

敦煌中国星空： 综合研究迄今发现最古老的星图（下）

让-马克·博奈-比多 弗朗索瓦丝·普热得瑞 魏 泓¹著
黄丽平²译 邓文宽审校

(1. 英国国家图书馆 国际敦煌项目部, 伦敦; 2. 关山月美术馆, 广东 深圳 518026)

内容提要: 本文主要分析斯坦因1907年在敦煌所得的星图手卷, 认为此星图是用精确的数学方式绘制的。推断星图绘制于公元649—684年间, 而非先前推断的公元940年。并与后世的星图做了比较。

关键词: 中国天文学; 敦煌星图; 星表; 丝绸之路

中图分类号: P1-092; K870.6 文献标识码: A 文章编号: 1000-4106(2010)03-0046-14

The Dunhuang Chinese Sky: A comprehensive study of the oldest known atlas (Part)

Jean-Marc Bonnet-Bidaud, Francoise Praderie, Susan Whitfield¹,
trans: HUANG Liping², edi: DENG Wenkuan

(1. The International Dunhuang Project, The British Library, London;

2. GUAN Shanyue Art Museum, Shenzhen Guangdong 518026)

Abstract: This article attempts to analysis the Chinese manuscript Or.8210/S.3326: star atlas which was brought back to the British Library by Sir. Stein in 1907. After a accurate observations of the star atlas, this article has testified surely that the star atlas was drawn in precision method of mathematics. The facts have refuted the former inference of dating for the star atlas of 940, and offered a propose of the dating of the star atlas from 649—684. And further on, this article made a comparative study with the current sky maps both from China and Europe.

Keywords: Chinese astronomy; Dunhuang Star Atlas; Star Catalogues; The Old Silk Road

收稿日期: 2009-09-22

作者简介: 让-马克·博奈-比多(Jean-Marc Bonnet-Bidaud), 法国原子能委员会物理天文学家, 天文学期刊 *Ciel et Espace* 的科学顾问, 研究星系中凝聚星高能天文物理学, 同时从事现代宇宙学的历史研究以及中国、非洲的古天文学根源研究。

弗朗索瓦丝·普热得瑞(Francoise Praderie), 巴黎天文台的荣誉天文学家, 巴黎天文台前副台长, 《天文学与天文物理学》杂志前主编, 主要的研究方向是恒星地震学。

苏珊·怀特(魏泓)(Susan Whitfield), 英国国家图书馆国际敦煌项目部主任, 是中国丝绸之路方面的历史学家和作家。

译者简介: 黄丽平(1979—), 女, 广东省揭阳市人, 关山月美术馆馆员。

一 简介

敦煌星图(图1)是天文学历史上最让人叹为观止的文献资料,它描绘一连串星图,完整展现了中国的星空中无数的星星和星宿。

上篇文章中,我们已经纵观资料的历史来源(上篇之第二部分),综述星图内容(上篇之第三部分)。本文将考核图中恒星图像描绘的精准度,从天文学理论中寻找证据确定制图年代(第二部分),比较中国其他星图,深入探讨文献资料的情况,论定该星图的绘制年代(第三部分)。附录中还将详细描述星图中比较有代表性的两个部分。

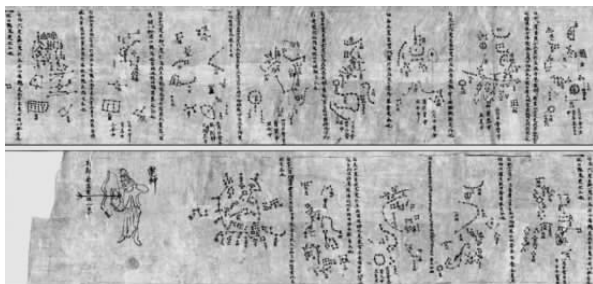


图1 敦煌星图全图

二 S.3326 星图的科学价值

1. 精确度和投影法研究

S.3326 之所以是非常独特珍贵的资料,在于它用一种相当“现代”的方式描绘了整个星空,用圆柱形投影法绘制了一系列时角图,又用方位投影法绘制环极星图,这是现在许多地图仍在使用的绘图方式。它不像其他古老的天文作品(比如但德拉赫的黄道十二宫或者法尔内塞天球仪,见三.2)只是描绘了星官图像而没有画出星的个体。S.3326 还指出了许多星的位置,连同星官一起很容易标识,所以只有极少数不太清晰之处。从这个意义上说,它是一份有价值的科学资料,精准可以辨识。

我们只选取最亮的星(3等星以上)为例来评价星图中星位置的精确度,并且只选取汉代星表(孙和基斯特梅科,1997:44)中有研究的星,但历史上其他版本的星图也将作为参考资料。我们还进一步筛选一些星,主要选取图中有明确命名的那些,尽管如此,在某些情况下仍然会有小误差的存在,另外还可能会出现分类的错误。大英图书馆

用高清扫描测量了星图中星宿的位置,其尺度可以恢复到实际尺寸。扫描精度(204.8Pix/cm)生成一个比原先图中符号更为精准的绝对值阶。图中代表星的点(约0.2cm)实际上是限制因素,因此精确度的计算可以假定它的值小于0.1cm。

星图中星的位置是用赤道坐标(赤经和赤纬),跟固有运动和公元700年时的进动比较。因为图中没有一个绝对的参照,所以进动的影响在这里并未充分体现出来(见以下北极星位置)。我们用最简单的两个圆柱形投影图(纯圆柱形图投影法和麦卡托投影法)测试星图中的时角图,用方位图法(等距和立体投影法)测试环极星图。这样,在两个坐标(赤经和赤纬)中的精确度就可以逐一被计算出来,证明不同比例之下的结果。

投影参数和所测量的位置(x,y)一样是决定于最小平方和匹配函数的拟合,如:

时角图:

纯圆柱形投影:-

$$RA=a+b.X \text{ 和} \quad (1)$$

$$DEC=c+d.Y \quad (2)$$

圆柱-麦卡托投影:-

$$RA=a+b.X \text{ 和} \quad (3)$$

$$DEC=c+d.\ln[\operatorname{tg}(\pi/4+Y/2)] \quad (4)$$

环极星图:

