

# 农村供水工程主要设施运行管理要点

李 斌<sup>1,2</sup>, 杨继富<sup>1,2</sup>, 赵 翠<sup>1,2</sup>, 纪雪梅<sup>1,2</sup>

(1.中国水利水电科学研究院,100048,北京;2.国家节水灌溉北京工程技术研究中心,100048,北京)

**摘要:**“十三五”时期,农村饮水安全进入全面巩固提升阶段,聚焦脱贫攻坚,重点健全完善工程良性运行机制,以强化水质保障为核心,全面提升农村饮水安全保障水平。从工程运行的实际出发,提出工程各环节关键设施的运行管理要点,加强农村供水设施的运行管理,保证工程可持续运行,确保扶贫目标的实现,保障农村居民的饮水安全。

**关键词:**农村;供水工程;设施;运行管理

**Key points of operation and management of main facilities in rural water supply projects//Li Bin, Yang Jifu, Zhao Cui, Ji Xuemei**

**Abstract:** Since the 13th Five-Year Plan, rural drinking water security has entered a stage of comprehensive consolidation and upgrading, focusing on poverty alleviation, focusing on improving the operation mechanism of the project, taking strengthening water quality assurance as the core, and comprehensively improving the level of rural drinking water security. Starting from the actual operation of the project, this paper puts forward the key points of operation and management of facilities of the rural water supply project, and strengthens the operation and management of rural water supply facilities. In order to ensure the goal of poverty alleviation and ensure the safety of drinking water for rural residents, it provides important means and measures for the sustainable operation of the project.

**Key words:** rural; water supply project; facility; operation and management

中图分类号: TU991+S27

文献标识码: B

文章编号: 1000-1123(2019)01-0052-03

自 2005 年农村供水进入饮水安全阶段,到 2015 年年底基本解决农村饮水安全问题,全国共建成集中供水工程 102 万处。从 2016 年开始,农村饮水安全进入全面巩固提升阶段,聚焦脱贫攻坚,重点健全完善工程良性运行机制,以强化水质保障为核心,全面提升农村饮水安全保障水平。党的十九大报告指出,“让贫困人口和贫困地区同全国一道进入全面小康社会是我们党的庄严承诺”,要求坚决打好防范化解重大风险、精准脱贫、污染防治的攻坚战。2016 年 11 月国务院印发了《“十三五”脱贫攻坚规划》,对水利扶贫各项工作作了详细安排,把农村饮水安全巩固提升作为脱贫攻坚的 10 项重要指标之一,明确到 2020 年,贫困地区农村集中

供水率达到 83% 以上。2017 年 11 月中办国办出台《关于支持深度贫困地区脱贫攻坚的实施意见》,明确提出重点解决因病致贫、因残致贫、饮水安全、住房安全等问题。

由于农村饮水安全影响因素多,涉及行业多,支撑学科多,必须准确把握阶段性特征,以问题为导向,抓住主要矛盾,在薄弱环节上狠下功夫,采取有针对性的措施,才能事半功倍,确保脱贫目标实现。应针对农村供水工程存在的主要问题,提出工程各环节关键设施的运行管理要点,加强农村供水设施的运行管理,保障农村居民的饮水安全。

## 一、农村供水工程主要组成

农村供水工程主要包括取水设

施、输送原水的渠(管)道设施、净水处理设施、消毒设施、处理后水的加压与输配水管网设施以及配套的电气设备等。

①取水设施。取水设施分为地表水和地下水取水设施。其中地表水可分为从水库、塘坝放水涵管取水,从河道上的引水闸取水,在河湖水库岸边通过泵站取水等不同形式;泵站取水又可分为固定泵站和不固定泵站(浮船、缆车)两种类型。地下水包括管井(机电井)、大口井、截潜流(渗渠)、引泉(泉室)等。

②输送原水的渠(管)道设施。当水厂与原水取水工程不在同一位置,机井、泵站、涵闸提引的原水需要通过渠(管)道输送到水厂。

③净水处理设施。水的净化处理

收稿日期:2018-10-08

作者简介:李斌,高级工程师,主要从事农村饮水安全相关工作。

基金项目:国家重点研发计划项目课题——村镇供水安全提升技术研发与示范(2018YFC0408102)。

设施是农村水厂的核心,通常使用钢筋混凝土等材料建设,通过混合、絮凝、沉淀、澄清、过滤等物理或化学过程,起到降低水的浊度、耗氧量和微生物等的作用。不同的原水水质选用不同的净化处理工艺与设施结构。特殊的水质选用专门的处理工艺和设施。规模较小的水厂可采用一体化净水设备。

