·标准规范交流园地·

消防给水及消火栓系统规范的历史回顾与发展

黄 晓 家

(中国中元国际工程公司,北京 100089)

摘要 回顾我国消防母规范与子规范中消防给水及消火栓系统的技术发展,提出国家规范《消防给水及消火栓系统技术规范》的编制原则,根据概率论和保证率理论论证我国现行消火栓设计流量的合理性,按照使用功能原则确定消防给水稳压泵的设计参数和消火栓的布置原则,以及系统安全可靠性技术措施。

关键词 消防给水 消火栓 保证率 使用功能 设计参数 安全可靠性 母规范 子规范

0 前言

工程界通常把《建设设计防火规范》(简称"建规")和《高层民用建设设计防火规范》(以下简称"高规")这两本规范称为消防母规范,其他消防规范为子规范,子规范又分为行业综合性子规范和专业技术子规范。

20世纪60年代我国颁布了第一版工程建设规范,其后随着技术发展,于70年代全面修订并颁布了第二版规范,80年代编制了第三版母规范和第一版子规范,21世纪初出版了第四版母规范。为满足我国快速建设的需要,21世纪初我国首次出版强制性条文的技术法规性文件,并制定了工程建设规范体系,确立各种规范的关系,本文将回顾消防给水系统规范的发展,以对规范和技术的发展有一个清晰的脉络,为工程建设更好地服务。

1 母规范发展

1.1 第一版消防规范

我国第一版消防规范是1960年9月颁布的《关于建设设计防火的原则性规定》[1],该规定有8条原则性规定,类似今天的全文强制性技术法规,第四条规定在进行城市规划、设计工业和民用建筑物时,必须同时考虑和设计足够的消防用水。

该规定的附件《建筑设计防火技术资料》共8章2个附录是"建规"和"高规"的蓝本,共72条,第7章消防给水有19条。消防给水分为低压和高压系统;规定了居住区、消火栓和自动喷水灭火系统设计用水量;室内外消火栓和消防给水管道的布置,室内消火栓的布置一般应设置于靠近房间出口的内侧、楼梯间的平台上、门厅、走廊与走道内明显易于取用的地点;消防水泵、水池、泵房、屋顶水箱等技术内容。市政消火栓设计流量10~80 L/s;室外消火栓给水设计流量5~40 L/s;室内消火栓给水设计流量为2.5~10 L/s;室内消防给水前10 min消火栓5 L/s,自动喷水10 L/s,10 min后的50 min内55 L/s(室外消火栓20 L/s,室内消火栓5 L/s,自动喷水30 L/s);规定了室内10 min消防水箱容积的计算方法;室外消防给水量大于25 L/s时应设置备用泵。

以现代观点看第一版消防规范,无论是原则性技术规定,还是技术参数,较少涉及系统安全可靠性的。从技术条款看,符合火灾发展规律和火灾扑救原则。在建国10年后,尽管我国经济得到恢复,但城市消防站相对较小,市政设施还不够健全,不具备较高的可靠性,强调消防前10 min由屋顶消防水箱供水,后50 min由消防泵供水,且包括室内外的消火栓和自动喷水设计流量是合理的,屋顶消防水箱的有效容积是以15 L/s为基础进行计算的,其有效容积为9 m^3,从理论推导来看该有效容积满足初期火灾的扑救水量。消火栓在楼梯间休息平台的布置也符合火灾扑救工艺的要求。

1.2 第二版消防规范

我国第二版消防规范是1974年10月颁布的《建筑设计防火规范》(TJ 16—74)[2],该规范是在第一版规范技术资料的基础上发展起来,共有9章6个附录,148条,第8章消防给水7节29条。与第

