

科学图书馆 >>

·新化学· THE NEW CHEMISTRY



法医化学

Forensic Chemistry

[美] 大卫·E.牛顿 著 杨延涛 译



上海科学技术文献出版社

科学图书馆 >>

·新化学·

THE NEW CHEMISTRY



法医化学

Forensic Chemistry

[美] 大卫·E. 牛顿 著 杨延涛 译

上海科学技术文献出版社

图书在版编目(CIP)数据

法医化学/(美)大卫·E.牛顿著;杨延涛译.—上海:上海科学技术文献出版社,2008.7
(新化学)
ISBN 978-7-5439-3599-0

I.法… II.①大…②杨… III.法医学:化学-普及读物 IV.D919.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第073721号

The New Chemistry:Forensic Chemistry

Copyright © 2007 by David E. Newton
Copyright in the Chinese language translation(Simplified character rights only)©
2008 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved
版权所有,翻印必究

图字:09-2008-289

责任编辑:陶然
封面设计:徐利

法医化学
[美]大卫·E.牛顿 著
杨延涛 译

*

上海科学技术文献出版社出版发行
(上海市武康路2号 邮政编码200031)
全国新华书店经销
江苏常熟市人民印刷厂印刷

*

开本740X970 1/16 印张10 字数143 000

2008年7月第1版 2008年7月第1次印刷

印数:1-5 000

ISBN 978-7-5439-3599-0

定价:18.00元

<http://www.sstlp.com>

内容简介

不可否认,化学是最引人入胜的学科之一,而法医化学则是最能勾起大众好奇心的化学分支领域。在调查犯罪现场时,法医化学家总能从看起来空无一物的地方变魔术般地发掘出大量物证,如指纹、纵火及爆炸残留物和 DNA。利用化学手段,他们还能鉴别出血液的主人和毒品毒药的 identity。在本书中,读者将领略到法医化学家们的精彩表演和背后隐藏的化学原理。

前 言

◆

中学基础化学课所讲授的内容多半相对陈旧,而且学校之间在内容上大同小异。学生所学的不外乎以下几个方面的内容:原子理论、化学元素周期表、离子和共价化合物、化学方程式书写方法、化学计量以及液体等。对于那些有意在化学和其他科学领域继续攀登的学生来说,这些知识是他们前进的基础和根本。虽然课堂上老师能够准确地突出重点,但是,通常教师向学生所传授的只是化学领域中浩如烟海的众多研究中有限的部分。多数无意在化学和科学领域驻足的学生也会通过化学获得有趣的知识,掌握化学对于他们日常生活方方面面所带来的最直接的影响。确实如此,那些主修科学的学生能够受益于这样的专业。

“新化学”系列丛书共6册,力求带领读者纵览化学领域的最新资讯,而不拘泥于课本的条条框框。这6册书分别是:药物化学、新材料化学、法医化学、环境化学、食品化学以及太空化学。丛书内容覆盖面广、内容新颖。书中的内容包括从化学最基本的领域,诸如物质和宇宙的起源,到实际生活中的化学,例如食品和药品的构成。之所以选择“新化学”作为丛书名,原因在于本丛书囊括了化学领域最新、最尖端的科研成果。丛书面向中学生,因为他们已经通过在校学习掌握了一定的化学基础。丛书的每一册书中大部分的内容可以为具有基础化学知识的人所理解,还有少部分内容需要在掌握化学最新的尖端研究之后才能够领悟。

丛书中每一册书都相对独立,各成体系。因此,读者可以从中任意选择进行阅读和学习。为帮助读者更好地理解书中的内容,每一册书中对于重要人物附有简短的生平介绍。

简介

毫无疑问,普通公众总会被法医科学所吸引。过去几十年里,许多电视节目都以破案为主题,如《法律与秩序》(Law & Order)、《CSI: 犯罪现场调查》(CSI: Crime Scene Investigation)和它们的派生剧。不管在美国还是其他国家,这些电视剧都持续高居最受欢迎电视剧名单的前几名。剧中执法人员自如地使用各种破案工具并在使用过程中展现出高超的技巧,这些都深深迷住了广大观众。犯罪故事的吸引力如此巨大并不新鲜。至少从埃德加·爱伦·坡(Edgar Allan Poe)的《莫格街谋杀案》(The Murder in the Rue Morgue, 1841)和威尔基·柯林斯(Wilkie Collins)的《白衣女人》(The Woman in White 1859)开始,这类故事就一直是全世界范围内的畅销作品。

