



今年的 60 年国庆活动从年初就逐步开始了, 国庆前夕, 全国的庆祝活动推向了高潮, 我们知道国庆那天在雄伟的天安门广场将要举行盛大的国庆阅兵仪式, 以及一系列重大的庆祝活动, 来欢庆我们伟大祖国的 60 华诞。60 年, 在漫漫的历史长河中, 不过是短暂一瞬, 但对于中国、对于中国人民来说, 新中国成立这一个甲子以来的不平凡历程, 充满奇迹, 充满辉煌, 充满希望。

建国 60 周年大典, 也是我们中国科学院建院 60 周年大庆, 1949 年 11 月 1 日, 中国科学院成立了, 60 年来, 中科院伴随着祖国的脚步, 从 50 年代“向科学进军”; 到 1978 年“科学技术是生产力”; 1995 年在全国实施科教兴国战略; 2006 年“自主创新, 重点跨越, 支撑发展, 引领未来”; 再到党的十七大“提高自主创新能力、建设创新型国家”, 这一路走来, 中科院牢记使命, 与祖国同行, 中科院的 60 年硕果累累、枝繁叶茂、生机勃勃、风光无限, 为我国经济建设、社会发展和国家安全, 为人类文明与进步做出了巨大的贡献。

北京基因组研究所是中科院这个大家庭中年轻的成员之一, 基因, 10 年前还是一个陌生的词语, 1998 年 8 月, 中国科学院遗传所人类基因组中心成立时, 那座掩映在绿树丛中的红色的二层小楼曾引起人们许许多多的猜测与好奇。基因是什么? 为什么要研究基因? 基因的作用在哪里? 然而, 在人们阙疑的目光中, 十年后的今天, 基因研究已经破茧成蝶, 中国科学家取得了一批重要的科学研究成果。基因研究成为 21 世纪生命科学的基础与前沿学科, 随着基因测序技术的飞跃式发展, 基因的奥秘不断的被发现, 涵盖的领域越来越广泛, 支撑功能越来越强大。

金秋十月, 天高云淡, 在我们欢庆伟大的祖国 60 华诞之际, 我们回望过去的 60 年, 新中国为人类社会演绎了一场波澜壮阔的巨大变迁, 在神州大地上创造了“东方奇迹”。去年, 我们近距离的感受到了第 29 届北京奥运会的华丽壮观, 在隆重纪念改革开放 30 年的系列活动中, 更加深切的感受到伟大的祖国日新月异、翻天覆地的变化。祖国在飞速发展, 我们每一名科学工作者要紧紧抓住难得的历史机遇, 不懈求索, 甘于奉献, 在人生的舞台上尽情的展示聪明才智。生命科学研究引导我们走进了一个五彩斑斓的世界, 让我们的人生更加精彩。

# 中国科学院北京基因组研究所 所刊

Beijing Institute of Genomics, Chinese Academy of Sciences



## 所刊

二〇〇九年9月 总第十一期

主 编:杨卫平  
责任编辑:张玉琪 徐 磊  
美术设计:徐 磊

地 址:北京市朝阳区北土城  
西路7号国恒基业大  
厦G座

邮 编:100029  
电 话:010-82995363  
传 真:010-82995373  
网 址:www.big.ac.cn  
电子信箱:xulei@big.ac.cn

## 刊首语

## 所务交流

- 4 北京基因组研究所举行研究生开学典礼 ..... 研究生办
- 5 中科院基建局领导到我所调研 ..... 资产处
- 6 我所召开信息宣传交流会暨院网站群子站建设培训活动 综合办
- 7 资产处举办采购管理制度培训班 ..... 资产处
- 8 第4期“基因组科学与信息”培训班成功举办 ..... 朱亚宏

## 科研学术

- 10 我所11个项目获国家自然科学基金资助 ..... 科技处
- 11 GP63蛋白的进化及其在阴虫中功能的研究 ..... 马利娜
- 14 狼蛛骨骼肌收缩的分子结构与调控 ..... 祁 丹
- 18 近期《科学》、《自然》内容精选 ..... 本刊编辑

## 党团园地

- 20 基因组所开展“迎国庆研究生暑期社会实践活动” ..... 党团委

- 21 贵州省贵阳市暑期社会实践调查：筑—城·乡·水 … 童 维  
23 青海省西宁市暑期社会实践调查 …………… 陈佳靓

## 科普之窗

- 27 遭遇生物高科技玩具 …………… 黄大维  
30 认识达尔文 …………… 陈雅萍

## 成长博览

- 34 “60年中华科技情”：我在中科院上海生化所的学习经历 方向东  
36 一路走来 …………… 王少斌  
38 我的大学生活 …………… 陈 著

## 趣味天地

- 39 祝您健康：饮食多样化 …………… 本刊编辑  
40 Scientists discover ‘genes that slow ageing process’ … 本刊选稿



# 北京基因组研究所举行研究生开学典礼



2009年9月8日，北京基因组研究所为2009年新入学的研究生举行开学典礼，基因组所党委书记、常务副所长杨卫平、研究生导师曾长青、刘斯奇、吴琳、雷红星、杨运桂、方向东、王前飞、郭彩霞、肖景发及研究所职能部门负责人出席了开学典礼，08、09级的全体学生及研究生会成员近90人参加了典礼。

开学典礼上，杨卫平书记向同学们发表了热情洋溢的讲话。他首先给大家介绍了我所新鲜出炉所徽的形成背景、设计理念及象征意义，展示了根据所徽制作的胸针，并强调每个基因组所的同学和员工都会得到一枚标有号码的胸针，将是独一无二的。

杨书记还给同学们介绍了自己的人生感悟，他认为：一个人的成功需要6大因素：聪明、努力、身体好、心理健康、策略最优和志向远大，除了先天的客观条件之外，还需要后天的勤奋努力、健康的身体、正确的心态，而在相似条件下采取的不同策略则可对成功有重大影响；而最根本的是要树立远大的理想和志向。杨书记以研究生院德高望重、甘于奉献的李佩先生为例，鼓励同学们以此为楷模，建立自己的人生信念，并愿意

为实现理想而奉献。杨书记风趣的话语不时引发阵阵笑声，同时也令同学们深深思考。

紧接着，在海外留学多年的导师们结合自己科研生涯的经历，向同学们分享经验，提出期望和祝福。不论是曾长青老师的三个C (curiosity, creativity, collaboration)、刘斯奇老师的2个C (chance, change)，还是杨运桂老师的3个R (right question, right approach, right person)，以及吴琳、雷红星、方向东、王前飞、郭彩霞老师的精彩发言，都让同学们获益匪浅并感受到了来自导师们的谆谆教诲和殷切期待！最后，老生和新生代表的发言表达了对导师的感谢和对未来学习及科研工作继续努力的决心。

当天下午，研究生会主席王大鹏向同学们介绍了研究生会的分工及活动安排，同时也希望更多的同学愿意加入研究生会，服务同学、锻炼自己。

开学典礼最后一项内容是由陈佳靓、童维两位同学作暑期调研报告，这两位同学是首批被资助的进行暑期调研的学生，该活动由研究所党委及研究生办公室共同组织，旨在资助暑假期间有外出计划的同学，将他们在外的见闻、感受带回来分享给大家。陈佳靓同学对青海之行的讲述带着大家仿佛一同和她一起游历了美丽的青海；童维同学对自己的第二故乡贵阳的城乡山水的巨大变化的见证，使同学们可以感受到近三十年来中国所发生的翻天覆地变化。

下午3:30左右，开学典礼圆满结束，同学们满载着期望、祝福，还有收获回到玉泉路，回到实验室，继续他们的学习和科研工作。在此，衷心祝愿所有的同学学业有成！

研究生办公室  
2009年9月

## 中科院基建局领导到我所调研



2009年7月23日,中科院基建局副局长邢淑英、规划与房地产处处长任小庄、投资处处长林明炯来我所调研和座谈。邢淑英副局长在杨卫平书记、胡松年所长助理等陪同下,参观视察了我所基因组学平台和部分实验室。随后,吴仲义所长对于基因组所的科研进展做了简要介绍;杨卫平书记就我所的概况、面临的机遇挑战以及对于未来发展的规划和建议做了全面汇报。在听取汇报后,邢淑英副局长一行与所领导和基建相关人员深入交流座谈,重点探讨我所固定所址规划的进展情况以及存在的问题与困难,并表示将尽力推动基因组所解决固定所址的规划问题。

我所所长助理王彩平,综合办副主任潘立颖,张玉琪老师,资产基建处韩振华一同参加了座谈会。

资产与基础设施建设处

2009年7月23日

# 我所召开信息宣传交流会暨 中科院网站群子站建设培训活动

为迎接中科院建院六十周年，推动基因组所信息宣传工作取得更大的进展，2009年7月29日，北京基因组研究所举办了“2009信息宣传工作交流会暨中科院网站群子站建设培训”，所内各职能部门、重点实验室，以及各平台、研究组的信息员参加了培训交流，科技处副处长严江伟、计划财务处副处长袁瑞君等相关负责人出席了会议，综合办公室副主任潘立颖主持了会议。

所综合办公室信息宣传负责人徐磊首先作了“同心协力——努力做好我所信息宣传工作”的报告，他从信息宣传体系建设、正确看待宣传、政务信息功能以及如何应对媒体等六方面对我院“大宣传”体系的指导思想、总体思路、基本原则做了介绍，并重点针对信息员对宣传工作的理解、政务信息报送以及如何应对媒体、突发新闻事件与全所的信息专员做了交流，并对下一步研究所开展研究所子网站建设提出了具体的任务、时间和要求。

随后综合办公室系统组孙明远为信息员们讲解研究所子站(中、英文网站)信息发布操作流程，并对各操作单位做了现场培训指导。



办公室希望通过此次培训的开展，能让信息宣传员准确理解和把握国家经济社会发展对科学技术的需求，准确了解、学习、把握我院总体发展思路；培养信息宣传员敏锐、快速捕捉各类信息的能力以及从事信息宣传高度的责任感；同时通过这样的培训交流让信息员集思广益，加强交流与协作，共同努力把我所的信息宣传

工作推上一个新的台阶。

在会议的最后，为了在以后的网站管理及使用中给大家提供持续、完善的技术支持，综合办公室特建立“基因组所子网站建设技术支持小组”为用户提供服务。小组成员名单如下：

总协调：潘立颖，82995373; panliying@big.ac.cn

中文子站内容和信息负责人：徐磊，82995363; xulei@big.ac.cn

英文子站内容和信息负责人：张欣，82995372; zhangxin@big.ac.cn

后台技术支持负责人：孙明远，82995367; sunmy@big.ac.cn

综合办公室  
2009年8月

# 资产处举办采购管理制度培训班

2009年9月10日,基因组所资产与基础设施建设处举办了研究所资产采购管理制度和相关业务的培训学习班,目的是为了进一步贯彻落实中科院关于政府采购工作的要求,结合基因组所实际情况进行针对性的学习培训,使研究所课题组长、核算员、职能部门相关人员更好的学习和掌握研究所采购管理方面的规章制度,通过学习与培训,避免在课题管理、经费使用等方面出现违规、违法等不正当行为。副所长韩斌研究员亲自主持了培训学习班,并作了重要讲话。我所党委委员、纪委委员、各课题组长、职能部门主管、核算员等50余人参加了学习培训。

在培训班开始前,韩斌副所长首先为大家做了开班动员,他指出:“随着国家对科研经费投入的不断增长,以及研究所竞争实力的不断增强,课题组的经费大幅度地增加,如何合法的使用经费,做到不违规,加强对资金使用的监管力度,是摆在我们每一个研究所和课题组长面前的大事。物资采购买好是一方面,购买后的有效使用更是要靠大家的共同努力才能完成”。

随后,研究所政府采购工作小组组长方向东研究员介绍了小组成员及工作职能,他强调:政府采购工作小组的重要作用就是指导研究所的采购工作在公平、公正、质优价廉的前提下高效



完成。

资产与基础设施建设处主管韩振华依次向大家讲解了新的《北京基因组研究所采购管理办法》的操作实务,政府采购相关业务以及海关减免税三个部分的培训内容。为了加深大家对进出口业务的理解,培训班还邀请了院属东方科仪公司第一业务部朱华红总经理为大家做了进口业务的培训。

为了使本次学习培训工作收到预期的效果,资产处特别制作了相关学习教材,通过进一步的讲解,在培训结束后,参加培训的同志普遍认为此次培训班收获很大,很实惠,学到了很多自己想知道且应该了解的工作准则和业务知识,对在以后的工作中开展仪器设备采购与管理工作起到了积极的作用。

资产与基础设施建设处

2009年9月



# 我所举办第四期

## 『基因组科学与信息』培训研习班



2009年9月7日，近40位有志于紧跟科研前沿的研究者汇集北京基因组研究所参加了为期5天的“基因组科学与信息”培训研习班第4期。

我所副所长于军研究员讲授了首堂课，以对当前生命科学重大问题的深刻剖析为学员们领航，让学员们在短时间全面接触基因组前沿动态，了解最新基因组研究方法。于军老师的博学让学员们钦佩，学员们的思维得到了开阔，对数据的理解更加深刻，大家听完课都觉得意犹未尽。胡松年教授讲课幽默风趣，给学员们留下了深刻的印象，他将自己在多年在实验中总结的经验毫无保

留的在课堂上教给学生，这种无私的精神感动了每位学员。胡松年老师这种严谨和认真的言传身教是多年敬业的自然体现，从科学实验到整理分析数据，从转化知识经验到受益于人，经验的总结压过一切力量，这是实事求是的作风。学员们不仅学到了知识和经验，还从中树立了自己奋斗的目标。另外，我所的周晓光老师、肖景发老师和吴佳妍老师在测序技术、蛋白质相关生物信息学和生物信息学数据库方面的精彩讲解也让学员们受益匪浅，开拓了他们的眼界和思路，得到了一致好评。

