

北京市科学技术委员会科普专项资助项目



2015年 创新 在闪光。 FLASH INNOVATION

北京市科学技术奖励工作办公室 编



科学普及出版社
POPULAR SCIENCE PRESS

北京市科学技术委员会科普专项资助项目



创新

2015年

在闪光。

FLASH INNOVATION

动工作办公室 编

科学普及出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

创新在闪光. 2015 / 北京市科学技术奖励工作办公室编. —北京: 科学普及出版社, 2016.2

ISBN 978-7-110-09363-4

I. ①创… II. ①北… III. ①科学研究事业—发展—研究—北京市—2015 IV. ①G322.71

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第030524号

责任编辑 王晓义

封面设计 柴青艳

版式设计 柴青艳

责任校对 杨京华

责任印制 张建农

出版发行 科学普及出版社

地 址 北京市海淀区中关村南大街16号

邮 编 100081

发行电话 010-62103130

传 真 010-62179148

投稿电话 010-62176522

网 址 <http://www.cspbooks.com.cn>

开 本 787mm × 1092mm 1/16

字 数 230千字

印 张 14.25

版 次 2016年2月第1版

印 次 2016年2月第1次印刷

印 刷 北京中科印刷有限公司

书 号 ISBN 978-7-110-09363-4/G·3905

定 价 40.00元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

前言

闪光创新 点亮生活

科技创新中心是中央赋予北京的新定位。这既是北京的责任所在，也是内在的发展要求。近年来，北京市委、市政府高度重视科技创新，将科技创新摆在了首都发展的核心位置。科技奖励是科技政策的重要组成部分，是政府对科技人员创新精神的肯定和激励，也是科技创新历程的见证。近几年，奖励工作不断完善，科技奖励的权威性、公正性得到了充分体现。科技奖励在凝聚区域科技资源、激励人才、培育首都创新精神、引导企业技术创新、促进科技成果服务首都发展、营造良好创新环境和创新氛围等方面发挥了激励和导向作用，推进了科技对首都经济社会发展的支撑引领作用，助力了首都科技创新中心建设。

与此同时，首都科技工作者的科技创新成果也在不断地改变着我们的生活。为了让我们吃上更放心的食品，从食物的源头开始，筑起餐桌上的安全防护网，科研人员建立并完善了食源性致病微生物检测技术及预警监管技术体系。为了让广大消费者能够吃到口味更好、营养价值更高的产品，科研人员在不断改良着西瓜、甜瓜、玉米等农副产品的品种。在交通运输发展如此迅速的今天，如何让我们乘坐的高铁、飞机更加安全又准点？生活在大城市，怎样让我们的出行更便捷、更环保？面对病人，如何为他们建立更为合理、完善的医疗系统？

所有这些，可以说和我们生活息息相关的每一个领域，科研人员都希望通过他们的创新，让人们体会到国家和社会发展、科技进步为人们生活带来的改变。而随之诞生的每一项极具创新的科研成果，都凝聚着科研人员的心血。

为了能让公众更好地了解这些创新成果，让其中蕴含的创新精神感染、激励更多的人，培育创新意识，提升公众科学素养，科研人员也将他们的成果用通俗易懂的语言，展示给大家，成就了获奖成果第四本科普图书的出版。相信在未来，创新之光将使我们的生活变得更加幸福、美好！

医疗卫生

3 让遗传病患者拥有健康宝宝

庞艳莉 闫丽盈 乔杰 北京大学第三医院

7 大脑开关——治疗神经疾病的脑起搏器

郝红伟 胡春华 清华大学

11 规范临床研究评价体系 为心血管病患者谋福音

蒋立新 李静 路甲鹏 张行子 朱志鸿 陈锦婷
中国医学科学院阜外医院中国牛津国际医学研究中心

17 揭开中药抗抑郁作用的神秘面纱

薛瑞 李云峰 军事医学科学院毒物药物研究所

21 “肺脏超声”照出你呼吸的样子

李瑛 刘敬 封志纯 北京军区总医院附属八一儿童医院

25 从谈“艾”色变到艾滋病可防可控

王强 中国疾病预防控制中心性病艾滋病预防控制中心

29 科学运用中医药 让人们远离糖尿病

刘铜华 孙文 北京中医药大学

33 拯救“紫气”盈盈的“小星星”

李守军 祁磊 中国医学科学院阜外医院

37 良药止咳 不再苦口

晁恩祥 晁燕 曾风英 封继宏 北京东方运嘉科技发展有限公司

CONTENTS 目录

41 瞬时弹性成像技术 通向“无声”肝脏的列车

邵金华 北京索瑞特医学技术有限公司

翟飞 无锡海斯凯尔医学技术有限公司

47 脂肪来源间充质干细胞治疗口腔骨丢失 ——“化腐朽为神奇”的未来医学突破

周永胜 刘浩 北京大学口腔医学院

计算机与电子通信

53 搜索引擎：从“有问必答”到“有答必准”

