



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX/ISO 20978:2020

石灰质材料 中和值的测定 滴定法

Liming material — Determination of neutralizing value
— Titrimetric methods

(ISO 20978:2020 IDT)

(征求意见稿)

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件采用翻译法等同采用国际标准ISO 20978:2020《石灰质材料 中和值的测定 滴定法》。

与本文件中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

——GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法（ISO 3696: 1987, MOD）

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国肥料和土壤调理剂标准化技术委员会（SAC/TC105）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

石灰质材料 中和值的测定 滴定法

1 范围

本文件指定了两种测定石灰质材料中和值的方法。

方法A适用于除硅酸盐石灰质材料的所有石灰质材料。

注1：硬石灰质材料如石灰石、白云石；软石灰质材料如白垩，泥灰岩和熟石灰。

方法B适用于所有石灰质材料。

两种方法都无法准确测定含 P_2O_5 超过3%的样品。为了更准确地测定含 P_2O_5 超过3%的石灰质材料样品的中和效率，可参考EN 14984。

注2： P_2O_5 含量的测定可以依据ISO 6598和ISO 7497，更多的P含量测定方法见参考文献。

注3：碳酸盐能消耗氢离子 H^+ 中和水溶液的酸性，随后分解为 H_2O 和 CO_2 。正磷酸盐消耗 H^+ 但生成不解离的分子形式，从而不能中和水溶液的酸性。用碱返滴定这部分酸会导致中和值偏低。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

ISO 3310-1 试验筛 技术要求和检验 第一部分：金属丝网试验筛

ISO 3696 分析实验室用水 规范和试验方法

ISO 8157 肥料和土壤调理剂 术语

ISO 14820-2 肥料和土壤调理剂 取样和样品制备—第二部分：样品制备

3 术语和定义

ISO 8157中的术语和定义均适用于本标准。

ISO和IEC用于标准化的术语数据库网址如下：

— ISO在线浏览平台：<https://www.iso.org.obp>

— IEC电气词典：<http://www.electropedia.org>。

4 方法提要

样品溶解在一定量的盐酸标准溶液中，用氢氧化钠标准溶液返滴定过量的酸。

注：对于含铁的产品，在方法B中要将铁预先氧化。

5 试剂和材料

本标准所用试剂在没有注明其他要求时，均指分析纯试剂。

注：可以使用市售的溶液。

5.1 水，符合 ISO 3696 规定的三级水。

5.2 盐酸标准溶液, $c(\text{HCl}) = 0.5 \text{ mol/l}$

该溶液可以从具有资质的化学公司购买,浓度的允许偏差在0.4%以内(0.498 mol/l到0.502 mol/l)

如果使用浓盐酸配制,使用氢氧化钠标准溶液(5.3)进行标定,以酚酞溶液(5.4)为指示剂。

在计算过程中需引入适当的校正因子(参见9)。

如果对盐酸溶液的浓度有任何疑问,可通过测定沉淀碳酸钙(5.6)的中和值加以验证。

5.3 氢氧化钠标准溶液, $c(\text{NaOH}) = 0.25 \text{ mol/l}$

该溶液可以从具有资质的化学公司购买,浓度的允许偏差为0.2%以内(0.2495mol/l到0.2505 mol/l)

如果使用固体氢氧化钠配制,可通过滴定约2g干燥的邻苯二甲酸氢钾($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$)来测定标液的浓度,邻苯二甲酸氢钾的质量精确到0.001g。

