

中国工程建设标准化协会标准

# 城镇供水长距离输水管(渠)道 工程技术规程

Technical specification for long distance water  
transmission pipeline engineering of urban water supply

CECS 193:2005

主编单位：中国市政工程东北设计研究院  
长 安 大 学

批准单位：中国工程建设标准化协会  
施行日期：2006 年 3 月 1 日

中国计划出版社

2006 北 京

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会(2003)建标协字第48号文《关于印发中国工程建设标准化协会2003年第二批标准制、修订项目计划的通知》的要求,制定本规程。

随着城市供水工程建设规模的不断扩大,取水距离延长,长距离输水管(渠)道工程建设项目也越来越多。本规程是在总结国内实践经验的基础上,参考国外相关资料编制而成的。

根据国家计委计标[1986]1649号文《关于请中国工程建设标准化委员会组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》的要求,现批准发布协会标准《城镇供水长距离输水管(渠)道工程技术规程》,编号为CECS 193:2005,推荐给工程建设设计、施工和使用单位采用。

本规程由中国工程建设标准化协会城市给水排水专业委员会CECS/TC8 归口管理,由中国市政工程东北设计研究院(长春市工农大路618号,邮编130021)负责解释。在使用中如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:** 中国市政工程东北设计研究院

长 安 大 学

**参 编 单 位:** 株洲南方阀门制造有限公司

**主要起草人:** 杨玉思 厉彦松 刘喜光 王彤 周彤  
陈树勤 陈立学 高俊发 郭文斗 韩大鹏  
袁星明 罗建群 帅学华

**中国工程建设标准化协会**  
2005年12月25日

## 目 次

1	总 则 .....	(1)
2	术 语 .....	(2)
3	输水工艺 .....	(4)
3.1	设计流量 .....	(4)
3.2	输水方式 .....	(4)
3.3	水力计算 .....	(6)
4	输水线路 .....	(7)
4.1	线路选择 .....	(7)
4.2	管道敷设 .....	(7)
4.3	管材选择 .....	(8)
5	输水附属设施和管道附件 .....	(11)
5.1	附属设施 .....	(11)
5.2	管道附件 .....	(11)
5.3	水力控制装置设置 .....	(12)
5.4	设施连接 .....	(13)
6	压力输水系统水锤防护 .....	(15)
6.1	一般规定 .....	(15)
6.2	水锤分析 .....	(15)
6.3	水锤防护 .....	(17)
7	压力输水系统运行 .....	(18)
7.1	充水启动要求 .....	(18)

7.2	有压重力输水管道运行要求 .....	(18)
7.3	加压输水管道运行要求 .....	(18)
8	监测和控制 .....	(20)

8.1 一般规定 .....	(20)
8.2 监测和通讯 .....	(20)
8.3 自动化控制 .....	(20)
本规程用词说明 .....	(22)
附：条文说明 .....	(23)



# 1 总 则

**1.0.1.** 为确保长距离输水管(渠)道工程的设计、施工、运行质量,做到安全可靠、技术先进、经济合理,制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于城镇和工矿企业输送原水、清水管(渠)道工程的设计及运行管理。

**1.0.3** 长距离输长管(渠)道工程的设计应符合下列要求:

- 1 符合城镇建设总体规划和区域规划;
- 2 优化设计方案,保证输水工艺和设计参数经济合理;
- 3 提高输水安全可靠,降低能耗,减少漏损,节约投资,采用行之有效的新技术、新材料和新设备;
- 4 减少拆迁,少占农田,保护环境;
- 5 施工、运行和维护管理方便;
- 6 穿越河流、铁路、公路等障碍物时应符合国家现行有关标准的要求。

