

## 地理经纬度测量与崇祯改历“西法”的确立

原创 | 发布：2018-03-06 21:05:25 更新：2018-03-06 21:05:25

阅读 43526 赞 274

“ 明末崇祯改历是中西文化交流史上的重要事件，也是中西方天文学开始会通的时代。地球及经纬度的概念传入中国，对中国的天文历法产生了重要的影响。



明末崇祯改历是中西文化交流史上的重要事件，也是中西方天文学开始会通的时代。地球及经纬度的概念传入中国，对中国的天文历法产生了重要的影响。推算日月食，是中国传统历法的重要任务之一，中国传统历法一般只能预报一地的交食情况，但是利用经纬度的知识可预报多地交食情况。本文探讨了明末崇祯改历期间徐光启如何利用经纬度概念确立“西法”的优越性：首先讨论徐光启对西法可以推算多地交食的推崇，其次考察徐光启把传统的“里差”和“北极高度”同经纬度概念联系到一起，最后具体考察了在明末中西历争中，徐光启利用经纬度同魏文魁论争，捍卫西法的优势地位，本文还分析了徐光启五次月食预报反映的经度情况。

地圆的知识早就由钱币 [1]、地球仪 ① 进入过中国，但是并没有在中国产生什么影响。中国传统的历法曾隐约考虑到经纬度对交食推算以及昼夜时刻的影响，出现了“九服晷影”和“里差”等算法，但是这些只是经验性的总结，由于没有地圆及经纬度的概念，并不能从原理上说明各地日月食、24节气以及漏刻时刻存在差异的原因。16世纪末传教士来华，地圆学说以及经纬度的概念才传入中国，开始被接受并对历法产生影响。明末崇祯改历，徐光启任用传教士，主张用西法改历，但是保守派人士反对使用西法，为了保证改历的顺利进行，“西法”派同保守派展开了激烈的争论。桥本敬造曾对徐光启在崇祯改历中领导地位的形成以及他在改历过程中所发挥的领导作用进行过深入探讨 [2]，江晓原曾对《崇祯历书》成书过程和其中西方天文学内容进行考证，并对其传播及影响进行了系统的研究 [3, 4]，石云里分析了崇祯改历过程中历局与各对立面之间的矛盾冲突 [5]。本文主要讨论在崇祯改历中，徐光启如何抓住利用经纬度这一新传入的概念力图证明西法的优越性。

### 一、明末历法危机和徐光启对西法的态度

#### 1、明末三家历法的竞争

明代使用的官方历法一直为《大统历》，《大统历》是据元代郭守敬《授时历》改编而成。同时，官方对于《回回历法》也有一定的重视。从成化年间开始，因为天象屡推不准，不断有人上书提出改历。但是改历的建议均以各样的原因被拒绝或搁置。

随着明末传教士来华传入了大量的西方文化知识，西方天文学参与到明末改历中。利玛窦于万历二十九年（1601）年获准进京，曾向万历皇帝表达过希望参与修订历法的心愿。一些通过传教士接触过西方的天文和数学知识的人，进而希望西洋人能参与到改历中来。万历三十八年（1610）年，钦天监再次推算日食，职方郎范守己指出其推算还是存在错误，于是礼部博求通晓历法之人，来与钦天监官员共同观测修历。于是，周子愚上奏，请求翻译西方天文历法书籍。进而礼部也奏请希望邢云路 and 范守己来京修历，同时又希望徐光启和李之藻与西洋传教士庞迪我等人共同翻译西洋历法，来“俾云路等参订修改”，可见礼部是希望仍以传统的大统历法为主，西洋历法像过去的《回回历法》一样，提供参考作用的。朝廷随后征召邢云路和李之藻入京修历，但是在钦天监中二人“云路据其所学，之藻则以西法为宗”。中国传统历法是代数体系，西方历法是几何体系，二者在本质上就是不同的，所以很难融合参订。万历四十一年（1613），可能是看到自己



科学春秋

《知识分子》旗下的平台



为什么1月1日是元旦？

科普中国·十万个...



