

D R A W I N G R E V I E W

审图常见问题解析

一月一答

主办单位 北京市规划和自然资源委员会

协办单位 北京市施工图审查协会

2026年7月 总第36期



本期要目

托柱转换桁架耐火极限不满足要求问题解析

地下水控制方法变更对支护结构的影响问题解析

空调系统电加热器接地及配电设计优秀案例

公共楼梯梯段及休息平台净高问题分析



审图常见问题解析

主办单位

北京市规划和自然资源委员会

协办单位

北京市施工图审查协会

总策划

陈少琼 牛 锐

组织委员会

主任委员

刘宗宝 肖从真

副主任委员

侯春源 李云鹏 任 玮 郝庆斌
徐 斌

委 员

王泽余 曲 强 李延川 沙松杰
陆云涌 周春浩 姜学宜 涂 路
黄 钢 张 炯 张时幸 陈 东
田 东 郭明田 倪 海

编辑委员会

主 编

李云鹏 徐 斌

副主编

张时幸 陈 东 田 东 郭明田
倪 海

责任编辑

马 敏 沈 玫 陈英选 杨 铮
崔学民 霍 贞 周旭涛 杨永慧
杨 杰 梁东晖 徐志英 曲淑玲
刘宝权 张格妍 赵 英 赵玉杰
毕全尧 牟胜琳 于子涵 刘文斯
李 莉 吴小秀 张怀净 宋文晶
徐 征 陈 凡 徐 莉 朱 琳
赵金亮 陈 校 杨晓艳 赵 镭
赵莉莉 曲秀丽 张 琳 陶怡臻

读者服务电子邮箱

bcdvajwh1124@126.com

目 录 CONTENTS

《审图常见问题解析一月一答》2026年7月

总第36期



常见问题20问20答



10个典型问题案例剖析

7

消防 || 开敞办公区电梯厅分隔措施及相关问题解析

10

质量 || 托柱转换桁架耐火极限不满足要求问题解析

11

质量 || 某职工食堂、营业餐厅厨房含油脂的废水未单独排至隔油设施的问题解析

12

消防 || 某项目消防泵房通风口设置在疏散楼梯间内问题解析

13

消防 || 消防应急照明回路接入消防应急照明系统以外开关装置的问题解析

14

人防 || 人防平战转换问题解析

16

绿色建筑 || 关于室外吸烟区位置设置的问题解析

17

市政 || 室外消防给水引入管上倒流防止器前未增设消火栓问题解析

18

轨道交通 || 地下水控制方法变更对支护结构的影响问题解析

19

岩土勘察 || 某项目勘探孔深度不满足地基处理方案要求的问题解析



5个优秀设计节点案例点评

20

质量 || 某改造加固项目设计优秀案例

21

消防 || 某地下车库室内消火栓布置做法优秀案例

22

消防 || 某商业和酒店改造消防评估和防排烟设计优秀案例

24

质量 || 空调系统电加热器接地及配电设计优秀案例

25

岩土勘察 || 顶管法施工风险与应对措施的优秀案例



专业技术交流

27

公共楼梯梯段及休息平台净高问题分析

28

城镇燃气管道定向钻施工管控要点及核心问题探讨

常见问题20问20答

房屋建筑——建筑专业

1.消防 一类高层建设有高度不超过24m的裙房，裙房与高层建筑主体之间未设置防火墙，二者划分为同一防火分区。消防车登高操作场地尺寸是否需要按照包含裙房的建筑总长度尺寸设置？按照高层建筑主体的长度尺寸设置是否可行？

答：需要按高层建筑主体的长边长度设置消防车登高操作场地。

依据《建筑防火通用规范》GB 55037-2022第3.4.6条：高层建筑应至少沿其一条长边设置消防车登高操作场地。

《建筑防火通用规范》实施指南：“高层工业与民用建筑的灭火救援需要使用举高喷射消防车、登高平台消防车或云梯消防车。这类消防车的高度较高、载重量较大，通常需要较宽的场地和空间供车辆展开并支腿固定、伸出悬臂作业，常规的消防车道往往难以满足这些消防车辆的操作要求，应设置专用的消防车登高操作场地。”

《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018年版）第7.2.1条文说明：“本条规定是为满足扑救建筑火灾和救助高层建筑中遇困人员需要的基本要求。对于高层建筑，特别是布置有裙房的高层建筑，要认真考虑合理布置，确保登高消防车能够靠近高层建筑主体，便于登高消防车开展灭火救援。”

消防车登高操作场地主要针对高层建筑主体展开救援，裙房的救援可通过消防车道等进行。因此，

带有裙房的高层建筑，消防车登高操作场地可按高层主体的长边长度尺寸设置。

（由北京建院工程咨询有限公司——代晓文提供）

2.消防 台球厅、射箭、棋牌室等经营性业态属于什么场所？其人员密度如何计算，疏散距离按什么规范标准执行？

答：台球、射箭、棋牌等室内场所，属于营业性健身、休闲场所。

依据中华人民共和国文化和旅游部官网在“互动交流”的受理回复”中2023年5月30日的回复内容：

“……台球室、棋牌室不是娱乐场所……”。因此，当台球厅设置在商店建筑的营业厅内，且其规模、布局与营业厅内其他商业业态基本一致时，该营业厅的防火分区设计可按照商店营业厅的防火分区标准执行。其人员密度、疏散距离设计可以按照《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018年版）中商店营业厅相关条款执行。

（由中京同合国际工程咨询（北京）有限公司——杜馨昱提供）

3.消防 公共建筑采用开敞外廊作为防烟楼梯间前室，前室使用面积是否不应小于6.0m²？

答：是。

关于防烟楼梯间前室的设置要求，《建筑防火通用规范》GB 55037-2022第7.1.8条第7款规定：“防烟楼梯间前室的使用面积，公共建筑、高层厂房、高层仓库、平时使用的人民防空工程及其他地下工程，不应小于6.0m²”。《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018年版）实施指南第324页第2条解释：“防烟楼梯间通过

在进入楼梯间前设置防烟前室来提高楼梯间的防烟性能,并缓冲因多个楼层上的人员进入楼梯间后导致人员拥挤,……因此,前室既需具有防烟的性能,还要兼具避难的功能”。前室的使用面积对保障火灾时人员疏散安全十分重要,所以开敞阳台作为防烟楼梯间前室时,其使用面积也要满足前室的有关要求。

(由建研航规北工(北京)工程咨询有限公司——许丹楠提供)

4.消防 多层仓库地上部分采用开敞楼梯间时,开敞楼梯间可以直接设置在仓储建筑中的库房内吗?

答:不可以。

依据《建筑防火通用规范》GB 55037-2022第7.2.4条,高层仓库的疏散楼梯应为封闭楼梯间或室外楼梯。该条文说明明确:“多层仓库的疏散楼梯间形式不限,但考虑到乙类、丙类仓库的可燃物数量大,丁类仓库也存在一定可燃物的情况,开敞楼梯间不应直接设置在这些仓储建筑中的库房内”。因此,当采用开敞楼梯间时,库房与开敞楼梯间之间应设置疏散门分隔。

对于地上多层丁类仓库,应将从库房通向疏散走道或疏散楼梯间的门设置为乙级防火门(见《建筑防火通用规范》第6.4.3条第5款的规定)。对于地上多层乙类、丙类仓库,应将从库房通向疏散走道或疏散楼梯间的门设置为甲级防火门(见《建筑防火通用规范》第6.4.2条第5款的规定)。

(由北京住源工程咨询有限公司——吕娜提供)



房屋建筑——结构专业

5.质量 抗震设计时建筑结构中软弱层和薄弱层是否可出现在同一结构层?

答:高层建筑混凝土结构不宜在同一楼层,超限高层建筑工程应避免在同一楼层。

《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3-2010第3.5.8条条文说明:“刚度变化不符合本规程第3.5.2条要求的楼层,一般称作软弱层;承载力变化不符合本规程第3.5.3条要求的楼层,一般可称作薄弱层。”

《高层建筑混凝土结构技术规程》第3.5.7条:不宜采用同一楼层刚度和承载力变化同时不满足本规程第3.5.2条和3.5.3条规定的高层建筑结构。该条文说明:“如果高层建筑结构同一楼层的刚度和承载力变化均不规则,该层极有可能同时是软弱层和薄弱层,对抗震十分不利,因此应尽量避免,不宜采用。”

《超限高层建筑工程抗震设防专项审查技术要点》(建质(2015)67号)第四章第十一条第(四)款:应避免软弱层和薄弱层出现在同一楼层。

(由北京住源工程咨询有限公司——陈琦提供)

6.质量 当门式刚架轻型房屋实腹式斜梁受压下翼缘隅撑按屋面檩条位置每间隔一根檩条设置一对时,斜梁平面外计算长度是否可以取隅撑间距?

答:不可以。

《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB 51022-2015第7.1.6条的条文说明对此有详细解释:隅撑不能作为屋面斜梁的固定侧向支撑,不能充分地为梁提供侧向支撑,而仅仅是弹性支座。根据理论分析,隅撑支撑的梁的计算长度一般都不小于2倍隅撑间距(即4倍檩条间距),梁下翼缘面积越大,隅撑的支撑作用就相对越弱,计算长度就越大。

《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》第7.1.6条第4款规定了翼缘受压的门刚斜梁的平面外计算长度考虑隅撑作用的条件:1)在屋面斜梁的两侧均设置隅撑;2)隅撑的上支承点的位置不低于檩条形心线;3)符合对隅撑的设计要求。第7.1.6条第7款规定了计入隅撑约束后的门式刚架屋面斜梁平面外稳定的计算方法。

如果不考虑或不能考虑隅撑的支撑作用,门刚斜梁受压翼缘的平面外计算长度则应按第7.1.6条第2款规定的原则取钢梁侧向支承点的间距,在实际工程

中, 钢梁侧向支承点的间距即为屋面系杆的间距。

(由建研航规北工(北京)工程咨询有限公司——马智英提供)

房屋建筑——给水排水专业

7.消防 某一类高层综合楼, 裙房四层(局部五层)为商业, 主楼功能为公寓和办公, 中庭需设置自动灭火设施, 是否可以采用自动跟踪定位射流灭火装置?

答: 满足规范《自动跟踪定位射流灭火系统技术标准》GB 51427-2021第3.1.1条和第3.1.2条的情况下可以采用。

对于净高不大于12m的中庭, 自动喷水灭火系统简单、可靠、经济, 具有相当的灭火优势, 设计应优先选用自动喷水灭火系统; 对于净高大于12m的中庭, 由于空间高度高、容积大、火场温升较慢, 闭式喷头感温元件无法及时响应, 而自动跟踪定位射流灭火系统是利用红外线、紫外线等火灾探测装置对烟、温度、火焰等的探测, 主动发现火源定点灭火, 不受温度的影响, 相对来说具有一定的应用优势, 设计可以根据规范《自动跟踪定位射流灭火系统技术标准》第3.1.2条自动跟踪定位射流灭火系统适用的条件, 和实际情况综合对比后, 选择不同的系统。

(由北京国标筑图建筑设计咨询有限公司——王岩提供)

8.质量 某养老院项目, 140间房, 最高日热水用水量为 $7\sim 9.8\text{m}^3$, 可否每个房间采用由光伏发电系统提供电量的电热水器?

答: 可以。

《公共建筑节能设计标准》DB11/T 687-2024第6.3.3条规定, 按 60°C 计的生活热水最高日总用水量大于 5m^3 时, 不应采用市政供电直接加热的设备。本项

目未采用市政供电, 应明确光伏发电量, 采用光伏发电系统提供电量加热热水是可以的。

(由建研航规北工(北京)工程咨询有限公司——徐孝君提供)

9.消防 《建筑防火通用规范》GB 55037-2022第8.1.11条规定, 特等、甲等剧场、座位数大于1500个的乙等剧场、座位数大于2000个的会堂或礼堂的舞台葡萄架下部应设置雨淋灭火系统。那么, 对于未达到上述规模的剧场、礼堂, 其舞台葡萄架下部是否可以不设置雨淋灭火系统?

