

设计上,在没有搞清楚系统的任务、功能、数据结构以及它们之间的逻辑关系之前,过早进入物理系统设计,会给系统留下隐患,甚至导致系统失败。分析阶段的成果是系统分析报告。在报告审查通过后,可以进入系统的初步设计。

初步设计和详细设计的任务是研究“怎么做”的问题。初步设计的任务是提出几种方案,以实现分析阶段提出的功能需求。例如系统采用批处理还是交互工作方式,系统中的数据存贮是用数据文件还是用数据库,采取何种方式来组织数据库,等等。对每个系统方案都要绘出系统流程图并给出描述,还要考虑系统的费用。经过比较,确定系统方案,这一方案是研究系统物理模型的基础。

在初步设计阶段要提出输出和输入的模式要求。

详细设计阶段的主要任务是在确定系统方案之后,考虑如何编写程序(并非具体编写程序)。其方法是对每一个功能模块写出它的 IPO(输入/处理/输出)表,提出详细的输入、输出要求及处理过程与方法。IPO表的深度与清晰程度应使得任何一个程序员可以据此独立编写程序,而不需了解其他方面的情况。详细设计阶段还应提出系统的费用估算和实施计划。

实施和调试阶段的主要任务是根据 IPO 表编写软件,调试程序,提供文档及维护要求。系统的调试应先局部后整体,逐步进行,以便把问题解决在较低的层次上。系统在运行维护过程中还会发现问题,只要它们不涉及整个系统的更改,则原设计的系统就是一个好系统。

在对系统进行评价时,一般涉及这样一些指标:系统提供的信息质量(精度、可续性等);系统的效率;系统的功能;系统的可靠性(出错的可能性、出错时能否发现和处理);系统的适应性(能否少修改甚至不修改系统结构而增加新的功能)等。

环境管理信息系统的开发,在我国是一件重要而新鲜的事情,为了保证这一开发工作能够取得成功,有必要严格按照上述阶段逐步开发。下一阶段工作只有在上一阶段工作业已结束并提出报告的前提下才能开始。这种方法就是结构化的开发方法。这种方法对于象环境管理信息系统这样的陌生系统的开发是十分有效的。

参 考 文 献

- [1] 萨师煊等,数据库系统概论,机械工业出版社,1986。
- [2] 中国人民大学经济信息系,管理系统工程,国防工业出版社,1979年。

(收稿日期, 1988年7月30日)

群组层次分析法在北京市水资源问题中的应用

黄干梁 龙崇泰 聂桂生 谢 玫

(北京市环境保护科学研究所)

许 树 柏

(天津大学系统工程研究所)

一、前 言

由于气候条件、地理条件、时间及空间分

布不均等造成北京市水资源不足,加上水质污染、机构管理及法规不健全、低效用水、生活用水及工农业用水量的急剧增加,使得缺

水问题成为阻碍首都经济建设及城市功能正常发挥的一个不可忽视的因素。

北京市水资源系统是个十分复杂的大系统,具有以下几方面特征:

(1) 含有人的因素在内,而人具有主观能动性和灵活性,因此涉及人的模型难于建立;

(2) 无定型结构的多维多层次系统,例如有的措施或对策的实施,不仅涉及北京市,还涉及其它省市,甚至和全国的总体规划有关;

(3) 系统由许多分散的子系统相互关联组成,如结构分散、信息分散、控制分散等;

(4) 因素的不确定性,包括随机性和模糊性,如降雨量、环境容量等。

(5) 参数的量化难于兑现,如环境的舒适度如何定量,至今尚无十分令人满意的方法。

这个大系统涉及到环境生态、体制管理、法律、水利、地质水文、工程技术、经济学和社会学的多学科交织渗透,并涉及到许多实质问题。为寻求解决北京水资源问题的合理途径,首先必须较全面、准确地把握它的基本情况,主要的关系,所涉及到的内部外部各种因素,条件之间的复杂的相互制约关系,由这些相互制约关系所决定的整个系统运动的基本规律、方向和趋势。

