

表2 噪声频谱分析

发动机		倍频程频谱									
型号	dB(A)	31.5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K
I	96	91	96	90	93	94	92	84	73	62	47
II	104	90	91	94	100	104	98	92	83	70	58

表3 左室功能检查结果

	EDD(mm)		EDV(ml)		ESD(mm)		ESV(ml)		SV(ml)		EF	FS	HR	
	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	S
观察组	51.28	4.89	141.56	38.16	36.12	6.24	47.54	19.97	96.22	23.76	67.04	31.49	65.20	9.15
对照组	47.50	3.28	109.09	24.95	34.30	3.80	48.10	13.47	67.20	17.18	67.41	27.40	78.39	10.54
P	<0.05		<0.05		>0.05		>0.05		<0.001		<0.05	<0.05	<0.01	

3 讨论与小结

国内有人报道，正常人群左心室舒张末期与收缩末期内径分别为 56.73 ± 3.88 与 34.31 ± 3.48 ，两期容积分别为 108.86 ± 24.39 与 45.80 ± 16.18 ，心搏量为 64.67 ± 17.44 ，射血分数为 $60.03\% \pm 10.44\%$ 。由表3可见，观察组左室舒张末期容积、心搏量和射血分值均显著高于正常人群值，与对照组比较，也存在显著或极显著意义。其余各参数虽与报告值相符，但就两组之间比较，除收缩末期内径与其容积无差异而外，另3项参数差异也均有显著意义。

应用超声心动图测量左房、左室腔径大小等参数，进而判定心脏泵血功能与收缩功能指标是简明、

准确、可靠的方法。从生理解剖学上讲，心脏的功能与其形态的大小，机体血液循环的需要量是一致的。本调查结果表明，在上述暴露环境条件下，试车工的左心室明显大于对照组，心搏量、射血分值极其显著的高于对照组，而心率恰恰相反。因此可认为：试车工左心室的收缩功能、排血效率显著优于一般正常人。试车工左心室增大并非病理改变。这一结果与运动员健康心脏较正常人有生理性增大，左室顺应性仍良好、且功能高于正常是很相似的。如此结果可能与试车工身体素质较好，生理适应能力较强有关。不同暴露环境、不同个体条件，工业噪声带给接触者的病理性心功能损伤还有待进一步观察。

灰色数列模型在预测铅中毒发病趋势上的试用

淄博市卫生防疫站 (255026) 蒋绪尧 张仲平
淄博蓄电池厂医院 胡玉兰 王笏臣

预测职业病的发病趋势是及时合理调配劳动力及制订职业病防治计划的重要依据。本文试用灰色数列模型对某蓄电池厂的铅中毒发病趋势进行预测研究，以期寻求简单准确的预测职业病发生方法提供线索。

1 材料来源及方法

自1955年以来对淄博某蓄电池厂铅中毒的发病进行动态观察。车间空气中铅浓度，采用定点采样，用双

硫脲比色法分析；作业工人每次体检，受检率都在90%以上，铅中毒按国家职业病诊断标准确诊。选择1983~1987年该厂铅中毒发病资料做为原始数据，采用一个变量的二阶微分方程即灰色数列模型的GM(1,1)模型进行预测。

2 结果

2.1 淄博某蓄电池厂1983~1987年铅中毒发病情况见表1。

表1 1983~1987年铅中毒发病率

t (年度)	0 (1983)	1 (1984)	2 (1985)	3 (1986)	4 (1987)
受检人数	414	557	470	490	494
发病人数	9	8	6	6	5
发病率(%)	2.17	1.44	1.28	1.22	1.01

