

马可·波罗对自然地理学和矿物学的贡献^{*}

张 箭

(四川联合大学历史系 成都 610064)

摘 要 马可·波罗对自然地理学和矿物学也做出了较大的贡献。他解释了燃点的变化,观察了有关沸点的现象,记载了北极地区,描绘了极昼和极夜,发现了北冰洋。他记录了各地人民开采利用石油、天然气、煤、石棉等重要矿藏的情况,保存了珍贵的矿物学和矿业开发资料,传播了有关矿物学的知识。

关键词 马可·波罗 《游记》 自然地理学 矿物学

分 类 (中图法) P9, P57 (科图法) 57.12, 56.8

马可·波罗对历史学、民族学、地理学和博物学等均有较大贡献。本文仅探讨马可·波罗对自然地理学和矿物学的贡献及其著作《马可·波罗游记》在这方面的价值和意义。

1 波罗对自然地理学的贡献

马可·波罗在《游记》中对沿途所见的一些独特自然地理现象做了记载、描述和分析。

1.1 燃点和沸点

波罗来华时,途经帕米尔高原。他敏锐地观察记录了高山对燃烧和烹煮的影响。在《游记》中写道:“因为大山顶上空气稀薄,气候寒冽,所以在山上点火,燃烧点很低,不能象在平原地区一样产生那么大的热量。用这种火烹煮食物,比在低平地区慢”^[1,2]。

这里涉及到燃点和沸点问题。我们知道,物质开始燃烧时所需要的最低温度便是燃点。燃点的高低取决于物质本身及其大小和形状。此外,燃点还受到供氧条件、气温和环境的影响。在海拔特别高的高山、高原地区,点燃同样物质所需要的温度要高一些,时间要长一些。气温的高低变化也会影响燃点。在这里波罗显然是指高山上不易点燃柴禾生火,燃点较高,只是他的表达方式与现代相反,说成“燃烧点很低”罢了。同时他还正确分析了点火困难的原因是“空气稀薄,气候寒冽”。当然准确的说法应是氧气稀薄,气候寒冽。

波罗说的在高山上煮食物熟得慢今天已成为常识。高山上由于空气稀薄,气压低,水、食油、奶等液体的沸点也低。如果不用高压锅,煮熟食物便需要较长的时间。不必讳言,波罗对高山上煮熟食物费时的解释是错误的。这不是火产生的热量不够,而主要是水的沸点较低。此外还受到气温的影响。可以说波罗是世界上较早观察、记录并基本正确地解释了燃点因高山缺氧严寒而变化,也是世界上较早观察记录了高海拔处煮食物熟得慢的人之一。

1.2 极地、极昼和极夜

古希腊学者曾根据天文观测资料推论,北极圈以北(内)的地区夏天有终日不落的太

^{*} 本文所用《游记》引文,均据陈开俊等的译本和人人丛书版英文本协调而成。
收稿日期:1994-09-23,收到修改稿日期:1995-10-15

阳,冬天有绵亘不辍的黑夜^[3]。不过在波罗以前,进入了文明时代的各民族谁也没有在实地考察的基础上留下有关极地的记载。

马可·波罗则是全世界最早经过实地游历,考察、记载和描绘了北极地区的人之一。他把北极地区称之为“黑暗之地”。他说:“还有一片地区伸展到极北部,它被叫作黑暗之地(Region of Darkness)。因为漫长冬季的绝大部分月份里见不着太阳,户外阴暗到我们这里黎明时的程度,可以说既看得见又看不见”^[1,2]。波罗提到这黑暗之地上处于原始社会阶段的土著居民:“夏天他们利用连续不断的白昼来猎捕大群的豹、灰鼠、北极熊、狐狸和各种野兽”^[1,2]。他还指出,俄罗斯与这黑暗之地邻接^[1,2]。

近代科学揭示,地球自转造成了昼夜交替;地球绕太阳公转产生了四季变换。由于黄赤交角约为 23 度半,在 66 度半的极圈以上的高纬度地区便是极地。极地每年约有三至六个月的极夜和极昼,分别称为冬半年和夏半年。在极夜期间,虽然没有太阳,但有曙光和暮光,其能见度便如一般地区的黎明和傍晚。可见,波罗在世界上较早明确地记载了北极地区和北极居民,正确地描绘了极地特有的自然地理现象极昼和极夜,扩大了人们的视野和已知世界的地理范围。由于波罗记述的一些事情超越了当时人们的认识水平,以致他本人和《游记》一再被一些人视为天方夜谭,不被理解。虽然对《游记》真实性至今仍有争论^[4],然而,科学、文化的发展不断地证明波罗所述真实性。