公众对法医科学的这种痴迷并不难理解。如今调查人员拥有数量惊人的各种工具、器材、化学药品和其他设备,它们可以用来检查最细微的证据。没有哪个罪犯能够期望逃离犯罪现场而不留下一丝痕迹,也许仅仅一根睫毛就足以确认他的身份。

一直以来,化学科学就是法医科学家调查“武器库”最重要的来源之一。研究人员已经发展出大量新技术来分析血液、指纹、DNA 样本、文件、军火弹药、药品和毒品、土壤、细菌和其他微生物、燃烧残留物,甚至声音波纹。《法医化学》将会介绍过去几十年里这一领域的几个关键进展,从而使有兴趣的读者能够独自继续钻研法医化学。

本书第1章中简单介绍了法医化学的历史,并描述了几种相关技术。这些技术甚至在刑事学还没有正式成为一门科学之前就已被调查人员所

2 法医化学

使用。该时期一个最重要突破是检测砷的马什测试方法。这可能是法医科学家们掌握的第一种可信且法律上有效的毒性物质检测方法。第2章论述指纹识别技术那漫长而迷人的历史。指纹鉴定也许是首个被法医学专家们广泛使用的罪犯身份识别技术,最早可以追溯至公元前3世纪。过去半个世纪中,指纹分析和确定方法取得了很大进步,其中许多方法都来自化学反应。

第3章的主题是血清学,即研究血液的学科。应用血液样品来鉴别个体,无论是法律还是其他目的,都可以追溯至1901年奥地利医师卡尔·兰德斯泰纳(Karl Landsteiner)发现血型。从那时起法医学专家们不断扩展兰德斯泰纳的原始发现,并应用血液分子的化学特性发展出大量鉴别身份的新技术。第4章描述的内容可能是化学家们作出最大贡献的法医学领域:鉴别毒品和毒药。当然,发展鉴别特定药品单质和化合物的测试方法一直就是化学的研究焦点。研究产生了一系列包含标准程序的测试协议,如今依据这些程序任何犯罪调查实验室都可以鉴定违法或危险物质。

第5章讨论纵火和爆炸调查,展现出化学品法医化学的威力。揭示一场纵火或爆炸过程是一件令人生畏的任务。由于这类破坏性事件的固有特性,它们只会留下很少的线索。然而法医化学家们已经发明出各种技术来捕捉、测试和鉴别在纵火或爆炸现场发现的极少量燃料和其他材料。虽然罪犯很可能认为自己在实施犯罪时没有留下任何证据,利用这些技术,调查人员能够轻而易举地抓捕到犯罪者。

第6章内容集中于近些年才发展起来的DNA分型技术,这可能是当今最新和最令人激动的法医手段。

20世纪八九十年代,微小DNA样品的增强技术获得极大进展,这使得仅用一根毛发或一小片皮肤碎屑就能够确认某人犯罪的可能性增大,而且这种方法几乎绝对准确。DNA分型的实用化已经能够用来证明被误判有罪的人的清白,当然也能够用来抓捕那些从未被怀疑过的罪犯。

电视中关于犯罪的节目常常掩盖了破案过程中必然会遇到的一些挑战。毕竟这些节目通常不得不在一小时内结束所讲述的故事。实际上大

多数犯罪调查过程极其复杂,常常需要多种测试和长时间的分析。尽管如此,这类节目还是真实表现了调查员使用的数量惊人的各种技术。通过阅读《法医化学》,初中或高中学生将能更好地理解这些技术背后的化学原理和在破案过程中的使用方法。

目 录

前言	1
简介	1
1 法医化学的起源	1
早期的法医化学	2
亚瑟·柯南·道尔爵士(1859—1930)	3
19 世纪取得的进展	5
法医化学涵盖的范围	9
2 指纹识别	10
指纹识别的历史	10
爱德华·亨利爵士(1850—1931)	12
指纹识别的一般原则	14
指纹识别系统	16
指纹探测	18
粉末测试	19
化学测试	21
光测试	25
布莱恩·达林普(1947—)	26

2	法医化学	
3	法医血清学	28
	血型	29
	马修·约瑟夫·博纳文彻·奥菲拉(1787—1853)	29
	多态蛋白质和同工酶	35
	菲利普·利文(1900—1987)	35
	血痕鉴定	40
	血痕图案	47
	精液和唾液测试	50
4	毒理学与毒品测试	54
	酒精与人体	55
	美国法医科学学会	55
	血液酒精浓度测试	58
	罗伯特·伯根斯坦(1912—2002)	61
	毒品测试	67
	毒药测试	73
	确证试验	74
	米哈伊尔·谢苗诺维奇·茨维特(1872—1919)	76
5	纵火与爆炸调查	84
	纵火是经济和社会问题	84
	纵火调查	85
	保罗·利兰·柯克(1902—1970)	94
	爆炸物调查	96
	理查德·G.利弗塞(1921—)	106
6	DNA 指纹图谱分析	108
	DNA 简介	109

