

· 规范与共识 ·

胸部 X 线(正位)肺结节数据集构建
与质量控制专家共识

中华医学会放射学分会 中国食品药品检定研究院

通信作者:李静莉,中国食品药品检定研究院医疗器械检定所,北京 102629, Email: lijli@nifdc.org.cn;刘士远,海军军医大学长征医院放射诊断科,上海 200003, Email: cjr.liushiyuan@vip.163.com

【摘要】 采用人工智能进行肺结节辅助检测已经在医疗器械领域成为成熟的应用,这一技术可以有效地帮助影像医师快速准确地发现肺结节,从而提高体检和肺癌筛查在肺癌防治中的效率和效果。胸部 X 线(正位)在肺结节检测中具有辐射剂量低、检查速度快、设备资源分配充分以及检查费用低等特点。随着影像组学和人工智能技术在胸部 X 线(正位)领域的逐渐应用,数据标注和质量控制对于人工智能算法和产品的发展起到了至关重要的作用。本专家共识旨在为胸部 X 线(正位)肺结节数据的采集、标注以及质量控制提供指导意见,促进胸部 X 线(正位)肺结节标准化标注数据集的建设,为人工智能算法和产品的训练、调优和测试提供重要的依据,从而推动医学影像人工智能技术的快速发展以及进一步实现临床应用。

基金项目:国家重点研发计划(2022YFC2010000、2022YFC2010002、2022YFC2410000、2019YFB1404805);上海市科委技术标准项目(21DZ2202600);国家卫生健康委员会能力建设和继续教育中心课题(FSFJJC2020JJSJ001);国家自然科学基金(82271994);中国食品药品检定研究院关键技术研究基金(GJJS-2022-3-1);上海市卫生健康委员会科研项目(202340067);上海市促进产业高质量发展专项(2023-GZL-RGZN-01014)

Expert consensus on the construction and quality control of frontal chest radiographs datasets for pulmonary nodules*Chinese Society of Radiology of Chinese Medical Association, National Institutes for Food and Drug Control**Corresponding author: Li Jingli, Institute for Medical Device Control, National Institutes for Food and Drug Control, Beijing 102629, China, Email: lijli@nifdc.org.cn; Liu Shiyuan, Department of Radiology, Changzheng Hospital, Naval Medical University, Shanghai 200003, China, Email: cjr.liushiyuan@vip.163.com*

目前我国肺癌患者占有恶性肿瘤新发病例及死亡人数的第 1 位,对国民的健康造成了严重威胁^[1]。尽早对肺癌患者进行诊断和治疗,对于提高患者生存率和降低医疗费用具有至关重要的意义。大规模肺癌筛查能有效降低死亡率^[2-3],然而,海量

的胸部影像数据需要在短时间内被准确地分析,这对于影像科医师来说是一个艰难的任务。

低剂量螺旋 CT 是肺癌高危人群筛查的最有效手段^[4-5]。胸部 X 线(正位)相较于胸部 CT 拥有辐射剂量更低、检查速度更快、设备资源分配更充分和

DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20231115-00392

收稿日期 2023-11-15 本文编辑 史晓娟

引用本文:中华医学会放射学分会,中国食品药品检定研究院.胸部 X 线(正位)肺结节数据集构建与质量控制专家共识[J].中华放射学杂志,2024,58(4):375-380. DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20231115-00392.



检查费用更低等优点。目前利用人工智能算法对胸部 CT 肺结节进行辅助检测取得了丰富的经验^[6-7],但在胸部 X 线(正位)肺结节检测领域应用有限。主要原因有:(1)胸部 X 线(正位)数据质量和规模差距明显;(2)不同机构采用的标注方法和结果存在差异;(3)影像标注质量参差不齐。众多国内外研究证实,医学影像人工智能模型的准确性和泛化性很大程度上取决于医学影像数据的数量、质量和标注质量^[8-9]。因此,要建立高质量的数据库,通常需要满足以下多个要求,如数据量大、来源广泛、质量良好、标注规范、标准统一等。

在此背景下,针对胸部 X 线(正位)肺结节影像数据集的构建与质量控制,本专家共识提出了指导意见,旨在统一标注规则与方法,协调医学数据资源和行业发展,促进全社会有序开发。根据产品技术的升级和临床实践的演化,本专家共识将持续更新,逐步建立更科学、合理的统一规范。

一、适用范围和定义

本共识针对胸部 X 线(正位)肺结节影像数据集构建和质量控制,应用于数据收集、管理、标注等具体流程。内容适用于人工智能、临床科研、医学教育、医药研发等场景,以及需实施胸部 X 线(正位)肺结节影像数据标注和质量控制的企业、高校、科研院所、政府机构等用户。

