

“卓越行动计划”入选期刊
中国科技核心期刊
《中文核心期刊要目总览》收录
中国科学引文数据库(CSCD)收录
Scopus数据库收录

ISSN 0253 - 3219

CN 31-1342 / TL

CODEN : NUTEDL

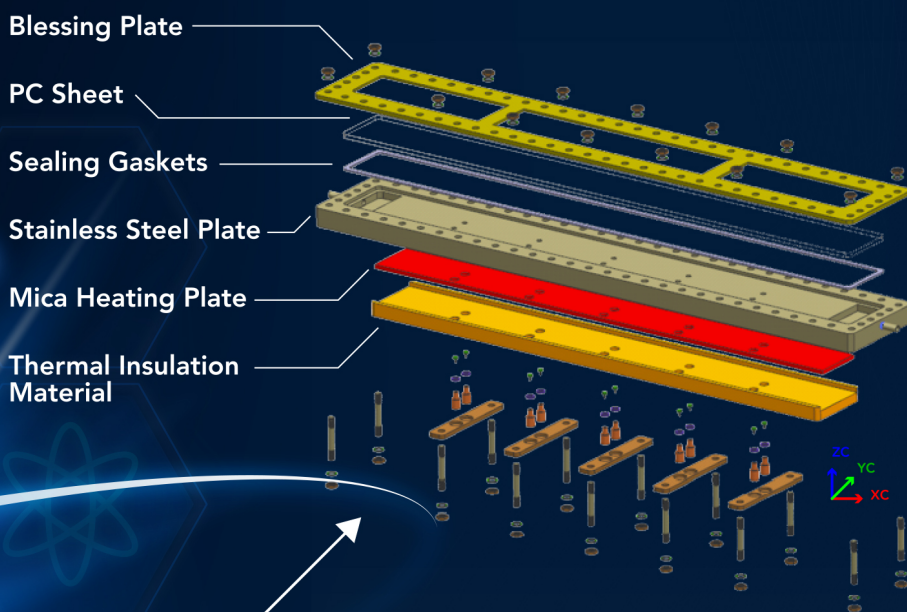
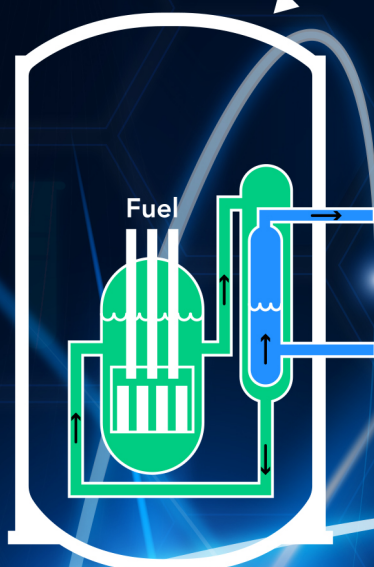
核技术

NUCLEAR TECHNIQUES

Vol.45 No.1 | 2022.1

新研究 · 污垢沉积 影响传热系数

The New Effect of
FOULING MORPHOLOGY
On Heat Transfer Coefficient



主办

中国科学院上海应用物理研究所
中国核学会

核技术

第 45 卷 第 1 期

2022 年 1 月

目 次

综述

SiC MOSFET 单粒子效应研究现状	刘翠翠 郭刚 李治明 张付强 陈启明 韩金华 杨新宇	(010001)
辐照对冷冻肉类食品品质影响的研究现状	董娟聪 程娇 党旭红 王超 刘晓明	(010002)

加速器技术、射线技术及应用

1.3 GHz 超导加速模组振动响应有限元分析及测试	甄亭亭 邓荣兵 高飞 雷知迪 殷立新	(010201)
基于氘氚中子源硼中子俘获治疗的中子慢化整形研究	朱益楠 林作康 卢林远 郁海燕 陈金根 谢雷东	(010202)
质子辐照对 RADFETs 的 γ 辐照剂量响应的研究	马函 孙静 何承发 荀明珠	(010203)