1.3 发现北冰洋

古希腊人对北极地区就有种种猜测和推断。英语和其他西语的“北极”Arctic 一词源于希腊语 arktikos,意为“北方的”。而它又来自 arktos 一词,意为熊^[5]。这是因为北极地区位于小熊座、大熊座下面。希腊地理学中的海洋论者认为北极地区是一片海洋。亚里士多德开始把北极地区的水域称为北方洋(Northern Ocean)^[6]。公元一世纪的罗马地理学家麦拉(P. Mela)猜测北方洋肯定要结冰封冻^[7]。10 世纪前后,北欧的诺曼人曾航达北冰洋边缘,并一度移居濒临北冰洋的格陵兰岛和冰岛^[5]。不过,他们并没留下有关北冰洋的任何文献记载。

马可·波罗则是发现北冰洋的文明民族的较早代表。波罗在《游记》中说:“离开了……阿尔泰山脉以后,我们继续向北前进。……我们走完四十天的路程后抵达北方洋海岸。海岸之外有一座岛,……该位置如此靠北以致站在岛上可以看到拱极星座(Polar constellation)似乎在人们的身后,而且有一部分座落在南方”^[1,2]。

查阅测算地图可以证实波罗所说是否属实。从阿尔泰山脉中段出发往北,约走 2800km 便到了北冰洋海岸。就以 3000km 计,行期 40 日,每日需走 75km。这个速度不论是骑马还是乘各种雪橇(马拉、狗拉、鹿拉)都是毫无困难的。若按《游记》的鲍梯本(Pauthier)本,波罗从阿尔泰到北冰洋的行期为八十日;按拉穆学(Ramnsio)本,这段行期为一百日。各本记载的行期虽不同,但方向都是朝正北^[8]。因此,可以认为波罗从阿尔泰到北冰洋的旅行是从容不迫的。

另外,也可查阅测算星图、地图。波罗说的“拱极星座”,陈开俊等的译本译成“北斗星”(北斗星通常写成 Big Dipper);冯承钧译成“北极星”(北极星通常写成 Pole star)^[8]。玉尔则写成 North star^[9]。人人丛书版英文本此处的注释说,该词组的意大利原文为 La stella tramontana,严格地说应译成 Polar star。“我们必须假定波罗的意思是指小熊座尾部明亮显眼的星辰,……它们出现在位于北方大陆最北边的人的南方”^[1]。

我们知道,小熊座(Ursa Minor)是北天主要拱极星座之一。其中心位置为赤经 15 时 30 分,赤纬 $+75^{\circ}$ 。它的主要七颗恒星排列的形状与北斗略同,而规模较小,故别称“小北斗”、“小水杓”。故也不完全排除波罗把它误认为北斗星的可能。赤纬 $+75^{\circ}$ 相当于北纬 75° 。而阿尔泰正北的泰梅尔半岛,其最北端的切柳金斯角已达北纬 $77^{\circ}45'$ (东经 $104^{\circ}20'$) ,是北半球大陆的最北端。从这里观测,小熊座(小北斗)已在天顶以南上中天,且有一部分座落在南方。这种感觉和观测结果不亲临其地是不能获得的。

最后,还可由查阅《游记》证实,波罗在《游记》的后面再次提到北方洋,并与他在前面的叙述相呼应。他说:“我确信,俄罗斯甚至一直延伸到北方洋。本书的前面部分已讲过北方洋”^[1,2]。波罗的地理位置判断和地缘政治推论也完全正确。12 世纪时,俄罗斯诺夫哥罗德的居民就开始在附属于北冰洋的喀拉海和巴伦支海捕鱼狩猎^[5]。