面对如此庞大复杂的系统,任何研究者,想要在较短时间内较充分地把握它几乎是难以作到。在这里一般的作法首先是充分地收集、占有、分析与系统有关的资料和数据,无疑这是十分必要的。但这往往容易忽略另一方面,即这一系统是一个人工与自然的复合系统,系统的每一发展变化都离不开人为推动和干预,系统的每一部分都有人在随时观测、控制和调节。这些散存于系统发展过程的各局部的人,一方面基本上可以视为整个系统的有机组成成份,另一方面作为认识的主体,又对系统的各个局部累积了真理性认

识。这些是帮助任何研究者正确把握系统更加重要的信息来源。问题是如何把它们集中起来加以综合,特别是对于初期的宏观政策和规划研究更为重要。采用层次分析法 (Analytical Hierarchy Process, AHP) 并辅之以专家调查是进行这类研究的一种有效方法:

(1) AHP 适宜于和专家调查结合,并易于将研究者的看法和专家的意见进行比较。

(2) AHP 能提供宏观规划性研究的清晰框架。

(3) 简明通俗,易于沟通研究者、领导者和决策者之间的交流,在可用性和可信度方面有一定的优势。

(4) 系统性和实用性: AHP 将一个复杂大系统分解并排列为递阶层次结构,然后进行系统的综合。它不仅能进行定量和定性分析,还可以将两者结合起来,进行统一的分析。

(5) AHP 反映了人的思维过程: 分析、判断、综合。

为此在北京地区水资源的政策管理研究中,把 AHP 模型作为主要的研究模型之一。

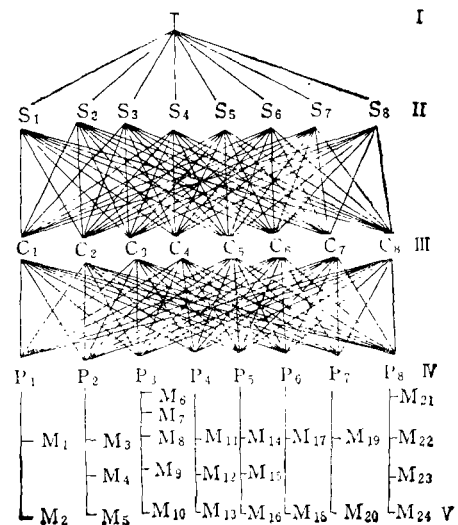


图1 模型结构

I 总目标 II 战略目标 III 约束层
IV 大措施层 V 方案层

二、模型的建立和说明

模型有五个层次,如图 1,方案层是在第一轮专家调查的基础上通过筛选和整理建立的。其它各层:大措施层、约束层、战略目标层,总目标层是经过反复的讨论和思考建立的。

模型的时限为 2010 年,空间范围为北京市区及郊区。

模型说明:

T , 总目标: 合理解决北京市供需水矛盾, 保证首都城市发展与经济建设的正常进行。

其它符号的意义,限于篇幅,这里从略,请参见最终排序表格。

三、专家群组调查

专家调查遵循的原则是: 组成一个包括决策者、领导者在内的有各专业、各层次及对决策有比较敏感的利益关系的各部门专家参加。在知识结构上、年龄结构上以及各部门切身利益上具有相对平衡的专家支持系统, 并且尽可能聘用具有战略眼光的专家, 以确保调查的有效性和其结果在取用上和施用上的可用性。

专家组成大致分以下几类:

政府及有关委局	15 人
水利、公用、供水、水文地质部门	14 人
环境保护管理及环境科学专家	15 人
中国科学院及高等院校	7 人
有关部院	6 人
其它用水部门	4 人