核化学、放射化学、放射性药物和核医学

上海市核医学单光子显像报告书写要素规范	单凤玲 张锦明 刘从进 石珂清 刘兴党	(010301)
用于氙氡吸附分离的金属-有机骨架材料耐辐照性能的初步研究	陈彬 武山 宋晓靓 马和平	(010302)

核电子学与仪器

LaBr ₃ (Ce) 探测器探测效率影响因素研究	陈志强 陈晶晶 舒双宝 余子樵 张育中 郎贤礼	(010401)
--	-------------------------	----------

核能科学与工程

矩形窄缝通道受热表面污垢沉积实验研究	程成 段钟弟 许巍 刘晓晶 唐文勇	(010601)
基于 BEAVRS 基准题高保真建模的 OpenMC 程序和 NECP-X 程序的对比验证	沈芷睿 孙启政 何东豪 潘清泉 张腾飞 彭良辉 杨伟焱	(010602)
高能耗下快堆燃料与包壳的化学相互作用模型建立及验证	陈启董 高付海	(010603)
基于 AHP 分析的核应急救援演练评估模型	阮方 申超 程远 朱婧娴 栾飞 汪建业	(010604)
RPV 下封头熔融池换热特性数值模拟研究	朱光昱 闵金坤 靖剑平 王昆鹏 刘福东	(010605)

Nuclear Techniques

Vol.45 No.1

January 2022

Contents

INVITED REVIEW

- Recent research progress of single particle effect of SiC MOSFET
.....LIU Cuicui GUO Gang LI Zhiming ZHANG Fuqiang CHEN Qiming HAN Jinhua YANG Xinyu (010001)
- Review on irradiation effects on quality of frozen meat food
.....DONG Juancong CHENG Jiao DANG Xuhong WANG Chao LIU Xiaoming (010002)

ACCELERATOR, RAY TECHNOLOGY AND APPLICATIONS

- Finite element analysis and measurement of vibration responses of cryomodule 1.3 GHz superconducting accelerator
.....ZHEN Tingting DENG Rongbing GAO Fei LEI Zhidi YIN Lixin (010201)
- Design of beam shaping assembly for boron neutron capture therapy based on D-T neutron source
.....ZHU Yinan LIN Zuokang LU Linyuan YU Haiyan CHEN Jingen XIE Leidong (010202)
- Study on the effect of proton irradiation on the dose response of RADFETs to γ -ray
.....MA Han SUN Jing HE Chengfa XUN Mingzhu (010203)

NUCLEAR CHEMISTRY, RADIOCHEMISTRY, RADIOPHARMACEUTICALS AND NUCLEAR MEDICINE

- The elemental specification of single photon emission computed tomography imaging report in Shanghai
.....SHAN Fengling ZHANG Jinming LIU Congjin SHI Keqing LIU Xingdang (010301)
- Preliminary study on irradiation stability of metal-organic skeleton materials for the adsorption and separation of xenon and krypton
.....CHEN Bin WU Shan SONG Xiaojing MA Heping (010302)

NUCLEAR ELECTRONICS AND INSTRUMENTATION

- Simulation study on the factors affecting the detection efficiency of a LaBr₃(Ce) detector
.....CHEN Zhiqiang CHEN Jingjing SHU Shuangbao YU Ziqiao ZHANG Yuzhong LANG Xianli (010401)

NUCLEAR ENERGY SCIENCE AND ENGINEERING

- Experimental study of the fouling deposition on heating surface of narrow rectangular channel
.....CHENG Cheng DUAN Zhongdi XU Wei LIU Xiaojing TANG Wenyong (010601)
- Comparison and verification of NECP-X and OpenMC using high-fidelity BEAVRS benchmark models
.....SHEN Zhirui SUN Qizheng HE Donghao PAN Qingquan ZHANG Tengfei PENG Lianghai YANG Weiyan (010602)
- Establishment and verification of chemical interaction model between fast reactor fuel and cladding under high burnup
.....CHEN Qidong GAO Fuhai (010603)
- Evaluation model of nuclear emergency rescue drill based on AHP weight analysis
.....RUAN Fang SHEN Chao CHENG Yuan ZHU Jingxian LUAN Fei WANG Jianye (010604)
- Numerical simulation on heat transfer in RPV lower head corium pools
.....ZHU Guangyu MIN Jinkun JING Jianping WANG Kunpeng LIU Fudong (010605)

