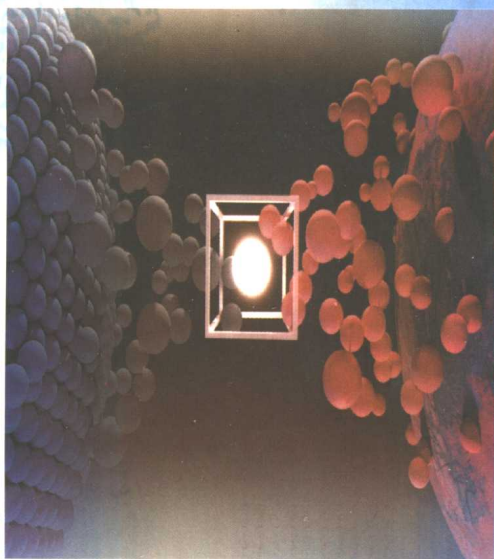


走近化学丛书

没有生命的感官

——化学传感器揭秘

王柯敏 肖丹 著



湖南教育出版社

走近化学丛书

没有生命的感官

——化学传感器揭秘

王柯敏 肖丹 著

《走近化学》第二辑
没有生命的感官
——化学传感器揭秘

王柯敏 肖 丹 著

责任编辑：李小娜 阮 林

湖南教育出版社出版发行

湖南省新华书店经销 湖南省新华印刷二厂印刷

850×1092 毫米 32 开 印张：4.625 字数：70000

1999 年 8 月第 1 版 1999 年 8 月第 1 次印刷

印数：1—3000

ISBN 7—5355—2879—1/G·2874

定价：10.50 元

本书若有印刷、装订错误，可向承印厂调换

前言

社会进步到今天，我们周围使用着各种各样的传感器。电冰箱、微波炉、空调机有温度传感器；电视机有红外传感器；录像机、摄像机有湿度传感器；液化气灶有气体传感器；汽车有速度、压力、湿度、流量、氧气等多种传感器……与此形成鲜明对照的是在最近出版的现代汉语词典（修订本）中仍然找不到有关传感器的条目。事实上在 20 世纪 80 年代初，即使是牛津英语词典也不收录传感器的条目。80 年代后期以来，各种新出版的英文词典（不限于专业技术词典）才



将涉及传感器件的术语，如传感器（sensor）和换能器（transducer）等收入书中。广义地说，传感器的历史比近代科学的出现还要古老，如埃及王朝时代就开始使用的天平。而现在提到的传感器已经是指有电学信号输出的装置了。这类传感器包含有两个必不可少的基本概念。首先是获取被测量对象的信息；然后把获取的信息进行转换，即将其转换成一种与被测量有对应关系的便于传输处理的信号（通常是电信号）。例如，利用铂金电阻器通过惠斯登电桥将温度信息转换成电阻变化信号；利用玻璃电极将 pH 值信息转换为电压变化信号等。

这种通过获取信息并把它转换为某种信号加以传输与处理的过程非常类似于人利用感官感受外界信息并把它送达到大脑进行处理的过程。人通过眼、耳、鼻、舌、皮肤五种感官感受外界的刺激，这五种感官感受到的刺激信息由神经传递到大脑，经过大脑的处理才分辨出物体的形状、声音、气味和味道等。虽然只有百年历史的现代传感器与经几十亿年进化的生物感官之间在许多方面



还存在着巨大的差异，但我们仍然可以毫不夸张地说，现代传感器已经在很大程度上丰

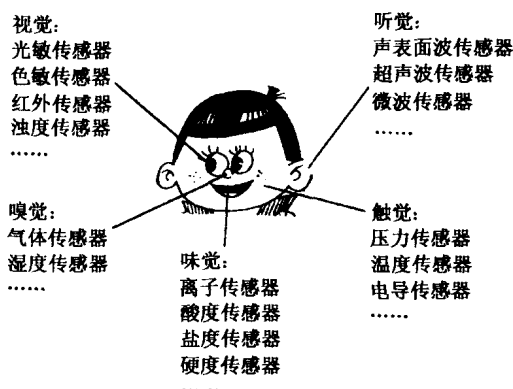


图1 传感器丰富与拓展了人类的感覺

富与拓展了人类的感覺（图1）。在人类的感覺中，视觉、听觉和触觉获取的是物理信息，与之相关的传感器被分类为物理传感器。而嗅觉、味觉获取的是化学信息，与之相关的传感器被分类为化学传感器。这本小册子将从化学传感的角度，探讨获取化学信息（如化学组成与浓度等）的传感技术的奥



