



中青年学者文库

王红漫 ◎著

个性化健康管理

人类“第三大计划”中国进行时



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

中国科学技术协会科研项目

王红漫 ◎著

个性化健康管理

人类“第三大计划”中国进行时



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

个性化健康管理:人类“第三大计划”中国进行时/王红漫著. —北京:北京大学出版社,2014.4

(未名·中青年学者文库)

ISBN 978-7-301-24089-2

I. ①个… II. ①王… III. ①医疗保健事业-研究-中国
IV. ①R199.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 068245 号

书 名: 个性化健康管理

——人类“第三大计划”中国进行时

著作责任者:王红漫 著

责任编辑:杨书澜

标准书号:ISBN 978-7-301-24089-2/C·1003

出版发行:北京大学出版社

地 址:北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址:<http://www.pup.cn>

新浪微博:@北京大学出版社

电子信箱:weidf02@sina.com

电 话:邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750673

出版部 62754962

印刷者:三河市北燕印装有限公司

经 销 者:新华书店

965 毫米×1300 毫米 16 开本 11.5 印张 168 千字

2014 年 4 月第 1 版 2014 年 4 月第 1 次印刷

定 价:28.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子信箱:fd@pup.pku.edu.cn

导 言

立项

2009年4月27日傍晚,我从中共中央党校参加“国家哲学社会科学教学科研骨干研修班”封闭学习回来,便直奔办公室,在逸夫教学楼电梯里,北京大学医学人文研究院院长张大庆教授对我说“中国科学技术协会‘我国个性化健康服务产业化研究’正在招标,希望你能主持应标”。我旋即浏览了中国科学技术学会的网站,看到申报要求和时限,立刻电复张教授“恐怕时间来不及了,5月1日就截止申标了,这个领域我也不是很熟悉”。但张教授很坚持。于是28—30日我通宵达旦在网上检索文献,又到图书馆进行数据库检索,完成了文献综述和研究计划书,深感该研究的确具有理论价值、战略意义。标书于4月30日下午4时快递致中国科学技术协会。6月1日接到通知,项目初审入围,我代表课题组答辩;又经后期专家复审,最终于2009年6月5日在网上公布,我执笔的标书项目获得中国科学技术协会立项。

于是,我便将该项目看成是探索和发现的过程。在对现有知识状态、局限和含义尽可能做到全面理解的基础上,努力为该领域的研究提供实证和论证,从而,使研究结果不仅仅是反映当前的形势,而且通过跨学科分析与研究,创造出更具生产力的解释来转变形势,以期为学界时贤、后学、为政者提供学术—思想资料。

研究

研究过程中,我带领课题组深入到各类机构进行现场调研,全面了解不同社会群体对个性化健康服务的认识与看法,先后走访了卫生部、北京市卫生局、北京大学人类疾病基因研究中心、北京大学公共卫生学院、北京大学法学院、中科院北京基因研究所、中

国疾病预防控制中心、北京肿瘤医院、北京军区总医院、北京大学第三医院、北京大学第六医院、中日友好医院、北京积水潭医院、北京世纪坛医院、中华医学会、国家人类基因组北方研究中心、北京诺赛基因组研究中心有限公司、北京迪诺基因科技有限公司、华因康基因科技有限公司、迈瑞生物医疗电子股份有限公司、菲鹏生物股份有限公司等相关部门,并就个性化健康服务产业发展的问题,对有关领导、专家、实际工作者进行深入访谈和问卷咨询,同时还在北京地区的一些医院和社区、健康体检中心对普通患者、居民进行问卷调查。

取得初步研究结果后,我会同张大庆老师于2010年6月18日共同主持召开了“我国个性化健康服务产业发展研究”研讨会,与应邀出席会议的政界、学界、企业、医疗机构、媒体30余人研讨。与会者坦诚交流,对于课题的研究成果锦上添花。我代表课题组将研究成果及时以阶段报告形式函寄中国科学技术协会调宣部。

