

化学检验员（供水） 基础知识与专业实务

Chemistry Testing Technician (Water Supply):
Basics and Practice

南京水务集团有限公司 主编

中国建筑工业出版社

城镇供水行业职业技能培训系列丛书

化学检验员（供水） 基础知识与专业实务

南京水务集团有限公司 主编



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

化学检验员 (供水) 基础知识与专业实务/南京水务集团有限公司主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2019. 4
(城镇供水行业职业技能培训系列丛书)
ISBN 978-7-112-23226-0

I. ①化… II. ①南… III. ①城市供水-水质分析-技术培训-教材 IV. ①TU991. 21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 018407 号

为了更好地贯彻实施《城镇供水行业职业技能标准》进一步提高供水行业从业人员职业技能, 南京水务集团有限公司主编了《城镇供水行业职业技能培训系列丛书》。本书为丛书之一, 以化学检验员 (供水) 岗位应掌握的知识为指导, 坚持理论联系实际的原则, 从基本知识入手, 系统地阐述了该岗位应该掌握的基础理论与基本知识、专业知识与操作技能以及安全生产知识。

本书可供城镇供水行业从业人员参考。

责任编辑: 何玮珂 于 莉 杜 洁

责任校对: 李欣慰

城镇供水行业职业技能培训系列丛书
化学检验员 (供水) 基础知识与专业实务
南京水务集团有限公司 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

大厂回族自治县正兴印务有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 20 $\frac{1}{4}$ 字数: 504 千字

2019 年 4 月第一版 2019 年 4 月第一次印刷

定价: 59.00 元

ISBN 978-7-112-23226-0

(33305)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《城镇供水行业职业技能培训系列丛书》

编委会

主 编：单国平

副 主 编：周克梅

主 审：张林生 许红梅

委 员：周卫东 陈振海 陈志平 竺稽声 金 陵 祖振权
黄元芬 戎大胜 陆聪文 孙晓杰 宋久生 臧千里
李晓龙 吴红波 孙立超 汪 菲 刘 煜 周 杨

主编单位：南京水务集团有限公司

参编单位：东南大学

江苏省城镇供水排水协会

本书编委会

主 编：陈志平

参 编：江 帆 尤 为 彭 锋 马 磊 王玉敏 姜 佳
储著敏 李梦洁 王 卉 盛 建 范 俊

《城镇供水行业职业技能培训系列丛书》

序 言

城镇供水，是保障人民生活和社会发展必不可少的物质基础，是城镇建设的重要组成部分，而供水行业从业人员的职业技能水平又是供水安全和质量的重要保障。1996年，中国城镇供水协会组织编制了《供水行业职业技能标准》，随后又编写了配套培训丛书，对推进城镇供水行业从业人员队伍建设具有重要意义。随着我国城市化进程的加快，居民生活水平不断提升，生态环境保护要求日益提高，城镇供水行业的发展迎来新机遇、面临更大挑战，同时也对行业从业人员提出了更高的要求。我们必须坚持以人为本，不断提高行业从业人员综合素质，以推动供水行业的进步，从而使供水行业能适应整个城市化发展的进程。

2007年，根据原建设部修订有关工程建设标准的要求，由南京水务集团有限公司主要承担《城镇供水行业职业技能标准》的编制工作。南京水务集团有限公司，有近百年供水历史，一直秉承“优质供水、奉献社会”的企业精神，职工专业技能培训工作也坚持走在行业前端，多年来为江苏省内供水行业培养专业技术人员数千名。因在供水行业职业技能培训和鉴定方面的突出贡献，南京水务集团有限公司曾多次受省、市级表彰，并于2008年被人社部评为“国家高技能人才培养示范基地”。2012年7月，由南京水务集团有限公司主编，东南大学、南京工业大学等参编的《城镇供水行业职业技能标准》完成编制，并于2016年3月23日由住建部正式批准为行业标准，编号为CJJ/T 225—2016，自2016年10月1日起实施。该《标准》的颁布，引起了行业内广泛关注，国内多家供水公司对《标准》给予了高度评价，并呼吁尽快出版《标准》配套培训教材。