时间测量：威拉德·利比与碳14定年法

科学春秋



阿诺德：从“低能儿”到“奇异数学家”

科学春秋

### 相关话题

历法

已赞

所坚持的“西法”在钦天监中并无用武之地，李之藻离开北京，去往南京任职。可以说从万历四十年（1612）到天启元年（1621）在钦天监内只有邢云路在领导改历，所坚持的方法仍然是中国传统的方法 [6]。

崇祯二年（1629）日食，依《大统历》和《回回历法》再次推算不准，其结果远远不如“西法”推算精确，于是崇祯皇帝下定决心宣布开局修历，这一次改历由徐光启主持，主要是大量的、系统的引入西方天文学知识，编纂历书。在崇祯改历的过程中，传教士直接参与了制作测量仪器、编制历表的工作。当时徐光启已官至礼部左侍郎，并且第二年（1630）升至礼部尚书，以礼部尚书领衔修历仍然招致大量反对西法的声音。崇祯皇帝希望能编出一部二者兼有的历法，但是由于中西方历法本质上的差异，采用一方的历法就必定不能同时采用另一种，虽然当时邢云路已经去世，但是以魏文魁为代表的传统派与以徐光启为代表的新法派，又展开了激烈的竞争。当时各方的历法家都同意以预报天象的精度作为判断标准。史料中记载了崇祯改历期间八次三方预报，然后共同验历经过，每一次皆是各派历法家提前推算出结果，然后利用实测进行检验，最终的结果都是西法优于大统历法和回回历法。但是，即使西法表现了如此的精确性，传统派也没有放弃争辩。徐光启在世时，由于其在朝中的声望地位，传统派的反对尚不能阻止历局的工作，翻译编纂的工作还能够进行。但是徐光启去世后，“历争”愈演愈烈，当时“言历者四，大统、回回外，别立西洋为西局，文魁为东局。言人人殊，纷若聚讼焉”（[7]，页3546）。这直接导致《崇祯历书》在崇祯七年（1634）末编纂完成后迟迟不能颁行使用。直到明朝灭亡前，才得以刊刻。清军进入北京之后，汤若望以其在历算方面的优势作为自己投效清廷的敲门砖。汤若望把原来的《崇祯历书》做以修改，将原书的四十四种137卷删并成二十种约70卷，并且增补约30卷，于1645年底进呈给清廷，顺治皇帝亲笔提名为《西洋新法历书》，并马上颁行使用。

2、徐光启对西法的推崇

徐光启，字子先，号玄扈，上海人。万历三十二年考中进士，步入仕途，官至礼部尚书兼内阁学士。徐光启在万历二十八（1600）年与利玛窦在南京相识，并且随利玛窦学习西方的天文历算知识。万历三十五（1607）年，徐光启与利玛窦合作翻译了《几何原本》前六卷，之后又与熊三拔合作翻译完成了《简平仪说》（1611）、《测量法义》（1612）以及《勾股义》（1612）。可以看出，徐光启应该对于几何学和测量方法都很熟稔。由于徐光启切实掌握了西方的天文知识，他进行的预报较他学者更为准确，从而赢得了巨大的威信 [8]。有人上书请求让徐光启参与或负责改历工作。徐光启坚持改历一定要“参用西法而用之”。因为西法“皆古今所未闻，为西国之历有之”（[9]，页327）。徐光启并不希望照搬西方的天文学，而是希望将西法纳入传统历法的形制之下，希望编制一部中西兼并的历法。改历最终的目的，是达成“著为明白简易只说，使一目了然。百世之后，人人可以从事。遇有少差，因刻随时随事，依法修改。”具体的做法可概括为：“深论理，明著数，精择人，审造器，随时测验，追合于天而已”（[10]，页1371），整个改历过程也彻底贯彻这一主张。

徐光启非常重视交食的检验，如其所说“考验历法，全在交食”“历之终事，必验交食”“必欲辨其疏密，则在临食之时，实测实验而已”。徐光启考察了前代交食推算与天密合的标准，认为前代历法最优秀者不外乎《授时历》，但是即使郭守敬复生，传统历法在推算交食食分和加时的精度也比不过新法，特别是在交食时刻的推算上，徐光启指出，汉以前交食时刻误差是以“日”计，唐代以前交食误差以“时”计，宋元以来以“刻”计，而使用新法则是以“分”计。中国传统的历法，特别是《大衍历》以前的历法②，一般都只能预报一地（通常是首都）的交食。即使推算的一地的见食情况很准确，如观测的地点不同，那预报结果还是必然会出现误差。徐光启指出旧法不能准确推算出各个地方的见食情况，就是“其法未密”的表现，而“西法”则能够利用经纬度的概念更准确的预报交食。

3、“北极高度”“里差”与经纬度

徐光启是最早接受地圆学说以及经纬度概念的中国学者之一，在崇祯改历中，他利用经纬度的概念能从技术侧面更好地解释交食的原理和更加准确的推算各地交食时刻。改历伊始，在给皇帝的奏疏里提出修历“目前切要”的十个事项中，徐光启把经纬度测量认为是编制历法的重要准备。徐光启在引入经纬度概念的同时，并没有抛弃掉传统历法中的概念，而是把传统历法中的概念与经纬度联系起来，以期能够使西法更容易被理解和接受。

