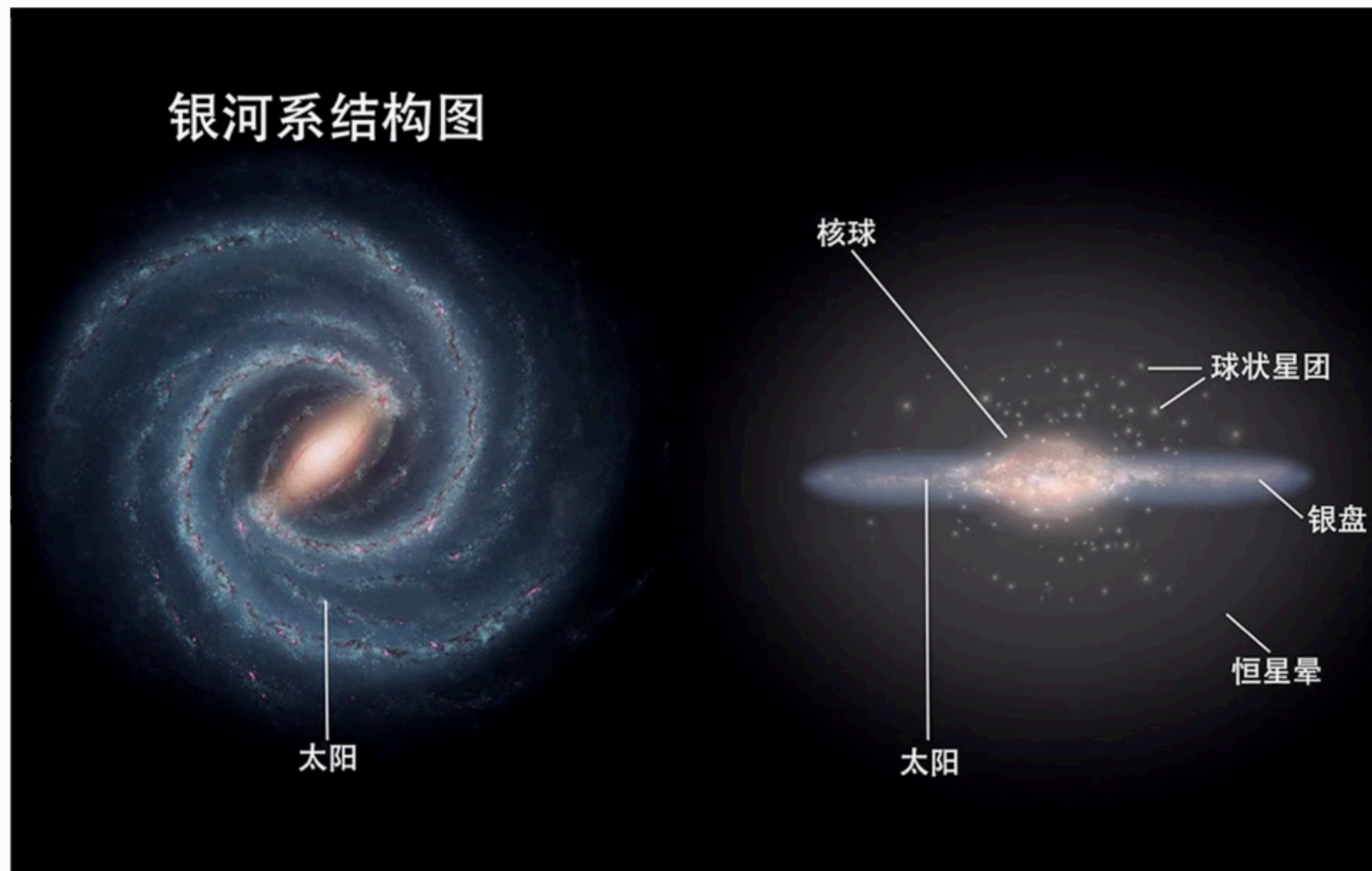


# 太阳系围绕银河系中心运动



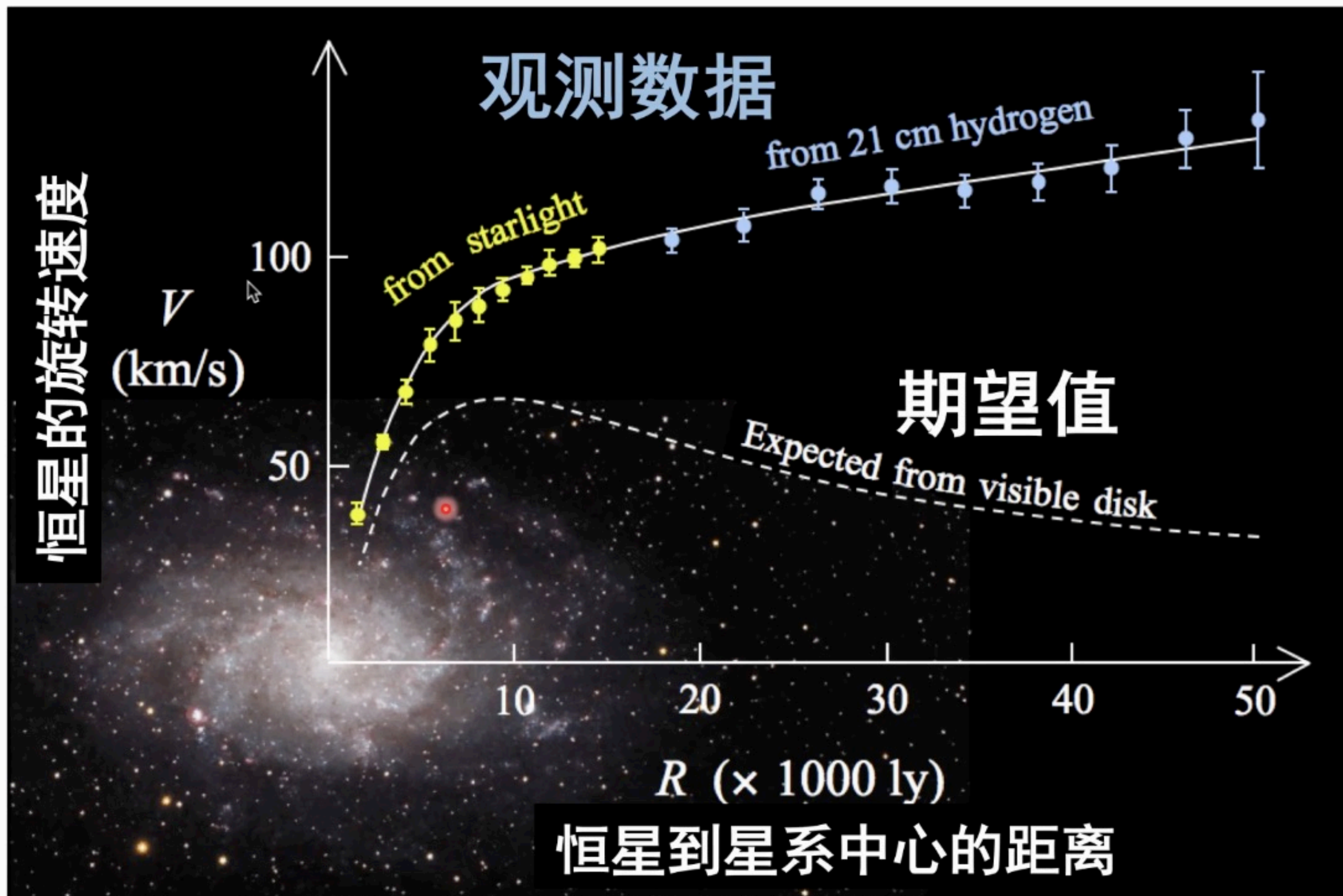
银河系的直径大约为10万光年（1光年约等于9.5万亿公里），有上千亿颗恒星围绕银河系中心旋转。