为更好地贯彻实施《城镇供水行业职业技能标准》，进一步提高供水行业从业人员职业技能，自2016年12月起，南京水务集团有限公司又启动了《标准》配套培训系列丛书的编写工作。考虑到培训系列教材应对整个供水行业具有适用性，中国城镇供水排水协会对编写工作提出了较为全面且具有针对性的调研建议，也多次组织专家会审，为提升培训教材的准确性和实用性提供技术指导。历经两年时间，通过广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进技术和设备，《标准》配套培训系列丛书终于顺利完成编制，即将陆续出版。

该系列丛书围绕《城镇供水行业职业技能标准》中全部工种的职业技能要求展开，结合我国供水行业现状、存在问题及发展趋势，以岗位知识为基础，以岗位技能为主线，坚持理论与生产实际相结合，系统阐述了各工种的专业知识和岗位技能知识，可作为全国供水行业职工岗位技能培训的指导用书，也能作为相关专业人员的参考资料。《城镇供水行

业职业技能标准》配套培训教材的出版，可以填补供水行业职业技能鉴定中新工艺、新技术、新设备的应用空白，为提高供水行业从业人员综合素质提供了重要保障，必将对整个供水行业的蓬勃发展起到极大的促进作用。

中国城镇供水排水协会



2018 年 11 月 20 日

《城镇供水行业职业技能培训系列丛书》

前 言

城镇供水行业是城镇公用事业的有机组成部分,对提高居民生活质量、保障社会经济发展起着至关重要的作用,而从业人员的职业技能水平又是城镇供水质量和供水设施安全运行的重要保障。1996年,按照国务院和劳动部先后颁发的《中共中央关于建立社会主义市场经济体制若干规定》和《职业技能鉴定规定》有关建立职业资格标准的要求,建设部颁布了《供水行业职业技能标准》,旨在着力推进供水行业技能型人才的职业培训和资格鉴定工作。通过该标准的实施和相应培训教材的陆续出版,供水行业职业技能鉴定工作日趋完善,行业从业人员的理论知识和实践技能都得到了显著提高。随着国民经济的持续、高速发展,城镇化水平不断提高,科技发展日新月异,供水行业在净水工艺、自动化控制、水质仪表、水泵设备、管道安装及对外服务等方面都发展迅速,企业生产运营管理水平也显著提升,这就使得职业技能培训和鉴定工作逐渐滞后于整个供水行业的发展和需求。因此,为了适应新形势的发展,2007年原建设部制定了《2007年工程建设标准规范制订、修订计划(第一批)》,经有关部门推荐和行业考察,委托南京水务集团有限公司主编《城镇供水行业职业技能标准》,以替代96版《供水行业职业技能标准》。

2007年8月,南京水务集团精心挑选50名具备多年基层工作经验的技术骨干,并联合东南大学、南京工业大学等高校和省住建系统的14位专家学者,成立了《城镇供水行业职业技能标准》编制组。通过实地考察调研和广泛征求意见,编制组于2012年7月完成了《标准》的编制,后根据住房城乡建设部标准司、人事司及市政给水排水标准化技术委员会等的意见,进行修改完善,并于2015年10月将《标准》中所涉工种与《中华人民共和国执业分类大典》(2015版)进行了协调。2016年3月23日,《城镇供水行业职业技能标准》由住建部正式批准为行业标准,编号为CJJ/T 225—2016,自2016年10月1日起实施。

《标准》颁布后,引起供水行业的广泛关注,不少供水企业针对《标准》的实际应用提出了问题:如何与生产实际密切结合,如何正确理解把握新工艺、新技术,如何准确应对具体计算方法的选择,如何避免因传统观念陷入故障诊断误区,等等。为了配合《城镇供水行业职业技能标准》在全国范围内的顺利实施,2016年12月,南京水务集团启动《城镇供水行业职业技能培训系列丛书》的编写工作。编写组在综合国内供水行业调研成果以及企业内部多年实践经验的基础上,针对目前供水行业理论和工艺、技术的发展趋势,充分考虑职业技能培训的针对性和实用性,历时两年多,完成了《城镇供水行业职业技能培训系列丛书》的编写。

