



中国和马尔代夫消防系统设计标准对比

秦江江, 周国辉

(中建国际建设有限公司,北京 100029)

摘要: 为了进一步了解马尔代夫当地执行的消防标准与中国消防标准之间的差异,结合马尔代夫 Ooredoo 商务办公楼项目的工程设计实例,分别从室内消火栓系统、室外消火栓系统、自动喷水灭火系统、建筑灭火器配置 4 个方面对消防系统及设施的设计差异进行对比,给出马尔代夫公共建筑消防系统的设计建议。结果表明:马尔代夫消防标准在某些设计要求方面仍存在薄弱环节,如室内消火栓系统的供水管道未成环布置,消防水池的贮水量过小;室外消火栓系统仅考虑设置市政消火栓,且市政消火栓之间的间距过大;自动喷水灭火系统的设置场所仅考虑 5~10 层(或建筑高度范围为 15~30 m)的工业厂房、车间和 A、B 组塑料橡胶仓库。本文成果可为马尔代夫类似民用建筑项目提供一点借鉴。

关键词: 马尔代夫消防标准; 中国消防标准; 消防系统; 设计建议

中图分类号: TU998

文献标志码: A

文章编号: 1673-8993(2025)01-0043-06

doi: 10.13402/j.gcjs.2025.01.007

Comparison on fire protection system design standards between China and the Maldives

QIN Jiangjiang, ZHOU Guohui

(CSCEC International Construction Co., Ltd., Beijing 100029, China)

Abstract: In order to further understand the differences between the local fire protection standards in the Maldives and the fire protection standards in China, combined with the engineering design examples of the Ooredoo business office building project in the Maldives, the design differences of the fire protection system and facilities are compared from such 4 aspects as indoor fire hydrant system, outdoor fire hydrant system, automatic sprinkler system and building fire extinguisher configuration, and the design suggestions of fire protection system for public buildings in the Maldives are given. The results show that there are still weaknesses in some design requirements of the Maldives fire protection standards, such as the water supply pipeline of the indoor fire hydrant system is not arranged in a loop, and the water storage capacity of the fire protection pool is too small. The outdoor fire hydrant system only considers the installation of municipal fire hydrants, and the spacing between municipal fire hydrants is too large; The installation site of the automatic sprinkler system only considers industrial plants, workshops with 5~10 floors (or the building height range is 15~30 m) and group A and B plastic and rubber warehouses. The results can provide some references for similar civil construction projects in the Maldives.

Key words: Maldives fire protection standards; China fire protection standards; fire protection systems; design recommendations

建筑的消防给水和其他主动消防设施设计,应充分考虑建筑的类型及火灾危险性、建筑高度、使用人员的数量与特性、发生火灾可能产生的危

害和影响、建筑的周边环境条件和需配置的消防设施的适用性,使之早报警、快速灭火,及时排烟,从而保障人员及建筑的消防安全^[1]。

收稿日期: 2024-03-20

作者简介: 秦江江(1983—),男,高级工程师/注册公用设备工程师(给水排水),从事民用工程、工业工程的技术管理工作。

国内不少学者对不同国家消防标准中消防水系统设计参数的差异进行了研究,如:秦江江等^[2]从水泥厂室内消火栓系统、消防水泵和消防稳压泵 3 个方面对美国消防协会(national fire protection association, NFPA)标准与中国消防标准进行对比,得出两个标准在消火栓系统设计时的差异,并给出消火栓系统设计建议;王帅^[3]依据中国与澳大利亚的消火栓系统规范进行方案设计,对比分析两国超高层消火栓系统的特点,得出澳大利亚超高层消火栓系统值得借鉴的方面,并对我国消火栓系统的设计提出建议;秦江江等^[4]从高堆垛材料仓库自喷系统设计参数、消防水泵和消防稳压泵 3 个方面对比 NFPA 标准、巴西标准与中国消防标准,得出 3 个标准在自喷系统设计时的差异,并给出选取设计参数的建议;汤红岩等^[5]从民用建筑的消防设计流量、室外消火栓设置、自动喷水灭火系统、室内消火栓设置、气体灭火系统设计及灭火器配置 6 个方面对英国标准、美国标准与中国标准进行对比,得出 3 个标准在民用建筑消防工程设计中存在的差异,并给出境外民用建筑消防工程设计建议。

