

以河外星系为参考系的恒星自行测定现状

储宗元

(中国科学院上海天文台)

提 要

河外星系系统是准惯性系统。以河外星系为参考系测定的恒星自行对于研究银河系运动学和动力学演化,改进星系结构的模型,测定岁差常数改正和星表的系统差等都是十分重要的资料;对地面测量和空间天体测量的联系也是很有参考价值的。本文概要叙述了该工作目前的进展状况,较详细地介绍了美国 Lick 天文台的 NPM 计划,以及我们的看法。

一、引 言

测定相对于河外星系的恒星自行工作,自本世纪 30 年代以来,经过方案论证、国际天文学联合会相应专业会议的讨论认可、仪器的制造、底片的拍摄和测量、资料的整理和数据的归算,历经了半个多世纪以及几代人的坚持不懈的努力,如今将要结出丰硕之果。

Vasilevskis 已在 1975 年对该工作的历史和意义作了概要说明^[1],它对研究银河系的结构、运动及演化,对岁差常数的改正及星表的系统差的求得能提供很有价值的资料,这些资料也能够基本满足当代的射电天体测量、空间天体测量、恒星运动理论、地球动力学等研究的需要。

选取河外星系当作惯性系统的立足点是:河外星系离我们非常遥远,它们的自行相当小,若设横向速度与径向速度相等,取哈勃常数 $H = 100 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$,则它的自行为 $(2 \times 10^{-5})''/\text{yr}^{[2,3]}$,而在现时的测量技术条件下,自行测量精度仅能达到 $(2 \times 10^{-3})''/\text{yr}$,即在百年范围内可以认为它们在天空中是固定不动的,因此河外星系可以作为研究恒星运动的一个准惯性参考系。

以河外星系为参考系测定的恒星自行通常称为恒星的绝对自行。美国和苏联早在本世纪 30 年代相继制订了计划,进行此项工作,五、六十年代起,又有一些天文台(站)开展该工作。本文对该工作的进展情况,简要介绍之。

二、美国计划

美国计划由 Lick 和 Yale-San Juan 两个计划组成。它们的目标都是以暗星系为惯性参

1991年5月3日收到。

1991年8月23日收到修改稿。

考系，进行巡天照相，以此测定银河星的自行。

Lick 计划为北天自行计划(Nothern Proper Motion Program)，简称 NPM。其目标是在赤纬 -23° 以北的整个北天空，在 B 星等 9—18mag 范围内测定大约 300 000 颗恒星相对于河外星系的绝对自行。Yale-San Juan 计划是南天自行计划(Southern Proper Motion Program)，简称 SPM。它是 Lick 计划向南天的延伸，覆盖了 -17° 以南的南天空。两个计划为了更好地衔接，各自又分别向南和北增加了一些区域。两个计划合在一起将提供全天空的恒星绝对自行。

NPM 计划由里克天文台台长 Wright 于 1919 年提出，他通过测量底片的试验，认为必须要有一架大视场望远镜才能拍摄到暗星系像。为此，Ross 设计了一架双筒天体照相机，物镜由四块透镜组成，视场为 $6^\circ \times 6^\circ$ 。该仪器于 1934 年建造，1947 年开始工作。当时只用一个筒，安置蓝波长透镜($\lambda 4300 \text{ \AA}$)，口径 20 英寸，焦距 3 741mm。因经费匮乏，另一筒空着。1962 年才配上了第二个透镜，它是黄波长($\lambda 5500 \text{ \AA}$)的透镜，焦距 3 746mm。1966 年 Gaertner 自动测量仪开始工作，并且进行第二期计划的试验^[4]，在此基础上做了岁差的改正^[6]，进行了太阳运动和银河系旋转的分析^[6]。

NPM 计划有 1246 个区域，为了与南天计划更好衔接，又在赤纬 -25° 和 -30° 各增加 72 个区域，因此共要观测处理 1 390 个区域。根据底片视场 $6^\circ \times 6^\circ$ 的情况，照相区域的安排是：在赤纬 -30° — $+90^\circ$ 间，位于 5° 间隔上(春分点 1950.0)，赤纬带之间给出 1° 的北—南迭盖；赤经上的间隔是：在赤纬 -30° — $+35^\circ$ 间，中心间隔 20min，而从 $+40^\circ$ — $+85^\circ$ 的带内，间隔相应地调大一些，这样，东—西迭盖约 1° 或多些，与赤纬有关。NPM 的区域分布见图 1。

