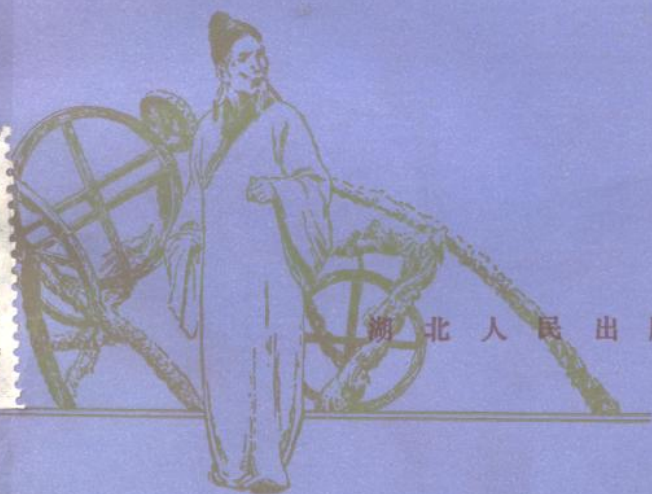


科学家郭守敬

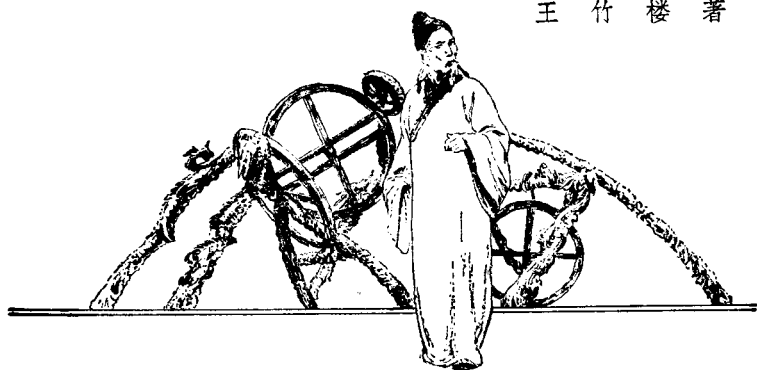
王竹楼 著



湖北人民出版社

科学家郭守敬

王竹楼 著



湖北人民出版社

科学家郭守敬

王竹楼著

•

湖北人民出版社出版 湖北省新华书店发行

武汉市江汉印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 2.5 印张 40,000 字

1982 年 5 月第 1 版 1982 年 5 月第 1 次印刷

印数：1—3,100

统一书号：3106·645 定价：0.28 元

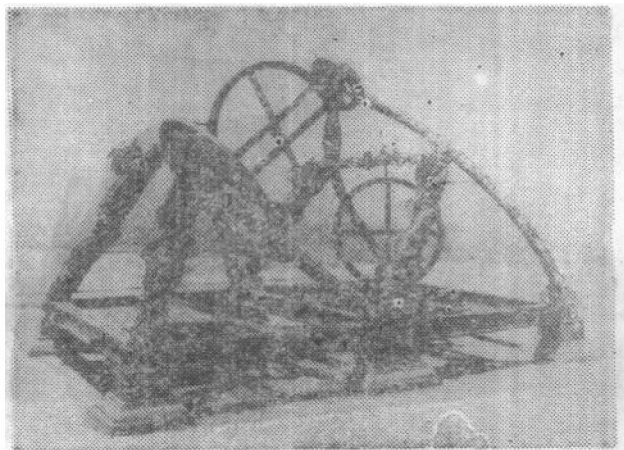


郭守敬像

國覽山莊藏書 吳來興

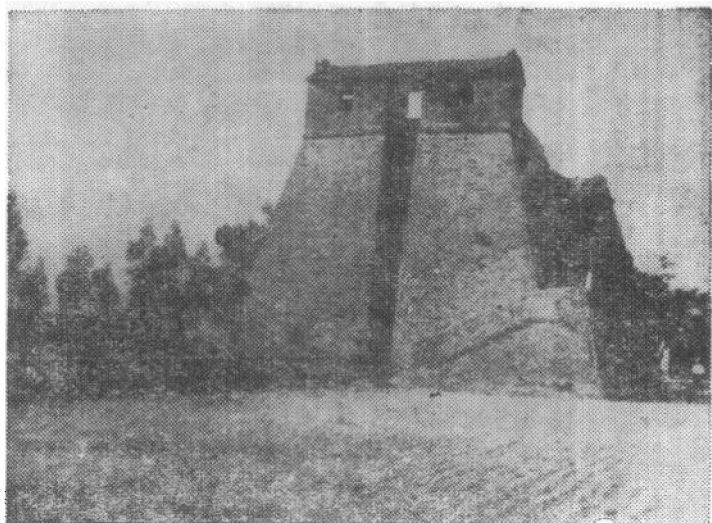
中國科學院圖書館藏 0501

（影印）



简仪图（北京天文馆惠供图片）

北京天文馆天象厅简仪图下说明：“简仪是元代天文学家郭守敬的杰出创作之一。它由赤道经纬仪、地平经纬仪和候极仪所组成。用来测定天体的位置和北极星的方位。现在的简仪是明代正统二年（公元 1437 年）用铜仿铸的，在 1900 年八国联军侵入北京时曾被法国侵略军劫去，经过中国人民的抗议和斗争，于 1902 年归还我国，现存南京。”



