

JIS

日本工业标准汇编

1981

分析方法

第3辑

冶金工业部标准化研究所

编 译 说 明

为了加强国际间的技术交流，我所组织有关人员，将日本工业标准（JIS）中有关钢铁和铁合金分析方法部分译成中文出版。其中包括分析方法共57篇，每篇附有的注释和方法说明也一并译出。其测定方法有重量法、容量法、吸光光度法、原子吸收法、发射光谱法、X射线荧光光谱法以及气相色谱法等。可供厂矿企业、科研单位及大专院校的分析工作者和师生参考。

由于我们经验不足，水平有限，一定有许多错误和不足之处，热诚欢迎广大读者批评指

冶金工业部标准化研究所

一九八三年四月

目 录

1. G 1201	钢铁分析法通则	1
2. G 1202	钢铁发射光谱分析方法通则	10
3. G 1203	钢铁光电光谱分析方法通则	29
4. G 1204	钢铁X光萤光分析方法通则	44
5. G 1211	钢铁中碳的测定方法	54
6. G 1212	钢铁中硅的测定方法	60
7. G 1213	钢铁中 <u>锰</u> 的测定方法	79
8. G 1214	钢铁中磷的测定方法	96
9. G 1215	钢铁中硫的测定方法	123
10. G 1216	钢铁中镍的测定方法	146
11. G 1217	钢铁中铬的测定方法	164
12. G 1218	钢铁中钼的测定方法	190
13. G 1219	钢铁中铜的测定方法	214
14. G 1220	钢铁中钨的测定方法	227
15. G 1221	钢铁中钒的测定方法	248
16. G 1222	钢铁中钴的测定方法	262
17. G 1223	钢铁中钛的测定方法	281
18. G 1224	钢铁中铝的测定方法	302
19. G 1225	钢铁中 <u>砷</u> 的测定方法	324
20. G 1226	钢铁中锡的测定方法	337
21. G 1227	钢铁中硼的测定方法	350
22. G 1228	钢铁中氮的测定方法	372
23. G 1229	钢中铅的测定方法	407
24. G 1230	铸铁中镁的测定方法	428
25. G 1232	钢中锆的测定方法	436
26. G 1233	钢中硒的测定方法	454
27. G 1234	钢中碲的测定方法	463
28. G 1235	钢铁中铈的测定方法	474
29. G 1236	钢中钽的测定方法	490
30. G 1237	钢中铌的测定方法	499
31. G 1251	生铁及铸铁发射光谱分析方法	526
32. G 1252	碳素钢及低合金钢发射光谱分析方法	533
33. G 1253	钢铁光电光谱分析方法	541
34. G 1254	不锈钢荧光X射线分析方法	580
35. G 1255	生铁、铸铁、碳素钢及低合金钢荧光X射线分析方法	582

36. G	1256	钢铁荧光X射线分析方法.....	585
37. G	1281	镍铬铁合金分析方法.....	620
38. G	1301	铁合金分析方法通则.....	653
39. G	1311	锰铁化学分析方法.....	655
40. G	1312	硅铁分析方法.....	692
41. G	1313	铬铁化学分析方法.....	734
42. G	1314	硅锰分析方法.....	781
43. G	1315	镜铁分析方法.....	819
44. G	1316	钨铁分析方法.....	820
45. G	1317	钼铁分析方法.....	881
46. G	1318	钒铁化学分析方法.....	916
47. G	1319	钛铁分析方法.....	927
48. G	1320	磷铁分析方法.....	965
49. G	1321	金属锰分析方法.....	968
50. G	1322	硅分析方法.....	997
51. G	1323	金属铬分析方法.....	1049
52. G	1324	硅钙分析方法.....	1087
53. G	1325	硅铬铁分析方法.....	1118
54. G	1326	镍铁分析方法.....	1152
55. G	1327	硼铁分析方法.....	1173
56. G	1328	铌铁分析方法.....	1183
57. Z	2615	金属材料中碳的测定方法通则.....	1250

钢铁分析方法通则

1. 适用范围 本标准规定了下列日本工业标准所规定的钢铁中各元素测定方法的一般事项。在本标准中所谓铁是指生铁、铸铁；所谓钢是指各种类型炼钢炉冶炼的碳素钢、低合金钢及高合金钢等。