专家调查分五轮进行, 方向大致先从模型底层的方案层开始, 逐步升级, 直到战略目标层和总目标层。

第一轮调查表的意图可简单表述为: 造成一种宽松灵活的环境, 具体地说就是让表格形式尽量笼统, 允许专家根据自己的特长最大程度地阐述自己的观点和见解, 使得措

施和方案全面而具有代表性。此外还要求专家提出同措施关联的影响因素。这一轮是针对方案层展开的。

第二、三、四轮专家调查分别针对方案层、大措施层、约束层和战略目标层进行。目的主要是让专家给出两两比较的判断矩阵。

第五轮专家调查将计算结果反馈给专家, 让他们提出自己的看法和意见以便进一步探讨。

四、上机计算、结构及模糊处理和最终结果

除了对 13 位专家的判断数据一一上机计算得出 13 种排序结果外, 还计算了专家群组的平均排序。数据的处理主要遵循两条原则: ① 少数服从多数, 数学上表现为取平均值; ② 各因素间两两比较的数据之间存在着一定的逻辑关系, 判断数据间不能出现太大的逻辑错误, 用数学的话来说就是保证判断矩阵的一致性。

计算在 Victor-9000 上进行, 原计算程序可直接给出最终结果, 为清楚起见, 下面着重说明结构处理及模糊处理。(单一排序的计算采用特征根法——Eigenvalue Method)

各层平均综合排序向量(计算过程从略)

① $T-S$ 层(战略目标层)

$$\begin{aligned} S_{\text{平均}} &= (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8) \\ &= (0.108, 0.101, 0.121, 0.312, \\ &\quad 0.099, 0.074, 0.094, 0.092) \end{aligned}$$

② $S-C$ 层(约束层)

$$\begin{aligned} C_{\text{平均}} &= (C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8) \\ &= (0.1187, 0.0990, 0.0837, 0.256, \\ &\quad 0.1474, 0.1312, 0.0897, 0.0734) \end{aligned}$$

③ $C-P$ 层(大措施层)

$$\begin{aligned} P_{\text{平均}} &= (P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8) \\ &= (0.0838, 0.1345, 0.1254, 0.1239, \\ &\quad 0.1684, 0.1356, 0.1189, 0.1103) \end{aligned}$$

④ $P-M$ 层(方案层)

$$M_{\text{平均}} = (M_1, M_2, M_3, \dots, M_{24})$$

表 1 十三个专家的 S 层(战略目标层)排序权重

项目 \ 标号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	$S_{\max}^T$	$S_{\min}^T$
S_1	0.155	0.103	0.095	0.275	0.035	0.133	0.151	0.021	0.215	0.111	0.019	0.116	0.035	0.275	0.019
S_2	0.155	0.216	0.022	0.149	0.035	0.078	0.242	0.026	0.068	0.039	0.012	0.065	0.035	0.242	0.012
S_3	0.081	0.103	0.243	0.028	0.183	0.046	0.151	0.039	0.092	0.185	0.028	0.027	0.183	0.243	0.027
S_4	0.398	0.036	0.259	0.332	0.183	0.319	0.045	0.402	0.301	0.427	0.046	0.431	0.183	0.427	0.036
S_5	0.03	0.155	0.103	0.047	0.367	0.093	0.053	0.172	0.048	0.019	0.239	0.236	0.367	0.367	0.019
S_6	0.046	0.091	0.103	0.071	0.082	0.104	0.076	0.195	0.068	0.041	0.153	0.098	0.082	0.195	0.046
S_7	0.027	0.151	0.103	0.098	0.082	0.133	0.142	0.059	0.043	0.048	0.251	0.027	0.082	0.251	0.027
S_8	0.109	0.144	0.074	0	0.035	0.093	0.142	0.086	0.166	0.124	0.251	0	0.035	0.251	0

(其它层次的最大最小值排序向量,限于篇幅从略)

$$= (0.0559, 0.0279, 0.0237, 0.0334, \\ 0.0775, 0.0255, 0.0341, 0.0176, \\ 0.0301, 0.0181, 0.064, 0.0219, \\ 0.0377, 0.0830, 0.033, 0.0524, \\ 0.0447, 0.0904, 0.051, 0.0679, \\ 0.0138, 0.0247, 0.0502, 0.0216)$$

