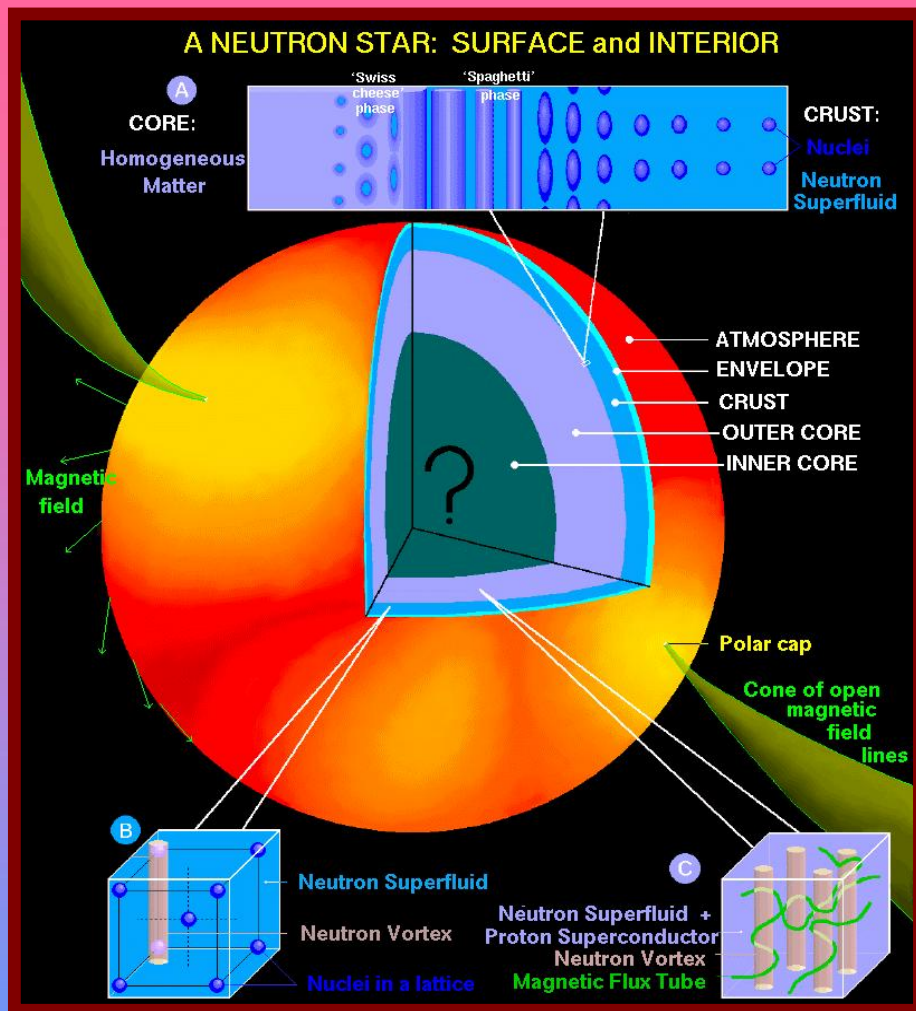


# 关于脉冲星自转 中子星模型的讨论

物理三班 郑凯 PB01203014

## ● 中子星的历史

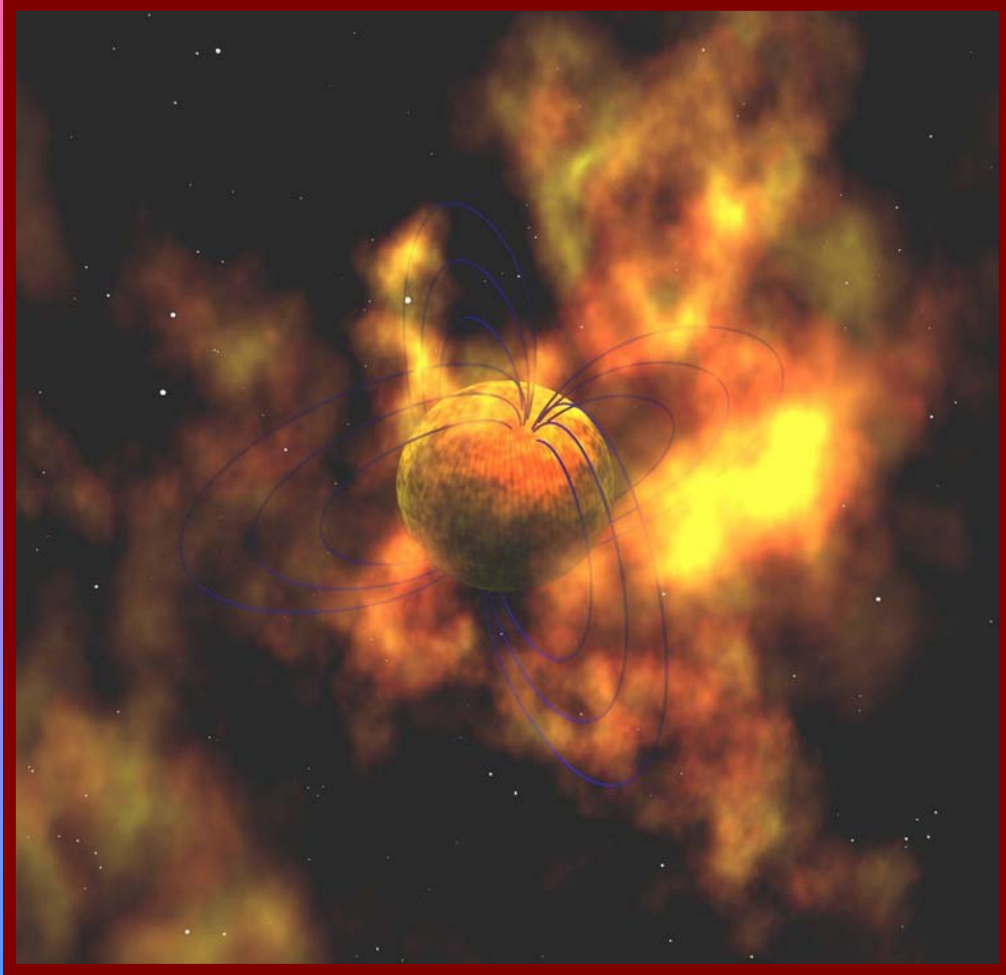
- 朗道理论关于武仙源脉冲星X射线辐射的解释
- 1934年巴德等（Baade和Zwicky）提出超新星发出宇宙射线假说
- 1967年11月乔斯琳.贝尔（Jocelyn Bell）发现脉冲星
- 1968年二月安东尼.休伊什在《nature》上发表提出脉冲星的假说，获1974年诺贝尔奖。



- 自转中子星模型
- 脉冲星的有关数据
- 半径10~30公里
- 密度为亿吨/立方厘米量级。
- 内部压强约有 $10^{27}$  atm
- 频率为每秒钟一个到几个脉冲，最新的报道有上万赫兹

