

明末清初西方传教士对中国古代测绘技术发展的影响

白成军, 韩旭, 傅程

(天津大学建筑工程学院, 天津 300350)

摘要:明末清初西方传教士在中国进行的“学术传教”,为中国了解并学习世界科学技术打开了一扇窗户。在测量科学技术方面,改变了中国人固守了几千年的“天圆地方”概念,动摇了中国古代制图学所采用的“计里画方”方式,同时协助中国完成了领先世界的全国性大地测量。基于明清之际“学术传教”活动前后中国测绘技术发展状况,通过梳理明清之际西方传教士在中国所进行的测绘科技相关活动,在对比分析基础上指出,明末清初西方传教士所进行的科技传教活动对中国古代测绘技术的发展起到了促进作用。但这种促进是有限的,“西学东渐”中传入的测量技术和测量工具并没有被广泛应用。

关键词:明末清初;学术传教;测量技术

中图分类号:TU-092;TU198 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-7192(2022)02-0032-07

一、引言

在世界文明发展史上,中华民族创造了灿烂的古代科学文化,测绘科学技术便是其重要代表之一。测绘科学技术是利用多种技术手段获取自然及人工物体的空间形状、大小、位置及其相关属性信息,并进行研究利用的技术。伴随着人类认识自然之需求的进一步提高,测量技术也在不断进步、发展。大量证据表明,自中国秦代开始的一千多年里,高度发达的古代中国测绘科学技术一直遥遥领先于世界。

成书于公元前5世纪的《书经·禹贡》,是流传至今最古老的经济地理学著作^{[1]8},书中以文字描述的形式记述了古代中国九州的地理概念及相关的地理经济属性;其后出土了秦代水利工程中所用的水准仪,以及绘制于公元前4世纪的《兆舆图》、西汉的《地形图》和宋代的《禹迹图》;元代《舆地图》及明代《广舆图》,不但采用了科学的“计里画方”制图方式,而且达到了可与现代地图相媲美的测绘制

图精度;唐代李荃所著《太白阴经》及宋代《营造法式》详细记载了当时水准测量的基本工具和方法,《周髀算经》《九章算术》及《孙子算经》则归纳总结了间接测量的基本方法。此外,都江堰、紫禁城、赵州桥等现存大型古代工程也说明,中国至迟在16世纪之前在测绘科技方面就取得了辉煌成就并形成了系统的测绘理论。但此时,文艺复兴运动促进了欧洲科学技术的进步,欧氏几何与非欧氏几何得到了长足发展与广泛应用,测时、测角设备日趋精密。与之相比,大部分中国人仍然固守着“天圆地方”的关于地球的错误观念。

进入16世纪,地理大发现,航海事业兴起,在资本主义扩张的大背景下,西方传教士大量涌入,以意大利传教士利玛窦为首的“学术传教”活动,为中国了解世界科技发展打开了一扇窗户。在测量科学技术方面,改变了中国人固守了几千年的“天圆地方”概念,动摇了中国古代制图学所采用的“计里画方”方式,同时协助中国完成了领先世界的全国性大地测量。这一活动始于16世纪中叶利玛窦东

收稿日期:2021-10-11

基金项目:国家自然科学基金重点项目(50738003);国家自然科学基金项目(51878440)

作者简介:白成军(1973-),男,天津大学建筑工程学院副教授,硕士,研究方向为测量工程技术、古建筑测绘与遗产保护、建筑遗产监测技术与集成、三维激光扫描测绘技术;韩旭(1973-),男,天津大学建筑工程学院讲师,硕士,研究方向为工程变形测量技术。E-mail: babybcj@sina.com

来,止于18世纪末清廷对天主教的严禁和罗马教廷对耶稣会的解散^{[2]114}。

持续约两个半世纪的“科技传教”活动,无疑促进了中国古代测绘科学技术的发展,推动了中国测绘科技近代化的进程。但不容忽视的是,直到清末,我们仍然没能找到完全由中国人自己按照经纬度绘制的地图。相反,根据“样式雷图档”相关记载,在清代皇家宫殿、园林、陵寝等大型工程营造中,仍普遍采用中国古代传统测量仪器和工具。在总结分析“科技传教”活动前后测量技术发展状况基础上,对明末清初西方传教士对中国测绘技术发展的影响和作用进行客观评价,是本文的主旨所在。

