·上海青草沙水源地原水工程专栏·

青草沙水源地原水工程南汇支线系统方案优化研究

蒋玖璐　王家华　汪　胜　徐　平

(上海市城市建设设计研究院,上海　200125)

摘要　南汇支线作为青草沙水源地原水工程输水线路最长的支线,其系统方案的选择直接关系到工程的总投资及运行费用,研究了三种不同系统方案的优缺点,并通过技术经济比较确定最优方案。

关键词　南汇北增压泵站　南汇增压泵站　工程建设费　年运行费用　方案优化

青草沙水源地原水工程总规模 719 万 m^3/d,它的建成可改善上海市自来水原水水质,形成"两江并举,三足鼎立"的水源地供水格局,提高原水供水的安全性。青草沙水源地原水工程包括 4 项陆域输水支线工程,其中南汇支线工程输水线路最长,约 46 km,管道总长约 89 km。南汇支线工程是金海支线工程的下游段输水系统,输水规模为 128 万 m^3/d,受水厂为现状的川沙水厂、航头水厂、惠南水厂和规划的南汇北水厂、南汇南水厂。

1　系统方案布置

方案着重于金海泵站至 A2 公路与大治河北岸交叉口的 29.52 km 距离内,增压泵站的数量及位置的设置。针对南汇支线的特点,南汇支线三个系统方案布置如下:

方案一。设 2 个泵站方案,即设南汇北和南汇增压泵站方案,金海泵站至南汇北泵站 2 根 *DN*2 000 (18.08 km) 输水管、南汇北泵站至南汇泵站(位于 A2 公路与大治河北岸交叉口) 2 根 *DN*1 800(11.44 km) 输水管,采用钢管,顶管施工,见图 1。

方案二。设 1 个泵站方案,即仅设南汇北不设南汇增压泵站方案,金海泵站至南汇北泵站 2 根 *DN*2 000(18.08 km) 输水管、南汇北泵站至 A2 公路与大治河北岸交叉口 2 根 *DN*1 800(11.44 km) 输水管,采用钢管,顶管施工,见图 2。

方案三。设 1 个泵站方案,即不设南汇北仅设南汇增压泵站方案,金海泵站至南汇泵站 2 根 *DN*2 200 (29.52 km) 输水管,采用钢管,顶管施工,见图 3。

2　系统方案的工程内容对比

三个方案的不同工程内容主要在于金海泵站至 A2 公路与大治河北岸交叉口,对比见表 1。

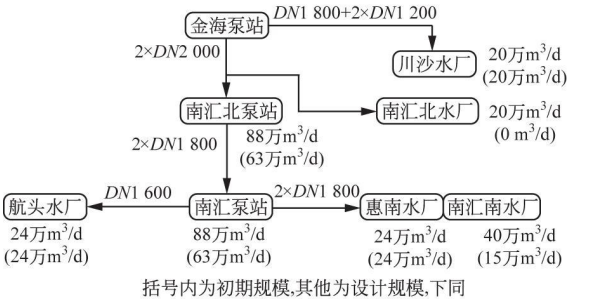

图 1　方案一布置示意

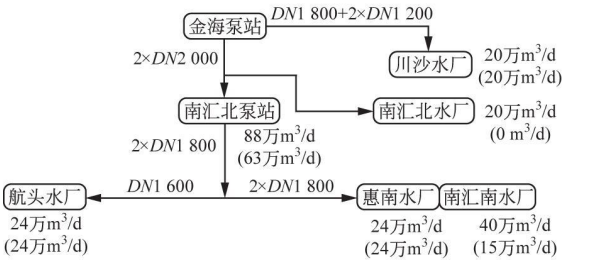

图 2　方案二布置示意

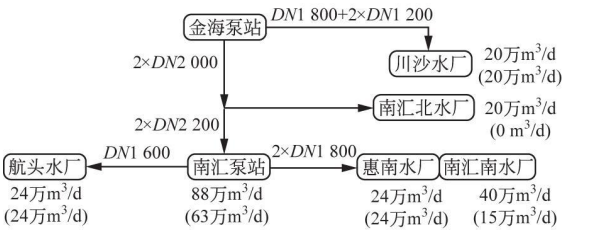

图 3　方案三布置示意

3　系统方案比较

3.1　方案优缺点

(1) 方案一南汇泵站专泵供水至航头和惠南水厂,2 座水厂进厂水头没跌损,系统水力平衡较好,但有 2 座增压泵站(南汇北泵站水头损失是 3 m,南汇泵站水头损失是 2.5 m),泵站水头损失较大,整个系统增压水泵台数较多(共 13 台),且 2 座泵站共