数据集的图像特征仅包括肺结节。结节定义为圆形或类圆形不透光影,边界清楚,最大直径不超过 30 mm。肺结节定义为肺实质内圆形或者类圆形(球体或类球体)边界清楚的局灶密度增高影,最大直径不超过 30 mm^[10-11]。

二、数据采集要求

(一)伦理批准与受检者隐私保护

胸部 X 线(正位)肺结节影像数据集的数据必须是经医院伦理委员会批准或豁免的临床脱敏数据。在收集数据过程中,无论是从志愿者、体检中心、社区筛查项目还是科研项目等其他渠道收集数据,都需要经过伦理委员会的审查和批准,或确保数据经过脱敏处理,同时保障受检者的隐私安全和受检者的利益,以满足我国现行的网络安全、个人信息保护和医学数据监管法规的要求。

(二)数据质量要求

1. 影像数据:数据应当使用标准 DICOM 格式的原始数据,并且不得对 DICOM 图像矩阵和非敏感的 DICOM 元数据字段进行修改或编辑,同时禁止进行有损的压缩处理。

2. 影像完整:每个检查的图像应当保持完整。每个胸部 X 线(正位)图像应包括两侧全部肺野、胸廓、肋膈角和下颈部。位置应端正,不能有偏斜。鉴定位置是否端正时可以两侧胸锁关节与胸椎棘突间的距离是否相等为标准。两侧肩胛骨不应与肺野有重叠。图像应当涵盖整个胸部。摄片应于受检者深吸气后屏气时进行,此时横膈位置较低,显示的肺野也较多。对于一般体型者,要求横膈顶在第 6 前肋水平或第 6 前肋间;肥胖体型者,在第 5 前肋水平以下。

3. 呼吸运动:胸部摄影应利用呼吸运动显示更多肺野并提高肺内组织反差。通常采用吸气后屏气并曝光的常规方法;在呼吸状态不良或存在疾病障碍的情况下,可以考虑采用平静呼吸状态下的屏气并曝光的方法;婴幼儿等较难自主控制呼吸运动时,须根据受检者呼吸运动规律抓准时机曝光。

4. 伪影:肺纹理及肋骨轮廓均应清楚,没有呼吸动作所造成的模糊阴影。拍摄前应去除可能产生伪影的衣物及饰品,包括且不限于胸饰、挂饰、项链、纽扣等,必要时更衣。成束发辫应移离拍摄野。

5. 影像分辨率:成人胸部 X 线摄影建议采用大焦点(≥ 1.2 mm)。成人胸部 X 线(正位)像素应小于 200 μm ,影像分辨率大于 2.5 lp/mm;小儿胸部 X 线(正位)像素应为 110~142 μm ,以利于肺纹理清晰显示。

6. 影像处理:根据具体标注需求,胸部 X 线(正位)影像标注软件应具备基本影像处理技术,包括且不限于影像剪裁、缩放、颜色查找表显示曲线调整,窗技术调整(密度和对比度)等。

7. 影像对比:如受检者在同时期(一般 1 周内)完成其他影像检查(包括且不限于胸部 X 线侧位、胸部 CT 检查、PET-CT 检查、胸部 MRI 检查等),应作为“胸部 X 线(正位)肺结节”的标注参考。且受检者数次影像检查期间应未接受过导致胸部结构性改变的诊疗手段(包括且不限于手术切除、穿刺活检、放化疗等)。

8. 影像设备:成像过程使用的影像设备应当是具有医疗器械注册证、处于产品有效期内,并符合《放射科管理规程与质控标准(2017 版)》要求的设备^[12]。

三、标注规范

(一)流程设计与质量控制

1. 标注医师的选拔:(1)建议进行标注工作的医师具有 5 年以上三甲医院从业经验,并且具有住

院医师或更高级别的职称。(2)被选为标注医师的人员应接受培训,以确保对标注规则有统一的理解,并熟悉标注软件的操作流程。

2. 流程设计:为提高标注的准确度和灵敏度,降低假阳性率,避免记忆偏倚,并优化人力资源,建议采用多轮次分组交叉进行的标注流程。主要包括肺结节的检出和尺寸测量(图 1)。标注工作涉及 3 个级别的医师,包括标注医师、标注组长和仲裁专家。标注组长是由超过 10 年工作经验的副主任医师担任,而仲裁专家则由超过 15 年工作经验的副主任医师或主任医师担任。每批标注任务的执行团队主要包括 1 名标注组长、2 名标注医师,必要时引入仲裁专家。标注流程分为 3 个主要环节。