二、16世纪前中国古代测量技术发展成就

《史记》中对大禹治水时“左准绳,右规矩,载四时,以开九州,通九道,陂九泽,度九山”的描写,是关于中国古代测量方法和测量工具最早的记载。《诗经》及《周礼》中“既景乃岗,相其阴阳”“定之方中,揆之以日”“水地以县,置槷以县”“惟王建国,辨方正位”“以土圭之法测土深,正日景以求地中”的记载,以及《管子》中“上有磁石者,下有铜金”、《论衡》中关于“司南”的描述,说明当时已经普遍应用“表”和“司南”进行测量定向工作。《淮南子》中“人欲知高下而不能,教之用管准则说”以及《史记》中对“准”的记载,说明中国人从汉代甚至更早就已经熟练使用“准”按照“于四角立植而县以水,望其高下,高下既定,乃为位而平地”的测量程序进行水准测量,并且在测量过程中为提高测量准确度使用了类似于现代望远镜的望筒,解决了小范围测量或工程营建中基础、关键性的工作。《汉书·天文志》中有将入宿度和去极度等表征天体位置的角度值实测至1/10度的记载,汉代的二十四向罗盘配合便捷的距离测量(如步测和绳测)方法,为测量点位提供了便利。公元前一世纪的《周髀算经》及三国时刘徽所著的《九章算经》中,详细记述了利用规、矩等测量工具和勾股定理、相似三角形原理等计算方法测算地势高低、深远、面积、体积的基本方法。

唐代著名天文学家僧一行通过大范围天文大地测量推翻了“影差一寸,地差千里”的错误地理分野观,元代郭守敬在“四海测验”中发明了堪称现代经纬仪鼻祖的“简仪”和“立运仪”。但直到明末清初西方传教士来华,大地坐标测量问题一直未能解决,唐代的天文大地测量及元代的“四海测验”都只进行了北极出地高度的测量(相当于南北方位的纬度测量),对于东西方向位置测定,元代耶律楚材首次发现了里差的概念,但需要测量东西方向不同两地地方时之差,一般需要比较精确的计时器和两地同时看到的天文现象才能够实现。由于当时没有可用的精确计时装置,清康熙年间进行的全国大地测量仍然采用三角测量的方法计算确定,而18世纪法国科学家在悬赏征求解决这一问题的方法,足见这一问题一直未能解决。

在具体工程测量技术方面,作为建筑技术专书的宋代《营造法式》,详细记载了当时工程营造中定向、定位、定平所采用的测量仪器和具体测量方法,系统介绍了当时完备的工程测量技术体系^[3]。

三、明清之际西方传教士相关测绘活动及影响

16-17世纪,正值中国明末清初,社会处于激烈的动荡和变革之中。此时的欧洲殖民列强,因资本主义经济发展之需,展开了激烈争夺海外殖民地、残酷剥削和掠夺不发达国家和地区的活动。他们利用“炮舰政策”直接进行赤裸裸掠夺的同时,利用攻心战术在思想和文化方面进行渗透。因“传教”系其主要思想渗透方式,由此产生了基督教各修会和数量众多的海外传教士。这些传教士分布在印度、西亚、南亚和东亚的国家和地区。明清之际(即16-18世纪)派遣到中国的传教士大约有1500~2000人^{[2]115}。这些传教士分属耶稣会、多明我会、方济各会等近10个天主教组织。其中,耶稣会士人数最多(975人)^{[4]18}、影响最大。耶稣会士入华传教活动以1552年8月到达广东上川岛的沙勿略开始,影响较大的继任者有罗明坚、利玛窦、汤若望、南怀仁、白晋、张诚等。虽然传教的实质是思想传入和文化侵略,但客观上对当时的测绘技术发展起到了推动作用。

1. 大地球形说的传播

对地球大小、形状的研究是现代测量学研究的重要内容和现代测量学定义的主要基础^{[5]17}。古代人对这一问题的研究也一直没有停歇。公元前6世纪后半叶,古希腊哲学家毕达哥拉斯就提出了地球是圆球形的观点^{[6]256}。大约在毕达哥拉斯后的2个世纪以后,亚里士多德用物理方法论证了地球的圆球形特点。公元前3世纪埃拉托色尼进行了子午线弧长测量,得出地球半径为6 267千米的结论。其后,欧洲进入了黑暗的中世纪,宗教寰宇观下的大地圆盘说占据了人们的思想。直到16世纪初,伟大的天文学家哥白尼重新将人们的认识拉回到了大地球形说的轨道上来。这个时候,也正是西方传教士到中国进行适应性传教工作的开始。