2011年3月6—11日中国科学技术协会调宣部组织2009年度项目课题组负责人在密云科协绿化基地进行为期一周的集中封闭,提炼课题成果。其间完成了《应加快发展我国个性化健康服务产业》《尽快形成我国个性化健康服务产业的核心竞争力》《欧美国家个性化健康服务发展伦理问题与管理经验借鉴》三篇专报,调宣部王春法部长、罗晖副部长、外聘专家中科院田洛局长逐段审阅,给予充分肯定,并提出了完善意见。其中两篇专报,即《应加快发展我国个性化健康服务产业》《欧美国家个性化健康服务发展伦理问题与管理经验借鉴》于2011年8月12日由中国科协调宣部以《调研动态》形式报送至中国科学技术协会主席、副主席,党组成员、书记处书记,送中国科协常委、机关各部门、直属事业单位主要负责同志;2011年9月15日中国科学技术协会以“科技工作者建议”形式将《应加快发展我国个性化健康服务产业》报国务委员刘延东同志,送全国人大、卫生部、国家发改委、财政部、科技部、中科院、自然科学基金委员会。

简介

两历寒暑,悟心聚力,完成了该项研究,并在此基础上进一步对“个性化健康”进行战略思考。本书提供的视角不是线性思维下

静态的“点”和“面”，而是跨时空、多学科的散点聚焦、透视。兹将研究成果集成出版，分为五章，调研动态专报作为附录四，每章内容提要如下：

第一章 前言：21 世纪被称为“生命科学的世纪”，2006 年人类基因组计划的完成，为个性化健康插上了迅速腾飞的翅膀，发达国家很快就捕捉到了这一具有时代意义的医学新高峰，并对其意义和内容及时做出了诠释和定位。然而在中国，虽然传统医学已体现了个性化的思想，但如今将个性化医疗局限于特需医疗等范畴者有之，利用其影响为“遗传决定论”张本者有之，这就使“个性化健康服务产业发展研究”的开展显得意义非凡，那么它将如何为个性化医疗正名，又将为此类产业在中国的健康发展做出怎样的贡献呢？

第二章 研究方案：个性化健康服务产业的迅速崛起源于现代医学向更高层次的演进，其重心已由针对疾病的被动补缺转向未雨绸缪的预防干预，由满足于“普适”的程式化的诊疗，转向依托个性化的因人而医。对于不熟悉这一话题的读者，本章通过说明什么是个性化健康服务，什么又是健康产业，时至今日健康产业本身健康吗，我国的健康产业虽不及发达国家的规模，但也是一派蓬勃，然而光鲜的外表下还有多少暗涌在“潜伏”，我国的健康产业是否还停留在“黎明之前”，“个性化健康服务产业发展研究”又会以哪些理性的视角进行求索？为后边的篇章注入活力。

第三章 研究结果—理论研究—对势育物：个性化健康服务乃至个性化健康产业在国内外发展情况怎样？有着哪些表现形式？存在什么样的问题和异同呢？医学技术发展、基因组学迅速融入药物治疗，医疗成本难以控制与创新效率降低，用药安全性教训等因素都已成为推动个性化健康产业发展的动力，而当这艘令世界瞩目、承载全人类健康梦想的航船乘风破浪于无际的海洋时，其现状、方向和未来牵动着所有人的心，更吸引着笔者在文献研究的求索中不曾止步。

第四章 研究结果—实证研究—散点聚焦：我国个性化健康服务体系还仅止于愿景，生搬来的“洋面包”还常致营养不良，现实中仁者、智者求技术，唯利是图者求变异；特需医疗为何人所需，又

因何而“特”，健康管理的迅疾发展不仅能给我们一个可观的经济增长点，是否也在警示我们体察供需者心声，查漏补缺。本章通过展示“以基因组技术为基础的我国个性化健康服务产业发展因素研究”“我国个性化健康管理产业典型调查研究”“特需医疗典型调查研究”的实况，对我国现有个性化健康服务产业思维和运作范式中的问题、矛盾进行分析和讨论——但这只是树木，更重要的是，不能“只见树木，不见森林”。跨时空、多学科的散点聚焦和透视的政策建议和关键的战略在第五章论述。

第五章 研究结论——战略思考—政策建议：处于起步阶段的个性化健康服务产业现状，不能仅给我们一个问题频仍的借口，是否还在呼唤我们善加重视，跑步前进；实现“生物医药科技”与“健康公德文化”双翼驱动国民基本医疗卫生制度建设，提高全民健康水平；基因资源丰富的优势不能仅给我们一个大有可为的口号，是否还在提示我们应站在中华民族利益的层面，善用法制，警惕外流；这不是一道选答题，而是一道必做题。健康服务关乎所有人的切身利益，更关乎全社会发展的原动力，而个性化健康服务更应在我们的努力下把这种“关乎”推向新高度。