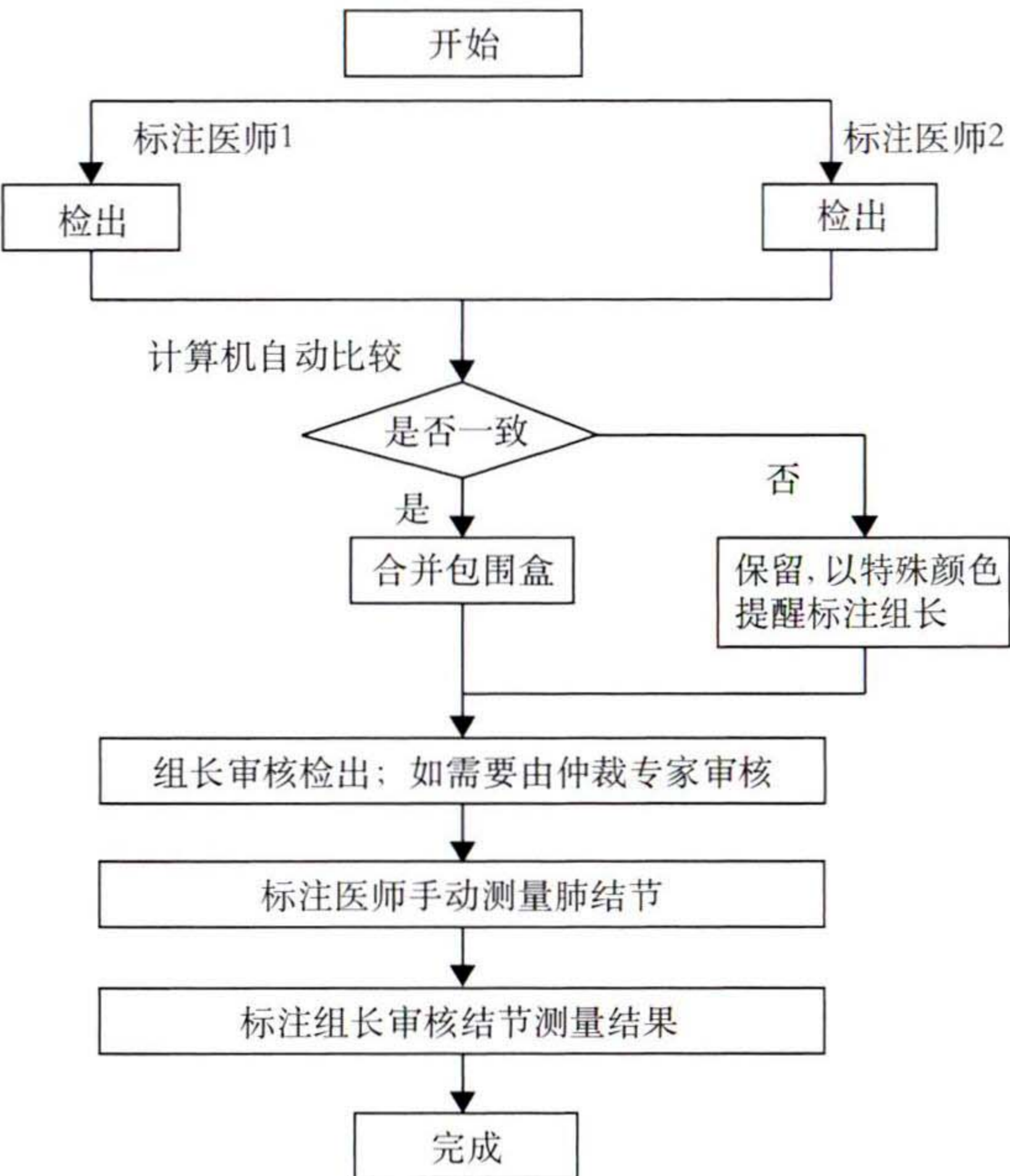


图1 标注与质量控制流程设计

(1)检出环节:2 名标注医师背靠背独立标注,然后用计算机自动判断检出的一致性,以 2 套标注结果的并集作为结果。

(2)审核环节:标注组长独立负责审核和修正检出结果,以纠正漏诊、误诊和误判情况。如果在标注过程中遇到疑难问题,可以由仲裁专家组进行集体讨论和确认。

(3)尺寸测量:在完成检出工作后,建议由 1 名标注医师执行肺结节尺寸测量,并由 1 名标注组长进行审核。

(二)胸部 X 线(正位)肺结节检出标注规则

根据上述“结节”及“肺结节”定义,标注医师根据受检者所有影像资料综合判断,并依次主观判断在胸部 X 线(正位)摄影图像中是否存在结节,结节

具体位置,是否属于肺结节。建议按照图 2 所示的流程进行结节检出工作。

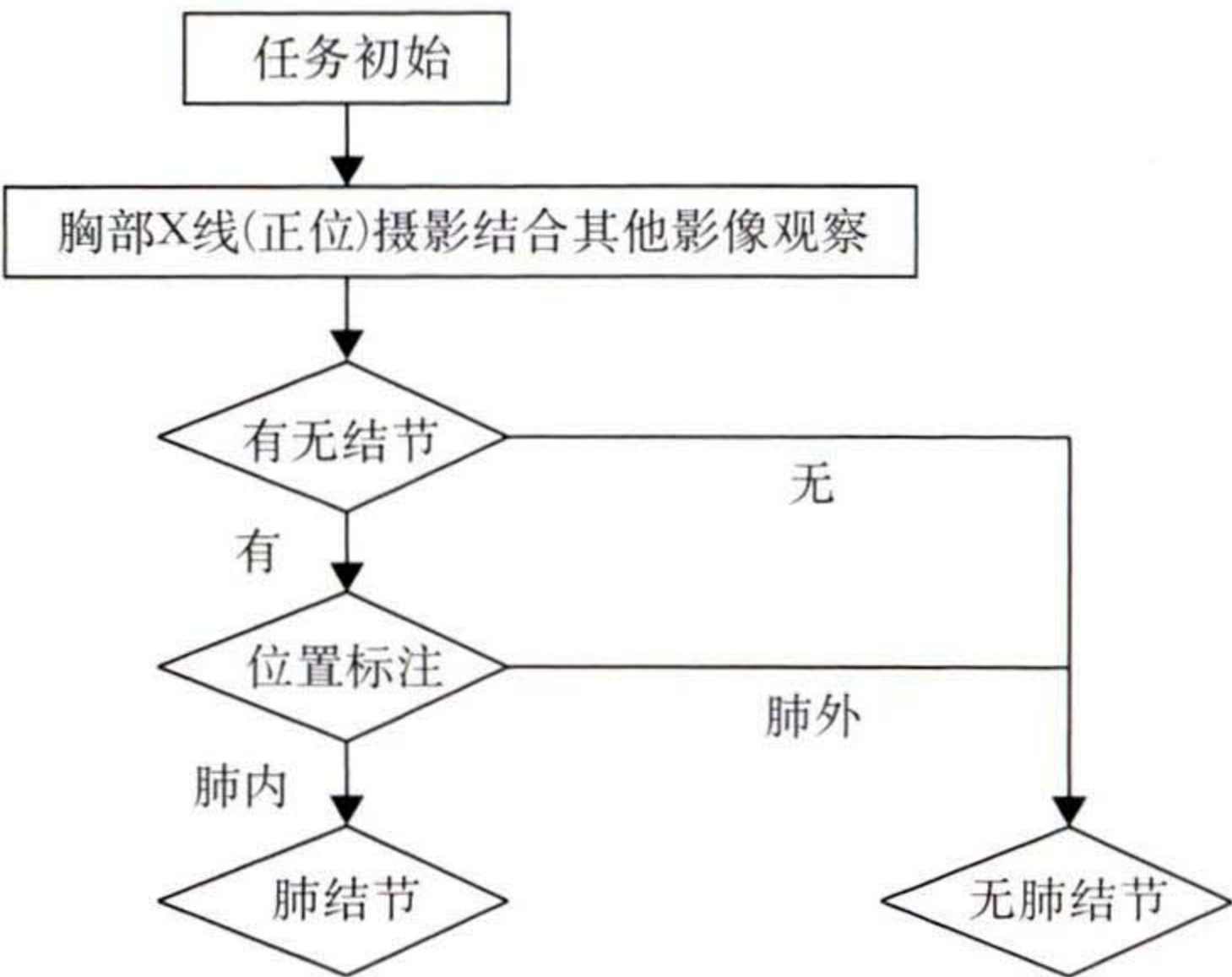


图2 肺结节检出判断流程

第 1 步是在胸部 X 线(正位)摄影图像中判断某个区域是否为结节。应调整影像窗宽、窗位仔细观察,尤其注意被心脏、骨骼遮挡的肺结节标注(图 3~11)。此外,还需要将血管、支气管、淋巴结等生理结构以及纤维条索伴钙化、胸膜增厚等与结节影像进行鉴别。

第 2 步是明确结节是否属于肺内。应将乳头、淋巴结等生理结构以及胸膜结节及肿块等与肺结节进行鉴别(图 12~14)。

第 3 步是用包围盒紧密包裹肺结节。为确保肺结节标注的准确性和一致性,标注者应在专用标注环境下进行。在设计和控制环境因素时,应注意背景亮度、温度、湿度等要素。标注过程中所使用的显示器应符合 DICOM 标准,满足质量控制要求,并且应为专业医用的灰度显示器,其分辨率不应低于 2 M 像素。同时,标注软件应该记录供应商、型号和版本号,以确保其功能满足标注的需求,并经过确认。