对地球的认识方面,古代中国经历了从盖天说到浑天说的交锋、发展,自西汉至唐、宋、元、明等各个时期都进行过地理纬度测量,但“天圆地方”的思想一直占据着核心位置^[7]。直到清康熙年间的全国性大地测量,首次通过实测发现了经纬一度不等长的事实^[8],为牛顿的地球椭圆说提供了实证^[9]。这一工作,也是在西方传教士协助下完成的。

西方传教士是通过《世界地图》将欧洲大地球形学说传入中国的。最先将科学的《世界地图》传入中国的传教士是意大利人利玛窦。1583年,利玛窦居住在肇庆时,受知府王泮之托,绘制了第一幅世界地图^{[1]229},命名为《舆地山海全图》,利玛窦在南昌和南京居留的5年里,涉及世界地图修订的史料记录有6处之多^{[2]297},而利玛窦在中国的28年里绘制的世界地图总共有12种之多^{[10]114}。这些世界地图显然动摇了当时存在于中国人头脑中的“地平观”,正如利玛窦所说:“当他们头一次看见我们的世界地图时,一些无学识的人讥笑它……但更有教育的人却不一样……他们承认那张地图确实表示世界的大小和形状。”^[11]金尼阁也说道:“直到利玛窦神父来中国之前,中国人从未见过有关地球整个表面的地理说明,不管是做成地球仪的形式还是画在一张地图的面上。”^[11]

另外一个能够反映大地球形学说东传的实物,便是大量地球仪的制造。《元史》中曾经有地球仪的记录,但直到耶稣会传教士入华的时候中国一直未能制造过^{[1]228}。利玛窦在肇庆、韶州、南昌、南京



图1 康熙朝地球仪^{[13]111}



图2 顺治朝地球仪^{[13]110}

等地传教期间,就经常在他的住所展示天球仪、地球仪、星盘、象限仪、罗盘、日晷等天文仪器,并以此作为礼物送给当地的政府官员,他也因此以“精于天学或天文学”而得名^{[12]32},并且还利用铜和铁制作天球仪和地球仪,以指出地球的形状^[11],清代宫廷所藏大量地球仪便是明末清初西学东渐的实证^{[13]17}。

2. 先进测绘仪器的传入

在西方传教士敲开中国大门的诸多“西洋奇器”中,包含了大量的测绘类仪器。这些测绘类仪器大致分两类:一是测时类仪器;二是测角类仪器。测时类仪器包括机械钟和日晷,测角类仪器包括象限仪、半圆仪、全圆仪、望远镜等。

测时类仪器是现代大地测量的基础。众所周知,天文大地测量、卫星定位测量及三维激光扫描测量无一不依赖于对时间的精密测量。圭表、日晷、漏刻是最古老的测时、计时工具。《周礼》中“大司徒以土圭之法测土深,正日景以求地中”及“挈壶氏掌挈壶以令军井”的记载,说明圭表、漏刻早在周代就被大量应用。《隋书》中“司马袁充上晷影漏刻……以验漏水之节”的记载,是史籍中关于日晷的最早记载^{[6]379}。可见,日晷等计时仪器在中国早已有的。但这些日晷都是用于天象观测,数目较少且都为赤道式日晷。毫无疑问,明末传教士利玛窦来

华的时候,中国还没有地平式日晷,也没有如钟表等这类机械计时器具。这一点可在《利玛窦中国札记》一书中看出。利玛窦描述当时中国测时仪器时说:“这个国家只有少数几种测时的仪器,他们所有的这几种都是用水或火来进行测量的”,对于日晷在中国的应用,利玛窦说:“至于日晷,他们知道它从赤道而得名,但还没学会怎样依照纬度的变化摆正日晷”^[11]。因此,利玛窦等西方传教士把各式各样的日晷和钟表作为赠送官员和中国皇帝的必备礼品。对此,利玛窦的日记中多有记载,如“在家里绘制日晷或把日晷刻在铜版上,把它送给各个友好官员,包括总督在内”^[11]“来参观教堂的人中,一些人把面向道路的大钟当做新奇的东西,另一些人则把小钟当做新奇的东西”^[11]“靠他的学生的帮助,利玛窦神父制造了各种样式的日晷,分给了他们。随后,他又从模子里铸了许多座,放在各个官员的家里”^[11]。利玛窦为首的西方传教士带来了数量众多的、与中国传统赤道式日晷根本不同的地平式日晷和钟表(图3~图4)。

