



T/CECS G XXX—2021

中国工程建设标准化协会标准

高速公路隧道消防供水技术规程

Technical specification for fire water supply of Expressway Tunnel

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX 出版社

中国工程建设标准化协会标准

高速公路隧道消防供水技术规程

Technical specification for fire water supply of Expressway Tunnel

T/CECS G XXX—2021

主编单位：贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司

批准部门：中国工程建设标准化协会

施行日期：2021 年××月××日

XXXX 出版社

20XX 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2018 年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2018]015 号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结工程实践经验，参考国内外相关标准和规范，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 10 章和 3 个附录，主要内容包括：总则、术语、基本规定、消防水源、消防取水与输水、消防水池、消防供水设施、施工与验收、运营维护、监测与控制等。

本规范由中国工程建设标准化协会公路分会归口管理，由贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司负责具体技术内容的解释。本规程在执行过程中，如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司（地址：贵州省贵阳市观山湖区阳关大道 100 号；邮编：550081；电话：15285932375；邮箱 105301248@qq.com），以便修订时研用。

主编单位：贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司

参编单位：交通运输部公路科学研究所

中路高科交通检测验证认证有限公司

中交第三公路工程局有限公司

贵州高速公路集团有限公司

北京市公安消防总队

主 编：

主要参编人员：

主 审：

目 录

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	4
4 消防水源	6
4.1 水量要求	6
4.2 水质要求	10
4.3 水源调查	10
4.4 水源选择	14
5 消防取水与输水	16
5.1 一般规定	16
5.2 取水方式	16
5.3 取水构筑物	17
5.4 输水方式	18
6 消防水池	20
6.1 一般规定	20
6.2 选址要求	20
6.3 设计要求	22
7 消防供水设施	25
7.1 一般规定	25
7.2 消防水泵	26
7.3 稳压泵	27
7.4 管网布置	28
7.5 进水管与出水管	30
7.6 泵房	31
7.7 供电系统	33

7.8 防冻保温.....	33
8 施工与验收	37
8.1 一般规定.....	37
8.2 消防水池.....	38
8.3 其它供水设施.....	39
8.4 系统调试与验收.....	43
9 运营维护	47
9.1 一般规定.....	47
9.2 检查维护的内容和要求.....	47
10 监测与控制	51
10.1 一般规定.....	51
10.2 监测内容及要求.....	52
10.3 操作与控制.....	54
附录 A 水源调查记录表	56
附录 B 消防供水系统施工及验收记录表	64
附录 C 隧道消防供水设施检查维护记录表	68
本规程用词说明.....	72

1 总则

1.0.1 为规范高速公路山岭隧道消防供水，提高隧道消防设施的可靠性，制定本规程。

条文说明：高速公路隧道一般位于山区或野外，由于特殊的地形与气候给隧道的消防用水供给造成困难，消防用水无法得到保障，加之高低位水池渗水、漏水、损坏严重，极易出现缺水甚至无水可用的情况，发生火灾时无法及时灭火。通过对部分高速公路隧道消防供水情况的调研，发现有些消防水池蓄水严重不足甚至无水，隧道消防水池普遍存在开裂、渗漏现象，一些消防供水系统部分失效甚至完全失效，不能提供稳定可靠的消防用水。消防供水系统平时不用，无法检测其可靠性，因此必须从设计、施工、日常维护管理等各个方面加强其安全可靠性的控制。高速公路隧道消防系统包含洞外、洞口和洞内消防系统3个部分，其中隧道外消防供水系统包含消防水源取水、消防水池、给水管网3个主要部分。消防水源取水是隧道外消防供水系统乃至隧道消防系统工程中最重要的部分。目前高速公路山岭隧道消防供水设计尤其是隧道外消防供水系统设计和应用的方面还存在很多问题，由于我国地域广阔，各地区高速公路隧道消防供水水源类型、供水方式等差异较大。结合高速公路隧道所在地的地形、地貌、水文地质以及气候特点，确定在水源、取水、输水、供水等供水过程和环节相应的技术要求是十分必要的。

1.0.2 本规程适用于高速公路山岭隧道消防供水设施的设计、施工、验收、维护和管理。

条文说明：本规程主要对高速公路山岭隧道洞外供水技术和设施进行规定，且不考虑海底隧道、市政隧道、河底隧道及其他类型的隧道消防供水等内容。

1.0.3 高速公路隧道消防供水设计、施工和维护管理应考虑水源地的气象水文、地质环境条件等因素，合理利用水资源，力争做到安全实用、质量可靠、技术先进、经济环保。

条文说明：根据工程的特点，为满足工程消防需求和技术进步的要求，在安全实用、质量可靠、技术先进、经济环保的情况下选择新工艺、新技术、新设备、新材料，使消防供水更加具有安全可靠性和经济合理性。

1.0.4 高速公路山岭隧道消防供水设施的勘察、设计及施工等除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术语

下列术语和定义适用于本规程。

2.0.1 隧道群 road tunnel group

当两座或两座以上高速公路隧道相邻洞口之间的距离小于 $9V$ (m/s) 时视作隧道群。

2.0.2 常高压消防供水系统 constant high pressure fire water supply system

隧道消防供水管网能始终保持满足水灭火设施所需要的工作压力和流量,火灾时无需消防水泵直接加压的供水系统。

2.0.3 稳高压消防供水系统 stable high pressure fire water supply system

隧道消防供水管网中平时由稳压设备保持满足水灭火设施所需要的工作压力,在灭火时由压力联动装置启动消防水泵,使管网中最不利点的水压和流量达到灭火的要求。

2.0.4 消防水池有效容积 effective volume of fire pool

消防水池的总容积扣除水池的超出水面部分、消防泵以下部分及水池中立柱、隔墙、导流装置等的容积。

2.0.5 消防取水 fire-fighting water intake

利用拦水坝、滚水坝、渗水井、截排水沟、公路边沟、打井等集水构筑物收集获取冲沟(山涧)水、泉水、雨水、地下水等隧道消防用水的过程。

2.0.6 消防输水 fire-fighting water delivery

利用接管、水渠、水泵、水车等方式将水体从既有供水管网、集水构筑物、河流、水库(池塘)、湖泊中输送至消防水池或泵站、以及从水池输送到配水管网或泵站的过程。

2.0.7 取水构筑物 water Intaking Structure

为收集隧道消防用水而设置的构筑物总称。

2.0.8 自灌式进水 self filling water inlet

在启动前不需灌水(安装后第一次启动仍然需灌水),经过短时间运转,靠泵本身的作用,

即可以把水吸上来，使水泵充水启动的引水方式。

2.0.9 分区供水 partition water supply

对隧道不同区域实行相对独立供水的方式。

2.0.10 稳压泵 pressure-stabilizing pump

是消防水泵的一种，用于消火栓供水系统的压力稳定，使系统水压始终处于要求压力状态，一旦消火栓出水，即能满足消防用水所需的水量和水压。

2.0.11 稳压罐 pressure-stabilizing tank

一般由罐体、气囊、接水口及排气口等部份组成，用于闭式水循环系统中，起到平衡水量及压力的作用，避免安全阀频繁开启和自动补水阀频繁补水。

2.0.12 供水管网 water supply network

隧道消防供水系统中用于输水和配水的管道系统。

2.0.13 管道附属设施 additional facility water supply piping

为满足管道正常运行和维修需要而附加设置的构筑物的总称。

2.0.14 管道附件 plumbing fixtures

为适应管道变径、伸缩或管线转折、分支以及满足管道和管道附件连接的连接件的总称。

2.0.15 隧道消防供水监测 tunnel fire water supply monitoring

通过测试元件、自控仪器、仪表自动对隧道供水系统和设备的运行状况进行连续或定时的监测。

2.0.16 联动控制 linkage control

隧道消防供水系统通过启动或切换相应的消防泵，实现水泵的最佳运行工况，满足消防灭火系统的最优化控制。通过信息化控制定期对消防泵进行巡检，以确保消防泵能够有效地发挥功效。

3 基本规定

3.0.1 隧道消防供水工程应与隧道主体工程及消防设施同步设计、同步施工，与隧道消防专项工程同时验收、使用。

条文说明：为保证隧道消防设施施工质量和使用中的消防安全，根据《中华人民共和国消防法》的规定，隧道消防专项工程必须与隧道同步验收，隧道消防给工程作为隧道消防专项工程的一部分，应与其它隧道消防专项工程一起与隧道同步验收，验收合格后隧道方可投入使用。

3.0.2 消防用水可由城镇管网或天然水源供给，消防水源应满足消防系统对用水水质和用水量的要求，利用天然水源应确保枯水期最低水位时的消防用水量，并应设有可靠的取水设施。

条文说明：高速公路山岭隧道附近缺乏城镇供水设施，消防用水主要靠天然水源供给。隧道周围的天然水源，更多的是山涧水、山泉水，断流的可能性极大，且水流中夹带了大量的泥沙、杂物，会对消防系统产生严重影响。因此，在选择天然水源作为消防水源时，必须经过严格的实地考察，不仅要确保水源的可靠性，而且要保证取水设施、净水设施设置的安全性和可靠性。

3.0.3 水源选择前，必须进行水源调查。由勘察设计单位负责水源调查工作，施工发现实际情况与调查结果有较大变化时应做变更设计。

条文说明：在隧道消防设计中，应充分调查研究、比较分析，查明隧道附近有无水源、枯水或丰水期水量大小、水质状况、水土腐蚀性、取水难度、取水成本等，因地制宜地选择消防水源，为高速公路隧道消防设计提供依据，确保满足消防要求，系统合理，节省投资。

3.0.4 隧道消防供水系统宜采用高低位消防水池供水的常高压供水系统，在条件受限时也可以采用其他型式的供水系统。

条文说明：由于高速公路隧道一般都是地处偏僻地带，采用稳高压等其他供水系统时，对运营管理部门的日常维护能力有较高需求，为保证可靠性，推荐采用设置高位水池的常高压供水系统，当高位水池确实不具备修建条件的，可采用其他供水系统。

3.0.5 高速公路隧道消防供水等级可根据隧道洞孔数量、单洞长度和设计年度预测隧道单洞平均日交通量因素，按图 3.0.5-1 和图 3.0.5-2 划分为 A+、A、B、C、D 五个等级。

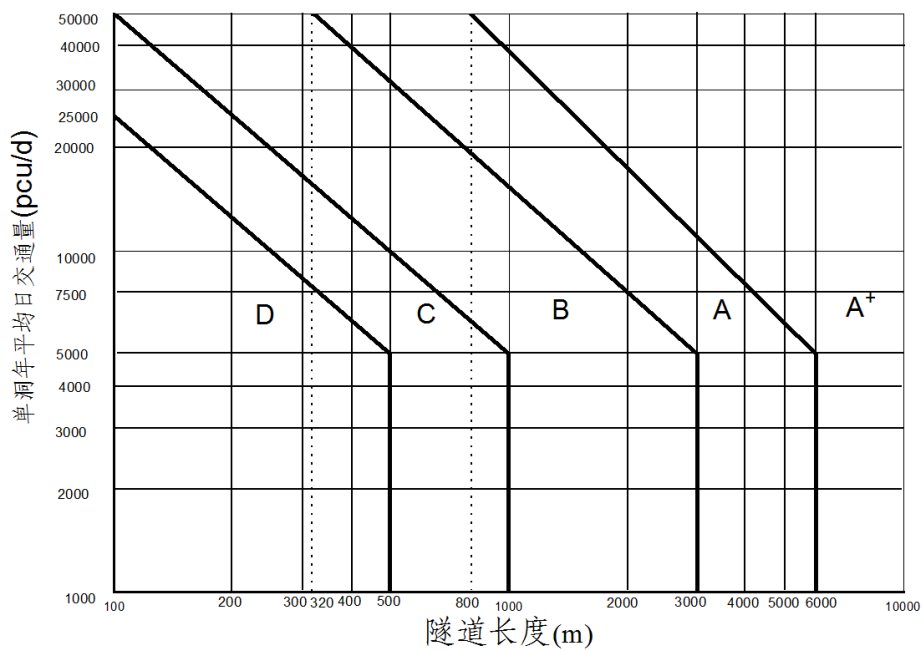


图 3.0.5-1 单洞双车道隧道供水等级分级图

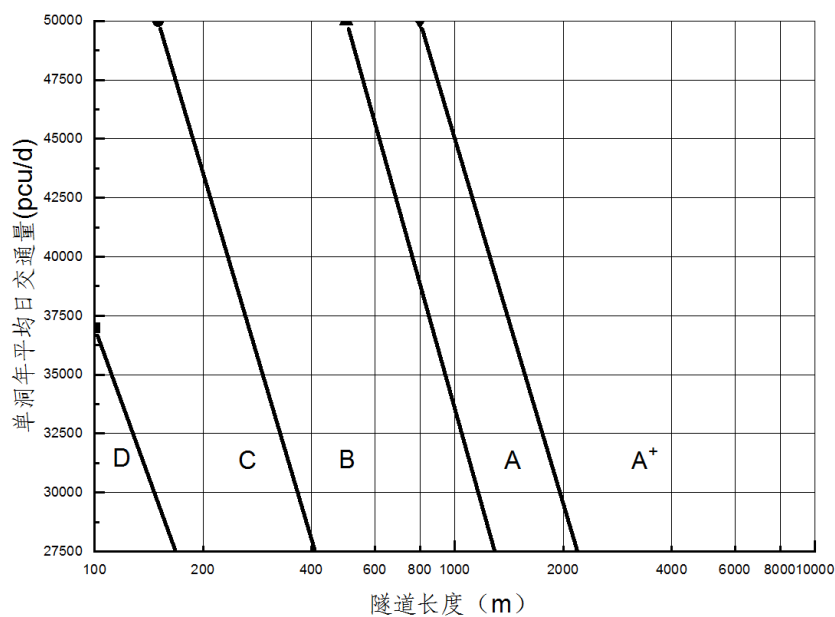


图 3.0.5-2 单洞三车道及以上隧道供水等级分级图

条文说明：为保证与公路工程设计的一致性，高速公路隧道消防供水等级划分考虑与《公路隧道设计规范第二册交通工程与附属设施》JTG D70 的交通工程等级划分标准相协调，将隧道消防供水等级与消防安全等级相对应，同样划分为 A+、A、B、C、D 五个等级。

4 消防水源

4.1 水量要求

4.1.1 高速公路山岭隧道消防供水设计应确定隧道消防用水总量、消防水池设计容积及隧道消防供水系统的形式。

4.1.2 同一高速公路隧道或隧道群的消防水总量应按隧道火灾的延续时间和同一时间内只发生一次火灾进行计算确定。同一路段上共用消防水池的隧道按同一时间内发生一次火灾进行设计。

4.1.3 设有消防供水设施的隧道，在洞口附近应设置地上式室外消火栓和消防水泵接合器，其数量应根据隧道消防用水量计算确定。每个室外消火栓、水泵接合器流量均应按 10L/s~15L/s。

条文说明：根据目前调研，吉林省、山西省、陕西省、福建省等地在消防水池设计计算时基本不考虑洞外消防用水量，云南省、贵州省等地在消防水池设计时考虑了洞外消防用水量。根据调研，是否考虑洞外消防用水量对消防水池容量影响很大，对于高速公路山岭隧道来说，消防水池选址和修建条件受限，消防水池的容量的增加不但引起造价的大幅增加，更极大地增大了消防水池的施工难度。隧道消防用水总量应根据隧道长度、消防安全等级、同一时间火灾次数、火场用水量和国民经济发展水平等因素综合考虑确定。针对隧道的特点，隧道消火栓系统通常将室内、外消火栓设计在一个环状管网上，统一由消防水池或消防水泵供水。日本规范按照 3 个室内消火栓和 2 个室外消火栓同时作用计算，消防用水量为 35L/s~45 L/s，德国规范消防用水量为 20L/s，美国规范为 32 L/s；国家标准《建筑设计防火规范》GB-50016 “12 城市隧道”中规定，城市隧道消防用水量包括隧道内用水量和隧道洞外用水量，根据隧道类别分别为 20L/s 和 30L/s。《公路隧道设计规范第二册交通工程与附属设施》JTG D70 中隧道消防用水量对隧道内用水按隧道长度做出规定，但未对隧道外用水提出要求。本规程参考城市隧道及公路行业的消防用水量标准确定原则，按照不同的隧道长度，确定隧道内、外消火栓用水量。

4.1.4 隧道内消防用水量

- 1 隧道内一次火灾的消防用水量可按下式计算：

$$V_1 = 3.6 \times q_1 \times t \quad (4.1.4-1)$$

式中： V_1 —隧道内消防用水量（ m^3 ）；

q_1 —隧道内消火栓一次灭火用水量（L/s）；

t —火灾延续时间（h）。

2 隧道内一次火灾的消防用水量取值见表 4.1.4。

表 4.1.4 隧道内消防用水量参考值

消防供水等级	隧道内消火栓灭火用水量（L/s）	同时使用水枪数量（支）	火灾延续时间 t （h）	用水量（ m^3 ）
A+级、A 级	20	4	4	288
B 级	20	4	3	216
C 级、D 级	15	3	2	108

注：每支水枪最小流量 5L/s。

4.1.5 隧道外消防用水量

1 隧道外一次火灾的消防用水量可按下式计算：

$$V_2 = 3.6 \times q_2 \times t \quad (4.1.5-1)$$

式中： V_2 —隧道外消防用水量（ m^3 ）；

q_2 —隧道外消火栓、水泵接合器流量（L/s）；

t —火灾延续时间（h）。

2 隧道外一次火灾的消防用水量取值见表 4.1.5。

表 4.1.5 隧道外消防用水量参考值

消防供水等级	隧道外消火栓、水泵接合器流量（L/s）	火灾延续时间 t （h）	用水量（ m^3 ）
A+级、A 级	20	2	144
B 级	20	1.5	108
C 级、D 级	15	1	54

