

文章编号: 1000-8349(2004)03-0200-09

新参考系的引入对天体测量学的影响

夏一飞¹, 金文敬²

(1. 南京大学 天文系, 南京 210093; 2. 中国科学院 上海天文台, 上海 200030)

摘要: 由于观测、参考架、模型、时间尺度精度的不断提高和完善, 国际天球参考系 (ICRS) 被引入使用, IAU 2000 年大会决定从 2003 年起采用新的天球中介极 (CIP)、新的天球中介原点 (CIO)、新的岁差-章动模型和新的 UT1 定义等, 并定义了新的中介的运动参考架, 由此给天体测量学带来很大的影响, 天体测量学的内容和实践发生了许多重要的变化。据此, 对天体测量学的术语、概念和定义的变化作了描述, 并讨论了变化的原因和对天体测量学的影响。新的一套天体测量理论和方法正在变更之中, 我们应及时跟上这个领域的发展步伐。

关键词: 天体测量学; 天球参考系; 综述; 非旋转原点; 岁差-章动模型

中图分类号: P129

文献标识码: A

1 引 言

参考系的建立包括两方面的内容, 一是从理论上确定参考系的定义和模式, 二是建立符合这一定义的参考架。因此参考系包括参考系建立和维持的一组模型和常数、一套理论和数据处理方法、一个参考架。其中参考架是参考系具体化的形式。由于新参考系的引入、天文测地观测精度的提高、岁差-章动模型的改进、时间尺度的完善, 使经典天体测量学的内容和实践发生了许多重大的变化。甚长基线干涉测量 (VLBI) 对河外射电源的观测达到亚毫角秒级的精度; 依巴谷卫星对亮于 9.0 mag 全部恒星和部分亮于 12.0 mag 恒星的光学观测得到了约毫角秒级精度的近 12 万颗恒星的基本天体测量参数; 全球定位系统 (GPS) 在连续观测基础上可获得亚毫角秒级的地球自转参数, 从而确定亚周日周期的章动和极移效应。这些精度量级使得参考系的定义、归算和分析方法都必须建立在相对论框架的理论基础上。

IAU 决议从 1998 年起采用河外射电源方向实现的国际天球参考系 (ICRS) 作为协议的天球参考系^[1,2]。由于河外射电源非常遥远, 其视运动大小远小于位置精度, 因此新的参考架——国际天球参考架 (ICRF) 可认为是以太阳系质心为原点的空固参考架, 它替代了 FK5 参考架和动力学参考架。ICRF 在 J2000.0 时与 FK5 基本上是一致的, 两者的差异在参考架误

收稿日期: 2003-10-30; 修回日期: 2004-01-05

基金项目: 国家自然科学基金“十五”重点资助项目 (10133010)

差范围内。ICRF 的赤经起标点 (departure point) 非常接近 J2000.0 动力学分点。ICRF 既不依赖地球自转, 也不依赖黄道, 它仅仅受观测影响。ICRF 在光学波段是由依巴谷星表实现的^[3]。

虽然现在把已建立的 ICRF 作为空固参考架, 但地球运动仍有许多可变之处, 因此为地球定向继续需要运动的瞬时参考架, 它基于真正的瞬时地球赤道。为此 IAU 决议从 2003 年起采用新的运动的瞬时参考架^[4], 它与动力学参考架无关, 由新的岁差 - 章动模型、天球中介极 (CIP) 和天球中介原点 (CIO) 所确定, 其中 CIO 不依赖于理论, 其长期预报的精度为毫角秒。由于中介原点与非旋转原点 (NRO) 相联系, 因而引入了按地球自转角 (ERA) 计量的 UT1 新定义, ERA 和 UT1 间仅有线性关系。

新参考系的使用使天体测量学的某些术语、概念和定义发生了变化, 对天体测量学产生了很大的影响。

2 变 化

用 J2000.0 参考架实现的 FK5 系统被用 ICRF 实现的 ICRS 系统替代; 而基于 IAU 1980 章动理论、天球历书极 (CEP) 和真春分点的运动的瞬时参考架也被新的参考架替代。所有由此产生的变化涉及到分离物理效应, 并引入了一套更严格的公式, 从而使参考架的精度得到进一步完善。主要变化有:

