

红外成像检测技术在中医领域研究综述

李洪娟，王乐鹏，莫芳芳

(北京中医药大学基础医学院中医诊断系，北京 100029)

摘要：总结近 10 年红外成像检测技术在中医诊断、中医临床、经络和中药等领域有代表性的研究文献资料，分析该技术对中医临床和基础研究的影响，探讨该技术对未来中医的发展所起的战略意义。

关键词：红外成像检测；中医；经络；证候

中图分类号：TN219

文献标识码：A

文章编号：1001-8891(2015)03-0185-05

The Research Review of the Application of Infrared Thermography in the Field of Traditional Chinese Medicine

LI Hong-juan, WANG Le-peng, MO Fang-fang

(Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China)

Abstract: The typical literatures of recent 10 years were collected and reviewed in the field of traditional Chinese Medicine (TCM) diagnostics, clinical, meridian, herbal medicine, etc. Analysis of the influence of the technology on TCM clinical and basic research has been done. The strategic significance of such technology on the future development of Chinese medicine has been discussed.

Key words: infrared thermography detection, traditional Chinese medicine, meridian, syndrome

0 引言

医用红外热像检测在临床上的应用始于 20 世纪 50 年代后期，世纪末进入我国。近年来随着中医现代化研究的开展，越来越多的中医专家关注并参与红外热像检测技术在中医领域中的研究和临床应用，并发表大量文章。目前该技术在中医辨证诊断、经络俞穴探索、亚健康评估、体质辨识、临床疗效等方向的研究都已经初露端倪，大量数据表明：红外成像检测技术在中医科研临床领域发挥出巨大的作用。下面就辅助中医诊断、辅助临床检测、中医体质评估、经络针灸机理研究、中药药性等 5 方面的文献研究进行总结。

1 辅助中医诊断辨证的研究

1.1 面部红外检测对证候诊断的研究

陈振相等^[1]对 914 名健康人进行了面部红外热图研究，发现正常人面部红外线辐射量的分布规律和诸脏腑面部反映区的关系，面部各脏腑反映区温度存在一定差别。吴敏等^[2]对 700 名学龄期健康儿童进行了面部和舌象红外热像望诊，发现正常学龄期儿童的面部和舌部红外热像图谱具有明显的规律性，在男女性

别之间无太大差异。王鸿谟等^[3]结合中医色诊理论，对 46 例健康青年的红外面图进行了全面、颜面部、明堂色部的参数测析，通过数理分析，发现面温与阳气呈正相关的多种现象。依据中医学理论提出：高于正常值范围上限者可考虑为阳实热证，低于下限者可考虑为虚寒阴证。李洪娟^[4]等通过对 316 例健康体检人群面部红外热图目鼻唇额颊颈等区域的热值数据分析，探求平和体质人群面部红外特征及不同面部区域寒热偏倚的与脏腑疾病的关联关系，提出面部红外检测技术的研究方法和临床价值。

1.2 舌部红外检测对证候诊断的研究

诸凯等^[5]用红外热像仪摄制了 280 例健康人的舌热像，并进行了探讨；章熙民等^[6]对 380 例健康人的舌热像也进行过研究，研究结果均表明，舌温与年龄、性别、舌色、舌面分区等因素有关。张珊琴等^[7]用红外热图测定健康人正常舌质及阴虚证患者舌质表面不同部位的温度变化，结果显示阴虚组舌尖、舌边、舌中的即刻及延时（2 min 后）温度均明显大于正常组 ($P < 0.05$)，且阴虚程度越明显者，所测得的舌温也越高，提示阴虚程度与舌质温度呈正比关系。姜智浩等^[8]摄取冠心病心阴不足证患者 16 例、气虚血瘀证

