

# 烟草含水率的测试机理和 数学模型的研究

杜 民 方志成

(电子工程系)

## 摘 要

烟草含水率的准确测定,是提高卷烟工业产品质量的一项重要措施。过去由于对测试机理、传感器及烟草含水率转换为电量的数学模型、缺乏深入研究、因此,测量准确度是不够理想。为此,本文作者根据目前世界上采用较普遍的电导法方案、对其测试机理进行了分析、从而设计了合理的电导式传感器、求出了传感器的数学模型。这项理论工作的完成,对研制成功(SHY—1型烟草含水率测定仪)提供了必要的理论基础。实验证明,它的主要技术指标优于美国八十年代新产品TM—80型。

## 前 言

测量含水率有很多方法、因为电导法经济、快速、简便,所以适合用于烟草含水率的测定。所谓电导法、就是利用测量烟丝的电阻值来反映出烟草的含水率。但必须注意,烟丝的电阻非但与含水率有关,还与品种,温度、密度、形状大小等等因素有关,它们之间关系是非确定性变量关系。因此要得到比较准确的刻度曲线,就需要先仔细分析测试机理,用数理统计方法求出传感器的数学模型并对读数进行有关修正。

## 一、测 试 机 理

在测量烟丝含水率时,含水率 $x$ 是有用信号,而温度 $T$ ,品种 $n$ 、容积 $V$ 、密度 $d$ 等等因数统称为干扰信号。可通过传感器的合理设计以及读数修正来排除上述干扰信号、使烟丝电阻 $R$ 与含水率 $x$ 成单值函数关系。

### 1. 通过传感器的合理设计、抑制烟丝容积与密度的干扰信号

$$R = F(x, T, n, V, d) \quad (1)$$

烟丝电阻 $R$ 除与含水率 $x$ 有关外,还与 $T, n, V, d$ 等因素有关。如果传感器在测试烟丝电

本文1984年12月14日收到。

阻时,能做到定容积、定压力,这样也就能定密度,使 $V, d$ 保持为一常数,达到排除 $V, d$ 干扰信号的目的。为此,传感器设计成两种型式,一为探针式,其外形如图1(a)所示。

对测量烟支含水率的传感器,由于烟支本身密度及尺寸大小的一致性较好,而且在传感器中又设计有定容积槽,它只能也恰好放三排烟支,每排七支(中内一排6支),如图1(a)所示。另外在传感器中又有一块定位定压装置,使探针恰好能深入到最底层的一排烟支,并对烟支保持一定的压力,如图1(b)所示。所以图1的传感基本上能使烟支的 $V, d$ 保持常数。

图1(b)的两排探针,每排7根是并联的,各排相当于一个电极,加直流稳压电源,在烟支中形成电力线。并联目的是使测量的电阻值具有统计平均的意义。另外,由于烟支的电阻非常高,这将对测量仪器的输入阻抗要求很高,采用并联,可以降低被测电阻值。

明显看出,探针间距,尤其是两排探针之间的距离,定位要准确,更不能由于探针孔的磨损,使探针距离产生偏移,这将要产生系统误差。同时,这块定位定压板的绝缘性能要很好,否则将形成另一支路与烟支并联,产生系统误差。这些系统误差是无法用数据处理技术来消除的。所以对待传感器的加工及材料选择要非常注意。

图2测量烟丝含水率的传感器,这里最突出的一个问题是不象烟支那样,能容易地使烟丝容积 $V$ 及密度 $d$ 保持为一常数。但是,由于传感器是设计成电极式探头(图2(b)中有4

