

# 无机制备化学手册

(增订第二版)

上册

燃料化学工业出版社

52.47073  
F04(2)  
:2

# 无机制备化学手册

(增订第二版)

上 册

何泽人 编译

燃料化学工业出版社

本书主要根据德文“无机制备化学手册”增订第二版(1960年)译出。在翻译过程中译者又补入了一些第一版(1952年)的内容。

书中详细叙述了千种以上的无机制剂的制备方法。本书第一篇叙述制备无机物质的一般实验方法——在高温及低温的操作、在高真空和放电中的操作以及使用液态气体的操作等；第二篇是本书的主体，叙述各种元素单质(包括周期表中由第I族到第VIII族各种元素)和它们的各种化合物的制备方法。

本书内容涉及范围很广，可供广大无机化学工作者、从事无机制备的科学技术人员和高等院校无机化学专业师生参考。

Georg Brauer  
Handbuch der präparativen  
Anorganischen Chemie  
2. umgearbeitete Auflage  
Ferdinand Enke Verlag (Stuttgart) 1960

\*  
**无机制备化学手册**

(增订第二版)

上册

何泽人 编译

\*  
燃料化学工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

张家口地区印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本 787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张 38

字数 874 千字 印数 18,501—25,560

1972年3月第1版 1975年2月第2次印刷

书号 15063·1088 (化-67) 定价 2.80元

## 新版译序

这部手册旧版的译本原定分为上下二册刊印，上册已出版了好几年。下册的翻译工作未能及时完成，这是应向读者深表歉意的。

在这期间，此书原文出了新版。一如原序所云，新版内容增订之处颇多。考虑到如果按旧版译完其后半部，然后再按新版校订，则需出版两套，实无必要，故未译原一版下册。现将新旧两版内容适当地合并，稍作删节，重新印行新译本上下两册。

在新译本中，按照原文新版补入了一些新的制剂和一些新的或改进的制备方法，其他叙述(如制剂的性质等)以及参考文献也按新版作了修改。有一部分旧版中所载的方法在原文新版中被删去；其中有些方法虽然稍陈旧(收率较新法低些，或者产物质量稍逊)，但仍有其可取之处，例如操作比较简便、或所用的材料和仪器设备较为简单易办，在某些场合仍有一定实用价值，这些方法在新译本中仍予以保留。原文新版还删掉了旧版中的某些制剂、删去了第三篇中的“放射性制剂”和“发光制剂”两章，这些在新译本中也被保留下来(凡这种情况都在该章节的脚注中注明)。这样虽然多占了一些篇幅，但可使读者能同时看到此书新旧两版的内容，并且可以在这些不同的制备方法中根据自己的条件与需要来选择。

旧版译本是将第二篇第十二章以前的部分划入上册，其余归入下册；新译本按照原文新版将第二篇第十八章以前的部分划为上册，其余为下册。

书中反应式下所注的化合量，在新译本中皆按1961年国际原子量新标准重新计算改正。

原文新版仍有一些勘误表中遗漏的错误，在译本中经予改正不另注明。

何泽人

1964年11月

## 浓度换算表

表中 a、b、c、……即“浓度单位”一栏中依次排列的各种浓度表示单位。例如欲由 c (每 100 毫升溶液中含溶质克数) 换算成 b (每 100 克溶剂所溶的溶质克数), 即可按 c 栏(纵列) b 排(横列)的换算式来换算。——译注

$D_{\text{剂}}$  = 溶剂的密度 (以克/毫升表示)

$D_{\text{液}}$  = 溶液的密度 (以克/毫升表示)

$D_{\text{质}}$  = 溶质的密度 (以克/毫升表示)

$M_{\text{剂}}$  = 溶剂的分子量

$M_{\text{质}}$  = 溶质的分子量

	浓 度 单 位	a	b	c	d
a	克溶质/100 毫升溶剂	a	$b \times D_{\text{剂}}$	$\frac{100 \times c \times D_{\text{剂}}}{(100 \times D_{\text{液}}) - c}$	$\frac{100 \times d \times D_{\text{剂}}}{100 - d}$
b	克溶质/100 克溶剂	$\frac{a}{D_{\text{剂}}}$	b	$\frac{100 \times c}{(100 \times D_{\text{液}}) - c}$	$\frac{100 \times d}{100 - d}$
c	克溶质/100 毫升溶液	$\frac{100 \times a \times D_{\text{液}}}{(100 \times D_{\text{剂}} + a)}$	$\frac{100 \times b \times D_{\text{液}}}{100 + b}$	c	$d \times D_{\text{液}}$
d	克溶质/100 克溶液 (= 重量百分浓度——重量%①)	$\frac{100 \times a}{(100 \times D_{\text{剂}}) + a}$	$\frac{100 \times b}{100 + b}$	$\frac{c}{D_{\text{液}}}$	d
		d	e	f	
d	克溶质/100 克溶液 (= 重量百分浓度——重量%①)	d	$\frac{e \times D_{\text{质}}}{D_{\text{液}}}$	$\frac{100}{1 + \left(\frac{100 - f}{f}\right) \frac{M_{\text{剂}}}{M_{\text{质}}}}$	
e	毫升溶质/100 毫升溶液 (= 体积百分浓度——体积%②)	$\frac{d \times D_{\text{液}}}{D_{\text{质}}}$	e	$\frac{100 \times \frac{D_{\text{液}}}{D_{\text{质}}}}{1 + \left(\frac{100 - f}{f}\right) \frac{M_{\text{剂}}}{M_{\text{质}}}}$	
f	克分子溶质/100 克分子溶液 (= 克分子百分浓度——克分子%③)	$\frac{100}{1 + \left(\frac{100 - d}{d}\right) \frac{M_{\text{质}}}{M_{\text{剂}}}}$	$\frac{100}{1 + \left(\frac{100 \times D_{\text{液}}}{e \times D_{\text{质}}} - 1\right) \frac{M_{\text{质}}}{M_{\text{剂}}}}$	f	

克分子比④ = 溶质克分子数/总的克分子数 (即溶质克分子数 + 溶剂克分子数) =  $\frac{f}{100}$ 。

重量克分子浓度 (重模)⑤ = 溶质克分子数/1000 克溶剂 =  $\frac{10 \times b}{M_{\text{质}}}$ 。

体积克分子浓度 (容模)⑥ = 溶质克分子数/1000 毫升溶液 =  $\frac{10 \times c}{M_{\text{质}}}$ 。

**换算举例:** 以某一硫在二硫化碳中的溶液为例: 在 15°C 时,  $D_{\text{液}}=1.35$ ,  $D_{\text{剂}}=1.26$ ,  $D_{\text{质}}=2.07$ ; 则此溶液的浓度用上述各种单位表示为: 24.0 克 S/100 毫升  $\text{CS}_2$ , 或 19.05 克 S/100 克  $\text{CS}_2$ , 或 21.6 克 S/100 毫升溶液, 或 16.0 克 S/100 克溶液, 或其重量百分浓度为 16.0% [16.0% (重量)], 或其体积百分浓度为 10.4% [10.4% (体积)], 或其克分子百分浓度为 31.2% (31.2 克分子%, 31.2 Mol.%)。

① 德文记号 Gew.-%, 英文记号 wt.% 或 % by wt.

② 德文记号 Vol.-%, 英文记号 vol.% 或 % by Vol.

③ 德文、英文记号 Mol.%。

④ 英文 mole fraction.

⑤ 英文 molality.

⑥ 英文 molarity.

以上①~⑥译注。

# 上册目录

新版译序  
浓度换算表

## 第一篇 制备方法

仪器装配 1, —玻璃 2, —陶瓷材料 10, —金属 16, —塑料 18, —纯溶剂 19, —汞 20, —固封剂及油膏 22, —高温 24, —低温 31, —恒温 33, —温度测量 37, —高真空和隔绝空气 40, —气体 56, —用液态气体作溶剂的操作 62, —放电操作 65, —物质的纯制 66, —纯度检验 71, —粉末反应 73。

## 第二篇 元素及化合物

### 第一章 氢、氘、水 .....77

氢  $H_2$  77, —最纯水 80, —氘(重氢)和氘化合物 82, —氘  $D_2$  83, —氘化氢 HD 86, —氟化氘 DF 86, —氯化氘 DCl 87, —溴化氘 DBr 89, —碘化氘 DI 89, —硫化氘  $D_2S$  90, —氘代硫酸  $D_2SO_4$  91, —氘代氨  $ND_3$  92, —氘代磷酸  $D_3PO_4$  92。

### 第二章 过氧化氢 .....94

过氧化氢  $H_2O_2$  94。

### 第三章 氟、氟化氢 .....96

氟  $F_2$  96, —氟化氢 HF 97。

### 第四章 氟的化合物 .....100

氟化合物概论 100, —氟化氯  $ClF$  102, —三氟化氯  $ClF_3$  103, —三氟化溴  $BrF_3$  103, —五氟化溴  $BrF_5$  104, —五氟化碘  $IF_5$  104, —七氟化碘  $IF_7$  105, —二氟化二氧  $O_2F_2$  106, —氟化氧  $OF_2$  107, —一氟二氧化氯  $ClO_2F$  107, —一氟三氧化氯  $ClO_3F$  108, —一氟四氧化氯  $ClO_4F$  109, —四氟化硫  $SF_4$  109, —六氟化硫  $SF_6$  110, —亚硫酸二氟  $SOF_2$  111, —亚硫酸四氟  $SOF_4$  111, —硫酸二氟  $SO_2F_2$  112, —三硫酸二氟  $S_3O_8F_2$  113, —亚硫酸氯氟  $SOCIF$  113, —硫酸基氯氟  $SO_2ClF$  113, —硫酸基溴氟  $SO_2BrF$  114, —氟磺酸  $HSO_3F$  115, —氟亚磺酸钾  $KSO_2F$  115, —六氟化硒  $SeF_6$  116, —四氟化硒  $SeF_4$  116, —六氟化碲  $TeF_6$  116, —三氟化氮  $NF_3$  117, —氟化铵  $NH_4F$  118, —氟化氢铵  $NH_4F \cdot HF$  118, —亚硝酸氟  $NOF$  118, —亚硝基硫酸氟  $FSO_2NO$  119, —硝酸氟  $NO_2F$  120, —一氟三氧化氮  $NO_3F$  120, —三氟化磷  $PF_3$  121, —五氟化磷  $PF_5$  122, —一氟二氯化磷  $PCl_2F$  122, —三氟二氯化磷  $PCl_2F_3$  123, —三氟氧化磷  $POF_3$  123, —六氟磷酸四氯化磷  $PCl_4 \cdot PF_6$  123, —氟化磷氮  $(PNF_2)_3$  和  $(PNF_2)_4$  124, —六氟磷酸铵  $NH_4PF_6$  124, —二氟二氧磷酸铵  $NH_4PO_2F_2$  125, —六氟磷酸钾  $KPF_6$  125, —三氟化砷  $AsF_3$  125, —五氟化砷  $AsF_5$  126, —三氟化铋  $SbF_3$  126, —五氟化铋  $SbF_5$  127, —三氟二氯化铋  $SbCl_2F_3$  127, —三氟化铋  $BiF_3$  128, —五氟化铋  $BiF_5$  128, —四氟化碳  $CF_4$  129, —氟仿  $CHF_3$  129, —三氟一碘代甲烷  $CFI_3$  130, —羰基二氟  $COF_2$  131, —羰基氯氟(碳酸氯氟)

