

医药厂房建筑设计要点探析

时 贺

中国电子系统工程第四建设有限公司 河北 石家庄 050000

摘 要：医药厂房建筑设计需兼顾生产工艺、环境、安全等多重要素，以保障药品生产的合规性与高效性。总体设计强调功能分区合理性，车间布局注重流程顺畅与洁净等级适配，内部装修突出洁净与耐腐蚀性，节能设计则响应绿色发展理念。随着技术革新，智能化、模块化、绿色化成为医药厂房建筑设计的主流趋势，这些设计要点与发展方向的研究，为行业提供了科学的设计思路与理论支撑。

关键词：医药厂房；建筑设计；要点

引言

在医药产业蓬勃发展与药品生产质量管理规范持续升级的背景下，医药厂房建筑设计作为药品生产的空间载体，其重要性日益凸显。合理的设计不仅能保障药品生产过程的规范化、标准化，还对提升生产效率、降低能耗具有关键作用。本文从医药厂房建筑设计的实际需求出发，深入分析影响设计的关键因素，系统探讨设计要点与发展趋势，旨在为医药厂房建设提供专业参考，推动行业设计水平提升。

1 医药厂房建筑设计概述

医药厂房建筑设计聚焦于满足药品生产的特殊需求，通过科学规划与专业设计构建适宜的生产空间环境。其核心在于平衡功能性、安全性与经济性，为药品生产提供可靠的物理载体，确保药品质量稳定可控。在空间布局方面，医药厂房依据药品生产工艺流程进行功能分区，将原料处理、制剂生产、质量检验、仓储物流等区域合理规划，各功能单元既相互独立又紧密衔接，形成流畅的生产动线，减少物料交叉污染风险。洁净区、辅助区与一般生产区严格划分，通过缓冲间、传递窗等设施实现有效隔离，保障不同洁净级别的生产环境要求。考虑到药品生产对温湿度、洁净度、压差等环境参数的严格要求，建筑设计需优化围护结构性能，采用密闭性良好的墙体、门窗材料，并配置高效的空气净化系统、温湿度调控设备，维持稳定的生产环境，防止外界污染侵入，确保药品生产符合GMP（良好生产规范）标准。医药厂房设计还需兼顾设备安装、维护及人员操作需求。预留充足的设备安装空间与检修通道，确保大型生产设备的顺利就位与日常维护；合理规划人员通道与更衣室、洗手消毒间等卫生设施，规范人员进出流程，降低人为污染风险。在建筑外观设计上，虽以实用性为主，但也需考虑企业形象与周边环境协调，同时注

重节能设计，通过合理的采光、通风设计及节能材料应用，降低运营能耗，实现可持续发展。

2 影响医药厂房建筑设计的关键因素

2.1 生产工艺需求

（1）医药生产涵盖复杂且精密的工艺流程，从原料预处理、合成反应到制剂成型，每个环节都对空间布局、设备安装和物流通道提出特定要求。厂房需依据工艺流程的顺序和特性，规划功能分区，确保物料流转顺畅，避免交叉污染，例如固体制剂车间与无菌制剂车间需严格分隔，不同洁净级别的区域设置独立的人流、物流通道。（2）生产设备的类型、尺寸、运行方式和维护需求，直接决定厂房的层高、荷载、柱网间距等参数。大型反应釜、冻干机等设备对厂房空间高度和承载能力要求高，而自动化生产线则需匹配精准的设备定位和衔接空间，以保障生产效率和设备正常运行。（3）生产工艺的灵活性和未来扩展性也至关重要，厂房设计需预留一定的空间和接口，以便后续工艺优化、设备升级或产能扩充，采用模块化设计理念，使厂房能够适应医药行业不断变化的生产需求。

2.2 环境要求

（1）医药产品对生产环境极为敏感，温湿度、洁净度、光照、通风等环境参数必须严格控制。不同剂型和药品类别，对环境的要求差异显著，如生物制品需在低温、高洁净度环境下生产，而部分化学药品对湿度控制要求苛刻，厂房设计需针对性地构建相应的环境调控系统。（2）空气净化系统是医药厂房环境控制的核心，需根据洁净级别划分不同的洁净区域，通过合理的送回风设计、高效过滤器配置和气流组织，确保车间内空气洁净度达标，防止微生物、尘埃粒子等污染物对药品质量产生影响。（3）厂房选址和周边环境也不容忽视，应远离污染源，如化工企业、交通主干道等，同时考虑自然