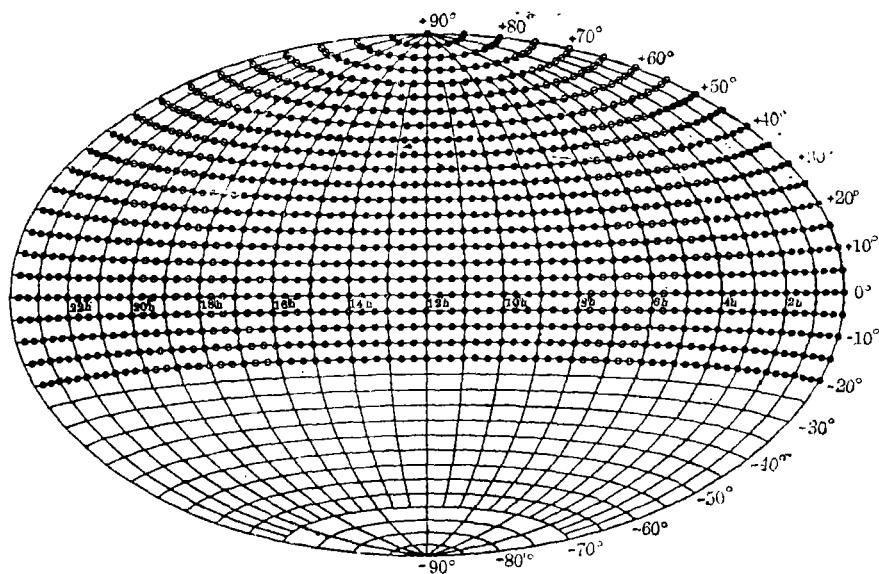


图 1 Lick NPM计划的区域分布、实心圆点和空心圆圈分别表示银河之外和银河之内的区域

NPM 计划的第一期照片在 1947—1954 年完成(平均历元 1950.07)，增加的区域在 1951—1957 年完成。底片取蓝色波长，使用 103aO，不带滤光片。第二期底片从 1969 年开

始至 1987 年完成了赤纬带 -15° — $+90^{\circ}$ 的拍摄(平均历元 1976.51), 同时拍摄蓝、黄两个波长, 黄色波长底片使用 Kodak 103aG + GG14 滤光片, 使用的蓝色波长的底片与第一期相同。用预先闪光法提高暗星的灵敏性。两种底片曝光均用 4 个星等光栏常数的物端光栅。第二期底片曝光两次(2 小时和 1 分钟)^[7,8]。底片大小 17×17 英寸, 视场 $6^{\circ} \times 6^{\circ}$, 比例尺 $55.14/\text{mm}$ 。时间跨度 17—40yr, 10% 的区域短于 22yr, 10% 的区域超过 33yr, 平均 27yr。

在第二期底片拍摄期间, 同时开展了特殊星输入星表的编纂工作。从 50 多种天体物理和天体测量刊物的 500 多个文献中, 找到了含有各种类型的特殊星(见表 1)。这些星的星等范围为 7—18mag, 因此, 天体测量和天体物理工作者对它们都是感兴趣的。特殊星输入星表包含 70 000 颗恒星, 大部分列入了 NPM 星表, 它们是 NPM 计划的核心, 是根据天文学的发展, 对 NPM 计划的内容作的主要补充。这些星的精确的绝对自行将用于恒星运动和统计光度校准。