王红漫

2011年8月30日（一稿）

2011年9月20日（二稿）

于北京大学文珍阁

目 录

第一章 前言:健康的“个”中滋味 (1)

1990 年代至今,个性化健康在我国已历 20 余载,客观评价,对其重视程度距挑战引发的需求还有不少差距,国人对其需要程度和认识还处在粗浅层面。21 世纪是生命科学的世纪,需要从战略的角度去思考、争取、利用和开发个性化健康产业。但从总体上看,我国个性化健康产业战略问题呈现出一种被动性。当务之急需要从被动向主动的转变。这个转变过程现已有所启动,本书的形成、国家领导人的批示,也可证明这个转变已在深入。

第二章 研究方案:与时俱进 & 对势育物 (5)

古代中医的辨证施治体现了个性化的理念,然而现代医学中的个性化却以基因组技术与电子信息技术为基础。本课题着眼于国际健康产业发展趋势,通过分析评估我国不同社会群体对个性化健康服务的需求,立足我国国情并借鉴国外医疗健康服务体系建设成功经验,从培育和壮大健康产业的角度,深入研究建设我国个性化健康服务产业发展的基本模式、发展目标、方法步骤和运作机制。

1. 研究背景	(5)
2. 研究内容	(17)
3. 研究方法	(18)
4. 技术路线	(18)

第三章 研究结果——文心雕龙 (19)

来自个性化健康的挑战,已从物理层面进入到化学层面和心理层面;由科技层面进入经济层面,从经济层面扩张到政治层面,同时,还有一些挑战尚未浮出水面。未雨绸缪,我们需要把每个挑战当做一次确立战略的机遇,这种由挑战转变为机遇的态度和态势已经有所显现,人们在这方面的认识已经有所提高。本书问世就是这种显现和提高的一个标志。

1. 国际个性化健康服务产业发展现状	(19)
2. 我国个性化健康服务产业发展现状	(30)
3. 我国特需医疗发展现状	(44)

第四章 研究结果——实证聚焦 (60)

发达国家对个性化健康服务的内涵已经达成共识,产业体系已经建立,与产业发展相关的基因组技术、电子信息技术、法律伦理问题、医疗保险问题纷纷成为研究重点。相比之下,国内对个性化健康服务的认识还比较模糊,特需医疗、健康管理、健康体检被认为是个性化健康服务的内容,概念恍惚者有之,急功近利者有之,这是个性化健康问题上的近忧。同时,我们也已经清醒地看到,还有一种思潮正在悄然兴起,就是在个性化健康问题上,正在从近忧转向远虑。

1. 以基因组技术为基础的个性化健康服务 产业发展研究	(61)
2. 我国个性化健康管理产业典型调查研究	(70)
3. 北京市特需医疗服务典型调查	(86)
第五章 研究结论——战略洞见	(107)
“他山之石,可以攻玉”,将国外个性化健康服务产业研究已经落实到书面的经验梳理出来供阅者研究不无裨益,但健康服务关乎所有人的切身利益,更关乎全社会发展的原动力,它虽然与能力、技术有关,但更与思路有关,思路决定出路,我们需要跨时空、多学科的散点聚焦和透视,主动了解、设计、争取、开发、利用、保护,使个性化健康服务在我们的努力下把这种“关乎”推向国计民生的战略高度。	
1. 国际个性化健康服务产业发展经验和教训	(107)
2. 国内外个性化健康服务产业的现状和 战略思考	(110)
索引	(122)
附录	
附录一 咨询问卷与访谈提纲	(123)
附录二 专家研讨会“头脑风暴”法	(134)
附录三 专家访谈记录	(136)
附录四 调研动态专报	(164)
后记	(175)

21 世纪被称为“生命科学的世纪”,2006 年人类基因组计划的完成,为个性化健康插上了迅速腾飞的翅膀,发达国家很快地就捕捉到了这一具有时代意义的医学新高峰,并对其意义和内容及时做出了诠释和定位。然而在中国,虽然传统医学就体现了个性化的思想,但如今将个性化医疗局限于特需医疗等范畴者有之,利用其影响为“遗传决定论”张本者有之,这就使“个性化健康服务产业发展研究”的开展显得意义非凡,那么它将如何为个性化医疗正名,又将为此类产业在中国的健康发展做出怎样的贡献呢?