COClF 132, —— 羰基溴氟(碳酰溴氟) COBrF 132, —— 羰基碘氟(碳酰碘氟) COIF 133, —— 四氟化硅 SiF<sub>4</sub> 134, —— 三氟硅烷 SiHF<sub>3</sub> 135, —— 氟硅酸(六氟络硅氢酸) H<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub> 135, —— 四氟化锗 GeF<sub>4</sub> 135, —— 氟锗酸钾(六氟络锗酸钾) K<sub>2</sub>GeF<sub>6</sub> 136, —— 氟化亚锡 SnF<sub>2</sub> 136, —— 四氟化锡 SnF<sub>4</sub> 136, —— 氟化铅 PbF<sub>2</sub> 137, —— 四氟化铅 PbF<sub>4</sub> 137, —— 氟化硼 BF<sub>3</sub> 137, —— 氟硼酸 HBF<sub>4</sub> 139, —— 氟硼酸钠 NaBF<sub>4</sub> 139, —— 氟硼酸钾 KBF<sub>4</sub> 139, —— 羟基氟硼酸钾 KBF<sub>3</sub>OH 140, —— 氟硼酸亚硝酰 NOBF<sub>4</sub> 140, —— 氟化铝 AlF<sub>3</sub> 141, —— 氟铝酸铵(NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>, NH<sub>4</sub>AlF<sub>4</sub> 141, —— 氟化镓 GaF<sub>3</sub> 142, —— 六氟络镓酸铵(NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>[GaF<sub>6</sub>] 142, —— 氟化铟 InF<sub>3</sub> 142, —— 六氟络铟酸铵(NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>[InF<sub>6</sub>] 143, —— 一氟化铊 TlF 143, —— 氟化铊 TlF<sub>3</sub> 143, —— 氟化铍 BeF<sub>2</sub> 144, —— 氟铍酸铵(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>BeF<sub>4</sub> 144, —— 氟化镁 MgF<sub>2</sub> 145, —— 氟化钙 CaF<sub>2</sub> 145, —— 氟化锶 SrF<sub>2</sub> 145, —— 氟化钡 BaF<sub>2</sub> 146, —— 氟化锂 LiF 146, —— 氟化钠 NaF 146, —— 氟化钾 KF 146, —— 氟化氢钾 KF·HF 147, —— 四氟化溴钾 KBrF<sub>4</sub> 147, —— 六氟化碘钾 KIF<sub>6</sub> 148, —— 氟化铜 CuF<sub>2</sub> 148, —— 氟化二银 Ag<sub>2</sub>F 148, —— 氟化银 AgF 149, —— 二氟化银 AgF<sub>2</sub> 150, —— 氟化锌 ZnF<sub>2</sub> 150, —— 氟化镉 CdF<sub>2</sub> 150, —— 氟化亚汞 Hg<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 151, —— 氟化汞 HgF<sub>2</sub> 151, —— 氟化钪 ScF<sub>3</sub> 152, —— 氟化钇 YF<sub>3</sub> 152, —— 氟化镧 LaF<sub>3</sub> 152, —— 三氟化铈 CeF<sub>3</sub> 152, —— 四氟化铈 CeF<sub>4</sub> 153, —— 二氟化铕 EuF<sub>2</sub> 153, —— 三氟化铈 TlF<sub>3</sub> 153, —— 四氟化铈 TlF<sub>4</sub> 154, —— 四氟化锆 ZrF<sub>4</sub> 155, —— 三氟化钒 VF<sub>3</sub> 155, —— 四氟化钒 VF<sub>4</sub> 155, —— 五氟化钒 VF<sub>5</sub> 156, —— 五氟化铌 NbF<sub>5</sub> 156, —— 七氟铌酸钾 K<sub>2</sub>NbF<sub>7</sub> 157, —— 五氟化钽 TaF<sub>5</sub> 157, —— 七氟钽酸钾 K<sub>2</sub>TaF<sub>7</sub> 157, —— 二氟化铬 CrF<sub>2</sub> 158, —— 三氟化铬 CrF<sub>3</sub> 158, —— 四氟化铬 CrF<sub>4</sub> 158, —— 铬酰二氟 CrO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 159, —— 六氟化钼 MoF<sub>6</sub> 159, —— 六氟化钨 WF<sub>6</sub> 160, —— 四氟化铀 UF<sub>4</sub> 160, —— 六氟化铀 UF<sub>6</sub> 160, —— 氟化锰 MnF<sub>2</sub> 161, —— 三氟化锰 MnF<sub>3</sub> 161, —— 六氟锰酸钾 K<sub>2</sub>MnF<sub>6</sub> 162, —— 六氟化铼 ReF<sub>6</sub> 162, —— 氟化亚铁 FeF<sub>2</sub> 163, —— 三氟化铁 FeF<sub>3</sub> 163, —— 氟化钴 CoF<sub>2</sub> 163, —— 三氟化钴 CoF<sub>3</sub> 164, —— 氟化镍 NiF<sub>2</sub> 164, —— 六氟镍酸钾 K<sub>2</sub>NiF<sub>6</sub> 165, —— 八氟化铱 OsF<sub>8</sub> 165, —— 六氟化铱 IrF<sub>6</sub> 165。

## 第五章 氯、溴、碘.....167

氯 Cl<sub>2</sub> 167, —— 水合氯 Cl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O 168, —— 溴 Br<sub>2</sub> 168, —— 水合溴 Br<sub>2</sub>·8H<sub>2</sub>O 169, —— 碘 I<sub>2</sub> 169, —— 由实验室废液中回收碘 170, —— 氯化氢 HCl 171, —— 溴化氢 HBr 173, —— 碘化氢 HI 175, —— 碘化铵 NH<sub>4</sub>I 177, —— 碘化钾 KI 177, —— 一氯化碘 ICl 177, —— 一溴化碘 IBr 178, —— 三氯化碘 ICl<sub>3</sub> 178, —— 多卤素化物: 三碘化钾 KI<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O 179, —— 二氯溴化铯 CsBrCl<sub>2</sub> 180, —— 二氯碘化钾 KICl<sub>2</sub> 180, —— 二氯碘化铯 CsICl<sub>2</sub> 181, —— 二溴碘化钾 KIBr<sub>2</sub> 181, —— 二溴碘化铯 CsIBr<sub>2</sub> 181, —— 四氯碘化钾 KICl<sub>4</sub> 181, —— 四氯碘氢酸 HICl<sub>4</sub>·4H<sub>2</sub>O 182, —— 氧化二氯 Cl<sub>2</sub>O 183, —— 二氧化氯 ClO<sub>2</sub> 183, —— 六氧化二氯 Cl<sub>2</sub>O<sub>6</sub> 185, —— 七氧化二氯 Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 186, —— 溴的氧化物: 二氧化溴 BrO<sub>2</sub> 187, —— 一氧化二溴 Br<sub>2</sub>O 187, —— 五氧化二碘 I<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 187, —— 次氯酸 HClO 188, —— 次氯酸钠 NaClO·5H<sub>2</sub>O 189, —— 次溴酸钠 NaBrO·5H<sub>2</sub>O 189, —— 次溴酸钾 KBrO·3H<sub>2</sub>O 190, —— 亚氯酸钠 NaClO<sub>2</sub>·3H<sub>2</sub>O 190, —— 氯酸 HClO<sub>3</sub> 191, —— 氯酸铵 NH<sub>4</sub>ClO<sub>3</sub> 191, —— 氯酸钡 Ba(ClO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O 192, —— 溴酸 HBrO<sub>3</sub> 192, —— 溴酸钡 Ba(BrO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O 193, —— 碘酸 HIO<sub>3</sub> 193, —— 高氯酸 HClO<sub>4</sub> 194, —— 碱土金属的高氯酸盐 195, —— 高氯酸亚硝酰 NOClO<sub>4</sub> 195, —— 高氯酸硝酰 NO<sub>2</sub>ClO<sub>4</sub> 196, —— 高碘酸 H<sub>5</sub>IO<sub>6</sub> 196, —— 高碘酸钠 Na<sub>3</sub>H<sub>2</sub>IO<sub>6</sub>, NaIO<sub>4</sub> 197, —— 高碘酸钾 KIO<sub>4</sub> 198, —— 高碘酸钡 Ba<sub>3</sub>H<sub>4</sub>(IO<sub>6</sub>)<sub>2</sub> 198, —— 硝酸氯 ClNO<sub>3</sub> 199, —— 高氯酸二吡啶络碘(I(C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N)<sub>2</sub>)ClO<sub>4</sub> 199, —— 三硝酸溴 Br(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 199, —— 三硝酸碘 I(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 200, —— 硫酸三价碘 I<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 200, —— 三高氯酸碘 I(ClO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 201, —— 三碘酸碘 I(IO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 或 I<sub>4</sub>O<sub>9</sub> 201, —— 硫酸氧碘 (IO)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O 202, —— 碘酸氧碘 IO·IO<sub>3</sub> 或 I<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 202。

