

# 上篇 工程实例

## 第一章 概 述

水是人类赖以生存和发展的重要物质资源之一。虽然地球表面 70% 被水所覆盖,但淡水极其有限,而能够为人类所利用的不足 3%。我国的人均水资源占有量仅为  $2300 \text{ m}^3$  相当于世界人均水平的  $1/4$ 。近年来,随着人口的增长及城市建设的发展,自然环境及水污染日益加重,使本来有限的水资源更加紧缺。目前很多城市水资源短缺,缺水城市范围不断扩大,缺水程度日趋严重。据统计,全国 669 个城市中,400 个城市常年供水不足 其中 110 个城市严重缺水,日缺水量达  $1600 \text{ 万 m}^3$  年缺水量达  $60 \text{ 亿 m}^3$  由于缺水 每年影响工业产值 2000 多亿元。

北京是水资源严重匮乏的城市之一。人均水资源量不足  $300 \text{ m}^3$  是国内人均水资源量的  $1/8$ 。缺水程度与沙漠中的以色列相似。由于水资源紧缺及城市供水能力增长缓慢,使地下水严重超采,水质不断恶化,环境污染也日益加剧。为了改变北京市的缺水状况,人们不断采取各种措施节约用水。一种将使用过的污水处理后再回用于城市生活中杂用水方面的节水措施——中水利用成为治理环境污染,缓解水资源紧缺的重要节水技术。

### 1.1 中水与节约用水

水是自然界中不可替代却可以再生的资源。污水经过适当处理,可以重复利用,实现水在自然界中的良性循环。开源与节流是解决水资源矛盾的两个不同方面,这两个方面缺一不可,密切相关。从广义上理解,污水再生利用是重要的节水措施 是规模大、效益高的节约用水措施。城市污水排放后就近收集 就近利用 减少了新鲜自来水的使用量,节约投资,稳定可靠。开辟这类非传统水源,实现污水资源化,对缓解水资源紧缺矛盾,保障城市经济持续发展具有重要的战略意义。

中水一词源于日本，也称中水道。它是一种将城市和居民生活中产生的杂排水经过适当处理 达到一定的水质标准后 回用于冲洗厕所、清洗汽车、绿化或冷却水补充等用途的非饮用水。因其水质介于上水与下水之间而得名。

中水利用是污水资源化的一个重要方面。由于有明显的社会效益和经济效益，已受到各方面的重视，特别是在一些严重缺水的地区和缺水国家，包括一些发达国家及发展中国家的缺水城市，如美国、日本及韩国。以日本东京为例，截止到 1997 年 3 月份 共有 458 栋建筑和 2 个工业区正在使用或计划使用中水，总设计处理回用量为 7.4 万  $m^3/d$  而在以色列、墨西哥，其污水回用率也分别占到了总用水量的 16%和 12%。可见，中水回用技术得到了许多国家和地区的重视。

在我国 建设部于 1996 年颁布了中水设施管理办法，推动了各城市的中水设施建设。目前，国内除北京外 大连、青岛、太原、成都等缺水城市也在积极推广中水回用技术。

## 1.2 北京市中水应用特点

北京市的中水建设始于 20 世纪 80 年代，当时北京市的水资源供需矛盾十分突出，由于水资源短缺和供水能力不足，导致每年夏天用水高峰时降压供水，甚至于不得不采取停工业用水、保生活用水的措施。在严峻的缺水压力下，1987 年北京市政府颁布《北京市中水设施建设管理试行办法》，明确要求新建项目建筑面积超过 2 万  $m^2$  的旅馆、饭店、公寓 超过 3 万  $m^2$  的机关、科研单位、大专院校、大型文化体育设施，按规划应配套建设中水设施的住宅小区、集中建筑区等须建设中水设施 中水的水源主要来自于洗浴水 回用于冲厕、洗车和绿化 同时制订了中水水质标准。该办法的实施推动了北京市中水设施建设的步伐。2001 年 根据《国务院关于加强城市供水节水和水污染防治工作的通知》及《北京市节约用水若干规定》为加快城市污水资源化进程 进一步加强北京市规划市区中水设施建设工作，北京市市政管理委员会、北京市规划委员会、北京市建设委员会联合发布了《关于加强中水设施建设管理的通告》除了重申 1987 年《北京市中水设施建设管理试行办法》中有关规定外 明确要求建筑面积 5 万  $m^2$  以上，或可回收水量大于 150  $m^3/d$  的居住区和集中建筑区等新建工程，也必须建设中水设施；应配套建设中水设施的建设项目 如中水来源水量或中水回用水量过小（小于 50  $m^3/d$ ）必须设计安装中水管道系统 对中水设施的建设、监督、管理等也做出明确规定。

北京市中水利用具有以下特点：

1. 中水利用在国内起步较早，并制定专项法规以保证实施。

北京市的中水利用及研究在国内开展较早，为了取得经验和数据，早在 1987 年就在中央民族学院和劲松宾馆建设了中水回用的示范工程，随即在全市推

广建设了一批中水设施，中水设施的建设数量也较多，占国内总数的 70% 以上。

自 1987 年北京市中水回用政府规章颁布施行，至今已坚持了十几年，目前仍在不断完善和修订有关中水回用的法规。由于对必须建设中水设施的工程项目作出明确规定，中水回用设施的建设有了法律依据，法规对中水水质和用途作了严格规定，中水回用的安全性得到保障，有利于中水回用政策长期、稳定执行。

