

# 房屋建筑施工中钢结构与混凝土结构混合施工技术

潘加强

上海海科工程咨询有限公司，上海，200231；

**摘要：**钢结构与混凝土结构混合施工技术，融合两种结构材料的性能优势，既兼顾房屋建筑的承载能力与稳定性，又能提升施工效率，已成为现代房屋建筑施工的重要技术方向。本文围绕该混合施工技术的核心要点，从施工前准备、关键施工技术实施、施工质量与安全管控三大维度，阐述技术应用路径，通过前期精准规划、过程规范操作与全程管控，解决两种结构衔接、协同施工等问题，确保混合结构房屋建筑的施工质量与安全，为房屋建筑施工提供技术参考。

**关键词：**房屋建筑施工；钢结构；混凝土结构；混合施工技术；质量管控

**DOI：**10.64216/3080-1508.26.01.013

## 引言

房屋建筑施工中，钢结构有三个优点：自重轻、安装方便、施工时间短。混凝土结构也有三个优点：能承受更大重量、刚度大、用得久。把这两种结构合在一起，形成混合结构，能弥补各自的不足，满足不同高度、不同用途房屋的需求。现在，房子越盖越高，跨度也越来越大。单一结构已经很难同时满足承重、施工速度和成本的要求。混合施工技术变得越来越重要。但是，钢结构和混凝土结构的材料不一样，施工方法也不一样。施工时容易出现三个问题：结构连接不牢固、施工顺序乱、质量不好控制。所以，要靠科学的技术方案和管理办法，让两种结构一起高效施工，保证房子的结构安全和施工质量。

## 1 钢结构与混凝土结构混合施工前准备

### 1.1 施工方案精准规划

做施工方案，要先看房子的结构设计图。从图里明确钢结构和混凝土结构各在什么地方，它们连接的节点在什么位置。然后，理清两种结构的施工先后顺序，不要让施工步骤互相冲突。对结构连接的节点，要单独做详细的施工方案。方案里要说明节点处钢结构和混凝土怎么结合，用什么材料，确保节点能承受设计要求的重量。同时，要规划好施工设备和材料的进场路线，以及在现场的存放位置。钢结构构件要单独放在能防雨、防潮的地方，防止生锈。混凝土的原材料要按不同种类分开堆放，做好保护，避免受潮、污染。还要根据整体施工进度，把钢结构和混凝土施工的时间安排细化。比如，钢结构什么时候在工厂加工好、什么时候运到现场、什么时候安装；混凝土什么时候搅拌、什么时候浇筑。确

保两者进度匹配，一起高效施工。

### 1.2 材料与设备核查校验

钢结构构件进场前，要查它的规格、型号对不对，有没有材质证明。构件到现场后，要看表面有没有变形、生锈。对重要的构件，还要检测它的力学性能，确保符合设计和规范要求。混凝土原材料进场，要查水泥、砂石、外加剂的质量证明文件。按要求取样检测，确保质量合格。还要根据施工环境和结构要求，确定水泥、砂石、外加剂的配合比例，保证混凝土的强度和耐久性。结构连接用的预埋件、连接件，也要查尺寸和材质，确保符合要求，避免影响连接质量。施工设备方面，钢结构安装用的起重机、电焊机、螺栓拧紧机等，要检查运行状态、精度和安全性，确保能正常工作。混凝土施工用的搅拌站、输送泵、振捣器等，要调试好，保证混凝土搅拌均匀、输送顺畅、振捣密实。

### 1.3 施工人员技术交底

要给施工人员做技术交底，讲清楚混合施工的技术要点、操作规范和质量标准。重点讲钢结构安装的精度控制、混凝土浇筑的顺序、结构连接节点的施工方法，让大家明白两种结构施工的不同和配合要点。还要按岗位做专项培训。钢结构安装人员要学会吊装构件、连接螺栓、焊接；混凝土施工人员要学会搅拌、输送、振捣、养护；质量检测人员要学会检测两种结构的质量，知道合格标准。通过交底和培训，提高施工人员的专业能力，减少因操作不当带来的质量和安全问题。