JIS G 1211 钢铁中碳的测定方法

JIS G 1212 钢铁中硅的测定方法

JIS G 1213 钢铁中锰的测定方法

JIS G 1214 钢铁中磷的测定方法

JIS G 1215 钢铁中硫的测定方法

JIS G 1216 钢铁中镍的测定方法

JIS G 1217 钢铁中铬的测定方法

JIS G 1218 钢铁中钼的测定方法

JIS G 1219 钢铁中铜的测定方法

JIS G 1220 钢铁中钨的测定方法

JIS G 1221 钢铁中钒的测定方法

JIS G 1222 钢铁中钴的测定方法

JIS G 1223 钢铁中钛的测定方法

JIS G 1224 钢铁中铝的测定方法

JIS G 1225 钢铁中砷的测定方法

JIS G 1226 钢铁中锡的测定方法

JIS G 1227 钢铁中硼的测定方法

JIS G 1228 钢铁中氮的测定方法

JIS G 1229 钢中铅的测定方法

JIS G 1230 铸铁中镁的测定方法

JIS G 1231 钢中铌的测定方法

JIS G 1232 钢中锆的测定方法

JIS G 1233 钢中硒的测定方法

JIS G 1257 钢铁原子吸收分光光度法

2. 一般事项 化学分析的共同一般事项见JIS K 0050（化学分析通则）。分光光度法的共同一般事项见JIS K 0115（分光光度分析方法通则）。原子吸收分光光度法的共同一般事项见JIS K 0121（原子吸收分光光度法通则）。碳的测定的共同一般事项见JIS Z 2615（金属材料中碳的测定方法通则）。

3. 供试体和分析试样

3.1 供试体及制取方法 供试体及其制备方法如下:

(1) 根据JIS G 0303 (钢材的检验通则)、JIS G 0306 (锻钢品的检验通则)、JIS K 0321 (钢材制品分析方法及允许变动值)和各材料规格中所规定的方法采取的铸块、铁片或钢片为供试体。

(2) 除去附着在供试体表面的氧化皮夹渣、氧化铁等不纯物之后,在没有特别指定的情况下,用钻床(不要用水、润滑油等)尽量从能代表供试体平均组成的各部分垂直向下钻取厚度小于1毫米的碎片。

(3) 供试体的形状或材质难于使用钻床时,也可用适当的工作机械制取削片。另外制取削片仍有困难时,也可以将其粉碎为细粒状。

3.2 分析试样的处理方法

(1) 从3.1(2)或3.1(3)中得到的削片或细粒中取得分析试样。

(2) 分析试样的表面有附着油污之虞时,用乙醇或乙醚洗净后,保存在干燥器内。

3.3 分析试样称取法

(1) 分析试样必须称取能代表其平均组成的部份。

(2) 分析试样用分析天平称取。其称取量应按各测定方法标准中的规定,并准确地称准到0.1毫克。

4. 分析结果的表示方法和讨论

4.1 分析结果的表示方法 分析结果表示方法如下:

(1) 分析值用百分率表示,按JIS Z 8401(数值修约法)修约至原材料和钢材规格中规定的数值的有效末位数。

(2) 分析时,必须经全部操作进行试剂空白试验,以校正分析值。但分光光度法等,特别是在测定操作中已包括相当于空白试验的操作时,不受此限制。

4.2 分析结果的讨论 分析结果的讨论按以下项目进行。

(1) 准确度的讨论 以一个化学特性近似的标准试样进行平行分析,标准试样的分析值(X_0)与标准值(U)的差($|X_0 - U|$)如在标准试样的允许误差范围之内,那么可以判断,同时分析的一组分析值其准确度是满意的。在这种情况下,进行平行分析的标准试样所选择的试样称取量和测定操作必须与分析试样完全相同。

