

# 拟推荐 2024 年中华医学科技奖候选项目/候选人 公示内容

推荐奖种	医学科学技术奖（基础医学类）
项目名称	人体死亡时间推断数学模型的构建及应用研究
推荐单位/科学家	上海市医学会
推荐意见	<p>死亡时间推断一直是法医学研究的重点和难点问题。通常，死亡时间标志着案件的发生时间。迄今为止，国内、外法医学实践中死亡时间推断仍未得到很好解决，主要还是依靠法医工作者的“经验”粗略估计，缺乏良好的“量化”推断方法。该项目研究成果主要为公安部门刑事案件侦破提供死亡时间线索。上海市公安局、安徽省公安厅、江苏省公安厅在部分刑事案件中应用本项目的研究成果，结果显示本项目构建的数学模型推断死亡时间较准确可靠（准确率达 70 ~ 80%），误差较小在 1 个小时左右，明显优于传统的依靠尸体现象、尸温、胃肠内容物消化程度等方法（准确率仅 40 ~ 50%）；并且从应用效果来看，设备资源利用率高，侦破速度加快，节省了人力物力财力。该项目利用核酸降解规律构建的多组织、多指标、多温度组的人体死亡时间推断数学模型系国内、外首创，能够为法医工作者推断死亡时间提供一个量化的数学模型，推断的死亡时间准确率较高、稳定性较好，本数学模型使用方便、操作简单，具有创新性和先进性。本项目在一些刑事案件中能够进行准确的死亡时间推断，标志该项成果有望在全国公安范围内推广使用。</p>
项目简介	<p>项目所属科学技术领域、主要内容、特点及应用推广情况：</p> <p>死亡时间(Postmortem interval, PMI)指发现尸体时距死亡发生时的时间间隔。准确推断 PMI 一直是法医学实践中亟需解决的重点和难点。特别在刑事案件中，PMI 标志着案件发生时间，准确推断 PMI，有利于划定侦查范围。迄今，国内、外 PMI 推断问题一直未得到很好解决，法医学实践中主要依靠“经验”粗略推断，缺少“量化”指标。本项目特色是利用死后核酸降解规律构建了“量化”的人体 PMI 推断数学模型，系国内、外首创，创新了新的研究死亡时间方法（量化数学模型），开拓了全新的 PMI 推断领域（核酸死后降解规律）。</p> <p>主要研究内容：1、明确不同组织中 mRNA、miRNA 死后降解规律与 PMI 的相互关系，选择适宜 PMI 推断的组织及指标。2、构建人体 PMI 推断数学模型。为保证 PMI 推断的准确性，本项目首次做到：（1）挑选标准化内参。文献都是直接选用已报道的管家基因作内参。通过 RT-qPCR 技术、geNorm 软件选择最适内参，以保证推断误差在可控范围内降至最小。（2）系统检测八种组织（脑、心、骨骼肌、脾、肺、肝、肾、皮肤），在不同温度（模拟四季温度：4℃, 15℃, 25℃, 35℃）、不同时间段（&lt; 144h）筛选相关性最好的组织（脑、心肌、骨骼肌）及指标（<math>\beta</math>-actin、gapdh、18SrRNA），通过 GraphPad 构建了指标在不同温度下的方程，最后用 R 软件将不同温度组的方程拟合到同一个方程中，构建了以三个指标<math>\Delta</math>Ct 均值、温度、PMI 为参数的三元二次方程，极大的简化了运算步骤。</p> <p>本项目截止到 2024 年 4 月 30 日共正式刊出 8 篇 SCI 论文（被他引 175 次），7 篇中文核心论著和 3 篇中文核心综述。项目组主要成员在 2013 年 5 月“全国司法鉴定理论与实践研讨会”中报告的两篇论文获得了与会全国各地法医工作者的高度评价；项目申请人携本项目科研成果在 2015 年 1 月于迪拜举行的“第 23 届国际法医学会学术大会”上交流，引起了与会多国家医学工作者共鸣并希望开展合作研究。</p> <p>上海市公安局、安徽省公安厅、江苏省公安厅已在部分刑事案件中应用本项目成果，结果显示本项目构建的数学模型推断人体 PMI 准确率达 70 ~ 80%，误差在 1 小时左右，明显优于传统的依靠尸体现象、尸温、昆虫等推断死亡时间的方法（准确率约 40 ~ 50%），可快速划定侦</p>

查范围，减少人力物力财力浪费，对案件快速侦破起到关键作用。

在本项目（国家自然科学基金资助项目，81172896，2012.01 至 2015.12）研究过程中，我们意外发现人体死后一定时间内存在死后表达现象，从而引出第二个国家自然科学基金资助项目（早期死亡时间推断敏感性 mRNA 指标的鉴定与功能学研究，81671863，2017.1-2020.12）；此外，我们的这个意外发现还引出另外一个国内、外法医学创新性研究课题“机械性窒息死亡精准死因鉴定研究”，并先后获三项国家自然科学基金面上项目资助。