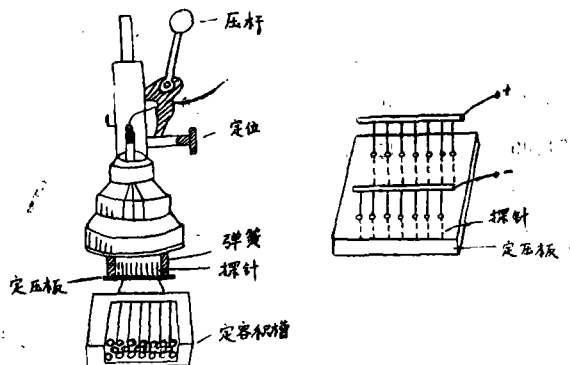


图1 测量烟支含水率电导式传感器

(a) 外形

(b) 探针与定压板

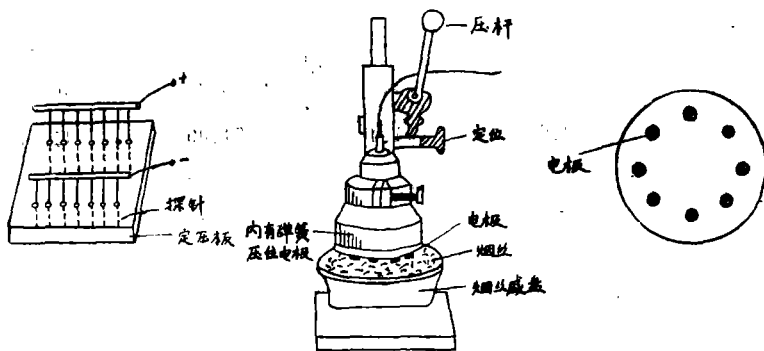


图2 测量烟丝含水率电导式传感器

(a) 外形

(b) 电极底视图

对电极,只有一对通电,其余仅起压力平衡作用),电极在烟丝中形成的电力线如图3所示,图3(a)为从平面看的电力线分布情况,图3(b)为从侧面看的电力线的分布情况。从图3(a),(b)中可以注意到,电力线的分布仅占烟丝容积的一部份。这样,只要规定一个测试条件,则每次测试烟丝时(在盛盘已定情况下),烟丝重量 $W$ 不能低于某一数值 $g$ 。则 $W \geq g$ ,基本上就能达等容积的效果。但是等容积并不

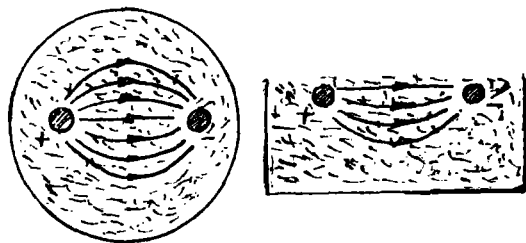


图3

(a) 从平面看电力线分布情况

(b) 从侧面看电力线分布情况

等于等密度。在测量烟丝含水率传感器中,8个电极上的弹簧是非常关键的,它们的弹簧力必需是一致的,而且要定位好,这样才能保证有效容积的烟丝中施加的压力基本上不变,使这部份有效容积的烟丝密度 $d$ 基本上是一常数。

此外,为减少由于烟丝含水率不均匀而引起的随机误差,测试时规定将烟丝盛盘每次转 $90^\circ$ ,共测四次,取平均值做为测试结果。

表1数据是用我们所研制的SHY—1型和美国TM—80型,同时测试友谊牌烟丝含水率,并与用经典法(是一种可靠精确方法,但很麻烦,通常做标定用,下面将叙述)校验出来的数据进行比较。从表1中可以看到,最大为60.28克,重量波动范围颇大,但测试结果仍然与经典法校验出来的很接近,说明上述测试机理的分析还是正确的。

表 1 友谊牌烟丝含水率的测定  $T = 23.9$

SHY—1型测 得含水率% 平均值	TM—80型测 得含水率% 平均值	经典法烘前 烟丝重量 (克)	经典法烘后 烟丝重量 (克)	经典法得出含 水率%
11.5	11.8	43.82	38.71	11.7
<u>11.7</u>	11.8	<u>37.80</u>	33.43	<u>11.6</u>
20.6	20.1	53.62	42.44	20.9
20.6	20.1	55.76	44.08	20.9
22.2	21.4	55.22	40.40	22.6
22.6	21.4	54.09	41.57	23.1
<u>22.5</u>	21.7	<u>60.28</u>	46.61	<u>22.7</u>

## 2. 品种因素 $n$ 对电阻 $R$ 值的干扰及其抑制,

在同一含水率情况下,不同品种烟丝会得出不同电阻值。一个品种只能建立一种刻度曲线,就是用计算机,也只能存放几种典型品种刻度曲线的数学模型。所以很需要分析出品种干扰 $R$ 值的测试机理,以便采取有放措施排除品种因素的干扰。

### ①品种不同是否会影响到 $V, d$ 值的变化

这个问题要这样看,在处于烟叶状态,品种不同,其形状大小不一样,是会影响 $V, d$ 值的。但如已制成烟丝或烟支,则无论那一品种,基本上可以认为形状大小一样,这样品种因素 $n$ 就与 $V, d$ 值无关。

