

超高层钢结构建筑异型节点研究

鲁斌¹ 岑伯杨²

广东省建筑工程集团有限公司

摘要：近年来，国家的整体经济实力和前景有了较为明显的提升，城市化进程的推进速度也有了较为明显的加快。在此基础上，超高层钢结构建筑的建造数量也越来越多，逐渐出现在人们的视野当中。与此同时，超高层钢结构建筑异型节点既改善了人们的工作环境和生活环境，也为建筑领域带来了较大的机遇和挑战。因此，基于发展的需要，有相当一部分的超高层钢结构建筑工程增强了对异型节点的重视程度和研究力度。

关键词：超高层；钢结构建筑；异型节点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.10.020

引言：异型节点是超高层钢结构建筑工程中较为重要的施工内容，在很大程度上影响着超高层钢结构建筑的整体质量和整体安全。因此，为了更好的发挥异型节点在超高层钢结构建筑中的作用，超高层钢结构建筑企业以及相关的建筑科研团队都对超高层钢结构建筑的建造概念、建造优点、建造难点以及建造要点进行了深入的研究，以期把握异型节点的建造技巧，保证超高层钢结构建筑的整体建造质量。

一、超高层钢结构建筑异型节点的概念介绍

钢材类型大体上可以分为四种，分别是型钢、线钢、板钢以及管钢，相较于其他三种钢材类型，型钢在建筑工程中的应用范围最为广泛。型钢又因断面形状的不同可以分为简单断面型钢以及复杂断面型钢，其中复杂断面型钢又叫作异型钢^[1]。异型钢与其他钢材类型的最大区别就是异型钢的结构比较特殊，异型钢有多重钢材组合和曲面、弧面等多重角度。除此以外，基于异型钢的单一性以及特殊性，异型钢在超高层钢结构建筑中的使用精度以及使用形状要求也比较高，进而使得异型钢的设计难度与生产难度要远高于简单断面型钢。但异型钢的优势也较为明显，质量轻、支撑力好。

异型节点是以异型钢为建筑材料的建筑类型。近年来，建筑行业的需求量有了明显的增加；相应的，对于建筑工程的质量要求也越来越高，我国的异型钢生产水平也有了较大程度的跃升。在城市化进程快速推进的背景下，异型钢在我国超高层钢结构建筑中的应用范围越来越大，异型节点也越来越多。异型节点常用于处理超高层钢结构建筑中的顶端设计，异型钢在支撑力方面的优越性使得异型节点能够有效解决超高层钢结构建筑屋顶、挂件等结构的支撑问题。除此以外，基于异型钢质量轻的特点，异型节点还能够有效降低上层结构对地下层的支撑压力。综合以上，异型钢是一种适用性较强的建筑材料，异型节点是一种极为适用于超高层钢结构建

筑的建筑类型。

二、超高层钢结构建筑异型节点的建造优点

异型节点是超高层钢结构建筑中较为常见的建筑类型之一。基于其建筑材料的特殊性与优越性，异型节点也具有较为明显的优越性，具体体现在以下几点：

第一，异型节点的平面布置比较灵活。异型节点的围护墙不需要承担承重压力，属于轻质隔墙。因此，异型节点不会受到太多的建造限制，平面布置的灵活性要比其他建筑类型高一些。第二，异型节点具有较为优越的抗震性能。异型节点所用的异型钢，是一种质量较轻的建筑材料。因此，异型节点整体的质量要比其他的建筑类型轻，抗震性能自然也有所提升。除此以外，异型节点的抗侧刚度也在一定程度上保障了自身的抗震性能，进而使得其在地震时不会受到太过严重的破坏。第三，异型节点能够有效避免混凝土阴角以及阳角部位存在的应力集中现象，有力保障自身的稳定性。

三、超高层钢结构建筑异型节点的建造难点

超高层钢结构建筑异型节点的施工质量直接影响着超高层钢结构建筑的最终质量，因此，超高层钢结构建筑异型节点对城市化进程的推进有着较为重要的意义。近年来，建筑工程的施工技术随着科学技术的发展有了较为明显的进步。基于此，应增强对超高层钢结构建筑异型节点的研究力度，提高超高层钢结构建筑异型节点的施工质量，进而保证超高层钢结构建筑的最终质量，保障使用者的生命财产安全。但就目前来说，超高层钢结构建筑异型节点还存在一些施工难度较大的建造难点。基于此，相关的建筑工程施工团队应进一步了解与掌握异型节点的建造特点与建造难点，进而为超高层钢结构建筑的整体质量打下坚实的基础^[2]。

