



中华人民共和国国家标准

GB/T 21852—2008

化学品 分配系数(正辛醇-水) 高效液相色谱法试验

Chemicals—Partition coefficient(n-octanol/water)—
High performance liquid chromatography(HPLC)method

2008-05-12 发布

2008-09-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准等同采用经济合作与发展组织化学品测试导则 No. 117(2004 年)《分配系数(正辛醇-水)、高效液相色谱法》(英文版)。

本标准作了下列编辑性修改：

——将原文中推荐的参比物质调整到增加的附录 A；

——将计量单位改为我国法定计量单位。

本标准的附录 A、附录 B 为资料性附录。

本标准由全国危险化学品管理标准化技术委员会(SAC/TC 251)提出并归口。

本标准负责起草单位：环境保护部化学品登记中心。

本标准参加起草单位：沈阳化工研究院安全评价中心、环境保护部南京环境科学研究所、上海市环境科学研究院、中国环境科学研究院。

本标准主要起草人：季诚、刘纯新、葛海虹、蔡磊明、李莹、孔德洋、沈极祥、李群东。

本标准为首次制定。

化学品 分配系数(正辛醇-水) 高效液相色谱法试验

1 范围

本标准规定了化学品分配系数(正辛醇-水)的高效液相色谱法试验的方法概述、试验系统、试验程序、质量保证与质量控制、数据与报告。

本标准适用于测定 $\lg P_{ow}$ 值为 0~6 范围内化学品的分配系数^{[1][2][3][4][5]}, 特殊情况下也可以扩展至 $\lg P_{ow}$ 为 6~10 的化学药品。本标准不适用于强酸、强碱、金属络合物、与洗脱液发生反应的化合物和表面活性剂。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1

分配系数 partition coefficient

受试物在互不相溶的两相介质中达到平衡时的浓度之比。

2.2

正辛醇-水分配系数 octanol-water partition coefficient

受试物在正辛醇-水两相介质中达到平衡时的浓度之比, 以 P_{ow} 表示。 P_{ow} 无量纲, 通常用以 10 为底的对数($\lg P_{ow}$)表示。

3 方法概述

3.1 原理

反相高效液相色谱是在分析柱上进行分离的过程。受试物进入色谱柱后, 随着流动相在溶剂流动相和固定相之间进行分配。化合物在柱中的保留值与其正辛醇-水分配系数成比例, 亲水性化合物先洗脱, 亲脂性化合物后洗脱。保留时间以容量因子 k 表示, 见式(1)。

$$k = \frac{t_R - t_0}{t_0} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

t_R ——受试物的保留时间, 单位为分(min);

t_0 ——死时间, 即溶剂分子通过柱子的平均时间, 单位为分(min)。

本方法无需定量的分析方法, 只需测定保留时间值。

受试物的正辛醇-水分配系数可以通过试验测定其容量因子 k , 代入式(2)计算得出。

$$\lg P_{ow} = a + b \times \lg k \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

P_{ow} ——正辛醇-水分配系数;

a, b ——线性回归系数。

式(2)由参比物的 $\lg P_{ow}$ (正辛醇-水分配系数)对其 $\lg k$ (容量因子)作线性回归所得。

对于离子型化合物可以测定其在非离子形态(弱酸或弱碱)下的分配系数, 此时试验介质为适当的缓冲液。对于弱酸, 缓冲液的 pH 值低于 pK_a ; 对于弱碱, 缓冲液 pH 值高于 pK_a 。

另外, pH-metric 法也可用于测定离子型化合物的分配系数^[6]。如果 $\lg P_{ow}$ 值用于环境危害分级或

环境风险评估,则试验应在相应的环境 pH 值范围内,即 pH 值为 5.0~9.0 条件下进行。

受试物中杂质的存在,影响色谱峰的准确归属,因此于试验结果分析,对于色谱峰不能完全分离的混合物,应记录 $\lg P_{ow}$ 值的上下限和每个 $\lg P_{ow}$ 值所对应色谱峰的面积百分比。对于同系物的混合物, $\lg P_{ow}$ 值的加权平均值也应给予说明^[7],以单一 P_{ow} 值和相应的面积百分比计算^[8]。所有占总面积不小于 5% 的色谱峰,均应纳入计算^[8],见式(3)。

$$X = \frac{\sum_i (\lg P_{ow_i})(A_i \%) }{A} = \frac{\sum_i (\lg P_{ow_i})(A_i \%) }{\sum_i A_i \%} \quad \text{----- (3)}$$