表 1 NPM 计划中若干天体的类型

| 类型名称(一般为非变星) | 类 型 名 称 (变星) |
|--------------|-------------------------------|
| Ap, Am 星 | 常陈型变星(α CVn) |
| 钡星 | 仙王 β 型星(β Cep) |
| 碳星 | 造父变星 |
| CH 星 | 盾牌 δ 型星(δ Scu) |
| 常用大自行恒星 | 食双星(所有类型) |
| 暗蓝星 | 不规则变星(所有类型) |
| 氦星, 贫氦星 | 刍藁增二型变星 |
| 水平支恒星 | 新星, 类新星 |
| 贫金属星 | 北冕 R 型变星(R CBr) |
| O—B 星 | 天琴 RR 型变星(RR Lyr) |
| 行星状星云(中心星) | 金牛 RV 型星(RV Tau) |
| QSO | 半规则变星 |
| 红矮星 | 双子 U 型星(U Gem) |
| 红巨星和亚巨星 | 独特变星 |
| S 型星 | 尚未研究的变星 |
| 亚矮星(所有类型) | 鹿豹 Z 型星(Z Cam) |
| 白矮星 | |
| 沃尔夫-拉叶星 | |
| 混杂型星 | |

NPM 的底片巡天、测量和归算分两部分: 第一部分是银河外的区域, 它们远离银河, 占北天空的 72% (903 个区域), 这是计划的主要部分。至 1987 年, 已完成赤纬 0° — $+90^{\circ}$ 区域的巡天和测量, 其中赤纬 0° — $+65^{\circ}$ 的区域已完成位置和自行的归算。这部分由于星场中的星系像足够多, 可以给出自行的绝对零点, 因而工作先进行, 计划由此得到的资料在 1988 年末开始利用。第二部分是低银纬区域或银河内的区域, 占计划的 28% 左右(343 个区域)。这部分由于缺少足够的星系数, 故测量和归算将要与第一部分不同的处理方法, 他们期待使用天体测量卫星伊巴谷的资料以帮助跨接, 因此归算将在伊巴谷计划完成后进行。测量的星等: 蓝底片 9—18mag, 黄底片 5—18mag。

在底片上选取的星像有测光标准星、跨接星、暗的无名星、星系、特殊星。跨接星的星等为 10—13mag，作用是通过两种不同的曝光时间，把亮星与暗星的星等统一起来。暗的无名星的星等为 13—17mag，用作归算底片常数和提供自行的精度检验，整个计划内的无名星约 100 000 个，它们将在运动学方面提供研究星系结构的大样本。星系是选择较暗的，B 星等 14—18mag。为保证有足够的数量，因此不管其形状，每个区域一般有 50—100 个，少的为 20—30 个，平均 80 个，用作相对自行转化到绝对自行的零点改正，总数有 70 000 个。选取的各类恒星对研究恒星的运动和光度标准的统计是有用的。

最终的 NPM 星表覆盖了赤纬 -23° 以北的区域，约有 290 000 颗恒星，刊载了它们的位置(B1950.0)、绝对自行、B 星等和(B-V)颜色，此外，还给出天体的类型、观测的编号、内部误差及其它问题。星表的恒星位置精度为 $0''.06$ ，绝对自行精度为 5mas/yr 。恒星的 B 星等范围 9—18mag，大多数为 13—18mag。所含 AGK3 星表星有 29 000 颗，星等为 7—12mag^[8]。星系资料另列表，不在 NPM 星表中。

NPM 星表是一个巨大的数据库，它包括 7 476 个数据文件，一个底片常数文件，一个区域星表和一个完整的 NPM 星表。数据文件记载底片的测量值；底片常数文件记载每个区域归算的底片常数、区域中心、历元等等；区域星表是利用每个区域的底片常数和恒星的位置测量值(X、Y)，给出所在区域的恒星位置、自行和光度。因有大量资料，NPM 星表将制成机器可读和硬拷贝两种通用的形式。

星表的产生将对天文研究起推动作用。星表的星可分成两大类：一类是随机选取的天体，或者是没有运动偏离的天体，如暗的无名星，跨接星，定位参考星(如 AGK3 星)和选区星，以及为了与其他的自行计划比较而选取的星，这类星被联合使用提供统计样本。另一类是里克特殊星输入星表中的星，这些星供天体物理的研究用，既可统计研究，亦可单独使用。NPM 星表的主要应用是^[7,8]：

研究银河系旋转和太阳运动；

以银心距为函数的银河系转动；

以银面距为函数的太阳运动、银河系转动和恒星密度；

各类恒星(如 RR Lyr 变星)的运动和光度定标；

岁差常数改正；

NPM 自行与其它计划得到的自行比较，可以对各种独立计划(直接和间接使用星系作为运动参考框架的独立计划)提供检查系统误差的价值；

与伊巴谷结果比较，帮助确定伊巴谷参考框架的绝对转动。

他们利用 NPM 的资料得到了太阳运动和银河系旋转的结果：

(i) 奥尔特常数 $A = +11.31 \pm 1.06(\text{km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kpc}^{-1})$