条文说明：对国内部分隧道消防设计规范对隧道外消防用水量的规定进行了调研，具体情况见表。

序号	规范	条文	内容
1	GB50974—2014 消防给水及消火栓	3.6.1	消防给水一起火灾灭火用水量应按需要同时作用的室内、外消防给水用水量之和计算；建筑室外消火栓的数量应根

序号	规范	条文	内容
	系统技术规范		据室外消火栓设计流量和保护半径经计算确定,保护半径不应大于 150m,每个室外消火栓的出流量宜按 10L/s~15L/s 计算。
2	GB50016—2014 建筑设计防火规范 (城市交通隧道)	12.2.2	隧道外的消火栓用水量不应小于 30L/s;对于长度小于 1000m 的三类隧道,隧道外的消火栓用水量可为 20L/s;一、二类隧道的火灾延续时间不应小于 3.0h;三类隧道,不应小于 2.0h。
3	JTGD70-2-2014 公路隧道设计规范 第二册	10.2.6 10.2.7	隧道消防用水量应按发生一次火灾的灭火用水量确定,且不应小于隧道内消火栓一次灭火用水量,对隧道外消防用水量无明确要求。
4	公路隧道消防技术规范 (征求意见稿)	6.1.3 6.2.1	隧道消防用水量应按隧道内、外消防用水量之和计算;隧道室外消火栓设计流量根据防火等级不同分别为 30 L/s、25 L/s、20L/s,火灾延续时间分别为 3.0h、3.0h、2.0h。
5	DBJ 53-14-2005 公路隧道消防设计施工管理技术规程	5.2.1	隧道消防用水量应按隧道内、外消防用水量之和计算;隧道室外消火栓用水量分别不应小于 30 L/s、25 L/s、20L/s;I 级长隧道和特长隧道的火灾延续时间不应低于 3.0h,其余隧道的火灾延续时间不应低于 2.0h。
6	DB43T729-2012 公路隧道消防技术规范	9.1.3 9.2.1	隧道的全部消防用水量应为隧道内、外消防用水量之和;隧道室外消火栓用水量分别不应小于 25 L/s、20 L/s、15L/s;对隧道外火灾延续时间无明确规定。
7	陕西省公路隧道消防安全技术规程 (征求意见稿)	8.2.1 8.2.2	隧道消防用水量应按隧道内、外消防用水量之和计算;隧道外消火栓系统用水量分别不应小于 25 L/s、20 L/s、15L/s;长隧道和特长隧道的火灾延续时间不应低于 3.0h,其余隧道的火灾延续时间不应低于 2.0h。
8	广西高速公路隧道消防安全技术规程 (征求意见稿)	6.1.4	消防给水一起火灾灭火用水量应按需要同时作用的隧道内外消防给水用水量之和计算;;隧道室外消火栓用水量分别不应小于 30 L/s、25 L/s、20L/s;长隧道和特长隧道的火灾延续时间不应低于 3.0h,其余隧道的火灾延续时间不应低于 2.0h。

除《公路隧道设计规范 第二册》(JTGD70-2-2014)外,其它规范均要求隧道消防用水量按隧道内、外消防用水量之和计算;除湖南省《公路隧道消防技术规范》DB43T729-2012对隧道外火灾延续时间无明确规定外,均规定隧道外用水量长隧道和特长隧道的火灾延续时间不应低于 3.0h,其余隧道的火灾延续时间不应低于 2.0h。

由于隧道洞外消防取水不会受洞内火灾影响,当洞内消防供水难以实现时,可直接由室外消火栓(或再通过消防车)向洞内供给消防用水。根据目前对高速公路隧道消防供水设计单位的调研情况,吉林、山西、陕西、福建等很多地区在实际高速公路隧道消防供水设计中基本不考虑洞外消防用水量,贵州省、云南省等地在消防水池设计时考虑了洞外消防用水量。是否洞外消防用水量是隧道消防供水设计的一个重要问题,直接关系到消防水池容量大小的确定,对于山岭公路隧道来说,消防水池选址和修建条件限制,很多情形下只能人工开挖,不能做到机械施工,消防水池的容量的增加不但引起造价的大幅增加,更极大地增大了消防水池的施工难度,同时影响整个施工工期。可见,消防水池应满足灭火需求,但不宜做得太大。隧道消防用水量应根据隧道长度、消防安全等级、同一时间火灾次数、火场用水量和国

民经济发展水平等因素综合考虑确定,本规程综合借鉴城市隧道及公路行业的消防用水量标准确定原则并结合目前隧道供水设计实际情况,根据不同的消防供水等级,确定隧道内、外消火栓用水量,设计时考虑隧道内消火栓灭火用水流量与隧道外消火栓、水泵接合器流量相同,并对隧道外火灾延续时间考虑 50%折减。隧道的火灾延续时间,与隧道内的通风情况和实际的交通状况关系密切,有时往往延续较长时间。本条尽管规定了一个基本的火灾延续时间,但是对于 A+、A 类隧道,尽量采用更长的设计火灾延续时间,以保证有较充分的灭火用水储备量。

4.1.6 隧道消防用水总量

1 隧道消防用水总量应按隧道内、外消防用水量之和计算。

2 隧道内设有消火栓和其它水系灭火系统时,其消防用水总量应按需要同时开启的灭火系统用水量之和计算。当隧道外供水管网供水充足且在火灾情况下能保证连续补水时,消防水池的容量可减去火灾延续时间内补充的水量。

2 设置间距较近的隧道群,可共用消防水池和消防泵房,应确保可靠的消防供水。消防水池有效容量应满足火灾延续时间内消防用水量最大隧道的灭火要求。

3 多条共用消防水池的隧道应按照同一时间内发生一次火灾进行设计,消防水池的保护距离不宜大于 10000m。

条文说明:因高位水池通常位于距洞顶至少 50 m 以上高程的位置,山体通常较陡峭,植被茂密,高位水池作为一项土建工程,是整个消防系统施工的难点,在山岭隧道群消防设计合设高位水池具有减小施工难度,节约用地,保护环境,经济效益较好等优点。在确保可靠供水的前提下,本规程规定可共用消防水池和消防水泵房。隧道群水消防系统合设高位水池,一般是在隧道群中某一隧道的洞口合适的位置设置取水设施、低位蓄水池、水泵房等,而高位水池至洞口的下山管道在洞口采用三通分水至隧道群中的各个隧道,并设置闸阀等,所有隧道的洞内供水干管连接成环。对于公路沿线隧道群,为节约用地、降低建设成本,在确保可靠供水的前提下,本规程规定可共用消防水池和消防水泵房。依据隧道群内同一时间仅发生一次火灾来计算消防用水量,应按照单座隧道计算出的隧道消防用水量,消防水池有效容量按满足隧道群内单座隧道最大用水量设计,以满足火灾延续时间内最长隧道灭火所需的最大消防用水量。隧道群共用消防水泵时,消防水泵的供水压力和流量应按各隧道中的最大设计压力和最大设计流量确定。

4.1.7 设有通风竖井的隧道,在联络风道口处宜设置能对火灾时产生的热空气进行降温的设施,排风道内可设置冷却隧道火灾高温烟雾的水喷雾装置,且应进行专项设计。

条文说明:在调研过程中发现部分地区在高速公路部分特长隧道通风竖井前后200m范围内

增设自动泡沫喷雾灭火系统,自动泡沫喷雾灭火系统采用稳压罐及稳压泵维持平时泡沫管网内的压力,消防时泡沫泵采用失压启泵的方式自动启泵,当设计采用了自动泡沫喷雾灭火系统等设施时应做专项设计。

4.2 水质要求

4.2.1 消防水源水质应能满足隧道水消防设施灭火、控火和冷却等消防功能的要求,应符合《城市污水再利用 城市杂用水水质》GB/T 18920 对消防用水规定的水质指标要求及测试方法,用于自动喷淋消防系统用水还应符合《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084 的规定。

条文说明:消防水源水质应满足水灭火设施本身,及其灭火、控火和冷却等功能的要求,要求消防供水如消火栓、自动喷水等对水质要求较严,颗粒物不能堵塞喷头和消火栓水枪等,还要求无污染、不对管道和设备产生腐蚀性,具体指标和测试方法可参照《城市污水再利用城市杂用水水质》GB/T18920的规定,采用自动喷淋消防系统消防用水水质还应符合《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084的规定。

4.2.2 当消防水源采用天然水源时,水体应无冰凌、漂浮物、悬浮物、泥沙等影响泵组运行正常工作的物质,需在水源进入消防水泵前的进水口处加设滤水设施。

条文说明:因天然水源可能有冰凌、漂浮物、悬浮物等易堵塞取水口,为此要求设置格栅或过滤网等措施来保证取水口的可靠性,同时应考虑采取措施克服可能产生的水头损失等对消防水泵造成的吸水影响。

4.3 水源调查

4.3.1 隧道消防用水由城镇管网、地表水或地下水供给,利用地表水时应确保枯水期时消防用水的可靠性,并应设有可靠的净水、取水设施。高速公路山岭隧道消防可利用的水源类型有:

- 1 城镇自来水;
- 2 地表水:河水、湖泊水、水库(池塘)水、冲沟(山涧)水;
- 3 地下水:泉水、溶洞水、井水。

条文说明:自来水是经水厂净化处理后供居民生产、生活使用的水,水质优良,水量水压稳定,是消防水源的最佳选择,高速公路隧道虽大多远离城市,但有条件时可利用城镇自来水作为高速公路隧道消防水源。江河、湖泊、水库通常水量较多,水量易保证,可以作为高速

公路隧道消防水源。山区浅水河一般流量很小，但地表水受季节和气候影响很大，汛期水位较高，水量大，枯水期水量较小，许多山区浅水河出现断流现象，需考虑枯水期是否能满足消防用水需求。山区降雨会沿着自然形成的冲沟流动，这些冲沟形成时间久远且充分发育，冲沟汇水面积一般较大，在某一区域雨水会按照冲沟的发育特征而固定规律的流动，冲沟（山涧）水也可以考虑作为高速公路隧道消防水源。在利用地表水时，需要同时考虑地形、地质、水文等方面的因素，应确保枯水期最低水位时消防用水的可靠性。在隧道周边无可供利用的地表水源时，取用地下水是高速公路隧道消防用水的常用选择。地下水的水质和水量一般受形成、埋藏和补给等条件的影响，水文地质勘察工作量较大，但其水质清澈，水量稳定，因此可尽量靠近隧道建立取水设施，从而降低供水管网以及输水运行的投资，地下水径流一般较小，从用水安全考虑一般仍设置低位集水池。此外，岩溶地区在隧道主体开挖过程中可能有岩溶水或地下暗河，用于隧道消防可省却取水设施，节省造价。

4.3.2 隧道消防水源现场调查前，应收集调查区的水文、地质资料，初步判断调查区可能的水源类型，并制定相应的野外调查方案，以便野外开展工作。

4.3.3 隧道消防水源调查应满足以下要求：

1 在勘察设计阶段，对全线的水文地质、沿线河流、气候条件及城镇供水管网等进行调查，掌握沿线水源整体情况，并对隧道附近的水源情况进行详细调查，根据隧道建设规模及隧道周边地质、水文等条件确定最佳的消防水源及相应收集方式。

2 在施工阶段，应对采用冲沟（山涧）水、泉水、溶洞水等水源的水量、水质变化情况进行补充调查，核实水源能否满足隧道消防用水要求，以便及时调整消防水源选取及相应收集方式并修改设计。

条文说明：水源调查是了解现场情况的主要途径，也是对可用水源筛选的过程，关系到水源选择和取水方案的合理性和经济性。调查结论是进行消防设计的依据，要求结论中水源要明确，方案要具体。水源调查是一个分阶段性的工作，大多数工作都应在勘察设计阶段完成，在施工阶段也需要对利用水源的水量、水质变化情况进行核查和补充调查，且施工作业也会对水文条件产生重大影响，判断条件是否发生变化，水源选择和取水方案是否需要调整。

4.3.4 消防水源野外调查，主要以访问、实地调查、现场观测、取样分析为主，必要时可辅以一定的测绘、钻探等工程手段。

条文说明：现场走访主要是对现场隧道施工单位或附近居民，询问附近有无自来水，附近有无溶洞水、泉水，弄清楚附近河流水流状况，流量大小，旱季是否会断流，实地调查主要查看附近村民用水情况，了解有无自来水管网，观察附近山体植被情况，初步确定有无可能打井取水。现场观测包括对附近河流水量大小，以及与隧道洞口的距离、高差等，取样分析主

要是水质进行测试。

4.3.5 以城镇自来水作为消防水源时，应查明：

- 1 自来水管的名称、位置、交通情况；
- 2 水车运水时，自来水管的生产水量、售水量、供水车数量、运输距离、运输成本；
- 3 接管引入时，取水接入口的供水管径、供水能力以及水管取水口位置；
- 4 自来水管的产权和供水管理权属。

4.3.6 以河水作为消防水源时，应查明：

- 1 河水是否位于自然保护区、水源保护区、饮用水源保护区；
- 2 河流最高、平均、最低水位；
- 3 河流最大、最小及一般流量；
- 4 河水水质、浊度，有无漂浮物、悬浮物等杂质；
- 5 河流汛期、枯水期，是否会出现断流及断流期；
- 6 取水工程的位置及其周边地貌特征、有无滑坡等不良地质现象；
- 7 当地居民对河水的使用情况及频率、依赖程度、农业灌溉期用水量；
- 8 收集利用河水可能对居民生产生活造成的影响；
- 9 河水取水许可办理管理机构和相关流程。

4.3.7 以湖泊与水库（池塘）水作为消防水源时，应查明：

- 1 湖泊与水库（池塘）水是否位于自然保护区、水源保护区、饮用水源保护区；
- 2 湖泊与水库（池塘）水的位置、运营情况、交通情况、取水距离；
- 3 湖泊与水库（池塘）水在汛期、枯水期的水深、面积、容积量；
- 4 水体的水质、浊度，有无漂浮物、悬浮物等杂质；
- 5 当地居民对湖泊与水库（池塘）水的使用情况及频率、依赖程度、农业灌溉期用水量；
- 6 收集利用湖泊与水库（池塘）水可能对居民生产生活造成的影响；
- 7 湖泊与水库（池塘）水取水许可办理管理机构和相关流程。

4.3.8 以冲沟（山涧）水作为消防水源时，应查明：

-
- 1 冲沟（山涧）水的水源补给类型；
 - 2 冲沟（山涧）最大、最小及一般流量、水源保证时间；
 - 3 冲沟的汇水面积、水质；
 - 4 取水工程的位置及其周边地貌特征、有无崩塌、滑坡等不良地质现象；
 - 5 当地居民对冲沟（山涧）水的使用情况及频率、依赖程度、农业灌溉期用水量；
 - 6 收集利用冲沟（山涧）水可能对居民生产生活造成的影响。
 - 7 冲沟水取水构筑物建设征地相关事宜。

4.3.9 以泉水作为消防水源时，应查明：

- 1 泉水出露位置、交通情况、取水距离；
- 2 泉水出露的地质条件，特别是出露地层、构造部位、补给水源；
- 3 泉水在丰、贫、枯水期的流量、利用现状；
- 4 泉水的物理特性，包括水温、沉淀物、色、味及有无气体逸出等；
- 5 泉点周边地貌特征、有无崩塌、滑坡等不良地质现象；
- 6 工程施工是否会对泉水流量产生影响；
- 7 当地居民对泉水的使用情况及频率、依赖程度、农业灌溉期用水量；
- 8 收集利用泉水可能对居民生产生活造成的影响；
- 9 泉水的管理权属。

4.3.10 以井水作为消防水源时，应查明：

- 1 水井出露的位置、交通情况、取水距离；
- 2 水井所处的地形、地貌等地质环境条件；
- 3 水井在丰、贫、枯水期的水位埋深、出水量；
- 4 水井已使用年限、结构，必要时可在井中进行抽水试验等，获取必需参数；
- 5 当地居民对井水的使用情况及频率、依赖程度、农业灌溉期用水量；
- 6 收集利用井水可能对居民生产、生活造成的影响。
- 7 地下水取水许可办理管理机构和相关流程。

4.4 水源选择

4.4.1 在水源调查的基础上，应从枯水及丰水期水量大小、水质要求、水体腐蚀性、取水距离、取水设施的建设成本、运营成本、可靠性及安全性等多方面综合考虑，选择合理的隧道消防水源。

条文说明：消防水源是消防系统供水的重要组成部分，也是消防的基本保证，不同类型水源的水量大小及稳定性、引水距离、水质等也各有不同。隧道可利用消防水源主要包括城镇供水管网和天然水源（包括雨水、山泉水、地下水、河流水和水库水等），当采用天然水源时应能满足规定时间内消防水池的补水要求，采用城镇管网水源应满足消防系统持续喷水时间内的用水量，消防水源的水量应充足、可靠。同一隧道具有多个可供选择的消防水源时，应在多种可用水源中做出合理的评价和比选，力图做到安全可靠、经济环保。

