



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 311—2015

大型浮顶油罐防雷装置检测规范

Inspection specification for lightning protection system of large floating roof tanks

2015-12-11 发布

2016-04-01 实施

中 国 气 象 局 发 布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
5 检测项目和技术要求	2
6 检测作业要求	3
7 检测周期	3
8 检测程序	3
9 检测报告	4
附录 A(资料性附录) 接地电阻的测量	5
附录 B(规范性附录) 冲击接地电阻与工频接地电阻的换算	7
附录 C(资料性附录) 大型浮顶油罐防雷检测调查表	9
附录 D(资料性附录) 主要检测仪器设备及其参数指标	10
附录 E(资料性附录) 大型浮顶油罐防雷检测原始记录表	12
参考文献	15

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国雷电灾害防御行业标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：江苏省防雷中心、中国石油化工股份有限公司青岛安全工程研究院、重庆市防雷中心、福建省防雷中心。

本标准主要起草人：冯民学、王洪生、焦雪、赵成志、刘全帧、刘宝全、徐如良、程琳、游志远、蒋海琴、李家启、曾金全、赵柏鑫、胡海燕、高鑫。

大型浮顶油罐防雷装置检测规范

1 范围

本标准规定了大型浮顶油罐防雷装置检测的总则、检测项目和技术要求、检测作业、检测周期、检测程序和检测报告等要求。

本标准适用于储存原油、成品油,其油罐容量在 50000 m³ 及以上的浮顶油罐的防雷装置的检测。

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。

GB/T 8170—2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 17949.1—2000 接地系统的土壤电阻率、接地阻抗和地面电位测量导则 第 1 部分:常规测量

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

浮顶油罐 floating roof tanks

顶盖漂浮在油面上的立式圆筒形钢制焊接油罐。

3.2

防雷装置 lightning protection system; LPS

用于减少闪击击于建(构)筑物上或建(构)筑物附近造成的物质性损害和人身伤亡,由外部防雷装置和内部防雷装置组成。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.5]

3.3

接地装置 earth-termination system

接地体和接地线的总合,用于传导雷电流并将其流散入大地。

[GB 50057—2010, 定义 2.0.10]

3.4

接地电阻 earthing resistance

接地导体与大地之间的电阻值,在测试接地导体中电流时,导体增加的电位除以测试电流,其商即为接地电阻值。

3.5

工频接地电阻 power frequency grounding resistance

工频电流流过接地装置,接地体与远方大地之间的电阻。其数值等于接地装置相对远方大地的电压与通过接地体流入地中电流的比值。

3.6

冲击接地电阻 **impulsive grounding resistance**

雷电流通过接地装置时所呈现的电阻。

3.7

浮顶 **floating roof**

随液面变化而上下升降的罐顶,包括外浮顶和内浮顶(在敞口油罐内的浮顶称为外浮顶;在固定顶油罐内的浮顶,称为内浮顶)。敞口隔舱式浮顶和浮筒式浮顶通常只作为内浮顶。不特别指出时,浮顶均指外浮顶。

3.8

油罐区 **tank farm**

由一个或若干个油罐组构成的区域。

4 总则

4.1 检测作业应符合油罐火灾危险环境的安全要求。

4.2 检测机构应具有国家法定机构确认的防雷装置检测资质。

4.3 检测人员应具有国家法定机构颁发的个人防雷检测资格证。

5 检测项目和技术要求

5.1 油罐接地装置

5.1.1 首次检测时,应查看基础的设计、施工资料,查询接地形式、接地体材质、安装位置及数量、与罐体的电气连接情况。

5.1.2 检查油罐的接地引下线,不应有明显机械损伤、断裂;锈蚀程度不应大于截面积的 1/3。

5.1.3 使用接地电阻仪检测罐体与基础每个接地点的接地电阻,测试时应断开断接卡。接地电阻仪测试的电阻为工频接地电阻,测量方法参见附录 A。工频接地电阻应换算成冲击接地电阻,换算方法见附录 B。换算后的冲击接地电阻值应不大于 10 Ω 。

