学科漫谈

人类与禽流感的抗争

——H5N1 禽流感病毒的传播及控制策略

■徐冰 胡洛佳

徐冰 清华大学环境学院教授、北京师范大学全球变化与地球科学研究院兼职教授

2011 年，由凯特·温丝莱特参演的好莱坞科幻大片《传染病》轰动一时。影片中，一种靠空气就能传播的致命病毒，在全球迅速蔓延，病例在香港、东京、芝加哥、纽约、伦敦、巴黎等地相继出现，死亡人数从 2 人、4 人、16 人发展到成百上千上亿人。面对可怕的病毒在全球肆虐，人们痛失家人却束手无策，绝望之中笼罩着一种世界末日的悲凉之感。看完这部影片后，我们不禁会想，现实生活中如果真的出现如此可怕的病毒，人类将何去何从？

“香港一死鸟测出 H5N1 高致病性禽流感病毒”“北京确诊一例人感染 H5N1 高致病性禽流感案例”“巴基斯坦新发现 H5N1 型高致病性禽流感疫情”“韩国再现 H5N1 高致病性禽流感”“缅甸暴发 H5N1 型高致病性禽流感”“德国发现 H5N1 型高致病性禽流感”。这些不是《传染病》中的台词，而是过去 10 年来世界各地报刊的报道标题。

2003 年底以来，H5N1 禽流感病毒在全球范围内暴发，它的高致死率和可能导致的大流行风险引起了国际科学界的广泛关注。最新数据显示，到目前为止，中国境内 H5N1 高致病性禽流感确诊病例 45 例，死亡 30 人，死亡率为 67%；老挝确诊病例 2 例，死亡 2 人，死亡率为 100%；越南确诊病例 125 例，死亡 62 人，死亡率为 49.6%；柬埔寨确诊病例 47 例，死亡 33 人，死亡率为 70.2%；其他地区如泰国、巴基斯坦、伊朗、尼日利亚、土耳其、加拿大等国家均受到 H5N1 禽流感病毒不同程度的影响，平均死亡率高达 67.2%。

2010 年至今，由清华大学作为第一承担单位、清华大学徐冰教授担任首席科学家的国家重点基础研究计划（“973”计划）项目“利用遗传地理时空传播模型预测 H5N1 禽流感病毒的传播及控制策略研究”（2010CB530300）开展了一系列研究工作，并在高通量禽流感病毒测序和分析流程、禽流感病毒传播及防控策略研究上取得了重大突破。

会飞的禽流感病毒

禽流感病毒似乎会飞，足迹遍布全球。因为野生鸟类是禽流感病毒的主要宿主之一。当前科学家已经发现带有高致病性禽流感病毒的野生鸟类有数十种，其中以雁鸭类最多，还有鹤鹳类、鸥类、鹭类等。禽流感病毒就像一个旅客，搭载着天然的“飞机”，在“飞机”经停的每一站都留下“到此一游”的标记。

鸟类在迁徙过程中的“经停站”分别为繁殖地、停留地、越冬地。在这里，寄生在鸟类体内的禽流感病毒主要有三种传播过程：1）候鸟、留鸟之间的传播，主要在候鸟繁殖地；2）候鸟、留鸟、家禽之间的传播，这种情况在繁殖地、停留地、越冬地均可以发生；3）家禽之间的传播，这种情况是一种人为贸易过程，主要发生在养殖场、集贸市场、运输车辆。其中，在停留站的高密度家禽养殖会导致禽流感病毒加速升级，进而传播到野生鸟类，导致高致病性禽流感暴发。

禽流感病毒从哪里来，又要飞到哪里去呢？

地图是人类认识世界的开始，人们从地图上可以清晰地看到山的走势、河的流向以及 H5N1 禽流感病毒 2.2 分支的传播路径。

从图 1 中，可以看到 H5N1 禽流感病毒 2.2 分支在全球范围内存在 4 条主要的传播途径：第一条由俄罗斯向西传经过罗马尼亚、波兰、德国，传至英国，向南传经过尼日利亚传入苏丹等非洲国家；第二条由中东国家科威特向西北方向经过意大利传播至法国、英国和波兰，向东经过印度传播至孟加拉；第三条由印度经过伊朗、俄罗斯、意大利、波兰，传播至德国；第四条由蒙古向东南方向经过韩国传播到日本，向西南方向经过俄罗斯，中国青海传至印度。

禽流感病毒在中国从东向西传播，这条传播路径连接青藏地区与中国东部，并且与东亚澳大利亚鸟类迁徙路线在安徽、湖南、湖北及江西省交会，提供了不同病毒交换与重组的平台。在鸟类迁徙过程中，被感染的野鸟可能将重组后的病毒传播到更广大的地区。

