

标准电极电位数据手册

夏维昌 冯洪清 吴开治 编译



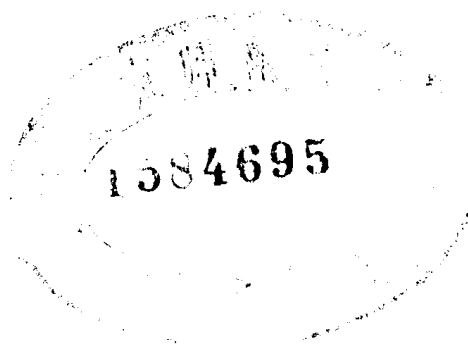
科学出版社

标准电极电位数据手册

吴维昌 冯洪清 吴开治 编译

赵藻藩 审校

501186/24



科学出版社

1991

内 容 简 介

电极电位是研究物质氧化还原能力,研究化学、电化学及电分析化学的重要参数,通过电位和电极反应可以预测新的氧化还原反应。

本手册是为适应我国化学工作者的需要而编译的。全书收集包括人造元素在内的 92 种元素及其化合物在多种溶剂、多种体系中的标准电极电位,详尽地介绍了各种电极体系、中介物质(难溶、难电离物质)、溶液组成、测量方法、电极反应及相应的温度、压力、标准电极电位和温度系数等实验条件与可靠数据,同时还给出了相应的参考文献。

为便于读者查阅、使用,每种元素编成一表,并按元素符号的字母顺序排列;镧系元素与锕系元素因性质依 f 电子的递增而规律地变化,故单独列表,但在系内仍按原子序数的顺序排列。

本手册内容丰富,数据可靠,实用性强,可供化学、化工、医学、地质、冶金、环保及国防战线的科技工作者,大专院校化学专业师生和有关工矿企业的技术人员参考。

标准电极电位数据手册

吴维昌 冯洪清 吴开治 编译

赵藻藩 审校

责任编辑 操时杰

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100707

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1991年8月第一版 开本:787×1092 1/16
1991年8月第一次印刷 印张:17
印数:0001—1700 字数:375 000

ISBN 7-03-002199-1/O·413

定价:14.90元

前 言

电化学和电分析化学是化学的重要分支学科，在我国有良好的基础。我国电化学家和电分析化学家们的创造性的研究成果，不仅为我国的四化建设做出了重大的贡献，而且受到了国际上同行们的赞赏。

我国有一支人数众多的电化学和电分析化学队伍。他们在教学、科研、工业生产和国防建设中，经常需要查阅大量有关的电化学数据，以便设计出更合理的工业生产流程，生产出品质更为优良的新产品，研究和改革各种电分析化学测试技术等，以适应各种质量监控和定量分析的需要。

应该指出，各种物质的电化学数据，不仅应用于电化学和电分析化学中，也广泛地应用于其它许多学科中。例如无机化学家需要利用有关数据，研究络合物的结构及其热力学和动力学性质；有机化学家需要利用它们来判断一些反应的历程和设计或改进产品的合成方法；生物化学家和临床化学家则利用它们研究生命科学中的电现象，阐明某些生命现象的机制，甚至还利用它们对疾病进行诊断和治疗。当然，在生物学、物理学、环境科学及其它许多应用科学中，也经常需要使用有关的电化学数据。

考虑到国内尚无一本比较齐全的电化学数据表，大约在四年前，广西大学吴维昌、冯洪清和吴开治三位同志，即着手以 G. Milazzo 和 S. Caroli 编著的《标准电极电位表》[Tables of Standard Electrode Potentials (1978)]一书为基础，力图编译一本质量可靠、数据齐全、内容丰富、能广泛满足我国各类电化学工作者需要的工具书——《标准电极电位数据手册》。他们的计划得到了国内许多专家的关注，特别是得到科学出版社的支持，使得这本手册的出版成为可能。

G. Milazzo 等编著的《标准电极电位表》，曾经 IUPAC 的物理化学分会电化学专门委员会在布拉格、巴黎、华盛顿、慕尼黑和布莱顿等地召开的国际会议上讨论审定。虽然书中只收集了 1945—1975 年的资料，但其全面性和可靠性均已获得国际上的认可，是一本很有参考价值的工具书。

就我个人所知，吴维昌等同志在编译过程中，态度极其严肃认真。他们曾花费了大量的时间和精力，核对了原手册中许多比较含糊不清或有疑问的问题，并作了适当的更正。此外，他们又根据高小霞、高鸿、汪尔康和我本人的意见，增加了部分有机化合物的电化学数据，补充了 1976 年以后的文献、资料，从而丰富了原手册的内容。我相信，本手册的出版，基本上可满足各方面读者的需要。

