

依巴谷卫星和哈勃空间望远镜 的天体测量观测结果

王叔和 须同祺 金文敬 陆佩珍

(中国科学院上海天文台 上海 200030)

摘 要

综述了以下几个方面的工作：(1) 依巴谷卫星 30 个月观测资料 (占总观测量的 80%) 的初步处理结果；(2) 空间望远镜精密导星传感器 (FGS) 的性能测试；(3) 依巴谷卫星和空间望远镜近期在观测和仪器改进上的进展；(4) 我们开展空间天体测量工作的概况。

关键词 天体测量 — 技术：测光 — 望远镜

1 前 言

依巴谷天体测量卫星 (Hipparcos) 和哈勃空间望远镜 (HST) 是两颗涉及天文学各个研究领域的天文卫星。依巴谷卫星的全称是高精度视差收集卫星, 亦是一颗专门的天体测量卫星。1989 年 8 月 8 日由欧洲空间局用阿丽亚娜火箭送入太空。由于在远地点点火未成功, 卫星未进入圆形轨道。依巴谷卫星星载望远镜及卫星轨道的一些参数参见文献 [1], [2]。依巴谷卫星到 1993 年 8 月初因星载计算机失控而停止工作, 共运行近 4 年。

表 1 HST 的光学性能

口 径	2.4 m
波长范围	1100Å-1 mm
焦比 (无 COSTAR)	f/24
比例尺 (轴向, 无 COSTAR)	3".58/mm
WFPC II 星像 (6328Å) 的半功率宽度 (FWHM)	0".053
WFPC II 在 0".1 半径 (6328Å) 范围内的光能量	55% - 65%
FOC 像 (4860Å) 的 FWHM	0".042
FOC 在 0".1 半径 (4860Å) 范围内的光能量	86%

以著名天文学家哈勃命名的空间望远镜 (HST) 大部分时间从事天体物理观测, 其部分仪器, 例如精密导星传感器 (FGS) 和宽视场行星照相机 (WFPC) 也可进行天体测量工作。空间

1995 年 10 月 26 日收到

国家自然科学基金重点项目

望远镜于 1990 年 4 月 24 日由发现者号航天飞机送入轨道。发射后不久,发现望远镜主镜存在球面像差,1993 年 12 月取下原来安装的高速光度计 (HSP),代之以轴向补偿光学改正镜 (COSTAR)。同时用新的宽视场行星照相机 (WFPC II) 代替分辨率不高的 WFPC I。因此现在的 HST 共有 5 个仪器,即 WFPC II,暗源照相机 (FOC),暗源光度计 (FOS),哥达高分辨率光谱仪 (GHRS) 和 FGS。表 1 给出了 HST 的光学性能情况^[3]。

在本文中将对依巴谷卫星和 HST 中的 FGS 的天体测量情况作一介绍,同时简要叙述我们利用空间天体测量资料所做的准备工作情况。

2 依巴谷天体测量卫星的观测结果

2.1 资料处理组织

依巴谷卫星的观测资料由以下三个分析中心进行处理:空间技术基本天体测量组 (FAST, 简称南方组),主席 J. Kovalevsky;北方资料分析组 (NDAC, 简称北方组),主席 L. Lindgren;第谷资料分析组 (TDAC, 简称第谷组),主席 E. Høg。

南方组和北方组处理由析像管观测的资料,其中南方组采用黄道坐标系统,北方组则采用赤道坐标系统进行处理,并相互校对结果,最后形成一部有 118 000 颗恒星的依巴谷星表——依巴谷星表。

第谷组则处理由辨星器 (star mapper) 通过 Johnson V 和 B 两色光度计观测的资料,星等限于 $V=12$ mag 以内,其特点是给出每颗星在观测历元上的两色光度校正值,最后形成约一百万颗星的第谷星表,其精度比依巴谷星表低,但比地面观测要高。

2.2 依巴谷观测结果

表 2 依巴谷卫星观测的初步精度

解 (月数)	12	18	30
星数	29478	90630	95579
σ_{pos}	2.5	1.7	1.3 mas
σ_{π}	3.0	2.0	1.5 mas
σ_{μ}	5.0	3.7	1.8 mas·yr ⁻¹
$\Delta\text{pos}(\text{rms})$	3.9	1.7	1.1 mas
$\Delta\pi(\text{rms})$	4.6	2.0	1.5 mas
$\Delta\mu(\text{rms})$	12.3	3.4	1.6 mas·yr ⁻¹

有关依巴谷卫星观测的早期情况,我们曾作过介绍^[4,5]。由于第二次点火失败,使观测时间损失 35%,从 1989 年 11 月 26 日到 1993 年 3 月 15 日,除去部分空隙没有观测,实际等效观测时间为 36 个月,这里所述的是 30 个月的初步处理结果。

由南方组和北方组对 30 个月观测资料处理得到的结果为^[6]:在历元 1991.25 时的恒星位置均方差 1.3mas,视差均方差 1.5mas,自行均方差 1.8mas·yr⁻¹。表 2 列出由这两个处理小组得到的 12 个月,18 个月和 30 个月解的平均均方差,以及两组解算结果差值的均方差。

图 1 为南方组和北方组 30 个月的视差解的分布,以及两组解平均的分布。图 1 中的负值是由于测量误差产生的,表明这些星很远,视差很小。图 1 也表明,两组解很接近,没有系统差。与地面观测相比,精度要好 10%—20%,另外对远距星和远距疏散星团的视

差测定作了相互校验，其视差偏离不超过 $0''.0002$ 。

Arenou 等人 [7] 用依巴谷前期 30 个月观测资料，由最大似然原理对远距恒星的视差的整体零点误差和外部精度作了估计：前者小于 0.1mas ，后者不会超过外部精度估计值的 5%。

Kovalevsky 等人 [8] 根据南方组对 30 个月观测的处理，认为依巴谷卫星望远镜是稳定的，其仪器参数的测定精度达 $0''.0002$ 。图 2 为南方组对 8—10mag 星以黄纬为函数的 5 个天体测量参数的精度情况，图 2 表明只有在低黄纬