答: 应视该建筑是否触及其他规范中关于设置自动灭火系统的要求而定。

根据《消防设施通用规范》GB 55036-2022第4.0.2条规定, 严重危险级Ⅱ级场所的自动喷水灭火系统选型应采用雨淋灭火系统; 同时, 《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084-2017附录A明确规定, 舞台葡萄架下部均属于严重危险级Ⅱ级场所(不因其在剧场规模大小而改变)。因此, 凡是规范要求设置自动喷水灭火系统的剧场、礼堂等, 其舞台葡萄架下部均必须采用雨淋灭火系统。

根据《建筑防火通用规范》第8.1.9条第10款, 设置在地下或半地下且座位数大于800个的电影院、剧场、礼堂, 以及《建筑设计防火规范》GB 50016-2014(2018年版)第5.4.7条第5款, 设置在高层建筑内的电影院、剧场、礼堂, 此类场所尽管座位数未达到1500或2000个, 但由于已触发自动灭火系统的设置条件, 其舞台葡萄架下部就必须依据火灾危险等级设置雨淋灭火系统。另外, 根据《剧场建筑设计规范》JGJ 57-2016第8.3.5条, 有条件时, 中型及以上规模的乙等剧场的葡萄架下宜设置雨淋灭火系统。

若电影院、剧场、礼堂所在的建筑, 未有规范要求设置自动灭火系统, 则其舞台葡萄架下部可不设置雨淋灭火系统。

(由中京同合国际工程咨询(北京)有限公司——陈广庆提供)

房屋建筑——暖通专业

10.消防 丁类库房中大于50m²的无窗监控室是否需要设排烟设施?

答: 需要。

《建筑防火通用规范》GB 55037-2022第8.2.5条,“建筑中下列经常有人停留或可燃物较多且无可开启外窗的房间或区域应设置排烟设施: 1 建筑面积大于50m²的房间;” 监控室属于“经常有人停留”的房间,无可开启外窗时应设排烟设施。

无窗房间的空间相对封闭,对流和自然通风条件差,火灾时往往燃烧慢、产烟量大、温升快、能见度低,对安全疏散和灭火救援不利,设置机械排烟改善火场条件,减少火灾及烟气危害,利于人员疏散。

(由北京住源工程咨询有限公司——聂亚飞提供)

11.消防 某公共建筑地上大空间区域被挡烟垂壁划分为若干防烟分区,其中一个防烟分区建筑面积小于100m²,且有一个可开启外窗。请问该防烟分区是否可以按照《建筑防火通用规范》GB 55037-2022第8.2.2条第7款不设置排烟设施?

答: 不可以。

用挡烟垂壁划分出来的建筑面积小于100m²的防烟分区不能等同于建筑面积小于100m²的有窗房间。该防烟分区属于大空间防烟分区的细分单元,是大空间内通过挡烟设施围合的储烟区域,不属于建筑功能上的独立房间。用挡烟垂壁划分防烟分区用于控制烟气横向扩散,但不具备防火分隔功能,无法阻止火灾在该区域内蔓延。该防烟分区从属于所在的大空间区域,应纳入大空间区域的排烟系统覆盖范围,《建筑防火通用规范》第8.2.2条第7款不适用于该防烟分区,应设置排烟设施。当该防烟分区内

自然排烟窗的有效开启面积不符合《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251-2017第4.6.3条规定时,应设置机械排烟设施。

(由北京国标筑图建筑设计咨询有限公司——王新提供)

12.消防 设置在首层无外窗的甲类危化品库,采用防火门与室外相通是否需要单独设置机械通风设施?

答: 需要。

甲类危化品库专门用于存放闪点<28℃的液体、爆炸下限<10%的气体、易燃易爆及强氧化剂等高危危化品。如果库房内挥发出来的气体浓度达到爆炸极限,遇到静电、开关火花、烟头就会发生燃烧或爆炸,根据《建筑防火通用规范》GB 55037-2022第9.3.1条、第9.3.2条,应单独设置通风换气设施。对于无外窗的甲类危化品库,防火门通常处于关闭状态,自然通风换气无法实现,因此需要独立设置机械通风设施。

(由中京同合国际工程咨询(北京)有限公司——董瑞芬提供)

13.消防 对于不同空间净高的工业建筑,采用自然排烟方式时,防烟分区内任一点与最近的自然排烟窗(口)之间的水平距离如何把握?

答: 视不同空间净高确定。

《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251-2017第4.3.2条规定,防烟分区内任一点与最近的自然排烟窗(口)之间的水平距离不应大于30m。当工业建筑采用自然排烟方式时,其水平距离尚不应大于建筑内空间净高的2.8倍。但此处未区分工业建筑的空间净高,可以参照应急管理部四川消防研究所的问题复函,“对于建筑内空间净高大于10m的工业建筑,可按不大于建筑内空间净高的2.8倍进行设计,对于其他情形上述水平距离均应按不大于30m的基本要求与设计。”

(由北京建院工程咨询有限公司——赵金亮提供)

房屋建筑——电气专业

14.消防 自动扶梯上方是否需要设置消防应急疏散照明?

答: 需要。

自动扶梯上方或侧上方属于人员密集区域的周边空间,《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB 51309-2018第3.2.3条的条文说明“自动滚梯上方等高风险场所设置的照明灯光源应急点亮的响应时间不应大于0.25s”,在突发停电或火灾等紧急情况下,应急灯的快速启动能确保为乘客提供疏散照明,以便迅速疏散,避免因黑暗引发恐慌或踩踏事故,同时,为救援人员提供必要的视野支持。依据《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》第3.2.5条:建、构筑物设置照明灯的部位或场所疏散路径地面水平最低照度应符合表3.2.5的规定,表3.2.5中IV-5“自动扶梯上方或侧上方”为设置应急照明灯的部位,其疏散路径地面水平最低照度不应低于1.0Lx。

(由北京住源工程咨询有限公司——白少青提供)

15.消防 某小学校校园广播兼做消防广播,为减少布线桥架,是否可以与综合布线槽盒共用?

答: 不可以。

《消防设施通用规范》GB 55036-2022第12.0.15条:火灾自动报警系统应单独布线,相同用途的导线颜色应一致,且系统内不同电压等级、不同电流类别的线路应敷设在不同线管内或同一线槽的不同槽孔内。消防广播是火灾自动报警系统重要组成内容,应满足火灾自动报警系统的布线基本要求,也方便于系统的施工、维护与保养。

(由建研航规北工(北京)工程咨询有限公司——赵玲提供)

房屋建筑——人防专项

16.人防 战时柴油发电机房战时通风防爆波活门的选择是否应执行《平战结合人民防空工程设计规范》DB11/ 994-2021第5.2.16条规定?

答: 应该执行。

《平战结合人民防空工程设计规范》DB11/ 994-2021第5.2.16条规定:防爆波活门的选择,应根据工程的抗力等级和战时清洁通风量等因素确定,所选用的防爆波活门的额定风量不应小于战时清洁通风量。柴油发电机房战时为染毒区域,不少人对本条文是否适用于柴油发电机房通风存有疑问,我们可从本规范的相关条文找出答案。

首先,依据《平战结合人民防空工程设计规范》第3.4.3条规定,固定电站、移动电站染毒区的通风口、柴油机排烟口等应采用防爆波活门加扩散室的消波设施。

其次,与《平战结合人民防空工程设计规范》第5.2.16条规定相呼应,第5.3.6条规定了柴油发电机房在采用清洁式通风时,如何计算进、排风量。

设计时应按《平战结合人民防空工程设计规范》第5.3.6条规定计算柴油发电机房的战时清洁通风的进、排风量,并按第5.2.16条规定确定防爆波活门的类型、数量等。

(由中设安泰(北京)工程咨询有限公司——王小明提供)

17.人防 地下两层人防工程,防护单元均为人员掩蔽工程,上下两层共用楼梯间作为战时出入口,是否需要叠加上下两层掩蔽人数计算楼梯宽度?

答: 需要。

《平战结合人民防空工程设计规范》DB11/ 994-2021第3.3.6条第1款规定“两相邻防护单元共用的出入

口通道和楼梯的净宽,应按两个掩蔽入口通过人数之和每100人不小于0.3m计算确定。”根据此规定,上下两层人员掩蔽工程防护单元上层楼梯净宽,需要上下两层掩蔽人数叠加计算楼梯宽度。当两层人员掩蔽防护单元上下层共用楼梯间时,如果上层楼梯宽度不满足上下两层防护单元所需疏散宽度时,则需要在上层将楼梯宽度加宽或在上层另外增加出入口。同时还需注意,人防工程战时出入口每樘门的通过人数不应超过700人。

(由建研航规北工(北京)工程咨询有限公司——许丹楠提供)

市政

18.市政 || 分体空调的冷凝水设计:当采用分体空调供冷时,其冷凝水管道是否可以采用塑料管或热镀锌钢管?

答:可以。

根据《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012第8.5.23条第4款,冷凝水管道宜采用塑料管或热镀锌钢管,当冷凝水管表面可能产生二次冷凝水且对使用房间有可能造成影响时,凝结水管道应采取防结露措施。

(由北京中询国际工程顾问有限公司——徐志英提供)

轨道交通

19.轨道交通 || 在潮湿场所,插座的安装高度应为多少?

答:在潮湿场所,插座的安装高度距地不应低于1.5m。

依据《通用用电设备配电设计规范》GB 50055-2011第8.0.6条第4款规定:在潮湿场所,应采用具有防溅电器附件的插座,安装高度距地不应低于1.5m。该规定主要基于安全考虑,1.5米的高度可有效减少水溅入插座的风险,同时保证人员操作便利性。

(由北京铁专院工程咨询有限公司——范旭提供)

岩土勘察

20.岩土勘察 || 原楼层拆除后进行重新建设,需要进行岩土工程勘察吗?

答:需要。

《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001(2009年版)第1.0.3条:各项建设工程在设计和施工之前,必须按基本建设程序进行岩土工程勘察。

《既有建筑加固改造工程勘察技术标准》DB11/T 2006-2022条文说明第1.0.2条:既有建筑加固改造工程应按本标准进行岩土工程勘察。第2.1.1条给出了“既有建筑加固改造”的术语解释:既有建筑上部增层、地下增层、拆层复建、内部改造、外部接建、结构加固、建筑移位等工程活动,或既有建筑遭受邻近新建建筑、地下工程、深基坑开挖、地下水位变化及自然灾害等的影响,需对其地基基础进行加固的工程活动。

根据上述规范要求,原楼层拆除后进行重新建设属于拆层复建,需要进行岩土工程勘察工作,具体勘察工作内容可见《既有建筑加固改造工程勘察技术标准》相关规定。

(由北京市工程地质研究所——田小甫提供)

10个典型问题案例剖析

房屋建筑 || 消防 || 建筑专业

开敞办公区电梯厅分隔措施及相关问题解析

对于能否依据《建筑设计防火规范》GB 50016-2014(2018年版)第5.5.17条第4款规定,在高层建筑的开敞办公区内直接设置电梯井电梯厅(除电梯层门外未采用其他防火分隔措施)的问题,以及能否将多层建筑内的开敞办公区直接通向敞开楼梯间的问题。具体项目的设计存在一定的争议或理解误区,本文结合《建筑防火通用规范》GB 55037-2022等现行规范标准中与此内容相关的条文规定和措施要求,解析相关常见问题。

1.问题描述

某建筑高度55.9m的既有一类高层办公建筑,装修改造设计前的原始图见图1,装修改造设计后的装修图见图2。本次装修改造设计拆除了普通电梯厅的围合墙体(即疏散走道隔墙),改变了疏散走道的长度面积、围合措施和排烟方式等,导致存在不符合《建筑防火通用规范》GB 55037-