(1) 天球中介极 (CIP)

它是由新的岁差 - 章动模型 (IAU 2000A) 确定的参考极, 用来代替过去的天球历书极, 并作为新的运动的瞬时参考架 (简称中介参考架) 的极。CIP 中周期小于 2 d 的运动, 不管是什么原因造成的, 都被认为是极移, 这样章动模型的缺陷引起的在地球参考架中的周日项、观测和模型间的残差、地球定向参数高频变化的测定都可被极移所吸收。

(2) 天球中介原点 (CIO)

由于 ICRF 与春分点无关, 因此对运动的瞬时参考架 X 轴的定向也不需要与春分点相联系。在考虑了多种可能的选择后, 引入天球历书原点 (CEO) 以代替春分点, 从而消除了星表分点和动力学分点间的混乱。2003 年 IAU 第 25 届大会决议把 CEO 改名为 CIO。CIO 由非旋转原点所确定, 它的瞬时运动沿真瞬时赤道没有分量^[5,6], 它相对地心天球参考系的运动不依赖于理论。

CIO 在赤道上的位置可由岁差 - 章动模型和观测来计算^[7,8]。它的时角是地球自转角, 类似于恒星角。为使地球自转角的公式不依赖于岁差和章动项, CIO 是赤经起算点的唯一选择。

(3) 国际地球参考系 (ITRS)

国际地球参考系是由国际测地和地球物理联合会 (IUGG) 定义^[9]、国际地球参考架 (ITRF) 实现的。目前最新的国际地球参考架是国际地球自转和参考系服务 (IERS, 原“国际地球自转服务”机构, 现改名为“国际地球自转和参考系服务”机构, 但仍简称为 IERS) 发布的 ITRF 2000, 它是根据各种空间技术近 20 年的实测资料建立起来的。ITRF 2000 包括 500 多个并置站上的 800 多个测站的位置和速度矢量^[10]。非旋转原点在地球参考架中的使用给出 CIP 赤道上的地球历书原点 (TEO)。类似地, IAU 第 25 届大会决议把 TEO 改名为地球中介原

点 (TIO)。TIO 可作为瞬时经度零点的确切定义, 这是目前 UT1 精度所需要的。

(4) 地球自转角 (ERA)

地球自转角是绕 CIP 轴的 CIO 和 TIO 间的角距, 它取代了格林尼治视恒星时 (GAST)。GAST 的起始点是春分点, 由赤道和黄道相对于彼此的运动产生, 因此 GAST 和 UT1 间的关系包含因岁差和章动引起的项。ERA 和 UT1 的关系则不依赖于岁差或章动。ERA 表示地球绕 CIP 轴的恒星自转, 因此也可称为恒星角。UT1 可由其与 ERA 的线性关系求得。非旋转原点的使用确保了 UT1 的时间导数正比于地球的瞬时角速度。现在 GMST 和 UT1 的关系可由 ERA 和 UT1 的关系导出。

(5) 岁差 - 章动模型

新的岁差 - 章动模型替代了 IAU 1980 章动理论和 IERS 1996 岁差章动模型^[11,12]。利用新的岁差 - 章动模型可确定天球中介参考架或将天球中介参考架转换到 ICRF^[13]。新模型存在两个版本^[14]: IAU 2000A 和 IAU 2000B, 前者的精度为 0.1 mas, 后者的精度为 1 mas。新模型包括参考架间的偏差、测地岁差和测地章动, 但未包含自由核章动 (FCN), 因为它不能被严格地预测。新的岁差 - 章动模型的使用避免了岁差和章动的人为分离, 而在基于春分点的系统中, 岁差和章动模型则被分别使用。

