

# 双轴全对称应变计在 LN 拉式传感器上的应用

浙江省计量科学研究院 钱筱林  
浙江省黄岩测试仪器厂 杜惠文

**【摘要】** 本文简要分析了双轴全对称应变计 BHF350-4BB-2(11) 更适合在 LN 拉式传感器上应用的理由, 并列举了实际应用的效果, 为 LN 拉式传感器的进一步改进和提高提供了一个新的途径。同时, 还介绍了该应变计在柱式传感器上的现场应用效果, 可供传感器设计工程师参考。

**【关键词】** 双轴全对称; 应变计; 应用; 传感器

LN 拉式传感器精度高、抗侧向力性能好, 问世十多年来得到了广泛应用。不少技术人员对其弹性体的应力分布做了计算分析, 对其结构做了优化设计, 其应变计的贴片方案也有多个。最常见的贴片方案见图一和图二。

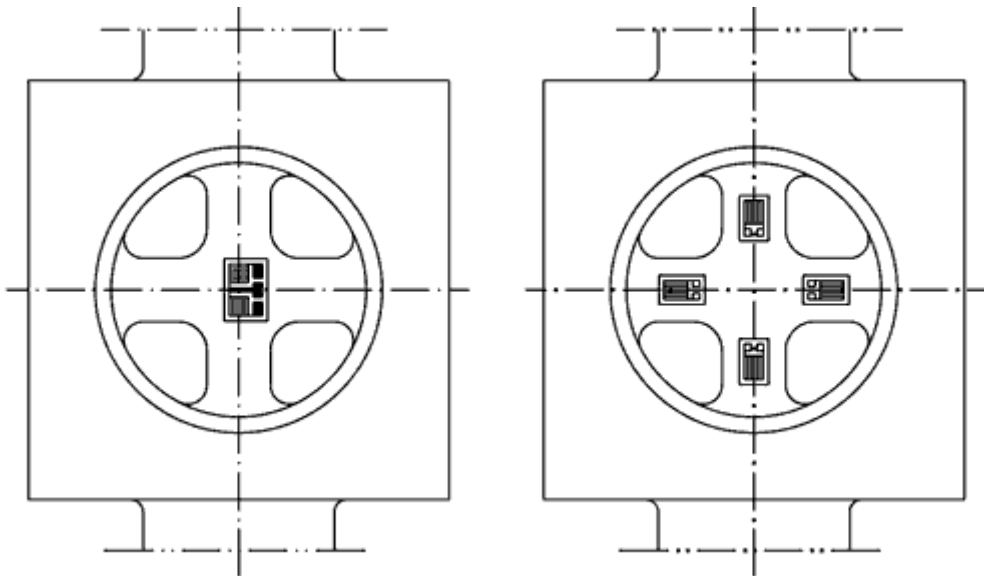


图 1

图 2

图 1 方案是 LN 拉式传感器问世之初采用的贴片方法, 选用的是 BHF350-4BB(11)90° 双轴应变计。该方案至今仍有不少企业在采用。由于充分利用孔内十字筋中心部位应力分布特点, 传感器的精度和抗侧向力性能都很好。唯一的缺点是载荷加上后信号达到稳定所需要的时间稍长了一些, 特别是量程大的传感器。

图 2 方案正是针对图一方案的不足之处提出来的。该方案的精度和抗侧向力性能也都很好, 信号达到稳定所需要的时间也有所减少。相比图一方案, 所用应变片是 8 片, 多了一倍, 成本有所提高, 适合在大量程传感器中使用。

图 3 方案采用了浙江黄岩测试仪器厂近年生产的“BHF350-4BB-2(11) 应变计”。该应变计的丝栅图形见图 4。该款应变片在国内主要应变计厂家的产品目录中以往很少

出现,在相关需要的场合通常是使用 BB 为代号的 90° 竖横双轴片。BHF350-4BB-2(11) 应变计其实也是竖横双轴片,它的丝栅图形像和一般的竖横双轴片相同的地方是:竖横两片处在同一中心线上,左右对称;不同之处在于 BHF350-4BB-2(11) 的横片分开两半包络在竖片左右,形成上下左右全都对称的格局。由此带来的另一个不同,就是缩短了整个片子的竖向高度。

