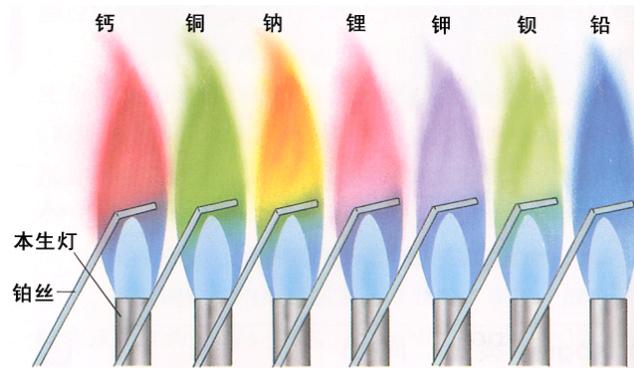




直读光谱仪原理及应用

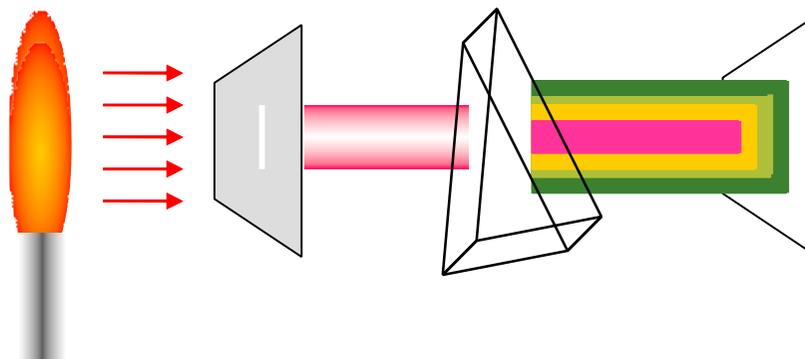
基本原理

焰色反应

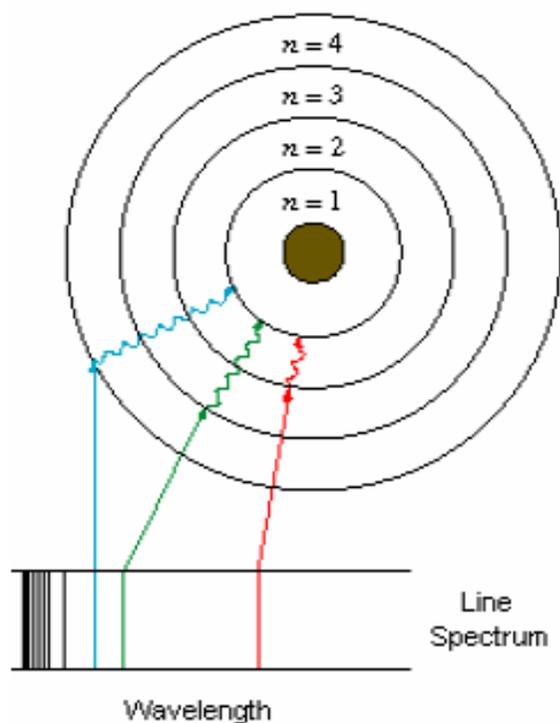


几种金属元素的焰色反应

分光系统



基本原理



利用激发光源产生的能量作用于样品，当某一能量施加到一个原子上，一些电子就改变其轨道，当这些电子返回到原来的轨道时，以一定波长的光形式恢复到原来的状态。因而，一个含有几种不同元素的样品将产生有每种元素特定的波长组成的光，通过用一色散系统将这些波长分开，我们就能测定存在哪一种元素和这些波长中每一种波长的强度，这些强度和相应的元素的浓度成一定的函数关系。同时利用电子接收系统测量这种发光强度，再用计算机处理这些信息，这样就可以测出相关元素的浓度。

定性分析

1860年, Kirchhoff(基尔霍夫)和Bunsen(本生)利用分光镜发现物质组成与光谱之间关系, 提出

- 1) 每个元素被激发时, 就产生自己特有的光谱;
- 2) 一种元素可以根据它的光谱线的存在而肯定它的存在, 根据元素的上述特性, 发现了周期表中许多元素:

铯(1860年), 铷(1861), 铊(1861年, 烟道灰), 镉(1863年, 锌矿), 镓(1875年), 钪(1879年), 镓(1885年), 铈(1885年) 铈(1878年), 钬(1879年), 铈(1879年), Dy(1886年), Tm(1879年), Gd(1886年), 铈(1906年) Ge(1886年), He(1895年), Ar(1894年) Ne(1894), Kr(1894) Xe(1894).

定量分析

1925 年格拉奇 (W. Gerlach) 提出了内标原理法, 奠定了光谱定量分析的基础。与此同时, 罗马金

(B. A. Lomakin) 和赛伯 (Scheibe) 用试验方法建立了光谱线的谱线强度 I 与分析物质含量 C 之间试验关系式, 也就是今天光谱定量分析的基本公式: 赛伯—罗马金公式。

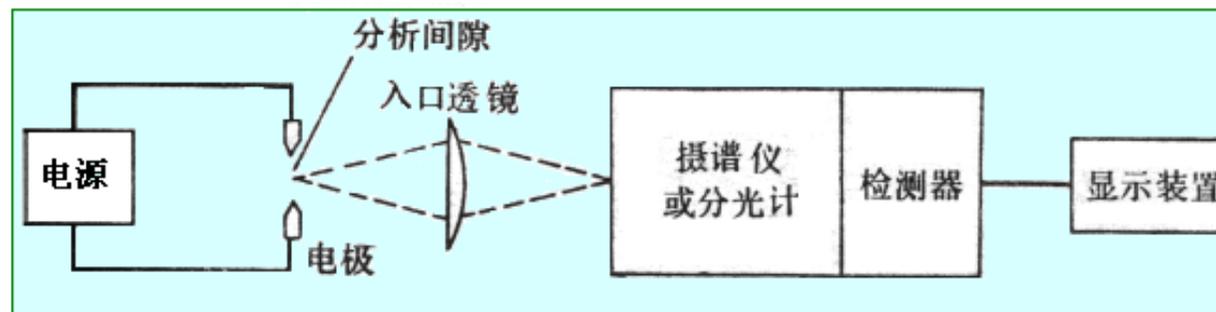
$$I = ac^b$$

商用光谱仪诞生

世界上第一台商业用途的光谱仪 (中型石英射谱仪) 诞生于 1928 年, 第一台平面光栅摄谱仪诞生于 1954 年, 从此光谱分析成为工业的生产的重要分析方法, 广泛应用于钢铁, 地质 等领域,

光谱仪基本构造

- ④ 激发光源：提供样品激发时所需的能量；
- ④ 色散系统：将不同波长的谱线分离开来；
- ④ 接收和检测系统：测量不同波长谱线的发光强度并进行相关数据的检测；
- ④ 计算机系统：处理测量数据和控制仪器；



电弧或火花发射测量的基本部件

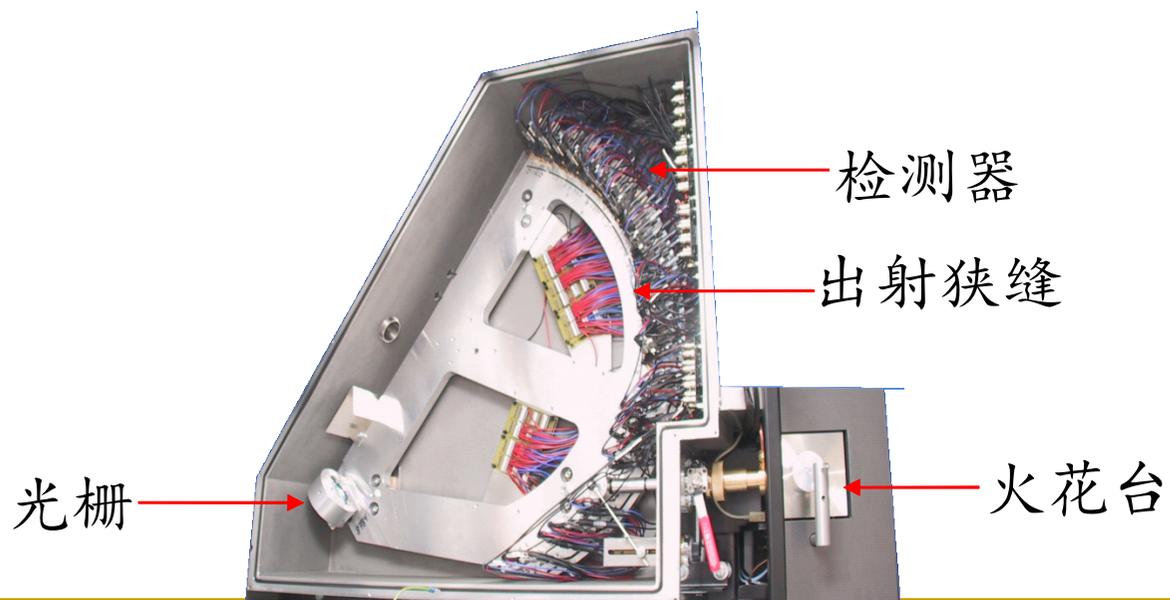
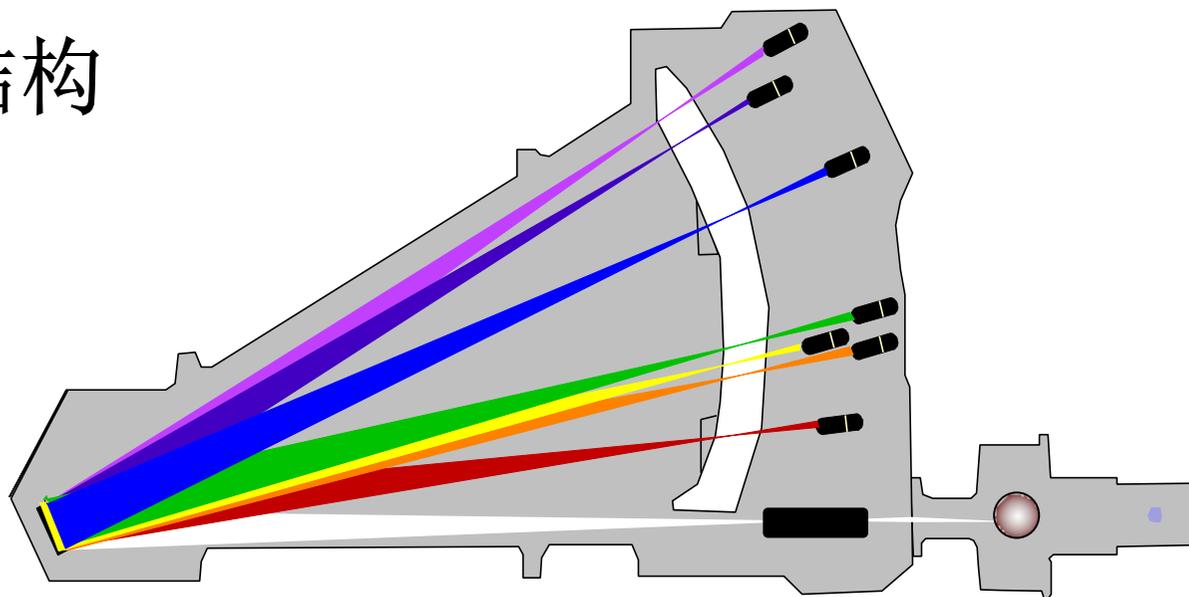
光学与色散系统

