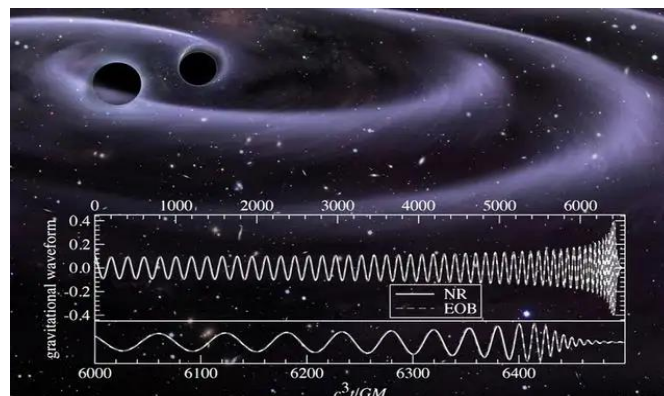
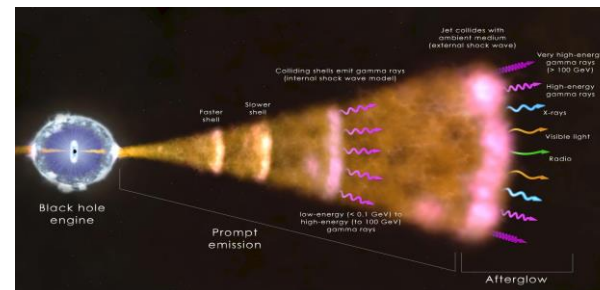
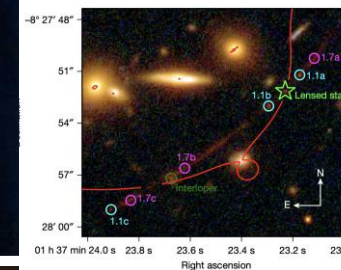
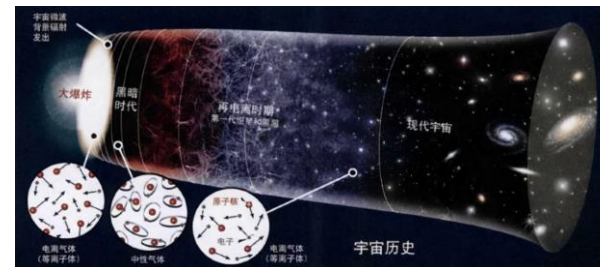


# 大质量恒星 及 银河系旋臂结构

李广伟  
空间部

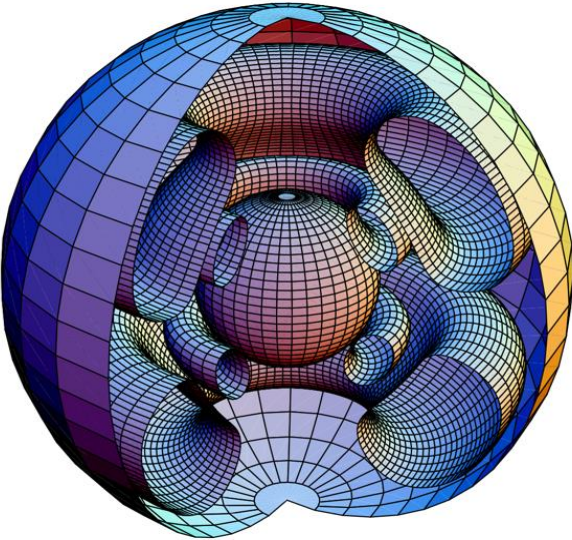
# 研究意义

- 所在星系主要光源
- 宇宙再电离
- 高红移星系探针 ( $z \sim 6.2$ )
- 伽马射线暴
- 核塌缩超新星
- 黑洞、中子星
- 引力波
- 星系的金属增丰史
- 球状星团中多星族
- ...



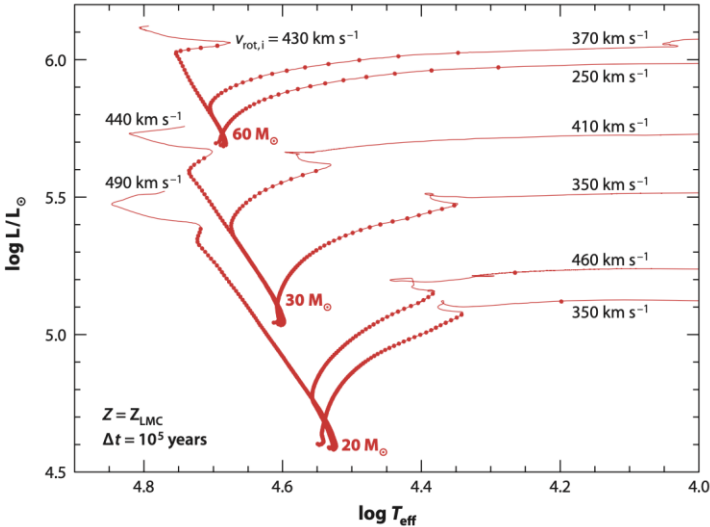
# 高速自转和双星交互

## 高速自转



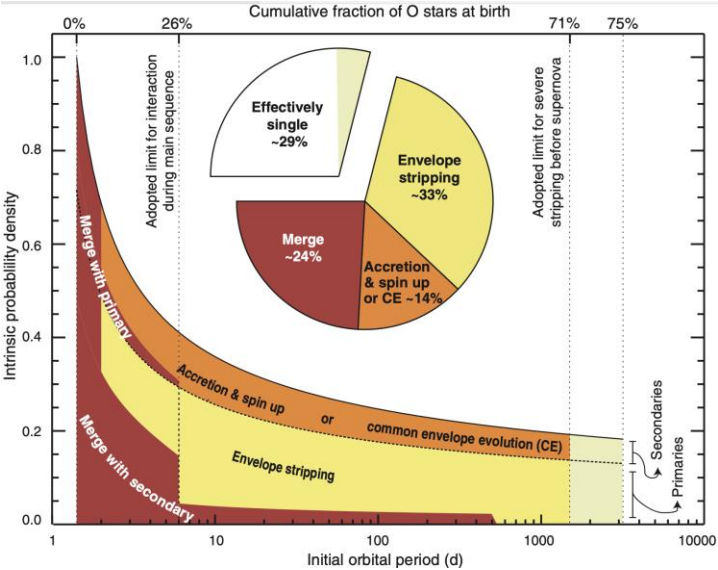
Maeder & Meynet (2012)

