

地球科学“西学东渐”肇始

——国家宝藏之《坤舆万国全图》

□ 文图 / 骆 遥 李敬敏

第一作者简介 骆遥，高级工程师，从事航空地球物理探测工作，业余研究兴趣为地图制图学。

西学东渐，是指从明朝末年到近代，西方学术思想向中国传播的过程，亦可泛指自自古以来一直到当代的各种西方事物传入中国，但通常是指在明末清初以及晚清民初两个时期之中，欧洲及美国等地学术思想的传入。中央电视台推出的文博探索节目《国家宝藏》，让我们熟悉了利玛窦留给世人的一件宝贵遗产——《坤舆万国全图》，普通观众更是第一次得以如此近距离观赏这件国宝。该图全部

由中文绘制，是当时最先进、最详细、最准确的世界地图，即使今天看来，仍给人以强烈的视觉冲击和震撼。朗朗乾坤、昭昭日月，《坤舆万国全图》让当时的中国人第一次认识了世界，而那图上布满关于地球知识的图表和文字更像是一部关于地球的百科全书，强烈冲击了中国人固守千年的天下观。

利玛窦及其世界地图

“泰西儒士”至禹甸

意大利的利玛窦（Matteo Ricci，1552—1610）是较早阅读中国典籍并潜心钻研的西方学者之一。他于1578年从葡萄牙乘船前往印度，1580年又从印度起航前往中国，1582年抵达澳门，1583年来到肇庆。利玛窦习汉语，穿儒服，行中华礼仪，取中文名，以明代儒生自谦，被尊为泰西儒士。在肇庆期间，他在“仙花寺”教堂中悬挂从西方带来的世界地图，这幅世界地图给当时的士大夫以极大震撼。为便于国人观看，利氏将其译成中文，并将中央经线移至明朝疆域附近，重制该图，这样中国就更接近了世界中央。该世界地图虽经刻版印刷，终未能流传。除该版外，利氏在南昌、南京、北京等地居住时还曾利用从西方带来的资料编制有多种中文世界地图，并刻版印刷，当时印量虽大，甚至出现盗印私版，但历经沧桑，传世至今的印本极为稀少。

目前发现的利玛窦世界地图印本仅存明万历三十年（1602年）李之藻组织刊印的《坤舆万国全图》（分六幅）和万历三十一年（1603年）李应试组织刊印的《两仪玄览图》（分八幅），其中以《坤舆万国全图》最负盛名。

融汇中西的学者

利玛窦后来被特许定居北京，为交融中西科学与文化作出贡献。明万历三十八年（1610年）利玛窦逝世，神宗破例钦准其葬于北京。《帝京景物略》记载“诏以陪臣礼葬阜成门外二里，嘉兴观之右”。现中共北京市委党校（北京行政学院）院内仍保存着利玛窦墓。