## 第六章 氟、臭氧.....203

氧 O<sub>2</sub> 203, —臭氧 O<sub>3</sub> 205。

第七章 硫、硒、碲 ..... 207

硫 S 207, —硫化氢 H<sub>2</sub>S 208, —粗制硫烷 H<sub>2</sub>S<sub>x</sub> 210, —纯的硫烷: 乙硫烷及丙硫烷 H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S<sub>3</sub> 212, —丁硫烷 H<sub>2</sub>S<sub>4</sub> 214, —丁硫烷、戊硫烷、己硫烷、庚硫烷、辛硫烷 H<sub>2</sub>S<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>S<sub>5</sub>、H<sub>2</sub>S<sub>6</sub>、H<sub>2</sub>S<sub>7</sub>、H<sub>2</sub>S<sub>8</sub> 214, —氢硫化铵 NH<sub>4</sub>HS 217, —氢硫化钠 NaHS 217, —硫化钠 Na<sub>2</sub>S 217, —硫化钾 K<sub>2</sub>S 218, —二硫化钠 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub> 219, —二硫化钾 K<sub>2</sub>S<sub>2</sub> 220, —三硫化钠 Na<sub>2</sub>S<sub>3</sub> 220, —三硫化钾 K<sub>2</sub>S<sub>3</sub> 221, —四硫化钠 Na<sub>2</sub>S<sub>4</sub> 221, —四硫化钾 K<sub>2</sub>S<sub>4</sub> 222, —五硫化钠 Na<sub>2</sub>S<sub>5</sub> 222, —五硫化钾 K<sub>2</sub>S<sub>5</sub> 222, —六硫化钾 K<sub>2</sub>S<sub>6</sub> 223, —五硫化铵 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>5</sub> 223, —二氯甲硫烷 SCl<sub>2</sub> 224, —二氯乙硫烷 S<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 224, —二氯丙硫烷、二氯丁硫烷、二氯戊硫烷、二氯己硫烷、二氯庚硫烷、二氯辛硫烷 S<sub>3</sub>Cl<sub>2</sub>、S<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>、S<sub>5</sub>Cl<sub>2</sub>、S<sub>6</sub>Cl<sub>2</sub>、S<sub>7</sub>Cl<sub>2</sub>、S<sub>8</sub>Cl<sub>2</sub> 225, —二氯丙硫烷 S<sub>3</sub>Cl<sub>2</sub> 225, —二氯丁硫烷 S<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub> 226, —四氯化硫 SCl<sub>4</sub> 227, —二溴乙硫烷 S<sub>2</sub>Br<sub>2</sub> 228, —二溴丙硫烷、二溴丁硫烷、二溴戊硫烷、二溴己硫烷、二溴庚硫烷、二溴辛硫烷 S<sub>3</sub>Br<sub>2</sub>、S<sub>4</sub>Br<sub>2</sub>、S<sub>5</sub>Br<sub>2</sub>、S<sub>6</sub>Br<sub>2</sub>、S<sub>7</sub>Br<sub>2</sub>、S<sub>8</sub>Br<sub>2</sub> 229, —低价硫的氧化物 S<sub>2</sub>O、SO<sub>2</sub>、一氧化硫 SO 229, —三氧化二硫 S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 231, —四氧化硫 SO<sub>4</sub> 232, —聚过氧化硫 (SO<sub>3-4</sub>)<sub>x</sub> 232, —亚硫酰二氯 SOCl<sub>2</sub> 232, —硫酰二氯 SO<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 233, —氯磺酸 HSO<sub>3</sub>Cl 234, —焦硫酰二氯 S<sub>2</sub>O<sub>6</sub>Cl<sub>2</sub> 235, —亚硫酰二溴 SOBr<sub>2</sub> 235, —过硫酸 H<sub>2</sub>SO<sub>5</sub> 236, —过二硫酸 H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> 236, —过二硫酸铵 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> 237, —过二硫酸钾 K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> 238, —次硫酸钴 CoSO<sub>4</sub>·3H<sub>2</sub>O 238, —连二亚硫酸钠 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O 239, —连二亚硫酸锌 ZnS<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 239, —连二硫酸 H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>6</sub> 240, —连二硫酸钠 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>6</sub>·2H<sub>2</sub>O 240, —连二硫酸钡 BaS<sub>2</sub>O<sub>6</sub>·2H<sub>2</sub>O 241, —连三硫酸 H<sub>2</sub>S<sub>3</sub>O<sub>6</sub> 242, —连三硫酸钾 K<sub>2</sub>S<sub>3</sub>O<sub>6</sub> 242, —连四硫酸 H<sub>2</sub>S<sub>4</sub>O<sub>6</sub> 243, —连四硫酸钾 K<sub>2</sub>S<sub>4</sub>O<sub>6</sub> 243, —连五硫酸 H<sub>2</sub>S<sub>5</sub>O<sub>6</sub> 244, —连五硫酸钾 K<sub>2</sub>S<sub>5</sub>O<sub>6</sub>·1.5H<sub>2</sub>O 244, —连六硫酸钾 K<sub>2</sub>S<sub>6</sub>O<sub>6</sub> 246, —瓦肯罗德液体 247, —硫烷一磺酸、硫烷二磺酸 H<sub>2</sub>S<sub>x</sub>O<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>S<sub>x</sub>O<sub>4</sub> 247, —硫酸氢亚硝酰 (NO)HSO<sub>4</sub> 247, —四氮化四硫 S<sub>4</sub>N<sub>4</sub> 248, —二氮化四硫 S<sub>4</sub>N<sub>2</sub> 249, —二氮化二硫 S<sub>2</sub>N<sub>2</sub> 249, —四硫四亚胺 S<sub>4</sub>(NH)<sub>4</sub> 250, —七硫亚胺 S<sub>7</sub>NH 251, —α-Sulfanurchlorid (OS(N)Cl)<sub>3</sub> 251, —二氧化三硫二氮 S<sub>3</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 252, —五氧化三硫二氮 S<sub>3</sub>N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 252, —硒 Se 253, —硒化氢 H<sub>2</sub>Se 255, —氢硒化钠 NaHSe 255, —硒化钠、硒化钾 Na<sub>2</sub>Se、K<sub>2</sub>Se 256, —二硒化钠 Na<sub>2</sub>Se<sub>2</sub> 256, —二氯化二硒 Se<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 257, —四氯化硒 SeCl<sub>4</sub> 257, —六氯络硒酸盐 258, —二溴化二硒 Se<sub>2</sub>Br<sub>2</sub> 259, —四溴化硒 SeBr<sub>4</sub> 259, —二氧化硒 SeO<sub>2</sub> 260, —氯氧化硒 SeOCl<sub>2</sub> 261, —亚硒酸(无水) H<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub> 262, —亚硒酸钠 Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O 262, —硒酸 H<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub> 263, —硒酸钠 Na<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub> 263, —一硒代连五硫酸钠 Na<sub>2</sub>Se<sub>5</sub>O<sub>4</sub>·3H<sub>2</sub>O 264, —三氧化硫硒 SeSO<sub>3</sub> 264, —氮化硒 Se<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 264, —碲 Te 265, —胶体碲溶液 266, —碲化氢 H<sub>2</sub>Te 266, —碲化钠、碲化钾 Na<sub>2</sub>Te、K<sub>2</sub>Te 268, —二碲化钠 Na<sub>2</sub>Te<sub>2</sub> 268, —四氯化碲 TeCl<sub>4</sub> 268, —六氯络碲酸盐 269, —四溴化碲 TeBr<sub>4</sub> 270, —四碘化碲 TeI<sub>4</sub> 270, —二氧化碲 TeO<sub>2</sub> 271, —亚碲酸 H<sub>2</sub>TeO<sub>3</sub> 271, —亚碲酸钠 Na<sub>2</sub>TeO<sub>3</sub> 272, —三氧化碲 TeO<sub>3</sub> 272, —碲酸 H<sub>6</sub>TeO<sub>6</sub> 273, —碲酸钠 Na<sub>2</sub>H<sub>4</sub>TeO<sub>6</sub> 274, —原碲酸钠 Na<sub>6</sub>TeO<sub>6</sub> 274, —一碲代连五硫酸钠 Na<sub>2</sub>Te<sub>5</sub>O<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O 274, —三氧化硫碲 TeSO<sub>3</sub> 275。

第八章 氮 ..... 276

氮 N<sub>2</sub> 276, —氨 NH<sub>3</sub> 278, —由放射性 NH<sub>4</sub>Cl 制取 <sup>15</sup>NH<sub>3</sub> (带标记原子的氨) 279, —氢氧化铵溶液 280, —氨基锂 LiNH<sub>2</sub> 280, —亚氨基锂 Li<sub>2</sub>NH 281, —氨基钠 NaNH<sub>2</sub> 281, —硫酸合联氨 N<sub>2</sub>H<sub>5</sub>SO<sub>4</sub> 283, —水合联氨(水合胂) N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O 283, —联氨(胂) N<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 284, —叠氮化氢(氢叠氮酸) HN<sub>3</sub> 285, —叠氮化物: 叠氮化钠 NaN<sub>3</sub> 286, —叠氮化锂 LiN<sub>3</sub> 287, —由碱金属的碳酸盐制备其叠氮化物 287, —Be、Mg、B、Al、Ga、Si 的叠氮化物 288, —叠氮化铅 Pb(N<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 288, —氯化叠氮 N<sub>3</sub>Cl 288, —一氯胺 NH<sub>2</sub>Cl 288, —三氯化氮 NCl<sub>3</sub> 289, —三碘化氮 NI<sub>3</sub>·NH<sub>3</sub> 290, —三溴化氮、一溴胺 NBr<sub>3</sub>·6NH<sub>3</sub>、NH<sub>2</sub>Br 290, —亚硫酰亚胺 SONH 290, —硫酰(二)