徐光启认识到“北极高度”和纬度是等同的。中国古代历法中的“北极高度”是指地平切线与北极（地轴方向）的夹角，某地的北极出地高度与地理纬度在数值上是相等的。关于纬度徐光启的论述是：“依唐元法，随地测验出入地度数，地轮经纬，以定昼夜晨昏永短，以正交食有无多寡先后之数。”徐光启在这里把纬度同北极高度等同起来，其测量方法是依唐元旧法，暗示纬度中国自古有之，而且要根据纬度来确定各地的昼夜时刻和修正各地的日食的食分。各地的“北极高度”（纬度）不同，是一个很容易直接观测到的现象，而且从唐代《大衍历》开始，传统历法中已经引入了“服差”的概念——北极高度对日食的影响的相应的算法，所以对于地理纬度的对历法推算的影响对于历法家们来说是比较容易接受的，徐光启对于纬度也没有过多解说。

已赞

徐光启把中国传统的里差概念与西方传入的经度概念联系到一起，正是他深刻理解地圆学说，并且加以融汇的结果。由于地理经度的测量与时间相关，并不容易被人们察觉到,经度的差异需要两地东西距离足够远才有可能被察觉。元太祖十五年（1220）五月，耶律楚材随成吉思汗西征，他发现在寻思干城（今撒马尔罕）发生的一次月食时刻与当时使用的《大明历》的推算结果不同，他认为原因除了《大明历》使用年久外，还因为观测地点存在差异，《大明历》只适用于中原地区。于是在其所编制的《庚午元历》中给出了“里差”的概念，他对里差的定义是：

“以寻思干城为准，置相去地里，以四千三百五十九乘之，退位，万约为分，曰里差……以东加之，以西减之。”（[11]，页3476）

这里，里差相当于换算两地时间差的一个改正项，若要计算两地时差则需要再经一步换算。从本质上说，里差是地理经度在历法推算中的应用[12]。但是《庚午元历》并没有被颁行，“里差”相关的推算也没有被后世的历法所沿用。在崇祯改历中，徐光启把传统的“里差”概念与经度的概念联系到一起：

“只因东西相去数万里，交食时刻早晚相去曰二十七刻，历家谓之里差。此数非从月食测验数次，不能遽定。”（[9]，页349）

可以看到，徐光启认为里差就是因东西距离导致二地存在的时间差。他又说：“里差一术，东西时刻随在各异，必以地之经度为本，非从月食时刻测验数次不能遽定其数。”（[9]，页380）

他在这里进一步指出，里差的各地存在地方时，要根据地理经度来确定，一定要根据月食来确定地理经度。

在徐光启的另一份奏疏中，他想法表达得更明显：

“……今所差者大概推步之数在前，实测之数在后，后来推算当依此以定里差，然亦须每次细推详测，随差随改，既定之后，用以为定式矣。至各省直必须奏报者，亦欲得其里差故也。”

“本方之地经度未得真率，则加时难定，其法必取从交食时测验数次，乃可校勘画一。今此食依新术测候，其加时刻分，或先后未合，当取从前所记地经度度分，斟酌改定，此可以求里差之真率。”（[9]，页388）

他不但肯定了里差和经度是一回事，而且还指出了确定经度的具体实施方法——各地要奏报月食时刻，“细推详测，随差随改”。

对于经纬度测量的难度以及经度纬度对推算交食的影响徐光启在奏疏中也有所讨论：

“上天下地各有经度纬度……测地则经度难，纬度易。日食随地不同，则用地纬度算其食分多少，用地经度算其加时早晚；月食分数寰宇皆同，只用地经度推求时刻而已。”（[9]，页365）

把“北极高度”“里差”和地理经纬度联系起来，也是徐光启“会通归一”、以及“铄彼方之材质，入大统之型模”的主张的融合实践。

## 二、徐光启利用经纬度做的交食预报

在明末中西方天文学传入以及推进崇祯改历的过程中，徐光启起着绝无仅有的作用。如果没有徐光启的领导推动和细致规划，《崇祯历书》编纂很难得以进行。在崇祯改历中，徐光启抓住利用经纬度这一新传入的概念以及西法可交食预报多地交食，力图证明西法的优越性。

