


热双金属片元件设计

上海朝展金属材料有限公司  高性能精密金属材料

要能成功地设计一个热双金属片元件，其关键在于选用最有效的元件形状、合适材料型号和最有利的几何尺寸。

一. 基本要点和规则

1. 热双金属元件设计要点设计，一般必须掌握下列各点：

- (1)使用温度范围。
- (2)热双金属片所承受的最高温度。
- (3)所需驱动位移量或作用力或两者的结合。
- (4)空间上的限制。
- (5)使用时的边界条件。

2. 标准设计规则

一般规定，选用在操作温度范围内，具有最高平均温曲率的一种热双金属片，这就意味着最小的作用材料体积。在某些应用情况下，热双金属片的选用还须满足下列各项特殊要求：

- (1)电阻率
- (2)抗腐蚀能力
- (3)最高使用温度
- (4)导热率
- (5)弹性模量

二、热双金属片元件的计算



在实际设计时，将由单位温度变化而随之曲率变化作为热双金属片元件尺寸设计的计算参数是很不方便的。因为热双金属片元件，不论是怎样的结构设计，大多是由一端紧固的。此时，各种多样的自由端运动，也就是温度与曲率变化的关系是我们关注的焦点。然而，到目前为止，还没有一种具有实用意义的、完整的数学公式能普遍适用于计算任何形状的热双金属元件的挠度。朝展金属建议从大多数应用情况来看，采用的热双金属元件大体有直条或 u 形\平螺旋或管螺旋形和碟形等三种基本型式。

1. 直条形元件

在温度变化时，直条形元件不仅在规定的纵向发生弯曲，而且与纵向正交的宽度方向也发生弯曲，这样横向拱曲的现象在与宽度相比，厚度十分小的条片上，以及与自由运动长度相比，宽度十分大的条片上显示将尤为突出。所以具有较大抗弯截面系数的截面形状的实际挠度就比较小。

如果由于一定的原因不得不采用宽条片，则可沿着条片纵向切槽或冲长孔，以便进一步消除横向应力，从而可获得相当于狭窄条片的全部挠度。

在输入热量或输出热量时，如果热双金属片的弯曲不受阻碍，则这时的挠度称为自由挠度。如果弯曲有部分受到抑制或完全受到阻止，则其输入的热能就局部或全部转换成弹性变形能。在这种情况下，该热双金属片元件就成为类似胀紧的弹簧。这部分弹性变形能释放后所能引起的挠度为受抑制挠度。在弯曲受抑制时，热双金属中产生的应力，必须始终小于屈服应力极限，以防热双金属永久变形和检测元件或开关元件的校调失效。

2.U 形元件

3.平螺旋形元件

4.碟形元件

朝展 金属	比弯曲 K		电阻率 ρ		结合强度试验				建议值				
	标称值 / (10^{-6}) / $^{\circ}\text{C}$ $(20_0^{+5}$ $-130_0^{-5})$	允许偏差		标称值 / $(\mu\Omega\cdot\text{cm})$ / $[(20\pm 5)^{\circ}\text{C}]$	允许 偏差	I		II		线性温度 范围 / $^{\circ}\text{C}$	允许使用 温度范围 / $^{\circ}\text{C}$	弹性模量 E / MPa \geq	密度 /g/cm ³)
		I 级	II 级			反复 弯断	扭转	反复 弯曲	弯曲				
5J20110	20.8	$\pm 5\%$	$\pm 7\%$	113	$\pm 5\%$	反复 弯曲 至断 裂， 断口 处不 得有 分层 现象	不得 出现 开裂、 裂纹	不少 于三 次， 不得 出现 开裂 、裂 纹	不得 出现 开裂 、裂 纹	-20~150	-70~ 200	113000	7.7

朝展 金属	标称值 / (10^{-6}) / °C)(200+5~1300 -5	标称值($\mu\Omega\cdot\text{cm}$) [(20±5)°C]	允许 偏差	线性温度范围 / °C	允许使用 温度范围 / °C	弹性模量 E / MPa ≥	密度 /g/cm ³)
5J1480	14.3	80.0		-20~180	-70~350	147000	8.2