收稿日期：2014-12-05；修订日期：2015-02-13。

作者简介：李洪娟（1962-），女，教授，主要研究方向为中医诊断诊法研究。

基金项目：2014 国家中医药管理局行业专项，编号：201407004。

患者 16 例和健康对照组 16 例的舌体红外热图像。分析后发现各组舌体温度分布各不相同。均以舌尖区温度最低，组间比较舌体各分区温度以阴虚血瘀组最高，气虚血瘀组与其相近，两组显著高于健康对照组。全舌平均温度阴虚血瘀组 > 气虚血瘀 > 健康对照组，说明舌温与血流并不完全呈正相关。刘黎青等^[9]研究了不同中医证型的 52 例老年患者红外舌图的变化，将受试者分为阴虚证、阳虚证、气滞血瘀证、气血两虚证、湿热证五组，红外舌图选取 7 个点温为代表。发现阴虚组舌尖、舌前两侧点温均高于正常组；阳虚组各点温均低于正常组，且舌尖、舌前两侧点温均低于阴虚组及湿热组；气滞血瘀组舌温低于正常人及阴虚组、湿热组；气血两虚组各点温均显著低于正常组及阴虚组、湿热组；湿热组舌尖点温低于正常人。刘黎青等^[10]还对糖尿病患者的红外热像舌图进行了观察，即将糖尿病患者分为淡红舌组、舌红少津组、紫暗舌组、舌红苔黄腻组，观察各组红外热像舌图的温度分布特征及施以温度负荷后的变化，并与正常组对照。结果显示，糖尿病组红外舌图温度普遍低于正常组，且对冷热负荷的敏感度明显降低；舌红少津组各点温度均高于正常组，冷负荷后舌温变化大于正常组；紫暗舌组舌温多低于正常组，其中舌尖及舌前两侧降低显著，冷负荷后舌尖及舌前两侧舌温变化值大于正常组；淡红舌组舌温有降低的趋势；舌红苔黄腻组舌温变化不大。

1.3 红外成像检测技术观察躯干局部区域寒热偏离辅助辨证

杜少辉等^[11]通过测量和比较异常热源的相对差值对冠心病、糖尿病、高血压病等病进行分析与评估。结果发现大腹温度偏离的冠心病、糖尿病、高血压患者在使用活血化瘀药、化痰药、滋阴药与清热药效果不佳时用温通阳气方药起效。证明远红外线检测对中医诊断中阳虚证有一定的指导意义。

王超等^[12]通过观察 260 例亚健康人群心前区相对温度差，发现虚里凉偏离的受检人群，发生胸痹几率大于非虚里低温改变人群，说明心肌供血不足导致虚里凉偏离是预测心脏的重要提示信号。

李洪娟等^[13]根据中医基础理论，在红外热图上划分人体脏腑经络区域，根据热力学理论确定热值，通过比较正常热值，确定区域寒热偏离，建立“证候热力学”研究的基本方法：用红外成像检测，辅助四诊，确诊一例非典型阳明腑实证^[14]病例。红外检测发现患儿整个结肠区有异常热源，足阳明胃经热度升高，沿经多穴如足三里等有异常热源，手阳明大肠经及手少阴心经见经络沿线温度升高现象，腋下及腹部脾经段

热源升高，背部脾胃腧和肺腧穴附近有异常热源，提示患儿大肠存在异常高热源。根据热图提示和中医辨证，诊断为阳明腑实证，给服承气汤，热退身凉，即康复出院。李洪娟等^[15]对艾滋病、冬泳人群和普通平和体质人群（正气强弱不同）的 3 组人群进行红外检测，发现冬泳人群督脉温度最高，普通平和体质督脉温度略低，艾滋病人群督脉温度最低！证明督脉温度高低与正气强弱有关。

2 红外成像检测在疾病辨证中的研究

张耀如^[16]对 400 例乳腺增生患者，按中医辨证分为 3 型，分别观察其红外图像阴影与血管改变的特点。结果 400 例患者中中医辨证分型的红外影像分布间存在明显差异 ($P_{\text{均}}<0.01$)。痰瘀互结型乳腺增生患者的近红外影像分布以 VC3、VC2 为主，明显高于肝郁气滞型和冲任失调型，差异有显著性 ($P_{\text{均}}<0.01$)。认为慢性乳腺增生病中医证型与红外影像特征分布有相关性，乳腺红外探查可作为中医辨证分型及判定临床疗效的观察指标，亦提示了中西医结合方法对乳腺增生病诊断治疗的优势。

罗华等^[17]将 390 例乳腺增生患者按中医辨证分为气滞、痰凝、血瘀 3 型，观察红外扫描血管影、包块灰影色度与增益值的关系。结果气滞型血管细，包块浅灰影，增益后消失，符合率 84.85%；痰凝型血管粗而清晰，包块均匀中灰影，不受增益值影响，符合率 79.10%；血瘀型血管粗而模糊，色灰呈散在弥漫絮状中灰影，不受增益值影响，符合率 86.05%。红外图像变化与 3 种证型之间有明显的对应关系，可望使之成为中医辨证的客观依据之一。

