

某科研厂房项目给排水消防设计要点分析

王 可

同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司 上海 200000

摘 要: 以上海某由三栋高层厂房及裙房连接组成的科研厂房项目为工程实例,结合生物医药研发、配套商业等复合功能定位,从科研类建筑给水系统、排水系统、室内外消防系统的设计要点展开分析。结合地块厂房改造背景、分户出租运营需求及丙类高层厂房消防规范要求,明确各系统设计思路,为同类型多功能科研工业厂房的给排水消防设计提供工程参考。

关键词: 给排水系统; 消防系统; 分户出租; 雨水排水优化

引言: 项目概况,本科研厂房项目位于上海市,交通区位优势显著,距浦东国际机场30分钟车程,40分钟内可达虹桥机场、上海站及上海南站,满足科研生产物资运输与人员往来需求。项目总用地面积34864m²,地上建筑面积108392m²,地下建筑面积21930m²,总建筑面积109235.75平方米。

建筑由三栋高层厂房主体(A/B/C区)与底部裙房厂房(D/E区)连接组成:A塔10层高;B塔7层高,底部1层为配套功能区且西侧局部设夹层;C塔9层高,底部1层西侧局部设夹层。D区设计4层高;E区设计3层高。BC塔主体投影均落在E区上方。层高设计兼顾工业生产与设备布置,首层层高7.2m(局部设设备管道夹层),其余各层层高5.5m。各楼栋具体分布见图一。



图1 项目地形图

本项目为拆除原有多层厂房重建项目,建设目标是

打造以智能制造为核心,集智造生产、检测试验、器械维修组装、医药研发于一体的产研一体化丙类高层厂房,功能涵盖生物医药实验室、器械仓储库、配套商业、展厅等,给排水与消防系统设计需适配多场景功能特点与特殊使用需求。

1 项目设计核心要点分析

本项目因地块改造、复合功能及分户出租的运营特点,给排水与消防系统设计面临多重技术挑战,核心设计要点如下:

1.1 市政接驳校核与现状利用: 为减少对周边市政道路的影响,设计尽量利用原有市政接驳口,但因建筑体量扩大、功能升级及上海雨水重现期地方要求提高,需重新校核接驳口管径、标高和压力,平衡现状利用与系统功能需求。

1.2 实验室废水特殊处理: 生物医药研发废水含大量污染物,不可直排市政管网,且项目采用分户出租模式,需为各租户设置独立排水管网,在满足环保规范的前提下,制定兼顾实用性与可操作性的废水处理方案。

1.3 复合功能消防适配设计: 项目虽为丙类厂房,但底层为人员密集型配套商业,1~4层为器械仓储区,上部为研发办公区,不同区域火灾危险性差异显著,消防系统需遵循国家规范与上海地方标准,进行差异化设计,保障整体消防安全。

1.4 小屋面雨水排水优化: 项目每层设小屋面且外立面为玻璃幕墙,雨水排水系统需兼顾排水效率、室内净高控制与建筑外立面美观性,避免管线布置不合理影响建筑使用与外观效果。

2 给排水系统方案分析与设计

本项目给排水系统以现状利用、分质供水、分类排水、适配需求为核心原则,结合市政条件、建筑功能及分户出租要求,进行针对性设计,兼顾系统功能性、经

济性与可扩展性。

2.1 给水系统

经现场实测，地块南北两侧各有一路DN300市政给水接口，高峰用水水压不低于0.16MPa。结合相关规范及业主需求，确定给水设计方案。

2.1.1 分质供水体系：绿化灌溉、地库地面冲洗等杂用水由雨水收集回用系统供给，减少市政自来水消耗；研发办公、实验室、商业配套等对水质要求较高的区域，均采用市政自来水；

2.1.2 加压供水设计：市政0.16MPa水压仅能满足一层用水，2层至屋顶层采用低位水箱+变频泵供水；该形式兼具供水稳定性与节能性，可应对市政临时停水，保障生物医药研发连续用水需求。因目标客户为生物医药类企业，用水定额参考生物类科研楼标准^[1]，并结合人员密度确定生活水箱有效容积。供水管网采用枝状与环状结合形式，各塔楼分设独立供水支管，保证供水独立性与后期管理便捷性；

2.2 排水系统

排水系统遵循分类收集、单独处理、雨污分流原则，针对不同性质废水采用差异化收集排放方式，同时优化小屋面雨水排水系统，解决建筑形体带来的设计难点。

2.2.1 排水系统整体布局

除餐饮、冷凝水、实验室废水单独收集外，其余生活污水废水室内合流；餐饮废水经隔油池处理后达标排放^[2]；实验室废水分层分区域收集，处理达标后接入室外废水监测井；地下室及无法重力排水区域的雨污水，经集水井收集后由潜水泵提升排放。

2.2.2 核心设计要点优化

2.2.2.1 实验室废水的收集排放

由于本项目包含厂房、科研办公等功能，因此在设计之初，需充分了解科研办公产生废水的性质。经确认，本项目科研办公内产生的废水需要考虑其污染性进行单独收集和排放。由于本项目未来需达到可以分层分户出租的使用条件，若全部科研废水统一收集处理，废水水质均不同无法制定合理的废水处理方案；因此为方便废水收集和后续办公室出租，笔者最终在每一层的南北两个区域各预留地面排水点位及立管，并在地下室预留若干废水处理机房，待租户入住后，针对各自的水质在地下室废水处理机房内安装相应的废水处理设备及废水检测装置，废水处理达标后接入室外废水监测井内。

