

多层框架房屋建筑结构设计要点探析

陈震寰

四川省建筑设计研究院有限公司

摘要：在社会经济不断发展和城市现代化水平日渐提升的背景下，城市高层建筑数量也逐渐增多，在推动现代建筑事业蓬勃发展的同时，对房屋建筑结构设计也提出更高的要求。将多层框架结构有效运用到现代房屋建筑结构设计当中，可以极大满足人们对高层建筑使用的要求，建筑结构设计水平和质量也能得到提升。本文联系多层框架结构的内涵、组成和优点，对多层框架房屋建筑结构设计需遵循的原则进行细致阐述，并围绕当前多层框架房屋建筑结构设计存在的问题，从加强项目资料了解、做好内力分析工作、选择合适的结构布置方案、掌握框架结构设计重点等方面入手，提出几点有效解决措施，以供参考。

关键词：房屋建筑；多层框架结构；设计要点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.24.096

多层框架结构因其体现出的空间分隔灵活、自重轻、抗震性好等优势，在现代房屋建筑设计中得到十分广泛的应用。然而，受到建筑师对丰富平立面的追求，导致多层框架房屋结构设计中显露出诸多的问题，具体体现在结构平面不规则，竖向不规则，薄弱层的增多的现象，非常不利于多层框架房屋建筑项目的设计。需要对多层框架房屋建筑结构设计进行研究与分析，并结合房屋建筑项目实际情况，采用积极有效措施进行框架结构设计，促进现代建筑事业获得更好的发展^[1]。

一、多层框架结构的内涵、组成和优点

（一）内涵

框架梁和框架柱共同组成框架结构体系，通过框架梁和框架柱协同工作共同抵抗水平荷载和竖向荷载。框架结构的采用可以取得提高施工效率和保证工程质量的效果。框架结构的种类根据材料的不同可以分为钢框架、木框架和钢筋混凝土框架等，其中，钢筋混凝土框架在房屋建筑施工中应用更为广泛，钢框架更加适合大规模工业化施工且安装便捷，木框架也是传统的结构设计。

（二）组成

多层框架结构主要是由框架柱和框架梁协同工作，梁柱连结处通常会采用刚性连接，有时做成铰节点也便于施工的进行，使之呈现出多层排架的状态。与此同时，框架结构有实腹式、格构式和混合式三种，实腹式框架外形较为简洁，制造施工也十分简单，格构式框架在结构跨度较大的房屋建筑项目中应用更多，虽然框架灵活，但是制造安装较为复杂，混合式框架运用可以满

足减轻横梁自重和增加结构刚度的要求^[2]。

（三）优点

多层框架结构的优点是：（1）空间的划分更加灵活，可以满足对较大空间的需求。（2）施工更加便利，有利于缩短工期，还可以根据需求把梁柱浇筑成各种截面尺寸和形状。（3）自重较轻，有利于抗震。（4）框架结构标准化的梁柱尺寸，可以做成装配式构件，极大地缩短施工工期。

二、多层框架房屋建筑结构设计须遵循原则

在开展多层框架房屋建筑结构设计工作时，良好的结构概念性设计很关键，概念设计需要遵循以下原则：

（1）整体性。在多层框架房屋建筑结构中，对结构的整体性把控尤为关键，良好的整体性也是安全性的有利保障。虽然框架结构抗侧力体系中梁柱很关键，但楼盖用于平衡变形协调对整体性也很重要。目前结构计算中，一般假定楼板自身平面内的刚度无限大，楼板的刚性具体表现为传递水平力到各个竖向抗侧力构件，使这些构件可以协同承受水平力的作用。当出现竖向不规则的情况时，整个结构就能依靠楼盖使各抗侧力构件可以共同变形协调。这就提示我们在开展多层框架房屋建筑结构设计工作时，需要从整体性的角度入手，对框架结构体系构成和相互作用进行考虑与分析，然后结合实际要求进行优化设计和协调配合^[3]。（2）简单性。保证多层框架房屋建筑结构设计更加简单，使框架结构具有更直接和明确的传力途径。要取得这一效果，可以通过调整结构布置的方式，使传力路线越短和传力方式越直接，也可通过结构防震缝的划分，使之成为多个简单平面来满足平面的简单性。抗震设计中，各部分若分开则彻底分开，若连接则连接牢固，不应出现似分不分，似连不连的情况，通常模型计算过程中，简单的受力传导路径会使结果更加准确。（3）均匀性。当房屋建筑结构出现薄弱部位的情况，会增大应力集中、变形倒塌等问题的发生概率。在遵循均匀性原则开展房屋建筑框架结构设计工作以后，在进行平面内结构布置时就会更加均衡合理。尤其是在地震作用影响下，使房屋建筑结构分布均匀协调，就可以对质量和刚度之间的偏心进行有效限制，结构变形问题也能得到有效解决，自然也能满足抗震要求。