登封测景台图(北京天文台惠供图片)

北京天文台在登封测景台图下说明：“位于河南省登封县的古代测景台是著名的古天文台遗址之一。现存有唐代的石表，以及元代天文学家郭守敬设计的观星台和量天尺，用来测量日影长度以定节气，这也证明我国古代天文学的发展和生产实践有密切的关系。”

目 录

一、传略——从事科学工作的一生	1
二、在水利事业方面的贡献	6
(一) 修复唐来、汉延等河渠	6
(二) 修浚通惠河, 增强了北京的水源	8
(三) 关于水利事业的建议和勘测工作	14
三、创制天文仪器和天文图	19
(一) 天文仪器十八种	19
(二) 天文图五种	39
四、巨大规模的天文测量——“四海测验”	40
五、创制新历——《授时历》	44
六、在算学方面的成绩——招差法和弧矢割圆法	53
七、木牛流马和其它	61
八、结语	62
附录: 潘鼐、向英编著的《郭守敬》读后	66

一、传略——从事科学工作的一生

郭守敬字若思，公元1231年（南宋绍定四年，金正大八年，蒙古兵攻进邢州后三年，蒙古灭金前三年）出生于邢州（今河北省邢台市一带）。关于他的家庭出身，史料里说的不明确。元朝齐履谦（1263—1329）所作的《知太史院事郭公行状》（按：即郭守敬的行状，以下简称“齐作《行状》”）里说：他的祖父郭荣，别号“鹭(yuān)水翁”，通《五经》，精于算术、水利。他在少年时期得到了一个较好的学习环境。齐作《行状》说，“那时有刘秉忠、张文谦、张易、王恂等同学于邢州以西的紫金山”。（为了比较通俗易懂，这条引文译成了白话。以下各条同。至于带有声韵的铭文和赋，和某些必要的词句，则保存原样，有的加以注释）而刘秉忠与鹭水翁是很好的朋友，因而使郭守敬到刘秉忠处去学习。按《元史·刘秉忠传》说：“秉忠的学问很渊博，对于天文、地理、律历等类无不精通，议论天下的事物了如指掌。”《元史·张文谦传》说：“文谦早年跟着秉忠研究算学和历法等学问。”《元史·王恂传》说：“恂早年就以精通算术著名。”郭守敬既到紫金山和这些人一起学习，对于他在天文、地理、律历、算学等方面知

识的增长，会起到一定的作用。

郭守敬于少年和青年时期，在学习上很专心，而且喜欢作科学钻研。齐作《行状》说“他小时候有一种独特的性格，很沉静，不做没有意义的玩耍”。“当他十五、六岁的时候，得到了一份《石本莲花漏图》，已经能够完全了解它的原理”。还说“以前顺德城北有一座石桥，达活泉水从它下面流过，兵乱以后，桥被泥沙淤没，已经找不到它的位置。当时郭守敬刚刚二十岁，他用心审查地形，终于指明了方位，而发掘出那座石桥”。按元好问（1190—1257）在《邢州新石桥记》中说由他“立准计工，……果得故石梁于埋没之下。”而称他为“里人郭生”，正说明他是在青年时代。此外，郭守敬很早就关心农业生产，而对于水利事业进行调查和钻研，所以在三十二岁和三十四岁的时候才有那样大的成就。看来，郭守敬在少年和青年时期钻研科学事物的精神，实在可作人们学习的榜样。

1262年（蒙古忽必烈汗中统三年），郭守敬年三十二岁。中书省左丞张文谦向朝廷荐举他，说他熟悉水利，他的思想认识高出于一般人之上。当蒙古忽必烈汗在上都（现今的多伦一带）召见他时，他面陈了关于兴办水利事业的建议六项，而被派为管理水利的官员——提举诸路河渠。下一年，又加给他另一个官职——银符副河渠使。

