# 恒丰国际广场地下车库消防设计

## 摘要

本文对恒丰国际广场地下车库进行消防设计设计内容包括五方面：防火分区与安全疏散设计、消火栓系统及自动喷水灭火系统系统设计、灭火器配置设计、防排烟系统设计、火灾自动报警系统设计。防火分区和安全疏散的设计包括对防火分区的划分和人员安全出口与汽车疏散出口的位置、个数的确定。该汽车库一共设置了15个室内消火栓，自喷淋系统采用闭式系统；共设置了8个灭火器设置点，每个设置点布置3具灭火器，灭火器采用MFT120推车式灭火器。防排烟系统采用机械排烟系统，通过计算出的排烟量对每个分区排烟管道和排烟口进行设计。火灾自动报警系统选用集中火灾报警系统，采用感温探测器，设置了消防广播、手动火灾报警按钮、火灾警铃和消防电话等设备。本文设计为地下车库的消防设计提供了一定的参考与借鉴。

**关键词：**地下车库 设计 消防 防火 排烟 喷淋 自动报警

This article covers five aspects: the fire protection zone and the safe evacuation design, the fire hydrant system and the automatic sprinkler system design, the fire extinguisher configuration design, the smoke exhaust system design, the fire automatic alarm system design. The design of the fire zone and the safe evacuation includes the determination of the location of the fire division and the location and number of the evacuation and export of the vehicle. The garage set up a total of 15 indoor fire hydrant, since the sprinkler system using a closed system; set a total of eight fire extinguisher set points, each set of three fire extinguishers, fire extinguishers using MFT120 cart type fire extinguishers. Smoke control system using mechanical smoke system, through the calculation of the amount of smoke for each partition smoke pipe and exhaust port design. Automatic fire alarm system selection of centralized fire alarm system, the use of temperature detectors, set the fire radio, manual fire alarm button, fire alarm and fire telephone and other equipment. This paper is designed for the underground garage fire design provides a reference and reference.

### 绪论

##### 工程概况及设计范围

* + 1. 工程概况

本工程为恒丰国际广场地下一层车库，框剪结构，建筑物耐火等级为一级，占地面积7426.29，高度为5.2，所有楼板均为现浇板。

* + 1. 设计内容

地下车库的消防设计分为如下五个部分。

(1) 地下车库的分区与安全疏散设计

1、根据地下车库的使用类型、面积平面布局等情况，对照有关设计规范和指标，合理的划分耐火等级。

2、根据规范和该车库周围建筑的情况，设计该地下车库的防火间距；并划分防火分区、防烟分区。

3、汽车库的人员安全出口和汽车疏散出口以及消防车道的设计。

4、安全出入口的位置、数量及宽度。

(2) 地下车库的消火栓系统及自动喷水灭火系统系统设计

(3) 地下车库的灭火器配置设计

(4) 地下车库的防排烟系统设计

(5) 地下车库的火灾自动报警系统设计

##### 设计依据及资料规范

* + 1. 设计依据

地下车库消防设计指导书。

##### 小结

本工程为恒丰国际广场地下一层车库，框剪结构，建筑物耐火等级为一级，占地面积7426.29，高度为5.2，所有楼板均为现浇板。设计内容包括：地下车库的分区与安全疏散设计、地下车库的消火栓系统及自动喷水灭火系统系统设计、地下车库的灭火器配置设计、地下车库的防排烟系统设计、地下车库的火灾自动报警系统设计。参考规范主要有：《建筑设计防火规范》GB50016—2014、《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB50067-2014、《建筑内部装修设计防火规范》GB50222-2001、《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084-2005、《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005、《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013、《建筑给水排水设计手册》等。

### 分区与安全疏散设计

##### 防火分类和耐火等级

* + 1. 防火分类

根据规范[2]，车库的防火分类可以划分为四类，见表2-1：

表 ‑1 车库的防火分类

此汽车库总建筑面积为7426.29，停放车辆为177辆，属于Ⅱ类。

* + 1. 耐火等级

为了确保建筑的安全性和经济性，建筑的防火设计应适应主动性防火的要求，提高建筑被动性防火的能力，确定不同建筑的耐火等级，为消防扑救创造必要的条件。同时，建筑的防火设计应利于阻滞和控制火势，为人员疏散提供必需的安全撤离时间，为灾后修复提供更好的条件。所谓耐火等级，是衡量建筑物耐火程度的分级标度，由组成建筑物的构件的燃烧性能和耐火极限的最低者所决定的。规定建筑物的耐火等级是现行《建筑设计防火规范》中规定的防火技术措施中最基本的措施之一。

(1) 目的及作用

划分建筑物耐火等级的目的在于根据建筑物不同用途提出不同的耐火等级要求，做到既有利于安全，又节约基本建筑造价。大量火灾实例说明，耐火等级越高的建筑，火灾时被烧坏、倒塌得越少；耐火等级越低的建筑，火灾时不耐火，燃烧快，损失大。

建筑物具有较高的耐火等级可以在发生火灾时，确保其能在一定的时间内不破坏，不传播火灾，延缓和阻止火势的蔓延；为人们安全疏散提供必要的疏散时间。建筑物的高度越高，疏散到地面的距离就越长，所需疏散时间也越长。为了使高度较大的高层建筑有较高的耐火能力，在火灾时不致很快被烧坏甚至倒塌，能给人们较多的安全疏散时间，并为消防扑救创造必要的安全储备对其耐火等级要求应该严格一些。同时为消防人员扑救火灾创造有利条件。扑救建筑火灾时消防人员大多要进入建筑物内进行扑救，如果其主体结构没有足够的抗火能力，在较短时间内发生局部或全部破坏、倒塌，不仅会给消防扑救工作造成许多困难，而且还可能造成重大伤亡事故。在通常情况下，建筑物主体结构耐火能力好，抵抗火烧时间长，则其火灾时破坏少，灾后修复快，为建筑物火灾后重新修复使用提供有利条件。

