

# 快速检测技术及 在环境污染与应急事故 监测中的应用

宁波市环境监测中心 主编



NLIC 2970680917

中国环境科学出版社

# 快速检测技术及在环境污染与 应急事故监测中的应用

宁波市环境监测中心 主编



NLIC 2970680917

中国环境科学出版社·北京

## 图书在版编目(CIP)数据

快速检测技术及在环境污染与应急事故监测中的应用/  
宁波市环境监测中心主编. —北京: 中国环境科学出版  
社, 2011.1

ISBN 978-7-5111-0416-8

I. ①快… II. ①宁… III. ①环境污染—紧急事  
件—环境监测—技术 IV. ①X83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 222723 号

责任编辑 李卫民  
责任校对 扣志红  
封面设计 玄石至上

---

出版发行 中国环境科学出版社  
(100062 北京东城区广渠门内大街 16 号)  
网 址: <http://www.cesp.com.cn>  
联系电话: 010-67112765 (总编室)  
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司  
经 销 各地新华书店  
版 次 2011 年 1 月第 1 版  
印 次 2011 年 1 月第 1 次印刷  
开 本 787×960 1/16  
印 张 21.5  
字 数 375 千字  
定 价 45.00 元

---

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

# 序

随着我国经济的快速发展,从事易燃、易爆、有毒、有害化学品生产、经营、储存、运输、使用的单位越来越多。一方面为我国经济发展作出了重要贡献,另一方面由于管理不善或违规操作,或者由于自然灾害而引发的环境污染事故,近年有增加的趋势。事实证明,环境污染事故的发生对人民的生命、健康、财产以及对经济社会和生态环境安全造成严重威胁和危害。

应对突发性环境污染事故应采取“预防为主,防治结合”的方针。事前对可能存在的污染事故源进行排查,采取有效措施,加强监管,消除隐患,以防万一。如果万一发生了污染事故,则应有应急监测和应急处理的预案,以防“手忙脚乱”,而且首先要将事故源头切断,并将污染的范围控制在尽可能小的范围内,这样既可减少损失又便于处理。事故发生后应继续跟踪监测,并做好环境污染事故的风险评价和生态修复,使受损的生态环境恢复到良好的状态。

突发性环境污染事故有以下显著特点:(1)突发性。它没有固定的排放方式和排放途径,突然发生,来势凶猛。(2)危害性。污染物大量意外排放,极易造成人畜伤亡和生态环境的破坏。(3)复杂性。污染物种类繁多,变化迅速,进入环境后还可能继续发生各种次生反应,因而难以准确定性定量。这些特点给监测技术人员提出了更高更严的要求:需要在尽可能短的时间内准确定性污染物种类,定量污染物浓度、污染的范围以及变化趋势,以便为应急事故的处理和处置提供决策根据。因此这就要求环境监测技术人员对可能的环境污染事故及其污染物的监测技术方法有比较深入的研究,有足够的技术储备,并能熟练掌握各种应

急监测设备的功能和应急监测技术，只有具备这些条件才能在关键时刻“招之即来，来之能战，战之能胜”。

本书作者都是多年从事环境应急监测设备与应急监测技术开发研究的一线人员，并用快速检测技术处理过许多环境污染与环境突发性污染事故监测，积累了丰富的经验。他们在多年实践经验的基础上，参考了当前已有监测设备，并收集、整理了应急监测技术和事故案例，编写了《快速检测技术及在环境污染与应急事故监测中的应用》这本专业技术书。它的出版问世，必定会对我国快速检测技术及其应用研究起到积极的推动作用。环境污染和污染事故的快速检测装备及功能开发，监测的采样和测试技术方法的研究，以及监测技术人员业务水平的提高是我国环境监测面临的重要而又紧迫的任务之一。期望通过同行们的共同努力，建立起较完善的污染事故快速检测技术方法体系，以更好地为国家经济社会 and 环境保护事业的发展服务。

