

• 科学技术史 •

徐家汇观象台授时工作现代化的动因分析

A Study of the Motivations for Modernization of Time Services in Xujiahui Observatory

宁晓玉 /NING Xiaoyu

(中国科学院大学人文学院, 北京, 100049)
(School of Humanities, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100049)

摘要:徐家汇观象台(1950–1962)脱胎于法国传教士建立的徐家汇天文台,时间服务是其核心工作。徐家汇观象台授时工作的现代化围绕着“提高时号精确度”的国家任务和参加“国际地球物理年”的国际合作项目相继展开。通常认为前者是徐家汇观象台迅速实现现代化的原因,而参加“国际地球物理年”却常常被忽视。本文在考证史实的基础上指出,尽管提高时号精确度的任务首先由大地测量部门提出,授时工作因此获得了国家的重视和支持;但是促使徐家汇观象台测时、守时仪器迅速改善、观测次数和观测质量大幅度提高的原因却是为了达到“国际地球物理年”的要求。

关键词:授时工作 时号精确度 国际地球物理年 经度测量

Abstract: Xujiahui observatory (1950–1962) grew out of the Zi-Ka-Wei observatory built by French Missionaries and mainly focused on the improvement of the accuracy of time services. In the 1950s, under the name of modernization of time services, the Xujiahui observatory carried out two research projects: one was a national project initiated by the National Administration of Geodetic Surveying; the other was an international cooperative project in the International Geophysical Year (IGY). The success of the improvement of the accuracy of time signals in the Xujiahui observatory was generally attributed to the former project. Based on the analysis of the historical materials, the paper points out that the intrinsic cause of the success lies in the requirement of IGY. In order to reach the standards of IGY, the Xujiahui observatory upgraded observational instruments, increased observational frequency and improved observational accuracy.

Key Words: Time services; Modernization; Accuracy of time signals; International Geophysical Year (IGY); Longitude measurement

中图分类号: N0 文献标识码: A DOI: 10.15994/j.1000-0763.2018.09.009

从远古人类利用太阳周日视运动来测量时间到公元1960年,以地球自转为时间测量基准的世界时系统(UT)一直为人类提供着不同精度的时间服务。为了更加精确地读取这架“天空之钟”,人类付出了巨大的智慧和努力。20世纪初,无线电时号的发播开启了近现代授时工作,授时工作进入了新的时期。^[1]到了50–60年代,授时工作“在基本方法和基本原则没有什么重大的变革,但是在测量的精确度方面,由于较多地应用了物理学、电子

学等最新技术成就,从而有了很大的提高。”^[2]与此同时,由于人们已经知道地球自转不均匀,从而采用了以地球公转定义的历书时系统(ET),甚至基于物质某种微观的物理过程的原子时系统(AT),世界时系统已经不再作为时间的计量标准,但是由于大地测量部门、航空和航天以及重力测量等的需要,世界时系统仍然在这些领域内发挥着不可替代的作用。

中国近代授时最早诞生于法国传教士建立的上

投稿日期: 2018年5月10日

作者简介: 宁晓玉(1972–)女,陕西凤翔人,中国科学院大学人文学院历史系副教授,研究方向为天文学史。Email: ningxy@ucas.ac.cn

海徐家汇天文台,“从1914年起,徐台用无线电、自动化播时装置发播时号和气象预报。给出的时号精度为百分之一秒。……徐台的时间工作,在三十年代前期列入国际先进行列”。^[3]传教士时期的授时工作受到了国际同行的重视,1926和1933年的国际经度联测,徐台应邀参加并且被列为一个基点。1939年徐台的时间工作加入了国际时间局。抗日战争和解放战争期间,徐家汇天文台的授时工作虽然勉强得以维持,但由于战争的破坏,仪器的毁损与老旧,研究经费和人员的不足,时间工作的质量逐年下滑。

1950年12月12日徐家汇天文台被接管,成为了中国科学院紫金山天文台下属的一座观象台,授时工作是其中心任务。经过最初四至五年的维持、巩固和改进工作,徐家汇观象台分别通过上海港务局电台(呼号XSG)和上海电信局真如电台(呼号BPV,1954年7月1日开始)发播科学式时号,前者主要服务对象是在我国近海海域上航行的船只,后者则是为了加强和苏联的联系及我国边远地区作业部门的需要。1954年2月徐台加入了苏联授时系统。1955徐家汇观象台新增了平时式时号的发播,同年还和上海人民电台合作,在每小时的整点时,发播6点时号,以供一般之需。