$B = -13.91 \pm 0.92(\text{km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kpc}^{-1})$

这个银河自转曲线是一个几乎扁平的、且有一个接近 $200\text{km} \cdot \text{s}^{-1}$ 圆周速度的曲线。A 值大于由 Kerr 和 Lynden-Bell 于 1986 年得到的平均值 $+14.4 \pm 1.2$ ，B 值与其平均值 -12.0 ± 2.8 较一致^[11]。

(ii) 太阳向点位于低银纬的标准向点附近，但是明显趋向于高银纬的银河旋转方向。

(iii) NPM 自行的外部误差(rms)估计为: 一个区域的绝对零点误差为 $0.2''$ /百年; 整个系统的零点误差为 $0.06 \pm 0.02''$ /百年;

(iv) 太阳运动随参考星银纬的增加而明显增大, 由 $0.4''/\text{yr}$ ($\langle |b| \rangle = 16^\circ$) 到 $0.9''/\text{yr}$ ($\langle |b| \rangle = 68^\circ$);

(v) 本地角速度 $\omega_0 = (A - B) = +25.2 \pm 1.6 (\text{km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kpc}^{-1})$;

本地圆周速度 $\theta_0 = R_0(A - B) = 214 \pm 31 (\text{km} \cdot \text{s}^{-1})$

其中 $R_0 = 8.5 \pm 1.1 (\text{kpc})$, 取自文献[11]; 银河旋转曲线的斜率的本地值 $\left(\frac{d\theta}{dR}\right)_0 = -(A + B) = +2.6 \pm 1.2 (\text{km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{kpc}^{-1})$

Yale-San Juan 的南方自行计划是 NPM 计划向南天的延伸。该计划正式开始于 1952 年, 由 Brouwer 始创^[12]。耶鲁大学和哥伦比亚大学联合设计这个计划, 并于 1963 年在阿根廷的 EL Leoncito 定址建台, 1965 年安装了与 Lick 天文台同样的一架双筒天体照相机。以后计划是由耶鲁大学天文台和阿根廷的 San Juan 国家大学合作进行。第一期底片于 1965—1974 年拍摄, 覆盖天区赤纬 -17° — -90° 。为了与 NPM 计划更好地比较, 在 1980 年又把天区扩展到 $+25^\circ$, 增加了赤纬带 -5° , $+10^\circ$ 和 $+25^\circ$ 的 72 个区域。照片拍摄同时采用黄、蓝两种底片。第二期底片于 1986 年开始拍摄, 计划拍摄 1000 对(黄、蓝两色), 至今完成约 10%。整个拍摄计划将于 2010 年结束。

NPM 与 SPM 两个计划完成后, 将提供我们一个全天区的星等暗达 18mag 的包含恒星位置、绝对自行、星等、颜色和类型的综合星表。

三、苏联计划

对于恒星天文和天体力学而言, 基本星表所载的恒星不能满足研究需要, 因此在 30 年代, 苏联提出了建立微星星表的设想, 将参考系建在河外星系上。1938 年, 苏联普耳科沃天文台的德依奇, 利用 Carte Du Ciel 类型的标准天体照相机 ($D 33\text{cm}$, $F 3.5\text{m}$, 视场 $2^\circ \times 2^\circ$) 拍得的照片, 成功地测量了 SA 80 中的恒星相对于星系 NGC 4262 的自行^[13], 这就证明了用小视场望远镜能够实现暗星与河外星系的连系。

