

# 湿度理论

## 湿度测量的基本概念：

---

### 水汽密度（绝对湿度）

---

水汽密度是指气体混合物中每个体积单位（立方米）中所含的水汽量（千克）。在气体混合物中，水汽所产生的部分压力是整个大气压的一部分。水汽压力仅能升高至其饱和限度，这是由温度所决定的。此后凝结成露或霜。最大的压力称之为饱和压力，随温度而变化。然而温度依存性没有体现在绝对湿度里。

### 相对湿度

---

相对湿度是指实际的水汽压力与饱和水汽压力之间的比值。

$$\%RH=100.P/P_s$$

%RH: 相对湿度以百分比为计量单位

P: 在环境温度下气体混合物中的水汽压力

P<sub>s</sub>: 在环境温度下的饱和水汽压力

100%RH 是指在特定温度和压力下，大气中所能包含的最大水汽量，水汽压力 P= 饱和水汽压力 P<sub>s</sub>。在恒定的水汽分压下，环境温度发生变化，饱和水汽压力也会发生改变，进而，相对湿度也会发生变化（见饱和水汽压力）

为了准确测量相对湿度，使得测量探头和测量的介质具有相同温度极为重要。

### 平衡相对湿度

---

吸湿物质总是尽力与周围空气达到湿度平衡。平衡相对湿度是指吸湿物质与周围环境水汽交换达到平衡时的相对湿度。

### 水活性（AW）

---

水活性是对材料中自由水多少的测量。水活性是平衡相对湿度除以 100。水活性是食品保质期的一个重要指标，影响微生物的传播。

## 湿度学参数

---

### 露点 / 霜点 ( DP/FP )

露点是指给定的湿空气在水汽压不变的情况下，当温度下降到某一温度时，湿空气的水汽压达到该温度下的饱和水汽压，饱和水汽开始结露，该温度称为露点。霜点是指当空气水汽在平面上开始凝结成霜的温度。

### 湿球温度 ( TW )

通过蒸发冷却后达到的最低温度即为湿球温度。这时，湿表面蒸发的水分与从周围环境大气中吸收的水分达到平衡。

### 焓 ( H )

湿空气的焓值是一个能量概念。由具体的焓组份（干燥的空气，水汽）构成，与干燥空气中的质量分数有关。单位：J/KG

### 水汽含量 ( Q ) 单位：G/KG

水汽质量与含有水汽的气体混合物质量之比

### 绝对湿度 ( DV ) 单位：G/M<sup>3</sup>

指水汽质量与含有水汽的气体混合物的体积之比

### 混合比 ( R ) 单位：G/KG

指水汽质量与气体混合物中干燥气体质量之比

### 水汽分压 ( E ) 单位：HPA

气体混合物中水汽所占的压力

### 水汽饱和压力 ( EW ) 单位：HPA

在特定温度下水汽达到饱和时的最大压力

### ROTRONIC 传感器的响应时间

ROTRONIC 所定义的传感器的响应时间为完成 63% 的湿度变化其传感器的响应时间。诸如气流，热容等因素都会影响传感器的响应时间。

## HC2 探头的精度

ROTRONIC 温湿度探头在校准点时可达到最高精度。工厂标准校准是在 23°C 下进行的。

在应用点附件校准可以达到最高的精度。ROTRONIC 可提供此项校准服务（详见服务章节第 140 页）

越接近测量的饱和状态，测量不确定性就越大。

## 污染物

一些气体和污染物可能会损坏湿度传感器。这些污染物可分为两类：一类是对湿度传感器无影响的气体；一类是对湿度传感器有影响的气体

对传感器有影响的污染物因此也会对测量结果有影响，所以一定要了解污染物最大的浓度极限（见下表）

### 有影响的污染物

物质	分子式	最大恒定浓度	
		ppm	mg/m3
氨	NH3	5500	4000
丙酮	CH3COCH3	3300	8000
汽油	汽油		150000
氯	Cl2	0.7	2
醋酸	CH3COOH	800	2000
乙酸乙酯	CH3COOC2H5	4000	15000
乙醇	C2H5OH	3500	6000
乙二醇	HOCH2CH2OH	1200	3000
甲醛	HCHO	2400	3000
异丙醇	(CH3)2CHOH	4800	12000
甲醇	CH3OH	3500	6000
过氧化丁酮	C2H5COCH3	3300	8000
臭氧	O3	0.5	1
氯化氢	HCl	300	500
硫化氢	H2S	350	500
氮氧化物	NOx	5	9
二氧化硫	SO2	5	13
甲苯 / 二甲苯	C6H5CH3	1300	5000
二甲苯	C6H5(CH3)2	1300	5000