上机实习部分的课程安排地



非常紧密,老师们传播了实用的技术,带领学员们亲手操作 Linux 集群服务器来完成数据信息的处理。上机部分涉及到序列的拼接组装和比对分析、序列的常规分析和注释、蛋白质结构预测及功能研究、芯片数据的分析和挖掘和 SNP 分析等方面的内容。5 天的学习让学员们有些疲惫,但是所有的学员通过自己的努力完成了此次培训课程,最终都感到收获颇丰。培训结束后,我们为学员颁发了合格证书。

经过 4 期培训班的总结,我们看到了还有很多地方需要改进,例如可以将程序化的内容适当压缩,加入更多实践的内容来更好地解决学员们在工作中遇到的问题;上机课中所用的数据可以更加具有针对性和连贯性,使用一套具有代表性的数据从头分析到尾,让上机课更有机地结合起来。培训对象也可以更加有针对性,这次培训

班来自医学行业的学员就很多,如北京友谊医院、北京同仁医院、第四军医大学、江苏省人民医院等十余名学员,集中针对某一领域的学员开课可以让培训效果事半功倍等等。此次培训班让学员们增进了对我所的了解,开拓了他们的视野,学员之间也建立了深厚的友谊。通过与学员们的交流,我们也看到了生命科学发展的迅猛,在授之于人的同时,我们更要不断提高自己的科研水平 and 能力。在今后的工作中,我们将更加努力挖掘我所的宝贵资源,让我们的课程编排更加合理,内容更加丰富详实,风格更加新颖独特,更好地促进基因组学和生物信息学的发展。

基因组科学与信息重点实验室

朱亚宏



## 我所 11 个项目获国家自然科学基金资助

2009 年,我所在集中申请阶段申请“国家自然科学基金”项目 50 项。经过基金委的评审,最终我所百人计划方向东研究员、赵永良研究员等申请的面上项目,以及牛亚梅副研究员等申请的青年基金项目获得了基金委的资助。

本年度我所的基金项目资助率为 22%,超过了 09 年基金委 19%的资助率。

序号	项目类别	申请人	项目名称
1	面上项目	郭彩霞	CSN5-REV1 相互作用及其重要的生物学功能
2	面上项目	赵永良	TGFBI 基因缺失调控细胞增殖及肿瘤进展的分子机制
3	面上项目	于军	健康人群和脊椎动物肠道大肠杆菌泛基因组的研究
4	面上项目	方向东	Sp1/Krüppel 样转录因子在人类胚胎干细胞向红细胞分化中的作用机制
5	面上项目	吴琳	Antrum mucosa protein-18 (AMP-18) 参与胃粘膜上皮细胞癌变的分子机制
6	青年科学基金项目	牛亚梅	修复毒性甲基化基团的 AlkB 加双氧酶蛋白家族功能的研究
7	青年科学基金项目	张兵	ChIP-Seq 法鉴定水稻活跃核心启动子
8	青年科学基金项目	宋述慧	基于杂种优势潜在相关基因数据库的基因调控网络的构建与比较分析
9	青年科学基金项目	王媛	小鼠 db/db 糖尿病模型中心肌线粒体 HADHB 的酪氨酸硝基化修饰
10	青年科学基金项目	张军	MAWD/MAWBP 复合体调节 TGF-beta 通路的机理研究
11	青年科学基金项目	刘贵明	极地海洋嗜冷菌 <i>Glaciecola psychrophila</i> 适冷应答的蛋白质组研究

科技处  
2009 年 9 月

# GP63 蛋白的进化

## 及其在阴虫中功能的研究

05 级硕博研究生 马利娜

GP63 蛋白是一种锌离子金属酶,具有 HEXXH 的锌离子结合区域。它是一种内切酶,可以被特异性的螯合剂 1,10- 咪菲 啉抑制,而不被 EDTA 抑制。常常运用这一特性来鉴定酶的活性。作为一种金属蛋白酶,它在多个寄生虫中都被报道过,这些寄生虫均为原生生物,这说明 GP63 与原生生物致病性的关系。在众多被报道的寄生虫中,利什曼中的研究最为突出。并且其三维结构也被解析出来。一般 GP63 的长度为 630 个氨基酸,并且为糖蛋白,这也是 GP63 的由来。三维结构可分为明显的三部分,C 端,N 端以及中间部分。锌离子结合区域位于 N 端,在结构上位于三个区域形成的沟壑中。关于 GP63 蛋白的功能,之前也提到在利什曼虫中研究得最透彻[1]。主要参与寄生虫与宿主的相互作用[2]。促进鞭毛虫与宿主表面受体结合,例如纤维粘连蛋白,从而促进与宿主细胞的粘附[3-5]。除此之外,干扰宿主补体系统以达到使鞭毛虫平安存在于巨噬细胞中[6-9]。另外也有报道称 GP63 蛋白可以水解宿主大分子物质以获取营养或者是保护鞭毛虫存在于宿主细胞中[8]。因此,GP63 蛋白被认为是利什曼虫的主要致病因子。在众多原生寄生虫中,锥虫类的报道最多,除了利什曼虫,在枯氏锥虫和布氏锥虫中都报道了该蛋白对于致病过程的作用[10-13]。不同的是布氏锥虫使用表面可变蛋白作为主要致病因子,枯氏锥虫使

用粘液素和唾液酸酶作为主要致病因子。虽然这三种锥虫分化于 2 到 5 亿年前,甚至出现在哺乳动物之前,但在基因组水平上仍保持高度的一致性。共享约 6200 个基因,并且这些基因保持一致的排列顺序[14]。然而这三种锥虫导致不同的疾病,在报道的所有与其致病性相关的蛋白中,GP63 是唯一三者共有的致病蛋白,虽然在布氏锥虫和枯氏锥虫中不是主要致病因子,但关于其对致病性的影响也有报道,这说明了 GP63 参与了治病过程。GP63 蛋白的进化对于三种锥虫致病性的分化影响有多大? GP63 的哪些变化可能对于三者致病性的不同产生影响。通过结构域比较发现这三类锥虫不仅序列位点变异之外,有些区段还出现较大范围替代,其次在枯氏锥虫还有大量扩增,而这些扩增也为功能的变异提供了基础。

实际上不仅在致病性的原生生物中大量存在,在非致病性原生生物例如草履虫,四膜虫中也大量存在。不仅在原生生物中存在,在高等生物中也普遍存在,不仅动物中存在,在植物中也存在。而这种现象却与组蛋白,16s,28s 的普遍存在不同。前者保守性很低,而后者则很高。后者的存在是因为众多生物都要遵循普遍的遗传规律,而前者的普遍存在则是一个十分复杂的问题。

对于草履虫等非致病的原生生物来讲,GP63 作为一种酶与食物的获取有很大关系,很可能是

一种负责酶解大分子物质以提供食物来源的蛋白酶。在多细胞的生物中,GP63 被认为与调节组织分化相关。而在致病性原生生物中则与致病性相关。这些不同的功能与生存环境的差异以及生物自身的结构差异都密不可分,虽然功能不同,但这些功能最基本的则是酶解作用,通过隐马可夫结构域注释以及序列比对发现确实存在这样一段区域,保守性最高,并且含有多个高度保守位点,暂称之为共有区段。它以特定的距离位于锌离子结合位点之后,其中多个位点被报道是酶的活性位点,但仍然有一些潜在的活性位点尚未报道。有些序列的共有区段呈不连续状态,有明显的插入,但这些位点经历的这些变化之后依然保存下来,这也说明了该区段对于酶切作用的重要性。

关于结构域相似性的比较发现一个很有意思的现象,致病性的原生生物 GP63 的结构域与高等生物最像,几乎有同样的长度,而非致病性的仅保留共有区段。尤其是在锥虫类 GP63 拥有特定的 GPI 结构使其锚定在细胞膜上,在昆虫中也发现了该结构的普遍存在。这种特别的相似性预示着什么?有一种称为共进化的理论认为在长期的寄生虫宿主互作过程中,两者会出现共进化。由于宿主与寄生虫 GP63 蛋白的作用对象均为宿主的蛋白分子,而无论是宿主还是寄生虫中的 GP63 蛋白,两者均在宿主中发挥作用,综合作用环境和作用对象来看,似乎可以说明两者结构域的相似,而作为这些寄生虫进入人等高等生物宿主的中间宿主——昆虫,相似的 GPI 结构又如何解释呢?其实关于寄生虫的两类宿主昆虫和人等哪个出现最早一直是广泛争论的问题,另外寄生虫对于昆虫宿主和人宿主的作用似乎也不同,究竟 GPI 的相似是进化的关系还是不同作用的关系尚无确切的解释。

2007 年 TIGR 完成了人阴道滴虫基因组测序工作,而我所与台湾长庚大学的阴虫 EST 项目也积累了大量数据,结合两者的分析最终锁定 GP63

来进行研究,原因在目前发现的致病性原生生物的 GP63 均与致病性相关。虽然通过结构域比对没有发现与宿主相似的结构域,但由于阴虫分化地位的特殊,以及曾有怀疑阴虫是一种新形成的寄生虫,结构域的较大差异能否解释其与致病性的关系仍不能下结论。在之后的粘附实验中我们发现对于 GP63 的抑制能够明显减小阴虫对于宿主细胞的破坏。我们进而对阴虫的所有家族成员进行分类研究,发现三个明显的亚家族。这三个亚家族呈现明显的复制扩增现象,这与之前提出的阴虫基因组可能经历多次扩增也一致。其中一个亚家族序列保守性较高,变异速度慢,并且表达量较高。我们选择表达了其中的蛋白,通过免疫杂交发现 GP63 蛋白大量存在于阴虫细胞膜表面,这与我们之前的跨膜蛋白的预测也是一致的。膜蛋白的证实为 GP63 蛋白的重要性提供了有力证据,而它是否参与宿主表面受体识别,影响阴虫粘附尚未知晓。

阴虫导致的阴道炎是目前困扰全球的一种疾病。每年可引起全球 1.7 亿人感染 (WHO, 2001)。不仅可以感染男性引起前列腺炎,感染女性严重时会引起流产和不孕。关于治疗阴道滴虫引起的阴道炎主要的药物时甲硝唑,关于阴虫的检测目前主要依靠培养物观察,PCR 手段也有应用。而这两种检测手段前者周期常且灵敏度不高,后者的可靠性也缺乏保障。膜蛋白的发现以及抗体的获得不仅对于研究阴道滴虫的生物学特征有重要作用,对于发展灵敏可靠的检测手段更具有重要的意义。不仅如此,阴虫 GP63 功能的研究能够帮助我们对于这个特殊的物种生长、致病特征、以及进化有更深入的了解。

1. Bouvier J, Schneider P, Etges R: Leishmanolysin: surface metalloproteinase of Leishmania. Methods in enzymology 1995, 248:614-633.
2. Joshi PB, Kelly BL, Kamhawi S, Sacks

DL, McMaster WR: Targeted gene deletion in *Leishmania major* identifies leishmanolysin (GP63) as a virulence factor. *Molecular and Biochemical Parasitology* 2002, 120(1):33–40.

3. Chang CS, Chang KP: Monoclonal antibody affinity purification of a *Leishmania* membrane glycoprotein and its inhibition of leishmania-macrophage binding. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 1986, 83(1):100–104.

4. Russell DG, Wright SD: Complement receptor type 3 (CR3) binds to an Arg-Gly-Asp-containing region of the major surface glycoprotein, gp63, of *Leishmania* promastigotes. *The Journal of Experimental Medicine* 1988, 168(1):279–292.

5. Soteriadou KP, Remoundos MS, Katsikas MC, Tzinia AK, Tsikaris V, Sakarellos C, Tzartos SJ: The Ser-Arg-Tyr-Asp region of the major surface glycoprotein of *Leishmania* mimics the Arg-Gly-Asp-Ser cell attachment region of fibronectin. *Journal of Biological Chemistry* 1992, 267(20):13980–13985.

6. Russell DG: The macrophage-attachment glycoprotein gp63 is the predominant C3-acceptor site on *Leishmania mexicana* promastigotes. *Eur J Biochem* 1987, 164(1):213–221.

7. McGwire B, Chang KP: Genetic rescue of surface metalloproteinase (gp63)-deficiency in *Leishmania amazonensis* variants increases their infection of macrophages at the early phase. *Mol Biochem Parasitol* 1994, 66(2):345–347.

8. Chaudhuri G, Chaudhuri M, Pan A, Chang KP: Surface acid proteinase (gp63) of *Leishmania mexicana*. A metalloenzyme capable of

protecting liposome-encapsulated proteins from phagolysosomal degradation by macrophages. *Journal of Biological Chemistry* 1989, 264(13):7483–7489.

9. Seay MB, Heard PL, Chaudhuri G: Surface Zn-proteinase as a molecule for defense of *Leishmania mexicana amazonensis* promastigotes against cytolysis inside macrophage phagolysosomes. *Infection and Immunity* 1996, 64(12):5129–5137.

10. LaCount DJ, Gruszynski AE, Grandgenett PM, Bangs JD, Donelson JE: Expression and Function of the *Trypanosoma brucei* Major Surface Protease (GP63) Genes. *Journal of Biological Chemistry* 2003, 278(27):24658–24664.

11. El-Sayed NM, Donelson JE: African Trypanosomes Have Differentially Expressed Genes Encoding Homologues of the *Leishmania* GP63 Surface Protease. *The Journal of biological chemistry* 1997, 272(42):26742–26748.

12. Kulkarni MM, Olson CL, Engman DM, McGwire BS: *Trypanosoma cruzi* GP63 proteins undergo stage-specific differential posttranslational modification and are important for host cell infection. *Infect Immun* 2009, 77(5):2193–2200.

13. Cuevas IC, Cazzulo JJ, Sanchez DO: gp63 Homologues in *Trypanosoma cruzi*: Surface Antigens with Metalloprotease Activity and a Possible Role in Host Cell Infection. *Infection and Immunity* 2003, 71(10):5739–5749.