三、多层框架房屋建筑结构设计存在的问题

现阶段开展多层框架房屋结构设计工作，频繁显露出以下问题：（1）建筑项目资料了解不全。在对多层框架房屋建筑结构设计之前，应该先对项目基本情

况进行全面细致的了解,然后根据所掌握的信息资料和房屋建筑结构设计提出的要求,对多层框架结构体系进行科学合理地考虑和设计。但是从实际来看,房屋建筑结构设计时没有对项目资料进行全面系统地了解,特别是在房屋建筑项目概况、现场地质条件、设备安装、结构承载要求等方面,在进行多层框架结构设计时,若没有准确把握这些内容,其设计的科学合理性也会大打折扣。(2)内力分析工作不够到位。由于房屋建筑结构的内在竖向荷载和水平荷载有一定的差异,因此在进行多层框架房屋建筑结构设计之前,必须做好内力分析工作。但是实际操作中却出现内力分析落实不够到位的情况,究其原因在于竖向荷载计算和水平荷载计算选用方法不够合理,这无疑会降低结构设计的准确性,严重情况下还会威胁到房屋建筑整体结构的安全性和稳定性^[4]。(3)建筑结构的布置不够合理。结构布置是多层框架房屋设计中的一项重要内容,有了合理的布置,才能保证建筑质量和实际使用功能。不过从实际来看,建筑结构布置还不够科学合理,主要是出现在确定柱网布置、选择合理的承重方式、外界影响因素控制等方面。未从整体角度入手进行考虑分析,后续执行框架结构设计方案也无法取得理想的保证房屋建筑质量及使用性能的效果。(4)结构设计重点把握不足。基础、楼板、框架结构梁、框架结构柱、结构薄弱层等都是多层框架房屋建筑结构设计中的要点内容,这些工作开展的质量好坏也会直接影响到房屋建筑结构设计水平。然而实际操作中却出现了多层框架结构设计要点把握不足的情况,比如进行基础设计时,经常会出现建筑基础放置土层不清、抗浮水位不明等的情况,这不仅会影响到多层框架结构整体稳定,还会降低房屋建筑结构设计质量和水平^[5]。

四、多层框架房屋建筑结构设计要点细致探究

(一) 加强项目资料了解

多层框架房屋建筑结构设计需要建立在充分掌握建筑项目基础资料上面。具体内容包括:(1)房屋建筑基本情况。在对房屋建筑的基本情况进行了了解时,可以通过提供的房屋建筑项目图纸文字资料得以实现。操作中要将注意力放在房屋建筑类型、采用结构形式、建筑功能、楼层实际高度等上面,通过对主体单位提供的文件资料进行了解分析,就可以大致掌握房屋建筑项目的基本状况,并为后续开展的框架结构设计提供基础信息支持。(2)项目现场地质条件。由于对房屋建筑进行多层框架结构设计,其主要目的就是增强房屋建筑结构整体稳定性和安全性。因此在有效把握项目现场地质情况以后,也能为多层框架结构设计提供有利的数据信息支撑。实践中,可以安排专门的人员深入到施工现场,对区域地质环境进行勘查、分析和了解,然后根据获得的水文地质条件信息,对多层框架房屋建筑结构的各项

参数进行合理设置和优化调整,确保框架结构在房屋建筑中运用的优势可以有效发挥。(3)实际实施提出要求。在对多层框架房屋建筑结构进行设计时,还要注意对房屋建筑项目实施提出的实质性要求进行掌握,尤其是房屋建筑的抗震等级要求、房屋建筑结构的内部空间要求等。在有效把握这些信息内容以后,后续进行多层框架结构设计也能充分考虑这些要求,使整体设计水平和建筑使用性能可以得到提升与满足^[6]。

