



# 化学与生活

马永祥 / 著

化学知识面面观

水的基本常识

人体的元素组成

食用脂肪和油脂

蔬菜、水果和植物调味品与化学

谷类、坚果、豆类营养素的化学

肉、蛋、奶类营养素的化学

食品添加剂 (Food Additives)

食品安全与非法添加物

山东人民出版社

国家一级出版社 全国百佳图书出版单位

# 化学与生活

马永祥 / 著

图书在版编目 (CIP) 数据

化学与生活/马永祥著. —济南: 山东人民出版社, 2017. 11

ISBN 978-7-209-10679-5

I. ①化… II. ①马… III. ①化学—普及读物  
IV. ①O6-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 285015 号

化学与生活

马永祥 著

主管部门 山东出版传媒股份有限公司  
出版发行 山东人民出版社  
社 址 济南市英雄山路 165 号  
邮 编 250001  
电 话 总编室 (0531) 82098914  
市场部 (0531) 82098027  
网 址 <http://www.sd-book.com.cn>  
印 装 山东星海彩印有限公司  
经 销 新华书店  
规 格 16 开 (170mm × 240mm)  
印 张 26.75  
字 数 422 千字  
版 次 2017 年 11 月第 1 版  
印 次 2017 年 11 月第 1 次  
ISBN 978-7-209-10679-5  
定 价 39.80 元

如有印装质量问题, 请与出版社总编室联系调换。

# 序： 让科学照耀我们的生活

——为马永祥教授科普著作序

陈保华 梁永民

我们的导师马永祥先生从事教育工作半个多世纪，古稀之年才从工作岗位上退下来。然先生一生挚爱教育事业，时刻关注化学学科发展。虽处耄耋之年，仍笔耕不辍，又花几年心血写成《化学与生活》一书。在即将付梓之际，把手稿发给我们，让我们“再给校对一下”。我们知道先生一向认真，自己一定核查了许多遍，这是仍不放心，又嘱咐我们认真进行校对。

先生于五十年代末，以优异的成绩毕业于兰州大学化学系，大学在读期间，勤奋努力，积极上进，成为早期学生共产党员，以佼佼者之一留校任教，更被化学系领导看中，派往罗马尼亚留学。他学成回国后，三十几岁就任教研室主任，成为教师中骨干力量。

先生是较早在兰州大学倡导、践行应用研究开发的学科带头人，他主持完成的生产技术项目 40 余项。1965 年秋刚回国便主持了由多个单位参加的兰州化学工业公司合成橡胶厂的《苯乙烯—丁二烯低温乳液聚合引发剂——过氧化氢二异丙苯》

研究课题，而且在短时间内便出色地完成了这一当时生产急需、国外技术封锁的项目，该项目1967年在兰州投产，至今已有50年之久，仍在正常生产和应用。

先生也是兰州大学进行理论研究的尖兵。他知识渊博，开拓进取精神强，具有广阔的国际视野，能准确把握当代化学发展方向，开时代之先河，以兰州大学化学系为第一单位在国际刊物上发表SCI论文近百篇。他是当时化学系最早向国际学术领域冲锋的教师之一，为整个兰州大学化学系在八九十年代的辉煌做出了卓越的贡献。

先生在教学上也是兢兢业业，早年他学习的是俄语，到八十年代初，随着国家改革开放，英语变得越来越重要，先生敏锐地看到了这一点。尽管没有任何英语基础，但他不顾已经五十多岁的年纪，顶着上有老下有小的生活重担，在完成繁重教学任务之际，坚持自学英语，达到了熟练运用英语阅读和写作的高水平，并编写了《化学专业英语》一书，被许多学校化学系选为开展专业英语教学的最佳教材，至今已发行近10万册，广受化学界好评。

先生心胸宽广，作风民主，为人开明，做人、做事严格要求自己，工作精益求精。在他的带领下，我们课题组理论研究如火如荼，应用研究风生水起，在国外知名杂志发表多篇高水平文章。应用方面与企业联合，服务社会，既为企业创造效益，又使课题组每位成员得到锻炼。在兰州大学化学化工学院，我们研究组不仅取得理论研究与应用研究的双丰收，而且人际关系好，经济收入好，相处心情好，吸引了不少艳羡的目光。

