

# 天津奥林匹克中心体育场给排水设计

杨政忠, 张淑英

(天津市建筑设计院, 天津 300074)

**摘要:** 天津奥林匹克中心体育场为一座面积空间巨大、功能复杂、造型独特的大型特殊建筑, 针对其给排水设计特性介绍了给水系统参数的确定及自动喷淋预作用系统等细节设计。

**关键词:** 奥运体育场; 大空间建筑; 给排水系统; 消防系统

**中图分类号:** TU991.2 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2005)06-0062-04

## Design for Water and Wastewater System of Tianjin Olympic Center Stadium

YANG Zheng-zhong, ZHANG Shu-ying

(Tianjin Architectural Engineering Design Institute, Tianjin 300074, China)

**Abstract:** Tianjin Olympic Center Stadium is a large-scale special building with vast area and space, complicated functions, and unique moulding. Based on the design feature of water and wastewater, determination of parameters for water supply system and design of automatic sprinkler preacting system were summarized in details.

**Key words:** Olympic Stadium; building with vast space; water and wastewater system; fire-fighting system

天津奥林匹克中心体育场工程占地面积为44.5 hm<sup>2</sup>, 主场总建筑面积为155 800 m<sup>2</sup>, 可容纳6万人, 该体育场可满足世界级体育比赛要求, 体现了北京2008年奥林匹克三大主题精神。

室外景观工程含10 × 10<sup>4</sup> m<sup>2</sup>的人工湖及足球场、道路、桥梁、绿化、小品、音乐喷泉等项目。

体育场总建筑面积为六层, 地下一层为管廊层, 一层为车库、设备用房、商业餐饮、展厅、记者用房、电视转播用房、兴奋剂检测室、急救室及比赛设施用房, 二层为观众席入口环行大厅、专卖店, 三层为共享空间及运动员健身中心, 四层为贵宾席和贵宾健身中心, 五层为上部观众席入口、商店等, 六层为辅助用房。

小区可以从周围三条路上各接入一条DN200市政给水管, 供水压力为0.12 MPa, 由红旗南路接入一条DN300中水供水管, 供水压力为0.12 MPa, 污水排向纪庄子污水处理厂, 雨水排向体院北雨水

泵站。

### 1 生活给水系统

生活给水系统分为自来水给水和中水给水两大部分。

自来水给水分两个区, 一层由市政自来水直接供给, 二层及以上由断流水箱、变频水泵联合供水。根据使用功能和使用时间、使用密度不同, 在选用水泵方面采用小流量泵多台并联方式。管道布置为枝状管网以方便检修和便于冬季长时间不用时为防冻而设置控制截门。建筑物中局部高标准用水处(如厨房等)采用水处理设备分散解决。考虑体育建筑有可能不经常使用的用水设施, 所以设计为有更新水质条件的管道系统, 在管道中存留时间长的水作为湖水的补充水源或作绿化浇灌水。水箱采用臭氧消毒以保证二次供水水质, 管道设计中充分考虑防止死水区。

建筑物厕所冲洗水采用市政中水,中水水压为0.12 MPa,供水管网设计与自来水管网相同,布置为枝状管网。

根据《建筑给水排水设计规范》,给水设计流量的计算中3.6.5条、3.6.6条都没有明确给出体育场建筑的计算公式,只有按建筑各部分使用功能分类计算再相加,才能使设计流量的计算更合理。计算结果见表1。

表1 给水系统设计流量

Tab.1 Design flow of water supply system  $L \cdot s^{-1}$ 

供水区名称	分类计算公式	自来水设计流量	中水设计流量
一层市政供水区	$q = 0.2\alpha Ng^{0.5}$	8.0	17.2
	$q = \sum q_0 \cdot N_0 \cdot b$	21.8	4.3
	取值	21.8	17.2
二~六层加压区	$q = 0.2\alpha Ng^{0.5}$	11.6	31.7
	$q = \sum q_0 \cdot N_0 \cdot b$	37.4	15.0
	取值	37.4	31.7