根据万有引力定律推算出的太阳运动速度大约是每秒170公里，但实际观测到的速度约为每秒220-250公里。



# 星系旋转曲线，观测值和期望值相差巨大

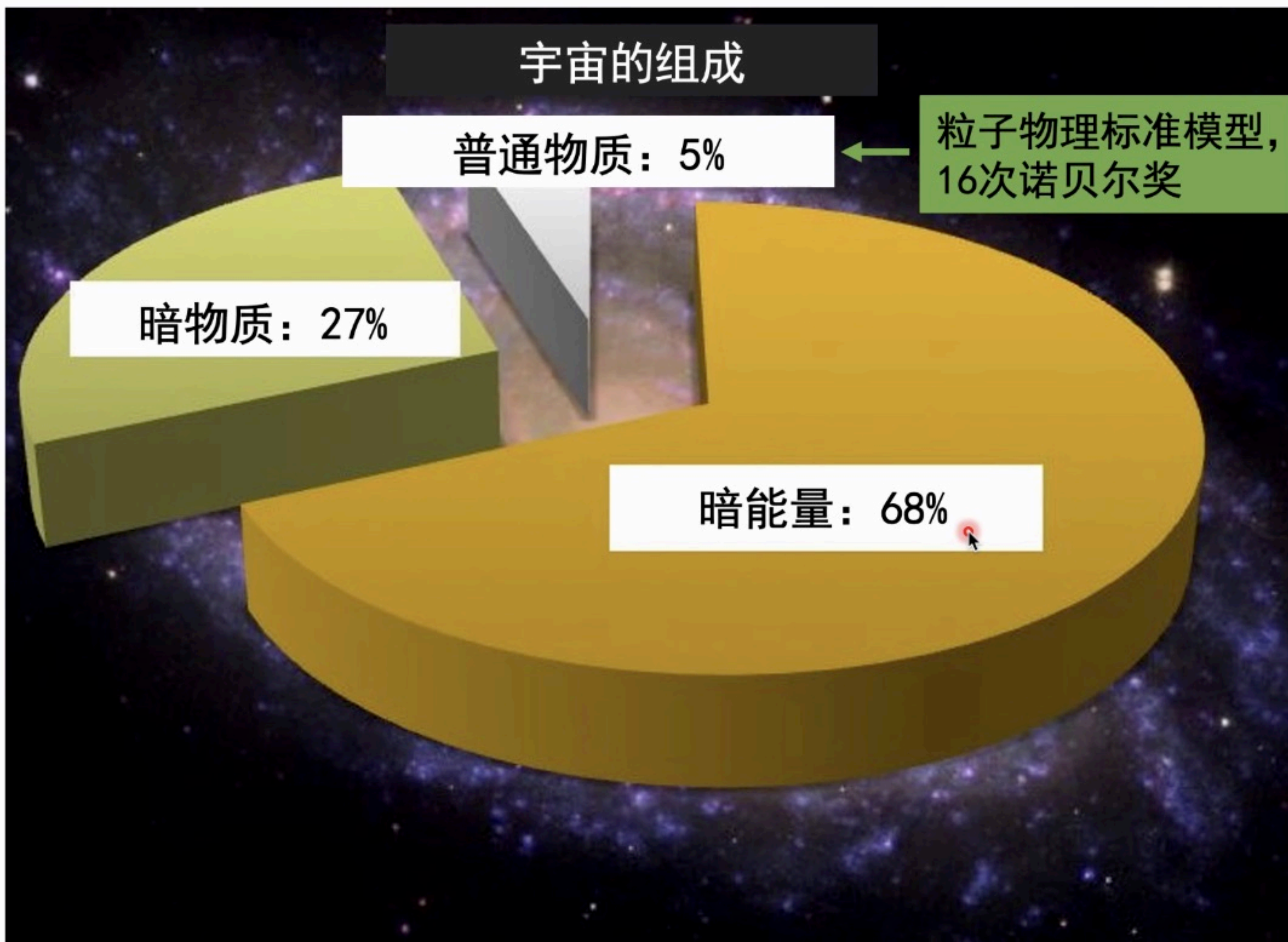
## M33星系旋转曲线





# 宇宙中有大量“看不见”的物质：暗物质

暗物质和暗能量：二十一世纪物理学的“两朵乌云”



# 暗物质的性质

已知

无电磁相互作用（暗）  
有引力作用（物质）  
寿命很长  
可能参与很微弱的相互作用  
.....

一种热门的暗物质粒子候选者：  
“大质量弱相互作用粒子”（WIMP）

未知



# 暗物质的性质

已知

无电磁相互作用（暗）  
有引力作用（物质）  
寿命很长  
可能参与很微弱的相互作用  
.....