魏复盛

2010年8月于北京

## 前 言

突发性环境污染事故是指社会生产生活中使用的危险品,在其生产、运输、使用和处置过程中,由于人为疏忽或错误操作造成泄漏,引起环境污染及对人体健康造成危害。随着我国经济的快速发展,突发性环境污染事故不断增多,据《全国环境统计公报》显示,2004—2008年五年间共发生环境污染与破坏事故4607次,经济损失达到81568.4万元。在处理突发性环境污染事故中应急快速监测是关键环节之一,应急监测人员的技术水平提高可减少突发性环境污染事故引起的经济损失和减轻对环境生态平衡所造成的破坏程度。

在突发性环境污染事故应急监测过程中,我们深深地体会到当前的突发性环境污染事故的快速检测技术零散,没有形成整体的资料。为了做好环境污染事故应急监测工作,更好地提高应急监测人员的应急监测技术能力,我们收集、整理、参考了当前已有的监测设备资料、应急技术和事故案例,编写了《快速检测技术及在环境污染与应急事故监测中的应用》一书,期望能起到抛砖引玉的作用。本书主要介绍了环境污染事故现场的应急监测设备和技术,涵盖了检测管技术,包括气体检测管、水质检测管等;试剂盒(试纸)技术,包括化学显色试剂盒(试纸)、免疫试剂盒及微生物试剂盒等;便携式光谱仪技术,包括便携式紫外—可见光吸收技术、便携式红外光谱技术、便携式荧光光谱技术及便携式拉曼光谱技术等;便携式色谱、质谱技术,包括便携式气相色谱技术、便携式质谱技术、便携式气质联用技术及便携式离子色谱技术等;便携式电化学技术,包括便携式溶出伏安技术、离子选择性电极技术、电化学生物传感器技术及可抛型电化学传感

器技术等；便携式辐射技术，包括 X 射线检测仪及  $\gamma$  射线检测仪等。最后通过案例分析着手，介绍了应急监测设备及其技术应用。

本书的编写得到了中国工程院院士、中国环境监测总站魏复盛院士的大力指导和帮助，并在百忙之中抽出时间为本书作序，对此表示衷心的感谢。本书承蒙浙江省环境监测中心副总工程师、教授级高工傅军审阅，对此亦表示衷心的感谢。本书在编写过程中参阅、引用和吸收了国内外许多专家和学者的著作和研究成果，并参考了各种便携式应急仪器厂家提供的仪器说明书和操作应用手册等资料，在此表示感谢。还要感谢环保公益项目（2008-09-147）和国家水专项课题（2009ZX07527）资金资助。最后感谢中国环境科学出版社对本书的出版给予的热情支持。

多年来，在宁波市环保局和上级部门的正确领导下，宁波市环境监测中心开展了一系列的应急监测实践，也邀请了环境应急专家和华东理工大学等研究单位来宁波市环境监测中心进行指导和开展研究工作。本书体现了各位作者多年的应急监测经验，但由于作者水平有限，加上时间限制，书中疏漏和错误之处在所难免，欢迎批评指正。