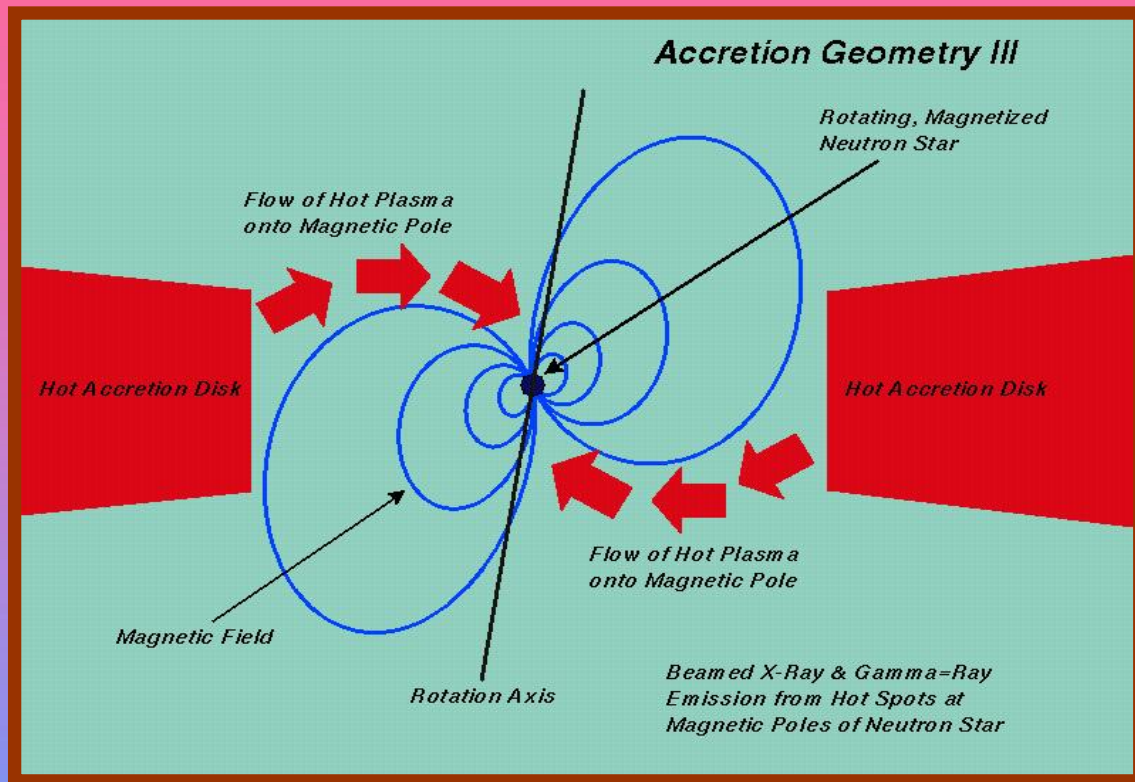
脉冲星结构示意图

# 蟹状星云脉冲星图



- 磁场类似于地球
- 灯塔模型

# 脉冲星磁场的计算



- 太阳表面平均磁场  $B_{\text{sun}}$  约为 1.0T，半径  $R_{\text{sun}}$  70万公里。
- Oppenheimer和Snyder提出脉冲星  $M_{\text{临界}} = 0.69M_{\text{sun}} \sim 2.0M_{\text{sun}}$  此时  $R = 9.42$ 公里
- Baym, Pethick, Suntherland 得出中子星最大半径  $R_{\text{max}} = 164$ 公里 稳定质量  $M = 0.0925M_{\text{sun}} \sim 1.14M_{\text{sun}}$
- 一般认为中子星半径为 10~30 公里

- 由磁场中高斯定理  $\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$ ，有  $B_{\text{sun}} \cdot 4\pi R_{\text{sun}}^2 = B \cdot 4\pi r^2$ ,

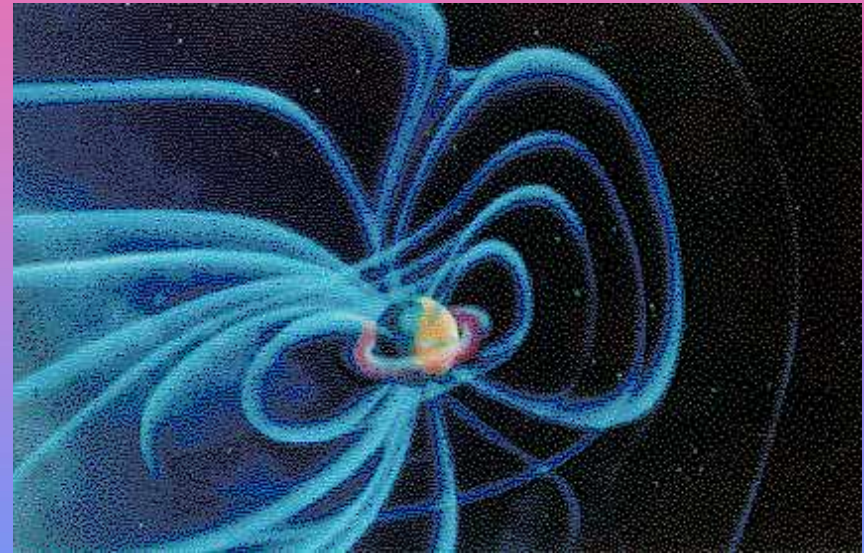
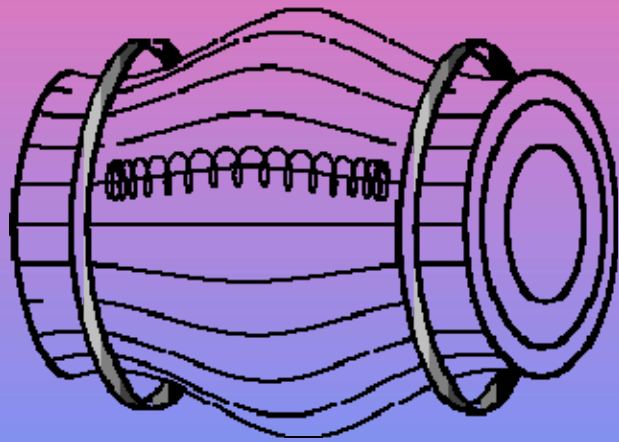
$B = B_{\text{sun}} \cdot R_{\text{sun}}^2 / r^2$ 。取  $r = 30$ 公里， $B_{\text{sun}} = 1\text{T}$ ， $R_{\text{sun}} = 70$ 万公里，得  $B = 5.5 \cdot 10^8 \text{T}$ 。即  $B$  约为  $10^8 \sim 10^9 \text{T}$ ，可见磁场非常强。