笔者梳理了《治历缘起》中的崇祯改历期间利用西法所做的交食预报。崇祯改历中用“西法”一共进行了19次交食预报<sup>③</sup>。从崇祯二年（1629）到崇祯六年（1633），徐光启预报了崇祯二年六月和崇祯四年十月的两次日食，其预报内容包括京师的见食起复方位和部分省府的食分。徐光启一共预报了六次月食，其中只有崇祯三年十月的月食只预报了京师一地的月食各见食时刻，其余五次—的月食预报皆是包括了京师各起复方位和各时刻以及十四个省府初亏时刻。崇祯六年（1633）徐光启去世，《崇祯历书》于第二年编纂完成，最后的编纂工作是由李天经接手完成的。李天经完全沿袭了徐光启的改历思路，从崇祯七年到崇祯十六年（1643）一共用西法预报了九次月食和两次日食，其日食预报的内容更为详细，其中崇祯十年（1637）正月初一的日食预报包括京师、十四个省府和朝鲜都城的食分以及初亏、食甚及复原时刻，崇祯十四年（1641）十月初一的日食预报了京师、十四个省府的食分和食甚时刻。李天经奏报的月食绝大多数是预报了京师的起复方位和各时刻，以及十四个省府的食甚时刻，但是其预报的月食时刻相比徐光启的奏报粗疏许多。李天经奏报的各地月食时刻仅精确到某时某刻稍强或稍弱，最多精确到分，而徐光启的月食预报则都精确到秒。每一次预报交食之后都会会同官员进行实际观测，将结果进行比较，结果证明西法在预报交食上有着旧法难以比拟的精确性<sup>④</sup>。

不同地点所见月食初亏时刻的差只与该地经度有关，根据月食奏报各省与京师的时间差可以反推出各地相对于京师的经度差。徐光启从崇祯四年（1631）到崇祯七年（1634）上奏给崇祯皇帝的五次月食记录，笔者根据这五次记录，反推出出各省府相对于京师的东偏度（以偏东为正），即经度差值，并对其精度重新进行了分析，列于表1—表5。如下：

地点	初亏时刻	距京师经度数（度）	现代与北京经度差	误差（度）
京师顺天府	丑初1刻内第25分30秒			
南京应天府	丑初1刻内第51分40秒	0.9396	2.22	1.2804
福建福州府	丑初1刻内第51分40秒	0.9396	2.94	2.0004
山东济南府	丑初初刻内第7分73秒	-1.23264	0.76	1.99264
山西太原府	子正3刻内第65分30秒	-6.36012	-3.91	2.45012
湖广武昌府	子正4刻内第25分30秒	-4.20012	-2.07	2.13012
河南开封府	子正4刻内第25分30秒	-4.20012	-2.03	2.17012
陕西西安府	子正2刻内第95分30秒	-8.88012	-7.67	1.21012
广西桂林府	子正2刻内第95分30秒	-8.88012	-6.07	2.81012
浙江杭州府	丑初初刻内第12分13秒	-1.07424	3.86	4.93424
江西南昌府	子正4刻内第55分83秒	-3.10104	-0.69	2.41104
广东广州府	子正3刻内第91分40秒	-5.42052	-3.1	2.32052
四川成都府	子正3刻内第75分80秒	-13.18212	-12.2	0.98212
贵州贵阳府	子正2刻内第71分40秒	-9.38052	-9.82	-0.43948
云南云南府	子初4刻内第71分41秒	-17.54136	-13.82	3.72136
			平均绝对误差	2.3395

表1. 崇祯四年四月十五月食预报所反映的经度(东为正)

地点	初亏时刻	距京师经度数（度）	现代与北京经度差	误差（度）
京师顺天府	寅正4刻内75分			
南京应天府	卯初初刻内6分94秒	1.25784	2.22	0.96216
福建福州府	卯初初刻内6分94秒	1.25784	2.94	1.68216
山东济南府	卯初初刻内13分88秒	1.39968	0.76	-0.63968
山西太原府	寅正3刻内12分50秒	-5.85	-3.91	1.94
湖广武昌府	寅正3刻内75分	-3.6	-2.07	1.53
河南开封府	寅正3刻内75分	-3.6	-2.03	1.57
陕西西安府	寅正2刻内41分66秒	-8.40024	-7.67	0.73024
广西桂林府	寅正2刻内41分66秒	-8.40024	-6.07	2.33024
浙江杭州府	卯初1刻内41秒	1.51488	3.86	2.34512
江西南昌府	寅正4刻内97分21秒	0.79956	-0.69	-1.48956
广东广州府	寅正3刻内40分27秒	-4.85028	-3.1	1.75028
四川成都府	寅正1刻内50分	-11.7	-12.2	-0.5
贵州贵阳府	寅正2刻内15分25秒	-9.351	-9.82	-0.469
云南云南府	寅初4刻内86分10秒	-14.60052	-13.82	0.78052
			平均绝对误差	1.337069