解密禽流感病毒

禽流感病毒的基因组携带了病毒全部的遗传信息，它的基因编码是病毒基因组黑匣子的密码。我们只有破解密码才能了解其中隐藏的秘密。

目前，科学家已研究出测试基因编码序列最快速、准确的方法——高通量基因测序法。整个测序过程类似于人类大脑的一个反应过程。如当一个人看到了梅子，他会在大脑的记忆库中迅速搜寻有关梅子的信息，梅子的形状、颜色、味道等，判断梅子是否可以吃。高通量测序方法是将待测的病毒序列与已经建好的病毒基因库对照，进行测序反应，将测得的数据进行分析，从而获得禽流感病毒的基因序列。示意图如图 2。

高通量测序方法之所以能快速检测的奥秘在于，它采用多个芯片，相当于人类用多个大脑同时读取病毒序列进行测序。而高通测序方法中对测试数据的分析并不像图 2 展示的大脑反应过程那么简单，而是要分析病毒的类别、亚型、核苷酸序列以及序列各点碱基杂合情况。

现在改进的高通量禽流感测序分析方法能够在五天内获得禽流感病毒的全基因组序列及位点变异信息，为解密禽流感病毒及病毒的防治工作提供了强大的技术支撑。

让禽流感病毒不再飞

如何有效切断禽流感传播途径，将它困于一角，不再传播，是公众和科学家一直关注的问题。

禽流感病毒主要有三条传播途径：候鸟迁徙、家禽养殖和禽产品交易运输。

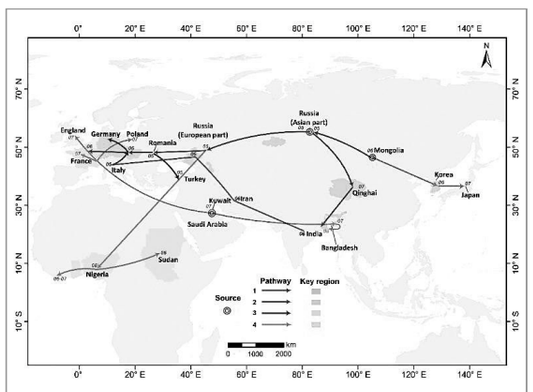


图 1：H5N1 禽流感病毒 2.2 分支在全球范围内传播途径

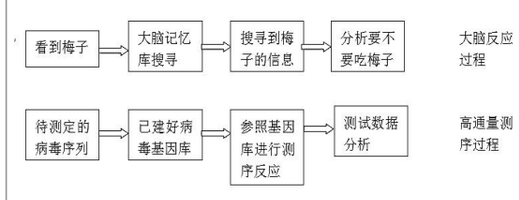


图 2：高通量基因测序过程

候鸟迁徙及逗留点习性对于禽流感暴发的空间特征分布具有重要的影响。科学家经过广泛而深入的调查研究，提出以下防控策略：3 月份和 12 月份，斑头雁和赤麻鸭开始迁徙，防控重点集中在越冬地，即西藏南部、印度南部、缅甸地区以及青海湖湿地周边；4、5 月份，西藏和青海都属于高风险区，政府应对两省湿地周边、家禽养殖厂以及后院养殖加强防控，防止禽流感的暴发与传播；9、10 月份的高风险区则比较集中，呈现斑点状分布，应对青海、蒙古及西藏东部的湿地区域进行防控。

家禽养殖中的后院养殖方式逐渐成为公众健康的一种潜在威胁。通过对典型地区后院养殖方式的调查研究得出将鸡和鸭分开饲养，减少养殖户之间家禽的接触，加强对家禽的定期免疫，对农户生活用水及环境严格消毒等防控策略。

活禽运输是当今人类社会中禽流感传播的重要途径。禽流感经活禽运输，以商业化方式，随家禽进入农贸市场。在集贸市场的放大作用下，迅速感染其它禽类，使家禽的带毒率成倍增加。然后由当地居民将活禽购买并带回家养殖，从而感染自己养殖的后院家禽或是邻居的家禽，最后以家禽生病死亡或是宰杀而结束传播。因此，加强野生鸟类、活禽运输的监控是阻断禽流感传播的有效措施。

随着科学的进步，人类对禽流感病毒的认识越来越深刻，对抗病毒的本领也越来越强。高致病性、高传染性病毒肆虐全球，给人类带来灭顶之灾只会出现在像《传染病》一样的科幻电影中。人类最终是这场人与病毒抗争中的胜利者。

