

# 世界著名 科学家传记

化学家 III

胡亚东 主编

科学出版社

# 世界著名科学家传记

化学家

III

胡亚东 主编

科学出版社

1995

## 内 容 简 介

《世界著名科学家传记·化学家》将分五集出版,收入世界著名化学家的传记 100 余篇。这是第三集,包括著名化学家玻意耳、本生、巴顿、霍夫曼等人的传记共 20 篇。

本书作者在深入研究的基础上,对这些化学家的生平、学术活动、主要贡献和著作,予以全面、具体、准确的记述,并列出了参考文献。旨在通过介绍他们的学术生涯,向读者提供有关科学史的翔实而可靠的资料。读者不仅可以了解到世界一流化学家的研究工作、杰出成就以及对科学技术发展的重大影响,还可以看到他们的成长道路、成功经验和思想品德,从中受到深刻启迪。

本书可供科研工作者、科学史工作者、高等院校师生和中学教师等阅读参考。

## 世界著名科学家传记

### 化学家

#### III

胡亚东 主编

责任编辑:曹 娥

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

1995 年 3 月第 一 版 开本:850×1168 1/32

1995 年 3 月第一次印刷 印张:6 5/8

印数:1—1 500 字数:170 000

ISBN 7-03-004162-3/Z·235

定价: 8.50 元

## 前 言

在中国科学院的领导下，科学出版社正在组织我国专家编纂一部大型的科学家传记辞典，计划收入古今中外重要科学家（包括数学家、物理学家、天文学家、化学家、生物学家、医学家、地质学家、地理学家、以及技术科学家即发明家和工程师等）的传记约 8 000 篇，字数估计为 2 000 万。辞典将对所收科学家的生平、学术活动、主要贡献和代表作，予以全面、具体、简洁、准确的记述，并附文献目录。通过介绍科学家的学术生涯，向读者提供有关科学史的实用而可靠的资料，特别是那些第一流科学家的最深入的研究工作和成功经验。其中将以足够的篇幅介绍我国古代和现代科学家的重大成就，以及他们为发展祖国的科学事业，不惧险阻、勇攀高峰的精神，以激励青年一代奋发图强，献身“四化”。这就是编纂这部《科学家传记大辞典》的基本目的。

大辞典总编委会由各学科的 60 余位著名学者组成，卢嘉锡同志担任主编，严东生、周光召、吴文俊、王绶琯、涂光炽、吴阶平、苏世生等同志担任副主编。1988 年 8 月，在北京召开了总编委会第一次会议，讨论了大辞典的编纂方针，制定了“编写条例”。各学科的编委会也已相继成立。在总编委会和各学科编委会的领导和组织下，编纂工作已全面展开。科学出版社设立了《科学家传记大辞典》编辑组，负责大辞典的编辑组织工作。

对于外国科学家，各学科编委会已分别确定第一批撰写的最重要的科学家名单，共约 800 人，并已约请有关专家分头执笔撰稿。在大辞典出版之前，按不同学科，定稿每达 20—30 篇，就以《世界著名科学家传记》文集的形式及时发表。这些传记是在进行深入研究的基础上撰写的，又经过比较严格的审核，因而具有较高的学术水平和参考价值。发表后广泛听取意见，以便将来收入大

辞典时进行必要的修改。

由于这部大辞典是我国编纂的，因而中国科学家辞条将占重要地位，现正下大功夫认真撰写。关于中国古代（19世纪及以前）科学家的传记，计划收入200余篇，已委托中国科学院自然科学史研究所的专家组织撰写；中国现代科学家的传记，计划收入500余篇，正在由各学科编委会组织撰写。

