢材、焊缝设计及其施工的要求应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的规定。

**9.4 建筑移位技术指标**

采用建筑移位技术的结构设计可依据国家现行行业标准《建（构）筑物移位工程技术规程》

JGJ/T 239 及《建筑物移位纠倾增层改造技术规范》CECS225 进行，变形监测做法可按现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ8 执行。

**9.5 结构无损性拆除技术指标**

（1）金刚石无损钻切技术

1）金刚石绳锯：

绳索的变向是通过导向轮的组合安装来实现的，施工过程中导向轮的安装与主动驱动轮中的位置关系应巧妙的设计，以满足切割要求。

绳索切割线速度不低于 18m/s。

金刚石绳索的质量标准应满足切割过程中最大张拉强度的要求。

2）金刚石圆盘锯 ：

切割锯片与切割深度的关系见表 9.1。

**表 9.1 切割锯片与切割深度关系表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 锯片直径/mm  | 400 | 600 |  700  | 1200 |
| 切割深度/mm  | 150  | 250  | 300 | 500 |

切割锯的轨道安装偏差控制在 3mm 以内，锯片固定完成后检查调整锯片与切割面的垂直度，平行于墙体切割楼板时，距离墙边最小切割距离为 30mm。

3）金刚石薄壁钻：

采用十字画线法确定钻孔中心，孔位偏差不超过 3mm。

利用连续钻孔进行切割时，钻孔采用Φ89mm 或Φ108mm 孔径施工，1m 长度方向上布置钻孔数为 11～13 个。切割直线偏差小于 20mm。

（2）水力破除技术

水力破除技术参数主要为压力、流量、冲程；如压力大、流量小则施工效率会大大降低，压力小、流量大则无法破除混凝土，冲程大则破除深度大，冲程小则破除深度小，三者有着密不可分，应针对不同标号强度、级配的混凝土参数的进行设定。具体参数详见表 9.2。

**表 9.2 水力破除技术参数表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 破除形式  | 压力/MPa  | 流量/（L/min） |
| 机器人形式 |  180~220 |  180~220 |
| 手持式形式  | 220~260 | 20~26 |

**9.6 深基坑施工监测技术指标**

（1）变形报警值。水平位移报警值，按一级安全等级考虑，最大水平位移≤0.14％H；按二级安全等级考虑，最大水平位移≤0.3％H。

（2）地面沉降量报警值。按一级安全等级考虑，最大沉降量≤0.1％H；按二级安全等级考虑，最大沉降量≤0.2％H。

（3）监测报警指标一般以总变化量和变化速率两个量控制，累计变化量的报警指标一般不宜超过设计限值。若有监测项目的数据超过报警指标，应从累计变化量与日变量两方面考虑。

**9.7 大型复杂结构施工安全性监测技术指标**

监测技术指标主要包括传感器及数据采集传输系统测试稳定性和精度，其稳定性指标一般为监测期间内最大漂移小于工程允许的范围，测试精度一般满足结构状态值的 5％以内。监测点布置与数量满足工程监测的需要，并满足《建筑与桥梁结构监测技术规范》GB50982 等国家现行监测、测量等规范标准要求。

**9.8 爆破工程监测技术指标**

爆破监测在具体实施中应符合国家现行标准《爆破安全规程》GB6722、《作业场所空气中粉尘测定方法》GB5748、《水电水利工程爆破安全监测规程》DL/T5333。

**9.9 受周边施工影响的建（构）筑物检测、监测技术指标**

检测主要是对既有结构的现状、结构性态进行检测与调查，记录结构外观缺陷与损伤、裂缝、差异沉降、倾斜等作为施工前结构初始值，并对结构进行承载力评定及预变形分析。结构承载力评定应包含较大差异沉降、倾斜或缺陷的作用；监测及预警主要为受影响的建（构）筑物结构内部变形及应力，倾斜与不均匀沉降，典型裂缝的宽度与开展，其他典型缺陷等。

