

大口径空调水管管廊承托体系应用分析

江平

上海一建安装工程有限公司

摘要: 本文对大口径空调水管管廊承托体系进行了初步探讨和具体应用分析。首先,介绍了大口径空调水管管廊承托体系的背景和重要性;然后,探讨了传统的支架承托的弊端,详细介绍了大口径空调水管管廊承托体系优势,如结构强度、稳定性和安全性等;随后,展示了大口径空调水管管廊承托体系的应用和成功案例,分析了其中的挑战和解决方案;最后,展望了大口径空调水管管廊承托体系的未来发展趋势。通过本文的具体应用分析,希望能给大口径空调水管管廊承托体系的设计、施工和优化提供有益的参考。

关键词: 大口径水管;管廊承托体系;螺栓、焊缝、钢板抗剪;钢结构安装

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.11.191

引言

随着当代城市商业综合体的数量及体量不断增多,其地下设施的合理设计和布局对于保障商业综合体的正常运行和用户体验至关重要。在商业综合体的地下设施中,大口径空调水管的支架设置是一个关键环节,直接关系到空调的运行效率维护管理的便捷性,同时还影响到地下整体空间的利用率。然而,目前对于商业综合体大口径空调水管的支架设置普遍还是采用传统支架进行排布设置,如何进行合理的设计与布局既是一个迫切需要解决的工程问题,也是一个值得深入研究和探讨的课题。

本论文旨在就对商业综合体大口径空调水管的管廊承托体系的设置进行探讨与研究,通过对相关理论和实践经验的总结和分析,并结合徐汇区某项目实际案例进行验证,提出可行的大口径空调水管管廊支架的设置方案,以期为该领域的研究和工程实践提供参考和指导。

一、传统大口径空调水承托支架弊端

传统支架承托是最常见的一种大口径空调水管承托技术。它通常使用钢制或铝制支架,通过螺栓和螺母进行固定,这种承托技术具有结构简单、施工方便的优点。然而,传统支架承托对管道的支撑均匀性要求较高,且在承载大口径水管时,可能会受到挠度和变形的影响;传统承托体系的设计多以垂直承载为基础,对于侧向位移的抗力能力较弱。当遇到强风或者地震等外力作用时,容易发生承托体系的倾斜或者移位;同时传统支架的设置布局很影响美观,占用的空间较大,限制了建筑物内部空间的灵活利用。

为了克服传统大口径空调水管承托支架的弊端,大

口径空调水管管廊承托体系应运而生。

二、大口径空调水管管廊承托体系优势

大口径水管管廊承托体系相较于传统承托支架有以下几个优势:

结构强度大: 大口径水管管廊承托体系具备足够的结构强度,能够承受管道和管道内介质的重量、压力以及外部环境的荷载。这包括考虑管道和承托结构的材料选择、截面尺寸、梁柱的布置和加固方式等,确保其能够经受住设计寿命内的荷载和应力,不发生损坏和变形。

稳定性好: 大口径水管管廊承托体系结构稳定,能确保它在使用过程中不会倾覆或失稳。这涉及承托结构的基础设计以及各个承托点之间的连续性和稳定性。通常采用合适的基础结构,如桩基础或平面基础,并且合理设置承托点的位置和数量,以确保承托体系的整体平衡和稳定。

安全性高: 大口径水管管廊承托体系在设计时,安全性是至关重要的考虑因素,已经考虑管道运行中可能遇到的突发情况,如地震、火灾等,以及承托结构可能出现的故障和破坏情况,如腐蚀、疲劳等。采取相应的安全措施,如设置防火、防腐等措施,以及预留逃生通道和应急设备等,以确保运行期间的安全性。

维护便利: 在设计和安装大口径水管管廊承托体系时,本就已经充分考虑管道维护和管理的便利性。合理的布局可以方便操作、检修和维护承托体系和管道,确保其长期运行的平稳和可靠性。

综上所述,结构强度、稳定性和安全性是大口径水管管廊承托体系的特点,承托体系能够在长期运行中承受各种负荷和应力,并保证运行期间的稳定和安全。下

面，结合实际案例来探讨大口径空调水管廊承托体系在实际项目中的应用。

三、大口径空调水管管廊承托体系的应用

1. 项目概况

本项目位于上海徐家区，其塔楼、裙楼商场、地下商业及停车库空调冷源，均由位于地下六层中央制冷机房8台2200RT制冷机组、4台400RT制冷机组提供。空调冷冻水管自中央冷冻机房引出，在地下四层沿着车道做2个环形布置，空调冷冻水供回水支管由环路上接至各空调水立管井。此外位于地下四层出主机房附近车道上布置了6根通向各分区空调冷冻水总管，包括2根DN500空调冷冻水管（T2塔楼低区）、2根DN650空调冷冻水管（T2塔楼高区）、2根DN650空调冷冻水管（地库、裙房）。由于冷冻水管道相对较大，系统压力较高，对支

