

中國古宇宙論

金祖孟

華東師範大學出版社



2 019 5056 7

中国古宇宙论

金祖孟 著

华东师范大学出版社

(沪)新登字第201号

中国古宇宙论

金祖孟著

华东师范大学出版社出版发行

(上海中山北路3663号 邮政编码:200062)

新华书店上海发行所经销 常熟高专印刷厂印刷

开本850×1168 1/32 印张8 字数200千字

1991年9月第1版 1991年9月第1次印刷

印数1-3,000本

ISBN 7-5617-0697-9/C·009 定价 3.90 元

献 给

华东师范大学建校四十周年

(1951~1991)

并 纪 念

浙江省金华中学的两位恩师

胡步蟾先生(字碧芴,浙江金华人,1896~1961)

一位学识渊博、诲人不倦、刚正不阿的好老师

詹鼎臣先生(字调元,浙江东阳人,1895~1943)

一位爱护学生胜过爱护自己的子女的好老师

目 录

代 序

- 缅怀吾师竺可桢先生…………… 胡焕庸 (1)
- 缅怀钱宝琮先生…………… 唐如川 (3)

绪论 古宇宙论概说

- 宇宙视野和宇宙学说…………… (9)
- 天球概念和宇宙学说…………… (18)

第一编 重新评价浑天说和盖天说

- 重新评价浑天说…………… (27)
- 论张衡的地平说…………… (36)
- 论浑天家的天圆说…………… (42)
- 浑天说的兴起和衰落…………… (48)
- 天圆地平说的世界性和地方性…………… (59)
- 重新评价盖天说…………… (65)
- 论王充的宇宙学说…………… (77)
- 论扬雄的“难盖天八事”…………… (88)

第二编 古籍中的宇宙学说

- 远古神话传说的宇宙论背景…………… (101)

- 论神创宇宙·····(106)
- 论《书经》中的地平观点·····(111)
- 论《山海经》中的浑天观点·····(117)
- 论《吕氏春秋》中的浑天观点和盖天观点·····(126)
- 论《淮南子》中的大地观·····(133)
- 论邵雍的“天圆而地方”·····(143)
- 论浑盖合一说·····(150)

第三编 当代浑天、盖天之争

- 古宇宙论研究的歧途·····(163)
 - 试评“张衡地圆说”·····(168)
 - 试评“地球浮在水上”·····(175)
 - 试评不明确的“地圆概念”·····(187)
 - 试评《内经》中的“地圆思想”·····(192)
 - 试评何承天的“盖天说”和黄润玉的“地圆说”·····(202)
 - 试评“浑天说取代盖天说”·····(207)
 - 试评“硬要为盖天说招魂”·····(213)
 - 试评“盖天说不如浑天说进步”·····(222)
- * * *
- 后记——十年来的研究和论战·····(245)

代 序

缅怀吾师竺可桢先生

胡 煥 庸

华东师范大学地理系金祖孟教授，多年来一直从事《地球概论》的教学工作，并且进行有关的教材、教法和教具的建设工作。近十年来，他在教学工作之余，从事中国古代的浑天说和盖天说的重新评价，先后完成论文三十篇，并且提出崭新的学术观点。为了说服暂时还不理解和支持他的新观点的科学史家，他把其中的 27 篇汇编成《中国古宇宙论》一书，公开出版。在我国学术界隆重纪念吾师竺可桢先生诞生一百周年的日子里，金教授持所著书稿，索序于余。因此，我想利用这个机会，结合对他的新观点的评价，谈谈竺先生的治学和为人。

在长达二千多年的浑天、盖天之争的历史上，浑天说一直是占优势的，因为浑天观点似乎是符合天和地的实际，即蔡邕所说的“近得其情”。明末清初以来，张衡的“地如鸡中黄”一语，被认为是古代地圆观点的文献。这样，浑天说被认为是“以球形大地为基础”的，而盖天说则被认为是同天圆地方说差不多的“第二次盖天说”。但是，金祖孟教授发现，“地如鸡中黄”所说的是陆地，而不是地球或大地，因而提出同传统观点截然相反的结论，认为盖天说优于浑天说。他相信：盖天说的天地平行系统是一种涉及全世界的宇宙结构理论，而浑天说的天圆地平系统，则仅仅是一种把当地（例如阳城）所见的天和地当作全世界的一地之见。大家知道，吾师竺可桢先生历来重视科学史的研究。正是在竺先生的倡导和推

动之下,我国的科学史研究,四十年来得到蓬勃发展。可以相信,如果竺先生迄今仍然健在,金教授的新观点一定会得到他老人家的高度重视。

金祖孟教授的新观点,来源于他的新方法。他把基于实践、逐步深化的认识论和地理学的区域差异的观念,引进中国古宇宙论的研究领域。使用这样的方法,他重新分析了浑天说和盖天说的文献,并且发现:浑盖二说的根本差别,在于地理视野的悬殊。在一地看起来,浑天家的天地相合的观点,似乎是符合实际的;在阳城看起来,浑天家的以阳城为地中的观点,似乎也是可信的。但是,随着地理视野的不断扩大,上述的浑天观点就变成了假象。识破了这种假象,人们就以盖天家的天地平行的观点取代天地相合的观点;以极下(地球北极)取代阳城成为大地中心和宇宙中心。大家知道,吾师竺可桢先生是我国科学地理学的奠基人。可以相信,如果竺先生迄今仍然健在,金教授的崭新观点,一定会得到他老人家的大力支持。

金祖孟教授的新观点和新方法,对于“抑盖扬浑”的传统观点和“望文生义”的简单方法,都是严重的挑战,因而难免遇到阻力。我们知道,我国有一批卓越的天文学史家;他们的研究成果,受到国内外科技史界的重视。但是,在他们之中,有些人显然不理解张衡的“地如鸡中黄……天表里有水”不是指“地球浮在水上”,而是指“陆地露出海面”;也看不到张衡心目中的平面海洋和他们自己的地圆观点的矛盾,因而无法在感情上接受盖天说优于浑天说的新观点,甚至把有关论文说成“硬要为盖天说招魂”的“翻案文章”。这样,这些论文接二连三地被天文学科的专门学报退了回来。大家知道,吾师竺可桢先生历来重视科学精神和科学民主,反对“迷信权威,思想僵化”,主张“不顾利害以求真理,祛除成见以就理智”,做到“不武断,不蛮横”。可以相信,如果竺可桢先生迄今仍然健在,他老人家对于科学史界的好事多磨的反常情况,将会感到不可思议!

毫无疑问,同科学本身一样,科学史是实事求是的;同科学史本身一样,科学史家是实事求是的。因此,我相信,随着时间的推移和认识的深化,金祖孟教授的新观点必将逐渐得到广大科学史家们的理解和接受。

代 序

缅怀钱宝琮先生

唐 如 川

华东师范大学地理系金祖孟教授，近年来潜心研究中国古代的宇宙学说，即浑天说和盖天说。他进一步论证浑天说是天圆地平说，并在此基础上提出盖天说优于浑天说、因而晚于浑天说的新观点。他为此写出一系列的论文，从不同的角度论证这一观点。其中最重要的一篇，是《重新评价盖天说》。

我支持金祖孟教授的与众不同的学术观点，并且认为，他的新观点不但有理论依据，而且有文献依据，那就是《开元占经·天体浑宗》。它提到，汉末的陆绩(187~219)和三国的王蕃(227~266)都明确地指出：盖天说是后起的。

应该说，金祖孟的新观点，不但正确无误，而且通俗易懂。令人不解的是，他的主要论文《重新评价盖天说》，竟然无法在我国天文学专门学报上发表，尽管他化了五年(1982~1987)的时间，写了大约二十万字的答辩文章。

特别令人不解的是，不能发表的理由竟然是：此文是“硬要为盖天说招魂”的“翻案文章”，因为我国科学史权威钱宝琮(1892~1974)先生早在三十年前就对盖天说作了定论。这就是说，钱宝琮先生的观点，是不容讨论的禁区。看到这种情况，我不禁忆起我同钱先生的一段交往。

1957年，我写出第一篇科学史论文——《对陈遵妫先生〈中国

古代天文学简史》中有关盖天说的几个问题的商榷》。文章写好以后，我不知往哪里投寄，就贸然寄请中国科学院郭沫若院长代转。我与郭先生素不相识，能否代转，确实心中无数。可是，我不久就收到中国科学院秘书处转来陈先生的来信。他说，我的意见“完全正确，再版时一定改正”。他还建议我把文章投寄《天文学报》。

当时《天文学报》的主编是李珩先生，编辑部设在上海佘山天文台。我把文稿寄去以后，李先生立即把它寄请钱宝琮先生审阅。钱先生也很快写出审查意见。我按钱先生的意见，修改文稿。在修改中，我发现，双方对《周髀算经》中的“冬至日出辰而入申，阳照三，不复九；夏至日出寅而入戌，阳照九，不复三”有不同的理解。我说，辰、申、寅、戌都是方位，是空间，而钱先生则说那是时间。

经过反复思考，我认为我的理解没错。这样，我就在复信中详尽地说明不应更改的理由，要求钱先生谅解。钱先生的回信并不责备我不虚心，只是为他的观点补充一些理由。我又根据自己的认识，逐一驳复。这样往返数次以后，钱先生就寄来同意发表的审查意见，还说，“我们二人的看法不同，恐怕一时不易解决。我认为，大作可先在《天文学报》发表”。他还告诉我他在北京的家庭地址和工作地点，叫我经常与他通信。言词亲切，令人感奋。不久，我的文章就按照我的意见在《天文学报》五卷二期发表。

钱宝琮先生的学术成就，在国内是数一数二的。但是，他在审核别人的稿件时，并不执见自是；在遇到反驳时，还能接受别人的意见。他的光辉形象，我永不能忘。回想这一段交往，我无法相信，钱先生会把自己的观点看成不容讨论的禁区，而把别人的文章说成是“翻案文章”。

在前文发表以后五年，我又写出了《张衡等浑天家的天圆地平说》一文。我还是把文稿寄给中国科学院，由该院转给自然科学史研究室。不久以后，我接到该室来信。来信认为，我的观点“可能是一家之言”。经过三次函件往来，我就在1961年11月接到稿件

被采用的通知。第二年，文章就在《科学史集刊》第四期发表了。

在我的文章中，我有凭有据地提出：张衡等浑天家的地，不是球体，而是平面。以后，日本科学史家中山茂、英国科学史家古克礼(C. Cullen)也提出同样的观点；美国科学史家席文(N. Sivin)也表示支持我的观点。应该说，这一观点是可信的。

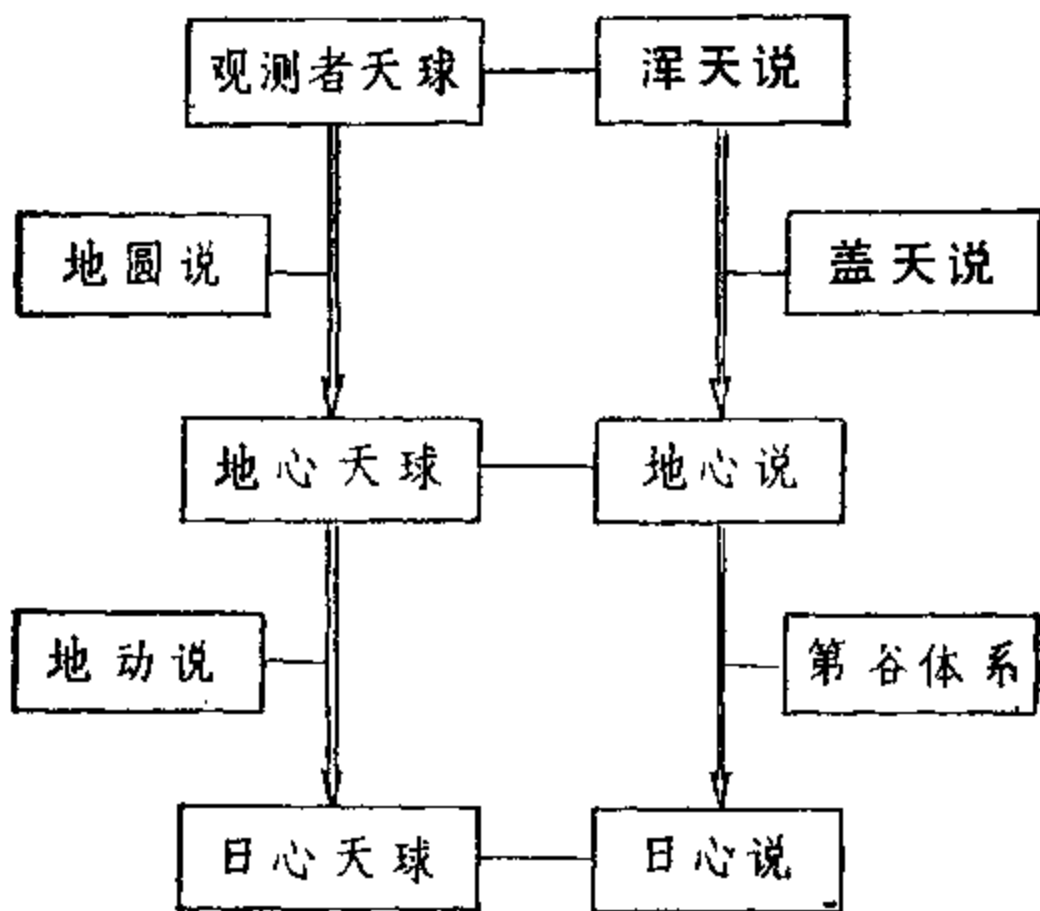
但是，这是一个前人未曾提过的观点，是同传统观点针锋相对的观点。由我这样一个渺小人物，提出这样一个问题，在社会上显然是不易通过的。因此，我国有位著名的天文学史专家，接二连三地在自己的论文和专著中，反对我的观点，认为：浑天说的精髓是“地球浮在水上”；它是“优于亚里士多德-托勒密地球中心说”的宇宙学说。

以上情况表明，我的文章之所以能在《科学史集刊》发表，主要是由于有钱宝琮先生这样一位学识宏博、胸怀宽广而又能坚持百家争鸣的前辈担任主编。他既没有把自己的观点看成不容讨论的禁区，也决不会把观点不同于己的文章看成是“翻案文章”。

金祖孟教授为了争取学术界对他的新观点的理解和专家们对新观点的公开评论，决定把他的有关论文汇编成《中国古宇宙论》一书，公开出版，并要我写篇序言。这不禁又引起我对钱宝琮先生的深刻怀念。钱先生的渊博学识给我国科学界留下宝贵财富。他的谦虚宽宏、坚持百家争鸣的科学家风范，更值得我们学术界后辈钦佩和学习。因此，我作为一个业余天文历法史的工作者，想借此机会，表达自己对钱宝琮先生的由衷景慕和深刻缅怀。

绪 论

古宇宙论概说



认识史上的浑天说和盖天说(表解)

浑天说来源于天和地的直觉印象，是同观测者天球相对应的宇宙学说，代表人类认识宇宙的原始阶段。盖天说也不知道球形大地、地心天球和地心说，但已认识到天地连接和观测者中心只是一种假象，因而处于从浑天说到地心说的过渡阶段。

宇宙视野和宇宙学说

在发现银河系以前，人们总是把天穹的表观现象当作宇宙。在那样情况之下的宇宙学说或宇宙论，实际上只是对于天和地的看法。这就是古宇宙论，以别于现代的宇宙学。

在历史上，曾经有过多种多样的宇宙学说。值得注意的是：每一种宇宙学说都同当时的宇宙视野有关。我们知道：人类的宇宙视野总是随着天象观测的实践活动的逐步深入而不断扩大。因此，宇宙学说实际上是随着人类宇宙视野的扩大而演变。

一、天和地的直觉印象：天圆地方

在任何地方，在任何时间，天空给予人们的印象从来是一个中部隆起、四周下垂的半球形。这就是天穹。一切恒星似乎是镶嵌在天穹上的。太阳、月球以及所有的行星，似乎都是在天穹上运行的。半球形的天穹的最高点，就是天顶。在半球形的天穹的下而，是一个圆而平的地面。圆而的中心就是观测者自己的所在地。不管观测者站在什么地点，他所处的地位，既是半球形天穹的球心，又是圆而平的地面的圆心；天顶始终位于他的头顶上。

人类对于天和地的认识，来源于天象观测的实践。上述的半球形的天穹和圆而平的地面的相互结合，就是天和地给予人们的直觉印象。南北朝的鲜卑族歌手斛律金所歌唱的“天似穹庐，笼盖四野”所描述的就是这样的印象。其实，任何一个原始的民族，都曾有过这样的看法；任何一个刚懂事的儿童，也都会有这样的看法。可以说，这是人类认识世界的起点。不管现代科学对于宇宙的看法怎样的深入和复杂，它们都是从这里开始提高的。

在我国科学史上，半球形的天穹和圆而平的地面的印象，被

概括而成“天圆地方”。这里，“地方”在字面上是“大地是一个四方形”的意思，实际上是“大地是一个平面”的意思。这是因为大地的直觉印象，只能是平的，而不能是方的；大地没有任何渠道可以在人们的头脑中产生“大地是一个四方形”的印象。按照这样的理解，天圆地方说实际上包括三个要点：

——天是半球形的；它的球心就是观测者或观测地点；它的最高点就是天顶。

——地是圆形平面；它的圆心就是观测地点。

——距天顶愈远，天就愈低；天和地在远方相互连接。

二、观测者中心说

在一时一地看起来，半球形的天是无可置疑的。但是，经过一段时间的天象观测，任何人都会发现：星星有时在天上，有时在地下；它们可以从天上到地下去，也可以从地下到天上来，就象太阳和月亮的东升西没一样。很明显，天不但存在于地上，而且存在于地下；地上的天和地下的天，都是半球形的，都从属于一个完整的球体。这就是说，天原来不是半球，而是全球。这样，半球形的天就被全球形的天所取代；天圆地方说就演变而成一种新的宇宙学说。用我国的历史名词来说，这就是浑天说。^[1]

我国古代的浑天说，是全球形的天和圆而平的地的结合。具体地说：

——天是全球形的；它被地分割而成两个半球。通常所说的天是指地上半球，因而以天顶为最高点。

——地是圆形的平面；它的半径就是天的半径。它的圆心就是天的球心，位于天顶的正下方，就是观测者自己，称为地中，通常是指传说中的夏朝首都阳城。

——地的中部是陆地（狭义的地）；陆地的四周都是水，即海洋。其中东方的海洋，叫做旻谷；西方的海洋，叫做濛汜。

——天的高度因天顶距而不同；距天顶愈远，天就愈低。在环

形海洋的外缘，天和地相互连接。太阳就是在天地相接处东升和西没的。

同天圆地方说相比较，浑天说是比较深入的。这是因为：浑天说的天扩大到地平以下，因而不同于天圆地方说的天；它的地扩大到四周的海洋，因而不同于天圆地方说的地。但是，浑天说的基本格局仍然同天圆地方说大同小异。这表现在：它的可见的天仍然是半球形的；它的地仍然是圆而平的；它的天和地仍是在远方相连接，特别重要的是：浑天说的宇宙中心，仍然是观测者或观测地点。这种以天圆地平 and 天地相连为特征，以观测者或观测地点为中心的宇宙学说，不是地球中心说，而是观测者中心说或家乡中心说。这种学说，中国古代有过；西方古代也有过。例如，泰勒斯（约前 624—约前 548 年）把大地看成浮在水上的圆盘；阿那克西曼德（约前 610—约前 547 年）和赫卡泰（前 550—前 475 年）的地图是正圆的，它的中心是希腊，而四周全是海洋。^[2]这样看来，浑天说所代表的不是一家之言，而是人类认识世界的一定的阶段，即以家乡为中心的阶段。在这一阶段，人类的宇宙视野是十分狭小的。

根据观测者中心的宇宙学说，人们制造了宇宙模型和测天仪器。前者就是浑天象（浑象）；后者就是浑天仪（浑仪）。浑天象可以演示太阳的东升西没的现象，认为日出暘谷（东方海洋）日入濛汜（西方海洋）。它还可以演示季节的成因，认为太阳接近北极的季节，就是夏季。利用浑天仪，人们测定了一些数据。例如，北极高度（36 度）和上规的直径（72 度），夏至昼长（65 刻）和冬至昼长（35 刻）。应该说，这些数据都是正确的。但是，它们的正确性只是对于所在地而言的。这就是说，浑天说的正确性是有地区局限性的。

三、北极中心说

浑天说之所以有地区局限性，因为那是以观测者或观测地点为中心的，是以当地的天象观测为根据的。因此要克服这种局限

性，人们就必须扩大他们的宇宙视野，把天象观测的场所从阳城扩大到广大的地区，以取得不同于阳城的实践经验。在这样做以前，天地似乎在远方相连接；大地似乎是一个圆形平面；阳城似乎是大地中心。但是，在这样做了以后，天地相连就成为一种假象；圆而平的大地就显得不可理解；阳城的唯我独尊的地位，就变成幼稚可笑的夜郎自大。如果人们通过自己的观测和思考，终于在自己的头脑中以相互分离的天地，取代相互连接的天地，那么，人类对于天和地的认识就提高到一个新的阶段。用我国的历史名称来说，这就是盖天说。

按照盖天说的观点，天和地是相互分离和相互平行的曲面，天和地都有尚未了解的部分，因而都是不完整的。天的中心即最高点，是天北极；地的中心是极下，即天北极正下方的地面。因此，中国的宇宙学说从浑天说到盖天说的发展，意味着以天北极取代天顶成为天的最高点，以极下取代阳城成为地中。这种宇宙理论，可以称为北极中心说。它还不是地球中心说，因为它还没有球形大地的明确概念。但是，它已经不同于家乡中心说，已经处于从家乡中心说到地球中心说的过渡。

根据盖天说者的理解，天体周日运动的中心，不但是天上的北极，而且是地上的极下。因此，在地上看起来，太阳的周日运动，就是太阳每日一周绕极下的运动。在一日以内，太阳照射在不同的地区。但是，它始终在地而以上。而且，太阳直射哪里，那里就是中午。这样，在盖天说者的心目中，中午时间（以及其它时间）因经度而不同。

太阳的周年运动和四季成因的解释，总是离不开天上的赤道和南北回归线的。在这一点上，浑天说和盖天说是相同的。但是，在盖天说者看起来，赤道和南北回归线既存在于天上，也存在于地上。具体地说，天上有中衡（天赤道），地上有中衡下地；天上有内衡（北回归线）和外衡（南回归线），地上有内衡下地和外衡下地。有了这些，盖天说不但能够解释四季的成因，而且能够预见到季节

的纬度差异。这样看来,北极中心说的宇宙视野远远大于观测者中心说。对于我国来说,随着宇宙视野的日益扩大,因地而异的浑天说就变成世界唯一的盖天说。或者说,每一地点都有与众不同的浑天说,而一切地点的大同小异的浑天说的融合,就能使人们识破天地相接的假象,从而形成独一无二的盖天说。

四、地球中心说

时间的经度差异和季节的纬度差异,在自然地理学上,是全球性的重要规律性。我国学者在二千年前就掌握了这样的规律性,这是十分难能可贵的。但是,盖天说还只是北极中心说,仍然不是地球中心说。要把北极中心说提高到地球中心说,必须解决大地的球形的认识问题。

通常所说的地球中心说,总是指托勒密(约公元90—168)体系。在地球绕转太阳还是太阳绕转地球的问题上,托勒密体系不能不是错误的,就象任何一个伟大的科学家都不可能掌握终极真理一样。但是,在人类的宇宙视野不断扩大的过程中,托勒密作出了极其重要的贡献;托勒密曾经是人类认识宇宙的一个阶段的杰出代表。他不但继承亚里士多德(公元前384—前322)的球形大地的概念而且把天分成八个天层。根据人们当时的认识水平,这些天层的内外关系,也是合情合理的。在托勒密体系中,八个天层是按照运行周期的长短排列的。行星的公转周期愈长,它离开地球就愈远。即使在今天,这一原则还是未可厚非的。根据这一原则,最贴近地球的天层,就是月球天,因为它的运行周期最短;其次是水星天、金星天、太阳天、火星天、木星天和土星天,最后是恒星天。这样看来,地球中心说的宇宙视野远远大于北极中心说。

五、太阳中心说

地球中心说为太阳中心说做了大量的准备工作,提供了许多前提条件。在这样的前提之下,哥白尼(公元1473—1543)在1500

多年以后，对托勒密体系进行革命性的改造。他以太阳取代地球，成为宇宙的中心。他没有改变其它行星的相对位置，就把地球中心说改造成太阳中心说。这样，人类的宇宙视野就从地球扩大到整个太阳系。我们知道，在哥白尼的时代，人们还不知道土星以外的任何行星。但是，在以太阳为中心天体的宇宙体系建立以后，任何一个新的行星的发现和任何一个新的彗星的出现，都是合情合理的，都不值得大惊小怪。因此，哥白尼体系的建立使得天文学能够大踏步地前进。

在天文学史上，太阳系的发现标志着一个新时代的开始。这个时代正确地把太阳放在宇宙中心的地位。但是，这一论断的正确性也是相对的。这是因为：这里的中心只是相对于太阳的行星系而说的。有中心，就必然有边界。这个边界就是恒星天层。因此，哥白尼的宇宙视野并没有超出恒星天层。

六、突破恒星天层

难道宇宙间真的有一个作为宇宙边界的恒星天层吗？我们知道：恒星天层的说法是同宇宙无限的理论背道而驰的。因此，承认宇宙的无限性，就必须否定恒星天层的存在。在世界哲学史上，第一个提出宇宙无限理论，从而否定恒星天层的，是布鲁诺（公元1548—1600年）。他发展了哥白尼的太阳中心说，认为所有的恒星都是巨大的球体，就象我们的太阳那样；在恒星的周围，也有行星系统。在世界科学史上，从根本上打破恒星天层的，是恒星周年视差和距离的测定。

在哥白尼提出太阳系学说以后，世界天文学界发生很大的意见分歧。问题的关键在于：如果地球在环绕太阳公转，那么，近星在远星的背景上的位置必将随着地球在轨道上的位置而变化，因为人们是在地球上观测恒星的。这种情况称为恒星的周年视差位移。因此，在哥白尼以后，天文学界出现过测定恒星视差位移的热潮。在《天体运行论》出版以后将近三百年的时候，天文学家终于测

得一些近星相对于远星的周年视差位移。这一事实，不但证实地球的公转，而且证实恒星确有远近之分。随着愈来愈多的恒星的视差位移的得到证实，人们发现：恒星的距离实际上是十分悬殊的。就最明亮的 21 颗恒星而论，它们的距离就有很大的差别。在它们之中，最近的是南门二，其距离是 4.3 光年；最远的是天津四，其距离是 1740 光年。其间的差别，达 400 倍之多。其实，在暗星和亮星之间，距离上的差别是更加巨大的。既然如此，以距离相等为条件的恒星天层，是根本不存在的。真正地存在着的，是广漠无垠的恒星际空间。这样，人类的目光，就不再局限于太阳系，而是从太阳系伸向恒星世界。那么，恒星世界本身是怎样的一回事呢？这个问题牵涉到人类对于银河的看法。

七、银河系的发现

在既无云层又无月亮的夜晚，人们可以在天空中看到一条白茫茫的光带。它只发出微弱的光辉；人们的肉眼无法把它分解成为光点。这就是银河。我国古人把它看成银灰色的黄河；西方古人把它看成奶白色的道路。在夏秋两季的黄昏，人们可以在天空中看到两颗明亮的恒星，即牛郎星（河鼓二）和织女星（织女一），隔着银河，遥遥相望。根据这种情况，我国古代有牛郎织女七夕鹊桥相会的神话。难道天上真有这样的黄河吗？在望远镜发明以前，人们无法回答这个问题。但是，随着望远镜的发明和天文学的日新月异，人们终于把白茫茫的银河分解成为点点繁星，并且认识到：每一个暗淡的星点在本质上都是拥有巨大质量、能够自身发光的太阳。这样，人类的宇宙视野就大大地扩大了；太阳的唯我独尊的地位，就在根本上被否定了。

自从牛顿的万有引力定律得到证实以后，太阳系的各个成员被认为具有力学上的联系。这样看来，密集在银河中的千千万万的恒星，就不可能是乌合之众。事实上，早在十八世纪中叶，英国天文学家赖特（1711—1786）为了解释大量恒星聚集在银河的现

象,就已经提出了银河系的概念。他认为:宇宙间的一切天体,组成一个天体系统。它的绝大多数成员,就是聚集在银河中的恒星;它的天球上的投影就是人们所说的银河。因此,它被称为“银河系”。它是一个又圆又扁的圆盘体,因为银河是一个光带。太阳系是它的组成分子,因为银河是一个环带,而不是一个圆面。以后的观测和研究工作,证实银河系的存在和结构。进一步的研究工作,使人们知道银河系的巨大范围。按照人们今天的理解,银河系的总质量大约是太阳质量的一万亿倍;它的直径大约是十万光年。这样看来,从太阳系到银河系,是人类宇宙视野的一次重要飞跃。同时,银河系的发现使得天或天穹成为一种表面现象。这样,关于宇宙的研究,就由古宇宙论演变而成现代宇宙学。

太阳是银河系的一个普通的成员,距银河系中心约3万光年;它以2200亿年为周期,绕转银河系中心。由于距离的不同,银河系的其它成员,也以不同的周期绕转银河系的中心。这些情况,使人们觉得:银河系就是宇宙;银河系的中心就是宇宙中心。

八、无限的宇宙

人们曾经把一切轮廓模糊的天体,都称为星云,都看成是银河系的成员。在大约一百几十年的长时间以内,人们曾经把这些观点看成是理所当然的。但是,随着天文学的日新月异,人们终于在本世纪二十年代发现:所谓星云实际上包括两种类型。一种是由气体和尘埃组成的,是真正的星云,是银河系的成员,称为银河星云,简称星云。另一种是由无数的恒星的集合体,存在于银河系以外,在外表上象星云,因而被称为河外星云,实际上是银河系以外的银河系,因而称为河外星系,简称星系。这后一种天体系统的发现,标志着人类的宇宙视野已经突破了银河系的狭隘视野。在目前的情况下,人们通常把自己所了解的宇宙,即银河系和河外星系的总和,称为总星系,也就是人们所已经观测到的宇宙。

人类认识宇宙总是从自己的家乡开始的,然后依次扩大到地

球、太阳系、银河系和总星系。阳城是传说中的夏朝的首都，可以说是中华民族的家乡。因此，我国古代的浑天说把阳城看成大地的中心。同以阳城为中心的地区相比，地球是巨大的。同地球相比，太阳系是更加巨大的。同太阳系相比，银河系是极其巨大的。同银河系相比，总星系是无比巨大的。那么，总星系究竟有多么巨大？可以说，任何一个在日常生活中产生和使用的词汇，都无法说明总星系会大到怎样的地步。应该说，总星系确是无比巨大的。但是，在宇宙中，总星系是非常渺小的。那么，宇宙有多大？这里，我们应该直截了当地说：宇宙是无限的。对于无限宇宙来说，任何中心都是不可思议的和不合逻辑的。因此，宇宙中心的从有到无，是宇宙视野不断扩大的必然结果。

宇宙无限的理论，不是三言两语所能证明的。如果有谁能够以三言两语证明宇宙的无限性，那么，他所证明的只能是他本身是一个魔术师，而不是宇宙的无限性。当然，宇宙无限性不是无法证明的。但是，这种证明只能是自然科学和哲学的长期的持续的发展。这就是说，自然科学和哲学的日新月异，愈来愈证明宇宙是无限的；愈来愈使人们相信宇宙是无限的。这样，证明宇宙的无限性，不是一代人的事，也不是几代人的事，而是整个的自然科学史和整个的哲学史。

参 考 文 献

- [1] 金祖孟：《重新评价浑天说》，见本书 27 页。
- [2] 普·詹姆斯：《地理学思想史》（中译本，李旭旦译）第 21—24 页。商务印书馆，1982 年。

天球概念和宇宙学说

浑天说和盖天说是我国古代的两种主要的宇宙学说。在历史上的浑盖之争中，浑天说一直是占优势的。迄今为止，当代天文学家，往往仍然认为：浑天说优于盖天说。但是，根据由浅入深的认识过程，真正比较先进的却是盖天说。这里，作者从天球概念出发，论证浑天说和盖天说的先后问题和优劣问题。

一、天球概念和宇宙学说的对应关系

在发现银河系之前，人们总是把天穹和天球当作宇宙。因此，在这一历史时期，各种宇宙学说都包含本质上属于天球的观点，即天圆观点，亦即球形天空的观点。具体的球形天空，就是天穹；天穹的近代形式，就是天球。在人们成功地测定恒星距离，从而发现银河系以后，有目共睹的天穹，变成了心照不宣的假象；天球或恒星天层就成为同宇宙有原则区别的东西。在这个新的历史时期，人们虽然把天球概念保留下来，却没有把天球同宇宙混为一谈，只是让它成为表示天体的位置和运动的实用工具。

在天文学上，天球概念有三种，即观测者天球、地心天球和日心天球。其中，观测者天球属于一定的观测地点，也就是以这个地点为球心，自然存在地区差异；反之，地心天球和日心天球属于全地球或全世界，分别以地球中心或太阳中心为球心，自然无所谓地区差异。三者各有各的用途。其中，观测者天球用来描述当地（局部地区）天空状况和记录所测定的天文现象；地心天球突破了地区界限，用来描述全球性的天文现象；日心天球突破地球上的视野，用来描述整个太阳系的天文现象。

多 在天球和宇宙混为一谈的时代，天球概念是同宇宙学说相表

里的。因此,在各种天球概念和各种宇宙学说之间,存在着明显的对应关系。具体地说,同观测者天球相对应的,是不同地点的天圆地平说;同地心天球和日心天球相对应的,分别是托勒密的地心说和哥白尼的日心说。

在天球和宇宙混为一谈的时代,不同的天球概念和宇宙学说,是一起发展的。一种新的宇宙学说得到证实,一种新的天球概念就应运而生。在宇宙学说的发展史上,关键性的事件,是地圆说和地动说的提出和证实。不承认地圆说,就无所谓地心说,也谈不上地心天球;不承认地动说,就无所谓日心说,也谈不上日心天球。在既不承认地圆说,又不承认地动说的时代,人类对宇宙的认识,就只能停留在原始阶段,停留在天圆地平说和观测者天球的水平上,也就谈不上地心天球和日心天球的概念。

二、天圆地平说和观测者天球的地方性

在宇宙学说和天球概念的发展史上,地心说和地心天球的对应关系,日心说和日心天球的对应关系,都是一目了然的。没有地圆说和地心说,就没有地心天球;没有地动说和日心说,就没有日心天球。但是,天圆地平说和观测者天球的对应关系,是需要认真推敲的。推敲的重点是二者共有的地方性。正是它们的地方性,使它们在发展上处于原始阶段。

天圆地平说是原始的宇宙学说。它的基本观点有下列四条:

——天圆观点:天被认为是一个球体;

——地平观点:地被认为是一个圆形平面;

——天地相连观点:天和地被认为相互连接,形成天涯海角;

——地中观点:地面被认为是有中心的;这个中心被称为“地中”。

现在看来,这四条所表达的,都是表面现象。但是,它们又都是有目共睹的直觉印象,因而为古人所深信不疑。正是根据这种有目共睹的现象,天文学建立起最早的天球概念,即观测者天球。

各种天球本身，都相当于古人所说的天，体现天圆观点；观测者天球上的地平面，相当于古人所说的圆而平的地，体现地平观点；观测者天球上的地平圈，相当于古人所说的天涯海角，体现天地相连观点；天球的球心和地平面的圆心，相当于古人所说的地中，体现地中观点。这样看来，天圆地平说和观测者天球，在人类认识天和地的历史上，处于同一阶段，存在着对应关系。

在天圆地平说和观测者天球的四种观点之中，天圆观点是一切天球概念所共有的。在银河系发现之前，在天穹或天球和宇宙混为一谈的时代，天圆说也是一切宇宙学说所共有的。在我国历史上，斛律金的“天似穹庐”，浑天家的“天如鸡子”以及盖天家的“天似盖笠”，都体现天圆观点。因此，只有地平观点、天地相连观点和地中观点，才是天圆地平说和观测者天球所特有的。它们所说的都是宇宙学说中的地的方面。因此，天圆地平说不同于其它宇宙学说之处，观测者天球不同于其它天球概念之处，都在地的方面。

在地的方面，天圆地平说和观测者天球的根本观点是地平观点。只要承认地是平面，天地相连的观点和地中观点，都是理所当然的。既然地是通过球心的平面，它必然同球形的天相交，因而互相连接。既然球形的天同平面的地相交而成正圆，地必然是有圆心的，那就是地中。这样看来，天圆地平说和观测者天球的广泛一致性，就在于它们都把地看作平面。

人们之所以会有地平观点、天地相连观点和地中观点，是因为人们总是从一个局部地区观测天和地的。我们知道，在载人的人造地球卫星上看起来，大地是一个一目了然的球体。但是，在地面上的一个局部地区看起来，所看到的地面只是直径约 10 公里的一个小圆面。地球整体是一个球体，而这个小圆面却似乎是一个平面。同理，在局部地区看起来，天地似乎是相互连接的。王勃的“秋水共长天一色”（《滕王阁序》）和李白的“惟见长江天际流”（《送孟浩然之广陵》），都是天地相连印象的忠实写照。在任何地点所

拍的海洋的照片，都只给人们以水接于天的印象；辽阔广大的草原也给人们以芳草连天的印象。在水接于天和芳草连天的地平线的包围之中，就是处于似是而非的地中地位的观测者自己。这样看来，天圆地平说和观测者天球之间的共同语言，来源于它们所共有的地方性。

三、从天球概念看浑天说的原始性

天圆地平说和观测者天球，都以观测地点为地中。因此，它们不但从一定地点观测天和地，而且从属于这个地点，自然是因地点而不同。在不同的地点，观测者天球有不同的北极高度和天顶赤纬，因为它们处于不同的纬度。同理，在不同地区，不同国家发展起来的天圆地平说，尽管都有天圆观点、地平观点、天地相连观点和地中观点，却有不同的地中位置。我国的天圆地平说，称为浑天说；它以夏都阳城为地中，因为阳城地区是古代夏族居住之地，而阳城本身还是夏朝的首都之一，并且是远古观天之所。巴比伦和古希腊的天圆地平说，分别以两河流域和希腊半岛为地中。此外，阿拉伯半岛和中亚细亚，也有同样的情况。印度的情况也不例外。我们知道，宇宙理论是事关全世界的理论，岂能因地而异？因地而异的宇宙理论，如果算是一种独特的宇宙理论，也只能是一种原始的宇宙理论。

西方的天圆地平说强调圆而平的地，是用轮形世界地图（一种以观测地点为圆心的圆形世界地图）表示的。这里，地平观点、天地相连观点和地中观点，都是十分明确的。但是，它的天圆观点只能通过大地的圆形边缘去想像。反之，我国古代的浑天说强调球形的天，是用浑天仪和浑天象表示的。这里，天圆观点是一清二楚的。但是，它的地平观点在天文史界历来是有争议的。

关于浑天说的基本观点，我国古代著名的浑天家张衡在《浑天仪注》中是这样说的：“天如鸡子，地如鸡中黄……天表里有水”。考虑到“鸡子”（鸡蛋）和“黄”（蛋黄）实际上都是球形的，人们曾经认

为，浑天说的天是球形的，它的地也是球形的。其实，只要注意到其中的“天表里有水(海洋)”一语，人们就可以知道，《浑天仪注》是把“地”和“水”(海洋)相提并论的。这样，张衡的“地”显然是狭义的地，即陆地，而不是包括海洋和陆地的大地，也就无所谓是否呈球形的问题。而且，根据张衡所说天“半复地上，半绕地下”的情况(这里的“地”是广义的地，即包括陆地和海洋的大地)，浑天说的海面显然是一个通过球心的平面。我们知道，地球的形状是指海面的形状。因此，平面海洋是同球形大地针锋相对的，是同地平观点相一致的。这样，经过三十年来的争论，人们终于明确了：浑天说的地是一个平面；浑天说本身是一种地地道道的天圆地平说，是一种同观测者天球有亲缘关系的天圆地平说。

明确了浑天说的天圆地平的属性以后，人们就可以进一步明确它在人类认识史上的地位。我们知道，天球概念的发展，是从观测者天球到地心天球，然后到日心天球；人类对天和地的认识，是从天圆地平说到地心说，然后到日心说。这样，作为一种中国特色的天圆地平说，浑天说显然是一种原始的宇宙学说。对于一种原始的宇宙学说来说，它的一些看起来十分荒唐的观点，例如，阳城为地中的观点和太阳在海上出没的观点，就变得事出有因和容易理解，也富有时代的特征。

这里，需要特别说明的是，天圆地平说和观测者天球，尽管存在着对应关系，出现在同一个发展阶段，今天看来，是大不相同的。天圆地平说是古代的一种原始的宇宙学说。这里，它的四种基于直觉表面印象的观点，被认为是真实可靠的。但是，观测者天球，在近代天文学上，是一种表示天体的位置和运动的有用工具，是在明知球形天空是假象的情况下加以利用的。这样，体现历史上的天圆地平说的地平观点、天地相连观点和地中观点的，分别是真实存在的地平面、地平线和观测地点。其中的观测地点都有已知的纬度和经度，因而并不同球形大地相矛盾；它的地方性也是理所当然的。因此，浑天说的原始性质不足以贬低观测者天球的实用价值；

观测者天球的实用价值也不足以抬高浑天说的历史地位!