②不同烟丝品种,是会有不同的电阻温度系数 $\alpha$ 的。但是如果是在恒温条件下测试。那么可以认为品种 $n$ 与 $T$ 无关。

这样式(1)就可以写成

$$R = F'(x, n) \quad (2)$$

则电阻 $R$ 仅与含水率 $x$ 和品种 $n$ 有关,首先来寻找 $x$ 对 $R$ 的影响,先从烟草导电性能机理来分析。

烟草的化学成份很复杂,其中无机盐和灰分属于电介质,其导电性能主要取决于电介质

的离子浓度。当含水率接近于零时,电介质的电离度几乎为零,只有少数几个离子能在电场作用下运动,因而电阻很大。随着 $x$ 增大,电介质开始电离,这时只要少量的几个离子就会对电导率产生很大的影响,因此电阻下降很快。 $x$ 再增大时,由于可再电离的离子数目越来越少,而同样数目的新产生的离子浓度变化作用也越来越小,因此电阻值的变化也越来越缓慢,最后趋于一个不大的值 $R_0$ ,根据上面分析,结合用经典法实测数据(如表2,3,4,所示),画出 $R \sim x$ 曲线(图4)是与上述机理分析相吻合的。为此,式(2)可写成如下负幂式关系式

$$(R - R_0) = Cx^{-n} \quad (3)$$

表 2 粤江丝  $R \sim S$  数据

$R (M\Omega)$	641	415	220	92.6	48.2	38.5	29	22.6	5.99	3.99	25.6	1.31	0.54
$x \%$	12.1	12.8	13.0	14.4	15.0	15.1	15.8	16.1	18.6	19.2	19.3	20.2	22.6

表 3 骆驼丝  $R \sim S$  数据

$R (M\Omega)$	212.76	68.96	12.59	9.775	1.428	0.891	0.732
$x \%$	11.1	12.3	14.0	14.6	17.4	18.5	18.7

表 4 友谊丝  $R \sim S$  数据

$R (M\Omega)$	181	128.2	77.51	40.8	21.88	12.74	6.45	2.949	1.497
$x \%$	12.6	13	13.4	14.5	15.4	16.5	17.1	18.2	20.4

表 5 求数学模型的用某种烟丝的  $R \sim S$  数据

R (MΩ)	909	66.7	500	357	278	208	151	118	90.9	69.0	52.4	
x %	10.9	11.1	11.3	11.5	11.7	12.0	12.2	12.5	12.8	13.0	13.3	
R (MΩ)	39.8	30.9	23.4	17.8	13.5	10.2	7.93	60.1	4.56	3.46	2.62	2.01
x %	13.7	14.0	14.3	14.6	15.0	15.4	15.8	16.2	16.6	17.1	17.6	18.1
R (MΩ)	1.54	1.17	0.903	0.683	0.522	0.398	0.30	0.228	0.173			
x %	18.7	19.2	19.8	20.5	21.2	21.8	22.7	23.6	24.6			
R (MΩ)	0.132	0.0993	0.0741	0.0555	0.041							
x %	25.7	27.1	28.6	30.3	32.9							

由于规定测 $x$ 通常在10%~30%范围内,这时 $R \gg R_0$ ,所以式(3)可写成

$$R = Cx^{-n} \quad (4)$$

如以 $x$ 为自变量,则式(4)可写成

$$x = C'R^{-n'} \quad (5)$$

式中 $c', n'$ 是反映烟丝品种的系数、从上述分析可得出下列结论:

①不同品种的烟丝,由于 $c', n'$ 值、不同,同一个 $R$ 值可对应出不同的 $x$ 值。

②根据实测需要, $x \sim R$ 曲线要能随着烟丝品种的不同而平移,只有假设式(5)的 $c', n'$ 为常数,而在式(5)左边 $x$ 项加一个随品种而变化的偏移量 $d$ 才能满足平移关系。从图4曲线来看,这种假设在 $x \sim R$ 曲线的一小段范围内还可以近似,但在大范围内误差就颇大了。

由于实测点通常是在一小段范围事先校正一、二点数据,则上述假设基本上符合实际测量情况。

③从图4看出, $x$ 值较小时, $x$ 对 $R$ 的变化很不敏感。随着 $x$ 值增大, $R$ 变化渐趋激烈,所以测小 $x$ 值时,较易保证精度,而测大 $x$ 值时,较难保证精度。从实测数据与经典法比较,的确如此。

