



学生应知自然知识

人类视野的开拓者

周丽琼 编

七

目 录

刘焯	1
李善兰	36
莱特兄弟	67

刘焯

一、刘焯生活的时代

刘焯，字士元。生于公元 544 年。信都昌亭（今河北冀县）人。是隋代著名的天文学家。

刘焯的主要生活时代是隋朝（581——618）。隋朝是杨坚（541——604）篡夺北周（557——518）政权建立的。

杨坚的父亲杨忠，是北周开国功臣，府兵十二大将军之一，赐姓普六茹氏，封随国六。

杨坚的妻子独孤氏，是鲜卑大贵族、府兵八个柱国大将军之一独孤信之女。

杨坚的女儿又是周宣帝宇文赧的皇后。这种家世使杨坚得以篡夺北周权力。

公元 580 年，周宣帝死，继位的静帝年仅八岁，杨坚以大丞相的身份辅政，掌握了朝中大权。

杨坚辅政后，北周的地方大员尉迟迥、司马消难、王谦等曾起兵反对，但不久即被平定。在朝廷上，北周宗室诸王也谋推翻杨坚，而均遭杀戮。

公元 581 年，杨坚即废周静帝自立，建国号为隋（因为父亲杨忠封随国公，所以改国号为随，又因为厌恶“随”字带“走之”，所以去走之为隋），改元开皇，定都长安，历史上称他为隋文帝。

隋文帝即位后，便积极准备灭陈（557——589），统一全国。

公元 587 年，隋文帝首先灭掉建都江陵（今湖北江

陵)的后梁(557—587),扫除了向江南进军的障碍。

公元588年,隋文帝命儿子杨广(569—618)领兵51.8万人,大举攻陈。这时陈的政治腐败已达到极点,陈后主(陈叔宝,553—604)荒淫无度,日夜同一群妃嫔佞臣赋诗纵酒作乐,过着醉生梦死的生活。他善于作宫体诗,其内容充满了花月、酒色、脂粉的气味。他的《玉树后庭花》、《三妇艳》便是代表作。当隋朝大兵临江时,边将飞章告急,陈叔宝还毫不为意。

589年初,隋将韩擒虎(538—592)、贺若弼(544—607)率兵渡江,分为两路进攻陈都建康(今江苏南京),迅即破城而入。

陈亡之后,岭南(今广东、广西一带)地方也很快地归附隋朝。

岭南地方首领冼夫人是南朝梁高凉(治所在今广东阳江)太守冯宝之妻,所统部落有十多万家,实力很强。

冯宝死、陈朝亡后,冼夫人受到岭南数郡的拥戴。

隋文帝遣韦洸安抚岭南,她即派人迎接韦洸入广州,于是岭南尽入隋朝版图,隋朝册封她为谯国夫人。这样,自东汉末年以来400年间的分裂局面结束了,全国复归于统一。

隋朝的统一,是当时历史发展的必然趋势。在南北朝的后期,这种趋势已经出现。

在南北朝时期,无论北方或南方,都出现了各族人民大融合的情景。居住在北方的匈奴、鲜卑、羯、氐、羌等各族人民;居住在南方的蛮族、僚族、俚族、獠族等各族人民,这时已基本上和汉族融合在一起了,无论在经济方面,文化语言方面,风俗习惯方面,他们已基

本上和汉族一样了。这种民族间的大融合，是促成全国重新统一的重大因素。

在南北朝时代，南北方的经济都有了相当的发展。北方黄河流域的经济在五胡十六国时期（304——439）曾受到很大的破坏，但自北魏实行均田制以来，又得到了恢复与发展。南方长江流域在劳动人民的辛勤开发之下，经济上也有了很大的提高，已经赶上了黄河流域，并且快要超过黄河流域了。这种南北方经济的进一步发展，迫切要求加强南北经济的联系和交流，结束政治上南北对峙的局面。因此，南北方经济上的发展，是促使全国统一局势到来的又一重大因素。

南北朝以来，南北方的阶级关系也在发生变动，原来统治社会各方面的门阀大族的势力逐渐趋向没落，而一般寒族地主的力量则在逐步上升，这种情形也有利于中央集权的统一国家的出现。

