

建筑结构与施工实践研究

嵇丹敏

江苏省苏州市虎丘区 江苏 苏州 215000

【摘要】：本文聚焦建筑结构与施工实践，阐述了两者的的重要性及相互关系。通过分析结构设计中的关键要素，如结构体系选择、抗震设计、材料选用等，并结合实际案例探讨施工实践中的技术要点与难点，如基础施工、钢筋工程、混凝土浇筑等。旨在为提高建筑结构与施工质量提供理论支持与实践指导，推动建筑行业的可持续发展。

【关键词】：建筑结构设计；施工实践；结构体系；抗震设计；施工技术

DOI:10.12417/2811-0536.26.03.048

引言

建筑作为人类生活与生产的重要场所，其结构与施工质量直接关系到建筑物的安全性、适用性和耐久性。随着城市化进程的加速和人们对建筑品质要求的不断提高，建筑结构与施工实践面临着新的挑战 and 机遇。合理的结构设计能够确保建筑在各种荷载作用下保持稳定，而科学的施工实践则是将设计意图转化为实际建筑的关键环节。因此，深入研究建筑结构与施工实践具有重要的现实意义。

1 建筑结构设计的重要性及关键要素

1.1 建筑结构设计的重要性

建筑结构设计是建筑设计的核心部分，它为建筑物的整体性能和安全性提供了基础保障。合理的结构设计能够使建筑在承受自重、风荷载、地震作用等各种荷载时，保持结构的稳定和安全，避免发生倒塌等严重事故。同时，良好的结构设计还可以优化建筑的空间布局，提高建筑的使用功能和经济性，满足人们日益多样化的需求。例如，在国家大剧院的设计中，结构设计不仅要满足其作为剧院的功能需求，还要实现建筑师独特的建筑造型和情感表达需求，通过合理的结构形式和构造措施，确保了建筑的安全性和稳定性。

1.2 结构设计的关键要素

(1) 结构体系选择：结构体系的选择是建筑结构设计的首要任务，它直接影响着建筑物的受力性能、抗震能力和经济指标。常见的结构体系包括框架结构、剪力墙结构、框架—剪力墙结构、筒体结构等。不同的结构体系具有不同的特点和适用范围，设计人员应根据建筑物的功能、高度、体型、抗震设防烈度等因素，综合考虑选择合适的结构体系。例如，对于高层建筑，筒体结构由于其具有较大的侧向刚度和抗侧力能力，能够有效地抵抗风荷载和地震作用，因此被广

泛应用于高层办公楼、酒店等建筑中。

(2) 抗震设计：地震是一种破坏性极强的自然灾害，对建筑物的安全构成严重威胁。因此，抗震设计是建筑结构设计中的重要环节。抗震设计应根据建筑物的抗震设防烈度、场地类别等因素，采用合理的抗震结构体系和抗震构造措施，提高建筑物的抗震能力。在抗震设计中，应遵循“小震不坏、中震可修、大震不倒”的设计原则，确保建筑物在地震作用下具有足够的延性和耗能能力。例如，在框架结构设计中，应遵循“强柱弱梁、强剪弱弯、强节点强锚固”的原则，避免结构在地震作用下发生脆性破坏。

(3) 材料选用：建筑材料的质量和性能直接影响着建筑结构的强度、刚度和耐久性。因此，在建筑结构设计中对结构的设计要求和使用的材料，合理选用建筑材料。常用的建筑结构材料包括钢筋混凝土、钢材、木材等。钢筋混凝土具有强度高、耐久性好、防火性能好等优点，广泛应用于各种建筑结构中；钢材具有重量轻、强度高、延性好等优点，适用于大跨度和高层建筑结构；木材具有质轻、强度较高、易于加工等优点，常用于一些小型建筑和装饰工程中。在选择建筑材料时，还应考虑材料的成本、可获取性等因素，以实现结构设计的经济性和合理性。

