

# 核检测仪表研究应用进展

吴礼才

(武汉市温度计厂)

**摘要:** 本文主要讨论了国内外研究应用核检测技术的代表性公司和实验室、应用情况、技术特点、典型产品以及我国的有关现状。

## 一、一门新的检测技术——核检测技术

射线与物质的相互作用产生的多种效应,使核物理学家找到了许多探测射线的物质,从而研制出多种核探测器。同时也为利用射线检测物质的许多参数提供了物理基础。

近30多年来,核科技工作者利用 $\alpha$ -透射、 $\beta$ -透射、 $n$ 、 $\gamma$ -透射、 $\beta$ -反散射、 $\gamma$ -反散射、 $x$ -荧光、中子透射及中子散射等核物理效应设计出多种检测装置检测许多工业参数,如在生产线上运动着的薄板、薄膜产品的厚度;密封管道内流动物料的密度、浓度、流量;密封容器内的物料的料面位置;不同比重的物料的界面;物质的成份含量等等。

除工业参数外,还有许多人体参数以及航空航天器中的一些参数也采用射线技术来检测。

多种核检测技术产生了多种多样的核检测仪器仪表(又称同位素仪表),目前已成为一类新型的自动化仪表及装置,其设计、生产及应用技术则构成了一门新型的检测技术——核检测技术。

## 二、国内外研究应用核检测技术的代表性公司和实验室

英国: Ekco Electronics Ltd,  
Nuclear Enterprises Ltd.

美国: Texas Nuclear Corp,  
Key-Ray Inc,  
Nuclear Data System Inc,  
Ohmart.

西德: Berthold博士实验室,  
Hartman—Braun公司,  
E+H公司。

日本: 东芝,

- World.Sci.Pb.Singapor, 1985
8. L.DoriKens—Vanpraece等编, "Positron Annihilation", World Sci.Pb, Singapore, 1989
  9. 王少阶等, 文献6, P452
  10. 王少阶等, 文献6, P512
  11. S.J.Wang等, Cryst.Res.Technol. 12(1987) 1547
  12. 王少阶等, 文献7.P145
  13. 王子孝等, 核技术, 1982年第6期, P36
  14. S.J.Wang等, Chiese Phys.Lett.V2(1985)595
  15. Bi—Song Cao et al., in Ref.7, P582
  16. S.J. Wang and Y.C.Jean, Chinese Phys. Lett, V5(1988)
  17. S.J.Wang and Y. C.Jean, Phys.Rev.B, 37(1988)4689
  18. G.Dlubek and R.Krause, Phys.Stat.Sol(a), 102(1987)443
  19. S.J.Wang and Y.C.Jean, in Ref.5.Chapter.8
  20. 陈惟昌, 物理, 1987年第4期, P353
  21. Y.C.Jean, S.J.Wang et al., phys.Rev.B. 36(1987)3994
  22. S.J.Wang et al., Phys.Rev.B, 37(1988)603
  23. 王少阶, "高温超导体", P614(全国第二届超导学术会议集, 1988.4.宝鸡)
  24. 陈义龙等, 待发表
  25. 李晓华, 硕士论文, 1989.4
  26. S.J.Wang et al., 核技术(英文版), 1989, No.7
  27. 王少阶等, 待发表

横河,

日立。

中国: 北京261厂, 清华大学,  
上海工业自动化仪表研究所,  
上海263厂  
兰州化工部自动化研究所,  
武汉温度计厂。

### 三、应用情况

据85年的统计资料, 西方工业化国家的工业核检测仪表已达130多万台, 其中:

美国 35万台,  
英国 9万台,  
法国 8万台,  
西德 9.5万台,  
日本 6万台,  
苏联和东欧达25万台,  
中国约4千台。

核检测仪表的应用领域涉及冶金、化工、石油、煤炭、橡胶、造纸、建材、食品、轻纺、农业、林业、水利、航空航天等等, 几乎遍布各个工业部门。

国外产品在我国的应用情况:

估计

公司	产品	台数	我国用户
Berthold	$\gamma$ -料位计		昆明五纳厂、
(西德)	$\gamma$ -密度计	400	13家大化肥
	$\gamma$ -厚度计		厂、武钢、天津石化总厂、江苏仪征化纤厂

西德E+H  $\gamma$ -料位计

$\gamma$ -密度计 40 辽阳化纤厂

日本: 日立  $\gamma$ -料位计 天津化纤厂

黄河  $\gamma$ -厚度计 上海宝钢

东芝 ~50 武钢

美国: TN  $\gamma$ -密度计 50 江西德兴铜矿

山西铝厂

Kay-Ray  $\gamma$ -核子秤 5 首钢

中子水份计 上海吴泾化工厂

Ohmart  $\gamma$ -料位计 5 辽阳化纤总厂  
澳大利亚  $\gamma$ -密度计 ~100 湖南、云南  
Amdel矿 等有色金属  
物研究实 矿冶厂  
验室

### 四、技术特点

从接触到的国外产品及其生产厂家看, 可以看出有如下技术特点:

1、这些研制单位, 诸如公司、实验室都是科工贸相结合的体制, 是核科技人员主办主导型的科技型企业, 如美国的TN公司、Kay-Ray, 西德的Berthold等都是如此。

2、各家各具技术特色, 以核探测器为龙头, 形成相应的技术路线: 一条是电离室探测器及其相应的弱电流测量、放大和变换技术; 一条是闪烁探测器、计数管及其相应的脉冲电路技术。

