

广州某超高层建筑消防给水系统的设计探讨

巫林涛

广东省建科建筑设计院有限公司

摘要：本文结合广州某超高层建筑综合体实例，在满足现有规范的基础上，对超高层建筑消防给水系统的设计要点、难点、重点，进行剖析，对设计细节分析归纳，分享心得体会和建议。

关键词：超高层建筑；消防给水系统；系统工作压力

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.21.127

一、项目简介

项目位于广州市黄埔区，为新建超高层综合体，主要功能为商业、酒店、办公及配套服务用房。由地上建筑高度169.5m的39层的超高层办公楼A栋、建筑高度98.9m的30层的酒店式公寓B栋、2层商业裙楼及2层地下室组成。其中A栋3层为架空层，11、21、32层为避难层。

二、消防设计范围及方案

本项目消防设计包括室外消火栓给水系统、室内消火栓给水系统、自动喷水灭火系统、气体灭火系统和灭火器配置。

本项目市政一路进水，室外消火栓系统采用临时高压消防给水系统。A、B栋塔楼均与地下室相连接，按单座建筑总体积于《消水规》表3.3.2中取系统设计流量值，为40L/s。水池及加压泵组均设于负一层。

室外消火栓系统、气体灭火系统、灭火器布置的设计，本文不做深入探讨。

室内水消防系统方案比选：

室内水消防系统包括室内消火栓系统、自动喷水灭火系统，是超高层建筑给排水设计的难点之一，目前主流的超高层消防系统主要有常高压重力流消防系统和临时高压消防给水系统。

临时高压消防系统初期投资较低，需占用车库空间，对后期维护能力要求高。

常高压消防系统初期投资较大，系统安全性高，不占用车库。

结合本项目实际情况，本次工程设计为一次机电毛坯交付。二装机电由后期租售物业根据需求调整，建筑的使用寿命期间，需求不一定明确，会根据周边市场需求变化而调整，建筑内消防系统在一次机电验收通过后，消防系统的末端设施，会根据运营实际功能而面临二次拆改；其次，B栋酒店式公寓人员密集度高。为考虑系统的可靠性、安全性，项目采用常高压消防系统。

三、设计要点难点分析

（一）消防用水量的取值

本项目属于单座建筑内有多防护对象或防护区，需要以各防护对象或防护区为单元计算室内消防用水量，取其中最大值作为建筑物的室内消防用水量。注意，这不等同于室内消火栓最大用水量、室外消火栓最大用水量和自动喷水灭火系统最大用水量的叠加，可详

见国标图集15S909《消防给水及消火栓系统技术规范》图示第3.6.1条解析。本项目消防水量计算如下表：

系统类别	室外消火栓		室内消火栓		自动喷水灭火系统			一起火灾灭火用水量m ³
	设计流量L/s	火灾延续时间h	设计流量L/s	火灾延续时间h	场所	设计流量L/s	火灾延续时间h	
地下室	40	2	10	2	车库、设备房	80	1.5	504 288
A栋	40	3	40	3	办公室、走道 商铺、公共用房	40	1	576 432
B栋	40	3	40	3	客房、走道 商铺、公共用房	40	1	576 432

注：地下室车库自动喷水灭火系统的参数，根据广东省标准《电动汽车充电基础设施建设技术规程》DBJ/T 15-150-2018备案号J 14511-2019的要求确定。

本项目室外消防水池设于负一层，室内消防水池设于天面层，分开设置。室外消防水池有效容积取室外消防最大用水量432m³。天面室内消防水池有效容积取室内消防最大用水量576m³。

（二）消防转输系统的设计

对于设置天面消防水池的消防给水系统，“补水系统”与“转输系统”是2个概念。两者区别如下：

类型	作用	系统流量	控制方式
转输系统	消防系统启动后向，高位消防水池补水	高位消防水池保护区域内水消防系统流量之和的最大值	转输泵组与高位消防水池供水的消防系统联动，系统不应设置自动停泵的控制功能，停泵应由具有管理权限的工作人员根据火灾扑救情况确定。
补水系统	补充管网的泄漏水量或水池放空后，将水池充满	水池容积与补水时间之比值	通过先导式浮球阀或水位控制阀自动控制。水位达到要求后自动停泵

