

# 香山科学会议简报

第 196 期

香山科学会议办公室 \_\_\_\_\_ 二 三年九月十六日

## 热断层（TTM）技术发展中的科学问题

香山科学会议第 207 次学术讨论会

21 世纪初，自美国以“从坦克到肿瘤”为主题的高层军事医学会议到 2002 年 3 月 8 日、9 日、11 日我国科技日报连续三天关于热断层技术的长篇报告，标志着人类预测医学时代的到来。2003 年 9 月 3 日~5 日香山科学会议在北京召开了主题为“热断层（TTM）技术发展中的科学问题”的第 207 次学术讨论会。刘德培院士、周立伟院士、曾毅院士和马俊如研究员担任会议执行主席，来自全国科研院所、高等院校红外、医学及其他相关学科的 40 多名专家学者参加了会议。我国资深院士王大珩先生参加了会议并发表了许多重要看法和

意见。国际红外知名专家美国红外学会主任委员 Nicholas.A.Diakides 博士及夫人也应邀参加了本次会议。

会议的中心议题有：TTM 技术的科学问题；TTM 技术的医学应用问题；TTM 技术与亚健康的关系；TTM 技术的标准化问题以及 TTM 技术的产业化发展问题等。TTM 技术的发明者刘忠齐教授作了 < TTM 技术的现状与展望 > 主题评述报告。他的报告主要阐述了该项专利的原理，与普通红外热像方法的主要区别点以及在医学领域的应用价值。

TTM 技术是一种锁定细胞新陈代谢强度的功能影像医学评估技术，该技术利用热电类比，找到人体表面热分布和热源深度的关系，即高斯曲线半功率点的关系，得到内部热源的深度、热辐射值及热源的形状和变化。根据人体细胞新陈代谢强度与健康状况、疾病的对应关系来评估人体的健康状况。因此 TTM 医学评估技术是一种高灵敏度、高特异性、无损伤、实时、原位、动态的生命状况科学评估技术。

TTM 医学评估技术把人体看成是一个互相有联系的整体，并且以头顶中心从上到下为轴全方位基本对称，在评估过程中，利用人体自身正常细胞和不正常细胞代谢的热辐射差值为评估依据，并且认为人体的热分布是一个相对稳定的过程，在外界干扰下（包括药物、物理治疗等）只有在一定时间内（20~60 分钟）才能改变这种平衡状态。

TTM 技术将人体全身的热源分为八大类，即（1）表面热源，（2）浅表热源，（3）深度热源，（4）非平面分布热源，（5）管状热源，（6）

腔状热源，(7) 毛发下热源，(8) 其他类热源。近八年来，大量的临床数据，尤其是对乳腺疾病的筛查确诊以及我国 SARS 疫病期间 TTM 与螺旋 CT、X 线胸片检查的比较工作充分证明了 TTM 技术是人类健康评估和疾病预测的有效手段。由于 TTM 医学评估对于疾病有早期发现、早期治疗的特殊作用，因此该技术的推广应用将有可能导致原有传统医学模式的变革，使人类更有效地保障自己的健康生活。

与会专家对该项技术的可靠性、成熟度以及反映问题的真实性等方面进行了严肃、认真、激烈的讨论。在取得了比较一致的肯定看法以后，美国 Nicholas 博士作了关于〈红外技术在世界范围内的现状与发展趋势〉的报告。该报告给与会者带来了发展我国自己的 TTM 技术的急迫感。

会议对 TTM 的核心问题：TTM 技术的原理、TTM 技术的成像原理、TTM 技术的断层原理进行了深入讨论。

王大珩院士在讨论中对 TTM 技术的成像原理、断层原理作了精辟的阐述。他认为 TTM 技术是运用了科学界普遍应用的聚焦原理在红外技术中的具体体现，在原理上是一个创新。它规避了其它医学影像如 X - 线、CT、MRI 等设备的缺陷，可免去附加沉重的设备，而 TTM 是利用人体本身的热辐射作为信息载体，使仪器比较轻便，便于携带。从功能上来说，X 射线、CT 等是用来观察静态的存在，而 TTM 技术则是用来研究生理动态过程的，并准确地反映了细胞代谢水平的能量变化的特点和规律。比起静态观测有“先兆性”，这对于筛选病因，对病症可有预测性(预测医学)，如对 SARS 的确诊具有很高的应用价值，