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

一版规范相比, 主要增加了室外消防给水, 当有自动灭火系统等其他灭火系统时, 室外消防给水设计流量为加 25% 的建筑物室外消火栓设计流量, 但不小于建筑物室外消火栓设计流量; 修改了市政消防给水的分类; 建筑物室外消火栓设计流量有了较大的调整, 增加了建筑物体积小于 1 500 m^3 一档, 最大设计流量由 40 L/ s 增加为 45 L/ s; 增加了易燃、可燃材料的露天、半露天堆场等室外构筑物和堆场的消防用水量 15~ 60 L/ s; 增加了室外消火栓的出流量 10~ 15 L/ s; 室内消火栓的分类中增加了仓库, 民用建筑划分增加了分级, 但设计用水量没有改变, 为 5~ 10 L/ s; 规定了室内消火栓间距不大于 50 m、栓口最大静压 80 m H_2O, 水枪的充实水柱为 7 m 或 10 m; 室内消防给水竖管多于 2 条应至少 2 条相连成环; 屋顶消防水箱压力不能满足最不利消火栓的压力应设置固定消防泵; 室外给水由应采用环状, 一般不宜单向给水改为当在建设的初期或者室外消防用水量小于15 L/ s时可采用枝状管网; 增加了火灾延续时间; 消防水池的充水时间 60 年版是丁戊类不超过 48 h, 其他建筑为 24 h, 现统一为不超过 48 h; 增加了消防水泵接合器的设置规定; 规定了消防泵的耐火极限为一、二级建筑, 水泵应在火警后 5 min 内启动等。

从规范发展来看, 这次修订是在进一步细化 60 年版技术资料的内容, 并首次提出消火栓间距、栓口静压和水枪充实水柱等技术参数。

1.3 第三版消防规范

1.3.1 高规

1982 年版《高层民用建筑设计防火规范》(GBJ 45—82)[3] 为首次制定, 但是在 TJ16—74 基础进行的, 提出了临时高压消防给水系统的概念, 室外消火栓设计流量为 20~ 30 L/ s, 室内消火栓设计流量为 20~ 40 L/ s; 提出了屋顶消防水箱的6 m^3、12 m^3 和 18 m^3 的有效容积, 屋顶消防水箱一类建筑应满足最不利消火栓和自动喷水等灭火设备的压力 0.1 MPa 要求, 而二类建筑仅设有消火栓系统时顶层消火栓处静压不应低于 0.07 MPa; 竖管布置应保证 2 个消火栓水枪的 2 股充实水柱到达任何部位, 室内消火栓间距 30 m; 消防电梯前室设置消火栓, 应设置试验消火栓; 室内消火栓管网与自动喷水灭火设备检查信号阀后的管网应分开独立设置; 每个消火栓处应设置启动消防水泵的按钮, 固定灭火装置的设置场所等。

与“建规”第一版、第二版规范相比首次提出了屋顶消防水箱的固定容积和最低压力以及试验消火栓, 为适应高层建筑给水的要求, 提出临时高压消防给水系统。

1.3.2 建规

1987 年 8 月颁布的《建筑设计防火规范》(GBJ 16—87)[4] 为第三版, 章节名称同高规; 本次规范与前 2 版规范相比主要修改如下: 市政消防给水最大人口由 50 万增加到 100 万, 最大设计流量由 80 L/ s 增加到 100 L/ s; 建筑物在有自动灭火时室外消火栓设计流量的折减由 75% 改为 50%; 增加了甲乙丙类液体储罐和石油液化气储罐的冷却和消防用水量设计参数; 室内消火栓用水量有了较大的调整, 由原5~ 10 L/ s 调整为 5~ 40 L/ s; 取消了自动喷水灭火系统设计参数; 提出了高层工业建筑分类, 高层建筑、高架仓库、甲乙类厂房消火栓间距 30 m, 其他 50 m; 室内消火栓栓口动压不超过 0.50 MPa; 规定了消防给水管道的设计流速不宜超过 2.5 m/ s。

与“建规”第一版、第二版相比消防用水适应了我国的城市发展, 室内消火栓设计流量向 82 版“高规”靠拢, 根据消防队员的火灾扑救适应消火栓水枪的反作用力首次提出消火栓最大动压; 为适应我国化工企业的发展增加了甲乙丙类液体储罐和石油液化气储罐的设计参数; 室内环状管网的条件为超过 10 个消火栓和室内消火栓设计流量大于15 L/ s等。因《自动喷水灭火系统设计规范》已经实施而取消了自动喷水灭火系统和水幕系统的设计参数。

1.4 第四版消防规范

1.4.1 高规

《高层民用建筑设计防火规范》(GB 50045—95)是全面修订版[5], 完善了高层民用建筑分类; 具体修订内容如下: 取消了自动喷水灭火系统设计参数; 当建筑高度不超过 100 m 时, 高层建筑最不利点消火栓静水压力不应低于 0.07 MPa; 当建筑高度超过 100 m 时, 高层建筑最不利点消火栓静水压力不应低于 0.15 MPa, 当高位消防水箱不能满足上述静水压力要求时, 应设增压设施, 对消火栓给水系统不应