编者

2010 年 8 月

# 目 录

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 第一章 概 述 .....                  | 1  |
| 第一节 突发性环境污染事故的特点与危害 .....      | 1  |
| 第二节 现场应急监测分析技术 .....           | 3  |
| 第三节 现场应急监测分析方案的确立 .....        | 18 |
| 第四节 现场应急监测分析的质量控制 .....        | 21 |
| 参考文献 .....                     | 23 |
| 第二章 检测管技术 .....                | 24 |
| 第一节 检测管技术的原理及特点 .....          | 25 |
| 第二节 检测管的种类及选择 .....            | 26 |
| 第三节 新型检测管的研制 .....             | 37 |
| 参考文献 .....                     | 40 |
| 第三章 试剂盒技术 .....                | 41 |
| 第一节 试剂盒的种类及原理 .....            | 41 |
| 第二节 试剂盒技术的使用及特点 .....          | 45 |
| 第三节 试剂盒产品及其应用 .....            | 48 |
| 参考文献 .....                     | 66 |
| 第四章 紫外—可见光分光光度技术 .....         | 68 |
| 第一节 紫外—可见光分光光度法基本原理及技术特点 ..... | 68 |
| 第二节 便携式紫外—可见光分光光度计 .....       | 68 |
| 第三节 便携式紫外—可见光分光光度计的应用技术 .....  | 71 |
| 参考文献 .....                     | 94 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 第五章 荧光光谱技术 .....               | 95  |
| 第一节 荧光光谱技术的基本原理及技术特点 .....     | 95  |
| 第二节 便携式荧光分光光度计简介 .....         | 100 |
| 第三节 便携式荧光计产品 .....             | 103 |
| 第四节 常用便携式荧光分析在环境监测中的应用 .....   | 112 |
| 第五节 便携式 X 射线荧光光谱仪的应用技术开发 ..... | 114 |
| 参考文献 .....                     | 124 |
| 第六章 便携式傅里叶红外分析技术 .....         | 126 |
| 第一节 便携式傅里叶红外分析技术基本原理及特点 .....  | 126 |
| 第二节 便携式傅里叶红外光谱仪主要部件 .....      | 127 |
| 第三节 便携式傅里叶红外光谱仪产品 .....        | 129 |
| 第四节 便携式傅里叶红外光谱仪应用 .....        | 136 |
| 参考文献 .....                     | 142 |
| 第七章 便携式拉曼光谱技术 .....            | 143 |
| 第一节 拉曼光谱及表面增强拉曼光谱技术 .....      | 143 |
| 第二节 便携式拉曼光谱仪产品 .....           | 154 |
| 第三节 便携式拉曼光谱仪的应用技术开发 .....      | 158 |
| 参考文献 .....                     | 162 |
| 第八章 便携式气相色谱技术 .....            | 165 |
| 第一节 便携式气相色谱仪的基本原理 .....        | 165 |
| 第二节 便携式气相色谱仪及其辅助装备 .....       | 166 |
| 第三节 便携式气相色谱的应用范围和技术开发 .....    | 172 |
| 参考文献 .....                     | 184 |
| 第九章 便携式质谱技术 .....              | 185 |
| 第一节 便携式质谱的基本原理 .....           | 185 |
| 第二节 质谱仪的主要部件 .....             | 185 |
| 第三节 质谱仪的性能指标 .....             | 187 |
| 第四节 便携式质谱仪产品 .....             | 188 |
| 第五节 便携式质谱仪在应急监测中的应用 .....      | 191 |

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 参考文献 .....                     | 197        |
| <b>第十章 便携式气相色谱质谱联用技术 .....</b> | <b>198</b> |
| 第一节 便携式气相色谱质谱的基本原理及技术特点 .....  | 198        |
| 第二节 便携式气相色谱质谱联用仪及其辅助装备 .....   | 199        |
| 第三节 便携式气相色谱质谱仪的应用范围和技术开发 ..... | 208        |
| 参考文献 .....                     | 213        |
| <b>第十一章 便携式离子色谱技术 .....</b>    | <b>214</b> |
| 第一节 便携式离子色谱法基本原理及技术特点 .....    | 214        |
| 第二节 便携式离子色谱仪产品 .....           | 215        |
| 第三节 便携式离子色谱仪应用 .....           | 219        |
| 参考文献 .....                     | 221        |
| <b>第十二章 便携式电化学技术 .....</b>     | <b>223</b> |
| 第一节 环境中的电化学分析技术的基本原理 .....     | 223        |
| 第二节 阳极溶出伏安检测技术 .....           | 225        |
| 第三节 离子选择性电极检测技术 .....          | 237        |
| 第四节 电化学生物传感器检测技术 .....         | 248        |
| 第五节 新型便携式电化学检测分析仪器 .....       | 254        |
| 参考文献 .....                     | 266        |
| <b>第十三章 发光菌技术 .....</b>        | <b>268</b> |
| 第一节 发光菌技术的基本原理 .....           | 268        |
| 第二节 便携式发光细菌毒性测试仪 .....         | 270        |
| 第三节 发光菌技术的性能影响和使用注意事项 .....    | 273        |
| 第四节 发光细菌技术的应用 .....            | 275        |
| 参考文献 .....                     | 278        |
| <b>第十四章 便携式核辐射探测技术 .....</b>   | <b>279</b> |
| 第一节 核辐射探测的基本原理 .....           | 279        |
| 第二节 便携式核辐射探测器之气体探测器 .....      | 283        |
| 第三节 便携式核辐射探测器之闪烁探测器 .....      | 287        |