**9.10 隧道安全监测技术指标**

监测实施过程应符合现行国家标准《工程测量规范》GB50026、《城市轨道交通工程测量规

范》GB50308 等。

1. **信息化技术**

**10.1 基于 BIM 的现场施工管理信息技术指标**

（1）基于 BIM 技术在设计模型基础上，结合施工工艺及现场管理需求进行深化设计和调整，

形成施工 BIM 模型，实现 BIM 模型在设计与施工阶段的无缝衔接。

（2）运用的 BIM 技术应具备可视化、可模拟、可协调等能力，实现施工模型与施工阶段实

际数据的关联，进行建筑、结构、机电设备等各专业在施工阶段的综合碰撞检查、分析和模拟。

（3）采用的 BIM 施工现场管理平台应具备角色管控、分级授权、流程管理、数据管理、模141型展示等功能。

（4）通过物联网技术自动采集施工现场实际进度的相关信息，实现与项目计划进度的虚拟比对。

（5）利用移动设备，可即时采集图片、视频信息，并能自动上传到 BIM 施工现场管理平台，

责任人员在移动端即时得到整改通知、整改回复的提醒，实现质量管理任务在线分配、处理过程及时跟踪的闭环管理等的要求。

（6）运用 BIM 技术，实现危险源的可视标记、定位、查询分析。安全围栏、标识牌、遮拦

网等需要进行安全防护和警示的地方在模型中进行标记，提醒现场施工人员安全施工。

1. 应具备与其他系统进行集成的能力。

**10.2 基于大数据的项目成本分析与控制信息技术指标**

（1）采用大数据采集技术，建立项目成本数据采集模型，收集成本管理系统中存储的海量成本业务数据。

（2）采用数据挖掘技术，建立价格指标关联分析模型，以地区、业务板块和业务发生时点为主要维度，结合政策调整、价格变化等相关社会经济指标，对劳务、物资和机械等成本价格进行挖掘，提取适合各项目的劳务分包单价、物资采购价格、机械租赁单价等数据，并输出到成本管理系统中作为项目成本的控制指标。

（3）采用可视化分析技术，建立项目成本分析模型，从收入与产值、预算成本与实际成本、

预计利润与实际利润等多个角度对项目成本进行对比分析，对成本指标进行趋势分析和预警。

（4）采用分布式系统架构设计，降低并发量提高系统可用性和稳定性。采用 B/S 和 C/S 模式相结合的技术，Web 端实现业务单据的流转审批，使用离线客户端实现数据的便捷、快速处理。

（5）通过系统的权限控制体系限定用户的操作权限和可访问的对象。系统应具备身份鉴别、

访问控制、会话安全、数据安全、资源控制、日志与审计等功能，防止信息在传输过程中被抓包窜改。

**10.3 基于云计算的电子商务采购技术指标**

（1）通过搭建云基础服务平台，实现系统负载均衡、多机互备、数据同步及资源弹性调度等机制。

（2）具备符合要求的安全认证、权限管理等功能，同时提供工作流引擎，实现流程的可配置化及与表单的可集成化。

（3）应提供规范统一的材料设备分类与编码体系、供应商编码体系和供应商评价体系。

（4）可通过统一信用代码校验及手机号码校验，确认企业及用户信息的一致性和真实性。云平台需通过数字签名系统验证用户登录信息，对用户账户信息及投标价格信息进行加密存储，通过系统日志自动记录采购行为，以提高系统安全性及法律保障。

