

第三周讨论

郭守敬和几台望远镜

第五组

Part 1 · 郭守敬

郭守敬是谁



- 元朝人，1231 年生在河北邢台，爷爷把他带大
- 天文学家，还管水利、算数学
- 三百多年后，传教士汤若望叫他「中国的第谷」

他做的四件事

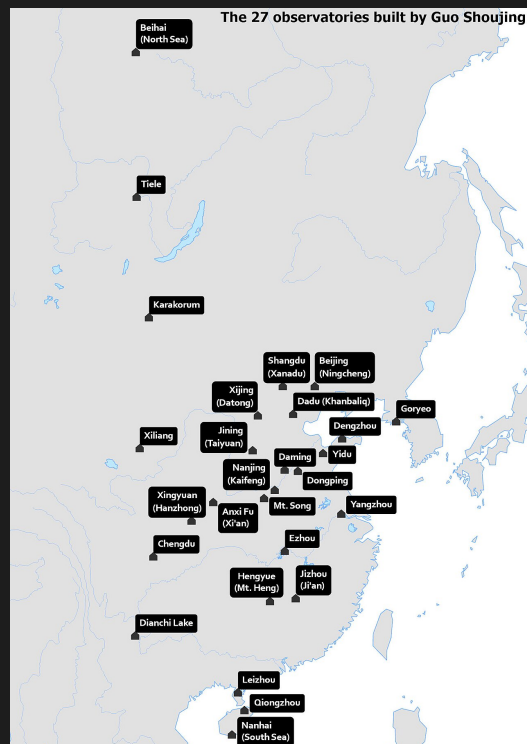
- 改历法：1281 年《授时历》说一年 365.2425 天，和今天的公历一样，比欧洲早了三百年
- 造仪器：简仪把浑仪上层层叠叠的圆环去掉，量得更准；高表配景符，测日影更细
- 测全国：1279 年的「四海测验」，27 个观测点，南到南海、北到贝加尔湖一带
- 修水利：他管都水监，开挖通惠河，运粮船能直接开进大都

简仪与观星台



- 左边是简仪：明朝按他的原样仿的，现在在南京
- 右边是登封观星台：他就在那儿量日影、定节气

一次量遍全国



1279 年，全国 27 个点一起测。图片来源：维基共享资源

他的成就跟国外有关吗

有交流的痕迹	自己的积累
元朝把欧亚的路打通了	《授时历》用的是中国传统算法
1271 年设了回回司天台	简仪是从浑仪改出来的
札马鲁丁带来西域仪器和《万年历》	改历团队没直接翻译阿拉伯的书

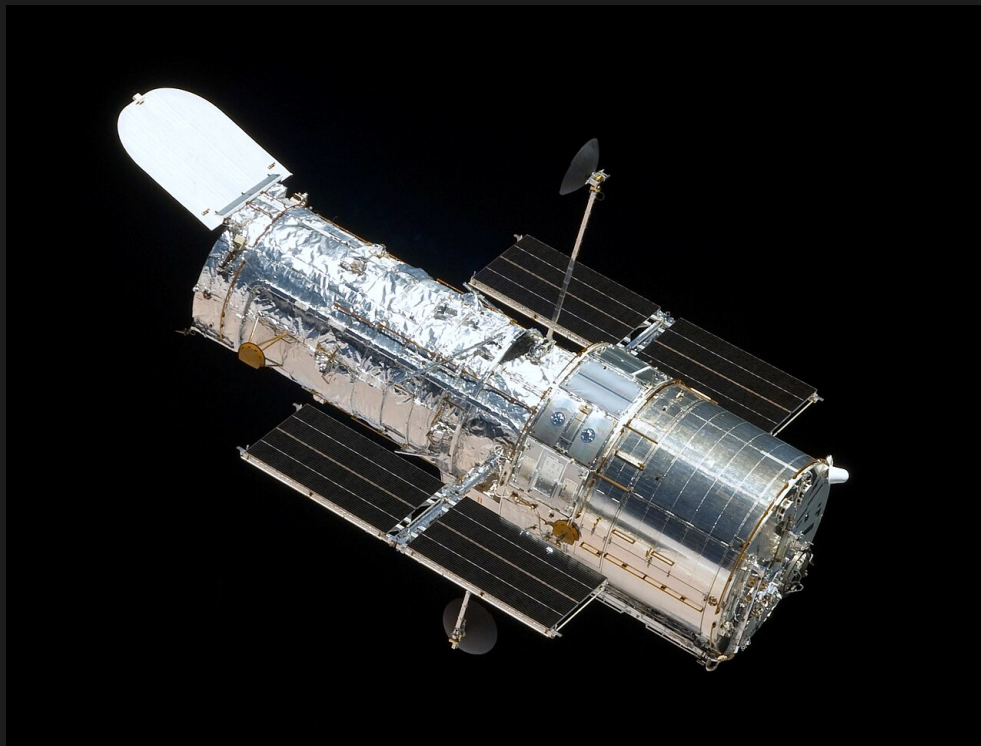
- 结论：交流给的是环境和参照，关键方法还是自己积累的
- 席文专门写过：为什么《授时历》受外来影响很小