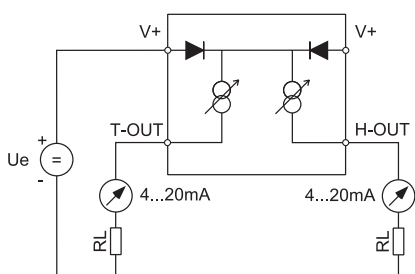
### 没有影响的污染物

物质	分子式
氩	Ar
氦气	He
氢	H2
氖	Ne
氮	N2
氧气	O2
丁烷	C4H10
乙烷	C2H6
甲烷	CH4
天然气	
丙烷	C3H8

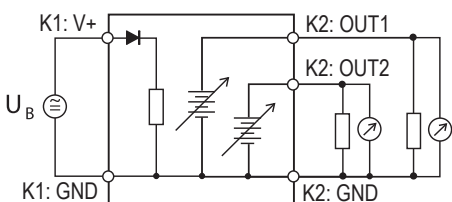
注意：常见的密封材料硅会损坏传感器

安装探头时千万不要使用硅。

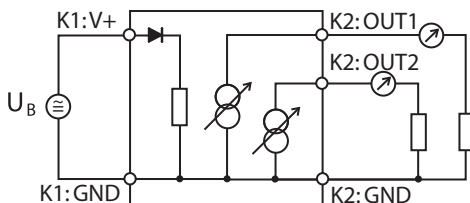
## 变送器电路



2/2 - wire circuit



3/4 - wire circuit with voltage output



3/4 - wire circuit with current output

在一个 2 线制电路中，测量输出是通过一个测量电阻器（负载）连接到电源地线的。对于布线简单的应用比较理想。然而，该电路只能提供一个电流输出，不能将保护性地线并入到电路中。鉴于这个原因，金属探头接入到 2 线制变送器中，必须注意接地处理。

3/4- 线制电路的特点是电源和变送器共同接地。通过跳线 B2 将接地与保护性地线连接到一起，也可能实现与此电路的电流隔离。跳线 B2 在 ROTRONIC 所有的变送器中都被关闭，因为我们的变送器中有一个保护性的接地连接。当然，如果需要，设备中的跳线也可打开。

3/4- 线制电路既可实现电压输出也可实现电流输出。在电流输出电路中，测量电阻的载荷为  $< 500 \Omega$ ，在电压输出电路中，测量电阻的载荷为  $> 1k \Omega$ 。

## 探头的实际应用

作为引领世界前沿的湿度测量产品制造商，ROTRONIC 充分认识到向广大用户提供能够承受恶劣的工作条件的仪器仪表是我们始终的责任和义务，同时最大限度的保留仪器仪表的易用性和易维修型。为使我们的测试仪器能够达到最佳的性能，我们强烈要求我们的用户能够遵循如下操作规则。

1. 分析湿度探头所应用的环境。周围环境中何悬浮物和化学物的存在，这些物质的浓度为多少？
2. 把探头安装在室内具有代表性的气候环境中，这样气流可以很好的穿过传感器。
3. 选择正确的过滤器。如果不带过滤器，测量速度是最快的。我们建议使用过滤器支架以提供足够的机械保护。但是，当风速大于 3 米 / 秒时，一定要使用过滤器。使用过滤器可保护传感器，使用过滤器后允许的最大气流速度可达到 40 米 / 秒。在含有污染物的情况下以及在恶劣环境条件下必须使用适当的过滤器。
4. 针对具体应用情况正确安装探头。
5. 在恶劣的操作条件下，更要频繁的检查 and 更换过滤器。可用超声波清洗器对过滤器进行清洁。不管何时库存总是保留一个新的过滤器作为备用是非常明智的。
6. 每 6-12 个月对探头进行校准，以检查测量探头是否正常。
7. 可选择由我们提供校准服务，或者选择 SCS 实验室认证的湿度溶液来校准您的仪表。这样可以确保校准可追溯到国际标准。