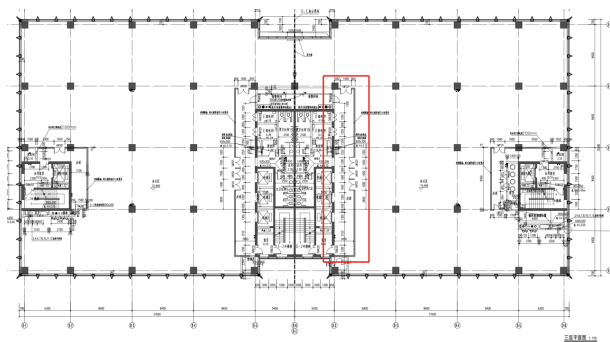


图1 改造前的原始平面图



图2 改造后的局部平面图

2022第6.5.1条“建筑内部装修不应擅自改变防火分区防火分隔、防烟分区及其分隔、不应减少或影响消防设施或器材的使用功能和正常操作”的问题。

2.相关标准

《建筑防火通用规范》GB 55037-2022

4.1.1 建筑的平面布置应便于建筑发生火灾时的人员疏散和避难,有利于减小火灾危害、控制火势和烟气蔓延。同一建筑内的不同使用功能区域之间应进行防火分隔。

4.1.2 工业与民用建筑、地铁车站、平时使用的人民防空工程应综合其高度(埋深)、使用功能和火灾危险性等因素,根据有利于消防救援、控制火灾及降低火灾危害的原则划分防火分区。防火分区的划分应符合下列规定:

2 建筑内竖向按自然楼层划分防火分区时,除允许设置敞开楼梯间的建筑外,防火分区的建筑面积应按上、下楼层中在火灾时未封闭的开口所连通区域的建筑面积之和计算;

条文说明:建筑内不能封闭的上、下楼层连通开口会破坏建筑竖向防火分区的完整性,需要将与这些开口连通的区域的面积叠加计算,并按照不大于相应一个防火分区的最大允许建筑面积要求分隔。

6.5.1 建筑内部装修不应擅自减少、改动、拆除、遮挡消防设施或器材及其标识、疏散指示标志、疏散出口、疏散走道或疏散横通道,不应擅自改变防火分区或防火分隔、防烟分区及其分隔,不应影响消防设施或器材的使用功能和正常操作。

《建筑设计防火规范》GB 50016-2014(2018年版)

5.5.14 公共建筑内的客、货电梯宜设置电梯候梯厅,不宜直接设置在营业厅、展览厅、多功能厅等场所内。老年人照料设施内的非消防电梯应采取防烟措施,当火灾情况下需用于辅助人员疏散时,该电梯及其设置应符合本规范有关消防电梯及其设置要求。

条文说明:建筑内的客货电梯一般不具备防烟、

防火、防水性能,电梯井在火灾时可能会成为加速火势蔓延扩大的通道,而营业厅、展览厅、多功能厅等场所是人员密集、可燃物质较多的空间,火势蔓延、烟气填充速度较快。因此,应尽量避免将电梯井直接设置在这些空间内,要尽量设置电梯间或设置在公共走道内,并设置候梯厅,以减小火灾和烟气的影响。

5.5.17 公共建筑的安全疏散距离应符合下列规定:

4 一、二级耐火等级建筑内疏散门或安全出口不少于2个的观众厅、展览厅、多功能厅、餐厅、营业厅等,其室内任一点至最近疏散门或安全出口的直线距离不应大于30m;当疏散门不能直通室外地面或疏散楼梯间时,应采用长度不大于10m的疏散走道通至最近的安全出口。当该场所设置自动喷水灭火系统时,室内任一点至最近安全出口的安全疏散距离可分别增加25%。

条文说明:本条中的“观众厅、展览厅、多功能厅、餐厅、营业厅等”场所,包括开敞式办公区、会议报告厅、宴会厅、观演建筑的序厅、体育建筑的入场等候与休息厅等,不包括用作舞厅和娱乐场所的多功能厅。

3.问题解析

类似项目存在的常见争议如下,一、非消防电梯的电梯厅能否不设置任何防火分隔措施,直接开设在高层建筑的开敞办公区内?二、多层建筑内的开敞办公区能否直接开向敞开楼梯间安全出口?三、既有建筑局部改造装修设计报审图,修改部分楼层疏散走道的排烟方式算不算擅自改造?

对于第一个问题,《建筑防火通用规范》第4.1.1条、第4.1.2条规定了建筑平面布



置和划分防火分区的基本原则。建筑的平面布置和防火分区划分均要求应便于建筑发生火灾时的人员疏散,有利于减小火灾危害、控制火势和烟气蔓延。《建筑防火通用规范》第4.1.2条第2款规定,建筑内竖向按自然楼层划分防火分区时,除允许设置敞开楼梯间的建筑外,防火分区的建筑面积应按上、下楼层中在火灾时未封闭的开口所连通区域的建筑面积之和计算。《建筑设计防火规范》第5.5.14条条文说明明确“建筑内的客货电梯一般不具备防烟、防火、防水性能,电梯井在火灾时可能会成为加速火势蔓延扩大的通道”。高层建筑办公场所的可燃物火灾负荷较大,未设在疏散走道内的非消防电梯井,连通了上下层数十个防火分区的开敞办公区,仅有一道电梯层门分隔,电梯层门的防火防烟性能差,仅有不低于2.0h的耐火完整性要求,不具备防火门的隔热性、烟密闭、火灾时自动关闭等性能,不能满足防火分区保护时限的目标性能要求。高层建筑的电梯井筒拔烟效果更明显,设在高层建筑开敞办公区内、未设置疏散走道隔墙分隔且未采用其他防止火灾蔓延措施的电梯井层门,属于火灾时未封闭的开口。因此,高层建筑的非消防电梯厅应设置在公共走道内,并按《建筑设计防火规范》第5.1.2条规定采用耐火极限不低于1.0h走道隔墙与有可燃物的开敞办公区进行分隔,以减小火灾和烟气对其他楼层的影响。除250m以上高层建筑等规范另有规定外,该耐火极限不低于1.0h的疏散走道隔墙上,可以开设非防火门的房间疏散门。对于确需在疏散走道隔墙上开设无门洞口的多层办公建筑,宜按《建筑设计防火规范》第5.5.14条规定采取相应的防

火防烟措施(如设置位置及高宽尺寸合理的门洞及挡烟垂壁等)。

对于第二个问题,依据《建筑防火通用规范》第4.1.2条第2款和《建筑设计防火规范》第5.5.13条第6款等规定,6层以下的办公建筑属于“规范允许设置敞开楼梯间的建筑”。而《建筑设计防火规范》第5.5.17条第4款规定的“观众厅、展览厅、多功能厅、餐厅、营业厅等”场所,这些场所均有空间开敞、公共性强(同时使用、便于监管)、人员密集(疏散路径标识清楚且有加强)、设有非敞开楼梯间(安全出口专用)等特征。因此,在防止火灾蔓延的分隔措施安全合规的前提下,可以通过增大房间内的疏散距离、减少走道的疏散距离,即“大空间、短走道”疏散方式来提高此类场所的疏散效率。当6层以下办公等其他公共建筑需要依据《建筑设计防火规范》第5.5.17条第4款条文说明采用“大空间、短走道”的疏散方式时,其(有可燃物的)开敞式办公区不应直接连通开敞楼梯间,应设置耐火极限不低于1.0h的疏散走道隔墙将办公区与敞开楼梯间空间进行分隔,或将建筑的楼梯间安全出口设置为封闭楼梯间,以减小火灾和烟气对其他楼层的影响。

对于第三个问题,当建筑内的局部装修改造减少、改动、拆除、遮挡消防设施或器材及其标识、疏散指示标志、疏散出口、疏散走道或疏散横通道,改变了防火分区、防烟分区及其分隔,影响本楼消防设施或器材的正常使用,导致本楼(含其他楼层非改造部分)的消防安全低于《建筑防火通用规范》基本底线要求时,应属于“擅自”装修改造。

4.改进措施

案例所述高层建筑项目的非消防电梯厅与开敞办公区之间,依规采用耐火极限不低于1.0h走道隔墙及房间疏散门进行分隔。

(由中设安泰(北京)工程咨询有限公司——蒋媛、关乃群提供)

托柱转换桁架耐火极限不满足要求问题解析

1.问题描述

某工业建筑采用钢筋混凝土框架-抗震墙结构，地下2层，地上5层，房屋高度22.8m。抗震设防类别为标准设防类，地上耐火等级一级。首层顶局部设有转换钢桁架，用于托换上层框架柱。设计文件中注明转换钢桁架耐火极限为2.00h，小于托换框架柱耐火极限3.00h，不满足《钢结构通用规范》GB 55006-2021第6.3.3条要求。转换钢桁架立面布置图见图1，防火设计信息截图见图2。

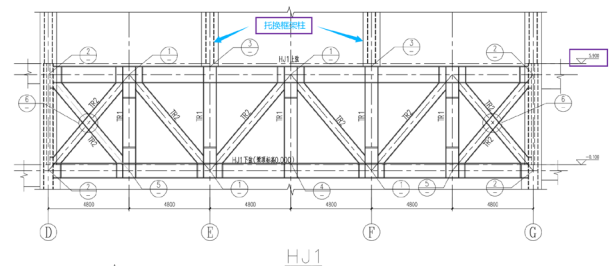


图1 转换钢桁架立面布置图

建筑类别	单层公共建筑	多层丙类厂房	多层丙类厂房
耐火等级	二级	地上一级、地下一级	地上一级、地下一级

序号	构件名称	耐火极限 (小时)	防火材料类型及要求		
			防火涂料类型 (非膨胀型/膨胀型)	防火涂料厚度 (mm)	等效热阻 (m ² ·h·K/W)
1	钢柱、钢梁	2.0	非膨胀型	>30mm	0.10
2	钢梁、钢板	1.5	膨胀型	>7.0mm	0.30

图2 防火设计信息截图

2.相关标准

《钢结构通用规范》GB 55006-2021

6.3.3 钢结构应根据设计耐火极限采取相应的防火保护措施，或进行耐火验算与防火设计。钢结构构件的耐火极限经验算低于设计耐火极限时，应采取防火保护措施。

《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018年版）

3.2.1 厂房和仓库的耐火等级可分为一、二、三、四级，相应建筑构件的燃烧性能和耐火极限，除本规范另有规定外，不应低于表3.2.1的规定。

表3.2.1 不同耐火等级厂房和仓库建筑构件的燃烧性能和耐火极限（h）

构件名称	耐火等级			
	一级	二级	三级	四级
柱	不燃性 3.00	不燃性 2.50	不燃性 2.00	难燃性 0.50
梁	不燃性 2.00	不燃性 1.50	不燃性 1.00	难燃性 0.50

3.问题解析

本工程为多层厂房，其耐火等级为一级，根据《建筑设计防火规范》第3.2.1条规定，对应框架柱耐火极限应为3.00h。本工程首层顶局部托柱转换钢桁架的耐火极限为2.00h，小于被托换框架柱的耐火极限。火灾发生时，不能保证框架柱耐火极限要求，存在失去承载能力发生垮塌风险，不满足《钢结构通用规范》第6.3.3条规定的钢结构应根据设计耐火极限采取相应防火保护措施的要求。

4.改进措施

设计修改钢桁架耐火极限为3.00h，满足不低于被托换构件的耐火极限要求。

（由北京建院工程咨询有限公司——张永刚提供）

某职工食堂、营业餐厅厨房含油脂的废水未单独排至隔油设施的问题解析

1. 问题描述

本项目为托老所建筑，首层设置餐厅及厨房。首层厨房及卫生间、洗衣房等共用排水系统，且厨房排水也未设置隔油设施，详见图1、图2。

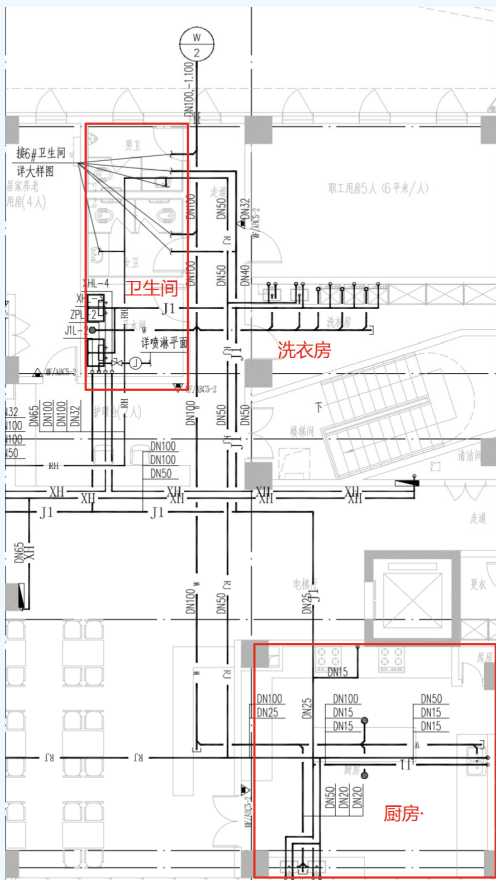


图1 首层给排水平面图

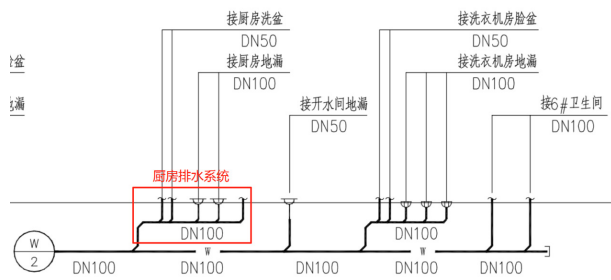


图2 首层排水系统图

2. 相关标准

《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020-2021

4.3.1 下列建筑排水应单独设置排水系统：

1 职工食堂、营业餐厅的厨房含油脂废水；

4.4.6 公共餐饮厨房含有油脂的废水应单独排至隔油设施，室内的隔油设施应设置通气管道。

3. 问题解析

本项目职工食堂、营业餐厅的厨房食用油脂的污水排入下水道时，随着水温下降，污水挟带的油脂颗粒便开始凝固，并附着在管壁上，逐渐缩小管道断面，最后完全堵塞管道。因此，其排水应单独设置排水系统排至隔油设施处理。

