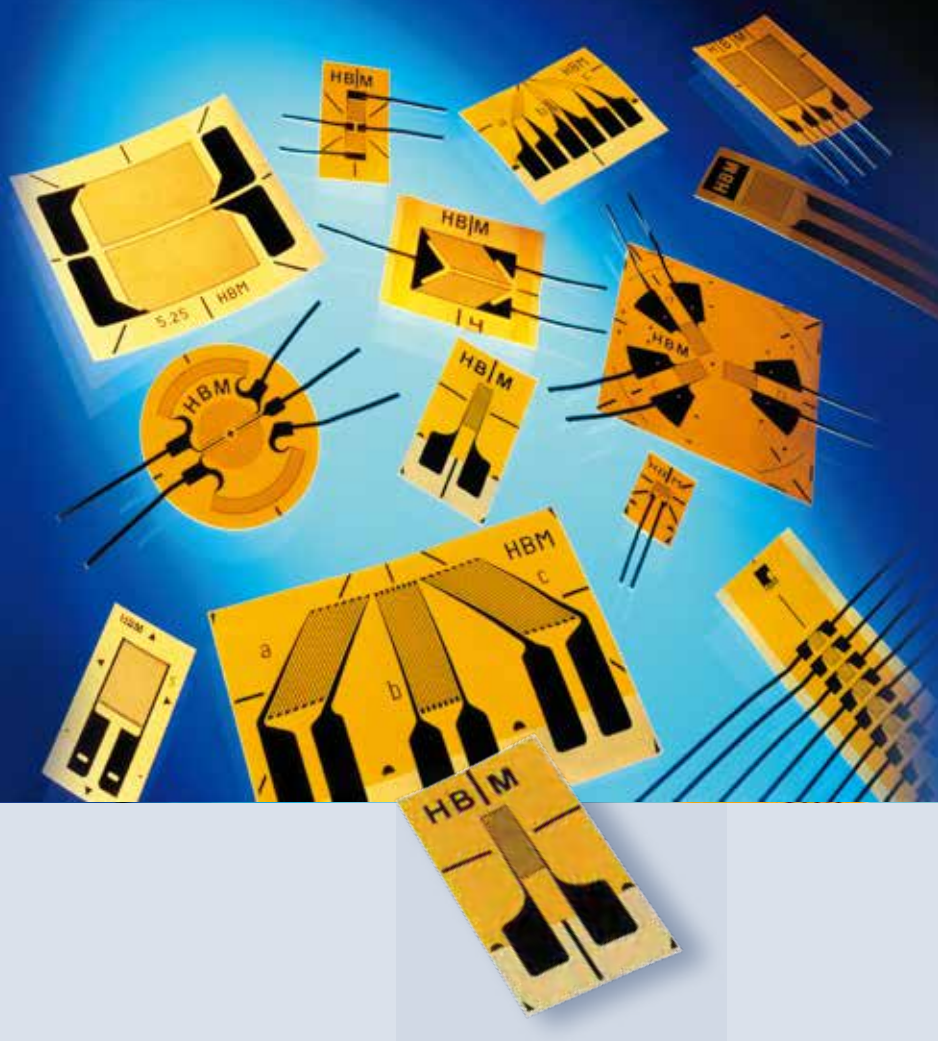


# 应变片

来自 HBM 的高精度





# 应变片

来自 HBM 的高精度



# 内容

介绍	6
名词解释	6
从测量应变值到机械应力	12
选择合适的应变片	14
型号编码	16
<b>Y 系列应变片</b>	<b>18</b>
参数指标	19
1个测量栅丝 / 单直片	20
2个测量栅丝 / 双直片	24
2个测量栅丝 / T 型片	25
2个测量栅丝 / 双栅剪切片 / T 型应变花	27
2个测量栅丝 / 剪切片 / T 型应变	28
3个测量栅丝 / 应变花	29
4个测量栅丝 / 全桥片	33
4个测量栅丝 / 圆膜片	34
链式片	35
<b>带导线的应变片 K-LY... /K-XY... /K-RY... /K-DY...</b>	<b>39</b>
参数指标	40
1个测量栅丝 (带特氟龙导线)	41
2个测量栅丝 (带特氟龙导线)	42
3个测量栅丝 (带特氟龙导线)	43
双桥片	44
带有导线和 RJ11 插头	44
<b>C 系列应变片</b>	<b>45</b>
参数指标	46
单直片	47
2个测量栅丝, 3个测量栅丝	48
<b>G 系列应变片</b>	<b>49</b>
参数指标	50
单直片, 双直片	51

<b>V 系列应变片</b>	53
带 3m 屏蔽导线, 带保护层的应变片	54
<b>特殊应变片</b>	55
带屏蔽导线, 带保护层的应变片	55
可焊接应变片	56
大应变测量应变片	57
埋入式应变片 (复合材料)	58
温度传感器	59
压力测量应变片	60
裂纹扩展应变片	61
残余应力测量应变片	63
MTS 3000	68
内置钻孔法	68
客户定制应变片	69
<b>应变片附件</b>	70
应变片粘合剂	70
清洁剂, 粘合和焊接材料	75
焊接端子	76
导线和屏蔽电缆	77
桥路电阻 / 松香焊锡 / 无铅焊锡	80
应变片专业工具箱	81
<b>测量放大器</b>	82
<b>软件</b>	84
<b>光纤应变片</b>	86
<b>研讨会</b>	87
<b>文献</b>	88

# 参数指标解释

## 应变片系列

HBM公司应变片包括Y、C、G、V等系列和特殊系列应变片。在每一个系列中又分为多种不同型号。对于同一应变片系列很多参数指标是相同的；因此，在本文档中，一个应变片系列的参数指标总是出现在应变片型号列表之前。如果某些型号应变片的参数和同系列其它型号的不同，会相应的单独标出。参数指标和误差都是按照 OIML directive IR62标准给出，这个标准和VDI/VDE directive 2635基本相同。

## 参数指标

按照OIML directive IR62标准列出相应参数. 参数误差按照 OIML标准以双倍偏差值给出. 如果K系数、横向灵敏度、温度系数和温度相应等的参数误差取半值，那么是按照 VDI/VDE directive 2635标准执行的。

下面您将发现更多参数指标术语的解释。

## 应变片连接导线选配

HBM 提供多种导线选择

选择最适合你的应用和个人喜好的配置 – 满足每个人的需求。

### 应变片自带焊盘, 例如: LY4

- 允许导线直接焊接在应变片上



### 应变片自带应力消除设计的大焊片, 例如: LY6

- 允许导线很方便地直接焊接到应变片上，同时能避免接卸载荷通过焊盘传递到应变片



### 引线: 镀镍铜引线; 非绝缘; 30 mm长, 例如: LY1

- 应变片不可直接焊接
- 能阻断机械载荷应变片导线传递到应变片
- 需要单独配置焊接端子

### 特氟龙绝缘连接线(50 mm长), 例如: K-LY4

- 不需焊接
- 特氟龙绝缘线防止线缆在应变片粘贴过程中的粘连
- 靠近应变片的需要接线端子，其用于桥路连接



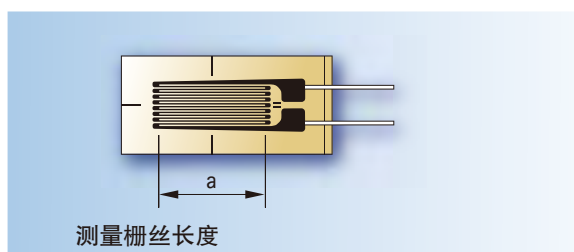
### PVC-绝缘带状线, 可选 2, 3 或 4-线电路; 例如: K-LY4

- 线长按客户需求 (0.5 到 10 m)
- 在测量点焊接不是必须的
- 特氟龙绝缘线防止线缆在应变片粘贴过程中的粘连



## 应变片几何尺寸

栅丝长度“a”是指栅丝的净长，不包括栅丝两端弯曲部分。如果沿着栅丝方向剪切基底材料只会造成很小的影响，因此剪切基底材料是可以的；而沿着垂直于栅丝方向剪切基底材料会造成应变片性能的显著变化。此外，栅丝边缘到基底材料边缘应保持最小 1mm 的距离



应变片示意图

## 应变片的阻值

两个金属引线、焊盘或连接导线应变片一侧起点之间的电阻值称为应变片的阻值。请注意带导线应变片的额定阻值不包含导线的电阻。HBM 应变片阻值有 120 Ohm, 350 Ohm, 700 Ohm 或 1,000 Ohm。额定阻值和阻值误差标在应变片的包装上。HBM 应变片的组织 100% 检测过。

## K系数 (应变灵敏度)

应变灵敏度 K 系数和应变片电阻变化率  $\Delta R/R_0$  相关，被测应变  $\epsilon$ ： $\Delta R/R_0 = k \cdot \epsilon$   
应变灵敏度是无单位数值，称为 K 系数。每一批次应变片的 K 系数经测量得到并且标示在包装上，包含误差。不同批次应变片 K 系数的差值仅仅在千分之几的范围。

## K系数的温度系数

参数表中给出的 K 系数适用于常温（室温）条件，它会随着温度的变化而变化；不过，在近似条件下呈线性关系。以栅丝材料康铜为例（V, G, Y 系列应变片）K 系数与温度成正比；而栅丝材料铬-镍（C 系列应变片）K 系数和温度成反比。K 系数的温度系数和误差范围标示在应变片包装上。

<sup>(1)</sup> SG / V 系列, LE11

<sup>(2)</sup> 见 39 页。

### 可允许的最大有效桥路激励电压

应变片就是一个电阻,会把电能转化为热能.为防止应变片过热,选择不是过高的激励电压非常关键.每一种应变片所允许的最大桥路激励电压是单独计算的,在本手册中明确列出。

额定激励电压总是适合整个惠斯通桥路。只有这个电压的一半适用于单个应变片。额定激励电压值只对有优良导热性能的被测材料有效(例如:厚度足够的钢材)。如果被测材料是导热性能较差的塑料或类似材料,那么应变片的激励电压就该相应地减小或以脉冲方式供电。

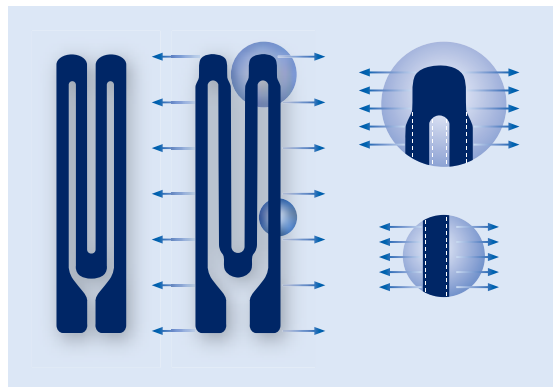
此外,当环境温度较低时,被测材料的热容也相应减小,那么桥路激励电压也要减小。

### 参考温度

如果没有特别说明,参考温度是指给定应变片参数的环境温度。本手册中应变片参数的参考温度是23°C

### 横向灵敏度

横向灵敏度是应变片与栅丝方向垂直的灵敏度和栅丝方向灵敏度的比值.横向灵敏度的指标标示在应变片的包装上。



测量栅丝横向灵敏度示意图

## 工作温度范围

工作温度范围是指应变片的测量特性不发生持续改变的环境温度范围。对于绝对测量（带零点参考）和相对测量（不带零点参考）有不同的工作温度范围。

### 1/4-桥电路的温度响应

如果温度反生变化，组成桥路的应变片会产生输出信号。这个信号叫做“可视应变”或“热输出”而且与被测件所承受的机械载荷无关。

然而，调整应变片的热膨胀系数和某种具体的被测材料相匹配从而把这种因温度变化而造成的“热输出”限定在很小的范围内也是可能的。这种应变片就成为“匹配温度响应”的应变片或称为“自补偿”应变片。所有HBM应变片，除了LD20高幅值应变片，都是自补偿应变片。

为了使应变片和某种被测材料的温度相应“匹配”，应变片必须按照被测材料的热膨胀系数进行挑选。因此HBM提供匹配不同材质的应变片。指示温度相应匹配的编码是应变片型号的一部分。

1	铁素体钢	$a = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$	( $6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )
3	铝	$a = 23 \cdot 10^{-6}/K$	( $12.8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )
5	奥氏体钢	$a = 16 \cdot 10^{-6}/K$	( $8.9 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )
6	石英玻璃/复合材料	$a = 0.5 \cdot 10^{-6}/K$	( $0.3 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )
7	钛/灰铸铁	$a = 9 \cdot 10^{-6}/K$	( $5.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )
8	塑料	$a = 65 \cdot 10^{-6}/K$	( $36.1 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )
9	钼	$a = 5.4 \cdot 10^{-6}/K$	( $3.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )

因此，例如，型号LY21或RY31（编码1）与铁磁性材料匹配，这类材质的热膨胀系数是  $a = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$ 。应变片和那种材质相匹配的信息表示在包装上。

即便如此，残留误差还是存在的，误差的计算以数学公式和曲线的形式标示在包装上。

应变片连接引线的影响也要考虑在内。可视应变可以通过导线连接和数学的方法予以补偿。

这种温度响应的误差只适用于温度响应匹配的温度范围. 这个温度范围在不同系列应变片的参数指标中明确给出。

另一种补偿“可视应变”的可能方法是适用合适的组桥电路(例如: 引入补偿应变片的桥路, 半桥电路等)。

## 机械蠕变

应变片的机械迟滞是指对被测物以同样应变值做加载和卸载两个过程中应变测量值的差异. 迟滞不仅仅和应变片相关，更多的是和贴片工艺有关，比如：使用胶水的种类和胶水的厚度等等。因此，参数表中给出不同安装条件下的蠕变值。

## 最大延伸率

应变片的最大延伸率是指这一型号应变片的应变值偏离特性曲线（电阻值变化-应变曲线）超过 $\pm 5\%$ . 这通常出现在应变片的粘贴或应变片本身已遭到损坏。

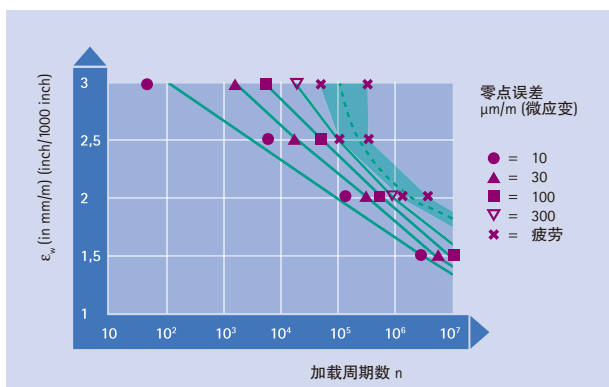
## 最小弯曲半径

应变片的灵活性定义如下：在不采取任何辅助措施条件下，在任意方向能达到的最小弯曲半径。

Y系列和C系列应变片的基底材料聚酰亚胺灵活到在都边缘可以弯曲. 虽然其它系列的基底材料要脆一些, 也可以通过热成型工艺是的应变片能够适合很小的弯曲半径。例外: V 系列应变片由于其特殊的封装形式导致弯曲半径要大一些。

## 疲劳寿命

如果应变片承受交替应变，那么加载循环次数的增加会导致零点的变化. 应变片的疲劳寿命与加载的循环数和载荷强度相关，但是和加载持续的时间无关。同时，能承受的加载循环次数也和安装方式有关，因此参数表中只给出几种典型安装方式下的参考值。



## 合适的粘接材料

每一种应变片系列对应的粘接材料都是指定的. 对于粘接工艺，HBM公司提供常温固化胶水、热固化胶水和电焊固定等. 一个最重要的选择标准就是不同的粘接材料都有不同的适用温度。

# 从测量应变到机械应力 ...

## 在主应力方向未知条件下分析双轴向应力状态

使用应变片做实验应力分析就是用应变片测量元件表面的应变。

由测量得到的应变值和已知变量（弹性模量和泊松比），可以确定机械应力的绝对值和方向。这些计算是根据适用于线性弹性材料弹性变形的胡克定律得来的。

在做实验应力分析时，所谓的 3-栅应变花用来做应变测量。这些应变花的栅丝之间成  $0^\circ/45^\circ/90^\circ$  角和  $0^\circ/60^\circ/120^\circ$  角。这两种设计都有其历史背景。

选用哪种形式的应变花由用户决定。

3栅应变花的三个栅丝分别用三个字母 a, b 和 c 表示。因此，一个 3-栅应变花测得的应变分别表示为  $\varepsilon_a$ ,  $\varepsilon_b$  和  $\varepsilon_c$ 。

对于  $0^\circ/45^\circ/90^\circ$  的应变花，主应力  $\sigma_1$  和  $\sigma_2$  采用如下公式计算：

$$\sigma_{1/2} = \frac{E}{1-\nu} \cdot \frac{\varepsilon_a + \varepsilon_c}{2} \pm \frac{E}{\sqrt{2}(1+\nu)} \cdot \sqrt{(\varepsilon_a - \varepsilon_b)^2 + (\varepsilon_c - \varepsilon_b)^2}$$



$0^\circ/45^\circ/90^\circ$  应变花  
如 RY3x

对于  $0^\circ/60^\circ/120^\circ$  应变花：

$$\sigma_{1/2} = \frac{E}{1-\nu} \cdot \frac{\varepsilon_a + \varepsilon_b + \varepsilon_c}{3} \pm \frac{E}{1+\nu} \cdot \sqrt{\left(\frac{2\varepsilon_a - \varepsilon_b - \varepsilon_c}{3}\right)^2 + \frac{1}{3}(\varepsilon_b - \varepsilon_c)^2}$$



$0^\circ/60^\circ/120^\circ$  应变花  
如 RY7x

主应力方向的确定如下. 辅助角  $\psi$  的第一切线计算  
 $0^\circ/45^\circ/90^\circ$  应变花, 使用如下公式:

$$\tan \psi = \frac{2\varepsilon_b - \varepsilon_a - \varepsilon_c}{\varepsilon_a - \varepsilon_c} \quad \left| \quad \frac{Z}{N}\right.$$

而对于  $0^\circ/60^\circ/120^\circ$  的应变花, 是根据如下公式:

$$\tan \psi = \frac{\sqrt{3}(\varepsilon_b - \varepsilon_c)}{2\varepsilon_a - \varepsilon_b - \varepsilon_c} \quad \left| \quad \frac{Z}{N}\right.$$

说明: 直角三角形的一个角的正切是对边(分子N)和临边(分母 D)的比值:

$$\tan \psi = \frac{\text{Opposite side}}{\text{Adjacent side}} = \frac{Z}{N}$$

这个正切的不确定性使得在对上述提及的商进行最终计算前确定分子(N)和分母(D)的符号有其必要性。确定符号的重要性在于符号能说明角度  $\psi$  在哪个象限。

由tan的值, 可以先确定中间角  $\psi$  的值:

$$|\psi| = \arctan [^\circ]$$

然后角 $\psi$ 使用线面的关系确定:

$$\left. \begin{array}{l} Z \geq 0 (+) \\ N > 0 (+) \end{array} \right\} \varphi = \frac{1}{2}(0^\circ + |\psi|)$$

$$\left. \begin{array}{l} Z > 0 (+) \\ N \leq 0 (-) \end{array} \right\} \varphi = \frac{1}{2}(180^\circ - |\psi|)$$

$$\left. \begin{array}{l} Z \leq 0 (-) \\ N < 0 (-) \end{array} \right\} \varphi = \frac{1}{2}(180^\circ + |\psi|)$$

$$\left. \begin{array}{l} Z < 0 (-) \\ N \geq 0 (+) \end{array} \right\} \varphi = \frac{1}{2}(360^\circ - |\psi|)$$

在此, 角  $\psi$  是相对栅丝 a 的参考轴的数学正向 (逆时针方向. 栅丝 a 的轴向构成角  $\psi$  的一个臂. 而另一个臂就代表主应力方向。这是主应力  $\sigma_1$  (和主应变  $\varepsilon_1$  的方向相同) 的方. 角的顶点就是两个栅丝轴的交汇点。第二个主应力方向 ( $\sigma_2$  的方向) 是角  $\psi + 90^\circ$ 。

# 寻找合适的应变片

## 应变片的形状尺寸

应变片的形状和尺寸取决于要解决的测量任务。

单直片 (例如: LY1), 有一个测量栅丝

典型应用:

- 测量单个方向的应变

T-型应变花, 有两个测量栅丝 (例如: XY1), 栅丝之间成 90°角

典型应用:

- 当主应力方向未知时, 分析两个轴向的应力状态
- 测量拉压双向受力的被测件

更详细的信息请参见 1) 和 2)

V-型应变片 (例如: XY2), 两个测量栅丝, 相互间成  $\pm 45^\circ$ 角

典型应用:

- 扭转应变测试
- 剪切梁的剪切应力测试

更详细的信息请参见 1) 和 2)

有三个测量栅丝的应变花 (例如: RY8), 应变花之间夹角:

$0^\circ/45^\circ/90^\circ$  或  $0^\circ/60^\circ/120^\circ$

典型应用:

- 未知主应力方向的三个轴向应力状态分析
- 三个测量栅丝以所谓的1/4桥电路布置

第一和第二主应力的方向和幅值计算如第12页所描述。

更详细的信息请参见 1) 和 2)

有两个测量栅丝的双应变片 (例如: DY1), 两个栅丝平行布置

典型应用:

- 弯曲梁的测试

更详细的信息请参见 1) 和 2)

全桥片 (例如: VY4), 有4个测量栅丝, 栅丝间成 90°角

典型应用:

- 测量拉压双向应力
- 测量扭转应力
- 剪切梁上的剪切应力测试

更详细的信息请参见 1) 和 2)

链式片 (例如: KY1), 10 或 15 个很小的测量栅丝、等距离地布置在同一个基底上、加一个补偿片

典型应用:

- 应变梯度测量

HBM 也提供带有应变花和变化栅丝方向的链式片, 因此也可用来确定双轴向的应力状态。

更详细的信息请参见 1) 和 2)

膜片应变花 (例如: MY1), 4 个测量栅丝

典型应用:

- 膜片压力传感器制造

1) 手册“使用惠斯通桥式电路”(免费)

2) 书籍:“使用应变片进行测量简介”

## 应变片测量栅丝的长度

应变片测量栅丝的长度取决于测量目的, 因为使用一个应变片测量结果是栅丝覆盖下面应变的平均值。

通常, 测量栅丝长度的典型值是 3 或 6 mm。

长测量栅丝推荐用于特性不均匀的被测物, 比如: 混凝土或木材。

长应变片会桥接特性不均匀被测材质, 作为测量结果能得出栅丝下面的应变值。

短栅丝适合检测局部应变状态. 所以可以用来确定应变梯度(参考链式片), 比如: 切口应力等的最大应力集中点。

## 应变片系列

针对不同应用, HBM 应变片有多种系列可选

Y 系列应变片: 适合应力分析和简单传感器使用的通用型应变片. 使用方便、结实耐用、柔韧性好, 有多种形状尺寸规格和额定阻值可选。

栅丝材料: 康铜; 基底材料: 聚酰亚胺

C 系列应变片: 用于极端温度条件下的应变测量; 工作温度范围:  $-269\ldots$  到  $+250^\circ\text{C}$ ; 温度响应匹配范围  $-200\ldots +250^\circ\text{C}$ 。

栅丝材料: 铬-镍合金; 基底材料: 聚酰亚胺

G 系列应变片: 用于传感器制造, 额定阻值: 120  $\Omega$  和 350  $\Omega$

栅丝材料: 康铜; 基底材料: 酚醛树脂, 增强型玻璃纤维。

V 系列应变片: Encapsulated 封装型应变片用于实验应力分析。

栅丝材料: 康铜; 基底材料: 聚酰亚胺, 用特殊塑料封装, 带 3 m 长引线。

## 应变片电阻

HBM 应变片电阻值有: 120, 350, 700 和 1,000 Ohm 可选。

电阻值的选择取决于测量条件的限制. 其它阻值的应变片可定制

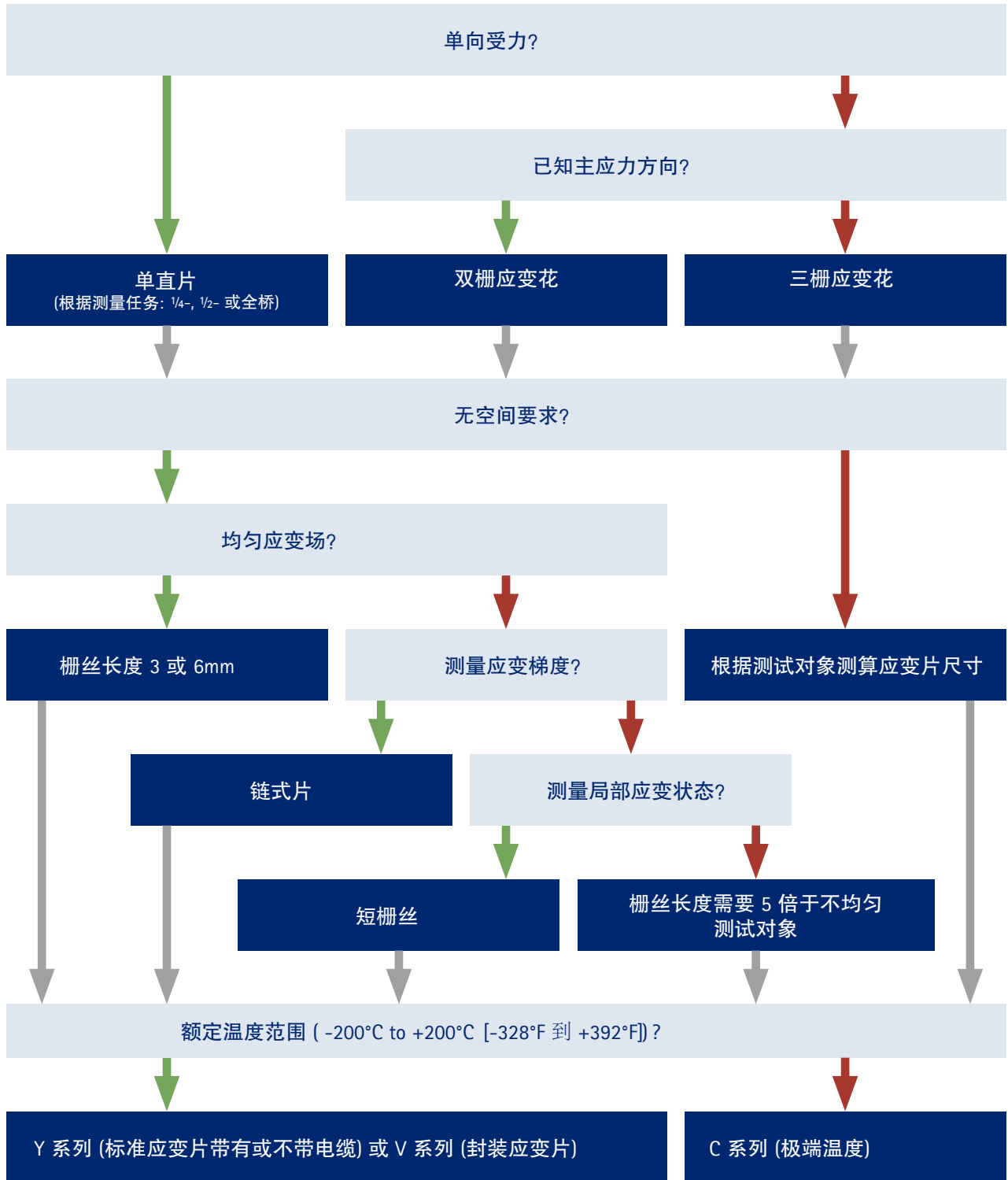
120 ohm 应变片:

- + 对绝缘电阻的变化相对不敏感, 比如由湿度造成的变化。

高阻值应变片:

- + 电路中的电流小从而比热小
- + 对导线阻值不敏感。
- 容易受外界噪声干扰。

为实验应力分析选择合适的应变片



注意：如果你需要传感器制造用应变片，请参考“传感器用应变片”专用应变片产品目录。



# 应变片型号定义

1 - LY 1 1 - 3 / 120 A



可选项<sup>(1)</sup>: A = 应用辅助  
V = 四线制连接  
Z = 两线制连接

测量栅丝电阻值 ( 欧姆 )

测量栅丝长度 mm

- RY1, RY3, RY4, RY7:  
围绕栅丝的圆的直径
- 链式片: 测量栅丝中心的之间的距离

匹配材料的热膨胀系数。如果这个位置是占位符 "x" , 根据选择的热膨胀系数编码来替代。

1 铁素体钢	mit a = $10.8 \cdot 10^{-6}/K$ ( $6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )
3 铝	mit a = $23 \cdot 10^{-6}/K$ ( $12.8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )
5 奥氏体钢	mit a = $16 \cdot 10^{-6}/K$ ( $8.9 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )
6 石英玻璃 / 复合材料	mit a = $0.5 \cdot 10^{-6}/K$ ( $0.3 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )
7 钛 / 灰铸铁	mit a = $9 \cdot 10^{-6}/K$ ( $5.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )
8 塑料	mit a = $65 \cdot 10^{-6}/K$ ( $36.1 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )
9 钼	mit a = $5.4 \cdot 10^{-6}/K$ ( $3.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )

栅丝布局, 型号和连接的位置

应变片系列

- C 系列 = 基底和覆盖层: 聚酰亚胺 / 测量栅丝: 铬/镍合金
- Y 系列 = 基底和覆盖层: 聚酰亚胺 / 测量栅丝: 康铜
- G 系列 = 基底和覆盖层: 增强酚醛树脂玻璃纤维 /  
测量栅丝: 康铜
- V 系列 = 基底: 聚酰亚胺 / 测量栅丝: 康铜,  
特殊塑料封装, 3 m (9.84 ft) 绞线

测量栅丝数量, 彼此间相对位置

- L = 一个测量栅丝, 直片
- D = 2个测量栅丝, 测量栅丝方向: 平行
- X = 2个测量栅丝, 测量栅丝方向: T 或 X 型, 角度  $90^{\circ}$
- R = 3个测量栅丝, 应变花
- V = 4 个测量栅丝, 全桥应变片
- M = 全桥圆膜片
- K = 测量应变梯度的链式片

标准或可配置

- 1 = 标准
- K = 自由配置连接电缆

<sup>(1)</sup> 仅适用于可选应变片

### 更多型号选择 – 便于选购

本手册提供丰富的应变片选择(SG)。

除了常备库的应变片型号(可随时发货), 我们还有更多的不同型号可供选择。

### 这是说明你可以多么容易地订购我们的应变片

常备现货的型号再加个单中以阴影字体印刷。

不带阴影的应变片型号变种不总是备有现货。

如您需要, 我们会乐于提供当前备有现货的产品信息。

最小起定量是 3 包

### 应变片型号中的 "x" 代表什么?

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他	Ω	测量栅丝		测量栅丝基底		V	
				a	b	c	d		
1-LY11-0.6/120	1-LY13-0.6/120		120	0.6 0.024	1 0.039	5 0.197	3.2 0.126	1.5	LS 7
1-LY11-1.5/120	1-LY13-1.5/120	1-LY1x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.2 0.047	6.5 0.256	4.7 0.185	2.5	LS 7
1-LY11-3/120	1-LY13-3/120	1-LY1x-3/120	120	3 0.118	1.4 0.055	8.5 0.335	4.5 0.177	4	LS 7
1-LY11-3/120A		1-LY1x-3/120A	120	3 0.118	1.4 0.055	8.5 0.335	4.5 0.177	4	LS 7
1-LY11-6/120	1-LY13-6/120	1-LY1x-6/120	120	6 0.236	2.8 0.11	13 0.512	6 0.236	8	LS 5
1-LY11-6/120A		1-LY1x-6/120A	120	6 0.236	2.8 0.11	13 0.512	6 0.236	8	LS 5
1-LY11-10/120	1-LY13-10/120	1-LY1x-10/120	120	10 0.394	4.9 0.193	18.5 0.728	9.5 0.374	13	LS 5
1-LY11-10/120A		1-LY1x-10/120A	120	10 0.394	4.9 0.193	18.5 0.728	9.5 0.374	13	LS 5
1-LY11-1.5/350	1-LY13-1.5/350		350	1.5 0.059	1.2 0.047	5.7 0.224	4.7 0.185	4.5	LS 212
1-LY11-3/350	1-LY13-3/350	1-LY1x-3/350	350	3 0.118	1.5 0.059	8.5 0.335	4.5 0.177	7	LS 7
		1-LY1x-3/350A	350	3 0.118	1.5 0.059	8.5 0.335	4.5 0.177	7	LS 7
1-LY11-6/350	1-LY13-6/350	1-LY1x-6/350	350	6 0.236	2.9 0.114	13 0.512	6 0.236	14	LS 5
1-LY11-6/350A		1-LY1x-6/350A	350	6 0.236	2.9 0.114	13 0.512	6 0.236	14	LS 5
1-LY11-10/350		1-LY1x-10/350	350	10 0.394	5 0.197	18.5 0.728	9.5 0.374	23	LS 5
1-LY11-10/350A		1-LY1x-10/350A	350	10 0.394	5 0.197	18.5 0.728	9.5 0.374	23	LS 5

用合适的温度响应匹配编码替换 "x"。

#### 举例:

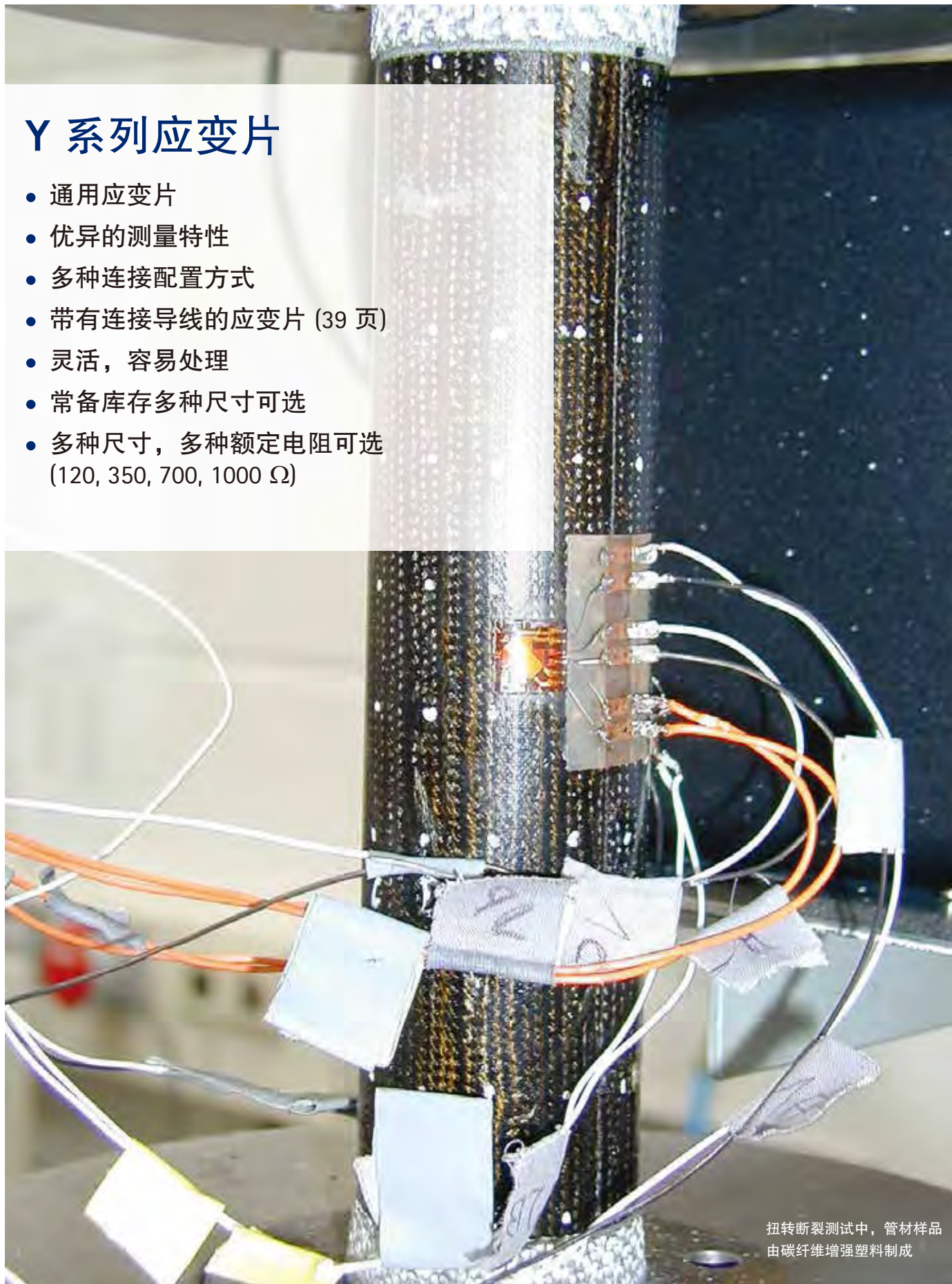
如果您希望1-LY1x-10/120 这个型号与塑料材质匹配, 那么就用"8"代替"x";

这样一来具体的型号就是1-LY18-10/120。  
优先的应变片型号是匹配钢和铝。

在选择型号时请注意带星号(\*)的例外情况。

## Y 系列应变片

- 通用应变片
- 优异的测量特性
- 多种连接配置方式
- 带有连接导线的应变片 (39 页)
- 灵活，容易处理
- 常备库存多种尺寸可选
- 多种尺寸，多种额定电阻可选 (120, 350, 700, 1000  $\Omega$ )



扭转断裂测试中，管材样品  
由碳纤维增强塑料制成

## 参数指标 - Y 系列

应变片结构 测量栅丝 材料 厚度 基底 材料 厚度 覆盖层 材料 厚度 连接 不带有连接引线的长度	$\mu\text{m}$ (microinch) $\mu\text{m}$ (microinch) $\mu\text{m}$ (microinch)	内置测量栅丝的箔式应变片 康铜 大约 3.8 或 5 (150 或 197), 和应变片型号有关 聚酰亚胺 45 ± 10 (1.772 ± 394) 聚酰亚胺 25 ± 12 (984 ± 472) 镀镍铜导线, 约 30 mm 长 内置接线端子, 约 1.5 mm 长, 约 1.6 ... 2.2 mm (0.063 ± 0.087 inch) 宽 由铜 - 镀制成, 带应变消除功能的接线端子
额定电阻 电阻容差 <sup>(2)</sup> K 系数 K 系数额定值 K 系数容差 温度对 K 系数的影响 温度对 K 系数的影响额定值	$\Omega$ %  % % 1/K (1/°F) %	120, 350, 700 或 1000, 和应变片型号有关 ± 0.3 无; ± 0.35 带有连接引线 约 2 在包装中详述 ± 1.5 ± 1 约 (115 ± 10) · 10 <sup>-6</sup> ((64 ± 5.5) · 10 <sup>-6</sup> ) 在包装中详述
参考温度 工作温度范围 静态测量 (和零点有关) 动态测量 (和零点无关)	°C (°F) °C (°F) °C (°F)	23 (73.4) -70 ... +200 (-94 ... +392) -200 ... +200 (-328 ... +392)
横向灵敏度 参考温度下使用 Z 70 胶水 应变片型号 LY11-6/120 温度响应 匹配不同被测材料的热膨胀系数 铁素体钢 铝 塑料 奥氏体钢 钛 钼 石英玻璃 / 复合材料 温度响应误差 温度响应温度匹配范围 <sup>(3)</sup>	%  1/K (1/°F) 1/K (1/°F) 1/K (1/°F) 1/K (1/°F) 1/K (1/°F) 1/K (1/°F) 1/K (1/°F) 1/K (1/°F) 1/K (1/°F) °C (°F)	在包装中详述 - 0.1 在包装中详述 10.8 · 10 <sup>-6</sup> (6.0 · 10 <sup>-6</sup> ) 23 · 10 <sup>-6</sup> (12.8 · 10 <sup>-6</sup> ) 65 · 10 <sup>-6</sup> (36.1 · 10 <sup>-6</sup> ) 16 · 10 <sup>-6</sup> (8.9 · 10 <sup>-6</sup> ) 9 · 10 <sup>-6</sup> (5.0 · 10 <sup>-6</sup> ) 5.4 · 10 <sup>-6</sup> (3.0 · 10 <sup>-6</sup> ) 0.5 · 10 <sup>-6</sup> (0.3 · 10 <sup>-6</sup> ) ± 0.3 · 10 <sup>-6</sup> (± 0.17 · 10 <sup>-6</sup> ) -10 ... +20 (14 ... 248)
滞后 <sup>(1)</sup> 参考温度下应变值 $\epsilon = \pm 1000 \mu\text{m}/\text{m}$ (微应变) 应变片型号 LY11-6/120 第一次加载周期并使用 Z 70 胶水 第三次加载周期并使用 Z 70 胶水 第一次加载周期并使用 X 60 胶水 第三次加载周期并使用 X 60 胶水	$\mu\text{m}/\text{m}$ (微应变) $\mu\text{m}/\text{m}$ (微应变) $\mu\text{m}/\text{m}$ (微应变) $\mu\text{m}/\text{m}$ (微应变)	1 0.5 2.5 1
最大拉伸度 <sup>(1)</sup> 参考温度下使用 Z 70 胶水 采用应变片 LY11-6/120 正方向绝对应变值 负方向绝对应变值	$\mu\text{m}/\text{m}$ (微应变) $\mu\text{m}/\text{m}$ (微应变)	50,000 (± 5 %) 50,000 (± 5 %)
疲劳寿命 <sup>(1)</sup> 参考温度下使用 X 60 胶水 以应变片 LY61-6/120 为例 可达到的负载周期数 L <sub>w</sub> 交应变变 $\epsilon_w = \pm 1000 \mu\text{m}/\text{m}$ 零点变化 $\epsilon_m \Delta \leq 300$ $\epsilon_m \Delta \leq 30$	$\mu\text{m}/\text{m}$ (微应变) $\mu\text{m}/\text{m}$ (微应变)	>> 10 <sup>7</sup> (10 <sup>7</sup> 次循环后中断测试) > 10 <sup>7</sup> (10 <sup>7</sup> 次循环后中断测试)
参考温度下, 带引线的应变片最小弯曲 (横向和纵向) 半径 带有接线端子的应变片 测量栅丝区 焊接区 适用粘接材料 冷固化胶水 热固化胶水	mm (inch) mm (inch) mm (inch)	0.3 (0.012) 0.3 (0.012) 2 (0.079) Z 70; X 60; X 280 EP 150; EP 310S

(1) 和特定的应用以及多种参数有关, 因此表述的仅是代表性实例。

(2) 测量栅丝长度 0.3 mm (0.012 inch) 和 0.6 mm (0.024 inch), 额定电阻偏差 ± 1%。LY 51/ LY5x 偏差为 ± 0.75%。XY9x, RY9x 和 KY (每个链) 为 ± 0.5%。

(3) 塑料匹配 (标号 8) 仅用于温度范围 -10°C ... +50°C (14°F ... +122°F)。

# Y 系列

## 1 个测量栅丝 / 直片

### LY11

单直片  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$  ( $6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )

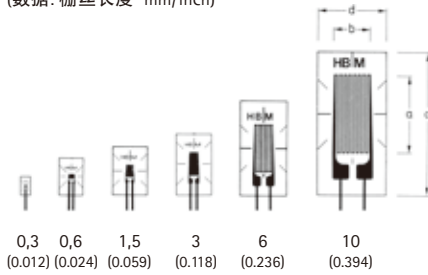
### LY13

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K$  ( $12,8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )

### LY1x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 10 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/ inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他		测量栅丝		测量栅丝基底			
			$\Omega$	a	b	c	d	V	
1-LY11-0.3/120		1-LY1x-0.3/120 <sup>(#)</sup>	120	0,3 0,012	0,9 0,035	2 0,079	1,2 0,047	0,6	LS 7
1-LY11-0.6/120	1-LY13-0.6/120	1-LY1x-0.6/120 <sup>(#)</sup>	120	0,6 0,024	1 0,039	5 0,197	3,2 0,126	1,5	LS 7
1-LY11-1.5/120	1-LY13-1.5/120	1-LY1x-1.5/120	120	1,5 0,059	1,2 0,047	6,5 0,256	4,7 0,185	2,5	LS 7
1-LY11-3/120	1-LY13-3/120	1-LY1x-3/120	120	3 0,118	1,6 0,063	8,5 0,335	4,5 0,177	4	LS 7
1-LY11-3/120A		1-LY1x-3/120A	120	3 0,118	1,6 0,063	8,5 0,335	4,5 0,177	4	LS 7
1-LY11-6/120	1-LY13-6/120	1-LY1x-6/120	120	6 0,236	2,7 0,106	13 0,512	6 0,236	8	LS 5
1-LY11-6/120A		1-LY1x-6/120A	120	6 0,236	2,7 0,106	13 0,512	6 0,236	8	LS 5
1-LY11-10/120	1-LY13-10/120	1-LY1x-10/120	120	10 0,394	4,6 0,181	18,5 0,728	9,5 0,374	13	LS 5
1-LY11-10/120A		1-LY1x-10/120A	120	10 0,394	4,6 0,181	18,5 0,728	9,5 0,374	13	LS 5
1-LY11-1.5/350	1-LY13-1.5/350	1-LY1x-1.5/350 <sup>(#)</sup>	350	1,5 0,059	1,2 0,047	5,7 0,224	4,7 0,185	4,5	LS 7
1-LY11-3/350	1-LY13-3/350	1-LY1x-3/350	350	3 0,118	1,6 0,063	8,5 0,335	4,5 0,177	7	LS 7
		1-LY1x-3/350A	350	3 0,118	1,6 0,063	8,5 0,335	4,5 0,177	7	LS 7
1-LY11-6/350	1-LY13-6/350	1-LY1x-6/350	350	6 0,236	2,8 0,11	13 0,512	6 0,236	13	LS 5
		1-LY1x-6/350A	350	6 0,236	2,8 0,11	13 0,512	6 0,236	13	LS 5
1-LY11-10/350		1-LY1x-10/350	350	10 0,394	5,0 0,197	18,5 0,728	9,5 0,374	23	LS 5
		1-LY1x-10/350A	350	10 0,394	5,0 0,197	18,5 0,728	9,5 0,374	23	LS 5

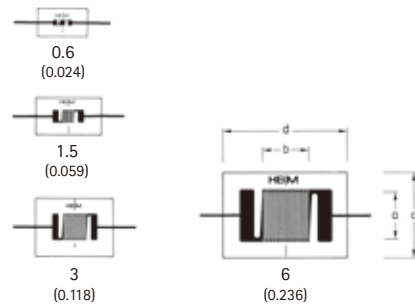
### LY21

单直片  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}$  ( $6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )

### LY2x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 10 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/ inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他		测量栅丝		测量栅丝基底			
			$\Omega$	a	b	c	d	V	
1-LY21-0.6/120		1-LY2x-0.6/120 <sup>(#)</sup>	120	0,6 0,024	0,6 0,024	3,5 0,138	6,4 0,252	1	LS 7
		1-LY2x-1.5/120	120	1,5 0,059	1,5 0,059	4,7 0,185	8,3 0,327	2	LS 5
1-LY21-3/120		1-LY2x-3/120	120	3 0,118	2,8 0,11	7,5 0,295	10 0,394	6	LS 5
		1-LY2x-6/120	120	6 0,236	6 0,236	11 0,433	16 0,63	12	LS 4

<sup>(#)</sup> 仅适用于匹配铝, 铁素体钢或奥氏体钢

# Y 系列

## 1 个测量栅丝 / 直片

### LY41

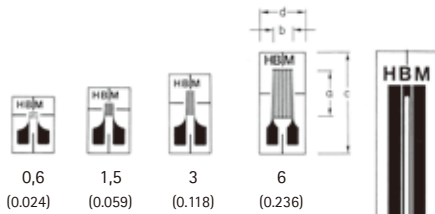
单直片  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### LY43

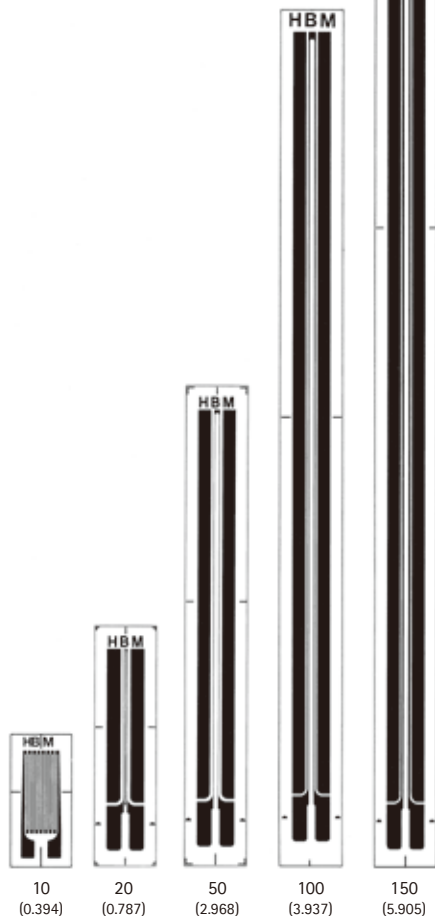
铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12,8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### LY4x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16



实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 10 片

常备库存型号	变化		标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子 <sup>(1)</sup>
	钢	铝		其他	测量栅丝		测量栅丝基底		
			$\Omega$	a	b	c	d	V	
1-LY41-0.6/120			120	0.6 0.024	1.1 0.043	6 0.236	4 0.157	1.5	LS 5
1-LY41-1.5/120		1-LY4x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.2 0.047	7 0.276	5 0.197	2.5	LS 5
1-LY41-3/120	1-LY43-3/120	1-LY4x-3/120	120	3 0.118	1.2 0.047	8 0.315	5 0.197	3.5	LS 5
		1-LY4x-3/120A	120	3 0.118	1.2 0.047	8 0.315	5 0.197	3.5	LS 5
1-LY41-6/120	1-LY43-6/120	1-LY4x-6/120	120	6 0.236	2.7 0.106	13.9 0.547	5.9 0.232	8	LS 5
1-LY41-6/120A		1-LY4x-6/120A	120	6 0.236	2.7 0.106	13.9 0.547	5.9 0.232	8	LS 5
1-LY41-10/120		1-LY4x-10/120	120	10 0.394	4.9 0.193	18 0.709	8 0.315	14	LS 5
		1-LY4x-10/120A	120	10 0.394	4.9 0.193	18 0.709	8 0.315	14	LS 5
1-LY41-20/120		1-LY4x-20/120	120	20 0.787	0.5 0.020	31.8 1.252	8.2 0.323	6.5	LS 5
1-LY41-50/120		1-LY4x-50/120	120	50 1.969	0.8 0.031	63.6 2.504	8.2 0.323	12	LS 5
1-LY41-100/120		1-LY4x-100/120	120	100 3.937	1 0.039	114.8 4.520	8.2 0.323	19	LS 5
1-LY41-150/120		1-LY4x-150/120	120	150 5.906	1.2 0.047	165.6 6.520	8.2 0.323	25	LS 5
1-LY41-1.5/350		1-LY4x-1.5/350 <sup>(#)</sup>	350	1.5 0.059	2.3 0.091	9.2 0.362	5.9 0.232	6.5	LS 5
1-LY41-3/350	1-LY43-3/350	1-LY4x-3/350	350	3 0.118	2.5 0.098	10.9 0.429	5.9 0.232	9	LS 5
1-LY41-3/350A		1-LY4x-3/350A	350	3 0.118	2.5 0.098	10.9 0.429	5.9 0.232	9	LS 5
1-LY41-6/350	1-LY43-6/350	1-LY4x-6/350 <sup>(2)</sup>	350	6 0.236	2.8 0.110	13.9 0.547	5.9 0.232	15	LS 5
		1-LY4x-6/350A	350	6 0.236	2.8 0.110	13.9 0.547	5.9 0.232	15	LS 5
1-LY41-10/350		1-LY4x-10/350	350	10 0.394	5 0.197	18 0.709	8 0.315	24	LS 5
		1-LY4x-10/350A	350	10 0.394	5 0.197	18 0.709	8 0.315	24	LS 5
1-LY41-3/700	1-LY43-3/700	1-LY4x-3/700	700	3 0.118	2.7 0.106	10.9 0.429	5.9 0.232	13	LS 5
1-LY41-6/700		1-LY4x-6/700	700	6 0.236	4.1 0.161	13.9 0.547	5.9 0.232	23	LS 5
		1-LY4x-10/700	700	10 0.394	5 0.197	18 0.709	8 0.315	33	LS 5
		1-LY4x-3/1000 <sup>(#)</sup>	1000	3 0.118	2.7 0.106	10.9 0.429	5.9 0.232	16	LS 5
1-LY41-6/1000		1-LY4x-6/1000	1000	6 0.236	4.2 0.165	13.9 0.547	5.9 0.232	27	LS 5
		1-LY4x-10/1000	1000	10 0.394	5 0.197	18 0.709	8 0.315	40	LS 5

(1) 焊接端子不是必须的  
(2) 常备库存中热膨胀匹配 石英玻璃 / 复合材料 (preferential gage)  
(#) 仅适用于匹配铝, 铁素体钢或奥氏体钢

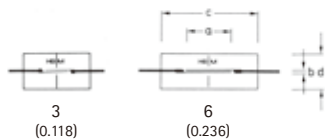
# Y 系列

## 1 个测量栅丝 / 直片

### LY5x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 10 片.

变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
		测量栅丝		测量栅丝基底			
其他	Ω	a	b	c	d	V	
1-LY5x-3/120	120	3 0.118	0.4 0.016	9 0.354	4.7 0.185	2	LS 7
1-LY5x-6/120	120	6 0.236	0.4 0.016	13 0.512	4.7 0.185	3	LS 7

### LY61

单直片  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

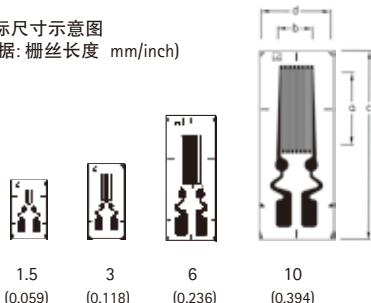
### LY63

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12.8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### LY6x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 10 片.