方位等距投影:-

$$RA=a+b*\arctg(Y/X) \text{ 和} \quad (5)$$

$$\pi/2-DEC=c+d.(X^2+Y^2)^{1/2} \quad (6)$$

立体投影:

$$RA=a+b*\arctg(Y/X) \text{ 和} \quad (7)$$

$$\operatorname{tg}(\pi/2-DEC)=c+d.(X^2+Y^2)^{1/2} \quad (8)$$

当(RA和DEC)即赤经和赤纬为星的预测方位时,(X和Y)是星的量定位置,(a和c)(b和d)是分别代表各投影图中的零点和标度因数。

表1给出了第1、2、5张时角图和第13张图环极星区的测量结果。

整张星图的精确可以用平均残差(度数)和R值,即相关系数的值来表示。时角图的回归系数

大英图书馆藏编号为8210/S3326手卷的尾部,展示了12张星图,紧跟着一张环极星图,最后以一穿着传统服饰的弓箭手结尾。完整尺寸为长2100mm,宽244mm。

相关系数R是皮尔逊最小平方拟合参数,当R=1时为最完美值;当R=0.76和0.68时,其随机概率分别为0.01%和0.1%。

都不错,整体都在 0.91—0.99 的范围之内,赤纬的系数还明显地更好一些。残差都在几度之内,第 5 张星图中得到一个最精确的值是约 1.6°。横坐标(赤经)和纵坐标(赤纬)的标度明显不同,赤纬的标度因数比较大。这意味着投影图不是严格按照等角投影(相等刻度)绘制的,但是几张图的刻度却都很一致。刻度标准为赤经约 4.5°/cm(横坐标)和赤纬约 5.5°/cm(纵坐标)。几何中心与延伸

的赤纬度数均已根据图中极端的星计算出大致位置。几张图的赤经度数都很相近(约 50°),赤纬就变动比较大(70°—100°),尽管中心都基本定位在赤道附近。不同投影法对比的结果是:根据相关回归系数显示,圆柱形投影和麦卡托投影的拟合值相差非常小。个别不确定因素之外,两种投影法都适用于此图。图 2 和图 3 为第 5 张星图的一些相关结果,以及用拟合度数标示的位置图。

表1 投影结果

	图1	图2	图5	图13
输入星星 ^a	19	12	17	22
所选星 ^b	16	10	15	19
赤经	地平线	地平线	地平线	方位角
标度因数(°/cm)	4.40	4.24	4.56	1.50
平均残差(°)	3.54	4.63	2.26	1.67
相关系数 ^c	0.947	0.957	0.907	0.995
赤纬	垂直线	垂直线	垂直线	射线
标度因数(°/cm)	5.40	7.66	5.28	5.10
平均残差(°)	3.57	4.07	1.61	3.29
相关系数	0.974	0.975	0.996	0.919
麦卡托相关系数	0.972	0.974	0.994	-
立体投影相关系数	-	-	-	0.932
地图尺寸				
地图中心(赤经)	308°	344°	73°	-
图幅范围(赤经)	284至32°	321至366°	49至97°	-
延伸图(赤经)	48°	45°	48°	-
地图中心(赤纬)	+0.3°	+10°	+8°	+87.6°
图幅范围(赤纬)	-44至+45°	-41° 至+61°	-27° 至+43°	+90° 至+52°
延伸图(赤纬)	89°	102°	70°	48°
几何中心(赤纬)	-14°	-8°	+5°	

注:

a. 星的输入选择是根据其亮度等级。

b. 挑选投影图里偏差最大的星。

c. 相关系数 R 是皮尔逊最小平方拟合参数,当 R=1 时为最完美值;当 R=0.76 和 0.68 时,其随机概率分别为 0.01%和 0.1%。

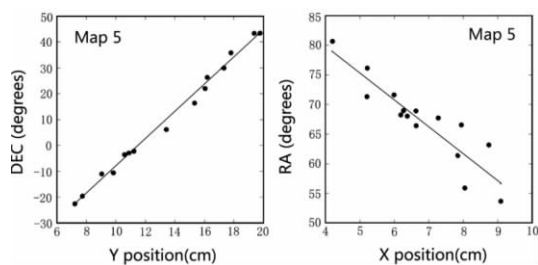


图2 纯圆柱投影的回归系数和残差
(猎户座,第5张星图)
最小平方拟合X-Y的测量位置。
标记垂直线(Y-赤纬)上最精确的值。

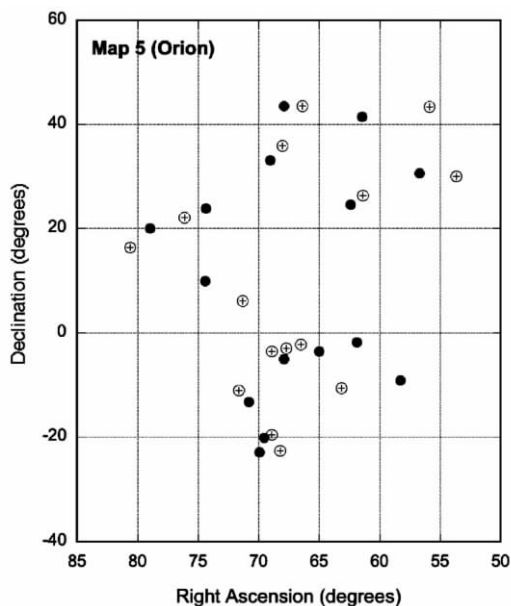


图3 计算值和测量位置(猎户座,第5张星图)。
最佳拟合圆柱投影的测量位置(实心圆点)
和公元700年的星位(十字空心圆)对比图。
记录赤纬最精确值。

环极星图(第13张星图)的测定结果也在表1中,通过方位角(时角)度和射线长(极星距离)表现。方位角拟合非常好,相关系数为0.995,平均残差是 1.7° 。标度因数为 $1.05 \pm 0.03^\circ$,和方位

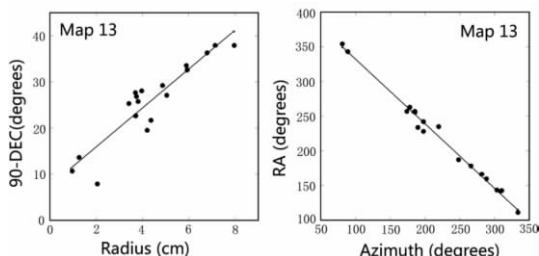


图4 回归因数和残差(北极星区,第13张星图)。
最小平方拟合量定极星距离(残差)
和方位等距投影的方位。记录最精确的相关方位。

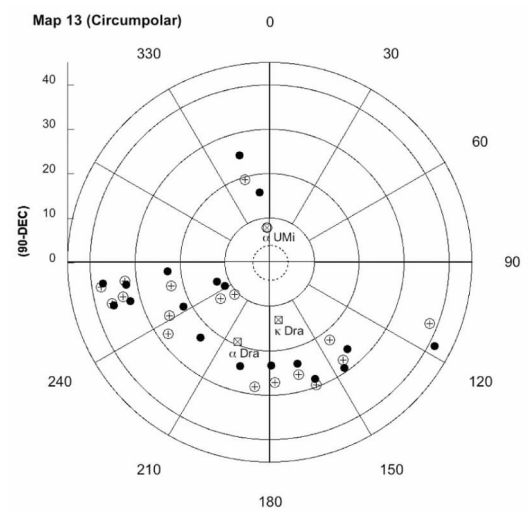


图5 计算值和测量位置(北极星区,第13张星图)。
最拟合方位投影的测量位置(实心圆点)
和公元700年星位(十字空心圆)对比。
并且标示最佳的极星位置(虚线圆圈)
和历代不同的极星位置(十字空心方形):
小熊座 α 星(公元2000)、天龙座 κ 星(约前1000年)
和天龙座 α 星(约前2500年)。