按照朱楞先生的说法,从“1955年开始,按照国家把徐台建成我国授时中心的要求,进行了有计划的现代化建设。”“到1957年6月,时号稳定度达到0.003秒,仅次于当时世界最佳时号之一的苏联PWM(稳定度为0.002秒),进入国际先进行列。”([3],pp.203-207)在这短短不到3年的时间内,徐家汇观象台的授时工作发生了根本性改变,从一个传教士留下的老旧的底子变成了一个世界先进的授时台站。本文涉及的就是这段历史,研究的核心问题是徐家汇观象台迅速实现现代化的动因。^①这是一个典型的“任务带学科”的案例,任务有两个:一个是“提高时号精确度”的国家任务,一个是“国际地球物理年”的国际合作项目;它们虽然在时间上稍有重叠,但对徐家汇观象台现代化的影响和作用却大不相同,而这一点往往被忽视。

国内较早的研究如前文提到的《徐家汇天文台

史料(1872-1962)》,该文比较详细地介绍了徐家汇授时工作的基本概括,是重要的研究基础和参考,但是论文对建国头十年时间工作的社会动因涉及较少。《江苏省志·天文事业志》中也保留了一些这方面的史料,^[4]新近研究有《1950-1965年中国现代授时系统的建立》,^[5]更加全面、细致的研究还不多见。

一、世界普遍授时台站和50年代初徐家汇观象台授时概况

近代授时台站完整的工作流程一般包括:测时,守时、收时和播时四个阶段,评判其工作质量的标准是授时精确度的高低。先了解一下当时世界范围内授时台站的普遍情况,这有助于理解徐家汇观象台的差距以及将要努力的方向。^②世界上天文测时普遍使用的仪器是中星仪,超人差棱镜等高仪和照相天顶筒;仪器的改进和研究也一直在进行。以中星仪为例,仪器本身与20世纪初的相比没有大的改变,但是由于实现了光电记录的方法,它的单星测时误差达到了 $\pm 0.012^{\circ}$ 。超人差棱镜等高仪的单星测时误差是 $\pm 0.011^{\circ}$,照相天顶筒的单星测时误差是 $\pm 0.010^{\circ}$ 。“目前天文方法确定世界时的精确度可达 $\pm 0.002^{\circ}$ - 0.003° 之间,而守时的精确度比它要搞2-3个数量级,因之目前的重要环节是提高天文测时的精确度”。守时仪器石英钟已经逐步代替摆钟,“到1957年为止,几乎全世界的授时台都利用石英钟来守时。尽管摆钟在提高精确度的研究上颇有成绩,但是它需要苛刻的环境条件,以相同的精力和获得的效果比较,自然天文工作者宁愿选择后者。现在,通常用于守时工作的石英钟日差变化在 $\pm 0.00002^{\circ}$ 至 $\pm 0.0001^{\circ}$ 之间。”([2],p.202)授时工作还需要收录其他台站发出的时间讯号作比对,对于如此高精度的时间讯号的记录和比对,世界上已经采用电子计数器和时号示波器代替了划线记时仪和计时镜,其比对精确度大约在 $\pm 0.00005^{\circ}$ 左右,这样也保证了高精度的守时工具发挥效率。在播时阶段,由于采用高稳定度的石英钟直接控制产生无线电时号,也保证了时号精确度的日稳定达到 10^{-9}

①本文的“授时工作现代化”特指50年代中国授时工作改变落后面貌,达到世界先进水平过程。当时的文件和文献也是在这个意义上使用这个词汇。这个历史用语与文中的“近代授时”、“现代授时”意义是不相同的。

②这里叙述的徐家汇观象台的工作是50年代上半叶,国际概况叙述是1960前后,时间上稍有差异但不影响结论。国际概况的内容主要参考了龚惠人,吴守贤的研究

数量级。

50年代初期徐家汇的授时工作是在法国传教士的基础上进行的,测时用的主要仪器是80毫米Prin中星仪(1926年),由超人差测微器与记时仪自动记录所观测时刻。85毫米邦贝中星仪(1907年)曾长期闲置,后由普通测微器改装成了接触测微器,主要用于培养观测员。新购置的100毫米Zeiss中星仪(1954)于翌年8月开始投入观测。全年参加测时人员3-4人,测时组数最多150次,每组观测结果的均方差为0.01秒。这样的观测组数和观测精度远远落后于世界其他授时台。

守时是用天文钟近似地“守”着基于地球自转周期的时刻,它需要经常利用天文测时来校准。天文测时所得时刻与天文钟所指示时刻之间的差值,即主钟改正值,它是一个授时台工作的最终结果。