（一）超高层钢结构建筑异型节点的结构测量难度大

在建造异型节点之前，要先对建筑物的结构特点进行测量。建筑物结构特点的测量工作要全面且具体。超高层钢结构建筑异型节点中所要用到的钢构件整体呈现出两个方向，且都向上倾斜。与此同时，每个钢构件之间的向上倾斜角度也并不完全相同，呈现出角度各异的特点。因此，基于超高层钢结构建筑异型节点在结构特点上的特殊性，在进行施工测量时，既要从平面出发进行建筑物高度以及宽度的测量工作；还要从三维坐标空间出发，构建超高层钢结构建筑异型节点的三维坐标，以获得更加精准的测量数据。除此以外，还要精准掌握建筑物钢结构的倾斜以及扭曲情况，进而确保建造完成后建筑物的钢结构不会因受到重力等因素的影响而出现变形问题。基于以上，在测量超高层钢结构建筑异型节

点的结构时要考虑到多方面的因素，整体测量难度较大。图1为超高层钢结构建筑异型节点的结构测量。

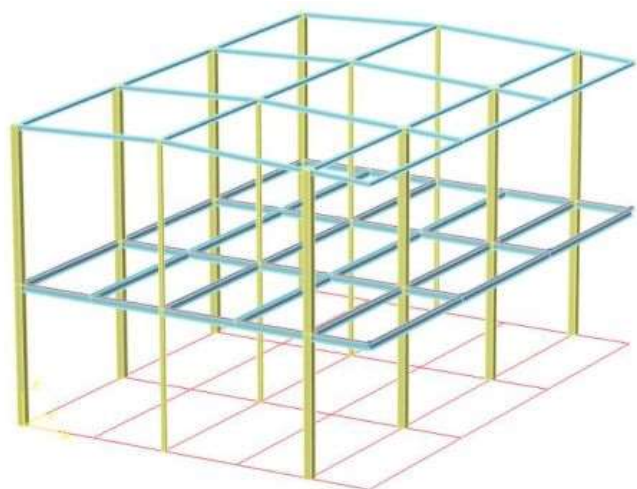


图1 超高层钢结构建筑异型节点的结构测量

(二) 超高层钢结构建筑异型节点的质量控制点多

超高层钢结构建筑异型节点需要进行质量控制的施工环节较多，因此，异型节点的施工质量相对来说比较难以控制。在建造超高层钢结构建筑异型节点时，既要把握好钢体的安装质量，也要处理好各钢体的安装次序问题。安装质量只要相关建筑工程施工团队加强监管力度就能得到有效保证。但各钢体的安装次序问题不同，在确定各钢体的安装次序问题时，相关的建筑工程施工团队要考虑好以下几个问题：第一，该钢体对距离较近的钢体安装是否会产生影响。第二，该钢体是否会影响其他钢体的焊接。第三，各钢体之间的标高应怎样进行补偿。针对以上几个问题，相关的建筑工程施工团队要在考虑好后，制定严密的安装计划。因此，在对超高层钢结构建筑异型节点进行质量控制时，既要考虑到单个异型钢结构的质量，也要考虑到异型钢的安装顺序以及异型钢的焊接质量。

除此以外，超高层钢结构建筑所涉及的楼层层数会远远多于其他建筑，因此，超高层钢结构建筑异型节点需要进行质量控制的层数也会变多。相关的建筑工程施工团队要控制每一楼层的异型钢结构质量，这就使得整体的质量控制点大大增加。以60层的钢结构建筑为例，60层钢结构建筑的施工周期要超过一年，在施工的过程中，相关的建筑工程施工团队要确保60层每一层会用到的异型钢的质量，确定60层每一层异型钢的安装次序、焊接质量以及标高补偿。

(三) 超高层钢结构建筑异型节点较易受到外部环境的影响

建筑行业的建筑工程都会在一定程度上受到外部因素的影响。建筑工程大多处于室外，因此，建造完毕的建筑物会长期经受日照、高温以及高空风力等因素的影响，随着时间的推移，建筑物的磨损程度以及老化程度会越来越严重。超高层钢结构建筑异型节点所遭受的环境