上海市核医学单光子显像报告书写 要素规范

单凤玲¹ 张锦明^{2,3} 刘从进^{2,3} 石珂清^{2,3} 刘兴党^{1,2,3}

1(上海市浦东医院 复旦大学附属浦东医院 核医学科 上海 201399)

2(复旦大学附属华山医院 核医学科 上海 200040)

3(上海市核医学质量控制中心 上海 200040)

摘要 核医学单光子发射计算机断层扫描(Single Photon Emission Computed Tomography, SPECT)是目前核医学科装机最多、应用最广的设备,可以反映活体生理、生化、功能和代谢变化。SPECT示踪剂多样,但空间分辨率差,而X线计算机断层成像(X-ray Computed Tomography, CT)具有较高的分辨率,因此核医学单光子发射计算机断层成像/X线计算机断层成像(Single Photon Emission Computed Tomography/X-ray Computed Tomography, SPECT/CT)将功能成像和结构解剖影像两者有机结合起来,具有高灵敏度及特异度等特点,广泛用于各种疾病的诊治,已成为临床认可的常规检查项目,为临床诊疗提供重要信息。SPECT在上海市各级医院的普及,需要标准化的报告规范,以达到国家卫健委要求的检查报告互认,更好地为临床、科研、教学等提供依据。根据国际指南及既往经验总结,上海市核医学质量质控中心专家委员会制定了上海市核医学单光子显像报告书写要素规范,为单光子显像报告书写提供可参考的依据。

关键词 单光子发射计算机断层扫描, 影像报告, 要素, 规范

中图分类号 R817.4

DOI: 10.11889/j.0253-3219.2022.hjs.45.010301

The elemental specification of single photon emission computed tomography imaging report in Shanghai

SHAN Fengling¹ ZHANG Jinming^{2,3} LIU Congjin^{2,3} SHI Keqing^{2,3} LIU Xingdang^{1,2,3}

1(Department of Nuclear Medicine, Shanghai Pudong Hospital, Fudan University Pudong Medical Center, Shanghai 201399, China)

2(Department of Nuclear Medicine, Huashan Hospital, Fudan University, Shanghai 200040, China)

3(Shanghai Nuclear Medicine Quality Control Center, Shanghai 200040, China)

Abstract Nuclear medicine single photon emission computed tomography (SPECT) is a widely installed and used equipment in nuclear medicine department, which can reflect the changes of physiological, biochemical, functional and metabolic *in vivo*. SPECT has diverse tracers but lower special resolving power, while X-ray computed tomography (CT) has high resolution of tissue morphology. SPECT/CT combines functional imaging with structural anatomy, hence is widely used in the diagnosis and treatment of various diseases with high sensitivity and specificity.

复旦大学附属浦东医院院级课题项目(No.YJRCJJ201907、No.YJYJRC202108、No.YJYJRC202101、No.Zdzk2020-14)资助

第一作者: 单凤玲, 女, 1990年出生, 2017年于上海交通大学获硕士学位, 主要从事核医学相关诊疗工作

通信作者: 刘兴党, E-mail: xingdliu@fudan.edu.cn

收稿日期: 2021-09-29, 修回日期: 2021-11-12

Supported by the Scientific Research Foundation Provided by Pudong Hospital Affiliated to Fudan University (No.YJRCJJ201907, No.YJYJRC202108, No.YJYJRC202101, No.Zdzk2020-14)

First author: SHAN Fengling, female, born in 1990, graduated from Shanghai Jiaotong University with a master's degree in 2017, focusing on diagnosis and treatment related to nuclear medicine

Corresponding author: LIU Xingdang, E-mail: xingdliu@fudan.edu.cn

Received date: 2021-09-29, revised date: 2021-11-12

It has become a clinically recognized routine examination item and provides important information for clinical diagnosis and treatment. With the popularization of SPECT in hospitals at all levels in Shanghai, a standardized reporting format is needed. In order to provide high quality SPECT reports and provide a basis for clinical work, scientific research and teaching, standard elemental specification for SPECT imaging report was proposed to meet the mutual recognition of image report as required by National Health Commission of the People's Republic of China. According to the international guidelines and previous experience, the expert committee of Shanghai nuclear medicine quality control center has formulated the elements and specifications of SPECT imaging report in Shanghai, which provides a reference standard for SPECT imaging report.