激发产生的光含有样品中各种元素成份的信息，必须要完整地送到光室里。做一个直线的进光通道是很容易的，但对于一些特殊情况，如频繁移动仪器，分析大件样品，这种设计就会存在问题，使用光纤就可以很好地解决此类问题。无论是光路直射还是光纤导光，最后都要到达入射狭缝。在激发光源附近还要放一个透镜，这样可以将发光区域放大。另一个问题是光线容易被空气吸收。可见光不会受影响，但紫外区的光线容易被吸收。例如在空气中测量氮元素就是一个难题。因此如果将空气抽走，形成真空状，或充入保护气体，问题就会解决。

入射狭缝 S，凹面光栅 G，检测器（光电倍增管或 CCD）位于 P1, P2 位置，它们都在同一个罗兰圆上，罗兰圆的直径也是光栅的焦距。这种光学结构叫做帕邢—龙格结构

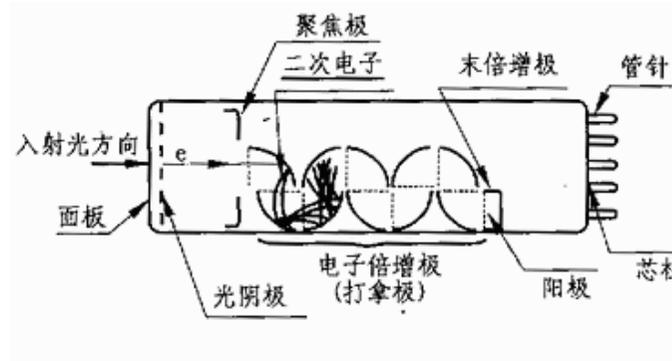


光室结构

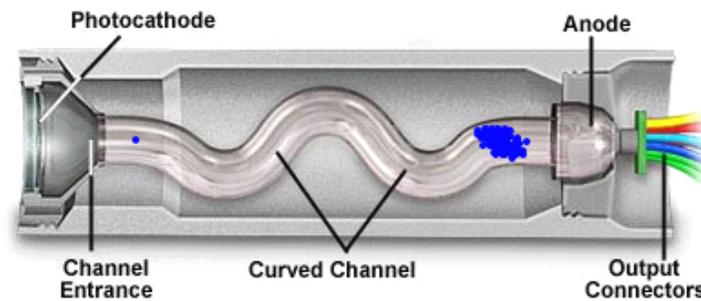


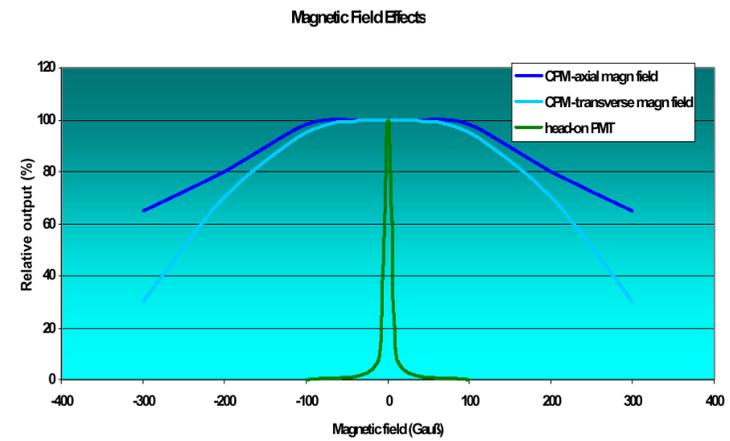
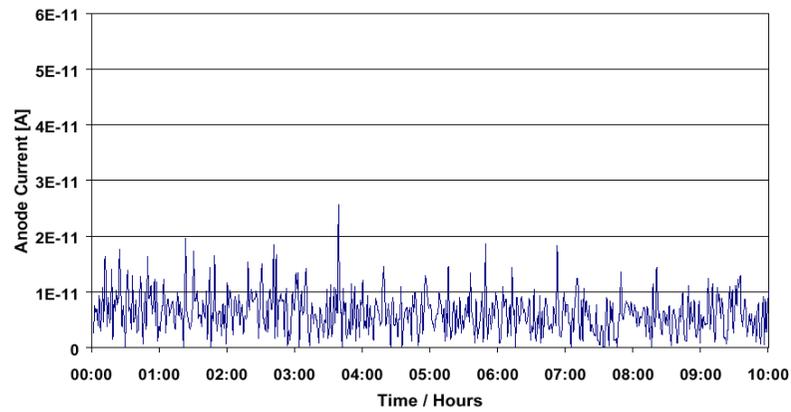
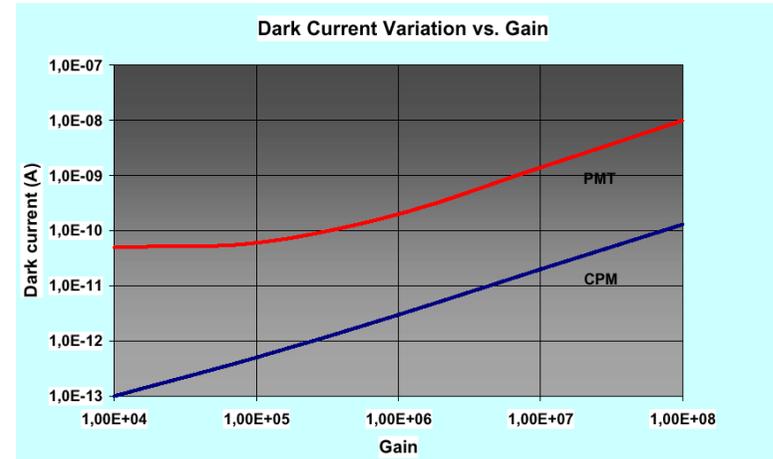
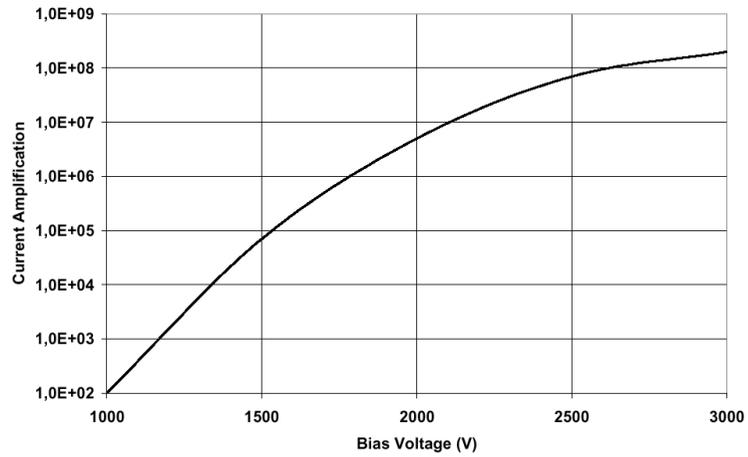
最新一代光电倍增管技术 (CPM)

光电倍增管 (PMT)



通道式光电倍增管 (CPM)





CPM与PMT比较

CPM

美国PE公司生产
暗电流较低
专为分析应用而设计
动态范围较宽 (10^8)
可用于各谱级
单次火花
时间分辨光谱
受磁场干扰较小
体积较PMT小

PMT

日本滨松或国产
暗电流较高
专为分析应用而设计
动态范围较窄 (10^6)
可用于各谱级
单次火花
时间分辨光谱
受磁场干扰较大
体积较大

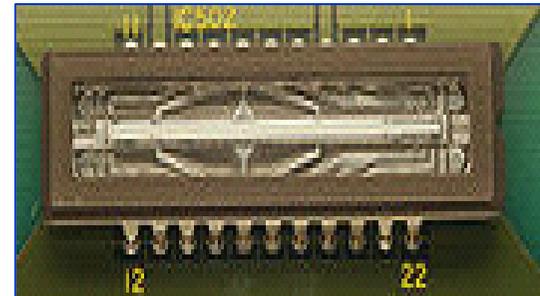
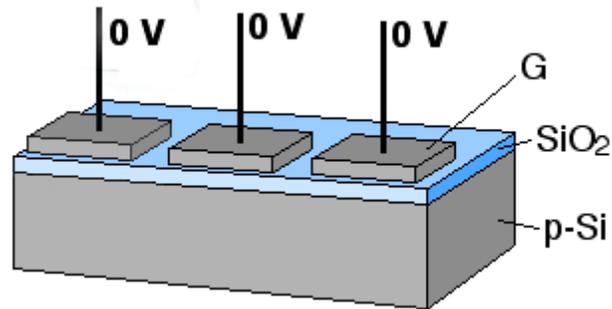
CPM的选用

