

⑤ 水厂 建筑设计 水源 取水工程
51-55 输水工程

北京第九水厂工程设计

北京市市政设计研究院 潘骏寿

Tu 881.35

一、工程概况

北京第九水厂工程是根据北京城市建设总体规划,为解决北京城市供水严重不足问题,经国家批准建设的。是首都城市建设中大型基础设施之一,被列为北京市重点建设工程。

第九水厂工程是我国第一个一次规划的百万吨级大型城市给水工程,分两期建成。也是目前我国城市给水工程中水质净化标准较高,各项设施较为完善的给水工程项目。工程包括取水、输水、净配水以及与工程配套的供配电系统;仪表监测和自动化过程控制、通讯系统;辅助生产和附属生活建筑用房等。

根据国家计委对第九水厂工程设计任务书的批复,一期工程建设规模为日供水量 50万m^3 ,并留有扩大到日供水量 100万m^3 的余地。据此上报的工程初步设计,经主管部门审批,确定工程建设内容主要由三部分组成:

取水工程:建取水厂一座。厂区布置、构(建)筑物土建部分、辅助生产和附属生活建筑物、以及各种地下管线等按日供水量 100万m^3 规模一次设计建成外,其余按日供水量 50万m^3 规模设计建成。

输水工程:按 50万m^3 规模设计敷设一条输水管道;对穿越主要障碍物段、深复土段,为降低工程施工总造价,二期工程输水管道同时预埋敷设。

净配水工程:建净配水厂一座。厂区

布置、一、二期工程共用构(建)筑物的土建部分、辅助生产和附属生活建筑物等按日供水量 100万m^3 规模一次设计建成外,其余按日供水量 50万m^3 规模设计建成。

工程于1986年6月开工,通过建设、设计、施工及各配合单位的通力合作,于1988年7月1日建成两个生产系列试运供水。1990年6月30日工程全部建成正式供水。工程总投资7.47亿元。根据水厂管理部门、质量监督部门提供的数据,水厂的供水能力、水质、水压等方面均达到或超过设计标准。其中出水的浑浊度经常在0.3PPM以下;水的嗅阈值在4以下;供水质量达到国际先进水平。到目前为止水厂日供水量最大已达到 53.87万m^3 ,取得很可观的经济和社会效益。

二、工程设计内容

1. 水源及工艺总流程系统

第九水厂工程以密云水库为水源。为减少一期工程投资和使工程早日建成供水,一期工程由怀柔水库取水,留有从密云水库直接取水的条件。

第九水厂出厂水水质标准除应符合我国生活饮用水卫生标准(GB5749-85)外,针对首都用水特点及常期饮用地下水的习惯,水的浊度一般应达到0.5度以下,个别时间不大于2度;水的色度不大于5度;水的嗅阈值不大于4。出厂配水压力为0.5MPa。

根据以上情况及要求,第九水厂的工艺总流程系统为:由水库取水,经预氯处理后,用水泵加压通过输水管道将水送至净配水厂(当取水量小于 $2.5\text{m}^3/\text{s}$ 时,可不经水泵加压,籍重力输水至净配水厂),经净化处理后加压配水至城市给水管网。

2. 取水厂

取水厂位于怀柔水库已建输水隧洞出口外,用地面积约3公顷。主要工程项目包括:输水隧洞加固、分水闸室、加氯间、取水泵房、控制室、110千伏变电站、辅助生产和附属生活建筑物、厂区绿化以及厂外道路、给水、排水等配套设施共26项。总建筑面积约为 12600m^2 。其中生产构筑物 6199m^2 ,辅助生产建筑物 3318m^2 ,附属生活建筑物 3085m^2 。

3. 输水管道

设计输水量 $52.5\text{万m}^3/\text{日}$ 。管道直径 2200mm ,长度 52.5km (包括预埋段 11km),采用钢管。穿越河道等障碍物及深复土段双管外包钢筋混凝土防护。穿越铁路套管防护。巡线道路 15km 及桥梁2座。