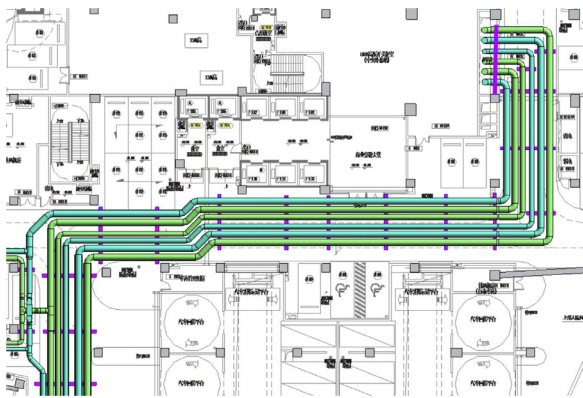


图1 常规设置的空调水管支架平面图

针对这些大型、集中的空调水管，决定采用类似管廊的钢结构体系来承托这些空调水管，并以就近的混凝土结构立柱为承托点，解决管道支架承载的问题，后经与甲方、设计及BIM团队商量：1. 在6根空调水管集中的区域，将车道两侧的结构立柱通过横向钢梁连接起来，将钢梁通过钢板固定在结构立柱上；2. 在车道两侧沿着车道方向布置钢梁与横向钢梁搭接，在管道需要设置支架的位置增设横向钢梁，利用横向钢梁与竖向钢梁组成井字形管廊承托体系。根据这一方案进行深化，设计画出空调水钢结构管廊平面图，详见上图2。通过BIM技术分析，此方案能满足机电管线布置和检修空间的要求，经过BIM检测管廊横梁高度可以做到350mm，满足装饰和车道车辆通行要求。

3. 钢结构管廊承托体系力学验算

架的选型和位置布置提出了很高的要求，

2. 钢结构管廊承托方案的提出

在地下四层出主机房附近车道上方，并排布置了2根DN500的空调冷冻水管、4根DN650的空调冷冻水管。按照常规的方式设置支架，结构梁承受管道的荷载约为23.5T，经过支架受力计算，DN500、DN650的管道支架型钢分别为18#工字钢、22#工字钢^[1]。另外通过BIM技术分析之后得出，在BIM模型中设置吊支架立柱，进行碰撞检测，DN650的水管保温层与支架碰撞，并通过手动计算验证，管道中心距-管道外径-2倍保温层厚度<支架宽度，吊支架立柱无法敷设，确定方案不可行。经结构工程师校核，对于23.5T的支架反力，采用支架加密、结构梁加固的方式都不能满足管道承载要求。常规设置的空调水管支架平面图，详见下图1。

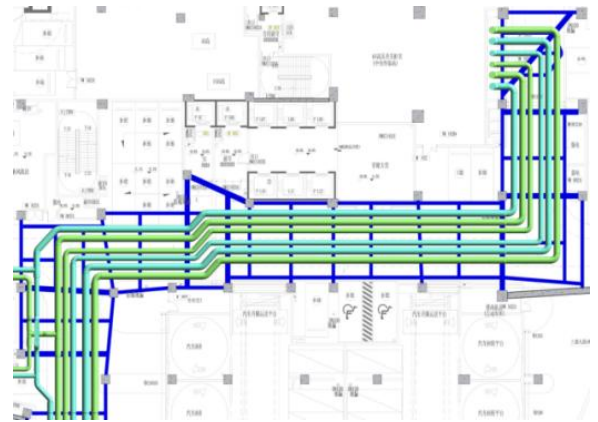


图2 钢结构管廊平面布置图

将整理好的钢结构管廊平面图、管道受力计算书及钢梁选型要求整理汇总进行深化设计，并截取部分节点计算过程^{[2][3]}如下：

1) 上部结构整体受力构件计算

a. 梁柱节点，详见下图3

螺栓抗剪：

HM20 高强螺栓承载力：2x0.9x0.4x155=111.6 kN
 梁端剪力设计值：V_{max}=350 kN < 6x111.6=669.6 kN，满足