一种热门的暗物质粒子候选者：  
“大质量弱相互作用粒子”（WIMP）

未知



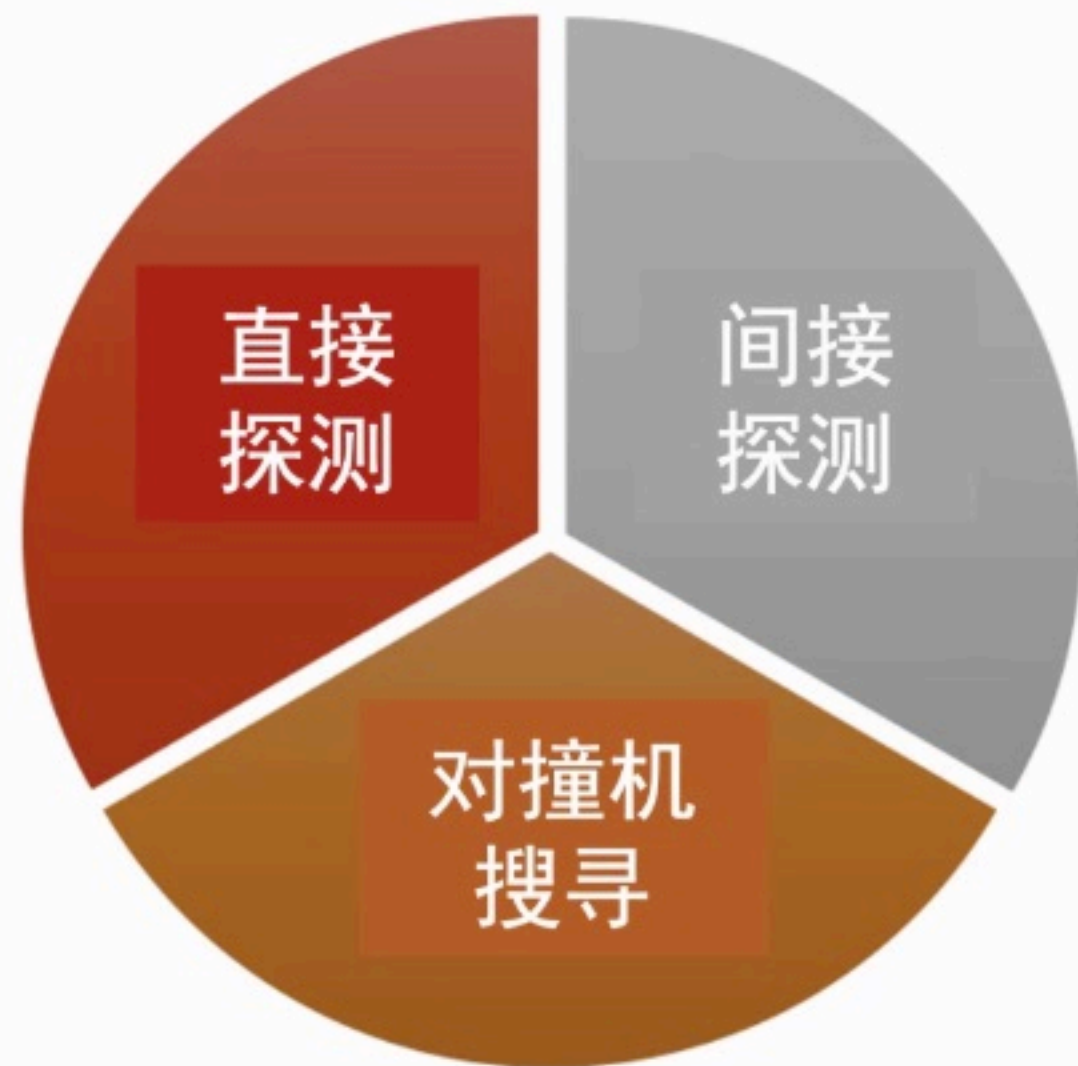
# 如何寻找暗物质

$$\chi + SM \rightarrow \chi' + SM'$$

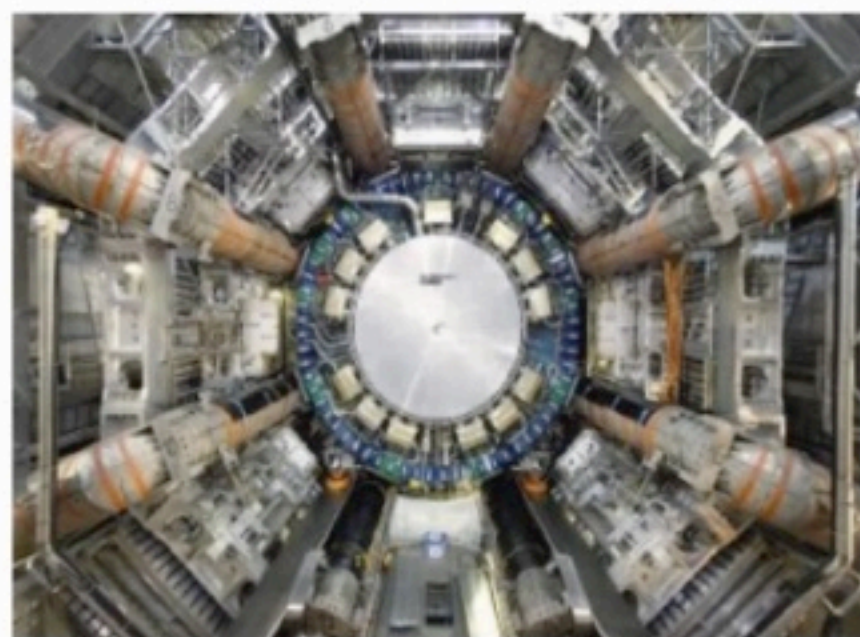