表2.崇祯四年十月十五月食预报所反映的经度（东为正）

地点	初亏时刻	距京师经度数（度）	现代与北京经度差	误差（度）
京师顺天府	酉正4刻内51分50秒			
南京应天府	酉正4刻内79分25秒	0.99	2.22	1.23
福建福州府	酉正4刻内79分25秒	0.99	2.94	1.95
山东济南府	酉正4刻内86分22秒	1.24992	0.76	-0.48992
山西太原府	酉正2刻内84分84秒	-5.99976	-3.91	2.08976
湖广武昌府	酉正3刻内46分84秒	-3.76776	-2.07	1.69776
河南开封府	酉正3刻内46分84秒	-3.76776	-2.03	1.73776
陕西西安府	酉正2刻内15分39秒	-8.49996	-7.67	0.82996
广西桂林府	酉正2刻内15分39秒	-8.49996	-6.07	2.42996
浙江杭州府	酉正4刻内93分16秒	1.49976	3.86	2.36024
江西南昌府	酉正3刻内82分46秒	-2.48544	-0.69	1.79544
广东广州府	酉正3刻内12分69秒	-4.99716	-3.1	1.89716
四川成都府	酉正初刻内7分5秒	-13.00032	-12.2	0.80032
贵州贵阳府	酉正1刻内87分69秒	-9.49716	-9.82	-0.32284
云南云南府	酉初3刻内95分95秒	-16.99992	-13.82	3.17992
			平均绝对误差	1.62936

表3. 崇祯五年三月十六月食预报所反映的经度（东为正）

地点	初亏时刻	距京师经度数（度）	现代与北京经度差	误差（度）
京师顺天府	卯初3刻内88分74秒			
南京应天府	卯初4刻内16分49秒	0.999	2.22	1.221
福建福州府	卯初4刻内16分49秒	0.999	2.94	1.941
山东济南府	卯初4刻内23分46秒	1.24992	0.76	-0.48992
山西太原府	卯初2刻内23分8秒	-5.96376	-3.91	2.05376
湖广武昌府	卯初2刻内84分8秒	-3.76776	-2.07	1.69776
河南开封府	卯初2刻内84分8秒	-3.76776	-2.03	1.73776
陕西西安府	卯初1刻内52分63秒	-12.09996	-7.67	4.42996
广西桂林府	卯初1刻内52分63秒	-12.09996	-6.07	6.02996
浙江杭州府	卯初4刻内30分40秒	1.49976	3.86	2.36024
江西南昌府	卯初3刻内19分70秒	-2.48544	-0.69	1.79544
广东广州府	卯初2刻内49分93秒	-8.59716	-3.1	5.49716
四川成都府	寅正4刻内19分97秒	-13.87584	-12.2	1.67584
贵州贵阳府	卯初1刻内24分93秒	-9.49716	-9.82	-0.32284
云南云南府	寅正3刻内38分89秒	-16.79472	-13.82	2.97472
			平均绝对误差	2.78455

表4. 崇祯五年九月十四月食预报所反映的经度（东为正）

地点	初亏时刻	距京师经度数（度）	现代与北京经度差	误差（度）
京师顺天府	丑正3刻内57分52秒			
南京应天府	丑正3刻内84分30秒	0.96408	2.22	1.25592
福建福州府	丑正3刻内84分30秒	0.96408	2.94	1.97592
山东济南府	丑正3刻内22分80秒	-1.24992	0.76	2.00992
山西太原府	丑正1刻内90分85秒	-6.00012	-3.91	2.09012
湖广武昌府	丑正2刻内53分35秒	-3.75012	-2.07	1.68012
河南开封府	丑正2刻内53分35秒	-3.75012	-2.03	1.72012
陕西西安府	丑正1刻内21分41秒	-8.49996	-7.67	0.82996
广西桂林府	丑正1刻内21分41秒	-8.49996	-6.07	2.42996
浙江杭州府	丑正4刻内26分96秒	2.49984	3.86	1.36016
江西南昌府	丑正2刻内88分8秒	-2.49984	-0.69	1.80984
广东广州府	丑正2刻内18分63秒	-5.00004	-3.1	1.90004
四川成都府	丑初2刻内96分41秒	-16.12008	-12.2	3.92008
贵州贵阳府	丑初3刻内93分63秒	-13.70016	-9.82	3.88016
云南云南府	丑初1刻内85分29秒	-21.2004	-13.82	7.3804
			平均绝对误差	2.445908571