编纂这部《科学家传记大辞典》，是我国科学文化方面的一项具有重大意义的基本建设；国家新闻出版署已将其列入国家重点辞书规划。这项工作得到了我国学术界的广泛支持，已有许多学者、专家热情地参加工作。他们认为，我国学术界对于科学史研究的兴趣正在与日俱增，只要充分调动中国科学院、各高等院校、各学术团体的力量，认真进行组织，花费若干年的时间是完全可以编好这部辞典的。他们还认为，组织编写这部辞典，对于科学史的学术研究也是一个极大的促进。在编写过程中，对于尚未掌握的材料，还不清楚的问题，必须进行深入的研究，以任务促科研，有了成果，自然容易写出好文章。

编纂这样一部大型的辞典，涉及面广，要求质量高，工作量很大。这里，我们热切地希望有更多热心这项事业的学者、专家参加工作，承担撰稿和审稿任务。

我们热烈欢迎广大读者对我们的工作提出宝贵意见。

**《科学家传记大辞典》编辑部**

## 目 录

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| 玻意耳.....     | 曾敬民 ( 1 )       |
| 本 生.....     | 应礼文 刘景清 ( 19 )  |
| 巴 顿.....     | 陈耀全 ( 27 )      |
| 康尼查罗.....    | 刘劲生 ( 36 )      |
| 戴 维.....     | 应礼文 ( 50 )      |
| 杜 马.....     | 张 蓁 ( 58 )      |
| 福井谦一.....    | 赵成大 ( 68 )      |
| 吉布斯.....     | 赵慕愚 肖良质 ( 78 )  |
| 霍夫曼.....     | 江元生 ( 86 )      |
| 列别捷夫.....    | 胡亚东 ( 95 )      |
| 马尔科夫尼科夫..... | 邢其毅 ( 103 )     |
| 马 克.....     | 严 舫 ( 108 )     |
| 奥斯特瓦尔德.....  | 张 蓁 周嘉华 ( 123 ) |
| 普里斯特利.....   | 乔世德 魏天俊 ( 137 ) |
| 普罗斯.....     | 赵匡华 ( 144 )     |
| 施塔耳.....     | 赵匡华 ( 153 )     |
| 舍 勒.....     | 赵匡华 ( 162 )     |
| 范霍夫.....     | 王淑萍 乔世德 ( 172 ) |
| 维 勒.....     | 赵匡华 ( 182 )     |
| 齐格勒.....     | 钱延龙 ( 193 )     |

# 玻 意 耳

曾 敬 民

(中国科学院自然科学史研究所)

玻意耳, R(Boyle, Robert) 1627年1月25日生于爱尔兰的利斯莫尔; 1691年12月30日卒于英国伦敦。自然哲学、物理学、化学。

罗伯特·玻意耳出身于富有的盎格鲁-爱尔兰贵族家庭, 父亲理查德·玻意耳(Richard Boyle)是爱尔兰科克郡的一位伯爵, 也是伊丽莎白时代的一位大冒险家。母亲凯瑟琳·芬顿(Katherine Fenton)是理查德的第二个妻子, 不幸在玻意耳4岁时去世。玻意耳在理查德的15个孩子中排行14, 是理查德的第7个儿子。他在接受家庭教育之后, 8岁时就被送到著名的英国贵族子弟学校伊顿公学上学。12岁时, 他和哥哥弗朗西斯·玻意耳(Francis Boyle)一起到欧洲大陆游学。他们经过巴黎和里昂, 到达瑞士的日内瓦, 跟一位日内瓦家庭教师I. 马考姆兹(Marcomzes)学习礼仪、人文科学以及实用数学。在日内瓦的两年时光, 罗伯特·玻意耳开始信奉加尔文派的新教, 这一宗教信仰对他的一生有着决定性的影响。

1641年, 马考姆兹先生带领玻意耳兄弟继续去意大利旅行, 在佛罗伦萨过了冬季。在那里, 他学习了伽利略(Galileo)的新科学, 并阅读了伽利略的《关于两大世界体系的对话》(Dialogue concerning the two chief world systems, 1632)一书。1642年3月他们到了罗马, 后来回到佛罗伦萨, 5月到达法国马赛港。这时英国内战爆发, 由于家庭经济陷入困境, 弗朗西斯·玻意耳随即回国, 玻意耳又到日内瓦住了两年, 于1644年才返回战乱的英国。