苏联计划由苏联普耳科沃天文台负责。这个计划涉及到全天空。他们在全天空选择了 306 个星系区域和 464 个基本微星区域, 区域中心坐标发表在文献[14—17]上, 它们的 2000.0 的坐标可由文献[22]查得。图 2 是这些区域在天空的分布图。由此建立一个星等暗达 15—16mag 的具有绝对自行的微星星表。他们的做法是: 利用全球已有的天体照相机, 在世界上建立一个有广泛基础的协作网开展此工作。国内能开展这工作的台站都参加了; 国外参加的台站有波尔多(法国), 圣地费尔南多(西班牙), 彼尔吉(澳大利亚), 布加勒斯特(罗马尼亚), 中国上海, 以及阿根廷、智利等国的台站。从北极到南极的每个区域, 保证不少于三架仪器进行观测^[18]。普耳科沃天文台负责赤纬 -5° 以北的天区拍摄, 塔什干天文台负责 -5° — -25° 的天区, 智利的天文台负责 -25° — -70° 的区域, 好望角天文台负责 -70° — -90° 的南天区拍摄。

在普耳科沃天文台，星系的第一期底片在 1949—1958 年间拍摄，共得到 157 个区域（赤纬 -5° — $+90^{\circ}$ ）约 500 张底片，每个区域至少拍 3 张，其中 1 张带有光栅。每张底片曝光两次（1 小时和 5 分钟）。极限星等 16—17 mag。第二期星系底片于 1969—1986 年完成。基本微星的底片（240 个区域）第一期于 1956—1960 年拍摄，每个区域 2 张，带光栅拍摄。

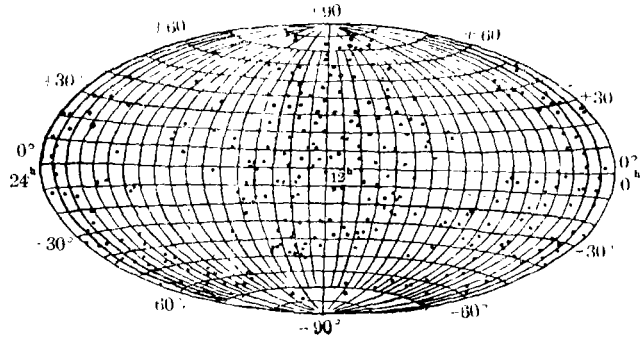


图 2 微星星表计划的星系分布

极限星等 13—14 mag。第二期底片于 1977—1986 年完成。对星系的底片测量开始于 1971 年，完成于 1988 年^[19]。得到的自行平均误差是^[20]：

| | |
|----------------|---|
| 星系 | $\pm 0''.0110/\text{yr}$ |
| Δ GK3 星 | $\pm 0''.0092/\text{yr}$ |
| 恒星 | $\pm 0''.0076$ — $\pm 0''.0080/\text{yr}$ |

恒星位置的平均误差为 $\pm 0''.20$ 。

苏联做法的主要点是：测定相对于暗参考星的相对自行，参考星的星等为 13—14 mag，自行 $\leq 5''$ /百年，根据小视场的特点，在得到底片常数时取线性模型，恒星自行中星等差的研究，比较具有长期视差的每类恒星的平均自行，用统计方法（按星等排列）解释这个系统差；由相对自行减去星系的平均“自行”，得到相对于参考系的绝对自行。

在第二期底片拍摄期间，他们做了归算试验，并在 1974 年发表了试验的结果：由普耳科沃标准天体照相机得到的在北天空 85 个区域中 14 600 颗恒星的绝对自行^[18]，这部分工作中所用到的第一期底片是按照微星星表的计划在战前得到的，仅仅 10% 的区域有 2—3 张底片。根据这个结果，通过相同的 Δ GK3 星的自行比较，得到了岁差常数的改正、太阳向点坐标、长期视差和奥尔特常数^[21]。

现在，为了扩大微星星表的应用范围，普耳科沃天文台正在进行 UBV 的测光工作^[19,22]，并开始编纂星表。星表将包含约 7 万颗恒星（星等到 16.5 mag）的坐标、绝对自行、照相星等等基本参数。

为了把基本微星星表扩大到南天，普耳科沃台在兹维列夫(M. S. Zverev)的发起下，于 1962—1973 年间派出了天体测量工作队去智利工作^[18,23]，这是普耳科沃台的重大事件。为了绝对观测，他们制造了两架仪器：大的中星仪和照相垂直圈仪，提供子午观测。工作结束得到了两个星表：《南天空的 1960 颗亮的(FK4)和暗的(基本微星星表星)恒星的绝对赤经星表》和《在智利用照相垂直圈得到的赤纬在 $+40^{\circ}$ — -90° 的亮星和暗星(到 9.0 mag)的绝对赤纬星表》。这两个星表已被新的基本系统 FK5 接收采用。与此同时，他们在智利的埃列-洛帕尔山上(离圣地亚哥 80 km，山高 2200 m)安装了双弯月面的马克苏托夫天体照相机(F2.1 m, D100 cm/70 cm，视场 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$)，并于 1968—1972 年期间对赤纬 0° — -90° 范围内带有星系的 160 个区域观测，各得到了 3 张底片，每张底片曝光两次(40 min 和 5 min)，可

