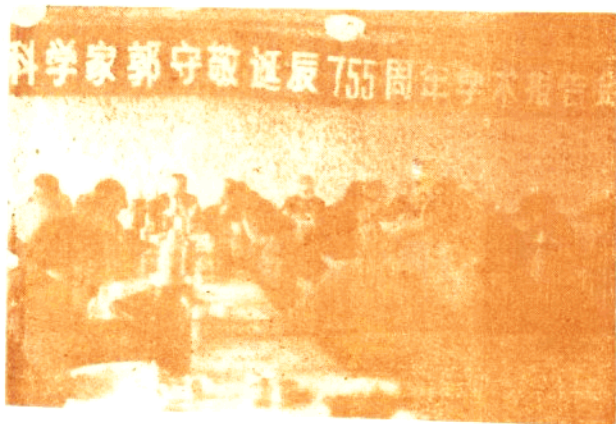


纪念元代杰出科学家
郭守敬诞生 755 周年学术讨论会

论 文 集

郭守敬纪念馆





1986年10月31日，在河北省邢台市举行纪念元代杰出科学家郭守敬诞生755周年学术讨论会。



中国科学院自然科学史研究所所长席泽宗主持会议。



内蒙古师范大学教授李迪宣读论文。

52711609/02



全国政协委员、北京图书馆研究员李希泌为大会献诗。



郭守敬纪念馆馆长李昕太宣读论文

（以上照片均为刘合摄）

序 言

1986年欣逢我国古代科学家郭守敬（1231—1316年）诞生755周年之际，他的家乡河北省邢台市建立的郭守敬纪念馆于10月31日上午落成开幕。全国人大常委会副委员长黄华、河北省委副书记李文珊参加了开幕式并为之剪彩。当天下午又举行了纪念我国元代杰出科学家郭守敬诞生755周年学术讨论会。会议由我主持，在会上发言的有来自北京、内蒙、邢台等地的张淑璵、张祖贵、李成志、陈美东、李树菁、伊世同、李迪、钮仲勋、金立兆、蔡蕃、李昕太和王立兴等专家学者。他们从各个不同的角度分析探讨了郭守敬的生平、贡献、影响和纪念他的现实意义。黄华同志，以及全国政协委员李希泌、邢台市市长曹书元、邢台市委副书记刘德运也出席了会议，并讲话或献诗。

现在郭守敬纪念馆把为这次会议提交的论文编为一册出版，这是件很有意义的事。今年三月，中国科协三届二次全委会决定，要开展对我国著名科学家的纪念活动。今年纪念徐霞客、宋应星诞生400周年；明年纪念李时珍诞生470周年；张衡诞生1910周年；1989年纪念祖冲之诞生1560周年；李四光诞生100周年；1990年纪念竺可桢、侯德榜诞生100周年。在这一名单中虽然没有郭守敬，但若往下排，排下个五年计划（1991—1995年）的话，我想第一个就应该是郭守敬。1991年郭守敬诞生760周年。他在天文学上的成就名扬四海，他在水利方面的贡献不仅对当时的农业生产和南粮北

运起了重要作用，就是在今天也还惠及百姓。宋元时期是我国古典科学发展的高峰，他是这个高峰时期的一颗辉煌灿烂的明星。写中国科学史，如果没有郭守敬，就等于一个人失去了灵魂。

郭守敬的成就是中华民族的骄傲。纪念郭守敬，研究郭守敬，除了缅怀先贤和弄清历史事实外，更重要的是以古励今，用祖国历史上光辉的科技成就和杰出人物的事迹，激励广大人民群众和科技工作者。特别是对激发青少年的爱国主义热情，为发展科技事业而顽强奋斗的献身精神，在党的十三大建设具有中国特色的社会主义路线指引下，搞好精神文明建设和物质文明建设有着极其重要的现实意义。

席泽宗

1987年12月11日于北京

目 录

郭守敬巨大科学成就的历史背景

.....张淑媛、李成志(1)

郭守敬天文、数学成就及其科学思想

.....张淑媛、张祖贵、李成志(10)

郭守敬《新测二十八宿杂坐诸星入宿去极》集考证

.....潘 甬(26)

授时历的七应及其精度.....陈美东(60)

郭守敬在历法上的伟大成就.....李树菁(72)

简仪之研究.....伊世同(79)

对郭守敬“大明殿灯漏”的复原研究.....李 迪(102)

郭守敬在“四海测验”中的贡献.....钮仲勋(112)