消防转输系统设计时，由于“转输系统”与“补水系统”类似，容易混淆。导致设计失误，如下图，见示意图“图1”。

消防转输泵组不建议采用“稳压罐+浮球阀”等自动启停泵的控制方式，这点违反了《水消规》强制性条文10.0.2的要求。

当高位消防水池水量无法满足一次消防总用水量时，需设置消防转输系统，消防转输系统由转输水箱及转输泵组组成，在消防系统动作后，消防转输系统向高位消防水池补充水量。保证一次火灾扑救的全过程需求。本项目天面消防水池已贮存一次室内消防总用水量，因此可不设置“转输系统”，设置“消防补水系统”补充管网的泄漏水量。

（三）溢流系统的设计

消防泵组启动后不自动停泵。转输泵组参数根据消防系统设计流量确定，参数大多在40~80L/s之间。因此的溢流排水系统设计甚为关键。常规设置的“集水沟

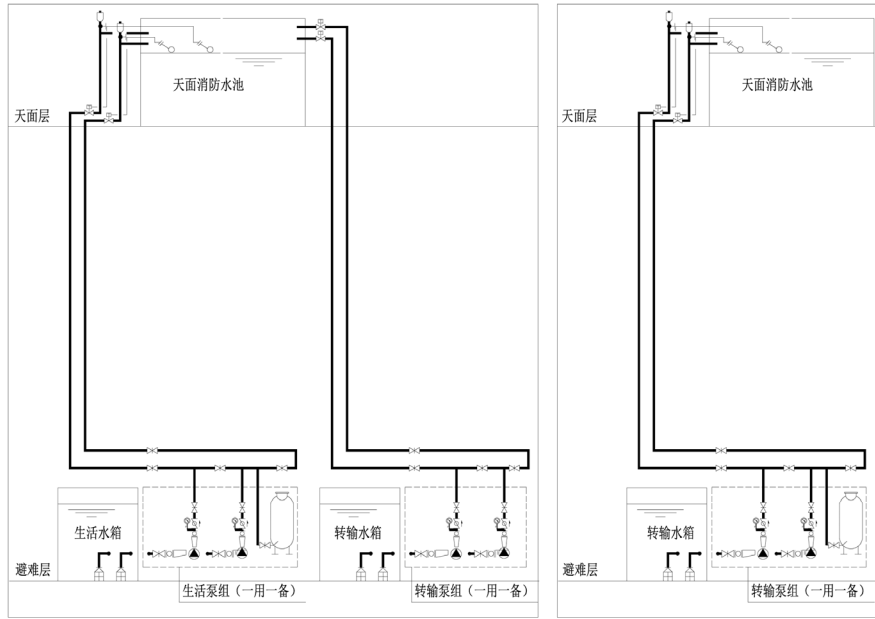


图1 转输系统示意图（左图为正确做法，右图为错误做法）

+地漏+重力流排水管”的排水方式，排水能力远达不到系统的排水要求，系统调试或火灾动作时，泵组启动，易造成消防水从水池间溢出，发生倒灌，造成经济财产损失。为提高系统的安全可靠性，应提高水池的溢流排水系统能力，可采用“溢流调节水箱+虹吸雨水斗+压力流排水管”的方式，单独设置，且不与水箱间的地面的冲洗排水合用，溢流排水可回流至下级水池。如下图：