刘肖瑜等^[18]探讨了红外热图技术与腰椎间盘突出症中医证型之间的关系。发现对于腰椎间盘突出症的患者，通过红外热图技术能够较为准确地判断出中医八纲辨证中的寒、热证型，为中医在辨证过程中判断寒、热证型提供了一个较为可靠的客观依据。

谷华等^[19]选取 58 例肿瘤患者，通过对其特定穴位的热图分析，试图寻求疾病早期诊断的方法。根据文献研究对于特定疾病，选取特定穴位进行温度测量，观察热图有无异常，结果平均温度比较结果显示：气血两虚 > 实证 > 虚实夹杂 > 阴虚 > 气阴两虚 > 气虚 > 阳虚。认为红外热图显示的整体温度可以作为证型诊断的一个参考。

张世亮^[20]对 31 例中医辨证属于阳亢型或阳虚型的高血压病患者面部温度应用红外线成像技术进行测量，结果发现阳亢型患者的面部平均温度明显高于阳虚型，前者小冷斑的出现率高于后者，冠状大冷斑

的出现率低于后者。二者有非常显著的差异。这一结果有力地证明了阳盛则热、阳虚则寒理论的正确性，同时，也说明这一指标可以作为高血压病辨证的客观指标。

王伟钢等^[21]对27例肾虚寒盛证和11例肾虚标热证尪痹患者和25例健康成人做红外成像研究，发现肾虚寒盛证组受检关节表面温度明显低于正常组，肾虚标热证组受检关节表面温度明显高于正常组，肾虚寒盛证与肾虚标热证也有明显差异，以上组间差异经统计学处理有显著性或极显著性意义。说明该方法在一定程度上反映了尪痹患者的病情轻重、证候的不同，临床可以作为痹辨证论治、判定疗效以及反映病情轻重的客观量化参考指标。

杜昌华等^[22]用红外热像仪对50例哮喘患儿和50例健康儿童的甲状腺穴、大椎穴和指端的温度进行对比测定。发现属热哮患儿的甲状腺、大椎二穴的温度比健康儿童明显升高，而属寒哮患儿指端的温度比健康儿童明显降低。提示根据有关部位红外线的温度检测，可以作为哮喘病辨证的参考依据。

吴青^[23]使用红外热像仪对286例脑供血不足患者进行检查，然后中医分型治疗，再每隔1个月用红外热像仪随访疗效。发现红外热像仪对早期诊断脑供血不足及疗效跟踪有很大帮助，为临床提供了一种新颖的检查方法。

3 红外成像检测与九种体质评估

李洪娟等^[24]采用九种体质自评量表和四诊评估，对562例不同体质人群进行红外检测，建立九种体质脏腑寒热特征识别模式。运用循证医学方法，对9种体质分别进行归类比较分析，探索出9种体质17个部位的热结构特征，并且分析出平和质与其他8种偏颇体质的热态差异。

厚磊等^[25]对277例18~34岁的青年男女健康人群进行中医体质调查，将人群分为平和质组、单一偏颇体质组、兼夹体质组，通过红外热像检测系统测量上焦及其脏腑（肺、心）、下焦及其脏腑（肾、命门、膀胱、右大肠、左大肠）等体表投影区的相对温差。结果：单一偏颇体质组肾的相对温差明显低于平和质组（ $P<0.05$ ）；兼夹体质组上焦、肺、心相对温差高于平和质组（ $P<0.05$ ），而下焦、膀胱、左大肠、右大肠相对温差明显低于平和质组（ $P<0.05$ ）。研究结果表明：兼夹体质上焦及上焦所属脏腑热像趋热，下焦及下焦所属脏腑热像趋凉，兼夹体质与“上热下寒”相关。

4 红外成像检测对经络穴位的研究

许金森等^[26]用红外成像技术进行中医经络循经红外辐射轨迹（IRRTM）的观察，发现应用该技术中等温显示和全温显示可以使人们能够直观地“看”到古人所描述的经脉循行路线，解决了长期困扰在人们心中的经络看不见、摸不着的难题，揭示了经络在外周必然有其相应的物质基础。