5.1.4 使用回路电阻测试仪测试接地引下线与接地体、罐体组成回路的电阻,测试时应接上断接卡。当回路电阻值大于 1 Ω 时应对接地系统进行检查。

5.1.5 对腐蚀性较强的土壤,宜每 6 年开挖检查接地装置腐蚀程度。

5.2 罐体及附件

5.2.1 首次检测时,应查看油罐的相关防雷设计、施工资料。

5.2.2 检测输油管、消防管、配线钢管、金属构架等金属构件,其冲击接地电阻应不大于 10 Ω 。

5.2.3 检测油罐相连的设备、电缆桥架、电缆金属外皮等设施的等电位连接,其过渡电阻值应不大于 0.03 Ω 。

5.2.4 检测油罐的温度、液位等测量装置的铠装电缆或金属配线管与罐体的电气连接情况,其过渡电阻值应不大于 0.03 Ω 。

5.2.5 检查油罐电气设备、仪器仪表设置的电涌保护器外观及接地情况。外观应无损坏,接地电阻不大于 4 Ω 。

5.2.6 检查油罐的保温层金属护板与罐体的电气连接情况,其过渡电阻应不大于 0.03 Ω 。

5.2.7 检查罐体其他金属设备和管道的等电位连接情况,其过渡电阻应不大于 0.03 Ω 。

5.2.8 检查浮顶与罐壁之间的导静电连接线及其他等电位连接设施的型式、数量、材质及腐蚀情况。检测其两端的电气连接,其过渡电阻应不大于 $0.03\ \Omega$ 。

5.2.9 检查二次密封上导电片的固定及与罐壁之间的压接情况,应确保其压接良好,过渡电阻应不大于 $0.03\ \Omega$ 。

5.2.10 检查人孔、排液装置、量油孔、自动通气阀等金属构件与浮顶等电位连接情况。其过渡电阻应不大于 $0.03\ \Omega$,当连接处过渡电阻大于 $0.03\ \Omega$ 时,连接处应用金属线跨接。

6 检测作业要求

6.1 现场检测工作应由三名及以上检测人员承担,其中具有工程师及以上技术职务者应不少于一名;上罐检测人员应不少于两人。

6.2 参检人员在作业前应接受受检单位组织的安全培训。作业须在受检单位人员的陪同下进行,并严格遵守受检单位规章制度和安全操作规程。

6.3 参检人员应头戴安全帽、身穿防静电工作服及防静电工作鞋。

6.4 检测前应使用可燃气体报警仪检查周围环境的油气浓度。

6.5 当检测区域内空气中所含具有爆炸危险气体的浓度高于其爆炸下限的 20% 时,应停止检测。

6.6 在检测作业时,应使用防爆型通信工具。

6.7 在浮顶和燃油口处检测作业时,应使用防爆型检测仪表和防爆器具。35℃ 以上高温时应停止在这些区域作业。

6.8 检测作业宜安排在干燥季节和土壤未冻结时进行,不应在雨、雪后立即进行,雷雨天气应停止作业。

6.9 在油罐基础四周有积水的情况下不应进行接地电阻检测。

6.10 参检人员进入检测现场不得触动与检测无关的任何电器开关和管道阀门。

6.11 在对测点除锈、清理污渍时动作要轻缓,严禁敲打以免产生火花。

6.12 检测数据经确认无误后,填入原始记录表。

7 检测周期

7.1 油罐防雷装置应每半年检测一次,宜在春秋两季。

7.2 对雷电多发区域或发生过雷击事故的罐区,宜增加检测次数。

8 检测程序

8.1 收集资料

检测机构接受受检单位检测申请后,应及时收集油罐区及油罐的以下相关资料(参见附录 C):

- a) 油罐所处环境、地理位置、容量;
- b) 油罐防雷装置的设计、施工等相关资料;
- c) 油罐区雷击事故相关资料;
- d) 油罐区雷电资料;
- e) 其他相关资料。

8.2 制定检测方案

检测方案内容应包括:

- a) 检测时间(应依据天气状况而确定);
- b) 检测项目、内容及程序;
- c) 检测人员和检测仪器设备。

8.3 检查仪器设备

用于检测的仪器设备应符合以下条件:

- a) 检测的仪器设备应通过法定计量机构检定,在检定有效期内,并能正常使用(部分检测仪器设备的主要性能和参数指标参见附录 D);
- b) 精度应满足检测项目的要求。

