

# Current Situation and Development of Transfer Floor Structures in High-rise Buildings

Chenjie Zhou

Wenzhou Design Assembly Company Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325000, China

## Abstract

In recent years, with the acceleration of urbanization, high-rise buildings around the world have sprung up, not only in the height and scale of record, their functional layout is increasingly diversified. In the same high-rise building, different floors often carry different functional needs, such as the middle floor is mostly used for office space, while the lower floor is often designed for shops, restaurants and cultural entertainment and other public activities. These differentiated functional layouts put forward higher requirements for space size and structural design. This paper aims to make a systematic overview of various transfer floor structures in high-rise buildings, explore their development trend through comparative analysis, and point out the shortcomings in current research and possible research directions in the future, in order to provide theoretical support and practical guidance for the optimization and innovation of high-rise building design.

## Keywords

high-rise building; transfer layer structure; current situation; develop

## 高层建筑中转换层结构的现状和发展

周陈杰

温州设计集团有限公司, 中国 · 浙江 温州 325000

## 摘 要

近年来, 随着城市化进程的加速, 全球各地的高层建筑如雨后春笋般涌现, 不仅在高度和规模上屡创纪录, 其功能布局也日趋多样化。在同一座高层建筑中, 不同楼层往往承载着不同的功能需求, 如中间楼层多用于办公空间, 而低楼层则常被设计为商店、餐厅及文化娱乐等公共活动场所。这些差异化的功能布局对空间尺寸和结构设计提出了更高要求。论文旨在对高层建筑中各类转换层结构进行系统性概述, 通过对比分析, 探讨其发展趋势, 并指出当前研究中的不足与未来可能的研究方向, 以为高层建筑设计优化与创新提供理论支持和实践指导。

## 关键词

高层建筑; 转换层结构; 现状; 发展

## 1 引言

高层建筑发展的趋势是形体复杂化, 功能多样化, 造型新颖化。在同一建筑内, 随着楼层变化, 建筑的功能也会相应变化。例如, 酒店和住宅通常安排在上层, 中间楼层用作办公室, 而较低楼层则设置商店、餐厅和文化休闲场所等, 这就需要不同的构造形式来支持各自的功能。为了满足不同的使用需求, 建筑的顶层采用小开间的布局, 中部设有小面积或中型的室内空间, 低层则需要较大的自由活动空间。这些要求与常规的结构布局相冲突, 因此, 在高层建筑中设置转换层结构是必要的。

## 2 高层建筑中转换层结构概述

转换层结构作为一种高层建筑的技术手段, 其设计理念与现代生活需求相吻合。通过这种结构, 一栋建筑可以实现多种功能, 有效提升了人们工作和生活的便利性, 同时也提高了城市居民的效率。应用转换层结构时, 可以根据人们的需求, 科学、合理地设计每个房间的风格和功能要求, 而不仅仅是对整体布局进行简单调整。运用转换层结构, 可实现多功能集成, 满足人们的实际需求。

## 3 转换层结构的主要转换方式

### 3.1 梁式楼盖

在现浇楼面上, 可以设置单向托梁(纵向、横向)、双向托梁(纵向、横向)或斜向托梁, 用以支撑未受保护的上层楼层的柱子或墙。对于底层大空间的剪力墙结构, 在竖向和横向转换时, 通常采用双向梁。框架结构由于柱子相对较密集, 在底层一层和二层的入口和出口通常无法满足使用

【作者简介】周陈杰(1992-), 男, 中国浙江温州人, 本科, 工程师, 从事建筑结构研究。

需求,有时需要取消部分结构柱,导致上层有柱,下层没有柱的情况,有时还会出现多个出入口。针对这种情况,可以在对应的楼层设置一道环形的转换大梁,将上部柱的荷载通过大梁传递给下层两侧的柱。

### 3.2 箱形楼盖

该结构的上部和下部楼面板构成了箱形水平受弯件的上、下翼缘,在两者之间加设多个单向或双向腹板。箱形楼盖的应用范围与梁式楼板类似,适用于上下两层结构形式的变换、柱网增大和杆件轴向的单向错位等。由于箱形楼盖的承载力远大于梁式楼盖,因此在大跨度和承受大荷载的情况下尤为适用。

### 3.3 桁架转换

通常在下部为商场、娱乐设施而上部为住宅、客房等情形的建筑物中,会在客房或住宅和商场之间设置一个管道设备层,以便在此空间内根据上下柱网的轴线位置布置桁架。这样,横梁上柱子或剪力墙的荷载可以通过桁架传递给下方间隔较大的柱子或剪力墙。

### 3.4 厚板转换

当结构上下柱网交错过大,不能由梁直接承载时,可以制成厚板,形成板式转换层结构。这种结构下部柱网可以在不与上部柱网对齐的情况下进行灵活配置。厚板的厚度应根据柱网大小和上部荷载确定,但这种转换层结构体系材料消耗较大。厚板转换形式的结构相对简单,但其厚度通常达到 3m,重量相当于 20 层普通楼板,不利于抗震。地震时,这么大的重量必然会产生很大的水平振动,并且横向集中的荷载作用在某一层上,会导致下层楼板的层间位移增大。

