

建筑管线综合支吊架的应用探讨

文 / 王现进 济南城建集团有限公司

程传友 济南城建集团建筑工程有限公司

摘要：在建筑领域，特别是在大型室内工程中，设备、风道、电缆桥架及各类管道的综合排布与安装是至关重要的环节。这些管线的布置不仅关系到施工进度和观感，还直接影响到建筑的安全性、稳定性和使用效率。综合支吊架作为一种重要的支撑和固定设备，其应用在这些工程中显得尤为重要。

关键词：建筑；管线综合；支吊架；应用分析

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.08.015

引言

在现代建筑中，各种管线系统如给排水管道、消防管道、空调通风管道、电气桥架等纵横交错，如何合理布置和支撑这些管线，成了建筑施工中的一个重要问题。传统的管线支吊架存在诸多弊端，如各自独立设置、占用空间大、后期维护困难等。建筑管线综合支吊架的出现，有效地解决了这些问题，它将多种管线的支吊架进行综合设计和安装，实现了空间的合理利用和管线系统的统一管理。

一、建筑管线综合支吊架的概念及优势

（一）概念

建筑管线综合支吊架是一种能够同时承载多种不同类型管线的支撑系统。在建筑工程中，各类管线如给排水、消防、电气等繁多复杂。综合支吊架通过精心的设计和科学的布局规划，将这些不同管线的支吊架巧妙集成，形成一个有机统一的整体。它不是简单的组合，而是依据建筑结构 and 管线走向等多方面因素，进行系统的整合，以实现多种管线的高效支撑和管理。

（二）优势

1. 空间优化

综合支吊架能够充分利用建筑空间。传统支吊架布置往往缺乏统筹，各自独立设置，导致管线交叉碰撞频繁，占据大量空间且显得杂乱。而综合支吊架通过整体规划，合理安排各管线的位置和走向，使它们有序排列。例如在狭窄的走廊或机房等空间内，能有效避免管线混乱，让建筑内部空间更为规整、开阔，不仅提升了空间利用率，也增强了整体美观度。

2. 安装便捷

与传统支吊架相比，综合支吊架在工厂进行预制加工。工厂具备先进的生产设备和专业的技术人员，能够按照精确的设计要求进行标准化生产。预制好的支吊架组件运输到现场后，施工人员只需进行简单的组装和安装操作，无需像传统支吊架那样进行大量的现场切割、焊接等复杂工序。这样一来，大大缩短了安装工期，减少了现场施工的噪音、粉尘等污染，同时也提高了施工效率，降低了人工成本。

3. 受力均匀

综合支吊架通过科学的力学计算和设计，能够使各

管线的受力更加均匀。在设计过程中，充分考虑了不同管线的重量、管径、介质等因素，根据力学原理合理分配支吊架的承载点和受力方式。这样可以避免传统支吊架中常见的局部受力过大问题，防止支吊架因受力不均而出现变形、损坏等情况。从而提高了管线系统的稳定性和安全性，延长了支吊架和管线的使用寿命，减少了后期维修和更换的成本。

4. 便于维护

综合支吊架的统一布局和标准化设计，使得管线系统的维护和检修更加方便。在统一布局下，各管线的位置清晰明确，便于管理人员快速定位和识别。当需要对某一管线进行维护时，由于支吊架的标准化设计，无需拆除其他管线的支吊架，只需对目标管线所在的局部支吊架进行简单调整或拆卸即可。这种设计减少了对其他管线的影响，降低了维护工作的复杂性和难度，提高了维护效率，保障了管线系统的正常运行。

二、建筑管线综合支吊架的设计要点

（一）荷载计算

准确计算管线系统的荷载是设计综合支吊架的基础。管线系统的荷载构成复杂，不仅要考虑管线的自重，这与管线的材质、管径、长度等密切相关；还要考虑介质重量，不同介质密度各异，对支吊架产生的荷载也不同。风荷载受建筑所处地理位置、高度等因素影响，地震荷载则需依据当地地震设防烈度来确定。在计算时，要根据不同的荷载组合情况，如正常运行时的荷载组合与地震等特殊工况下的荷载组合，精确分析各种荷载对支吊架的作用效应，从而科学确定支吊架的承载能力和选型，以保障支吊架在各种工况下都能安全可靠地支撑管线系统。