负载要高于其他建筑类型。基于其较高的层数，超高层钢结构建筑异型节点所经受的日照强度、温度以及高空风力等都要强于其他的建筑类型。除此以外，钢结构建筑物对环境本身也有着较高的要求，近年来，环境问题的日趋严重，使得超高层钢结构建筑异型节点的使用年限正在逐年缩水。基于此，施工团队在建造超高层钢结构建筑异型节点时要对异型节点的轴线以及标高等数据进行补偿、纠偏。只有将异型钢结构的误差控制在较小范围内，超高层钢结构建筑异型节点才能兼具艺术性以及实用性。

四、超高层钢结构建筑异型节点的建造要点

(一) 在建造时要重视对施工设计图纸的设计、审查

对于建筑工程来说，施工图纸的设计、复核直接关系到建筑工程的最终建造质量。因此，在设计施工图纸时，相关的施工设计人员要遵循简单、合理的原则。异型节点的选型以及造型要简单、恰当，可以用幕墙设计来实现建造要求就用幕墙设计，最大限度的降低结构选型的出现频率。结构越简单，施工的难度就越小，施工质量也就越容易控制。不仅异型节点的设计要遵循简单、合理的原则，异型节点的细节处理也要遵循简单、合理的原则，进而为施工质量打下双重保险。

建造超高层钢结构建筑异型节点时，相关建筑施工团队需要设计较多类型的施工设计图纸。施工设计图纸中标注的超高层钢结构建筑异型节点的建造高度、建造位置以及建造厚度等数据都直接影响着超高层钢结构建筑异型节点的建造质量。因此，相关的建筑施工团队要想确保异型节点最终的建造质量，就要在正式施工之前，对异型节点的施工设计图纸进行严格、全面的审查。审核施工图纸的目的就是确保施工过程的精确性，以规避不合理的结构设计与错误的计算。因此，在审核图纸时，不能将施工设计图纸的审核工作流于形式，而是要切实对施工设计图进行有关问题的完善以及修改^[3]。施工设计图纸中包含的有关数据计算问题，相关施工设计图纸审查团队要对其进行二次复核、验算，以确保数据的准确性。若施工设计图纸中的设计内容和异型节点的实际施工要求存在差异，相关的审核人员要在验证后进行及时的纠正，以确保施工设计图纸的时效性，为异型节点的建造工作打下坚实的基础。

(二) 在建造时要重视审查异型节点施工方案的合理性

在正式建造异型节点之前，相关的建筑工程施工团队要重视施工方案合理性的审查工作，对施工方案进行整体的推演，以免施工方案存在遗漏。与此同时，相关建筑工程施工团队要做好突发施工状况的预案处理。施工方案的审查工作具体可以从以下几点入手：第一，分析施工方案的适用性。常规的施工方案是用塔吊进行施工，借助塔吊进行整个钢结构的起重工作，并将其运送至固定位置。但此种方案并不适用于异型节点，塔吊不宜在高度过高的地方使用，高度越高，施工危险性就越

大。除此以外，塔吊也不能解决整体钢架的惯性问题，因此，异型节点应选用焊接的施工方案。焊接既能够确保钢架的稳定性，也能够保证高空施工人员的人身安全。第二，施工方案的变更。相关的建筑工程施工团队变更异型节点的施工方案时，要从施工现场的实际情况出发，选择当下最为适宜的施工方案，如悬挑梁施工方法适用于异型节点的前期施工，到了施工的中后段，悬挑梁施工方法就不能再满足异型钢结构的精度要求。因此，中后期以后，应将施工方案变更为模板支撑。

（三）在建造时要重视对异型节点结构构件的质量检查

建造异型节点时会涉及较多类型的结构构件，结构构件的种类不同，其所起到的作用也不同。因此，如果结构构件存在质量问题，异型节点的整体质量就会受到影响。基于此，在建造之前，建筑施工团队要组织施工人员对各个环节所要用到的构件进行质量检查。具体检查内容为构件的型号、构件的材质和构件的尺寸。检查完毕后，要及时更换那些有问题的构件，以确保整体构件的质量。与此同时，构件工厂应严格按照施工设计图纸与施工流程来开展构件的生产工作，并在运输之前做好质量的检查工作。构件到达施工现场以后，现场的质检人员与运输人员应根据清单完成构件的交接工作。质检人员要对构件进行开箱检查，若在检查过程中发现质量问题应交由运输人员返厂维修或重新加工，复查合格后再运送至现场。除此以外，异型钢是建造异型节点的关键材料。基于此，相关的建筑工程施工团队应对异型钢的生产质量进行严格的把控，聘请专家代表到异型节点的建造现场进行监工，以确保异型钢符合建造标准。