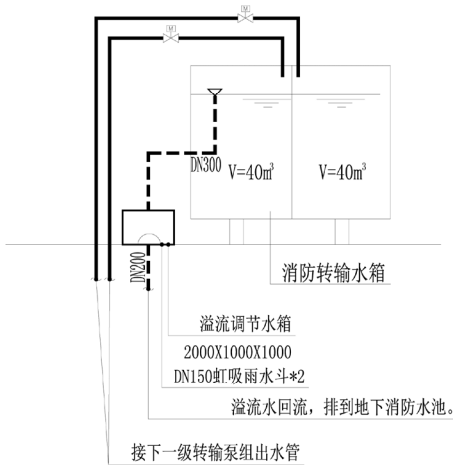


图2 消防转输溢流系统做法示意图

为提高系统安全可靠性要求高的项目，建议复核溢流系统排水能力，计算公式可参照GB50015-2019附录F。

（四）塔楼消火栓环网设置

《水消规》条文6.2.1.2中，对于消火栓的分区明确提出了要求：“消火栓栓口处静压大于1.0Mpa”。高层建筑室内消火栓动压不应小于0.35Mpa。在忽略动静压之差，即不考虑流速水头和沿程水损的前提下，消火栓的分区垂直高度约在1.0-0.35Mpa=0.65Mpa=65m之内。《建消规》条文5.5.23中，对高度大于100m的公共建筑的避难层设置明确提出要求：第一个避难层（间）

的楼地面至灭火救援场地地面的高度不应大于50m，两个避难层（间）之间的高度不宜大于50m。两避难层之间的高度与消火栓分区的垂直高度接近重合。

因此，在本项目消火栓分区环网的设置中，建议优先设置于避难层，再复核分区压力是否满足规范要求。有助于提高建筑空间的利用率。其次避难层平面多布置建筑附属配套设备用房，环网设于此处，便于检修调试。且不影响建筑的正常运行。本项目消火栓环网设置示意图如下：

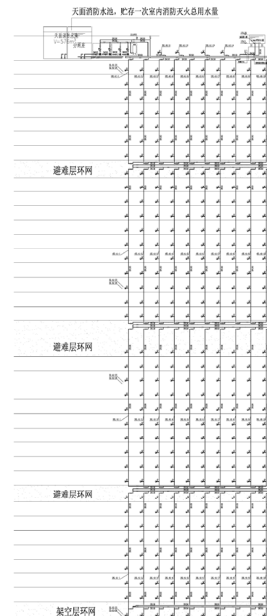


图3 室内消火栓环网示意图

经核算，本项目室内消火栓环网设置于避难层。满足《水消规》和《建消规》的对系统分区的要求。

（五）分区供水方式比选

超高层管网垂直高差大，系统的分区供水是设计的重点。《水消规》条文6.2.1对分区压力提出了明确的要求。目前已建成的建筑中，高度100米以下的建筑多采用减压阀组分区，主要考虑到此类建筑无设置避难层，减压阀体积小，不占用空间的优点。

而对于100米建筑高度以上的超高层建筑，《建消规》明确要求需设置避难层，避难层多兼用设备功能区，减压水箱可设置于避难层，减压水箱的占用空间大的缺点不明显。

相对于减压阀而言，减压水箱原理简单，供水稳定。这点符合超高层建筑的对消防系统可靠性安全性的高要求。

其次，从经济性上分析，下表为本项目建设时，两种分区方式的市场造价对比：

减压水箱较减压阀分区增加工程量估算

序号	名称	综合单价 (个/米)	数量 (个/米)	差价 (元)	备注
1	减压阀组 DN150	87557	-6	-525342	采用减压水箱分区，100米以下区域原设计减压阀组优化取消。
2	36m ³ 的减压水箱	62898	1	62898	包含水箱基础和进出水阀减
3	热浸镀锌 钢管 DN150	199	516	102684	竖直管(83-5+15-5)*2+水平管(170)*2=516米
合计				-359760	

上表数据仅供参考，减压水箱虽占地面积大，但由于阀件比减压阀组少。造价反而比减压阀组低。

综上，减压阀组的分区方式，占地面积小的优点在本项目体现不明显；而减压水箱具有可靠性高，造价低的优点；避难层剩余空间大，也可解决安装空间需求。而减压阀组的可靠性，需要有严格后期维护作为保证，对设备管理人员的要求更高。本着从“技防大于人防”的角度，本项目采用经多角度分析论证后，采用减压水箱的分区供水方式。