4. 改进措施

职工食堂、营业餐厅的厨房排水单独设置排水系统排至隔油设施处理后，再排至室外污水系统。

（由北京国标筑图建筑设计咨询有限公司——赵莹提供）

某项目消防泵房通风口设置在疏散楼梯间内问题解析

1.问题描述

某多层公共建筑装修改造工程,总建筑面积约7000m²,地上建筑高度19.1m,地下建筑高度3.6m;地下1层,地上6层。地下一层主要功能为生活超市、消防控制室、消防泵房、设备用房。地上主要功能为商铺、办公。地下一层消防水泵房设有机械排风系统,补风管道及其风口设置在水泵房与疏散楼梯间之间的隔墙处,不符合《建筑防火通用规范》GB 55037-2022第7.1.8条第5款规定,见图1。

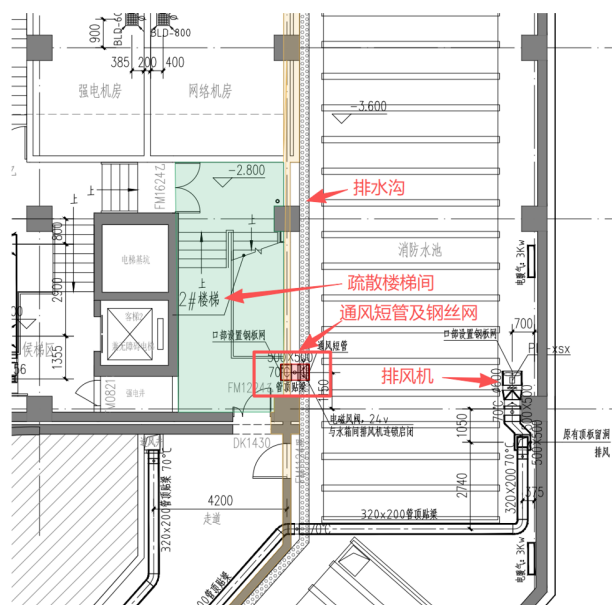


图1 地下一层通风空调平面图(局部)

2.相关标准

《建筑防火通用规范》GB 55037-2022

7.1.8 室内疏散楼梯间应符合下列规定:

5 除疏散楼梯间及其前室的出入口、外窗和送风口,住宅建筑疏散楼梯间前室或合用前室内的管道井检查门外,疏散楼梯间及其前室或合用前室内的墙上不应设置其他门、窗等开口。

3.问题解析

疏散楼梯间是建筑内人员疏散和消防救援的主要竖向通道,应防止火灾通过楼梯间蔓延。因此,在疏散楼梯间及其前室的围护结构上,除必须设置的开口,如疏散门、自然通风的外窗、机械加压送风口外,不应设置其他门、窗等开口。

4.改进措施

修改消防泵房补风口位置,取消设置在楼梯间隔墙处的通风管道及风口。

(由建研航规北工(北京)工程咨询有限公司——曾淑平提供)



消防应急照明回路接入消防应急照明系统以外开关装置的问题解析

1. 问题描述

某大学丙级体育馆，建筑面积 23082m^2 ，其中地上 12798m^2 ，地下 10284m^2 。地上3层，地下2层。包括篮球比赛馆（兼用羽毛球教学）、篮球训练馆、游泳馆、排球馆、乒乓球室、台球室、形体房、体操房、健身房、地下车库、配套用房及设备用房等。建筑高度 23.55m 。

本项目比赛大厅净高度为 15.25m ，应急照明采用B型灯，其应急照明箱内应急照明回路接入AFCI（电弧故障断路器），图1所示。

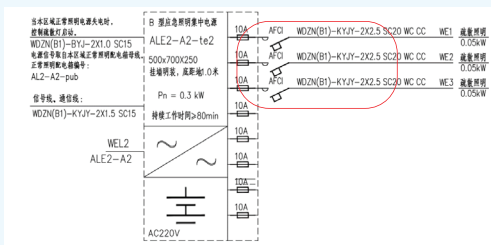


图1 应急照明箱系统图

2. 相关标准

《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024-2022

4.5.6 消防应急照明回路严禁接入消防应急照明系统以外的开关装置、电源插座及其他负载。

《消防应急照明和疏散指示系统技术标

准》GB 51309-2018

3.3.2 应急照明配电箱或集中电源的输入及输出回路中不应装设剩余电流动作保护器，输出回路严禁接入系统以外的开关装置、插座及其他负载。

3. 问题解析

在火灾等紧急情况下，为了保障消防应急照明发挥应有的消防功能，接入消防应急照明系统以外的开关装置、电源插座及其他负载，会导致消防应急照明不能正常工作。因此，本项目比赛大厅B型应急灯配电回路接入系统以外的电弧故障保护器，电弧故障时作用于断开疏散照明回路，不能保障消防应急照明系统发挥其应有的消防功能，违反了《建筑电气与智能化通用规范》第4.5.6条和《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》第3.3.2条的规定。

4. 改进措施

应急照明在建筑中的作用非常重要，尤其是人员密集场所，应急照明系统能够在发生火灾等紧急情况下，在人员的疏散方面发挥着重要作用。电气专业设计应急照明系统时，应严格按照相关规范《建筑电气与智能化通用规范》和《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》进行设计。

（由建研航规北工（北京）工程咨询有限公司——田蓉提供）

人防平战转换问题解析

1.问题描述

北京某人防地下室,设置一个防护单元,地下一层平时功能为汽车库,战时功能为二等人员掩蔽工程,抗力等级甲6级,该项目利用汽车坡道作为战时人防主要出入口(见图1),项目设计存在以下两个问题:

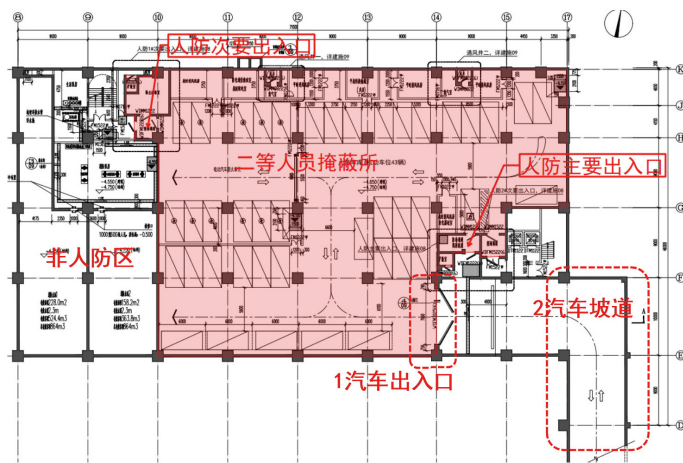


图1 人防分区图

问题1: 在汽车平时通往室外的出入口处(即人防防护区与非人防区之间),设计仅设置了一道防护密闭门,并说明在临战时采用沙袋进行封堵(见图2),不符合《平战结合人民防空工程设计规范》DB11/ 994-2021第3.8.11条第1款的规定。

问题2: 人防主要出入口采用临战安装的装配式钢结构防倒塌棚架,且防倒塌棚架顶板未按水平设置(见图3),不符合《平战结合人民防空工程设计规范》第3.3.4条第4款的规定。

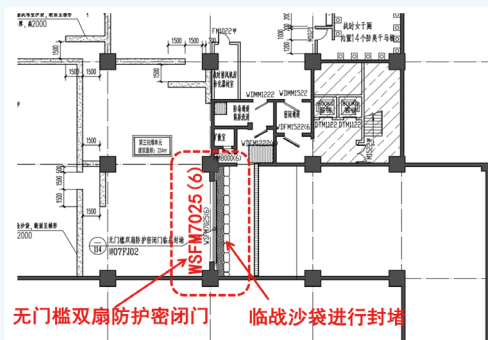


图2 汽车出入口平面图

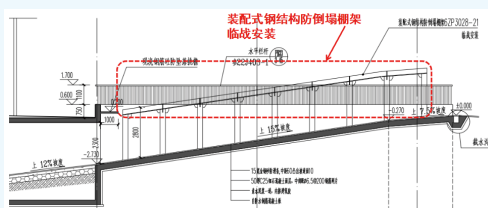


图3 战时主要出入口(汽车坡道)剖面图

2.相关标准

《平战结合人民防空工程设计规范》
DB11/ 994-2021

3.8.11 平战结合的人防工程设计,当其平时使用要求与战时防护要求不一致时,设计中可采取防护功能平战转换措施。平战转换设计应与工程设计同步完成。采用的转换措施应能满足战时的各项防护要求,并应在规定的转换时限内完成。平战转换设计尚应符合下列规定:

1 平时出入口、防护单元之间平时通行口和平时通风口不应采用预制构件封堵;

3.3.4 室外出入口的设置应符合以下规定:

4 主要出入口的通道出地面段和备用出入口、物资垂直运输口的上方应设置防倒塌棚架。防倒塌棚架的地上部分应与地面建筑的结构脱开,且棚架的顶板应水平设置。

3.8.13 平战结合的人防工程中,下列各项应与工程同步实施到位,不得预留平战转换内容:

2 战时使用的及平战两用的出入口、连通口的防护密闭门、密闭门。

3.问题解析

问题1: 防护区与非防护区连通口封堵做法不当。《平战结合人民防空工程设计规范》第3.8.11条明确禁止对平时出入口采用“预制构件”封堵。本案例中计划采用的“沙袋封堵”属于临时性、非结构性措施,根据北京市长期以来的严格管理实践,该条在实际审查和执行中按“不应”进行要求。其原因如下:北京市作为首都战略地位特殊,且城市规模超大,临战时的平战转换工作量不能过大,应符合“转换措施的工作量越小越好”的原则。其次,预制构件封堵可靠性极低,在规定时限内完成这一系列安装过程存在巨大的不确定性,稍有不慎,战时的防护将无法落实,导致人防工程丧失防护功能。因此,该连通口必须按照《平战结合人民防空工程设计规范》第3.8.13条要求,设置一道防护密闭门和一道密闭门。

问题2: 主要出入口采用临战安装的钢结构棚架。平战两用的出入口不得预留平战转换内容,《平战结合人民防空工程设计规范》第3.3.4条要求主要出入口必须设置防倒塌棚架,且棚架顶板应水平设置、地上部分与主体结构脱开。本工程的主要问题体现在两方面:

(1) 结构形式与安装方式错误: 采用临

战安装的钢结构棚架,不符合北京市的实际规定。根据《人民防空工程常见设计问题及解释》(2026版)结构专业的其他类问题第19条,北京市长期以来的做法是采用现浇钢筋混凝土棚架。钢结构在核爆热辐射下易产生变形等情况,造成人防出入口不安全,因此不鼓励。