尤其是其确认过程时间短的特点，对疫情的鉴别是非常有利的。为医学提供了一种新的检测手段，对提高诊断的准确率是非常有益的。当然，每一项新技术从产生到成熟，需要经历时间和不断的积累。从现在已有的工作看来，TTM 技术已经具备了方便、经济、无害、省时等特点，并在人体的整体综合评估、亚健康状态的评估、药物疗效等多方面的评估以及对一些疾病的诊断方面有着不可替代的作用和优势，特别是早期诊断乳腺癌的评估标准体系方面，已获得国际上的公认。然而，新的技术获得公认和推广，尤其是中国自有知识产权的技术，一直存在着重重困难，因此，我们在座的各位有责任和义务推动该项技术的发展和完善。

周立伟院士在发言中谈了自己的看法：以前红外成像技术主要用于军事方面，总以为军事是最重要的。此次会议上听到一种“老百姓的健康关系到千家万户比军事更重要”的观点很受启发，今后我们应该注意如何将军用技术转化为民用，为民造福。这一点美国的 Nicholas 博士比我们做得好，他们就是将美国的军用红外技术转化为民用，“从坦克到肿瘤”这个口号提得非常好。

对于热断层的原理问题，深圳大学的牛憨笨院士和华中科技大学的骆清铭教授提出，TTM 技术讨论的是均匀介质中的热传导问题，但实际人体远比理想的状态复杂得多，那么如何证明这一理论的适用性呢？Nicholas 博士回答了这一问题，他说不论人体多么复杂，在人体内的热总是会热传导到表面的，其热的分布是许多简单概数分布的叠加。

关于 TTM 技术的临床应用价值和应用范围的讨论也十分热烈。其中马俊如研究员指出，科学家总是追求结果的完美性，要好上加好没有终点；而企业家首先关心的是市场和利润。技术的应用要注意阶段性，在某一阶段只要有市场应用前景就要抓住机遇，推广应用，在应用中不断改进、完善，不要等到十分完美了，才考虑应用。计算机刚开始一个大屋子都装不下，如果当初追求完美，一定要等到今天的笔记本电脑这样的体积，才考虑开发，那就没有今天的计算机了。在应用中不断解决问题，不断改进产品，才能逐步到达完美。所以，虽然 TTM 技术还有许多不够完美的地方，有许多方面还有待进一步改善，但 TTM 技术的主要原理是讲的通的，而且在乳腺疾病的检查、健康体检方面的应用是基本成熟的，可以在应用中发展，不断完善起来。

中科院物理所赵忠贤院士一直关注 TTM 技术的发展，在会上发言时他讲到，去年他陪同香港科技大学朱经武校长考察了 TTM 技术，一开始，朱经武教授也不太清楚 TTM 的原理，但经与赵忠贤院士、刘忠齐教授讨论后，他清楚了，并且也认为是一项很有使用价值的技术。在赵忠贤实验室里的一位工作人员就是由 TTM 技术发现的早期胃癌。他建议国家有关部门给予支持，而且每年科学院的院士们是否都可以用 TTM 技术进行一次体检。

曾毅院士在会上说，十多年来，他一直在寻找一种能早期发现恶性肿瘤的物理技术，他自己已经有了一种生化技术可以提前五年发现一个人可能患某种癌症，但怎么进一步确定有许多困难。在今年 5 月的一次香山会议上他了解到了 TTM 技术，非常感兴趣，因此愿意与刘

忠齐教授合作，共同利用 TTM 技术在癌症早期发现方面开展研究工作，他已经聘请刘忠齐教授作为北京工业大学生命科学院的客座教授。另外他提出，TTM 技术在临床方面的数据积累工作还不是很成熟，还需要做大量的工作，目前建议不要过大宣传。还建议组建一个协作组，共同推动 TTM 技术的发展，希望王大珩院士能够担任协作组名誉主席。

张乃和主任医师介绍了上海瑞美医疗保健中心四年多来利用 TTM 技术进行的 5 万余例人群体检的工作，虽然数据还不够严谨，但可以看出，TTM 技术在人群亚健康方面起到了重要的作用，是其他常规体检方法无法比拟的。