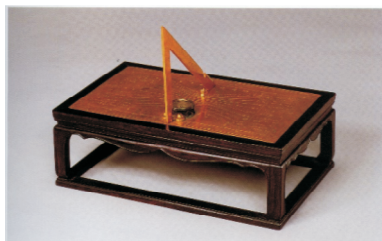


图3 地平式日晷^{[13]19}



图4 乾隆朝钟表^{[13]240}

测角类仪器是西学东传的另一类测量类仪器,这类仪器是康熙年间全国性大地测量得以实施的重要基础。中国汉代就出现了二十四向罗盘,《汉书·天文志》中也有将入宿度和去极度等表征天体位置的角度值实测至1/10度的记载^[7],元代郭守敬的简仪可作为现代经纬仪的先驱^{[10]103},但没有证据表明当时已将这类高精度测角仪器应用于大地测量。虽然我们无法看到利玛窦当时带到中国的测

角仪器,但据利玛窦的记载,我们仍能感觉到测角仪器给中国人带来的轰动。利玛窦在其札记中有如下记载:“他们感到惊奇的是,用象限仪就能够测出一个塔的高度,一条沟或者一个山谷的宽度,或者一条路的长度。”^[11]此外,故宫博物院仍然珍藏着利玛窦后继者如汤若望、南怀仁、白晋、张诚等传教士赠送^{[14]57}或帮助中国清廷制造的大量大地测量测角类仪器,如象限仪、半圆仪、全圆仪、地平经纬仪等(图5~图7)。这些加上望远镜的传入,毫无疑问直接导致了康熙年间中国第一台铜质经纬仪的问世,比英国制成该国第一台经纬仪整整早了15年^{[15]401}。



图5 半圆仪^{[13]132}



图6 全圆仪^{[13]137}



图7 象限仪^{[13]122}

3. 参与天文测量及全国性大地测量

中国是天文、历算学发达最早的国家之一,也是最重视天文、历算的国家。历法为历代王朝施政大典,大约平均20年就要修改一次。明代沿用元代郭守敬所编《大统历》,据此推算日食月食时刻总出

现错误。藉此,利玛窦、汤若望等传教士协助徐光启、李之藻制造了大量天文观测仪器并在西法天文观测基础上编制了《崇祯历书》^{[16]41}。清代官方天文机构钦天监在康熙、乾隆年间进行的两次大规模天文观测,分别由比利时传教士南怀仁和德国传教士戴进贤任监正。以至于李约瑟在其《中国科技史》的扉页上引用了维也纳人弗兰茨·屈纳特的话:“许多欧洲人把中国人看作是野蛮人的另一个原因,大概是在于中国人竟敢把他们的天文学家放在部长和国务卿一级的职位上”^[11],足见西方传教士对当时天文观测和制历的贡献之大。

传教士参与的最重要的测绘活动是康熙年间的全国大地测量。测绘由法国传教士白晋主持,自1708年开始,1717年测绘工作全部完成。测绘人员除白晋外,还有传教士雷孝思、杜德美以及部分中方人员。测绘范围包括除新疆哈密以西及西藏部分地区外的全部大清疆域,根据测量数据编绘成全国地图及分省地图各一张。比例尺约为一百四十万分之一的全国地形图被命名为《皇舆全览图》^[17]。《皇舆全览图》被李约瑟认为“不但是亚洲当时所有的地图中最好的一幅,而且比当时所有的欧洲地图都更好、更精确”。

康熙年间传教士协助完成的全国大地测量,首次在全国范围内布设了由641处^{[15]466}大地经纬度点组成的大地控制网。其中,55处系利用天文观测直接得到的经纬度点,其他点经纬度由三角测量推算得到。由于西方时钟的应用,在中国天文大地测量史上首次既实测了纬度(称为北极出地高度),又实测了经度(东西偏度)。但由于钟摆不准,需要两地同时看到同一天文现象(如月食),加之仪器及测量人员贫乏,所以大部分点的经度是靠三角测量(即测量边长、夹角)推算的。利用这些经纬度点作为控制点,在野外用罗盘仪交会目标点,经实地勘察,将地物地貌测绘出来。据此可以看出,当时的测绘遵循了现代测绘中“先控制、后碎部,从整体、到局部”的测量原则。

4. 西式测算技术的传入

测量技术的发展与数学的进步相互依赖、相互促进、密不可分。16世纪前,中国数学极其发达,但明代进入了一个严重的衰退期,明初甚至连宋元数学家遗传下来的“天元一术”都无人知晓,以至于既