四、从天球概念看盖天说的过渡性

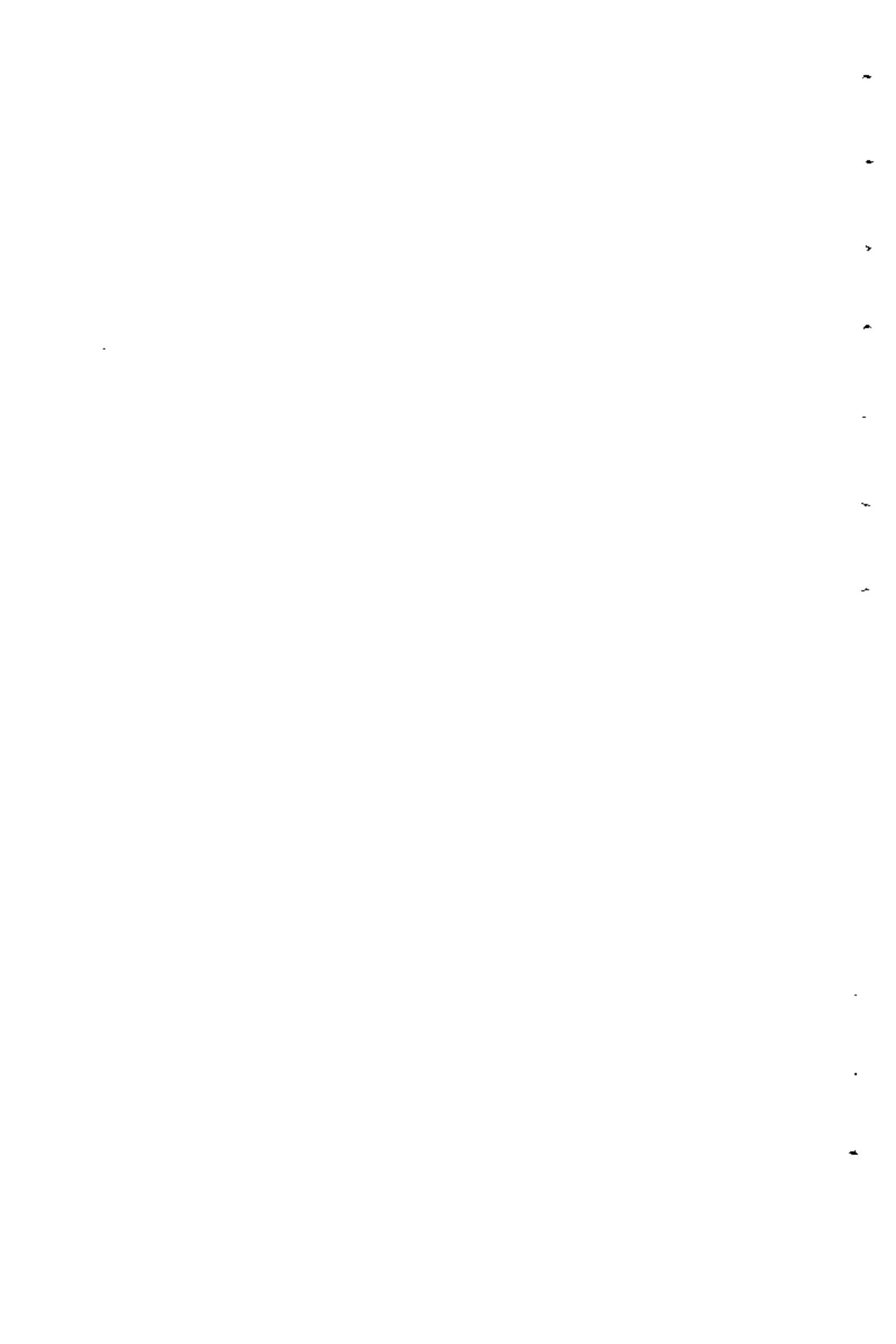
盖天说是一种独特的宇宙学说。在三种天球概念之中，没有那一种能够反映它的基本特点。这是因为，人类认识天和地的逐步深化的过程是：浑天说——盖天说——地心说；盖天说处于浑天说到地心说的过渡阶段。

从浑天说到盖天说的过渡，主要地是从天地相连到天地相离的过渡。完成了这一过渡，大地中心就从阳城(观测地点)搬到极下(地球北极)。从盖天说到地心说的过渡，主要地是在天地相离的前提下，从平面大地或曲面大地到球形大地的过渡。完成了这一过渡，大地中心又从极下搬到地心。在前一过程中，天地相离的发现是关键；在后一过程中，地圆观点的证实是关键。

在人类认识逐步深化的过程中，在地心说和日心说之间，也有一种过渡性的宇宙学说，即第谷体系。在第谷的时代，地球以外的行星，合称五星。在第谷体系中，五星绕转太阳，而太阳率同五星绕转地球。因此，从地心说到日心说的过渡，首先是在太阳绕地球的前提下，从五星绕地到五星绕日的过渡，然后是在五星绕日的前提下，从太阳绕转地球到地球绕转太阳的过渡。

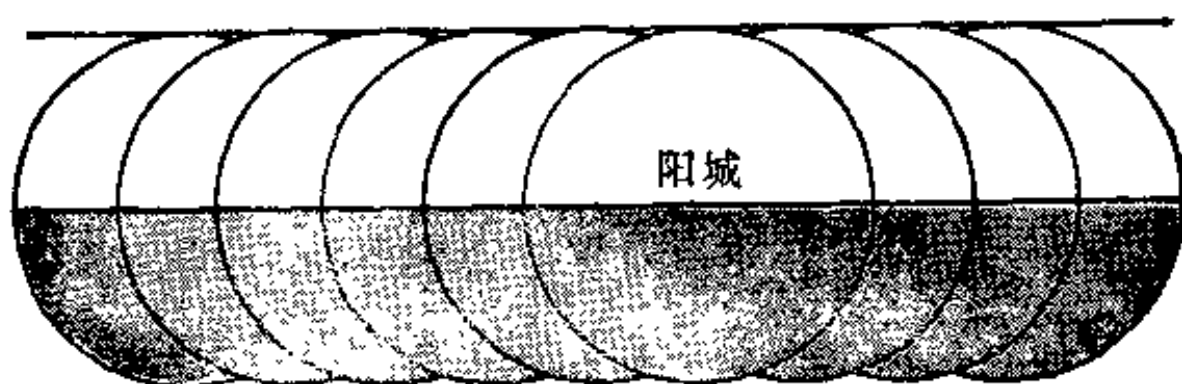
以上情况表明，盖天说高于浑天说，因为它已经知道天地相互分离。但是，它又低于地心说，因为它还没有地圆观点。同理，第谷体系高于地心说，因为它已经知道五星绕转太阳。但是，它又低于日心体系，因为它还没有地动观点。

天球概念和宇宙学说的关系，可以用示意图来表示(见本书第8页)。



第一编

重新评价浑天说和盖天说



从天地相连接到天地平行

在任何一地(例如阳城)看起来,天是一个以观测者为球心的球体;天和平面大地在远方相互连接。根据这种现象,人们建立了浑天说。但是,通过长途旅行,人们发现,天地相接之处永远是可望而不可即的假象;天和地实际上是相互分离和相互平行的。根据这一发现,人们建立了一种新的宇宙学说,即盖天说。

图中各圆表示不同观测地点的同地面相连的球形的天,即浑天说的天随着观测者由阳城移向远方,天顶的移动轨迹,即图上各圆的公切线,就表现为同地面平行的天,即盖天说的天。

重新评价浑天说

我国古代的宇宙学说，主要有天圆地方说、浑天说、宣夜说、盖天说等。^{*}关于这些学说的高下，前人已经有过很多的评价。由于缺乏正确的哲学思想的指导，这些评价一般都是就事论事的，因而未能揭示它们之间的本质差异。本文试图以基于实践、逐步深化的辩证唯物主义的认识论为武器，就这些宇宙学说进行重新评价，着重分析浑天说在人类认识世界的由浅入深、由局部到整体的长河中的地位。作者认为：它们之间的差别主要地不是正确和错误的问题，而是浅和深的问题，局部和整体的问题。作者坚信：同天圆地方说相比，浑天说是“深”的，因而是先进的；但是，同盖天说相比，浑天说是“局部”的，因而是落后的。

一、浑天说的天不是半球，而是整球

人类对于天和地的认识，是从天象观测的实践开始的。在任何时间和地点，半球形的天是有目共睹的。如果登上山顶，人们还会感到：地是一个圆面。孟子（前372—前289年）说：孔子“登东山而小鲁，登泰山而小天下”。^[1]东山上所看到的地面，泰山上所看到的地面，以至任何高山顶上所看到的地面，都是圆形的平面。在广漠无垠的大草原上，半球形的天和圆形的地，都是一目了然的。所有这一些，都是亲身感受和实践经验。根据这样的感受和经验，古代鲜卑族歌手斛律金唱道：“天似穹庐，笼盖四野。”但是，在习惯上，人们总是把这种印象表达为天圆地方。这是因为：《周髀算经》有“方属地，圆属天，天圆地方”的话；^[2]《晋书·天文志》也有“天圆

* 有人把天圆地方说称为第一次盖天说。本文作者认为：天圆地方说仅仅是对天和地的感性认识，不应同盖天说相提并论。

如张盖，地方如棋局”的“周髀家云”。^[3]

在字面上，“天圆地方”中的“方”，是正方形的意思；“地方”是“大地是一个正方形”的意思。在历史上，曾子和虞喜都是这样理解的。曾子有过“如天圆而地方，则四角之不揜也”^[4]的判断；虞喜有过“〔天地〕当相复冒，方则俱方，圆则俱圆，无方圆不同之义也”^[5]的评论。很明显他们都把“地方”理解为“大地是一个正方形”。

“天圆地方”是人类对于天空和大地的直觉印象，是一种感性认识。感性认识只能来源于实践，而客观世界没有任何渠道可以在人们的头脑中产生“大地是一个正方形”的印象。因此，曾子和虞喜对于“地方”两字的理解，实际上是以辞害意的；他们对于“天圆地方”所持的反对意见，实际上是无的放矢。如果“地方”只能这样理解，那么，“天圆地方”只能是一种唯心主义的信口开河，而不能代表唯物主义的认识过程的任何阶段。

这样看来，作为人类对于天和地的直觉印象，“天圆地方”实际上是天圆地平的意思。只有这样，“天圆地方”才能真实地反映客观物质世界的面貌，才符合唯物主义的认识论，因为大地在人类头脑中的直觉印象确是一个平面。按照这样的理解，“天圆地方”说包含如下的观点：

- 天是半球形的；
- 地是圆形的平面；
- 天和地在远方相互连接；
- 天的不同部分的高度是不等的。

在直觉上，所有这些观点都是有根据的，都代表一时一地的感性认识，是人类认识宇宙的起点。随着认识的逐步深化，它们就逐一被进一步的天象观测所否定。其中最先被否定的，就是“天是半球形的”的观点；代之而起的，是“天是完整球体”的观点。这样，一种新的宇宙学说，就在古代中国形成了。这就是浑天说。

人们通常把浑天说同张衡(公元78—139年)联系起来，似乎

那是张衡发明的。其实，早在战国时代，慎到(约公元前395—前315年)就已有相当完整的浑天说。他说：“天体如弹丸，其势斜倚。”他的这一句话，就已经包括浑天说的基本观点，即天是一个完整球体的观点，和天轴(天球转动轴)同平面大地斜交的观点。而且，这些观点甚至也不可能是慎到最先提出来的，因为任何一个从事天象观测实践的人，都可以根据他自己的亲身经验得出同样的观点。因此，浑天说的形成，与其归功于某一具体的思想家或科学家，不如归功于天象观测的实践和由表及里的推论。

在一时一地看起来，半球形的天是有目共睹的。但是，经过一段时间的天象观测以后，人们就会看到：天上的星星具有每日环绕北辰(北极星)的运动，即周日运动。一个细心的观测者还会看到：距离北辰较远的星星，每天在一定的时间在西方地平线上下落；经过一段时间以后，它们又从东方地平线上上升。诸如此类的天象观测的反复进行，终于使观测者体会到：这些星星，有时在天上，有时在地下。天上和地下，原来都从属于一个完整的球体。这就是说：原来天不是半球形的，而是整球形的。要体会到浑天说这个基本观点，人们不但要观测，而且要思考。因此，浑天说已经不是单纯的感性认识了。

二、浑天说的地是平面，而不是球体

浑天说的天，不同于天圆地方说的天。因此，从天圆地方说的天到浑天说的天，是一个由表及里、由浅入深的过程。但是，浑天说的地和天圆地方说的地，大体上是相同的；它们都是圆形平面，都在远方同天相连接。关于地是圆形平面的论点，前人已有详尽而且令人信服的分析，^[6]这里只作简单的说明。

张衡是浑天说者的典型代表；张衡的《灵宪》和《浑天仪注》是浑天说的两份主要文献。它们都以十分明确的语言，论证大地是一个圆形的平面。他在《灵宪》中说：“天体于阳，故圆以动；地体于阴，故平以静。”^[7]这就是说：天是圆的，因而是可以转动的；地是平

的,因而是不能转动的。他又说:“自地至天,半于八极。则地之深亦如之^[7]。”这里,“八极”就是地平上的八个方向上的极点或终点,也就是浑天说的“地”的边缘。很明显,在浑天说者看起来,地上的天和地下的天,是同样大小的;天的高度和地的深度,是相等的。这样,地本身当然只能是一个圆形平面。他甚至还用天周(天的圆周)和地广(平面的地的直径)表示日月的直径,认为:日月的直径是“天周七百三十分六之一,地广二百四十二分之一”。^[8]换言之,天周是日月直径的736倍;地广是日月直径的242倍。我们知道:736:242就是圆周率。因此,在张衡看起来,天周和地广的关系,就是同一球体的圆周和直径的关系。张衡在《浑天仪注》中说:“周天三百六十五度四分度之一,又中分之,则半覆地上,半绕地下。故二十八宿,半现半隐。”^[9]此外,王蕃说:“天体圆如弹丸,地处天之半,而阳城为中。”他又说:“天径之半”就是“地去上天之数也。”^[10]这样看来,浑天说的大地是一个圆形平面的观点,是前后一贯的。我们这一分析,也是不成问题的。

成问题的是:人们应该怎样理解张衡在《浑天仪注》中的“天如鸡子,地如鸡中黄”。这句话在《晋书》、《宋书》和《隋书》中都作“天地之体,状如鸟卵,天包地外,犹壳之裹黄^[11]”。那是王蕃所引的“前儒旧说”。这里的“前儒”,大概就是张衡。根据张衡的这番话以及蛋黄成球形的事实,不少人曾经得出这样的结论:张衡已经发现大地是球形的。我们认为:这个结论是言不成理的。这是因为:张衡的话只是一个比方,而比方总是片面的,都是对于事物的特定方面而言的,而不能任意地加以引申到其它方面。张衡说:“天如鸡子,地如鸡中黄,孤居于天内,天大面地小。天表里有水,天地各乘气而立,载水而行。”^[9]很明显,张衡的比方,只是就天和地的内外关系和大小关系而说的,并没有涉及天和地的形状的问题。因此,大地呈球形的推论,显然来源于对于张衡原话的曲解,自然是没有说服力的。如果张衡确有球形大地的意思,那么,半个地球淹在水中的地圆说,也是不伦不类的,说不上认识上的提高和深化。

而且，如果张衡确已发现大地的球形，那在任何时代都是一件大事。因此，他在宣布这样一起重大发现的时候，理所当然地应该说明他已经掌握的证据，以便说服一大批一时还想不通的周围群众。可是，事实上他没有这样做，只是在《浑天仪注》中轻描淡写地作了一个比方。这显然是不可思议的。

那么，我们将怎样理解张衡的“地如鸡中黄”的论断呢？将怎样解决“地如鸡中黄”和“〔天〕半覆地上，半绕地下”的关系呢？为此，我们有必要考察一下浑天说者关于天、地、水的关系的论述。除了张衡的“天表里有水”以外，葛洪（公元284—364年）和何承天（公元370—447年）都有类似的说法。其中何承天的话是很清楚的。他说：“天形正圆，而水居其半。地中高外卑，水周其下。”^[12]分析一下这些论述，我们觉得：浑天说的“地”有广狭二义。广义的地兼指陆地和四周的海洋；狭义的地仅指陆地而言。在人们的想象中，陆地总是中高外卑的；陆地的四面八方都是海洋。我们知道：水总是从高处流向低处的；海洋是陆地上一切河流的归宿。因此，“地中高外卑，水周其下”的情况，在浑天说者看起来，是理所当然的。

在浑天说的文献中，所谓“地”有时是广义的，有时是狭义的。例如，“半覆地上，半绕地下”和“其（指日月）径……为地广二百四十二分之一”中的“地”，都是广义的“地”；而“天如鸡子，地如鸡中黄，孤居于天内”和“地中高外卑，水周其下”中的“地”，都是狭义的。这样看来，浑天说的地，作为一个整体，是一个圆形的平面。但是，它的中心部分（陆地）是“孤居于天内”的，就象蛋黄孤居于蛋壳之内一样。它的边缘（四海）是同天相连接的，是同天等直径的，以致日出和日入既是对地出入，也是对水出入。因此，天“半覆地上，半绕地下”的论点和“天如鸡子，地如鸡中黄”的观点，并不是相互矛盾的。这样，浑天说关于天和地的基本观点，可以归纳如下：

——天是一个整球；它的最高点是天顶。

- 地是一个圆形平面；它的中心叫地中，边缘有八极。
- 天和地具有相等的半径；地的圆心就是天的球心。
- 地的中部是陆地；它是中高外卑的。
- 地的边缘（八极）同天相接；天被地分成上下两半。
- 地的边缘是海洋；日月在那里升起和下设。

应该说，古人对于天和地这种看法，实际上是世界性的。在这些方面，我国的浑天说，既不是例外，也不算突出。因此，这样的宇宙学说所代表的不是一家之言，而是人类认识宇宙的一个具体阶段^[13]。

三、浑天说的继续发展和深远影响

浑天说的基本观点，都来源于天象观测和地象观察的实践。通过长期的天象观测，特别是日月星辰运行的观测，浑天说得到进一步的发展，并且建立起如下的观点：

- 球形的天有周日运动，因而有北极和南极。
- 天的转动轴是斜的，北极位于北方天空，而不在天顶。
- 北极在地平以上 36 度；南极在地平以下 36 度。
- 天上有常显星和常隐星；其范围分别叫上规和下规。
- 上规和下规的直径，都是 72 度。
- 太阳在天上有周年运动；其运行路线是黄道。
- 黄赤二道的大距，是 24 度。
- 太阳在黄道上的位置，决定地上的节气和季节。
- 夏至影长一尺五寸，冬至影长一丈三尺。
- 夏至昼长是 65 刻，夜长是 35 刻；冬至昼长是 35 刻，夜长是 65 刻。

具备了这么多的规律，浑天说就成为一种完整的体系。所有这些规律都来源于天象观测的实践，是天象观测的主要成果，也是经得起天象观测的检验的。古代的浑天象和浑天仪都是根据浑天说的理论创作的，也是用来检验浑天说的。张衡在密室中和候台

上的对比观测,实际上就是浑天说的模拟试验。蔡邕(公元133—192年)说:“今史官所用候台铜仪,则其(浑天说)法也^[14]”。浑天仪早已成为常规天象观测的仪器。

经得起天象观测的检验,浑天说自然就取得人们的信任。因此,蔡邕说:“惟浑天者近得其情”^[14];葛洪说:“浑天之体,信而有征”^[15]祖暅说:“浑天之理,信而有征。”^[16]其中祖暅的话是很有代表性的。他说:“自古论天者多矣,而群氏纠纷,至相非毁。窃览同异,稽之典经,仰观辰极,傍瞩四维,睹日月之升降,察五星之见伏,校之以仪象,复之以晷漏,则浑天之理,信而有征。”^[16]实践检验真理,自古而然。

在我国古代,浑天说在宇宙理论方面,享有很高的威信。因此,浑天说的基本观点,对于其它的宇宙学说,有过广泛的影响。这是因为:它们所需要的天象观测,大体上都是属于浑天说的。郗萌的宣夜说,有“辰极常居其所,而北斗不与众星西没也”的说法。^[5]这在浑天说是理所当然的。虞喜论安天论时说:“天高穷于无穷;地深测于不测。”他又说:“〔天地〕当相复冒,方则俱方,圆则俱圆。无方圆不同之义也。”^[5]前者就是张衡的“自地至天,半于八极,则地之深亦如之。”后者就是何承天的“天形正圆,地处天之半。”虞耸的穹天论的“天形穹隆如鸡子,幕其际,周接四海之表”,^[17]完全是浑天说的见解。盖天说是浑天说的对立面;“天如倚车盖”^[18]的说法是盖天说的一个流派。但是,这种说法实际上带有浑天说的色彩。这是因为“倚”就是慎到的“其(天)势斜倚”的意思,即天轴同平面大地相斜交。这是浑天说的观点,而盖天说以辰极为天中,是无所谓“倚”的。这些都说明,浑天说在历史上曾经是无孔不入的宇宙学说。

四、浑天说有地区性,而不是世界性

(23)

在我国古代的各种宇宙学说之中,最主要的是浑天说和盖天说。在历史上,居于统治地位的一直是浑天说。这是因为:浑天说

的观点都来源于天象观测的实践,都是符合客观实际的。但是,浑天说的各种观点是以局部地区的天象观测为依据的,也是以局部地区的天象观测来检验的。因此,它的规律性只是对于观测地点而言,而不能适用于全世界;它本身只是一种地区性的理论,而不是世界性的理论。

在浑天说者的心目中,天只有一半是可见的,因而以天顶为最高点;同时,地是一个圆形的平面,因而是有中心的;这个中心就是地中,就是阳城或洛阳。在浑天说中,地中是大地的典型代表。按照这种理论,天象观测原则上应在地中进行。因此,落下闳在编订《太初历》时“转浑天”(使用浑天仪进行天象观测)的地点,是地中,即今洛阳。同理,上文所说的北极高度即上规和下规的半径(36度),都是地中阳城的纬度。在郭守敬的《授时历》以前,历代历法所载的冬夏二至的中影长度和昼夜长短,都是阳城的观测数据。这样看来,浑天说的观点的正确性,只是对于地中而言的。其实,以天顶为最高点的天和以地中为中心的地,以及天轴的倾斜现象,本身都是地区性的现象。因此,浑天说的地区性是理所当然的。

浑天说代表着人类对于天和地的认识的一定阶段。人们要把自己的认识从这个阶段提高到另一个阶段,就必须克服浑天说的地区局限性。要做到这一点,人们必须扩大他们的宇宙视野,把天象观测的场所从阳城搬到遥远的地方,并且取得那里的不同于阳城的实践经验。在这样做以前,天地似乎在远方相连接,大地似乎是圆形平面,地中似乎拥有特别优越的地位。但是,在这样做了以后,天地相连就成为一种假象;圆而平的大地就变得不可理解;地中的唯我独尊的地位就变成幼稚可笑的夜郎自大。如果人们通过自己的观测和思考,终于在自己的头脑中以相互平行的天地取代相互连接的天地,以天球北极取代当地天顶,以地球北极取代地中阳城,那么,人类对于天和地的认识就提高到一个新阶段。这个新阶段的宇宙学说,用我国的历史名称来说,就是盖天说。我们知道:盖天说还没有球形大地的明确概念,因而仍然是有缺陷的。但

是,它已经摆脱浑天说那样的地区局限性,因而能够科学地解释太阳的周日运动和周年运动,以及天文地理现象的经度差异和纬度差异。因此,从浑天说到盖天说的演变,体现人类对于天和地的认识由局部到整体的过渡,尽管盖天说也没有完成这样的过渡。

参 考 文 献

- [1] 《孟子·尽心》。
- [2] 《算经十书》(中华书局 1964)第 22 页。
- [3] 《历代天文律历等志汇编》(中华书局 1975—1976,下文简称《汇编》)第一册第 164 页。
- [4] 《大戴礼·天圆》。
- [5] 《汇编》,第一册第 165 页。
- [6] 唐如川:《张衡等浑天家的天圆地平说》,载《科学史集刊》第四辑,(科学出版社,1962。)
- [7] 《汇编》,第一册第 113 页。
- [8] 《汇编》第一册第 114 页。
- [9] 《汇编》第一册第 167 页。
- [10] 《汇编》第二册第 293—394 页。
- [11] 《汇编》第一册第 171 页。
- [12] 《汇编》第二册第 591 页。
- [13] 各种远古世界地图,往往是圆形的。它的边缘是海洋,并且注有东南西北方向。详见王维:《地球的形状——人类对它的认识的历史》,科学出版社 1982 年版,第 25,39,56,57,58,60,65,69 页的图。
- [14] 《汇编》第一册第 115 页。
- [15] 《汇编》第一册第 150 页。
- [16] 《汇编》第二册第 552 页。
- [17] 《汇编》第二册第 297,545 页。
- [18] 《太平御览·天部》。

论张衡的地平说

张衡(78~139)是我国古代闻名中外的科学家,是浑天说的代表人物。他两度担任东汉的太史令;他在天文学上的成就受到后人的景仰。但是,实事求是地说,他并没有发现大地的球形。他对于大地的看法,不是地圆说,而是地平说。本文根据张衡自己的科学论文和文学作品,论证他的地平说。

一、地平观点的各种表现

地平观点把大地看成圆形平面。这是浑天说的基本观点。我们知道,在任何一地看起来,天是一个球体,地是一个圆形平面。二者结合在一起,就是观测者天球。以张衡为代表的浑天家,把观测者天球当作宇宙;这就天圆地平说,即我国古代的浑天说。浑天说的地就是观测者天球中的圆而平的地面,实际上就是当地的地平面。

圆而平的地面,有一系列的表现。首先,它把宇宙空间称为“六合”或“六区”。所谓“六合”或“六区”,都是“上下四方”或“天地四方”之意。它们都以当地地平面为基准平面,用地平坐标系表示宇宙空间。这是因为,上和下,天和地,都是相对于地平面而说的;而四方即东南西北,都是地平面上的方向。既然如此;“六合”和“六区”所体现的只能是地平观点。

其次,圆而平的地面是“有中有旁”的。唐代的盖天家柳宗元(773~819)在《天对》中有“无中无旁”的论断。同盖天家的观点相反,浑天家的圆形平面是“有中有旁”的。这是因为,浑天家的圆形地面,是以观测地点为圆心的,因而分成中央地区和周旁地区。前者就是观测者所在的地区,而后者就是四周同天相连接的地区。因

此，“有中有旁”的特点，只能从属于圆而平的地面。

第三，圆而平的地面有“四极”甚至“八极”。我们知道，球面上只有南极和北极；对它来说，东极和西极是不可思议的。但是，在圆形平面上，人们从圆心出发，向任何方向前进，都是有终点或极点的。因此，“四极”、“八极”以及更多的极点的存在，都是合情合理的。

最后，圆而平的地面承认大地边缘有“日出之地”和“日入之地”。我们知道，全球各地没有统一的白昼和黑夜，也没有日出之地和日入之地。但是，如果大地是一个同球形天空相内接的圆形平面，那么，地面上就有太阳的周日轨道同大地边缘（地平圈）相交的两点，地而上就有世界公用的日出之地和日入之地。

下而，让我们看看，张衡的著作有没有地平观点的各种表现，从而肯定在他心目中的地面是不是平面。

二、《灵宪》中的地平观点

张衡的《灵宪》从正面说明，天是一个球体，而地是一个平面。他说：“天体于阳，故圆以动；地体于阴，故平以静。”他认为，天属阳性，因而是“圆”（球形）和“动”（旋转）的；地属阴性，因而是“平”（平面）和“静”（静止）的。他毫不含糊地认为，大地是一个平面。此外，《灵宪》还以不同侧面涉及大地的形状问题。^[1]

“八极”——张衡《灵宪》两次提到“八极”。一是“自地至天，半于八极”；一是“八极之维……”。所谓“八极”就是：自观测地点，向八个方向前进，都有终点，即极点；它们是北极和南极，东极和西极，东北极和西南极，东南极和西北极。

“天有九位，地有九域”——这就是说，天地本身都可以分成九个部分，包括一个中央部分和以八方相互区别的八个周旁部分。这里的“九位”就是屈原《天问》中的“九天”，以及《吕氏春秋》和《淮南子·天文训》中的“九野”；同时，“九域”同《天问》中的“八柱”以及《吕氏春秋·有始览》和《淮南子·地形训》中的“八风”密切相关。

所不同的是，“九域”的观点是在天上看大地，因而包括中央部分；而“八柱”和“八风”是在中央部分看八方，因而不计中央部分在内。但是，它们都承认大地是“有中有旁”的圆形平面，而不是球体。

“八极之维：径二亿三万二千三百里”——张衡认为，大地的直径因方向而略有不同；其间的最大差别是二千里；“二亿三万二千二百里”是长径和短径的中数。这就是说，在张衡的心目中，大地是一个十分接近正圆的椭圆；其偏心率仅仅是0.009。因此，这样的地面大体上是一个圆形平面，而不是球面。而且，这里的“八极”的观点，只能从属于圆形平面，而与球形无涉。

“自地至天，半于八极，则地之深亦如之”——这就是说，自天底到天顶的球形的天，被八极所在的地面分成上下两个半球；天高（自地面到天顶）等于地深（自地面到天底）。因此，分割上下两半球的地面，只能是通过球心的平面。

“悬象著明，莫大乎日月。其径当天周七百三十六分之一；地广二百四十二分之一”^[2]——这里说的是天空中最大的天体——日月的直径同天周（天的圆周）和地广（地的直径）的关系。如果用 d 表示日月直径，那么，天周是 $736d$ ，地广是 $242d$ 。值得注意的是： $736 \div 242 = 3.0413$ ，显然就是圆周率的近似值。既然如此，天周和地广的关系就是同一球体的圆周和直径之间的关系。这种关系表明，地而是天的同心内接圆面。

总之，除了“地平以静”的正面说明以外，《灵宪》还以各种间接的方式，表示地面是一个圆形平面。

三、《浑天仪注》中的地平观点

张衡有一篇关于浑天说和浑天仪的文章，那就是严可均的《全上古三代两汉三国六朝文》中的《浑天仪》，也就是葛洪所引的《浑天仪注》。^[3]关于天地关系，葛洪的引文简单明了地说：

“天如鸡子，地如鸡中黄，孤居于天内，天大而地小。

天表里有水……周天三百六十五度四分度之一，又中分

之，则半复地上，半绕地下，故二十八宿半见半隐。”

值得注意的是，其中的“天如鸡子，地如鸡中黄”一语，把天和地的关系看成“鸡子”和“鸡中黄”的关系。既然“鸡中黄”是球形的，而我们今天所了解的大地也是球形的，那么，人们就会这样猜想，原来东汉时的张衡已经提出“地圆说”。形象的比喻和张衡的威望，使得这样的猜想很容易为人们所接受。而且，下文的“孤居于天内，天大而地小”，也使这种猜想显得更加合情合理。但是，根据我们的认真分析，《浑天仪注》所反映的大地观，不是地圆说，而是地平说。理由如下：

“天如鸡子，地如鸡中黄……天表里有水”——这里，张衡同时提到天、地、水三者，其中的“水”就是海洋。不包括“水”，地算什么？我们知道，“地”字有广狭二义。广义的“地”是指大地，包括陆地和海洋；而狭义的“地”仅是指陆地而言。张衡既然把“地”和“水”相提并论，那么，它的“地”只能是指“陆地”。既然如此，“地如鸡中黄，孤居于天内，天大而地小”所说的，只能是观测者所在的陆地在天内的位置和大小。按照这样的理解，张衡原话完全没有地圆观点的任何色彩。只是因为人们把陆地当作大地，天文史界才有似是而非的“地圆说”。

“周天三百六十五度四分度之一，又中分之，则半复地上，半绕地下”——这就是说，地面把球形的天分成上下两个半球：地上半球和地下半球。既然如此，地面本身只能是一个圆形平面；而且，地的圆心就是天的球心。

“二十八宿，半见半隐”——我们知道，二十八宿在球形的天上构成一个圆圈。观测证明，在任何时刻，这个圆圈的一半在地面以上，因而是可见的，另一半在地面以下，因而是不可见的。既然如此，地面本身只能是一个圆形平面；而且，圆面的中心和天的球心是相互重合的。

“地……孤居于天内……天表里有水”——这就是说，“孤居于天内”的地（陆地）的四周，都是海洋，而海洋同球形的天相交。这

海天相接之处,显然就是古人想像中的“天涯海角”或“天涯地角”。已知大地表面把球形的天分成上下半球,那么,这广大的海面显然是一个平面。我们知道,历史上的地圆说和今天的地球,都认为世界性的海面是一个球面。因此,既然张衡承认海面是一个平面;那么,不管昆仑山有多高,他的大地观只能是地平说。

总之,从《浑天仪注》看起来,张衡心目中的地面是一个圆面,面不是圆球。只要不把陆地当作大地,这一点是通俗易懂的。

四、张衡诗文中的地平观点

张衡不但是一位天文家,而且是一位文学家。他的天文著作有明显的地平观点。同样地,他的诗文对于遨游太空和太阳运行的描述,也包含平面大地这个心照不宣的前提:^[1]

“六区”或“六合”——张衡在“欲游六合之外,势既不能,义又不可”的情况之下,写了《思玄赋》,以寄托逃世远遁和神游天地的渴望。在赋的结尾,他写了十二个七言诗句,以总结全文要旨。那里,他把宇宙空间称为“六区”。上文中的“六合”和“六区”表明,张衡心目中的宇宙空间,是以地平面为基准平面的。

“有中有旁”——张衡的《鬳鬳赋》一开始就说:“张平子(即张衡)将游目于九野,观化乎八方”。所谓“九野”和“八方”,都是指全世界,即下文所说的“以日月为灯烛”的大地。前者包括一个中央地区和八个周旁地区;后者就是相对于中央地区的八个周旁地区。“九野”和“八方”的说法表明,张衡的地是一个圆形平面。

“四极”和“八极”——张衡所说“游目于九野,观化乎八方”是指“南游赤岸,北陟幽乡,西经昧谷,东极扶桑”。这里的四个神话地名,分别就是浑天家想象中的南极和北极,西极和东极。同时,张衡在《七辩》中有“览八极、度天垠,上游紫宫,下栖昆仑”的话。其中的“八极”和“天垠”分别是地和天的边缘,亦即天地相接之处。除了上述的东南西北四极以外,他还在《思玄赋》中提到八极中的寒门(北极之山)和白门(西南方之极)。使用“四极”和“八极”的情况

表明,张衡对于地平观点是深信不疑的。

“日出之地”和“日入之地”——张衡的《二京赋》所描写的是人间社会,却也涉及天地关系。为了说明西京的穷奢极欲,作者极言那里的昆明池的壮观。他说:“乃有昆明灵沼……日月于是乎出入,象扶桑与濛汜”。他认为,昆明池是如此广大,以致人们可以在湖中看到,日月在扶桑升起,在濛汜下没。我们知道,一行也有“游于大湖,广袤不盈百里,见日月朝夕出入湖中”的话。在二者之间,不同之处在于:一行所说的,只是日月出入的表面现象,而张衡则赋予这种表面现象以宇宙论的解释,把可望而不可即的日出之地和日入之地,看成确有其地的扶桑和濛汜。此外,张衡在《思玄赋》中还有“跻日中于昆吾”的说法,认为昆吾山是全世界的日中之地。应该说,全世界通用的日出之地、日中之地和日入之地的设想,都表明作者认为,大地表面是一个同球形的天相内接的圆面。

总之,张衡的诗文并没有正面提到大地是一个平面,却在具体事物的描述中,表现出这个心照不宣的前提。

综上所述,张衡所留下的科学论文和文学作品都表明,张衡心目中的地面是一个圆形平面。在天文史界长期流行的浑天说是以球形大地为基础的观点,是不符合张衡原意的,因而是错误的。

张衡说过:“君子不患位之不尊,而患德之不崇”。这是他留给我们的道德遗产。我们相信,实事求是地对待他的科学遗产,完全符合他的道德遗产。

参 考 文 献

- [1] 张衡《灵宪》,见《历代天文律历等志汇编》(中华书局,1976—1976)第113页。
- [2] 张衡《浑天仪注》,见同书第167页。
- [3] 张衡诗文见张震泽校注《张衡诗文集校注》(上海古籍出版社,1936)。
- [4] 据钱宝琮的考证,“七百三十六”系“七百三十”之误;“二百四十二”系“二百三十二”之误。详见钱宝琮《张衡灵宪中的圆周率》(载《科学史集刊》创刊号,1958。)

论浑天家的天圆说

人们曾经长期认为,盖天说是一种原始的宇宙学说,而浑天说则是一种先进的宇宙学说。有人甚至这样说:在哥白尼学说传入我国之前,浑天说一直是“我国关于宇宙结构的权威学说”^[1]。看起来,浑天说似乎已被认为是仅次于哥白尼学说的宇宙学说。

关于浑天说的先进性,人们提到的理由有两条:第一条是它的球形大地的观点;第二条是它的球形天空的观点。前者通常称为“地圆说”;后者可以称为天圆说。关于前一种观点,唐如川在1962年就令人信服地证明,浑天家的“地圆说”实际上是地平说^[2]。令人遗憾的是,在以后的二十年间,唐如川的正确观点,并未为许多天文史工作者所接受。到1984年,在全国第一次地学史学术讨论会上,金祖孟^[3]、宋正海^[4]、王立兴^[5]、郭永芳^[6]、李志超和华同旭^[7],从不同的角度进一步论证唐如川已经论证的观点,并且进一步明确:“地圆说”并非浑天家固有的观点。这样,浑天说的先进性显然已经大成问题。但是,迄今为止,浑天家的天圆观点尚未加以评论,它难免被认为是一种先进的宇宙模型,并被当作浑天说的先进性的证据。在这种情况下,我觉得有必要用认识基于实践的唯物观点,对浑天家的天圆说进行剖析,看看天圆说究竟是一种先进的宇宙模型,还是一种原始的宇宙观念,从而明辨浑天说和盖天说的是非问题。

一、一切天圆观点都来自天的直觉印象

浑天说本来就是球形天空的观点,本来就是天圆说。李约瑟在其《中国科学技术史》中,就把浑天说译成天球(The Celestial Sphere)说^[8]。看起来,天圆说是浑天说固有的本质的观点,而不

是任何后人强加给它的“膺鼎”。因此，探讨浑天说的主要课题，与其说是似是而非的“地圆说”，不如说是货真价实的天圆说。

在发现银河系以前，各种宇宙学说或多或少地承认天的球形，似乎那是无可置疑的。在我国的历史上，浑天家的“天体如弹丸”和“天如鸡子”，盖天家的“天似盖笠”和斛律金的“天似穹庐”，以及日常用语“天穹”，都包含着天圆观点，所不同的只是它的球面是半球还是全球，是部分还是整体而已！在外国历史上，巴比伦、希腊和印度等国的轮形地图，都以陆地四周的环形海洋为其圆形边缘，表示天呈球形的观点；所不同的只是圆心（即观测地点）的位置而已！^[9]甚至托勒密的地心说和哥白尼的日心说，也持有天圆观点。

为什么不同时代的学说和不同地区的地图，不约而同地表示同样的观点呢？毫无疑问，其中一定有非如此不可的原因。这种原因就是认识天和地的共同的实践基础。具体地说，天圆观点来源于人们对于遥远天体和广漠天空的直觉印象。我们知道，人类的眼睛无法分辨遥远天体在距离上的千差万别；天体越远，人眼就越难分辨它们的远近。一行说得好：“目视不能及远，远则微差。其差不已，遂与术错”^[11]。因此，在人们的直觉上，一切天体似乎是同样遥远的。这就使得它们所在的天空，在人们的头脑中产生球形的印象。在这个问题上，任何人在任何地点、任何时刻，都有自己的亲身感受，并且对此深信不疑。

这样看来，球形天空的直觉印象，是以无视天体远近为条件的；它代表一种假象，而不代表一种先进的宇宙模型。

二、浑天家的天圆说以天地相连为条件

浑天家的天圆观点，不同于其它学说的天圆观点。这是因为，浑天说的天是一个完整的球体，而天圆地方说的天是半球形的，盖天说的天甚至只是雨伞那样的球盖。此其一。浑天说的球形的天被平面大地分成上下半球，而托勒密和哥白尼的恒星天层则不然，因为后者以球形大地为前提，因而不分上下半球，也没有天地相接

的情况，此其二。

同半球形和球盖形的天相比，浑天说的完整球形的天似乎是一个优点。但是，我们要注意：浑天说的球形的天的观点的产生有一个先决条件，那就是天地在远方相互连接。否则，天的地上半球和地下半球，就无法结合成一个完整的球体。我们知道，天地相连只是^⑤一种表面现象，只是一种假象；人们只有在没有看透这种表面现象的时候，才会相信天呈完整的球形。同理，盖天家之所以只相信天有一定的曲率，而不相信它是一个完整的球体，正是因为他们已经通过长途旅行，识破了天地相连的表面现象，尽管盖天家也没有真正的地圆观点。识破了这种表面现象，天圆地平说才有可能通过宇宙视野的扩大和地圆观点的建立，逐渐演变而成地心说和日心说。^[10]

而且，在浑天家的心目中，地上半球和地下半球并不处于同等的地位。例如，太阳只能在地上半球照耀大地，而地下半球始终为海水所淹没；人类只能看到地上半球，而地下半球在本质上是不可见的。这里的“不可见”是说，全世界任何地区的居民，都无法看见这一半天空。这是因为，浑天说相信地在水中，不承认对蹠人的存在。因此，浑天家的球形的天，不应同托勒密和哥白尼的恒星天层混为一谈。

这样看来，球形天空的浑天家观点，是以承认天地相连的假象为条件的。因此，这样的天圆说，只能是一种原始的宇宙观点，而不是什么先进的宇宙模型。

三、近代的天球概念并非宇宙结构理论

^⑥ 浑天家的把天看成完整球体的观点，的确是有用的。近代天文学正是利用这一观点，建立起天球概念。有了天球概念，人们就可以建立球面坐标系统，把天体在天球上的投影，看成它们各自的真实位置；可以绘制全天星图，用以表示不同恒星在天空中的相对位置。可以说，一切同天体距离和物理性质无关的问题，都可以用

