

doi:10.3969/j.issn.1672-6073.2013.02.028

# 国内首个地下地铁停车场消防设计

李 昱

(中铁二院工程集团有限责任公司 成都 610031)

**摘 要** 以深圳市地铁龙岗线西延段中心公园停车场为例,对国内首个地下地铁停车场的消防设计进行深入研究。重点讨论消防防火分区与水消防系统设计,其中水幕系统应用到防火分区划分并作为防火分隔在地铁行业中尚属首次。

**关键词** 地下地铁停车场;消防;防火分区;消火栓;自动喷水;水幕

**中图分类号** U231.96      **文献标志码** A

**文章编号** 1672-6073(2013)02-0112-04

## 1 研究背景

近年来,我国城市建设日新月异,城市人口也急剧增加,城市各类的基础建设项目越来越多,尤其是城市地铁项目的建设,而用于城市建设的土地资源越来越紧缺,开发和利用地下空间已成为一个发展方向。虽然地铁线路建设基本位于城区的地下,对地面的土地资源占用相对较少,但停车场及车辆段用地规模庞大,且用地条件要求比较高,加上城市土地资源稀缺,无法提供大面积合适的土地供应地铁工程。目前,虽然国内很多城市对车辆段、停车场上部空间的综合开发、优化配置土地资源积累了一定的经验,但是如何利用地下空间设置地铁停车场还未涉足,有很多需研究解决的问题,尚无可供借鉴的经验。日本、新加坡在20世纪70—80年代建设了少量的地下停车场,虽然这些经验可以作为参考,但如何进行建设还需结合我国各地的实际情况。

深圳市地铁龙岗线(3号线)西延段中心公园停车场是我国利用地下空间、节约土地资源、结合绿化建设的首个地下地铁停车场,于2007年3月启动工程可行性研究工作,2009年1月完成施工图设计,2011年6月

28日正式通车运营。回顾该工程的设计历程,地下地铁停车场的消防设计不仅是设计的难点,而且也是设计的创新点,下面主要介绍消防防火分区与水消防系统设计。

## 2 工程概况

中心公园位于深圳市福田区,结合公园改造,经与规划及其他相关部门协调,将整个中心公园停车场设置在地面以下,顶部恢复公园绿化。该工程为地下单层停车场,总长271.5 m,咽喉区部分长约216 m,标准段宽88.4 m,主体建筑面积40 166.7 m<sup>2</sup>。

中心公园停车场设计停放列车18列,功能为停车、列检、洗车和适当的维修。轨行区为停车、列检区,设备管理用房为设备区。地铁停车场在东北侧和东南侧各设有一条车行出入口通道与周边道路连接,主要供开车上下班的工作人员使用,火灾发生时也是救援消防车的出口。在轨行区东西两侧,设有两条采光通风带,提供地下的自然通风和部分采光;采光通风带下面为消防环形通道,该通道与出入口连接(见图1)。

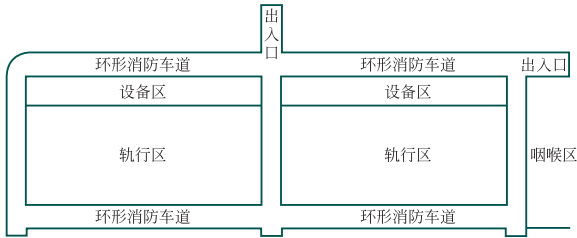


图1 停车场平面

## 3 消防设计

### 3.1 消防设计前期工作

我国现行的《建筑设计防火规范》、《地铁设计规范》等标准,均无地铁停车场设置在地下时的相关规定。经初步了解,我国乃至香港当时尚无在建的地下地铁停车场,也无工程案例可借鉴,确定地下地铁停车场的消防设计方案的指导原则尤为突出。为此,项目组组织进行消防专篇策划,根据《中华人民共和国消防