Wavelength 1st order	Used CPM	Used Filter	Wavelength 2nd Order	Used CPM	Used Filter
800nm-580nm	963	GG475			
580nm-540nm	934	GG475	414nm-330nm	934	
540nm-317nm	934		330nm-317nm	934	UG5
317nm-210nm	933		317nm-250nm	933	UG5
210nm-162nm	932		250nm-165nm	922	
165nm-120nm	911		165nm-120nm	911	

电荷耦合器件CCD

由一系列紧密配列的 MOS 电容器组成，它是1970年由美国博伊尔（Boyle）和史密斯（Smith）提出来的。因其很小的面积上会集中很多的检测单元，所以它能过实现全谱记录而无任何遗漏。

它不需要因为检测选定谱线而做多子的配置，这也是它相对光电倍增管的一个优势。CCD 检测器的光谱仪尺寸小，重量轻，也不需要加高压电。



标准曲线的建立 (*calibration*)

- 光强与元素在样品中含量成正比关系
 - 通过已知含量的校准标样来建立工作曲线
 - 未知样品通过工作曲线来获取相对含量信息
-

标准曲线的建立

标准样品 (CRM) *(calibration)*

样品均匀性好

样品需有经过认证的标准含量信息和不确定度

控制样品 (RM)

样品均匀性好

样品需有经过认证的标准含量信息

校准样品 (SUS)

样品均匀性好

没有经过定值

标准曲线的建立 (calibration)

获取分析结果的数学转化过程

- 1. Intensity
- ↓
- 2. Intensity ratio
- ↓
- 3. IE Corrected intensity ratios
- ↓
- 4. IE Corrected standardized intensity ratios
- ↓
- 5. Concentration ratios
- ↓
- 6. Concentrations
- ↓
- 7. Typestandardized concentrations

标准曲线的建立 (*calibration*)

总强度 Gross intensity

光电倍增管检测到的总的信号强度

净强度 Net intensity

扣除背景噪声，由元素激发所产生的净强度

参比强度 Ratio

分析元素光强值与参比元素光强的比值，参比元素通常采用基体元素

标准曲线的建立 (*calibration*)

为什么要采用参比强度？

采用参比值能避免仪器状态改变而造成的强度波动，包括：

激发源的改变

激发台的污染

光学部件的污染

标准曲线的建立 (*calibration*)

- 例如由于透镜污染造成的两次光强改变：

Measurement now :

Measurement later :

Intensity Ni = 1000

Intensity Ni = 900

Intensity Fe = 10000

Intensity Fe = 9000

参比值仍为0.1

标准曲线的建立 (calibration)

参比强度的数学计算:

通常在数学上把参比强度乘以某个特定值，使其更像强度值，该特定值通常为激发一块纯样品的基体元素强度值。

例如:

Int. element Cr 900

----- · typ. Int. Fe 10000 =

Int. referenz Fe 9000

900
----- · 10000 = **1000**
9000

标准曲线的建立 (*calibration*)

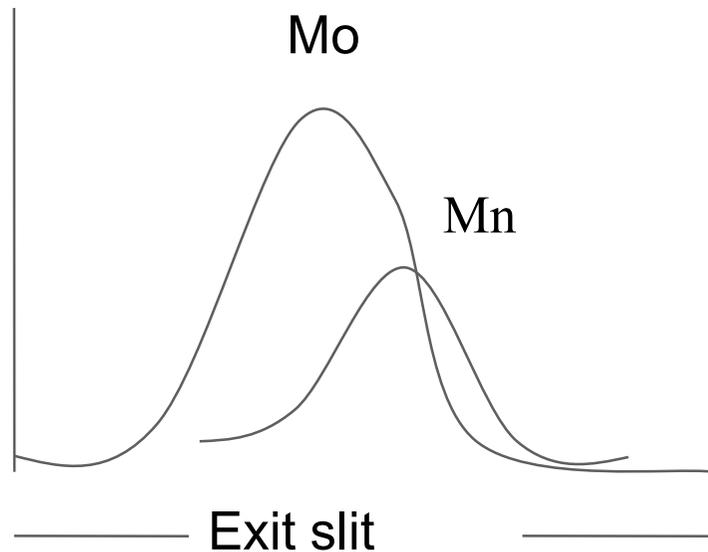
Corrected intensity ratio

通常参比强度之会受到两种因素的干扰:

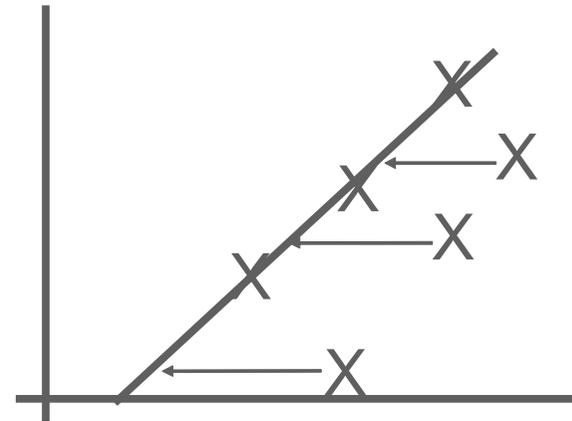
- Additive interferences
通常由原素干扰造成
 - Multiplicative interferences
通常由基体干扰所造成
-

标准曲线的建立 (calibration)

Additive interference:



Mn对Mo的叠加干扰



对叠加干扰进行校正

标准曲线的建立 (*calibration*)

Multiplicative interference:

通常由于样品的物理或化学性质对等离子体的影响所造成的干扰

可通过数学计算方法对乘积干扰进行校正

标准曲线的建立 (*calibration*)

Corrected standardized intensity ratio:

随着时间的变化，仪器的强度可能会发生漂移

- 激发源的改变
- 火花台的污染
- 光学部件的污染

通过标准化过程将工作曲线的强度转化为标准化后的实测强度。

标准曲线的建立 (*calibration*)

Expect Value 和 Measure Value

- 对每条曲线采用高低标样校准
 - 每条谱线在建立工作曲线显示都会有一个期望强度值
 - 通过完全标准化来建立实测值和期望值之间的联系。
-

标准曲线的建立 (calibration)

Factor 和 Offset

$$\text{Factor} = \frac{\text{Int. HS}_{\text{expected}} - \text{Int. LS}_{\text{expected}}}{\text{Int. HS}_{\text{actual}} - \text{Int. LS}_{\text{actual}}}$$

$$\text{Offset} = \frac{\text{Int. HS}_{\text{actual}} * \text{Int. LS}_{\text{expected}} - \text{Int. HS}_{\text{expected}} * \text{Int. LS}_{\text{actual}}}{\text{Int. HS}_{\text{actual}} - \text{Int. LS}_{\text{actual}}}$$