胺  $\text{SO}_2(\text{NH}_2)_2$  291, ——三聚硫酰亚胺、硫酰亚胺银  $(\text{SO}_2\text{NH})_3$ 、 $(\text{SO}_2\text{N})_3\text{Ag}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  292, ——一氧化二氮(氧化亚氮、笑气)  $\text{N}_2\text{O}$  293, ——一氧化氮  $\text{NO}$  293, ——三氧化二氮  $\text{N}_2\text{O}_3$  295, ——二氧化氮  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$  295, ——五氧化二氮  $\text{N}_2\text{O}_5$  296, ——硝酸  $\text{HNO}_3$  297, ——连二次硝酸  $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$  297, ——连二次硝酸银  $\text{Ag}_2\text{N}_2\text{O}_2$  298, ——连二次硝酸钠  $\text{Na}_2\text{N}_2\text{O}_2$  299, ——硝酰胺  $\text{NH}_2\text{NO}_2$  300, ——氯化羟铵  $(\text{NH}_3\text{OH})\text{Cl}$  301, ——羟铵盐: 磷酸羟铵 301, ——砷酸羟铵 302, ——草酸羟铵 302, ——羟氨(胍)  $\text{NH}_2\text{OH}$  302, ——羟氨二磺酸钾  $\text{HON}(\text{SO}_3\text{K})_2$  303, ——二亚硝基亚硫酸钾  $\text{K}_2\text{SO}_3 \cdot (\text{NO})_2$  304, ——亚硝基二磺酸钾  $\text{ON}(\text{SO}_3\text{K})_2$  304, ——氨基磺酸钾(三磺酸钾基氨)  $\text{N}(\text{SO}_3\text{K})_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  305, ——亚氨基磺酸钾  $\text{HN}(\text{SO}_3\text{K})_2$  305, ——氨基磺酸钾  $\text{H}_2\text{NSO}_3\text{K}$  306, ——氯代亚氨基磺酸钾  $\text{ClN}(\text{SO}_3\text{K})_2$  306, ——氨基磺酸  $\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H}$  306, ——联氨二磺酸钾  $\text{H}_2\text{N}_2(\text{SO}_3\text{K})_2$  307, ——偶氮二磺酸钾  $\text{N}_2(\text{SO}_3\text{K})_2$  307, ——羟氨基异磺酸  $\text{NH}_3\text{SO}_4$  307, ——亚硝酰氯  $\text{NOCl}$  308, ——亚硝酰溴  $\text{NOBr}$  309, ——硝酰氯  $\text{NO}_2\text{Cl}$  309, ——一价氮酸钠(亚硝基钠)  $\text{NaNO}$  310, ——硝基二钠  $\text{Na}_2\text{NO}_2$  310, ——硝基代羟氨基二钠  $\text{Na}_2\text{N}_2\text{O}_3$  311。

### 第九章 磷 ..... 312

白磷(黄磷、无色磷)  $\text{P}_4$  312, ——红磷(附: 希托尔夫磷、浅红色磷) 313, ——黑磷 315, ——胶体磷 315, ——磷(磷化氢)  $\text{PH}_3$ 、乙磷  $\text{P}_2\text{H}_4$  316, ——磷化二氢钠(一钠磷, 磷基钠)  $\text{NaPH}_2$  320, ——碘化磷  $\text{PH}_2\text{I}$  321, ——氯硫化磷  $\text{PSCl}_3$  322, ——溴氧化磷  $\text{POBr}_3$  323, ——溴硫化磷  $\text{PSBr}_3$  324, ——四氯三氧化二磷  $\text{P}_2\text{O}_3\text{Cl}_4$  325, ——四碘化二磷  $\text{P}_2\text{I}_4$  326, ——三碘化磷  $\text{PI}_3$  327, ——三氧化二磷  $\text{P}_2\text{O}_3(\text{P}_4\text{O}_6)$  327, ——五氧化二磷(磷酸酐)  $\text{P}_2\text{O}_5$  331, ——一磷酸盐: 磷酸(正磷酸)  $\text{H}_3\text{PO}_4$  332, ——氘代磷酸  $\text{D}_3\text{PO}_4$  333, ——磷酸二氢钠  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  333, ——磷酸三钾  $\text{K}_3\text{PO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  333, ——二羟基磷灰石(羟基磷酸钙)  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  333, ——寡磷酸盐: 二磷酸(焦磷酸)  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$  334, ——焦磷酸三氢钠、焦磷酸氢三钠  $\text{NaH}_3\text{P}_2\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_3\text{HP}_2\text{O}_7 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  334, ——三磷酸五钠  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  335, ——四磷酸六钠  $\text{Na}_6\text{P}_4\text{O}_{13}$  336, ——多聚磷酸盐: 马德烈耳盐(多聚磷酸钠)  $(\text{NaPO}_3)_x$  336, ——格腊哈姆盐(“六聚偏磷酸钠”)  $(\text{NaPO}_3)_6$  336, ——库罗耳多聚磷酸钠  $(\text{NaPO}_3)_z$  337, ——偏磷酸盐: 三聚偏磷酸钠  $\text{Na}_3\text{P}_3\text{O}_9 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  338, ——四聚偏磷酸钠  $\text{Na}_4\text{P}_4\text{O}_{12} \cdot n\text{H}_2\text{O}$  338, ——亚磷酸  $\text{H}_3\text{PO}_3$  339, ——次磷酸  $\text{H}_3\text{PO}_2$  340, ——次磷酸钡  $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  341, ——连二磷酸  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$  341, ——连二磷酸二氢二钠  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  343, ——连二磷酸四钠  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_6 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  344, ——连二磷酸二氢钡  $\text{BaH}_2\text{P}_2\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  345, ——过二磷酸钾  $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_8$  345, ——三硫化四磷  $\text{P}_4\text{S}_3$  346, ——五硫化四磷  $\text{P}_4\text{S}_5$  347, ——七硫化四磷  $\text{P}_4\text{S}_7$  347, ——五硫化二磷  $\text{P}_2\text{S}_5$  348, ——一硫代磷酸  $\text{H}_3\text{PO}_3\text{S}$  348, ——一硫代磷酸钠  $\text{Na}_3\text{PO}_3\text{S} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  349, ——二硫代磷酸钠  $\text{Na}_3\text{P}_2\text{O}_5\text{S}_2 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$  350, ——二硫代磷酸钡  $\text{Ba}_3(\text{PO}_3\text{S}_2)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  350, ——三硫代磷酸钠  $\text{Na}_3\text{POS}_3 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$  350, ——四硫代磷酸钠(全硫磷酸钠)  $\text{Na}_3\text{PS}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  351, ——五硒化四磷  $\text{P}_4\text{Se}_5$  351, ——五氮化三磷  $\text{P}_3\text{N}_5$  352, ——氯化磷氮  $(\text{PNCl}_2)_n$  352, ——溴化磷氮  $(\text{PNBr}_2)_n$  354, ——一(酰)胺基磷酸  $\text{H}_2\text{PO}_3\text{NH}_2$  354, ——一(酰)胺基磷酸二钠  $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{NH}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  356, ——二(酰)胺基磷酸  $\text{HPO}_2(\text{NH}_2)_2$  356, ——三氨基氧化磷(三酰胺基磷酸)  $\text{PO}(\text{NH}_2)_3$  357, ——三氨基硫化磷(三酰胺基硫代磷酸)  $\text{PS}(\text{NH}_2)_3$  359, ——四酰胺基二磷酸(四氨基三氧化二磷)  $\text{P}_2\text{O}_5(\text{NH}_2)_4$  360, ——亚氨基二磷酸四钠  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_6\text{NH} \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  360。

### 第十章 砷、锑、铋 ..... 362

砷  $\text{As}$  362, ——砷(砷化氢)  $\text{AsH}_3$  363, ——固态氢化砷  $\text{As}_2\text{H}_2$  364, ——砷化二氢钠  $\text{NaAsH}_2$  364, ——三氯化砷  $\text{AsCl}_3$  365, ——三溴化砷  $\text{AsBr}_3$  366, ——三碘化砷  $\text{AsI}_3$  366, ——二碘化砷  $\text{AsI}_2$  367, ——三氧化二砷(亚砷酸酐)  $\text{As}_2\text{O}_3(\text{As}_4\text{O}_6)$  368, ——砷酸  $\text{H}_3\text{AsO}_4$  368, ——砷酸二氢钠  $\text{NaH}_2\text{AsO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  369, ——砷酸铵  $(\text{NH}_4)_3\text{AsO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  369, ——四硫化四砷  $\text{As}_4\text{S}_4$  369, ——五硫化二砷  $\text{As}_2\text{S}_5$  369, ——全硫代砷酸铵  $(\text{NH}_4)_3\text{AsS}_4$  370, ——全硫代砷酸钠  $\text{Na}_3\text{AsS}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  370, ——一硫代砷酸钠  $\text{Na}_3\text{AsO}_3\text{S} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  370, ——二硫代砷酸钠  $\text{Na}_3\text{AsO}_2\text{S}_2 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$  370, ——锑  $\text{Sb}$  371, ——铋(铋

化氢)  $\text{SbH}_3$  371, ——三氯化锑  $\text{SbCl}_3$  372, ——五氯化锑  $\text{SbCl}_5$  373, ——氯化锑酰  $\text{SbOCl}$  373, ——氯锑酸[六氯络锑酸(氢)] $\text{HSbCl}_6 \cdot 4.5\text{H}_2\text{O}$  374, ——六氯络锑酸亚硝酰  $\text{NO}(\text{SbCl}_6)$  374, ——三溴化锑  $\text{SbBr}_3$  374, ——三碘化锑  $\text{SbI}_3$  375, ——溴锑酸铵(六溴络锑酸铵)  $(\text{NH}_4)_2\text{SbBr}_6$  375, ——三氧化二锑  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  376, ——五氧化二锑  $\text{Sb}_2\text{O}_5$  376, ——水合五氧化二锑  $\text{Sb}_2\text{O}_5 \cdot (\text{H}_2\text{O})_x$  377, ——四氧化二锑  $\text{Sb}_2\text{O}_4$  377, ——硫酸锑  $\text{Sb}_2(\text{SO}_4)_3$  377, ——硫酸锑酰  $(\text{SbO})_2\text{SO}_4$  378, ——全硫代锑酸钠  $\text{Na}_3\text{SbS}_4 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  378, ——铋  $\text{Bi}$  379, ——三氯化铋  $\text{BiCl}_3$  379, ——二氯化铋  $\text{BiCl}_2$  380, ——氯化铋  $\text{BiOCl}$  380, ——三溴化铋  $\text{BiBr}_3$  380, ——溴氧化铋  $\text{BiOBr}$  381, ——三碘化铋  $\text{BiI}_3$  381, ——碘氧化铋  $\text{BiOI}$  382, ——亚硝酸氧铋  $\text{BiONO}_2$  382, ——磷酸铋  $\text{BiPO}_4$  382, ——硼酸铋  $\text{BiBO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  383, ——铋酸钠  $\text{NaBiO}_3$  383, ——铋酸钾  $\text{KBiO}_3$  384, ——四氧化二铋  $\text{Bi}_2\text{O}_4$  384。