2.2 建立GM(1,1)模型 根据表1中的原始数据,按照建立GM(1,1)模型的步骤,首先列出拟合计算表,分别求出 Y_t' 和 Z_t ,列成表2。

表2 铅中毒发病趋势GM(1,1)拟合表

t	X_t	Y_t'	Z_t	Z_t^2	$Z_t X_t$
0	2.17	2.17	—	—	—
1	1.44	3.61	-2.89	8.35	-4.16
2	1.28	4.89	-4.25	18.06	-5.44
3	1.22	6.11	-5.50	30.25	-6.71
4	1.01	7.12	-6.62	43.82	-6.69
$\sum_{t=1}^4$	4.95	—	-19.26	100.48	-23

将表2中的各求和值代入公式求得

$$D = n \left(\sum_{t=1}^4 Z_t^2 \right) - \left(\sum_{t=1}^4 Z_t \right)^2 = 31.0084$$

$$\alpha = \left[n \left(\sum_{t=1}^4 Z_t X_t \right) - \left(\sum_{t=1}^4 X_t \right) \left(\sum_{t=1}^4 Z_t \right) \right] / D = 0.1076$$

$$u = \left[\left(\sum_{t=1}^4 Z_t^2 \right) \left(\sum_{t=1}^4 X_t \right) - \left(\sum_{t=1}^4 Z_t \right) \left(\sum_{t=1}^4 Z_t X_t \right) \right] / D = 1.7556$$

再将 α 、 u 代入微分方程式

$$Y_t = \left(X_0 - \frac{u}{\alpha} \right) e^{-\alpha t} + \frac{u}{\alpha}$$

得GM(1,1)模型为

$$Y_t = 16.3166 - 14.1466 e^{-0.1076t}$$

按上面公式计算预测值,结果见表3。

表3 实际值 X_t 与预测值 \hat{X}_t 的比较

年度	t	X_t	\hat{X}_t	$ X_t - \hat{X}_t $
1983	0	2.17	2.17	0
1984	1	1.44	1.44	0
1985	2	1.28	1.30	0.02
1986	3	1.22	1.16	0.06
1987	4	1.01	1.03	0.04

由表3可见预测值与实际值很接近,计算复相关系数 $R = 0.9961$,说明残差 $(|X_t - \hat{X}_t|)$ 小且方程拟合精度高。该厂1988年铅中毒发病率实际为0.935%,而预测值为0.936%,预测精确度达99.89%。

2.3 1988~1995年该厂铅中毒发病趋势 见表4。

表4 1988~1995年铅中毒发病率预测值

年度	预测值(%)	年度	预测值(%)
1988	0.936	1992	0.61
1989	0.84	1993	0.55
1990	0.76	1994	0.49
1991	0.68	1995	0.44

3 讨论

3.1 灰色数列模型适合于铅中毒发病趋势的预测

按照灰色系统理论,对人体系统我们已经知道很多,但仍有许多信息不清楚或正在研究中,故此人体是一个灰色系统。具体到淄博某蓄电池厂铅中毒的发病情况,以前的发病率清楚,但今后的发病情况不清楚,所以这时它也是一个灰色系统。本文依据灰色数列模型的理论和建模方法,得GM(1,1)模型为 $Y_t = 16.3166 - 14.1466 e^{-0.1076t}$,对其进行残差分析及精度检验结果显示,残差小且方程拟合精度高。应用此模型对该厂铅中毒发病进行预测,1988年预测精度达99.89%,且其历年预测值呈下降趋势,结果符合该厂按照“三级预防”原则,不断提高预防铅中毒措施的效果,使铅中毒发病率逐年降低的客观实际。可见灰色数列模型的GM(1,1)模型较适合于铅中毒发病趋势的预测。

3.2 灰色数列模型似乎值得在预测职业病发病趋势方面试用

随着医学模式由生物模式向生物—社会—心理模式的转变,人们逐步认识到职业病的发生是多种因素共同作用的结果。因此用历年发病资料作为原始数据进行预测,实际上也就间接考虑到了社会、心理等其它因素对职业病发生的影响,这类资料正是灰色数列模型所适用的对象,故预测结果是可信的。同时,灰色数列模型具有所需信息少、运算简便的优点,所以似乎值得在预测职业病发病趋势方面扩大试用。