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝			测量栅丝		测量栅丝基底			
		其他	Ω	a	b	c	d	V	
1-LY61-1.5/120		1-LY6x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.0 0.039	7.8 0.307	4.7 0.185	2.5	-
1-LY61-3/120		1-LY6x-3/120	120	3 0.118	1.5 0.059	9.8 0.386	4.7 0.185	4	-
		1-LY6x-3/120A	120	3 0.118	1.5 0.059	9.8 0.386	4.7 0.185	4	-
1-LY61-6/120	1-LY63-6/120	1-LY6x-6/120	120	6 0.236	2.7 0.106	16 0.63	6.3 0.248	8	-
		1-LY6x-6/120A	120	6 0.236	2.7 0.106	16 0.63	6.3 0.248	8	-
1-LY61-10/120		1-LY6x-10/120	120	10 0.394	4.6 0.181	23.5 0.925	9.3 0.366	13	-
1-LY61-3/350		1-LY6x-3/350	350	3 0.118	1.6 0.063	9.8 0.386	4.7 0.185	7	-
		1-LY6x-3/350A	350	3 0.118	1.6 0.063	9.8 0.386	4.7 0.185	7	-
1-LY61-6/350	1-LY63-6/350	1-LY6x-6/350 <sup>(1)</sup>	350	6 0.236	2.7 0.106	16 0.63	6.3 0.248	13	-
1-LY61-6/350A		1-LY6x-6/350A	350	6 0.236	2.7 0.106	16 0.63	6.3 0.248	13	-
1-LY61-10/350		1-LY6x-10/350	350	10 0.394	5 0.197	23.5 0.925	9.3 0.366	21	-

<sup>(1)</sup> 常备库存中热膨胀匹配 石英玻璃 / 复合材料 (preferential gage)  
<sup>(#)</sup> 仅适用于匹配铝, 铁素体钢或奥氏体钢

# Y 系列

## 1 个测量栅丝 / 直片

### LY71

单直片  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

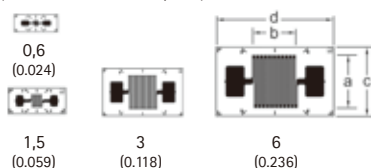
### LY73

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12,8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### LY7x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 10 片

### LY81

单直片  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

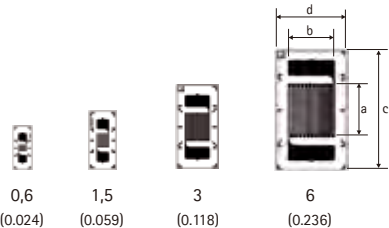
### LY83

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12,8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### LY8x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 10 片

常备库存型号		变化	标称电阻 $\Omega$	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压 V	焊接端子 (1)
钢	铝	其他		测量栅丝		测量栅丝基底			
				a	b	c	d		
		1-LY7x-0.6/120 <sup>(#)</sup>	120	0,6 0,024	1 0,039	2,3 0,091	5,6 0,22	1	LS7
		1-LY7x-1.5/120	120	1,5 0,059	1,5 0,059	3,4 0,134	7,5 0,295	2,5	LS5
		1-LY7x-3/120	120	3 0,118	2,8 0,11	5,5 0,217	10,5 0,413	5	LS4
		1-LY7x-6/120	120	6 0,236	6 0,236	9 0,354	15,5 0,61	10	LS4
	1-LY73-1.5/350	1-LY7x-1.5/350 <sup>(#)</sup>	350	1,5 0,059	1,6 0,063	3,4 0,134	7,5 0,295	5	LS5
		1-LY7x-3/350	350	3 0,118	2,7 0,106	5,5 0,217	10,5 0,413	8,5	LS4
		1-LY7x-6/350	350	6 0,236	5,6 0,22	9 0,354	15,5 0,61	18	LS4

常备库存型号		变化	标称电阻 $\Omega$	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压 V	焊接端子 (1)
钢	铝	其他		测量栅丝		测量栅丝基底			
				a	b	c	d		
		1-LY8x-0.6/120 <sup>(#)</sup>	120	0,6 0,024	1 0,039	5,6 0,22	2,3 0,091	1	LS7
		1-LY8x-1.5/120	120	1,5 0,059	1,5 0,059	7,5 0,295	3,4 0,134	2,5	LS5
		1-LY8x-3/120	120	3 0,118	3 0,118	10,5 0,413	5,5 0,217	5	LS4
		1-LY8x-6/120	120	6 0,236	6 0,236	15,5 0,61	9 0,354	10	LS4
	1-LY83-1.5/350	1-LY8x-1.5/350 <sup>(#)</sup>	350	1,5 0,059	1,5 0,059	7,5 0,295	3,4 0,134	5	LS5
		1-LY8x-3/350	350	3 0,118	3 0,118	10,5 0,413	5,5 0,217	8,5	LS4
		1-LY8x-6/350	350	6 0,236	5,6 0,22	9 0,354	15,5 0,61	18	LS4

(1) 焊接端子不是必须的  
(#) 仅适用于匹配铝, 铁素体钢或奥氏体钢

# Y 系列

## 2 个测量栅丝 / 双直片

### DY11

双直片  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10.8 \cdot 10^{-6}/K (6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

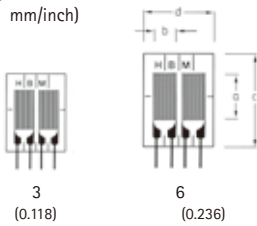
### DY13

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12.8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### DY1x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻 $\Omega$	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压 V	焊接端子
钢	铝	其他		测量栅丝		测量栅丝基底			
				a	b	c	d		
1-DY11-3/350	1-DY13-3/350	1-DY1x-3/350	350	3 0.118	2.7 0.106	9 0.354	8 0.315	9	LS 7
1-DY11-6/350	1-DY13-6/350	1-DY1x-6/350	350	6 0.236	3.2 0.126	12.5 0.492	9.4 0.370	14	LS 7

### DY41

双直片  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10.8 \cdot 10^{-6}/K (6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

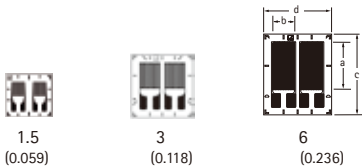
### DY43

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12.8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### DY4x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻 $\Omega$	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压 V	焊接端子 (1)
钢	铝	其他		测量栅丝		测量栅丝基底			
				a	b	c	d		
1-DY41-1.5/350		1-DY4x-1.5/350 <sup>(#)</sup>	350	1.5 0.059	1.8 0.071	5.5 0.217	6 0.236	5	LS 7
1-DY41-3/350	1-DY43-3/350	1-DY4x-3/350	350	3 0.118	2.7 0.106	8.2 0.323	8 0.315	8.5	LS 7
1-DY41-6/350		1-DY4x-6/350	350	6 0.236	3.2 0.126	10.7 0.421	9 0.354	13	LS 7

(1) 焊接端子不是必须的

(#) 仅适用于匹配铝, 铁素体钢或奥氏体钢

# Y 系列

## 2 个测量栅丝 / T 型应变花

### XY11

0°/90° T 型应变花  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

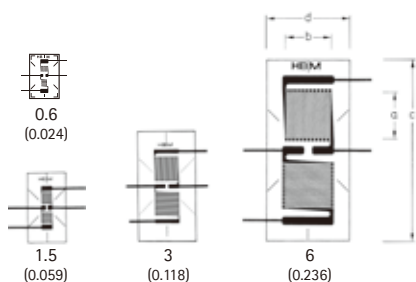
### XY13

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12.8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### XY1x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻 $\Omega$	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压 V	焊接端子
钢	铝	其他		测量栅丝		测量栅丝基底			
				a	b	c	d		
1-XY11-0.6/120		1-XY1x-0.6/120 <sup>(#)</sup>	120	0.6 0.024	1.1 0.043	6 0.236	4 0.157	1.5	LS 7
1-XY11-1.5/120	1-XY13-1.5/120	1-XY1x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.5 0.059	9 0.354	5 0.197	3	LS 5
1-XY11-3/120	1-XY13-3/120	1-XY1x-3/120	120	3 0.118	3.2 0.126	14.5 0.571	7.5 0.295	6	LS 4
1-XY11-6/120		1-XY1x-6/120	120	6 0.236	6.5 0.256	23.5 0.925	11 0.433	12	LS 5
1-XY11-1.5/350		1-XY1x-1.5/350 <sup>(#)</sup>	350	1.5 0.059	1.5 0.059	9 0.354	5 0.197	5	LS 5
1-XY11-3/350	1-XY13-3/350	1-XY1x-3/350	350	3 0.118	3.1 0.122	14.4 0.567	7.3 0.287	10	LS 4
1-XY11-6/350		1-XY1x-6/350	350	6 0.236	6.3 0.248	23.3 0.917	10.5 0.413	20	LS 4

### XY31

0°/90° T 型应变花  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

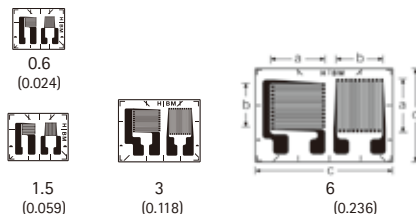
### XY33

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12.8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### XY3x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻 $\Omega$	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压 V	焊接端子 (1)
钢	铝	其他		测量栅丝		测量栅丝基底			
				a	b	c	d		
1-XY31-0.6/120		1-XY3x-0.6/120 <sup>(#)</sup>	120	0.6 0.024	1 0.039	7 0.276	6 0.236	1.5	LS 7
1-XY31-1.5/120	1-XY33-1.5/120	1-XY3x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.6 0.063	8 0.315	6.3 0.248	3	LS 7
1-XY31-3/120		1-XY3x-3/120	120	3 0.118	3.2 0.126	10.5 0.413	8 0.315	5.5	LS 7
1-XY31-6/120		1-XY3x-6/120	120	6 0.236	6.3 0.248	17.5 0.689	12 0.472	11	LS 4
1-XY31-1.5/350	1-XY33-1.5/350	1-XY3x-1.5/350 <sup>(#)</sup>	350	1.5 0.059	1.7 0.067	7.7 0.303	6.3 0.248	5	LS 7
1-XY31-3/350	1-XY33-3/350	1-XY3x-3/350	350	3 0.118	3.3 0.13	10.9 0.429	7.6 0.299	10	LS 5
1-XY31-6/350	1-XY33-6/350	1-XY3x-6/350	350	6 0.236	6.5 0.256	18 0.709	12 0.472	20	LS 4

(1) 焊接端子不是必须的

(2) 常备库存中热膨胀匹配 石英玻璃 / 复合材料 (preferential gage)

(#) 仅适用于匹配铝, 铁素体钢或奥氏体钢

# Y 系列

## 2 个测量栅丝 / T 型应变花

### XY71

0°/90° T 型应变花  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

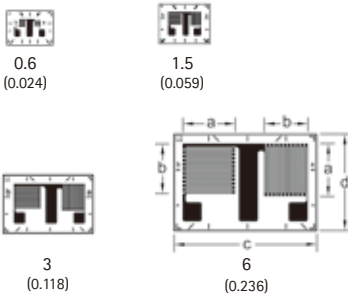
### XY73

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12,8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### XY7x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 5 片

### XY91

0°/90° T 型层叠应变花  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

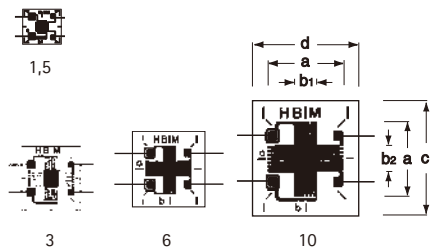
### XY93

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12,8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### XY9x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻 $\Omega$	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压 V	焊接端子 <sup>(1)</sup>
钢	铝	其他		测量栅丝		测量栅丝基底			
				a	b	c	d		
		1-XY7x-0.6/120 <sup>(#)</sup>	120	0.6 0.024	0.8 0.031	5.7 0.224	4.3 0.169	1	LS7
		1-XY7x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.4 0.055	6.5 0.256	5.3 0.209	2.5	LS7
		1-XY7x-3/120	120	3 0.118	3 0.118	9.9 0.390	7.3 0.287	5.5	LS7
		1-XY7x-6/120	120	6 0.236	5.7 0.224	16.2 0.638	11 0.433	10	LS4
1-XY71-1.5/350	1-XY73-1.5/350	1-XY7x-1.5/350 <sup>(#)</sup>	350	1.5 0.059	1.4 0.059	6.5 0.256	5.3 0.209	4.5	LS7
1-XY71-3/350	1-XY73-3/350	1-XY7x-3/350	350	3 0.118	3 0.118	9.9 0.390	7.3 0.287	9	LS5
		1-XY7x-6/350	350	6 0.236	5.7 0.224	16.2 0.638	11 0.433	18.5	LS4

常备库存型号		变化	标称电阻 $\Omega$	尺寸 (mm/inch)					最大允许有效桥路电压 V	焊接端子
钢	铝	其他		测量栅丝			测量栅丝基底			
				a	b1	b2	c	d		
1-XY91-1.5/120		1-XY9x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.2 0.047	1.2 0.047	4.7 0.185	6.7 0.264	1	LS 5
1-XY91-3/120	1-XY93-3/120	1-XY9x-3/120	120	3 0.118	1.4 0.055	1.3 0.051	6.2 0.244	7.9 0.311	2	LS 5
1-XY91-6/120	1-XY93-6/120	1-XY9x-6/120	120	6 0.236	1.9 0.075	2.2 0.087	10 0.394	9.6 0.378	3.5	LS 4
1-XY91-10/120		1-XY9x-10/120	120	10 0.394	3.2 0.126	3.8 0.15	15.2 0.598	14.0 0.551	6.5	LS 212
1-XY91-1.5/350		1-XY9x-1.5/350 <sup>(#)</sup>	350	1.5 0.059	1.5 0.059	1.5 0.059	4.7 0.185	6.7 0.264	2.5	LS 5
1-XY91-3/350	1-XY93-3/350	1-XY9x-3/350	350	3 0.118	1.5 0.059	1.4 0.055	6.2 0.244	7.9 0.311	3.5	LS 5
1-XY91-6/350	1-XY93-6/350	1-XY9x-6/350	350	6 0.236	2 0.079	2.2 0.087	10 0.394	9.6 0.378	6	LS 4
		1-XY9x-10/350	350	10 0.394	3.3 0.13	3.7 0.146	15.2 0.551	14 0.551	11.5	LS 212

<sup>(1)</sup> 焊接端子不是必须的  
<sup>(#)</sup> 仅适用于匹配铝, 铁素体钢或奥氏体钢

# Y 系列

## 2 个测量栅丝 / 剪切片

### XY101

0°/90° T 型应变花  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

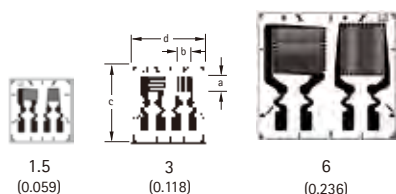
### XY103

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12,8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### XY10x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子 <sup>(1)</sup>
钢	铝	其他	$\Omega$	测量栅丝		测量栅丝基底		V	
				a	b	c	d		
		1-XY10x-1.5/120	120	1,5 0,059	1,6 0,063	8 0,315	8,3 0,327	1,5	LS7
1-XY101-3/120		1-XY10x-3/120	120	3 0,118	3,2 0,126	10,6 0,417	9,8 0,386	3	LS5
		1-XY10x-6/120	120	6 0,236	6,5 0,256	18 0,709	16,5 0,65	5,5	LS4
1-XY101-3/350	1-XY103-3/350	1-XY10x-3/350	350	3 0,118	3,3 0,13	10,6 0,417	9,8 0,386	11	LS5
		1-XY10x-6/350	350	6 0,236	6 0,236	18 0,709	16,5 0,65	10	LS4

### XY21

0°/90° T 型剪切半桥片  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

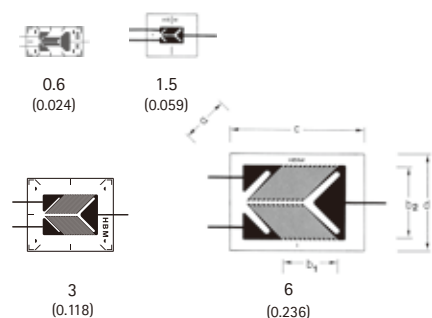
### XY23

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12,8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### XY2x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)					最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他	$\Omega$	测量栅丝			测量栅丝基底		V	
				a	b1	b2	c	d		
		1-XY2x-0.6/120 <sup>(#)</sup>	120	0,6 0,024	2,2 0,087	1,1 0,043	7,5 0,295	4 0,157	2,5	LS 7
1-XY21-1.5/120		1-XY2x-1.5/120	120	1,5 0,059	1,7 0,067	2,5 0,098	6,8 0,268	4,5 0,177	4,5	LS 7
1-XY21-3/120		1-XY2x-3/120	120	3 0,118	3,7 0,146	5,3 0,209	11,2 0,441	9,5 0,374	6	LS 5
1-XY21-6/120		1-XY2x-6/120	120	6 0,236	8 0,315	10 0,394	17,5 0,689	12,7 0,5	11	LS 4
1-XY21-1.5/350		1-XY2x-1.5/350 <sup>(#)</sup>	350	1,5 0,059	2,2 0,087	2,5 0,098	7,4 0,291	4,5 0,177	5	LS 7
1-XY21-3/350		1-XY2x-3/350	350	3 0,118	4,2 0,165	5,3 0,209	11,2 0,441	9,5 0,374	10	LS 4
1-XY21-6/350		1-XY2x-6/350	350	6 0,236	8 0,315	10 0,394	17,5 0,689	12,7 0,5	19	LS 4
		1-XY2x-3/700 <sup>(#)</sup>	700	3 0,118	4,0 0,157	4,7 0,185	11,2 0,441	9,5 0,374	14	LS 5
		1-XY2x-6/700	700	6 0,236	7,8 0,307	9,2 0,362	17,5 0,689	12,7 0,5	27	LS 4

<sup>(1)</sup> 焊接端子不是必须的  
<sup>(#)</sup> 仅适用于匹配铝, 铁素体钢或奥氏体钢

## Y 系列

## 2 个测量栅丝 / 剪切片

## XY41

0°/90° 剪切半桥片  
钢的热膨胀系数

$$a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/F)$$

## XY43

铝的热膨胀系数

$$a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12,8 \cdot 10^{-6}/F)$$

## XY4x

热膨胀系数 (按客户选择)

见页面 16

实际尺寸示意图

(数据: 栅丝长度 mm/inch)



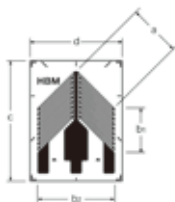
0.6  
(0.024)



1.5  
(0.059)



3  
(0.118)



6  
(0.236)

每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻 $\Omega$	尺寸 (mm/inch)					最大允许有效桥路电压 V	焊接端子 (1)
钢	铝	其他		测量栅丝			测量栅丝基底			
				a	b1	b2	c	d		
1-XY41-0.6/120		1-XY4x-0.6/120 <sup>(#)</sup>	120	0.6 0.024	2.2 0.087	1.6 0.063	6.5 0.256	4.6 0.181	1.5	LS 7
1-XY41-1.5/120		1-XY4x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.8 0.071	3.1 0.122	7.5 0.295	4.6 0.181	2.5	LS 7
1-XY41-3/120		1-XY4x-3/120	120	3 0.118	3 0.118	5.4 0.213	11 0.433	8 0.315	5	LS 7
1-XY41-6/120		1-XY4x-6/120	120	6 0.236	6 0.236	10.2 0.402	16 0.63	12.2 0.48	9.5	LS 4
1-XY41-1.5/350		1-XY4x-1.5/350 <sup>(#)</sup>	350	1.5 0.059	2.1 0.083	3.1 0.122	7.5 0.295	4.5 0.177	4	LS 7
1-XY41-3/350	1-XY43-3/350	1-XY4x-3/350	350	3 0.118	4.2 0.165	5.6 0.22	11 0.433	8 0.315	9.5	LS 7
1-XY41-6/350		1-XY4x-6/350	350	6 0.236	6 0.236	10 0.394	16 0.63	12.2 0.48	16	LS 4
1-XY41-3/700		1-XY4x-3/700	700	3 0.118	4.2 0.165	5.6 0.22	11 0.433	8 0.315	13.5	LS 7
		1-XY4x-6/700	700	6 0.236	6.1 0.24	9.9 0.39	16 0.63	12.2 0.48	23	LS 4

(1) 焊接端子不是必须的

(#) 仅适用于匹配铝, 铁素体钢或奥氏体钢

# Y 系列

## 3 个测量栅丝 / 应变花

### R Y11

0°/45°/90° 应变花  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

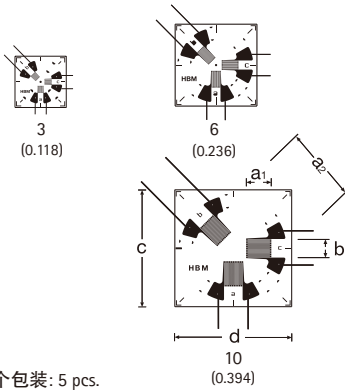
### R Y13

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12,8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### R Y1x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 尺寸 a2 mm/inch)



每个包装: 5 pcs.

### R Y31

0°/45°/90° 应变花  
钢的热膨胀系数  
with  $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

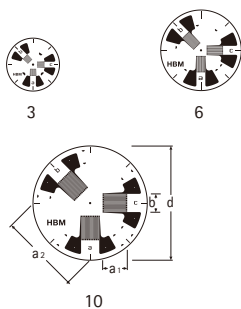
### R Y33

铝的热膨胀系数  
with  $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12,8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### R Y3x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 尺寸 a2 mm/inch)



每个包装: 5 pcs.

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)					最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他	$\Omega$	测量栅丝			测量栅丝基底		V	
				a1	a2	b	c	d		
1-RY11-3/120		1-RY1x-3/120 <sup>(#)</sup>	120	0.8 0.031	3 0.118	0.8 0.031	7 0.276	7 0.276	1.5	LS 7
1-RY11-6/120	1-RY13-6/120	1-RY1x-6/120	120	2 0.079	6 0.236	1.4 0.055	11 0.433	11 0.433	3	LS 5
1-RY11-10/120		1-RY1x-10/120	120	2.9 0.114	10 0.394	2.7 0.106	15.4 0.606	15.4 0.606	5	LS 4

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子 <sup>(1)</sup>
钢	铝	其他	$\Omega$	a1	a2	b	d	V	
1-RY31-3/120		1-RY3x-3/120 <sup>(#)</sup>	120	0.8 0.031	3 0.118	0.8 0.031	6.9 0.272	1.5	LS 7
1-RY31-6/120	1-RY33-6/120	1-RY3x-6/120	120	2 0.079	6 0.236	1.4 0.055	11 0.433	3	LS 5
1-RY31-10/120		1-RY3x-10/120	120	2.9 0.114	10 0.394	2.7 0.106	15.4 0.606	5	LS 4

<sup>(1)</sup> 焊接端子不是必须的  
<sup>(#)</sup> 仅适用于匹配铝, 铁素体钢或奥氏体钢

# Y 系列

## 3 个测量栅丝 / 应变花

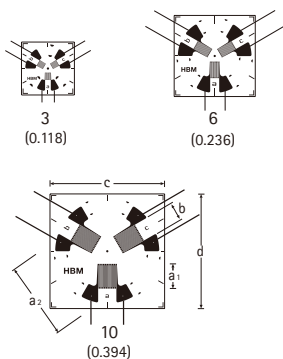
### Ry41

0°/60°/120° 应变花  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (12,8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### Ry4x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 尺寸 a2 mm/inch)

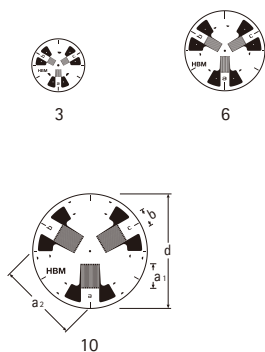


每个包装: 5 片

### Ry7x

0°/60°/120° 应变花  
热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 尺寸 a2 mm/inch)



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)					最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他	$\Omega$	测量栅丝			测量栅丝基底		V	
				a1	a2	b	c	d		
		1-RY4x-3/120 <sup>(#)</sup>	120	0.8 0.031	3 0.118	0.8 0.031	7 0.276	7 0.276	1.5	LS 7
1-RY41-6/120		1-RY4x-6/120	120	2 0.079	6 0.236	1.4 0.055	11 0.433	11 0.433	3	LS 5
1-RY41-10/120		1-RY4x-10/120	120	2.9 0.114	10 0.394	2.7 0.106	15.4 0.606	15.4 0.606	5	LS 4

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子 <sup>(1)</sup>
钢	铝	其他	$\Omega$	测量栅丝			测量栅丝基底	V	
				a1	a2	b	d		
		1-RY7x-3/120 <sup>(#)</sup>	120	0.8 0.031	3 0.118	0.8 0.031	6.9 0.272	1.5	LS 7
		1-RY7x-6/120	120	2 0.079	6 0.236	1.4 0.055	11 0.433	3	LS 5
		1-RY7x-10/120	120	2.9 0.114	10 0.394	2.7 0.106	15.4 0.606	5	LS 4

<sup>(1)</sup> 焊接端子不是必须的  
<sup>(#)</sup> 仅适用于匹配铝, 铁素体钢或奥氏体钢

# Y 系列

## 3 个测量栅丝 / 应变花

### R Y81

0°/45°/90° 方形应变花  
 钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

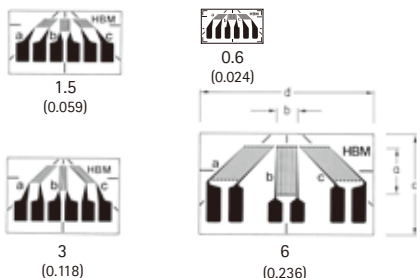
### R Y83

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12.8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### R Y8x

热膨胀系数 (按客户选择)  
 见页面 16

实际尺寸示意图  
 (数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子 <sup>(1)</sup>
钢	铝	其他	$\Omega$	测量栅丝		测量栅丝基底		V	
				a	b	c	d		
		1-RY8x-0.6/120 <sup>(#)</sup>	120	0.6 0.024	1.2 0.047	4.8 0.189	8.7 0.343	1.6	LS 7
1-RY81-1.5/120		1-RY8x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.4 0.055	8.2 0.323	14.6 0.575	2.5	LS 7
1-RY81-3/120	1-RY83-3/120	1-RY8x-3/120	120	3 0.118	1.1 0.043	9.7 0.382	14.6 0.575	3	LS 7
1-RY81-6/120		1-RY8x-6/120	120	6 0.236	3 0.118	13 0.512	22.9 0.902	7.5	LS 7
		1-RY8x-1.5/350 <sup>(#)</sup>	350	1.5 0.059	1.6 0.063	8.2 0.323	14.6 0.575	5	LS 7
		1-RY8x-3/350	350	3 0.118	1.2 0.047	9.7 0.382	14.6 0.575	5.5	LS 7
1-RY81-6/350		1-RY8x-6/350	350	6 0.236	2.8 0.11	13.1 0.516	22.9 0.902	13	LS 5

### R Y91

0°/45°/90° 应变花, 层叠测量栅丝  
 钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

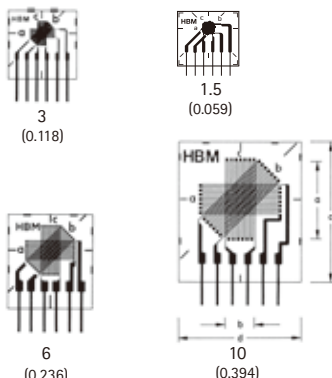
### R Y93

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12.8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### R Y9x

热膨胀系数 (按客户选择)  
 见页面 16

实际尺寸示意图  
 (数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他	$\Omega$	测量栅丝		测量栅丝基底		V	
				a	b	c	d		
1-RY91-1.5/120		1-RY9x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.3 0.051	9 0.354	8 0.315	1.5	LS 7
1-RY91-3/120	1-RY93-3/120	1-RY9x-3/120	120	3 0.118	1.3 0.051	9 0.354	9 0.354	2	LS 7
1-RY91-6/120	1-RY93-6/120	1-RY9x-6/120	120	6 0.236	2.6 0.102	12.5 0.492	11.4 0.449	4.5	LS 7
1-RY91-10/120		1-RY9x-10/120	120	10 0.394	4 0.157	17.5 0.689	16 0.63	7	LS 7
1-RY91-1.5/350		1-RY9x-1.5/350 <sup>(#)</sup>	350	1.5 0.059	1.5 0.059	8 0.315	9 0.354	2.5	LS 7
1-RY91-3/350	1-RY93-3/350	1-RY9x-3/350	350	3 0.118	1.5 0.059	9 0.354	9 0.354	3.5	LS 7
1-RY91-6/350	1-RY93-6/350	1-RY9x-6/350	350	6 0.236	2.6 0.102	12.5 0.492	11.4 0.449	6	LS 7
		1-RY9x-10/350	350	10 0.394	4 0.157	17.6 0.693	16 0.63	11.5	LS 7

