

CSPSTC

团 体 标 准

T/CSPSTC 47—2020

装配式机电工程 BIM 施工应用规程

Application specification for prefabricated electromechanical engineering construction supported by BIM

2020-08-18 发布

2020-11-01 实施

中国科技产业化促进会 发 布



前　　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由深圳市市政设计研究院有限公司和广州荣润智造科技有限公司提出。

本标准由中国科技产业化促进会归口。

本标准起草单位：深圳市市政设计研究院有限公司、中铁四局集团电气化工程有限公司、中国水利水电第五工程局有限公司、广州荣润智造科技有限公司、山东国舜建设集团有限公司、中国建筑第二工程局有限公司、广州擎云计算机科技有限公司、西安易筑机电工业化科技有限公司、中铁上海工程局集团有限公司、上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司、中铁二局集团建筑有限公司、中建二局安装工程有限公司、中建七局安装工程有限公司、中建四局安装工程有限公司、北京市热力工程设计有限责任公司、深圳市胜德建筑科技有限公司、中铁十一局集团有限公司、浙江省二建建设集团安装有限公司、中铁四局集团机电设备安装有限公司、湖南省第五工程有限公司、中建八局第四建设有限公司、泰州市数建技术研究有限公司、广西建工集团第五建筑工程有限责任公司、南通安恒智能科技发展有限公司、陕西建工第九建设集团有限公司、山西省工业设备安装集团有限公司、北京城乡建设集团有限责任公司、上海铠卫机械科技有限公司、湖南天禹设备安装有限公司、标准联合咨询中心股份公司。

本标准主要起草人：侯铁、史文荣、陈建兵、赵云飞、杨晓诚、张强、任吉星、赖华辉、杨凤岭、何莹、黄际政、李湘楠、尤晓慧、杨飞、焦肄博、高策、周琳、邹斌、侯金庚、张景龙、徐伟强、冯仲俐、李宇轩、胡锐、黄新、程维国、姚琳强、范玉峰、马志强、万颖昌、杨滨赫、李明、李利、杨海涛、姜少亭、张华、卢春亭、保丽霞、徐前、王满、罗玲、庞志宁、柯霓、廖微微、孟志华、戴云华、吴家雄、杨乐乐、陈鸣镝、王旭、卢广志、郭健明、陈起建、朱东伟、李卫东、范兴家、宋琳、常志忠、仇洪波、孙秀波、王秋明、徐卫星、刘冰、陆永涛、李书文、陆征宇、陈秀花、吴群、王彤、高仓、马静波、张卿、乔晓冉、赵志红、党淑凤、刘超、谢俊、党淑香、宋海峰、焦广青、潘雷、郝宇花、卢成绪。

装配式机电工程 BIM 施工应用规程

1 范围

本标准规定了机电工程装配式 BIM 设计、生产流程、装配安装、检验与试验、设备信息化运维管理的整个过程。

本标准适用于施工阶段建筑信息模型的创建、使用和管理。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 50242—2002 建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范

GB 50243—2016 通风与空调工程施工质量验收规范

GB/T 51129—2017 装配式建筑评价标准

3 术语和定义

下列术语与定义适用于本文件。

3.1

建筑信息模型 building information modeling; BIM

在建设工程及设施全生命期内，对其物理和功能特性进行数字化表达，并依此设计、施工、运维的过程和结果的总称。

3.2

机电装配式 electromechanical assembly

机电设备及管线经过深化设计后，在工厂进行模组化制作加工，在现场进行装配化安装。

3.3

加工图 processing drawing

表示加工件尺寸、用料、结构及技术要求的详图，用于生产。

3.4

装配图 assembly diagram

表示产品及其组成部分的连接、装配关系及其技术要求的详图，用于装配。

3.5

桥架异型接口 special interface of bridge frame

不能用标准（常规）桥架部件直接连接的部分。

4 装配式 BIM 设计

4.1 机电深化设计

4.1.1 机电深化设计中的构件拆分、设备选型、设备布置、专业协调、管线综合、净空控制、机电末端定

4.3.6 施工工艺模拟前应明确模型范围,根据模拟任务调整模型,并满足下列要求:

- a) 模拟过程涉及空间碰撞的,应确保足够的模型精细度工作面;
- b) 如模拟过程涉及到空间碰撞,应确保足够的模型精细度和工作空间;
- c) 模拟过程涉及与其他施工工序交叉时,应保证各工序的时间逻辑关系合理。
- d) 除上述 a)、b) 款以外对应专项施工工艺模拟的其他要求。

4.3.7 施工工艺模拟 BIM 应用交付成果宜包括施工工艺模型、施工模拟分析报告、可视化资料、必要的力学分析计算书或分析报告等。宜基于 BIM 应用交付成果,进行可视化展示或施工交底。

5 机电部品部件生产与运输

5.1 生产流程

生产流程见图 1。



图 1 生产流程图

5.2 生产工艺要求

5.2.1 预制加工应有完善的质量管理体系和必要的试验、检测手段。预制完成的部品部件均应进行三检,三检合格后方可运至现场使用。

5.2.2 预制加工应有完整的 BIM 模型及相应的预制详图、制作装配详图、节点详图、制作说明等相关技术文件。

5.2.3 预制加工单位应具备相应的生产资质及相应的工艺设备,预制加工应在工厂、车间或者有加工、组对制作条件的场地进行。

5.2.4 预制加工所用材料、规格型号应符合设计要求并符合相应的国家标准。

5.3 风管预制

5.3.1 风管按材料特性分为镀锌风管、不锈钢风管、铝风管、普通碳钢风管、气密性碳钢风管、热浸镀锌风管等。

5.3.2 在 BIM 模型中将带有生产加工信息的风管部件传输至相关放样设备,将模型信息转换为风管部件展开图,自动排料后传输至生产设备进行下料、折边、焊接。

5.3.3 根据 BIM 模型中风管加固方法,按要求进行风管加固。根据材质不同一般采用楞筋、立筋、角钢、扁钢、加固筋及管内支撑等方法进行加固;根据加固位置不同可采用接头起高加固法、风管中部采用角钢加固法、风管内壁设置纵向肋条加固法、风管壁上滚槽加固法、风管大边角钢加固法等。

5.4 管道预制

5.4.1 在 BIM 模型中将带有生产加工信息的管道部件导出材料清单,将清单传输至下料切割设备处进行切割下料,并进行坡口处理,管道坡口角度应符合表 1 的规定。

5.5 桥架预制

- 5.5.1 根据 BIM 模型优化方案对电气桥架异型接口部分进行提前规划预制。
- 5.5.2 桥架异型接口部件的设计应根据电缆允许的弯曲半径设计,不应使用纯直角形。
- 5.5.3 在 BIM 模型中将带有生产加工信息的桥架异型接口部件传输至相关放样设备,将模型信息转换为桥架部件展开图,自动排料后传输至生产设备进行下料、折边、焊接。
- 5.5.4 异型接口部件应与对接桥架的材质、规格尺寸保持一致。
- 5.5.5 异型接口部件应配备与之对应的桥架盖板。

5.6 成品包装

- 5.6.1 成品包装应在表面防腐处理完成后进行。
- 5.6.2 成品部件均应有设备编码,宜采用二维码形式,二维码中应包含产品的规格参数、安装部位等信息。
- 5.6.3 成品出厂应有保护措施,以减少在运输及倒运过程中产生损伤。
- 5.6.4 成品包装应根据其材质、类别、形状等综合考虑,可选用木箱、纸箱、包装棉、气泡膜、薄膜等材料。

5.7 成品运输存放

- 5.7.1 成品运输前应制定实施方案,方案应包括运输方式、运输时间、产品运输次序、运输路线、吊装堆放方式、倒运顺序及成品保护措施等内容。
- 5.7.2 成品运输时应根据成品规格选用相应的车辆,严禁超载,产品码放应整齐紧凑。
- 5.7.3 成品运输宜采用物联网技术,实时了解产品运输信息。
- 5.7.4 成品到场后,堆放场地应平整压实,场地四周应有排水设施,码放时下边应有垫木。
- 5.7.5 现场堆放应根据 BIM 模型中规划位置对应编码分类放置,产品编码、二维码等信息铭牌应朝向便于观测位置,以便施工时快速查找。

