

混凝土水工建筑物老化病害评估
准则研究课题*

1994 年研究成果汇编

武汉水利电力大学
一九九四年十月

*国家自然科学基金重点项目，由国家自然科学基金委员会和水利部共同资助

目 录

1、灌区工程群体年龄结构预测与控制	1
2、水工混凝土建筑物老化病害评估及诊断修复补充研究	15
3、全国大型灌区老化病害评估分级—层次分析法的应用	26
4、灌区砼建筑物老化病害机理及提高工程寿命的途径	33
5、建筑物老化病害综合评估中变权法的理论探讨	46
6、水工混凝土建筑物耐久性评估研究	58
7、混凝土碳化对水闸耐久性影响评估方法研究	67
8、既有钢筋砼渡槽槽身安全性评价方法	82
9、既有砼渡槽工程老化病害综合评价方法研究	97
10、混凝土管涵工程老化病害评估方法探讨	105

灌区工程群体年龄结构预测与控制*

武汉水利电力学院水利工程系

雷声隆 江仪贞 徐云修

提 要

本文在全国大型灌区工程老化调查和老化机理评估分析的基础上,提出了一种动态机理模型(DYM),对工程老化的群体年龄结果进行模拟识别,确定了映射矩阵的元素值;分析了我国灌区工程老化的特点;并在模型数学及控制特性分析、论证的基础上,对工程老化趋势和后果进行了预测,提出了按稳定年龄结构进行控制的遏制工程过速老化的对策方案。

前 言

水利工程老化在世界上水利建设发展过程中正在变为一个十分重要的问题,已引起各方面的关注。我国在50至60年代兴修了大批水利工程,运行年代长,加之管理不善,维修、更新资金不足,工程老化加速,实际功能状况与运行年限不符,“未老先衰”现象十分严重,工程老化也成为亟待解决、迫在眉睫的突出问题。其中灌区内部工程种类繁多,数量极大,长年失修。据各大型灌区调查,严重老化(含需要更新)的工程数占现有工程总数的20~30%,已成为今后灌区发展中一大危机。1991

* 水利部农水司和国家自然科学基金资助项目。

年我国大型灌区(≥ 30 万亩)进行了一次详细的工程老化状况调查,基本上摸清了情况,并按统一标准进行了老化状况的评价、分析。如何着手解决这一问题,工程群体年龄结构的评价、预测与控制,对灌区改造发展的计划与投资决策有十分重要的意义。

目前,在其他产业领域中,已应用的预测方法不下数百种,能用于工程群体年龄预测的也不少。例如,统计外推法,根据现有的统计数据,利用回归分析方法,有时还引入模糊数学、灰色理论,以预估发展趋势;机理相关因素法,根据影响预测值的主要因素,建立相关关系,通过对影响因素的分析,间接进行预测;专家预估法,是一种专家群体经验预估技术。这些方法,大都可能用在工程群体平均年龄预估上。由于工程老化是一个新的实际问题,工程平均年龄的预测很少被人研究,工程群体内部的年龄结构的分析与预测,尚无人进行,这主要是工程年龄结构调查困难较大,没有一致的年龄测度。我们在对全国大型灌区建筑物所作的工程老化评价分析调查研究中,比较好的解决了工程老化的测度问题,并取得比较系统的资料,为工程群体年龄结构研究创造了条件^[1]。

我们定义工程竣工后运行的年数为工程运行年龄,而将工程实际老化、损坏程度相当的年龄定义为实际年龄,工程群体中它们实际年龄组成比例称为“年龄结构”。它描述工程群体实际老化程度。由于工程所处环境不一样,维护、管理水平的差别,这个年龄结构与工程运行年数的组成状况是不一致的。显然,工程老化程度及其实际年龄评价必须有一种统一的测度。我们在工程老化评价中,根据层次分析法原理,对每个建筑物按功能组成成分成若干功能单元,基于每个功能单元老化、损坏状况,按照拟定的指标体系,评价一个绝对分值,再按专家评判的功能权重,将各功能单元综合起来,得到每个建筑物的绝对分值,从300至900分不等,建立了分值与工程老化、损坏状况的对应关系。再分析管理、维修水平好的建筑