采用第一条路线的在探测器的尺寸上作变化以适应不同的测量要求, 电离室小如茶杯, 长如树干; 采用闪烁探测器路线则在放射源的尺寸上作变化, 放射源有单点源、多点源、长棒源, 小如豆粒、多如念珠、长如牧鞭。

各家一般沿着一条技术路线发展, 如美国的TN公司, Kay-Ray公司、Ohmart公司属于前一条路线, 而西德Berthold、日本东芝、澳大利亚Amdel属后者。

我们分析认为, 这种技术特色是在商品经济的竞争中形成的。

### 五、典型产品介绍

#### 1、LB312 $\gamma$ 料位计

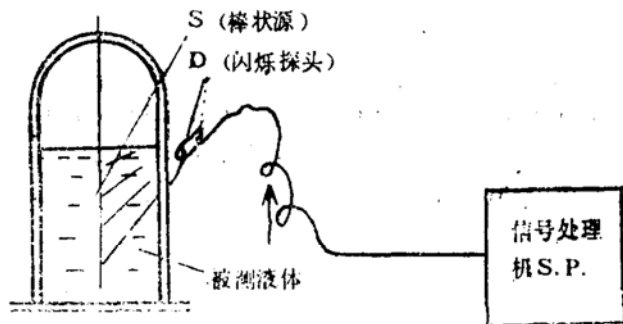


图1

# 离子束成膜技术

郭华聪

(四川大学原子核科学技术研究所)

**摘要:** 本文简要介绍了几类离子束成膜技术: 离子束沉积和外延; 离子束辅助沉积和离子蒸发沉积; 集团离子束沉积; 离子束溅射沉积。

离子束成膜技术是核技术应用于材料科学的一项新技术, 属于高技术领域, 可以用来合成多种高性能的机械、电子、光学和超导等薄膜材料。这些薄膜材料可以是单成分和单层, 也可以是多成分和多层; 可以是非金属、金属、陶瓷和高分子材料; 可以是非晶, 多晶和单晶薄膜材料; 还可以人工合成新的功能薄膜材料, 如新的超导材料和新的超晶格材料等。在1988年6月东京召开的第7次离子注入技术国际会议上, 离子束成膜技

术受到特别重视, 进行了专题讨论。

国内外都有不少单位在开展离子束成膜技术的研究, 并有定型产品装置出售, 我所也建立了离子束沉积金刚石膜装置和一套申报专利的多离子束反应溅射成膜装置<sup>(1)</sup>。

和其他成膜技术相比较, 离子束成膜技术有一系列优点: 1. 可以独立控制成膜参数, 2. 成膜真空度较高, 减少杂质气体污染, 3. 基片不受等离子体中高能电子辐照, 可以减少膜的缺陷和降低基片温度, 4. 由于

系统安装布置图如图1。

这是西德Berthold的产品, 应用在我国引进的15套大化肥装置中的12套上, 一根活性长度约3米的棒状源安装在被测容器的中心轴线上, 闪烁探头装在设备外边, 探头信号通过200米长的电缆传输到信号处理机。

2、9701型 $\gamma$ 密度计, 美国TN公司产品(图2)。

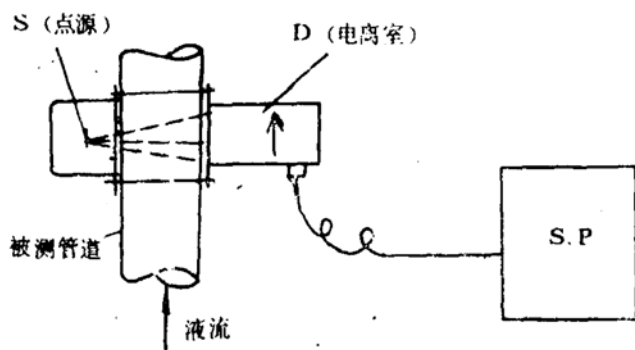


图2

3、6400核子秤, 美国Kay-Ray公司产品(图3)。

## 六、我国的差距

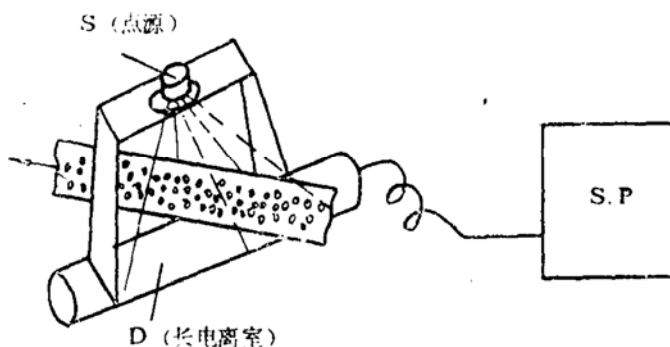


图3

我国的核检测仪表起步于58年, 而世界第一台核检测仪表——厚度计也不超过53年在美国问世, 起步只晚几年时间, 但目前的应用水平大约相当于国外60年代的水平, 即落后约20年, 技术水平大约相当国际70年代末水平, 即落后约10年。这种差距的原因一方面是由于十年动乱的结果, 另一方面则是我国核技术科研应用长期限于国防, 民用部门又长期限于国营的科研院所, 没有科技型企业机制, 所以这种应用核技术就很难推广应用。