④消毒设施。不同消毒技术需要对应不同的消毒设备,消毒包括次氯酸钠、二氧化氯、紫外线、臭氧、漂白粉、漂粉精等不同的消毒方式。

## 二、不同供水设施的运行管理要点

### 1.取水构筑物

#### (1)地下水取水构筑物

①管井。适合建于地下水埋深300 m以内,含水层厚度大于5 m或有多个含水层地区的取水构筑物,由井室、井壁管、滤管、人工填砾和沉淀管等部分组成。为保持完好,井房、井台需定期维护。投产前或每次检查后进行消毒,1 kg 漂白粉+24 kg 水配成溶液,先倒一半溶液,然后开动水泵,停泵后再倒另一半溶液,浸泡井壁和泵管24 h后抽水,氯味消失后正常使用。每运行半年测一次井深,当淤积多井深变浅时,应及时用抽砂机或空压机进行清淤。

②大口井。开采浅层地下水的取水构筑物,直径2~10 m,井深15 m以内,由井口、井筒、进水部分和井底反滤层等部分组成。井壁进水孔和井底有可能堵塞,应每月观测一次井内水位,发现堵塞及时清淤。地下水水位持续下降影响正常取水时,采取扩挖井、深井内打水平辐射集水管等方法增加出水量。在影响半径范围内防止污染,及时清理井内树叶等杂物,避免生物滋生。

③渗渠。利用埋设在地下含水层中带孔眼的水平渗水管道或渠道,依靠水的渗透和重力流集取地下水。渗渠由集水管、人工反滤层、集水井、检

查井组成。注意地下水水位变化,枯水期应避免过量开采,以免造成涌砂或水位严重下降。长期运行反滤层可能导致淤塞,应视淤塞影响出水量情况安排清洗或更新滤料;回填时应严格按设计的滤层滤料级配,做到均匀回填。

④引泉池。以水质较好的泉水作为饮用水水源,一般无须净化,可利用地形条件,在重力作用下引入入村。引泉池应高出附近地面并加盖,经常检查集水井、引泉池周围状况,雨季应避免地表径流进入池内。每年对引泉池放空清洗一次,用漂白粉消毒,避免蚊虫滋生,保持泉池清洁卫生。定期对引泉池附属闸阀进行养护,保证启闭灵活。

#### (2)地表水取水构筑物

①固定式取水构筑物,分建岸边取水构筑物,进水井与泵房分建。

②移动式取水构筑物,常用浮船式取水构筑物,取水泵安装在浮船上,由吸水管直接从河中取水,经联络管将水输入岸边输水斜管。

③藻类、水生杂草、漂浮物等垃圾较多时应增加清除次数,格栅前后的水位差一般不得超过0.3 m,以保证取水量和格栅安全。清除格栅前杂物时应有周密有效的安全措施,具体操作人员不得少于2人。寒冷地区冬季水源结冻的取水口应有防结冰措施及解冻时防冰凌冲撞措施,以保证取水量和取水口的安全。经常检查取水口设施所有传动部件、阀门等运行情况,定期加润滑油、调整阀门填料并保持表面干净。定期检查进水管、集水井是否淤积,淤积时可采用顺冲法或反冲法用水冲洗。

### 2.加药间

#### (1)混凝剂配制

药剂配制浓度是指单位体积药液中所含药剂的重量,农村水厂为1%~5%,药剂的投加量应按相似条件水厂的运行经验或者加药量试验确定。当水质变化较大时,应及时调整加药量并积累运行经验。药剂配制一

般一天一次或两天一次,药液放置时间不宜太长,否则会影响混凝效果,应充分搅拌,药剂配好后继续搅拌15 min,再静置30 min以上方可使用。

按最大投药量储备15~30 d的用量。固体药剂成袋码放,高度一般为0.5~2.0 m,中间有1.0 m左右搬运通道。液体药剂用塑料桶装,排成列,中间设运输通道,药剂较多时设隔墙,高度为2.0 m左右。药库地坪有1%~3%的坡度,中间设地沟。