综合以上论证可以肯定,波罗的记载和描述完全属实。波罗是最早发现北冰洋的人之一。

2 波罗对矿物学的贡献

马可·波罗在《游记》中对他旅途所见的重要矿产和当地人民开采利用的重要的情况做了记载和描述,留下了宝贵的矿业开发资料。

2.1 石油

公元前三千多年前以来,两河流域的苏美尔人、亚述人、巴比伦人和中近东地区的各族人民就开始以各种方式利用地下渗出的油苗。囿于木材和石料匮乏,两河流域的古代居民使用沥青、沙、纤维物质混合成建筑材料,修建渠道、河堤,把沥青用作灰浆砌砖、装修和镶嵌;用沥青捻船缝、修路、涂抹篮子、席子表面,形成防水的油毡;还用沥青调制沙块雕刻艺术品和守教用品^[3]。古希腊人也熟悉沥青的各种用途。一些希腊、罗马学者还记载了中东和中亚巴库地区的石油自然显示存象^[3]。公元后几个世纪,阿拉伯人和波斯人开始把采取到的原油加工蒸馏成照明剂,并把这种工艺传到欧洲。12 世纪时,蒸馏法在西欧已得到应用^[3]。

中国是世界上最早发现和开采石油的国家之一。《汉书·地理志》就说“高奴有洧水,可燃。”《水经·河水注》进一步说:“高奴县有洧水,肥可燃”。酈道元又引西晋张华《博物志》的一段记述,对石油有了较详细的描述:“酒泉延寿县南山出泉水,大如筩,注地为沟。水有肥如肉汁,取著器中,始黄后黑,如凝膏,燃极明,与膏无异。膏车及水碓缸甚佳,彼方人谓之石漆”^[10]。“石油”一词的出现始于北宋。沈括在《梦溪笔谈·杂志》里说:“酈延境内有石油,旧说高奴县出脂水即此也。”至北宋神宗时期(1068—1085),中央军器监属下的作坊中已有加工原油的“猛火油作”,军中有使用猛火油的喷火器“猛火油柜”^[11]。

马可·波罗于 13 世纪 70 年代来华,旅经亚美尼亚和格鲁吉亚时,考察了那一带的石油利用情况。他说:“边界附近有一座喷油井,油产量很高,产品得用许多骆驼来运输。这种油不能用作食油,只能用来制成一种油膏,医治人畜的皮肤和其他疾病。还可以用作燃料,附近各族人民都用它作燃料点灯”^[1,2]。

在波罗以前,中国已有石油药用的记载,如《北史·西域传》曰:“服之,发齿已落者能令更生,病人服之皆愈。”《元一统志》也记载了石油可治“六畜疥癣”。但西方还没有文

献提及石油药用治病。波罗以后，明代的李时珍进一步指出：“石油气味与雄、硫同，故杀虫治疮。”^[12]。他还屡屡用石油配方治疗皮肤病疮^[12]。由此可知中国当时把石油药用治病很普遍。波罗的记述丰富了西方关于石油的知识。

2.2 天然气

中国是最早开发天然气的国家之一。班固《汉书》中就有西汉宣帝时在陕西鸿门发现火井的记载。西晋张华《博物志》卷九记述了四川临邛的火井，并说“盆盖井上，煮卤得盐。”这些火井便都是燃天然气的气井^[13]。国外对天然气的了解也非常久远。古希腊著名的德尔斐神庙和里海地区的琐罗亚斯德教神庙就利用地下逸出的天然气点燃长命火。到了恺撒时代，在法国的格勒诺尔观察到一股用天然气的“燃烧源泉”（burning spring）^[14]。但是国外对天然气的记载描述一直语焉不详。西方直到 17 世纪才开始工业性地开采利用天然气^[3]。

波罗来华途中旅经伊朗时，记录下那一带盛行的拜火教（又称琐罗亚斯德教，祆教）的一种起源传说。他还讲到，如果拜火教徒崇拜的火偶然熄灭，他们便下到枯井中取地下冒出的火种来续燃，而不用其他火种^[1,2]。这个记载透露，盛产石油、天然气的伊朗、波斯湾人民利用逸出地表的天然气矿苗，把它点燃成长命圣火，予以崇拜和信仰。所以，波罗还是最早观察和详细记录了如何利用开发天然气的西方著述家之一，他丰富了这方面的资料。