④如果测量范围定为10%~30%,那么对应的电阻 $R$ 值变化达80db以上。所配测量仪器,前置级需要使用对数放大器,将其变化范围进行压缩。

⑤如果用数字显示的仪器,需要进行A/D转换,这就要求 $x \sim R$ 曲线先进行线性化处理,这就要用到函数发生器,但函数发生器一做好,就不能随意调整。因为,第②点结论, $x \sim R$ 曲线随品种的不同平移的假设要成立,否则函数发生器只能线性化某种烟丝,而对其它品种烟丝就不适用了,实际上这种假设适用在曲线的一小段,如果采用智能化仪器,用软件来进行 $R$ 与 $x$ 的直接转换,就不存在上述线性化问题了。

3.温度 $T$ 对烟丝电阻 $R$ 值的影响及其抑制:

图5是某种烟草在不同温度下的 $x \sim R$ 曲线。从图中可以看出,烟丝具有负的温度系数,并且不是常数,与含水率的大小有关。世界上很多专家在这方面做了大量工作,还没有找到令人满意的结果。但可以认为,一般品种的烟丝,其由于温度变化引起示值的误差约在0.1%~0.2% C范围。

根据上述机理分析,要找出所有品种烟丝的温度系数是不现实的。只能这样假设,在一小段 $x \sim R$ 曲线范围内,温度系数是常数,其引起的示值误差约在0.1%~0.2% C范围。至于具体数据多少,可由用户自己通过下列简单实验求出。

在传感器装一个温度探头,检测烟丝温度 $T$ ,并转换为相对应的电信号。仪器 $x \sim R$ 刻度曲线是以规定测试温度 $T_0$ (一般定为20℃)为基准的。因此,只要用一个运算放大器,将 $T$ 与 $T_0$ 所对应的电压分别送入正、负两输入端,运放器的输出电压 $U(T - T_0)$ 再经过一个可调分压器 $R_0$ 后,就可以得到(0.1%~0.2%) $U(T - T_0)$ 的电压输出。如图6所示。这个输出再与根据标准测试温度所进行的 $x \sim R$ 刻度曲线的示值相加,则达到温度补偿目的。

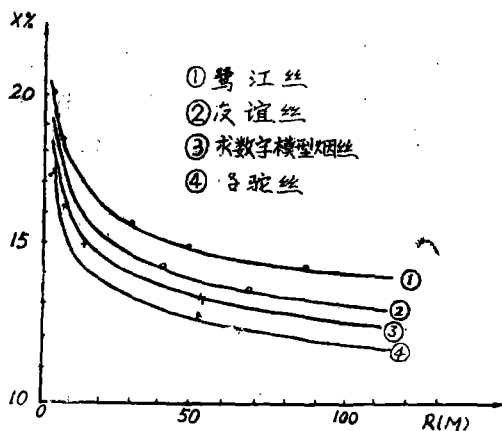


图4 烟丝的 $x \sim R$ 曲线

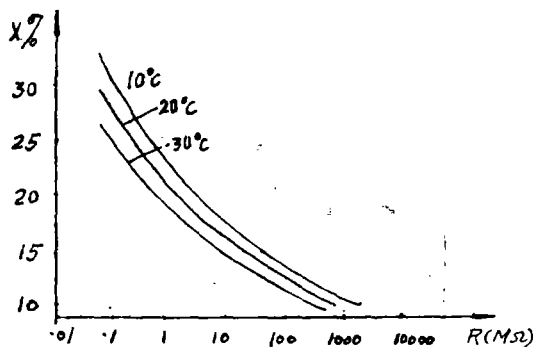


图5 某种烟丝在不同温度下的 $x \sim R$ 曲线

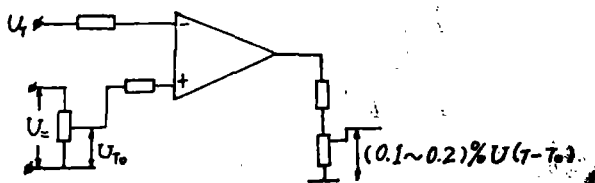


图6 烟丝含水率示值温度补偿电路原理图

至于不同品种烟丝，分压器  $R_a$  应节在那个具体数据，可通过下列操作来实现，分压器  $R_a$  先调至输出为零，然后在  $T_0$  温度下测试  $x_T$  数值，（设已用经典法校正好）。最后再在实际温度下测试  $x_T$  值，这时用经典法校验，所得  $x_{\text{经}}$ （经典法所得数据）会与  $x_T$  值不等，所以可调节  $R_a$ ，至  $x_T = x$ 。这时  $R_a$  所对应的分压关系，则代表  $0.1\% \sim 0.2\%$  范围内某一具体数值。