2.2.2.2 小屋面雨水排水系统

通过下方建筑效果图可以看出本项目设置多个小屋面，且外立面为玻璃幕墙结构。若采取图2每层单独排水

方式，需要较大的水管井，且随着楼层越矮，楼层轮廓逐渐变大，雨水斗接至管井的路由越来越长，会压低净高。若考虑图3的阶梯排水方式，由于外侧的玻璃幕墙，无法遮挡立管，建筑效果得不到保证。



图2 单独排水示意



图3 阶梯排水示意

基于以上，设计最终按图4结合楼梯间等在低楼层增加水管井。由于每层小屋面雨水量较小且采用87型重力雨水斗排水，设计将每2~3层雨水斗接至同一立管，此设计策略可在最低程度影响建筑净高的前提下收集并排放雨水。



图4 排水示意

3 消防系统方案

3.1 消防系统简介

本项目建筑高度小于50m,定性为高层厂房及厂房配套。地块周边具有两路不同源市政供水的条件,室外消防栓由市政管网直接供水、室内消防系统通过消防泵直吸市政管网加压后供水。由于本项目后续统一物业管理,因此各区域共用一套消防系统。按现行消防规范,室内设置室内消火栓系统、自动喷淋灭火系统、气体灭火系统、干粉灭火装置,并配置灭火器。室内外消防系统用水量详见表1。

表1 消防水量表

编号	用途	设计秒流量	火灾延续时间	一次灭火水量	水源
1	室外消防	45L/s	3h	486m ³	市政管网
2	室内消防	40L/s	3h	432m ³	市政管网
3	自动喷淋	55L/s	1.5h	297m ³	市政管网
4	合计(考虑1~3同时开启)	140L/s	—	1215m ³	市政管网

由于本项目1~4层定义为器械库,在未来使用过程中兼顾存放机器的仓储功能,考虑消防安全性,室内外消火栓系统及自动喷淋系统的设计秒流量均按照相应体量的丙类仓库取值。位于一层的开关站及变电所内采用独立无管网全氟己酮气体灭火系统。基地屋顶与消防水箱同一高度的设备用房、地下室服务于单体的总配电间等重要电气房间设置悬挂式超细干粉灭火装置。

3.2 消防系统设计策略分析

结合场地条件、业主需求及区域火灾特点,对室外消防环网与自动喷淋系统进行针对性优化,提升系统安全性与检修便捷性。

3.2.1 室外消防环网敷设优化

本项目因建筑边界线与场地红线间的空间比较充足,设计之初将室外消防环网(球墨铸铁管)材沿建筑周边埋地敷设,室外消火栓按照规范^[3]要求沿建筑物四周均匀布置。但本项目业主注重管线检修效率,埋地敷设存在漏损查找难、检修周期长的问题,最终将室外DN300消防环网敷设于地下室顶板下方,架空的消防管采用镀锌钢管,室外消火栓供水管穿越地下室外墙接至室外;此方案虽然会增加大量的抗震支架及穿越地下室外墙的防水套管,但在项目投入使用之后,一旦管网出现漏损,工作人员可以第一时间监控到漏损位置,无需逐段挖开室外覆土查找漏损位置。

3.2.2 喷淋系统设计要点

本项目设置自动喷水灭火系统的场所可分为以下3种类型:①1~4层器械库按仓库危险级I级设计,采用堆垛储存方式,最大储物高度 $\leq 7.5\text{m}$;②地下车库、配套商业区域按中危险级II级设计;③其余区域按中危险级I级设计。综上本项目的自动喷淋系统设计秒流量取值55L/s。

其中,1~4层器械库的最大净空高度小于8m,根据《自动喷水灭火系统设计规范》(GB50084—2017)第7.1.2条,仓库危险级场所宜采用流量系统大于80的洒水喷头,本项目采用流量系数为115的喷头,并按照相关要求布置喷头及管网以进行水力计算。

4 思考与总结

本项目作为上海典型的产研复合类丙类高层厂房,在给排水与消防系统设计中兼顾现状利用、规范要求与实际需求、前期设计与后期运营的平衡,通过多方案比选与技术优化,解决了复合功能、分户出租带来的设计难点,为同类型项目提供以下核心经验:

4.1 强化场地现状利用与市政校核:拆除重建项目应尽量利用原有市政接驳口,减少施工成本与环境影响,但需结合建筑体量、功能及地方规范,全面校核接驳口参数,必要时进行扩容改造;

4.2 提高系统设计的可扩展性:生物医药科研厂房需求具有特殊性与可变性,设计初期应充分开展业态调研与业主访谈,提前考虑分户出租、废水单独处理等后期运营需求,通过预留点位、机房及独立管网,避免后期设计变更与施工改造;

4.3 结合建筑形体优化系统布局:针对建筑特殊形体带来的设计难点,应遵循“建筑与设备协同设计”原则,利用非功能空间设置管井与设备,通过多方案比选优化管线布置,兼顾系统功能、建筑使用空间与外观效果;

结语

在本项目类似实验楼的工业厂房内布置排水悬吊管时,需要考虑厂房内部结构使用要求。设计阶段结合建筑信息模型(BIM)技术,进行与其他机电专业管线、结构部件的碰撞检查、综合排布,减少在后续施工过程中管线安装产生的修改。

参考文献

- [1]杨雨澈.建筑工程给水排水施工中消防水系统安装技术分析[J].居业,2025,(12):82-84.
- [2]孙胜伟,于水文.高层建筑消防疏散照明与消防给排水系统的整合途径[J].灯与照明,2025,49(06):50-52.
- [3]王丽丽.给排水系统消防应急排水方案构建研究[J].消防界(电子版),2025,11(20):46-48.