天球和球面三角的方法加以解决。球面天文学正是这样地考虑问题和处理问题的。

球面天文学的建立,大大地提高了我国浑天说的历史地位。因此,有人在论证浑天说的先进性的时候是这样说的:“浑天说对天的描述是符合球面天文学的概念的”^[12]。这当然是有道理的。但是,我们必须注意,我国当代的关于盖天说和浑天说的争论,是把它们作为我国古代的宇宙结构理论加以分析和探讨的,而近代球面天文学只是把天球概念作为一种有用的工具加以利用,并没有用它来表达近代宇宙结构理论。正是由于把作为工具的天球概念和古代宇宙结构理论混淆起来,盖天说比浑天说先进的新观点,才显得难于接受。我们知道,我国古代的浑天家曾经按照球形天空的观点,制造过测量仪器(浑天仪)和演示仪器(浑天象)。这些仪器一直作为我国古代天文学的重大成就而受到今天的天文史家的赞扬。这种赞扬是完全应该的。但是,所赞扬的只是仪器本身,而不是同这些仪器有联系的宇宙结构学说。总之,天球概念本身并非宇宙结构理论;它也不会把古代的浑天家的天圆说变成符合近代天文学的宇宙结构理论。

而且,古代的天圆说和近代的天球概念是有区别的。我们知道,浑天家的天圆说有两个方面。作为表示天体的位置和运动的工具,天圆说和它的黄道和赤道,北极和南极,上规和下规,都是有用的和正确的。但是,作为一种宇宙结构学说,天圆说和它的天地相连的观点,以阳城为球心的观点,以天顶为最高点的观点,以及北极高常为三十六度的观点,都是同天球概念格格不入的,也是完全错误的。问题的关键在于对大地的看法。天圆说相信平面大地。因此,它的天和地是相互连接的,它的天顶和地平圈,北极高和上下规,都是不变的。反之,近代的天球概念承认大地的球形。因此,它的天和地是相互分离的,天顶和地平圈、北极和上下规,都是可变的,都因纬度面不同。

这样看来,笼统地用近代的天球概念比附浑天家的天圆说的

做法,是错误的,因为天球概念并不是宇宙结构理论,也无法证明天圆说是一种先进的宇宙模型。

四、银河系的发现导致天圆观点的破产

综上所述,浑天家的天圆说来源于天的直觉印象,是人眼不能辨别天体之间的远近的结果,是以天地相连的直觉印象为前提的;近代天文学只是把球形天空的印象当作一种有用的工具,从来没有把天球概念当作宇宙结构理论。这样看来,浑天家的天圆观点并不是什么先进的宇宙模型,而是一种以直觉印象为根据的原始观点。直觉印象不一定是错误的。但是,对于遥远的天体和广漠的天空来说,球形天空的直觉印象确是一种假象。因此,在事实上,一切形式的天圆观点,都在认识深化的过程中被否定了。

通过长途旅行,我国古人以天地相离的观点,否定天地相连的观点;以极下(地球北极)为地中的观点,否定以阳城为地中的观点;以日月绕极下运行的观点,否定日月在海上出没的观点;也就是以盖天说动摇浑天说,即以北极中心说克服阳城中心说或家乡中心说。通过长途的航海,西方古人以曲面海洋否定平面海洋,以北极出地的可变性否定北极出地的不变性,从而以地圆说否定地平说。到这时为止,天圆观点始终被认为是正确的。

人类的天圆观点,是非常顽固的。这是因为,同人类两眼之间的瞳距相比,天体实在太遥远了。在这个问题上,哥伦布和麦哲伦,托勒密和哥白尼,都有共同的语言。哥伦布和麦哲伦只是坚信平面大地是假象,而不知道球形天空也是假象。托勒密的地球中心说和哥白尼的太阳中心说,只是在天空呈球形的共同信念之下有观点分歧。哥白尼只是以太阳中心说推翻地球中心说,只是把恒星天层的中心从地球搬到太阳,并未识破恒星天层本身的虚假性质。只有在人们成功地测定邻近恒星的视差和距离之后,球形的恒星天层才在人类的心目中变成似是而非的假象。在这时候,太阳和太阳系不再是宇宙中心;取正球形的恒星天空而代之的是

扁球形的银河系和恒星世界。也是在这个时候，古代的浑天家的天圆说就完全破产了；作为一个整体的浑天说也就变得一无是处了。

更加确切地说，银河系这个真正的天体系统的出现，使得包括浑天说在内的一切形式的天圆说，都变成似是而非的观点。

总而言之，浑天家的天圆说，只是一种把天穹当作宇宙、把假象当作真相的原始观点。它无法证明浑天说的先进性，也未能否定盖天说优于和晚于浑天说的新观点。

参 考 文 献

- [1] 中国天文学史整理小组：《中国天文学史》（科学出版社，1981年）第164页。
- [2] 唐如川：《张衡等浑天家的天圆地平说》，载《科学史集刊》第四期（1962年）。
- [3] 金祖孟：《试评“张衡地圆说”》，见本书第168页。
- [4] 宋正海：《中国古代传统地球观是地平大地观》，载《自然科学史研究》1986年第1期。
- [5] 王立兴：《浑天说的地形观》，载《中国天文学史论文集》第四集（科学出版社1986年）。
- [6] 郭永芳：《西方地圆说在中国》，载《中国天文学史论文集》第四集（科学出版社，1986年）。
- [7] 李志超、华同旭：《论中国古代的大地形状概念》，载《自然辩证法通讯》1986年第2期。
- [8] J. Needham, *Science and Civilization in China*, Vol. 3, p. 216.
- [9] 金祖孟：《天圆地平说的世界性和地方性》。见本书第59页。
- [10] 金祖孟：《宇宙视野和宇宙学说》见本书第9页。
- [11] 《历代天文律历等志汇编》（中华书局1975—1976）第三册717页。
- [12] 金祖孟编：《当代浑天盖天之争》（华东师范大学地理系油印本，1985年）54页。

浑天说的兴起和衰落

我国古代有两种主要的宇宙学说，即浑天说和盖天说。我们以辩证唯物主义的认识论为武器，对这两种学说进行了重新评价，得出如下结论：

——浑天说以阳城地区的天象观测为依据，以夏都阳城为大地中心，是一种地方性的宇宙学说^[1]。

——盖天说以广大地区的天象观测为依据，以地球北极为大地中心，是一种世界性的宇宙理论^[2]。

浑天说的如下特征，充分说明它是一种地方性的宇宙学说：

——天是一个球体。但是，它只有一个半球在地面以上，因而是可见的，另一个半球在地面以下，是永远不可见的。

——地（包括海洋和陆地）是天壳以内一个圆形平面。因此，它有中心和半径。它的中心叫做地中，就是天壳的中心；它的半径就是天壳的半径。

——天相对于地面的高度，因地点而不同。天上最高的一点，叫做天顶。在地的边缘，天地相互连接。太阳和月亮每日在天地相接处东升和西落。

浑天说的下列特征，具体地说明它是夏都阳城的天象观测为依据的：

——浑天说的地面中部是阳城所在的陆地；它的四周是想象中的海洋。太阳和月亮每天在东部海洋（肠谷）升起，在西部海洋（濛汜）下落。

——浑天说的地中位于阳城，而阳城是夏至中影长度为尺有五寸、北极出地为36度（古度）的夏代古都。

浑天说的全部特征，可以用示意图表示（见本书第二编卷首）

来源于单站观测的浑天说的基本观点，符合直觉印象，因而容易取信于人。反之，盖天说的基本观点，只能通过合理的想象加以理解，无法用单站观测加以证明。因此，在历史上的浑盖之争中，占优势的一直是浑天说。但是，浑天说既然是一种地方性的宇宙学说，它必然会因为人类的视野的不断扩大而逐渐衰落下去。

一、浑天说的兴起

浑天说是一种以局部地区的天象观测为根据的宇宙学说。因此，很难说这种学说是谁首先提出的。任何一个善于思考的人，都可以根据他自己对于天和地的直觉印象，提出自己的宇宙结构观点，例如天地相连之类。很明显，它们都符合浑天说。

应该说，浑天说是极其古老的。那么，浑天说究竟古老到怎样的地步？我们可以从远古神话中看到浑天说的观点。这就是说，浑天说的天和地是荒诞不经的古老神话故事的舞台。试看下列事实：

——按照浑天说的观点，天的高度和地的深度相等。这就是张衡在《灵宪》中所说的“自地至天，半于八极，则地之深亦如之”^[3]。反映这种观点的，就是盘古开天辟地的神话。

——按照浑天说的观点，大地是一个圆形平面；它有中心（即阳城），有边缘（八极），可以分成九个部分（即中部和八方）。反映这种观点的神话，就是八柱和九天的传说。

——按照浑天说的观点，天和地是相互连接的；具体的相互连接的地方，就是环绕陆地的海洋。反映这种观点的，就是天涯海角的说法，以及邹衍的大九洲和张騫乘槎登天的故事。

——根据同样的观点，日出于东方海洋（旸谷），日没于西方海洋（濛汜）。同这种说法相协调的，就是羲仲、和仲派驻旸谷和濛汜，观测太阳出没的神话，以及十日宿于扶桑的神话，和夸父追日直到濛汜的神话。

——根据浑天说的观点，陆地是浮在海上的。但是，土石比海

水重得多。因此，神话中有鳌鱼背负大地的说法。

这样看来，在这些神话广泛流行的时代，社会上就已经有浑天说的观点。我们由此可知，浑天说同荒诞不经的神话故事一样地古老。所有这些都是浑天说的渊源。

在我国的历史上，张衡无疑是最重要的浑天家。但是，在张衡以前，浑天说的基本观点已经见于文献记载。它们也是浑天说的渊源。

——慎到大约生活于公元前395—前315年，他说：“天体如弹丸，其势斜倚”。这两句话包含浑天说的三个基本观点：第一，天是一个球体，即“天体如弹丸”；第二，天极不在天顶，即“其势斜倚”^[4]；第三，地是平面，因为“其势斜倚”是相对于平面而言的。

——《周礼》一般认为是战国时代的作品，记载着当时各国的制度。它说：“日至之影，尺有五寸，谓之地中”。关于这段话，东汉经学家郑众(?—83)说：“土圭之长，尺有五寸。以夏至之日，立八尺之表，其影与土圭等，谓之地中，今颍川阳城地也”^[5]地中观点是同圆而平的大地相一致的；地中在中影长度方面的独特地位，也只有对于圆而平的大地而言，才是合情合理的。

——在汉武帝太初改历的过程中，落下闳是主要历算专家。《隋书·天文志》说：“落下闳为汉孝武帝于地中转浑天，定时节，作太初历。”^[6]在这里，“转浑天，定时节”就是转动浑天仪，以测定季节。“于地中”就是说这项测量工作是在地中进行的。因此，“转浑天”就是确认了球形天空；“于地中”就是确认大地是一个有中心的圆面。

这样看来，在张衡之前，浑天说的球形天空、平面大地、天轴斜倚和以阳城为地中等观点，都已十分明确。

二、张衡的浑天说

张衡关于浑天说的文献有二，即《浑天仪注》和《灵宪》。只要注意到“地如鸡中黄”中的“地”是指狭义的地，即陆地，人们就会同

意。这两篇文章关于浑天说的观点是一致的。

张衡在《浑天仪注》中说：“天如鸡子。地如鸡中黄，孤居于天内，天大而地小。天表里有水……周天三百六十五度四分度之一，又中分之，则半复地上，半绕地下，故二十八宿半见半隐，天转如车轂之运也。”^[7]根据别的文献来源，他在此文中还有关于两极和赤道，北极出地和南极入地（各为三十六度），上规直径和下规直径（各七十二度）的论述。张衡在《灵宪》中说：“天体于阳，故圆以动。地体于阴，故平以静……自地至天，半于八极，则地之深亦如之……其（指日月）径当天周七百三十六分之一，地广二百四十二分之一。”^[8]

应该说，同前人相比较，张衡关于浑天说的叙述显得详尽得多。具体地说：

——关于球形的天，张衡详尽地提到它的北极和南极的位置和相互间的距离，赤道的定义及其相对于南北两极的度数。

——关于圆而平的地，张衡详尽地提到地把球形的天和天上的二十八宿分成上下两半，天的高度等于地的深度，天周和地广的比值就是圆周率。

——关于地的结构，张衡把地和水相提并论。据此，张衡的地有广狭二义。广义的地包括陆地和海洋，是一个圆形平面。狭义的地是指陆地，是四周为水所包围的。因此，“孤居于天内”可用“鸡中黄”作比的“地”，是陆地，因而无所谓球形与否的问题。

——关于天和地的关系，张衡具体提到北极出地和南极入地都是三十六度，上规和下规的直径都是七十二度。从上述的天分上半两下和天高等于地深的观点，我们可以知道，在浑天家的心目中，球形的天和圆形的地是相互连接的。张衡没有正面提到以阳城为地中的观点。但是，从36度的北极出地和南极入地看来，张衡是承认地中的特殊地位的。

——关于黄道，张衡在《浑天仪注》中提到黄赤交角和二至点的北极距。他说：“黄道斜带其（天）腹，出赤道表里各二十四度。故

夏至去极六十七度而强，冬至去极百一十五度亦强也。”这就是黄赤交角以及冬夏二至的北极距。他还说：“各分赤道黄道为二十四气，一气相去十五度十六分之七”^[9]。

这样看来，张衡对于浑天说的天和地的描述，是很详细的。应该说，张衡集浑天说之大成，是浑天家的典型代表。

三、浑天说的全盛时期

在张衡的时代，我国的浑天说已经完备了。在张衡以后的浑天家，没有给浑天说增添什么新观点。但是，他们把原有的观点搞得更加明确、更加具体。

——在张衡以后，我国思想界有过长期的浑盖之争。我们知道，在当时的学术界，占绝对优势的是浑天说。因此，所谓浑盖之争，实际上只是浑天家对于盖天说的批判。当时受到批判的，起先是《周髀算经》，以后是王充(27—100)的《论衡》，因为其中的《谈天》和《论日》具有同《周髀算经》一致的观点。其间的主要事件，首先是扬雄(公元前53—公元18)的《难盖天八事》对于《周髀算经》的批判^[10]；以后是葛洪(284—363)对于《论衡·说日》的批判^[11]。前者主要是以浑天说的球形天空批判《盖图》的平面模型；后者主要以浑天说的周日东升西没批判盖天说的周日“丽天平转”。因此，通过这场批判，浑天家进一步明确了它的“天如鸡子”的观点和它对于天球周日运动的理解，特别是“天出入水中”的观点。这就是说，浑天家坚持球形的天和平面的地，是在海上相互连接的。

——在张衡以后，王蕃(219—257)和祖暅(?—525)就天和地的有关数据进行了推算。王蕃得出，天的半径为81,394里；天的圆周长为513,687里。他说：“从日斜射阳城，为天径之半”；从天空中任意一点到地中阳城，都是天的半径^[12]。祖暅根据中影长度推算太阳的高度和日下点对于地中的距离。他得出，冬至日高为42,658里，其日下点去地中数为69,320里；春秋分日高为67,502里，其日下点距地中数为45,479里^[13]。他们在不同的年代，以各自的

算式和数据，阐明地中阳城在浑天说的天圆地平系统中的独特地位。

——在张衡以后，王蕃和何承天(370—447)都对浑天说的观点进行了概括。王蕃说得比较扼要。他说：“天体圆如弹丸，地处天之半，而阳城为中，则日春夏秋冬夏，昏明昼夜，去阳城皆等”^[14]。何承天在“详寻前说，因观浑仪，研求其意”以后，更加具体地概括浑天说的观点。他说：“天形正圆，而水居其半，地中高外卑，水周其下。言四方者，东曰暘谷，日之所出，西曰濛汜，日之所入……四方皆水，谓之四海……南北两极，相去百一十六度三百四分度之六十五强，即天径也……从北极扶天而南五十五度强，则居天四维之中，最高处也，即天顶也”^[15]。应该说，这番话是比较全面的。

——在张衡以后，葛洪和祖暅都对浑盖之争作过总结。葛洪在批判王充的观点以后说：“浑天之理，信而有征”^[16]。祖暅考虑到“自古论天者多矣，而群氏纠纷，至相非毁”的情况，经过“窃览同异，稽之典经，仰观辰极，傍瞩四维，睹日月之升降，察五星之见伏，校之以仪象，复之以晷漏”，也得出“浑天之理，信而有征”的结论^[17]。

从张衡到祖暅，前后四百年，可以说是浑天说的全盛时期。这一时期的主要特点，是浑天说的“天出入水中”的观点和“阳城为中”的观点得到充分的发展和渲染。我们知道，这些观点同平面大地有血肉联系，因而都是错误的。因此，浑天说迟早会衰落下去。

四、浑天说的衰落

浑天说从全盛时期到衰落时期，有一个重要人物，他就是祖暅。他曾经热情地设法为浑天说测定地中的准确位置，也曾经说服梁武帝萧衍行用其父祖冲之(429—500)的《大明历》，却未能说服他相信浑天说。后者在公元525年前后，曾经在长春殿举行过一次关于宇宙学说的讨论会。这次会议的基调是“全同《周髀》之文”，而且它的目的是“以排浑天之论”的^[18]。我们无法查得当时的

会议资料。但是，可以相信，浑天说的一统天下已经宣告结束，因为它的反对派已经活跃起来了。

为什么会出现这样的局面？我们知道，祖暅对于浑天说的地中观点的发展和渲染，恰恰暴露了这一观点的荒谬性，实际上起着动员群众反对浑天说的作用。这是因为，他的那套似乎复杂而且细致的测量方法，可以证明，任何地点都是当地的南北线和东西线的交点，也就是说，都是地中。这就动摇了“阳城为中”的观点以及浑天说本身。梁武帝萧衍（502—539年在位）是一个多才多艺敢想敢做的皇帝。可以相信，祖暅只能使他采用先进的历法，而无法使他接受已经出现漏洞的浑天说。很可能，长春殿的讨论会是在这样的背景下进行的。

浑天说的要害是平面大地。天地相连的观点，“阳城为中”的观点，北极出地三十六度的观点，都是平面大地的具体反映，必将在浑天说的衰落过程中被否定。这是不可抗拒的历史潮流。事实上，历史的车轮也是这样前进的。那么，它们是怎样被否定的呢？

——天地相连的观点，就是浑天家深信不疑和反复强调的“天出没水中”的观点，也就是日出于旸谷，日入于濛汜的观点。这种观点必然由于宇宙视野的扩大而遭到否定。任何人都可以在长途旅行中做到这一点。在我国历史上，一个突出的实例就是往来于东海之滨和西域地区之间的商人。他们发现，西域所见的太阳和月亮，并不比东海之滨所见的大一些，从而动摇了天地相接的观点。^[19]但是，要彻底否定这一观点是很不容易的。这是因为，不管人们跑到什么地点，天和地的直觉印象还是相互连接。同南北朝何承天（370—447）的“天形正圆，而水居其半”^[20]相比，宋代王应麟（1223—1296）所引的“土石（即陆地）之外，水接于天”^[21]，元代赵友钦的“天如蹴球，内盛半球之水”^[22]和明代黄润玉的“盛半胞水”的“猪尿胞”^[23]，并没有本质的差异。但是，何承天的“言四方者，东曰旸谷，日之所出，西曰濛汜，日之所入”^[24]的说法，毕竟已经消失，而这种情况的出现，似乎没有引起人们的注意。

——“阳城为中”的观点的消失，也不大引起人们的注意，却留下具体的记录。我国历法从东汉《四分历》开始，一般都有二十四气的中影长度的数据。这些数据确是阳城的实测数据。却被笼统地称为“晷影”，被看作是代表世界的^[25]。但是，到一行(683—727)手中，这一套实测数据被改称为“阳城日晷”^[26]。这就是说，这一套数据只能代表阳城一地，而不能代表全世界。这样，阳城的唯我独尊的地位，也就成为历史陈迹。以后，宋代历法以浚仪(开封)的岳台取代阳城^[27]，元代的《授时历》以大都(北京)取代阳城^[28]，明代的《大统历》以应天府(南京)取代阳城^[29]。这样，浑天说的“阳城为中”的观点就被彻底否定了。

——“北极出地三十六度”是一种定量的表述。因此，对于这一观点的否定或怀疑，都不应是含糊不清的，在历史上有过一番议论。按照我国古人的理解，“北极出地”是指天空中永远可见的圆形区域的半径，而不是指地面上的仰角。“北极出地三十六度”是周七十二度的“常见不隐”的“上规”等价的，意即距北极三十六度以内的天空区域，在周日运动中始终在地平以上。因此，在浑天家的心目中，“北极出地三十六度”是全世界适用的常数。

在今天看起来，三十六度的“北极出地”和尺有五寸的“阳城中影”(指夏至中影)是等价的，都因纬度而不同。但是，在我国古代，人们只知道中影的地方性和“日影千里而差一寸”的规律。在这个问题上，僧一行的高明之处就在于：他能够打破历史传统，把北极出地和中影长度都看成是地方性的。因此，他在编订《大衍历》的过程中，不但测定中影长度，而且测定北极出地的数据。他的历史功绩不但是打破“日影千里而差一寸”的规律，而且是发现北极出地的南北差异。他在自己的著作中特别提到交州的测量结果。他说：“交州望极，才高二十余度……大率去南极二十度以上之星则见”。他以交州地区能够看见“浑天家以为常没地中”的明亮恒星的事实，批判浑天说的“北极出地三十六度”的不变性，并且说：“果以为浑天耶，则北方之极浸高”^[30]。如果说浑天说是正确的，那么，

它就无法解释北极出地向北逐渐增加的事实。

在唐代以后，人们把北极出地的因地而异，看成是理所当然的。其中，沈括(1031—1095)在《浑仪议》中说：“南北才五百里，则北极辄差一度以上”^[331]。郭守敬(1231—1316)在编订《授时历》过程中，曾经实测了二十七个地点的北极出地；它们跨纬度达五十度之多^[332]。这样，浑天家的关于北极出地的普适常数(三十六度)就被彻底地否定了。

我们知道，浑天说把地面看成圆形平面。对于圆形平面来说，“阳城为中”的观点和“北极出地”的不变性，都是合情合理的。因此，这两条的否定，应该导致大地球形的发现和浑天说的破产。但是，根据现有史料，我国天文学家并未发现大地的球形；在许多近代天文史家的心目中，古代的浑天说也未曾破产。

为什么我国未能发现大地的球形？这是因为，我国古代没有把太阳光线看成平行光线，而把它看成辐射光线。在辐射光线的前提之下，北极出地的地区差异，得不出大地呈球形的结论。反之，在平行光线的前提之下，“日影千里而差一寸”的命题，就可以推出地面是曲面的结论。在我国历史上，僧一行只是以“三百五十一里八十步而极差一度”否定“日影千里而差一寸”^[333]，并且以“北极出地”的可变性否定它的不变性，却没有从根本上否定“辐射光线”的前提，也没有把“极差一度”理解为地面上的度数。因此，他并不理解，他和南宫说在公元724年所做的测量工作，实际上就是地球子午线的测量，就象哥伦布并不了解他所发现的陆地是美洲一样。

为什么浑天说在许多天文史家的心目中并未破产？这是因为，从清朝初年的《明史·天文志》的作者到今天的许多天文史家，都以望文生义的方法理解张衡的《浑天仪注》中的“天如鸡子，地如鸡中黄……天表里有水”，认为张衡和一切浑天家所说的“地”，本来就是蛋黄那样的球体^[333]。其实，张衡的“地如鸡中黄”中的“地”，《畴人传·多祿某传》的“地与海共为一球”^[341]中的“地”和《畴人传·

利玛窦传》的“地与海而合一球”^[35]中的“地”，都相当于宋人王应麟所说的“土石之外，水接于天”中的“土石”，是指狭义的地，即陆地。

我们知道，陆地无所谓球形与否的问题。用蛋黄比方陆地，这是张衡的不足。但是，看到“地”就认为是地球，而不知道古代的“地”往往是指同水（海洋）相提并论的陆地，这应该归因于望文生义的研究方法。

总之，浑天说是一种地方性的宇宙学说。它的基本观点符合人们的直觉印象，在历史上曾经能够取信于人。同时，它有地区局限性，当然随着宇宙视野的扩大和球形大地的发现而衰落下去。今天，有谁还相信这样的宇宙结构：大地是一个圆面，阳城（或观测地点）是大地的中心，天和地在远方相互连接，日月出没海中？

参 考 文 献

- [1] 详见金祖孟著《重新评价浑天说》。见本书 27 页。
- [2] 详见金祖孟著《重新评价盖天说》。见本书 65 页。
- [3] 《历代天文律历等志汇编》（中华书局，1976—1977，下文简称《汇编》）第一册《续汉书·天文志》，第 113 页。
- [4] 转引郑文元等《中国历史上的宇宙理论》（人民出版社，1975）第 67 页。
- [5] 《汇编》第二册，《宋书·天文志》，第 293 页。
- [6] 《汇编》第二册《隋书·天文志》，第 554 页。
- [7] 《汇编》第一册，《晋书·天文志》，第 167 页。
- [8] 《汇编》第一册，《续汉书·天文志》，第 113—114 页。
- [9] 《汇编》第五册，《续汉书·律历志》，第 1530—1531 页。
- [10] 《汇编》第二册，《隋书·天文志》，第 544—545 页。
- [11] 《汇编》第一册，《晋书·天文志》，第 167—170 页。
- [12] 《汇编》第一册，《晋书·天文志》，第 173 页。
- [13] 《汇编》第二册，《宋书·天文志》，第 552 页。
- [14] 《汇编》第二册，《宋书·天文志》，第 293 页。
- [15] 《汇编》第二册，《隋书·天文志》，第 549—550 页。
- [16] 《汇编》第一册，《晋书·天文志》，第 170 页。

- [17] 《汇编》第二册,《隋书·天文志》,第552页。
- [18] 《汇编》第二册,《隋书·天文志》,第545页。
- [19] 王充《论衡》(上海人民出版社,1974)第167—168页。
- [20] 《汇编》第二册,《宋书·天文志》,第549页。
- [21] 《玉海·总叙浑天》。
- [22] 阮元《畴人传》(商务印书馆,1957)卷二十八《赵友钦传》。
- [23] 黄润玉《海涵万象录》。
- [24] 《汇编》第二册,《宋书·天文志》,第549页。
- [25] 《汇编》第五册,《续汉书·律历志》,第1531—1533页。
- [26] 《汇编》第七册,《新唐书·历志》,第2236—2238页。
- [27] 《汇编》第八册,《宋史·律历志》,第2657页。
- [28] 《汇编》第九册,《元史·历志》,第3405页。
- [29] 《汇编》第十册,《明史·历志》,第3650页。
- [30] 《汇编》第三册,《新唐书·天文志》,第714—718页。
- [31] 《汇编》第三册,《宋史·天文志》,第802页。
- [32] 《汇编》第四册,《元史·天文志》,第1193—1195页。
- [33] 《汇编》第三册,《新唐书·天文志》,第715页。
- [34] 阮元《畴人传》(商务印书馆,1957)卷四十一。
- [35] 阮元《畴人传》(商务印书馆,1957)卷四十二。

天圆地平说的世界性和地方性

天圆地平说，在本质上是一种地方性的宇宙学说，因为它所依据的只是局部地区的天象观测，而不是广大地区或全球的天象观测，以致它所反映的只是局部地区的规律性，而不是全球的规律性。同时，天圆地平说在古代的出现，却是世界性的现象。因此，在这方面，这种宇宙学说又是世界性的。

一、天圆地平说的世界性

天圆地平说不但是我国古代浑天家的宇宙学说，而且是古代世界各国共同的宇宙学说。这是因为：这种学说所反映的，是有目共睹的世界性现象。它们就是：

——天空似乎是一个球体；观测者本身总是位于它的球心。即使在宇宙飞船上，观测者仍然有这样的印象。

——在辽阔的草原或海面上看起来，大地似乎是一个圆形平面；观测者本身总是位于它的圆心。即使在今天的飞机上看起来，观测者仍然有这样的印象。

——在观测者的头顶上的天（天顶），似乎是天的最高点；在大地的边缘上，天和地相互连接。

——水流总是从高处流向低处，并且最后进入海洋，而海洋表面显然是一个平面。

以上的现象都是全球性的。在任何地点看起来，球形天空和平面大地的观点，似乎都是符合实际的；在一个地点看起来，天地连接的和平面海洋的观点，是有目共睹的。

俗语说：人同此心，心同此理。面对以上的有目共睹的现象，中国古人和外国古人都建立各自的原始宇宙学说——天圆地平

说。无论是中国的还是西方的天圆地平说，都包含球形天空观点和平面大地(海洋)的观点，以及海洋包围陆地的观点和海天相接的观点。所不同的是，中国的天圆地平说是用浑天象表示的，而西方的天圆地平说是用轮形世界地图表示的。前者以天为重点，详尽地表示天上的三垣和二十八宿，而以一个球外的圆圈(相当于今天的地平圈)表示球内的平面大地；后者以地为重点，具体地表示地上的陆地和海洋，而以陆地四周的环形海洋的圆形外缘，表示天地连接的情况，并暗示球形天空的存在。轮形地图所表示的球形天空和圆而平的大地，是明白无误的。而且，它所表示的海陆之间和海天之间的明确关系，是我国的浑天象所无法表示的。古希腊的泰利斯(Thales, 约前 624~前 547)的轮形世界地图，还在环形海洋上标明“东方日升”和“西方日落”。二者分别相当于我国古人所说的“暘谷”(日之所出)和“濛汜”(日之所入)。因此，我们有理由认为，轮形世界地图是西方天圆地平说的独特的表达形式。这样看来，无论中国古人或西方古人，都对天圆地平说的宇宙结构理



古代希腊泰利斯的轮形世界地图

论深信不疑。

总之，圆地平天说在历史上的普遍出现，并不是由于人们的愚昧无知；它的各种基本观点都是人类认识世界的原始阶段的标志。因此，天圆地平说的世界性是理所当然的。

二、天圆地平说的地方性

天圆地平说不但有它的世界性，而且有它的地方性。这就是说，天圆地平说的基本观点并不是我国所特有的；在某一地区产生的天圆地平说，就带有这个地区的烙印。这样的烙印，主要地是“阳城为中”的观点。球形的天空，圆而平的大地以及它们的共同中心和相互连接，体现天圆地平说的世界性；具体的天和具体的地，特别是共同中心的具体位置，体现天圆地平说的地方性。

我国古人之所以以阳城为地中，显然是因为阳城地区是古代夏族部落聚居的地区；而阳城本身就是夏朝的古都和古老天文台的所在地。在阳城看起来，阳城的中心地位似乎是有目共睹的。但是，如果人们从阳城到周城，阳城的唯我独尊的地位就不复存在，而取而代之的当然是周城。如果人们离开阳城很远，那么，阳城为地中的观点，就显得荒诞可笑！

西方古人有他们各自的家乡和各自的天文台。因此，他们的轮形地图自然有不同于阳城的大地中心。我们知道，西方的轮形地图曾经流行于西自地中海，东至印度次大陆的广大地区。每一地区都可以有与众不同的轮形地图。每一幅这样的世界地图，都以环形海洋的圆形外缘，看成大地的边缘和海天连接之所；每一幅这样的地图的作者，都根据自己的直觉印象，把自己的家乡看成大地的中心即宇宙中心。我们知道，我国古人把自己观测站阳城看成大地中心，也把自己的家乡称为中国。我们也知道：亚细亚洲（亚洲）的原义是日出之地（东方），欧罗巴洲（欧洲）的原义是日落之地（西方）。这显然是古希腊人的说法。这种说法可以证明：古希腊人也是以“中国”自居的。实际上，泰利斯的轮形世界地图就

以希腊半岛为大地中心的(见附图)。我们相信,所有轮形世界地图的作者,都会有同样的想法,尽管他们不一定在事实上把自己的国家称为“中国”。兹将各国的轮形世界地图及其大地中心,列表如下^[7]:

轮形世界地图的作者或名称	大地中心即宇宙中心
泰利斯轮形世界地图	希腊半岛
赫卡泰轮形世界地图	希腊半岛
利巴涅恩西斯轮形世界地图	地中海东部
新约全书诗篇轮形世界地图	耶路撒冷
伊本·豪卡尔轮形世界地图	两河流域
阿拉伯轮形世界地图	阿拉伯半岛

从上表可知,不同的轮形地图有不同的大地中心。其实,在我国内,以阳城为地中的观点,也不可能是全国公认的和历代公认的。这种观点首见于《周礼·大司徒》。东汉的张衡是我国浑天家的典型代表,却不曾提到阳城的独特地位。唐代的一行把过去同地中相联系的暑影数据,看成阳城地区的地方性的数据,并且称为“阳城暑影”。宋代理学家还提出了“地无处而不为中”的正确观点^[2]。从宋代开始,一切历法都以当时的首都取代阳城。这样,阳城在宇宙结构中的中心地位,就不复存在;而以阳城为地中的观点,只能作为浑天说这种宇宙学说的原始性质和地区局限性的证明,继续出现在天文史论文之中。

除了以阳城为地中的观点以外,北极出地 36 度的观点,也有明显的地方性。只有在阳城地区,它才能符合实际。随着我国的地理视野不断扩大,这种观点就会露出马脚。在历史上,唐代的僧

一行首先以“交州望极，才高二十余度”^[3]的观测数据，否定“北极出地 36 度”的传统观点。他还以“果以为浑天耶，则北方之极浸高”^[4]的质问，表示对浑天说的真实性的怀疑。

总之，以当地直觉印象为实践依据的浑天说，不可能没有地方性的特点。这些特点的存在，表明浑天说本身只是一种原始的宇宙学说，而不是放之四海而皆准的宇宙理论。

三、天圆地平说的破产

宇宙学说所探讨的是宇宙。因此，它的世界性是理所当然的，而它的地方性是不可思议的。事实上，天圆地平说的地方性即“地无处而不为中”的发现，使得这种宇宙理论走向破产。

三国时的著名浑天家王蕃（公元 219—267）曾经把浑天说的基本观点归纳为：“天体圆如弹丸，地处天之半，而阳城为中”^[5]。在任何地点看起来，“天体圆如弹丸”的说法，总是符合直觉印象的。“地处天之半”的说法，也是这样的，因为那是平面大地观点的一种表现形式。在地圆说得到证实以前，那似乎是无可非议的。但是，“阳城为中”的说法，只有在阳城一地看起来，才是符合实际的。同时，“处天之半”的“地”，实际上只是阳城所在地区。这样看来，天和地给予人们的直觉印象，既有“天体圆如弹丸”和“地处天之半”的无所不在，也有“阳城为中”的随地不同。前者是天圆地平说的世界性的根源，而后者是天圆地平说的地方性的表现。

天圆地平说之所以会破产，从根本上说是因为它是天和地的直觉印象。我们知道，直觉印象不一定是错误的。但是，对于遥远的天体和广漠的天空来说，直觉印象是不可靠的。事实上，天圆地平说的地中观点、地平观点和天圆观点，都在认识深化的过程中逐一被否定了。首先被否定的地中观点和地平观点，因为二者是同天圆天平说的地方性相联系的，而地圆观点才是合情合理的。西方的宇宙理论正是这样前进的。令人遗憾的是，我国唐宋学者，明知“北极出地”的可变性和“地无处而不为中”的事实，却未能得出

大地呈球形的科学结论。

天圆观点,是非常顽固的。这是因为,与人类的瞳距相比,天体实在太遥远了。在这个问题上,哥伦布和麦哲伦,托勒密和哥白尼,都有共同的语言。哥伦布和麦哲伦只是坚信平面大地是假象,而不知道球形天空也是假象。托勒密的地球中心说和哥白尼的太阳中心说,只是在天空呈球形的共同信念之下有观点分歧。哥白尼只是以太阳中心说推翻地球中心说,并未识破恒星天层的虚假性质。只是在人们成功地测定邻近恒星的视差和距离之后,恒星天层才在人类的心目中变成似是而非的假象。在这时候,太阳和太阳系已经黯然失色,取而代之的是银河系和恒星世界。这样,一种宇宙理论破产了,留下的是实用性的天球概念。

参 考 文 献

- [1] 赫卡泰的轮形地图, 见詹姆斯《地理学思想史》(李旭旦译, 商务印书馆, 1982年)。其它各图均见王维《地球的形状——人类对它认识的历史》, 科学出版社, 1982年。
- [2] 转引自郭永芳“西方地圆说在中国”一文的附注[30], 《中国天文学史文集》第四集, 科学出版社, 1986年。
- [3] 《历代天文历律等志汇编》(中华书局, 1975—76)第三册第714页。
- [4] 同上, 第三册第718页。
- [5] 同上, 第二册第293页。

重新评价盖天说

通常所说的盖天说，是指蔡邕(公元132~192年)所说的“周髀”^[1]。详尽地说明盖天观点的，就是洋洋数万言的《周髀算经》。但是，简单明了地介绍盖天说的，是《晋书》和《隋书》的天文志中的一段话^[2]：

天似盖笠，地法复盎。天地各中高外下。北极之下，为天地之中。其地最高，而滂逵四隤。三光隐映，以为昼夜。天中高于外衡冬至日之所在六万里。北极下地高于外衡下地亦六万里。外衡高于北极下地二万里。天地隆高相从，日去地恒八万里。日丽天而平转，分冬夏之间日所行道为七衡六间。

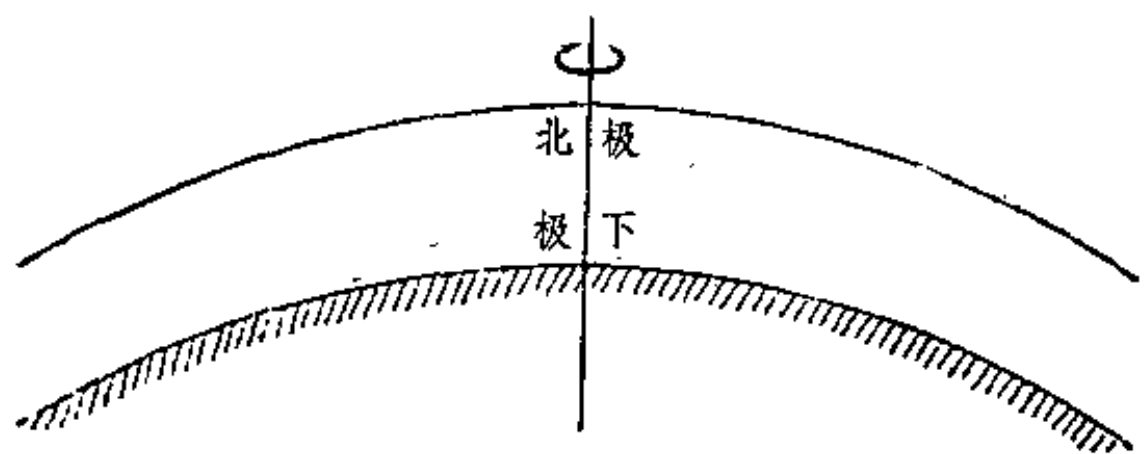
主要地根据这段话，作者对盖天说进行重新评价，并将得出同传统观点相反的结论。

一、盖天说的宇宙结构理论

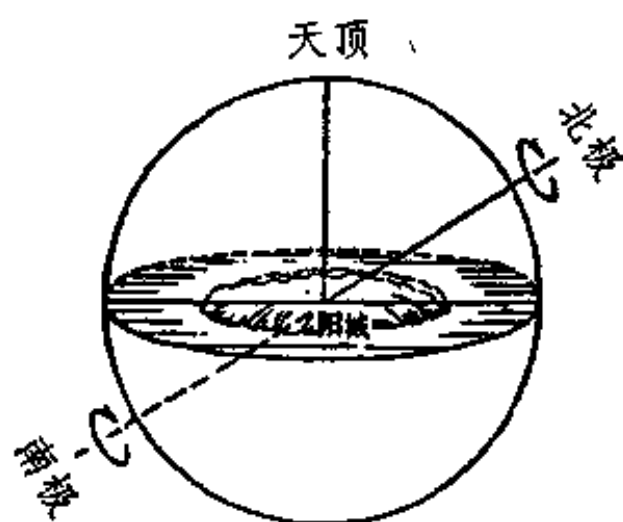
古人不知道银河系的存在，总是把球形的天看成宇宙。因此，古人的宇宙结构理论，实际上就是天地关系的学说。在宇宙结构方面，盖天说相对于浑天说而言，有独到的见解。

地面是一个曲面，而不是平面——浑天说认为，天是球形的，地面是一个圆形平面。反之，盖天说认为，“天地各中高外下”。形象地说，“天似盖笠，地法复盎”。对于天来说，“天中高于冬至日之所在六万里”；对于地来说，“北极下地高于外衡下地亦六万里”。其中，“天中”就是北极，即天球北极；它的正下方就是“北极下地”，即地球北极。“冬至日之所在”就是“外衡”，即天球上的南回归线；它的正下方就是“外衡下地”，即地球上的南回归线。我们知道，“外

衡”和“外衡下地”，还不是天和地的边缘。如果把它们看成天地的外缘，那么，天和地的“中高外下”的具体高度差值都是六万里。比较起来，浑天说的球形的天和盖天说的“似盖笠”的天，没有实质性的差别，因为二者都来源于有目共睹的天穹。因此，浑盖二说的差别主要在地的方面，即平面大地和曲面大地之间的差别。毫无疑问，从平面大地到曲面大地，标志着人类认识的深化。



图一、盖天说的宇宙结构——天地分离，天地平行，以极下(地球北极)为大地中心和宇宙中心



图二、浑天说的宇宙结构——天地相接，平面海洋，以阳城(观测地点)为大地中心和宇宙中心

天地相互分离，而不是相互连接——在天地关系方面，浑天说的天圆地平系统，认为天地相互连接。根据“秋水共长天一色”之

类的直觉印象，他们认为，在大地的中心，天高约八万里。在大地的边缘，天地相连而成天涯海角。但是，盖天说认为，天地相互分离。具体地说，“天地隆高相从，日去地恒八万里”。前一句是说，天地高度，相互适应。在天的最高处（北极）的正下方，就是地的最高处（北极下地）；在冬至日所在（外衡）的正下方，就是冬至太阳直射点之所在（外衡下地）。第二句是说，从“北极”到“北极下地”，从“外衡”到“外衡下地”，都是八万里，因为太阳是“丽天”（依附于天）的。这就表明，“似盖笠”的天和“法复盎”的地相互分离。毫无疑问，从天地相连到天地相离，标志着人类认识的深化。

