



CECS 447 : 2016

中国工程建设协会标准

高压冷雾工程技术规程

Technical specification for high pressure cold
fog engineering

中国计划出版社

中国工程建设协会标准

高压冷雾工程技术规程

Technical specification for high pressure cold
fog engineering

CECS 447 : 2016

主编单位：中国建筑金属结构协会

杭州天腾环境艺术有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2016年10月1日

中国计划出版社

2016 北 京

中国工程建设标准化协会公告

第 255 号

关于发布《高压冷雾工程技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2013 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2013〕057 号)的要求,由中国建筑金属结构协会和杭州天腾环境艺术有限公司等单位编制的《高压冷雾工程技术规程》,经本协会组织审查,现批准发布,编号为 CECS 447 : 2016,自 2016 年 10 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会

二〇一六年七月十三日

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2013 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2013〕057 号)的要求,规程编制组经广泛地调查研究,认真总结了各地实践经验,参考了有关国内外标准,并在广泛地征求各方意见的基础上,制定本规程。

本规程共分 7 章,主要内容包括:总则,术语,基本规定,设计,安装,验收,运行、维护和管理。

本规程由中国工程建设标准化协会归口管理,由中国建筑金属结构协会喷泉水景委员会(北京市海淀区北四环西路 88 号,邮政编码:100097)负责解释,在使用中发现需要修改和补充之处,请将意见和资料径寄解释单位。

主 编 单 位: 中国建筑金属结构协会

杭州天腾环境艺术有限公司

参 编 单 位: 杭州一恺科技有限公司

厦门市恒亚喷泉设备有限公司

北京中科水景科技有限公司

杭州华艺喷泉设备有限公司

北京万华阳光环境工程有限公司

深圳市天创水艺水景设备有限公司

北京东方光大安装工程集团有限公司

荣诚环境工程集团有限公司

天津大德环境工程有限公司

大连福瑞喷泉有限公司

江苏双龙水设备有限公司

杭州西湖喷泉设备成套有限公司
天津军星管业集团建设工程有限公司
常州长江水体环境工程有限公司
南京邑城环境艺术有限公司
扬州恒源自来水喷泉设备有限公司
广州市水艺喷泉灌溉园林有限公司
江苏众益景观工程有限公司
西安建筑科技大学

主要起草人：张小阳 王云中 马钟炜 张青虎 曹 挨
邹 楠 古小琳 梁 涛 裴少云 苏 欣
朱经德 张万华 李少生 贾志学 张谦成
石 磊 王连涛 陈祖林 周 昱 毕作云
姚 君 陈 超 胡迦慈 傅 伟 郭文超
张 勇

主要审查人：郑克白 张存民 刘巍荣 罗金耀 徐元德
汪长余 梁伊任 史福生 李葛铿

目 次

1 总 则	(1)
2 术 语	(2)
3 基本规定	(3)
4 设 计	(4)
4.1 一般规定	(4)
4.2 流量	(4)
4.3 压力	(5)
4.4 主机	(5)
4.5 管道	(7)
5 安 装	(9)
5.1 一般规定	(9)
5.2 主机、管道、喷头	(9)
5.3 安全施工	(10)
5.4 调试	(11)
6 验 收	(12)
6.1 一般规定	(12)
6.2 主控项目	(13)
6.3 一般项目	(14)
7 运行、维护和管理	(16)
7.1 一般规定	(16)
7.2 运行、维护和管理	(16)
本规程用词说明	(18)
引用标准名录	(19)
附：条文说明	(21)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(3)
4	Design	(4)
4.1	General requirements	(4)
4.2	Flow	(4)
4.3	Pressure	(5)
4.4	Main machine	(5)
4.5	Pipeline	(7)
5	Installation	(9)
5.1	General requirements	(9)
5.2	Main machine, pipeline, nozzle	(9)
5.3	Safety construction	(10)
5.4	Commissoning	(11)
6	Acceptance	(12)
6.1	General requirements	(12)
6.2	Dominant item	(13)
6.3	General item	(14)
7	Operation, maintenance and management	(16)
7.1	General requirements	(16)
7.2	Operation, maintenance and management	(16)
	Explanation of wording in this specification	(18)
	List of quoted standards	(19)
	Addition; Explanation of provisions	(21)

1 总 则

1.0.1 为使高压冷雾工程在设计、安装、验收、运行、维护和管理实现技术先进、安全适用、经济合理、确保工程质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于城镇公共空间和民用建筑新建、改建或扩建的高压冷雾工程景观造雾的设计、安装、验收、运行、维护和管理。

1.0.3 高压冷雾工程的设计、安装、验收、运行、维护和管理,除应符合本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 高压冷雾 high pressure cold fog

常温清水加压至 2.5MPa 以上,经专用喷头雾化形成当量直径小于或等于 $10\mu\text{m}$ 、云集在空气中,用于景观造雾的人造雾态水。又称高压人工造雾、高压喷雾。

2.0.2 高压冷雾系统 high pressure cold fog system

由产生高压冷雾的主机、管路、喷头、阀门、仪表等组成的,能自动或人工启动并释放 $10\mu\text{m}$ 以下雾粒的景观造雾设施的总称。

2.0.3 主机 main machine

由水处理装置、机动往复泵、控制装置组成的集成机柜的总称,是高压冷雾系统的核心设备。

2.0.4 喷头 nozzle

压力流体从中喷出能产生雾气的管嘴、孔口或缝隙等元器件。

3 基本规定

3.0.1 高压冷雾工程应满足安全、卫生、美观、经济、节能的要求，并便于运行、维护和管理。

3.0.2 高压冷雾工程的设计、施工单位应具备相应的技术等级或资质。

3.0.3 高压冷雾工程设计时应考虑地理位置、气候条件和周边环境的影响。

3.0.4 高压冷雾工程宜在环境温度大于或等于 5℃、风速小于或等于 3 级的条件下使用。

3.0.5 高压冷雾工程所用的设备、材料等应符合国家现行有关产品标准的规定。

3.0.6 高压冷雾工程的环境噪声应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 和《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的有关规定。