投影理论上的值(1.0°)没有太大出入。相比之下,射线拟合明显弱了很多($R=0.92$),平均残差 3.3° ,明显歪曲极星距离(见表1、图4)。方位等距投影和方位立体投影对比来说,后者($R=0.93$)情况稍微好些,但严格来讲,统计上这并不显著。尽管明显存在一些错位(见图5、五附录.2),但总体上还是有一定精确度的。

有趣的是,相关研究也根据公元700年极星的参考位置,指明了星图中极星的预想位置。S.3326中天极参照点(0.90°)的极星距离和公元700年的天极点只有轻微的差距($3.9 \pm 2.9^\circ$),天极位置和变动的极星在图8中有对比标示出来,不同时期不同的北极星,分别为小熊座 α 星(约公元2000),天龙座 κ 星或者小熊座 β 星(约公元前1000),天龙座 α 星(约公元前2500)。在上述的不确定性之中,极星位置和公元8世纪这个时期是紧密相连的。

从数值上对S.3326的研究得出一个重要的结果。此星图不是简单粗糙靠想象绘制,而是以严密的几何规则作依据的。其正交图所运用的投影法和等距投影、麦卡托投影一致,环状图则运用方位等距投影和立体投影。这和宋代末期的两张星

图——苏州石刻天文图和《新仪象法要》正交图所得结果一致(见宫岛,2002)。

综上所述,剔除了所有偶然性的巧合,计算的结果非常不错。通过对最亮等级的恒星位置的测算,可知总体上该星图对星的定位精准到 1.5° — 4° 之间。时角图之间的读数分区也相当合理,大致相等,只是赤道位置有 $\pm 5^{\circ}$ 的变动。尽管临摹的方法无法确知,但该星图很可能是临摹自另一张更为精准的星图,它本身的纸质精细到可以裱在字迹清晰的原图上临摹。尽管如此,它还是保有很高的精确度。然而,必须提醒大家的是,文中关于星位置准确度的研究,只是根据随机挑选较亮的星并测算其位置而得。星图总的来说准确度是很高的,但仍有个别星的位置有明显的错误(比如第5张星图中的大犬座 β 星和第6张星图中的船底座 α 星)。有些地方星官的连线也是很精确而且充满想象力的。

2. “中天”说明文字分析:年代推断初探

从敦煌星图的“中天”说明文字资料中可以提取出时间的信息,这些资料至少包含在其中八张有附带“中天”说明文字信息的星图之中。这些文字中,给出的信息包括月份、当月太阳所经过的星宿和昏旦的中天星宿。这些在每年之间的变化都是非常微小的,但是随着漫长时间的推移,地球岁差的影响慢慢显示出来,表现在太阳所经过的星宿的主星位置的变动。

我们计算了自公元前500年至公元900年期间岁差的影响,也就是说这张星图所描绘的天文信息很可能就是这段时期之内的。星宿的定义,或者更确切地说,星宿中的主星位置,李约瑟曾经做表整理过(1959:234—237,表24),标准岁差已经运用,但不计算天体固有运动,星表中也忽略不计。

在每张星图中,每月月中太阳在中国的黄道星宿上的位置都有计算,假设一般中国农历正月初一与阳历对应的时间大概为2月5日。中国朔望月天数多变,这里记载的是确切的每月中间的日子(见阿斯拉克森,2003:27)。在每一个月里,天球坐标(赤经和赤纬)都用天文学公式以及天体仪软件计算出来(航海家v.4.0.3),计算了三组不同坐标。

太阳坐标位置 H_{sun} 是由太阳和星图中星宿的主星之间的赤经差来界定的。当星图中出现两个

星宿,就用两个星宿的平均赤经表示。其他的两个参数, H_{rise} 和 H_{set} 的坐标是由中天位置分别和星宿上升和下沉时位置的赤经差表示。

中天赤经读数简单地用日出和日落的恒星时(ST)表示,可以运用以下公式计算:

$$ST_{\text{rise}} = 24 - 1/15 \arccos[-\text{tg}\Phi \cdot \text{tg}(\text{DEC})] + RA \quad (9)$$

$$ST_{\text{set}} = 1/15 \arccos[-\text{tg}\Phi \cdot \text{tg}(\text{DEC})] + RA \quad (10)$$

当赤经和赤纬在太阳的赤道坐标位置上的那天, ϕ 是观测者所在的纬度。在此公式中是 34° ,即长安(今西安)或者洛阳(当时中国的东都)的纬度。从公元前500年到公元900年,每100年为一座标点,每月的坐标位置及其平均值和每个时期的标准偏差均已算出。

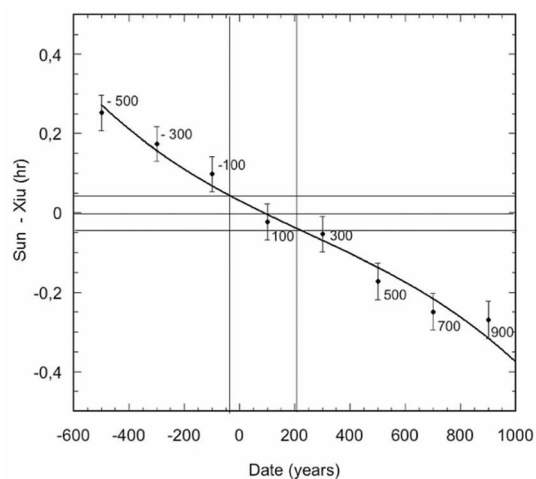


图6 “中天”说明文字的记载日期

H_{sun} 以时间为准的平均值在图6中有标示。由于地球运动的影响,它呈现出逐渐下降的趋势,从公元前500年的+0.25时到公元900年为-0.27时。根据平均系统误差可见,计算结果中最小变化的年代为公元85年,在公元前40年至公元220年的间隔时间之内。围绕着每月的平均值出现一个重要的差量(到0.5时为止)反映在误差棒中。

