

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50383—2016

煤矿井下消防、洒水设计规范

Code for design of the fire protecting,
sprinkling system in underground coalmine

2016—01—04 发布

2016—08—01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

煤矿井下消防、洒水设计规范

Code for design of the fire protecting,
sprinkling system in underground coalmine

GB 50383-2016

主编部门:中 国 煤 炭 建 设 协 会

批准部门:中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期:2 0 1 6 年 8 月 1 日

中国计划出版社

2016 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1022 号

住房城乡建设部关于发布国家标准 《煤矿井下消防、洒水设计规范》的公告

现批准《煤矿井下消防、洒水设计规范》为国家标准，编号为 GB 50383—2016，自 2016 年 8 月 1 日起实施。其中，第 3.1.1、3.1.2（2、4、5）、4.2.3（1）、4.2.4、5.1.3、5.2.1、5.2.2（1、2、3）、5.2.3、5.2.6、5.4.1、5.4.3、6.1.1、6.3.1、9.1.1（3）、9.3.2、10.0.9 条（款）为强制性条文，必须严格执行。原国家标准《煤矿井下消防、洒水设计规范》GB 50383—2006 同时废止。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2016 年 1 月 4 日

前 言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2012 年工程建设标准规范制订修订计划〉的通知》(建标〔2012〕5 号)的要求,由中煤邯郸设计工程有限责任公司会同有关单位对原国家标准《煤矿井下消防、洒水设计规范》GB 50383—2006 进行修订而成。

本规范在修订过程中,修订组总结了规范实施以来的工程经验和我国煤矿井下消防、洒水工程技术发展成果,进行了调查研究、广泛征求意见,参考国内、外有关资料,反复修改,最后经审查定稿。

本规范共分 11 章和 6 个附录。主要技术内容包括:总则,术语、符号,水量、水压、水质,水源及水处理,给水系统,用水点装置,水力计算,管道,加压泵站,监测和自控,节能等。

本次修订的主要内容是:提高了井下用水的水质标准及使用再生水所要求的条件、扩大了管材的选择范围,新增系统功能的扩展及节能方面的要求。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,中国煤炭建设协会负责日常管理,中煤邯郸设计工程有限责任公司负责具体内容的解释。本规范在执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,注意积累资料,如有需要对规范进行修改和补充之处,请将意见和有关资料寄交中煤邯郸设计工程有限责任公司《煤矿井下消防、洒水设计规范》管理组(地址:河北省邯郸市滏河北大街 114 号,邮编:056031;传真:0310-3014959),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中煤邯郸设计工程有限责任公司

参 编 单 位:中煤科工集团重庆研究院有限公司

中煤科工集团北京华宇工程有限公司

中煤西安设计工程有限责任公司

北京圆之翰煤炭工程设计有限公司

主要起草人:张 泊 邢国仓 冯冠学 李德春 李奇斌

闫建国 刘 俊 万小青 张孔思 陈 昱

刘珉瑛 李 茜 李德文 张设计 王正辉

主要审查人:李 燕 邬象牟 张之立 张云禄 郭宝德

张铁军

目 次

1	总 则	(1)
2	术语、符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(4)
3	水量、水压、水质	(5)
3.1	水量	(5)
3.2	水压	(8)
3.3	水质	(9)
4	水源及水处理	(10)
4.1	水源选择	(10)
4.2	水源工程	(10)
4.3	水处理	(11)
5	给水系统	(13)
5.1	系统选择	(13)
5.2	水池、蓄水仓	(13)
5.3	加压、减压	(14)
5.4	管网	(16)
5.5	系统功能的扩展	(16)
6	用水点装置	(18)
6.1	灭火装置	(18)
6.2	给水栓	(20)
6.3	喷雾装置	(20)
7	水力计算	(23)
7.1	计算流量	(23)
7.2	水头损失计算	(23)
7.3	水压计算	(24)

8	管 道	(26)
8.1	管材	(26)
8.2	管件	(27)
8.3	管道敷设	(27)
8.4	管道防腐	(29)
9	加压泵站	(30)
9.1	加压泵	(30)
9.2	泵站建筑、硐室	(30)
9.3	加压泵站配电	(31)
10	监测和自控	(32)
11	节 能	(34)
附录 A	采煤机耗水量	(35)
附录 B	井下消防、洒水水质标准	(36)
附录 C	各种类型雾化喷嘴的适用场合	(37)
附录 D	水喷雾喷嘴参考资料	(38)
附录 E	常用管道沿程水头损失计算公式	(40)
附录 F	推荐在井下采用的管道防腐预处理工艺 和涂层	(41)
	本规范用词说明	(43)
	引用标准名录	(44)
	附:条文说明	(45)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(4)
3	Water demand, working pressure, water quality	(5)
3.1	Water demand	(5)
3.2	Working pressure	(8)
3.3	Water quality	(9)
4	Resource and water treatment	(10)
4.1	Choice of water resource	(10)
4.2	Water resource engineering	(10)
4.3	Water treatment	(11)
5	Water supply system	(13)
5.1	Choice of system type	(13)
5.2	Reservoir, underground reservoir	(13)
5.3	Boost and pressure reducing	(14)
5.4	Pipe net	(16)
5.5	Extra function of system	(16)
6	Water consuming point	(18)
6.1	Extinguish facilities	(18)
6.2	Water outlet	(20)
6.3	Sprinkle facilities	(20)
7	Hydraulic design	(23)
7.1	Flow	(23)
7.2	Loss of head	(23)

7.3	Pressure	(24)
8	Pipe	(26)
8.1	Material	(26)
8.2	Parts	(27)
8.3	Pipe fixing	(27)
8.4	Pipe antirust	(29)
9	Pumping station	(30)
9.1	Pumps	(30)
9.2	Chambers of pumping station	(30)
9.3	Power	(31)
10	Monitor and auto—control	(32)
11	Energy efficiency	(34)
Appendix A	Water demand of winning machine	(35)
Appendix B	Standard of water quality	(36)
Appendix C	Cases of application of nozzles	(37)
Appendix D	Data for nozzles	(38)
Appendix E	Formulas for pipe head loss	(40)
Appendix F	Recommendation for pipe antirust in underground coalmine	(41)
	Explanation of wording in this code	(43)
	List of quoted standards	(44)
	Addition: Explanation of provisions	(45)

1 总 则

1.0.1 为了统一煤矿井下消防、洒水的设计原则和标准,适应工程技术的发展,提高设计质量,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于设计生产能力 0.09Mt/a 及以上的新建、改建及扩建煤矿的井下消防、洒水设计。

1.0.3 矿井应建立完善的井下消防、洒水系统。

1.0.4 煤矿井下消防、洒水设计应做到安全可靠、技术先进、经济合理、使用方便。

1.0.5 煤矿井下消防、洒水系统的建设应与矿井建设同时设计、同时施工、同时投入使用。

1.0.6 煤矿井下消防、洒水系统设计应适应矿井的特点,并应与矿井的采煤、掘进、运输、通风、动力等系统的设计相互协调。

1.0.7 煤矿井下消防、洒水的设计,除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语、符号

2.1 术 语

2.1.1 井下消防、洒水 fire protecting, sprinkling in under-ground coalmine

特指用于矿井井下灭火、防尘、冲洗巷道、设备冷却及混凝土施工等用途的给水系统及其功能。

2.1.2 喷雾 water spraying

压力水通过雾化喷嘴,形成颗粒直径为 $10\mu\text{m}\sim 200\mu\text{m}$ 的密集水雾,以一定的速度和雾化角喷出,覆盖一定的区域。常用于各种产尘场合的防尘及某些场合的防火、灭火。

2.1.3 湿式凿岩 wet drilling

用凿岩机打眼时,将压力水通过凿岩机送入孔内,以湿润、冲洗并排出产生的岩粉,从而减少粉尘飞扬的施工方法。在煤层上打眼的湿式煤电钻起着类似的防尘作用。

2.1.4 煤层注水 water infusion for the coal seam

向煤层中打钻孔并注入压力水,以湿润煤体,减少生产过程中煤尘的产生及飞扬。

2.1.5 风流净化水幕 water curtain for air cleaning

由安装在巷道内的一组雾化喷嘴组成、产生充满巷道横断面的密集水雾,起着风流净化作用的防尘设施。

2.1.6 给水栓 water outlet

由安装在供水管道上的三通和带阀门的支管组成的软管接口,用于连接用水设备或引水冲洗巷道。

2.1.7 消火栓 hydrant

用于连接消防水龙带、水枪等消防器材,组成手持软管灭火系

统的给水栓。

2.1.8 固定灭火系统 fixed extinguishing systems

自动喷水灭火系统、泡沫灭火系统、水喷雾隔火装置等针对特定设备和特定火灾发生场所的成套灭火装置。

2.1.9 服务半径 serving radius

通过软管从给水栓引水所能达到的最远距离。

2.1.10 用水点 water consuming point

需要用水的井下灭火装备、防尘设施、冲洗巷道及混凝土施工的工作地点或井下消防、洒水系统供水管道上的各种用水设备和器材的接管处。

2.1.11 用水项 water consumer

井下消防、洒水系统的水在某一用水点的某一种用途。

2.1.12 最不利点 the extreme pressure point

在水压随着系统压力变化而变化的各用水点或局部管段中，水压最先高于允许上限或最先低于允许下限的部分。

2.1.13 水头 water head

单位重量水的机械能。包括压力水头、流速水头和位置水头。

2.1.14 静压供水 gravity water supply

从地势高处的水池或蓄水仓接管，利用几何高差把水送至用水点并提供资用水头的供水方式。

2.1.15 动压供水 water supply by pump

利用加压设备加压送水的供水方式。

2.1.16 静水压力 static water pressure

洒水系统中充满不流动的水时，某管段或用水点的水压力。

2.1.17 动水压力 moving water pressure

洒水系统正常工作时用水点或管道中的压力。

2.1.18 井下水源 water resource located underground in coalmine

在井下巷道或硐室中，通过钻孔取用深部岩层的地下水或收

集、取用矿井井下涌水的供水水源。

2.1.19 地面水源 surface water resource

从地面通过管道将水送入井下的水源。

2.2 符 号

- A ——管道横截面面积；
- C ——阻力系数；
- d ——管道内径；
- d_j ——计算管径；
- DN ——公称管径；
- g ——重力加速度；
- H ——水头；
- Δh ——水头损失；
- h_j ——局部阻力水头损失；
- i ——水力坡度,单位管长的水头损失；
- K ——常数、系数；
- N ——荷载；
- n ——管壁粗糙系数；
- P ——水压；
- Q ——流量、用水量；
- q ——设施的用水量；
- R ——水力半径；
- t ——时间；
- v ——水的计算流速；
- Z ——几何高度；
- γ ——水的容重；
- δ ——管道壁厚；
- $[\sigma]$ ——管材许用应力；
- ϕ ——管子的焊缝系数。

3 水量、水压、水质

3.1 水 量

3.1.1 煤矿井下消防、洒水系统的最大设计日用水量应为消防水池补水量与井下洒水日用水量之和。

3.1.2 煤矿井下消防用水量计算应符合下列规定：

1 井下同一时间的火灾次数应为一次。一次火灾消防用水量应按下列式计算：

$$Q_x = \sum 3.6 q_i t_i \quad (3.1.2)$$

式中： Q_x ——井下一次火灾消防用水量(m^3)；

3.6——从 L/s 换算到 m^3/h 的常数；

q_i ——消防用水项的流量指标(L/s)；

t_i ——用水项的火灾延续时间(h)。

2 设计规模小于 0.3Mt/a 的矿井,井下消火栓总流量应按 5.0L/s 计算。设计规模大于或等于 0.3Mt/a 的矿井,井下消火栓总流量应按 7.5L/s 计算。每个消火栓的计算流量应按 2.5L/s 计算。火灾延续时间应按 6h 计。

3 固定灭火装置用水量的计算应符合下列规定：

1) 当设计为成套购置定型产品时,其用水量应采用该设备生产厂提供的用水量参数。

2) 固定灭火装置为非标产品时,用水量应根据保护范围的面积、设计喷嘴数量和喷水强度计算。设计参数应根据试验资料选取。

3) 水喷雾隔火装置的火灾延续时间应按 6h 计,其余装置可按 2h 计算。

4 最小消防储备水量应按一次火灾消防用水总量计入。

5 消防储备水池补充水的流量应按补充时间不超过 48h 计算。

3.1.3 井下洒水日用水量应按下式计算：

$$Q_d = K \sum 0.06 q_i t_i \quad (3.1.3)$$

式中： Q_d ——井下洒水日用水量(m^3/d)；

K ——富余系数，取 1.25~1.35；

q_i ——某用水项的流量指标(L/min)；

t_i ——某用水项一天中的使用时间(h)。

3.1.4 采用煤层注水的矿井，其煤层注水的用水量计算应符合下列规定：

1 静压注水应根据工作面产量按吨煤注水量计算。吨煤注水量应采用试验结果，无试验数据时可根据煤层特性在 20L~35L 范围内取值。

2 动压注水应按本条第 1 款计算的用水量确定注水泵的型号，并应以设计选定的注水泵的额定流量纳入总用水量计算。

3 注水时间应采用试验结果。无试验数据时，在注水与采煤平行作业的情况下可按每天 16h 或 18h 计；在注水与采煤交错作业的情况下可按每天 8h 计。

4 注水孔施工用水量应按湿式煤电钻用水量计入。每台用水量应根据技术资料取值，无资料时可取 5L/min。工作时间可按与注水同步计算。

3.1.5 采、掘工作面的洒水用水量应根据不同采、掘方法按下列规定确定：

1 普采、综采、综放工作面的洒水用水量计算应符合下列规定：

1) 采煤机的内、外喷雾及冷却水总流量应按设备的设计流量计算。缺乏资料时可按本规范附录 A 取值。在配备喷雾泵的情况下应按喷雾泵的额定流量计算。

- 2) 支架喷雾、放顶煤喷雾、装煤机喷雾、溜煤眼喷雾等项的流量,宜按喷嘴的数量和单个喷嘴的流量计算。单个水喷雾喷嘴的用水量应根据设计确定的喷嘴型号及特性计算。
- 3) 无资料时各项用水的每日工作时间可按表 3.1.5 选取。

表 3.1.5 采煤工作面各项用水的每日工作时间

项 目	每日工作时间(h)
普采喷雾泵站	10
综采喷雾泵站	12
综放喷雾泵站	8
移架喷雾	10(普采工作面无此项)
放顶煤喷雾	8(普采及综采无此项)
装煤机喷雾	12
溜煤眼喷雾	12

- 2 综掘工作面的洒水除尘用水量计算应符合下列规定：
- 1) 掘进机喷雾及冷却用水量宜按机组或喷雾泵额定流量取值,但不得低于 80L/min。在缺乏资料时可取 80L/min。日工作时间可按 10h 计。
 - 2) 装岩机除尘用水量应按本条第 3 款第 3 项普掘工作面的规定计算。
- 3 炮采及普掘工作面的洒水除尘用水量计算应符合下列规定：
- 1) 湿式煤电钻或凿岩机,每台用水量应根据技术资料取值,无资料时可取 5L/min,每日工作时间可按 8h 计；
 - 2) 放炮喷雾的单位时间用水量宜按喷雾设备的额定流量取值,缺乏资料时可取 20L/min,每日工作时间可按 2h 计算；
 - 3) 装煤机、装岩机喷雾用水量宜按喷嘴流量及数量计算。

每日工作时间可按 10h 计算。

3.1.6 净化风流水幕及转载点、煤仓、溜煤眼等处的喷雾降尘用水量,宜根据设计中喷雾喷嘴的选型和布置按喷嘴用水量累计计算。运输大巷中的喷雾设施每日工作时间可按 18h~24h 计算,采区内的其他设施每日工作时间可按 16h 计算。

3.1.7 井下混凝土施工用水量应按混凝土搅拌机的数量计算。每台用水量可取 25L/min,每日工作时间可按 10h 计。

3.1.8 冲洗巷道用水量应按巷道所在部位同一时间使用的给水栓数量计算。同一时间使用的给水栓数量,可按表 3.1.8 的规定取值;每个给水栓用水量可按 20L/min 计算。冲洗巷道每日工作时间可按 3h 计。

表 3.1.8 井下各部位同一时间使用的给水栓数量

部 位	同一时间使用的给水栓数量
采、掘工作面附近	每个工作面使用 1 个
转载点附近	每 2 个转载点使用 1 个
胶带输送机巷道	每 1000m 使用 1 个
各条顺槽、采区上、下山	每 2000m 使用 1 个
轨道大巷及回风大巷	每 3000m 使用 1 个

3.1.9 当日用水量超过 3m^3 的其他井下设备从井下消防、洒水系统取水时,其用水量应根据设备的额定用水流量及每天工作时间计入。

3.2 水 压

3.2.1 井下用水设施、设备的供水水压,应根据用水设备的要求确定,并应符合下列规定:

1 给水栓处及接入一般用水设备处的水压不应低于 0.2MPa;

2 接入凿岩机及湿式煤电钻的水压不应低于 0.2MPa,且不

应高于压缩空气的压力；

3 接入加压泵站水箱或水池的进水口的水压不应低于 0.02MPa；

4 接入一般用水设备及泵站水池、水箱的管接口水压，不宜高于 1.6MPa，水压超过 1.6MPa 时，应采取减压措施；

5 采、掘工作面采用水压达到 4MPa~10MPa 的高压喷雾，宜由高压喷雾泵提供。接入高压泵的系统供水水压应符合本条第 1 款的规定；

6 直接接入喷雾设施的水压不宜低于 1.0MPa。

3.2.2 井下灭火时，消火栓栓口水压不应低于 0.3MPa，超过 0.5MPa 时应采取减压措施。

3.2.3 井下消防、洒水管道的静水压力不宜超过 4.0MPa。水压确实需要超过 4.0MPa 时，应在管材、接头、配件和支护的强度，以及管理、检修的条件上采取与水压相适应的安全措施。

3.3 水 质

3.3.1 井下消防、洒水用水主要用水项的水质标准，可按本规范附录 B 的规定确定。

3.3.2 特殊设备的用水水质应符合相应设备的使用规定。

4 水源及水处理

4.1 水源选择

4.1.1 煤矿井下消防、洒水的水源应与整个矿井的水源相结合,可采用一个水源或多个水源。

4.1.2 井下消防、洒水的水源应符合下列规定:

1 水源选择应符合现行国家标准《煤炭工业给水排水设计规范》GB 50810 的有关规定。采用多个独立水源时,非主要水源的保证率要求可降低。

2 取水经处理后应能达到井下消防、洒水水质标准的要求。

4.1.3 水源选择应经过技术经济比较确定,并应符合下列规定:

1 应符合节约天然水资源、有利于环境保护的原则;

2 宜利用井下排水作为水源;

3 地面水源工程位置的选择,应综合水文、环境、交通、供电及工程地质等因素后确定。

4.1.4 含有生活污水的再生水不宜作为井下消防、洒水水源,特殊情况用作水源时应进行安全风险评价。

4.2 水源工程

4.2.1 地面水源工程应保证供水可靠、管理方便,并应使取水、净水、输水各个环节相互协调。

4.2.2 在具备可靠性、安全性且经济合理时,可开发井下水源。

4.2.3 井下钻井取水设计应符合下列规定:

1 井下钻井设计前,必须先查明含水层所承受的水压大小以及含水层与井下巷道之间的岩层情况。

2 井下对承压较大的含水层打钻取水应采取符合现行国家

标准《煤矿井巷工程施工规范》GB 50511 规定的有关保护矿井安全的措施。

4.2.4 井下水源工程及设备硐室必须布置在稳定的岩层内,并应与井下巷道及设备布置相协调。井下水源井的位置应根据相关采煤设计资料及水文地质勘察资料确定。前期设计确定的水源井位,施工前必须根据巷道现状及巷道施工中新探明的情况重新核定或调整。

4.2.5 井下取水井所在硐室应有施工及检修的空间,其高度应满足水源井施工及维修时提升钻杆和井管的要求。

4.2.6 当取用原水水质达到用水标准的井下涌水时,应建立与采、掘、运输等生产活动相隔离的保护区及专用蓄水仓。不需进行净化的水从水源到水池或加压泵站不宜采用明沟输送。

4.3 水 处 理

4.3.1 地面水源的净水工程应根据进水水质和井下消防、洒水水质要求选择合理的工艺流程。各水处理单元的设计参数及水处理构筑物的布置,可按现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013、《室外排水设计规范》GB 50014 及《工业用水软化除盐设计规范》GB 50109 的有关规定执行。

4.3.2 利用井下排水作水源时宜将净水设施、酸性水中和设施、腐蚀性高矿化度水的除盐设施等集中设置于水处理站内。水处理站设置的位置应充分考虑职业健康和安全因素,并应根据井下条件、地面条件、环境要求及处理后水的使用分配情况进行技术经济比较后确定。

4.3.3 设于井下的水处理构筑物应根据井巷工程的特点进行布置,应做到紧凑、便于管理和检修;应设置人行栈道,并应留出设备进、出通道。

4.3.4 生活污水再生复用于井下洒水时应符合下列规定:

- 1** 再生水处理流程应包括二级生化处理、深度处理和消毒;

- 2 深度处理应包括超滤或活性炭吸附；
- 3 再生水水质应符合现行国家标准《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920 中的车辆冲洗水质指标；
- 4 水处理设施发生故障时应及时关闭污水再生水管道，并应及时切换成其他水源进入井下；
- 5 设计兼用于紧急供水服务的井下洒水系统，不应采用含生活污水的再生水。