4. 净配水厂

净配水厂位于清河镇南侧花虎沟村附近,用地面积约30公顷。主要工程项目包括:混合井、配水井及排泥间(3座)、机械搅拌加速澄清池(12座)、滤池(3座、含活性炭吸附滤池)、清水池、吸水井、配水泵房及控制室、加药加氯间、加氨间、回流水池及回流泵房、110千伏变电站、中央控制室、辅助生产和附属生活建筑物,以及厂区绿化、厂外道路、排水等配套设施共48项。总建筑面积 36896m^2 。其中生产构筑物 23590m^2 ,辅助生产建筑物 8749m^2 ,附属生活建筑物 4577m^2 。此

外,预留有污泥处理厂及活性炭再生装置位置。

三、经验与体会

设计是工程建设中十分重要的环节。第九水厂工程建设的特点是:工程规模大、技术要求高、建设周期短。在工程设计中的经验和体会主要有以下几方面。

1. 坚持对设计方案进行充分比选。设计方案好坏是设计成果优劣的基础,必须给予高度重视。

水厂取水口的位置,设计任务书提出选定在怀柔水库峰山口引水渠道。经勘选及方案比较,认为在该处取水存在着水库库容不能充分利用、供水保证率低、渠道易受污染、且冬季输水管理困难、取水水位低 2m 增加电耗和减少自流流量、工程造价高等问题。因此设计提出在水库已建输水隧洞出口处直接从水库取水方案,避免了上述存在问题,并得到水利部门的同意,此方案的改变为国家节省投资约45万元。

净化工艺流程系统的方案选择是水厂设计的关键环节。为了选择技术上先进、经济上合理、运行安全可靠、生产管理方便的净化工艺流程系统,设计做了大量的方案比较工作。如初步设计阶段根据当时掌握的技术资料和认识,确定在三个常规净化处理工艺系列中,一个系列采用双级过滤工艺方案,有其一定优越性。但在初步设计完成后,发现该方案存在着造价高和管理复杂等缺点。经设计充分比选,确定三个系列均采用澄清过滤工艺方案。

库水在每年当中约有半年时间嗅阈值偏高,在是否需要去嗅的问题上,设计不仅根据试验数据而且邀请有经验的专家对

方案进行论证,才确定采用常规处理和活性炭吸附过滤除臭的净化工艺流程方案。

经过二年多的生产实践证明,设计选用的净化工艺流程系统,不但节省了投资,而且运行效果满意,出水质量超过设计标准。

输水管道工程占工程总造价的50%左右。设计勘选出三个路由方案及十余个子方案进行工程造价、维护管理及施工条件、拆迁、远近结合以及途径地段群众利益等各方面的充分比选,并深入当地政府和群众中听取意见。最后选定的管道路由方案不但长度短(比两点直线距离仅长9.9%),节省了大量钢材和投资,而且维护管理方便,施工条件较好,拆迁量小,并兼顾了当地群众的利益。

2.贯彻勤俭建国方针,注意节省投资和降低生产消耗。

净水水厂厂址,规划部门选定在北郊洼里或大屯村附近。初步设计阶段从厂址的勘察报告中发现,两处厂址附近均可能有地震活动断裂带通过。虽勘察报告认为该两处厂址均可选用,但我们认为第九水厂工程是北京的生命线,厂址的安危事关重大必须认真对待。为此进行了多方调查和方案比较,推荐厂址改选在清河镇南花虎沟村附近。此厂址不但避开了地震活动断裂带比较安全,而且较规划部门再推荐的北湖渠厂址可节省投资约4490万元(工程地基处理及排水费)。但当时由于认识不一致,厂址方案难于确定。为了节省投资,设计进行了多方调查研究听取专家意见,并提出请国家地震局地震地质部门进行厂址鉴定。鉴定结果表明,洼里、大屯、北湖渠等厂址附近均有地震活动断裂带通过,不宜选做厂址,而花虎沟厂址避开了地震活动断裂带是较好的厂址位置。