关于星图的准确日期,我们必须说明的是,因

将星图中“中天”说明文字描述的太阳位置和星宿位置之间的时间差作为时间函数,标示太阳所在位置坐标平均值 H_{sun} ,这是每个时期12个月中的平均值。还有误差棒,反映每月平均值周围的重要差量。从多项式的插值法(黑线)以及平均误差值(垂直线)可以看出,最小误差的年代约为公元85年,在(-40至+220)间隔时间之内。

为星图中没有明确标示日期的文字，所以这里所有的假设都是建立在我们假设图中所描绘的太阳和星宿主星(每个星宿的起点)的位置在月中都是正确的。如果星宿的命名是以星宿中央的星为准或者太阳的位置是指每个月初的位置的话，那么记载的日期就不是现在假想的年代，应该比之更早很多。

三 S.3326 综述

1. 年代

关于 S.3326 的确切年代很难推断，必须辨别以下几点：

(1)画纸本身的年代。纸质近似于唐以前，包括唐代(618—907)时期的纸，它是很薄很长的纯桑枝纤维纸，很昂贵，不是日常用纸。这种纸很可能是中心地区制造，很可能是都城长安皇家特制的。更精细的年代推断可以应用放射性碳(C^{14})年代测试法，但这里没有运用此项技术。

(2)作者身份所显示的年代。S.3326 前部分的缺失以至于我们只能根据以下猜测，然而，现存卷首的占辞说到：“臣淳风言”，图7中整段提到：

吕不韦说^①凡近原阜有气如万丈竿冲天直竖，黄者，天子之气也；青赤白黑者，皆主有灾襄。臣淳风言，凡此郡邑出公侯，色青者，疫病；白者，有兵起；黑者，邑有盗贼兴也。^②

这是一种论点，推断“淳风”可能是该星图手

卷真正的作者。如果此星图是临摹品的话，那么，他就是原作的作者。历史记载，在这个时期之内这方面的专家能用此名字的只有李淳风，他是占星和术数方面的杰出人物。“臣……言”是习惯用语，不加姓是当有更伟大的人物名字一起出现的时候表示谦敬，这里的伟大人物是指吕不韦。另外，文中所述确实也和李淳风在《九章算术》中所著相关内容相近。既然李淳风是水平如此高超的数学家，那么不难想象他设计运用图中所有投影法的专业技能了。提及李淳风这点，可以推断该资料应属于650—670年李淳风活跃于世的年代。

(3)由字体字形推断年代。和欧洲手写字体一样，中国书法风格也可以用来推断手卷的年代，潘鼐(1989)在文章中提到这点，推断该卷是10世纪的临摹本，盖兰博斯则认为是更早期的风格，约为7世纪或8世纪早期风格，马世长与之相同。图中的书写不很专业，它本应该更利索更工整，这也可能是临摹更早期的字体所致。字体是很个人化的反映，这也是作者用他自己的手在追随着他那个时代社会流行风格的体现。这里还涉及避讳字，则是另一条追溯年代的线索。

(4)从避讳和同音字的运用推断年代。名字避讳是中文特有的。马世长指出图中对唐太宗李世民的“民”字有避讳，而对唐睿宗李旦的“旦”字没避讳，据此推断该星图产生于唐太宗统治(649)之后、唐睿宗登基之前。马世长提出是公元710年。然而，睿宗在公元684年有短期的执政(例见费正清和杜希德，1979)，那么避讳形式的影响应该是那时就开始产生了。这是相当有力的证据，可推断该星图是在649—684年间产生。而书写字体风格支持了这一理论，这不是手写的字体，而是对早年原始版本的临摹。这两点对李约瑟认为的产生年代为940年提出了有力质疑。

(5)从图中人物服饰风格推断年代。马世长指出，图中人物服饰一般认为是武则天时期的风格。衣服相当一般，但官帽却提供了有意义的信息。

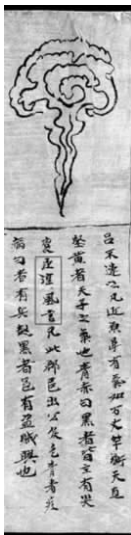


图7 S.3326第一部分局部(云气占文)

星图中(见图1)该字看不清楚，联系上文，应该是“说”的意思。译者注。

原文英文是由大英图书馆盖兰博斯(Imre Galambos)翻译，他还注释说，公元3世纪由吕不韦主持编撰的《吕氏春秋》的第一部分就是关于色彩的相互关系和宇宙规律的述说。

此处与《九章算术》唯一不同的就是，该书中用词为“按”，而此处是“言”。(K.Chemla的私人对话)。

(见图8)自10世纪开始流行褙头,即是将唐巾垂下的两脚改为硬裹巾,水平伸展开来,图中人物帽子仍是软裹,应该是10世纪以前的风格。

(6)星空的年代其实也体现在该星图之中。天文学家分析说,可以根据以下推断其星空投影的年代:(a)星图中天赤道的位置,(b)环极星图中北极星的位置。由于每张时角图跨度的局限,不足以精确到推断天赤道的位置(见表1)。然而,环极星图的投影分析则意义重大,由此可以看出极星的位置(图5),其描绘和公元650年前后的星空非常一致。



图8 S.3326卷末电神

(7)由“中天”说明文字推断的年代。星图中描述了每个星宿中太阳所在的位置,根据这一描述推断出的日期为公元前40年至公元220年。这些文字所表达的信息比星图的出现提早了很多,可能抄自其他相关文本。

根据我们的分析,该星图的原件以及复本很可能都产生于公元649—684年间,是初唐时期,这时期有许多重要的天文学著作产生。我们根据避讳字以及其他相关的推断才能把产生的日期精确到如此小的范围。这个时间范围也是在李淳风所在的年代里面,而且比重要的天文著作《开元占经》所产生的时期要早。这也是唐代对星图的发现地戈壁地区统治的极盛时期。之前李约瑟推断的年代为940年,这一点我们无迹可寻,当然这和我们分析的结果不符,尽管这份档案资料在敦煌资料库中仍以此年代封印保存。其实这时中国已经处于分裂时期,那样的年代并不利于制作这样