中西交融的《坤舆万国全图》

精确地图今安在

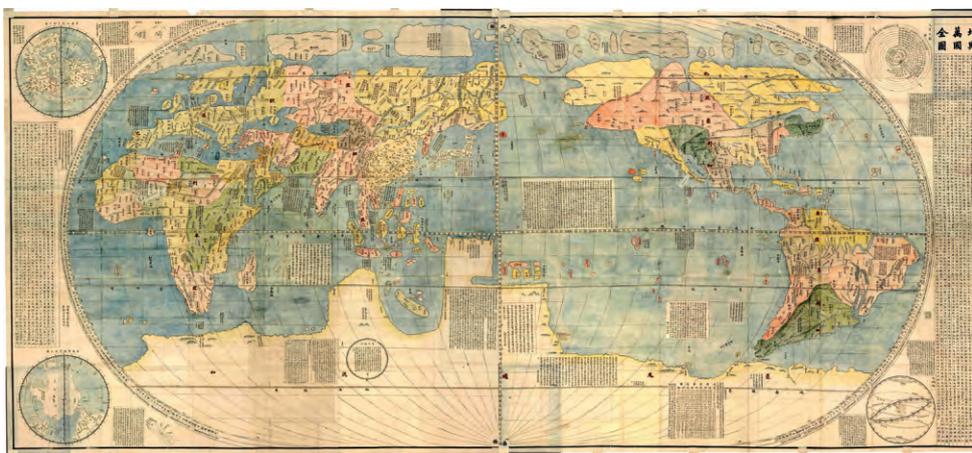
据历史学家黄时鉴研究，李之藻刻本《坤舆万国全图》现存7件均在海外。



> China Illustrata 中的利玛窦和徐光启

除原版外，当时刻工为了盈利又私自雕版印刷，可见其当时影响之大和受欢迎程度。私刻版现存一件且被一位美国人收藏。此外，7件中还有3件改“明”为“清”，即存世的“清初刻本”，也均流落海外。除上述刻印版外，《坤輿万国全图》还有6件彩色摹绘本，较刊印本多绘了各种动物和船只图案。6件绘本中，南京博物院和国家图书馆各藏一件，其余均在海外。国家图书馆藏图为残卷，仅相当于南京博物院藏品的第四屏条。《国家宝藏》节目中向世人展示的《坤輿万国全图》就是南京博物院所藏摹绘本。

《坤輿万国全图》也曾传入日本，还被日本人摹绘，并加注日文。现在大家最常看到的《坤輿万国全图》其实是日本东北大学图书馆所藏的日本摹绘本，图上盖有“狩野氏图书记”印章。该图设色艳丽，漂亮异常，常被误认为原版刊载，

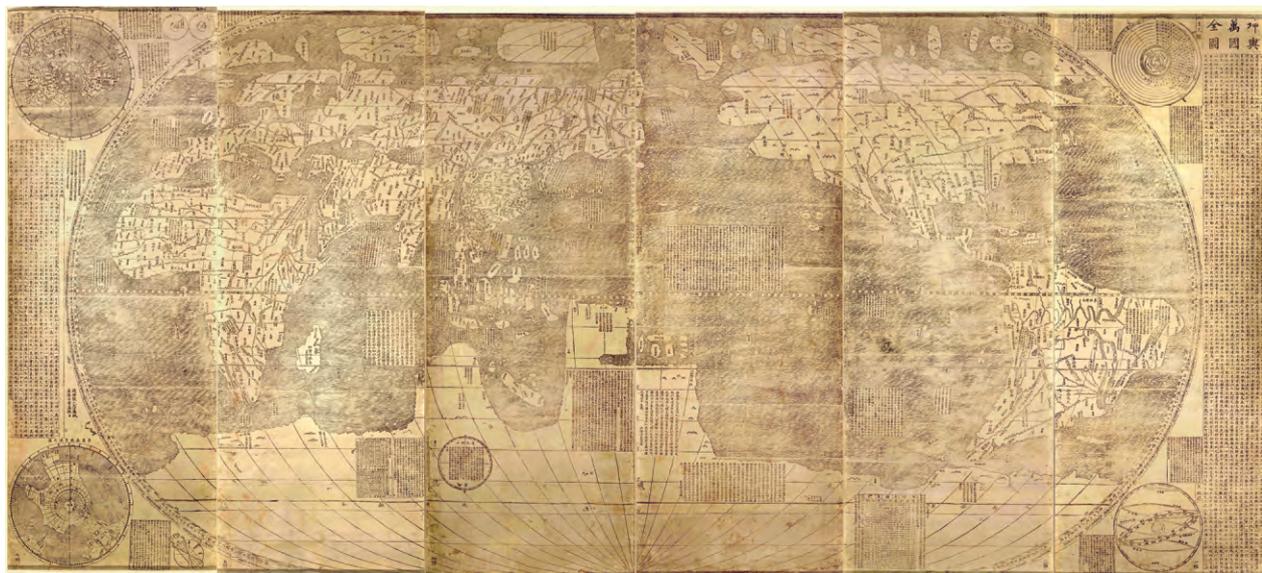


> 日本东北大学图书馆藏日本摹绘本《坤輿万国全图》

更见于某些学术刊物上，但该图摹绘中并不准确，省略了部分经纬线，同印本比较，某些地名、地物的位置有差异。

《坤輿万国全图》存世7件印本，其中明尼苏达大学藏本目前已被高清扫描，可在美国国会图书馆等网站上阅读。该藏本高167.5厘米，长371.2厘米，分为6幅，每幅约167厘米×61.5厘

