

# 医药厂房项目机电工程施工技术研究与应用

管禄诗

青岛海洋生物医药研究院, 山东 青岛 266071

**摘要：** 医药厂房不同于一般工业厂房，项目机电工程施工技术要求高，需要根据实际情况制定合适的方案，做好各项技术细节控制，提高机电工程安装质量。医药厂房不仅是制药企业的基础设施，更是保障药品生产质量与安全的重要屏障。鉴于此，文中以医药厂房项目为着眼点，分析机电工程的特点，总结机电工程施工技术要点，并给出技术质量控制措施，以保障项目机电工程安装质量。希望通过文中论述，能为医药厂房建设提供借鉴，促进医药工业水平的提升。

**关键词：** 医药厂房；机电工程；施工技术

## Research and Application of Mechanical and Electrical Engineering Construction Technology in Pharmaceutical Factory Project

Guan Lushi

Qingdao Institute of Marine Biopharmaceuticals, Qingdao, Shandong 266071

**Abstract：** Pharmaceutical factories are different from general industrial factories in that the construction technology requirements for mechanical and electrical engineering projects are high. It is necessary to develop appropriate plans based on the actual situation, control various technical details, and improve the installation quality of mechanical and electrical engineering. Pharmaceutical factories are not only the infrastructure of pharmaceutical companies, but also an important barrier to ensure the quality and safety of drug production. In view of this, the article focuses on the pharmaceutical factory project, analyzes the characteristics of mechanical and electrical engineering, summarizes the key points of mechanical and electrical engineering construction technology, and provides technical quality control measures to ensure the installation quality of the project's mechanical and electrical engineering. I hope that through the discussion in the article, it can provide reference for the construction of pharmaceutical factories and promote the improvement of the level of the pharmaceutical industry.

**Keywords：** pharmaceutical factory building; mechanical and electrical engineering; construction technique

在这个特殊领域，每个系统都需要精心设计和高效运行，而机电工程无疑是其中最核心的一环。从供电、供水，到通风、空调，再到自动化控制，这些系统共同构建了一个高度复杂且必须洁净的生产环境。每一项设计与施工，要符合严格的 GMP 要求，还要满足高级别的安全和环保要求。这些要求不是纸上谈兵，而是真正关乎患者用药安全的大事。因此，对机电工程技术进行深入研究并不断优化，是确保整个生产流程稳定运行不可或缺的一步。此外，这种持续优化不仅能够大幅提升施工效率，还能保证设备长期可靠运转，使得整个工厂始终处于最佳状态，助力企业提高产能并保持产品质量的稳定性，从而增强市场竞争力<sup>[1]</sup>。

### 一、医药厂房项目机电工程的特点

#### (一) 高洁净度要求

在医药行业中，生产环境的洁净度是确保产品质量不受污染影响的关键。为了达到这一目标，在机电系统设计与施工过程中，尤其是在空调和新风系统等环节，需要严格控制空气过滤、气流组织以及正压差管理。这些措施不仅是技术上的要求，更是为了保障车间内空气质量始终符合 GMP 标准，有效阻挡外界粉尘

或其他污染物进入生产区域<sup>[2]</sup>。此外，在管道、电缆敷设以及设备安装时，也必须高度重视防止灰尘颗粒渗入生产环境。施工中，每一个接缝处都需要进行密封处理，这不仅是对洁净度的一种保障，更是一种对产品质量和消费者健康负责的态度。

#### (二) 严格的温湿度控制

在制药工艺中，尤其是涉及生物制剂或化学合成产品时，精确控制环境温度和湿度至关重要。这不仅有助于维持生产流程的稳定，还直接影响最终产品的质量。例如，某些生物制剂只有在