在南北分裂局面下，最后北方北周的经济、政治与军事力量的上涨超过了南方的陈，打破了南北力量的均势。

杨坚继承北周的优势建立隋朝后，又实行若干改革措施，进一步扩大了南北力量的差距。这样就造成了由隋灭陈，由北方统一南方的形势。

秦汉时期是我国历史上第一次大统一局面。从此以后，统一便成为历史的主流，而割据分裂只是暂时的，不管封建割据如何得势，最后总是归宿于统一。

隋唐时期是我国历史上的第二次大统一局面，而这次大统一局面首先是由隋朝建立的。

隋朝的统一，是在更坚固的基础上出现的，是建立在南北朝以来民族大融合的基础上面，建立在黄河流域

和长江流域的经济都有发展的基础上。因而这种统一比以前更加巩固、更加提高了。而这种统一的出现，又促进了中国封建经济文化的进一步的发展，为唐朝经济文化的昌盛打下了基础。所以隋朝统一国家的建立，在中国历史上是有积极作用的，尽管它存在的时间很短。

隋文帝灭亡陈朝以后，将陈朝的皇室大臣及豪族等迁入长安。这些南方豪族离开原来乡土以后，他们的力量便大大削弱下来。

公元 590 年，南方各地的豪族不满于隋朝统一的变革，纷纷起来发动叛乱。隋文帝派大将杨素（？——606）率兵讨伐，很快将武装叛乱平定下去，不仅彻底击溃了陈朝的残余力量，而且沉重打击了南朝的门阀世族。

隋文帝即位以后，在中央机构方面，废除北周仿效《周礼》的六官，将两汉、魏晋、南朝各代的中央官职作了一次大综合，建立了三省（内史省、门下省、尚书省）六部（吏部、民部、礼部、兵部、刑部、工部）制度。从此直到清末，六部制基本未变。

在地方组织方面，隋文帝把东汉以来的州、郡、县三级制，改变为州、县两级制。后来隋炀帝又改州为郡，实行郡、县两级制。这种地方行政机构的简化，节省了经费开支，提高了行政效率，加强了中央对地方的控制。

在州县属吏的任用方面，隋朝废除了秦汉以来地方官就地自聘僚属的制度，规定凡九品以上的地方官吏，一律由中央的吏部任免，又规定州县佐官要三年一换，不得重任，并且须用外地人，不得使用本地人。这样，把地方官用人之权完全收归中央，防止地方政权为豪强所把持，进一步加强了中央对地方的控制。

魏晋以来实行九品中正制度，做官要凭门第，仕途

完全为门阀大族所把持。

隋文帝明令废除了九品中正制度，实行州县地方官荐举人才的办法，如曾命诸州每年举送三人。到隋炀帝时，开始设立进士科，用考试方法来选取进士。进士科的设置，标志着科举制度的成立。科举制度在隋朝还在形成的过程中，而到了唐朝，便进一步地发展和完备起来了。

隋文帝即位后，曾两次命人修定刑律，制正《开皇律》。唐律即根据隋律而来。

隋文帝继续颁布均田令，推行于全国各地。隋朝经济的繁荣，均田制的施行是一个重要的原因。

在继续实行均田的基础上，隋文帝对租调力役也作了规定。租调力役的减轻，有利于提高农民的生产积极性，促进农业生产的发展；也有利于封建国家把豪强地主控制下的农民争取过来，使之成为国家编户，增加国家掌握的人口。

此外，隋文帝还实行“大索税阅”与“输籍之法”，使政府掌握的纳税户口大为增加。

随着户口的增加，耕地面积也随之扩大，府库充实，社会经济得到了发展。

公元604年，杨广派人杀死隋文帝再杀死哥哥杨勇，登上了皇帝的宝座。历史上称他为隋炀帝。

隋炀帝营建东都，开凿大运河，实行残暴统治。

二、两次历争的失败

刘焯出身于一个小官吏的家庭，他的父亲刘洽曾为郡功曹（掌人事，与闻一郡的政务），家境并不富裕。

刘焯天资聪敏，深沉好思。他青少年时最好的朋友是刘炫。

刘炫字光伯，河间景城人，天资也很聪敏，他们共同学习《诗经》于同郡的刘轨思，受《左传》于广平（今河北鸡泽）的郭懋当，问《周礼》于阜城（今河北阜城）的熊安生。

刘焯三处受业都未满期便辞别老师另求新知。随后，他得知武强（今河北武强）的刘智海家中有大量藏书，便与刘炫结伴就读于刘智海家，闭门读书，虽衣食不继，仍自得其乐。这十年苦读，使他成为饱学之士，于是以儒学知名，为州博士（掌经学的传授）。