上述研究主要对 NFPA 标准、澳大利亚标准、巴西标准、英国标准在消防水系统的设计参数选取规则方面与中国消防标准进行了对比分析,未对马尔代夫当地执行的消防标准进行对比研究。本文以马尔代夫 Ooredoo 商务办公楼项目的消防水系统设计为例,通过室内消火栓系统、室外消火栓系统、自动喷水灭火系统、建筑灭火器配置 4 个方面对马尔代夫当地执行的消防标准与中国消防标准进行详细对比分析,以期对马尔代夫公共建筑消防系统的设计提供一点建议。

1 工程概况与消防系统选择

1.1 工程概况

Ooredoo 商务办公楼项目位于马尔代夫胡鲁马累一期岛,为一栋地下 1 层、地上 12 层的办公楼。建筑高度为 42.00 m,总建筑面积为 6 982.89 m²,7 层平面的建筑面积最大(面积为 696.60 m²),如图 1 所示。



图 1 Ooredoo 办公楼外立面效果

1.2 消防系统选择

1.2.1 马尔代夫消防标准规定

马尔代夫以《Requirement for Fire Prevention Equipments in Buildings》(以下简称“MNDF 要求”)作为建筑物消防系统设计施工的指导准则,并结合新加坡、英国等国家标准进行实施。根据“MNDF 要求”第十九条规定,办公楼应设置灭火器、火灾自动报警系统、消防软管卷盘系统、干/湿式消防竖管系统,并在干/湿式消防竖管系统上设置消防水泵接合器^[6]。

1.2.2 中国消防标准规定

根据《建筑设计防火规范(2018 版)》(GB 50016—2014)(以下简称“建规”)第 8.1.2 条、第 8.1.3 条、第 8.1.10 条、第 8.2.1 条、第 8.3.3 条、第 8.3.4 条、第 8.4.1 条、第 8.5.1 条、第 8.5.3 条、第 8.5.4 条中的规定,办公楼应设置室内消火栓系统、室外消火栓系统、自动喷水灭火系统、火灾自动报警系统、防烟和排烟设施、灭火器,并在室内消火栓系统和自动喷水灭火系统上设置消防水泵接合器^[1]。项目的消防系统按马尔代夫消防标准,并结合新加坡、英国等国家标准进行设计施工。

2 设计差异分析

2.1 室内消火栓系统设计对比

办公楼设计时,将室内消火栓系统与消防软管卷盘系统分开设置。室内消火栓系统的设计参数:两台消防主泵(1 用 1 备),流量为 3 420 L/min,扬程为 69 m;1 台稳压泵,流量为 7.2 L/min,扬程为 76 m;

消防水池贮水量为 154 m^3 ;每层设置两个消火栓栓口。消防软管卷盘系统的设计参数:两台消防软管卷盘给水泵(1用1备),流量为 1.6 L/s ,扬程为 60 m ;消防水池贮水量为 $1\ 100\text{ L}$;每层设置1个消防软管卷盘。

根据深化设计图,将室内消火栓系统与消防软管卷盘系统合并设置,设计参数:两台消防主泵(1用1备),流量为 $3\ 420\text{ L/min}$,扬程为 69 m ;1台稳压泵,流量为 7.2 L/min ,扬程为 76 m ;消防水池贮水量为 47.5 m^3 ;每层设置1个消火栓栓口和两个消防软管卷盘。

2.1.1 消防软管卷盘系统设计对比

“MNDF要求”第1~3条中规定:消防软管卷盘应配置公称直径为 19 mm 、长度为 30.0 m 的消防软管和当量喷嘴直径为 6 mm 的直流/喷雾喷枪,且应符合英国标准BS EN 671-1:1995;消防软管卷盘的入口阀门距地面高度为 900 mm ,消防软管卷盘箱的外形尺寸为 $900\text{ mm}\times 900\text{ mm}\times 160\text{ mm}$,且消防软管卷盘及箱体的颜色均为红色;当最不利点两个消防软管卷盘同时使用时,每个消防软管卷盘在 6 m 充实水柱时的最小设计流量应为 0.5 L/s ;消防软管卷盘系统的管道采用SCH40系列镀锌钢管,且立管不应小于DN50。

新加坡标准《Code of Practice for Fire Hydrant, Rising Mains and Hose Reel Systems》(SS 575:2012)第6.1条、第6.2.1条、第6.3.3条、第6.4.1条中规定:消防软管卷盘应符合BS EN 671-1:1995中的相关要求;建筑物内每层的任何部位都应在长度为 30.0 m 的消防软管和充实水柱 6 m 的直流/喷雾喷枪的保护范围内;消防软管卷盘的入口阀门距地面高度为 900 mm ;当最不利点两个消防软管卷盘同时使用时,每个消防软管卷盘在 10 m 充实水柱时的最小设计流量应为 0.4 L/s ;消防软管卷盘系统的立管不应小于DN50,软管卷盘接口的直径不应小于DN25,且管道材质应符合英国标准BS EN 10255的热浸镀锌钢管^[7]。