收稿日期:2012-06-20      修回日期:2012-07-24

作者简介:李昱,男,工程师,从事城市轨道交通设计与研究工作,  
liwaveyu@sina.com

法》规定的“县级以上地方人民政府公安机关对本行政区域内的消防工作实施监督管理,并由本级人民政府公安机关消防机构负责实施”,多次与深圳市消防局就地下停车场的消防设计展开咨询和调研,确定如下基本原则:地铁停车场内考虑消防车进入,消防车出入口净宽及净高均不小于4 m。地铁停车场没有明火作业,仅有一些例行检查和简单的修理,按戊类库房设计。

### 3.2 消防设计初步方案

本着“预防为主、防消结合”的消防方针,确定同一条线路按同一时间内发生一次火灾考虑的原则。地铁车辆单列长度为117 m,停车场的停车数量多、面积大,轨行区的主要功能为停车。停车库四周设有消防环形车道,车道上方设有采光通风带,当火灾发生时,人员疏散到消防环形车道即为安全区域的重要条件。结合《地铁设计规范》、《建筑设计防火规范》、《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》对防火分区的划分方法,确定停车场防火分区划分方案和水消防系统方案。

#### 3.2.1 停车场防火分区

在设置自动喷水灭火系统时,轨行区按一个防火分区考虑,防火分区的最大允许面积不限;设备区按2个防火分区考虑,防火分区的最大允许面积为2 000 m<sup>2</sup>。设备区与轨行区之间用防火墙和防火卷帘进行分隔,在防火分区墙上每隔30 m开设甲级防火门,以满足疏散距离的要求。防火分区的初步划分见图2。

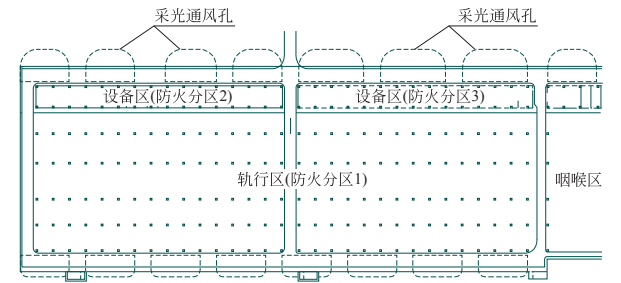


图2 防火分区的初步设计方案

#### 3.2.2 水消防系统

轨行区、设备区均设置自动喷水灭火系统和消火栓给水系统,其中设备区的供电、弱电等重要设备房设置气体灭火系统。自动喷水灭火系统按照中危险Ⅱ级考虑,根据防火分区的划分进行布置。消火栓给水系统设置室内和室外消火栓给水系统,室内消火栓系统采用临时高压供水系统,设有消防水池供室内消防用水。消火栓给水系统和自动喷水灭火系统由市政给水管网供给10 min 的消防初期用水量,市政压力为0.3 MPa。

## 4 消防考察

对于设计单位提交的消防设计初步方案,地方消防局主要对防火分区的划分持有不同的理解,认为轨行区设为一个防火分区面积太大、设备区不能按照2 000 m<sup>2</sup>进行防火分区划分等,认为既然《建筑设计防火规范》、《地铁设计规范》没有地下地铁停车场设置的内容,轨行区就可以参照 GB 50016—2006《建筑设计防火规范》中厂房(仓库)的耐火等级、层数、面积和平面来确定,设备区则参照 GB 50016—2006《建筑设计防火规范》中民用建筑的耐火等级、最多允许层数和防火分区最大允许建筑面积来确定,方案需要再进行研究。