溶液应储存在聚乙烯瓶中,避免在储存过程中吸收二氧化碳。

注: 1 ml 0.25 mol/l 的氢氧化钠溶液相当于51.055 mg邻苯二甲酸氢钾。

在计算过程中需引入适当的校正因子(参见9)。

如果对氢氧化钠溶液的浓度有任何疑问,可通过测定沉淀碳酸钙(5.6)的中和值加以验证。

5.4 酚酞指示剂溶液

称取0.25g酚酞溶于质量分数93%的乙醇溶液150ml,用水稀释至250ml。

酚酞溶液(5.4)是一种颜色指示剂,可以确定pH到达时的滴定终点,只适合方法A中pH=7时的滴定终点。如果使用pH电极监测滴定终点,则不需要指示剂。

注: 如果样品具有缓冲能力,则通过酚酞指示剂确定的滴定终点(pH为8.3)与使用pH计确定的滴定终点(7.0)将有所区别。

5.5 过氧化氢溶液

将过氧化氢[$\rho(\text{H}_2\text{O}_2) = 30 \text{ g/100 ml}$]与水按体积比1:4进行稀释。

方法B中用过氧化氢来氧化钢渣石灰质材料中的还原性铁。

5.6 沉淀碳酸钙

沉淀碳酸钙为分析纯, CaCO_3 含量大于等于99%。

每一批样品测定中需加入沉淀碳酸钙以及空白溶液的测定作为质量控制。

6 仪器设备

通常实验室用仪器,特别是以下几种:

6.1 试验筛: 符合 ISO 3310-1 标准要求,最大孔径为 250 μm 。

6.2 pH 计: 灵敏度为 0.05pH 单位,配有合适的玻璃电极和甘汞电极或其他参比电极,或配有复合电极,采用两种 pH 值覆盖范围为 pH 4 至 pH 7 的缓冲溶液进行校准。

当方法A中使用酚酞试剂指示滴定终点时可以不需要用pH计。

6.3 机械搅拌器: 例如磁力搅拌器

6.4 干燥器

7 取样

本标准中未规定取样方法。取样方法推荐参考ISO 14820-1和ISO 14820-3。
石灰质材料可参考ISO 14820-2。

8 试验方法

8.1 试样的制备

将试样于 $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$ 条件下干燥至恒重。记录干燥前的质量(m_w)和干燥后的质量(m_d)。将试样磨碎至全部通过250 μm 的试验筛(6.1)。

注：根据物料的类型可以选择更小的筛孔，例如炉渣可以用150 μm 或100目的试验筛。
混合均匀。

当不能立即进行滴定时，进行以下操作：

- 若试样中含有生石灰，将制备好的试样放进干燥器中保存。
- 否则，将准备好的试样放进防水的塑料袋中储存。

8.2 测定

8.2.1 方法 A

8.2.1.1 试料

称取0.5g（精确到0.001g）生石灰或熟石灰，或1g（精确到0.001g）研磨过的石灰石或泥灰岩（依据8.1制样）放入250ml烧瓶中。

8.2.1.2 滴定

加入50毫升盐酸标准溶液(5.2)，连续摇动，加入沸石，加热至微沸保持5分钟（对于硬质物料保持微沸10分钟）。

冷却至 $20^\circ\text{C} \sim 25^\circ\text{C}$ 。在溶液中加入几滴酚酞试剂或者插入pH电极及参比电极(6.2)。搅拌(6.3)溶液。

用氢氧化钠标准溶液(5.3)进行滴定，保持适度搅拌（避免溅出）直到pH值达到7.0或酚酞变为粉色，并能够在稳定搅拌下保持1分钟。

8.2.2 方法 B

8.2.2.1 试料

称取0.5g（精确到0.001g）试样（依据8.1制样）放入250ml烧瓶中。

8.2.2.2 滴定

用10ml水润洗烧瓶内壁。

加入35ml盐酸标准溶液(5.2)并持续摇晃。

加入沸石加热至微沸10min使样品溶解。持续搅拌。冷却至 $20^\circ\text{C} \sim 25^\circ\text{C}$ ，加水稀释到100ml。

加入5 ml过氧化氢溶液(5.5)