## 2. 中水设施的建设和管理逐步走向正规化

北京市落实中水回用的政策以来，中水回用的建设和管理逐步完善，中水设施项目的立项、审批、建设、验收、管理程序日益健全。中水设施基本做到与主体建筑工程同时设计、同时施工、同时交付使用；中水设施的设计审查和工程验收制度得到贯彻；中水设施的运行验收也在坚持不懈地进行。为了提高中水设施管理人员的水平，北京市城市节水办公室还组织专业人员编写教材，定期对中水设施运行人员进行上岗操作培训。中水设施的建设和管理逐步走向正规，为中水回用政策的贯彻奠定了坚实的基础。

## 3. 由建筑物中水回用系统的单一形式过渡到建筑物中水回用、区域中水回用、城市污水再生回用的多种回用系统形式相结合

在开展中水回用的前 10 年，北京市中水一般以各单位建筑物自成系统的方式进行处理及回用，即本单位建筑物的废水经处理后，回用于本单位的厕所冲洗、汽车冲洗或绿地浇灌。根据 1998 年底对北京市中水情况调查显示，北京市已建中水设施的单位有 88 个，其中宾馆、饭店 68 个，机关、院校 12 个，工厂等 8 个。中水系统全部单独循环使用。这类系统由于管理方便，责权分明，容易调动积极性，在初期发展较快。近年来，随着水资源紧缺矛盾的加剧，仅发展以建筑物中水回用为主的小型中水系统已不能适应污水资源化的迫切需要，在这种形势下，区域中水回用系统、城市污水再生回用系统应运而生。1998 年以来，陆续建立起一批居民小区中水设施，2000 年以后，高碑店污水处理厂、酒仙桥污水处理厂等城市污水处理厂再生水回用工程相继投入使用，北京市污水回用的范围迅速扩大，回用水的规模大幅度提高。

事实证明，建筑物中水回用、区域中水回用、城市污水再生回用的多种回用系统相结合的形式技术可行，经济合理，有利于中水回用政策的贯彻实施，符合城市污水资源化发展的方向。

## 4. 中水回用的经济效益、环境效益、社会效益日益显著

近年来，经济杠杆在水资源保护中逐渐发挥作用，由于自来水费和排污费不断上调，中水的运行成本已普遍低于单位所需缴纳的自来水费与排污费之和，使用中水在经济方面已表现出越来越明显的优越性。另一方面，在水资源紧缺的状况下，本着以供定需的原则，对用水单位的用水指标有所调整，具备中水设施的单位可以通过中水产量来合理调节，确保单位整体运行不受影响，从而使利用中水的积极性

大为提高。

使用中水后一方面减少了自来水用量，同时减少了污水的排放量，从而也节省了引水、调水、输水的投资及排水设施的建设和运行费用。如国贸大厦是北京市较早通过中水运行管理验收的单位自 1990 年中水设施投入运行以来，每日产中水 500 多  $\text{m}^3$  用于冲厕，多年来不需补充自来水，取得了明显的经济效益和社会效益。北方交通大学的中水设施收集学校浴室的洗浴排水，经处理后用于校园绿化、操场喷洒降尘，起到改善环境、净化空气的良好作用。高碑店污水处理厂处理水资源化工程的实施每年可节约清洁水资源 16673 万  $\text{m}^3$  节约自来水 3650 万  $\text{m}^3/\text{a}$  相当一座投资 4 亿元的自来水厂的供水量。

### 1.3 北京市中水设施现状

1987 年北京市政府颁布实施的《北京市中水设施建设管理试行办法》使北京市的中水设施建设取得了很大进展。到 2001 年底，已建成中水设施 100 余个日处理水量约 2 万  $\text{m}^3$  另有 100 余套中水设施正在建设。如果全部投入使用，每日可节水 3 万  $\text{m}^3$ 。随着大量中水设施的投入使用，在一定程度上缓解了北京市供水紧张的压力，为北京市节水工作做出了重要贡献。

通过调查研究、归纳分析 北京市的中水设施特点如下：

#### 1. 中水设施运转率较高

根据 1998 年的调查结果，当时建成的 89 套中水设施有 63 套正常运转，6 套改造，3 套竣工交接，只有 17 套未运转。设施正常运转率达 70%。

#### 2. 中小型中水设施所占比例较高

调查表明，89 套中水设施的总设计日处理水量为 16713 $\text{m}^3$ ，有近 72% 的设施设计水量在 60~200 $\text{m}^3/\text{d}$  之间，而实际回用水量在这个范围所占比例也是最高达 51%。

#### 3. 中水设施的处理工艺种类较多，以生物接触氧化法最为普遍

调查表明，目前北京市的中水处理方式包括生物处理、物化处理及其组合处理工艺。选择以生物处理为主的生物—物化组合工艺者最多，共 67 套，占总数的 75% 选择物化工艺者 22 套，占总数的 25%；在选择生物—物化组合工艺的设施中，以生物接触氧化法为主的工艺最多，占 80%。

