

# 杏山子车辆段上盖物业开发消防设计

高锡钰 张崇磊 冯波 时庆南

中铁工程设计咨询集团有限公司济南设计院 山东 济南 250000

**摘要:** 通过杏山子车辆段上盖物业开发项目, 深入研究车辆段上盖物业开发消防设计, 提出从总体规划到具体措施应注意的重点、要点, 为以后类似项目提供借鉴经验。

**关键词:** 地铁车辆段; 上盖物业开发; 消防设计

**引言:** 杏山子车辆段设置在徐州市城市轨道交通1号线一期工程线路西端。基地位于徐州市龟山东路以西, 徐萧公路南侧, 华山以北, 龟山以西的地块内, 总征地约41.6公顷。规划用地紧邻徐州市老城区, 靠近云龙湖风景区, 地理位置优越, 周边地块基本规划为居住用地, 由于徐州地铁1号线的引入, 该区域地块价值极具开发潜力, 杏山子车辆段上盖物业开发对节约城市用地资源和提升区域品质有积极作用。



图1 杏山子车辆段用地规划鸟瞰图

## 1 项目概况

该项目分为7大地块, A、B、C地块为落地开发用地, D、E、F地块为车辆段用地, G地块为轨道交通高架车站用地; D地块主要建筑有食堂、行车公寓、综合楼、物资总库, 总建筑面积3.6万 $m^2$ ; F地块为咽喉区, 并穿插布置一些配套设备用房及生产辅助用房, 主要有易燃品库、调机及工程车库、蓄电池间等; E地块分为盖上、盖下两部分, 盖下主要有运用库、检修库、环控机房、空压机间及供电车间、架空区域等, 建筑面积9.7万 $m^2$ , 盖上进行物业开发, 主要功能为汽车库、住宅及配套物业用房, 总建筑面积19万 $m^2$ 。

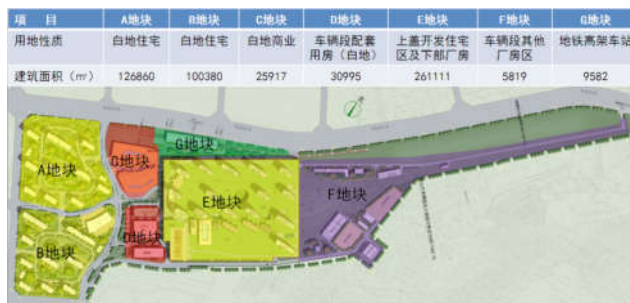


图2 杏山子车辆段用地分区示意图

E块以车辆段地面层为 $\pm 0.000$ , 在空间上形成了三部分功能, 分别为 $\pm 0.000 \sim 8.700m$ 标高为车辆段功能(检修库局部为 $\pm 0.000 \sim 15.800$ 标高),  $8.700m \sim 15.800m$ 标高为配套小汽车库(检修库局部除外),  $15.800m$ 以上为住宅功能

区。上盖平台共设计了19栋住宅，其中高层15栋（18层，主要分布在运用库上部及站场区上部）、多层4栋（4层，主要分布在检修库较小柱网区域，检修库其他区域布置了集中绿地）。车辆段厂房楼顶与上盖平台之间局部设置配套汽车库，车库面积约6.5万平方米。

## 2 消防设计

徐州地铁1号线车辆段上盖物业开发消防设计，从分析上盖开发范围、上盖业态、基地周边市政规划条件及地块规划情况入手，制定整体消防设计的基本原则，统筹规划车辆段和上盖开发总平面布置，结合市政道路、地铁站位选择合理的出入口位置。在此基础上进一步完善车辆段消防设计和物业开发消防设计。

### 2.1 总体消防设计

总体规划主要思路：根据建设用地规划的条件、特点，在保证在车辆段功能的基础上，做好车辆段与物业开发区域的分隔，不同区域的出入口设置位置分配合理互不干扰。杏山子车辆段物业开发采用的是白地开发与车辆段上盖相结合的形式，规划地块内除车辆段用地外，西侧剩余部分用作白地开发，主要规划居住小区、幼儿园、小学、邻里中心等人员较密集的配套功能建筑，白地开发用地内的功能性建筑与车辆段上盖物业开发共用，用地北侧的地上地铁车站将白地开发与上盖开发通过高架通道、楼梯及电梯有机联系起来，在减小上盖开发区域人员孤岛感的同时，又兼顾到人员的疏散。车辆段用地与白地物业开发用地之间设置了一条次级城市道路与两端规划市政道路之间连通，主要用于整个规划用地内不同功能地块分隔和各自出入口接入。