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

大于 5 L/s; 对自动喷水灭火系统不应大于 1 L/s; 当市政给水环形干管允许直接吸水时, 消防水泵应直接从室外给水管网吸水, 并规定了扬程计算复核的原则。

与 82 版“高规”相比提出了临时高压消防给水系统的稳压泵技术参数, 修改了屋顶消防水箱的最低压力技术参数。

1.4.2 高规、建规局部修订

1995 年版“建规”主要是修订变压器水喷雾灭火系统的规定, 1997 年版“建规”[6] 和“高规”[7] 因蒙特利尔协议书的规定, 减少 1301 和 1211 气体的应用场所, “高规”规定锅炉房和柴油发电机房可采用水喷雾灭火系统。

2001 年版“建规”[8] 和“高规”[9] 因 2000 年 12 月 25 日洛阳大火而局部修订, 增加了公共娱乐场所设置自动喷水和防排烟等条文。

2005 年版“高规”局部修订[10], 规定高层民用建筑群可以由一消防给水系统供水; 一类高层除小于 5 m^2 的卫生间外, 其他应场所应设置自动喷水和气体灭火系统; 二类高层设置自动喷水的场所基本普及; 锅炉房和柴油发电机房可采用自动喷水灭火系统。

1.4.3 建规

2006 年版《建筑设计防火规范》(GB 50016—2006)[11] 修订如下: 增加了利用天然水源时, 其保证率不应小于 97%, 调整了可燃气体储罐和堆场的分类, 调整室内消火栓设置场所分类, 修改了多层居住建筑消火栓可采用干式竖管系统, 室内消火栓统一为 SN65 消火栓, 修改环状管网设置条件是室外消火栓设计流量大于 15 L/s, 当室内设置自动喷水灭火系统系统, 首次室内消火栓设计流量可以减少 50% 但不应小于 10 L/s; 修改灭火设施设置的场所和自动灭火系统选择的自由度, 如下列场所应设置自动灭火系统, 且宜采用气体灭火系统等; 增加了公共建筑中营业面积大于 500 m^2 的餐饮场所, 其烹饪操作间的排油烟罩及烹饪部位宜设置自动灭火装置, 且应在燃气或燃油管道上设置紧急事故自动切断装置。

与以前的版本规范[1~11] 相比, 首次提出消防水源保证率的要求, 在住宅提出了便于消防队员使用扑救的干式竖管系统, 为便于消防队员扑救取消 SN50 的消火栓, 为适应 2.5 L/s 流量可采用 16 mm 的水枪, 扩大了自动喷水灭火系统的设置场所, 向普及自动喷水灭火系统的方向发展, 在消防设施上适当采用减法, 当建筑物有自动喷水灭火系统时室内消火栓可为规范规定值的 50%, 增加了系统选择自由度等, 以促进消防给水系统投资的经济合理性。

2 子规范发展

我国从 20 世纪 70 年代末全面启动消防设计子规范的首次编制工作, 目前行业综合性子规范和专业技术子规范已趋于完善。

2.1 专业技术子规范

2.1.1 自动喷水灭火系统

1985 年颁布实施的《自动喷水灭火系统设计规范》(GBJ 84—85)[12] 是第一版专业子规范, 该规范由原母规范[1~3] 的自动喷水灭火系统设计参数 30 L/s 改为轻、中和严重 3 个危险等级 4 个类别。

2001 年颁布实施 GB 50084—2001 的第二版, 自动喷水分为轻、中、严重和仓库 4 级 8 个类别, 以及 ESFR 喷头、快速响应喷头, 系统设计流量应采用逐点计算, 该版本规范与国际发达国家的规范基本接轨。

2005 年版局部修订主要是增加了仓库的分类和设计参数, 以及非仓库类大空间由原规范 8 m 提高到 12 m, 增加了局部应用系统设计参数等, 取消了喷头工作压力 0.1 MPa 的设计参数。

2.1.2 其他专业子规范

《水喷雾灭火系统设计规范》(GB 50219—95)[13]、《低倍数泡沫灭火系统设计规范》(GB 50151—92)[14] 和《高倍数、中倍数泡沫灭火系统设计规范》(50196—93)[15] 等于 20 世纪 90 年代首次颁布。卤代烷和二氧化碳、灭火器、消防炮、洁净气体、干粉、细水雾等也先后颁布实施[16~22], 到目前我国灭火规范已基本齐全。