郭守敬的四海测验之意义.....金立兆(120)

仿古测影探索.....崔石竹(130)

古代气象气候学与天文学的相互渗透——就中论

郭守敬的贡献.....陈瑞平(139)

郭守敬对大都水利的贡献.....蔡 蕃(144)

郭守敬邢州治水及其历史意义.....李昕太、张家华(157)

随感——纪念郭守敬.....王立兴(162)

我国传统科学自郭守敬之后跌落原因探.....郭永芳(165)

郭守敬巨大科学成就的历史背景

北京大学副教授张淑媛 研究生李成志

郭守敬是我国古代杰出的大科学家。他一生成就众多，在天文学、算学以及水利兴修方面都达到了很高的水平。他与同时期的著名数学家王恂共同合作，完成了我国古代历法中堪称最优秀的《授时历》。在编纂这部历法的工作过程中，他首创和改造了简仪、立运仪、浑天象、仰仪、玲珑仪、景符等总共十六种先进的天文观测仪器，把我国古代天文观测仪器的制作工作推向了最高峰，并在当时位居世界首位。他提议并主持了我国古代天文史上最大的一次观测，取得了大批实测数据资料，对前人的许多错误和不足之处进行了修正，这些数据以先进的观测仪器为基础，所达到的精度，在当时是无可比拟的。这项工作的进行，使得元代初期以至后代很长时间，我国的天文观测工作一直位于世界的前列。此外，在对《授时历》的数据资料进行处理的过程之中，郭守敬与王恂应用弧矢割圆术来处理黄经、赤经、经纬之间的换算，并用招差法推算太阳、月球和行星的运行度数，计算时列出的三次差内插公式和用几何方法求出的相当于球面三角的两个公式，是郭守敬和王恂应用数学方法在天文学中的一个创新，对数学的发展做出了重大的贡献。郭守敬正是我国古代科学家中集数学、天文于一身的光辉典范。

郭守敬，字若思，公元1231年（元太宗三年）出生于今

河北省邢台。他的祖父是金元之际一位精通天文，算学的儒士。郭守敬从小就受到他祖父的教育，在天文、仪器制造方面表示出了极大的兴趣，郭小有成就。后来，他被送到他祖父的好友刘秉忠的门下学习，刘秉忠精通经学和天文学，使郭守敬在这一方面受益非浅。

1251年刘秉忠推荐郭守敬到张文谦门下，并于1262年由张文谦引荐于元世祖忽必烈，很快得到他的赏识和信任，使他提举诸路河渠。1263年升为副河渠使，1265年又升任都水少监。

1276年，在王恂的推荐之下，郭守敬参加了制订《授时历》的工作。在工作中，他发挥了他在天文学、算学以及仪器制造方面的高度才能，取得了巨大的成就，达到了他一生科学活动的顶峰。

此后，1291年，郭守敬又重新领导刚刚恢复的都水监，并于1293年修成了通州至大都的通惠运河。1294年，他升任昭文馆大学士、知太史院事，但没有再取得新的成就。在此位上直到1316年去世。

郭守敬生活的时代，正值蒙古游牧民族建立元朝初期，战事逐年减少，社会治安日趋稳定，生产不断发展，经济日益繁荣，国家建设已成为元政府考虑的首要问题。在这一情况下，对于希望能够建立一个统一、昌盛大国的蒙古游牧民族来说，改变原有的生活习俗，适应发展程度较高的中原汉族封建文化，已成为历史发展的必然趋势。为此，元世祖忽必烈决心推行汉法。并制定了各项政策，以利于社会各个方面的发展。在这种情况下，元朝初期的科学技术水平得到了进一步提高，使在宋王朝就已经达到的我国古代科学技术发

展的高峰时期，不仅没有因为战乱而衰落，相反由于郭守敬等人取得的巨大成就而达到了最高峰，从而成为当时世界的“科学技术活动中心”。可以说，郭守敬正是这一时期科学技术活动的杰出代表人物。因此，对郭守敬成就的历史背景进行分析，不仅可以使我们对郭守敬取得成就的历史条件——元初的科学技术活动背景有一明确的认识，而且管中窥豹，可以使我们从元初这一典型时期的这一状况中对我国古代科学技术的发展的整体背景有所了解。