环境因素，如风向、日照等，避免外界环境对厂房内部环境造成干扰，保障药品生产的稳定性和质量安全性^[1]。

2.3 安全因素

(1) 医药生产过程中涉及大量易燃、易爆、有毒有害的化学试剂和药品，厂房设计需充分考虑防火、防爆、防毒措施。采用防火防爆的建筑材料和结构，设置合理的防火分区、疏散通道和安全出口，安装完善的消防设施和气体泄漏报警装置，确保在发生危险时人员能够迅速撤离，降低事故危害。(2) 对于高风险的生产操作，如有毒药品的称量、分装，需设置独立的隔离操作间，配备通风橱、防护设备和应急处理设施，保障操作人员的人身安全。对危险化学品的储存和运输环节，也要进行严格的安全设计，设置专用的储存仓库和运输通道。(3) 厂房的电气系统设计需符合防爆、防静电要求，避免电气火花引发安全事故。还需考虑自然灾害对厂房和生产的影响，如地震、洪水等，采取相应的抗震、防洪设计，提高厂房的安全性和可靠性，确保医药生产过程安全稳定运行。

3 医药厂房建筑设计要点分析

3.1 总体设计

医药厂房总体设计需充分考量厂区的功能分区与流线组织，以确保生产活动高效有序进行。厂区内生产区、仓储区、辅助区等应明确划分，各区域通过合理的道路系统连接，避免不同功能区域间产生交叉干扰。例如，原材料运输路线与成品出厂路线应相互独立，防止运输过程中对药品产生污染。厂区的竖向设计要结合地形地貌，合理确定建筑物标高、场地坡度，保证厂区排水顺畅，避免积水对厂房基础及药品生产环境造成影响。在总体规划时，还需注重厂区的绿化设计，通过种植合适的植物，形成绿化隔离带，不仅能美化厂区环境，还可有效吸附空气中的尘埃，降低外界污染对厂区内生产环境的影响。厂区的消防设计至关重要，需设置完善的消防通道与消防设施，确保在发生火灾等紧急情况时，消防车辆能够顺利通行，消防人员可及时开展救援工作，保障人员生命与药品生产安全。厂区的出入口设置应满足人员、货物进出需求，合理规划门禁系统与安保设施，实现对人员与物资的有效管控，维持厂区生产秩序。

3.2 车间布局设计

车间布局设计直接影响医药生产的效率与质量。在设计过程中，应依据药品生产工艺流程，合理规划各个生产工序的空间布局，使物料传递路线最短、最便捷，减少中间环节的物料搬运时间与人力消耗。例如，将原

料预处理区、生产加工区、包装区等按生产顺序依次排列，形成连续的生产流水线，提高生产效率。要考虑不同生产区域的洁净等级要求，将洁净度要求高的区域设置在车间内部上风侧，洁净度要求较低的区域布置在车间边缘或下风侧，避免低洁净度区域对高洁净度区域造成污染。车间内设备的布局也不容忽视，需充分考虑设备的安装、操作、维修空间，确保设备之间有足够的间距，便于操作人员开展工作与设备维护保养。应设置专门的物料暂存区，对不同批次、规格的物料进行分类存放，并做好标识，防止物料混淆。合理规划人员通道与物流通道，实现人流与物流的有效分离，避免人员活动对物料造成污染。要根据生产需求设置必要的辅助用房，如实验室、更衣室、洗手消毒间等，为生产活动提供支持保障，确保车间生产的规范性与安全性^[2]。

3.3 内部装修设计

医药厂房内部装修设计需满足药品生产的特殊环境要求。墙面、地面、顶棚等建筑围护结构应选用无毒、无味、不产尘、不吸附、耐腐蚀的材料，以保证生产环境的洁净性。例如，墙面可采用彩钢板，其表面平整光滑、易于清洁，且具有良好的密封性；地面可选用环氧自流地坪，该材料耐磨性好、耐化学腐蚀，能够有效防止地面开裂、起尘。装修过程中应尽量减少凹凸不平的表面与缝隙，避免积尘与微生物滋生，对墙角、门窗等部位进行圆弧处理，便于清洁。在门窗设计方面，应选用密封性好的门窗材质与构造形式，防止外界污染物进入厂房内部。门窗玻璃应采用不易破碎、易于清洁的材质，且安装牢固。内部装修还需考虑照明设计，采用无眩光、照度均匀的照明灯具，满足不同生产区域的照明要求，同时保证灯具安装便于清洁与维护。对于洁净区的装修，要严格控制装修材料的发尘量，确保装修完成后能够达到相应的洁净等级标准，为药品生产创造良好的环境条件，保障药品质量安全。

