

地铁车站机电工程冷水机房BIM装配式技术分析

刘天鹏

中铁十二局集团电气化工程有限公司

摘要：作为地铁车站建设的重要内容，机电工程施工建设一直是建设部门需要重点关注的对象。在传统施工中，机电工程存在着许多交叉作业和施工作业安排不合理地情况，特别是在冷水机房方面的建设。冷水机房由于管线比较复杂，会实际工程建设增大难度，为了实现这方面良好建设，本文从冷水机房BIM装式技术应用入手，分析装配式施工与BIM技术在冷水机房的应用，确保地铁车站机电工程冷水机房工程质量。

关键词：地铁机电工程；冷水机房、装配式施工；管线

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.04.025

一、引言

地铁建设作为城市发展的重要内容，对于城市交通发展具有决定性作用。现在很多城市为了缓解自身交通拥挤的情况，已经加强了地铁建设，以期通过地铁建设来实现城市交通良好发展。城市地铁工程很多都属于地下工程，在主体工程完成后，还需要进行机电工程施工。但由于施工场地有限，通风不佳等情况，给实际机电工程施工带来了不利的影响，而且车站机房内众多的管线，也给实际工程建设增大了施工难度。在实际现场施工过程中，经常会出现管道交叉布置的情况。而随着信息技术发展，三维模型技术出现给地铁车站机电工程带来了巨大的便利，让原本施工作业变得更加简单。为了提升工程建设的效率，施工人员可以引入装配式预制技术，通过统一预制与生产来缩短工程建设周期，确保工程能够在规定的时间内完工。同时装配式施工还具备施工精度高、焊接合格率高等优势，受到了行业很多人重视，特别是在地铁行业，更是得到了广泛的应用。

二、地铁车站机电工程冷水机房BIM装配式施工

（一）BIM装配式施工准备工作

1. 工作流程设计

在BIM装配式施工技术应用过程中，施工人员需要对工作流程进行设计。首先是对现场结构场地进行测量，确定设备接口及尺寸，包括管附件接口及尺寸与各设备接口及尺寸。在确定完相关接口与尺寸后，施工人员就可以利用BIM技术进行建筑模型建立。这里主要包括了BIM设备族建立、管道附件建立、支吊架系统建立和管道系统建立及布置优化。完成建筑模型建立后，施工人员就可以利用BIM软件进行预加工管段进行划分，然后导出具体的加工明细表，这里主要包括了管件、管

附件的明细表，以及各个管段的明细表。按照具体加工明细表，对管道管件进行预制加工。在管件预制加工过程中，需要做好管件、管附件配型定位，并且做好管道下料与焊接加工。施工人员也需要注意局部预组装问题，根据具体工程建设要求进行预组装。完成各管道附件预制加工后，施工人员需要对预制好的管件进行验收、编号，要根据预组装顺序对管件进行正确的编号，并检查管件质量。一旦发现管件质量存在问题，需要重新进行设计和加工。待所有管件编号完成后，将其装载到运输车上运输到施工现场。在运输过程中需要做好防护工作，避免管件在运输过程中出现损坏的情况。最后将这些管件运输到现场进行组装，完成地铁车站机电工程建设。这里主要包括了支吊架系统安装和管道、管件组装两个部分。在每个部分安装完成后，需要派遣专门的人员进行校核与验收。对于其中不合理之处，需要及时将其反馈给上级相关部门，由上级部门进行重新决策。^[1]

2. 施工现场结构测量

在地铁车站机电工程建设过程中，机房主体结构相对复杂，如果是在施工完毕后再对其结构进行检测，会增大检测工作的难度。因此施工人员可以采用BIM放样测量机器人，对现场结构进行测量，并将收集到的数据与BIM模型数据进行对比，寻找其中的差距并进行原因分析，然后调整BIM模型调整，为车站机电管线施工布置提供相应的指导资料，确保机电工程施工的可靠性、实用性。在数据测量之前，施工人员需要找到机房中心位置，将其作为基准点，保证建筑模型与现场实际情况相吻合。^[2]