（二）布局设计

根据建筑的结构形式、管线的走向和分布情况，合理规划综合支吊架的布局至关重要。“先大后小、先上后下、先无压后有压”的原则是经过实践验证的科学方法。先布置大管径的管线，能为小管径管线留出合理的安装空间；先安排上层管线，可避免下层管线安装时对上层管线造成干扰；先布置无压管线，能减少有压管线对其可能产生的影响。在布局过程中，要严格确保各管线之间的间距符合规范要求，充分考虑管线的维护、检修空间，

避免管线之间因间距过小而相互干扰，影响正常运行和维护操作。

（三）选型设计

根据荷载计算结果和管线的类型、管径、数量等因素，选择合适的支吊架形式和规格是确保支吊架性能的关键。常见的支吊架形式有单杆支吊架、双杆支吊架、门型支吊架等。单杆支吊架适用于荷载较小、管径较小的管线；双杆支吊架能提供更大的承载能力，适用于较重或管径较大的管线；门型支吊架则常用于多根管线集中布置的情况。在选型时，要综合考虑实际情况，如管线的布置方式、空间限制、安装位置等。还要结合支吊架的材质、防腐性能等因素，确保所选支吊架不仅能满足承载要求，还能适应建筑环境，具有良好的耐久性和可靠性。

（四）抗震设计

在地震多发地区，对综合支吊架进行抗震设计是保障管线系统安全运行的必要措施。地震作用下，管线系统会受到强烈的惯性力和变形作用，可能导致支吊架损坏、管线移位甚至断裂。因此，需要通过设置抗震连接件来增强支吊架与建筑结构的连接可靠性，使支吊架能够有效地传递地震力。加强支吊架的刚度和稳定性，如增加杆件的截面尺寸、优化支吊架的结构形式等，提高支吊架抵抗地震变形的能力。抗震设计还应考虑管线系统的柔性连接，以吸收地震能量，减少地震对管线的破坏。通过这些综合措施，确保管线系统在地震作用下能够保持正常运行，避免因地震灾害造成严重的次生灾害。

三、建筑管线综合支吊架的施工技术

（一）施工准备

熟悉施工图纸和设计 requirements 是施工准备的首要任务，施工人员需深入理解图纸中的各项细节，明确支吊架的布局、选型等关键信息，据此编制详细且可行的施工方案和技术交底。对施工人员进行全面的技术培训，使其掌握施工要点和操作规范。采购环节要严格按照设计要求，选择质量合格的支吊架材料和配件，进场后进行细致的检验和验收，杜绝不合格产品用于施工。清理施工现场，为施工创造良好条件，精确确定支吊架的安装位置和基准线，保证后续安装的准确性。同时，做好安全防护措施，如设置警示标识、配备防护用具等，确保施工人员的人身安全。

（二）支吊架安装

根据设计要求在建筑结构上准确安装预埋件，这需要施工人员严格按照定位放线的结果进行操作，使用测量工具确保预埋件的位置精准，通过水平仪和铅垂线保证其垂直度符合要求。工厂预制的支吊架组件运到现场后，要依据设计要求精心组装，采用合适的连接方式，如螺栓连接等，确保各部件连接牢固可靠。将组装好的支吊架安装在预埋件上时，要进行精细的调整和固定，利用水平仪和经纬仪等工具反复测量，确保支吊架的水平度和垂直度达到规定标准，为管线安装提供稳固的支撑。

（三）管线安装

在支吊架安装完成后，要严格按照设计要求和施工规

范进行管线的安装。将管线小心地放置在支吊架上，注意避免对支吊架造成损坏或移位。使用专用的固定夹具或支架将管线固定在支吊架上，确保管线的稳定性。在固定过程中，要根据设计要求调整管线的位置和坡度，利用水平仪等工具进行测量，保证管线的坡度符合排水、通风等功能需求，避免出现积水、气流不畅等问题。对于不同类型的管线，要采取相应的保护措施，如对电气管线进行绝缘处理等，确保管线系统的安全运行。

（四）质量检验

施工过程中，加强质量检验是确保工程质量的关键。对支吊架的安装质量进行检查，包括预埋件的位置、垂直度，支吊架的组装牢固性、水平度和垂直度等，采用测量工具和目视检查相结合的方法，确保支吊架的安装符合设计要求。对管线的安装质量也要进行严格验收，检查管线的位置、坡度是否准确，固定是否牢固，有无变形、损伤等情况。对于发现的质量问题，要及时进行整改，确保整个建筑管线综合支吊架系统的质量符合设计要求和施工规范，为后续的使用提供可靠保障。