#### (2)加药间

与混凝剂接触的池内壁、管道和地坪,应根据混凝剂性质采取防腐措施。按时测定原水浊度、pH值,沉淀池出水浊度按浊度调整加药量,计量器每年进行标定。投药前对所用投药设备、管道、阀门、计量装置等进行全面检查,确保正常后方可按顺序打开阀门。

### 3.絮凝池

①穿孔旋流絮凝池适用于中小型水厂,通常分6~12个方格,方格四角抹圆,每格间由上下对角交错的孔口相通,孔口断面积从第一格至最后一格逐渐加大,使流速逐渐变小。

②折板絮凝池利用在池中加入一些抗流单元以达到絮凝所要求的水流紊流状态,降低能耗与药耗,缩短水的停留时间。

③网格(栅条)絮凝池由数格相同平面面积和池深的竖井串联组成,进水上、下交错流动,水流顺序从一格流向下一格,一般分三段控制:前段密网(栅)、中段疏网(栅)、末段无网(栅)。

絮凝设施净水量的变化不宜超过设计值的15%。水体中絮体应与水的分离度大、絮体大而均匀、密度大,絮凝池出口絮体形成不理想时,调整加药量并及时排除絮凝池池底淤泥。

### 4.沉淀池

#### (1)斜管(板)沉淀池

在沉淀池内装置许多直径较小的平行倾斜管或间隔较小的平行倾斜板,分为配水区、斜管(板)区、清水区和积泥区。

严格控制沉淀池运行的流速、水位、停留时间、积泥泥位等参数。排泥的控制阀必须保持启闭操作运转灵活、排泥管道通畅,每隔 4~8 h 排泥一次,原水浊度高、排泥管径较小时,排泥次数应酌情增加。沉淀池不得在不排泥或超负荷情况下运行,出水浊度控制小于 5NTU。定期降低池内水位,露出斜管,用 0.25~0.3MPa 的水枪冲洗斜管内积存的絮体泥渣,以避免斜管堵塞或变形造成沉淀池净水能力下降。

### (2) 平流沉淀池

平流沉淀池为长方形的构筑物,水流在通过水池时,依靠重力作用,使水中矾花等杂质沉淀到池底。

严格控制运行水位在设计允许最高运行水位和其下 0.5 m 之间。采用排泥行车排泥时,每日累计排泥时间不得少于 8 h,当出水浊度低于 8NTU 时,可停止排泥;采用穿孔管排泥时,每 4~8 h 排泥一次。沉淀池出水浊度应控制在小于 5NTU 的范围内。

## 5. 滤池

### (1) 普通快滤池

普通快滤池滤料一般为单层细砂级配滤料或煤、砂双层滤料,采用单水冲洗,冲洗水由水塔(箱)或水泵供给。多阀门(4 个)必须设有全套反冲洗设备。

滤池新装滤料后,应在含氯量 0.3~0.5 mg/L 的水中浸泡 24 h,冲洗两次以后方可投入正式过滤。运行滤速不得超过设计值。当出水浊度超过 1NTU 时,对滤池进行冲洗。冲洗强度应不小于 12~15 L/(s·m<sup>2</sup>)。冲洗时,滤料膨胀率应为 30%~50%。滤池冲洗结束时,排水浊度应小于 10NTU。

### (2) 重力无阀滤池

滤池初始运行时,应对滤料进行清洗和消毒,先向冲洗水箱缓慢注水,用清水冲洗滤料 10~20 min,再用含氯量大于 0.3 mg/L 的水继续冲洗 5 min。滤料经含氯水浸泡 24 h 后再用清水冲洗 10~20 min 方可投入正常运行。滤池出水浊度大于 1NTU、尚未自

