

化学工业出版社 组织编写

水处理工程 典型设计实例

第二版



Chemical Industry Press



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

水处理工程典型设计实例

第二版

化学工业出版社 组织编写



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

水处理工程典型设计实例/化学工业出版社 组织编写 (第二版).
北京: 化学工业出版社, 2004. 10
ISBN 7-5025-6197-8

I. 水… II. 化… III. ①给水处理-工程设计②废水处理-工程设计 IV ①TU991.2②X703

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 107722 号

水处理工程典型设计实例

第二版

化学工业出版社 组织编写

责任编辑: 董琳

责任校对: 王素芹

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社 出版发行
环境科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市海波装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 26 字数 651 千字

2005 年 1 月第 2 版 2005 年 1 月北京第 3 次印刷

ISBN 7-5025-6197-8/X·542

定 价: 58.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

出版者的话

水是人类社会发​​展不可缺少和不可替代的资源，也是自然环境的重要组成部分。我国水资源总量为 2.8 万亿立方米，其中地下水天然资源量 8700 亿立方米/年，居世界第 6 位，但人均仅相当于世界人均的 1/4，居世界第 109 位。随着我国经济的迅速发展，一方面，水的供需矛盾日益突出；另一方面，水污染问题日趋严重，严重制约了人们的生活和工业生产，影响社会可持续发展。因此，水处理技术理论和应用成为环境保护工作者的主要研究课题。

为了更好地传播环境科学技术知识，促进技术交流，解决在水处理工程中遇到的实际问题，化学工业出版社环境科学与工程出版中心组织国内一大批有丰富实践经验的专家、学者和工程技术人员精心编写了《水处理工程典型设计实例》，该书自 2001 年 5 月出版以来，得到了环境工程技术人员及科研人员的一致好评。应读者要求，化学工业出版社环境科学与工程出版中心根据近两年技术发展和工程建设情况，在原有内容的基础上，增加了部分更具代表性的工程实例，以求能及时反映当前国内的技术水平，提供给读者更大的帮助。书中收录的实例均是实际工程的实践总结，很多实例均是作者亲自主持或参与设计的，具有较强的先进性与实用性。

多年来，化学工业出版社一直把环保图书作为主要出书方向之一，在环保图书市场中享有较高的市场占有率，已形成以先进的、实用的科技图书为主体，以学术著作、手册、专业教材相配套的图书体系，得到广大读者的认可和支持。今后，我们希望能与众多专家、学者密切合作，携手共进，为推动科技进步和促进出版繁荣做出新的贡献，也希望广大读者对我社环保图书出版多提宝贵建议与意见。

化学工业出版社

2004 年 9 月

目 录

第一部分 给水工程设计实例	1
实例一 新疆库尔勒市城市供水工程设计简介.....	1
实例二 邯郸市引岳济邯供水工程设计简介.....	7
实例三 平顶山市第四水厂给水工程	13
实例四 保定市地表水厂设计	18
实例五 上海市惠南水厂生物预处理工程设计和运行	22
实例六 镇江市金西水厂工程建设	27
实例七 桐乡市果园桥水厂深度处理工艺设计和运行	32
实例八 小榄镇自来水总厂工艺和运行情况	38
实例九 内江市第二自来水厂工艺设计	44
实例十 昆明市第五水厂工程设计	49
实例十一 石家庄市供水总公司第八水厂设计和运行	53
实例十二 道孚县给水工程设计总结	58
实例十三 山区县城给水处理工艺	60
实例十四 生物接触氧化预处理在石臼漾水厂中的应用	62
实例十五 高锰酸钾-粉末活性炭联用组合工艺在净水处理中的应用	65
实例十六 电渗析用于饮用水生产的工程设计实例	69
实例十七 气水反冲滤池的工艺设计与施工	71
实例十八 广东奥林匹克体育场给排水设计介绍及总结	74
实例十九 芜湖三泰大厦生活给水系统设计	83
实例二十 广东中航纯净水有限公司饮用纯净水处理工程设计简介	88
实例二十一 风格雅园小区给排水设计	91
实例二十二 中大一附院门诊、急诊大楼给排水设计简介	93
实例二十三 昆山宗仁卿纪念医院给排水设计简介.....	101
实例二十四 北大第一医院外科病房楼给水排水及消防设计简介.....	104
实例二十五 离子交换的“双室浮床技术”设计实践.....	109
实例二十六 基于可靠性的屋面雨水排水沟的设计.....	111
实例二十七 低温储存液化烃罐区消防设计.....	114
实例二十八 SCADA、信息管理、图像传输系统在库尔勒市供水工程的应用	117
第二部分 城市污水处理工程设计实例	123
实例一 青岛市团岛污水处理厂工程设计.....	123
实例二 长沙市第一污水处理厂一期扩建工程设计.....	134
实例三 哈密市污水处理厂工程设计.....	146
实例四 临夏市城区污水处理厂工程设计.....	151