（另一作者胡洛佳系北京师范大学全球变化与地球系统科学研究院博士生）

干细胞早知道③

围产期干细胞库

■韩忠朝

围产期干细胞在临床上取得的一系列的突破，显示出巨大的临床应用潜能。1992 年，美国纽约血液中心创建了世界上第一个脐血库。随后，世界上许多国家相继建立了脐血库。近年来，除脐血库外，脐带干细胞库、胎盘干细胞库也相继建立。本章就围产期干细胞库的建设情况进行介绍。

脐血库

自从 20 多年前首例脐带血移植成功以来，基于临床应用的针对脐血干细胞的研究得到快速发展。在某些情况下，脐带血移植比骨髓和动员外周血移植显示出更大的优势：第一，等待时间短，这对某些急性患者来说是性命攸关的；其二，异基因移植时，GVHD 发生概率和严重程度低，但 GVL 保留；其三，原始干 / 祖细胞含量丰富；再者，HLA 配型相合要求低。临床资料显示，1~2 个 HLA 位点不相合的脐血和 6 个位点完全相合的骨髓移植效果相当。这极大地增加了供者范围，特别是对一些基因型少见的患者来说。

因其巨大的临床应用潜能和优势，自 1992 年纽约血液中心创建了世界上第一个脐血库以来，世界各国的脐血库得到迅速发展，目前全球脐血库超过 150 家（中国目前有 7 个），储存的脐血，公共库登记 50 多万份（私人库约 90 万份）。迄今为止，全球无关供者的脐血移植超过 20000 例；报道的自体脐血移植也超过 100 例。

脐带库

间充质干细胞最早是从成人骨髓中发现的，但随着研究的开展，人们发现脐带组织中存在丰富的间充质干细胞。由于脐带具有来源广泛、便于取材、对供者无不利影响、无道德伦理问题等优势，迅速成为理想的间充质干细胞骨髓替代源。

2006 年，全球首家脐带间充质干细胞库在中国天津产品国家工程中心落成。2007 年，Cryo-save 集团宣布将在欧洲的部分国家开展脐带间充质干细胞储存业务。

其他围产期干细胞库

近年来，研究人员在胎盘（羊膜、绒毛膜、底蜕膜）中分离出多种干细胞，目前经过确认的至少有 5 种，即亚全能干细胞、间充质干细胞、造血干细胞、内皮祖干细胞及上皮干细胞。特别是胎盘组织来源的造血干细胞，其生物学特性与脐血来源的造血干细胞无明显差别，但数量可能是其 10 倍，可在造血干细胞移植时克服脐血中造血干细胞数量少的缺点。

另外，考虑到胎盘在母胎耐受过程中的重要作用，因此胎盘来源细胞可能有免疫调节的特性。2008 年，韩忠朝教授创建全球首家胎盘干细胞库，为胎盘干细胞的研究建立了一个良好的技术平台。

质量体系

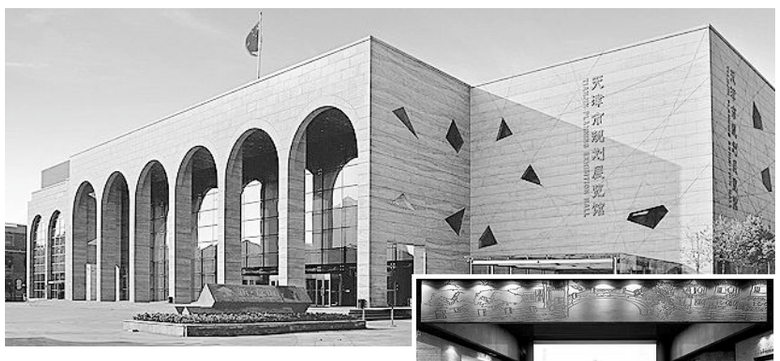
细胞治疗产品最终会用于人体，必须建立质量控制和质量保证体系，系统地贯彻到供者筛查、组织采集、细胞分离、培养、冻存、复苏、放行、运输、使用等全过程中，确保产品的安全性、有效性及稳定性。

对质量控制来说，由于细胞治疗产品是近年来才出现的，某些项目的检测方法还没有法定标准。在建立这些检测方法时，应根据我国现行有关法规要求，并参照国际组织相关标准，征询相关机构和专家意见，起草制定并通过验证。