秘。由于化学传感器已从最早的玻璃电极发展为基于光、电、热和质量多种响应机理的化学传感器大家族，化学传感技术已经成为一门涉及化学、电子学、光学、生物学、材料科学和计算机科学等多学科，以及微电子技术和精密机械加工技术的综合性高新技术。这些内容远不是这本通俗读物所能涵盖的，还需读者们在今后的学习、工作与生活上去发现与充实。

编者 的话

20世纪即将过去，日益临近的21世纪的脚步声已经清晰可辨。世界各国为迎接新世纪而制定的种种规划即将逐一付诸实施，新的全球性科学技术发展高潮和随之而来的激烈竞争已初见端倪，“山雨欲来风满楼”是世纪之交的科技发展与竞争态势的最佳写照。为了帮助青少年朋友在未来的竞争中迎接挑战，把握机会，继《科学家谈物理》、《科学家谈生物》等丛书之后，湖南教育出版社又推出了一套《走近化学》丛书。这套丛书，对于帮助今天



的青少年——21世纪的主人们在接受基础教育的同时，扩展科技视野，了解化学的现状和发展趋势，明确化学家的任务和责任，是大有裨益的。因此，湖南教育出版社的这一远见卓识，理所当然地得到中国化学界的广泛响应和支持。中国化学会的积极参与和丛书编委会的组成，则保证了这套科普读物出版计划的顺利实施。

化学是这样的一门科学：茫茫宇宙中浩瀚的物质世界，在化学家看来，不过是千百万种化合物的存在与组合，而且是由为数不多的几十种常见元素所组成。它们之间的差别，仅在于元素的种类、原子的数目和原子构建成分子（或构建成晶体等）时方式的不同而已。

化学是这样的一门科学：化学反应，其机理几乎是各有千秋，而且对反应条件又极其敏感，以致对于一些化学现象，人们有时不免众说纷纭，莫衷一是。但是化学反应所遵循的最基本的物理定律，却屈指可数，简单明了。

化学是这样的一门科学：它为其他学科



和新技术的发展提供了必要的物质条件，但在社会对新技术成就的一片赞扬声中，它却甘于默默无闻。

化学是这样的一门科学：它和其他学科的相互交叉与渗透日益深化，新的化学分支学科层出不穷，但是化学的理论基础却离不开化学元素论、元素周期律、化学键理论和物质结构理论。

化学是这样的一门科学：除非你已经学会透过宏观现象辨析原子、分子行为的思维方法，并熟悉化学所用的语言和语法规则，否则尽管在实际生活中化学和人的关系是如此的密不可分，可是在很多人的心目中，化学却显得那么的陌生和遥远。以致有些人在充分享受化学对现代物质文明所作的种种贡献的同时，会不公平地把现代文明社会中的失衡与灾难的责任，归之于化学！

统计资料表明，世界专利发明中有20%与化学有关；发达国家从事研究与开发的科技人员中，化学与化工专家占一半左右；化工企业产品的更新换代依靠化学的进步，而化工产品的产值和出口比例在国民经



济中一直保持着领先的地位。这些数据足以证明，化学在社会发展和提高人民生活质量中具有重要作用。

因此，这套《走近化学》丛书的任务是，通过向广大青少年读者介绍生动有趣的化学现象、引人入胜的化学成就和辽阔无垠的化学前景，消除广大读者对化学的陌生感和因此产生的畏惧心理。作者们在字里行间有意或无意流露出来的对科学世界的痴迷和对科学事业的虔诚，都会引起读者的共鸣。你会和作者一样，产生出一种在知识海洋中遨游时清风拂面、心旷神怡、与大自然融为一体的快感，使自己的聪明才智得到进一步的培育，使自己的志趣得到进一步的提炼和升华。这套丛书取名为“走近化学”，正是呼唤我们向化学走近！