### 第十一章 碳 .....385

[A. 单质碳] 纯碳 385, ——特种碳制剂 386, ——碳上的表面化合物 387, ——[B. 石墨的化合物] 石墨碱金属化合物 388, ——氨基碱金属石墨化合物 389, ——氧化石墨 390, ——一氟化碳 391, ——一氟化四碳 392, ——石墨的盐 392, ——溴化石墨 393, ——金属卤化物与石墨的化合物: 氯化铁-石墨 393, ——氯化铝-石墨 393, ——[C. 挥发性的碳化合物] 一氧化碳  $\text{CO}$  394, ——二氧化碳  $\text{CO}_2$  395, ——二氧化三碳  $\text{C}_3\text{O}_2$  396, ——氯化碳(光气)  $\text{COCl}_2$  397, ——二硫化碳  $\text{CS}_2$  397, ——二硫化三碳  $\text{C}_3\text{S}_2$  398, ——氧硫化碳  $\text{COS}$  399, ——氧硒化碳  $\text{COSe}$  399, ——二硒化碳  $\text{CSe}_2$  400, ——氰化氢(氢氰酸)  $\text{HCN}$  401, ——氰  $(\text{CN})_2$  402, ——氯化氰  $\text{CNCl}$  403, ——溴化氰  $\text{CNBr}$  405, ——碘化氰  $\text{CNI}$  405, ——氰酸  $\text{HCNO}$  406, ——硫氰酸  $\text{HCNS}$  407, ——硫化氰  $(\text{SCN})_2$  408, ——全硫碳酸铵(三硫代碳酸铵)  $(\text{NH}_4)_2\text{CS}_3$  409, ——全硫碳酸钡(三硫代碳酸钡)  $\text{BaCS}_3$  410。

### 第十二章 硅、锗 .....411

硅  $\text{Si}$  411, ——硅烷  $\text{SiH}_4$  ( $\text{Si}_2\text{H}_6$ ,  $\text{Si}_3\text{H}_8$ ) 413, ——聚硅烷  $(\text{SiH})_x$ ,  $(\text{SiH}_2)_x$  414, ——四氯化硅  $\text{SiCl}_4$  415, ——较高级的氯化硅 416, ——四溴化硅  $\text{SiBr}_4$  417, ——二溴化硅  $\text{SiBr}_2$  418, ——硅的碘化物: 四碘化硅  $\text{SiI}_4$  419, ——六碘化二硅  $\text{Si}_2\text{I}_6$  420, ——氯代硅烷: 三氯硅烷  $\text{SiHCl}_3$ , 二氯硅烷  $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ , 一氯硅烷  $\text{SiH}_3\text{Cl}$  420, ——三溴甲基硅烷  $\text{SiHBr}_3$  421, ——二氯二甲基硅烷  $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$  422, ——氟氧化硅:  $\text{Si}_4\text{O}_4\text{Cl}_8$ ,  $\text{Si}_n\text{O}_{n-1}\text{Cl}_{2n+2}$  423, ——一氧化硅  $\text{SiO}$  423, ——硅酸: 单分子分散的硅酸水溶液、硅酸水溶胶、硅胶、结晶的二硅酸 424, ——三氧二氢化二硅  $\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_3$  425, ——二硫化硅  $\text{SiS}_2$  425, ——四醋酸硅  $\text{Si}(\text{CH}_3\text{COO})_4$  426, ——氰酸硅、异氰酸硅  $\text{Si}(\text{OCN})_4$ ,  $\text{Si}(\text{NCO})_4$  426, ——四乙氧基硅烷(原硅酸乙酯)、四甲氧基硅烷(原硅酸甲酯)  $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ,  $\text{Si}(\text{OCH}_3)_4$  427, ——硅酸盐: 硅酸钠、二硅酸钠(三缩二原硅酸钠)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5$  427, ——九水合硅酸钠  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  428, ——硅酸锂  $\text{Li}_2\text{SiO}_3$  428, ——硅酸铅  $\text{PbSiO}_3$  428, ——硅酸银  $\text{Ag}_2\text{SiO}_3$  428, ——硅酸钡、二硅酸钡(三缩二原硅酸钡)  $\text{BaSiO}_3$ ,  $\text{BaSi}_2\text{O}_5$  429, ——锗  $\text{Ge}$  429, ——二氧化锗  $\text{GeO}_2$  429, ——一氧化锗  $\text{GeO}$  432, ——金属锗  $\text{Ge}$  432, ——锗的氢化物(锗烷):  $\text{GeH}_4$  ( $\text{Ge}_2\text{H}_6$ ,  $\text{Ge}_3\text{H}_8$ ) 433, ——四氯化锗  $\text{GeCl}_4$  434, ——二氯化锗  $\text{GeCl}_2$  434, ——四溴化锗  $\text{GeBr}_4$  435, ——四碘化锗  $\text{GeI}_4$  436, ——二碘化锗  $\text{GeI}_2$  436, ——三氯(甲)锗烷  $\text{GeHCl}_3$  437, ——三碘甲基锗  $\text{CH}_3\text{GeI}_3$  437, ——氯化锗  $\text{Ge}_3\text{N}_4$  438, ——二硫化锗  $\text{GeS}_2$  438, ——一硫化锗  $\text{GeS}$  439, ——氟化锗钾(氟锗酸钾)  $\text{K}_2\text{GeF}_6$  439, ——四乙氧基锗烷(原锗酸四乙酯)  $\text{Ge}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$  439, ——四醋酸锗  $\text{Ge}(\text{CH}_3\text{COO})_4$  440。

### 第十三章 锡、铅 .....441

锡  $\text{Sn}$  441, ——氯化亚锡  $\text{SnCl}_2$  441, ——氯化锡  $\text{SnCl}_4$  442, ——氯锡酸  $\text{H}_2\text{SnCl}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  443, ——六氯络锡酸铵、六氯络锡酸钾  $(\text{NH}_4)_2\text{SnCl}_6$ ,  $\text{K}_2\text{SnCl}_6$  443, ——溴化亚锡  $\text{SnBr}_2$  444, ——溴化锡  $\text{SnBr}_4$  444, ——碘化亚锡  $\text{SnI}_2$  445, ——碘化锡  $\text{SnI}_4$  445, ——氧化亚锡  $\text{SnO}$  446, ——锡酸  $\text{SnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  446, ——原锡酸钠  $\text{Na}_4\text{SnO}_4$  447, ——硫化亚锡  $\text{SnS}$  (结晶态的) 448, ——二硫化锡  $\text{SnS}_2$  (结晶的)

449, —全硫锡酸钠  $\text{Na}_2\text{SnS}_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  449, —全硫原锡酸钠  $\text{Na}_4\text{SnS}_4 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$  450, —硫酸锡  $\text{Sn}(\text{SO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  450, —四甲基锡  $\text{Sn}(\text{CH}_3)_4$  450, —四乙基锡  $\text{Sn}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  452, —醋酸锡(四醋酸锡或醋酸正锡)  $\text{Sn}(\text{CH}_3\text{COO})_4$  452, —铅  $\text{Pb}$  453, —四氯化铅  $\text{PbCl}_4$  453, —六氯络高铅酸铵  $(\text{NH}_4)_2\text{PbCl}_6$  454, —六氯络高铅酸钾  $\text{K}_2\text{PbCl}_6$  456, —三碘络亚铅酸钾  $\text{KPbI}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  456, —四氧化三铅  $\text{Pb}_3\text{O}_4$  457, —二氧化铅  $\text{PbO}_2$  458, —偏铅酸钠  $\text{Na}_2\text{PbO}_3$  458, —原铅酸钠  $\text{Na}_4\text{PbO}_4$  459, —原铅酸钙  $\text{Ca}_2\text{PbO}_4$  459, —硫化(亚)铅  $\text{PbS}$ (结晶态) 459, —硫酸高铅  $\text{Pb}(\text{SO}_4)_2$  460, —叠氮化(亚)铅  $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$  461, —四甲基铅  $\text{Pb}(\text{CH}_3)_4$  461, —四乙基铅  $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  462, —中性及碱式碳酸亚铅  $\text{PbCO}_3$ 、 $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ (结晶的) 463, —四醋酸铅  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_4$  463, —(异)硫氰酸(亚)铅  $\text{Pb}(\text{SCN})_2$  464。