“建规”第8.2.4条中规定,办公楼应设置消防软管卷盘。《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)(以下简称“消水规”)第3.5.2条、第7.4.2条、第7.4.11条中规定,消防软管卷盘

的设计流量可不计入室内消防给水设计流量,且室内消火栓与消防软管卷盘设在同一个箱体内。箱体内部设置:1)DN65室内消火栓,公称直径为DN65、长度为 25.0 m 、有内衬里的消防水带,当量喷嘴直径为 16 mm 的消防水枪;2)消防软管卷盘应配置内径不小于 19 m 的消防软管,其长度宜为 30.0 m ,当量喷嘴直径为 6 mm 的直流/喷雾喷枪^[8]。

通过对比可知,“MNDF要求”及“SS 575:2012”对消防软管卷盘进行了详细的规定,而“建规”及“消水规”根据建筑的规模和使用功能配备消防软管卷盘,以便扑灭初起火时使用,其用水量可不计入消防用水总量。“MNDF要求”及“SS 575:2012”在扑灭火灾时比“建规”及“消水规”更重视使用消防软管卷盘。另外,“MNDF要求”与“SS 575:2012”仅对消防软管卷盘系统的管道材质及立管直径进行相应的规定,未要求管道成环布置。

2.1.2 室内消火栓系统设计对比

“MNDF要求”第16~17条中规定:当建筑物最高楼层标高超过 30.5 m 时,室内消火栓系统应采用湿式系统,且每个竖向分区的高度一般不超过 61 m ,任何情况下不得超过 70.15 m ;湿式系统的消火栓采用DN65内扣式栓口,配备内径不小于 38.1 mm 的消防软管和直流/喷雾喷枪;湿式系统的设计流量为 $1\ 500\text{ L/min}$,设计压力不小于 0.4 MPa ,不大于 0.7 MPa ;湿式系统的管道采用SCH40系列镀锌钢管,且立管不应小于DN100。

“SS 575:2012”第2.2.1条、第3.1.3条中规定,当建筑物最高楼层标高超过 60 m 时,室内消火栓系统应采用湿式系统,且每个竖向分区的高度不得超过 120 m 。办公楼室内消火栓设计流量为 57 L/s ,消火栓栓口动压最小值为 0.35 MPa 、最大值为 0.55 MPa ,当消火栓栓口处静压大于 0.7 MPa 时,栓口应采取减压措施。另根据“SS 575:2012”第3.1.2条中规定,为保证消火栓系统的供水可靠性,消火栓管道应成环布置,并在环管上设置检修阀门。

根据“消水规”第3.5.2条、第8.1.5条中规定,办公楼室内消火栓设计流量为 20 L/s ,室内消火栓系统的供水管道应竖向成环布置。消火栓栓口动压应符合“消水规”第7.4.12条中规

定,即栓口动压力不应小于 0.35 MPa,不应大于 0.50 MPa,当大于 0.70 MPa 时,必须设置减压装置;另“消水规”第 6.2.1 条中规定,当系统工作压力大于 2.40 MPa 或消火栓栓口处静压大于 1.0 MPa 时,消防系统应分区^[2,8,9]。

通过对比可知:“消水规”中的室内消火栓设计流量最小(20 L/s),“MNDF 要求”中的室内消火栓设计流量次之(1 500 L/min),“SS 575:2012”中的室内消火栓设计流量最大(57 L/s);另外,在消防系统竖向分区的压力值要求方面,“MNDF 要求”中的分区压力值最小(70.15 m),“消水规”中的分区压力值次之(1.0 MPa),“SS 575:2012”中的分区压力值最大(120 m)。另外可知,“消水规”与“SS 575:2012”均要求室内消火栓系统的供水管道成环布置,而“MNDF 要求”仅对室内消火栓系统的管道材质及立管直径进行相应的规定,未要求管道成环布置,从而降低了火灾时的供水可靠性。

2.1.3 消防水泵设计对比

“MNDF 要求”第 4 条中规定,消防软管卷盘系统增压泵应设置备用泵,增压泵在系统有压降或水流时应自动启动,增压泵应能手动启、停和自动启动。另根据“MNDF 要求”第 18 条中规定,湿式系统的消防水泵应设置备用泵,增压泵在系统有压降或水流时应自动启动,增压泵应能手动启、停和自动启动。