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| 第四节 便携式核辐射探测器之半导体探测器 .....           | 293        |
| 参考文献 .....                           | 300        |
| <b>第十五章 突发性环境污染与应急事故监测案例分析 .....</b> | <b>301</b> |
| 第一节 有毒气体泄漏污染事故的应急监测案例分析 .....        | 301        |
| 第二节 有毒液体化学品污染事故的应急监测案例分析 .....       | 305        |
| 第三节 农药污染事故的应急监测案例分析 .....            | 309        |
| 第四节 溢油/漏油污染事故的应急监测案例分析 .....         | 314        |
| 第五节 鼠药类污染事故的应急监测案例分析 .....           | 317        |
| 第六节 藻类污染事故的应急监测案例分析 .....            | 321        |
| 第七节 槽车翻车类污染事故的应急监测案例分析 .....         | 325        |
| 第八节 辐射污染事故的应急监测案例分析 .....            | 326        |
| 第九节 食品企业类废水排放超标现场监测案例分析 .....        | 328        |
| 第十节 电镀企业偷排废水现场监测案例分析 .....           | 329        |

# 第一章 概 述

## 第一节 突发性环境污染事故的特点与危害

### 1.1.1 突发性环境污染事故的特点

突发性环境污染事故是指社会生产生活中使用的有毒有害物质在其产生、运输、使用和消亡的整个生命周期中，由于人为的疏忽、错误操作或意外因素影响等原因，造成其在短时间内大量泄漏到水体、大气、土壤等环境介质中，引起环境污染并对社会经济与人体健康造成损失的突发性恶性事故。

此类污染事故大致可归为以下几类：有毒有害物质污染事故、毒气污染事故、爆炸污染事故、农药污染事故、放射性污染事故、漏油溢油事故以及其他非正常排放事故等。突发性环境污染事故主要有以下几个特点：

#### 1.1.1.1 形式多样

突发性环境污染事故可来自放射性物质、有毒化学品生产、石化加工等众多行业领域。就某一类环境污染事故而言，产生方式包括生产、贮存、运输、使用中的意外泄漏和处置不当等较多因素，表现形式多种多样。

#### 1.1.1.2 发生突然

突发性环境污染事故不同于一般的环境污染，此类事故的发生有很强的偶然性与意外性，往往突然发生，污染物排放途径和排放方式不定，在瞬间或极短时间内就能造成危害。

### 1.1.1.3 公共影响大

突发性环境污染事故由于发生突然，污染物在较短时间内大量泄漏且污染形式复杂，往往出人意料，难以监控，故破坏力极强、污染影响范围广、作用时间较长、社会公共影响较大。

### 1.1.1.4 处理艰难

由于突发性环境污染事故的突发性、危害的严重性，所以很难在短期内得到有效控制，加之污染面大，给处理处置带来较大困难。

### 1.1.1.5 规律性

突发性环境污染事故虽有难以预料的一面，但也有其规律性的一面，即污染源集中处多为突发事件的发生源，工艺落后、制度不健全、管理不善、防范不足常常是发生事故的直接原因。

## 1.1.2 突发性环境污染事故的危害

### 1.1.2.1 威胁生命与健康

突发性环境污染事故的重要危害之一是对事发现场人员的生命威胁，另一方面是对人体健康的威胁，不仅对事发现场的人员造成严重危害，而且有可能对未直接暴露在事故现场的人们的身体健康造成严重影响，一些重大事故都有人员伤亡的记载。

### 1.1.2.2 造成经济损失

突发性环境污染事故，常常会在一定时间内，对受影响地区的工业、农业、服务业等社会经济生活产生严重影响，造成较大的经济损失。不仅直接经济损失巨大，而且就污染后的长期整治和恢复而言，既需要大量的直接投资，又要弥补为数不少的间接损失。