用化学解释生物学	111
DNA 测试相关应用	114
法医 DNA 分型	117
亚历克·杰弗里爵士(1950—)	118
DNA 分型程序	122
DNA 分型方法	125
凯利·B. 穆利斯(1944—)	136
关于 DNA 分型的争议	137
结 语	142
译者感言	144

法医化学的起源

“我找到了！我找到了！”他冲我的同伴大叫着，手中拿着一个试管向我们跑来，“我已经找到一种试剂只会和血红蛋白起沉淀反应，而其他任何物质都不行。”

这是文学史中最著名的一位虚构侦探夏洛克·福尔摩斯(Sherlock Holmes)的一句话。语出亚瑟·柯南·道尔(Sir Arthur Conan Doyle)爵士第一部记述福尔摩斯和同伴华生(Watson)医生的小说《血字的研究》(A Study in Scarlet, 1887)。在书中侦探紧接着解释了这一发现的重要意义：

“怎么，伙计，这是近年来最实用的法医学发现。难道你不明白它为我们提供了一种绝对有效的血迹测试方法……漂亮！精彩！老式的愈创木脂法操作不但笨拙还不准确。用显微镜观测血液细胞也是一样。现在，不管是新的或旧的血迹，这种方法都有效。如果这种测试方法早点发明出来的话，那么，现在世界上数以百计仍然逍遥法外的罪犯早就为他们的罪行付出了代价。”

发明出血液检测方法只是福尔摩斯在法医科学领域的众多技巧之一。在同一小说的稍后部分，他还为伦敦苏格兰场警察的一场搜捕行动提供线索。他预测所寻找的罪犯吸食一种特殊的雪茄——特里其雪茄。最后当罪犯被抓获时，福尔摩斯解释说他的推理其实很简单。此前他对

各种雪茄灰烬做过“一些研究”，因此他能够分辨数百种不同种类的雪茄灰烬样本。柯南·道尔在小说中赋予福尔摩斯丰富的分析技巧，令人印象深刻。2002年，皇家化学学会甚至授予福尔摩斯荣誉会员资格。这是第一位也是唯一获得如此殊荣的虚构人物。

早年的法医化学

从柯南·道尔写作时起，那段时期被一位历史学家称为“侦探世纪”。之所以提出这个称谓，是因为这一时期的刑事学家们开始将科学原理应用到破案中来。福尔摩斯在分析犯罪时所做的虚拟尝试与同时期真实社会中的执法人员不谋而合。他们同样已经开始使用指纹、血样、人体测量特征与其他物理或生物特性来排除无罪者，将罪犯定罪，如凶杀、强奸、行窃、纵火和其他罪犯。

犯罪分析中使用这类证据的历史要远远早于“侦探世纪”时期。例如，早在公元8世纪中国就已经出现利用指纹来确认和鉴别物证的技术。5个世纪之后的1284年，中国一本名叫《洗冤录》(Hsi Yüan Lu)的书中就记述了一种用来区分尸体是被勒死还是溺死的方法。《洗冤录》是第一部记录利用科学原理破案的文献。

在随后长达7个世纪的时间里，除了一些著名的例外情况，犯罪分析科学方法只取得相对很少的进展。其中一个例外源自比利时著名化学家吉恩·塞维斯·斯塔斯(Jean Servais Stas, 1813—1891)的工作。化学史上斯塔斯最大的声誉来自他在测量元素原子量方面的工作。相比之下，只有较少人知道他还研究了探测人体内植物毒素种类的方法。

这项研究的起因是1851年一起臭名昭著的案件。该案中，伯爵希波里特·德·博卡梅(Hippolyte de Bocarmé)和妻子莉蒂(Lydie)被怀疑谋杀了伯爵夫人的弟弟古斯塔夫·佛格尼斯(Gustave Fougnes)。案件主审裁判官下令将古斯塔夫尸体上的器官送到斯塔斯那里进行检查。当时斯塔斯是布鲁塞尔大学化学教授，也是国内顶级的化学家。通过检测这些器官，斯塔斯确信这个年轻人是被毒害致死，而且所用毒药是一种天然

物质,很可能是尼古丁。

尼古丁最早于1828年发现自烟草植物,并被分离提取出来。人们仔细研究了它的毒效,但是没能找到一种有效的方法来检测人体中是否含有这种物质。同时,它作为一种剧毒物质而广为人知。当时人们认为很多未解决的凶杀案都是由尼古丁造成的。