4.4.2 消防水源综合评价、比选。

表 4.4.2 消防水源综合评价比选表

序号	水源类型	优势	劣势
1	城镇供水	水量和水质安全稳定，水源保证率高	① 不常见，一般位于城镇附近，运输距离远、成本高； ② 管网水压存在变化，且相关部门不能提供常水压，只能提供最小水压，会影响消防水泵和管道管径的安全及经济性； ③ 需协调管网和消防部门办理取水许可手续
2	河水	① 一般不断流，水量和水源保证率易满足	① 一般缺乏枯水期最低水位、近年水量记录等基础水文资料； ② 含砂、树叶等杂物，取水设施需定时清淤； ③ 存在断流或被污染等突发应急状况的可能； ④ 需办理取水许可手续
3	水库与湖泊水	① 水质好，水量和水源保证率能满足； ② 土建造价低、施工便捷； ③ 取水工艺成熟、安全	① 适用于一定规模的水库与湖泊水中取水； ② 施工过程中存在污染水源风险； ③ 需协调相关主管部门办理取水许可手续； ④ 取水方案需环境影响评价及环保审查
4	冲沟山涧水	① 山区常见，水量和水源保证率易满足； ② 不需办理取水许可手续	① 受季节性控制，存在断流可能； ② 含砂、树枝、树叶等杂物，取水工程需人工定时清淤； ③ 在枯水期、农业灌溉期存在与民争水、抢水可能 ④ 施工可能使水文条件发生变化
5	泉水	① 水质好； ② 取水工艺成熟、安全	① 受季节性控制，水量和水源保证率不易满足； ② 在枯水期、农业灌溉期存在与民争水、抢水可能

序号	水源类型	优势	劣势
6	井水	① 水质好； ② 冬季不结冻，一般水量和水源保证率易满足	① 在枯水期、农业灌溉期存在与民争水、抢水可能； ② 水井需人工定时清淤； ③ 由于地下水变化可能存在水量变小的情况； ④ 需办理取水许可手续
注：优劣比选中，应根据工程项目的具体特点进行比选，比选内容可根据具体情况增加。			

4.4.3 消防水源选择

1 从水量保证和可靠性来看，消防水源选择的顺序一般为：城镇供水→河流、湖泊、水库（池塘）水→井水→泉水→溶洞水→冲沟（山涧）水。

2 在保证隧道消防用水要求的前提下，消防水源应优先采用城镇管网供水。

3 当地下水、地表水等天然水源作为消防水源时，应确保枯水期最低水位时消防用水的可靠性，且应设置可靠的集水构筑物 and 取水设施。

4 当单一水源不能满足隧道消防用水要求时，可采用多种水源补水。

条文说明：消防水源的选择首先应遵循可靠性原则，这里从水量保证和可靠性方面对比给出建议消防水源选择的一般顺序，在实际设计中，当有多个水源可以选择时，应从供水的安全性、建设投资、运行费用、施工条件等方面进行综合技术经济比选后确定。

4.4.4 当隧道附近无可供利用的水源时，可采用水车或消防车定期拉水补水，并应保证水质水量满足消防要求。

条文说明：水车运水可从自来水厂、河流、湖泊、水库等水体取水补给消防水池，水车运水的水质和水量易保证，但需专人负责，人工、运输成本较高，适用于条件受限时高速公路山岭隧道的消防水池补水。

4.4.5 在寒冷地区，考虑到天然水源冰冻的影响，宜采用打井取水方式，不宜直接利用天然水源作为消防用水。

5 消防取水与输水

5.1 一般规定

5.1.1 取水应不污染环境、经济可行、水量充沛可靠、水质符合消防用水标准。

5.1.2 取水点应具备取水条件、就近取水、易于维护。

5.1.3 集水构筑物 and 供水设施应具备较强的抗水毁能力。

条文说明：当隧道采用冲沟（山涧）水作为消防水源时，需要修筑集水构筑物蓄水取水，冲沟山涧水在雨季时可能发生洪水冲刷甚至冲毁集水构筑物，要求集水构筑物和供水设施应具备较强的抗水毁能力。

5.1.4 消防水池中的水一经动用，应尽快补充，其补水时间不宜超过 48h。

条文说明：对于水源缺乏的地区，消防水池会因水源问题，补水时间可能超过 48h，为此，在消防供水设计时，消防水池的有效容积应考虑补水时间内未能补足的余量。

5.1.5 取水构筑物的进水口应设置格栅，格栅条的净距应根据取水量、漂浮物等确定，在后期维护过程中应定期清理漂浮物、杂物。

5.1.6 取水构筑物选址应具有良好的地形地质及施工条件，取水构筑物应设在地质构造稳定、承载力强的地基上，不宜设在淤泥、流沙、滑坡、风化严重和岩溶发育地段。取水构筑物也不宜设在有宽广河漫滩的地方，以免进水管过长。

条文说明：关于取水构筑物选址的规定，要求取水构筑物的位置需安全可靠，应置于稳定地基上，避开不良地质条件，并考虑到施工的方便性合理选择。

5.2 取水方式

5.2.1 当选择冲沟（山涧）水作为消防水源时，由于冲沟（山涧）水受季节性和降水影响控制，水量变化较大，宜结合水源的地形特征，以引水渠、输水管道收集水源或在狭小的冲沟地段修筑拦水坝、滚水坝收集水源，并做好相关设施的征地工作。

5.2.2 当选择泉水作为消防水源时，泉水类型为常流泉，可采用引水渠或水管直接收集，泉水类型为渗水时，宜采用渗水井进行收集。

条文说明：泉水水量以及其补给水源一般会受到气候的影响，部分山泉一年之中存在明显的丰、贫、枯水期。泉水的出露地层情况对山泉也有较大影响，在前期充分的调查基础上确定山泉水的收集方式，如果泉水类型为常流泉，且泉眼出露位置比隧道所在位置高、泉水流量较大、水流稳定不会出现断流等情况，可采用引水渠或水管直接收集。相反如果为渗水，宜采用渗水井进行收集。采用渗水井收集时，渗水井的设计施工首先考虑到泉水的出露位置，泉水渗流区要做充分的水文地质、地形地貌等方面的调查，渗水井的布置位置和方案是确保隧道用水收集量的主要因素，渗水井应布置在最有利的水源收集区域。渗水井集水施工简单、水质较好，但造价较高、后期维护掏堵工作量大。

5.2.3 当选择井水作为消防水源时，宜由具有相应资质的专业打井单位实施，一般可采用大口井和管井进行收集，宜采用自启动深井泵，并设置探测水井水位的水位测试装置。

条文说明：地下水取水构筑物一般可采用管井、大口井进行收集。管井井径较小，井深较大，井管从地面打到含水层，井深一般在 200m 以内，是一种可汲取深层地下水的取水构筑物，管井应用该范围广，不受地下水埋深限制，保证率较高、水质较好，但造价较高、钻井取水位置确定难度大。大口井通常由人工开挖或沉井法施工，设置井筒，以截取浅层地下水的构筑物，适用于含水层厚度大于 5 米左右，其底板埋藏深度小于 15 米，大口井具有容积大兼其调节水量作用，造价低，施工方便等优点，但对水位变化适应性差，应密切关注地下水位变化趋势。

5.3 取水构筑物

5.3.1 拦水坝、滚水坝在拦、蓄水时，常含杂物，应设计滤水池，可参照《混凝土重力坝设计规范》SL319、《水工挡土墙设计规范》SL379 的相关规定设计，同时应注意：

- 1 选址宜选择在河道、溪流较窄处或狭小冲沟地段，且能保证常年用水要求；
- 2 拦水坝、滚水坝修建应与当地水利等政府部门沟通，需考虑当地防洪要求、当地居民用水等要求；
- 3 拦水坝、滚水坝设置的平面位置和高程应便于取水至消防水池，并尽量避开水流冲刷段、不良地质段；
- 4 拦水坝、滚水坝迎水面应有防渗、防漏等措施；
- 5 出水管与滤水池衔接处应设置防水套管。

5.3.2 渗水井适用于有泉水露头，流量稳定，且覆盖层厚度小于 5 米。在集水时，由于水流缓处细粒径泥沙大量沉积，容易造成过滤渗水墙堵塞，应及时进行清淤（堵）。出水管与井壁衔接处应设置防水套管。

5.3.3 管井适用于地下水埋藏较深的情形，井管从地面打到含水层抽取地下水，采用该种收集方式应注意：

- 1 井位布置应充分考虑地下水的补、径、排特征，避免无水可取的情况；
- 2 钻井孔径应满足取水设备的装配要求；
- 3 钻井或凿井成孔后，应做好护壁；
- 4 季节性供水的管井，停运期间应定期抽水，以防电机受潮和井管腐蚀与沉积；
- 5 机泵应定期开启和检修，管井要及时清理沉淀物，必要时进行洗井。

5.3.4 大口井由人工开挖或沉井法施工，设置井筒，以截取浅层地下水的构筑物，大口井应用在地下水补给丰富、含水层透水性且好、埋藏浅的地段。采用该种收集方式应注意：

- 1 井口应高出地表 0.5m 以上；
- 2 布置在岸边或河漫滩的大口井，应该考虑含水层堵塞引起出水量的降低；
- 3 计算井的出水量和确定水泵安装高度时，均应以枯水期最低设计水位为准；
- 4 井口以上部分可与泵站合建，工艺布置要求与一般泵站相同；也可与泵站分建，并设井盖，井盖上部设有人孔和通风管。

5.3.5 地表水和地下水取水构筑物的设计还应符合《室外给水设计规范》GB50013、《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB50069 的规定。

5.4 输水方式

5.4.1 符合以下情况时可以从水源地、集水构筑物接管或修筑水渠将水引入消防水池：

- 1 城镇供水管网自身具有很高的水压，可以接管引入；
- 2 水源地或集水构筑物高于消防水池，且落差满足输水过程中的能量损耗，可以接管或修筑水渠引入。

条文说明：这里的接管引入输水是指具有一定压力或高差的水源，直接接管自流引入隧道消防水池的输水方式。城镇供水管网本身具有很高的压力，山上溶洞水位较高时亦可直接接管引入，接管（水渠）输水具有构造简单，节省造价，运行维护方便等优点。水源地或集水构筑物高于消防水池，当水源充足，水流稳定可靠，且落差满足输水过程中的能量损耗，可以直接从水源或蓄水工程通过接管或修筑水渠将水引入水池时。

5.4.2 采用接管（水渠）方式进行输水时应符合以下要求：

1 应尽量缩短管（渠）长度，避开不良地质构造区域。

2 输水管道系统运行中，应保证在各种设计工况下，管道不出现负压。

3 输水宜选用管道或暗渠（隧洞），当采用明渠输水时，应有可靠的防止水质污染或水量损失的措施。

条文说明：选择短、直、顺的管线可节省工程投资，并可少占土地、降低能耗。避开地质断层、滑坡、泥石流等不良的地质构造区间，对保证输水工程的安全作用重大。输水管道在各种设计工况下运行时，规定管道系统不应出现负压的目的是为防止外水体可能渗入，造成污染，保证水质的安全，还可避免管道内形成气团妨碍通水。因此，输水管线高程应位于各种设计工况下运行的水力坡降线以下。采用明渠输水主要存在两方面的问题，一是水质易被污染，二是容易发生与民争水，导致水量流失，因此本条规定输水宜选用管道或暗渠。

5.4.3 当水源地或集水构筑物低于消防水池时可利用水泵抽水方式补给低位消防水池或直接向高位消防水池补水。

条文说明：当水源地或集水构筑物低于消防水池时，对修筑有高位消防水池的隧道，水泵扬程满足从水源地或集水构筑物取水补给高位消防水池的能量损耗时，可用水泵直接向高位消防水池补水，否则只能先向低位集水池补水，再通过消防水泵供给高位消防水池。

5.4.4 隧道消防供水管网布置相关规定见本规程第 7.4 节。

6 消防水池

6.1 一般规定

6.1.1 消防水池按照公路隧道洞外设置高度分为高位消防水池和低位消防水池。高速公路隧道消防水池应采用钢筋混凝土结构，钢筋混凝土水池结构可采用国家标准图集，也可自行设计。

条文说明：目前勘察设计单位通常按国家建筑标准图集 05S804《矩形钢筋混凝土蓄水池》设计消防水池，其常用形式有圆形和矩形两种，该图集的标准化水池规格有 50 m³、100 m³、150 m³、200 m³、300 m³、400 m³、500 m³ 等类型，消防水池设计时可以根据具体情况选择采用。

6.1.2 消防水池的设计容积应满足隧道消防用水总量要求，当未设置高位消防水池仅设置低位水池时，在水源短缺地区可考虑适当增大低位水池的容量，以保障消防用水。

6.1.3 当隧道设计消防用水量大于 500m³ 时，宜设置两个设计规格为 300m³ 的低位消防水池串联使用，并设置满足最低有效水位的连通管；每格（或座）消防水池应设置独立的出水管，并应设置满足最低有效水位的连通管，且其管径应能满足消防供水设计流量的要求。

条文说明：为便于平时水池检修、清洗时仍能保证消防用水供给的可靠性，消防水池容量过大时应分成 2 个能独立使用的消防水池，在两个水池间可用联通管联接，维持水池液面平衡。

6.1.4 为满足水源收集困难地区的公路养护维修工程用水、公路绿化用水、公路养护管理人员用水，可在保证隧道设计消防用水量的条件下将低位消防水池设计容积或低位集水池设计容积适当增大。

条文说明：在水源收集困难地区考虑到公路养护维修工程用水、公路绿化用水、公路养护管理人员用水，按照适当加大低位水池储备的设计思路，当发生用水后，可通过低位集水池或低位消防水池及时补水。

6.2 选址要求

6.2.1 消防水池选址应遵循利于建设、利于水源补给、少占或不占耕地的原则，宜设置在地势相对平坦的区域。

条文说明：选址应按照节约土地资源，充分利用空闲地、非耕地或荒地，尽可能不占良田或少占耕地的原则，充分利用天然地形，选择土地综合利用率高、征地费用少的场址。水池设置在地势相对平坦的区域，可以有效避免大量挖填，降低施工难度，避免过大的坡度给消防供水管的敷设增加困难。

6.2.2 消防水池应优先设置在水源点附近，布置在高程较高端，隧道变电所宜与消防水池、水泵房宜设置在隧道同一端。

条文说明：考虑到取水及输水方便，提出低位水池位置布局优先设置在水源点附近。隧道变电所要尽可能设置在消防水池、水泵房的一侧，供电距离不宜超过 200m，这样使水泵房供电更方便，且降低成本。

6.2.3 低位水池宜设置在高速公路路侧和施工运输便道附近，当有多处合适的水源点时，低位水池宜设置在海拔较高的位置或靠近高位消防水池的区域，以便降低与高位消防水池的高差。

条文说明：低位消防水池宜设置在高速公路路侧和施工运输便道附近，便于后期运营养护和管理。低位水池宜设置在靠近高位水池的地方，低位水池对于高程没有具体要求，低位水池与高位水池的高差越小，水泵所需要的扬程和功率就可以减少，供水管就越短，可以减少工程造价和运营成本。

6.2.4 高位水池宜设置在离隧道口较近的区域，其高程应满足隧道内最不利点消火栓灭火时的压力要求，并综合考虑地形地貌、地质稳定情况、建设条件可行性及经济性，选择合适位置修建。

条文说明：高位水池设置在离隧道口较近的区域，高位水池的出水管连接隧道口的供水管网，水池到隧道口的距离缩短，供水管长度缩短，减少水头损失。高位水池的设置高程一般需通过计算确定，并综合考虑最不利点消火栓水枪充实水柱、隧道最不利点消火栓栓口与消防水池出水管的高程差、供水管网以及消火栓、水枪、水带、阀门等的水头损失，应符合《建筑设计防火规范》GB50016 的相关规定。高位水池高程过低不能满足消防栓出水的压力要求，高程过高会使整个隧道的环状供水管网压力过高，影响闸阀的使用寿命，甚至造成局部漏水，同时高位水池位置的选择应结合地形、地质、施工条件等因素综合确定。

6.2.5 消防水池的选址和结构设计应考虑地震、滑坡等自然灾害和地质条件的影响，应符合《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032 的相关规定。

条文说明：水池选址要充分考虑场地的安全问题，注意所选场地的地质情况，并考虑地震影响因素。地震高烈度区消防水池的结构设计可按国家现行有关标准的规定进行抗震承载力验算，验算结果不满足要求时，应采取加强措施。

6.3 设计要求

6.3.1 消防水池宜采用抗渗等级不小于 P6、强度等级不小于 C25 的抗渗混凝土，并配置直径 $\leq 8\text{mm}$ 的 HPB300 钢筋和直径 $\geq 10\text{mm}$ 的 HRB400 钢筋。

条文说明：结合结构相关设计规范，混凝土强度等级不低于 C25，池壁、底板的受力钢筋宜采用小直径钢筋和较密的间距，目前钢筋由 HPB235，HRB335 钢筋均提高到 HPB300 及 HRB400 钢筋，国家建筑标准图集 05S804《矩形钢筋混凝土蓄水池》中钢筋应进行相应调整。

6.3.2 消防水池内墙及底板应设置防渗、防腐措施。

条文说明：水池渗漏问题是消防水池当前突出的质量通病，也是最值得注意的问题之一。消防水池由于是隐蔽工程，而且地下的情况复杂，其漏水也是最难以解决的。水池地下部分与水、土直接接触，水和土对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性，宜进行腐蚀性评价，因此本条强调应采取防渗、防腐措施。