仪器硬件构造

前视图



仪器硬件构造

左视图

Main
distribution



Ball valve

Profile
knob

仪器硬件构造

后视图

Main switch

Service
switch

sockets

Pirani
Vacuum
sensor

Fan /
Air condition



仪器硬件构造

右视图



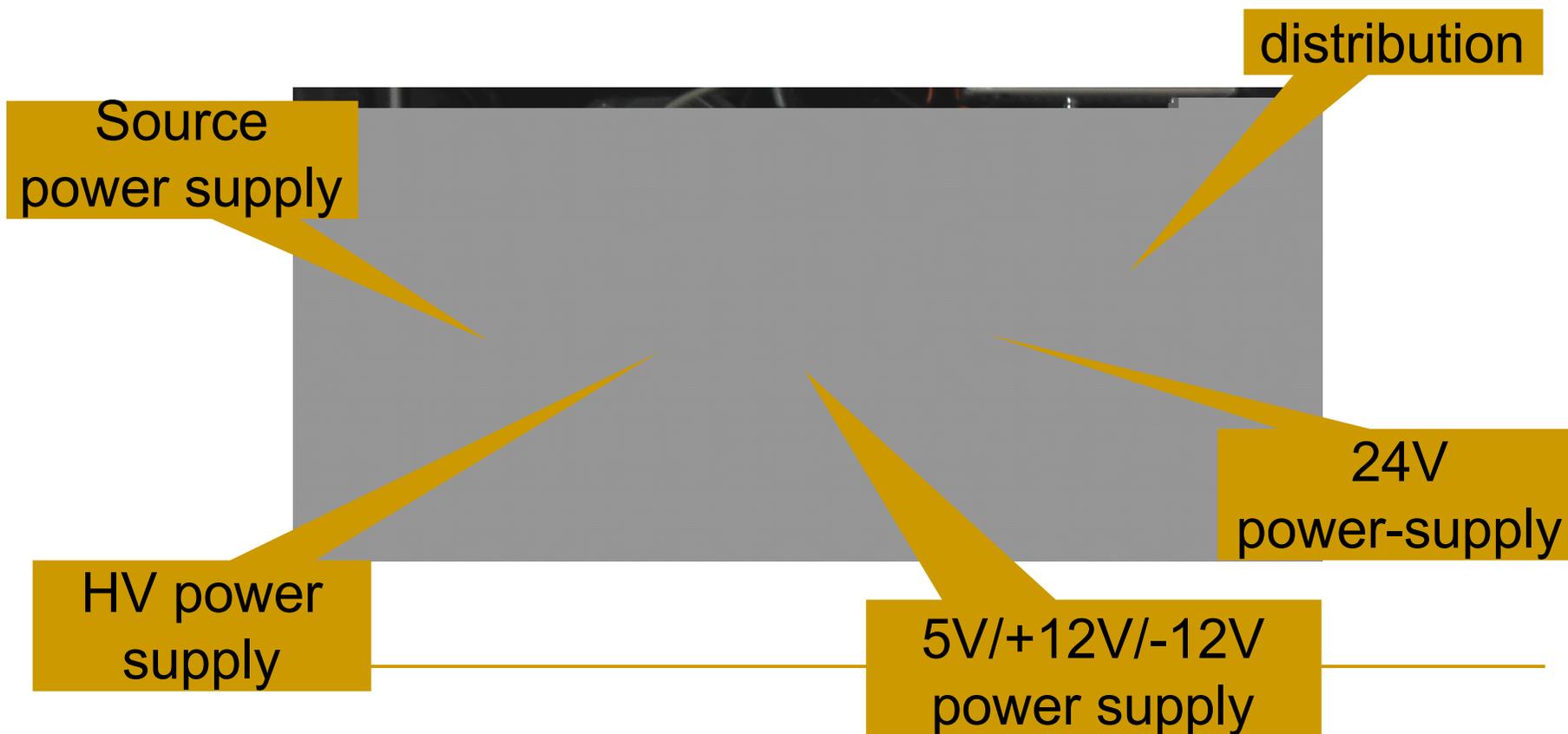
仪器硬件构造

电源



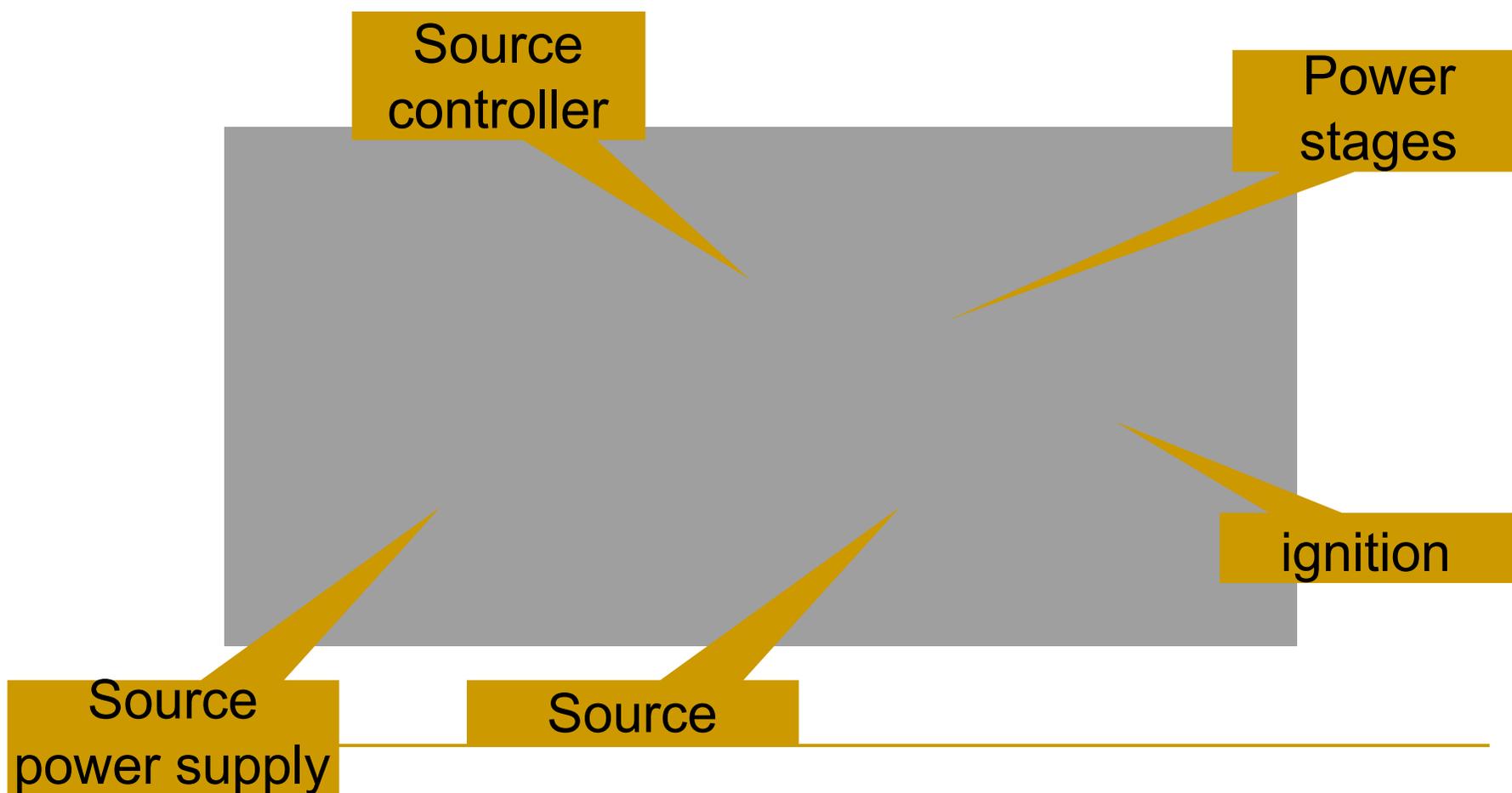
仪器硬件构造

电源



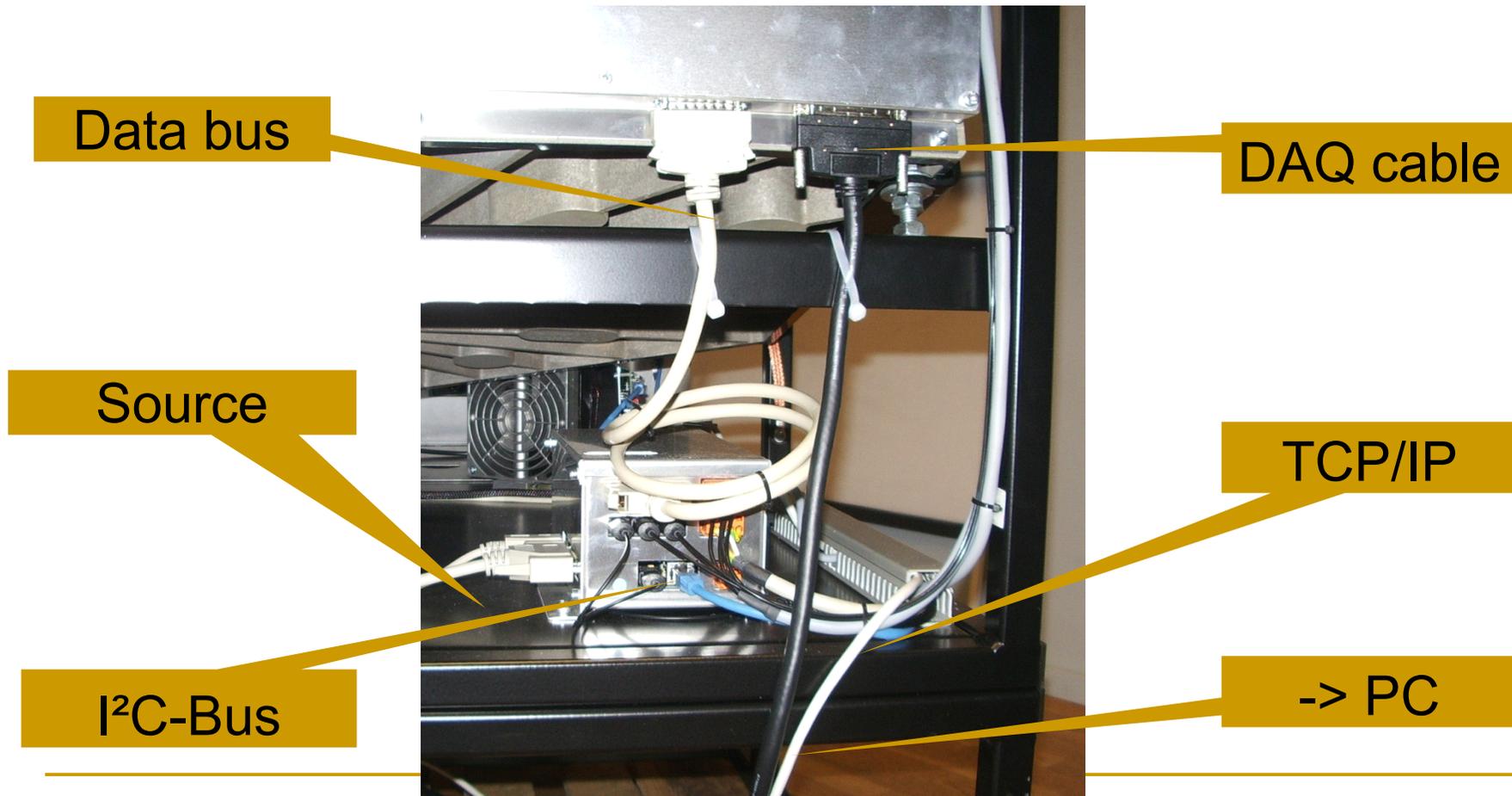
仪器硬件构造

激发



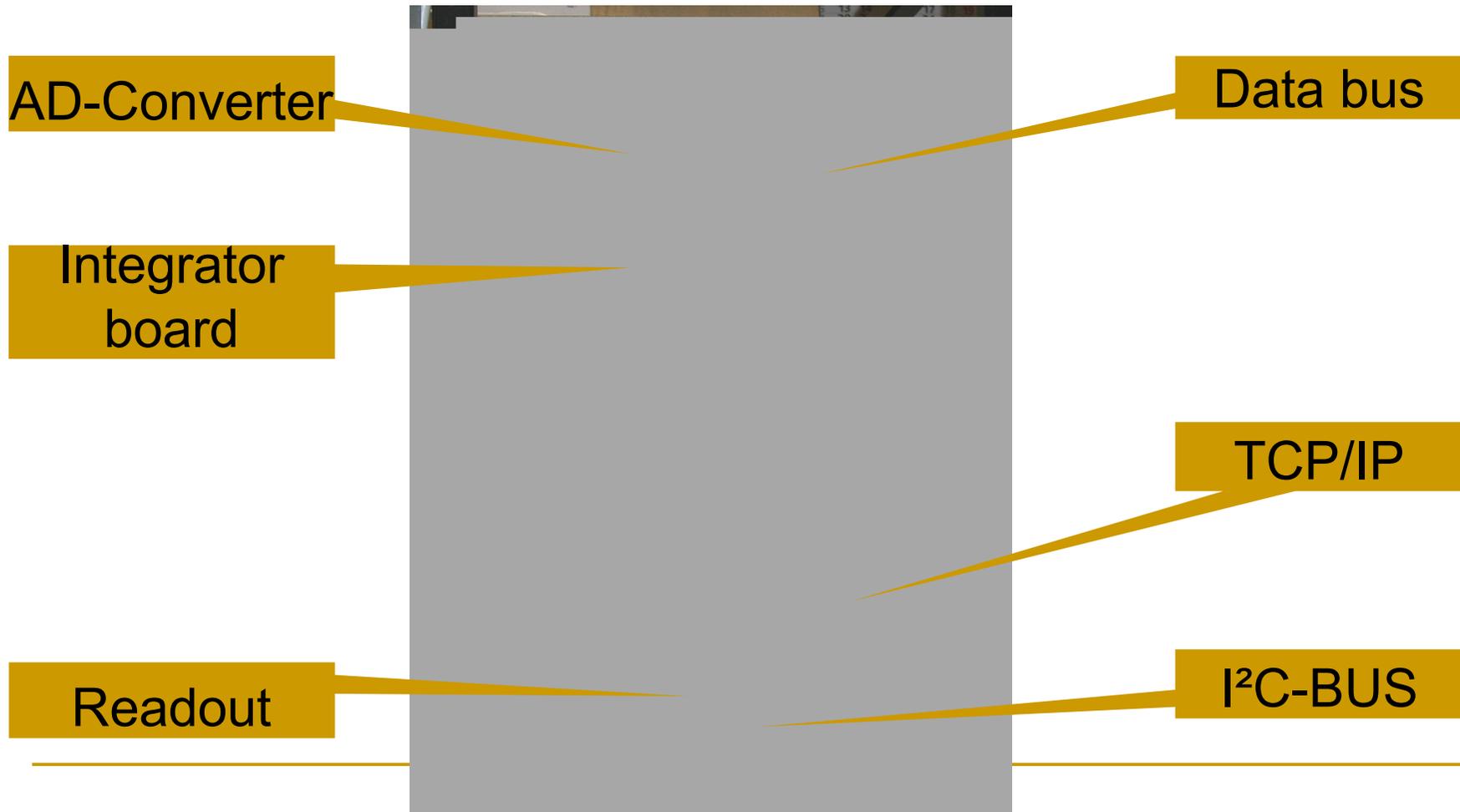
仪器硬件构造

读出1



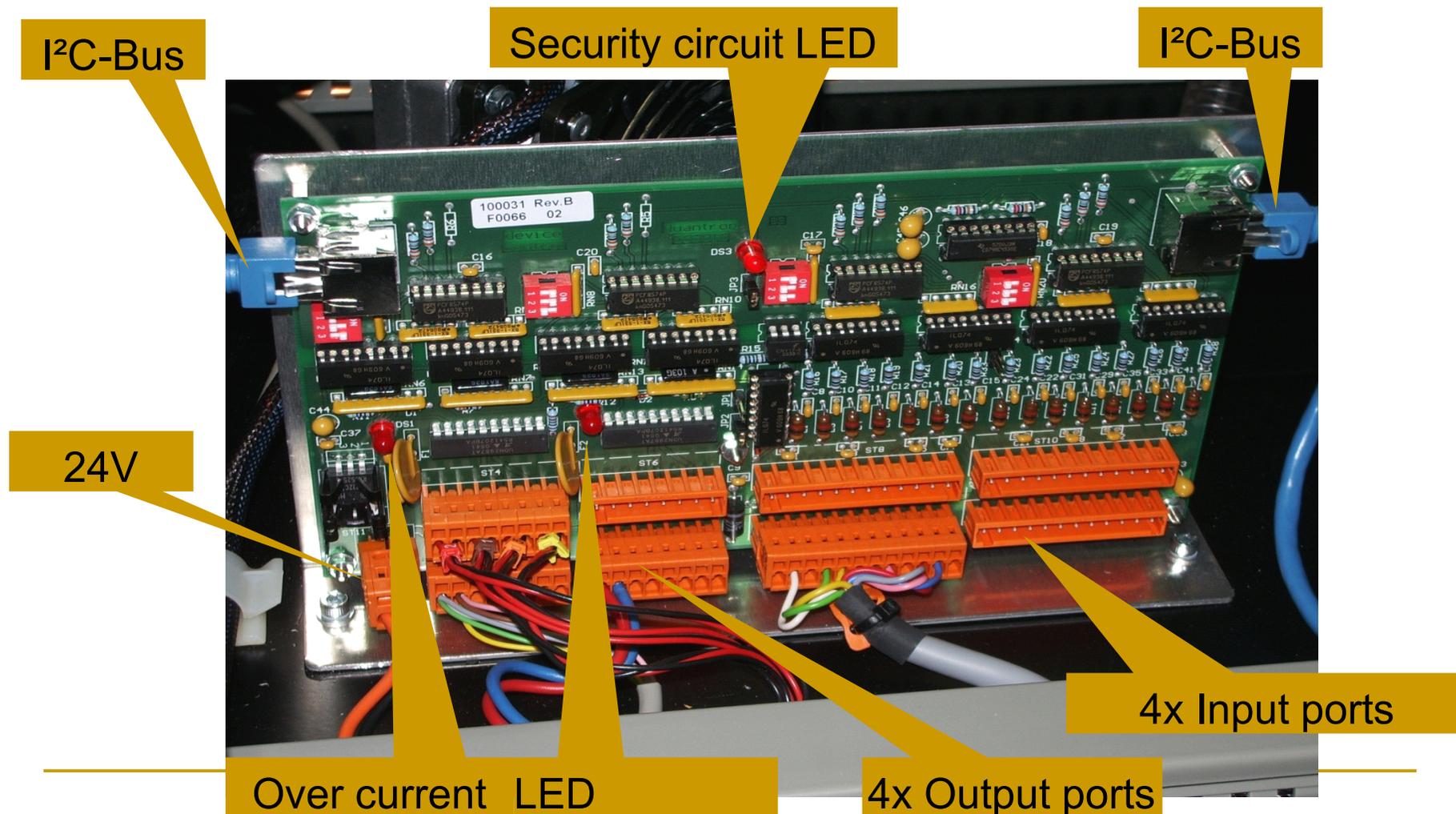
仪器硬件构造

读出2



仪器硬件构造

I/O板



仪器硬件构造

光室



维修相关问题

Q2 紫外光室驱气问题

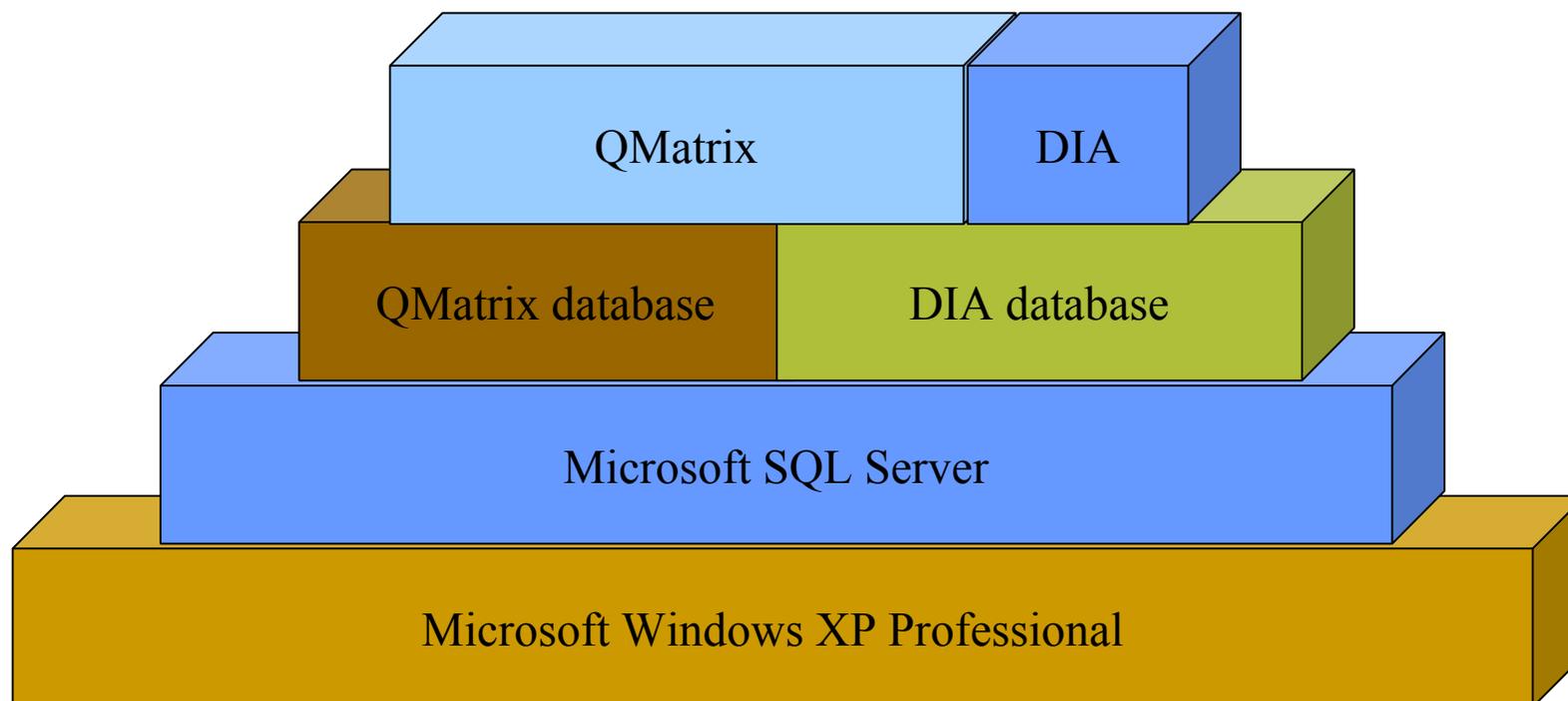
Q2 软件升级问题Q2S>Q2S_B

Q2 像素校准问题

Q8 读出系统故障判断

Q8 氦气模块流量设定

Qmatrix和DIA2000应用



Qmatrix和DIA2000应用

Qmatrix升级注释文件

如何从Qmatrix导出数据

导出为CSV文件

通过FreePDF或Multidoc打印数据

通过BQpublisher导出为TXT文本

Qmatrix中进行牌号比对

Qmatrix中进行牌号鉴定

用户组及用户权限设定

在Qmatrix设定ID栏

分析方法及应用

- 直读光谱应用最广的领域是钢铁行业，钢铁同属黑色金属，含碳量大于2.14%的材料通常称为铁（铸铁），含碳量低于这一标准的铁基合金称为钢。
- 根据材料中各元素含量范围不同将钢分为碳钢（含C、Si、Mn、P、S五元素，也叫普碳钢或碳素钢）、低合金钢（在普碳钢基础上添加其他合金元素改变材料的力学、化学性能，合金元素总量小于5%）、中合金钢（在普碳钢基础上添加合金元素总含量在5%~10%之间）、高合金钢（在普碳钢基础上添加合金元素总含量大于10%）。在直读光谱分析中不同材料在不同的分析程序当中进行，所以按照元素含量对材料进行的分类更有实际意义。
- 在通常使用中主要是以材料的用途来对钢进行分类：结构钢、工具钢、模具钢、耐热钢、机械零件用钢等。

分析方法及应用

- Orientation Fe-100 该程序是铁基中的一个通用程序，所以其他分析程序都可以在此基础上产生，该程序涵盖范围全面，在准确度要求不高的情况下所有铁基产品均可在该程序下进行分析，但是对于要求苛刻的客户请务必使用相应子程序，否则会给实际生产带来无尽的不便。