动冲洗时,应立即人工强制冲洗滤池。如发现滤池平均冲洗强度不够,应设法增加冲洗水箱的容积。

### (3) 虹吸滤池

利用虹吸作用进水和排除反冲洗水,不需要安装大型阀门,能利用滤池本身水量和水头进行冲洗,无须水泵和水塔。

真空系统在虹吸滤池中占重要地位,控制着每格滤池的运行,若发生故障会影响整组滤池的正常运行,为此在运行中必须维护好真空系统中的真空泵、真空管路及真空旋塞等,防止漏气现象发生。当需减少滤水量时,可破坏进水小虹吸,停用一格或数格滤池。当沉淀水质较差时,应适当降低滤速。降低滤速可以采取减少进水量的方法,即在进水虹吸管出口外装置活动挡板,用挡板调整进水虹吸管出口外间距来控制水量。冲洗时要有足够的水量。如果有几格滤池停用,则应将停用的滤池先投入运行后再进行冲洗。寒冷地区要采取防冻措施。

## 6. 消毒设施

农村供水工程中常用的消毒设施主要为次氯酸钠发生器、二氧化氯发生器和紫外线消毒设备。

### (1) 次氯酸钠发生器

应设置独立的消毒间,使用空间应能满足操作要求,消毒间通水、通电、通风良好,环境温度为 0℃~40℃,相对湿度≤90%(以空气温度 20±5℃ 时计)。电解生成的次氯酸钠溶液为保证消毒效果不易久贮,夏天应当天生产,当天用完;冬天贮存时间不超过一周,并采取避光措施。

务必使用不加碘精制盐,氯化钠含量(以干基计)≥97%;食盐饱和稀释用水使用水厂处理后未加消毒剂的水,水质符合 GB5749 标准要求;电解液浊度应不大于 20NTU;电解食盐浓度 3%~3.5% 为宜。运行中,电解槽内会产生一些杂质(CaCO<sub>3</sub>、Fe(OH)<sub>3</sub> 等),一般每周需冲洗电解槽 1~2 次。

### (2) 二氧化氯发生器

应设置独立的消毒间和原料储存间,使用空间应能满足操作要求;消毒间通水、通电、通风良好。消毒间和原料间环境温度应为 5℃~40℃,相对湿度≤90%。

原料间应靠近消毒间,占地面积根据原料储存量设计,一般按 3~4 个月用量计算;应安装通风设备,保持环境整洁和空气干燥;地面应经耐腐蚀的表层处理,房间内不得有电路明线,并应采用防爆灯具。避免制成的 ClO<sub>2</sub> 溶液与空气接触,以防在空气中达到爆炸浓度。运行过程严格控制二氧化氯投加量,当出水中氯酸盐或亚氯酸盐含量超过 0.7 mg/L,应适当采取措施,降低二氧化氯的投加量。

### (3) 紫外线消毒设备

开机应经常观察产品的窥视孔,确保紫外线灯管处于正常工作状态。紫外消毒器工作的房间应加强通风。未放空水的紫外消毒器再次启用时应先点亮 5 min 后再通水。使用至紫外线灯管标记寿命的 3/4 时间即应更换灯管。有条件的应定期检测灯管的输出光强。没有条件的可逐日记录使用时间,以便判断是否达到使用期限。沉淀在石英套管上的水垢主要成分为氧化铁、碳酸钙等。可按厂家说明,小心取出石英套管,用适量的清洗剂(如稀盐酸、柠檬酸)清洗除垢。

## 7. 消毒间

一般应设在靠近投加地点和水处理厂的下风口,消毒间应与仓库分隔布置,必须有直接通向外部并向外开的门。在消毒间的出入处应设有工具箱、抢修工具箱及防毒面具等。照明和通风设备的开关设在室外。氯气、二氧化氯比重都大于空气,排风口设在低处。消毒剂的储备量不宜大于 30 d 的储存量。

## 三、结论

本文介绍了农村供水工程的组成部分,取输净配各(下转第 64 页)



息。地下水水源地来源于水利普查地下水取水井专项普查成果和全国重要饮用水水源地水质月报,主要展示水源地空间分布位置和基本统计信息。地下水监测井来源于国家地下水监测工程,主要展示监测井空间分布位置和基本统计信息。降水量来源于水资源公报,按照行政区域展示年度降水量。监控开采量来源于国家水资源管理系统,展示行政区域汇总数据和单个监测点取水过程。统计开采量来源于水资源公报和用水总量统计季报,按照行政区域分季度、年度展示。许可开采量来源于取水许可证登记系统和水资源管理年报,按照行政区域进行地下水取水许可水量展示。