米大小，为墨线印本。图首右上角题“坤輿万国全图”6个大字，主图为椭圆形的世界地图，四周圆弧边旁各附有圆形小图；右上为九重天图，右下为天地仪图；左上有赤道北半球之图及日蚀图、月蚀图，左下是赤道南半球之图及中气图。该图上文字极多，有利玛窦、李之藻等为为之题写的序、跋、题记等，也有利玛



> 美国明尼苏达大学图书馆藏《坤輿万国全图》



窦编译的天文、地学知识,包括总论横度里分、看北极法等,更包罗有天下奇风异俗。图上林林总总,静下心来仔细审读,十分有趣!难怪当时利玛窦地图广为流传,甚至出现了“盗版”私印。据传,就连几十年不上朝的万历皇帝也十分喜爱该图,命宫中人摹绘多件,并加画有西洋技法明显的图样,在南方大地(南极洲)上绘有鸵鸟、狮子、鳄鱼、大象、犀牛、异兽等动物,大洋中则绘有不同样式的帆船以及鲸、鲨鱼、海狮、海马、飞鱼等动物,栩栩如生。这些彩绘摹本中就有后来为南京博物院、国家图书馆所珍藏的《坤舆万国全图》。

中西合作绘全图

利玛窦编制《坤舆万国全图》的资料并非完全源自西方,绘图时参考了大量中国典籍,因此该图是一幅中西合璧的世界地图。《坤舆万国全图》中的“坤舆”二字就很有讲究,它出自《周易》,《说文解字》上说“坤,地也”,而解释“舆”说“车舆也”,也就是车的底座,用于承载重物。“坤为大舆”,地图上载有山川万物,古人把地图称之为“舆图”,如《广舆图》《康熙台湾舆图》《皇舆全览图》,等等。

方法先进 绘图准确

《坤舆万国全图》没有采用中国传统的“计里画方”绘图方法,而是采用了当时西方流行的椭圆形投影,并绘有 $10^{\circ} \times 10^{\circ}$ 的经纬网。图上纬线为等间隔平行直线,除中央经线为直线,其余经线皆为弧线,整体呈椭圆形。

赤道及椭圆边部经线上绘有标尺,便于读取坐标,这明显受到了Gastaldi的1546年版世界地图和Ortelius的1570年世界地图的影响,但《坤舆万国全图》中央经线上又增加有纵向标尺,横纵标尺交错放置,于中央(170°E , 0°N)汇成一点,设计极巧。不同于当时的西方地图,利玛窦并未将本初子午线即过福岛(加纳利群岛)的 0° 经线设置成中央经线,而是以 170° 经线作为中央经线,这样中国便更接近世界中央,而美洲大陆则从地图的左边移到了右边。我们无法从利氏“易圆为平”的表述中想象在400多年前没有现代地图投影理论和地理信息系统的条件下,他是如何改变中央经线,重新对西方地图资料进行投影转换的,但利氏翻译《几何原本》的数学功底让我们确信他能创造出“不可能的黑郁金香”。近年来,希腊亚里士多德大学的Evangelos Livieratos用图示表明利氏《坤舆万国全图》中将南美大陆的形状通过多项式转换后将同Ribe(i)ro的1527版地图吻合,足以说明利氏高超的数学技巧。

更正错误 弥补缺失

《坤舆万国全图》主图展现的大洲和大洋包括:亚细亚(亚洲)、欧罗巴(欧洲)、利未亚(非洲)、北亚墨利加(北美洲)、南亚墨利加(南美洲)、墨瓦腊泥加(南极洲)、大西洋,大东洋(太平洋)、小西洋(印度洋)、冰海(北冰洋),大洋洲当时还未被发现。15世纪末到16世纪