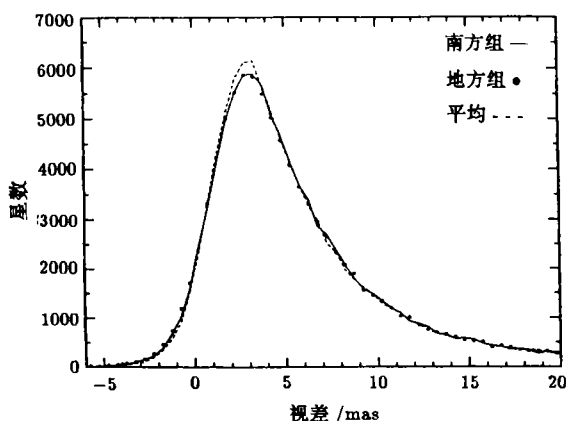


图 1 南方组和北方组由 30 个月观测解得的视差分布 [6]

时，由于受卫星扫描规律的影响，黄经自行 μ_λ 有较大的误差。

Lindgren 等人 [9] 用依巴谷前期 30 个月的观测结果 (亦即 H30) 与 FK5、PPM 等星表作了比较。图 3 是 FK5 减 H30 的个别位置差 $\Delta\alpha \cos \delta$ 、 $\Delta\delta$ 分别与赤经、赤纬的对应关系。FK5 与 H30 之间有 1424 颗共同星，它们的位置历元都统一化算到 1991.25 年。图中 1424 个点的均方差在赤经和赤纬方向上分别是 86mas 和 100mas 。FK5-H30 的自行差值的弥散度在赤经和赤纬方向上则为 $3.7\text{mas}\cdot\text{yr}^{-1}$ 和 $3.1\text{mas}\cdot\text{yr}^{-1}$ 。另外，

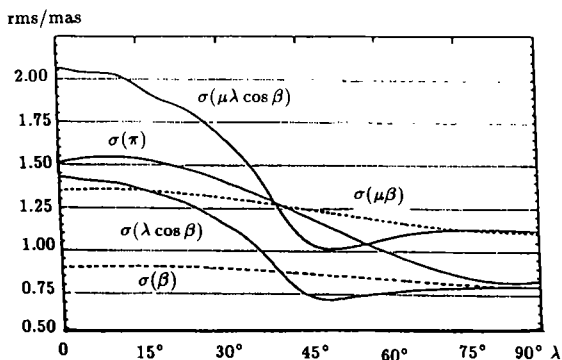


图 2 南方组对 8—10mag 星以黄纬为函数的 5 个天体测量参数的精度 [7]

PPM 星表中的 100 951 颗星包含在依巴谷星表中，这些星的位置差 (PPM-H30) 的均方差值在赤经 ($\Delta\alpha \cos \delta$) 和赤纬 ($\Delta\delta$) 方向分别是 223mas 和 222mas 。

观测结果显示 [8]，可以对星等差小于 3—3.5mag、两子星角距大于 $0''.15$ 的双星系统进行测定。图 4(a) 是以星等差 Δm 为函数的双星观测精度，图 4(b) 为依巴谷卫星观测与地面斑点干涉仪观测结果的比较。在最好的观测条件下，可以求得双星角距的精度为 $0''.003-0''.015$ ，星等测定精度为 $0.005-0.015\text{mag}$ 。现已检测到约 9 300 对新双星，其中已处理约 5 800 对，图 5 为由南方组对 13 440 对双星的视差，自行分量计算的均方差分布图。结果表明双星测定精度要稍低于单星的测定精度。

利用对约 2 万颗星的光度观测作检验，分析调制光后得到依巴谷卫星的光度结果，对亮星其精度为 0.004mag ，对 9mag 星为 0.014mag ，而对 12mag 星则为 0.04mag 。通过对非变星的累积观测，可使其光度测定精度达毫星等量级 (图 6)。同样通过累积观测，可以用 0.002mag 的精度来研究造父变星的光变曲线 (图 7)。

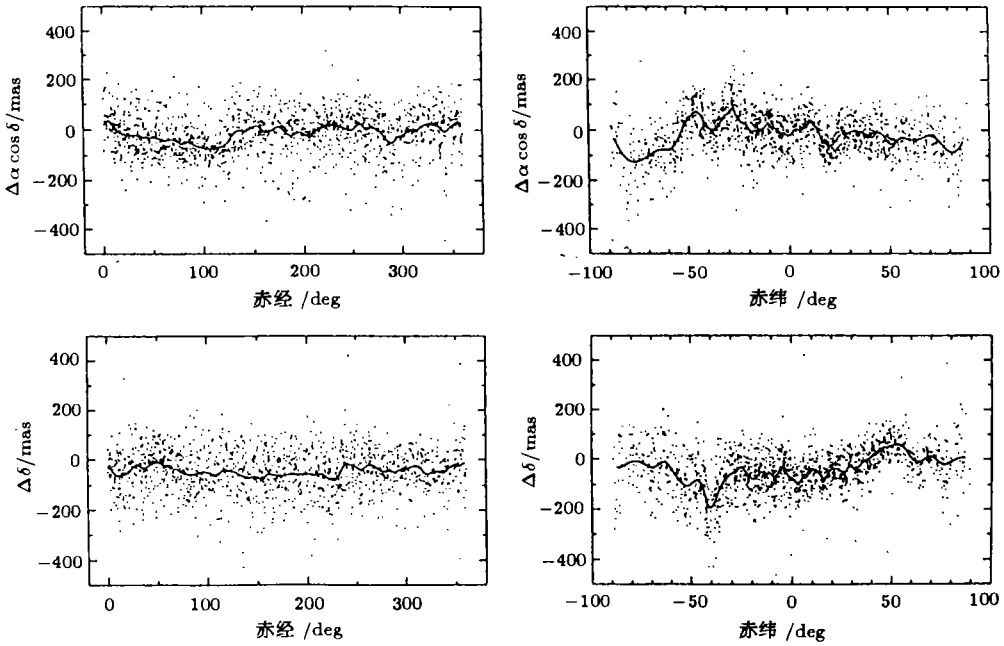


图 3 1424 颗共同星的个别位置差 (FK5-H30)，曲线表示平滑的结果 [7]

