**“基于大规模光谱巡天的若干宇宙结构前沿问题研究”重大项目指南**

　宇宙学、宇宙大尺度结构、星系形成与演化，以及银河系的形成是相互密切关联的天体物理前沿问题。当前国际发展趋势是将这四个方向作为一个整体来研究：宇宙大尺度结构是宇宙学模型研究的重要载体，而宇宙学研究则提供了其理论框架；宇宙暗物质大尺度分布的精确测量、建立星系与宇宙暗物质分布之间的关系不仅是宇宙学参数精确测量的前提，而且是研究星系形成与演化的关键内容；银河系和M31等近邻星系的观测为星系形成提供高精度信息，而研究银河系的形成也需要在宇宙学结构形成的框架下来研究。

　　大规模的光谱巡天是研究这些重要科学问题的利器。我国天文学家经过近十年的努力和准备，已经深度参与了DESI和PFS这两个重要的国际光谱巡天项目。为充分挖掘我国天文学家深度参与这两大巡天的科学研究潜力，充分发挥我国学者在相关领域的研究优势，需对暗物质、暗能量、中微子质量排序和测量、星系的形成理论、银河系形成等重大前沿问题开展合作攻关，取得一批重要的成果，为我国今后自主开展大型观测项目培养人才和队伍。

**一、科学目标**

　　本项目依托PFS和DESI光谱巡天，以大样本高精度测量作为突破口，精确测量暗能量状态方程的时间演化、中微子质量、宇宙原初扰动场高斯性等宇宙学关键观测量，精度比当前研究提高约一个量级；构建跨越百亿年的宇宙网络，体积比当前同类研究至少扩大10倍，系统探讨星系和大质量黑洞在宇宙网络中的形成机制和演化过程，为星系形成研究建立观测基础；利用至少深２个星等的PFS和DESI银河系巡天，开展银河系潮汐流的起源分析，测量银河系的质量和暗物质空间分布，在宇宙结构框架下理解银河系的形成和集成历史。

**二、研究内容**

　　（一）宇宙学关键物理量的精确测定。

　　基于DESI和PFS光谱红移巡天，精确测量重子声波振荡、红移畸变和星系成团性，建立其精确理论模型，从而精确测量暗能量状态方程和引力模型参数、区分宇宙学常数与动力学暗能量、检验广义相对论、测量中微子质量，探索超出标准宇宙学的新物理。

　　（二）构建跨越百亿年的宇宙网络。

　　系统分析eBOSS、DESI、PFS等的观测选择效应，结合模拟巡天样本，构建相应的星系群表，实测中等红移处的星系-暗晕关联；采用多种方法构建宇宙网络,进而分析不同宇宙网络中的星系成团、气体分布等特性；重构中等红移处物质密度场，并与PFS等巡天获得的星系、气体等观测数据进行比对研究。

　　（三）星系及其中央黑洞在宇宙网络中的成长历史。

　　利用DESI和PFS光谱红移巡天，并结合高精度成像数据，深入研究驱动星系演化的基本物理过程，以及不同过程在不同演化时期所扮演的角色；全面理解环境和大尺度结构对星系的形成、演化和物理性质的影响；测量星系和其中心大质量黑洞在宇宙学时标上的共同演化；建立高度完备的中高红移星系大样本以深入理解早期星系的形成和演化及对宇宙再电离的影响。

　　（四）银河系星流和集成历史。

　　依托PFS和DESI巡天数据，对银河系的总体结构获得更全面和更精确的认识，特别是研究银河系整体演化框架之下的一些复杂和关键物理过程；利用PFS深度光谱巡天海量数据的优势，发现和寻找一些特殊天体和特殊结构，细致刻划银河系的三维空间结构、运动状态、物质组成、化学演化和暗物质分布。

**三、申请注意事项**

　　（一）申请书的附注说明选择“基于大规模光谱巡天的若干宇宙结构前沿问题研究”。

　　（二）申请人申请的直接费用预算不得超过2000万元/项（含2000万元/项）。

　　（三）本项目由数理科学部负责受理。