确定主钟改正值,应有至少三个以上的基本钟来相互查对,再以天文观测来决定其长期趋势。现在一般都用石英钟作基本钟。如苏联是以四个石英钟组成一个钟组,英国和澳洲都有以十几个石英钟来组合。徐台现在仅有两个质量不高,年龄甚老的天文摆钟作为基本钟。因为地区气候的关系,观测数量又很不够,所以主钟改正值主要依靠收录时号作为参考来核对,但所收录时号又因收录设备的不够完善,以及其他一些外界因素,而使主钟改正值的确定产生了相当大的偶然误差,这在目前大约是 ± 0.008 秒。^[6]

徐台“两个质量不高,年龄甚老的天文摆钟”是指传教士留下的两台Leroy天文摆钟(1925年),以其中一台为主钟,另外一台为辅钟。因为只有一台辅钟和主钟进行比对,所以两钟产生的差数变化就不能判断发生在哪个钟上。两台摆钟安装在温度可控制在 0.1°C 的恒温室中,到1955年其日差变化大约是0.01秒。

徐家汇观象台确定主钟改正值主要依靠收听日本和苏联的时间讯号,收时所用的Harlicrafters 28型收报机还是一架很老的收报机,并经过多次修理,效能不高,而且不能收录苏联等国的长波时号。时号记录设备是一台纸条式熏烟记时仪,其精确度大约是 ± 0.005 秒。影响收时精度的因素也比较复杂,除收报系统的迟滞、记时仪的误差之外,还受到时号本身误差、电波传递速度的变化等诸多因素的影响,这使得依靠收时确定主钟改正值也存在较大困

难。主钟改正值不能妥善确定是影响徐台时号偶然误差大的主要因素之一。

播时阶段的偶然误差来自于工作钟的调节误差,由工作钟的性能决定。徐家汇观象台播时工作钟有一台Leroy摆钟,两台费农(Fenon)钟。50年代上半叶的改进工作多集中在播时阶段,“1953到1954年间,改装成功一具发播科学式时号的摆钟,并应用了光电装置来消除以往在时号发播上所存在的一些由机械装置所引起的误差。”^[7]这对提高科学式时号精度有些帮助。经过一系列改进,徐家汇观象台发播的科学式、国际式时号、平时式时号达到了同样的精确度。

确定主钟改正值产生的偶然误差与工作钟的调节误差直接影响了徐家汇观象台时号精确度的偶然误差。罗定江《徐家汇观象台的授时工作》一文评估了1955年之前徐台时号精确度,文章指出:

“总的来讲,在徐家汇观象台原有陈旧设备的基础上,由于近年来作了一些改进,……对时号精确度的提高是有一定成绩的。……1954年9月的徐家汇观象台(XSG时号)的科学式时号的偶然差为 ± 0.011 秒,而同一时期苏联莫斯科和塔什干所发播的科学式时号,其偶然差各为 ± 0.0015 秒和 ± 0.010 秒。也就是说,我们的时号和塔什干的时号相仿,只有百分之一秒的精确度,而苏联莫斯科的时号精确度则高达千分之一二秒,两者相差达7倍之多!”^[8]

二、为提高时号精确度而努力

1955年春,中国科学院紫金山天文台接到了国家下达的“提高授时的精确度以满足国民经济建设需要”的任务。([7], p.6)这是一项十分紧迫的国家任务,最先由天文大地测量部门向国务院提出。建国初期,全国仅有30%的国土面积进行过精确度较低的测绘,而且测绘基准不统一,质量参差不齐,很难拼接成一张全国地图。没有一张具有一定精确度的全国地图,各种治理和建设的规划的制定就无从谈起,全国性的大地测量因此展开。一个地区的地形测图,虽然不是利用天文学方法,但是在编制各地区的总图时,就要把测量结果跟已知地理坐标的三角点连结起来,也就是说所有的地形测量以各三角点为根据,这些三角点也称作天文点。地面上某一三角点的地理经纬度是由天文观测所决

定的,三角点经度的测定实际就是测定观测点的瞬时地方恒星时,所以一切的天文观测通常是和时间观测同时进行的,“我国规定:为满足大地测量的要求,天文测量的测定精度要达到 $\pm 0.02-\pm 0.03$ 时秒。”^[9]