实例五	扬州市污水截流工程设计及施工	156
实例六	泰安市污水处理厂工程设计	163
实例七	南宁朝阳溪上段综合治理工程设计方案浅析	168
实例八	洛阳市涧西污水处理厂设计	172
实例九	南京市城北污水处理厂工程设计	177
实例十	西安市邓家村污水处理厂改造工程设计	181
实例十一	银川市第一污水处理厂设计	188
实例十二	兰州市七里河、安宁区污水处理厂工程设计	192
实例十三	兰州市雁儿湾污水处理厂工程设计	199
实例十四	乌鲁木齐市七道湾污水处理厂设计	205
实例十五	乌鲁木齐市虹桥污水处理厂设计	211
实例十六	乌鲁木齐市河东污水处理厂一期工程设计与运行概况	216
实例十七	乌鲁木齐市河东污水处理厂二期扩建工程设计	223
实例十八	盛泽镇联合污水处理厂设计	233
实例十九	广州市祈福新村生活污水处理厂设计与运行	235
实例二十	DE型氧化沟在城市污水处理中的应用	242
实例二十一	CASS工艺处理北京航天城生活污水	245
实例二十二	上海市污水治理二期工程扩散器的改进设计	250
实例二十三	CASS+物化工艺处理生活污水及回用	253
实例二十四	OCO工艺法及设计实例	259
实例二十五	综合性医院污水处理	263
实例二十六	CASS+消毒工艺处理医院污水	266
实例二十七	生活垃圾卫生填埋场渗滤液处理系统工程设计	269
第三部分	工业废水处理工程设计实例	274
实例一	北京三元食品有限公司乳品三厂污水处理改造工程	274
实例二	北京荷美尔食品有限公司污水治理工程	276
实例三	两级好氧生化工艺处理饮料废水	278
实例四	SBR工艺处理烤鳗废水	281
实例五	SBR工艺处理麦芽生产废水	283
实例六	北京燕京啤酒集团啤酒废水处理工程	287
实例七	河南金星啤酒集团有限公司高浓度有机废水处理工程	290
实例八	生物接触氧化-化学凝聚气浮工艺处理啤酒废水	292
实例九	高浓度活性污泥法处理啤酒废水	296
实例十	邯郸丛台酒业股份有限公司废水处理工程	299
实例十一	河南莲花集团有限公司味精废液综合治理工程	302
实例十二	厌氧膨胀颗粒污泥床在高浓度工业废水处理中的应用	304
实例十三	上流式厌氧污泥床反应器-吸附生物降解工艺用于高浓度有机废水的处理	307
实例十四	厌氧-好氧联合工艺在柠檬酸废水治理工程中的应用	309
实例十五	日照洁晶集团柠檬酸废水治理工程设计	314

实例十六	木薯柠檬酸废水的厌氧处理工程.....	319
实例十七	河北制药厂制药废水处理工程实例.....	322
实例十八	北京双鹤药业股份有限公司一分厂废水处理改造工程实例.....	326
实例十九	华中医药集团抗生素废水处理工程.....	328
实例二十	江西纸业中段废水处理工程实例.....	331
实例二十一	制浆造纸联合企业废水治理工程.....	334
实例二十二	两级气浮+过滤工艺处理造纸脱墨废水.....	339
实例二十三	内蒙古鹿王皮业集团有限公司废水处理工程.....	341
实例二十四	制革工业废水处理技术及应用.....	344
实例二十五	氧化沟工艺处理制革废水实例.....	348
实例二十六	沈阳中兴制革有限公司废水处理工程.....	351
实例二十七	鞍山金一皮革有限公司废水处理工程.....	353
实例二十八	深圳捷德纺织厂废水治理工程.....	355
实例二十九	黏胶纤维厂的废水处理工程.....	358
实例三十	混凝沉淀-一体化氧化沟工艺处理仿真丝涤纶布生产废水	362
实例三十一	跃进汽车集团江宁厂区 03 厂房污水处理工程工艺设计	364
实例三十二	南京金城机械有限公司湖熟工场污水处理工艺设计.....	371
实例三十三	Ni-W 合金电镀有机废水处理新方法	378
实例三十四	升流膨胀中和法处理酸性废水.....	380
实例三十五	玉门炼油厂污水处理改造工程实例.....	383
实例三十六	自动超滤装置回收乳化油.....	385
实例三十七	应用超滤工艺处理乳化液废水.....	388
实例三十八	酞菁蓝生产废水处理设计实例.....	394
实例三十九	CASS 工艺处理化工废水	396
实例四十	物化法处理松脂加工废水.....	405

第一部分 给水工程设计实例

实例一 新疆库尔勒市城市供水工程设计简介[●]

一、工程概况

1. 主要信息

项目名称：库尔勒市城市供水工程。

建设地点：新疆维吾尔自治区库尔勒市。

工程规模： $20 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ($6350 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{a}$)。