为消除对规范理解上的分歧,地铁公司组织消防局和相关单位对日本地下停车场进行考察,日本地下停车场的相关情况见图3~图4。

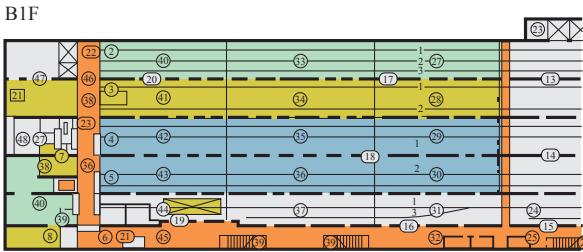


图3 日本地下停车场平面



图4 日本地下停车场现场

日本地铁将2~3条停车线设为一个分隔区域,用结构墙分隔,并在结构墙上开出一定数量的孔洞,供疏散、运营使用,整个停车场均为一个防火分区。日本地铁采用这种模式主要有如下考虑:停车场的主要功能是停车,配置少量的工作人员,引起火灾的火源点较少,如果某个分隔区域内任一处着火,火灾能够控制在分隔区域内,不会造成蔓延态势,灭火系统启动后也能够消灭火灾,因此整个停车场区域为一个防火分区。

## 5 最终方案

考察结束后,地铁公司再次组织相关单位和消防局对中心公园地下停车场的消防方案进行研究,根据工程特点,考虑相关国家规范未对项目做消防性能化

设计研究的规定,结合日本地铁考察的情况,决定总体上采取保守的消防方案,对防火分区重新划分,设置消火栓给水系统、自动喷水灭火系统、水幕系统、灭火器装置、气体灭火系统等。从贯彻“预防为主、防消结合”的消防方针着手,确定了最终方案。

5.1 防火分区最终方案

停车场轨行区的防火划分按照 GB 50016—2006《建筑设计防火规范》的表 3.3.2 来设计仓库的耐火等级、层数和面积,地下、半地下仓库或仓库的地下室、半地下室戊类防火分区共 1 000 m<sup>2</sup>。在仓库内设置自动灭火系统时,每座仓库的最大允许占地面积和每个防火分区的最大允许建筑面积可按上述规范第 3.3.2 条的规定增加 1 倍。因此,将原轨行区 1 个防火分区调整为 10 个防火分区。防火卷帘分隔不能完全分隔,采用水幕系统代替防火卷帘进行防火分隔。

鉴于地铁停车场的属性,停车场设备区属于地铁性质,按照 GB 50157—2003《地铁设计规范》19.1.10 条,地下车站站台和站厅乘客疏散区应划分为一个防火分区,其他部位防火分区的最大使用面积不应大于 1 500 m<sup>2</sup>,设置自动喷水灭火系统。因此,设备区划分 2 个防火分区,其最终划分见图 5。

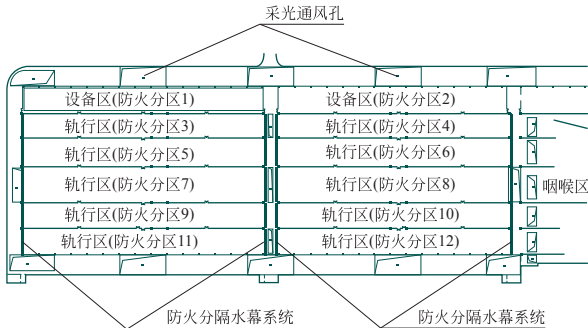


图 5 防火分区最终设计方案

5.2 水消防最终方案

根据防火分区最终方案,水消防系统除了原设置的消火栓给水系统、自动喷水灭火系统、气体灭火系统外,为配合防火分区划分还增设了水幕系统,代替防火卷帘的防火分隔功能。鉴于消火栓给水系统和自动喷水灭火系统设计已经成熟,因此对前 10 min 消防初期水量的措施只进行简要介绍,而对水幕系统进行详细介绍。