(二) 做好内力分析工作

要确保多层框架房屋建筑结构设计科学性和提高房屋建筑的安全性能,就要对房屋建筑的内力分析工作引起极大的关注。并通过做好竖向荷载计算和水平荷载计算工作,极大保证房屋建筑结构稳定性和安全性。相关内容包括:(1)荷载传递路径。多层框架结构主要受竖向力与水平力。其中竖向荷载包括自重和活荷载,水平荷载则是通过地震和风作用产生,由于楼板在整个房屋建筑中承担了建筑物主要的重量,因此在发生地震灾害以后,会在楼板处产生一定的地震作用力;风荷载作用则主要作用于房屋立面,并通过侧墙有效传递给抗侧力构件。(2)竖向荷载作用计算。在对竖向荷载内力进行分析时,可以考虑对分层算法加以运用。通过假设在竖向荷载作用下,忽略框架侧向位移和本层梁上竖向荷载对于其他各层梁的内力影响,按照单层框架分析,整个过程可以将误差控制在允许范围内,计算分析也变得十分简单方便。(3)水平荷载内力分析。对于多层框架结构所承受的水平荷载,主要是风荷载和地震荷载。通过假设在水平集中力作用下的框架梁柱弯矩均为直线,并且杆件都有一个反弯点,通过求解出反弯点位置及其剪力,即可得到框架梁和框架柱的内力。最后在确定反弯点位置就在柱的中部位置后,运用剪力分配法得到多层框架结构的内力图。(4)施工荷载作用计算。往往结构设计过程中,容易忽略施工荷载,比如施工过程中脚手架的搭设,结构板上堆放的设备,现场的堆土,这些往往都会大于正常使用状态下的荷载。在施工过程还未完成的时候,其受力状态与设计时的假定也会有一定区别,设计过程中需与施工单位提前沟通考虑。所以充分考虑不同的工作工况,是对结构设计安全性更有利的保障。

(三) 选择合理的布置方案

要保证房屋建筑施工质量和提高建筑物实际使用性能,还需要对建筑结构布置排列引起高度重视。相关内容包括:(1)确定平面上柱网的定位方案。通常情况下,会采用内廊式或等跨式方式,对平面上柱的排列方案进行明确。其中内廊式是建筑中指有一条贯穿整层的公共长廊,房屋住宅则布置在走廊的两侧,采用这种方式对平面上的柱进行排列,就可以取得保证外墙完整、扩大内部空间、提高抗震性能等的效果。等跨式柱网设

置时，如进深方向柱为6m、9m、12m等，合理的柱网布置可以保证建筑分隔墙的协调和结构的合理性和经济性。（2）选择合理承重方式。在对承重方案进行选择时，最好可以从多层框架结构设计灵活性角度入手。执行时可以先对纵向框架、横向框架和混合框架承重方案进行了解与分析，然后在充分考虑构件截面面积、施工材料强度等内容以后，选择合适的承重方式进行运用，确保设计方案执行以后可以取得较好的抗震性、稳定性和安全性效果^[7]。（3）注重抗震设计。考虑到多层框架房屋建筑结构十分复杂，并且其设计水平高低也会给抗震效果带来较大的影响。因此在对建筑结构进行布置排列时，还要对抗震设计引起重视。执行时要确保满足规范要求，如最小截面尺寸，最小配筋率等要求，使设计质量可以达到标准要求。

（四）掌握框架结构设计重点

在上述中已经提到了多层框架房屋建筑设计，要注意把握平面不规则、竖向不规则布置、结构薄弱层加强、满足抗震构造措施等重点内容，并通过做好这些设计分析工作，使房屋建筑设计水平与质量得到进一步的提高。相关内容包括：（1）平面不规则。结构平面不规则主要包括扭转不规则，凹凸不规则和楼板局部不连续。规范条文中对结构扭转效应的限制，其一是限制结构平面不规则性，目的是避免过大偏心导致对结构产生明显的扭转效应，计算中通过“规定水平地震力”控制模型的扭转位移比来保障；其二就是保证足够的抗扭刚度，可以避免地震过程中出现的严重破坏，通过限制前三周期阵型和周期比来满足。楼板局部不连续会导致楼板的削弱，会使面内产生明显的变形，板面平面内无限刚度将不再合适，应采用考虑楼板变形的计算方法来分析，也是考量平面是否规则的重要因素。