物中运行年数与老化程度(绝对分值表示)的对应关系,便可将反映老化、损坏程度的绝对分值与运行年数对应起来,得到不同分值区间与实际年龄的对应关系。这种对应关系如表 1。这样,我们就确定了按工程老化、损坏状况标定年龄的测度。

表 1

分 值 区 间	≤300	301 / 400	401 / 450	451 / 500	501 / 550	551 / 600	601 / 650	651 / 700	≥701
龄 期	青 龄 期			中 龄 期			老 龄 期		
老化损 伤特性	初 始 损伤期	损 伤 稳 定 期					事 故 多 发 期		
实际年龄(年)	1 ~ 3	≤10	20	30	40	50	60	>60	

本文的目的就是要研究灌区工程群体内部年龄结构、预测及其控制,为灌区发展的宏观控制及投资决策提供依据。我们将采用控制论中动态系统状态空间理论,结合老化机理分析成果,建立一种动态机理模型,来评价、预测工程群体的年龄结构。

一、模型结构的建立

我们按照给定测度制定模型,然后按表 1 转换为年龄。令 N_t 为竣工($t=0$)后,运行 t 年的工程群体的平均分, λ_t 为工程在第 t 年分值平均变化率,则有

$$\frac{dN_t}{dt} = \lambda_t N_t$$

若工程竣工时的分值为 N_0 , 上式积分后有

$$Nt = N_0 e^{\lambda_1 t} \quad (1)$$

事实上, λ_1 与工程运行年限有关. 所以, 上式只能作短期的总体预测. 为了考虑 λ_1 值随时间变化, 又不致于太复杂, 拟按 10 年划分为时段, 共 J 个时段, 第 j 时段工程运行年数为 $10j$, 以 λ_j 表示时段 j 内分值的年平均变化率, 只是时段 j 的函数. 则式 (1) 可写成:

$$Nt = N_0 \prod_{j=1}^T e^{10\lambda_j} \quad j=1, 2, \dots, T \quad (2)$$

今取 196 处大型灌区调查结果中精度较高的 78005 座渠系建筑群体分值变化状况, 利用式 (2) 可以求得参数 λ_j 见表 2. 由于渠道老化损坏速度快, 但复修后恢复也快, 有其自身特点. 表 2 中没有包括渠道工程.

表 2

时段($\times 10$ 年)	0	0.2	1	2	3	4	5	6
平均分	390	430	490	520	550	580	650	770
$e^{10\lambda_j}$		1.103	1.14	1.061	1.055	1.055	1.121	1.185
$10\lambda_j$		0.488	0.163	0.059	0.056	0.054	0.114	0.17

由表 2 的时段分值平均变化率可见, 水工建筑物的功能衰失过程 (或事故概率变化), 仍符合一段机械设备或电子工业产品事故概率的特点, 具有浴盆曲线 (Bathtub Curve) 的变化规律, 见图 1. 由式 (2) 描述的工程群体平均模型实质上是一种统计外推模型, 不能显式地反映工程老化的机理, 也不能描述群体内部的年龄结构. 事实上, 同时竣工的工程群体具有概率函数形式的分值分布, 是不同老化程度的工程个体组成的集合体. 工程个体的分值不一样, 老化速度也不一样, 具有浴盆曲线的特性, 应分别予以考虑.