在这期间,他的父亲和另一个哥哥在战争中死去。

玻意耳回英国后,暂时寄居在姐姐莱涅拉(Ranelagh)夫人家里。他在伦敦结识了著名科学教育家 S. 哈特利伯(Hartlib),在其鼓励下从事医学和农学等实用科学的研究。起初,他只是为了制药而对化学发生兴趣,后来不仅成为一位熟练的实验化学家,而且是一位很有创见的化学思想家。他阅读了大量英文、法文、拉丁文的化学著作和其他科学著作,认为化学是一门重要的自然科学,而不只是一种实用工艺或神秘科学。

1645—1655 年,玻意耳绝大部分时间住在多塞特郡斯塔尔桥——其父在遗嘱中留给他的庄园里。他在宅院中设立实验室,孜孜不倦地进行科学实验工作。1646—1647 年,玻意耳在给马考姆兹、F. 塔伦茨(Tallents)和哈特利伯的信中三次提到“无形学院”。玻意耳所说的“无形学院”不是皇家学会的前身,而是由哈特利伯等人组成的一种非正式的学术团体。这个学会以 F. 培根(Bacon)和捷克教育家 J. A. 夸美纽斯(Comenius)的学说为指导,旨在通过加强学术研究、提倡热心公益事业的精神、普及教育、传播实用的知识以及统一语言,求得真理和实现人类的理解与和平。它主要靠通信和不定期的集会进行学术交流,但始终未能形成正式的组织机构。玻意耳是在 1644—1645 年间结识哈特利伯时加入这个学会的。

除了“无形学院”以外,当时在伦敦还有一些其他的学术团体,其中最著名的当推经常在格雷沙姆学院集会的科学家俱乐部。这个俱乐部自 1645 年起每周集会一次,讨论自然科学问题。1650 年前后,俱乐部的一些成员迁居牛津,组成牛津分部。1653 年玻意耳与牛津分部的领导人 J. 威尔金斯(Wilkins)相识并有通信联系。1656 年玻意耳也迁居牛津,加入该俱乐部。

英国王政复辟后,牛津分部的许多成员返回伦敦,格雷沙姆学院的俱乐部又重新活跃起来,一些保皇党人也参加俱乐部的集会。1660 年 11 月 28 日,当 C. 雷恩(Wren)在格雷沙姆学院的集会上作完演讲之后,包括玻意耳在内的 12 人策划成立一个“促进物



理、数学和实验知识”的学会，并规定了集会的时间、地点以及会员的义务等，还选举威尔金斯为主席。这就是英国皇家学会的肇始。1662年7月15日，英王查理二世赐给该学会皇家特许状，正式将该学会定名为皇家学会，玻意耳不仅是发起人之一，而且是首届理事之一。1662年8月13日皇家特许状在皇家学会的集会上宣读，在此之前该学会每月选举会长一次，玻意耳曾多次当选为会长。

玻意耳在牛津住了14年。他自建了一个实验室，在R. 胡克(Hooke)、H. 奥尔登伯格(Oldenburg)、J. 洛克(Locke)等助手的协助下，进行了大量的化学和物理实验。他的几种最重要的科学著作都是在这个时期写成的。其间，他当过解剖学私人教师，并提出了在酒精中保存生物标本的方法。由于他在医学上也做了大量的工作，牛津大学于1665年9月8日授予他医学博士学位。

1668年玻意耳的姐夫去世后，他便决定从牛津迁往伦敦，和姐姐莱涅拉夫人住在一起。他在伦敦也建了一个实验室，继续进行研究工作。1680年11月30日，他又一次当选为皇家学会会长，但因不愿参加对皇家学会的宣誓仪式，于1680年12月18日写信给胡克，请求学会另选他人。后来雷恩被补选为会长，于1681年1月12日宣誓就职。