## 演化路径



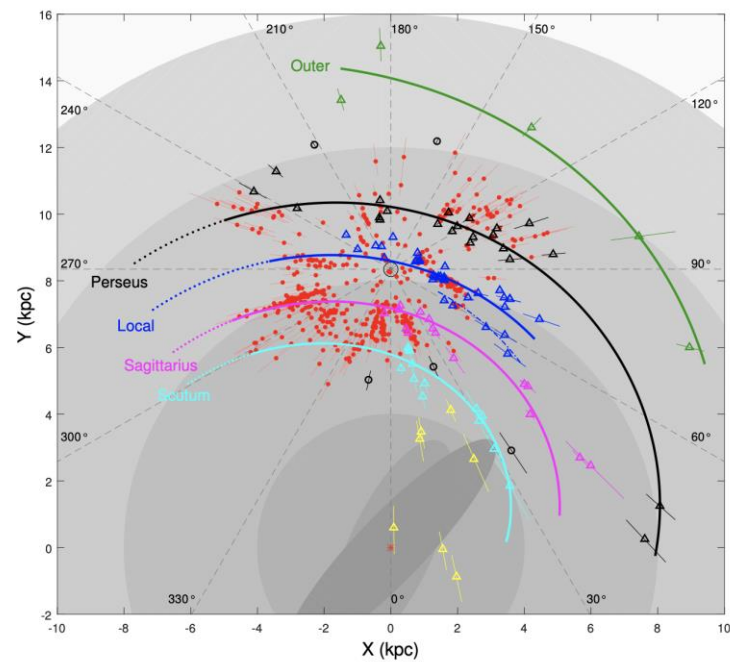
Langer (2012)

## 双星交互

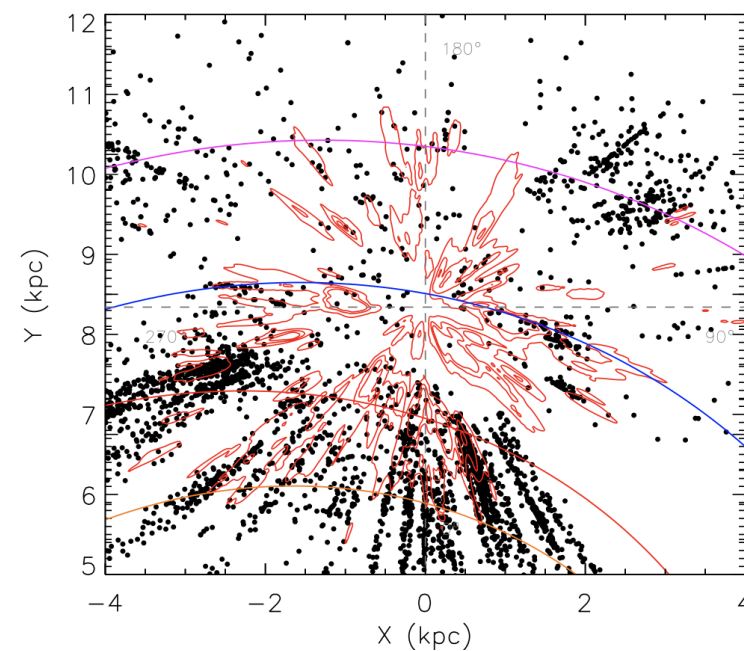


Sana et al. (2012)

# 银河系旋臂结构



Xu et al. 2018



Chen et al. 2019

# 目前面临的问题

- 大质量恒星的结构和演化
  - 自转（子午环流）
  - 双星
  - 星风损失
  - 金属丰度
  - ...
- 银河系的旋臂结构
  - 无法准确刻画恒星旋臂