**1.0.4** 长距离输水管(渠)道工程设计除应符合本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

• 1 •



## 2 术 语

**2.0.1** 长距离输水管(渠)道工程 long distance water transmission pipeline engineering

距离超过10km的用管(渠)道输送原水、清水的建设工程。一般包括输水管(渠)道、加压泵站、管道穿越障碍物措施、附属设施和管道附件等内容。

**2.0.2** 管道附属设施 pipeline auxiliaries

调节水池、调压井(塔)、阀门井、仪表井、进气排气阀井、泄水井、管道支墩等构筑物的统称。

**2.0.3** 管道附件 pipeline accessories

检修阀门、泄水阀、进气排气阀、减压阀、泄压阀、调流阀、伸缩器、流量计、压力表等管道和计量仪表专用设备和部件的统称。

**2.0.4** 管道配件 pipe fittings

弯管、三通、四通、异径接头等配件的统称。

**2.0.5** 明渠输水 water transmission by opening channel

利用地形高差,采用天然河流或人工渠道输送原水的方式。

**2.0.6** 暗渠输水 water transmission by tunnel or covered channel

采用箱涵或加盖渠道输水的方式。

**2.0.7** 无压重力输水 water transmission by gravity and non-pressure pipeline

利用地形高差,采用无外加动力非满流管道、箱涵或加盖渠道输水的方式。

**2.0.8** 有压重力输水 water transmission by gravity and pressure pipeline

利用地形高差，采用无外加动力满流承压管道输水的方式。

**2.0.9 加压输水** water transmission by pumping

利用水泵提供的压力能采用满流承压管道输水的方式。

**2.0.10 压力输水** water transmission by pressure pipeline

有压重力输水和加压输水的统称。

**2.0.11 水锤** surge or water hammer

压力管道中，由于流速剧烈变化而引起一系列压力急剧交替升降的水力冲击现象，又称水击。

• 3 •

I

## 3 输水工艺

### 3.1 设计流量

**3.1.1** 从水源至城镇净水厂的长距离原水输水管(渠)道的设计流量,应按净水厂最高日平均时供水量加输水管(渠)道的漏失水量和净水厂自用水量确定。从净水厂向配水管网输送清水的长距离输水管道设计流量,应按在最高日最高时用水条件下,净水厂的送水量确定。具有消防给水功能的输水管(渠)道,应包括消防用水补充流量或消防流量。

**3.1.2** 输水管(渠)道不宜少于两条。当多水源供水或有调节水池或其他安全措施时,也可修建一条输水管(渠)道。输水管(渠)道的连通管断面和根数,应按输水管(渠)道任何一段发生故障时仍能通过事故流量计算确定。

**3.1.3** 城镇供水的事事故流量不应低于设计水量的70%;工业企业的事事故流量应按有关工艺要求确定。

**3.1.4** 当采用明渠输送原水时,必须有可靠的水质保护和减少水量流失的措施。

**3.1.5** 压力输水管道的的设计流速不宜大于3m/s,不宜小于0.6m/s。

### 3.2 输水方式

**3.2.1** 输水方式包括无压重力输水、有压重力输水、加压输水、重力和加压组合输水等。

**3.2.2** 设计时可根据下列条件,通过技术经济比较后,确定输水方式:

- 1 有良好的卫生防护条件,输水过程中保证所输送的水不受

污染；

- 2 输水量稳定可靠；
- 3 调度方便；
- 4 运行安全可靠，维护管理方便。

3.2.3 当高差足够、地形适宜时且输送原水水量较大时，可采用明渠输水方式。当输水量较小时，不宜采用明渠输水方式。当采用明渠输水方式时，输水线路的选择应尽量避免人类生活和生产活动造成水质污染，且应有卫生防护措施，应计算输水过程中渗漏、蒸发等水量损失。

3.2.4 当高差足够、距离较长，在地形适宜时可采用无压重力暗渠输水方式。

1 采用无压暗渠输水时，应设置检查井和通气设施。当采用管径或当量直径小于700mm的圆形断面时，检查井间距不宜大于200m；当管径或当量直径大于700mm时，不宜大于400m。必要时还应设置跌水井或水位控制措施。