<sup>(1)</sup> 焊接端子不是必须的  
<sup>(#)</sup> 仅适用于匹配铝, 铁素体钢或奥氏体钢



# Y 系列

## 3 个测量栅丝 / 应变花

### RY101

0°/45°/90° 方形应变花  
 钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### RY103

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12,8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### RY10x

热膨胀系数 (按客户选择)  
 见页面 16

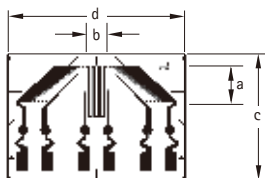
实际尺寸示意图  
 (数据: 栅丝长度 mm/inch)



1.5  
(0.059)



3  
(0.118)



6  
(0.236)

每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他		测量栅丝		测量栅丝基底			
			$\Omega$	a	b	c	d	V	
1-RY101-1.5/120		1-RY10x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.4 0.055	8.2 0.323	13.5 0.531	2.5	LS 7
	1-RY103-3/120	1-RY10x-3/120	120	3 0.118	1.1 0.043	9.7 0.382	13.5 0.531	3	LS 7
		1-RY10x-6/120	120	6 0.236	3 0.118	16.4 0.646	22.9 0.902	7.5	LS 4
1-RY101-3/350	1-RY103-3/350	1-RY10x-3/350	350	3 0.118	1.2 0.047	9.7 0.382	13.5 0.531	5.5	LS 7
1-RY101-6/350	1-RY103-6/350	1-RY10x-6/350 <sup>(2)</sup>	350	6 0.236	2.8 0.11	16.4 0.646	22.9 0.902	12	LS4

<sup>(1)</sup> 焊接端子不是必须的

<sup>(2)</sup> 常备库存中热膨胀匹配 石英玻璃 / 复合材料 (preferential gage)

# Y 系列

## 4 个测量栅丝 / 全桥片

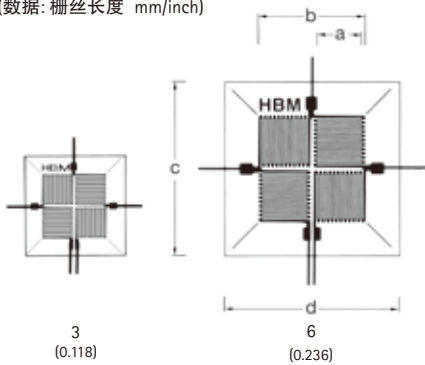
### VY11

0°/90° T 型全桥片  
 钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### VY1x

热膨胀系数 (按客户选择)  
 见页面 16

实际尺寸示意图  
 (数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 5 片

### VY41

全桥剪切片  
 钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

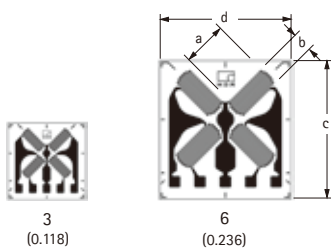
### VY43

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12,8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### VY4x

热膨胀系数 (按客户选择)  
 见页面 16

实际尺寸示意图  
 (数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他	Ω	测量栅丝		测量栅丝基底		V	
				a	b	c	d		
1-VY11-3/120		1-VY1x-3/120	120	3 0.118	7 0.276	13.5 0.531	13.5 0.531	6	LS 5/7
1-VY11-6/120		1-VY1x-6/120	120	6 0.236	14 0.551	23 0.906	23 0.906	12	LS 5/7

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子 <sup>(1)</sup>
钢	铝	其他	Ω	测量栅丝		测量栅丝基底		V	
				a	b	c	d		
1-VY41-3/120		1-VY41x-3/120	120	3 0.118	1.3 0.051	9.8 0.386	10 0.394	3.5	LS7
		1-VY41x-6/120	120	6 0.236	2.7 0.106	18 0.709	17 0.669	7.5	LS4
1-VY41-3/350	1-VY43-3/350	1-VY41x-3/350	350	3 0.118	1.2 0.047	9.8 0.386	10 0.394	6	LS7
		1-VY41x-6/350	350	6 0.236	2.7 0.106	18 0.709	17 0.669	13	LS4

<sup>(1)</sup> 焊接端子不是必须的

## Y 系列

## 4 个测量栅丝 / 圆膜片

## MY21

圆膜片

钢的热膨胀系数

$$a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K \quad (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$$

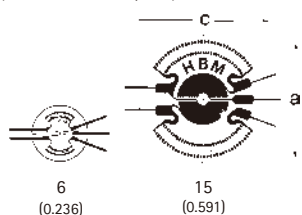
## MY2x

热膨胀系数 (按客户选择)

见页面 16

实际尺寸示意图

(数据: 尺寸 a mm/inch)



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子 (1)
钢	铝	其他		测量栅丝		测量栅丝基底			
			Ω	a	b	c	d	V	
		1-MY2x-6/120	120	6 0.236	-	7.3 0.287	-	3.5	LS 7
1-MY21-15/350		1-MY2x-15/350	350	15 0.591	-	17 0.669	-	13	LS 5

# Y 系列

## 链式片

### KY11

链式片  
包含 10 个平行的测量栅丝和 1 个补偿片

钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### KY13

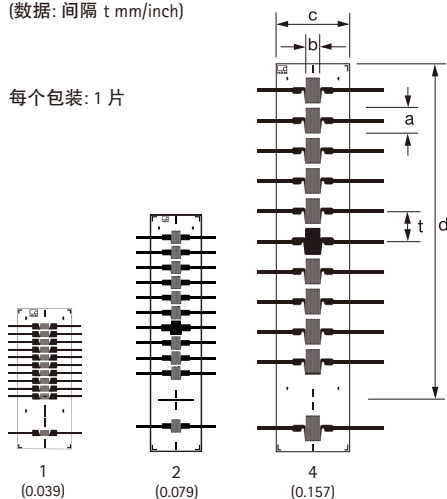
铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12,8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### KY1x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 间隔 t mm/inch)

每个包装: 1 片



常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)					最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他	$\Omega$	测量栅丝		测量栅丝基底		间距	V	
				a	b	c	d	t		
1-KY11-1/120		1-KY1x-1/120 <sup>(#)</sup>	120	0.6 0.024	1 0.039	7.2 0.283	14.5 0.571	1 0.039	2	LS 7
1-KY11-2/120		1-KY1x-2/120	120	1.5 0.059	1.3 0.051	6.7 0.264	24.5 0.965	2 0.079	2.5	LS 7
1-KY11-4/120		1-KY1x-4/120	120	3 0.118	2.1 0.083	9.7 0.382	44.5 1.752	4 0.157	5	LS 7

### KY21

链式片  
包含 10 个平行的测量栅丝和 1 个补偿片

钢的热膨胀系数  
with  $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### KY23

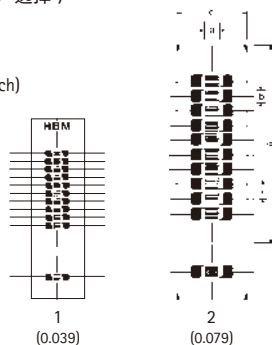
铝的热膨胀系数  
with  $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12,8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### KY2x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 间隔 t mm/inch)

每个包装: 1 片



常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)					最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他	$\Omega$	测量栅丝		测量栅丝基底		间距	V	
				a	b	c	d	t		
1-KY21-1/120		1-KY2x-1/120 <sup>(#)</sup>	120	0.8 0.031	0.8 0.031	6.9 0.272	15 0.591	1 0.039	1.5	LS 7
1-KY21-2/120		1-KY2x-2/120	120	1.7 0.067	1.7 0.067	9.5 0.374	27 1.063	2 0.079	3.5	LS 7

<sup>(#)</sup> 仅适用于匹配铝, 铁素体钢或奥氏体钢

## Y 系列

## 链式片

## KY41

链式片

包含 10 个测量栅丝 (5 个平行, 5 个平行于链轴, 相互交替) 和 1 个补偿片

钢的热膨胀系数

$$a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$$

## KY4x

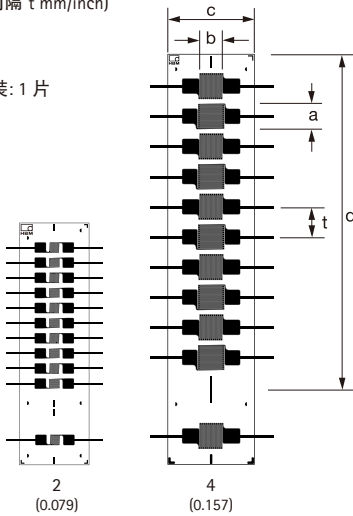
热膨胀系数 (按客户选择)

见页面 16

实际尺寸示意图

(数据: 间隔 t mm/inch)

每个包装: 1 片



常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)					最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他	$\Omega$	测量栅丝		测量栅丝基底		间距	V	
				a	b	c	d	t		
		1-KY4x-2/120	120	1,2 0,047	1,3 0,051	9,2 0,362	24,5 0,965	2 0,079	2,5	LS 7
1-KY41-4/120		1-KY4x-4/120	120	3 0,118	3 0,118	11,5 0,453	44,5 1,752	4 0,157	6	LS 5

## KY3x

链式片

包含 5 个应变花 (0°/60°/120° 排列) 和 1 个补偿片

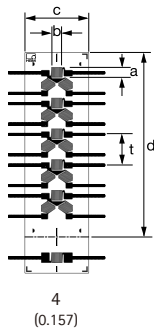
热膨胀系数 (按客户选择)

见页面 16

实际尺寸示意图

(数据: 间隔 t mm/inch)

每个包装: 1 片



常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)					最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他	$\Omega$	测量栅丝		测量栅丝基底		间距	V	
				a	b	c	d	t		
		1-KY3x-4/120	120	1,2 0,047	1,3 0,051	8,3 0,327	24 0,945	4 0,157	2,5	LS 7

# Y 系列

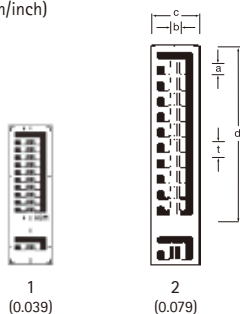
## 链式片

### KY5x

链式片  
包含 10 个平行的测量栅丝和 1 个补偿片

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 间隔 t mm/inch)



每个包装: 5 片

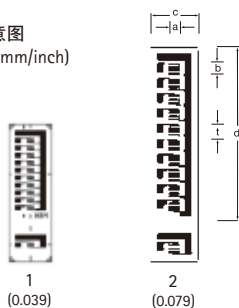
常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)					最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他	Ω	测量栅丝		测量栅丝基底		间距	V	
				a	b	c	d	t		
		1-KY5x-1/120 <sup>(#)</sup>	120	0.6 0.024	1.2 0.047	5.6 0.22	12.8 0.504	1 0.039	1.5	-
		1-KY5x-2/120	120	1.5 0.059	1.4 0.055	6 0.236	22.8 0.898	2 0.079	2.5	-

### KY6x

链式片  
包含 10 个垂直链轴的测量栅丝和 1 个补偿片

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 间隔 t mm/inch)



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)					最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他	Ω	测量栅丝		测量栅丝基底		间距	V	
				a	b	c	d	t		
		1-KY6x-1/120 <sup>(#)</sup>	120	0.8 0.031	0.7 0.028	5.6 0.22	12.8 0.504	1 0.039	1.2	-
		1-KY6x-2/120	120	1.3 0.051	1.6 0.063	6 0.236	22.8 0.898	2 0.079	2.5	-

<sup>(#)</sup> 仅适用于匹配铝, 铁素体钢或奥氏体钢

# Y 系列

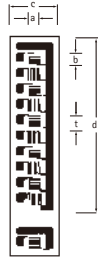
## 链式片

### KY7x

链式片  
包含 10 个测量栅丝 (5 个平行, 5 个垂直于链轴, 相互交替) 和 1 个补偿片

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 间隔 t mm/inch)



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)					最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他	Ω	测量栅丝		测量栅丝基底		间距	V	
				a	b	c	d	t		
		1-KY7x-2/120	120	1.3 0.051	1.5 0.059	6 0.236	22.8 0.898	2 0.079	2.5	-

### KY8x

链式片  
包含 10 个平行的测量栅丝和 1 个补偿片

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 间隔 t mm/inch)



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)					最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他	Ω	测量栅丝		测量栅丝基底		间距	V	
				a	b	c	d	t		
		1-KY8x-2/120	120	1 0.039	1 0.039	5 0.197	21.7 0.854	2 0.079	2	-

### KY9x

链式片  
包含 10 个垂直链轴的测量栅丝和 1 个补偿片

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 间隔 t mm/inch)



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)					最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他	Ω	测量栅丝		测量栅丝基底		间距	V	
				a	b	c	d	t		
		1-KY9x-2/120	120	1.2 0.047	1.2 0.047	5 0.197	21.7 0.854	2 0.079	2	-



## 预制导线应变片

### K-LY.../K-XY.../K-RY.../K-DY...

和 RJ11 接头 (可选)

- 无需在测量点进行焊接
- 久经考验的 Y 系列应变片，带有预制 PVC 导线
- 50 mm (1.968 inch) 特氟龙导线，可选导线长度 0.5 m (1.64 ft) 到 10 m (32.81 ft)
- 2,3 和 4 线可选
- 直片, T 型应变花, 剪切片和 3 栅应变花
- 特氟龙导线防止安装过程中导线被黏住

参数指标 - K-LY... / K-XY... / K-RY... / K-DY...		
应变片结构		内置测量栅丝的箔式应变片
测量栅丝		
材料		康铜
厚度	μm (microinch)	3.8 或 5(150 或 197) 和应变片型号有关
基底		
材料		聚酰亚胺
厚度	μm (microinch)	45 ± 10 (1.772 ± 394)
覆盖层		
材料		聚酰亚胺
厚度	μm (microinch)	25 ± 12 (984 ± 472)
导线		特氟龙导线, Ø = 0.051 mm <sup>2</sup> , 约 50 mm 长, 连接到 AWG28 带状导线 (PVC 绝缘) 2, 3 或 4 线电路, 不同长度
额定电阻 <sup>(1)</sup>	Ω	120, 350, 700 或 1000, 和应变片型号有关
电阻容差 <sup>(1)</sup>	%	± 0.35
采用 0.6 mm 和 1.5 mm 栅丝长度	%	± 1
K 系数		大约 2 (在包装中声明)
K 系数容差 <sup>(1)</sup>	%	± 1
采用 0.6 mm 和 1.5 mm 栅丝长度	%	± 1.5
温度对 K 系数的影响 <sup>(1)</sup>	1/K (1/°F)	(115 ± 10) · 10 <sup>-6</sup> ((64 ± 5.5) · 10 <sup>6</sup> )
温度对 K 系数的影响额定值		在包装中详述
参考温度	°C (°F)	23
工作温度范围		
静态测量 (和零点有关)	°C (°F)	采用 PVC 导线                      非 PVC 导线 -10 ... +90 (-14 ... +32)        -10 ... +155 (-14 ... +32)
动态测量 (和零点无关)	°C (°F)	-10 ... +90 (-14 ... +32)        -10 ... +155 (-14 ... +32)
横向灵敏度		在包装中详述;
LY41-3/120	%	+0.2
温度响应		在包装中详述
匹配不同被测材料的热膨胀系数		
铝	1/K (1/°F)	10.8 · 10 <sup>-6</sup> (6.0 · 10 <sup>-6</sup> ) 23 · 10 <sup>-6</sup> (12.8 · 10 <sup>-6</sup> )
塑料	1/K (1/°F)	65 · 10 <sup>-6</sup> (36.1 · 10 <sup>-6</sup> )
奥氏体钢	1/K (1/°F)	16 · 10 <sup>-6</sup> (8.9 · 10 <sup>-6</sup> )
钛	1/K (1/°F)	9 · 10 <sup>-6</sup> (5.0 · 10 <sup>-6</sup> )
钼	1/K (1/°F)	5.4 · 10 <sup>-6</sup> (3.0 · 10 <sup>-6</sup> )
石英玻璃 / 复合材料	1/K (1/°F)	0.5 · 10 <sup>-6</sup> (0.3 · 10 <sup>-6</sup> )
温度响应误差 <sup>(1)</sup>	1/K (1/°F)	± 0.3 · 10 <sup>-6</sup> (± 0.17 · 10 <sup>-6</sup> )
温度响应温度匹配范围 <sup>(2)</sup>	°C (°F)	-10 ... +120        (-14 ... +248)
滞后		
参考温度下应变值 ε = ± 1000 μm/m (微应变)		
应变片型号 LY41-3/120		
第一次加载周期并使用 Z 70 胶水	μm/m (微应变)	1
第三次加载周期并使用 Z 70 胶水	μm/m (微应变)	0.5
第一次加载周期并使用 X 60 胶水	μm/m (微应变)	2.5
第三次加载周期并使用 X 60 胶水	μm/m (微应变)	1
最大拉伸度		
参考温度下使用 Z 70 胶水		
采用应变片 LY41-3/120		
正方向绝对应变值	μm/m (微应变)	20,000 (±2%)
负方向绝对应变值	μm/m (微应变)	25,000 (±2.5%)
疲劳寿命		
参考温度下使用 Z 70 胶水		
采用应变片 LY41-3/120		
可达到的负载周期数 L <sub>w</sub>		
交变应变 ε <sub>w</sub> = ± 1000 μm/m		
零点变化 ε <sub>m</sub> Δ ≤ 300	μm/m (微应变)	> 1 · 10 <sup>7</sup> (1 · 10 <sup>7</sup> 次循环后中断测试)
零点变化 ε <sub>m</sub> Δ ≤ 30	μm/m (微应变)	5 · 10 <sup>6</sup>
参考温度下, 最小弯曲 (横向和纵向) 半径		
测量栅丝区	mm (inch)	0.3 (0.012)
焊接区	mm (inch)	10 (0.394)
适用粘接材料		
冷固化胶水		Z70; X60; X280

<sup>(1)</sup> 无带状电缆 (包括特氟龙) 的应变片特性

<sup>(2)</sup> 匹配到塑料 (编号 8) 仅适用于温度范围 -10°C ... +50°C

# 预制引线应变片

(包括特氟龙引线) 1 个测量栅丝

## K-LY41

单直片  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

## K-LY43

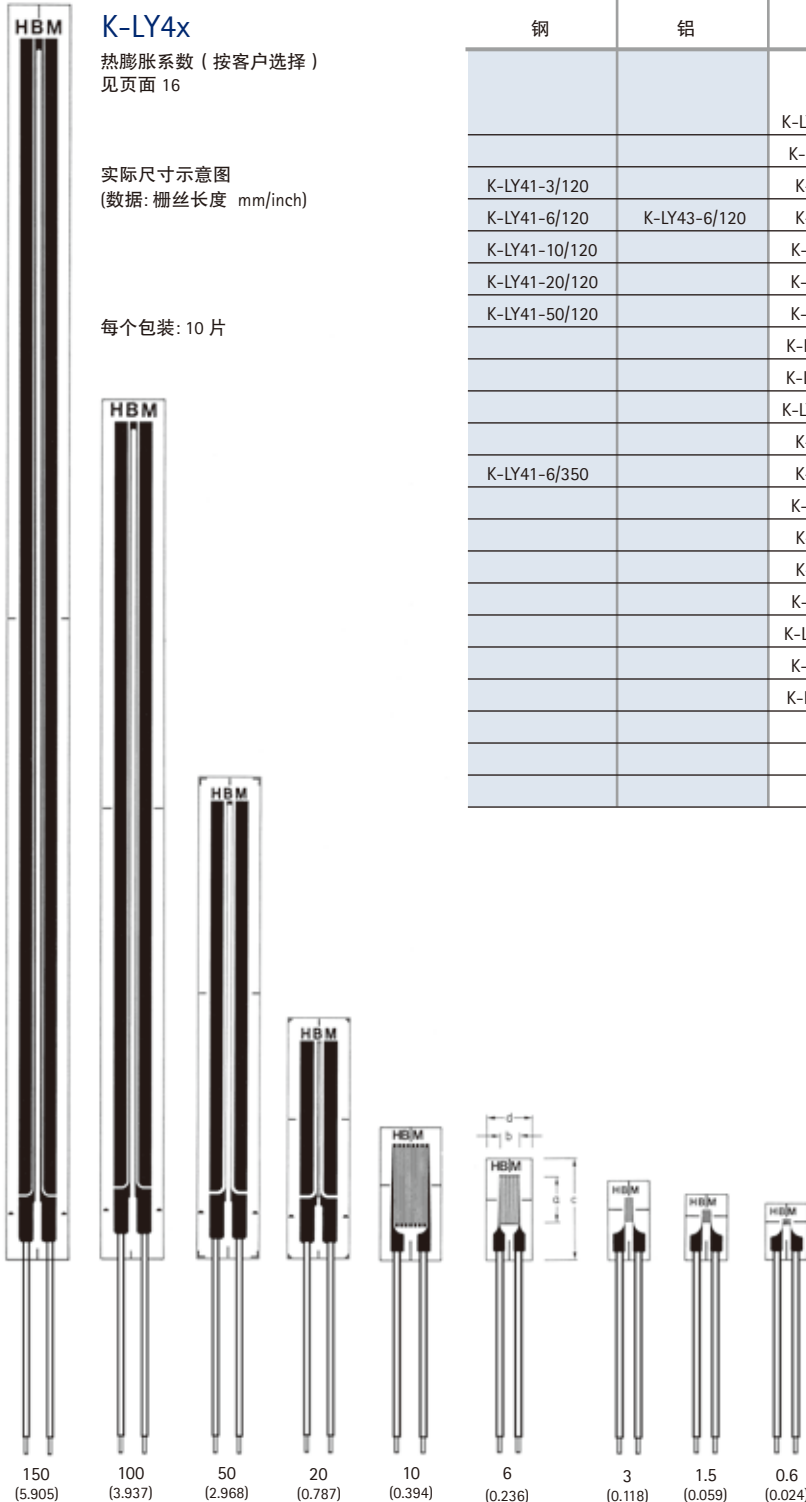
铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12,8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

## K-LY4x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)

每个包装: 10 片



常备库存型号		变化 <sup>(1)</sup>	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝			其他	测量栅丝		测量栅丝基底		
			$\Omega$	a	b	c	d	V	非必须
		K-LY4x-0.6/120 <sup>(#)</sup>	120	0.6 0.024	1.1 0.043	6 0.236	4 0.157	1.5	
		K-LY4x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.2 0.047	7 0.276	4 0.157	2.5	
K-LY41-3/120		K-LY4x-3/120	120	3 0.118	1.2 0.047	8 0.315	5 0.197	4	
K-LY41-6/120	K-LY43-6/120	K-LY4x-6/120	120	6 0.236	2.7 0.106	13.9 0.547	5.9 0.232	8	
K-LY41-10/120		K-LY4x-10/120	120	10 0.394	4.9 0.193	18 0.709	8 0.315	14	
K-LY41-20/120		K-LY4x-20/120	120	20 0.787	0.5 0.02	31.8 1.252	8.2 0.323	7	
K-LY41-50/120		K-LY4x-50/120	120	50 1.969	0.8 0.031	63.6 2.504	8.2 0.323	12	
		K-LY4x-100/120	120	100 3.937	1 0.039	114.8 4.52	8.2 0.323	19	
		K-LY4x-150/120	120	150 5.906	1.2 0.047	165.6 6.52	8.2 0.323	25	
		K-LY4x-1.5/350 <sup>(#)</sup>	350	1.5 0.059	2.3 0.091	9.2 0.362	5.9 0.232	6.5	
		K-LY4x-3/350	350	3 0.118	2.5 0.098	10.9 0.429	5.9 0.232	9	
K-LY41-6/350		K-LY4x-6/350	350	6 0.236	2.8 0.11	13.9 0.547	5.9 0.232	15	
		K-LY4x-10/350	350	10 0.394	5 0.197	18 0.709	8 0.315	24	
		K-LY4x-3/700	700	3 0.118	2.7 0.106	10.9 0.429	5.9 0.232	13	
		K-LY4x-6/700	700	6 0.236	4.1 0.161	13.9 0.547	5.9 0.232	23	
		K-LY4x-10/700	700	10 0.394	5 0.197	18 0.709	8 0.315	33	
		K-LY4x-3/1000 <sup>(#)</sup>	1000	3 0.118	2.7 0.106	10.9 0.429	5.9 0.232	16	
		K-LY4x-6/1000	1000	6 0.236	4.2 0.165	13.9 0.547	5.9 0.232	27	
		K-LY4x-10/1000	1000	10 0.394	5 0.197	18 0.709	8 0.315	40	

可用电缆长度  
见 44 页

<sup>(1)</sup> 变化: 最小起订量: 3 包  
<sup>(#)</sup> 仅适用于匹配铝, 铁素体钢或奥氏体钢

# 预制引线应变片

(包括特氟龙引线) 2 个测量栅丝

## K-XY31

0°/90° T 型应变花  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

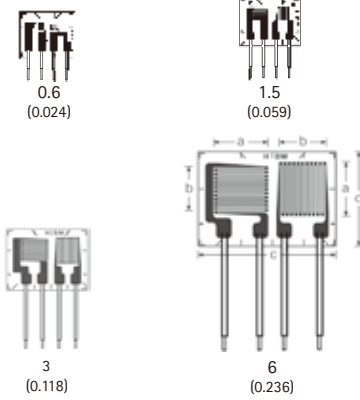
## K-XY33

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12,8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

## K-XY3x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图

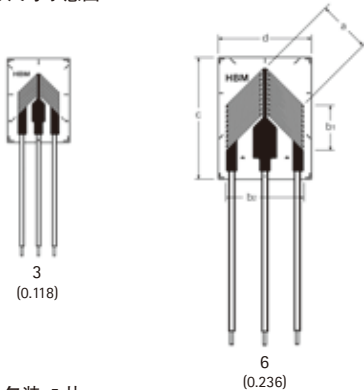


每个包装: 5 片

## K-XY4x

剪切片/半桥  
热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化 <sup>(1)</sup>	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝			测量栅丝		测量栅丝基底			
		其他	Ω	a	b	c	d	V	非必须
		K-XY3x-0.6/120 <sup>(#)</sup>	120	0,6 0.024	1 0.039	7 0.276	6 0.236	1.5	
		K-XY3x-1.5/120	120	1,5 0.059	1,6 0.063	8 0.315	6,3 0.248	3	
		K-XY3x-3/120	120	3 0.118	3,2 0.126	10,5 0.413	8 0.315	5.5	
K-XY31-6/120		K-XY3x-6/120	120	6 0.236	6,3 0.248	17,5 0.689	12 0.472	11	
		K-XY3x-1.5/350 <sup>(#)</sup>	350	1,5 0.059	1,7 0.067	7,7 0.303	6,3 0.248	5	
K-XY31-3/350		K-XY3x-3/350	350	3 0.118	3,3 0.13	10,9 0.429	7,6 0.299	10	
		K-XY33-6/350	350	6 0.236	6,5 0.256	18 0.709	12 0.472	20	