## “入地”

- 熊猫计划 (PandaX)
- CDEX实验
- XENON实验
- LZ实验
- DarkSide实验
- .....



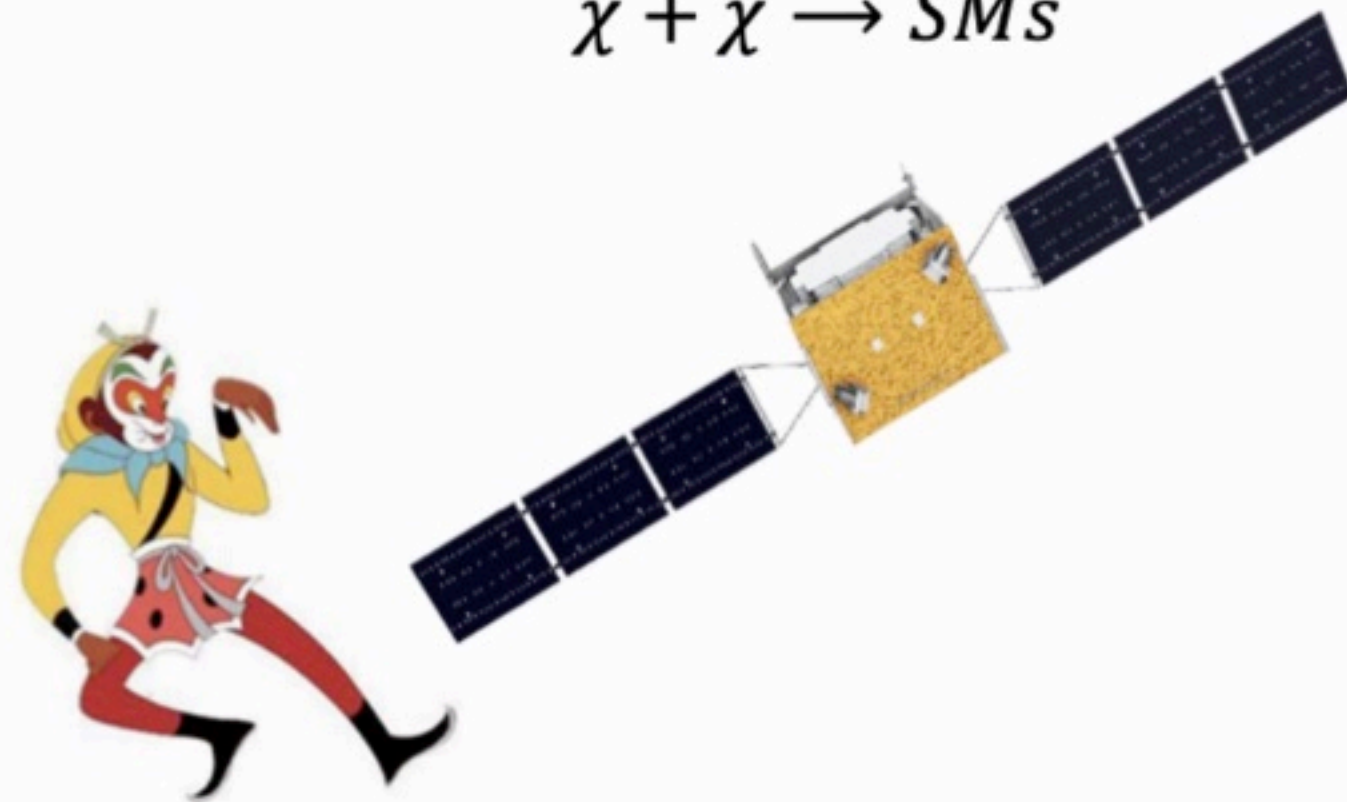
$$SMs \rightarrow \chi(s) + (SMs)$$



## 实验室“制造”

- 大型强子对撞机 (LHC)
- .....