5 给水系统

5.1 系统选择

5.1.1 井下消防、洒水宜采用消防与洒水合一的给水系统。技术经济确实优越时,可采用分质、分压供水系统。

5.1.2 井下消防、洒水宜采用静压给水系统,当不具备条件时,可采用动压给水系统,也可采用以一种给水方式为主、另一种给水方式为辅的混合给水系统。

5.1.3 采用再生水水源供水的井下洒水系统管道严禁与生活饮用水系统直接连接。生活饮用水水源作为备用水源时,系统间应采用间接连接方式,并应符合下列规定:

1 生活饮用水系统应先进入中间水池,通过中间水池接入井下洒水系统;

2 中间水池的生活饮用水进水管最低点应高于水池溢流水位 150mm。

5.2 水池、蓄水仓

5.2.1 矿井必须设置地面水池与井下消防、洒水系统相连。在特殊情况下采用其他供水设施代替地面水池时,其可靠性及供水能力均必须大于地面水池。

5.2.2 地面水池的设计应符合下列规定:

1 水池内为井下服务的容积应大于井下消防储备水量与井下洒水储备水量之和;

2 井下消防用水的储备水量计算值小于 200m^3 时,应按 200m^3 取值;

3 井下洒水储备水量应按洒水日用水量的 25% 计算;小于

200m³ 时,应按 200m³ 取值;

4 水池应分为两格或两座,并应在两格或两座内各存放一部分井下洒水储备水量。

5.2.3 地面水池应有确保消防储备水量不作他用的技术措施。

5.2.4 在有助于提高灭火效率且具备条件时,也可建设辅助性的井下蓄水仓。

5.2.5 在设有井下蓄水仓的井下消防、洒水系统中,蓄水仓可储备 10min 消防水量,但地面水池的消防水储备量应按本规范第 5.2.2 条的规定确定。

5.2.6 在井下消防储备用水与地面消防储备用水合并存放时,水池提供的容积必须按井下消防储备用水与地面消防储备用水中的大者确定。

5.2.7 井下消防及洒水储备水量应能及时得到补充。

5.2.8 寒冷地区的地面水池应采取防冻措施。

5.3 加压、减压

5.3.1 供水系统应保证供水管道及每个用水设备和器具均在允许的压力范围内工作,必要时应设置加压或减压设施以满足最不利点的水压要求。

5.3.2 加压泵的设置应符合下列规定:

1 在井筒深度浅、地面水源完全不具备静压供水条件时,加压泵宜设于地面;

2 下列条件时宜在井下设置加压泵:

1) 利用的井下水源天然压力不足;

2) 井下管道系统往前延伸后出现压力不足。

5.3.3 井下消防、洒水加压设施的设计应符合下列规定:

1 供给整个矿井井下或采区的给水加压设施,宜按固定加压泵站的要求设计;

2 单个采、掘工作面的给水加压设施应与采、掘机组的活动

喷雾泵站协调,条件合适时可合成一个泵站;

3 单个用水点的局部增压措施可采用管道泵。

5.3.4 需减压的井下消防、洒水管道宜采用减压阀降低下游管道的水压。在有可利用的空间且位置合适时,也可采用减压水箱或利用用水点的上水平蓄水仓将上游管道中的水压释放,然后再靠静压送往用水点。

5.3.5 减压水箱设计应符合下列规定:

1 水箱容积不应小于管道计算流量的 10min 水量;

2 进入减压水箱管道的静压不宜超过 2.0MPa;

3 水箱上部应有不小于 1.4m 的检修空间,其周围至少在两个方向上应有不小于 0.6m 的操作空间;

4 水箱宜采用耐腐蚀材料制造;

5 水箱应装设两个浮球阀。

5.3.6 从水压高于 1.0MPa 的干管直接连接给水栓、消火栓时宜设减压阀。从静压不大于 1.0MPa 的管段接出时可采用孔板减压。减压后的动水压力不应大于 0.5MPa。

5.3.7 减压阀的设置应符合下列规定:

1 减压阀的位置及出口压力的确定,应保证对静压和计算流量下的动压均能适应,且应满足下游水压的要求。

2 减压阀前的管道应设过滤器。

3 减压阀应按产品的要求方向竖直或水平安装。

4 总干管及采区供水干管的减压阀应采用双阀并联安装。

5 支管减压可采用单阀及带阀门的旁通管。但从高压干管上直接连接的单个给水栓、消火栓,其连接管上的减压阀可不设旁通管。

6 当一个系统有两个及以上进水管,或井下干管形成环状且减压阀位置在环上时,可不设并联减压阀或旁通管。

7 减压阀应在上下两端各设同规格检修阀门。只供单个用水点的减压阀下端可不设检修阀门。

8 减压阀进、出管道上应设压力表。

9 减压阀一端管道靠近减压阀处应设承受管道推力的固定支架,另一端管道上应设相同口径的管道伸缩器。

10 立井井筒中的减压阀宜设置在具有检修空间的壁龛硐室内。

5.4 管 网

5.4.1 井下消防、洒水系统的管道必须延伸到能够对全部用水项进行供水的所有用水点以及井下后期开拓工程的接管处。

5.4.2 管道系统可采用枝状管网,有条件时宜连成环。

5.4.3 管网进水口位置的选择及管网的布置应使管道中水的流向与巷道中的风向一致或在火灾时能够临时改变成一致。

5.4.4 井下消防、洒水管道的阀门设置应符合下列规定:

1 井下消防、洒水管网应在每个支管起点设控制阀;

2 在管道的直线管段应每隔一段距离设一个检修阀。两个检修阀中间的支管、给水栓或其他洒水点的总数不宜超过 10 个,且两阀中间的距离不宜超过 500m。

5.4.5 仅在灭火时动用的消防储备水池的出水口应设切换阀。切换阀门应设在便于操作的位置。有条件时应采用可兼用手动开启的电动阀门。

5.4.6 管道的规格应保证在计算流量下各用水点的水压均能满足用水点中各用水项的需要,且应在经济上合理。确定管道规格时应按本规范第 7 章规定的管道水力计算方法校核。

5.4.7 阀门、管件的规格宜与相关的管道一致,但在需减压的管道上安装的阀门规格可缩小。

5.5 系统功能的扩展

5.5.1 井下消防、洒水系统应根据矿井设计,按煤炭工业相关标准的要求设置用于井下紧急供水的管道接口及配套阀件。按功能

要求设置的管道接口可包括替换水源的接入口、实施紧急供水的支管接口,以及放空原有存水的泄水口。

5.5.2 井下消防、洒水系统在由正常运行转为紧急供水时需要打开和关闭的管网阀门,应设于操作方便、不易受到损害的地方,且总数不宜超过 6 个。

5.5.3 井下消防、洒水系统与紧急供水水源的连接,应按本规范第 5.1.3 条的规定采取防止交叉污染的措施。

6 用水点装置

6.1 灭 火 装 置

6.1.1 井下的下列位置应设置消火栓：

1 下列重点保护区域及井下交通枢纽的 15m 以内：

- 1) 主、副井筒与井底车场连接处的两端；
- 2) 采区各上、下山口；
- 3) 变电所等机电硐室入口；
- 4) 爆炸材料库硐室、检修硐室、材料库硐室入口；
- 5) 掘进巷道迎头；
- 6) 回采工作面进、回风巷口；
- 7) 胶带输送机机头。

2 下列有火灾危险的巷道的沿线：

- 1) 斜井井筒、井底车场、胶带输送机大巷每隔 50m；
- 2) 采用可燃性材料支护的巷道每隔 50m；
- 3) 煤层大巷、采区上山、下山、工作面运输及回风顺槽等水平或倾斜巷道每隔 100m。
- 4) 岩石大巷、石门每隔 300m。

6.1.2 在有火灾危险的巷道中,处于其他巷道已设消火栓保护半径之内的区域,可不设消火栓。在一般巷道中,消火栓的保护半径应按 50m 计;在岩石大巷、石门中可按 150m 计。

6.1.3 井下消火栓的布置宜靠近可通行的联络巷。

6.1.4 消火栓的设计应符合下列规定：

1 消火栓的规格应由 DN50 带阀门的三通支管及水龙带接口组成；

2 消火栓栓口安装高度可根据巷道情况确定,但宜设置在距

巷道底面 0.8m~1.6m 的范围内；

3 井下消火栓与水龙带的接口应与矿区救护队或承担井下灭火任务的消防部门配备的器材一致；

4 消火栓设置应标志明显、使用方便，不应妨碍井下其他设备的工作，且应避免受到移动物体的碰撞；

5 在设有专用消防加压泵或电动消防切换阀且井下条件允许时，应在消火栓附近设启动按钮。

6.1.5 井下下列部位应设存放水龙带、水枪及与消火栓的接口件等器材的存放点：

1 入口设有消火栓的机电硐室、仓库硐室附近。如相距不到 150m 可设集中存放点。

2 胶带输送机机头上风侧的消火栓附近。

3 采区的上、下山口。

4 设有消火栓的巷道内，每 500m 距离靠近联络巷的位置。

6.1.6 水龙带存放点的设置及器材的配置应符合下列规定：

1 水龙带应采用适合于井下使用及长期存放的材质；

2 水龙带接口应与消火栓相配，或配备与消火栓连接的专用接管件；

3 每个水龙带存放地应至少存放 2 卷 25m 长水龙带，并宜同时存放 50m 长 d25 消防卷盘、同规格的灭火喉及消防卷盘与消火栓连接的专用连接管件等；

4 水龙带、水枪及接管件应存放在标志明显、取用方便、靠近消火栓的地方，且不得妨碍井下其他设备的工作。当设有专用消防泵或电动消防切换阀且井下条件允许时，应在存放水龙带地点附近设消防按钮。

6.1.7 井下外因火灾问题严重的矿井应在下列位置设置相应的固定灭火装置：

1 胶带输送机机头处宜设自动喷水灭火系统；

2 井筒与井底车场连接处内侧 20m 处宜设水喷雾隔火装置；

3 其他经认定火灾危险较大的井下巷道或硐室。

6.1.8 成套采用的固定灭火装置应为经相关部门鉴定的标准设备。

6.1.9 非标准的固定灭火设备设计应符合下列规定：

1 设备自身结构强度应满足使用和运输的需要，且制造材料及配件应满足防静电和阻燃的要求；

2 设计参数应采用试验资料；

3 喷头及管道的布置应保证受保护的目标能得到水或其他灭火剂的良好覆盖，且平时不得妨碍其他设备的正常运行；

4 自动开启的灭火装置必须同时配备手动开启机构。

6.1.10 固定灭火装置应采用钢管在固定的位置与系统干管相接。

6.2 给 水 栓

6.2.1 给水栓的设置应符合下列规定：

1 设有供水管道的各条大巷、上下山及顺槽每隔 100m 应设置一个规格为 DN25 的给水栓；

2 掘进巷道中岩巷每 100m，煤巷每 50m 应设置一个规格为 DN25 的给水栓；

3 溜煤眼、翻车机、转载点等需要冲洗巷道的位置应设置给水栓。

6.2.2 湿式凿岩、湿式煤电钻及多个用水项所用分水器的引水管，注水泵、喷雾泵吸水桶的进水管宜通过软管与供水系统的给水栓相接。给水栓的规格应与用水点的最大流量匹配。

6.3 喷 雾 装 置

6.3.1 井下喷雾防尘装置的设置应符合下列规定：

1 采、掘工作面的采煤机、掘进机截割部、放顶煤工作面放煤口、液压支架产尘源、破碎机、爆破作业的对面位置等处,应设置喷雾防尘装置。采、掘工作面的外喷雾应采用由高压喷嘴构成的高压喷雾装置。

2 运输系统中的煤仓、溜煤眼、翻车机、装车机、胶带输送机、刮板输送机、转载机等转载点上,均应设置喷雾防尘装置。

6.3.2 非标准喷雾装置设计时,喷嘴的型号和数量应符合下列规定:

1 能形成对尘源及粉尘扩散区的良好覆盖,当缺乏尘源覆盖面积资料时可按表 6.3.2 取值;

表 6.3.2 非标准喷雾装置覆盖范围

喷雾装置名称	覆盖范围(m ²)
移架喷雾	12~16
放顶煤喷雾	5~10
溜煤眼	4~8
转载点	4~8

2 喷雾强度可取 $2\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2) \sim 3\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$;

3 喷嘴位置不应妨碍其他设备运行和操作;

4 喷嘴的选用可按本规范附录 C、附录 D 执行。

6.3.3 喷雾喷嘴可固定安设,必要时也可采用能调整喷嘴方位的方式,但均应采用刚性结构作为固定喷嘴的构架,工作时应稳定。

6.3.4 下列地点应设置风流净化水幕:

1 采煤工作面进、回风顺槽靠近上下出口 30m 内;

2 掘进工作面距迎头 50m 内;

3 装煤点下风方向 15m~25m 处;

4 胶带输送机巷道、刮板输送机顺槽及巷道的机头机尾各一处;

5 采区回风巷及承担运煤的进风巷入风口的 100m 范围内;

6 回风大巷、承担运煤的进风大巷及斜井入风口的 100m 范围内。

6.3.5 水幕喷嘴的位置及喷射方向应符合下列规定：

- 1** 喷射方向宜逆风向；
- 2** 在有效射程内应使巷道整个断面被水雾充满；
- 3** 在 2/3 有效射程内不同喷嘴喷出的密实雾锥不应发生交叉；
- 4** 喷嘴及管道的位置均不得妨碍运输。

6.3.6 工作面水幕应做到移动灵活方便。

7 水力计算

7.1 计算流量

7.1.1 管网水力计算应根据各节点流量、标高及各管段的规格、长度,按管网结构进行计算。

7.1.2 管网的水力计算应按下列规定确定节点流量:

1 纳入计算的消火栓使用数量,应按能产生本规范第 3.1.2 条规定的最大消火栓用水量的情况确定;

2 固定灭火装置应根据需要,分别按各种最不利的情况每次取一项纳入计算;

3 冲洗巷道用水应以本规范第 3.1.8 条规定的使用强度按沿巷道均匀出流计算;

4 其他节点流量应按各用水点处发生最大用水组合时的流量计算。

7.2 水头损失计算

7.2.1 管道中的总水头损失应为沿程水头损失与局部水头损失之和。

7.2.2 井下管道的沿程水头损失可采用本规范附录 E 推荐的工程计算常用管道水力计算公式计算。钢管道的沿程水头损失宜按下列公式计算:

当 $v < 1.2\text{m/s}$ 时:

$$i = 0.000912 \frac{v^2}{d_j^{1.3}} \left(1 + \frac{0.867}{v} \right)^{0.3} \quad (7.2.2-1)$$

当 $v \geq 1.2\text{m/s}$ 时:

$$i = 0.00107 \frac{v^2}{d_j^{1.3}} \quad (7.2.2-2)$$

式中： i ——单位长度的水头损失(m/m)；

v ——水的计算流速(m/s)；

d_j ——计算管径(m)。

7.2.3 管道的局部水头损失计算可按具体情况分别采用下列计算方法：

1 巷道及井筒内的长距离管道应按沿程水头损失的 10% 计算；

2 水源、水处理站及加压泵站硐室内的管道应按管件逐个计算后累加。

7.2.4 软管的沿程水头损失可按下式计算：

$$i = 0.00031 \frac{v^2}{d_j^{1.33}} \quad (7.2.4)$$

7.3 水压计算

7.3.1 在设计中洒水系统最不利点的水压验算应符合下列规定：

1 对水压可能低于用水点所需资用水头的最不利点，应计算最大流量时的动压值；

2 对水压可能高于最大允许压力的最不利点应计算静压值。

7.3.2 井下消防、洒水管道系统中某一点的水压值应按下式计算：

$$p = \gamma(\Delta Z - \Delta h)g \cdot 10^{-6} + P_0 \quad (7.3.2)$$

式中： p ——管道系统中某计算点的计算水压值(MPa)；

γ ——水的容重(1000kg/m³)；

ΔZ ——从上游已知点至计算点之间的几何高差(m)；

Δh ——从上游已知点至计算点之间的管道水头损失(m)；

g ——重力加速度,取 $9.81(\text{m/s}^2)$;

P_0 ——已知点的水压,可为系统加压泵的出口压力或减压阀后的水压(MPa)。

7.3.3 环状管网或有多个进水口的管道系统的动水压力校核,宜进行平差计算。计算结果的闭合差应小于 0.005 MPa 。

8 管 道

8.1 管 材

8.1.1 设于井筒、大巷及井底车场内的消防、洒水管道宜采用钢管。设于工作面巷道内的消防、洒水管道,可采用矿用非金属管材及矿用复合管材。

8.1.2 钢管道最大静水压力大于 1.6MPa 的管段应采用无缝钢管;计算水压小于或等于 1.6MPa 的管段可采用焊接钢管。钢管道的管壁厚度应按下列公式确定:

$$\delta \geq \delta_j + 2.5 \quad (8.1.2-1)$$

$$\delta_j = \frac{p \cdot d}{2[\sigma]\phi} \quad (8.1.2-2)$$

式中: δ ——设计采用的钢管壁厚(mm);

δ_j ——按计算水压算出的理论管壁厚度(mm);

2.5——考虑制造壁厚公差及腐蚀裕度的附加值(mm);

P ——最大计算水压(MPa);

d ——管道内径(mm);

$[\sigma]$ ——钢的最大许用应力;碳钢 Q235 为 113,20 号钢为 130 (MPa);

ϕ ——焊缝系数;无缝钢管取 1.0,焊接钢管取 0.8。

8.1.3 井下受力较大的管段或管件应计算下列荷载在管壁内产生的应力,当荷载产生的应力较大时应采取加厚管壁及设置加强钢板构件等措施:

- 1 水压引起的径向荷载;
- 2 水锤压力产生的径向荷载;
- 3 管端堵头处水压、变径管道中流速改变及管道阻力引起的

管道轴向荷载；

4 弯曲、分支管道因水流方向改变产生的侧向荷载；

5 管道、管件自重引起的荷载等；

8.1.4 采、掘工作面及其他除尘洒水现场可采用橡胶软管。除设备自带的软管外，一个用水项使用软管的长度不宜超过 50m。

8.2 管 件

8.2.1 井下管道中采用的阀门及标准管件的公称压力应大于管道所受到的计算水压。在受到较大的管道自重等其他荷载时，应按本规范第 8.1.3 条的规定校核管件的强度。

8.2.2 井下管道的连接宜采用法兰盘、快速接头及其他满足强度要求又拆装方便的连接方式。采用的标准接头件的公称压力应大于所在管段承受的最大水压。

8.3 管道敷 设

8.3.1 立井井筒内管道敷设应符合下列规定：

1 立井井筒中的井下消防、洒水管道，宜靠近井壁并保持检修操作所需的距离。其位置应与井筒内的其他设施相互协调。

2 立井中的管道应每隔 100m~150m 设一个承受管道荷载的立管托座。

3 井筒中消防、洒水管道的全部重量及水动力荷载，应通过立管托座传递到固定于井壁的承重梁上。

4 两个管托座之间的管道上应设一个伸缩器。伸缩器的强度应能承受管道的最大水压，其伸缩量应大于管道在温度及荷载变化下可能发生的长度变化量的 2 倍，且不应小于 20mm。

5 立井井筒管道应设立管支架，并应用管卡将立管固定在支架上。支架位置应与罐道梁等构件的位置协调。两个立管支架的间距可按表 8.3.1 确定。立管支架可固定在由井壁支承的梁上，也可采用锚杆直接固定在井壁上。

表 8.3.1 立管支架间距

管径(mm)	<50	≥50	≥100	≥150	≥200
间距(m)	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0

8.3.2 水平巷道中钢管道敷设应符合下列规定：

1 巷道内敷设的管道应采用牢固的构件固定。管道及固定件的位置不应妨碍人员和运输设备的通行。沿巷道底板敷设的管道距道碴面的净高不应小于 0.3m，布置在人行道上方的管道距道碴面的净高不应小于 1.8m。

2 巷道的直线管段应设支承管道重量的滑动支架，并应用管卡固定管道。两支架的间距可按表 8.3.2 确定。

表 8.3.2 钢管水平管支架间距

管径(mm)	≤25	32~50	65~80	100~125	≥150
间距(m)	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0

3 需要时，可采用吊架代替滑动支架。当采用锚杆在巷道顶部固定吊架时，大于 DN200 管道的两个吊架的间距不应超过 5m。

4 水平巷道的直线段宜每隔 100m 左右设一固定支架，并应在每两个管道拐弯点之间的直线管段上设一个固定支架。

5 直线管段的每两个固定支架之间宜设一个管道伸缩器。

8.3.3 斜井井筒及倾斜巷道中钢管道敷设应符合下列规定：

1 斜井井筒及倾斜巷道内的管道敷设，除应符合本规范第 8.3.2 条第 1 款和第 2 款的要求外，应设承受下滑力的斜管托座。在倾斜坡度小于摩擦系数时，可用固定支架代替斜管托座。

2 每两个托架之间宜设一个管道伸缩器。

3 斜管托座或倾斜巷道的固定支架的强度应能承受管道的下滑力。

8.3.4 矿用非金属复合管道的支架间距可按表 8.3.3 确定。倾斜巷道中的塑料复合管道宜采用固定支架。

表 8.3.3 矿用非金属复合管道支架间距

管径(mm)	≤25	32~50	50~80	100~125	≥150
间距(m)	2.8	3.1	3.5	4.0	4.5

8.4 管道防腐

8.4.1 煤矿井下消防、洒水系统的钢管、钢制管件及钢制支护构件,应按下列规定选择防腐处理体系:

1 井筒及井底车场内的管道宜采用长效防腐体系。钢制支护构件可采用热浸镀锌层防腐方案。

2 一般运输、辅助运输、通风大巷内宜采用重防腐体系。

3 采区内及工作面巷道内宜采用普通防腐体系。

8.4.2 井下钢管道及钢制件所选防腐体系的做法应符合现行行业标准《煤矿井筒装备防腐蚀技术规范》MT/T 5017 的有关规定,或按本规范附录 F 中推荐的工艺及涂层进行防腐处理。