本手册编译初稿完成后，应吴维昌等同志的邀请，我很高兴地接受了为编译稿进行最后审校的工作。在编译和审校工作中，尽管我们的态度是严肃的，但由于水平有限，书中难免有错误，希望读者批评指正。

武汉大学化学系
赵藻藩

编译者的话

随着科学技术的迅速发展,学科之间的相互渗透日趋普遍。今天,标准电极电位的引用已不再限于化学领域,而是遍及其它许多学科。作为表征物质氧化还原能力的电极电位,在物理化学、电化学、分析化学、络合物化学、生物化学、环境科学、药物化学、冶金工业、化学工业、半导体工业和原子能工业等领域中都有重要的用途。但是,目前国内出版的一些简明电极电位表已远远不能满足各学科发展的需要。为此,我们编译了《标准电极电位数据手册》。

本手册以 G. Milazzo 和 S. Caroli 编著的《标准电极电位表》[Tables of Standard Electrode Potentials, John Wiley & Sons, (1978)]一书为基础。该书作者 G. Milazzo 教授是国际上著名的电化学家,他在书中收集了 1945—1975 年的资料,其特点是全面、可靠,并已获得国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC)的认可。此外,我们还系统查阅了美国化学文摘杂志(英文缩写为 C. A.),收集、补充了 1976—1984 年的资料。

本手册的编译工作,得到了高鸿教授、高小霞教授、汪尔康教授和赵藻藩教授的热情支持和鼓励。初稿经武汉大学赵藻藩教授系统审校,提出许多宝贵意见。修改、定稿后,他又热情为本书撰写前言,高度评价本书的编译出版及在教学、科研和生产建设中的使用价值。在此一并向他们表示衷心的感谢。

限于水平,疏漏、错误之处在所难免,恳请读者批评指正。

目 录

一、使用说明	1
二、络合剂的略语符号	4
三、各元素的标准电极电位数据表	9
1. 元素 Ag (银)的标准电极电位数据表	10
2. 元素 Al (铝)的标准电极电位数据表	24
3. 元素 As (砷)的标准电极电位数据表	26
4. 元素 At (砹)的标准电极电位数据表	28
5. 元素 Au (金)的标准电极电位数据表	30
6. 元素 B (硼)的标准电极电位数据表	34
7. 元素 Ba (钡)的标准电极电位数据表	36
8. 元素 Be (铍)的标准电极电位数据表	40
9. 元素 Bi (铋)的标准电极电位数据表	42
10. 元素 Br (溴)的标准电极电位数据表	44
11. 元素 C (碳)的标准电极电位数据表	48
12. 元素 Ca (钙)的标准电极电位数据表	52
13. 元素 Cd (镉)的标准电极电位数据表	60
14. 元素 Cl (氯)的标准电极电位数据表	64
15. 元素 Co (钴)的标准电极电位数据表	68
16. 元素 Cr (铬)的标准电极电位数据表	74
17. 元素 Cs (铯)的标准电极电位数据表	78
18. 元素 Cu (铜)的标准电极电位数据表	80
19. 元素 F (氟)的标准电极电位数据表	90
20. 元素 Fe (铁)的标准电极电位数据表	92
21. 元素 Fr (钫)的标准电极电位数据表	102
22. 元素 Ga (镓)的标准电极电位数据表	104
23. 元素 Ge (锗)的标准电极电位数据表	106
24. 元素 Hf (铪)的标准电极电位数据表	108
25. 元素 Hg (汞)的标准电极电位数据表	110
26. 元素 I (碘)的标准电极电位数据表	116
27. 元素 In (铟)的标准电极电位数据表	122
28. 元素 Ir (铱)的标准电极电位数据表	124
29. 元素 K (钾)的标准电极电位数据表	126
30. 元素 Li (锂)的标准电极电位数据表	130
31. 元素 Mg (镁)的标准电极电位数据表	134