四、建筑管线综合支吊架应用中存在的问题及解决措施

（一）存在的问题

1. 设计与实际施工脱节

部分设计人员在进行建筑管线综合支吊架设计时，往往仅依赖理论数据和常规经验，对施工现场的实际情况，如建筑结构的特殊性、空间的局限性以及现场施工条件等了解不够深入。这使得设计方案在实际施工中面临诸多困难，比如预埋件位置与现场结构冲突，支吊架布局无法适应现场复杂的管线走向。这种脱节不仅会导致施工进度受阻，还可能需要对设计进行反复修改，增加了工程成本和施工难度。

2. 施工质量参差不齐

一些施工人员对综合支吊架的施工技术掌握不够熟练，缺乏专业的培训和实践经验。在施工过程中，存在诸如预埋件安装不牢固、支吊架组装不精准、连接部件拧紧力矩不足等不规范操作。这些问题会影响支吊架的安装质量，导致支吊架受力不均，在承受管线荷载时容易出现变形、移位等情况，进而影响管线系统的稳定性和安全性，为后续的使用埋下隐患。

3. 后期维护管理不到位

部分项目在竣工后，对综合支吊架和管线系统的维护管理不够重视。缺乏定期的检查和维护制度，不能及时发现支吊架存在的锈蚀、变形等问题。随着时间的推移，支吊架的锈蚀会削弱其承载能力，变形则会改变管线的位置和坡度，影响管线系统的正常运行，甚至可能引发泄漏、堵塞等故障，给建筑的正常使用带来不便，增加维修成本。

（二）解决措施

1. 加强设计与施工的沟通协调

设计人员应深入施工现场，了解实际情况，与施工人员密切配合，及时调整和完善设计方案。在项目前期，设

设计人员不能仅坐在办公室依据图纸和规范进行设计，而要亲自到施工现场进行勘查。详细了解建筑结构的具体构造，包括梁、板、柱的位置和尺寸，以及现场的空间布局和管线走向等实际情况（如表1所示）。这有助于在设计时充分考虑施工的可行性，避免出现设计方案与现场实际条件严重脱节的问题。在施工过程中，设计人员要与施工人员保持密切沟通。施工人员在遇到设计方案难以实施的情况时，应及时向设计人员反馈。设计人员要迅速响应，到现场与施工人员共同商讨解决方案。例如，当发现支吊架的某个部件因现场结构限制无法安装时，设计人员可根据实际情况对该部件的位置、形式进行调整。定期组织设计与施工的沟通会议也是非常必要的。在会议上，双方可以交流项目进展情况，施工人员提出施工过程中遇到的与设计相关的问题，设计人员则对设计意图进行进一步解释，并根据施工反馈对设计方案进行优化。通过这种紧密的沟通协调机制，确保设计方案既能满足工程的功能需求，又能顺利实施，减少因设计与施工脱节导致的工程变更和延误，提高项目的整体质量和效率。

表1 现场调查具体内容

调查内容	详细信息	调查方法	备注
梁的位置和尺寸	梁在建筑结构中的具体分布位置(轴线位置、楼层位置等) 梁的截面尺寸(宽度、高度) 梁的间距	查阅建筑结构图纸 现场实地测量	注意区分不同类型梁(如主梁、次梁)的相关信息
板的位置和尺寸	板在建筑结构中的所在楼层及具体区域位置 板的厚度 板的跨度	查阅建筑结构图纸 现场实地测量	对于不同功能区域(如会议室、走廊)的板需分别记录
柱的位置和尺寸	柱在建筑平面中的具体位置(坐标、轴线交点等) 柱的截面形状(方形、圆形等)及尺寸(边长、直径等) 柱的高度	查阅建筑结构图纸 现场实地测量	记录柱的类型(如框架柱、构造柱)
现场空间	各楼层的功能分区(如办公区、生活区、设备区等) 不同区域的空间大小(长、宽、高) 通道、楼梯、电梯等交通设施的位置和尺寸	查阅建筑设计图纸 现场实地勘查	关注特殊空间(如中庭、地下室等)的布局情况
管线的走向	各类管线(如给排水管、电气管线、通风管道等)在建筑内的起始位置 and 终止位置 管线在不同楼层、区域的具体敷设路径 管线与建筑结构(梁、板、柱)的相对位置关系	查阅管线设计图纸 现场实地勘查 与相关施工人员进行沟通	注意不同管线之间的交叉、避让情况