6.3.3 在水池埋深范围内有地下水时，地基承载力及地基变形计算时应考虑地下浮力的作用；计算承载力时，地下水位取最低水位；计算地基变形时，地下水位应取年平均水位。

6.3.4 当水池承受地下水浮力时，应进行抗浮稳定验算。验算时作用均取标准值，抵抗力只计算不包括池内盛水的永久作用和水池侧壁上的摩擦力，抗浮抗力系数不应小于 1.05。

条文说明：水池的抗浮稳定安全系数也是保证水池安全运行的一个重要指标，其最小值通常是控制在检修情况下或校核运用情况下。抗浮稳定安全系数允许值的确定，以水池不浮起为原则，当不能满足抗浮要求时，应采取抗浮措施。

6.3.5 采用钢筋混凝土的隧道消防水池的结构设计计算还应满足《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB50069 与《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》CECS138 的有关要求。

6.3.6 消防水池宜在底部设吸水井(坑)，有利于消防水泵的吸水，以减少水池的无效水容积。

条文说明：消防水池的吸水坑是消防泵吸水的要求，也是充分利用消防水池有效容积的方法之一，吸水坑的尺寸应满足吸水管的布置、安装检修和消防泵正常工作的要求，吸水坑内的吸水管宜设计成自灌式的吸水方式。

6.3.7 消防水泵吸水口的淹没深度应满足消防水泵在最低水位运行安全的要求，每台隧道消防水泵宜设置单独从水池进水的进水管，进水管口应设置向下的喇叭口，吸水管喇叭口在消防水池最低有效水位下的淹没深度应根据吸水管喇叭口的水流速度和水力条件确定，但不应

小于 600mm，当采用旋流防止器时，淹没深度不应小于 200mm。

6.3.8 消防水池的出水、排水应符合下列规定：

- 1 消防水池的出水管应保证消防水池的有效容积能被全部利用。
- 2 消防水池应设置溢流管和排水设施，并应采用间接排水。
- 3 供消防车取水的消防水池应设置取水口，且吸水高度不应大于 6.0m。

条文说明：消防水池出水管的设计能满足有效容积被全部利用是提高消防水池有效利用率，减少死水区，实现节地要求。消防水池溢流和排水采用间接排水的目的是防止污水倒灌污染消防水池内的水。供消防车取水的消防水池应设置取水口设置按《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 的规定：当消防车取水时，最大吸水高度不应超过 6.0m。

6.3.9 消防水池应设进水管、出水管、溢流管、泄水管，通气管、人孔、爬梯和液位计，消防水池的通气管、呼吸管和溢流管等应采取防止虫鼠等进入消防水池的技术措施。

6.3.10 管道穿过钢筋混凝土消防水池时，应加设防水套管；对有振动的管道应加设柔性接头。

6.3.11 高位消防水池的池内底标高应满足隧道内最不利点处供水压力不应低于 0.30MPa，当消火栓栓口处出水压力超过 0.5MPa 时，应设置减压设施。

6.3.12 高位消防水池的最低有效水位应能满足其所服务的水灭火设施所需的工作压力和流量，且其有效容积应满足火灾延续时间内所需消防用水量。

6.3.13 消防水池应采取确保一次消防用水量不作他用的技术措施。

条文说明：消防用水与生产、生活用水合并时，为防止消防用水被生产、生活用水所占用，因此要求有可靠的技术设施（如将生产、生活用水的出水管设在消防水面之上）保证消防用水不作他用。

6.3.14 消防水池应设置检修孔，消防水池检修完毕应及时盖上孔盖，当检修孔盖长时间打开时应采取防坠落安全措施。

条文说明：为了便于运营期水池的检修和维护，要求水池设置检修孔。隧道消防水池地处野外，在检修孔长时间为了预防人畜从检修孔坠落水池的安全事故发生，要求检修孔盖长时间打开时水池需设置防坠落措施。

6.3.15 消防水池的地基基础应满足地基承载力要求与稳定性要求、无不均匀沉降，否则应对地基做相应的处理。

条文说明：在对消防水池的使用现状调研中，发现消防水池开裂是比较常见的病害，地基沉

陷是水池开裂的重要原因之一。当基础为软弱地基时，应视具体情况按照《混凝土水池软弱地基处理设计规范》CECS86 的相关规定进行处理。

6.3.16 当消防水池地基近侧为边坡时应进行边坡稳定验算，地基边坡稳定的计算方法应符合国家或地区有关规范的规定。

6.3.17 为满足抗震设计要求，对地震区液化土地基，应按有关规范对地基进行处理。

征求意见稿

7 消防供水设施

7.1 一般规定

7.1.1 消防供水系统设计要求在灭火时能满足系统的水压和流量的要求，当消防用水量达到最大时，其水压应能满足隧道内最不利点灭火设施的要求。

7.1.2 消防供水系统应根据隧道消防系统的功能，明确供水系统的要求，选择合适的供水系统，可按以下原则选择：

1 一般情况下宜采用常高压消防供水系统，将消防水池设于高处，利用高位消防水池的重力流供水。

2 当不具备设置高位消防水池条件时，可采用稳高压消防供水系统，寒冷地区也可结合具体建设条件选择稳高压供水系统。

条文说明：当隧道洞口地形条件可利用时，优先考虑设置常高压系统，通过将消防水池设置于高处，利用重力流供水，供水较为可靠，对隧道消防供水较为安全，且与用泵加压相比运行费用及维护工作量均较低。当不具备设置常高压供水系统条件时，可考虑采用稳高压供水系统。稳高压供水系统摆脱了传统高低位水池消防系统的局限性，适应性强，优点是省去了修建高位水池和上山便道及配套的消防管道及保温措施，缺点是系统需长期持压，系统的可靠性依赖于机电设备的稳定性，会消耗一定的电能。因此，对机电设备维护管养要求较高，维护费用高，设计时需考虑后期运营管养单位的养护水平和能力综合确定。根据部分寒冷地区设计施工经验，考虑到防冻保温的要求，需将水池埋置于地下，大幅增加了水池开挖的工作量，输水管道同样也需埋设于冰冻线之下一定深度，岩石地质条件下施工难度更大，而采用常高压供水系统需要设置高、低位水池和输水管道埋地布设，成本代价很大，因此稳高压供水系统也是一种不错的选择。

7.1.3 隧道消防供水系统供应采取防超压措施。

条文说明：隧道火灾初期，由于消火栓启用数量少，消火栓流量远远小于消防水泵选定流量，管网压力会迅疾上升，为防止管网压力超过允许压力而造成事故，隧道设计时，管网应有防超压措施。

7.1.4 符合下列条件时，消防供水系统应分区供水：

- 1** 系统最高压力大于 2.40MPa；
- 2** 消火栓栓口处静压大于 1.0MPa；
- 3** 自动水灭火系统报警阀处的工作压力大于 1.60MPa 或喷头处的工作压力大于 1.20MPa。

7.1.5 分区供水形式应根据系统压力、隧道特征，经技术经济和安全可靠性等综合因素确定，可采用消防水泵并行或串联、减压水箱和减压阀减压的形式。

条文说明：管道内的消防供水压力应保证用水量达到最大时，最不利点水枪充实水柱不应小于 10m，消火栓栓口处的出水压力超过 0.5MPa 时，应设置减压设施。

7.2 消防水泵

7.2.1 消防水泵宜采用自灌式进水的单吸离心泵。

条文说明：火灾的发生是不确定的，为保证隧道消防水泵随时启动并可靠提供水，因此隧道消防水泵应保持经常充满水，以保证及时启动供水，所以隧道消防水泵应自灌吸水。非自灌吸水存在灌水的时间，延误了消防救援。

7.2.2 隧道消防水泵的型式应根据流量、扬程、气蚀余量、功率和效率、转速、噪声，以及安装场所的环境要求等因素综合确定。

7.2.3 隧道消防水泵的性能应满足消防供水系统所需流量和压力的要求，单台消防水泵的最小额定流量不应小于 10L/s，最大额定流量不宜大于 50L/s，宜采用额定压力不大于 1.0Mpa 的低压消防泵。

条文说明：单台水泵的最小和最大额定流量下限以两支水枪出水，上限为 4 支水枪出水及洞外部门用水量综合考虑而设定；为便于控制隧道管网的压力，对静压超过 1.0Mpa 需设置分区减压供水，因此对消防水泵的额定压力要求采用不大于 1.0Mpa 的低压消防泵。

7.2.4 隧道消防水泵的流量扬程特性曲线应平坦无拐点、无驼峰，零流量时的压力不应大于设计工作压力的 140%，且宜大于设计工作压力的 120%；出水流量为设计流量的 150%时，出口压力不应低于设计工作压力的 65%。

条文说明：隧道消防水泵的运行可能在水泵性能曲线的任何一点，因此要求其流量扬程性能曲线应平缓无驼峰，这样可能避免水泵喘振动运行；隧道消防供水系统的控制和防止超压等都是通过压力来实现，如果水泵的性能曲线没有一定的坡度，实现压力和水力控制有一定难度，因此规定了消防水泵零流量时的压力上限和下限。出水流量及压力要求是为了保证在超

流量时，还能给系统提供足够的压力需要。

7.2.5 隧道消防水泵从室外城镇供水管网直接吸水时，应征得当地有关主管部门的同意，并应在消防水泵出水管上设置有空气隔断的倒流防止器。

条文说明：隧道消防水泵可从城镇供水管网直接吸水，但是应提前与当地有关部门沟通并取得同意后方可接入，同时为防止隧道消防供水系统的水因背压高而倒灌，系统应在消防水泵出水管上设置空气隔断的倒流防止器。

7.2.6 隧道群消防水泵设计时，消防水泵的供水压力和流量应按各隧道中的最大设计压力和最大设计流量确定。

7.2.7 隧道消防水泵应设置与工作水泵性能一致的备用水泵。

7.2.8 消防水泵的吸水管、出水管穿越泵房墙体、构筑物墙壁及屋面时，应采用防水套管。

7.2.9 隧道消防水泵吸水口的淹没深度应满足消防水泵在最低有效水位运行安全的要求。

7.2.10 消防水泵基础高出地面的高度应便于消防水泵的安装，不应小于 0.1m。

7.3 稳压泵

7.3.1 稳压泵宜采用自灌式进水的单吸离心泵，应设置与稳压水泵性能一致的备用水泵。

7.3.2 稳压泵的设计流量不应小于消防供水系统管网的正常泄漏量和系统自动启动流量之和。消防给水系统管网的正常泄漏量应根据管道材质、接口形式等确定，当没有管网泄漏量数据时，稳压水泵的设计流量宜按消防供水设计流量的 1%~3%计，且不宜小于 1L/s。

条文说明：稳压水泵的设计流量是根据其功能确定，满足系统维持压力的功能要求，就要使其流量大于系统的泄漏量，否则无法满足。因此规定稳压水泵的设计流量应大于系统的管网的漏水量。

7.3.3 稳压泵的设计压力应满足系统自动启动和管网充满水的要求，应保持系统自动启泵压力设置点处的压力在准工作状态时大于系统设置自动启泵压力值，且增加值宜为 0.07MPa~0.10MPa。消防稳压泵应满足最不利点的消火栓用水压力要求，应保持系统最不利点处水灭火设施在准工作状态时的静水压力应大于 0.15MPa。

条文说明：稳压泵是消防系统平时维持压力的水泵，对系统起着监护作用和使系统具有自动控制的功能。稳压泵的压力可根据系统压力而确定，稳压水泵要满足其设定功能，需要保持一定的压力，压力过大，管网压力等级高带来造价提高，压力过低不能满足其系统充水和启水泵功能的要求，为此规定满足系统自动启动和管网充满水的要求。

7.3.4 隧道消防稳压水罐其调节容积应根据稳压水泵启泵次数不大于 15 次/h 计算确定,但有效储水容积不宜小于 150L, 稳压罐总容积不宜小于 1.2 m³。

条文说明:离心水泵的频繁启动,增加水泵在高电流下的工作时间,加大电机损坏的风险,因此应控制水泵的启停次数,结合现行《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 对稳压水泵的启泵次数及稳压水罐有效储水容积做了要求,为提高初期用水的可靠性因此对稳压罐总容积也做了要求。

7.3.5 稳高压消防供水系统应设置防止稳压泵频繁启停的技术措施。

7.4 管网布置

7.4.1 隧道消防供水管道应布置成环状,对于 3km 以上隧道宜每 1km 设置连通管。一组消防水泵应设不少于两条的输水干管与消防供水环状管网连接,当其中一条输水管检修时,其余输水管应仍能供应全部消防供水设计流量。

条文说明:为保证隧道消防水系灭火系统的安全可靠性,要求隧道消防供水管网布置成环状,以便在某段管网维修或发生故障时,仍能保证火场用水。

7.4.2 供水管道应采用阀门分成若干独立段,每段内消火栓的数量不宜超过 5 个,阀门宜采用有启闭信号反馈功能的信号阀门。

条文说明:为确保隧道环状管网在任何情况下,都能满足火场用水的需要,有必要使用阀门将环状管网分成若干独立段,以便于管道局部损坏或检修时,关闭损坏或检修段管网两端的阀门,其它管段的消火栓仍能够正常使用。隧道环状管网上的阀门应处于常开状态,考虑隧道使用管理中少人职守的特点,为防止检修后忘记开阀门,建议采用信号阀门,以便于随时观察其开启状态,防止阀门被关闭。

7.4.3 消防供水系统中采用的设备、器材、管材管件、阀门和配件等系统组件的产品工作压力等级,应大于消防供水系统的系统工作压力,且应保证系统在可能最大运行压力时安全可靠。

7.4.4 消防供水管道的直径应经水力计算确定,但不应小于 100mm。管道宜敷设在检修道下的管沟内,管道敷设应有可靠的固定措施。

7.4.5 消防供水管道的设计流速不宜大于 2.5m/s。

7.4.6 埋地管道当系统工作压力不大于 1.20MPa 时,宜采用球墨铸铁管或钢丝网骨架塑料复合管供水管道;当系统工作压力大于 1.20MPa 小于 1.60MPa 时,宜采用钢丝网骨架塑料复合管、加厚钢管和无缝钢管。

7.4.7 架空管道当系统工作压力小于等于 1.20MPa 时,可采用热浸镀锌钢管;当系统工作压力大于 1.20MPa 时,应采用热浸镀锌加厚钢管或热浸镀锌无缝钢管;当系统工作压力大于 1.60MPa 时,应采用热浸镀锌无缝钢管。

7.4.8 架空充水管道应设置在环境温度不低于 5℃的区域,当环境温度低于 5℃时,应采取防冻措施;室外架空管道当温差变化较大时应校核管道系统的膨胀和收缩,并应采取相应的技术措施。

条文说明:室外架空管道因不同季节和昼夜温差的影响,会发生膨胀和收缩,从而影响室外架空管道的稳定性,因此应校核管道系统的膨胀和收缩长度,并采取相应的安装方式和技术措施等。

7.4.9 钢管连接宜采用沟槽连接件(卡箍)和法兰。当采用沟槽连接件连接时,公称直径小于等于 DN250 的沟槽式管接头系统工作压力不应大于 2.50MPa,公称直径大于或等于 DN300 的沟槽式管接头系统工作压力不应大于 1.60MPa。

条文说明:隧道周围水源的水质参差不齐,消防水池中水缺乏流动性,水质容易变差,为延长管道使用寿命,隧道消防供水管网采用内外镀锌钢管较为合适。隧道火灾初期,管道压力急剧上升,为确保管道供水的可靠性,管道连接应首先考虑选用沟槽式连接件(卡箍)连接,这种连接方式承压大,安装方便。

7.4.10 设有消防供水设施的隧道,在洞口附近应设置地上式室外消火栓和消防水泵接合器,其数量应根据隧道消防用水量计算确定。

条文说明:在洞口附近设置室外消火栓和水泵接合器,对于隧道的灭火救援而言,十分重要。由于隧道洞口外消防取水不受洞内火灾影响,当洞内消防供水难以实现时,可由室外消火栓向洞内供给消防用水,水泵接合器的设置位置,既要便于消防车向隧道内的管网供水,还要不影响附近的其他救援行动。设置地上式室外消火栓要求目标显著,方便消防队员使用,维修方便。

7.4.11 水泵接合器应设在室外便于消防车使用的地点,且距隧道外消火栓或消防水池的距离不宜小于 15m,并不宜大于 40m。

7.4.12 埋地钢管和铸铁管,应根据土壤和地下水腐蚀性等因素确定管外壁防腐措施;海边、空气潮湿等空气中含有腐蚀性介质的场所的架空管道外壁应采取相应的防腐措施。

条文说明:金属管道的防腐处理十分重要,他直接影响消防供水管道的使用寿命和运行可靠性,因此要求根据隧道场区使用环境采用相应的防腐措施。管道常用的防腐措施有除锈、除油、酸洗、刮管涂衬、油漆喷刷、重新镀锌等,对于地埋钢管,可以用沥青绝缘进行防腐处理。

7.4.13 穿越沟谷、陡坡等易受洪水或雨水冲刷地段的管道，应采取必要的防护措施。

7.5 进水管与出水管

7.5.1 进、出水管宜采用内外壁热镀锌钢管、无缝钢管或内外涂塑钢管。

7.5.2 为保证消防水泵不间断供水，一组消防水泵的进水管不应少于两条，当其中一条损坏时，其余的进水管仍能通过全部用水量。

7.5.3 消防水泵吸水管布置应避免形成气囊，为不使进水管内积聚空气，进水管应有向消防水泵渐渐上升的坡度，一般采用大于或等于 5% 的坡度。

条文说明：吸水管形成气囊将导致过流面积减少，减少水的过流量，导致灭火用水量减少，为避免现成气囊吸水管不能有上弯段，不同管件连接时应管顶平接、采用偏心异径管，并要求进水管应有向消防水泵采用大于或等于 5% 的坡度上升。