1691年12月23日莱涅拉夫人不幸去世，玻意耳因过度悲痛，7天后也与世长辞。两人的遗体都埋葬在圣马丁教堂。

玻意耳一生撰写了大量有关科学、哲学和神学的著作。据初步统计，他共出版43种书，在《皇家学会哲学汇刊》(The philosophical transactions of the Royal Society of London)发表35篇论文。此外，还有少量作品发表在其他刊物或他人的书中。

玻意耳最早发表的一篇论文为“菲拉雷图斯致恩皮里卡斯的书信体论文”(Epistolical discourse of Philaretus to Empiricus, 1655)，该文写于1649年，1655年匿名发表在哈特利伯主编的《化学、医学和外科通讯》(Chemical, medicinal, and rurgical addresses)一书中。玻意耳自1647年起一直身体不好，他在这篇

文章中请求一切善良的人们公开他们在医学上的秘方。

1659年，玻意耳出版了他的第一部著作《对上帝的爱的一些动机和动力》(Some motives and incentives to the love of God)。这虽是玻意耳于1648年以罗曼司的形式写成的一部书信体神学论著，但书中涉及一些当时的物理、天文、医学和化学知识。

《关于空气弹性及其效应的物理力学新实验》(New experiments physico-mechanical, touching the spring of the air, and its effects, 1660)是玻意耳出版的第一部科学著作，也是他的成名作。1657年玻意耳通过阅读德国耶稣会士K. 肖特(Schott)的著作，得知O. 冯·葛利克(von Guericke)发明了真空泵。他立即意识到这种仪器的巨大科学潜力，于是与助手胡克一起，着手改进冯·葛利克的真空泵。该真空泵是由一个带阀的铜球和一个普通唧筒组成，需要两人操作，而经胡克改进的真空泵是由一个钟状玻璃容器、一个浸在水槽中的抽气筒和连接抽气筒和玻璃容器的带栓导管组成，只需一人操作。玻意耳利用这种先进的真空泵进行了一系列关于空气性质的实验，证明托里拆利实验现象确实是由空气引起的；声音在真空中不能传播；空气永久具有弹性并对生命和燃烧是必要的。玻意耳的研究结果发表后，在科学界产生了很大影响，当时科学家普遍把用抽气筒抽成的真空称作“玻意耳真空”。但是，玻意耳的著作却受到著名哲学家T. 霍布斯(Hobbes)和传教士F. 林纳斯(Linus)的批评。霍布斯认为在托里拆利实验中，水银面上的空间不是真空，而是充满了R. 笛卡儿(Descartes)所说的旋涡以太，由于以太的旋涡运动而产生吸力。林纳斯则认为，托里拆利实验中的水银柱，不是由外部气压造成，而是在水银柱上的虚空区里有一种看不见的由非常微小的物质组成的丝状体(他将其称为Funiculus)，此物能强烈地吸引靠近它的任何物质，因而能将水银吸上来并使之悬挂在玻璃管中。面对这些似是而非的假设，玻意耳又做了更多的实验，写成“关于空气的弹性和重量学说的辩解——驳林纳斯的非议”(A defence of the doctrine touching the spring and weight of the air—against the obje-

ctions of Franciscus Linus) 和“对霍布斯《关于空气性质的物理对话》的批判”(An examen of Mr. T. Hobbes' dialogus physicus de natura aëris) 两篇专论, 附于《关于空气弹性及其效应的物理力学新实验》第二版(1662)之后。在前一篇专论的第二部分第五章“关于量度空气胀缩的弹力的两个新实验”(Two new experiments touching the measure of the force of the spring of air compressed and dilated) 中, 玻意耳通过著名的 J 形管实验, 证明了 R. 汤利 (Townley) 关于“空气的膨胀与它所受的压力成反比”的假说。由于玻意耳最早发表证明此假说的实验数据, 所以早在 1683 年, 瑞士数学家和物理学家 J. 伯努利 (Bernoulli) 就将此假说称为玻意耳定律。