#### 4. 中水设备制造厂家较多，以国内环保企业为主

在调查的 89 套中水设施制造厂家中，国内环保企业占绝大多数，另有部分是香港、日本及其他国外设备。近年来国内环保企业迅速崛起，新建的中水设施大多数由国内水处理设备生产厂家制造。

#### 5. 中水处理成本相对较低

由调查资料统计,北京市的中水处理成本不含设备折旧费,平均价格为 1.26 元 /m<sup>3</sup> 若包括设备折旧费用,平均处理成本在 2.0 元 /m<sup>3</sup> 左右。而中水处理成本(不含设备折旧费)在 1.50 元 /m<sup>3</sup> 以下的占 70%。

#### 6. 中水设施建设范围广,应用行业相对集中

在调查的中水设施建设中,包括了宾馆、饭店、机关院校、工厂等类型,目前多数集中在宾馆饭店,占总数的 77%。

尽管城市中水利用已经开始,并有了一些成效,使用中水所具有的优越性越来越得到人们的认可,但是还存在一些问题,在具体的执行过程中仍然遇到一定的阻力和困难,阻碍了推广应用,主要体现在以下方面:

##### 1. 现行自来水价格较低,污水回用缺乏内在动力

长期以来,城市自来水作为一种生活必需品,价格被人为控制过低,近年来虽然随着几次水价的调整,情况已有所改观,但由于自来水和污水回用的差价不够大,还会造成人们不理解回用的意义,不愿意主动使用再生水,投资者、房地产商对建设中水工程缺乏积极性,甚至找出各种理由设法回避中水建设,可见水价已成为阻碍中水事业发展的制约因素。最近两年随着自来水价格的上涨,自来水综合价格已高于中水处理成本,中水回用已显现出经济效益。

##### 2. 污水回用缺少相应的鼓励和处罚政策

对于北京市这类资源型缺水的城市,应大力提倡使用中水、再生水,但是没有完善的奖惩制度,影响了中水设施的建设。对建设、使用中水的用户有明确规定,但建设中水系统增加了可利用水的收集和 中水供给两条管路,加大了基建投资,却没有相应的鼓励机制,没有建设中水工程的单位,节省了自有资金,浪费了水资源,却没有给予应得到的惩罚性处理,这种状况对中水建设产生了消极影响。

##### 3. 中水设施设计、运行管理良莠不齐,影响使用效果

目前社会上可承担中水工程设计的单位很多,包括设计院、科研院所、大专院校、环保公司、制造设备的厂家等不同类型,设计水平差距较大,中水设备的生产技术依托单位既有中央和北京市的专业科研、设计单位,也有技术力量较为薄弱的厂家,设备质量也存在较大差距。在一些中水工程中出现工艺流程制定不够合理、技术参数选择不当、设备质量低、安装不合格等一些问题。再加上有些中水设施管理单位不重视,运行人员水平低等因素,造成一些中水设施运行不正常或被迫停止运行。

上述情况在一定程度上影响了中水回用的推广和中水回用事业的发展,必须给予足够的重视。

## 1.4 中水利用发展前景

中水回用是解决城市缺水的有效途径，是污水资源化的一个重要方面。北京赢得了 2008 年奥运会的举办权 按照“绿色奥运 人文奥运 科技奥运”的精神，一大批场馆设施建设在即；北京市危房改造工作已启动；随着北京国民经济发展“十五”计划的实现，城市合理使用水资源问题迫在眉睫。推行分质用水，实现污水资源化是一项十分紧迫的任务，大力推广中水的使用是城市节水的重要内容。

为此，将在以下方面改进中水利用的管理工作：

### 1. 加强立法，完善中水利用的地方性法规

《北京市中水设施建设管理试行办法》执行十多年来已取得了一定成效，但与城市发展的需要相比显现许多不足，2001 年 6 月 29 日，北京市市政管理委员会、北京市规划委员会、北京市建设委员会联合发布了《关于加强中水设施建设管理的通告》再次强化了中水设施规划、建设和管理的责任，《通告》的颁布执行将对中水的推广使用起到积极作用。在全面总结经验教训的基础上，着手研究、完善、修改有关中水法规，明确中水在城市建设中的使用范围、建设标准和要求，明确建筑中水在建设、审批、运行管理方面的职责划分 杜绝逃避建设中水设施的问题出现，制定中水设施运行的奖惩办法。

### 2. 建立完整的水价体系，用经济手段推动中水利用的实施

完整的水价体系应充分体现这样的原则，即每一个水的使用者必须负担从采水、引水、处理水、传输水、排水、净化水的全部费用。考虑到各方面因素 价格调整的速度可能不够快，但是水价上调的趋势已经形成，随着水价的调整，会使用户了解水资源的价值，更加珍惜水、节约水。如果中水的价格是自来水的 50%~70%，可有效鼓励中水设施的建设和使用，在产生环境效益、社会效益的同时产生经济效益，使中水利用进一步健康发展。

### 3. 将推行使用中水纳入城市规划

结合城市发展更新的各项建设，将中水回用建设纳入城市污水资源化的总体规划中，体现集中与分散相结合的原则，同时把中水回用列入工程建设内容的审批范畴 应进行中水回用的项目 都要做到中水回用。因地制宜 因事而异 切实把中水的推广应用与城市可持续发展结合起来，使污水资源化落到实处。