2.3 煤炭

公元前 4 世纪，亚里士多德的弟子提奥弗拉斯塔（Theophrastus）在他的论著《石头志》中提到：有一些化石类物质“它们被叫作煤，能象木炭那样点燃和燃烧”。“它们在（意大利的）利古里亚、（希腊的）埃利斯、去奥林匹亚的途中和那一带的山区都有发现。铁匠们烧煤打铁”^[15]。罗马人在占领不列颠期间也很可能知道了用煤。因为在不列颠的各种罗马遗址里，发现有那个时代的煤渣^[15]。不列颠最早的用煤记载始见于 852 年彼得堡修道院编著的《撒克逊编年史》。书中谈到有个人因租佃修道院的土地而每年向修道院提供“60 车木材，12 车煤炭，6 车泥炭，等等”^[15]。

中国也是世界上最早利用煤炭的国家之一。《山海经》称煤为“石涅”，并载明产地。魏晋时称煤为“石墨”或“石炭”。郦道元称：“石墨可书，又燃之难尽，亦谓之石炭”^[10]。隋唐时期石炭成为煤的主要称呼之一，并由遣唐的日本人传到日本。至今日本仍把煤称为石炭。宋元时称之为“石煤”，疑由“石涅”转音而来^[13]。

波罗在华 17 年，了解到中国人用煤的情况。他在《游记》中写道：“整个契丹（Cathay）地区到处都发现有一种黑石。黑石挖自矿山，在地下呈脉状分布。一经点燃，便象木炭那样燃烧，但炉火却比木炭旺得多。一炉煤火甚至可以从夜晚维持到天明不熄，保持着燃烧或火种。这种石块，除非先将小块点燃，否则并不易着火；但一俟着火便会发出巨大的热量。”而且“这些黑石取之不尽，价格又十分低廉”^[1,2]。

在波罗以前，中外各国人民便已在用煤，各国著述家对此也有所提及。但迄至波罗时期，西方用煤还非常罕见，记载更是零星。中国用煤虽然相对普及，但记载也是只言片语。所以波罗的记述增进了西方人对煤的了解认识，传播了煤炭知识，具有重要的意义。同时也留下了中国人开发利用煤的非常珍贵的史料。不过，我们也不能走向极端，仅凭“元初前来中国的意大利人见到中国人用煤非常惊奇”，便轻率地推断，“可见十三世纪时，欧洲人还不知道用煤”^[16]。有的西方学者也因此随便下结论：“波罗第一次介绍给欧洲读者的事

物……包括煤、纸币和快乐城”^[9]。因为从古希腊时代起,欧洲就有个别民族、个别地区一直知道用煤。

2.4 石棉

石棉是制造耐火、耐酸碱、绝缘材料的重要材料。早在罗马时代,石棉既耐火又可纺的特性已初步被人们了解。普鲁塔克曾提及信奉罗马女灶神的修女使用一种“永恒的”灯芯。鲍珊利安(Pausanian)则记载了一种油灯,其灯芯不会损耗,用出自塞浦路斯岛卡帕斯安(Carparsius)地区的矿物纤维制成,叫作“卡帕斯安麻”^[15]。用石棉织成的裹尸布在罗马时代也已出现并用于火葬。老普林尼称其为“君王的寿衣”^[15]。

我国利用石棉的历史也很悠久。东汉郭宪在《洞冥记》里称石棉为“石麻”、“石脉”。他说:“石脉出晡东国(今辽宁省),细如丝,可缁万斤,生石里,紫绪如麻纴也,名曰石麻,亦可为布”^[17]。晋代成书的《列子·汤问》提到:“西戎……献火浣之布。浣之必投于火,布则火色,垢则布色。出火而振之,皓然疑乎雪”。这里所说的火浣之布便是用火浣洗的石棉织品。《后汉书》称其为火浣布:“作黄金涂,火浣布……,凡外国诸珍异皆出焉”^[18],又称其为“火毳”:“又其竇嫁火毳驯禽封兽之赋,轸积于内府”。唐代李贤注:“火毳,即火浣布也”^[18]。《元史》称其为“石绒”:“别怯赤山出石绒,织为布,火不能燃。请遣官采取”^[19]。

