

生物医药研发类建筑灵活适应性设计探讨

徐继贤 曾艺

南宁市建筑规划设计集团有限公司

摘要：生物医药产业是十四五国家重点高新技术产业，我国生物医药产业园随着国家开发区的设立而迅速发展，在政府和引导和市场化的驱动下，全国各地相继建设发展生物医药产业园区，为生物医企业提供空间载体和服务平台，市场的需求量较大。研发类建筑属于生物医药园区的一种建筑类型，属于生物医药标准厂房，主要包含研发实验、中试生产和办公管理等功能。生物医药有多个细分领域，各领域都有不同特点，不同企业对厂房建筑空间有不同的需求，对空间的专业需求较高，后期需要专门的实验工艺团队进行室内二次深化设计，但前期建筑设计需提前考虑到产业发展需求，考虑研发类建筑的功能灵活性。从建筑设计角度分析建筑的平面形式、柱网、层高、楼板承载力、设备专业预留容量等方面梳理总结适合生物医药产业园研发实验建筑灵活性设计方法，为从事相关类型建筑设计的人员提供参考，为生物医药企业提供舒适实用的建筑空间。

关键词：生物医药；研发实验类建筑；建筑设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.05.097

引言

近年来，受益于政策利好等其他因素的影响，我国生物医药行业发展较快，市场规模不断增长，生物医药产业园区也随之发展。在园区建筑设计阶段，建设单位通常是园区的投资方，而不是建筑的实际使用的研发团队，由于生物医药研发的细分领域较多，相关要求较为复杂，后期需要专门的实验工艺团队进行室内二次装修设计，但在建筑设计阶段应考虑建筑的可持续性发展，考虑长期灵活性的设计，使之符合大部分的研发实验空间需求，为二次室内装修设计提供良好的基础。本文以国内一些生物医药园区研发建筑为实例，对生物医药园区研发实验类建筑的灵活适应性设计做出一些探讨。

一、生物医药研发类建筑功能构成

生物医药研发类建筑是生物医药产业园为生物医药研发团队企业提供空间、管理、服务的一种建筑类型。一栋研发实验类建筑可以容纳一个企业或者多个企业，这些企业主要从事生物医药的研发、中试生产以及检测

等。建筑主要功能空间为研发实验、办公及中试生产，主要包括研发实验区、办公区、辅助区等。

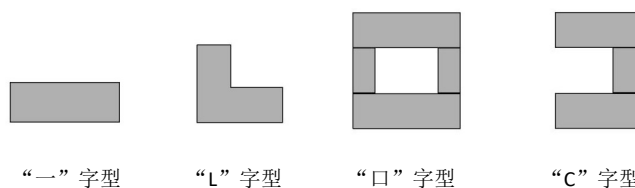
二、建筑设计灵活适应性影响因素

（一）建筑平面

建筑的轮廓限定了建筑标准层的面积规模，平面形式，影响采光通风，建筑内部流线规划等；

1. 建筑平面形式

医药产业园区研发类建筑平面形式主要有“一”字型、“L”字型、“口”字型以及“C”字型。其中“一”字型较为常用，如中科苏州药物研究院、苏州生物医药产业园等，主要因为“一”字型采光通风较好，对于后期设计的流线以及功能布局较为适用。



2. 建筑标准层面积

研发类建筑一般不考虑生产功能，平面尺寸不宜过大；考虑不同规模企业的对面积要求，通常单层一个小型企业或者单层多个小型企业，中型企业可多层租用，大型企业可整栋租用，一般标准层建筑面积控制在1000-3000m²，如中科苏州药物研究院研发类建筑标准层1000-2700m²，苏州生物医药产业园（一期）标准层面积约为1500m²，桑田岛生物产业园研发类建筑标准层2000-4000m²（不包含生产功能的厂房）。

医药厂房火灾在危险性一般考虑为丙类厂房，耐火等级为二级，通常考虑为多层建筑（具体以规划条件及项目要求来确定），根据防火要求，标准层面积控制在4000平方米左右为宜。

综合考虑建筑防火要求及各类型企业使用需求，建议生物医药研发类建筑标准层面积1000-3000平方米。

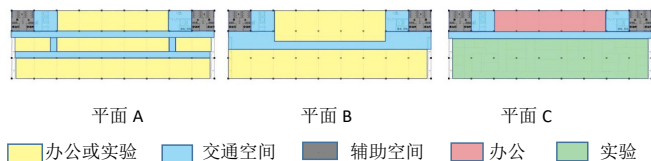
3. 建筑进深及柱网

考虑建筑的采光通风，建筑进深不宜太大，通常生物医药研发类建筑采用8~9米的柱网，进深宜采用3柱跨。

3跨进深可根据不同功能要求采用不同的布局，底层办公配套可采用双走道，三排房间的布局方式，两侧布置办公室，办公室面宽与进深比约为1:1-1:2，方正实用、采光通风较好，中间布置会议室，如下平面A所示；上层实验楼中间一条内走道，两侧布置实验室，实验室面宽与进深比例约为1:1.5，房间进深约12-13.5米，房间较为方正实用，如下平面B所示；