天文大地测量和其他作业部门对时号精确度的要求各有不同。“航海和航空方面, ± 0.05 秒的误差是可以容许的,即使不考虑时号改正数,也没什么大的影响。在大地测量方面,也由于作业性质的不同而又不同的需要,比如对一等天文点的测定,就要求时号的精确度不能低于 ± 0.01 秒,最好是 $\pm 0.003-5$ 秒。至于重力测量所需要的是精确的时间间距,这在周期方面的要求是准到 10^{-8} ,在时间上说也就是每天的变化为 ± 0.0012 秒。”([8], p.277)天文大地测量不但对时号精确度有要求,而且时号能够随时随地清晰地收听也同等重要。事实上,我国天文大地测量最先通过收听美国、日本、澳大利亚等国,后来主要依靠苏联时号进行工作,只是欧美等国时号有诸多限制,苏联时号因为两国国土广袤,收听效果不佳而使工作大受影响,于是大地测量部门提出了使用我国发播的时号的要求。那么,徐家汇观象台的授时工作能否达到以上要求呢?罗定江的论文直接给出了结论:“徐家汇观象台的时号精确度在 ± 0.01 秒,这样一个精确度显然是不能适合一等以上天文点的测量和重力测量的工作的,更毋论其他高级的要求了。”([8], p.290)

“提高时号精确度”的任务下达之后,1955年4月23日,王绶琯被紧急派往徐家汇观象台与龚惠人一起负责时间工作,随同前往的还有苗永瑞。1956年,从南京大学数学天文系毕业的吴守贤也被分配到台里,此外还有一些转业军人陆续加入。徐台参与时间工作的人从原来的龚惠人、罗定江、叶叔华和沈祖耀4人一下增加到了10多人。1955年8月新购进一台100毫米Zeiss中星仪次年投入了正式观测。新增加的人手需要培训才能成为合格的观测员,这就占用了部分天文测时的时间。“本年正规测时组数共175次,平均误差为 ± 0.009 秒。但测时组数不够多,不能满足订正改正数的需要。其原因主要是有些正规的观测晴夜为培养干部所使用。”^[10]这样的观测次数与国际上“测时方面组织

有较大的测时网,年有1300次的观测或争取一台有500次以上观测,并使用摄影天顶筒、超人差等高仪和光电观测中星等高精确度的仪器”差距还是比较远。^[11]

前文指出,徐家汇观象台守时天文钟数量少、质量差是制约时号精确度提高的主要因素之一。“为要改进徐家汇观象台的时号,……首先是配备近代化的仪器设备,以迅速而有效地缩减工作钟的调节误差和时号改正数的偶然误差,这样可以很快地达到现代时号的水平。”配备近代化的仪器设备就是要像世界上大多数台站那样使用石英钟组。“预报主钟改正值的误差和调节误差的消除,除大多数台站因为都已采用了石英钟,这些误差就已都被压缩到很小,而在没有这种设备的台站,如徐家汇、塔什干和阿根廷等则仍保持着十年前的面目,停留在 ± 0.01 秒的水平上。”([8], p.290)

显然,要大幅度提高时号精确度,实现徐家汇观象台授时现代化,引进石英钟组是必由之路。但是,此时的中国国内没有制作石英钟的能力,国外订货又极其困难,徐家汇观象台只有依靠购买和自制雪特钟来解决守时和播时的问题。同时购买和试制石英钟也在努力进行中。1954年,徐台把一台从紫金山天文台调拨来的残破雪特钟试装成功,这“鼓励了同志们的钻研情绪,使对今后自行试制雪特型天文钟有了绝大的信心。”^[12]1955年底,国内自制成功两台稳定度很高的雪特型摆钟,在自由摆上设光电装置,用作播时工作钟,效果很好。1956年,从英国购置两台雪特钟,其附带的自动播时设备使国际式时号的播时误差减少。([3], pp.204-206)1956年徐台增加了一台小石英钟,但是因为年久失修,已经不能使用。徐台对这台小石英钟进行了修复和改进,为将来购置的石英钟的安装和使用积累经验。^①

雪特钟的使用一方面是国内条件所限。还在中央研究院天文研究所时期,紫金山天文台就安装了两台雪特钟进行守时,为此还在子午仪室下建立恒温地下钟房。1955年底,紫金山天文台曾将两台新购置的雪特钟暂借徐家汇观象台,1956年归还。^②另一方面是受苏联,塔什干天文台的影响。1956年9月18日苏联塔什干天文台的B.И.谢格洛

①这台小石英钟从中国科学院物理研究所调拨而来。

②紫金山天文台在50年代也从事时间的工作,它们后来和徐家汇观象台共同订定中国的时号改正数,另具文章专论。

夫教授在南京大学天文台做了题为《和地球物理年有关的测时问题》学术演讲,其中就涉及了雪特钟性能和安装环境等问题。雪特钟对安装环境要求非常高,“塔什干天文台,放钟的是深达10米的垂直地下室,……在一年内的变化范围为+0.2℃。在列宁山的莫斯科大学的天文台也在建造这样一个深约29米的地下钟房。”^[13]1955年,紫金山天文台李华自行设计主持修建了深度为14.8米,内直径为3.6米的圆形竖式四层地下钟房,每年的温度变幅小于0.6℃,用以安放雪特钟。雪特钟需要的安装条件,徐家汇观象台原有钟房根本无法达到,甚至一度使新购置的雪特钟难以正常工作。