Part 2 · 太空里的望远镜

三台望远镜

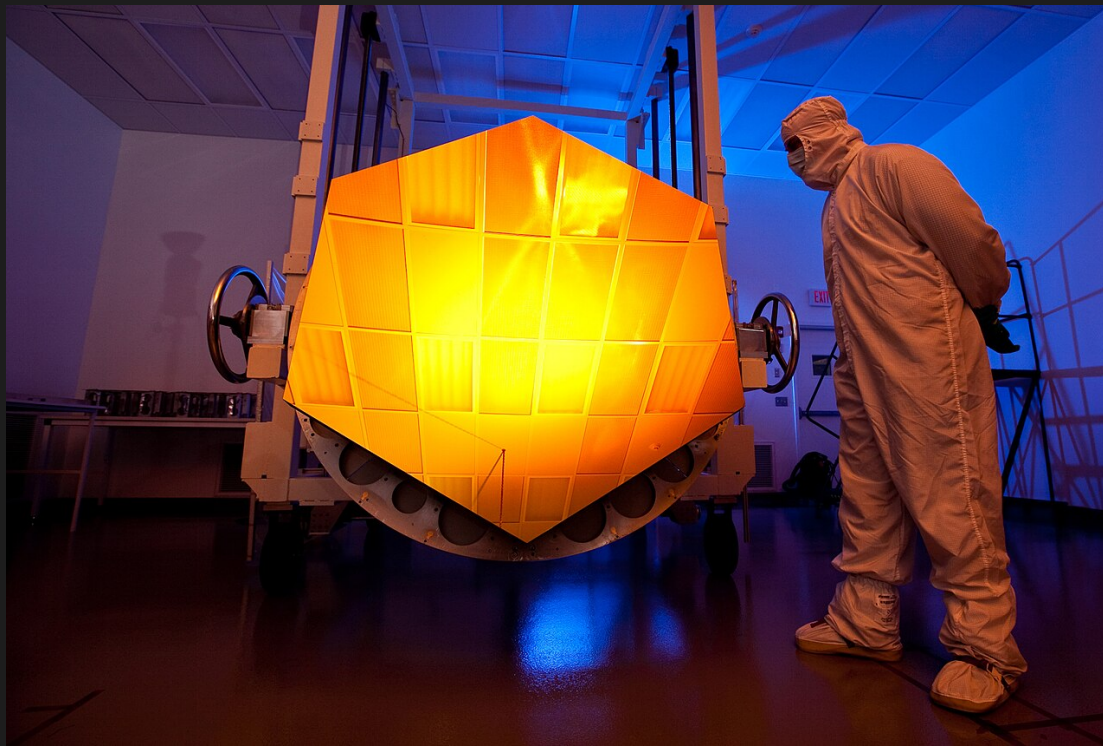
	哈勃 HST	韦布 JWST	罗曼 Roman
发射	1990	2021.12	2026.8.30
位置	近地轨道	日地 L2, 150 万 km	日地 L2
主镜	2.4 m 单块	6.5 m, 18 块拼接镀金	2.4 m
集光面积	4.5 m ²	25.4 m ²	4.5 m ²
波段	0.1–2.5 μm	0.6–28.5 μm	0.48–2.3 μm
视场	小	小	0.28 deg ²