鉴定结果统一了各方认识,同意设计推荐的厂址方案,为国家节省了大量投资。

直径2200mm输水钢管耗用钢材量很大,其管壁厚度每增减1mm,整个输水工程所用钢材就差约2600t。在选用合理壁厚的问题上当时存在着争议,设计提出采用新的计算方法确定管壁厚度,在征求管理单位的意见后,确定一般管段壁厚采用16mm,为国家节省了钢材约5600t投资约1120万元。

为了节省电能,设计中尽量采用耗能低的设备或采取措施降低电能消耗。如对耗能大的取水、配水水泵机组,进行了多种选泵方案比较,推荐采用了少台大机组调速方案,提高了机组效率,预计每年可节省电力约750万度(一期)电费约150万元。钢管内壁采用水泥砂浆衬里防护新技术,降低了输水摩阻,预计每年可节省电力约450万度,电费约90万元。

为了节省药剂降低制水成本,设计采用了双调计量泵仪表自控加药系统及仪表自控加氯、加氨系统。预计每年节省药剂约1350t,费用78万元。

为了节水,设计将滤池冲洗用水回收利用,每年可节省水量约1168万m³。

3.积极采用新技术,重视科学实验。为了把工程建设成为首都第一流水厂,在总结国内工程实践经验和吸取国外先进技术的基础上,认真听取建设、生产管理、施工等部门意见的基础上,在设计中积极采用新技术,并重视科学试验工作。

水厂以水库水为水源,其水质特征是:一年中除汛期外常时间为低浊;每年中约有6个月左右嗅味较高;冬季为低温低浊。此种原水水质净化处理是比较困难的,为了选择最佳净化工艺流程,保证达到净化效果,组织了科研、设计人员进行

攻关,包括对水库水质进行了为期10年的连续监测,进行了3年多时间的室内和现场实验,取得了大量实践数据和资料,为设计和运行管理提供了可靠的依据和数据。

在净化工艺构筑物中,在国内首次采用了大面积小阻力滤池(单格面积 133m^2)和炭滤池(单格 97m^2),并采取合建方式。具有降低造价(约50万元),节省运行电费(每年约4万元)和管理简便等优点。

在投加混凝剂方面,首次采用了制备、投加自动化加药系统,具有节省药剂,降低工人劳动强度、操作运行安全、减少污染等优点。

在 10万m^3 容量的清水池设计中,采用了无边框架设缝组合矩形清水池。具有易保证质量,降低造价(约75万元)、方便施工等优点。

前已述及的取水、配水泵房设计中,采用的少台大机组调速水泵方案,在国内系首次应用。不但节省了大量电能,而且调度灵活,操作管理方便。在配水泵出水管路上,在国内首先采用了一阀三用的液压转芯阀,具有闸阀、止回阀、水锤消除器的全部功能和调节流量的功能,同时节省电能(每年约58万度)。

在输水钢管设计中,管内壁采用了水泥砂浆衬里防护新技术。具有防止腐蚀、延长管道使用寿命(30年以上),保护水质,保持或提高管道输水能力和节省电能(每年约477万度)的效果。

在取水和净配水工艺流程和生产管理中,采用了仪表监测自动化过程控制系统,具有保证出水水质优良、运行安全、降低生产消耗、提高生产管理水平等作用。

4. 重视供水的安全可靠性。第九水厂

一期工程建成肩负首都城市供水量的 $1/3$ 左右,全部建成后将达到 $1/2$ 左右,因此,其供水的安全可靠性具有非常重要的意义。

为了提高供水的保证率,设计推荐采用了从水库直接取水的取水口位置。

在输水管道设计中,选择了具有一定重力流输水条件的管道位置。一旦发生停电事故仍能藉重力流输水 $2\sim 2.5\text{m}^3/\text{s}$,提高了安全供水程度。此项设计成果已在工程调试运行中发挥了显著作用,使调试工作顺利进行,保证了工程按期试运供水。