盖下不设置人员密集型办公场所及火灾危险性较高的厂房仓库，盖上不设置幼儿园等人员密集场所。车辆段基地设有两个出入口，分别外接城市道路。主出入口接入西侧规划道路（与落地开发小区共用），该道路与车辆段同步建设；次出入口接入北侧泉润大道。上盖物业开发区域在平台15.8m平台高度设置两条坡道分别接入北侧泉润大道和西侧规划道路，并在平台不同方向设置人员专用疏散楼梯。

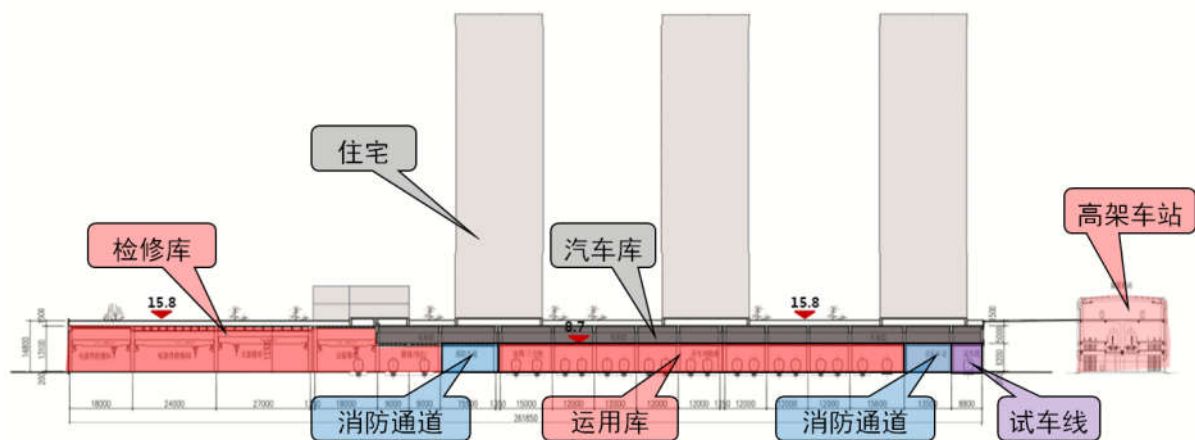


图3 杏山子车辆段上盖物业开发剖面关系示意图

盖上与盖下供电系统分开设置。盖上车辆段与盖下物业开发消防控制系统分别独立设置，并具备信息互通功能。盖下车辆段与盖上物业开发消防给水系统分别设置。盖下风井与盖上完全分隔，盖下运用库和检修库设置顶部紧急排烟排热口。紧急排烟排热口、通风口、排烟口、补风口按丁戊类厂房与盖上相应民用建筑的防火间距控制距离<sup>[1]</sup>。

### 2.2 车辆段消防设计

#### 2.2.1 消防通道

盖下运用库、检修库等均设置了环形消防车道，盖下消防车道与车辆段内其他区域消防车道在不同方向连通，运用库、检修库中部还设置了进入式消防通道与室外环形消防车道相连。

#### 2.2.2 建筑耐火等级

车辆段物业开发盖下建筑单体耐火等级为一级。主要结构构件及盖上盖下分隔楼板耐火极限适当提高。参照香港《耐火结构守则》梁、板达到以下标准时，可满足耐火极限4h的要求。

表1 杏山子车辆段盖下建筑主要结构构件耐火极限表

构件名称	钢筋混凝土楼板	钢筋混凝土梁	预应力钢筋混凝土板	钢筋混凝土预应力梁
构件最小尺寸mm	170 保护层厚度45	280 保护层厚度60	170 保护层厚度55	280 保护层厚度90
实际耐火极限	4h	4h	4h	4h
构造做法	保护层内应布置直径为2mm的钢丝，中心间距不超过100毫米的金属拉网或钢丝网，或中心距不超过200毫米的连续排列的联网，钢筋含量不少于0.5公斤/平方米，距构件表面不超过20毫米。			

### 2.2.3 火灾危险性分类

杏山子车辆段盖下共设四个单体，其中运用库为戊类厂房，检修库为丁类厂房，环控机房为戊类厂房，空压机间及供电车间为丁类厂房。

### 2.2.4 防火分区

各单体建筑按照《建筑设计防火规范》(GB50016-2014) 3.3节或5.3节要求，并结合各单体建筑平面及使用功能分区划分防火分区。厂房内不同使用功能的区域单独划分防火分区，人员办公区域集中设置在靠近室外安全区域附近，并划分独立防火分区。