马可·波罗在《游记》中详细地记载和描述了石棉。他写道:“当地(指新疆)出产一种耐火物质,把它织成布,投入火里也不会燃烧。我的一个旅伴,名叫柯菲卡(Curficar),是个聪明的土库曼族人。他曾指导当地人采矿达三年之久。我从他那里了解到制造耐火布的方法”^[1,2]。波罗接着详细地记载了制造石棉布的工艺流程,叙述了石棉布耐火,一烧便白净的特性。描写真实生动,使七百年前的生产情景跃然纸上。因此他留下宝贵的矿业开发史料,保存、传播了关于石棉的技术资料,丰富了欧洲人的矿产和矿物学知识。波罗所说的盛产石棉的钦赤塔拉斯(Chinchitalas)地区位于新疆的哈密和甘肃的酒泉之间^[1,2],与中国史籍所说的西戎、西域地区吻合。波罗还记述了中国新疆和中亚各民族经济、科技、文化交流的佳话(土库曼工程师在新疆石棉矿指导工作)和中西交往的轶闻(“罗马城藏有一块用这种材料织成的餐巾,是蒙古大汗送给教皇的礼品”^[1,2])。

综上所述,足见马可·波罗对自然地理学、矿物学的贡献及其《游记》中有关资料的珍贵价值。而中外学界对此没有或缺乏研究。爰撰此文,以补阙如。

参 考 文 献

- 1 The Travels of Marco Polo the Venetian. Everyman's Library. London. 1927. 91—413.
- 2 马可·波罗游记. 陈开俊等译. 福建科技出版社. 1981. 5—270.
- 3 Encyclopedia Britannica. Chicago. 1974.
- 4 杨志玖. 再论马可·波罗书的真伪问题. 历史研究. 1994. (2).
- 5 Большая Советская Энциклопедия. Москва. 1970.
- 6 Скаткин н и. История Древней Географии. Москва. 1958.
- 7 波德纳尔斯基. 古代的地理学. 商务印书馆. 1986. 223.
- 8 马可·波罗行纪. [法]沙海昂注:冯承钧译. 商务印书馆. 1936. 256. 259.
- 9 The Travels of Marco Polo. The Yule edition. New York. 1969.
- 10 [北魏]酈道元. 《水经·河水注》. 《浊漳水注》.
- 11 中国大百科全书·化工卷. 中国大百科全书出版社. 1987.

- 12 [明]李时珍.《本草纲目·石部》.《主治》.
- 13 中国大百科全书·矿冶卷.中国大百科全书出版社.1984.
- 14 Encyclopedia Americana. International edition. 1980. Vol. 12: 330.
- 15 Encyclopedia Britannica. Chicago. 1994. Vol. 5: 903. Vol. 1: 496.
- 16 夏湘蓉等.中国古代矿业开发史.地质出版社.1980. 135.
- 17 《古今图书集成·坤舆典·石部》.
- 18 [宋]范晔.《后汉书·西域传》.《南蛮西南夷传》.
- 19 [明]宋濂等.《元史·阿合马传》.

THE MARCO POLO'S CONTRIBUTIONS TO PHYSICAL GEOGRAPHY AND MINERALOGY

Zhang Jian

(Sichuan Union University, Department of History, Chengdu. 610064)

Abstract

This paper discusses Marco Polo's contributions to physical geography and mineralogy. Macro Polo correctly explained the rise of ignition point for short of oxygen and severe coldness on high mountains and firstly observed and recorded the phenomena concerning boiling point in the world. He explicitly recorded the Arctic region and the Arctic inhabitants on the basis of on-the-spot tour and correctly made the earliest description in the world about the polar night and polar day. And he was the first and the earliest representative among the civilized peoples who reached, proved, discovered and recorded the Arctic ocean. Marco Polo also described and recorded the improtant.

Mineral phenomena and the ways in which the local people mined and utilized those minerals. All of these were seen by himself, leaving the precious historical data. The most improtant minerals put down by him included: petroleum, natural gas, coal and asbestos ets. So he took down a sect of mankind's course fo exploiting those minerals and spread the knowndledge concerning mineralogies. Thus he and his travels stimulated the Europeans to know those minerals, and he also left the precious data about mineralogies and about opening up the mines.

Key words Marco Polo. Travels. Physical geography. Mineralogy