(六) B栋顶区消防水压复核分析

本项目由建筑高度169.5m的39层的超高层办公楼A栋、建筑高度98.9m的30层的酒店式公寓B栋组成，B栋室内消火栓系统由A栋屋面的高位水池供给。如下图：

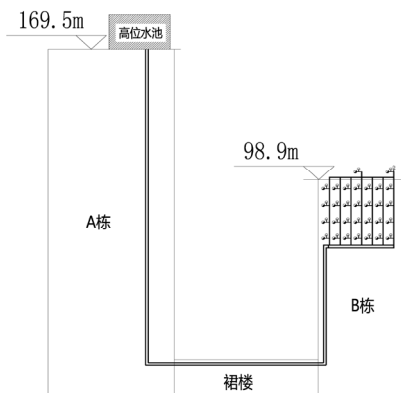


图5 B栋顶区室内消火栓管网供水示意图

项目设计过程中，曾考虑降低A栋建筑高度。建筑专业未发现A栋建筑高度的微调，会造成水消防系统的重大调整。例如本项目，原设计A、B栋建筑高度之差为169.5-98.9=70.6m。经核算，若再降低A栋高位消防水池的最低有效水位高度，B栋最不利点消火栓的栓口则不满足动压0.35Mpa的要求。系统需整体再次核对修改，引起结构，电气及建筑专业的重大修改。最终在多方沟通下，维持A栋建筑高度不变。在此与同行分享。

(七) 系统工作压力对分区的影响

《水消规》条文6.2.1.1“系统工作压力大于2.4Mpa”，应分区供水。而现行消防规范，对于消防系统，并无要求建筑高度超过100m的水消防系统应串联供水。因此，建筑高度处于100~200m之间，消防传输水泵是否需接力串联供水，可作思考点。

参考国标图集15S909《水消规》(图示)P80中关于系统工作压力的计算方式。系统工作压力=水泵零流量的扬程+传输水箱最高水位与水泵叶轮进水管中心点高差=(1.2~1.4)*水泵额定扬程+3.5m<240m=2.4Mpa。推算得出传输水泵额定扬程=197~168m。传输水泵的供水服务高度可超过100m。

因此在建筑高度100~150m的项目中，消防传输可“一泵到顶”。具体根据实际工程进行水力计算后确定。设计还可通过以下措施优化降低系统工作压力：

- 1、抬高传输水池泵组的安装高度；
- 2、根据国标图集《消防专用水泵选用及安装(一)》(19S204-1)中的水泵参数，及实际安装的水泵流量扬程特性曲线选取零流量扬程，通过设备选型，把水泵零流量扬程控制在1.25~1.3倍额定扬程。

在满足规范要求的前提下，“一泵到顶”的消防供水系统，相对于串联接力供水，系统简单，设备减少。既降低了工程造价，也提高了系统的可靠性。建议优先考虑。

四、结语

当建筑高度超过100m时，室内消防给水系统应分析多种系统的可靠性，采用安全可靠的消防给水形式。此类建筑自救主要依靠室内消防水灭火系统自救，消防水源是可靠性的核心，管网布置是可靠性的保证。

本文结合项目实际情况，分享设计过程中遇到的问题和收获心得，望各位不吝赐教。使今后在保证消防安全的基础上，把系统做的更加合理，经济、可靠。

参考文献

[1] 建筑设计防火规范：GB50016-2014(2018年版) [S]. 北京：中国计划出版社，2018。
 [2] 消防给水及消火栓系统技术规范：GB50974-2014 [S]. 北京：中国计划出版社，2014。
 [3] 自动喷水灭火系统设计规范：GB50084-2017 [S]. 北京：中国计划出版社，2017
 [4] 汽车库、修车库、停车场设计防火规范：GB50067-2014 [S]. 北京：中国计划出版社，2014。