(一) 结构处理

从前面的模型结构图可知,大措施层中的各元素与方案层中的元素相连的连线个数从 2 到 5 不等,那么自然就有这样一个问题,即连线少的情况中,如 P_1 只与 M_1 和 M_2 两个元素相连,则单个的 M_1 和 M_2 分到的排序权自然就要比 P_3 下属的 $M_6, M_7, M_8, M_9, M_{10}$ (连线为五)的要占便宜,这是不公平的,为消除由此而引起的误差,进行所谓结构处理:

 f_M 为结构修正系数向量:

$$f_M = (2/24, 2/24, 3/24, 3/24, 3/24, \\ 5/24, 5/24, 5/24, 5/24, 5/24, \\ 3/24, 3/24, 3/24, 3/24, 3/24, \\ 3/24, 2/24, 2/24, 2/24, 2/24,$$

$$4/24, 4/24, 4/24, 4/24)$$

$$M_{\text{结}} = M_{\text{平均}} \cdot f_M$$

$$= (0.0047, 0.0023, 0.0030, 0.0042, \\ 0.0097, 0.0053, 0.0071, 0.00365, \\ 0.00627, 0.0038, 0.008, 0.0027, \\ 0.0047, 0.0104, 0.0041, 0.0066, \\ 0.0075, 0.00372, 0.0043, 0.0057, \\ 0.0023, 0.0041, 0.0084, 0.0036).$$

 M 结不满足归一性,这对排序无妨。

(二) 模糊处理

经结构处理后得到的排序反映了多数专家对各层因素排序的判断,其参考价值是不言而喻的。但这多少忽略了某些比较“偏激”的专家意见(也可以说少数专家的意见)。为此以 13 个专家的判断矩阵逐个上机计算,得到 13 个排序结果(表 1),再在这 13 个排序结果中选出最大和最小值,分别组成最大值和最小值形成的排序向量,如 $S_{\max}^T, S_{\min}^T$ 来自表 1。

这样就可以为弥补上面所说的缺陷而进

表 2 战略目标层

	$S_{\max}^T$	S_{aver}^T			
S_1	0.275	0.108	0.019	$\times \begin{bmatrix} \frac{1}{4} \\ \frac{1}{2} \\ \frac{1}{4} \end{bmatrix} =$	0.127
S_2	0.242	0.191	0.012		0.114
S_3	0.243	0.121	0.027		0.128
S_4	0.427	0.312	0.036		0.272
S_5	0.367	0.099	0.019		0.146
S_6	0.195	0.074	0.046		0.097
S_7	0.251	0.094	0.027		0.117
S_8	0.251	0.092	0		0.109

表 3 约束层

$C_{\max}^T$	C_{ave}^T	$C_{\min}^T$			
0.28163	0.1187	0.0194	$\times$	$\frac{1}{4}$	$=$
0.2823	0.0999	0.0306			
0.3722	0.0837	0.0512			
0.2946	0.256	0.0546			
0.3037	0.1474	0.0363			
0.2447	0.1312	0.06569			
0.1379	0.0897	0			
0.1759	0.0734	0.0273			
				$\frac{1}{2}$	
				$\frac{1}{4}$	

表 4 大措施层

$P_{\max}^T$	P_{aver}^T	$P_{\min}^T$			
0.1725	0.0838	0.0304	$\times$	$\frac{1}{4}$	$=$
0.2288	0.1345	0.0289			
0.1775	0.1254	0.0668			
0.2124	0.1239	0.0602			
0.3710	0.1684	0.0948			
0.1537	0.1356	0.0678			
0.224	0.1189	0.0576			
0.2124	0.1103	0.0683			
				$\frac{1}{2}$	
				$\frac{1}{4}$	