### 2.2.5 安全疏散

运用库西侧直接面向室外空间，北侧、东侧盖下开敞，检修库西、南侧直接面向室外空间，东侧盖下开敞，均可直接对外疏散。运用库及检修库主库区受轨道及列车的阻隔，实际最远疏散距离分别为104m、105m。库间消防通道与其他部位采用防火墙、防火门分隔，上部间隔开口，开口率约17%，顶部自然排烟，空间高度净高约7m，也可作为辅助疏散使用。

盖下厂房的安全疏散按照《建筑设计防火规范》(GB50016-2014) 3.7节“厂房的安全疏散”相关要求设计。安全出入口均分散布置，每个防火分区或一个防火分区内的每个楼层，其安全出口的数量经计算确定，且不少于2个。厂房内任一点至最近安全出口的直线距离按照《建筑设计防火规范》(GB50016-2014) 3.7.4条要求设计。

### 2.2.6 灭火系统

盖下车辆段与盖上物业开发消防给水系统分别设置。从市政公路城市给水管网引入1路水源至综合楼地下消防水池处，供应车辆段的生活及消防用水，引入管上设总水表计量，并设防回流污染止回阀<sup>[2]</sup>。

盖下车辆段消防水池及消防泵房设置在车辆段综合楼地下室内，消防水池有效容积1300m<sup>3</sup>，喷淋系统及消火栓系统共用消防水池、稳压设备。

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014，本工程最大室外消防用水量40L/S，室外消火栓给水管网单独设置，并在消防水泵房设置专用消防水泵；综合楼屋面设高位水箱稳压，室外消防管网布置成环，环网上适当位置设室外消火栓，按间距不大于120米设置。

运用库、检修库等房屋根据规范要求设室内消火栓水消防系统；盖下运用库、盖下空间高度不超过12m检修库部分设置湿式自动喷水灭火系统；综合检修库高大空间（层高14.3m大跨部分）按中危I级设置标准型大空间智能主动喷水灭火系统。

各房屋根据现行建筑灭火器配置设计规范的要求配置磷酸铵盐干粉灭火器。单个灭火器配置场所内的灭火器不应少于2具，每个设置点的灭火器不宜多于5具。

### 2.2.7 电气

#### ① 动力照明

动力照明消防电源采用双电源供电，并在配电线路的最末一级配电箱处设置自动切换装置。消防电缆采用矿物绝缘电缆，应急照明采用集中EPS或单灯带蓄电池方式。在变电所0.4kV低压柜处切除非消防电源。并且设置电气火灾监控系统及消防电源监控系统进一步保证供电系统的安全，减少火灾安全隐患。

#### ② 火灾自动报警系统

FAS设计应遵循国家“预防为主，防消结合”的消防工作方针，严格执行国家和行业有关规范和标准。

在车辆段综合楼消防值班室内设置1套图形工作站、1套火灾报警控制器、1套消防电话主机、1套消防联动控制

盘、一套消防广播主机。常规房间设置智能型光电感烟探测器（房间高度不得超过12m）、智能型光电感温探测器（房间高度不得超过4米）。在运用库、检修库及盖下无建筑区域（设消防联动模式的区域）设有吸气式极早期感烟探测器。

FAS对消防泵和专用防烟、排烟风机等消防专用设备除设自动控制外，还设有手动控制方式。在车辆段综合楼消防值班室消防联动控制盘上设消防设备手动控制装置，实现消防设备的手动控制。

对于平时用于送、排风，火灾时执行防排烟任务的设备，由BAS系统直接操作控制，火灾时FAS系统向BAS系统发出指令来实现联动控制，FAS指令具备优先权。

车辆段盖上物业与盖下车辆段独立设火灾自动报警系统，两火灾自动报警系统间设置硬线接口，接口位置在车辆段综合楼消防控制室FAS模块箱处，两系统互传火灾报警信息及联动模式信息、消防动作完成信息等。此外车辆段盖上物业需在车辆段消防控制室设置一部消防电话分机。物业开发的消防控制中心只能对物业开发作消防控制，车辆段的消防控制中心只能对车辆段作消防控制，从而有效的提高消防能力。