3.0.7 高压冷雾工程的机动往复泵、管道、阀门等过流部分的材质应符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 的有关规定。

3.0.8 高压冷雾工程作为喷泉水景工程中的一个子分部工程或分项工程时，其设计、安装、验收、运行、维护和管理，除应符合本规程外，尚应符合现行行业标准《喷泉水景工程技术规程》CJJ/T 222 的有关规定。

4 设 计

4.1 一 般 规 定

4.1.1 高压冷雾系统出水水质应符合下列规定：

1 应满足现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的有关规定；

2 总硬度应小于或等于 150mg/L(以 CaCO_3 计)。

4.1.2 当高压冷雾工程水源的水质不符合本规程第 4.1.1 条要求时,应采取水质处理措施。

4.1.3 当环境噪声标准要求高出本规程第 3.0.6 条要求时,应采取下列减振降噪措施：

1 应选用低转速机动往复泵；

2 主机柜的基础应设置减振装置；

3 主机柜内壁应衬吸声材料；

4 主机柜内可配置多个小功率的机动往复泵；

5 降低管道流速。

4.1.4 高压冷雾工程应进行水、电计量,计量水表宜与主机进水管同径。

4.2 流 量

4.2.1 高压冷雾供水系统应保证景观造雾设计流量。

4.2.2 高压冷雾喷头应按制造商提供的实测流量取值。

4.2.3 各类型喷头的数量应依据景观造雾效果的要求经计算得出。

4.2.4 景观造雾设计流量应按下式进行计算：

$$Q = \sum q n \quad (4.2.4)$$

式中: Q ——景观造雾设计流量(L/min);

q ——每个喷头的设计流量(L/min),按本规程第 4.2.2 条的要求选用;

n ——每种类型、规格喷头的数量。

4.3 压 力

4.3.1 高压冷雾系统机动往复泵的设计扬程应满足系统最不利点喷头水压要求。

4.3.2 高压冷雾系统机动往复泵的设计扬程应按下式进行计算:

$$H = H_1 + H_2 + 100H_3 \quad (4.3.2)$$

式中: H ——高压冷雾系统机动往复泵的设计扬程(m);

H_1 ——最不利点处喷头与高压冷雾系统机动往复泵入口点的高程差(m);

H_2 ——高压冷雾系统机动往复泵出口点至最不利点处喷头管道系统的沿程、局部水头损失之和(m)(按机动往复泵入口正压力值 ≈ 0 MPa 计);

H_3 ——最不利点处喷头的工作压力(MPa);

100——换算系数。

4.3.3 高压冷雾供水系统管道的沿程和局部水头损失的计算可按国家标准《细水雾灭火系统技术规范》GB 50898—2013 中第 3.4.11条、第 3.4.12 条的规定执行。

4.4 主 机

4.4.1 机动往复泵应符合下列规定:

1 机动往复泵应根据景观造雾设计流量及压力选型;

2 机动往复泵应符合现行国家标准《机动往复泵》GB/T 9234 的有关规定;

3 机动往复泵应设置具有内、外回流、调节和恒定出口压力功能的调压阀;

4 机动往复泵可不设备用泵。

4.4.2 水处理装置设计选型应符合下列规定：

1 应根据水源水质及水处理装置出水水质要求，选择处理工艺；

2 水处理装置前端应安装滤芯孔径为 $50\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 的过滤器，其进、出水管应设置压力表；

3 根据水处理工艺、规模，可将水处理装置设置在主机柜外；

4 水处理装置应设置净水箱，且应符合下列规定：

1) 应为无压水箱，并应设置在机动往复泵上方；

2) 净水箱容积应满足水处理装置反冲洗用水要求；

3) 净水箱容积应贮备水处理装置 5min 喷雾水量，并不应小于 10L；

4) 净水箱内应设低水位液位传感器，并应具有低水位报警的功能；

5) 净水箱内应设 TDS 在线监测仪；

6) 净水箱应选用耐腐蚀的材质。

4.4.3 电气与控制装置设计应符合下列规定：

1 高压冷雾低压配电设计应符合国家现行标准《低压配电设计规范》GB 50054 和《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的有关规定；

2 高压冷雾控制装置应符合现行国家标准《电气控制设备》GB/T 3797 的有关规定；

3 高压冷雾控制装置的防护等级应符合下列规定：

1) 室外设置的控制装置防护等级不应低于 IP54；

2) 室内设置的控制装置防护等级不应低于 IP30。

4 高压冷雾工程主机柜应做接地保护，接地线的最小截面积应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的有关规定；

5 高压冷雾主机应设手动就地控制和自动控制；

6 高压冷雾控制装置应具有下列显示功能:

- 1) 参量显示:电压、电流、TDS;
- 2) 状态显示:电源、主机进水水压、低水位报警、主机启/停、水处理装置运行和故障。

7 高压冷雾控制装置宜具有通信接口。

4.4.4 主机进水口处应设置检修阀门,主机出水口应设置压力表。

4.4.5 主机供水水源的水压在主机入口处不得低于 0.15MPa。

4.4.6 主机附近应有排水设施。

4.4.7 高压冷雾系统喷头工作压力差不宜大于 50m,当超过 50m 时,高压冷雾系统应采取竖向分区,高区喷头应另设机动往复泵配套。

4.4.8 主机柜内可并联设置多台机动往复泵。

4.4.9 主机宜靠近喷雾区。

4.4.10 主机宜安装于室内,当安装于室外时,应采取防腐和设置警示标识措施。

4.5 管 道

4.5.1 高压冷雾工程管材应符合下列规定:

1 管材和管件的公称压力不应小于系统的最大设计工作压力;

2 当采用不锈钢管时,应采用符合现行国家标准《不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分》GB/T 20878 中规定牌号为 06Cr19Ni10(S30408)或 022Cr17Ni12Mo2(S30603)的不锈钢管;

3 当采用铜管时,应采用符合国家现行标准《无缝铜水管和铜气管》GB 18033、《铜管接头 第 1 部分:钎焊式管件》GB/T 11618.1、《铜管接头 第 2 部分:卡压式管件》GB/T 11618.2 和《建筑用铜管管件(承插式)》CJ/T 117 规定的紫铜管和铜管接头。

4.5.2 不锈钢管、紫铜管宜采用专用接头卡套连接,也可采用焊

接和卡压连接。

4.5.3 管件的材质应符合下列规定：

- 1 不锈钢管卡套连接或焊接连接时，应与管材材质相同；
- 2 紫铜管卡套连接时，应采用黄铜或镀铬黄铜材质；
- 3 紫铜管钎焊连接时，应与管材材质相同。

4.5.4 管道可根据工程要求采用埋地敷设、明装和暗装敷设方式。

4.5.5 室外喷雾区明装管道应采取调节管道伸缩措施，应利用管道自身的折角补偿温度变形。

4.5.6 非埋地管道系统应采用不锈钢的金属支架并固定在承力构件上，支架应能承受管道充满水时的重量及水的冲击，其间距不应大于表 4.5.6 的规定。

表 4.5.6 管道系统支架的间距

管道外径 (mm)	4~8	10~14	16~20	>20
最大间距 (m)	0.8	1.2	1.5	2.0

4.5.7 喷头可直接或经支管安装在管道的管件上。

4.5.8 管道系统的最低点处应设置泄水阀。

4.5.9 管道内水流速度不宜大于 10m/s。

5 安 装

5.1 一 般 规 定

5.1.1 高压冷雾工程施工安装前应具备下列条件：

- 1 施工图设计文件齐全,且应已通过审查；
- 2 施工组织设计及施工方案应已获批准；
- 3 现场水、电、场地道路等条件应满足施工安装要求。

5.1.2 高压冷雾工程所采用的主机、管材、喷头、阀门、仪表等应具有质量合格证明文件,并应符合设计文件规定。

5.1.3 主机、管材、喷头、阀门、仪表等进场检验应经监理人员核查确认,并在存放、搬运、安装时不得碰撞和损坏。

5.1.4 隐蔽工程应在验收各方检验合格后方可隐蔽,并应形成记录。

5.1.5 修改工程设计或深化工程设计应经原设计单位同意并出具设计变更通知单。

5.2 主机、管道、喷头

5.2.1 高压冷雾工程主机柜应安装在混凝土或钢结构基础上,基础槽的深度不应小于 200mm,且均应采取减振降噪措施。

5.2.2 主机柜操作距离不宜小于 1.5m,当主机柜设置后开门时,操作距离不宜小于 1.2m。

5.2.3 管道和管件的安装除应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 和《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 的规定外,尚应符合下列规定：

1 管道安装时,应清除内部污垢和杂质,管道安装暂时中断时,其敞口处应临时封堵；

2 管道支架、吊架安装应符合设计要求,并应设橡胶垫;

3 地下埋设的管道通过机动车道路时宜设置金属套管,且套管规格应大两号。

5.2.4 管道安装完工后,应进行水压试验,并应符合下列规定:

1 水压试验应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的有关规定;

2 试验用水的水质不应低于本规程第 4.1.1 条的要求;

3 水压试验前,应对不能参与水压试验的仪表、阀门及附件加以隔离或在试验后安装,并应对管道支架进行检查,必要时应采取加固措施。

5.2.5 管道水压试验后,应进行冲洗,并应符合下列规定:

1 冲洗用水的水质应与水压试验用水水质相同;

2 冲洗流速不应低于设计流速;

3 冲洗合格标准为冲洗出口处水的色度、浊度与进水相比无异常。

5.2.6 冲洗合格后,系统管道宜采用压缩空气或氮气进行吹扫,吹扫压力不应大于管道的设计压力,流速不宜小于 20m/s。

5.2.7 喷头的安装应在管道冲洗、吹扫合格后进行,并应符合下列规定:

1 喷头的型号、规格、安装高度、间距与角度应符合设计要求;

2 喷头的安装应防止草木等植物遮挡喷头出口,并应防止人为损坏;

3 喷头不应安装在易被水淹没的水域或低凹处。

5.3 安全施工

5.3.1 安装过程中应遵守安全操作规程。

5.3.2 电气安全应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的有关规定。

5.3.3 在高处作业时,应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的有关规定。

5.3.4 已安装的管道不得作为拉攀、吊架等使用。

5.4 调 试

5.4.1 工程验收前,应进行系统调试。

5.4.2 系统调试前,应编制系统调试方案,并应经建设单位审查批准,监理单位确认后执行。

5.4.3 系统调试应先进行控制装置、机动往复泵、水处理装置单机调试,合格后进行系统联动调试。

5.4.4 单机调试应符合下列规定:

- 1 控制装置应能按其设计功能正常动作和显示;
- 2 机动往复泵以自动或手动方式启、停时,应能立即启、停;
- 3 水处理装置应根据处理工艺正常运行,出水水质应达到设计要求,净水箱配套的水位传感器及低水位报警应正常动作;
- 4 各类阀门的启闭应灵活。

5.4.5 系统联动调试应符合下列规定:

1 主机在设计负荷下连续运转 2h,应工作正常,无渗漏、无异常振动,声音正常,电机电流、电压不应超过额定值,温度应在正常范围内:

- 2 管道、阀门应无渗漏;
- 3 喷头应无渗漏、堵塞,雾效应符合设计要求;
- 4 噪声应符合设计要求;
- 5 控制装置应实现主机和系统的手动和自动控制方式。

5.4.6 当出现故障时,应在故障排除后,方可进行下一个环节调试。

5.4.7 调试时记录应有专人负责。

6 验 收

6.1 一 般 规 定

6.1.1 高压冷雾工程质量的验收,应在施工单位自检合格的基础上进行,施工单位应向建设单位提交竣工验收申请报告。

6.1.2 建设单位收到竣工验收申请报告后,应负责组织设计、施工、监理等单位的(项目)负责人进行竣工验收。

6.1.3 高压冷雾分项工程应按系统、区域、施工段等划分。分项工程应划分成若干个检验批进行验收。

6.1.4 检验批质量验收、分项工程质量验收、子分部工程质量验收记录表格形式和内容可按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定执行。

6.1.5 竣工验收应提交下列资料:

- 1 工程开工报告和竣工验收申请报告;
- 2 竣工图和设计(工程)变更文件;
- 3 施工组织设计;
- 4 主机、管材、喷头、阀门、仪表的出厂合格证明文件及进场验收单;
- 5 隐蔽工程验收记录;
- 6 系统水压试验记录;
- 7 管道冲洗、消毒和吹扫记录;
- 8 系统水质检验记录;
- 9 系统联动调试记录;
- 10 工程质量事故处理记录。

6.1.6 竣工验收时,应核实竣工验收资料,应进行主控项目和一般项目验收,并应对下列项目做出鉴定:

- 1 机动往复泵的性能；
- 2 控制装置功能；
- 3 水质；
- 4 主机噪声；
- 5 景观造雾效果。

6.1.7 竣工验收通过后,建设单位应将有关设计、施工安装的文件和资料立卷归档。

6.2 主控项目

6.2.1 主机机动往复泵的流量、扬程应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:开启机动往复泵出水管上的泄水试验阀,利用压力表、流量计等直观检查。

6.2.2 主机控制装置功能及接地应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:模拟主机各种运行工况,检查控制功能、显示功能。检查主机接地检测报告。均直观检查。

6.2.3 主机水处理装置应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:检查产品合格证、检查高压冷雾系统出水水质分析报告。

6.2.4 主机噪声应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:检查噪声检测报告。

6.2.5 管材的材质、规格应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:检查产品合格证、材料进场验收记录。

6.2.6 喷头、阀门、仪表的材质应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:检查产品合格证、材料进场验收记录。

6.2.7 景观造雾效果应符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检查方法:直观检查。

6.3 一般项目

6.3.1 主机基础的位置、标高、尺寸应符合设计要求。主机安装的允许偏差应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的有关规定。

检查数量:全数检查。

检查方法:对照设计图纸检查、尺量检查。

6.3.2 主机附近应有排水设施,间接排水。

检查数量:全数检查。

检查方法:直观检查。

6.3.3 管道的位置、标高应符合设计要求。管道安装的允许偏差应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的有关规定。

检查数量:管道全长的位置和标高数量的 30%,且不得少于 10(如有)处。

检查方法:对照设计图纸检查、尺量检查。

6.3.4 喷头、阀门、仪表的规格、位置、标高应符合设计要求。喷头和阀门安装的允许偏差应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的有关规定。

检查数量:所有喷头、阀门、仪表的规格、位置和标高数量的 30%,且不得少于 10(如有)处。

检查方法:对照设计图纸检查、尺量检查。

6.3.5 支架材料和支架间距应符合设计要求。

检查数量:所有支架材料和支架间距数量的 30%,且不得少于 10(如有)处。

检查方法:对照设计图纸检查、尺量检查。

6.3.6 阀门操作应灵活。

检查数量:所有阀门数量的 30%,且不得少于 10(如有)处。

检查方法:手动操作检查。

7 运行、维护和管理

7.1 一般规定

- 7.1.1 使用单位应制定高压冷雾工程的运行维护和管理操作规程。
- 7.1.2 高压冷雾工程应由专业公司或经培训合格的专业技术人员运行、维护和管理。
- 7.1.3 高压冷雾系统的管理操作人员应按操作规程操作。
- 7.1.4 主机、进水管水压、喷头及阀门的运行状况应进行检查,保持工程系统处于最佳工作状态。
- 7.1.5 系统事故排查及检修时,应先切断电源后再进行。

7.2 运行、维护和管理

- 7.2.1 市政水网、电网的正常供水、供电应能满足高压冷雾工程的要求。
- 7.2.2 高压冷雾系统在保养期停用时应切断水源和电源;当水处理工艺采取自动控制运行时,在非保养期,不得切断水源和电源。
- 7.2.3 日常运行、维护和管理应符合下列规定:
 - 1 系统使用维护应按制造商要求执行;
 - 2 每季度应检查水处理装置出水水质;
 - 3 每半年应检查、维护或更换过滤器;
 - 4 主机产水不足时,应对水处理装置进行手动反洗;
 - 5 系统喷雾喷头出现损坏应及时更换。
- 7.2.4 日常运行当发生下列情形时,主机应立即停机检查,待查明原因排除故障后方可恢复使用。
 - 1 主机压力显示高于系统设定值时;