注：硅酸盐石灰质材料中的亚铁离子在滴定过程中会氧化并消耗 OH^- ，为了消除亚铁离子的影响，在溶液中加入双氧水使亚铁离子变成铁离子。

转移一定量的溶液至200毫升的容量瓶中；加水定容，混合均匀。溶液使用干燥的过滤器过滤，并用干燥的容器接收，弃去最初的部分滤液，用移液管吸取100毫升的滤液倒入250毫升烧杯中。

插入pH计(6.2)的电极和搅拌器(6.3)。

用氢氧化钠标准溶液(5.3)进行滴定，保持适度搅拌（避免溅出）直到pH值为4.8，并稳定保持1 min（稳定过程中持续搅拌）。

9 结果表示

9.1 根据公式（1）计算样品的中和值 N_d （以烘干基计）：

$$N_d = \frac{c \times (M_1 \times V_1 \times f_1 \times A - M_2 \times V_2 \times f_2) \times 100}{m_t \times A} \quad (1)$$

式中：

c 将盐酸标准溶液转化为 CaO 或 CaCO_3 或 HO^- 的等价表示系数；

$c = 0.028$ ，当中和值以 CaO 来表示时

$c = 0.050$ ，当中和值以 CaCO_3 来表示时

$c = 0.017$ ，当中和值以 HO^- 来表示时

M_1 盐酸标准溶液(5.2)的物质的量浓度，mol/l；

V_1 盐酸标准溶液(5.2)的总体积，mL；

f_1 盐酸标准溶液(5.2)的修正因子；

A 方法 A 中等于 1，方法 B 中对于参与滴定部分的样品溶液，该因子等于 0.5；

M_2 氢氧化钠标准溶液(5.3)的物质的量浓度，mol/l；

V_2 氢氧化钠标准溶液(5.3)的总体积，mL；

f_2 氢氧化钠标准溶液(5.3)的修正因子；

m_t 参与滴定部分的样品溶液所对应的样品质量，g

9.2 根据公式（2）计算样品的中和值 N_{ar} （以鲜样计）：

$$N_{ar} = \frac{N_d m_d}{m_w} \quad (2)$$

式中：

N_d 干燥样品的中和值；

m_d 干燥后的试样质量，g；

m_w 干燥前的试样质量，g

计算结果取最少两次测试的算术平均值。

如果两个结果之间的差异高于预期，检查实验室的操作。

对于 P_2O_5 含量大于 3% 的样品，式中未包含修正系数。

根据 11 d) 的规定, 中和值可以根据需要的单位表达为如下形式:

xx (以 CaO 计) 和/或 yy (以 CaCO₃ 计) 和/或 zz (以 HO-计)。

10 精密度

10.1 概述

本方法的精密度是依据 ISO 5725:1994, 通过国际实验室间比对结果建立的, 比对研究于2017年开展, 全球共8家实验室参与。

本方法的重复性限与再现性限置信区间为95%, 且仅适用于给定的材质以及测定范围。

根据方法要求, 每个测定结果为2次平行测定的平均值。

根据 ISO 5725 要求, 进行4次重复测定, 以计算重复性限 r 与再现性限 R 。

由于操作、计算等错误导致的可疑值、显著离群值被视作离群值, 在统计计算前剔除。

石膏并不属于石灰质材料, 该材料含钙, 但不具有中和值。实验室间比对研究中也研究了该产品, 以验证本方法虽然不够精确, 但也能够测定中和值接近0的产品。

注: 各类产品通过实验室间比对研究得到其重复性限和再现性限, 详见附录A。

10.2 重复性

利用该方法正常正确操作, 在相同的检测方法, 相同的被测材料, 由同一操作者在同一实验室, 使用相同的设备, 在最短时间间隔条件下, 两次独立测试结果的绝对差值超过重复性限 (r) 情况的概率不超过5%。

各材质样品的重复性限详见表1。

表1 各材质样品重复性限 (r)

