

曹妃甸工业区长距离输水管线供水调度运行分析

徐蕴

(唐山市曹妃甸供水有限责任公司 唐山 063000)

摘要:供水系统实际运行过程中,在蓄水池尚未完建形势下,为满足曹妃甸工业区各用水户用水需求,对供水调度运行系统的工况进行研究分析,建立了一套长距离输水管线特殊调度运行模式,采用两条输水管道蓄水进行供水调度,以压力监控点设置上下限,进行供水调配。实践证明所建立模式即满足了目前包括首钢、华润等在内的工业区用水户需求,又保证了工况变化时安全平稳供水。

关键词:供水 蓄水管道 调度分析

中图分类号:TMS

文献标识码:A

文章编号:1674-098X(2009)05(c)-0111-01

1 调度运行概况

曹妃甸供水调度运行为由陡河水库取水,经两条DN1200压力管道输送至曹妃甸工业区。

1.1 取水泵站

包括取水泵房、高低压配电室、加氯间、变配电间、前池、综合楼等。泵站内设4台水泵(2台调速泵、2台常规泵),三用一备,单台水泵额定流量3420m³/h,水泵扬程60m。设计日供水规模为22.5万m³/d。电机4台(常规电机2台、调速电机2台),总装机容量3200kW。变压器4台(2台2500kVA变压器、1台250kVA变压器、1台50kVA)。加氯系统由三台加氯机组成,两用一备。

1.2 输水管道

采用两条压力管道输水,其中钢管段、玻璃钢管段管径为DN1200,砼管段管径为DN1400。沿途经开平区、丰南区、唐海县至曹妃甸工业区净水厂,管线全长99km。管线全程设有排气井室77座,阀门井室22座,连通井室5座,泄水井7座,泄水减压井8座,恒压减压井2座,支线井室4座,连通井与排气井组合井1座,阀门井与排气井组合井2座。

1.3 蓄水池

蓄水池工程位于工业园区内,主要考虑除首钢外工业区内其余全部工业和生活用水约10天用水量。总容积94.6万m³,有效容积90万m³,死容积4.6万m³,设计水深7.5m,池底高程0.00m,设计蓄水位7.50m,泵站扬程20m,设计流量9万m³/d。

2 调度运行方案

由于蓄水池工程正在建设之中,而工业区各用水户又迫切用水,而现阶段用水量还未达到设计流量,所以,我供水调度运行采用管道蓄水模式,该模式以管道末端压力为上下限控制点,以0.3MPa为上限,0.1MPa为下限,既保证末端出水压力,又维护管道安全运行。

3 数据分析

输水管线终端的压力与下列数据有关:管道装置参数(管道材料性质、管道长度、沿程管道粗糙程度、管道弯头和阀门等附件的多少等)、管道中最高水位、用水流量、供水量。

其中管道装置参数基本固定,管道末端的压力与供水流量关联性不大。因此着重分析管道最高水位、用水流量与管道末端的压力关系。

3.1 分析的理论基础

根据水头损失公式: $h = \frac{1}{2} \rho v^2$

其中水管摩阻 $f = \frac{1}{2} \rho v^2$, a 为比阻,是与管道直径和管道材料性质相关的参数。

当水流流态为均匀流时, $n = 2$ ($v \geq 1.2m/s$ 时)

我们的输水管道的实际情况是:有钢管、水泥管、玻璃钢管三种钢管,流速远远小于1.2m/s,为非均匀流。

为简化计算,不考虑管道材料性质,暂按均匀流计算,即取 $n=2$,计算出对应流量的摩阻。

3.2 水管摩阻的计算

以减压阀后第一个测压点和末端水位处之间的水头损失计算为基准,计算出相应流量对应的摩阻,计算时,考虑数据直观和以后计算的简便,流量除以1000后进行计算。得出结果如表1。

可以看出,随着流量增大,摩阻变小,并且流量越大摩阻变化的梯度越小。这与理论正好吻合,因为流量越大水流越接近均匀流。

4 管道压力的计算

最近工业区用水流量变化幅度较大,为应对这种情况,计算出相应流量对应的减压阀后第一个测压点的压力,有利于指导运行管理。

末端水位压力取0.1~0.15MPa值计算出相应流量对应的减压阀后第一个测压点

压力值范围。如表2。

其中负值的意义是,管道中的水位低于减压阀后第一个测压点以下。

5 计算结果分析

(1)减压阀后第一个测压点是减压阀之后的第一个压力观测点,起到承前启后的左右,可以以此作为控制点,保证管道末端的压力正常。

(2)用水量的波动会引起管道末端压力的波动,尤其水量变化幅度较大时,会导致管道末端压力超限。比如管道原来运行在2000m³/h的流量处,管道末端压力为0.1MPa,如果流量突然减至1000m³/h时,管道末端的压力为 $0.1 + (10.644 - 4.443) / 100 = 0.162$,加上流量变化引起的扰动,实际运行中流量减少的瞬间变化值比这还要高,管道末端的压力会突然增高,超过上限。

6 运行中调度运行结论

(1)将减压阀后第一个测压点为控制点,采用分段调节和逆调节方式,即用水流量小时管道末端的压力高,用水流量大时管道末端压力低。当用水流量小于1500m³/h时,将减压阀后第一个测压点压力值控制在0.003~0.024MPa之间,当流量大于1500m³/h同时小于2000m³/h时,将减压阀后第一个测压点压力控制在0.036~0.053MPa之间。

(2)当用水流量在1500m³/h以上时,水位在减压阀之前,在减压阀之前靠近减压阀处加装压力表,一方面总结减压阀减压过程中与流量、前段压力等参数的相关性,另一方面可以反映减压阀前水位情况,以便及时了解管道中水位情况。

(3)现在供水管道流量远远小于额定流量,管道中水流不是连续流,情况比较特殊。与用水单位联系,要求其用水量变化幅度较大时提前通知我们,以便提前做好准备。

参考文献

- 吕谋,张士桥,赵洪宾.大规模供水系统优化调度的建模方法.给水排水,2001,27(6):81~86.
- 赵洪宾,严煦世.给水管网系统理论与分析.北京:中国建筑工业出版社,2003.

表1

流量 (m ³ /h)	≤1000	1100-1200	1200-1300	1300-1400	1400-1500	1500-1700	1700-1800	1800-2000	2000-2200
摩阻	4.44	4.43	4.15	3.57	3.26	3.05	2.97	2.66	2.54

表2

流量 (m ³ /h)	1000	1200	1300	1400	1500	1700	1800	2000	2200
水头损失	4.443	6.383	7.006	6.988	7.332	8.302	9.608	10.644	12.277
减压阀后第一个测压点 (MPa)	下限	-0.026	-0.007	0	0	0.003	0.018	0.026	0.036
上限	0.024	0.043	0.05	0.05	0.053	0.068	0.076	0.086	0.102