7.5.4 进水管直径一般应大于消防水泵进口直径。隧道消防水泵吸水管直径不宜大于 DN200，其流速宜为 1.0m/s~1.2m/s；消防水泵出水管直径不宜大于 DN200，其流速宜为 1.5m/s~2.0m/s。

7.5.5 消防水泵采用自灌进水时，每台水泵宜设置单独从水池进水的进水管，进水管口应设置向下的喇叭口，喇叭口低于水池最低水位，不宜小于 0.5m，达不到此要求时，应采取防止空气被进入的措施。

7.5.6 进水管在进水井内（或池内）与井壁、井底应保持一定距离。进水管喇叭口至池底的净距，不应小于 0.8 倍进水管管径，且不应小于 0.1m；进水管喇叭口边缘与池壁的净距不宜小于 1.5 倍管径；进水管与进水管之间的净距，不宜小于 3.5 倍管径（管径以相邻两者的平均值计）。

条文说明：主要为了消防水泵能有效可靠工作对消防水泵吸水管从消防水池内吸水的喇叭口与池底的距离及池壁距离及管道间距等做了要求，同时为了避免相邻水泵之间的相互干扰，水泵工作时能正常吸水，还规定了进水管与进水管之间的净距。

7.5.7 当每台水泵单独从水池进水有困难时，可采用单独从进水总管上自灌进水的方法，进水总管应符合下列规定：

- 1 进水总管伸入水池的引水管不宜少于两条，当一条引水管发生故障时，其余引水管应能通过全部的设计流量，每条引水管上应设闸门；
- 2 引水管应设向下的喇叭口，且喇叭口低于水池最低水位不宜小于 0.3m；
- 3 水泵进水管与进水总管的连接，应采用管顶平接，或高出管顶连接。

条文说明：依据可靠性的冗余原则，一组消防水泵吸水管应有 100% 备用。贮水池的最低水位是以水泵吸水管喇叭口的最小淹没水深确定的。淹没水深不足时，就产生空气旋涡漏斗，水面上的空气经旋涡漏斗被吸入水泵，对水泵造成损害。影响最小淹没水深的因素很多，目前尚无确切的计算方法，本条规定的吸水喇叭的水深不置小于 0.3m 是以隧道消防供水系统中使用的水泵均不大，吸水管管径不大于 200mm 而定的，当吸水管管径大于 200mm 时，应相应加深水深，可按管径每增大 100mm，水深加深 0.1m 计。

7.5.8 泵房内管道外距地面或管沟底面的距离，当管径 $\leq 150\text{mm}$ 时，不应小于 0.2m；当管径 $\geq 200\text{mm}$ 时，不应小于 0.25m。

7.5.9 自灌式进水水泵以水池最低水位计的允许安装高度，应根据当地的大气压力、最高水温时的饱和蒸汽压、水泵的汽蚀余量和进水管路的水头损失，经计算确定，并应有不小于 0.3m 的安全余量。

条文说明：自吸式水系或非自灌吸水的水泵，应进行允许安装高度的计算，是为了防止盲目设计引起事故。即使是自灌吸水的水泵，当启泵水位与最低水位相差较大时，也应作安装高度的校核计算。

7.5.10 隧道内消防供水管道应设检修阀，当管径 $\geq 100\text{mm}$ 时，宜采用软密封闸阀。

7.5.11 设有固定水成膜泡沫灭火装置的隧道，在供水管道引入隧道前宜设置管道过滤装置。

7.5.12 隧道消防水泵吸水管上应设置明杆阀闸或带自锁装置的蝶阀，但当设置暗杆阀门时应设有开启刻度和标志。

7.5.13 每台水泵的出水管上，应装设压力表、止回阀和阀门（符合多功能阀安装条件的出水管，可用多功能阀取代止回阀和阀门），当采用蝶阀时应带有自锁装置。

7.5.14 消防水泵的出水管上应设置单向阀。

7.5.15 消防供水管道穿越路面时应有保护措施。

7.6 泵房

7.6.1 隧道消防水泵房宜与隧道变电所、水池同一场坪布设，其底部高程与水池池底高差应满足水泵自灌式吸水需求。

条文说明：隧道为便于集中管理和维护，建议将隧道变电所、水泵房、水池等集中于同一场区统一规划布设，水池的池底与水泵房的高差应满足水泵自灌式吸水要求。

7.6.2 消防水泵机组的布置应符合下列规定：

-
- 1 相邻两个机组及机组至墙壁间的净距，当电机容量小于 22kW 时，不宜小于 0.60m；当电动机容量不小于 22kW，且不大于 55kW 时，不宜小于 0.8m；
 - 2 当消防水泵就地检修时，应至少在每个机组一侧设消防水泵机组宽度加 0.5m 的通道，并应保证消防水泵轴和电动机转子在检修时能拆卸；
 - 3 消防水泵房的主要通道宽度不应小于 1.2m；
 - 4 消防水泵机组宜设在低位消防水池或低位集水池的侧面或下方。

条文说明：为保证操作空间和工作人员的安全，本条规定了不同电机容量的水泵间距及通道要求。

7.6.3 泵房内宜设有检修水泵的场地，场地面积可根据水泵或电动机外形尺寸确定，并在周围留有宽度不小于 0.7m 的通道。

7.6.4 消防水泵房应至少有一个可以搬运最大设备的门。

条文说明：水泵房门的宽度、高度等应满足设备进出的要求。

7.6.5 隧道消防水泵房内应设置启重设备，当消防水泵重量小于 0.5t 时，宜设置固定吊钩或移动吊架；当消防水泵的重量为 0.5t~3t 时，应设置手动起重设备；消防水泵的重量大于 3t 时，应设置电动起重设备。

条文说明：鉴于目前对隧道消防水泵房内设置起重设施较少，但从安装和检修考虑对设置起重设施并做了相关要求。

7.6.6 架空水管道不应阻碍通道和跨越电气设备，当必须跨越时，应采取保证通道畅通和保护电气设备的措施。

条文说明：消防供水、排水管道有可能漏水，而导致电气设备的停运，因此考虑安全运行的要求，架空水管道不得跨越电气设备。另外为方便操作，架空管道不得妨碍通道交通。

7.6.7 消防水泵和控制柜应采取安全保护措施，泵房内宜设置消防水泵应急控制装置、火灾应急照明和消防对讲电话。

7.6.8 泵房选址宜按《泵站设计规范》GB50265 第 4 章的有关规定执行。

7.6.9 泵房和取水建筑物的基础埋置深度宜在最大冲刷深度以下 0.5m，采取防护措施后可适当提高，且泵房基础埋置深度应大于本地区最大冻深。

7.6.10 寒冷地区宜将消防水泵房与消防水池临近设置，可布置地下泵房，泵房地下部分的内壁、隔水墙及底板均不得渗水，泵房应采取有效渗排水措施。

条文说明：泵房地下部分的内壁、隔水墙及底板应做好防渗措施，防止因渗水引起泵房积水影响泵房设备正常工作。

7.6.11 泵房应设置通风和排水设施，并采取不被水淹没的技术措施。泵房内应设排水沟和集水坑，集水坑不能自流排出时可采用潜水排污泵提升排出。

7.7 供电系统

7.7.1 隧道消防水泵、稳压水泵等应按隧道一级负荷考虑双重电源分别组成的独立回路供电，双重电源应具备手动和自动切换功能，切换时间不大于 2s。

条文说明：隧道电力负荷是根据事故时中断供电可能造成的经济损失和社会影响来进行负荷分级，因此为提供供电的可靠将隧道消防水泵、稳压水泵等作为一级负荷考虑并配置双重电源，当其中一个电源损坏时，另一个电源应立即切换投入使用，保证消防栓系统随时均处于工作状态。

7.7.2 消防水泵启动根据实际配置电机容量可选择采用全压启动或者星三角降压启动。

条文说明：消防水泵的启动从简单、可靠出发，结合其经济性考虑而提出其启动方式。

7.7.3 消防水泵供电、控制线缆应采用耐火铜芯电线电缆，并应采用穿管进行保护。

条文说明：由于隧道消防水泵需要在火灾时持续工作，则其对应的供电回路、控制线缆等应具有相应的耐火性能，因此为保证系统的可靠性要求采用耐火铜芯电缆并进行穿管保护。

7.7.4 隧道消防水泵供配电线路电缆截面选择应满足电压降的要求，宜采用 380v 电源供电，其末端电压降不应超过设备额定电压的 6%。

条文说明：在选用电缆时，要充分考虑消防回路的电压损失，电压损失超过允许值时会使用电设备终端电压低于设备额定电压，而造成电气设备烧毁或损坏，因此本条建议隧道消防水泵采用 380v 供电，并要求其末端电压降不得高于 6%。

7.7.5 隧道消防水泵低压配电宜采用 TN-S 系统，接电线应与接地装置引来的接干线可靠连接重复接地。

7.7.6 当电网不能满足隧道消防供水系统供电要求时，应设有其他动力备用供电设备。

7.8 防冻保温

7.8.1 对于隧道场区长年平均最低气温在 0℃ 及以下时，对有冰冻可能的隧道消防供水设施应采取防冻措施。

条文说明：本规程所指隧道场区长年平均最低气温需结合场区内近 10~30 年的气象资料得

到，对隧道场区环境温度低于 5℃采用湿式消火栓系统的，可参照现行《管道和设备保温、防结露及电伴热》图集采取防冻保温措施；洞外管道建议采用埋设于冰冻线以下进行保温处理，现场条件受限无法埋地时可采用对管网敷设保温材料进行隔热、电伴热加热、注入防冻液等方式进行保温；在满足防冻保温功能和要求时也可采用其他新技术、新工艺进行保温处理。

7.8.2 寒冷地区高速公路隧道消防水池应有防冻保温措施。对防冻要求不高的地区消防水池可采用地上式水池或半埋式水池，在池壁外设置保温墙，水池的池顶可设置聚苯乙烯保温的活动盖板保温。

条文说明：我国有很多工程案例水池没有设置保温而被冻，消防水池因平时水不流动，且补充水极少，更容易被冻，为防止设备冻坏和水结冰不流动，有些建筑管理者采取放空措施，从而导致有些火灾案例因消防水池无水而灭火失败，因此本条强调应采取防冻措施。

7.8.3 对于寒冷地区消防水池宜采用埋地式并将其埋深在冰冻线以下，在顶部进行覆土进行保温处理，水泵房可采用半地下式或全埋地式；当不具备覆土保温的条件或覆土厚度不够时在其四周加厚保温材料。

条文说明：隧道消防水池及水泵房作为供水系统的首端，应考虑避免因冰冻而影响系统的可靠性，具体可结合所处区域选择地上式或埋地式，对于最冷月平均气温低于零下 10℃地区，消防水池的水池高水位应位于冰冻线以下。当地区冰冻深度较大时，可通过采取保温措施，控制池顶覆土厚度，实现水池标准化设计，同时减少水池及其配套水泵房的埋深。消防水池及水泵房宜设置温度监控装置，当水池温低于 2℃、水泵房温度低于 5℃时报警。如果水泵房的温度达不到 5℃，需要设电热油汀、分体式空调等采暖设施，对水泵、管道等用水设施做伴热电缆保温。

7.8.4 寒冷地区配电室与泵房宜临近设置，配电室高程适当抬高，可将配电室与水泵房上下层设置。

7.8.5 寒冷地区的消防进、出水管道路应有防冻保护措施，供水管道应优先选用抗冻性强的材质，供水管道宜采用柔性接口方式，高位水池的下水管保温措施宜做加强防护处理。

条文说明：寒冷地区建筑宜选用导热系数低、管壁厚度大的管材，不宜采用低温脆性大的管材。柔性接口排水管具有较强的抗曲挠、伸缩变形能力和抗震能力，具有广泛的适用性。刚性接口排水管缺乏承受径向曲挠、伸缩变形能力和抗震能力，使用过程受到建筑变形、热胀冷缩、地质震动等外力作用时，易产生管体破裂，造成渗漏事故。

7.8.6 对于一般防冻要求地区，可对消防管道采用管道外壁包扎绝热层及相应的保护层，宜采用聚氨酯或玻璃棉作为保温材料，外包保温材料厚度可根据敷设方式、保温材质、冰冻程

度等不同条件计算确定。

条文说明：敷设保温层材料防冻适用于一般低温隧道，而且敷设保温层材料防冻方式在技术上已相当成熟，安装和维护管理相对简单，但当环境温度过低或持续冰冻时间长，则不能采用此单一保温方式。从保温效果出发，使用聚氨酯和玻璃棉保温效果好，但从经济性考虑，使用聚苯乙烯与岩棉的费用较低，但保温层较厚。综合考虑，建议远离城镇的高速公路山岭隧道使用玻璃棉、聚苯乙烯作为保温材料。

7.8.7 对于寒冷地区采用管路埋地式防冻时，应满足以下要求：

1 管道最小管顶覆土应按地面荷载、埋深荷载和冰冻线对管道的综合影响确定，管道最小管顶覆土不应小于 0.7m，但当在机动车道下时管道最小管顶覆土应经计算确定，并不宜小于 0.9m，且管道最小管顶覆土应至少在最大冰冻线以下 0.3m。

2 山区对管路进行埋设时，管线要注意避让岩石或含水含冰量高的区域。在土壤经常发生冻融的区域，要使用稳定性的土壤进行回填。

3 隧道洞口附近没有达到冰冻线以下部分的充水管道和消防设备应设置电伴热和保温层等防冻保温措施。

条文说明：给水排水设计手册及相关规范分别对给水管道敷设做出了具体要求，其中《给水排水设计手册》（城镇给水）要求，当给水管管径 $DN \leq 300$ 时，管底在冰冻线以下的距离为 $DN+200$ ；《建筑给水排水设计规范》（B50015）要求，室外给水管道的覆土深度，应根据土壤冰冻深度、车辆荷载、管道材质及管道交叉等因素确定，管顶最小覆土深度不得小于土壤冰冻线以下 0.15m，行车道下的管线覆土深度不宜小于 0.7m；《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 要求，管道最小管顶覆土应按地面荷载、埋深荷载和冰冻线对管道的综合影响确定，管道最小管顶覆土不应小于 0.7m，但当在机动车道下时管道最小管顶覆土应经计算确定，并不宜小于 0.9m，且管道最小管顶覆土应至少在冰冻线以下 0.3m。本规程对管道最小管顶覆土的规定与《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 保持一致。

7.8.8 在土壤地质不佳的地区不宜采用管路埋地式防冻，可采用架空式管路。架空充水管道宜设置在环境温度不低于 5℃ 的区域，当环境温度低于 5℃ 时，应采取防冻措施；架空管道当温差变化较大时应校核管道系统的膨胀和收缩，并应采取相应的技术措施。

条文说明：架空管道因不同季节和昼夜温差的影响，会发生膨胀和收缩，从而影响架空管道的稳定性，因此应校核管道系统的膨胀和收缩长度，并采取相应的安装方式和技术膨胀节等。架空管道的设计应满足《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974）的有关规定。

7.8.9 寒冷地区管道也可采用充填防冻液防冻措施，应满足以下要求：

-
- 1 保证防冻液不具有助燃性和可燃性；
 - 2 不对水成膜泡沫等化学成分产生影响；
 - 3 水与防冻液交界面的管道不会发生冻裂；
 - 4 防冻液灭火喷出后直接浸入地面对环境无污染。

条文说明：充填防冻液是在消防管路内用防冻液作为循环介质，采用防冻液充满隧道内消防管路，火灾发生时防冻液喷出后，随即喷出消防水，从而达到防冻的目的。防冻液因规格和质量不同防冻效果也会有所不同，如应用最多的乙二醇在不同浓度配比下的冰点不同，可以根据需要配制不同冰点的防冻液。当隧道消防用水首先要求防冻液不能具有助燃性和可燃性，同时，隧道内一般同时设置了水成膜泡沫灭火装置，要求防冻液不会对水成膜泡沫液等化学成分有影响，不影响水成膜泡沫灭火的效果。考虑到升温时吸纳防冻液的膨胀量，降温时填补防冻液的收缩量，应用时还要防止水与防冻液交界面的管道冻裂问题。此外，防冻液喷出后直接侵入地面，提出防冻液对环境无污染的要求。管道充填防冻液防冻措施目前已在部分隧道中示范应用，但由于总的投入费用较高，其日常的维护管理工作量也有增加，在实际工程应用中受到了局限。

7.8.10 在消防栓使用完毕后，要及时关闭，并利用排水管或者泄水管将栓体内部的积水排空，保持出水口的干燥，从而防止冻结问题的产生。

7.8.11 对于寒冷地区供水管道宜采用电伴热保温措施，在隧道出入口 500m 范围内需做加强处理，具体的设计和施工可参照《管道和设备保温、防结露及电伴热》16S401 的相关规范。

8 施工与验收

8.1 一般规定

8.1.1 消防供水系统施工前应对采用的主要设备、系统组件、管材管件及其他设备、材料应进行进场检查，其规格和质量应符合现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 有关规定。保温材料进场须进行防雨防潮保护，并在晴天施工。

8.1.2 消防水泵、消防水池、稳压设施等供水设施及其附属管道等安装前，应清除其内部污垢和杂物；安装中断时，其敞口处应封闭。供水设施安装时，其环境温度不应低于 5℃。