2 通气井或兼有通气作用的检查井，其井盖应考虑通气的可靠性，不宜采用普通不透气井盖。

3 明渠和无压暗渠输水方式的流量调节应通过管渠首端控制，宜根据流量调节响应时间和用水情况，合理设置相应的调节构筑物或其他措施。流量调节响应时间按下式计算：

$$t = \sum_{i=1}^n L_i / V_i \quad (3.2.4)$$

式中  $t$ ——流量调节响应时间，即水流流达时间(s)；

$L_i$ ——计算段管渠长度(m)；

$V_i$ ——计算段管渠内水流平均速度(m/s)；

$n$ ——计算管渠分段数。

3.2.5 在一般情况下，当有足够的可利用输水地形高差时，宜优先选择有压重力输水方式。

- 1 选择重力输水时，应充分利用地形高差，使输送设计流量

• 5 •

时所采用的管径最小，以求得最佳经济效益。

2 重力输水管道的最大流速不宜大于 $3\text{m/s}$ 。当流速大于 $3\text{m/s}$ 时，应经过水锤分析计算设置减压消能装置和其他水锤防护措施。

3 当重力输水管道进口端水位变化较大时，应加装减压消能装置。

4 当重力输水管道在较低流量运行工况下产生较大富余水头时，也应加装减压消能装置。

3.2.6 当没有可利用的输水地形高差时，可选用水泵加压输水方式。

1 当水泵加压总扬程不大于 $90\text{m}$ ，且输水距离不大于 $50\text{km}$ 时，宜采用单级加压方式。

2 当水泵加压总扬程大于 $90\text{m}$ 时，应通过技术经济综合比较，选择加压级数。

3.2.7 在可利用输水地形高差较小时，可选用重力和加压组合输水方式。

1 当采用多级重力和加压组合输水方式时，应设置流量调节设施，避免造成管道发生断流水锤。

2 对有压输水管道，应根据管径大小设置适当数量的检修人孔。

3.2.8 当采用承压山洞或涵洞输水方式时，应保证其排气的可靠性。

### 3.3 水力计算

3.3.1 长距离压力输水管的管径应根据技术经济比较确定；重力输水管(渠)道断面应根据输水量、输水距离、地形高差、管(渠)道材料计算确定。

3.3.2 管(渠)道的水头损失应按现行国家标准《室外给水设计规范》GB50013的规定计算。

3.3.3 应核算压力输水管道的各种运行工况，尤其是投产初期未达到设计流量时的运行状况，避免在局部凸起点管道内出现负压。当受地形条件限制时，应采取防止管道内出现水柱拉断的措施。

## 4 输水线路

### 4.1 线路选择

4.1.1 应根据输水方式、地形、工程地质、交通运输等条件，经多方案比较后选择线路走向。

4.1.2 应少占农田和不占良田。在通过农田时，应结合农田水利等规划进行设计。

4.1.3 线路应力求顺直，宜沿道路定线。

4.1.4 应尽量避免经过地形起伏过大地区，尽量减少泵站数量。

4.1.5 应尽量避开滑坡、崩塌、沉陷、泥石流、沼泽、海滩、沙滩、河谷等工程地质不良地段、高地下水位地区、洪水淹没和冲刷地区、地震烈度高于七度地区的活动断裂带以及人口稠密区。当受条件限制必须通过时，应采取可靠防护措施。

4.1.6 应与障碍物穿跨越工程相结合，尽量减少与天然或人工障碍物交叉。当必须与河流、湖泊、公路、铁路等交叉时，应尽可能利用现有穿跨越设施。

4.1.7 线路不宜通过厂矿企业地区。

### 4.2 管道敷设

4.2.1 输水管道的埋设深度应根据冰冻情况、外部荷载、管材强度和与其他管道交叉等因素确定。

4.2.2 在土壤承载力较高，且地下水位很低时，输水管道可直埋在管沟中的天然地基上。在流沙、沼泽等土壤松软地区，应对输水管道进行基础处理，采用混凝土基础时，所采用混凝土强度等级不应低于C15。