讨论准确度的数学式,可如下式表示:

$$|X_0 - U| < 1.96\sigma_w$$

式中 σ_w : 各元素测定方法求得的室内标准偏差

(2) 室内分析精度的讨论 同一试样反复分析两次,所得到的两个分析值(X_1, X_2)的差($|X_1 - X_2|$),若在室内分析允许误差范围内,即可判断室内分析精度是满意的,其数学表示式如下:

$$|X_1 - X_2| < D_2(0.95) \cdot \sigma_w = 2.77\sigma_w$$

式中 σ_w : 各元素测定方法所求得的室内标准偏差

$D_2(0.95)$: 为算出范围的管理界限(单面95%正确率)的系数

(3) 室间分析精度的讨论 同一试样在两个分析所内,用同样的方法,分别重复分析

两次，测得分析值的平均值 ($\bar{X}_1, \bar{X}_2$) 的差 $|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|$ ，若在室间允许误差范围内，即可判断其室间分析精度是满意的。其数学表示式如下：

$$|\bar{X}_1 - \bar{X}_2| < D_2(0.95) \times \sqrt{\sigma_b^2 + \frac{\sigma_w}{n}} = 2.77 \times \sqrt{\sigma_b^2 + \frac{\sigma_w}{2}}$$

式中 σ_b ：各元素测定方法求得的室间标准精度

σ_w ：各元素测定方法求得的室内标准偏差

$D_2(0.950)$ ：为算出范围的管理界限(单面95%正确率)的系数

n ：同一试验室内进行定量分析的反复次数

引用标准：

JIS	G	0303	钢材的检验通则
JIS	G	0306	锻钢制品检验通则
JIS	G	0321	钢材制品分析方法及其允许变动值
JIS	G	1211	钢铁中碳的测定方法
JIS	G	1212	钢铁中硅的测定方法
JIS	G	1213	钢铁中锰的测定方法
JIS	G	1214	钢铁中磷的测定方法
JIS	G	1215	钢铁中硫的测定方法
JIS	G	1216	钢铁中镍的测定方法
JIS	G	1217	钢铁中铬的测定方法
JIS	G	1218	钢铁中钼的测定方法
JIS	G	1219	钢铁中铜的测定方法
JIS	G	1220	钢铁中钨的测定方法
JIS	G	1221	钢铁中钒的测定方法
JIS	G	1222	钢铁中钴的测定方法
JIS	G	1223	钢铁中钛的测定方法
JIS	G	1224	钢铁中铝的测定方法
JIS	G	1225	钢铁中砷的测定方法
JIS	G	1226	钢铁中锡的测定方法
JIS	G	1227	钢铁中硼的测定方法
JIS	G	1228	钢铁中氮的测定方法
JIS	G	1229	钢中铅的测定方法
JIS	G	1230	铸铁中镁的测定方法
JIS	G	1231	钢中铈和钽的测定方法
JIS	G	1232	钢中锆的测定方法
JIS	G	1233	钢中硒的测定方法
JIS	G	1257	钢铁原子吸收分光光度分析法

JIS K 0050	化学分析通则
JIS K 0115	分光光度分析法通则
JIS K 0121	原子吸收分光光度分析法通则
JIS Z 2615	金属材料中碳的测定方法通则
JIS Z 8401	数字修约法

钢铁分析方法通则说明

I. 迄今修改经过

关于钢铁分析方法通则, 1963年版以来, 将所内和所间允许误差列于其说明中, 由于1974年制订了JIS Z 8402 (分析·试验的允许误差通则), 因此, 为了奠定今后修改标准的基础, 趁这次修改机会, 明确地规定了每个方法的分析精度。这些分析精度如4.2分析结果讨论中所述的那样, 在日常的分析精度管理中也可运用。

在制定各元素测定方法时, 确定了下列基本方针。

(1) 将以往标准中的以碳素钢的分析操作作为正文的记述格式改为正文能适用于所有钢铁的格式。为此, 参考了“JIS 化学分析方法的格式”和ISO中的化学分析方法格式。

(2) 明确了所有测定方法的分析精度并记入正文中。

(3) 分光光度法中的标准曲线, 原则上以标准溶液绘制的作为正文, 而把也可以用标准试样绘制的示于注中。

(4) 原子量按照1977年的国际原子量表。

(5) 经ISO/TC17 Steel (国际标准化机构/第17技术委员会, 钢) 审议, 作为ISO采用的方法, 原则上在JIS中也采用。将1979年3月底的审议情况列于说明表中。

(6) 钢铁原子吸收分光光度法, 由于是1975年才被制定为JIS的, 因此这次不作为修改的对象。

II. 这次的主要修改内容

(1) 将JIS G 1231 (钢中铌和钽的测定方法) 分为铌、钽两个标准, 钢铁中各种成分的测定方法在本通则中收录了1969年修改以来所补充的JIS G 1233 (钢中硒的测定方法) 和JIS G 1257 (钢铁原子吸收分光光度法)。