第一章

前言:健康的“个”中滋味

预警(prediction)、预防(prevention)、个性化(personalization)被誉为医学发展的新方向,代表着医学发展的终极目标与最高阶段^①。医学的最终目的就是要实现诊疗的个性化,但是由于人类对自身认识的局限性,以往的“个性化”主要停留在经验判断阶段,并未突破“一种医学行为适合所有人”的模式,好比用同一种统计学方法处理所有统计学问题,虽然很多时候能够解决其中的一类问题,但是遇到其他问题时,就不免捉襟见肘,甚至会南辕北辙。

现在我国乃至世界的医疗服务大多基于不同的病种,在美国,

^① 李振光、蒋东晓、周丽等:《“3P”医学新概念》,《中国卒中杂志》2008 年第 3 卷第 8 期,第 608—611 页。

大多数药物只能对不足 60% 的病人起作用^{①②}。这反映了个体之间存在代谢和其他因素的差异。一份研究表明,ACE 抑制剂和 β 受体阻断剂(两类常用抗高血压药)至少对 70% 的患者无效,其中接近 40% 的病人是抑郁患者不能用药,有超过 30% 的病人是由于对这些药不敏感或是服用了针对哮喘的 β_2 配体而不能用药。现在抗高血压领域仍在尝试寻求针对不同病人的抗压药。但目前对药物的定义大多延续了 17、18 世纪的定义,我们常说哮喘,但其实有很多种不同的哮喘。我们还常说乳腺癌,但是事实上没有这样单一的疾病——乳房组织的不同部分都可能发生变异,相当复杂。更准确的分类能够提高治疗的有效性,以血癌为例,大约在 80 年前只有白血病和淋巴瘤两种分类,到 19 世纪 50 年代有 3 种白血病和 2 种淋巴瘤。而到今天,医务界定义了 38 种白血病和 51 种淋巴瘤。这些分类促进了药物的细化,从而使治疗高度个体化,最终存活率也由原先接近 0 到现在的近 90%。这些都说明健康服务从“大众化”向“个性化”转化势在必行。

其实,个性化医学的理念由来已久,我国传统医学的辨证施治就体现了个性化的思想。然而,直到 21 世纪初人类基因组计划完成,个性化医疗才获得了全新的技术支持。2000 年,在 *Nature* 杂志发表的关于个性化医疗的文章将基因组学与个性化联系起来,勾勒出美好蓝图。2007 年和 2008 年,美国卫生和公共事业部分别出版的两份专题报告,系统介绍了个性化健康服务(Personalized Health Care, PHC),将它定义为在适当的时间将适当的健康服务提供给适当的病人,并指出个性化健康服务的两大技术基础是基因组技术与健康信息技术,至此个性化健康服务有了较完整的理论基础。与此同时,健康产业成为世界产业发展的“新宠”,个性化健康服务作为医学的一个新领域,许多发达国家将目光投向医学的个性化并且迅速进军此类健康产业。

尽管中国也成功参与了 20 世纪人类第三大计划即人类基因

① Frank L. Douglas, Senior Fellow, Lesa Mitchell. *Assessing Risk and Return: Personalized Medicine Development and New Innovation Paradigm*. Personalized health care: Pioneers, Partnerships, Progress. 2008, 111—128.

② 本段内容基于美国卫生部“PHC_2008_report”一文。

组计划,然而,个性化健康服务的理念目前尚未融入医疗服务中,并且产业体系也不成熟。国内学界也对此类服务存在争议,相关研究匮乏,商业性报道颇多但有失规范,不少人把“个性化健康服务”与“特需医疗”“健康体检、健康管理”“私立医院”等混同起来,甚至有人把基因组医学“神化”,鼓吹“遗传决定论”,表现出令人叹息的疯狂与幼稚。公共政策研究滞后于实践发展的现状,目前从产业发展角度而言,该领域生态对于个性化健康服务产业的成长极其不利;就国计民生战略大方向而言,需要给予崭新的构想。

“个性化健康服务产业发展研究”于2009年6月获中国科学技术协会立项,当时,旨在探讨国内外个性化健康产业化发展趋势及国内对宏观政策的需求,讨论我国基因组医学的基础研究、临床应用和市场运作的发展动态,为整合科研、临床与产业资源探索道路,从宏观公共政策角度出发,为推动我国新兴产业的发展、提高人民医疗服务水平建言献策。