Key words SPECT, Reporting, Elements, Specification

根据国内外单光子显像报告书写的要求^[1-7],并参考其他影像学报告书写规范^[8-10],上海市核医学质量质控中心专家委员编写了上海市单光子显像报告要素规范,供核医学医师临床工作参考,以推进单光子显像报告的规范化和标准化,达到报告互认要求。

1 范围

本标准规定了单光子显像报告内容的基本信息、简要病史、采集信息、影像描述、对比及报告结论等基本要素规范。本标准适用于本市配置单光子显像设备的医疗机构所出具的单光子显像报告(以下简称报告)。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

3 术语和定义

GB/T 17857-1999 医用放射学术语(放射治疗、核医学和辐射剂量学设备)^[11]界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

核医学单光子发射计算机断层扫描(Single Photon Emission Computed Tomography, SPECT)和核医学单光子发射计算机体层成像/X线计算机体层成像(Single Photon Emission Computed Tomography/X-ray Computed Tomography, SPECT/CT),使用同一个检查床合用一个图像工作站,同时具有SPECT、CT及将SPECT图像与CT图像融合等功能。

4 报告基本要素

报告应包括:受检者基本信息、临床诊断、简要病史、检查目的、检查方法或技术、影像学表现、对比

及影像学诊断等,报告格式参照附录报告模板。

4.1 受检者基本信息

报告的基本信息应包括受检者姓名、性别、年龄/出生日期、申请科室、门诊号/住院号、病房及床号、核医学检查号、检查项目名称及检查日期等。

4.2 临床诊断、简要病史

临床诊断和简要病史是报告的重要组成部分,应包括:与检查目的相关的主要诊断,疾病出现或诊断时间,主要症状特点和体征,实验室、影像学及既往同类检查的时间和结果、内镜及病理学等检查结果、既往及正在接受的治疗(手术、化疗、放疗及靶向治疗以及末次化疗日期、放疗部位等),既往史(手术、创伤、影响影像结果判断的相关药物的使用及系统性疾病、糖尿病史、感染史)等。病史书写时应注意行文简洁、条理清晰、用词规范、关键数据完整。

4.3 检查目的

因单光子显像项目众多,涵盖了神经系统、循环系统、消化系统、呼吸系统、泌尿生殖系统、内分泌系统、血液淋巴系统、骨关节系统、肿瘤与炎症等显像,以常见的骨显像为例,其检查目的包括有:1)对已知恶性肿瘤患者了解有无骨转移,帮助疾病分期和确定治疗方案;2)对已发现局部有骨转移的患者,了解有无其他部位的骨转移灶;3)为骨转移放射性核素治疗的选择提供依据;4)代谢性、先天性骨病或其他骨病的诊断;5)运动损伤、应力性骨折或隐匿性骨折的诊断;6)观察移植骨的血供和成骨活性;7)骨骼疾病治疗后疗效评价,等。

每项检查目的不尽相同,因此应根据实际应用并关注临床需要解决的问题以明确检查目的。

4.4 检查方法或技术

检查方法或技术应包括具体检查名称、显像剂名称、剂量、给药途径、给药部位、给药时间、扫描开始时间、图像采集矩阵、扫描速度、准直器类型等。

值得注意的是,单光子显像根据显像的部位、影

像采集的时间、方式,分为平面与断层显像、静态与动态显像、局部与全身显像、静息与负荷显像、早期与延迟显像等,对于行SPECT/CT断层融合显像的检查,融合的扫描范围及CT的扫描层厚、扫描矩阵等信息也应在报告中给予描述。静态与动态显像的显像矩阵不同,因此对于同时包含有动态和静态显像的检查项目,扫描矩阵应分别描述。