(2) 关于测定碳共同的一般事项, 采用JIS G 2615 (金属材料中碳的测定方法通则), 关于原子吸收分光光度法的共同一般事项, 采用JIS K 0121 (原子吸收分光光度法通则)。

(3) 供试体及其制取方法, 补充了JIS G 0306 (锻钢晶的检验通则)。

(4) 为了讨论分析结果和决定各测定方法的分析精度, 采用了JIS Z 8402。

(5) 为了减少由于把测定操作更改为能适用于所有钢铁而造成的标准复杂性, 决定设立“适用领域”一项, 将必要的测定操作加以区分。另外, 为了易于理解, 决定按需要在各元素测定方法的说明中, 画出“分析系统图”。

(6) 在分光光度法中绘制标准曲线时,在各测定方法的正文中,规定都要使用含测定元素的标准溶液。藉此使分光光度法成为一种标准的分析方法。

III. 通 则

3. 供试体和分析试样 游离碳含量高的试样(如球墨铸铁等),取厚度小于1毫米碎片时,因游离碳容易剥离,因此必须注意。但在实际中,游离碳的剥离是不可避免的。所以,应尽可能称取粗大的试样碎片(840微米以上)作为分析试样。

4. 分析结果的讨论 在此必要的室内标准偏差和室间标准偏差是根据 JIS Z 8402—1974 的 4. 中决定允许误差的方法而拟定的共同试验方法进行共同试验,解析所得的结果,求出分析精度,用回归式表示在各元素的每个测定方法中,共同试验的数据记录在各标准的说明中,请参照。原定在这次修改时,所有的测定方法都要进行这种共同试验。但根根情况,对一部分未修改的方法未进行试验,其数据是从1969年版本上摘录下来的。

另外,由于共同试验是在规定的时间内进行,因而不可能将全部品种的钢铁试样作为试验的对象。因此,对一部分品种(特别是生铁和特殊钢)难以适用。

对于分析结果,规定了就准确度、室内分析精度和室间分析精度三个项目进行讨论,并按照 JIS Z 8402 采用 95 % 的置信度。

〔测定下限〕在这次修改方案讨论时,希测定成各测定方法的测定下限的表示法。本来测定下限是由其方法的分析精度必然决定的,因此,对各测定方法仅示出表示分析精度的标准偏差,曾有提案提议将根据标准偏差值求出的测定下限的计算式表示在通则中。

但到现在为止,求得分析精度的回归式,存在着零值附近的可靠性问题。同时,计算测定下限没有明确的统一方法。因此,这次只限于把其中一种方法记载于说明中。关于于定下限的定义和它的求法,存在各种看法,在此仅举一例。

测定下限 X_G 定义如下:即测定某试样的成份,作为表示其含量测定结果的最终值,某一值 X_A 的最小值定为测定下限,由此定义,测定下限 X_G 可根据下式求出:

$$X_G = S \cdot \sqrt{2} \cdot 2.576 \text{ (置信度99\%)}$$

式中 S : 表示含量的定量分析结果在零值附近的分析精度的标准偏差。

此 S 因是检验定量结果在分析室间比较的可靠性的,因此,在考虑到表示室间精度的标准偏差及其标准偏差推定值本身的可靠性以后使用是妥当的。

另外,推定 S 时,在实验数据较少的情况下,用下式近似地代替上式,也是一种方法。

$$X_G = S \cdot \sqrt{2} \cdot t(\phi, 0.01)$$

式中 $t(\phi, 0.01)$: 自由度为 ϕ , 显著性水平为1%的 t 值。

IV. 参考事项

1. 试剂

(1) 主要试剂的浓度 由于在各测定方法中使用下列试剂时,没有记载其浓度,因此集中表示于此:

盐酸: 比重1.18, 35%

硝酸: 比重1.38, 60%

硫酸：比重1.84，95%

醋酸：比重1.05，99%

磷酸：比重1.69，85%

高氯酸：比重1.54，60%

氢氟酸：比重1.14，46%

氨水：比重0.90，28% (NH_3)