式中:

X —— $\lg P_{ow}$ 的加权平均值;

$\lg P_{ow_i}$ —— i 组分的 $\lg P_{ow}$ 值;

A_i —— i 组分的面积;

A ——面积总和。

3.2 参比物

为了建立受试物的测定容量因子 k 与其 P_{ow} 的相关性,需至少用 6 个点绘制校准曲线。因此必须选择合适的参比物。

选用的参比物的 $\lg P_{ow}$ 应涵盖受试物的 $\lg P_{ow}$ 值,即至少各有一个参比物的 P_{ow} 数值大于和小于受试物 P_{ow} 值,特殊情况下可以用外推法。

除选择与受试物结构相关的物质作为参比物,用于校准的参比物的 $\lg P_{ow}$ 值应为可靠的试验数据。对于 $\lg P_{ow} \geq 4$ 的受试物,除可获得可靠的试验数据外,必须用计算值。若使用外推值,则极限值应予以注明。

若无与受试物结构相关物质的分配系数数据,可采用其他参比物建立校准曲线。推荐的参比物及其 P_{ow} 值参见附录 A。对于离子化物质,表中的数据为其非离子型的数值。

4 仪器设备

4.1 液相色谱仪

配有低脉冲泵和匹配的检测系统的液相色谱仪。UV(紫外-可见)检测器(测定波长 210 nm)或 RI(折光指数检测器)可用于测定多族化合物。固定相中极性基团的存在,将严重影响液相色谱柱的柱效,因此固定相极性基团的含量应尽可能低^[38]。可用商品化的微粒反相填充柱和快速填充柱。在进样系统和分析柱间加保护柱。

4.2 色谱柱

分析柱填充的固定相为可商品化的键合了长烃链(如 C8、C18)的硅胶柱。

5 试验系统

5.1 试验条件

试验期间温度变化不大于 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。

5.2 流动相

HPLC 级甲醇和高纯水或无离子水用于配制流动相,流动相在使用前脱气。测定在等度洗脱条件下进行。甲醇-水混合液中水的比例不低于 25%。通常体积比为 3:1 的甲醇-水混合液,在流速 1 mL/min 条件下,适用于洗脱 $\lg P_{ow}$ 值为 6、保留时间在 1 h 内的受试物。对 $\lg P_{ow} > 6$ 的受试物,可通过降低流动相的极性或缩短色谱柱长度缩短洗脱时间。

受试物与参比物在流动相中有足够的溶解浓度以达到测定要求。

只有在例外情况下,甲醇-水混合液中可加入附加剂,因附加剂将改变柱子的性质,因此使用前要

必须确认受试物和参比物的保留时间不受影响。若甲醇-水洗脱体系不能达到试验要求,则可选用其他有机溶剂-水混合洗脱系统,如乙醇-水、乙腈-水或异丙醇(2-丙醇)-水等。

对于离子型受试物,洗脱液的 pH 是试验的关键,推荐在色谱柱适当的 pH 值范围内(通常为 2~8)使用缓冲液。当以有机相-缓冲液为流动相时,注意避免盐沉淀和色谱柱的性能退化。碱性流动相可引起色谱柱性能的急速衰减,因此使用硅胶柱测定时, pH 值不应高于 8。

5.3 试验溶液

受试物与参比物应具高纯度,以便在色谱图中易于分辨目标色谱峰。推荐将受试物与参比物溶解于流动相中,若用其他溶剂溶解受试物与参比物,则最终进样所用试验溶液应用流动相稀释。