### 1.1.2.3 影响社会安定

突发性污染事故发生后，将对污染区以及污染区附近的居民造成心理影响与心理压力，影响人们的正常生活和生产秩序：事故造成的经济损失和人员伤亡，

可能引起污染纠纷,造成某种混乱,危害社会治安,带来社会问题。

#### 1.1.2.4 破坏生态环境

突发性污染事故在短时间内排放或泄漏大量的有毒有害物,这往往会造成一定区域内动植物数量、种类的减少,甚至造成生物物种的变异和生态环境的长期失衡,致使其短期内难以恢复,破坏生态环境。

#### 1.1.3 污染事故应急或预警的快速检测技术需求

突发性环境污染事故发生后,需要检测人员第一时间到达事故现场,在尽可能短的时间内获取污染物的种类、浓度、污染范围及危害程度等信息,为应急处置决策提供科学依据。行之有效的现场快速检测技术可为污染事故的应急处置及善后处理提供强有力的技术支持,并可为正确决策赢得宝贵时间、有效控制污染范围、缩短事故持续时间以及减少事故损失。

此外,在环境污染事故预警的日常监控中,特别是较为偏远的野外监控,还需要携带操作简便的现场快速检测技术装备,从而为较为准确地预警环境状况提供科学的基础数据。

## 第二节 现场应急监测分析技术

### 1.2.1 现场应急监测分析技术的类型

随着环境污染事故对监测技术需求的日益迫切,现场应急监测分析技术也相应地得到了快速发展。根据监测技术的原理及形式不同,环境分析专家们将其分为感官检测法、动物检测法、植物检测法、化学产味法、试纸法、侦检粉法、侦检管法、检测管法、滴定或反滴定法、化学比色法、便携式仪器分析法、免疫分析法及车载实验室法等,而目前现场应急监测较为常见的技术主要有以下种类:

#### 1.2.1.1 检测管技术

检测管技术的检测原理是:当被测气体或液体通过检测管时造成检测管内填充物颜色变化,从而根据颜色变化程度来测定特定的气体或水体污染物。按检测

污染物介质不同,检测管分为气体检测管、水质检测管,气体检测管包括短程检测管、长程检测管等,水质检测管又分为直接检测管、色柱检测管等。

### 1.2.1.2 试剂盒技术

试剂盒技术的检测原理是:基于待测物与某特定试剂进行化学或生物等反应并可通过颜色变化表现反应程度的特性,通过目视比色或辅助仪器比色、滴定等方法即可获得待测物浓度值。用于环境污染物检测的试剂盒主要有化学显色试剂盒、生物酶学试剂盒、酶联免疫试剂盒、微生物试剂盒等,具有携带方便、操作简单、适合现场快速检测和经济实用等优点。

### 1.2.1.3 便携式紫外—可见吸收技术

便携式紫外—可见吸收技术是目前环境污染监测中应用较为广泛的便携式仪器方法之一,主要是利用便携式紫外—可见分光光度计并根据吸收光谱上某些特征波长处的吸光度的高低来判别或测定该物质含量。分光光度分析就是根据物质的吸收光谱研究物质的成分、结构和物质间相互作用的有效手段,而且由于仪器体积较小、重量较轻、携带方便、操作简单等原因,因而是应急监测经常用到的一种快速方法。

### 1.2.1.4 便携式荧光光谱技术

荧光分析法由于其具有灵敏度高、选择性好等特点,因而是一种重要的分析检测手段。随着光谱仪的智能化、便携化,荧光分析法能够测定的无机物、有机物、生物物质等的数目逐渐增加,其在环境污染监测中的应用范围也得到很大拓展,已有便携式荧光仪、便携式荧光溶氧仪、便携式荧光农药检测仪及便携式重金属X荧光分析仪等产品应用于环境污染快速检测。

### 1.2.1.5 便携式红外光谱仪技术

便携式红外光谱仪技术是通过红外吸收光谱确定化合物的官能团,从而确定化合物的类别,推测简单化合物的分子结构和进行化合物的定量分析。红外光谱仪可以检测很多种气体,特别是在恶臭气体和挥发性有毒有害气体的检测中可以发挥很大作用。此外,还有专门用于分析液体样品、固体粉末或胶体样品的便携式红外光谱仪。