真空泵实验表明玻意耳是一位坚定的亚里士多德物理学反对者。玻意耳在少年时代就熟知伊壁鸠鲁 (Epicurus) 和德谟克利特 (Democritus) 的原子论, 后来又读过 P. 伽桑迪 (Gassendi) 和 W. 查尔顿 (Charleton) 关于原子论的著作。不过, 对玻意耳的思想影响最大的是培根和笛卡儿的学说。通过培根的著作, 玻意耳学到热是物质的最小粒子的一种运动方式, 实验可以证实这种粒子的存在, 粒子的形状和运动可以解释物质的可察觉的性质; 通过对笛卡儿著作的学习, 玻意耳采用了许多关于物质性质的特殊解释, 例如他同意物体的坚固性和流动性取决于组成粒子的相对运动量的看法。但是, 玻意耳既不同意伊壁鸠鲁及其信徒的原子的特殊形状决定物质的性质的说法, 也不接受笛卡儿的“以太”概念。

玻意耳于 1655 年前后已构想出微粒哲学 (Corpuscular philosophy)。他认为, 上帝在创世时不仅创造了原初物质, 而且使物质运动起来, 所以构成宇宙的基本要素是物质和运动。由于运动, 原初物质实际上被分成大小和形状不同且作各式各样运动的微粒, 微粒之间存在虚空, 其中最小的粒子称之为“最小的实体”(minima naturalia) 或“第一实体”(prima naturalia), 这种“最小的实体”仅具有物理性质, 非常坚固且有确定的形状, 在理论上是可以无限分割的, 但在实践中是不可分的。由于最小的粒子之间

存在着很强的吸引力，所以它们又通过相互结合构成不同等级的微粒团或复合微粒，这些微粒团具有化学性质，通常也是不可分的，可作为基本单位参加各种化学反应。

玻意耳的微粒哲学，在 1666 年出版的《形式和质料的起源》(The origin of forms and qualities, according to the corpuscular philosophy) 和 1671 年出版的《论文汇编》(Tracts) 等书中阐述得十分详尽。但最早正式公布他的微粒哲学的著作是 1661 年 3 月出版的名著《若干自然科学论文》(Certain natural science essays) 一书。该书收集的论文是玻意耳在不同时间写成的，其中“论不成功的实验”(Of the unsuccessfulness of experiments) 和“论硝石”(Essay on salt-petre) 完稿于 1657 年以前，“总论实验论文”(Some considerations touching experimental essays in general) 写于 1657 年，“论流动性和坚固性”(The history of fluidity and firmness) 写成于 1659 年初。玻意耳写这部论文集和后来的《形式和质料的起源》(The origin of forms and qualities, 1666) 等著作，目的是破除经院哲学或亚里士多德(Aristotle) 的旧学说，建立自己的新微粒哲学，并将此学说引入化学中。玻意耳在这部论文集里的“论硝石”和“论流动性和坚固性”两篇论文前特别加了一个总标题：“用化学实验阐明微粒哲学观念的一些尝试”(Some specimens of an attempt to make chemical experiments useful to illustrate the notions of the corpuscular philosophy)，还写了一篇前言，表示希望实现“化学家与微粒哲学家之间的充分理解”，并明确指出：“微粒学说否定经院哲学家的实体形式，把物质的区别归因于其组成粒子的大小、形状、运动或静止以及处境的不同。由于粒子总是无限变化的，故微粒学说对认为能使混合物发生奇妙变化甚至嬗变的化学学说相当有帮助。”他在“论硝石”一文中试图用实验证明微粒的存在：先将硝石( $\text{KNO}_3$ ) 用炭火分解为“挥发硝石”或“硝石精”和“固定硝石”，再使“挥发硝石”和“固定硝石”结合，又重新得到了硝石，只是所得硝石的重量较实验前略有减少。玻意耳认为，这个实验说明