栏目主持：赵广立

科技馆巡礼

规划背后的科学



图片来源：百度图片

在天津市海河岸边，风情万种的意大利风情街一隅，坐落着一座米黄色建筑，明快的色调与周边浓郁的异国风情相得益彰。

但与周边建筑不同的是，这里并不是酒吧或者餐吧，而是容纳天津古往今来规划脉络的天津市规划展览馆（以下简称规划馆）。

进入规划馆，玻璃展墙、柔和的灯光、安静的氛围，规划馆让来到这里的每个人都能沉下心感受“天津卫”发展的故事。

历史大厅的一面墙壁上，雕刻着一幅世界地图的浮雕，标识着天津作为一个大港口城市有着辐射全球的航线，上面写着几个大字“北方经济中心”“国际港口城市”。接下来的展览便是按照时间顺序为主线进行介绍。

天津的兴起据记载始于金（直沽寨），唐中叶以后，天津成为南方粮、绸北运的水路码头。一直到元朝，都是军事重镇和漕粮转运中心。明永乐二年（1404 年）筑城设卫，作为距离京城最近的一座卫城，称“天津卫”。

17 世纪以来，天津地区城市规模不断扩大。1860 年被辟为通商口岸，成为当时中国仅次于上海的第二大工商业城市和北方最大的金融商贸中心。至今天津建“卫”600 余年……

文字、图片、实物，将天津的历史变迁串成立体的画面，让人回味不止。在走廊深处，墙壁上镶嵌着一个个发光的小孔吸引不少观众驻足。仔细探寻，才发现是几个排列整齐的镜眼，分别写着：50 年代、60 年代、70 年代、80 年代、90 年代。

透过这些镜眼放大，观众可以从在 50 年代和 60 年代的镜眼中看到百废待兴的天津卫，被一排排的平房填满。在 70 年代中，倒塌的房屋随处可见，大地震不止带给唐山满身的伤痛，也给天津带来了不小的麻烦。然而，转瞬到了 80 年代，低矮的平房几乎消失不见，代替它们的是高耸的摩登大楼。90 年代的天津更是美不胜收……

在总体规划区和交通规划区，天津的点滴变化都收入其中，也记录着天津未来更大的发展。

更大的惊喜还在后面。拾阶而上，来到二楼，大大小小的沙盘令人目不暇接。最大的恐怕就是一个从一楼只能看到部分，二楼可以欣赏全景的沙盘：一条蜿蜒回旋的河流——海河贯穿整个天津，高高低低的建筑物闪烁着灯光，整个天津的中心城区就这样毫无保留地呈现在观众眼前。

专家称，这个高度相当于让市民在 5000 米高空上俯视中心城区。天津市规划局总建筑师秦川曾在接受媒体采访时介绍，这片中心城区规划展区模型总面积约为 1000 平方米，按照 1：750 的比例制作。整个模型采用实体展示，辅以模型、舞台灯光，以及 6 分钟的多媒体大片来配合演示。更神奇的是，影片中解说员每说到一个地方，灯光就会自动打亮这个地方，让不熟悉天津的观众也有身临其境之感。

除了这里，整个二楼几乎都有立体沙盘作出释义，从旅游规划、海河规划到滨海新区，看过这一切如果观众还没过瘾，那么不妨到海河之旅 4D 影厅体验一把，参观者坐在能动的座椅上观看，模拟飞船飞行，体验坐在飞船上游览海河的感觉。

而在三楼城市映像影院设置了 180 度的弧幕影厅，通过 8 分钟的《腾飞的天津》影片，让参观者感受天津滨海新区、中心城区及各区县将来规划发展的远景和目标。

相信每位来规划馆参观的游客，不论来自哪里，都会对天津这座城市有个全新的认识。 **（原鸣整理）**

遗失声明

英利香港贸易有限公司企业境外投资证书注册号：1300201100086，不慎遗失，特此声明作废。

英利集团有限公司
2014 年 10 月 17 日

科普问答

谁在为动物表演买单

问： *动物表演的背后往往隐藏着不为人知的虐待动物行为，而游客对动物表演的青睐恰是造成这种虐待行为的关键因素。人们有多热衷参与动物表演？他们是否了解动物表演背后残忍的真相？*

答： 世界动物保护协会（WAP）与 TNS 市场调研公司近期展开的一项全球抽样调查试图给出答案。有 1000 名 16~44 岁的中国人也接受了此次调查。

在过去的三年中，57%的受访者曾出国度假。超过 1/3 的受访者（34%）在国外亲眼目睹了圈养动物的悲惨处境，其中超过 2/3 的受访者（69%）曾以某种形式对他们所看到的动物虐待行为进行了投诉。但近 1/4 的受访者（24%）会忽视这种虐待行为，甚至参与其中。