样品种类	CaO (%)	MgO (%)	参加实验室个数	中和值平均值 (以CaO计)	相对标准偏差(%)	r (绝对值)	r (相对)(%)
碳酸钙 A	55.60	0.01	8	55.9	0.445	0.799	1.430
氧化镁 B	0.22	99.86	8	132.9	0.215	0.919	0.692
石灰石 C	54.10	0.49	7	55.0	0.404	0.714	1.298
白云石 D	31.25	20.41	8	58.8	0.553	1.046	1.778
煅石灰 E	91.84	0.52	8	88.7	1.860	5.304	5.980
粉笔 F	48.79	0.35	8	51.9	0.366	0.610	1.176
木灰 G	42.42	3.69	8	48.1	0.984	1.530	3.181
糖厂石灰 H	46.43	2.32	8	47.1	0.609	0.922	1.959
造纸工业碳酸钙 I	41.56	1.78	8	50.5	0.689	1.119	2.214
转炉炉渣 J	47.88	4.82	7	55.7	0.954	1.707	3.064
石膏 K	31.98	0.04	8	1.0	13.194	0.413	42.414
混合产品 L	35.14	4.04	7	44.1	0.738	1.045	2.369

10.3 再现性

利用该方法正常正确操作，在相同的检测方法，相同的被测材料，由不同操作者在不同实验室，使用不同的设备，两次独立测试结果的绝对差值超过再现性限（R）的情况的概率不超过 5%。

再现性值：

各材质样品的再现性限详见表2。

表2 各材质样品重复性限（R）

样品种类	CaO (%)	MgO (%)	参加实验 室个数	中和值平均值 (以CaO计)	相对标准偏 差(%)	R (绝对值)	R (相对)(%)
碳酸钙 A	55.60	0.01	8	55.9	0.445	1.768	3.165
氧化镁 B	0.22	99.86	8	132.9	0.215	2.677	2.014
石灰石 C	54.10	0.49	7	55.0	0.404	1.522	2.765
白云石 D	31.25	20.41	8	58.8	0.553	1.654	2.811
煅石灰 E	91.84	0.52	8	88.7	1.860	16.431	18.526
粉笔 F	48.79	0.35	8	51.9	0.366	4.810	9.269
木灰 G	42.42	3.69	8	48.1	0.984	6.766	14.069
糖厂石灰 H	46.43	2.32	8	47.1	0.609	2.248	4.778
造纸工业碳酸钙 I	41.56	1.78	8	50.5	0.689	12.156	24.050
转炉炉渣 J	47.88	4.82	7	55.7	0.954	8.146	14.618
石膏 K	31.98	0.04	8	1.0	13.194	2.098	215.486
混合产品 L	35.14	4.04	7	44.1	0.738	5.140	11.657

11 检测报告

检测报告至少应包含以下内容：

- 识别样品的完整信息；
- 使用的检测方法，提及本标准（如 GB/T XXXXX-XXXX）；
- 所采用的方法(方法 A 或方法 B)；
- 结果和表示结果的单位；
- 在测试过程中观察到的任何异常；
- 对于 P_2O_5 含量超过 3%的试样，未计入校正因子的声明（可选）；
- 本标准中未规定或视为可选的所有操作细节，以及测试时发生的可能影响测试结果的任何事件。

附 录 A
(资料性)
中和值测定实验室间比对结果

为获得本标准中检测方法的精密度数据，ISO/TC 134 第四工作组于 2017 年组织了实验室间比对。

来自 5 个国家的 8 家实验室参与了比对研究，共测定了 12 种产品的中和值。本次实验室间比对研究所得的各种类产品中和值测定的重复性限于再现性限详见表 A.1。

