

230MeV 超导回旋加速器束流测量装置的设计研究^{*}

郑 侠, 管锋平, 温立鹏, 冀鲁豫, 邢建升, 解怀东

(中国原子能科学研究院 回旋加速器研究设计中心, 北京 102413)

摘 要: 在 230MeV 超导回旋加速器调束的过程中, 需要对束流的大小形状和对中情况进行测量分析, 束流测量装置可以满足上述要求。本装置利用径向靶和包络靶可以测量半径 150mm 到 850mm 范围内的束流, 采用了双 X 型圈密封结构, 大大缩短了径向空间, 密封性能好。直线驱动装置运动平稳可靠, 靶杆带动靶头运动精度高, 可为后续的束流测量装置的设计提供参考依据。

关 键 词: 回旋加速器; 径向靶; 包络靶; 束流测量

中图分类号: TL501+.5; TB75

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2021)04-0054-04

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2021.04.10

Design and Research of Beam Measuring Device for 230 MeV Superconducting Cyclotron

ZHENG Xia, GUAN Feng-ping, WEN Li-pong, JI Lu-yu, XING Jian-sheng, XIE Huai-dong

(Beijing Radioactive Ion-beam Facility, China Institute of Atomic Energy, Beijing 102413, China)

Abstract: In the process of beam adjustment of 230 MeV superconducting cyclotron, it is necessary to measure and analyze the intensity, shape and alignment of the beam. The beam measuring device can meet the above requirements. In this device, the radial probe and envelope probe can be used to measure the beam current in the range of R150 mm to R850 mm. The double X-ring sealing structure is adopted, which greatly shortens the radial space and has good sealing performance. The linear driving device is stable and reliable, and the probe pole drives the head of radial probe with high precision. Our work may provide reference for the design of the beam measuring device.

Key words: cyclotron; radial probe; envelope probe; beam measurement

中国原子能科学研究院正在自主研制一台 230MeV 超导回旋加速器, 这是一台可用于质子治疗的商品样机, 该加速器设计的引出能量 230MeV、束流流强大于 300nA^[1-7]。质子在回旋加速器加速的过程中, 加速粒子的流强和截面形状, 及束流的对中情况需要一个束流测量装置来测量分析, 要求此装置可以径向运动, 动态测量半径 150mm 至 850mm 的束流在加速器内的加速状态。径向靶和包络靶可以完成此项工作。受到安装空间及加速器结构的限制, 径向靶只能测量半径 300mm 到 850mm 范围内的束流状态, 半径 150mm 到 300mm 范围内的束流状态需要一个过渡装置来测量, 即包络靶。加速器研究人员和调试人员就可利用径向靶和包络靶的测量结果, 优

化加速器的相关参数和监测束流行为, 进而提高和改善束流的强度和品质。

1 束流测量装置结构设计

束流测量装置直线运动距离 890mm, 可以测量半径 150mm 到 850mm 范围内的束流参数。其包括可以弥补安装加工误差的波纹管、动态密封装置、水电装置、直线驱动装置、靶杆组件、支架、包络靶头运动组件。束流测量装置测量半径 150mm 到 300mm 范围内的束流参数时采用包络靶测量, 测量半径 300mm 到 850mm 范围内的束流参数时使用径向靶测量。其中驱动装置安装在支架上, 靶杆带动径向靶头或者包络靶头, 固定在驱动装置上, 驱动装置带动靶头在加速器内做

收稿日期: 2020-07-02

作者简介: 郑侠(1978-), 女, 安徽宿州人, 硕士, 高级工程师。

^{*} 基金项目: 基于超导回旋加速器的质子放疗装备研发(2016YFC0105300)。