表5. 崇祯七年二月十五月食预报所反映的经度（东为正）

根据表1—表5，经度平均绝对误差最大约为2.8°，最小的约为1.3°。在某次观测中某些省府的误差较大，如表5中的云南府，误差多于7°，远远高于其他四次。某些省府如表1中的济南府和杭州府、表2中的南昌府以及表5中的济南府，显然是推算之人把该地相对于京师的方向搞反。

在崇祯改历伊始，虽然徐光启对于经纬度对交食的影响有明确的认识，对经纬度测量有明确的规划，但是测量是需要时间的，特别是经度的测定，需要特定气象——月食，而月食在一年之中最多发生三次，也可能一年都不会发生。面对传统派的反对，他急需有力的证据来使得崇祯皇帝看到“西法”确实优于旧法。所以徐光启想到先从地图上测量出各地距离京师的东西距离，然后换算成经度差的间接测量的方法，他在给皇帝的奏疏中提到：

“臣等专职修正，不一推算，恐他日东西南北见食不同，难辞疏远之诮，但功绪未就，无暇及此，未能实知各省直径纬度几何，特从舆地图约略推。”（[9]，页361）

“又依各省直道里约略推得先后时刻……如前所推蜀省时刻乃依广舆图计里画方之法，揣摩推算，未委果否相合？如必欲得真数，又需以本地交食之数验之。”（[9]，页365）

因为徐光启测定的各地的经度不是直接测量月食所得，而是从广舆图上测得，所以他需要用月食来检验修正，这也是为何他一直强调要“随差随改”的原因。

徐光启利用西法准确预报多地交食，最终使西法得以施行，身处改历漩涡中心的传教士们也看到了这一点，利用经纬度预报多地交食的传统被传教士们继续保留下来。汤若望在清兵入关之后，为了向清廷证明“西法”的优越性也用预报多地月食时刻的办法做了两次月食预报，而且为了取悦清廷，他还多预报了盛京和朝鲜都城的月食时刻，最终为“西法”挣得了官方地位。康熙年间供职于钦天监的南怀仁曾这样写道：“（我）还有另外一个并不轻松而又带有危险性的任务，这就是计算所有的日、月食现象。因为这一庞大的帝国划分为十七个行省，每一次的日月交食现象都必须计算出有关各个行省的省会城市的经度和纬度，因此对于一次日食的计算，就包括17个行省的数据，汇总起来就是厚厚的一大本。”（[13]，页85）

### 三、利用经纬度为“西法”进行的辩护

预报并解释多地交食，是以徐光启为首的新法派驳斥传统派责难的有力回击，也正是传统派始终无法正面解决的问题。在崇祯改历一开始，“西法”派就陷入了与传统派的纷争之中。而且随着改历的深入传统派反对的声音越来越多，不仅是钦天监中传统派官员继续反对“西法”，民间反对的声音也不断冒出，所以徐光启领导的历局必须出来捍卫“西法”。其中比较经典的就是与满城布衣魏文魁的论战。

魏文魁于崇祯四年（1631）向礼部提交自己的《历元》《历测》两部著作，他对于传统历法的造诣比较高，据徐光启说：“满城县耆儒魏文魁，知其名二十余年矣，颇闻邢观察《律历考》多出其手”（[13]，页965），可见魏文魁在当时还是具有一定声望的。魏文魁在《历测》中提到，他用郭守敬《授时历》推算宋文帝元嘉六年十一月的日食，推算出日食食分为六分九十六秒，而据史料记载当时日食为“不尽如钩，昼星见”，进而指出郭守敬的《授时历》存在错误。徐光启针对魏文魁的所做《历元》和《历测》提出了“二议七论”来反驳，“二议”是指新法与旧法在确定交食与冬至时刻方面存有争议，有待实测裁定。“七论”则涉及到中西方历法在基本理论方面存在的差异[5]。其中“极论七”就是对魏上述推算结果的反驳，其具体内容是：

“若郭历果推得不尽如钩昼星见，则真舛耳。今云六分九十六秒，乃是密合，非舛也。夫月食天下皆同，日食九服各异，前史类能言之。南宋都于金陵，郭历造于燕中，相去三千里，北极出地差八度，日食分度宜有异同矣。其云不尽如钩，当在九分左右，而极差八度，时在十一月，则时差当得二分弱，郭历推得七分弱，非密合而何？本局今日日食分数，首言交，次言地，次言时，一不可缺。”（[14]，页967—968）