条文说明：由于隧道施工现场比较复杂，周围环境条件较为恶劣，消防供水管道相对较长，管道施工和设备安装中，施工杂物、泥土、石块、杂草、枯枝败叶等进入管道和设备的可能较大。为减少隧道消防供水系统的管网阻尼，防止各类杂物在管道中堵、卡，本条规定了供水设施安装前和安装过程中的清洁要求，强调了安装中断时敞口处应作临时封闭处理，以防止杂物进入正在安装的管道与设备中。规定供水设施安装时的最低环境温度，其目的在于防止供水设施焊接或试水时，因温度剧变产生应力而造成意外的设备、管道损伤。

8.1.3 消防专项工程施工安装完成后，应制定详细的调试方案进行分项工程调试和联动调试。系统、设施的调试应由专业技术人员负责，参加调试的人员应按预定程序进行调试，应职责明确。

条文说明：调试工作是一项专业技术非常强的工作。因此，要求调试工作由专业技术人员承担，即调试负责人应具有消防专业的理论基础和实践经验，熟悉各分项工程的设计、施工、调试工作和相应的技术规范，熟悉系统及主要设备的结构、性能和使用方法，以避免调试时发生不应有的事故。另外，要做好调试人员的组织工作，做到职责明确，并按照预先确定的调试方案开展调试工作。

8.1.4 隧道水消防设施管养技术人员应参加隧道工程消防供水系统验收，消防供水系统验收作为隧道消防竣工验收的内容，验收完成后，应将系统、设施恢复到正常使用状态。

条文说明：隧道水消防设施管养技术人员后期要负责水消防系统的日常维护管养，参加消防供水系统验收可以了解整个供水系统情况，并从利于水消防后期管养方面提出意见。竣工消防验收时，需要对消防供水系统、设施进行全面的检查和试验，试验时，系统处于非正常工

作状态。因此，竣工验收后应将各消防系统、设施恢复到正常工作状态，以确保验收后各消防系统、设施处于待命状态，能够适时进入运行状态。

8.2 消防水池

8.2.1 基础开挖后，应清除表层松散浮土，保护基坑底面土层，严禁扰动，基坑表面始终注意排水，开挖至设计标高应立即浇筑垫层。

条文说明：基坑内的浮土、积水、淤泥、杂物等应清除，如局部有软弱土层应挖除，并用灰土或砂砾等分层回填夯实，如有地下水或地面滞水应排除。为了保证基坑的安全，开挖至设计标高后要求立即浇筑垫层。

8.2.2 当基础为软弱地基时，应视具体情况进行处理：当水池底板下全部或局部为厚度不大的软弱土层，其承载力或变形不能满足要求时，可根据就地取材的原则选用稳定、无侵蚀性、易于压实的材料换填。

8.2.3 水池防水防渗施工要求

- 1 消防水池防渗材料施工需在干燥、无尘土的条件下进行。
- 2 防渗材料铺设前，应保证水池内表面混凝土平整、光滑，并先施工铺设防渗膜，再安装池内楼梯。
- 3 防渗膜和管道连接处，预留部分防渗膜，管道外侧应敷涂粘接剂，与防渗膜充分粘接，并用抱箍绑扎紧，再用化学试剂密封缝隙处。
- 4 防渗膜铺设过程中应进行搭接宽度和焊缝质量的控制，防渗膜间焊接结合部分采用气压、电火花测试。
- 5 施工时应严格按相关程序操作，施工过程中尽量保证防渗膜的完整无损，破损部位应修补，修补质量参照搭接的要求。
- 6 水池内壁、外壁，底板、顶板宜采用防水砂浆抹面，抹面厚度不小于 20mm，宜分层紧密连续涂抹，每层的接缝错开。考虑到消防水池内部狭小，内部结构复杂，也可采用涂刷或喷涂的防渗新型材料。

条文说明：消防水池和其他水工建筑物一样，地基防渗排水布置是建设中十分重要的环节。根据已建工程的实践，除了地基沉降问题，水池渗漏多数是由于地基防渗处理不当造成的，因此这里着重强调了水池防水防渗施工要求。

8.2.4 隧道消防水池施工、安装应满足《给水排水构筑物施工及验收规范》GB50141 和《公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范》JTG/T F72 的要求。

8.3 其它供水设施

8.3.1 取水构筑物施工和验收应符合现行国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB50141、《管井技术规范》GB50296 的有关规定。

8.3.2 消防水泵接合器数量及进水管位置应符合设计要求，消防水泵接合器应进行充水试验，系统最不利点的压力、流量应符合设计要求。

条文说明：凡设有消防水泵接合器的地方均应进行充水试验，以防止回阀方向装错。另外，通过试验，检验通过水泵接合器供水的具体技术参数，使末端试水装置测出的流量、压力达到设计要求，以确保系统在发生火灾时，需利用消防水泵接合器供水时，能达到控火、灭火目的。验收时，还应检验消防水泵接合器数量及位置是否正确，使用是否方便。另外对消防水泵接合器验收时应考虑消防车的最大供水能力，以便在建构筑物的消防应急预案设计时能提供消防救援的合理设计，为预防火灾进一步扩大起着积极的作用。

8.3.3 消防泵房的施工及验收应满足现行国家标准《水利泵站施工及验收规范》GB/T51033 及行业标准《泵站施工规范》SL234 的有关规定。

8.3.4 消防水泵、稳压泵的安装，应符合下列规定：

1 消防水泵和稳压泵的规格、型号应符合设计要求，并应有产品合格证和安装使用说明书。

2 水泵安装应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231 的有关规定。

3 水泵与相关管道的连接，应以水泵的法兰端面为基准进行测量和安装。

4 消防水泵出水管上应安装止回阀、压力表以及检查和试水用的放水阀门；消防水泵泵组的总出水管上还应安装压力表和泄压阀；安装压力表时应加设缓冲装置。压力表和缓冲装置之间应安装旋塞；压力表量程应为工作压力的 2~2.5 倍。

条文说明：根据现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231 的有关规定，本条对消防水泵、稳压泵的安装要求做了规定。为确保施工单位和建设单位正确选用设计图纸中确定的相应规格型号的产品，设备安装和验收时，认真检查、核对产品质量保证文件和安装使用说明书是非常必要的。消防水泵出水管上安装泄压阀，主要考虑在日常维护管理中，消防水泵启停和系统试验较频繁，经常发生非正常承压，没有泄压阀很容易造成管道崩裂现象。

8.3.5 阀门井、地下消火栓井的砌筑应符合下列规定：

1 应设置在最高地下水位以上，其井壁宜采用 Mu7.5 级砖和 M5.0 级水泥砂浆砌筑；

2 当必需设置在最高地下水位以下时，其井壁宜采用 Mu7.5 级砖、M7.5 级水泥砂浆砌筑，且井壁内、外表面应采用 1:2 水泥砂浆抹面，并应进行防水处理，其抹面的厚度不应小于 20mm，抹面高度应高出最高地下水位 250mm。当管道穿过井壁时，管道与井壁间的间隙宜采用粘土填塞密实，并应采用 M7.5、级水泥砂浆抹面，抹面厚度不应小于 50mm。

8.3.6 消防供水系统的管网安装应符合下列规定：

1 管网安装前应校直管子，并应清除管道内部的杂物；安装时应随时清除已安装管道内部的杂物。

2 管网安装前应按照设计要求对管道、管件等进行防腐处理。管道连接后，不应减小管道的过水横断面积。

3 管道应安装在管沟内，其安装位置应符合设计要求。

4 管道穿过结构体时应加设套管，套管长度不应小于结构体厚度。套管与管道的间隙应采用不燃烧材料填塞密实。

条文说明：管网是消防供水系统和水系灭火设施的灭火剂输送通道，系统管网安装是隧道消防供水系统和水系灭火设施施工中工程量最大、出现问题几率较高、返工难度较大、严重影响其它组件安装和系统使用寿命的环节。针对隧道工程的特点，为了确保管件连接强度、管网安装质量和使用寿命，避免管道堵塞以及管道安装位置不当而影响行车安全，本条规定了管网安装前的管子校直、净化处理、防腐处理等要求和管道安装中的具体施工要求。

8.3.7 吸水管及其附件的安装应符合下列规定：

1 吸水管上应设过滤器，并应安装在控制阀后；

2 吸水管上的控制阀应在消防水泵牢靠固定在基础上后再进行安装，其直径不应小于消防水泵吸水口直径，且不应采用没有可靠锁定装置的蝶阀；

3 当消防水泵和消防水池位于独立的两个基础上且互为刚性连接时，吸水管上应加设柔性连接管；

4 吸水管水平管段上不应有气囊和漏气现象，变径时应用偏心异径管件，连接时应保持其管顶平直。

条文说明：消防水泵吸水管的正确安装是消防水泵正常运行的根本保证，吸水管上安装的控制阀是用于控制消防水泵吸水量，便于水泵使用、维护的，其直径应与吸水口直径一致，以确保消防水泵的正常供水。当消防水泵和消防水池位于独立基础上时，由于沉降不均匀，将

会造成消防水泵损坏。

8.3.8 沟槽式管接头连接应符合下列规定：

1 选用的沟槽式管接头应符合现行国家标准《沟槽式管接头》CJ/T156 的规定，其材质应为球墨铸铁，并应符合现行国家标准《球墨铸铁件》GB/T1358 的规定。

2 沟槽式管件连接时，其管材连接沟槽和开孔应采用专用滚槽机和开孔机加工；连接前应检查沟槽、孔洞尺寸和加工质量，应符合设计要求和相关技术标准的规定；沟槽、孔洞处不应有毛刺、破损裂纹和脏物。

3 橡胶密封圈应无破损、变形，涂润滑剂后卡装。

4 应先将沟槽式管件的凸边卡入沟槽后，再同时紧固两边的螺栓。紧固中出现橡胶密封圈起皱等情况，应更换橡胶密封圈。

5 供水管与环状管网连接应采用沟槽式管接头三通；其它管道中采用机械三通连接时，应检查机械三通与孔洞的间隙，各部位应均匀，然后再紧固到位。

6 埋地、水泵房内的管道连接应采用挠性接头，埋地的沟槽式管接头螺栓、螺帽应进行防腐处理。

8.3.9 法兰连接应预测对接位置，清除外露密封填料后再对称紧固，并应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 的有关规定。

条文说明：隧道消防供水管网的尺寸，除室内消火栓配水管外，均不小于 100mm，按照常规连接方法应采用焊接或法兰连接，而焊接或焊接法兰连接，焊接后都必须对管件、连接件进行重新镀锌等有效的防锈处理，施工难度较大，且或多或少地降低了镀锌钢管的抗腐蚀能力；加之隧道消防水源受环境条件限制，多为天然水源，水质较城镇水源差，对管道和连接件的防腐蚀要求更高。鉴于上述 2 个原因，为不影响隧道消防供水系统管网的使用寿命，消防供水管网推荐沟槽式管接头连接和法兰连接等连接方式。沟槽式管接头连接是近年来开发应用的一种新型连接技术，其优点是施工和维修便捷、强度和密封性能良好、美观，其工程造价接近法兰连接。

8.3.10 消防供水系统管道支架、支墩的安装应符合下列要求：

1 管道应固定牢固；管道支架或支墩之间的距离不应大于表 8.3.10 的规定。

表 8.3.10 管道支架或支墩之间的距离

公称直径（mm）	70	80	100	125	150	200	250
距离（m）	6.0	6.0	6.5	7.0	8.0	9.5	11.0

2 管道支架、支墩的型式、材质、加工尺寸及焊接质量等应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

条文说明：水系灭火系统运行时，由于消防供水管道内压力变化，会在管道内产生水流惯性力，在弯头、三通、管道分支处等部位产生拉力，并使管道产生不同程度的晃动或振动；加之管道、管件和水等的重量，会使供水管道产生应力和相应的变形。由此，为满足管道强度和刚度要求，需要根据管道强度条件和刚度条件，经计算后确定支架、支墩的最大允许设置间距，且不应大于表 8.3.10 的规定的设置间距。

8.3.11 系统的减压阀、控制阀、排水阀等规格型号、安装位置、保护措施等应符合设计要求。其安装应符合下列规定：

1 减压阀应在 供水管网试压、冲洗合格后进行安装，其进水侧应安装过滤器，其前后宜安装控制阀，以便于检修和更换阀体；不带压力表的减压阀应在其前后相邻部位安装压力表。减压阀的水流方向应与供水管网水流方向一致；

2 可调式减压阀宜水平安装，阀盖应向上；

3 比例式减压阀水平安装时，单呼吸孔减压阀的孔口应向下，双呼吸孔减压阀的孔口应呈水平位置；

4 控制阀安装方向应正确，阀体内应清洁，无堵塞、无渗水；供水干管上设置的控制阀应便于操作，且应有明显启闭标志和可靠的锁定设施；设有启闭信号的控制阀，其信号应能准确传输到隧道管理站的消防监控设备上。

条文说明：由于隧道消防水池的设置受到周围地形、地质条件的限制，多数隧道的出入口存在高程差，致使隧道消防供水系统常常出现局部管网的消火栓栓口出水压力和静水压力分别超过 0.50MPa 和 0.80MPa，影响消火栓的正常使用。按照常规做法，当消火栓栓口静水压力超过 0.80MPa 时，消防供水系统应采用分区供水系统。但就隧道消防供水系统施工而言，分区供水系统不仅施工难度大，施工要求高，而且极不经济合理，有的隧道工程中甚至不具备施工条件。为此，工程实际中常采用可调式减压阀、比例式减压阀等减压装置进行局部减压。第 1 款至第 3 款针对减压阀的功能和阀体结构特点，规定了减压阀及其部件的设置、安装要求，以确保减压阀的正常使用，避免冲洗对阀体及其部件造成损失，防止管道中的杂物堵塞阀门或沉积在阀体内的活动部件上，造成减压阀失灵。

由于设置消防供水系统的隧道长度较长，且洞内无人职守，而隧道管理用房与隧道之间有一定的距离。因此，为便于对控制阀门启闭状态进行准确的监控，防止由于检修等原因，致使供水干管上的控制阀门关闭，火灾时造成意外损失，第 4 款强调了供水干管上设置的控制阀应设明显的启闭标志和可靠的锁定设施，对于采用信号控制阀的，其启闭信号应能准确

反馈到消防控制室的监控设备上。

8.3.12 气压水罐、稳压泵及消防水泵接合器等设施的安装应符合《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 的有关规定。

8.3.13 隧道消防管道施工及验收应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268) 的相关要求。

8.3.14 保温施工应在试压、防腐合格后进行。预做保温的钢管应将连接处留出, 各项检验合格后, 再进行连接处保温。保温材料的施工应按设计要求, 产品技术要求及有关规范进行。

条文说明: 保温施工尚应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》(GB 50242) 及《城镇供热管网工程施工及验收规范》(CJJ28) 的相关规定。

8.4 系统调试与验收

8.4.1 系统管网安装完毕后, 首先分段进行打压后, 再进行系统强度试验、严密性试验和冲洗。系统试验前应具备下列条件:

1 对管道及其部件、支架、支墩等施工安装情况进行检查, 埋地管道的位置应符合设计要求; 管道的支架、支墩、锚固设施应达到设计强度要求; 试验管段的所有敞口应堵严, 不应有渗水现象。

2 试验用压力表不应少于 2 只, 精度不应低于 1.5 级, 量程应为试验压力的 1.5~2.0 倍; 压力表应安装在试验管段的下游端部。

3 不应采用阀门作堵板, 试验管段上不应有消火栓等附件。对不能试压的设备、仪表、阀门及附件等应隔离或拆除; 加设的临时盲板应有突出于法兰的边耳, 并应设有明显标志, 对加设的临时盲板及其数量应做好记录。

8.4.2 系统水压强度试验和水压严密性试验应符合下列规定:

1 环境温度不宜低于 5℃, 当低于 5℃时, 应采取防冻措施。

2 强度试验压力应为设计工作压力的 1.5 倍, 并不应低于 1.4MPa。

3 强度试验的测试点应设在系统管网的最低点。对管网注水时, 应将管网内的空气排净, 并应缓慢升压, 达到试验压力后, 稳压 30min, 目测管网应无泄漏、无变形, 且压力降不应大于 0.05MPa。

4 严密性试验应在强度试验和管网冲洗合格后进行。试验压力应为设计工作压力, 稳压 24h, 应无泄漏。

5 水源干管、隧道外埋地管道应在回填前单独或与系统一起进行水压强度试验和水压严密性试验。

6 系统试压过程中,当出现泄漏时,应停止试压,并应放空管网中的水,消除缺陷后,重新再试。

7 系统试验完成后,应按本规程附录 B 的格式填写记录;并应及时拆除所有临时盲板及试验用的管道,与记录核对无误。

8.4.3 管网冲洗应在水压强度试验合格后分段进行。冲洗顺序应先隧道外,后隧道内;先地下,后地上。管网冲洗应符合下列规定:

- 1 冲洗前,应对系统的仪表采取保护措施;对不能经受冲洗的设备应进行清理。
- 2 管网冲洗所采用的排水管道,应与排水系统可靠连接,其排放应畅通和安全。排水管道的截面面积不应小于被冲洗管道截面面积的 60%。
- 3 管网冲洗的水流方向应与灭火时管网的水流方向一致。
- 4 冲洗直径大于 100mm 的管道时,应对其死角和底部进行敲打,但不应损伤管道。
- 5 管网冲洗的水流速度、流量不应小于设计流速、流量,并宜分区分段冲洗。
- 6 管网冲洗应采用清水连续进行,当出口处水的颜色、透明度与入口处的基本一致时,冲洗方可结束。管网冲洗结束后,应将管网内的水排除干净。
- 7 管网冲洗合格后,应按照本规程附录 B 的格式填写记录。