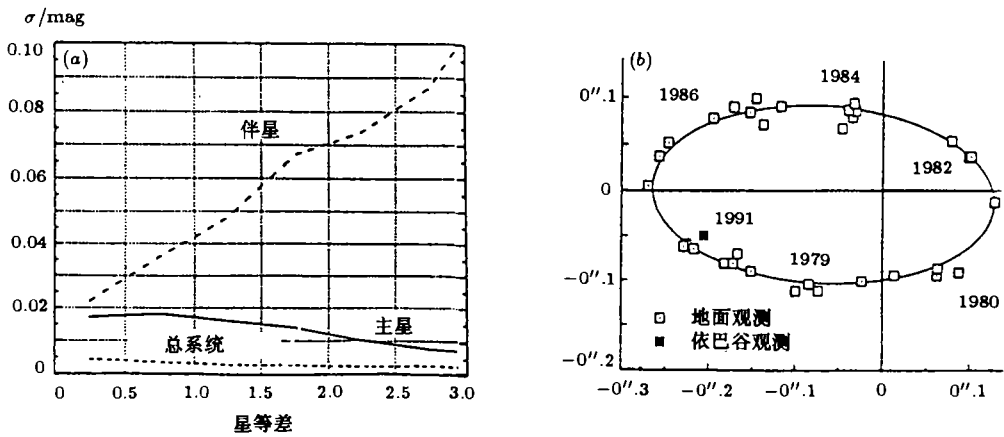


图 4 (a) 以星等差 Δm 为函数的双星观测精度 [8]

(b) 依巴谷观测与地面斑点干涉仪观测双星结果比较 [8]

2.3 第谷星表的观测

第谷星表的观测纲要取自 HST 的导星星表和依巴谷卫星输入星表。由辨星器 30 个月的全球观测结果 [10]，对 $V=10.5\text{mag}$ 星在位置、视差和年自行上的精度约为 30mas 。将第谷星表和初步依巴谷卫星星表比较，位置和自行的外部系统差小于 0.5mas ，这个系统差要比 FK5

小 100 倍，而位置测定精度的修正几乎等于过去 200 年地面观测所取得的结果。现在利用天图星表 (AC) 和第谷星表观测结果相结合，修订第谷星表的自行，预期精度为 $3\text{mas}\cdot\text{yr}^{-1}$ 。表 3 列出了现在地面观测星数多、精度较好的 PPM 星表，依巴谷卫星和第谷星表在各历元上的预期精度。

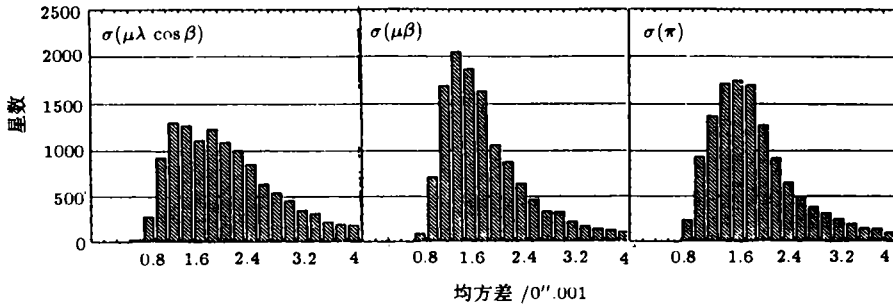


图 5 南方组对 13 440 对双星的视差、自行分量计算的均方差分布^[8]

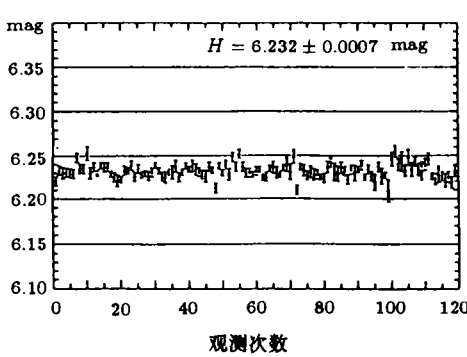


图 6 对非变星的累积观测，得到光度测定精度达毫星等级^[8]

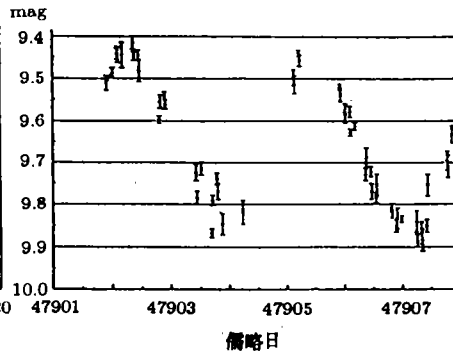


图 7 由累积观测，得到光度测量精度为 2 毫米星等的造父变星的光变曲线^[8]

表 3 PPM, Hipparcos, Tycho 星表精度的比较

星 表	星 数	位 置 历 元				自 行
		1990	2000	2010	2020	
PPM(北)	20×10^4	270	300	/	/	mas $4\text{mas}\cdot\text{yr}^{-1}$
PPM(南)	20×10^4	110	130	/	/	mas $3\text{mas}\cdot\text{yr}^{-1}$
Hipp	12×10^4	1.5	15	30	45	mas $1.5\text{mas}\cdot\text{yr}^{-1}$
Tycho	100×10^4	30*	40	70	100	mas $3\text{mas}\cdot\text{yr}^{-1}\ddagger$

* 对 $V=10.5\text{mag}$ (对 $V=6.5\text{mag}$ 则约为 3mas)

‡由 AC 星表和第谷星表相结合的结果

通过对 1 403 颗 FK5 星 18 个月的观测，得到第谷星表相对 FK5 的平均方向和角速度具有形式精度分别为 4mas 和 $0.2\text{mas}\cdot\text{yr}^{-1}$ ^[11]，而相对 FK5 平均残差在位置上为 93mas ，自行上为 $4\text{mas}\cdot\text{yr}^{-1}$ 。