哈勃长什么样



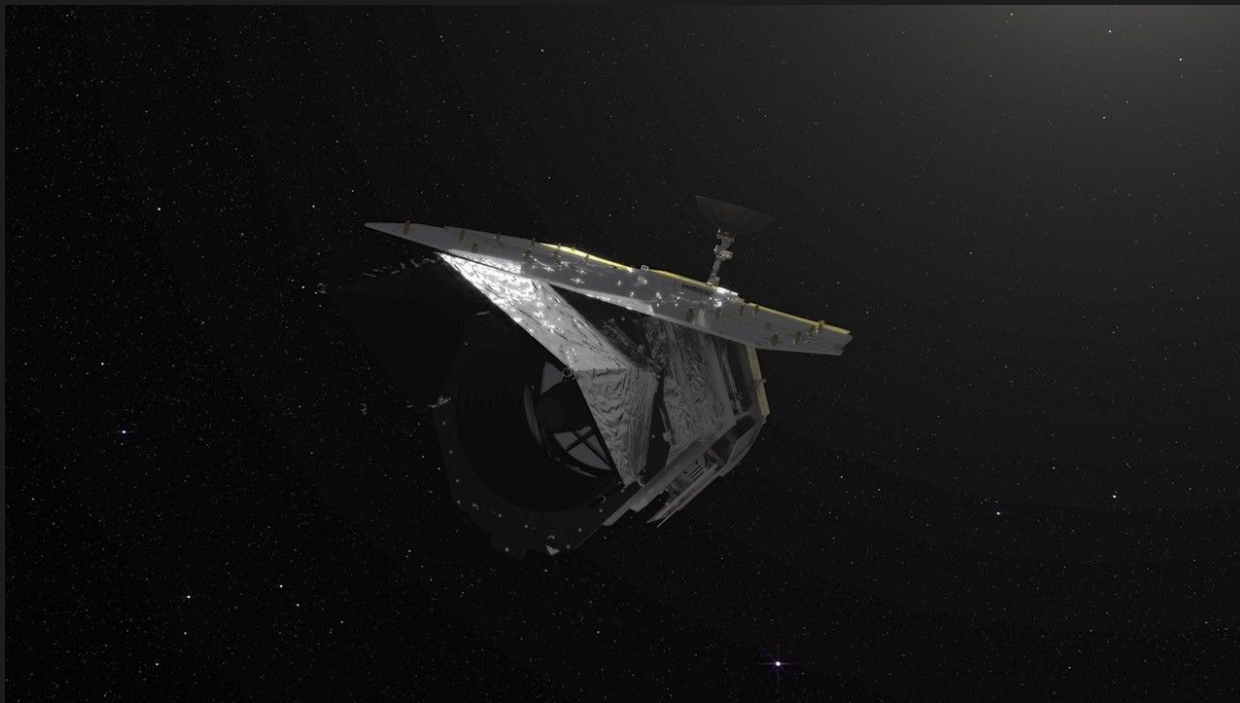
2009 年最后一次在轨维修之后。图片来源：NASA

韦布长什么样



18 块镀金铍镜拼成 6.5 m 主镜，这是装配的时候。图片来源：NASA

罗曼长什么样



主镜和哈勃一样大，视场是哈勃成像相机的 100 倍，主打巡天；图为 NASA 绘制的外观示意。

技术怎么变成看得更远

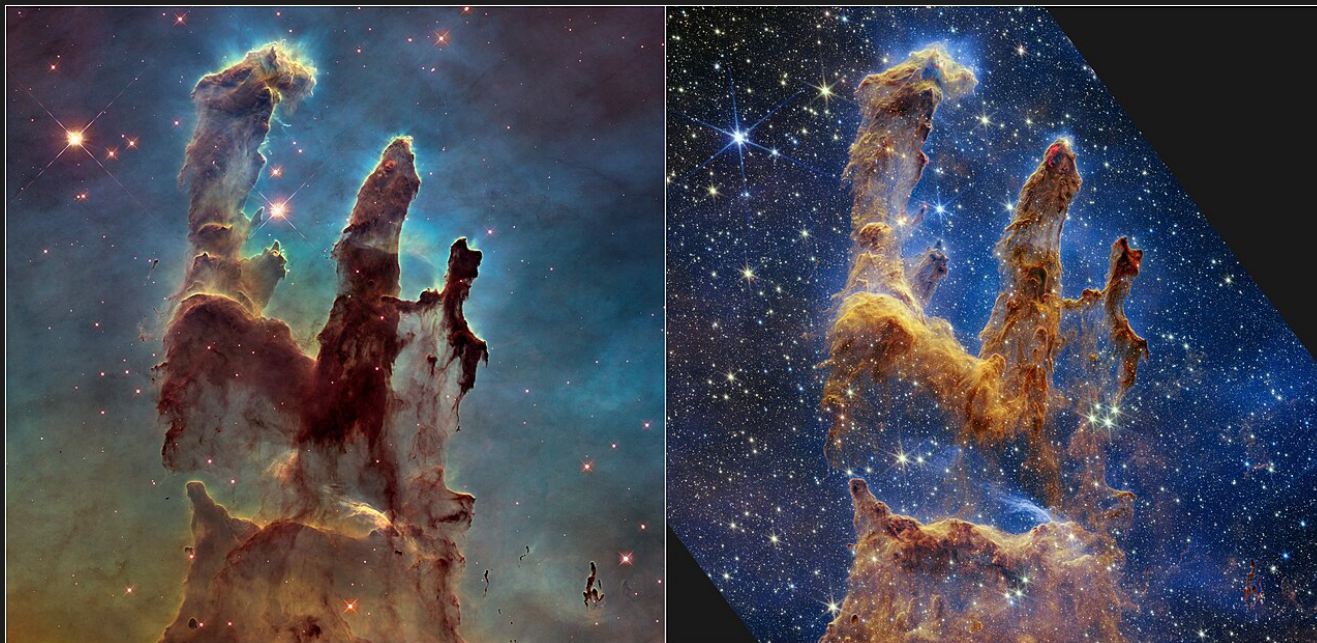
- 镜子越大，收的光越多：集光能力 $\propto D^2$ ，韦布大约是哈勃的 6 倍，所以能看更暗的东西
- 看得清不清看「波长 $\div$ 口径」 ($\theta \approx 1.22 \lambda / D$)：红外波长长，想让细节清楚就得把镜子做大。韦布口径是哈勃的 2.7 倍，才勉强打平哈勃在可见光下的清晰度
- 探测器换了代：可见光的 CCD 换成红外阵列，罗曼一次用 18 块，约 3 亿像素
- 还得把望远镜冻着：镀金镜 + 五层遮阳板，不然它自己的热就把红外信号盖住了

同一片星云，两种拍法



哈勃拍到的是尘埃的样子；红外能穿过尘埃，韦布把里面正在出生的恒星露出来了。

创生之柱