常备库存型号		变化 <sup>(1)</sup>	标称电阻	尺寸 (mm/inch)					最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝			测量栅丝			测量栅丝基底			
		其他	Ω	a	b1	b2	c	d	V	非必须
		K-XY4x-3/120	120	3 0.118	3 0.12	5,4 0.21	11 0.433	8 0.315	5	
		K-XY4x-6/120	120	6 0.236	6 0.24	10,2 0.40	16 0.630	12,2 0.480	9.5	
		K-XY4x-3/350	350	3 0.118	4,2 0.17	5,6 0.22	11 0.433	8 0.315	9.5	
		K-XY4x-6/350	350	6 0.236	6 0.24	10 0.39	16 0.630	12,2 0.480	16	
		K-XY4x-3/700	700	3 0.118	4,2 0.17	5,6 0.22	11 0.433	8 0.315	13.5	
		K-XY4x-6/700	700	6 0.236	6,1 0.24	9,9 0.39	16 0.630	12,2 0.480	23	

<sup>(1)</sup> 变化: 最小起订量: 3 包  
<sup>(#)</sup> 仅适用于匹配铝, 铁素体钢或奥氏体钢

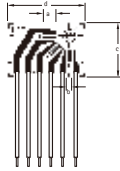
# 预制引线应变片

## (包括特氟龙引线) 3 个测量栅丝

### K-RY61K

0°/45°/90° 钻孔应变花  
热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图



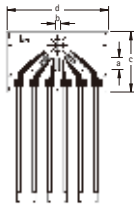
每个包装: 5 片

1.5  
(0.059)

### K-RY61R

0°/45°/90° 钻孔应变花  
热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图



每个包装: 5 片

1.5  
(0.059)

### K-RY81

0°/45°/90° 应变花  
钢的热膨胀系数  
with  $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$  ( $6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )

### K-RY83

铝的热膨胀系数  
with  $a = 23 \cdot 10^{-6}/K$  ( $12.8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )

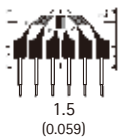
### K-RY8x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图



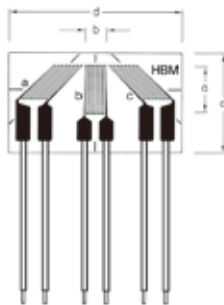
0.6  
(0.024)



1.5  
(0.059)



3  
(0.118)



6  
(0.236)

每个包装: 5 片

常备库存型号		变化 <sup>(1)</sup>	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝			测量栅丝		测量栅丝基底			
		其他	Ω	a	b	c	d	V	非必须
		K-RY6x-1.5/120K <sup>(2)</sup>	120	1.5 0.059	0.8 0.031	7.2 0.283	10.2 0.402	2	

常备库存型号		变化 <sup>(1)</sup>	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝			测量栅丝		测量栅丝基底			
		其他	Ω	a	b	c	d	V	非必须
		K-RY6x-1.5/120R <sup>(2)</sup>	120	1.5 0.059	0.8 0.031	8 0.315	13.5 0.531	2	

常备库存型号		变化 <sup>(1)</sup>	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝			测量栅丝		测量栅丝基底			
		其他	Ω	a	b	c	d	V	非必须
		K-RY8x-0.6/120 <sup>(#)</sup>	120	0.6 0.024	1.2 0.047	4.8 0.189	8.7 0.343	1.6	
		K-RY8x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.3 0.051	8.2 0.323	14.6 0.575	2.5	
K-RY81-3/120		K-RY8x-3/120	120	3 0.118	1.1 0.043	9.7 0.382	14.6 0.575	3	
K-RY81-6/120	K-RY83-6/120	K-RY8x-6/120	120	6 0.236	3 0.118	13 0.512	22.9 0.902	7.5	
		K-RY8x-1.5/350 <sup>(#)</sup>	350	1.5 0.059	1.6 0.063	8.2 0.323	14.6 0.575	5	
		K-RY8x-3/350	350	3 0.118	1.2 0.047	9.7 0.382	14.6 0.575	5.5	
		K-RY8x-6/350	350	6 0.236	2.8 0.11	13.1 0.516	22.9 0.902	13	

<sup>(1)</sup> 变化: 最小起订量: 3 包  
<sup>(2)</sup> 仅适用于匹配奥氏体钢  
<sup>(#)</sup> 仅适用于匹配铝, 铁素体钢或奥氏体钢



# 预制引线应变片

(包括特氟龙引线) 双直片

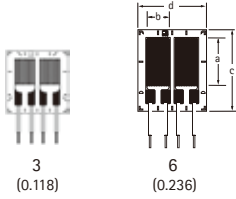
## K-DY41

双直片  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

## K-DY4x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化 <sup>(1)</sup>	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝			测量栅丝		测量栅丝基底			
		其他	Ω	a	b	c	d	V	非必须
		K-DY4x-3/120	120	3 0.118	2,7 0.106	8,2 0.323	8 0.315	8,5	
		K-DY4x-6/120	120	6 0.236	3,2 0.126	10,7 0.421	9 0.354	13	
		K-DY4x-3/350	350	3 0.118	2,7 0.106	8,2 0.323	8 0.315	8,5	
K-DY41-6/350		K-DY4x-6/350	350	6 0.236	3,2 0.126	10,7 0.421	9 0.354	13	

<sup>(1)</sup> 变化: 最小起订量: 3 包

# 预制引线带有 RJ11 插头

可用电缆长度  
(定制 PVC 带状电缆)



## 优势:

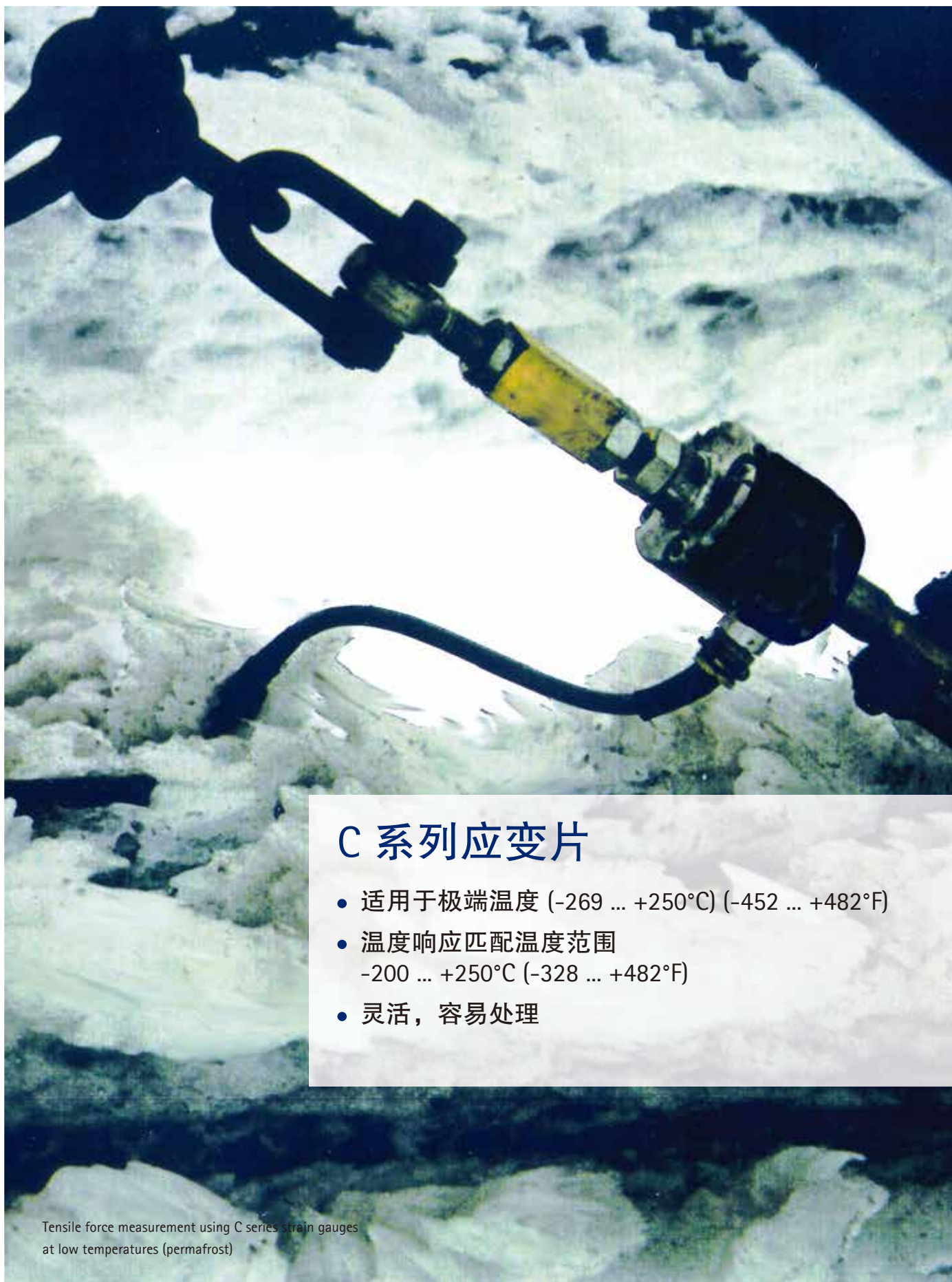
- 无需在测量点进行焊接
- 通过 4 线制, 插头的电阻变化不会产生测量错误
- 节约时间 – 安装完成后即可测量

<sup>(1)</sup> 选项 "4 线制带有 RJ11 插头导线" 适用于应变片 K-LY4..., K-XY3..., K-DY4... 和 K-RY8...

	K-LY4... <sup>(1)</sup> / K-XY3... <sup>(1)</sup> / K-DY4... <sup>(1)</sup>			
	2- 线制	3- 线制	4- 线制	4- +RJ11 <sup>(1)</sup>
0,5 m	✓	✓	✓	✓
1 m	-	✓	✓	✓
2 m	-	✓	✓	✓
3 m	-	✓	✓	✓
5 m	-	✓	✓	✓
7,5 m	-	✓	✓	✓
10 m	-	✓	✓	✓

	K-XY4...			
	2- 线制	3- 线制	4- 线制	4- +RJ11 <sup>(1)</sup>
0,5 m	-	✓	-	-
1 m	-	✓	-	-
2 m	-	✓	-	-
3 m	-	✓	-	-
5 m	-	✓	-	-
7,5 m	-	✓	-	-
10 m	-	✓	-	-

	K-RY6... / K-RY8... <sup>(1)</sup>			
	2- 线制	3- 线制	4- 线制	4- +RJ11 <sup>(1)</sup>
0,5 m	✓	✓	✓	✓
1 m	-	✓	✓	✓
2 m	-	✓	✓	✓
3 m	-	✓	✓	✓
5 m	-	✓	✓	✓
7,5 m	-	✓	✓	✓
10 m	-	✓	✓	✓



## C 系列应变片

- 适用于极端温度 (-269 ... +250°C) (-452 ... +482°F)
- 温度响应匹配温度范围  
-200 ... +250°C (-328 ... +482°F)
- 灵活，容易处理

Tensile force measurement using C series strain gauges  
at low temperatures (permafrost)

参数指标 - C 系列		
应变片结构 测量栅丝 材料 厚度 基底 材料 厚度 覆盖层 材料 厚度 连接 Nickel-plated in SGs without connection leads	mm (microinch)	内置测量栅丝的箔式应变片 镍铬特种合金 5 (197) 聚酰亚胺 45 ± 10 (1772 ± 394) 聚酰亚胺 25 ± 12 (984 ± 472) 镀镍铜导线, 约.30 mm 长 应变释放焊片, 4线, 铜 - 镀
额定电阻 电阻容差 K 系数 K 系数额定值 K 系数容差 温度对 K 系数的影响	Ω % % %	120 和 350, 依据应变片型号 ± 0.3 无引线; ± 0.35 带引线 大约 2.2 包装中描述 ± 1 包装中描述
参考温度 工作温度范围 静态测量 (和零点有关) 动态测量 (和零点无关)	°C (°F) °C (°F) °C (°F)	23 (73.4) -200 ... +200 (-328 ... 392) -269 ... +250 (-452.2 ... 482)
横向灵敏度 参考温度下使用 Z 70 胶水 采用应变片 LC11-6/120	%	包装中描述 - 0.15
温度响应 匹配不同被测材料的热膨胀系数 奥氏体钢 铝 温度响应误差 温度响应匹配范围	1/K 1/K 1/K °C (°F)	包装中描述 10.8 · 10 <sup>-6</sup> 23 · 10 <sup>-6</sup> ± 0.6 · 10 <sup>-6</sup> -200 ... +250 (-328 ... 482)
滞后 <sup>(1)</sup> 参考温度下应变值 $\epsilon = \pm 1,000$ mm/m (microstrain) 采用应变片 LC11-6/120 第一次加载周期并使用 Z 70 胶水 第三次加载周期并使用 Z 70 胶水	mm/m (microstrain) mm/m (microstrain)	1.25 0.75
最大拉伸度 <sup>(1)</sup> 参考温度下使用 Z 70 胶水 采用应变片 LC61-6/120 正方向绝对应变值 负方向绝对应变值	mm/m (microstrain) mm/m (microstrain)	20,000 (△ 2 %) 100,000 (△ 10 %)
疲劳寿命 <sup>(1)</sup> 参考温度下使用 Z 70 胶水 采用应变片 LC61-6/120 可达到的负载周期数 $L_w$ 交变应变 $\epsilon_w = \pm 1,000$ mm/m, 零漂 $\epsilon_m \Delta \leq 300$ mm/m (microstrain) $\epsilon_m \Delta \leq 30$ mm/m (microstrain)		>> 10 <sup>7</sup> (1 · 10 <sup>7</sup> 次循环后中断测试) > 10 <sup>7</sup> (1 · 10 <sup>7</sup> 次循环后中断测试)
参考温度下, 最小弯曲 (横向和纵向) 半径 测量栅丝区 焊接区 适用粘接材料 冷固化胶水 热固化胶水	mm (inch) mm (inch)	0.3 (0.012) 2 (0.079) Z 70; X 60; X 280 EP 150; EP 310S

<sup>(1)</sup> 数据依赖于其他多种安装参数, 表中仅是代表性实例数据

# C 系列

## 1 个测量栅丝

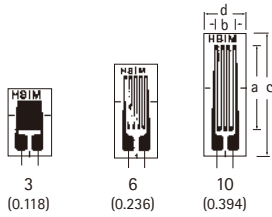
### LC11

直片  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10.8 \cdot 10^{-6}/K (6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### LC1x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 10 片

	变化			标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
	钢	铝	其他		测量栅丝		测量栅丝基底			
					a	b	c	d		
1-LC11-3/120				120	3 0.118	3.3 0.13	8.5 0.335	5.5 0.217	6	LS 5
1-LC11-6/120				120	6 0.236	3.2 0.126	12 0.472	5.5 0.217	9	LS 5
					10 0.394	3.2 0.126	16 0.63	5.5 0.217	11	LS 5
1-LC11-1.5/350			1-LC1x-10/120 <sup>(1)</sup>	120	1.5 0.059	3.3 0.13	6.4 0.252	5.5 0.217	6	LS 5
1-LC11-3/350			1-LC1x-3/350 <sup>(1)</sup>	350	3 0.118	3.4 0.134	8.5 0.335	5.5 0.217	10	LS 5
1-LC11-6/350			1-LC1x-6/350 <sup>(1)</sup>	350	6 0.236	3.3 0.13	12 0.472	5.5 0.217	14	LS 5
1-LC11-10/350			1-LC1x-10/350 <sup>(1)</sup>	350	10 0.394	3.3 0.13	16 0.63	5.5 0.217	18	LS 5

### LC61

直片  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10.8 \cdot 10^{-6}/K (6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### LC6x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 10 片

	变化			标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
	钢	铝	其他		测量栅丝		测量栅丝基底			
					a	b	c	d		
1-LC61-3/350			1-LC6x-3/350 <sup>(1)</sup>	350	3 0.118	3.4 0.134	11 0.433	8 0.315	9.5	-
			1-LC6x-6/350 <sup>(1)</sup>	350	6 0.236	3.4 0.134	14 0.551	8 0.315	16	-

最大拉伸度 <sup>(2)</sup> 参考温度下使用 Z 70 胶水 采用应变片 LC61-3/350										
正方向绝对应变值						mm/m (微应变)			25,000 ( $\Delta$ 2.5 %)	
负方向绝对应变值						mm/m (微应变)			50,000 ( $\Delta$ 5 %)	
参考温度下, 最小弯曲 (横向和纵向) 半径										
测量栅丝区						mm (inch)			0.5 (0.02)	
焊接区						mm (inch)			10 (0.39)	

...其他描述见 46 页

<sup>(1)</sup> 仅适用于匹配铝或奥氏体钢  
<sup>(2)</sup> 数据依赖于其他多种安装参数, 表中仅是代表性实例数据

# C 系列

## 2 个测量栅丝, 3 个测量栅丝

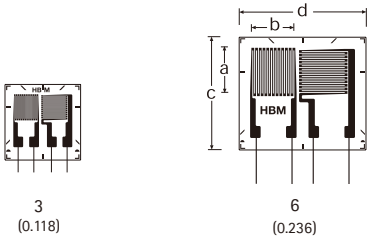
### XC11

0°/90° T 型应变花  
 钢的热膨胀系数  
 $a = 10.8 \cdot 10^{-6}/K (6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### XC1x

热膨胀系数 (按客户选择)  
 见页面 16

实际尺寸示意图  
 (数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 5 片

常备库存型号	变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子	
			测量栅丝		测量栅丝基底				
钢	铝	其他	$\Omega$	a	b	c	d	V	
1-XC11-3/350			350	3 0.118	3.3 0.13	10 0.394	10 0.394	10	LS 7
			350	6 0.236	6.4 0.252	16 0.63	18 0.709	20	LS 4

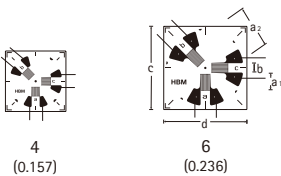
### RC11

0°/45°/90° 应变花  
 钢的热膨胀系数  
 with  $a = 10.8 \cdot 10^{-6}/K (6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### RC1x

热膨胀系数 (按客户选择)  
 见页面 16

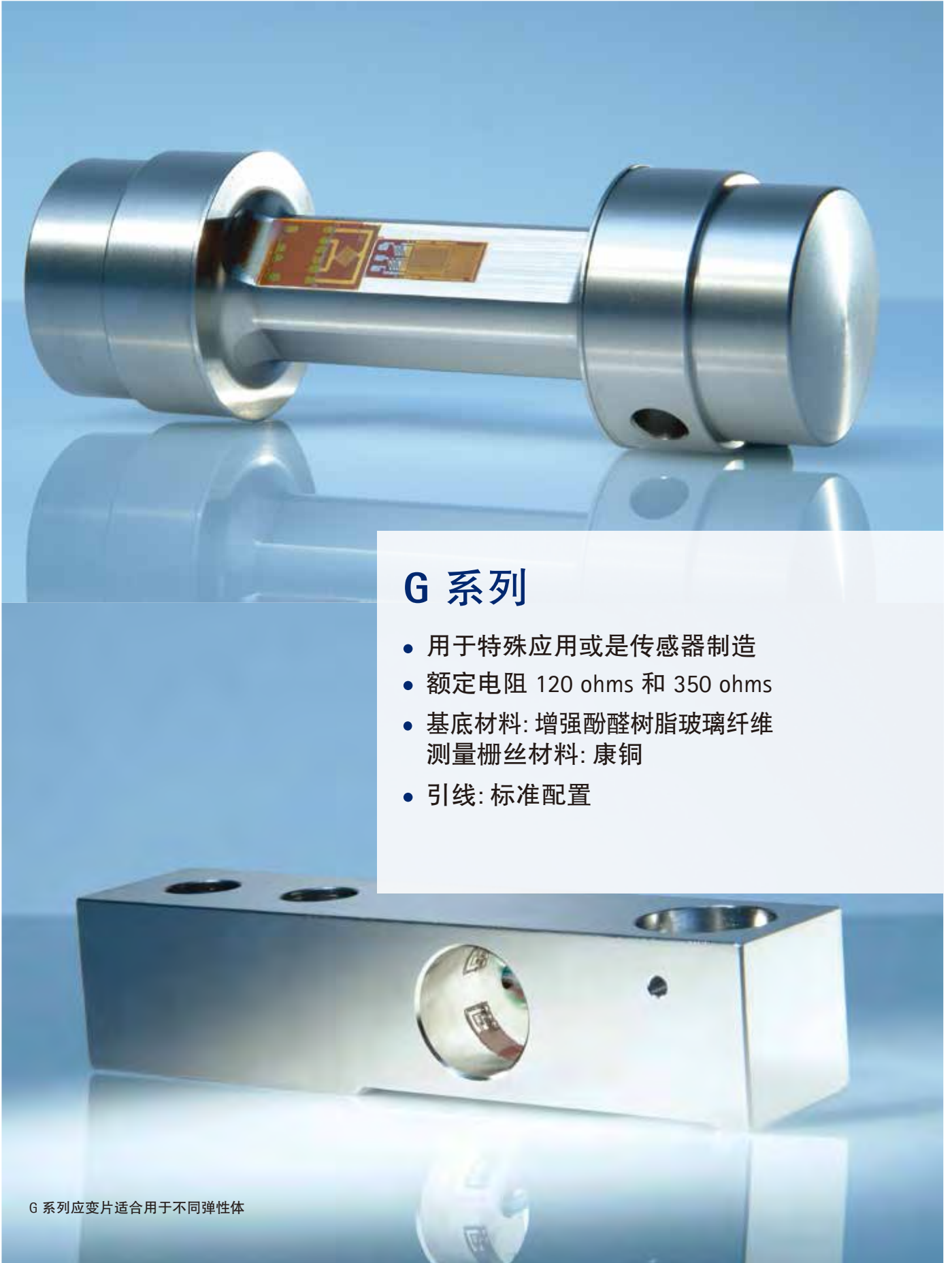
实际尺寸示意图  
 (数据: 尺寸 a2 mm/inch)



每个包装: 5 片

常备库存型号	变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)					最大允许有效桥路电压	焊接端子	
			测量栅丝			测量栅丝基底				
钢	铝	其他	$\Omega$	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	b	c	d	V	
1-RC11-4/350			350	1.2 0.047	4 0.157	1.1 0.043	8 0.315	8 0.315	3.5	LS 7
			350	2 0.079	6 0.236	1.3 0.051	11 0.433	11 0.433	5	LS 5

(1) 仅适用于匹配铝或铁素体



## G 系列

- 用于特殊应用或是传感器制造
- 额定电阻 120 ohms 和 350 ohms
- 基底材料: 增强酚醛树脂玻璃纤维  
测量栅丝材料: 康铜
- 引线: 标准配置

G 系列应变片适合用于不同弹性体

## 参数指标 – G 系列

应变片结构 测量栅丝 材料 厚度 基底 材料 厚度 覆盖层 材料 厚度 导线	mm (microinch) mm (microinch) mm (microinch)	箔式应变片 康铜 3.8 (118) 或 5(197), 依据应变片型号 酚醛树脂, 增强玻璃纤维 35 ± 10 (1,378 ± 394) 酚醛树脂, 增强玻璃纤维 25 ± 8 (984 ± 315) 镀镍铜导线, 0.2 或 0.3 × 0.06 × 30 mm
额定电阻 电阻容差 <sup>(2)</sup> K 系数 K 系数 (额定值) K 系数容差采用 0.6 mm 和 1.5 mm 栅丝长度 ≥ 3 mm 栅丝长度 温度对 K 系数的影响 温度对 K 系数的影响额定值	Ω %  % % 1/K (1/°F)	120 或 350, 依据应变片型号 ± 0.35 大约 2 见包装说明 ± 1.5 ± 0.7 大约 (115 ± 10) · 10 <sup>-6</sup> ((64 ± 5.5) · 10 <sup>-6</sup> ) 见包装说明
参考温度 工作温度范围 静态测量 (和零点有关) 动态测量 (和零点无关)	°C (°F) °C (°F) °C (°F)	23 (73) -70 ... +200 (-94 ... 392) -200 ... +200 (-328 ... 392)
横向灵敏度 参考温度下使用 Z 70 胶水 采用应变片 LG11-6/120	%	见包装说明 - 0.1
温度响应 匹配不同被测材料的热膨胀系数 铁素体钢 铝 奥氏体钢 按客户要求可匹配其他材料 温度响应误差 温度响应温度匹配范围	1/K (1/°F) 1/K (1/°F) 1/K (1/°F) 1/K (1/°F) °C (°F)	见包装说明 10.8 · 10 <sup>-6</sup> (6.0 · 10 <sup>-6</sup> ) 23 · 10 <sup>-6</sup> (12.8 · 10 <sup>-6</sup> ) 16 · 10 <sup>-6</sup> (8.9 · 10 <sup>-6</sup> ) ± 0.3 · 10 <sup>-6</sup> (± 0.17 · 10 <sup>-6</sup> ) -10 ... + 120 (14 ... 248)
滞后 <sup>(1)</sup> 参考温度下应变值 $\epsilon = \pm 1,000$ mm/m (微应变) 应变片型号 LG11-6/120 第一次加载周期并使用 EP 250 胶水 第三次加载周期并使用 EP 250 胶水 第一次加载周期并使用 X 60 胶水 第三次加载周期并使用 X 60 胶水 应变片型号 LG11-3/350 第一次加载周期并使用 Z 70 胶水 第三次加载周期并使用 Z 70 胶水	mm/m (微应变) mm/m (微应变) mm/m (微应变) mm/m (微应变) mm/m (微应变) mm/m (微应变) mm/m (微应变)	0.5 0.5 3 1.5 1.6 0.8
最大拉伸度 <sup>(1)</sup> 参考温度下使用 Z 70 胶水 采用应变片 LG11-6/120 正方向绝对应变值 负方向绝对应变值	mm/m (微应变) mm/m (微应变)	20,000 (△ 2 %) 50,000 (△ 5 %)
疲劳寿命 <sup>(1)</sup> 参考温度下使用 Z 70 胶水 采用应变片 LG61-6/120 可达到的负载周期数 $L_w$ 交变应变 $\epsilon_w = \pm 1,000$ mm/m 并且 零点变化 $\epsilon_m \Delta \leq 300$ mm/m (微应变) $\epsilon_m \Delta \leq 30$ mm/m (微应变) 采用应变片 LG11-6/350 $\epsilon_m \Delta \leq 300$ mm/m (微应变) $\epsilon_m \Delta \leq 30$ mm/m (微应变)		$\gg 10^7$ $3 \cdot 10^6$ $\gg 10^7$ $3 \cdot 10^6$
参考温度下, 最小弯曲 (横向和纵向) 半径 适用粘接材料 冷固化胶水 热固化胶水	mm (inch)	3 (0.12) Z 70; X 60; X 280 EP 150; EP 310S

(1) 数据依赖于其他多种安装参数, 表中仅是代表性实例数据

(2) 测量栅丝长度 0.6 mm, 额定电阻误差 ± 1%

# G 系列

## 1 个测量栅丝, 2 个测量栅丝

### LG11

直片  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10.8 \cdot 10^{-6}/K (6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

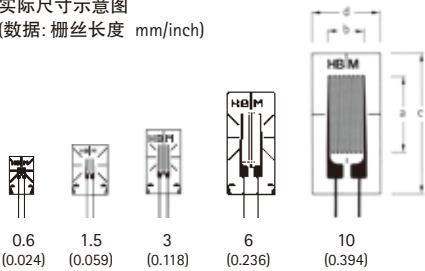
### LG13

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12.8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### LG1x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 10 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他		测量栅丝		测量栅丝基底			
			$\Omega$	a	b	c	d	V	
		1-LG1x-0.6/120 <sup>(#)</sup>	120	0.6 0.024	1 0.039	5 0.197	3.2 0.126	1.5	LS 7
		1-LG1x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.2 0.047	6.5 0.256	4.7 0.185	2.5	LS 7
1-LG11-3/120		1-LG1x-3/120	120	3 0.118	1.6 0.063	8.5 0.335	4.5 0.177	4	LS 7
1-LG11-6/120		1-LG1x-6/120	120	6 0.236	2.8 0.11	13 0.512	6 0.236	8	LS 5
1-LG11-10/120		1-LG1x-10/120	120	10 0.394	4.6 0.181	18.5 0.728	9.5 0.374	13	LS 5
1-LG11-3/350		1-LG1x-3/350	350	3 0.118	1.6 0.063	8.5 0.335	4.5 0.177	7	LS 7
1-LG11-6/350	1-LG13-6/350	1-LG1x-6/350	350	6 0.236	2.8 0.11	13 0.512	6 0.236	13	LS 5
1-LG11-10/350		1-LG1x-10/350	350	10 0.394	5 0.197	18.5 0.728	9.5 0.374	23	LS 5