2.2 行业综合性子规范

从 1990 年代起我国先后颁布了《原油和天然气工程设计防火规范》(GB 50183—93)[23] 代替原石油工业部《油田建设设计防火规范》(SYJ 1—85) 和《气田建设设计防火规定》(SYJ 2—79) 等标准、《石油化工企业设计防火规范》(GB 50160—92)[24]、《火力发电厂与变电所设计防火规范》(GB 50229—96)[25] 和《钢铁冶金企业设计防火规范》(GB 50414—2007)[26] 等行业综合性子规范, 这些规范前 3 本目前已颁布第二版。

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3 消防给水及消火栓系统技术规范

《消防给水及消火栓系统技术规范》是从“建规”和“高规”分离出来的专业技术子规范，这将有利于消防给水及消火栓系统技术的健康发展与进步。

本次规范的编制以使用功能为基础，通过工程技术科学，实现安全可靠性和经济合理性，使规范具有科学性、先进性、可行性和统一性。处理好规范编制的是否设置、设置多少、如何设置和安全可靠等四个技术层次。

3.1 规范章节

《消防给水及消火栓系统技术规范》包含设计、施工、验收和竣工后维护管理等内容，依照工程设计和建设程序规范分为 14 章和 7 个附录，总则、术语和符号、基本参数、消防水源、供水设施、消防给水、消火栓系统、管网、消防排水、水力计算、控制与操作、施工、系统调试与验收、维护管理和附录等。

3.2 技术层次

规范的编制有是否设置、设置多少、如何设置和安全可靠性等 4 个技术层次，规范编制过程中以工程技术科学的高度处理好这 4 个层次，尽可能地做到使每个技术点有据可查有理可依，使技术走向科学，而非完全经验的累积。在本次规范制订中引入概率和保证率的概念以证明消防设计流量的合理性，引入使用功能确定设计参数的合理原则性，从安全可靠性出发确定系统设计的技术措施。

3.3 概率和保证率验证设计流量

在时间和空间上失去控制的燃烧称为火灾，其特点是因起火原因、火灾荷载及布置、建筑物维护结构、通风、环境等的不确定性，从而使火灾的温度、烟气和蔓延不确定，因此在微观上火灾复杂、可重复性差，但宏观从统计概率论出发有着科学规律，为此在市政消防设计流量、建筑物室内外消火栓设计流量、屋顶消防水箱有效容积、室外消防 2 路进水等以概率论和保证率为依据确定。以消防水源的保证率为 97%，进一步推导满足 97% 火灾的消防用水量，从而确定室内外消防水量；根据一个消防队灭火保证率为 97%时，其灭火的面积为 20 m^2 来确定屋顶消防水箱的有效容积；依据市政给水管网供水保证率为 99% 来确定 2 路进水，并使路进水的标准从 15 L/s 提高到 20 L/s，以降低规模建筑物的投资。

3.4 以使用功能确定设计参数和设施布置

从稳压泵的使用功能出发，以工程实践和测试数据为依据，推导消防给水系统稳压泵的设计参数，即设计流量和压力应满足系统充满水和系统启动的要求。

消防队员火灾扑救工艺是外攻和内攻两种作战路线，但无论内攻还是外攻都是从火灾外围扑救的外救方式，消火栓的布置应以满足外救的方式为主，因此消火栓布置在楼梯间休息平台是合理的，消防电梯前室的消火栓也应计入火灾扑救数量内。

3.5 安全可靠性确定设计参数

临时高压消防给水系统运行时可能在水泵曲线上的任一点，因此从安全可靠性出发，规定了消防给水系统管网设计压力的确定原则。其他又规定了消防控制柜的控制工艺技术要求和防水防尘等级；规定了倒流防止器应设置在水泵出口；为保证系统管网的安全性设置水锤消除器；消防泵房应采用防止雨水淹没和防止辐射热的技术措施等。