由于不同检查项目的扫描体位、扫描范围、图像采集方式各有特点,因此除了上述基本的检查方法或技术外,扫描的具体方案应具体予以描述^[12]。

4.5 影像学表现

1)整体评估图像的清晰度是否满足诊断需要,并指出影响图像质量的不可控因素,以及是否存在体外污染及显像剂注射渗漏等问题。

2)使用规范性的医学术语并按照一定的顺序对疾病进行描述,疾病的定位使用标准的解剖术语描述,参照北美放射学会《标准放射词典及疾病分类索引》中的相关要求^[1]。

3)对不同显像方式(如全身平面像、局部动态平面像、局部断层显像等)的影像所见分别进行描述,以SPECT/CT断层显像为例:XX部位SPECT/CT断层显像示平面显像所见XXX部位显像剂摄取增高灶经SPECT/CT图像融合定位于XXXX,局部CT平扫示XXXXXX。

4)扫描野内所有异常所见均予以描述,以全身骨显像为例,除了描述骨骼的异常之外,软组织的异常显像剂分布也应该体现在报告中;一些未见显像剂分布异常但CT发现异常的部位亦应给予描述,如肺结节、胆囊结石和肾囊肿等,一份完整的SPECT/CT的报告应包含CT发现。

4.6 对比

1)与既往的SPECT或SPECT/CT检查对比,结合检查目的,将本次检查与既往SPECT或SPECT/CT检查结果进行比较并描述,用来进行比较的既往SPECT或SPECT/CT均应注明检查日期和检查医疗机构。

2)结合检查目的,尽可能将本次SPECT或SPECT/CT与可获得的既往CT、MRI、X线平片或超声检查等进行比较并描述,描述疾病数量、大小、范围、病灶密度变化及显像剂摄取程度等的变化,用来进行比较的其他影像检查均应注明检查日期及检查医疗机构。

4.7 影像学诊断

1)影像学描述中提及的影像所见均应体现在诊

断结论中,反之亦然。

2)诊断结论应按检查目的及临床诊断意义排序描述,尽可能作出明确诊断,必要时给予鉴别诊断的提示,建议使用其它的检查或随诊来帮助做出正确诊断。不确定诊断可以使用“XX疾病可能”,或按可能性大小提出相应的鉴别诊断,鉴别诊断提示可以使用“首先考虑XX疾病,XX疾病待排”,或有针对性地提出具体的临床建议,尽量避免非诊断性结论(如XX病灶性质待定等)。

3)若有相关影像学检查相对比,结论中应体现对比诊断,具体格式可用“与x年x月x日(x医疗机构)XX显像对比大致相仿(好转/进展)”。

5 图像的处理与截取

1)不同检查项目经过计算机处理之后得到不同的图像,图像中包含的影像、参数、数据、曲线等各种因素也不同,但均应包含受检者姓名、性别、年龄及检查日期。

2)选择与结论相关的有代表性的图像,病变显示清晰。

6 报告的签发

报告的签发应包括:报告书写医师签字/签章、审核医师签字/签章、报告的书写与审核时间、报告的再次核对与发放。

1)报告书写医师应具备执业资质,报告医师完成报告后应仔细检查报告中的所有文字及图像并签字/签章。

2)报告审核原则上由具有中级职称及以上的核医学专业医师完成,并再次检查报告中的所有文字及图像并签字/签章。

3)报告的书写与审核时间,时间精确到分,格式为:XXXX年XX月XX日XX时XX分。

4)报告的再次核对与发放:纸质版报告打印出来之后,科室其他人员(技术员或护士)再次通读报告,再次检查有无错别字等错误;另外核对患者报告和照片姓名、性别、年龄等信息,确保图片和报告相对应,避免错装入他人资料袋。发放报告时发放报告者及取报告者双双签字,并注明时间及取报告者联系方式,尽可能避免纠纷。