### XG11

T 型应变花  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10.8 \cdot 10^{-6}/K (6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

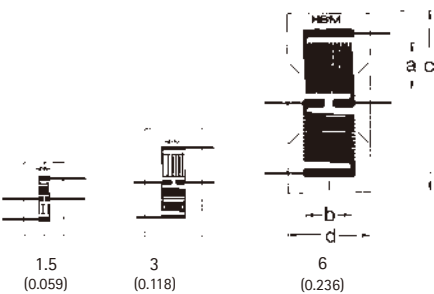
### XG13

铝的热膨胀系数  
 $a = 23 \cdot 10^{-6}/K (12.8 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

### XG1x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他		测量栅丝		测量栅丝基底			
			$\Omega$	a	b	c	d	V	
		1-XG1x-1.5/120	120	1.5 0.059	1.5 0.059	9 0.354	5 0.197	3	LS 5
1-XG11-3/120		1-XG1x-3/120	120	3 0.118	3.2 0.126	14.5 0.571	7.5 0.295	6	LS 4
1-XG11-6/120		1-XG1x-6/120	120	6 0.236	6.5 0.256	23.5 0.925	11 0.433	12	LS 5
1-XG11-3/350	1-XG13-3/350	1-XG1x-3/350	350	3 0.118	3.1 0.122	14.4 0.567	7.3 0.287	10	LS 4
1-XG11-6/350		1-XG1x-6/350	350	6 0.236	6.3 0.248	23.3 0.917	10.5 0.413	20	LS 5

<sup>(#)</sup> 仅适用于匹配铝、铁素体钢或奥氏体钢

## G 系列

## 2 个测量栅丝

## XG21

剪切片半桥  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10.8 \cdot 10^{-6}/K (6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

## XG2x

热膨胀系数 (按客户选择)  
见页面 16

实际尺寸示意图

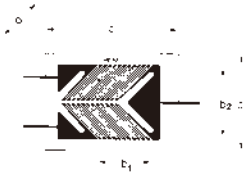
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



1.5  
(0.059)



3  
(0.118)



6  
(0.236)

每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)					最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他	$\Omega$	测量栅丝			测量栅丝基底			
				a	b	c	d	V		
		1-XG2x-1.5/120	120	1.5 0.06	1.7 0.07	2.5 0.10	6.8 0.268	4.5	2.5	LS 7
		1-XG2x-3/120	120	3 0.18	3.7 0.12	5.3 0.15	11.2 0.209	9.5	6	LS 5
		1-XG2x-6/120	120	6 0.44	7.9 0.37	10 0.24	17.5 0.311	12.7	11	LS4
1-XG21-3/350		1-XG2x-3/350	350	3 0.39	4.5 0.69	5.3 0.5	11.2 0.118	9.5	10	LS4
1-XG21-6/350		1-XG2x-6/350	350	6 0.18	7.9 0.21	10 0.44	17.5 0.374	12.7	19	LS 5

## V 系列

- 封装应变片
- 3m (10 ft) 导线, PVC 绝缘
- 高机械防护



轨道应力测试

# V 系列

## 封装应变片，带有 3m (10 ft) 连接线

### LV41

直片，每个包装: 10 片

### XV91

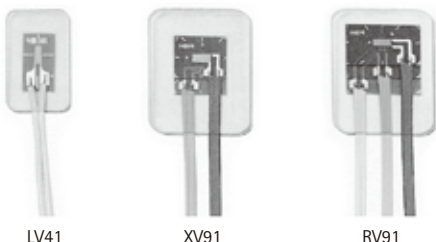
0°/90° T 型应变花，每个包装: 5 片

### RV91

0°/45°/90° 型应变花，每个包装: 5 片

钢的热膨胀系数

$$a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$$



常备库存型号	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压
		测量栅丝		测量栅丝基底		
		a	b	c	d	
钢						
	Ω					V
1-LV41-3/120 (2-线电路) <sup>(1)</sup>	120	3 0.118	1.1 0.043	19 0.748	12 0.472	2
1-XV91-3/120 (2-线电路) <sup>(1)</sup>	120	3 0.118	1.4 0.055	24.5 0.965	20.5 0.807	2
1-RV91-3/120 (2-线电路) <sup>(1)</sup>	120	3 0.118	1.25 0.049	24.5 0.965	20.5 0.807	1
1-LV41-3/120V (4-线电路) <sup>(2)</sup>	120	3 0.118	1.1 0.043	19 <sup>(3)</sup> 0.748	12 <sup>(3)</sup> 0.472	2
1-XV91-3/120V (4-线电路) <sup>(2)</sup>	120	3 0.118	1.4 0.055	24.5 <sup>(3)</sup> 0.965	20.5 <sup>(3)</sup> 0.807	2
1-RV91-3/120V (4-线电路) <sup>(2)</sup>	120	3 0.118	1.25 0.049	24.5 <sup>(3)</sup> 0.965	20.5 <sup>(3)</sup> 0.807	1
1-LV41-3/350V (4-线电路) <sup>(2)</sup>	350	3 0.118	1.1 0.043	19 <sup>(3)</sup> 0.748	12 <sup>(3)</sup> 0.472	2
1-XV91-3/350V (4-线电路) <sup>(2)</sup>	350	3 0.118	1.4 0.055	24.5 <sup>(3)</sup> 0.965	20.5 <sup>(3)</sup> 0.807	2
1-RV91-3/350V (4-线电路) <sup>(2)</sup>	350	3 0.118	1.25 0.049	24.5 <sup>(3)</sup> 0.965	20.5 <sup>(3)</sup> 0.807	1

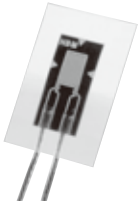
- <sup>(1)</sup> 交付时间有限
- <sup>(2)</sup> 2013 第三季度可交付
- <sup>(3)</sup> 生产技术变化可能会引起尺寸变化

## 参数指标 - V 系列

结构 封装 测量栅丝 材料 厚度 基底 材料 厚度 覆盖层 材料 厚度 封装 材料 厚度 连接	mm (micrinch)	箔式应变片，包含导线，封装在塑料中  康铜 5 (197)  聚酰亚胺 45 ± 10 (1772 ± 394)  聚酰亚胺 25 ± 5 (984 ± 197)  塑料 大约 1.5 (0.04) PVC 绝缘导线, 3m 长 2 线或 4 线值
标称电阻 标称电阻容差  K 系数 K 系数额定值 K 系数容差  温度对 K 系数的影响  温度对 K 系数的影响额定值  工作温度范围 静态测量 (和零点有关) 动态测量 (和零点无关)	Ω %  %  1/K (1/°F)  °C (°F)  °C (°F) °C (°F)	120; 包含连接导线 ± 0.5  大约 2 包装中说明 ± 1  大约 (115 ± 10) · 10 <sup>-6</sup> ((64 ± 5.5) · 10 <sup>6</sup> )  见包装说明 (参考温度 23 (73.4))
温度响应 匹配不同被测材料的热膨胀系数 最大拉伸度 <sup>(1)</sup> 参考温度下，使用 Z 70 胶水 应变片型号 LV41-3/120  正方向绝对应变值 负方向绝对应变值	°C (°F)  mm/m (微应变) mm/m (微应变)	包装中说明 -10 ... +105 (-22 ... +221)  20,000 (△ 2 %) 50,000 (△ 5 %)
参考温度下，最小弯曲 (横向和纵向) 半径	mm (inch)	100 (3.94)
适用粘接材料 冷固化		Z 70; X 60; X280

<sup>(1)</sup> 数据依赖于其他多种安装参数，表中仅是代表性实例数据

# 带有连接线的封装应变片



- IP 67<sup>(1)</sup> 保护等级
- 带有 1m 特氟龙绝缘连接导线
- 采用特殊塑料密封，防潮、耐化学腐蚀<sup>(2)</sup>
- 优异的零点稳定性
- 可选 2 线或 4 线电路

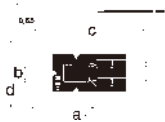
## LE11

封装直片

钢的热膨胀系数

$$a = 10,8 \cdot 10^{-6} / K (6,0 \cdot 10^{-6} / ^\circ F)$$

实际尺寸示意图



每个包装: 5 片

常备库存型号	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压
		测量栅丝		测量栅丝基底		
钢	$\Omega$	a	b	c	d	V
1-LE11-3/350Z (2-线电路)	350	3 0.118	2 0.079	15 0.591	9 0.354	6
1-LE11-3/350V (4-线电路)	350	3 0.118	2 0.079	15 0.591	9 0.354	6

## 参数指标 - LE11

型号		LE11-3/350
结构		箔式应变片, IP 67, 耐化学腐蚀 <sup>(2)</sup>
测量栅丝	mm (inch)	康铜 3 (0.12)
测量栅丝长度		
基底	mm (microinch)	特殊塑料 25 (984)
材料		
厚度		特殊塑料, 厚度 25 mm (984 microinch)
覆盖层	mm (inch)	0.65 (0.026)
应变片完整厚度		
标称电阻	$\Omega$	350
标称电阻容差	%	$\pm 0.5$
K 系数		大约 2
K 系数额定值		在包装中详述
K 系数容差	%	$\pm 1$
参考温度	$^\circ C (^\circ F)$	+ 23 (73.4)
工作温度范围		
使用 Z 70 胶水	$^\circ C (^\circ F)$	-70 ... +120 (-94 ... + 248)
使用 EP 250/EP 310S/X 280 胶水	$^\circ C (^\circ F)$	-200 ... +180 (-328 ... +356)
温度响应		
铁素体热膨胀系数	1/K (1/ $^\circ F$ )	$10,8 \cdot 10^{-6} (6,0 \cdot 10^{-6})$
温度响应匹配范围	$^\circ C (^\circ F)$	- 10 ... + 120 (14 ... +248)
参考温度下横向灵敏度		
使用 Z 70 胶水	%	0.25
参考温度下, 最小弯曲 (横向和纵向) 半径	mm (inch)	3 (0.118)
参考温度下最大拉伸度	mm/m (微应变)	$\pm 50,000 (\pm 5 \%)$
参考温度下疲劳寿命		
使用 Z 70 胶水		
可达到的负载周期数 $L_W$ 交变应变为 $\epsilon_W = \pm 1,000$ mm/m		$\gg 10^7$ ( $10^7$ 次循环后中断测试)
零点变化 $\epsilon_m \Delta \leq 300$ mm/m (微应变)		$> 10^7$ ( $10^7$ 次循环后中断测试)
零点变化 $\epsilon_m \Delta \leq 30$ mm/m (微应变)		
连接电缆, 1 m 长		2 或 4 特氟龙绝缘导线
适用粘接材料		Z 70, EP 150, EP 310S, X 280

<sup>(1)</sup> 请注意所使用的粘接剂的电阻。

<sup>(2)</sup> 只有浓酸 (硫酸, 硝酸) 会破坏这种特殊的塑料。  
对燃油和发动机机油有很好的抵抗性。

# 可焊接应变片

**应用领域：**可用于建筑工地或现场。由于环境因素无法满足清洁条件，点焊过程中温度会持续升高，采用热固化胶水是不可能的。

**粘合：**通过点焊的方式进行应变片安装几乎无需任何准备，只需要很少的实际操作经验。

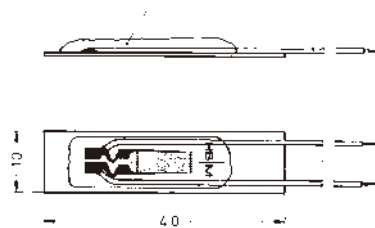
**结构：**Y系列箔式应变片位于基底板上，覆盖透明的硅橡胶，配有0.5 m (1.64 ft) 连接线

HBM 推荐使用 Walter Heller GmbH 公司的移动脉冲焊机 c30

详细信息请参考：  
[www.heller-schweisstechnik.de](http://www.heller-schweisstechnik.de)

## LS31

覆盖层 多股连接线 0.5 m (1.64 ft) 长



每个包装: 5 片<sup>(1)</sup>

## 参数指标 – LS31

型号		LS 31-6/350
参数指标		箔式应变片 (1/4 桥), 聚酰亚胺基底, 康铜测量栅丝热固化到基底板上
测量栅丝长度	mm (inch)	6 (0.236)
基底		
l x w	mm (inch)	40 x 10 (1.575 x 0.394)
厚度	mm (inch)	0.1 (0.004)
材料		X 8 Cr 17 (1.4016)
标称电阻	Ω	350
标称电阻容差	%	± 1 ; 引线端测量
K 系数		大约 2
K 系数额定值		在包装中描述
最大允许桥路激励电压		V 15
参考温度	°C (°F)	+ 23 (73.4)
工作温度范围	°C (°F)	- 70 ... +150 (-328 ... +302)
铁素体热膨胀系数	1/K (1/°F)	10.8 · 10 <sup>-6</sup> (6.0 · 10 <sup>-6</sup> )
温度响应适用范围	°C	-10 ... +120 (14 ... 248)
参考温度下, 最小弯曲 (横向和纵向) 半径	mm (inch)	75 (2.95)
参考温度下, 最大拉伸度	mm/m (微应变)	±3,000 (Δ ± 0.3 %)
应变相关回复力	$\frac{N}{lb}$ 1,000 μm/m(微应变)	< 250 (< 56)
适用粘接方法		点焊

<sup>(1)</sup> 每包中都提供两个焊片用于焊接练习

# 大应变应变片

应用领域：适用于拉伸或缩短率超过 5% 的应用。

规格：最大伸长率  $\pm 100,000 \mu\text{m}/\text{m}$  ( $= \pm 10\%$ )。

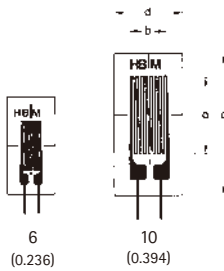
疲劳寿命：交变载荷下，比 Y 系列应变片要短。

详情：见 19 页

## LD20

大应变直片  
无匹配温度响应

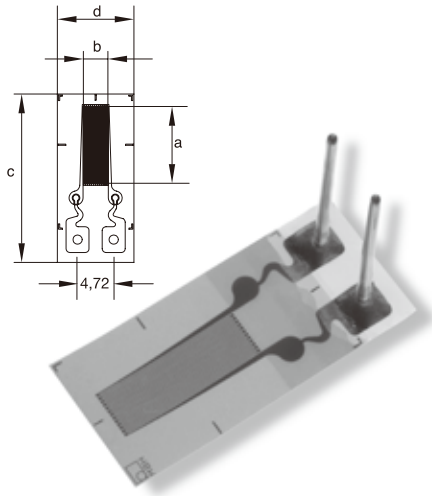
实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 10 片

常备库存型号	变化	标称电阻 $\Omega$	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压 V	焊接端子
			测量栅丝		测量栅丝基底			
			a	b	c	d		
1-LD20-6/120		120	6 0.236	2.8 0.11	13 0.512	6 0.236	8	LS 7
	1-LD20-10/120	120	10 0.394	4.6 0.181	18.5 0.728	9.5 0.374	13	LS 5
1-LD20-6/350		350	6 0.236	2.8 0.11	13 0.512	6 0.236	13	LS 7
	1-LD20-10/350	350	10 0.394	5 0.197	18.5 0.728	9.5 0.374	23	LS 5

# 埋入式应变片（复合材料）



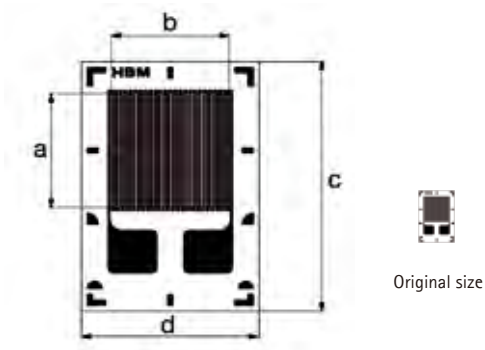
常备库存型号 温度响应匹配	标称 电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许 有效桥路 电压	焊接 端子 (1)
		测量栅丝		测量栅丝基底			
石英	Ω	a	b	c	d	V	
1-LI66-10/350	350	10 0.394	3.8 0.15	22 0.866	10 0.394	2.5	-

## 参数指标 - LI66-10/350

<b>参数指标</b> <b>结构</b> 测量栅丝 材料 厚度 基底 材料 厚度 基础箔材 材料 厚度	Ω mm (微应变)	集成测量栅丝的箔式应变片 通过基底箔材进行应变测量 内置带应变消除功能的焊片, 绝缘引脚垂直定位  康铜 5 (197)
标称电阻 标称电阻容差 K 系数 K 系数容差 温度对 K 系数的影响 温度对 K 系数的影响额定值 横向灵敏度	Ω % % 1/K (1/°F)	350 ±0.35 大约 2 (包装中描述) ±1 (115±10) · 10 <sup>-6</sup> ((64 ± 5.5) · 10 <sup>6</sup> )
参考温度 工作温度范围 静态测量 (和零点有关) 动态测量 (和零点无关) 温度响应 匹配不同被测材料的热膨胀系数 石英玻璃/复合材料 温度响应容差 温度响应的适用范围	°C (°F) °C (°F) °C (°F) 1/K (1/°F) 1/K (1/°F) °C (°F)	23 (73.4) -40 ... +180 (-40 ... +356) -40 ... +180 (-40 ... +356) 包装中描述 0.5 · 10 <sup>-6</sup> (0.3 · 10 <sup>-6</sup> ) ±0.3 · 10 <sup>-6</sup> (±0.17 · 10 <sup>-6</sup> ) -10 ... +120 (14 ... 248)
最大拉伸度 正方向绝对应变值 负方向绝对应变值 疲劳寿命 参考温度下, 采用多向 CFP 样品 负载周期数 L <sub>w</sub> , 交变应变 ε <sub>w</sub> = ± 1,000 mm/m u. 零点变化 ε <sub>m</sub> Δ < 100 μm/m (微应变) 零点变化 ε <sub>m</sub> Δ < 300 μm/m (微应变) 参考温度下, 最小弯曲 (横向和纵向) 半径  测量栅丝区 焊接区	mm/m (微应变) mm/m (微应变)	±50,000 (△ 5%) ±50,000 (△ 5%) 5,000,000 10,000,000
适用粘接材料		0.3 (0.012) ∞ 基体树脂

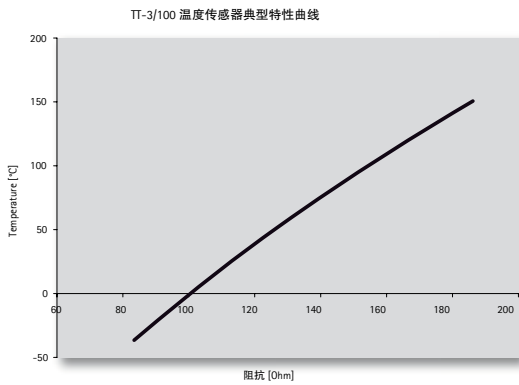
(1) 所有数据均采用 OIML IR62 标准

# 温度传感器



## 特点

- 快速响应，良好的热接触能力，低热容
- 安装方式和金属应变片相同
- 可以安装在曲面上
- 采用电阻测量仪进行数据采集



常备库存型号	标称电阻 (0°C) (32°F)	尺寸 (mm/inch)			
		测量栅丝		测量栅丝基底	
	Ω	a	b	c	d
1-TT-3/100	100	3 0.118	3.3 0.13	6.6 0.26	4.7 0.185
钢					
铝					
其他					

## 参数指标 - TT-3/100<sup>(1)</sup>

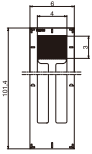
SG 结构		镍温度传感器 (嵌入式)
测量栅丝 材料 厚度	mm (微应变)	镍 5 (197)
基底 材料 厚度	mm (微应变)	聚酰亚胺 40 ± 5 (1575 ± 197)
覆盖层 材料 厚度	mm (微应变)	聚酰亚胺 25 (9841)
连接		集成焊片
标称电阻 (0°C) 标称电阻容差	Ω %	100 ±1
标称电阻规格 标称电阻容差规格	Ω %	包装中声明 ±0.3
传感器特性曲线 灵敏度误差	%	包装中声明 0.5 (参考温度下)
温度范围	°C (°F)	-50 ... +180 (-58 ... +356)
参考温度下, 最小弯曲 (横向和纵向) 半径	(inch)	2, 焊片区 5
适用粘接材料 冷固化胶水 热固化胶水		Z70, X60, X280 EP150, EP310S

<sup>(1)</sup> 所有数据均采用 OIML IR62 标准

# 压力测量片



实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)



每个包装: 10 片

## 特点

- 瞬态压力测量
- 上升时间短
- 黏贴或非黏贴应用

常备库存型号	标称电阻 $\Omega$	尺寸 (mm/inch)			
		测量栅丝		测量栅丝基底	
		a	b	c	d
1-PMS40-3/120_E	120	3 0.118	4 0.158	101.4 3.992	6 0.236

## 参数指标 – PMS40-3/120

应变片结构		内置测量栅丝的压力测量片
测量栅丝材料	$\mu\text{m}$ (microinch)	锰铜
厚度		10 (394)
基底	$\mu\text{m}$ (microinch)	45 $\pm$ 5 (1772 $\pm$ 197)
厚度		
覆盖层材料	$\mu\text{m}$ (microinch)	聚酰亚胺
厚度		25 $\pm$ 12 (984 $\pm$ 472)
导线		焊片, 2 线制
额定电阻	$\Omega$	120
电阻容差	%	$\pm$ 2
PMS 输出信号 ( $\Delta R/R$ )		$a \cdot \Delta p + k \cdot \epsilon + k \cdot \epsilon_s(T)$
压力灵敏度 <sup>(1)</sup> ( $\Delta R/R = a \cdot \Delta p$ )		$2.50 \cdot 10^{-6}/\text{bar}$
压力灵敏度容差	%	$\pm$ 2
K 系数 <sup>(2)</sup> ( $\Delta R/R = k \cdot \epsilon$ )		0.57
K 系数容差	%	$\pm$ 4
温度灵敏度 (视应变)	$\mu\text{m}$	$-619.4 + 50.1 \cdot T - 1.1 \cdot T^2 + 0.003 \cdot T^3 \pm (T - 20)$ [T in °C]
上升时间		$\geq 50 \text{ ns}$
最大允许桥路激励电压	V	3.5
参考温度	°C (°F)	20 (68)
工作温度范围	°C (°F)	-50 ... +180 (-58 ... 356)
适用粘接材料 <sup>(3)</sup> 冷固化胶水 热固化胶水		Z70, X60, X280 EP150, EP310S

(1) 静水条件下测试压力高达 200 bar, 高于 2kbar 无标定测试

(2) 高达 1,000  $\mu\text{m}/\text{m}$  应变

(3) 应变片通常通过黏贴方式应用, 也可采用非黏贴方式应用

# 裂纹扩展片

有三种型号裂纹扩展片: RDS22 包括平行排列的测量栅丝, 当在裂纹扩展片下的裂纹扩展时, 裂纹扩展片栅丝将断裂。

RDS20 和 RDS40 包括电隔离电阻栅丝, 即当裂纹延伸时, 独立电路将被中断。如果独立接触, 间隙扩展的方向将能被检测。

电阻的变化可以通过电阻测量仪或是应变放大器来进行测量 (见连接图)。

## RDS20, RDS22, RDS40

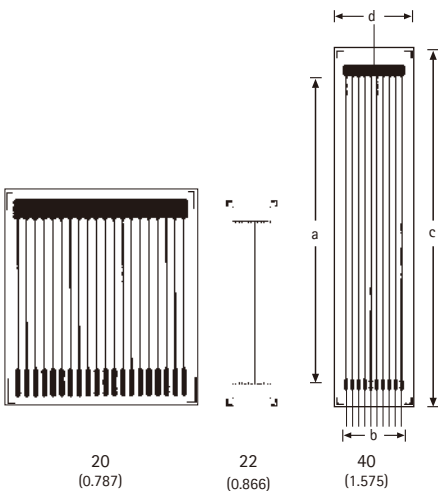
裂纹扩展片  
实际尺寸示意图  
(数据: 栅丝长度 mm/inch)

设计:  
基底: 酚醛树脂, 增强玻璃纤维  
厚度  $35 \pm 10 \mu\text{m}$  ( $1.378 \pm 394$  microinch)

栅丝: 康铜, 厚度  $5 \mu\text{m}$  (197 microinch)

产品编号	单个 链片 电阻 $\Omega$	尺寸 (mm/inch)				间隔 t 链片中心/ 链片中心 mm (inch)	链片 数量	最大允许 有效桥路 电压 V
		链片 长度 a	测量栅丝 宽度 b	测量栅丝 基底 c d				
1-RDS 20	13	20 0.787	22.5 0.886	28 1.102	25 0.984	1.15 0.045	20	1.5
1-RDS 22	44	22 0.866	5 0.197	27.8 1.094	6.8 0.268	0.004 0.004	50	0.8
1-RDS 40	28	40 1.575	8.4 0.331	4.7 1.85	10 0.394	0.85 0.033	10	2.5

电阻容差  $\pm 20\%$



每个包装: 5 片

# 裂纹扩展片

## 连接裂纹扩展片

### 连接裂纹扩展片

#### 连接裂纹扩展片

有两种型号裂纹扩展片: RDS22 包括平行排列的测量栅丝, 当在裂纹扩展片下的裂纹扩展时, 裂纹扩展片栅丝将断裂。

RDS20 和 RDS40 包括电隔离电阻栅丝, 即当裂纹延伸时, 独立电路将被中断。如果独立接触, 间隙扩展的方向将能被检测。

检测裂纹扩展信号最简单的方法是测量电阻  
HBM 多种放大器都可以对电阻直接进行测量(例如 QutantumX 等)。

由RDS 产生的电阻 (R) 依赖于撕裂栅丝的数量, 其非常容易被计算出。在这种情况下 n 个相同的电阻 (R<sub>i</sub>) 是并联的。:

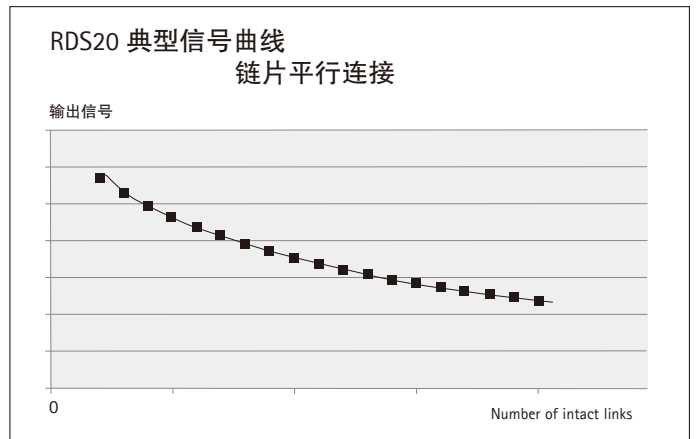
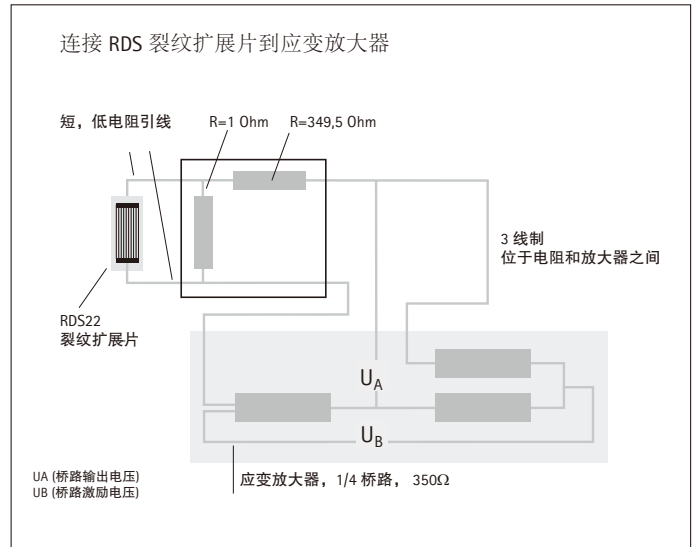
$$R_n = \frac{R_i}{n}$$