1264年（蒙古忽必烈汗至元元年），郭守敬年三十

四岁。他随着中书省左丞张文谦到西夏、中兴等路，修复了流灌今宁夏回族自治区的唐来(或作“唐徕”)、汉延等沿着黄河的许多大小河渠，为当地的人们造了福利，受到人们的爱戴，当他活着的时候就给他建立了生祠。下一年，他被提升为都水少监。到1271年(元世祖至元八年)，又被提升为都水监。在这个期间，他又曾有许多关于水利事业的建议和建设。

1276年(元至元十三年)，郭守敬年四十六岁。都水监并入工部，他曾一度当工部郎中。这年设立了历局，开始改治新历。他和赞善大夫王恂共同担任了改治新历的主要工作——测验和推步。他首先提出了“治历的根本方法在于测验，而测验的器具首先是仪表”的道理。郭守敬提出的这个道理，是他创制《授时历》的指导思想，同时也说明了创制新仪器的重大意义，实际上是一种富有创造性的科学原则。在这种原则的支配下，他考究了旧有仪器的缺失，开始了创制新仪器的工作。

1279年(元至元十六年)，郭守敬年四十九岁。历局改为太史院，王恂作了太史令，郭守敬作了同知太史院事。这年，郭守敬把他所设计的天文仪器图样正式奏上朝廷。以后，他所创制的仪器计有简仪、仰仪、高表、景符(按：旧时“景”与“影”通用。此处和前面“登封测景台”中的“景”以及后面许多“景”字，实在都同“影”字)、窥几、候极仪、浑天象、玲珑仪、立运仪、

证理仪、日月食仪、星晷(guǐ)定时仪、正方案、丸表、悬正仪、座正仪、大明殿灯漏等十八种。同时，他还创制了《仰规覆矩图》、《异方浑盖图》、《日出入永短图》等五种图。他还提出了到各地测验的建议，因而完成了巨大规模的测量工作。

1280年(元至元十七年)，郭守敬年五十岁，新历告成，这就是我国历法史上著名的《授时历》。它虽然是多数人的集体创作，而担任主要工作、起了决定性作用、贡献最大的却是郭守敬。

1282年(元至元十九年)，太史令王恂病故了。那时新历虽已颁布，而关于改治新历的方法和数据等还未写成定稿，经郭守敬整理成了《推步》七卷、《立成》二卷、《历议拟稿》三卷、《转神选择》二卷、《上中下三历注式》十二卷。到1286年(元至元二十三年)，郭守敬继为太史令，就把那些历稿奏上朝廷。此外，还有《时候笺注》二卷、《修改源流》一卷和关于测验的《仪象法式》二卷、《二至晷景考》二十卷、《五星细行考》五十卷、《古今交食考》一卷、《新测二十八舍杂座诸星入宿去极》一卷、《新测无名诸星》一卷、《月离考》一卷，都藏入了当时的官府。

1291年(元至元二十八年)，郭守敬年六十一岁。他奏陈了关于水利事业的建议十一项，第一项就是修浚从北京到北通州的运河。他的意见被采纳，又重新设置了都水监，派他兼领。由郭守敬设计的这一工

程，于1292年(元至元二十九年)的春季开工，到1293年(元至元三十年)秋季，用了约一年半的时日，就迅速地顺利地修成了那条运河——通惠河。这是一项重大的成就。因为郭守敬设计修浚通惠河时，开辟了白浮泉等新的上源，既为运河供给了较大的水量，更为北京城市增加了水源，实在是一项重大成就。

1294年(元至元三十一年)，郭守敬年六十四岁。他做了昭文阁大学士、知太史院事。此后，他还曾不断地提出关于水利事业的建议。到了1303年(元成宗大德七年)，郭守敬已经七十三岁。当时皇帝下诏，内外官吏到了七十岁都必须辞官。但因郭守敬在天文、历算和水利方面有巨大成就，独独不许他辞去。到1316年(元仁宗延祐三年)，郭守敬因病逝世，终年八十六岁。

二、在水利事业方面的贡献

郭守敬在科学上的贡献是多方面的。大体上说，他是从水利事业开始的，而又是以水利事业告终的。他在水利事业上，主要是有功于农业，而对于交通运输以及邮传驛路等方面的功绩也是不可抹灭的。下面分作三项来说明。

（一）修复唐来、汉延等河渠

郭守敬在作了提举诸路河渠以后，又被加给银符副河渠使。他于1264年（蒙古至元元年），主持、修复了今宁夏回族自治区境内沿着黄河的各河渠。齐作《行状》说：“以前，西夏沿着黄河的五州都有古渠。在中兴州的：一条叫唐来渠，长约四百里；一条叫汉延渠，长约二百五十里。另外四州又有正渠十条，各长约二百里。支渠大小共六十八条。总计灌溉田地九万多顷。兵乱以后，废坏淤浅。郭守敬在旧有基础上加以创新，立了闸堰，整个工程很快完成，所有的河渠都畅通了，发挥了它们应有的作用。”我国西北各省雨量较少，这许多河渠对于农业生产和人民生活的关系