宇宙中心是北极下地，而不是阳城——浑天说把夏朝最早的首都阳城，看成大地中心（地中），实即宇宙中心。其实，那里只是天文观测站的所在地。同时，浑天说把阳城的天顶当作天的最高点，即宇宙的最高点。这些情况表明，浑天说明显地带有坐“井”观天的性质。按照浑天说的思路，盖天说应该把它的观测地点周城看成宇宙中心，并且把周城的天顶看成宇宙的最高点。但是，盖天家以北极下地（而不是周城）取代阳城，成为宇宙中心；又以北极取代阳城天顶，以为宇宙最高点，因为北极是天的转动中心。在尚无地圆观点的古代，这是宇宙中心和最高点的最佳选择，并且标志着人类认识的深化。

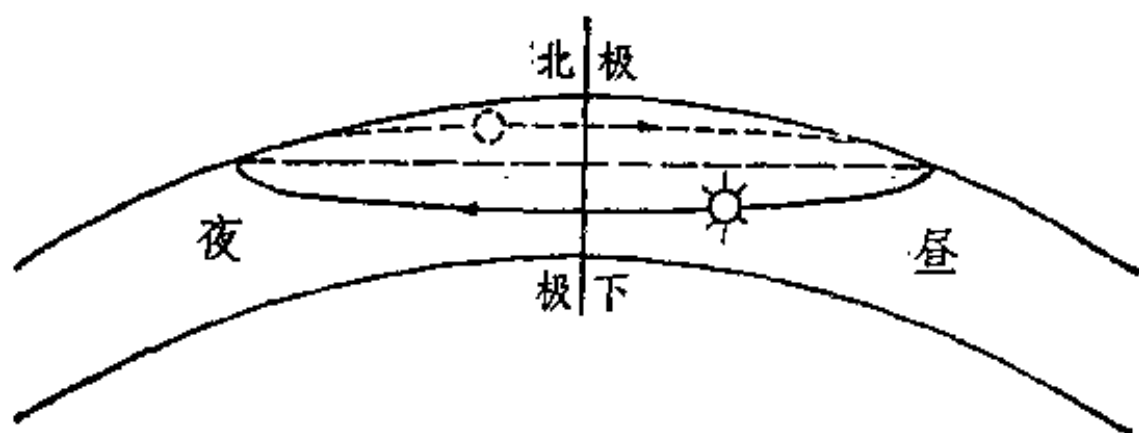
总之，在宇宙结构理论方面，盖天说相对于浑天说而言，显然是一种先进的宇宙理论。

二、盖天说论太阳周日运动

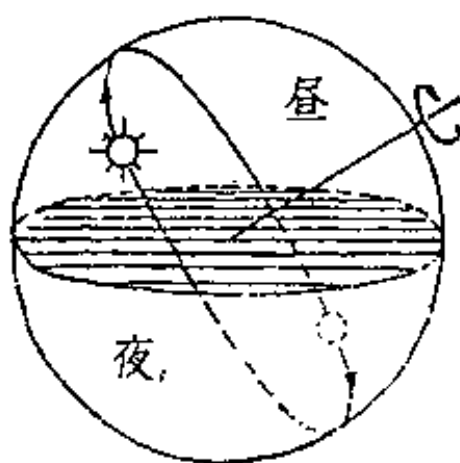
太阳周日运动涉及日出和日入、白昼和黑夜、时间和方向的认识。在所有这些方面，盖天说都有独到的见解。

太阳永远在天上，而不入地下——浑天说认为，白天的太阳在天上向西运行；夜间的太阳在地下的海水中向东潜行。但是，盖天说却认为，太阳的东升西落现象，只是一种表面现象。它相信，太阳运行的实质是“丽天而平转”。所谓“丽天”就是依附在天上；所

谓“平转”就是太阳并无升降运动。这就是说，当本地处于晚上的时候，太阳是在另一地区的天空中大放光明，从而排除夜间太阳潜行海底的可能性。今天看来，这一变革体现人类认识的深化。



图三、盖天说论昼夜交替——以太阳绕极运行和轮流照射，解释世界各地的太阳出没和昼夜交替。



图四、浑天说论昼夜交替——以太阳在海上的东出西没，解释当地(阳城地区)的昼夜交替。

太阳出没的成因是远近变化，而不是升降运动——浑天说认为，日出就是太阳从东方海洋升起，而日入就是太阳在西方海洋下没。但是，盖天说把日出和日入看成太阳“丽天平转”的结果，即远近变化的结果。太阳由远及近的运行，终于出现在观测者的视野以内，这就是日出；反之，太阳由近及远的运行，终于到达观测者的视野之外，这就是日入。今天看来，在关于太阳出没的解释中，以

远近变化取代升降运动,显然标志着人类认识的深化。

世界分为昼夜两区,并无统一的昼夜——浑天说认为,大地上有一成不变的日出之地,日中之地和日入之地。它们分别是东方的暘谷,南方的昆吾和西方的昧谷(或濛汜)。因此,每一天的日出、日中和日入,都是全世界独一无二的。《书》传有云:“日出于[暘]谷而天下明”;又云:“日入于[昧]谷而天下冥”。因此,全世界有统一的白昼或黑夜。但是,盖天说认为,全世界在任何时候都分为白昼区域和黑夜区域,因为地面有一定的曲率。盖天说认为,“三光隐映,以为昼夜”^[2]。“日月随天转运,隐地之高,以为昼夜”^[3]。这就是说,昼夜的形成是由于太阳的“隐映”,即不可见与可见;而太阳的“隐映”是“地之高”所造成的。《周髀算经》认为,白昼地区是一个正圆的地区,其半径是167,000里,因为太阳只能照射到167,000里的远方^[4]。其余就是黑夜地区。由于太阳的“丽天而平转”,大地上不但有同一地区的白昼和黑夜的交替,而且有白昼地区和黑夜地区的交替。今天看来,昼夜地区并存的概念的提出,体现人类认识的深化。

地方太阳时因“经度”而不同——按盖天家的理解,北极是天的转动中心,而北极下地位于它的正下方。因此,在北极下地的四周,即所谓“极东”和“极南”、“极西”和“极北”,具有“经度”的性质。而且,在极南和极北之间,在极东和极西之间,存在着“日运行处极北,北方日中,南方夜半;日在极东,东方日中,西方夜半;日在极南,南方日中,北方夜半;日在极西;西方日中,东方夜半”^[5]的关系。这就是说,随着太阳的向西运行,日中之地和夜半之地,都发生同步的变化。我们知道,人类自古使用的地方太阳时,以日中时刻为正午12时。因此,根据上述的“日运行处极北,北方日中,南方夜半……”,盖天家已经理解地方太阳时和经度的关系。对此,浑天家是一无所知的。因此,这种前人一无所知的概念的提出,体现人类认识的深化。

东南西北方向因地而异——地球上的东南西北方向,是同太

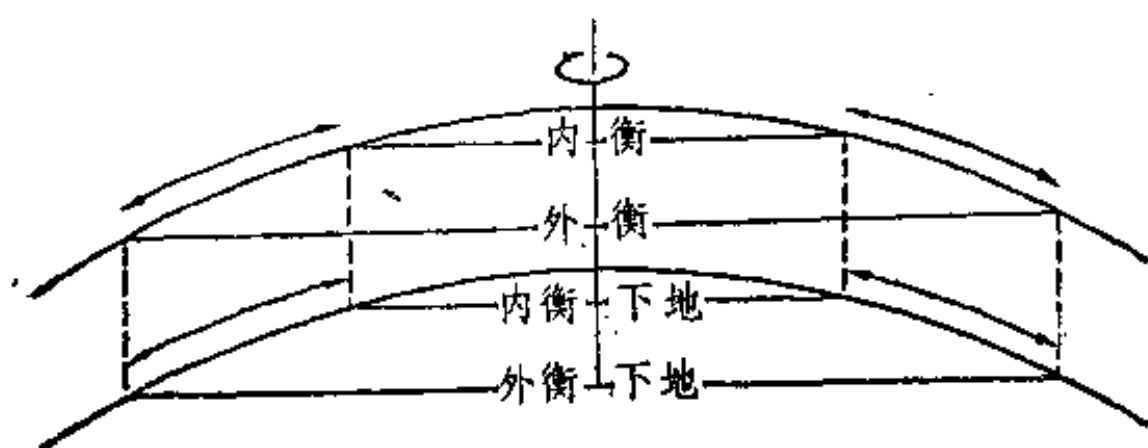
阳周日运动相联系的。盖天说者正是这样理解的。《周髀算经》说：“北极居天地之中。人所谓东南西北，非有常处，各以日出之处为东，日中为南，日入为西，日没（指太阳下中天）为北”^[6]。这就是说，全球没有统一的东南西北。但是，它们同太阳周日运动的关系是一样的。这也是浑天说者无法想象的。今天看来，这种浑天家无法想象的概念的提出，标志着人类认识的深化。

总之，在关于太阳周日运动的解释方面，盖天说相对于浑天说而言，是一种先进的宇宙理论。

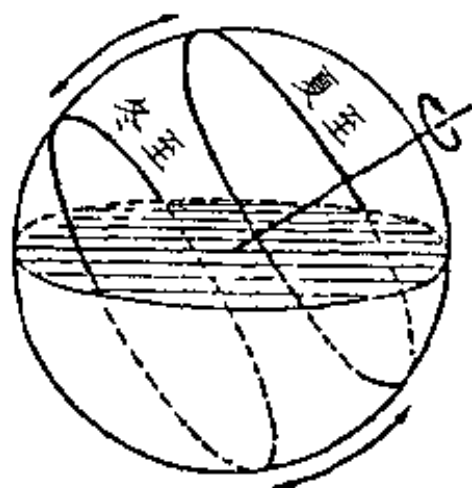
三、盖天说论太阳周年运动

太阳的周年运动，可理解为太阳周日运动的逐日变化和周年变化。在冬至日，太阳以南回归线为周日圈；在夏至日，太阳以北回归线为周日圈。因此，太阳的周年运动可以理解为太阳及其周日圈往返于南北回归线的运动。在这个问题上，盖天说有它的独到的见解。

地上也有赤道和回归线——浑天说的球形的天，有北极和南极，赤道和南北回归线。由于它的地是平面的，浑天家无法用投影的方法，在地上找到同它们相对应的东西，即地上的北极和南极，赤道和南北回归线。反之，盖天说由于它的天和地是相互平行的，却能够顺利地做到了这一点。天上有北极，地上有北极下地；天上有内衡、中衡和外衡，地上有内衡下地、中衡下地和外衡下地，即地上的赤道和南北回归线。而且，天上有太阳，地上有太阳直射点。只要把太阳直射点看成太阳在地球上的投影，地上的赤道和南北回归线就具有天上的圆圈的相应的特点，而不仅是几何上的投影而已。当然，由于盖天说的思路尚未通过环球旅行和视野扩大而得到充分发展，它还没有明确的地圆观点，因而还没有天上的南极和地上的南极下地。应该说，这一缺点并非盖天说的本质缺点。因此，作者仍然认为，把天上的北极、赤道和南北回归线移植到地上，标志着人类对天和地的认识的深化。



图五、盖天说论季节变化——知道地上也有南北回归线；以太阳在天上和地上的回归运动，解释上界各地的季节变化。



图六、浑天说论季节变化——不知地上有南北回归线，以太阳在天上的回归运动，解释当地的季节变化

地面上有地理地带——太阳周年运动在时间上是一年一度的，在空间上是世界性的。凡是太阳照到的地方，都有太阳周年运动的表现，而具体的表现因纬度而不同。这是地理地带性的基础。在这方面，浑天说没有地上的赤道，因而不可能有纬度的概念，也就谈不上以纬度概念为基础的地理地带。因此，浑天家只知道以阳城为中心的地区的，而不知有与阳城地区大不相同的其它地区，并且以阳城的中影长度和昼夜长短为全世界的普适数据。反之，盖天说以春秋二分太阳直射的圆圈为地上赤道，并以冬夏二至太阳直射的圆圈为南北回归线。这里，已经有太阳在上的直射点和

南北回归的明确观点,地理地带自然是理所当然的。这样,《周髀算经》能够以明白易懂的语言,说明昼夜长短和气候的纬度差异。在昼夜长短方面,它提到“北辰之下”的独特情况。它说:那里“六月见日,六月不见日。从春分到秋分,六月常见日。从秋分到春分,六月常不见日。见日为昼,不见日为夜。所谓一岁者,即北辰之下一夜一昼”^[6]。北极的一岁,实际上就是一昼一夜。这一推论是极其深刻的。在气候地带性方面,盖天说特别强调赤道和北极的明显对比。关于北极地区,《周髀算经》说:“北极左右,夏有不释之冰”;那里“万物不生”,或者生长着“夏生之类”(只有夏季才能生长的一类植物);“物有朝生暮死者”(似指短命植物)。其原因是“阴彰阳微”,即阴气太多,阳气太少。关于赤道地区,它说:“中衡左右,冬有不死之草”,那里生长着“冬长之类”(在冬季也能生长的一类植物);“五谷一岁再熟”。其原因是“阳彰阴微”^[7],即阳气太多,阴气太少。这些推论都是合情合理的,是符合客观实际的,也是浑天家所无法想象的。应该说,地理地带的概念的提出,标志着人类对天和地的认识的深化。

总之,在关于太阳周年运动的解释方面,盖天说相对于浑天说而言,显然是一种先进的宇宙学说。

四、盖天说是一种世界性的宇宙学说

无论在宇宙结构方面,还是在太阳周日运动和周年运动的解释方面,盖天说相对于浑天说的先进性,都是毫无疑问的。为什么会有这样的情况?从基本上讲,那是因为,盖天说是一种世界性宇宙学说,而浑天说则是一种地方性宇宙学说。世界性宇宙学说和地方性宇宙学说的根本差别在于:宇宙视野,大小悬殊。

其中,地方性学说把局部当作整体,带有坐“井”观天的性质,实际上是一孔之见或一地之见。它把当地的地平面当作地面,因而承认天地在远方相互连接,并且把当地(观测地点)当作大地中心和宇宙中心,把当地天顶当作宇宙的最高点。所有这一些都只

是表面上的和似是而非的，自然经不起广大地区的检验。我国古代的浑天说，就是以阳城地区的地方性宇宙学说。

反之，世界性学说突破可见地平的狭小视野，着眼于全世界。它以广大地区的天象观测为依据，克服天和地的直觉印象的思想束缚，提出适用于全世界的规律，因而经得起时间和近代天文学的检验。我国古代的盖天说，已经是这样一种宇宙学说。当然，由于当时我国还没有地圆观点，它的数据只能是不精密的。它的先进性只是相对于也没有地圆观点的浑天说而说的。

那么，盖天说的宇宙视野有多大？请看王充（27~100）的情况。在论证太阳大小的时候，他的视野是东自东海，西至流沙，东西相距万里的广大地区^[3]。因此，盖天说的各种观点，能够适用于全世界。我们知道，盖天说是用平面的七衡图（盖图）表示天和地的中心和大小。按照盖天家的理解，盖天说所涉及的地面，是一个以北极下地为圆心，以405,000里为半径的圆面^[9]。按照盖天说者的理解，春秋分的太阳（在中衡运行）从中衡一直照到极下，而中衡到极下的距离是178,500里^[4]。因此，我们可以说，178,500里相当于纬度 90° ；405,000里大体上相当于北极距 204° 。这就是说，在我们的冬至日，太阳一直照到距地球北极 204° 的远方。按照我们今天的理解，距地球北极 156.5° — 203.5° 的地区，就是南极圈以内的地区，即南寒带。这就是说，盖天家似乎已经理解，冬至的太阳普照南寒带。当然，在没有地圆观点的古代，这里的推论显得有些不够合理。但是，我们仍然可以得出结论：盖天说所涉及的地面范围，是全世界或全地球。

盖天说的世界性观点，相对于浑天说的地方性观点来说，显然是先进的观点。但是，在历史上，盖天说所受到的主要是非议，而浑天说则备受赞扬。这是因为，在地圆观点得到证实以前，人们在并不理解盖天说及其世界性的情况之下，总是戴着地方性的有色眼镜，以天和地的直觉印象为标准，对盖天说进行强加于人的评价。例如，扬雄（前53~18）以每晚可见北斗的事实，责难盖天说

“北辰之下，六月见日”之非^[10]。其实，前者是中原地区的现象，而后者是北极地区的现象。又如，葛洪（282~343）以太阳出没时的“横破镜”现象，责难盖天说太阳不入地之非^[11]。其实，前者是地方性现象，而后者是世界性现象。现在看来，这样的评价显然是不科学的。因此，作者不得不对盖天说进行重新评价，从而明确：在观测地点看起来，浑天观点似乎是有凭有据的。但是，真正地有凭有据的是盖天说，而浑天说所依据的只是一些地方性的表面现象。

小结：盖天说优于和晚于浑天说

综上所述，浑天说承认天和地在远方相互连接，把观测地点（阳城）看成大地中心和宇宙中心，是一种地方性的宇宙学说；它所说的“宇宙”仅仅是观测者所在的地区和天空。反之，盖天说通过广大地区的天象观测，已经识破天地相连的假象，并把大地中心和宇宙中心从观测地点迁至极下，即今地球北极，是一种世界性的宇宙学说；它所说的宇宙是指全世界或全地球。

我们知道，人类认识宇宙，是一种逐步深化的过程，具有由近及远、由局部到整体的顺序和后来居上的性质。根据这些原理，浑天说是盖天说的基础，而盖天说是浑天说的发展。一句话，世界性的盖天说优于和晚于地方性的浑天说。

除了上述的理论根据以外，盖天说优于和晚于浑天说的观点，是同下列文献相表里的。

——东汉末，浑天家陆绩（187~219）在《浑天》中说：“夫法象莫若浑天。浑天之设，久矣。昔在颛顼……尧……舜……以数者言之，曩时已立浑天之象，明矣。周公……仲尼……浑天之义，盖与此同。仲尼歿，大道乖，诸子穿凿妄作，乃有盖天之说”。在陆绩看起来，传统的宇宙学说是浑天说，而盖天说的兴起，是“仲尼歿，大道乖”的结果，也是“诸子穿凿妄作”的结果。^[12]

——三国时，浑天家王蕃（219~257）在《浑天象说》中说：“幽

平之后,周室遂卑……历纪坏废,道术浸乱,浑天之义,得之者寡。末世之儒,或不闻见,各以私意为天作说,故有周髀、宣夜之说”。在王蕃看起来,传统的宇宙学说仍是浑天说,而盖天说〔和宣夜说〕的产生,是“历纪坏废,道术浸乱”的结果,只是“末世之儒……”出于“私意”的自作聪明。^[12]

——《晋书·天文志》说:“仪象之设,其来远矣。绵代相传,史官禁密,学者不睹,故宣盖沸腾”。它也是把“宣盖沸腾”的情况,归因于“史官禁密”和“学者不睹”。最古老的宇宙学说还是浑天说。^[13]

——《晋书·天文志》又说:“王仲任据盖天之说,以驳浑天云:‘旧说:天转从地下过’”。东汉盖天家王充(王仲任)居然把“天转从地下过”的浑天观点看成“旧说”,把“盖天之说”看成新观点,实际上是以革新家自居。^[14]

那么,当代天文史家为什么坚持盖天说早于浑天说的观点呢?应该说,其主要原因是,不少人望文生义地理解张衡在《浑天仪注》中的“地如鸡中黄”一语,认为浑天家张衡已经发现大地球形,因而把以阳城为大地中心,承认天地相互连接,坚持日月出入海洋的浑天说,看成一种先进的宇宙学说。

参 考 文 献

本文资料主要来自中华书局出版的《历代天文律历等志汇编》(1975—1976年,简称《汇编》)和《算经十书》(简称《十书》,1963年)。

[1] 《汇编》第一册第115页(《汉书》)或164页(《晋书》)。

[2] 《汇编》第一册第164页(《晋书》)(和第二册第543页(《隋书》))。

[3] 《汇编》第二册第297页(《宋书》)。

[4] 《十书》上册第35—36页(《周髀算经》)。

[5] 《十书》上册第53页(《周髀算经》)。

[6] 《十书》上册第46页(《周髀算经》赵爽注)。

[7] 《十书》上册第56—57页(《周髀算经》)。

[8] 王充:《论衡》(上海人民出版社,1974)第167—168页。

[9] 《十书》上册第51页(《周髀算经》)。

[10] 《汇编》第二册第 544—545 页(《隋书》)。

[11] 《汇编》第二册第 548 页(《隋书》)。

[12] 见《开元占经·天体浑宗》。

[13] 《汇编》第一册第 170 页(《晋书》)。

[14] 《汇编》第一册第 166 页(《晋书》)。

论王充的宇宙学说

通常所说的盖天说是以《周髀算经》为代表的，而王充的宇宙学说是以他的《论衡》，特别是其中的《谈天》和《说日》为代表的。在长期的浑天、盖天之争的历史上，王充（公元27~100）无疑是一位盖天家。这是因为，《周髀算经》和《论衡》在宇宙结构和天体运行方面，都具有相同的基本观点；而这些观点都以浑天观点为对立面。在具体的问题上，王充的宇宙学说包含着一些独特的想法。其中最主要的一点是，王充认为：天是一个平面。因此，王充的宇宙学说，有时被称为平天说，以别于一般的盖天说。

一、王充论天地关系

宇宙学说的问题，首先是宇宙结构问题。宇宙结构问题，首先是天地关系问题：天和地是相互连接，还是相互平行？《论衡》表明，王充坚信天地相互平行。

在天地关系方面，王充在《论衡·说日》中，一再提到“天平正，与地无异”^{〔1〕}。王充认为，天和地都是“平正”的。其中，地的“平正”是依据，而天的“平正”是结论。因此，在王充的心目中，地的“平正”是当时人们的共识，而天的“平正”是有待论证的。

天是平的——关于天的形状，浑天说认为，天是一个球面；盖天说认为，天是一个曲面。对比之下，王充认为，地是一个平面，天也是一个平面。在表面上，天确是一个球形的曲面。生活上的“天穹”和科学上的“天球”，说的都是这个曲面。诗人的“天似穹庐”，浑天家的“天如鸡子”和盖天家的“天似盖笠”，都同这个曲面有关。因此，天呈曲面或球面的现象，是众口一辞的。其实，王充也承认“视天若复盆之状”^{〔1〕}。但是，他认为，所有这些都是假象。他说：

“今望天之四边皆下者，非也，远也”^[2]。这就是说，天的“四边皆下”现象，是“远”（距离）所造成的假象。为了证明远近和高低的关系，王充提出人们对于泰山的印象。他说：“泰山之高，参天入云”^[1]。在近处看起来，泰山似乎同天和云一样高。但是，“去之百里，不见垤块”^[1]。在百里以外的远方看起来，泰山似乎还不如一个小土堆。据此，王充认为，“天之高下，犹人之望泰山也”^[1]。根据这些情况，王充相信，地是平的，天也是平的。

天是正的——王充认为，天是正的，而不是斜的。他反对“天之居若倚盖”^[3]的观点，认为：“天不若倚盖之状”^[3]。这里，“倚盖”就是倾斜的天盖；“倚”就是倾斜，就是天轴（天的旋转轴）相对于〔当地〕地面的斜交，也就是北极相对于天顶的偏离。我们知道，“倚盖”现象在我国确是存在的，并且表现为“极在人（观测者）之北”，即北极位于天顶的北方，以致“天高南方，下北方”，即天顶位于北极的南方。具体的倚斜的程度，就是浑天家所说的“北极出地三十六度，南极入地亦三十六度”。所有这一些，王充也是完全了解的。

浑天说把上述的“三十六度”看成一成不变的普通常数，因而认为，距北极三十六度以内的恒星，在世界上任何地点都是可见的。但是，王充认为，“倚盖”现象是因南北而不同的。他说：同一天空区域，“极北方之民以为高，南方〔之民〕为下”^[1]。“今天下（中国）在极南”^[5]，以致天空有“高南下北”^[1]的现象。他相信，在遥远的北方，有“斗极（北斗和北极）且在人上”^[1]的地点。在更加遥远的北方，天是“高北下南”^[1]的，而不再是“高南下北”的。这些具有高度预见性的论断表明，任何具体的“倚盖”都是地方性的，只有“正”才符合作为一个整体的天的实际。《周髀算经》没有这样具体描述，也表明天是正的。

天地平行——既然地和天都是既平又正的，天地关系只能是相互平行。这是“天平正”的全部含义。我们知道，盖天说也有天地平行的观点；所不同的是，《周髀算经》所说的，是两个“中高外

下”的曲面的相互平行,表述为“天似盖笠,地法复盘”。反之,《论衡》所说的,是两个“平正”的平面的相互平行。二者都是对于浑天家的天地相连观点和天涯海角设想的否定。

按照王充自己的解释,“天平正,与地无异”就是“四方中央,高下皆同”^[1]。这就是说,相对于其下的“平正”的地面而言,天的中央和东南西北方,具有相同的高度。因此,要证明天地相互平行,人们必须观测天的高度。王充说过:“日行附天”^[2];太阳的高度和天空的高度,实际上是一回事。因此,人们可以通过太阳高低的观测,求知天的高度。

按照王充的想法,测定太阳高低的简便方法,就是观测它的视大小。对此,王充知道:“今从东海上察日,及从流沙察日,大小同也。相去万里,〔日〕小大不变”^[3]。可以想见,人们当时原来以为,西域的太阳是大得多的,因为那里似乎很接近天地相合之处。但是,通过长途旅行的实践,他们终于发现“相去万里,〔日〕小大不变”的事实。这使得王充深信,天高并非因地面异,从而确立天地相互平行的观点。

总之,在天地关系方面,王充相信天地相互平行。这是王充宇宙学说中最基本的观点,也是盖天说最基本的观点。

二、王充论大地中心

在古宇宙论中,大地中心的问题,实际上就是宇宙中心问题,因而是个十分重要的问题。在明确天地间的平行关系以后,人们有条件判断:大地的中心究竟是阳城,还是极下。在这个问题上,王充和盖天家都相信:大地的中心是极下。

浑天说相信天地相互连接而成天涯海角,以致它的平面大地同球形的天相割而成一个圆面。因此,浑天说的大地中心只能是圆面的几何中心,即古老天文台的所在地阳城。反之,盖天说和平天说突破视地平的狭隘视野,相信天地相互平行。因此,大地中心即宇宙中心的问题,只能同天球和天体的运动联系起来。根据这

样的考虑,《周髀算经》和《论衡》都以极下取代阳城,使之成为大地中心,因为极下位于天的转动中心的正下方。

《周髀算经》用“七衡图”即“盖图”表示盖天说的天地关系,而把极下放在盖图的中心。王充说:极下“以至日南五万里;极北亦五万里也。……极东西亦皆五万里焉。东西十万〔里〕,南北十万〔里〕”^[5]。很明显,在王充的心目中,极下是宇宙中心。我们知道,极下的正上方,就是北极(天球北极)。因此,北极不但是天的转动中心,而且是宇宙的最高点。对比之下,浑天说的球形的天被平面大地(地平面)分成上下两半球,因而以天顶为宇宙最高点,而天北极仅仅是转动中心。

在极下取代观测场所成为大地中心以后,《周髀算经》和《论衡》就把大地上的东南西北方位分化成为两种,即相对于观测场所的方位和相对于极下的方位。前者就是传统的“四方”,即东南西北;代表它们的是地平圈上的四正点。它的物理含义就是《周髀算经》所说的“日出为东,日中为南,日入为西,日没(下中天)为北”^[6]。后者是盖天说和平天说所特有的方位,是浑天家无法想象的方位,实际上是一种原始的经度,代表东南西北的是大地四周相距各 90° 的四点。在王充《论衡》的“东西十万〔里〕,南北十万〔里〕”^[5]中的东南西北,就是这样一种特殊的“方位”。这是因为,它的东西线和南北线的交点,就是极下。在极下看起来,南方就是观测者所在的方向,北方就是同它相反的方向;东和西就是同南北方向相距各 90° 的方向。如果当年所说的南方,相当于今天的东经 112° ,那么,北方就相当于西经 68° ,而东方和西方分别相当于西经 158° 和东经 22° 。

有了极下为大地中心的观点和原始的经度概念,《周髀算经》和《论衡》就能以明确的语言,描述它们关于太阳周日运动的见解。

三、王充论大地广袤

古代的各种宇宙学说，都相信大地是有中心的。因此，大地的广袤问题，实际上就是大地半径或直径的问题。在这方面，天平说有独到的见解。

浑天说是一种天圆地平系统。它的地是一个圆面，有明确的边缘，因而应该有一个明确的半径。反之，盖天说和平天说既然都是天地平行系统，就不会有言之成理的宇宙边界，当然不可能有真正的半径。因此，《周髀算经》在提到大地直径和圆周的时候，明白宣布，这些数字所采用的宇宙边界，并不是大地的真正边界。它说：“过此(边界)而往者，未之或知。或知者，或疑其可知，或疑其难知”^[9]。《论衡》没有这样明确的说明，也显然有这样的含义。

《周髀算经》和《论衡》都用一个圆圈表示大地，都把极下看成圆圈的中心。但是，这两个圆圈有不同的直径，也有不同的物理含义。具体地说，《周髀算经》的大地以“八十一万里”为直径，表示太阳光照的范围，以冬至日下(即外衡下地)以外 167,000 里为界限。反之，《论衡》的大地以“十万〔里〕”为直径，以“日南”为界限。这里，所谓“日南”是指“日下”(太阳直射点或日下点)以南，实际上是指“日下”本身，因而不包括上述 167,000 里，即太阳的光照半径。^[5]

《周髀算经》和《论衡》的大地直径，即“八十一万里”和“十万〔里〕”，是不好比较的，因为它们有不同的物理含义。而且，即使把它们放在可以比较的基础上，它们也是大小悬殊的。我们知道，日南的位置有“南北游”^[9]，即太阳回归运动。王充只是笼而统之地提到“日南”，而没有明确那是夏至日南，二分日南还是冬至日南。为了使我们的理解不致同王充的原意有太大的偏离，我们不妨把它看成春秋分的“日南”。在这样的情况之下，可以同王充“东西十万〔里〕”相比较的，是《周髀算经》中的中衡下地的直径，即 357,000 里。同这一数字相比，王充的“东西十万〔里〕”是小得多的，仅仅是

它的 28%。按照我们今天的说法，从地球北极(极下)到地球赤道(中衡下地)，大约是两万里。如果忽视古今里长的差异，我们不妨这样说：王充的较小数字比《周髀算经》的数字更加接近实际。

《周髀算经》和《论衡》的数字，有不同的来源。《周髀算经》中的“四极径八十一万里”^[9]，是根据日影千里而差一寸的古老公式测算的，外加太阳光照半径 167,000 里。但是，王充的“东西十万〔里〕，南北十万〔里〕”，是在摒弃那个古老公式的情况下求得的。他先求得半径五万里，再求直径十万里。其中的五万里分为两段，即从日南到洛阳和从洛阳到极下。前者是两万里，后者是三万里。

关于从洛阳到日南的距离，王充说：“日南之郡，去洛阳万里。徙民还者，问之，言日中之时，所处之地，未能在日南也。度之，复南万里，日在日南之南，是则去洛阳二万里，乃为日南也”^[10]。这就是说，根据从“日南之郡”归来的人们说起，“日南之郡”并不位于日南；真正的日南可能是在日南郡以南一万里，即洛阳以南二万里。

关于从洛阳到极下的距离，王充已经知道观测者的南北位置同北极高度的关系，即以后僧一行(683~727)所说的“北方之极浸高”^[10]，因而相信，在遥远的北方，一定有着“斗极且在人上”的地方，即极下。他认为：“今欲〔自洛阳〕北行三万里，未能至极下也。假令之至，是则名为距极下也”^[5]。他相信，从洛阳到极下，至少有三万里。他之所以相信三万里这个数字，可能同上述的自洛阳到日南的二万里有关。我们知道，洛阳南距赤道 35° ，北距北极 55° ；二者大体上成 2 与 3 之比。因此，如果王充所说的“日南”就是赤道，那么，在已知 35° 相当于二万里的情况之下，那 55° 大体上相当于三万里。如果我们在这里所作的推论多少带有某些合理的成分，我们有理由这样说：王充对于大地广袤的理解，是有一定的根据的。它在这方面不但高于浑天说，而且高于盖天说。

四、王充论太阳周日运动

在明确了天地关系和大地中心以后，人们就有条件就浑天说

和盖天说对于太阳周日运动的不同理解,作出谁是谁非的判断。我们将会看到,王充在这一问题上的见解,同盖天说完全一致。王充的具体见解如下:

太阳永远在天上大放光明——浑天说认为,太阳每日东升西没,因而来回于天上和地下。盖天说和平天说也知道这种有目共睹的自然现象,只是认为,它们是一种地方性的表面现象,因为天地确是相互平行的。王充说:“当日入在西方之时,其下民亦将谓之日中”^[1]。在我们看来,太阳正在西方下没;但在西方看起来,当时的太阳正在头顶上。因此,太阳本身实际上并没有上升和下降。《周髀算经》说:“日去地恒八万里”^[11]。太阳始终在八万里的高空。《论衡》说:“日行附天”^[11],而“天之去地六万余里”^[12]。太阳始终在六万里的高空。这里,“八万里”和“六万里”并非原则分歧;重要的是,它们都相信太阳永远在天上大放光明,而不入地下。

全世界并无统一的日中和夜半——浑天说相信,南方有个叫做昆吾的地方;太阳直射在昆吾的时候,就是当天全世界的日中。但是,盖天说和平天说认为,世界上没有具体的昆吾,也没有全世界统一的日中。它们相信,由于太阳向西运行,日中和夜半依次出现在不同的地点,例如“极北”、“极东”、“极南”和“极西”。《周髀算经》说:“日运行处极北,北方日中,南方夜半;日在极东,东方日中,西方夜半;日在极南,南方日中,北方夜半;日在极西;西方日中,东方夜半”^[13]。日出和日入的情况,也是这样的。例如,根据以上所述,当“日运行处极北”的时候,日出现象和日入现象,分别出现在世界的东方和西方;当“日在极东”的时候,日出和日入现象,分别出现在南方和北方。《论衡》在论证扶桑和细柳的时候,也包含日出和日入,日中和夜半因地而异的明确信息。

全世界没有统一的日出之地和日入之地——浑天说不但相信日出和日入各发生在一定的地点,而且为这两个地点杜撰了专用地名。他们把太阳升起的地方称为肠谷或扶桑,把太阳落下的地方称为昧谷、濛谷、濛汜或细柳。但是,盖天说和平天说坚持太阳

始终在天上，认为世界上根本不存在日出之地和日入之地。如果太阳在表面上似乎从某个地方升起或落下，那么，那个地方也因观测地点而不同。王充在《论衡》中说：“方今天下在南方也，日出于东方，入于西方”^[11]。所谓“日出于东方，入于西方”的情况，都是“方今天下”即古代中国的具体情况，而不是一般规律。如果东方真有“旸谷”这个神秘的所在，那也只能是“方今天下”专用的，只能是众多的日出之地中的一个。他又说，对于“东方之地”自身来说，那日出之地和日入之地，分别是世界的北方和南方。^[14]它们既不是《尚书》所说的旸谷和昧谷，也不是《论衡》所引的扶桑和细柳。

全世界没有统一的白昼和黑夜——浑天说相信“日出于〔旸〕谷而天下明”和“日入于〔昧〕谷而天下冥”^[15]，认为全世界的白昼和黑夜，都是同时开始和同时结束的。但是，盖天说和平天说都从全世界的广阔视野看问题，坚信全世界存在着此昼彼夜和此夜彼昼的地区差异，而没有统一的白昼和黑夜。《周髀算经》认为，在极下的不同方向，例如南方和北方，东方和西方，有“昼夜易处”^[13]的情况和“加时相反”^[13]的情况。前者是说，“南方为昼，北方为夜”^[13]；同理，西方为昼，东方为夜。后者是说，“南方日中，北方夜半”^[13]；同理，西方日中，东方夜半。《论衡》认为：“当〔日〕在扶桑、细柳之时，从扶桑、细柳之民，谓之日中之时”^[16]。这就是说，我们的早晨，相当于扶桑的中午，也相当于细柳的夜半；而我们的黄昏，相当于细柳的中午，也相当于扶桑的夜半。二者观点完全一致。

有了原始的经度，《周髀算经》和《论衡》对于太阳周日运动的理解，显然是合情合理的。

五、王充的治学态度

综上所述，王充的平天说的基本观点，都是同盖天说相一致的。因此，平天说实际上就是盖天说。同时，在一些具体问题上，平天说又不同于盖天说，特别是它的平天观点。因此，平天说是盖天说的流派。概括以上两条，我们可以说，相对于浑天说而言，盖

天说和平天说是一家人。但是,相对于一般的盖天说而言,平天说有它自己的特点。

同盖天说一样,平天说以天地平行取代天地相连,以极下为地中取代以阳城为地中,以太阳常在天空取代太阳出入地下。很明显,所有这一些都标志着科学上的进步和成功。我们知道,王充的论证过程表明,王充似乎从未见到过《周髀算经》。因此,王充所取得的进步和成功,往往是独创性的。看起来,王充留给后世的,不但是正确的科学结论,而且是严谨的治学态度。

王充治学,十分强调实践经验和独立思考。在论证天的高度的过程中,他了解到西方的流沙地区所见的太阳。在论证大地的广袤的过程中,他了解到南方的日南郡所见的太阳。他善于根据他所掌握的资料和自己的推理方法,得出自己独到学术见解,而不是轻信前人的现成论证过程和学术结论。这是《论衡》的特色,也是平天说的特色,还是一个唯物主义思想家的本色。

王充的推理过程可以说明他的治学态度。我们知道,平天说不但相信天地相互平行,而且提出令人信服的证据,即东海和流沙“相去万里,〔日〕小大不变”^[5],因而能够发《周髀算经》所未发。在天地平行的已知条件之下,盖天说和平天说都能通过天盖的周日旋转的分析,得出大地以极下为中心的观点,并且首创与之配套的原始经度^[5]。但是,平天说对于大地广袤的认识却是独树一帜的,因为它的大地“东西十万〔里〕,南北十万〔里〕”所依据的是日南“去洛阳二万里”^[5]的估计,而不是“日影千里而差一寸”的古老公式。

这里,我们有必要提到平天观点的来历。我们知道,球面天穹和平面大地在远方相互连接,是有目共睹的现象。因此,在天地平行已经得到证实的情况之下,人们对于球面天空和平面大地,难免顾此失彼。可以相信,《周髀算经》把球形天穹看成毋庸置疑的事实;而《论衡》把平面大地看成颠扑不破的真理。这样,在从已知到未知的推论中,前者以“天似盖笠”为依据,认定天地间的相互平行是“天似盖笠,地法复盘”式的平行;而后者以地的平面为依据,认

定天地间的相互平行是两个平面之间平行，即所谓“天平正，与地无异”。今天看来，平面天空的观点，显然比曲面或球面天空的观点更加幼稚和原始；其推论过程显然有欠缺之处。但是，考虑到盖天家的曲面大地的论断，实际上并无强有力的证据，我们觉得，平天观点就其论证过程而言，还是未可厚非的。

在王充的推论过程中，还有一些难能可贵的前提。例如，在推论“天不若倚盖之状”的时候，王充有一个未曾大力渲染的前提：北极出地有南北差异，实即600多年以后，一行所说的“北方之极浸高”。这是一个极其重要的观点，因为它包含着大地可能是球体的信息，并且曾经在事实上促使古希腊人在已知日月远近悬殊的条件下，终于发现大地的球形。当然，对于这一观点的重要性，王充本人也是认识不足的。否则，他也不致在论证“天平正，与地无异”的时候，把地的“平正”当作毋庸置疑的前提。在同样的前提之下，一行对于大地球形的发现，可说是失之交臂。这样看来，王充在论学方法上的经验和教训，都是十分深刻的。

参 考 文 献

本文所用《论衡》指上海人民出版社1974年版；《周髀算经》属于钱宝琮校点《算经十书》（中华书局1964年版，简称《十书》）。

[1] 王充：《论衡》第171页（《说日》）。

[2] 王充：《论衡》第171—172页（《说日》）。

[3] 王充：《论衡》第170页（《说日》）。

[4] 《历代天文律历等志汇编》（中华书局1975—76年，下文简称《汇编》）第一册第121页（《晋书》）。

[5] 王充：《论衡》第168页（《谈天》）。

[6] 王充：《论衡》第174页（《说日》）。

[7] 王充：《论衡》第174页（《说日》）。

[8] 《十书》第46页（《周髀算经》）。

[9] 《十书》第51页（《周髀算经》）。

[10] 《汇编》第三册第718页（《新唐书》）。

[11] 《汇编》第一册第164页（《晋书》）。

[12] 王充:《论衡》第 178 页(《说日》)。

[13] 《十书》第 53 页(《周髀算经》)。

[14] 王充:《论衡》第 171 页(《说日》)。此处原书脱“西方”二字。又下文“东方之地”误作“北方之地”。

[15] 《十三经注疏》(中华书局影印, 1979)第 7 页(《尚书正义》)。

[16] 王充:《论衡》第 173 页(《说日》)。

论扬雄的“难盖天八事”

在我国历史上，有过两种主要的宇宙学说——浑天说和盖天说，因而有过长达两千年的浑盖之争。在这场争论之中，浑天说在多数学者的心目中，一直是占优势的。这就是说，以阳城为地中，并且承认天地相互连接的浑天说被认为是“先进”的，而以极下（地球北极）为地中，并且坚信天地相互分离的盖天说，反而成为“原始”的。为什么会这样？这是因为：浑天观点来源于天和地的有目共睹的直觉印象，因而容易取信于人。对比之下，盖天观点涉及全世界，因而无法用单站观测加以证实，自然曲高和寡。扬雄和蔡邕对浑天说的肯定和对盖天说的否定，都是这样的。这里，我们重点分析扬雄（前 57～18）的《难盖天八事》^[1]（下文简称《八事》），附带提到蔡邕（27～100）的《言天三家》^[2]。

一、论扬雄对盖图的责难

在扬雄《八事》之中，第七条说：“视物近则大，远则小。今日与北斗近我而小，远我而大，何也？”这一条所责难的，是天体的远近和大小的关系问题。关于这一条和第三条，钱宝琮认为：“这两条责难的理由不充分，是没有说服力量的。”^[3]我们同意钱宝琮关于第七条的看法。这样，《八事》中有待我们认真分析的，只有七条。在这七条之中，名为责难盖天说实为责难盖图的，占有四条之多。它们是

第一条：“日之东行，循黄道。昼夜中规。牵牛距北极南百一十度，东井距北极南七十度，并百八十度。周三径一。二十八宿周天当五百四十度。今三百六十度，何也？”

第二条：“春、秋分之日正出在卯，入在酉，而昼漏五十刻。即天

盖转，夜当倍昼。今夜亦五十刻，何也？”

第五条：“周天二十八宿。以盖图视天，星见者当少，不见者当多。今见与不见等，何出入无冬夏，而两宿十四星当见，不以日长短故见有多少，何也？”

第八条：“视盖橑与车辐间，近杠毂即密，益远益疏。今北极为天杠毂，二十八宿为天橑、辐。以星度度天，南方次地星间当数倍。今交密，何也？”

盖图就是《周髀算经》中的七衡图，也就是近代的转动星图（即活动星图）的原始形式。它用两个平面表示天和地。其中，表示天的叫做黄图画，相当于转动星图中的天盘，即星盘，实际上是一张以北天极为中心的星图；表示地的叫青图画，相当于转动星图中的地盘，主要地表示一定地点（纬度）的地平圈。二者可以天北极为轴心相对转动，以演示天球和太阳的周日运动。

在上述四条之中，第一条和第八条所责难的，是黄图画，而第二条和第五条所责难的，则是青图画。兹将它们分别说明如下：

论扬雄对黄图画的责难——在扬雄《八事》之中，第一条和第八条所责难的，都是黄图画中的用平面表示球面所产生的变形问题，即平面星图无法准确反映球形天空现象的问题。在第一条中，扬雄认为，已知天空中从牵牛经北极到东井，相距为180度。在盖图上看起来，这一段距离是二十八宿圆圈的直径。根据“周三径一”的古老圆周率，周天应该是 $180 \times 3 = 540$ 度。但是，实际上，那是360度。为什么会有这样的矛盾？应该说，问题在于用平面表示球面。在球形天空中，自牵牛经北极到东井确是180度的半圆。但是，在平面星图上，原来的半圆就变成了120度的直径。这里，只要注意平面和球面的差异，由半圆求全圆，由直径求圆周，其结果都是一样的，也就没有什么矛盾。

在第八条中，扬雄认为，在盖图上看起来，天赤道以南的星间距离很大。但是，实际上，那里的星间距离还是不大的。为什么会有这样的矛盾？应该说，问题仍然在于用平面表示球面。在球面

上,天赤道以北和天赤道以南,星间距离是一样的。但是,在以天北极为中心的平面图上,天赤道以南的恒星就显得特别稀疏了。这里,只要注意平面和球面的不同,就没有什么矛盾了。

论扬雄对青图画的责难——二、五两条所责难的都是盖图中的青图画的缺点,即在没有地圆观点的情况下,它把地平圈看成平面上一个正圆。这样,它未能象今天的转动星图那样,把球形的天空等分成上下半球。

在第二条责难中,扬雄认为,中衡在青图画以内和以外两部分,大体上成1:2之比。因此,这两天的夜长应该是昼长的两倍。但是,实际上,夜长也是50刻(即今12时)。

在第五条责难中,扬雄认为,在盖图上看起来,在二十八宿之中,可见者(青图画内)总是少于不可见者(在青图画外)。但是,实际上,不管是冬季还是夏季,不管是昼长还是昼短,可见者和不可见者是相等的。

为什么会有以上的矛盾?根本原因在于:盖天家〔和浑天家〕还不知道地面是一个球面,因而未能采用一定的投影技术,把地平圈画成一个适当的椭圆。因此,青图画的这些缺点,不应成为浑天说优于盖天说的证据。而且,在使用度数表示直径长度的时代,投影技术也是无从谈起的。

扬雄对于盖图的责难,是为了说明浑天象的优越性。其实,表示球形的天,历史上有两种方法。第一是古代的浑天象和近代的天球仪;它们都用球面图表示球形的天。第二是古代的盖图和近代的转动星图(或活动星图);它们都用平面图表示球形的天。这两种方法,都有其优点和缺点。就星象的形状而言,前者的形象逼真的优点和后者的歪曲走样的缺点,都是一目了然的。但是,在制作和使用方面,浑天象的缺点和盖图的优点,也是一目了然的。由于这些情况,盖图在浑天说占优势的时代并没有被天文学家所抛弃。在科学昌明的今天,学校少不了球形的天球仪和地球仪,而平面星图和平面地图,更是大量地印制和广泛地使用。看到这样的

情况,我们觉得,盖图需要加以改进和提高,而不曾被废弃。历史正是这样前进的。

总之,盖图用平面表示球面,是有缺点的。但是,盖图的缺点和扬雄的责难,并不影响盖天说的宇宙结构的合理成份,也无碍于盖图和平面星图的实用价值。

二、论扬雄对盖天说的责难

在扬雄《八事》之中,只有三条是真正地责难盖天说的宇宙论观点的。这三条是:

第六条:“天至高也,地至卑也。日托天而旋,可谓至高矣。纵人目可夺,水与景不可夺也。今从高山上以水望日,日出水下,影上行。何也?”