汪培清等^[27-28]用红外热像仪摄取113例健康受试者的背部、胸腹部图像，结果沿督脉与任脉都可观察到红外成像轨迹，背部和胸腹部中线分布的红外辐射图像与古典督脉、任脉的循行路线一致。并证明了观察到的红外辐射轨迹与皮下浅静脉或其它较深的大血管没有直接的关系，从而说明了任督二脉红外辐射轨迹客观存在的事实。

潘晓华等^[29]用红外热像仪对45名受试者命门穴红外辐射强度进行探测，并对命门穴处的皮肤温度进行精确测试。发现命门穴处的皮温（红外辐射强度）普遍都高。认为人体不同穴位的红外辐射强度不尽相同，命门穴的红外辐射强度较强（能量代谢旺盛），聚集了人体一身阳气，为人体真阳所存之处。

李伟等^[30]用红外成像系统检测与比较心气虚患者内关穴热敏化态及其艾灸后红外辐射差异。观察心气虚患者内关穴及其艾灸反应的红外辐射特征，探讨腧穴热敏化红外成像客观显示的可能性。发现艾灸热敏化态腧穴产生的特征性艾灸反应（如扩热、传热）有其红外辐射的特征性改变，能被红外成像客观显示，并非仅仅是受试者的主观感觉。

张栋等^[31]通过红外热像仪发现针刺受试者（面瘫病人和健康人）合谷穴所出现的不同红外现象，观察到针刺人体合谷穴后面部升温显著。其中口鼻部升温幅度大于面部其他部位。刘瑞庭等^[32]观察到针刺手阳明大肠经合谷穴后，可引起受试者面部与阳明经循行部位有关区域的皮温升高，而针刺手厥阴心包经内关等穴，在面部产生的升温效应较弱。该实验结果的显示是对经典理论“面白合谷收”的一个很好的验证。胆经络穴光明穴自古以来就被誉为治疗眼部疾病的奇穴。古代有“光明二穴，主目青昏”之说。张栋等^[33]采用针刺单侧光明穴前后面部的温度分布变化的观察，并与针刺外关、足三里、合谷3个对照组进行比较，发现针刺单侧光明穴后目区升温明显，目-面温差值较大；而各对照组目-面温差值较小。

窦思东等^[34]利用红外成像检测技术观察督脉证实易筋经“托天柱”对颈型颈椎病患者背部经脉红外特性的影响。3个月的练习，受试者大推穴温度及颈

部区平均温度的变化具有显著性差异 ($P<0.01$)。

5 红外成像检测对中药药性研究

李小梅等^[35]探讨了复方寒凉中药对大鼠全身不同部位热效应。以知母、石膏、龙胆草和黄柏制成水煎剂连续灌胃大鼠3周,用红外热扫描成像系统测定了给药前、给药后及停药1周后大鼠全身各部位的温度变化情况。结果复方寒凉中药灌胃后,大鼠的左前腋、右前腋、胸、上腹、中腹部温度明显降低,其中左前腋、胸、上腹、中腹部温度较给药前差异具显著意义 ($P<0.05$),右前腋温度较给药前差异具极显著意义 ($P<0.01$)。停药1周后各部位温度仍维持较低水平,其中胸、上腹、中腹部较给药前差异仍具显著意义 ($P<0.05$),左前腋、右前腋部较给药前差异具极显著意义 ($P<0.01$)。大鼠左后腋、右后腋的温度在给药3周后降低不明显,但停药1周后的温度较给药前降低明显,差异具显著意义 ($P<0.05$)。大鼠头、颈部温度在给药后及停药1周后均较给药前无明显改变。对照组(温开水组)大鼠3次实验测定的全身不同部位温度无明显改变。实验中还发现温度降低明显的部位与归经部位一致。

朱明等^[36]以热性的干姜和寒性的黄芩作对比,在人体服用中药前后两小时分别进行红外成像的对比观测,结果服用黄芩前后,男女头面部和胸部平均温度均有下降,而且掌心温度、相关穴位如女性内关穴以及某些特异性异常热源的温度均有下降。服用干姜前后,男女腹部平均温度分别升高0.8℃和0.6℃,男性左下腹特异性低热辐射点(点1)服药前后变化明显,上升1.40℃。男女脊柱热像图平均温度分别上升1.50℃和1.15℃;且脊柱热源的上升趋势均有增强,脊柱热源的连续性较服药前沿脊柱走向明显得到连接修复。空白组:饮用温开水前后自身对照热像图未发现明显温度差与图像变化。