### 4. 改革中水设施的管理体制

鼓励专业管理公司承担中水设施的管理，促进中水管理规范化、专业化，保证处理效果及经济效益。研究中水设施建设和使用的商业化问题，制定积极的经济政策 使投资者、建设管理者、使用者的合理利益得到保障。

### 5. 加强中水利用研究 推动中水设计、建设、运行管理有序进行

近年来由于自来水费和排污费的不断上涨，使用中水已逐渐显示出经济效益，已有越来越多的单位认识到使用中水的优越性，开始关注中水设施的建设，同时也引发了不同资质等级的设计单位和环保公司在这一领域展开竞争。将加大对中水回用技术政策的研究，推广经济适用的技术，严格审查中水设计单位的设计水平，进行设计资质认证，同时对中水处理设备进行质量把关，实行产品检测和使用许可证制度及中水设计施工的招投标制度，规范管理中水设施的运行，使中水建设投资和运行投资发挥应有的效益。

为了解决水价问题，近几年北京市已先后进行了几次价格调整，且调整幅度在逐年增大，自来水费用在各单位的财政支出比例加大。在经济杠杆的作用下，过去一些未建中水设施或中水设施未运行的单位，纷纷补建或主动调试设备，使中水设施的建设及运行状况出现了新的局面。

为解决北京市水资源严重紧缺的局面，北京市总体规划提出“节流、开源与保护水源并重”的方针，确定了利用有限水资源满足城市发展是必由之路的总体思路，大范围、大规模的污水处理回用被纳入城市总体规划。根据总体规划要求，北京市将建设 10 余座城市污水处理厂，在解决污水处理、保护环境的同时，加大再生水的回用力度，开发城市第二水源，缓解北京的缺水状况。在当前集中污水处理厂投资大、回用难度大的情况下，作为总体回用工程的补充，加强区域性中水处理回用及居民小区中水联建工作显得尤为重要。

鉴于上述原因，北京市城市节约用水办公室正在积极会同有关方面，研究法规具体执行细则及相关标准的研究，以使北京市的中水回用工作有更进一步的发展。

## 第二章 宾馆饭店中水工程

### 2.1 新世纪饭店中水工程

#### 1 概况

- (1) 业主名称 新世纪饭店
- (2) 设计单位 北京银燕环保工程技术公司
- (3) 施工单位 北京银燕环保工程技术公司
- (4) 运行管理单位 新世纪饭店
- (5) 建筑物功能 饭店
- (6) 建筑物面积 :10.04 万  $m^2$
- (7) 中水设施投入运行时间 :1993 年 7月

#### 2 原水来源及中水用途

- (1) 原水来源 洗浴排水
- (2) 中水用途 冲厕、空调补水、洗车

#### 3 水量

- (1) 设计处理水量 日处理水量  $300m^3/d$  小时处理水量  $15m^3/h$ 。
- (2) 实际处理水量 日处理水量  $200m^3/d$  小时处理水量  $15m^3/h$ 。

#### 4 处理方法

采用生物与物化处理的组合流程。

生物处理采用接触氧化二段式流程，设计总停留时间为 2 小时 内装组合填料，在接触氧化池内采用水下曝气器曝气。生物处理出水进入包括混凝反应、沉淀、过滤三道工艺的综合净水器。污水进入净水器前加入少量混凝剂、助凝剂，混凝反应部分采用活性泥渣接触絮凝的工艺，使进水和回流的高活性泥渣混合进行吸附凝聚，在反应室中设有格网环形折板。澄清部分采用迷宫式斜板沉淀装置，它应用动态分离理论，是一种高效沉淀装置。过滤部分采用聚苯乙烯滤珠过滤层，设有反冲洗系统。为保证出水水质，其后再加砂滤器进一步去除残存的悬浮固体。过滤出水采用计量泵自动投氯，经消毒接触池反应 30min 后 进入中水池。

#### 5 工艺流程及布置图

##### (1) 工艺流程

新世纪饭店中水工程工艺流程见图 2-1-1。

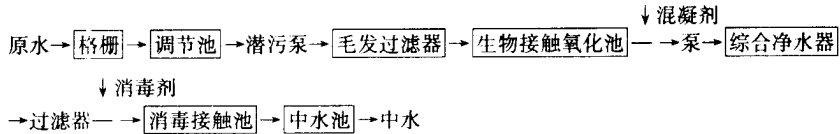


图 2-1-1 新世纪饭店中水工程工艺流程

## (2) 平、立面布置图

新世纪饭店中水工程平、立面布置见图 2-1-2

## 6 主要构筑物

新世纪饭店中水工程主要构筑物见表 2-1-1。

新世纪饭店中水工程主要构筑物

表 2-1-1

序 号	构筑物名称	有效容积(m <sup>3</sup> )	单 位	数 量	备 注
1	调节池	90	座	1	钢筋混凝土
2	生物接触氧化池	35	座	1	钢筋混凝土
3	中水池	100	座	1	钢筋混凝土