第三条:“日入而星见,日出而不见,即斗下见日六月,不见日六月。北斗亦当见六月,不见六月,今夜常见,何也?”

第四条:“以盖图视天河,起斗而东入狼、弧间,曲如轮。今视天河,直如绳,何也?”

所有这三条责难,以及浑天家对于盖天说的一切其它责难,都涉及宇宙学说的地方性和世界性。什么是宇宙学说的地方性?那就是,站在一个地点观察宇宙,实际上是坐井观天,因而把他自己的狭小视野,当作“宇宙”。什么是宇宙学说的世界性?那就是,从广大地区,从全世界看宇宙;所看到的宇宙,是比较真实的宇宙。

世界各国都曾有过地方性的宇宙学说,其中包括中国古代的浑天说。浑天说的各种观点,例如“阳城为中”^[4]的观点和“天涯海角”的观点,都带有坐井观天的色彩。在任何一个地点(包括阳城)看起来,那里似乎就是大地的几何中心。这就是似是而非的“阳城为中”。同样地,天和地似乎在远方相互连接,以致“秋水共长天一色”。那天地连接之处,就是似是而非的“天涯海角”。

盖天说也是我国古代的一种原始的宇宙学说,因为它也没有地圆观点。但是,它已经是一种世界性宇宙学说,因为它已经不再

是坐井观天。它不相信“阳城为中”的观点，认为“北极之下，为天地之中”^[5]，把地球北极看成天和地的几何中心。在发现大地球形以前，这是最好的选择。它不相信“天涯海角”的观点，认为“天地隆高相从，日去地恒八万里”^[5]，承认天地相离，而不是天地相连。

明确了宇宙学说的地方性和世界性，我们便有条件就扬雄对盖天说的责难，进行评论。

论《八事》中的第六条——在这条中，扬雄认为，按盖天家的观点，太阳始终是在天上的，永远不会到地下去。但是，在高山上看起来，太阳实际上是从地下升起来的。简单地说，这就是太阳是否出入地下的问题。我们知道，浑天观点的根据，是有目共睹的日出日入现象。其实，对于这样彰明较著的现象，任何人都不会视而不见的；盖天观点也不是以无视这种现象为前提的。事实上，《周髀算经》提到了日出和日入。它说过：“冬至……日出巽而入坤，见日光少。夏至……日出艮而入乾，见日光多”^[6]。这里，巽和坤就是东南和西南，艮和乾就是东北和西北。它又说：“冬至昼极短，日出辰而入申……夏至昼极长，日出寅而入戌”^[6]。这里，辰和申、寅和戌，是方位。此外，盖图中的青图画所表示的，也是太阳出入和昼夜长短的道理。这样看来，盖天说并没有一般地反对太阳出入地下的观点。

那么，浑天说和盖天说在太阳出入、昼夜长短的问题上，究竟有没有观点分歧？有，肯定有。分歧就在于浑天说的地方性和盖天说的世界性。浑天说的地方性表现在：它把当地（例如阳城）的地平而，当作“全世界”；把当地的太阳出没，当作太阳在“全世界”的出没；把当地的昼夜长短，当作“全世界”的昼夜长短。因此，它相信太阳每日出入地下（实际上是对当地地平面的出入），也相信世界上有一成不变的日出之地（旸谷）、日中之地（昆吾）和日入之地（蒙汜）。

反之，盖天说的世界性表现在：它从世界范围来认识太阳出没的现象。它只承认一地所见的太阳出没，而不相信全世界统一的

太阳出没。它认为：在任何时间和任何地点所见的太阳出没，都是地方性的现象，只能从属于观测地点。上文所引的《周髀算经》中日出和日入，以及盖图所演示的日出和日入，都是周城一地的，而不是“放之四海而皆准”的，因为太阳出没是因地而异的。王充（27~100）说得好：“当日入西方之时，其下民亦将谓之日中”^[7]。当太阳在某地东升的时候，它同时在另一地中天，并且在第三地西没。但是，不管当时的太阳在哪里东升，在哪里中天，在哪里西没，太阳本身始终不在地下，更不在海水之中。因此，盖天家的世界性观点，显然比浑天观点高明得多。只有在对盖天说十分无知的情况下，扬雄才会对它进行夜郎自大式的攻击。

值得注意的是，当年的桓谭正是在这个问题上说服扬雄的。他俩都以墙壁上的阳光的“拔出去”^[8]（即向上移动）证明太阳本身的下沉，从而证明浑天说的太阳出入地下的观点，是正确无误的，而盖天说的“日去地恒八万里”和“日丽天平转”的观点是错误的。可以相信，扬雄当年的转变，实际上也是一场误会。

论《八事》中的第三条——按照盖天家的观点，“斗下”（今地球北极地区）有六个月太阳不落的现象。据此，扬雄认为，应有六个月不见星的情况。但是，实际上，北斗却是终年每夜可见的。这一条所说的也是太阳出没的问题。对于同一地点而言，扬雄所说的“日入而星见，日出而不见”，当然是符合实际的；他以“见日六月，不见日六月”为依据，断定“北斗亦当见六月，不见六月”也是对的。

但是，他以北斗的“夜常见”（终年夜间可见）否定盖天家的“斗下见日六月”的做法，却是错误的。这是因为，按照盖天家的观点，太阳出没和昼长夜短的具体情况，是因地而异的。因此，人们无法以一地的北斗“夜常见”，否定另一地的“见日六月”。在扬雄的责难中，“见日六月”的是“斗下”地区，即今地球北极地区；而北斗“夜常见”的地区，却是扬雄所在的地区，或浑天家的所谓阳城地区。这样看来，问题仍然在于浑天说的地方性，仍然在于浑天家对于这

种地方性缺乏自知之明。

论《八事》中的第四条——在这一条中，扬雄认为，在盖天家的《盖图》上，从人马座到大犬座的银河是“曲如轮”的。但是，“实际上，它却是“直如绳”的。究竟它是直的，还是曲的？这也是浑天说的地方性和盖天说的世界性问题。我们知道，天球以地球为球心，而银道大体上是天球上的大圆。因此，在地球上看到银河，就是在银道中心看银河，只能是半个银河大圈，例如扬雄所说的从南斗（人马座）到狼弧（大犬座）的银河。它大体上位于同一平面上，成为球面直线，并且给仰视的观测者以“直如绳”的印象。但是，既然银河本身客观上确是一个圆圈，它在广阔的视野上看起来，或者投影在一个平面上，自然是一个圆圈，因而给人们以“曲如轮”的印象。在古人的盖图上，或今天的全天星图上，情况都是这样的。这样看来，“直如绳”和“曲如轮”的矛盾，是银河的局部和整体的问题，也是宇宙学说的地方性和世界性问题。

总之，浑天家扬雄在《八事》中对盖天说的责难，无论是太阳的出没或银河的曲直，都是在不理解盖天说及其世界性的情况下提出来的。这样的责难当然是无法驳倒盖天说的。

三、兼论蔡邕的“言天三家”

综上所述，我们可以知道，扬雄的《八事》，是用浑天说的地方性现象，检验盖天说的世界性理论。其结论首先是对盖天说的歪曲，然后是对盖天说的否定。这样的结论，当然是不合逻辑的。值得注意的是，在我国浑盖之争的历史上，在扬雄以后近二百年，蔡邕也采用同样的方法，对浑盖二说进行评价，并且得出同样的结论。

蔡邕的有关评论，一般称为“言天三家”。他认为“宣夜之学，绝无师法”^[2]，因而未加评论。因此，他的评论只涉及浑盖二家。他说：“周髀数术俱存，考验天状，多所违失，故史官不用。惟浑天近得其情。今史官所用候台铜仪，则其法也”^[2]。在他看来，盖天说

的数据和方法,经不起天象观测的实践检验,因而被天文学家所抛弃。只有浑天说才符合天象的实际。目前的观象台(候台)所使用的浑天仪(铜仪),就是按照浑天说的原理设计的。蔡邕对于浑盖二说的褒贬,历来受到天文史家的推崇。

应该说,蔡邕对于浑天说和浑天仪的评述,包括“近得其情”的观点和“史官所用”的仪器两个方面,都是符合实际的。但是,我们必须注意,他所说的“近得其情”(或作“仅得其情”),都是说符合当地的情况,即符合天和地的直觉印象。这里,“当地”两字是十分重要的。这就是说,蔡邕对它的肯定和推崇,只能是在地方性宇宙学说的范围以内的。我们知道,任何“候台”的任务,是观测当地的天象,而“所用铜仪”是按照地方性宇宙学说设计的,也是用来观测地方性的天空状况的。因此,“候台”采用浑天仪,是理所当然的,并不证明浑天说的优越性。

也应该说,蔡邕对于盖天说的评述,包括“多所违失”和“史官不用”两个方面,是不合逻辑的。我们知道,盖天说所解释的是全球性的天地关系和天体运行,而蔡邕用来检验盖天说的,无非是浑天家的“候台所用铜仪”。这样的仪器以及它所提供的单站观测资料,只能验证太阳在当地的东升、中天和西没,而无法验证盖天家的“北极之下,为天地之中”的观点和“天地隆高相从,日去地恒八万里”的观点。其实,盖天说的世界性观点,只能通过长途旅行和广大地区的天象观测才能加以证实,任何单站观测,只能有利于浑天说,而不利于盖天说。而且,单站观测所需要的理论,只能是地方性的浑天说。因此,“史官不用”盖天说,也是理所当然的,不能成为否定盖天说的理由。

在评论扬雄的《八事》的时候,我们无法回避这样的事实:我国著名的科学史家钱宝琮曾经在《盖天说源流考》中,分析过扬雄对盖天说的八条责难意见,并且得出如下的结论:“扬雄通过反复研究,指出盖天说的许多破绽,因而肯定了浑天说的优越性”^[3]。

这里,我应该坦率地承认:我不同意钱宝琮的这个论断。我相信,分歧来源于观察问题的不同角度。钱先生以至古代的扬雄、蔡邕等,都没有从宇宙学说的地方性和世界性这个角度,去分析浑天说和盖天说的差异,都没有意识到浑天观点的坐井观天的色彩。我知道,地方性和世界性的问题,实际上就是地理学者经常强调的区域差异问题。作为一个地理教师,我也有强调区域差异的习惯,因而试图从这个角度分析古代的浑盖分歧,并且得出一些人们闻所未闻的观点。这里,我对薄树人同志表示深切的谢意,感谢他把这些观点称为“一系列全新的看法”^[9],因而把几年来的学术争论推向水落石出的边缘;特别感谢他觉察到我的方法论特点,即“从地学的角度来看”^[8]古人的宇宙学说。

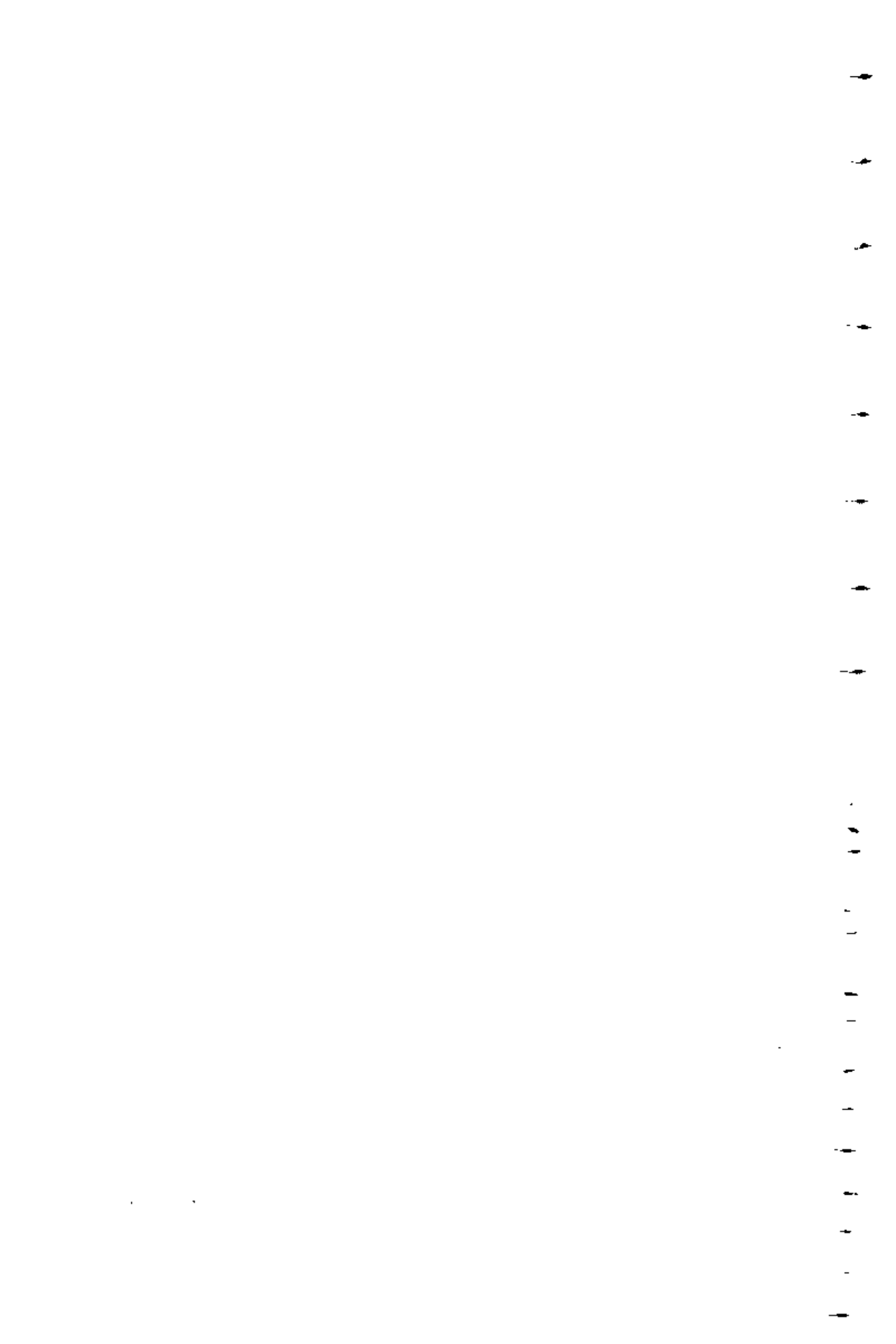
钱宝琮是我国科学史的权威;他的治学和为人,都受到人们衷心的钦佩。因此,提出跟他不同的学术观点,难免给作者带来又喜又惊的不安心情,也给学术界带来某种疑虑。这些都是出于对他的尊重;在目前的中国,这也是正常的。同时,我们也要注意,科学史如同科学本身一样,是世代相传、不断发展、永无止境的事业。后人修正或者发展前人的观点,不但是正常的,而且会象人们在运动场上打破前人记录那样,给人们带来喜悦和希望。因此,我以不同于钱宝琮的方法,研究他所曾研究的课题,并且得出他所未曾得出的学术结论。这是我们伟大祖国科学史事业兴旺发达的标志,并无损于他的学术威望。

而且,钱宝琮是一位治学严谨的人。他不轻易肯定别人的观点,也不轻易否定别人的观点。他在自己的文章中,直言不讳地说:“竺氏之解释,殊属勉强”^[10],对当时浙江大学校长竺可桢的某个观点,表示不能苟同。他在为《天文学报》审阅唐如川的有关盖天说的论文时,主动同作者取得联系,并且在反复函商中解决问题。在处理学术分歧时,所有这些都值得我们很好地学习;更加值得我们学习的是:竺可桢把钱宝琮的文章发表在浙大的《思想与时代》上;而钱宝琮在写盖天说论文时,主动征求唐如川的意见。他

们的宽广胸怀,永远受人尊敬!

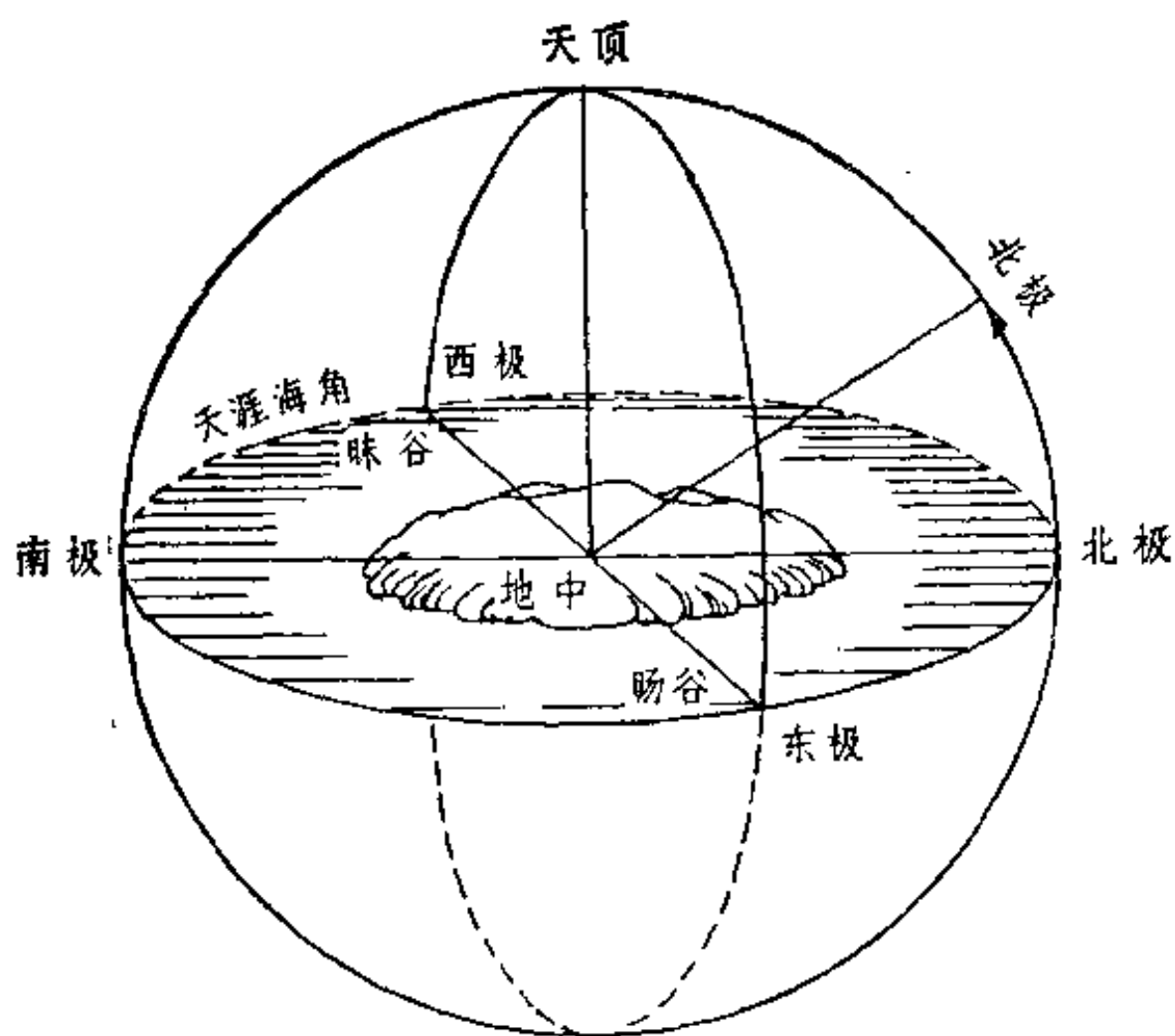
参 考 文 献

- [1] 《历代天文律历等志汇编》(下文简称《汇编》),中华书局,1975~1976年,第二册第544~545页。
- [2] 《汇编》第一册第115页。
- [3] 钱宝琮:《盖天说源流考》,载《钱宝琮科学史论文选集》(科学出版社,1983年)
- [4] 《汇编》第二册第293页。
- [5] 《汇编》第一册第164页。
- [6] 钱宝琮校点:《算经十书》(中华书局,1964),上册第73~74页。
- [7] 王充:《论衡》(上海人民出版社,1974),第171页。
- [8] 《汇编》第一册第168页。
- [9] 薄树人:《建国以来天文学史研究的进展和成就》,载1988年《天文普及年历》(科学出版社,1987年)
- [10] 钱宝琮:《论二十八宿之来历》,载《钱宝琮科学史论文选集》(科学出版社,1983年)



第二编

古籍中的宇宙学说



古籍中的宇宙学说

我国古籍往往把宇宙称为六合，即四方上下。其中的四方就是东南西北，实即地平面；而上下就是地平而以上和以下。因此，六合以地平而为基础，把宇宙空间分成上下两半。

古籍中的地面具有同心圆结构；其中心就是我国。在地面的边缘有四极，甚至八极。太阳在东极升起，在西极下没。因此，地面本身应是一个圆形平面。

远古神话传说的宇宙论背景

远古的神话传说，往往以一定的宇宙学说为背景。这是因为，即使远古神话中的人物，也需要宇宙这个舞台。考虑到这个背景，一些荒诞不经的神话传说，就变得合情合理。真正地荒诞不经的，不是神话传说本身，而是作为它的背景的宇宙学说。因此，神话传说本身也可以说明，在浑盖二说之中，哪一种是更加原始、更加古老的。从现在的很不完整的资料来看，这样的宇宙学说，不是盖天说，而是浑天说。为了说明的便利，让我们首先说明浑天说的天地结构和基本观点。我们知道：浑天说把宇宙看成等半径的球形的天和圆形的地的结合。即：

——大地把球形的天分成上下两半。因此，天高等于地厚。

——大地包括中部的陆地和四周的平面海洋，是一个以阳城为中心的圆形平面。

——陆地周围的平面海洋同天空相连接；太阳每日在海洋上东出西没。

人们曾经把浑天家的“地”（陆地）理解为大地，并且把张衡的“地如鸡中黄”看成大地呈球形的证据。因此，上述的平而大地的观点，曾经是有争议的。经过长期的多侧面的研究，这个问题，终于得到比较彻底的解决^{[1] [2] [3] [4] [5] [6]}。本文以远古神话传说的内容，进一步证明浑天家的天高等于地厚的观点，大地为圆形平面的观点和海洋同天空相连接的观点。

一、天高等于地厚观点与神话传说

浑天说认为，平面大地把球形天空等分面成上下两个半球。因此，在浑天家的心目中，天顶相对于地面的高度，总是等于地底（天

底)相对于地面的深度。反映这种观点的,首先是张衡的《浑天仪注》。他明白无误地说:天“半复地上,半绕地下”。其次,张衡在《灵宪》中也有这种思想。他说:“自地至天,半于八极,则地之深亦如之”。这里的“八极”就是八个极点。即东、东南、南、西南、西、西北、北和东北八点;“八极”所在的平面,就是地平面;“地之深亦如之”,就是天的高度等于地的深度。张衡在《灵宪》中的“天周”(天的圆周)和“地广”(地的直径)的数据,也同这一观点相一致。除了浑天家的文献以外,《诗经》和《荀子》虽不明言天高等于地厚,也都是把天高和地厚相提并论的。《诗经·小雅·十月》说:“谓天盖高,不敢不局;谓地盖厚,不敢不踏”。《荀子·劝学》说:“不登高山,不知天之高也;不临深溪,不知地之厚也”。

我国古代的盘古开天辟地的神话,是以上述的天高等于地厚的浑天观点为背景的。根据徐整的《三五历纪》,盘古开天辟地的过程是:“天地浑沌如鸡子,盘古坐其中……开天辟地……天日高一丈,地日厚一丈,盘古日长一丈……天数极高,地数极深,盘古极长。”这就是说,在开天辟地以前,天地本来就是“浑沌如鸡子”的球体。在开天辟地的过程中,天的高度始终保持同地的厚度相同。开天辟地的神话和浑天说的宇宙学说的血缘关系是一清二楚的。编造这样的神话的人们确信,浑天说的天地结构理论是合情合理的。值得注意的是,《周髀算经》只有“恒八万里”的天的高度,而没有地的厚度,因而同盘古开天辟地的神话两不相涉。

二、平面大地观点与神话传说

浑天说认为,大地是一个圆形平面。大地的圆心(地中),就是夏代古都阳城。相对于阳城来说,圆形平面有它的东、南、西、北四方。根据这样的观点,我国古人自称中国,并把全世界分成中国和四夷,即东夷、西戎、南蛮、北狄;又把陆地四周海洋分成四海。

四方之间,还有四隅,即东南、东北、西南和西北。四方和四隅,合称八维。所谓八维本是八个地平方向。根据八维的概念,平

面大地被分成八个部分。反映这种观点的，就是八柱的神话。屈原《天问》说：“八柱何当？”所谓“八柱”，就是神话中八座作为天柱的高山。同八柱有关的，是关于不周山的神话。《淮南子·天文训》说：“共工与颛顼争为帝，怒而触不周之山，天柱折，地维绝”。所谓“不周山”原是八座天柱山之一。

平而圆的大地的八个部分，加上它们之间的中央部分，共计九个部分。反映这个观点的是邹衍的“大九州”的传说。所谓“大九州”，就是包括禹贡九州的赤县神州和其它的八个州。《淮南子·地形训》还列举大九州的名称。值得注意的是，那大九州在平面大地上所处的地位，就是上述的中央和八方（八维）。作为一个整体的大九州，加上周围的海洋，就具有浑天家的大地的“地中高外卑，水周其下”的格局。

同平面大地上的九大部分相应的，就是我国古人的“九天”。所谓“九天”，就是天的中央和八方。把它们合在一起，就是浑天家的半球形的可见天空。按照浑天家的想法，在“九天”的笼罩之下，就是以阳城为中心的圆形大地。屈原《天问》说：“九天之际，安放安属。”在我国古籍中，《吕氏春秋·有始览》，《淮南子·天文训》和《广雅·释天》，都有九天的全套名称。所不同的只是把前人的“九天”改称“九野”。这就更加突出天地关系中的地的方面。

总之，没有浑天家的半球形可见天空和平面大地的观点，就没有所有这些以平面大地为舞台的神话传说。反之，盖天说的天的中心是北极（天球北极），而不是天顶；盖天说的地的中心是极下（地球北极），而不是阳城。因此，所有这些神话传说，都同盖天说无关。针对上述的“九天”的传说，唐代的柳宗元在《天对》中说：“无中无旁”。其中的“中”就是中央天空，而“旁”就是八方的天空。因此，他的“无中无旁”，就是反对浑天说，就是反对浑天家的平面大地和半球形的可见天空。值得注意的是，盖天说并没有明确的地圆观点。但是，它的地面是以极下（地球北极）为中心。因此，对于极下的不同方向，实际上相当于今天的经度，因而不同于对于地中

阳城的水平方向。这样，上述的众多神话，不存在盖天说的背景。

三、海天相接观点与神话传说

浑天说认为，海洋的内缘同陆地相连接，而它的外缘又同天空相连接。所谓天涯海角，就是海天相接之所。因此，在浑天家看起来，海洋是天和地（陆地）的媒介。同这一观点直接有关的一种说法是，陆上的黄河和天上的银河，最后都注入同一海洋。这样，神话中就有所谓“星槎”，即往来于天上和人间的木筏。晋代的张华的《博物志·杂说下》记载着汉人乘星槎经海洋，进入银河，并且会见牛郎和织女的神话故事。此书甚至还说：“近世有人居海滨者，年年八月，有浮槎去来不失期。”这就是说，根据沿海居民的传说，有定期航班从我国到天上去，每年八月解缆启航，从不误期。明代郑和的随行人员费信，还把郑和下西洋的舰队比作星槎，并且把他自己写的游记称为《星槎览胜》。现在看来，乘槎登天是多么荒诞不经。但是，对于浑天家来说，这是言之成理的。只有对于盖天家来说，那才是不可思议的。

按照浑天家的观点，太阳的周日运动是太阳在球形天空中相对于圆形平面的升降运动，是对于海洋的东出和西没。因此，在任何地点看起来，太阳东升的地点和西没的地点，都是唯一无二的。在我国的神话传说中，太阳在东方海洋中的出口处叫做暘谷（或作汤谷）；太阳在西方海洋中的入口处叫做昧谷（亦作濛汜或禺谷）。《尚书·尧典》的传文说：“日出于〔暘〕谷而天下明……日入于〔昧〕谷而天下冥”。

按照浑天说的观点，日出的观测最好就在东方，而日入的观测最好就在西方，因为日出地点和日没地点是唯一的。反映这种观点的是《尚书·尧典》。它说，羲仲、和仲分别派驻在东方的暘谷和西方的昧谷。他俩的任务分别是“敬道日出”和“敬道日入”，即认真观测太阳的东出和西没。盖天说把太阳周日运动看成太阳对于北极四周地区的自东向西的轮流照射。因此，每一地点都有自己

的日出和日没,所看到的日出和日没也无所谓谁远谁近的问题。

夸父追日的神话是以浑天说的太阳出入海中^{〔1〕}的观点为背景的。《山海经·大荒北经》说:夸父“逮之(日)于禺谷”。这就是说,夸父最后赶上太阳的地点,就是日没之地——禺谷(即昧谷),亦即地的西部边缘。如果再向西追赶,夸父自身将同太阳一起坠落下去。这种情况在盖天说者的心目中,是根本不存在的。这是因为,盖天说,不需要眇谷和濛汜。

这里,我们有必要附带提到帝尧派阍伯到商丘当“火正”的传说。所谓“火正”,就是专司观测大火(星名,即心宿二)的昏升的官员,而观测的目的是决定春耕季节。我们知道,大火每天在东南方升起,而商丘正是位于阳城的东南方。在浑天说者看起来,在商丘观测大火东升,似乎拥有什么特别有利的条件。但是,在盖天说者看起来,这样的有利条件是不存在的。

总之,同盘古开天辟地、八柱和九天、乘槎登天、眇谷和昧谷、夸父追日这样远古神话有血缘联系的,都是天圆地平系统,都是浑天说。因此,浑天说同这些神话一样地原始,一样地古老。这样看来,把浑天说看成一种先进的宇宙理论的说法,是同这些情况背道而驰的。

参 考 文 献

- [1] 唐如川:《张衡等浑天家的天圆地平说》,载《科学史集刊》第四期(科学出版社,1962年)。
- [2] 金祖孟:《试评“张衡地圆说”》,见本书第161页。
- [3] 宋正海:《中国古代传统地球观是地平大地观》,载《自然科学史研究》1986年第1期。
- [4] 王立兴:《浑天说的地形观》,载《中国天文学史文集》第四集(科学出版社,1986年)。
- [5] 郭永芳:《西方地圆说在中国》,载《中国天文学史论文集》第四集(科学出版社,1986年)。
- [6] 李志超、华同旭:《论中国古代的大地形状概念》,载《自然辩证法通讯》1986年第2期。

论神创宇宙

远古的创世学说，都有神灵的作用。在这方面，我国古代有盘古；印度古代的婆罗门教，有梵天；古代的希伯来人的犹太教，有上帝。他们在神话中，都是神通广大的宇宙创造者。为了确知远古人类心目中的宇宙格局，我们有必要探讨一下他们是怎样创造宇宙的。

一、中国的盘古

盘古开天辟地，是我国家喻户晓的神话。神话本身有不同的说法。但是，它们的基本内容并没有多大的区别。这里引用《艺文类聚》卷一所引的《三五历纪》中的一段文字^[1]，并删去其中有关神话人物盘古的描述。它一开头就说：“天地浑沌如鸡子”。这里，“天地浑沌”就是天地开辟以前的宇宙；它本来是一个鸡蛋形的球体。

它接着说：“天地开辟，阳清为天，阴浊为地”。这就是说，天地开辟的过程，是物质分化的过程。分化的动力是清浊的不同。用今天的话来说，这是一种重力分化。因此，分化的结果自然是形成上下层次：清物质上升而成天，浊物质下沉而成地。既然是上下分层，那么，天地间的界面即地面，只能是一个平面，实即地平面。这样看来，在古人的心目中，宇宙一开始就是球形的天和平面的地的结合，属于天圆地平说，即我国的浑天说。

在天地分化的过程中，宇宙在膨胀。膨胀的速度是：“天日高一丈，地日厚一丈”。按照这样的速度，经过“万八千岁”的时间，宇宙终于定型：“天数极高，地数极深”。这就是说，天高等于地深，地面中分天球。用张衡（78~139）的话来说，前一句就是：“地之深亦如之（天高）”；后一句则是：天“半复地上，半绕地下”。

总之，盘古开天辟地的结果，是形成一个浑天家心目中的天圆地平宇宙。

二、印度的梵天

在古代印度的婆罗门教和印度教中，“梵”是无所不在的实体，是宇宙的最高主宰。以后，“梵”衍化而成“梵天”^[2]，那是婆罗门教和印度教的创造之神。在佛教产生以后，它成为三界中的色界的初禅天之王，称为大梵天王。

世界万物(包括神和人在内)被认为是梵天创造的；梵天本身就成世界万物的始祖。他是怎样创造的？根据《摩奴法典》的记载：第一，梵天出自梵卵(即金胎)。第二，他把梵卵的卵壳分成两半，从而创造了天和地。第三，他原有五个头，其中的一个被毁，剩下四个分别面向四方。这几句话值得认真推敲。

梵天出自梵卵——梵卵显然是指天地形成以前的宇宙，实即宇宙万物的总体，因为梵本是无所不在的最高实体。梵卵既然称为梵“卵”，当然是一个卵形的球体。这种想法同我国古代的“天如鸡子”、“天地之体，状如鸟卵”的表达形式，有异曲同工之妙。

梵卵分成两半——梵卵分成两半，上半是天，下半是地。既然分成两“半”，那么，二者之间不存在谁大谁小的问题。这样，二者之间的分界面，即地的表面，自然是梵卵的同心内接圆面。用中国古人的话来说，那就是天“半复地上，半绕地下”。概括地说，作为宇宙整体的天是一个球体，而地面是一个圆形平面。

四个头面向四方——这是平面大地的进一步的说明。连被毁的那个头在内，五个头代表圆形平面的五个部分，即中央和四方。五个部分合起来，就是完整的圆形地面。除去中央部分，或者说，在中央部分看起来，全世界就是东南西北四方。这就是四个头面向四方的意思。

圆而平的地面，在佛教寺庙中还有其它表现。例如，寺庙的天王殿分立四大天王，即所谓风、调、雨、顺。他们就是东方持国天

王, 南方增长天王, 西方广目天王和北方多闻天王。他们分管东南西北四方, 同心协力地保卫全世界。又如, 泉州开元寺的大雄宝殿塑有释迦牟尼和他的四个化身。这四个化身各自掌管一方, 共同治理全世界。这种情况十分类似尧帝派遣四岳(羲仲、和仲、羲叔和和叔)分驻四方的故事。

所有这些都表明, 佛教宇宙的天是球体, 地是圆形平面。

三、西方的上帝

基督教信仰上帝, 认为上帝创造世界。具体说明上帝创造世界的过程的是《旧约全书·创世纪》。我们知道, 《旧约全书》本来是更加古老的犹太教的经典。其中的以《创世纪》为首章的前五章合称《律法书》, 据说出自古代犹太人的领袖摩西之手。因此, 《创世纪》所说的创世过程, 实际上是犹太人摩西的观点。

《旧约全书·创世纪》^[3]一开头就说:“起初, 上帝创造天地”。这里所说的“天地”, 显然是天和地给予人们的直觉印象, 即球形的天和平面的地。它接着说:“地是空虚混沌, 渊面黑暗”。这就是说, 当时还没有光, 物质分化过程尚未开始。

具体的分化过程分为几步。第一步是创造光, “把光(和)暗分开了。上帝称光为昼, 称暗为夜”, 而且, 在昼夜之间, “有晚上, 有早晨”。第二步是“上帝就造出空气, 将空气以下的水, 空气以上的水分开了”。“上帝称空气为天”, 其余的部分即“天下的水”, 自然是地。这就是我国古人所说“阳清为天, 阴浊为地”(《三五历纪》)、“清者上为天, 浊者下为地”(《开辟衍绎通俗志传》)或“轻清者上升面为天, 重浊者下沉而为地”(《幼学琼林》)。这里的地显然是广义的地, 是尚未分化成陆地和海洋的地。第三步是“天下的水要聚在一处, 使旱地露出来”, “上帝称旱地为地, 称水的聚处为海”。这时的宇宙包括上面的天和下面的地(陆地)和海。这里的地显然是狭义的“地”, 即陆地。

概括地说, 分化的第一步是分昼夜, 第二步是分天地, 第三步

是分海陆。经过这三步以后，宇宙就由天、地、海三者组成。这是人类的共同认识，自然也是我国浑天家的认识。张衡说过：“天如鸡子，地如鸡中黄……天表里有水”。何承天(370~447)说过：“天形正圆，而水居其半。地中高外卑，水周其下”。值得注意的是，三者的“地”都指同海相提并论的陆地。面对这种情况，人们就会更加相信，不能把“地(陆地)如鸡中黄”当作中国有地圆思想的一个例证。

根据基督教的教义，天和地是怎样的形体？我们知道，《创世纪》既没有明言天是一个球体，也没有明言地是一个圆形平面。但是，球形的天是有目共睹和不言而喻的。因此，天的球形是毫无疑问的。同时，从它所描述的自然现象看起来，地确是一个圆形平面。首先，《旧约全书》在《诗篇》第十五篇和第一百十三篇以及《以赛亚书》第四十五章，都把全世界称为“从日出之地到日落之处”。其次，《旧约全书·创世纪》说：“上帝造了两个光体；大的(指太阳)管昼，小的(指月亮)管夜”。前者表明，大地在东西方向是有终点(或极点)的，因而不是球体而是平面。后者表明，这个地面把天分成上下两半球，因而是天的同心内接圆面。这也从另一侧面证明：天是一个球体。

这样看来，上帝所创造的宇宙，就是球形的天和平面的地相结合。这就是天圆地平说，即我国古代的浑天说。

四、从神创宇宙到认识宇宙

综上所述，我们可以知道，盘古、梵天和上帝所创造的宇宙，都是球形的天和平面的地。这就是说，他们所创造的宇宙，都是浑天家心目中的宇宙。对于他们来说，以天地相离为主要特征、以极下为大地中心的盖天说，是不可想象的。

值得注意的是，创造宇宙的被认为是神灵。但是，神灵本身却是人类所塑造的，因而没有随便创造世界的自由权利。人类塑造神灵的工作有一个前提，那就是：他们所创造出来的宇宙要符合人

类的认识。既然有目共睹的天是球体,而地是平面,那么,神灵们所创造的宇宙,不管创造方法如何独特,只能是天圆地平的浑天宇宙。这样看来,所谓神灵创造世界的学说,从根本上说,还是反映远古人类的观点,即浑天说。

对于传统的创世学说,屈原(前340~前278)在《天问》中提出大胆的疑问。他说:“遂古之初,谁传道之;上下未形,何由考之”。他显然不相信神灵创造世界的说法。但是,他对宇宙的看法还是球形的天和平而圆的地。

张衡在《灵宪》中以科学家自己的口吻,讲解物质宇宙的自然演化。他所讲的是自然现象和自然规律,而不再是神创宇宙,当然不再需要神通广大的神灵。但是,具体的宇宙形成过程还是从“并气同色,浑沌不分”的原始状态,经过“元气剖判,刚柔始分,清浊异位”的分化,达到“天成于外,地定于内”的结果。而且,所形成的宇宙就是:“天体于阳,故圆以动;地体于阴,故平以静”。它包括两个方面,即天圆而地平;天动而地静。这是浑天说。张衡剔除了宇宙形成过程中的神灵因素,使得神灵创造宇宙的问题,变成人类认识宇宙的问题;使得不容讨论的信仰问题,变成需要深入探讨的认识问题。因此,张衡不但是科学家,更重要的还是思想家。一种科学理论,例如浑天说,难免有一定的时代局限性。但是,一种科学思想能够在关键时刻开辟继续前进的道路。张衡的首创精神,永远令人钦佩!