## 关于脉冲星的几个假设

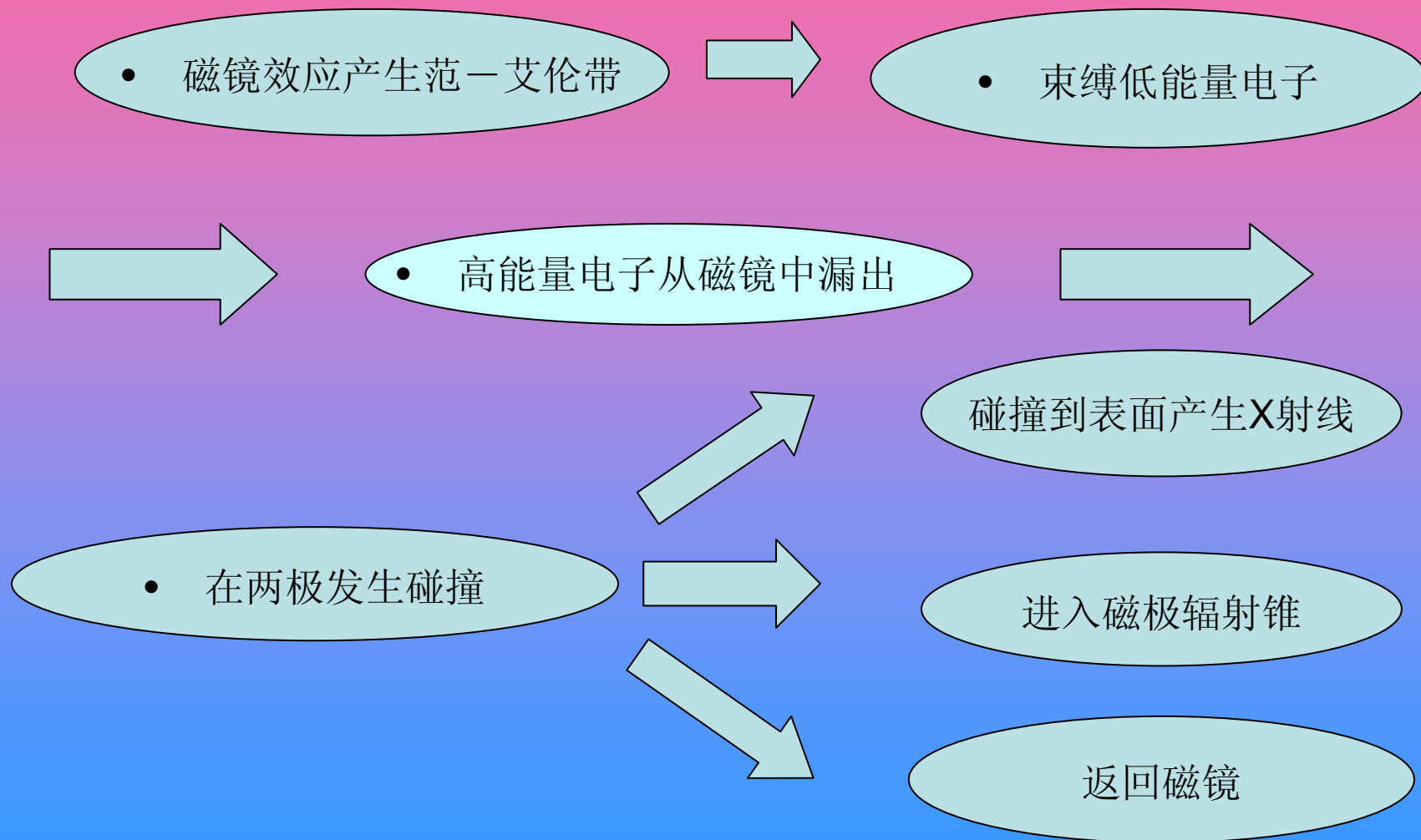
- 1, 假设脉冲星没有磁场辐射是各向同性质的。
- 2, 辐射的电子大部分从中子衰变中产生, 并以接近光速从表面产生
- 3, 高速电子的辐射规律: 辐射能量集中于辐射锥角  $\Delta \theta \sim \gamma^{-1}$ ,  $v$  越接近  $c$ , 锥角越小。
- 4, 可以观测到脉冲, 说明锥角很小, 因此说明发生辐射的电子速度很大接近光速  $c$ 。



# 磁镜的示意图，范一艾伦带示意



# 具体解释为什么从两极辐射





# 结论

- 脉冲星产生脉冲信号的机制是一高速自转的中子星
- 脉冲星靠其两磁极附近发射粒子束辐射，随自转的周期性变化产生脉冲信号
- 地球接收到脉冲星主要从两极发射辐射，是由于磁镜效应对低能的电子的束缚和对高能电子在两磁极的漏出造成的
- 进一步研究还需要电动力学量子力学等知识作为手段

# 参考文献

- **【1】** 鲁道夫。基彭哈恩， 千亿个太阳——恒星的诞生， 演变， 衰亡， 湖南科学技术出版社， 1998： 139， 120， 138
- 文天， 脉冲星， 科学出版社,1978:37~38
- 李承祖， 赵凤章， 电动力学教程,国防科技大学出版社， 1997： 358， 358
- 胡友秋， 程福臻， 刘之景： 电磁学， 高等教育出版社， 1997： 287

Thank you all....  
Any questions?