（一）前朝科学技术的积累是

郭守敬研究活动的基础

科学研究作为人类认识自然的一种主要活动，具有很大的继承性。这一点在科学家们的活动中，表现为后人总是在前人的基础上开始自己的工作的。没有哪一位科学家不受到前人研究的影响而独立、封闭地完成自己的工作。一个优秀的科学家应当善于不断地总结和吸取别人的经验教训，从别人的研究中为自己寻找更好的方法和突破口。郭守敬作为当时一位杰出的科学巨匠，不仅仅认识到了这一点，而且有意地将这一精神贯彻到自己的工作中。

据《元史》卷一百六十四记载：十七年，新历告成，守敬与诸臣同上奏曰：“臣等窃闻帝王之事，莫重于历。自黄帝迎日推策，帝尧以闰月定四时成岁，舜在璇玑玉衡以齐七政。爰及三代，历无定法。周秦之间，闰余乖次……”。在此，郭守敬对西汉的《三统历》，秦汉的《四分历》，东汉

末年的《乾象历》，后秦的《三纪甲子历》，南朝宋的《元嘉历》、《大明历》。隋朝的《皇极历》，唐代的《戊寅元历》、《麟德历》、《大衍历》、《宣明历》、宋代的《纪元历》等只十三家历法以及在历法的制造工作中所取得的天文学的认识——进行了回顾。在此基础之上提出了“历之本在于测验，而测验之器莫先于仪表”的思想，并对冬至、岁余、日躔月离、入交，二十八宿距度，日入昼夜时刻等进行了精确的考证。为《授时历》的制订提供了精确的数据。其中郭守敬通过对日月五星实际观测，继承了南宋杨忠辅的《统天历》（1199）的成果，采用了365.2425天做为回归年的长度。这一数据较之现在的理论值只差26秒，与现在流行的格里历相同。

郭守敬在计算日、月、五星的运动和位置时，创造了球面三角公式，以进行赤道坐标和黄道坐标的换算，在推导这两个公式的过程中，郭守敬和王恂应用了北宋沈括“会圆术”的结果，成功地解决了用黄赤坐标变换来解决太阳赤道经度和纬度的问题。这不仅对我国数学的发展是一个巨大的贡献。同时完成了我国天文学工作中心一大创举。这种以数学与天文学构成的循环加速机制，正是我国古代科学技术发展的一个重要特点，这一点在郭守敬的身上得到了良好的体现。

从上面我们可以看出。正是因为有了前代成果的积累，才使得郭守敬具有了比别人更高的目标。更宽阔的视野，从而取得了远远超过前人的成就，正如牛顿所说：“他是站在巨人的肩膀上，”这一点具有很重要的方法论上的意义。

(二)、生产发展的客观需求是

郭守敬得以成功的一个客观条件

在我国两千多年的封建社会发展历史中，尽管朝代变换频繁，政策不断更改，但以农业生产为主体却始终是我国社会的一个突出特点。历朝历代都把农业的发展作为国家建设的根本。并且制定政策为农业生产的发展创造条件。1260年忽必烈在其即位诏中就曾明确指出：实行劝农政策，使农业得到恢复和发展。

水利建设是农业发展的关键，早在禹时代，就有了治水的传说，对于开国伊始的元朝来说，也是如此。因此元朝政府非常重视水利的兴修，并注重这方面人才的选择，郭守敬早期的科学活动也正是从这开始的。

1262年，由于张文谦的推荐，郭守敬得以面见忽必烈。初次见面，郭守敬就提出了水利兴修的六点建议，对于颇有雄图大略的忽必烈来说，郭守敬的陈述正中时弊。因此颇为赞赏地感叹道“任事者如此，人不为素餐矣”。此后郭守敬又参加西夏水利工程的兴修，在1265年升任都水少监之后，又对黄河以北、山东的河道进行了考察，并绘制了济州、东平等地及泗、汶诸水与御河相通形势图。他曾以大都东边的海平面为基准，参较大都至汴梁地形高低的差别，这实际上是最早形成和运用了海拔标高的概念。郭守敬的科学成就，最初是在水利与河运方面表现出来的，这些为郭守敬在元朝廷中地位的巩固打下了基础。

农业生产对科学研究活动的需求不仅仅表现在水利方面，而且表现在天文历法的制订上。

由于我国古代科学技术水平所限，农业生产要取得丰收、很大程度要适应天时，因此准确地提供天时，就成为当时天文学家们的主要工作，这项工作正是通过历法的制订来实现的。不仅如此，历法还关系到人们的日常生活，政治活动等许多方面，因此，历朝对历法的制订都十分重视。