表 5 方案层

$M_{\max}^T$	M_{ave}^T	$M_{\min}^T$			
0.01198	0.0047	0.000631	$\times$	$\frac{1}{4}$	$=$
0.00272	0.0023	0.000634			
0.010038	0.0030	0.000475			
0.010038	0.0042	0.0011225			
0.01957	0.0097	0.0015525			
0.009763	0.0053	0.0007708			
0.011175	0.0071	0.0007083			
0.0061667	0.0037	0.0012938			
0.014075	0.00627	0.0008958			
0.008804	0.0038	0.0004104			
0.019993	0.0080	0.001180			
0.015563	0.0027	0.0002625			
0.012935	0.0047	0.001400			
0.02733	0.104	0.0011425			
0.01170	0.0041	0.002475			
0.011963	0.0066	0.0007113			
0.007983	0.0037	0.0005417			
0.0108875	0.0075	0.0005417			
0.01400	0.0043	0.001979			
0.010207	0.0057	0.00080			
0.01173	0.0023	0.0004867			
0.01401	0.004	0.00105			
0.01638	0.0084	0.003292			
0.02047	0.0036	0.000680			
				$\frac{1}{2}$	
				$\frac{1}{4}$	

行所谓模糊处理。

为体现多数人意见的核心地位,最大、最小及平均值的权值分别取 1/4、1/4、1/2。

据此,可得最终排序结果(表 6、7、8、9)。

五、结果分析

限于篇幅,只择要作些分析。以战略目标层为例,保证生活用水及保证生态环境用水排在第一、二位,体现了北京市作为政治、

文化科学教育中心的首都性质;保证第三产业用水列在第三,体现了北京市今后的发展方向,而且从整体上来看,第三产业一般产值高、用水量少,这是可以理解的。保证农业用水排在保证工业用水及保证用于维持地下水平衡的回灌水量之后,不能不说这是受农业用水量大、产值低这种观点的影响,这也是可以接受的。难以令人接受的可能是在方案层(M 层)的排序中引滦入京列在第二位。部

表 6 S 层

排序	项 目 或 因 素	符号
1	保证生活用水	S_4
2	保证生态环境用水	S_5
3	保证第三产业用水	S_3
4	保证工业用水	S_1
5	保证用于维持地下水平衡的回灌水量	S_7
6	保证农业用水	S_2
7*	发展生产,提高经济效益	S_8
8**	保证用于应急的水库或其它构筑物的调剂水量	S_6

* 可删除,这一战略目标意义上和其它七项不可比,但却必不可少,起一个承上启下的结构作用,其排序可不予考虑。

** 消防用水不在此限,它是绝对必须保证的。

表 7 C 层

排序	项 目 或 因 素	符号
1	水量不足的约束	C_4
2	水质污染的约束	C_5
3	机构管理及法制不健全的约束	C_3
4	国家实力不强、资金有限的约束	C_6
5	环境容量及生态平衡的维持的约束	C_1
6	经济发展的约束	C_2
7	技术及工程可行性的约束	C_8
8	传统观念、社会阻力等的约束	C_7

表 8 P 层

排序	项 目 或 因 素	符号
1	改革现有管理与机构体制	P_5
2	区外调水	P_2
3	城市污水资源化	P_4
4	调整经济用水结构	P_7
5	充分利用现有清洁水源、挖潜节流	P_3
6	合理调配地表、地下水源	P_6
7	控制社会、经济发展规模	P_8
8	区内开源	P_1

分专家认为滦河水质良好,稳定且离京距离也不太长,个别专家甚至认为引滦入京不会影响引滦入津。我们认为引滦入京在最终结果中的排序是无效的,其重要性的评判可以作为以后的一项研究内容,因为本专家调查中没有咨询来自天津方向的专家。

表 9 M 层

排序	项 目 或 因 素	符号
1	建立统一的水资源集中管理机构	M_{14}
2*	引滦入京	M_5
3	建城市污水处理厂,回用工业与城市污水	M_{11}
4	控制城市人口规模	M_{23}
5	控制乡镇企业用水	M_{24}
6	调整水价,制定工业、公共机关等合理用水定额	M_{16}
7	加强各用户用水管理(计量、补漏),宣传节约用水,培养全民节水意识	M_9
8	造涵养林,绿化河系上游,以保持水土,截留径内雨水,同时减少蒸发	M_{18}
9	发展先进的节水型农业灌溉技术	M_7
10	调整工业结构,限制高耗水工业的发展,促进高产值低耗水的节水型工业的发展	M_{19}
11	发展污灌,节约农业用水	M_{13}
12	控制工业增长规模	M_{22}
13	改变种植结构及土地利用方式,促进农业向低耗水高收益方向发展	M_{20}
14	运用法律手段保证水资源的合理开发与利用	M_{15}
15	建张坊水库	M_1
16	建生活区及单个建筑污水回用系统	M_{12}
17	提高工业内部复用水率,降低万元产值耗水量	M_6
18	引黄入京	M_4
19	减少粮食种植面积,增加粮食调入量	M_{21}
20	降低农业用水配给	M_{10}
21	引江入京	M_3
22	优化地下、地表水联合调蓄运行	M_{17}
23	发展节水型卫生设备,加强对其它节水型设备的研究	M_8
24	开采郊区冲积扇地下水,开采基岩水	M_2