32. 元素 Mn (锰)的标准电极电位数据表	138
33. 元素 Mo (钼)的标准电极电位数据表	144
34. 元素 N (氮)的标准电极电位数据表	146
35. 元素 Na (钠)的标准电极电位数据表	150
36. 元素 Nb (铌)的标准电极电位数据表	152
37. 元素 Ni (镍)的标准电极电位数据表	154
38. 元素 O (氧)的标准电极电位数据表	158
39. 元素 Os (锇)的标准电极电位数据表	160
40. 元素 P (磷)的标准电极电位数据表	166
41. 元素 Pb (铅)的标准电极电位数据表	170
42. 元素 Pd (钯)的标准电极电位数据表	176
43. 元素 Po (钋)的标准电极电位数据表	180
44. 元素 Pt (铂)的标准电极电位数据表	182
45. 元素 Ra (镭)的标准电极电位数据表	188
46. 元素 Rb (铷)的标准电极电位数据表	190
47. 元素 Re (铼)的标准电极电位数据表	192
48. 元素 Rh (铑)的标准电极电位数据表	194
49. 元素 Ru (钌)的标准电极电位数据表	196
50. 元素 S (硫)的标准电极电位数据表	200
51. 元素 Sb (锑)的标准电极电位数据表	208
52. 元素 Sc (钪)的标准电极电位数据表	210
53. 元素 Se (硒)的标准电极电位数据表	212
54. 元素 Si (硅)的标准电极电位数据表	214
55. 元素 Sn (锡)的标准电极电位数据表	216
56. 元素 Sr (锶)的标准电极电位数据表	218
57. 元素 Ta (钽)的标准电极电位数据表	222
58. 元素 Te (碲)的标准电极电位数据表	224
59. 元素 Ti (钛)的标准电极电位数据表	228
60. 元素 Tl (铊)的标准电极电位数据表	230
61. 元素 V (钒)的标准电极电位数据表	234
62. 元素 W (钨)的标准电极电位数据表	238
63. 元素 Y (钇)的标准电极电位数据表	240
64. 元素 Zn (锌)的标准电极电位数据表	242
65. 元素 Zr (锆)的标准电极电位数据表	246
66. La (镧)系元素的标准电极电位数据表	248
67. Ac (锕)系元素的标准电极电位数据表	258

一、使用说明

本手册除镧系、铜系元素单独排列外,各元素均按元素符号的字母顺序排列。每种元素一个表。表中先排无机物体系,接着排有机物体系。若某电极体系可在不同的介质中使用,则先给出水中的标准电位,后给出非水溶剂中的数据。表中内容共分九栏,现对每栏作一简要说明。

(一) 电极体系

这一栏为电化学池的构成,包括指示电极、液接和参比电极。电极的略语符号和所代表的电极构成如下所示:

略语符号	电极构成
Ag 0.01	Ag Ag ⁺ (0.01M) ¹⁾
Ag 0.1	Ag Ag ⁺ (0.1M)
AgBr	Ag, AgBr
AgCl	Ag, AgCl
AgCl ₂	Ag-AgCl ₂ (固) LiCl
Ag ₂ C ₂ O ₄	Ag Ag ₂ C ₂ O ₄
Ag ₂ O	Ag Ag ₂ O
CdCl ₂	Cd CdCl ₂ , KCl
Cd(Hg)	Cd(Hg) Cd ²⁺
CuSO ₄	Cu CuSO ₄ (0.01M)
CuCl	Cu CuCl
Cu-H ₂	Cu-H ₂
Fe	Fe
玻	玻璃电极
PbFe	Pb (在汞中 5%重量) Pb ₂ [Fe(CN)]
PbSO ₄	Pb(Hg)PbSO ₄ K ₂ SO ₄ ; KNO ₃
Pb(NO ₃) ₂	Pb Pb(NO ₃) ₂ (在 NH ₃ 中 0.1N) ²⁾
Hg 0.01	Hg Hg ₂ ²⁺ (0.01M)
Hg ₂ Br ₂	Hg, Hg ₂ Br ₂
Hg-Cc	Hg (Hg ₂) ₃ [Co(CN) ₆] ₂
HgO	Hg HgO
Hg(Fa) ₂	(HCOO) ₂ Hg (用 SCE 校准)
汞池	汞池
Hg ₂ SO ₄	Hg Hg ₂ SO ₄ , H ₂ SO ₄ (1M)
Hg ₂ SO ₄ (s)	K ₂ SO ₄ (饱和), Hg ₂ SO ₄ (饱和)
NCE	当量甘汞电极
Pb	Pb
Pt-H ₂	Pt-H ₂
Pt-D ₂	Pt-D ₂
PtFC	Pt 二茂铁 (III); 二茂铁 (II)
QH	醌氢醌