一份精密的科学资料。

2. 与其他资料的对比

对比其他资料,包括以图画形式描绘天空资料的评论,是本篇论文范围之外的事情了,但我们这里考虑到该星图的内容与其他一些早期的艺术品有关联。

在中国,比这张敦煌星图更早的资料或者说艺术品中以图画形式描绘星空的为数极少,并且没有比它描绘得更完整的。在这些古老的艺术品中,只有1978年湖北随州曾侯乙墓中出土的一件漆盒上有星象图的描绘,其年代考证为公元前430年(战国时期),盒上装饰画为围绕着北斗(大熊座)的二十八宿,但没有对其他关于星空的更详细的描绘(黎昌颢,1987,45;罗森,1997)。后来在一些古墓的洞顶也发现了星空图,如公元前25年的jia tong 古墓(史蒂芬孙,1993)和公元526年的洛阳古墓(《古迹画册》,1980),但只是描绘了极小部分的天空。和S.3326最相近而具有可比性的资料是上面提到过的《步天歌》(伊安纳康,2002;周,2004)。这是公元590—600年间的一本书,囊括了天空中的恒星和星官的描述,可以和敦煌星图相比美,但只是黄道上和北极星区的星宿。尽管那可能是一个初级版本,但无可厚非,它和S.3326一样完整,一样精细。

后来,比如公元700年以后,中国、韩国乃至欧洲不断绘制星图,一时间许多类似于S.3326的中国星图出现。当然这些是得益于宋代(960—1279)时期观星法的进步。李约瑟提到的两张杰出的中国星图中,其一正是宋代的。

苏颂在《新仪象法要》中记录的星图,李约瑟

这是S.3326的最后部分,画着一位拉着弓箭的人,穿着传统的服装。根据右边文字介绍,此人是“电神”。衣着是朝廷官服,帽子为星图年代的推断提供了一些证据。10世纪以来,官帽流行褙头,即将唐巾垂下二脚硬裹,使其水平撑开。图中人物帽子仍为软裹,据此应为较早时期的。(图题为编者所加。)

《中国天文学史》由中国天文学史整理研究小组编著,科学出版社1981年出版,黎昌颢是该书的责任编辑。译者注。

英文原文为“the Jiatong Tomb”,未找到与拼音“Ji-atong”相对应的地点,根据相关资料显示,此处疑指1987年在西安交通大学发现的西汉墓,墓室壁画中有《天象图》,图中有日月星象、二十八宿等。译者注。

这也是一份由石申的著作构成的星表,其中包括了对中国星宿的叙述文字。有一份抄本收藏于日本京都。我们没亲眼见过,只是从冯锦荣的文章(2003)中得知。

推断年代为公元 1092 年。它是一套五张星图,比 S.3326 更详尽更完整(记载 1464 颗星),由两张(而不是 12 张)时角图(二十八宿所在,并且明显画出天赤道和黄道),一张环极星图,以及北、南极星投影图。这五张图在《中国恒星观测史》(潘鼐,1989:436—438)上均有登出。

苏州石刻天文图是 1247 年的石刻天球平面图,现在江苏苏州仍可看见。这是天文学家黄裳 1193 年为宋朝太子准备的献礼之一。值得注意的是,它还附着具有天文专题论述的说明文字,这些文字沙畹(1913)曾翻译过。苏州石刻天文图比 S.3326 更为详尽的地方,在于它画出了从北极星出发的射线格子,覆盖了黄道上的星宿。同时它也划出了天赤道、黄极以及银河。与 S.3326 一样,它也延伸记录到了现在在其观测点再也看不到的星。

两张星图确定了 S.3326 的天文学价值,敦煌星图比苏州石刻天文图还早出四五百年之久。有趣的是,所有的星图都是以甘、石、巫三派、家的星表为基础。宋代的观星法进步了,但观测的内容却和 S.3326 一样,继承了汉以前的观测对象。这是中国古代天文学发展的重要见证。

西方文明中,至今没有发现比波斯天文学家苏菲(903—986)所著的穆斯林作品附有星官图片的《恒星图象》(见哈菲兹,2009)年代更早的星图。但不幸的是,除了保存于牛津的孤本之外,没有其他同时代,即公元 1009—1010 年(布兰德,1994;威利斯,1959)前后的复本,到了 20 世纪初才出现了最早的复本。书中,天空是通过不同的星官分别展示出来,但都没有详细指出相关星的位置。在其他类似的艺术品中,只有法尔内塞天球仪比上述资料古老。普遍认为是公元 2 世纪的时候罗马人临摹自希腊现代以前的原作(杜克,2006;沙佛,2005)。尽管希腊星图是在大理石上雕刻出主要星座,但是在天球仪上没有单独定位星,不像 S.3326 一样是整张星图有可比性。同样的,另一份著名的资料——罗浮宫藏的公元前 50 年(奥伯格,1995)的德拉赫黄道十二星图也只是展示了十二星官,并没有具体的命名或者定位星。还有,根据阿拉图斯所绘的加洛林王朝手稿(年代为公元 818 年),也有人认为这是欧洲最早的星图,但也只是简单画出星官形象,并没有画出星来(魏泓,1995)。

描绘星空的习惯用法终于在文艺复兴前期传到了欧洲。最古老的真正意义的星图应该是维也

纳手稿(奥地利国家图书馆手稿第 5415 号),其年代约为公元 1440 年,该图包括了北方星官和少许星。它从黄极开始画了一个极投影图(魏泓,1995),时间比敦煌星图晚了 700 年。

大部分西方关于天文图的纲要,可以参考金格里奇的整理资料(1983)。中国星图则参考冯时整理的资料(2001)。

3. S.3326 的用途

S.3326 缺失封面和简介,原本它很有可能记录着该星图的创作意图,现在我们却无法得知。如今现存的资料第一部分是云气占文,接着就全部是星图。卷子的封底也缺失了,所以我们无法得知它是原来就只由这两部分组成,或者是还有其他内容。第一部分对于整张卷子来说意义何在,我们也只能进行推测。

千年以前,敦煌一直是中国的战略重镇,由中央指派的官员统治管理,那里保存着许多重要的档案资料。有一种推测说,敦煌在吐蕃统治期间(781—868),由于用纸紧缺,一些中国来的文书会被回收再利用——把佛经抄在文书的背面。有时佛经的背面也是这样被再利用。于是,此类佛教以外的资料就一同被收藏在藏经洞里。像 S.3326 这样,背面没有佛经的资料,也许是日后有其他的用途。

然而,S.3326 包含了非常重要的价值非凡的信息,那就是中国天文学是皇家非常重视的科学,他们将天象活动与皇权统治相对应,用于占卜预言。S.3326 也许是敦煌的抄本,或者是在太史局制作之后被带到了敦煌。但是并没有什么可以证明李淳风这位最有可能性的星图作者曾经去过敦煌。作为初唐时期的高官,他应该是曾经居住在唐朝的首都长安。至少一直到 664 年,他都一直在太史局,他在公元 648 年迁任太史令,即太史局长官。(林力娜和郭书春,2004;邓可卉,2007)