在测时和守时都难以大幅度改善的情况下,徐家汇观象台还是依靠收录国外时号来核对主钟改正值。1956年,徐台“改装了一副短波天线,新架了二副短波天线及一副长波天线。……架设了长波天线后,目前已收到了ROR、JJC、VHP三个长波时号”,^[10]增加了长波、短波收报机。记时方面1956年研制成功计时镜,使用了电子计数器、计时示波器。收录时号的次数也在逐渐增加,1954年全年收录国外时号总计2427次,1956年全年共计5122次,比1955年有所增加;1957年平均每月800次,全年估计在9600次。这在确定主钟改正值上发挥了很大作用。

经过两年多的努力,徐台的时间工作有了较大提升。1957年4月11日,王绶琯在《测绘通报》上发表了《试从大地测量的应用上评价徐家汇观象台的时号》的论文。这篇文章“根据天文测量上的实际使用情况和1956年已有的统计资料,对徐家汇观象台的时号作一次评价”,^[14]在徐家汇观象台时号精确度能否满足大地测量这个问题上起到了“一锤定音”作用。文章首先概括了两年来徐台在播时、收时和守时方面的改变。

“徐台自1956年正式发送BPV时号后,由于发报电力的增强,全国各地的收听情况一般良好。……徐台的收报设备,两年来安装了四种新的天线并配备了新的长波和短波收报机,现在在时号的收录方面已经可以满足要求。记录设备上,最近应用了计时镜并装成了一具电子计数器,时间间距的记录精确度已可以超过千分之一秒。天文钟方面,两年来仍以摆钟为主,但利用了大量国外时号作为参考,在控制上有了适当改善。”([14], p.197)

对于大地测量部门最为关心的时号精确度的问题,文章进行了重点讨论。文章统计比较了徐家汇观象台、塔什干、莫斯科三种时号的中误差,统计资料取自1956年一至八月份的苏联“综合时号改正数”。

“可以看出,徐家汇时号的中误差是介于莫斯科与塔什干之间,而比较接近于莫斯科。BPV(徐家汇)时号在这八个月中最大的中误差值为0.006秒。”([14], p.198)

再根据“一等天文点经度测量的平均值中误差所允许的最大值为0.02秒”的控制条件估算了BPV时号中误差取最大值0.006秒对野外测量所造成的影响,估算结果为“这种影响是微不足道的”。最后通过进一步分析论证,文章对徐家汇时号能否满足天文测量的要求给出了确凿无疑的结论。

我们看到徐台的时号是可以满足天文测量上的要求的。时号工作只有在使用者密切的密切合作下才能更好地认清方向,改进自己的技术和措施。如果徐台时号可以得到国内测量工作者的广泛使用,那么在播时程序,在发播频率,在时号形式和“质量”,以及在其他的有关技术上都可能靠着使用者的协助,得到普遍的调查研究和合理改进,我们希望在眼前这即将成为事实。

时号的内部符合性在石英钟投入工作之后将可以进一步提高,在不久的将来,我们相信,徐台的时号不但满足了天文测量的要求,而对于重力测量或其他要求高的科学工作,也一定可以提出适当的保证。([14], p.200)

王绶琯的论文在《测绘通报》发表一周之后,中国科学院即于4月18日即邀请了国家测绘总局及其他有关的测量单位、学校和天文界人士举行了一次座谈会,由吴有训副院长主持。王绶琯报告了以上论文的结果,与会者表示以后要多使用中国自己发播的时号。^[15]座谈会之后,徐家汇观象台受科学院数学物理学化学部的委托,于1957年10月9-11日邀请全国主要测量部门、有关研究机构和学校共10个单位,在上海召开了时政工作专门小组会议,会上通过了三项意见,其中包括:“徐家汇观象台目前时号可以适应天文大地测量工作的当前需要,希望更进一步努力,使授时工作赶上先进水平”。^[16]至此,“提高授时的精确度”以满足大地测量部门需求的国家任务算是顺利完成了。同年,