表 A.1 由实验室间比对求得的重复性限与再现性限

样品种类	CaO (%)	MgO (%)	参加实验 室个数	中和值平均值 (以CaO计)	相对标准 偏差(%)	r (绝对值)	R (绝对值)	r (%)	R (%)
碳酸钙 A	55.60	0.01	8	55.9	0.445	0.799	1.768	1.430	3.165
氧化镁 B	0.22	99.86	8	132.9	0.215	0.919	2.677	0.692	2.014
石灰石 C	54.10	0.49	7	55.0	0.404	0.714	1.522	1.298	2.765
白云石 D	31.25	20.41	8	58.8	0.553	1.046	1.654	1.778	2.811
煅石灰 E	91.84	0.52	8	88.7	1.860	5.304	16.431	5.980	18.526
粉笔 F	48.79	0.35	8	51.9	0.366	0.610	4.810	1.176	9.269
木灰 G	42.42	3.69	8	48.1	0.984	1.530	6.766	3.181	14.069
糖厂石灰 H	46.43	2.32	8	47.1	0.609	0.922	2.248	1.959	4.778
造纸工业碳 酸钙 I	41.56	1.78	8	50.5	0.689	1.119	12.156	2.214	24.050
转炉炉渣 J	47.88	4.82	7	55.7	0.954	1.707	8.146	3.064	14.618
石膏 K	31.98	0.04	8	1.0	13.194	0.413	2.098	42.414	215.486
混合产品 L	35.14	4.04	7	44.1	0.738	1.045	5.140	2.369	11.657

附 录 B
(资料性)
结果换算表

表 B.1 至表 B.6 为 CaO、CaCO₃、OH⁻之间的换算系数。

表 B.1: CaO 换算为 OH⁻ $OH^- = CaO \times 0.60656$

表 B.2: OH⁻换算为 CaO $CaO = OH^- / 0.60656$

表 B.3: CaCO₃ 换算为 CaO $CaO = CaCO_3 \times 0.56029$

表 B.4: CaO 换算为 CaCO₃ $CaCO_3 = CaO / 0.56029$

表 B.5: CaCO₃ 换算为 OH⁻ $OH^- = CaCO_3 \times 0.33985$

表 B.6: OH⁻换算为 CaCO₃ $CaCO_3 = OH^- / 0.33985$

换算系数仅考虑了各元素的带电量和质量，保留 5 位有效数字。

表 B.1 至表 B.6 中，计算过程中使用小数点后 5 位，最终修约至 2 位小数。

表 B.1 CaO 换算为 OH⁻

CaO	HO ⁻	CaO	HO ⁻	CaO	HO ⁻
15	9.10	50	30.33	85	51.56
16	9.70	51	30.93	86	52.16
17	10.31	52	31.54	87	52.77
18	10.92	53	32.15	88	53.38
19	11.52	54	32.75	89	53.98
20	12.13	55	33.36	90	54.59
21	12.74	56	33.97	91	55.20
22	13.34	57	34.57	92	55.80
23	13.95	58	35.18	93	56.41
24	14.56	59	35.79	94	57.02
25	15.16	60	36.39	95	57.62
26	15.77	61	37.00	96	58.23
27	16.38	62	37.61	97	58.84
28	16.98	63	38.21	98	59.44
29	17.59	64	38.82	99	60.05

30	18.20	65	39.43	100	60.66
31	18.80	66	40.03	101	61.26
32	19.41	67	40.64	102	61.87
33	20.02	68	41.25	103	62.48
34	20.62	69	41.85	104	63.08
35	21.23	70	42.46	105	63.69
36	21.84	71	43.07	106	64.30
37	22.44	72	43.67	107	64.90
38	23.05	73	44.28	108	65.51
39	23.66	74	44.89	109	66.12
40	24.26	75	45.49	110	66.72
41	24.87	76	46.10	111	67.33
42	25.48	77	46.71	112	67.93
43	26.08	78	47.31	113	68.54
44	26.69	79	47.92	114	69.15
45	27.30	80	48.52	115	69.75
46	27.90	81	49.13	116	70.36
47	28.51	82	49.74	117	70.97
48	29.11	83	50.34	118	71.57
49	29.72	84	50.95	119	72.18
50	30.33	85	51.56	120	72.79

$$\text{OH}^- = \text{CaO} \times 0.60656$$

表 B.2 OH⁻换算为 CaO

HO ⁻	CaO	HO ⁻	CaO
10	16.49	45	74.19
11	18.14	46	75.84
12	19.78	47	77.49
13	21.43	48	79.13
14	23.08	49	80.78
15	24.73	50	82.43