# 观测困难及我们的优势

- 观测困难

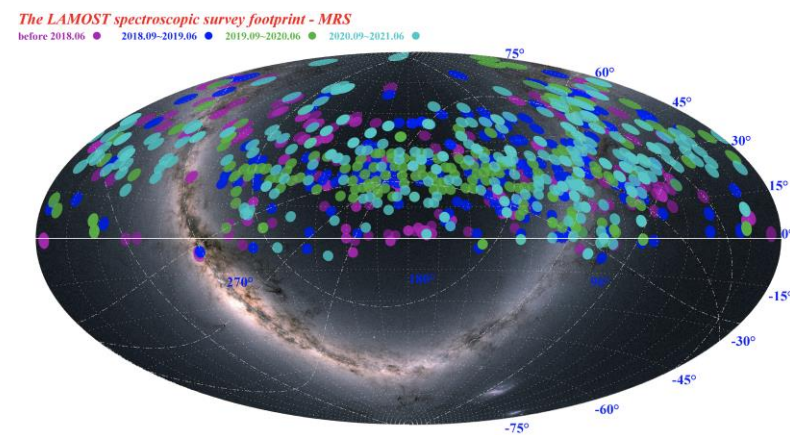
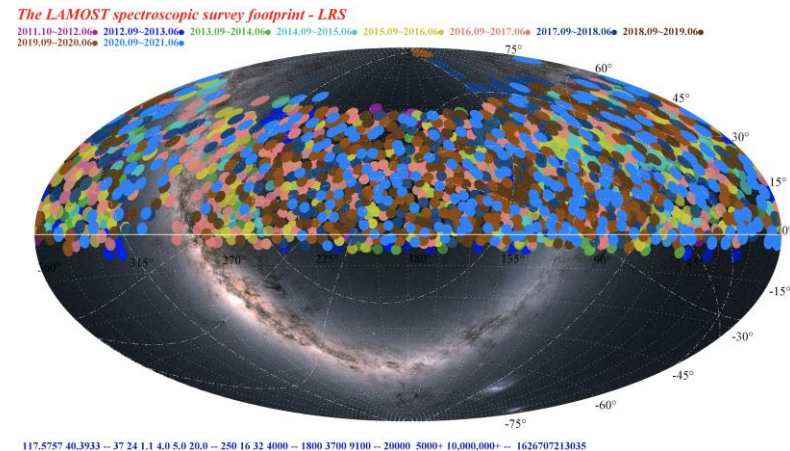
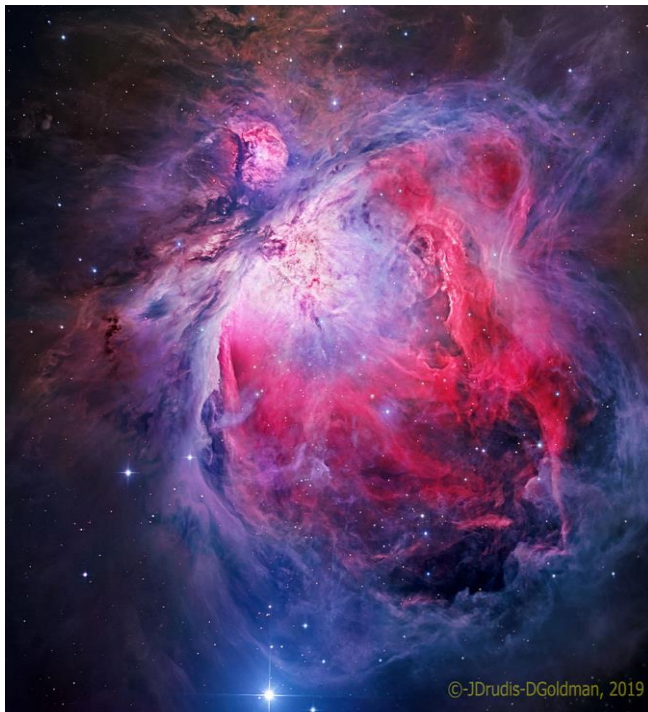
- 演化极快，数量极少
- 深埋尘埃中
- 处于银盘，海量前景星
- 依赖光谱

- LAMOST优势

- 4000根光纤，覆盖银盘
- 600万颗星，2000万条光谱
- 深达17.8等
- 中分辨率光谱

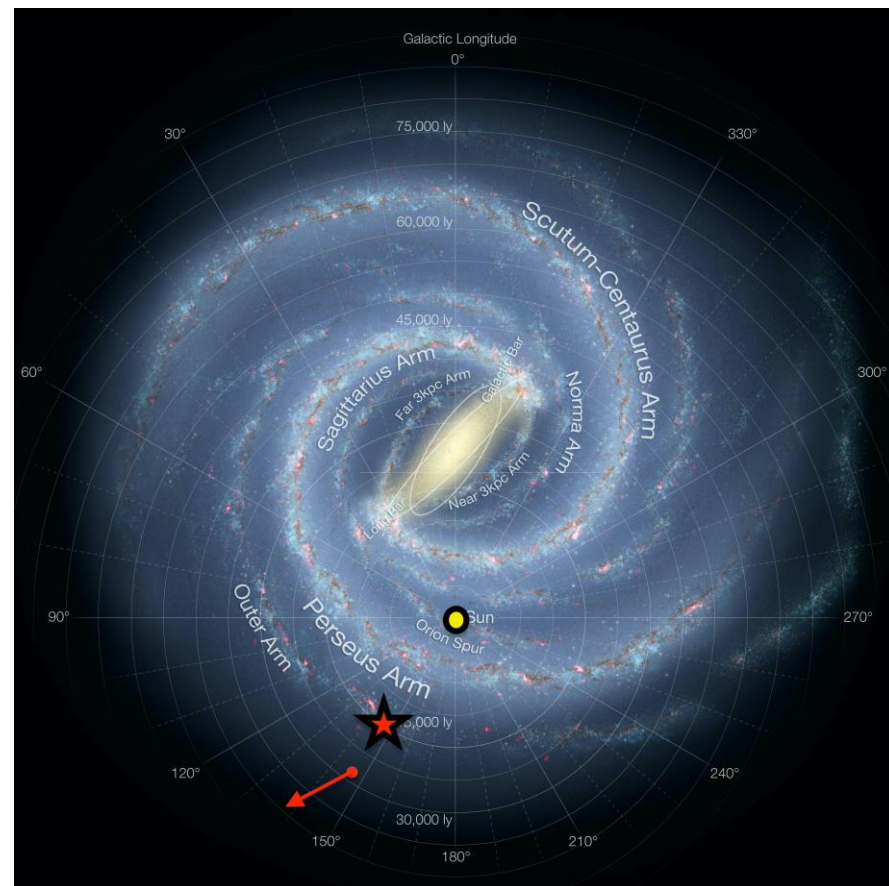
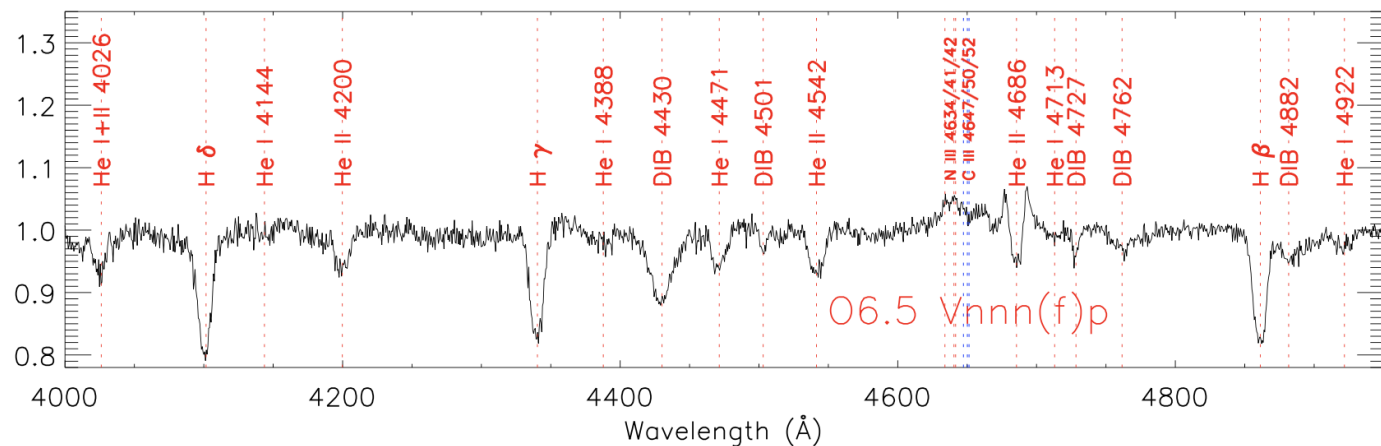
- CSST低分辨率光谱