水源：焉耆盆地地下水。

建设期：2000年4月~2002年8月（主体工程投入运行）。

2. 主要工程内容

地下水水源地1处，供水规模 $20 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ，总控制面积约 100 km^2 ；水源地管理站1处，距水源地井群约3.5km的戈壁滩上；输水线路全长43.38km，其中管道36.17km（双管），跨越孔雀河管桥46m（双管），穿越阿克塔格山隧洞7.17km；配水主干管长2.761km（双管）+2.147km（单管）；配水厂1处，距市区约3km的戈壁滩上；城市输水连接管道，总长13.56km，穿越孔雀河2次；经济技术开发区给水管网，总长7.61km；经济技术开发区加压泵站1座；北山路加压泵站1座；市内调度及化验中心1处。

3. 主要经济指标

工程总投资：57528万元（其中工程费用：46776万元）；国内银行贷款：21000万元；单位水量总成本：1.294元/ m^3 ；单位水量经营成本：0.628元/ m^3 ；单位水量电耗：0.33kW·h/ m^3 。

二、工程设计简介

1. 水源地、井群、井群联络管

水源地位于新疆生产建设兵团农二师二十一团场部东南至焉耆县查汗其克乡一带的开都河南岸，开采规模 $20 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ，建设范围约 50 km^2 ，总控制面积约 100 km^2 。为国内目前一次建成规模最大的地下水水源地。

采用管井井组取水方式，每个井组设160m深井和80m浅井各一眼，井径 $\phi 426 \text{ mm}$ ，分别从不同的承压含水层取水。共设31座深井泵房，其中双井（井组）泵房26座，单井泵房5座。共计57眼管井，其中6眼管井为备用。设计单井平均产水量 $4000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，平均降深7m，水源地设计最大产水能力为 $22 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ （已考虑水源地联络管及输水干管漏损量等）。

井群呈矩形交错布置，共9排，井排间距1000m左右；每排设井组2~3组，井组间距1000~1200m。井组位置依据现场交通、场地情况适当调整。

通过井群联络管将水源地井群分为两个大区，以利于管理和检修。西北片共设14个井

[●] 作者为中国市政工程西北设计研究院孔令勇。

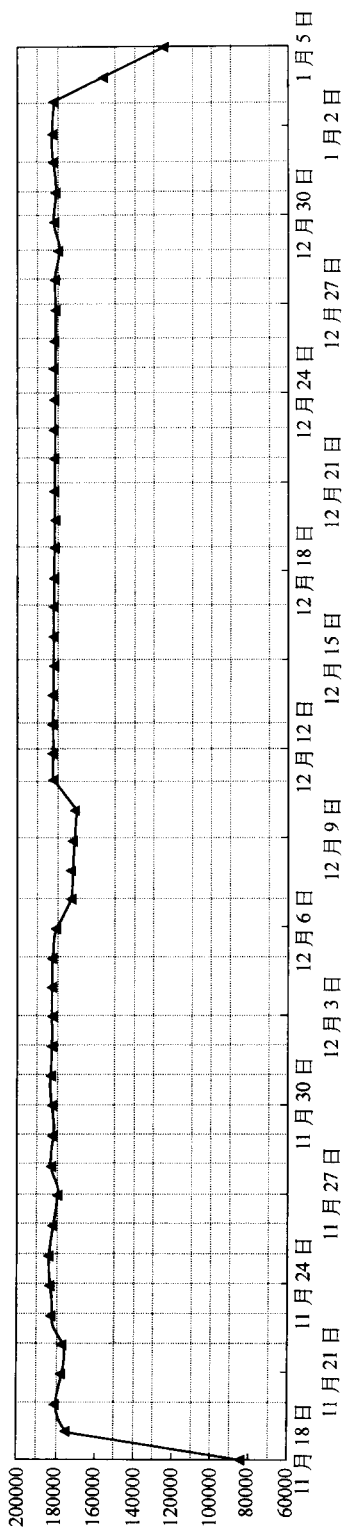


图 1 抽水试验日总开采量/(m³/d)