2 建筑结构设计案例分析——以国家游泳中心为例

2.1 项目概况

国家游泳中心，又称“水立方”，是2008年北京奥运会标志性建筑物之一。其总建筑面积约8万平方米，建筑高度约31米，可容纳观众17000人。国家游泳中心的建筑设计灵感来源于水分子结构，采用了独特的ETFE双层充气膜结构，外观犹如一个巨大的蓝色水盒子，具有独特的视觉效果和艺术魅力。

2.2 结构设计特点

(1) 创新的结构体系：国家游泳中心采用了新型

多面体空间钢框架结构体系，该结构体系由钢骨架和ETFE充气枕组成。钢骨架作为主要的受力结构，承受着建筑物的自重、风荷载、地震作用等各种荷载；ETFE充气枕则作为围护结构，不仅具有良好的保温、隔热、透光等性能，还能够为建筑物增添独特的外观效果。这种结构体系将钢结构的高强度和ETFE膜材的轻质、柔韧性相结合，充分发挥了两种材料的优势，实现了结构的安全性和经济性的统一。

(2)抗震设计措施：国家游泳中心位于北京地区，抗震设防烈度为8度。为了确保建筑物在地震作用下的安全，结构设计采用了多项抗震措施。首先，在结构体系选择上，采用了多面体空间钢框架结构，该结构体系具有较好的空间刚度和抗侧力能力，能够有效地抵抗地震作用。其次，在结构构件设计上，遵循了“强柱弱梁、强剪弱弯、强节点强锚固”的原则，提高了结构构件的抗震性能。此外，还设置了多道抗震防线，如在钢框架中设置了耗能支撑，当地震发生时，耗能支撑能够率先进入塑性状态，消耗地震能量，保护主体结构不受破坏。

(3)材料选用与优化：在国家游泳中心的结构设计中，对材料进行了精心选用和优化。钢骨架采用了高强度的钢材，如Q345GJ钢材，该钢材具有较高的强度和良好的韧性，能够满足结构的设计要求。同时，为了减轻结构自重，降低地震作用，对钢骨架的截面尺寸进行了优化设计，在保证结构强度和刚度的前提下，尽量减小了钢材的使用量。ETFE充气枕则选用了具有良好透光性和耐候性的ETFE膜材，该膜材不仅重量轻，而且能够根据需要调整充气压力，实现不同的外观效果和保温、隔热性能。

3 建筑施工实践中的技术要点与难点

3.1 基础施工技术

基础作为建筑物的关键构成部分，承担着建筑物全部荷载，并将荷载精准传递至地基。其施工质量优劣，直接关乎建筑物的安全性与稳定性。常见的基础形式涵盖独立基础、条形基础、筏板基础以及桩基础等。在实际基础施工中，需综合考量建筑物的结构形式、地质条件、荷载大小等多方面因素，以此选定适宜的基础形式与施工方法。以地质条件欠佳地区为例，桩基础是较为理想的选择。桩基础借助桩体将建筑物荷载传递至深层稳定的地基土中，显著提升基础的承载能力与稳定性。相关研究表明，在软土地基上采用桩基础，可使基础的承载力提高30%-50%，有效减少地基沉降量，沉降量可控制在50mm以内。在桩基础

施工过程中，桩的垂直度与桩位偏差是关键质量控制要点。依据规范要求，桩的垂直度偏差不得超过0.5%，桩位偏差在桩径小于1m时，不得超过50mm，桩径大于1m时，偏差不得超过100mm。只有严格把控这些指标，才能确保桩基础的质量，为建筑物的稳定奠定坚实基础。

3.2 钢筋工程施工技术

钢筋工程在建筑结构施工中占据重要地位，对建筑结构的强度与稳定性起着决定性作用。钢筋工程施工涵盖钢筋加工、连接、绑扎等多个环节。钢筋加工环节，必须严格依照设计图纸要求进行操作，保证钢筋的尺寸、形状、弯钩等精准符合规范标准。例如，钢筋的弯折角度偏差应控制在 $\pm 1^\circ$ 以内，弯起钢筋的弯折位置偏差不得超过20mm。钢筋连接方式多样，主要有绑扎连接、焊接连接和机械连接等。选择连接方式时，需依据钢筋直径、受力情况等因素综合判断。相关试验数据显示，当钢筋直径小于22mm时，绑扎连接可满足一般受力要求；但对于直径大于22mm的钢筋，采用机械连接或焊接连接更为可靠，其连接强度能达到母材强度的1.1倍以上。钢筋绑扎过程中，钢筋间距、排距、保护层厚度等是重要质量控制要点。以框架结构施工为例，柱钢筋连接宜采用机械连接或焊接连接，确保连接可靠性与强度；梁钢筋绑扎时，梁端箍筋加密区范围需严格把控，一般加密区长度不应小于1.5倍梁高且不小于500mm，以此提高梁的抗剪能力，保障结构安全。