6 机电装配式安装

6.1 施工模拟、技术交底

- 6.1.1 施工准备阶段应根据 BIM 模型进行施工方案及工序模拟,对施工方案及工序流程等进行提前模拟排练,优化施工方案。
- 6.1.2 施工准备阶段应进行基于 BIM 的可视化技术交底,根据施工工序模拟进行详细交底,指导现场施工。

6.2 公共区及非公共区整体装配式安装

- 6.2.1 将不同编号的部品部件安装在相应的位置,采用成排管道及支架整体提升技术直接安装。
- 6.2.2 通过测量或放样机器人对组合构件安装位置进行精准空间定位,输入坐标系数据,逐点、逐管、逐段定位控制点,结合固定支架,可调支架校准管线,满足设计及安装质量要求。
- 6.2.3 宜按照精确到“分钟”的进度计划,不间断作业至装配完成,实现公共区及非公共区整体全装配。

6.3 机房风管装配式安装

6.3.1 确定标高

风管安装前,应进一步对风管位置、标高、走向进行技术复核,且符合设计及施工要求。

- 6.3.8.3 散流器风口安装时,应注意风口预留空洞要比喉口尺寸大,留出扩散板的安装位置;
- 6.3.8.4 洁净系统的风口安装前,应将风口擦拭干净,其风口边框与洁净室的顶棚或墙面之间应采用密封胶或密封垫料封堵严密,不得漏风;
- 6.3.8.5 排烟口与送风口的安装部位应符合设计要求,与风管或混凝土风道的连接应牢固、严密。

6.3.9 风阀安装

- 6.3.9.1 风阀安装前应检查框架结构是否牢固,调节、制动、定位等装置是否准确灵活。
- 6.3.9.2 风阀安装时,应使阀件的操纵装置便于人工操作。其安装的方向应与阀体外壳标注的方向一致。
- 6.3.9.3 安装完的风阀,应在阀体外壳上有明显和准确的开启方向、开启程度的标志。
- 6.3.9.4 防火阀的易熔片应安装在风管的迎风侧,其熔点应符合设计要求。

6.3.10 漏风量测试

- 6.3.10.1 漏风量测试应选用专用测量仪器,如漏风测试仪。
- 6.3.10.2 中压系统风管应在漏光检测合格后,对系统漏风量进行抽检。
- 6.3.10.3 系统实测漏风量数值应符合设计与规范要求。

6.4 机房管道装配式安装

6.4.1 测量放线

- 6.4.1.1 放线程序:校对施工图和测量器具,标示支吊架位置尺寸,管道定位、弹线,支架定位、弹线。
- 6.4.1.2 管道放线由主管到支管进行放线定位。放线前,逐层、逐区域进行细部会审,使各管线互不交叉,同时留出保温、绝热及其它操作空间。
- 6.4.1.3 管道在室内安装以建筑轴线和墙、柱、梁定位。定位时,按施工图确定的走向和轴线位置,在墙(柱)上弹线,画出管道安装的定位坡度线,在机房、地沟内,并行多种管道,将各并行管道的位置、标高确定下来,以便于下一步制作和安装支架,定位坡度线以管线的管底标高作为管道坡度的基准。
- 6.4.1.4 立管安装放线,打穿立管预留孔洞,自上而下吊线坠,弹出立管安装的垂直中心线,作为总立管定位与安装的基准线。

6.4.2 支吊架安装

管道安装时应及时调整支、吊架。支、吊架位置要准确,安装平整牢固,与管段接触紧密。固定支架应安装在设计规定的位置上,不得任意移动。在支架上固定管道,采用U型管卡。制作固定管卡时,卡圈必须与管道外径紧密吻合、紧固件大小与管径匹配,拧紧固定螺母后,管子应牢固不动;无热位移的管道,其吊杆垂直安装。有热位移的管道,吊点设在位移的相反方向,按位移值的1/2偏位安装。管道安装过程中使用临时支、吊架时,不得与正式支、吊架位置冲突,做好标记,并在管道安装完毕后予以拆除。大管径管道上的阀门单独设支架支撑。保温管道与支架之间应用经过防腐处理的木衬垫隔开,木垫厚度同保温层厚度。