刘奕群 清华大学计算机科学与技术系

57 城市交通诱导 百姓智慧出行

陆锋 中国科学院地理科学与资源研究所

61 电场传感器：侦测电场的“利眼”

夏善红 彭春荣 陈贤祥 郑凤杰 杨鹏飞 闻小龙 陈博 方东明 王宇 方奕庚

储昭志 顾植彬 中国科学院电子学研究所

65 远程信息无障碍交互技术 让我们“天涯若比邻”

刘奕群 清华大学计算机科学与技术系

69 小指纹大用处

郑逢德 杨春宇 北京海鑫科金高科技股份有限公司

73 数字电影放映服务器：电影放映的“大脑”

范力军 孙鹏 孙晓斌 数码辰星科技发展（北京）有限公司

77 蓝天下的创新 让首都环境监管再无后顾之忧

姚新 刘锐 孙世友 北京市环境监察移动执法项目研发与应用

81 保障铁路安全的机车“神经系统”

田秀臣 熊道权 北京世纪东方国铁科技股份有限公司

85 综合测试为月宫嫦娥返回人间保驾护航

宋世民 王华茂 李达 赵阳 富小微 傅晓晶 北京空间飞行器总体设计部

环境保护与能源科技

91 城市雾霾病 我来开药方

梁云平 张大伟 华蕾 石爱军 邹本东 北京市环境保护监测中心

97 水体净化组合拳 还我清澈河流

刘翔 清华大学 韩东梅 北京市可持续发展促进会
刘博 清华大学

101 窥探高压输电线路电晕放电的“广角相机”

刘元庆 中国电力科学研究院
吕建勋 北京航空航天大学

CONTENTS 目录

105 城市污水处理厂“健康瘦身”的秘密

刘杰 王凯 刘金泉 张景志 北京桑德环境工程有限公司

109 与钢铁烧结烟气汞污染说再见

邵明攀 中国科学院过程工程研究所

113 石油增产的节能“利器”

潘社卫 廖波兰 北京矿冶研究总院

117 井下核磁共振技术：为地下流体资源进行“把脉”

肖立志 廖广志 中国石油大学（北京）

城市建设与交通

123 制动能量回收：电动汽车的“杀手锏”

张俊智 吕辰 清华大学

王丽芳 苟晋芳 中国科学院电工研究所

127 奥运中心景观区的吸水“海绵”

龚应安 张书函 北京市水科学技术研究院

131 “节能减排”的建筑遮阳技术

段恺 韩文秀 北京中建建筑科学研究院有限公司

135 地铁修炼进阶“遁地术”

黄齐武 北京市轨道交通建设管理有限公司

赵凯 郝志宏 北京市轨道交通设计研究院有限公司

141 窥探建筑内伤的“火眼金睛”

张海明 中冶建筑研究总院有限公司

- 145** 集中监测和在线诊断 为轨道交通信号系统的健康安全保驾护航
尹春雷 北京全路通信信号研究设计院有限公司
- 151** 紧急避险设施：矿山灾后遇险人员的生命保护神
张殿国 王彦平 李磊 彭然 张子良 煤炭科学技术研究院有限公司

农业与林业

- 157** “检管一体”：让世界美食放心吃
张 捷 张锡全 张惠媛 杨向莹 北京出入境检验检疫局检验检疫技术中心
- 161** 饲料安全：筑起您餐桌上第一道安全防护网
王瑞国 王培龙 苏晓鸥 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所
- 165** 蜜蜂的消失 = 人类的灭亡？
王慧华 刘之光 石巍 中国农业科学院蜜蜂研究所
- 169** 西瓜、甜瓜种出甜美生活
李云飞 北京市农业技术推广站
- 175** 果蔬中的“新秀”——甜玉米
史亚兴 卢柏山 赵久然 邢锦丰 徐丽 北京市农林科学院玉米研究中心
- 181** 让“野草”成为北京的环境卫士
王学敏 高洪文 王赞 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所

高能物理与新材料

187 正电子：人类生活中的反物质

曹兴忠 章志明 王宝义 中国科学院高能物理研究所

193 从响应性功能分子到“智能”材料

张德清 张关心 中国科学院化学研究所

197 “玉兔号”的鼻子：粒子激发 X 射线谱仪

汪锦州 崔兴柱 中国科学院高能物理研究所

201 “城市疾病”的一剂良药：无机功能薄膜

王海斗 马国政 邢志国 装甲兵工程学院

庄大明 刘家浚 清华大学

205 风电叶片是如何打造出来的？

李义全 逢增凯 陈万康 董家宝 北京玻璃钢院复合材料有限公司

209 纳米标准就在我们身边

李晓军 刘前 国家纳米科学中心

213 纳米世界中的“积木游戏”