初正值“地理大发现”时期,但当时西方对东方,特别是对中国仍不了解,西方地图上的中国错得离谱。利玛窦制图时正是利用中国的舆图和大量方志资料弥补了西方资料的缺失,世界地图上才第一次呈现出了长白山、长城、五岳(泰山、华山、衡山、恒山、嵩山)、三峡、洞庭、万里长沙(中国南海诸岛)……这些耳熟能详的地名地物,中西科学与文化第一次在世界地图制图史上碰撞出了壮美华章。

除将西方地名译成中文,并增补中国地图资料外,利玛窦还增加了各种便利贴式的注释,这在西方绝无仅有。这些注释绝大多数介绍异国风情,例如“罗马”下方写道“此方教化王不娶,专行天主之教,在罗马国,欧罗巴诸国皆宗之”;而介绍“谿厄利亚”(英国)加注称“谿厄利亚无毒蛇等虫,虽别处携去者,到其地,即无毒性”,则荒诞不经。一些注释还体现了西方的“地理大发现”,如“墨瓦腊泥峡”(麦哲伦海峡)下方注释“墨瓦腊泥系佛郎机国(葡萄牙)人姓名,前60年始过此地,故欧罗巴士(欧洲人)以其姓名名海、名地”,这正是关于麦哲伦环球航行的记录。在南美还有当时中国对其的认识,利玛窦在今巴西境内注释称“南亚墨利加今分为五邦”,介绍“伯西儿”邦(巴西)时说“伯西儿即中国所谓苏木”,不得不让人联想到古代中国早就与美洲间有交流。此外,利玛窦注释中还有不少内容取自中国典籍,如

《坤輿万国全图》上“牛蹄突厥”中“人身牛足”、“鬼国”中“耳目鼻与人同，而口在顶上”等注释文字就出于《文献通考》。

利玛窦介绍自己家乡欧洲时说“此欧罗巴州有三十余国……去中国八万里，自古不通，今相通，七十余载云”。自利氏1583年抵达肇庆，上溯70年，正是明朝正德年间，《明实录》中记载正德十三年（1518年）“佛郎机国（葡萄牙）差使臣加必丹末等贡方物，请封，并给勘合”；《广东新语》也载“正德间，佛郎机给称入贡，自西海突犯莞城。大肆杀掠，此其明征矣”。正是70余年前中西海上航路的打通，利氏才得以踏上中华大地，成就了中西交融的国家宝藏《坤輿万国全图》在中国的出现，但也正是从那时起，葡萄牙殖民者长期非法侵占澳门，“四千年中二十朝未有之奇变”（康有为语）也正悄然临近中华大地。

《坤輿万国全图》带来的地球科学知识

《坤輿万国全图》第一次给中国带来了“地球”的概念。利氏在地图左侧卷首图名下方题有千余字的长篇文字，除图名外该篇字号最大，形如古籍印有竖格，足见其重要程度。该文也为利氏《乾坤体义》一书收录，题为“天地浑仪说”，系统介绍和概括了西方对地球的最重要认识。