- 临近星系大质量恒星



# 一、银河系自转速度最快的星

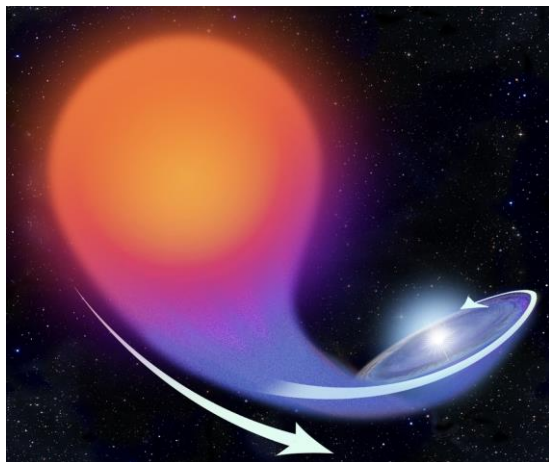
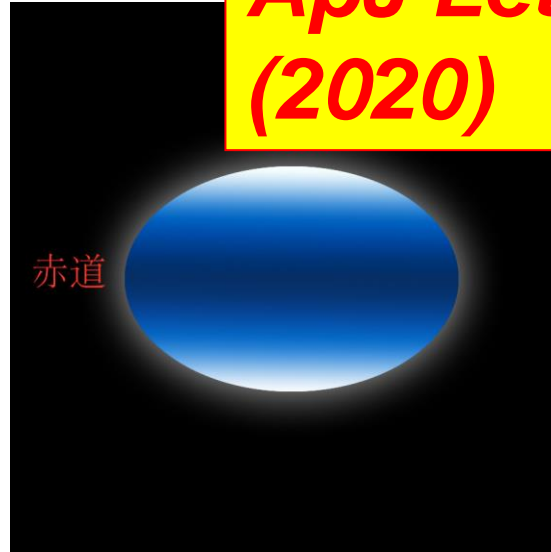
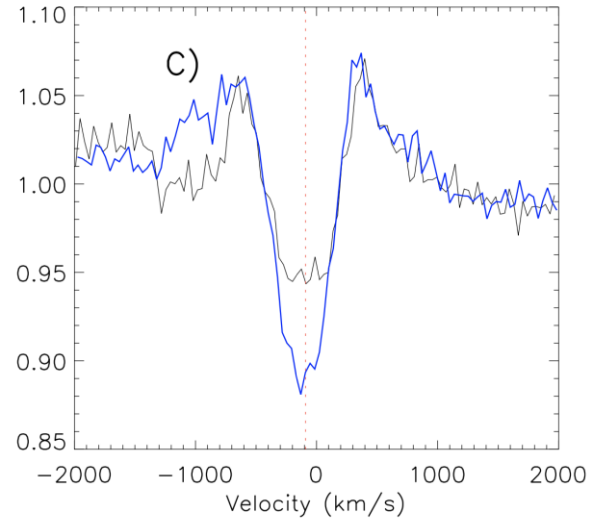
- 非常亮 ( $B \sim 14$ ;  $V \sim 13$ )
- 光谱型: O6.5 Vnnn(f)p
- $V \sin i \sim 540 \text{ km/s}$
- $V \sim 120 \text{ km/s}$
- 位于外旋臂
- $T_{\text{eff}} = 35 \text{ kK}$ ;  $\log g = 3.6$