7 总结与报告范例

单光子显像报告因检查项目众多,很难规定固定的写法,不同中心也有各自的格式,为提高核医学诊疗水平,提升单光子报告的统一性,响应国家号

召,避免重复检查,故撰写了此《核医学单光子显像报告书写要素规范》,供核医学医师实际工作参考,其中不当之处,望给予批评指正及完善。

全身骨扫描报告格式参照附录报告模板,其他项目具体见上海市质控中心核医学影像报告模板^[12]。

致谢 本规范由上海市核医学质量控制中心委员制定和完善。

作者贡献声明 单凤玲负责文章的起草及最终版本修订;张锦明负责资料的收集;刘从进负责论文的修改;石珂清负责资料的搜集及整理;刘兴党负责研究的提出及设计。

参考文献

- 1 Radiological society of North America. Radiology lexicon: Version 3.15[DB/OL]. [2018-08-10]. <http://bioportal.bioontology.org/ontologies/RADLEX>.
- 2 Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging. SNM procedure guideline for general imaging V6.0, Revised 2010[DB/OL]. [2018-08-10]. http://interactive.snm.org/docs/General_Imaging_Version_6.0.pdf.
- 3 Wyngaert T, Strobel K, Kampen W U, *et al*. The EANM practice guidelines for bone scintigraphy[J]. European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 2016, **43**(9): 1723 - 1738. DOI: 10.1007/s00259-016-3415-4.
- 4 Bajc M, Schümichen C, Grüning T, *et al*. EANM guideline for ventilation/perfusion single-photon emission computed tomography (SPECT) for diagnosis of pulmonary embolism and beyond[J]. European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 2019, **46**(12): 2429 - 2451. DOI: 10.1007/s00259-019-04450-0.
- 5 Giovannella L, Avram A M, Iakovou I, *et al*. EANM practice guideline/SNMMI procedure standard for RAIU and thyroid scintigraphy[J]. European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 2019, **46**(12): 2514 - 2525. DOI: 10.1007/s00259-019-04472-8.
- 6 Blaufox M D, Palma D, Taylor A, *et al*. The SNMMI and EANM practice guideline for renal scintigraphy in adults [J]. European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 2018, **45**(12): 2218 - 2228. DOI: 10.1007/s00259-018-4129-6.
- 7 中华医学会核医学分会《核素心肌显像规范化报告书写专家共识》编写委员会. 核素心肌显像规范化报告书写专家共识(2018版)[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2018, **38**(12): 805 - 809. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2018.12.008.
- 8 周雨菁, 刘从进, 张锦明, 等. 上海市¹⁸F-FDGPET-CT、PET-MR 肿瘤显像报告要素规范[J]. 核技术, 2021, **44**(1): 010001. DOI: 10.11889/j.0253-3219.2021.hjs.44.010001.
- 9 中国核医学会. PET/MR 诊断报告规范化书写专家共识(2020版)[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2020, **40**(12): 743 - 746. DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20200409-00143.
- 10 国家心血管病专业质控中心心血管影像质控专家工作组, 中华医学会放射学分会心胸学组, 《中华放射学杂志》心脏冠状动脉多排CT临床应用指南写作专家组. 冠状动脉CT血管成像的适用标准及诊断报告书写规范[J]. 中华放射学杂志, 2020, **54**(11): 1044 - 1055. DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20200413-00544.
- 11 国家质量技术监督局. 医用放射学术语(放射治疗、核医学和辐射剂量学设备): GB/T 17857—1999[S]. 北京: 中

国标准出版社, 1999.

State Bureau of Quality and Technical Supervision of the People's Republic of China. Medical radiology: terminology (equipment for radiotherapy, nuclear medicine and radiation dosimetry): GB/T 17857—1999 [S]. Beijing: Standards Press of China, 1999.

12 上海市核医学质量控制中心. 核医学影像报告模板及

碘-131 治疗同意书 [EB/OL]. 2021.01.25. https://mp.weixin.qq.com/s/pUvbvw_W_hTkmOf_Cn-7g.

Shanghai Nuclear Medicine Quality Control Center. The specification of nuclear medicine imaging report and the consent for I-131 treatment [EB/OL]. 2021.01.25. https://mp.weixin.qq.com/s/pUvbvw_W_hTkmOf_Cn-7g.