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 1　系统方案的不同工程内容对比

项目	方案一	方案二	方案三
增压泵站数量	2	1	1
站内建、构筑物	增压泵房、变电所、综合楼和门卫各 1 座	增压泵房、变电所、综合楼和门卫各 1 座	增压泵房、变电所、综合楼和门卫各 1 座
南汇北泵站占地面积/ hm^2	2.47	2.47	无
南汇泵站占地面积/ hm^2	2.10	无	2.10
南汇北泵站规模及泵房内水泵数量、参数	规模 88 万 m^3/d, 水泵 5 台(4 用 1 备), 扬程 29.72 m	规模 88 万 m^3/d, 水泵 5 台(4 用 1 备), 扬程 45.17 m	无
南汇泵站规模及泵房内水泵数量、参数	规模 88 万 m^3/d, 水泵 8 台(6 用 2 备), 其中 3 台(2 用 1 备) 供航头水厂, 扬程 17.95 m; 5 台(4 用 1 备) 供惠南水厂, 扬程 16.95 m	无	规模 88 万 m^3/d, 水泵 8 台(6 用 2 备), 其中 3 台(2 用 1 备) 供航头水厂, 扬程 17.95 m; 5 台(4 用 1 备) 供惠南水厂, 扬程 16.95 m
输水管道管径(mm) × 根数× 长度(km)	金海泵站—南汇北泵站: *DN* 2 000 × 2× 18.08; 南汇北泵站—南汇泵站: *DN* 1 800 × 2× 11.44	金海泵站—南汇北泵站: *DN* 2 000 × 2× 18.08; 南汇北泵站~ 南汇泵站: *DN* 1 800 × 2× 11.44	金海泵站~南汇泵站: *DN* 2 200× 2× 29.52

占用 4.57 hm^2 土地, 共需 36 名操作管理人员, 平时管理和维修保养的工作量也较大。

(2) 方案二不设南汇泵站, 南汇北泵站公共泵供水至航头和惠南水厂, 2 座水厂进厂水头有跌损, 以航头水厂为控制点, 初期惠南方向有水头跌损(非咸潮期最大日至航头扬程 29.46 m, 至惠南需21.58 m, 有 7.88 m 水头跌落; 平均日至航头扬程 22.64 m, 至惠南扬程需 16.56 m, 有 6.08 m 水头跌落)。达设计规模时惠南方向有水头跌损(非咸潮期最大日至航头扬程 45.17 m, 至惠南需 44.16 m, 有 1.01 m 水头跌落; 平均日至航头扬程 34.52 m, 惠南需 33.64 m, 有 0.88 m 水头跌落)。但少 1 座泵房系统少 2.50 m 水头损失, 不设南汇泵站使整个系统增压水泵台数较少(共 5 台), 能节省 2.10 hm^2 土地, 并只需 18 名操作管理人员, 相应平时管理和维修保养的工作量也减少。

(3) 方案三不设南汇北泵站, 由金海泵站公共泵供水至南汇北、航头和惠南水厂, 取消南汇北泵站后本应提高金海泵站水泵扬程, 若将金海泵站至 A2 公路与大治河北岸交叉口输水管放大至 *DN* 2 200, 则可将金海泵站水泵扬程降低。南汇泵站专泵供水至航头和惠南水厂水头没跌损, 但南汇北水厂有水头跌损, 以南汇泵站为控制点, 初期南汇北水厂有水头跌损(非咸潮期最大日有15.62 m水头跌落; 平均日有 11.44 m 水头跌落)。达设计规模时南汇北水厂有水头跌损(非咸潮期最大日有 5.55 m 水头跌落; 平均日有 2.86 m 水头跌落)。但少 1 座泵房系统少 3.00 m 水头损失, 不设南汇北泵站使整个系统增压水泵台数略少(共 8 台), 能节省 2.47 hm^2 土地, 并只需 18 名操作管理人员, 相应平时管理和维修保养的工作量也可略减少。

3.2　方案经济比较

系统方案经济比较详见表 2。

各方案年工程建设费加年运行电费折现后的净现值由高至低依次为: 方案三、方案一、方案二。

表 2　系统方案经济比较

方案	工程建设费/ 万元	年运行费用/ 万元	年电费折现值/ 万元	净现值/ 万元
方案一	170 698	初期 1 839.34 设计规模期 5 535.17	14 310.89	185 008.89
方案二	159 698	初期 1 839.34 设计规模期 5 409.67	14 152.93	173 850.93
方案三	186 972	初期 1 055.64 设计规模期 3 128.51	8 152.63	195 124.63

4　推荐方案

从上述技术经济比较可见方案二工程建设费最省, 且工程建设费加年运行电费折现后的净现值最少, 即综合考虑一次性投资和经常性费用, 方案二为最优。针对推荐方案中南汇北泵站公共泵供水水头不平衡情况, 本设计考虑的工程措施是在航头水厂和惠南水厂进厂管上均设置限流调节设施, 用限流调节设施来达到系统的水力平衡。

○ 通讯处: 201206 上海市浦东新区金豫路 700 号 2 号楼 308 室
电话: (021) 38723022
E-mail: yulianggu@online.sh.cn
收稿日期: 2010-08-08

© 1994-2011 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net