6 试验程序

6.1 受试物信息

- 解离常数;
- 结构式;
- 在流动相中的溶解性;
- 水解特性。

6.2 分配系数的预估

受试物的分配系数可由计算方法(参见附录 B)或其在纯溶剂中的溶解率估算。

6.3 死时间 t_0 的测定

死时间 t_0 可用无保留特性的有机物(如硫酸、甲酸胺等)测得。更为精确的死时间可由测定一组同系物(如正烷基苯基酮)中 7 个化合物的保留时间值得到^[7]。保留时间 $t_{R(nC+1)}$ 是依据 $t_{R(nC)}$ 绘制的曲线,这里 nC 为碳原子的数目。通过实验结果可以得到一条直线,见式(4)。

$$t_{R(nC+1)} = At_{R(nC)} + (1-A)t_0 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中 A 代表 $k(nC+1)$ 为一常数,死时间 t_0 可从截距 $(1-A)t_0$ 和斜率 A 而求得。

6.4 回归方程

选取适宜的参比物,以其 $\lg k$ 对 $\lg P$ 作图。参比物的 $\lg P$ 值应与目标受试物的 $\lg P$ 值相近。测定时,5~10 种参比物同时进样,测定保留时间。建议记录仪与检测器系统联用。用所得相应的容量因子 k 的对数 $\lg k$ 对 $\lg P$ 作图。回归方程按一定的时间间隔进行校正,至少一天一次,以解释可能发生的柱效改变。

6.5 受试物 P_{ow} 的测定

受试物以最小可检测量进样。保留时间做两次平行测定。受试物的分配系数用插值法将计算的容量因子代入校准曲线所得。很高和很低的分配系数由外推法计算,在这种情况下必须注意要标明回归直线的置信区间。如果受试物的保留时间值超出了参比物保留时间值的范围,应列出极限值。

7 质量保证与质量控制

- 为了提高测定的可信度,必须进行平行试验;
- 重复性:在相同测定条件下,选用同一组参比物重复测定的 $\lg P_{ow}$ 值,变化范围在 $\pm 0.1 \lg$ 单位;
- 重现性:如果在选用不同组参比物的条件下重复测定,则结果是不同的;
- 典型情况下,一组受试物其 $\lg k$ 与 $\lg P_{ow}$ 的相关系数 R 约为 0.9,相当于 $\pm 0.5 \lg$ 单位 $\lg P_{ow}$ (正辛醇-水分配系数);
- 多实验室间的比对试验表明, HPLC 方法测得的 $\lg P_{ow}$ 值与由振荡法测得的 $\lg P_{ow}$ 值差异在 $\pm 0.5 \lg$ 单位之间^[7]。其他比较在参考文献[4]、[5]、[10]、[11]、[12]中阐述。通过由结构相关参比物得到的校准曲线,可得到最为准确的结果^[13]。

8 数据与报告

试验报告中需包括以下内容:

- 如果估算分配系数,则估算值和所用方法;如果用计算方法,则应充分记载包括数据库认证和所选择的碎片的详细信息;
- 受试物与参比物:纯度、结构式和 CAS 号;
- 实验仪器与操作条件:分析柱、保护柱;
- 流动相、检测方法、温度和 pH;
- 洗脱谱图(色谱图);
- 死时间及其计算过程;
- 保留值数据和从文献中引用的用于计算的参比物的 $\lg P_{ow}$ 值;
- 拟合回归直线($\lg k$ 对 $\lg P_{ow}$)的详尽信息和相关系数,包括置信区间;
- 平均保留值数据和受试物内插 $\lg P_{ow}$ 值;
- 混合物,已归属的洗脱色谱图;
- 对应于 $\lg P_{ow}$ 值色谱峰的面积百分比;
- 用于计算的回归直线;
- 必要时, $\lg P_{ow}$ 值的加权平均值。