8.4 现场防雷装置检查与检测

现场检测时可按基础接地、罐体、浮顶的先后顺序进行,检测设备应符合火灾危险环境使用要求,将检测结果填入安全检测原始记录表(参见附录 E)。

8.5 数据记录与整理

数据记录与整理应按下列要求进行:

- a) 检测的原始数据,应记在安全检测原始记录表中相应栏目;
- b) 检测记录应用钢笔或签字笔填写,字迹工整、清楚;
- c) 改错应用两条平行线划在原有数据上,并在其右上方填写正确数据,在正确数字旁签字或盖章;
- d) 原始记录必须有检测人员和复核人员签字。

8.6 检测结果的判定

应按 GB/T 8170—2008 规定的数值修约比较法,将经计算或整理的各项检测结果与相应的技术要求进行比较,判定各检测项目是否合格。

8.7 出具检测报告

检测报告应对所检测项目是否符合本标准及相关标准的规定做出明确的结论。

9 检测报告

9.1 检测报告应符合 8.5、8.6 的要求。

9.2 检测报告内容应包括:

- a) 检测报告编号、委托检测机构、受检单位名称;
- b) 检测项目、检测方法和检测依据;
- c) 检测天气及环境状况、检测仪器设备及编号;
- d) 检测内容、检测结论、整改意见;
- e) 检测日期、报告完成日期及建议下次检测时间;
- f) 检测、审核和批准人员签名;
- g) 加盖检测机构检测专用章。

9.3 检测报告应一式 2 份。一份提交受检单位,另一份应由检测单位连同原始记录一并存档,存档应有纸质和电子文档两种形式。

附 录 A
(资料性附录)
接地电阻的测量

接地电阻的测量使用接地电阻测试仪,所测得数据为工频接地电阻,接地装置工频接地电阻与冲击接地电阻的换算见附录 B。

A.1 接地电阻测试仪测量原理

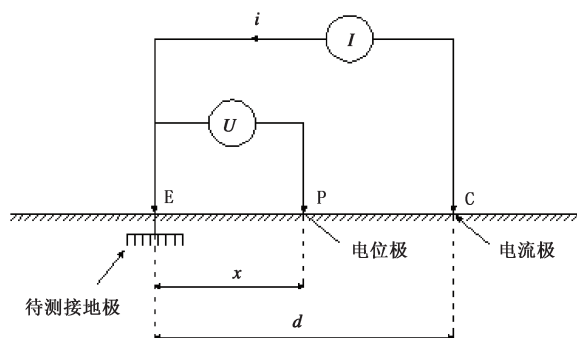


图 A.1 接线原理图

图 A.1 中三个接线端子 E、P、C 分别接到接地体、电流探针和电位探针。其中 E 端子连接待测接地极, P 端子连接电位极, C 端子连接电流极。测量时,在 C 端子产生一个恒定电流 I ,该电流经电流极—大地—接地极—E,形成电流回路。只要 x 和 d 足够长,且具有合适的比例关系,通过测量 E、P 之间的电压 U ,其电压 U 和电流 I 的比值就是接地电阻 R ,即:

$$R = U/I \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

A.2 测量中需要注意的问题

A.2.1 C 点、P 点至 E 点的距离应符合所选测量仪器的要求。

A.2.2 测量时,要根据现场情况仔细选择 C 点,E 点至 C 点所在直线的延长线一定要通过地网的中心点 G,即 CE 连线要垂直于地网边缘。

A.2.3 P 点要选在 C 点至地网的中间,若对测量的数据有疑问时,可多选几个 P 点进行测量,再对数据进行分析,以便得出较准确的测量结果。

A.2.4 测量时,测试线一般要求不要互相缠绕。

A.2.5 测量时要避开地下的金属管道、通信线路等。如对地下情况不了解,可多换几个地点测量,进行比较后得出较准确的数据。

A.2.6 在测量屋面接闪器时,通常要加长 E 点的测量线,加长的测量线对小地网的测量精度有较大影响,必须减掉加长线的线电阻,该线电阻可通过对比法得出或用电桥测出;如果是加长 P 点和 C 点的测量线,此时加长线的线电阻可忽略不计。检测时,加长线不应盘绕在一起。