此外,由于楼板的横向和竖向刚度较大,导致上下楼层的层间抗压刚度较小,成为“相对软弱层”。这会加剧上下楼层的塑性变形集中,使得楼层的抗震可靠性下降,加剧损伤。因此,在地震频发区,须谨慎使用厚板转换形式。当必须使用厚板转换时,必须采取措施改善其上下层结构构件的变形能力。

### 3.5 斜柱转换

斜柱转换是一种新型的转换结构,适用于许多超高层和高层建筑。这种结构形式是最简便的一种形式,可以改变传统转换层不便使用的情况。通过斜柱转换结构,原本只能作为管系层的巨型梁转换层可以改变为可以使用的转换层,将“死”空间转变为“活”空间,从而提高转换层的经济效益。

## 4 转换层结构的设计原则及现状

转换层结构作为一个实现下部大空间上部小空间要求的结构体系,对建筑的安全、灵活性和舒适性具有重要意义。近年来,随着施工工艺的进步,转换层结构的设计形式日趋多样化且灵活化。以下是有关转换层结构的设计原则和当前研究状况。

### 4.1 建筑高度和功能需求

设计时,应充分考虑建筑的高度和使用需求。一般来说,高层建筑的转换层结构要求较高,以满足建筑的使用要求。

转换层结构通常用于连接不同的楼层结构,确保建筑物的稳定性和安全性。因此,在设计高层建筑时,必须仔细考虑转换层结构的布局和设计,以确保其能够满足建筑的使用需求。

### 4.2 结构稳定性

在设计建筑时,确保结构的稳定性是至关重要的。结构的稳定性不仅关乎建筑的安全,还直接关系到建筑的使用寿命和经济效益。因此,在设计的一个环节,都需要对结构的稳定性进行深入的考虑和评估。

转换层结构作为建筑中的关键部分,其稳定性尤为重要。转换层结构需要能够承受来自上方和下方的各种载荷,包括水平载荷和垂直载荷。这意味着转换层结构必须具备足够的强度和刚度,以应对各种复杂和极端的情况。

除了承受载荷的能力外,转换层结构还需要具备适当的耐火性能。火灾是建筑安全中常见的威胁之一,因此转换层结构必须能够在火灾发生时保持一定的稳定性,为人员疏散和灭火提供足够的时间。

### 4.3 空间布局和使用功能

空间布局和使用功能是建筑设计的两大关键。为了满足居民或租户的需求,设计师需精心规划公共空间,如休息区、会议室和餐厅,以提升建筑的舒适度和实用性。合理的空间布局不仅能提高使用效率,还能减少资源浪费。因此,在设计中,需综合考虑功能需求和居民体验,以创造出一个既美观又实用的建筑环境。

### 4.4 节能和环保

为了降低建筑能耗和减少环境影响,设计需融入节能和环保原则。结合智能控制系统,使用高效绝缘材料和节能装置,优化能源消耗。这关乎经济性和地球资源责任。智能系统实时监控能源消耗,智能调节避免浪费。高效绝缘材料减少热量交换,节能装置如灯具、空调等减少能源消耗。实现最佳能源消耗指标,节省成本,为地球环境贡献力量。节能环保设计思路是当代建筑设计的关键。

### 4.5 技术创新

经过施工工艺的不断精进,设计方法亦在持续演变与升华。举例来说,借助新型材料、尖端技术和创新结构,我们可以赋予转换层结构设计更大的灵活性、优越的高效性以及卓越的环保性。因此,在规划建筑高度、功能需求、结构稳固性、空间配置等关键要素时,我们必须全面考量实用性、节能减排以及技术革新等因素,以期达到建筑设计在灵活性、高效性和舒适性上的全新高度。

## 5 转换层结构设计中需要注意的事项

### 5.1 提升转换层结构抗震性,积极研究抗震措施

在高层建筑的建造过程中,通常采用转换层结构,这会导致建筑物的平衡性和刚度下降,传力路径对转换层结构产生一定的影响,因此转换层结构的竖向承载力缺乏连续性。上部柱墙和下部柱墙之间的缺乏连续性会导致转换层结构的应力集中和变形,这是影响转换层结构抗震性能的关键因素。因此,在实际的转换层结构应用中,必须加强底层结

构而削弱上层结构,并加强对转换层结构抗震性能的研究,改进其地震作用的计算模型,提高其抗震性能。

## 5.2 充分考虑转换层结构楼板变形以及平面应力问题

为了防止转换层结构内力引起的变形,需要明确内力和荷载的传递途径。在工程实践中,常常存在柱子强度低、梁受力大等问题,因此有必要全面了解转换层结构的内力传递状况,并对其进行全面的优化。同时,还应采取一定的设计措施,在施工过程中充分考虑转换层结构的承载能力,以确保施工质量。此外,由于转换层结构的受力和强度不同,对其截面尺寸也会产生影响,因此,必须根据具体情况对模板支撑和转换层结构的承载能力进行全面分析,以避免内力和力学因素引起的变形。