9 加 压 泵 站

9.1 加 压 泵

9.1.1 加压泵的选择应符合下列规定：

1 在根据本规范第 5.3.1 条、第 5.3.2 条的规定需要设置固定加压设施的消防、洒水系统中，应分别设置日用泵和专用消防泵，但当消防流量只占用水量的 20% 及以下时，可只设一组兼用的加压泵；

2 分设的消防给水泵仅在灭火时启动，其流量应按消防时系统中增加的流量进行计算；

3 加压泵站水泵的扬程在平时必须保证最不利的洒水点所需水压，在灭火时必须保证最不利的消防给水点所需水压；

4 当活动泵站服务范围内的洒水流量大于所需消防流量时，加压泵可按洒水流量选择。

9.1.2 加压泵应选择性能稳定、安全可靠的清水输送电泵。井下加压泵的驱动装置应采用防爆电机。

9.1.3 固定加压泵站应设与最大的工作泵相同型号的备用泵，应与工作泵并联安装。

9.2 泵站建筑、硐室

9.2.1 地面泵房的设计应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013 的有关规定。

9.2.2 井下固定加压泵站应由集水池硐室、加压泵硐室及电器硐室组成。

9.2.3 电器硐室可与水泵硐室合并成一个硐室。当采用潜水电泵时，可不设专用的泵房硐室，但电器硐室或附近巷道内应有水泵

检修的场地。

9.2.4 井下集水池设计应符合下列规定：

1 集水池的蓄水容积不应小于最小调节容量与消防储备水量体积之和。最小调节容量应按最大水泵 10min 的抽水量计算，消防储备水量应按 10min 的消防用水量计算。

2 水池超高不应小于 0.3 m。

3 水池检修用的栈桥或其他人行通道宜高于最高水位 0.3m。

9.2.5 泵站设计应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013 的有关规定。

9.3 加压泵站配电

9.3.1 固定加压泵站的水泵配电宜为两回路电源，且宜接于不同的母线段上。当条件受限制时，其中一回路电源可引自其他配电点。

9.3.2 井下配电设备选型应采用矿用防爆型。

9.3.3 加压泵宜设自动开关装置，并可实现自动化运行。

10 监测和自控

10.0.1 井下消防、洒水控制装置的设计应综合技术先进、灵敏、可靠和满足消防、洒水效果要求等因素。

10.0.2 采煤工作面和掘进工作面上的放炮喷雾系统宜采用放炮声控自动喷雾装置和爆破冲击波自动喷雾装置。

10.0.3 井下各类喷雾防尘装置应根据功能的要求实现自动控制。

10.0.4 按本规范相关规定设置的风流净化水幕宜选用光电式、感应式等自动控制装置,大巷可选用风电控制装置,也可采用粉尘浓度传感器实现自动化控制。

10.0.5 对于自动化程度要求不高的场所,可选用机械式自动控制装置。

10.0.6 带式输送机机头处的自动喷水灭火系统,应具备监测、报警、自动控制功能。

10.0.7 井下水喷雾隔火装置宜选用烟雾传感器和温度传感器、压力传感器,并应使其信息进入井下安全监控系统分站,且宜实现装置开停的自动化控制。各种控制装置的功能,均应满足火焰蔓延至水幕区之前能够及时喷雾的要求。

10.0.8 井下消防、洒水系统的下列环节应纳入“井下安全监控系统”:

- 1 消防储备水池的存水量或水位;
- 2 加压泵的运行状态;
- 3 井下消防、洒水管道上重要控制阀、切换阀的状态指示;
- 4 固定灭火装置的运行状态和自动化控制装置的远程控制信息;

5 井下消防、洒水最不利点的水压值；

6 粉尘浓度传感器、用于隔火装置的烟雾传感器和温度传感器。

10.0.9 井下消防、洒水电控装置选型应选用矿用防爆型。

11 节 能

11.0.1 井下水源宜直接用于井下。

11.0.2 井下供水系统宜最大限度利用已有水头。

11.0.3 井下加压设备的选择应符合下列规定：

- 1 应选用高效率设备，不得采用国家明令淘汰的产品；
- 2 水泵的设计工况点应在特性曲线的高效段；
- 3 服务范围较大的动力供水设备宜采用变频调速装置。

11.0.4 动压给水系统管道的设计流速不应高于经济流速。

11.0.5 矿井水处理应根据不同去向和要求采用分质分量处理流程。

附录 A 采煤机耗水量

A. 0. 1 国产采煤机组的耗水量可采用表 A. 0. 1 中的数值。

表 A. 0. 1 国产采煤机组的耗水量

参考生产能力(Mt/a)	采煤机组总功率(kW)	耗水量(L/min)
8	>1500	400
6	>1000	320
4	>500	235
2	≤500	150

A. 0. 2 进口采煤机组的耗水量可采用表 A. 0. 2 中的数值。

表 A. 0. 2 进口采煤机组的耗水量

参考生产能力(Mt/a)	采煤机组总功率(kW)	耗水量(L/min)
8	>1500	520
6	>1000	375
4	>500	230
2	≤500	120

附录 B 井下消防、洒水水质标准

表 B 井下消防、洒水水质标准

项 目	指 标
浊度	$\leq 5\text{NTU}$
悬浮物粒径	$< 0.3\text{mm}$
pH 值	6.0~9.0
大肠菌群	< 3 个/L
BOD ₅	$< 10\text{mg/L}$

注：滚筒采煤机、掘进机喷雾用水的水质，除应符合表中的规定外，其碳酸盐硬度（以 CaCO_3 计）不应超过 300mg/L 。

附录 C 各种类型雾化喷嘴的适用场合

表 C 雾化喷嘴的适用场合

喷嘴系列 名称及型号	锥型 实心 S	锥型 空心 K	切向 Q	扇型 B	多孔 D	压气 Y	高压 G	备注
特点 场合	水雾均匀 分布于整 个雾区	水雾呈圆环， 中央无水。用于 风速低耗水少， 粉尘垂直上升 扩散场合		扁平形 的射流	覆盖面 宽适用 于大尘源	水量小， 覆盖面 宽适用 于大尘源	水压 大于 10MPa	
采煤机 内喷雾	○	—	—	○	—	—	—	为机组 自带
采煤机 外喷雾	○	—	—	○	○	○	○	机组自带 或另配
支架喷雾	○	○	—	—	—	○	○	支架 自带
放顶煤 喷雾	○	○	○	—	○	○	○	设备 自带
掘进机 喷雾	○	—	—	—	○	○	○	机组 自带
放炮喷雾	○	—	—	—	○	○	○	成套购置 或另配
转载点、 装岩点	—	○	○	○	—	—	—	设计中 配备
翻车机、 溜煤眼	○	—	—	—	○	—	○	设计中 配备
水幕	○	—	—	—	—	—	—	设计中 配备

注：表中“○”代表适用，“—”代表不适用。

附录 D 水喷雾喷嘴参考资料

D.0.1 Y 系列压气喷嘴特性可按表 D.0.1 的规定取值。

表 D.0.1 Y 系列压气喷嘴特性

型号	扩散角(°)	水流量(L/min)	气流量(L/min)	射程(m)
YA、YB	45	1.77~7.96	54~74	5.0~6.2
YC	105	1.24~2.14	96~112	2.3
YC、YD	120	3.75~11.64	96~168	3.2~2.4
YD	130	8.56~14.86	160~176	3.0
YE	170	6.79~11.76	160~176	4.7
YF	180	6.05~10.47	154~168	3.7

注：表中流量是在 0.1MPa~0.3MPa 水压及 0.3MPa~0.7MPa 气压下的数值。

射程是水压为 0.2MPa 时的数值。YA、YB 型为单孔喷嘴，其余型号是多孔喷头。

D.0.2 YG 型多孔压气喷嘴的参数，应按表 D.0.2 的规定选取。

表 D.0.2 YG 型压气喷嘴特性参数范围

特 性	单 位	参 数 范 围
水压	MPa	0.3~3.0
耗水量	L/min	16~25
气压	MPa	0.3~0.7
耗气量	L/min	600~1000

D.0.3 部分标准喷嘴特性分布见图 D.0.3。图 D.0.3 中的流量为水压 1.0MPa 时的数值。不同水压下的流量可按流量与水压的平方根成正比的规律推算。

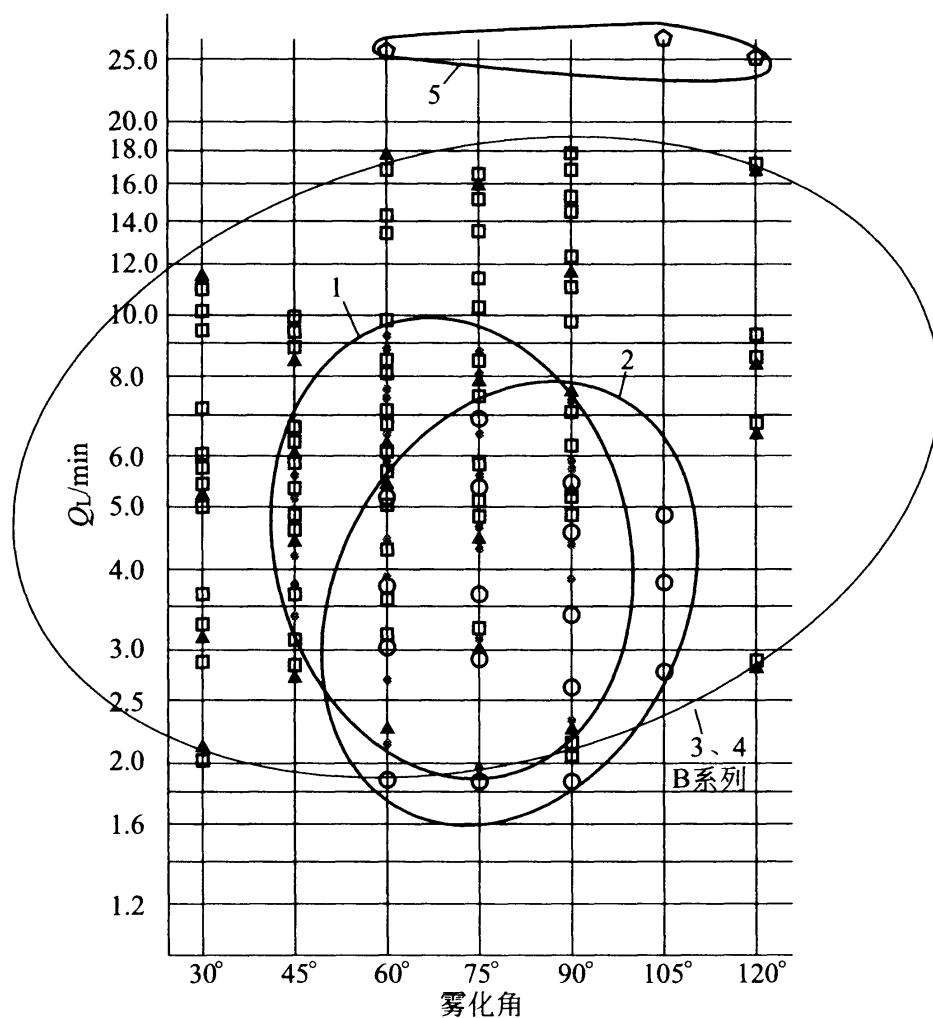


图 D. 0. 3 部分标准喷嘴特性分布简图

1—K 系列喷嘴(•)分布范围;2—Q 系列喷嘴(○)分布范围;3—S 系列
喷嘴(□)分布范围;4—B 系列喷嘴(▲)分布范围;5—D 系列喷嘴(◇)分布范围;

注:图中各种喷嘴的射程均为 2m~3m。

附录 E 常用管道沿程水头损失计算公式

E. 0. 1 常用管道沿程水头损失计算可采用下列公式：

1 曼宁(Manning)公式：

$$i = n^2 \frac{v^2}{R^{4/3}} \quad (\text{E. 0. 1-1})$$

式中： i ——单位水头损失(m/m)；

n ——管壁粗糙系数，对于钢管可取 0.014，或按表 E. 0. 1 取值；

v ——水的计算流速(m/s)；

R ——水力半径，水流截面面积除以湿周长。满流圆管为管道计算直径的 1/4(m)。

2 黑曾—威廉斯(Hazen - Williams)公式：

$$i = 10.666 \times C^{-1.85} \times d_j^{-4.87} \times Q^{1.85} \quad (\text{E. 0. 1-2})$$

式中： C ——阻力系数，对于钢管可取 90，或按表 E. 0. 1 取值；

d_j ——计算管径，按实际内直径计(m)；

Q ——流量(m³/s)。

表 E. 0. 1 管道粗糙系数及阻力系数

类别 参数	新铸铁管 及焊接钢管	旧铸铁、钢管 全面发生 1mm~2mm 铁锈	很旧的铸铁管， 发生严重锈蚀	塑料管 或衬塑
n	0.012~0.014	0.014~0.018	0.018	0.009
C	130	100	60~80	140

附录 F 推荐在井下采用的管道防腐预处理工艺和涂层

表 F 推荐在井下采用的管道防腐预处理工艺体系和方案及对应的工艺和涂层汇总

名称	表面处理级别	底 层		封闭层		中间层		面 层		总厚度
		涂层种类	推荐厚度	涂层种类	推荐厚度	涂层种类	推荐厚度	涂层种类	推荐厚度	
长效防腐体系	喷砂清洁度达到 Sa3	热喷涂锌	100~150	纳米改性环氧封闭漆,或聚酯类封闭涂料	—	环氧云铁中间漆,环氧玻璃鳞片涂料	60~80	环氧面漆(*)或氯化橡胶面漆	80	≥250
		热喷涂铝								
		热喷涂铝锌合金或铝镁合金								
热浸镀锌方案	酸洗、钝化处理质量达到 Pi 标准	热浸镀锌层	60~80	—	—	磷化底漆	10~20			60~80

续表 F

名称	表面处理级别	底 层		封闭层		中间层		面 层		总厚度
		涂层种类	推荐厚度	涂层种类	推荐厚度	涂层种类	推荐厚度	涂层种类	推荐厚度	
重防腐体系	喷砂清洁度达到 Sa2 ^{1/2}	环氧富锌底漆 *	60	—		环氧云铁中间漆, 环氧玻璃鳞片涂料	60	环氧面漆(*) 或氯化橡胶面漆	80	≥200
		无机富锌底漆				氯化橡胶云铁中间漆		氯化橡胶面漆		
		氯化橡胶富锌底漆								
普通防腐体系	酸洗、钝化、手工除锈处理	醇酸底漆	70			—		醇酸面漆	80	≥150
		环氧酯底漆						丙烯酸树脂面漆		

注:1 厚度单位均为 μm ;

2 带(*)号不适用于井下酸性水质的场合。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,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

- 《室外给水设计规范》GB 50013
- 《室外排水设计规范》GB 50014
- 《工业用水软化除盐设计规范》GB/T 50109
- 《煤矿井巷工程施工规范》GB 50511
- 《煤炭工业给水排水设计规范》GB 50810
- 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920
- 《煤矿井筒装备防腐蚀技术规范》MT/T 5017

中华人民共和国国家标准

煤矿井下消防、洒水设计规范

GB 50383-2016

条 文 说 明

修 订 说 明

《煤矿井下消防、洒水设计规范》GB 50383—2016,经住房和城乡建设部 2016 年 1 月 4 日第 1022 号公告批准发布。

本规范是在《煤矿井下消防、洒水设计规范》GB 50383—2006 的基础上修订而成的,上一版的主编单位是煤炭工业邯郸设计研究院,参编单位是煤炭科学研究总院重庆分院、北京华宇工程有限公司,主要起草人是张泊、刘雷霆、冯冠学、查名扬、桂宁、李德文、王长元、万小清、阎建国、刘俊。

为便于有关单位和人员在使用本规范时能正确理解和执行本规范,《煤矿井下消防、洒水设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,供使用者参考。对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1	总 则	(51)
2	术语、符号	(55)
2.1	术语	(55)
2.2	符号	(56)
3	水量、水压、水质	(57)
3.1	水量	(57)
3.2	水压	(66)
3.3	水质	(67)
4	水源及水处理	(69)
4.1	水源选择	(69)
4.2	水源工程	(71)
4.3	水处理	(72)
5	给水系统	(75)
5.1	系统选择	(75)
5.2	水池、蓄水仓	(76)
5.3	加压、减压	(79)
5.4	管网	(80)
5.5	系统功能的扩展	(83)
6	用水点装置	(85)
6.1	灭火装置	(85)
6.2	给水栓	(92)
6.3	喷雾装置	(92)
7	水力计算	(95)
7.1	计算流量	(95)
7.2	水头损失计算	(97)
7.3	水压计算	(98)

8	管 道	(99)
8.1	管材	(99)
8.2	管件	(101)
8.3	管道敷设	(101)
8.4	管道防腐	(103)
9	加压泵站	(105)
9.1	加压泵	(105)
9.2	泵站建筑、硐室	(106)
9.3	加压泵站配电	(106)
10	监测和自控	(108)
11	节 能	(110)
附录 B	井下消防、洒水水质标准	(112)
附录 D	水喷雾喷嘴参考资料	(117)

1 总 则

1.0.1 国家标准《煤矿井下消防、洒水设计规范》GB 50383—2006 于 2006 年 6 月 19 日发布,同年 11 月 1 日实施,至今已经十多年。十年来,我国工业技术发展迅速,煤矿的给水工程技术以及煤矿建设对设计规范的要求都在发生巨大的变化,规范的内容需要重新审视,及时修订。根据实践、认识、再实践的规律,应对原规范执行的情况进行认真总结,研究各种反馈意见,解决新的问题,作出相应的修改。按住房和城乡建设部的最新要求,修订成一部符合新规定,满足新情况,更加完善的工程技术标准。使本规范能够更好地发挥统一技术口径、推广先进技术、保证设计质量的作用,促进我国煤矿的安全生产及劳动卫生水平更进一步提高。

1.0.2 井下消防、洒水的设计是矿井设计的一部分,其适用的矿井规模范围与现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 保持一致。

本规范虽然是一些基本的要求,但毕竟是在新的技术条件下制定的,许多老矿井的井下消防、洒水系统达不到本规范的要求。如果这些矿井的井下消防、洒水系统有条件进行改造,也应按本规范规定的原则进行。

井下消防、洒水指的是用于井下灭火、防尘、冲洗巷道、设备冷却、混凝土施工等用途的供水系统及其功能;黄泥灌浆系统、乳化液系统及水砂充填系统等井下用水设施与上述井下消防、洒水的功能、性质不同,不可能或不宜由一个系统实现,故都不包括在井下消防、洒水范围之内。若确实存在着利用井下消防、洒水系统供水比较合适的不常见的功能或用水项,例如井下降温给水或地层减压注水、紧急避险设施供水等,不妨纳入统一系统设计。但这种

情况应在工程的名称上加以额外说明。例如“井下消防、洒水及降温给水系统”等。但本规范的内容并不涉及非常规用水项的设计标准问题。本规范为给扩展应用创造条件作了一些与系统设计相关的规定,但并非对扩展功能的主要设施设计作规定。设计这部分内容时应依据另外的标准。

很明显,井下不用水的防、灭火和防尘措施均不属于消防、洒水系统的功能和本规范所应涉及的内容。

1.0.3 煤矿井下消防、洒水系统是现代矿井中不可缺少的一部分。国内、外的资料都证明:在井下外因火灾的灭火、工作面和巷道的防尘等重要工作中,井下消防、洒水系统起着无法取代的作用。《煤矿安全规程》、现行国家标准《煤矿井巷工程施工规范》GB 50511 等标准中对煤矿井下防尘、灭火供水设施的要求均有若干强制性的规定。

由于我国煤矿井下机械化、电气化程度的大幅度提高,井下因电器升温、漏油以及机械装置的运动部件与接触到的物体摩擦生热造成起火的概率也大大提高。据统计,全国重点煤矿在一年中较大的外因火灾约二十次。其中一些煤矿由于及时动用了井下消防、洒水系统,火被迅速扑灭。但也不乏因给水系统不能发挥作用,火灾得以扩大,造成人员和财产损失惨重的例子。根据美国国家消防协会 NFPA 的资料。美国 1970 年以前,全国各煤矿井下延时半小时以上火灾的统计资料平均每年也为二十次左右。由于技术的改进,20 世纪 70 年代以后这个数字稳定为每年十次。在美国国家消防协会制定的《煤矿防灭火标准》NFPA 120、《烟煤矿井井下防、灭火标准》NFPA 123 中对井下供水系统设计和管理的规定占了大量的篇幅。

几十年来,我国煤矿井下防尘工作取得了很大的成绩。井下工人从开始接尘到发现尘肺病的“平均患病期”在 20 世纪 50 年代为 16 年,到 90 年代延长到 26 年~27 年。然而最近二十年来,采煤综合机械化发展迅速,大功率机械对煤体的切割和磨削、煤的输

送机械相对于气流的高速运行等现象的影响在扩大,这就使井下的产尘量,特别是呼吸性粉尘的产尘量显著增加。这种情况给井下防尘工作提出了新的挑战。如果不加强防尘工作的力度,井下工人尘肺病的患病率就有反弹的危险。

国外资料表明:最近一二十年中,发达国家的长壁采煤工作面在产量突飞猛进的同时,也为产尘量的增加和空气中含尘量的超标问题所困扰。国外研究和实践的结论认为:切实地搞好井下洒水系统仍是诸多防尘技术措施中的最佳选择。