经过历时四年的努力，《走近化学》丛书的第二辑终于和广大青少年朋友见面了。丛书共分三辑，预计在 2000 年全部完成。

编委会衷心感谢中科院院士、原中国科学院院长、著名化学家卢嘉锡教授及中科院院士、著名化学家张青莲教授慨允为丛书题





词。衷心感谢中科院院士、原中国科学院副院长、著名材料科学家严东生教授代表中国化学会为丛书作序。对湖南教育出版社的领导及担任责任编辑和编委的李小娜、阮林，以及中国化学会的领导及办公室工作人员为丛书所作的指导和支持，在此一并表示谢忱。

亲爱的青少年朋友们，如果这套丛书能够有助于你摆脱常年在题海和应试的桎梏下产生的几丝无奈，为迎接明天而主动地学习，从而使你的生活与学习走向一片更加灿烂与广袤的天地，我们将会感到无比的欣慰。我们坚信，科学可以使人变得更加聪明而坚强，“欲与天公试比高”将是 21 世纪中华青少年的风采！

《走近化学》编委会

(宋心琦执笔)

1998 年 8 月

序 言

· 嚴东生

由中国化学会和湖南教育出版社共同组织、约请著名化学家撰写的《走近化学》丛书，是我国近年来为满足青少年读者了解化学和学习化学的需要而出版的一套科普丛书。其内容覆盖面之广，作者阵容之强，是多年来罕见的。丛书的选题不仅紧密结合科学技术发展的实际，更着重于作者和读者之间思想和体会的交流。加以文字流畅，内容新颖并富有趣味，我相信它必将成为广大青少年的良师益友。对于有志于从事科学技术工作的青少年，则更有启迪和激励的作用。



21 世纪即将来临，目前尚处于发展中国家之列的中国，在未来几十年里世界高科技的发展与竞争中，将面临极其严峻的挑战。化学不仅会和其他学科一样，保持着自 20 世纪 50 年代以来的迅猛发展势头，而且和生命、信息、材料与环境等科技领域的相互渗透也会日益深入。了解化学和应用化学的水平将对社会生产力的发展和人民生活质量的提高起着关键的作用，化学基础知识也将成为充实新世纪公民基本素质的重要内容之一。因此，《走近化学》丛书的问世所起到的积极作用，一定会得到社会各界的支持和肯定，也一定会受到广大青少年读者的欢迎。

《走近化学》丛书涉及现代化学的多个侧面，介绍了人们在这些领域内的最新成就，反映了作者对该领域未来发展的精辟见解。它将有损于广大青少年读者开阔视野，激起他们对科学技术的兴趣，提高他们对科学技术推动社会发展的重要作用的认知。对于有志于从事科学技术工作的青少年读者则更能起到启蒙的作用。当然，科学技术事业



的发展，要依靠千百万科学技术人员的辛勤劳动与杰出科学家的殚精竭虑和艰苦实践，不可能一蹴而就。我们应当由丛书中所展示的前辈科学家所经历过的失败与成功的史实中吸取经验，以增强我们积极参与国际科学技术领域竞争的信心和力量。

光阴荏苒，岁月蹉跎，在新的世纪里，振兴中华、造福人类的历史责任已无可推卸地落在今天青少年一代的肩上。年轻的朋友们，先进的科学技术像明日的朝阳一样，将由你们用双手高高托起！

1997年9月

内	容
简	介

化学传感器突破了人类化学感觉的局限，是我们探测化学信息的触角。它能将难于识别的化学量转变为易于量测的物理量，它能在第一时间提供分析对象的化学信息。本书从人的化学感觉谈起，把化学传感器比作人的化学感觉器官，深入浅出地介绍了基于光、电、热和质量的化学传感器信号转换的奥秘，描述了化学识别的原理与选择性传感技术，展示了化学传感技术未来研究与发展方向。这是一本用通俗语言介绍化学传感器的科普著作。

主编 宋心琦

编委 (按姓氏笔画)

方 智	邓 勃	王文清
王柯敏	王 夔	白春礼
孙亦樑	阮 林	李小娜
李正名	李崇熙	宋心琦
吴国庆	陈 萍	周同惠
赵匡华	俞汝勤	洪啸吟
唐任寰	曹立礼	戴乐蓉