## 2 钢结构与混凝土结构混合施工关键技术实施

### 2.1 钢结构安装与定位控制

钢结构安装要按之前定好的顺序做，先装核心承重构件，再依次装次要构件，让结构的稳定性慢慢变强。核心承重构件主要是钢柱、主梁，这些构件先装好，能快速搭起房子的主体受力框架，给后面施工撑好架子；等核心构件装完、检查合格，再装次梁、檩条这些次要构件，这样一步步来，能保证钢结构越来越稳，为后面浇混凝土做好准备。吊装构件的时候，要用精准定位的方法，同时用好水准仪、全站仪这些设备。水准仪用来实时看构件装得高不高，跟设计的标高对不对得上；全站仪用来查构件的位置偏不偏、直不直。测量的人要一直记数据，一旦发现构件位置、标高或垂直度不对，超出了设计要求，就马上用起重机调整，直到所有参数都合格，不让偏差越积越多，最后保证钢结构安装精度符合设计标准。构件连接的时候，要分螺栓连接和焊接连接，两种方式各有要注意的地方，都要保证连接牢固、能承受重量。用螺栓连接时，要按设计规定的扭矩把螺栓拧紧，一般用扭矩扳手操作。拧得不能太松，不然连接会晃；也不能太紧，不然螺栓会断或者构件会变形。拧好后，要做个统一标记，比如喷点漆、贴个标签，写上拧好的时间和谁拧的，方便后面检查，防止漏拧或没拧合格。用焊接连接时，要重点控制焊接的参数，比如电流大小、电压高低、焊接速度、用哪种焊条，这些都直接影响焊缝的质量。焊接前，要根据钢材的材质和厚度，定好合适的参数；焊接时，要按参数来，尤其不能让焊接温度太高，不然构件会变形，比如弯了、扭了，影响尺寸和受力。焊完后，先用锤子敲掉焊渣、焊瘤，再检查焊缝好不好：先看表面有没有裂纹、咬边，再用专业方法查内部有没有裂纹、夹渣，确保焊缝质量达标，不会因为焊缝有问题导致连接失效。所有钢结构都装完、连好后，要检查整体稳不稳。查一下整个结构的轴线偏不偏、标高对不对、直不直，再看看钢柱、主梁这些承重构件有没有变形。只有检查合格了，才能开始浇混凝土，不然钢结构不稳，后面施工会有危险。

## 2.2 混凝土结构施工与结构衔接

### 2.2.1 混凝土浇筑与振捣

浇混凝土要按“分层浇、一步步来”的原则做。这样做是为了控制每次浇的厚度，让混凝土能振得实，同时避免一次浇太厚，里面散热慢、收缩不一样，导致出现裂缝，影响混凝土的强度和用得久不久。浇之前，要根据浇的部位（比如楼板、剪力墙、柱子），定好浇的顺序。比如浇楼板，从一头往另一头推，或者分段分层

浇；浇剪力墙，分层浇、两边对着来，防止一边压力太大把墙推歪。合理的顺序能避免结构变形或开裂。浇混凝土的时候，要配合分层振捣。振捣的目的是把混凝土里的气泡排出去，让混凝土变实，不出现蜂窝、麻面、露筋这些问题。振的时候，要选合适的设备：浇大面积楼板用平板振捣器，浇墙、柱子用插入式振捣器。插振捣器时，要插到底下一层混凝土里 5 到 10 厘米，让上下层粘牢；振的时间控制在 30 到 60 秒，直到表面出浆、不再往下沉就行，振太轻不实，振太重会让砂石沉底、水泥浆上浮，影响质量。尤其是钢结构和混凝土连在一起的节点，要格外认真振捣。这些节点是传力的关键，混凝土实不实直接影响能承受多大重量。振的时候，慢慢调整振捣器的位置，把节点每个地方都振到，同时轻点振，别撞坏钢结构或让预埋件移位，确保混凝土和钢结构贴得紧、没空隙，让节点更结实。

### 2.2.2 衔接节点施工管控

钢结构和混凝土连在一起的节点，施工难度大，质量要求高，要全程仔细管。一开始装预埋件（比如预埋钢筋、钢板），要装得准，位置偏差不能超过 5 毫米，标高偏差不能超过 3 毫米。装的时候，用全站仪定位、水准仪找平，再用焊接或螺栓把预埋件牢牢固定在钢结构上，防止浇混凝土时移位。浇混凝土前，要把预埋件表面的油污、铁锈清理干净。用砂纸磨、清洗剂擦，再用清水冲，不然这些脏东西会挡着混凝土和预埋件粘在一起，导致节点不结实。浇到节点部位时，要适当调一下混凝土的坍落度，比普通部位高 10 到 20 毫米，让混凝土流动性更好，能自己流满节点的所有缝隙，比如钢结构和预埋件之间的缝、钢结构之间的空，不让有空缺的地方。如果节点处钢结构太密，普通振捣器伸不进去，就换小的振捣器或振捣棒。这种小设备灵活，能伸进窄缝里振，保证每个地方都振到、没死角，让节点的混凝土更实。浇完混凝土，要马上用土工布或塑料薄膜盖好，贴紧混凝土表面，不让水分跑太快，防止表面裂。还要控制好养护的温度和时间：温度保持在 5 到 25 度，太冷了盖保温棉，太热了定时洒水；普通混凝土至少养 7 天，高强度混凝土（比如 C60 及以上）至少养 14 天。这样能让混凝土慢慢长强度，不裂缝，也让节点更稳，保证钢结构和混凝土连得牢。