在取水和净水流程系统中,主要环节设置了跨越管道,在净化工艺流程系统中,以增加很少的投资换取了单系列故障校核条件,即当一个系列检修或发生故障时,短时期内仍能保证设计供水量。并为短时期内挖潜提高水厂的供水能力创造了条件。

在加氯系统中,为防止发生跑氯事故,自行设计安装了氯吸收装置,保证了生产及人身安全,提高了供水可靠性。

在整个供水系统中,采用了仪表监测和计算机过程控制,能及时地发现运行中出现的问题及时得到处理,有效地提高了供水的可靠性。

在主要设备的选择中,除考核设备质量必须符合要求外,对关键部位的设备增加了备用数量,保证了生产运行和安全供水。

5. 重视引进设备的选择

为保证水厂的安全运行及优质供水、降低消耗、节约能源、提高调度管理质量、使水厂建设达到先进水平,设计会同建设单位提出从国外引进了经济效益和社会效益显著,目前国内技术上还不成熟的

(6)

55-53

餐. 建筑设计. 建筑创作 北京

关键设备。包括：大功率变频调速水泵机组、水质水量连续监测仪表、自动加药设备、仪表自动化过程控制设备以及液压转芯阀等。为了引进符合需要、技术先进、质量优良、价格合理的设备，除设计与建设单位共同进行了深入广泛调研外，还学习吸取了其它国家选择设备的工作方法，即以设备的技术先进、质量优良、价格合理为前提，选择各国厂家的最佳产品进行组合。

在引进设备中，为了节省外汇、解决备品备件供应、方便维护管理，对耗用外汇较多的取水和配水机组中的定速水泵采取技贸结合引进办法，即在引进调速水泵的同时把水泵制造图纸和木模型一并引进，由国内厂家制造供货。同时由国内厂家提供包括引进水泵在内所需的备品备件。这种做法除节省了大量外汇，备品备件不依赖外国等优点外，还提高了国内在大型水泵制造方面的水平。

第九水厂工程只花了占工程投资中的5%的投资，引进了主要关键设备却使水厂在技术水平上提高到国际先进水平，其

效果是非常显著的。

6. 处理好工程建设近远期结合

第九水厂工程是按照工程总体建设规模进行统一规划设计，一、二期工程统筹安排分期实施，并根据需要与可能进行设计的。对所需的永久用地一次征用。一、二期共用的建（构）筑物一次建成，分期安装设备；两期输水管道路由一次选定，对输水管道穿越河道、铁路、深复土段等施工难点采取两期管道同时设计敷设。配套的各项设施也按上述原则统一进行了规划设计。上述做法的结果是：降低了工程总造价，为国家节省了投资。减少了二期工程建设时对水厂正常运行和管理的影响，为二期工程建设施工创造了方便条件。

7. 从实际出发搞好与设计、管理、施工、质量监督部门的团结协作，是做好设计工作的基础。总结以往设计与建设、管理、施工等部门配合中的经验与教训，我们认为各部门的愿望和目标是一致的，都是为搞好工程建设，只是分工与看问题的角度不同，因此搞好协作单位之间的团结，才能做到通力合作完成工程建设任务。

北京香港美食城建筑创作体会

北京市建筑设计研究院 文跃光

Tu 2473

北京香港美食城原名春元楼饭庄，七十年代改称山东饭庄，与香港合资后定名为北京香港美食城。该建筑位于繁华的王府井商业区——东华门大街东口，与故宫东华门相望。占地面积0.072公顷，总建筑面积5083m²，建筑总高度20.6m。地下

二层，地上五层，首层设有快餐厅，包饼房；二层设火锅餐厅，烧烤厅；三层为粤菜厅；四层为多功能厅及贵宾厅；五层为卡拉OK厅及屋顶花园。该建筑可容纳800人同时就餐，是目前北京大型餐饮性建筑之一（见图）。