## 7 主要设备

新世纪饭店中水工程主要设备见表 2-1-2。

新世纪饭店中水工程主要设备

表 2-1-2

序 号	设备名称	型 号	单 位	数 量	备 注
1	潜水泵	AS16-243 N=1.6kW	台	2	
2	毛发过滤器	φ200	台	2	
3	水下曝气器	15TR N=1.5kW	台	2	
4	提升泵	IS50-32-160 N=3kW	台	2	
5	综合净水器	15t	座	1	钢 制
6	砂滤罐	φ1200	座	1	钢 制
7	反冲洗泵	KAN80 N=5.5kW	台	1	
8	余氯控制仪	CH205	台	1	
9	加药泵	B143-11	台	2	

## 8 处理效果

经中水系统处理后，水质清澈，各项指标经测定符合要求。新世纪饭店中水系统处理效果见表 2-1-3。

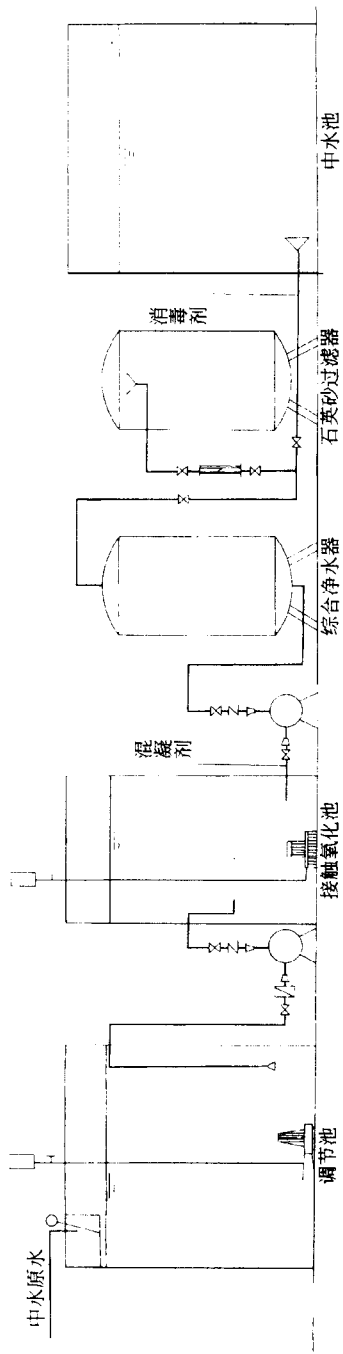
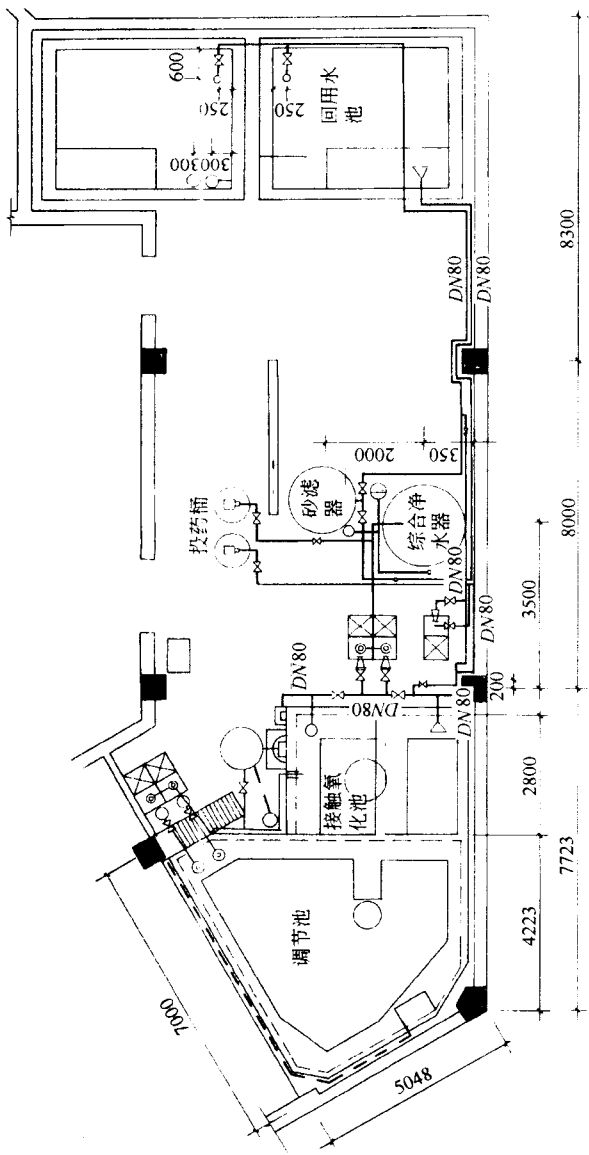


图 2-1-2 新世纪饭店中水工程平、立面布置图

新世纪饭店中水系统处理效果

表 2-1-3

项 目	pH	SS (mg/L)	COD (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	LAS (mg/L)	总大肠菌群 (个/L)	细菌总数 (个/mL)	嗅 味	色 度 (度)
原 水	7.83	9	69	25	0.79				
中 水	7.50	<5	24	<5	0.11	<3	1	无不快感	<5
去除率(%)		>44.4	65.2	>80.0	86.0				