1) 从市政给水引入 2 路水源,室外沿停车场外边线设置环状给水管,管径为 DN 300 mm,满足消火栓给水、自动喷水灭火、水幕系统用水量。

消火栓给水系统、自动喷水灭火系统均采用稳高

压系统,设置消防主泵、稳压泵和气压罐。由于停车场本身条件及诸多客观因素无法设置消防水箱,故采用室外给水管供给来代替消防水箱的方式,不仅能满足消防水箱储存 10 min 消防用水量的功能,还能满足最不利点消火栓栓口静压的要求(见《建筑设计防火规范》8.4.4 条及条文解释)。该方式的具体做法是:从室外消防环状给水管的不同位置分别接出一根 DN 150 mm 管,分别与室内消火栓管网以及自动喷水灭火系统管网连接,保障 2 路进水,作为前 10 min 的消防初期用水,接管设倒流防止器,市政压力为 0.3 MPa。

2) 停车场轨行区内设置水幕系统。水幕系统设计用水量标准按 2 L/s·m 计,火灾延续时间为 3 h。水幕系统由消防水池、水幕泵组、开式洒水喷头(双臂直立型)、雨淋报警阀组、水流报警装置、信号阀和配水管道组成,水流报警装置采用压力开关。轨行区有 10 个防火分区,每个防火分区两端均设置独立的水幕系统进行防火分隔,共设 20 组雨淋阀组;每个防火分区的 2 组雨淋阀组为一个控制单位,喷头采用开式洒水喷头,喷头布置为 2 排,喷头流量系数  $K = 80$ ,最小工作压力为 0.10 MPa,喷水半径为 3 m。在消防泵房内设置 3 台水幕泵,2 用 1 备。室外消防环状给水管 DN 300 mm 管在不同位置分别出一根 DN 150 mm 管与水幕系统管网连接,保障 2 路进水,作为消防泵启动前的消防水量使用,市政压力为 0.3 MPa。水幕系统在地面设置 DN 100 mm 消防水泵接合器,距接合器 15~40 m 内设置与水泵接合器供水量相当的室外消火栓。水幕系统原理见图 6。

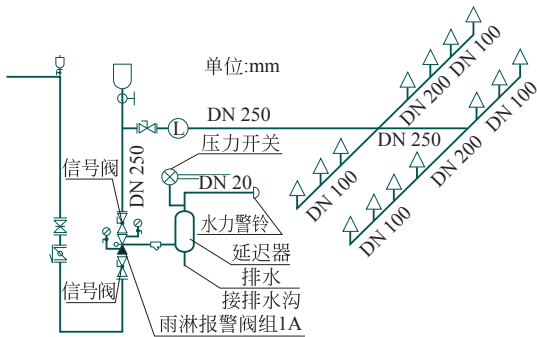


图 6 水幕系统原理

3) 水幕消防泵控制方式:就地控制、控制室(或消防控制室)集中手动控制、FAS 系统自动控制。水流报警装置采用压力开关,并由压力开关控制。雨淋阀采用电动控制方式。

6 结语

深圳市龙岗线(3 号线)地铁中心公园停车场作为国



内首个地下地铁停车场设计项目,在相关规范、技术标准无指导地下地铁停车场设计内容的情况下,通过考察国外类似工程,结合国家现行规范,根据地方消防部门指导意见,完成了该项目的消防设计,特别是在消防防火分区划分与水消防设计方案的配合设计过程中,提出消防设计的方式、方法和采取的措施。其中,水幕系统应用于防火分区划分,代替防火卷帘作为防火分隔的消防策略。水幕系统设计在我国工程设计中鲜有应用,在地铁的设计应用更属首次。在消防稳高压给水系统中,采取城市市政供水代替消防水箱,提供前 10 min 消防初期水量的模式,在消防水箱设置困难时是很好的一种选择。中心公园地下地铁停车场的消防设计案例,可供城市地铁建设中需要利用地下空间、节约土地的大型地下地铁建设工程消防设计借鉴,同时也有助于地下空间的防火设计在我国进一步研究和推广。

(编辑:郭洁)

## First Firefighting Design of Underground Metro Parking Yard in China

Li Yu

(China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., Chengdu 610031)

**Abstract:** The paper takes the underground parking yard of Shenzhen metro as an example and discusses in detail the first firefighting design for an underground parking yard in China. It focuses on the design of firefighting compartment and water firefighting system, among which, the water curtain system is applied to the firefighting compartment and the firefighting separation in metro industry for the first time.

