

广东医学科技奖拟推荐项目公示表

推荐奖种	广东医学科学技术奖一等奖
项目名称	肺癌放疗靶区的技术创新和示范应用
推荐单位	中山大学肿瘤防治中心
推荐意见	陈明团队致力于肺癌放疗靶区的技术创新和示范应用。他是中华医学会放射肿瘤学分会（CSTRO）副主委，中国临床肿瘤学会（CSCO）放疗专家委员会候任主委，中国医学装备协会离子放疗分会首任会长，中国抗癌协会人工智能委员会副主委。国家重点研发计划专项“基于大数据和人工智能的远程放疗服务模式研究”和中国科学院 STS 重点项目“智能化多组学肺癌筛查模型的建立”首席科学家，主持国家自然科学基金面上项目和省部级重点项目 7 项。 团队围绕肺癌放疗的精准化不断探索。（1）确立了国际领先的肺癌靶区“小而不漏”的精准定义，显著降低了放疗毒副作用，使肺癌放疗效果保持国际先进水平的同时，重度的放射性食管炎比基于传统靶区的放疗降低了 61.9%，中到重度的放射性肺纤维化降低了 81.8%；（2）建立了中国最大的肺癌放疗数据库，实现危及器官和靶区自动勾画关键技术的突破，创立了智能化远程放疗新模式，放疗各环节工作效率提高了 3-8 倍；（3）国际上首次描绘了小细胞肺癌免疫基因组学图谱，揭示了靶区内肺癌放疗抵抗的机制，提出了逆转抵抗的策略。 在《Nature Communications》、《Medical Image Analysis》、《Cancer》等杂志发表论文 96 篇；研究成果被国内外 4 个权威临床指南引用，牵头制定了我国肺癌放疗临床指南 2 个、远程放疗团体标准 1 个；获专利 17 项、软著 10 项、三类医疗器械注册证 1 项。 肺癌靶区精准定义和技术体系已推广到北京协和医院和复旦大学肿瘤医院等全国各地放疗单位，以及 MD Anderson 癌症中心等国际著名医疗机构，取得很好的社会效益。 完成人拥护中国共产党的领导，热爱祖国，恪守学术规范。我单位认真评阅了该项目推荐书及附件材料，确认全部材料真实有效，我单位及项目完成单位都已对该项目的基本情况进行了公示，目前无异议。特此推荐申报广东医学科技奖一等奖。

项目简介	肺癌是我国发病率和死亡率最高的恶性肿瘤，严重危害人类健康。放疗是肺癌的主要治疗方法之一。陈明团队围绕肺癌放疗的精准化不断探索，在肺癌靶区的精准定义、肺癌靶区的自动勾画和智能化放疗技术、靶区内肺癌放疗抵抗的机制等三个方面，进行了深入的探索和系列研究，取得了重大突破： 1. 首创放疗靶区新标准，改写和牵头多项临床指南：（1）明确小细胞肺癌原发灶靶区仅照射化疗后残留区域，不会增加肿瘤复发风险，提出了局限期小细胞肺癌放疗靶区的精准定义，使疗效保持国际先进水平的同时，重度的放射性食管炎降低了 61.9%，中到重度的放射性肺纤维化降低了 81.8%；（2）国际率先应用同步调强加量放疗（SMART）技术，对肺癌脑部转移或预防性脑放疗靶区进行危及器官保护。（3）上述成果被《NCCN 肺癌临床指南》等 4 个权威指南引用，改写了国际标准，牵头制定《中国小细胞肺癌放射治疗指南》和《中国放射治疗相关的器官运动管理指南》。 2. 实现器官和靶区自动勾画，首创智能化远程放疗模式：（1）建立了中国最大的肺癌放疗大数据库，并以此为基础，针对靶区自动勾画等全流程环节，开发了系列智能化核心技术，自动勾画的精度达到 65%-90%；（2）搭建了远程放疗云平台，创立了肺癌远程放疗新模式，辐射 41 个基层单位和非洲马里国家医院，放疗各环节的工作效率提高了 3-8 倍，改善了我国放疗可及性不足和同质化不高的现状；（3）牵头制定了我国第一个《远程放射治疗服务规范》。 3. 揭示靶区内放疗抵抗机制，提出逆转策略：（1）国际上首次描绘了小细胞肺癌的免疫基因组学图谱，发现瘤内“冷”的异质性 T 细胞浸润导致的肿瘤免疫逃逸是其放疗抵抗的重要原因；（2）明确 PI3K/AKT 信号通路的过度激活在小细胞肺癌放疗抵抗中发挥了重要的作用；（3）证明液体活检可代替肿瘤组织预测经放化疗后小细胞肺癌患者的预后；（4）基于以上研究结果，提出了局限期小细胞肺癌同步放化疗后，使用 PI3K 抑制剂联合免疫维持治疗的新策略，启动了 I 期临床试验。
-------------	---