注:  $\alpha$  取值为3.0;  $b$  按体育场馆运动员休息室类取值。

体育建筑有其使用功能的特殊性,在比赛时观众众多、人员集中,平时则用于商业、餐饮、会议等,经过调研、比较,最后确定以计算结果的最大值作为生活设计秒流量的计算值。

## 2 喷灌系统

### 2.1 喷灌浇洒用水量

喷灌用水量见表2。

表2 喷灌用水量

Tab.2 Water consumption of sprinkler system

名称	定额最高日/ ( $L \cdot m^{-2} \cdot$ 次 $^{-1}$ )	面积/ $m^2$	次数/ (次· d $^{-1}$ )	时变化 系数	用水量/ ( $m^3 \cdot$ 次 $^{-1}$ )
道路	1.5	6 000	2	1.0	9.0
绿化	1.5	100 000	2	1.0	150.0
跑道	10	4 500	2	1.0	45.0
足球场草坪	10	7 140	2	1.0	71.4
合计					275

由于喷灌和浇洒用水量随着地域的气候不同而变化,足球场草坪每次洒水持续时间一般不超过30 min,每半场不超过15 min,在早晨和傍晚进行洒水。场地洒水和道路、绿地洒水可分开进行,所以在选用浇洒设备时水量可以按照最大一组喷灌用水量选定。

### 2.2 喷灌系统的设置

喷灌系统设计的原则首先应是节水,该工程选

用中水作为喷灌水源,在中水量不足或田径主场草坪有水质要求时则将市政自来水作为补充水源。

根据实际使用情况将喷灌系统共分为六个灌溉单元,选用变频调速给水设备供水,如主场草坪有水质要求则再另行设置。变频调速给水设备按最大灌溉单元供水量设计,六个单元轮流喷灌,电控柜和电磁阀联合控制。电控柜内根据灌溉时间要求,设置自动、手动两种控制。场地草坪内和场外绿地洒水喷头选用升降式隐蔽喷头,其他部分喷头可明装,根据服务面积及形状确定喷头性能参数。根据喷头所需最大水压和管路损失确定给水设备水压。需用水压小的单元设置减压阀。其他用水(如跑道浇洒、障碍跳水用水及冲洗用水)则在附近的喷灌单元管道上设快速取水阀取水。

## 3 生活热水

集中用水点主要设在一层,运动员淋浴、游泳池等采用地热水为热源,冷水经过板式换热器加热后储存到热水罐内,由管网直接供水,热媒回水作为水源热泵热源满足空调系统用热。二层以上分散用水点采用容积式电加热方式供给。热水采用循环方式以保证水温的稳定并节约水量。

## 4 排水系统

① 生活排水。建筑物内生活排水系统以重力排水为主,受条件限制的位置在地下设集水坑局部机械提升,排放采用分水质方式以节省井池规模并考虑中水回用的可能。所有器具均选用节水型。污水出户后经检查井、化粪池、隔油池等处理后排入市政污水管网。

根据排水点的洁具多且比较集中的特点,系统考虑充分利用建筑物的特性,做环形通气管并伸顶。

② 雨水排水。场地雨水在基地内采用分面积汇集后分散排向基地内的湖水中,在湖岸侧设多个溢水口汇总后分别排向市政雨水管网。这样利用基地内的大量湖面来降低初期雨水汇水量,以减小对市政管网的初期负荷冲击。

③ 比赛主场地排水。沿跑道内侧和全场外侧各设一道线形排水明沟,把整个体育场地化分成三个排水区,外侧沟采用地面径流方式排出跑道外侧及看台雨水,跑道采用地面径流方式将雨水排入内侧沟,足球场地的雨水采用排渗结合的方式排到内侧明沟,足球场草坪下分级铺设滤水砂石,采用场地下铺设透水管汇集雨水排至排水点的方式,场地设计

排水量约为 2 000 m<sup>3</sup>/h ,设计重现期为 10 年一遇。

④ 体育场屋面排水。体育场屋面面积大,由于屋面材料限制不适宜做更多的排水天沟,经与建筑专业协商,在屋面设计三道环行雨水沟,每道沟收水面积均很大,采用沿沟多点布置虹吸式雨水系统。

### 5 消防系统

由于体育场具有单层面积大、室内外使用空间不明确、使用时人员集中、内部空间不能分隔、火灾危险性大、水平蔓延速度快等特点,所以需要根据建筑形式进行消防性能化设计。

#### 5.1 建筑防火设计

在建筑防火方面,围绕整个中心体育场在室外设消防环形通道一周,室内首层设消防环形通道一周,二层设消防平台一周,消防车可由室外坡道进入二层平台,其他部分作岛式设计,每个岛自成一个防火分区,由环廊连接。