参 考 文 献

- [1] 袁柯:《中国神话传说词典》(上海辞书出版社,1985)第353页。
- [2] 任继愈主编:《宗教词典》(上海辞书出版社,1981)第921页。
- [3] 《新旧约全书》(中国基督教协会,1986南京版)第1页。

论《书经》中的地平观点

《书经》是我国上古历史文献的汇编。它是儒家的严肃的经典，也有关于大地面貌的朴素的记述。书中还没有系统完整的宇宙学说。但是，它已在具体记述中，表现出浑天说的最基本观点，即地平观点，把大地看成一个圆形平面。

一、从“天地四方”看地平观点

古代的宇宙学说的问题，首先是怎样理解宇宙空间的问题。在这方面，战国时的名家尸佼（公元前390～前330）有句名言：“天地四方曰宇”。以后，刘安（公元前179～前122）主持编写的《淮南子》，有“四方上下谓之宇”的说法。这里的“宇”都是指宇宙空间^[1]。而且，由于“上下”就是“天地”，二者的观点是一致的。可以说，“四方上下”实际上是“天地四方”的翻版。

远在尸佼和刘安以前很久，《书经》所载上古文献就已有同样的观点。《虞书·尧典》的“光被四表，格于上下”^[2]的话，表示“尧之功大而无所不至”^[2]；《周书·洛诰》的“明光于上下，勤施于四方”，表示“周公之德，昭著于上下，勤施于四方”^[3]。二者都以无所不包的宇宙空间，表示功德广被。而且，前者的“四表”，就是后者的“四方”。因此，二者的实质也是一样的。可以说，以后的“天地四方”和“四方上下”，都是《书经》中的讲法的概括。

“四方”（或四表）和“上下”（或天地）总称“六合”，构成一个三维空间。无论是《尧典》还是《洛诰》，尸佼还是刘安，都把宇宙空间看成三维空间。这自然是不言而喻的。值得我们重视的是，这里的三维空间，都以地平面为基准面。这是因为，“四方”就是东南西北，它们构成地平面，也代表地平面；而“上下”是相对于地平面而

言的。这就是说，当时的宇宙空间的概念，是同平面大地的概念即地平观点密切联系的，是地平观点的一种表现。

而且，“四方”总是相对于观测地点而言的。地平面也从属于这个地点。二者都是地方性的，都因地点不同。如果用现代的直角坐标系表示古人心目中的宇宙空间，那么，坐标原点就是观测地点，三根坐标轴就是当地的经纬线的切线和铅垂线。这样看来，“天地四方”所表示的地平观点，是以地方性为前提的。这是因为，只有在局部地区看起来，地面才给人们以平面的印象。

既然“四表”和“四方”就是地平面，天地关系自然就是上下关系。根据这样的关系，古人把全世界看成“普天之下”，即“天下”；把天和地比作帝和后，即所谓“皇天后土”。关于前者，《书经》有“奄有四海，为天下君”^[4]，“方行天下，至于海表”^[5]，“率循大卞，燮和天下”^[6]等说法。关于后者，《书经》有“底商之罪，告于皇天后土”^[7]的话。

所有这些都表明，上古文献的“天地四方”所表示的宇宙空间，以当地地平面为基准，也从属于地平观点。

二、从四海观念看地平观点

在直觉上，人们总觉得半球形的天笼盖着大地。大地本身是一块圆形的平面；它的圆心就是观测者所在的地点。任何人都会有这样的清晰印象。同时，任何远古人类的宇宙学说，都会反映这样的印象。《书经》中的上古文献所描述的天和地正是这样的。

关于古人心目中的天和地，《书经》中的上古文献没有“天似穹庐，笼盖四野”之类的明确论断。但是，它关于世界的描述，都给人们以这样清晰的印象：大地是一块圆形的平面。

圆形平面的主要标志，是它的中心以及由此而产生的同心结构。《书经》的大地中没有阳城那样的中心地点，却有一个明确无误的中心地区，那就是中土或九州。在中土的四方是四夷。《虞书·大禹谟》说：“无怠无荒，四夷来王”^[4]。蔡沈注：“无怠于心，无荒于

事，则治道益隆，四夷之远，莫不归往。中土之民，服从可知”^[8]。尧时四方部落的首领称为四岳，他们据说同帝尧一起治理国家。在陆地的四周边缘是四海。《虞书·益稷》说：大禹“决五川，距四海”^[9]。蔡沈注：“决九川六水，使各通于海”^[9]。在天地相合之处，即大地边缘，是四表。这里，“四表”就是“四极”，就是四方极远之处。《虞书·尧典》说：帝尧“光被四表”^[2]。蔡沈注：“言尧之功大而无所不至也……言其德之盛如此，故其所及之远如此也”^[2]。这就是说，“光被四表”就是“无所不至”，也就是达到极点。

在上述的同心环形地带之中，四海是大地的边缘地带，可以代表大地的形状和大小，因而是特别重要的，实际上具有“全世界”的含义。例如，《虞书·大禹谟》说，帝尧“奄有四海，为天下君”^[6]；《夏书·禹贡》说，大禹“东渐于海，西被流沙，朔南暨，声教讫于四海”^[10]；《商书·伊训》说，伊尹认为“立爱惟亲，立敬惟长，始于家邦，终于四海”^[11]。《周书·泰誓》说，商纣“作威杀戮，毒痛四海”^[12]。《周书·武成》说，周武王“散鹿台之财，发钜桥之粟，大赉于四海，而万姓悦服”^[7]。“四方”也有同样的含义。例如，周公之德“勤施于四方”^[3]。

以中土和四海为代表的同心结构表明，古人心目中的大地，是有中心、有边缘的；因而不但是平面，而且是圆形平面。

三、从太阳运行看地平观点

太阳运行，包括周日视运动和周年视运动，是地球自转和公转的反映，造成地面上的昼夜和四季。对于这样的彰明较著的自然现象，《书经》中的《虞书·尧典》和《周书·君奭》都有论列，并且都是同地平观点相联系。

《书经》论太阳周日运动——太阳周日运动主要地表现在日出现象和日入现象。《尧典》认为，地面上有一成不变的日出之地和日入之地。前者就是东方的暘谷，后者就是西方的昧谷^[13]。而且，世界各地有共同的日出之地和日入之地。因此，有些地区距日出

之地很远,而另外一些地区则反之。《君奭》引用周公的话说:“海隅出日,罔不率俾”^[14],以表示遥远的“海隅日出之地,无不巨服”^[14]。他之所以这样说,是因为“周都西土,去东为远”^[14]。这就是说,相对于周都来说,东方日出之地是十分遥远的。为了就近观测日出和日入,《尧典》说,羲仲和和仲的测候之所,分别是在“东表之地”和“西极之地”^[13]。既然日出之地和日入之地都是独一无二的,世界各地的早晨,是同时来临的;世界各地的黄昏,是不分先后的。前者就是“日出于〔扬〕谷而天下明”;后者就是“日入于〔昧〕谷而天下冥”^[15]。如果大地确是一个圆形平面,所有这些都是合情合理的。

《书经》中的太阳周年运动——太阳周年运动造成昼夜长短的季节变化。在这方面,《尧典》认为,夏至白昼最长,即“日永”;冬至白昼最短,即“日短”;春秋二分昼夜适中,即“日中”和“宵中”^[13]。宋代的蔡沈在注文中说,所谓白昼最长和白昼最短,分别是“六十刻”和“四十刻”^[13],而昼夜适中是各“五十刻”。应该说,如果大地确是一个圆形平面,这番话应该说是正确无误的。

今日看来,《书经》关于太阳出没和昼夜长短的看法,都是错误的,因为它们都没有注意纬度因素和地区差异。这种错误的实际存在,证明《书经》中的大地确是一个圆形平面。

四、地平观点——浑天说的渊源

根据唐如川的研究,浑天说就是天圆地平说^[16]。它有两个基本观点,即天圆观点和地平观点。前者认为,天空显然是一个球体;后者认为,地面显然是一个圆形平面。不管浑天说曾经怎样原始,它已经具有这两个观点;不管它以后变得怎样精致,它还是不能没有这两个观点。

综上所述,《书经》中的地平观点是可信的。这里,我们应该补充说明的是,《书经》不但有地平观点,而且有天圆观点。我们知道,地平观点认为,地面不但是一个平面,而且是一个圆形平面。为

什么这个平面是圆形的？这是因为，天圆观点和地平观点是互为条件的；球形天空和平面大地是无法独立存在的。在这样的情况之下，地平观点以球形天空为前提；平面大地总是笼罩在球形天空之下，因而总是圆形的。这样看来，地平观点本身就包括天圆观点的因素在内。当然，事情还有另外一面，天圆观点也以平面大地为前提：球形天空总是被平面大地分成上下半球。为什么球形天空和平面大地无法独立存在？我们知道，二者都是无所不在的。在任何地点，我们既看不到不分成上下半球的球形天空；也看不到不笼罩在球形天空之下的平面大地。

同球形天空比较起来，平面大地是更加本质的东西。我们知道，球形天空只是一种因相距遥远而造成的假象；它只给人们以高不可攀的神秘色彩，并没有任何实际存在的实物，可供人们进行进一步的研究。反之，平面大地是一种表象。在表象的背后，确实存在着巨大的球形大地。只是因为它太巨大了，它的一个局部表现为圆形平面。这个似是而非的平面大地，是人类活动的特大舞台，分布着多种多样的事物，可供人们进行认真的观测和描述。

人们关于地面事物的描述，或多或少地反映大地本身的客观情况。《书经》在古宇宙论的研究方面的可贵之处，就在于为我们提供了可靠的素材。通过这些素材的分析，人们看到，在古人的心目中，大地是一个笼罩在球形天空之下的圆形平面。这就是本文所分析的《书经》中的以天圆观点为前提的地平观点。可以说，这是人类认识天和地的起点，是比较详尽、细致和实用的天圆地平说或浑天说的渊源。

在《书经》以后的漫长岁月里，人类对于天和地的认识有很大的提高。但是，任何新的宇宙学说，只要仍然坚持地平观点，只能是一种原始的宇宙学说，不管它有多么详尽、细致和实用。这是因为，它们仍然把大地的局部当作整体，因而把它的表象当作真相。

参 考 文 献

- [1] 《淮南鸿烈解》(商务印书馆,1937)第388页(《齐俗训》)。
- [2] 蔡沈注:《书经》(上海古籍出版社,1987,下文简称《书经》)第1页。
- [3] 《书经》第100页。
- [4] 《书经》第11页。
- [5] 《书经》第118页。
- [6] 《书经》第126页。
- [7] 《书经》第71页。
- [8] 《书经》第11~12页。
- [9] 《书经》第17~18页。
- [10] 《书经》第38页。
- [11] 《书经》第47页。
- [12] 《书经》第68页。
- [13] 《书经》第1~2页。
- [14] 《书经》第110页。
- [15] 《十三经注疏·尚书正义》(中华书局影印,1979)第7页。
- [16] 唐如川:《张衡等浑天家的天圆地平说》,载《科学史集刊》第四辑(科学出版社,1962)。

《山海经》中的浑天观点

《山海经》一书，是我国最古老的地理著作之一。^[1] 关于这部著作，让我们首先明确两点；

——《山海经》所描述的，不但是作者所熟悉的地区，而且是遥远的、想像中的国度和地区。它与其说是中国地理，不如说是世界地理。因此，它势必涉及作者对世界即大地的看法。

——《山海经》的某些地理描述，涉及日月出没等天空现象；它所描述的某些神话传说，以天和地为舞台。因此，它势必涉及作者对天和地的看法。

根据以上两点，本文作者深信：《山海经》这部古老地理著作，能够在具体的地理描述中，反映当时流行的原始宇宙论观点。

一、《山海经》中的浑天说

《山海经》有三个组成部分，即《山经》（即《五藏山经》）、《海经》和《大荒经》。它们完成于不同的时代的不同的作者，而且有不同的特点。在作者的心目中，其中的《山经》（即《五藏山经》）大体上是中国地理，而《海经》和《大荒经》可以说是外国地理。《山经》成书最早，却有不少的事实依据，特别是其中的“中山经”。那里所列举的山的行列，大体上可以落实在现代的中国地图上。^[2] 因此，《山海经》的这一部分，不失为最早的《中国山岳地理》。反之，《海经》和《大荒经》基本上没有什么言之有据的地理内容，充满着显然出于想像的荒诞不经的人种、动物、植物和国度，以及夸父追日，竖亥测地之类的神话故事。在这样做的时候，作者有时需要一定的宇宙论背景。因此，我们可以说，从地理学的角度来看，《山海经》的主要部分是《山经》。但是，从宇宙论的角度来看，《山海经》中更加

重要的却是《海经》和《大荒经》。正是这两个部分，反映出当时流行的宇宙论观点。

在《山海经》成书的年代，人们总是把球形天空的假象当作宇宙的实体。因此，当时的宇宙论实际上是天和地的理论。我们知道，在当时中国，有两种原始的宇宙论，即浑天说和盖天说。其中的浑天说是地方性的宇宙学说。这是因为，它以一地所见的天象为依据，把天地相互连接，日月出入海中这样一些假象当作真相，因而是更加原始的。反之，盖天说是世界性的宇宙学说。这是因为，它以广大地区所见的天象为依据，能够识破局部地区所见的假象，并且反映世界性的规律，因而是比较先进的。^[3]

从地的角度来看，浑天说的基本观点有三。第一是地平观点；它认为大地是一个圆形平面。第二是四海观点；它认为大地的中部是陆地，而四周是海洋，合称四海。第三是关于日月出没的看法；它认为日月出没在大地上有一定的地点。从这三个方面看起来，《山海经》所反映的宇宙论是浑天说。言简意赅地说明这个问题的，是如下的一段话：^[4]

地之所载，六合之间，四海之内，照之以日月，经之以星辰，纪之以四时，要之以太岁。

这段话出现在《海经》的开头，实际上是《海经》的前言，是有关全局的。关于它的宇宙论含义，让我们分析如下：

——这段话所说明的中心问题是“地”；“地之所载”是一个总题目，即地面事物。“六合之间”和“四海之内”是关于“地”的本身；其余四句所说的是地面上所见的天空现象。

——“六合”是指“四方上下”。其中的“四方”就是东南西北，是地平面上的四正点；而“上下”则指地平面以上和以下。这样看来，“六合”这个立体空间，是以地平面为基准的。因此，《山海经》中的“六合之间”所表达的，就是浑天家的地平观点。

——“四海”就是陆地四周的东海、南海、西海和北海，是同上述的“四方”相表里的。因此，《山海经》中的“四海之内”所表达的，

正是浑天家的四海观点。

——我国古人用“日月经天”表示天体运行。这里的“照之以日月，经之以星辰”，显然是“日月经天”的发展，表示日月星辰的东出、南中和西没的反复进行。我们知道，天体的东出、西没和中天，都属于一定地点。对于真正的全世界来说，日月星辰永远在天上，无所谓出没和中天。因此，结合上述的地平观点和四海观点，《山海经》关于日月星辰的运行的看法，显然是浑天家的观点。

此外，这里的“纪之以四时”和“要之以太岁”是说，根据太阳运行情况，全年可以分成春夏秋冬四季；根据岁星（木星）的运行情况，各年可以太岁相互区别。这里的“太岁”是一个假想的行星。它的运行周期同岁星一样，而运行方向则同岁星相反。这是人类研究自然的成果，既不从属于浑天说，也不同浑天说相矛盾。

总之，《山海经·海经》的这段前言表明，作者在为《海经》进行构思的时候深信，浑天家的地平观点，四海观点以及关于日月出没的观点，是无可非议的。

这些浑天家观点，也反映在有关山川和神话故事的具体描述之中，并将其分别论述如下。

二、《山海经》中的地平观点

当代一些天文史家曾经长期认为，浑天说的地是一个球体。经过二十多年的争论，^[5]人们终于明白：浑天说不是地圆说，而是地平说；浑天说的地面不是一个球面，而是一个平面。^[6]更加确切地说，那是一个圆形平面，实际上就是观测地点的地平面。《山海经》从三个方而反映圆而平的地面的特点，从而反映作者的地平观点。

圆而平的大地的特点，首先是有一定的圆心，即浑天家所说的“地中”；它的具体地点通常是指夏朝最早的首都阳城，实际上就是当时天文观测的地点。《山海经》没有提到阳城这个地名。但是，《山海经》所描述的世界，有一个明确的中心区域。《山海经》的第

一部分(《山经》)分为五卷,即《南山经》、《西山经》、《北山经》、《东山经》和《中山经》。很明显,《中山经》所描述的地区,是五个地区中的中心地区,而其它四个地区分别位于它的南方、西方、北方和东方,并且共同构成中心地区的外围环形地带。

按照《山海经》的作者的理解,这个中心区域的山,构成十二条东西走向的行列。其中,最北的行列位于黄河以北,因为那里发源的河流都向南流入黄河。其它的行列都位于黄河以南;从那里发源的河流,大多向北流入黄河或其支流。只有最南的行列属于长江流域,因为那里的河流向南流入长江及其支流。从这些情况看起来,《山海经》的中心区域,大体上就是以浑天家的“地中”阳城为中心的区域。所不同的是,浑天家从天文的角度看问题,强调阳城这个地点(观测站);而《山海经》则从地理的角度看问题,强调以阳城为中心的广大地区。

浑天家的圆而平的地面的第二个特点是:大地可以按照同心圆的规律,被分成一些环形地带。《山海经》正是按照这一规律,把全世界分成六个同心环带。按照从内往外的顺序,第一二两个环带属于《山经》,即上述中心地区及其外围地带;第三四两带属于《海经》,即《海内四经》和《海外四经》所描述的环带;第五六两带属于《大荒经》,即《海内经》和《大荒四经》所描述的环带。

除了《中山经》所描述的中心地区以外,每个环带都被分成东、南、西、北四个地区。例如,《海经》中的海外环带,分成《海外南经》、《海外西经》、《海外北经》和《海外东经》。其中,《海外南经》是指“海外自西南陬至东南陬者”,《海外西经》是指“海外自西南陬至西北陬者”,余类推。经过这样划分,整个大地被分成六个环带和 21 个地区。这些情况表明,《山海经》确是把大地看成一个圆形平面。

圆而平的大地的第三个特点是:在大地的圆形边缘上,存在着四极,即极东、极南、极西、极北四点。其中的极东、极西两点,分别位于大地中心的正东和正西;极南、极北两点,分别位于大地中心

的正南和正北。《山海经》不但接受这样的浑天观点，而且采用这样的浑天数据：“天地之东西二万八千里，南北二万六千里”。此外，《山海经》还具体提出四极的所在；在《大荒东经》中，有“处于东极”的折丹神；在《大荒南经》中，有“处于南极”的因因乎神；在《大荒西经》中，有“处于西极”的噎神；在《大荒北经》中，有一座名叫北极天柜的山。

总之，《山海经》本身的地中观点、同心结构和四极观点，都表明，它相信：大地是以阳城地区为中心的圆形平面。

三、《山海经》中的四海观点

浑天家认为，陆地为海洋所包围。刘宋浑天家何承天(370~447)说：“地中高外卑，水周其下”。^[7]他又说：“四方皆水，谓之四海”。^[7]因此，四海从来泛指从东南西北方向环绕陆地的海洋。四海的观念，为我国古人所广泛接受，并且早有“四海之内，皆兄弟也”的说法。《山海经》也把“地之所载”称为“四海之内”。很明显，《山海经》对于山和水的具体描述，也反映浑天家的四海观点。

《山海经》的主要部分是《山经》。其中的《东山经》提到，有两座山接近海边，有五条河直接流入海洋。《南山经》提到，也有两座山接近海洋，还有六条河直接流入海洋。这些描述都符合我国东南濒临海洋的实际情况，未必出于想象。但是，《西山经》和《北山经》也居然提到入海河流。《西山经》说，骠山座落在西海的岸边上（“惇于西海”）；在那里发源的婁水直接流入海洋。它又说：发源于“崦嵫之山”的苔水，则“西流注于海”。《北山经》说：敦题之山，座落在北海的岸边上（“惇于北海”），而发源于浑夕之山的河流和发源于潮灌之山的河流，都是直接流入海洋的。很明显，这里的“西海”和“北海”是想像中的事物。这种想象表明，作者对浑天家的四海观点深信不疑。

《山海经》中的《海经》是在《山经》以后成书的，而《大荒经》又是在《海经》以后成书的。但是，《海经》和《大荒经》都明确无误地

表达了浑天家的四海观念。所不同的是，《海经》中的四海，比《山经》中的四海更加遥远，而《大荒经》中的四海是最遥远的。《海经》中的《海内四经》和《海外四经》，各自构成一个环带。在这两个环带之间，存在着由南海、西海、北海和东海组成的海洋环带，尽管那里并没有多少关于海洋的正面描述。

《大荒经》中的《大荒东经》说的是“东海之外”，《大荒南经》说的是“南海之外”；《大荒西经》和《大荒北经》也有类似的说法。同理，《大荒经》中的《海内经》尽管只是一卷，实际上也分为四个部分，并且分别注明“东海之内”、“南海之内”、“西海之内”和“北海之内”。很明显，在《大荒经》作者的头脑中，环形的四海地带，存在于海内、海外两个环带之间。

总之，《山海经》存在着不同的四海环带。它们都是幻想的产物，因而不存在谁是谁非的问题。但是，《山海经》的三个组成部分都承认：同天相连接的四海是客观存在的。

四、《山海经》论日月出没之地

浑天家认为，在陆地四周的环形四海地带，天和地（海）相互连接。这就是古人所说天涯海角或天涯地角，也就是太阳和月亮每日东升西没的地方。刘宋浑天家何承天说：“言四方者，东曰暘谷，日之所出，西曰濛汜，日之所入”。^[7]《山海经》也在山川的具体描述中，明明白白指明具体的日月出没之地。

太阳和月亮的出入之地，当然是极其遥远的。因此，在《山海经》之中，描述这些地点的，主要地是《大荒经》。太阳和月亮总是从东方升起，在西方下落。因此，在《大荒经》之中，描述日出之所的是《大荒东经》；描述日入之地的是《大荒西经》。在承认大地是一个圆形平面的情况之下，这些都是理所当然的。

同浑天观点相比，《山海经》关于日月出入之地的描述有两个特点。第一，日出之所和日入之所都不是海洋，而是高山。这是因为，在平原地带看起来，太阳和月亮在表观上确是从山头上出来

的，也是下落到山下去的。“月上东山”和“日落西山”，都是民间的写实之作。只有在滨海山顶看起来，太阳和月亮才是从海面升起的；也只有在那样的条件之下，日月在海面下没的说法，才是可以想象的。可以相信，“月上东山”和“日落西山”的说法，比地道的浑天观点更加符合直觉印象，也显得更加原始。

第二，《山海经》中的日出之地和日入之地，都有多处，而不是唯一无二的暘谷和濛汜。在《大荒东经》中，日月所出之地有大言山、明星山、汤谷等八处。它们都在“东海之外”的“大荒之中”。同时，在《大荒西经》中，日月所入之地有方山、龙山、大荒之山等七处。它们都在“西海之外”的“大荒之中”。我们知道，太阳出没的方向，既因地点而不同，又因季节而变化。因此，相信多处日月出入之处，比相信唯一无二的暘谷和濛汜，更加符合直觉印象，也就显得更加原始。

总之，《山海经》的大言山和浑天说的暘谷，《山海经》的方山和浑天说的濛汜，都出于幻想。但是，在《山海经》成书的年代，人们根据日月出没的表面现象，相信宇宙间确有这样的地点。

五、神话故事中的浑天观点

《山海经》有很多的神话故事。在它们之中，有一些是以大地为舞台的，是以浑天说为背景的。相对于浑天说而言，一些荒诞不经的神话故事，就显得合乎逻辑。在《山海经》中，这样的神话故事有：

——《大荒北经》和《海外北经》都有大同小异的夸父追日的故事。前者说：“夸父不量力，欲追日景”。后者说：“夸父与日逐走”。这场追逐的结局是：夸父“逮之于禺谷”（后者说是“入日”，亦作“日入”）。这里，“逮之”意即赶上太阳；“禺谷”亦作“昧谷”或“濛汜”，就是神话中的“日月所入”之地。这样看来，夸父是在禺谷这个地方，在当天的黄昏时分赶上太阳的。浑天家承认“禺谷”这个地方的存在，也相信“日入于谷而天下冥”^[8]的说法。因此，在浑天家的

心目中,这个故事是可以接受的。但是,在盖天家看来,世界上不存在任何“日月所入”之地;而且,在太阳底下,只能是正午,而不会是黄昏时分。

——《海外东经》和《大荒东经》都有大同小异的关于汤谷和扶桑(即扶木)的故事。前者说:“汤谷上有扶桑”;后者说:“汤谷上有扶木”。关于扶桑的具体情况,前者说:“九日居下枝,一日居上枝”。后者说:“一日方至,一日方出”。我们知道,浑天家相信汤谷这个地方的存在,承认太阳每天从那里升起,认为“日出于谷而天下明”^[8]。反之,盖天家则认为,太阳始终在天上,不需要什么日出之地。因此,在这些方面,《山海经》站在浑天家一边。

——《海外东经》载有竖亥测距的故事。它说:竖亥奉命“步自东极至于西极”,即步测从大地东极点 to 西极点的距离。竖亥是神话中的飞毛腿;他的步测结果是“五亿十万九千八百步”。据《淮南子·地形训》所载,这一测量工作是大章干的,而竖亥所测的是“自北极至于南极”的距离。现在看来,这样的人物、故事和数据,都是荒诞不经的。但是,对于历史上的浑天说而言,这些都是言之成理的,因为浑天家相信,大地是一个圆形平面,因而有它的直径,例如,“自东极至于西极”和“自北极至于南极”之类。

——《西山经》载有关于文鳐鱼的故事。它说:这种鱼产于“观水”,既有鱼的身子,又有鸟的翅膀,因而能在夜间飞行。特别值得人们注意的是:这种鱼据说能“常从西海而游于东海”。这当然出于作者的幻想。但是,对于深信四海观点的浑天家来说,那倒是未可厚非的。

《山海经》是一部原始的世界地理;浑天说是一种原始的宇宙学说。在原始的世界地理中,出现原始的宇宙论观点,那显然是合乎逻辑的。在二者之间,可能有这样的关系:《山海经》中的神话传说为浑天说提供原始素材,而浑天说为神话传说进行总结、提高。例如,浑天说把众多的日出之地和日入之地,概括为单一的汤谷

(汤谷)和昧谷(禺谷,濛汜),即光明之谷和阴暗之谷,并且认为“日出于[汤]谷而天下明”;“日入于[昧]谷而天下冥”^[8]。当然,浑天家的这种说法仍然是十分原始的。针对这样的情况,盖天家毫不含糊地提出如下观点:“日去地恒八万里”^[7]。这样,日出和日入就成为表观现象,汤谷和昧谷的设想就成为多此一举。面对这样的对比,两千年的“抑盖扬浑”的历史时期就应该结束了!

参 考 文 献

- [1] 本文所引《山海经》原文,来自袁柯校译的《山海经校译》一书(上海古籍出版社,1985),同时参考清郝懿行著《山海经笺疏》(巴蜀书社,影印本,1985)。
- [2] 王成祖著:《中国地理学史》上册(商务印书馆,1982)第19页。
- [3] 金祖孟:《重新评价浑天说》,见本书第24页。
- [4] 袁柯校译:《山海经校译》(上海古籍出版社,1985)第183页。
- [5] 金祖孟:《中国古宇宙论研究成果综述》,载《中国天文学史文集》第四集(科学出版社,1986)。
- [6] 金祖孟:《试评“张衡地圆说”》,见本书第161页。
- [7] 《历代天文律历等志汇编》(中华书局,1975),第二册第549页(《隋书·天文志》)。
- [8] 《尚书·尧典》伪孔传。
- [9] 《历代天文律历等志汇编》(中华书局,1975)第一册第164页(《晋书·天文志》)。

《吕氏春秋》中的浑天观点和盖天观点

《吕氏春秋》^[1]一书包括十二《纪》、八《览》和六《论》，是我国先秦时代的重要著作，是吕不韦(?~前 235)集合众多门客共同编写的。它汇合先秦各家各派的学说，博采“天地万物古今之事”^[2]，自然包含有关天和地的看法。我们知道，在先秦时代，我国还没有完整的浑天说，更没有完整的盖天说。但是，事实表明，具体的浑天观点和盖天观点，当时都是存在的，并且同时出现在《吕氏春秋》之中。比较起来，浑天观点涉及其中的《有始》^[3]《圆道》^[4]《序意》^[5]《上德》^[6]《恃君》^[7]等篇，而反映盖天观点的，仅仅是其中专论天地状况的《有始》篇中的两行字。

一、《吕氏春秋》中的地平观点

在《吕氏春秋》中，特别是在《有始》篇中，浑天观点和盖天观点和平共处，相安无事。这种情况当然同当时的百家争鸣的社会风尚和《吕氏春秋》的编辑方针有关。同时，二者本身也有一定的共同语言。那就是它们的地平观点，即把地面看成圆形平面的想法。

浑天说是一种地方性的宇宙学说。它的地面实际上是当地所能看到的一小块地面，在直观上只能是一个圆形平面。因此，它自然而然地把这样的小块地面当作全世界。对它来说，地平观点是不言而喻的。我们知道，《周髀算经》有“地法复盘”之说，认为地面是中高外下的曲面^[8]。但是，盖天说的本质特点，是天地平行的观点和以极下为中心的观点，而不是地平观点。其实，当年的王充(27~100)就有“天平正，与地无异”^[9]的话，认为地当然是平的。同时，《周髀算经》也没有提出合乎科学的证据，以证明大地是一个曲

面。这样看来,在天地平行的前提之下,地平观点并不同盖天说的其它观点相矛盾。而且,以后的浑盖之争也不曾有过地平与否的争论。应该说,地平观点既是浑天家的观点,也是盖天家所能接受的。《圆道》篇说:“天道圆,地道方”。《序意》篇也把宇宙称为“大圆在上,大矩在下”^[5]。所谓“天道圆”是指自然现象的循环往复;所谓“地道方”是指世界万物的千差万别。它只是用这样的天道和地道论证君臣关系,并没有说明“地方”的几何意义。但是,《吕氏春秋》在对地的具体描述中,显然承认地面是一个圆形平面。具体的事例如下:

——《吕氏春秋》有“四极”概念^[6]。所谓四极就是东西两极和南北两极,即大地上的最东、最西、最南和最北四点。它还说:“东南西北,极日月之所烛”^[6]。这就是说,东南西北四点为日月所能照到的范围。我们知道,球面上只有南北两极,而圆面上可有四极,八极以至无数的极。因此,四极概念是同圆形平面相联系的,也是地被认为是圆形平面的证明。

——在四极概念的基础上,《吕氏春秋》定义了冬至日道。“冬至日行远道,周行四极”^[3]。这就是说,“远道”就是太阳“周行四极”之道。因此,“远道”的大小可以表示大地的大小。在这方面,它说“凡四极之内,东西五亿有九万七千里,南北亦五亿有九万七千里”^[3]。这就是说,大地是一个以597,000里为直径的圆形平面。

——本文所说的浑天观点和盖天观点,都认为地面有一个中心或中心地区。不管这个中心是阳城还是极下,中心的存在都可以说明,大地本身被认为是一个圆形平面。

究竟大地是一个怎样的圆形平面?它的中心又在哪儿?在这些方面,浑天家和盖天家有不同的理解。这就是下文所要探讨的。

二、《吕氏春秋》中的浑天观点

一切最原始的宇宙学说,总是把当地所见的天和地的直觉印

象当作宇宙，因而把当地所见的地面或地平面当作大地，并且把观测地或观测者作为大地中心，即宇宙中心。例如，我国古代的浑天说，把夏代古都阳城当作大地中心，即宇宙中心。这种宇宙观点，可以一般地称为观测者中心说（或家乡中心说）。本文所说的浑天观点，主要地是指它的观测者中心说。

《吕氏春秋》没有系统的浑天说，也没有从正面论述观测者中心说。但是，它在对于天和地的具体描述中，清楚地表现出观测者中心的观点。具体的事例如下：

——《有始》篇在讨论天和地状况时提到“八风”。按照太阳周日运动的顺序，它们是东北风、东风、东南风、南风、西南风、西风、西北风和北风，是用八个地平方位（即四方加四隅，合称八维）相互区别的。这八个方位都来源于太阳周日运动。《周髀算经》说：“日出为东，日中为南，日入为西，日没（太阳下中天）为北”^[10]。这就是说，正午太阳所在的方位就是南方；余类推。同时，这些方位都是相对于观测者来说的。没有具体的观测者，就没有具体的东南西北。例如，南风来自观测者的南方。我们知道，每个地点都有与众不同的东南西北。但是，《有始》篇所说的是世界或宇宙的大局。上述八个方位就是大地四周的八个风源地区，而它们之间的中央地区，就是受风地区，即观测者的所在地。因此，“八风”的概念表明，作者认为观测者的所在地，当然是大地中心即宇宙中心。

——《有始》还有“九野”^[11]的说法。它们是天九个部分，分别是中央天，东方天，东北天，北方天，西北天，西方天，西南天，南方天和东南天。它们也以地平方位相互区别；而且，同“八风”的概念相配合。其中的中央天同观测者所在的中央地区相对应，其它八个部分同“八风”相对应。因此，“九野”的概念也体现观测者中心的观点。

——过去，天象观测总是在陆地上进行的。因此，观测者中心说在海陆关系上总是表现为陆地中心说。在这方面，《吕氏春秋》也有明确的表现。它的《有始》篇同时提到“四极之内”和“四海之

内”的不同数字^[3]。前者是圆形大地的直径，是“五亿有九万七千里”；后者实际上是陆地的直径，是“东西二万八千里，南北二万六千里”。这说明，在作者的心目中，圆形大地的中部，是一块小小的陆地，其直径仅仅是大地直径的4.5%；其面积仅仅是大地面积的0.2%。我们相信，这些数字也许不值得深入探讨。但是，它们的陆地中心的宇宙学观点，可以说是毫无疑问的。

——对于中国人来说，观测者中心说就成为中国中心说。其实，中国这个名称，不论是指地区还是国家，都是观测者中心说或中国中心说的产物。在这方面，《吕氏春秋》也是有所反映的。《恃君》篇把中国以外的地区，称为“非滨之东……杨汉之南……氐羌、呼唐、离水之西……雁门之北”的地区，认为那里是“多无君”的，以致社会秩序混乱，即发生“少者使长，长者畏壮，有力者贤，暴傲者尊”的反常情况，主张“为一国长虑，莫如置君也”^[7]。作者显然认为，中国是得天独厚的先进地区。这种看法显然同中国中心的观点密切相关。

——《有始》篇还有“九州”、“九山”、“九寨”、“六川”等说法^[3]。在作者的心目中，这些问题都是世界性的问题。但是，它所举的地名全是古代的中国地名。例如，九州是指豫州、冀州、兖州、青州、徐州、扬州、荆州、雍州和幽州；九山是指会稽山、太山、王屋山、首山、太华山、岐山、太行山、羊肠山和孟门山；九薮是指吴国、楚国、秦国、晋国、梁国、宋国、齐国、赵国和燕国的主要湖泽。所有这些都表明，中国在世界上占有十分突出的地位。这实际上只是观测者中心说的夜郎自大。

我们知道，在任何地点看起来，观测地或观测者似乎是大地中心或宇宙中心。这就是宋代学者所说的“地无处而不为中”^[11]。这说明，观测者中心说和它所属的浑天说，是十分错误和十分原始的宇宙学说。毫无疑问，它必然随着人们对天和地的认识的逐步深入，而被比较先进的学说所代替。我们有充分的理由相信，在宇宙学说的演变过程中，取观测者中心说而代之的，是盖天家的北极中

心说。相对地说,后者是先进的。

三、《吕氏春秋》中的盖天观点

在《吕氏春秋》中,不但有浑天观点,而且有盖天观点。应该指出,相对于浑天家来说,盖天家的高明之处在于:他们的观点并非一地之见即一孔之见。他们了解广大地区的天地状况,因而能够提出前人闻所未闻的先进观点:天地相互分离,相互平行;大地中心即宇宙中心是极下(今地球北极),而不是观测地或观测者。《吕氏春秋》中反映这些先进观点的,仅仅是《有始》篇中如下的一小段文字”

“冬至日行远道,周行四极,命曰玄明。夏至日行近道,乃参于上。当枢之下,无昼夜。白民之南,建木之下,日中无影,呼而无响,盖天地之中也。”^[3]

遗憾的是,人们今天很难搞清其中的一些文字的确切含义。例如,“命曰玄明”,“乃参于上”,“白民之南,建木之下”和“呼而无响”。但是,从这段文字,人们还是看到先秦盖天家的真知灼见:

从“当枢之下”看天地平行——“当枢”就是天的转动中心,就是天上的北极。因此,“当枢之下”就是盖天家的“北极下地”,简称“极下”,也就是天上的北极在地面上的投影,即今地球北极。我们知道,是天地相连还是天地平行,是浑盖二家的基本区别之一。只有在天地相互平行的情况之下,天上的北极和赤道才能投影在地面上,而不改变其独特意义。反之,对于浑天说的天圆地平系统而言,“当枢之下”的概念是无从说起的。可以相信,“当枢之下”概念的出现,表明作者已经突破天地相连的直觉印象的束缚,从而提出天地平行的新观点。

从冬夏日道看大地中心——上述的“冬至日行远道”和“夏至日行近道”显然表明,所谓“远”和“近”都是相对于天上的北极而言的;“远道”和“近道”都以北极为中心。如果这里的远道和近道都是天上的事物,那么,这里的北极中心说,也是浑天家所能接受的,

因为他们也知道北极是球形天空的转动中心，并且称为天中。但是，考虑到天和地的平行关系，我们有理由相信，这里的“远道”和“近道”既存在于天上，也在地面上有其投影。这就是说，上述的“远道”相当于盖天说的“外衡”和“外衡下地”；同理，上述的“近道”相当于盖天说的“内衡”和“内衡下地”。人们还可以想见，作者不会不知道，在“远道”和“近道”之间，还有“中衡”和“中衡下地”。根据这些情况，“远道”和“近道”的说法，实际上是把“当枢之下”即“极下”看成大地中心，即宇宙中心。相对于观测者中心说而言，极下为中的观点，显然体现人类认识天地关系的深化！