（5）应支持移动终端设备实现供应商查询、在线下单、采购订单跟踪查询等应用。

（6）应实现与项目管理系统需求计划、采购合同的对接，以及与企业 OA 系统的采购审批流程对接。还应提供与其他相关业务系统的标准数据接口。

**10.4 基于互联网的项目多方协同管理技术指标**

（1）采用云模式及分布式架构部署协同管理平台，支持基于互联网的移动应用，实现项目文档快速上传和下载。

（2）应具备即时通讯功能，统一身份认证与访问控制体系，实现多组织、多用户的统一管理和权限控制，提供海量文档加密存储和管理能力。

（3）针对工程项目的图纸、文档等进行图形、文字、声音、照片和视频的标注。

（4）应提供流程管理服务，符合业务流程与标注（BPMN）2.0 标准。

（5）应提供任务编排功能，支持父子任务设计，方便逐级分解和分配任务，支持任务推送和自动提醒。

（6）应提供大数据分析功能，支持质量、安全缺陷事件的分析，防范质量、安全风险。

**10.5 基于移动互联网的项目动态管理信息技术指标**

（1）应用移动互联网技术，实现在移动端对施工现场设备进行安全、高效的统一调配和管理。

（2）结合 LBS 技术通过对移动轨迹采集和定位，实现移动端自动采集现场设备工作轨迹和工作状态。

（3）建立协同工作平台，实现多专业数据共享，实现安全质量标准化管理。

（4）具备与其他管理系统进行数据集成共享的功能。

（5）系统应符合《计算机信息系统安全保护等级划分准则》GB17859 第二级的保护要求。

**10.6 基于物联网的工程总承包项目物资全过程监管技术指标**

（1）建立统一的工程总承包项目物资全过程监管平台，运用大数据分析、工作流和移动应用等技术，实现多项目管理，相关人员可通过手机随时获取信息，同时支持云部署、云存储模式，支持多方协同，业务上下贯通，逻辑上分管理策划层、业务标准化层、数据共享层三层结构。

（2）采用定制移动终端，实现远距离（>5m）条码扫描，监听手持设备扫描数据，通过 https

安全协议，使终端数据快速、直接、安全送达服务器，实现货物远距离快速清点和物流状态实时更新。

（3）以条形码作为唯一身份编码形式，并将打印的条码贴至箱件，扫码时，系统自动进行校验，实现各运输环节箱件内物资的快速核对。

（4）通过卫星定位技术和物联网条码技术，实现箱件位置的快速定位和箱件内物资的快速查找。

（5）将规划好的推送逻辑、时机、目标置入系统，实时监听物联网数据获取状态并进行对比147分析，满足触发条件，自动通过待办任务、邮件、微信、短信等形式推送给相关方，进行预警提醒，对未确认的提醒，可设定重复发送周期。

（6）支持离线应用，可采用离线工具实现数据采集。在联网环境下，自动同步到服务器或者通过邮件发送给相关方进行导入。

（7）具备与其他管理系统进行数据集成共享的功能。

**10.7 基于物联网的劳务管理信息技术指标**

（1）应将劳务实名制信息化管理的各类物联网设备进行现场组网运行，并与互联网相连。

（2）基于物联网的劳务管理系统，应具备符合要求的安全认证、权限管理、表单定制等功能。

（3）系统应提供与物联网终端设备的数据接口，实现对身份证阅读器、视频监控设备、门禁设备、通行授权设备、工控机等设备的数据采集与控制。

（4）门禁方式可采用 IC 卡闸机门禁、人脸或虹膜识别闸机门禁、二维码闸机门禁、RFID 无

障碍通行等。IC 卡及读写设备要符合 ISO/IEC14443 协议相关要求、RFID 卡及读写设备应符合IOS15693 协议相关要求。单台人脸或虹膜识别设备最少支持存储 1000 张人脸或虹膜信息；闸机通行不低于 30 人/min（采用人脸或虹膜生物识别通行不低于 10 人／min）；如采用半高转闸和全高转闸，应设立安全疏散通道。

（5）可对现场人员进出的项目划设区域进行授权管理，不同授权人员只能通行对应的区域。

（6）门禁控制器应能记录进出场人员信息，统计进出场时间，并实时传输到云端服务器；应能支持断网工作，数据可在网络恢复以后及时上传；断电设备无法工作，但已采集记录数据可以保留 30 天。