4.2.3 在岩石或半岩石地基上，管底应铺垫厚度100~200mm

的砂垫层，且在铺管前整平压实。

4.2.4 露天管道应有调节管道伸缩的设施，并应根据需要采取防冻保温措施。

4.2.5 输送生活饮用水时，不应穿过毒物污染区和腐蚀性地区，如必须穿越时，应采取可靠的防护措施。

4.2.6 输水管道与建筑物、铁路和其他管道的水平净距，应根据建筑物基础结构、路面种类、卫生安全条件、管道埋深、管径、管材、施工条件、管内工作压力、管道上附属构筑物大小和有关规定等确定，不得小于现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013的规定。输水管道应设在污水管上方。当输水管道与污水管平行设置时，管外壁净距不得小于1.5m。当输水管道必须设在污水管下方时，应外加密封性能好的套管，套管伸出交叉管的长度每边不应小于3.0m，且套管的两端应采用防水材料封闭。输水管道与给水管道交叉时，其净距不应小于0.15m。输水管穿越铁道、河流等人工和天然障碍物时，应经计算采取相应的安全措施，并应征得有关部门同意。

4.2.7 输水管道设在地下水位线以下时，应进行抗浮验算。

4.2.8 当两条输水管道并行时，应保持适当的间距，以保证事故状况下安全运行的要求。

### 4.3 管材选择

4.3.1 输水管道可采用预应力钢筒混凝土管、球墨铸铁管、钢管、夹砂玻璃钢管、预应力钢筋混凝土管以及塑料管等非金属管材。管材的选择，应考虑下列因素，并经技术经济分析比较后确定：

- 1 输水管道的重要程度；
- 2 管道根数和长度；
- 3 运行方式，有无调节设施；
- 4 管道直径；
- 5 正常工作压力和非稳定流极限压力；



- 6 外部荷载；
- 7 供货、运输、工期、安装条件等；
- 8 管道沿线地质条件，地形起伏程度；
- 9 管材机械、水力等特性。

#### 4.3.2 输水管道所用管材应满足下列要求：

- 1 应符合现行国家标准《生活饮用输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219的规定；
- 2 有足够的强度，可以承受各种工况下的内外荷载；
- 3 水密性好，压力试验渗漏量符合要求；
- 4 管内壁光滑，水阻小；
- 5 接口连接可靠，施工方便；
- 6 综合造价合理，耐腐蚀，使用年限长。

**4.3.3** 当地质条件较好，使用压力较低(1.0MPa 以下)时，对中小口径输水管道(不大于DN1200)，可通过比较选择球墨铸铁管、塑料管、夹砂玻璃钢管、预应力钢筋混凝土管等管材；对大口径输水管道(大于DN1200)，可通过比较选择钢筒混凝土管、球墨铸铁管、钢管。当地质地形等条件良好，使用压力不高，经水锤分析计算确有可靠的安全保障时，大口径输水管道也可选用预应力钢筋混凝土管、夹砂玻璃钢管等非金属管材。

对单条重要的大口径输水管道，或地质条件较差、使用压力较高(1.0MPa 以上)时，宜选择钢管。当输水管道穿越河流、铁路等时宜选择钢管。对距离特别长(50km 以上)的大口径输水管道，当施工期短，或当地形起伏和使用压力变化大、地质条件变化大时，可通过技术经济比较选择组合管材。

4.3.4 当输水管道使用金属管材时，应考虑防腐措施，内防腐宜优先选用水泥沙浆衬里。生活饮用水管道的内防腐材料应符合现行国家标准《生活饮用输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T17219 的规定。当钢管敷设在腐蚀性土壤中、电气化铁路附近或其他有杂散电流存在的地区时，应考虑发生电蚀的可能性，

应采取阴极保护措施。如最小保护电流值较高时，宜采用外加电流法。在条件允许时，敷设在其他区域中的钢管也可增设阴极保护措施。

4.3.5 压力输水管道的公称压力应根据最大使用压力确定，其值应为最大使用压力加0.2~0.4MPa 安全余量。当选用非金属管材时，安全余量可根据经验适当放大。输水管道的最大使用压力，应经过水锤计算确定。