3 HST 的 FGS 观测情况

3.1 FGS 的一般情况

FGS 在 HST 上主要担任卫星飞行姿态控制和导星, 同时也可进行天体测量工作。FGS 共分三块, 其中两块用于飞行姿态控制和导星, 余下一块用以进行天体测量和光度测定, 这包括: (1) 测定源目标的相对位置, 星等范围在 $m_v = 4 - 17\text{mag}$, 精度约 2mas , 通过在几个历元上的观测, 可测定其自行和视差; (2) 双星观测, 可对主星暗到 14mag , 两星分开角距为 5mas , 星等差 4mag 的双星系统进行测定; (3) 恒星角距测定。

自 HST 发射后, 首先发现其主镜存在球面像差^[12], 接着发现每个 FGS 内部排列有问题^[13], 后又发现第二反射镜位置安排不理想, 使得 FGS 2 不能做天体测量而只能导星^[14]。因此 FGS 一直是在检测其性能和做天体测量工作能力的测试, 用 FGS 已做的一些天体测量和测光工作, 主要也是为此目的而进行的。

利用 NGC188 中一些标准星, 得到 FGS3 对 $m_v = 17\text{mag}$ 星 (Sandage-1118, 17.02mag) 的位置测定精度为 $0''.003$ ^[14], 在 FGS3 的中心区, 可对 $V=16\text{mag}$ 的双星进行测定。通过 10 小时检测, FGS3 用位置模式 (position mode) 观测的稳定性, 其在尺度和方向上没有大于 2×10^{-5} 的变化。而在同一时间内, 也没有统计显著的系统性导星变化。但喷气制导则是影响天体测量成功与否的主要原因。对于 FGS1, 由三颗标准星的 7 次观测 (最亮的星为 Upgren-112, 10.84mag , 最暗为 Sandage-195, 16.06mag), 测得其位置平均精度在 x, y 两方向上分别为 $\sigma_x = 0''.0040$, $\sigma_y = 0''.0039$, 比 FGS3 稍低。

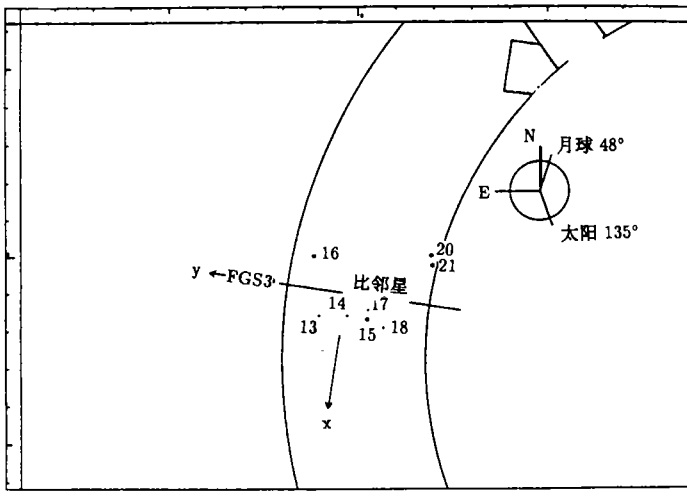


图 8 对比邻星中心区 FGS3 的一个观测视场^[15]

3.2 自行和视差

半人马座比邻星是距太阳最近的恒星, 它是一颗耀星 (V645 Cen), 也是天体测量感兴趣的 目标之一。从 1992 年 3 月 23 日到 1993 年 6 月 25 日对该区域作了 40 次观测^[15], 图 8 为 其中的一个观测视场, 测得该区域中 18 号星 ($V=15.14\text{mag}$) 的相对视差为 $3.1 \pm 0.5\text{mas}$, 并

得到其自行绝对值为 $|\mu| = 1.5 \pm 0.8 \text{mas} \cdot \text{yr}^{-1}$ 。这个由一年中大约共用 4 小时的观测可和地面 3—6 年的结果相当，表明在 FGS3 中心区可以高精度进行天体测量。

3.3 测光

由于空间望远镜放置了光学补偿器 COSTAR，以取代高速光度计，而 FGS 的时间分辨率为 25ms，因而成为 HST 上一个最快的光度测定器。Bucciarelli 等人^[16]对 FGS3 的测光性能进行了研究。对 FGS3 加滤光片 (“clear” filter，有效波长 5830\AA)，用跟踪模式 (transfer mode) 对标准星 Upgren-69 (NGC188， $m_v = 9.58$) 多次观测，得到在其 x ， y 轴上的光电倍增管计数结果相互符合一致，且时间上很稳定 (图 9)。每个轴的光电倍增管所对应的测光结果之差对色指数依赖较小，但在 y 轴上的光电倍增管对校准稍有不平衡 (图 10)。

由实测给出 FGS 仪器系统对 Johnson V 光度的转换关系。在 2 年多的时间中，利用 M35 星团中 92 颗星的 500 多次观测，得到 Johnson V 光度测定误差为：偶然误差是 0.05mag ，系统误差 0.05mag 。

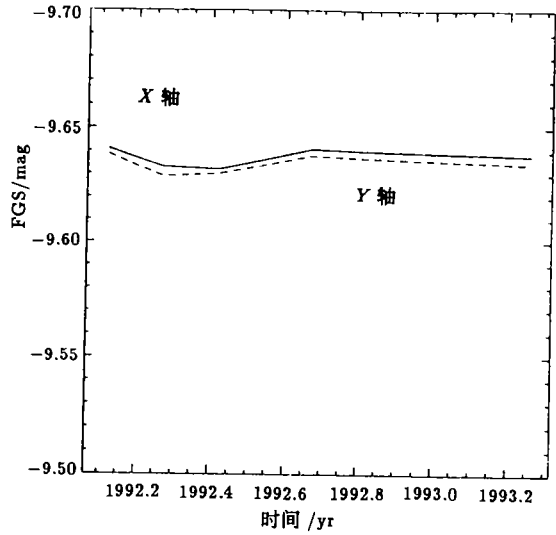


图 9 FGS 用跟踪模式对标准星 Upgren-69 测得的测光稳定性^[15]