#### 4 烟草含水率的经典法标定

测量总是要有标准，烘干法是被公认为测量烟草含水率最为精确的一种方法，所以可以作为标准来提供给仪器，做为仪器的刻度曲线校正用。烘干法的原理是将烟丝在烘干前算一下重量  $W_g$ ，然后用烘箱烘干（要按一定标准规范来烘干），再算一下重量  $W_g'$ ，其含水率百分数则为：

$$\frac{W_g - W_g'}{W_g} \times 100\% \quad (6)$$

用烘干法来进行仪器刻度曲线校正要注意下列问题：

①烘干法虽然精确，但烘干时间很长，测量很费时，而且经烘干后的烟丝不能做为生产用，只能报废，所以烘干法只能做为标定用，不能做为常规测量方法。

②应该建立这样的概念，严格说烟丝是不可能绝对烘干的，仅是接近于某种程度的烘干，所以式(6)含水率计算也是针对某种烘干规范来定义的。如美国 TM-80 型烟草含水率测定仪，采用对流烘箱，规定烘干的时间为 7 分钟，而我国采用一般烘箱，烘干时间定为 2.5 小时。

③刻度曲线由于是非线性的，因此校验某一点数据，仅能代表在这点附近一小段范围内得到校正，所以要用烘干法进行校正，校正点应尽量选择在测试段的中间。

## 二、数 学 模 型

1. 当将容积  $V$ ，密度  $d$  控制为常数，又在恒温  $T_0^\circ\text{C}$  条件下测试，这时  $x \sim R$  关系如式(5)所示：

$$x = c' R^{-n'} \quad (5)$$

$c', n'$  为品种系数，式(5)为非线性方程式，可两边取对数进行线性化，得

$$\lg x = \lg c' - n' \lg R \quad (6)$$

$$\left. \begin{aligned} y &= \lg x \\ a &= \lg c' \\ b &= -n' \\ x &= \lg R \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

这样式(6)就可以写成

$$y = a + bx \quad (8)$$

式(8)是一线性方程式。根据一次线性回归原理,系数 $a$ 、 $b$ 分别等于

$$a = \frac{\sum y_i \sum x_i^2 - \sum x_i y_i \sum x_i}{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (9)$$

$$b = \frac{N \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (10)$$

先用计算机求出表5数据 $x$ 、 $R$ 与 $y$ 、 $x$ 关系,如表6。再进一步求式(9)、(10)。其计算机程序流程框图如图7。

表 6  $\lg x = y$  与  $\lg R = x$  的计算

$R(M\Omega)$	$x = \lg R$	$x(\%)$	$y = \lg x$	$R(M\Omega)$	$x = \lg R$	$x(\%)$	$y = \lg x$
909	2.9586	10.9	1.0374	4.56	0.65896	16.6	1.2201
667	2.8241	11.1	1.0453	3.46	0.5391	17.1	1.2329
500	2.6990	11.3	1.0531	2.62	0.4183	17.6	1.2455
357	2.5526	11.5	1.0607	2.01	0.3032	18.1	1.2576
278	2.4440	11.7	1.0682	1.54	0.1875	18.7	1.2718
208	2.3180	12.0	1.0792	1.17	0.06818	19.2	1.2833
154	2.1875	12.2	1.0863	0.903	-0.04431	19.8	1.2966
118	2.0718	12.5	1.0969	0.683	-0.16558	20.5	1.3117
90.9	1.9585	12.8	1.1072	0.522	-0.2823	21.2	1.3263
69.0	1.8388	13.0	1.1139	0.398	-0.4001	21.8	1.3384
52.4	1.7193	13.3	1.1238	0.30	-0.5228	22.7	1.3560
39.8	1.5998	13.7	1.1367	0.228	-0.6420	23.6	1.3729
30.9	1.4899	14.0	1.1461	0.173	-0.7619	24.6	1.3909
23.4	1.3692	14.3	1.1553	0.132	-0.8794	25.7	1.4099
17.8	1.2504	14.6	1.1643	0.0993	-1.0030	27.1	1.4329
13.5	1.1303	15.0	1.1761	0.0741	-1.1302	28.6	1.4563
10.2	1.0086	15.4	1.1875	0.0555	-1.2557	30.3	1.4914
7.93	0.8993	15.8	1.1986	0.041	-1.3872	32.9	1.5172
6.01	0.7789	16.2	1.2095				

$$x = \lg R, y = \lg x$$

计算的结果得:

$$\left. \begin{aligned} n' &= 0.08905 \\ c' &= 19.0013 \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