使有人有修改历法的志愿,也无法实现^{[14]11}。此时来华的耶稣会传教士大多具备良好的数学基础,他们传入的西方测算技术,结束了中国古代测量数学在封闭的条件下自我发展的历史,并踏上了逐步向近代测算技术转变的历程^[18]。

传教士所传入的最重要的测算著作是《几何原本》。早在1275年,古希腊数学家欧几里得几何学就由阿拉伯人传入了中国^{[1]329},但此时没有多少人对此感兴趣。因为中国人总是习惯于用代数方法考虑几何问题,数学上的陈述主要是用文字写出的。明末由利玛窦口述、徐光启执笔翻译的《几何原本》,对中国人的思想产生了深远的影响。《几何原本》对促进测量技术发展的作用正如徐光启本人在“刻几何原本序”中所言:“《几何原本》者,度数之宗,所以穷方圆平直之情,尽规矩准绳之用也。”^{[19]4}在此基础上,又翻译了《同文算指》《测量法义》《测量全义》等测量著作,徐光启自己编著了《测量异同》《勾股义》等。也正是这个时候,西方的割圆术、三角术、三角函数表、几何画法,以及比例规和筹算等输入了中国。

清初,传教士在中国宫廷取得了较高的地位,任钦天监监正的德国传教士汤若望将对数引入了中国。也出现了大量测算方面的著作,如邹伯奇的《测量备要》、梅方鼎的《三角法举要》和《勾股测量》、李鸿章著检的《测量释例》,以及翟定书著的《测量图说》等。但康熙年间出现的清廷与教廷之间的礼仪之争,将中西文化交流的大门逐渐关闭,学术传教被炮舰政策所取代。

四、晚清中国测绘技术发展的基本状况

19世纪初,伴随着西方对东方的殖民扩张,基督教新教传教士取代了明末清初的天主教耶稣会传教士,掀起了新一轮的西学东传。虽然哥白尼的日心说逐步取代了托勒密的地心说,但从乾隆中期开始,我国出现了复古思潮,忽视科学测绘方法的倾向显现,以至于连官方绘制的地图都不绘制经纬线,甚至不用比例尺,测绘技术方面有要退回到16世纪前的趋势。

晚清最重要的测绘事件莫过于始于光绪十五

年(1889年)的《清会典图》测绘。《清会典图》测绘历时10年,测量出了分布在县以上行政机关驻地的全国经纬度点2000处,测编了《清会典图》和16个省的地图集。纬度仍然采用传统的太阳午正高弧定纬法,经度采用月食定经度法。碎部测量首次采用了类似于现在的大平板仪测绘法和经纬仪配合小平板仪测绘法。但测绘所用仪器主要为代弓绳、指北针匣、指向管尺、半周合矩仪、矩度合象限仪、半周分角板等,同时结合“一人正路实测,一人从小路绕折实量”的记载^{[15]479}可以看出,中国当时测绘地图仍主要采用一般勘测的方法,测绘技术的近代化仅仅停留在宫廷。大量出现的同时绘有经纬度线和计里画方网格的地图^{[20]243},以及反映清代皇家大型工程营造技术的“样式雷图档”中对工程营造测量技术的记载,也说明了这一点。从图8、图9可以看出,当时工程营造测量中仍然采用传统的测量方法和工具。

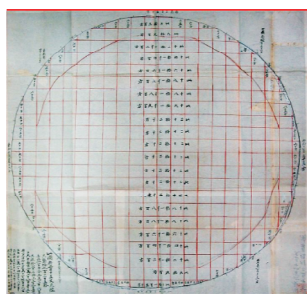


图8 平格法在测量和施工中的应用

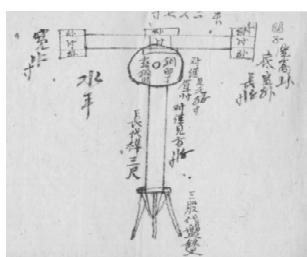


图9 营造工程自制水准仪设计

五、结语

毫无疑问,明末清初西方传教士所进行的科技传教活动对中国古代测绘技术的发展起到了促进作用。以利玛窦为核心的西方传教士所进行的“西学东渐”活动,在中国古代测量技术现代化方面做了如下贡献:一是帮助中国人形成了科学的地球概念;二是建立了科学投影方法;三是为全域性地图