约公元 583 年，冀州刺史赵昺聘刘焯为冀州从事（刺史的僚属）。不久又举秀才（荐举人员科目之一），到京都长安（今陕西西安）与著作郎王邵同修国史，兼参议律历之事。这时刘焯已经是年近 40。虽然官微位卑，还是积极参加了这时的历法论争。这一年，他献上了经苦心钻研和实测而得的、自信能够会通古今、符允经传、稽于庶类、信而有证的新历法。

公元 584 年，隋文帝决定颁用他的宠臣张宾所献的开皇历，这大大出乎刘焯的意料，他就和当时著名的天文学家刘孝孙一起反对张宾的开皇历，指出开皇历不用岁差法、定朔法等六条重大失误。

岁差就是回归年和恒星年每年之间的差别。回归年就是由于地球绕日自转轴与公转轴倾斜，使地球上日照的倾角发生周期性的变化。从而发生季节变化，它的变化周期可以用中午日影长度的变化度量。恒星年是利用季节星象判断季节。回归年和恒星年每年相差不到一分，叫做岁差。中国天文学产生的初期，是利用星象判断季节的。但是由于中国古时的度量系统是赤道式的，而且采用二十八宿入宿度这种以赤经差计量的特殊表达方

式，致使古人不知存在差异，发现岁差比较晚。

约 330 年，东晋的虞喜（281——356）发现，依照《尧典》的记载，冬至时的昏中星为昴星，而到了虞喜的时代，冬至昏中星为壁 9 度。这就是说，从帝尧到东晋这段时间内，冬至昏中星已从昴宿，经胃宿 14 度、娄宿 12 度、奎宿 16 度、退行至壁宿 9 度，合计退行 51 度。虞喜估计唐尧时代相距 2700 年，由此可以求得约 53 年岁差一度。

虞喜发现岁差，在中国天文学发展史上具有划时代的意义。显然，古历把节气与星度相等同是不正确的，寒暑变化一周不等于太阳在恒星间运行一周，也就是说周天与周岁是不同的概念，太阳在黄道上运动，经过一岁之后并未回到原处、还差 $1/53$ 度（赤经差）。

张宾的开皇历，在虞喜发现岁差 200 多年后仍然不用岁差法，显然是落后于天文学发展水平的。

定朔法是和岁差联系在一起的。在没有发现岁差以前，人们不清楚太阳和月亮的运动是不均匀的，所以那时采用的是手朔，朔是不能真正反映合朔时刻的，要想解决这个问题就要根据日月运动的不均匀性考虑一个定朔的办法来解决，而开皇历也没有这种定朔法，所以不可能不引起刘焯等人的激烈反对。

刘焯和刘孝孙据理力争，批评多切中要害，表现了极大的坚持真理的勇气和很高的天文学素养。但是，事与愿违，刘孝孙却因此被扣上非毁天历，率意迂怪的大帽子，刘焯也被加上妄相扶证，惑乱时人的罪名。这对于刘焯来说是一次沉重的打击，也给他的仕途蒙上了浓暗的阴影。虽然是这样，刘焯能够和刘孝孙交往和共事，对于他在历算研究方面的长进还是获益非浅的。

刘焯在参加第一次历法之争失败以后，被调到门下省，以备皇帝顾问。随后不久又被授予员外将军之职。后与诸儒于秘书省考订儒家经典，并曾一度返回故乡，县令韦之业请他做了功曹之职。

公元 586 年，刘焯复返京师，奉命与刘炫等共同考定由洛阳运到长安的文字磨灭的石经，以补正这些磨损的部分，可见刘焯对儒家经典深有研究，而且在当时颇孚众望。其后，在国子监与左仆射杨素、吏部尚书牛弘、国子祭酒苏威（534—621）、国子祭酒元善、博士萧该、何妥、太学博士房暉远、崔崇德、晋王文学苏夔等群儒共论古今经籍的滞义，前贤不能做出确切解释的，每次入座后，都要论难蜂起，刘焯以他的精博，使众不能屈，杨素等人都不得不佩服他。

公元 590 年，刘焯在国子监举行的祭奠孔子的典礼上，和刘炫一起与群儒辩难、深挫诸儒，为一些人所忌恨，于是有人上呈奏章，谤其非是，他就被革职为民了。这件事是他被革职的直接原因，深层的背景可能是他少年前在历法之争中的原因。