同时,做好防尘工作对于防止井下煤尘爆炸事故也是至关重要的。

1.0.4 本条强调要按规范规定来设计井下消防、洒水系统。轻视井下消防、洒水系统的作用,降低标准、遗漏某些重要环节或不能提供充分发挥系统功能的条件。都是不符合保证煤矿井下安全生产、改善井下劳动卫生条件的宗旨的。但只有经济合理的设计才能顺利实施,故设计在考虑技术先进的同时也必须考虑在可能的情况下降低建设费用、节约使用成本。

1.0.5 井下消防、洒水系统与矿井工程同时设计才能有效实现设计优化,而且设计、施工和投入运行三同时也是矿井实现安全生产和劳动卫生的保障之一。

1.0.6 井下消防、洒水系统是整个矿井生产系统的一个子系统。它与矿井的其他部分密切相关。比如采、掘、运输系统,井下通风、排水、动力系统。井下消防、洒水系统既为这些系统服务又需要这些系统为自己的建设和运行创造条件。各专业之间必须互相协调、整体优化,实现安全、文明、卫生地进行煤炭生产的共同目的。

1.0.7 《煤矿安全规程》第二条和第四百四十条规定:“在中华人民共和国领域从事煤炭生产和煤矿建设活动,必须遵守本规程。”“煤矿地面、井下各种电气设备、电力和通讯系统的设计、安装、验收、运行、检修、试验……遇有与本规程相抵触的,应按本规程执行。”而《煤矿安全规程》的安全技术规定十分详细、全面,故尽管

《煤矿安全规程》未列入引用标准名录,在井下各种设施的设计中也有要把它当作设计标准来执行。比如本规范第 6.1.9 条、第 9.3.2 条、第 10.0.9 条这 3 条中所提出的关于井下消防、洒水系统组件自身带来的安全性问题都在《煤矿安全规程》中有具体的要求,必须严格执行。

2 术语、符号

2.1 术 语

2.1.1 “井下消防、洒水”是一个沿用多年的名词,它的含义对于专业人员是明确的。但由于煤矿多年来的发展变化,目前确实存在一些容易混淆的因素。特别是对于“洒水”概念的内涵容易从字面描述的形象上理解,把“洒水”一词理解为水的低压喷淋。目前井下防尘用水主要是水压较高的“喷雾”以及“煤层注水”、“湿式凿岩”等;又如混凝土施工及设备冷却用水等用水项和“洒水”一词也不能从文字上直接联系在一起。可以说除了用水量所占比例较小的冲洗巷道和湿润煤壁外,现在煤矿井下基本上找不到其他形象与文字符合的“洒水”功能。但考虑到在一个系统名称中把所有井下用水的内容依次罗列无论如何是太烦琐了,不如用“洒水”一词对它们进行概括。

除了洒水概念的内涵外,对是否有必要扩大“洒水”这一概念的外延,把不经常有的用水功能包括进来这一点也是有不同的意见,但这方面的意见较分散,难以统一。今根据沿袭已有名称和尽量简洁的原则仍维持其传统的意义,并明确之。

2.1.2 20 世纪 80 年代以前,井下采用孔径 4mm~5mm 的喷嘴进行防尘喷水。这可能就是“洒水”一词的来源。而现在使用的喷雾喷嘴孔径约为 1mm。喷出的水滴颗粒小,与粉尘的接触面积大得多,故耗水量降低而降尘的效果大大提高,逐渐取代前者。这种防尘措施就是“喷雾”。喷雾防尘的技术仍在发展,其中有高压喷雾比较突出。

在地面建筑防火装置中有一种叫作喷雾灭火,多数是针对电气设施和锅炉房设计的,井下尚未见。但本规范提到的“水喷雾隔

火装置”就是采用喷雾喷嘴将水雾喷射到巷道的空气中对空气的温度进行冷却,从而达到隔火的效果。

由于孔径小,喷雾喷嘴对水质要求较高。调研中了解到一些使用单位不注意提高水质,致使高压喷雾经常因堵塞而不能使用。许多采煤机的内喷雾不能正常工作。现场怀疑是外面的粉尘钻进喷口,道理很难讲得通。注意提高和保证喷雾用水的水质才是很重要的。

煤矿井下喷雾应用很多,例如水通过采掘机械截割机构的内部,直接从截齿或截齿附近喷出水雾的内喷雾。从采掘机械截割机构外部向扬尘区喷出水雾的外喷雾。以及井下实施爆破后立即用喷雾装置向产尘处喷雾,从而防止粉尘扩散的放炮喷雾等。

2.1.7 井下消火栓不同于地面建筑的室内消火栓,设计中不应混淆,故参考美国《煤矿防灭火标准》NFPA 120 和《烟煤矿井防火标准》NFPA 123 提出准确的定义,只适用于煤矿井下。

2.1.8 地面工程中属于固定灭火系统的还有水喷雾灭火系统、气体灭火系统、二氧化碳灭火系统、蒸汽灭火系统等。因目前井下未见使用,故未列入术语的解释中。但并不排斥今后的使用。

2.1.16 由于水在静止时没有管道阻力损失,井下管道水压达到可能出现的最大压力。在井下所有用水设备停止运行或关闭井下管道闸门时就会出现静水压力。

2.2 符 号

工程实践中常用的水力计算经验公式多采用水流对横断面面积的平均流速计算,故均称为“平均流速公式”。符号 v 所代表的计算流速即为水在管道内对横断面面积的平均流速。因为曾有人误解为流速对时间的平均值,故不在注释中采用“平均流速”一词。

3 水量、水压、水质

3.1 水 量

3.1.1 煤矿井下消防、洒水系统的最大设计日用水量决定供水水源、水处理设施及输水工程的设计规模,是设计中非常重要的参数。为安全起见,平时应保证按标准计算的井下洒水日用水量。火灾时情况复杂,洒水用水量不能打折扣,在保证最大的洒水用水量之外还需增加消防用水。消防用水按规定存储在水池中,水池以前的供水系统最大能力不需要考虑这部分水,但水池储备水应及时得到补充,这个能力是需要考虑的。本条是强制性条文,必须严格执行。

3.1.2 本条各款的说明分述于下:

1 《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215—94 第 19.4.7 条规定“井下消防用水量可为 5L/s,每个消火栓的计算流量可为 2.5L/s。当有其他消防用水设备时,应计入相应的用水量”。

《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215—2005 改为:“井下消火栓用水量应为 5L/s~10L/s,其消火栓用水量大小应根据矿井生产能力与井下火灾危险程度确定。”现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215—2015 的规定基本与 2005 年版相同。由于最近一二十年出现了许多规模很大的矿井,在以往规定指标的基础上适当提高是合理的。

除了消火栓用水之外,按《煤矿安全规程》规定和国内、外实践,井下还可能要采用水喷雾隔火装置、胶带输送机自动灭火等固定灭火装置。故井下消防用水总量在消火栓用水之外还有其他用水。

美国国家消防协会 NFPA 123 标准规定:“矿井供水系统必

须能够供给 24h 的软管水流所需水量和 2h 喷嘴用水量两者中的大者”，并不要求这两项的叠加。但根据该标准条文中各种内容的分量可知：在美国，喷嘴是井下防、灭火的主要装备。如果喷嘴，即固定灭火装置，发挥作用，则软管，即消火栓，一般就不会动用。而我国煤矿井下的固定灭火装置尚未普及，只能在某些局部重要位置起作用，不能用它完全代替消火栓。消火栓与固定灭火装置同时使用的可能性不能排除。另外，24h 的使用时间远远大于我国规定的火灾延续时间。如我们在时间上取了小的指标，两种用水又不同时考虑，结果就可能偏于不合理了。故规定总消防用水量为各种消防用水量之和。

2 根据中华人民共和国煤炭工业部(88)煤安字第 237 号文颁发的《矿井防灭火规范(试行)》中第 24 条规定，灭火供水系统“……保证送到用水点时，管中水量不小于 $0.6\text{m}^3/\text{min}$ ”。这个水量折合 10L/s 。该规范并没有规定消火栓的使用个数，按每个 DN50 消火栓出水 2.5L/s 计，约为 4 个消火栓的水量。

美国国家消防协会标准 NFPA 123 规定：“所有矿井的供水系统必须满足同时供给 3 个软管水流，每个水流的流量为最小 3.2L/s ”。合计为 9.6L/s 。与上述《矿井防灭火规范(试行)》的规定相差不大。

实际调查表明：消火栓具有灵活、方便的优点。对井下外因火灾主要起初期灭火的作用。对于已扩大的火灾，消火栓给水系统提供巷道冷却用水。总之，消火栓给水是极其重要的，但根据目前的经验，使用水枪的两股水柱已满足使用要求。上述美国标准的单个软管水量略微偏大，而同时使用数量只有 3 个。为以防万一出现的特殊情况，设计中考虑留出富余是应该的。故要求按 3 个消火栓同时工作，即 7.5L/s 的消火栓用水量进行设计可适应大多数矿井的要求。

一次灭火需要动用的消火栓数量取决于矿井的火灾危险性。但火灾危险性取决于矿井井下的起火源、可燃物种类、可燃物分

布、受影响的人员及财产数量,关系比较复杂,与煤质、开采方法和设备配置相关,矿井规模只是因素之一。进行火灾危险性只能根据单个矿井的具体特点进行分析评价。但一股消火栓水柱的使用牵涉水流量 $9\text{m}^3/\text{h}$, 6h 消防用水量 54m^3 , 对工程的影响有限。为供水安全和设计操作方便,在现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 规定的范围内取固定的数值,仅 0.3Mt/a 以下的小型矿井可适当降低水量。

火灾延续时间在设计中主要用于计算消防储备水量。《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 表 8.6.3 中规定的地面消防各种情况的火灾延续时间中最大为可燃材料堆场及可燃液体储罐的 6h。调查中,井下火灾的用水时间有达到 $7\text{h}\sim 8\text{h}$ 的,但到这个时候矿井各工作面均已停止耗用日常洒水水量,单独消防用水量即使没有储备也能由水源及供水系统来保证。故仍按火灾延时 6h 的要求考虑消防储备水量。本款是强制性条文,必须严格执行。

3 中煤科工集团重庆研究院有限公司研制的 KHJ-1 型火灾监控系统及自动灭火装置可用于井下瓦斯环境中的胶带输送机及巷道的其他外因火灾进行喷雾灭火。水流量大于 $20\text{m}^3/\text{h}$ 。该公司研制的 WPZ-1 型胶带输送机自动防灭火装置供水总流量为 $27\text{m}^3/\text{h}$,可保护机头前后共 16m 的范围。

固定灭火系统的保护对象是各不相同的。新设计的灭火系统根据试验取得水量参数是最根本的方法。对于已有较完善资料的装置可以作为参考,但目前国内资料仍比较缺乏。有关的国外资料可见本规范第 6.1.9 条的条文说明。

关于固定灭火装置每次灭火的使用时间,NFPA 123 的规定取 2h,今沿用。

4.5 消防用水的发生不是经常性的,连续两天各发生一次火灾的概率更小。如果消防储备水池平时存有足够的用水,供水系统水池以前各个设施的规格按要求满足对水池的及时补充就行了,不必满足消防用水量发生时能同步供应最大用水量的能力。

按《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 的规定消防水池的补水时间不超过 48h,目前仍然沿用。这两款是强制性条文,必须严格执行。

3.1.3 在本规范初版以前的矿井设计规范中给出一些井下洒水水量设计参数值,但都没有严格规定井下洒水用水量的计算方法。一般设计者理解这些规范制定时的思路是运用国内、外一些除尘设计手册中提出的如下计算公式:

$$Q=K_1 K_2 K_3 \sum n_i q_i b_i \quad (1)$$

式中: K_1 、 K_2 、 K_3 ——考虑到不均衡、漏损、不可预见用水的系数;

n_i 、 q_i 、 b_i ——某种用水器材或设备的台数、此种器材或设备的额定流量及同时使用系数。

这种方法的实质是考虑了同时使用系数的累加法。可以认为这种方法目前主要存在如下问题:

(1)该方法只适用于炮采、普掘的情况。而综采、综掘及机械化运输系统的设备连续工作时间较长,根本不可能错开使用,大多数用水项的同时使用系数等于 1。例如煤层注水、采掘机组和各处的喷雾除尘每班 8h 的实际工作时间超过 4h,且各采区及工作面上班、开机基本同步,同时工作是不可避免的。

对于普掘、炮采的场合,在一个工作面有两台湿式凿岩机的极普通情况下,80%的同时使用系数也没有确切的物理意义。对于总数超过 5 台是有意义的,但意义不大。同时使用系数在现在的条件下是否仍为 80% 很难用资料印证。这一同时使用系数值只出现于以前的规范,后来的标准则不再推荐这一参数。同时使用系数是一个统计数字。只有在数量相当大的事件中才有稳定的概率。从发展趋势看,井下洒水的用水量越来越集中在井下的几个用水大户上。而单位数量较多的小户在用水量上占的分量很少。从这一特性看,采用统一的不均匀系数是不合适的。

(2)一些在同一用水点的接续工序必须在一个工作停下来时才能开始另一个工作,如湿式打眼与放炮喷雾。它们是绝对

错开的,同时使用系数取多少都不合适。

(3)给水系统的设计需要两种不同的关于水量的概念。其一是反映一天中用水总量的“日用水量”,用以确定水源工程规模及储备水池以前的输水工程的工程量。另一个是反映在系统中某一部分(也可以是整个系统)某一时刻可能出现的用水强度,即“最大小时水量”或“秒流量”,用以确定给水加压水泵及配水系统各个环节管道及附件的规格。在现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013 及《建筑给水排水设计规范》GB 50015 中规定用设计人数或生产规模的用水定额来计算日用水量,而用不均匀系数来建立日平均流量与最大小时流量之间的关系。对于实现这两个不同目的的区别是很清楚的。对于室内配水管道中计算流量的确定,则采用卫生器具的当量数用经验公式来计算,其研究工作则更加深入。而计算井下消防、洒水水量原来的方法中的同时使用系数,并未考虑单位时间用水量在一日中的变化。而矿井井下一日的工作班中有生产班和准备班之分,用水强度相差很远。一个班中由于不同工序轮流出场,用水量也是不均匀的。把计算出的用水量当作最大小时流量来推算全日耗水量时按全天或整班计算都与实际有较大差距。在多年的运用中,工作时间取值的问题始终存在着争议。

(4)以往的设计规范中提供的关于井下洒水水量的参数不够用。例如《煤矿安全规程》规定必须进行的煤层注水等项在以往的规范中并没有提及。有必要在本规范中加以补充。

根据以上情况,本规范提供的计算方法是一种更简单的累加法,即在计算日用水量时考虑了每种用水项在一天中使用的时间,先按各用水项的流量和一天中的使用时间计算各项的日用水量;各用水项日用水量的累加即为总日用水量。

掌握了各用水项的用水特点,就不难计算出各用水点的最大用水量。把它作为各点的节点流量。就可以按管网的计算规则把整个配水系统总的及各个分支管道的计算流量计算出来。这一部

分的规定详见第 7.1 节。

在考虑范围大,用水点特别多的场合,少数用水量较小的用水项,如湿式凿岩等,在不同的用水点之间使用时间是有可能错开的,也就是说存在着同时使用系数的问题。这样从理论上来说按本规范不考虑同时使用系数的方法计算就会使计算的结果大于实际流量。但因为:

(1)这些用水项对于大型矿井所占分量极小;

(2)对于小型矿井,由于井下洒水用水量本来就很小,且存在全部湿式凿岩同时用水发生的机会,故相差的数量很有限,且略偏于保险。既然同时使用系数很难确定它的准确值,意义又不大,故舍去不用。

由于采用了上述计算方法算出了可能的最大用水量,用水量不均衡系数就没有意义了。本规范把漏损系数和未预见用水系数合并为富余系数 K ,以简化公式。据防尘工作手册推荐 K_2 、 K_3 各为 1.1~1.2。理论上两系数上限与下限自乘后应为 1.21~1.44。考虑到这样算得的上、下限是极端的情况,而按极端的情况进行设计是不合理的。今取 1.25~1.35,供设计者根据遇到的情况选用。大型矿井、井下条件较好时选小值,反之则取大值。

关于井下用水量与矿井规模的关系,调查中了解到:由于矿井的地质条件、采煤方法、设备及效率的不同,井下洒水的用水量(m^3/d)与产量(万 t/a)的比值约在 3~10 之间,相差悬殊,难以给出合适的概算指数。只有做大量的工作对矿井进行分类才能接近实际。故在设计中按本条规定根据设计细节参数进行计算是必要的。

3.1.4 《煤矿安全规程》第一百五十四条(二)款规定:“采煤工作面应采取煤层注水防尘措施……”但同时规定了几种情况不在应采用煤层注水措施的范围内。这些情况包括围岩易于吸水膨胀的性质、薄煤层、原有自然水分较高、煤层孔隙率低、煤层松软、分层开采的上分层、采空区采取灌水措施时的下一分层等。这些条件

主要考虑的是注水后煤层稳定与否、注水的难易程度、注水的副作用和必要性等问题。如属于该款规定的情况,则煤层注水量应该为零。本条所提及的水量只涉及按规定应该进行煤层注水的矿井。

煤层注水的用水量与煤的硬度、孔隙率、煤层压力、采煤方法、工作面规模、注水钻孔规格及注水方法等情况都有关系,是比较复杂的,只有现场试验才能得到准确的数据。但洒水系统的设计经常要在有条件进行试验之前完成,故本条提出根据需要湿润的煤体量估算水量的方法。根据国内、外的有关资料吨煤注水量在10L~45L范围内。这虽是实际发生的情况,但范围太大,设计者无从选择。实际上超过35L的情况是不多见的,而小于20L时设计规模稍大并无大的缺点。按本条规定取20L~35L与大多数情况吻合。故在本条执行中可能有三种情况:

(1)完全无资料,则取35L;

(2)有证据说明注水量小,但无确切的数据,则取20L或20~35L之间的数值;

(3)有确切的资料,可按资料取值,不受推荐数字的限制。

有关标准和资料表明煤层含水量4%为能达到防尘目的的最佳含水率。故注水使含水率达到4%为最理想的情况。因此可采用如下公式来估算煤层注水的用水量:

$$Q = K \cdot G(W_1 - W_2) \quad (2)$$

式中:Q——煤层注水耗水量(m^3/d);

K——由于顶、底板及围岩损失、渗漏、润湿以及注水孔流失的水量增加系数,采用1.5~2.0;

G——原煤日产量(t/d);

W_1 ——原煤含水率(%);

W_2 ——注水后要求煤体的最终含水率,一般取0.04。

对于动压注水,一般由采矿设计根据条件选定了注水泵,这就限制了水量的大致范围。洒水系统设计时即可按注水泵的额定流

量考虑。

调查中,各矿注水时间各不相同。本条按扣除一个班清理检修外的全部时间考虑。这是因为注水速度一般都较慢,不充分利用时间就不可能使煤层含水量达到要求。在本次修订的调研中了解到直接在工作面注水的实例,本条规定的在工作面注水与采煤交错作业时,按两个班采煤,一个班 8h 的注水时间是符合实际的。

3.1.5 本条根据调查结果和有关资料中的下列情况提出采、掘工作面的洒水用水量参数:

(1)采煤机组的内、外喷雾要求水压较高 4MPa~7MPa,一般均需要对从系统引来的水进行再加压。专为机组内、外喷雾及机械冷却供水用的喷雾泵站有现成的系列产品,它们的额定流量为 80L/min、120L/min。

(2)现采用的称为“高压喷雾”的新技术一般仍从喷雾站水泵出水接管,再通过采煤机组自带的机载泵把水压提高至 12MPa~15MPa。高压喷嘴开孔很小,雾化好但水量并不大。机组总用水量略有减少。但也有内喷雾经常由于喷雾孔堵塞而不能工作,只能靠加强外喷雾来弥补。估计与所用水的水质有关。

(3)综采工作面除机组用水外还要进行支架的喷雾,以消除移架产生的粉尘。综放工作面在放煤时还要在放煤口进行喷雾降尘。这些都是靠专门设置的喷嘴进行工作的。在综放工作面机组采煤和放顶煤的关系一般为采二刀放一道,偶有采一刀放一道的。

由于最近几年的技术改进,放顶煤处增加防止煤尘扩散的护板,需要喷雾防尘的面积大大减小。

(4)炮采及普掘有湿式打眼、水炮泥装填、冲洗巷帮、放炮喷雾、装岩或装煤洒水等用水工序。它们都是前后接续,不同时进行。

条文中按每天平均工作 16h 中打眼工作占 1/2 时间,装药、放炮、清理工作面占 1/2 的时间考虑。

冲洗巷壁及水炮泥等项用水量很小,按工作面给水栓用水处

理可以简化计算。

(5)对于国内采煤机,一天中的实际开机率在 30% 左右,较大的为 40%。对于引进机组或矿井条件特殊的机组开机率有超过 50%的信息,但不具普遍意义,本规范不采用为标准参数。当然如遇能够长时期维持这种高开机率的情况,则可根据实际资料采用较长的用水项目工作时间。

(6)有的矿区按煤炭生产量计算工作面的洒水用水强度,其指标为 $20\text{L}/(\text{min} \cdot \text{t}) \sim 30\text{L}/(\text{min} \cdot \text{t})$ 。考虑到不同矿井洒水工作的内容出入较大,所需的水量是否接近实际无法简单定论。且上述指标的上下限值如何选择比较困难。故暂不列入条文。这个指标可作为参考和比较。