## 5.3 充分考虑转换层结构上构建、下构建和侧向刚度比存在的关系

对于高层建筑,转换层结构的各种刚度比通常是根据实际楼层抗剪刚度确定的。然而,由于竖向构件布置位置的不同,它们对层间刚度的影响也各不相同,并且与转换层结构的刚度突变程度呈反比关系。当刚度突变增大时,其抗震性能将下降。因此,需要综合考虑各构件布置对转换层结构刚度的影响,在尽可能减少转换层结构的竖向构件数目的同时,利用适当的刚度指数来度量其抗侧刚度比的取值范围和变化情况。

## 5.4 转换层结构刚度的合理选择

在高层建筑转换层结构的设计中,如何确定转换层结构的刚度是一个十分关键的问题。这里有几点需要注意。

### 5.4.1 功能需求和使用要求

根据建筑的功能需要,对转换层结构的刚度进行计算。例如,在低楼层的公用区域,要有较好的稳定性,这样才能给用户带来更多的安全感和舒适感。

### 5.4.2 建筑物的动力特性

在计算转换层结构时,还需考虑建筑本身的固有频率等因素。在设计过程中,必须确保转换层结构的刚度与其固有频率相适应,以避免共振效应。

### 5.4.3 节能要求

在考虑建筑的节能需求时,尤其对于装备有空调系统的建筑,适当增加建筑的刚度可以有效降低能耗。因此,正确选择转换层结构的刚度是一个需要考虑众多因素的复杂问题。在结构设计过程中,必须综合建筑的功能要求、使用要求、节能要求和动态性能等因素,以确保正确决定转换层结构的刚度。

## 5.5 与建筑专业相配合

在进行高层建筑转换层结构设计时,应与建设专业密切合作,保证转换层结构的设计能满足总体设计思路,达到合理的空间布置及使用效果。这里有几点需要注意。

### 5.5.1 建筑物的整体设计理念

转换层结构的设计要遵循建筑的总体设计思路,要与建筑外形、室内空间布局及使用要求保持一致。在设计时应充分考虑到建筑的总体风格、景观、气氛等要素。

### 5.5.2 空间布局和使用效果

设计转换层结构时,需充分考虑建筑的空间布局和功能效应,以确保转换层结构满足功能需求并提升使用者体验。举例来说,在低楼层的公共区域应具备良好的稳定性,这有助于提升用户的安全感和舒适感。

## 6 高层建筑中转换层结构的发展

在使用转换层结构时,其主要作用是直接承受从上到下传递过来的竖向荷载,如果转换梁的跨度较大,且承载的楼层数量较多,则墙体所承受的荷载很大。然而实中这是要避免的,这主要是因为墙体上的荷载被梁支承在转换梁上,并且在将荷载分配到两侧的落地框架柱上之前就已经分配好。

在实际工程中,为防止一根转换梁承载整个上部楼层的荷载,导致其截面过大,施工难度大。设计人员提出了一种解决方案,即通过设置多个转换梁,将一层转换梁承载上荷载转化为多道转换梁承载多层甚至数十层荷载,从而减少单个转换梁所承受的上部荷载。

转换层结构的技术发展经历了从一楼的大卖场及住宅向高层商业、休闲等多功能建筑的转变。尽管用途发生了变化,技术的要求却始终如一。未来的高层建筑转换层结构将需要一种全新的设计,即一种新型的单层桁架结构,即叠层桁架结构,它能够更好地满足未来高层建筑的多功能转换需求。

## 7 结语

综上所述,高层建筑转换层结构的设计需要将建筑的总体设计理念与空间布局相结合,以实现与整体建筑的协调统一。在此基础上,结合建筑功能要求、使用要求、机电体系等各方面的需求,确保转换层结构的设计能够满足工程需要。随着中国高层住宅建设的迅速发展,转换层结构的设计将更加深入地探讨和发展。

## 参考文献

- [1] 许凯龙.关于高层建筑梁式转换层结构设计分析[J].中国建筑金属结构,2020(11):72-73.
- [2] 吴智昊.高层建筑梁式转换层结构设计研究[J].江西建材,2020(9):59-60.
- [3] 皮鹏程.高层建筑结构设计中的梁式转换层结构设计探讨[J].住宅与房地产,2020(23):129-130.
- [4] 石开明.浅谈高层建筑梁式转换层结构的结构设计[J].科技创新,2020(24):115-116.
- [5] 于涛.带转换层结构高层建筑结构设计方法研究[J].城市住宅,2020,27(7):178-179.
- [6] 崔晨光.高层建筑中的转换层结构设计要点研究[J].建材与装饰,2020(17):87+90.
- [7] 秦敬宁.高层建筑结构转换层结构的结构设计研究[J].价值工程,2022,41(22):115-117.
- [8] 耿小龙.高层建筑结构转换层结构设计探析[J].建筑,2021(9):72-73.