过氧化氢：比重1.11，30%

(2) 溶液的浓度

原则上质量百分数用%表示，体积百分数用 $V/V\%$ 表示，对体积的质量百分数用 W/V 表示，溶质的量以无水物为基准。

另外，液体试剂的水溶液如用体积比表示，例如(1+10)，则前者的数值是液体溶剂的体积比，后者的数值是水的体积比。

(3) 水 只写成“水”时，是指蒸馏水或离子交换水。

(4) 混酸和混合溶剂 分别以容积比和质量比表示。例如混酸(硝酸1，硫酸7，磷酸3，水4)或混合溶剂[碳酸钠(无水)10，硝酸钠1]。配制150毫升前者的混酸，意思即是：一边振荡40毫升水，一边慢慢加入硝酸10毫升，在流水冷却下，一边搅拌溶液，一边一点一点地加入硫酸70毫升，再同样地加入磷酸30毫升。特别是在配制含有硫酸和磷酸的混酸时，不准将水加到浓酸中。

配制后者的混合溶剂时，意思即是按其指定的质量比例，称取一定量置于坩埚中，慢慢地混合。

(5) 高氯酸在冷的状态是比较稳定的，在加热状态下，氧化性增强，反应加快。尤其在蒸汽状态，也能与木材等有机物反应。特别当铵盐等存在时，有发生爆炸反应的危险。因此，绝对不能在使用木制或部分有机材料制的通风柜中进行高氯酸冒烟，以及在单一的高氯酸溶液中，加热分解滤纸、有机试剂等。关于使用高氯酸时的注意事项请参照专门书籍。

(6) 标定滴定用标准溶液时的标准物质要用JIS K 8005(容量分析用标准试剂)中规定的或是用它作为基准决定了滴定度的滴定用标准溶液。滴定用标准溶液和指示剂溶液，要用JIS K 8006(关于试剂含量试验中滴定的基本事项)中规定的，因此，请分别参照有关标准。

2. 器具类 测定操作中使用的器具和滤纸要尽可能用JIS中规定的，因此请参照相应的标准。器具类的表示格式和相应的标准，表示如下：

器具类别	表示格式	JIS 编号
玻璃器具	烧杯 (300毫升) 玻璃坩埚过滤器 (1G 1)	R 3503
瓷器	瓷坩埚 (1B形, 30毫升) 瓷燃烧舟 (1种 16×12×80毫米)	R 1301—1307
铂坩埚	铂坩埚 (30号)	H 6201
铂蒸发皿	铂蒸发皿 (100号)	H 6202
容量瓶 移液管等	100毫升的容量瓶 25毫升移液管	R 3505
滤纸	滤纸 (5种 C)	P 3801

3. 操作

(1) 关于试样称取量和试剂等的质量, 如下所示:

(i) 所谓“称取试样1.0克”, 意思是指在用JIS Z 8401 (数值修约法) 修约为1.0克的范围内, 用分析天平准确称取到0.1毫克。

(ii) 称取的质量不允许有一定范围时, 例如象 1.000 克等那样, 因已表示出有效数字, 故在此情况下, 用分析天平准确称取到0.1毫克, 即被认为是达到了所表示出的有效位数。

(iii) 试剂等简单地以 1 克表示时, 意思是用药物天平称取。而以约 1 克表示时, 意思是指类似于预先用药物天平试称的 1 克量。

(2) 关于溶液的体积, 如下所示:

(i) 以必要的准确度表示溶液的体积时, 就要规定使用象100毫升容量瓶或25毫升移液管等那样的化学用的玻璃容量器具[JIS R 3505 (化学用玻璃容量器具)], 但由于安全和写文章方面的问题也有的地方以“准确地 (或正确地) 加入10毫升”表示。在此情况下, 所谓“准确地” (或正确地) 含意即是使用滴定管和移液管。

(ii) “分取”即使不特别指出使用移液管, 但含意也是用移液管分取溶液。

(iii) 简单地以“10毫升”表示时, 含意则是用量杯等量取。以约100毫升表示时, 含意是指预先把用量筒等量取的溶液加到使用的器具中试一试, 再利用眼睛来判断。