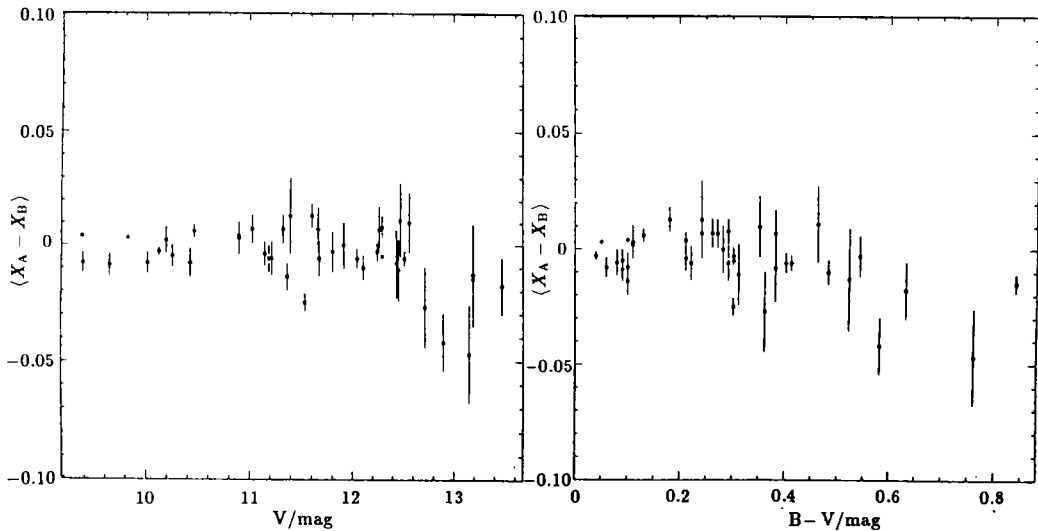


图 10 (a) 左图：以 V 星等表示的 x 轴上两个光电倍增管的计数差值^[15]；右图：以 B-V 色指数表示的 x 轴上两个光电倍增管的计数差值，误差棒是同一颗星多次观测平均值的标准偏差

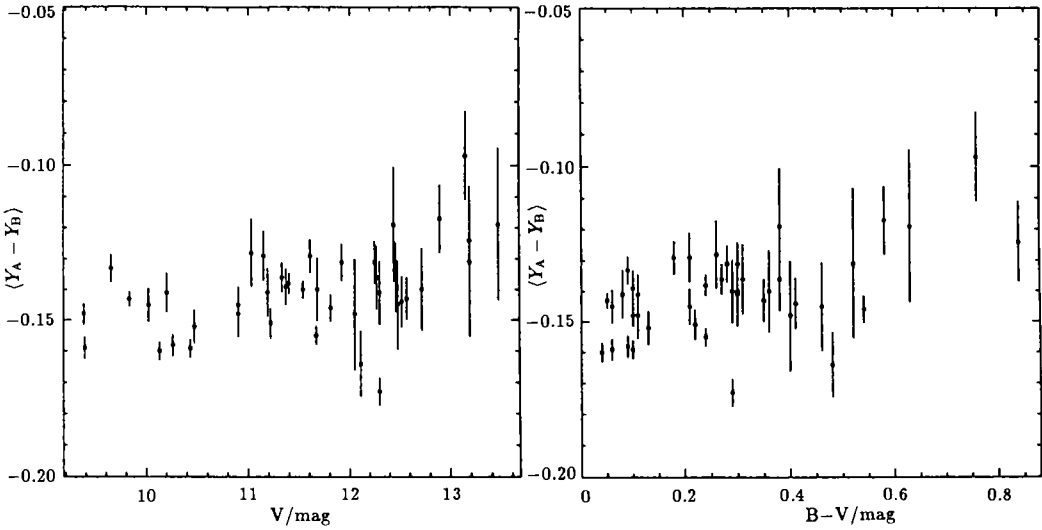


图 10 (b) 为相应的 y 轴上的情况^[15]

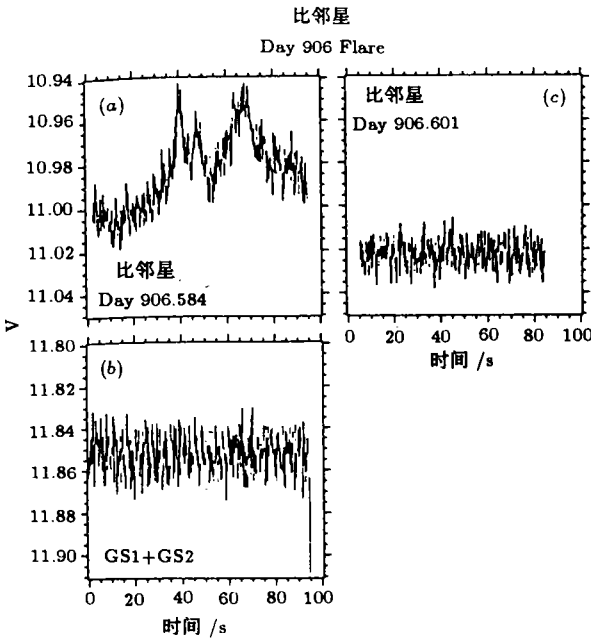


图 11 (a) FGS3 检测到比邻星的一个大耀斑测光结果；(b) 导星 1 和 2 的测光之和；(c) 耀斑发生后 25 分钟比邻星的测光结果^[17]

Benedict 等人^[17]用 FGS3 对座比邻星进行了测光观测，在 212 天内共观测 33 组，得到它有周期为 $41.6 \pm 0.6d$ ，振幅为 $0.01mag$ 的光度变化，对此他们认为可能是恒星黑子或光球亮区的旋转调制而成。在同一时间段的总共 89.36 分钟的观测中，检测到一个大耀斑(图 11a)，其光度误差为 $0.0054mag$ ，图 11c 为 25 分钟后的第二次观测以及三次耀斑后亮度。图 12 为其中的一个结果。图 12 中 831.049 天的观测比前面 831.029 天要亮 $0.011mag$ ，两次观测相隔 29 分钟。