### 1.2.1.6 便携式拉曼光谱仪技术

便携式拉曼光谱技术是一种较新的现场快速分析方法。拉曼光谱能够提供快速、简单的定性或定量分析，拉曼光谱检测不需要样品准备，可直接通过光纤探头进行测量。另外，水的拉曼散射很弱，因此拉曼光谱仪可直接对环境污染水样进行原位分析，较红外线更具优势。

### 1.2.1.7 便携式气相色谱技术

便携式气相色谱技术较为适合环境污染事故的应急监测，这种技术通过给色谱仪配备不同类型的检测器，可实现对无机有害气体（如  $\text{AsH}_3$ 、 $\text{PH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ ）、有机气体（如烷烃类、芳香烃类、醛类、酮类、醇类、醚类及有机磷等）和其他有机污染物（如卤代烃、氯代苯类等）等多种污染物的现场快速检测。

### 1.2.1.8 便携式气质联用技术

便携式气质联用技术结合气相色谱技术和质谱技术两者的优点，便携式气质联用仪几乎相当于一个小型实验室，能够现场给出气体、水体和土壤中未知挥发或半挥发污染物的定性及定量检测结果，是一种较为理想的应急监测技术。

### 1.2.1.9 便携式离子色谱技术

便携式离子色谱技术是在实验室离子色谱技术基础上发展起来的检测技术。它将离子色谱仪的泵、检测器、柱箱等集成化、小型化，最终形成便携式离子色谱分析仪。目前的便携式离子色谱分析仪，可对  $\text{F}^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  及  $\text{Li}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  等多种阳离子进行现场快速检测。

### 1.2.1.10 便携式电化学仪技术

便携式电化学仪技术是一种电分析化学技术，具有灵敏度高、应用范围广、准确度高、仪器便携、信号处理简单等特点，主要包括便携式溶出伏安仪检测技术、离子选择性电极检测技术、电化学生物传感器技术等。目前，已有大量的单项或多项污染物电化学检测仪器投入实际污染事故中的应用。

### 1.2.1.11 便携式辐射仪技术

便携式辐射仪技术是主要针对放射性污染的检测技术，目前的辐射探测器按其探测介质类型及作用机制主要分为气体探测器、闪烁探测器和半导体探测

器三种。

### 1.2.2 现场应急监测分析技术的特点

由于突发性环境污染事故可能对各种环境要素（如空气、地表/地下水、土壤等）带来不同程度的破坏，而且由于环境样品尤其是事故发生时的检测对象具有瞬时变化的特性，增加了监测的困难程度，因而常规检测技术难以满足突发性污染事故的监测需要。因此，应对突发性环境污染事故，必须提供最一般的检测技术，以达到较快地启动各种仪器设备，从而迅速有效地进行较全面的现场应急监测的目的。随着分析技术的发展和仪器制造水平的提高，现在可供选择的现场快速检测分析技术及相关仪器得到了长足发展。目前，污染物的现场应急监测分析技术种类日益繁多，且各有特点，具体见表 1-1。需要指出的是，虽然在应对突发性环境污染事故时，有了更多的现场快速检测技术可供选择，但还没有任何一种技术可以独自准确、快速且便捷地解决环境中所有的现场应急监测问题，因此在选择仪器时必须综合考虑各种因素对分析结果的影响。

表 1-1 常见污染物应急监测分析技术的选择

| 化合物名称           | 监测技术               |
|-----------------|--------------------|
| 氯气              | 检测试纸法              |
|                 | 气体检测管法             |
|                 | 便携式电化学传感器法         |
|                 | 便携式分光光度法           |
| CO              | 检测试纸法              |
|                 | 气体检测管法             |
|                 | 便携式电化学传感器法         |
|                 | 便携光学式（非分散红外吸收）检测器法 |
| HCl             | 检测试纸法              |
|                 | 气体检测管法             |
|                 | 便携式传感器法            |
|                 | 便携式分光光度法           |
| 氟化物             | 检测试纸法              |
|                 | 气体检测管法             |
|                 | 化学测试组件法            |
| NH <sub>3</sub> | 检测试纸法              |
|                 | 气体检测管法             |
|                 | 便携光学式检测器法          |