北京佑安医院放射科王微主任的报告特别引人关注，报告中介绍了佑安医院在 SARS 疫情期间对 111 例 SARS 患者进行螺旋 CT、X 光胸片和 TTM 技术检查的比较取得的重要成果，她认为 TTM 技术检查和螺旋 CT、X 光胸片检查相结合将会大大提高对 SARS 的确诊率和确诊速度。与会专家都认为这次的临床数据非常有实际意义，为 TTM 技术进入主流健康普查奠定了好的基础。

会上解放军总医院基础研究所袁云娥副教授还介绍了他们利用 TTM 技术对于恶性肿瘤转移、股骨头坏死患者进行检查比较的临床工作，她认为由于 TTM 技术的无损伤、高灵敏度、高特异性，它将发展成为医学检查非常有用的技术。

另外，在 TTM 技术其它领域的应用问题上，专家们也敞开思路，畅所欲言地谈了自己的见解。专家们认为，TTM 技术有可能在海洋资

源、地矿资源的勘察、药物筛选、森林火灾、地震灾害等自然灾害的预测以及军事方面发挥一定的作用，这些方面的应用有进一步研究的价值。

上海同济大学江国泰教授认为刘忠齐教授发明的 TTM 技术是我们中国人自有知识产权的重大科技成果。TTM 技术的出现确实会引起一场医学领域的变革，他已经将这一情况介绍给了日本红外学会。目前美国、日本、中国台湾等地的学术界、企业界都已经开始重视这一项目的动态，并积极组织研究开发相关产品，而作为我国学术界的原创性发明，我们不应该放弃领先的地位。

关于 TTM 技术的标准化问题，为了促进该技术的发展，刘忠齐教授及其同事们在统计分析了多年的数据基础上，整理提出了热扫描成像技术诊断参考标准，但由于时间和能力的限制，这一标准还不是十分成熟，尚有待于在今后的临床实践中进一步修改。目前的标准只是起到一个“抛砖引玉”的作用，真正成熟的标准还需要更多的临床数据支持，这就需要更广泛的专家协作和相关部门的扶持。当 Nicholas 博士介绍了目前美国红外医学成像工作委员会已经采纳 TTM 技术的图像格式作为国际标准格式时，会议执行主席刘德培院士表示了祝贺，与会专家们也都希望这一标准能够掌握在中国人手中。

与会专家们还对 TTM 的中文译名进行了讨论，但意见并不完全统一。有专家认为用热断层和传统的概念不一样，不够准确，是否可以改为热层析；也有的专家认为虽然 TTM 中断层的计算公式和 CT 中用的公式不同，但他们的过程是类似的，所以叫热断层也可以。王大珩

院士建议译为热层析技术比较合适。

与会专家经过深入交流与讨论，并亲自体验了用 TTM 技术进行体检的特点，大家认为：第一，TTM 技术在原理上是通的，是一项高新技术；第二，该技术已经到了应用阶段，希望得到相关部门的支持应尽快在我国推广应用；第三，TTM 技术还有待进一步发展，需要各单位部门的共同协作。

与会专家认为用 TTM 技术进行检查有许多优越性：它快速、高特异性、高灵敏度、是对人体无任何损伤，容易使用、携带方便的检查系统。

与会专家并就如何保持和发扬 TTM 技术的优势，防止技术浪费，让 TTM 技术在世界范围内发挥其应有的作用和价值等方面，提出了进一步完善的方案和中肯的建议：首先，应该尽快组成技术协作组或协作网，就 TTM 技术分别展开基础研究、临床研究、亚健康状态研究等科技开发工作；其次，要重视人才的培养问题，建立相应的人才培养基地，使更多的有识之士了解这一技术，从而使该技术能够更好地应用和开发；同时，应尽快向国家有关部门呼吁，将该技术的研发工作列入国家相关发展计划，使其能够获得政府大力支持和帮助，使该项技术能尽快得到推广。

与会专家认为，TTM 技术是一项我们中国人自己发明的一项专有技术，它的优势和潜在的价值是可见的。如该项技术在医学领域顺利发展和推广，不仅可以以崭新的视角揭示人类的生命现象，而且必将为我国的医疗诊治领域、预防领域发挥其他技术所不可比拟的作用，

它不但将为我国的人民带来福音 ,同时将对世界各国人民的健康保健事业产生更深远的影响。