得到星系像 100 余个, 最暗星等达 19mag。但是由于情况变化, 至今不能进行第二期照相。

微星星表对于研究银河系的结构, 确定银河系的恒星运动参数、太阳运动参数, 测定基本星表的系统差, 用独立的方法找出岁差常数, 以及天体物理方面感兴趣的其他问题等方面都有着广泛的用处; 由于苏联计划测定的恒星亮度较亮, 并且与伊巴谷输入星表的恒星亮度较接近, 因此它将为研究伊巴谷卫星的转动以及为把伊巴谷系统转化到惯性系统作出贡献。

苏联乌克兰的主天文台 Goloseevo 天文台, 参加了普耳科沃台的微星星表计划。他们利用双筒长焦距天体照相机($D40\text{cm}$, $F5.5\text{m}$), 在 1952—1964 年得到了第一期底片, 1973—1984 年得到了第二期底片, 底片对历元差 18yr 到 30yr, 平均 23.8yr^[24]。总数约为 17 000 颗星的星表已经编纂完成^[25-27], 其中 1987 年的星表包含了 14 100 个恒星的赤道坐标, 相对于 206 个星系的自行, 得到的结果是(rms, 单位为"/yr); 单星的绝对自行在 X 、 Y 方向分别为 ± 0.010 和 ± 0.009 , 星系的“自行”为 ± 0.0060 和 ± 0.0056 (单位: "/yr)。位置的标准差在 α 、 δ 方向, 对 AGK3 星为 $\pm 0''.29$ 和 $\pm 0''.28$, 对 SAO 星表星为 $\pm 0''.47$ 和 $\pm 0''.62$ 。星表以机器可读形式记录在磁盘上, 内容包含每个恒星的自行和近似星等, 每个区域的恒星相对于作为参考系中心的星系的直角坐标。利用自己得到的资料(13.5—14.5mag 的恒星绝对自行), 消去了星等误差的影响, 计算得到了银河系运动的一些基本参数^[24]: 太阳向点坐标 $A^\circ = 312^\circ \pm 8^\circ$, $D_\odot = +30^\circ \pm 7^\circ$; 长期视差 $h/\rho = 0''.0095 \pm 0''.0010$; 奥尔特常数 $Q = -0''.0007 \pm 0''.0013/\text{yr}$, $P = +0''.0044 \pm 0''.0015/\text{yr}$ 。

四、其它计划

Tautenburg(德国)天文台自 1961 年以来, 用口径 2m 的施密特望远镜开始观测星系, 已经得到了 6000 多张底片, 视场 $3.^\circ 2 \times 3.^\circ 2$, 极限星等 $V = 18-20\text{mag}$ ^[28]。得到的一个坐标的平均误差, 对 7—12mag 的恒星为 $\pm 0''.07-15$, 对 17—18mag 的非恒星体为 $\pm 0''.11-21$, 由坐标精度得到的自行精度小于 0''.6/百年。他们的计划是要求得到一些恒星的绝对自行(相对于星系的), 并且对伊巴谷观测计划中相同的对象进行比较, 以求得伊巴谷卫星的残余转动, 从而把伊巴谷系统转化到惯性系统。通过使用 6 个 Tautenburg 区域资料的模拟估算, 得到了伊巴谷系统转换到惯性系统为 0''.12/百年的转换精度^[29]。

Bonn 计划。它是利用相隔几十年的较长时期的两期底片, 测定射电源的“自行”。由于射电源认为是没有自行的, 因而它的“自行”可当作是其所在区域的星表转动。通过这些自行可研究参考星表或伊巴谷系统的转动, 也可以与其他计划的结果比较^[28]。