(3) 由于使用危险物品的机会多, 因此必须按照专门的书籍预先充分作好安全措施。

(4) 其它关于温度、时间、术语等问题, 请参照在一般共同事项中引用的 JIS 标准。

V. ISO 审议情况

ISO/TC17/SCI (干事国: 未定), 关于钢铁的 ISO 审议情况, 由说明表所示。同时, 我国的审议机关是以下的单位。

日本钢铁协会标准化委员会ISO钢铁部会SCI 分科会 (主任: 佐藤秀之)

说明表 ISO/TC17 钢铁分析法的 ISO 审议情况

元 素	推 荐 标 准 或 标 准	审 议 情 况
碳	R 437(1965) 总碳量的测定 (在氧气中燃烧重量法)	R 437正在向ISO转换 TR 4830/1—1978低压测容法 TR 4830/2—1978非水溶剂滴定法 TR 4830/3—1978电导法 TR 4830/4—1978电量法
硅	R 439(1969) 总硅量的测定 (重量法)	R 439.....正在向ISO转换 DIS 4829 (适用于0.1%以下的分光光度法)正在通信投票中 适用于所有范围的分光光度法(英国提案) 正在讨论中
锰	R 629(1967) 锰的测定 (分光光度法)	R 629.....正在向ISO转换
磷	ISO 2732—1973 分光光度法测定钢和铸铁中磷	干扰成分抑制法的补充草案正在制订之中
硫	R 671(1968) 硫的测定 (在氧气流中燃烧用硼酸钠 滴定容量法)	R 671.....正在向ISO转换 为补充高频燃烧法正在准备国际共同试验 DIS 4934 (活性氧化铝分离硫酸钡重量法)..... 正在通信投票之中
镍		重量法 (意大利提案) 正在讨论之中 分光光度法 (澳大利亚提案)正在讨论之中 原子吸收分光光度法 (德意志提案) 正在 讨论之中
铬		容量法和分光光度法.....供通信投票的草 案在制订之中
钼	ISO 4941—1978 光度法测定钢和铸铁中钼	
铜		分光光度法(德意志提案)和原子吸收分光 光度法 (西班牙提案) 正在讨论中
钒		滴定法.....供通信投票的草案正在制订之中 分光光度法 (适用于0.2%以下)最后 草案正在制订之中 原子吸收分光光度法.....正在拟订供国际共 同试验的草案
氮	ISO 4945—1977 分光光度法测定钢中氮	
光谱分析		光谱分析法的ISO标准化目前尚未考虑

缩写说明—2021 0 12L

ISO: International Organization for Standardization

TC: Technical Committee

R: Recommendation

DIS: Draft International Standard

刘 琴 译 (1)

张光伟 校 (2)

钢铁发射光谱分析方法通则

1. 适用范围 本标准规定了用火花或电弧光谱照像、以黑度比较法①定量的钢铁发射光谱分析方法下列一般的事项。

- (1) 装置和材料
- (2) 光谱分析装置的安装
- (3) 标准试样
- (4) 试样的制备方法
- (5) 摄谱方法
- (6) 干板处理方法
- (7) 分析线对的选定方法
- (8) 测定方法
- (9) 检量方法

注：① 所谓黑度比较法，指的是这样一种方法，即在同一条件下把数个标准试样以及分析试样的光谱摄在同一块干板上。使用表示标准试样分析线对黑度差和被测元素含量之间关系的校正曲线，由分析试样光谱中分析线对的黑度差求出分析值。

2. 装置及材料

2.1 装置的种类及材料

- (1) 发光装置
 - (a) 火花发生装置
 - (b) 电弧发生装置
 - (c) 多性能发光装置
- (2) 摄谱仪及光学系统
 - (a) 摄谱仪
 - (b) 聚光镜系统
 - (c) 阶梯减光板
 - (d) 电极支架
- (3) 测光装置
 - (a) 测微光度计
 - (b) 自动电压调整器或蓄电池
- (4) 干板处理装置
 - (a) 恒温显影槽
 - (b) 干板干燥装置
- (5) 试样制备装置