(2) 划分和选定

按照我国建筑设计、建筑结构及施工实际情况并考虑到今后建筑发展趋势，同时参考国外划分耐火等级的经验，将普通建筑的耐火等级划分为四级。一般说来，一级耐火等级建筑是钢筋混凝土结构或砖混结构。二级耐火等级建筑和一级耐火等级建筑基本上相似，但其构件的耐火极限可以适当降低，而且可以采用未加保护的钢屋架。三级耐火等级建筑是木屋顶、钢筋混凝土楼板、砖墙组成的砖木结构。四级耐火等级建筑是木屋顶、难燃烧材料作墙壁的建筑。

该地下汽车库根据规范[1]中5.3.1，如表2-2所示：

表 ‑2 不同耐火等级建筑的允许建筑高度或层数、防火分区

注：1 表中规定的防火分区最大允许建筑面积，当建筑内设置自动灭火系统时，可按规定增加1.0倍；局部设置时，防火分区的增加面积按该局部面积的1.0倍计算。

2 裙房与高层建筑主体之间设置防火墙时，裙房的防火分区可按单、多层建筑的要求确定。

同时，根据规范[2]中3.0.3 “地下汽车库半地下汽车库高层汽车库的耐火等级应为一级”，确定此地下车库耐火等级为一级。

##### 防火分区设计

建筑物内发生火灾后，火势会因热气体对流、辐射作用，或者是从楼板、墙壁的烧损处和门窗洞口向其他空间蔓延，最终发展成为整个建筑物的火灾。因此，对规模和面积大的多层和高层建筑在一定时间内控制着火区域是非常重要的。防火分区是指在建筑物内采用楼板、防火墙及其他防火分隔设施分隔而成，能在一定时间内防止火灾向同一建筑的其余部分蔓延的局部空间。在建筑物内划分防火分区，一旦发生火灾，可以有效地把火势控制在一定的范围内，减少火灾损失，同时为人员安全疏散和消防扑救提供有利条件。防火分区的有效性已被越来越多的建筑火灾实例所证明，比如位于美国纽约1975年2月14日发生火灾的由两栋高410m, 110层建筑组成的世界贸易中心大厦。火灾发生在北边大楼的11层，该层建筑面积的20%被烧毁。由于防火墙隔开了一个方向相邻的两个房间，火灾烧到这里就停止了蔓延。而另一个方向两个房间之间的墙壁，从墙根到顶棚不是防火墙，因此延烧了过去。同时，划分防火分区对消防扑救和人员安全疏散也是十分有利的。消防队员为了迅速有效地扑灭火灾，常常采取堵截包围、穿插分割、最后扑灭火灾的方法。而防火分区之间的防火分隔物体本身就起着堵截包围的作用，它能将火灾控制在一定范围内，从而避免了扑救大面积火灾带来的种种困难。在发生火灾时，起火防火分区以外的分区是较为安全的区域，因此，对于安全疏散而言，人员只要从着火防火分区逃出，其安全就相对地得到了保障。

(1) 竖向防火分区

为了把火灾控制在一定的楼层范围内，防止从起火楼层向其它楼层垂直蔓延，应沿建筑高度划分防火分区。竖向防火分区主要是用具有一定耐火性能的钢筋混凝土楼板、上下楼层之间的窗间墙作分隔构件。

该地下汽车库为单层设计，不需要在竖向划分防火分区。

(2) 水平防火分区

水平防火分区采用具有一定耐火能力的墙体、门、窗等水平防火分隔物，按 规定的建筑面积标准，将建筑物各层在水平方向上分隔为若干个防火区域，防止火灾在水平方向蔓延扩大。

根据规范[2]中5.1.1，如表2-3所示：

表 ‑3 汽车库防火分区最大允许建筑面积

以及5.1.2 “防火分区最大允许面积为2000”，而该地下汽车库设有自动灭火系统，故其防火分区最大允许面积为4000。

(3) 特殊部位和重要房间的防火分隔

用具有一定耐火性能的分隔物将建筑物内某些特殊部位和重要房间等加以分隔，可以使其不构成蔓延火灾的途径，防止火势迅速蔓延扩大，或者保证其在火灾时不受威胁，为火灾扑救、人员安全疏散创造可靠条件，保护贵重设备、物品，减少损失。特殊部位和重要房间包括：各种竖向井道、附设在建筑物内的消防控制室、固定灭火装置的设备室（如泡沫间）、通风空调机房、设置贵重设备和储存贵重物品的房间、避难间等。防火分隔划分的范围大小、分隔的对象和分隔物的耐火性能要求，与竖向防火分区、水平防火分区不一样。

该地下汽车库设备用房满足规范[2]中5.1.3，故设备用房不单独划分防火分区而计入汽车库的防火分区面积。

综上，此地下汽车库占地面积7426.29，划分为两个防火分区，如图2-1所示。

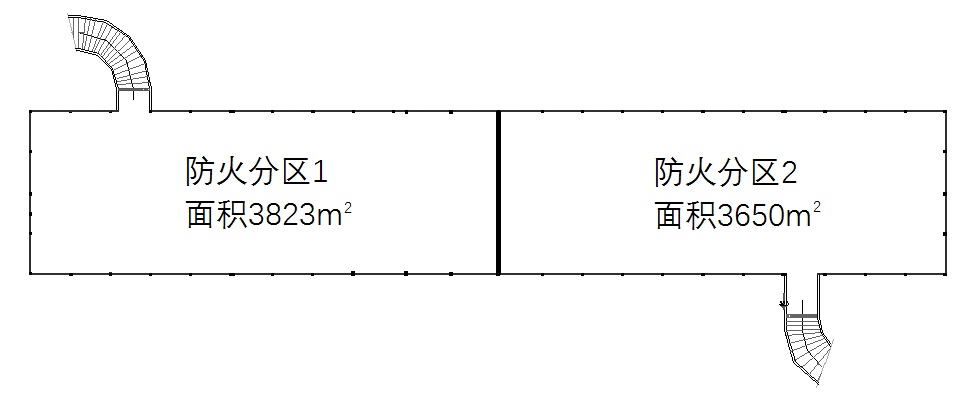


图2-1 地下车库防火分区分布图

左侧防火分区面积为3823，右侧防火分区面积为3650。中间间隔物为防火墙和防火卷帘。

##### 安全疏散设计

安全疏散是指发生火灾建筑内的人员在火灾发展到威胁人员人身安全之前到达安全区域，是建筑防火的一项重要内容，能有效确保火灾发生后人员生命财产安全。建筑安全疏散和避难设施是避免室内人员因烟雾中毒、缺氧窒息、火烧、和房屋倒塌等造成伤亡并减小火灾造成的损失的重要设施。除此之外，消防人员进行灭火救援时也必须借助安全疏散设施来实现。