极为密切。因为郭守敬设计修复了这许多河渠，人们为他建立生祠，那更反映人们对他的爱戴和崇敬。

在明朝嘉靖庚子(1540)的《宁夏新志》卷一《水利》中，有关于修浚汉延、唐来两渠的沿革。从中可以看出：拓跋氏据有西夏，就曾凭借以这两条河渠为主的各个河渠，增强了农业生产，达到富强；以后因为兵乱，河渠淤塞了；到至元元年，董文用做了西夏、中兴等路的行省郎中，开始修浚汉延、唐来等渠，但时日很短；同年，经张文谦荐举，郭守敬做了河渠提举，才就着旧有的基础作了新的设施，重新设置了闸堰，河渠又畅通了；洪武年间，仍然因袭郭守敬的办法，汉延渠自峡口以东，凿引黄河的水，绕宁夏城东往北，再入于黄河，长约二百五十里，它的支流陡口大小三百六十九处，唐来渠从汉延渠口的西南方凿引黄河的水，绕宁夏城西往北，也入于黄河，长约四百里，它的支流陡口大小八百零八处。这一方面证明郭守敬的贡献之大，另一方面也可以证明1926年《朔方道志》所绘的两条河渠的方位，是基本上没有大的变动，而是由来已久的。

关于唐来、汉延两条河渠的积极作用，历代是多所称颂的。元朝末年苏天爵(1294—1352)作的《国朝名臣事略》卷七《张文谦传》中说：“疏通唐来、汉延二渠，……人们到现在还依靠它。”明朝嘉靖《宁夏新志》卷二《宦迹·董文用》中说：“按董文用、郭守敬修浚

河渠，都是在至元元年，文用在先，而守敬接着完成了修浚工事，他们的功劳是很重大的。”清朝康熙四十八年(1709)，当时的水利同知王全臣在《言渠务书》中说：“唐来、汉延两条河渠，是宁夏民命所关；古人于黄河西岸开浚这两条河渠，真是万世之利。”一直到1926年，撰修《朔方道志》的执笔人还说：“河渠是宁夏生民的命脉，其事最重要。”这就可以证明：唐来、汉延等河渠，在郭守敬设计修浚以后六百多年中，经过陆续重修，而始终保持着它们的重要性。而且还必须着重地指出，虽然在郭守敬以后曾经不断重修，而郭守敬的设计修浚却为后来的重修打下了良好基础。由此可见，郭守敬修复河渠不但有功于当时，而且有功于后世。

郭守敬修复唐来、汉延各渠，在技术方面是有所创造的，这主要是改立闸坝的问题。齐作《行状》中说到了，嘉靖《宁夏新志》中也说到了。明朝王业(嘉靖癸卯举人，曾充知县)在《美利渠记》中也说：“唐来、汉延等渠，……邢台人郭守敬做河渠提举的时候改立闸堰。现在的两坝还都是采用他流传下来的方法，工作很精良。”

(二) 修浚通惠河，增强了北京的水源

郭守敬在水利事业方面的另一贡献，是由于他的

建议、设计和指导施工，修浚了通惠河，并且增强了北京（当时称为大都）的水源。

按《金史》卷二七《河渠志》“漕运”段里说：“金朝建都于燕京，往东距离潞水五十里。当时修了水闸，以控制高粱河、白莲潭的水量，用以输送粮米。然而从通州到燕京，地势越来越高，河水不易存留，水量越来越浅，船只不能畅行，所以不得已而改用路运，人们颇以为苦。到金世宗时候，官员们请开卢沟金口，以通漕运，征调了民夫，用了几年的时间，并未成功。……以后，也因为闸河时常梗塞，就只能用车输送。”这是说明金朝曾开通从通州到北京（1153年改称中都）的运河，但是因为没能克服北京、通州间较大的地面倾斜坡度和水源不足的问题，而终归失败的情形。又《金史》卷一一〇《韩玉传》中说：“泰和年间（1201—1207），韩玉建议开浚通州潞水漕渠，用船运到京都。工既成，韩玉升官两级。”韩玉所开的运河，算是一度成功了，但系用一亩泉作为水源。而只通行几年，到1214年金宣宗由燕京迁汴后，运河就又荒废了。到郭守敬倡议修浚那条运河时（1291年），已经荒废了将近八十年。当时为了便于把南方的大量粮米运到北京（大都），修浚那条运河是十分迫切的。

郭守敬设计、指导修浚通惠河，不仅是用了较短的时日——约一年半，就迅速地完成了，做到了一个“快”字；而且在工程上有两个创造性的设计，做到了