# ApJ Letter, 892, L26 (2020)

ST+2.16

- 高速自转导致扁平
- 源自双星交互作

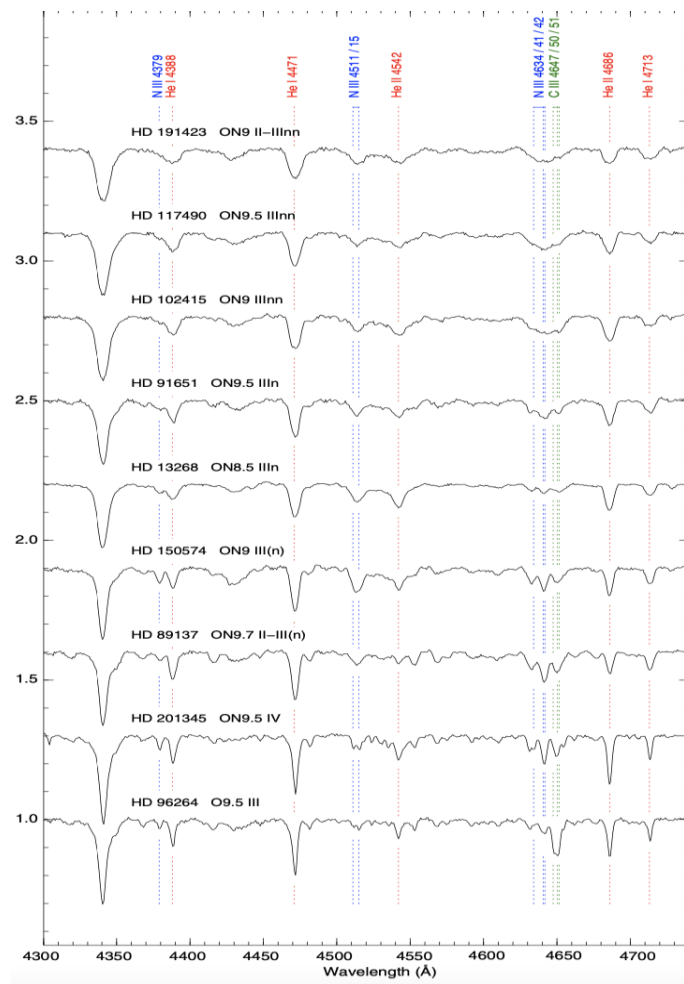


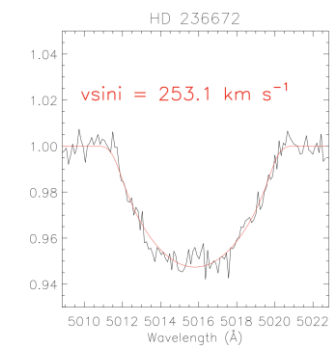
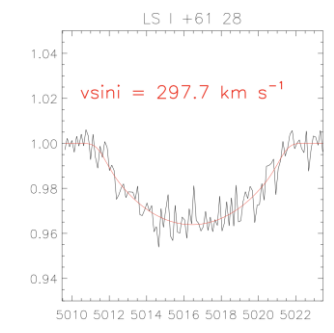
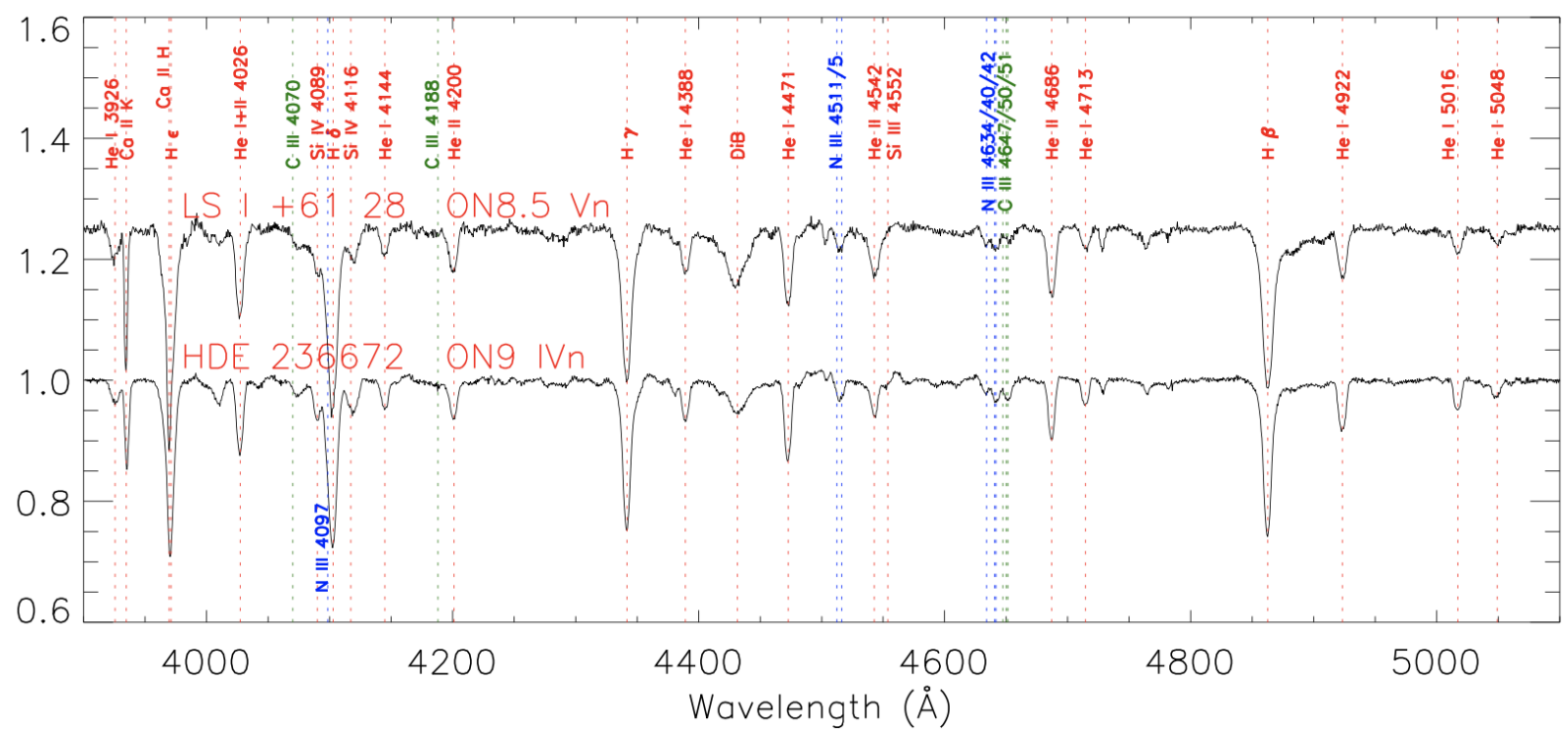


