

# 农药制剂学

[美] 韦德·范·瓦肯伯格 主编

化学工业出版社

# 农药制剂学

[美] 韦德·范·瓦肯伯格 主编

王君奎 张纯娟 译

王君奎校

化学工业出版社

## 内 容 提 要

本书共分十章。第1~6章较详细地介绍了农药的各种剂型如乳油、粉剂、可湿性粉剂、颗粒剂和缓释剂等的配制技术和生产方法以及各种助剂的性能。第7~10章从理论上阐明了施用过程中农药在空气、植物和土壤中的移动、降解情况，为改进剂型、提高药效和减少污染提供了一定的依据。

本书主要供从事农药加工、应用方面教学、研究和生产的科技人员参考。

Wade Van Valkenburg  
Pesticide Formulations  
Marcel Dekker Inc. (1973)

### 农药制剂学

王君奎 张纯娟 译

王君奎校

\*

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

兰州新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

\*

开本787×1092<sup>1</sup>/<sub>32</sub>印张12<sup>5</sup>/<sub>8</sub>字数277千字印数1—2,650

1982年5月北京第1版1982年5月甘肃第1次印刷

统一书号15063·3288定价1.30元

## 译 者 的 话

近年来，由于人们非常注意农药的毒性及其对环境的影响，积极研制新型农药，而要发展一种新农药，必须通过严格的登记手续，因此增加了研究费用，延长了研究时间，使农药新品种的发展变得愈来愈困难。但多年来的实践证明，通过农药加工和应用技术的研究，不但能够提高药效、延长残效、节约用量，而且还能减少残留、减少污染、降低毒性、保护天敌，从而达到高效、安全和经济的目的，使现有农药发挥更大的作用。因此国内外对这两方面的研究工作都非常重视。

我国迄今还缺乏一本有关农药加工和应用的理论著作。为此我们翻译了Wade Van Valkenburg所编的《Pesticide Formulations》一书中的八章，其余两章从Proceedings: "Controlled Release Pesticide Symposium", (1976)。一书中摘译了两篇有关缓释剂制造和应用的文章汇编成《农药制剂学》，本书可供从事农药加工、应用方面教学、研究和生产的科技人员参考。

由于本书涉及多种学科，而译者水平有限，错误恐难免，望读者指正。

译 者  
一九八〇年六月

# 目 录

## 第一章 乳化剂

保罗·比彻 (Paul Becher)

一、引言 .....	( 1 )
二、乳化剂的分类 .....	( 2 )
(一)阴离子型 .....	( 2 )
(二)阳离子型 .....	( 3 )
(三)非离子型 .....	( 3 )
(四)两性型 .....	( 3 )
(五)非水溶型 .....	( 4 )
三、乳化剂的表面性质 .....	( 4 )
四、胶束的形成 .....	( 9 )
五、亲水-亲油平衡值 .....	( 12 )
(一)需要的HLB值 .....	( 14 )
(二)表面活性剂作为辅助剂 .....	( 23 )
参考文献 .....	( 27 )

## 第二章 乳剂的稳定性

韦德·范·瓦肯伯格 (Wade Van Valkenburg)

一、引言 .....	( 29 )
二、稳定度在实用上需要考虑的问题 .....	( 30 )
(一)世界卫生组织 (W.H.O.) 的稳定度规格 .....	( 31 )
(二)商业上需要考虑的问题 .....	( 32 )
(三)实验室的鉴定 .....	( 33 )

三、油-水界面 .....	( 33 )
四、浊点和相转化温度 .....	( 37 )
(一)非离子型乳化剂 .....	( 37 )
(二)阴离子型乳化剂 .....	( 43 )
(三)讨论 .....	( 45 )
五、总结 .....	( 46 )
参考文献 .....	( 47 )

### 第三章 农药粉剂、可湿性粉剂和颗粒剂的配制

詹姆斯·A·波隆 (James A. Polon)

一、引言 .....	( 50 )
二、载体 .....	( 51 )
(一)载体的分类 .....	( 52 )
(二)载体的性质 .....	( 55 )
三、母粉 .....	( 76 )
(一)要求的性质 .....	( 76 )
(二)制备方法 .....	( 77 )
四、田间使用浓度的粉剂 .....	( 80 )
(一)要求的性质 .....	( 80 )
(二)制备方法 .....	( 81 )
五、高浓度可湿性粉剂 .....	( 84 )
(一)要求的性质 .....	( 85 )
(二)制备方法 .....	( 87 )
六、粒状产品 .....	( 96 )
(一)产品要求的性质和类型 .....	( 96 )
(二)制备方法 .....	( 97 )
七、需要研究的范围 .....	(114)
参考文献 .....	(116)

## 第四章 农药加工装置

J·F·瓦因 (J.F.Vine)