14. El-Sayed NM, Myler PJ, Blandin G, Berriman M, Crabtree J, Aggarwal G, Caler E, Renauld H, Worthey EA, Hertz-Fowler C et al: Comparative genomics of trypanosomatid parasitic protozoa. *Science* 2005, 309(5733):404–409.

# 狼蛛骨骼肌收缩的分子结构与调控

2005 级硕博士 祁丹

脊椎动物肌肉分为三类即心肌,平滑肌和骨骼肌。心肌是构成心脏的肌肉,是心脏搏动的动力;平滑肌只分布于内脏器官,在植物性神经的调控下完成各脏器的生理活动;骨骼肌是受躯体神经支配的随意肌,大多固着在骨骼上。通过骨骼肌收缩牵引内骨骼产生运动是脊椎动物特有的运动方式。

肌肉源于胚胎中胚层。腔肠动物因缺乏中胚层,这类动物无独立的肌细胞,但在外胚层的上皮细胞和内胚层的营养细胞内具有肌原纤维,所以这两种细胞兼有肌肉收缩的功能,而被称为皮肌细胞。自扁形动物开始在外胚层和内胚层之间出现了中胚层。引起了一系列组织、器官、系统的分化,使动物运动功能增强了。扁形动物的肌肉分为3层,即外层的环肌、中层的斜肌和内层的纵肌;线形动物只有纵肌;环节动物的肌肉有环肌和纵肌之分。虽然这些无脊椎动物类群具有了肌肉组织,但它们的肌细胞分化却很不完全,运动能力还是有限。无脊椎动物中,节肢动物的肌肉最为发达且为横纹肌。

非脊椎动物主要是果蝇、线虫和十足类甲壳动物的肌肉研究表明尽管非脊椎动物骨骼肌也

具有粗肌丝、细肌丝组装与相互作用,但是各个物种的肌肉基因与蛋白也存在较大的变异。

狼蛛 (Tarantula) 属于节肢动物蛛形纲蜘蛛目。狼蛛横纹肌的粗肌丝排列有序,而且体外研究中也容易保持这种规则的结构,自从二十世纪八十年代以来已成为研究横纹肌结构与功能的重要模式生物。现有研究表明狼蛛的肌肉收缩与大多数脊椎动物一样受到双重调节——既有肌动蛋白关联的调节,又有肌球蛋白关联的调节。

## 骨骼肌的基本结构

肌肉由肌细胞组成,肌原纤维是肌细胞的收缩单位。肌原纤维在光镜下呈明暗相间的横纹。横纹由明带(I带)和暗带(A带)组成(图1-1)。在电镜下,暗带中央有一条浅色窄带称H带,H带中央还有一条深M线。明带中央则有一条深色的细线称Z线。两条相邻Z线之间的一段肌原纤维称为肌小节(sarcomere),即一个肌小节=1/2I带+A带+1/2I带。肌小节结构的阐明对理解肌肉收缩的分子机制有关键的作用。

肌原纤维由粗肌丝和细肌丝组成。粗肌丝主要由肌球蛋白(myosin)有序排列所组成。每个肌

球蛋白分子分为头部和一条杆状的长尾部,头部具有 ATP 酶活性和 actin 结合位点,尾部由两条重链的杆状部分以双股  $\alpha$ -螺旋的形式组成,起到结构作用(图 1-2)。在组成粗肌丝时,各杆状部朝向 M 线而聚合成束,形成粗肌丝的主干,球状部则有规则的裸露在 M 线两侧的粗肌丝主干的表面,形成横桥(cross bridge)。当肌肉处于松弛状态时,横桥与主干的方向相垂直。

细肌丝至少由三种蛋白组成,其中 60%是肌动蛋白(actin),另外两种主要蛋白是原肌球蛋白(tropomyosin)和肌钙蛋白(troponin)。肌动蛋白分子单体呈球状,许多单体连接成串珠状,并形成双股螺旋链,成为细肌丝的主干。每个球形肌动蛋白单体上都有一个可以与肌球蛋白头部相结合的位点。原肌球蛋白由较短的双股螺旋多肽链组成,首尾相连,在肌肉松弛状态下嵌于肌动蛋白双股螺旋链的浅沟内,阻碍了肌动蛋白与横桥的相互作用。肌钙蛋白在细肌丝上不直接和肌动蛋白分子相接触,而只是以一定得间隔附着于原肌球蛋白分子。肌钙蛋白含有三个亚单位:亚单位 C 可以与  $Ca^{2+}$  结合;亚单位 T 可以把整个肌钙蛋白分子结合于原肌球蛋白;而亚单位 I 的作用是在亚单位 C 与  $Ca^{2+}$  结合时,把信息传递给原肌球蛋白,引起后者的分子构象发生改变,解除它对肌动蛋白和横桥相互结合的阻碍作用。原肌球蛋白和肌钙蛋白虽然不直接参与肌丝间的相互作用,但可以影响和控制收缩蛋白质之间的相互作用,故称为调节蛋白质。

### 肌肉收缩机制及其调节

肌肉的收缩和松弛与细胞内  $Ca^{2+}$  浓度紧密相关。松弛状态下细胞内  $Ca^{2+}$  浓度  $<10^{-7}M$ ,当细胞内  $Ca^{2+}$  浓度增加到  $10^{-6}M$  以上,肌钙蛋白与  $Ca^{2+}$  结合发生构象变化,进而使原肌球蛋白位置也随之变化;原来被掩盖的肌动蛋白位点暴露,迅速与肌球蛋白头部接触,肌球蛋白头部 ATP 酶被激活,分解 ATP 并释放能量,肌球蛋白头部及杆部发生转动,将肌动蛋白拉向 M 线,也就是说细肌丝在粗肌丝之间向 M 线发生滑动,肌小节缩短,肌纤维收缩;收缩完毕后,肌浆内  $Ca^{2+}$  被泵入肌浆网内,肌浆内  $Ca^{2+}$  浓度降低,肌钙蛋白恢复原来构型,原肌球蛋白恢复原位又掩盖肌动蛋白位点,肌球蛋白头部脱离肌动蛋白,肌肉处于松弛状态。

肌肉的  $Ca^{2+}$  调节系统可以分成肌动蛋白关联(actin-linked)或肌球蛋白关联(myosin-linked)。上述脊椎动物骨骼肌收缩的调节系统主要是与肌动蛋白关联的肌钙蛋白-原肌球蛋白复合物。除此之外,自然界中还存在着与肌球蛋白关联的调节(myosin-linked regulation),共有三种方式: $Ca^{2+}$  与调节轻链结合,见于软体动物肌肉,如扇贝横纹肌;依赖于钙离子的调节轻链磷酸化( $Ca^{2+}$  浓度增加活化肌球蛋白轻链激酶,继而引起调节轻链磷酸化,肌肉收缩, $Ca^{2+}$  浓度降低,磷酸化酶使调节轻链去磷酸化,肌肉松弛),见于脊椎动物平滑肌、非肌肉细胞和非脊椎动物横纹肌;重链磷酸化,见于盘基网柄菌(Dicetyostelium)。在一些肌肉中,肌动蛋白关联的调节系统可能与肌球蛋白关联的调节系统同时起作用,但是作用有主有辅。



Roger 等以松弛状态下狼蛛肌肉为研究材料,经聚丙烯酰胺凝胶电泳及  $^{32}\text{P}$  放射自显影分析,发现粗肌丝的调节轻链未被磷酸化;粗肌丝中横桥呈规则有序的螺旋排列,当  $\text{Ca}^{2+}$  浓度升高至  $10^{-4}\text{M}$  或  $\text{Ca}^{2+}$  浓度仅为  $10^{-8}\text{M}$  时加入  $\text{Ca}^{2+}$  不敏感性肌球蛋白轻链激酶,调节轻链迅速发生磷酸化,并伴有肌动蛋白激活的肌球蛋白  $\text{Mg-ATP}$  酶的活性增强以及横桥排列的紊乱。

因此提出狼蛛骨骼肌松弛状态下,肌球蛋白重链头部之间的相互作用使它们离开肌动蛋白,紧贴尾部,形成螺旋构型。当钙离子使肌球蛋白调节轻链发生磷酸化时,改变了肌球蛋白重链头部之间的相互作用,头部离开粗肌丝表面,伸向细肌丝的肌动蛋白,发生肌丝滑行、肌肉收缩。

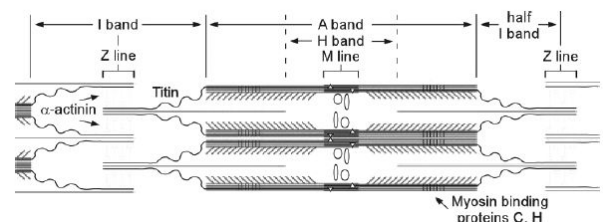
通过冷冻电镜技术揭示了鸡的平滑肌肌球蛋白在去磷酸化的状态下,两个头部是一种非对称的结构,即一个头部 (“blocked”) 的肌动蛋白 (actin) 结合位点被另外一个头部的 converter 结构域所占据;肌动蛋白结合位点没有被占据的头部称为 “free head”,但是它的 ATP 酶活性是被阻遏的。除了两个头部的 motor 结构域有相互作用, “blocked head” 的 motor 结构域与 “free head” 的必需轻链 (ELC) 也有相互作用。这种脊椎动物和非脊椎动物骨骼肌粗肌丝的头-头,头-尾相互作用的高度的相似性让人们推测,这种相互作用的头部的基序 (motif) 可能非常保守,可能从脊椎动物和非脊椎动物分化开始前就已经存在了。体外实验已经从多个脊椎动物,非脊椎动物,肌肉组织和非肌肉组织中分离了粗肌丝蛋白验证了这样的假设。2008 年 Padron Raul

等利用冷冻电镜,三维重构与 atomic fitting 技术揭示了松弛状态下狼蛛粗肌丝也有相似的结构特征。因没有狼蛛的肌球蛋白重链与必需轻链的序列,Padron Raul 利用了鸡的平滑肌 HMM 序列和人的心肌的 S2 部分序列重新进行 atom fitting,结果显示三维结构重建的模型与狼蛛的骨骼肌松弛状态下的电镜密度图拟合的很好。说明在松弛状态下狼蛛骨骼肌的结构与鸡的平滑肌三维结构一致,同样是一种非对称的结构 (图 1-3)。2009 年 Roger Craig 利用同样的技术,对松弛状态下的 *Limulus* 肌肉肌球蛋白三维结构进行分析,发现两个头部之间同样存在相互作用并形成一种非对称的结构状态。

### 研究进展

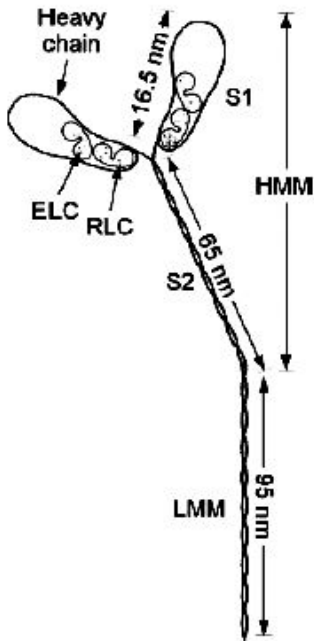
为了更精确的研究狼蛛骨骼肌的肌球蛋白松弛状态下的三维结构,我们实验室利用现有的数据,测序完成了重链和两条轻链的全长 cDNA 序列,通过与 Padron Raul 实验室合作,正在进行三维结构重建与 atom fitting,以期得到松弛状态下狼蛛骨骼肌肌球蛋白重链与轻链更详细的结构。

图 1-1



Scott L. H, 2008

图 1-2



Scott L. H., 2008

图 1-3



Raul Padron, 2008

参考文献:

Hooper, S. L., et al., Invertebrate muscles: thin and thick filament structure; molecular basis of contraction and its regulation, catch and asynchronous muscle, *Prog. Neurobiol.* (2008).

Raul Padron, et al., Three-dimensional reconstruction of Tarantula myosin filaments suggests how phosphorylation may regulate myosin activity, *Journal of molecular biology*, (2008).

Fa-Qing Zhao, Roger Craig, John L. Woodhead, Head-head interaction characterizes the relaxed state of Limulus muscle myosin filaments, *Journal of molecular biology*, (2008).

John L. Woodhead, Fa-Qing Zhao, Roger Craig, Raul Padron, et al., Atomic model of a myosin filament in the relaxed state, *Nature*, (2005).

Roger Craig, Raul Padron and John Kendrick-Jones, Structural changes accompanying phosphorylation of Tarantula muscle myosin filaments, *The journal of cell biology*, (1987).