(三)尺寸测量

结节长径定义为结节平面最远两点距离,短径定义为结节内垂直于长径的最长距离。对所有尺寸参数的记录应四舍五入至最接近的毫米(mm)整数,包括结节长径及短径。

四、数据集质量特性

用于人工智能医疗器械研发、测试、质量控制等环节,并且对产品质量有直接影响的胸部 X 线(正位)肺结节数据集,应符合我国医疗器械行业标准 YY/T 1833.2-2022《人工智能医疗器械质量要求和评价第 2 部分:数据集通用要求》的要求。数据的标注过程和使用的标注工具应符合医疗器械行业标准 YY/T 1833.3-2022《人工智能医疗器械质量

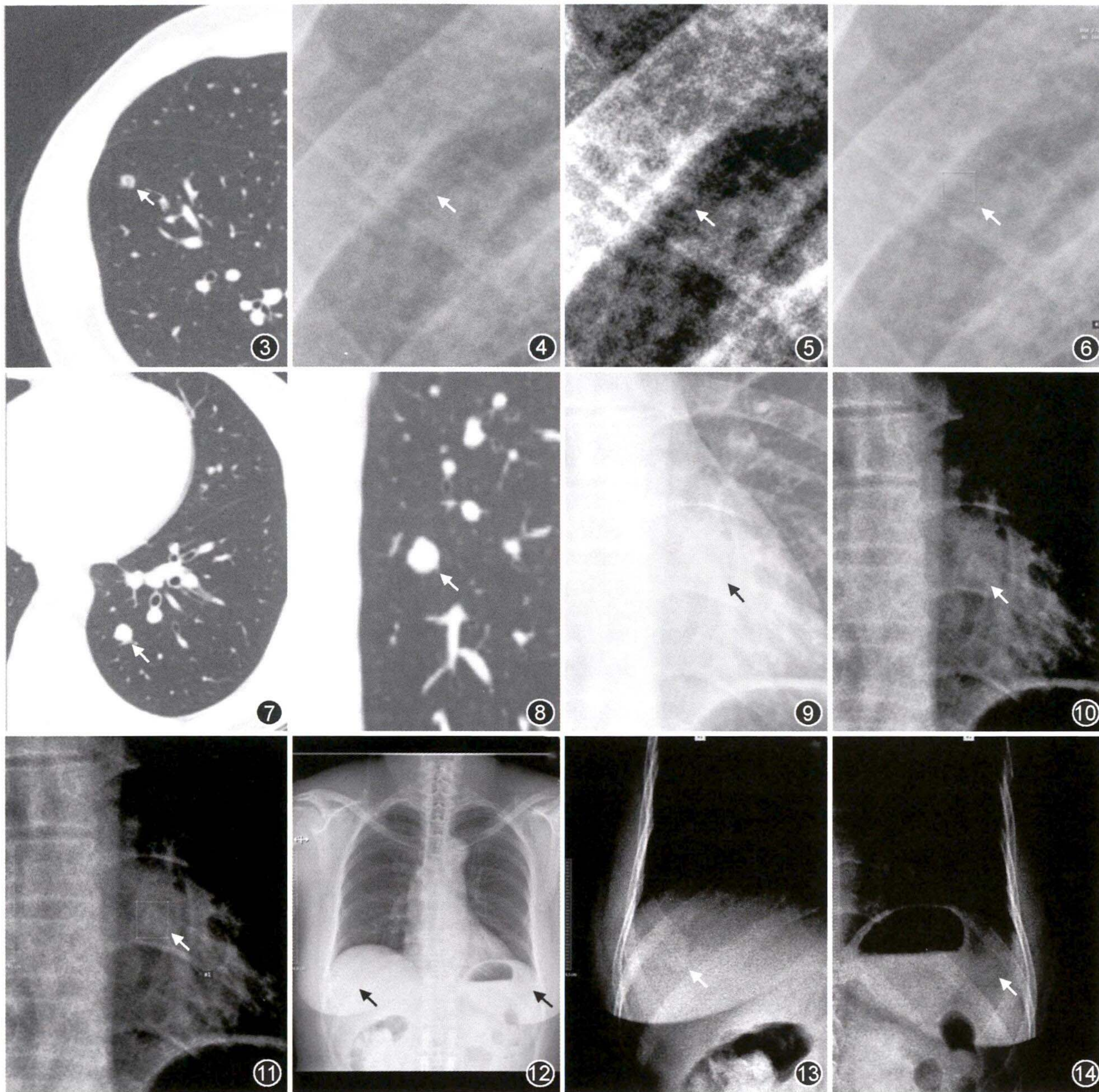


图3~6 肺结节被肋骨遮挡的影像图。图3为肺结节(↑)在CT检查中的位置,图4为肺结节(↑)在胸部X线检查默认窗宽窗位中显示不清,图5为肺结节(↑)在胸部X线检查调整窗宽窗位后显示更清楚,图6为肺结节(↑)在胸部X线检查中的标注 图7~11 肺结节被心脏遮挡的影像图。图7,8为肺结节(↑)在CT检查中的位置,图9为肺结节(↑)在胸部X线检查默认窗宽窗位中显示不清,图10为肺结节(↑)在胸部X线检查调整窗宽窗位后显示更清楚,图11为肺结节(↑)在胸部X线检查中的标注 图12~14 胸部X线检查中乳头影的判定图。图12为乳头(↑)在默认窗宽窗位中显示不清,图13,14为乳头(↑)在调整窗宽窗位后结合乳腺形态更容易鉴别

要求和评价第3部分:数据标注通用要求》的规范。鉴于胸部X线(正位)肺结节影像的特殊性,数据集制造方在描述数据集质量特性时,应特别强调以下要素。

1. 准确性:成像过程、原始记录、金标准/参考标准是反映准确性的主要依据。成像过程的准确性一般考虑X线设备的有效状态(例如球管、探测器的校准)、人员操作水平。原始记录的准确性一

般考虑数据集信息与医院原始信息的符合性,例如DICOM元数据中的各成像参数是否正确、受检者病史/口述记录是否正确。金标准/参考标注的准确度取决于受检者的实际条件,如果受检者在同时期未接受过胸部结构性改变诊疗手段前提下,完成胸部CT、PET-CT检查或者病理活体组织检查,胸部CT、PET-CT图像及病理报告将视为金标准。建设影像数据集时需要病理报告和影像报告进行关