“SS 575:2012”第 5.1.10 条~第 5.1.12 条、第 5.1.19 条中规定:室内消火栓系统的消防水泵应设置备用泵;增压泵在系统有压降或水流时应自动启动;增压泵应能手动启、停和自动启动;稳压泵的设计流量是在维持消防系统所需压力的前提下,10 min 内以不超过 10 L/min 的流量补充系统的允许泄漏量。另根据“SS 575:2012”第 6.4.2 条中规定,消防软管卷盘系统的消防水泵应设置备用泵。

“消水规”第 5.1.10 条、第 11.0.1 条、第 11.0.2 条、第 11.0.5 条、第 11.0.7 条及第 11.0.12 条中规定:室内消火栓系统的消防水泵应设置备用泵;消防水泵在平时应处于自动启动状态,应能手动启、停和自动启动,不应设置自动停泵的控制功能,在消防控制柜处应设置机械应急启泵功能,且停泵及机械应急启泵应由具有管理权限的工作人员操作。另根据

“消水规”第 5.3.2 条中规定,稳压泵的设计流量不应小于消防给水系统管网的正常泄漏量和系统自动启动流量,当没有管网泄漏量数据时,宜按消防给水设计流量的 1%~3% 计,且不宜小于 1 L/s^[4,8-9]。

通过对比可知,“MNDF 要求”、“SS 575:2012”及“消水规”在消防备用泵及消防水泵控制方面的要求比较相近,均要求设置备用泵,且消防水泵在平时应处于自动启动状态,应能手动启、停和自动启动。另外,“SS 575:2012”在稳压泵的设计流量的选取规则方面与“消水规”相近,但“SS 575:2012”中的稳压泵设计流量 10 L/min 小于“消水规”的 1 L/s^[9]。

2.1.4 消防水池设计对比

“MNDF 要求”第 3、4 条中规定,消防水池应储存的消防软管卷盘系统的最小用水量:第一个消防软管卷盘的用水量为 2 275 L,从第二个消防软管卷盘开始,每增加一个消防软管卷盘,用水量增加 1 137.5 L,直至用水量增加至 9 100 L 为止,且消防水池补水管的直径不应小于 DN50。“MNDF 要求”第 17 条中规定,消防水池应储存 45 500 L 的湿式系统用水量,消防水池补水管应从市政给水管(MWSC)接入,其直径不应小于 100 mm,且补水速率为 455 L/min。

“SS 575:2012”第 3.1.4 条、第 4.6 条中规定,办公楼的消防水池应储存 154 m³(火灾延续时间为 45 min)的消火栓系统用水量,且消防水池补水管应从市政给水管接入,其直径不应小于 150 mm;消火栓系统使用的消防水池应在 12 h 内补满消火栓系统所需用水量的 50%。另根据“SS 575:2012”第 6.4.3 条中规定,消防水池应储存 1 100 L 的消防软管卷盘系统用水量,且消防水池补水管应从市政给水管接入,其直径不应小于 50 mm。

“消水规”第 3.6.2 条、第 4.3.3 条中规定,办公楼的消防水池应储存 144 m³(火灾延续时间为 2 h)的消火栓系统用水量;消防水池的补水时间不宜大于 48 h,且消防水池补水管的直径不应小于 100 mm。另根据“消水规”第 4.1.3 条中规定,消防水源宜采用市政给水。

通过对比可知,“MNDF 要求”中的消防水池贮水量最小(45 500 L),“消水规”中的消防水池贮

水量次之(144 m^3),“SS 575:2012”中的消防水池贮水量最大($154\text{ m}^3 + 1\ 100\text{ L}$);但“MNDF要求”中的消防水池补水时间最短,“SS 575:2012”中的消防水池补水时间次之,“消水规”中的消防水池补水时间最长。另外可知,“MNDF要求”、“SS 575:2012”及“消水规”中的消防水池的水源均为市政给水。

2.2 室外消火栓系统设计对比

“MNDF要求”未对室外消火栓系统进行相关描述,该规定中未提及建筑物室外消火栓及室外消防管网的相关设置要求。根据马尔代夫公共事业监管局《Design Criteria and Technical Specifications: Design and Construction of Water Treatment and Supply System》(URA 4001:2021)第2条中的规定,在市政给水管网上设置市政消火栓,市政消火栓的数量按照每平方公里设置10个或者两个相邻市政消火栓之间的间距不大于 $300\text{ m}^{[10]}$ 。