1) 按法定计量单位规定, M 为非许用单位, 1M \triangleq 1mol/L = 10³mol/m³, 下同。

2) 按法定计量单位规定, N 为非许用单位, 1N \triangleq (1mol/L) \times 离子价数, 下同。

SCE	饱和甘汞电极
Na(Hg)	Na(Hg) NaF
Ag-Fe	Ag Ag ₂ [Fe(CN) ₆]
Ag ₂ MoO ₄	Ag, Ag ₂ MoO ₄ AgNO ₃ ; NaNO ₃
Ag-PiC	Ag 苦味酸银 0.01 N
AgClO ₄	Ag, AgCl AgClO ₄ (0.01M)
Ag ₂ WO ₄	Ag, Ag ₂ WO ₄ AgNO ₃ ; NaNO ₃
Tl(Hg)	Tl(Hg) (液) TlCl (固)
Zn(Hg)	Zn(Hg) ZnCl ₂
惰	惰性电极

液接

在指示电极和参比电极间沟通电池内部通路,例如 KCl (s) 表示用饱和 KCl 作盐桥连接指示电极和参比电极。(s) 表示饱和溶液,或直接用“饱和”字样表示。原始文献未给液接的表中就空着,用一短横线“—”标明。有些显而易见的,如用饱和甘汞电极为参比电极,液接应为 KCl (s),许多情况下,液接也空着,表示不另加盐桥。

若原始文献未给出指示电极或参比电极时,表中相应位置用一短横线“—”标明,例如用比色法、溶度法或通过计算而得的,不用电化学池。其它各栏若无相应的资料可引,也以此标明。有的原作者未说明参比电极的溶液组成,此时电极体系的标准电位则按原作者的数值(对标准氢电极列出)。

(二) 中介物

指电化学池中难离解、难溶解的组分,如 AgCl。属于络合剂的用()标明,如 Ag(Br) 表示 Br⁻ 是络合剂,以区别于 AgBr。有机络合剂,于中文名称后注明略语符号,以便在写电极反应时较为简便,例如丙氨酸 Ala, 即为英文名 Alanine 的略写。在同一表中同一有机络合剂如果出现二次以上,第二次以后直接使用符号,不再注中文名,其余各表再现再注。若取代基不同,第二个化合物沿用已出现的主体符号并注明取代基的位置,不注其中文名,如 3-氰基吡啶 (3-CyPy), 而 4-CyPy 即表示该化合物为 4-氰基吡啶; 正、异构体则分别用 “i-”, “n-” 表示,主体第二次出现时也沿用已出现的符号,不再注中文名,例如正丁酸,用 n-BA 表示,同一个表中若看到 i-BA 表示它是异丁酸。

(三) 溶液的组成(溶剂)

溶液中各组分的浓度均注明浓度单位,如 M, m, N, %...等读者熟悉的符号,按法定计量单位规定, M, m, N 均为非许用单位,照顾历史,表中仍用它们表示,按现行规定 1M \triangleq 1mol · dm⁻³; 1m \triangleq 1mol · kg⁻¹; 1N \triangleq 1mol × n, n 是离子价数或电极反应电子转移数等。浓度若在某一范围内变化,用 A → B 或 (A → B) × 10^{-x} 表示。大多数电极体系以水为溶剂,只有少数为其它纯的非水溶剂或混合溶剂,如 20% 二噁烷等,因此,所有非水溶剂均在此栏用()注明溶剂的中文名称,如(乙醇),或分子式如 (NH₃), 读者可一目了然。未标明溶剂名称的,均指以水为溶剂。

(四) 测量方法

表中均已表明。有些电极电位是从相应的热力学函数,如 K, ΔS, ΔH, ΔG 等计算得来的。例如 Na|(NaH₂P₂O₇)⁻ 并不意味着真的将金属钠棒插于部分电离的焦磷酸溶液中测得的,而是从相应的热力学函数计算得到的。自然,读者也可从表中所给出的标准电极电位,计算出相应的热力学函数。

(五) 电极反应及温度、压力

大多数电极反应均在标准状态下(25°C, 1atm)进行。不在标准状态下进行时在()中注明进行测量的温度(°C), 或压力(Torr¹⁾)。为了表明作者在测量电位时温度控制的精度, 用(25.00 ± 0.001)表示; 而温度的变化范围则用(20—50)表示。未注温度和(或)压力者, 均指温度为 25°C, 压力为未经校正的“1atm”; 或原始文献未提供此项资料。

(六) 标准电位

分成二小栏: 数值(V)和变值(mV)。

数值(V)

此栏的单位为伏特(V), 均以同一溶剂中标准氢电极为参比。若文献中不只一个数值时, 仅取实验数据最完整的; 若各值具有相同的误差范围, 报道它们的平均值, 否则全部列出。少数电极是以 SCE 为参比, 有些则是 *e. m. f.* 值, 凡遇这种情况, 均在备注栏中指出。

变值(mV)