王绶琯离开徐家汇观象台前往北京,负责北京天文台射电天文的筹建工作。

再次深入分析一下这项国家任务对徐家汇观象台授时工作的影响。首先,大地测量部门“对一等天文点的测定,就要求时号的精确度不能低于 ± 0.01 秒,最好是 $\pm 0.003-5$ 秒”的要求是很宽泛的。《试从大地测量的应用上评价徐家汇观象台的时号》在评估徐台时号精确度时取其最大误差 ± 0.006 秒,这个误差虽然离最理想的误差要求有差距,但在最大误差允许范围之内。并且 ± 0.006 秒的最大误差已经说明徐家汇观象台的时号精确度已经优于塔什干的时号精度,“事实上,塔什干的时号目前在这方面比我们的差,我国以及苏联的测量工作者对于塔什干的时号一直还是认为可用的”。^[17]由此看来,徐家汇观象台除了解决时号精确度的问题,还面临着在测量部门提高其时号认可度和普及度的问题。其次,在这项国家任务之下,徐家汇观象台在天文测时仪器、测时次数和质量方面的变化不是特别显著;守时、播时仪器主要使用雪特摆钟;主钟偶然误差的消除依靠收录大量国外时号作为参考。尤其是依靠收录国外信号来查对主钟改正量,说明徐家汇观象台的还不是一个独立的授时台站。

三、参加“国际地球物理年”

1955年国际科学联合会决定将1957年7月1日-1958年12月31日定为“国际地球物理年(简称IGY)”,在此期间将进行13个项目的国际合作研究,其中包括国际经纬度联测。我国政府对这次国际合作活动格外重视,经周恩来总理批准于1956年6月18日专门成立了IGY中国国家委员会,由竺可桢担任主任。

徐家汇观象台参加其中的国际经纬度联测项目,为此需要做大量的准备工作。1957年1月~12月,由李珩负责的“国际地球物理年工作和经常工作”的课题展开研究,“本题目系我台的特殊任务和日常工作。1957-1958年国际地球物理年,作为经纬度测量的参加者我们应该在各方面(测时、守时、播时)尽量的加以改进,在各方面应该尽量合乎国际地球物理年中的要求。”^[18]首先需要改善和加强的就是测时工作。

“根据目前对于测时或测经纬度的要求,普通的测试仪器——子午仪远远不能达到所

需的精确度,最近几年来在国际上有关这方面的改进很多。许多先进国家都采用了新型的测时仪器,苏联也发明了一种新型的测时仪器——光电子午仪。1957-1958年是国际地球物理年,由于我台也参加了这一国际性的合作研究工作,因此我们必须在这方面进行改进工作,我们计划仿照苏联的办法亦做一个光电子午仪”。^[19]

1956年,王绶琯被派往苏联普尔科沃天文台学习比较先进的光电中星仪技术,同时商谈在“国际地球物理年”期间的中苏合作,回国时获赠一套光电装置。1957年8月这套光电设备被安装在一架蔡司中星仪上,中国拥有了第一台光电中星仪。此外,徐台还购置了一台同型号的蔡司中星仪和超人差棱镜等高仪。

徐台大幅度提高测时组数和测时质量。通过1956年和1957年的测时数据比较就可以反映出这种变化之大。1956用来测时的仪器是2台,观测人员4人,每次观测的星数一般是10-12颗,全年观测总次数为189次。^{[20], [21]}1957年测时仪器增加到了3台;观测人员上半年13人;下半年是21人,全年观测总次数为1222次。^{[22], [23]}

“观测的量上超过了57年5月以前的任何天文台,可能在目前也属于最多的一个,质的方面以中星仪的标准在7月间大约是中等水平,7至10月进一步有了提高。十一月以后另一具仪器——超人差棱镜等高仪即将投入工作。所以我国在这次经纬度的工作中可能获得更高的权重。”^[24]

观测人员付出了艰苦卓绝的努力,才有了如此巨大的变化和惊人的观测次数。徐台的测时工作一改以往落后于世界的状态而实现了超越!

在1957-1958年“地球物理年”间,中国测时用的仪器设备和测时质量(地物年最主要的要求是观测质量)详列如下:

帕兰(Prin)中星仪——物镜口径80mm,接触测微器有小马达带动……57年底用印字记时仪代替原来的划线记时仪,记录精确度可达千分之二秒。

光电中星仪(Zeiss No. 14968)——物镜口径100mm,……它是在苏联普尔科沃天文台的无私援助下用光电装置代替测微器自动观测的,因而完全清楚观测者人差的影响。这架

仪器。在1957年8月开始正规观测,用波纹器(现波器)作记录。

蔡司中星仪(Zeiss, No. 14969)与光电中星仪同型,有手转测微器,在地物年前已投入工作,用划线记时仪记录。

唐雄式超人差棱镜等高仪(Danjons Astrolabe O. P. L, No.14)物镜口径100mm,1958年3月开始正规观测。……晴夜通宵观测,上、下半夜各有一个观测者,一夜可以观测三到四组,在测时方面的精确度按组内符合计算为 $\pm 0.005\text{--}6$ 秒(均方差,下同)组外符合度可以达到 ± 0.008 秒,……