刘焯只得回到了故里，专以教授，著述为业，孜孜不倦，前后共 10 多年。在儒家经典方面，他主要研究的是贾逵、马融、郑玄等古文经学家所留下的典籍，匡正讹误，阐发新义，著有《五经述议》一书；一方面他又着力研习东汉前期的《九章算术》、西汉中期的《周髀（bì）算经》、《七曜历书》等 10 余部历算名著，无论究其根本，穷其秘奥，把天文历算的研究引向深入。著有《稽极》10 卷，是关于前代历家同异的比较研究成果，因为其书早佚，我们无法知道这部书的详细内容。还著有《历书》10 卷，这部书的主要内容就是刘焯后来上呈的皇极

历。

刘炫也是聪明博学的人，但是名气排在刘焯之后，所以当时的人就称他们两人为二刘。在研究、著述的同时，刘焯还从事大量的教育工作，天下名儒后进，质疑授业，不远千里而至者，不可胜数。人们认为，几百年以来，博学博儒，没有比他更强的了。但是他空怀旷世之才，又因为家境不富裕，没有交给他更修（干肉条，学费的代称，源于孔子）的学生，他不能尽心尽力地去进行教诲，所以也有人因为这件事而批评他。

刘焯虽然身居乡里，对于当时历算界的动态及其进展却十分关心和了解，并多次参与改革历法的争论。

当时有个叫张胄玄（526—612）的天文学家，渤海湾（河北景县）人，博学多通，尤其精于天文历算之学，久居于民间，一直未被朝廷所知。

公元585年，张胄玄和李文琮一起曾编制了一部历法准备上献给朝廷，由于当时刚刚颁行张宾的开皇历，所以他们的历法未被采纳。但是，他们的历法却在民间得到了广泛的流传和应用。

公元590年，经由冀州刺史赵熲的推荐，年过六旬的张胄玄才开始到京师长安的太史任职，授为云骑尉，参议天文历法之事，也曾与刘孝孙一起对张宾的开皇历提出了尖锐的批评意见。

公元593年，为鉴别各家历法的优劣，太史提出古今日食观测记录25事，依张宾的开皇历推算，合者甚少，依刘孝孙法推算，合与不合各半；而依张胄玄法所推大多符合。这引起了隋文帝的重视，又因为张胄玄称言入隋以来白昼时间增长等瑞兆，隋文帝大悦，就命令张胄玄、袁充等参定新术，制定新历法。

刘焯闻讯后，便在刘孝孙历法的基础上，增损改进，献上了《七耀新法》以备选用（这时刘孝孙已去世。但是，刘焯的《七耀新法》与张胄玄的历法，矛盾比较多，因为张胄玄和袁充都有宠于隋文帝，两个人合起来排斥刘焯，刘焯只好作罢。这是刘焯参与的第二次历争，也以失败告终。

三、皇极历（一）

公元 600 年，皇太子杨广征召全国的历算专家，都集中在东宫，共同商议历法的事情。

刘焯也在杨广这次征召的人员之内，这回他献上了经过几十年研究的皇极历，并且驳正张胄玄历法的错误。

刘焯在他的皇极历中，给出了一批十分精确的天文数据，在他以前各历法所取近点月长度值的误差多大 5 秒左右。甚至有达 10 多秒的，而他所取的值

为 $27\frac{1255}{2263}$ 日，误差 0.8 秒，精度远远地超过前人，而且与后世的历法相

比较，这个值的精度也属于上乘。对于月亮每天的平均行度，他取 13.36879 度，与这个数字相应的恒星月长度则是 27.321675 日，误差为 1.3 秒，它比较前代各个历法（误差多为 5 秒左右）的精度也高得多。他取食年长度为 346.619338 日，误差为 24 秒，这个精度也是前所未有的，后世也只有唐末边风的崇玄历（公元 892 年完成，误差 15 秒）和北宋末姚舜辅（活跃于 1102—1110 年）的纪元历（1106 年造，误差 7 秒）。

这刘焯还最早提出了黄道岁差的概念和具体数值，这一概念是从他的先辈所发明的赤道岁差概念引申出来的。在计算太阳行度时，计入黄道岁差的影响。比较用赤道岁差入算要科学和合理得多，这个原因可能就是他

阐明和采用黄道岁差概念的出发点。

刘焯所用的黄道岁差值是1年差 $\frac{609.5}{46644}$ 度，这相当于76.3年差1度，

与这个数值相对应的赤道岁差值是 83.5 年差 1 度，这个数值的精度比前代各家都要高，而且对唐代以及北宋一些历法产生了很大的影响。对于其他一系列的天文数据，皇极历也都是各取新值，它们的精度也大部分和前代的历法持平。