联,确保信息正确。反之,则由专业的医师进行影像标注,作为参考标准。影像标注的准确性可按照 YY/T 1833.3-2022 给出的方法,进行计量型抽样检验,在 X 线肺结节的检出场景下,以召回率、精确度作为主要指标。

2. 完备性:胸部 X 线(正位)肺结节数据集的完备性立足于数据集自身的预期用途,标注结果应支持产品训练、测试、质量控制等目的,数据元、元数据的字段设置应体现数据集的多样性和统计维度,为算法的泛化能力提供保障,考虑成像条件、受检者个体特征、受检者人群特征等方面,可参考卫生健康信息领域的相关国家行业标准。胸部 X 线(正位)肺结节数据集如采集金标准数据,应包含受检者在同时期未接受过胸部结构性改变诊疗手段前提下,完成的胸部 CT 或 PET-CT 检查,抑或是病理活体组织检查等数据,并且明确金标准影像、病理数据的内容、元数据字段要求。对于标注结果,应包含算法训练、测试、质量控制等环节需要的检出框中心位置、端点坐标、物理坐标等。对完备性的检验一般采用计量型抽样检验,关注各字段的赋值是否非空、各数据元是否齐备。

3. 唯一性:胸部 X 线(正位)肺结节的数据集制造责任方在数据采集阶段应对数据本身建立唯一标识,在数据管理过程中沿用,为数据的查重提供依据,也为后续的数据集可追溯提供支撑。唯一标识的信息应关联单个受检者、单个体位、单次检查,以确保在多中心数据集建设、受检者随访评估等场景下,避免数据的重复和误用。

4. 一致性:参考 YY/T 1833.2-2022 的要求,胸部 X 线(正位)肺结节数据集的一致性同样需要考虑内部一致性和外部一致性。内部一致性可从数据集的最小数据单元出发,一方面确保同一机构、同一批次数据之间的相关性,另一方面确保同一个数据单元在数据处理和流转过程中的一致性。外部一致性指的是不同来源的数据在参数和特征上的相关性,如图像质量和采集条件。数据集制造方还需考虑标注人员之间的一致性。

5. 确实性:对于胸部 X 线(正位)肺结节数据集而言,图像纹理、影像特征和 DICOM 成像参数应符合临床常识。数据元和元数据中的各字段赋值应符合预设要求,避免系统性偏离。对于确实性的具体评价,可以采用计量型抽样检验方法进行验证。