附录 A
(资料性附录)
推荐参比物

本标准推荐的参比物见表 A.1。

表 A.1 推荐的参比物

序号	参比物质(中文名)	参比物质(英文名)	CAS 号	lgP _{ow}	pK _a
1	2-丁酮	2-Butanone (Methyl ethyl ketone)	78-93-3	0.3	
2	4-乙酰吡啶	4-Acetylpyridine	1122-54-9	0.5	
3	苯胺	Aniline	62-53-3	0.9	
4	乙酰苯胺	Acetanilide	103-84-4	1.0	
5	苯甲醇	Benzyl alcohol	100-51-6	1.1	
6	4-甲氧基苯酚	4-Methoxyphenol	150-75-5	1.3	10.26
7	苯氧基乙酸	Phenoxyacetic acid	122-59-8	1.4	3.12
8	苯酚	Phenol	108-95-2	1.5	9.92
9	2,4-二硝基酚	2,4-Dinitrophenol	51-28-5	1.5	3.96
10	苯腈	Benzonitrile	100-47-0	1.6	
11	苯乙腈	Phenylacetonitrile	140-29-4	1.6	
12	4-甲基苯基醇	4-Methylbenzyl alcohol	589-18-4	1.6	
13	乙苯	Acetophenone	98-88-2	1.7	
14	2-硝基酚	2-Nitrophenol	88-75-5	1.8	7.17
15	3-硝基苯甲酸	3-Nitrobenzoic acid	121-92-6	1.8	3.47
16	4-氯苯胺	4-Chloroaniline	106-47-8	1.8	4.15
17	硝基苯	Nitrobenzene	98-95-3	1.9	
18	肉桂醇	Cinnamyl alcohol (Cinnamic alcohol)	104-54-1	1.9	
19	苯甲酸	Benzoic acid	65-85-0	1.9	4.19
20	对甲酚	p-Cresol	106-44-5	1.9	10.17
21	肉桂酸	Cinnamic acid	140-10-3 (反式)	2.1	3.89(顺式) 4.44(反式)
22	苯甲醚	Anisole	100-66-3	2.1	
23	苯甲酸钠	Methyl benzoate	93-58-3	2.1	
24	苯	Benzene	71-43-2	2.1	
25	3-甲基苯甲酸	3-Methyl benzoic acid	99-04-7	2.4	4.27
26	4-氯酚	4-Chlorophenol	106-48-9	2.4	9.1
27	三氯乙烯	Trichloroethylene	79-01-6	2.4	
29	苯乙酸钠	Ethyl benzoate	93-89-0	2.6	

表 A.1 (续)

序号	参照物质(中文名)	参照物质(英文名)	CAS号	lgP _{ow}	pKa
30	2,4-二氯苯腈	2,4-Dichlorobenzonitrile	1194-65-6	2.6	
31	3-氯苯甲酸	3-Chlorobenzoic acid	535-90-8	2.7	3.82
32	甲苯	Toluene	108-88-3	2.7	
33	1-萘酚	1-Naphthol	99-15-3	2.7	9.34
34	2,3-二氯苯胺	2,3-Dichloroaniline	608-27-5	2.8	
35	氯苯	Chlorobenzene	108-90-7	2.8	
36	烯丙基苯乙醚	Allyl phenyl ether	1769-13-0	2.9	
37	溴苯	Bromobenzene	108-86-1	3.0	
38	乙苯(苯乙烷)	Ethylbenzene	100-41-4	3.2	
39	苯甲酮	Benzophenone	119-61-9	3.2	
40	4-苯基苯酚	4-Phenylphenol	92-69-3	3.2	9.54
41	麝香亭酚(百里香)	Thymol	89-83-6	3.3	
42	1,4-二氯苯	1,4-Dichlorobenzene	106-46-7	3.4	
43	二苯胺	Diphenylamine	122-69-4	3.4	6.75
44	萘	Naphthalene	91-20-3	3.6	
45	苯甲酸苯酯	Phenyl benzoate	93-93-2	3.6	
46	异丙基苯	Isopropylbenzene	98-82-8	3.7	
47	2,4,6-三氯酚	2,4,6-Trichlorophenol	88-06-2	3.7	6
48	联苯	Biphenyl	92-52-4	4.0	
49	苯甲酸苄酯	Benzyl benzoate	120-51-4	6.0	
50	2,4-二羟基-6-叔丁基酚	2,4-Dihydroxy-6-tert-butylphenol	88-85-7	6.1	
51	1,2,4-三氯苯	1,2,4-Trichlorobenzene	120-82-1	6.2	
52	十二烷酸	Dodecanoic acid	143-07-7	4.2	5.3
53	二苯醚	Diphenyl ether	101-84-8	4.2	
54	菲	Phenanthrene	85-01-8	4.5	
55	正丁基苯	n-Butylbenzene	104-51-8	4.6	
56	二苯基醚	Dibenzyl	103-29-7	4.8	
57	2,6-二苯基吡啶	2,6-Diphenylpyridine	3558-09-8	4.9	
58	荧蒹	Fluoranthene	206-44-0	5.1	
59	三苯胺	Triphenylamine	603-34-9	5.7	
60	滴滴涕(DDT)	DDT	50-29-3	6.2	