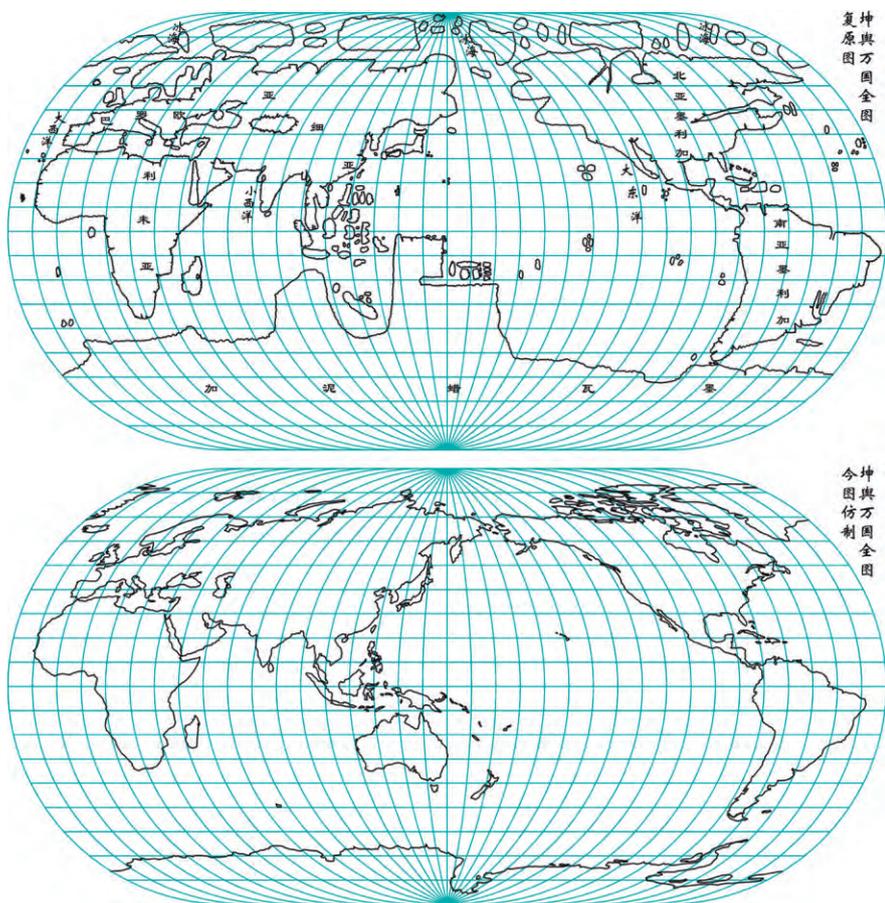
传播地学学说

利氏在该文中介绍说“地与海本是圆形，而合为一球，居天球之中”。他进一步引证中国古代的浑天说，比喻地球“诚如鸡子黄在青内”，并论证天圆地方说中“地方”是指“有谓地为方者，乃语其定而不移之性”，而不是说大地是方形的。此番论证极成功，《图书编》中亦采信利氏“盖天圆地亦圆”的说法。利氏进而在文中写道“天既包地，则彼此相应”；又将天球相关概念扩展至地球，说“天分三百六十度，地亦同之”，并介绍了天球的“赤道”“南道”（对应地球的“昼短线”，即南回归线）和“北道”（对应地球的“昼长线”，即北回归线）。用上述概念利氏阐释了昼夜长短，说“日行赤道则昼夜平；行南道，则昼短；行北道，则昼长”，确定了天球同地球关于“度”的对应。利氏介绍了地

理上一度所对应的实际里程，写到“查得直行北方者，每路二百五十里，觉北极出高一度，南极入低一度；直行南方者，每路二百五十里，觉北极入低一度，南极出高一度”，即“每一度广二百五十里”，因此地球东、西、南、北各走一圈均是“九万里实数也”，地球乃圆球无疑。确定了地球赤道或经线圈的周长，很容易就能计算出地球的直径，利氏道“夫地厚二万八千六百三十六里零百分里之三十六分”。关于一度对应的里程，考古学家陈梦家曾详细考证过。康熙十三年（1674年）所编《数理精蕴·九数通考》中称“古称在天一度，在地二百五十里。以今尺验之，在天一度，在地二百里”。《清会典》上记载“度天下之土田，凡地东西为经，南北为纬，经度候其月食，纬度候其北极。以营造尺五尺为步，三百六十步为里。凡纬度一，为里二百，经度当赤道下亦如之”，而康熙时营造尺为31.8厘米，即1里为572.4米，折合1度114.480米。这与现代地理教科书上同一经线圈上纬度相差1度或赤道上经度相差1度约111千米非常接近。

用“以地势分舆地”描述当时地球的五大洲划分，即欧罗巴（欧洲）、利未亚（非洲）、亚细亚（亚洲）、北亚墨利加与南亚墨利加（北美洲与南美洲）、墨瓦腊泥加（南极洲）。利氏同时介绍了各大洲的大致范围，将我们数字恢复的《坤輿万国全图》海陆轮廓和用今图按《坤輿万国全图》制式仿制的地图进行对比，除当时尚未被发现的大洋洲外，大洋大陆形态已非常接近现代测绘。“墨瓦腊泥加”是想象的南方大陆，利氏称“尽在南方，惟见南极出地而北极恒藏焉，其界未审何如”；还说“此南方地人至则少，故未审其人、物何如”。在地势划分中利玛窦还介绍制图中颜色渲染不同，称“当以五色别之，令其便览”，这可能就是出现设色本《坤輿万国全图》的原因。