3.4 双星观测

双星是 FGS 的主要试验观测对象。FGS 第一个天体测量成果是对双星 $ADS+1300=WDS18230+1458$ 的观测^[18]。通过 1990 年 11 月的观测，测得两星分开角距为 $0''.066 \pm 0''.005$ ，而星等差为 $0.4mag$ ，精度为 $0.14mag$ 。

为了估计子星角距在 $5-250mas$ ，星等为 $6-12mag$ 范围内双星出现的频率，Franz 等人^[19]对毕星团亮成员星中的 16 颗用移动扫描模式作了观测，认为其中 3 颗可能为双星，而

Hansen-578 星 ($m_v = 8.5\text{mag}$) 则确证是双星, 表 4 为两个处理小组的结果。Franz 等人由实测结果推断 FGS 可对亮于 13.5mag , 分开角距为 $5\text{--}10\text{mas}$, 星等差为 $0.15\text{--}0.20\text{mag}$ 的双星进行观测。

表 4 双星观测结果

	Δx (mas)	Δm_x (mag)	Δy (mas)	Δm_y (mag)
Lowell Obs.	-180	1.3	0	1.3
ST ScL	-190	1.6	-20	1.4

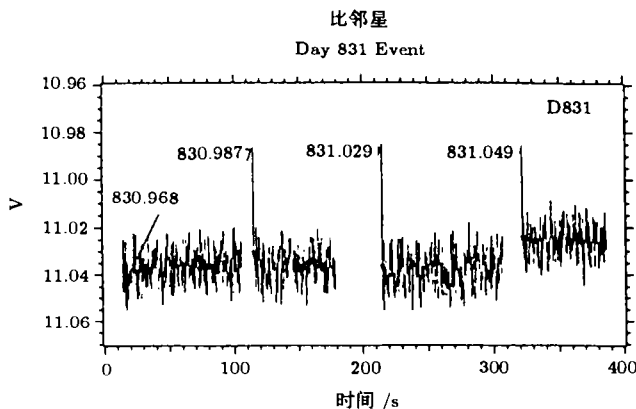


图 12 FGS3 对比邻星的测光观测, 831.049 天的观测比 831.029 天观测晚 29 分钟, 但前者比后者亮 0.011mag ^[17]

表 5 FGS 的测定结果

HIC	3401	88582	35488	53444	100628
$\rho(\prime\prime)$	< 0.01	< 0.01	+0.126 ± 0.007	可疑	< 0.01
$\theta(^{\circ})$			63.4 ± 1.0		
$\Delta m(\text{mag})$			0.64 ± 0.07		

为了检测 FGS 对在依巴谷卫星双检测极限 ($0''.1$) 以下, 子星角距小于 $0''.01$ 的双星的观测能力, Bernacca 等人^[20] 对 200pc 附近的主序前星, 其中共包括 7 颗金牛座 T 型星, 11 颗 Herbig Ae/Be 型星目标进行观测。如通过对其中的双星决定其轨道, 就可得到这些主序前星的质量。因此这个观测有两方面的好处, 一是利用依巴谷卫星和 HST 协同观测, 使依巴谷观测纲要中这些星能测得更准, 二是对这些主序前双星的测定也有利于对新生星周围的盘形成模式的研究。由观测得到 HIC 35488 (CD-44° 3318) 星在 x 轴上角距分量为 $0''.039 \pm 0''.005$, y 轴上为 $0''.120 \pm 0''.005$ 。这是一颗新发现的双星。对所有 5 颗 Herbig 星的测定结果见表 5。

为了检测高亮度背景中 FGS 对星团的观测能力, Lattanzi 等人^[21] 对剑鱼座 30 (30 Doradus) 核心进行观测。在恒星、H II 区、星系的演化中, 恒星质量上限是天文学中很重要

的问题之一。而 30 Dor 中大质量星团 R136 亮核心的结构及光度是多年未解决的问题。图 13 为在 FGS F/288 视场中 30 Dor 核心区 $1''.7 \times 1''.7$ 的图形，图中 * 为新成员 a1B。FGS 的角分辨率为 $0''.015$ ，用 FGS 对 R136 核 $1''$ 之内的 10 个源作了天体测量和 V 光度测定。表 6 为对 R136a 附近观测结果。

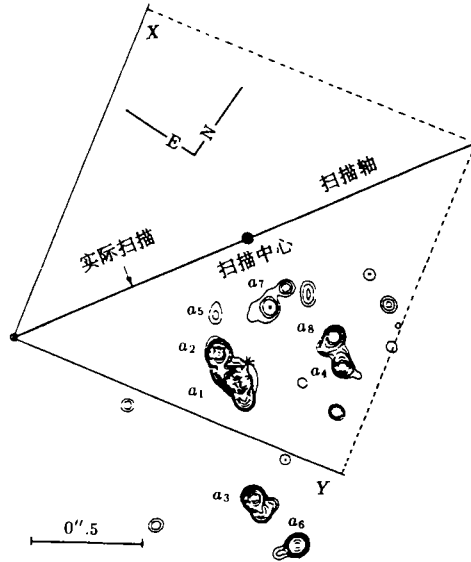


图 13 FGS F/288 视场中 30 Dor 核心区 $1''.7 \times 1''.7$ 的图形，* 为新成员 a1B^[21]

观测得到 R136a(星团中心区)为三重星，第三分量 a1B 比主星 a1 暗 1.1mag，角距 $\sim 0''.08$ 。用 Maeder^[22] 关于太阳金属含量模式得到 a1 现在质量在 $30-80M_{\odot}$ 之间，其主序原始质量在 $60-120M_{\odot}$ 之间，年龄 4.4—2.8Myr，这是 a1 直接质量测定的最低值，和由 UV 色星等图的年龄拟合一致。由观测推测 R136a1 是不晚于 WN3 型的沃尔夫—拉叶星，这和地面光谱观测相符合，因而这是 a1 质量最低值。另外观测还表明 a1 可能为多重星(角距小于 FGS 的分辨率)。