在具体操作中，对于现场结构测量，施工人员可以按照以下程序进行测量。首先在CAD中进行放样点绘制，然后将绘制好的图形导入到机器中。在这过程中要确保图纸与现场坐标轴统一，找到机房现场基准点。确定完基准点后，再进行三维放样。完成三维放样后，需要将现在三维放样的数据记录下来，将这些现场放样数据导出，与计算机数据进行对比。在这过程中，技术人员需要仔细进行对比，观察是否存在问题并进行原因分析。如果存在问题，需要检查数据并对模型进行修改与调整，确保其符合地铁车站工程实际情况；反之，如果没有发现相关的问题，则不需要进行模型调整，直接将其作为后期车站机电工程冷水机房建设依据。

3. 确定设备接口与尺寸

在应用BIM技术进行建筑模型建设时，工程管理人

员需要与设备厂家进行对接,对各设备的接口与尺寸进行确定,然后将设备接口与尺寸导入软件中,为装配式预制打下基础。在这过程中,工程管理人员需要根据国家标准对管件尺寸进行确定,采用1:1的方式将其反映在模型中。^[3]

(二) BIM技术在施工过程中应用

1. BIM模型构建及优化

在车站机电工程模型建设过程中,工程管理人员需要建立一个设备族文件,以便为后期模型构建带来方便。在实际操作中,需要对车站机电工程冷水机房所涉及的设备进行统计,并将其整理成一个文件。为了避免出现遗漏的情况,管理人员可以对比设备厂家所提供的资料数据来进行设备BIM族文件建立。这样就能够更好地对设备进行一个确定。完成族文件创建后,工程管理人员需要进行管线模型建立和优化。在模型建立之前,施工人员需要对机房系统原理图和原先的施工示意图进行审查与对比,找到其中的差别进行原因分析。然后在充分理解设计意图的基础上,根据现场采集到的相关数据进行管线模型绘制。在这过程中,施工人员需要充分考虑管线与其他专业管线的间距,避免两者之间的距离过短而出现相互干扰的情况。待检查完所有管线与其他专业管线距离,确定距离符合工程建设要求后,就可以初步进行模型建立。等模型初步构建完成后,工程管理人员还需要对模型进行二次调整,主要包括:设备安装位置、设备维修和设备运行情况等。同时施工管理人员还需要充分考虑施工材料用量,确保施工材料合理使用。完全BIM模型优化后,施工人员需要对支吊架系统进行布置,在设置上可以采用装配式支吊架。

2. 预加工管段设计

对于预加工管段设计与划分,工程管理人员需要根据优化完后的模型进行划分,并对各个系统回路预制管段进行编号,这样方便后期管段预制加工。在实际划分中,工程管理人员需要对预加工的合理性进行充分考虑,确保预制管段合理加工。作为预加工的第一环节,管段预加工与划分直接关系着后期工程施工的质量,因此对于整个管段加工是非常重要的。通过对管道合理划分,就能够提前进行管道安装与分类,让其在预制厂进行统一生产。完成预制管段划分与编号后,工程管理人员需要将绘制好的三维模型导出,根据二维施工详细图,给预制厂提供详细的指导资料,确保管段合理地预加工。在考虑预加工管段时,施工人员需要充分考虑以下因素,第一,工厂是否具备可预加工能力;第二,预制厂所处的位置,是否交通便利,方便管段运输;第三,施工现场是否具备安装的空间,要确保现场易安装。从这可以看出,预加工管段划分需要遵循以下原则:考虑预加工设备的限制,施工人员要严格控制管道尺寸,一般管道尺寸保持在DN100~DN400,保持长度要

