

中国散裂中子源(CSNS)LRBT 输运线真空系统*

王鹏程^{1,2}, 黄 涛^{1,2}, 刘佳明^{1,2}, 孙晓阳^{1,2}, 刘顺明^{1,2}, 董海义^{1,2}

(1.中国科学院高能物理研究所, 北京 100049; 2.东莞中子科学中心, 东莞 523803)

摘 要:中国散裂中子源(CSNS)质子加速器由产生能量为 80MeV 的负氢离子直线加速器、直线加速器到环(LRBT)和环到靶(RTBT)的束流输运线、以及积累和加速质子束到 1.6GeV 的快循环同步环(RCS)组成, 而总长约 200 米的 LRBT 段是该加速器的重要组成部分。本文介绍 LRBT 段真空系统, 包括总体布局设计, 物理需求, 真空参数, 关键设备, 安装和调试工作; 目前, LRBT 动态真空在打靶功率 50kW 时优于 2×10^{-6} Pa, 满足物理需求, 各非标真空设备、真空获得及测量设备等经过 2 年半的长期运行, 稳定可靠无故障。

关 键 词:中国散裂中子源; LRBT; 动态真空; 可靠性

中图分类号: TL503.7

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2019)05-0021-05

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2019.05.04

The Vacuum System of LRBT at CSNS

WANG Peng-cheng^{1,2}, HUANG tao^{1,2}, LIU Jia-ming^{1,2}, SUN Xiao-yang^{1,2},
LIU Shun-ming^{1,2}, DONG Hai-yi^{1,2}

(1 Institute of High Energy Physics (IHEP), Chinese Academy of Sciences (CAS), Beijing 100049, China,
2 Dongguan Institute of Neutron Science (DINS), Dongguan 523803, China)

Abstract: The proton accelerator at China Spallation Neutron Source (CSNS) consists of the negative hydrogen ion (H^-) Linac with an energy of 80 MeV, the Linac to Rapid Cycling Synchrotron (RCS) Beam Transport (LRBT) and RCS to Target Beam Transport (RTBT), and the RCS that accumulates and accelerates the proton beam to 1.6 GeV. The LRBT section with a total length about 200 meters is an important part for the accelerator. This paper introduce the LRBT vacuum system including vacuum layout design, physical requirements, vacuum parameters, key equipments, installation and commissioning work. At present, the dynamic vacuum of LRBT is better than 2×10^{-6} Pa when the target power is 50kW, meeting the physical requirements. The vacuum equipments are stable and reliable without failure in the past two and a half years of long-term operation includes each vacuum non-standard equipment, vacuum acquisition and measuring equipment, etc.

Key words: China Spallation Neutron Source; linac to RCS beam transport; dynamic vacuum pressure; reliability

中国散裂中子源(CSNS)是国家基础型大科学工程之一, 作为多学科平台, 可以进行物理、化学、生物学、材料科学等研究。装置建设主要包括一台负氢离子直线加速器、一台快循环同步加速器、两条束流输运线、一个靶站、三台中子谱仪, 以及相应的配套设施和土建工程。建成后将提供能量为 1.6GeV、功率为 100kW 的短脉冲质子束, 以 25Hz 的重复频率撞击固体金属靶, 在靶体内进行散裂反应, 产生散裂中子。同时加速器、靶站

和谱仪都保留将打靶质子束流功率升级到 500kW 的潜力^[1-4]。

CSNS 装置已于 2017 年 8 月 28 日打靶产生第一束中子束流, 并于 2018 年 8 月 23 日顺利通过国家验收, 目前可稳定运行在 50kW 功率下。

1 LRBT 总体布局

直线加速器到环的 80MeV H^- 束流输运线, 称为 LRBT(Linac to RCS Beam Transport), 其主要

收稿日期: 2019-04-24

作者简介: 王鹏程(1986—), 男, 甘肃省庆阳市人, 博士生。 通讯作者: 董海义, 研究员。

* 基金项目: 国家“十一五”重大科技基础设施建设项目中国散裂中子源工程((2008)2578)。