如果栅丝被拉断, 描述如下

$$R(n-1) = \frac{R_i}{(n-1)}$$

这个测量过程可通过应变测量放大器完成。图中显示 RDS 被连接到放大器上, 并获得了一个电阻变化 (其采用了1/4 桥路放大器)。

为了尽量减小温度引起的变化, 可以使用高稳定性的固定电阻。为保持更高的灵敏性, 可以选择高阻值的电阻。



# 残余应力测量片

对于残余应力测量，有以下两种行之有效的应变测量技术：环槽和钻孔理论。两种理论的共同特点是，将应变花安装到工件上，采用特定的方法来释放残余应力。环槽理论通过在应变花周围切割出一个环形槽来进行。钻孔理论是在应变花的中心进行钻孔。采用以上操作方式后，残余应力在工件表面产生的应变可以通过应变片检测出并用于残余应力状态的计算。

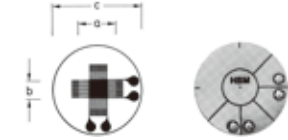
## 环槽理论

XY51 应变花 (用于已知方向的残余应力) 和 RY51 应变花 (用于未知方向的残余应力) 专门用于环槽理论。这个过程能够进行高精度测量，残余应力精度和切割深度有关。

### XY51

0°/90° 环槽应变花  
 钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$  ( $6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )  
 使用温度: + 10°... + 60°C  
 (+50°... +140°F)

实际尺寸示意图

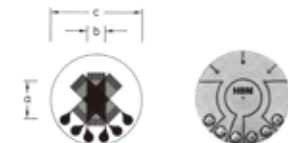


每个包装: 5 片

### RY51

0°/45°/90° 环槽应变花  
 钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K$  ( $6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ )  
 使用温度: + 10°... + 60°C  
 (+50°... +140°F)

实际尺寸示意图



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他		测量栅丝		测量栅丝基底			
			Ω	a	b	c	d	V	
1-XY51-5/350			350	5 0.197	2,5 0.098	12 0.472	-	6,5	-

#### 参数指标:

电阻容差: ± 1%  
 最大延伸度: ± 10,000 μm/m (1%)  
 更多参数见 19 页

应变片覆盖了一层印刷板，可以用于平面或是微弯曲表面

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝	其他		测量栅丝		测量栅丝基底			
			Ω	a	b	c	d	V	
1-RY51-5/350			350	5 0.197	2,5 0.098	12 0.472	-	4,5	-

#### 参数指标:

电阻容差: ± 1%  
 最大延伸度: ± 10,000 μm/m (1%)  
 更多参数见 19 页

应变片覆盖了一层印刷板，可以用于平面或是微弯曲表面

# 残余应力测量片

## 钻孔理论

采用 RY21(非常容易处理), RY61 以及相应的设备 ( 68页 ), 可以采用钻孔法进行残余应力测试。

其结果是整个钻孔深度的残余应力的积分平均值。

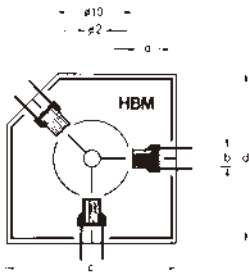
### RY21

0°/45°/90° 钻孔应变花

钢的热膨胀系数

$$a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$$

实际尺寸示意图



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝			测量栅丝		测量栅丝基底			
		其他	Ω	a	b	c	d	V	
1-RY21-3/120			120	3 0.118	2,5 0.098	22,1 -	22,1 0.866	4,5	LS 5

### RY61

0°/45°/90° 钻孔应变花

需使用 HBM 钻孔设备

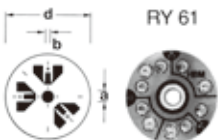
钢的热膨胀系数

$$a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$$

使用温度: + 10°... + 60°C

(+50°... +140°F)

实际尺寸示意图



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子 (1)
钢	铝			测量栅丝		测量栅丝基底			
		其他	Ω	a	b	c	d	V	
1-RY61-1,5/120			120	1,5 0.059	0,8 0.031	-	12 0.472	2	LS 5

参数指标:

电阻容差: ± 1%

最大延伸度: ± 10,000 μm/m (1%)

更多参数见 19 页

应变片覆盖了一层印刷板, 可以用于平面或是微弯曲表面

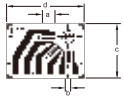
(1) 接线端子不是必需的

# 残余应力测量片

## R Y61K

0°/45°/90° 钻孔应变花  
带有接触面的应变片  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

实际尺寸示意图



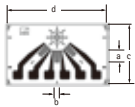
每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子 <sup>(1)</sup>
钢	铝			测量栅丝		测量栅丝基底			
		其他	$\Omega$	a	b	c	d	V	
1-RY61-1.5/120K			120	1,5 0.059	0,8 0.031	7,2 0.283	10,2 0.402	2	LS 7

## R Y61R

0°/45°/90° 钻孔应变花  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

实际尺寸示意图



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子 <sup>(1)</sup>
钢	铝			测量栅丝		测量栅丝基底			
		其他	$\Omega$	a	b	c	d	V	
1-RY61-1.5/120R			120	1,5 0.059	0,8 0.031	8 0.315	13,5 0.531	2	LS 7

<sup>(1)</sup> 接线端子不是必需的

# 残余应力测量片

## R Y61S

0°/45°/90° 钻孔应变花

钢的热膨胀系数

$a = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$  ( $6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ ) (see page 47).

实际尺寸示意图



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子 <sup>(1)</sup>
钢	铝			其他	测量栅丝		测量栅丝基底		
			$\Omega$	a	b	c	d	V	
1-RY61-1.5/120S			120	1.5 0.059	0.8 0.031	-	10.2 0.402	2	LS 5

## R Y61-3.2/120S

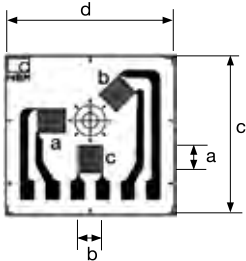
0°/45°/90° 钻孔应变花

钢的热膨胀系数

$a = 10.8 \cdot 10^{-6}/K$

( $6.0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F$ ) (see page 47).

实际尺寸示意图



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子 <sup>(1)</sup>
钢	铝			其他	测量栅丝		测量栅丝基底		
			$\Omega$	a	b	c	d	V	
1-RY61-3.2/120S			120	3.2 0.126	3.2 0.126	20.9 0.823	22 0.866	10	LS 5

<sup>(1)</sup> 接线端子不是必需的

# 残余应力测量片

## VY61S

0°/45°/90°/135° 钻孔应变花  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

实际尺寸示意图



每个包装: 5 片

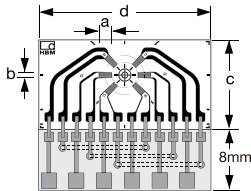
常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子 <sup>(1)</sup>
钢	铝			测量栅丝		测量栅丝基底			
		其他	$\Omega$	a	b	c	d	V	
1-VY61-1.5/120S			120	1,5 0,059	0,8 0,031	-	10,2 0,402	2	LS 5

<sup>(1)</sup> 接线端子不是必需的

## RY61M

0°/45°/90° 钻孔应变花,对称  
钢的热膨胀系数  
 $a = 10,8 \cdot 10^{-6}/K (6,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}F)$

实际尺寸示意图



每个包装: 5 片

常备库存型号		变化	标称电阻	尺寸 (mm/inch)				最大允许有效桥路电压	焊接端子
钢	铝			测量栅丝		测量栅丝基底 <sup>(1)</sup>			
		其他	$\Omega$	a	b	c	d	V	
1-RY61-1.5/120M			120	1,5	0,77	11,7	22,5	2,5	-
1-RY61-1.5/350M			350	1,5	0,77	11,7	22,5	4,5	-

<sup>(1)</sup> 无电路板的应变片尺寸

基于钻孔理论的残余应力测试中，即使很少的偏心也会导致较大的测量误差。对称型钻孔应变花 RY61M，带有6个测量栅丝，相对于径向排列的测量栅丝，同一方向的策略误差几乎可以完全补偿。

### 特性

- 自补偿
- 无需额外的连接工作

## MTS 3000

### 基于钻孔理论，自动测定残余应力系统



SINT Technology, HBM 合作伙伴，提供 MTS3000 测量链，其可非常方便地采用钻孔法来进行残余应力测试。

其采用由步进电机驱动的 400,000 rpm 钻头进行钻孔。步进钻孔引起的应变变化将由专为此设计的应变花进行测定（见65和67页）。

## 钻孔法

### 用于钻孔应变花 1-RY61-1.5/120 的钻孔设备



钻孔设备被用于在已安装钻孔应变花中心钻孔。

它包括一个磁性的保持架，一个心销，轴钻，和一个万向联轴器：

订购号： 1-RY61 <sup>(1)</sup>

备用钻头材料硬度高达 30 HRC:

订购号： 1-8410.0019 <sup>(1)</sup>

Carbide drill for material hardness up to 45 HRC:

Order No.: 2-9219.9133 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Available for a limited time period only

# 定制应变片

- 我们标准的应变片无法满足您要求？无法满足您的要求？
- 您想替换您目前正在使用的应变片？
- 您想自己设计应变片？

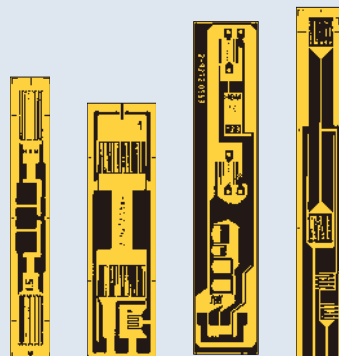
请联系我们，我们将根据您的要求定制应变计！20包起订，  
请将您的要求通过邮件直接发送给我们：

[info@hbm.com](mailto:info@hbm.com)

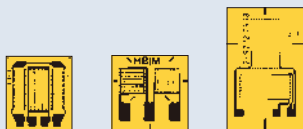
请参考我们的应变片目录  
“传感器制造用应变片”



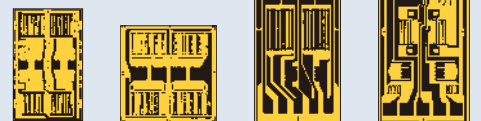
圆膜应变花



半桥应变片



T型应变花



全桥应变片

# 应变片固定

将应变片安装到测试物体上最普通的方法就是黏贴。因此，至关重要的是要满足特定应用以及以下要求：

- 测试对象变形需要无损传递到应变片
- 更宽的温度和应变范围内的高稳定性
- 应变片和测试物体要一定不能受化学物质侵蚀

HBM 胶水包装包括胶水和附件(例如含氟聚合物隔离膜) 和安全操作指南。

粘合剂的选择标准包括：

- 使用温度
- 应变片建议使用的测量体材料
- 长期稳定性和重复性
- 表面粗糙度

## 热固化胶

测量体能够承受固化温度的情况下可以使用热固化胶水。其一般用于传感器制造。也可以用于设备组装前或是设备拆分的情况。热固化胶能够满足更高的质量要求，比冷固化胶有更宽的使用温度。



Z 70



BCY 01



X 60



X 280



X 120



EP 150



EP 310 S

胶水	描述	适合的应变片	适用期 室温 (RT)
冷固化胶 Z 70 订购号: 1-Z70 可与 Z 70 使用 1-BCY01	氰基丙烯酸酯胶粘剂, 低粘度  Z 70 加速剂	最佳: Y, C, LD, LE, V 残余应力测量片 适合: K, G	-
X 60 订购号: 1-X60	甲基丙烯酸甲酯 双组分粘合剂 膏状, 适合吸水和不均匀表面	最佳: Y, C, LD, V 残余应力测量片 适合: K, G, LS	约 5 分钟
X 280 订购号: 1-X 280	双组分环氧树脂胶粘剂  适合吸水和光滑表面	最佳: Y, C, LD, LE, V 适合: G, K	30 分钟
X 120 订购号: 1-X120	双组分粘合剂 用于光纤应变片安装	OptiMet PKF	90 分钟
热固化胶 EP 150, EP 150-GP 订购号: 1-EP150 1-EP150-GP	单组分 环氧树脂胶粘剂 低粘度	最佳: Y, C, K, G, LD, LE 适合: 残余应力测量片	-
EP 310 S 订购号: 1-EP310S	双组分 环氧树脂胶粘剂 低粘度	最佳: Y, C, K, G, LD, LE 适合: 残余应力测量片	1 个月 (室温) 6 个月 (+ 2°C (+36°F))

## 冷固化胶

冷固化胶易于使用，费用更低，能够在常温下固化。如果固化时间短，其可称之为“超强力胶水”。主要应用领域为实验应力分析。但是如果测量点温度高于80°C (176°F)，我们推荐使用热固化胶或是耐热冷固化环氧树脂粘合剂（X280）。

## 点焊

点焊方式仅用于特殊应变片 LS 31，并且测试物体需要是可焊接材料。这种方法通常用于清洁度无法满足黏贴要求的场合。

存储时间	固化温度	固化时间 <sup>(3)</sup>	接触压力 (N/mm <sup>2</sup> )	最低温度	温度限制 最高温度 静态 <sup>(1)</sup>	最高温度 动态 <sup>(2)</sup>	交货数量
6个月 (冷藏)	5°C (41°F) <sup>(3)</sup> 20°C (68°F) 30°C (86°F)	10分钟 1分钟 0.5分钟	拇指按压	-55°C (-67°F) (briefly) -70°C (-94°F)	+100°C (212°F)	+120°C (248°F)	10 ml ≈ 150 – 200 DMS
12个月 (室温)	0°C (32°F) 20°C (68°F) 35°C (95°F)	60分钟 10分钟 2分钟	拇指按压	-200°C (-328°F)	+60°C (140°F)	+80°C (176°F)	成分 A= 0.1 kg B = 80 ml  其他容积，尺寸见价格清单
6个月 (冷藏)	RT ... 95°C (203°F)	8小时 ... 1小时	0.05 ... 2.0	-200°C (-328°F)	+200°C (392°F)	+280°C (536°F)	6 double bags à 10 g = 60 g
12个月 (室温)	室温 65°C (149°F)	7小时 2小时	-	-55°C (-67°F)	+120°C (248°F)		Two-component cartridge 50 ml A=16,6 ml B=33,3 ml
12个月 (冷藏)	160 ... 190 °C (320 ... 374°F)	6小时 ... 1小时	0.3 ... 0.5	-70 °C (-94°F)	+150 °C (302°F)	+150 °C (302°F)	2 x 20 ml bottles (EP 150) 10 x 20 ml bottles (EP 150-GP)
6个月 (室温)	120 ... 200°C (248 ... 392°F)	6小时 ... 0.5小时	0.1 ... 0.5	-270°C (-454°F)	+260°C (500°F)	+310°C (590°F)	Components A = 60 ml B = 30 ml

<sup>(1)</sup> 基于零点测量

<sup>(2)</sup> 非零点相关测量

<sup>(3)</sup> 固化条件: 相对湿度 30 - 80%

## 应变片保护材料

应力测量的质量不仅依赖于应变片自身，还和安装质量息息相关。在安装前测量点表面需要充分准备，小心黏贴，正确连接并采用保护层进行防护。还需要一些辅助工具。HBM 应变片附件为你提供了所需的一切。

### 应变片保护层

通常，应变片需要进行防护以避免外部环境的影响，例如湿度或是机械破坏。因为非常小的湿度波动都会影响应变片的测量信号。合适的保护层能够将外部影响降到最低。选择合适的保护层的标准包括：

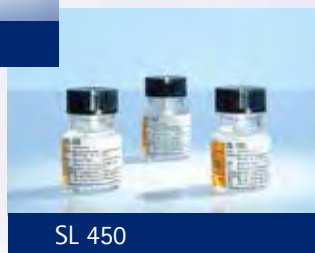
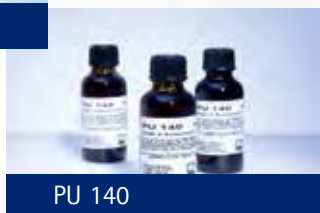
- 使用温度
- 将测量点采用介质完全覆盖

下表可以帮助您选择合适的保护层对测量点进行防护，特殊情况下需要进行多层防护。例如，采用AK22 - 在湿度极大地环境中还需要采用 ABM 75 进行密封。提示: NG 150 不可和 PU 140 组合使用。请确保，在多层覆盖的情况下，第二层必须等第一层的完全固化之后才能进行。所有的 HBM 覆盖层均带有安全操作说明。



应变片保护层材料	温度范围°C (空气中)	包装含量	单个包装可用于	使用方法	固化条件	室温下 存储时间	成分
AK 22 粘性腻子 订购号: 1-AK22	-30 ... +120 (-22°F ... +248°F)	1 kg (2.2 lb)	30 SGs	用手揉捏	-	2 年	粘性, 可揉捏, 腻子
ABM 75 铝箔, 可揉捏 订购号: 1-ABM75	-196 °C ... +75 °C (-321°F ... +167°F)	11 片 205 mm x 100 mm (8.07 x 3.94 in.)	200 SGs	用手按压	-	无限	0.05 mm 厚铝箔 带有 3 mm 厚 可揉捏成分
NG 150 <sup>(1)</sup> 丁腈橡胶 订购号: 1-NG150	-269 °C ... +150 °C (-452°F ... +302°F)	3 瓶 每瓶 25 cm <sup>3</sup> (0.85 液体盎司, US)	35 SGs	用刷子涂刷	室温	1 年	含有溶剂, 单组分 丁腈橡胶
SG 250 透明硅橡胶 订购号: 1-SG250	-70 °C ... +250 °C (-94°F ... +482°F)	管 85 g (3.0 oz)	20 SGs	从管中挤出	室温空气干燥	6 个月	透明, 无溶剂, 单组分硅橡胶
PU 140 <sup>(1)</sup> 聚氨酯漆 订购号: 1-PU140	-40 °C ... +140 °C (-40°F ... +284°F)	3 瓶 每瓶 30 cm <sup>3</sup> (1.0 液体盎司, US)	250 SGs	用刷子涂刷	室温 ... + 80°C (... +176°F)	9 个月	含有溶剂, 单组分 聚氨酯漆
SL 450 透明硅树脂 订购号: 1-SL450	-50 °C ... +450 °C (-58°F ... +842°F)	3 瓶 每瓶 25 g (0.9 oz)	90 SGs	用刷子涂刷	温度范围 95°C 到 315°C (203°F ... 599°F)	6 个月	透明, 含有溶剂 有机硅树脂

<sup>(1)</sup> 注意: PU 140 和 NG 150 不可以组合使用



HBM 覆盖层耐化学性

化学物质	AK 22	ABM 75	NG 150	SG 250	PU 140	SL 450
天气状况	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
水:	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
水压 (400 bar(5,800 psi))	Yes	-	-	-	-	-
冷凝	-	-	-	-	Yes	-
热带气候	-	-	-	-	Yes	-
水蒸气	No	-	-	No	-	-
油:	No	No	Yes	Yes	Yes	-
机油 (RT/70°C (158°F))	-	-	Yes	-	-	-
矿物油 (RT/70°C(158°F))	-	-	Yes	-	-	-
液压油 (RT/70°C (158°F))	-	-	Yes	-	-	-
油脂	-	-	-	-	Yes	-
一般溶剂	No	Conditional	Conditional	No	-	Conditional
燃料:	No	No	Yes	No	-	-
汽油	No	No	Yes	No	-	-
煤油	-	-	Yes	-	-	-
醇/脂类混合物	-	-	Conditional	-	-	-
芬芳:	No	No	Conditional	No	No	No
苯	-	-	No	-	-	-
甲苯	No	No	Conditional	No	-	No
二甲苯	No	No	Conditional	No	No	No
氯化溶剂	No	No	No	No	No	No
二氯甲烷	No	No	No	No	No	No
四氯化碳	-	-	No	-	-	-
四氯乙烯	-	-	No	-	-	-
1,2-二氯乙烷	-	-	No	-	-	-
邻二氯苯	-	-	No	-	-	-
醇:	Conditional	Yes	Conditional	Conditional	No	Yes
乙醇	Conditional	Yes	Conditional	Conditional	No	Yes
甲基乙二醇	-	-	No	-	-	-
丁醇	-	-	Conditional	-	-	-
异丙基醇	-	-	Conditional	-	-	-
乙烯	-	-	Yes	-	-	-
酮:	Conditional	Conditional	No	No	No	Conditional
丙酮	Conditional	Conditional	No	No	No	Yes
甲基乙基酮 (MEK)	No	No	No	No	No	Conditional
萜烯:	-	-	Conditional	-	-	-
双戊烯	-	-	Conditional	-	-	-
松节油	-	-	Yes	-	-	-
酸:	No	Conditional <sup>(1)</sup>	Conditional	Yes	No	Yes
盐酸	No	-	Conditional	Yes	No	Yes
硫酸 50 %	No	-	Yes	Yes	No	Yes
醋酸 50 %	No	-	No	Yes	No	Conditional
硝酸 50%	No	-	No	Yes	No	Yes
油酸	-	-	Yes	-	-	-
乳酸	-	-	Conditional	-	-	-
含酸气体	-	-	-	-	Yes	-
碱:	Conditional	Conditional <sup>(1)</sup>	Conditional	No	Conditional	Yes
氢氧化钠 10 %	Conditional	-	No	No	No	Yes
氢氧化钾 10 %	-	-	No	-	-	-
氨 28 %	-	-	Conditional	-	-	-
含碱气体	-	-	-	-	Yes	-
液化气 (不包括氧气)	-	-	Yes	-	-	-
抗紫外线	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	-

<sup>(1)</sup> 最高 5% (铝箔破坏!)

Conditional = 有抗性 (最小 10 天, 室温)

耐化学性

除非特别指出, 抗化学性均指在室温条件下。对于长期性, 无任何信息可以提供。这些数据均基于我们的经验或是相关文献。因为对每个用户的特定条件不同, 我们推荐用户自行测试。一些覆盖层当接触一些化学品时会变成乳白色。



# 清洁剂，粘合和焊接材料

## 清洁剂 RMS1

环保型混合溶剂，能溶解一切正常的污染。  
一个包装中含有 1 瓶清洁剂和 450 个清洁垫。  
订购号: 1-RMS1

## 清洁剂 RMS1 SPRAY

环保型混合溶剂。包含 5 个 200 ml 喷雾罐和 450 个清洁垫。

订购号: 1-RMS1-SPRAY

## 特氟龙隔离膜

每卷 33 m (108.27 ft) 特氟龙隔离膜, 适合冷热固化应变片粘合。  
特氟龙隔离膜防止除应变片之外的材料被黏贴到部件上  
厚度: 0.05 mm (0.000164 inch), 宽度: 60 mm (0.197 inch)  
使用温度范围: -200°C to +260 °C (-328°F to 500°F)  
订购号: 1-Teflon

## 助焊笔

助焊笔能够产生更小的焊接点。  
适用于温度高达 350 °C (662°F) 熔点焊料。助焊笔含有无氯无腐蚀性焊剂。

每个包装含有 5 支。

订购号: 1-FS01

## 聚酰亚胺胶带

33 m (108.27 ft) 米长耐热胶带, 19 mm (0.748 inch) 宽,  
厚度约 70 μm (2756 microinch)

使用温度范围: -70°C to +260 °C (-94°F to 500°F)

订购号: 1-KLEBEBAND

## 清洁垫

纤维素垫用于应变片安装前清洗测试物体。  
规格 5 cm x 5 cm (1.967 x 1.967 inch)  
每个包装含有 450 片。  
订购号: 1-8402.0026

## 清洁瓶

长时间状况下, 为避免污染, 我们推荐使用清洁瓶 RSP 120。

订购号: 1-RSP120



清洁剂 RMS1 SPRAY

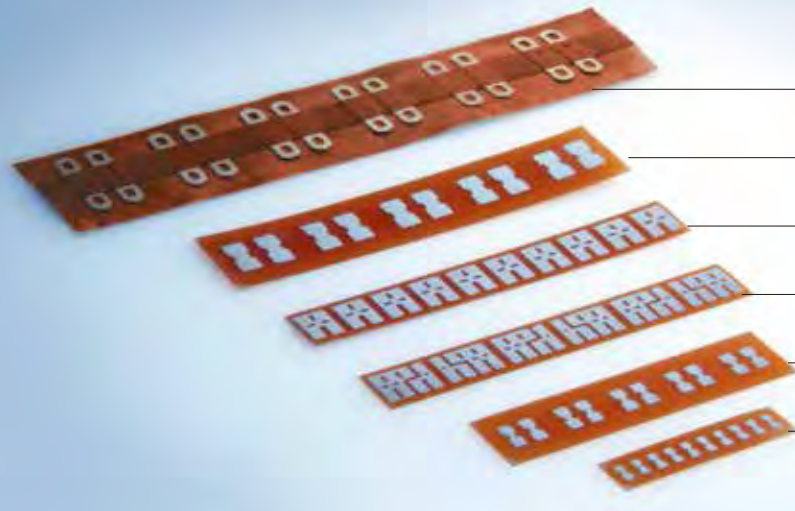


助焊笔



清洁瓶

# 焊接端子



对于带有引线的应变片，接线端子应该位于连接电缆和应变片之间。这有利于产生完美的焊点并释放连接时产生的应力。接线端子使用同样的方法安装到测试物体上。HBM 提供多种结构和尺寸的接线端子。

LS 2

LS 4

LS 212

LS 224

LS 5

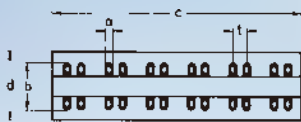
LS 7

## LS2

青铜接线片，聚酰亚胺基底用于动态加载

被测物体连接: 黏贴

使用温度最高 180°C (356°F)，短暂最高 260°C (500°F)



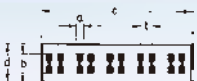
产品编号	尺寸 (mm/inch)				间隔	包装内容
	焊片		基底			
	a	b	c	d		
1-LS 2	2.6 0.102	13.5 0.531	72 2.835	20 0.787	4 0.157	36 对 (6 条)

## LS7/5/4

铜，镀镍，聚酰亚胺基底

被测物体连接: 黏贴

使用温度最高 180°C (356°F)，短暂最高 260°C (500°F)



产品编号	尺寸 (mm/inch)				间隔	包装内容
	焊片		基底			
	a	b	c	d		
1-LS 7	1 0.039	3 0.118	21 0.827	6 0.236	2 0.079	125 对
1-LS 5	1.5 0.059	4.5 0.177	35 1.378	10 0.394	2.5 0.098	125 对
1-LS 4	2.5 0.098	6.5 0.256	50.1 1.972	13 0.512	4 0.157	125 对 (25 条)

## LS212

铜，镀镍，聚酰亚胺基底

被测物体连接: 黏贴

使用温度最高 180°C (356°F)，短暂最高 260°C (500°F)



产品编号	尺寸 (mm/inch)				间隔	包装内容
	焊片		基底			
	a	b	c	d		
1-LS 212	3.7 0.146	6 0.236	47.5 1.870	8 0.315	1 0.039	125 对 (25 条)

## LS224

铜，镀镍，聚酰亚胺基底

被测物体连接: 黏贴

使用温度最高 180°C (356°F)，短暂最高 260°C (500°F)



产品编号	尺寸 (mm/inch)				间隔	包装内容
	焊片		基底			
	a	b	c	d		
1-LS 224	6.5 0.256	6 0.236	45 1.772	8 0.315	1 0.039	150 对 (25 条)

# 电缆或绞线

## PVC 扁平电缆

PVC 聚氯乙烯绝缘扁平电缆, 6 线, 每根截面积  $0.14 \text{ mm}^2$  ( $0.0002 \text{ sq. in.}$ ), 每卷 50 m (164 ft), 电阻  $0.131 \text{ } \Omega/\text{m}$  ( $0.04 \text{ } \Omega/\text{ft}$ ).