## 二、N超丰星起源问题

- 特点

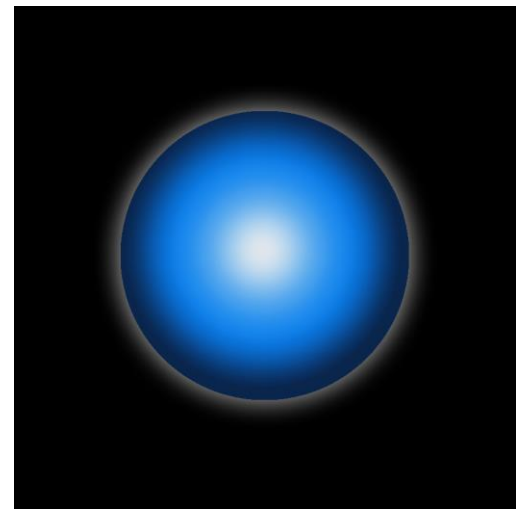
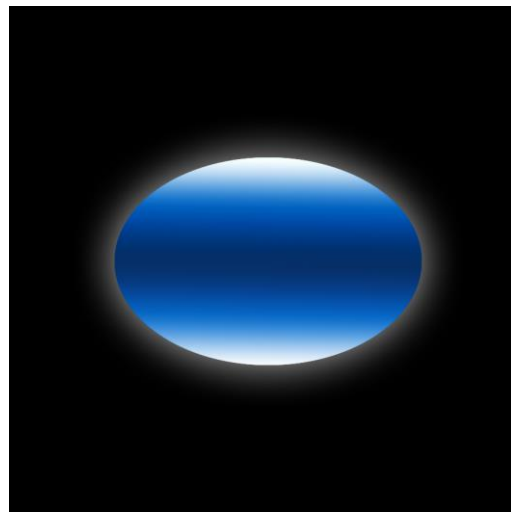
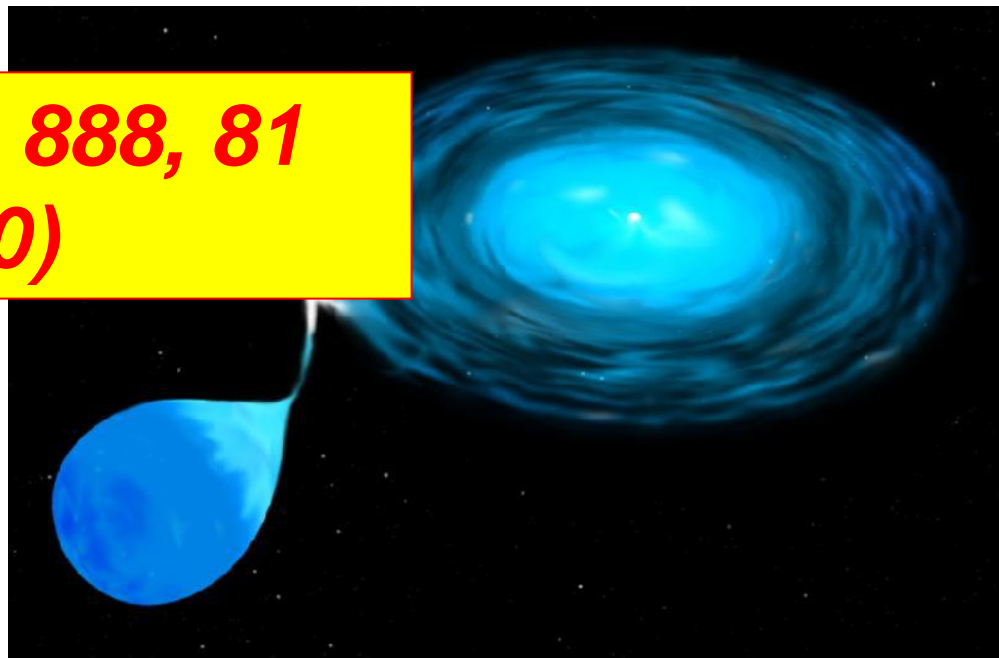
- N III 4634  $\approx$  C III 4650/51
- 巨星自转速度快，而矮星慢
- 非常稀少，13个
- 70年来一直是谜