(2) 顶板构造不满足功能要求: 棚架顶板必须水平设置。其设计逻辑是水平顶板主要承受垂直的倒塌荷载,水平冲击波则由柱、梁承担。若顶板倾斜(如本案例随坡道倾斜),将产生不可预见的水平分力,改变既定受力模式,可能导致棚架在冲击波作用下失稳或破坏。

4.改进措施

问题1: 拆除原沙袋封堵方案,在防护区与非防护区连通口处,设置一樘防护密闭门和一樘密闭门,形成永久性密闭通道,满足战时防护与密闭要求(见图4)。

问题2: 取消临战安装的装配式钢结构棚架,改为现浇钢筋混凝土结构。棚架顶板水平设置,地上部分与地面建筑结构脱开,并确保与主体结构同时施工到位(见图5)。

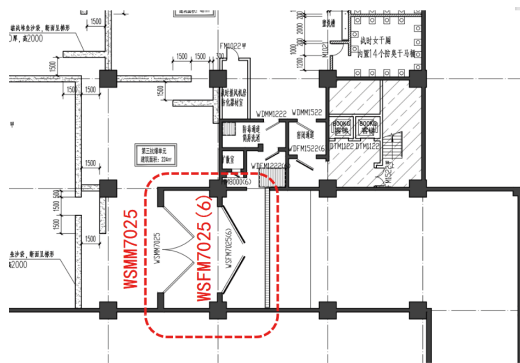


图4 整改后汽车出入口平面图

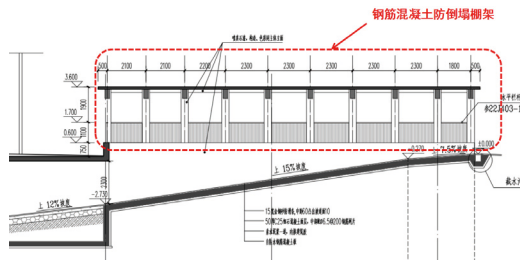


图5 整改后战时主要出入口(汽车坡道)剖面图

(由北京住源工程咨询有限公司——亢滨提供)

关于室外吸烟区位置设置的问题解析

1. 问题描述

案例为某新建高等学校，室外吸烟区与保卫值班班室外窗距离不足8m，不满足《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019（2024年版）第8.2.4-1条要求，见图1、图2所示。

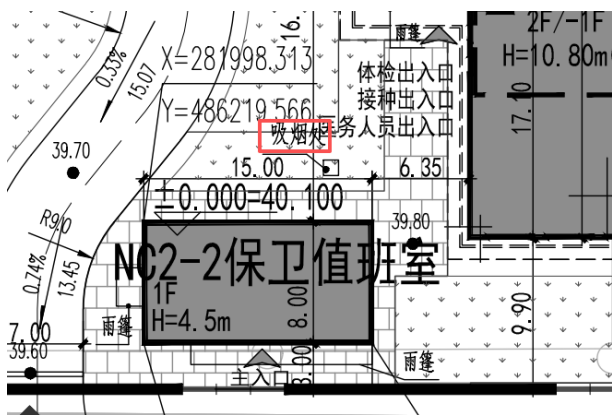


图1 高等学校总平面（局部）

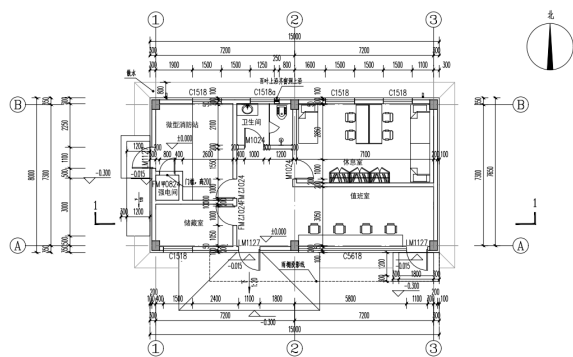


图2 保卫值班室首层平面

2. 相关标准

《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019（2024年版）

8.2.4 室外吸烟区位置布局合理，评价总分值为9

分，并按下列规则分别评分并累计：

1 室外吸烟区布置在建筑主出入口的主导风的下风向，与所有建筑出入口、新风进气口和可开启窗扇的距离不少于8m，且距离儿童和老人活动场地不少于8m，得5分；

3. 问题解析

依据《绿色建筑评价标准》第5.1.1条的规定，建筑室内和建筑主出入口处应禁止吸烟，同时需要设置专门的室外吸烟区，有效地引导有吸烟习惯的人群，走出室内，在规定的合理范围内吸烟，做到“疏堵结合”。本项目虽按要求配置室外专用吸烟区，但吸烟区距保卫值班室可开启外窗不足8m，不符合《绿色建筑评价标准》第8.2.4条第1款规定，不满足得分要求。

4. 改进措施

修改室外吸烟区位置，使其距离人员密集区、所有建筑出入口、新风进气口、可开启外窗、雨篷等半开敞空间，以及儿童和老年人活动场地的距离不少于8m（直线距离），且布置在建筑主出入口的主导风的下风向，该条可得分。

（由北京住源工程咨询有限公司——王伟立提供）

4.改进措施

当市政厂站室外消防给水引入管设置倒流防止器时,应在该倒流防止器前增设1个室外消火栓。

市政厂站的室外消防给水引入管若设置倒流防止器,一般设置在厂站内或距离厂站很近的地方,以便于

厂站工作人员的操作。所以,倒流防止器前增设的室外消火栓也建议设置在厂站内或距离厂站很近的地方,以便火灾时消防人员取用对厂站实施消防救援。

(由北京中询国际工程顾问有限公司——霍贞提供)

 轨道交通

地下水控制方法变更对支护结构的影响 问题解析

1.问题描述

北京某轨道交通地下车站附属工程基坑深度约15m,结构底板位于第一层层间水位线以下,采取明挖法施工。原设计采用钻孔灌注桩+内支撑的支护方案,降水施工。

受地面条件限制,降水井、排水管道等实施困难的影响,对基坑的地下水控制方案进行变更,由降水改为帷幕止水+基坑内疏干方式;在原设计围护桩间增设旋喷桩,形成止水帷幕。变更设计文件中,由降水开挖改为帷幕止水后,未按规定计入外侧水位影响,未对围护结构进行重新验算,存在安全隐患。

2.相关标准

《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003-2021

2.2.5 基坑工程设计应包括下列内容:

1 支护结构体系上的作用和作用组合确定。

《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120-2012

3.4.1 计算作用在支护结构上的水平荷载时,应考虑下列因素:

1 基坑内外土的自重(包括地下水)。

3.问题解析

原设计采用降水施工,基坑内外地下水均位于坑底以下,围护结构不承受外侧水压力,设计计算不考虑水压力影响,此时水平压力相对较小;变更为止水帷幕后,基坑外侧水位保持在坑底以上,水土压力共同作用,围护结构受力增大。如不重新验算,可能导致围护桩强度不足、支撑轴力超标、基坑渗漏、基坑失稳等风险。故应计入水位影响,对围护结构设计进行验算。

4.改进措施

基坑降水方案改为止水帷幕后,应按规定计入外侧水位产生的影响,对围护桩、支撑体系的强度、刚度、稳定性等进行验算,以验证设计安全性。验算不满足安全要求时,应优化设计。

(由北京城建信捷轨道交通工程咨询有限公司——张建良提供)

岩土勘察

某项目勘探孔深度不满足地基处理方案要求的问题解析

1.问题描述

某拟建住宅区包括8栋住宅楼，地上10~13层，地下1层。天然地基承载力及变形不能满足设计要求，选用水泥粉煤灰碎石桩复合地基处理方案，设计桩径400mm，有效桩长18.0m，桩间距1.60m×1.60m~1.75m×1.85m，选用第⑦层细砂层为桩端持力层，设计剖面图见图1。由图可知，部分勘探孔深度（如ZK-080、ZK-082）未达桩端持力层，岩土工程勘察成果资料不能满足地基处理方案设计要求。

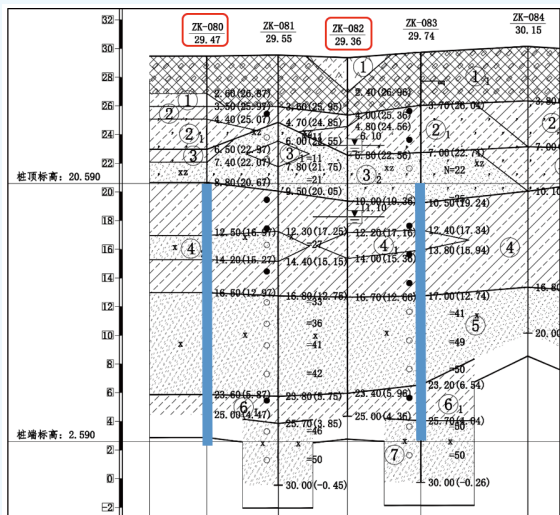


图1 地基处理设计剖面图（部分）

2.相关标准

《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003-2021

2.1.2 地基基础工程设计前应进行岩土工程勘察，岩土工程勘察成果资料应满足地基基础设计、施工及验收要求。

2.1.3 地基基础设计应根据结构类型、作用和作用组合情况、勘察成果资料和拟建场地环境条件及施工条件，选择合理方案。设计计算应原理正确、概念清楚，计算参数的选取应符合实际工况，设计与计算成果应真实可靠、分析判断正确。

3.问题解析

地基处理方案的选择应依据岩土工程勘察成果资料进行，本项目地基处理方案的设计桩长已超出场地部分勘探孔的实际孔深，勘探孔深度未达设计选定的桩端持力层，无法保证复合地基增强体进入稳定分布的持力层及进入持力层的深度，不能满足设计要求。

4.改进措施

设计时应根据勘察资料，结合拟建场地条件，选择和确定地基处理设计方案及相关设计参数。针对本项目，可采取调整桩间距增大置换率或改变设计桩径等方法，减小所需设计桩长，保证桩端持力层在勘察资料可控范围内。若调整设计后桩端仍然超过勘探孔深度，则应向业主单位、勘察单位提出补充勘察资料的要求，保证地基处理设计工作依据充分、合理合规。

（由中勘三佳工程咨询（北京）有限公司——郭小红提供）

5个优秀设计节点案例点评

质量

某改造加固项目设计优秀案例

设计单位 | 中国建筑科学研究院有限公司

项目负责人 | 常钟隼

专业负责人 | 张金宝

1.项目概况

本项目为某学术交流中心改造加固项目，建造于上世纪50年代，原为教学用房，现改为报告厅，结构类型为单层砖柱厂房（承重砖柱、砖墙），建筑面积1531.5m²，地上1层，无地下室。地上建筑高度为8.00m，檐口高度为6.36m，平面尺寸为68.37m×22.37m。后续工作年限为30年，房屋综合安全性（含抗震）鉴定评级为 D_{cu} 级，砖墙砌块强度推定等级为MU10，砖墙砂浆强度推定值为2.1MPa。

墙体采用预应力不锈钢拉杆加固，具体方法是在墙顶增设圈梁，并在圈梁中埋置张拉预应力钢拉杆的固定件，在墙底部设置穿墙拉杆固定件，相关结构布置及构造详见图1~图4。



图1 墙体钢拉杆局部平面布置图

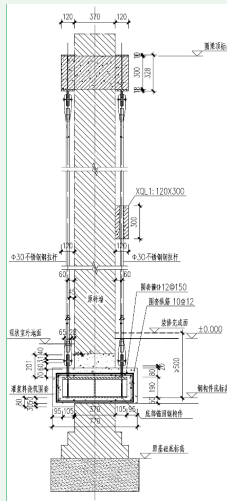


图2 墙体钢拉杆加固图

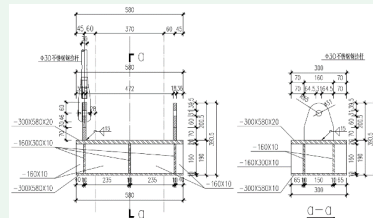


图3 钢拉杆底部锚固件详图

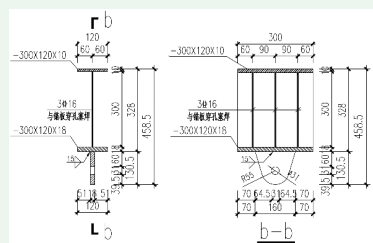


图4 钢拉杆顶部锚固件详图

2.设计亮点

本项目砖墙砂浆强度较低，不满足抗剪承载力要求，采用预应力不锈钢拉杆加固，在墙体两侧对称设置钢拉杆，对墙体施加一定的竖向预压力，提高砌体墙抗剪承载力、抗裂性能、抗震延性和耗能能力。