2. 提高施工人员的技术水平

加强对施工人员的技术培训，使其熟悉综合支吊架的施工技术和质量要求，严格按照施工规范进行操作。制定系统且全面的培训计划（具体内容如表2所示）。培训方式可以多样化，采用理论讲解与实际操作相结合的方法。邀请经验丰富的专家或技术骨干进行理论授课，通过图片、视频、案例分析等形式，深入浅出地向施工人员传授知识。安排现场实操培训，让施工人员在模拟施工现场进行实际操作练习，由专业人员在旁指导，及时纠正不规范的操作行为。为了确保培训效果，还应建立考核机制。在培训结束后，对施工人员进行理论和实操考核。只有考核合格的人员才能上岗作业，对于考核不合格的人员，进行补考或再次培训，直至其掌握相关技术。

3. 建立健全后期维护管理体系

制定完善的维护管理制度，定期对综合支吊架和管线系统进行检查和维护，及时发现和处理问题，确保管线系统的长期稳定运行。

表2 培训计划

培训阶段	培训内容	细分内容	培训时长(天)
综合支吊架基础知识培训	不同类型支吊架的特点	单杆支吊架、双杆支吊架、门型支吊架等的结构特点、受力特性 不同类型支吊架在不同荷载、空间条件下的优势	2
	不同类型支吊架的适用范围	根据管线管径、重量、数量等因素选择合适支吊架类型 不同建筑场景(如商业建筑、工业厂房等)下支吊架的选型应用	2
施工工艺培训	预埋件安装操作方法	预埋件的种类及选用 预埋件的定位、钻孔、固定技术要点 不同建筑结构(如混凝土结构、钢结构)上预埋件的安装方法	3
	支吊架组装操作方法	支吊架组件的认识与检查 各类支吊架的组装步骤及连接方式 组装过程中的安全注意事项	3
	管线安装操作方法	不同类型管线(如水管、风管、电缆桥架等)的安装要求 管线的支吊架上的放置、固定方式 管线安装的顺序及调整方法	3
质量标准培训	预埋件安装验收要求及允许偏差范围	预埋件位置、垂直度、平整度的允许偏差标准 预埋件固定牢固性的检查方法及验收要求	2
	支吊架组装验收要求及允许偏差范围	支吊架各部件连接的紧密性要求 支吊架整体水平度、垂直度的允许偏差范围 支吊架承载能力的检验方法及标准	2

首先，明确维护管理的责任主体，确定专门的维护管理部门或团队，负责综合支吊架和管线系统的日常维护工作。制定详细的维护管理计划，规定检查和维护的周期、内容和标准。在检查方面，定期进行全面检查，包括支吊架的外观检查，查看是否有锈蚀、变形、松动等情况；对支吊架的承载能力进行评估，检查其是否仍能满足设计要求；对管线系统进行功能性检查，如检查管线的密封性、水流或气流的通畅性等。对于检查中发现的问题，要详细记录，并根据问题的严重程度进行分类处理。对于一般性问题，如轻微的锈蚀或螺栓松动，维护人员应及时进行处理，如除锈、重新拧紧螺栓等。对于较为严重的问题，如支吊架的严重变形或管线的泄漏，要立即制定维修方案，组织专业人员进行维修。

结语

建筑管线综合支吊架在现代建筑工程中具有重要的应用价值。它能够优化建筑空间，提高施工效率，增强管线系统的稳定性和安全性，便于后期维护管理。在应用过程中，需要注重设计要点和施工技术，加强质量检验和控制，同时要解决好存在的问题，确保综合支吊架的应用效果。通过不断的实践和探索，建筑管线综合支吊架的应用将更加完善和成熟，为建筑行业的发展提供有力支持。

参考文献

[1] 宋浩强, 徐良, 朱江岳. 管道综合支吊架在住宅地下室的应用 [J]. 建筑工人, 2024, 45(02): 35-36.

[2] 陶建强, 姜伟. 研究综合支吊架施工工法 [J]. 中国住宅设施, 2022, (11): 100-102.

[3] 宋仁侠. 管线综合布置技术在建筑机电安装工程中的应用 [J]. 四川水泥, 2022, (10): 167-169.

[4] 张鹏颖. 大型公共建筑管线综合支吊架的应用探讨 [J]. 山西建筑, 2022, 48(13): 131-133.

[5] 刘庆. 大型建筑室内综合管线设置的管理要点探析 [J]. 建设监理, 2021, (06): 68-70+98.

[6] 尹晓普, 综合管线铝合金支撑系统. 河南省, 河南厚德电力科技有限公司, 2019-06-18.

[7] 综合管线支吊架系统——整体方案解决专家 [J]. 工程建设标准化, 2016, (10): 80.