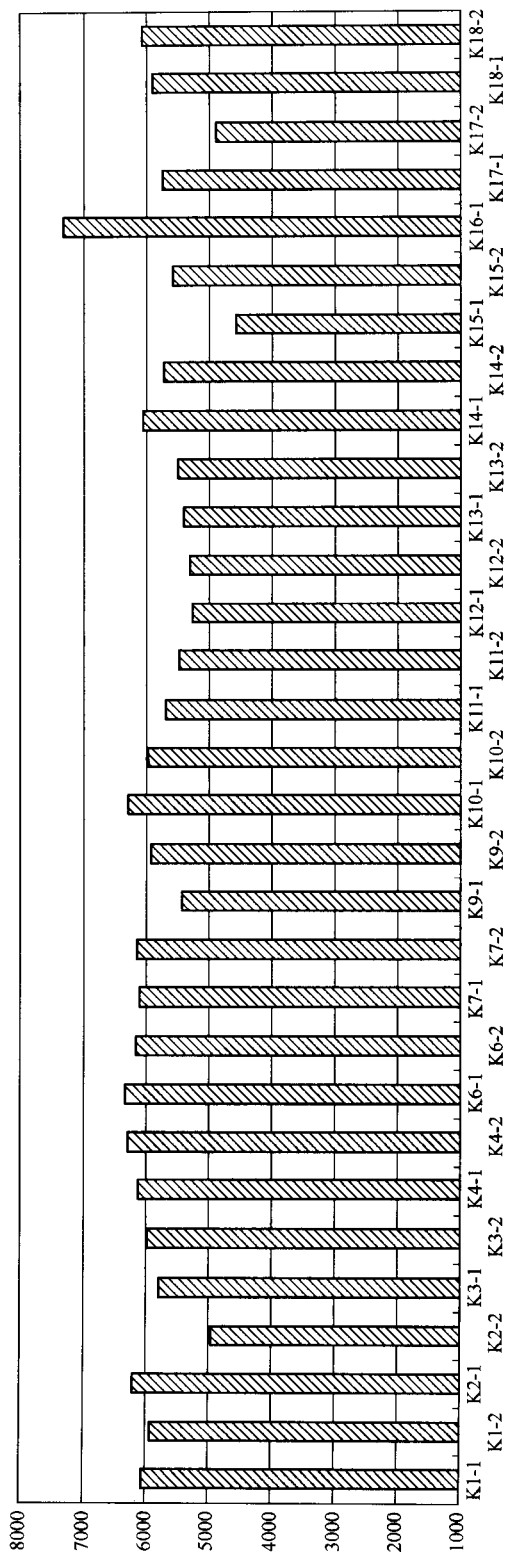


图 2 开泵抽水试验单孔日平均开采量/(m³/d)

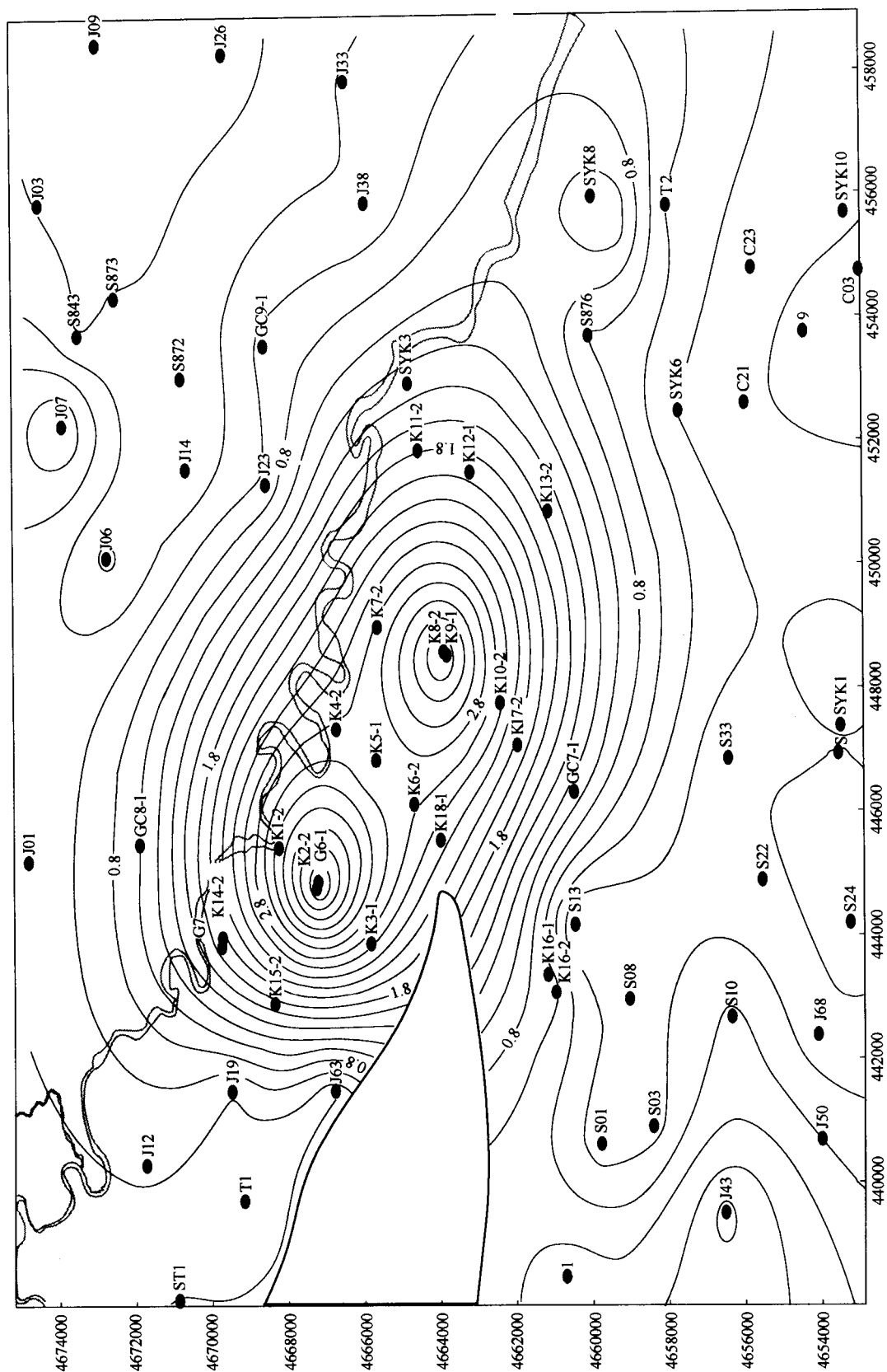


图 4 深层承压水降落漏斗图 (抽水 45 天后)