当被问及为什么与野生动物互动时，大部分受访者（56%）表示“因为喜欢动物”。但是，他们态度与行动似乎存在偏差。

近一半受访者（48%）表示，即使动物生活在圈养环境中，他们仍会在度假时花钱观看野生动物；还有 29%的受访者表示，在度假中花钱尽兴比担心动物所遭受的痛苦更为重要。

针对动物所遭受的痛苦，18%的受访者认可“以娱乐为目的训练野生动物不应给动物带来任何痛苦”的观点。绝大多数受访者（81%）希望旅行社取消给动物带来痛苦的旅游项目。51%的受访者表示，不会选择推广野生动物娱乐表演的旅行社。

84%的受访者认同“大自然是野生动物真正的家园”。82%的受访者表示，如果有机会他们更愿意去野外观看动物。76%的受访者表示，如果使动物遭受痛苦，人们就不应该将野生动物用于娱乐表演并以此获利。只有 38%的受访者表示，如果观看圈养动物是接近它们的唯一方式，那么应明确禁止这种做法。

此次调查显示受访者存在普遍共识：大自然是野生动物真正的家园，而人们参与野生动物表演的最大动因是对动物的喜爱。但是，大家往往没有意识到在与野生动物非自然的互动中动物可能遭受的痛苦。如果人们能够意识到这一点，并改变自己的行为和出游选择，就能为保护野生动物带来积极影响。 **（赵鲁）**

趣味科学

从 13 世纪意大利诞生世界第一副可戴式眼镜，到 18 世纪第一副太阳镜诞生，再到上世纪 60 年代第一副隐形眼镜诞生，再到如今智能眼镜的诞生，眼镜家族的“进化”用了 700 多年时间。

戴上智能眼镜来玩耍

■本报记者 杨琪 傅利

聪明的眼镜真的要来了！在近日举办的第二十七届中国国际眼镜展览会上，主打科技时尚牌的国产品牌智能眼镜成为展会上的一大亮点。

从外观来看，这款智能眼镜似乎传统得不得了。比如，镜架使用韩国 TR90 材料，整副镜架具有超轻、高弹、不退色等特点。这款智能眼镜的镜片可配光学镜片，传统镜片的“讲究”如反光镀膜，反强光、UV400 等，亦可全部实现。

然而，在现代科技的催化下，如陀螺仪技术、全球卫星定位导航技术、语音识别技术、骨传导技术等，给已有 700 岁高龄的眼镜赋予了新的灵魂，并“进化”为智能眼镜，如谷歌发布的全球首款智能眼镜。然而，因为谷歌智能眼镜的“高冷”定位以及针对行业用户的应用功能，令大部分用户只能望镜兴叹。

“智能眼镜的问世除了满足一部分用户的好奇心，应具有更多接地气的功能，更实用才能赢取使用者的好感。其次，我认为，一副真正的智能眼镜还应具备时尚美观、佩戴舒适、操作简单方便的特点。”五品文化有限公司总经理蔡庆勇这样定义智能眼镜。

科技是智能眼镜的灵魂。比如骨传导技术的应用。最早引起科学家好奇的是，蛇没有耳朵为什么却能够听到声音？答案便是骨传导。贝多芬晚年时患上了听力障碍，但是他用牙齿咬住指挥棒，另一头放在钢琴上，通过指挥棒把钢琴所发出的声音转入听觉器官，继续作曲。

如今这项技术正在谷歌、百度、五品等智能眼镜中释放着科技魅力。

除了骨传导技术，技术人员在眼镜中还植入英国 CSR 原装芯片，可通过蓝牙，实现与手机的互联。使用者只要按下眼镜腿上的按钮，或者通过语音发出指令，便可通过眼镜实现接听、拨打电话，听音乐、甚至上网的功能。手机就相当于智能眼镜的“后台”。现在我们就可以想象，人们通过一副眼镜解放了双手和双耳。

有人曾把智能眼镜“分解”为：手机自拍支架、蓝牙耳机、骨传导耳机、手机防丢器及眼镜。“其实，智能化不是简单地将各类技术堆砌在一副眼镜上。”蔡庆勇说道。比如，五品智能眼镜具有自动报警功能，在使用者驾驶中，一旦感应到驾驶者出现疲劳驾驶便会发出警报。

图片来源：百度图片

行业研究机构 NPD Display-Search 称，2014 年可穿戴设备市场全球整体出货量将达到 4800 万台，而 2015 年还将增长 91.7%。引起这一变化的原因是，今年中国大陆成为全球最大的市场。

“科技改变生活，科技引领时尚。智能眼镜的时尚便是将更多科技手段转换为更为经济实用的应用。或许有一天，智能眼镜将成为我们生活中必不可少的一部分。”蔡庆勇畅想着未来。