## 二

先生自幼好学，博览群书，聚沙成塔，如今把六十年知识的积累，丰富的人生阅历，对化学孜孜不懈的探索，对人生的思考与感悟凝于笔端，结集成书。这本书的主要章节包括以下内容：化学知识面面观，水的基本常识，人体的元素组成，食用脂肪和油脂，蔬菜、水果和植物调味品与化学，谷物、坚

果、豆类营养素的化学，肉、蛋、奶类营养素的化学，食品添加剂，食品安全与非法添加物等。本书涵盖化学、生物学、食品营养学、食品卫生学、食品添加剂、烹饪学、农学、中医中药等众多领域。虽然为科普类书籍，但是内容翔实，取材有据，集知识性、趣味性、科学性与实用性于一体，对于传播和普及科学知识，增强人们对化学与生活、食品营养与健康的关系的理解，纠正人们在食品添加剂选择与使用方面的误区，养成良好的环保意识，树立正确的健康理念具有重要意义。

### 三

化学起源于人类的生产活动和科学实践，是研究物质的组成、结构、性质及其变化规律的科学。世界的万物都是由化学元素构成的：从山川河流、树木花草到钢铁水泥、化肥农药、洗涤用品、服饰布料、治病药物、玻璃塑料等，都是由多种化学元素组成。

化学反应是生命有机体的基础：人们进食后的消化和吸收的过程就是个生物化学反应过程。细胞都是由化学元素所组成，在各种生命有机体中发生各种化学反应。我们消化吸收食物进而产生能量、排泄废弃物、细胞呼吸、药物代谢等，都是基于活的有机体进行化学反应的过程。

当今世界，随着经济的快速发展，一方面，人们的生活水平得到极大改善，健康意识得到极大提高；另一方面，环境污染日益严重，食品卫生和食品安全问题十分突出。人们还存在这样那样的误区，亟须纠正。比如，人们常把化肥农药并列为危害人类健康的因素，其实化肥是植物生长的营养物质，对人类的危害远不及农药那样富有毒性。人们常说“顺其自然、崇善自然”；其实，正确的观念应该是“敬畏自然”，利用自然、改造自然。比如有人生病了，不能顺其自然，听之任之，任其发展，必须进行适时干预，积极治疗。我们需要正确认识食品添加剂，它对保证食品的完好和质量具有良好作用和积极意义。一些媒体或者企业厂家，在推销自己的产品时，往往宣称没有任何食品添加剂，其实这是一种对消费者不负责任的严重误导。食品添加剂在国家规定的使用量和适用范围下进行使用，是没有问题的。我们应该反对滥用食品添加剂，

坚决杜绝国家明令禁止的“非法添加物”。

食品是人类赖以生存、保持健康和从事劳动的物质基础。“国以人为本，民以食为天”，怎样吃，吃得科学、合理，是个人、家庭和社会都需要重视的大问题。只有在保证生存的条件下，人类才能发展，社会才能进步。我们应该加强食品养生知识的学习，树立正确的健康意识，幸福快乐地生活！

陈保华、梁永民

2017年3月30日

## 作者简介

陈保华，1962年10月生，师从马永祥老师并在其课题组工作，现为兰州大学化学化工学院教授、博士生导师、中国化学会会员、甘肃省营养学会理事、国家食品和药品监督管理局化妆品审评专家、甘肃省“555创新人才工程”人选。合作发表论文120余篇。

梁永民，兰州大学化学化工学院教授，博士生导师。陕西丹凤县人。1966年12月14日生。1989年7月获陕西师范大学化学系学士学位，1992年、1998年分获兰州大学理学硕士、博士学位，师从马永祥教授，2001年5月至2002年6月在台湾清华大学化工系从事博士后研究。2003年3月聘为兰州大学化学化工学院教授，同年6月被校学术委员会遴选为博士生导师。2004年2月起任兰州大学化学实验教学中心主任，2010年任化学化工学主管教学院副院长，2015年任化学化工学院院长。在国内外权威期刊发表论文180余篇，其中一篇论文入选2007年“中国百篇最具影响国际学术论文”。2002年11月入选甘肃省“555”创新人才工程第二层次，2008年获教育部推荐享受政府特殊津贴，2011年获第一届“中国均相催化青年奖”，是2012年“全国优秀博士论文”指导教师，2013~2017年度教育部高等学校化学类专业教学指导委员会委员。