第十四章 硼 ..... 466

硼  $\text{B}$  466, —硼化铝  $\text{AlB}_2$ 、 $\text{AlB}_{12}$  467, —硼的氢化物 467, —乙硼烷  $\text{B}_2\text{H}_6$  468, —氢化硼锂  $\text{LiBH}_4$  469, —氢化硼钠  $\text{NaBH}_4$  470, —三甲氧基氢化硼钠  $\text{NaHB}(\text{OCH}_3)_3$  471, —三甲胺合氢化硼  $\text{BH}_3 \cdot \text{N}(\text{CH}_3)_3$  471, —硼三唑  $(\text{HBNH})_3$  472, —B-三氯代硼三唑  $(\text{ClBNH})_3$  472, —氯化硼  $\text{BCl}_3$  472, —溴化硼  $\text{BBr}_3$  473, —碘化硼  $\text{BI}_3$  474, —二水合氟化硼  $\text{BF}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  475, —二氟二羟络硼酸  $\text{H}(\text{BF}_2(\text{OH})_2)$  475, —氨合氟化硼  $\text{BF}_3 \cdot \text{NH}_3$  476, —乙醚合氟化硼  $\text{BF}_3 \cdot \text{O}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$  476, —氧化硼  $\text{B}_2\text{O}_3$  477, —硫化硼  $\text{B}_2\text{S}_3$  477, —氮化硼  $\text{BN}$  478, —硼酸  $\text{H}_3\text{BO}_3$  479, —原硼酸钠  $\text{Na}_3\text{BO}_3$  479, —偏硼酸  $\text{HBO}_2$  479, —偏硼酸钠  $\text{NaBO}_2$  480, —偏硼酸锂(一硼酸锂)  $\text{LiBO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  481, —偏硼酸钙  $\text{Ca}(\text{BO}_2)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  482, —四硼酸钠(五缩四硼酸钠)  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  482, —四硼酸铵(五缩四硼酸铵)  $(\text{NH}_4)_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  484, —五硼酸钠(七缩五硼酸钠)  $\text{NaB}_5\text{O}_{13} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  484, —五硼酸铵(七缩五硼酸铵)  $\text{NH}_4\text{B}_5\text{O}_{13} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  485, —过硼酸钠  $\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  485, —过硼酸锂  $\text{LiBO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  485, —过硼酸铵  $\text{NH}_4\text{BO}_3 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$  486, —过硼酸镁  $\text{Mg}(\text{BO}_3)_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  486, —林德曼玻璃(硼酸铍锂) 486, —磷酸硼  $\text{BPO}_4$  487, —砷酸硼  $\text{BA}_5\text{O}_4$  487, —硼酸(三)甲酯  $\text{B}(\text{OCH}_3)_3$  487, —三甲基硼  $\text{B}(\text{CH}_3)_3$  488, —三乙基硼  $\text{B}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$  489, —三甲基硼三噁  $(\text{CH}_3\text{BO})_3$  489, —三正丁基硼三噁  $(n\text{-C}_4\text{H}_9\text{BO})_3$  489, —正丁基硼酸  $n\text{-C}_4\text{H}_9\text{B}(\text{OH})_2$  490, —二氟化正丁基硼  $n\text{-C}_4\text{H}_9\text{BF}_2$  490, —四苯基络硼酸钠  $\text{Na}(\text{B}(\text{C}_6\text{H}_5)_4)$  491。

第十五章 铝 ..... 492

氢化铝锂  $\text{LiAlH}_4$  492, —氢化铝钙  $\text{Ca}(\text{AlH}_4)_2$  493, —聚氢化铝  $(\text{AlH}_3)_n \cdot \text{XO}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$  494, —氯化铝(三氯代乙铝烷)  $\text{Al}_2\text{Cl}_3\text{H}_3$  494, —三甲胺合氢化铝  $\text{AlH}_3 \cdot 2\text{N}(\text{CH}_3)_3$ 、 $\text{AlH}_3 \cdot \text{N}(\text{CH}_3)_3$  494, —溴化二乙基铝  $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Br}$  495, —三乙基铝  $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$  495, —乙醚合三乙基铝  $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_3 \cdot \text{O}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$  496, —氢化二乙基铝  $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{H}$  496, —氟化铝  $\text{AlF}_3$  496, —氯化铝  $\text{AlCl}_3$  497, —溴化铝  $\text{AlBr}_3$  498, —碘化铝  $\text{AlI}_3$  499, —六水合氯化铝  $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  499, —四氯络铝酸钠  $\text{NaAlCl}_4$  499, —两个乙醚合四氯络铝酸  $\text{HAlCl}_4 \cdot 2\text{O}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$  500, —氨合氯化铝  $\text{AlCl}_3 \cdot \text{NH}_3$  500, —二氧化硫合氯化铝  $\text{AlCl}_3 \cdot \text{SO}_2$  500, —亚硫酸氯合两个氯化铝  $\text{Al}_2\text{Cl}_6 \cdot \text{SOCl}_2$  501, —五氯化磷合氯化铝  $\text{AlCl}_3 \cdot \text{PCl}_5$  501, —三氯三砷铝  $\text{AlAs}_3\text{Cl}_3$  501, —硫化氢合溴化铝  $\text{AlBr}_3 \cdot \text{H}_2\text{S}$  502, —六氨合碘化铝  $\text{AlI}_3 \cdot 6\text{NH}_3$  502, —氢氧化铝 502, —氧化铝 504, —铝酸钠  $\text{NaAlO}_2$  505, —硫化铝  $\text{Al}_2\text{S}_3$  505, —亚硫酸铝 506, —硒化铝  $\text{Al}_2\text{Se}_3$  506, —碲化铝  $\text{Al}_2\text{Te}_3$  507, —氮化铝  $\text{AlN}$  507, —氮化铝锂  $\text{Li}_3\text{AlN}_2$  508, —叠氮化铝  $\text{Al}(\text{N}_3)_3$  509, —磷化铝  $\text{AlP}$  509, —磷化铝锂  $\text{Li}_3\text{AlP}_2$  509, —磷酸铝  $\text{AlPO}_4$  510, —砷化铝  $\text{AlAs}$  510, —碳化铝  $\text{Al}_4\text{C}_3$  510, —氰化铝锂  $\text{LiAl}(\text{CN})_4$  511, —三甲氧基铝(甲醇铝)  $\text{Al}(\text{OCH}_3)_3$  511, —三乙氧基铝(乙醇铝)  $\text{Al}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$  511, —三乙氧基叔胺化铝  $\text{Al}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3\text{N}$  512, —醋酸铝  $\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3$  512, —乙酰酮基铝  $\text{Al}(\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2)_3$  512, —硝酸碘酸铝  $\text{Al}(\text{IO}_3)_2\text{NO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  513。

## 第十六章 镓、铟、铊.....514

镓 Ga 514, ——三甲基镓、四甲基乙镓烷、乙镓烷  $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ 、 $\text{Ga}_2\text{H}_2(\text{CH}_3)_4$ 、 $\text{Ga}_2\text{H}_6$  516, ——氯化镓  $\text{LiGaH}_4$  518, ——氯化镓  $\text{GaCl}_3$  518, ——溴化镓  $\text{GaBr}_3$  519, ——碘化镓  $\text{GaI}_3$  520, ——二氯化镓、二溴化镓  $\text{GaCl}_2$ 、 $\text{GaBr}_2$  520, ——氢氧化镓  $\text{Ga}(\text{OH})_3$ 、 $\text{GaO}(\text{OH})$  520, ——氧化镓  $\alpha\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 、 $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$  521, ——一氧化二镓  $\text{Ga}_2\text{O}$  522, ——硫化镓  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  522, ——一硫化镓  $\text{GaS}$  523, ——硫化二镓  $\text{Ga}_2\text{S}$  523, ——硫酸镓铵  $\text{NH}_4\text{Ga}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  524, ——镓的硒化物  $\text{GaSe}$ 、 $\text{Ga}_2\text{Se}_3$ 、 $\text{Ga}_2\text{Se}$  525, ——镓的碲化物  $\text{Ga}_2\text{Te}_3$ 、 $\text{GaTe}$  525, ——氮化镓  $\text{GaN}$  525, ——硝酸镓  $\text{Ga}(\text{NO}_3)_3$  526, ——磷化镓、砷化镓、锑化镓  $\text{GaP}$ 、 $\text{GaAs}$ 、 $\text{GaSb}$  526, ——铟 In 527, ——氯化铟  $\text{InCl}_3$  528, ——溴化铟  $\text{InBr}_3$  528, ——碘化铟  $\text{InI}_3$  529, ——二氯化铟、二溴化铟、二碘化铟  $\text{InCl}_2$ 、 $\text{InBr}_2$ 、 $\text{InI}_2$  529, ——一氯化铟、一溴化铟、一碘化铟  $\text{InCl}$ 、 $\text{InBr}$ 、 $\text{InI}$  530, ——氢氧化铟  $\text{In}(\text{OH})_3$  530, ——氧化铟  $\text{In}_2\text{O}_3$  530, ——一氧化二铟  $\text{In}_2\text{O}$  531, ——铟的硫化物  $\text{In}_2\text{S}_3$ 、 $\text{InS}$ 、 $\text{In}_2\text{S}$  531, ——铟的硒化物和碲化物  $\text{In}_2\text{Se}_3$ 、 $\text{InSe}$ 、 $\text{In}_2\text{Se}$ 、 $\text{In}_2\text{Te}_3$ 、 $\text{InTe}$ 、 $\text{In}_2\text{Te}$  532, ——氮化铟  $\text{InN}$  532, ——磷化铟、砷化铟、锑化铟  $\text{InP}$ 、 $\text{InAs}$ 、 $\text{InSb}$  533, ——铊 Tl 533, ——氯化亚铊、溴化亚铊、碘化亚铊  $\text{TlCl}$ 、 $\text{TlBr}$ 、 $\text{TlI}$  534, ——氯化铊  $\text{TlCl}_3$ 、 $\text{TlCl}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  535, ——四氯络铊(氢)酸  $\text{H}(\text{TlCl}_4) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  536, ——四氯络铊酸亚铊  $\text{Tl}(\text{TlCl}_4)$  536, ——六氯络铊酸亚铊  $\text{Tl}_3(\text{TlCl}_6)$  537, ——六氯络铊酸钾  $\text{K}_3(\text{TlCl}_6) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  537, ——五氯一水络铊酸钾  $\text{K}_2(\text{TlCl}_5\text{H}_2\text{O}) \cdot \text{H}_2\text{O}$  537, ——九氯络二铊酸铊  $\text{Cs}_3(\text{Tl}_2\text{Cl}_9)$  537, ——溴化铊  $\text{TlBr}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  538, ——四溴络铊酸亚铊  $\text{Tl}(\text{TlBr}_4)$  538, ——六溴络铊酸亚铊  $\text{Tl}_3(\text{TlBr}_6)$  538, ——六溴络铊酸铊  $\text{Rb}_3(\text{TlBr}_6) \cdot 8/7 \text{H}_2\text{O}$  539, ——碘化铊  $\text{TlI} \cdot \text{I}_2$ 、 $\text{TlI}_3$  539, ——氧化亚铊  $\text{Tl}_2\text{O}$  539, ——氢氧化亚铊  $\text{TlOH}$  539, ——氧化铊  $\text{Tl}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Tl}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  540, ——铊的硫化物: 硫化亚铊  $\text{Tl}_2\text{S}$ 、一硫化铊  $\text{Tl}_2\text{S} \cdot \text{Tl}_2\text{S}_3$  或  $\text{TlS}$  541, ——一硒化铊  $\text{Tl}_2\text{Se} \cdot \text{Tl}_2\text{Se}_3$  或  $\text{TlSe}$  542, ——硫酸亚铊  $\text{Tl}_2\text{SO}_4$  542, ——二硫酸根络铊(氢)酸  $\text{HTl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  542, ——碱式硫酸铊  $\text{Tl}(\text{OH})\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  543, ——氮化亚铊  $\text{Tl}_3\text{N}$  543, ——硝酸亚铊  $\text{TlNO}_3$  543, ——碳酸亚铊  $\text{Tl}_2\text{CO}_3$  543, ——甲酸亚铊、丙二酸亚铊、克雷利契溶液 544。