-

分析方法及应用

- Low-Alloy-Steel Fe-110 该程序可对碳钢、低合金钢、中合金钢进行准确分析。属于该范围的钢大概占钢产量的90%。
- 按照材料用途来讲该分析程序主要分析：结构钢、耐腐蚀钢、低温用钢、耐磨钢、钢筋钢、钢轨钢、调质钢、低碳马氏体钢、超高强度结构钢、渗碳钢、氮化钢、弹簧钢、轴承钢等。
- 主要分析元素：C 、 Si 、 Mn、 P、 S、 Cr 、 Mo 、 Ni、 Al、 Cu、 Nb 、 Ti 、 V 、 W、 Co、 Mg、 Pb 、 Sn、 B、 Zn 、 N 、 O、 As 、 Ca 、 Sb 、 Ta 。
- 值得注意的是该类产品中有些优质合金钢对氧的含量有一定要求，直读光谱仪分析钢中O有一定难度。Bruker Quantron直读光谱仪可对合金钢中O元素进行准确分析。

分析方法及应用

- 常见牌号：10、15、20、25、30、35、40、45、50、55、60、65、70、75、80、85、15Mn、20Mn、25Mn、30Mn、35Mn、40Mn、45Mn、50Mn、60Mn、65Mn、70Mn、05F、08F、10F、20F、Q215、Q235、20Mn2、30Mn2、35Mn2、40Mn2、45Mn2、50Mn2、20MnV、27SiMn、35SiMn、42SiMn、20SiMn2MoV、25SiMn2MoV、37SiMn2MoV、15Cr、15CrA、20Cr、30Cr、35Cr、40Cr、45Cr、50Cr、38CrSi、12CrMo、15CrMo、20CrMo、30CrMo、35CrMo、40CrMo、12CrMoV、35CrMoV、12Cr1MoV、25CrMoVA、25CrMo1VA、38CrMoAl、40CrV、50CrVA、15CrMn、20CrMn、40CrMn、20CrMnSi、25CrMnSi、30CrMnSi、30CrMnSiA、20CrMnMo、55Si2Mn、55Si2MnB、55SiMnVB、60Si2Mn、60Si2MnA、GCr4、GCr9、GCr15、GCr15SiMn、GCr18Mo、G20CrMo、G20CrNiMo、G20CrNi2Mo

分析方法及应用

- Free Cutting Fe-115 该程序主要分析易切削钢。该程序如果按照元素含量来分也应该归在中低合金钢一类。但是由于分析元素较少而且比较固定故而单独进行分析。
 - 常见牌号： Y12、Y12Pb、Y15、Y15Pb、Y20、Y30、Y35。
 - 主要分析元素： C、Si、Mn、P、S、Pb、Te。
-

分析方法及应用

- Cast Iron Fe-120 该程序主要分析普通合金铸铁。具体讲可分析白口化处理的灰口铸铁、球墨铸铁、及白口铸铁。
- 常见牌号：HT100、HT150、HT200、HT250、HT300、HT350、QT400、QT450、HT500、QT600、QT700、QT800、QT900。上述牌号中字母后面的数字表示该材料的最小抗拉强度。