# 简序：科学观念与我们的生活方式

马永祥

科学技术的普及程度，是国民科学文化素质的重要标志，事关经济振兴、科技进步和社会发展的全局。

——1994年12月5日，中共中央国务院《关于加强科学技术普及工作的若干意见》

提高文化素养、破除封建迷信、崇尚自然科学、推动社会进步应是每个公民应具备的基本素质。中华人民共和国自成立以来就非常重视科学普及工作，在1949年9月新中国成立前夕制定的《中国人民政治协商会议共同纲领》第43条中便规定：“努力发展自然科学……普及科学知识。”自改革开放以来，随着国家的发展，社会对科学技术的需求越来越多、要求越来越高，人们对科学技术的渴求，给一些反科学、伪科学的鱼目混珠提供了可乘之机，我们不会忘记伪科学“水变油”的泛滥，不止迷惑了许多群众，甚至一些知识分子和国内个别知名媒体也为之摇旗呐喊。为此，于1994年12月5日，中共中央国务院又发布了《关于加强科学技术普及工作的若干意见》，特别警示各级部门重视科普工作，指出：“一些迷信、愚昧活动却日渐泛滥，反科学、伪科学活动频频发生，令人触目惊心。这些与现代文明相悖的现象，日益侵蚀人们的思想，愚弄广大群众，腐蚀青少年一代，严重阻碍着社会主义物质文明和精神文明建设。”



伴随着国家的富裕，人们生活水平提高了，一些个体与部门，把应该花在发展文化教育和提高科学技术水平上的钱，花在不该使用的地方，大肆毁坏农田、建豪华墓地、盖祠堂等，使社会的一些旧恶俗沉滓泛起，奢靡浪费、封建迷信之风愈演愈烈，例如：

1. 大肆修建豪华墓地。武汉锦辉天堂文化“生态园”豪华墓地占地400亩，总投资10亿元，墓地之豪华可与北京天坛相比美；浙江瑞安豪华坟墓堪比人间天堂。甚至出现违规给活人建坟墓的现象，浙江省缙云县东方镇周升塘村党支部书记麻挺强，未经任何部门审批，大肆毁损农用林地500多平方米，为自己建造了一座大型活人豪华坟墓。海南澄迈县农业局原副局长王安春，也为自己建造了豪华活人墓。

2. 耗巨资、新建佛像。全国近年来建成和正在修建的各类佛像不胜枚举，其费用少则几亿元，多则数十亿。国家级贫困县河南鲁山县，2008年投资12亿元，建成总高208米的中原大佛，用了黄金108公斤、合金铜3300公斤、特殊钢材15000吨；安徽九华山2011年建成总高155米的地藏菩萨铜像，由2390块18K铜合金铸件焊接而成，重约1000余吨，铜像的建造费用为15亿元，整个铜像景区投资46亿元；江西九江庐山东林大佛，总投资约10亿元；三亚金玉大佛，评估价格高达8.2亿元；浙江奉化雪窦山弥勒大佛，投资5亿元；无锡灵山大佛耗资约3.5亿；海南三亚南海观音像，耗资8亿；烟台南山大佛，耗资3.6亿；吉林敦化市的金鼎大佛，投资3.8亿；峨眉山十方普贤金像，投资3亿；等等。

3. 盖祠堂。汕头市潮阳区谷饶镇新寮村人均耕地面积仅0.05亩，而原村支书张瑞发自2006年以来，却以修建企业为名，非法占用基本农田21亩，造价上千万建成最豪华祠堂；投资约2000万元，于2011年元月建成的“入粤始祖公祠”落成庆典时，陈氏后人八万竟烧头柱香场景。

每个有良知的人，关心国家命运的人，看了这些触目惊心的事实心中都会产生一种忐忑不安，必然会反问：国家虽富裕，而每一分钱该用在什么地方？家庭有钱了该怎么花？这不是个小问题在特定时间段，国家的钱是个常数，花在修建佛像上的钱多，用在国民经济建设、科技发展、文化教育方面的钱必然减少。庆幸的是政府清醒地意识到了问题的严重性，已在大刀阔斧地进行整治，而且收到了立竿见影的成效。