上海天文台佘山观测站曾是苏联微星星表计划的参加者之一, 在 50—60 年代初期, 根据普耳科沃计划, 用 40cm 天体照相机, 拍摄了一批星系底片和基本微星的底片, 至今可用的星系底片有 50 多个区域 120 余张底片。80 年代初开始拍摄第二期底片, 并进行测试试验, 得到了一些初步结果^[30-33], 最近归算的三个区域, 得到在 X 、 Y 方向的结果分别是: 单星的绝对自行标准差为 ± 0.0021 和 ± 0.0019 , AGK3 星为 ± 0.0035 和 ± 0.0039 , 星系平均“自行”为 ± 0.0017 和 ± 0.0015 (单位: "/yr)。同时也利用以前的资料, 对射电源做过类似 Bonn 计划的工作^[34, 35]。因该仪器焦距长, 适宜做照相定位工作。现在距第一期底片

间隔已达 30 年，可以获得几万颗恒星相对于河外星系的自行。目前伊巴谷卫星正在等待更多的绝对自行资料，我们的结果可望对伊巴谷卫星有帮助；资料也可用于研究银河系的运动、测定岁差常数改正，以及和其他计划的结果比较提供检查系统差。

五、结束语

测定恒星相对于河外星系的自行，最初是为了恒星天文学和天体力学的需要而提出的，以后天体物理工作的深入开展，NPM 计划中增加了特殊星，而且是它的核心；现在，随着空间天文学的诞生和发展，它所需要的较暗星等的恒星分布网可以从这个工作中得到。这项工作不仅可对光波段的暗恒星的观测提供准确位置和自行，而且也可对其他波段，如射电和红外波段恒星的第一次证认有帮助。它们还能把空间天体测量与地面测量联系起来，如能把伊巴谷系统与惯性系统联系起来，帮助确定伊巴谷系统的绝对转动。该工作的意义愈益显现。

这项工作是一个宏伟的工程。它既可以单台站单独进行(如 Lick 天文台)，也可以多台站联合进行(如普耳科沃天文台)。无论是局部天区的还是全天区的绝对自行星表，对研究银河系结构、恒星运动参数、岁差常数改正等都是有价值的基本资料。与现有的基本星表相比，可提高 4—7mag。这些星表能基本满足当代天体测量、射电天体测量、空间测量以及天体物理等方面的需要。

这个课题有着广泛的意义，有望成为跨世纪的项目^[30]，是光学天体测量和射电天体测量的重要部分。可以用传统的照相技术，也可以用新技术(地面的、空间的)来提高星系的测定精度。有些河外星系，既是光学的测量对象，又是射电的测量对象，这样对两个系统的联系是很有用处的。

这项工作是天文研究的基本建设项目，费时费力见效慢，但意义大。对类似这样的项目，应统一规划，统盘考虑，力促成功。

该工作用大视场、强光力的天体照相机是较满意的，因为它能得到很多的星系像，对每个区域能得到比较准确的恒星自行零点改正。对于小视场天体照相机，因所得星系像较少，因而求得的恒星自行零点改正就一架仪器而言，精度要差一些。但是，目前小视场的天体照相机其数量远比大视场天体照相机多，不需用较多的投资就能利用现有的仪器观测，而且它们分布于南北两半球，如果联合使用它们所得到的许多资料，其结果精度完全可以与大视场天体照相机的相比拟。用这两种仪器实现的计划可以互为补充，用 16—17mag 的星系来得到恒星的绝对自行与用 13—14mag 的星系来得到恒星绝对自行同样是有意义的，因此，里克计划与普耳科沃计划是等价的。

感谢须同祺先生对本文提供资料。

参 考 文 献

- [1] Vasilevskis, S., *Vistas in Astronomy*, 15 (1975), 145.
- [2] 施广成, 鲁春林, 尉淑玲, 紫金山天文台台刊(副刊), (1984), 49.
- [3] Murray, C. A., in *Vectorial Astrometry*, Adam Hilger Ltd Bristol, p. 309, (1983).