3.1.6 井下巷道的各洒水降尘的用水点情况各异,安装喷嘴的型号及数量各不相同。例如同样是巷道水幕,巷道的断面大小不同其用水量可能差一倍。除了有定型的成套除尘设施外,只有以喷嘴为单元计算水量才能接近实际。本规范第 6.3.2 条规定了喷雾防尘设计的原则,附录 D 则提供了各种水喷雾喷嘴的使用场合和技术参数。设计中可采用这些资料。当然,如采用定型的通用设计,它的水量也可直接按通用设计的说明中提供的用水量数值纳入计算。

3.1.7、3.1.8 井下混凝土施工主要为掘进巷道的砌碇及喷浆等。需要供水系统提供制备混凝土或水泥砂浆的用水。它是由系统上的给水栓提供的。与冲洗巷道的给水栓可以互相兼用。有的用水点的用水项较多,则可能需要稍大规格的特殊给水栓。

关于冲洗巷道,(90)中煤安字第 171 号文颁发的生产质量标准中规定:“……冲洗周期按煤尘的沉积强度决定,在距尘源 30m 范围内沉积强度大的地点应每班或每日冲洗一次;距尘源较远,或沉积强度小的巷道可几天或一周冲洗一次,运输大巷可半月冲洗一次。”根据这个规定,并按正常工作效率每小时冲洗巷道 25m~30m 框算出巷道给水栓使用率如条文。

给水栓的工作时间,混凝土设备按两个班,冲洗巷道按一个班,均扣除必要的间歇时间。两项的工作流量均按 DN25 给水栓的正常出水流量作为指标。冲洗巷道用水一般使用软管较长,阻力较大,且经常压扁软管出口限制流量,故指标取略低的值。

考虑到工作面在爆破、装岩、喷浆及装煤前需要洒水或冲洗湿润巷帮,在用水设备之外专门给出在工作面使用给水栓的水量。

3.1.9 除了采煤和掘进机组冷却水与喷雾一起包括在机组额定用水量中外,尚有其他设备,如提升、运输设备、电气设备需要煤矿井下消防、洒水系统提供设备冷却水,这些水量参数应根据设备厂家提供参数纳入。另外,还有可能会出现井下紧急供水等,这些水量都较大,应该计入。而水量小于每天 3m^3 的用水项可以略去不计。无论从理论上还是实际操作上把这部分水量归于“其他”用水范围,由富余系数来体现它们的存在都是比较合理的。

3.2 水 压

3.2.1 调查及资料都说明喷嘴的雾化效果与水的压力密切相关。“高压喷雾”(压力 $12\text{MPa}\sim 20\text{MPa}$)是正在发展的新技术,要靠专门的加压泵及喷嘴来实现,水压一般不由井下消防、洒水系统直接提供,故对系统的水压没有特殊要求。普通标准喷嘴的喷雾必须在水压达到 0.5MPa 以上时才能有较好的除尘效果。有条件时提供 $1.5\text{MPa}\sim 3\text{MPa}$ 的水压,则效果达到最佳。设计应在允许的条件下使系统提供适合喷嘴工作的资用水压。本条即根据上述情况及《煤矿安全规程》、现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 的规定提出井下消防、洒水的水压要求。

3.2.2 以 100m 长、DN50 水龙带的水力损失与产生 10m 密集水柱的孔径 13mm 水枪所需总水头换算的压力约为 0.3MPa 。美国国家消防协会 NFPA123 标准规定为“通过预期最长软管后至少为 0.35MPa ”,这个要求与上述计算结果相比有些过高。可能

是美国要求的密集水柱长度较大。根据我国情况,条文按消火栓处 0.30MPa 水压要求。

对于 $\phi 19$ 的水枪,在水压超过 0.5MPa 或更高时,灭火人员可能承受不住水枪的反作用力,操作困难。据此,地面建筑消防设计标准中规定的消火栓水压限值为 0.5MPa,本规范沿用。

根据水枪的水力验算,标准 $\phi 13$ 口径的水枪在喷水口处的压力为 0.22MPa~0.47MPa 时流量达到 2.5L/s~4.0L/s,反冲力为 60N~120N,密集水柱 8m~14m。是井下使用消火栓灭火的可用范围。而 6 根 DN50 水龙带的水头降约为 12m~15m。按此条件,消火栓处的压力以 0.4MPa~0.6MPa 为合适。如果井下采用的是 DN50 水龙带和 $\phi 13$ 水枪,反冲力小,高一些的水压,例如 0.8MPa,反冲力为 200N 多一点,灭火人员把握水枪虽然吃力,但井下工人或救护队队员尚可承受。故 0.5MPa 的上限是一般要求,特殊情况减低水压有困难的话,则可根据情况放宽。

3.2.3 矿井经常可以利用地面与井下的高差形成很高的静压。为了充分利用静压,设计总是希望能尽量保持管道中的水压。但对于长距离管道保持高压,设计者不得不在减少加压环节的利益与增加管道强度的代价之间作取舍。调查中发现压力过高的管道故障率明显增高,维修频繁。高压阀件质量不合格也是造成故障的因素,适当控制压力对减少故障肯定是有利的。条文中提出的限制压力值是根据调查中现场出现的管道承压情况提出的。

调研中发现,由于煤矿的管理者追求节能,减少设备及管理环节等原因,井下深部管道的水压突破 4.0MPa 的情况比想象的多得多。故此处规范用词由原版的“应”改为“宜”,并提醒设计者注意高压管道的安全设计问题。

3.3 水 质

3.3.1 煤矿井下消防、洒水是一个多种用水项的供水系统。各用水项所要求的水质互不相同,有的相差很大。由于水质和水压要

求不同,煤矿井下供水存在着向分质、分压的双系统供水发展的趋势。然而目前绝大多数矿井仍然采用单一的供水系统,整体的双系统供水还没有实例。本次规范修订中几经斟酌,认为实行整个矿井井下的分质、分压供水条件还不成熟。故提出一个统一的水质标准是需要的。这个统一的标准可能照顾不到特殊设备的非常特殊的要求,这种情况需要按特殊要求进行设计,不受统一标准的限制。

4 水源及水处理

4.1 水源选择

4.1.1、4.1.2 这两条意在强调打开思路,不拘一格地充分利用现有水源条件,但同时也要坚持水源设计的基本原则。现行国家标准《煤炭工业给水排水设计规范》GB 50810 对水源的选择作了详细规定,矿井水源选择在其适用范围之内,应认真遵循这些规定。

一个矿井常有多个水源。井下消防、洒水优先使用矿井水处理复用,而当水量不足时由矿井其他水源补充。故多个水源成为常态。根据概率的规律,在存在多个水源时,全部水量的保证率并不比单个水源的保证率高,但供水的适应性增加了。也就是说维持一部分水量的保证率可提高很多,对于煤矿生产很有利。在这种情况下,非主要的水源自身的保证率要求可适当降低。

本规范上一版规定优先选择水质优良,处理简单的天然水源。主要是考虑建设和运行中的经济问题和方便管理等因素。由于目前生态保护和节约水资源分量加重。上述规定不符合新的设计理念,故删除。

4.1.3 国家各项政策规定的目的是引导各企业努力做好节约水资源和保护环境的工作。煤矿水源开发既要按照经济规律办事,也要符合国家和人民的长远利益。故应全面按照国家的政策规定做工作。比如在水源方案的经济技术比较中应计入各种水源的取水及水处理全部成本,分质供水增加的供水系统工程量。取水成本中应包括水资源费。利用井下排水时应计入因利用了井下水而避免的井下水不经处理排入天然水体需交纳的排放费等。

4.1.4 《煤矿井下消防、洒水设计规范》GB 50383—2006 条文说

明中提到：“在环境要求矿井的污水处理程度较高时，进一步处理利用就有了条件。与建筑中水利用相似，在水资源缺乏的地方肯定是有意义的。已有的实例：如神华集团公司大柳塔矿井、兖州矿业集团公司东滩矿井正在实施污水处理复用的工程。考虑到污水回用的工作刚刚开始，经验不足，不少人尚存在疑虑，故未纳入条文。”但目前情况已经发生变化。一方面生活污水处理后复用在大部份地区的矿井设计中已经成为必需。另一方面来自环境保护的压力越来越大。在实践中遇到有些地区环境保护部门要求矿井的生活污水达到零排放。在极端缺水或环境生态非常脆弱、敏感的地方，这样的要求可能是合理的。而由于季节问题，污水再生水，即中水，全部用于绿化或道路冲洗也无法实现。也不是所有地方都有用水量较大的选煤厂、电厂来消耗再生水。这样就需要把污水再生水送到井下用作洒水水源。一些矿井已经率先进行了污水再生水下井的实践。例如阳泉新景矿从 2009 年开始将生活污水经过深度处理后送到井下，3 年多来运行正常。故在本标准中不能再将井下利用生活污水再生水的问题完全排斥。

由于微量有害物质的存在，再生水的使用带有风险。井下空间相对狭小，造成工人身体危害的可能性明显存在，盲目施行会造成事故。故提出进行安全风险评价的要求。保护环境是为了给人们创造健康良好的生活和工作条件，井下工人也应该享有这些条件。在避免污水再生水下井确有困难时就应该在设计决策前分析风险的大小，事故的发生概率、影响范围和影响的规模，并采取规避风险的措施并对措施的有效性作出评价。除了采取第 4.3.4 条规定的措施加强用水管理外，水处理后的出水水质也要有相应的严格要求。与此配合的还有采取改善井下工作环境的其他方法，如设置与人员靠近相关的自动关停喷雾的控制设施以减少污水再生水雾滴与人员接触的机会，或在人员停留的地点不采用再生水直接喷雾、重要的喷雾地点采用其他水源来供水等，这些都应该在风险评价中讨论确定。

4.2 水源工程

4.2.2 井下水源的可靠性、安全性和经济合理性主要由下列条件提供：

(1)可靠性。

- 1)水文地质条件好,水源储量充足;
- 2)不需要动力,或动力有保障;
- 3)有可靠的备用水源。

(2)安全性。

主要指的是对矿井的安全是否造成影响。由水文地质条件、设计合理及施工方法正确来保证。详见第 4.2.3 条的说明。

(3)经济合理性。

主要体现在与地面水源相比有如下优点：

- (1)节省动力消耗;
- (2)减少管道工程量;
- (3)对水资源的充分利用。

虽然很多矿井能满足以上大部分条件,另一些矿井却可能完全不具备条件,必须分析具体的情况才能确定开发井下水源是否合理。

4.2.3 井下水源含水层水压较大时,矿井生产和井下设施本身就受到地下水的威胁。矿井因未探明的地质因素或偶然的人为因素造成透水,从而淹没巷道造成巨大损失的事例是很多的。但因井下开发水源造成事故的还未见到。这正是由于人们知道关系重大,因而采取了周密慎重的措施的结果。设计中必须坚持这样做。在现行国家标准《矿山井巷工程施工规范》GB 50511—2010 中与井下对承压较大的含水层打钻的相关规定有第 8.4.4 条~第 8.4.7 条。其中比较重要的内容是:“探水钻进前,必须安装孔口管、三通、阀门、压力表等。钻孔内的水压过大时,应采用反压和防喷装置钻进,并有防止孔口管和煤岩壁突然鼓出的措施”。

在探放水钻孔施工前,必须考虑邻近施工巷道的作业安全,并通知其作业人员,预先布置避灾路线。本条第1款是强制性条文,必须严格执行。

4.2.4 井下水源工程及设备硐室必须布置在稳定的岩层内,并结合井下巷道及设备布置统一考虑。与熟悉井下地质和巷道系统的有关专业结合是很必要的。在井下开拓时一般会发现一些地质勘探中没有掌握的新情况,井下水源工程实施前必须根据情况核对并调整设计。

4.2.6 据调查,一些矿井的井下涌水水质很好,甚至可以达到饮用水标准。这些矿井在取用时采取了保护措施。本条文中规定的就是其中的一些主要保护措施。在这里列出是为了向设计者提示在工程布置和工程量上给予合理安排。

4.3 水 处 理

4.3.1 调查中,井下水处理厂的管理者反映:对于由设计院进行完整设计的水处理构筑物,其运行参数与地表水处理基本一致;而外购的一元化净水器却有不少达不到标定的出水能力,有的只能出70%的水。故对此类设备应校核其尺寸,并留出一定的富余量。但目前的调查是有限的,井下水的情况毕竟与地面有所不同。故条文中规定的规范用词只是“可”,设计者应注意各具体场合的特殊情况。

矿井地面水源和煤矿地面建筑排水都没有多大的特殊性。水处理主要是去除水中的悬浮固体、降解有机物及消毒杀菌。特殊水质的水需要做中和、软化、除盐的也与一般工业给水一样。水处理工程设计的一般原则是共同的,故不重复。

水处理工程的出水可能不完全回用于井下,部分出水可能用于别处或排放。对于多种要求的处理如何做到经济合理是具体设计考虑的问题。但本规范涉及内容不特殊,按地面设置的水处理工程设计原则考虑即可,故不赘述。

4.3.2 水处理设施设在地面或井下各有利弊,且均有应用的实例,各自的优劣不能一概而论。一般来说,地面设置工程造价低、管理方便,而且对操作人员的安全和职业健康有利;而井下设置则便于污泥处置、减轻管道磨损、减少水仓清理工作量、不与地面设施争地、并不会影响地面环境。处理后直接用于井下则在井下处理可节省提升用电。如果大部分的矿井水不用于井下,则在井下进行预处理再送到地面进行后续的处理是一个较好的方案。总之,各个矿井存在的突出问题各异,应根据具体情况分析确定。

利用酸性的井下水,必须对水进行处理以减少酸性水对管道和设备的腐蚀。在缺水的地方,一些矿井对高矿化度的井下水进行除盐,供给矿井的生活用水。这些技术方案和工程对井下消防、洒水也同样会出现,故在条文中列出。

4.3.3 井下水处理站布置在岩石或煤层的硐室中,能利用的空间有限;且井下岩石硐室的工程耗资大,在可能的条件下应尽量节省工程量。本条提醒设计时注意井下工程的这些特点,防止出现布置松散或不便操作的两种偏差。

4.3.4 如第 4.1.4 条的条文说明所述,缺水地区面临污水再生水下井的压力。为避免再生水下井带来的风险,增加本条。在煤矿设计中,污水再生水用于井下防火灌浆、混凝土施工是常用做法。与地面的应用相比,这些用水项对再生水没有特殊要求。但是,煤矿井下洒水包括喷雾防尘用水,由于水滴喷成雾状散布在空气中,可能与人体发生接触,存在着危害井下人员健康的风险,故以前一直未对污水再生水下井作出规定。考虑到在特殊情况下,污水再生水下井难以完全避免,故参考国内外研究成果,提出保证水质的要求,务求最大限度降低风险。

调研中记录的再生水下井的实例中采用的是图 1 所示的水处理工艺。

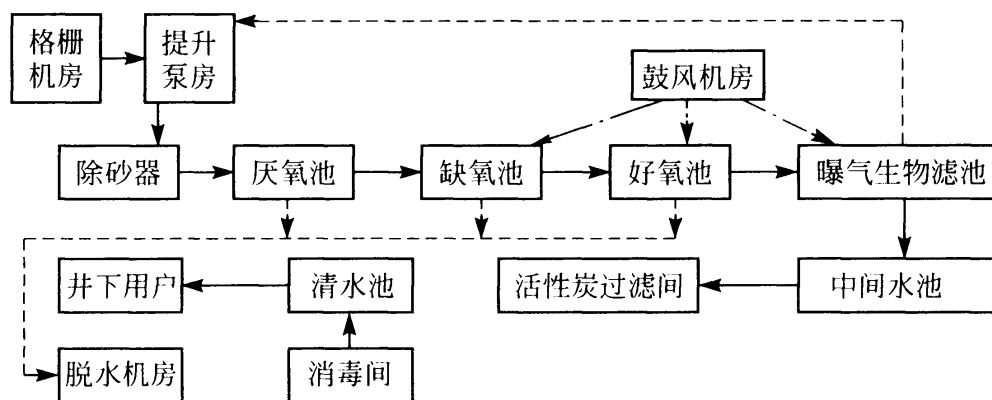


图 1 污水再生用于煤矿井下的水处理工艺

5 给水系统

5.1 系统选择

5.1.1 为节省造价,一般宜采用合一的供水系统。不同功能水压或水质要求相差较大时可采用(1)高压主系统在必要的分支上减压或低压主系统的支管上再加压;(2)统一优质水系统或普通水质主系统引水再处理等方法。但对于上述方法难以实现或太不经济时可采用分压、分质系统。

本条除对原条文进行了文字精简外,在条文中直接明确提出了分质、分压系统的概念。有提高分系统供水可选性的意思。除了煤矿井下的用水项所需的水压、水质相差较大外,井下供水水源又趋于多元化,就使井下采用分质或分压系统的合理性增加。但在多数情况下分系统供水的造价高于合一系统。需慎重选择。

5.1.2 静压供水稳定、节能、保证率高。凡有利用静压的条件或可以采取创造条件利用静压时就要尽量利用静压,而在确实无条件时用动压系统来满足要求。这是井下消防、洒水系统的一般设计原则。

5.1.3 不同系统间建立联系是为了提高供水的保证率。但保护优良水质不受污染的意义也非常大。本条规定是要求设计者做好全面考虑和周密的安排。防止逆流污染的问题,在发达国家很受重视,有很多立法和专门技术。从我国国情看,由于利用多种水资源的可能性较大,更应在给水系统可靠性及防止污染上提出高的要求,在技术上多做些工作。新近修订的国家标准给水、排水设计规范在防止交叉污染方面有很大程度的加强。很多要求和提示可供井下供水设计参考。本条是强制性条文,必须严格执行。

5.2 水池、蓄水仓

5.2.1 按《煤矿安全规程》要求,矿井必须有设于地面的储水池。为了系统运行方便、节省电耗以及水压分布合理,设置井下蓄水仓在很多情况下也是需要的。但井下条件复杂,蓄水仓功能的可靠性不如地面水池。故一般井下蓄水仓只起辅助作用,不能完全取代地面水池。

给水工程设计中有三种方法提高供水系统的可靠性:

(1)选用高质量的设备和材料,以增加系统每个元素的可靠性;

(2)设置备用设备,如备用水源、备用泵、双电源、双管输水及环状管网等;

(3)设置储备,在发生故障时提供水量。

其中第三种方法在大多数场合都是重要的。特别是在火灾发生时动力供应难以保证的情况下,储备水量更显得可靠。因井下条件复杂,一般井下各种设施的可靠性比地面的同类设施差得多,故地面水池确实可以起到以防万一的保险作用。《煤矿安全规程》中关于设置地面水池的规定对于在井下已有供水设施的矿井来说,就应该这样理解。

关于地面水池设置,有关标准的要求明确,一般情况下它的意义也是明显的。特殊情况是:有些矿井井下钻眼取用承压的地下水,水从钻孔中可直接利用含水层原有水压通过管道送到用水点使用。这种水源不易受损、不用电源动力、水量及水压充足而稳定,它的供水可靠性大于地面水池。在这种情况下是否仍必须设置地面水池确有不同的看法。美国消防协会标准 NFPA 123 规定:“配水管线必须延伸到每一个工区。例外的是,在井下火灾时动力供应不受干扰的情况下,从合适的矿井井下供水(水源)引出管道是允许的”。上述承压管井的情况属于用可靠性更大的供水设施代替地面消防水池,不应该看作违反规定。本条是强制性条

文,必须严格执行。

5.2.2 按本规范第3章规定的消火栓用水量 7.5L/s 及火灾历时 6h 计算的水量为 162m^3 。按目前国内已有设备,一套胶带输送机灭火设备 2h 用水量为 54m^3 。两项合计为 216m^3 。《煤矿安全规程》规定的 200m^3 最小消防储备水量与此数十分接近,故本规范也照此规定消防水池最小容积。但 200m^3 的储量在目前已经不能满足全部消防用水量,井下可能有用水量更大的固定灭火设备。故虽然规范有 200m^3 的消防储备下限,但并未规定消防储备的上限,在必要时应以储备满足一次火灾的全部消防用水量为妥。

美国国家消防协会 NFPA 123 标准中未明确规定矿井的消防储备用水量,只是规定了矿井供水系统必须能够供给井下灭火所需的总水量。按该标准计算的这个水量为 817.56m^3 。这个水量是按 24h 消火栓用水量或 2h 的固定灭火设备的用水量算出的。这个水量应由消防储备水和充足可靠的供水水源共同供给。但现有的储备水比临时取水具有更高的可靠性。为偶然使用的消防需求扩大水源工程,使大量设施平时闲置是不合理的。故美国矿井实际上肯定需要有相当的储备水量。

修订的条文明确储备水池总容积应大于消防储备量与井下洒水调节量之和,并在其他条文中规定了消防储备量及井下洒水调节量各自的计算方法。是为了提高设计人员的可操作性。

本条第1款~第3款是强制性条文,必须严格执行。

5.2.3 在合用的水池中确保消防存储量不作他用的常用技术措施有:

- (1)水池中设置与消防储备水分开的日用调节水的隔间;
- (2)将日用出水管的标高设于消防储备水位上限以上;
- (3)设水位探头和电控装置在水位降到消防储备限时令日用出水阀关闭等。

几种方法都有一定的实际作用,各有优、缺点。效果如何还是取决于管理人员的实际操作。道理很显然,如果操作者一心要使

用储备水,任何方法都是阻止不了的。但这些措施能起到报警、提示的作用,避免无意动用储备水的操作者误操作,实际意义很大。《煤矿安全规程》规定“地面消防水池必须经常保持不少于200m³的水量。如果消防用水同生产、生活用水共用同一水池,应有确保消防用水的措施”。在现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016中也有类似的规定。本条是强制性条文,必须严格执行。

5.2.4 设立井下蓄水仓的场合有如下几种情况:

- (1)提供距用水点较近的井下储备水量;
- (2)提供井下供水系统的调节容量;
- (3)减压。

以上目的都是为了提高系统运行的稳定、可靠、方便及节能。如不具备条件或在采用其他技术或设施也能达到目的的情况下则不必设蓄水仓。但目前显然不能完全排除在某种情况下为井下消防、洒水系统设置井下蓄水仓的必要性。故明确列入条文。

5.2.5 根据本规范第 5.2.3 条,为了保证消防储备水量平时不被动用,消防储备水池或合建的水池的消防储备部分的出水口与井下管道系统之间平时一般由阀门截断。这样发生火灾时就需要进行阀门的切换。由于地面水池至井下的距离较远,传递信号和操作阀门需要一定的时间。这种情况下,在井下蓄水仓中储存部分消防用水对于提高灭火效率会有明显的作用。类似于地面建筑的初期灭火用水的储备。故参考地面防火规范作出有条件时在井下蓄水仓中储备部分消防用水的相关规定。

5.2.6 本条规定中日常洒水所需的调节容积是参考现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013 中关于泵站调节水池容积的规定以及《建筑设计防火设计规范》GB 50016 中关于水箱储水容量的规定确定的,与现行行业标准《煤矿井下粉尘综合防治技术规范》AQ 1020 规定的 2h 的总用水量数量上基本吻合。只是在设计中的 2h 总用水量的概念尚需进一步说明,故仍采用便

于操作的百分比的计算方法。本条是强制性条文,必须严格执行。

5.3 加压、减压

5.3.3 本条根据加压设备的规模及是否需要进行频繁移动的特点对其设置的方式作出大致的规定。以便按各自的条件采用完整的或简易的加压系统。

5.3.4、5.3.5 井下使用给水减压阀已经比较成熟,但考虑到在特定的条件下采用水池或水箱减压不但兼有调节功能,并有避免设置和维护复杂阀件等可取之处,故在条文中列入,并根据常规做法对水箱设计的一般要求作出规定。

5.3.6 第3章作了高压管道设计压力上限的规定。本条对在高压管道上连接给水栓及消防栓时的减压措施按水压高出的程度分简易的和完善的两种选择。因井下需减压的用水点可能很多,全部采用减压阀花费较大。调查中遇到高压干管上接给水栓的情况多用以阀门的开启程度进行调节的简易方法。这种方法使用不方便并加快阀门损坏,故不予推荐。而把孔板减压作为简易的方法纳入规定,同时限定使用范围。

5.3.7 根据目前煤矿井下消防、洒水系统上采用减压阀的情况和一些设计者的经验提出本条并说明如下:

1 用于井下的比例式减压阀已经研制成功,对于动压和静压的各种场合均能使用。阀的标定工作压力表明阀体的强度能适应上游的最大水压力;而减压比例则说明在上游一定的压力下阀后水压的大小。在较复杂的情况下要实现型号选择和位置正确无误,可能需要按静水时、最大用水时及消防用水时的不同流量作几种水力验算。

2 减压阀前的过滤器用于截留水中的固体颗粒。一般采用便于清洗滤网的Y型或N型管道过滤器。

3 比例式减压阀竖直安装有利于延长使用寿命,而可调式减

压阀则适于水平安装。

4~7 减压阀设并联减压阀及两端的检修阀是为了在减压阀检修时不停止工作,以此提高供水的可靠性。对于环状管道及有两进口的系统,当一处减压阀检修时,可通过环的另一半圈或进口向下游供水,故可省去并联减压阀。

条文中关于减压阀旁通管及检修阀设置的规定可参见示意图图 2、图 3:

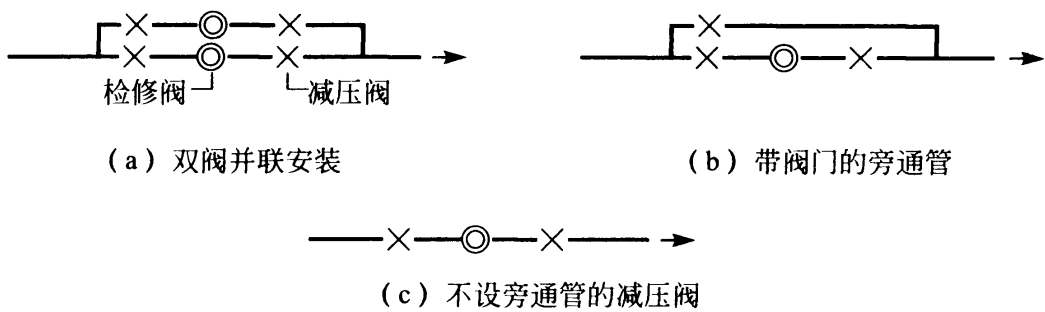


图 2 减压阀旁通管及检修阀设置示意图

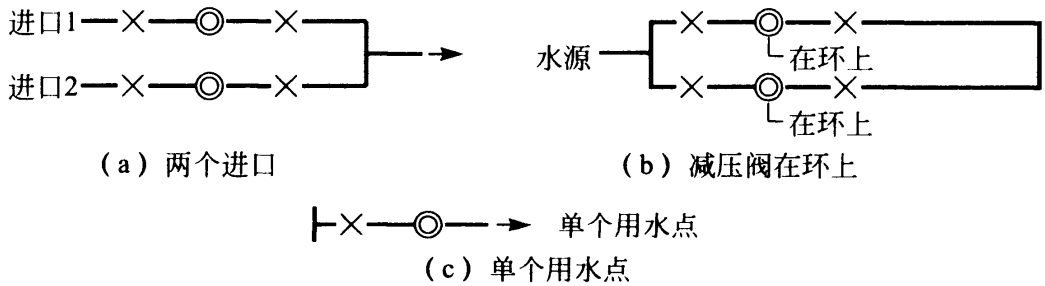


图 3 不设并联减压阀及旁通管的情况示意图

8 设压力表的目的是检查减压阀工作情况。

9 减压阀上、下游压差将造成管道轴向的受力荷载。固定支架及伸缩器的作用可见本规范第 8.3.1 条的条文说明。

5.4 管 网

5.4.1 本规范第 3 章及第 6 章对于井下消防和洒水的用水项及用水点作了详细的规定。要发挥这些用水点的功能就需要系统管

网把水送到他们能方便使用的地方。如这一点做不到,水量、水压和水质等功能都会落空。这是系统设计的功能性基础,不应出现遗漏。为了不恰当地节省工程量而使系统延伸面不满足要求,是造成系统不能发挥作用的重要原因之一。

虽然根据生产和安全的需要井下的用水点几乎遍及各巷道。但巷道中的消火栓灭火或冲洗巷道等不是在一固定位置长时间使用的用水项。偶然用水时可以从其他巷道的给水栓用水龙带或软管引水至需要的地点临时使用。故只要一个巷道在其他巷道给水栓的服务半径以内,就不必在本巷道内再多设一根管道。局部的固定用水点可采用通过联络巷引入短距离的支管的方法。总之,可以通过合理的布置避免过多的工程量。共用主干管道设在哪条巷道的选择,应按靠近更多用水点及使用、安装和维修方便的原则由设计者具体策划。本条是强制性条文,必须严格执行。

5.4.2 根据安全规程的要求及用水点的分布,大、中型矿井的大部分井下巷道都设有洒水管道。在这种情况下,利用联络巷道中增加有限的管道工程把管网连成环就有了条件。而环状管网能大大提高对各点供水的可靠性,对减少管道的水力损失也非常有利。

井底车场具备布置成环状管网的条件。

有一种情况值得讨论。即第 5.1.2 条所说的不具备静压供水的条件的情况。这种情况对于采用凿井进行开拓的煤矿来说是很少见的。因为既然向地下打井就意味着煤层距地面有一定的深度。静压供水的条件一般都会具备。但是近几年确遇到井筒不太深且井下延伸较远或上翘,从而使矿井的大部分区域只能采用动压给水。这种情况的井下用水储备虽然仍可按第 5.2.1 条和 5.2.2 条的规定要求进行设计,但储备水送到用水点还要靠机械加压。这种情况下,除了水泵、水池需增加备份外,系统的可靠性还需管网的合理设计才能实现。双进口、多输水干管以及环状管网是可选的方法。

5.4.3 美国国家消防协会标准 NFPA 123 规定“水流及通风气流必须沿着同一方向,除非有辅助设施可在带有供水管线的巷道处火的上风侧确保灭火供水”。其说明的理由是:“如果火灾在一个风流与输水方向相反的区域,火不得不沿着风流的方向蔓延,而使水流穿过火区。在火区内的管道通常由于各段巷道的顶板燃烧而毁坏。当输水管道发生断裂时,消防人员就失去了水的供应,直接灭火就不可能进行了”。调查中也了解到我国也出现过类似的情况。因烟气与供水的方向相逆,人员就无法靠近火区,灭火工作受阻。总之保证水流与气流同向是很重要的。但我国煤炭行业目前尚未强调这个要求。另外井下风流复杂,存在两侧风向改变的中性点以及着火后风向倒转的进风斜井、斜巷等,如何处理尚无经验。全部巷道都做到水风同向可能是困难的。但要求采矿专业通风设计采用自动风门或风机切换转动方向等措施进行人为控制风向是解决问题的方法。

环状管网供水方向转换灵活,顺风供水容易实现。有条件时应首先采用。本条是强制性条文,必须严格执行。

5.4.4 管网上关键的部位设检修阀是为了提高各点供水的可靠性。在某管段发生故障进行检修时,要求关闭阀门后影响其他用水点的数量尽量少。同时也希望事故中和事故后外泄的水量尽量少,泄水时间尽量短。本条文是参考地面给水工程规范的内容作出的类似规定。

美国国家消防协会标准 NFPA 123 规定井下“供水管道每隔 1525m 的间距内必须安装检修阀,每个支管与干管连接的地方必须设控制阀。推荐检修阀的间距为 305m”。本条规定与 NFPA 标准的规定说法不同,但是执行结果是基本一致的。

5.4.5 井下发生火灾时,井下动压给水系统很可能受影响而不能工作,此时只能立即动用地面水池中的消防储备水。切换阀门是特别关键的组件,应给予重视。类似的重要阀门还有采区管网进水总管的控制阀等。采用电动阀可使其操作迅速。但应考虑防爆

的要求。

5.4.6 以往的标准、手册及资料经常给出按管段在井下的位置确定管道规格的选用表。如大巷 4 寸、采区上山 3 寸、工作面顺槽 2 寸等。考虑到：

(1) 以上推荐性的选用表均不具强制性规定的责任；

(2) 新建设的矿井规模及延伸距离比以往大得多，新的采矿设备的用水量也比以往大得多。因而上述选用表不能适应新的情况。本规范条文也不推荐新的管道规格选用表。地面给水管网的设计常采用经济流速初步确定管道规格，然后用水力计算的结果对管道规格进行调整。这是较为简便的方法，可在井下管网设计中运用。而在从地面进行静压给水就主要是水力问题了，经济流速方法不再适用。设计者应注意这些情况。

5.5 系统功能的扩展

5.5.1 煤矿井下消防洒水系统是一个几乎覆盖井下各个重要部位的供水系统。如果矿井井下有可以利用这个系统的其他用水项，就应当从功能到经济的各种因素进行综合考虑，扩展系统的功能。

本条的规定是按照矿井井下紧急避险系统的用水条件提出的。主要是考虑实现紧急供水的可实施性。由于井下洒水系统的水质标准已经有所提高，利用现成管道为紧急情况服务不存在太大的困难。

现在我国的井下紧急避险工程设计缺乏实践经验，如何实施有不同的意见。比如有较多的意见认为要为避险设施单独设一个供水系统。表面上看单独系统比借用洒水系统可以提高标准、做得更完善，但实际上不一定合理。因为事故发生的情况难以把握。由于探测技术的发展以及井下开拓、采煤和运输工艺及安全措施采用，发生事故的频率总的来说是很低的。一个管道系统放置一二十年不用，它的管道和阀门会出现很多不适合使用的状态。

另外,设计者也不能不考虑工程的经济性。从这些问题出发,在条件具备的场合利用井下消防、洒水系统倒是一个很强的可选项。

5.5.2 本条的规定是为了实现转换功能的操作方便。

5.5.3 各种功能有不同的水质要求,可能由不同水源供水,设计中应避免出现交叉污染,造成意外损失。

6 用水点装置

6.1 灭火装置

6.1.1、6.1.2 消火栓的设置是为了控制、扑灭井下火灾,也起着火灾中及火灾后冷却巷道的的作用,是井下消防洒水系统中的重要装置。本条文中规定的消火栓设置部位是参考《煤矿安全规程》及《矿井防灭火规范》规定的必须设消火栓的井下重要火灾防护地点、交通枢纽及根据火灾危险程度的不同而规定的巷道中消火栓设置的不同密度而规定的。

美国国家消防协会标准 NFPA 123 中规定消火栓之间的距离不超过 150m,并且强调在受固定灭火装置保护区域的上风处必须设置消火栓。现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 第 8.2.8 条规定“室外消火栓的保护半径不得超过 150m”。对于井下情况,150m 即 6 根 25m 水龙带的长度。考虑到我国井下灭火不是以固定灭火装置为主,消火栓仍是最重要的。水龙带在井下长距离铺设和连接非常费时、费力,故消火栓的密度应大一些。本规范参考以往和现行有关标准的规定,按两根水龙带长度 50m 为保护半径。但对于火灾危险性不大的岩石大巷仍采用 150m 的保护半径值。保护半径决定巷道消火栓布置密度,也决定某些巷道是否可以不设置消火栓。对于各部分均位于其他巷道消火栓保护半径以内的巷道就可以不设消火栓或供水管道。注意,在上述无供水管的巷道与有消火栓的巷道之间的联络巷必须设有可供人员使用的通行门,否则就不能称之为“在保护半径以内”。

第 6.1.1 条是通过点和线两个参照系来规定设置消火栓位置的。“点”即地点,即 1 款下列出的各项重点保护区域及井下交通

枢纽。条文规定了设置位置应在这些“点”的 15m 范围内。“线”即规定的巷道沿线,每隔一段距离设置一个消火栓。按第 6.1.2 条的规定,当与“点”的消火栓位置交叉重叠时,所设消火栓应当合并。

本规范第 6.1.1 条是强制性条文,必须严格执行。

6.1.3 消火栓靠近联络巷的目的是为了提供良好的通道把水龙带从消火栓所在巷道铺设到与其平行的其他巷道。

6.1.4 根据我国有关标准,井下供水管道上设置带阀门的三通支管向水龙带提供消防用水。调查中看到煤矿井下实际上也都是采用三通支管连接水龙带。美国国家消防协会标准 NFPA 123 中关于消火栓的定义就是“带阀的软管接口”。故煤矿井下的消火栓与地面建筑室内外的标准消火栓是一样的。本规范对于水龙带或软管之间及与消火栓相接的接头形式没有固定为哪一种。但在一个矿井,或一个矿区内采用同种类型的接头形式是必要的。这就需要在设计中予以考虑。现有内扣式、螺纹式、快速接头等可供选择。调查中发现有的矿井采用软管在直管上用铅丝捆扎的接头方法。考虑到这种方法能否适应取决于操作水平和认真与否,在水压高时可能不牢固,并且存在操作麻烦的缺点,不推荐这种方法。

6.1.5 根据调查,现有国内矿井都不在井下设置消火栓箱,其水枪和水龙带另外存放或在火灾时由救护队员自带。据反映,消防器材的这种存放方法有使用灵活、管理方便的优点。由此可知,若将这些器材存放在井下便于保管和取用的地方是非常可取的,《煤矿安全规程》及美国国家消防协会标准 NFPA 123 上有相应的规定,本条沿用。

规定设置消火栓配套器材存放处的位置主要是目标明显的地点。根据火灾危险性,在发生火灾概率较大的地方重点存放。本条各款主要参考美国国家消防协会标准 NFPA 123,并考虑要求缩短距离的意见确定的。

6.1.6 因为棉、麻质的水龙带井下长期存放会发生腐蚀和霉变,

故建议采用涂塑及氯丁橡胶衬胶水龙带或装上接头的橡胶软管代替。

消火栓就是一种特殊的给水栓,灭火时可用,平时也可用于冲洗巷道等占用时间不长的其他用途。为此,有一种设计是把每个消火栓做成 $DN50$ 和 $DN25$ 两个接口。这样不仅使用途扩展,而且由于 $DN25$ 软管对于初期火灾的扑灭更有效率,提高了消防的功能,值得推荐。也有采用 $d25$ 软管接头上自带 $DN50 \times 25$ 变径适配管件,直接往 $DN50$ 接口上连接的做法,也是有效和方便的,故不在条文中作统一规定。

6.1.7 根据国内、外有关井下固定灭火装置的资料,考虑到固定灭火装置在许多场合灭火效率高以及目前使用者越来越多的发展趋势,把有关的内容纳入条文。

根据美国国家消防协会标准 NFPA 123 的规定,确定是否采用固定灭火装置的依据是矿井的“火灾危险评价”。“火灾危险评价”的工作内容和程序简单地说就是按先后次序的以下三项:

(1)了解存在的起火源、燃料源及两源的关系、两源分布和管理现状、火灾历史等,确定火灾发生概率;

(2)分析火灾发生后蔓延的可能情况,确定人员可能受到的影响及经济风险;

(3)根据分析出的不可接受的人员损失或经济风险,作出合适的消防选择。

消防措施选择中包括:更换可能成为起火源的设备、改善井下管理、选用火灾探测和灭火设施。其中可选的灭火设施从简单到复杂有:轻便灭火器、消火栓、大容量灭火器、固定灭火系统。固定灭火系统放在最后一项是效果最好而建设成本相对较高的消防措施。

在我国矿井设计中可以基本上参考这样的方式,由设计方案比较或讨论来确定是否采用投资较大的灭火设施。因此,各个矿井是否设置固定灭火装置不能一刀切,只有外因火灾问题严重的

矿井方应设置固定灭火装置。所谓火灾问题严重就是指起火源较多、有火灾迅速蔓延的条件以及矿井规模较大、设备配置水平高、牵涉井下人员较多因而火灾造成的损失也会较大的矿井。

若干煤矿企业的内部标准有根据上述原则判定设不设固定灭火装置的规定可做参考。例如：

“井下固定灭火设施的设置应根据火灾危险程度确定。在不能进行火灾危险性评价的场合，可参考下面两款的规定确定：

(1)除了同时具备：带式输送机设在砌碛或岩石巷道；长度不超过 50m；采用阻燃胶带，三个条件外的所有井下带式输送机，均应设置自动灭火装置。

(2)规模大于 1.80Mt/a，且同时具备：变压器、电机车、绞车、带式输送机驱动机、采掘机组、燃油车辆等动力机械的台数总和大于 30；煤巷或坑木支护的巷道总长超过 300m，两个条件的矿井应在火灾时出风井筒井底马头门处设置水喷雾隔火装置。”

很明显，无论是专门的论证、方案比较还是根据上述条框，要有以采矿专业为主的多个设计专业共同参与才能认定是否属于外因火灾问题严重的矿井。

上一版规范本条第 3 款专门提出在井下变压器和空气压缩机等处设置泡沫灭火装置。考虑到缺乏经验，且泡沫灭火器的详细规定不属于本规范的范围，故删去。此类装置可包含在原第 4 款，即本版第 3 款的范围中。

6.1.9 关于井下固定灭火系统的设计国内资料不多。现将可作为固定灭火系统非标设计参考的有关国外资料摘录如下：

(1) 美国国家消防协会标准 NFPA 120(2004 版)关于胶带输送机采用的湿式管道自动喷水系统的说明及规定：

1)主驱动和第二驱动装置应安装由于温度升高而自动启动的雨淋系统或闭式喷水系统。

2)灭火系统应覆盖驱动装置、液压拉紧单元的电力控制器、卸载辊、驱动电机、齿轮减速单元以及下风向距离 15.2m(50 英尺)

之内的输送带。

施放方向应同时指向顶带的上下表面和底带的上表面。

喷水强度不应小于 $10.2\text{L}/\text{min}/\text{m}^2$ ($0.25\text{gpm}/\text{ft}^2$)。

喷头应为标准孔径的下垂式、直立式、侧墙式自动喷头。

用于电控设施上部的应采用闭式喷水器。

支管管线上的喷头距离不应超过 2.4m (8ft)。

喷头的安装位置应使喷出的水不受到阻碍。

喷头的溅水盘应在顶板下不少于 25.4mm (1 英寸) 不多于 508mm (20 英寸)。

顶板洞或裂缝中存有煤炭和木头之类的可燃物时应采用在洞中设立管,其顶部安直立式喷头加以保护。

3) 系统应由温感探测器激活。

温感探测器应安装在输送带驱动机、液压拉紧单元(使用阻火液体除外)、卸载辊以及输送带的上边。

顶板线上的温感探测器应沿输送机保护区全长按间距 2.4m 到 3.048m (8ft 到 10ft) 布置。

4) 供水管道不应存在过多的沉积和腐蚀并能提供不少于 10min 所需的水量。应配备一个带冲洗连接件和手动冲洗阀的过滤器。

系统应与输送机联锁关机,并提供视觉的和听觉的信号。

喷水灭火系统的供水管道接头阀门处应安装带指示器的满流缓开控制阀。

喷水系统配水管道应安装水流开关或报警阀,阀上带有试验管件,管件能探测到打开一个喷头的水流。

报警器件应连接到报警系统,使一个固定位置能接到报警。

报警系统应能识别相关喷水系统的位置。

5) 应有泄空系统所有部分的装置。

6) 喷水控制阀阀后的管道不应采用非金属管道,除非经过调查和鉴定认可。

喷水管道的吊架、支架应为金属。

每根管至少应有一个吊架连接。

湿式喷水系统不应用于可能冻结的场合。

7)存在冻结危险的地方喷湿系统应容许填充抗冻结溶液。

如果自动喷水灭火系统的管道与公共供水管道或饮用水管道相连,抗冻溶液就只能采用甘油[化学纯(CP)或美国药典(USP) 96.5%级]或丙烯甘油醇,不能用其他物质代替。