本书的目的就是为了提高人们对于化学的认识，用知识来武装自己，用科学素养去观察问题、判断是非、不轻信传言和谣言。化学不仅与我们的日常生活息息相关，而且自然科学的很多学科、国民经济的各个部门都与它紧密关联，具备一些基本化学常识素养对每个人必不可少。然而，鉴于本人才疏学浅，知识水平有限，恐难达目的。但是，为中华民族建设这座繁荣昌盛的大厦添砖加瓦是每个公民义不容辞的职责。

## 作者简介

马永祥，男，汉族，1933年9月3日出生于陕西省三原县，祖籍山东淄博，1957年兰州大学化学系本科毕业，留校任教。1958年5月至1960年1月在北京大学化学系学习和科学研究；1961年11月至1962年10月在北京外国语学院留学生预备部学俄语；1962年11月至1965年7月在罗马尼亚布加勒斯特石油与天然气学院担任访问学者。兰州大学工作期间历任助教、讲师、教授、博士生导师，曾任意大利国际著名刊物 *Inorganica Chimica Acta* 评审人（1992~1995年），《中国化工学会精细化工杂志》第三届编委（1997~2002年），1992年起享受政府特殊津贴，1997年退休。

从教期间先后开设过的课程有《有机催化》《催化理论》《有机合成中的金属有机化学》《化学专业英语》《精细化工》等约12门，主要教学著作有《化学专业英语》一书，是兰州大学出版社最畅销的一本著作。共培养博士研究生13名，硕士研究生34名。基础研究工作主要方向是有机合成化学、金属有机化合物及其配合物的合成和性质研究，发表研究论文约150篇，这些论文大部分刊登在SCI收录的英、美、意、比、斯洛伐克、罗马尼亚等国际性刊物上，这些研究成果于1990年、1994年、1998年和2003年先后四次获得甘肃省科委科技进步二、三等奖。

从事的实用技术开发工作的主要方向是各类化学品生产的新技术、新方法、新工艺以及各种助剂的研究，研究成果约48项。其中“苯乙烯—丁二烯低温乳液聚合引发剂过氧化氢二异丙苯生产技术”是1965年为兰化公司合成橡胶厂无偿研制的社会服务项目，1967年投产至今已经50年，仍在正常生产，是作者应用研究成果中用于生产最早、时间最长、工艺最可靠、创造经济效益最高的技术。