《城镇供水行业职业技能培训系列丛书》一共包含了10个工种,除《中华人民共和国执业分类大典》(2015版)中所涉及的8个工种,即自来水生产工、化学检验员(供水)、供水泵站运行工、水表装修工、供水调度工、供水客户服务员、仪器仪表维修工(供水)、供水管道工之外,还有《大典》中未涉及但在供水行业中较为重要的泵站机电设备维修

工、变配电运行工 2 个工种。

本系列《丛书》在内容设计和编排上具有以下特点：(1) 整体分为基础理论与基本知识、专业知识与操作技能、安全生产知识三大部分，各部分占比约为 3 : 6 : 1；(2) 重点介绍国内供水行业主流工艺、技术、设备，对已经过时和应用较少的技术及设备只作简单说明；(3) 重点突出岗位专业技能和实际操作，对理论知识只讲应用，不作深入推导；(4) 重视信息和计算机技术在各生产岗位的应用，为智慧水务的发展奠定基础。《丛书》既可作为全国供水行业职工岗位技能培训的指导用书，也能作为相关专业人员的参考资料。

《城镇供水行业职业技能培训系列丛书》在编写过程中，得到了中国城镇供水排水协会的指导和帮助，刘志琪秘书长对编写工作提出了全面且具有针对性的调研建议，也多次组织专家会审，为提升培训教材的准确性和实用性提供了技术指导；东南大学张林生教授全程指导丛书编写，对每个分册的参考资料选取、体量结构、理论深度、写作风格等提出大量宝贵的意见，并作为主要审稿人对全书进行数次详尽的审阅；中国生态城市研究院智慧水务中心高雪晴主任协助编写组广泛征集意见，提升教材适用性；深圳水务集团，广州水投集团，长沙水业集团，重庆水务集团，北京市自来水集团、太原供水集团等国内多家供水企业对编写及调研工作提供了大力支持，值此《丛书》付梓之际，编写组一并在内表示最真挚的感谢！

《丛书》编写组水平有限，书中难免存在错误和疏漏，恳请同行专家和广大读者批评指正。

南京水务集团有限公司

2019 年 1 月 2 日

前 言

随着社会和供水行业的不断发展,现代供水企业对员工综合业务素质和职业技能提出了更高的要求。化学检验员是通过提供检测数据以评价水质状况,从而为生产服务、为水质把关的重要岗位。如今水质标准和水质检测新技术不断推陈出新,特别是大型分析仪器已越来越得到广泛而普遍的运用,检测数据的准确性和可靠性越来越受到关注。如何提升化学检验员的理论知识和实际操作技能,保障检测数据的正确、准确,已成为行业关注的焦点和迫切需要。目前相关培训教材编纂于2004年,内容相对老旧,已无法满足当下化学检验员培训和职业技能鉴定以及日常工作学习的需要。为此,编写组根据《城镇供水行业职业技能标准》CJJ/T 225—2016中“化学检验员(供水)职业技能标准”要求,编写了本教材。

本教材根据化学检验员岗位技能要求,吸收了原《水质检验工》的精髓,广泛调研了供水行业水质检测现状和发展趋势,扩充了大量行业新技术和新设备的应用知识,在广泛征求意见以及认真总结编者们多年工作实践经验的基础上编写而成。本书主要内容有理化和微生物检验基本操作以及质量控制、理化分析、仪器操作技能及方法、水质在线监测系统知识;微生物检验设备及检验方法、水处理药剂及涉水产品分析鉴定以及实验室安全知识。

本书编写过程中,东南大学张林生教授对本书提出宝贵意见和建议,南通市疾病预防控制中心熊海平老师也对本书微生物检验相关内容给予悉心指导和帮助,在此一并表示诚挚的感谢!