6. 时效性:数据集制造责任方的任务分配应考虑时限要求,包括且不限于数据的采集、标注、流

转、归档、更新等。数据采集的时效性主要关注成像时间与受检者病情进展的关联性;数据标注的时效性主要关注标注活动是否与当前的标注共识、规范同步,避免采用过时的标注规则;数据流转、归档的时效性主要反映数据管理的水平。为配合时效性的评价,数据集建设的过程记录需附带时间信息。时效性的验证一般采用计数型抽样检验。

7. 精度:对于胸部 X 线(正位)肺结节图像,精度主要考虑肺结节病灶的定量特征的误差,例如标注肺结节真阳性个数及肺结节假阳性个数。对精度的验证可以采用相同患者胸部 CT 图像或体膜进行比对试验等方式实现。精度的验证一般使用计数型抽样检验。

8. 可理解性:可理解性主要关注数据元、元数据和标注结果能否被授权用户预览和解释的程度。数据集制造责任方需要提供必要的字段描述、示例和可视化工具,例如在影像上直观显示标注结果,以确保数据的可理解性。可由实际操作进行可理解性评价,可以建立相关的测试用例来进行验证。

9. 代表性:为了支持人工智能医疗器械的泛化能力,数据集应尽可能接近产品预期的受试者人群特征。数据集的建设方案应考虑数据特征的层次性、流行病学统计、样本来源的多样性以及数据的多样性等要求。鉴于实际建设数据集的成本较高,进行多中心数据集建设时,应协调统计维度,提升各机构数据之间的互补性,确保数据集整体的层次性和子集抽取的灵活性,同时加强与流行病学统计之间的依从性。

五、小结

近年来,人工智能技术在医学影像辅助检测领域的应用不断拓展,有望更好地支持早期肺癌筛查。本共识面向基于胸部 X 线(正位)的肺结节辅助检测软件的研发与测试需求,旨在规范数据集的开发与质量控制活动。

临床工作及国内外的大量研究均表明,在肺结节性质判定中胸部 X 线(正位)效率远不如 CT^[4-5],所以就胸部 X 线(正位)技术在肺癌筛查中的价值而言,肺结节的辅助检出比辅助分类更容易落地,因此在本次共识中没有涉及“肺结节分类”标注任务。此外,由于胸部 X 线(正位)成像设备种类繁多,本共识对成像参数不做特别要求,主要关注最终成像后的图像质量。根据人工智能医疗器械监管和标准要求,标注责任方应加强标注过程的可追溯性,参考 YY/T 1833.3-2022 等行业标准建立相关

记录,对标注结果进行抽查,对标注过程进行质量控制^[13-16]。

本共识将会根据产品申报和人工智能技术发展情况,结合临床研究前沿进行迭代更新,逐步形成胸部 X 线(正位)人工智能领域数据标注的广泛共识。

执笔者:刘凯(海军军医大学长征医院放射诊断科)、王浩(中国食品药品检定研究院医疗器械检定所光机电室)

专家组成员(排名不分先后):刘士远(海军军医大学长征医院放射诊断科)、李静莉(中国食品药品检定研究院医疗器械检定所光机电室)、张立娜(中国医科大学附属第一医院放射科)、伍建林(大连大学附属中山医院影像科)、胡春洪(苏州大学附属第一医院放射科)、张惠茅(吉林大学白求恩第一医院放射科)、史河水(华中科技大学同济医学院附属武汉协和医院医学影像科)、叶兆祥(天津医科大学附属肿瘤医院放射科)、滑炎卿(复旦大学附属华东医院放射科)、刘凯(海军军医大学长征医院放射诊断科)、王浩(中国食品药品检定研究院医疗器械检定所光机电室)、郭佑民(西安交通大学第一附属医院医学影像科)、萧毅(海军军医大学长征医院放射诊断科)、张敏鸣(浙江大学医学院附属第二医院放射科)、赵绍宏(解放军总医院第一医学中心放射科)、陈起航(北京医院放射科)、宋伟(北京协和医院放射科)、王培军(同济大学附属同济医院放射科)、吴宁(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)、王建卫(中国医学科学院肿瘤医院影像诊断科)、谢传森(中山大学肿瘤医院放射科)、夏黎明(华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科)、叶剑定(上海胸科医院放射科)、郭顺林(兰州大学第一附属医院放射科)、柳学国(中山大学附属第五医院放射科)、史景云(上海肺科医院影像科)、施裕新(上海市公共卫生临床中心影像科)、王云华(中南大学湘雅二医院放射科)、孟祥峰(中国食品药品检定研究院医疗器械检定所光机电室)、王权(中国食品药品检定研究院医疗器械检定所光机电室)、郝烨(中国食品药品检定研究院医疗器械检定所光机电室)、唐桥虹(中国食品药品检定研究院医疗器械检定所光机电室)、于红(同济大学附属东方医院医学影像科)、曾庆思(广州医学院第一附属医院医学影像科)、张志勇(上海市公共卫生临床中心医学影像科)、赵振军(广东省人民医院放射科)、范丽(海军军医大学长征医院放射诊断科)、李琼(中山大学肿瘤医院放射科)