关于地图投影，利氏介绍说“原宜作圆球，以其入图不便，不得而易圆为平，反圈为线耳”，而看图时还要将“东西二海”（地图左侧和右侧边界的海洋）连在一起观看。根据辨认各国方位的要求，地图上的经纬网本应按 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 绘制，但为了避免图面杂乱，图上“惟每十度为一方”，并重点介绍



> 数字恢复的《坤輿万国全图》和按其样式仿制的世界地图
(仿制图仅按《坤輿万国全图》样式，地图内容则采用现代海岸线)

了经纬度的概念及使用，写道“东西纬线数天下之长，自昼夜平线为中而起，上数至北极，下数至南极；南北经线数天下之宽，自福岛（过福岛经线为0度经线，即本初子午线）起为一十度，至三百六十度复相接焉”。利氏还以南京为例阐述了地图绘制方法，说“试如察得南京离中线（赤道）以上三十二度，离福岛以东一百二十八度，则安之于其所也”。划分南北半球时，他写道“凡地在中线（赤道）以上至北极，则实为北方（北半球）；凡在中线以下，则实为南方（南半球）焉”，他同时也批驳了佛教中四大部洲（明代《西游记》也曾称天下有四大部洲，即东胜神洲、西牛贺洲、南瞻部洲、北俱芦洲）中“中国在南瞻部洲”的荒谬。

利氏也介绍了经纬度含义与测定。纬度是“以著各极出地几何，盖地离昼夜平线度数与极出地度数相等”，在南半球“著南极出地之数”，在北半球“著北极出地之数”。利玛窦举例说京师（北京）为北纬40°皆因“京师北极高四十度”，大浪山为南纬36°，故“大浪山南极高三十六度也”。关于经度，利氏引入了时差问题，说“用经线以定两处相离几何辰也。盖日轮一日作一周，则每辰行三十度，而

两处相违三十度，并谓差一辰”，并举例推算了“女直”（即女真，位于中国东北）和“缅甸”的地方时差，通过实例得出了“同经线处并同辰，而同时见日月蚀焉”等结论。为介绍纬度的测量，利氏在图中还绘制了科学仪器“量天尺”，并撰有“看北极法”。事实上中国唐代的天文学家一行（张遂）就进行过子午线观测，但经度的测定一直困扰着古人。利氏来华后曾使用天文方法观测过中国个别地方的经纬度，为制图中改化“计里画方”的中国版图奠定了基础，但限于当时科学技术水平，经度观测误差很大，以致中国较真实情况整体西偏，以“南京……离福岛以东一百二十八度”推算南京现今经度约111°，远远偏离西于南京118°至119°的实际经度。

利氏还解说了两半球附图：

“南北半球之圆与大图异式，而同一理”，进而解释附图中圆形纬线即主图中直线形式的纬线，主图中圆弧形状的经线（中央经线为直线）就是附图中直线形式的经线，用附图看两极比主图更方便。事实上，利氏在南北半球附图中采用了地图投影学中常见的方位投影，他在椭圆形世界地图上增加南北半球附图编图方式，在《寰宇概观》等当时西方世界地图中是没有的。这一做法不但再次论证了地球是球体一说，也巧妙地解决了世界地图主图中两极地区变形过大不便使用的问题。这一世界地图形式也成为现代世界地图最常采用的表现形式。

解答时人疑惑

地与海即为球体，明代人自然疑问站在地球另一面的人如何生活。利氏论述道“上下四旁，皆生齿所居，浑沦一球，原无上下”，因此“凡足所伫，即为下，凡首所向，即为上”，这种规定与现今局地坐标系类似。利氏进而批驳了用局地坐标推广至地球另一面讨论“上下”问题的谬误，说“其专以身之所居分上下者，未然也”，并讨论了南京同南美“玛八”两地之人“相对反足底行”。利氏还用自己从欧洲航行至中国的现身说法进行论证，说他抵达赤道“已见南、北二极，皆在平地”，后到“大浪山”（今非洲好望角附近）即“已见南极出地三十五度”，但大浪山与北京纬度相差近75度近乎垂直“上下相为对待”，在大浪山他也是头仰青天，而没有歪倒在地！