(6) 常数和历表

IAU 1976 天文常数系统已不能适应高精度天体测量工作的要求^[15], 为此, IAU、IERS 和 IUGG 工作组给出定义常数和基础常数的“最佳估计值”。表 1 列出这些常数的数值。美国

表 1 最新的常数数值^[14]

常 数	数 值
光速 $c/m \cdot s^{-1}$	299792458 (定义常数)
$1 - d(TT)/d(TCG)$ L_G	$6.969290134 \times 10^{-10}$ (定义常数)
$[1 - d(TT)/d(TCB)]$ 的平均值 L_B	$1.55051976772 \times 10^{-8}$
$[1 - d(TCG)/d(TCB)]$ 的平均值 L_C	$1.48082686741 \times 10^{-8}$
引力常数 $G/m^3 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2}$	6.673×10^{-11}
日心引力常数 $GS/m^3 \cdot s^{-2}$	$1.32712442076 \times 10^{20}$
天文单位距离的光行时 τ_A/s	499.0047838061
天文单位距离 $c \cdot \tau_A/m$	$149597870.691 \times 10^3$
J2000.0 时的黄赤交角 ϵ_0	$23^\circ 26' 21''.4059$
太阳的动力学形状因子 J_{2S}	2×10^{-7}
月地质量比 μ	0.0123000383
地心引力常数 $GE/m^3 \cdot s^{-2}$	$3.986004418 \times 10^{14}$
地球赤道半径 a_e/m	6378136.6
地球的扁率因子 $1/f$	298.25642
地球的动力学形状因子 J_{2E}	1.0826359×10^{-3}
地球自转角速度 $\omega/rad \cdot s^{-1}$	7.292115×10^{-5}
赤道上的正常重力 $g_e/m \cdot s^{-2}$	9.7803278
大地水准面上的重力势 $W_0/m^2 \cdot s^{-2}$	62636856.0
地球重力势尺度因子 $R_0/m = GE/W_0$	6363672.6

喷气推进实验室 (JPL) 利用新的、更精确的观测结果来改善行星和月球历表, 用 JPL DE/LE 405 历表代替 1984 年引入的 JPL DE/LE 200 历表。新的 JPL 历表与 ICRS 一致, 它给出了相应的常数采用值。

3 影 响

新参考系的使用使天体测量学的理论和方法有了新的发展^[16,17]。

(1) 参考系

基于 ICRF 的定义和它的实现, 目前使用 3 个不同的运动参考架。一个是精度较低、老的系统, 采用春分点和 CEP、1984 年引入的岁差、章动和常数; 第二个是仍采用老的概念和定义以及春分点, 但对岁差、章动、常数和天球参考极进行了改进; 第三个则是极为 CIP、起标点为 CIO, 采用新的岁差-章动模型和最新常数值的新系统。第三个系统除精度高外, 最主要的优点是不依赖春分点, 而春分点用现代观测是无法准确确定的。

为严格定义 ICRS, IAU 引入两个空固参考系, 一是质心天球参考系 (BCRS), 另一是地心天球参考系 (GCRS), 它们都是按度规张量和两者间完整的后牛顿坐标变换, 包括地心加速度和引力势而定义的。ICRS 确定了这两个参考系在它们各自原点的定向。BCRS 和 GCRS 间不存在旋转运动, 但它们有不同的时间尺度, 分别为质心坐标时 (TCB) 和地心坐标时 (TCG), 这是相对论理论所要求的, 并与四维时空变换相联系。

2000 年 IAU 第 24 届大会给出 BCRS 和 GCRS 中度规的完整一阶后牛顿近似为^[4]

$$dS^2 = c^2 \left(-1 + \frac{2W}{c^2} - \frac{2W^2}{c^4} \right) dt^2 + 2c \left(-\frac{4}{c^3} W^i \right) dt dx^i + \delta_{ij} \left(1 + \frac{2W}{c^2} \right) dx^i dx^j. \quad (1)$$