一、引言 .....	(122)
二、进料和装卸 .....	(123)
三、加工装置 .....	(128)
(一)进料和毒性 .....	(129)
(二)流程图 .....	(130)
(三)称重和配料 .....	(130)
(四)混合 .....	(134)
(五)研磨粉剂 .....	(135)
(六)可湿性粉剂 .....	(139)
(七)掺合 .....	(145)
四、爆炸危险 .....	(147)
(一)检定器 .....	(149)
(二)消除器 .....	(149)
(三)灭火瓶 .....	(149)
五、包装 .....	(152)
六、好的管理 .....	(156)

## 第五章 微囊化缓释农药

约瑟夫·A·巴坎 (Joseph A.Bakan)

一、引言 .....	(161)
二、微囊化缓释剂的制造及其释放机制 .....	(165)
(一)空气悬浮法 .....	(165)
(二)凝聚-相分离法 .....	(166)
(三)静电沉积法 .....	(167)
(四)界面聚合法 .....	(168)
(五)多孔离心挤压法 .....	(169)

(六) 锅式涂层 .....	(169)
(七) 喷雾干燥和喷雾凝结 .....	(171)
(八) 核心物质 .....	(172)
(九) 涂层物质 .....	(172)
(十) 涂层厚度 .....	(172)
(十一) 物理形状-制剂和分散作用 .....	(172)
(十二) 微囊释放机制 .....	(176)
三、微囊化缓释剂的应用范围 .....	(177)
(一) 变液体为固体 .....	(177)
(二) 降低物质的挥发性 .....	(179)
(三) 改善物质的稳定性 .....	(179)
(四) 增加流动性 .....	(180)
(五) 降低毒性 .....	(182)
(六) 控制释放(缓释) .....	(182)
(七) 微生物物质 .....	(188)
参考文献 .....	(190)

## 第六章 农药塑料缓释剂的制造

弗兰克·W·哈里斯(Frank W.Harris)

一、引言 .....	(194)
二、物理系统 .....	(194)
(一) 压模法 .....	(194)
(二) 注模法 .....	(195)
(三) 螺杆压榨法 .....	(195)
(四) 延压法 .....	(196)
(五) 热塑塑料的浇铸 .....	(196)
(六) 热固树脂的浇铸 .....	(197)
三、化学系统 .....	(197)
(一) 含有农药取代基的聚合物 .....	(197)



(二) 农药单体的聚合 .....	(198)
(三) 农药与聚合物的反应 .....	(201)
(四) 在主链上含有农药的聚合物 .....	(202)
参考文献 .....	(204)

## 第七章 减少农药飘移

韦斯利·E·耶茨和诺曼·B·阿克森 (Wesley  
E. Yates and Norman B. Akesson)

一、引言 .....	(206)
二、主要飘移参数 .....	(210)
(一) 重力 .....	(210)
(二) 静电力 .....	(240)
(三) 施药机具 .....	(241)
(四) 气象条件 .....	(245)
三、施用农药后带来的飘移残留物的特性 .....	(250)
(一) 靶面积 .....	(252)
(二) 飘移降落带 .....	(256)
(三) 环境污染 .....	(265)
参考文献 .....	(268)

## 第八章 农药雾滴在叶面上的扩展和保留

D·R·约翰斯顿 (D. R. Johnstone)

一、引言 .....	(279)
二、雾滴与固体表面撞击时, 影响扩展的因素 .....	(282)
(一) 扩展的初步观察 .....	(282)
(二) 扩展系数 .....	(282)
(三) 撞击过程 .....	(283)
(四) 能量的研究 .....	(284)
(五) 某些实际影响 .....	(287)

三、影响低容量和中容量喷雾覆盖的因素 .....	(288)
(一)雾滴大小和接触角对低容量喷雾覆盖的影响 .....	(288)
(二)增加施药量, 测量雾滴大小对喷雾覆盖的影响 .....	(290)
(三)雾滴聚结是流失的前奏 .....	(290)
四、高容量喷雾覆盖时影响保留的因素 .....	(293)
(一)在倾斜面上聚结液珠的移动 .....	(293)
(二)保留原理 .....	(303)
(三)靶面积、形状、倾斜度和撞击雾滴的大小对 保留量的影响 .....	(308)
五、雾滴聚结形成沉积物的统计学模型 .....	(315)
(一)原理 .....	(316)
(二)实际应用 .....	(318)
参考文献 .....	(321)

## 第九章 除草剂的渗透和转移作用

D·E·拜尔和J·M·伦布(D·E·Bayer and  
J·M·Lumb)