安全疏散无论是对大型商场、体育馆、影剧院、夜总会等人员集中的公共场所和高层建筑，还是工厂和仓库的人员和物资疏散都很重要。而对通风、采光、排烟效果差的人防工程和地下室，人员逃生疏散困难，安全疏散就显得更重要。

通过对国内和国际上建筑火灾的统计分析，大部分造成严重人员伤亡的火灾都是因没有可靠的安全疏散设施，或管理不善导致人员不能及时疏散到安全区域引起的。有的疏散出口数量太少或疏散宽度不够；有的疏散楼梯常开、不防烟；有的在安全出口上锁导致疏散通道堵塞；有的缺少疏散指示标志或应急照明。因而可知，建筑防火设计和管理的重要内容之一，就是根据建筑使用性质和火灾危险性，通过合理设置安全疏散设施为内部人员和物资的提供安全疏散条件。

疏散门和安全出口的数量、位置、宽度，疏散楼梯的形式和疏散距离，对于人员安全疏散是至关重要的。设计时应充分考虑建筑使用人员的特性、建筑的高度、室内空间高度、区域面积、内部布置以及可燃物的数量、类型等，合理确定合适的疏散途径和避难设施。

根据规范[2]中6.0.1，人员安全出口和汽车疏散出口应分开设置。

* + 1. 人员安全出口

根据规范[2]中6.0.2，该汽车库每个防火分区应设两个疏散楼梯，总共四个；根据规范[2]中6.0.3，该汽车库高度为5.2m，楼梯间可用封闭楼梯间，如图2-2所示。

图2-2 地下车库封闭楼梯间分布图

该汽车库设有自动灭火系统，根据规范[2]中6.0.5，两个防火分区内任意一点到楼梯间的距离都没超过60，符合要求。

* + 1. 汽车疏散出口

根据规范[2]中6.0.9，此汽车库设置两个疏散出口，每个防火分区各一个。汽车疏散坡道为双车道，宽度均为7。

发生火灾时防火卷帘会降落到地面两个防火分区之间完全隔断汽车疏散路线如图2-3所示。

图2-3 地下车库汽车疏散路线图

##### 本章小结

该地下车库属于Ⅱ类汽车库，耐火等级为一级，设有自喷淋系统，其防火分区最大允许面积为4000。其占地面积7426.29，划分为两个防火分区，左侧防火分区面积为3823，右侧防火分区面积为3650。每个防火分区设有两个疏散楼梯间，一共四个，均为封闭楼梯间；每个防火分区各有一个汽车疏散出口，均为双车道。

### 防排烟系统设计

##### 车库排烟设计

地下汽车库一般与地面相通的出入口很少，处于半封闭状态。行驶或停靠汽车的尾气难以通过自然通风排出室外，所以必须机械通风系统进行正常通风换气。此外，当地下汽车库发生火灾时，高温浓烟会因无处排放而在地下汽车库中迅速聚集蔓延，为避免人员伤亡和财产损失，必须设置排烟系统。

##### 排烟方式的选择

排烟措施主要有以下两种：

(1) 自然排烟

这种方式是在自然力的作用下，利用天井顶部、中庭、墙面或天花板的开口使室内外空气对流进行排烟。自然力包括火灾时室内空气温度升高，使得室内外空气密度的不同，产生的热压。这些开口可以由挡板控制开启与关闭，火灾发生时可以人工或自动打开，促使室内烟气排出。

自然排烟经常配合其它控烟方法将烟气排到室外，如贮烟区的规划、与挡烟垂壁的设置配合等，更有效地控制烟气。除此之外，当疏散楼梯采用防烟楼梯间且其墙壁是外墙，则可在外墙上设置排烟口，使进入楼梯间的烟气能在楼梯前室利用自然排烟的方式排出，以保证楼梯无烟的状态，提供人员逃生条件。

自然排烟的优点有：结构简单，不需要专用的排烟设备；火灾发生时不受电源中断的影响，平时还可以兼换气用；允许维护成本低，正常情况下也不会导致设备闲置。缺点也非常明显，被动的排烟方式受风向、热压等外部条件制约，其效果不稳定，不能保证烟气一定能被排出。

(2) 机械排烟

机械排烟是利用排风机把着火区域内的高温烟气强制排出室外的一种方式， 机械排烟的优点：能有效地保证疏散通道的安全，使烟气不向其他区域扩散；其缺点在于：排烟风机和排烟管道需要耐高温，火灾猛烈发展阶段排烟效果会降低，投资和维修费用较高。

机械排烟可以分为局部排烟和集中排烟这两种方式。局部排烟方式是指将排烟风机设置在每个需要排烟的部位，直接进行排烟；集中排烟方式是指首先将建筑物划分为若干区域，然后在每个区域内设置排烟风机，使高温烟气通过排烟口进入到排烟管道，再由排烟管道引到排烟风机直接排到室外。

##### 排烟系统与排烟量

此地下汽车库排烟和排风共用系统，可以节约投资、避免浪费空间，并且可以使排烟设备保持良好的状态，具有很高的可靠性。排烟系统和排风系统合用风机（双速）和风管，只有一个风机。当发生火灾时，排烟风机处于高速运行状态以最快速度排出着火区域内的高温烟气。当汽车进出处于高峰期的时候，'排烟风机也处于高速运行状态，其余时间都处于低速状态。风机口设置排烟防火阀，当烟气温度达到280时，排烟防火阀熔断，排烟风机关闭。这种系统构造简单、节省投资，且风机一直处于运行状态，可以延长风机的使用寿命。