客观评价	陈明团队勤于观察临床现象，善于凝练临床问题，精于临床试验和转化研究，持之以恒，长期坚守 20 年，在放疗靶区研究方面取得了多项国内国际首创的成果，推动了我国乃至国际肺癌放疗技术的进步。相关成果在国内外著名医疗机构和基层医院推广应用，改善了肺癌疗效，显著降低了放疗毒副作用，提高了患者生活质量。团队提出了肺癌放疗靶区的国际标准：化疗后残留原发灶为靶区；不预防性照射未受累淋巴引流区；靶区应包括化疗前阳性淋巴结所在的整个结区。研究成果被《美国 NCCN 指南-小细胞肺癌》、《欧洲 ESTRO 指南-小细胞肺癌放疗》、《中国 CSCO 指南-小细胞肺癌》、《中国 CSTRO 指南-小细胞肺癌放疗》采用。 团队研究成果受到国内外同行的高度评价。柴之芳（苏州大学放射医学院院长，教授，中国科学院院士）、詹启敏（苏州大学医学部主任，教授，中国工程院院士）、于金明（山东省肿瘤医院院长，教授，中国工程院院士）、魏启春（浙江大学附属第二医院肿瘤放疗科主任，教授）、郭小毛（复旦大学肿瘤医院院长，教授）、王绿化（中国医学科学院肿瘤医院深圳分院院长，教授）、赵路军（天津医科大学肿瘤医院放疗科主任，教授）等国内同行认为：“陈明团队的系列研究取得了创新性成果，提高了肺癌放疗技术的精准化水平，规范了肺癌放疗靶区原则，最终提高了肺癌的临床疗效。研究成果总体处于国际先进和国内领先水平”。李晓川（美国威斯康辛大学癌症中心放疗科物理室主任，教授）、廖仲星（美国 MD Anderson 癌症中心放疗科临床研究主任，教授）、刘安（美国 City of Hope 癌症中心放疗科物理室主任，教授）等国际同行认为：“陈明团队的系列研究成果丰富和发展了国际肺癌放疗技术，具有国际先进水平，其中肺癌放疗靶区的研究具有国际领先水平。” 团队研究成果在北京协和医院、复旦大学附属肿瘤医院、广东省人民医院、山东省肿瘤医院、美国 MD Anderson 癌症中心等国内外医疗单位应用，受到了高度评价，认为团队研究成果中“精确的肺癌靶区定义实现了‘小而不漏’的精准放疗要求，在保证放疗效果的同时，放射性肺炎和放射性食管炎等毒副作用减少，患者生活质量明显提高；智能化放疗技术和远程放疗新模式提高了放疗工作效率和放疗同质化水平，逐步引导患者在本地接受放疗，为实现‘大病不出县’的医改目标提供了有效的路径，产生了良好的社会效益”。 团队研究成果受到了国内外主流媒体的广泛报道。团队所创立的肺癌放疗靶区的精准定义，改写了国际标准，被《放疗前沿》报道，被《医师报》评为 2017 年度
-------------	---