4 结语

回顾我国消防规范的历史与发展，根据工程技术的发展来理解我国规范的修订和进步，以期能促进我国消防技术的发展，以及工程的经济合理性和安全可靠性的协调发展。

参考文献

1 关于建筑设计防火的原则规定. 北京：群众出版社，1960

2 TJ 16—74 建筑设计防火规范. 北京：中国建筑工业出版社，1975

3 GBJ 45—82 高层民用建筑设计防火规范. 北京：中国计划出版社，1983

4 GBJ 16—87 建筑设计防火规范. 北京：中国计划出版社，1988

5 GB 50045—95 高层民用建筑设计防火规范. 北京：中国计划出版社，1995

6 GBJ 16—87 建筑设计防火规范，1997 年版. 北京：中国计划出版社，1997

7 GB 50045—95 高层民用建筑设计防火规范，1997 年版. 北京：中国计划出版社，1997

8 GBJ 16—87 建筑设计防火规范，2001 年版. 北京：中国计划出版社，2001

9 GB 50045—95 高层民用建筑设计防火规范，2001 年版. 北京：中国计划出版社，2001

10 GB 50045—95 高层民用建筑设计防火规范，2005 年版. 北京：中国计划出版社，2005

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

自动喷水灭火系统检测和维护措施的研究

杨　琦[1]　姜冯辉[2]　黄晓家[3]

(1 华东建筑设计研究院有限公司, 上海　200002; 2 安泛工程咨询(上海)有限公司, 上海　200040;
3 中国中元国际工程公司, 北京　100089)

摘要　研究了自动喷水灭火系统加强检测维护的重要性。从保证自动喷水灭火系统的安全可靠角度, 给出了自动喷水灭火系统的系统评价指标。针对系统运行中经常出现的情况, 探讨了自动喷水灭火系统检测和维护的若干技术措施, 特别是需要加强消防泵、阀门和系统的检测监督, 保障系统运行可靠。

关键词　自动喷水灭火系统　检测　维护　技术措施

自动喷水灭火系统的检测和维护是系统运用中的重要环节, 重新认识其重要性, 加强检测和维护技术措施, 对于保障自动喷水灭火系统发挥作用具有积极意义。

1　检测维护的重要性和评价

1.1　重要性

自动喷水灭火系统具有系统控制论的概念。作为自动控制, 只有加强日常的检测和维护方能满足自动喷水灭火系统在需要时的正常启动, 发挥其设定的功效。自动喷水灭火系统也是按一定的秩序和内部联系组合而成的整体。自动喷水灭火系统检测及维护也是对系统的控制, 是对系统的运行进行监督, 判定系统是否能满足设计的最低功能要求。这就需要准确的检测和有效的维护。

从工程技术的角度出发, 自动喷水灭火系统的系统控制包含了设计、安装、验收、维护的全过程, 有必要进行全过程的控制。从系统的角度出发, 自动喷水灭火系统的检测需要做到"整体大于部分之和"的原则, 提高整个系统的可靠性, 通过检测和维护来降低风险。从控制的角度出发, 自动喷水灭火系统的可靠性需要将对问题的处理控制在"可能性空间"内, 把可能性空间缩小到一定的控制范围内以提高

11　GB 50016—2006 建筑设计防火规范. 北京: 中国计划出版社, 2006
12　GBJ 84—85 自动喷水灭火系统设计规范. 北京: 中国计划出版社, 1986
13　GB 50219—95 水喷雾灭火系统设计规范. 北京: 中国计划出版社, 1996
14　GB 50151—92 低倍数泡沫灭火系统设计规范. 北京: 中国计划出版社, 1993
15　GB 50196—93 高倍数、中倍数泡沫灭火系统设计规范. 北京: 中国计划出版社, 1993
16　GBJ 110—87 卤代烷1211 灭火系统设计规范. 北京: 中国计划出版社, 1988
17　0163—92 卤代烷 1301 灭火系统设计规范改变. 北京: 中国计划出版社, 1993
18　GB 50193—93 二氧化碳灭火系统设计规范. 北京: 中国计划出版社, 1994
19　GBJ 140—90 建筑灭火器配置设计规范. 北京: 中国计划出版社, 1991
20　GB 50338—2003 固定消防炮灭火系统设计规范. 北京: 中国计划出版社, 2003
21　GB 50370—2005 气体灭火系统设计规范. 北京: 中国计划出版社, 2005
22　GB 50347—2004 干粉灭火系统设计规范. 北京: 中国计划出版社, 2004
23　GB 50183—93 原油和天然气工程设计防火规范. 北京: 中国计划出版社, 1993
24　GB 50160—92 石油化工企业设计防火规范. 北京: 中国计划出版社, 1992
25　GB 50229—96 火力发电厂与变电所设计防火规范. 北京: 中国计划出版社, 1996
26　GB 50414—2007 钢铁冶金企业设计防火规范. 北京: 中国计划出版社, 2007

○ E-mail: huangxiaojia@ippr.net

收稿日期: 2010-06-10
修回日期: 2010-06-28

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net