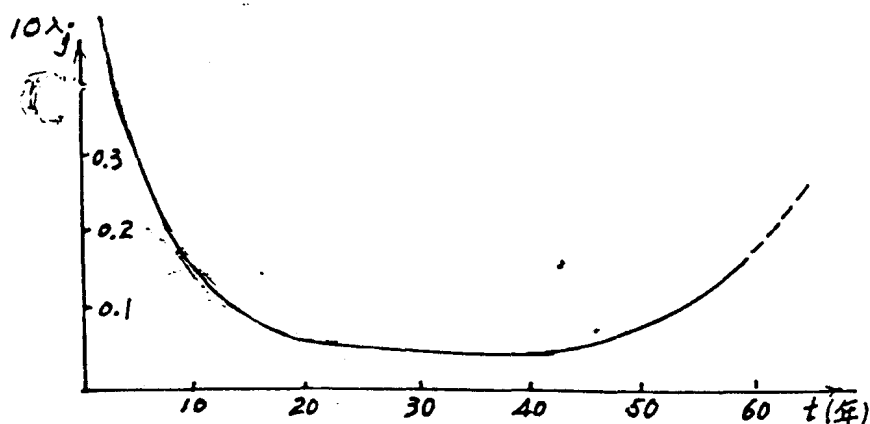


图1 工程功能丧失过程曲线

为了阐明工程老化过程的模拟模型，也为了利用工程老化评价分级及表2的调查统计信息，又不致于使模型过份复杂，可以将工程老化程度的分值分为 i 个区段， $i=1, 2, \dots, l$ 。我们这次取 $l=8$ ，与表2分值区段基本一致，分值区段分界分值为300, 400, 450, 500, 550, 600, 700，见表3。在调查中没有 <200 或 >850 分的工程。工程是逐年老化的，并利用评价绝对分值来判断工程的老化程度，因此我们有与分值区间相应的老化阶段 i ，称为工程的老化状态。令 $X(t)$ 表示工程群体的状态列向量， $X(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_l(t))'$ ， $x_i(t)$ ， $i=1, 2, \dots, l$ ，表示第 t 年工程老化程度处于第 i 个分值区段的工程数目。工程群在老化过程中，经过 Δt （这里取 $\Delta t=1$ 年）时间后，处于 i 分值区段内的部分工程由于自然老化进入高1级 $(i+1)$ 分值段，以百分数 $\beta_{i,1}$ 表示；据调查，有很少一部分工程在恶劣的环境下可进入 $i+2$ 分值段，以 $\beta_{i,2}$ 表示。运行过程中的维修，可以减缓工程老化速度，能保持较多的工程留在原分值段内，经过 Δt 时间后仍保持在原分值段内的工程百分数用 r_i 表示。大修可以使部分工程降低一个分值区段，进入低一级分值区段的工程百分数以 s_i 表示。当工程进入老龄后期，要进行更新，经过更新工程，按新工程对待，可进入 $i=1, 2, 3$ 三分值区段，其百

分数分别是 α_{ij} 。兴修工程数 U 按一定的初始老化分布模式加入现存工程群体。任一时间 t 年各分段区间内工程数目的变化有下列离散模型：

$$x_i(t+1) = \beta_{i-2,2}x_{i-2}(t) + \beta_{i-1,1}x_{i-1}(t) + r_i x_i(t) + s_{i+1}x_{i+1}(t) + \delta(\alpha_{i-1,1}x_{i-1}(t) + \alpha_{ij}x_i(t)) + U_i(t+1) \quad (3)$$

$$i = 1, 2, \dots, 8, \quad U_1(t+1) = 0$$

$$\delta = \begin{cases} 1 & i \leq 3 \\ 0 & i \geq 4 \end{cases}$$

写成状态方程的形式有

$$X(t+1) = AX(t) + U(t+1) \quad (4)$$

式中

$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ x_8 \end{pmatrix} \quad U = \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ u_4 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$A = \{a_{ij}\} = \begin{bmatrix} r_1 & s_2 & & & & & & \alpha_{71} & \alpha_{81} \\ \beta_{11} & r_2 & s_3 & & & & & \alpha_{72} & \alpha_{82} \\ \beta_{12} & \beta_{21} & r_3 & s_4 & & & & \alpha_{83} & \\ & \beta_{22} & \beta_{31} & r_4 & s_5 & & & & \\ & & \beta_{33} & \beta_{41} & r_5 & s_6 & & & \\ & & & \beta_{42} & \beta_{51} & r_6 & s_7 & & \\ & & & & \beta_{52} & \beta_{61} & r_7 & s_8 & \\ & & & & & \beta_{62} & \beta_{71} & r_8 & \end{bmatrix}$$

A 称为映射矩阵, 它相当于整体平均模型式 (1) 中的 $e^{\lambda_i t}$, 根据我们对 λ_i 的在时段内取平均值的简化, 它是时段 i 的函数, 记为 A_i . 式 (4) 描述了在一个时段内工程群体内不同老化程度工程老化机理的动态过程.