$$\chi + \bar{\chi} \rightarrow SMs$$

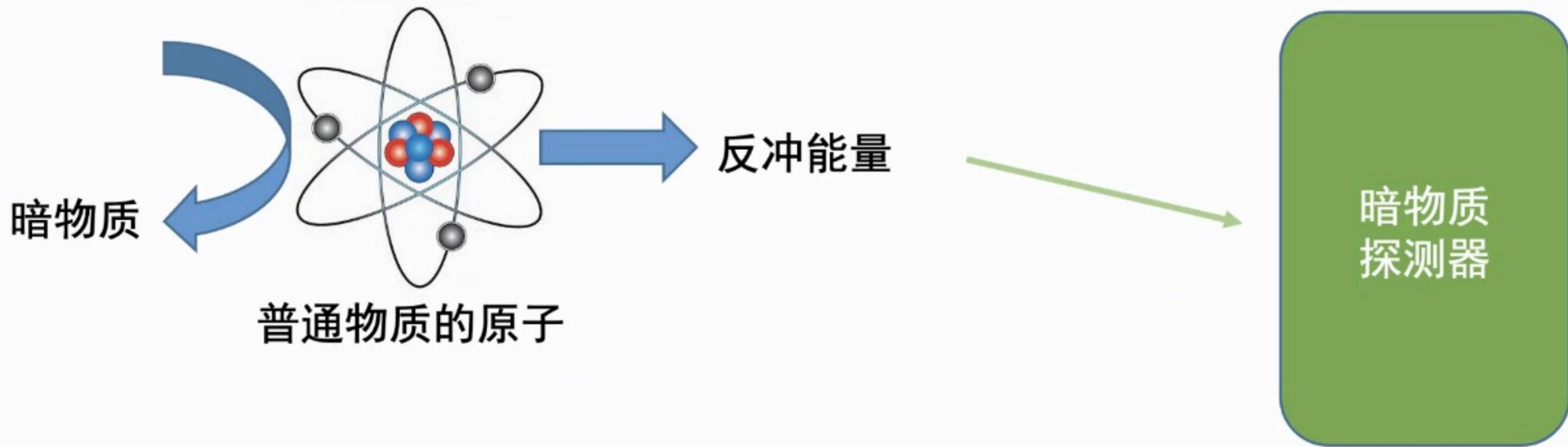


## “上天”

- “悟空号”卫星 (DAMPE)
- 阿尔法磁谱仪 (AMS)
- .....



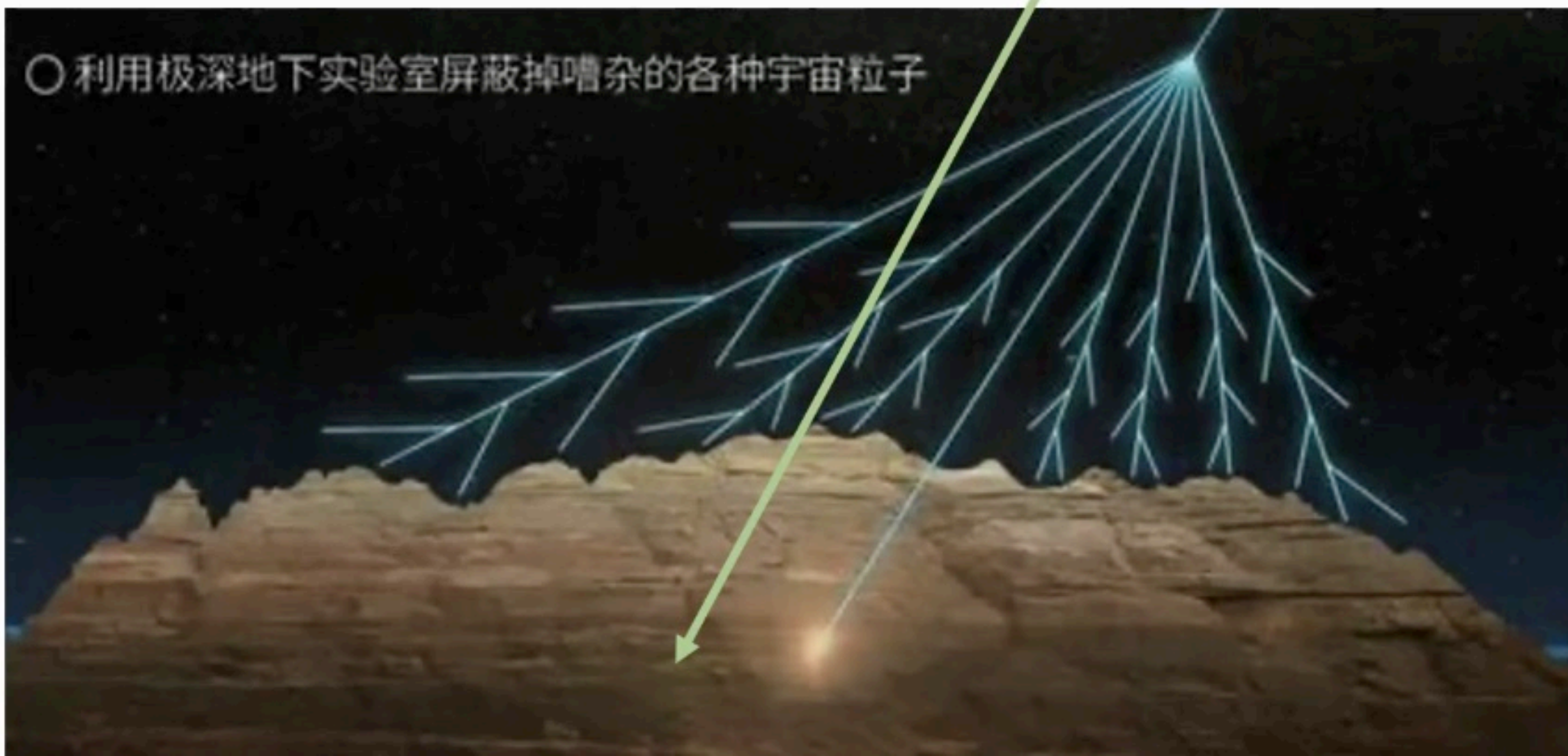
# 直接探测暗物质：在地下“守株待兔”