* 参见结果分析。

六、结论及讨论

1. 咨询专家可进一步改善,如何增加农业用水、水法及天津方面的专家。

2. 本群组 AHP 的结果至少反映了目前专家对解决北京市水资源问题的群体综合看法,随着认识事物动态过程的深入和水资源问题的进一步暴露,可利用原有框架进行跟踪研究。

3. 本模型的措施方案还可进一步分细研究。

4. 有些方案的实施,对其它方案无妨碍

作用,因此排序的结果不排除方案的双管齐下、多管齐下。

5. 专家调查除结构组成外,还涉及专家人数的问题。到底人数为多少,得出的结论是收敛的,也即增加人数结论不变。这似乎也是值得研究的。不过可以这样推断, Gallup 抽样曾用 3000 人的意见来代表整个美国人的意见,那么以 63 个具有代表性的专家的意见来反映整个北京市的意见,应该是足够的。

研究的结果还表明, AHP 是一种研究水资源系统的有效方法,用于综合专家与领导的判断以研究水资源大系统是一种有益的

尝试,随着水资源供需矛盾的进一步暴露,尚有许多问题需要继续研究。

致谢: 本文曾得到李宪法同志的指点,计算机上机过程中得到李达、俞仁源同志的热情帮助,在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] Saaty, T. L. Vargas, L. G., The Logic of priorities Application in Business. Energy. Health. Transportation, pp. 13—34, Kluwer, Nijhoff publishing, 1982.
- [2] 马成尧等,模糊数学, 4(2), 82(1984).
- [3] 张启人等,湖南科技大学学报, 1(2—3), 53(1985).

(收稿日期: 1988 年 4 月 28 日)

废水生物处理的可靠性理论*

李继盛 井文涌 顾夏声

(城建部城建司) (清华大学环境工程系)

一、引 言

生物处理是当前国内外处理废水的基本方法。从技术经济的角度来看,生物处理系统的建设与运行,应当以最少的消耗来实现处理废水的目标。除此之外生物处理系统的研究、设计和运行还应考虑处理系统的可靠性因素。但目前由于种种原因,废水处理的可靠性问题迄今尚未引起国内应有的重视。在废水处理的理论研究、工艺设计和运行操作诸方面,可靠性这一重要理论均未取得一席之地。也许,这是目前国内许多废水处理厂不能达到预期处理效果的一个原因。

由于可靠性问题存在于许多领域中,人们对它进行了大量研究,已形成一门可靠性科学^[1],在废水处理领域,国外也有人做了许多研究工作,取得了许多成果^[2-5]。本文在系

统地总结国外研究成果的基础上,提出了适于我国的几种常用工艺的可靠性模型。

二、基 本 概 念

在现代科学技术中,系统的可靠性是指系统在规定条件下和规定期限内正常地实现其功能的性质,一般用概率论术语来表示,即是指系统在规定条件下和规定期限内正常工作的概率^[1]。对于废水生物处理系统,可靠性是指处理系统的出水水质指标满足规定标准的概率。可用下式表示:

$$\text{可靠性} = 1 - \text{系统失效的概率} \quad (1)$$

式中:

$$\text{失效} = \text{出水污染物浓度} > \text{规定的出水浓度} \quad (2)$$

* 本文写作得到井文涌副教授、顾夏声教授指导,谨致谢忱。

and for direct recovery of hydrogen sulfide, the treatment results are improved, the process is simplified and less equipment is required. (See pp. 40—45)