在分析古斯塔夫的器官时,斯塔斯成功发明了一种检测人体内尼古丁的方法。他的试验基于这样的事实,即尼古丁和其他生物碱一样同时溶于酒精和水。斯塔斯首先将器官浸泡成浆状物,然后向这些浆状物中加入一种弱酸和酒精,接着加热得到混合物。一段时间后器官中的有机成分会沉淀,而所有可能存在的生物碱都留在溶液中。斯塔斯又向残留溶液中加入水来溶解这些生物碱。最后再将水蒸发就得到器官中存在的生物碱(本案中即尼古丁)。通过检查这一系列反应得到的生成物,斯塔斯证明古斯塔夫的器官中存在尼古丁。据此法官逮捕了谋杀古斯塔夫的博卡梅夫妇。

后来德国不伦瑞克(Braunschweig)大学化学家弗里德里希·朱利叶斯·奥托(Friedrich Julius Otto, 1809—1870)修正并改进了斯塔斯提出的方法。现在这种测试方法仍然被称作斯塔斯-奥托测试,并偶尔用来鉴定身体内的生物碱。然而,这种方法很大程度上已被更为迅速有效的分光光度测定法所替代。

◀ 亚瑟·柯南·道尔爵士(1859—1930) ▶

19世纪最后1/4的时间里,人们见证了一个全新的科学领域——法医科学的快速发展。众多研究者和执法人员努力,为追捕罪犯并定罪提供了坚实的科学基础。他们包括吉恩·塞维斯·斯塔斯、路德维希·泰西曼(Ludwig Teichmann)、威廉·赫歇尔爵士(William Herschel)、艾萨克·范·迪恩(Izaak van Deen)、亨利·福尔茨(Henry Faulds)、阿方斯·贝迪隆(Alphonse Bertillon)和亚历山大·兰卡萨尼(Alexandre Lacassagne)。但令人惊讶的是,在这些杰出的学者群中应被排在第一位的却是一个虚构人物,即柯南·道尔创作的夏洛克·福尔摩斯。

1859年5月22日,亚瑟·柯南·道尔(Sir Arthur Conan Doyle)出生于苏格兰爱丁堡。家中共有10个小孩,但只有7个长大成人。父亲患有癫痫病而且酗酒,最终被送入专门治疗机构接受治疗。母亲承担起所有的家庭责任。柯南·道尔先后在英格兰兰开夏(Lancashire)和奥地利费得科希(Feldkirch)的教会学校学习,后来于1876年参加了爱丁堡大学的一个医科项目。1881年获得医学学位后,他在普利茅斯跟随爱丁堡大学校友乔治·特纳维尼(George Turnavine)进行医学实习。一段短暂而混乱的合作之后,柯南·道尔转到南海城(Southsea)继续实习。在那里他拥有充足的空余时间开始小说创作。第一篇故事《血字的研究》发表在1887年的《比顿圣诞年刊》(Beeton's Christmas Annual),为作者赢得总计25英镑(相当于当时的100美元)的丰厚报酬。《血字的研究》获得的成功使柯南·道尔有充足动力继续写作方面的兴趣。1889年,他出版了第一本小说《米卡·克拉克》(Micah Clarke)。

随后30年里,柯南·道尔一直在两类作品之间徘徊。一方面他继续创作出更多短篇故事和有关著名角色福尔摩斯的小说;另一方面他渴望写出更“有价值的”著作,主要是历史小说。后面这类创作来源于他在海外的医疗任务。1895年,他旅行至埃及,希望那里的气候有助于治疗妻子的肺结核病。同年冬天英国与德尔维希(Dervishes)之间爆发战争。以这场战争为背景,1898年柯南·道尔完成小说《Korosko的悲剧》。两年后,柯南·道尔重回非洲。这次他的身份是参加波尔(Boer)战争的米德尔萨克斯郡志愿骑兵团(Middlesex Yeomanry)的医疗官。第二次非洲经历同样为他提供了另外4本著作的素材,特别是其中2本描述了他创作的第二位出名角色,查林杰(Challenger)教授。这两本书是《失落的世界》(The lost world, 1912)和《有毒地带》(The Poison Belt, 1913)。

从《血字的研究》开始的几十本短篇故事和小说中,柯南·道尔虚构的小说人物福尔摩斯解决了一系列看起来不可能解决的谜题,创造了法医学的历史。福尔摩斯的神奇工作持续了7年,直到1893年出版的《最后一案》中被柯南·道尔杀死。当时,柯南·道尔决定放弃对福尔摩斯的兴趣并将注意力