设工程群体的分值的初始分布为 $X(0)$, 令新建工程在逐年年末加入, 则从 $i=1, t=0$ 起至任何时段、任一年工程老化状态可有下列映射过程:

$$\begin{aligned} x_i(t) &= A_i x(0) + U_i(t) \\ X_i(t) &= A_i X_i(t-1) + U_i(t) \\ i &= 2, 3, \dots, l, t = 1, 2, \dots, 10 \end{aligned} \quad (5)$$

$$\text{且 } x_i(0) = X_{i-1}(10), U_i(1) = 0.$$

由于新建工程也有一定的分值分布, 工程老化速度只与工程所处分值区间有关, 所以, 若将时段 i 内的新工程按年平均在年初加入工程群体的相应分值区间内, 并在映射矩阵第一行前几列元素中增加一个百分数考虑, 则 (5) 式可简化为:

$$X_i(t) \approx \left(\prod_{k=1}^{t-1} (A_k)^{10} \right) (A_i)^t X(0) \quad (6)$$

这在缺乏逐年新增工程数或新增工程很少的情况下, 可以利用较少的资料近似地求得工程群体老化状态过程, 式 (4)、(5) 或 (6) 我们称为工程老化动态机理模型 (DYM).

二、老化过程模拟及模型识别

在 DYM 中, 映射矩阵 A_i 属于模型的参数阵群, 它取代了整体模型中 $e^{\lambda_i t}$ 的作用, 具体描述工程群体老化的内部机理结构. 根据 A_i 中元素的定义, 我们可以由工程群体调查结果, 分析确定各非零元系的值, 并通过对工程群体老化过程的模拟, 进行验证.

映射矩阵 A 的元素的定值要用到大量的调查信息, r 、 β 元素反映了不同老化程度工程的老化速度, 其总的趋势应符合表 2 所反映的浴盆曲线性质, 具体定值系通过不同老化程度工程群体中不同分值工程所占百分数的相互比较得到, 而 $\beta_{1,1}$ 和 $\beta_{1,2}$ 的区分则进一步地通过老化工程所占百分数中高分部分的变化确定; s 、 α 元素则按历年实际维修、更新工程数量或费用统计、综合求得。所有上述元素值, 都有一些典型调查结果佐证。经过上述方法初步确定的参数矩阵 A , 还要通过对工程群体老化过程模拟逐一检验。下面 A_3 是经过上述过程确定的 1961 至 1970 年间工程老化的映射阵。阵中 a_{27} 元素经模拟检验数值很少 <0.004 , 被计算机舍去。

$$A_3 = \begin{bmatrix} 0.51 & 0.15 & & 0 & 0 & 0 & 0.05 & 0.05 \\ 0.43 & 0.43 & 0.04 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.05 \\ 0.1 & 0.42 & 0.43 & 0.03 & 0 & 0 & 0 & 0.05 \\ 0 & 0.05 & 0.46 & 0.47 & 0.04 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.04 & 0.46 & 0.51 & 0.05 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.04 & 0.40 & 0.40 & 0.05 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.05 & 0.50 & 0.40 & 0.07 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.05 & 0.50 & 0.55 \end{bmatrix}$$

老化过程的模拟按式 (5) 进行。为了直观, 式中各时段工程老化的年龄结构, 表示为各分值区间内工程数与时段工程总数的比值。根据 50、60 年代工程竣工后的实际情况, 拟定初始工程年龄结构为

$$X_0 = (0.2 \quad 0.4 \quad 0.3 \quad 0.1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0)$$

并对不同年代工程群体进行模拟, 模拟计算及实际调查的年龄结构结果见表 3。表中 X 的下标已将 i 变为 $10i$, 直观表示运行 $10i$ 年的映射矩。如 X'_{30} 即工程运行第 30 年的年龄结构向量。