李连山 国家纳米科学中心



医疗 卫生

2💡15年

北京市科学技术奖获奖项目

FLASH INNOVATION

创新在闪光 2015年

让遗传病患者拥有健康宝宝

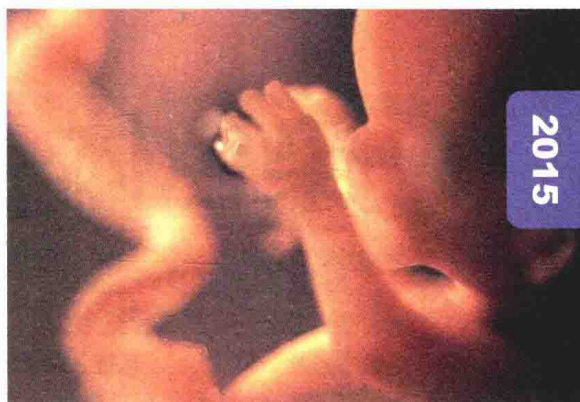
庞艳莉 闫丽盈 乔杰 北京大学第三医院

对于患有遗传疾病的父母而言，在试管婴儿诊疗期间同时进行极体检测或极体联合胚胎检测，可以实现移植前筛选正常胚胎，阻断遗传疾病向子代的传递，同时避免了孕妇流产、引产的痛苦，有效地降低出生缺陷率。

小刘是位 32 岁的妈妈，她的儿子明明今年 7 岁，正是应该上小学的年龄。但是，明明却不能像其他同龄孩子一样背着书包开开心心地去学校，只能待在家里，生活无法自理，还需要其他人来照顾。

因为明明从出生的时候，就没有头发，也没有汗腺。正常孩子七八个月大的时候就可以坐立了，而这些简单的行为对明明来讲却是遥不可及的；他的智力永远停留在了不到 1 岁的水平，不会说话，无法表达自己的意愿，也无法理解外界发生的任何事情。经过全面的检查，明明被确诊为 X- 连锁外胚层发育不良。从初为人父母的喜悦到得知孩子得病的痛苦，小刘夫妇经受了极大的打击。在过去的每一天，夫妇俩都盼望着奇迹的发生……但是，7 年了，明明的病情没有丝毫改善。而他们也知道，终有一天，明明会早早地离他们而去。

经过详细的基因检测，医生明确了明明疾病的致病位点发生在 X 染色体上，而这一致病





团队合影

染色体

人类的体细胞中有 23 对染色体，包括常染色体（22 对）和性染色体（1 对：女性 XX 或男性 XY）。但作为生殖细胞的卵子、精子中的染色体数是体细胞中的一半（22 条常染色体和 1 条性染色体 X 或 Y）。一个精子和一个卵子结合形成受精卵，受精卵不断进行细胞分裂、分化、发育而成一个成熟的个体。女儿的两条 X 染色体一条来自母亲，一条来自父亲；儿子的唯一一条 X 染色体来自母亲，唯一一条 Y 染色体来自父亲。

位点来源于母亲。母亲虽然携带了这一基因，但是另一个等位基因是正常的，所以并不发病。由于在精子和卵母细胞结合的时候，卵母细胞是单倍体，只携带一套等位基因。儿子唯一的一套 X 染色体来源于母亲，所以这个致病的位点就传递给了明明。

高通量测序技术联合极体 诊断为遗传病患者生育带来福音

夫妻两人还年轻，想生育一个健康的孩子，他们求医于北京大学第三医院生殖医学中心。北京大学第三医院（简称北医三院）生殖医学中心在第三代试管婴儿，即植入前基因诊断（PGD）的基础上，开展了极体、胚胎细胞联合检测，同时进行单基因疾病和染色体疾病的诊断，筛选正常胚胎，避免遗传性疾病患儿出生。用于分析配子或胚胎单基因疾病或染色体异常的 PGD 诊断技术自 1990 年以来，有了几次的发展和改进：针对单位点突变的 PCR 技术费时昂贵、存在等位基因脱扣的弊端，每对夫妻或遗传疾病都需要量身裁体制定一套方案；FISH 技术以荧光探针颜色来代表染色体数目，仅能做少数染色体分析，昂贵、费时；CGH/SNP 芯片技术可以检测全部染色体数目及结构的异常，目前 SNP 芯片已经开发出用于已知的单基因疾病的检测，但检测费用昂贵，获得的信息仍然有限；近两年兴起的高通量测序技术能同时诊断单基因疾病及染色体疾病，适用更多种