#### 5.2 消防水量的确定

设计依据《建筑设计防火规范》、《体育建筑设计规范》。室内消火栓用水量:30 L/s,火灾延续时间:3 h;喷洒用水量:30 L/s,火灾延续时间:1 h;室外消防用水量:30 L/s,火灾延续时间:3 h。

一层消防泵房内设 420 m<sup>3</sup> 消防水箱,并在泵房内预留待建的国际体育交流中心、水上运动中心的消防设施用地。消防水箱水源采用中水供给并设市政自来水补充切换补水管。室外消防水量由市政自来水保障,并有湖水作为储备消防水源。

#### 5.3 消防系统设置

消火栓灭火系统:建筑物内消火栓系统为一个区。一层消防水泵房内设消防泵 3 台(2 用 1 备),采用智能控制,自动巡检。建筑物内地下一层、二层、四层设消防环管。在体育场看台高处显示屏后边设高位消防水箱(见图 1)。

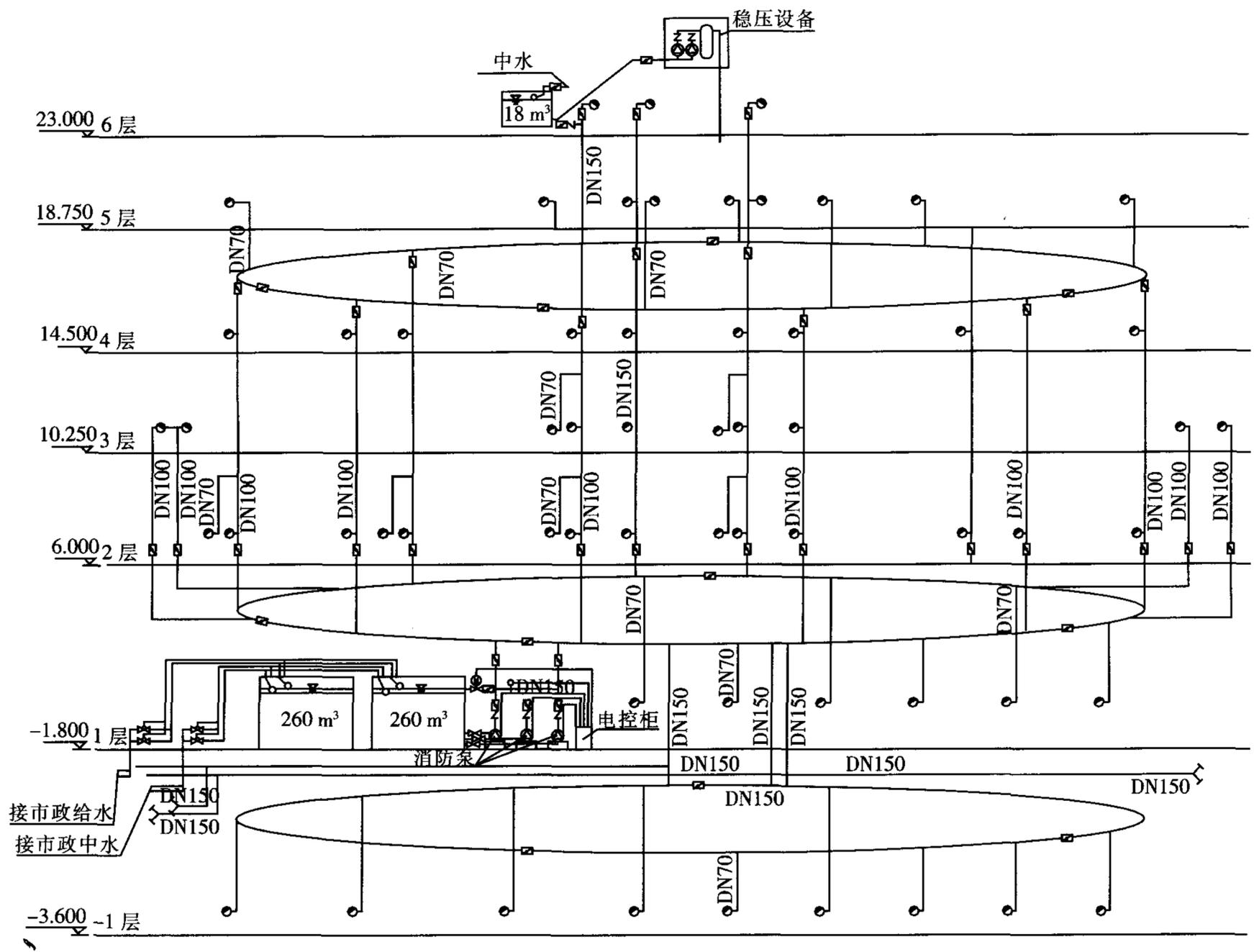


图 1 消火栓系统流程图  
Fig. 1 Flow chart of hydrant system

在二层消防平台上设室外消火栓8处,室外消火栓井设在一层吊顶内,井盖选用透明玻璃并配以明显标识,所设位置避开消防车通道以免玻璃门承压强度不够。因二层是整个体育场的交通及疏散核心,故造成许多室内消火栓不能按规范要求做到栓口高度距本层地面1.1 m的高度,经多方协商设成地面式消火栓,采用透明玻璃配以明显标识。

#### 5.4 自动喷水灭火系统

##### ① 流量的确定

建筑物内设闭式自动喷水灭火系统,其中一层停车场、展厅、走道、非采暖房间采用预作用式闭式喷淋系统,其余为湿式闭式喷淋系统。预作用系统的干管末端加装电动阀和自动排气阀。一层停车场危险等级为中危险级(Ⅱ级),设计喷水强度为 $8 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ ,作用面积为 $160 \text{ m}^2$ 。管理用房、比赛用房、休闲购物、餐饮、健身、展览、会议等区域属中危险级(Ⅰ级),设计喷水强度为 $6 \text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ ,作用面积为 $160 \text{ m}^2$ 。以危险等级较高的场所确定系统设计参数,计算喷水量为 $29 \text{ L/s}$ 。