(a) 切削试样用机械

(b) 制备试样用铸型

(c) 其他工具

(6) 其他装置

(a) 电极照射用水银灯

(b) 光谱投影仪或比长仪

(7) 标准试样

(8) 对电极

(9) 照像材料

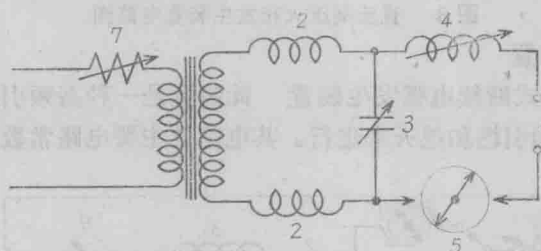
2.2 发光装置 为使试样发光, 使用火花发生装置、电弧发生装置或多性能发光装置。

现在一般使用的发光装置如下所示。

(1) 火花发生装置

(a) Feussner 式火花发生装置 此火花发生装置用同步旋转断续器来控制火花。

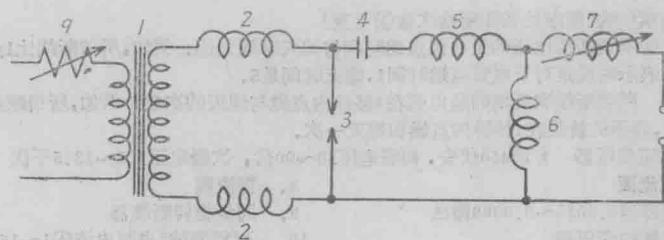
其电路及主要电路常数例如图 1 所示。



- | | |
|--|------------|
| 1. 高压变压器 容量450伏安, 初级电压30~90伏, 次级电压4.5~13.5千伏 | 5. 同步旋转断续器 |
| 2. 扼流圈 | 6. 试样间隙 |
| 3. 电容器0.0033~0.0066微法 | 7. 电阻4~12欧 |
| 4. 自感线圈0.08~0.8毫亨 | |

图 1 Feussner式火花发生装置电路图

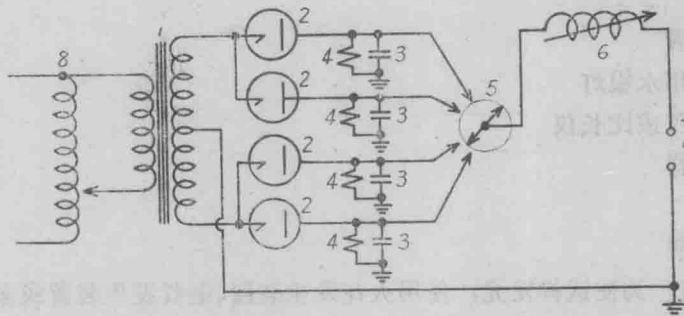
(b) Raiskii 式火花发生装置 此火花发生装置用控制间隙来控制火花。其电路及主要电路常数例如图 2 所示。



- | | |
|--|-------------------|
| 1. 高压变压器 容量0.5~1千伏安, 初级电压30~100伏, 次级电压4.5~15千伏 | 6. 自感线圈1.5~2.5毫亨 |
| 2. 扼流圈 | 7. 自感线圈0.08~0.8毫亨 |
| 3. 控制间隙2~4毫米 | 8. 试样间隙 |
| 4. 电容器0.0033~0.0099微法 | 9. 电阻1~20欧 |
| 5. 自感线圈0.05~0.1毫亨 | |

图 2 Raiskii式火花发生装置电路图

(c) 直流高压火花发生装置 此火花发生装置用整流管和旋转断续器控制火花。其电路及主要电路常数例如图 3 所示。

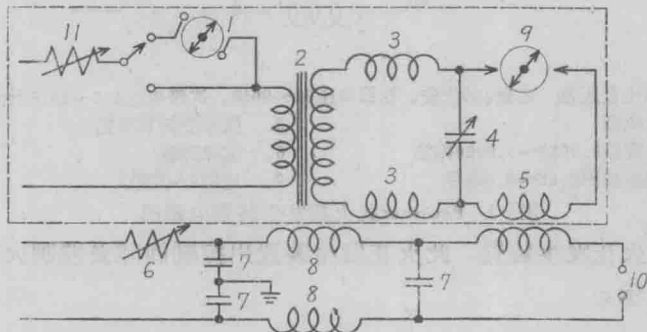


- | | |
|--|--------------------|
| 1. 高压变压器 容量2千伏安,初级电压60~100伏,次级电压8~15千伏 | 6. 自感线圈0.05~0.82毫亨 |
| 2. 整流管 | 7. 试样间隙 |
| 3. 电容器0.007微法 | 8. 电压调整器 |
| 4. 高电阻200兆欧 | |
| 5. 同步旋转断续器 | |