硝石是以微粒形式存在的，因为它是由“挥发硝石”和“固定硝石”两种微粒结合而成的。值得注意的是，玻意耳把硝石、“挥发硝石”和“固定硝石”看作是三种化学性质不同的物质。他认为分解硝石就是改变硝石微粒的结构，生成的“挥发硝石”微粒和“固定硝石”微粒“摆脱了硝石晶体的束缚，获得了它们固有的性质”，并具有很高的活度；硝石的合成就是“挥发硝石”和“固定硝石”两种微粒的结合，在此过程中两种微粒保持不变，只是“当它们被包围或夹在晶体结构中时”，他们不能自由地聚集，因而显示不出它们的性质。由此可见，玻意耳是以具有化学性质的微粒概念来解释化学现象的。

玻意耳撰写《若干自然科学论文》一书以及后来的许多著作的目的，在于把严密的实验方法引入科学研究中。

玻意耳去世后，C. 惠更斯 (Huygens) 和 G. W. 莱布尼兹 (Leibniz) 都叹惜他为了通过实验证明那些可由逻辑推理得知的东西而浪费了时间，这说明他同时代的一些科学家误解了玻意耳的意图和目的，也说明当时实验方法尚未受到足够的重视。玻意耳始终认为，实验可以检验科学理论的正确与否，是科学证明的一个必要组成部分，他所著的《若干自然科学论文》中，有三篇专门讨论科学实验。玻意耳还在化学实验中广泛应用了定量方法，例如他在进行硝石的分解与合成实验时，不仅称量了实验前所用硝石的重量，而且称量了重新生成的硝石重量。他为近代科学实验方法的建立做出了重大贡献。

1661年8月，玻意耳出版了他的另一本名著《怀疑派化学家》(The sceptical chemist)。玻意耳在该书中罗列了大量的文献和实验，试图根据微粒哲学证明火不能将物质分解成元素，无论是亚里士多德的四元素还是 P. A. 帕拉塞斯 (Paracelsus) 的三要素，都不能称为元素。

在《怀疑派化学家》正式出版之前，玻意耳曾写过一篇题为“对通常所谓能证明在混合物中存在亚里士多德学派的四元素或化学家的三要素的实验的看法” (Reflexions on the experiments

vulgarly alledged to evince the 4 peripatetique elements, or  
ye 3 chemical principles of mixt bodies) 的手稿。该手稿于  
1660 年被奥尔登伯格抄写了一份而得以保存至今,但玻意耳何时  
写成此稿,尚不能考定。手稿中的部分内容后来出现在《怀疑派化  
学家》一书中,虽然玻意耳在手稿中对四元素说和三要素说进行  
了有力的批驳,但他此时不怀疑元素的存在,不反对范·海尔蒙特  
(Van Helmont) 关于水是真正元素的学说,也没有提及微粒哲  
学。他在手稿的第一段简述了所谓能证明四元素说的绿树枝燃烧  
实验,并在第二段的开头给元素下了一个定义。他说:“为了检查  
这个实验,我设立了一个前提,即我所理解的元素(element)是指  
那些简单的物质,混合物由它们组成,并且最终能被分解成它们。”