根据规范[2]中8.2.4，此地下汽车库净高为5.2，每个防烟分区的排烟量和排风量应为34500，如表3-1所示。

表 ‑1 车库的排烟量

##### 排烟口的设置

排烟口应按防烟分区设置，同一防火分区设置多个排烟口时，火灾时能够同时打开。排烟口平时关闭，火灾时由火灾自动报警装置联动系统开启排烟区域的排烟口，其他防烟分区内的排烟口应呈关闭状态。排烟口应设置手动和自动两种开启装置。

排烟口应位于顶棚或接近顶棚的墙面上，当层高低于3.6时，可设置在1/2高度以上。为防止顶部排烟口处的烟气外溢，可在排烟口一侧的上部装设防烟幕墙。

当机械排烟系统运行时，此时排烟日处于负压状态，它把火灾烟气不断地吸至排烟口，排烟口附近始终聚集一团浓烟，此时若排烟口距离安全出口太近，则烟气正好堵住安全出口标志，就会影响疏散逃生人员识别安全出口位置，就会影响安全疏散。因此排烟口距附近安全疏散出口沿走道方向之间的最小水平距离不应小于1.5。设置在顶棚上的排烟口，距可燃物的距离不应小于1.0。排烟口距防烟分区最远处的水平距离不应超过30，这个距离指的是烟气流动过程中所经过的水平距离，不一定是指防烟分区最远点到排烟口的直线距离。

本设计采用镀锌钢板，排烟干管的风速不大于20，风口有效截面积的速度不应大于10，排烟口的最小面积不应小于0.04，每个防烟分区的排烟量和排风量均为34500。

假设排风口风速为10，排风口尺寸为，则排风口的数量为个。

排风口实际风速为9.58，小于10，符合要求。

##### 排烟风机和排烟管道的设计

* + 1. 排烟风机

风机是一种用于运送气体的机械设备。在建筑防排烟系统中，风机是有组织地往室内运送新鲜空气和排出室内高温烟气的输送设备，是机械排烟系统和加压送风系统不可缺少的一部分，在防排烟系统中有着至关重要的作用。

建筑防排烟工程的风机，用于加压送风的风机与一般的送风风机是没有区别的，而排烟风机除了具备一般风机的性能外，还应满足以下要求：

(1)排烟风机排出的是火灾发生时产生的高温烟气，因此排烟风机应能保证烟气温度低于时能长时间运行，当烟气温度为时能连续工作不小于30分钟，再当温度冷却到环境温度时仍能正常运转。当排烟风机系统中设置有软接头时，该软接头应能保证在的环境下连续工作不少于30分钟。

(2)排烟风机可采用消防专用排烟轴流风机或离心风机，风机应采用不燃材料制作，且耐高温变形小。排烟专用轴流风机必须要有国家质量体系检测认证，并且按照相应标准进行性能检测的报告。普通离心式通风机是根据输送冷空气密度设计的，当输送火灾烟气的风量保持不变时，因烟气密度小，风机功耗就小，电机线圈发热量也就小。

(3)排烟风机应满足排烟系统最不利环路的要求，考虑排烟管道漏风量的因素，排烟量应该增加10%~20%的富裕量。

(4)在排烟风机出入口处应设置排烟防火阀，当烟气温度超过时排烟防火阀应能自行关闭，排烟防火阀关闭时排烟风机应能立即停止运转。

* + 1. 排烟管道的设计

(1)排烟风道不能跨越防火分区。排烟管道在穿越排烟机房时，在风机入口处应设置当温度达到时能够关闭的排烟防火阀，并应符合下列要求：该阀门采用不小于1.5厚的钢板制作；该阀门必需牢固的固定在墙壁或楼板上；防火墙与阀门之间的风道，应采用10以上的耐火保护层或采用厚度为1.5以上的钢板制作，且采用受热时不易变形的材料。

(2)排烟风道的材料必须为不燃材料，宜采用冷轧钢板或镀锌钢板。与排烟防火阀连接的排烟风道，穿过防火楼板或防火墙时，风道厚度应采用不小于1.5的钢板制作。排烟时风道不应脱落或变形，同时应保证气密性良好。风道的配件也应采用钢板制作。

* + 1. 排烟管道的计算

各防烟分区的排烟量一样，采用相同的管道结构。排烟干管的风速不大于20，支管风速不大于10。

，管道尺寸为

，管道尺寸为

，管道尺寸为

* + 1. 管网阻力计算及风机选择

(1) 水力计算

渐变管的局部阻力系数取0.1，90度弯头的局部阻力系数取0.15，三通的局部阻力系数为0.47，四通的局部阻力系数0.94。(只算记在合流管上)

局部阻力的计算公式

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (3‑1) |

防烟分区的各管段损失计算如下四表。

表 ‑2 防烟分区1管段损失计算表

表 ‑3 防烟分区2管段损失计算表

表 ‑4 防烟分区3管段损失计算表

表 ‑5 防烟分区4管段损失计算表

(2) 计算总阻力

防烟分区1：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (3‑2) |

防烟分区2：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (3‑3) |

防烟分区3：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (3‑4) |

防烟分区4：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (3‑5) |

(3) 风机选择

风机风量：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (3‑6) |

考虑到生产实际和采购方便，四个分区均采用同一型号风机，取风阻最大值589Pa计算。

风机风压：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (3‑7) |

选用HTF-I型10号风机，电动机功率为11kW。

##### 本章小结

该汽车库为地下建筑，不具备自然通风加条件，火灾产生的烟气不能通过自身的建筑结构排出，需要设置机械通风设施。该地下车库一共分为四个防烟分区，每个防烟分区有一台排烟风机，4个排烟口，排烟口的尺寸为，排烟量和排风量为34500。