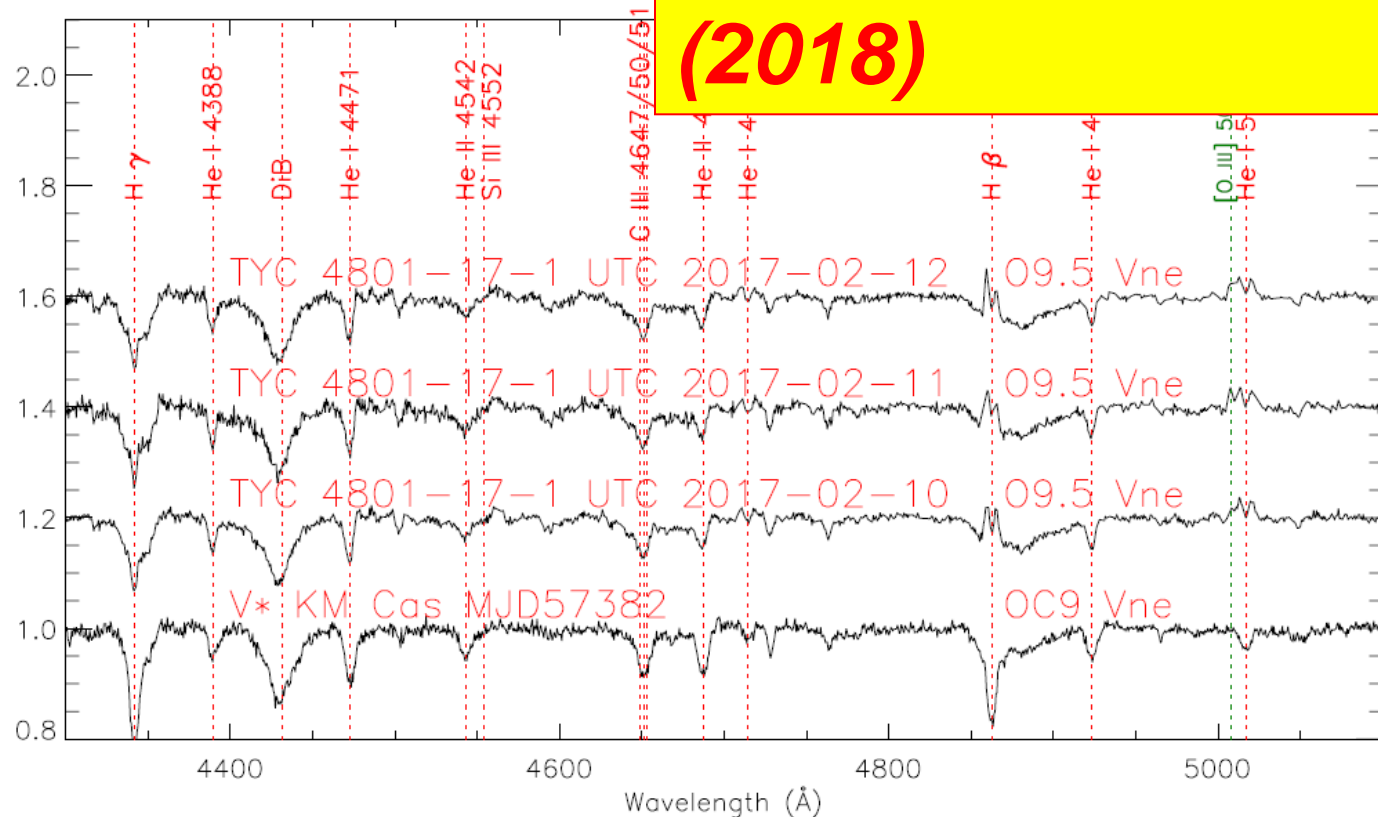
- LAMOST + Gaia
- 高速自转来自于双星交互
- 高速自转把中心核反应物质转移到表面
- $\log g$  与视线角度有关
- 解释70多年来未解之谜