（四）在建造时要重视对异型节点安装现场的管理

对异型节点的安装现场进行全面管理能够进一步保证异型节点安装的规范性以及稳定性，进而确保现场施工人员的生命财产安全。超高层钢结构建筑的异型节点安装会涉及诸多方面的内容，如结构构件的组装、施工方案的优化和建造任务的分配等。若相关的建筑工程施工团队不能妥善处理好这些内容，异型节点的施工现场就极易出现混乱情况，进而影响到异型节点的建造质量。与此同时，异型节点的后续建造也会受到一定的影响。因此，在建造异型节点时，相关的建筑工程施工团队必须加强对异型节点安装现场的管理力度，进而保证异型节点的建造效果。

除此以外，安装异型钢时，应先对异型钢进行预拼装，到达现场后再进行完整安装，以保证施工流程的完善性。在对异型钢进行预拼装之前，相关的建筑工程施工团队应按照施工图纸进行拼装过程的方案设计，以确定拼装的数量、流程和矫正措施。异型钢的现场安装主要分为平面基准网、施工控点传递以及安装测量这三步。安装测量完毕后，还要对异型钢进行再次校正，确认无误后方可进行异型钢各连接点的固定^[4]。图2为异型钢各连接点以及安装顺序。

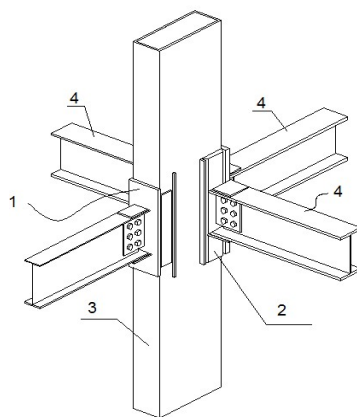


图2 异型钢各连接点以及安装顺序

（五）在建造时要重视对异型节点的抗震审查

为了加强对超高层钢结构建筑的防震管理，增强超高层钢结构建筑异型节点的安全性以及稳定性，建设部出具了对超高层钢结构建筑异型节点的防震审核管理规定。防震审核管理规定表明，超高层钢结构建筑异型节点的防震性能要高于其他建筑类型。基于此，相关的建筑工程施工团队在建造超高层钢结构建筑异型节点时，要重视对异型节点的抗震审查工作，以确保其满足相关的防震审核管理规定。相关的建筑工程施工团队可以从建筑材料出发，评估异型节点的抗震性能。除此以外，相关的建筑工程施工团队还可以对异型节点进行抗震性能试验，进而明确建造的异型节点的抗震性能^[5]。

结论

综上所述，异型节点在超高层钢结构建筑中有着较为重要的应用意义，但异型节点的施工要求也比较高，需要相关的施工团队谨慎处理。基于此，本文从超高层钢结构建筑异型节点的概念介绍、超高层钢结构建筑异型节点的建造优点、超高层钢结构建筑异型节点的建造难点、超高层钢结构建筑异型节点的建造要点这四个角度出发，对超高层钢结构建筑的异型节点进行了一定的研究。

参考文献

[1] 武立伟, 陈海彬, 郭雪源. 装配式内置钢管混凝土异形柱T形节点滞回性能及恢复力模型研究[J]. 建筑结构学报, 2021, 42(S2): 117-124.

[2] 赵亚菲. 装配式异形钢格构柱框架抗震性能研究[D]. 济南大学, 2021.

[3] 高志宏. 梁柱截面变化对转换层SRC异型节点抗剪承载力的影响[J]. 工业建筑, 2021, 51(02): 98-105.

[4] 叶全喜, 郝放, 薛炳勇. 钢管混凝土异形柱及相关梁柱节点构造研究综述[J]. 北京工业大学学报, 2021, 47(09): 1083-1094.

[5] 黄强, 薛嵩, 徐强. 装配式住宅钢结构建筑中异型柱钢结构体系技术初探[J]. 绿色建筑, 2021, 13(01): 52-54.