作者简介：管禄诗（1995-），男，汉，山东省济南，高级工程师，硕士，主要从事生物医药企业的产品研发、供应链管理、工程建设及企业管理工作的研究。

特定温度范围内才能保持其活性，这对确保它们在患者体内发挥预期效果尤为关键。同时，在化学合成过程中，反应速率常受到环境温度的影响，这决定了整个合成过程能否顺利进行。因此，在设计空调和冷却水系统时，不仅要全面考虑各环节可能出现的负荷变化，还必须提前设想并准备应对突发情况的方法，如备用机制或紧急操作方案。此外，施工阶段需特别关注管道保温层的完好状态，因为外界因素导致的任何损坏都可能破坏整个系统的运行平衡<sup>[3]</sup>。

### （三）高可靠性的供配电系统

由于停电可能导致整个药品生产批次报废，并引发严重安全事故，医药厂房必须具备高度可靠的供配电系统。高可靠性的核心在于双路供电，即使一条线路出现故障，另一条线路也能立即接替运作，确保生产环境的持续稳定。然而，这还不足以应对所有突发情况，因此自备发电装置也是不可缺少的。这些设备不仅在关键时刻提供能源支持，更是整个系统韧性的基础。

为了进一步提升安全等级，不间断电源（UPS）也是必备配置。它能确保关键设备在任何情况下都不会因短暂无电而停止运行，从而避免意外风险。施工过程中，每条线路敷设都必须严格遵循相关标准规范，这不仅关系到工程质量，更涉及未来生产运营中的安全保障。

## 二、医药厂房机电工程施工技术要点

### （一）管道工程施工技术

洁净车间施工前先熟悉图纸资料，并组织有关人员进行图纸会审，核实图中选用的设备材料，根据工期安排及进度要求合理配备劳动力，准备工机具及材料。同时提出备料及分批采购计划，材料进场后，组织有关人员进行检验，杜绝不合格品进场。在医药厂房内，生产过程中涉及到各类介质，如纯水、蒸汽、压缩空气以及废气排放等，这对管道系统提出了严格要求。在开始安装前，必须仔细研究设计图纸，综合考虑不同介质的特性，并合理规划每条管道的路线。<sup>[4]</sup>

为了进一步优化系统内部环境，通常采用精密焊接方式连接这些不锈钢管道。这种焊接方法不仅能减少死角积垢，还能确保内部表面光滑无瑕，从而有效防止微生物滋生或污染物残留。此外，各类介质之间必须严格遵循设计规范布置，以避免交叉污染。实际操作中，这意味着保持适当间距，并在必要时采取隔离措施，例如设置隔板或使用专门保护套，以最大限度降低风险。钢管在穿线前，首先检查各个管口的护口是否齐整，如有遗漏和破损，均补齐和更换。当管路较长或转弯较多时，要在穿线的同时往管内吹入适量的滑石粉。导线穿入钢管后，在导线出口处，装护线套保护导线。洁净区内电线管进入接线盒或配电箱，穿线后密封严实<sup>[5]</sup>。

除了上述因素，在具体安装时，还需特别关注坡度设置，以确保液体能够顺利排放；支吊架布置同样需要合理安排，不仅要保证整个结构拥有良好的承载能力，还需具备抗震性能。此外，在某些关键位置应预留膨胀节，此设计可以应对温度变化带来的

热胀冷缩现象，确保整个系统能够稳定运行<sup>[6]</sup>。

### （二）电气工程施工技术

医药厂房不仅需要常规照明与电力供应，还需满足大量特殊用电需求，包括恒温恒湿设备的连续运行、动力支持系统的持续运作以及弱电信息传输的保障。这些设施在施工阶段必须明确各个回路负载的性质，并合理进行分区布线。例如，为确保恒温恒湿设备供电线路稳定，应避免其他设备带来的波动影响。而对于动力支持系统，则需要单独配置电源线路，以防突发停电影响生产过程。根据相关规范与标准选择合适规格的导线、电缆及开关柜元件，这一步骤至关重要，不仅关系到整个系统安全，还直接影响设备运行稳定性。<sup>[7]</sup>