控制在6m以内。在对管道进行划分时,在X、Y、Z三个方向都要预留1~2段可调管段。同时在焊接时,要求保证焊接的质量,对于需要探伤的管道,有条件的话要尽量预制。不仅如此,在相同条件下,施工人员要尽量考虑立管,这样能够减少横缝情况出现。在预制时,由于设备口法兰孔方向不确定,因此施工人员只要组对法兰加直管段就可以了,不需要附带弯头和其他关键。最后,工程管理人员在管道预制划分时,还要考虑原材料规格,尽量提高材料使用率,避免一些废料情况出现。此外,结合管段实际运输和吊装,工程管理人员需要严格管段预制总长,确保其长度在8m以内。^[4]

3. 导出工程量及施工明细计划

在完成模型构建和管段划分后,工程管理人员可以根据地铁车站机电工程冷水机房三维模型,利用相关软件将工程量直接导出,这样方便后期工程造价计算。同时根据具体的工程量清单,采购施工材料,在采购清单中要加入相应的焊接余量,避免后期工程施工出现材料不够的情况,影响机电工程建设。在利用BIM软件进行材料下单时,BIM软件还能够对加工所使用的材料数据进行一个清晰的记录,这样就能够降低工作人员负担,提高工程管理的效率。^[5]

(三) 装配式施工技术应用

装配式施工技术作为地铁车站机电工程冷水机房建设中一种重要技术,可以提高施工的效率。通过工厂流水线方式来统一生产制造工程建设所需要的配件,然后根据具体装配图来进行组装。跟传统施工工艺相比,装配式施工只需在现场进行安装即可,这样能够大幅缩短工程建设的施工时间,提升施工作业效率。同时机械化生产也能够提升配件制造精度,确保地铁车站机电工程配件良好安装。所以强化装配式施工技术在地铁车站机电工程冷水机房中应用是非常有意义的。

1. 管件管道预制加工

在进行装配式施工时,机电工程冷水机房工程管理人员需要做好准备工作。首先准备预制材料,根据构建好的建筑模型,编制所需材料明细单,然后根据清单进行施工材料采购,确保施工材料充足性。同时在管段预制之前,施工人员需要提前准备加工图,加工图可以从BIM软件中直接导出,标注相关加工尺寸,确保管段准确加工。

根据加工图下料,在需要加工的管道上提前标注好切割线,施工人员在进行这方面作业时,应充分考虑管道切割缝宽度,确保切割尺寸准确性。在切割方式选择上,施工人员需要根据切割材料进行选择。如果切割的是镀锌钢管或者无缝钢管,施工人员需要采用无齿锯、切管机进行切割,而如果切割的是不锈钢,则需要使用等离子切割方式进行切割。完成管道切割后,施工人员需要对切割好的管段进行标注,避免出现加工混乱的情

况。

焊管坡口处理也是地铁车站机电工程冷水机房装配式施工中一项重要内容,在这过程中,施工人员要使用专门的坡口机进行加工,并在加工完成后对坡口尺寸进行检查,确保其符合工程建设的要求。在确定坡口尺寸都符合施工工艺后,工程管理人员就需要根据绘制完成的模型,对管段附件制孔位置进行标注,然后采用专业的开孔机进行处理,保证孔口尺寸符合施工工艺要求。

开孔完成后,工程管理人员需要对管段组对进行焊接,按照原先标注好的编号进行焊接。在这过程中要仔细地检查,避免组对错误的情况发生。同时在组队时,工程负责人需要保证内壁平齐,错缝量不能太大,以免影响管段连接。另外,当管段与变径管相互连接时,工程管理人员需要进行打磨处理,打磨管壁,确保管壁厚度符合施工工艺要求。管段与法兰组对时,工程施工人员应先进行定位焊处理,利用角尺来确定法兰位置,确定位置后先对法兰下方进行固定,然后再对侧面进行焊接,可以采用三点定位方式进行焊接。在进行满焊之前,施工人员需要采用直角尺复核方式,对法兰垂直度进行检测。根据工程建设要求,要确保垂直度不超过0.25%。当同一段管段上需要对两个法兰进行焊接时,施工人员应对一端的法兰先进行焊接,等满焊后再开始焊接另外一端的法兰片。在焊接第二个法兰时,工程施工人员需要以第一个法兰为基准,确保第二个法兰准确焊接。