徐光启指出，但是魏文魁的方法没有考虑到因纬度不同而导致日食食分的差异。宋朝的首都是金陵，而郭守敬构造《授时历》是根据燕中的观测数据而言，考虑到二地的北极高度差八度，两地观测同一次日食，食分应差将近两分，这恰恰说明郭守敬的推算方法是密合的。进而指出新法推算日食的原则是“首言交，次言地，次言时”。这九个字说明新法在推算日食食分的三个步骤：首先确定是否会发生日食，然后确定预报何地的日食，即考虑地理纬度的不同，最后还要考虑日食发生的时间，即要考虑地理经度的不同。

对于徐光启的反驳，魏文魁并不服气，其回应：

“贵局言南宋都金陵三千里，郭历造于燕，去河北止千里，非三千里，不可辩论。何谓也？贵局报今年四月望月食，朝鲜亏时与山西太原同，则可知矣。夫北极出地，南北异，东西同，求日出日入则可。而南北日出入异，异者北极出地高下之故也。东西虽同者，谓日出卯日入酉也。交食时刻相同则不然。夫交食者，或当交或交之前后移刻，则交过之日躔月离去交远矣。如陕西临洮、兰州河州等处，西去上谷纔五千余里，日在西时带食此处，在天复原。朝鲜王京东去上谷五千余里，上谷距太原又四百余里，北极出地虽同，是言日之出入与交不相干。假如西域已时即中国未时也，如是日月有食，定已时邪？定未时邪？欲修历数必也，数理明达方任其事余观。”（[14]，页970—971）

魏文魁的这段回应语意难明。对于徐光启利用地理纬度来解释日食推算的结果，魏文魁并不能有效反驳，反而避重就轻地纠结于金陵与燕中的实际距离是否是三千里。同时，魏文魁似乎想要说明北极高度、日出入时刻与交食完全不相关，借此延伸到各地月食见食时刻相同。但是他概念模糊，论述混乱，让人完全不知道他在表达什么。魏文魁对于地理经度的概念完全不理解，所以对于各地地方时的不同完全没法接受，可以看出其根本就不相信不同地点月食见食时刻的不同这一现象。其实，北极高度不同对于交食食分的影响中国传统的历法中已经考虑过，只不过其做法是通过晷影长的比例关系来推算，对其原理并不能说明。可见，魏文魁对于传统历法中交食推算的理解也是不够深入的。

对于魏文魁的这个回应，徐光启也表示不能理解。徐光启的应对就是用“南北里差”（地理纬度）和“东西里差”（地理经度）的概念再次进行对交食解释说明。徐光启对魏文魁所质疑的金陵与大都（燕中）相距三千里的原因进行了解释：

“《元史》称四海测验二十七所，大都北极出地四十度太强，扬州三十三度，今测的金陵三十二度半，较差八度少……如近法每度二百五十里，则二千余里为其南北径线，加行道路纡曲，，岂非三千里乎？”（[14]，页974）

徐光启进一步指出，有纬度不同，则日食有食分差，魏文魁所坚持的日食食分南北皆同的想法是错误的，当年（1631）曾发生日食，从南方过来的人就会知道了⑤。

他还指出地理经度导致各地昼夜时刻不同：

“尽大地人皆以为日出处为东，日入处为西，皆以日出时为卯，日入时为酉也。有定东西，无定卯酉也。南北里差，论北极出地若干里，而高下差一度；东西里差，论七政出入亦若干里，而疾迟差一度，不易之定论。

已赞

验之交食，最易见矣。今反抹去此差，而欲议交食乎？”（[14]，页974）

在这里徐光启还指出地理纬度的测量要比测量地理经度容易，只有从月食观测来能确定。

四、结语

中国传统的历法是一个数理天文学体系，西方天文学是基于地圆说的几何体系，二者从本质上就存在差异。在明末崇祯改历，中西方天文学发生激烈的碰撞。在崇祯改历的过程中，冲突双方都认同把对天象的预报，特别是交食预报的精度，作为评判的标准。徐光启作为改历的领导人物，他对于西法的了解是非常深入的，因此他能够从应用的角度来论证西法优于传统历法的事实。他抓住了传统历法只能预报一地交食的“缺陷”，运用经纬度这些新传入的概念，来论证西法优于中法——“西法”在预报交食上展现出了极强的精确性，这不仅包括在预报京师一地的交食的准确性，还包括利用经纬度的概念能灵活预报多地的交食。理论上相当于“西法”可以预报任意一地的交食时刻和食分大小，即使传统历法与“西法”在京师的预报上精度同等，但是放在任何其他省府来比较，西法还是要更精确的。在崇祯改历中，徐光启和其继任者李天经共用西法预报了19次交食，并且每次交食都坚持登台实测检验，其目的就是以此来证明西法的精确性，这正是以徐光启为代表的新法派不遗余力想展示给崇祯皇帝以及新法的反对者看的。但是交食预报的精度真的是决定改历成败唯一的决定因素么？即使西法已经显示了其精确性，但是反对派还是不断提出反驳，甚至《崇祯历书》编纂完成后还阻挠其颁行。徐光启与魏文魁的论争就是在这样的背景下发生的，经纬度的概念成为捍卫“西法”优越性的武器，徐光启对交食原理清晰明了的解释和精确预报的对比下，魏文魁对于交食的解释显得很无力。