## 5 输水附属设施和管道附件

### 5.1 附属设施

5.1.1 输水管道上的各种阀门应安装在阀门井内。阀门井应具有足够的坚固性和阀门操作检修空间。

5.1.2 调节水池、调压井(塔)、阀门井等构筑物在地下水位线以下部分应防水,并进行抗浮验算。

5.1.3 寒冷地区的附属设施应采取必要的防冻措施。

5.1.4 进气排气阀并宜采用通气井盖。

5.1.5 在输水管道弯管、三通、异径管、分支管、阀门等处应设支墩。管道的承插口、自由端、伸缩节等处亦应考虑设置支墩,防止位移脱口。

5.1.6 当输水管道高差大或距离很长需要多级加压,或重力输水需要分段时,可设调节水池,其容积应根据工艺要求通过工况分析和水力计算确定。当输水规模不大或要求不高时,重力输水管道中间的水池容积可按不小于5min的最大设计水量确定。压力流输水管道中间水泵吸水池的容积不应小于泵站内一台大水泵15min的设计出水量。重力输水管道与压力输水管道间的连接水池,应按下游输水管道要求设计水池调节容积。

5.1.7 大口径输水管道( $DN \geq 1200$ ),宜在必要的位置设置检查孔,可结合通气设施一并考虑。

### 5.2 管道附件

5.2.1 在一定长度的输水管道中应设置检修阀门。检修阀门的间距应根据管路复杂情况、管材强度、事故预期概率以及事故排水

难易等情况确定，每5~10km宜设置一处。穿越大型河道、铁路、

• 11 •

公路(高速或干线)也应考虑设置检修阀。在安装水力控制阀,如单向阀、减压阀、超压泄压阀、水位和流量控制阀、进气排气阀等处,也应安装检修阀。

5.2.2 输水管道泄水阀直径应经水力计算确定,可取输水管道直径的 $1/5\sim 1/4$ 。当管道内静水压力很高时,泄水阀直径应根据静压力和泄水时间经水力计算确定。检修和泄水阀门应具有良好的密封性能,在工作压力范围内关闭状态下,泄漏量应为零,且有良好的可靠性。在运行或试运行兼调节流量的泄水阀,宜采用闸板阀。

5.2.3 在输水管道安装各类阀门处,宜安装伸缩器(或柔性管接头)。为防止管道地基非均匀沉降和温差应力危害管道,亦应考虑安装伸缩器。

### 5.3 水力控制装置设置

**5.3.1** 在水泵出口总扬程不大于20m,且管道不易发生直接水锤时,可选用普通止回阀,或无缓闭装置的同类单向阀。当水泵扬程大于20m时,应使用缓闭式单向阀。当使用微阻缓闭止回阀和类似结构的单向阀时,应对其可靠性及在系统中是否适宜进行论证,确保安全方可使用。当水泵扬程较高,且输水系统复杂易产生很高水锤升压时,使用缓闭式单向阀或多功能水泵控制阀,应根据水锤计算确定其工作参数。

**5.3.2** 超压泄压阀应设在泵站出水总管起端、重力输水管道末端的关闭阀上游。输水管道中间是否需要设置超压泄压阀,需经分析计算后确定。超压泄压阀的公称直径宜为主管道直径的 $1/5\sim 1/4$ ,或经水力计算确定。超压泄压阀的泄压值应根据输水管道的最大使用压力和管材强度,经水力计算确定。泄压值也可采用最大使用压力加 $0.15\sim 0.20\text{MPa}$ 。

**5.3.3** 当重力输水干管的总作用水头超过 $0.4\text{MPa}$ 时,应根据管道水锤防护需要、管道防漏、低流量运行时的消能等因素考虑是否设置减压阀。重力输水管道上使用的减压阀,应具有当进口压力

和流量在设计范围内变化时，出口压力基本恒定不变的性能；公称管径 $DN \geq 600\text{mm}$ 时，还应具有保证阀芯不振颤的措施。安装在输送原水管道上的减压阀，宜选用膜片式，并有防堵塞措施。