6.4.3 管道、阀门及附件安装

管道安装按照先装大口径、总管、立管,后装小口径、支管的原则,在安装过程中,按照预制加工编码顺序连续安装,不可跳装、分段装,以免出现段与段之间连接困难和影响管路整体性能。用滑轮组将管道逐根吊至安装位置进行安装,管道安装要平,管道之间互相平行。

报告对比,精确核对调试结果。

7.3 核对各部品部件信息是否与 BIM 模型中信息一致。

7.4 提交验收资料应包含原材料进场验收资料、成品出厂资料、设备定位图、装配图、辅材使用表、模型文件等内容。

8 机电设备信息化运维管理

8.1 BIM 信息化运维平台

8.1.1 竣工验收合格后施工方应向运维方提交 BIM 竣工模型,包含各类施工数据及现场设备管线等真实数据。

8.1.2 运维管理阶段应建立 BIM 信息化运维管理平台,集成 BIM 竣工模型、各方管理信息、施工及运维数据等信息,主要内容包括实时监测、智能巡检、数据采集分析、智能决策、故障维修管理、隐蔽工程管理、节能减排管理等。

8.1.3 运维方应根据自身运维管理需要对 BIM 信息化运维管理平台相关功能进行动态调整。

8.2 实时监测

在运维管理阶段通过远程控制,可充分了解设备的运行状况,为运维方更好地进行运维管理提供良好条件。通过设备、视频管理,为运维方提供机电专业的设计和设备的实时运营状态。

对空调及通风系统、给排水系统、照明系统、消防系统等进行实时观测,对建筑物内的机电设备使用情况、火灾危险情况、室内的空气使用质量等进行预防。

通过独有的建筑信息数据库,基于 RFID 技术,与其他相关软件相结合,及时发现建筑物建成后可能发生的一系列问题,为建筑的后期运营维护提供坚实的屏障。

8.3 智能巡检

将相关设备详细信息制作成二维码等标签粘附在相应设备上。通过运维平台和移动终端的结合,运维管理者在进行巡检时,可以即时对设备的详细信息进行查阅,包括设备材质、规格型号、成本、生产厂家、产地、操作说明、维护信息等。

8.4 数据采集分析

将各个设备的能耗计量装置与 BIM 模型中对应设备连接起来,能够对单独设备的资源用量进行实时的自动化监控,同时进行半智能化分析,将统计结果按设备或区域等进行区分,把结果录入到数据库内并在 BIM 模型中直观展现出来。

将收集到的数据按照日、月、年进行汇总,制作出相应的资源消耗量表格,便于运维管理者对设备运行情况进行分析,及早发现因设备故障等原因导致的资源消耗异常情况并采取预防措施。

8.5 智能决策

对采集到的数据进行统计,根据设施设备的耗能情况分析对应设备的运行性能,并联合本地信息数据库中对同一设备的描述进行性能的对比,判断是否需要进行资源能耗优化管理。通过温度传感器、空气检测器等结合应用,对室内外相应信息进行采集,将相应数据反映在 BIM 模型上,同时对室内的温度、空气流动实行智能化的平衡和处理。

8.6 故障维修管理

运维管理人员可以快速发现故障构件,并且可以对反馈的数据进行分析,及时找到问题缘由并加以

参 考 文 献

- [1] GB/T 23639—2017 节能耐腐蚀钢制电缆桥架
 - [2] GB 50168—2018 电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准
 - [3] GB 50268—2008 给水排水管道工程施工及验收规范
 - [4] GB 50303—2015 建筑电气工程施工质量验收规范
 - [5] GB 50738—2011 通风与空调工程施工规范
 - [6] GB/T 51212—2016 建筑信息模型应用统一标准
 - [7] GB/T 51235—2017 建筑信息模型施工应用标准
 - [8] GB/T 51301—2018 建筑工程设计信息模型交付标准
 - [9] JGJ/T 448—2018 建筑工程设计信息模型制图标准
-