类的疾病。北医三院生殖中心将这种高通量测序技术用于胚胎植入前遗传学诊断之中，大大提高了检测效率和应用广度，降低了胚胎诊断成本，为更多的遗传病患者的生殖健康带来福音。

在小刘夫妇的试管婴儿流程中，卵母细胞成熟过程及受精后，医生借助显微镜的帮助通过显微操作分离取出两个包含有基因组拷贝的极体，利用单细胞多次退火环状循环扩增（MALBAC）与测序技术，对于卵母细胞第一极体、（受精后）第二极体进行了高通量测序，在准确推断出卵母细胞中基因组完整性的同时，还能发现卵母细胞携带遗传性致病基因的情况，从而选择出一个正常的、没有遗传缺陷的胚胎用于胚胎移植。

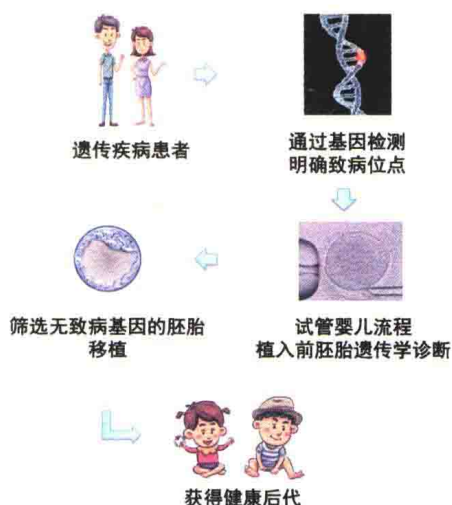
小刘在 MALBAC 高通量测序技术联合极体胚胎检测的帮助下，成功地怀孕了，并且生了一个健康的宝宝。在移植后的孕期检测羊水，及婴儿脐带血的检验中均显示正常，不携带致病基因。小刘夫妇终于圆了生育健康宝宝的梦。在孩子出生后确定健康的时刻，小刘夫妇和医生都喜极而泣。

无论在基础研究还是临床应用上，对细胞中所有基因序列（全基因组）的分析都是极其重要的。由于单个细胞中仅含有每个基因的一个或两个拷贝，因此对单个细胞进行全基因测序非常困难。此方法巧妙利用了卵细胞成熟、受精过程出现的独特结构——极体，它是卵细胞不均等分裂的副产物，不参与胚胎的后期发育。通过对极体的全基因组测序推断出在受精卵中母源基因组的情况，从而选择出一个正常的胚胎进行移植。

目前，通过此项技术，北医三院生殖医学中心已经成功帮助有遗传疾病的多个家庭完成胚胎的诊断。该研究成果发表在国际顶级学术期刊《细胞》杂志上，《自然》杂志同步进行了报道。同时，我国的新闻联播、英国的 BBS 电台等多家新闻媒体也对该项成果进行了报道。

重视最佳生育年龄

当代年轻人工作压力和生活观念的改变，使其生育年龄都在逐渐后延。有些人认为随着生殖医学的发展，可以进行生殖储备，无论年





龄多大都可以在想生育的时候生育。但是，这样的观点却是错误的。幸运的是，小刘虽然年过三十，但她排卵的情况和卵母细胞的染色体状态都依然正常。而对绝大多数女性而言，其染色体异常的百分比会随着年龄的增长而明显

增加。

北京大学第三医院院长、妇产科主任、生殖医学中心主任乔杰教授表示：女性的最佳生育年龄在 25 ~ 29 岁。这个时期从身体状况到社会经验都是女性生育的黄金时期。此时身体发育已经成熟，激素分泌旺盛，胎儿发育环境好，有利于胎儿的生长发育。同时孕妇的妊娠期并发症和合并症均低于其他阶段，母亲和孩子的身体健康都可以得到保障。我们国家不孕症的发病率和世界上的平均水平相近，在 10%~15% 之间，整体呈上升趋势。之所以出现这样的现象，是受生育年龄和工作压力的影响。随着年龄的增长，女性发生妊娠期合并症、并发症及出生缺陷的风险都会显著增加，影响自身和孩子健康。

因此，育龄期女性应认识到最佳生育年龄的重要性。患有遗传性疾病的夫妇在明确致病基因位点后，在辅助生殖技术流程中结合植入前胚胎遗传学诊断，将有效地阻断遗传疾病的传递。随着辅助生殖技术的不断创新发展，我国不孕症和出生缺陷率将会得到改善。

获奖
情况

卵母细胞成熟与胚胎发育的分子机制研究

一等奖