



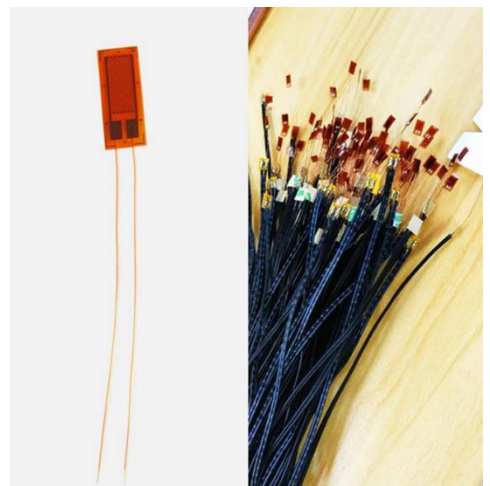
# 应变片产品

## 描述

电阻应变片的工作原理是基于应变效应制作的，即导体或半导体材料在外界力的作用下产生机械变形时，其电阻值相应发生变化，这种现象称为“应变效应”。

应变片是由敏感栅等构成用于测量应变的元件。使用时将其牢固地粘贴在构件测点上，构件受力后由于测点发生应变，敏感栅也随之变形使其电阻发生变化，再由专用仪器测得其电阻变化大小，并转换为测点的应变值。

金属电阻应变片品种繁多、形式多样，常见的有丝式电阻应变片和箔式电阻应变片。箔式电阻应变片是一种基于应变——电阻效应制成的，用金属箔作为敏感栅将被测试件的应变量转换成电阻变化量的敏感元件。



## 特点

- 产品稳定性好、支持长时间测量、产品测量结果稳定。
- 产品的测量形状多样，可以测量多种力学信号，如：测量扭矩、剪切应力、集中应力等等。
- 免焊接：澄科应变片已焊接延长线，现场使用时可直接和仪器连接。若需要延长可直接与加长导线打结连接，无需再使用电烙铁焊接，方便高效率。

## 适用场合

设计人员在设计产品上既要保持产品安全性与经济性的协调性，又要保证强度，就必须要知道材料各个部位的“应力”。但以现有的科学水平，无法对这种应力进行直接测量及判定。因此要对表面的“应变”进行测量，进而计算出内部的“应力”。

应变片是将机械应变（尺寸的微小变化、应变）转变为电信号输出的传感器。将应变片粘贴在材料上或结构体的表面测量应变，通过应变可以反应出结构的载荷、扭矩、变形等参量，从而了解其强度和安全性。因此，应变片用途广泛，适用于各种测量应力应变的场合，一般应变片会应用在如建筑物、边坡、桥梁、基坑、隧道、管廊、大坝等结构物所在的工程，也被广泛应用于机械、汽车等交通工具、电气、电机、土木建筑、医学、食品等领域的测试。

## 应变片选型

实际应用时，选择应变片应从测试环境、应变的性质、应变变化梯度、粘贴空间、曲率半径、测量精度和应变片自身特点等方面去加以考虑。测试的环境主要考虑温度、湿度和电磁场等。

应变的性质分为静应变和动应变，静态应变测量选择横向效应较小的应变片；动态应变测量选择疲劳寿命强的应变片。

对于应变场均匀变化的被测对象，对应变片栅长没有特殊要求，可选栅长长的应变片，易于粘贴；对于应变梯度变化大的测点，可选用栅长较小的应变片。

可用的粘贴空间也影响着应变片的选择，特别是窄小空间宜选用栅长小的应变片。选择的应变片应无气泡、霉斑、锈点等缺陷，阻值在  $120 \pm 2\Omega$  以内，具有自补偿的应变片。

根据应变片的热膨胀系数，可以选择适用于被测物的自补偿应变片。





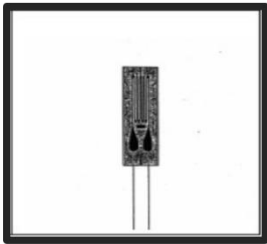
根据被测对象的不同选择不同的应变片。用于混凝土应变测试的应变片要求敏感栅长度较长，如线型片敏感栅长度宜用 60、70、80、120mm；箔式片的敏感栅长度宜用 10、20、30mm。用于复合材料强度测试的箔式应变片敏感栅长度宜选用 2、5mm。用于印刷电路板测试的箔式应变片栅长度宜选用 0.2、1mm。木材、玻璃的应变测量宜选用栅长为 5mm 的应变片。一般金属、丙烯的应变测量宜选用栅长为 1~6mm 的应变片。应力集中测试宜用栅长为 0.15~2mm 的单或双轴 5 片型应变片。空间较窄的应变片测量和碰撞应力等快速状态下的应变片测量宜选用栅长为 0.12~1mm 的应变片。