引用原始文献报道的标准电极电位所给的误差, 以 mV 为单位。

(七) 温度系数(μV/°C)

用热力学函数进行换算时, 温度系数是一个重要的参数。这是在恒温浴中测得的, 包括单独的标准氢电极的温度系数, 以微伏每摄氏度(μV/°C)为单位。若标准电位随温度上升而增加, 温度系数是正值。考虑到单独的标准氢电极的温度系数为 + 859 μV/°C, 简单地把这个数值加入表中所得的数值就可以容易地得到单独电极标准电极电位的温度系数。更深入地了解这一点很重要, 读者可参阅 G. Milazzo 等人的下列文献:

- [1] *J. Electroanal. Chem.*, **2**, 419(1961).
- [2] *Z. Phys. Chem. N. F.*, **52**, 293(1967); **54** 1, 13, 27(1967).
- [3] *J. Res. Inst. Catalysis Hokkaido Univ.*, **16**, 387(1968).
- [4] *Z. Phys. Chem. N. F.*, **62**, 47(1968); **68**, 250(1969); **76**, 127(1971); **79**, 41(1972).
- [5] *Anal. Quim.*, **71**, 1033(1975).
- [6] *Electrochim. Acta*, **21**, 349(1976).

(八) 文献

用序号加方括号表示, 在每一元素表后列出相应的文献号。有极个别文献是未发表的。

(九) 备注

这一栏中, 数字指的是每个元素表后所附说明的顺序, 给出了表中未标明的其它实验条件和说明等。

1) 1Torr = 1mmHg = 133.332Pa.

二、络合剂的略语符号

这里列出的是书中出现的络合剂,考虑到在书写电极反应式及化合物的组成时,使用络合剂的全称十分不便,故用适当的略语符号来代替。为使读者查阅方便,此略语符号以英文字母为序,按照中英对照的方式分两栏排列:第一栏为略语符号,其后为英文名称(部分还附有分子式或结构式);第二栏为相应的中文名称。例如“AAc”为乙酰丙酮的略语符号,“AAc = acetylacetone = $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{CH}_2$ 乙酰丙酮”。由于络合剂的略语符号目前尚未统一规定,所以本书采用的符号可能与其它书中使用的不完全一致。此外,有些略语符号既表示酸,也表示酸根,例如 Suc = succinate 一词在《英汉化学化工词汇》(第三版)一书中就标明:①琥珀酸;丁二酸②琥珀酸盐(酯或根)。谨此说明,供读者查阅时参考。

A

AAc = acetylacetone = $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{CH}_2$ 乙酰丙酮
Adp = adipate = $(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-)_2$ 己二酸根
AFC = acetylferrocene = $(\text{C}_{10}\text{H}_7\text{Fe})\text{COCH}_3$ 乙酰基二茂铁
Ala = alanine = $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ 丙氨酸
Alg = alanyl glycine = $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CONH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 丙氨酰甘氨酸
Ama = amino acetic acid 氨基乙酸
AMAF = aminoferrocene hydrochlorid 甘氨酸二茂铁盐酸盐
Anba = amino-*n*-butyric acid = $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHNH}_2\text{COOH})$ 氨基正丁酸
m-APFC = (*m*-aminophenyl) ferrocene 间氨基苯乙酸二茂铁
APP = aminopropionate = $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ 氨基丙酸盐
Arg = arginine = $\text{NH}_2\text{C}(\text{:NH})\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ 精氨酸
Asp = asparagine = $\text{HOOCCH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{CONH}_2$ 门冬酰胺
Aspa = aspartic acid = $\text{HOOC}(\text{OH})(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{COOH}$ 门冬氨酸

B

BA = butyric acid = $\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_2\text{COOH}$ 丁酸
i-BA = *iso*-butyrate 异丁酸根
n-BA = *n*-butyrate 正丁酸根
(2'-BAE)FC = (2'-bromoaminonethyl) ferrocene 2'-溴氨基乙基二茂铁
BAM = butylamine = $(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ 丁胺
BBA = bromobutyric acid = $\text{C}_3\text{H}_7\text{BrCOOH}$ 溴丁酸
BrAc = bromoacetate = $\text{BrCH}_2\text{COO}^-$ 溴乙酸根
BrFC = bromoferrocene = $(\text{C}_{10}\text{H}_7\text{Fe})\text{Br}$ 溴二茂铁
BtFC = butylferrocene 丁烯基二茂铁
BZ = benzoate = $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$ 苯甲酸根
BZFC = benzoxyferrocene 苯甲酸二茂铁