KmTBNi4Cr2-DT、KmTBNi4Cr2-GT、KmTBCr9Ni5、KmTBCr2、KmTBCr8、KmTBCr12、KmTBCr15Mo、KmTBCr20Mo、KmTBCr26、RTCr、RTCr2、RTCr16、RTSi5、RTQSi4、RTQSi4Mo、RTQSi5、RTQA14Si4、RTQA15Si5、RTQA122。

分析方法及应用

- 铸铁中的常规分析元素：C、Si、Mn、P、S、Mg、Cr、Mo、Ni、Cu；除此之外根据不同的要求可能会添加其他合金元素：Al、Nb、Ti、Co、V、W、Pb、Zn、Sn、B、As、Sb、Te、Bi、La、Ce、Se、Zr等。
-

分析方法及应用

- stainless steel Fe-130 该程序可对不锈钢和耐热钢进行分析。不锈钢和耐热钢均属于高合金钢的范围。
 - 常规分析元素：C、Si、Mn、P、S、Cr、Ni、Mo、Cu、V。除此之外，根据具体产品的要求会添加相应的合金元素：Al、Nb、Ti、V、W、Co、B、N。N元素是很多不锈钢产品中的添加元素，在不锈钢产品的分析中N元素是个难点。Bruker Quantron 直读光谱仪可以实现不锈钢中10个ppm以上N元素的准确测定。
-

分析方法及应用

- 常见牌号：1Cr17Mn6Ni5N、1Cr18Mn3Ni5N、1Cr18Mn10Ni5Mo3N、1Cr17Ni7、1Cr18Ni9、Y1Cr18Ni9Se、0Cr18Ni9、00Cr19Ni10、0Cr19Ni9N、0Cr19Ni10NbN、00Cr18Ni10N、1Cr18Ni12、0Cr23Ni13、0Cr25Ni20、0Cr17Ni12Mo2、1Cr18Ni12Mo2Ti、0Cr18Ni12Mo2Ti、00Cr17Ni14Mo2、0Cr17Ni12Mo2N、00Cr17Ni13Mo2N、0Cr8Ni12Mo2Cu2、00Cr18Ni14Mo2Cu2、0Cr19Ni13Mo3、00Cr19Ni13Mo3、1Cr18Ni12Mo3Ti、1Cr18Ni9Ti、0Cr13Al、00Cr12、1Cr12、Y1Cr17、2Cr23Ni13、2Cr25Ni20、1Cr16Ni35、0Cr15Ni25Ti2MoAlVB等。

分析方法及应用

- Tool Steel Fe-140 该程序主要用于分析高速工具钢。该类材料主要用于加工钻头刀具等。
- 常规分析元素：C、Si、Mn、P、S、Cr、V、Co、W、Mo、Cu等。其中Mo、V、W、Co含量都很高，直读光谱分析中在同一样品中有这么多高含量元素很容易产生元素间光谱干扰。
- 常见牌号：W18Cr4V、W9Mo3Cr4V、W6Mo5Cr4V2、W12Mo3Cr4V3Co5Si、W6Mo5Cr4V3A1、W7Mo4Cr4V2、W6Mo5Cr4V2A1等。