在 1661 年正式出版的《怀疑派化学家》一书中,元素的定义出  
现过两次。一次是在讨论的开始,那几位虚拟的朋友首先明确了  
他们争论的前题,即“规定 element 或 principle 这两个词在整个  
争论过程中应该始终理解成什么”。他们“一致同意在辩论时把  
element 和 principle 这两个词看作是等同词,可以随意混用,两  
者都表示那些原始的和简单的物质,混合物被说成是由它们组成,  
并且最终能被分解成它们。”当讨论快接近尾声时,玻意耳再一次  
解释了他所理解的元素含义。他说:“为了避免发生误解,我必须  
说明,我现在所说的元素(element),和那些讲得最明白的化学家  
所说的要素(principle)含义相同,指的都是一些原始的、简单的  
或丝毫没有混杂的物质,它们既不由其他物质产生,也不彼此相互  
产生。所有那些称之为完全混合物的物质都是直接由它们组成,  
并且最终能被分解成它们。到底是否存在这样一种在一切所谓由  
元素组成的物质中都总会遇到的物质,是我现在要怀疑的事情。”

显然,《怀疑派化学家》中的第一个元素定义与玻意耳在手稿  
中给元素下的定义完全相同,而书中的第二个定义才是人们常说  
的“玻意耳元素定义”。事实上,玻意耳并没有提出科学的近代化  
学元素概念,因为玻意耳所说的元素“和那些讲得最明白的化学  
家所说的要素含义相同”,这就清楚地表明,上述元素定义不是玻

玻意耳最先提出的,他并没有给元素下新的定义。通读《怀疑派化学家》全书即可看出,玻意耳所理解的元素含义在整个讨论过程中没有任何改变,虽然书中先后对元素概念解释过两次,但意思完全相同。这个定义是当时公认的传统定义,为亚里士多德信徒和帕拉塞斯信徒所共同采用,它完全不同于近代的化学元素定义。玻意耳所说的元素是“一种在一切所谓由元素组成的物质中都总会遇到的物质”。这意味着每一种元素存在于所有物质之中,每一种物质都含有所有的元素,假如把汞当作元素,那么汞就应该存在于一切物质之中,并且每一种物质都应能分解出汞这种组分。事实上玻意耳根本就不愿意接受上述元素概念,在《怀疑派化学家》中,玻意耳用了相当大的篇幅试图证明不存在任何一种符合上述定义的元素,他也没有修改传统的元素定义,因为他认为“元素”这个概念是多余的。他说:“我不明白为什么我们一定要相信存在任何原始的和简单的物质,而且大自然必须由这些先存的元素来构成所有其他物质”,“造物主没有必要总是先有元素,然后再用这些元素造成所谓混合物的物质”。

玻意耳之所以不接受物质由元素组成的学说,是因为他认为物质由微粒组成的学说同样可以解释物质的组成问题。由于通过微粒的重新排列或物质结构的改变,一种物质完全可以转变为任何其他物质,所以玻意耳对炼金术一直很感兴趣,并相信金属嬗变是完全可能的。

玻意耳虽然未能提出近代化学元素概念,但他以微粒哲学有力地抨击了传统的旧元素观念,大大推进了人们对物质组成的认识,为近代化学元素概念的建立铺平了道路。在近代化学元素概念形成的过程中,首先出现的是简单物质的概念,继后才出现了近代化学元素概念。实际上,简单物质观念的历史可以追溯到16世纪,玻意耳虽然不接受当时的元素概念,但他并不否认存在简单物质。他认为复合微粒或微粒团就是简单物质,简单物质可通过化学分析而得到,并具有确定的化学性质,但它通常不能再分,而且在化学变化过程中保持不变。玻意耳力主根据简单物质的概念来

分析物质的组成及化学变化，这为18世纪化学的发展指明了道路。

在《若干自然科学论文》和《怀疑派化学家》等著作中，玻意耳还多次明确提出，化学应当为其自身目的去进行研究，而不仅仅是从属于医学或作为炼金术去进行研究。他认为化学不仅是自然科学的重要分支，而且是揭开大自然奥秘的关键，在《怀疑派化学家》的前言中，玻意耳说：“如果以为化学不能给我们提供比世俗化学家迄今所知的更有助于医学和哲学的东西，那么我们就大大低估了化学的价值”。在1675年出版的《各种特殊性质的机械起源或产生》(Experiments, notes, etc. about the mechanical origin or production of divers particular qualities)一书中，玻意耳又说：“我记得我曾起草了一份化学哲学大纲，我斗胆用化学哲学这一名称，不是出于喜爱华丽的标题，只是为了表明在这个大纲中对化学操作的讨论并不限于医生或炼金家的通常范围，而是扩展到一方面利用化学操作阐明或证实一些哲学理论，另一方面借助哲学理论来解释那些操作。”可是玻意耳始终未能写出一部自成体系的化学哲学著作，但他是第一个对化学抱有明确研究目的的学者。