同一根尘埃柱，右边的韦布把裹在里面的年轻恒星拍出来了。图片来源：NASA / ESA / CSA / STScI

深场：越看越远



左：哈勃超深场（2004）；右：韦布第一深场，曝光 12.5 小时。引力透镜的弧更清楚，更远的星系也进来了。图片来源：NASA / ESA / CSA / STScI

Part 3 · 中国的两台大家伙

LAMOST (郭守敬望远镜)



- 在河北兴隆观测站，2010 年冠名「郭守敬望远镜」
- 焦面上 4000 个光纤定位单元，一次最多同时取 4000 条光谱
- 从光谱里能读出恒星多热、含什么元素、往哪跑

它和普通望远镜不一样

普通望远镜	LAMOST
拍照片：每个点只记一个亮度	拍光谱：一次 4000 个目标同时开工
一次看一小块天区	5° 视场，一晚上万条光谱
回答「长什么样」	回答「是什么、多远、在怎么动」

- 焦面上 4000 根光纤各对准一颗天体，把光分别送进 16 台光谱仪
- 图好不好看不重要，它要的是给银河系做统计的大样本

FAST (中国天眼)



- 在贵州平塘的大窝凼，2016 年开光，2020 年正式开放
- 反射面 500 m，几千块三角板实时变形；真正用到的是中间 300 m
- 看的是 10 cm–4.3 m 的无线电波，到 2024 年已发现 900 多颗新脉冲星

从 27 个观测点到 150 万公里外