

工业厂房机电安装及综合管线施工技术

任禹豪

安徽建工建设安装集团有限公司 安徽 滁州 239000

摘要：工业厂房作为产业发展的重要载体，其建设质量直接影响企业生产运营。本文聚焦工业厂房机电安装及综合管线施工技术。详细介绍机电安装施工流程与准备工作，阐述设备基础施工、电气及管道安装等技术要点。针对综合管线，探讨BIM技术在综合管线安装及系统调试验收中的应用。同时分析施工过程中常见问题，如缺乏规划、人员技能不足、预算编制不合理等，并提出相应的解决措施，旨在为高效、优质完成机电安装综合管线施工提供技术参考与实践指导。

关键词：工业厂房；机电安装；综合管线；施工技术

引言：在工业厂房建设中，机电安装及综合管线施工至关重要。机电设备的稳定运行是保障厂房生产活动正常开展的基础，并通过物联网建起高效的信息传输网络，助力生产管理智能化。随着工业技术的不断进步，对机电安装及综合布线施工技术要求日益严苛。本文深入剖析施工流程、技术要点及常见问题，期望通过系统阐述，提升工业厂房施工质量，满足现代工业生产对基础设施的高要求，推动工业领域持续发展。

1 机电安装施工准备与流程

机电安装施工准备阶段，依据工程规模的大小和既定进度要求，科学合理地调配施工人员与机械设备是保障施工效率的关键。以一座建筑面积达 50000 平方米的电子设备生产厂房的机电安装工程为例，鉴于该项目规模庞大、技术要求高，需配备专业技术工人 200 余人。这些人员涵盖了精通电路安装与调试的电工、擅长机械装配的钳工以及具备精湛焊接技艺的焊工等多个工种，他们各司其职、协同作业^[1]。同时，为满足多样化的施工需求，精心调配各类施工机械 50 余台，其中起重机负责大型设备的精准吊运，电焊机用于金属部件的牢固焊接，电动工具则助力精细部件的安装，确保整个机电安装施工得以高效、有序开展。

2 机电设备安装技术要点

2.1 设备基础施工

设备基础施工是工业厂房机电设备安装的根基，对后续设备稳定运行起着决定性作用。施工伊始，需开展周全的前期筹备。以一套大型化工生产设备为例，其重量达 80 吨，运行时伴有强烈震动，经严谨力学测算，设计出的基础长 10 米、宽 7 米、高 2.5 米，确保具备足够的承载与抗振能力。施工过程中，混凝土浇筑作业尤为关键。某汽车制造生产线的设备基础，混凝土浇筑量高

达 4000 立方米。为保证浇筑质量，运用分层浇筑技术，每层厚度精准控制在 350 至 450 毫米之间，同时使用大功率插入式振捣棒，按照不小于 500 毫米的振捣间距进行振捣，从而有效规避混凝土出现疏松、不密实等质量问题。设备基础中心轴线依据厂房主轴线、边缘线和标高线划定安装基准线，基础的尺寸精度和表面平整度是衡量施工质量的重要指标。在实际施工中，基础平面位置偏差务必控制在 ± 8 毫米以内，标高偏差控制在 ± 4 毫米以内。如针对半导体制造的高精度设备基础，借助先进的全站仪等测量设备进行全程监测，使基础各部位尺寸精准无误。并且，要求基础表面每平方米的平整度误差不超过 2 毫米，以此确保设备与基础无缝衔接，大幅降低设备运行时的振动与位移，有力保障机电设备的高效、稳定运转，为工业厂房的安全生产筑牢根基。

2.2 电气设备安装

在电气设备安装环节，电缆敷设和接线质量是保障电气系统安全稳定运行的核心。电缆敷设绝非简单的线缆铺设，而是需要严格遵循相关规范与设计的要求。施工人员在敷设前，需对电缆走向进行精心规划，依据厂房布局与设备分布，通过精准测量和细致计算，合理确定桥架安装位置，确保桥架的水平度和垂直度偏差均控制在极小范围内，一般水平度偏差不超过 $\pm 2\text{mm/m}$ ，垂直度偏差不超过 $\pm 3\text{mm}$ 。在电缆铺设过程中，借助专业的放线架、电缆输送机工具确保电缆排列整齐，避免出现交叉、缠绕现象。每间隔一定距离，使用电缆夹具将电缆牢固固定，间距通常控制在 1.5 至 2 米之间，防止在后期使用中因震动、位移等因素导致损坏。同时，电缆接头的处理尤为关键，它直接关系到电气连接的可靠性与安全性。以某化工厂房为例，其电气线路敷设长度达 30

公里,施工团队在电缆接头处理上,采用先进的防水、绝缘材料,按照标准工艺进行多层防护处理。从剥线开始,精确控制剥线长度,误差控制在 $\pm 2\text{mm}$,确保导体不受损伤。压线环节,选用适配的压线工具,严格按照规定压力进行操作,保证压接牢固。