焊缝受弯剪：

保守计算3道12厚角焊缝

焊缝计算长度：350-45x2-12x2=236mm < 60hf

角焊缝容许受剪应力：Q355 200Mpa

受剪应力：τ=350x1000/（3x12x0.7x236）

2) 钢结构安装

(1) 化学锚栓安装

为保证化学锚栓安装定位的准确性，减少砼柱内钢筋对化学锚栓种植的影响，在施工前对种植化学锚栓的砼柱及砼梁相关位置使用钢筋探测仪进行探测，并做好相关记录，并按此确定锚栓种植的位置，避免化学锚栓种植时遇到钢筋无法安装到位。

(2) 钢梁安装

吊装前，对钢柱梁的长度、断面、侧弯以及牛腿面的标高进行预检；轴线复核无误后，作三角标记，同时将柱的标高基准线及中心线标记在柱的两端，标记要明显易于观察^[4]；每根梁在地面以梁顶为基准标记安装用的标高控制线，标高控制线应至少投射和标记于两个面上。

(3) 强螺栓施工

高强螺栓安装具体操作：当构件吊装到位后，将临时安装螺栓穿入孔中，临时螺栓的数量不得少于本节点螺栓数量的30%，且不少于2颗，然后用扳手拧紧螺栓，使连接面接合紧密。装配和紧固接头时，从安装好的一端或刚性端向自由端进行。同一个接头上的高强螺栓群施工，从螺栓群中间部位开始安装，逐个顺次拧紧。初拧、复拧、终拧都应从螺栓群中间部位向四周扩散逐个拧紧，每拧一遍均应采用不同颜色的漆色笔做上标记，防止少拧^[5]。当高强螺栓群施工遇到有死角时候（扭矩扳手无法施拧的地方），将采用套筒扳手进行施拧。

接触面缝隙超规的处理：高强螺栓安装时应清除摩擦面上的浮锈、铁屑等杂物，摩擦面上不允许存在钢材卷曲变形及凹陷等现象^[6]。安装时应注意连接板是否紧密贴合，对因钢板厚度偏差或制作误差造成的接触面间隙，按相关规范和技术要求进行处理。

(4) 高钢结构现场焊接

焊接方法：根据项目特点及各种焊接方法的适用场合，现场具体施工条件、气候特点、焊接质量要求、焊接速度需求、抗风能力等诸多因素，选择半自动CO₂气体保护焊药芯焊丝（FCAW）为本工程现场的主要焊接方法（焊缝质量好和成型好），手工电弧焊（SMAW）为本工程的辅助焊接方法。

焊接材料：焊材的选择务求保证熔敷金属即焊缝接头机械性能达到或略高于母材，根据规范与设计要

求，其性能和质量必须符合现行国家标准和行业标准的规定，并且有质量合格文件和检验报告。

5. 实施效果

钢结构管廊承托体系施工完成后，进行了空调水管的安装和调试运行，经实践运行检验满足了管道水系统的承载和检修空间的要求，同时整体效果整齐美观，在大体量中央空调系统和楼板结构荷载受限的楼宇中，值得借鉴和推广运用。

四、总结

未来，大口径空调水管管廊承托体系在高层建筑、商业综合体、大型医院等大体量建筑项目中必将得到广泛应用。通过将管道集中布置在承托体系内，不仅保证管道的正常运行，还能减少建筑内部的管道敷设，提高空间利用率，同时，随着城市化进程的加快，城市规划对于大口径空调水管管廊承托体系的需求不断增加。承托体系能够将城市基础设施进行统一规划和布局，实现城市工程“看得见、管理得好。”

当然，大口径空调水管管廊承托体系的设计与施工是一个很复杂的过程，需要充分考虑结构强度、稳定性和安全性等方面因素。通过优化设计、施工和安装过程，以及选用合适的材料和技术，从而不断提高大口径水管管廊承托体系的性能和可靠性。同时，我们也要继续加快对大口径空调水管管廊承托体系的研究和应用，以便有助于推动建筑工程的发展和改进。

参考文献

- [1] 国振喜, 曲邵嘉. 管道支架设计手册. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [2] 钢结构设计规范: GB50017-2017[S]. 北京: 中国计划出版社, 2017.
- [3] 建筑结构荷载规范: GB 50009-2012. 北京: 中国计划出版社, 2012.
- [4] 喻明灯. 浅析医技楼重钢结构吊装施工技术[J]. 门窗, 2014(04): 148-149.
- [5] 杨鹏宇. 钢结构高强螺栓连接施工[J]. 山西建筑, 2006(16): 140-141.
- [6] 熊伟. 悬挂走廊施工技术[J]. 施工技术, 2018(A04): 1584-1587.