还有专门用于测量残余应力、大变形和测量螺栓轴力的专用应变片。单枚应变片一般用于测量单轴应变，应变花用于测量平面应力状态。材料泊松比的测量宜选用正交的双轴应变花。应力分析宜选用 0/90/45 度的三轴应变花。二轴 90 度应变花用于主应力方向已知的场合，三轴应变花则用于主应力方向未知的场合。60Ω 的应变片常用于弯曲校正（两枚应变片位于同一桥臂上），120Ω 的应变片用于一般应力测量，350~1000Ω 的应变片用于制作应变型传感器。

## 应变片粘贴步骤

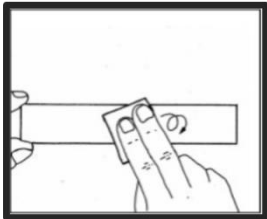
应变片的粘贴方法根据应变片，粘贴剂，使用环境的不同而不同。这里以常温室内测量为例。选用普通型应变片（带有导线的免焊应变片），速干性粘贴剂（氰基丙烯酸酯粘合剂系列 CC-33A），低碳钢试验片。

### 1.选择应变片



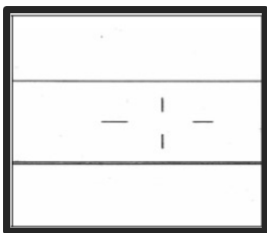
根据被测物与目的选择应变片的种类及长度。应变片的热膨胀系数如 13 页表中所示，可以从中选择适用于被测物的应变片。

### 2.除锈，保护膜



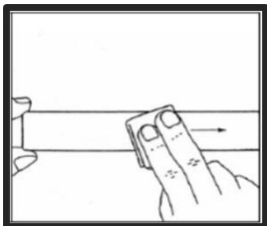
将应变片要粘贴的位置（范围要大于应变片的面积）用砂布（#200~300）打磨，直到除去涂漆，锈迹及镀金等。

### 3.确定粘贴位置



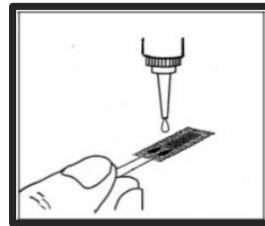
在需要测量应变的位置沿着应变的方向做好记号。使用 4H 以上的硬质铅笔或划线器，注意在使用划线器时，不要留下深的刻痕。

### 4.对粘贴面脱脂和清洁



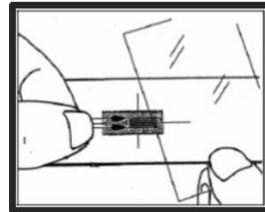
用工业用薄纸蘸丙酮溶液对要粘贴应变片部位进行清洁。在清洁过程中，沿着一个方向用力擦拭，然后再沿着相同方向擦拭。如果来回擦拭会使污物反复附着，无法擦拭干净。

### 5.涂粘贴剂



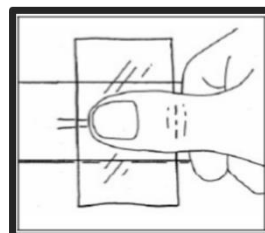
首先要确认好应变片的正反面。向应变片的背面滴一滴粘贴剂（CC-33A）。如果涂抹粘贴剂的话，先涂抹部分的粘贴剂会出现硬化，使粘性下降。因此不使用涂抹的方式