本书编写组水平有限,书中难免存在疏漏和错误,恳请广大读者和同行专家们批评指正。

化学检验员(供水)编写组

2019年1月2日

目 录

第一篇 基础理论与基本知识	1
第1章 水化学与微生物学基础	3
1.1 表面化学与胶体化学	3
1.2 氧化还原反应	9
1.3 电化学基础	10
1.4 微生物学基础	14
第2章 给水处理基本工艺	23
2.1 水源及卫生防护	23
2.2 给水处理常规工艺	25
2.3 微污染水源处理工艺	38
2.4 原水的特殊处理工艺	42
2.5 水质标准	43
第3章 水质检验基础知识	46
3.1 玻璃仪器和其他器皿及用品	46
3.2 化学试剂	54
3.3 实验室用水	57
3.4 溶液的配制与标定	62
3.5 常用水质检测仪表	67
3.6 常用辅助设备	72
3.7 水质分析中法定计量单位及表示方法	77
3.8 理化检验基本操作	82
3.9 微生物检验基本操作	92
3.10 分析数据处理	98
3.11 质量控制与测量不确定度评定	108
第二篇 专业知识与操作技能	115
第4章 理化分析	117
4.1 滴定分析法	117
4.2 重量分析法	135
4.3 比色分析法	136
4.4 电化学分析法	142

第5章 仪器分析	147
5.1 光谱法	147
5.2 色谱法	162
5.3 质谱法	176
5.4 特种仪器分析法	196
5.5 水质在线监测系统	202
第6章 微生物检验	207
6.1 采样	207
6.2 微生物检验环境要求	209
6.3 微生物检验常用设备	209
6.4 微生物检验方法	216
6.5 微生物检验方法比较	234
第7章 水处理剂及涉水产品分析试验	236
7.1 抽样技术	236
7.2 水处理剂检验及加矾量试验	238
7.3 消毒剂检验及需氯量试验	251
7.4 氧化剂高锰酸钾检验	255
7.5 石英砂滤料检验	257
7.6 活性炭及吸附性能检验	259
第三篇 安全生产知识	267
第8章 安全生产知识及职业健康	269
8.1 安全生产法律法规和国家相关标准	269
8.2 实验室安全管理知识	269
8.3 实验室安全防护知识	275
8.4 实验室废弃物的处置	288
8.5 实验室意外事故应急处理	291
附表	293
参考文献	311

——第一篇 基础理论与基本知识——

第 1 章 水化学与微生物学基础

1.1 表面化学与胶体化学

1.1.1 表面化学

自然界中的物质一般以气、液、固三种相态存在，三种相态相互接触可产生五种界面（所有两相的接触面）：气-液、气-固、液-液、液-固、固-固界面。一般常把与气体接触的界面称为表面，如气-液界面常称为液体表面，气-固界面常称为固体表面。

(1) 表面张力

物质表层中的分子与内部分子二者所处的力场是不同的。以与饱和蒸气相接触的液体表面分子与内部分子受力情况为例，在液体内部的任一分子 A，皆处于同类分子的包围之中，平均来看，该分子与其周围分子间的吸引力是球形对称的，各个相反方向上的力彼此相互抵消，其合力为零，如图 1-1 所示。然而表面层中的分子 B，则处于力场不对称的环境中。液体内部分子对表面层中分子的吸引力远远大于液面上蒸气分子对它的吸引力，使表面层中的分子恒受到指向液体内部的拉力，因而液体表面的分子总是趋于向液体内部移动，力图缩小表面积，液体表面就如同一层绷紧了富于弹性的膜。这就是为什么小液滴总是呈球形，肥皂泡要用力吹才能变大的原因：因为相同体积的物体球形表面积最小，扩张表面就需要对系统做功。

假如用细铁丝制成一个框架，其一边是可自由移动的金属丝。将此金属丝固定后使框架蘸上一层肥皂膜，如图 1-2 所示。若放松金属丝，肥皂膜就会自动收缩以减小表面积。这时欲使膜维持不变，需在金属丝上施加一相反的力 F ，其大小与金属丝的长度 l 成正比，比例系数（即表面张力）以 γ 表示，因膜有两个表面，故可得：