关于天文表格的编制，皇极历也有所改良或创新。譬如对于月亮运动不均匀改正数值表（月离表）的定量分析表明：他的月亮过近日地点时间的误差为 0.47 日，达到了历史上比较高的精度；他的月亮每日实行度的测算误差为 $9.4'$ ，精度高于前代各个历法（误差在 $10.5'$ 至 $27.1'$ 不等），以后也只有唐末崇玄历的精度（误差为 $7.0'$ ）超过了它。可见皇极历的月离表是历代最优秀的历表之一。

皇极历是我国古代现存最早的给出完整的太阳运动不均匀改正数值表 1（日躔 Chán 表）的历法。

东汉时的天文学家刘洪（129——210）在依照他的乾象历（公元 206 年审定）对一批交食食时的预推和实测记录之间的时间差作分析时发现，该时间差的正负、大小，与交食所发生的月份有较稳定的关系，并归纳出一年中各个不同月份应加（或减）的各不相同的时间修正值，此即所谓“消息术”：在依乾象历推算得的食时的基础上，加（或减）该修正值，如规定当交食发生在 11 月份时，应加一辰，发生在 7 月份时应减一辰，等等，便可得到更准确的食时。依“消息术”计算，在公元 221——223 年的 5 次日、月食食时的误差为 0.6 时辰，这

个精度比较乾象历又有明显的提高。

刘洪的这一发现和相应方法，对于交食研究具有非常重要的意义，他是发现了这些时间差的正负、大小、与交食所发生的节气存在稳定的关系，而节气是太阳处于它的运行轨道上某一个特定位置的标志。所以，产生上述时间差的主要原因，应是太阳运动有迟有疾，也就是太阳运动的不均匀性。在 11 月份时，太阳视运动速度快，真切的食时应该推迟一段时间；7 月份时，太阳视运动速度慢，真切的食时应该超前一段时间，再对照上面“消息术”的规定，事实和刘洪的发现在总体上是吻合的。这些情况都说明，刘洪的这些发现和相应的方法，实质上是大体正确地反映了太阳运动不均匀性对食时推算的影响。刘洪实际上已经叩击了太阳运动不均匀性这一重大发现的门扉，可是他并不自觉，未能迈出关键的一步。

中国古代发现太阳运动不均匀的现象比古希腊晚得多的主要原因，是由于中国古代的浑仪主要用以测量天体的赤道坐标为主，当用浑仪观测太阳时，太阳每日行度的较小变化往往被赤道坐标与黄道坐标之间存在的变换关系所掩盖，所以刘洪的后者不解他的工作中的奥妙，以致在以后的 300 多年中渐被人们遗忘。

北齐时的天文学家张子信（主要活动于 6 世纪 20 到 60 年代）经由两个不同的途径发现了太阳运动不均匀的现象：

第一：从冬至到平春分和从夏至到平秋分都历时 91 天多，而从冬至到真春分（升交点）历时 88 天多，从夏至到真秋分（降交点）历时 93 天多，所以张子信用浑仪可以测算知：在平春分和平秋分时，太阳的一个去极度

都比一个象限要小一度多。由此便不难推知，自平春分到平秋分（也是时经半年）视太阳所走过的黄道速度，也就是说自平春分到平秋分视太阳的运动速度要小于自平秋分到平春分视太阳的运动速度，这就是张子信所说的：“日行春分后则迟，秋分后则速。”

刘焯的皇极历很可能受到张子信、刘孝孙等人有关方法的影响。对他的日躔表的定量分析显示：二十四节气太阳实行度分与平行度分之差的测算误差为 $25.2'$ ；因太阳运动不均匀而加于平朔的日分改正值的误差为 3.4 刻，到唐一行（683—727）太衍历（728 年一行死后颁行）以后的日躔表才从总体上超过这一水平。

皇极历的日躔表也存在三个大缺陷：

第一：皇极历的日躔表以春分、秋分和夏至、冬至时太阳的盈缩度相同；

第二：对春分、秋分前两个节气太阳盈缩度的测算存在着极大的误差；

第三：对太阳中心差极值的测算也偏大。

这三个大缺欠都极大地损害了对太阳运动不均匀性的整体规律的描述，也降低了日躔表的整体精度。在皇极历中，对二十四节气昼夜漏刻长度、昏旦中星度及月亮入交去黄道（即求月亮极黄纬）等表格也作了重新测算，其精度仅仅保持在前代的水平上。