## 2. 国家战略区域展示

国家战略区域包括京津冀、长江经济带、一带一路等国家级战略实施区,这些区域通常是多个省级行政区域的组合,因此主要从省级行政区域层面展示地下水开发利用、地下水水位动态。国家战略区展示信息分为四类内容:基础信息、开采量动态、地下水水位动态(平原区)、降水动态。其中基础信息、开采量动态两类信息的展示内容与全国基本情况展示信息相同。地下水水位动态展示内容包括:水位或埋深等值线、水位变幅、地下水蓄变量。降水动态主要以降水等值线形式展示。地下水水位动态和降水量动态主要来源于地下水动态月报数据。

## 3. 地下水超采区域展示

地下水超采区域展示是按照公

布的地下水超采区名录,对各个超采区进行逐一展示,重点反映超采区域内地下水开采动态、地下水水位动态和地下水蓄变量动态。地下水超采区展示信息分为三类内容:基础信息、开采量动态、地下水水位动态。基础信息包括:地下水资源量与可开采量、超采区与禁限采区、国控地下水取水户与监测点、地下水取水井、地下水监测井。开采量动态包括:监控开采量、统计开采量、许可开采量。地下水水位动态包括:水位或埋深等值线、水位变幅、地下水蓄变量。

地下水资源量与可开采量、超采区与禁限采区来源于地下水超采区划及管理数据,按照划定的分布范围展示。国控地下水取水户与监测点来源于国家水资源管理系统,按照监测点位置展示。地下水取水井来源于水利普查地下水取水井专项普查成果,按照井点位置展示。地下水监测井来源于国家地下水监测工程,按照监测井位置展示。监控开采量来源于国家水资源管理系统,按照区域汇总展示和单个监测点取水过程展示。统计开采量来源于地下水超采区划及管理数据,按照年度汇总展示。许可开采量来源于取水许可证登记系统和水资源管理年报,按照地下水取水许可总水量汇总展示。水位或埋深等值线、水位变幅、地下水蓄变量来源于国家地下水监测工程数据或地下水动态月报成果。

## 4. 地下水水源地展示

地下水水源地展示是按照公布

的全国重要饮用水水源地名录,对重要饮用地下水水源地进行逐一展示。重点反映地下水水源地监控取水点的地下水开采过程、监测井的水位过程及地下水水质动态。地下水水源地展示信息分为四类内容:基础信息、开采量动态、地下水水位动态、地下水水质动态。基础信息包括:国控地下水取水户与监测点、地下水取水井、地下水监测井。开采量动态包括:监控开采量、统计开采量、许可开采量。地下水水位动态包括:水位或埋深等值线、水位变幅、监测井水位动态。水质动态主要包括地下水水质监测指标动态。

国控地下水取水户与监测点来源于国家水资源管理系统,按照监测点位置展示。地下水取水井来源于水利普查地下水取水井专项普查成果,按照井点位置展示。地下水监测井来源于国家地下水监测工程,按照监测井位置展示。监控开采量来源于国家水资源管理系统,按照汇总展示和单个监测点取水过程展示。许可开采量来源于取水许可证登记系统,按照地下水取水许可总水量汇总展示。水位或埋深等值线、水位变幅、地下水蓄变量来源于国家地下水监测工程数据。地下水水质指标动态来源于全国重要饮用水水源地水质月报。

参考文献:

[1] 林锦,李伟,韩江波. 全国地下水开发利用动态评估研究工作总体构想[J]. 中国水利,2018(13).

责任编辑 韦凤年

(上接第54页)环节常用设施、设备的用途,结合工程实际运行情况重点总结了常用的供水设备设施的运行管理要点,简明扼要,操作性强,可最大程度保证工程设施的运行安全。设施的安全长效运行是工程可持续发展的保证,同时也是保证贫困人口饮

水安全的基础条件。

参考文献:

[1] 国务院.“十三五”脱贫攻坚规划(国发[2016]64号)[R].2016.

[2] 中共中央办公厅,国务院办公厅.关于支持深度贫困地区脱贫攻坚的实施意见(厅字[2017]41号)[R].2017.

[3] 冯广志,张汉松,孟树臣,等.村镇水厂运行管理[M].北京:中国水利水电出版社,2014.

[4] 杨继富,贾燕南,赵翠,等.农村供水消毒技术及设备选择与应用[M].北京:中国水利水电出版社,2016.

责任编辑 杨轶