8)管道应连接一个合适的空气罐。空气罐应充满压力等于水管最大压力的压缩空气。

(2)美国国家消防协会标准 NFPA 123 关于干式管道自动喷水系统的说明和规定:

1)在存在冻结危险的地方,允许设置干式管道自动喷水系统。

2)干式管道系统的阀门应设在免于冻结及机械损伤的隔离区。

3)喷头必须是竖直向上的。

4)水压必须不能超过管道阀门制造厂规定的最大压力。

5)干式管道系统的信号必须送到指定的地点,必须用于火灾探测报警系统。

6)系统的空气必须来自可靠的气源。

7)对于干式自动喷水灭火系统,报警系统应能被通过干式管道阀的水流激活。

(3)美国国家消防协会标准 NFPA 123 关于井下自动力设备的固定灭火装置的规定:

1)电动的、自驱动设备,如掘进机、连续采煤机、滚筒式采煤机、顶板及煤层钻机、装载机、梭式矿车、铲斗及使用液压流体的机车等必须提供灭火系统进行保护。但在工作时采用软管提供除尘用水的,可用这个水源作为消防用水。

2)开式喷头处在 0.069MPa~0.138MPa 的压力下能够提供良好的喷水样式。

3)喷水必须直接向上湿润机器上方的顶板,防止火扩散到煤上,这是消防系统的首要目标。同时水也会回落到机器上,冷却或在可能时扑灭火焰。直接喷向机器着火区域的风险是未被水覆盖的火会扩散到煤上。

(4)日本的《关于用水喷雾防止巷道火灾蔓延的实验研究》报告中有关资料摘要如下:

1)雾化角为 120° 左右的旋涡型喷嘴(切向喷嘴)为适合于冷却火灾气流的喷雾喷嘴。水压应为 0.8MPa 。试验的结论,雾滴的大小对于冷却效果特别重要;直径在 0.4mm 以下时才具有充分的防火效果。

2)试验中对于 5.4m^2 巷道中在巷道两侧高 1.0m 的位置水平设置钢管,以上倾 45° 安装喷嘴。置于木堆燃烧带的下风侧。结果。喷雾水量 $45\text{L}/\text{min}$ 时不能充分防止火灾蔓延;喷雾水量 $134\text{L}/\text{min}$ 时可以防止火灾蔓延;喷雾水量 $263\text{L}/\text{min}$ 时火灾气流几乎完全冷却。必要的喷雾水量 $Q_{\max}$ 与巷道断面 $S(\text{m}^2)$ 及通风速度 $v(\text{m}/\text{s})$ 的关系可由下式表示:

$$Q_{\max} = 38 \cdot S \cdot v \quad (3)$$

3)式(3)必须在喷雾带长度大于风流 4s 内通过的距离时才能成立。

本规范中的“喷头”即地面建筑自动喷水灭火系统所用的喷头,有各种不同形式和规格。这类喷头所需压力不大,喷出的水流不需要水滴特别细小,与喷雾装置所用的喷嘴是两种不同的器材。故在本规范中根据生产厂产品样本上的名称用喷头和喷嘴两个不同的名词进行区别。

6.1.10 固定灭火装置是重要的安全设施,与系统连接时不应采用简易的或临时性的方法。最近了解到高层建筑自动喷水灭火系统的喷头用采用软管连接的情况,有助于复杂情况下的施工安装。但这种情况采用的是铠装的软管,且喷头固定非常牢固,比钢管用更多的钢材,是否适用于井下还需进一步研究,故暂时保留本条

规定。

6.2 给 水 栓

6.2.1 DN25 给水栓主要用于冲洗、清扫巷道及混凝土施工等用途；按软管长度最长为 50m 考虑，两给水栓相隔 100m 设一个是适宜的。

井下给水栓在按使用半径 50m 考虑时必须覆盖所有需要冲洗的巷道或有其他用水项的地方。但对于没有其他用水项，且冲洗巷道不频繁（见第 3.1.8 条及第 5.4.1 条的条文说明），因此未设供水管道的巷道，在冲洗巷道时可通过邻近联络巷从其他巷道中的给水栓引水。服务半径可按消火栓保护半径 150m 考虑。

消火栓也是给水栓，完全可以用做冲洗巷道。但为了使用方便可能需要有变径的管件。DN25 给水栓设置成本不高，给水栓的功能是否由同位置的消火栓兼用，可由设计决定。

6.2.2 本条规定采用软管的理由有二：

- (1) 便于在复杂的工作环境中调整合适的位置；
- (2) 便于跟随采、掘工作的推进向前移动。

6.3 喷 雾 装 置

6.3.1 煤矿井下的尘源主要有：

- (1) 采煤机，因滚筒截齿与煤壁碰撞、切割产生煤尘；
- (2) 综采工作面支架，移动时引起顶煤应力变化或支架顶面与煤面摩擦产生煤尘；
- (3) 放顶煤，因煤层破裂、垮落及碰撞产生煤尘；
- (4) 凿岩、爆破，因钻头与煤或岩石磨削产生粉尘；因煤、岩炸碎及气浪冲击产生粉尘；
- (5) 转载点，装煤机、装岩机、破碎机、溜煤眼、煤仓进出口，因煤块下落及碰撞产生煤尘；
- (6) 输送机、矿车，因煤与空气的相对运动将细尘带入空气。

以上尘源的控制方法各不相同,但除了煤层注水、湿式凿岩及冲洗巷帮外,其余均属水喷雾除尘装置。

喷雾装置可为采、掘机组自带的内、外喷雾装置、普掘工作面喷雾设备等成套购置的标准产品。也可以根据需要采用标准喷雾喷嘴,设计由喷嘴、管道、阀件、管件及构架等组成的自动或手动非标准喷雾防尘装置。本条是强制性条文,必须严格执行。

6.3.2 颗粒细小的尘粒受到空气分子撞击力的顶托而在空气中悬浮,下降非常缓慢。喷雾除尘的原理是利用水的雾滴与尘粒相碰撞,尘粒经过湿润及颗粒间的互相凝聚增大了颗粒的尺度和质量,在重力的作用下从空气中沉降下来。提高除尘效率的要领有二:一是尽量不让粉尘从水雾中漏掉;二是在达到除尘效果的前提下尽量使耗水量减少,以免增加成本且造成因掺水过多而降低煤质。条文中的喷雾强度推荐值是根据一些喷雾的耗水及覆盖面积情况反算的。在一定的范围内,喷雾除尘的效果与雾化效果有关。高压喷雾的目的是采用特殊的喷嘴,在高达 12MPa~15MPa 的水压下使水实现理想的雾化;其雾粒也带上了电荷,从而增加吸附粉尘的能力。这种技术在我国刚开始使用,尚不普遍,并且:

- (1)水量由消防、洒水系统供给并较中、低压喷雾有所减少;
- (2)水压需另设专门的机载加压设备。

故使用高压喷雾装置对给水系统设计无特殊要求,故不在条文中列出。附录 C 和附录 D 列出的仅是工作水压在 1.0MPa 左右的标准喷雾喷嘴的参数。

条文中给出的喷雾装置覆盖范围除放顶煤的数值有所调整外均沿用了原版参数,其来源均为有关技术资料 and 调研结果。

6.3.3 适合于降尘的喷嘴均承受较高的水压,喷雾时必然有较大的反冲力。在起尘点明确且位置固定的地方,使用固定安设使其牢固、耐久,是理所应当的。对起尘点具体方位不太明确,且有可能发生变动的情况,采用可调节安装则有利于现场使用,但调节后仍应保证喷嘴牢固稳定,故必须采用刚性构架。例如把放炮喷雾

装置固定在扒装机后面安设的可升降刚性支架上。

6.3.4 本条规定了风流净化水幕的安设位置。多为尘源附近及风流的汇集处,这些地点安设水幕的目的是控制巷道中空气的含尘量。

6.3.5 水幕应由多个喷雾喷嘴组成。为使空气净化效果好必须做到水雾颗粒细小、均匀、充满整个巷道断面,没有死角,本条前两款即是为此目的提出的。调查中了解到,喷出的高速雾流交叉碰撞会使雾粒聚合,降低效果,故提出第 3 款规定。

6.3.6 井下采煤工作面随采煤过程不断移动,故水幕移动方便才能适应工作。

7 水力计算

7.1 计算流量

7.1.1 在关于井下洒水用水量计算的第 3.1.3 条的说明中已经提到了计算流量问题。在本规范初版实施以前与煤矿井下消防、洒水相关的各种标准及手册中关于水力计算中确定计算流量与日用水量的计算方法混合在一起,进行水力计算时如何取值不十分明确。一些手册中另外提供根据管道在矿井中的位置选择管道规格的表格。但选择表毕竟是一种粗略的方法,其偏差对于中、小型矿井,且系统简单的场合是可以接受的。而现在的情况完全不同了。井下绵延十几公里,甚至几十公里的管线,不进行仔细的核算就不能准确地把握可能出现的情况。结果可能设计满足不了功能的需要,或反过来造成管道工程的浪费,这样的事例是很多的。美国国家消防协会标准 NFPA 123 中虽然也对某些情况提出了管道规格选择表,但接着就强调当管道延伸较长距离后必须进行水力校核。由于 NFPA 123 不是专门为设计使用的标准,故未把水力计算要领纳入条文。在本规范的第 3 章中,设计矿井的井下各用水点的用水强度基本上都可以按规定的方法取值。这就为有规则地计算管网各管段的流量及水力状况提供了条件。

环状管网的优点除了增加了供水的可靠性之外,由于各管段中的水流量可在用水点状况变化时自动平衡,从而可以充分发挥管网的输水能力。故根据第 5.4.2 条规定,在增加不多的管道就可以连成环的情况下推荐设计环状管网。由于形成环网后一些管段所需管道规格的减小,管材费用也有降低的可能。

对于枝状管网,各管段的计算流量应为下游全部用水点流量的累加。但对于环状管网,上、下游不是十分确定的。故采用先确

定各个用水点的节点流量的方法。确定节点定流量后,各种类型管网均可按地面给水系统水力计算的同样方法手算或采用软件来进行平差。

7.1.2 条文中规定确定节点流量的原则是按本规范第 3.1.2 条、第 3.1.3 条的条文说明中所述的情况,按可能发生的最大流量及可发生的最不利情况提出的。

1 因为设计要考虑 3 个消火栓同时出水,故要选择 3 个节点位置。每一个节点的计算流量为一个消火栓的用水量。其中一个消火栓的位置位于最不利点,其余两个消火栓应在最不利点的附近。但所谓附近,不一定是后面紧靠着的那个消火栓。在一个巷道同一端不可能用三股水柱,应在另外的相关巷道找这样的点。这样计算考虑了实际最不利的情况,如果满足,整个系统就能符合要求。

2 一般固定灭火装置对象明确,灭火效率高。故同时开启两个或多个装置的概率很低,不必考虑这种情况,故取最不利的一项符合实际。但水喷雾隔火装置距离井口较近而水量大,最不利的带式输送机自动喷水灭火装置距离远而水量小,这两种情况理论上有可能同时发生,累加计算有合理性。但没有发生这种情况的实际经验,是否如此,需要根据情况判断。

3 冲洗巷道取水的给水栓在较长的巷道中有可能同时在多处使用,且它的位置是不固定的,故按均匀出流接近实际。而按照给水工程理论,均匀出流可简化为两端各占百分之五十的节点流量。

4 一个用水点的最大用水组合应为该点可能同时工作的各用水项的用水量累加。在每组因工序前后接续而不可能同时使用的各个用水项中应取设计流量最大的一项纳入累加,其余则不计入。比如在炮掘的过程中,湿式钻孔、冲洗巷帮(给水栓)和放炮喷雾三项用水是前后接续的,不可能同时发生,而放炮喷雾的水量最大,在进行水力校核时如果放炮喷雾能够满足,换成其他用水项就

更没有问题了。故只取这一项就行了。

7.2 水头损失计算

7.2.2 条文中给出的公式为钢管和铸铁管沿程水头损失计算公式,它与附录 E 中列举的两个公式均为国内、外工程界常用的按平均流速计算管道沿程水头损失的公式。钢管和铸铁管沿程水头损失计算公式为我国以往多部国家标准规定使用的公式。许多手册中载有按此公式制作的计算图表,查阅方便,故特别推荐使用。但多数规范的现行版本都在管道计算方面增加了曼宁公式和黑曾-威廉斯公式。这是因为许多新型管材的应用,不能不引入这两个适应范围较宽的公式。井下消防洒水系统也是一样。又考虑到采用电子计算机软件,特别是国外引进的软件,软件中采用曼宁公式和黑曾-威廉斯公式较多,应该允许使用。

单位长度的水头损失即水力坡度 i ,有些工具书或标准中用 kPa/m 为单位,指的是压力下降的坡度,与水头损失坡度有所区别。但水头即单位重量水的机械能不仅有压力水头一种形式,位置水头和流速水头都是很重要的。几种水头在一起计算时以 m 为单位更方便,故本条的水力坡度 i 以 m/m 为单位。

7.2.3 井下巷道中的管网结构复杂、规模较大,且材质变化,局部阻力按现行国家标准《室外给水排水设计规范》GB 50013 规定的各个管件计算累加或按现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 中推荐的“管件当量长度算法”都有很多的统计麻烦,需要有一个适应过程,也不一定准确。暂时保留原规定的按沿程阻力损失百分比计算不变。而局部硐室内具备按现行国家标准《室外给水排水设计规范》GB 50013 规定计算局部阻力损失的条件,故直接采用各点局部阻力损失累加的方法。

7.2.4 井下移动设备经常采用软管,常用软管规格限于 $d25$ 、 $d32$ 及 $d38$ 三种。一般软管中流速都较大 $2\text{m/s} \sim 6\text{m/s}$,水头损失相当可观,不可忽视。

煤矿防尘手册中提供的有关软管水头损失的资料如表 1 所示。

表 1 软管不同通过水量下的 i 值

水量(L/min)	50	100	150	200	250	300
管径 25mm	0.08	0.4	0.95	1.6		
管径 32mm	0.05	0.12	0.3	0.5	0.8	1.08
管径 38mm	0.02	0.05	0.12	0.2	0.31	0.48

采用曼宁公式,按上面的水头损失资料反求粗糙系数值。得 $n \approx 0.0072$,代入公式并化简即得式(7.2.4)。

7.3 水压计算

7.3.1 在下游用水全部停止时管道中将出现水的静压,即可能的最大水压;而在下游用水量最大时,管道将出现最低动压。两个压力的差大致是管道的水头损失。另外,动压时还应扣掉水的流速水头,但流速水头一般很小。对于较长管道,水头损失很大,静压和动压差别显著,如有不能同时满足第 1、2 款两款的情况,则应采取相应的技术措施进行调整,使用水设施既有充足的服务水头又能做到安全、方便。

8 管 道

8.1 管 材

8.1.1 安装在井下的管道一般具有以下特点：

- (1) 承受水压较大；
- (2) 安装、拆卸较频繁；
- (3) 井下条件复杂，受到意外碰撞的概率大；
- (4) 需要一定的耐火性能。

故长期以来煤矿井下一直使用钢管。最近十几年，矿用非金属管道及复合管道逐渐发展，已经广泛应用。根据材料的性质，塑料管道具有重量轻、耐腐蚀、装拆方便的优点。但刚度小、安装后的管道有较大挠度，外观不如钢管道。为了发挥各自的长处，建议在不经常装拆、防腐操作容易而美观要求高的井筒、大巷、井底车场等处所设洒水管道采用钢管道，而在需要随工作面推进频繁拆装的工作面巷道采用矿用非金属管材，调研结果表明，这样的选择对提高井下生产效率有很大的作用。采区管道的综合造价也会显著降低。

8.1.2 本条推荐的管壁计算公式系根据国内、外多种管道工程设计手册中的公式稍加简化所得。采用的附加值为壁厚制造公差与腐蚀裕度之和。其中壁厚制造公差取值 0.5mm。腐蚀裕度取值根据管道敷设的环境一般有如下规定：

- (1) 明露管道：1.0mm；
- (2) 地沟内管道：2.0mm；
- (3) 直埋管道：3.0mm。

今根据井下的一般条件取腐蚀裕度值为 2.0mm。

8.1.3 水压是输水管道受到的主要荷载，由这个荷载引起管壁的

环向拉应力,这一点设计人员很熟悉。然而井下管道均为明装管道,没有周围复土的约束,且高差大、管道长度大。由此在很多情况下由水的动压力及管道自重形成对某些管段的轴向、侧向、弯曲、扭曲荷载非常突出。在管道自身强度、管件及支承件的设计中一定要考虑这些荷载。特别值得提醒设计者的是井筒内的管道受力,由于高差经常数百米、近千米,造成的荷载是超常的。为了使设计人员不忽略这个问题特提出本条。下面列举几种常见情况的计算方法,以供参考:

(1)管端堵头或关闭的阀门承受的水力荷载按下式计算:

$$N = P \cdot A \times 10^6 \quad (4)$$

式中: N ——管道轴向水力荷载(N);

P ——管内水压(MPa);

A ——管道横断面面积(m^2)。

(2)弯管受到的指向离心方向的侧向荷载,沿弯管段分布,其合力的作用点在弯管段的中点,其值按下式计算:

$$N_c = 2A \left[P \times 10^6 + \gamma \left(\frac{v^2}{2} \right) \right] \sin \left(\frac{\alpha}{2} \right) \quad (5)$$

式中: N_c ——侧向荷载(N);

γ ——水的容重,取 1000 kg/m^3 ;

v ——支管内水的计算流速(m/s);

α ——弯管两端管道轴向偏转角度(夹角的补角)值。

(3)管道三通处由支管水流引起的侧向荷载指向与支管相对干管的另一侧,其值按下式计算:

$$N_c = A \left[P \times 10^6 + \gamma \left(\frac{v^2}{2} \right) \right] \quad (6)$$

(4)管道变径处的轴向水力荷载从大管指向小管,其值按下式计算:

$$N = P(A_1 - A_2) \times 10^6 \quad (7)$$

式中: A_1 ——大管横断面面积(m^2);

A_2 ——小管横断面面积 (m^2)。

8.1.4 软管适应工作面不断移动的条件。但软管管材易损,常用软管规格小,水力损失大且操作时需要用人力拖拽,故不宜太长。距离不够时应直接延伸系统干、支供水管道。采煤机组自带软管一般长于 100m,但由于自身动力拖曳,不在此限制内。

8.2 管 件

8.2.1 调查中了解到井下阀门及管件容易因各种原因发生故障,故规定要求在设计中注意其强度问题。

8.2.2 井下管道随工作面推移要经常延伸或退缩,需要进行接管或拆卸施工。在井下存在较多煤尘、瓦斯的情况下,经常不容许进行焊接操作,故提出宜采用法兰和快速接头的规定。

8.3 管道敷 设

8.3.1 立井井筒中的管道是地面与井下联络的关键,因井筒深度有可能很大,其敷设中的支承设计也格外重要。各款的规定都是参照已有的标准及设计经验确定的。

1 井下消防、洒水管道的敷设位置需要有检修空间。井筒中的各种管道及设备数量很多,故应由有关专业综合考虑,合理布置。通常有关煤炭及物料的提升和输送、人员上下、矿井水提升等设施都是体量较大的重要设施,井下消防、洒水管道可利用这些设施配备的主梁和框架辅以自身的固定支承件进行安装。协调好的设计既安全可靠、方便美观,又节省工程量。

2 立管支架的作用是防止管道侧向位移。虽然立式支架可通过管卡和管外壁之间的摩擦力支承管道重量,但影响这种摩擦力大小的因素不易控制,故在理论上管道的全部重量应由立管托座承受。

3 管道的承重梁可以是两端插入井壁的主梁、搭在主梁上的辅助梁或一端插入井壁的悬臂梁。为了井筒布置的合理,洒水管

道的固定方式应与其他井筒设施及构件综合考虑。

4 伸缩器的作用主要是使管道托座所承受的荷载简单、清晰,避免荷载出现不合理的集中。

5 支架及托座的间距采用井下排水管道的规定。只有各种设施的支承达到互相协调才是合理的,但完全一致也没有必要。如规格较小的洒水管道,可在一定范围内放大其托架的间距。现有矿井存在超过 200m 长的整个立管只设一个托座的例子。但在这种情况下,按本规范第 8.1.3 条校核托座的强度及下部管道管壁中的应力就更加重要了。

8.3.2 水平巷道中的管道在一般的情况下是井下消防、洒水管道中所占数量最多的部分,对它的敷设必须重视。

(1)井下消防、洒水管道一般可采用下列三种固定方法:

- 1)固定于巷道侧壁的管支架上;
- 2)固定于巷道一侧地面的支墩上;
- 3)固定在巷道顶部的吊架上。

支架和吊架可直接埋入巷道侧壁,也可通过锚杆固定于巷道侧壁或顶部。

(2)井下消防、洒水管道设计中只有特殊情况才给出支架位置。本规定除了为其提供设计依据外,也提供设计时考虑某处有无按常规设置支承的可能,否则就要针对特殊情况进行特殊的设计。只设管卡固定管道,不在轴线方向上限制管道移动的支架称滑动支架。大多数管道固定件都是这种类型。条文中关于间距的规定是参考现行国家标准《采暖与卫生工程施工及验收规范》GB 50242—2002 并适当调整确定的。根据验算可知在规定的间距下管道自身的强度和刚度均能满足要求。但对于规格较大的管道必须注意支架及其固定件的承受力。