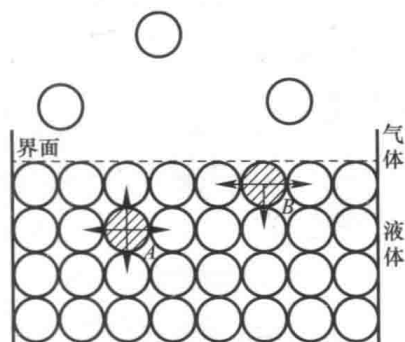


图 1-1 液体表面分子 B 与内部分子 A 受力情况差别示意图

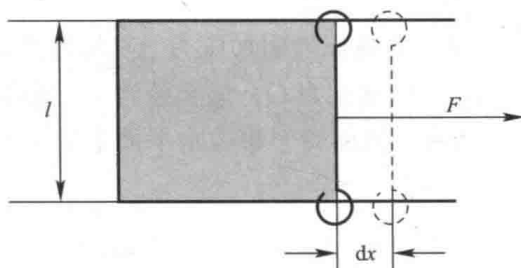


图 1-2 表面张力和表面功示意图

$$F = 2\gamma l \quad (1-1)$$

即:

$$\gamma = F/(2l) \quad (1-2)$$

表面张力 γ 可看作是引起液体表面收缩的单位长度上的力, 其单位为 $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$ 。 γ 的方向是和液面相切的, 并和两部分的分界线垂直。如果液面是平面, 表面张力就在这个平面上, 如图 1-2 所示。如果液面是曲面, 表面张力则在这个曲面的切面上, 如图 1-3 所示。从另一个角度来看, 若要使图 1-2 中的液膜增大 dA_s 的面积, 则需抵抗 γ , 这种在形成新表面时环境对系统所做的功, 称为表面功, 是一种非体积功, 用 W'_r 表示。在力 F 的作用下使金属丝向右移动 dx 距离, 忽略摩擦力的影响, 这一过程所做的可逆非体积功为:

$$dW'_r = Fdx = 2\gamma l dx = \gamma dA_s \quad (1-3)$$

$dA_s = 2l dx$ 为增大的液体表面积, 将上式移项可得:

$$\gamma = \frac{dW'_r}{dA_s} \quad (1-4)$$

由此可知, γ 亦表示使系统增加单位表面所需的可逆功, 单位为 $\text{J} \cdot \text{m}^{-2}$ 。

(2) 溶液表面

1) 弯曲液面的附加压力——拉普拉斯方程

一般情况下液体表面是水平的, 而液滴、水中气泡的表面则是弯曲的。液面可以是凸的, 也可以是凹的。

在一定外压下, 水平液面下的液体所承受的压力等于外界压力。但凸液面下的液体, 不仅要承受外界的压力, 还要受到因液面弯曲而产生的附加压力 Δp , 下面通过图 1-3 来说明产生附加压力的原因。

取球形液滴的某一球缺, 凸液面上方为气相, 其压力为 p_g , 凸液面下方为液相, 其压力为 p_l , 如图 1-3 (a) 所示。球缺底边为一圆周, 表面张力即作用在圆周线上, 其方向垂直于圆周线且与液滴的表面相切。圆周线上表面张力的合力在底边的垂直方向上的分力并不为零, 而是对底面下面的液体造成了额外的压力。即凸液面使液体所承受的压力 p_l 大于液面外大气的压力 p_g 。将任何弯曲液面凹面一侧的压力以 $p_{\text{内}}$ 表示, 凸面一侧的压力以 $p_{\text{外}}$ 表示, 将弯曲液面内外的压力差 Δp 称为附加压力, 有:

$$\Delta p = p_{\text{内}} - p_{\text{外}} \quad (1-5)$$

这样凹面一侧的压力总是大于凸面一侧的压力, 其方向指向凹面曲率半径中心。对于液滴 (凸液面), 弯曲液面对里面液体的附加压力 $\Delta p = p_{\text{内}} - p_{\text{外}} = p_l - p_g$; 而对于液体中的气泡 (凹液面), 则弯曲液面对里面气体的附加压力 $\Delta p = p_{\text{内}} - p_{\text{外}} = p_g - p_l$ 。这样定义的 Δp 将总是一个正值。