代入式(5)得数学模型如式(1)

$$x = 19.0013R - 0.08805 \quad (12)$$

2. 用式(12)来校验表6数据(取 $n'$ 点), 计算结果如表7。

明显看出, 用数学模型算出的 $x_{\text{算}}\%$ 值, 与表5用经典法实测的 $x\%$ 相比较, 在 $x \sim R$ 曲线中段及 $x$ 值偏小部分较为接近, 到 $x$ 值较大时( $x \geq 20$ ), 误差也就较大。这种现象与测试机理分析第二小节第③点的结论是符合的。因此很难用一个数学模型来很精确地逼近整根 $x \sim R$ 曲线。由于实际测试常是在某一范围的 $x$ 值, 不大可能要求复盖整根 $x \sim R$ 曲线, 因此最后还需要对某一测试范围的 $x \sim R$ 曲线进行经典法校正。这样就可以减少上述数学模型所引起的刻度误差。

3. 品种不同所引起数学模型的修正。

按测试机理分析, 只有人为保持 $x \sim R$ 数学模型的 $c', n'$ 值为常数(实际上 $c', n'$ 值是随品种不同而改变的), 品种不同是用在 $x$ 项加一个随品种变化的偏移量 $d$ 来反映, 这样才能保证 $x \sim R$ 曲线随品种而偏移。现在用表4友谊烟丝的 $x \sim R$ 数据

代入式(12)的数学模型, 分别算出对应得偏移量 $d$ 。如表8所示。

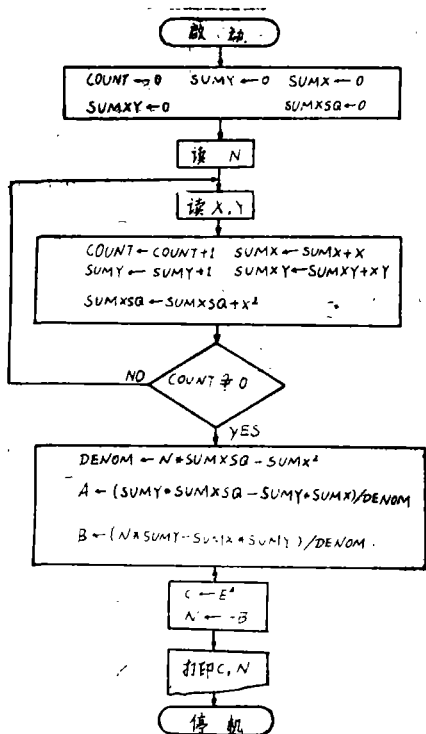


图7 求回归方程的程序框图

表7 用回归法求得数学模型算出 $x_{\text{算}}\%$ 与 $x\%$ 比较

R(MΩ)	$x\%$	$x_{\text{算}}\%$	$(x - x_{\text{算}})\%$	R(MΩ)	$x\%$	$x_{\text{算}}\%$	$(x - x_{\text{算}})\%$
500	11.3	10.9255	0.3745	4.56	16.6	16.5998	0.0002
208	12.0	11.8129	0.1871	3.46	17.1	17.0129	0.0871
118	12.5	12.4246	0.0754	2.62	17.6	17.4395	0.1605
69	13.0	13.0327	-0.0327	2.01	18.1	17.8559	0.2441
39.8	13.7	13.6871	0.0129	1.54	18.7	18.2846	0.4154
30.9	14.0	13.9991	0.0009	1.17	19.2	18.7375	0.4625
17.8	14.6	14.7039	-0.1039	0.883	20.5	19.6575	0.8425
13.5	15.0	15.0704	-0.0704	0.368	21.8	20.6259	1.1741
10.2	15.4	15.4513	-0.0513	0.30	22.7	21.1517	1.5483
7.93	15.8	15.8016	-0.0016	0.228	23.6	21.6750	1.9280
6.01	16.2	16.1966	+0.0034	0.173	24.6	22.2144	2.3856