C

Ci = cinnamic acid = $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CHCOOH}$ 肉桂酸

cit = citric acid 柠檬酸
 ClAc = chloracetic acid = ClCH_2COOH 氯乙酸
 ClFC = chloroferrocene 氯二茂铁
 ClHgFC = (chloromercuri) ferrocene 氯汞基二茂铁
 5-Cl-Ph = 5-chloro-1, 10-phenanthroline 5-Cl-1,10-二氮杂菲
 CMFC = carbomethoxyferrocene 甲酯基二茂铁
 CXMFC = (carboxymethyl) ferrocene 羧甲基二茂铁
 CXF = carboxyferrocene 羧基二茂铁
 CyDTA = cyclohexanediamine-tetracetic acid 环己二胺四乙酸
 3-CyPy = 3-cyanopyridine 3-氰基吡啶
 Cys = cysteine 半胱氨酸

D

Dap = diaminopropane 二氨基丙烷
 DDTP = diethylphosphorodithioate 二乙基二硫代磷酸盐
 4,7-DHPH = 4,7-dihydroxyphenanthroline 4,7-二羟基二氮杂菲
 diPy = dipyridyl 联吡啶
 DIT = diiodotyrosine 双碘酪氨酸
 DMA = dimethylamine 二甲胺
 DMAEF = (2'-DMAE)FC = (dimethylaminoethyl) ferrocene 二甲氨基乙基二茂铁
 Dmm = dimethylmalonate = $\text{HOOC}(\text{CH}_3)_2\text{COOH}$ 二甲基苹果酸
 DMPH = 4,7-dimethyl-1,10-phenanthroline 4,7-二甲基-1,10-二氮杂菲
 DNPE = dinitrophenate 二硝基苯酚盐

E

EA = ethylamino = $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ 乙胺
 EDTA 乙二胺四乙酸
 EFC = ethylferrocene 乙基二茂铁
 1-E-2-HEFC = 1-ethyl-2-hydroxy-ethylferrocene 1-乙基-2-羟基二茂铁
 Em = ethylmalonate = $\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}(\text{COO}^-)_2$ 乙基丙二酸根
 en = ethylenediamine 乙二胺
 4-EPy = 4-ethylpyridyl 4-乙基吡啶基

F

Fa = formic acid 甲酸
 FC = ferrocene 二茂铁
 FTFC = ferricinium trifluoroacetate 三氟乙酸二茂铁(III)
 Fua = fumarate = $(\text{:CHCOO}^-)_2$ 富马酸(反丁烯二酸)根

G

Gc = gluconate = $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{COO}^-$ 葡萄糖酸根
 GG = glycylglycine 甘氨酸替甘氨酸
 GGG = glycylglycylglycine 甘氨酸替甘氨酸替甘氨酸
 Gla = glutarate = $^-\text{OOC}(\text{CH}_2)_3\text{COO}^-$ 戊二酸根
 Glc = glycolate = $\text{HOCH}_2\text{COO}^-$ 乙醇酸根
 Glu = glutamate = $^-\text{OOCCHNH}_2(\text{CH}_2)_4\text{COO}^-$ 谷氨酸根
 Gly = glycine = $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 甘氨酸

H

n-Ha = *n*-hexanoic acid 正己酸
HEDTA = hydroxyethylenediaminetriacetic acid 羟乙基乙二胺三乙酸
1'-HEFC = (1'-hydroxyethyl) ferrocene 1'-羟乙基二茂铁
Hip = hippurate = $C_6H_5CONHCH_2COO^-$ 马尿酸根
HMFC = (hydroxyethyl) ferrocene 羟甲基二茂铁
HPa = hydroxypropionic acid = $C_2H_4(OH)COOH$ 羟基丙酸
HPL = hydroxyproline = $C_5H_9O_3N$ 羟基脯氨酸
1-HPT = 1-hydroxypyridine-2-thione 1-羟基吡啶-2-硫酮
8-HQS = 8-hydroxyquinoline-5-sulfonic acid 8-羟基-5-磺酸
Htd = histidine = $C_6H_9N_3O_2$ 组氨酸

I

IFC = iodoferrocene 碘代二茂铁
i-NCT = isonicotinamide = $C_6H_4NCONH_2$ 异菸酰胺

L

Lac = lactate = $C_3H_5O_3^-$ 乳酸根
Leg = legcylglycine 白氨酸甘氨酸
Leu = leucine = $(CH_3)_2CHCH_2CH(NH_2)COOH$ 白氨酸
Lev = levulinate = $CH_3CO(CH_2)_2COO^-$ 乙酰丙酸根