皇极历的又一重大特色，是发明和应用崭新的数学方法。皇极历的新法主要有等间距二次差内插法、等差级数法和坐标变换法三种。

我们先来概括一下等间距二次差内插法的算式：

$$T = T_0 + \frac{t}{2} \cdot \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} + \frac{t}{2}(\Delta_1 - \Delta_2) - \frac{t^2}{2t^2}(\Delta_1 - \Delta_2)$$

第一：欲求任一时日月亮的极黄纬值，上式中的 T 即为该 10 倍。 t 系每日该时月与最临近的一次月亮过黄白交点时刻之差， $t=7356366$ （“交法”） T_0 为该日的月亮极黄纬值， Δ_1 和 Δ_2 分别为该日后相邻两日的 T_0 值之差。 T_0 （“衰积”）、 Δ_1 和 Δ_2 （“去交衰”）均可由月亮入交去黄道表查得。

第二：欲求任一时日太阳实行度与平行度之差 T （后用 T 表示），式中的 t 系指某节气初日与所求时日的间距。 t 为一节气的日数，对于秋分后到春分前的各节气， $t = \frac{16}{11} \times 10 = 14.54$ 日；对于春分后到秋分前的各节气，

$$t = \frac{17}{11} \times 10 = 15.45 \text{ 日。它们分别是秋分到春分，和春分到秋分的每一个定}$$

节气日数平均值的约数，它的准确值应分别为 14.76 日和 15.68 日。 T_0 指某节气太阳实行度与平行度之差。 Δ_1 和 Δ_2 （“衰总”）、 Δ_1 和 Δ_2 （“躔衰”）均可由日躔表查得。

第三：欲求因太阳运动不均匀导致的平朔到定朔的改正值 T （后用 T_0 示之）。式中的 t 系指某节气初日与平朔时刻的间距， t 的含义同第二， T_0 为某节气因太阳运动不均匀导致的平朔的定朔的改正值， Δ_1 和 Δ_2 分别为某节气后相邻两节气的 T_0 之差。 T_0 （“迟速数”）、 Δ_1 和 Δ_2 （“陟降率”）也可由日躔表查得。

第四：欲求因月亮运动不均匀导致的平朔到定朔的改正值 T （后用 $T_{\text{月}}$ 表示）。式中的 t 系指该日平朔时刻与最临近的一次月亮过近地点时刻之差， $t=1$ 日， T_0 为同该日月亮实行度与平行度之差相应的时刻值， Δ_1 和 Δ_2 分别为同该日后相邻两日 T_0 值有关的数值。 T_0 （“朏膺

积”)、 Δ_1 和 Δ_2 (“加减”) 都可由月离表中查得。

有了以上二术，则有

$$\text{定朔时刻} = \text{平朔时刻} + T_{\odot} + T_{\text{月}}$$

这就是皇极历计算定朔的方法，是我国古代最早同时虑及日、月运动不均匀对真正合朔时刻影响的定朔法，在我国古代历法史上占有很重要的地位。等间距二次差内插法对于提高天文量计算的精度也起了良好的作用。

四、皇极历（二）

皇极历还首创了等差级数的表述和计算。如在应用0—1方法。昼夜漏刻长度表计算任一时日的昼夜漏刻长度(K)时，刘焯给出了二十四节气初日的初数(L)，又给出相邻两节气间每日增或减的等差数(Δ)，如“每日增大”、“每日增少”等等。已知该日所入节气及入该节后的日数(t_0)即可求出

$$\sum_0^{t_0} t_0 = 0.1, \dots, 15)。由昼夜漏刻表查得该节气初日的夜半漏刻值(K_0)$$

则

$$K = K_0 \pm \frac{1}{a} (t_0 L \pm \sum_0^{t_0} t_0 \Delta)$$

式中a为一常数。在坐标变换、交食和五星运动计算的有关问题中，也应用了等差级数的表述与算法。该法与等间距二次差内插法一样，具有同等重要的意义。

东汉的张衡(78——139)发明了黄赤道差的算法。张衡的黄赤道差算法是先要准备好一个天球仪，再用一根竹蔑，穿在天球两极。蔑的长度正与天球半圆周相等。将竹蔑从冬至点开始，沿赤道一度一度移动过去，读取竹蔑中线所截的黄道度数，将此数与相应的赤道度