## 9 技术经济指标

(1) 中水设施占地面积 200m<sup>2</sup>。

(2) 工程投资：工程投资为 37.5 万元 其中土建投资 11.5 万元 设备投资 26 万元。

(3) 能耗 装机容量 17.7kW 运转功率 7.25kW。

(4) 运行成本：中水系统运行成本按 2000 年标准进行计算为 0.68 元/m<sup>3</sup>，运行成本构成见表 2-1-4 所列。

新世纪饭店中水系统运行成本

表 2-1-4

项 目	电 费	药 费	人工费	维修费	折旧费	合 计
费用(元/m <sup>3</sup> )	0.24	0.06	0.10	0.03	0.25	0.68

## 10 操作管理

### (1) 中水系统的管理

每天观察机房内电源、设备照明是否正常，保证中水间良好排风；

经常检查各水池、水箱水位，电动阀及浮球开关是否正常，发现溢水缺水及时处理；

每周一、四上午清洗一次毛发过滤器，每天清洗净水过滤网；

综合净水器，过滤器一般 48h 反洗一次并排泥；

在净水器前加入少量混凝、助凝剂，一般投量为 10~15mg/L；

每周三给泵注 30# 油，发现油质不对马上更换；

每周检验一次中水处理机房内电动阀开关状态；

每天为药罐配制新药。

### (2) 自动化程度

中水系统自动化运行。

## 11 工程评析

### (1) 技术特点

采用生物与物化处理相结合的处理工艺，出水水质达到“生活杂用水水质标准”和“北京市中水水质标准”；

设备运转稳定，噪声小、操作简单；

自动化程度高，无需专人管理。

## (2)改进意见

进一步扩大中水来源，充分发挥处理设施作用。

原水量逐时变化很大，调节池容积较小，晚间中水补水较多。

(北京银燕开普环保工程技术公司朱良生供稿)

## 2.2 东方广场中水工程

### 1 概况

(1) 业主名称：北京东方广场有限公司

(2) 设计单位：北京银燕开普环保工程技术公司

(3) 施工单位：长城民泰工程有限公司

(4) 运行管理单位：东方广场物业工程部

(5) 建筑物建筑面积：约 90 万  $m^2$

### 2 原水来源及中水用途

(1) 原水来源：洗澡、盥洗废水。

(2) 中水用途：冲厕所、洗汽车、浇绿地。

### 3 水量

设计处理水量：日处理水量  $Q = 1206m^3/d$  小时处理水量  $q = 67m^3/h$ 。

### 4 处理方法

根据甲方中水工程招标文件中的处理工艺流程与要求设计。采用生物接触氧化、机械过滤与活性炭的组合处理流程。

进水设自动格栅，调节池内设预曝气装置，并设溢水池，当进水量大于处理水量时或暂停处理时，调节池水溢入溢水池，再由污水泵自动抽入下水道。生物接触氧化池分二级。沉淀池除设污泥泵外也有手动排泥管。三级处理设砂滤器与活性炭过滤器。设有消毒接触池，处理水消毒后进入中水储存池送至回用系统。

### 5 工艺流程及布置图

#### (1) 工艺流程

东方广场中水工程工艺流程见图 2-2-1。

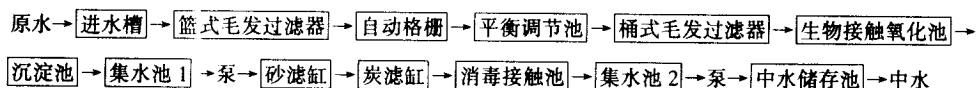


图 2-2-1 东方广场中水工程工艺流程

#### (2) 平面布置图

东方广场中水工程平面布置见图 2-2-2。

## 6 主要构筑物

东方广场中水工程主要构筑物如表 2-2-1 所列。

东方广场中水工程主要构筑物

表 2-2-1

序号	构筑物名称	尺寸、容积	单位	数量	备注
1	进水槽	m:0.5×2.0×0.6	个	1	
2	格栅槽	m:0.9×1.5×0.5	个	1	
3	调节池	411m <sup>3</sup>	座	1	
4	溢水池	53m <sup>3</sup>	座	1	
5	接触氧化池(1级)	124m <sup>3</sup>	座	1	
6	接触氧化池(2级)	106m <sup>3</sup>	座	1	
7	沉淀池	63.6m <sup>2</sup> ×3.75m(h)	座	1	
8	集水池(1)	16.5m <sup>3</sup>	座	1	
9	消毒池	45m <sup>3</sup>	座	1	
10	集水池(2)	26m <sup>3</sup>	座	1	
11	中水池		座	1	甲方另外设置

## 7 主要设备

东方广场中水工程主要设备如表 2-2-2 所列。

东方广场中水工程主要设备

表 2-2-2

序号	设备名称	型号	单位	数量	备注
1	筛式毛发过滤器	mm:400×300×300(h)	个	2	
2	自动格栅	YZGS-450/2	台	2	
3	平衡池水泵	N=2.4kW	台	3	进口
4	毛发过滤器	φ200	个	3	
5	溢水池水泵	N=13.5kW	个	3	进口
6	鼓风机	N=7.5kW	台	3	进口
7	沉淀池污泥泵	N=7.4kW	台	4	进口
8	集水池过滤泵	N=7.4kW	台	3	进口
9	投药设备	V=200L 带计量泵	套	1	
10	砂滤缸	φ1600×3000	台	4	
11	炭滤缸	φ1600×3000	台	4	
12	消毒投药设备	V=200L 带计量泵	套	1	
13	集水池水泵	N=2.4kW	台	3	
14	电控箱		台	2	
15	超声流量计		台	1	
16	余氯控制器		台	1	进口
17	微孔曝气器		个	80	