的实测提供了技术支持;四是带来了西方先进测绘仪器,如清宫所藏的大量西洋仪器。

从发展主线来讲,“西学东渐”活动促使东西方文化产生交流碰撞,传入和产生的理念和思想被部分先进知识分子所吸纳,新式的测绘仪器被宫廷接受,出现了《崇祯历书》《黄輿全览图》等举世瞩目的测绘成果,促进了当时中国测绘技术的发展,但大量事实同时说明,这种促进是有限的。在“西学东渐”后中国古代测绘技术仍然按照其原有的轨迹在发展,先进技术、仪器主要停留在宫廷之中,并未在更大范围传播。很长一段时间里,中国测绘活动大多依然采用传教前的技术。传教士活动对于我国整体测绘技术的发展促进作用并不明显。

参考文献

- [1] 李约瑟. 中国科学技术史: (第五卷第一分册) [M]. 《中国科学技术史》翻译小组, 译. 北京: 科学出版社, 1976.
- [2] 沈定平. 明清之际中西文化交流史 [M]. 北京: 商务印书馆, 2007.
- [3] 白成军, 王其亨. 宋《营造法式》测量技术探析 [J]. 天津大学学报 (社会科学版), 2012, 14(5): 417-421.
- [4] 荣振华. 在华耶稣会士列传及书目补编 [M]. 耿昇, 译. 北京: 中华书局出版, 1995.
- [5] 王其亨, 吴葱, 白成军. 古建筑测绘 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006.
- [6] 吴守贤, 全和钧. 中国古代天体测量学及天文仪器 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2008.
- [7] 白成军, 韩旭. 制图六体析读 [J]. 测绘学报, 2013, 42(3): 447-452, 460.
- [8] 牛汝辰. 清代测绘科技的辉煌及其历史遗憾 [J]. 测绘软科学研究, 2001(4): 25-29.
- [9] 向华荣, 钮仲勋, 厉国青, 等. 我国地理经纬度和子午线实测的沿革 [J]. 陕西天文台台刊, 1982(1): 23-34.
- [10] 冯立升. 中国古代测量学史 [M]. 内蒙古: 内蒙古大学出版社, 1995.
- [11] 利玛窦, 金尼阁. 利玛窦中国札记 [M]. 何高济, 王遵仲, 季申, 译. 北京: 中华书局, 2010.
- [12] 费赖之. 在华耶稣会士列传及书目: 上 [M]. 冯承钧, 译. 北京: 中华书局, 1995.
- [13] 刘璐. 清宫西洋仪器 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1999.
- [14] 李俨. 中算史论丛 [M]. 北京: 科学出版社, 1955.

- [15] 中国测绘史编辑委员会. 中国测绘史[M]. 北京:测绘出版社,2002.
- [16] 熊月之. 西学东渐与晚清社会[M]. 北京:中国人民大学出版社,2011.
- [17] 薛世平. 康熙年间的大地测量[J]. 福建师大福清分校学报,2003(2):57-59.
- [18] 王树连. 中国古代测量数学的发展[J]. 中国测绘,2002(3):43-46.
- [19] 利玛窦. 几何原本[M]. 徐光启,译. 王红霞,点校. 上海:上海古籍出版社,2020.
- [20] 余定国. 中国地图学史[M]. 姜道章,译. 北京:北京大学出版社,2006.

The Influence of Western Missionaries on China's Ancient Surveying and Mapping Technology Development in the Late Ming and the Early Qing Dynasties

BAI Cheng-jun, HAN Xu, FU Cheng

(School of Civil Engineering, Tianjin University, Tianjin 300350, China)

Abstract: In the late Ming and the early Qing Dynasties, “the academic missionary work” by western missionaries in China opened a window for China to understand and learn the world's science and technology. The measurement science and technology changed the Chinese philosophy of “the orbicular sky and rectangular earth” that has been stuck to for thousands of years, shaken up the method of map drawing by scale that Chinese ancient cartography used, and assisted China to complete the world-leading national geodetic survey. By combing the surveying and mapping technology activities conducted by western missionaries in China during the Ming and Qing Dynasties, this paper summarizes China's surveying and mapping technology development before and after their academic missionary works. With comparative analysis, it is pointed out that the scientific missionary activities of western missionaries in the late Ming and the early Qing Dynasties promoted the progress of China's ancient surveying and mapping technology. Unfortunately, this boost is limited, for the introduced measuring techniques and tools in the process of “the eastward transmission of western sciences” have not been widely adopted and inherited.

Key words: the late Ming and the early Qing Dynasties; academic mission; measurement technology

【编辑 王思齐】

注释:

①图8、图9为故宫所藏清代样式雷图档。