此地下车库排烟和排风共用系统，可以节约投资、避免浪费空间，并且可以使排烟设备保持良好的状态，具有很高的可靠性。排风口和排风管道平时作为通风使用；发生火灾时，就作为排烟口和排烟管道使用。

### 给排水系统设计

##### 消火栓系统

消火栓系统至今仍是建筑物内部最重要、最普遍的水灭火设施。它是将室外给水系统提供的水经过加压（如果压力不足）输送到用于扑灭建筑内火灾而设置的固定灭火设施，是建筑物内部基础的灭火设施之一。根据规范[11]，该地下汽车库应设置室内消火栓系统。

(1) 组成

室内消火栓系统是建筑物应用最广泛的一种消防设施。它既可以供火灾现 场人员使用消火栓箱内的消防水喉、水枪来扑救建筑物的初期火灾，又可以供消防队员扑救建筑物的大火。建筑室内消火栓系统主要包括消防水源、消防给水管网、消防给水设施、室内消火栓设备、报警控制装置和系统附件等。

室内消火栓消防水源主要有市政管网或消防水池，其主要任务是提供室内 消防用水。消防给水设施包括高位消防水箱、消防水泵、增压稳压设备和水泵接合器等，该设施的主要任务是为系统储存并提供灭火用水。消防给水管网包括进水管、水平干管、消防竖管等，其任务是向室内消火栓设备输送灭火用水。室内消火栓设备包括水枪、水带、水喉和消火栓等供人员灭火使用的主要工具。报警控制装置用于启动消防水泵，并监控系统的工作状态。系统附件包括各种阀门、试水阀和屋顶消火栓等，只有通过这些设施有机结合，协调工作，才能确保系统的灭火效率。

(2) 原理

当发现火灾后，首先由人打开消火栓箱门，按动火灾报警按钮，由其向消防控制中心发出火灾报警信号或远距离启动消防水泵，然后迅速拉出水带、水枪（或消防水喉），将水带的一端与消火栓栓口连接，另一端与水枪接好，接着展开水带，开启消火栓阀门，握紧水枪，通过水枪（或消防水喉）产生的射流，将水射向着火点实施灭火。

(3) 设计要求

根据规范[11]中3.5.2，该地下车库室内消防用水量为40L/s，要求同时出8支水枪。根据规范[2]中7.1.8，应保证每个防火分区有两支水枪的充实水柱同时到达任何部位；用水量不应小于10L/s，即同时到达的两支水枪每支设计流量最小值为5.0 L/s。

* + 1. 设备选型

消火栓设备主要包水枪、水带和消火栓，均安装在消火栓箱内。根据现有常用型号，选用DN64消火栓，水枪喷嘴直径d=19mm，消火栓口径为65mm，水带长度25m，胶质衬里。

* + 1. 充实水柱、喷嘴压力和水枪设计流量

(1) 充实水柱长度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑1) |

根据规范[2]中7.1.9，该汽车库室内消火栓水枪的充实水柱不应小于10m。故取。

(2) 喷嘴压力

水枪充实水柱长度为10m时，

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑2) |

水枪喷嘴口径为19mm时，=0.01

则

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑3) |

(3) 水枪设计流量

水枪喷嘴直径为19时，

则

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑4) |

水枪设计流量最小值为，故。

(4) 反算喷嘴压力

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑5) |

(5) 反算充实水柱长度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑6) |

故水枪充实水柱长度为11.4m，水枪喷嘴压力为15.85m，水枪喷嘴流量为5.0L/s。

* + 1. 消火栓保护半径及最不利点验算

(1) 保护半径

消防水带长25m，弯曲系数f取0.8，故

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑7) |

实际上由于高度5.2m的限制水柱无法到达45°度仰角，实际保护半径会更大。但根据规范要求不应大于25m，故取R=25m。

(2) 最不利点栓口水压

该型号水带阻力系数为0.00172，则

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑8) |

根据规范，该地下车库最不利点处压力不小于250，故。

(3) 反算最不利点喷嘴流量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑9) |

(4) 反算该喷嘴处的水头长度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑10) |

(5) 反算该喷嘴压力下充实水柱长度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑11) |

故水枪充实水柱长度为15.78m，水枪喷嘴压力为23.36m，水枪喷嘴流量为6.07L/s。

* + 1. 消防给水管网管径

消防给水管径根据流量和流速确定，消火栓给水管径流速不应大于2.5m/s。每支水枪设计流量最小值为5.0 L/s，一根消防竖管最多出动1支水枪，则竖管的最大流量为5.0L/s。

若取最大流速为2.5m/s，则管径

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑12) |

根据管道标准直径，确定消防竖管的直径为65mm，则当消防流量达到5L/s时，管内流速

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑13) |

满足要求。

* + 1. 最不利管路水头损失

(1) 次不利点管内流速

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑14) |

(2) 次不利点水力坡度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑15) |

(3) 次不利点栓口水压

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑16) |

(4) 次不利点水枪射流量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑17) |

则消防水泵流量为6.07+6.08=12.15。

底部水平干管流速取2.5，则管径

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑18) |

根据实际情况取100。

* + 1. 消防水泵扬程及选型

管路沿程水头损失和局部水头损失之和取2.0m，水池最低水位与最不利点消火栓的高程差为1.1m。

则消防水泵的扬程

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑19) |

选用KQL100/160-15/2型消防水泵两台(一备一用)，其关键参数为：

Q=19.40~33.30L/s，H=24.00~36.50m，N=15KW

满足设计要求。

##### 自动喷水灭火系统

自动喷水灭火系统是一种全天候的固定式自动主动消防系统，在火灾时喷 头的热敏元件对环境温度产生反应，喷头自动打开，并把水均匀地喷洒在着火 区域，快速抑制燃烧，以实现火灾的初期控制，最大限度地减少生命和财产损失。有记载的世界上第一套简易自动喷水灭火系统于1812年安装在英国伦敦皇家剧院，距今已有200年历史，而我国的自动喷水灭火系统应用也有90余年的历史。据统计，随着技术水平的提高，目前自动喷水灭火系统灭火、控火成功率平均在96%以上，像澳大利亚、新西兰国家灭火、控火率达99.8%，有些国家和地区至高达100%。国内外自动喷水灭火系统的应用实践和资料证明，该系统除灭火、控火成功率高以外，还具有安全可靠、经济实用、适用范围广、使用寿命长、在自动灭火的同时具有自动报警等优点，是当今世界上公认最有效的自救灭火系统。