近期《科学》内容精选

# 《科学》

## 利用基因工程培育新型微生物

8月31日《科学》杂志精选

通过巧妙的基因操纵行为,美国克雷格·文特尔研究所的研究人员将一个细菌基因组移植到酵母中,经改造后再将其移植到一个中空的细菌壳中,从而产生了一个新的微生物。此项技术为对实验室中很少研究的生物体进行基因改造提供了一种更简便的途径,对培育生产燃料或清除有毒化学品的微生物也有重要价值。

得益于对酵母和大肠杆菌等微生物的多年研究,科学家们已能利用这些基因工具进行更为复杂的基因改造,如更换整个化学路径制作出可执行更复杂任务或更有效地生产物质的微生物。但是,很多业界关注的微生物,如那些具有生产化学物这种独特能力的微生物并不容易制成。科学家们希望能够设计像光合微生物这样的目标有机物,以更有效地将光转换为燃料。

## 为什么有些人睡眠少

8月14日《科学》杂志精选



一项新的研究表明,有些人的基因使得他们能够比其他人的睡眠少。研究人员已经发现了一种基因突变,该突变看来至少有一部分可解释为什么携带这种突变基因的人的睡眠时间可比通常需要的8小时要少几个小时。为了避免人们用这些发现作为沉湎于深夜电视节目的借口,一则相关的文章指出,该基因突变本身可能非常罕见,但是,该项研究确实为睡眠对人体健康的效应研究提供了新的线索。Ying He及其同事对一个大家庭进行了调查。在该大家庭中,一位母亲和一个女儿经常性地每晚平均只睡大约6个小时。在对不同的候选基

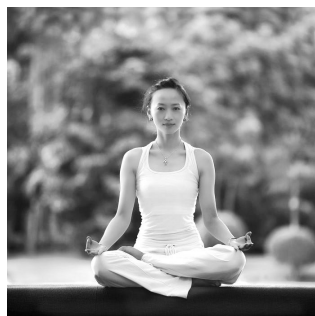
因进行测序之后,他们发现,DEC2基因的一个变异体是该母女所共有的,但她们的亲属则没有该基因变异体。该基因是一个转录抑制因子,这意味着它会阻断其他某些基因的表达,而它已经被认为会参与生理节奏的调节。研究人员接着比较了携带该突变基因的小鼠以及正常小鼠的睡眠周期和脑部活动。携带该突变基因的小鼠不但睡得较少,有更经常的警醒时段,而且它们在经历了一段时间的睡眠剥夺之后,其恢复所需的时间也较少。在果蝇中的相关的基因突变也导致了睡眠相对缩短。文章的作者说,这些基因突变的动物可给人类睡眠的研究提供一个有用的新的模型。

## DNA“做瑜伽”

3月14日《科学》杂志精选

研究人员设计出一种让DNA弯转扭曲成为不同的新形状的方法,这种变形可能在未来某天被用于人体内递送药物、修建组织或研究蛋白质单体的纳米尺度的装置中。这些发现将为纳米技术领域提供一种构建具有连续性曲率物体的方法。为了比较,请想象如果我们无法在微米尺度制造弯曲的物体的话,我们将不会有轮子、拱形结构、钩子等物体。

Hendrik Dietz及其同事现在描述了一种在纳米尺度制造连续曲率形状的方法。他们设计出了以蜂巢格构方式排列的DNA螺旋束。这些螺旋结构中有一些具有插入的额外DNA碱基对,而另外一些螺旋结构中的碱基对则有缺失,这些都会产生出有助于DNA束装配成为致密纳米尺度物体的应力。应用这种方法,研究人员可以控制DNA弯曲的方向和程度,甚至能够让DNA分子以非常紧密的角度弯曲。文章作者结合不同的弯曲成分来建造诸如齿轮和沙滩球等复杂的形状。

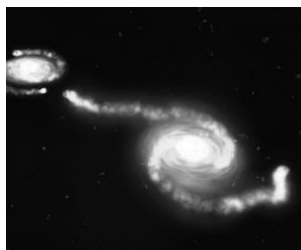


## 近期《自然》内容精选

## 《自然》

## 设计出的 DNA 晶体结构

9月3日《自然》杂志内容精选



创造一种具有所期望的微观分子结构的宏观物体(如一种晶体)是一种挑战。一个比较有希望的方法是,使用具有坚固三维模体和黏性端部的大分子,这样将它们彼此搭接起来时,它们就会形成一个周期性排列,通过晶体学技术可对这种排列进行研究。Zhang 等人将 DNA 用于这一目的, DNA 分子排列成一个被称为“tensegrity triangle”的结构模体,可生长成 200 微米大小的晶体,在其中原子的位置可以 4 埃的分辨率被确定。互补 DNA 链之间高度针对性的相互作用,使得晶体的单元格有可能实现所期望的、所设计的结构。后者还具有周期性的洞,这些洞有可能被用来在一个三维周期排列中容纳生物分子,从而使得即使在它们自己不能结晶时也有可能确定它们的结构。

## 利用光精确操纵细胞内蛋白活动的新技术

9月3日《自然》杂志内容精选

细胞功能的很多方面,取决于各种不同蛋白活动什么时候以及在细胞中的什么地方在分子层面上被打开或关闭。一项利用光在活细胞内的精确时间和地点操纵某种蛋白活动的新技术,有可能使对蛋白功能的这一基础问题的研究具有可行性。该技术所采用的是 Rac1 的一个由基因编码的、可用光激发的衍生物。Rac1 是一种 GTP 酶,它调控肌动蛋白细胞骨架动态,可因暴露于激光而被激发。这种局部激发产生精确局部化的细胞突起和皱褶,可引导细胞运动。该方法应能扩展到其他蛋白。

## 抗氧化剂在某些条件下有利于癌细胞存活

9月3日《自然》杂志内容精选

来自试管研究和动物研究的实验证据表明,抗氧化剂也许能抑制癌症形成,尽管有关其在临床条件下的效果还几乎没有结论性证据。然而,发现在某些条件下抗氧化剂能帮助促进癌细胞存活和增殖却有点儿出乎意料。正常表皮细胞如果在结构上具有支持作用的细胞外基质脱离时就会死亡,但在乳腺癌中,引起癌症的基因如 erbB2 能为脱离的肿瘤发生细胞提供存活信号。Schafer 等人发现,细胞脱离还会引起代谢缺陷,这些缺陷被 erbB2 和被抗氧化剂都可挽救,抗氧化剂似乎是通过经由脂肪酸氧化提升细胞能量水平来发挥作用的。这些发现指出了一些新的机制,它们有可能被癌细胞利用,来增强自己在被改变的基质环境中的存活能力。

## 球蛋白基因表达的发育调控方式

8月27日《自然》杂志内容精选

脊椎动物从胚胎到胎儿的转变,以为血液中的伽马球蛋白编码的基因之间一个发育开关为特征,而球蛋白基因表达的发育调控方式在小鼠与人类之间则有所不同。一项涉及将人类贝塔球蛋白位点连同周围 DNA 的 100 个“千碱基对”插入小鼠基因组的实验表明,BCL11A 基因是造成这种调控差别的原因。BCLA11A 蛋白是人类伽马球蛋白表达的一个抑制因子,是以前通过整个基因组范围的关联研究被识别出来的。这一关于在演化过程中所发生的基因表达的一种改变的实例,也为了解在临床上具有重要意义的人类血红蛋白从



## 基因组所开展

# “读万卷书 行万里路”

## 研究生暑期社会实践活动

在即将迎来我们伟大祖国 60 周年华诞之际,为了丰富我所研究生同学的业余生活、丰富其人生阅历以及领略伟大祖国的大好河山,2009 年 7 月,经所党委书记、常务副所长杨卫平提议,所党委办公室和研究生管理办公室共同发起了基因组所研究生“读万卷书,行万里路”暑期社会实践活动。

7 月 9 日,党委办公室和研究生管理办公室联合发布了《关于部分资助研究生暑期社会实践活动的通知》,计划为热爱旅行和社会实践、并在暑期有出行计划的在所研究生提供部分差旅资助,以“招投标”方式择优产生 1-2 项。要求研究生自行设计实践活动“标书”进行“投标”,主要包括:实践活动目的、形式、参加人员、时间和行程安排、具体预算等。活动内容应积极向上,具有创新性和实践特色,同时简便易行,适合个体参与。活动结束后要形成书面材料、照片等,并在所内做一次讲演,向广大研究生介绍实践情况和收获。

通知发出后,得到了同学们的积极响应。经过激烈竞争,7 月 20 日,评审小组从参选的标书中投票选出了两项“中标”方案,分别是 07 级研究生陈佳靓、杨丽的“青海省西宁市社会实践之行”和 05 级研究生童维的“贵州省贵阳市社会实践之行”。随后,两组人员分别按计划暑期自行开展了实践活动,从当地的自然、人文环境、旅游资源、社会发展、生态保护、水资源处理等多方面做了深入的走访和调研,并提出了自己的建议。9 月 9 日,两组人员在所内分别做了精彩的实践报告,与大家分享他们在外地的见闻、感受。陈佳靓同学对青海之行的讲述带着大家仿佛和她一起游历了美丽的青海;童维同学对自己的第二故乡贵阳的城乡山水,用生动的文字和精美的图片来诠释贵阳的巨大变化,使同学们更深刻地感受到了新中国成立以来特别是改革开放以来祖国发生的翻天覆地的变化。

此次活动大大激发了研究生自发投身社会实践活动的热情和积极性,取得了良好的效果。今后我所每年暑期前将开展这一活动,欢迎各位研究生届时踊跃参加。

(本期所刊将刊载陈佳靓同学和童维同学的本次社会实践活动的调研报告。)

党团委  
2009 年 9 月

# 筑——城·乡·水

——贵州省贵阳市暑期社会实践调查

05 级研究生 童维



贵阳，贵州省省会，位于中国西南云贵高原东部，是我国西南地区重要的中心城市之一，因位于境内贵山之南而得名，延用至今，已有 400 多年历史。古代贵阳盛产竹子，以制作乐器“筑”而闻名，故简称“筑”。因森林覆盖率在全国省会城市中最高，又名“林城”。

贵阳也是我的第二故乡，年少时，我即徜徉于她的城区、远郊，放眼那满山的翠绿，深吸着那沁入心肺、湿润的空气，至今我仍难忘清晨那刺穿寂静的鸡鸣；踏破晨雾、集市中那马粪的清香，和清脆的马铃声；城区中则呈现着琳琅满目的商场，大公园，和宽广的街道。伴着慢慢长大，我一直感受她的气息、目睹她的渐变。历经 30 年改革开放，在西部大开发的浪潮中，贵阳的城市、乡村、自然环境发生了哪些变化？今年暑期，基因组所组织首期研究生暑期社会调查，亲戚们也再三邀请我回去住住、看看，便定下心写了一份社会实践的标书，选取贵阳城区、郊区乡镇、水环境三个方面，以理性之光，穿越岁月的溪流，再次凝望记忆中那么熟悉的贵阳，见证她的变迁。不想一举中标，于是 8 月 13 日，我独自背上行囊、开始了 2500 多公里的远行。

**城：**贵阳是贵州省的政治、经济、文化、科教、交通中心和西南地区重要的交通通信枢纽、工业基地及商贸旅游服务中心，被誉为“高原明珠”。

我行遍了贵阳曾最繁华的大十字、人民广场、电信大楼……，它们依然屹立于城市的中心，但当年恢宏的地标早已湮没于四周层峦叠嶂、焕然一新的高楼、雕塑；城市的交通、商业、居民文化设施、绿化，都有了极大的提升，沃尔玛、肯德基、好丽来，各式精美的时装店、同步放映的院线不时闪入我的镜头，与其它我到过的省会城市并无差别，再也激不起儿时的欣喜。但快速步入现代化的同时，城市的同质化也日趋明显，于贵阳，不知是喜、还是忧？

**乡：**贵阳市辖七区一市三县，包括中心区和外围龙洞堡、小河、花溪、新添、金阳等八个片区。贵阳又是一多民族杂居的城市，汉族人口占多数，布依族次之，苗族人口居贵阳第三位，除此之外，还有回族、侗族、彝族等 20 多个少数民族。本次调查，我选取了贵阳的龙家寨、八公里两个远郊。目前，在城区已设立了多条通向远郊的公交线路，10 多分钟一班，大大方便了城郊之间的居民通行；驶出城约半小时后，道路明显变窄，两旁商业设施变得零星、简陋起来，1 小时后，到了龙家寨。商业设施、街旁建筑新建了不少，幼年时常见到的马车也再寻不见了踪影，城镇化趋势明显。而更远的八公里，依旧是双车道的乡间公路，四周大片原野、和零星的小店。总体的说来，贵阳远郊尽管有不少发展，但其交通、商业、居住环境

等,与城区变化相比,我的感觉差距是扩大、而非缩小了;由于资源开采、经济活动扩展,生活垃圾排放,尽管总体绿化率还好,但远郊的自然环境再也没了记忆中的宁静、和清新。高兴的是郊区的学校,无论从校园设施、还是各类奖牌、荣誉,无不显示着教育在贵阳远郊的受重视程度。设在远郊的贵阳铁路南站,已不作为客运站,再也没有了以前的人来人往,不可避免地凋零下来,但仅仅其数十米外,作为贵阳未来物流中心,新铁路干线正在加紧建设,衰落和涅槃正在同一块土地上演。

水:南明河是流经贵阳市区的主要河流,“明河清流水悠悠”是对南明河的赞誉,但上世纪90年代,南明河已变成一条不忍目睹的污水沟。2000年,贵阳市自筹资金24亿元,实施南明河环境综合整治工程,经过3年治理,河道的防洪能力提高到百年一遇以上,水质由原来的劣五类提高到三类以上,沿岸绿地率由26.2%提高到86.5%,改善了人居环境。该项目2004年荣获中国人居环境范例奖。但2006年“世界水日”的调查显示,贵阳中心城区年排放污水2亿吨,三成

河流被污染。如今南明河是否清澈?是否有反复?我将最后的调查重点,投向了南明河,沿其城区河段实地走访,考察在贵阳城市发展中,水环境的变迁。十分欣喜地发现:尽管是水华最严重的八月,南明河仍保清澈,不少游客泛舟其上;两岸绿树成荫、芳草青青,众多居民打牌、闲谈、锻炼;在甲秀楼段,游人如织,河旁欧式建筑林立,好一派繁荣气息。尽管不时能看到水华、杂物,但我至少观察到生活污水处理涵洞、沿河小堤坝栅栏、环卫打捞船三种治理措施在积极运行,护卫着这一城市的“丝带”。

五天的实地走访、调查,贵阳依旧保持着高绿化率,空气宜人,气候凉爽;城区变化大、发展快、现代气息浓郁,而城乡间,无论交通、商业、街区、医院则均有不小差距,尽管郊区学校质量不错。南明河总体治理效果明显,已成为居民休闲、旅游、商业楼盘的聚集区,贵阳的丝带;但水质仍须加强治理,不可轻心。