# 目 录

## 序：让科学照耀我们的生活

——为马永祥教授科普著作序 ..... 1

简序：科学观念与我们的生活方式 ..... 1

## 一、化学知识面面观 ..... 1

(一) 化学启蒙 ABC ..... 1

(二) 化学的重要性 ..... 3

## 二、水的基本常识 ..... 9

(一) 地球及其大气层有多少水？ ..... 9

(二) 水是酸性的还是中性的？酸雨的由来 ..... 9

(三) 水对人体的作用——水是生命之源 ..... 10

(四) 人体中有多少水？一天需要喝多少水？ ..... 11

(五) 人体缺少了水会怎么样？ ..... 11

(六) 喝水是否多多益善？ ..... 12

(七) 喝水多点不可怕、科学饮水很重要 ..... 13

(八) 饮用水是否越纯净越好？ ..... 14

三、人体的元素组成 .....	16
四、食用脂肪和油脂 .....	26
(一) 人体为什么需要脂肪和油 .....	26
(二) 怎么区分脂肪和油? .....	27
(三) 脂肪和油脂的组成 .....	28
(四) 饱和脂肪也有益于人体健康 .....	29
(五) 单不饱和脂肪酸 .....	31
(六) 人体必需脂肪酸欧米伽-3 和欧米伽-6 及其功能 .....	33
(七) 欧米伽-3 和欧米伽-6 必需脂肪酸的比例和参考摄入量 .....	35
(八) 欧米伽-3 脂肪酸的摄入量及富含它的食物 .....	38
(九) 反式油脂的危害 .....	41
(十) 植物油选择原则和最好使用方法 .....	47
(十一) 人体每日需要多少油脂 .....	49
五、蔬菜、水果和植物调味品与化学 .....	51
I. 蔬菜 .....	51
(一) 部分蔬菜的营养价值 .....	52
(二) 各种蔬菜营养组分及其含量 .....	83
(三) 富含各种营养素的蔬菜之最 .....	97
(四) 日常生活中选择和食用蔬菜应注意之点 .....	99
II. 水果 .....	100
(一) 部分主要水果的营养价值 .....	101
(二) 富含某种营养素的水果之最 .....	141
(三) 日常生活中选择和食用水果应注意之点 .....	144
III. 植物调味品与化学 .....	148
植物调味品的营养价值 .....	149

六、谷类、坚果、豆类营养素的化学 .....	174
I. 谷物类 .....	174
(一) 谷物类的化学营养物质 .....	174
(二) 各种营养素含量最佳的前三种谷物 .....	197
(三) 选择食用粮食应注意之点 .....	199
II. 坚果类 .....	200
(一) 坚果的化学营养物质 .....	202
(二) 各种营养素含量最佳的前六种坚果 .....	227
(三) 日常生活中选择和食用坚果应注意之点 .....	230
III. 豆类的化学营养物质 .....	231
(一) 各种豆类的营养价值 .....	234
(二) 各种营养素含量最佳的前三种豆类 .....	268
(三) 豆类营养素特点和如何选择豆类 .....	270
七、肉、蛋、奶类营养素的化学 .....	274
I. 肉类 .....	274
(一) 肉类主要成分 .....	274
(二) 红肉和白肉 .....	276
(三) 素食者比食肉者更健康吗? .....	278
(四) 瘦肉的好处 .....	280
(五) 家禽的益处 .....	281
(六) 吃鱼的好处 .....	281
(七) 吃肉的不利之处 .....	282
(八) 加工和烹饪过程中形成的有毒化合物 .....	282
(九) 如何食用安全、健康的肉类? .....	283
(十) 肉类的饮食消费建议 .....	284
(十一) 富含某种营养素的肉类之最 .....	285

II. 蛋类 .....	288
(一) 蛋类的营养价值 .....	288
(二) 蛋类的各种营养组分及其含量 .....	293
III. 乳类 .....	294
(一) 乳类的营养价值 .....	295
(二) 乳类的各种营养组分及其含量 .....	302
<b>八、食品添加剂 (Food Additives) .....</b>	<b>305</b>
I. 什么是食品添加剂? .....	305
II. 什么是食品强化剂? 与食品添加剂有区别吗? .....	306
III. 食品添加剂的作用 .....	306
IV. 食品添加剂 .....	307
(一) 酸度调节剂 (Acidity regulator) .....	308
(二) 抗结剂 (Anticaking agent) .....	314
(三) 消泡剂 (Antifoaming agent) .....	315
(四) 抗氧化剂 (Antioxidant) .....	316
(五) 防腐剂 (Preservatives) .....	325
(六) 膨松剂 (Leavening agent) .....	331
(七) 着色剂 (Food coloring) .....	334
(八) 食品乳化剂 (Food emulsifier) .....	340
(九) 面粉处理剂 (Flour treatment agent) .....	347
(十) 食用香料 (Flavorant) .....	350
(十一) 食品增味剂 (Flavour enhancer) .....	354
(十二) 甜味剂 (Sweetener) .....	357
<b>九、食品安全与非法添加物 .....</b>	<b>365</b>
(一) 中国食品安全事件 .....	365
(二) 国外食品安全事件 .....	370

(三) 食品安全事件中出现的有毒物质分类 .....	373
(四) 有毒化学品对人类的危害 .....	374
(五) 食品中的有毒有机化学物质 .....	382
(六) 一些化学农药的危害 .....	390
(七) 我国非法使用和滥施添加的合成染料 .....	391
(八) 食品中医药类非法添加物 .....	394
(九) 一些工业原料和废弃物 .....	397
(十) 如何杜绝食品安全事件的发生? .....	401
附录：我国卫生部发布的被滥用的食品添加剂和 非法添加物名单 .....	402
恒敬恒爱 联弹老爸人生曲 ——写在父亲新作出版之际 .....	405