一、引言 .....	(324)
二、农药和叶子的吸收作用 .....	(324)
(一)渗透的阻挡层 .....	(325)
(二)表皮蜡质 .....	(327)
(三)表皮蜡质——物理化学性质 .....	(328)
(四)叶面现象 .....	(331)
(五)上皮和上层 .....	(339)
(六)果胶层 .....	(342)
(七)上皮渗透 .....	(342)
(八)细胞壁 .....	(346)
(九)吸收途径 .....	(347)
(十)质膜 .....	(350)

三、在植物体内的转移作用 .....	(354)
参考文献 .....	(366)

## 第十章 农药在土壤内的吸附、移动和分布

V·H·弗里德和R·哈克(V·H·Freed and  
R·Haque)

一、引言 .....	(374)
二、农药的吸附 .....	(374)
三、移动、沥滤和扩散 .....	(383)
四、农药在土壤中的分解 .....	(387)
五、摘要 .....	(390)
参考文献 .....	(391)

# 第一章 乳 化 剂

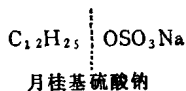
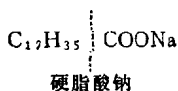
保罗·比彻(Paul Becher)

## 一、引 言

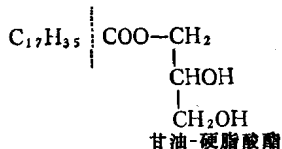
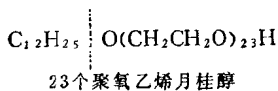
乳化剂属于表面活性剂的一类化合物。所以，它们的特征表现在分子结构中是或多或少明显地分成不同的两部分。一部分是亲水的或水溶性的，另一部分是疏水的。通常，在大部分情况下，这些疏水部分，实际上是亲油性的，也就是在有机液体中有溶解性，这些对我们都是重要的。在图1-1中，我们列出了许多具有特性的表面活性化合物的结构，并指出了分子中亲水和亲油部分。

由于这些分子的亲水-亲油（或极性）性质，在溶液中就表现出其他类型物质所没有的某些性质。特别是它们吸附在气-液、液-液或液-固的界面上，形成一个定向单分子层。此外在溶液本身中，它们能聚集形成胶束。这些物质的用途大部分是归因于这两种功能。

阴离子型：



非离子型：



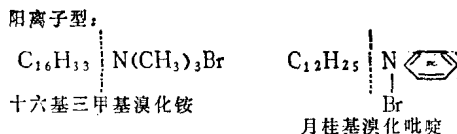


图 1—1 各种类型表面活性剂的结构式  
虚线左面的分子部分是亲油部分 右面是亲水部分

## 二、乳化剂的分类

用作乳化剂的表面活性剂可分成五种主要类型〔1〕。

(一)阴离子型；(二)阳离子型；(三)非离子型；(四)两性型；(五)非水溶型。

前四种类型的实例列于图 1，最后一种类型包括分散得很细的固体和植物胶一类物质，例如黄耆胶、阿拉伯胶。这种非水溶物质也可含有或不含有离子基团。

如上所示简单的分类，可进一步详述如下〔1〕。

### (一)阴离子型

#### 1. 羧酸

- (1) 羧基直接与疏水基连接；
- (2) 羧基通过一中间键相连接。

#### 2. 硫酸酯(硫酸盐)

- (1) 硫酸根直接与疏水基连接；
- (2) 硫酸根通过一中间键相连接。

#### 3. 烷基磺酸

- (1) 磺基直接与疏水基连接；
- (2) 磺基通过一中间键相连接。

#### 4. 烷基芳族磺酸

- (1) 疏水基直接与磺酸化芳烃核连接；

(2) 疏水基通过一个中间键与磺酸化芳烃核连接。

#### 5. 其他阴离子亲水基

- (1) 磷酸盐和磷酸；
- (2) 过硫酸盐，硫代硫酸盐等；
- (3) 磺酰胺；
- (4) 氨基磺酸等。

### (二) 阳离子型

#### 1. 胺盐(伯、仲、叔)

- (1) 氨基直接与疏水基连接；
- (2) 氨基通过一个中间键相连接。

#### 2. 季铵化合物

- (1) 氮直接与疏水基连接；
- (2) 氮通过一个中间键相连接。

#### 3. 其他含氮碱

- (1) 非季碱(例如：胍，硫脲盐，等)；
- (2) 季碱。

#### 4. 不含氮碱

- (1) 磷化合物；
- (2) 铈化合物。

### (三) 非离子型

#### 1. 醚键接增溶基团

#### 2. 酯键

#### 3. 酰胺键

#### 4. 其他键

#### 5. 重键

### (四) 两性型

#### 1. 氨基和羧基

(1)非季氨；

(2)季氨。

2.氨基和硫酸酯

(1)非季氨；

(2)季氨。

3.氨基和烷基磺酸

4.氨基和芳族磺酸

5.碱性基团和酸性基团的其他组合

(五)非水溶型

1.离子亲水基；

2.非离子亲水基。

商业上，最重要的乳化剂是阴离子型和非离子型乳化剂，阳离子型乳化剂则居于第三位。两性型乳化剂虽然也很重要，但就作者所知使用范围窄一点，很少或不曾用于除草剂或农药剂型。