16	26.38	51	84.08
17	28.03	52	85.73
18	29.68	53	87.38
19	31.32	54	89.03
20	32.97	55	90.68
21	34.62	56	92.32
22	36.27	57	93.97
23	37.92	58	95.62
24	39.57	59	97.27
25	41.22	60	98.92
26	42.86	61	100.57
27	44.51	62	102.22
28	46.16	63	103.86
29	47.81	64	105.51
30	49.46	65	107.16
31	51.11	66	108.81
32	52.76	67	110.46
33	54.41	68	112.11
34	56.05	69	113.76
35	57.70	70	115.40
36	59.35	71	117.05
37	61.00	72	118.70
38	62.65	73	120.35
39	64.30	74	122.00
40	65.95	75	123.65
41	67.59	76	125.30
42	69.24	77	126.95
43	70.89	78	128.59
44	72.54	79	130.24
45	74.19	80	131.89

$$\text{CaO} = \text{OH} \cdot 0.60656$$

表 B.3 CaCO₃ 换算为 CaO

CaCO ₃	CaO	CaCO ₃	CaO	CaCO ₃	CaO	CaCO ₃	CaO	CaCO ₃	CaO
25	14.01	60	33.62	95	53.23	130	72.84	165	92.45
26	14.57	61	34.18	96	53.79	131	73.40	166	93.01
27	15.13	62	34.74	97	54.35	132	73.96	167	93.57
28	15.69	63	35.30	98	54.91	133	74.52	168	94.13
29	16.25	64	35.86	99	55.47	134	75.08	169	94.69
30	16.81	65	36.42	100	56.03	135	75.64	170	95.25
31	17.37	66	36.98	101	56.59	136	76.20	171	95.81
32	17.93	67	37.54	102	57.15	137	76.76	172	96.37
33	18.49	68	38.10	103	57.71	138	77.32	173	96.93
34	19.05	69	38.66	104	58.27	139	77.88	174	97.49
35	19.61	70	39.22	105	58.83	140	78.44	175	98.05
36	20.17	71	39.78	106	59.39	141	79.00	176	98.61
37	20.73	72	40.34	107	59.95	142	79.56	177	99.17
38	21.29	73	40.90	108	60.51	143	80.12	178	99.73
39	21.85	74	41.46	109	61.07	144	80.68	179	100.29
40	22.41	75	42.02	110	61.63	145	81.24	180	100.85
41	22.97	76	42.58	111	62.19	146	81.80	181	101.41
42	23.53	77	43.14	112	62.75	147	82.36	182	101.97
43	24.09	78	43.70	113	63.31	148	82.92	183	102.53
44	24.65	79	44.26	114	63.87	149	83.48	184	103.09
45	25.21	80	44.82	115	64.43	150	84.04	185	103.65
46	25.77	81	45.38	116	64.99	151	84.60	186	104.21
47	26.33	82	45.94	117	65.55	152	85.16	187	104.77
48	26.89	83	46.50	118	66.11	153	85.72	188	105.33
49	27.45	84	47.06	119	66.67	154	86.28	189	105.89
50	28.01	85	47.62	120	67.23	155	86.84	190	106.46
51	28.57	86	48.18	121	67.80	156	87.41	191	107.02