M

MA = methylamine = CH_3NH_2 甲胺
1-Maa = *m*-methylalcohol 1-甲基丙烯醇
Mac = mercaptoacetate = $HSCH_2COOH$ 巯基乙酸
Mad = mahdelate = $C_6H_5CHOHCOO^-$ 扁桃酸根
Mal = malate = $^-OOCCHOHCH_2COO^-$ 苹果酸根
Male = maleate = $^-OOCCH=CHCOO^-$ 马来酸根
Malo = malonate = $^-OOCCH_2COO^-$ 丙二酸根
m-MAP = *m*-(mercaptocetamido) phenol *m*-(巯基乙酰胺基)酚
m-ClAc = monochloroacetic acid = $CH_2ClCOOH$ 一氯乙酸
MDTA = trimethylenediaminetetraacetate 三甲基二胺四乙酸
1-M-2-EFC = 1-methyl-2-ethylferrocene 1-甲基-2-乙基二茂铁
MFC = methylferrocene 甲基二茂铁
MINT = methylisonicotinate 甲基异菸酸根
Moa = methoxyacetate 甲氧基乙酸根
MOFC = methoxyferrocene 甲氧基二茂铁
3-MOPy = 3-methoxypyridine 3-甲氧基-吡啶
6-Mp = 6-methylpicolinic acid 6-甲基吡啶羧酸
5-MPh = 5-methyl-1,10-phenanthroline 5-甲基-1,10-二氮杂菲
N-MP-2-O = *N*-methylpyrrolidin-2-one *N*-甲基吡咯烷-2-酮
3-MPy = 3-methylpyridyl 3-甲基吡啶基
Mtn = methionine = $CH_2S(CH_2)_2CHNH_2COOH$ 蛋氨酸(甲硫基丁氨酸)

N

NI = nicotinamide = $C_6H_4NCONH_2$ 菸酰胺

5-NPh = 5-nitro-1,10-phenanthroline 5-硝基-1,10-二氮杂菲
(*m*-NPh)FC = (*m*-nitrophenyl) ferrocene (间-硝基苯)二茂铁
NTA 氮川三乙酸
NTAc = nitrotriacetate 硝基三乙酸
Nv = norvaline = $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ 戊氨酸(原缬氨酸)

O

Ot = ornithine 鸟氨酸;2,5-二氨基戊酸

P

PA = propylamine = $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ 丙胺
PAC = phenylacetic acid = $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COOH}$ 苯乙酸
 β -Pala = β -phenylalanine β -苯基丙氨酸
(*m*-PAP)FC = (*m*-phenylazophenyl) ferrocene (间苯偶氮苯基)二茂铁
PDA = propylenediamine 丙邻二胺
2,4-Pdo = 2,4-pentanedione = $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COCH}_3$ 2,4-戊二酮
PDTA = propylenediaminetetraacetate 丙二氨四乙酸
Ph = 1,10-phenanthroline 1,10-二氮杂菲
PhFC = phenylferrocene 苯基二茂铁
Pic = picrate 苦味酸根
Pl = proline 脯氨酸
(PMOM)FC = (phenylmethoxymethyl) ferrocene (苯基甲氧基甲基)二茂铁
PMTZ = phenylmercaptotetrazole 苯基巯基四唑
Poel = polyoxyethylene lauryl 聚氧化乙烯十二烷基
5-PPh = 5-phenyl-1,10-phenanthroline 5-苯基-1,10-二氮杂菲
PPy = propylpyridyl 丙基吡啶
Pro = propionate = $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^-$ 丙酸根
Prv = Pyruvate 丙酮酸根
i-Pta = isophthalate = $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COO}^-)_2$ 异邻苯二甲酸根
Pv = pivalic acid 特戊酸
Py = pyridine 吡啶
Py-2-ad = pyridine-2-aldoxime 吡啶-2-乙醛肟
Pz = piperazine = diethylenediamine 哌嗪(对二氮己环)

Q

QHQ = quinhydrone 醌氢醌

S

Sads = salicylaldehyde-5-sulfonate 水杨醛-5-磺酸
Sal = salicylate 水杨酸根
Sar = sarcosine = $\text{CH}_3\text{NHCH}_2\text{COOH}$ 肌氨酸
SDH = succine dihydrazide 琥珀酸二酰胺
Ser = serine = $\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ 丝氨酸
Sol = sorbitol 山梨糖醇
Suc = Succinate = $^-\text{OOC}(\text{CH}_2)_2\text{COO}^-$ 琥珀酸根