A.2.7 在防雷检测中常采用两点法测量,其测得的接地电阻是待测接地极与辅助接地极之和,与待测接地极阻值相比,辅助接地极阻值可忽略不计。这种测量要注意的是辅助接地极一般选用的金属自来水管系统,其管道接头处无绝缘措施;待测接地极其接地电阻较低时不适用。

A.2.8 对大型地网(如发电厂等)和特殊场所(如有严重干扰)接地电阻的测量,测量方法参见 GB/T 17949.1—2000。

附录 B

(规范性附录)

冲击接地电阻与工频接地电阻的换算

B.1 接地装置冲击接地电阻与工频接地电阻的换算应按下式确定：

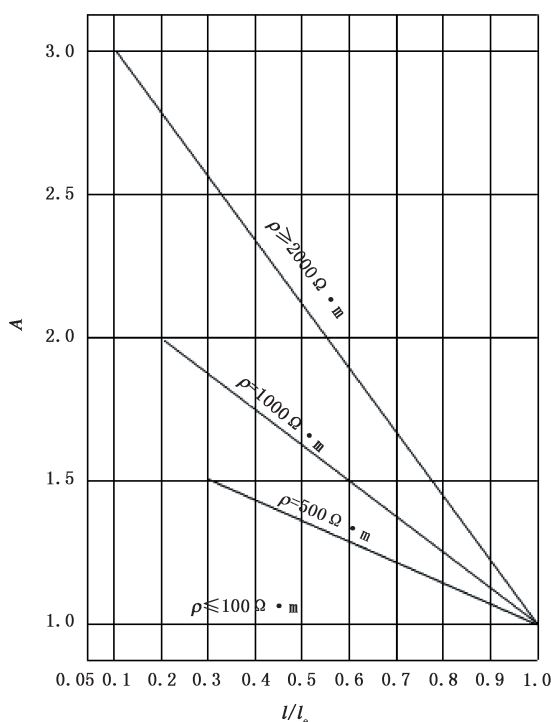
$$R_{\sim} = AR_i \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

$R_{\sim}$ ——接地装置各支线的长度取值小于或等于接地体的有效长度 l_e 或者有支线大于 l_e 而取其等于 l_e 时的工频接地电阻(Ω)；

A ——换算系数,其数值宜按图 B.1 确定；

R_i ——所要求的接地装置冲击接地电阻(Ω)。



注： l 为接地体最长支线的实际长度，其计量与 l_e 类同。当它大于 l_e 时，取其等于 l_e 。

图 B.1 换算系数 A

B.2 接地体的有效长度应按下式确定：

$$l_e = 2\sqrt{\rho} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

l_e ——接地体的有效长度(见图 B.2)；

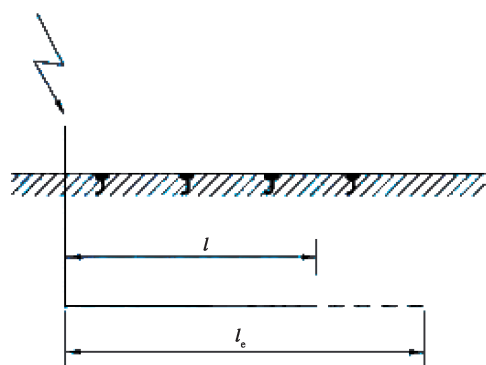
ρ ——敷设接地体处的土壤电阻率($\Omega \cdot m$)。

B.3 环绕建筑物的环形接地体应按以下方法确定冲击接地电阻：

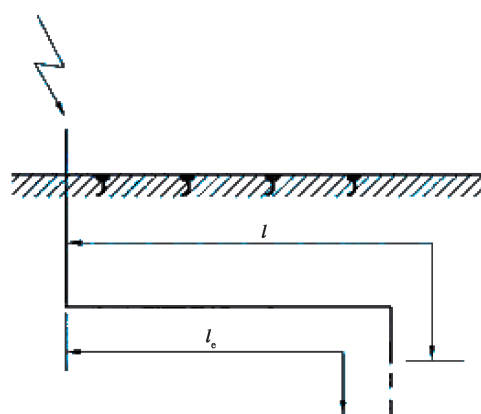
- a) 当环形接地体周长的一半大于或等于接地体的有效长度 l_e 时，引下线的冲击接地电阻应为从与该引下线的连接点起沿两侧接地体各取 l_e 长度算出的工频接地电阻(换算系数 A 等于 1)。