北京市地方标准《既有建筑抗震加固技术

规程》DB11/T 689-2025第5.3.26条第1款规定：后张预应力技术加固砖砌体墙的设计，原墙体砌筑的块体实际强度等级不宜低于 MU7.5，且由竖向荷载及有效预应力的合作用所产生的轴向力设计值 N 应满足公式 $N \leq \varphi f A$ （5.3.26）；第5.3.27条第2款规定：无筋砖砌体墙体加固后，其截面抗震受剪承载力设计值，应按下式计算： $V_R = (f_{VE} A + \beta_P \sigma_{Pe} A_P) / \gamma_{Rs}$ （5.3.27-2）。本项目砌块强度推定等级为MU10 > MU7.5，满足要求。墙段加固后受压承载力核算表（表1）中的墙体受压承载力设计值满足公式（5.3.26）的规定。

表1 墙段加固后受压承载力核算表

3.墙段加固后受压承载力核算	参数	名称	数值	大于1 满足要求
	$N_{pe}=2n \times N_{p1}$	墙段由有效预应力产生的轴向力设计值(kN)	60.00	
	$N_{\text{恒}}$	墙段由竖向荷载产生的轴向力设计值(kN)	107.02	
	$N=N_{pe}+N_{\text{恒}}$	有效预应力及竖向荷载产生的轴向力设计值(kN)	167.02	
	φ	承载力影响系数	0.66	
	f	砌体抗压强度设计值(N/mm²)	1.26	
	A	加固墙段横截面面积(mm²)	780000.00	
	$N_R=\varphi f A$	墙体受压承载力设计值(kN)	648.65	
	N_R/N	抗力与效应之比	3.88	

表2 墙段加固后受剪承载力核算表

2.墙段加固后受剪承载力核算	参数	名称	数值	大于1 满足要求
	$f_{VE}=f_v \times \zeta_{NE}$	抗震抗剪强度设计值(MPa)	0.08	
	δ_o	预应力参与系数，对正截面墙体取0.15，开洞0.1	0.10	
	$\sigma_{pe}=N_{p1}/A_{p1}$	单根预应力钢拉杆有效预应力(N/mm²)	42.46	
	γ_{Rs}	抗震加固的承载力调整系数	1.00	
	V	地震剪力设计值(kN)	25.96	
	$V_R=(f_{VE} A + \delta_o \times \sigma_{pe} \times A_p) / \gamma_{Rs}$	墙段加固后的抗震受剪承载力设计值(kN)	65.07	
	V_R/V	抗力与效应之比	2.51	

墙段加固后受剪承载力核算表（表2）中的按公式（5.3.27-2）计算得到的墙段受剪承载力大于地震剪力设计值。表中计算墙段为D轴交20轴墙垛。

3.设计点评

采用预应力钢拉杆加固砖墙，与本项目的实际材料性能相符，通过适度增加墙体竖向压力，在满足既有墙体受压承载能力的前提下，能显著提高墙体抗剪承载力及延性。

本项目设计图纸完整、节点详细、计算步骤清晰，可供类似项目设计参考。

（点评人：中设安泰（北京）工程咨询有限公司 班利生）

消 防

某地下车库室内消火栓布置做法优秀案例

设计单位 | 清华大学建筑设计研究院有限公司
项目负责人 | 祁 斌
专业负责人 | 王 磊

1.项目概况

某大学建设项目，总建筑面积约521400m²，其中地上建筑面积约458516m²，地下建筑面积62884m²。规划用地性质为A31高等院校用地。建筑主要功能：包括三个学院楼、公共实验楼、

公共教学楼、北教学区地下室及其周边下沉庭院场地。

2.设计亮点

地下车库消火栓的布置既要满足灭火需求又

不能妨碍停车和行车。图中消火栓不仅按实际尺寸表示了消火栓箱及立管,还清晰表达了消火栓箱门开启角度120°。消火栓布置既方便取用,又不影响车位。

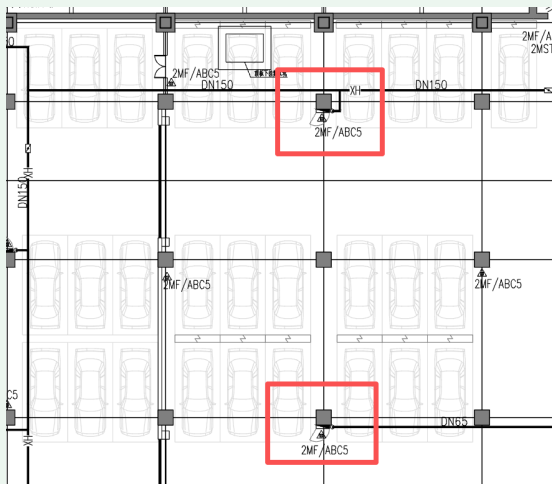


图1 地下车库消防平面图(局部)

3.设计点评

《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974-2014第7.4.7条第3款明确规定,汽车库内消火栓的设置不应影响汽车的通行和车位的设置,并确保消火栓的开启。《消防给水及消火栓系统技术规范》第12.3.10条第4款要求消火栓箱门的开启角度不应小于120°。这就要求车位正常使用时车辆停放在车位线内,不能与关闭状态的消火栓箱体发生碰撞。同时紧急取用灭火时车辆停放后,消火栓箱门必须能完全打开至120°,不妨碍消防员连接水带、开启阀门。

图纸是工程师的语言,本项目设计人对于绘图细节处理得好,消防箱门开启角度在图中表示明确,体现了设计人既充分理解规范又能清晰准确地图纸上表达出来,值得推广学习。

(点评人:北京国标筑图建筑设计咨询有限公司 魏彤)

消防

某商业和酒店改造消防评估和防排烟设计优秀案例

设计单位 | 北京维拓时代建筑设计股份有限公司

项目负责人 | 汪磊

专业负责人 | 于航

1.项目概况

某综合体项目包含商业、住宅、酒店、办公、公交场站等功能,本次局部改造范围包括北区商业、南区商业、酒店裙房等部分,改造区域总建筑面积88789.22m²。本项目原消防设计主要依据《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045-95(2005年版),消防验收后,基于室内装修、运营需求进行局部改造。

2.设计亮点

该项目为既有建筑局部改造项目,依据《北

京市既有建筑改造工程消防设计指南》(2023年版)第2.2.5条:1 改造工程与相关非改造区域的安全疏散、消防设施等应进行统一防火设计;2 改造工程不得对相关非改造区域的消防安全造成不利影响。在改造实施之前,业主委托专业消防机构开展了消防安全综合评估,报告内容详实有据;消防评估报告包括:项目建设情况、评估调研问题记录、改造后存在的消防问题、规范执行难点、拟采取的消防技术措施及建议等内容;该项目建设周期长,建设过程中规范变化较大,难以完全满足现行规范要求,在报告中对改造难点问

题重点进行评估和研究。

在施工图设计过程中,设计师严格依据《北京市既有建筑改造工程消防设计指南》(2023 年版),按照消防评估报告和论证意见要求进行设计,施工图图示清晰,标注详尽,将评估报告提出的问题和解决措施全面地落实到施工图中。

其中,北区商业和酒店首层区域,半室外道路贯穿其中,半室外道路的北侧和东西侧以及相邻下沉广场位置均与室外安全区域连通,顶部有盖;该半室外道路保持不变,由于其定性及规范规定不够明确,在消防安全性分析中,通过运用烟气模拟分析和人员疏散模拟分析等技术手段计算分析判定通道是否安全,提出相应的改造措施,并对性能化补偿措施进行模拟验证,以提升通道的消防安全性能;相应改造措施和施工图详见图1、图2。

表 4-1 T 字型半室外通道原方案和现方案对比			
内容	原设计方案	现设计方案	备注
防排烟系统	1、T 字型半室外道路设置排烟系统。 2、T 字型半室外道路内部设有地下一层的排烟风机的出风口和为地下一层楼梯间和前室的补风的进风口,为地下车库补风的进风口。	1、增加 T 字型半室外道路机械排烟系统的排烟量,提升该区域的消防安全性。当有烟气溢出至 T 型半室外道路,位于 T 型半室外道路的火灾自动报警系统报警时,启动半室外道路的机械排烟系统。 2、T 字型半室外道路不应设置地下室的排烟口,需通过金属管并排至室外区域。 3、T 字型半室外道路内部不应设置为地下一层楼梯间前室正压送风的进风口,需通过风道接至室外区域。 4、改造完成后,为地下室服务的排烟风机的出风口与补风系统/加压送风系统的进风口的水平距离为 28.3m (如下图所示)《满足建筑防排烟系统技术标准》GB 51251-2017 的 3.3.5 条相关规定。 5、通过第六章的烟气模拟分析和人员疏散模拟分析,T 字型半室外道路不能通行小汽车及货车。	提升消防安全性

图1 消防评估报告 T字型半室外道路的安全性(局部)

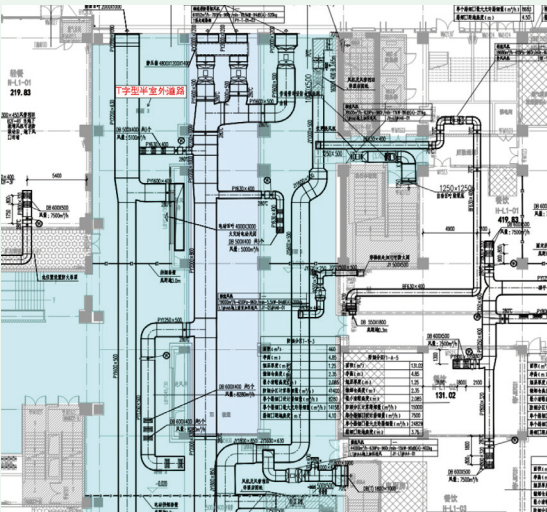


图2 北区首层防排烟平面图(局部)

南区商业地下一层通过疏散楼梯穿过首层公交场站疏散至设有消防车道的屋顶室外花园,地下一层至屋顶室外花园埋深超过10m;按照原规范,原设计未设置消防电梯,其中9个防火分区现状不具备条件满足现行规范设置消防电梯的要求;在执行难点分析中,提出通过在此区域设置避难走道,由避难走道西南角新增的消防电梯进行消防救援,避难走道及前室分别设置机械加压送风系统,相应改造措施和施工图详见图3、图4。



图3 消防评估报告 地下一层无法设置消防电梯解决措施附图(局部)

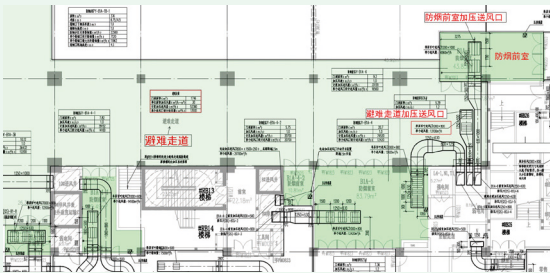


图4 南区地下一层防排烟平面图(局部)

3.设计点评

本项目消防评估报告中,调研记录严谨完备、有据可查,利用CFD烟气模拟分析等技术手段对难点问题判定研究,问题分析准确透彻,改造措施切实有效。在设计过程中,能够做到统筹兼顾,避免对非改造区域产生不利影响,充分利用原有设施,尽力提高改造区域和相关非改造区域的消防安全性能。本项目对城市更新既有建筑改造消防设计提供比较好的借鉴和思路,值得参考。

(点评人:北京建院工程咨询有限公司 张丽君、胡萍)

空调系统电加热器接地及配电设计优秀案例

设计单位 | 北京市建筑设计研究院股份有限公司

项目负责人 | 徐全胜

专业负责人 | 刘青

1.项目概况

某项目总建筑面积为16000m²，地上建筑面积为5400m²，地下建筑面积为10600m²，建筑类别为多层民用公共建筑，中大型博物馆，建筑高度9.0m，建筑层数地上1层，地下1层。

