

# 称重传感器制造工艺机理及其发展趋势

中国运载火箭技术研究院第 702 研究所 刘九卿

【摘要】

“ ”

【关键词】

一、概述

20 40

“ ”

## 二、制造工艺在称重传感器研制生产中的地位和作用

HBM

“ ”

“

”

“ 2025”

### 三、称重传感器关键制造工艺及其机理分析

1.

1

860      30      40 CrNiMoA      1140      1160      850      1180      3      4  
1.5      10%HNO<sub>3</sub>

HRC30

2

40 80 $\mu$  m

20 40 $\mu$  m

100 $\mu$  m

200 $\mu$  m

900N/mm<sup>2</sup>

3

---

196 × 4h

190 × 4h

---

40CrNiMoA

480

460 × 2h

10-5

---



LO

X

LO

2a

R

R

R/R

x

25 $\mu$  m

3

1



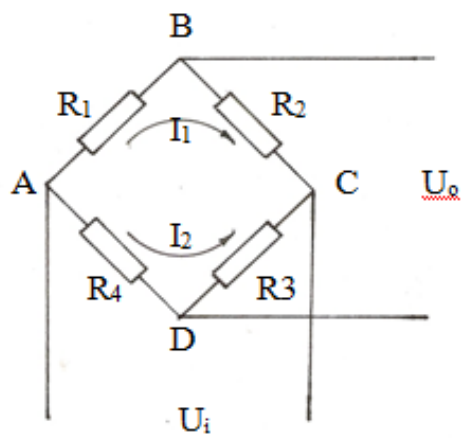
50C

200C 300C 2 3

4 .

$R_1 R_2 R_3 R_4$

2



2



AC BD  
 AC U<sub>0</sub> U<sub>0</sub> U<sub>0</sub> BD  
 BD BD BD

:

$$\frac{R}{R} = \frac{R}{R}$$

$$R_1 R_3 = R_2 R_4$$

U U<sub>0</sub>

2 R<sub>0</sub> “ ”

$$U = \frac{U_i}{R} \left( \frac{\Delta R}{R} - \frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta R}{R} - \frac{\Delta R}{R} \right)$$

$$U = \frac{U_i K}{R} (\varepsilon - \varepsilon + \varepsilon - \varepsilon)$$

5

4

1

“ ”

20 60 4 140 4

2

- 196 12

84 50

- 196 × 4 /190 × 4 3 90

200  
50  
3  
24  
LY12  
120  
3 5  
5000 10000  
(1/5 1/3)  
4 8  
110  
24  
125  
30Hz  
10g  
15  
X

## 四、称重传感器制造工艺的发展与创新

1.

+

“

”

“

”

+

2

1

0.00001      0.2 μ m      1/16      14      1      0.0001      0.0002      2.5      20      5 μ m

2

25 μ m

3

PEEK

334

168

132 148MPa

25 $\mu$  m 12.5 $\mu$  m

4

5

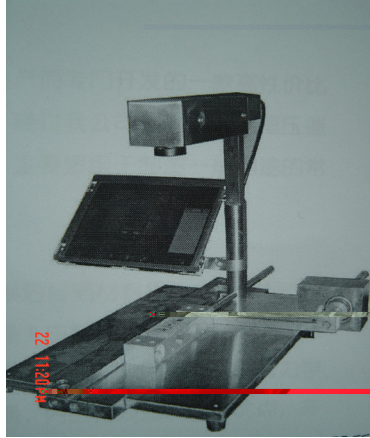
$\pm 0.13\text{mm}$

3

1

2

4



4

PC

3

80%

260

425

4

/

## 五、称重传感器制造工艺发展趋势 “ 2025”

1.

2.

1



2

3

4

5

3

六、结束语

## 【参考文献】

【1】VISHAY PRECISION GROUP (美国). New Miniature Strain Gages from Micro-Measurements. May-2011.

【2】VISHAY PRECISION GROUP (美国). TRANSDUCER-CLASS STRAIN GAGES . Revision:30-May-2005.

【3】VISHAY PRECISION GROUP (美国). LOAD CELLS AND INDICATORS. Revision:28-Nov-2007.

【4】霍廷格尔 巴尔德温 (Hottinger Baldwin) 测量技术有限公司 (德国). 采用电子振荡阻尼的新式 FIT 称重传感器. 样本资料, 2011 年 4 月。

【5】VISHAY PRECISION GROUP (美国威势精密集团). New Strain Gages from Micro-Measurements (微测量事业部的新型电阻应变计). 第十届上海中国国际衡器展览会资料. 2011 年 4 月。

【6】美国 BLH 公司. 过程称重系统. 第六届上海中国国际衡器展览会资料. 2007 年 4 月。

【7】日本计量机器工业联合会, 2006/2007 东京计量计测机器工业展览会总览, 2007。

【8】刘九卿. 国家职业资格培训教程——称重传感器装配调试工 [M]. 中国劳动社会保障出版社, 2010 年 4 月。

作者简介: 刘九卿 (1937 ~), 男 (汉族), 辽宁省海城市, 中国运载火箭技术研究院第 702 研究所研究员, 享受国务院政府特殊津贴专家。在职时从事各型号运载火箭结构强度试验应力分析等工作。现为中国衡器协会技术顾问、衡器技术专家委员会顾问、《衡器》杂志编委。编著《电阻应变式称重传感器》、《国家职业资格培训教程—称重传感器装配调试工》, 在有关杂志上共发表学术论文 130 余篇。

(作者通讯地址: 北京市丰台区桃源里小区 11 号楼 2 单元 6 号。

邮政编码: 100076)