组,东南片共设12个井组,在水源地管理站及管理站南侧共设5个单管井泵房。

2个片区设枝状联络管道与各深井泵房出水管相连,通过支干管分别汇总到各自片区的联络干管中,最终将提升的地下水送入水源地管理站沉砂稳压水池中。

井群联络管采用玻璃钢夹砂管,穿跨越障碍时换用钢管或球墨铸铁管。管径 $DN\ 400\sim DN\ 1100$,总长度43.467km。

为了准确可靠地评价水源地地下水允许开采量,水源地进行了为期三个月的大型开采性抽水试验,为国内目前规模最大的地下水开采抽水试验。开采试验抽水选择在枯水季节,利用16组31眼探采结合孔进行。单井日平均开采量达到 $6000\text{m}^3/\text{d}$ 左右,日总抽水量达到 $18\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 以上,达水源地设计开采量 $20\times 10^4\text{m}^3/\text{d}$ 的90%以上,满足《供水水文地质勘察规范》(GB 50027—2001)开采试验抽水量宜大于需水量80%的要求。抽水试验开采时间累计49d。相关资料见图1~图4。

2. 水源地管理站

考虑交通和输水压力要求,水源地管理站建于水源地西南侧约3.5km处,占地 $180\text{m}\times 220\text{m}$,厂内留有远期用地。厂内生产性建(构)筑物有沉砂稳压水池及各种阀门井,35/10kV变电所;并设生产管理楼、机修、仓库、车库、锅炉房、食堂等辅助性设施。

(1) 沉砂稳压水池 考虑单独设置沉砂池投资较高、运行成本高、管理点多等因素,设计将沉砂池与稳压水池合建。将稳压水池容积适当扩大,其中扩大部分容积作沉砂用,在沉砂部分设置排砂槽、沉砂斗、提拔滑阀等。集砂后开启提拔滑阀,排砂至沉砂池外设置的排砂井中,定期人工清除。做到了一池两用。

主要设计参数:设计水量 $Q=2.546\text{m}^3/\text{s}$,总容积 $2000\text{m}^3\times 2$ 。沉砂部分容积 500m^3 (占一个廊道),去除砂粒径为 $\geq 0.2\text{mm}$,水平流速 $0.15\text{m}/\text{s}$,有效水深 $1.20\sim 3.60\text{m}$,有效沉砂长度21m,采用排砂槽、排砂斗配合提拔阀门排砂;稳压池部分有效容积 1500m^3 ,占日供水量的1.5%,最大日供水时停留时间19.6min。

(2) 变电所 水源地采用两路35kV供电,6路10kV架空出线。设35/10kV变电所1座,设计容量3150kVA,采用微机继电保护系统。变电所内设35kV及10kV高压配电室,低压配电室,10kV变压器室、控制室、值班室、工具间等,主要功能室之间由电缆沟连通。

3. 输配水管线

(1) 输水管道及管桥 水源地管理站距离库尔勒市区公路里程约50km,为安全起见,输水管道采用双管。管材采用玻璃钢夹砂管,工作压力 $PN=0.6\sim 0.8\text{MPa}$,刚度 $SN=5000\sim 8000\text{N}/\text{m}^2$ 。全线采用重力输水。

输水管道长度36.21km,分两段。第一段为自水源地管理站至输水隧洞进口,线路长度33.46km(双管),管径 $DN\ 1100$;第二段自输水隧洞出口至配水厂接管点,线路长度2.705km, (双管),管径 $DN\ 1000$ 。管道跨越孔雀河采用管桥,跨度46m,管道穿越阿克塔格山采用隧洞,洞长7.17km。以上输水管线总长43.38km。

管道水力计算采用考尔布鲁克(colebrook)公式,管壁绝对粗糙度采用 $\Delta=0.05\text{mm}$;水力计算校核采用曼宁公式,管壁糙率采用 $n=0.01$ 。两种算法结果很吻合。设计采用管道沿程水头损失 $i=0.001$,局部损失为沿程损失的10%。

输水管道的双管轴心距为5m,中间设底宽2.6m的原状土隔离墩,以便单管施工和检修时单沟开挖不引起管道侧移。

全线共设有联络阀门井 7 座, 阀门井间距约 5km。在线路起伏处的高点设有进排气阀, 低点设有泄水放空阀, 平直段约 1km 间距设置进排气阀和泄水放空阀一处。为防止水锤, 隧洞进口采用电动缓闭阀, 关阀时间不小于 180s。

输水管道在跨越孔雀河时, 采用管桥。管桥为钢筋混凝土井式支墩和墩梁, 上部为单向钢管球形节点网架结构, 跨度 46.0m。3 条钢管 ($DN\ 1200 \times 2 + DN\ 500$) 安装在网架的结构空间中, 与网架融为一体。