研究始终坚持理论与实践结合、定性与定量结合的基本思路,既开展历史研究,也开展现实考证;既开展综合研究,也开展比较论证;既开展理论研究,也开展实证调查,将完善我国个性化健康服务研究,置于国家发展战略的高度,从历史的视野中和现实的境况下,集学理性研究和操作性研究于一体,遵循从一般到特殊,从普遍到重点,将纵向思维和横向视野结合起来,设计课题的内容和框架。课题组坚持科学的方法论,从卫生学、医学、经济学、管理学、人口学、工程学等多个学科的视角,开展了多层面、多角度、全方位、宽领域的整体研究。

在课题开展前期的预调查中,我们发现存在关于个性化健康服务的认识不足和偏差,不仅百姓对此模棱两可,更不乏专家学者对个性化健康服务存在误解,在访谈中也存在一些领导对这一概念认识不到位,将个性化医疗认做传统中医的辨证施治思想者有之,将其与特需医疗、健康管理、健康体检等混为一谈更是普遍现象。诚然,传统中医体现了一些个性化的理念,但是因其还停留在传统的医治水平,未能与时俱进,所以同个性化健康服务大相径庭。同样,特需医疗、健康管理 and 健康体检在某种程度上都体现了个性化的理念,但是这些并不等同于21世纪国际学界认可的以高

新科技为引导的具有科学性和前沿性的个性化范畴,课题组在调查的过程中实际上也承担了为个性化健康服务正名的任务。

作者认为,由于特需医疗、健康管理都是当今的热点,在课题研究的同时有必要对以上问题予以澄清,作专题研究。考虑到研究的侧重点集中在以基因组和健康信息技术为基础的个性化上,因此只选取具有代表性的北京市特需医疗、健康管理作为研究典型,以利于既能够扩大课题的延伸度,又能够深入剖析特需医疗的发展现状和存在的问题。^①

研究结果显示,我国对个性化健康战略重视得晚,并尽了些努力,1990年代至今个性化健康在我国已历20余载,相对国外个性化医疗文献可以追溯到1950年代,我国个性化研究起步晚40年,产业化发端迟到30年;从研究到产业化的步伐似乎是加快了,提前了10年,但从产业的规范化和规模化上,我们却落后于国外。客观的评价,对其重视程度距挑战引发的需求还有不少差距,对国人的需要程度还是隔靴搔痒。21世纪是生命科学的世纪,需要从战略的角度去思考、争取、利用和开发个性化健康产业。但从总体上看,我国个性化健康产业战略问题呈现了一种被动性而显得有些苍白。当务之急需要从被动向主动的转变。这个转变过程现已有所启动,本书的形成本身也可以证明这个转变已在深入。

书中阐述了作者个性化健康的研究方案、研究结果;完成了该领域国内外既有文献情报的计量分析和综述,并对国内的实证研究进行了散点聚焦,总结了这一领域的基本概念和作者的战略思考,希望这些理念和内容给读者带去我在构思、写作过程中所得到的快乐和挑战。

^① 由于时间和经费所限,鉴于北京市特需医疗、健康体检的代表性,仅选择北京市作了实证调研,虽然样本量小,但仍能说明目前我国的特需医疗与国际上的个性化医疗与个性化健康服务有着内容和本质的不同。

个性化健康服务产业的迅速崛起源于现代医学向更高层次的演进,其重心已由针对疾病的被动补缺转向未雨绸缪的预防干预,由满足于“普适”的程式化诊疗,转向依托个性化的因人而医。对于不熟悉这一话题的读者,本章通过说明什么是个性化健康服务?什么又是健康产业?时至今日,健康产业本身健康吗?我国的健康产业虽不及发达国家的规模,但也是一派蓬勃,然而光鲜的外表下还有多少暗涌在“潜伏”,我国的健康产业是否还停留在“黎明之前”,“个性化健康服务产业发展研究”又会从哪些理性的视角进行求索?本章为后边的篇章注入活力。



第二章

研究方案:与时俱进 & 对势育物

1. 研究背景

1.1 个性化健康服务产业的产生

1985 年,美国科学家提出人类基因组计划 (Human Genome Project, HGP) 并于 1990 年正式启动,该研究计划总价值达 30 亿美元,与曼哈顿原子弹计划、阿波罗登月计划并称“20 世纪人类三大计划”。