中星仪在晴夜上下半夜由两个观测者各观测三组,每纽约12个星……结果的精确度如下:

按组内符合计算:帕兰 ± 0.007 秒,光电 ± 0.007 秒,蔡司 ± 0.008 秒。

按组外符合计算:帕兰 ± 0.018 秒,光电 ± 0.014 秒,蔡司 ± 0.015 秒。^[25]

这样的测时设备和测时质量已经达到了国际中等水平。

守时是最为薄弱的环节,“在守时工作上我台在1956年还是用过去陈旧的天文摆钟三具,在1956年第四届度新到小型石英钟正开始试验性使用,由于守时工具在数量上和质量上都差,所以我们还收听国外的时号来作参考,要根本改善守时工作应该像其他各国先进的播时台那样拥有近代化的守时工具——石英钟。”^[18]根据地球物理年在守时方面的要求,徐家汇观象台很快装备了石英钟组。“有大型石英钟六具,1957年3月先到两具,其余在1958年初陆续到达。自1957年6月至58年5月中用Q1作主钟,58年5月下半至12月用QA作主钟,其他石英钟每日相隔2~3小时互相对比一次,用阴极示波器对钟的精确度为 $\pm 0.05\text{ms}$,根据对钟的结果得大石英钟的稳定度为 2×10^{-9} 。”^[25]

在测定经度的工作中,收时是各个台站互相联系的方式,“收时工作按照国际地球物理年的规定争取尽量接收所有良好的长短波时号并每次测定各种误差。”^[18]为此,在地物年期间架设了专门接收欧洲讯号的短波天线和苏联长波讯号的天线,收听来自其他9个国家的17种短波时号和苏联ROR长波时号。记录时间讯号的设备,在地球物理年初期,用记时镜收报,精确度为 $\pm 1\text{--}2\text{ms}$,1958年4月以

后改用阴极示波器收报,精确度为 $\pm 0.1\text{ms}$ 。^[25]

经过以上方面的准备和努力,“我国这方面的天文观测,守时及时号收录工作已达到国际地球物理年要求的水平”。^[24]1957年6月至1958年12月,由李珩负责的“国际地球物理年经纬度测量工作”开始进行,这项工作被列入了1958年国家重要科学技术任务。在这次经纬度联测中,徐家汇观象台“自1957年7月~1958年12月共测时3358组,测纬201组,测时的组数与其他国家台站相比是很多的”。^[25]地球物理年间的测时结果,除每半个月报送苏联授时学院、每月报送国际时间局之外,每半年一次在天文学报上发表。

可惜的是,由于“国际地球物理年”专门委员会接收台湾成为其会员,我国最终宣布了退出该委员会,同时也退出这次国际经纬度联测活动。经纬度的测定工作仍然继续进行,一直持续到了1958年12月,只是观测资料不再进行交换。为了参加“国际地球物理年”,徐家汇观象台做了大量的准备工作和日常工作,结果却因为政治原因不了了之,而且以后的历史文献,如《十年来的中国科学天文学1949~1959》对此只字不提,有的涉及也是语焉不详。

四、结论与讨论

上一世纪50年代是中国授时工作现代化的时期,“提高时号精确度”满足大地测量部门的需求的国家任务与参加“国际地球物理年”的国际合作项目都对徐家汇观象台的授时工作提出了要求。只是任务的目标和要求不同,对徐家汇观象台现代进程所产生的影响也各自不同。“提高时号精确度”的国家任务要求徐家汇观象台发播的时号能够在野外很好地收听,时号精确度达到一定范围之内;而参加“国际地球物理年”却对徐家汇观象台授时工作的各个环节提出了明确的要求,只有达到这些要求才能参与这次国际联测。中国高精度授时服务开拓者和学科带头人,中国科学院院士苗永瑞在回忆50年代授时工作对他的影响时说:

“在我的经历中,对我影响最大的可分为三个时期:第一个时期是1955年至1958年。1954年我国开始第一个五年计划,国家建设百废待兴,我国大地测量开始全面发展,对时间服务的要求十分迫切。为此中国科学院副院长吴有训先生责成张钰哲台长加强徐家汇观象

台(现上海天文台)的授时现代化工作。我有幸跟王绶琯先生来到该台,进行了大量的改造工作。正值我国参加了国际地球物理年,该台也是参加单位,当时国际上也在进行大规模的授时改进,这就对该台的改造提供了方便。在这期间,我们对测时、守时及授时基本过程进行了系统学习、改造及研究,并进行了大量的日常性、服务性工作。在这期间,我大约观测了3万多颗星次。……我们10余人共同努力,经过三年奋战,把二三十年代的一个陈旧系统,提高到接近当时的国际上同类水平的授时台,使守时钟从机械钟更新到大型石英钟,天文测时从目测改造成光电自动观测,从人工电键授时改造成自动授时,设置了接收天线,接收全世界十几个国家的时号,增加了用真如国际电台向国内内地授时的工作。”^[26]