### 2.2.8 防排烟

车辆段运用库、检修库及盖下无建筑物区域均设置机械排烟系统，提高车辆段的防火性能；

盖下车辆段按2000m<sup>3</sup>划分防烟分区，尽量加大挡烟垂壁的高度，形成较大的储烟仓。运用库和检修库之间盖下消防通道（开口率17%）、盖下咽喉区、盖下试车线部分采用自然排烟。运用库、检修库设置机械排烟系统，采用大型防烟风机平时低速运行通风换气，火灾时高速运行机械排烟。系统排烟量按不小于60m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·h)计，自然补风。盖下运用库和检修库设置顶部紧急排烟排热口<sup>[3]</sup>。

运用库和检修库办公区面积大于300m<sup>2</sup>的房间和长度超过20米的内走道均设置防排烟措施，机械排烟量按不小于60m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·h)计。

运用库和检修库综合办公楼不满足自然防烟条件的楼梯间及其前室（或合用前室）、消防电梯前室均设置机械加压送风系统。前室（合用前室）加压送风采用远控多叶送风口，加压送风口连锁启动加压送风机；火灾后由消防控制中心电动关闭加压风机，多叶加压送风口就地手动复位。

机械排烟系统中排烟口至最远点水平距离不得 超过30米，排烟风机入口处设置280℃排烟防火阀。

管道和设备的保温材料、消声材料和粘结剂应为不燃A级材料或难燃B1级材料。穿过防火墙和变形缝的风管两侧各2米范围内应采用不燃材料及其粘结剂。

所有穿越空调机房、风机房和设备机房的风管，每层水平管与立管的交接处，穿越防火分隔物的风管均设置70℃防火阀或防火调节阀<sup>[4]</sup>。

排烟分区划分与火灾报警、消防联动系统对应，实现联动控制。

## 2.3 物业开发消防设计

### 2.3.1 消防车道路设置

盖上高层住宅沿建筑长边设置了消防车道，尽端式道路设置了18mX18m的回车场，消防车道宽4m，弯半径均为12m，净高均大于4m。该部分消防道路负责车辆段盖上部分建筑的火灾救援。

### 2.3.2 盖上物业开发消防设计

物业开发的消防控制中心设在二层盖上的物业配套一层平面内，有直通室外的安全出口。

二层盖上物业配套一层内设350 m<sup>3</sup>消防水池和消防水泵房，专供物业消防使用。

物业开发的火灾自动报警系统保护对象均按一级设计，消防用电均按一级负荷要求供电。

上二层平台上住宅和配套设施将二层平台面作为室外地面，按《建筑防火设计规范》GB50016-2014设计，二层平台上设室外消防给水系统。二层平台上每栋高层住宅的一个长边设消防登高面，沿消防登高面，二层平台上为安全疏散面。二层平台上运用库、检修库的竖井与高层住宅（高度小于54米）间距均大于13米，与多层住宅的间距均大于10米。

一层平台汽车库依据《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB50067-2014设计。汽车库分为17个防火分区，汽车库内设自动喷淋灭火系统和机械排烟系统，防火分区小于4000m<sup>2</sup>，每个防火分区至少有两个的安全出口。安全出口为通过室内封闭楼梯向盖上二层平台疏散。汽车库设有三个汽车出入口。一层平台汽车库按地下汽车库设置防排烟系统，提高汽车库防火性能<sup>[5]</sup>。

结束语：徐州杏山子车辆段上盖物业开发项目，从规划阶段便以消防安全问题作为研究重点，以预防手段为主，将车辆段人员密集的公共建筑及危险性较高的车辆段生产类建筑设置在上盖开发区域外，确保盖上、盖下人身及财产安全。车辆段出入口、盖上物业开发区域出入口独立且分散布置，保证灾情发生时人员及时疏散和救援措施及时顺利开展。并根据消防部门专家评审意见，深入优化消防设计，将盖下车辆段和上盖物业开发完全分隔，各项系统独立设置。目前车辆段部分已完成验收并投入使用，为后续类似工程消防设计提供了宝贵经验。

**参考文献：**

- [1] 俞加康,倪照鹏,郑晋丽.GB51298-2018, 地铁防火设计标准[S].北京:中国计划出版社, 2018.
- [2] 倪照鹏,刘激扬,王宗存.GB50016-2014(2018版), 建筑设计防火规范[S].北京:中国计划出版社, 2018.
- [3] 沈友弟,倪照鹏,胡波.GB50067-2014, 汽车库、修车库、停车场设计防火规范[S].北京:中国计划出版社, 2014.
- [4] 赵理,陈怀德,姜文源 GB50974-2014, 消防给水及消火栓系统技术规范[S].北京:中国计划出版社, 2014.
- [5] 刘桂江.苏州太平车辆段上盖开发消防设计.铁道工程学报, 2012(11); 67-72.