（2）竖向不规则布置。通过对过往地震震害的分析，当结构存在竖向刚度突变时，会在某层产生变形集中。竖向抗侧力构件不连续也会对结构导致薄弱部位，最终可能会出现严重震害甚至倒塌，无法满足“大震不倒”的要求，所以设计中要求结构体型均匀连续，刚度自上而下均匀增大，楼层承载力无突变。（3）结构薄弱层设计。对于结构薄弱层，在受到强震动影响以后，结构会表现出位移、变形等情况，极大程度的降低房屋建筑结构的稳定性和安全性。这时候要防止这些问题发生，就要对结构薄弱层进行科学合理的设计。规范中明确对薄弱层地震作用标准值的剪力需要放大1.25倍，以保证薄弱层足够的安全度。除此之外，薄弱部位应根据规范要求采取加强措施，甚至需要根据实际情况提高抗震等级，或者进行补充验算和专项分析进行包络设计。

（4）满足抗震构造措施。抗震构造措施是指根据抗震概念设计原则（通常不需结构计算），是提高结构延性，满足“三水准”的重要有利保障，通常对构件所采

取的构造措施有钢筋最小配筋率、钢筋最小直径、锚固搭接、保护层厚度、构件最小尺寸等。如楼梯间作为生命通道，其重要性不言而喻，规范给出楼梯间的框架柱和梯柱进行加密设计^[8]，往往因建筑原因梯柱也容易形成短柱，震害更明显故要重点关注。对于框架柱在大震作用下，为了使之有大的塑性变形和耗能能力，规范强调了轴压比和最小配筋率的要求。

以上这些设计分析内容，是进一步的提高房屋结构设计质量的重要方面之一。对于重要性更高的建筑结构和更关键的构件，不仅需要良好的概念设计，还应该做完善补充分析和进行合理的加强措施。

结语

本文是对多层框架房屋建筑设计要点的分析。伴随着现代建筑事业不断发展，高层建筑数量也日渐增多。为更好满足房屋建筑结构安全性、稳定性的要求，可考虑使用多层框架结构。执行时最好提前了解何为框架结构及多层框架结构在现代建筑中的使用功能，在有效掌握这些信息以后，对多层框架房屋建筑设计经常出现的建筑项目信息了解不全、结构设计重点把握不足等问题进行全面系统地分析，然后通过深化落实好内部结构内力分析、选择合理布置方案，最后掌握框架结构设计重点，注重对结构体型的把握，对重要部位采取加强措施，使房屋建筑设计水平得到提升，使框架结构的自重轻、空间大、抗震性好等优势也能更加充分发挥出来，推动建筑事业朝着更好的方向发展。

参考文献

- [1] 苏培洪. 多层框架房屋建筑设计思路[J]. 四川建材, 2021, 47(09): 53-54.
- [2] 刘国福. 多层住宅建筑设计中框架结构的问题研究[J]. 居舍, 2022, (26): 95-98.
- [3] 刘敏. 简述多层框架房屋建筑设计问题[J]. 建材与装饰, 2020, (16): 78+80.
- [4] 王岩辉. 多层框架房屋建筑设计要点分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019, (18): 164.
- [5] 张全民, 高晓娟. 多层建筑设计中框架结构的问题分析与处理[J]. 住宅与房地产, 2019, (24): 74.
- [6] 贾鸿远, 刘璇. 多层建筑设计中框架结构的问题分析与处理[J]. 中国设备工程, 2022, (03): 190-191.
- [7] 梅素娟. 多层建筑设计中框架结构的问题分析与处理[J]. 陶瓷, 2021, (01): 124-125.
- [8] 李欣俊. 多层钢结构模块与钢框架复合建筑设计分析[J]. 中国建筑金属结构, 2022, (10): 124-126.