为了让经度的概念更容易被接受，徐光启把古代出现过的“北极高度”和“里差”概念与地理经纬联系起来，这也是他中西历法“会通”思想会通的一次具体实践。但是到了清朝，“会通”更多的和“西学中源”说联系到一起，“北极高度”“里差”反而成为了经纬度中国自古已有的证据。

参考文献

[1]汪前进. 从出土东罗马金币上的地球图案探讨西方地圆概念隋唐时期在中国的传播和影响[C]. 刘钝, 韩琦. 科史薪传: 庆祝杜石然先生从事科学史研究四十年学术论文集. 沈阳: 辽宁教育出版社. 1997. 68—279.

[2]桥本敬造. 崇祯改历和徐光启的作用[C]. 中国科技史探索. 上海: 上海古籍出版社. 1986. 191—204.

[3]江晓原. 明清之际西方天文学在中国的传播及其影响[D]. 自然科学史研究所. 1988.

[4]江晓原. 《崇祯历书》的前前后后(上)[J]. 中国典籍与文化. 1996. (4): 55—59.

[5]石云里. 崇祯改历过程中的中西之争[J]. 传统文化与现代化. 1996. (3): 62—69.

[6]王淼. 邢云路与明末传统历法改革[J]. 自然辩证法通讯. 2004. (4): 79—85.

[7] (清)张廷玉等. 明史·天文志[C]. 历代天文律历等志汇编. 北京: 中华书局. 1976.

[8]薄树人. 徐光启的天文工作[C]. 薄树人文集. 合肥: 中国科学技术大学出版社. 2003. 561—578.

[9]徐光启. 徐光启集(全二册)[M]. 北京: 中华书局. 1963.

[10]汤若望等. 恒星历指叙目[C]. 中国科学技术典籍通汇天文学卷(8). 河南: 河南教育出版社. 1997.

[11](明)宋濂等. 元史·历志五[C]. 历代天文律历等志汇编. 北京: 中华书局. 1976.

[12]孙小淳. 从“里差”看地球、地理经度概念之传入中国[J]. 自然科学史研究. 1998. (4): 304—392.

[13]南怀仁. 南怀仁的《欧洲天文学》[M]. 郑州: 大象出版社. 2016.

[14]徐光启等. 学历小辩[C]. 中国科学技术典籍通汇·天文学卷(8). 河南: 河南教育出版社. 1997.

注释

① 根据《元史·天文志一》记载，阿拉伯人扎马鲁丁曾造了一个圆球“其制以木为圆球，七分为水，其色绿，三分为土地，其色白。画江河湖海，脉络贯串于其中。画作小方井，以计幅圆之广袤、道里之远近”，相当于现代意义上的地球仪。



② 从《大衍历》开始，历法中考虑到了部分地点北极高度不同，对日食食分的影响，但是推算的方法是根据不同地点晷影长度的比例来计算。

③ 根据《治历缘起》，崇祯十年新法应推算出两次月食一次日食，但是《治历缘起》中只收录了日食的具体预报内容。关于两次月食只记录了共同验历之后，两次月食观测新法的推算要优于旧法。

④ 崇祯七年二月的月食是徐光启去世前的最后一次预报，唯有这次预报没有实际检验的记录。这很可能是因为徐光启崇祯六年去世后，李天经接手历局，历局正处于混乱的交接时期的缘故。

⑤ 徐光启曾用西法推算过崇祯四年（1631）年十月的日食，据其预报，南京应天府以南是不见食的，越向北食分越大。

制版编辑：许逸



① 本文仅代表作者个人观点，不代表百度百科立场。[举报](#)  
① 本文经授权发布，未经许可，请勿转载。如有需要，请联系tashuo@baidu.com。[原文地址](#)

已赞