自动喷水灭火系统可用于各种建筑物中允许用水灭火的保护对象和场所，根据被保护建筑的使用性质、环境条件和火灾发生、发生特性的不同，可以由多种不用类型，依照采用的喷头分为两类：采用闭式洒水喷头的为闭式系统，采用开式洒水喷头的为开式系统。

* + 1. 基本设计

该地下车库的耐火等级为一级，火灾危险等级为中危Ⅱ级，净空高度小于8m。

根据规范[4]中5.0.1，其喷水强度至少为，且每个喷头的作用面积最大为160，采用吊顶型玻璃球喷头，喷头参数见表4-1。

表 ‑1 自动喷水灭火系统喷头参数

* + 1. 水力计算

自喷淋系统布置简图如下

图4-1 自动喷水灭火系统水力计算简图

(1) 喷头流量

理论喷水流量为

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑20) |

系统设计秒流量为

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑21) |

(2) 水力计算表

* + 1. 自喷水泵扬程

局部损失按沿程损失的20%取用，则总损失为

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑22) |

湿式报警阀的水头损失取0.04MPa，水流指示器的水头损失取0.02MPa，喷淋管道标高-1.0m，则所需扬程为

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑23) |

##### 系统共用设计

* + 1. 增压稳压设备

//似乎不需要

* + 1. 水泵接合器

水泵接合器设置数量根据室内消防用水量确定，该建筑室内消防用水量为29.00，每个水泵接合器的出水量为10~15。在此取15，则水泵接合器的设置数量为2个。

* + 1. 消防水池

消防水池储存火灾延续时间内的消防用水量，该地下车库火灾延续时间为2h，自喷淋持续时间为1h，则其消防水池有效容积

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4‑24) |

考虑实际布置，实际容积取。

消防水池底面积为，水深，加保护高，人孔高，水池总高，有效容积。

### 灭火器配置设计

##### 灭火器和场所定性

灭火器是由人操作、能在其自身内部压力作用下将所充装的灭火剂喷出，实施灭火的器具，是扑救初期火灾的重要消防器材。其结构简单、轻便灵活、使用方便，可手提或推拉至着火点附近，及时灭火。当建筑发生火灾而消防队尚未到达、固定灭火系统尚未启动时，火灾现场人员可使用灭火器。在生产、使用和储存可燃物的工业和民用建筑内，除设置固定灭火系统外，还应配置灭火器。

* + 1. 场所危险等级及火灾种类

(1) 危险等级

根据火灾危险性、使用性质、可燃物种类数量、火灾发生后的蔓延速度以及扑救难易等因素，民用建筑灭火器配置场所的危险等级可划分为三级，如表5-1所示。

表 5‑1 民用建筑危险等级分类

|  |  |
| --- | --- |
| 危险等级 | 火灾特点 |
| 严重危险级 | 功能复杂、可燃物多、用电用火多、火灾危险性大、设备贵重、起火后蔓延迅速或容易造成重大火灾损失的场所。 |
| 中危险级 | 用电用火较多、可燃物较多、火灾危险性较大，起火后蔓延较迅速的场所 |
| 轻危险级 | 用电用火较少、可燃物较多、火灾危险性较大，起火后蔓延较迅速的场所 |

(2) 火灾种类

火灾种类根据物质以及燃烧特性划分成5类，如表5-2所示。

表 5‑2 火灾种类

|  |  |
| --- | --- |
| 危险种类 | 定义特点 |
| A类火灾 | 指含碳固体可燃物，如木材、棉、毛、麻、纸张等燃烧的火灾。 |
| B类火灾 | 指甲、乙、丙类液体，如汽油、煤油、柴油、甲醇、乙醚、丙酮等燃烧的火灾 |
| C类火灾 | 指可燃气体，如煤气、天然气、甲烷、丙烷、乙炔、氢气，等燃烧的火灾 |
| D类火灾 | 指可燃金属，如钾、钠、镁、钛、锂、铝镁合金等燃烧的火灾 |
| 带电火灾 | 指带电物体燃烧的火灾 |

根据规范[6]中3.1.2和3.2.1，该地下车库为B类火灾（液体火灾或可熔化固体物质火灾），危险等级为中危险等级。

##### 配置计算

* + 1. 划分计算单元

根据规范[6]中7.2，该地下车库根据防火分区划分为两个计算单元。

* + 1. 单元最小需配灭火级别

地下车库计算单元的最小需配灭火级别应按下式计算：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5‑1) |

式中，Q —— 计算单元的灭火级别，A或B；

S —— 计算单元的保护面积()；

U —— A类火灾或B类火灾的灭火器配置场所相应危险等级的灭火器配置基准，或；

K —— 修正系数。

该地下车库两个计算单元的面积差别很小，取两者中较大值3823计算：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5‑2) |

* + 1. 设置点的最小需配灭火级别

应按下式计算：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5‑3) |

式中， —— 计算单元每个设置点的最小需配灭火级别，A或B；

N —— 计算单元中的灭火器设置点数；

则

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5‑4) |

* + 1. 设置点的配置

灭火器种类选取MFT120，其灭火等级为297B。每个设置点布置三具推车式灭火器，灭火等级为891B，满足要求。

##### 特殊场所的灭火器配置

该地下车库的水泵房、风机房和消防控制室的火灾种类不同，应单独作为一个计算单元。这些特殊场所的面积较小，满足保护半径和最小需配灭火等级的要求。根据规范[6]，每个设置点至少配置两具灭火器，故选用两台手提式MF/ABC5干粉灭火器，灭火等级为89B。该地下车库包括1个消防控制室、1个水泵房、2个风机房，共4个特殊场所。因此设有4个设置点，14具灭火器。