- 2 主机压力低于系统设定值时；
 - 3 主机控制系统出现异常报警时；
 - 4 系统管路出现泄漏或堵塞时；
 - 5 主机发生异响、气味或烟雾时。
- 7.2.5 每半年应检查室外给水排水管道、电线电缆。
- 7.2.6 高压冷雾工程在冰冻期停运时,应将管道内水排尽、吹干。
- 7.2.7 运行、维护和管理应有记录。
- 7.2.8 系统放空后再次运行时应进行冲洗消毒,水质达标后方可正式投入使用。

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执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《低压配电设计规范》GB 50054
《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
《工业金属管道工程施工规范》GB 50235
《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236
《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242
《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300—2013
《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
《细水雾灭火系统技术规范》GB 50898—2013
《声环境质量标准》GB 3096
《电气控制设备》GB/T 3797
《生活饮用水卫生标准》GB 5749
《机动往复泵》GB/T 9234
《铜管接头 第1部分:钎焊式管件》GB/T 11618.1
《铜管接头 第2部分:卡压式管件》GB/T 11618.2
《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219
《无缝铜水管和铜气管》GB 18033
《不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分》GB/T 20878
《喷泉水景工程技术规程》CJJ/T 222
《民用建筑电气设计规范》JGJ 16
《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
《建筑用铜管管件(承插式)》CJ/T 117

中国工程建设协会标准

高压冷雾工程技术规程

CECS 447 : 2016

条文说明

目 次

1	总 则	(25)
3	基本规定	(26)
4	设 计	(28)
4.1	一般规定	(28)
4.2	流量	(28)
4.3	压力	(29)
4.4	主机	(32)
4.5	管道	(34)
5	安 装	(35)
5.1	一般规定	(35)
5.2	主机、管道、喷头	(35)
5.3	安全施工	(36)
5.4	调试	(37)
6	验 收	(38)

1 总 则

1.0.1 高压冷雾技术主要应用于景观造雾、降温、增湿、除尘,是一项具有推广价值的人工造雾技术。冷雾是常温清水经净化、机动往复泵加压后,通过旋流式或撞击式喷头喷出,雾滴粒径小于或等于 $10\mu\text{m}$,能飘浮在空气中的人造雾态水。

此技术的特点在于雾化后不会对环境造成热污染,也不会对人等造成伤害,是一种安全的雾化方法,且雾化效率很高,节能节水,经济实用,具有很好的实用性和先进性。因此,有很好的推广价值。为了规范该行业的发展和确保工程质量,制定本规程。

1.0.2 本条规定了本规程的适用范围。城镇公共空间是指城镇或城镇群中,在建筑实体之间存在着开放空间体,是城镇居民进行公共交往,举行各种活动的开放性场所。城镇公共空间主要包括山林、水系等自然环境,还有人为建造的公园、道路停车场等。民用建筑包括公共建筑和住宅的室内和室外空间,如高层公共建筑、建筑小区、别墅、住宅等。

3 基本规定

3.0.2 本条规定了高压冷雾工程在设计、施工时对设计和施工单位提出一定的技术等级或资质要求,以规范市场,保证工程质量。

3.0.3 本条规定了高压冷雾设计时应考虑外部条件及外部环境对它的影响,如高压冷雾工程位于北方,应考虑室外温度对设计和施工的影响。同时应考虑雾效是否与周边环境相得益彰,植物生长规律对管道、喷头是否造成不良影响。

3.0.5 高压冷雾工程选用的机动往复泵(含电机)、控制装置、水处理装置、管材、喷头、调压阀、电磁阀等国内外均有成品,故本条规定了应选用符合现行相关标准的设备和材料。

3.0.6 本条规定了高压冷雾工程环境噪声应符合的两个现行国家标准。

高压冷雾工程由于机动往复泵出口压力通常大于或等于 2.5MPa,噪声很大,根据现行国家标准《机动往复泵》GB/T 9234 的有关规定,当机动往复泵额定输入功率小于或等于 11kW 时,噪声为 84dB(A)。

高压冷雾工程通常设置的场所追求的是雾效的独特感受,山林的原生态、水与雾的相融、相嬉,使游人享受一场清新的天然雾浴。在这样美好的环境中游人享受的是舒适、宁静,所以高压冷雾工程一定要根据本条所列的两个现行国家标准中规定的声环境功能区分类规定的环境噪声限值,采取隔声降噪措施。

3.0.7 通常游人是能到达高压冷雾工程场所,游人会与雾景观融为一体,而高压冷雾是漂浮在空中的,故游人会吸入雾粒。若高压冷雾工程的机动往复泵、管道、阀门等过流部分的卫生性能不符合

现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 的有关规定,将影响到游人的身体健康和生命安全,故本条对高压冷雾工程卫生性能要求加以强调。

4 设 计

4.1 一 般 规 定

4.1.1 总硬度小于或等于 150mg/L(以 CaCO_3 计)的水为软水,不易结垢,确保喷头正常运行。

4.1.2 当高压冷雾工程水源的水质不符合本规程第 4.1.1 条的规定时,有下列两个原因应采取水质处理:

(1)由于高压冷雾一般情况下,游人容易接触到,其雾易被人吸入到身体里。如果水质和卫生指标达不到要求,会致人生病;