### 6.粘贴



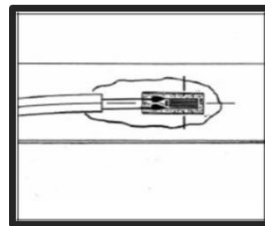
将滴有粘贴剂的应变片立即粘在所作记号的中心位置。

### 7.加压



在置于粘贴位置的应变片上面盖上附带的聚乙烯树脂片，并在上面用手指加压。步骤⑤，⑥，⑦要连贯快速地进行。将放好的应变片取下调整位置重新粘贴时会使粘性极大地下降。

### 8.完成

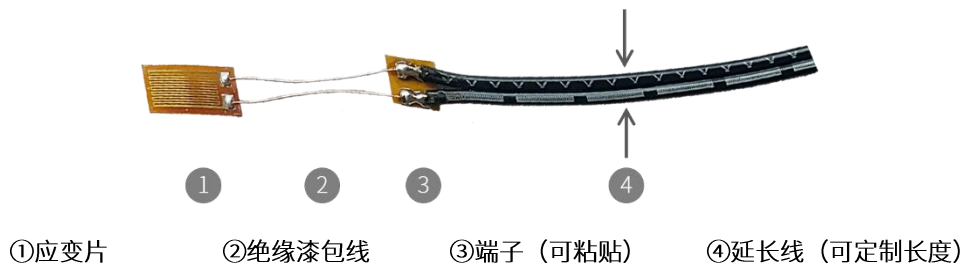


加压一分钟左右，取下聚乙烯树脂片，确认是否已粘贴牢固。这样整个粘贴过程结束。为了达到更好的效果，最好将应变片放置 60 分钟左右等粘贴剂完全硬化后再使用。





## 免焊应变片成品各部分组成







## 应变片型号

示意图	型号	备注	丝栅尺寸 (长*宽mm)	基底尺寸 (长*宽mm)	电阻值(Ω)	应变极限	灵敏度系数
	120-1AA	单轴片	1.0*1.0	3.0*2.5	120±0.1	2%	2.0±1%
	120-2AA	单轴片	2.0*2.0	6.0*4.0	120±0.1		
	120-3AA	单轴片	3.0*2.3	6.6*3.2	120±0.1		
	120-5AA	单轴片	5.0*2.6	8.5*3.6	120±0.1		
	120-6AA	单轴片	6.0*2.8	10.0*3.8	120±0.1		
	120-10AA	单轴片	10.0*5.0	15.0*9.0	120±1.0		
	120-15AA	单轴片	15.0*3.0	20.0*6.0	120±1.0		
	120-20AA	单轴片	20.0*3.0	26.0*6.0	120±1.0		
	120-30AA	单轴片	30.0*3.0	34.5*4.5	120±1.0		
	120-50AA	单轴片	50.0*4.0	55.0*8.0	120±1.0		
	120-80AA	单轴片	80.0*2.5	86.0*6.0	120±1.0		
	120-100AA	单轴片	100.0*3.0	108*7.0	120±1.0		
	350-1AA	单轴片	2.0*1.0	3.6*3.1	350±0.1		
	350-3AA	单轴片	3.0*3.1	7.3*4.1	350±0.1		
	350-6AA	单轴片	6.0*2.9	10.3*3.9	350±0.1		
	1000-3AA	单轴片	3.2*3.7	6.9*4.6	1000±0.1		
	120-3CA	三轴片（应变花）	3.5*2.1	9.5*9.5	120	2%	2.0±1%
	120-3BA	双轴片	3.5*2.1	9.5*9.5	120±2	2%	2.0±1%
	350-3HA	扭矩应变片（四焊点）	3.0*5.0	10.0*6.8	350±0.1	2%	2.0±1%
	1000-3HA	扭矩应变片（四焊点）	3.0*5.0	10.0*6.8	1000±0.1		
	350-3HA	扭矩应变片（三焊点）	3.0*5.0	10.0*6.8	350±0.1		
	1000-3HA	扭矩应变片（三焊点）	3.0*5.0	10.0*6.8	1000±0.1		
	350-3EB	全桥应变片	5.6*5.6	9.5*8.0	350±0.1	2%	2.0±1%
	350-1.5EB	全桥应变片	4.5*4.5	7.2*6.0	350±0.1		





## 测试链 1

应变片	应变信号调理设备 CT5300 系列	数据采集设备	上位机软件 应变测试软件
			

## 测试链 2

应变片	动静态应变仪 CT9300 系列	上位机软件 应变测试软件
		

## 注意事项以及常见问题

### 一、贴片后阻值异常：

应变片在贴片后阻值会产生微小变化，但如果应变片的阻值变化很大，就是异常现象，要铲掉重贴，这种现象产生的原因大致有如下几点。

- (1) 固化时加压不均匀，造成应变片敏感栅变形，应注意加压的夹具及工装要配合规范，使受力均匀。
- (2) 固化时施加的压力过大，推荐加压范围在 0.15Mpa~0.3Mpa。
- (3) 应变片工作一段时间其阻值改变，可能是粘贴层脱落、应变片粘贴虚空、焊接处不可靠所致，这要注意粘贴工艺和焊接方法即可克服。铲除应变片后应注意清洗、打磨工作。

### 二、120Ω、350Ω 的应变片加多少伏特的电桥激励电压合适？

应变片的激励电流需要考虑到产生的焦耳热与散热的关系，与金属连接时，最大限度为 20mA。但考虑到零点的稳定性，实际使用的激励电流限度为 10~15mA。电桥激励电压的标准为：120Ω 时，2~4V；350Ω 时，5~10V。但是，若被测量物为薄型物体，又是塑料，陶瓷之类散热性不佳的材料时，可使用更低一点的电桥激励电压。

### 三、在曲率面上粘结应变片时，会对应变片特性造成什么样的影响？

将应变片粘贴在曲率半径比较小的曲面上时，由粘结时生成的电阻值变化等有时会妨碍到正常的测量。

- (1) 应变测量仪器无法取得初期平衡。
- (2) 允许应变量减少。KFG 应变片的应变极限将变为 5% 以下。
- (3) 表现应变的特性随着温度发生变化。
- (4) 粘结时，对粘结剂施加的压力不足，粘结剂的厚度不均匀等引起的使用寿命、性能下降。

四、应变片分辨率精度是多少？  
应变片的分辨率跟应变仪有关，24bit 分辨率的应变仪，应变片分辨率可以达到 0.1 微应变量级。

## 应变片其他参数

基底材料	丝栅材料	极限工作 温度范围	温度自补偿或 弹性模量自补偿代号	蠕变自补偿代号
改性酚醛	康铜	-30°C 到 80°C	11	N0

