

中国人民解放军测绘学院
一九七九年度学术讨论会

起始大地子午线

朱 华 端

一九七九年四月

起始大地子午线

朱 华 统

大地坐标是大地测量中的一个基本问题，起始大地子午线的确定是大地坐标系的一个重要组成部分。大地坐标系和以自然特性为基础的天文坐标系是密切联系的，因此，研究起始大地子午线必然和起始天文子午线息息相关。一八八四年在华盛顿召开的国际经度会议决定，以通过英国格林尼治天文台（一八八一年开始建立的）AIRY 仪器中心的子午线作为全世界计称天文经度的起始子午线。至今，将近一百年来，随着对极移的发现，以及对其研究的深入，进而带来不同的地极原点（一般可分为固定平极、历元平极和瞬时极三种）。地极原点的不同，使得起始天文子午线的决定变得十分复杂。历史上各种以地球椭球中心为基准的参心大地坐标系，是通过利用所测的天文坐标按一点或多点定位建立的。起始大地子午线，除了和起始天文子午线相关外，还和定位时的大地原点与格林尼治点的垂线偏差有关。因此，起始大地子午线的确定更是复杂的。

本文目的是对起始大地子午线的概念作一简要的介绍，从而对其树立一个比较完整正确的认识。

一、起始天文子午线

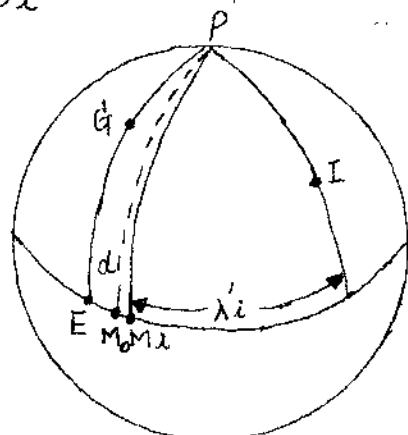
1. 起始天文子午线的定义

一八八四年国际经度会议决议，以通过格林尼治天文台 AIRY 仪器中心的子午线作为世界计称天文经度的起始天文子午线。如果地极是固定的，那末由地极和仪器中心这两点可以确定唯一的起始天文子午线。国际天文经度测量均以格林尼治天文台（G 台）的天文子午线与赤道的交点（E 点）作为天文经度原点。

2. 平均天文台及天文经度原点。

仅仅利用格林尼治一个天文台来校定地保转E点作为天文经度原点，从近代科学发尺来看，无论从消除观测误差，还是从板块运动来看均是困难的，也是不科学的。因此，随着格林尼治天文台的迁址（从一九〇六年始至一九五八年结束、现位于原址七十五公里以外赫斯特孟登的新台址），国际上产生用平均天文台来保持E点。

平均天文台的组成数目是逐渐增加的，最初由十九个台布于世界各地的天文台组成，由天文台所在的子午线在赤道上按各天文台的经度採用值 λ_i ，及求其经度原点 M_i ，各 M_i 值取权中数（即 $M_0 = \frac{\sum p_i M_i}{\sum p_i}$ ），作为平均天文台所定义的经度原点。



图一

如图一、例如，国际时间局根据一九五四至一九五六年的观测资料求出格林尼治天文台（G）所定义的经度原点E与所选取的十九个天文台所得经度原点 M_0 之差 α ，然后按 $\lambda_i = \lambda'_i + \alpha$ （1, 2, ..., 19）修正各天文台经度值，从而保持了用E点作为天文计算原点的起标值。显然用平均天文台保持E点较之用单一台一个台保持E点更为可靠。由此可见，E点变化仅与平均天文台能否保持校定有关。图一中平极P，取决于对各天文台计称经度

的极移改正时所对应的平极。地球极点的改变，必然引起起始天文子午线的变化。图一中，关于起始天文子午线的意义比之一八八四年根本没有顾及极移的原来的起始天文子午线就更加明确了。

“1962 BIH”系统的极点为BIH根据各纬度站观测结果推导的历元平极，经度原点为该历元平极过格林尼治子午圈与赤道的交点。格林尼治天文台迁址后，已经完全没有参考资料，因此修定各天文台的经度已不能再以格林尼治天文台为准。同时，由于原格林尼治天文台已经不属于BIH平均天文台的成员，不存在修定其经度的问题，从而，可以避免其经度是否为零的矛盾。因此，“1968 BIH”系统改为以平均天文台为准。由于和格林尼治有着密切的关系，因此，习惯上仍称以“格林尼治平均天文台”为准的。该系统以国际习用（协定）原点CIO代替原来的历元平极作为地极原点，其经度原点通过四十八个平均天文台而在其本身所对应的赤道上。可以证明（见后）在极原点改动的情况下，由于起始天文子午线意义的变化，不同赤道上经度原点相差甚小，经度原点实际上仍然可以认为是不变的。

我国目前采用1968.0 JYD为地极原点，其经度原点称“1968 BIH”系统经度原点相比，同样在实际上也可以认为是一样的。

3. 不同极点所对应的起始天文子午线。

地球瞬时自转轴在地球本体内的运动称之为极移，极移不仅引起纬度变化，也引起经度和方位角的变化。一八九九年成立“国际纬度服务”，开始专门从事极移研究。直至目前止，世界上共有三大系统：即“国际时间局”（BIH），“国际纬度服务”（ILS）和“国际极移服务”（IPMS）。七十多年来，直至一九六八年止，各个系统先后共用了各种地极坐标系，它们的地极原点都是不一样的。一九六八年“国际大地测量与地球物理联合会”和“国际天文协会”的决议，才统一采用固定平极，并决定