- b) 当环形接地体周长的一半 l 小于 l_e 时,引下线的冲击接地电阻应为以接地体的实际长度算出工频接地电阻再除以 A 值。

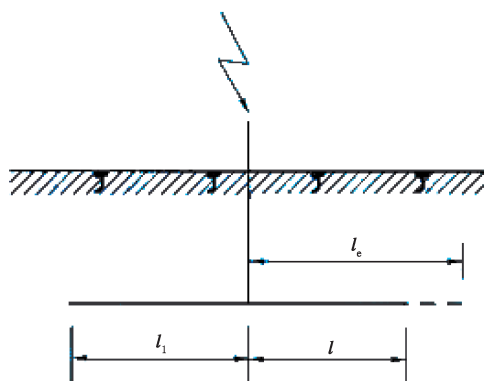
B.4 与引下线连接的基础接地体,当其钢筋从与引下线的连接点量起大于 20 m 时,其冲击接地电阻应为以换算系数 A 等于 1 和以该连接点为圆心、20 m 为半径的半球体范围内的钢筋体的工频接地电阻。



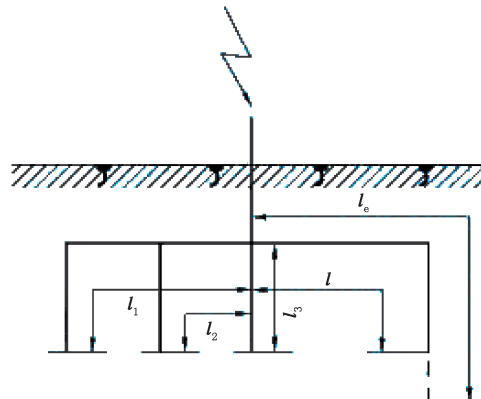
a) 单根水平接地体



b) 末端接垂直接地的单根水平接地体



c) 多根水平接地体, $l_1 \leq l$



d) 接多根垂直接地的多根水平接地体, $l_1 \leq l, l_2 \leq l, l_3 \leq l$

图 B.2 接地体的有效长度

附 录 C
(资料性附录)
大型浮顶油罐防雷检测调查表

大型浮顶油罐防雷检测调查表见表 C.1。

表 C.1 大型浮顶油罐防雷检测调查表

受检单位名称			
受检单位地址			
联系人		联系电话	
经纬度		油罐规模	
存储油品性质			
防直击雷措施	☐ 有 ☐ 无 ☐ 其他	接闪器类型	☐ 针 ☐ 带 ☐ 线 ☐ 网 ☐ 其他
接地引下线	根	锈蚀程度	☐ 未 ☐ 锈蚀 ☐ 严重 ☐ 其他
接地形式	☐ 共用 ☐ 联合 ☐ 独立 ☐ 其他		
防雷电感应措施	☐ 有 ☐ 无 ☐ 其他	类 型	☐ 接地 ☐ 等电位连接 ☐ 其他
防雷电波侵入措施	☐ 有 ☐ 无 ☐ 其他	类 型	☐ 管线埋地 ☐ 电涌保护 ☐ 其他
等电位连接	☐ 有 ☐ 无 ☐ 其他	类 型	☐ 星型 ☐ 网型 ☐ 混合型 ☐ 其他
电涌保护器(SPD)	☐ 有 ☐ 无 ☐ 其他	类 型	☐ 电源 SPD ☐ 信号 SPD ☐ 其他
屏蔽及隔离措施	☐ 有 ☐ 无 ☐ 其他	类 型	☐ 空间屏蔽 ☐ 管线屏蔽 ☐ 其他
情况说明及雷击史			
调查时间		调查人	