## 2.3 两种结构施工协同管控

钢结构和混凝土施工，要配合好才能高效推进，主要从进度和空间两方面管。进度方面，要按整体计划来，

还能随时调整。每天有人跟踪进度，记好钢结构当天装了多少构件、混凝土当天浇了多少面积，再跟计划比：如果钢结构装慢了，比如构件没按时到、起重机坏了，就调整混凝土施工，比如先准备原材料、搭模板，不让混凝土班组没事做；如果混凝土养护时间长（比如养14天），影响装上层钢结构，就提前安排，等养护快结束时再把上层钢结构运到现场，养护合格马上装，减少等的时间，提高整体效率。空间方面，要把钢结构和混凝土的施工区域分开，用警示带、标识牌标清楚，不让两边的人、设备互相闯。装钢结构吊构件前，要规划好路线，避开正在浇混凝土的区域和混凝土设备（比如搅拌车、输送泵），防止撞坏混凝土结构或设备，避免出事。还要每天固定时间沟通，钢结构和混凝土班组各找一个负责人对接，说清楚当天进度、第二天计划，以及遇到的配合问题，比如吊钢结构要占混凝土的施工路、浇混凝土要等预埋件装完。两边一起商量解决，比如改一下施工顺序、临时修条备用路，及时处理问题，让施工顺利推进。

### 3 钢结构与混凝土结构混合施工质量与安全管控

#### 3.1 施工质量全程管控

建立“事前预防、事中检查、事后验收”的质量管控体系。事前，明确每个环节的质量标准和检测方法；事中，安排专人巡查，重点查钢结构安装精度、螺栓拧得紧不紧、焊缝质量，以及混凝土浇得实不实、节点质量好不好，发现问题马上改；事后，按规范分别验收钢结构和混凝土结构，对节点做专项检测，确保整体质量合格。用先进技术提高质量管控精度。比如，用超声波查钢结构焊缝内部有没有问题；用回弹法测混凝土强度；用全站仪核对两种结构的整体位置偏差。通过精准检测，及时找出看不见的质量问题，不让隐患留下。

#### 3.2 施工安全全面保障

制定专项安全方案，明确各环节的安全风险和防控办法。比如，吊钢结构时设警戒区，不让无关人进；焊接时放防火器材，防止着火；用混凝土输送泵前，查管路漏不漏，避免管子爆了伤人。给施工人员配合格的防护用品，包括安全帽、安全带、防滑鞋等。高空装钢结构时，一定要做好防护，拉安全绳、装防护网。定期查

安全、找隐患，检查设备和防护设施好不好用，发现问题立刻改。同时，组织应急演练，让施工人员学会处理突发情况，保障施工安全。质量管控中，还要做好全程记录，把检查数据、整改情况、验收结果一一留存，方便后续追溯。对关键部位，比如焊缝、节点，要拍照存档，确保每一步都有据可查。原材料进场和使用前，必须再核对一次质量，不让不合格材料用到工程里。安全保障方面，每天开工前要开安全会，提醒当天作业的风险点和注意事项。设备使用后要及时保养，尤其是起重机、输送泵这些大型设备，定期检查关键部件，防止带病运行。作业现场要保持通道畅通，材料堆放整齐，避免绊倒、碰撞事故。遇到恶劣天气，比如大风、暴雨，要暂停高空、露天作业，确保人员安全。

#### 4 结语

房屋建筑施工中钢结构与混凝土结构混合施工技术的应用，核心在于实现两种结构的“性能互补、高效协同、质量可控”。通过施工前精准规划、材料设备核查与人员交底，为混合施工奠定坚实基础；依托钢结构精准安装、混凝土规范施工与节点协同管控，解决两种结构衔接与施工协同问题；再通过全程质量管控与全面安全保障，确保施工质量与安全。该混合施工技术不仅能充分发挥钢结构与混凝土结构的优势，提升房屋建筑的承载能力、稳定性与耐久性，还能优化施工流程、缩短施工周期，适配现代房屋建筑的发展需求。未来需进一步研发高效的结构衔接技术与智能化施工设备，持续提升混合施工技术的效率与精度，为房屋建筑施工技术的升级提供支撑。

#### 参考文献

- [1]许明.建筑工程高支模施工技术探讨——以某钢筋混凝土框架结构厂房的施工为例[J].四川水泥,2021(01):206-207.
- [2]周劲.建筑工程钢筋混凝土结构加固设计常用方法探讨[J].建材与装饰,2020(05):81-82.
- [3]罗思.房屋建筑钢筋混凝土结构施工与加固技术[J].工程机械与维修,2021(05):58-61.
- [4]范杨宁.高层建筑钢筋混凝土框架结构施工技术解析[J].现代物业:中旬刊,2019(02):1.
- [5]张伟,李华.钢筋混凝土结构施工技术研究[J].建筑工程技术与设计,2023(12):45-50.