(2) 输水隧洞 管道穿越阿克塔格山采用无压隧洞, 全长 7.17km。设计近期日供水量 $20 \times 10^4 m^3$, 远期日供水量 $40 \times 10^4 m^3$, 按远期工程规模一次设计与施工, 校核最大日过水能力 $96 \times 10^4 m^3$, 是目前国内最长的输送饮用水的隧洞。

输水隧洞横断面按照施工及运行期的维护与检修要求控制设计, 为三心曲墙圆拱形, 过水断面为双槽, 以便交替检修。洞身段支护衬砌后净断面 $B \times H = 3.30m \times 3.30m$, 设计纵坡 $i = 1/1000$ 。

隧洞工程主要由进出口连接段、检修通道、控制闸门与启吊设备及控制室、明洞、洞身段以及管理房等组成。

(3) 配水主干管 从配水厂到城市供水管网接入点的配水主干管, 采用 $DN\ 1200$ 玻璃钢夹砂管, 全线重力配水。管线长度 2.76km(双管)+2.15km(单管)。为防止孔雀河西岸供水管网超压, 中途设有两座减压阀井; 管道穿越南疆铁路桥梁一次, 从桥洞中直埋通过; 其他工程设计措施与输水管道相同。

配水管道设计流量 $2500 m^3/h$ (最高日最大时, 包括漏失水量), 流速为 1.54m/s。

4. 配水厂

配水厂位于南疆铁路进库尔勒市以前的大拐弯南侧, 距城市边缘石化大道东端约 4.4km, 交通便利, 地形平坦。配水厂环境按园林化工厂进行设计, 已成为乘坐火车进入库尔勒市所看见的第一道风景线。

配水厂生产性构筑物主要有清水池、加氯间及各类阀井; 附属性建筑物有生产管理用房、维修车间、仓库、车库、食堂、浴室、锅炉房、值班宿舍等, 配水厂平面尺寸为 $330m \times 300m$ 。

(1) 清水池 清水池主要起调节作用。有效容积 $30000 m^3$, 分 2 格, 每格 $15000 m^3$, 调节容积为日供水量的 15%。采用钢筋混凝土结构, 平面尺寸 $75m \times 105m$, 有效水深 4.00m。池顶覆土 0.7m, 种植花草, 边坡种植草皮, 产生了良好的环境效果。

(2) 加氯间 出厂水采用加氯消毒, 设加氯间及氯库 1 座, 加氯间与氯库、氯吸收间合建, 建筑面积 $247 m^2$ 。投加点在清水池前的进水管上, 设氯投加井 1 座。

设计最大加氯量 $1.0 mg/L$ (最高日 200kg), 管网末梢余氯大于 $0.051 mg/L$, 氯库存氯量按 1 月考虑。加氯采用真空加氯机, 控制方式为复合环路法。

氯库为砖混结构, 平面尺寸 $22.5m \times 6.0m$; 漏氯吸收中和间为砖混结构, 平面尺寸 $9.0m \times 4.5m$ 。加氯间及氯库设通风机及氯瓶起吊设备, 并配备防毒面具等。

5. 自动控制

自动控制采用性能可靠、兼容性强、扩展性好、模块式结构、操作维护简单, 价格性能比优, 集计算机技术、工业控制技术、通信技术于一体代表国际控制水平的监视控制与数据采集系统。其中包括 SCADA 监控系统、信息管理系统、图像传输系统、检测仪表系统等。采用两级调度、无线传输方式。由于无线数据传输的距离较远 (约 50km), 并且中间还有

地形局部隆起的阿克塔格山相隔,考虑到传输的可靠性,在本 SCADA 系统海拔约 1280m 的阿克塔格山山顶上设有 1 个无线传输中继站 (RES)。

水源地管理站设一级调度中心。监控系统分别在水源地 29 个深井泵房、水源地管理站内 3 个深井泵房、配水厂、隧道进出口监控站、开发区加压泵站、北山路加压泵站各设 1 个远程终端 (RTU)。31 个深井泵房 RTU 对站内的水位、流量、压力、电流、电压、电度等模拟参数进行采集,对站内的各个阀门,水泵状态参数进行检测和控制,并将各种信号通过无线传输信道传输到水源地管理站内进行检测和控制。水源地管理站具有两个作用。一是通过设置于站内计算机局域网对各深井泵站的各个参数进行处理、分析、打印、显示和管理,实现一级调度管理。二是将各深井泵站的参数转发到阿克塔格山中继站,再由中继站将这些数据传送至自来水公司调度控制中心,实现二级调度管理。

配水厂、隧道监控站、开发区加压泵站、北山路加压泵站 RTU 对辖区内的流量、水位等模拟参数进行采集,对各阀门的状态参数进行检测和控制,并将各种信号通过无线传输信道传送至自来水公司调度控制中心。