为导出弯曲液面的附加压力 Δp 与弯曲液面曲率半径的关系, 设有一凸液面 AB , 如图 1-4 所示, 其球心为 O , 球半径为 r , 球缺底面圆心为 O' , 底面半径为 r_1 , 液体表面张力为 γ 。即弯曲液面对于单位水平面上的附加压力 (即压强) 为:

$$\Delta p = \frac{2\pi r_1 \gamma r_1 / r}{\pi r_1^2}$$

$$\Delta p = \frac{2\gamma}{r} \quad (1-6)$$

整理后得:

此式称为拉普拉斯 (Laplace) 方程。拉普拉斯方程表明: 弯曲液面的附加压力与液体表面张力成正比, 与曲率半径成反比。

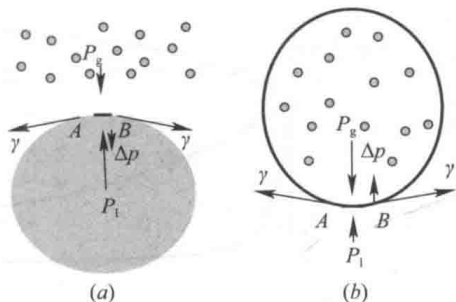
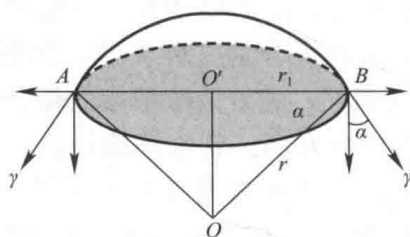


图 1-3 凸面及凹面的受压情况示意图

(a) 凸液面 (液滴); (b) 凹液面 (气泡)

图 1-4 弯曲液面 Δp 与液面曲率半径的关系

2) 弯曲液面的毛细现象

弯曲液面的附加压力可产生毛细现象。把一支半径一定的毛细管垂直插入某液体中, 如果该液体能润湿管壁, 液体将在管中呈凹液面, 液体与管壁的接触角 $\theta < 90^\circ$, 液体将在毛细管中上升, 如图 1-5 所示。由于附加压力 Δp 指向大气, 而使凹液面下的液体所承受的压力小于管外水平液面下的压力。在这种情况下, 液体将被压入管内, 直至上升的液柱所产生的静压力 ρgh 与附加压力 Δp 在量值上相等, 方可达到力的平衡, 即:

$$\Delta p = \frac{2\gamma}{R} = \rho gh \quad (1-7)$$

由图 1-5 的几何关系可以看出: 接触角 θ 与毛细管的半径 r 及弯曲液面曲率半径 R 之间的关系为:

$$\cos\theta = r/R$$

将此式带入式 (1-7), 可得到液体在毛细管中上升的高度:

$$h = \frac{2\gamma\cos\theta}{r\rho g} \quad (1-8)$$

式中 γ ——液体的表面张力;

ρ ——液体密度;

g ——重力加速度。

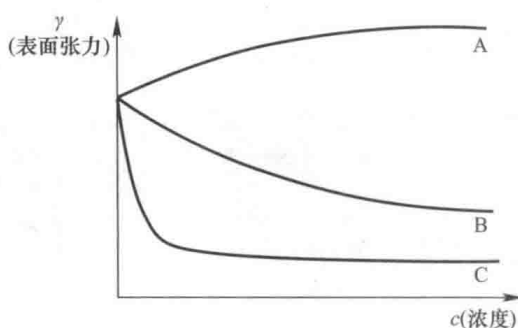
由式 (1-8) 可知: 在一定温度下, 毛细管越细, 液体的密度越小, 液体对管壁的润湿越好, 即接触角 θ 越小, 液体在毛细管中上升得越高。