**Key words:** underground metro parking yard; firefighting; firefighting compartment; fire hydrant; sprinkler; water curtain

### 北京地铁安装太阳能电池发电屋顶

北京地铁 14 号线终点张郭庄站利用高架的优势,在车站屋顶做了别具一格的设计。张郭庄站的屋顶安装了太阳能板发电,整个屋顶共安装 2 500 m<sup>2</sup> 的太阳能板,将近 1 000 块,可供应车站内扶梯、空调以及部分照明的用电。这是全国地铁建设中首次将太阳能板用在地铁站建设中。

摘编自 www.chinametro.net 2012-11-28

### 北京地铁 6 号线首次搭载“中国脑”

为保证地铁列车安全运行,北车大连电牵研发中心设计制造了地铁列车“神经中枢”——网络控制系统,这是地铁列车首次装载“中国脑”。

近期开通的 6 号线一期工程全长 30.4 km,与地铁 1 号线平行、横贯京城东西,是北京市内第 1 条时速 100 km 的地铁快线,也是北京地区首条 8 辆超长编组运行线路。6 号线地铁列车由 8 节车厢组成,设计最小发车间隔 2 min,日客运量预计 60 万人次,其开通运行对缓解北京市东西向中心城区的地面交通起到举足轻重的作用,因此对列车网络控制系统的性能要求也极高。

列车由中国北车长客股份公司生产制造,而“神经中枢”网络控制系统则由中国北车大连电牵研发中心研制提供。据介绍,为满足公共交通的高安全级别需要,新型控

### 参考文献

- [1] 中国建筑设计研究院. 建筑给水排水设计手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2003.
- [2] 黄晓家,姜文源. 自动喷水灭火系统设计手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2002.
- [3] GB 50157—2003 地铁设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,2003.
- [4] GB 50016—2006 建筑设计防火规范[S]. 北京:中国计划出版社,2006.
- [5] GB 50084—2001 自动喷水灭火系统设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,2005.
- [6] GB 50067—97 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,1997.
- [7] 04S206 自动喷水与水喷雾灭火设施安装[S]. 北京:中国计划出版社,2004.

制系统增设了“黑匣子”——行车事件记录仪,对车辆运行指令、运行状态等进行全面记录;为确保系统设计安全可靠,控制系统在国内率先通过了国际安全等级认证。全套系统拥有完全自主知识产权,很好地满足了北京地铁 6 号线车辆控制系统自主化配套要求。

摘编自 www.chinametro.net 2013-01-09

### 长客股份为哈尔滨打造的地铁车辆获国际设计大奖

近日,在德国慕尼黑宝马中心,哈尔滨地铁车辆在“IF 工业设计大奖”评选中斩获 2013 年度“交通工具设计”大奖。这个奖项在国际工业设计领域有“设计奥斯卡”的美誉,这也是国内轨道车辆领域第一个获此殊荣的地铁项目。

IF 设计奖为德国工业设计协会创办,是公认的全球三大工业设计奖项之一,始于 1953 年,今年共有来自世界各国的 49 位评委对本年度包括“交通工具设计”在内 16 个门类、3011 件参选“IF 工业设计大奖”作品进行决赛的评审。由长春选送的长客股份为哈尔滨打造的地铁车辆是 IF 奖设立 60 年以来首个被授予金奖的轨道车辆,为“轨道交通—中国制造”做出了新的诠释,意味着在设计质量、工艺水平、材料应用、创新程度、环保指数、产品功能、人机工程、使用便捷性、安全可靠、品牌价值等 10 项指标上均代表了本年度的设计发展趋势。

摘编自《长春晚报》2013-03-11