“爽爽的贵阳、避暑的天堂”,已成为当下贵阳的城市标语。心中祝福,伴着那爽爽、清新的气息,她越走越好。





# 青海之行

——我所研究生暑期社会实践活动

07级研究生 陈佳靓 杨丽

秋高气爽的八月,我们踏上了北京西开往西宁的火车,开始了以“读万卷书,行万里路”为主题的青海社会实践之旅。火车上的日子虽然很难熬的,但对于这次活动的意义,辛苦也是值得的。转念一想下了火车就到了美丽的西宁,心里还是很欣喜的。

经过了将近三十个小时的火车旅程,我们终于到达了西宁火车站。在旅店经过一晚的休整之后,第二天我们准备在西宁市内待一天,一是熟悉一下当地环境,二是避免初到高原所引起的高原反应。西宁这边的气候很干爽,早晚都要加衣服,和北京九月份的天气差不多,有点干燥而且紫外线非常强。

青海省是一个多民族的省份,民族成分由53个民族组织,世居民族为汉、藏、回、蒙古、土、撒拉等6个民族,其中土族和撒拉族为青海省特有的少数民族。宗教信仰有伊斯兰教、喇嘛教、黄教等,西宁市是一个多个民族、多种文化、多种宗教信仰相互融合、和平共处的地区。在城东区维吾尔族比较多,那边有著名的东关清真大寺。

走在西宁的十字街头,这里的交通秩序还是



很好的,就是汽车开得挺猛,西宁市区东南地势高,西北地势低,很少有骑自行车的,大家都是步行或者乘坐便利的公交车。路边儿几乎每个摊位都有卖西宁老酸奶的,逛着逛着累了我们也买了碗老酸奶尝尝,确实很好喝,在当地喝酸奶都成了一种习惯。西宁海拔2000多米,逛了半天确实



很累,于是就回酒店休息了。

第三天一大早我们驱车赶往青海湖,蓝天如洗,白云无暇,青海湖的湖水粼粼,碧绿如染,清得透亮,站在岸边,有风吹来,竟似挟着浓浓的酥油茶香。青海湖是我国第一大内陆湖泊,也是我国最大的咸水湖。古代称为“西海”,又称“鲜水”或“鲜海”。藏语叫做“错温波”,意思是“青色的湖”;蒙古语称它为“库库诺尔”,即“蓝色的海洋”。由于青海湖一带早先属于卑禾族的牧地,所以又叫“卑禾羌海”,汉代也有人称它为“仙海”。从北魏起才更名为“青海”。

青海湖面积达 4456 平方公里,环湖周长 360 多公里,比著名的太湖大一倍还要多。湖面东西

长,南北窄,略呈椭圆形。乍看上去,象一片肥大的白杨树叶。青海湖水平平均深约 19 米多,最大水深为 28 米,蓄水量达 1050 亿立方米,湖面海拔为 3260 米,比两个东岳泰山还要高。由于这里地势高,气候十分凉爽。即使是烈日炎炎的盛夏,日平均气温也只有 15°C 左中,是理想的避暑消夏的胜地。

青海湖以盛产湟鱼而闻名,鱼类资源十分丰富。很值得提及的是,这里产的冰鱼较为著名。每到冰季,青海湖冰封后,人们在冰面钻孔捕鱼,水下的鱼儿,在阳光或灯光的诱惑下便自动跳出冰孔,捕而烹食味道鲜美。

青海湖周围地势平坦,土地肥沃,农业生产也有着广阔的前景。当地人民在优先发展牧业的同时,还有计划地开垦饲草饲料基地,办起了国营农场,发展以油料、饲料为主的农作物生产,并且在昔日荒凉的寂寞的草原,相继建起了倒淌河等一批新兴城镇,接着还办起了一批工厂、矿山,其中有煤、建材、机械修理、皮毛加工、民族用品等。

青海湖景区的环境比较好,景区开发尚未成熟。但是,本地居民和游客的环境保护意识并不强,这样很不利于景区的发展。在游览的同时我们也看到了一些由于过度放牧而造成的草场退化,还有游客游览的同时所扔掉的旅游垃圾。

第三天我们匆匆赶往茶卡盐湖,茶卡盐湖在约 20 万平方公里的柴达木盆地中。盐湖的形成是由于灾难或地壳运动,青藏高原从前是海洋的

一部分,经过长期的地壳运动,这块地面抬起变成了世界上最大的高原,结果海水留在了一些低洼地带形成了许多盐湖和池塘,茶卡盐湖就是其中一个,茶卡盐湖里几乎无水,薄薄的卤汁之下就是厚厚的,取之不尽的盐层。湖边铺设铁路,火车可以直接开到盐湖边取盐。据说茶卡盐湖的盐,足够全中国人食用1万年以上。茶卡盐湖,表面的结晶,在艳阳光线的反射下,波光磷磷,不断闪烁着耀眼的、洁白的光线。茶卡盐湖的植被与青海湖有很大不同,由于这里的含盐量比较大,植被比较稀疏。

第四天我们来到了久负盛名的坎布拉国家森林公园,湛蓝的天,雪白的云,无限的阳光。镜子一样的湖水,碧绿如玉,一丝不差的倒映着微红的山岩、青翠的树木。湖心一座渡船带起两道波涟,竟如静止一般经久不息。眼前似画非画,比画多一分生动,似酒非酒,却和酒一样的醉人。唉!言不及其一。慷慨的用掉了不知多少内存,举着相机,还是有种意犹未尽的感觉。



坎布拉景区位于青海省黄南藏族自治州,面积152.5平方公里,2004年被批准为“国家地质公园”。坎布拉以红色沙砾岩构成的丹霞地貌著称,是中国一级、二级阶梯过渡带地貌单元内的丹霞地貌风景区,中国西北丹霞地貌的典型代表,也是黄河上游水质较好的区域。坎布拉景区对黄河上游地区的水土保持、水源涵养等起着关键性的作用,也是青藏高原生物多样性保护的重要区域之一。奇特的“丹霞”地貌是坎布拉景区的主要特色,丰富的动植物资源,也是坎布拉景区气候宜人的主要原因。在山上住着许多藏族同胞,他们平易近人,也很友善,而且景区内游人都很自觉,没有乱扔废弃物,住户和游人和谐相处,再加上那里环境宜人,大家游玩的都非常开心。

第五天我们坐上了开往湟中县的长途车,来到了塔尔寺。塔尔寺又名塔儿寺。得名于大金瓦寺内为纪念黄教创始人宗喀巴而建的大银塔,藏语称为“衮本贤巴林”,意思是:“十万狮子吼佛像的弥勒寺”。它座落在湟中县鲁沙尔镇西南隅的

连花山坳中,是我国藏传佛教格鲁派(黄教)六大寺院之一,也是青海省首屈一指的名胜古迹和全国重点文物保护单位。该寺初建于明嘉靖三十九年(公元1560年),迄今已有400多年的历史。整个寺院是由众多的殿宇、经堂、佛塔、僧舍组成的一个汉藏艺术相结

合的辉煌壮丽建筑群,占地面积约 600 余亩。

在塔尔寺内,我们体会到了藏族僧人的热情和憨厚,塔尔寺的文物保护力度还是很强的,自上世纪九十年代以来,国家累计投入近亿元资金对塔尔寺大金瓦殿等进行了维修保护。去年 4 月国家总投资 2500 万元,重点对三世达赖喇嘛灵塔殿、文殊菩萨殿、大吉瓦、医明学院等 4 处古建筑进行维修。我们在参观的时候就看到许多殿堂在维修。



为了纪念建党 88 周年,为了缅怀红西路军将士在血与火的洗礼中表现出的崇高献身精神和大无畏的革命英雄气概,我们第六天来到了全国最大的西路军纪念馆和烈士陵园,其落在西宁市南川东路,烈士陵园由烈士群雕塑像、纪念碑、烈士墓、中国工农红军西路军纪念馆等组成,安葬着 1776 位烈士遗骨,其中包括西路军第九军军长孙玉清在内的 840 位红军烈士。纪念馆颂扬了革命前辈的业绩,教育我们永远铭记这段历史,使先烈们用鲜血和生命凝聚的革命精神代代相传。

在短短的几天时间里,我们学到的是我们在学校里所不可能接触到的东西,不仅了解到了青海的历史与文化,还体会到了青海人民的热情与友好。实践结束了,我们依依不舍地踏上归程,心却还留在青海的绿水青山之中。

# 遭遇生物高科技玩具

科普小组 黄大维

几天前，看国内一个权威新闻机构的报道，新闻摘要讲，美国科学家开发了一种简单有效的疾病诊断方法并配备给军方：只通过一个火柴盒大小的设备就可以随时评估士兵的健康状况。

我很少对这些新闻或高科技产品投入热情，但与专业相关的则另当别论。科学的发展很大程度上都受到技术的推动。而科学发现又反过来为新技术提供了更多的奇思妙想。很多时候，科学家们对新理论和新技术的狂热追捧，不亚于任何一位追星族。生物学研究的重要领域之一的基因组学，为人们全面了解构建自己的信息库——基因组，提供了一扇门。这个领域之核心——测序（Fred Sanger 和 Walter Gilbert 发明，并在 1980 年获得诺贝尔奖）是建立在三大技术的基础上：PCR（聚合酶链式反应，Kary Mullis 在 1983 年首先发明了 PCR 并因此获得诺贝尔奖。可见诺氏奖对技术的重视！），电泳技术和荧光显示技术。这三大技术是相互支撑的。在人的细胞内，由四种脱氧核糖核酸分子作为密码，排列来记录信息的 DNA 分子，保存着从一个细胞发育到成人所需要的几乎所有信息。染色体是微小的分子，在破译密码的过程中需要 PCR 将它复制上百万个拷贝，才可被类似照相机的仪器检测到；电泳技术将复制后的分子按一个密码的差别分开；而荧光检测技术捕获复制时加入到最后一个密码上的特异性染

料发出的荧光，通过电脑分析图像读出密码。目前，新的工程技术（第二代测序仪）的加入让测序迈入新的时代。使用包围在油中的只有几个微米大小的水滴代替试管来进行 PCR 使得更多的复制反应可以同时进行，效率大幅度提高，成本降低。去掉容易产生错误的电泳技术而采用灵敏度更高的 CCD 检测信号，在 DNA 分子的复制过程中直接读取密码，从而提高测序的效率。正在研制的第三代测序技术，在更先进的电子技术支持下，将省去 PCR，进一步降低错误率和成本，让人类迈入直接对单个 DNA 分子测序的时代。

DNA 分子记录的生物信息，还要经过复杂的过程才能产生丰富的生物学功能。在细胞核内，DNA 把信息交给 RNA。这些比 DNA 小的多的分子只获得 DNA 上有独立功能的一段信息。经过复杂的加工过程后，成品 RNA 分子（mRNA）被运输到细胞质内，其信息指导合成蛋白质，后者则承担主要的生物功能。这就是中心法则阐述的生物信息流的一般过程（虽然还有从 DNA 到 DNA，从 RNA 到 DNA 以及从 RNA 到 RNA 三个例外的过程，但从 DNA 到 RNA 到蛋白是生物信息流从存储到功能执行的主要过程。图 1）。可以说蛋白造就了这个丰富多彩的生命世界。而 mRNA 作为联系细胞司令部 / 信息库和工作岗位的信使，决定哪些蛋白能上岗。

伴随着测序技术的进步和若干物种基因组  
的破解,基因组科学家的不满足于对细胞携带的

信息库的破解;他们手握新技术,沿着中心法则  
指引的信息流向,向 mRNA 挺进。

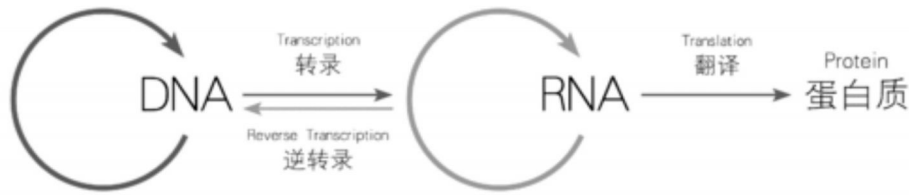


图 1 中心法则(图来自 wiki 百科)

而这个领域里,已存最重要的技术之一就是  
融合了类似电子芯片生产工艺的生物芯片技术。  
目前技术最先进的光原位合成寡核苷酸芯片的  
制造,采用了类似计算机中央处理器的生产工  
艺,在芯片上合成上万条核酸探针。将 mRNA 反  
转录为 cDNA 后,能与这些探针特异性地结合。  
这些鱼钩似的探针,将 cDNA 的分子“钓出来”。  
结合在这些“鱼”上面的染料所发出的荧光的强  
弱被扫描仪测量,来表示每一类“鱼”钓上了多  
少。它似乎太符合技术进步的特征了:可以工  
厂化生产;密度不亚于微晶片上电子管的“鱼  
钩”,很适合检测海量的 mRNA 分子。方便使用,  
购买后只需要用样品处理后可以返回给芯片  
公司来扫描和输出数据。在我大学一年级的时  
候第一次看到它时曾经有过兴奋的幻想,决不  
亚于看到那条新闻的你。但现在看来,这种兴奋  
更类似于每天在家使用电子血糖仪和血压仪的  
祖父母。每次放假我去探望他们的时候,他们  
总会兴奋地把仪器,酒精,医用棉在桌上摆开,  
给我测量一番。他们也有水银血压计;通过比  
对,他们也知道电子产品的误差比较大。尽管  
电子血糖试纸要比他们每天货比三家购买的蔬  
菜要昂贵得多,却没有妨碍新科技给他们带来  
的兴奋感。似乎一旦成了产品,这种使用体验  
就比它的科学意义重要多了。

显然,患者和医生对血压计的需求是不同的。

但对于需要精确测量数据和统计现象的科  
研人员来讲,工具还需满足更多的要求。

第一是方便使用。使用简单的方法来完成  
试验,使得非专家也可以操作。供应商给更多  
的技术支持,使得从实验到数据产出的过程可  
以封装起来。但这种要求常常与科研的专业化  
特征相矛盾。试想一个过于简单的产品(比如  
卡片相机),其功能必定是“傻瓜”的。

其次,有更多的同行在使用,就证明这个技  
术还不错。即使产出的结果不太好,至少此技  
术也是一个方便交流和比较结果的平台。

此外要有可重复性或可靠性。

最后也是最重要的当然还是价格。

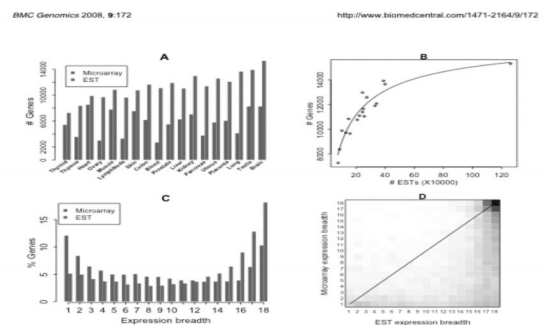


Figure 1  
Gene expression in 18 tissues. Numbers of genes detected in each tissue are compared between microarray and EST data (A). Tissues are ranked from the poorly-sampled (left) to the highly-sampled (right) according to the EST data. The numbers of detected genes are plotted against the numbers of sampled ESTs for the 18 tissues (B). The sampling growth curve is fitted by Hill function  $f(x) = a/(1 + e^{-bx})^c$  with  $a = 17622.8$ ,  $b = 0.8$ ,  $c = 4239.7$ . The curve indicates that current transcriptome sampling is far from saturated. Percentage of genes is plotted against the number of tissues where they express to give the expression breadth distribution (C). Expression breadth in microarray data is compared against that in EST data, with color from white to blue indicating the number of incidence from low to high (D). The correlation of expression breadth between the two types of data is not significant ( $r = 0.42$ ); 71% of the genes are detected in less number of tissues by microarray data.