8.4.1~8.4.3 条文说明:消防供水系统和水系灭火系统是在火灾等非正常情况下使用的。对于常高压消防供水系统来说,管网长期处于带压工作状态,而稳高压供水系统,其管网压力在水系灭火系统运行初期,会发生极大变化,这就给消防给水管网及其组件提出了较高的强度和严密性要求。管网水压强度试验和水压严密性试验是以水为试验介质,分别对管网整体结构、连接件、阀门及其它部件进行的短时间超负荷试验和对管网及其部件、管材的严密性程度进行的全面测试,两个试验都是消防供水系统工程质量、系统功能、系统可靠性评定的重要依据,是火灾时水系灭火设施有效灭火的基本保证。

8.4.4 消防供水系统应按照下列内容和要求进行调试:

1 水源及水池测试

- 1) 核实水源可靠性和日供水流量,宜确保 48h 的补水量能补足消防用水。
- 2) 按照设计要求核实消防水池的容积、设置高度及消防储水不被挪作它用的技术措施。

3) 按照设计要求核实消防水泵接合器的数量和供水能力, 并通过移动式消防水泵做供水试验进行验证。

4) 对水位显示控制装置进行调试, 其数据应能准确、及时反馈到消防控制室。

2 消防水泵和稳压泵调试

1) 以自动、手动、远程控制方式启动消防水泵时, 消防水泵应在发出启动信号的 60s 内投入正常运行。

2) 主备电源切换启动消防水泵或远程、现场控制工作泵与备用泵转换运行时, 消防水泵应在 60s 内投入正常运行。

3) 稳压泵调试时, 模拟设计降压启动条件, 稳压泵应立即启动; 当达到系统设计压力时, 稳压泵应自动停止运行。

8.4.5 系统调试完成后, 应进行系统试运行, 达到正常工作状态后, 消防供水系统应按照下列内容和要求进行竣工验收:

1 消防水源的检查验收

1) 应对室外供水管网的供水管数量、管径及供水能力和消防水池容量进行检查, 均应符合设计要求; 对消防用水不被挪作它用的技术措施进行测试, 其有效消防用水量不应少于设计消防用水量。

2) 当利用天然水源进行消防供水时, 其水量、水质应符合设计要求, 其取水设施枯水期的水深应确保消防车的消防水泵吸水高度的要求。

3) 消防水池以山泉水、山涧水为水源时, 检查水源可靠性, 应确保不断流; 检查其供水设施、净化水设施, 应符合设计要求。

2 水系灭火系统的流量、压力试验

1) 常高压消防供水系统通过系统最不利点的消防水枪进行放水试验, 流量、压力和水枪充实水柱等应符合设计要求。

2) 临时高压消防供水系统通过消防水泵、稳压泵加压后, 测量系统最不利消防水枪的流量、压力和水枪充实水柱等, 应符合设计要求。

3 消防泵房(含中间泵房)的检查验收

1) 消防泵房设置的应急照明、安全出口应符合设计要求。

2) 工作泵、备用泵、稳压泵、吸水泵及其出水管、出水管上的泄压阀、信号阀等的规

格、型号、数量应符合设计要求；出水管上的闸阀应锁定在常开位置。

3) 消防水泵、稳压泵应采用自灌式引水。

4) 开启消防水泵出水管上的放水试验阀对消防水泵进行功能性试验，消防水泵应按照 8.4.5 的规定启动正常。

4 消防水泵接合器数量及进水管位置应符合设计要求，消防水泵接合器应进行充水试验，系统最不利点的压力、流量应符合设计要求。

5 管网检查验收

1) 管道的材质、管径、接头及采取的防腐、防冻措施应符合设计要求和现行有关国家标准的规定。

2) 管网不同部位安装的闸阀、减压孔板、减压阀、柔性接头、排水管、排水阀、泄压阀等均应符合设计要求。

3) 配水干管上除隧道内紧急停车带设置的公用给水栓外，不应安装有其它用途的支管或水龙头。

9 运营维护

9.1 一般规定

9.1.1 高速公路隧道消防供水设施养护应贯彻主动预防性原则,通过检查和评估掌握系统的运行状态和功能完好性,及时消除隐患。

条文说明:维护管理是消防供水系统能否正常发挥作用的关键环节。供水设施必须在平时的精心维护管理下才能在火灾时发挥良好的作用。我国已有多起特大火灾事故发生在安装有消防供水系统的建筑物内,由于消防供水设施不符合要求或施工安装完毕投入使用后,没有进行日常维护管理和试验,以致发生火灾时,事故扩大,人员伤亡,损失严重。

9.1.2 高速公路隧道消防供水设施维护工作应包括对所有消防供水设施、设备及其部件进行全面检查、完好性评估、保养维修以及技术文档资料管理等内容。

9.1.3 高速公路消防供水设施的检查检测包括日常检查、定期检测以及在线检测。应符合以下规定:

- 1 日常检查应按照规定频次人工检查隧道内所有的消防供水设施的运行状态。
- 2 定期检测应通过在固定时间段对检测消防供水设施的功能完好性进行检测。
- 3 在条件允许的情况下宜通过信息化手段对重要消防供水设施设备开展实时在线运行数据检测。

9.1.4 管理单位应制定水系灭火系统使用、管理、检测、维护手册,水系灭火系统应处于准工作状态。

9.1.5 消防供水设施的维护保养分为消防供水设施的常规保养、系统软件和应用软件维护等,包括日常保洁和整理、数据清理、定期或按需更换设备设施的各种易耗品、易耗部件等工作内容。

9.2 检查维护的内容和要求

9.2.1 每周检查维护的内容和要求

- 1 对系统水源控制阀进行检查,确定是否处于正常状态。

2 设有开启信号阀的消火栓箱和灭火器箱，对其启闭状态信号进行一次巡检。

3 冬季寒冷地区对消防水池和消防水泵房等进行室内温度和水温检测，检查有无受冻的可能，核对消防水池储水量，检查水位计、压力表工作是否正常，压力表指针是否正确，水池各种阀门是否处于正常状态，应确保供水系统正常供水。

4 对消防水池蓄水量、消防用水不被挪作它用的技术措施、水位显示装置、管道压力、进水管控制阀门和检修阀门启闭情况等进行检查。

5 对于柴油机驱动的消防水泵应每周启动运转一次，确保其运行正常。

6 水源采用打井方式时，宜每周对抽水水泵启动 1~2 个小时，确保其运行正常，预防井底淤积影响出水量。

9.2.2 每月检查维护的内容和要求：

1 对消防水源进行检查，为保障水源的稳定可靠，清理净化沉沙池沉积的泥沙、杂物，净化处理容积不应受挤占。

2 应对水源控制阀、减压阀组进行外观检查，对消防供水设备的压力进行测试，应保证系统处于无故障状态。

3 对消防泵进行启动运转试验，应手动和自动启动消防水泵各一次，运行时间般不少于 5 分钟流量和压力能否保证，电机转动是否正常，有无变形发热，并检查供电电源的情况；消防水泵应在控制信号发出后 60s 内启动运行，供水应正常。

4 应对室外消火栓和消防水泵接合器进行外观检查，并应保证配件齐全，接口完好、无渗漏；当发现室外消火栓和消防水泵接合器周围堆放有杂物，或消火栓阀门井、地下消火栓井内有积水、垃圾及其它杂物时，应及时清除。

5 对系统上所有的控制阀门进行检查，对锁链固定在开启或规定状态的控制阀门的锁链和所有铅封进行检查，保证控制阀门处于正常工作状态。检查水流监控组件（包括水流指示器、信号阀） 确认区域监控阀开闭状态，检查阀门开闭操作，核对反馈信号，对水流指示器的报警功能进行检查。验证检查情况和数据是否与自动监测结果一致，当发现故障或有破损时，应及时进行处理。

6 检查泵房照明是否正常、排水是否通畅。

9.2.3 每季度检查维护的内容和要求

1 室外阀门井中总进水控制阀门应每季度检查一次，核实是否处于完全开启状态。

2 对报警阀应进行开阀试验，观察阀门开启性能和密封性能，以及报警阀各部件的工作

状态是否正常。

3 检查稳压泵工作状态，观察稳压泵的启动频率，确定管网有无渗漏现象。

4 管道（支架）防锈及表观维护，检查变形、损伤、锈蚀、渗漏，检查压力表是否正常。

5 检查阀门（总进水阀及水源控制阀）的变形、损伤、锈蚀、渗漏情况。

6 每季度或重大节日前应利用最低、最高压力的消火栓对管网进行出水试验和对室外消火栓、水泵接合器进行供水、供水联合试验，应确保系统供水、出水的水量、压力正常。

9.2.4 每年检查维护的内容和要求

1 进行一次管网外观检查和放水试验：

1) 打开末端消火栓检查供水情况，放尽锈水后再关闭，并观察各部位的严密性；发现有漏水现象应及时处理，有严重漏水的部位，检修后应进行水压严密性试验。

2) 检查供水系统管道、阀门、消火栓和水泵接合器的防腐情况和外观，发现有锈蚀和外表油漆脱落的，应及时处理。

3) 检查系统的各种闸阀、单向阀、减压阀的工作情况，发现问题应及时处理或更换。

2 检查主、备泵能否自动切换，利用测试装置测试主泵供水压力。

3 对水源的供水能力和水泵接合器的通水情况进行一次全面测试，应对消火栓的出水情况分批进行试验；

4 寒冷地区采用防冻保温措施的消防供水管网，应每年在冬季来临前对防冻保温材料和设施及时进行保养维修。

5 对供水管道过滤器进行清洗、并对消防水池进行清洁。

6 对消防储水设备进行检查，修补缺损和重新油漆。

7 对消防水泵大修一次，更换磨损元件，添加润滑油，清洗内部杂质，并依据设备维修手册执行。

9.2.5 其它维护要求

1 消防水池、消防供水设备内的水应根据当地环境、气候条件和灭火系统对水质的要求进行不定期更换。

2 需要更换消防用水或停水对发生故障的消火栓系统进行检修时，应在更换或检修前，向主管领导报告，并应采取临时防范和现场监督措施。

3 隧道内进行出水试验时，应在可变信息情报板上和试验区域前后分别设置路面防滑警示信息和警示牌。

9.2.6 自动喷水灭火系统的维护保养，除执行本规程外，还应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统施工及验收规范》的规定。

征求意见稿

10 监测与控制

10.1 一般规定

10.1.1 高速公路山岭隧道消防供水系统监测和控制宜采用远程在线监测和人工巡检相结合，自动控制和手动控制的相结合方式进行，设置的监测系统与控制系统应满足供水系统联动控制的要求。

10.1.2 隧道水消防系统宜监测供水设施工作状态的关键参数，将系统的故障参数、设备运行参数等状态信息应实时传送到隧道管理站。

10.1.3 隧道消防供水监测应与供水规模和工艺相适应，提高供水系统运行的安全、可靠和经济性，便于精细化管理。

10.1.4 隧道消防供水监测和控制原则：

- 1 满足远程监控水消防运行状况需要；
- 2 满足在发生突发事件时实现远程、快速启动消防水泵，及时进行消防水调度的要求；
- 3 满足减小日常管理维护人工巡检的工作量，有效发现供水系统故障和异常并及时报警的要求；
- 4 满足远程监测冬季电伴热系统运行状况的要求。

10.1.1~10.1.4 条文说明：高速公路隧道水消防系统普遍采用高低位水池供水，消防水源为深井地下水以水泵提升至消防水池，水池水位监测模式普遍采用人工定期巡查方式，水泵启停也基本以本地控制器进行人工开启和关闭操作为主，只能依靠人工巡查发现和现场处理，而且隧道高位水池多数设置在红控区外山坡上，山高路陡，人工巡检举步维艰，无法确保隧道水消防系统供水的有效、稳定供给，给高速公路隧道安全运营带来严重的安全隐患。因此，设置隧道消防水池水位远程监测系统非常必要。消防水压远程监测主要解决以下问题：（1）保证每个消防末端在任何时候都有正常水压；（2）防止管道压力过大，产生管道破裂的情况，也造成隐患；（3）用于查漏，及时报警，水压变化情况异常时报警；（4）用于增压泵能力测试，或者其它问题的辅助处理。

通过在各隧道的高位消防水池及低位消防水池均设置液位仪，监视池内高、低液位。利用消防泵电器控制柜对消防泵、水源提升泵（如有）的开启、关闭进行控制；同时在消防泵控制柜设置监控模块，在隧道消防管网各特征点（隧道进出口、变坡点等处）设置压力变送

器，在高位水池出口设置流量仪等设备，用以监控消防管网运行状况，所有监控信号均传输至隧道监控所。从而实现对消防管网运行状况、水池水位以及水泵运行进行监视及控制的目的。目前，在全自动化运行可靠性还不能满足隧道管理实际需求的情况下，隧道水消防系统还需要人工干预、监测。本章参考《室外给水设计标准》GB 50013、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 对隧道消防供水监测与控制的基本要求、监测方式、设置条件、设置原则相关内容的规定。

10.2 监测内容及要求

10.2.1 水位监测

1 消防供水工程应有监测水源水位、调节取水构筑物水位、泵前水位、水池水位的措施或设备，在线监测时可采用超声波水位计、浮子式自记水位计或压力式自记水位计等。

2 消防水池外应能进行现场水位观测，水池内应设置远传水位显示仪监测水位变化，并设置最高和最低报警水位，水位过低或过高、现场断电、水位计故障时，自动提示报警信息。高位水池还应设置补水报警水位，当水池水位小于该液位时保证及时补水。

条文说明：防水池设置各种水位的目的是保证消防水池不因放空或各种因素漏水而造成有效灭火水源不足的技术措施，对各种水位的监控有利于后期的隧道消防供水系统的管理和维护。除应有最高、最低报警水位外，当水位异常时向隧道管理所或值班室报警。利用监测系统远程查看消防水池水位，水位低于预设阈值将报警提示。当联动控制功能开启后，水位低于阈值时自动开启补水泵，当水位高于预设上限时关闭补水泵。考虑当出现水池渗漏、管道泄漏、蒸发等原因造成水位降低等消防水池水位小于有效储水水位时，报警提醒管理人员去现场查看维修，保证消防水池的有效储水。

10.2.2 管道水压力监测

1 应在管道起始点、变坡点等水压最不利处设水压监测装置，在距隧道入口最近的消火栓也应设置压力显示装置。

2 各水泵出水管设置远传压力表或压力传感器，用于监测水泵工作时供水压力是否正常。

3 在隧道内主干消防管网横联络管前后设置的检修蝶阀宜采用信号蝶阀，信号应远传隧道管理站，若监修人员检修时阀门未处于正常状态，导致下游管网不通，可自动报警，保证管网在任何情况下畅通。

4 减压阀前后宜设置远传压力表，实时检测管道关键节点的静压动压变化，以此检测管道破裂、消火栓打开或减压阀失效等情况的发生。

5 采集到的压力信号应远传监控中心，当监测管道水压小于或大于预设阈值时，触发报警信息并远传隧道管理站。

6 当隧道采用稳高压供水系统时，当联动控制功能开启后，水压小于阈值时自动开启稳压泵，当水压超过预设上限时关闭稳压泵。

条文说明：通过实时监测隧道消防管道内水压情况，当隧道水消防管道内因渗漏或其他原因造成的水压不足时，可及时主动报警提示人工远程控制补水，保证管道内水压始终维持正常水压，保证在隧道发生火灾等突发事件时消防管道内有足够的水压进行灭火。隧道出入口处的消火栓，通常是压力最大或最不利点消火栓，设置压力显示装置，既便于隧道管理单位对消火栓的使用、维护和管理，又便于消防部门对消火栓系统的定期检查。

通过实时监测隧道消防管道内水压情况，当隧道水消防管道内因渗漏或其他原因造成的水压不足时，可及时主动报警提示人工远程控制补水，保证管道内水压始终维持正常水压，保证在隧道发生火灾等突发事件时消防管道内有足够的水压进行灭火。隧道出入口处的消火栓，通常是压力最大或最不利点消火栓，设置压力显示装置，既便于隧道管理单位对消火栓的使用、维护和管理，又便于消防部门对消火栓系统的定期检查。

水压是其供水系统工作状态的控制指标，泵送水压、管道水压以及最不利接管点处的水压是保证消防供水的控制指标，因此作出本条规定。此外长大隧道末端容易出现水压超标的现象，在进行长大隧道消防供水设计时，应对供水末端水压予以考虑。

10.2.3 管道渗漏监测

可采用超声流量计、电磁流量计或智能水表等对流量进行在线监测，根据进出口流量差值大小，判断该段管道是否存在渗漏情况，并通过监测设备将信号传至隧道管理站，渗漏报警信息。

条文说明：隧道内环境恶劣，管线设备布置复杂。一旦发生供水管线泄漏，将影响隧道内其它设备的安全运行，进而影响隧道安全运营。而且区间消防供水管道发生泄漏将无法保证消防流量和消防水压的需要，导致如若发生火灾，火灾的蔓延得不到控制。因此本条对消防供水管道渗漏监测的内容和要求做出规定。