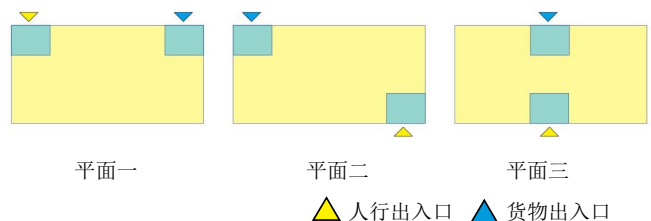
若企业研发工艺需要较多小房间且没有自然采光要求，也可以根据企业自身的需求各个功能房间紧凑布局，如下平面C所示，实验区大空间进深约16-18米，可灵活布置没有自然采光要求的各房间；

三跨柱网进深，平面布置灵活性较高，满足企业的多种布局要求。建筑面宽长度根据场地实际情况及消防要求确定。



4. 交通组织

医药研发类建筑需要考虑人行出入口和货物出入口，通常需要分开设置，建议垂直交通布置建筑两端，如下平面一、二所示；或者在建筑中间位置靠外墙设置，如下平面三所示。人行流线与货物流线分开，设置多个电梯，客梯和货梯分开设置，确保人物流分开，样本流、样品流与废物流独立，保证基本的生物安全防护的同时，降低污染与交叉污染的风险。



5. 设备管井

设备系统是支撑科研实验建筑高效运转、提高实验功能空间灵活性的关键要素，许多通风管、水、电管线都需要通过竖井走管到屋面与设备连接，所以在建筑平面设计中需要提前预留各类管井。设备管井的大小、数量、位置直接影响实验区功能的使用，直接反应建筑空间是否满足企业的使用需求。预留足够的风井，避免

后期企业入驻风井不够用管线需要走外墙影响建筑外立面，从而影响整个园区的品质。

通常结合管线的尺寸以及安装的空间综合考虑，设备管井的净宽不应小于0.8米；

设备管井的面积与主要的研发实验功能建筑面积以及建筑的层数相关，研发实验标准层面积越大，所需要配套的管井面积越大；建筑层数越高，管井服务楼层数越多，所需要的配套的管井面积也需要相应增大；下表是对生物医药产业园研发类建筑设备管井的统计结果。

医药研发类建筑设备管井的需求统计

项目名称	标准层面积 / m ²	建筑总层数	每层设备管井面积 / m ² (含墙体及结构梁)
杭州东部医药港小镇 3 期 16# 楼	1592	12 层	102
中科苏州药物研究院 1# 楼	2870	11 层	156 (6 层以上实验室)
桑田岛生物产业园 2# 楼	3940	5 层	107

备注：中科苏研院研发楼根据使用企业要求定制设计，6层以上才设置有通风要求的实验室，故156m²管井只服务6-11层实验室；

通过分析以上案例，多层医药研发类建筑每100m²约需要设置3-5.5平米的设备管井，高层建筑需要根据建筑层数相应增加设备管井面积。

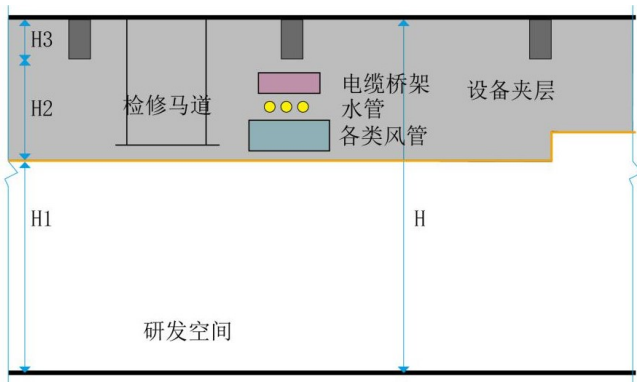
设备管井建议均匀布置，综合考虑建筑采光通风要求及建筑内部空间完整性及灵活性，建议各类管井靠建筑山墙面及竖向交通空间设置。