对 BCRS, (1) 式中的 W 包括太阳系内各天体的牛顿引力势和一些相对论项; W^i 是一个有 3 个分量的矢量势, 它完全是相对论项, 来源于各天体的角动量; 时间坐标 t 即 TCB。对 GCRS, W 为标量势, W^i 为矢量势, 它们都可分解成两部分: 地球的势和地球以外天体的潮汐势; 时间坐标 t 即 TCG。

IAU 给出 BCRS 和 GCRS 间的完整后牛顿坐标变换为

$$X^a = \delta_{ai} \left[(x^i - x_E^i) + \frac{1}{c^2} \left(\frac{1}{2} v_E^i v_E^j r_E^j + w_{\text{ext}}(x_E) r_E^i + r_E^i a_E^j r_E^j - \frac{1}{2} a_E^i r_E^2 \right) \right] + O(c^{-4}), \quad (2)$$

其中 x_E^i 、 v_E^i 和 a_E^i 为地心位置、速度和加速度矢量的分量, w_{ext} 是地球以外天体的潮汐势。

为方便起见, 引入地球时 (TT), 它与 TCG 相差一常数速率, 即

$$d(TT)/d(TCG) = 1 - L_G, \quad (3)$$

其中 $L_G = U_G/c = 6.969290134 \times 10^{-10}$ 为定义常数 (参见表 1), U_G 为大地水准面上的重力势。因此在大地上, TT 等于原时。

目前 JPL 编制的 DE 历表使用的是类似于质心力学时 (TDB) 的历表时, 它与 TT 有相同的速率, 但存在周期变化的差异。

(2) 岁差和章动

新的岁差 - 章动模型并未给出新的岁差量展开式, 它仍是原来 Lieske 等人的 IAU 1976 岁差公式, 仅对 J2000.0 时的黄经日月岁差速率 $\dot{\psi}_A$ 和运动赤道与固定黄道的交角的速率 $\dot{\omega}_A$ 的数值进行了下述改进:

$$\begin{aligned}\delta\dot{\psi}_A &= (-0.29965 \pm 0.0004)''/\text{cen}, \\ \delta\dot{\omega}_A &= (-0.02524 \pm 0.0001)''/\text{cen}.\end{aligned}\quad (4)$$

新的、更精确的岁差理论目前正在研究之中, 以后老的和新的运动参考架都能使用它. 新的章动序列给出周期大于 2 d、振幅大于 $15 \mu\text{as}$ 的 678 个日月项和 687 个行星项, 在 GCRS 中提供天极坐标的精度为 0.2 mas [14].

由于 GCRS 绕质心运动, 它相对 BCRS 和河外射电源有固定的方向, 若参照 BCRS, 考虑相对论转换理论则存在一类似科里奥利效应, 这个转换就是测地岁差和测地章动. 换句话说, 在广义相对论框架中, GCRS 相对动力学意义下的不旋转地心参考系存在相对旋转, 其最大分量的长期部分为测地岁差, 周期部分为测地章动, 它们与通常的岁差和章动是完全不同的效应. 测地岁差和测地章动被包含在新的岁差 - 章动模型中, 这样从质心参考系转换到地心参考系时, 测地岁差和测地章动被自动计及, 因此利用新的岁差 - 章动模型从 ICRF 计算的中介位置则应在 GCRS 中.

目前新的岁差 - 章动模型能从 IERS 网站获得.

(3) 参考架转换

利用新的岁差 - 章动模型、CIP、CIO、TIO 和 ERA, 从 ITRF 到 ICRF 的转换可表示为 [18]

$$[ICRF] = \mathbf{PN}(t) \cdot \mathbf{R}(t) \cdot \mathbf{W}(t)[ITRF]. \quad (5)$$

岁差 - 章动矩阵 $\mathbf{PN}(t)$ 将天球中介参考架 (CIRF) 转换到 ICRF, 其中包括参考架间的偏差、测地岁差和测地章动, 有 [14]

$$\mathbf{PN}(t) = \mathbf{R}_Z(-E)\mathbf{R}_Y(-d)\mathbf{R}_Z(E)\mathbf{R}_Z(S), \quad (6)$$

$$S = - \int_{t_0}^t \frac{X\dot{Y} - Y\dot{X}}{1 + Z} dt, \quad (7)$$

其中 (E, d) 是 CIP 相对 ICRF 的球面坐标. CIP 在 ICRF 中的方向余弦可表示为

$$X = \sin d \cos E, \quad Y = \sin d \sin E, \quad Z = \cos d. \quad (8)$$

利用新的岁差 - 章动模型可求得 X 、 Y 、 Z 的时间函数展开式 [19].