订购号: 1-3133.0034

## 漆包线

聚氨酯绝缘铜线, 截面积  $0.04 \text{ mm}^2$  ( $6.2 \cdot 10^{-5} \text{ sq. in.}$ ),

25 m (82 ft) 长

订购号: 1-CULD01

## 跳线

特氟龙绝缘跳线, 截面积  $0.05 \text{ mm}^2$ , ( $7.75 \cdot 10^{-5} \text{ sq. in.}$ ),

黄色, 每卷 100 m (328 ft), 电阻  $0.34 \text{ } \Omega/\text{m}$  ( $0.104 \text{ } \Omega/\text{ft}$ ).

订购号: 1-3130.0239-G

## 超柔性绞线

用于内部, 传感器裸露接线;

截面积  $0.04 \text{ mm}^2$  ( $6.2 \cdot 10^{-5} \text{ sq. in.}$ ) (多线),  $0.6 \text{ mm}$  ( $0.024 \text{ inch}$ ) 外径

电阻  $0.417 \text{ } \Omega/\text{m}$  ( $0.127 \text{ } \Omega/\text{ft}$ ), 允许温度范围  $+70^\circ\text{C}$  ( $158^\circ\text{F}$ ), 每卷 25

m (82 ft), PVC 绝缘

订购号: 1-SLI 01

## 柔性绞线

特氟龙绝缘柔软绞线, 截面积  $0.24 \text{ mm}^2$  ( $0.0004 \text{ sq. in.}$ ) (多线), 外径  $0.9 \text{ mm}$

( $0.035 \text{ inch}$ ), 每卷 100 m (328.08 ft), 电阻  $0.0741 \text{ } \Omega/\text{m}$  ( $0.023 \text{ } \Omega/\text{ft}$ ).

蓝色 订购号: 1-3301.0092-B

黑色 订购号: 1-3301.0088-S

绿色 订购号: 1-3301.0091-GR

红色 订购号: 1-3301.0089-R

白色 订购号: 1-3301.0094-W

编号	绝缘	热阻	耐化学性	典型应用
柔性绞线 1-3301.0088-S 1-3301.0089-R 1-3301.0091-GR 1-3301.0092-B 1-3301.0094-W	特氟龙	-200 ... +260°C (-328°F ... +500°F)	无法抵御: 氟化物, 氯化物 三氟化物, 熔融 碱金属 可耐其他化学品腐蚀	用于传感器内部连接或是 连接应变片到接线端子
跳线 1-3130.0239-G	特氟龙	-200 ... +260°C (-328°F ... +500°F)	见柔性绞线	见柔性绞线
超柔性绞线 1-SLI 01	PVC	短暂 105°C (221°F) 持续 ... 70°C (... 158°F)	无法抵御: 酯, 氯化烃 酮, 芳烃, 苯, 液体卤素, 包括 硝酸 带增塑剂的水溶液	用于传感器内部连接
PVC 扁平电缆 1-3133.0034	PVC	短暂 105°C (221°F) 持续 ... 90°C (194°F)	见超柔性绞线	见柔性绞线
油漆绝缘铜线 1-CULD 01	聚氨酯	短暂 120°C (248°F) 持续 -40...80°C (-40°F ... +176°F)	无法抵御: 强酸, 强碱, 醇, 芳烃, 饱和蒸气, 热水	用于传感器内部连接

## 屏蔽测量电缆

型号	Kab4.1/00-3	Kab5/00-4	Kab8/00-4	Kab7/00-4	Kab9/00-4
解释	较便宜的电缆 用于连接3线制 1/4 桥  (CF 600Hz <50m (164 ft); CF 4.8kHz <20m (65 ft))	低电容, 适合载频放大器和长距离 非常薄, 几乎达到极限	低电容, 低电阻 适合载频放大器和长距离	宽温 良好的耐化学性 使用载频放大器是, 电缆 长度受到限制  (CF 600Hz <50m (164 ft); CF 4.8kHz <20m (65 ft))	和 KAB7/00-4 相似, 电阻更小, 连接载频或直流放 大器距离更长
护套颜色	灰	灰	灰	灰	灰
芯数量	3	4	4	4	4
外径 [mm (inch)]	4.1 (0.161)	5 (0.197)	8 (0.215)	6.5 (0.256)	8.8 (0.346)
芯横截面 [mm (inch)]	0.14 (0.006)	0.17 (0.007)	0.26 (0.010)	0.5 (0.020)	1.25 (0.049)
绝缘材料 (芯)	PVC	PE	PE	Teflon	Teflon
护套材料	PVC	PVC	PVC	Silicone	Silicone
电阻 [ $\Omega/m$ ( $\Omega/ft$ )]	0.130 (0.04)	0.106 (0.305)	0.075 (0.0229)	0.040 (0.0122)	0.014 (0.00427)
绝缘电阻 (芯-芯) [ $\Omega/m$ ( $\Omega/ft$ )]	$10^{12}$ (0.305 · $10^{12}$ )	$10^{12}$ (0.305 · $10^{12}$ )	$10^{12}$ (0.305 · $10^{12}$ )	$10^{12}$ (0.305 · $10^{12}$ )	$10^{12}$ (0.305 · $10^{12}$ )
电容 (芯-芯) [pF/m]	110 (33.5 pF/ft)	80 (24.4 pF/ft)	67 (20.4 pF/ft)	140 (42.7 pF/ft)	140 (42.7 pF/ft)
电容 (芯-屏蔽) [pF/m]	110 (33.5 pF/ft)	80 (24.4 pF/ft)	67 (20.4 pF/ft)	140 (42.7 pF/ft)	140 (42.7 pF/ft)
温度范围 [ $^{\circ}C(^{\circ}F)$ ]	-20 ... 80 (-4 ... +176)	-35 ... 80 (-31 ... +176)	-35 ... 80 (-31 ... +176)	-50 ... 180 (-58 ... +356)	-50...180 (-58 ... +356)
1/4 桥 3 线制, 全桥无反馈线	x	x	x	x	x
1/4 桥 4 线制, 全桥带反馈线	x	x	x	x	x
半桥; 全桥带反馈线					
订购号	4-3131.0017	4-3133.0002	4-3133.0023	4-3131.0048	4-3131.0012

最小订购量: 10 m

(32.8 ft)

详情见价格列表

Kab5.4/00-6	Kab6.5/00-6-TPE	Kab6.5/00-6-SIL	Kab4.2/00-6-PUR	Kab8/00-2/2/2	Kab8/00-2/2/2 SIC
便宜的 6 线制电缆 非关键应用 (CF 600Hz <50m (164 ft); CF 4.8kHz <20m (65 ft))	和Kab5.4/00-6 相似, 更宽的温度范围	良好的耐化学性 更宽的温度范围 低电容, 低电阻 适合长距离信号传输	土壤中专用电缆 (CF 600Hz <50m (164 ft); CF 4.8kHz <20m (65 ft))	四屏蔽电缆, 绞线 适合长距离和高频 频率放大器	和 Kab8/00-2/2/2 相似, 良好的耐化学性
灰	灰	灰	黑	灰	灰
6	6	6	6	6	6
5.4 (0.213)	6.5 (0.256)	6.5 (0.256)	4.2 (0.165)	7.5 (0.295)	7.5 (0.295)
0.14 (0.006)	0.25 (0.010)	0.25 (0.010)	0.15 (0.006)	0.14 (0.006)	0.14 (0.006)
PE	TPE	Teflon	TPE	PE	PE
PVC	TPE	Silicone	PUR	PVC	Silicone
0.130 (0.04)	0.077 (0.0235)	0.080 (0.0244)	0.120 (0.0366)	0.138 (0.0421)	0.138 (0.0421)
$10^{12}$ (0.305 · 10 <sup>2</sup> )	$10^{12}$ (0.305 · 10 <sup>2</sup> )	$10^{12}$ (0.305 · 10 <sup>2</sup> )	$10^{12}$ (0.305 · 10 <sup>2</sup> )	$10^{12}$ (0.305 · 10 <sup>2</sup> )	$10^{12}$ (0.305 · 10 <sup>2</sup> )
82 (25 pF/ft)	100 (30.5 pF/ft)	100 (30.5 pF/ft)	95 (42.7 pF/ft)	75 (22.9 pF/ft)	75 (22.9 pF/ft)
82 (25 pF/ft)	100 (30.5 pF/ft)	100 (30.5 pF/ft)	140 (42.7 pF/ft)	130 (39.6 pF/ft)	130 (39.6 pF/ft)
30... 85 (-22 ... +185)	50 ... 120 (-58 ... +248)	-50 ... 180 (-58 ... +356)	-50 ... 125 (-58 ... +257)	-30 ... 70 (-22 ... +158)	-30 ... 70 (-22 ... +158)
x	x	x	x	x	x
4-3131.0071	4-3301.0115	4-3301.0108	4-3301.0151	4-3301.0071	4-3301.0169

## 组桥电阻/树脂焊锡/无铅焊锡

### 组桥电阻

组桥电阻连接到测量点应变片上形成惠斯通电桥。  
安装标称电阻，HBM 提供多种阻值电阻。

2 x 120  $\Omega$  订购号: 3-3054.0334

2 x 350  $\Omega$  订购号: 3-3054.0282

### 树脂焊料

应力测试专用焊料。焊锡丝直径  $\varnothing$  0.5 mm (0.019 inch), 包括有芯焊料 SN60Pb38Cu2, 树脂内芯 F-SW32。焊剂无腐蚀性。熔化范围: 183 ... 190°C (361.4°F ... 374°F) . 交付包装: 1 kg (2.2 lb) 每卷  
订购号: 1-LOT

### 无铅焊料

应力测试专用无铅焊料。直径: 0.5 mm (0.02 inch) ; Sn95, 5Ag3, 8Cu0,7 ("no clean"). 熔化范围: 217°C to 219 °C (422.6°F to 426.2°F) . 交付包装: 500 g 每卷  
订购号: 1-LOT-LF



# 应变片工具箱

## 初学者工具箱 DAK 1

初学者工具箱包括安装应变片的所有工具。对应变技术进行了简要介绍，并提供了应力测量专著（卡尔·霍夫曼-应变测量专家撰写），包括应变片安装和配线的专业知识，测量值评估等。

包括：

- 应变片
- 接线端子
- 清洗剂和清洁垫
- 砂纸
- 冷固化胶 X60 和 Z70
- 标准连接电缆
- 2 种保护层: AK22 和 ABM75

因为 DAK1 多年以来一直用于应变培训和研讨会，其内容会一直进行优化。

订购号: 1-DAK1



### 初学者工具箱 DAK1

10	SG LY11-6/120A
1	Z 70
1	X 60
1	AK 22
1	ABM 75
	接线端子
	标准连接电缆
	砂纸
	RMS 1
	清洁垫
	焊料
1	培养皿
1	应变测量专著“应变测量技术”

## 专业工具箱 DAK 2

DAK 2 专业工具箱包含应变安装的所有工具。便携并可锁定。底层可拆卸插入适合存放胶水和其他材料。

尺寸: 470 x 170 x 360 mm (18.50 x 6.69 x 14.17 inch)

重量: 大约 6 kg (13.23 lb) (包括所有工具)

订购号: 1-DAK2

### 专业工具箱 DAK 2

1	Ersa 烙铁(16W)	1	手术刀架和 6 个刀头
1	平刷	10 m (32.8 ft)	扁平带状电缆 6 x 0.14 mm <sup>2</sup> , various colors
1	折叠式放大镜(6X)	25 g (0.88 oz)	焊接线 Ø 1 mm
1	刻度尺, 150 mm (5.91 inch)	1	助焊笔
1	玻璃纤维擦除刷	1	透明胶带
1	带齿剪刀	1	橡皮
1	尖头剪刀	1	HBM 圆珠笔
1	镊子, 宽头	1	刚玉布片, 颗粒 180/220/360
1	镊子, 尖头	100 cm <sup>3</sup> (3.38 盎司, US)	清洗剂 RMS 1
1	折叠尺, 300 mm (11.81 inch)	200	清洁垫, 50 x 50 mm (1.97 x 1.97 inch)
1	弯头牙科探针		
1	水泥铲		
1	剥线钳Cutting and stripping pliers		
1	培养皿 60/15		

# 您测量任务的最佳解决方案

每个测量任务都有自己的特点和需求。我们为您提供多种放大器，满足您全面的需求。



## 通用、紧凑 - 来自 QuantumX 家族的 MX1615B

MX1615B 是面向未来的测试和测量解决方案。通用且结构紧凑，仅一个模块就可以满足应力测试的所有需求。

- 16个可单独配置的同步输入通道，可连接应变、有源传感器和用于温度测量的PT100 传感器
- 直流或载频激励放大器，保证最高精度。采样频率高达 20 kHz，适合用于动态测量
- 使用灵活，可采用集中式或分布式拓扑结构
- 模块化结构，容易升级和扩展



## 通用且可扩展- MGCplus

模块化通用放大器系统。能够完美匹配您的测量任务，包括力，位移和温度等。带有多种升级选项，能够满足您未来的测试需求。

- 模块化结构，能够灵活地适应多种测试任务
- 带有专利的增强型 Kreuzer 电路，极小的线性误差
- 带有显示和控制面板，可单机使用
- 中央式或分布式测量系统，最大可支持 200,000 测量通道



### 高效且节省成本 – CANHEAD

多个测量点应用中，需要耗费数公里的连接电缆。CANHEAD 放大器模块可紧靠应变测量点安装，降低 90% 的安装费用。

- 减少布线的费用和支出
- 多应变测量点的最具性价比的解决方案
- 每台设备带有 10 个测量通道，每根电缆可连接 12 个 CANHEAD



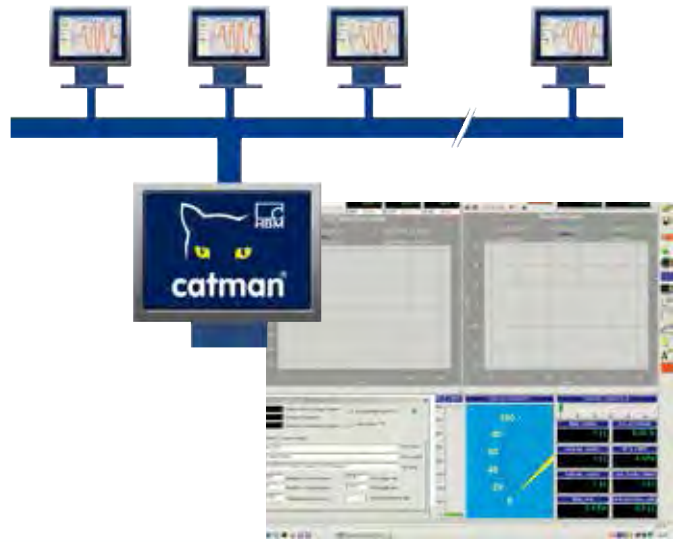
### 抗噪声，无电流测量 – 光学测量设备

传统的应变技术已经达到极限，在高应变，高电磁以及可能爆炸的环境中，光学测量技术更具优越性。

- 每根光纤上带有高达 13 个光学传感器
- 通过光学多路复用器可扩展到 16 个连接
- 每秒可进行 1000 次应变采集

# 从准备到后处理 进行完整的测量数据处理

无论您希望配置一套测量系统或仅是采集和显示测量数据，以及进行数据分析并产生分析报告。我们都能够满足您的需求。



catman®AP

采集和显示测量数据的直观软件。

- 快速获得测量结果
- 直观的界面，操作简单
- 图形化的用户界面可自由定义
- 应力测试用库函数

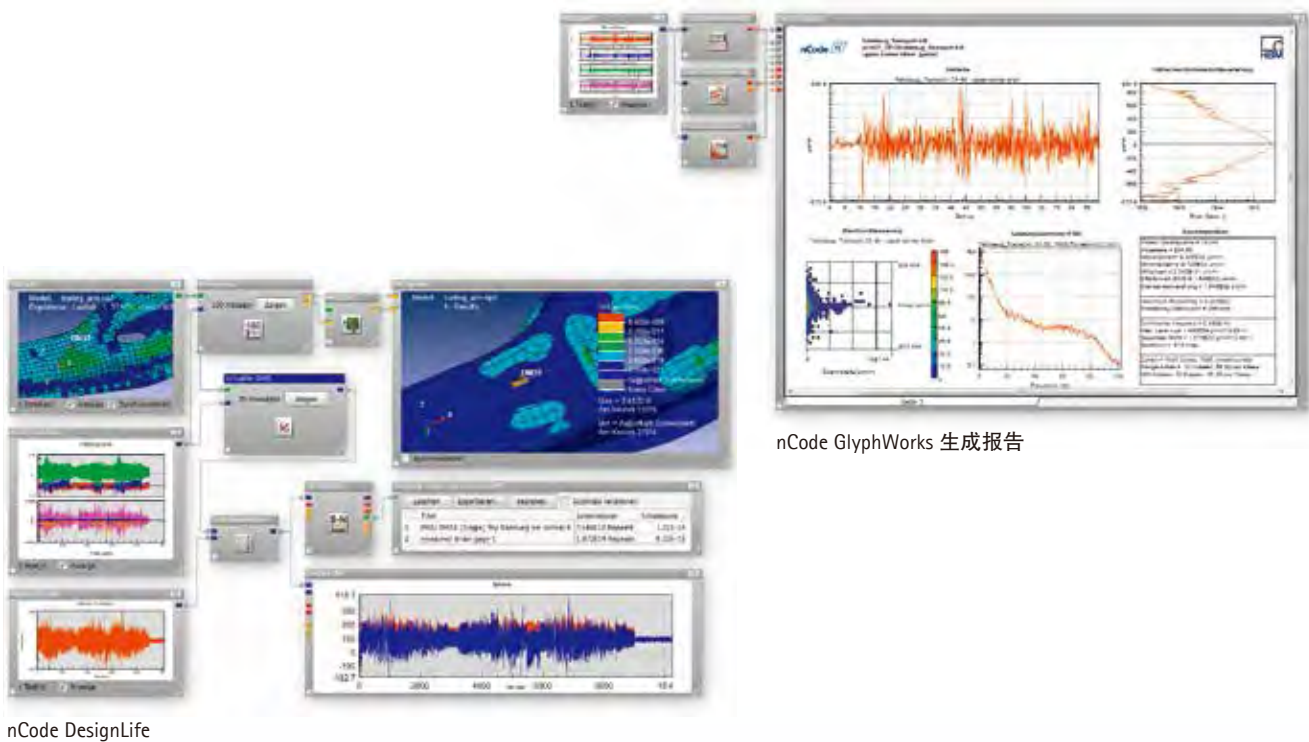


catman® Enterprise

用于大通道数测试的可视化软件

- 可支持高达 20000 通道测试
- 客户端/服务器 测试结构
- 多种触发功能
- 疲劳测试趋势分析

# 我们无法预见未来 但是我们可以进行测算



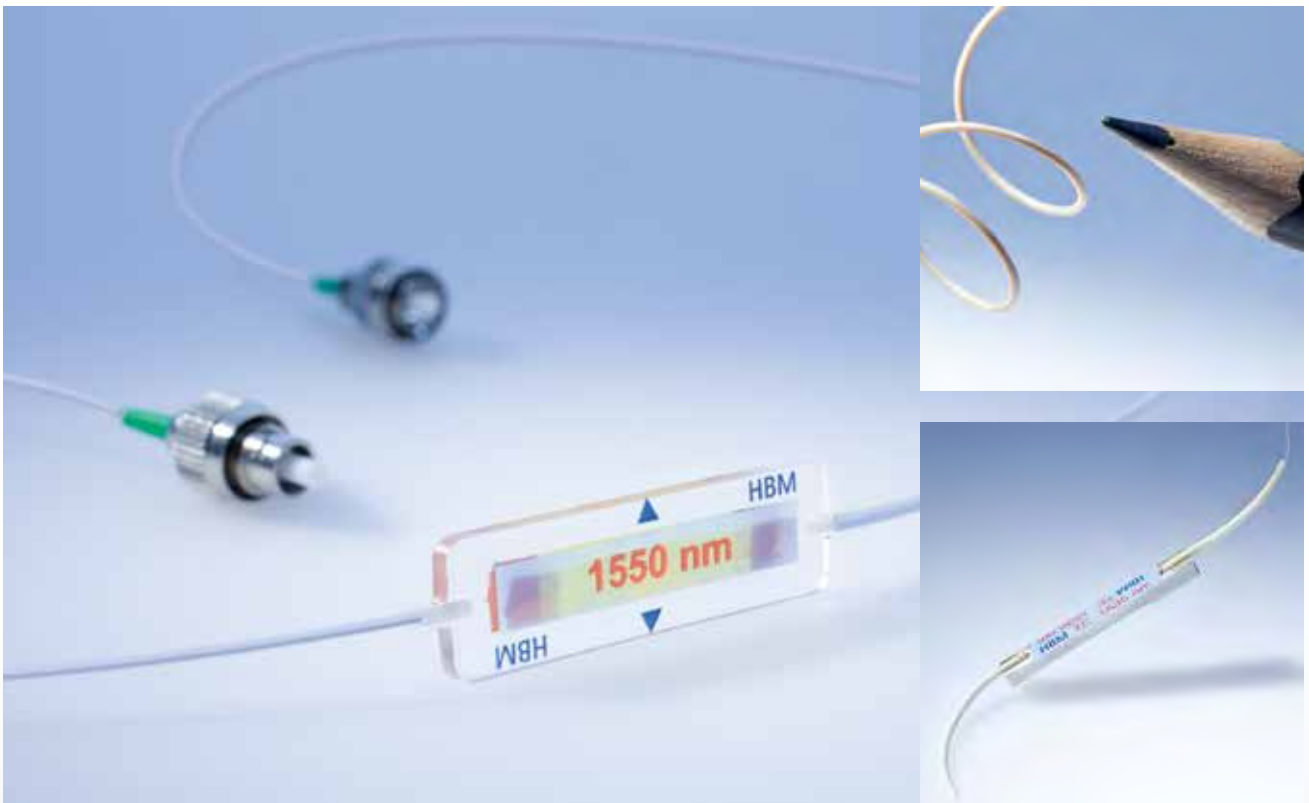
## nCode

从仿真到分析：nCode 是一款结构耐久性专业分析和预测软件。通过 nCode GlyphWorks, nCode DesignLife 和 nCode Automation, 您可以更详细地了解测量数据的真实意义。

- 在概念阶段，通过仿真和预测来缩短开发周期
- 基于真实的测试数据进行服务寿命预测验证
- 图形和过程导向的用户界面能够进行快速且高重复性的评估
- 一键生成报告，提高生产力

# 光纤应变片 – 采用光进行测量， 基于布拉格光栅技术

传统技术的应变片在应用环境中有一定的局限性 - 可以采用 HBM 光学测量技术



## 特性:

- 抗电磁干扰
- 可用在可能爆炸性环境
- 交变载荷高稳定性 (10 million 负载周期  $\pm 5,000 \mu\text{m/m}$ )
- 每根光纤可容纳 13 个应变片
- 容易安装, 和电子应变片相似
- 可自由配置的测量链

## 光纤测量链部件:

- K-OL 直片光纤应变片
- K-OR 光纤应变花, 三个方向
- K-OTC 光纤温度传感器, 带温度补偿
- OptiMet 坚固且使用灵活
- Accessories 提供光纤应变片所需所有附件 (胶水, 光耦, 熔接等)

详细信息, 请参考:  
[www.hbm.com/optics](http://www.hbm.com/optics)

# 研讨会

死记硬背不是我们的学习风格。HBM 可以为您提供基础或是高级培训，不仅是应力测试的基础知识，还包括安装及进行实际测量。

我们的研讨会时间周期从一天到一周不等。

## DK

应变片粘接和测量技术的基础知识

对象: 专业人士，或是希望独立进行应力测试的人士。

## DM

传感器制造或是实验应力分析

对象: 测量技术专业人士

有关 HBM 测量技术研讨会的详细信息，请访问 [www.hbm.com](http://www.hbm.com)。  
或是直接发送邮件到 [seminare@hbm.com](mailto:seminare@hbm.com)。



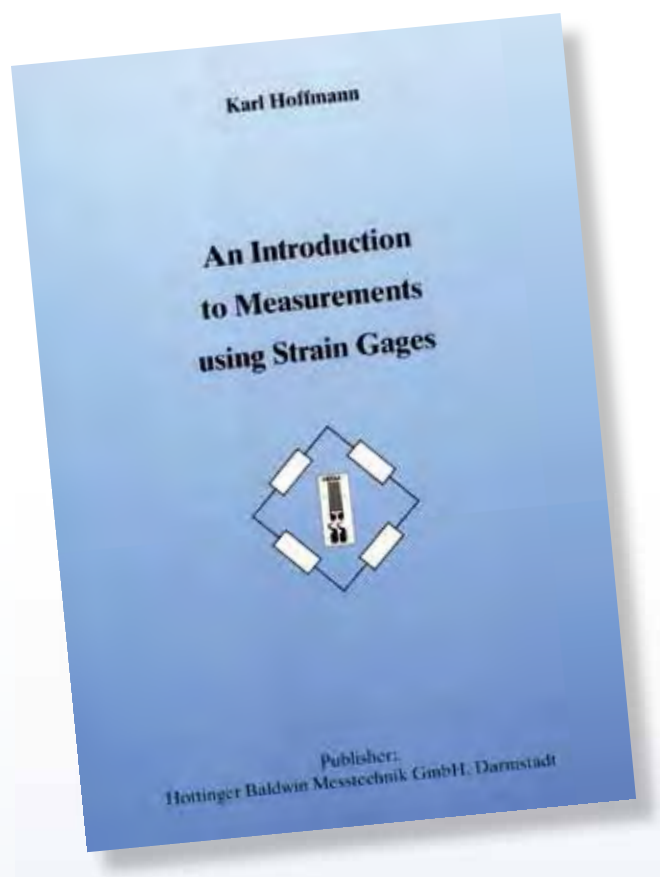
# 文献

## 应变测量专著

### “采用应变片进行测量”

应变测量的实际应用专著，重点是避免测量误差，保证获得可靠的测量结果。

订购号 : 1-Hoffm. Buch-D (deutsch)  
1-Hoffm. Buch-E (English)





© Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH. All rights reserved.  
All details describe our products in general form only.  
They are not to be understood as express warranty and do  
not constitute and liability whatsoever.



关注 HBM 官方微信，获取最新产品和技术资讯

HBM Test and Measurement

Tel. +49 6151 803-0

Fax +49 6151 803-9100

info@hbm.com

HBM Test and Measurement 中国

热线: 400-621-7621

传真: 0512-6225 5422

hbmchina@hbm.com.cn

measure and predict with confidence



www.hbm.com