表 3

分 值		200 -	300 -	400 -	450 -	500 -	550 -	600 -	700 -	850
X_0		0.2	0.4	0.3	0.1	0	0	0	0	0
X_{10}	计算	0.18	0.13	0.12	0.13	0.12	0.1	0.1	0.12	
	实际	0.172	0.132	0.113	0.125	0.125	0.102	0.119	0.112	
X_{20}	计算	0.09	0.1	0.09	0.12	0.14	0.14	0.15	0.18	
	实际	0.08	0.91	0.092	0.122	0.138	0.133	0.149	0.19	
X_{30}	计算	0.082	0.094	0.098	0.114	0.141	0.123	0.149	0.199	
	实际	0.08	0.093	0.095	0.118	0.141	0.122	0.148	0.199	
X_{40}	计算	0.06	0.06	0.08	0.11	0.14	0.12	0.18	0.24	
	实际	0.056	0.06	0.087	0.108	0.145	0.122	0.181	0.241	
X_{60}	计算	0.03	0.03	0.07	0.07	0.17	0.11	0.23	0.30	
	实际	0.029	0.03	0.08	0.068	0.14	0.083	0.238	0.303	
$\bar{X}_{1990}$	实际	0.08	0.096	0.096	0.12	0.138	0.124	0.147	0.199	

可见 DYM 模型能较好地描述工程群体老化过程年龄结构的变化。映射矩阵包含了老化机理与费用投资等特征。它具有多带状方阵的特点，由影响工程群体年龄结构的主要因素构成。改变各因素的影响程度，便可改变群体结构的性质，反映了系统的可控性。

模拟的老化过程年龄结构变化如图 2 所示。从本次分析的一批灌区老化工工程目前的平均年龄结构 $\bar{X}_{1990} \simeq X_{30}$ 可知，这批建筑物的实际老化程度已相当于 30 年，而它们的平均运行时间寿命仅 21 年，这就是超速老化、“未老先衰”的现象。而且这批建筑物今后将呈现出更快的老化趋势。

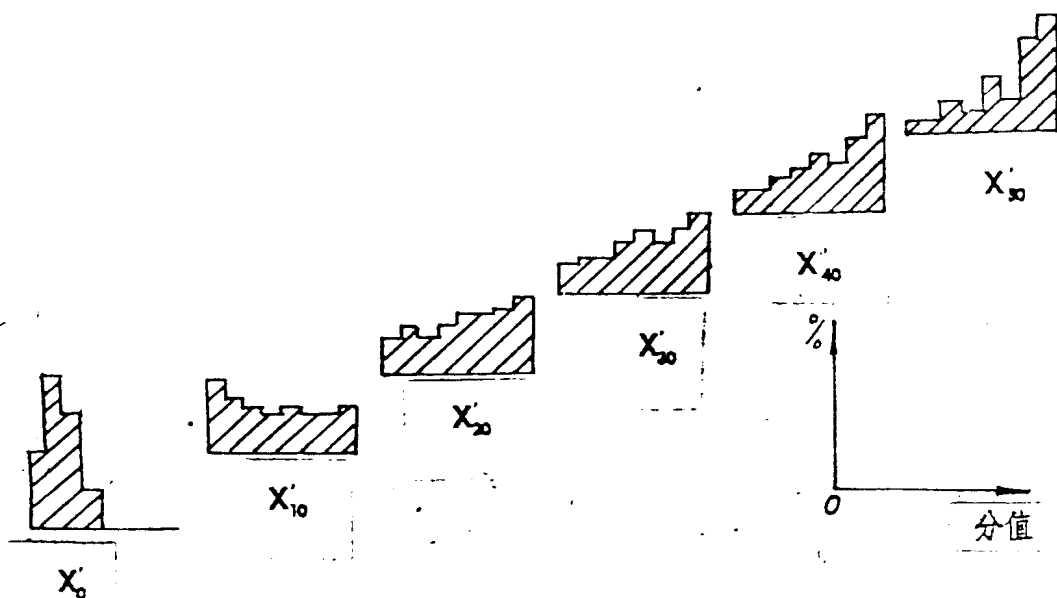


图2 工程老化过程中年龄结构图

三、工程老化预测与控制

DYM 模型可直接用来进行工程老化预测。事实上，如果不采取措施，即改变映射矩阵的内容，至 2000 年，灌区建筑物的年龄结构将与 X_{40} 相近，即 $\bar{X}_{2000} \text{ 年} \approx X_{40}$ 。这种年龄结构具有老化度高的特点，大于 500 分以上的严重老化建筑物将达 68%，能坚持发挥正常功能的只有 1/3。根据调查统计，1980 年至 1990 年间这部分建筑物由于没及时维修、更新，灌溉面积衰减了 12.71%，如不采取措施，对比表 3 中 X_{20} 与 X_{30} 以及 X_{20} 与 X_{40} 间的老化速度，后者老化速度增加了 1 倍左右，而且，2000 年时，这部分灌区灌溉面积还将衰减 22% 左右。图 2 形象地描绘了今后 20 到 30 年这批建筑物老化的发展。