**代表性论文目录**

序号	论文名称	刊名	年,卷(期)及页码	影响因子	全部作者(国内作者须填写中文姓名)	通讯作者(含共同,国内作者须填写中文姓名)	检索数据库	他引总次数	通讯作者单位是否含国外单位
1	Early postmortem interval (EPMI) estimation using differentially expressed gene transcripts	Legal Medicine	MAY 2019 Volume:38 Page:83-91	1.195	王卉, 马剑龙, 徐红梅, 吕叶辉, 陶丽, 李文灿, 曾颜, 马开军, 肖碧, 陈龙	陈龙	Web of Science	6	否
2	Early Postmortem interval estimation based on Cdc25b mRNA in rat cardiac tissue	Legal Medicine	Year:NOV 2018 Volume:35 Page:18-24	1.5	陶丽, 马剑龙, 韩刘君, 徐红梅, 曾颜, 吕叶辉, 李文灿, 马开军, 肖碧, 陈龙	陈龙, 肖碧	Web of Science	10	否
3	Estimation of the human postmortem interval using an established rat mathematical model and multiRNA markers	Forensic Science Medicine and Pathology	2017, 13 (1), pp.20-27	1.8	吕叶辉, 马剑龙, 潘晖, 曾颜, 陶丽, 张恒, 李文灿, 马开军, 陈龙	陈龙	Web of Science	29	否
4	RNA degradation as described by a mathematical model for postmortem interval determination	Journal of Forensic and Legal Medicine	NOV 2016 Volume:44 Page:43-52	1.135	吕叶辉, 马剑龙, 潘晖, 张恒, 李文灿, 薛爱民, 王慧君, 马开军, 陈龙	陈龙	Web of Science	30	否
5	Exploration of the R code-based	Forensic Sci Med Pathol	DEC 2015 Volum	1.896	马剑龙, 潘晖, 曾颜, 吕叶辉, 张恒,	陈龙, 马开军	Web of Science	24	否

	mathematical model for PMI estimation using profiling of RNA degradation in rat brain tissue at different temperatures		e:11 Issue:4 Page:530-537		薛爱民, 江洁清, 马开军, 陈龙		nce		
6	Postmortem interval determination using 18S-rRNA and microRNA	Sci Justice	JUL 2014 Volume:54 Issue:4 Page:307-310	1.417	李文灿, 马开军, 吕叶辉, 张萍, 潘晖, 张恒, 王慧君, 马端, 陈龙	陈龙	Web of Science	26	否
7	A time course study demonstrating mRNA, microRNA, 18S rRNA, and U6 snRNA changes to estimate PMI in deceased rat's spleen	J Forensic Sci	SEP 2014 Volume:59 Issue:5 Page:1286-1294	1.160	吕叶辉, 马剑龙, 潘晖, 张恒, 李文灿, 薛爱民, 王慧君, 马开军, 陈龙	陈龙	Web of Science	35	否
8	The selection of endogenous genes in human postmortem tissues	Sci Justice	JUN 2013 Volume:53 Issue:2 Page:115-120	1.415	吕叶辉, 马剑龙, 潘晖, 曾颜, 陶丽, 张恒, 李文灿, 马开军, 陈龙	陈龙, 张恒	Web of Science	15	否

### 代表性引文目录

序号	被引代表性论文序号	引文名称/作者	引文刊名	引文发表时间 (年 月 日)
1	1-1	Insights into how environment shapes post-mortem RNA transcription in mouse brain/Bonadio, RS	SCIENTIFIC REPORTS	2021年06月21日
2	1-2	Postmortem expression of apoptosis-related genes in the liver of mice and their use for estimation of the time of death/Noshy, PA	INTERNATIONAL JOURNAL OF LEGAL MEDICINE	2021年03月01日
3	1-3	RNA quality score evaluation: A preliminary study of RNA integrity number (RIN) and RNA integrity and quality number (RNA IQ)/Li, SY	FORENSIC SCIENCE INTERNATIONAL	2024年04月01日

4	1-4	PP2A-C may be a promising candidate for postmortem interval estimation/Wang, J	INTERNATIONAL JOURNAL OF LEGAL MEDICINE	2021年05月01日
5	1-5	Dynamics of insects, microorganisms and muscle mRNA on pig carcasses and their significances in estimating PMI/Wang, Y	FORENSIC SCIENCE INTERNATIONAL	2021年12月01日
6	1-6	Post-mortem interval estimation using miRNAs of road traffic accident cases: A forensic molecular approach/Singh, P	SCIENCE & JUSTICE	2023年07月01日
7	1-7	Combining with lab-on-chip technology and multi-organ fusion strategy to estimate post-mortem interval of rat/Du, QX	FRONTIERS IN MEDICINE	2023年01月10日