~4~

以一九〇〇年——一九〇五年期间地球自转轴的平均位置作为地极坐标系的原点，即所谓的国际习用（协定）原点（CIO）。

不同的地极原点各对应于不同的起始天文子午线。他们在各自赤道上的起始经度原点也各不相同。

如图二，设G为格林尼治天文台，极点P与P₁所对应的起始天文子午线与其相应的赤道各相交于E和E₁，由于G点纬度较高（约等于51°29'）因此，经度原点E和E₁两点将带来显著的差别。

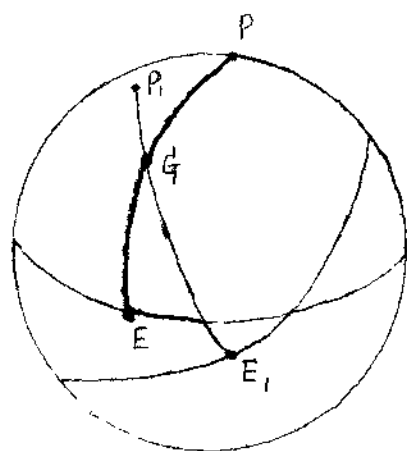


图 二

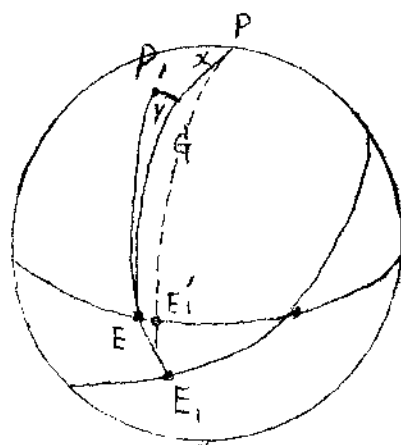


图 三

如果极点改变时，由P点变至P₁点，选取不以过G点的子午线作为起始天文子午线，而是以过E点的子午线作为起始天文子午线，如图三可以看到E₁和E就很接近。就经度所得的差别来看，即为PE和PE₁两天文子午线之差 $\Delta\lambda$ 。

由极移对天文经纬度的改正公式：

$$\Delta\lambda = (x \sin \lambda - y \cos \lambda) + g\varphi \quad (1)$$

$$\Delta\varphi = (x \cos \lambda + y \sin \lambda) \quad (2)$$

可以求得

~6~

点C10和E点为起始天文子午线，天文经度为该起始天文子午线与C10赤边的交点EC10。

"1968 JYD"系统选定的通过1968.0极点JYD和EC10为起始天文子午线，天文经度零点为该起始子午线与JYD赤边的交点EJYD。

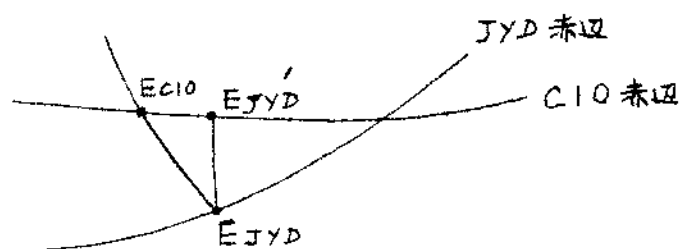


图 五

由图五，EJYD投影到C10赤边上的点EJYD'与EC10之差，按公式 $\Delta\lambda'' = -x \cdot y / 206265$ （其中 $x = +0.002$ $y = +0.228$ ）求得，为 -2.2×10^{-9} 。

同理，EC10投影到1956平极对应的赤边上，E' C10与E之差，也是很小的。

由于起始天文子午线定义的变化，不同极点，不同天文起始子午线对应在不同赤边上虽有不同经度点，但因为相差值太小，在实际上均可以看作是不变的。

"1968 BIH"系统和"1968 JYD"系统的起始天文子午线均没有通过格林尼治天文台，也就是说，对于过格林尼治天文台的经度将不再为零。

(二) 起始大地子午线

世界上各国各个局部大地坐标系的建立，除选择一个确定的地球椭球外，还要对该椭球进行定位。为了使大地坐标、大地方

偏差的综合影响，一般地说 φ_0 和 φ_0' 是不相一致的。由此可见，起始大地子午线一般不会通过格林尼治天文台。

所以，在每个大地坐标系中，大地经度实质上是曲大地经度为 L_0 的大地子午线计程而累加的，按 L_0 值可以反推得到某一系大地经度为零的起始大地子午线。起始大地子午线一般并不会通过格林尼治天文台。

综上所述，可以得到以下结论：

1. 由于地球极点的选取不同，不同系统的起始天文子午线不一。由国际时间局根据一九五四到一九五六年观测资料求西格林尼治天文台所定义的起始天文子午线过格林尼治天文台，对应于一九五六年极点的赤道上的E点为天文经度原点。

“1968 BLH”系统，极点为CIO，“1968.0 JYD”系统，极点为1968.0 JYD，这两个系统的起始天文子午线均不通过原格林尼治天文台。它们有各自关于起始天文子午线的定义，有各自的经度原点。通过投影计程表明其差异是很小的，因此经度原点在实际上可看作是一样的。

2. 各个大地坐标系建立时，虽然均加有起始大地子午线平行于起始天文子午线的条件，鉴于上述对起始天文子午线的分析，以及定位时大地原点与格林尼治天文台点垂线偏差的综合影响，起始大地子午线一般也均不通过原格林尼治天文台。

3. 弄清起始大地子午线不仅有理论意义，而且对于研究不同系统大地坐标系的换算，尤拉角和某一系坐标系的建立等均具有重要的实践意义。