(2)由于高压冷雾喷嘴孔径只有 0.15mm 和 0.20mm、水中微小颗粒和暂时硬度等原因,喷头容易堵塞。根据原水水质,原水水处理装置可采用砂滤、软化、微滤、超滤、纳滤、反渗透等处理工艺。

4.2 流 量

4.2.2 高压冷雾喷头的设计流量,是计算高压冷雾景观造雾设计最基本参数。在机动往复泵电机转速、输入功率一定时,高压冷雾喷头的流量只与机动往复泵的輸出压力有关,即只与喷头的工作压力相关。目前,国内外喷头为旋流式和撞击式两大类。旋流式喷头的喷孔材质为不锈钢或陶瓷,喷头孔径为 0.15mm 和 0.20mm,撞击式喷头的喷孔材质为红宝石,喷头孔径为 0.15mm 和 0.20mm。

由于国内高压冷雾喷头工作压力通常在 2.5MPa~10MPa、喷头加工工艺精度差别较大等原因,导致各喷头制造商提供的同类型、同规格的喷头额定流量数值偏差较大,故本规程未给出各类型、各规格喷头额定流量数值的推荐值。本规程只规定高压

冷雾喷头设计流量应采用高压冷雾喷头制造商提供的实测流量值。

4.2.3 通常建设方向高压冷雾工程专业公司提出景观造雾雾效意境的要求,如喷雾区的范围,雾的浓、淡、高低层次等,专业公司根据这些要求做管道和喷头的布置,计算出各类型喷头的数量,用来计算景观造雾设计流量。

4.3 压 力

4.3.3 目前高压冷雾行业内关于管道系统沿程和局部水头损失计算有两种方法:一是根据经验,如工程设计的喷头数、输水管管径、长度、喷雾区最不利点高度等;先预估有一定富裕度的水头损失值,在工程调试时,如过大,可通过调压阀调节;二是用盘管做试验,根据输水管管径、长度,再加上一定局部水头损失百分比裕度。这两种方法均在应用。

本规程编制时,认为应给出一个理论计算公式,根据对细水雾灭火系统的细水雾及高压冷雾在工作压力、喷头、输配水管材、管径等的分析研究,高压冷雾管道系统沿程和局部水头损失可按现行国家标准《细水雾灭火系统技术规范》GB 50898—2013 中第 3.4.11、3.4.12 条的规定执行。为方便使用,将这两条条文摘抄如下:

“3.4.11 系统管道的水头损失应按下列公式计算:

$$P_f = 0.2252 \frac{f L \rho Q^2}{d^5} \quad (3.4.11-1)$$

$$Re = 21.22 \frac{Q \rho}{d \mu} \quad (3.4.11-2)$$

$$\Delta = \frac{\varepsilon}{d} \quad (3.4.11-3)$$

式中: P_f ——管道的水头损失,包括沿程水头损失和局部水头损失(MPa);

Q ——管道的流量(L/min);

L ——管道计算长度,包括管段的长度和该管段内管接件、阀门等的当量长度(m);

d ——管道内径(mm);

f ——摩阻系数,根据 Re 和 Δ 值按图 3.4.11 确定;

ρ ——流体密度(kg/m^3),根据表 3.4.11 确定;

Re ——雷诺数;

μ ——动力粘度(cp),根据表 3.4.11 确定;

Δ ——管道相对粗糙度;

ϵ ——管道粗糙度(mm),对于不锈钢管,取 0.045mm。

表 3.4.11 水的密度及其动力黏度系数

温度 ($^{\circ}\text{C}$)	水的密度 (kg/m^3)	水的动力粘度系数 (cp)
4.4	999.9	1.50
10.0	999.7	1.30
15.6	998.8	1.10
21.1	998.0	0.95
26.7	996.6	0.85
32.2	995.4	0.74
37.8	993.6	0.66