10.2.4 电伴热系统的监测

1 管道采用电伴热保温时应对消防管道温度实时监测，及时发现电伴热系统故障，避免出现因冬季低温造成的管道冻裂等情况。

2 电伴热系统采用温度传感器及温控器进行自动控制，电伴热的运行状态包括故障报警信号，通断信号，温度信号等信息应远传至控制室进行在线监测。

3 安装了电伴热系统的管道设置于电缆沟内时还应对电缆沟浸水情况进行监测。

条文说明：寒冷地区隧道消防供水设计中需要注意的一个核心问题就是管道的“保温防冻”问题。通过对电伴热系统的监测可以将实时温控数据传输到隧道监控中心，监控人员日常可通过软件平台直观查看电伴热系统工作状态，并对隧道水消防电伴热系统进行差异化参数调节，如设定温度、温度回差等，并对电伴热系统运行过程中可能出现的断漏电、异常高低温、传感器故障、断缆以及过流进行响应并触发警示开关，保障电伴热系统的正常工作。

10.2.5 高速公路隧道消防供水系统水泵房宜设摄像头对泵房排水情况进行视频监视，在水源和配电室等重要部位也可设摄像头进行视频监视，将监测信息远传至隧道管理站或值班室。

10.2.6 手动报警按钮宜与消火栓箱合设，设置开箱报警回路，一旦箱门打开，即向隧道管理站按地址码发出报警信号，相应摄像机对消防设备箱进行监视，并将图像反馈至监视器上等待确认。

10.2.7 水源较近时宜采用电缆传输的方式，管网中的加压泵站、高位水池监测点可采用无线传输的方式。

10.3 操作与控制

10.3.1 消防水泵应能手动启停和自动启动，补水泵启停平时由高位水池内水位自动控制，自动控制装置与消防水池的水位显示控制能实现装置联动控制，泵房内所有水泵均需带低水位自动停泵保护装置，水泵启停信号应能反馈到隧道管理站。

10.3.2 稳高压供水系统的每个消火栓箱内应设置一只直接启动消防水泵的按钮。消防水泵应保证在火灾发生后规定的时间内正常工作，从接到启泵信号到水泵正常运转的时间，当为自动启动时应在 2min 内正常工作。

条文说明：《建筑设计防火规范》GB50016 规定消防水泵应保证在火警后 30s 内启动，这一数据是水泵供电正常的情况下的启动时间。发达国家的规范规定接到火警后 5min 内启动消防水泵，5min 一般是指人工启动，自动启动通常是信号发出到泵达到正常转速后的时间在 1min 内，这包括最大泵的启动时间 55s，但如果工作泵启动到一定转速后因各种原因不能投入，备用泵要启动还需要 1min 的时间，因此本规程规定自动启泵时间不应大于 2min 是合理的，因电源的转换时间为 2s，因此水泵自动启动的时间应以备用泵的启动时间计。

10.3.3 稳压泵应由消防供水管网或气压水罐上设置的稳压泵自动启停泵压力开关或压力变送器控制。消防水泵、稳压泵应设置就地强制启停泵按钮，并应有保护装置。

10.3.4 消防水泵控制柜应采取防止被水淹没的措施。在高温潮湿环境下，消防水泵控制柜内应设置自动防潮除湿的装置。

条文说明：消防水泵控制柜在泵房内供水管道漏水或室外雨水等原因而被淹没导致不能启泵供水，降低系统供水可靠性；另外因消防水泵经常不运行，在高温潮湿环境，空气中的水蒸气在电器元器件上结露，从而影响控制系统的可靠性，因此要求采取防潮的技术措施。

10.3.5 泵房内排水泵宜建立遥测、遥讯、遥控系统，按集水池的液位变化自动控制运行。

10.3.6 一组隧道消防水泵应在水泵房内管网上设置流量和压力测试装置。

条文说明：单台消防给水泵的流量不大于 20L/s、压力不大 0.50MPa 时，泵组应预留流量计和压力计接口，其他泵组宜设置泵组流量和压力测试装置；消防水泵流量检测装置的计量精度应为 0.4 级，最大量程的 75%不应低于最大一台消防给水泵额定流量的 175%；消防水泵压力检测装置的计量精度应为 0.5 级，最大量程的 75%不应低于最大一台消防给水泵额定压力的 165%；每台消防水泵出水管上应设置 DN65 的试水管，并应安装 DN65 的消火栓。

征求意见稿

附录 A 水源调查记录表

A.0.1 自来水厂水源调查记录表

隧道名称：

页码：第 页 共 页

水厂名称					
所在地		运输距离（km）		供水车辆（辆）	
生产水量 （万 m ³ /日）		售水量 （万 m ³ /日）		运输成本（元）	
供水能力		供水管径（mm）		取水口位置	
自来水产权单位			供水管理权属单位		
征求意见稿					

调查者：

年 月 日

A.0.2 河水源调查记录表

隧道名称： 页码：第 页共 页

河流名称			水样编号		
是否位于保护区	是，属于等（ ）种类型，（1）自然保护区 （2）水源保护区 （3）饮水保护区				
	否（ ）				
河流水位（m）			河流流量（m³/s）		
最高	最低	平均	最大（汛期）	最小（枯水期）	一般
取水距离			河段管理单位		
水的物理性质					
取水点地貌特征					
取水点不良地质					
水体利用现状 （说明当地居民对湖泊与水库（池塘）水的使用情况及频率、依赖程度、农业灌溉期用水量，以及收集利用湖泊与水库（池塘）水可能对居民生产生活造成的影响。）					
备注：					

调查者： 年 月 日

A.0.3 湖泊与水库（池塘）水调查记录表

隧道名称：

第 页 共 页

名称		位置		交通		取水距离		运营状况	
水体特征						水体物理性质			
内容 项目	水深 (m)	面积 (m ²)	容积 (m ³)	气温 (℃)	水温 (℃)	湖泊或水库管理单位			
						供水管理权属单位			
汛期						水体取样			
枯水期						水样编号		取样时间	
灌溉期						取样数量		取样目的	
汇水面积及 地形地貌特征									
不良地质现象									
水体利用现状 (说明当地居民对湖泊与水库(池塘)水的使用情况及频率、依赖程度、农业灌溉期用水量,以及收集利用湖泊与水库(池塘)水可能对居民生产生活造成的影响。)									

调查者：

年 月 日

A.0.4 冲沟（山涧）水调查记录表

隧道名称：

第 页 共 页

位置		水样编号		
水源补给类型		流量（m³/s）		
汇水面积		最大	最小	一般
灌溉期流量（m³/s）				
取水距离		取水设施 拟建情况		
征地情况				
水质情况				
地貌特征				
水体利用现状 （说明当地居民对湖泊与水库（池塘）水的使用情况及频率、依赖程度、农业灌溉期用水量，以及收集利用湖泊与水库（池塘）水可能对居民生产生活造成的影响。）				
备注：				

调查者：

年 月 日

A.0.5 泉水调查记录表

隧道名称：

第 页 共 页

泉水类型			标高 (m)		出水层位		天气		水样编号	
地形地貌地质特征及泉的出露条件泉的补径排特征描述									泉水位置	
									取水距离	
泉 水	流水形态									
	出口堆积与沉积物									
	水体利用现状 (注：“水体利用现状”主要说明当地居民对泉水的使用情况及频率、依赖程度、农业灌溉期用水量，以及收集利用泉水可能对居民生产生活造成的影响。)									
观测日期		测量方法	流量 (L/s)	气温 (°C)	水温 (°C)	水的物理性质				
						透明度	色	味	嗅	
丰水期流量 (L/s)						枯水期流量 (L/s)				
备注：										

调查者：

年 月 日

A.0.6 溶洞水调查记录表

隧道名称:

第 页 共 页

岩溶类型			标高 (m)		出水层位		岩性描述		位 置	
洞口	宽 (m)		交通情况		流量 (L/s)		岩层产状			
	高 (m)		取水距离							
地形地质特征及岩溶发育规律、特征描述										
节理、裂隙发育情况										
水体物理性质										
水体利用现状										

调查者:

年 月 日

A.0.7 井水调查记录表

隧道名称:

第 页 共 页

地点			取水距离 (m)		交通情况		井深 (m)		不良地质	
地形地貌地质特征及井的出露条件井的补径排特征描述									水样编号	
									取样目的	
									取样数量	
井水	井壁结构									
	利用现状 (注:“利用现状”主要说明当地居民对水井的使用情况及频率、依赖程度、农业灌溉期用水量,以及收集利用井水可能对居民生产生活造成的影响)									
观测日期		测量方法	流量 (L/s)	气温 (°C)	水温 (°C)	水的物理性质				
						透明度	色	味	嗅	
洪水期水位 (m)						枯水期水位 (m)				
一般水位 (m)						灌溉期水位 (m)				

调查者:

年 月 日

A.0.8 地下含水层调查记录表

隧道名称:

第 页 共 页

位置	地理位置		高程	绝对	m
	坐标位置	X: Y:		相对	m
出水层位				出水深度 m	
出水量 (L/S)				取水距离 m	
地层岩性、地质构造描述:					
节理 (裂隙) 描述统计:					
地貌、岩溶及物理地质现象:					
水文地质特征:					
环境影响评估 (主要说明采取地下水可能对当地生态环境、居民生产生活的影响):					
备注					

调查者:

年 月 日

附录 B 消防供水系统施工及验收记录表

B.0.1 消防供水系统管网施工过程中，应由建设单位组织管网强度和严密性试验，并按照表 B.0.1 记录。

表 B.0.1 消防供水系统管网水压强度和水压严密性试验记录表

隧道名称				施 工 负责人							
施工单位				项目经理							
管 段 号	材 质	设计工 作压力 (MPa)	温度 (℃)	强 度 试 验				严 密 性 试 验			
				介质	压力	时间	结论	介质	压力	时间	结论
施工单位 试验结果		质检员： 项目负责人： 年 月 日									
监理单位 结 论		监理工程师： 年 月 日									
建设单位 结 论		负责人： 年 月 日									

B.0.2 消防供水系统管网冲洗应由建设单位在水压强度试验合格后组织实施，并按照表 B.0.2 记录。

表 B.0.2 消防供水系统冲洗记录表

隧道名称				施 工 负责人			
施工单位				项目经理			
管 段 号	材 质	冲 洗					结 论
		介 质	压 力 (MPa)	流 速 (m/s)	流 量 (L/s)	冲 洗 次数	
施工单位冲 洗结果		质检员：_____ 项目负责人：_____ 年 月 日					
监理单位结 论		监理工程师：_____ 年 月 日					
建设单位结 论		负责人：_____ 年 月 日					

B.0.3 竣工后，应由建设单位组织系统验收，并按照表 B.0.3 记录。

表 B.0.3 消防供水系统验收表

隧道名称				施工单位				
施 工 负责人				项目经理				
序 号	主要项目	分项内容	主要技术要求	分项验收意见		综合验收意见		
				合 格	不 合格	合格	基本合格	不合格
1	技 术 资 料 文 件	图纸 文件	设计任务书、有关批件、地质资料齐全					
		隐藏工程验收资料	埋地和路、设施设备验收测试记录，吊顶墙体等隐藏处管线资料齐全					
		调试及验收技术资料	安装调试记录，测试验收单位、人员等全套资料齐全					
2	水 源 电 源 等	水源 水量	符合设计规范要求					
		系统压力	系统最不利点处水压不小于 0.25MPa，不大于 0.8MPa					
		泵房功能	消防水泵的数量、流量、压力、泄压措施、自灌引水措施等符合要求					
		电源	有备用电源，自动切换可靠					
		其它	水质要求，地基沉降资料、环境资料齐全					

续表 B.0.3

序号	主要项目	分项内容	主要技术要求	分项验收意见		综合验收意见			
				合格	不合格	合格	基本合格	不合格	
3	管网	供水干管及管网	不能在给水管网上接不符合规定的水管或水龙头						
		管网管径	对照管径估算表合理						
		管网布置	坡度、排水口、末端试水装置符合要求						
		管网支架支墩等	按规程要求设置合理、牢固						
		节流管、减压孔板减压阀、泄压阀、排气阀等	安装位置合理，型号、功能符合设计要求						
		联动控制	符合设计要求						
施工单位检查评定结果		项目经理： 年 月 日							
监理单位验收结论		总监理工程师： 年 月 日							
建设单位验收结论		负责人： 年 月 日							

附录 C 隧道消防供水设施检查维护记录表

表 C.0.1 隧道消防供水设施周检查维护记录表

序号： 日期：

序号	检查维护项目		检查维护内容	检查维护结果	故障记录及处理			维护后工作情况	备注								
					故障描述	当场处理情况	报修情况										
1	消防水池	水温	检查消防水池水温，检查有无受冻可能														
		储水量	检查消防水池储水量，确保正常供水														
		水位计	检查水位计工作状态，确保其正常工作														
2	消防水泵房	温度	检查消防泵房水温，检查有无受冻可能														
3	管道	压力	检查管道压力是否处于正常工作状态														
4	水源控制阀		检查系统水源控制阀，确定其是否处于正常工作状态														
5	信号阀		检查信号阀是否能正常启闭														
6	消防水源		检查消防水源是否满足正常供水需求														
7	消防水泵		检查水泵是否能正常工作，宜每周启动一次														
检测人： （签名）				检测结论：													
日期： 年 月 日				检测单位： （签章）													
注 1：本表为样表，单位可根据制定的隧道消防供水设施周检查维护计划确定周检查维护内容分别制表。																	
注 2：存在问题或故障的，在“故障及处理”、“维护后工作情况”栏填写相应内容。																	

消防安全负责人或消防安全管理人（签字）：

制 定 人：

审 核 人：

表 C.0.2 隧道消防供水设施月检查维护记录表

序号： 日期：

序号	检查维护项目	检查维护内容	检查维护结果	故障记录及处理			维护后工作情况	备注
				故障描述	当场处理情况	报修情况		
1	消防水源	清理沉砂池内的泥沙、杂物						
2	水源控制阀	外观检查、对控制阀进行压力测试，确保无故障						
3	减压阀	外观检查、对减压阀进行压力测试，确保无故障						
4	消防水泵	手动、自动启动各一次，时间不少于 5 分钟，检测 流量、压力电机及电源供电情况						
5	消火栓与消防水泵接合器	外观检查、清理周边杂物垃圾						
7	水流监控组件	检查监控阀工作状态，核对信号，检查水流指示器 的报警功能						
7	消防泵房	检查泵房照明和排水						
检测人： (签名)			检测结论：					
日期： 年 月 日			检测单位： (签章)			日期： 年 月 日		
注 1：本表为样表，单位可根据制定的隧道消防供水设施周检查维护计划确定周检查维护内容分别制表。								
注 2：存在问题或故障的，在“故障及处理”、“维护后工作情况”栏填写相应内容。								

消防安全负责人或消防安全管理人 (签字)：

制定人：

审核人：

表 C.0.3 隧道消防供水设施季度检查维护记录表

序号： 日期：

序号	检查维护项目	检查维护内容	检查维护结果	故障记录及处理			维护后工作情况	备注
				故障描述	当场处理情况	报修情况		
1	总进水阀	检查其是否处于完全开启状态；检查其变形、损伤、锈蚀、渗漏的情况						
2	报警阀	检查开启性能和密封性能；检查各部件工作情况； 检查其变形、损伤、锈蚀、渗漏的情况						
3	稳压泵	观察稳压泵启动频率，检查其工作状态						
4	管道	检查管道及支架的变形、损伤、锈蚀、渗漏情况						
5	出水试验	利用最低、最高压力的消火栓对管网进行出水试验， 检测其是否能正常供水						
检测人： (签名)			检测结论：					
日期： 年 月 日			检测单位： (签章)			日期： 年 月 日		
注 1：本表为样表，单位可根据制定的隧道消防供水设施周检查维护计划确定周检查维护内容分别制表。								
注 2：存在问题或故障的，在“故障及处理”、“维护后工作情况”栏填写相应内容。								

消防安全负责人或消防安全管理人（签字）：

制定人：

审核人：

表 C.0.4 隧道消防供水设施年检查维护记录表

序号： 日期：

序号	检查维护项目	检查维护内容	检查维护结果	故障记录及处理			维护后工作情况	备注
				故障描述	当场处理情况	报修情况		
1	外观检查	检查供水系统管道、阀门、消火栓和水泵接合器的防腐情况和外观，发现有锈蚀应及时处理						
2	放水试验	打开末端消火栓，放尽管道中的水后再关闭，观察各部位严密性，发现漏水应及时处理，严重漏水部位应做压密性试验						
3	消防水池	应每年对消防水池进行清洁，修补缺损						
4	消防水泵	每年对消防水泵大修一次，更换磨损元件，添加润滑油等；检查主、备泵能否自主切换，利用测试装置测试主泵供水压力						
5	闸阀	检查系统各闸阀的工作情况，发现问题及时处理、更换						
6	防冻保温材料	应每年在冬季来临前对防冻保温材料和设施及时进行保养维修						
7	管道过滤器	对供水管道过滤器进行清洗，损坏的应及时更换						
检测人： （签名） 日期： 年 月 日			检测结论： 检测单位： （签章） 日期： 年 月 日					
注 1：本表为样表，单位可根据制定的隧道消防供水设施周检查维护计划确定周检查维护内容分别制表。 注 2：存在问题或故障的，在“故障及处理”、“维护后工作情况”栏填写相应内容。								

消防安全负责人或消防安全管理人（签字）：
制定人：
审核人：

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准、规范执行时的写法为：“应按……执行”或“应符合……的规定”。非必须按所指定的标准执行的，写法为“可参照……”。