## 8 技术经济指标

(1) 中水设施占地面积 :750m<sup>2</sup>。

(2) 工程投资 构筑物投资约 65 万元 设备投资 198 万元。

(3) 运行成本：东方广场中水系统运行成本为 0.87 元/m<sup>3</sup>，运行成本构成见

表 2-2-3

东方广场中水系统运行成本

表 2-2-3

项 目	电 费	药 费	人工费	维修费	折旧费	合 计
费用(元/m <sup>3</sup> )	0.30	0.10	0.11	0.05	0.31	0.87

## 9 操作管理

(1) 操作基本自动化，根据水位计水位自动启闭水泵。

(2) 沉淀池污泥半个月用排泥泵排泥 10min 即可。

(3) 过滤前投少量混凝剂(水质好时可以不投)投加量 5mg/L 自动投加。

(4) 自动投加消毒剂，用余氯控制仪自动控制出水余氯量，当余氯量小于 0.5mg/L 时，自动关闭中水池进水电动阀，打开回流电动阀，直到合格后再打开中水池进水电动阀。

(5) 滤池工作周期为一周 用中水反洗 反洗时间 8min。

(6) 活性炭工作周期为一周，用中水反洗，反洗时间 8min。

## 10 工程评析

(1) 该中水工程处理工艺成熟，处理单元组合合理，设计安全可靠，是北京市最大的中水工程之一。

(2) 主要仪表设备如 余氯控制仪、水泵、风机等均为进口设备，质量好 运行可靠。

(3) 因采用较多的进口设备，投资略高。

(北京银燕开普环保工程技术公司朱良生供稿)

## 2.3 梅地亚中心中水工程

### 1 概况

(1) 业主名称 梅地亚中心

(2) 设计单位：北京银燕环保工程技术公司(改造设计)

(3) 施工单位：北京银燕环保工程技术公司

(4) 运行管理单位：梅地亚电视中心有限公司工程运行组

(5) 建筑物功能 宾馆、写字楼、娱乐

(6) 建筑物建筑面积 :4.1 万 m<sup>2</sup>

(7) 中水设施投入运行时间 :1995 年

## 2 原水来源及中水用途

(1) 原水来源：客房及职工浴室洗浴排水、空调排污废水。

(2) 中水用途 冲洗厕所、浇洒绿地、洗车。

## 3 水量

(1) 设计水量 日处理水量  $200\text{m}^3/\text{d}$  小时处理水量  $10\text{m}^3/\text{h}$ 。

(2) 实际处理水量：日处理水量  $200\text{m}^3/\text{d}$  小时处理水量  $10\text{m}^3/\text{h}$ 。

## 4 处理方法

梅地亚中心中水工程采用生物与物化组合的工艺流程。生物处理采用接触氧化工艺，接触氧化池中设组合填料和水中曝气机曝气，有效接触时间 2 小时以上。沉淀池表面负荷为  $1\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，池底设污泥泵，水面设浮筒式撇渣器。沉淀出水经砂滤和活性炭深度处理。在深度处理后的水中投加消毒剂消毒，消毒剂采用投药桶和计量泵自动投加。

## 5 工艺流程及布置图

### (1) 工艺流程

梅地亚中心中水工程工艺流程见图 2-3-1。

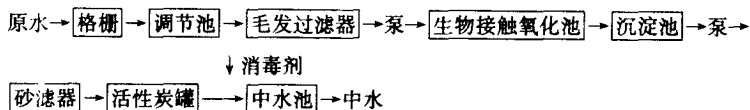


图 2-3-1 梅地亚中心中水工程工艺流程

### (2) 平、立面布置图

梅地亚中心中水工程平、立面布置见图 2-3-2。

## 6 主要构筑物

梅地亚中心中水工程主要构筑物见表 2-3-1。

梅地亚中心中水工程主要构筑物

表 2-3-1

序号	构筑物名称	尺寸(m)	有效容积( $\text{m}^3$ )	单位	数量	备注
1	调节池	$5000 \times 6000 \times 2700$	80	座	1	钢筋混凝土
2	生化池	$2900 \times 4700 \times 2700$	35	座	1	钢筋混凝土
3	沉淀池	$42000 \times 4200 \times 2700$	47	座	1	钢筋混凝土
4	消毒池	$1500 \times 2900 \times 2700$	11	座	1	钢筋混凝土
5	中水池	$2000 \times 3200 \times 2700$	17	座	1	钢筋混凝土