分析方法及应用

- Mn steel Fe-150 该程序主要用于测定高锰钢中元素的含量。这种材料主要用于制造各种耐冲击抗磨损零件。
 - 常规分析元素：C、Si、Mn、P、S、Cr、Mo、Ni、Al、Cu、V等。
 - 常见牌号：ZGMn13-1、 ZGMn13-2、 ZGMn13-3、 ZGMn13-4、 ZGMn13-5.
-

分析方法及应用

- Ni-Resist Fe-160 该程序主要用于分析抗磨铸铁。与普通合金铸铁不同的是该产品含高Cr、高Ni、高Cu
 - 常规分析元素：C、Si、Mn、P、S、Cr、Mo、Ni、Cu、Nb、Mg。
-

分析方法及应用

- Cr hard Fe-170 该程序用于分析高Cr铸铁中元素含量
 - 常规分析元素：C、Si、Mn、P、S、Cr、Ni、Cu。
-

分析方法及应用

铜及铜合金

我国铜及铜合金分类习惯按色泽分类,一般分为四大类:

1、紫铜:系指纯铜,主要品种有无氧铜、紫铜、磷脱氧铜、银铜;

2、黄铜:系指铜与锌为基础的合金,又可细分为简单黄铜和复杂

黄铜,复杂黄铜中又以第三组元冠名为镍黄铜、硅黄铜等;

3、青铜:系指除铜镍、铜锌合金以外的铜基合金,主要品种有锡

青铜、铝青铜、特殊青铜(又称高铜合金);

4、白铜:系指铜镍系合金

组别	对应子程序	代号	主要化学成分 (%) (重量)			杂质总和 (%) (重量)
			铜	锌	其它合金元素	
普通黄铜	Cu120	H96	95.0-97.0	余量		≤0.2
		H90	88.0-91.0			≤0.2
		H80	79.0-81.0			≤0.3
		H68	67.0-70.0			≤0.3
		H62	60.5-63.5			≤0.5
		H59	57.0-60.0			≤1.0
铅黄铜	Cu120	HPb63-3	62.0-65.0	余量	铅2.4-3.0 铅0.8-1.9	≤0.75
		HPb59-1	57.0-60.0			≤1.0
锡黄铜	Cu120	HSn62-1	61.0-63.0	余量	锡0.7-1.1	≤0.3
加砷黄铜	Cu120	HSn70-1	69.0-71.0	余量	锡0.8-1.3, 砷 0.03-0.06	≤0.3
铝黄铜	Cu120	HA160-1-1	58.0-61.0	余量	铝0.7-1.5, 砷 0.1-0.6, 铁 0.7-1.5	≤0.7
铁黄铜	Cu120	HFe59-1-1	57.0-60.0	余量	铁0.6-1.2, 铝 0.1-0.5, 锰0.5-0.8, 锡 0.3-0.7	≤0.3
		HFe58-1-1	56.0-58.0			≤0.5
锰黄铜	Cu120	HMn58-2	57.0-60.0	余量	锰1.0-2.0	≤1.2
镍黄铜	Cu130	HNi65-5	64.0-67.0	余量	镍5.0-6.5	≤0.3
硅黄铜	Cu120	HSi80-3	79.0-81.0	余量	硅2.5-4.0	≤1.5

组别	对应子程序	代号	主要化学成分 (%) (重量)				杂质总和 (%) (重量)
			锡	铝	锰	其它	
锡青铜	Cu160	QSn4-3 QSn4-4-2.5 QSn6.5-0.1 QSn6.5-0.4	2.5-4.5 3.0-5.0 6.0-7.0 6.0-7.0		铅1.5-3.5	锌2.7-3.3 锌3.0-5.0 磷0.10-0.25 磷0.26-0.40	≤0.3 ≤0.2 ≤0.1 ≤0.1
铝青铜	Cu170	QA15 QA17 QA19-2 QA19-4 QA110-3-1.5		4.0-6.0 6.0-8.0 8.0-10.0 8.0-10.0 8.5-10.0	1.5-2.5 1.0-2.0	铁2.0-4.0 铁2.0-4.0	≤1.6 ≤1.6 ≤1.7 ≤1.7 ≤1.7
锰青铜	Cu170	QMn1.5 QMn5			1.2-1.8 4.5-5.5		≤0.3 ≤0.9
硅青铜	特殊要求	QSi1-3 QSi3-1	硅0.6-1.1 硅2.7-3.5		0.1-0.4 1.0-1.5		≤0.5 ≤1.1
铍青铜	Cu180	QBe2	铍1.80-2.10			镍0.2-0.5	≤0.5

组别	对应子程序	代号	主要化学成分 (%)						杂质总和 (%)
			镍+钴	铁	锰	铝	锌	铜	
普通白铜	Cu140	B0.6 B5 B19 B25	0.57- 0.63 4.4-5.0 18-20 24-26					余量	≤0.1 ≤0.5 ≤1.3 ≤1.8
铁白铜	Cu140	BFe10-1- 1 BFe30-1- 1	9-11 29-32	1-1.5 0.5-1	0.5-1 0.5-1.2			余量	≤0.7 ≤0.7
锰白铜	Cu140	BMn3-12 BMn40- 1.5 BMN43- 0.5	2-3.5 39-41 42-44	0.2-0.5	11.5- 13.5 1-2 0.1-1	硅0.1- 0.3		余量	≤0.5 ≤0.9 ≤0.6
锌白铜	Cu130	BZn15-20 BZn15- 21- 1.8 BZn15- 24- 1.5	113.5- 16.5 14-16 12.5- 15.5	铅1.5-2 铅1.4- 1.7	0.05-0.5		余量	62-65 60-63 58-60	≤0.9 ≤0.9 ≤0.75
铝白铜	特殊要求	BA113-3 BA16-1.5	12-15 5.6-6.5						≤1.9 ≤1.1

分析方法及应用

铝及铝合金

铝合金主要分为以下几系：

1系：对应子程序 A1110

特点：含铝99.00%以上，导电性有好，耐腐蚀性能好，焊接性能好，强度低，不可热处理强化。

应用范围：高纯铝(含铝量99.9%以上)主要用于科学试验，化学工业及特殊用途。

2系：对应子程序 A1140

特点：以铜为主要合金元素的含铝合金。也会添加锰、镁、铅和铋为了切削性。

如：2011合金，2014合金

应用范围：航空工业，强度高。2017合金比2014合金强度低一点，但比较容易加工。

2014可热处理强化。

应用范围：航空工业（2014合金），螺丝（2011合金）和使用温度较高的行业（2017合金）。

3系：对应子程序 A1170

特点：以锰为主要合金元素的铝合金，不可热处理强化，耐腐蚀性能好，焊接性能好。塑性好。（接近超铝合金）。

缺点：强度低，但可以通过冷加工硬化来加强强度。退火时容易产生粗大晶粒。

应用范围：飞机上使用的导油无缝管（3003合金），易拉罐（3004合金）。

4系：对应子程序 A1120

以硅为主，不常用。部分4系可热处理强化，但也有部分4系合金不可热处理强化。

5系：对应子程序 A1160

特点：以镁为主。耐蚀性能好，焊接性能好，疲劳强度高，不可热处理强化，只能冷加工提高强度。

应用范围：割草机的手柄、飞机油箱导管、防弹衣。

6系：对应子程序 A1120

特点：以镁和硅为主。Mg₂Si为主要强化相，目前应用最广泛的合金。

6063、6061用的最多、其它6082、6160、6125、6262、6060、6005、6463。

6063、6060、6463在6系中强度比较低。

6262、6005、6082、6061在6系中强度比较高。

特性：中等强度，耐蚀性能好，焊接性能好，工艺性能好（易挤压出成形）氧化着色性能好。

应用范围：交通工具（如：汽车行李架、门、窗、车身、散热片、机箱外壳）

7系：对应子程序 A1150

特点：以锌为主，但有时也要少量添加了镁、铜。其中超硬铝合金就是含有锌、铅、镁和铜合金接近钢材的硬度。挤压速度较6系合金慢，焊接性能好。7005和7075是7系中最高的档次，可热处理强化。

应用范围：航空方面（飞机的承力构件、起落架）、火箭、螺旋桨、航空飞船。

Q4 现场程序拆分

从通用程序或其它接近方法中拷贝一个方法

将拷贝的方法重新命名，并修改相应参数和设定

打开通道设定菜单，选择合适的通道并设定合适的范围

打开元素设定菜单，设定相应需要分析的元素

完全标准化

所有通道归一化

将用户自己的标样输入至标样库，激发样品

打开回归软件，选择合适的标样绘制重新绘制标准曲线

Q4 现场程序拆分

Fe基	Fe 110 Low Alloy Steel	Fe 115 Free Cutting Steel	Fe120 Cast Iron	Fe130 Cr/Ni Steel	Fe 140 Tool Steel	Fe 150 Mn Steel	Fe 160 NI-Resist/Cr- Hard	
	不建议现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分	
Al基	Al 110 Low Alloy	Al 120 Al - Si	Al 130 Al - Cu	Al 140 Al - Mg	Al 150 Al - Zn			
	不适合现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分			
Cu基	Cu 110 Pure - Cu	Cu 120 Cu - Zn	Cu 130 Cu - Zn/Ni	Cu 140 Cu - Ni	Cu 150 Cu - Gun Metal	Cu 160 Cu - Sn/Pb	Cu 170 Cu - Al	Cu 180 Cu Be/Co/Ag
	不适合现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分
Ni基	Ni 110 Low Alloy	Ni 120 Monel	Ni 130 Cu/Sn	Ni 140 Nimonic	Ni 150 Inconel	Ni 160 Hastelloy	Ni 170 Incoloy	
	不适合现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分	
Co基	Co 120 - W/Nb	Co 130 Co - Mo	Co 140 Co - Ni					
	可以现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分					
Mg基	Mg120 Mg - Al	Mg 130 Mg - Ag	Mg 140 Rare Earth					
	不适合现场拆分	不适合现场拆分	不适合现场拆分					
Pb基	Pb 110 Low Alloy - Ag							
	不适合现场拆分							
Sn基	Sn 110 Lead Free and Pure	Sn 120 Sn-Sb/Cu Alloy	Sn 130 Sn-Pb Alloy					
	不适合现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分					
Ti基	Ti 110 Low Alloy	Ti 120 Ti-Al/Sn/Zr/Mo	Ti 130 Ti-Al/V	Ti 140 Ti-Al/Nb				
	不适合现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分	可以现场拆分				
Zn基	Zn 110 Primarv Zinc	Zn 120 Remelt Zinc	Zn 140 Zamac	Zn 160 Zn-Al 7- 5 %	Zn 170 Zn-Al 15-60 %			
	不适合现场拆分	不适合现场拆分	不适合现场拆分	不适合现场拆分	不适合现场拆分			