2.3 工艺管道安装

工业厂房内的管道系统犹如人体的脉络,错综复杂且各司其职。无论是给排水管道、压缩空气管道,还是蒸汽管道,安装时都有严苛要求。管道坡度与垂直度必须精准把控,坡度影响着介质的正常流动,若坡度不当,可能导致积水、气阻等问题,严重影响管道系统的运行效率。垂直度则关乎管道安装的美观与稳定性,避免因倾斜引发应力集中,降低管道使用寿命。同时,管道的防腐、保温工作也是重中之重。以某食品加工厂房的蒸汽管道安装为例,其长度达5公里,施工人员在安装过程中,借助精密测量仪器,精确控制管道坡度,确保蒸汽能够顺畅输送。为降低热量损耗,采用新型高效保温材料对管道进行全面包裹,经过实际运行检测,蒸汽输送过程中的热量损失降低了15%以上,既提高了能源利用率,又保障了生产过程中蒸汽的稳定供应,满足了食品加工对蒸汽温度、压力的严格要求^[2]。

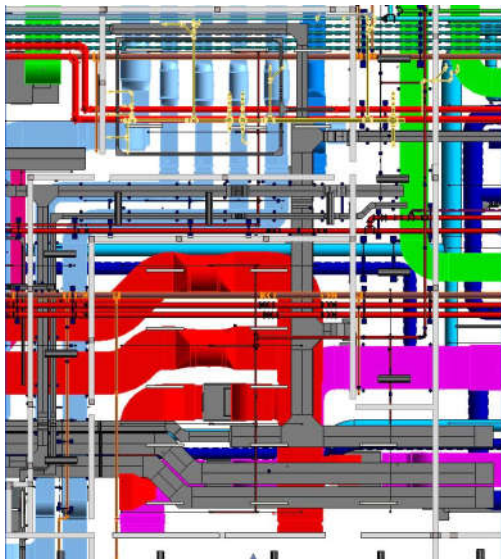


图1 综合平面图

4.1 样板段 BIM 建模原则

合理化空间:在管线综合排布的过程中,充分考虑安装空间、检修空间以及支吊架安装空间的影响,合理排布。

4.2 BIM 应用组织管理架构

通过机电综合管线 BIM 深化,完成施工图深化设计

3 BIM 技术在项目施工管理过程中的作用

在施工过程中,①施工管理方面,从制定方案、进度计划、施工组织技术措施等方面统一有序管理,构筑建筑信息模型,是管理工作深入到工序管理细节,实现各专业、各参建单位,信息互通,避免后续出现机电工程返工、返修问题。促进建筑机电工程整体质量提升以及成本降低。②项目成本方面 BIM软件建立三维模型,并通过数据库把整个工程量化,细分项目工程量和成本,一是有助于项目制定成本计划,二是合理配置施工资源和控制劳动消耗,挖潜提效、节支降本。③BIM管线综合优势 BIM管线综合可以在施工前对机电安装工程管线情况进行模拟、根据施工图进行“预装配”,施工单位可以清晰发现设计图纸存在问题,入个专业管线、设备位置标高冲突、重叠问题,达到深化施工图纸、减少返工,加速施工进度。综上所述可以利用BIM技术解决施工实际问题。

4 BIM 技术在综合管线应用与实施方案

应用案例:临湖智能产业园大众汽车厂房安装项目机电系统包括:给排水系统、消火栓系统、喷淋系统、通风空调系统、防排烟系统、照明动力配电系统、消防配电系统、火灾自动报警系统、弱电系统等。

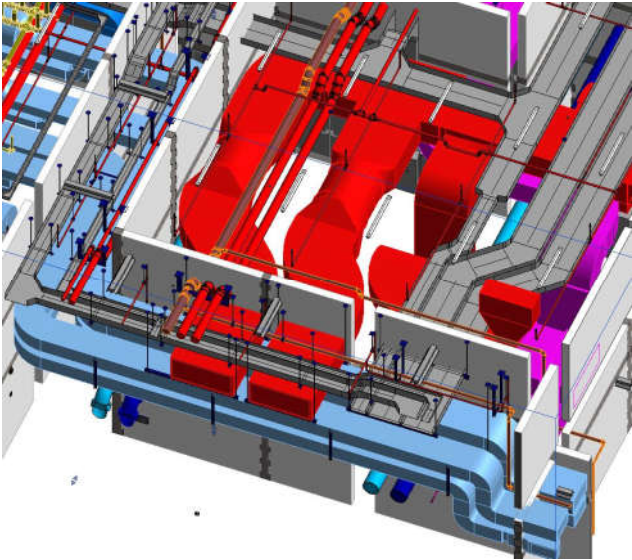


图2 模型排布图

(包括施工详图、大样图、机房图、管综设计及安装净高控制方案),并指导现场施工。并接受业主和监理方的监督。

4.3 BIM 模型创建、维护和应用实施方案

管线综合操作流程:

多专业碰撞检查:将各施工区域相关专业通过 BIM

模型进行专业冲突核查,对所发现的专业冲突进行分级筛查和问题梳理,确定优化解决方案;见下图所示

净高核查:核查各空间的净高,综合考虑机电专业管线综合对净高的影响,确保施工方案净高满足设计要求,尤其应对公共走廊、电梯厅等公区净高进行重点分析;

合理化空间:在管线综合排布的过程正,充分考虑安装空间、检修空间以及支吊架安装空间的影响,合理排布。

表达深度:BIM建模以现有机电全专业图纸为依据,进行全专业整体建模,细节到喷淋末端管道,电线电缆、照明管线等。

排布及施工原则:风管为主,桥架次之,水管为辅,有压让无压,小管让大管;预留检修空间,保证桥架放线、水管检修及阀门操作等。一般情况,施工顺序为先上后下、先里后外、先大后小的原则,各专业间的施工距离应符合有关规定。

4.4 基于BIM的质量管理 施工阶段的BIM应用主要依据施工图纸及设计院模型。然后对各管线碰撞进行检测、管线综合深化调整。然后各方根据调整完毕的管线深化设计进行校对、审核。

5 施工过程中的常见问题与解决措施

5.1 常见问题

5.1.1 缺乏统一规划。在工业厂房施工中,缺乏统一规划现象频发。施工前期未对各专业施工顺序、场地分配等做统筹安排,导致现场混乱。比如机电安装与结构施工同时占用有限空间,物料堆放杂乱,通道堵塞。不同工种作业时间冲突,像电气布线与管道安装同步进行,互相干扰,延误工期。施工设备调度无计划,急需设备时却闲置别处,造成资源浪费与施工停滞,严重影响施工效率与质量。

5.1.2 施工人员技能不足。施工人员技能短板凸显。部分工人未接受系统专业培训,对复杂工业厂房机电、布线工艺掌握欠佳。在精密设备安装时,因技术不过关,安装精度达不到要求,影响设备运行稳定性。对于新引入的自动化布线技术,多数施工人员缺乏学习,难以操作,致使施工进度缓慢。且施工人员质量意识淡薄,操作不规范,如焊接不牢固、线缆连接松动,埋下安全隐患,严重制约工程推进。

5.1.3 预算编制不合理。预算编制脱离实际。对工业厂房施工所需材料、设备价格估算不准,未充分考虑市场价格波动,实际采购远超预算。工程量计算失误,多算或少算情况时有发生,导致预算偏差大。对施工中可能出现

的设计变更、隐蔽工程等费用预估不足,一旦发生变更,资金缺口立即显现。预算人员对现场情况了解有限,编制内容难以指导实际资金安排,造成资金浪费或短缺。

5.2 解决措施

5.2.1 制定详细施工计划。组建专业计划团队,全面考量厂房施工各环节。依据工程规模、工艺复杂程度,精确编排各专业施工顺序,如先结构施工,预留机电、布线施工空间与时间节点。合理划分场地,设置材料堆放区、设备停放区与施工操作区,保障通道畅通。运用项目管理软件,制定设备调度表,按施工进度提前调配,让设备各尽其用,保障施工高效有序推进,提升整体施工效率与质量。

5.2.2 引入高素质人才。广开招聘渠道,与建筑院校合作,吸引应届专业人才。面向行业,高薪聘请经验丰富、持有相关专业证书的成熟技术与管理人员。新入职人才参与定制化培训,快速融入项目。成熟人才担任关键岗位,分享经验、传授技术,带动团队成长。搭建技术交流平台,组织研讨活动,激发全员学习热情,全面提升施工团队专业技能与管理水平,攻克施工难题。

5.2.3 完善应急预案。由安全专家与工程骨干联合制定应急预案,针对火灾、坍塌等风险,明确报告流程、救援分工与处置措施。足量配备灭火器、消防水带等救援设备,定期维护、更新。组织施工人员参与应急演练,模拟事故场景,培训急救、逃生技能。与周边医院、消防等建立紧密联系,签订救援协议,定期联动,确保事故发生时能迅速响应,减少损失。

5.2.4 加强预算审核。成立专业审核小组,涵盖造价师、财务人员与现场工程师。审核时,依据施工图纸与现场实际,仔细复核工程量,杜绝多算、少算。深入市场调研,结合价格走势,精准审核材料、设备预算价格。针对设计变更、隐蔽工程,制定合理预估规则。审核中发现问题,及时与编制人员沟通修正,让预算贴合实际,合理管控施工资金。

结束语:工业厂房机电安装及综合布线施工技术,贯穿于从前期准备到最终验收的各个环节,其复杂性与重要性不言而喻。精准把握设备基础施工、电气管道安装、线缆敷设及系统测试等技术要点,有效解决施工中常见问题,是确保厂房稳定运行与高效信息传输的关键。

参考文献

- [1]薛东.工业厂房机电安装工程进度控制策略[J].建筑工程技术与设计,2022,(30):691-692.
- [2]乔宇亮.基于BIM的工业厂房机电安装综合技术的研究与应用[J].中外建筑,2022,(7):173-175.