ESTs, the sampling was far from saturated for almost all of 18 tissues (Figure 1B). Many tissues were still very poorly sampled, limiting the gene detectability of current EST data. In microarray data, the number of detected genes was lower than that in EST data, even when ESTs have not been sampled deeply enough (Figure 1A). In our 18-tissue collection, 17,268 of 18,225 total genes (94.76%) were found to be expressed in at least one tissue by EST data, in contrast to 11,790 of 15,956 represented genes (73.9%) by microarray data.

We defined expression breadth as the number of unique tissues where a gene was expressed, which ranged from 1 (ES) to 18 (18) with decreased tissue-specificity. We observed that the distribution of expression breadth showed two modes representing ES and 18K genes respectively in both data types (Figure 1C). The degree of tissue specificity varied gradually and no clear cut boundaries of both ES and 18K genes were observed. However, the expression breadth distributions from the two data types showed opposite trend. In microarray data, majority of

图 2 RNA seq 检测深度和发现新转录本的线性  
分析图

芯片技术如果作为科研人员探索未知海域的鱼网,在设计网上的钩子的时候,我们显然还没有了解清楚,那里到底有多少种鱼,我们网上的钩子是否能把所有种类的鱼都钓到,特别是那些在设计钩子时没有涉及的种类。就象下面的图所显示的那样,即使到了 107 个 mRNA 片断的测序深度,还是有新的 mRNA 被检测出来。那么芯片上有限的“鱼钩”能穷尽所有么?

芯片的研究方法基于我们已经了解的基因信息,造成了它的探测系统的封闭性。片基表面的差异造成的误差和通过荧光亮度定量的不精确性则让我们很难肯定到底钓了多少鱼。

也许基于 RNA 测序的 RNA-seq 是更好的方法。其基本方法是:通过流式细胞分离技术筛选出处于特定细胞周期的待研究的某类细胞。对其中的 mRNA 进行提取、测序。将测序所得密码和基因组进行比对,不仅可以发现那些已鉴定的基因,没有被鉴定的种类也可以被发现,摆脱了对钩子的依赖。通过数同类“鱼”捉到了多少条,来估计此类蛋白有多少可能上岗,克服了荧光难以准确定量的缺点。更重要的是,采用了第二代测序技术的 RNA-seq,也可以结合将有更高通量的第三代测序技术,使得科学家能更深入地找寻那些稀有的,表达量很少却可能重要的基因。他们中的一些很可能是我们从来没有捕捉到,没有研究过的。

从人类基因组计划测定我们的 DNA 到现在,测序技术从通量到价格都发生剧变。我们将会迈向 1000 美金测定一个人的 DNA 的时代。测序技术将是最好的方法么?科研的追星族们将永远狂热地追求更新的技术!而随着人类对转录组数据更深入的挖掘,新基因的不断鉴定,芯片的封闭性会得到改善。就像新闻摘要中所说,可大规模生产,处理方法简便,这才是更适合民用化的、消费化的生物技术产品;芯片符合这样的要求,而 RNA-seq 的民用化进程呢,也很难预

期。民用化的成功案例——it 产业的一系列产品:笔记本电脑,移动电话,互联网服务,概括他们的特征就是:简单、高效、实用、娱乐性强。而生物技术产品消费化在未来是否就应该像那个血糖仪一样呢,让我们耐心等待下面的新闻。

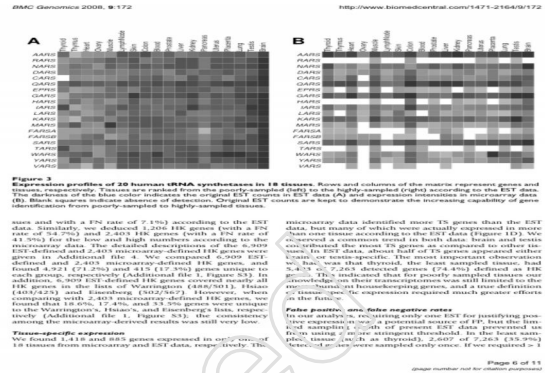


图 3 RNA-seq(A)和芯片(B)检测基因种类的比较(颜色表示对应类的基因被检测到):A 种能检测到的很多种类在 B 中缺失了。

终于等到最后的科技新闻了。这个新闻展示的图片让我大跌眼镜。每一个熟悉新技术的都应该认识这个东西吧?



图 4 affymetrix genechip(基因芯片,非新闻原图。为来自网络的类似图。)





# 认识达尔文

科普小组 陈雅萍

2009 年是达尔文诞辰 200 周年 (1809—2009)，也是进化论思想诞生 150 周年 (1859—2009)。在小学自然课本里，我们就认识了这个人，他伟大的学说已经影响了三个世纪并将继续影响以后无数世代。无论是进化论，还是自然选择学说，还是《物种起源》，都在整个生命科学的发展进程中具有划时代的意义。历史选择了达尔文作为揭示生命发展的鼻祖，却又和他开了几个小小的玩笑，兜兜转转的让他走了很多弯路，可也许正是这些弯路的偶然，创造了历史的必然。

1809 年 2 月 12 日，达尔文 (Charles Darwin) 出生在英国的一个医生世家，他的祖父和父亲都是当地的名医，虽然这只是一个小镇，但足以供给他们富裕的生活；不仅如此，他的外祖父也是当地的富商，拥有豪华的庄园和大片的土地。值得一提的是达尔文的祖父不仅在医学方面有所

成就，在哲学和博物学方面也有一定的造诣，他曾经写过关于这方面的书籍，小有名气。出身富足的达尔文从小是一个纨绔子弟，不思上进，这让他的父亲十分恼火，在达尔文 17 岁的时候，父亲把他送到爱丁堡大学学医，希望儿子能够继承自己的衣钵，然而达尔文对医学完全不感兴趣，更致命的是，他心地善良天性脆弱，不敢面对手术台上的淋漓鲜血，只坚持学习了一年半就退学了。他的父亲无奈之下又把他送到了剑桥大学基督学院，希望他能够成为尊贵的牧师潜心传教。这一次，他又让父亲失望了。达尔文不喜欢读《圣经》，却唯独喜欢大自然，喜欢研究植物动物，采集矿物标本。他花费大量的精力和时间去听自然科学方面的课程，研读大量的自然科学书籍。但是那时对于自然的研究，神创论占有主要地位，在神学院的学习很大程度上束缚了达尔文的思维和发展，他只能跟随着少数几位老师去野外实地考察，采集制作标本。

1831 年，22 岁的达尔文从剑桥大学毕业了，他放弃了待遇优厚的牧师工作，执着于自己的研究。机遇宠爱有准备的人，这句话再次得到了历史的证明。年轻的达尔文得到了他生命中最重要的机会，英国海军部的勘探船“贝格尔号” (HMS Beagle) 即将进行全球考察，按照惯例每艘远洋船都配有一名博物学家，经人推荐这个机会幸运地

落到了达尔文的身上。他没有薪水，自费登船，1831年12月27日，“贝格尔号”扬帆启航离开了英国海岸，达尔文漫长而又艰苦的环球旅途开始了。

这次重要的航行开拓了达尔文的眼界，他每到一地都要进行认真的考察研究，采访当地的居民，也请他们当向导，跋山涉水，采集矿物和动植物标本，挖掘生物化石，发现了许多没有记载的新物种。他白天收集各种标本化石，晚上又忙着记录所见所闻和采集经过，整理标本。在不停考察的过程中，达尔文看到物种的变化，整日思考着一个问题：自然界的奇花异果，人类万物究竟是怎么产生的？他们为什么会千变万化？彼此之间有什么联系？这些问题在脑海里越来越深刻，逐渐使他对神创论产生了怀疑。当时的人们相信地球上所有的物种都是造物主造出来的，不会再发生改变。达尔文通过自己看到的现象，仔细地观察，开始怀疑物种不变的假说，认为物种也许是可变的。

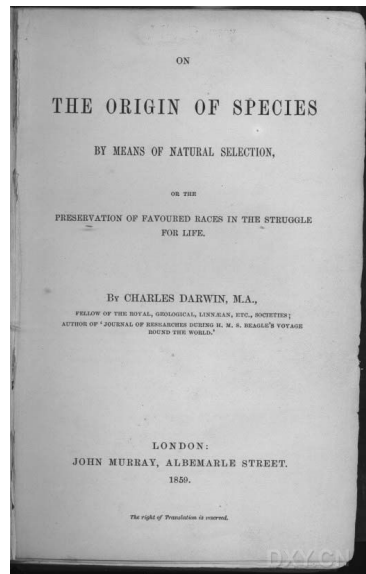
物种的变化，自然选择造成的差异在今天不会让我们感到惊讶，但是，在达尔文那个年代是具有轰动效应的；相对的，文明的发展也使得我们现在看到的南美大陆与那时完全不一样了，南美洲早已不是当年的蛮荒之地，达尔文所见到的绝大多数野生动植物都已很难再在野外见到了，其中很多物种也许已经灭绝。我们收获了文明和进步，也付出了巨大的不可挽回的代价。

达尔文采集了数以千万计的标本，并仔细观察动植物生存的环境，例如他在一个热带群岛中发现了两种乌龟，其中一种的乌龟壳在脖子处有明显的上翘，呈马鞍形，而另一种则没有，是什么原因造成了这个微小的差异呢？达尔文通过观察发现，前者生存的小岛土地贫瘠干旱，植被稀少，乌龟以高大的仙人掌为食，龟壳上的开口方便乌龟把头抬得很高，而后者则不需如此费力，因为

它们生活的小岛植被丰富，乌龟吃嫩草毫不费力。直到现在，达尔文当年采集的乌龟标本还在伦敦自然历史博物馆里展出。

在“贝格尔号”环绕地球的过程中，达尔文对地质学也产生了浓厚的兴趣。1832年2月，“贝格尔号”到达巴西，达尔文上岸考察，向船长提出要攀登南美洲的安第斯山。当他们爬到海拔4000多米的高山上时，达尔文意外地在山顶上发现了贝壳化石。达尔文非常吃惊，他心中想到：“海底的贝壳怎么会跑到高山上了呢？”不久之后，他们又离开南美洲，到达澳大利亚以及新西兰等地，他发现很多珊瑚礁位于深海，这让他很不解，因为珊瑚礁是珊瑚虫的产物，而珊瑚虫需要太阳光才能生存，珊瑚礁如此之深根本没有充分的阳光可以穿透。渐渐的达尔文得到灵感，认为海床在下沉，早先的珊瑚礁就沉入了海底，正如山上的贝壳一样，陆地也可能是从海底隆起的。地震火山等复杂的地质运动促使地质结构发生变化，海床可能继续下沉，也可能升高到海平面之上成为陆地。

五年的航行，达尔文随船登上南美大陆，横渡太平洋，经过澳大利亚，越过印度洋，绕过好望角，于1836年10月回到英国。达尔文搬到了伦敦，作为一名初出茅庐的博物学家，他带回来的大量标本成为他进行后续研究的珍贵资料，他潜心整理旅行笔记，并于1839年出版。达尔文富足



物种起源第一版

的家境为他专心搞研究提供了条件，他航行回来几乎成为了一名地道的乡村隐士，一心扑在了生物进化的研究上。1842年，他第一次写出《物种起源》的简要提纲，也提出了“自然选择”的概念。他认为世界上所有的生命都时刻处于生存压力之中，环境的变化，促使各种生物都在逐渐地发生着微小的变化，这样的变化无处不在，不断积累，再遗传下去，最终导致新品种的诞生。这个当时并不成熟的理论，也缺乏一定的实践支持，但是它的现实意义却是不可忽视的。这一理论与当时盛行的神创论是截然相反，充满了矛盾冲击的。要知道，那时的神创论是基督教会的精神支柱，被视为天经地义，教会庞大的组织经常打击敢于与教会思想作对的人，阻碍自然科学的发展。