注：表中数据的真实性和数据质量，在多实验室比对试验中已验证。

附录 B (资料性附录) P_{ow} 的计算方法

B.1 引言

该附录简要介绍了 P_{ow} 的计算方法。

P_{ow} 的计算值主要用于以下几个方面：

- 决定所采用的实验方法：摇瓶法适用于 $\lg P_{ow}$ 值在 2~4 之间的受试物；高效液相色谱法 (HPLC) 适用于 $\lg P_{ow}$ 值在 0~6 之间的受试物；
- 使用 HPLC 法时选择条件 (参比物、溶剂-水配比)；
- 检查由实验方法得到的数值的合理性；
- 评估什么时候实验方法不能应用。

B.2 计算方法的原理

计算方法是根据分子的理论碎片原理。分子断裂成适当的亚结构后，已知这些亚结构可靠的 $\lg P_{ow}$ 值，通过对碎片值求和对分子内作用修正后得到 $\lg P_{ow}$ 。

B.3 计算值的可靠性

通常，随着对化合物研究复杂性的增加，其计算方法的可靠性将随之降低。对低分子量并只有一个或两个功能团的简单分子，用碎片法和实测法得到的结果偏差在 $0.1 \lg P_{ow} \sim 0.3 \lg P_{ow}$ 单位之间。误差幅度取决于所用碎片常数的可靠性、识别分子内反应的能力 (如氢键) 和修正项的正确应用。对于离子化合物，必须考虑电荷和解离度带来的影响。

a) Fujita-Hansch π 法

最先由 Fujita 等人引入的疏水性替代常数 π 定义如式 (B.1)：

$$\pi_X = \lg P_{ow}(\text{PhX}) - \lg P_{ow}(\text{PhH}) \quad \text{----- (B.1)}$$

式中：

PhX——芳香族化合物的衍生物；

PhH——母体化合物。

例如， $\pi_{\text{Cl}} = \lg P_{ow}(\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}) - \lg P_{ow}(\text{C}_6\text{H}_6) = 2.84 - 2.13 = 0.71$

π 法主要针对芳香族化合物。

b) Rekker 法

应用 Rekker 法， $\lg P_{ow}$ 值按式 (B.2) 计算：

$$\lg P_{ow} = \sum_i a_i f_i + \sum A \quad \text{----- (B.2)}$$

式中：

A——相互作用项；

a_i ——存在于分子中生成物的数目；

f_i ——生成物的 $\lg P_{ow}$ 的增加量。

相互作用项以一个单一常数 C_m (又称万能常数) 的整倍数表示。 C_m 和碎片常数 f_i 可由 825 个化合物的 1 054 个实验 P_{ow} 值利用多重回归分析而测定。

c) Hansch-Leo 法

Hansch-Leo 法采用式 (B.3) 进行计算。

$$\lg P_{\text{ow}} = \sum_i a_i f_i + \sum_j b_j F_j \quad \text{----- (B.3)}$$

式中,

f_i ——碎片常数;

F_j ——修正项(因子);

a_i, b_j ——相应发生的频率。

原子和基团的碎片值,校正限值 F_j 的表由试验和实验值 P_{ow} 的误差推导而来,校正项划分为不同类型。

d) 联合方法

对于复杂分子 $\lg P_{\text{ow}}$ 的计算已有了改进,如果将分子分成较大的亚结构,而这些亚结构的 $\lg P_{\text{ow}}$ 值是可获得,那么,碎片(如杂环、羧酸、偶氮基)可以用 Hansch- π 法、Rekker 法或 Leo 法的碎片常数来获取。

B.4 注意事项

- 当计算需要校正因子时,计算方法仅对部分或全部离子化合物适用;
- 假设存在分子内氢键,必须加相应的修正项(约为 $+0.6 \sim +1.0 \lg P_{\text{ow}}$ 单位),可以从立体结构或光谱数据确认这种键的存在;
- 若有几种互变异构体同时存在,则以最常见的形式作为计算的依据;
- 碎片常数表的修正应谨慎处理。