表 6 R136a 区的结果

源	角 距 ($1''$)				星 等 (mag)		
	Δx	Δy	ρ	PA($^{\circ}$)	ΔV_x	ΔV_y	(ΔV)
1	-	-	-	-	-	-	-
2	0.05	-0.08	0.09	66	0.4	0.3	0.4
1B	0.08	0.03	0.08	349	0.9	1.2	1.1
3	-	0.24	-	-	-	0.5	0.5
Fy1	-	0.27	-	-	-	0.9	0.9
4	0.25	0.41	0.48	312	1.1	0.8	1.0
5	0.29	-0.16	0.33	40	1.4	1.6	1.5
6	-	0.46	-	-	-	0.9	0.9
7	0.40	0.03	0.40	7	1.3	1.2	1.3
8	0.35	0.33	0.48	328	0.5	1.0	0.8

4 依巴谷卫星和空间望远镜的进展

现在依巴谷卫星的观测正在作最后处理, 初步结果表明, 这个卫星可以完成在位置、距离和自行上 $0''.002$ 的计划指标。HST 还在继续观测, 但也已取得许多很好的结果。除前面所述 FGS 观测外, 用 WFPC II 后, 在彗星和木星相撞, 引力透镜和哈勃常数测定等工作上都取得较好资料。随着天文学发展, 要求有更高分辨率、更高精度和多波段观测。IAU 第 22 届大会上就关于亚毫角秒观测精度对天体测量和天体物理研究的促进召开了专题讨论会, 并通过了发展亚毫角秒光学天体测量的必要性的决议 (IAU 决议 B7)^[23]。

依巴谷卫星观测, 虽然其自行精度会好于 2mas , 但这个精度的使用范围也只能在观测历元前后 10 年之内。视差的测定在 $\sim 200\text{pc}$ 处的相对精度为 20%, 由此在恒星质量测定上将会有 60% 的误差, 这对天体物理研究是不利的。另外在参考系联系上, 由于射电星的射电辐射较弱, 而射电源的光学星等很暗, 影响观测精度, FGS 又未能进行原订的参考系联系的观测, 这些都给参考系联系带来困难。对于 HST, 很希望对更密近双星进行观测, 和对 R136a1 可能为多重星的验证, 目前用 WFPC II 对 M100 星团中造父变星观测得到的哈勃常数为 $H_0 = 82 \pm 17 \text{km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$, 其不确定性约为 20%。正计划作进一步观测, 期望对宇宙距离尺度测定能提高到 5% 的相对精度。为此这两个空间观测卫星正在观测和仪器等方面作进一步的改进。

4.1 依巴谷卫星

针对参考系联系的问题, 由于 FGS 没有按计划进行观测, 同时即使 FGS 可以工作, 也需要有另外的旁证, 早在 1988 年 Kovalevsky^[24] 提出希望利用普尔科夫和里克天文台的相对星系的绝对自行观测结果。最近 IAU 参考系工作组和第 24 委员会的主席分别向各天文台发出信件, 希望利用已有地面光学仪器对射电源光学对应体和依巴谷星观测, 为参考系联系和依巴谷参考系维持作贡献。

在第一个依巴谷卫星成功的基础上, 正在研究将于下一世纪初工作的另一个空间天体测量计划^[25,26]: 用于天体物理的全球天体测量干涉仪 (Global Astrometric Interferometer for Astrophysics, GAIA)。它将对于 5 千万颗亮于 $V = 15\text{mag}$ 的目标进行观测, 其位置、视差和年自行的测定精度好于 $10\mu\text{as}$ 。

4.2 HST

由于 HST 第一导星星表 (GSC- I) 的星在高银纬只到 16mag , 低银纬区只有 13mag , 在实用导星中感到星数不够。现准备用 4 年时间修订 GSC- I 为 GSC- II^[27], 该星表将扩充到 18mag 星, 给出位置、自行和两色光度值, 其自行精度为 $12\text{mas} \cdot \text{yr}^{-1}$, 光度精度为 0.1mag 。这部星表将由帕洛马第二期巡天三色片, 英国 SERC/PPARC 赤道 (红色) 巡天照相和第二期南天 (红色) 巡天加上 GSC- I 编制而成, 时间基线为 15—40yr, 共包括一亿颗星。

1997 年将放置两台新仪器, 以近红外照相和多源光谱仪 (NICMOS) 和空间望远镜图像光谱仪 (STIS) 替换 FOS 或 GHR^[3]。同时将置换新的 FGS, 以去掉不能使用的 FGS2。

计划到 1999 年将使用高级照相机 (Advanced Camera, AC), 以便作远紫外到光学波段的资料收集^[28]。表 7 为这三架仪器的一些指标。期望用这些仪器特别是 AC 照相机, 能在行星大气、原恒星盘、恒星色球、星流、活动星系核、银河系和星系团及宇宙论方面取得好结果。

表 7 三架仪器的一些指标

仪 器	FOV	像 元	波 长
STIS (UV 照相机)	25" × 25"	0".025	1150—3100Å
STIS (光学照相机)	50 × 50	0.05	3000—10000Å
NICMOS (1# 照相机)	11 × 11	0.043	1—2.5μm
NICMOS (2# 照相机)	19 × 19	0.075	1—2.5μm
NICMOS (3# 照相机)	51 × 51	0.2	1—2.5μm
AC WF-NUVO	200 × 200	0.047	2000—10000Å
AC Hi Res-NUVO	50 × 50	0.024	2000—10000Å
AC Hi Res-FUV	12.5 × 12.5	0.01	1150—2000Å
AC WF-FUV	50 × 50	0.02	1150—2000Å

注：WF-NUVO 宽视场近紫外 / 光学，2500—10000Å
 Hi Res-NUVO 高分辨率近紫外 / 光学
 WF-FUV 宽视场远紫外，1100—2500Å
 Hi Res-FUV 高分辨率远紫外