Research on Emission of NO_x in the Pre-Combustor of Coal Water Slurry (CWS) Spray Combustion

Cao Xinyu *et al.* (Zhejiang University, Hangzhou)

A study of formation and emission of NO_x in the pre-combustor of coal water slurry (CWS) and oil spray combustion has been presented in this paper. The experiments showed that emission of NO_x and flame temperature in two-stage burning were lower than that in one-stage burning. The emission of NO_x was lower than 150 ppm (based upon 6% excess of air), as using pre-combustor in burning coal water slurry. Thus CWS may be considered as a cleaning fluid fuel, and the pre-combustor is a less pollution combustion device, (See pp. 45—49)

Determination of Calcium and Magnesium in Water Samples Using Semi-Automatic Photometric Titration

Zhu Jianzhong *et al.* (Shanghai Institute of Metallurgy, Academia Sinica, Shanghai); Chen Zhengfu *et al.* (Shanghai Environmental Monitoring Centre, Shanghai)

Calcium and magnesium in water samples were determined by using an apparatus with a dual-wavelength fiber-optic probe for semi-automatic photometric titration. The subtraction of the signals of two light beams of different wavelength which pass the same titration solution eliminated the turbidity and dilution effects and increased titration sensitivity. No interference was found as the amounts of suspension was less than 20 mg in 50 ml sample solution. It took 1—2 min. for single titration. The limits of detection and measurement range of calcium and magnesium are 0.14 μg , 0.09 μg (3.6×10^{-9} mol) and 4 μg —40 mg 2.4 μg —24 mg respectively. R. S. D. and recovery of this method are 0.12% and 101.2% respectively. Analytical results of this method for six kinds of water samples are in agreement with that of A. A. S. method (See pp. 50—53)

Iodometric Once Determination of BOD_5

Han Xiangkui, Jin Chengji and Xu Lijuan (Harbin Institute of Architecture and Civil Engineering, Harbin)

A sensitive, accurate and handy method is presented for determination of BOD_5 . Two flasks of culture solution were prepared. Solution of mercuric chloride or concentrated hydrochloric acid was put into one flask, so that the bacteria in it would lose activity. Then two flasks were cultured at same time. Five days after, the dissolved

oxygen was determined using iodometry, by which value of BOD_5 was once measured. This method would avoid interference of consumed oxygen of chemical oxidation. (See pp. 53—56)

Principles and Procedures of the Design of Regional Environmental Management Information Systems

Cheng Shengtong *et al.* (Dept. of Environmental Engineering, Tsinghua University, Beijing)

Environmental Information Data Base (EIDB) is one of the key projects in China during 7th Five-Year Plan. The authors offered a proposal on the principles and the methods of the system design as follows: the environmental information and its features, the basic model of environmental management and its information system in China, the function analysis on regional environmental management in operation, principles of design and the developing procedure of regional environmental management information system.

Based on the tenets of management information system and the real situation of China, the principles and the procedures of regional environmental management information system (REMIS) have been proposed in this paper. (See pp. 57—61)

Application of Group Analytical Hierarchy Process to the Problems of Beijing Water Resources

Huang Ganliang *et al.* (Beijing Municipal Research Institute of Environmental Protection, Beijing); Xu Shubo (Institute of Systems Engineering, Tianjin University)

For the purpose of studying serious water shortage in Beijing area and its countermeasures available, group AHP was used to synthesize the opinions and judgements of 63 experts from all walks of life in Beijing in this paper. Five rounds of expert consultation were done, and the model structure was established on the basis of first round expert consultation and repeated discussion and consideration. Eigenvalue method was chosen for the calculation of the system on computer Victor-9000. In order to reduce the errors of results, fuzzy treatment was adopted and structure treatment was conducted. In result, the composite weight of strategic objective level, of constraint level, of measurement level as well as alternative level were completed and its corresponding priorities were set up. (See pp. 61—67)