52	29.14	87	48.75	122	68.36	157	87.97	192	107.58
53	29.70	88	49.31	123	68.92	158	88.53	193	108.14
54	30.26	89	49.87	124	69.48	159	89.09	194	108.70
55	30.82	90	50.43	125	70.04	160	89.65	195	109.26
56	31.38	91	50.99	126	70.60	161	90.21	196	109.82
57	31.94	92	51.55	127	71.16	162	90.77	197	110.38
58	32.50	93	52.11	128	71.72	163	91.33	198	110.94
59	33.06	94	52.67	129	72.28	164	91.89	199	111.50
60	33.62	95	53.23	130	72.84	165	92.45	200	112.06

$$\text{CaO} = \text{CaCO}_3 \times 0.56029$$

表 B.4 CaO 换算为 CaCO₃

CaO	CaCO ₃	CaO	CaCO ₃	CaO	CaCO ₃
15	26.77	50	89.24	85	151.71
16	28.56	51	91.02	86	153.49
17	30.34	52	92.81	87	155.28
18	32.13	53	94.59	88	157.06
19	33.91	54	96.38	89	158.85
20	35.70	55	98.16	90	160.63
21	37.48	56	99.95	91	162.42
22	39.27	57	101.73	92	164.20
23	41.05	58	103.52	93	165.99
24	42.83	59	105.30	94	167.77
25	44.62	60	107.09	95	169.56
26	46.40	61	108.87	96	171.34
27	48.19	62	110.66	97	173.12
28	49.97	63	112.44	98	174.91
29	51.76	64	114.23	99	176.69
30	53.54	65	116.01	100	178.48
31	55.33	66	117.80	101	180.26
32	57.11	67	119.58	102	182.05

33	58.90	68	121.37	103	183.83
34	60.68	69	123.15	104	185.62
35	62.47	70	124.94	105	187.40
36	64.25	71	126.72	106	189.19
37	66.04	72	128.50	107	190.97
38	67.82	73	130.29	108	192.76
39	69.61	74	132.07	109	194.54
40	71.39	75	133.86	110	196.33
41	73.18	76	135.64	111	198.11
42	74.96	77	137.43	112	199.90
43	76.75	78	139.21	113	201.68
44	78.53	79	141.00	114	203.47
45	80.32	80	142.78	115	205.25
46	82.10	81	144.57	116	207.04
47	83.89	82	146.35	117	208.82
48	85.67	83	148.14	118	210.61
49	87.45	84	149.92	119	212.39
50	89.24	85	151.71	120	214.17

$$\text{CaCO}_3 = \text{CaO}/0.56029$$

表 B.5 CaCO_3 换算为 OH^-

CaCO_3	CaO	CaCO_3	CaO	CaCO_3	CaO	CaCO_3	CaO	CaCO_3	CaO
25	8.50	60	20.39	95	32.29	130	44.18	165	56.08
26	8.84	61	20.73	96	32.63	131	44.52	166	56.42
27	9.18	62	21.07	97	32.97	132	44.86	167	56.75
28	9.52	63	21.41	98	33.31	133	45.20	168	57.09
29	9.86	64	21.75	99	33.65	134	45.54	169	57.43
30	10.20	65	22.09	100	33.99	135	45.88	170	57.77
31	10.54	66	22.43	101	34.32	136	46.22	171	58.11
32	10.88	67	22.77	102	34.66	137	46.56	172	58.45
33	11.22	68	23.11	103	35.00	138	46.90	173	58.79