将 ITRF 转换到 CIRF 涉及地球自转矩阵 $\mathbf{R}(t)$ 和极移矩阵 $\mathbf{W}(t)$:

$$\mathbf{R}(t) = \mathbf{R}_Z(-ERA), \quad (9)$$

$$\mathbf{W}(t) = \mathbf{R}_Z(-S')\mathbf{R}_X(y_p)\mathbf{R}_Y(x_p), \quad (10)$$

其中

$$S'(t) = 0.0015(a_c^2/1.2 + a_a^2)t. \quad (11)$$

x_p 和 y_p 为 CIP 相对 ITRF 的极坐标, a_c 和 a_a 分别为钱德勒极移和周年极移的振幅(单位为角秒)。

新的转换方法使地球自转的参考点明确地与瞬时赤道的天球运动分离开来, 地球绕 CIP 轴的自转与 CIP 极在天球参考架和地球参考架中的运动分离开来, 这样将不依赖黄道的位置。

在基于春分点的系统中, 从 ITRF 到 ICRF 的转换表示为

$$[ICRF] = B \cdot P(t) \cdot N(t) \cdot R(t) \cdot W(t)[ITRF], \quad (12)$$

其中 B 为改正参考架间偏差的矩阵, $P(t)$ 为岁差矩阵, $N(t)$ 为章动矩阵。显然, 岁差和章动矩阵分别被使用。在 ICRF 中利用 $P(t)$ 可导出平位置, 利用 $N(t)$ 可导出真位置。地球自转矩阵 $R(t)$ 需用到格林尼治视恒星时。极移矩阵 $W(t)$ 仅用到极坐标 x_p 和 y_p 。这种转换方法人为地将岁差和章动分离, 而实际的天极运动应是岁差和章动同时作用的结果。事实上还存在岁差和章动的交叉项。

目前 IERS 除提供新的转换所使用的一套参数外, 继续提供基于春分点系统的一套参数。在精度要求不高的情况下, 两种转换方法在数值上基本一致^[20]。

(4) UT1 表达式

根据地球自转角 ERA 和格林尼治平恒星时 (GMST) 的关系, 可得^[21]

$$ERA = GMST - q - (\Delta q)_s, \quad (13)$$

其中 q 为天球中介原点 CIO 的平赤经, $(\Delta q)_s$ 为平春分点真赤经的长期部分。利用 GMST 和 UT1 的表达式, 得

$$ERA = 2\pi(0.7790572732640 + 1.00273781191135448t \times 36525), \quad (14)$$

其中 t 为从 J2000.0 起算的 UT1 儒略世纪数。

UT1 的 VLBI 估计值并未考虑任何先验的分点补偿, 因此利用 $UT1 - UTC$ 观测值实际上是参照 GCRS 的赤经原点, 而不是观测历元的平春分点。

可以求得格林尼治视恒星时 GAST 和 ERA 的关系为^[14]

$$GAST = ERA + 4612''.157482t + 1''.39667841t^2 - 0''.00009344t^3 + 0''.0000188t^4 + \Delta\psi \cos \varepsilon_A - \sum_i C_i \sin \alpha_i - 0''.002012, \quad (15)$$

其中 $\Delta\psi \cos \varepsilon_A$ 为经典的“二均差”, C_i 为振幅, α_i 为对应章动序列表中自变量的组合, 参见表 2。

由 $(GAST - ERA)$ 给出了 CIO 的真赤经。 $(\Delta\psi \cos \varepsilon_A - \sum_i C_i \sin \alpha_i - 0''.002012)$ 可作为