图 3 直流高压火花发生装置电路图

(2) 电弧发生装置

(a) Pfeilsticker式断续电弧发生装置 此装置是一种高频引燃式的交流电弧发生装置，电弧的断续靠高频的引燃和熄灭来进行。其电路及主要电路常数例如图 4 所示。



1. 断续机构(断续比②和断续次数③可变)

注: ②所谓断续比指的是电弧点燃时间与熄灭时间之比。例如,所谓断续比1/5,表示的就是对于电弧点燃时间1,熄灭时间是5。

③ 所谓断续次数指的是电弧在1秒钟内点燃与熄灭的次数。例如,所谓断续次数1,表示的就是在1秒钟内点燃和熄灭一次。

2. 高压变压器 容量450伏安,初级电压30~90伏,次级电压4.5~13.5千伏

3. 扼流圈

8. 扼流圈

4. 电容器0.0033~0.0066微法

9. 同步旋转断续器

5. 忒斯拉变压器

10. 试样间隙(电弧电流④1~15安)

6. 电阻1~80欧

11. 电阻4~12欧

7. 电容器

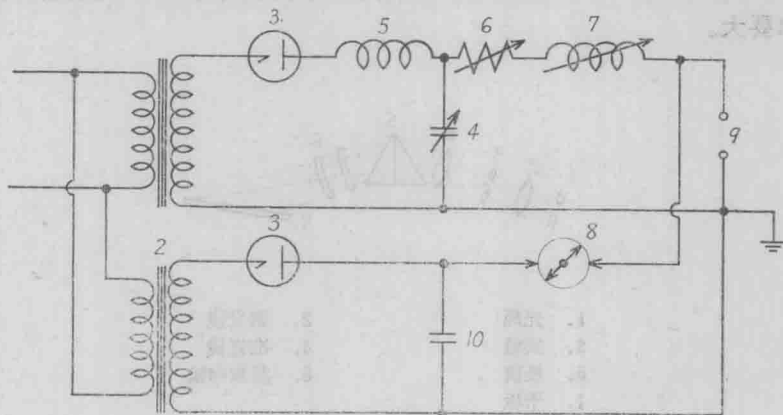
图上的虚线部份是引燃器部份。

注: ④ 所谓电弧电流,就是流过试样间隙的主电流。在断续电弧放电的情况下,以连续电弧放电情况的电流作为电弧电流值。

图 4 Pfeilsticker式断续电弧发生装置电路图

(3) 多性能发光装置

Hasler式多性能发光装置 此装置是一种高频引燃式的发光装置。通过选择不同的电路常数，可以使其由火花到电弧分级变化。



1. 输出变压器
2. 高压变压器 容量10千伏安，初级电压220~230伏，次级电压0.8~1.2千伏。
3. 整流管
4. 电容器 2~62微法
5. 高频扼流圈
6. 可变电阻 5~200欧
7. 可变自感线圈0.05~0.41毫亨
8. 同步旋转断续器
9. 试样间隙
10. 电容器0.0025微法

图 5 Hasler 式多性能发光装置电路图

2.3 摄谱仪及光学系统

(1) 摄谱仪

(a) 摄谱仪的种类 摄谱仪可以用棱镜型的或光栅型的。棱镜型摄谱仪由照相物镜的焦距、使用的干板大小、棱镜的材料、棱镜的形式、色散率和分辨率等来区别。表1示出有代表性的石英棱镜型摄谱仪的分类。光栅型摄谱仪由光栅的形式(凹面或平面)、光栅常数、光栅面积、焦距、色散率和分辨率等来区别。表2示出有代表性的光栅型摄谱仪的分类。

表 1 石英棱镜型摄谱仪的分类

分 类	焦 点 距 离 cm	色 散 cm (200~800nm)
中 型	60~75	22~25
大型 (Littrow型)	150~180	60~70

表 2 光栅型摄谱仪的分类

分 类	焦 点 距 离 cm	色散率(一级光谱) nm/mm	光 栅 常 数 刻线/mm
Paschen-Rugen 型	220	0.38	1200
Ebert 型	340	0.25	1200