转移到更严肃的著作；并且他希望这些严肃著作作为他赢得“英国文学史上持久的声誉”。

然而，福尔摩斯迷们对柯南·道尔的决定感到十分悲痛。许多人在看到福尔摩斯的死亡后开始佩戴黑色臂章，并有2万多人取消订阅专门刊登福尔摩斯故事的杂志《海滩杂志》(Strand Magazine)。由于读者更多的不满，柯南·道尔决定重新回到他的著名角色，创作出后来的短故事和小说，如《巴斯克维尔的猎犬》(The Hound of the Baskervilles, 1902)，《夏洛克·福尔摩斯的回归》(The Return of Sherlock Holmes, 1905)，《最后的致意》(His Last Bow, 1917)以及《福尔摩斯探案集》(The Case Book of Sherlock Holmes, 1927)。

为了表彰他对英国文学的贡献，1902年柯南·道尔被封为爵士。1930年7月7日，柯南·道尔由于心脏病死于苏塞克斯温德尔沙姆(Windlesham Sussex)的家中。

19世纪取得的进展

到19世纪中期，法医化学取得越来越迅速的进步。这一时期血液测试得到发展，1832年测试砷的马什检验方法被发明出来，19世纪80年代研究子弹的“指纹分析”也开始出现。

1863年，德裔瑞士化学家克里斯汀·弗里德里希·舒贝因(Christian Friedrich Schönbein, 1799—1868)发现了第一种鉴别人类血液的实用方法。他发现将过氧化氢加到血液里会产生泡沫。这个试验十分重要，因为沉淀在衣物、木材、玻璃或其他表面上的血迹很快就会干枯成为褐色的遗留物，很容易与其他物质痕迹搞混。

同一时期荷兰化学家艾萨克·范·迪恩(Izaak van Deen)发明了另一种证明血液痕迹的试验。范·迪恩将一种名为愈创木的西印度香草与血液互相接触，他发现原本棕色的香草会改变颜色。这种测试方法直到今天仍然被广泛用于测试排泄物中的隐藏血迹(即肉眼不能看到的血迹)，但是在现代法医学中已经很少使用。

在长达 12 个世纪的时间里,砷一直是种很流行的毒药。它的流行性可以追溯到公元 8 世纪。当时阿拉伯有一位炼金士阿布·穆萨·贾比尔·伊本·哈杨(Abu Musa Jabir Ibn Hayyan, 约 721—815), 也被称为杰柏(Geber), 他发现了一种方法可以将单质砷(一种灰色的, 看起来像金属的物质)转化为含砷氧化物(As_2O_3 , 一种无味无臭的白色粉末)。砷的氧化物很容易放入某人的食物或饮料中而不引起任何怀疑, 而且直到 19 世纪都没有办法检测出人体内的砷。因此这种毒药广泛流行于各个阶层的人群, 从普通罪犯到国王、女王或主教。据传臭名昭著的波齐亚家族就特别喜欢使用砷毒药来消灭自己的敌人。

随着 19 世纪对法医科学的兴趣不断增加, 摆在化学家面前最急迫的首要问题就是找到一种可以测试人体内砷的方法, 从而可以起诉那些使用砷来进行谋杀的凶手。众多法医科学家和化学家都试图寻找这一问题的答案, 包括“毒理学之父”马修·约瑟夫·博纳文彻·奥菲拉(Mathieu Joseph Bonaventure Orfila, 1787—1853)和氧的发现者之一卡尔·威廉·舍勒(Karl Wilhelm Scheele, 1742—1786)。但首先取得成功的是英国化学家詹姆斯·马什(James Marsh, 1794—1846)。

1832 年, 马什作为化学家受雇于乌尔维奇(Woolwich)的皇家英国军工厂。他被要求为乔治·伯德(George Bodle)中毒案件提供专家证词。马什试图利用传统的砷测试法为陪审团演示证词。在这个测试中, 硫化氢气体通过含有尸体体液的溶液, 如果尸体中含有砷元素, 溶液将变成黄色。

实验得出肯定结果, 表明确实存在砷。然而陪审团裁决被告无罪。据一位观察者称, 他们并没有被马什的证据说服, 因为他们没有真正看到砷(金属状灰色物质)。

马什十分愤怒, 不仅因为陪审团的裁决, 还因为后来被告承认确实毒害了伯德。马什决定发明一种简单明了的方法来检测砷, 可以说服最多疑的观察者。他花了 4 年时间寻找测试方法并最终获得成功。这种方法现在以他的名字命名, 并仍被用来检测砷样品。只要样品中含有 0.02 微克的砷, 该方法就能检测出来。

马什试验的第一步是向待测样品中加入纯金属锌和硫酸。如果样品