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

- [1] 中华医学会肿瘤学分会,中华医学会杂志社.中华医学会肺癌临床诊疗指南(2023 版)[J].中华医学杂志,2023,103(27):2037-2074. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20230510-00767.
- [2] 中华医学会放射学分会心胸学组.肺亚实性结节影像处理专家共识[J].中华放射学杂志,2015,49(4):254-258. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2015.04.005.
- [3] Wood DE, Kazerooni EA, Baum SL, et al. Lung cancer screening, version 3.2018, NCCN clinical practice guidelines in oncology[J]. J Natl Compr Canc Netw, 2018,

- 16(4):412-441. DOI: 10.6004/jnccn.2018.0020.
- [4] Aberle DR, Adams AM, Berg CD, et al. Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening[J]. N Engl J Med, 2011, 365(5): 395-409. DOI: 10.1056/NEJMoa1102873.
- [5] Oken MM, Hocking WG, Kvale PA, et al. Screening by chest radiograph and lung cancer mortality: the Prostate, Lung, Colorectal, and Ovarian (PLCO) randomized trial[J]. JAMA, 2011, 306(17): 1865-1873. DOI: 10.1001/jama.2011.1591.
- [6] Setio AA, Ciompi F, Litjens G, et al. Pulmonary nodule detection in CT images: false positive reduction using multi-view convolutional networks[J]. IEEE Trans Med Imaging, 2016, 35(5): 1160-1169. DOI: 10.1109/TMI.2016.2536809.
- [7] Setio A, Traverso A, de Bel T, et al. Validation, comparison, and combination of algorithms for automatic detection of pulmonary nodules in computed tomography images: the LUNA16 challenge[J]. Med Image Anal, 2017, 42: 1-13. DOI: 10.1016/j.media.2017.06.015.
- [8] Geras KJ, Mann RM, Moy L. Artificial intelligence for mammography and digital breast tomosynthesis: current concepts and future perspectives[J]. Radiology, 2019, 293(2):246-259. DOI: 10.1148/radiol.2019182627.
- [9] Lans A, Pierik RJB, Bales JR, et al. Quality assessment of machine learning models for diagnostic imaging in orthopaedics: a systematic review[J]. Artif Intell Med, 2022, 132:102396. DOI: 10.1016/j.artmed.2022.102396.
- [10] Austin JH, Müller NL, Friedman PJ, et al. Glossary of terms for CT of the lungs: recommendations of the Nomenclature Committee of the Fleischner Society[J]. Radiology, 1996, 200(2): 327-331. DOI: 10.1148/radiology.200.2.8685321.
- [11] 中国食品药品检定研究院,中华医学会放射学分会心胸学组.胸部 CT 肺结节数据标注与质量控制专家共识(2018)[J].中华放射学杂志,2019,53(1):9-15. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2019.01.004.
- [12] 中华医学会放射学分会.中华医学会放射学分会.放射科管理规范与质控标准(2017 版)[M].北京:人民卫生出版社,2017.
- [13] 国家药品监督管理局.YY/T 1833.1-2022《人工智能医疗器械 质量要求和评价 第 1 部分:术语》[S/OL]. [2022-07-06] (2023-12-04). <https://www.nmpa.gov.cn/xxgk/ggtg/ylqxggtg/ylqxhybzhgg/20220706104425173.html>.
- [14] 中国食品药品检定研究院.YY/T 1833.2-2022《人工智能医疗器械 质量要求和评价 第 2 部分:数据集通用要求》[S/OL]. [2023-10-09] (2023-12-04). <https://www.nifdc.org.cn/directory/web/nifdc/zt/qxbzh2023/qxbzhbzhjd/20231009151019129.html>.
- [15] 国家药品监督管理局.YY/T 1833.3-2022《人工智能医疗器械 质量要求和评价 第 3 部分:数据标注通用要求》[S/OL]. [2022-08-17] (2023-12-04).<https://hbba.sacinfo.org.cn/stdDetail/f475a4b8f28f54ca649205ac8808a52367a3ce3007353fca32cf2cb88bc283e5>.
- [16] 中华医学会放射学分会,中国食品药品检定研究院,国家卫生健康委能力建设与继续教育中心,等.胸部 CT 肺结节数据集构建及质量控制专家共识[J].中华放射学杂志,2021,55(2):104-110. DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20200713-00915.