为了遏制灌区工程过速老化的趋势，重要的是在能力可及的条件下，采取正确措施，对工程老化过程进行控制，逐步过渡到一种合理的工程群

体年龄结构。事实上，DYM 模型中映射矩阵 A 具有以下性质：① $0 \leq a_{ij} \leq 1$, $i, j = 1, 2, \dots, l$, 是非负方阵；② 对一切 $i = j$, $a_{ii} > 0$, 是满秩阵，不可约；③ 恒有 $a_{ij} > 0$ 和至少两个 $a_{ij} > 0$, $i = 1, 2, \dots, l$, 下标 i 起码有两个互素，即 A_l 为素阵^[2]。

可见， A_l 满足 Perron-Frobenius 定理：满秩、非负、不可约阵，至少有一个正的实特征，其最大正的实特征根 λ_1 满足 $\lambda_1 \geq |\lambda_i|$, $\lambda_i (i \neq 1)$ 是其余的特征根。根据 Sykes^[2] 的研究，当 ③ 成立时， λ_1 是单根，且 $\lambda_1 \gg |\lambda_i|$ 。所以无论 $X_0 \neq 0$ 的元素如何，利用 DYM 模型，当 i, t 增大时， X_t 将趋向一个极限分布 X_∞ ，由式 (6) 有：

$$\lim_{n \rightarrow \infty} A^n X_0 \rightarrow X_\infty$$

X_∞ 称为稳定年龄分布。且由

$$(A - \lambda_1 I) = 0$$

求得 λ_1 ，再由

$$AX_\infty = \lambda_1 X_\infty$$

求得 X_∞ 。由于 $\lambda_1 \gg |\lambda_i|$ ，收敛速度较快。

显然，我们应选定某种稳定的年龄结构为控制目标，否则工程年龄结构每年变化，灌区建筑物功能及有效灌溉面积不稳定，起伏很大，难以安排维修计划，制定更新规划，也影响农业生产。那种企图将全部严重老化工程一次更新的想法，不仅经济上不可行，而且也不利于建立稳定的年龄结构。稳定的年龄结构又有不同年龄组合，我们应该选定一种合理的稳定结构。具有较大的工程群体功能和较小的维护、更新投资。如果在工程群体中青龄工程比重很大，当然群体功能高，但必须保持较多的年度维护和更新投资；反之，老龄工程比重太大，虽然年维护、更新费用少，但工程群体功能很低，应该有一种合理的、与我国经济实力相当的稳定年龄结

构。

这里需要仔细分析研究年龄结构与灌区工程功能与维护、更新投资的关系，这本身就是一个十分复杂的问题。目前，我们尚未掌握评尽的灌区分摊投资及投资组成资料，这里只能根据全国调查的统计结果作一个粗略的估计。方法是，首先分析灌区年内投资分配，得到维修，更新和其他投资间的比例，将这一比例与不同稳定年龄结构相应的映射阵相应元素对应起来，便可得到不同稳定年龄结构的投资与费用。作为稳定年龄结构方案的比较需要，我们采用了同样的年维修（含大修）费用 4.6 亿元，它相当于灌区固定资产的 3.2%，亩均 2.4 元，略高于我国几个工程维修投资较大、工程状况好的灌区近 2 年的水平，是全国 89、90 年平均水平的 2.3 倍。之所以提出比较高的平时维修费，因为这是目前从整体上遏制工程加速老化的事半功倍的措施。这样，在同一维护费用条件下，比较更新投资大小，见表 4。表中 I、II 等级按表 3 每两个分数档次进行统计，与表 12 比较，II、III 为中龄期。

表 4

年 龄 结 构 方 案	不同老化程度工程比重(严重→较轻)				年投资、费用(亿元)	
	I	II	III	IV	更 新	维 修
X_a	0.24	0.25	0.26	0.25	4.5	4.6
X_b	0.33	0.23	0.23	0.21	3.0	4.6
X_c	0.17	0.26	0.29	0.28	7.5	4.6
$\bar{X}_{1990}$ (现状)	0.35	0.26	0.21	0.18	5	2