1859年11月，达尔文经过20多年研究而写成的科学巨著《物种起源》(On the Origin of Species)终于出版了。有趣的是，这本书的出版也有一个小典故，有点类似于我们抢在第一时间发表paper。1858年6月18日，达尔文收到一封信，信的作者甚至被后人认为是“应与达尔文齐名的人”，他就是华莱士。华莱士和达尔文一样是英国人，在青年时期也热衷搜集一些生物标本，对博物学比较感兴趣并成为了一名古生物学家。他在进行考察的过程中，所观察到的生物和地理现象也使他开始思考生物进化的问题。历史总是这么的巧合，1858年2月，华莱士生了一场病，在病中他恰巧想到了马尔萨斯的《人口论》，并由此受到启发。华莱士出身贫寒，对基督教又极其反对，较之达尔文少了上层社会人士的那种顾虑，因此仅仅用3个晚上的时间就写出了一篇论文，得出了和达尔文非常相似的结论：物种的起源来自自然选择。华莱士随信附上了自己的这篇论文，达尔文读到时发现与自己的观点不谋而合。一方面达尔文感到震惊和沮丧，本能的担心自己多年的心血会被这个年轻人抢走，另一方面又不知该如

何处理自己的手稿和华莱士的论文。在达尔文两位好友赖尔和胡克的建议下，他决定两篇论文一起在1858年7月1日的林奈学会上共同宣读，并发表在当年的林奈学会学报上。令人遗憾的是华莱士和达尔文两位主角都没有出席这次会议。不过他们这次联合发表的论文几乎没有引起人们的重视，他们的理论太过超前，没人能够领会其中真意。

从公开朗读之后，达尔文把自己关在书房里，花了一年之间整理自己的研究手稿，把长篇研究笔记压缩，并用浅显通俗的语言解释自己的理论，最终著成了《物种起源》，在1859年11月22日正式出版。这本书引起了广泛的关注，至此，达尔文的时代来临了。

如果没有那五年的环球航行，也造就不了这样的达尔文，我们用一些数字来展示他为之付出的努力和获得的成绩！他写下368页动物学笔记、1383页地质学笔记和一本77页的日记。他还收集了1529个保存在酒精里的标本，以及3907个干标本。《物种起源》在首次印刷时，总共印刷了1250本。这些书在一天之内即告售罄，该书也因此成为最畅销的书；第二版印了3000册，也很快就卖光了。在达尔文的一生中，这本书共印刷了6个版本，一共售出了1.6万册。

然而，进化论的出现并不是所有人都乐于见到的，甚至有人为它付出了生命。贝格尔号的船长罗伯特·费兹罗伊带着达尔文环球航行，他亲眼看着达尔文走遍各个大陆，跨越海洋，收集各种动物植物和岩石，研究出了进化论，可他自己是一名虔诚的基督徒，对神创论深信不疑，《物种起源》的发表带给他“最剧烈的痛苦”。为达尔文提供了机会的费兹罗伊为此感到自己罪孽深重，在《物种起源》发表6年后一天的早晨，他在卫生间里用剃须刀结束了这一痛苦。

历史总是留给后人评说，长久以来，达尔文

和华莱士究竟谁是“进化论之父”，一直争论不休，科学界普遍认为他们是各自独立想出类似思想的。但各界多对达尔文的支持，令华莱士的支持者感到不公平，他们甚至委派专家用软件检测《物种起源》与华莱士的文章中哪里相同，结果初步显示两人著作有很多雷同之处，就爆出了消息，通过反剽窃软件检索达尔文著作《物种起源》，发现很多内容来自华莱士早在1年前发表的文章。然而，回顾历史我们发现华莱士并没有介意这件事情。1862年，华莱士回到英国，拜访了达尔文，两人结成好友。由于华莱士出身贫寒，常常出现财政问题，达尔文大力提携、帮助华莱士，不仅在学术上推崇他，也在经济上资助他，最终还说服英国政府给华莱士一笔不菲的年金，让他从此衣食无忧。事实上，华莱士的理论相比于达尔文20年的总结和沉淀，还略显单薄，他的理论没有达尔文的学说系统，完整，有说服力。由于《物种起源》的巨大反响，也出于对达尔文本人人格和智慧的折服，华莱士对能与达尔文共享荣誉是感到十分高兴的。他认为没有达尔文，就没有进化论的地位，因此他总是把荣耀归功于达尔文一人，并把自然选择理论称为“达尔文主义”。

在一直强调成果首发权的科学界，何况是像进化论这样被誉为是19世纪三大发现之一的伟大成果，达尔文和华莱士却是如此的互相谦让，互相支持，可以说他们不论在学术上还是人格上都称得上是伟人。他们自己在谁是“进化论之父”上毫无争论，甚至还互相礼让，而作为进化论者的我们实在是没有任何必要再愤愤不平了。

《物种起源》是达尔文进化论的代表作，标志着进化论的正式确

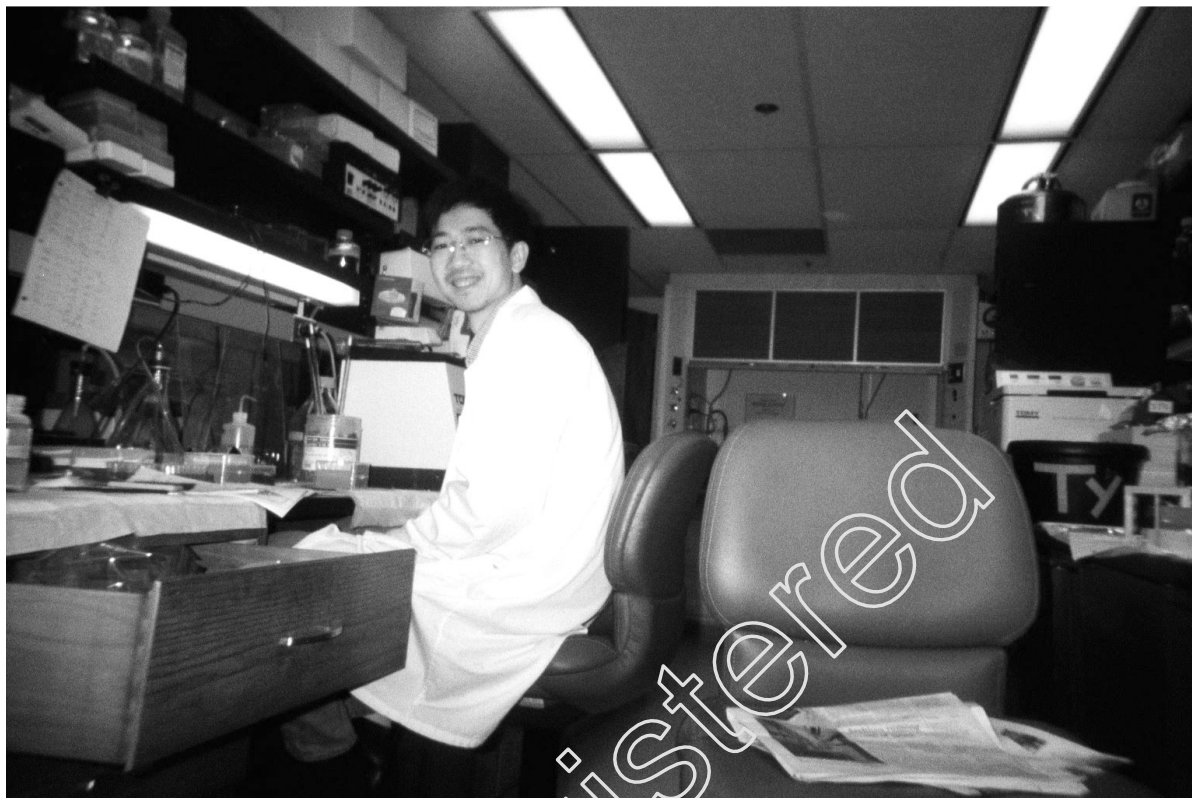
立，在欧洲乃至整个世界都引起轰动。《物种起源》出版后，达尔文继续自己的研究事业，即使他在晚年时一直受到健康状况不佳和莫名其妙的疾病折磨，但仍坚持不懈，出版了大量的专著，使自然选择学说不断完善和发展，为进化论奉献了全部的人生。1882年4月19日，达尔文因心力衰竭去世，享年73岁。人们把他的遗体安葬在西敏寺大教堂里牛顿的墓旁，以表达对这位科学家的敬仰。

为纪念达尔文诞辰200周年，西敏寺大教堂在2月12日晚上举行了一个简短的纪念仪式，即使有调查显示过半的英国人仍然不相信进化论。纪念活动的主场伦敦自然历史博物馆请观众们出主意，给达尔文送一份生日礼物。很多人都提出要给达尔文送一个双链DNA模型，因为这是迄今为止自然选择学说获得的最有力的证据。牛顿倚靠着苹果树，等来了从天而降的苹果，创立了三大定律；达尔文一生中，始终抬起头等着他的苹果，然而却没有等到这一天，只是在他诞辰200年的时候，人们希望送上他等待了太久的礼物。



剑桥大学达尔文的母校

本文是我所方向东研究员参加中国科学院与新华网联合举办的“60年中华科技情”网络征文的入选作品。



## 我在中科院上海生化所的

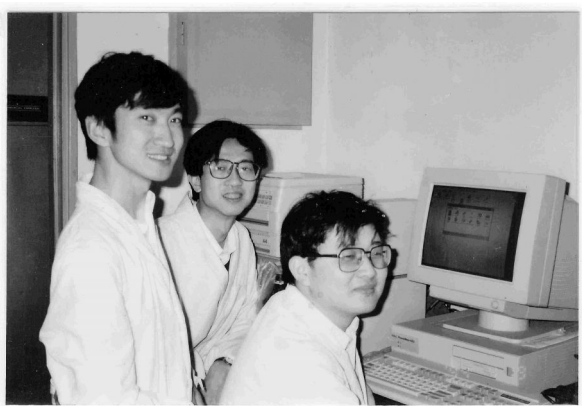
## 学习经历

基因组所百人计划研究员 方向东

1992年，我毕业于广州第一军医大学（现南方医科大学）六年制本科军医系，被免试推荐为该校王小宁教授的硕士研究生。在经过一年的基础课学习之后，我作为访问学者来到中国科学院上海生化所国家分子生物学重点实验室，在戚正武先生的402组完成硕士课题。1996年，又作为博士研究生到戚先生的课题组学习。2000年，在戚先生的推荐之下，赴美国华盛顿大学医学院工作，在

同样来自上海生化所的李其樑先生指导下从事博士后研究工作。2009年1月，我应聘为中国科学院北京基因组研究所的“百人计划”研究员。

因此，从17年前大学毕业，我就与中科院结下了不解之缘。其中，在上海生化所学习、工作了近6年时间。星月轮转，如今我又回到了中科院的大家庭里，时值中华人民共和国和中国科学院双六十华诞，抚今追昔，感慨万千，特意把在上海



生化所学习、生活的点点滴滴,努力还原成文字,以纪念那段难忘的经历。

初到生化所,发现最需要努力适应的是快速的工作节奏和超时的工作强度。生化所的研究生都像上紧了发条一般,一大早到实验室,直干到深夜 12 点,李师傅上楼来逐门“赶人”,大家才不得不离开。有些人临走时还要抓紧时间上个 PCR 反应、或者过夜电泳什么的。每天如此,周末大都不例外。而且,大家还想方设法提高工作效率。我们曾经进行过质粒抽提比赛,印象中是陈淳博士获得冠军,他的记录是同时操作 72 管,正好适应中间 5 分钟的间隔时间。

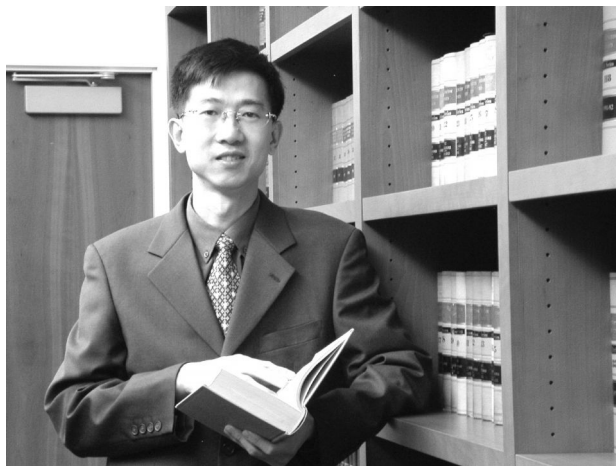
课题组组会和文献学习(Journal Club)是生化所几乎所有课题组每个星期的例行“节目”。组会是每个学生展示成功、沮丧失败的时刻,也是通过激烈讨论、获得灵感的宝贵机会。正因为有过这样的训练,我到美国之后,遇到类似的场面才不至于手足无措。

上个世纪的九十年代,手机和网络尚没有条件在中国的年轻人中流行。生化所的研究生们能在计算机上操作的游戏寥寥无几,紧张工作之余也只有打羽毛球、踢足球和玩扑克牌。另一大乐趣就是利用实验室的煤气烧饭吃。汤海绪师弟是著名的“大厨”,我们每月每人上交 50 元,大家轮

流买菜、洗碗,海绪则负责掌勺。因为学生的生活“清贫”,许多“老板”也就本着“不支持、不反对”的原则顺其自然了。后来因为一场火灾,所里终于明令禁止在实验室生火做饭了。

戚先生时常同我们聊起王应睐、王德宝、曹天钦、邹承鲁、张友端、钮经义、周光宇等前辈白手起家、艰苦创办生化所的经历,以及人工合成结晶牛胰岛素和酵母丙氨酸转移核糖核酸等开创性的工作。他们对科学锲而不舍的执着情怀和淡泊名利的奉献精神给我留下了非常深刻的印象。而从身边仍然活跃在科研一线的各位先生们的言传身教中,我更加切实地感受到他们这一代人严谨、求实的科学态度,勤奋、踏实的工作作风和朴素、平和的生活态度。