表 8. 求 偏 移 量  $d$  的 数 据 表

$R (M\Omega)$	181	128.2	77.51	40.8	21.88	12.74	6.45	2.949	1.4970
经典法测出 $x\%$	12.6	13	13.4	14.5	15.4	16.5	17.1	18.2	20.4
式(12)算出 $x_{算}\%$	11.9602	12.3332	12.8984	13.6570	14.4362	15.1484	16.0950	17.2567	18.3307
偏 移 量 $d$	0.6398	0.6668	0.5016	0.8430	0.9638	1.3515	1.0049	0.9432	2.0692

计算偏移量平均值  $\bar{d}$  时, 宜将异常数据 1.3515 及 2.0692 弃掉, 以免为这两点数据而影响整根  $x \sim R$  曲线其余各点的精确度得

$$\bar{d} = 0.7947285$$

于是得友谊牌烟丝  $x \sim R$  曲线的数学模型为

$$x = 0.7947285 + 19.0013R^{-0.08905} \quad (13)$$

用式(13)算出友谊牌烟丝的  $x_{算}\%$  值相比较, 并算出误差  $\epsilon$ 。如表 9 所示。

表 9 用带偏移量的数学模型算出的  $x_{算}\%$  与实际测值  $x\%$  的比较

经典法测出 $x\%$	12.6	12	14.5	15.4	16.5	17.1	18.2	20.4
式(13)算出 $x_{算}\%$	12.7009	13.1279	14.4517	15.2309	15.9431	16.8897	18.0514	19.1247
误 差 $\epsilon \%$	-0.1009	-0.1279	0.0482	0.1690	0.5568	0.2102	0.1485	1.2752

从计算结果看出, 其误差  $\epsilon\%$  基本上都  $< 0.5\%$ , 仅在  $x\%$  值较大时,  $\epsilon\%$  才偏大。这与测试机分析的结论是相符合的。因此可以得出如下结论: ①由于烟丝品种的变化, 采用  $x$  项附加一个偏移量  $d$  来代替  $c'$ ,  $n'$  值的变化, 以达到使  $x \sim R$  曲线平移的目的。这种假设是符合实测情况的, 所出现的误差在允许范围内。②要使误差  $\epsilon\%$  控制在较小范围, 宜采用分段平移, 不能整根曲线平移, 尤其是在  $x$  值较大的场合。

其余鹭江烟丝, 骆驼烟丝的  $R \sim x$  曲线, 同样可以采用上述方法求出数学模型。

## 结 束 语

本文对烟丝含水率的测试机理及数学模型做了比较深入的研究。尤其是对于某些假设前提, 在那些测试条件下, 才能符合实际情况, 都做了较详细的叙述。这样就为研制烟草含水率测定仪器建立了必要的理论基础。同时, 测量含水量的仪器并不局限于只能测量烟草, 应该说, 还可以用来测量茶叶、面粉、粮食、奶粉等含水率。针对各种不同的测量对象, 传感器应如何相应改变, 刻变曲线的数学模型如何建立。有了本文的理论基础, 将有助于我们进行分析和研制。有关数学模型问题, 承蒙我系高级工程师王纯惠同志参加讨论, 特此致谢。

## 参 考 文 献

- [1] 方志成, 实验数据处理, 上海交大讲义, (1980)。
- [2] 轻工业部烟草科学研究所情报资料室, 卷烟工艺, (1982)。
- [3] 美国雷诺士公司, TM-80型烟草含水率测定仪说明书, (1980)。
- [4] 传感器原理, 国防工业出版社, (1980)。
- [5] Instrumentation Transducers (1975)。
- [6] Moisture Sensors National Technical Report (1983)。

## A Study of Measuring Mechanism and Mathematical Model of Tobacco's Moisture

Tu Ming    Fang Zicheng

### Abstract

It is an important measure for improving the quality of tobacco's products to determine accurately tobacco's moisture. Up till now, due to lack of research in depth into the measuring mechanism and probe mathematical model which changes tobacco's moisture into electrical quantity, the measuring accuracy is always not quite ideal. On the basis of conductive method that is now in common use in the world, the authors analyse the measuring mechanism and design a reasonable conductive probe. Combining data processing and computer technology, the mathematical model of probe has been found. To complete the works, we supply successful manufacturing instrument of SHY-1 for determining tobacco's moisture with necessary theory basis. The testing result indicates that its main performance parameters surpass TM-80 that is the eighties' new products made by America.