对于建国之初的元朝来说，制订一部准确的历法是十分必要的，而且也是很有意义的。也正是因为如此，忽必烈才于1276年下令建立太史局，并采纳刘秉忠的建议，废弃沿用误差较大、缺陷很多的金朝“重修大明历”，修订元朝自己的历法。正是在这样的情况下，郭守敬才得以参加了制订历法的工作，并在元政府的大力支持之下，组织了大规模的天文观测活动，并制造了大批先进的观测仪器，发挥自己的才能，取得了巨大的成就。否则，制订《授时历》这样的一部先进的历法是不可能的。

（三）郭守敬是元政府推行汉法，重用儒士的典型代表

推行汉法，重用儒士这是元政府统治政策中的一项重要内容。早在成吉思汗时期，耶律楚材就曾积极采取措施，维持中原地区原有的农业、手工业、商业以及传统文化，忽必烈在潜邸时期，深受儒家思想的影响。在他即位之后，就明确表示推行汉法，并在他的即位诏书中从四个方面表达了他这

一决心。

(1) 建立年号, 国号和礼仪制度, 把都城迁移到北京。

(2) 建立国家机构和职官制度, 确定中央集权的封建专制统治。

(3) 实行劝农政策, 使农业得到恢复和发展。

(4) 承认和提倡以儒学为主体的汉族传统文化, 并设立国子学, 用汉文化教育勋戚子弟。

这一方针, 在忽必烈时代得到了认真的贯彻执行, 从这一点出发, 元政府任用了诸如刘秉忠、张文谦、王鹗、许衡、姚枢、王文统一大批中原的有学之士, 并委以重任, 这种做法, 使得中原地区传统的汉族文化不仅因没有异族统治而倒退, 相反, 由于元政府的政策较为开明, 在政治、经济、文化、教育等许多方面都得到了很大的发展。

在人才的选用上, 元政府初期废除中原地区传统的科举进仕的方法, 实行任人唯才。这才使得象郭守敬这样一般子弟得以进阶仕途, 担当重任, 并得以发挥自己的才能。也正是因为这样选用人才的方法, 为人才的使用有一个较为开明的政治环境, 从政治上为他们才能的发挥提供了有利条件。在这一点上, 元世祖忽必烈时期与元朝以后的几代皇帝是有区别的。

劳汉生在其题《中国传统科技文化政策十大特征》一文中指出, 中国古代科技发展中的一大特征就是: 政策体系明显地重文化、轻科技, 注重选拔培养官员。不关心科技人才的培养和开发。这一点在整个元朝也是不例外的。但是由于元初社会特殊的历史背景, 还是在一定范围内形成了一个对

于科技发展较为有利的环境，郭守敬就是这个特殊环境造就的杰出代表。

(四) 中外科学技术交流的促进，打开了我国科学技术发展走向世界的大门

元代，我国的航海事业又有了新的发展，较南宋时期又达到了更高的水平。元政府对海外各国来华互通贸易所持的欢迎态度，使得元代同我国具有贸易关系的海外国家和地区达到一百四十多个，是宋代的二倍还多。此外由于蒙古民族西征打开了欧洲与亚洲之间的通道促进了欧洲各国与我国之间的交往，如意大利人普兰·逊儿宾，法国人威廉·卢布鲁克以及意大利人马可·波罗等都曾来到中国。对外往来，打开了中国通往世界的大门，促进了中外科技文化之间的交流，一些先进的思想和经验对我国传统科技文化发展起了很重要的推动作用。

郭守敬作为这一时期著名的科学家，不仅注意到外国的先进思想，而且有意识地将之与我国传统科学技术进行了比较，眼界开阔，是郭守敬的工作走上了通往世界先进水平的阶梯。郭守敬在简仪的制作过程中，就曾受到阿拉伯天文思想的影响，取掉了我国传统浑仪上的黄道圆，这正是对我国传统天文学思想的一次创新。1261年，郭守敬与阿拉伯天文学家扎马鲁丁共同撰写了日、月和五大行星的运行表，这是中国与阿拉伯两种天文思想的共同产物。宋君荣曾在其所作的蒙古王朝史摘要中对《授时历》评价认为：“郭守敬实际

上采用西法，而以折衷方式尽可能保留中国天文历法中的各项要素”，“郭守敬……精通西方人在宫廷中宣扬的历算法，最后完成了中国的天文历书”，由此可见，郭守敬的《授时历》可谓是集中、西方及阿拉伯天文学思想之大成。