整个生产过程实现了程序化控制,自动运行,除个别安全岗位外,基本实现无人值守,水源地井群实现了完全无人值守。

6. 其他

由于篇幅所限,关于城市输水连接管道、经济技术开发区给水管网,经济技术开发区加压泵站、北山路加压泵站、市内调度及化验中心等设计情况,不再一一介绍。

三、工程特点

库尔勒市城市供水工程规模宏大、分项工程繁多、系统组成复杂、难点较多,有数项指标可以列入全国之最。

(1) 国内一次建成规模最大的地下水水源地 (供水规模 $20 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 建设范围约 50 km^2 , 总控制面积约 100 km^2);

(2) 国内进行的规模最大、最完整的地下水开采抽水试验 (试验水量达到 $18 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 以上,连续抽水试验开采时间累计 49d, 监测范围达 350 km^2);

(3) 国内一次建成管径最大、距离最长的玻璃钢夹砂管城市供水输配水管线 ($DN 1000 \sim DN 1200$, $\sum L = 41 \text{ km}$);

(4) 国内最长、输送量最大的城市供水输水隧洞 ($L = 7.17 \text{ km}$, $Q_{\max} = 96 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$)。

实例二 邯郸市引岳济邯供水工程设计简介[●]

一、工程概况

邯郸市供水工程总规模为 $20 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 分两期建成。其中一期工程为 $10 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 是借助部分瑞典政府贷款建成的。工程总投资概算值为 2.85 亿元。

本工程由岳城水库取水,经过 56km 输水管线到达市区西部的净水厂——铁西水厂,经净化处理后送入市区管网。

整个工程分为三大部分:取水头部、输水工程和净水厂。其中取水头部按二期工程规模 $20 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 一次建成;输水工程、净水厂分两期进行。一期工程建设 $10 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。1998 年投产运行。

[●] 作者为中国市政工程华北设计研究院牛树勤。

本工程设计 2000 年被建设部评为优秀工程获二等奖。

二、设计特点

(1) 水库取水, 水位变化较大。长距离输水 (56km) 沿程地形复杂, 本工程采用管线首端设置减压阀, 中途地形高点设计平衡池的双保险措施将全线水压控制在较低压力 (0.5MPa) 之下, 成功解决了大口径预应力钢筋混凝土管的输水安全问题, 同时消解了水锤的形成及影响, 并对水厂的稳定运行产生良好的效果。

(2) 在净水厂工艺设计中多处采用了先进的工艺和新技术, 取得了较好的运行效果。例如在反应池设计中引进的瑞典 SCABA 絮凝器; 在平流池中引进了瑞典某公司的潜泵吸泥车; 在过滤工艺中采用了较为先进的 V 型滤池; 在加药间引进了集螺杆输送、计量、调制, 投加一体的加药系统且采用游动电流检测仪, 自动控制投药。先进的工艺和设备在水厂运行中取得了良好的效果, 水厂出水水质满足国家《生活饮用水卫生标准》主要水质指标: 浊度 $< 0.8 \text{ NTU}$ 。

(3) 水厂总体布置紧凑简洁, 工艺流程顺畅合理, 分区明确, 明快大方, 且占地少, $20 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 水厂仅占地 90 亩 (6 公顷), 为节约用地树立了良好的榜样。

(4) 配合工艺流程设计了一整套自动化控制。采用集中监测, 分散控制的方式, 可实行三级控制, 即: 就动手动、各分站 PLC 控制及中控室集中控制。按水厂工艺流程设若干分站, 各分站在中央控制计算机协调下运行、传送数据, 同时分别承担本区域的数据采集和自动控制功能, 即使中央机发生故障, 分站仍能独立运行, 确保水厂运行的可靠性。

三、设计简介

1. 取水头部

工程规模按 $20 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 设计, 在一期工程中一次建成。取水方式为水库直取。取水口由电站 DN 4600 压力钢管右侧 60° 角引出 DN 1600 分水管, 而后用 “Y” 型岔管分成 2 根 DN 1200 分水支管, 分别供一、二期使用。闸室内 DN 1200 管上设有流量计和减压阀。减压阀是在水库水位变化时, 为稳定输水管线进口的压力而设置的。

2. 输水工程

根据工程前期的方案比较, 确定采用管道输水、重力流的输水方案。输水规模一期工程为 $10 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 考虑管道漏失及水厂自用水量, 实际输水量为 $11 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

(1) 管道走向及穿越障碍物, 管道由岳城水库出发绕过西小屋、双庙村后基本是由南向北到达铁西水厂的。管道全长 56km, 中间穿越铁路、河流等大、小障碍物 22 处。其中穿越铁路采用顶管施工; 穿越河流视具体情况分别采用管架桥和倒虹吸的穿越形式。

(2) 管道设计及管材

① 水力粗糙系数 n 在输水管线设计中, 水力粗糙系数 n 值是一个重要的技术参数, 它直接影响着工程的造价。按照现行设计手册的规定, 对于钢筋混凝土管, n 值应取 0.013。但根据近年来一些工程的反馈信息, 此值较实际值偏高。本工程的建设单位邯郸市自来水公司在这方面做了大量工作。在 1983~1985 年的 5 次实测中, n 值均小于 0.013 (0.012~0.0121)。本工程设计中 n 值采用了 0.0125。使管径为 DN 1400 的管道减少 6km (改为 DN 1200 管), 为工程节省投资约 400 万元。