## 7 主要设备

梅地亚中心中水工程主要设备见表 2-3-2。

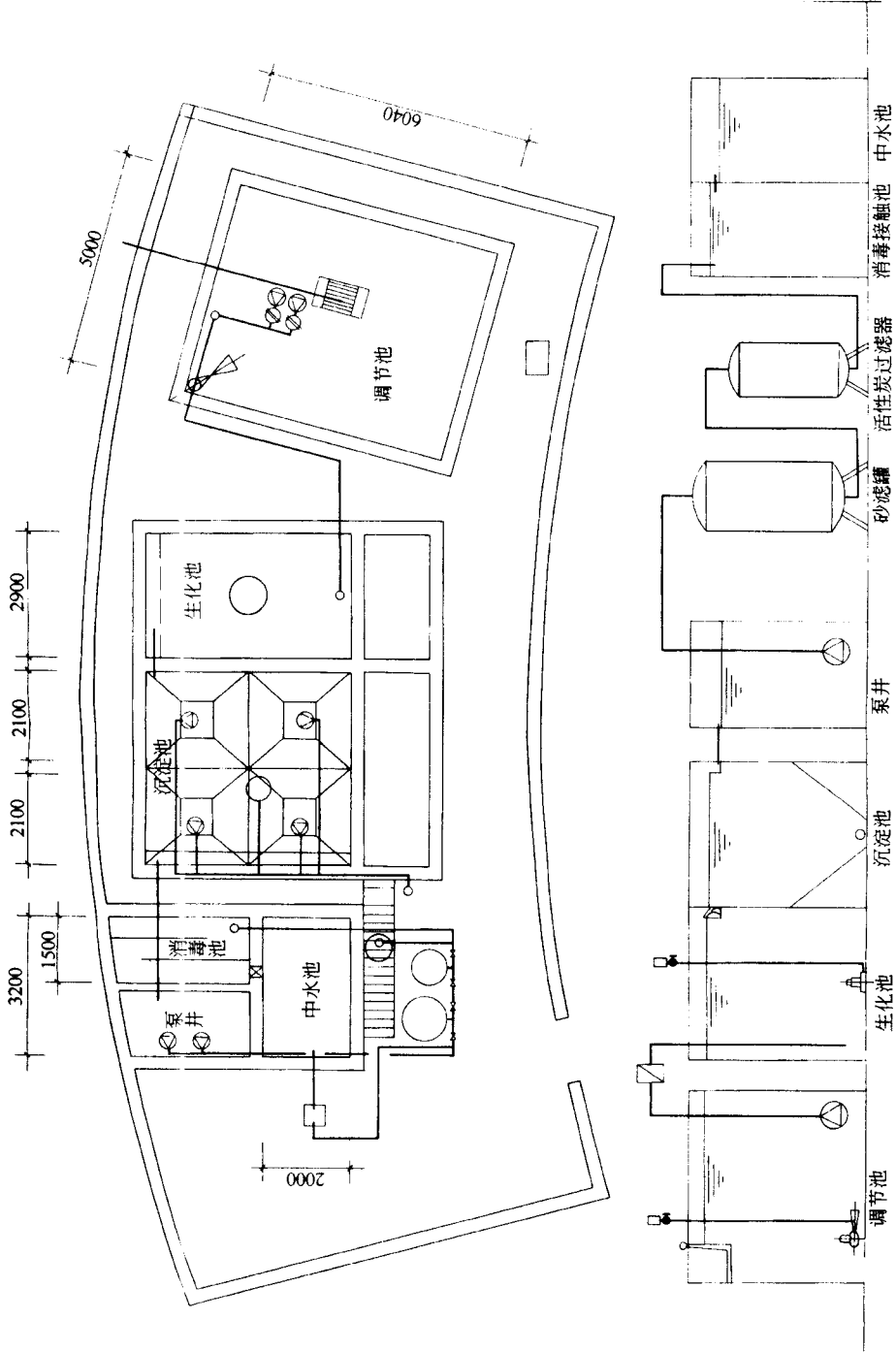


图 2-3-2 梅地亚中心中水工程平、立面布置图

梅地亚中心中水工程主要设备

2-3-2

序号	设备名称	型号	单位	数量	备注
1	粗格栅		个	1	日本制
2	细格栅		个	1	日本制
3	潜水泵	N = 1.5kW	台	2	
4	毛发过滤器	φ200	台	2	
5	水下曝气器	N = 1.5kW	台	1	
6	泵	N = 0.37kW	台	1	
7	砂滤罐	φ1000	座	1	
8	活性炭过滤器	φ1000×2000(h)	座	1	
9	消毒投药设备	φ600	套	1	

## 8 处理效果

梅地亚中心中水系统处理效果见表 2-3-3。

梅地亚中心中水系统处理效果

表 2-3-3

项目	pH	SS (mg/L)	COD (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	LAS (mg/L)	嗅味	色度(度)
原水	7.97	21	80		2.94		
中水	7.94	<5	16	5	0.07	无不快感	<5
处理率(%)		>76.2	80		97.6		

## 9 技术经济指标

(1) 中水设施占地面积 200m<sup>2</sup>。

(2) 工程投资：梅地亚中心中水工程为改造工程，改造投资 9.5 万元 其中改造设备投资 8 万元。

(3) 运行成本：梅地亚中心中水系统运行成本为 2.05 元/m<sup>3</sup> (不含折旧费) 其构成见表 2-3-4。

梅地亚中心中水系统运行成本

表 2-3-4

项目	电费	药费	人工费	维修费	折旧费	合计
费用(元/m <sup>3</sup> )	0.57	0.28	1.00	0.20	未计	2.05

## 10 工程评析

### (1) 技术特点

本工程原由香港万宜公司设计，采用生物转盘工艺并提供设备，因多种原因运转不起来 按业主要求与意见 在 1995 年进行改造 拆除生物转盘 改造成生物