他的话印证了参与“国际地球物理年”在徐家汇观象台现代化进程中的意义。

徐家汇观象台迅速实现现代化与当时国际、国内环境有很大关系。国际上授时工作已经臻于成熟,还有苏联授时专家对中国的无私帮助。国内有国家对授时工作的支持、大地测量部门的协助,更重要的是建国初期特殊的爱国氛围所激发的时间工作者那种忘我的工作激情。徐家汇观象台授时工作迅速现代化具有示范效应,它增强了中国建立更多现代化授时台站的信心,为60年代建立中国独立的世界时系统打下了基础。

[参考文献]

- [1] 吴守贤、漆贯荣、边玉敬. 时间测量[M]. 北京: 科学出版社, 1983, 124.
- [2] 龚惠人、吴守贤. 授时工作的进展[J]. 天文学报, 1963, 11(2): 200-210.
- [3] 朱楞. 徐家汇天文台史料(1872-1962)[A], 《中国天文学史文集》编辑组: 中国天文学史文集, 第4集[C], 北京: 科学出版社, 1986, 200.
- [4] 江苏省地方志编纂委员. 江苏省志天文事业志[M]. 南京: 江苏古籍出版社, 2001, 171-176.
- [5] 张嘉懿, 1950-1965年中国现代授时系统的建立[D]. 中国科学院大学2016硕士论文.
- [6] 中国科学院紫金山天文台徐家汇观象台加强授时工作计划[Z]. 档案编号: D154-99, 中国科学院档案馆.
- [7] 中国科学院编译出版委员会. 十年来的中国科学天文学1949-1959[M]. 北京: 科学出版社, 1959, 8.
- [8] 罗定江. 徐家汇观象台的授时工作[J]. 天文学报, 1955, 3(2): 289.
- [9] 高布锡、韩天芑[A], 叶叔华: 20世纪中国知名科学家学术成就概览[C], 天文学卷第1分册. 北京: 科学出版社, 2014, 277.
- [10] 徐家汇观象台一九五六年工作总结[Z]. 档案编号: D154-102, 中国科学院档案馆.
- [11] 一九五六年年度研究题目计划[Z]. 档案编号: D154-59, 中国科学院档案馆.
- [12] 徐家汇观象台一九五四年度工作总结[Z]. 档案编号: D154-59, 中国科学院档案馆.
- [13] B. II. 谢格洛夫. 和国际地球物理年有关的测时问题[J]. 罗定江、李维濬译, 天文学报, 1957, 5(1): 8.
- [14] 王绶琯. 试从大地测量的应用上评价徐家汇观象台的时号[J]. 测绘通报, 1957, 3(5): 193.
- [15] 杨同堂. 中国科学院徐家汇观象台的授时工作[J]. 科学通报, 1957, 8(11): 346-347.
- [16] 王扬. 时政工作专门小组会议[J]. 科学通报, 1958, 9(1): 31-32.
- [17] 两年来徐家汇观象台的授时工作[Z]. 档案编号: D154-135, 中国科学院档案馆.
- [18] 国际地球物理年工作经常工作[Z]. 档案编号: D154-134, 中国科学院档案馆.
- [19] 光电子午仪的改装及研究[Z]. 档案编号: D154-134, 中国科学院档案馆.
- [20] 龚惠人. 徐家汇观象台天文测时报告[J]. 天文学报, 1957, 5(1): 149.
- [21] 龚惠人. 徐家汇观象台天文测时报告[J]. 天文学报, 1957, 5(2): 316.
- [22] 龚惠人. 徐家汇观象台天文测时报告[J]. 天文学报, 1958, 6(1): 137.
- [23] 龚惠人. 徐家汇观象台天文测时报告[J]. 天文学报, 1958, 6(2): 262.
- [24] “58年重点研究项目计划说明书”之“国际地球物理年经纬度测量工作”[Z], 档案编号: D154-00175-001, 中国科学院档案馆.
- [25] 中国科学院紫金山天文台徐家汇观象台参加国际地球物理年经纬度测定工作简单报告[Z]. 档案编号: D154-201, 中国科学院档案馆.
- [26] 苗永瑞. 团结、勤奋、辩证、求实. 见: 中国科学院院士工作局编. 科学的道路下[M]. 上海: 上海教育出版社, 2005, 680.

[责任编辑 王大明 柯遵科]