我们将该应变计丝栅图形代号用 BB-2 加以区分,称之为双轴全对称应变计。

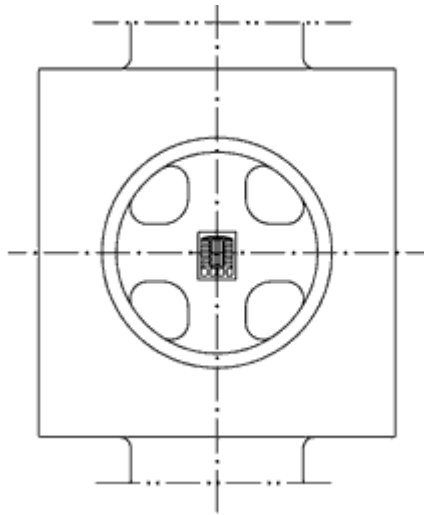


图 3

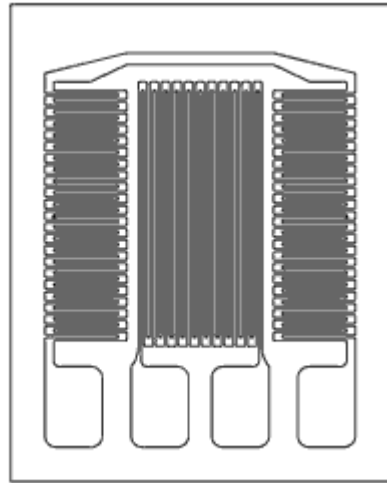


图 4

与图一方案中的应变计相比, BHF350-4BB-2(11) 应变计所具有的上下左右皆对称的结构特点,与十字筋的应力分布更为接近,理论上应该更好一些。实践证明这样的分析是符合实际的,下表为采用 BHF350-4BB-2(11) 应变计后, LN 拉式传感器典型的标定数据:

传感器编号	线性%	重复性%	蠕变/30min	系数 mV/V
05002	0.01	0.01	0.01	1.6426
05003	0.012	0.01	0.012	1.6491

和前两个方案相比,使用了 BHF350-4BB-2(11) 应变计的产品计量性能无疑是同等优越的。在此基础上,我们又进行了小批量生产,用户试用,直至批量生产。统计数据表明,使用 BHF350-4BB-2(11) 应变计的 LN 拉式传感器还有以下几个特点:

- 1、蠕变指标绝大多数在 0.01%F. S/30min 左右。
- 2、用于电子吊秤中,旋转误差更小一些。

我们曾将一个 LN-3t 拉式传感器装在 3000 分度 3t 吊秤上做旋转误差测试,几乎没有读出误差。

- 3、经济性。由于 BHF350-4BB-2(11) 应变计的敏感栅图形更适合十字筋中心的应

力分布特点，应变计的竖向尺寸相对较小，整个丝栅图形接近正方形，使得传感器设计时就可以取相对较小的孔径。在传感器的连接螺纹直径相同，传感器的灵敏度相同的条件下，传感器的外形尺寸就小了。也就是说，在保证传感器计量性能不变，安全系数不变的前提下，可减少钢材的用量，同时又减少了热加工和机械加工的费用。

黄岩测试仪器厂推出 BHF350-4BB-2（11）双轴全对称应变计以后，多家传感器厂在柱式传感器上也相继采用了这种应变计，其中双球头承载的高精度柱式传感器上用得最多。近年来市场对双球头承载的高精度柱式传感器需求很大，这种传感器已越来越多地取代桥式传感器而成功应用于汽车秤和轨道衡。

用户在使用 BHF350-4BB-2（11）应变计后发现有下列优点：

1、该应变计竖向尺寸小，所需要的应力均匀区相对可以小一点，柱式传感器就可以取相对较低的高度仍能保持原有的计量精度。

2、由于该应变计具有横丝包络竖丝的结构特点，因此对温度梯度的影响相对不敏感。我们知道，传感器应用现场常常是比较恶劣的，有时存在比较大的温度梯度，影响传感器的输出，降低了测试精度。使用 BHF350-4BB-2（11）应变计后，一定程度上降低了温度梯度的影响。这一特点是难能可贵的，也是不少用户所渴求的，因为一般情况下温度梯度影响是传感器的软肋，不借助外围设备几乎难以解决。

除了丝栅图形的特点以外，BHF350-4BB-2（11）应变计的材料和工艺也有自己的特点，即与一向得到用户好评的 BHF350-3HA（11）应变计采用同样的材料和工艺，该片采用国际上较先进的环氧酚醛为基底，具有绝缘性能好，长期稳定性好，重复性好等优点。

自从“BHF350-4BB-2（11）应变计”批量生产并获得用户好评后，黄岩测试仪器厂又对应变片作了几次改进设计：加大“焊腿”尺寸，丝栅和“焊腿”间采用大圆弧过渡，以减小焊接时温度对丝栅的影响和焊接后引线对丝栅的影响，提高了应变计的可靠性。

## 作者简介

钱筱林，浙江省计量科学研究院高级工程师

电话：13067938619

电邮：[qxl0301@yahoo.com.cn](mailto:qxl0301@yahoo.com.cn)

杜惠文，浙江黄岩测试仪器厂董事长

电话：13806581598，0576-84013536，3535

通讯地址：浙江省台州市黄岩西城兴东路 82 号