玻意耳不但在化学思想方面有创见，而且在化学实验方面做了许多开创性工作。他在实验中特别注意物质颜色的变化，在1664年出版的《关于颜色的实验与思考》(Experiments and considerations touching colours)一书中，他把白色和黑色解释为光的完全反射和全部吸收的结果，他通过把白布和黑布放在雪上或将物体画成黑白各半而观察到了温差效应。他研究过棱镜色彩，试验过将棱镜色彩反射和混合。他还注意到肥皂泡和薄玻璃表面上的色彩(即牛顿环)，发现了光环的干涉。他认为可用物质的微粒结构解释物质的颜色，甚至把各种光学现象的原因归结为微粒的构型。他的《关于颜色的实验与思考》一书是分析化学史上的里程碑，该书不仅记述了各种产生颜色变化的方法，而且将这些颜色变化用于化学分类和鉴定。尽管人们很早就知道一些酸



能使紫罗兰的蓝色汁液变红，但玻意耳却第一个认识到所有的酸都能使紫罗兰的蓝色汁液变红，所有的碱都能使紫罗兰汁液变绿。他还试验了石蕊、堇菜、五倍子、矢车菊、巴西木、姜黄以及许多动、植物浸液对酸碱的颜色反应，用这些动植物的汁液把纸浸透，可制成类似于现在所用的石蕊试纸的纸片，在这种纸片上滴一点被试验的溶液，就能知道这种溶液呈酸性、碱性还是中性。玻意耳将物质分为三类：酸性、碱性以及中性物质。这样，玻意耳就否定了由范·海尔蒙特提出并为17世纪绝大多数化学家所采纳的酸碱理论——所有物质不是酸就是碱，因而所有的化学反应都是中和反应。在1675年出版的《各种特殊性质的机械起源或产生》一书中，玻意耳还专门写了“关于酸碱假设的思考”(Reflections upon the hypothesis of alkali and acidum)和“论化学沉淀的机械原因”(Of the mechanical causes of chemical precipitation)两篇专论，进一步根据微粒哲学驳斥了当时流行的酸碱假设，认为不存在神秘的“酸的形式(或酸素)”和“碱的形式(或碱素)”，某些酸碱作用发生沉淀并不是两者彼此“厌恶”的结果，而是彼此发生了“结合”。

玻意耳依靠前人的实践经验及自己的研究，把当时的分析检验提高到一个新水平。他在一些著作中提到：金能溶于王水而不溶于强水(硝酸)；银能溶于强水而不溶于王水，银盐可被氯化物沉淀出来，但氯化银在放置过程中会逐渐变黑；铜溶于硝酸呈蓝绿色，利用此反应可判断银中是否混有铜。铜盐与盐酸形成的溶液呈草绿色，与氨水形成的溶液呈深蓝色，但在溶液中加入酸会使深蓝色消失。铜盐还可使火焰带绿色；硝酸和盐酸与氨作用产生白烟；铁盐与五倍子作用产生黑色；钙盐和硫酸反应产生白色沉淀。在1685年出版的《矿泉水的博物学实验研究 简报》(Short memoirs for the natural experimental history of mineral waters)一书中，玻意耳相当全面地总结了当时已知的关于水溶液的各种检验方法和检定反应。他认为矿泉水的物理、化学检测内容，包括颜色、味道和气味的辨别；比重的测定；以指示剂测酸碱性，如果