T

Tar = tartrate 酒石酸根

ι -CoGly = tran-[Co(glycine)] 反[钴(甘氨酸)]
TDP = thiodipropionic acid 硫代二丙酸
Tea = triethanelamine 三乙醇胺
TFAc = trifluoroacetate = CF_3COOH 三氟乙酸
Thr = threonine = $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ 苏氨酸
Tma = trimethylacetic acid 三甲基乙酸; 叔戊酸
toPh = tris-o-phenanthroline 三邻二氮杂菲
 ι -Py = tripyridyl 三吡啶基
 $2,2',2''$ - ι -Py = $2,2',2''$ -ter-pyridyl $2,2',2''$ -三吡啶基
Ttp = tryptophan 色氨酸
TU = thiourea = NH_2CSNH_2 硫脲
Ty = tyrosine 酪氨酸

V

Va = valerate = $\text{C}_4\text{H}_9\text{COO}^-$ 戊酸根
Val = valine 缬氨酸
VFC = vinylferrocene 乙烯基二茂铁

X

Xa = (K) xanthogenate 黄原酸(钾)

三、各元素的标准电极电位数据表

本书共收集 92 种元素的标准电极电位数据，分列成 67 个表。第 1—65 表按元素符号的字母顺序排列，每种元素一个表。镧系元素与锕系元素因情况特殊，单独列表。第 66 表列出 15 个镧系元素的有关数据；第 67 表列出 12 个锕系元素的有关数据。

1. 元素 Ag(银)的标准

电极体系			中介物	溶液的组成(溶剂)	测量方法
指示	液接	参比			
Ag	无	Pt-H ₂	—	AgClO ₄ ; NaClO ₄	电位
Ag	cn+Ag ⁺ + Hg ²⁺ (饱和)	SCE	—	AgCl: 0.0035—0.1192 <i>m</i> (乙二胺),	电位
Ag	无	—	—	HCl: 0.0056—0.149 <i>m</i> (丙酮)	计算
Ag	—	SCE	—	AgNO ₃ (乙酸)	电位
Ag(Hg)	—	PtFC	—	(1) NaF ₃ OAc: 1 <i>M</i>	极谱
DME				三氟乙酸二茂铁 (III): AgF ₃ OAc (HF ₃ OAc)	
				(2) (C ₂ H ₅) ₄ NClO ₄ : 0.5 <i>M</i>	
				高氯酸二茂铁 (III); AgClO ₄ ; (HF ₃ OAc)	
				(甲酰胺)	计算
Ag	—	—	—	KNO ₃ , NaNO ₃ , AgNO ₃ 均为 0.05 <i>m</i> (DMF)	电位
Ag	NaNO ₃	Pt-H ₂	—	AgClO ₄ (乙腈)	电位
Ag	—	PtFC	—	AgCl, AgCN, AgCNS, AgNO ₃ , 苦味酸银均可(吡啶)	电位
Ag	—	AgCl ₂ Zn(Hg)	—	—	计算
情	—	—	—	—	电位
Ag	无	Pt-H ₂	AgBr	HBr: 0.005—1.0 <i>m</i>	电位
Ag	HBr	醌氢醌	AgBr	HBr: 0.005—0.100 <i>N</i>	电位
Ag	—	Pt-H ₂	AgBr	—	计算
Ag	无	Pt-H ₂	AgBr	NaBr, 琥珀酸 H ₂ Suc Li ₂ Suc 均在0.0003906—0.02050 <i>m</i> (甲醇)	电位
Ag	无	Pt-H ₂	AgBr	HBr: 0.00229—0.0692 <i>M</i> (乙醇)	电位
Ag	无	Pt-H ₂	AgBr	HBr: 0.00440—0.09319 <i>m</i> (乙二醇)	电位
Ag	无	Pt-H ₂	AgBr	NaBr: 0.00518—0.0502 <i>m</i> NaOAc: 0.00512—0.0497 <i>m</i> HOAc: 0.00496—0.0505 <i>m</i> (丙二醇)	电位
Ag	无	Pt-H ₂	AgBr	HBr (甲酰胺)	电位
Ag	—	Hg ₂ Br ₂	—	AgClO ₄ + NaBr: 1.50—5.0 <i>m</i> NaClO ₄ : 3.50 <i>m</i>	电位与 溶度
Ag	—	Hg ₂ Br ₂	—	AgClO ₄ + NaBr: 1.50—5.0 <i>m</i> NaClO ₄ : 3.50 <i>m</i>	电位与 溶度
Ag	—	Hg ₂ Br ₂	—	AgClO ₄ + NaBr: 1.50—5.0 <i>m</i> NaClO ₄ : 3.50 <i>m</i>	电位与 溶度