34	11.55	69	23.45	104	35.34	139	47.24	174	59.13
35	11.89	70	23.79	105	35.68	140	47.58	175	59.47
36	12.23	71	24.13	106	36.02	141	47.92	176	59.81
37	12.57	72	24.47	107	36.36	142	48.26	177	60.15
38	12.91	73	24.81	108	36.70	143	48.60	178	60.49
39	13.25	74	25.15	109	37.04	144	48.94	179	60.83
40	13.59	75	25.49	110	37.38	145	49.28	180	61.17
41	13.93	76	25.83	111	37.72	146	49.62	181	61.51
42	14.27	77	26.17	112	38.06	147	49.96	182	61.85
43	14.61	78	26.51	113	38.40	148	50.30	183	62.19
44	14.95	79	26.85	114	38.74	149	50.64	184	62.53
45	15.29	80	27.19	115	39.08	150	50.98	185	62.87
46	15.63	81	27.53	116	39.42	151	51.32	186	63.21
47	15.97	82	27.87	117	39.76	152	51.66	187	63.55
48	16.31	83	28.21	118	40.10	153	52.00	188	63.89
49	16.65	84	28.55	119	40.44	154	52.34	189	64.23
50	16.99	85	28.89	120	40.78	155	52.68	190	64.57
51	17.33	86	29.23	121	41.12	156	53.02	191	64.91
52	17.67	87	29.57	122	41.46	157	53.36	192	65.25
53	18.01	88	29.91	123	41.80	158	53.70	193	65.59
54	18.35	89	30.25	124	42.14	159	54.04	194	65.93
55	18.69	90	30.59	125	42.48	160	54.38	195	66.27
56	19.03	91	30.93	126	42.82	161	54.72	196	66.61
57	19.37	92	31.27	127	43.16	162	55.06	197	66.95
58	19.71	93	31.61	128	43.50	163	55.40	198	67.29
59	20.05	94	31.95	129	43.84	164	55.74	199	67.63
60	20.39	95	32.29	130	44.18	165	56.08	200	67.97

$$\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \times 0.33985$$

表 B.6 OH⁻换算为 CaCO₃

HO ⁻	CaCO ₃	HO ⁻	CaCO ₃
-----------------	-------------------	-----------------	-------------------

10	29.42	45	132.41
11	32.37	46	135.35
12	35.31	47	138.30
13	38.25	48	141.24
14	41.19	49	144.18
15	44.14	50	147.12
16	47.08	51	150.07
17	50.02	52	153.01
18	52.96	53	155.95
19	55.91	54	158.89
20	58.85	55	161.84
21	61.79	56	164.78
22	64.73	57	167.72
23	67.68	58	170.66
24	70.62	59	173.61
25	73.56	60	176.55
26	76.50	61	179.49
27	79.45	62	182.43
28	82.39	63	185.38
29	85.33	64	188.32
30	88.27	65	191.26
31	91.22	66	194.20
32	94.16	67	197.15
33	97.10	68	200.09
34	100.04	69	203.03
35	102.99	70	205.97
36	105.93	71	208.92
37	108.87	72	211.86
38	111.81	73	214.80
39	114.76	74	217.74

40	117.70	75	220.69
41	120.64	76	223.63
42	123.58	77	226.57
43	126.53	78	229.51
44	129.47	79	232.46
45	132.41	80	235.40

$$\text{CaCO}_3 = \text{OH}^- / 0.33985$$

参考文献

- [1] ISO 5725 (all parts), *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results*
- [2] ISO 6598, *Fertilizers — Determination of phosphorus content — Quinoline phosphomolybdate gravimetric method*
- [3] ISO 7497, *Fertilizers — Extraction of phosphates soluble in mineral acids*
- [4] ISO 14820-1, *Fertilizers and liming materials — Sampling and sample preparation — Part 1: Sampling*
- [5] 77/535/EEC, Commission Directive of 22 June 1977 on the approximation of the laws of the Member States relating to methods of sampling and analysis for fertilizers, Annex II –Methods 3.1.1/3.2 Total phosphorus soluble in mineral acid. OJ EEC, 1977, N° L 213, p.62, 74-77
- [6] VDLUFA, Manual II of analysing methods for fertilizers, 12.3. (VDLUFA-Verlag, Bismarckstraße 41 A, D-64293 Darmstadt)
- [7] EN 1482-3, *Fertilizers and liming materials — Sampling and sample preparation — Part 3: Sampling of static heaps*
- [8] EN 14984, *Liming materials — Determination of product effect on soil pH — Soil incubation method*