6 结论

近10余年运用红外技术研究中医理论及临床取得了一定的进展,可以预计红外检测技术在中医学领域有良好的发展前景。虽然目前的研究还存在一定的不足之处:绝大多数的研究所测得的红外观察值是所测部位的绝对温度值,而不是该部位的相对温度值,这个数据很容易受阳光、湿度、温度及人体状态的影响,产生误差,指导临床尚有一定困难;另外,目前中医运用红外成像研究的大都是小样本研究,缺乏大数据,大样本研究,没有取得普遍规律性结论。还有,缺乏对正常人群红外数据的积累,没有正常人群红外

体表热结构数据库,难以说明什么是异常寒热偏离;红外成像热图的分析方法多基于组织热传导理论,也就是说是通过体表的异常热源来间接说明其投影区脏腑的病变,尚未建立科学的理论基础,应该结合物理、生理、医学等多学科的理论对人体热图意义进行正确分析,红外成像检测设备缺乏适合中医理念的软件分析系统,目前难以精准定位定性。

红外热像仪探测的是人体的红外辐射能,能够动态、连续、全面、重复记录人的体表温度,从时间上(连续性、可重复性)、空间上(全面性、整体性)观察体表温度变化,获得人体热能量结构的信息,早期发现人体机能改变,为临床医生提供参考,并且还能追踪病情发展的变化,为治疗方案的选择提供依据。此外,它还是一个安全无损伤、无放射性、灵敏快捷的诊断方法,这是其他诊断仪器无法比拟的。为进一步完善红外热像技术在中医理论及临床的研究,达到使红外热像技术普遍应用于中医临床,指导中医临床医师诊疗的目的,以下几点可以作为今后我们研究关注的地方:①今后研究者应加强中医、物理、影像、机电等多学科之间的合作。注重各科研单位之间的协作,将各相关学科更好地结合起来是研究取得突破的关键。②可以更广泛地应用红外成像研究更多的中医理论和临床上的疾病,使中医研究和诊断实现可视化、科学化、现代化。

参考文献:

- [1] 陈振相,魏满良. 对正常人面部红外线图的观察[J]. 中国医药学报, 1991, 6(4): 8-9.
- [2] 吴敏, 宓越. 700名健康学龄期儿童红外热像谱特征及中医望诊关联研究[J]. 上海中医药杂志, 2002(3): 34-36.
- [3] 王鸿漠, 张栋. 中医色诊学定位与红外热象数字化研究[J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2004, 6(4): 26-32.
- [4] 李洪娟, 沙莎, 李婷婷. 面部红外成像诊法研究[J]. 中国中医基础医学杂志, 2012, 18(7): 56-58.
- [5] 诸凯, 魏璠, 何坚. 不同人群舌红外热像观察及动物舌血液灌注率测定[J]. 中医杂志, 2004, 45(1): 49-50.
- [6] 章熙民, 诸凯, 李惟毅. 应用红外热像技术测试舌面温度的研究[J]. 天津大学学报, 1991, 24(3): 20-24.
- [7] 张珊琴, 肖沪生, 盛瑜雯. 正常与阴虚舌质热图的观察[J]. 中西医结合杂志, 1990, 10(12): 732-733.
- [8] 姜智浩, 诸凯. 舌象特征的量化研究[J]. 天津中医药, 2008, 25(6): 456-457.
- [9] 刘黎青, 周盛年, 刘峰. 老年不同辨证分型红外热象舌图特征[J]. 中华中医药学刊, 2002, 20(6): 738-739.
- [10] 刘黎青, 周盛年, 张轶, 等. 糖尿病患者红外热象舌图及温度负荷变