### 三、乳化剂的表面性质

众所周知，液体的表面或两个液体之间的界面是以存在表面（或界面）张力为特征的。表1—1列出许多不同化学结构的液体的表面张力；表1—2列出许多界面张力。表面张力可设想为作用于表面或界面邻近的液体分子的不平衡力所产生的，用图解描述于图1—2。

在液体中加入溶质，可在不同途径上影响表面张力。第一种情况，表面张力稍有增加，非极性有机分子如甘油，就能证明这一点。第二种效能，通常见于简单的电解质，使表面张力稍微下降。最后一种是当所谓表面活性物质作为溶质时，产生很大的影响，使表面或界面张力发生很大的下降。

图 1—3 和图 1—4 示出常用表面活性剂的表面或界面张力的下降范围。

由于极性表面活性分子的强烈表面吸附，使表面张力降低，就是在表层的表面活性分子的浓度比溶液主体的浓度要高。产生的原因是由于极性分子具有在表面或界面定向排列的能力，其亲油部分处于非水相（空气或油）。由于这个原因，水表面原来的高表面能（由高表面张力得知，参看表 1—1）的下降到较低的碳氢化合物的表面能（18~20达因/厘米）。

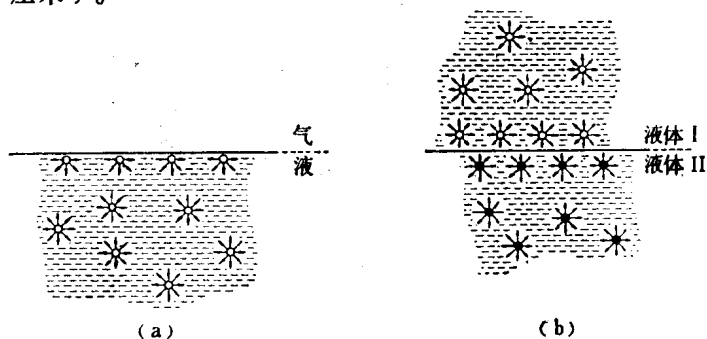


图 1—2 (a) 作用于气-液界面上分子的力  
(b) 作用于液-液界面上分子的力

表面活性剂在界面上的吸附程度由吉布斯 (Gibbs) [4] 的著名等温吸附公式表示：

$$\Gamma = \frac{-C}{RT} \frac{d\gamma}{dc} \quad (1)$$

式中  $\gamma$  是表面张力； $c$  是表面活性剂的主体浓度； $R$  和  $T$  用它们常用的含义， $\Gamma$  是表面浓度，用每平方厘米的克分子数表示。



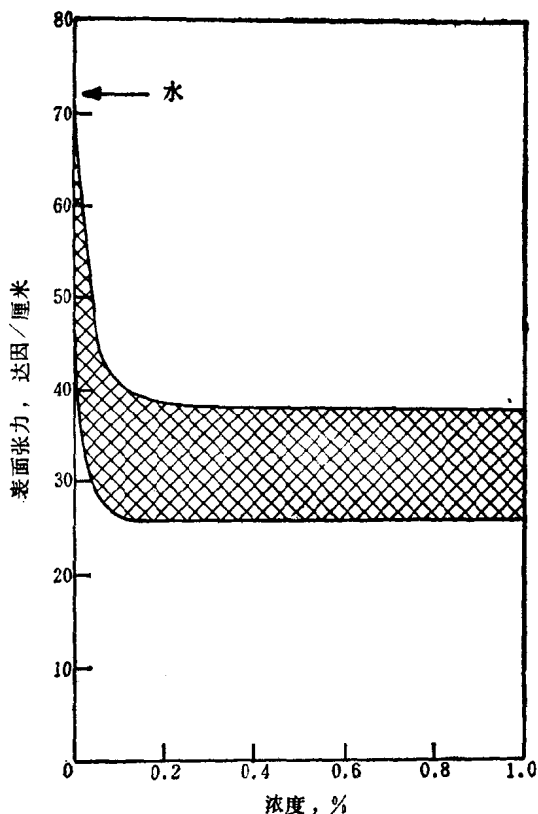


图 1—3 大多数表面活性剂溶液的表面张力范围〔5〕

因此，随着表面活性剂浓度的增加，表面张力越急剧下降，表面浓度也越大。

吉布斯公式支配表面张力正在下降的那部分表面或界面张力曲线，如图 1—3 和图 1—4 所示。然而，观察这些曲线时，可以看出在某一特定浓度下（这是表面活性剂的特