曾经留学前苏联、欧美的老先生们大都推崇胡适先生倡导的“大胆假设,小心求证”“有一分证据,说一分话;有九分证据,绝不说十分话”等科学精神”。大到一个重点课题的整体设计,小到一次实验数据的计算、一篇文章中的标点符号都一丝不苟。他们这样约束自己,也以此严格要求学生们。学生们开始可能会叫苦不迭,然后逐渐适应,最终是获益匪浅。在相当长一段时间里,生化所毕业的博士一直是国际著名研究机构极力延揽的热门人选。







07 级硕士研究生 王少斌

记得小时候就曾读过辛弃疾的词：少年不识愁滋味，爱上层楼，爱上层楼，为赋新词强说愁。而今识尽愁滋味，欲说还休，欲说还休，却道天凉好个秋。当时只是因为觉得朗朗上口，就把它记住了，却从未感受到过诗人是怎样的一种心境。现在想想虽然我未曾有诗人那种忧国忧民的大情怀，却也在慢慢长大的过程中，所思所虑，与日增多，每每有时光短暂，岁月如梭之感叹。

想儿时的我也曾是一个天真烂漫，整天无忧无虑的顽童，和所有的孩子一样等待着下课，盼望着放学，期待着游戏。最关心的永远是今天会有什么好吃的，遇到开心事会肆无忌惮地笑，伤心时也会旁若无人地哭；会不计报酬，满心愉悦地和小朋友们一起学雷锋做好事；会仅仅是因为老师表扬的一朵小红花而兴奋几天；会想到什么说什么，会总是很天真却又很认真地在课堂上发表自己的理想说自己将来

要当科学家，要当解放军。

可是如今我长大了，不知不觉，二十多个年头就从我手边溜过去了，我变得越来越安静，越来越沉默寡言，心里想的事情越来越多，却越来越不轻易开口。我开始更多思考的是自己的出路问题，自己将来要何去何从，自己将赖何谋生。在中考的时候，我就只是想着简单地考一个技校，早点毕业找工作。后来因为年纪还太小家里也不放心出去，转而上高中，但却未曾要想到要考大学，自己也不懂，漫不经心，三年高中就过去了，我才突然发现自己原来什么都不是，而自己又要回到家中面朝黄土背朝天了。我不甘心，于是只好厚着脸再去复读一年。也算是知耻而后勇，这一年不敢再荒废，用功学习，总算是考上了一所大学。为了将来能有一技在身，我选择了医学。从一个小山村来到大城市，大学里来自全国各地五湖四海的同学聚在一起更是让我体会到了什么叫做



贫富差距,什么叫做能力素质。我变得敏感脆弱而自尊,甚至是有些自卑。我舍弃一切社交娱乐活动,只安心把书读好。在周围人眼中,我就是个只知道读书的书呆子。我的交流表达能力,与人交往能力变得奇差无比,我也曾经很彷徨,很苦闷,但却没有办法。所幸的是我遇到了一个比较好的宿舍,舍友们都很友善,是他们帮助我度过了那段迷茫失落的日子。

我不得不感叹时间的飞逝,五年大学也瞬间而过,我一直认为那些在毕业分别时哭泣的人是矫情,自己绝对不会哭。但没想到在吃散伙饭的时候,酒杯举起的同时,劝酒的话还未说到一半,我的泪水便不可而止地流了下来,心里酸酸软软的。突然就想起了彼此之间的点点滴滴,想起了以后也许就将再也不能见面,那一刻觉得我的同学们是如此的可爱。说实在的,在大学里没有学到多少东西,所有的知识在考试完也基本就忘光了,我也没有得到我想要的,唯一最大的收获就是结识了几个可以吐吐心声的朋友,使我一个从农村来的穷小子有机会来到大城市见识一些在农村永远无法见到的东西。只是毕业的我没有顺利地找到一份称心的工作。我退而求其次考研,很功利,很世俗,我的目标仅仅是让生活变得好一点,我并没有想要献身科学的打算。来到首都的兴奋劲没过几天,我就迷失了,研究生跟自己想得不一样,读文章、做研究、写文章、发文章、核心期刊、SCI,这一堆对我来说很陌生却又要面对的任务让我不由变得困惑了,科学便是如此做的吗?我曾一直以为科学家便是爱迪生那样的人,是能够发明创造出许多实在东

西的人。呵呵,请原谅我的无知,面对这个神圣的却又让我不知所措的科学殿堂,我只是感觉自己好像在滥竽充数。

但我知道,我是在慢慢长大。我再也不可能回到那个可以无忧无虑什么都不用想的年纪。所谓人越大烦恼也越多。我也变得世故老成了许多,我不会再简单相信电视小说中的东西。我明白了有些事情必须自己去面对而不能依赖别人;我明白了有时候我活着并不是单纯为了自己而活着;我明白了有些事情我必须负责任,无可逃避。我不能总是怨天尤人,如果我不能改变环境,我就应当努力去适应环境。我不可以蹉跎岁月,消极度日,我应当积极乐观。生活每天都在给我机会,我不能够自暴自弃。努力不一定成功,但不努力则一定不成功。很多事情都需要我认真去做,心浮气躁只会让事情更加难以解决。比起那些想读书而读不成的人,比起那些成千上万烈日炎炎之下,为了生活挥汗如雨的民工们,比起那些身患残疾或重病在床的人,我实在是已经够幸运了,我应该学会感恩,懂得感恩。我周围那么多优秀的人,我有那么多需要学习的地方,我怎么能空虚度日?漫长的人生路上,困难挫折谁都少不了,我又怎么能期望没有?

二十四年一路走来,且行且思,既无惊人之事迹,亦无重大之挫折,自己只不过喧嚣尘世一凡夫俗子,微不足道,但也不当自轻自贱,生活没有抛弃我,我自当不抛弃生活。望着满街的高楼大厦,形形色色的过往路人,再望望我自己,我笑一笑,拍拍身上的灰尘,继续向前走!

前一阶段，我听了郭德纲说的一段相声《我的大学生活》，在欢笑之余我也身临其境，满怀复杂的心情寻找在我记忆深处留存的那段美好时光——我的大学生活。

有人说，当你读初中时会怀念小学时与小伙伴轻松的时光；当你奋战在高中那紧张的考场时可能会抱怨现在的情景不如初中的生活。可从来很少有人从大学生活中找到那一抹伤逝，即使真能挑出，若干年后也会恍然大悟，为大学生活正名。凡是在大学这条路上留下深深烙印的同学都会不虚此行，原因是不言而喻的，又是复杂的。

初到大学，心情定是欣喜的，不仅仅是因为这新鲜的环境，更是积蓄了三个多月的“闲散”心境终究正规。我们都应该承认一个事实：真的挑战来了，新的朋友来了。我也是如此。老师的讲课方式，异样的学习与方式，来自天南海北的同学都需要你去接受，需要你去适应。我很快就做到，这个过程似乎很自然，但事过多年细细想来，这过程对我来说着实是一笔财富。诚然这是我的“重心”放在适应上。随着课程的加重，重心转移已成为必然趋势。大学课程设置非常注重基础性、实用性的统一，并能做到循序渐进。英语、数学、计算机、政治等公共基础课首当其冲，基础性的学习似乎使我顿回高中，相似但绝不相同。一年多后，专业课也夹杂其中，并逐渐成为主角。我个人感觉学习它们要实用很多，也更要求与现实生活结合的能力，这仿佛才是我要学的。

有句话说得好，上天是不会眷顾那些毫无准备的人。有人常抱怨说，某些老师很无趣，没什么魅力，他们总是照本宣科，照此下去我也可以当老师了。话虽如此，但你还没有资格当老师，没人听老师的课，自然谁又愿意听你的呢。既然来了，

## 我的大学生活

研究生办公室 陈著

就心安理得地学点东西吧，我对自己说。

大学是什么？我一直在思考，它就是我人生旅途中停留过的一个美好的驿站。

在这个驿站里，有来自四面八方的人，一批批的人来，又一批批的人走，却永不回头。有人只是歇歇脚，有人却从这里看到了大千世界。我来到这个驿站，在芸芸众生中，我将留下什么，又带走什么？大学像是一个炼钢炉，炼出的钢有合格的，有不合格的；有的钢容易生锈，有的钢是不锈钢。炼出来的钢，到底哪一块才是自己？有人说，大学教会了我们如何去做人；大学让我们拥有美好的爱情时光；大学使我们学到了很多有用的知识……毫无疑问，这是一个卧虎藏龙的地方，同时也是一个鱼龙混杂的地方。

随着时间流逝，课程的减少，答辩的临近，就业的压力悄然而至，重心再一次发生了转移，我和我周围的人都在此而忙碌着，真如相声中说的那样：教室中的笑话接二连三。终于，我走过这样的路后，到达了目的地——毕业了。

当然大学还在很大程度上改变了我的思想，我对世界的看法，对人生的看法。虽然经历很多失败很多郁闷的东西，但我从来不后悔来大学走一遭，因为经历过我大学以后，我就一切都不同了，和高中的时候完全是两个人了，也许是成熟了，也许是世故了，总之，脱胎换骨了。在把握人生的时候我可以做出更多理智的决策！大学生活，我十分留恋的美好时光。

记得有位教育家发出过这样的感慨：当你大学毕业时你要感到你学到了做人与生活，而不仅仅是丰富的学识。我现在已有所体会，并将它当成了我一生的座右铭。



# 饮食多样化， 身体更健康

本刊编辑

吃，挺俗的字，每天都在面对，甭管你是什么身份、什么性别、多么富有或贫穷，这吃字一天免不了的要叨咕上几回。中国人好吃、会吃、讲究吃，吃的精彩，五花八门的馆子，琳琅满目的菜肴，天上飞的，地上跑的、水里晃的、土里长的，能吃的东西数不胜数，中国人吃出了文化、吃出了国韵。

有一个事实的确是真实的，据权威数据统计，中国人的平均寿命在大幅度提高。我们知道人的寿命是有限的，人的寿命和遗传、环境等有着直接的关系，但是，科学研究已经证明，饮食对于人的寿命也起着十分重要的作用。一些不良的饮食习惯，已经被定性为人类的杀手，比如过度吸烟会伤肺，过度饮酒会伤肝等等，这些已经成为生活中的普通常识。既然吃会影响人的寿命，长生不老又是人类的梦想，那么，我们就有充分的理由去研究吃，怎样才能吃的科学、吃的营养、吃出健康。

我们看到关于营养与健康的各种图书、电视节目已经越来越多，传播知识，讲科学、讲道理，让人们了解更多的生活常识，提高生活质量，提高健康水平。我们注意到在一些人当中，特别是年轻人当中，对这些常识并不关注，只要能够吃得饱就可以了。如今，吃饱已经是最容易解决的事情，但是，

这是不够的，我们要在吃得好，吃的健康上多动点心思，有句话讲得好，有了健康的身体才能更好的工作，才能更好的享受人生的快乐。健康从哪里来？吃的确是重要来源。

人的口味不同，受地域环境的影响又根深蒂固，甜酸辣咸各有所爱，对于这一点，我们觉得不要因为书本上，电视上的一些说教而改变。我们主张一方水土养一方人，每个人所形成的饮食习惯，一定适应于你的身体与健康。就像山西人喜醋、四川湖南人喜辣一样，都是各自所爱。我们伟大的祖国地域辽阔，每一处地方都有多年形成的饮食文化，这是需要我们认真传承的十分宝贵财富。

时代在发展，科学在进步，人们吃的健康越来越受到关注，美食乃人生一大喜爱乐趣，我们要让吃成为生活当中最精彩的一部分，要做到吃的干净、吃的新鲜、吃的美味。我们这个栏目曾写过吃早餐的重要性，一些同事就开始注重早餐了，我们现在生活的条件已经足可以让我们每一天每一餐提升到一个新的水平，从科学上分析每一种食物的营养价值各有不同，所以，我们建议要想营养达到均衡，饮食要多样化，这是一个前提。五谷杂粮，荤素搭配，偏爱有度，健康长久。

# Scientists discover 'genes that slow ageing process'

Scientists have discovered key genes that slow the ageing process, which could lead to new hope for people suffering from illnesses ranging from heart disease to Alzheimer's.

Mutations have been found to extend the lifespan of animals in the lab such as worms, fruit flies and mice, and appear to play the same role in humans.

Professor Linda Partridge, director of the Institute of Healthy Ageing at University College London, said such research could help treat or delay many diseases simultaneously with medication.

She believes these scientific advances are offering hope to improve health during ageing in humans and inspiring a new wave in ageing research.

So far, "pathways" in the human body along which nutrients pass have proved to have the most robust effect on healthy lifespan.

Prof Partridge, who will present a public lecture at the Royal Society in London on Tuesday, said tackling the very causes of ageing — rather than treating the symptoms "piecemeal" — offers the best prospects for dealing with the diseases.

She said: "Research on the diseases associated with ageing is generally done by separate communities of research workers who read different journals, attend different conferences and generally do not communicate with each other.

"But by tackling the causes of ageing itself we could treat, or at least delay, a broad spectrum of conditions simultaneously."

Prof Partridge said in mammals, insulin regulates blood sugar levels and metabolism in response to food intake, while the related insulin-like growth factor 1 (Igf1) regulates growth.

Mutations in genes that encode the protein components of the insulin and Igf1 signalling pathways have proved to extend lifespan in a nematode worm, the fruit fly and mice, and genetic variants for these genes in humans have proved to be associated with lifespan.

Dietary restriction, which is a simple environmental intervention, can also extend life in a range of animals.

Drugs which inhibit the nutrient pathways in humans could replicate the effects of dietary restriction and act not only to increase healthy lifespan but to target a broad range of ageing related diseases such as cardiovascular disease, cancers, diabetes and Alzheimer's.

Prof Partridge said this research means a new approach to the treatment of age-related conditions.

She added: "The major burden of ill health is in the older section of the population.

"The new discoveries about ageing have raised the prospect of increasing the number of years that people enjoy in good health, with broad-spectrum preventive medicines for the diseases of ageing."

本刊选稿