	“十大医学创新专家”，并在全球 100 多个国家 15000 余份投稿中脱颖而出，受邀于国际肺癌大会（World Conference on Lung Cancer, WCLC）作口头报告，被大会组委会官方新闻媒体重点推介。团队创立的肺癌靶区自动勾画及智能化放疗技术，将大数据、信息化、人工智能等技术与临床医疗紧密结合，被《人民日报》和《科技日报》报道，于中华医学会第十六次全国放射肿瘤治疗学学术会议（CSTRO）主办了全球首个人工智能勾画感兴趣区大赛，并在 2020 年度中国肿瘤学大会作主旨报告。团队基于前期研究，大力推进研究成果转化应用，创立了远程放疗云平台，被《都市快报》、《医师报》报道，并受邀在第二十届浙洽会国际智能医疗创新大会展示。 陈明教授先后以第一完成人获得 2008 年教育部科技进步二等奖和 2016 年浙江省医学科技进步一等奖；多次在美国放疗年会和世界肺癌大会担任分会场主席、作专题报告或论文发言，还作为第三负责人获浙江省科技进步一等奖。 项目组 14 篇代表性文章，经中山大学图书馆检索，SCI 他引共 93 次，总他引他 105 次。经教育部科技查新工作站(Z10)查新：本项目中“局限期小细胞肺癌诱导化疗后放疗靶区相关研究”、“小细胞肺癌的免疫基因组学瘤内异质性研究”、“循环肿瘤 DNA 预测放化疗后小细胞肺癌患者的预后研究”，在项目组发表相关文献之前，均未见国内外相同研究报道。
推广应用情况	团队所创立的肺癌放疗靶区的精准定义，改写了国际标准，被国内外的权威肺癌临床指南《美国 NCCN 指南-小细胞肺癌》、《欧洲 ESTRO 指南-小细胞肺癌放疗》、《中国 CSCO 指南-小细胞肺癌》、《中国 CSTRO 指南-小细胞肺癌放疗》收录，牵头制定了《中国小细胞肺癌放疗指南》，并在临床实践中被广泛应用，产生了较大的国际影响。肺癌靶区精准定义和技术体系已推广到北京协和医院、复旦大学肿瘤医院、山东省肿瘤医院等全国高水平医院，以及 MD Anderson 癌症中心等国际著名医疗机构，惠及广大肺癌患者，深刻地影响并促进了我国乃至国际上肺癌靶区研究的进步。 针对肺癌靶区及危及器官的自动勾画，项目组通过打造“肺癌放疗靶区大数据库”、“智能化放疗关键技术”与“远程放疗云平台”三大技术平台，创立了涵盖放疗全流程的肺癌靶区自动勾画及智能化放疗技术，使专家级的肺癌放疗知识和技能得以快速转化与推广，获发明专利 5 项、软件著作权 4 项、三类医疗器械注册证 1

	项、团体标准 1 项，引领我国智慧放疗领域的研究和发展。团队创立的肺癌放疗靶区数据库是我国目前最大的肺癌放疗靶区和优选计划数据库，支撑了智能化肺癌放疗技术的开发。在实现肺癌靶区和危及器官的自动勾画方面，项目组针对肺癌靶区自动勾画等放疗全流程环节，开发了系列智能化核心技术，临床医疗工作效率提高 4 倍，已在 41 家医院落地应用，造福超过 3 万例患者。项目组凝练前期基础，创立了智能化远程放疗服务系统，形成了远程放疗新模式，牵头国家重点研发计划首个基于大数据和人工智能的远程放疗研究专项，已落户广州、杭州、重庆和贵州等 41 家基层放疗单位和非洲马里国家医院。 综合前期研究成果，项目组形成了“肺癌放疗靶区的技术创新和示范应用”技术，并于北京协和医院、复旦大学附属肿瘤医院、山东省肿瘤医院、广东省人民医院、甘肃省肿瘤医院、重庆大学附属肿瘤医院、广州医科大学附属肿瘤医院、贵州医科大学第二附属医院、广州中医药大学金沙洲医院、海南医学院附属第一医院、台州市肿瘤医院、江西省新余市袁河医院、山东大学齐鲁医院等国内高水平及基层医疗单位落地应用，于美国 MD Anderson 癌症中心、Advanced Oncology 等国际医疗单位落地应用，提高了放疗工作效率和放疗同质化水平，在保证放疗效果的同时，放疗性肺炎和放射性食管炎等毒副作用减少，患者生活质量明显提高。
--	--

1. 指南引用:

- (1) Final report of a prospective randomized study on thoracic radiotherapy target volume for limited-stage small cell lung cancer with radiation dosimetric analyses 被《美国 NCCN 指南-小细胞肺癌》、《欧洲 ESTRO 指南-小细胞肺癌放射治疗》、《中国 CSCO 指南-小细胞肺癌》、《中国 CSTRO 指南-小细胞肺癌放射治疗》采用。
- (2) Timing of thoracic radiotherapy is more important than dose intensification in patients with limited stage small cell lung cancer a parallel comparison of two prospective studies 被《中国 CSTRO 指南-小细胞肺癌放射治疗》采用。
- (3) The impact of prophylactic cranial irradiation for post-operative patients with limited stage small cell lung cancer《中国 CSTRO 指南-小细胞肺癌放射治疗》。

2. 牵头临床指南:

《中国小细胞肺癌放射治疗指南（2020 年版）》

《中国放射治疗相关的器官运动管理指南（2021 年版）》

3. 软件著作权:

序号	软件名称	登记号	发表/登记日期
1	放射治疗智能勾画软件[简称: 智能勾画软件 1.0]	2021SR0713568	首次发表时间: 2021.01.22 登记时间: 2021.05.18
2	放疗设备通用接口平台	2022SR0439339	未发表, 登记日期: 2022.04.07
3	远程放疗设备智能化管理平台 V1.0	2022SR0439307	未发表, 登记日期: 2022.04.07
4	放疗大数据平台[简称放疗大数据 V1.0]	2019SR0433814	未发表, 登记日期: 2019.05.07

4. 授权专利:

序号	发明名称	专利号	公告日期
1	一种具有放射增敏作用的化合物及其应用	ZL201610396839.0	2018.05.15
2	一种黄金仓鼠口腔颊粘膜外暴露辐照实验室的固定装置	ZL201921596771.6	2020.08.07
3	多指压栅式自适应个体化口罩的密封装置	ZL2020201888637.9	2020.12.01
4	点压式自适应个体化口罩的密封装置	ZL202020188916.5	2021.05.07
5	榫卯耳口鼻正中式放射治疗头颈部定位负压枕平板固定架	ZL201610859384.1	2023.03.31

5. 三类医疗注册证:

序号	注册名称	有效期
1	放射治疗记录与验证软件	2020.7.1-2025.6.30

6. 远程放疗团体标准:

序号	名称	登记号
1	远程放射治疗服务规范	T/CAME 50-2022

	7. 代表性论文: (1) Chen M, Chen R, Jin Y, et al. Cold and heterogeneous T cell repertoire is associated with copy number aberrations and loss of immune genes in small-cell lung cancer. <i>Nature Commun.</i> 2021,12(1):6655. (2) Hu X, Bao Y, Xu YJ, et al. Final report of a prospective randomized study on thoracic radiotherapy target volume for limited-stage small cell lung cancer with radiation dosimetric analyses. <i>Cancer.</i> 2020,126(4):840-849. (3) Ma H, Hui Z, Peng F, et al. Different administration routes of recombinant human endostatin combined with concurrent chemoradiotherapy might lead to different efficacy and safety profile in unresectable stage III non-small cell lung cancer: Updated follow-up results from two phase II trials. <i>Thorac Cancer.</i> 2020,11(4):898-906. (4) Song Z, Liu Y, Cheng G, et al. Distinct mutational backgrounds and clonal architectures implicated prognostic discrepancies in small-cell carcinomas of the esophagus and lung. <i>Cell Death Dis.</i> 2021,12:472. (5) Song Z, Yang L, Zhou Z, et al. Genomic profiles and tumor immune microenvironment of primary lung carcinoma and brain oligo-metastasis. <i>Cell Death Dis.</i> 2021, 12:106. (6) Song Z, Xu C, Pu X, et al. High-throughput sequencing detection and ensartinib treatment of lung cancer harboring NTRK1 fusion. <i>Cancer Commun.</i> 2021;41:192–196. (7) Chen Y, Jin Y, Hu X, et al. Effect of chemoradiotherapy on the proportion of circulating lymphocyte subsets in patients with limited-stage small cell lung cancer. <i>Cancer Immunol Immunother.</i> 2021,70(10):2867-2876. (8) Song Z, Liu T, Shi L, et al. The deep learning model combining CT image and clinicopathological information for predicting ALK fusion status and response to ALK-TKI therapy in non-small cell lung cancer patients. <i>Eur J Nucl Med Mol Imaging.</i> 2021,48(2):361-371. (9) 胡晓, 夏冰, 包勇, 徐裕金, 王谨, 马红莲, 金莹, 方敏, 唐华容, 陈梦圆, 董百强, 傅小龙, 陈明. 局限期 SCLC 超分割或大分割放疗同步化疗预后比较. <i>中华放射肿瘤学杂志.</i>2017, 26 (9) : 1000-1004. (10) 唐华容, 杨世峰, 胡晓, 徐裕金, 董百强, 王谨, 孔月, 马红莲, 张小倩, 许强, 张建军, 陈明. 原发小细胞肺癌中 BRAF/KRAS 以及 PIK3CA 突变的基因特征及临床特征. <i>中华放射肿瘤学杂志.</i>2018,27 (9) :805-809. (11) Gao Y, Huang R, Yang Y, et al. FocusNetv2: Imbalanced large and small organ segmentation with adversarial shape constraint for head and neck CT images. <i>Med Image Anal.</i> 2021, 67:101831. (12) Hu X, Xia B, Bao Y, et al. Timing of thoracic radiotherapy is more important than dose intensification in patients with limited-stage small cell lung cancer: a parallel comparison of two prospective studies. <i>Strahlenther Onkol.</i> 2020, 196(2):172-181. (13) 孔月, 谢铁明, 石磊, 杜锋磊, 胡晓, 谷庆, 王谨, 方敏, 陈梦圆, 徐裕金, 马红莲, 陈明, 陈媛媛. 局限期小细胞肺癌海马保护脑预防性照射初步研究. <i>中华放射肿瘤学杂志.</i>2020,29 (8) : 629-632. (14) 金莹, 陈亚梅, 胡晓, 唐华容, 余新民, 范云, 徐裕金, 徐海苗, 李盼松, 李倩, 常连鹏, 管彦芳, 陈明. 循环肿瘤 DNA 检测小细胞肺癌基因突变的可行性及其预后预测价值分析. <i>中华医学杂志.</i>2020, 100(45): 3614-3621.
--	--