附 录 D
(资料性附录)
主要检测仪器设备及其参数指标

D.1 工具和仪器

温湿度表:用于测量检测现场的温度及湿度,其参数指标见表 D.1。

表 D.1 温湿度表参数指标

测量功能	测量范围	最小分度值
温度	-10℃~+60℃	±1℃
湿度	20%~95%	±8%

可燃气体报警仪:用于测量检测现场的可燃气体浓度并发出停止作业报警。

D.2 工频接地电阻测试仪

工频接地电阻测试仪参数指标见见表 D.2。

表 D.2 工频接地电阻测试仪参数指标

测量范围	最小分度值
0Ω~10Ω	0.1Ω
0Ω~100Ω	1Ω

D.3 毫欧表(等电位连接测试仪)

主要用以电气连接过渡电阻的测试,含等电位连接有效性的测试,其主要参数指标见表 D.3。

表 D.3 毫欧表(等电位连接测试仪)参数指标

显示范围	分辨率	精度
0 MΩ~19.9 MΩ	0.01 MΩ	±(0.1%+3d)
20 MΩ~200 MΩ	0.1 MΩ	±(0.1%+2d)

D.4 环路电阻测试仪

环路电阻测试仪主要参数指标见表 D.4。

表 D.4 环路电阻测试仪主要参数指标

显示范围	分辨率	精度
0.00 Ω ~19.99 Ω	0.01 Ω	$\pm(2\%+3d)$
20.00 Ω ~199.9 Ω	0.1 Ω	

附 录 E
(资料性附录)
大型浮顶油罐防雷检测原始记录表

资料类记录表见表 E.1。

表 E.1 资料类记录表

记录编号：共 页 第 页

受检单位名称		委托单位名称	
受检单位地址			
联系人		联系电话	
检测仪器设备及编号		检测依据	
检测日期		天气情况	
综 合 评 定			
测 点 平 面 示 意 图			
备注			

注:根据检测场所一处一表。

油罐基础接地及外观检查原始记录表见表 E.2。

表 E.2 油罐基础接地及外观检查原始记录表

记录编号：

共 页 第 页

油罐名称及编号：			
油罐基础接地		外观检查	
接地形式		基础 检查 情况	
接地材质			
罐体连接情况	☐ 好 ☐ 中 ☐ 差		
接地锈蚀情况	☐ 好 ☐ 中 ☐ 差		
各连接点工频接地电阻			
测点编号	电阻值(Ω)		
		罐体 检查 情况	
		浮顶 检查 评价	
		备注:外观检查包括外观损伤、断裂情况、锈蚀情况	

罐体原始记录表见表 E.3。

表 E.3 罐体原始记录表

罐体 (浮舱人孔、浮顶人孔、自动通气阀、浮球式紧急排水装置、浮顶采样口、浮球式排液装置、量油管、输油管、其他金属设施)	序号	连接物名称	连接方式	锈蚀情况	防腐措施	连接过渡电阻值
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	浮顶与罐壁的软铜复绞线检查		截面	连接质量		
			浮顶和罐壁之间的不锈钢导电片的接触			
			伸缩式接地装置（RGA）的连接			
	环路电阻值的测量					
	管体上的消防管	测点编号				
		环路电阻				
	供水管	测点编号				
		环路电阻				
	外观检查	保温层金属板保护罩				
		边缘板防水设施				

参 考 文 献

- [1] GB/T 21431—2008 建筑物防雷装置检测技术规范
 - [2] GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范
 - [3] GB 50074—2002 石油库设计规范
 - [4] GB 50160—2008 石油化工企业设计防火规范
 - [5] SY/T 0329—2004 大型油罐基础检测方法
 - [6] DB42/T 512—2008 易燃易爆场所防雷装置及防静电接地装置检测技术规范
-

中华人民共和国
气象行业标准
大型浮顶油罐防雷装置检测规范
QX/T 311—2015

*

气象出版社出版发行
北京市海淀区中关村南大街46号
邮政编码:100081
网址: <http://www.qxcbs.com>
发行部:010-68409198
北京中新伟业印刷有限公司印刷
各地新华书店经销

*

开本:880×1230 1/16 印张:1.25 字数:37.5千字
2016年3月第一版 2016年3月第一次印刷

*

书号:135029-5780 定价:20.00元

如有印装差错 由本社发行部调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68406301