“SS 575:2012”第2.1.1条中规定,室外消火栓应沿消防车道布置,并保证消防车道任何部位的 50 m 范围内都有室外消火栓,且室外消防管道应成环布置。

“消水规”第7.2.6条、第7.2.8条、第7.3.2条、第7.3.3条、第8.1.1条及第8.1.2条中规定:室外消火栓距建筑外墙或外墙边缘不宜小于 5.0 m ,且宜沿建筑周围均匀布置;室外消火栓保护半径不应大于 150.0 m ,每个室外消火栓的出流量宜按 $10\sim 15\text{ L/s}$ 计算;室外消火栓的供水压力从地面算起不应小于 0.10 MPa ;室外消防给水均采用两路消防供水,且室外消火栓系统应采用环状管网^[8-9]。根据“消水规”第3.3.2条计算,办公楼室外消火栓设计流量为 30 L/s 。

通过对比可知,由于办公楼项目未设置室外消火栓,仅在市政给水管网上按照每平方公里设置10个市政消火栓或者两个相邻市政消火栓之间的间距不大于 300 m 进行考虑,“MNDF要求”及“URA 4001:2021”在火灾时通过外部消防设施保护建筑单体的措施比“SS 575:2012”、“消水规”低。发生火灾时,由于项目未设置室外消火栓,而市政消火栓的间距又过大,当消防车到达火灾现场时,若项目附近无可用的市政消火栓,则会增加消防车取水的难度和时间,从而导致火灾的

蔓延,增加火灾的扑救难度。

2.3 自动喷水灭火系统设计对比

根据“MNDF要求”第19条中规定,办公楼类建筑不需要设置自动喷水灭火系统。

新加坡标准《Code of Practice for Automatic Fire Sprinkler System》(CP 52:2004)第3.2.2条、第5.8.1条、第11.1条、第11.2.2条、第11.2.3条中规定,办公楼的危险等级为中危险I级,喷水强度为 $5\text{ L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$,作用面积为 72 m^2 ,自喷系统的设计流量为 $1\ 340\text{ L}/\text{min}$;消防水池应储存 $80\ 000\text{ L}$ 的自喷系统用水量(火灾延续时间为 1 h);消防水池的补水时间不宜大于 $6\text{ h}^{[11]}$ 。

《自动喷水灭火系统设计规范》(GB 50084—2017)(以下简称“喷规”)附录A设置场所火灾危险等级分类,办公楼的危险等级为中危险I级;另根据“喷规”第5.0.1条、第5.0.16条中规定:喷水强度为 $6\text{ L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$,作用面积为 160 m^2 ,自喷系统的设计流量为 21 L/s ;消防水池应储存 75.6 m^3 的自喷系统用水量(火灾延续时间为 1 h)。根据“消水规”第4.3.3条的规定,消防水池的补水时间不宜大于 $48\text{ h}^{[12]}$ 。

通过对比可知,由于办公楼项目未设置自动喷水灭火系统,“MNDF要求”在利用自动喷水灭火系统保护办公楼类建筑物方面的措施比“CP 52:2004”、“喷规”低。

2.4 灭火器配置设计对比

“MNDF要求”第5条、第19条中规定,办公楼项目室内配置的灭火器的种类和规格:符合英国标准BS EN 3的 2 kg 手提式 CO_2 灭火器、 6 kg 手提式干粉灭火器或 9 L 手提式水型灭火器,通常每个设置点配置1具 2 kg 手提式 CO_2 灭火器和1具 9 L 手提式水型灭火器。

新加坡标准《Code of Practice for the Use and Maintenance of Portable Fire Extinguishers》(SS 578:2019)第4条、第6.1条中规定,办公楼的火灾种类为A类,危险等级为轻危险级(13A);根据“SS 578:2019”第8.2.2条、第9.2.1条、第9.2.2条中规定,办公楼的每个设置点应配置1具 9 L 手提式水型灭火器、1具 4 kg 手提式磷酸铵盐干粉灭火器或1具 9 L 手提式泡沫灭火器;灭火器的最大保护距离为 30 m ;一个