3.3 混凝土浇筑施工技术

混凝土作为建筑结构中最常用的材料，其浇筑施工质量对建筑结构的强度与耐久性影响深远。混凝土浇筑施工包含搅拌、运输、浇筑、振捣和养护等环节。混凝土搅拌时，要严格按照配合比精准配料，确保混凝土强度与性能契合设计要求。有数据表明，配合比偏差超过 $\pm 2\%$ ，混凝土强度可能降低10%-15%。混凝土运输过程中，需采取有效措施防止离析和初凝，维持混凝土的均匀性与流动性。一般要求混凝土从搅拌机卸出到浇筑完毕的延续时间，当气温不高于 25°C 时不超过120min，气温高于 25°C 时不超过90min。混凝土浇筑时，需依据结构特点与施工条件，合理选择浇筑方法与顺序，保障浇筑连续性与密实性。混凝土振捣是保证密实性的关键，应选用合适振捣设备与方法，使混凝土中气泡充分排出。经振捣后，混凝土的密实度可提高10%-15%，强度相应提升。混凝土养护是保证强度发展与耐久性的重要举措。应根据混凝土类型与环境条件，采取适宜养护方法，如洒水养护、覆盖

养护等, 确保护养期间混凝土保持湿润状态。在大体积混凝土施工中, 因水化热大易产生温度裂缝, 需采取控制温度变化措施, 如采用低热水泥可使水化热降低 20%-30%, 优化配合比减少水泥用量, 设置冷却水管降低内部温度等, 同时加强养护, 降低温度应力, 防止裂缝产生。

4 结论

建筑结构设计与实践是建筑行业中至关重要的两个环节, 它们相互关联、相互影响。合理的结构设计能够为建筑施工提供明确的目标和要求, 而科学的施工实践则是将设计意图转化为实际建筑的关键保障。通过对国家游泳中心等实际案例的分析, 我们可以看到, 创新的结构体系、合理的抗震设计、优化的

材料选用等设计要点, 以及基础施工、钢筋工程、混凝土浇筑等施工技术的合理应用, 对于提高建筑结构的安全性和质量起着至关重要的作用。

未来, 随着科技的不断进步和人们对建筑品质要求的不断提高, 建筑结构设计与实践将面临更多的挑战和机遇。一方面, 新型结构体系、新型建筑材料和新型施工技术的不断涌现, 将为建筑结构设计与实践提供更多的选择和可能性; 另一方面, 人们对建筑的节能、环保、智能化等方面的要求也越来越高, 这将促使建筑结构设计与实践向更加绿色、可持续发展的方向发展。因此, 建筑行业的相关人员应不断学习和掌握新的知识和技术, 加强创新意识和实践能力, 以适应未来建筑发展的需求, 推动建筑行业的可持续发展。

参考文献:

- [1] 王京蕾, 罗庆芳, 刘英杰. 大体量建筑工程钢结构设计与施工技术实践[J]. 智能城市, 2019, 5(07): 99-100.
- [2] 高云河, 黄冬梅. 装配式建筑的结构设计与施工要点[J]. 新型建筑材料, 2021, 48(04): 173-174.
- [3] 李永康, 马国祝. 结构设计[M]. 机械工业出版社: 2022: 221.
- [4] 苟立军. 装配式建筑结构设计与实践衔接研究[J]. 城市开发, 2025, (07): 142-144.
- [5] 官子建. 建筑结构设计与实践衔接对工程质量的重要性分析[J]. 产品可靠性报告, 2025, (07): 249-250.