(二) 建筑层高

不同的企业有不同的研发实验工艺流程，对层高的要求各不同。层高主要从三方面考虑。

一方面是功能空间净高H1的要求，常规生物医药实验室综合考虑实际使用需求及综合能耗，净高考虑2.6-2.8米为宜；另一方面由于实验对通风要求较高，吊顶与结构楼板之间需要有一个设备走管的空间H2，根据不同企业工艺流程的不同，对设备空间的要求也不一样，通常设备空间要求1.0-3.5米高。三是结构梁高H3，按常规框架梁考虑，梁高为柱跨的1/8-1/12，以8-9米跨度计算，梁高约0.8米。所以常规类生物医药实验室层高H宜控制在4.5-5.5米；在建筑顶部几层可考虑特殊工艺实验室，层高可控制在6-6.8米。

研发区、办公区室内净高一般为2.5-3米，但设备走管空间要求不高，故层高主要由实验区确定。



剖面层高示意图

（三）楼板载重量

生物医药实验通常会涉及大量实验设备，部分设备的荷载较大。在设计阶段，应充分考虑后期实验室设备增多，预留结构荷载，使建筑满足更丰富的实验需求，从而提高建筑的适应性。部分企业需要考虑超低温液氮罐、灭菌罐、冻干机的重量，会有局部承重要求，根据实际设备情况做荷载计算与结构设计。

建议参考苏研院研发楼，预留设荷载较大的空间楼板荷载按600~800kg/平方米设计，其余普通实验室按400~500kg/平方米设计，办公按350kg/平方米左右设计。

（四）屋面设备平台

医药研发类建筑通常屋面会放置大量各种设备，屋面设备平台需求比常规建筑大，常规设置的屋面设备平台基础（类似反梁的构造），对屋面排水有一定的影响，而且设备的荷载需要传到楼板，设备运行会产生震动对下层使用空间造成影响。

建议结构柱伸出屋高面约0.8米，方便后期搭建钢结构设备平台，设备荷载不需要传到顶层楼板而是通过搭建的钢结构平台直接传到结构柱子，在不影响屋面排水的同时，解决了屋面设备震动及荷载对屋面楼板的问题，同时也提高屋面设备空间的利用率，从而提高建筑的适应性及灵活性。

（五）建筑立面

医药研发类建筑立面应遵循简洁大方实用的原则，结合建筑的功能需求来进行建筑的立面设计，从而提高建筑的适应性及灵活性。

实验区、办公区、辅助区等都需要自然采光，节省耗电量，立面应尽可能的开窗满足通用性要求；层高

在6~6.8米的特殊工艺实验室，建议按两层考虑设置外窗，上部设备夹层满足采光要求方便检修。

生物医药研发类建筑包含中式生产的功能，部分企业对实验室洁净度有要求，需要全机械通风，部分无生产需求的企业需结合自然通风及机械通风，故开窗宜采用部分固定窗扇部分可开启窗扇结合的形式；可开启窗扇应满足相应气密性的要求保证有良好的密闭效果。同时立面宜结合开窗预留排风口，或考虑部分窗扇可以替换为排风口。对于研发生产过程中产生的废气，有毒有害的气体应该从屋顶经过相关的设备处理达标排放标准后排放，无毒无害的气体可考虑直接从立面排风口排放。

建筑立面设计可适当考虑铝合金百叶，增强建筑立面的虚实对比，同时凸出外墙的铝合金百叶可隐蔽空调室外分体机（考虑部分企业办公分体空调的需求）及排气通风管道，在保证建筑立面效果的同时，提高建筑的灵活适应性。

三、结语

多科学结合与以人为本的时代特点，要求生物医药研究类建筑设计考虑灵活适用性，使建筑可持续发展，能符合大部分的研发实验空间需求。生物医药研发类建筑在设计过程中，需要对企业使用的功能空间需求进行研究，对同类型的建筑案例分析研究，对建筑平面的形式、面积、柱网以及建筑立面、建筑层高、楼板荷载、屋面设备平台设计进行具体分析总结，为生物医药研发类建筑设计提供参考，对研发类建筑设计认知的推动。结合学科与产业的特点，设计响应时代变革，更高效地为生物医药的战略发展服务。

参考文献

- [1] 袁一. 生物医药企业加速器建筑设计研究—南京生物医药谷聚智园项目建筑设计[D]. 南京: 南京大学, 2019.
- [2] 赵婧贤, 高欣婷, 张维. 当代生物医药研发类建筑园区策划与设计[J]. 住区, 2021(05): 18-25.
- [3] 蔡少晖. 生物医药工业标准厂房设计探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(11): 100-102.
- [4] 唐欣, 杨永峰. 生物医药类企业孵化器建筑设计初探—以青岛蓝色生物医药产业园孵化中心为例[J]. 建筑知识, 2013, 33(09): 115.