（7）能够进行统一的规则设置，可以实现对人员年龄超龄控制、黑名单管控规则、长期未进场人员控制、未接受安全教育人员控制，可以由企业统一设置，也可以由各项目灵活配置。

（8）能及时（延时不超过 3min）统计项目劳务用工相关数据，企业可以实现多项目的统计分析。

（9）能够通过移动终端设备实现人员信息查询、安全教育登记、查看统计分析数据、远程视频监控等实时应用。

（10）具备与其他管理系统进行数据集成共享的功能。

**10.8 基于 GIS 和物联网的建筑垃圾监管技术指标**

（1）车辆识别：利用车牌识别（VLPR）技术自动采集并甄别车辆牌照信息。

（2）建筑垃圾分类识别：通过制卡器向射频识别（RFID）有源卡写入相应建筑垃圾类型等信息。利用项目和处理中心的地磅处阅读器自动识别目标对象并获取垃圾类型信息，摄像头抓拍建筑垃圾照片，并将垃圾类型信息和抓怕信息上传至计算机进行分析比对，确定是否放行。

（3）监控管理平台：利用 GIS、卫星定位系统和移动应用技术建立运输跟踪监控系统，企业总部或地方政府主管部门可建立远程监控管理平台并与运输监控系统对接，通过对运输路径、车辆定位等信息的动态化、可视化监控，实现对建筑垃圾全过程监管。

（4）具备与相关系统集成的能力。

**10.9 基于智能化的装配式建筑产品生产与施工管理信息技术指标**

（1）管理信息平台能对深化设计、材料管理、生产工序的情况进行集中管控，能在施工环节中利用生产环节的相关信息对产品生产质量进行监管，并能通过施工预拼装管理提高施工装配效率。

（2）在深化设计环节按照各专业（如预制混凝土、钢结构等）深化设计标准（要求）统一产品编码，采用专业深化设计软件开展深化设计工作，达到生产要求的设计深度，并向下游交付。

（3）在材料管理环节按照各专业（如预制混凝土、钢结构等）物料分类标准（要求）统一物料编码。进行材料“收、发、存、领、用、退”全过程信息化管理，应用物联网条码、RFID 条码等技术绑定材料和仓库库位，采用扫描枪、手机等移动设备实现现场条码信息的采集，依据材料仓库仿真地图实现材料堆垛可视化管理，通过对材料的生产厂家、尺寸外观、规格型号等多维度信息的管理，实现质量控制的可追溯。

（4）在产品制造环节按照各专业（如预制混凝土、钢结构等）生产标准（要求）统一人员、

工序、设备等编码。制造厂应用工业互联网建立网络传输体系，能支持到工序层级的设备层面，实现自动化的生产制造。

（5）采用 BIM 技术、计算机辅助工艺规划（CAPP）、工艺路线仿真等工具制作工艺文件，

并能将工艺参数通过制造厂工业物联网体系传输给对应设备（如将切割程序传输给切割设备），各工序的生产状态可通过人员报工、条码扫描或设备自动采集等手段进行采集上传。

（6）在产品进场管理环节应用物联网技术，采用扫描枪、手机等移动设备扫描产品条码、RFID条码，将产品信息自动传输到管理信息平台，进行产品质量的可追溯管理。并可按照施工安装计151划在 BIM 模型中直观查看各批次产品的进场状态，对项目进度进行管控。

（7）在现场堆场管理环节应用物联网条码、RFID 条码等技术绑定产品信息和产品库位信息，

采用扫描枪、手机等移动设备实现现场条码信息的采集，依据产品仓库仿真地图实现产品堆垛可视化管理，合理组织利用现场堆场空间。

（8）在施工预拼装管理环节采用 BIM 技术对需要预拼装的产品进行虚拟预拼装分析，通过

模型或者输出报表等方式查看拼装误差，在地面完成偏差调整，降低预拼装成本，提高装配效率。

（9） 可采取云部署的方式，提高信息资源的利用率，降低信息资源的使用成本。

（10） 应具备与相关信息系统集成的能力。