2.设计亮点

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》

GB 50736-2012第9.4.9条规定：空调系统的电加热器必须采取接地及剩余电流保护措施。

《建筑防火通用规范》GB 55037-2022第10.2.1

条规定：空气调节系统的电加热器应与送风机连锁，并应具有无风断电、超温断电保护装置。

本项目除设计说明有上述相关规范要求外，接地平面图中空调机房设置等电位联结及接地，详见图1；空调机房配电箱系统图中空调系统的电加热器与送风机配电回路设置电气连锁，且空调系统的电加热器配电回路设置剩余电流保护措施，详见图2。

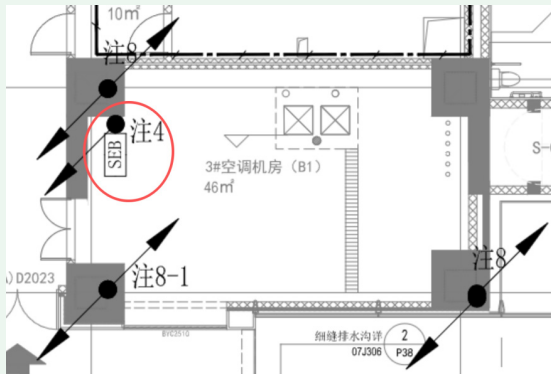


图1 空调机房接地平面图（局部）

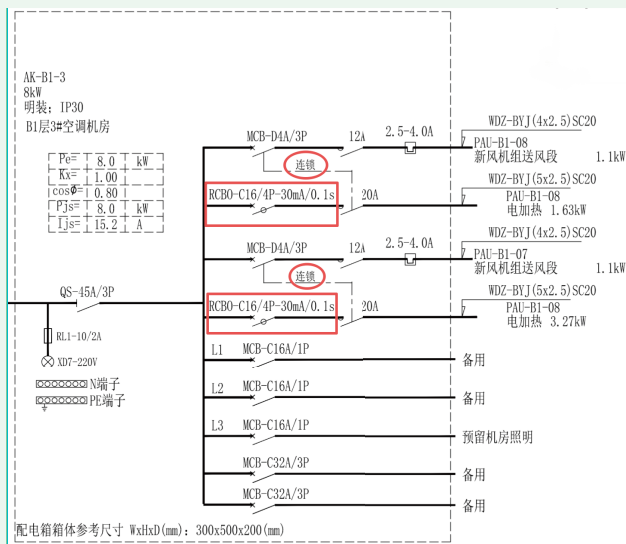


图2 空调机房配电箱系统图

3.设计点评

对空调系统的电加热器采取接地及剩余电流保护，可避免因漏电造成触电类的事故。空调系统中的电加热器与送风机连锁是一种保护控制，主要用于防止空气调节系统在不送风情况下电加热器仍持续工作引发火灾。设置无风断电、超温断电保护措施是一种强制停止电加热器工作的关键性保护措施，以提高系统运行的可靠性。

本项目设计对于空调系统电加热器的相关规范条款执行到位，在满足规范要求的基础上，图纸表达清晰明确，设计说明、配电箱系统图及接地平面图等均有详细表达。

（点评人：北京国标筑图建筑设计咨询有限公司 霍伟亮）

顶管法施工风险与应对措施的优秀案例

勘察单位 | 北京京能地质工程有限公司

项目负责人 | 王强强

专业负责人 | 付志成

1.项目概况

拟建工程为热力管线,长度2206.6m,管径为DN400,管材为钢管,其中穿越京港澳高速段管线采用顶管施工方式,顶管段管线长度130.0m,顶进管为直径2.2m的钢筋混凝土管,顶进管埋深约12.400~12.413m,顶进管底绝对标高约34.837~36.137m;京港澳高速两端管线采用架空铺设方式,架空管线长度23.8m;其余管线采用直埋敷设方式,直埋管线长度为2052.8m,管线埋深约1.274~5.443m,管底绝对标高约39.298~49.231m,采用明挖法施工。顶进管穿越地层为②层黏质粉土、②₁层砂质粉土、②₂粉质黏土、③层粉质黏土与③₂层砂质粉土。

本次勘察期间测得钻探深度分布一层地下水,地下水稳定水位埋深约为4.40m~5.40m,稳定水位绝对标高约为40.16m~43.39m。

本工程穿越京港澳高速,属于高度敏感环境。

2.设计亮点

(1) 相关规范要求:

《工程勘察通用规范》GB 55017-2021

6.1.5 地基基础评价应根据拟建工程的设计条件、拟建场地工程地质条件、地下水情况、拟采用施工方法和周边环境因素,结合工程经验进行,并应符合下列规定:

4 应分析施工可能遇到的地质问题及工程与周围环境的相互影响,并应提出防治措施和监测的建议。

6.1.9 地下工程和基坑工程评价应包括下列内容:

6 评价地质条件可能造成的工程风险;

《市政基础设施岩土工程勘察规范》DB11/T 1726-2020

8.4.4 勘察报告应重点分析评价以下内容:

4 地质条件及地下埋藏物可能引起的工程风险及控制措施建议。

(2) 设计亮点

本项目针对穿越京港澳高速130m钢筋混凝土顶管段,结合场地多层粉质黏土、砂质粉土、局部细砂薄层、地下水位埋深、临近高速、地下管线与不明障碍物等多重复杂条件,展开风险识别、分析评价工作,提出了具体可行的应对措施,亮点突出。

勘察方案中对顶管段施工风险的识别、分析评价及应对措施内容见表1。

1) 方案不仅关注常规的“塌、漏、涌”问题,还敏锐捕捉到了三大隐性风险:一是“附近在施工地降水”对本场地地下水位动态变化的连锁影响(环境风险);二是“地层中有毒有害气体”对人员安全的威胁(职业健康风险);三是“穿越京港澳高速”时的沉降敏感性与“燃气管线注浆压裂”的次生风险(外部环境敏感风险),识别分析施工过程中可能存在的7大风险内容,风险因素识别全面。

2) 针对②层粉土、粉质黏土互层且位于地下水位以下的特点,方案推荐“泥水平衡”或“土压平衡”机头,判断准确。在障碍物处理中不仅列出了常规的破碎和开挖,还引入了“冻结法”作为富水砂层高风险区的保底方案,工法设备选择与地层匹配度高。

3) 将注浆细分为超前小导管注浆(洞口加固)、同步注浆(填充空隙+减阻)、二次注浆(堵漏补强)三道防线,并特别警示了注浆压力过大会挤压燃气管线,体现了“保护周边环境”的安全红线意识,注浆体系分层明确:

4) 地下水治理形成“地表截排+基坑止水+顶管洞

表1 顶管施工中可能遇到的风险及应对措施

种类	风险内容	风险分析及应对措施
1	顶管法施工沿线遇到不良地层未能及时处理时,可能造成地表有过大的下沉而引起塌陷,同时危及地下管线及周边建(构)筑物。	顶管施工过程中如遇砂可能产生流砂和管涌等现象,导致侧壁坍塌,施工时可采用注浆加固地层的方法,防止地表下沉引起塌陷。注浆压力过大会挤压道路内的燃气、电力等管线,导致变形或破裂,建议实时监测注浆压力与地表位移;注浆可能堵塞周边管道,建议注浆前查清楚周边管线位置,控制注浆压力与注浆量等。
2	地层中赋存有毒有害气体,未有效通风时危害施工人员的健康和生命。	顶管施工过程中,可采取顶管井口通风、水泥浆管道通风等方式,周围环境也需要保持通风的状态,以保证施工现场空气的流通和清新。
3	本工程顶管段管线位于地下水位以下,顶进地层包括含水层,未采取地下水控制措施,管道顶进时出现透水。	施工前应做好对地下水的监测及地面排水工作,做好应急预案。建议对顶管始发、接收洞口土体进行加固。顶进时可采用同步注浆与二次注浆的方法(填充管道外壁的超挖空隙,形成完整泥浆套,兼具阻水、减阻和支撑地层的作用,当发现背后有渗流通道或沉降过大时,立即用浆液进行充填和堵漏。
4	管道顶进时发生涌水、流土(流砂)、坍塌等情况。	建议采用“短顶进、勤顶进”的方式,减少每段顶进距离,以减少对周围土体的扰动,并及时进行加固支护、封堵注浆,优化工法与设备,顶管施工可考虑采用泥水平衡顶管机(平衡地下水压力,有效防止涌水和流土)或土压平衡顶管机(以土压力平衡地下水,降低土体渗透性,形成有效的止水塞)。可通过顶管机前方的注浆孔进行超前小导管注浆,以防住涌水、流土等情况。顶进时实时进行监控与监测。
5	管道顶进时遇障碍物。	①建议施工前全面查清拟建场地内的地下管线情况,提前做好避让等措施; ②由于勘察钻孔尚有一定局限性,如若施工时发现局部区域存在建筑物老旧基础或大粒径孤石、其他地下埋藏物等,请及时联系我单位进行协商处理,并应采取“先探明,后处理”的方式。 ③如遇大粒径孤石,可使用潜孔锤等设备将其在管道内破碎后运出;若障碍物埋深较浅,可直接开挖至障碍物处,从地面清除;在障碍物区,可先顶入一个更大直径的钢护筒作为支护,工人进入其内部安全清除障碍物,若需长距离穿越,可采用反向顶入混凝土套管的方法;在富水砂层等高风险地层中遇到障碍物,可考虑冻结法,将周围土体暂时冻结形成坚固的挡土墙,再安全开挖处理。
6	顶进过程中砂土可能流砂和管涌	顶管施工过程中如遇砂可能产生流砂和管涌等现象,建议采用分段进管的方式,每段进管的距离不宜过长,以减少对周围土体的扰动,顶管机型可选用加泥式土压平衡顶管机或泥水平衡顶管机,顶进时应应对顶进方向、每节管的高程、轴线偏差以及顶力大小等进行实时监控。可采取适当的注浆方式进行封堵处理,减少对周边环境的影响,并应在施工过程中对周围土体进行定期的量测和监测,以及时发现并处理可能存在的问题,确保施工安全和质量。
7	顶管与明挖分界处基坑支护风险	顶管与明挖分界处洞口附近临时边坡应采取有效围(支)护措施,以保证洞顶、明挖侧壁土体的稳定性。

内阻水”三级立体控水体系,规范结合现场,干槽作业目标明确。

5)单独提出顶管与明挖分界洞口临时边坡专项围护支护要求,管控洞顶、明挖侧壁土体稳定。多数同类方案易忽略工作井洞口衔接处应力突变、土体失稳隐患,本工程专门单独列明该部位风险,细节考虑周全。

3.设计点评

本工程顶管施工过程中的风险识别敏锐、应对措施针对性强,风险评价逻辑严谨、措施全面,特别是对“地下障碍物”和“外界施工干扰”的预案具有前瞻性,是一份在复杂边界条件下践行“预防为主、全过程管控”理念的优秀案例。摆脱了就土论土、就水论

水的单因素思维,将地质风险、地下水作用、施工工艺扰动、周边环境敏感目标等纳入同一框架体系综合研判,风险清单全面,逻辑链条清晰。其价值不仅在于为本工程提供了科学的风险控制框架,更在于为同类穿越重要交通干线、富水软土地层的顶管工程提供了可复制的风险管理样本。属于一份高质量、贴合项目实际、体系化完整的专项风险防控设计内容,风险识别全面、应对措施分层落地、兼顾规范要求与现场实操,不泛泛、不空洞,能够有效控制顶管施工中的重大安全隐患,可直接指导后续施工图设计与现场专项施工方案编制。

(点评人:北京博凯君安建设工程咨询有限公司 丁作良、赵宗权)

公共楼梯梯段及休息平台净高问题分析

公共楼梯作为建筑中的垂直交通空间,在日常承担着建筑安全疏散和上下层之间交通联系的重要职能,强制性规范中除对公共楼梯踏步的最小宽度和最大高度、相邻梯段踏步高度差等做出明确规定外,对于梯段及休息平台的净高也分别规定了最小限值,而技术人员对规范的理解存在一定差异,成为较易引发争议的地方。本文就梯段、公共楼梯休息平台净高问题,结合相关规范和典型案例进行分析。