- [4] Klemola, A. R., Vasilevskis, S. et al., *Publ. Lick Obs.*, Vol. XXII, part 2, (1971).
 [5] Vasilevskis, S. and Klemola, A. R., *A. J.*, 76 (1971), 508.
 [6] Klemola, A. R. and Vasilevskis, S., *Publ. Lick Obs.*, Vol. XXII, part 3, (1971).
 [7] Hanson, R. B., in IAU Symp., No. 133, p. 275, (1988).
 [8] Klemola, A. R., Jones, B. F. and Hanson, R. B., *A. J.*, 94 (1987), 501.
 [9] Hanson, R. B., *A. J.*, 94 (1987), 409.
 [10] Hanson, R. B., in IAU Symp., No. 133, p. 427, (1988).
 [11] Kerr, F. J. and Lynden-Bell, D., *M. N. R. A. S.*, 221 (1986), 1023.
 [12] Carlos E. López, Jin-Fuw Lee and William van Altena, in IAU Symp., No. 109, p. 209, (1986).
 [13] Дейч, А. Н., Изв. ГАО в Пулковке, Т. 15, вып. 5, No. 128, (1937).
 [14] Дейч, А. Н., Лавдовский, В. В. и Фатчихин, Н. В., Изв. ГАО, No. 154, С. 14, (1955).
 [15] Фатчихин, Н. В., и Латыпов, А. А., Циркул. Ташкент Обсерв., No. 302, С. 1. (1959).
 [16] Дейч, А. Н., Труды 13-й Астр. конф., СССР, с. 7, (1958).
 [17] Дейч, А. Н., Труды 15-й Астр. конф., СССР, с. 20, (1963).
 [18] Фатчихин, Н. В., Труды ГАО в Пулковке, Серия I, Т. LXXXI, (1974).
 [19] Бронникова, Н. М., в 150 ЛЕТ Пулковской Обсерватории, с. 16, Наука, Ленинград, (1989).
 [20] Бронникова, Н. М. и Шахт, Н. А., Изв. ГАО в Пулковке, No. 204, с. 52, (1987).
 [21] Фатчихин, Н. В., *А. Ж.*, 47 (1970), 619.
 [22] Бронникова, Н. М., в Проблемы Построения Координатных Систем в Астрономии, с. 213, Ленинград, (1989).
 [23] Немиро, А. А., в 150 ЛЕТ Пулковской Обсерватории, с. 16, Наука, Ленинград, (1989).
 [24] Rybka, S. P., *Kinematics and Physics of Celestial Bodies*, 5 (1989), 98.
 [25] Rybka, S. P., VINITI File No. 3793, Kiev, (1978).
 [26] Kharchenko, N. V., VINITI File No. 3522, Kiev, (1980).
 [27] Kharchenko, N. V., *Kinematics and Physics of Celestial Bodies*, 3 (1987), 63.
 [28] Argue, A. N., ESA SP-1111, ed. by M. A. C. Perryman and C. Turon, p. 199, June, 1989.
 [29] Dick, W. R. et al., *Astron. Nachr.*, 308(1987), 211.
 [30] 储宗元, 上海天文台年刊, (1982), No. 4, 50.
 [31] 储宗元, 上海天文台年刊, (1983), No. 5, 132.
 [32] 朱国良, 王秀美, 上海天文台年刊, (1983), No. 5, 161.
 [33] 储宗元, 谭小玉, 上海天文台年刊, (1989), No. 10, 77.
 [34] 须同祺, 陆佩珍, 王叔和, 储宗元, 上海天文台年刊, (1989), No. 10, 88.
 [35] 储宗元, 须同祺, 陆佩珍, 王叔和, 上海天文台年刊, (1989), No. 10, 92.
 [36] Klemola, A. R., in IAU Symp., No. 109, p. 191, (1986).

(责任编辑 舒似竹)

Present Situation on Determinations of Stellar Proper Motions with Respect to Extragalactic System

Chu Zongyuan

(Shanghai Observatory, Academia Sinica)

Abstract

The reference frame composed of extragalactic objects is a quasi-inertial reference frame. Stellar proper motions with respect to an extragalactic reference frame are a valuable database for many fields, such as studies on structure, kinematics and dynamics evolution of the Galaxy, improvement of the galactic structural model, and determinations

of corrections to the constants of precession and of systematic error of fundamental catalogues, and establishment of connection between space-astrometry and geo-astrometry. This paper summarizes the present situation on this work, especially in detail for Lick NPM program, and our propositions to this work.