可见：① 各方案采用了加强平时维修的措施。实践证明，加强平时维修管理，比坏了才修的投资效果好；② 在投资不足的情况下，采用比较均

匀的年龄结构较好；③更新或扩建对年龄结构的影响是相同的，应以二者的经济效果好的优先。

结 语

(1) 本文提出的动态机理模型(DYM)有其控制论上的理论基础和工程老化的机理基础；结构简单，利用信息量大，较一般整体预测效果好；且这种方法还可用于其他内容的模拟预测分析。

(2) 本文仅着重介绍了模型构造和应用的基本内容。这些结果基于大量调查分析的基础上进行的，结论符合实际。

(3) 本文只基本解决了模型构造和它在工程年龄结构预测与控制上的应用，提出了按稳定年龄结构控制的思想，关于参数阵 A 的确定，实质上是一个逆问题，如何利用较少调查和准确地确定映射阵 A ，以及确定 A 中元素的规范化方法，尚待深入研究。同时根据我国经济承受能力，到底采用何种稳定结构尚待深入的技术经济分析论证。

参 考 文 献

- [1] 江仪贞、徐云修等，灌区工程老化损坏评价方法，农田水利与小水电，1991年第1期。
- [2] Sykes, Z.M., On discrete stable population theory, Biometrics 25, 1969.
- [3] Pielou, E.C., Mathematical Ecology, Wiley-Interscience, 1985.
- [4] 王浣尘，系统工程，上海交通大学出版社，1985。
- [5] 龚德恩，经济控制论概论，中国人民大学出版社，1988。
- [6] 欣内尔斯, S.M. 现代控制系统理论及应用，李育才译，机械工业出版社，1980。

英 文 摘 要

Prediction and Control of Age Pattern of Aging Construction Mass in Irrigation Districts

Department of Hydraulic Engineering

Wuhan University of Hydraulic and Electric Engineering

Lei Shenglong Jiang Yizhen Xu Yunxiu

Abstract

Based on a mass investigation and mechanism analysis of hydraulic constructions on irrigation systems, a dynamic mechanism model (DYM) for prediction and control of age pattern of those construction mass has been proposed here. A aging process of existing mass of hydraulic constructions is simulated. The reflective matrixes of DYM have been identified with the aging process simulation. Therefore, the prediction results of that mass in the future development are presented, and the controlling strategy for deceleration of aging process is suggested according to a stable age pattern as well.

水工混凝土建筑物老化病害评估及诊断修复补充研究 (一种系统性叙述)

雷声隆 江仪贞 尚 伟

武汉水利电力大学

一、术语及定义

1、老化病害

老化 建筑物在运行过程中，由于物质磨损和自然侵蚀致使功能逐步丧失的过程。

老化程度 通过正常维修无法恢复的功能丧失大小，可通过评估给定一个量度（相对分级或相对分值）来表示。

病害 建筑物在运用过程中现阶段出现的相对弱点（或损坏），应及时处理，以延续建筑物的使用年限。

建筑物在使用过程中会受到人为故意破坏或操失误的损坏；还会因未及时进行维修而导致老化过程的加快等。情况多种多样，但终究导致工程功能丧失；如不追究其外界原因，都可归属于“病害”一类，不予区分。

2、评估及评估准则

评估 对建筑物老化病害程度进行量化的过程、方法和技术。包括评估过程、模型、标准、准则、指标体系和方法技术。

标准 一般是指一个定义、量度、基准，用来衡量、判断一个事物、观念是什么，在我们涉及的问题中，如老化、病害的定义，老化病害级别等都是根据一定标准确定的。

准则 指判断一个事物、观念是什么的主要根据。例如，如用可靠性大小来判断一个建筑物的状况好坏，可通过安全性、耐久性、适用性准则来判断；如用功能丧失程度来判断一个建筑物老化病害程度，可通过工程损坏程度、老龄程度、目前功能发挥程度等准则来判断。

指标 标准、准则等量化分级值。当涉及一个评价模型所有标准、准则或次位准则等多层次准则分级值时，统称为指标体系。