② 管道设计及管材 岳城水库最低水位 123.7m, 水厂进水水位 75m 为设计水位。经计算, 输水管线采用 DN 1200 和 DN 1400 管道分别为 36km 和 20km。除穿越障碍物及拐弯处采用钢管外, 其余均采用预应力钢筋混凝土管。

水源种类：岳城水库

表 1 水质监测情况

采样时间		3.19	3.19	3.19	3.19	3.19	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30	8.21	8.21	10.9	10.9	10.9
分析项目	采样地点	库心 1	库心 2(表)	库心 2(深)	坝上	出口	库心 2(表)	库心 2(深)	坝上	出口	库心 2(表)	库心 2(深)	坝上	库心 2(表)	库心 2(深)	坝上
	分析结果															
水温/℃		4.5	4.5	5.5	4.5	4.5	22	20	22	19	21.5	25.0	26.0	20.0	19.0	20.0
浑浊度/度																
色																
嗅																
pH 值		8.5	8.3	8.3	8.3	8.3	8.2	8.3	8.3	8.1	8.2	8.0	8.0	8.2	8.2	8.2
总碱度		88.8	87.5	86.8	88.2	87.5	79.2	79.2	79.2	85.5	80.4	80.2	82.2	81.4	81.4	81.4
总硬度(CaCO ₃)计		256	256	256	256	256	248	248	250	258	204	204	204	212	212	212
悬浮物		5	3	2	5	7	17	22	22	13	未	未	未	1	2	9
电导率/μΩ		391	372	370	373	351	673	695	692	701	540	541	574	597	599	603
氯化物		19.0	19.2	19.3	19.5	19.5	20.4	20.4	21.4	20.4	12.5	13.0	13.0	14.4	14.4	14.8
硫酸盐		90.3	88.4	90.3	88.4	88.4	86.4	86.4	85.5	80.7	51.9	51.9	51.9	53.8	59.6	44.2
总硫化物		0	0	0	0	0	0.14	0.17	0.21	0.10	0.35	0.31	0.41	0.0	0.0	0.0
溶解氧		8.7	9.3	8.1	9.3	9.1	9.0	9.0	9.4	9.4	3.9	5.2	7.1	6.8	6.8	7.1
溶解饱和百分比/%																
高锰酸盐指数		24	2.5	2.2	2.2	2.6	1.7	1.7	1.7	1.7	2.6	2.6	2.7	2.5	2.5	2.5
BOD ₅																

续表

采样时间		3.19	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19	5.30	5.30	5.30	5.30	8.21	8.21	8.21	10.9	10.9	10.9
分析项目	采样地点																	
	分析结果	库心 1	库心 2(表)	库心 2(深)	坝上	出口	库心 2(表)	库心 2(深)	坝上	出口	库心 2(表)	库心 2(深)	坝上	库心 2(表)	库心 2(深)	坝上	库心 2(表)	库心 2(深)
氨氮		0.11	0.16	0.07	0.12	0.15			未	0.12			0.12	0.19	0.06	0.12	0.05	0.05
亚硝酸盐氮		0.035	0.036	0.036	0.038	0.038			0.031	0.027	0.028	0.031	0.030	0.255	0.059	0.298	0.028	0.026
硝酸盐氮		1.63	1.72	1.75	1.70	1.64			2.75	3.52	2.50	2.75	3.38	1.63	2.52	1.84	1.81	1.89
氟化物		0.39	0.38	0.38	0.36	0.37			0.34	0.34	0.35	0.34	0.34	0.34	0.33	0.34	0.37	0.37
五项毒物	酚	未	未	未	未	未			未	未	未	未	未	0.002	0.002	未	未	未
	氰化物	未	未	未	未	未			未	未	未	未	未	0.006	0.008	0.006	未	未
	汞	未	未	未	未	未			未	未	未	未	未	未	未	未	未	未
	砷	未	未	未	未	未			未	未	未	未	未	未	未	未	未	未
	六价铬	未	未	未	未	未			未	未	未	未	未	未	未	未	未	未
总铬																		
铜		未	未	未	未	未			未	未	未	未	未	未	未	未	未	未
锌		0.012	0.011	0.013	0.011	0.013			0.008	0.008	0.008	0.008	0.003	0.015	0.014	0.014	0.006	0.021
铜		0.004	0.004	0.004	0.004	0.004			0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	未	未	未	0.002	0.002
铁		0.048	0.034	0.034	0.025	0.136			0.113	0.103	0.113	0.035	未	0.062	0.062	0.062	0.015	0.015
铅		未	未	未	未	未			未	未	未	未	未	未	未	未	0.015	0.022
总磷		0.052	0.050	0.041	0.043	0.047			0.056	0.061	0.056	0.065	0.031	0.012	0.020	0.024	0.010	0.013
DDT																		
细菌总数/(个/L)																		
大肠杆菌/(个/L)																		