##### ② 系统的设置

喷淋系统为一个供水分区。一层消防泵房内设喷淋泵3台(2用1备),采用智能控制,自动巡检。由泵房引两条DN150喷洒管道至报警阀室,并于报警阀前成环,共设报警阀16个,分4处设置,每处4个,其中每处设预作用报警阀2个、湿式报警阀2个并设空压机2台(1用1备),在水流指示器前及报警阀前后均设有带开闭指示的信号蝶阀,并将开闭信号送至消防值班室。预作用系统选用下垂型干式喷头,湿式系统选用隐蔽型喷头。在体育场看台高处显示屏后设高位消防水箱。

##### ③ 系统控制

预作用自动喷水灭火系统是电气单连锁系统,即采用烟温感探测器或红外火灾探测系统。控制过程为灭火自动报警系统的两个探测器动作→火灾自

动报警系统输出信号→打开排气阀前电动阀排出管道内气体→打开预作用报警阀的附属电磁阀→预作用报警阀启动→系统压力开关动作→自动启动消防泵→向系统内充水使系统转换为湿式系统→喷头喷水,保证了系统的灭火效率。

体育场中只在预作用系统的重要控制区域设置烟、温感双路探测器。在车库等有防冻要求的场所只采用单路感烟探测器控制系统的启动,从而节省了感温探测器。

##### ④ 预作用系统设计的几点问题

a. 因为《自动喷水灭火系统设计规范》规定预作用系统的配水管道的充水时间 $\leq 2 \text{ min}$ ,所以在管网设计时尽量让管道容积不要太大,这样报警阀要就近设置。

预作用系统火灾报警后,管网的充水过程基本是由加压泵完成的,加压泵在流量为 $30 \text{ L/s}$ 时 $2 \text{ min}$ 内的充水容积为 $3600 \text{ L}$ 。在实际工程中管道布置要想不超过管网容积控制量,就要控制系统喷头数量或是减少阀后保护面积。如果加大加压泵的流量,那么在 $2 \text{ min}$ 内管网充水的容积就会加大,建议是否可以突破规范中要求的允许的最大管道容积,从而减少报警阀的数量。

b. 《自动喷水灭火系统设计规范》规定,预作用系统应设排气阀。一般来说,在管网末端设排气阀,但在实际管网布置中有很多支管路。如果在每个支管上加装排气阀就会使电控点太多,增加投资,笔者认为同一个系统过长的每个支管的末端都应引出一段管与排气阀相连,在支管末端连接有困难时则增设排气阀。该工程即采用了此方式。

电话:(022)23543311

E-mail: yzz3476@163.com

收稿日期:2005-03-09

**实施科技节水是深化城市节水的重要途径**