# 一、化学知识面面观

## (一) 化学启蒙 ABC

什么是化学？这是读这本书必需的入门话题。

人们通常所说的“化学”，是一个既成的概念性用语。虽然，因为用得多了，说得多，人们很熟悉这个词语。至少，上过中学的人都会知道，有一门鼓捣瓶瓶罐罐的课，它就叫作“化学”。但是，真正要一个非专业人士说清它的来龙去脉，也还是很容易卡壳的。最经常的第一个反应，就是既熟悉又陌生，不知道从哪里说起。这就是“语既成，熟而不论”的社会现象。那么，我们就先来梳理一下这个根基，开启一下关于“化学”的小学之蒙吧。

从本源上说，“化学”首先是一种客观现象。也就是说，作为客观存在的化学现象，是物质之间相互作用所产生的基本现象之一。这就是我们通常所说的，物体之间经过“化学作用”所引起的物质变化现象。譬如，原始森林的野果自然下坠堆积多了，就会因为空气与其他物质（细菌）的进入，在一定的温度条件下或腐烂，或发酵，并流淌出一种味道奇特的新的汁液。这就是堆积野果与其他物体结合，在一定的气温条件下所发生的化学现象；其生成流淌出的新的汁液，大约就是远古时期最原始的“果酒”了。但是，当时的人们还不知道这是化学现象。因为，作为语言概念使用的“化学”和“化学作用”等，是人类对这些反复出现的客观现象的一种认识与归纳，而不是当时的语汇。这种认识积累多了，人们就在长期的实践中形成了有关这一类现象的体系性知识。应该说，这还是实践积累基础上的经验性知识。到了近代社会，这种知识更加丰富了，系统了，科学家们有了许多超越经验积累的新发现，就发明了一个语汇来概括性地认定这种现象。于是，就有了“化学”“化学作用”这样的概念。



那么，近代社会之后的“化学”是什么呢？

这里，我就不用在大学讲堂上那些繁杂的定义和分类来说了。我借用最新《辞海》上的定义，来说说这个问题。因为《辞海》这种工具书是面对识字者群体阶层的，它的解说是最基本的，而我们这本书所面对的彼岸人群，也正好是识字者大众群体。《辞海》是这样说的：

化学 研究物质（单质及化合物）的组成、结构、性质及其变化规律的科学。起源于人类的生产劳动和科学实践……随着科学技术的不断快速发展，化学的方法和概念正在渗入科学与工程学的各个角落，成为一门联结不同学科的中心枢纽。在解决全球性的有关食品、健康、能源和环境等重大问题方面，化学具有不可替代的特殊作用。

这就是说，从最基本的方面说，化学作为一个科学领域，其本身构成是四个方面：一是物质构成（一种特定物质是由什么元素构成的），二是物质结构（分子原子等以什么方式排列组成而成为“这一个”物质），三是物质性质（特定物质的最基本性能认定，譬如某物为“水溶性”物质），四是所有这些方面（或单体或合成）在相互作用中发生的变化及其规律。

大家都知道，某一科学领域的内在构成，就是这一领域所面对的客观世界的构成。也就是说，化学的学科构成图景，是客观的物质世界构成的一种理论版本。尽管，作为学科的“化学”，还远远不能全部反映客观世界的丰富存在与万千变化，尚有许许多多的客观存在的自然奥秘，需要我们去继续发现。但是，作为客观存在的科学对应部分，“化学”的探索领域的涵盖性却是明确的。这就是说，我们的现实生活中所有已经被认定的化学现象，以及一切尚未被发现、尚未被认知的化学现象，都是我们的这个“化学”领域的覆盖对象。

物理现象与化学现象，是人类世界面对两种最基本现象。

作为化学家，我无意低估物理学领域的涵盖性。但是，我仍然要向读者们强调：化学领域涵盖面的广泛性，探索对象的深刻性，以及与我们生命世界的根本联结性，都在近代科学以来日益鲜明地彰显开来；化学在科学结构群中的“中心枢纽”地位，以及在人类生命发展与生活实践中的无与伦比的深刻影响