计算单元内配置的灭火器数量不得少于 1 具,单位灭火级别最大保护面积为 $15 \text{ m}^2/\text{A}^{[13]}$ 。

《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140—2005)(以下简称“灭火器规范”)附录 D 中规定,办公楼的火灾种类为 A 类,危险等级为中危险级(2A);根据“灭火器规范”第 4.2.1 条、第 5.2.1 条、第 6.1.1 条、第 6.2.1 条中规定,手提式灭火器的最大保护距离为 20 m;一个计算单元内配置的灭火器数量不得少于两具,单位灭火级别最大保护面积为 $75 \text{ m}^2/\text{A}^{[14]}$;办公楼的每个设置点应配置 1 具 9 L 手提式水型灭火器、1 具 4 kg 手提式磷酸铵盐干粉灭火器或 1 具 9 L 手提式泡沫灭火器,通常按每个设置点配置两具 4 kg 手提式磷酸铵盐干粉灭火器考虑。

通过对比可知,“MNDF 要求”在每个设置点配置的灭火器的种类和规格方面与“SS 578:2019”、“灭火器规范”不同,另外“SS 578:2019”、“灭火器规范”将灭火器配置场所的火灾种类和危险等级作为灭火器的选择、设置和配置依据。项目按照“MNDF 要求”中的相关规定,在每个设置点配置 1 具 2 kg 手提式 CO_2 灭火器和 1 具 9 L 手提式水型灭火器。

3 结 论

(1) 马尔代夫消防标准与新加坡标准、中国消防标准在消防备用泵及消防水泵控制方面的要求比较相近,但在消防系统设计流量选取、系统竖向分区、消防稳压泵的选取原则及消防水池贮水量方面还是存在差异,且马尔代夫消防标准、新加坡标准在扑灭火灾时更重视使用消防软管卷盘。

(2) 在室外消火栓系统设置方面,马尔代夫仅在市给水管网上按照每平方公里设置 10 个市政消火栓或者两个相邻市政消火栓之间的间距不大于 300 m 进行考虑;而根据新加坡标准、中国消防标准,项目应设置室外消火栓,且室外消防管道应成环布置。

(3) 在自动喷水灭火系统设置方面,根据马尔代夫消防标准,不论办公楼类建筑的建筑高度多少,建筑面积多大,均不需要设置自动喷水灭火系统;而根据新加坡标准、中国消防标准,项目应按中危险 I 级设置自动喷水灭火系统。

(4) 马尔代夫消防标准与新加坡标准、中国消防标准在灭火器配置的种类、规格方面不同,而新加坡标准与中国消防标准虽然在灭火器配置场所的危险等级划分、灭火器的最大保护距离和单位灭火级别最大保护面积方面不同,但在灭火器配置的种类、规格方面相同。

参考文献:

- [1] 建筑设计防火规范(2018 版):GB 50016—2014[S]. 北京:中国计划出版社,2015.
- [2] 秦江江,王洲亚. 浅谈国外水泥厂消火栓系统的设计[J]. 水泥技术,2022(1):83-86;91.
- [3] 王帅. 中国与澳大利亚在超高层建筑中消火栓系统设计对比[J]. 给水排水,2020,46(8):159-170.
- [4] 秦江江,王洲亚,董卫红. 中美巴自喷系统设计参数对比分析[J]. 工程建设,2022,54(11):36-41.
- [5] 汤红岩,朱翔,曾秋生. 基于不同规范体系下境外民用建筑消防工程要点对比分析[J]. 给水排水,2018,54(12):124-129.
- [6] REQUIREMENT FOR FIRE PREVENTION EQUIPMENTS IN BUILDINGS[S]. Male:Ministry of Defence and National Security,2020.
- [7] Code of practice for fire hydrant, rising mains and hose reel systems: SS 575:2012[S]. Singapore: Enterprise Singapore,2012.
- [8] 消防给水及消火栓系统技术规范:GB 50974—2014[S]. 北京:中国计划出版社,2014.
- [9] 秦江江,王洲亚,董卫红. 巴西工程消防设计中消火栓参数设置初析[J]. 水泥技术,2023(1):79-83.
- [10] Design Criteria and Technical Specifications: Design and Construction of Water Treatment and Supply System:URA 4001:2021[S]. Male:Utility Regulatory Authority,2021.
- [11] Code of practice for automatic fire sprinkler system: CP 52:2004[S]. Singapore:SPRING Singapore,2004.
- [12] 自动喷水灭火系统设计规范:GB 50084—2017[S]. 北京:中国计划出版社,2017.
- [13] Code of practice for the use and maintenance of portable fire extinguishers:SS 578:2019[S]. Singapore: Enterprise Singapore,2019.
- [14] 建筑灭火器配置设计规范:GB 50140—2005[S]. 北京:中国计划出版社,2005.