## 第十七章 碱土金属.....546

铍 Be 546, ——氯化铍  $\text{BeCl}_2$  547, ——溴化铍  $\text{BeBr}_2$  548, ——碘化铍  $\text{BeI}_2$  548, ——氧化铍、碳酸铍  $\text{BeO}$ 、 $\text{BeCO}_3$  549, ——氢氧化铍  $\text{Be}(\text{OH})_2$  549, ——铍酸钠 550, ——硫化铍  $\text{BeS}$  550, ——硒化铍、碲化铍  $\text{BeSe}$ 、 $\text{BeTe}$  551, ——氮化铍  $\text{Be}_3\text{N}_2$  552, ——叠氮化铍  $\text{Be}(\text{N}_3)_2$  552, ——铍的碳化物  $\text{Be}_2\text{C}$ 、 $\text{BeC}_2$  553, ——醋酸铍  $\text{Be}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  553, ——碱式醋酸铍  $\text{Be}_4\text{O}(\text{CH}_3\text{COO})_6$  554, ——镁 Mg 555, ——氢化镁  $\text{MgH}_2$  556, ——氯化镁  $\text{MgCl}_2$  556, ——溴化镁  $\text{MgBr}_2$  558, ——碘化镁  $\text{MgI}_2$  559, ——氧化镁  $\text{MgO}$  559, ——氢氧化镁  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  559, ——硫化镁  $\text{MgS}$  560, ——硒化镁  $\text{MgSe}$  561, ——碲化镁  $\text{MgTe}$  561, ——氮化镁  $\text{Mg}_3\text{N}_2$  562, ——叠氮化镁  $\text{Mg}(\text{N}_3)_2$  562, ——磷化镁、砷化镁  $\text{Mg}_3\text{P}_2$ 、 $\text{Mg}_3\text{As}_2$  563, ——镁的碳化物  $\text{MgC}_2$ 、 $\text{Mg}_2\text{C}_3$  564, ——硅化镁  $\text{Mg}_2\text{Si}$  565, ——锗化镁  $\text{Mg}_2\text{Ge}$  565, ——金属钙、金属锶、金属钡  $\text{Ca}$ 、 $\text{Sr}$ 、 $\text{Ba}$  566, ——氢化钙、氢化锶、氢化钡  $\text{CaH}_2$ 、 $\text{SrH}_2$ 、 $\text{BaH}_2$  570, ——钙、锶、钡的卤素化合物 570, ——氧化钙  $\text{CaO}$  571, ——氧化锶  $\text{SrO}$  571, ——氧化钡  $\text{BaO}$  572, ——氢氧化钙  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  573, ——氢氧化锶  $\text{Sr}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  或  $\text{SrO} \cdot 9\text{HO}$  573, ——过氧化钙、过氧化锶、过氧化钡  $\text{CaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{SrO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{BaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  573, ——硫化钙、硫化锶、硫化钡  $\text{CaS}$ 、 $\text{SrS}$ 、 $\text{BaS}$  575, ——硒化钙、硒化锶、硒化钡  $\text{CaSe}$ 、 $\text{SrSe}$ 、 $\text{BaSe}$  (附碲化钙、碲化锶、碲化钡) 575, ——氮化钙、氮化锶、氮化钡  $\text{Ca}_3\text{N}_2$ 、 $\text{Sr}_3\text{N}_2$ 、 $\text{Ba}_3\text{N}_2$  576, ——叠氮化钡  $\text{Ba}(\text{N}_3)_2$  (附叠氮化锶  $\text{Sr}(\text{N}_3)_2$ ) 576, ——磷化钙  $\text{Ca}_3\text{P}_2$  577, ——碳化钙  $\text{CaC}_2$  577, ——氰氨基化钙  $\text{CaCN}_2$  579, ——钙的硅化物  $\text{CaSi}$ 、 $\text{CaSi}_2$  (附锶和钡的硅化物) 579, ——锗化钙  $\text{CaGe}$  580。

## 第十八章 碱金属.....581

由矿物制取碱金属的化合物：由磷云母制取碳酸锂 581，——由光卤石制取氯化铷和氯化铯 581，——由铯石榴子石制取氯化铯和铯矾 584，——单质碱金属：用电解法制备金属锂 584，——除去工业产品锂中的钾 585，——用鋳还原制取碱金属 586，——由叠氮化物分解制取碱金属 587，——由氯化铷及氯化铯制取铷及铯 588，——用真空蒸馏方法纯制碱金属 589，——碱金属在使用前的贮存和操作方法 590，——微粒分散的锂、钠、钾 592。——钠在惰性液体中的分散胶体 592，——在惰性固体物质上分散的钠 593，——碱金属的氢化物：NaH、KH、RbH、CsH、LiH 594，——碱金属氧化物：LiO<sub>2</sub>、Na<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>O、Rb<sub>2</sub>O、Cs<sub>2</sub>O 596，——过氧化锂、过氧化钠 Li<sub>2</sub>O<sub>2</sub>、Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 599，——碱金属的二氧化物：NaO<sub>2</sub>、KO<sub>2</sub>、RbO<sub>2</sub>、CsO<sub>2</sub> 600，——氢氧化锂 LiOH·H<sub>2</sub>O、LiOH 601，——氢氧化铷、氢氧化铯 RbOH、CsOH 602，——氮化锂 Li<sub>3</sub>N 602，——碱金属的叠氮化物：NaN<sub>3</sub>、KN<sub>3</sub>、RbN<sub>3</sub>、CsN<sub>3</sub> 603，——碱金属的磷化物、砷化物、锑化物、铋化物 603，——碳化钠、碳化锂 Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>、Li<sub>2</sub>C<sub>2</sub> 604，——最纯的碱金属碳酸盐 605，——碱金属的硅化物和锗化物：NaSi、KSi、RbSi、CsSi、NaGe、KGe、RbGe、CsGe、Li<sub>2</sub>Si、Li<sub>4</sub>Si 606。

# 第一篇 制备方法

——懷克(P. W. Schenk), 勃劳尔(G. Brauer)——

本篇中选了一些无机制备工作的方法和材料加以阐述。作为一本手册, 这里并不打算详尽无遗地叙述无机化学制备中所用到的一切材料; 如果那样作, 则需要占用的篇幅将比这本书多得多。而且在这方面现在也已经有一些专门的书籍。什托克(Stock)、什太勒(Stähler)、提得(Tiede)和里希特(Richter)等人的多卷著作虽然有一部分现在已经陈旧过时了, 但还有一些更专门性的书籍, 其中关于仪器、方法以及参考文献方面都有大量的综合性的叙述。这里我们只略举其中几位著者如: 方·安葛惹(von Angerer)、多德-罗宾孙(Dodd-Robinson)、格鲁比赤(Grubitsch)、克雷门次(Klemenc)、科耳劳什(Kohlrausch)、路克斯(Lux)、奥斯特瓦尔德-路特(Ostwald-Luther)<sup>(1)</sup>等。这些著者的书籍在解决实验问题方面很有用, 所以在某些场合我们将引用这些著者的著作。

在本篇中可说是多少带些主观地选了一些实验用的材料和方法加以叙述。我们主要是由下列的观点出发来选择: 由于对制剂的纯度要求很高, 而且往往要在一些特别的条件下来制备, 所以实验的费用也随之大大增加。当制备不稳定的物质或在空气中易起变化的物质时, 就不宜使用瓷皿或玻璃烧杯, 而需用一些较复杂的仪器来补充或代替。也时常由于个别情况的特殊需要而创造了某种新的研究方法, 但这些方法不仅适用于原来的某一目的, 而对其他某些类似的情况也是可以通用的。我们尽量把本书后面各章专论中所提到的这种带有共同性的方法和仪器等在本篇中综合起来讲述。有时因受篇幅的限制, 我们对于个别之点未能叙述详尽, 但至少也把原来的文献注出来。除了那些常用的、大家所熟知的专门用具之外, 各处的实验室在长时期的工作中还交流积累了许多实验的窍门, 但不见得都在文献上发表过, 这些小窍门我们也载入本书中。

## 仪器装配

带夹子和联结套筒的古典的本生(Bunsen)式支架至今在大多数场合仍然用来安装仪器。现在它有各种各样的新的改良式样, 例如 E. Leybolds Nachfolger 公司出品的“精密支架”(Präzisionsstative)和“精密联结套筒”(Präzisionsmuffen), 使在旋紧联结套筒时不至于影响它上面的夹子的位置。

有一些在实验工作中经常使用的元件仪器, 例如带有前泵、低真空容器、汞捕集阱和真空度测量仪器的真空抽气系统, 以及惰性气体或其他常用的气体的制备、提纯、干燥用的装置等, 这类仪器最好是一劳永逸地装定在一个特定的架子上, 可以整套搬动, 不必拆卸, 不用时就整套放起来。如果是复杂的大套装置, 也可以用 $\varnothing 13$ 毫米的圆铁棒将一些分别独立的支架联结到一起组成。欲使全套装置稳固, 可用同样的铁棒插入墙壁中, 用石膏固定住, 将装置与铁棒联结。也可用约 10 厘米宽的结实的木板条横装在实验桌上方的墙壁上(一条安在实验桌桌面以上约 30 厘米高处, 第二条安在约 80 厘米高处), 用壁圈(可在售卖煤气水管零件的店中购得)把安装仪器架的铁棒装在木条上。如果把这种壁圈装在实验桌面上, 也