**5.3.4** 输水管道在坡度小于1‰时，宜每隔0.5~1.0km设置进气排气阀。一般情况下，每隔1.0km左右设置进气排气阀。进气排气阀的设置位置，应根据管路纵断面高程情况确定或经水锤防护计算确定。在寒冷地区，应采取保温措施保护进气排气阀。选用的进气排气阀应符合下列规定：

1 进气排气阀的口径在仅需要排气功能时宜取输水管道直径的 $1/12 \sim 1/8$ 。在进排气功能均需要时，宜取输水管道直径的 $1/8 \sim 1/5$ ，或经计算确定。排气阀有效排气口径不得小于其公称通径的70%；

2 进气排气阀必须具有在输水管道内多段水柱气柱相间或存在多个不连续气囊情况下，连续快速(或大量)排出管道内任何一段气体的功能，即在有压条件下，进气排气阀内充满气体时，大小排气口均开启排气，充满水时均关闭而不漏水，出现负压时可向输水管道注气；

3 安装前宜进行性能检测：在不小于0.1MPa的恒压条件下，交替向进气排气阀阀体内充水充气，排气阀大小排气口均做到充气开启高速排气，充水关闭不漏水，反复动作3次以上合格为止；

4 当管道压力较大，或工况复杂对水锤防护要求较高时，应采用具有缓冲功能的排气阀或大小排气阀组合使用。

5.3.5 当水池需要自动控制水位时，应设置水位控制阀。当工况需要时，该阀还应具有自动平衡水池的上、下游水量和缓闭功能。

5.3.6 当输水管道沿线地形等条件允许时，可设置调压塔(池)，消除运行中可能产生的水锤压力。

## 5.4 设施连接

**5.4.1** 当输水管(渠)道末端连接多个高度不等的蓄水池时，应进

行水力计算，并采取相应措施满足水力平衡条件。

**5.4.2** 当重力输水管道末端直接与城市管网或众多用户相连时，宜根据计算结果设置减压装置，避免输水量较小时管网静压过高。

**5.4.3** 有压重力输水管道和加压输水管道中途设有较大出水量的支管时，应在连接处设置保压装置；当连接处压力大于用户需要时，应设置减压装置。

**5.4.4** 当输水管道中间有多个调节水池时，应设置保证上、下游流量配合和调节的水位流量控制调节装置。多级加压泵站应按最大设计输水流量和调节规律选择水泵，并应计算在非设计流量工况运行时，各泵站之间的流量差，必要时设置相应流量控制装置，平衡上、下游流量。流量水位控制装置的公称直径大于主管道直径的1/3时，应具有缓冲功能，不得快速启闭。

**5.4.5** 当重力输水管道从城市管网直接取水时，连接处宜加装减压稳压阀或其他自动稳压装置。

**5.4.6** 当上游是无压重力输水渠道，下游是压力输水管道时，应在管渠衔接处设置调蓄水池或水库，其调节容积不应小于无压渠道流量调节响应时间所产生的上、下游流量差。



## 6 压力输水系统水锤防护

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 对小口径(DN600 以下)简单输水管道的水锤分析和防护设计,可参考同类工程或根据一般理论和经验等进行。对复杂和高压输水管道应经过非稳定流分析计算,进行水锤防护设计。

**6.1.2** 中等口径(DN600~DN1200)输水管道的水锤分析和防护设计,应经专门的分析计算后,确定水锤防护措施。

**6.1.3** 大口径(DN1200 以上)和特长距离输水管道的水锤分析和防护设计,除专门分析计算外,还应进行适当的验证计算,确定水锤防护措施。在具备条件时,大口径输水管道水锤防护计算可结合数字模拟技术进行。

**6.1.4** 水锤防护措施设计应保证输水管道最大水锤压力不超过1.3~1.5倍最大工作压力。对加压输水管道,事故停泵后的水泵反转速度不应大于其额定转速的1.2倍,超过额定转速的持续的时间不应超过2min。

### 6.2 水锤分析

**6.2.1** 压力输水管道应按运行工况进行停泵、启泵、关阀、开阀、正常运行及流量调节水锤分析。

**6.2.2** 停泵水锤分析的内容应包括:

1 未采取防护措施时,突然停泵引起的最大水锤升压、最大降压,以及水泵最大反转速可能引起危害的分析:

2 管道是否可能发生断流和断流弥合水锤,其升压危害和消减方案;

3 采取必要的防护措施后,应按下式核算输水管道各重点部位的最大压力是否小于管道的强度:



$$2\Delta H+H_0\leq 1.5H$$

或式  $\Delta H$ —— 停泵时该处的水锤升压；

$H_0$ 。——该处的正常工作压力；

$H$ —— 该处管道的公称压力。

#### 4 采取防护措施后水泵最大反转速度是否满足要求。

6.2.3 启泵水锤分析的内容应包括管道初次充水和突然停泵再次启动水泵，以及事故检修或正常停水后再次启动水泵的气爆型水锤分析。

6.2.4 关阀水锤分析的内容应包括：

1 在可能的最大、最小和设计流量下，按常规关闭管道末端阀门产生的最大水锤升压、最大降压及其危害的分析；

2 在各种流量下末端阀门最佳关闭程序的计算分析，产生水锤和断流弥合水锤升压、降压及其危害的分析；

3 管道较大支管阀门关闭对主输水管道可能产生的压力波动及危害；

4 确定管道末端控制阀的构造形式和技术要求。

6.2.5 开阀水锤分析的内容应包括：

1 突然开阀管道压力降低对管道的危害分析；

2 突然开阀是否可能引起管道断流弥合水锤的分析；

3 确定最佳开阀程序。

6.2.6 正常运行水锤分析的内容应包括：

1 水泵输水的压力管道气体释放量的分析；

2 管道存气对输水量影响的分析；

3 管道气囊运动引起的压力波动对管道强度危害的分析；

4 管道气囊突然聚积发生气堵造成破坏性水锤的分析。

6.2.7 流量调节水锤分析的内容应包括：

1 调节流量引起管道产生的压力波动是否导致水柱中断和气囊聚积及危害的分析；

2 气囊运动和水柱中断对支管压力波动和影响的分析；

3 确定合理的流量调节程序。

## 6.3 水锤防护

**6.3.1** 压力输水管道水锤防护设计应结合水锤计算分析，并按照下列要求进行：

- 1 各种可行的水锤防护措施及其防护效果计算分析；
- 2 水锤防护方案的技术经济比较；
- 3 最优方案的详细计算结果及其可靠性分析；
- 4 确定水锤防护的实施方案，明确防护装置的名称、类型、数量、安装位置；
- 5 提出防护装置的技术要求；
- 6 提出输水管道启动、停车、运行操作要求。

**6.3.2** 停泵水锤防护宜包括下列主要内容：

- 1 根据水锤分析计算结果，确定装在水泵出口处用于停泵水锤防护的单向阀的类型、技术要求、调节方式和工作参数等；
- 2 在突然停泵过程中计算确定输水管道某些重点部位是否有意外超过管道承压强度的冲击升压，是否需要安装超压泄压装置及其规格、工作参数等；
- 3 在突然停泵过程中输水管道出现负压的部分，宜采取哪些消除负压措施及其效果计算；
- 4 当输水管道单级加压很高，且坡度较大时，确定是否在管道中部设置降低停泵水锤的单向阀。

**6.3.3** 启泵水锤防护宜包括下列主要内容：

- 1 对有压输水管道，根据管道特点、地形复杂情况、水泵特性以及管路上所装附属设备的性能等，分析计算管道产生启泵水锤的可能性，并确定启泵水锤的类型、大小、危险程度及其防护措施等；
- 2 制定有压输水管道水泵的正常开启与切换、检修后再次充水、突然停泵后再次启动，泵站阀门的合理开启操作要求；
- 3 对误操作可能产生的启泵水锤，确定是否在水泵出口处安装启泵水锤控制装置。