***ApJ, 888, 81  
(2020)***



# 三、寻找发射线O型星 (Oe星)

- 特点:
  - 非巨星
  - 高速自转
  - 巴尔默线双峰发射
  - He II线不发射
- 稀少: 50年13颗
- 形成机制未知
- 新发现12颗

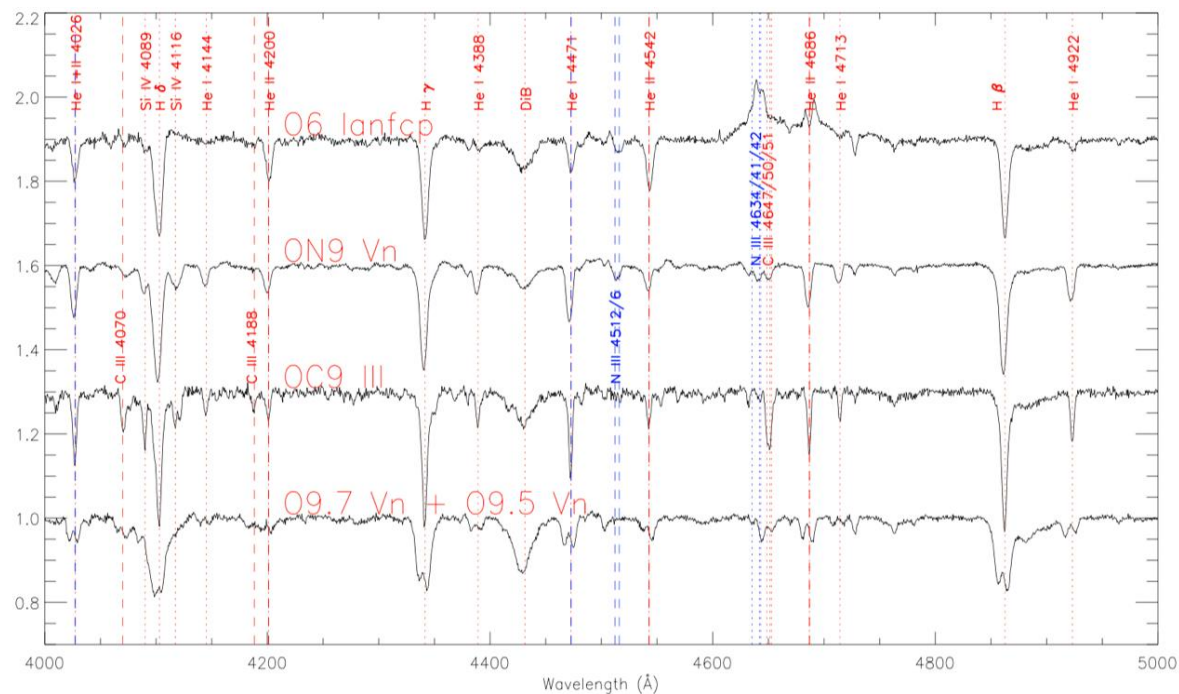




# 四、LAMOST中的O型星

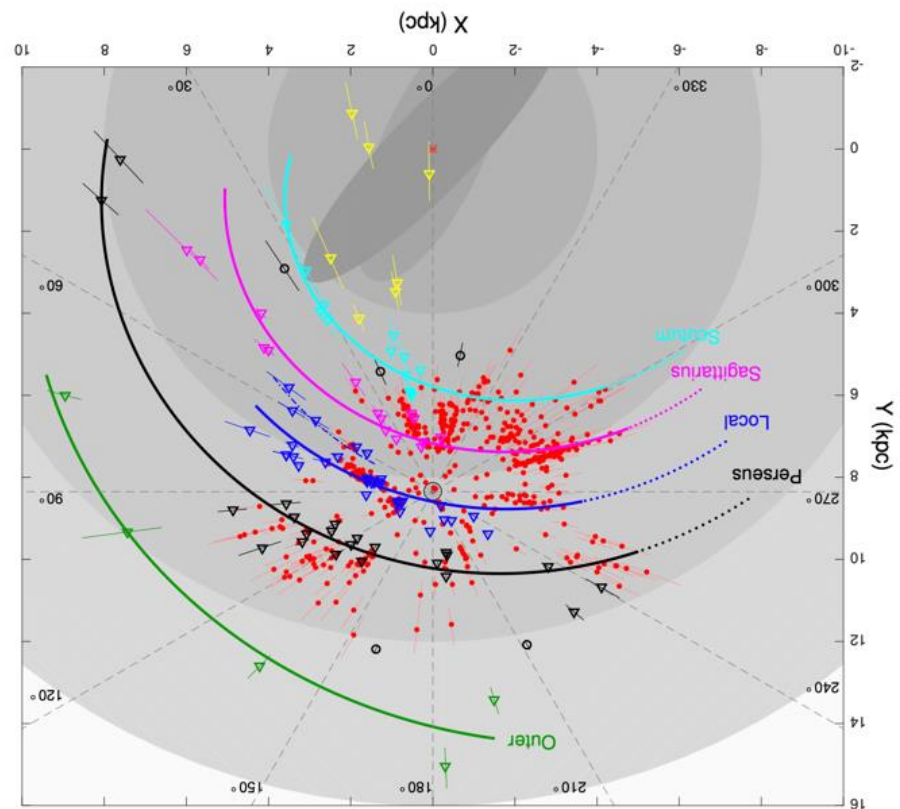
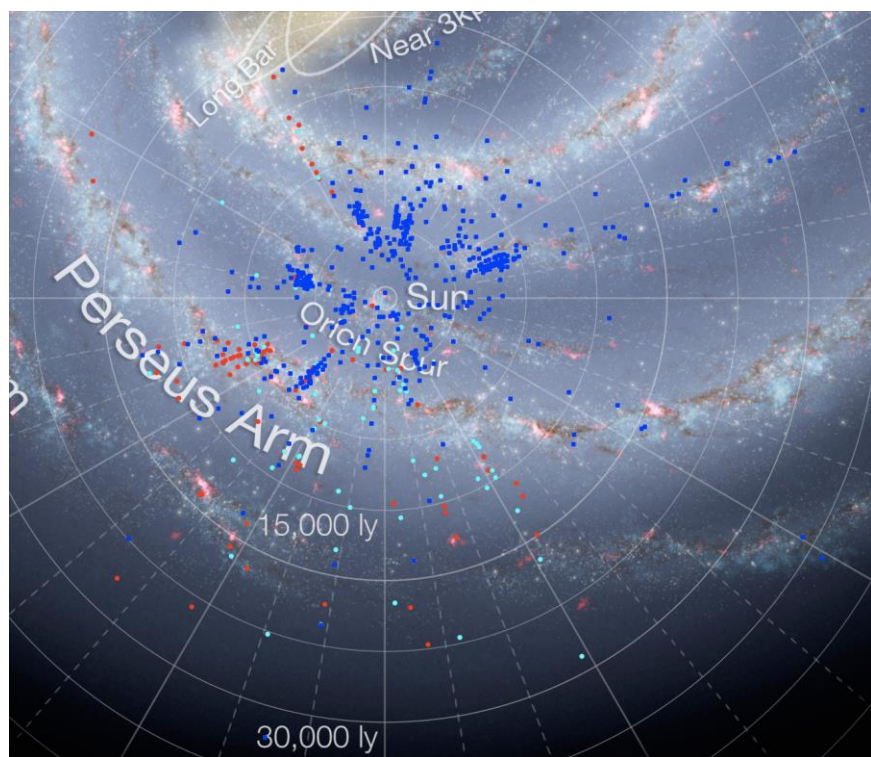
**ApJS, 253, 54  
(2021)**

- 现状
  - 一百多年，约600颗
  - 太阳邻域
- LAMOST新发现
  - 135颗
  - 远到外旋臂之外
  - 光谱变化
  - 特殊星10颗
  - 双星49颗



# 银河系旋臂

- 英仙、猎户、人马臂
- 不完全重合，且旋臂间仍有很多大质量恒星
- 外旋臂及其之外仍有大质量恒星



Xu et al. 2018

# 总结

- 发现了银河系转速最快的星（540 km/s）
- 揭示了困扰科学家70年的N超丰之谜
- 新发现12颗Oe星（50年13颗）
- 以上说明，高速自转和双星交互作用对大质量恒星性质影响很大
- 新发现135颗O型星（100多年600颗）
- 恒星旋臂仍然不确定，银河系外旋臂外仍有大量O型星

# 未来工作

- Gaia DR3 + LAMOST, 获取大样本
  - 寻找特殊演化阶段星, 限制模型
- 银河系恒星旋臂结构
  - 与射电旋臂关系
  - 是否是网状结构
  - 外旋臂之外结构
- 近邻矮星系及高红移星系(CSST)
  - 金属丰度
  - 形成环境





谢 谢