### 自动报警系统设计

##### 火灾自动报警系统

随着我国现代化建设的发展，各种类型工业建筑建设正在加快发展，在建设过程中，尤其是对火灾的防范越来越被人们所重视。国家消防法已颁布和实施了相关的法律法规，工程建设中对火灾的防范被提高到法律的高度。对消防系统要求贯彻的“预防为主，防消结合”的原则又标志着火灾自动报警系统将扮演更加重要的角色。火灾自动报警系统是为了让人们早期发现火灾，并及时采取有效措施控制和扑灭火灾，而设置在建筑物中或其它场所的一种自动消防设施，是人们同火灾作斗争的有力工具。

火灾自动报警系统是在保护对象发生火灾的情况下自动探测、显示发出火灾警报的装置，广泛应用于现代化工厂、物资仓库、高层建筑、计算中心等建筑物内。它主要由触发装置、火灾报警装置、电源以及其它辅助控制功能的联动装置组成。它能够在火灾初期，将燃烧产生的烟雾、热量和光辐射等物理量，通过感温、感烟和感光等火灾探测器变成电信号，传输到火灾报警控制器，并同时显示出火灾发生的部位，记录火灾发生的时间。一般火灾自动报警系统和自动喷水灭火系统、室内消火栓系统、防排烟系统、通风系统、空调系统、防火门、防火卷帘、挡烟垂壁等相关设备联动，自动或手动发出指令、启动相应的装置。

* + 1. 系统形式选择

(1) 保护对象分级

根据建筑物的使用性质、火灾危险性、疏散和扑救难度等，火灾自动报警系统的保护对象可以分为特级、一级和二级三类。

根据规范[7]，该地下汽车库属于一级保护对象。

(2) 基本设置形式

根据规范[7]，火灾自动报警系统的基本形式主要包括区域报警系统、集中报警系统和控制中心报警系统。

1、区域报警系统

区域报警系统是将火灾自动报警系统的警戒范围按防火分区或楼层划分的部分，而设置在这个报警区域的火灾报警控制器则为区域报警控制器，主要用于二级保护对象。区域报警系统由火灾探测器和区域火灾报警控制器等组成，或由火灾探测器和火灾的控制器等组成功能简单的火灾报警控制系统，适用范围有限。

2、集中报警系统

集中报警系统由集中火灾报警控制器、区域或在报警控制器和火灾探测器 等，或火灾报警控制器、区域显示器和火灾探测器等组成，是功能较复杂的火灾报警控制系统。

一般整个报警控制系统应设一台集中报警控制器。集中报警控制器下层应有 两台及两台以上的区域报警器，或者设置两台或两台以上的区域报警器。区域显示器不与火灾探测器相连，只接受集中报警控制器的信息，显示本报警区域内的 火灾部位，并进行声光报警。

集中火灾报警控制器只接收区域报警控制器或火灾探测器的或火灾报警信号对其进行分析处理，并控制火灾报警装置，起动自动灭火设备和火灾联动设备。一般用于一级和二级保护对象，适用于功能较为复杂的高级宾馆、写字楼和综合楼等。

3、控制中心报警系统

控制中心报警系统由消防控制室的消防控制设备、集中火灾报警控制器、区域火灾报警控制器和火灾探测器，或消防控制室的消防控制设备、火灾报警控制器、区域显示器和火灾探测器等组成的功能复杂的火灾报警控制系统。该系统适用于大型公共建筑、住宅小区等。

考虑到适用范围，该地下车库的火灾自动报警形式选择集中报警控制系统。

* + 1. 火灾应急广播

火灾应急广播系统是火灾疏散和灭火指挥的重要设备，在整个消防控制管理系统中起着极其主要的作用。火灾发生时，应急广播信号音源设备发出，给功率放大器放大后，由模块切换到指定区域的音箱实现应急广播。主要由音源设备、功率放大器、输出模块、音箱等设备构成。

根据规范[7]中5.4.1，集中报警系统宜设置火灾应急广播。故该汽车库设置火灾应急广播。

* + 1. 消防专用电话

消防电话系统是消防通信的专用设备，当发生火灾报警时，它可以提供方便快捷的通信手段，是消防控制及其报警系统中不可缺少的通信设备，消防电话系统有专用的通信线路，在现场人员可以通过现场设置的固定电话和消防控制室进行通话，也可以用便携式电话插入插孔手动报告或者在电话插孔上面与控制室直接进行通话。

根据规范[7]中6.4，地下车库必须安装消防专用电话。

* + 1. 火灾报警装置

表 6‑1 火灾报警装置设计规定

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 规定 |
| 1 | 未设置火灾应急广播的火灾自动报警系统应设置火灾报警装置。 |
| 2 | 每个防火分区至少应设置一个火灾报警装置，其位置宜设在各楼层走到靠近楼梯出口处。报警装置宜采用手动或自动控制方式。 |
| 3 | 在环境噪音大于60dB的场所设置火灾报警装置时，其声报警器的声压级应高于背景噪声15dB。 |

* + 1. 手动火灾报警按钮的设置

表 6‑2 火灾报警装置设计规定

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 规定 |
| 1 | 每个防火分区应至少设置一个手动火灾报警按钮。从一个防火分区内的任何位置到最邻近的一个手动火灾报警按钮的距离不应大于30m。手动火灾报警按钮宜设置在公共活动场所的出入口。 |
| 2 | 手动火灾报警按钮应设置在明显和便于操作的部位。当安装在墙上时，其底边距地高度宜为1.3~1.5m，且应有明显的标志。 |