我们也可以转而关注它轻便易带的特性。我们手上拥有的这份资料,有可能并不是特别为科学家们所准备的科学文本,而不过是当时某些人广泛使用的抄本。也许这样的文本有许多抄本,而敦煌发现的这件只是其中之一,就像我们此前所提到的,它上面的书法字体并非皇家标准。敦煌发

① 关于吐蕃统治敦煌的时间,中国学者多主公元 786—848 年说。

现的这个卷子, 在同一张纸上由连续的两部分内容组成, 可能是丝绸之路上的旅行者或是军队等用它的预言等来预卜前程, 帮助他们的旅途顺利, 而且它上面还有关于云气(这和天气有关)和夜空的描述。但是, 上乘的纸质以及主体的敏感性和重要性, 又不符合这一推论。除非我们发现其他相似的资料, 若否, 就很难解开 S.3326 的神秘面纱, 获知它真正的创作意图。

四 结 语

最后, 我们将再一次强调 S.3326 敦煌星图的重要性。

作为目前为止人类文明现存最古老的平面星图, 敦煌星图在天文学史上有着特殊的地位。无论是欧洲还是其他地方的文明史上从未发现类似的资料。尽管它是被发现于中国的边陲地带——一个对各种不同文化开放的地方, 而且还不是一直归属于中国统治的地方, 但是这份珍贵的档案却承载着中国最纯粹的天文学传统。它极可能是一份综合资料, 将来自不同著作的科学的天文信息以及占卜资料整合在一起。

S.3326 是迄今发现最古老的以图画形式表现中国传统星官的资料。它所记录的单独的恒星数量远远多于托勒密星表, 并且以星宿的形象组合成星官标示出来。整张星图严格按照先前所列的星表完整描绘了中国星空, 并且保留原来的传统, 仍然以三种不同颜色来区分早期天文学中三个不同派别对星宿的命名和描述。星的位置则是以细致的有规律的精确的投影法来描绘。这一点在当时是独一无二的, 所描绘的点都和今天所使用的技法很相似。就整体的精确度(约为几度之内)以及造纸的精细, 出现在那么早的年代, 都是让人啧啧称奇的。

敦煌星图中也包括一些文字说明, 是关于传统历法(每个季节之中朔望月的位置和木星岁次)和每月伴随出现的天文现象。这些文字也是中国古代天文学的一部分, 它们和较早年代出现的《月令》(前 240)、《晋书》(约 635)以及后来的《开元占经》(729)中所记载的相关资料只有少许出入。

S.3326 的资料有可能源自古代中国的星表, 比如 3 世纪的陈卓星表。根据不同的研究讨论, 该星图的年代(649—684)显示它很可能是 650 年

前后李淳风所绘制, 尽管没有封面和其他证据可以佐证我们的观点。

无论如何, 我们今天所探讨的这张敦煌星图, 确实偶然地被保存在藏经洞里将近千年之久, 它独一无二地见证了盛世唐朝时代的天空。

五 附 录

1. 猎户座恒星天区(第 5 张星图)

第 5 张星图(农历四月)所展现的天区是赤纬 -30° 至 $+40^{\circ}$ (见图 9 和表 2), 赤经自 50° 至 100° 自右向左递升, 图纸的右边为西方, 左边为东方。这张星图和其他许多张相比, 特别的地方在于它的主要星宿参宿, 是很罕见的西方人能够辨认出来的中国星宿, 它和西方的猎户座连线非常相近。

图中描绘了 109 颗星, 分为 20 个星官(见表 2)。北方分别是“五车”、“三炷”, 都是御夫座的组



图9 猎户座星图(第5张星图, 农历四月)

成部分。觜宿和井宿在其南边, 很容易辨认出来。“参旗”和再南一点的参宿, 组成猎户座最亮的星。三个模糊的红点是“伐”, 但是图上没标示名称; 它们应该是猎户座 θ 星群, 也可能是著名的猎户座 M42 星云, 这些是肉眼可见的。参宿的最南边, 不过稍微北偏 10° 的地方, 有一颗星命名为“野鸡”(大犬座 β 星), 围绕着它的 11 颗星是“军市”, 现在肉眼看上去它们都比较模糊了(六等星)。然而, 非常亮的星——“狼”(大犬座 α 星, 或称天狼星)

译者认为是“柱”字, 参考香港太空馆网页。

却没有和“野鸡”连在一起,分开画在第6张星图里。现代星官天兔座在这里分成几个小星官,全在同一赤纬上,这是不对的。最后,两个单独的星(“子”和“丈人”),我们认为是属于天鸽座的,但图中,参照“厕”、“军井”以及“屏”,它们的位置太过于偏向北边了。

这张星图画得很清楚,可见作者定位这些最南区域的星难度有多大。天赤道(0度赤纬)上的星官描绘得最好。《晋书》上提到过的有些星和星官在这里没有画出来,比如“五车”之内的“天潢”和“咸池”;五车以南的“天关”星,还有“司怪”和“五诸侯”。

历法说明文字(两行,左):

自毕十二度至井十五度于辰在申为
实沉,言七月之时万物雄盛,阴气沉重,
降实万物,故曰实沉,魏之分也。

“中天”说明文字(三行,下):

四月日会军鬣,昏翼中,旦女中。

2. 环极星图(第13张星图)

环极星图(图10)是内容非常丰富的一张星图,总共展现了144颗星。由此可见中国星象学家是多么的用心观察北极星区,这也被认为是帝星所在的位置,包括皇室、朝廷和官员。在敦煌星图上,所有星官名称都是清晰可读的,不清楚之处仅在于原作是否正确的问题上。

该图覆盖了超过40°赤纬(从50°到90°)的天区。主要的星官都围绕着极星(或者说地轴顶端),天空似乎就是绕着它旋转。在本星图中,北极星却

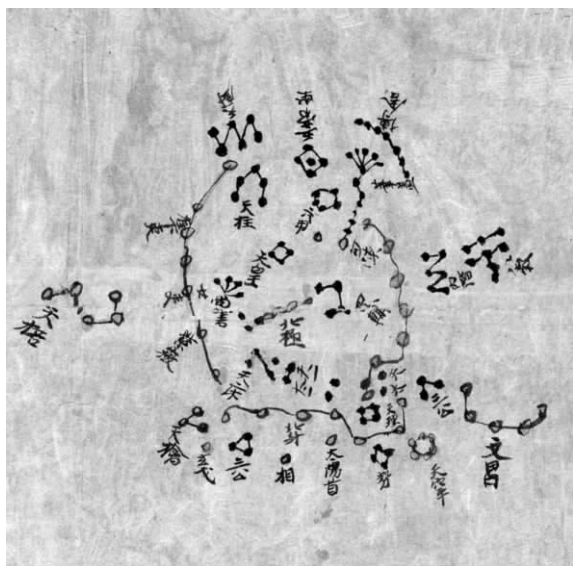


图10 北极星区(第13张星图)