1. 相关标准

《民用建筑通用规范》GB 55031-2022

5.3.7 公共楼梯休息平台上部及下部过道处的净高不应小于2.00m,梯段净高不应小于2.20m。

2. 关于梯段净高

梯段净高一般应满足人在楼梯上伸直手臂向上旋转时手指刚触及上方突出物下缘一点为限,为保证人在行进时不碰头和产生压抑感,规范按常用楼梯坡度,规定了梯段净高不应小于2.20m,见图1。

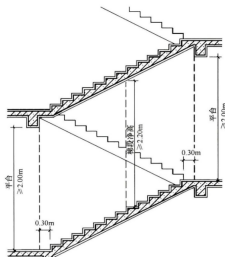


图1 梯段净高剖面示意图

设计人员关于梯段净高的计算主要有两种不同的理解,导致同一个楼梯施工图绘制结果不一致。主要区别在于最低一步0.30m范围内净高的计算:

案例1: 最低一步0.30m范围内梯段净高从最低一步踏步的踏面起算,图示案例梯梁设置不满足规范要求,见图2。图示案例中最低一步踏步0.30m范围内有梯梁,应计算从最低一步踏步的踏面至梯梁底面,净高不小于2.20m。因此,图2不合规。

案例2: 最低一步0.30m范围内梯段净高从最低一步踏步前的平台起算,图示案例梯梁设置符合规范要求,见图3。

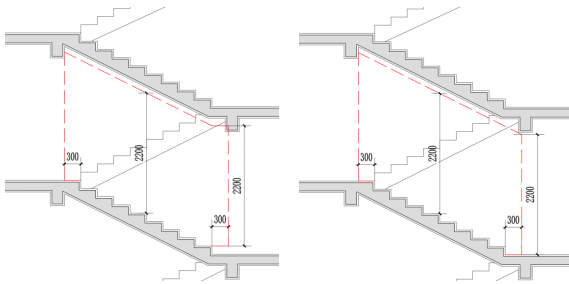


图2 梯段净高剖面示意图(案例1) 图3 梯段净高剖面示意图(案例2)

《民用建筑通用规范》第5.3.7条条文说明明确:梯段净高为自踏步装饰面前缘(包括最低和最高一级踏步前缘线以外0.30m范围内)量至上方突出物装饰面下缘间的垂直高度。

经向编制组专家咨询,最低一级踏步以外0.30m范围内的净高是从最低一级踏步的前缘线

(踏面与踢面的交线)阳角处的标高作为净高的起算点,向上量至上方突出物装饰面下缘间的垂直高度。因此,准确的梯段净高控制线见图4。

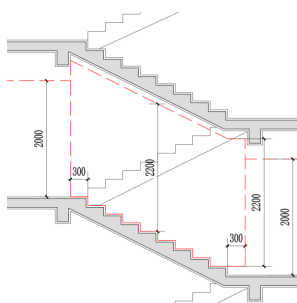


图4 梯段净高控制线示意图

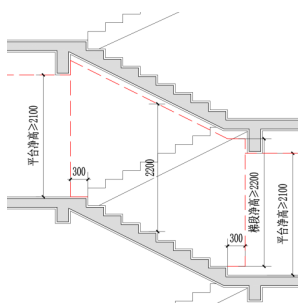


图5 梯段及平台净高示意图

3.关于平台净高

设计过程中还需特别注意的是:在公共楼梯设计中,除应符合《民用建筑通用规范》第5.3.7条的规定外,还应符合《建筑防火通用规范》GB 55037-2022第7.1.5条的规定(在疏散通道、疏散走道、疏散出口处,不应有任何影响人员疏散的物体,……。疏散通道、疏散走道、疏散出口的净高度均不应小于2.1m),对于用作疏散使用的楼梯,其平台处最低净高不应小于2.10m。见图5。

(由北京建院工程咨询有限公司——时晨龙提供)

城镇燃气管道定向钻施工管控要点及核心问题探讨

某工程燃气管道穿过正在扩建的市政道路和建筑废墟,采用定向钻工艺,以保证下游管线及时供气需求,见图1,结合近期燃气工程采用定向钻工艺所出现的重大事故问题,探讨施工管控要点及核心问题。

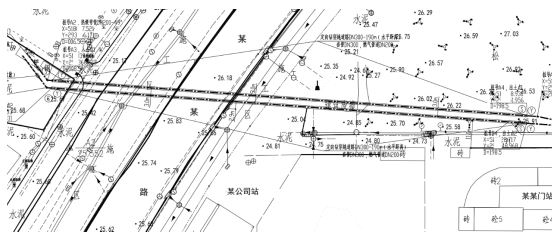


图1 天然气管道平面图

水平定向钻作为工艺成熟、经济高效的非开挖敷设技术,自1983年由中国石油天然气管道局自美国引进以来,已广泛应用于城镇燃气管道工程。该技术可有效规避传统开挖施工造成的交通中断、地面沉降及环境扰动等问题,并可缩短施工周期。但城镇区域地下管线密集、施工空间受限、地质条件复杂,对定向钻工程的设计精度、过程控制、竣工资料及防腐防护体系提出极高要求。当前工程实践中,仍存在规范选用偏差、精度标准模糊、轨迹资料缺失、外防腐保护层做法不规范等突出问题,给管道运行、抢修维护带来风险。

1.相关标准

本次城镇燃气定向钻施工问题分析及管控要求,主要依据现行有效国家及行业规范:

(1)《城镇燃气输配工程施工与验收标准》GB/T 51455-2023,为城镇燃气定向钻施工精度控制、质量验收核心主控规范;

(2)《油气输送管道穿越工程施工规范》GB 50424-2015,适用于长距离油气管道穿越工程,不适用于城镇密集区燃气管道施工验收;

(3)《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》CJJ/T 250-2016,规定了定向钻钢管防腐防护层施工基本要求;

(4)《穿越管道防腐层技术规范》SY/T 7368-2023,明确穿越管道防护层等级、厚度及补口施工标准。

2.问题解析

结合城镇燃气定向钻施工普遍工况及典型事故案例,现阶段施工主要存在三大类质量及安全问题,具体解析如下:

(1) 施工规范错用,精度管控标准不统一

现行标准体系中:《城镇燃气输配工程施工与验收标准》的适用范围“适用于新建、扩建和改建城镇输配管道和厂站的施工及质量验收”,对定向钻施工精度要求严格,适配城镇地下管线密集、环境敏感场景,对导向孔与成品管道偏差有明确的限定;《油气输送管道穿越工程施工规范》的适用范围“适用于新建或改、扩建的输送原油、天然气、煤气、成品油等管道穿越障碍物工程的施工”,对定向钻施工精度指标相对宽松,主要适用于长距离油气管道穿越工程。

城镇燃气工程的设计文件应明确以《城镇燃气输配工程施工与验收标准》作为精度控制依

据。避免采用规范不当,易导致净距不足、侵入控制区等安全风险。

1) 导向孔施工精度要求

依据《城镇燃气输配工程施工与验收标准》第7.3.6条的规定:导向孔整体偏差不得大于穿越长度的1%。

入土点:钢管、PE管平面位置允许偏差0.02m,高程允许偏差 $\pm 0.1\text{m}$,入土角度允许偏差 $\pm 0.5^\circ$;

出土点:钢管纵向5m/横向2m,PE管纵向1m/横向0.5m,高程均为 $\pm 0.5\text{m}$;

曲线偏移:竖向钢管 $\pm 1\text{m}/-2\text{m}$ 、PE管 $\pm 1\text{m}$;横向钢管2m、PE管1m。城镇地下管线密集时,在特殊工况可按规范括号内更严格限值执行。

2) 回拖成型管道精度要求

依据《城镇燃气输配工程施工与验收标准》第7.3.8条的规定:管道回拖完成后整体偏差不大于穿越长度的1%。

常规工况:水平轴线允许偏差1.5m,内底高程允许偏差 $\pm 1.5\text{m}$;

特殊工况:水平轴线允许偏差0.5m,内底高程允许偏差 $\pm 0.5\text{m}$;

检测要求:采用爬行陀螺仪、管线定位仪、探地雷达等设备进行全数检测,确保轨迹满足设计与规范要求。

(2) 定向钻竣工轨迹资料缺失,管线无长效溯源依据

多数工程项目存在重施工、轻资料的管理问题,定向钻施工完成后仅留存简易施工记录、手绘示意图,未采用管内陀螺仪实测三维轨迹数据,无正规三维轨迹竣工图。定向钻管道为地下隐蔽工程,实际敷设轨迹与设计轨迹普遍存在偏差,若无实测精准轨迹资料,城市后期市政开挖、地

铁施工、管网改扩建作业时,施工单位无法精准判定燃气管线真实位置。燕郊地铁“3·13”燃气爆燃事故,核心原因即为PE定向钻燃气管道实测轨迹资料缺失、未开展坑探复核,盲目非开挖造成燃气管道破损泄漏、引发爆燃事故,暴露了轨迹资料缺失带来的重大安全风险。目前行业普遍存在轨迹数据不真实、不连续、不归档、不入库的问题,管道全生命周期无溯源依据,第三方施工破坏风险极高。因此轨迹资料归档与移交应重点关注。

(3) 钢管定向钻外防腐与防护层施工: 抗磨损防腐体系

城镇燃气钢管定向钻施工中,防腐层外加防护层是抵御土壤腐蚀、延长管道使用寿命的关键。实际工程中,部分施工简化了防腐工序,未严格执行《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》第4.3.12条第2款的要求,缺少改性环氧玻璃钢或玻璃纤维增强材料等专用防护层。

定向钻施工过程中,钢制燃气管道需与土体摩擦、拖拽,若防腐层仅采用常规防腐层(比如3PE),无专用防护层保护,易出现划伤、破损等问题。地下腐蚀性介质会通过破损处侵蚀钢管管壁,长期运行易引发管道腐蚀泄漏,威胁燃气输送安全,所以,在定向钻设计文件中应在防腐层外加设专用防护层。

3. 改进措施

设计说明、平面图、纵断面应根据《城镇燃气输配工程施工与验收标准》第7.3.6条、第7.3.8条的控制精度,考虑采用定向钻工艺的地下燃气管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的水平净距和垂直净距。

设计说明中应明确规定:定向钻施工完成后,施工单位必须提交管道实际平面布置图与三

维轨迹竣工图。优先采用爬行陀螺仪进行管内精确探测,形成真实、连续、可校核的轨迹数据并归档。资料须同步移交建设单位、运行管理单位,并纳入城市地下管线信息管理系统,实现全生命周期可查询、可核验、可保护。

钢管定向钻外防腐施工,应严格遵循《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》规范要求,在常规防腐层基础上,增设改性环氧玻璃钢等高强度防护层。防护层可采用《穿越管道防腐层技术规范》第4.0.4条,表4.0.4中A级或者B级,B级比A级更厚(可根据现场地质条件确定),其补口防护层可按照第4.0.6条采用环氧玻璃钢。

施工前需检查防腐材料质量,施工中严控涂层厚度、附着力,施工后对防腐层进行电火花检测,确保无破损、漏涂问题,从源头保障管道防腐质量。

4. 小结

城镇燃气管道定向钻施工的安全质量隐患,主要来源于规范执行不严谨、过程管控不到位、资料管理不规范、防腐体系不完善等人为管理问题,并非工艺本身缺陷。

定向钻作为地下隐蔽工程,施工精度决定管线安全间距,轨迹资料决定后期运维安全,防腐防护质量决定管道使用寿命。在后续城镇燃气定向钻工程建设中,需严格对标现行专项规范,统一施工验收标准,落实全过程精度管控、全流程资料归档、全方位防腐防护施工,通过精细化、标准化管控,从源头规避管线碰撞、第三方破坏、腐蚀泄漏等安全风险,全面提升城镇燃气定向钻工程施工质量与长期运行安全性。

(由北京中询国际工程顾问有限公司——薛海强提供)



海淀区学院路北端办公、商业楼

北京市建筑设计研究院股份有限公司、德国 gmp 国际建筑设计有限公司