参 考 文 献

- [1] C. V. Eadsforth and P. Moser. (1983). Assessment of Reverse Phase Chromatographic Methods for Determining Partition Coefficients. *Chemosphere*, 12, 1459.
- [2] W. Klein, W. Kordel, M. Weiss and H. J. Foremski. (1988). Updating of the OECD Test Guideline 107 Partition Coefficient *n*-Octanol-Water, OECD Laboratory Intercomparison Test on the HPLC Method. *Chemosphere*, 17, 361.
- [3] C. V. Eadsforth. (1986). Application of Reverse H. P. L. C. for the Determination of Partition Coefficient. *Pesticide Science*, 17, 311.
- [4] H. Ellgehausen, C. D'Hondt and R. Faerber. (1981). Reversed-phase chromatography as a general method for determining octanol-water partition coefficients. *Pesticide Science*, 12, 219.
- [5] B. McDuffie. Estimation of Octanol Water Partition Coefficients for Organic Pollutants Using Reverse Phase High Pressure Liquid Chromatography. (1981). *Chemosphere* 10, 73.
- [6] OECD Guideline for Testing of Chemicals-Partition Coefficient (*n*-octanol/water); pH-metric Method for Ionisable Substances. Draft Guideline 122. November 2000.
- [7] OSPAR (1995). "Harmonised Offshore Chemicals Notification Format (HOCFN) 1995". Oslo and Paris Conventions for the Prevention of Marine Pollution Programmes and Measures Committee (PRAM), Annex 10, Oviedo, 20-24 February 1995.
- [8] M. Thatcher, M. Robinson, L. R. Henriquez and C. C. Karman. (1999). An User Guide for the Evaluation of Chemicals Used and Discharged Offshore. A CEN Revised CHARM III Report 1999. Version 1.0.3. August.
- [9] E. A. Vik, S. Bakke and K. Bansal. (1998). Partitioning of Chemicals. Important Factors in Exposure Assessment of Offshore Discharges. *Environmental Modelling & Software* Vol. 13, pp. 529-537.
- [10] L. O. Renberg, S. G. Sundstroem and K. Sundh-Nygård. (1980) Partition coefficients of organic chemicals derived from reversed-phase thin-layer chromatography. Evaluation of methods and application on phosphate esters, polychlorinated paraffins and some PCB-substitutes. *Chemosphere*, 9, 683.
- [11] W. E. Hammers, G. J. Meurs and C. L. De-Ligny. (1982). Correlations between liquid chromatographic capacity ratio data on Lichrosorb RP-18 and partition coefficients in the octanol-water system. *J. Chromatography*, 247, 1.
- [12] J. E. Haky and A. M. Young. (1984) Evaluation of a simple HPLC correlation method for the estimation of the octanol-water partition coefficients of organic compounds. *J. Liq. Chromatography*, 7, 675.
- [13] S. Fujisawa and E. Masubara. (1981). Determination of Partition Coefficients of Acrylates Methacrylates and Vinyl Monomers Using High Performance Liquid Chromatography *Journal of Biomedical Materials Research*, 15, 787.
- [14] C. Hansch and A. J. Leo. (1979). Substituent Constants for Correlation Analysis in Chemistry and Biology. John Wiley, New York.
- [15] C. Hansch, chairman; A. J. Leo, dir. (1982). Log P and Parameter Database, A tool for the quantitative prediction of bioactivity-Available from Pomona College Medical Chemistry Project, Pomona College, Claremont, California 91711.

[16] R. F. Rekker, H. M. de Kort, (1979), The hydrophobic fragmental constant, An extension to a 1 000 data point set, *Eur. J. Med. Chem. - Chim. Ther.* 14, 479.

[17] G. E. Berendsen, P. J. Schoenmakers, L. de Galan, G. Vigh, Z. Varga-Puchony, and J. Inczédy, (1980) On determination of hold-up time in reversed-phase liquid chromatography, *J. Liq. Chromato.* 3, 1669.

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
化学品 分配系数(正辛醇-水)
高浓度相色谱法试验
GB/T 21852—2008

中国标准出版社北京发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址: www.spc.net.cn
电话: 68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 18 千字
2008年8月第一版 2008年8月第一次印刷

书号: 155066·1-32648 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话: (010) 68533533



GB/T 21852-2008