2000 年 6 月 26 日,美、英、法、德、日和中国科学家共同宣布,人类基因组草图的绘制工作完成,揭开了人类遗传的秘密;直到 2006 年 5 月,美英科学家共同在 *Nature* 杂志发表了 1 号染色体的

基因测序,HGP 历时 16 年最终完成。研究进入后基因组时代,研究重点由基因测序、作图、诊断转向功能基因、易感基因、致病原理等领域,科学家将实现个性化医疗的期望寄托在基因组学身上,个性化健康服务在这样的背景下产生。随着信息技术不断向医学领域渗透,个体所有的健康相关信息得到整合,个性化健康服务成为可能。

与此同时,健康产业成为公认的继信息产业之后又一极具发展潜力的领域,许多发达国家开始进军健康产业,以靶向性用药治疗为主的生物制药产业、以降低医疗成本和管理人群健康为目的的健康管理产业在一些发达国家迅速发展。个性化健康服务成为医学的一个新高峰,因此许多发达国家将目光投向医学的个性化并且迅速进军此类健康产业。个性化健康服务产业应运而生。

1.2 个性化健康服务的概念、范畴与内涵

1.2.1 国际个性化健康服务释义

(1) 定义

个性化健康服务(Personalized Health Care, PHC)在国外文献中出现频次较高,另一种形式是个性化医疗(Personalized Medicine, PM)。文献中对 PHC 定义的本质基本相同,以分子标志物反映个体特征为核心,例如 Jerel C. Davis, Laura Furstenthal 等将 PM 定义为基于对人体基因、蛋白质和代谢产物等的检测而提供的一系列针对病人个体的治疗方法^①;Wolfgang Sadee 认为 PHC 就是以基因组、生物标志物为基础,通过预防医学或预测医学、个体化用药来维护健康^②;Geoffrey S. Ginsburg, Huntington F. Willard 认为 PM 是 PHC 中发展迅速的领域,以患者个体的临床、遗传、基因组和环境

① Jerel C. Davis, Laura Furstenthal, Amar A. Desai, etc. *The microeconomic of personalized health care: today's challenge and tomorrow's promise*. Nat Rev Drug Discov, 2009, 8(4): 279—286.

② Wolfgang Sadee. *Drug Therapy and Personalized Health care: Pharmacogenomics in Perspective*. Pharmaceutical Research, 2008, 25(12): 2713—2719.

信息为基础^①。2007年,美国卫生部(HHS)发布报告将个性化健康服务定义为:

Personalized health care describes medical practices that are targeted to individuals based on their specific genetic code in order to provide a tailored approach.^②

即个性化健康服务描述了基于具体基因编码针对个体的医疗行为以提供适当的服务。其目标:

The goal of the health care professional remains to deliver the right care to the right patient at the right time, and that is what personalized health care is about.^③

是在适当的时间为适当的病人提供适当的服务。

(2) 技术基础

实现个性化健康服务的两大技术基础是基因组学技术和健康信息技术。人类基因组计划完成后,医学正在借助基因检测,致力于实现疾病易感基因的识别和疾病风险评估、风险人群生活方式和环境因子的干预、基因诊断治疗和通过药物基因组指导用药,从而达到个性化医疗的目标。基因组图谱、基因组相关研究、基因与环境、人群遗传性、“组学”、计算机生物学和生物标志物等技术都是实现这一目标的关键。与此同时,仅依靠基因组技术并不能真正实现PHC。众所周知,疾病是由遗传因素与环境因素共同作用产生的,在人们对分子/基因的了解不断增加的同时,家庭健康史在疾病预测与干预中的重要性也在不断增加^④。健康信息技术是

① Ginsburg GS, Willard HF. *Genomic and personalized medicine: foundations and applications*, 2009, 154(6): 277—287.

② United States Department of Health and Human Services. (2007). *Personalized Health Care: Opportunities, Pathways, Resources* [on-line]. Available at www.hhs.gov/my-healthcare/news/phc-report.pdf.

③ United States Department of Health and Human Services. (2007). *Personalized Health Care: Opportunities, Pathways, Resources* [on-line]. Available at www.hhs.gov/my-healthcare/news/phc-report.pdf.

④ United States Department of Health and Human Services. (2008). *Personalized Health Care: Pioneers, Partnerships, Progress* [on-line]. Available at www.hhs.gov/my-healthcare/news/phc-report.pdf.