“守株待兔”

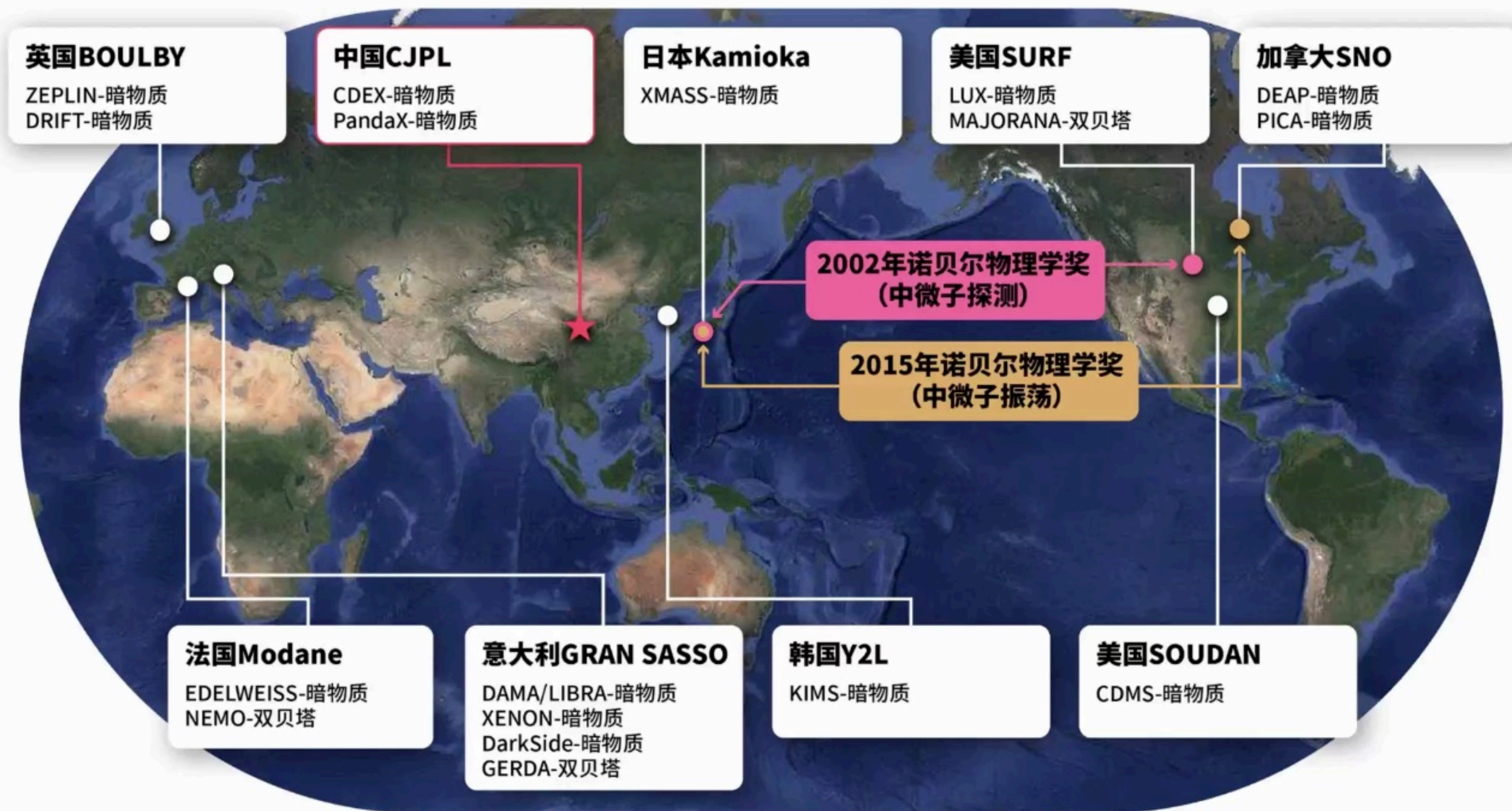


○ 利用极深地下实验室屏蔽掉嘈杂的各种宇宙粒子



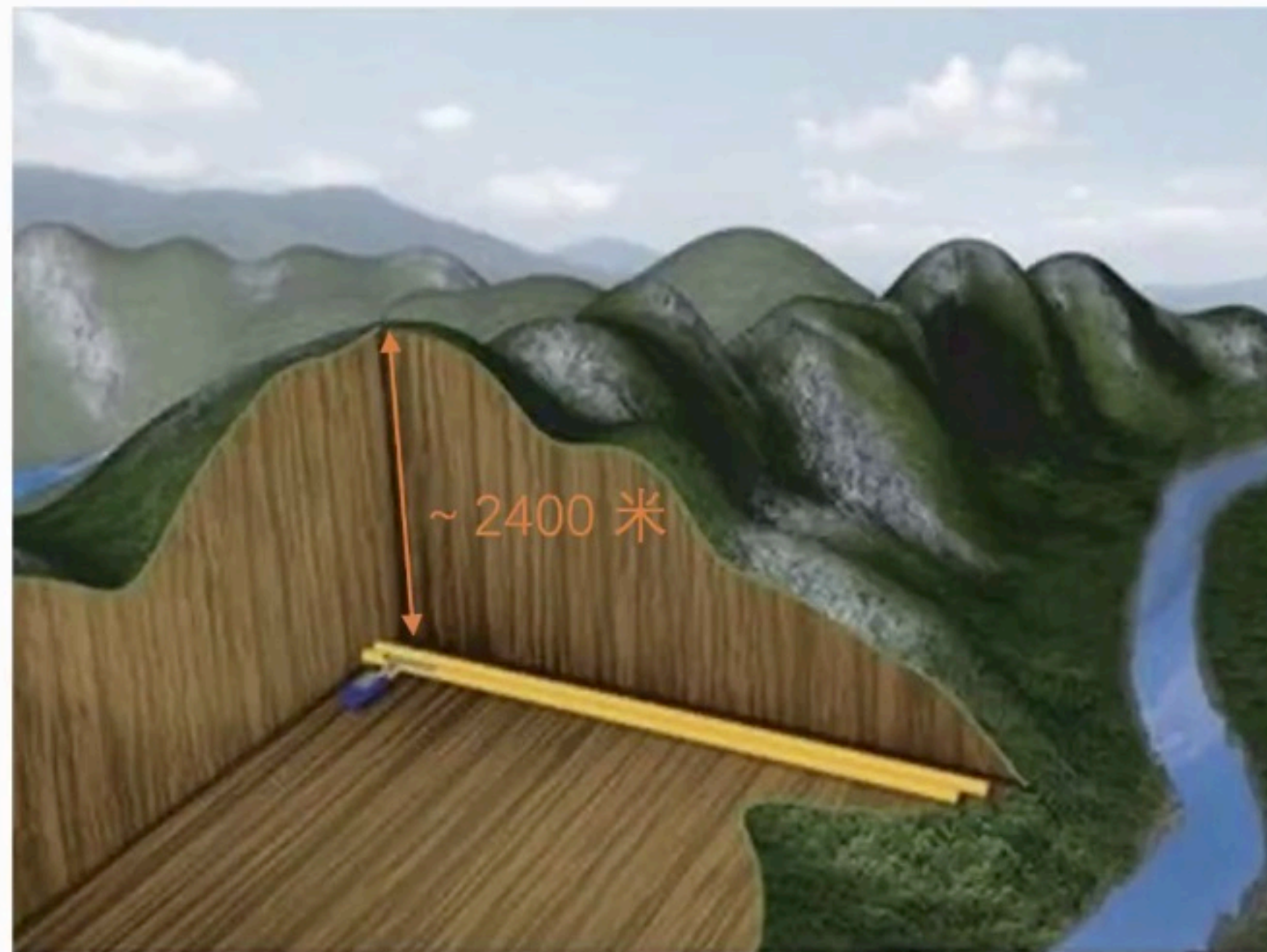


# 世界上主要的地下实验室





# 中国锦屏地下实验室





# 中国锦屏地下实验室二期工程

共4个主实验大厅，每个大厅尺寸：  
65 m (长) x 14 m (宽) x 14 m (高)