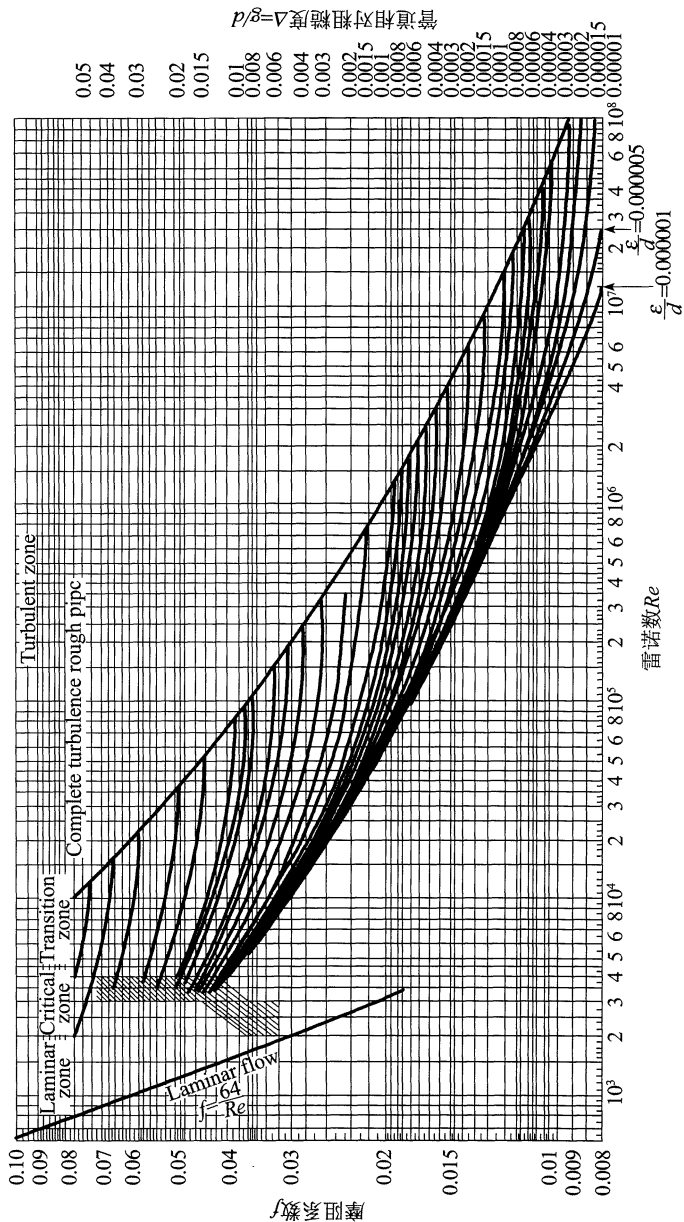


图 3.4.11 莫迪图

3.4.12 当系统的管经大于或等于 20mm 且流速小于 7.6m/s 时,其管道的水头损失也可按下式计算:

$$P_f = 6.05 \times \frac{LQ^{1.85}}{C^{1.85}d^{4.87}} \times 10^4 \quad (3.4.12)$$

式中:C——海澄-威廉系数;对于铜管和不锈钢管,取 130。”

4.4 主 机

4.4.1 机动往复泵又称柱塞泵,是高压冷雾工程主机的动力部分,目前高压冷雾行业均采用三柱式机动往复泵。

国产或进口的机动往复泵在调压阀的配置上均存在两种情况:一是原泵自带调压阀,二是原泵不带调压阀。由于通常选用机动往复泵的流量有一定裕度,再加上工程投产运行后有可能适当调节喷雾量,调压阀可将多余的水量通过内或外回流进行调节;调压阀调节和恒定机动往复泵出口压力是喷头喷雾效果的保障。调压阀是机动往复泵重要的配置,故第 3 款对此做了强调。

高压冷雾工程停止运行不会直接影响到人民群众的生活。运行中出现故障,只需及时检修排除故障后再投入运行即可。故第 4 款规定了机动往复泵可不设置备用泵。

4.4.2 第 2 款规定过滤器是水处理装置的第一道工序,功能是去除水中细小微粒,防止专用喷头堵塞,并满足后续工艺对进水的要求。随着水净化时间的增加,过滤器滤芯因截留物质增多及阻力上升,为确保水质过滤质量,规定过滤器进、出水管应设置压力表,当进、出水压差达到设定值时,应更换滤芯。

当高压冷雾工程规模大,原水水质不符合本规程第 4.1.1 条规定时,水处理工艺流程长,占地面积大,水处理装置不宜设置在主机柜内,故第 3 款规定可设置在主机柜外。

第 4 款规定了净水箱功能和材质的要求。机动往复泵必须有正吸水头启动,故规定了净水箱应设置在机动往复泵的上方,同时为避免机动往复泵无水运行,规定了在净水箱内应设置液位传感

器及低水位报警。为监测净水箱内水质,第5款规定了在净水箱内应设TDS检测仪,TDS(TOTAL DISSOLVED SOLIDS)表示溶解于水中的总固体含量,是表示水中无机物或有机物。

4.4.3 高压冷雾工程保安过滤器的自动控制有多种方案,可根据建设方或工程运行的要求选择,如时间控制、程序控制和光电控制等。同时应考虑自动控制出现故障时有手动控制和解除自动控制的应急措施。

控制装置显示功能的项目可根据高压冷雾工程运行的要求增加和减少。

4.4.4 在主机进水口处设置常开检修阀,当主机检修时关闭,该阀可不设在主机柜内。主机出水口设置压力表,目的是目视观察,指导运行,压力表应设在主机柜内。

4.4.5 本条规定0.15m MPa是经验数据,主要用以克服主机净水箱前(沿水流方向)水处理装置的水头损失。

4.4.6 因水处理装置会有反冲洗排水或膜分离的弃水,故本条规定了主机附近应有排水设施,以便间接地将废水排走。

4.4.7 高压冷雾系统内喷头工作压力差如大于50m,则喷头喷雾的同步性和喷雾效果相差会较大,为解决此问题,高区喷头应由另一机动往复泵提供流量和压力。如按此规定设计,应将两个机动往复泵的流量分别按高、低区喷头计,同时要注意高区机动往复泵出水管材的承压要求,如材质、壁厚等。

4.4.8 通常主机柜内是一台机动往复泵与其配套的控制装置、水处理装置。但当高压冷雾工程地域较大、独立,同时工作的高压冷雾系统是2个或2个以上,景观造雾设计流量又较大时,选用一台机动往复泵要求的输入功率较大(如大于或等于7.5kW),导致主机噪声较大,增加减振降噪措施难度。为此,本条规定主机柜内可并联多台机动往复泵。

4.4.9 本条规定的主要目的是减少机动往复泵后输水管道的水头损失,确保喷头的喷雾效果。

4.4.10 机动往复泵均安装在主机柜中,如有条件,宜安装在室内,可提高主机的寿命,降低电气设备的防护等级,便于采取减振降噪措施,方便运行管理。当必需安装于室外时,应设警示标志,主要目的是保护主机和游人的安全。