* + 1. 系统接地

表 6‑3 系统接地设计规定

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 规定 |
| 1 | 火灾自动报警系统接地装置的接地电阻值应符合下列要求：  ①采用专用接地装置时，接地电阻值不应大于4Ω；  ②采用共用接地装置时，接地电阻值不应大于1Ω。 |
| 2 | 火灾自动报警系统应设专用接地干线，并应在消防控制室设置专用接地板。专用接地干线应从消防控制室专用接地板引至接地体。 |
| 3 | 专用接地干线应采用铜芯绝缘导线，其线芯截面面积不应小于。专用接地干线宜穿硬质塑料管埋设至接地体。 |
| 4 | 由消防控制室接地板引至各消防电子设备的专用接地线应选用铜芯绝缘导线，其线芯截面面积不应小于。 |
| 5 | 消防电子设备凡采用交流供电时，设备金属外壳和金属支架等应保护接地，接地线应与电气保护接地干线相连接。 |

##### 火灾探测器的选择和布置

* + 1. 火灾探测器类型的选择

火灾探测器通常由敏感元件、探测信号处理单元和判断指示电路等组成。按其传感器的结构形式不同，可分为两种形式：

(1) 点型火灾探测器。这种探测器是指响应一个小型传感器附近的火灾产生的物理和化学现象的火灾探测元件。在目前的建筑中使用的火灾探测器主要是点型火灾探测器。

(2) 线性火灾探测器。这种火灾探测器可分为开关量探测器、模拟量探测器、智能型探测器等。

根据检测的火灾特性不同，火灾探测器可分为感烟、感温、感光、可燃气体等。

考虑到汽车库中汽车尾气较为严重，该地下车库主要采用点型感温探测器；设备用房等特殊场所采用点型感烟探测器。

* + 1. 火灾探测器的设置数量和布置

(1) 探测区域的划分

根据规范[7]中4.2.1，一个探测区域的面积不应超过500。除需要单独划分探测区域的场所外，该地下车库划分为16个探测分区，如图6-1所示。

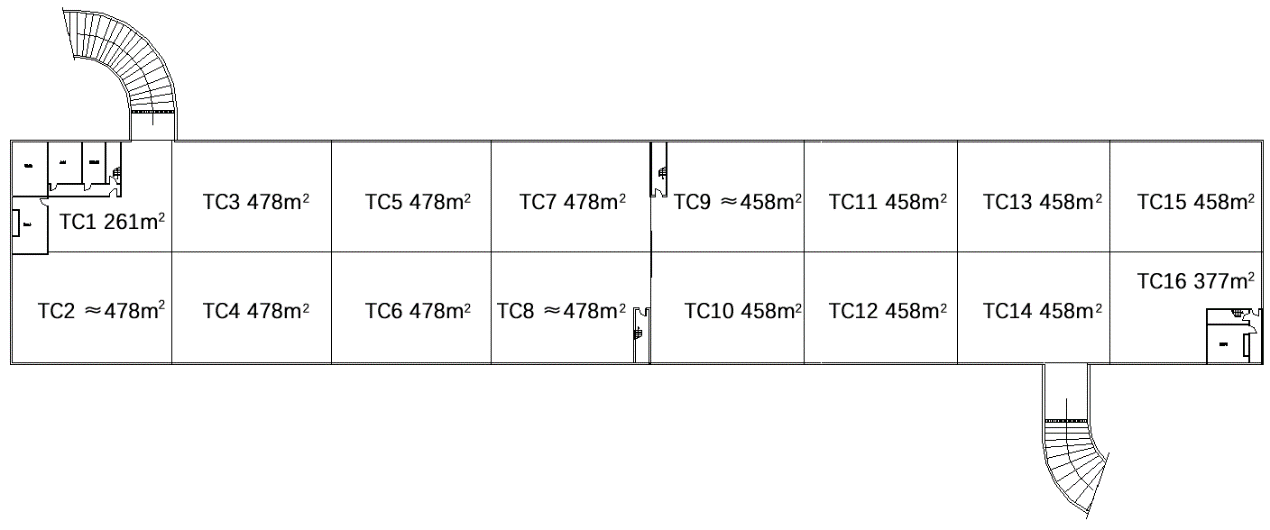


图 ‑1 地下车库探测分区划分图

(2) 探测器的使用数量

查表可知，该地下车库感温探测器的保护面积A，保护半径R。一个探测区域内所需设置探测器的数量应按：

式中，N —— 一个探测区域内所需设置的探测器数量（只），N应取整数；

S —— 一个探测区域的面积，；

A —— 一个探测器的保护面积，；

k —— 修正系数，k=0.7~1.0。

##### 本章小结

该地下汽车库为一级报警保护对象，采用集中报警系统，划分为16个报警区域。主要布置感温探测器，保护面积为，共有380个；设备用房等特殊场所选用感烟探测器，共有5个。

## 结束语

忙碌了三个多月，我的毕业设计也终将告一段落。在这期间我又回顾了四年以来学到的知识，我学会了把这些知识怎样应用到实践中去、怎样去做消防设计。看着自己完成的图纸和设计说明，心里有一点点成就感。

毕业设计，是我大学生涯交上的最后一个作业，在此期间，很多老师和同学都给了我莫大的帮助，是你们陪伴我走完这大学四年，你们是我认识最宝贵的财富之一。

在此，首先要对我的恩师——陈长坤教授，致以最深的感谢。他严谨细致一丝不苟的作风一直是我学习中的榜样；他循循善诱的教导和不拘一格的思路给予我无限的启迪。

感谢裘志浩老师，在他的帮助下，我们的火灾自动报警系统设计才会那么顺利地完成，他用渊博的专业知识给我们很多建议。

也要感谢秦文龙师兄，他像大哥一样耐心地指导我们毕业设计，不厌其烦地向我们讲解毕业设计中遇到的问题，可以说没有他我们的毕业设计就会差一个档次。

大学生活即将逝去，回想这四年有过开心，也有过伤心，有过迷茫，但同时也有一种坚持。可以说，大学这四年不仅学到了扎实的专业知识，它还教会了我很多做人做事的道理。即将离开母校，离开我那些敬爱的老师、亲爱的同学们，虽然有些不舍，但人生无不散之筵席，在这里我真心地祝福你们前途似锦。