正是因为中外科技交流的发展，使得郭守敬对代表整个世界发展的水平有了较为全面的了解。这使得他可以回过头来对我国传统的科学思想重新进行评价。这样，郭守敬就有了一个超过前人的目标和基础，为郭守敬走向世界打开了大门，终于成为一个名扬四海的科学巨匠。

综上所述，以郭守敬获得的巨大科学成就我们可以看出：元初生产的发展，经济的繁荣前朝成果的积累，官方的鼓励政策以及中外科技交流从各方面为科学技术的发展提供了一个良好的环境，使得我国古代科技发展在元初达到了最高峰。回顾历史，正是为了更好地适应未来，当前，我国科技发展又处在了一个腾飞的时期，我们相信，只要我们不断总结经验，吸取历史的教训，我们的国家定将在不久的将来重新登上世界科学技术活动中心的舞台。

参 考 文 献

1. 《元史》卷一百六十四，列传第五十一，郭守敬。
2. 李约瑟：《中国科学技术史》，第二卷，~~第二卷~~，第四卷。
3. 黄时鉴：《元朝史话》。
4. 杜石然等：《中国科学技术史稿》
5. 李迪：《中国数学史简编》。
6. 薄树人：《郭守敬》。
7. 阙勋吾等：《中国古代科学家传记选注》。

郭守敬天文、数学成就及科学思想

北京大学副教授张淑媛

研究生张祖贵 李成志

星稀月明的夜晚，望着那一轮明月，隐约可见月宫中的群山。在群山之中，有四座以中国人命名的环形山。这四个中国人中有一位就是元朝著名的天文学家、数学家、水利学家郭守敬（1231—1316）。

郭守敬是中国古代科技发展高峰——宋元时期的卓越代表。在天文方面，他编制了我国历史上使用时间最长、最精确的历法——授时历；创制了十六种天文仪器；组织了我国历史上具有空前规模的测地工作；在数学方面，发展了用于实际计算的“招差术”——三次内插法；由于改进我国历法和天文计算的需要，他对球面三角学作出了巨大贡献——创立了弧矢割圆算法。此外还主持了若干重要的水利工程。郭守敬为我国宋元的科学鼎盛作出了不可磨灭的贡献。

郭守敬的天文学成就

郭守敬的天文成就是十分突出的，表现在以下几个方面

（一）天文观测仪器的制造

郭守敬非常重视天文观测仪器在历法制订工作中的重要性。因此提出了“历之本在于测验，而测验之器莫先于仪

表”的思想，在此思想的指导下之下，他对前人制作的仪器“尽考其失。”不仅如此，他还吸收了阿拉伯国家在此方面的优点，首创和改造了简仪、候极仪、玲珑仪、仰仪、立运仪、证理仪、景符、悬正仪、座正仪、丸表、高表、浑天象、窥几、日月食仪、星晷定时仪等共十六项天文观测仪器。并运用它们，通过实际操作，绘测了《仰观复矩图》、《异方浑盖图》、《日出入永短图》，形成了一整套完整、独具特色的天文观测体系。

在郭守敬制作的所有天文仪器中，以简仪最为具有代表性，他把我国唐宋时浑仪上的八、九个环筒简化成赤道系列的两个环，只由赤道经纬仪、地平经纬仪、日晷三种仪器组成，改变了原有浑仪环数太多、互相遮掩，不易观测的缺陷，并大大提高了观测精度。简仪首次取消了黄道经纬仪，改变了以往黄赤坐标系混用的现象，代之以赤道坐标系并配合以精确的数学计算，既简化了观测程序，又提高了观测精度，这是郭守敬对天文观测仪器以及整个观测系统所进行的一项意义重大的改革。此外，郭守敬还在简仪“环内广面卧施圆轴四，使赤道环旋转无涩滞之患”，这是世界上第一次关于滚柱轴承的记载，体现郭守敬在机械仪器制作方面高超的技巧。

英国科学家李约瑟曾引用约翰逊的话认为：“元代仪器所表现的简单性，并不是出于原始粗糙。而是由于他们已达到了省事省力的熟练技巧，这比希腊和伊斯兰地区的每一种座标靠一种仪器的做法优越的多，无论是亚历山大里亚城或马拉加天文台，都没有一件仪器能象郭守敬的简仪那样完善、有效而简单。”的确，简仪的出现代表了当时世界天文