“当枢之下，无昼夜”的合理解释——这里的“无昼夜”三字，没有通俗易懂的解释。但是，考虑到所说的是“当枢之下”的昼夜现象，我们觉得，这里所说的“无昼夜”所表示的，并不是那里根本没有昼夜现象，而是指《周髀算经》所说的“六月见日，六月不见日”和“见日为昼，不见日为夜”^[12]。这就是说，那里存在着一日内没有白昼或没有黑夜的现象。具体地说，在“见日六月”，那里没有黑夜；反之，在“不见日六月”，那里没有白昼。在已知天地相互平行、极下为大地中心和太阳回归于远道和近道之间的前提下，上述的解释显然是合理的，也属于盖天说的范围之内。

“日中无影……盖天地之中”的可能解释——如果撇开那些无法用现代科学解释的“白民”、“建木”和“呼而无响”等术语，那么，留下的就是：南方存在着“日中无影”的“天地之中”的地方。我们往往把“天地之中”看作阳城或极下那样的大地中心。但是，如果把它同“日中无影”联系起来，“天地之中”可能有另外的意思。用今天的话来说，“日中无影”的地方就是太阳直射点。我们知道，浑天家相信南方有个日中之地，这就是《山海经》和《淮南子》中所说的昆吾。张衡在《思玄赋》中，也有“跻日中于昆吾兮”的诗句^[13]。但是，按照浑天家的观点，太阳在白昼普照圆形大地上，而圆形大地的中心是地中阳城，而不是昆吾。因此，这里所说“天地之中”不可能是浑天家的观点。我们知道，盖天家相信，太阳光所能照到的

地面,总是一个圆形平面,其半径是167,000里^[12],通称“日光所及”,其圆心就是“日中无影”之地。如果“天地”是指当时日光所及的圆面,那么,这一点也是“天地之中”。不管在一年内的那一天,也不管在一日内的那一时刻,地面上总有那么一个圆面和它的“日中无影”的“天地之中”。因此,按照盖天家的理解,吕不韦的某些门客所接受的“日中无影……盖天地之中也”的说法,可能是言之成理的。

由于文字简略,我们对于这段文字所作的推论和解释,也许有待继续探讨。但是,我们相信,如果文字本身是没有问题的,那么,它所反映的宇宙论观点,与其说是浑天观点,不如说是盖天观点。这是因为,浑天家的天圆地平说无法对它作出言之成理的解释。

根据以上所述,在《吕氏春秋》成书的年代,在当时的学术界和社会上,以当地所见天地直觉印象为基础的通俗易懂的浑天说,是占优势的宇宙学说。同时,通过广大地区天象观测建立起来的发人深思的盖天观点,当时也已经开始出现,并且在书中占有一席之地。

参 考 文 献

- [1] 本文使用陈奇猷《吕氏春秋校释》(上海学林出版社,1984,下文简称《校释》)
- [2] 司马迁:《史记》(中华书局校点本)第2510页。
- [3] 《校释》第657—659页。
- [4] 《校释》第171—173页。
- [5] 《校释》第648—649页。
- [6] 《校释》第1255—1258页。
- [7] 《校释》第1321—1323页。
- [8] 钱宝琮校点:《算经十书》(中华书局,1964,下文简称《十书》)第54页。
- [9] 王充:《论衡》(上海人民出版社,1974)第171页。
- [10] 《十书》第43页。
- [11] 转引《中国天文学史文集》第四集(科学出版社,1986)郭永芳文。
- [12] 《十书》第46页。
- [13] 张震泽校注:《张衡诗文集校注》(上海古籍出版社,1986)第210页。

论《淮南子》的大地观

《淮南子》又叫《淮南鸿烈》^[1]，是西汉淮南王刘安和他的众多门客的集体著作。它对抗董仲舒的“独尊儒术”的方针，杂采以道家为主的诸子百家的思想材料，而不是一家一派之言。但是，在宇宙论方面，作者们和浑天家是观点一致的。所不同的是，《淮南子》并不从正面提出自己的宇宙学说，只是在关于大自然的描述中，反映浑天家的观点。

浑天说是一种天圆地平说，认为天是一个球而，而地是一个平面。我们知道，各种原始的宇宙学说，根据天穹的直觉印象，在不同程度上，都承认天是球面。因此，平面大地才是浑天说的本质的特点。这里，让我们重点讨论《淮南子》对地的看法，即大地观。

一、《淮南子》的地面是一个圆形平面

《淮南子》从三个方面反映浑天说的大地观。这里，我们首先讨论其中的关键性方面：地面是一个圆形平面。

《淮南子》的宇宙以地平面为基准面——《淮南子》在总体上把宇宙空间称为“六合之间，四极之内”^[2]。所谓“六合”就是尸佼（约前 390～约前 330）的“四方上下”。其中，“四方”就是东南西北，就是地平而上的四个方向，也可说是地平面本身；而“上下”就是天地，是相对于地平面而说的。这样，“六合之间”这个三维宇宙空间是以地平面为基准的。这种表达形式，类似现在的地平坐标系。同时，所谓“四极”就是“四方之极”（高诱注），即东南西北四个极点，也就是地平圈上的四正点，实际上也是四正点所在的地平圈。这样，“四极之内”就是作为基准面的地平面，也就是浑天家的地面。看起来，“六合之间，四极之内”就是浑天家的天圆地平的宇宙结构

理论。必须注意的是，地平面是因地而异的。这里的地平面，显然是指观测者所在的地平而。因此，天圆地平系统本质上是地方性的；浑天观点总是带有坐井观天的色彩。这种情况显然是同宇宙的无所不包的性质不相容的。

《淮南子》的地面是一个圆形平面——《淮南子》的地面是一个平面，因为它的一系列测量方法都是以平面大地为前提的^[3]。其中，可以简单明了地说明这一点的，是它的求知天高的方法。这种方法有两个已知条件：第一，在夏至日正午，测得十尺之表的影长是二尺。这就是说，表高是影长的五倍。第二，根据“南千里，阴（影）短寸”的原理，推得“日下”（太阳直射点）在测站南两万里。根据相似三角形的原理，天高应该是两万里的五倍，即十万里。值得注意的是，那十尺和十万里都是直角三角形中的股，是垂直于地面的和相互平行的；那二尺和二万里都是直角三角形中的勾，是地面上的同一直线的两个线段。这些情况，是同平面大地的观点相符合的。

那么，《淮南子》的地面是怎样的平面？我们知道，浑天说的平面大地，存在于球形天空以内，并且同球形天空相割而成圆形平面，因而有它的中心和边缘。《淮南子》的情况，正是这样的。它说：“天地之间，九州八极”^[2]。这是“六合之间，四极之内”的进一步说明；其重点是地面。它把圆而平的地面分成九州，又把地平圈上的“四极”细分成“八极”。这里的“九州”，并不是禹贡九州，而是东南神州，正南次州，西南戎州，正西兖州，正中冀州，西北台州，正北济州，东北薄州，正东阳州。其中的“正中冀州”就是圆形大地的中心地区；其它八州的方位，都是相对于这个中心区域而说的。此外，《淮南子》还有地上的“五位”和天上的“五星”和“九野”。所谓“五位”就是东方之极、南方之极、中央之极，西方之极和北方之极^[1]；所谓“五星”^[3]就是东方木星，南方火星，中央土星，西方金星和北方水星；所谓“九野”^[3]就是中央钧天，东方苍天，东北变天，北方元天，西北幽天，西方昊天，西南朱天，南方炎天，东南阳天。所有这

三套异想天开的名称,都有一个中心区域。这种情况表明,《淮南子》的大地,就是浑天家的圆而平的大地,是有中心的。

这里的“八极”是地平面上“八维”的极点,而八维就是四方(东南西北)加四隅(东南、西南、西北和东北)。张衡在《灵宪》中说:“自地至天,半于八极”^[5]。因此,《淮南子》和《灵宪》中的“八极”,不但是指八个极点,而且是指八极所在圆圈,即近代天文学上的地平圈,亦即浑天家心目中的“天涯海角”。在直觉上,那是陆上的“芳草碧连天”之所和水上的“秋水共长天一色”之所。可以相信,浑天说和《淮南子》都相信天和地在远方相互连接的表面现象,把地平圈看成大地的边缘。

《淮南子》的广袤数据反映平面大地——广袤数据同大地形状有关,而广袤本身又同地极有关。我们知道,“广”就是东西两极间的距离,而“袤”就是南北两极间的距离。因此,在说明广袤数据和大地形状的具体关系以前,我们必须首先明确,《淮南子》中的“四极”和“八极”,都是圆而平的大地的反映。这是因为,在地而为圆面的前提下,四个极点(四极)、八个极点(八极)以至更多的极点(多极),都是合乎逻辑的。但是,如果地面是球面,地而上只有南北两极才是合情合理的;东西两极以及其它的极,都是画蛇添足,言不成理。

关于地面的广袤,《淮南子》说:“禹乃使太章步自东极至于西极:二亿三万三千五百里七十五步;使竖亥步自北极至于南极:二亿三万三千五百里七十五步”^[2]。《山海经》和张衡《灵宪》也有类似的数据。根据郝懿行《山海经笺疏》,刘昭注《郡国志》所引《山海经》中的地面广袤数据,只要改正两个无关大局的错字,就同上述《淮南子》数据相同^[6]。但是,目前《山海经》版本则作“帝命竖亥步自东极至于西极,五亿十选(万)九千八百步”^[6],其中显然有文字脱漏。张衡《灵宪》说:“八极之维,径二亿三万二千三百里,南北则短成千里,东西则增千里”^[5]。看起来,三家的数字大体上是一致的。

我们此刻说不准东西长于南北的道理，也无法理解这些数字的确切含义。但是，三家的共同观点，是很清楚的：第一，大地不但有南北两极，而且有东西两极；不但有南北距离，而且有东西距离。这就是说，地面本身不是球面，而是平面。第二，除了《灵宪》以外，南北径和东西径是等长的。在《灵宪》中，二者也只相差二千里^[2]。这就是说：地面不但是平面，而且几乎是正圆形的平面。这就是地面广袤数据所反映的地面的形状。

此外，《淮南子》和《山海经》还有另外一套广袤数据：“东西二万八千里；南北二万六千里”。《淮南子》认为，那是“闾四海之内”的数字^[2]，郝懿行认为，那是“据中国谷土而言”的^[4]。可以相信，它并不是地面极点之间的距离，只能说明九州或中国的形状和大小。

《淮南子》的同心环带区分适应圆形平面——地而的区分，多少带有量材使用的性质。对于圆而平的地面来说，采用同心环带区分的方法，显然是合适的。《淮南子》的情况，正是这样的^[2]。在它的九州之中，“正中冀州”是中心区域，其它八州构成第一环带。“九州之外，乃有八殛”，“八殛”是第二环带。“八殛之外，乃有八紘”。这里的“八紘”是第三环带。“八紘之外，乃有八极”。这里的“八极”是大地的边缘地带。此外，九州之上，乃有八风。八极之上，乃有八门。所有这些环带，都按八维等分而成八个部分。这样的地区划分情况，从另一方面表明，《淮南子》的作者心目中的大地，是一个圆形平面。

总之，《淮南子》的这些说法，以及它的“以天为盖，以地为舆”的说法^[2]都反映这样的浑天观点：大地是一个有中心、有边缘的圆形平面。今天看来，这个平而就是当地的地平面。

二、《淮南子》相信地面上有囷谷和虞渊

《淮南子》所反映浑天说的大地观的第二个方面，是对太阳周日视运动的理解。我们知道，浑天说的地面是同球形天空相互连

接的圆形平面，并且分成中部的陆地和四周的海洋。因此，浑天家把太阳相对于地面的出没，看成相对于海面的出没，并且认为，太阳在海上的东出西没，都有具体的地点，例如暘谷、虞渊之类。值得注意的是，《淮南子》对于这些方面的描述，比之于公认的浑天家，有过之，无不及。^[4]

关于太阳周日运动的全过程，《淮南子》认为，太阳在一日以内要在天上和地下经过“十六所”，即太阳运行的十六个小站头。它们是暘谷、咸地、扶桑、曲阿、曾泉、桑野、衡阳、昆吾、鸟次、悲谷、女纪、渊虞、连石、悲泉、虞渊、蒙谷。十六所的空间位置，大都有相应的时间概念。它们就是晨明、朏明、且明、朝食、晏食、隅中、正中、小还、铺时、大还、小春、下春、悬车、黄昏、定昏。

在上述的描述之中，有些是确有其地的地名，例如曲阿和衡阳；有些是古代用语，例如朏明、隅中和铺时。但是，更多的是神话传说中的地名，是为了解释太阳出没海面而杜撰出来的。今天看来，这些情况，显得荒诞不经，令人难以置信。具体情况如下：

首先，《淮南子》不但相信日出和日入的现象，而且相信，在世界上存在着具体的日出之地暘谷和日入之地虞渊。它认为，太阳每天“出于暘谷”，从而给全世界带来白昼，即“日出于谷而天下明”；太阳每天“入于虞渊之汜”，从而给全世界带来黑夜，即所谓“日入于谷而天下冥”。其实，在现实的地面上，既没有暘谷和虞渊，也没有世界统一的白昼和黑夜。

其次，《淮南子》不但相信太阳有上下中天的现象，而且相信，太阳的上下中天出现在具体的地点。它说：“至于昆吾，是谓正中”，而“昆吾邱在南方”。因此，“正中”就是正午，就是太阳上中天，而昆吾邱就是当时太阳直射点之所在。它又说，太阳“入于虞渊之汜，曙于蒙谷之浦”，而“蒙谷〔是〕北方山”。因此，“曙于蒙谷之浦”，就是太阳的下中天，即前一天的结束和后一天的开始。蒙谷就是太阳在下中天时的所在地。其实，在今天的地球上，既没有昆吾和蒙谷，也没有全球统一的正午和半夜。

第三,《淮南子》不但相信太阳每日往来于水中和空中的现象,而且相信太阳经过一些具体地点。按照《淮南子》的描述,太阳经过暘谷和咸池时,是在水下;太阳行经“虞渊之汜”和“蒙谷之浦”时的情况,也是这样的。反之,曲阿、曾泉、衡阳和昆吾,鸟次、悲谷、女纪、渊虞和连石,似乎都是陆上地名;扶桑和悲泉,似乎是在水面上。因此,《淮南子》说,太阳的马车,每天从扶桑出发,即“登于扶桑,爰始将行”,每天到悲泉为止,即“至于悲泉,爰止其女,爰息其马,是谓悬车”。其实,太阳的东出和西没,只是一定地区所见的表面现象;从全球范围来看,太阳本身始终是在天空中从,这里运行到那里,并不会落入地下或水中。

第四,《淮南子》不但相信太阳每日往来于东方和西方的现象,而且相信存在着东方和西方的具体地点。它认为,暘谷、咸池和扶桑在东方,而悲泉、虞渊在西方。曲阿即今之丹阳,曾泉是指“东南多水之地”,桑野是指东方植桑田野。它们都在昆吾以东。反之,鸟次是“西南方山”,悲谷是“西南方之大壑”,女纪是“西北阴地”,连石是“西北山”。它们都在昆吾以西。其实,东方和西方是相对的。如果真有暘谷和扶桑,它们只是位于某些地点的东方,而不可能在一一切地点的东方。虞渊和蒙谷的情况,也是这样的。

总之,《淮南子》的上述说法,都反映浑天家的如下的观点:“言四方者,东曰暘谷,日之所出;西曰濛汜,日之所入”^[8]。其中“濛汜”相当于“虞渊”。今天看来,所有这些都是无稽之谈。但是,相对于平面大地而言,它们还是能够言之成理的。因此,真正的无稽之谈,是平面大地的观点。

三、《淮南子》把局部地区当作全世界

《淮南子》所反映浑天说的大地观的第三个方面,就是浑天观点的地方性。我们知道,浑天家认为,大地是一个圆形平面。现在看来,这是一目了然的错误观点。由于这一观点,浑天说才有日出暘谷、日入虞渊之类的错误观点。那么,为什么会有这些错误观

点？毫无疑问，那是因为：人们长期生活在同一地区，习惯于把这个地区所见的表面现象当作自然规律，以致把局部地区当作全世界，并且把地区性规律当作世界性规律。简单地说，那是浑天说的地方性的问题。

《淮南子》把局部地区当作全世界——浑天说对大地的看法包括三个方面。第一是地平观点，把地面看成平面；第二是地中观点，把观测者的所在地看成大地中心，或天地中心；第三是天地相连的观点，承认天和地在远方相互连接，形成所谓天涯海角。所有这三个方面，在局部地区看起来，似乎都是无可置疑的。但是，如果人们从自己的家乡出发，经过千山万水，到达遥远的他乡，那么，大地的中心就不再是自己的家乡。他到那里，那里就是大地中心，即“地无处面不为中”^[1]。同时，天涯海角是可望而不可即的。如果完成了环球航行，任何人都会发现，作为地球形状的基准面的海面，根本不是平面，而是球面。这样看来，上述三个观点，都是基于一地的表面现象的地方性观点，都会在人类自己的宇宙视野不断扩大的过程中变得似是而非。同时，以上述观点为基础的日出肠谷、日入虞渊的观点，也就不攻自破。因此，古人把这些观点当作客观规律性，就是因为：他们长期生活在同一地区，并且在事实上把这一地区当作全世界。

在上述三个观点之中，地中观点是特别可以说明问题的。浑天说的许多文献，把阳城看成大地中心，称为“地中”。《淮南子》尽管没有提到阳城，也没有提到阳城那样的地中，却在实际上承认：大地有一个中心区域。我们知道，它的“五位”，就是“东至日出之次”的大地的五个部分。其中的“中央之极”，位于碣石山以西和昆仑山以东，是“日月之所道，江汉之所出”^[2]的。因此，所谓“中央之极”大体上就是中国，特别是中原地区。《淮南子》中的“九州”，在大地的同心圆圈结构之中，居于中心地位。在“九州”之中，“冀州”又处于中心地位。这个冀州虽然不同于禹贡中的冀州，仍然带有中原的色彩。我们知道，我国的中原地区，在任何意义上，都不是

大地的中心地区。因此，《淮南子》的把以中原地区当作世界中心地区的想法，显然是夜郎自大式的，是它的地方性的反映。

《淮南子》把地方性规律当作世界性规律——《淮南子》既然把局部地区当作全世界，就必然把地方性规律当作世界性规律。例如，它认为^[2]：“东方，川谷之所注”，而“西土高土，川谷出焉”。这符合中国的情形。但是，它把“川谷之所注”和“日月之所出”联系起来，又把“川谷出焉”和“日月入焉”联系起来，那就是把局部地区的情况，当作世界性的规律。又如，如果确有昆吾其地，它也不能位于一切地点的南方。

在这方面，首要的问题是温度的南北差异。例如，《淮南子》在说明“四方”的时候说：“南方，阳气之所积，暑湿属之”。它又说：“北方，幽晦不明……寒水之所积”^[2]。这就是说，南方的特点是高温和潮湿；而北方的特点是阴暗和寒冷。《淮南子》在说明“五位”时认为：南方之极有“委大炎风之野”，受火神祝融的管辖；而北方之极有“冻寒积冰……之野”，受水神玄冥的管辖^[3]。这里所说的，仍然是南方温暖，而北方寒冷。

为什么南方温暖而北方寒冷？《淮南子》在说明“八极”的不同作用时是这样说的：“南方曰南极之山，曰暑门”，因为那里是“积温所在”；它又说：“北方曰北极之山，曰寒门”，因为那里是“积寒所在”^[4]。这就是说，从南门进来的是热风，而从北方进来的是冷风。对于我国或北半球来说，这似乎是言之成理的。但是，《淮南子》把它们看成世界性的规律，因为所谓“暑门”和“寒门”分别出现在大地的南方边缘和北方边缘。这说明，《淮南子》把北半球的一个局部当作全世界。

特别值得重视的是，《淮南子》和《周髀算经》对自然景观的不同描述。《淮南子》说：“南方有不死之草；北方有不释之冰”^[2]，因为“南方温，故草有不死者；北方寒，故冰有不泮释者。对比之下，《周髀算经》是这样说的：“北极左右，夏有不释之冰……中衡左右，冬有不死之草”^[10]。粗看起来，两段文字，十分类似。但是，要注

意,《淮南子》的“不死之草”出现在“南方”,而《周髀算经》的“不死之草”则出现在“中衡(即赤道)左右”,尽管盖天家还不知道大地的球形和南极的存在。这就是说,前者所说的是北半球的规律性,而后者所说的才是全球性的规律性。更加确切地说,《淮南子》把北半球的规律,当作全球性规律。这是浑天说的地方性的表现,也是它的致命伤之所在。对比之下,盖天家不但知道中衡即赤道,而且知道内衡和外衡,即北回归线和南回归线,尽管盖天家还是立足于北半球,观测全世界。看到这些情况,人们就不得不相信盖天说相对于浑天说的先进性。

总之,《淮南子》的以上说法,反映浑天家的如下特点:它的基本观点都来源于局部地区的天和地的直觉印象,因而是地方性的观点。因此,这些观点,不管怎样荒唐和无稽,都代表着人类认识天和地的初始阶段,而不是任何人的凭空捏造。

这样看来,浑天说是《淮南子》和先秦诸子百家的共同观点。对比之下,盖天说则是独创性的,难免曲高和寡,因为它以天地平行取代天圆地平,以天地相离取代天地相连,以曲面大地取代平而大地,以极下(地球北极)为地中取代阳城(观测地点)为地中。一句话,盖天说已经是一种世界性学说,尽管它也没有地圆观点和地动观点。

参 考 文 献

- [1] 本文所用是《淮南鸿烈解》,汉刘安撰,汉高诱注,商务印书馆《丛书集成初编》本,1935—1937年。
- [2] 《淮南鸿烈解·地形训》
- [3] 《淮南鸿烈解·天文训》
- [4] 《淮南鸿烈解·时则训》
- [5] 《历代天文律历等志汇编》(中华书局1975—1976,下文简称《汇编》)第一册第113页。
- [6] 《山海经笺疏·海外东经》,清郝懿行著,巴蜀书社,1985。

【7】《山海经笺疏·中山经》

【8】《汇编》第二册第 549 页。

【9】转引自郭永芳《西方地圆说在中国》一文，载《中国天文学史文集》第四集（科学出版社，1986 年）。

【10】钱宝琮校点：《算经十书》上册第 56 页（《周髀算经》）。

论邵雍的“天圆而地方”

近代天文史家往往习惯于把“天圆地方”的观点看成一种盖天说,即所谓“第一次盖天说”。但是,就其基本观点而言,“天圆地方”说实际上是浑天说,即天圆地平说,因为它的地不是“方”的,而是“平”的。宋代的邵雍(1011~1077)就是这样看的。他在所著《皇极经世》^[1]中,把他自己的宇宙论观点概括为“天圆而地方”,却在关于天和地的具体描述中,明显地表现出浑天家的地平观点以及它的地方性,因而被称为“一个恪遵浑天说的人”^[2]。

一、“地方”说就是浑天家的地平说

邵雍的《皇极经世》在注释中,把“天圆地方”解释为“圆图象天,方图象地”。明代的黄畿在《皇极经世书传》中把邵雍关于圆图和方图的解释,分别概括为“天包地外”和“地在天中”。我们知道,这两条是浑天说的基本观点。因此,我们相信,邵雍和黄畿对于“天圆而地方”同浑天说的关系的理解,是经过深思熟虑的。

究竟“天圆而地方”和浑天说有怎样的关系?我们知道,在不同的宇宙学说之间的差别,主要地是在地的方面。这是因为,即使在张衡和哥白尼之间,对于天的认识,大体上是一致的,即把天球当作宇宙。在表面上,邵雍的“天圆而地方”和张衡的浑天说,在地的方面似乎是针锋相对的:前者明白宣布“地方”,而后者把地比作“鸡中黄”^[3],因而给人们以“地圆”的印象。“地方”和“地圆”,矛盾显得十分尖锐。但是,通过认真分析,我们觉得,这种矛盾其实是表面上的。为了说明这个问题,我们需要首先说明,在我国古代的文献中,地有广义和狭义之别。广义的地包括海洋和陆地,通称大地;其对立面是天。反之,狭义的地就是陆地;其对立面是水,即

海洋。

在张衡的天“半复地上，半绕地下”^[3]的表述中，“地”是广义的，因为它的对立面是天。但是，在他的“天如鸡子，地如鸡中黄……天表里有水”^[3]的表述中，“地”是狭义的，因为它是同“水”（海洋）相提并论的。在邵雍的著作中，情况也是这样的。在他的“天圆而地平”的表述中，“地”是广义的，因为它以天为对立面。在他的“水火土石共为地”一语中，“水”主要指海洋，“土石”就是陆地，而“火”是“且见且隐”的特殊东西。撇开这种特殊东西不谈，这里的“地”就是海洋加陆地，即广义的地。但是，在他的“地东南下，西北高”一语中，“地”显然是一块陆地；“东南”和“西北”是这块陆地的两个部分，而“下”和“高”是这块陆地的内部差异。

综上所述，在邵雍的“天圆而地方”中，“地”是广义的地，即大地；在张衡的“地如鸡中黄”中，“地”是狭义的地，即陆地。因此，二者并不相互矛盾。进一步的分析表明，邵雍和张衡对于地的看法，不但不相互矛盾，而且是完全一致的。他俩都认为，大地是一个圆形平面。

关于浑天说的地，钱宝琮（1892~1974）在1958年在关于张衡《灵宪》的论文中说：张衡的“地的广（直径）就是天的直径”^[4]。这就是说，他把浑天说的地，看成球形的天的同心内接圆面。以后，唐如川^[5]在1962年，金祖孟^[6]、宋正海^[7]、王立兴^[2]、郭永芳^[8]、李志超和华同旭^[9]在1984年，从不同的角度论证，浑天说是地平说。今天，这一观点可以说已经成为学术界的定论^[10]。这样，邵雍和张衡的观点是否一致的问题，已经成为邵雍的观点是不是地平说的问题。

从邵雍的《皇极经世》和黄畿的《黄极经世书传》看来，邵雍同张衡一样，相信大地是一个圆形平面。在《皇极经世》中，这方面的证明有：

——邵雍说：“天上有地，地上有天”。前一个“天”就是地平而以下的半个天球，相当于张衡所说的天“半绕地下”；后一个“天”就

是地平面以上的半个天球，相当于张衡所说的天“半复地上”。上下两半合在一起，就是浑天家的球形的天；在上下两半之间，就是浑天家的圆而平的地。

——邵雍说：“天复地，地载天”。这是上述的“地上有天”的特写镜头，是同斛律金的“天似穹庐，笼盖四野”等价的。它包括一个半球形的天和一个圆而平的地。前者相当于斛律金的“穹庐”；后者相当于他的“四野”。看起来，邵雍的地平观点，是一目了然的。

——邵雍说：“地东南下，西北高，是以东南多水，西北多山”。这里，作者实际上是以“多水”和“多山”分别论证陆上的“下”和“高”，而水面（海面）显然被认为是鉴别“高”和“下”的参考面。在尚未具体论证海面曲率的年代，对于这种参考面的看法，只能来源于局部的海面。这样，海面本身理所当然地被认为是一个平面。我们知道，地球的形状取决于全球性的海面的形状。球形大地要求球形海面。在已知海面呈球形的前提之下，陆地上的高下悬殊，不足动摇大地呈球形的结论。反之，在海面被当作平面的情况下，大地当然被认为是一个平面。

关于邵雍的地平观点，黄畿在《皇极经世书传》中说：“地体径二十四度者……乃土石之体耳。土石之外，水接于天，皆为地体。地之径亦得一百二十一度四分度之三”。其中的“度”指一度的弧长，是古代的长度单位。这番话从三个方面说明，邵雍心目中的大地是一个圆形平面。

——陆地和大地的直径，分别是“二十四度”和“一百二十一度四分度之三”。这番话相当于刘宋浑天家何承天所说的陆地“四方皆水”，意即平面海洋包围整个陆地。其中的平面海洋是地平观点的主要根据，也是下文“水接于天”的自然结论。

——所谓“水接于天”是说，天和地相互连接而成天涯海角。这是同心的圆面（地）和球面（天）之间的当然关系。这种情况从另一侧面证明：地是平面。

——所谓“亦得”云云，是说圆形的地和球形的天的直径，都

是121.75度。我们知道,121.75度的三倍就是365.25度。按照古代的径一周三的古老圆周率,这就是天的周长。事实正是如此。这就是说,天和地不但具有相等的直径,而且具有相同的中心;邵雍心目中的地面,是球形的天的同心内接圆面。

《皇极经世》注引《张氏衍义》说:“天圆成球,地斜隔其中”。这番话把地看成贯穿整个天球的“斜隔板”,显然是对邵雍的“地东南下,西北高”的误解,因为邵雍所说的“东南下,西北高”的地是陆地,而不是大地。附带说一下,张衡的“地如鸡中黄”之所以被当作大地呈球形的证据,也是因为人们把张衡心目中的陆地,当作大地或地球。

从邵雍和黄畿对大地的具体描述来看,地确是一个圆形平面。他的“天圆而地方”就是浑天说。这是无可置疑的。那么,他为什么用“地方”而不用更加确切的说法?关于这个问题,邵雍自己是这样解释的:“方者……画州井地之法”。他用禹贡九州和井田制度来解释“地方”;这显然是没有说服力的。其实,“天圆地方”只是在词汇极其贫乏的古代的一种习惯说法。对于这种说法,牵强附会的解释和望文生义的方法,只能把我们的研究工作引入歧途,而无助于问题的解决。而且,客观的自然界也没有任何渠道可以在人们的头脑中,产生大地呈正方形的印象。

毫无疑问,邵雍的“天圆而地方”的观点,是天圆地平说,即浑天家的观点。

二、地平说来自浑天说的地方性

邵雍和张衡都把地看作一个平面,从根本上讲,是因为:浑天说本身是一种地方性的宇宙学说。更加具体地说,那是因为它把地球的局部当作整体,把局部地区的直觉印象看成世界性的规律。地球整体确是一个巨大的球体。但是,它的任何一个局部,看起来好象是一个平面,以致人们就把地平面当作大地。

由于它的地方性,浑天说还有一些其它的属性。例如,在局部

地区所理解的东、西方向和南、北方向，都不同于在地圆观点指导下的东、西方向的南、北方向。这里，让我们首先看看，邵雍是怎样理解东和西，以及与之相联系的日出和日入的。他在《皇极经世》中说：

——“天左旋，东出地上，西入地下。”

——“离(东)坎(西)列左右之门……日月之所出入。”

——“日朝在东，夕在西。”

——“地东南下，西北高。是以东南多水，西北多山。”

在局部地区看起来，所有这一切都是正确无误的。但是，从全世界看问题，东和西只能是相对的和无限的，而日出和日入是不可思议的。因此，自然界只有局部地区的东部和西部，而没有全世界的东部和西部，只有在某一地点所见的日出和日入，而没有全世界的日出和日入。当然，在日常生活上，使用这些地方性的词汇，也是无可非议的，因为它的地方性是心照不宣的。但是，邵雍所讨论的是宇宙万物的哲理，是世界性的问题。因此，他对于东西方向和太阳出没的理解，来自观点本身的地方性，即把大地的局部当作整体。

邵雍关于南和北的理解，也是地方性的，而不是世界性的。他在《皇极经世》中是这样说的。

——“自地上观之，北极出地上三十六度，常见不隐；南极入地三十六度，常隐不见。”

——“极南大暑，极北大寒。”

——“日夏在北，冬在南。”

——“天南高北下，是以望之若倚盖然。”

对于以上的这一切，邵雍在讨论世界上的哲理的时候，都是深信不疑的。其实，这些都只符合北半球的实际；观测者只要越过地球赤道，上述的“常见”和“常隐”的对比，“极南”和“极北”的对比，“大暑”和“大寒”的对比，以至夏季太阳和冬季太阳的对比，都变得是非颠倒，因为它们都是把北半球的一个地区当作全世界。我们

无意责怪 900 年以前的古人不懂近代的天文地理科学，而只想借此证明，邵雍的“地方”只能是“地平”之意，而地平观点来源于它的地方性。

在上述四条之中，最后一条有必要进一步加以分析。这里，“天南高而北下”是说：天北极以南的天空显得比较高，而天北极以北的天空则反之。因此，以天北极为中心的旋转着的天空，相对于地面而言，好象是一个向北倾斜（倚）的天盖，即所谓“倚盖”。关于“倚盖”的含义，原书的注释是用天赤道同地平圈的斜交来说明的，即所谓“折半而视之”，因为天赤道被称为“浑天之腰”^[3]。注释认为，天盖倾斜现象表现为，天赤道的南半是可见的（位于地平圈以上），而北半是不可见的（位于地平圈以下）。“倚盖”的不同解释，实际上是等价的；它们都以观点自身的地方性为条件。

“倚盖”的说法，历来被当作盖天说的观点，因为其中有一个“盖”字。其实，“盖”字并不是盖天说所专用的，而“倚”字倒是浑天说所专用的。这是因为，古人所说的“倚”即“北高而南下”，是指天球转动轴的倾斜，是同天球的转动有关的，而倾斜是相对于当地的地面或地平面而说的。盖天说以天北极（转动中心）为天的最高点，在宇宙结构中也没有任何地平圈的作用，自然不存在“倚”的问题。在这点上，我们同邵雍没有分歧；他反对把“昆仑四垂而为海”的说法称为“倚盖之说”，因为“地直方而静，岂得如圆动之天乎”。这就是说，地和昆仑山都是不转动的，就谈不上“倚”的问题。原书注者认为，这番话是“辟盖天之谬”的。浑天家反对盖天说的立场，是理所当然的。但是，它所批判的以昆仑山为中心的“盖天”世界，绝非真正的盖天世界。这是因为：盖天说已经识破天地相连而成天涯海角的假象，因而相信“日去地恒八万里”，并且以天北极为天的最高点，以地球北极为大地的中心。应该说，那个昆仑中心的“倚盖”倒是有点类似我国古代以阳城为中心的浑天世界，因为地方性的宇宙学说容许天轴的倾斜状态的合理存在。

毫无疑问，浑天说的地平观点和其它错误观点，都来源于它的

地方性。

总之，邵雍的“天圆而地方”就是张衡的浑天说，因为二者都把大地看成圆形平面，都是地方性的宇宙学说。我们知道，宇宙是包罗万象的。因此，带有地方性的宇宙学说，只能是十分原始的学说。

参 考 文 献

- [1] 本文关于邵雍的《皇极经世》的引文，均据黄畿的《皇极经世书传》的第六～八卷。
- [2] 丁立兴：《浑天说的地形观》，载《中国天文学史文集》第四集（科学出版社1986）
- [3] 本文关于张衡的引文，均据《浑天仪志》和《灵宪》，见《历代天文律历等志汇编》第一册（中华书局1975）第167页和第113页。
- [4] 钱宝琮：《张衡灵宪中的圆周率问题》，载《科学史集刊》第一期（科学出版社，1958）
- [5] 唐如川：《张衡等浑天家的天圆地平说》，载《科学史集刊》第四期（1962）。
- [6] 金祖孟：《试评张衡地网说》，见本书第168页。
- [7] 宗正海：《中国古代传统地球观是地平大地观》，载《自然科学史研究》1983年第1期。
- [8] 郭永芳：《西方地圆说在中国》，载《中国科学史文集》第四集（科学出版社1986）
- [9] 李志超、华同旭：《论中国古代的大地形状概念》，载《自然辩证法通讯》1986年第2期。
- [10] 薄树人：《建国以来天文学史研究的进展和成就》，载《天文普及年历》（科学出版社，1988）。

论浑盖合一说

在历史上,南朝萧梁是一个短暂的皇朝(502~557)。但是,在宇宙学说方面,那是一个十分活跃的时代。那时,祖暅(450?~525)热情为浑天说推算天的高度和“地中”的位置;梁武帝萧衍(464~549)于525年在宫廷举行宇宙论讨论会,大力提倡盖天说。也在这个时代,崔灵恩(五~六世纪)提出他的浑盖合一说。这种学说显然同浑天说和盖天说都有关系。因此,我们在重新评价浑天说和盖天说以后,应该着手浑盖合一说的重新评价。

关于崔灵恩的浑盖合一说,《梁书·崔灵恩传》是这样说的:“先是,儒者论天,互执浑盖二义。论盖不合于浑,论浑不合于盖。灵恩立义以浑盖为一焉”^[1]。这里,《梁书》只是说,崔灵恩提出“以浑盖为一”的观点,是为了解决儒者“论盖不合于浑,论浑不合于盖”的问题。但是,它并没有说明他是怎样“以浑盖为一”的。在这种情况下,客观地对它进行评价,不问是批评还是赞扬,就会显得根据不足,也难免无法以理服人。因此,我们此刻所评价的,只能是崔灵恩以后的浑盖合一说。

一、浑盖合一说是对浑盖二说的评价

在崔灵恩的同时或以后不久,北齐(551~577)的信都芳有过浑盖二说“大归是一”的观点。从字面上看,这种观点也许同崔灵恩的“以浑盖为一”有类似的一面。他在《四术周髀宗·自序》中说:“浑天复观,以《灵宪》为文;盖天仰观,以《周髀》为法。复仰虽殊,大归是一”^[2]。这段话受到后人的重视。明代的王可大(公元十六世纪)就曾在他的《象纬新篇》中一字不易地引用这段文字。看来,在他俩看起来,浑盖二说的差别,在于复视和仰视的不同。

宋代的王应麟(1223~1296)和张行成也有类似的观点。这是因为,前者曾在其所编的类书中,引用后者的话说:“盖天之法如绘象,只得其半;浑天之法如塑象,能得其全”^[31]。看起来,在他俩的心目中,浑盖二说的差别,就是塑象和绘象的差别。

清代学者阮元(1764~1849)在《畴人传·崔灵恩》中说:明代李之藻(1565~1630)的“《浑盖通宪图说》,发明浑盖合一之理”^[1]。他相信,李之藻所阐明的,就是崔灵恩的浑盖合一说。我们知道,李之藻的《浑盖通宪图说》所说的是一种天文仪器——浑盖通宪。这种仪器大体上就是西洋的“简平仪”,实即星盘。因此,阮元就中西天文学问题发表议论:“观灵恩之论,知西人未入中土以前,〔中国〕古人固有先觉之者”^[1]。他认为,那种西方仪器符合崔灵恩的浑盖合一说。

那么,李之藻本人是怎样说的呢?“浑盖通宪”这个名称就表示它的“浑盖合一”的观点。关于这两种学说,李之藻说:二者“合则双美,离则两伤”^[4]。他又说:“以浑诠盖,盖乃始明;以盖佐浑,浑乃始备”^[4]。

以上情况表明,浑盖合一说并不是浑天说和盖天说以外的第三种宇宙学说。它只是对于浑盖二说的关系进行评价,认为二者可以互相补充,并不是势不两立的。

二、浑盖合一说肯定浑天说的“先进性”

浑盖合一说在评价浑盖二说时,强调浑天说的先进性。例如,李之藻认为,“天体浑圆,运而不息。古今制作,浑仪最肖”^[5]。在一切宇宙模型之中,浑象能够唯妙唯肖地表示球形的天或宇宙。很明显,他把浑象看成评价浑盖二说的标准。既然如此,浑天说相对于盖天说的先进性是理所当然的。因此,浑盖合一说者只是浑天家中的温和派,很难成为公正的评判员。

在浑盖合一说者看起来,浑天说的先进性主要地是它的完整性。他们认为,宇宙是一个完整的球体,而浑天说的天正是这样的

球体。《浑盖通宪图说》的开头的三个部分，即《钦定四库全书提要》、《自序》和《卷首》，都提到这一点。

《提要》说：“浑天与盖天皆立圆……浑天为全形，人目自外还视；盖天为半形，人自内还视”^[6]。这里，“立圆”就是球体。因此，“全形”就是全球；“半形”就是“半球”。为什么会有“全形”与“半形”之别？这是因为：“自外还视”就是在外天看天，所看到的是完整的球体；反之，“自内还视”就是在天内看天，即在地上看天，所看到的只能是半个球体。为什么盖天家看不到“全形”？李之藻在《自序》中说：盖天家以“盖笠拟天，复盘拟地，人居地上”^[4]，因而“以为厚地而下，不复有天”^[4]。这样，天就不能成为完整的球体了（“乾不成圆”）。

其实，信都芳的“复视”和“仰视”，张行成的“绘象”和“塑象”，也是这个意思。所谓“复视”就是天外看天；反之，所谓“仰视”就是地上看天，当然“以为厚地而下，不复有天”^[4]。所谓“塑象”，自然是面面俱到；反之，所谓“绘象”，自然只是一个侧面，势必“乾不成圆”^[4]。

《自序》说：“截盖由浑，总归圆度。全圆为浑，割圆为盖”^[1]。《卷首》说：“全圆则浑天，割圆则盖天”^[5]。在作者的心目中，唯一可以评价的东西是天，而球形的天是毋庸讨论的。在这样的情况之下，“割圆”云云，只是对于“天似盖笠”的另一种描述方法，而不是另一种评价。

浑盖合一说对于浑盖二说的评价，显然不是客观的评价。它只是戴着浑天家的有色眼镜去评价盖天说的宇宙结构理论，把盖天宇宙纳入浑天宇宙的模式，把它看成浑天宇宙的附庸。用钱宝琮(1892~1974)的话来说，那是“拿盖天说来附会浑天说”^[7]。按照那样的做法，浑天说的先进性实际上是“内定”的结论。讨论实际上是可有可无的。

为什么会有这种情况？主要的问题在于思想方法。我们知道，宇宙结构问题，有天的方面，有地的方面，还有天地关系的方面。古

代的浑天家和浑盖合一说者,只考虑天的方面,并且总是依据“天如鸡子”和“天似盖笠”的比喻,从而认为“浑天为全形”而“盖天为半形”,因而采取“抑盖扬浑”的立场。到了近代,人们又把浑天家的地方性的观测者天球(其中有地平坐标系),当作托勒密体系的世界性的地心天球(其中没有地平坐标系)。这样,浑天说的先进性就变得无可置疑。

其实,只要看看浑天宇宙中的地和天的关系,浑天说的先进性就会大成问题。在浑天家看起来,大地是以阳城(或观测地点)为中心的圆形平面;它在天涯海角同球形的天相互连接。因此,太阳每天从旸谷升起,每天在濛汜下没。如果不是对于这些情况采取熟视无睹的态度,人们怎么会对于浑天说的先进性深信不疑呢?