4.5 管 道

4.5.1 第1款规定了高压冷雾工程管材和管件的压力要求。系统的最大设计压力是指机动往复泵最大的额定输出压力。

4.5.2 目前高压冷雾工程中采用的不锈钢管和紫铜管的连接方法以专用接头卡套连接为多,专用接头为工厂加工,现场连接方便快捷、可靠;也可采用焊接方法连接,焊接质量虽然可靠,但现场要动用明火,焊缝尚需机械抛光或纯化,不方便。

4.5.3 本条规定的目的是防止电化学腐蚀。

4.5.5 室外喷雾区明装管道或隐蔽的管道因环境温度变化较大,管道会热胀冷缩,因此喷雾管道在管道布置和敷设时,应考虑管道位移补偿。

4.5.6 本条规定了明装和隐蔽安装的高压冷雾管道系统支架的设置间距及固定要求,以保证管道系统安装牢固。表4.5.6中为最大间距,工程中可根据喷头布置减小间距。

4.5.8 本条规定工程放空时,在管道低点有泄水点,便于将管道内存水排空。

5 安 装

5.1 一 般 规 定

5.1.1~5.1.4 条文规定了高压冷雾工程安装前应具备的条件,要求工程主要设备、材料应具备质量证明文件和设备、材料进厂检验的基本要求,强调了隐蔽工程验收的原则。

5.2 主机、管道、喷头

5.2.1 主机柜内含机动往复泵、水处理装置、控制装置等,均为成品,由高压冷雾设备制造商生产,故本规程对主机柜内的设备安装不提要求。主机柜放在混凝土或钢架结构基础上是动力设备常规做法,基础顶高出所在地面是考虑地面周围排水。由于主机噪声和振动较大,故提出了应采取减振降噪措施。

5.2.3 本条规定了高压冷雾工程管道安装的要求。

管道是高压冷雾工程的重要组成部分,管道安装也是整个系统安装工程中工作量最大、较容易出问题的环节,返修困难。因而在管道安装时,应按现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 和《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 的有关规定执行。

由于高压冷雾工程喷头孔径小、易堵塞,所以对管道的清洁度要求较高,为此,要求管道安装时应清除内部污垢和杂质,安装中断时,应对敞口进行封堵。

不锈钢支架内设橡胶垫,除具有消声作用外,还具有减振、减少管道磨损和防止电化学腐蚀作用。

高压冷雾工程管道埋地时通常埋深较浅,故应考虑通过道路时对管道的保护,因室外高压冷雾工程冬季不运行,所以管道埋设

深度不考虑冰冻深度。

5.2.4 本条规定了高压冷雾工程水压试验的要求。

高压冷雾工程管道安装完毕后,需进行水压试验,以检查管道系统及其各连接部位的工程质量。水压试验用水的水质不应低于本规程第 4.1.1 条第 1 款的规定。由于管道试验压力较大,在管道改变方向、引出分支管部位或管道末端等处,将会产生较大的推力,若支架固定不牢,会使管道产生较大的位移、变形,甚至断裂。所以,管道水压试验前应检查支架的牢固性。

5.2.5 本条规定了高压冷雾工程管道冲洗的要求。

为了避免高压冷雾工程喷头堵塞,对管道内的洁净度要求较高。在管道水压试验后应进行冲洗。冲洗水的水质同水压试验的水质。

5.2.6 本条规定了高压冷雾工程吹扫的要求。

高压冷雾工程管道冲洗合格后,对管道进行吹扫,主要为清除管道内的水渍等脏物,保证管道内部的清洁,避免管道内因残存水渍而导致生锈。管道吹扫的具体要求参考现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的相关规定。

5.2.7 本条规定了高压冷雾工程喷头安装的要求。

高压冷雾工程安装中,管道冲洗不净等情况会造成异物堵塞高压冷雾喷头,影响喷头喷雾效果。为此,要求在管道水压试验、冲洗合格后安装喷头。

喷头是高压冷雾工程的重要组件,安装时,需对其型号、规格、安装高度、间距、喷孔方向等逐个核对,以确保喷雾效果。喷头安装时,喷头周围的草木不影响喷雾效果,但植物是会生长的,故一定要考虑和预见到植物生长后对喷头的影响。

5.3 安全施工

5.3.1 遵守安全操作规程是安全施工的必要条件。如电气设备和管道接地是保证人身的安全。

5.3.3 本规程所称的高处作业,是现行国家标准《高处作业分级》GB 3608 规定的“凡在坠落高度基准面 2m 以上(含 2m)有可能坠落的高处进行的作业”。坠落高度基准面是可能坠落范围内最低处的水平面。高压冷雾工程的场所,有很多是高处作业,如高层公共建筑外墙、立交桥、大树、假山等,在高压冷雾施工安装中如不遵守现行国家标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的有关规定,有可能发生高处坠落及产生其他危及人身安全的各种事故。

5.4 调 试

5.4.1、5.4.2 高压冷雾工程系统调试是施工安装过程中一道重要工序,是工程质量控制的关键环节,为此在调试前应编制系统调试方案,而且规定了该调试方案应经建设单位批准及监理单位确认后执行。

5.4.5 本条规定了系统联动调试的 5 项应符合的规定。这 5 项内容不是孤立的,而是应同时满足的条件。即从主机启动到喷雾区的喷雾,从控制方式到噪声值,从机动往复泵调压阀的调压到主机的无水报警等,在规定的 2h 内,任一项不符合设计要求,均认为是不合格,必须查找故障原因,予以改正。

6 验 收

本章规定了工程调试合格后,工程验收的程序和组织。验收是高压冷雾工程在移交建设单位前,最后一道质量控制环节。工程验收分为主控项目和一般项目,本章对高压冷雾工程验收应提交的资料、重点验收项目做出了详细规定。