在布线与安装工作完成后，需要进行绝缘性能检测，因为这能确保线路在长时间使用过程中不会出现漏电情况。接下来，还要校验短路保护装置，以便在意外发生时能够迅速切断故障回路，从而保障整体安全。而对于接地系统的检查，更是不可忽视，每个金属部件都必须有效接地，以杜绝触电风险。同时，考虑到大部分仪器设备具备极高的精密度，需要关注静态放电脉冲干扰的问题。由于这类干扰可能对精密仪器造成严重损害，因此必须采取额外措施，如增加滤波器或者安装屏蔽罩等方式，来减轻 EMC 效应带来的负面影响。如，电动机进行检查接线前，需仔细认真的熟悉图纸，明确设备启动方式及接线方法，并对电机进行绝缘测试。接线时先拆开接线盒用万用表测量三相绕组是否断路，正常情况下方可进行接线。电机接线端子与电缆头必须连接紧密，不受外力，连接用紧固件的锁紧装置完整齐全。在电机接线盒内，裸露的不同相导线间和导线对地间最小距离必须符合规范规定<sup>[8]</sup>。

### （三）通风系统施工技术

在医药厂房施工中，不同区域（如洁净室、实验室或仓库）需要特定的空调通风方案，以满足各自特殊需求。例如，在洁净室内，为确保最佳空气质量，必须严密控制气流方向，使其始终从洁净区向非洁净区流动。这不仅仅涉及气流方向，还需要依靠多级高效过滤器，有效去除空气中的悬浮颗粒物，保证洁净度达到规定标准。

对于普通仓库而言，虽然对空气质量的要求不如洁净室严格，但仍需特别关注防潮与降温效果，以维持储存环境的稳定。精确计算各个区域所需的风量是设备选型是否恰当的关键。根据这些计算结果，选择合适的风机和空调主机型号，以确保整个系统顺利运行并实现预期效果。

在现场安装过程中，特别需要关注密封处理问题。穿墙孔洞周边常常容易出现漏风隐患。为彻底解决这个问题，可以在这些区域涂抹密封胶进行加固，也可以采用金属套筒嵌入式固定的方法来增强整体密封性能。同时，新鲜补给空气的来源也需要全面评估。在确定补给空气入口位置时，要仔细检查周围环境是否存在潜在污染源，如工业废气排放口或交通繁忙道路等可能产生尾气侵入风险。如果发现此类情况，需要考虑增加前端预处理单元（如活性炭吸附塔），以提高输入空气质量，确保进入厂房内部的空气达到安全标准。

### 三、医药厂房项目机电工程施工技术质量控制

#### (一) 设计阶段的质量控制

在医药厂房项目中，设计阶段是整个施工过程中的核心环节。确保设计方案符合国家及行业标准，同时充分考虑医药厂房独特的工艺流程需求，如洁净室内的气流组织、温湿度控制和微压差管理等。这些因素需要在初期进行详细规划，以避免后续出现问题。

此外，与业主方保持紧密沟通尤为关键。通过了解他们的具体需求，设计团队可以根据实际情况灵活调整方案，从而更好地满足项目要求。在图纸审核过程中，邀请经验丰富的专业人员进行严格把关，不仅能有效避免因设计缺陷引发的施工难题，还能确保每一个细节得到完美处理。

#### (二) 材料选择与采购控制

在医药厂房项目中，材料选择直接影响机电工程的安装质量。由于这些项目对环境要求极高，所用材料必须具备卓越的耐腐蚀性、高温耐受能力和优异的洁净性能。在实际操作中，需要对供应商进行严格的资格审查，并按照既定程序开展招标及比选工作。为了确保所有采购到位的材料完全符合标准，还需实施严谨的抽样检测流程。尤其是对于空调系统、净化系统等关键设备，更应优先挑选市场口碑良好并经实际应用验证过的产品，以保障设备在长期使用中的稳定运行<sup>[9]</sup>。