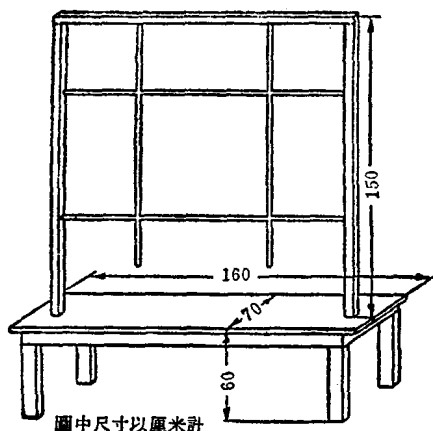


图1 安装散件仪器的支架

可用它代替底座来固定普通铁架的支柱。利用这些固定在墙上的铁棒或螺钉等，我们也可以把仪器安装到墙上而完全用不着桌子来支持它们。这种安装法有很大的优点：桌面上比较清爽，容易保持清洁，特别是当泼洒了汞时容易收拾。如果安装的仪器较高，可把一个架子固定在一个约60厘米高的桌上(图1)，这样就可以把仪器装配在架子上，使人从任何方向都可以够得着操作。在放在实验室中央的桌子上也可以装设这样的架子：在桌子的两个窄边上竖起四根柱子，用圆铁杆把它们互相联起来就行了。其他各式各样的仪器装置，包括那些一直从地面安装起的装置，都可以用钻了孔的角钢来安装。(关于其他式样的结构以及关于制作架子的材料等详情可参阅明赫 G. Ch. Mönch<sup>(2)</sup> 的著述。)安装仪器的时候，还需要特别注意到仪器各部分的位置要布置得合适，并注意选用合适的夹子来夹住仪器。应该要注意：仪器若夹得太紧，常会由于经受不起那样大的压力而突然破裂，这与夹得太松同样是不好的。

## 玻 璃

在化学工作中最重要的几种玻璃可以粗略地分类如表1。

表1

玻 璃 的 类 别	膨 脹 系 数
1. 軟(质)玻璃(Thüringer Glas)	$80 \sim 100 \times 10^{-7} (25 \sim 75^\circ\text{C})$
2. 硬(质)玻璃	$30 \sim 50 \times 10^{-7} (25 \sim 75^\circ\text{C})$
3. 特种玻璃	各种玻璃不同
4. 石英(石英玻璃)	$6 \sim 7 \times 10^{-7} (25 \sim 75^\circ\text{C})$

几种常用玻璃的成分见表2。

几种玻璃的化学成分

表2

类别	玻璃名称及制造厂家	SiO <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	BaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
軟玻璃	AR玻璃(鲁尔玻璃“AR”) (Glaswerk Ruhr)	69.0		13.5	1.7	6.0	1.6	3.5	3.2	
	GW玻璃(Glaswerk Wertheim)	70.4	1.6	12.9	3.9	7.5			3.7	
	軟质仪器玻璃(Thüringer Apparateglas)(例如 Ilmenau, Stützerbach, Gehlerberg等地之厂家)	66~71	0~3	10~17	0~5	5~8		0~3	3~7	

类别	玻璃名称及制造厂家	SiO <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	CaO	BaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
硬玻璃	耶拿化学器皿玻璃 20 号 <sup>①</sup> ((Jena <sup>cr</sup> ) Geräteglas 20) (Schott. u. Gen., Mainz)	75.0	7.5	6.8	0.4	1.1	3.4		5.7	0.1
	腊索特姆玻璃(Rasotherm) (Schott. u. Gen., Jena)	80	12.5	4	1	0.2		0.1	2.5	
	都兰玻璃(Duran)	76.1	16.0	5.4	0.6	0.2			1.7	
	苏普里馬克斯玻璃(Supremax)	56	8~9	0.6	0~0.5	4.8		8.7	20~22	0.2
	派勒克斯玻璃(Pyrex)(Sibor 玻璃与此相 似)	80	14	4	0.1	0.1			2	0.1
韦克玻璃(Vycor)	96	3								

① 常简称耶拿 20 号玻璃(Jena 20, Jena XX)。——譯注

制作实验用玻璃仪器及这些仪器之间的联结管所用的玻璃管，其截面都是圆的。按制造方法的不同可分为手工控制的与机械拉制的两种。机械拉制的管子，其尺寸比手工控制的准确得多。按管壁的厚薄来分，可分为“可弯的管”(厚壁管)与“筒状管”(薄壁管)。虽然厚壁的管子在加热时由于热膨胀所产生的应力比较容易损坏，但它们还是比较易于加工。

各种玻璃是以其厂家牌号及专门的数字标号来标明的(表 3)。在许多玻璃上沿着管的长度方向有有色的条纹以资辨识，不过一种条纹并不一定只标示一种玻璃。玻璃本身的颜色还可以作为一个辅助的标记，即所谓玻璃的“色泽”。使光线斜射透过玻璃管，观察一个新折断的管口就可以很清楚地看出这种“色泽”。最常见的是由黄到绿之间的各种色泽(见表 3)。

几种特别常用的玻璃，它们的标记以及能互相熔接的玻璃种类

表 3

玻璃类别	制造厂家	标 记 (S)有色条纹 (F)玻璃色泽	可与之互相熔接 的 玻 璃	制 造 厂 家	标 记 (S)有色条纹 (F)玻璃色泽
裴瑟-普里馬玻璃 44 号 (Fischer Prima 44)	Glaswerke G. Fischer, Ilmenau (Th.)	(S) 1 紅条 1 白条 (F) 帶綠色	16 II 玻璃	Schott & Gen., Jena	(S) 1 棕紅条
給格-埃夫玻璃 (Gege-Eff)	Glaswerke G. Fischer, Ilmenau (Th.)	—	16 II 玻璃	Schott & Gen., Jena	(S) 1 棕紅条
			溫度計玻璃 9 号	Sophienhütte, Ilmenau(Th.)	(S) 3 黑条
			安瓶瓶玻璃 (Ampullaxglas)	G. Fischer, Ilmenau(Th.)	—
			裴瑟-普里馬玻璃 44 号 (Fischer Prima 44)	G. Fischer, Ilmenau(Th.)	(S) 1 紅条 1 白条 (F) 帶綠色
魯尔玻璃“AR” (Ruhrglas“AR”)	Glaswerke Ruhr-AG Essen	(F) 薑紫	化学器皿玻璃 399 号	VVB“Westglas” Stützerbach	—
			16 II 玻璃		
			GW 玻璃		
			其他各种軟玻璃		



玻璃类别	制造厂家	标 記 (S)有色条纹 (F)玻璃色澤	可与之互相熔接 的 玻 璃	制 造 厂 家	标 記 (S)有色条纹 (F)玻璃色澤
化学器皿玻璃 S. J. 中性 17 号 (Gerätéglass S. J. Neutral 17)	Sophienhütte, Ilmenau (Th.)	(S) 3 紅棕条	化学器皿玻璃 20 号	Schott & Gen., Jena	(S) 1 黑条
			2954 III 玻璃		(S) 1 黑条
			钼玻璃		
			R 425 玻璃	VVB "Westglas"	—
(耶拿)化学器皿 玻璃 20 号 <sup>①</sup> (Gerätéglass 20)	Schott & Gen., Jena, Mainz	(S) 1 黑条 (1945 年以前) 1 淺紅条 (F) 綠, 几乎无 色 (S) 1 藍条	苏普腊克斯玻璃 (Suprax)	Schott & Gen., Jena	—
			钼玻璃		
			R 432 玻璃	VVB "Westglas", Stützerbach	(S) 2 藍条
			徐貝耳特种玻璃 (Schübel Spezial- glas)	Gehr. Schübel, Frauenwald (Th.)	—
			中性玻璃 17 号 (Neutral 17)	Sophienhütte, Ilmenau (Th.)	(S) 3 紅棕条
耶拿特姆玻璃 (Jenatherm)	Schott & Gen., Jena	(S) 1 紅条	与化学器皿玻璃 20 完全相同		
标准玻璃 16 III (Normalglas 16 III)	Schott & Gen., Mainz	(S) 1 葡萄酒 紅色条纹			
苏普里馬克斯玻 璃 (Supremax)	Schott & Gen., Mainz	(F) 黃綠	都兰玻璃 (Duran) 派勒克斯玻璃 (Pyrex)		
派勒克斯玻璃 (Pyrex)	Corning Glass Works, Corning (USA)		苏普里馬克斯玻 璃 (Supremax) 都兰玻璃 (Duran)		
苏普腊克斯玻璃 (Suprax)	Schott & Gen., Jena	—	化学器皿玻璃 20 号	Schott & Gen., Jena	(S) 1 黑条 (F) 綠, 几乎 无色
			都兰玻璃 (Duran)	Schott & Gen., Jena	(F) 淺綠至无 色
都兰玻璃 (Duran)	Schott & Gen., Jena, Mainz	(F) 淺黃綠至 无色	苏普里馬克斯玻 璃 (Supremax)	Schott & Gen., Jena	(F) 深橄欖綠色
			苏普腊克斯玻璃 (Suprax)		—
			派勒克斯玻璃 (Pyrex)	Corning Glass Works, Corning, U. S. A.	(F) 几乎无色
			封焊用钼玻璃 (Mo-Einschmelz- glas)	Schott & Gen., Jena	—
			徐貝耳特种玻璃 (Schübel Spezial- glas)	Schübel, Frauenwald (Th.)	—

① 化学器皿玻璃 № 44 与此相似, 其标配为 1 黄色条纹; 但只在 1944~1945 年暂时出产过。

实验室用玻璃对于各种水溶液侵蚀的化学抵抗能力常由表 4 中的“对水的抵抗力”、“酸