完成人情况(姓名、排名、职称、行政职务、工作单位、完成单位,对本项目的贡献)	排名	姓名	职称	行政职务	工作单位	完成单位	对本项目贡献
	1	陈明	教授、主任医师	放疗科主任	中山大学肿瘤防治中心	中山大学肿瘤防治中心	总负责人
	2	胡晓	副主任医师	医务部副主任兼门诊办公室主任	浙江省肿瘤医院	浙江省肿瘤医院	参与人
	3	金莹	副主任医师	临床研究部副主任	浙江省肿瘤医院	浙江省肿瘤医院	参与人
	4	包勇	主任医师	肿瘤中心副主任兼肿瘤放射治疗科副主任	中山大学附属第一医院	中山大学肿瘤防治中心	参与人
	5	徐裕金	主任医师	胸部放疗科副主任兼病区主任	浙江省肿瘤医院	浙江省肿瘤医院	参与人
	6	宋正波	副主任医师	I 期试验病房主任	浙江省肿瘤医院	浙江省肿瘤医院	参与人
	7	陈润哲	医师	无	中山大学肿瘤防治中心	中山大学肿瘤防治中心	参与人
	8	马红莲	主治医师	无	浙江省肿瘤医院	浙江省肿瘤医院	参与人
	9	董百强	医师	无	中山大学肿瘤防治中心	中山大学肿瘤防治中心	参与人
	10	杨一威	工程师	无	浙江省肿瘤医院	浙江省肿瘤医院	参与人
	11	张婕	工程师	无	浙江省肿瘤医院	浙江省肿瘤医院	参与人
	12	贾文廷	其他	首席技术官	深圳市医诺智能科技发展有限公司	深圳市医诺智能科技发展有限公司	参与人
	13	雷国胜	软件工程师	研发总监	深圳市医诺智能科技发展有限公司	深圳市医诺智能科技发展有限公司	参与人

完成单位情况 (单位名称、排名,对本项目的贡献)			
	排名	单位名称	对本项目的贡献
	1	中山大学肿瘤防治中心	总体设计并统筹各项研究工作
	2	浙江省肿瘤医院	参与肺癌靶区和智能化技术研究
	3	深圳市医诺智能科技发展有限公司	参与自动勾画和远程放疗技术研究