#### (三) 施工过程中的质量控制

在施工过程中，严格把控各项工序，不仅能确保工程质量，还能避免后续问题。现场管理需要特别关注，每个环节都应有专人负责监督工作进展，并及时处理任何突发状况。例如，在进行

管道铺设时，必须确保每段管道连接紧密，无渗漏现象；在电气安装过程中，则需仔细检查线路布置是否合理、接线是否牢固，这些都是不可忽视的细节。在涉及洁净室建设的任务中，如墙体封闭和地面处理，更须严格遵循相关规范，以维持高标准的洁净度。同时，为了不断提升整体施工水平，有必要定期组织培训，使施工人员熟练掌握最新技术与工艺。这不仅能够提高工作效率，也能在竞争激烈的市场中占据优势<sup>[10]</sup>。

#### (四) 安装调试阶段的质量控制

在机电工程中，安装调试不仅决定了前期工作的成败，还影响整个系统的稳定运行。在这一阶段，需要特别关注几个关键点，包括设备的安装位置、连接状况以及参数设置的合理性。例如，在空调系统调试过程中，每一个送风口与回风口的风量都需仔细测量，同时各区域温湿度指标也需严格监控，以确保符合洁净室的高标准要求。对于消防系统，通过模拟火灾场景测试报警器与灭火装置的反应速度是评估其性能的重要手段。这不仅关系到设备能否迅速启动，还涉及实际火灾发生时能否有效扑灭火源。此外，在自动化控制系统方面，多次测试响应速度与精准度是必不可少的步骤。

### 四、结语

综上所述，从设计初期到竣工交付的每一个环节，始终坚持科学合理的管理机制，这种全方位的把控，不仅帮助提升了医药厂房机电工程的整体水平，还为未来类似项目积累了宝贵的经验。所有这些努力都是为了打造符合行业标准、更具竞争力的现代化医药制造基地，进而推动我国医药事业快速健康发展。

### 参考文献

- [1] 李剑锋, 何顺权, 吴志超, 等. 浅谈化工制药企业机电设备、管道安装问题及应对方法 [J]. 当代化工研究, 2022, (19): 182-184.
- [2] 张红云, 张晓康, 苏青. BIM 技术在医药项目机电安装精细化管理中的应用 [J]. 安装, 2021, (02): 68-72.
- [3] 张雪. 建筑企业机电安装工程成本管控体系优化研究 [D]. 西安建筑科技大学, 2019.
- [4] 郭宗庆. 浦东医药生产基地机电安装工程项目进度计划与控制研究 [D]. 东北大学, 2017.
- [5] 苏志清. 制药企业 GMP 实施中的设备管理 [J]. 内蒙古石油化工, 2014, 40(22): 83-84.
- [6] 顾建号. 制药企业的电气安全管理 [J]. 现代职业安全, 2014, (01): 88-90.
- [7] 刘磊. 装配式建筑综合施工技术研究 [J]. 工程技术研究, 2020, 5(16): 44-45. DOI: 10.19537/j.cnki.2096-2789.2020.16.016.
- [8] 王延松. 助力实现双碳目标—屋顶绿化施工技术研究 [J]. 农业与技术, 2023, 43(09): 130-136. DOI: 10.19754/j.nyyjs.20230515030.
- [9] 杨友, 张文龙, 雷进生, 等. 白鹤滩水电站迁建集镇工程人工挖孔抗滑桩施工技术研究 [J]. 工程技术研究, 2023, 8(05): 228-230. DOI: 10.19537/j.cnki.2096-2789.2023.05.072.
- [10] 刘勇. 建筑工程绿色节能施工技术研究 [J]. 城市建设理论 (电子版), 2020, (14): 62. DOI: 10.19569/j.cnki.cn119313/tu.202014052.