利玛窦也解答了四季变化以及昼夜长短的问题，其主图中椭圆形边部两侧标尺上每五度间隔还记有相应的昼夜长短。利玛窦同时还在“以天势分山海”中讲解了地球气候带的划分，释疑不同地区气候冷暖，写道“昼长、昼短二圈之间”（北回归线、南回归线）为“甚热带”（即热带），“北极圈”“南极圈”之内为“甚冷带”（即寒带），“北极、昼长二圈之间”（北极圈和北回归线之间）和“南极、昼短二圈之间”（南极圈和南回归线之间）为“正带”“不甚冷热”（即温带）。

近代地学 启蒙古国

利玛窦在《坤舆万国全图》中首次向中国介绍了关于地球科学的先进知识，系统引入了地球的观念，他使用的一些名词如地球、赤道、欧罗巴、亚细亚、加拿大等，现今仍在使用。今天看利玛窦的《坤舆万国全图》及其上面的文字虽然谬误甚多，但那主要是限于当时科学技术水平，另外也有西方传教士自身局限。如《坤舆万国全图》中的天文理论仍停留在亚里士多德体系。但不管怎样，利玛窦利用《坤舆万国全图》这一教科书式的世界地图，第一次向中国系统介绍了西方科学中与地球有关的科学知识，其功绩不可磨灭。我国著名矿物学家叶大年院士与中国科学院地质与地球物理研究所国连杰研究员在《中国地质学的产生与发展——写在地质调

查所创建100周年之际》一文中开宗明义，盛赞《坤舆万国全图》给古老中国带来了西方的“新地球观”，西方近代地学在中国由此启蒙。

《坤舆万国全图》的沉寂与复兴

《坤舆万国全图》开中国“新地球观”之先河，但就是这一当时“爆款”的世界地图，随着利玛窦的逝世而归于沉寂。明末战乱纷争，巨幅《坤舆万国全图》很快从人们的视线中消失。泰西儒士其人其事及其世界地图仅存于时人编撰的典籍中，但典籍中相互抄摹，越抄越糟，后人很难一窥究竟，以致《明史》中仍称“万历时，其国（意大利）人利玛窦至京师，为《万国全图》，言天下有五大洲……其说荒渺莫考”。《明史》纂修始于顺治，康熙时重开明史馆，上述记载应成文于康熙禁教令之前，当时北京已经有大量传教士了，因此《明史》又称“然其国人充斥中土，则其地固有之，不可诬也”。

利玛窦《坤舆万国全图》的遭遇甚于康熙年间编制的《坤舆全图》，一直被尘封在故纸堆中，以致百余年后的道光皇帝还在疑问英国“究竟该国地方周围几许”“（与）俄罗斯是否接壤”（据《清实录》记载）。

20世纪初《坤舆万国全图》在海外被发现，海外汉学家陆续发表了一系列研究该图的学术文章，“利学”（利玛窦学）开始方兴未艾，但直到1936年禹贡学会出版的《禹贡》“利玛窦世界地图专号”起，历史学家洪煊莲（洪业）才开了中国《坤舆万国全图》研究之先河（禹贡学会还影印了《坤舆万国全图》，今天许多图书馆藏有该本，中国地质图书馆亦珍藏一套）。作为地球科学工作者，我们重新讨论利玛窦《坤舆万国全图》及其地学启蒙知识，回顾这段尘封历史，更深感中国地质学和测绘学自近代100多年来发展之不易。今天重拾这件珍宝，或许对激励我们更加深入地探究我国古代与西方的交往历史，推动“一带一路”倡议实施和构建人类命运共同体有着特殊的借鉴意义。□

第一作者单位：中国国土资源航空物探遥感中心

（本文编辑：张佳楠）