当液体不能润湿管壁, 即 $\theta > 90^\circ$ 、 $\cos\theta < 0$ 时, 液体在毛细管内呈凸液面, h 为负值, 代表液面在管内下降的深度。例如, 将玻璃毛细管插入水银内, 可观察到水银在毛细管内下降的现象。

3) 溶液表面的吸附现象

溶质在溶液表面层 (或表面相) 中的浓度与在溶液本体 (或体相) 中浓度不同的现象称为溶液表面的吸附。纯液体恒温恒压下, 表面张力是一定值。而对于溶液来说, 由于溶质还在溶液表面发生吸附, 进而改变溶液的表面张力, 所以溶液的表面张力不仅是温度、压力的函数, 还是溶质组成的函数。

例如,在一定温度的纯水中,分别加入不同种类的溶质时,溶质的浓度 c 对溶液表面张力 γ 的影响大致可分为三种类型,如图 1-6 所示。曲线 A 表明:随着溶液浓度的增加,溶液的表面张力稍有升高。就水溶液而言,属于此种类型的溶质有无机盐类(如 NaCl)、不挥发性酸(如 H_2SO_4)、碱(如 NaOH),以及含有多个 $-\text{OH}$ 的有机化合物(如蔗糖、甘油等)。曲线 B 表明:随着溶质浓度的增加,水溶液的表面张力逐渐下降,大部分的低脂肪酸、醇、醛等极性有机物的水溶液皆属此类。曲线 C 表明:在水中加入少量的某溶质时,却能引起溶液的表面张力急剧下降,至某一浓度之后,溶液的表面张力几乎不再随溶液浓度的上升而变化。属于此类的化合物可以表示为 RX ,其中 R 代表含有 10 个或 10 个以上碳原子的烷基; X 则代表极性基团,一般可以是一 OH 、一 COOH 、一 CN 、一 CONH_2 ,也可以是离子基团,如一 SO_3^{2-} 、一 NH_3^+ 等。

图 1-6 γ 与 c 关系示意图

溶液表面的吸附现象,可用恒温、恒压下溶液表面能自动减小的趋势来说明。在一定 T 、 p 下,由一定量的溶质与溶剂所形成的溶液,因溶液的表面积不变,降低表面能的唯一途径就是尽可能地使溶液的表面张力降低。而降低表面张力则是通过使溶液中相互作用力较弱的分子或表面极性较小的分子富集到表面而完成的。能使液体表面张力减小的物质即为表面活性剂。

当溶剂中加入图 1-6 中第 B、C 类曲线的物质后,由于它们都是有机类化合物,分子之间的相互作用较弱,当它们富集于表面时,会使表面层中分子间的相互作用减弱,使溶液的表面张力降低,所以这类物质会自动富集到表面,使得它在表面的浓度高于本体浓度,这种现象称为正吸附。

与此相反,当溶剂中加入上述第 A 类物质后,由于它们是无机的酸、碱、盐类物质,在水中可解离为正、负离子,故可使溶液中分子之间的相互作用增强,使溶液的表面张力升高。多羟基类有机化合物作用相似,为降低这类物质的影响,使溶液的表面张力升高得少一些,这类物质会自动减小在表面的浓度,使得它在表面层的浓度低于本体浓度,这种现象称为负吸附。

一般而言,凡是能使溶液表面张力升高的物质,皆称为表面惰性物质;凡是能使溶液表面张力降低的物质,皆称为表面活性物质。表面活性越大,溶质的浓度对溶液表面张力的影响就越大。

1.1.2 胶体化学

(1) 胶体的分类

胶体化学所研究的主要对象是高度分散的多相系统。由一种或几种物质的微粒分布在另一种介质中所形成的混合物称为分散系统。被分散成微粒的物质称为分散相;微粒能在其中分散的物质称分散剂,也称分散介质。根据分散相粒子的大小,分散系统可分为真溶液、胶体分散系统和粗分散系统,见表 1-1。