样品前处理

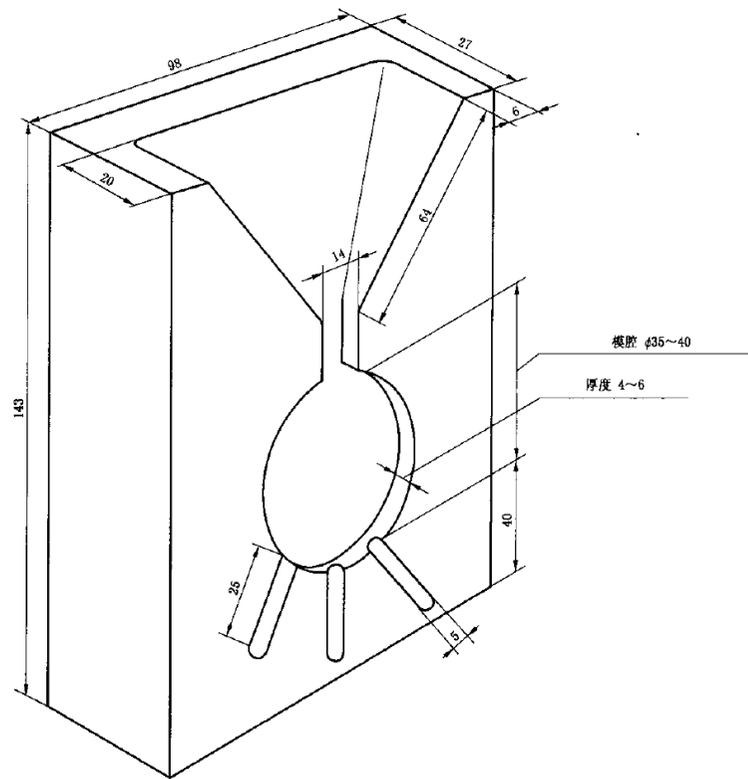
样品激发之前必须进行前处理，样品处理表面要求平整，并能严格对激发空进行密封对于钢铁样品可在光谱打磨机上进行打磨，铸铁须进行白口化，软质样品（例如：铜、铝、锌、铅）必须车削表面。磨好的表面一定不要玷污（例如用手触摸）。

Al、Cu、Mg、Zn等有色金属：车床

Fe、Ni、Cr、Co等硬质金属：磨样机（40-80目）



灰铁白口化



- 1、铸模应清洁，在 100°C 以上干燥预热，防止由于铸模温度低或者含水分造成浇注时铁水飞溅伤人。
- 2、浇注温度应控制在 1350°C 左右，温度过高会造成烧蚀铸模，温度过低则造成不能完全白口化。
- 3、待浇注试样冷却至红色消失，继而风冷至 100°C 左右，然后水冷，防止铸造试样温度过高，水冷时可能导致试样开裂破碎。

仪器验收

光谱检定规程

短期重复性测试

长期稳定性测试

RSD测试

元素	元素含量 (%)	相对标准偏差 (%) (RSD)
所有分析元素	0.01~0.001	10-30
	0.01~0.1	5-10
	0.1~0.5	3-5
	0.5~1.0	1-3
	>1.0	≤1.0

国家相关标准

出厂精密度测试

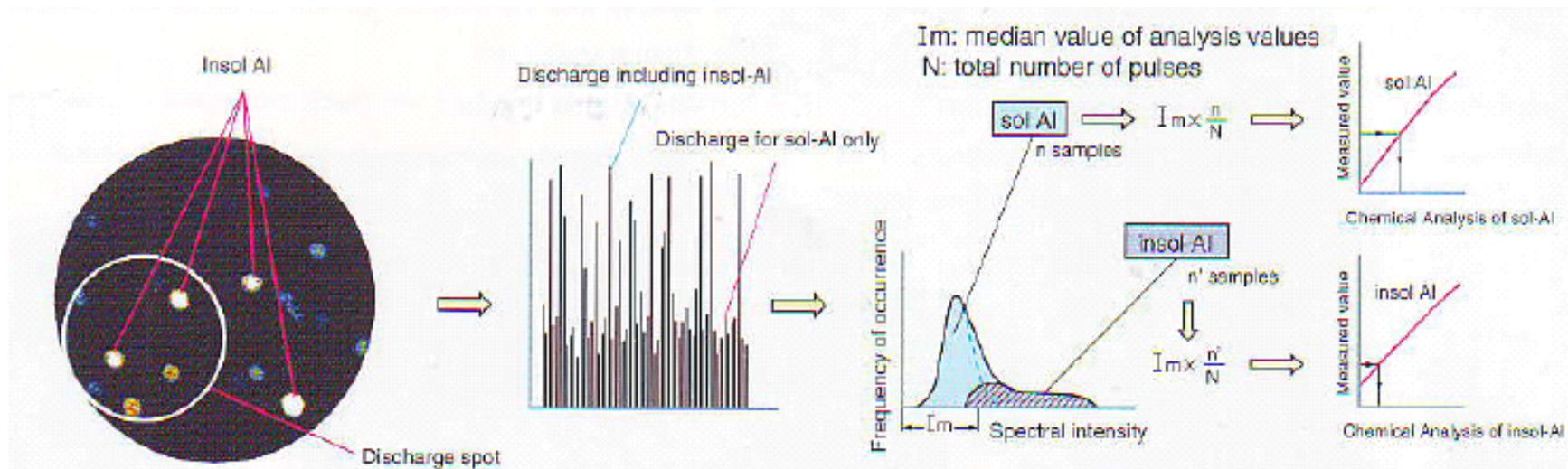
单次火花技术及时间分辨光谱技术

概念:

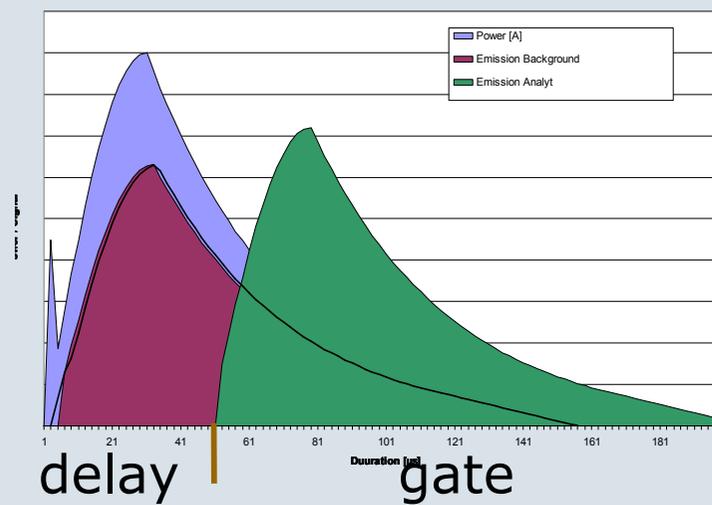
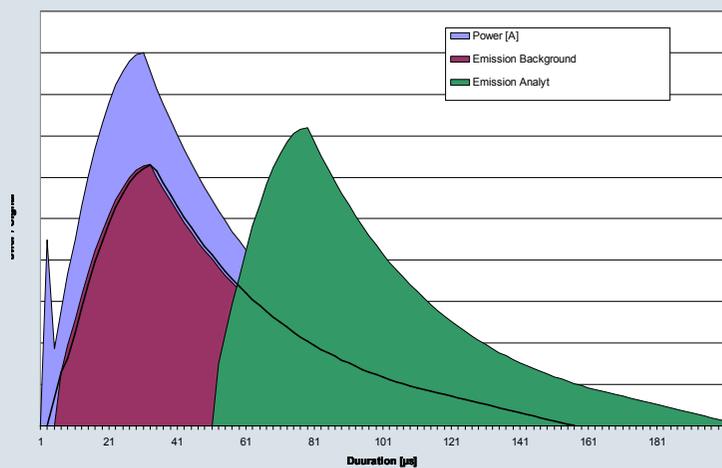
作用:

- 剔除由于材料缺陷所造成的影响，提高分析稳定性
- 分析钢铁材料中的酸溶成份，Al，B，Ti等
- 分析高纯金属里面的杂质成份

时间分辨光谱在酸溶铝检测上的应用



时间分辨光谱 (TRS)



其它扩展应用

如何实现酸溶成分的检测

如何在Q8中添加分析通道

如何在Q4中添加分析通道

如何在Q4中添加基体

CCD像素校正

用户培训

Level 1

基本原理 样品前处理 仪器开关机 类型校准 完全
标准化 样品分析及数据判断 基本维护保养

Level 2

方法拷贝，数据导出及备份，基本参数设定，窗口清
洁及维护

Level 3

方法新建及分析范围拓展，描迹检查，简单故障判断