## 7 压力输水系统运行

### 7.1 充水启动要求

7.1.1 大型和复杂的压力输水管道系统应制定充水启动运行操作规程.初次充水启动应在有经验的运行人员指导下进行。

7.1.2 压力输水管道充水时，宜控制充水流速不超过0.3~0.5 m/s, 最大不超过1m/s。

7.1.3 压力输水管道充水时，应保证排气顺畅，并使充水流量低于排气装置的排气流量。

### 7.2 有压重力输水管道运行要求

7.2.1 末端出口为管道最低点时，将末端出口阀门完全或部分关闭，从管道起端充水启动，控制充水流速，观察沿线排气阀排气状态，直至所有排气阀终止排气，且管道已充满水为止。当输水管道含有倒虹吸式管段，充水前应开启管路末端阀门，当管路末端出口见水后，关闭或减小末端出水闸门开启度，继续充水至管道完全充满。

7.2.2 短期停水时，关闭管道末端阀门，保持输水管道的满流状态。应避免关闭上游阀门放空管道。

7.2.3 流量需要调节时，应采用下游阀门调节。应通过水力计算或水锤分析确定阀门调节的方式和速度。当输水管道设有末端水池时，宜采用具有缓闭功能的水位控制阀或电动阀等实现自动流量调节。

### 7.3 加压输水管道运行要求

7.3.1 启动水泵时，除应按正常启动操作步骤外，还应注意控制

阀门的开启速度不过快。突然停泵后,再次开启水泵时应控制输水管道流速,确保输水管道内不存在气囊后,再逐渐加大流速至设计值。输水管道初次通水的水泵启动应控制充水流速,当输水管道全部充满,沿线所有排气阀停止排气后,再逐渐加大充水流速至最大设计流量。

7.3.2 当离心泵停泵时:应首先关闭泵前出水阀门,再停水泵。当较长时间停运且考虑输水管道防冻时,可放空管内存水。在…一般情况下不宜放空管道。

7.3.3 可采用增减并联水泵台数调节输水流量。当设有调速装置时,可采用增减水泵转速调节。在管路系统复杂或调节流量很大时,宜经过水力计算或水锤分析确定相关的操作流量调节规程。多级加压输水管道各泵站之间的流量差可通过流量控制装置平衡。



## 8 监测和控制

### 8.1 一般规定

8.1.1 输水管道工程的监测和自动化控制水平，应根据输水工程的规模、特点、管理和维护水平等因素确定，大型和复杂的输水管道工程宜设置监测和控制系统。

8.1.2 监测仪表和控制系统设置选型应统一，电源应可靠，关键设备应有备用。

8.1.3 在条件允许的情况下，可使用输水管道内的水作为水力控制阀门的水源。

### 8.2 监测和通讯

8.2.1 应对输水管(渠)道始末端的流量、压力(水位)进行监测。

8.2.2 通信和数据传输方式应结合自动控制系统的要求确定。

8.2.3 可在输水管(渠)管理所、泵站设中继站。

8.2.4 数据信号速率应根据数据传输量和水锤控制要求确定，但不宜小于4800bps, 误码率小于 $10^{-6}$ 。

8.2.5 可配备必要的输水管道事故抢修、巡回检查和日常维修的移动通信设备。大型泵站内生产区、辅助生产区应设联络电话。

### 8.3 自动化控制

8.3.1 宜设置输水管(渠)道系统异常工况和紧急事故的自动停运和关闭控制装置。

8.3.2 有条件时，可对输水设备进行远动控制。

8.3.3 重力输水压力和流量可采用压力调节阀自动控制。加压输水压力和流量宜采用水泵调速方式自动调节。



**8.3.4** 密闭多级泵站应设置进出压力控制装置。

**8.3.5** 大型水泵机组应设置轴承温度、电动机定子温度等的超限连锁停运控制装置。

**8.3.6** 输水管(渠)道的连接水池，宜采用具有缓闭功能的水位和流量控制阀。



## 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：

正面词采用“可”；

反面词采用“不可”。

2 条文中指定应按其他有关标准执行时，写法为“应符合……的要求(或规定)”或“应按……执行”。非必须按所指定的标准执行时，写法为“可参照……执行”。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/455020132104012012>