完成人情况表					
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
陈龙	1	复旦大学	复旦大学	教授	法医系副主任
<b>对本项目的贡献</b>	总体负责，如课题立项、课题总体设计规划、具体课题研究相关人员协调、人体材料获取途径联系、实验研究工作进展监督与指导、研究论文与综述的指导以及课题的汇报、进展与总结撰写等。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
马开军	2	上海市公安局物证鉴定中心	上海市公安局物证鉴定中心	其他	主任
<b>对本项目的贡献</b>	1. 为实验项目提供课题构思，完善实验设计。 2. 为实验项目提供人体样本资料。 3. 为实验成果推广，进行实际应用。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
张恒	3	复旦大学	安徽医科大学	讲师	法医系副主任
<b>对本项目的贡献</b>	1. 参与课题设计。 2. 建立不同温度组动物模型。 3. 细化实验方法，统计数据，撰写 SCI 文章一篇。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
马剑龙	4	复旦大学	深圳市公安局刑事警察支队刑事技术处	其他	无
<b>对本项目的贡献</b>	1. 构建早期死亡时间推断模型。 2. 利用生物信息学技术模拟多指标推断死亡时间。 3. 以第一作者身份发表 SCI 一篇。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
李文灿	5	上海市公安局浦东分局	上海市公安局浦东分局	其他	无

<b>对本项目的贡献</b>	1. 参与课题思路设计。 2. 构建实验模型，细化实验方法。 3. 探索 18SRNA 在推断死亡时间中的应用，发表 SCI 论文一篇，中文核心一篇，为实验成果推广，进行实际应用。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
张萍	6	复旦大学	复旦大学附属儿科医院	主管技师	无
<b>对本项目的贡献</b>	1. 参与课题设计思路。 2. 筛选死亡时间模型内参指标。 3. 发表 SCI 论文一篇，中文核心一篇。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
陶丽	7	复旦大学	复旦大学	助教	无
<b>对本项目的贡献</b>	1. 构建推断早期死亡时间动物模型。 2. 利用生物信息学拟合死亡时间方程。 3. 以第一作者身份发表 SCI 一篇，中文核心一篇。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
徐红梅	8	复旦大学	复旦大学	讲师	无
<b>对本项目的贡献</b>	1. 参与设计课题思路。 2. 把控实验方法细节，指导学生实验。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
潘晖	9	复旦大学	青岛正源司法鉴定所	其他	无
<b>对本项目的贡献</b>	1. 构建不同温度组死亡时间推断模型。 2. 构建 5 种 mRNA 指标推断死亡时间模型。 3. 发表中文核心一篇。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
王卉	10	复旦大学	上海竞乐信息技术有限公司	其他	无
<b>对本项目的贡献</b>	1. 构建多指标早期死亡时间推断模型。 2. 发表 SCI 论文一篇，中文核心一篇，参与国际交流。				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
肖碧	11	上海市公安局物证鉴定中心	上海市公安局物证鉴定中心	其他	上海市公安局刑侦总队法医室主任
<b>对本项目的贡献</b>	人体样本收集，参与课题设计指导				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
江洁清	12	复旦大学	复旦大学	高级实验师	无

<b>对本项目的贡献</b>	指导学生实验，参与实验操作				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
李立亮	13	复旦大学	复旦大学	副教授	法医学系副主任
<b>对本项目的贡献</b>	参与课题设计，指导学生工作				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
贺盟	14	复旦大学	复旦大学	讲师	无
<b>对本项目的贡献</b>	负责学生指导，参与课题设计				
姓名	排名	完成单位	工作单位	职称	行政职务
沈忆文	15	复旦大学	复旦大学	副教授	法医学系主任
<b>对本项目的贡献</b>	实验指导设计				
<b>完成单位情况表</b>					
单位名称	复旦大学		排名	1	
对本项目的贡献	复旦大学是该项目的主要申请单位，该项目的所有实验均是依托复旦大学法医系实验平台完成，大部分课题组成员是复旦大学的学生和老师，为整个项目提供了从人员到实验平台技术的支持。				
单位名称	上海市公安局物证鉴定中心		排名	2	
对本项目的贡献	<ol style="list-style-type: none"> <li>参与课题设计，把控课题方向。</li> <li>指导学生实验，润色科研论文。</li> <li>提供人体样本，跟进实验应用。</li> <li>应用推广死亡时间推断模型，取得良好效果。</li> <li>以合作单位身份，申请国家自然科学基金2项。</li> </ol>				
单位名称	上海市公安局浦东分局		排名	3	
对本项目的贡献	<ol style="list-style-type: none"> <li>参与课题设计，把控课题方向。</li> <li>指导学生实验，润色科研论文。</li> <li>提供人体样本，跟进实验应用。</li> <li>应用推广死亡时间推断模型，取得良好效果。</li> <li>以合作单位身份，申请国家自然科学基金2项。</li> </ol>				