表 2 C_i 和 α_i [14]

自变量 α_i	振幅 $C_i/\mu\text{as}$
Ω	-2641
2Ω	-63
$2F - 2D + 3\Omega$	-12
$2F - 2D + \Omega$	-11
$2F - 2D + 2\Omega$	+5
$2F + 3\Omega$	-2
$2F + \Omega$	-2
3Ω	+2
$l + \Omega$	+1
$l' - \Omega$	+1

新的“二均差”，它不再是平春分点的真赤经。在经典的“二均差”中加上改正后，不仅使 GAST 和 ERA 间的关系达到 mas 精度，而且使对应的 ERA 相对于惯性参考架。

(4) 赤经和赤纬

由于恒星的自行，恒星位置必须指明对应的历元。赤经通常从春分点起计量。使用新的参考系，若继续使用赤经和赤纬的术语，它们的含义必须重新说明。在 ICRF 中，天体的位置就是赤经和赤纬。在新的运动参考架中，赤经和赤纬是指从 CIO 和 CIP 的赤道起计量的某历元的中介位置。因此可使用这样的术语，例 J2003.0 的 CIO 的中介赤经和中介赤纬。若仍使用基于春分点的运动参考架，为清晰起见，可使用这样的术语，例 J2003.0 的春分点的平赤经和平赤纬，J2003.0 的春分点的真赤经和真赤纬。

有两个不同的分点：星表分点和动力学分点。星表分点现已被 ICRF 的 X 轴所取代。动力学分点则有两个定义：一是旋转的分点，它是基于均匀运动的黄道面，一直被用来作为测定分点的方法；另一是赤道和黄道的瞬时交叉点。这两个定义间存在约 0.1" 的差异。新的岁差-章动模型采用第二个定义，为此需要分点补偿以提供计算 CIP、X、Y 坐标的表达式，分点补偿是 GCRS 和 J2000.0 平赤道参考架间偏差的第三个分量，仅仅是 2 阶效应。

4 结 束 语

表 3 给出天体测量学中新、老系统的比较。

表 3 天体测量学中新、老系统的比较

老系统	新系统
FK5	ICRS
动力学参考系	运动学参考系
亮星	河外源
进动的春分点	稳定基准点
运动参考架	固定参考架
牛顿框架	相对论框架
恒星时	恒星角
CEP	CIP
春分点	CIO

新参考系的使用使春分点被 CIO 所代替，为此与春分点有关的术语、概念和定义，如视

位置、真位置、星表分点、时角等被舍弃; 原先的天球历书极、IAU 1980 章动理论被新的岁差-章动模型所代替, 岁差理论和 IAU 1976 常数系统被改进, UT1 的定义需修改; 参考系和天文时间尺度都需在广义相对论框架中讨论, 参考系的转换方法被变更。可见天体测量学的内容和实践将有许多重要的变化。

新参考系的使用将为保证未来第二个天体测量卫星计划, 如欧洲空间局的 GAIA、美国 JPL 的 SIM, 以及空间探索提供足够高的精度。

新参考系的标准化软件和有关参考文献将在网站上给出。

至少在未来 5 年中, 基于 CIO 和春分点的参考系的参数和数据将同时并存。过渡期间, IAU 参考系工作组将给出一套规范化的术语, 并建议将新系统的一套理论和方法引入到未来的天文学教科书中。天体测量学的定义、概念、模型和术语正在变更, 我们应跟上这个领域的发展步伐。

参考文献:

- [1] IAU Information Bulletin, 1998, 81: 36
- [2] Aries E F, Charlot P, Feissel M *et al.* *A&A*, 1995, 303: 604
- [3] Kovalevsky J, Lindgren L, Perryman M A C *et al.* *A&A*, 1997, 323: 620
- [4] IAU Information Bulletin, 2001, 88: 38
- [5] Guinot B. In: McCarthy D D, Pikington J D eds. *Time and Earth's Rotayion*, Dordrecht: Reidel, 1979: 7
- [6] Aoki S, Kinoshita H. *Celest. Mech.*, 1983, 29: 335
- [7] Capitaine N. *Celest. Mech.*, 1986, 39: 283
- [8] Capitaine N. *Celest. Mech. Dyn. Astron.*, 1990, 48: 127
- [9] IUGG Bull Geodesique, 1992, 66: 128
- [10] 金双根, 朱文耀. *天文学进展*, 2003, 21(3): 241
- [11] McCarthy D D. *IERS Technical Note 21*, Paris: observatoire de Paris, 1996: 34
- [12] Herring T A. *Highlight of Astronomy*, 1995, 10: 222
- [13] Mathews P M, Herring T A, Buffett B A. *JGR*, 2002, 107(B4): 10.1029
- [14] McCarthy D D. *IERS Technical Note 32*, Paris: Observatoire de Paris, 2002
- [15] 夏一飞. *天文学进展*, 1999, 17(1): 15
- [16] Seidelmann P K, Kovalevsky J. *A&A*, 2002, 392: 341
- [17] Capitaine N, Gambis D, McCarthy D D *et al.* *IERS Technical Note 29*, Paris: observatoire de Paris, 2002: 1
- [18] 夏一飞, 金文敬, 唐正宏. *天文学进展*, 2001, 19(3): 346
- [19] Capitaine N, Guinot B, McCarthy D D. *A&A*, 2000, 355: 398
- [20] 夏一飞, 施娟. *南京大学学报(自然科学)*, 1997, 33(2): 230
- [21] 夏一飞, 萧耐园. *天文学进展*, 1990, 8(3): 215

Impacts of the New Reference System on Astrometry

XIA Yi-fei¹, JIN Wen-jing²

(1. Department of Astronomy, Nanjing University, Nanjing 210093, China; 2. Shanghai Astronomical Observatory, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200030, China)

Abstract: Considering that improved accuracies have been achieved in observations, reference systems, models and time scales, and that the International Celestial Reference System (ICRS) has been introduced into use, the IAU General Assembly of 2000 resolved to adopt a new Celestial Intermediate Pole (CIP), a new Celestial Intermediate Origin (CIO), a new precession-nutation model, a new definition of UT1, and a new intermediate moving reference frame from 1 January 2003, thus it makes a great impact on astrometry. There are many great changes in contents and practices of astrometry. In this paper, the changes of terminology, concepts and definitions are described. The reasons for the changes, the influences on classical astrometry are discussed. A set of new theory and method of astrometry are being modified, we should catch up with development of this field.

Key words: astrometry; celestial reference system; review; nonrotating origin; precession-nutation model

* * * * *

《天文学进展》2005 年征订启事

《天文学进展》2005 年征订事宜委托天津市全国非邮发报刊联订服务部全权办理。刊物为季刊，每年的 3、6、9、12 月下旬出版，每期定价 25 元，全年 100 元 (含邮寄费和包装费)。凡需订阅者请将订刊款通过邮局或银行直接按以下地址汇出即可：

邮政编码: 300381

地 址: 天津市大寺泉集北里别墅 17 号

户头全称: 天津市河西区联合征订服务部

帐 号: 605248-1046196

开户银行: 工商银行天津市尖山分理处

电 话: (022) 23973378; (022) 23962479

传 真: (022) 23973378

网 址: www.lhzd.com

E - mail: lhzd@public.tpt.tj.cn

汇款时请注明“订阅 2005 年《天文学进展》(编号 5155)”字样和订阅份数、订户名称、收件人姓名、地址、邮政编码。联合征订部收到订刊款后即会奉上发票。本编辑部在刊物出版时及时奉寄。凡在 2005 年中订阅者均能及时收到本刊。凡非通过上述渠道订阅本刊者，如有延误或寄失，本编辑部概不负责，敬请谅解。

欢迎订阅，谢谢支持！

《天文学进展》编辑部

2004 年 9 月 1 日