《核技术》投稿要求



《核技术》创刊于 1978 年,由中国科学院上海应用物理研究所和中国核学会主办,旨在展示最新的核科学技术发展动向,及时反映我国核科学技术的现状和学术水平,介绍最新的核科技成果。本刊是北京大学出版社《中文核心期刊要目总览》(2020 年,第 9 版)和中国科技核心期刊,被美国化学文摘(CA)、日本科学技术文献速报(CBST)、英



国 INSPEC 数据库、荷兰 SCOPUS 数据库、《世界期刊影响力指数(WJCI)报告(2020 科技版)》、中国知网(CNKI)、中国科学引文数据库(CSCD)、万方数据库、超星期刊出版平台、维普数据库、中国生物医学文献服务系统(SinoMed)、中文生物医学期刊文献数据库(CMCC)和中国生物医学期刊引文数据库(CMCI)收录。本刊的主要学术方向为:同步辐射技术及应用,加速器技术、射线技术及应用,核化学、放射化学、放射性药物和核医学,核电子学与仪器,核物理、交叉学科研究,核能科学与工程等。

1. 稿件形式为综述、研究论文和研究简报。来稿应论点鲜明、数据可靠、结论明确、文字简练。来稿不应载有作者已公开发表的数据(会议上口头发表和学位论文除外),更不可为作者已经(或想要)投往他刊的稿件。本刊退稿前,请勿将该稿件另投他刊。

2. 请使用以 1986 年 10 月国务院批准公布的《简化字总表》为准的简化字,数字以国家标准 GB/T15835-2011“出版物上数字用法”为准,计量单位采用国家法定计量单位或许可用单位,参照标准 GB3100-3102-1993。

3. 来稿须用 Word 格式。来稿应反映上述研究领域的最新进展,篇幅至少为本刊 4 页版面(约 3000 字数)。图应清晰可辨,表应简洁明了,置于正文中第一次提及该图表的段落;图题、表题及表格中文字均为中英文,图中文字仅为英文。中英文摘要应包含背景、目的、方法、结果、结论等五要素,中文摘要宜为 250 字左右。正文的文献引用应按其出现的先后顺序编号并加方括号上标于正文中,文末的参考文献应按该编码排列,中文文献须为中、英文并列表达。所引用的参考文献建议为 3 年内,行业内的经典文献例外。

4. 请登录 www.hjs.sinap.ac.cn,进入《核技术》“投审稿平台”注册并投稿。请作者妥善保管好用户名和密码,以便查询稿件处理状态。

核 技 术 (He Jishu)

(月刊 1978 年创刊)

第 45 卷 第 1 期 2022 年 1 月 15 日出版

NUCLEAR TECHNIQUES

(Monthly Started in 1978)

Vol.45 No.1 January 15, 2022

主 管 中 国 科 学 院	Charged by Chinese Academy of Sciences
主 办 中国科学院上海应用物理研究所 中 国 核 学 会	Sponsored by Shanghai Institute of Applied Physics, CAS Chinese Nuclear Society
编 辑 《核技术》编辑委员会 通信地址:上海市 800-204 信箱 联合编辑部, 邮政编码: 201800 电子邮件: LHB@sinap.ac.cn 网址: www.hjs.sinap.ac.cn	Edited by Editorial Board of Nuclear Techniques Address: Joint Editorial Office, P.O. Box 800-204, Shanghai 201800, China E-mail: LHB@sinap.ac.cn Website: www.hjs.sinap.ac.cn
主 编 马 余 刚	Editor-in-Chief MA Yugang
出 版 《核技术》编辑部 科 学 出 版 社	Published by Editorial Board of Nuclear Techniques Science Press
印 刷 上海欧阳印刷厂有限公司	Printed by Shanghai Ouyang Printing House Co., Ltd.
总 发 行 处 中国邮政集团公司上海市分公司	Distributed by Shanghai Branch of China Post Group
订 购 处 中国邮政集团公司	Domestic subscription China Post Group
国外总发行 中国国际图书贸易集团有限公司 (北京 399 信箱, 邮政编码: 100044)	Overseas distributed by China International Book Trading Corporation (P.O.Box 399, Beijing 100044, China)

国内邮发代号: 4-243

国外发行代号: M160

定价: 50.00 元



ISSN 0253-3219



9 770253 321221

0.1>