(3)在管道上设焊接挡块,承受管道的轴向力的支架称固定支架。其作用是防止管道产生过大的轴向移动。也可以在管道上设拉杆来承担轴向力。据反映井下施工往往忽略水平管道的固定支

架,也没有出现什么问题,分析认为:是由于井下巷道内的温度变化小,出现水平荷载也就很小。但有的情况不是这样。如果情况特殊,确实存在水平荷载和由此影响的位移,就要认真对待。

8.3.3 斜管托架或安装在斜井、斜巷的固定支架的强度应按其所承受的下滑力减去摩擦力来校核。即应按管道及水的重量、水的动力荷载在管道轴线方向的分力减去各滑动支架因重量引起的摩擦力来计算。管卡夹紧引起的摩擦力的大小影响因素多,其大小不容易准确,为安全起见在计算中不考虑它的作用。斜井中也可以在管道上设固定于顶板的斜拉杆来承担下滑力。

8.4 管道防腐

8.4.1 井下消防、洒水管道中相当大的一部分为钢管道,而各种管道的连接管件和支护构件,如法兰、快速接头、螺栓、螺帽及托梁、托架、支架、吊架、卡箍、锚杆等,绝大部分也是钢制件,需要进行防腐处理。本规范上一版关于管道防腐的规定主要是结合井下消防、洒水系统的情况从中华人民共和国煤炭行业标准《煤矿立井井筒装备防腐蚀技术规范》MT/T 5017—96 选取有关内容整理而来的。几年来我国井下管道防腐技术又有较大革新,上述规范已由现行行业标准《煤矿井筒装备防腐蚀技术规范》MT/T 5017—2011 取代。该规范不但名称有所改动,且从内容到结构都面貌一新。本规范理应与之俱进,更新相关的内容。

现行行业标准《煤矿井筒装备防腐蚀技术规范》MT/T 5017—2011 对井筒装备的使用情况分为三个等级,即对使用年限 20 年、10 年和 5 年的装备分别采用长效防腐体系、重防腐体系和普通防腐体系。并分别规定了它们的表面处理方法、涂层的种类、层数、厚度及施工要求等。

煤矿的井筒与矿井的工作寿命相始终,要求年限最长;大巷次之;而采区和工作面的管道随开拓和采煤的进展需要经常拆卸、安装,每次就位后的年限都不长。故本条根据上述情况分别规定为

三个等级中的一个。但各个矿井的情况都是特殊的,比如很难说井筒使用一定会超过 20 年,故规定是推荐性的,用了“宜”的规范用词。

8.4.2 在按第 8.4.1 条确定了防腐体系后,具体的设计应按现行行业标准《煤矿井筒装备防腐蚀技术规范》MT/T 5017—2011 的规定对钢制管道和配件、支护件进行防腐处理。由于该规范内容较多,很多与井下消防、洒水工程无关,为了使井下管道工程设计者操作方便,对其中关系到井下消防、洒水管道的规定整理成表,放在附录 F 中。

附录 F 中的表 F 是从现行行业标准《煤矿井筒装备防腐蚀技术规范》MT/T 5017—2011 的附录 A 中摘出的。对于钢管道、钢制管件及支护构件,在表 F 中选取的选择涂料及涂层参数与直接从现行行业标准 MT/T 5017—2011 标准选取的结果是一致的。超出表 F 范围的内容则需查阅规范原文。

9 加 压 泵 站

9.1 加 压 泵

9.1.1 本条对加压泵特性的选择作出规定。

1 井下消防、洒水系统存在如下情况：

(1) 井下消火栓流量 7.5L/s ，等于 $27\text{m}^3/\text{h}$ ，当矿井规模较大时，其日常洒水的最大流量将超过这个流量的 4 倍以上；

(2) 当水泵选型合适时，流量增加 20%，水压可能略有降低，其工况点一般仍在高效率范围内或偏离不远；

(3) 消防用水是暂时性的，效率略低不是重要问题；

(4) 井下消防用水所需的水压本来就低于平时所需的水压。

鉴于以上原因，条文中规定在一定条件下可以省掉专用的消防泵。但超出规定范围以外时，不能省掉消防泵。

2、3 因日常用水的压力大于消防用水所需的水压，灭火时日用泵可与消防泵一同并联工作。只要在系统中增加消防用水量时水压下降幅度不大，就可视为能满足需要。对于较大采区或全矿来说，日用洒水在灭火时不能保证马上停止出水。故系统仍需继续提供它们的用水量。目的是使在合一的系统中保证消防所需的用水量及水压。此时某些洒水用水点的压力可能下降了一些，以至于不能正常洒水。但只要作为此时最重要的灭火工作不受影响，系统就可认为是完善的。但压力下降得太多，不能满足灭火的需要就不行了。第 3 款对在各种情况下都能保证所需水压的专门规定是重要的强制性条文，必须严格执行。

4 活动泵站最多服务于一个工作面，局部火灾时可及时停止供应设备及除尘用水，只保证消防用水。日常流量往往大于消防用水量，故直接转用于灭火就可以了。

9.1.2 本条列出井下加压泵类型选择的一般原则。

9.1.3 本条参考给水工程各种设计规范的规定对井下给水系统作了设置备用泵的规定。备用泵是为了增加泵站工作的可靠性,在工作泵发生故障时由备用泵代替工作。故障是暂时的,故备用泵可顶替原较小的工作泵。以大代小引起的效率降低不必过分计较。根据这个原则,只要功能能够满足,分设的消防泵与日用泵可共设一台备用泵。是否一定这样执行由设计者根据情况决定。

9.2 泵站建筑、硐室

9.2.2、9.2.3 井下固定加压泵站不同于活动泵站,它的规格、尺寸较大,配套设备多且要求较大空间,一定要有专用的井下硐室来放置,并考虑安装、维修和值班管理的场所。条文中据此列出有关规定。

9.2.4 条文中水池调节容量参考现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013 的规定,消防储备水量参考现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的关于建筑物屋顶水箱储水量的规定。这样规定是基于井下消防储备水主要储存在地面水池中,井下蓄水仓的储量只提供切换前短时间内的用水量。

9.3 加压泵站配电

9.3.1 加压泵用于除尘和消防等,属于井下重要设施。为了保证除尘和消防设备供电的可靠,水泵用电应按二级负荷考虑。

9.3.2 煤矿井下消防、洒水系统的主要功能之一是为了保证煤矿的安全。而它自身也存在影响井下安全的问题。系统的用电就是一个重要因素。国家有关的规程、规范为这方面的要求作出了规定。为保证煤矿井下安全用电,井下消防、洒水配电设备选型标准应遵照现行《煤矿安全规程》第 444 条规定。本条是强制性条文,必须严格执行。

9.3.3 为达到节约电耗的目的,地面给水系统常采用按水池水位

控制水泵启动、气压罐气压控制启动等自动控制方式及水泵电机变频调速等技术。井下泵站采用上述自动控制方式可获同样的节能效果。

消防水泵的自动控制与井下安全监测系统、消火栓及消防给水栓的信号按钮、固定灭火装置的启动阀件相关联,可更加及时地启动水泵,因而提高灭火的效率。

10 监测和自控

10.0.1 井下洒水的自动控制已在许多矿井实施多年。虽然现有的井下洒水自动控制多为通过矿井投产后的技术改造项目而实现的,但实践证明它是洒水系统中有重要意义的一环。目前已有许多厂家生产自动喷雾装置。在设计阶段作出统一安排是有益的。

10.0.2 放炮喷雾有两种:单水喷雾和风水喷雾。从现有的矿井使用情况看,单水喷雾有高压喷雾系统和声控自动喷雾系统。风水喷雾有爆破冲击波自动喷雾装置,为了提高井下喷雾装置的自动控制水平,故规定本条。

10.0.3 采、掘机械及煤炭装卸的喷雾应与采、掘和装卸同步;煤炭运输系统应在运输运行时进行喷雾除尘,停止运行时停止喷雾;放炮喷雾应在放炮后立即进行喷雾,压抑粉尘;风流净化水幕在生产时基本上常开,但在人、车进入喷雾范围时停喷,人、车通过后及时恢复喷雾。这些自动控制功能都是井下生产中所需要的。

10.0.4 根据我国煤矿井下电控自动喷雾技术的发展水平,当前常用的电动控制按其动作原理大体可分为光电式、声电式、感应式、触点式和超声波控制等几种。在电控洒水设备中,光电式、感应式的适用范围较大。它具有体积小、重量轻、安装使用方便、动作灵敏、性能可靠等特点。其他种类的设备的适用范围有一定的局限性。如风电控制喷雾主要由风动传感装置来控制,因而安装地点必须有风流,且风速能满足控制部件的要求。声电喷雾则适用于行车时产生声响的绞车道或其他运输巷道。

10.0.5 考虑到电控洒水在小型煤矿使用不普遍的情况,作此规定。目前常用的机械控制洒水装置有拨杆式、吊挂式、杠杆式、转动式几种。

10.0.7 巷道喷雾隔火装置自动控制的关键检测部件是压力传感器或铁制迎风板。只有及时喷雾才能保证喷雾装置起到隔火的作用。这与检测部件的装设地点、水的流速、火焰传播速度有关。火焰传播速度主要根据实验来计算。据调查,煤炭科学院重庆分院研制出一种新型的控制器:它具有计算机功能,可以测量火焰速度,计算火焰到达水幕喷头的时间,发出开始喷雾的指令。

10.0.9 为保证煤矿井下控制设备自身的安全性,井下消防、洒水控制装置选型标准应遵照现行《煤矿安全规程》第 444 条规定。本条是强制性条文,必须严格执行。

11 节 能

11.0.1 井下水源直接用于井下则节省了把这部分水从井下提升到地面的能耗。许多矿井具备这种条件。

11.0.2 对于较深的矿井,井底的水压很大,往往需要减压才能使系统的水压符合用水点要求。但有的场合减压后又需要将水输送到较远的地方使用,这中间的水头损失很大;井下还有末端用水点的高程比井底高出很多的情况;这两种场合经过减压的水又需要再加压才能满足需要。在设计上采取措施实现最大限度地利用已有水头,避免再次加压或最大限度地降低再加压所需的扬程,可以节约一部分能耗。比如减压时减到多少、减压点选在什么位置等,都有文章可做。

11.0.3 井下动力供水设备采用变频调速装置还没有在实际工程中见到。由于井下洒水系统的用水量在一天中是不断变动的,采用变频调速装置使电机的转速随用水量的变化而变化,从而实现节能,在理论上没有什么问题。故第3款采用“宜”的规范用词,提倡设计中根据条件进行实践。

11.0.4 规模较大的动力供水系统都要进行经济流速的计算。按经济流速确定的管径可使工程造价与运行成本的综合指标达到最佳值。规模较小的动力供水系统则参考类似计算结果中的数据进行设计。井下供水系统也是这样。条文中要求不高于经济流速意味着与同类给水系统相比,井下动压给水系统管道设计规格不要取偏小的数值,从而使设计的工程能耗较小。值得注意的是:不要把经济流速错用到静压供水系统。静压供水系统不耗费电能,不存在经济流速的概念,在满足用水点水压的情况下,管径应尽量减小。

11.0.5 水处理流程一般由从初级到高级的一系列水处理单元组成。比如给水处理就可能包括预处理、澄清、过滤、活性炭吸附和反渗透除盐。污水处理可能包括预处理、生化处理、深度处理等。从预处理开始每增加一个单元,出水的净化程度就增加一截,水中所含不利于使用或不利于环境的杂质就进一步减少,其成本和能耗也相应增加。当部分水根据使用或环境的要求不需要与其他用水一样的处理深度时就可在前一步处理后出水引到用户,减小下一步水处理的水量,这样也就降低了下一步处理的药耗和能耗。这就是分质分量处理的意思。生活用水、井下洒水、冷却用水、选煤用水、农灌用水的水质要求及不同水体的环境容量都是不同的。在设计中用心安排一下就会为节能创造有利的条件。

附录 B 井下消防、洒水水质标准

井下消防、洒水水质标准虽然是一个非常重要的问题,但至今仍然重视得很不够。规范规定的水质要求既未得到充分的理解,也未得到非常认真的执行。最近二十年井下用水水质标准的演变情况大致如表 2。

表 2 近二十年井下用水标准发展情况

规范 水质项目	矿井规范 —94	洒规(行标) —2003	矿井规范 —2005	洒规(国标) —2006	洒规本次修 订(2013 年)
悬浮物含量	不超过 150mg/L	不超过 30mg/L			浊度 ≤5NTU
悬浮物粒度	不大于 0.3mm 或≤0.3mm				
pH 值	6.0~9.0		6.5~8.5	6.0~9.0	6.0~9.0
大肠菌群 (总大肠菌群)	不超过 3 个/L		每 100mL 水样中不 得检出	不超过 3 个/L	≤3 个/L
粪大肠菌群					
BOD ₅					≤10mg/L

注:表 2 中“矿井规范”即指《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215,“洒规”即指本规范。

可看出:悬浮物要求逐步提高、大肠菌群有些曲折、悬浮物粒度及 pH 值的要求没有变化、本次修订则增加了有机质含量 BOD₅ 方面的要求。形成上述变化的背景如下:

(1)20 世纪 90 年代以前我国对洒水的要求尚维持在较低的水平。当时煤矿生产中的综采尚属特殊领先的采煤工艺,不作为一般情况考虑。机组对用水水质的要求虽高,不作为一般情况考虑,也就不会纳入正式的设计标准。90 年代以后,综采、综掘逐渐

推广普及,成为井下开拓和生产中的最大用水户。除了内喷雾之外,机组的用水还要对好几个重要的大型部件进行冷却。为了防止结垢,机组冷却用水对其化学成分也有较高的要求。其中主要是碳酸盐硬度一定要控制在允许的范围内。有的国外进口机组对水的纯度提出要求,即要求水的电阻一定要达到规定的数值。由于牵涉到电气部件的冷却,水的电阻率提出要求也是有理由的。国产机组普遍不提出太高的要求,除了对它的悬浮物颗粒粒度有一定的要求外,其他要求都不高,甚至对水的清洁也不特别重视。一般机组都自带水过滤器对系统提供的水再进行局部处理。采煤机生产厂反映说机组的内喷雾普遍不好用,很多地方完全用外喷雾代替。形成这种情况有一种说法是在每次停机的时候,机组内喷雾的喷嘴会将外面的固体细颗粒往里吸,从而堵塞喷嘴的孔眼。按这种说法喷嘴的堵塞与水质无关。由于没有深入研究,这种说法的可信程度有多大不好说。但堵塞的原因解释为水质不好则更容易被人们接受。因为机组进水一般先送去冷却,冷却的出水再输送到截齿处的内喷雾出口进行防尘喷雾。冷却机器时与热部件接触的局部水温升高很多,如水质不好,水中析出水垢,造成喷嘴堵塞的情况几乎是必然的。故综采的普及也必然带来水质要求的提高。

由于水质软化代价较高,而除采掘机组外的多数用水户不需要软水,故关于水的硬度要求只在附注中提出。现在也还是这种情况。

(2)井下防尘用水是井下用水的大户。由于煤矿井下采、掘、运输的机械化和自动化长足发展,井下产尘问题的严重性也提高了一大截。由此引起的防尘用水工艺的改进,以及对水质要求的变化,在第 1.0.3 条及第 2.1.2 条的条文说明中有了介绍,不再重复。

(3)高压喷雾和采、掘机组对水质的要求较高,消防、冲洗巷道、施工用水等项则不需要。合理的要求都应该满足,但标准中的

指标是针对一般情况。这一点在第 3.3.1 条的条文说明中都已阐述。矿井生产及水处理工艺在发展变化,人的认识也在变,水质要求和净水成本之间需要有一个平衡。在本规范 2006 年版的规定中除了悬浮物含量由不超过 150mg/L 改为不超过 30mg/L 外其余各项均沿用当时矿井设计规范规定的水质指标,即悬浮物粒度不大于 0.3mm;pH 值 6~9;大肠菌群不超过 3 个/L。

规定 SS 不超过 30mg/L 的原因是考虑到:为了满足悬浮物粒度的要求较保险的方法就是对一般原水进行混凝沉淀处理,而正常情况下经过混凝沉淀后悬浮物含量可达到 20mg/L 左右,不会仍保持 150mg/L 之高。故 150mg/L 改成 30mg/L 不牵涉到多少水处理的成本问题。提出 SS 不超过 30mg/L 而未作进一步的高要求是有意在水处理工艺流程中省掉过滤单元,经济上减少压力。这个标准现在并非完全不适用于所有矿井,但在这些年的实践中,国内各主要煤炭工业设计单位在矿井设计时已经基本没人采用不含过滤单元的水净化工艺了。比如在很简单的情况下直接选用的成套一体化净水器中也包括砂滤部分。有意放宽要求的初衷失去了实际意义。再说对较多的特殊设备分别进行局部处理毕竟麻烦。比如 SS 含量较高的时候,用于局部处理的管道过滤器就需要频繁清洗。对 SS 含量提高要求对系统的很多环节都有好处。例如保持减压阀的有效性、精度和使用寿命就需要使用较清洁的水。水的清洁也可避免水池、水箱等的清理工作负担。故本次修订将悬浮物含量的要求改为要求浊度不超过 5NTU,这是原水混凝沉淀后再通过过滤单元的净化就可以实现的。

(4)有消息称,某国外采煤机厂家提出超乎寻常的高水质要求。要求大肠菌和粪大肠菌均为零,对水中电解质含量要求也超过饮用水的标准。一般净水工艺是做不到的。《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215—2005 提出大肠菌群和粪大肠菌群不得检出的要求就是出于这个原因。但按照特殊情况特殊对待的原则,井下用水水质标准照顾大多数情况才是合理的,因为现在还没有证据

证明这种特殊情况是一个必然的发展趋势。

(5)另外考虑到结垢问题,滚筒采煤机、掘进机等喷雾用水要求水的碳酸盐硬度不超过 3mmol/L(相当于 16.8 德国度)。这是很长时间沿用的标准。本次修订维持这个标准,但换成多数人熟悉的以 CaCO_3 计的硬度单位,即 300mg/L。

(6)本次修订在水质标准中增加有机质含量 BOD_5 一项,原本是为了对原水含有生活污水的再生水进行水质控制。考虑到各种水源都存在水质较复杂的情况,保留作为一般的要求。而污水再生水另增第 4.3.4 条关于流程和运行管理上的规定。

根据有关文献,再生水回用的水质指标体系应包括感官指标、化学指标、生物学指标及特征污染物指标。在选择指标及斟酌指标值的时候还要注意操作的可行性。根据井下用水的特点,除了附录 B 之外,再生水回用于井下按车辆冲洗水质控制比较合适。

表 3 若干再生水回用水质指标比较

指标值 来源 水质 项名称	1* 车辆 冲洗用水	2* 水景类环境		3* 循环 冷却补充水	4* 污水再生水 用于煤矿井下 工程实例	本规范 附录 B
		观赏性	娱乐性			
SS(mg/L)	—	≤10	—	—	10	—
浊度(NTU)	≤5	—	≤5	≤5	—	≤5
pH 值	6.0~9.0	6.0~9.0		6.5~8.5	—	6.0~9.0
色度	≤30	≤30		≤30	≤30	—
COD(mg/L)	—	—		≤60	≤50	—
BOD_5 (mg/L)	≤10	≤6		≤10	≤10	≤10
$\text{NH}_3 - \text{N}$ (mg/L)	≤10	≤5		≤10	≤5	—
TN(mg/L)	—	≤15		—	≤15	—
动植物油 (mg/L)	—	—		—	≤1	—

续表 3

指标值 来源 水质 项名称	1* 车辆 冲洗用水	2* 水景类环境		3* 循环 冷却补充水	4* 污水再生水 用于煤矿井下 工程实例	本规范 附录 B
		观赏性	娱乐性			
石油类 (mg/L)		≤ 1		≤ 1	≤ 1	
阴离子表面 活性剂 (mg/L)	≤ 0.5	≤ 0.5		≤ 0.5	≤ 0.5	
总硬度(以 CaCO ₃ 计,mg/L)				≤ 450		≤ 300
总大肠杆 菌群(个/L)	≤ 3				≤ 3	≤ 3
粪大肠杆 菌群(个/L)		≤ 2000	不得 检出	≤ 2000		
接触 30min 后总余氯 (mg/L)	≥ 1.0					
管网末梢 余氯(mg/L)	≥ 0.2	≥ 0.05		≥ 0.05		

注:1* 摘自现行国家标准《城市污水再利用 城市杂用水》GB/T 18920—2002。

2* 摘自现行国家标准《城市污水再利用 景观环境用水水质》GB/T 18921—2002。

按现行行业标准《水景喷泉工程技术规程》CECS 218:2007 第 4.2.7 条规定“(水景喷泉工程)在水资源匮乏地区,如采用再生水作为初次冲水或补水水源,其水质不应低于现行国家标准《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T 18921 的规定。”

3* 摘自现行国家标准《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T 18921 的规定。

4* 阳泉新景煤矿。

附录 D 水喷雾喷嘴参考资料

目前我国有很多家生产厂生产井下使用的喷雾喷嘴,有的已经形成系列。设计中如需要确定具体喷嘴的型号,宜搜集这些生产厂的产品目录。附录 D 沿用上一版的原有内容。是根据当时煤炭科学院重庆分院的部分产品资料简化整理的图表,可以反映这些喷嘴的特性的分布情况。在无产品目录时可用这个图标作为设计的参考资料。设计中应根据需要确定喷嘴的特性。只要特性在附录给出的特性范围内,都能从生产厂采购到。