2. 后期管段安装及管理

管段安装及管理是机电工程冷水机房装配式施工的最后一个环节,在管段焊接完成后,施工人员需要对管段预制尺寸进行检查,并且进行预组队,等所有管段都能够组对上,施工人员就可以进行防腐和运输处理。完成管段防腐作业后,工程施工人员需要对管段进行编号。为了避免出现标识错误的情况,工程人员需要严格比对建筑模型和图纸。管段运输之前,工程管理人员需要对管段内壁进行检查,清除内壁上一一些焊渣,然后进行封口处理,并包裹上相应的防护装置,避免管段在运输时出现损坏的情况。同时,工程管理人员需要对管段进行固定,避免管段在运输时,出现相互碰撞而损坏的情况。^[6]

在管段到达施工现场后,工程管理人员需要对管段进行清点,确保其与清单数目相一致,没有出现遗漏的情况。对管段进行装配时,施工人员需要对支吊架先进行安装。在拼装完成后,施工人员需要进行管道系统水压试验,确保管道水压符合工程建设的要求,同时对管道进行冲洗,避免管道内存有杂物的情况,影响管道通畅性。

3. 装配式施工需要注意的问题

在地铁车站机电冷水机工程建设中,装配式施工会受到很多因素影响。因此在实际施工中,工程负责人员对以下几个方面多加注意。第一,焊接质量不高。工程施工人员对于焊缝的长度、宽度、厚度等没有进行充分考虑,导致中心线出现偏移,在这种情况下就会出现偏差,从而给地铁车站机电工程冷水机房装配式施工带来不利的影响。第二,焊缝裂纹。工程建设人员需要对焊缝裂纹也需要多加地注意,为了避免裂纹产生,施工人员需要根据工程实际情况选择合适的焊接工艺,并严格按照焊接程序进行作业。在这过程中要避免使用大电流进行作业,在熄火之前要先进行通知,不要突然熄火。对于搭接的接头,施工人员应控制在10~15mm以上,正在焊接的时候不许进行随意搬动或者敲击焊接,避免焊接不准确的情况发生。第三,在焊接过程中,工程管理人员需要对焊接部位进行清理,确保焊接位置清洁性。同时施工人员需要选择合适的焊接电流,在焊接过程中要注意保持焊接的速度,确保熔池中气体完全排出,这样就不会出现表面气孔的情况。

三、结论

综上所述,在地铁车站机电工程冷水机房建设中引入BIM装配式技术,给实际工程建设带来了很大的帮助。为了更好地发挥这种技术的应用价值,工程建设人员需要提高自身对这种技术的重视程度,了解BIM装配式技术应用优势,然后在此基础上,结合地铁车站机电工程冷水机房实际情况,建立三维建筑模型,利用BIM软件对管段进行合理地预划分。同时对管件管道预制加工,根据BIM软件导出的加工图,对管道管件进行预加工,在这过程要采用专门的坡口方式对管件进行坡口处理,确保焊管坡口尺寸符合实际施工要求。最后,做好管段安装及管理,并对装配式施工中所需要注意的点多加关注,保证工程规范建设。

参考文献

- [1] 李远辉. 浅析地铁车站冷水机组及配管安装技术[J]. 安装, 2021(09): 31-33.
- [2] 张波. BIM技术+装配式施工对地铁空调制冷机房施工的影响[J]. 居舍, 2020(05): 79.
- [3] 卢炯平. 地铁车站高效节能制冷机房管道装配式施工技术[J]. 安装, 2019(08): 50-52.
- [4] 杜晓芳. 城市轨道交通冷水机房构配件标准化设计[J]. 居舍, 2019(18): 89-90.
- [5] 彭冲. BIM+装配式在广州地铁六号线二期机电设备安装中的应用[J]. 通讯世界, 2018, 25(12): 214-216.
- [6] 范晨鹏, 王雲平. 地铁机电安装装配式冷水机房空调管道优化及预配方法[J]. 信息系统工程, 2018(03): 114-115.