世界上岩石覆盖最深，综合  
条件最好的地下实验室





# PandaX实验历程

The **P**article **A**ND **A**strophysical **X**enon Experiment



**PandaX-I :**  
120公斤液氙  
2009年—2014年



**PandaX-II :**  
580公斤液氙  
2014年—2019年



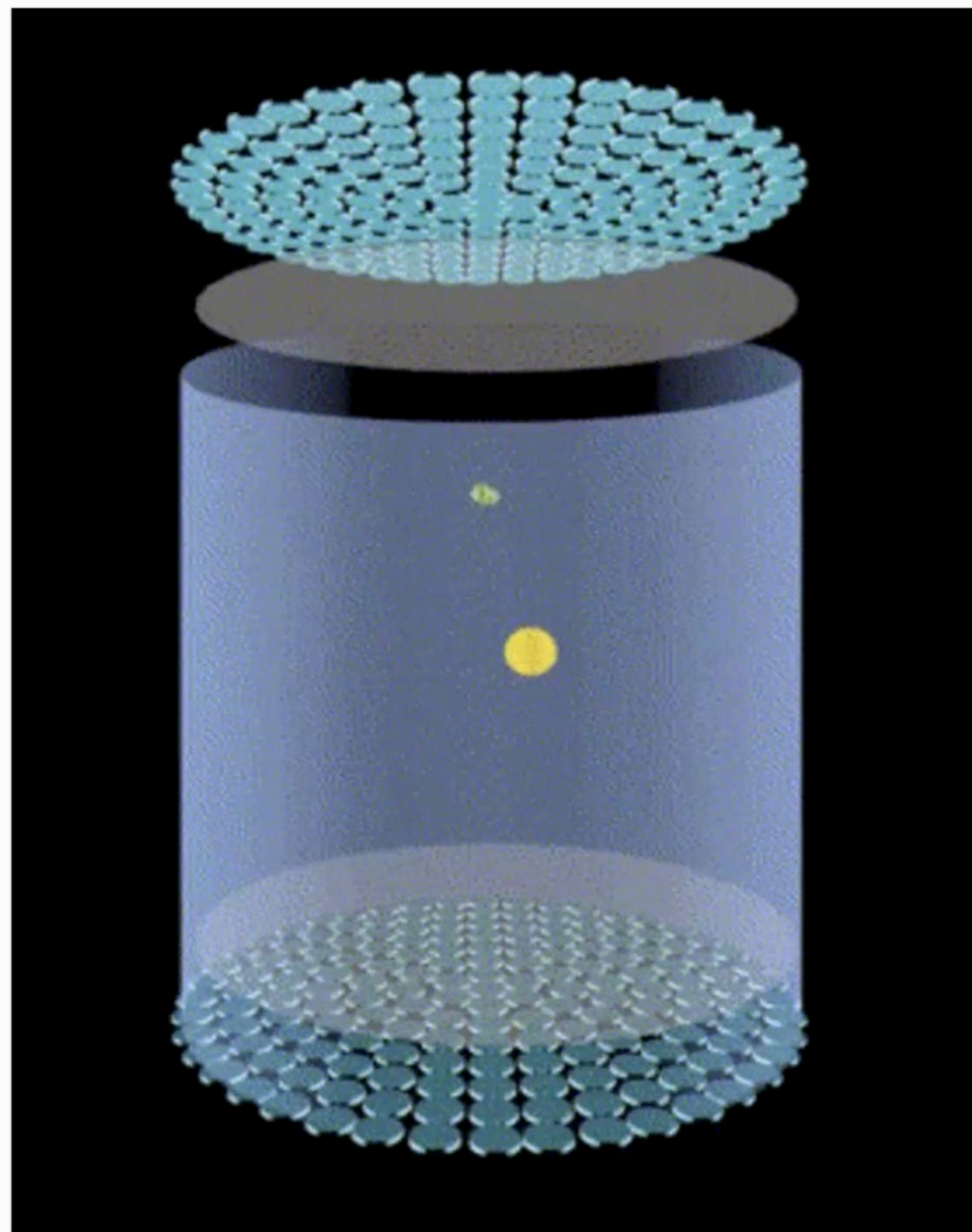
**PandaX-4T :**  
4吨液氙  
2019年—至今



# PandaX探测器技术：二相型氙时间投影室

	18 VIII A	电子层
	2 He <sup>2</sup>	K
17 VII A	氦 Helium 4.002602	
9 F <sup>2</sup> <sub>7</sub>	10 Ne <sup>2</sup> <sub>8</sub>	K L
氟 Fluorine 18.9984032	氖 Neon 20.1797	
17 Cl <sup>2</sup> <sub>8</sub> <sub>7</sub>	18 Ar <sup>2</sup> <sub>8</sub> <sub>8</sub>	K L M
氯 Chlorine 35.453	氩 Argon 39.948	
35 Br <sup>2</sup> <sub>8</sub> <sub>18</sub> <sub>7</sub>	36 Kr <sup>2</sup> <sub>8</sub> <sub>18</sub> <sub>8</sub>	K L M N
溴 Bromine 79.904	氙 Krypton 83.798	
53 I <sup>2</sup> <sub>8</sub> <sub>18</sub> <sub>18</sub> <sub>7</sub>	54 Xe <sup>2</sup> <sub>8</sub> <sub>18</sub> <sub>18</sub> <sub>8</sub>	K L M N O
碘 Iodine 126.90447	氙 Xenon 131.293	
85 At <sup>2</sup> <sub>8</sub> <sub>18</sub> <sub>32</sub> <sub>18</sub> <sub>7</sub>	86 Rn <sup>2</sup> <sub>8</sub> <sub>18</sub> <sub>32</sub> <sub>18</sub> <sub>8</sub>	K L M N O P
砹 Astatine (210)	氡 Radon (222)	
117 Uus <sup>2</sup> <sub>8</sub> <sub>18</sub> <sub>32</sub> <sub>32</sub> <sub>18</sub> <sub>7</sub>	118 Uuo <sup>2</sup> <sub>8</sub> <sub>18</sub> <sub>32</sub> <sub>32</sub> <sub>18</sub> <sub>8</sub>	K L M N O P Q
Uus Unanseptium	Uuo Ununoctium (293)	

闪烁光信号 (S1) + 电离信号 (S2)





# PandaX-4T实验在锦屏实验室的布局示意图