没有特别指明出来。也许那颗没有黑线外圈的浅红色的点就是北极星,旁边有一个由四颗星组成的星官,名为“四辅”,被视为皇帝的四位辅佐朝政的臣子,图中四星在它的西侧,但没有围绕着它。帝星坐落紫微宫,东边七星(图中左方)为一墙,西边八星(图中右方)是另一墙,这就是中国星空三垣之一的紫微垣。此外还有朝廷官员、谷物等商品、厨房、浴室等等,详见表3。三个以“厨”字命名的星官,有两个出现在这张图中,即“天厨”和“内厨”,“内厨”没标注文字,见表3。

北斗在图的下方很容易认出,和现代星空对比,不同的是大熊座 α 星和 β 星的连线并没有指向北极星,而且也不进入紫微垣内。还有两颗单独的星:“相”和“太阳首”,如果它们真的是大熊座 χ 星和 ψ 星的话,那它们的位置并不在北斗星的正南边,如孙小淳和基斯特梅科所讲的。而何丙郁(1966)则认为,它们更可能是猎犬座5和大熊座 χ 星。

在紫微的南门附近有六颗星,他们分别是“天一”、“太一”、“天”和“太”,以及两颗没有命名的星在大熊座 δ 星的上方,我们认为它们就是“内厨”。“天一”和“太一”在大熊座 ε 星的北边,从字面上解释,它们的意思分别是“天庭的唯一或者天庭的一体”以及“至上的唯一和至上的一体”,其名字指出了它们的至高权力,说明了它们曾经是北极星。“天”和“太”两颗星,在大熊座 ε 星的东北边,之前的星表中并没有说到它们。这是临摹星图的时候出现的错误吗?这可能是其他两个星官位置倒置了,错误描绘了以前的北极星位置(Maeyama, 2002)。

在(图的上方)“天皇”和“勾陈”两个星官的中间,有一个黑边红点没有标注名字,它是出自石氏星表,它很可能是小熊座 δ 星。以往“勾陈六星”,但图中“勾陈”指的是一颗星(红色),它就是小熊座 α 星(现在的北极星)。在“北极”(这是很重要的星官,因为它指代北极宫)之内,第二颗红星,就是“帝”,但是图中没有标示名字,它是小熊座 β 星,也是在公元前一千年里最靠近北极位置的一

此处应为“太阳守”,参考香港太空馆网页。译者注。

早期关于古代北极星的讨论可以参考索素尔的研究(1930:494-525)。

《晋书》中没有提到(何,1966);汉代星表中也没有提到(孙和基斯特梅科,1997)。

颗极星(和天龙座 κ 星一起)。

总而言之,S.3326 是一份非常好的文献资料,但它也存在几处不够完美的地方:

(1) 紫微垣中北斗形状和苏州石刻天文图乃至现代所有星空图所展示的都不一样。过分地错误影响到两端的星——大熊座 η 星和 α 星(见图4b),由于这个错误,也让大熊座 α 星和 β 星

很难定位。

(2) 星官“勾陈”没有完整地描绘出来,我们指出是小熊座 α 星的那颗星在图中是在“华盖”和“杠”最下面的一颗,原本应该是“勾陈”中最亮的那颗。有一些星官(如“五帝、造父”等)也在《晋书》中被提及。

表2 第5张星图星官列表(猎户座星区)

星图:第5张

月份:4(阳历五月)

星宿:觜参井

四月日会毕觜,昏翼中,旦女中

总数:20个星官,109颗星

	中国星 官名 ^a 自 北向南	国际天文 学会 ^b 星 官命名	孙小淳 书中 ^c 识别	图中颜 色(红 黑白) ^d	孙未识 别的星 数量	图中未 识别的 星	孙识别的 单独星	评论(孙引用和评论)	信心 指数 ^e
1	五车+ 三柱	御夫座	37	红	14	14	御夫座 ι 星		5
2	诸王		60	红	6	5	金牛座 τ 星	6颗 五车南边	5
3	左旗	御夫座	62	黑	9	8	御夫座 κ 星	9颗 司怪东北	5
4	天樽	双子座	59	黑	3	3	双子座 δ 星	3颗 井宿北,左旗东	1
5	天高	金牛座	64	白	4	4	金牛座97	4颗 近毕宿,毕在第4张星图中	4
6	井	双子座	114	白	8	8	双子座 μ 星		5
7	参旗	猎户座	82	红	9	6	猎户座 π 星		5
8	觜	猎户座	112	白	3	3	猎户座 ϕ 星		5
9	水府	麒麟座	106	黑	4	4	猎户座 ν 星	4颗 井宿南,图中名称和四渎交叉错位了	4
10	四渎	猎户座	107	黑	4	4	麒麟座 ε 星	4颗 井宿南,图中名称和四渎交叉错位了	4
11	参	猎户座	113	黑圈红 点、红	10	10	猎户座 δ 星	参宿名称没标示,下面三颗淡的红色的圆点是伐,也没标示	5
12	九斿	猎户座	104	黑	9	9	波江座54?	9颗 玉井西南边,图中没标注	5
13	玉井		83	红	4	4	波江座 β 星	在猎户座 β 星附近的一圈星	5

原文中拼音为“Zhaofu”,译者认为是“Zaofu”(造父)错拼。

续表

	中国星 官名 ^a 自 北向南	国际天文 学会 ^b 星 官命名	孙小淳 书中 ^c 识别	图中颜 色(红 黑白) ^d	孙未识 别的星 数量	图中未 识别的 星	孙识别的 单独星	评论(孙引用和评论)	信心 指数 ^e
14	野鸡	大犬座	88	红	1	1	大犬座 β 星		5
15	军市	天兔座	87	红	13	11	天兔座 17	围绕着野鸡	5
16	屏		84	白	2	2	天兔座 μ 星	这星官虽然标示,但位置不正确,应该在军井的南边	2
17	军井	天兔座	105	黑	4	4	天兔座 κ 星	4颗 玉井东南	2
18	厕	天兔座	85	白	4	4	天兔座 β 星		5
19	丈人	天鸽座	110	黑	2	2	天鸽座 ε 星	2颗 军市西南;丈人和子本应该比厕和军井更靠南才对	5
20	子	天鸽座	111	白	2	2	天鸽座 β 星	2颗 丈人东边;丈人和子本应该比厕和军井更靠南才对	5

注:

- a. 星宿自北至南,自西至东依次列入(以赤经读数的增加为序)。
b. “国际天文学会”缩写为IAU。
c. 孙小淳和基斯特梅科的书中,清单用 、 、 标示。
d. 红色表示出自石氏(),黑色代表甘氏(),白色代表巫咸氏()。
e. 信心指数自1—5,5代表非常有信心,1代表信心差。

表3 第13张星图星官列表(北极星区)

星图:第13张

星宿:

总数:34个星官,其中1个未识别,142颗星(北极+3);该星图中所归纳的星皆自石氏或甘氏

	中国星 官名 ^a 自 北向南	国际天文 学会 ^b 星 官命名	孙小淳 书中 ^c 识别	图中颜 色(红 黑白) ^d	孙未识 别的星 数量	图中未 识别的 星	孙识别的 单独星	评论(孙引用和评论)	信心 指数 ^e
1	天厨	天龙座	15	黑	5	6	天龙座 δ 星	5颗 紫微垣外东北	5
2	五帝座	仙王座	4	黑	5	5	仙王座 γ 星?	5颗 紫微内华盖下,而不是华盖东	5
3	传舍		17	黑	9	7	鹿豹座 3947星	9颗 华盖之上	5
4	天柱	天龙座	6	黑	5	5	天龙座 ? 星	5颗 紫微内,紫微东垣附近	5
5	六甲	鹿豹座	5	黑	6	5	仙王座 ? 星	6颗 紫微内,华盖的斗柄附近	5
6	华盖	仙后座	3	黑	7	7(+6)	仙后座 ? 星	7颗 天皇之上;6上什么?这是杠吗?又没写“杠”字;见下表	4

续表

	中国星 官名 ^a 自 北向南	国际天文 学会 ^b 星 官命名	孙小淳 书中 ^c 识别	图中颜 色(红 黑白) ^d	孙未识 别的星 数量	图中未 识别的 星	孙识别 的单独 星	评论(孙引用和评论)	信心 指数 ^e
7	勾陈	小熊座	60	红	5	6		孙归类于北极,可能是现在小熊座柄,至小熊座 α 星止;或者华盖的杠	5
8	NI 1	小熊座		红		1		1颗 勾陈东,没有标注名称,可能是小熊座 δ 星	
9	天皇	小熊座	1	黑	1	4	小熊座 ? 星	1颗 勾陈内;此处4星中有两颗属于小熊座	3
10	紫微	天龙座	59	14红 1黑	15	15	天龙座 κ 星	东垣,西垣,和太微一样	5
11	柱下史	天龙座	7	红	1	1	天龙座 χ 星	1颗 紫微内,北极东北	5
12	女史	天龙座	8	红	1	1	天龙座 ϕ 星	1颗 柱下史北;太过偏柱下史西	5
13	天棓	天龙座	7	5红 1黑?	5	5或6	武仙座 ι 星	图中最左边(东边)的星官	5
14	尚书	天龙座	9	黑	5	5	天龙座 15	5颗 紫微东南	5
15	北极	小熊座	60	红	5	4	小熊座 β 星	北极连接着3颗黑点表示的星,没有标注名称;另外一颗被稍微擦掉了的无黑边的红点可能是北极星	4
16	四辅	鹿豹座和 小熊座	2	黑	4	4	大熊座 ? 星	4颗 围绕北极;有看到北极吗?	5
17	内阶	大熊座	14	黑	6	6	天龙座 2	6颗 文昌北,紫微外,图的右边(西边)	5
18	八谷	鹿豹座	65	黑	8	8	鹿豹座 β 星	8颗 五车北,"八"之后那个字不容易辨认,五车没出现在图中	3
19	天床	天龙座	11	黑	6	4	天龙座 ? 星	6颗 紫微宫外;孙可能把我们指为天一、太一的那两颗星包括在内;这两颗星应该位于大熊座 δ 星之上,更为靠右的地方	3 - 4
20	太一		62	黑	1	1	天龙座 8	字体清晰,但可能位置错了,索素尔有研究(1930)	3 - 4
21	天一		61	黑	1	1	天龙7	字体清晰,但可能位置错了,索素尔有研究(1930)	3 - 4 或 supra
22	太		书中没有	黑		1	?	单字,一颗,紫微西边,靠近南边界	
23	天		书中没有	黑		1	?	苏州石刻天文图中这两颗星名字是天一和太一	
24	三公 (2)	大熊座	书中没有	黑		3	?	文昌东,毫不含糊的字	5

续表

	中国星 官名 ^a 自 北向南	国际天文 学会 ^b 星 官命名	孙小淳 书中 ^c 识别	图中颜 色(红 黑白) ^d	孙未识 别的星 数量	图中未 识别的 星	孙识别 的单独 星	评论(孙引用和评论)	信心 指数 ^e
25	天枪	牧夫座	6	红	3	3	牧夫座 κ 星		5
26	北斗	大熊座	58	红	8	7	大熊座 α 星		5
27	天理	大熊座	12	黑	4	4	大熊座 ? 星	4颗 北斗勺内	5
28	文昌	大熊座	57	红	6	5	大熊座 o 星	注:大熊座 o 星在图中没有出现	5
29	玄戈	牧夫座	5	红	1	1	牧夫座 λ 星	有个小问题:不容易辨别是波江座 η 星还是大熊座 ξ 星	5
30	三公 (1)	猎犬座	39	黑	3	3	猎犬座 24	3颗 北斗柄南	5
31	相	大熊座	54	红	1	1	大熊座 χ 星	孙识别为大熊座 χ 星是不正确的,应该是在大熊座 γ 星的南边	5
32	太阳守	大熊座	55	红	1	1	大熊座 ψ 星	孙不太肯定地识别它为大熊座 ψ 星;大熊座 ψ 星应该在大熊座 β 星的南边	?
33	势	大熊座	55	黑	4	4	大熊座 ? 星	4颗 太阳守北;这颗星应该在太阳守西,而不是北	5
34	天牢	大熊座	56	红	6	6	大熊座 44		5

注:

- 星宿自北至南,自西至东依次列入(以赤经读数的增加为序)。
- “国际天文学会”缩写为 IAU。
- 孙小淳和基斯特梅科的书中,清单用 、 、 标示。
- 红色表示出自石氏(),黑色代表甘氏(),白色代表巫咸氏()。
- 信心指数自1—5,5代表非常有信心,1代表信心差。

致谢:

非常感谢芭芭拉·鲍格才、卡琳·切姆拉、文森特·杜兰德 - 戴斯茨、伊姆雷·盖兰博斯、张广达、马克·卡里诺夫斯基以及博兰黛特的帮助与支持。

感谢邓文宽先生对中文译稿的指导与校对。

(原文刊载于 Journal of Astronomical History and Heritage, 2009 年 3 月,第 39—59 页)