3.4 节能设计

医药厂房节能设计是降低运营成本、实现可持续发展的重要举措。在建筑围护结构设计上，通过采用高效保温隔热材料，提高墙体、屋面、门窗的保温性能，减少热量传递，降低厂房内部空调系统的能耗。例如，外墙可采用夹心保温墙，中间填充保温材料，有效阻隔热量；门窗采用断桥铝合金材质搭配中空玻璃，提高门窗的气密性与保温性。合理设计厂房的朝向与窗墙比，充分利用自然采光，减少白天照明用电需求。在设备选型方面，优先选用高效节能的生产设备与空调通风设备，如采用变频技术的风机、水泵，可根据实际需求调节设

备运行功率,降低能耗。建立能源管理系统,对厂房内的水、电、气等能源消耗进行实时监测与分析,及时发现能源浪费现象并采取改进措施。可考虑利用可再生能源,如在厂房屋顶安装太阳能光伏发电系统,为厂房提供部分电力;采用地源热泵系统进行供暖与制冷,减少对传统化石能源的依赖,实现医药厂房的节能减排,提升能源利用效率,降低企业运营成本,推动医药产业的绿色发展^[3]。

4 医药厂房建筑设计的发展趋势

4.1 智能化与数字化

在当今科技飞速发展的时代,医药厂房建筑设计正朝着智能化与数字化方向大步迈进。智能化系统在医药厂房中的广泛应用,实现了对厂房内环境参数,如温度、湿度、洁净度等的精准实时监测与调控。借助先进的传感器技术,这些系统能够敏锐捕捉环境的细微变化,并通过自动化设备迅速做出调整,确保生产环境始终符合严苛的医药生产标准。例如,智能照明系统可依据不同区域的实际光照需求,自动调节亮度,在满足工作照明的同时实现节能目标。数字化设计手段同样为医药厂房设计带来了变革,建筑信息模型(BIM)技术让设计师能够构建三维虚拟模型,全面展示厂房的空间布局、设备安装等细节。通过这一模型,各方人员可在设计阶段进行协同工作,提前发现并解决潜在问题,极大提高了设计效率与质量,减少施工过程中的变更与返工。

4.2 模块化与灵活化

模块化与灵活化成为医药厂房建筑设计的重要趋势,以适应医药行业不断变化的生产需求。模块化设计将厂房划分为多个独立且标准化的模块,这些模块可根据生产工艺的调整进行灵活组合与拆卸。例如,生产车间可由不同功能的模块组成,当产品种类或生产规模发生变化时,能够便捷地增加、减少或更换相应模块,无需对整个厂房进行大规模改造。在空间规划上,灵活化设计注重打造可调整的大空间,通过可移动的隔断等设施,使空间能够随时根据生产流程的改变进行重新布

局。这种设计理念不仅提高了厂房空间的利用率,还为医药企业应对市场变化提供了快速响应的能力,降低了企业因生产调整而产生的成本。

4.3 绿色与可持续发展

绿色与可持续发展在医药厂房建筑设计中日益关键。能源利用方面,太阳能、地热能等可再生能源被广泛应用,有效降低对传统化石能源的依赖,减少碳排放;高效节能设备与系统普及,像优化设计的通风空调系统,在保障室内舒适的前提下,大幅降低能耗。水资源管理上,雨水收集与水循环利用系统,实现了水资源回收与重复利用,减少生产用水量。建筑材料选择时,优先采用可回收、可再生的环保材料,低挥发性有机化合物(VOC)材料既能减少环境负担,又能提升室内空气质量,为工作人员营造健康环境,推动医药企业达成可持续发展目标^[4]。

结语

综上所述,医药厂房建筑设计是一项综合性、专业性极强的工作,需综合考量生产工艺、环境、安全等因素,从总体布局、车间规划、内部装修、节能设计等多方面精准把控。智能化、模块化、绿色化的发展趋势,为医药厂房设计指明了新方向。未来,随着医药行业的不断发展与技术进步,医药厂房建筑设计应持续创新,满足更高的生产与环保要求,为医药产业高质量发展筑牢基础。

参考文献

- [1]周佳.医药厂房建筑设计要点探析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(14):45-47.
- [2]孟凡胜,唐彦强,霍宇航,等.医药厂房建筑设计要点探析[J].建筑工程技术与设计,2021(23):608.
- [3]郑仲.医药厂房建筑设计要点探析[J].科学与财富,2020(11):201.
- [4]黄承洁,刘小娟.医药化工企业厂房改造消防防爆安全设计探讨[J].化工管理,2020(14):74-75.