- 化的研究[J]. 山东生物医学工程, 2001, **20**(3): 12-14.
- [11] 杜少辉, 付友金, 陈肖君, 等. 远红外线热层析系统对老年中医诊断的运用[J]. 中医药通报, 7(4): 26-28.
- [12] 王超, 吴仕明, 高祖波, 等. 亚健康态胸痹红外成像特征探讨[J]. 激光杂志, 2007, **28**(6): 88-89.
- [13] 李洪娟, 董继鹏, 沙莎, 等. 证候的热力学研究初探[J]. 北京中医药大学学报, 2012, **35**(1): 42-44.
- [14] 李洪娟, 袁云娥. 红外成像检测技术辅助中医辨证治疗高热 1 例[J]. 北京中医药大学学报, 2008, **15**(4): 46.
- [15] 李洪娟, 王健, 邹雯, 等. 运用热态自动分析技术对冬泳平和质艾滋病 3 组人群热图的分析及临床意义探讨[J]. 北京中医药大学学报, 2010, **33**(2): 94-97.
- [16] 张耀如. 乳腺增生病中医分型与近红外像关系临床观察[J]. 山西中医, 2006, **22**(2): 20-21.
- [17] 罗华, 罗宏明, 古吉敏, 等. 乳腺增生病红外线扫描图像与中医证型的关系探讨[J]. 山西中医院学报, 2000, **1**(2): 21.
- [18] 刘肖瑜, 周肃陵, 王正. 红外热图技术与腰椎间盘突出症中医证型的相关性研究[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2008, **16**(5): 10-12.
- [19] 谷华, 孙丽斌, 于畅, 等. 红外热图温度与肿瘤中医证型的关系[J]. 临床军医杂志, 2009, **37**(3): 389-390.
- [20] 张世亮, 张蕴慧, 庄欣. 红外成像技术对不同证型高血压患者面部温度的研究[J]. 山东中医药大学学报, **24**(5): 359-360.
- [21] 王伟钢, 王微, 符思. 疝病病变关节的红外线热图象改变[J]. 北京中医药大学学报, 1997, **20**(3): 62-63.
- [22] 杜昌华, 王伏峰. 红外热像技术在儿童哮喘分型中的应用[J]. 中国中西医结合杂志, 1998, **18**(12): 755.
- [23] 吴青. 中医药结合红外热像仪治疗 286 例脑供血不足[J]. 上海医学影像, 2004, **13**(3): 189-191.
- [24] 李洪娟, 许俊琴, 郭会娟, 等. 九种体质人群的热态特征研究[J]. 中国中医基础医学杂志, 2009, **15**(10): 790-791.
- [25] 厚磊, 李洪娟, 许俊琴, 等. 兼夹体质与上热下寒的相关性研究[J]. 中医杂志, 2011, **56**(16): 1396-1397.
- [26] 许金森, 汪培清, 胡翔龙, 等. 红外辐射成像技术中等温显示与全温显示在中医经络研究中的应用[J]. 福建中医药学院学报, 2004, **14**(2): 20-22.
- [27] 汪培清, 胡翔龙, 许金森, 等. 人体体表十四经脉循行路线的红外热像显示[J]. 针刺研究, 2002, **27**(4): 260-161.
- [28] 汪培清, 胡翔龙, 许金森, 等. 人体体表督脉与任脉的红外辐射轨迹显示的探讨[J]. 中国临床康复, 2003, **7**(9): 1379-1380.
- [29] 潘晓华, 许金森, 胡翔龙. 人体命门穴红外辐射强度初探[J]. 辽宁中医杂志, 2006, **33**(10): 1338-1339.
- [30] 李伟, 徐海燕, 王芳. 心气虚患者内关穴红外成像客观显示的研究[J]. 江苏中医药, 2009, **41**(2): 27-28.
- [31] 张栋, 高惠合, 温宝珠, 等. “面白合谷收”的红外热像图的验证[J]. 中国医药学报, 1989, **4**(1): 31-34.
- [32] 刘瑞庭, 庄鼎, 杨秀珍, 等. 循经感传现象客观显示的研究[J]. 针刺研究, 1990, **15**(3): 239-243.
- [33] 张栋. 目与相关经脉特殊联系的热像图显示研究—针刺胆经络穴对目区温效应的观察[C]//第六界全国经络研讨会论文汇编, 1991.
- [34] 窦思东, 许瑞旭, 李春兰, 等. 基于红外热像技术观察易筋经“托天柱”对颈型颈椎病患者背部经脉的影响[J]. 红外, 2014, **35**(11): 42-45.
- [35] 李小梅, 黄雪群, 李续娥, 等. 采用红外热扫描成像系统研究归胃经寒性中药对胃热证大鼠的热效应[J]. 激光生物学报, 2007, **16**(2): 180-185.
- [36] 朱明, 李宇航. 关于中药寒热药性试验的红外成像观测[J]. 中国体视学与图像分析, 2007, **12**(1): 53-58.