5 在空间天体测量上的工作

为及时取得空间天体测量的观测资料，并开展空间天体测量结果应用研究，我们进行或正在开展以下几方面的工作：

(1) 在依巴谷卫星观测纲要中争取到两个观测计划^[29]，即 (a) 1957 年以来的地球自转 (提案 No.4)；(b) 射电星的光学与射电位置的比较 (提案 No.5)。在得到依巴谷星表后，可以进行这两个课题研究。

(2) 为研究恒星位置的空间和地面观测结果的比较，天球参考系联系，以及依巴谷卫星参考系的维持，利用丹容等高仪、光电等高仪和 40cm 望远镜，观测了约 100 颗射电星的光学位置 (40cm 望远镜 85 颗，等高仪 20 多颗)，并求得约 30 颗射电星自行^[30-35]，其中 1/5 为初次测定。

(3) 将 1949.0—1979.0 国际纬度服务 (ILS) 地极坐标，我国综合时号改正数和 1953.0—1986.0 中国地极坐标统一到 FK5 和现用天文常数系统^[36-40]，通过空间和地面观测比较，将星表系统归化到依巴谷星表系统后，进行地球自转的重新研究。

(4) 利用已有较大天体测量星表，以及 40cm 望远镜过去的观测资料，研究和修订依巴谷星表和第谷星表的自行系统。

(5) 射电源光学对应体的光学观测，研究射电光学参考系的联系。

(6) 射电源星表的编制方法和局部系统差研究，以得到稳定的、系统差小的射电源表。

致谢 在本文整理过程中，得到唐正宏同学的帮助，特致谢意。

参 考 文 献

- [1] Perryman M A C *et al.* ESA, SP-234, 1985: 13
- [2] Perryman M A C. *Astronews*, 1989(10): 1
- [3] HST Cycle 6, Call for proposals. Space Telescope Science Institute, 1995: 28
- [4] 萧耐园等. *天文学进展*, 1993, 11: 70
- [5] 王叔和等. *天文学进展*, 1994, 12: 142
- [6] Perryman M A C. *Astronews*, 1994(22): 3
- [7] Arenou F *et al.* *Astron. Astrophys.*, 1995, 304: 52
- [8] Kovalevsky J *et al.* *C. R. Acad. Sci. Paris*, t.318, Serie II, 1994: 1203
- [9] Lindegren L *et al.* *Astron. Astrophys.*, 1995, 304: 44
- [10] Perryman M A C. *Astronews*, 1995(25): 1
- [11] Perryman M A C. *Astronews*, 1992(19): 5
- [12] Burrowa J *et al.* *Ap. J.*, 1991, 369: L21
- [13] Benedict G F *et al.* In: Kinney A L, Blades J C ed. *The first year of the HST observations*. Baltimore: Space Telescope Institute, 1991
- [14] Benedict G F *et al.* *Publ. Astron. Soc. Pac.*, 1992, 104: 958
- [15] Benedict G F *et al.* *Publ. Astron. Soc. Pac.*, 1994, 106: 327
- [16] Bucciarelli S T *et al.* *Publ. Astron. Soc. Pac.*, 1994, 106: 417
- [17] Benedict G F *et al.* *Publ. Astron. Soc. Pac.*, 1993, 105: 487
- [18] Franz O G *et al.* *Ap. J.*, 1991, 377: L17
- [19] Franz O G *et al.* *A. J.*, 1992, 103: 190
- [20] Bernacca P L *et al.* *Astron. Astrophys.*, 1993, 278: L47
- [21] Lattanzi M G *et al.* *Ap. J.*, 1994, 427: L21
- [22] Maeder A. *Astron. Astrophys.*, 1990, 84: 139
- [23] IAU Information Bulletin, 1995(74): 19
- [24] Kovalevsky J. In: *The Hipparcos Missing II*, ESA, SP-111, 1988
- [25] Lindegren L *et al.* In: *Future possibilities for astrometry in space*, 1995. 23
- [26] Perryman M A C *et al.* In: *Future possibilities for astrometry in space*, 1995. 35
- [27] Fabio F. *Astronews*, 1995(26):
- [28] Brown R A ed. *The future of space imaging*. Baltimore: Space Telescope Institute, 1993
- [29] Xu Tongqi. In: *The Hipparcos Mission II*, ESA, SP-111, 1988
- [30] 王叔和等. *上海天文台年刊*, 1988, (9): 128
- [31] Xu Tongqi *et al.* In: Debarbat S, Eddy J A, Eichhorn H K *et al.* eds. *Mapping the sky—past heritage and future direction*, Proc. IAU symposium No.133, Paris, 1987, Dordrecht: Kluwer, 1988
- [32] 须同祺等. *天文学报*, 1988, 29: 305
- [33] 须同祺等. *上海天文台年刊*, 1989, (10): 88
- [34] 须同祺等. *天文学报*, 1990, 31: 267
- [35] Lu Peizhen *et al.* *Astron. Astrophys. Suppl.*, 1996, 115: 311
- [36] 须同祺等. *动力大地测量学进展*, 北京: 地震出版社, 1991. 1
- [37] 廖德春等. *天文学报*, 1991, 32: 165
- [38] 廖德春等. *测绘学报*, 1993, 21: 204
- [39] 陆佩珍等. *测绘学报*, 1994, 22: 67
- [40] 陆佩珍, 须同祺. *上海天文台年刊*, 1993, (14): 91

(责任编辑 舒似竹)

Astrometric Observational Results of the Hipparcos Satellite and the Hubble Space Telescope

Wang Shuhe Xu Tongqi Jin Wenjing Lu Peizhen

(Shanghai Astronomical Observatory, The Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200030)

Abstract

In this paper, the following aspects are reviewed: (1) the preliminary observational results for the Hipparcos catalogue and the Tycho catalogue obtained in the thirty months (80% of the total Hipparcos observations); (2) the performance test of the HST Fine Guidance Sensor, and the observation results of the astrometry and the photometry observations; (3) the recent progress in observations and improvements of the instruments for the Hipparcos satellite and the HST; (4) our work in the space astrometry.

Key words astrometry—techniques: photometric—telescopes