看起来,浑盖合一说对浑天说和盖天说的评价是不公平的。

三、浑盖合一说无视盖天说的先进性

我们坚信,盖天说远比浑天说先进。为了说明这一点,我们有必要把它们同托勒密体系相比较。我们知道,同哥白尼体系相比,托勒密体系是落后的。但是,同浑天说和盖天说相比较;托勒密体系是十分先进的。为了赶上托勒密体系的认识水平,浑天说首先要以天地相离的概念取代天地相连的概念,然后以球形大地的概念取代平面大地的概念。我们知道,浑天说没有地圆观点;所谓浑天说“以球形大地为基础”的传统说法,是似是而非的。我们也知道,盖天说只有陆上的“中高外卑”,并没有真正的地圆观点,因而在这方面并不比浑天说高明。但是,盖天说已经建立起“日去地恒八万里”的概念,也就识破了天地相连的假象,并且以新的天地平行系统取代传统的天圆地平系统。取得了这些重大进展,浑天家所深信不疑的“阳城(观测地点)为中”的观点及日出之地和日入之地的想法,都变成了荒诞不经的主观臆测。所有这些情况,都可以说明盖天说比浑天说更加接近托勒密体系,自然缩小了同哥白尼体系和近代天文学的距离。

天地相互平行,这是一个全新的概念。明确了这一点,人类在认识天地方面就能快步前进。例如,在盖天说的宇宙体系中,不但有天上的北极、赤道(中衡)、北回归线(内衡)和南回归线(外衡),而且有地上的北极(极下)、赤道(中衡下地)、北回归线(内衡下地)和南回归线(外衡下地)。其中的极下(即今地球北极)还一度成为过渡性的宇宙中心,并且使得古老的地中阳城,失去往日的唯我独尊的地位,变成了大地上的与齐民无异的“普通一兵”。毫无疑问,在通向托勒密体系的道路上,这是重要的里程碑。

当然,盖天说远非没有缺点。它的天不是完整的球体,这显然是它的一个缺点。但是,这个缺点是缺乏地圆观点的直接结果,而不是另一个缺点。而且,这个不完整的球面已经拥有南极以外的一切天上的事物,例如,北极和赤道,南回归线和北回归线。因此,盖天说可以说是“割地心天球之一弧”,而不是李之藻所说的“殆割浑天一弧”^[4]。在天地平行概念已经确立的情况之下,不完整的球体变成完整的球体,理论上的重大困难,已经不复存在,并将随着环球航行的进行、地理视野的扩大而成为现实。

此外,浑天家的完整的球形天空的概念是很有用的。有了它,任何天体在天空中都有一定的位置。但是,在任何地方,人们只能看到半个天球,另外半个天球是不可见的。只是因为天和地似乎在远方相互连接,上下两半球才在人们头脑中成为一个完整的球体。这样,作为浑天说的主要优点的球形天空,实际上是以天地相连的假象为条件的。因此,球形天空的概念在宇宙结构理论中的优越性,也是值得研究的。

看起来,浑盖合一说者是把浑天说的天圆地平系统拔高了,而把盖天说的天地平行系统压低了。

四、浑盖通宪是盖天家七衡图的发展

李之藻对于浑盖二说的评价是错误的。同时,他对于西方的简平仪、即他自己的浑盖通宪的理解也是不对的。他始终戴着浑

天说的有色眼镜,观察和评价不同的学术观点和仪器结构。

李之藻的“浑盖通宪”的主要部分(正面)是一个演示仪器,即转动星图,亦即活动星图。其反面是观测天体高度的装置。关于这种仪器,特别是其中的转动星图,李之藻说:“貌则盖天 而其度仍从浑出”^[4]。这就是说,它在外表上就是盖天说的七衡图,而它的数据仍然来自浑天家的浑象。他又说:“浑仪如塑象,而通宪、平仪则如绘象”^[5]。这就是说,浑象是立体模型,而浑盖通宪和简平仪则是平面图象。其中的平面图象就是七衡图的平面结构。《四库全书提要》也说:“浑天与盖天皆立圆,面简平则绘浑天为平圆”^[6]。这里,“立圆”就是球面,“平圆”就是圆面。“绘浑天为平圆”,就是把浑象投影在平面图上。清梅文鼎(1633~1721)在探讨“浑盖通宪”以后说:“浑盖之器,以盖天之法,代浑天之用”^[6]。这里,“浑盖之器”就是“浑盖通宪”。他认为,这种仪器采用盖天家的《七衡图》的制作方法,却能起浑天家的浑象的作用。所有这些都认为,浑盖通宪既有盖天说的成分,又有浑天说的成分,因为它用平面图画表示球面事物,或者说,化球面为平面。

浑盖通宪的盖天成分是指它的结构形式。我们知道,浑盖通宪有天盘和地盘。前者是一张以天球北极为中心的星图;后者表示天体在当地的地平座标。《七衡图》有黄图画和青图画。二者分别相当于上述的天盘和地盘。因此,钱宝琮说:“浑盖通宪的天盘、地盘和《周髀》七衡图的黄图画、青图画,用意是相同的”^[7]。看起来,把浑盖通宪所采用的形式看成盖天家所用的形式,是有道理的。

当然,从《七衡图》到浑盖通宪,学术界的形势已经发生很大的变化。特别重要的是,盖天家尽管用“复盘”表示大地,实际上尚无地圆观点。反之,李之藻已经接受天地俱圆的观点;他说:“圆(天)中之聚一粟为地,地形亦圆”^[4]。因此,盖天家只是把复盘状的天和地当作平面的天和地,而浑盖通宪则化球形的天和地为平面的天和地。为了做到这一点,人们必须发展从球面到平面的投影技

术,以提高平面图形的精度。因此,浑盖通宪不是承袭了、而是发展了七衡图的制作方法。

同时,我们必须注意,今日的转动星图以至明代的浑盖通宪,不管有了多大的改进和提高,迄今还是保留当年的七衡图的本质的特点。如果没有保留这些特点,那就是首创,而不是发展。那么,它们是什么?首先是坚持天地相离、天地平行的观点;其次是坚持以极下(地球北极)为大地中心的观点;第三是全世界没有统一的白昼和黑夜,日出和日入,没有日出之地(旸谷)和日入之地(濛汜)。所有这三条都是盖天说的本质特点。对于这三条,浑天家是一无所知的,也是无法理解的。但是,在两千年以前,盖天家已经把三条宇宙论观点应用于《七衡图》的制作。因此,我国盖天家的《七衡图》,不管怎样粗糙和简陋,确是明代的“浑盖通宪”以至今日的转动星图的鼻祖。今日的转动星图和明代的“浑盖通宪”,不管怎样精细和完美,仍然保留着当年盖天说的本质特点。

那么,浑天说和浑象对于浑盖通宪起了什么作用?我们知道,浑盖通宪把球形天空投影在一个平面上。人们习惯于把一切球形天空都看成浑天说的东西。其实,这是一场误会。这是因为,一切古代宇宙学说,其中包括盖天说,都承认天的球形。盖天说的天,在总体上是用“天似盖笠”表示的。但是,它也承认任何一个地点所见的半球形的天以及天地相连的现象,只是认为那是一种表面现象。因此,古老的七衡图中的天,是盖天说的“似盖笠”的天;明代的浑盖通宪以至今日的转动星图的天,是托勒密体系的球形的天。它们都不是浑天说的球形的天。为什么不是?这是因为,一切形式的转动星图,包括七衡图和浑盖通宪在内,都有一个“随地更换”的地盘,承认天空现象因地点而不同。但是,浑天说宥于阳城一地之见,不理解这一点,总是把阳城当作大地中心和宇宙中心。例如,在浑天家看起来,“日出于〔旸〕谷而天下明”、“日入于〔昧〕谷而天下冥”^[1]。因此,如果按浑天说的观点设计转动星图,那么,这个转动星图是唯一的转动星图,只适用于阳城一地。

看起来,把浑盖通宪(转动星图)称为“浑盖”通宪,实际上是一场误会。

五、浑盖合一说包含合理的思想方法

论科学内容,谁也不会同意,浑天宇宙和盖天宇宙之间的关系是“复视”和“仰视”的关系,或者是“全圆”和“割圆”的关系。但是,论思想方法,它却存在着合理的内核,并且可以给人们以启发。

启发在哪里?按照浑盖合一说的观点,浑盖二说之间的关系,不是势不两立的关系,而是相互补充关系。在一定的条件之下,浑天说是对的;在另一条件之下,盖天说是对的。因此,浑盖二说的争论的合理解决,不应是你死我活,而应是各就各位。那么,今天看来,浑盖二说应该怎样地各就各位呢?根据我们今天的理解,浑盖二说的各就各位,首先是空间上的各得其所,其次是时间上的前后相继。

在空间方面,浑盖二说有大不相同的宇宙视野。浑天说是一种地方性的宇宙学说,因为它有地区局限性;它以局部地区的天象观测为依据,以观测地点(例如阳城)为大地中心,以天圆地平、天地相连为特征。反之,盖天说是一种世界性的宇宙学说,因为它涉及全世界;它以广大地区的天象观测为依据,以地球北极为大地中心,以天地平行、天地分离为特征。在一个地点看来,浑天说的天地连接的观点,符合当地的直觉印象。但是,通过长途旅行,人们终于发现,真正符合实际的是盖天说的天地分离的观点。

在时间方面,浑盖二说有着前后相继的关系,因为它们分属两个不同的认识阶段。在远古时代,人们主要是在自己的家乡观测天空和地面的,自然以自己的家乡(例如夏朝首都阳城)为大地的中心,并且形成天圆地平和天地连接的观点。人们以这些直觉印象为基础,把圆而平的大地加以扩大,想当然地把大地看成中部为陆地、四周为海洋的圆形平面。这样的宇宙学说,在我国古代被称为浑天说,是用浑象演示的;在西方古代是用轮形地图表示的。以

后,由于地理视野和宇宙视野的逐步扩大,人们终于以天地平行的观点取代天圆地平观点,以天地分离的观点取代天地连接的观点,并且以地球北极取代自己的家乡,成为大地的中心。这样的宇宙学说,在我国古代就是《周髀算经》所阐述的盖天说,在印度古代就是太阳环绕高大无比的须弥山并且造成昼夜交替现象的说法。

综上所述,在空间方面,浑天说是地方性学说,而盖天说是世界性学说。在时间方面,地方性学说是世界性学说的基础,而世界性学说是地方性学说的发展。根据这样的分析,我们认为,盖天说属于认识的较高层次,是较先进的宇宙学说。因此,我们相信,盖天说优于浑天说。我们认为盖天说优于浑天说,只是因为,宇宙学说从浑天说到盖天说的演变,体现人类对于宇宙认识的深化;处于由天圆地平说(浑天说)到托勒密体系(地球中心说)的过渡阶段的盖天说,曾经在历史上一度代表人类的认识水平。但是,我们这样说,并不是说浑天说没有用处。正好相反,在实践活动中,任何一座天文台都需要天圆地平说和相应的观测者天球。在人类历史上,天圆地平说已经立下不可磨灭的功勋;今后,它永远是天文观测的不可缺少的工具。这是因为,天文观测总是地方性的,因而只需要观测者天球。同时,浑天说这样一种地方性宇宙学说,并不妨碍天文观测和资料积累的工作。

看起来,只要注意浑盖二说的不同视野,只要注意它们的前后相继的关系,这两种学说是可以各就各位和相安无事。这样的思想方法,可以说是浑盖合一说的合理的内核,值得我们重视。

最后,我们想说,浑盖合一说者并不理解浑天说和盖天说,也不理解浑盖通究。但是,他没有把浑盖二说看成势不两立的。这在思想方法上是可取的。

参 考 文 献

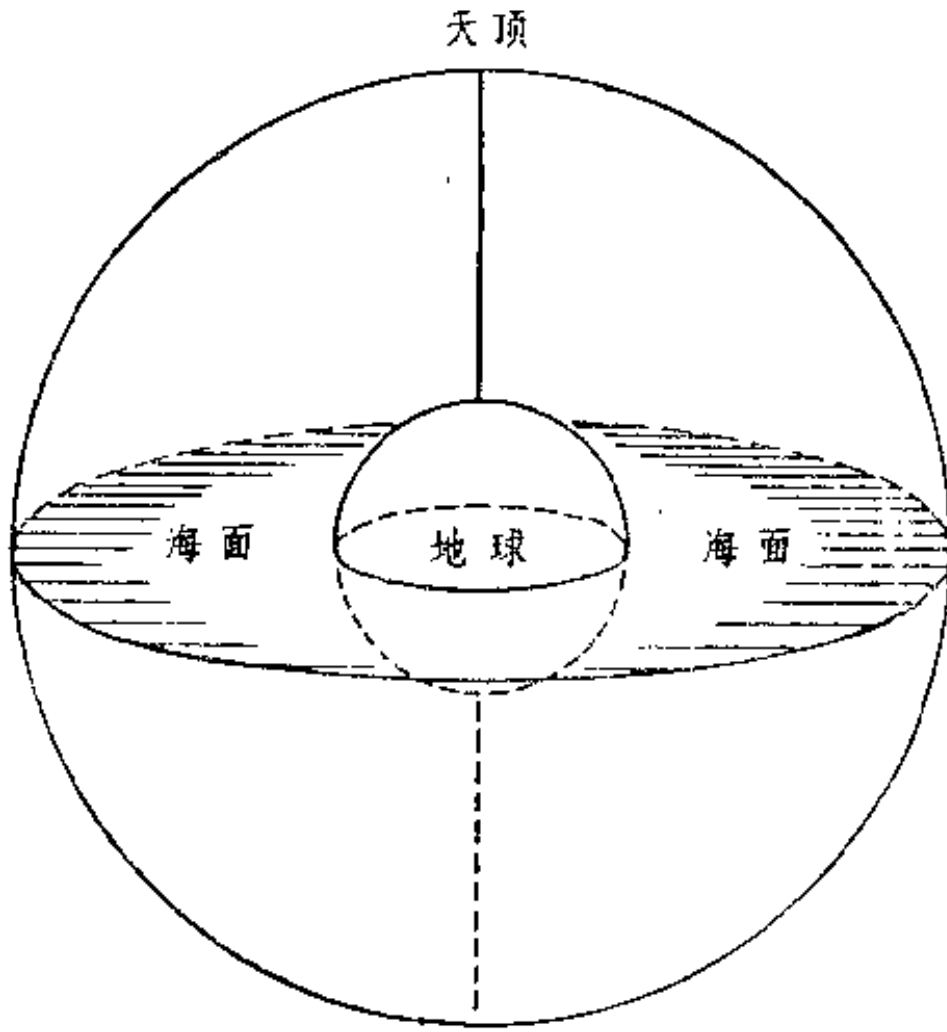
[1] 转引阮元:《畴人传》(商务印书馆,1957)第109~110页(“崔灵恩”)。

[2] 转引阮元:《畴人传》第125~126页(“信都芳”)。

- [3] 王应麟:《玉海·总叙浑天》。
- [4] 李之藻:《浑盖通宪图说》(商务印书馆,丛书集成初编,1936)第3~7页(自序)。
- [5] 李之藻:《浑盖通宪图说》第9~12页(卷首)。
- [6] 李之藻:《浑盖通宪图说》第1~2页(提要)。
- [7] 钱宝琮:《盖天说源流考》,见《钱宝琮科学史论文选集》(科学出版社,1983)第399~401页。
- [8] 《十三经注疏》,中华书局影印1979年,第7页(《尚书正义》)

第三编

当代浑天、盖天之争



“地球浮在水上”(示意图)

这是一种似是而非的地圆说，是对于张衡的“天如鸡子，地如鸡中黄……天表里有水”的曲解。图中的“地球”实际上是为海面所包围的陆地，海面本身是一个平面，而不是球形大地所要求的球面。

古宇宙论研究的歧途

近年来，我以辩证唯物主义的认识论为理论武器，以基于实践、逐步深化的认识过程为具体依据，重新分析我国古代的盖天说和浑天说，得出了浑天说是地平说，而不是地圆说的结论^[1]，从而提出盖天说是优于而不是劣于浑天说的观点^[2]，并且把四十年来有关中国古宇宙论的各种论点汇编成文^[3]。在这过程中，我深深地感到：一些有卓越成就的天文史家之所以会得出错误的观点，是因为：他们有时采用了望文生义的方法。因此，我愿以古宇宙论研究为例，说明望文生义的方法怎样把科技史研究引入歧途。

一、关于“地方如棋局”的理解

我国古代有过天圆地方的说法。具体说明它的含义的，是《晋书·天文志》。它说：“天圆如张盖，地方如棋局”^[4]。这里首先说明“地方如棋局”的理解问题。

有人在解释“天圆地方说”的时候，是这样说的：“它是主张‘天圆如张盖，地方如棋局’的天圆地方说。……平直的大地是每边八十一万里的正方形”^[5]。很明显，作者把“地方”理解为“大地为正方形”。作者还画了一张示意图^[6]，用豆腐干那样的正方形表示“地方”两字的含义。在表面上，这种讲法似乎是可以接受的。但是，只要稍加分析，人们就会知道，那是望文生义的结果。

为什么那是望文生义的？我们知道，人类对于客观世界的认识，只能来源于社会实践。客观世界没有任何渠道，可以在人们的头脑中产生“大地为正方形”的印象。古人说：“登东山而小鲁，登泰山而小天下”。观测实践表明，东山上所看到的鲁国，泰山上所看到的天下，都是圆形的平面。因此，“地方”只能是“大地是一个

平面”之意。如果人们一定要按字面含义；把“地方”理解为“大地为正方形”，那么，“地方”所代表的只能是一种唯心主义的信口开河，而不代表认识过程的任何阶段。

当然，望文生义地理解“地方”两字，并不自今日始。曾子（前505—前436）和虞喜（281—356）的理解，都是那样的。曾子说：“天圆而地方，则是四角之不揜也”^[6]。虞喜说：“〔天地〕方则俱方，圆则俱圆，无方圆不同之义也”^[4]。如果“地方”就是“地平”，那就根本不存在“四角之不揜”和“方圆不同之义”的问题。他们对于“地为正方形”的观点所持的反对态度，实际上是无的放矢的。

宋人对于“地方”的理解，就不同于曾参和虞喜。南宋的黄裳（1043—1129）在《天文图》（现存苏州博物馆）的说明中说：“天体圆，地体方”^[7]。南宋的王应麟（1223—1296）在《玉海·总叙浑天》中引邵雍（1011—1077）的话说：“天圆面地方”。他们都是支持天圆地方观点的。但是，关于天圆地方的具体含义，他们都说：“天体周围皆三百六十五度四分度之一，径一百二十一度四分度之三……地之径得一百二十一度四分度之三也”^[7]。这就是说，天的圆周和直径成三与一之比；天和地的直径是相等的。很明显，他们所说的“天圆而地方”的宇宙结构，实际上就是浑天说的天圆地平系统。原来他们是用“天圆地方”概括浑天说的。这样看来，曾参和虞喜的反对立场，黄裳和王应麟的支持立场，实际上是一回事。

二、关于“盖”字的理解

《晋书·天文志》两次用到“盖”字。它在介绍“周髀家云”的时候说：“天圆如张盖，地方如棋局”^[4]。它在介绍“蔡邕所谓《周髀》者，即盖天之说也”的时候说：“天似盖笠，地法复盘”^[4]。它们都用“盖”比喻天空。因此，有人把前者称为“第一次盖天说”，而把后者称为“第二次盖天说”。这两个名称给人们以这样的印象：二者都是盖天说，只是大同小异而已！应该说，这种想法也是望文生

义的。

我们知道,在不同的宇宙学说之间,主要的差别在于地和天地关系的认识,因为球形天空是有目共睹的直觉印象,是一切古宇宙论的共性。正是在地的认识方面,“第一次盖天说”和“第二次盖天说”大不相同。“第一次盖天说”就是天圆地方说,也就是半球形的天和圆而平的地的结合。除了“天圆如张盖,地方如棋局”以外,它的基本观点可以表述为:天圆地方,天地相连和天高不等。反之,“第二次盖天说”就是通常所说的盖天说,即《周髀算经》所阐述的盖天说。除了“天似盖笠,地法复盘”以外,它的显著特点是“天地隆高相从,日去地恒八万里”。这就是说,盖天说的基本观点可以表述为:天地平行,天地相离和天高相等。

这样看来,“第一次盖天说”和“第二次盖天说”的基本观点是针锋相对的,而不是大同小异的。更加重要的是:前者以局部地区的天象观测为根据,是一种地方性的宇宙学说;后者则以广大地区的天象观测为依据,是一种世界性的宇宙学说。特别重要的是:前者以天地相连为特征,而后者则以天地相离为特征。我们知道,从天地相连到天地相离——这是人类认识宇宙过程中一个重要的飞跃。

这样看来,天圆地方说和盖天说,分属于人类认识宇宙两个大不相同的阶段。因此,把以天地相连为显著特征的天圆地方说称为第一次“盖天说”;把以天地相离为显著特征的盖天说称为“第二次”盖天说,都是似是而非的。只在表面上看到两个“盖”字,而不认真分析洋洋数万言的《周髀算经》和它在《晋书·天文志》中的言简意赅的摘要^[4],就把天圆地方说和盖天说看成大同小异的东西——这种做法就是望文生义,是不足为训的。

我们知道,浑天说也是以天圆地平、天地相连和天高不等为特征的,是同天圆地方说大同小异的。因此,如果把天圆地方说称为“第一次浑天说”,那倒是合乎实际的。当然,我们没有必要提倡这样的做法。

三、关于“地如鸡中黄”的理解

张衡在《浑天仪注》中说：“天如鸡子，地如鸡中黄”^[4]。这里，“鸡子”就是鸡蛋；“鸡中黄”就是蛋黄。这些自然是对的。在张衡的心目中，天和地的关系，好比鸡蛋和蛋黄的关系。这样的理解，也是正确的。但是，如果把张衡的这番话，看成他已经发现大地的球形的证据，那就大错而特错了，因为人们对“地”和“黄”的理解是望文生义的。

为什么说那是望文生义的？主要的问题在于对“地”的理解。在张衡的文章中，有“天表里有水”的话；“地”是同“水”（海洋）相提并论的。因此，这里的“地”不是大地或地球，而是陆地，即狭义的地，亦即被水包围的地。对于陆地来说，在任何时代都不可能有球形与否的问题。有的天文史著作认为，浑天说是“以球形大地为基础的”^[9]。但是，其中的《浑天说示意图》^[9]中的“地”，却是四周被水所包围的球形陆地。这样的示意图怎能自圆其说呢？

难道蛋黄不是球形的吗？张衡的“地如鸡中黄”仅仅是一个比方，而比方总是对于某特定方面而言的，而不能是全面的。张衡说：“地如鸡中黄，孤居于天内，天大而地小”。从上下文看起来，所比的仅仅是内外关系和大小关系。我们知道，蛋黄确是球形的。根据蛋黄的球形，就说浑天说的地是球形的，这正是望文生义的思想方法的典型例子。

应该说，用蛋黄作比方是容易引起误解的。因此，南北朝的何承天（370—447）就把“地如鸡中黄……天表里有水”改为“地中高外卑，水周其下”^[10]。按照何承天的理解，浑天说的地只是一片为海洋所包围的中部高于四周的陆地。

比较起来，黄裳的话是更加明白的。他说：“地体径二十四度……今所谓二十四度者，乃土石之体耳。土石之外，水接于天。地之径亦得一百二十一度四分度之三也”^[7]。很明显，“地如鸡中黄”中的“地”，相当于这里的“径二十四度”的“土石之体”（陆地），

而不是与天同径的广义的“地”。

除了上述实例以外，在古宇宙论研究方面，还有一些别的问题。例如，有人认为，上述的“每边八十一万里的正方形”的说法，来自《周髀算经》^[5]。其实，《周髀算经》并无大地呈正方形的观点。而且，那里的“八十一万里”，也不是正方形的边长，而是太阳所能照到的复盘状地面的直径^[6]。这一点，唐如川在1957年就提出来了^[11]。但是，从那以后，把直径当作边长的张冠李戴的情况，实际上并未绝迹。

应该说，这些都是古宇宙论研究中的歧途。

参 考 文 献

- [1] 金祖孟:《试评“张衡地圆说”》，本书第168页。
- [2] 金祖孟:《重新评价浑天说》，本书第27页。
- [3] 金祖孟:《中国古宇宙论研究成果综述》，《中国天文学史文集》第4集，科学出版社，1986年。
- [4] 《历代天文律历等志汇编》(中华书局，1975年)，第一册164~167页(《晋书·天文志》)。
- [5] 郑文光:席泽宗:《中国历史上的宇宙理论》(人民出版社，1975年)第59~60页。
- [6] 见《大戴礼·天圆》。
- [7] 陈遵妫:《恒星图表》(商务印书馆，1936年)第3页。
- [8] 钱宝琮校点《算经十书》(中华书局，1964年)上册，第40页。
- [9] 郑文光:席泽宗:《中国历史上的宇宙理论》(人民出版社，1975年)第67~69页。
- [10] 《历代天文律历等志汇编》(中华书局，1975年)，第二册第549页。
- [11] 唐如川:《对陈遵妫先生〈中国古代天文学简史〉中关于盖天说的几个问题的商榷》，见《天文学报》第四卷(1957年)第二期。

试评“张衡地圆说”

关于浑天说的天和地，张衡(78~139)在《浑天仪注》中说：“天如鸡子，地如鸡中黄。”据此，许多人认为张衡已发现大地为球形，为了讨论的方便，我们把这种观点称为“张衡地圆说”。1962年，唐如川全面分析了有关文献后指出，这种“地圆说”只是一种徒具外表的“贗鼎”，而浑天说实际上是一种天圆地平说。^[1]郑文光则提出，浑天说的宇宙模型是一个中空的圆形天球，其中一半贮了水，圆形的地球浮在水上。^[2]他把明代的黄润玉的以“盛半泡水”的“猪尿泡”和其中的“大千泥丸”作比的“天地之形状”，看成“地圆说”。值得注意的是，郑文光的观点已经成为科学史界的流行观点。针对这种情况，本文从更加广泛的角度，论证张衡心目中的地面，是球面还是平面。

一、“张衡地圆说”不符合张衡原意

“张衡地圆说”似乎是言之成理的，因为蛋黄确是球形的。但是，只要分析一下《浑天仪注》的第一段话，人们就可以知道，“张衡地圆说”显然是同张衡的原意不符合的。

——张衡在《浑天仪注》中说：“天如鸡子，地如鸡中黄，孤居于天内，天大而地小。”^[3]他在这里用了两个“如”字，表示鸡子和鸡中黄的说法，仅仅是一种比方，意即“如果用鸡蛋比作天，那么，地可以用蛋黄来比方”。具体的比方有两个方面，即内外关系和大小关系。他并没有提到形状问题，他的话里并不包含“地是蛋黄那样的球体”的明确含意。

——在上述引文之后，《浑天仪注》还有“天表里有水”的话。加上这一句话，浑天说关于地的表述，显然就是何承天(370~447)的

“地中高外卑，水周其下”的意思。无论是张衡还是何承天，都是把地和水（即海洋）相提并论的。既然如此，这里的“地”是狭义的地，即陆地，而不是广义的地，即包括海洋和陆地在内的大地。我们知道，陆地就无所谓球形与否的问题。

——在上述的引文之后，《浑天仪注》又说：“周天三百六十五度四分度之一，又中分之，则半复地上，半绕地下，故二十八宿半现半隐。”既然地把球形的天分割而成地上半球和地下半球，那么，地本身就只能是圆形平面。这一观点是有证据的：作环形排列的二十八宿，在任何时候，都只有一半是可见的。

——从上述引文可知，在张衡的《浑天仪注》中，地有广狭两义：广义的地包括陆地和海洋，就是把球形的天和环形的二十八宿天区分成上下两半的“地”；狭义的地是一块“中高外卑”的陆地，就是被比作“鸡中黄”的“地”。在张衡的心目中，在那块陆地的四周，就是“水”，即海洋。海面同天相交，直接把天分成地上半球和地下半球。很明显，这样的海面只能是平面。在这种情况下，即使张衡真的以为，那块陆地是“鸡中黄”那样的球体，他的观点也不能是地圆说。这是因为，地球的形状主要是指海面的形状；球形大地所要求的海面是球形海面，而不是张衡心目中的平而海洋。

这样看来，《浑天仪注》中的地面，是圆形平面，包括平面海洋和它所包围的陆地；张衡并未提出地圆观点。

二、“张衡地圆说”不符合浑天观点

作为一种宇宙学说，浑天说包含着一系列的观点。所有这些观点，尽管来自不同的作者，并且出现在不同的年代，但都是相互协调的。因此，我们有必要看一看“张衡地圆说”是否同浑天说的如下观点相协调。

——地而是有中心的。这个中心称为“地中”，通常是指阳城，即传说中的夏禹首都之所在。这就是王蕃所说的“地处天之半，而阳城为中。”^[4]

——地中的典型特征是：8尺之表在夏至正午的影长是1.5尺。这就是《周礼》所说的“日至之影，尺有五寸，谓之地中”。

——天周(天的圆周)和地广(地的直径)之比，就是圆周率。因此，天地直径相等。这就是张衡所说的“其(日月)径当天周七百三十六分之一，地广二百四十二分之一。”^[5]

——太阳每天从东方海洋(暘谷)升起，每天在西方海洋(濛汜)下没。这就是何承天所说的“四方皆水，谓之四海”、“东曰暘谷，日之所出；西曰濛汜，日之所入。”^[6]

——日出和日入，日出之地和日入之地，都属于全世界，而不属于某一地区。这就是《书·传》所说的“日出于[暘]谷而天下明”和“日入于[昧]谷而天下冥”。

——球形的天是倾斜的。这就是最早的浑天家慎到(约前395—前315)所说的“天体如弹丸，其势斜倚”。所谓倾斜就是对于平面大地的斜交。

——对于地面来说，天的不同部分有不同的高度。其中最高的一点，叫做天顶，它的正下方就是地中。这就是何承天所说的“从北极扶天而南五十五度强，则居天四维之中，最高处也，即天顶也，其下则地中也”。^[7]

——太阳距地面的里数因季节而不同。这就是祖暅所推算的冬至和春秋分的日高数据。^[8]

——天北极的高度和天南极的低度，总是三十六度。这就是王蕃所引的“北极出地三十六度，南极入地亦三十六度。”^[9]

——上规和下规的直径，总是七十二度。这就是王蕃所引的“绕北极径七十二度，常见不隐，谓之上规；绕南极七十二度，常隐不见，谓之下规。”^[10]

以上十条，都是互相协调的，没有相互矛盾的地方。更重要的是，如果地面是圆形平面，前四条都是合情合理的；只要地面是平面，后六条都是言之成理的。例如，圆而平的地面，当然是有中心的。只有对于平面大地来说，天就会有其最高点。但是，如果浑天

说的地是球形的，那么，在上述十条之中，任何一条都同它格格不入；浑天说本身也就无法自圆其说。事实上，在球形大地得到证实以后，上述十条已经全部变成无法证实的表面现象和荒诞不经的陈腐观点。

这样看来，圆而平的地面是同上述十条相协调的；“张衡地圆说”是同浑天说的各种观点不相容的。

三、“张衡地圆说”不符合历史演变

大地给予地而上的观测者的直觉印象，是一个圆形平面。古人说过：“登东山而小鲁；登泰山而小天下。”东山上所看到的鲁国和泰山上所看到的天下，都是一块圆而平的地面。根据这样的印象，人们很难接受球形大地的观点。因此，地圆说的提出必然会使人们感到惊讶，必然会对当时和后世产生重大的影响。可以说，历史发展过程会从各个侧面说明：浑天家张衡是否曾经有过地圆学说。

——人们对于世界的认识，只能来源于社会实践。我们知道，古希腊的地圆说是有证据的。例如，天北极高度因观测地点的南北位置而不同。同样地，如果张衡曾经有过地圆学说，他一定是首先在实践中掌握诸如此类的证据，然后提出同直觉印象相违背的理论，并且以他自己所已经掌握的证据，说服一时还想不通的人们。但是，他在《浑天仪注》中只作了一个比方，而没有提出任何来自实践的证据。

——张衡的“地如鸡中黄”的比方，是容易引起误解的。事实上，到明代还有人作望文生义的理解，并且以“盛半泡水”的猪尿泡和其中的“大干泥丸”说明天和地的形状。因此，在张衡以后，人们一般只是把张衡的“地如鸡中黄”作为“前儒旧说”加以引用。特别值得人们重视的是何承天的话。他在张衡以后大约300年，把张衡的“地如鸡中黄”改为“地中高外卑”，从而取消了这个令人费解的比方。这就是说，他只是认为“地如鸡中黄”有些费解，并没有把

它看成地圆说的文献。

——如果张衡的“地如鸡中黄”曾被看成地圆学说，那么，这件事一定会在当时的浑盖之争中有所反映，因为这种观点是很难被社会所接受的。但是，事实上，历史上的浑盖之争，只是“天在地中行”之类问题的争论，根本没有涉及地圆与否的问题。由此可见，浑天家和盖天家都没有把“地如鸡中黄”看成地圆学说。

——三国时的浑天家王蕃(219—257)，相信“天地之体，状如鸟卵，天包地外，犹壳之裹黄也”的“前儒旧说”^[11]，也曾对浑天象的结构原理作过一番解释。他说：“浑象之法，地当在天中，其势不便，故反观其形，地为外匡，于已解者，无异在内”。^[12]根据王蕃所述，浑天象的那个球外圆圈内所表示的，是球内的圆而平的大地。因此，张衡的《浑天仪注》和王蕃的“前儒旧说”，都不是张衡有过地圆说的证明。

——唐代天文学家一行(673—727)对于盖天说和浑天说都持批判态度。对于浑天说，他说：“以为浑天耶，则北方之极浸高”。^[13]他认为，浑天说无法解释天北极的向北变高。他还引用了南方的观测资料：“交州望极，才高二十余度。八月海中，望老人星下，列星粲然，明大者甚众，古所未识，乃浑天家以为常没地中者也。大率去南极二十度以上之星则见。”^[14]这就是说，交州的北极高，不是36度，而是20度。应该说，浑天家的问题，在于不知道大地的球形。我们知道，北极高的南北差异，是古希腊人发现大地为球形的主要根据。但是，令人不解的是，一行明知北极高的南北差异，却未能得出大地球形的结论；甚至在得出“大率三百五十一里八十步，而极差一度”^[15]的定量结论时，他也没有理解：他和南宫说所做的实际上就是子午线测量。可以相信，在一行的心目中，浑天说的地还不是球形的。

——宋元天文学家可以沈括(1031—1095)和郭守敬(1231—1316)为代表。沈括在《浑仪议》中说：“南北才五百里，则北极辄差一度以上”。^[16]郭守敬在编订《授时历》的过程中，曾经实测了二十

七个纬度不同的地点的北极出地(北极高度),所测数据自十五度(南海)到六十五度(北海)不等^[1]。很明显,在他们看来,北极高度的南北差异是理所当然的,似乎不值得进一步探讨其原因。象沈括和郭守敬这样伟大的科学家,居然并没有意识到这是一件同大地形状有关的大事。如果我国古代有过球形大地的假说,这种情况是不会发生的。

——明代科学家徐光启(1562—1633)第一次把西方地圆学说介绍给中国学术界。这样,清初学者才有条件用近代西洋天文学,重新解释我国的古代文献。他们在《明史·天文志》中认为:《天问》中的“圆则九重”就是西洋的“天有九重”;浑天家的“天包地如卵裹黄”就是西洋的“地为浑圆”。因此,在他们看起来,“西洋之说,既不背于古,而有验于天。”^[18]很明显,作者们是戴着西洋近代天文学的有色眼镜,观察我国古代的天文史料,以我国文献附会西洋天文学成就。他们并不理解,西洋的“地为浑圆”承认全球性的海面是一个球面,而张衡的比作“鸡中黄”的只是平面海洋上的一片“中高外卑”的陆地。

这样看来,在不了解大地为球形的时代,我国古人谁也不曾把张衡的“地如鸡中黄”理解为地圆学说。“张衡地圆说”显然是对张衡原话望文生义和断章取义的结果。

总之,张衡心目中的地面是一个平面,而不是球面。澄清了这个问题,人们就有条件重新评价浑天说和盖天说的关系。

参 考 文 献

- [1] 唐如川:《张衡等浑天家的天圆地平说》,载《科学史集刊》第四期(1962)。
- [2] 郑文光:《试论浑天说》,载《科学通报》1976年第6期, 详见《中国天文学史文集》(科学出版社,1978年)第113~114页。
- [3] 《历代天文律历等志汇编》(以下简称《汇编》)第一册167页。
- [4][5][11] 《汇编》第一册173页;114页;171页。

- [6][7][8][9][10][12][13] 《汇编》第二册 549 页; 550 页; 552 页; 291 页; 292 页;
554 页; 718 页。
- [14][15][16] 《汇编》第三册 714 页; 715 页; 802 页。
- [17][18] 《汇编》第四册 1193~1195 页; 1244 页。

试评“地球浮在水上”

浑天说和盖天说之争，在我国有过长达两千年的历史。它开始于汉代，一直延续到今天。今天的天文科学和地理科学，按理应该十分有利于这场古老争论的彻底解决。但是，由于望文生义的方法和先入为主的心态，这个问题的解决，并不如想象中那样地容易和顺利。

当代的浑天、盖天之争，开始于一位业余天文学史家的一篇文章，即唐如川的《张衡等浑天家的天圆地平说》^[1]。此文提出浑天说是天圆地平说的崭新观点，向认为浑天说是地圆说的传统观点提出挑战。它以令人信服的科学论证，赢得了中国和世界科学史家们的赞赏。美国宾州大学中国科学史家席文(N. Sivin)教授说：“我不知道，在世界知名科学史家之中，有谁会不同意唐如川先生的观点”^[2]。但是，唐氏的观点长期得不到我国专业天文学史家的理解和支持。薄树人说：唐如川的观点“未被一些天文学史家接受”^[3]。在他们之中，郑文光显然是代表人物，而他的《试论浑天说》^[4]显然是这方面的代表著作。

唐文和郑文，构成当代浑天、盖天之争的第一个回合。本文通过对郑文的学术观点和思想方法进行实事求是的分析，得出唐文观点正确无误的结论。因此，本文作者公开声明，他在这场争论中站在唐氏的一边。

一、浑天说是不是地平说？

这场争论的焦点是：浑天说是地圆说，还是地平说？这是因为，“作为宇宙结构体系，球形的大地和平面的大地有本质上的不同”^[5]。我们知道，天圆地方说认为大地是一个平面，而盖天说认

为大地是一个曲面。如果浑天说也是一种地平说，那么，两千年来一直占有优势的浑天说，在当代浑天盖天之争中，就会落得一败涂地。对于持有传统观点的“一些天文学史家”来说，这个结局是很难接受的。因此，郑文说：“浑天说到底是认为大地是一个平面，或者是一个圆球，这个问题很有弄清楚的必要”^[4]。

郑文毫不含糊地认为，浑天说的宇宙模型是“一个中空的圆球，其中的一半贮了水；圆形的地球浮在水上”^[4]。郑文还认为，“浑圆的天球和其中球形的大地”，是“浑天说的真髓”^[4]。为了评论的方便，郑文的这番话，不妨言简意赅地概括为“地球浮在水上”。

为什么郑文认为“地球浮在水上”？综观郑文的各个部分，我们觉得，其主要根据还是张衡的《浑天仪注》中的一段文字。著名浑天家王蕃(219~257)或葛洪(284~363)都在自己的著作中，扼要地引用了这段文字。根据《晋书·天文志》所转引的葛洪的引文，这段文字的主要部分是：“天如鸡子，地如鸡中黄……天表里有水……周天三百六十五度四分之一，又中分之，则半复地上，半绕地下。故二十八宿半现半隐”^[5]。

郑文的结论，似乎是有根据的，因为引文中有“地如鸡中黄”一语。其中的“黄”就是蛋黄。因此，天和地的关系，相当于蛋壳和蛋黄的关系。考虑到蛋黄确是一个球体，郑文相信，浑天说是一种地圆说。但是，根据同一引文，我们得出正好相反的结论：浑天说是地平说。究竟谁是谁非？这个疑团是不难解开的。

我们知道，古代文献中的“地”有广狭两义。狭义的地是指陆地，而广义的地泛指陆地和海洋，即大地。因此，如果“地如鸡中黄”所表述的确是地圆说，那么，它的“地”必须是大地，必须包括海洋。但是，在引文中，“地如鸡中黄”是同“天表里有水”并列的；“地”是同“水”并列的。很明显，这里的“地”是指陆地，而“水”是指海洋。在这样的情形之下，“地如鸡中黄……天表里有水”，只是说“在大洋的中部，有一片陆地”，并不认为大地是球形的。何承天的

“天形正圆，而水居其半，地中高外卑，水周其下”^[6]和赵友钦的“天如蹴球，内盛半球之水，水上浮一木板，比似人间地平”^[7]，也是同样的意思，只是没有使用蛋黄这个比方罢了。如果人们一定要给张衡的“黄”字赋予球形的含义，那么，这番话只能理解为“在大洋的中部，有一块半球形陆地”。这样，这番话就不是严肃的科学论断，也不是代表人类认识天和地的某个阶段，而是来源于望文生义的思想方法的一种奇谈怪论。这样看来，“地球浮在水上”的说法，即浑天说是地圆说的观点，是言不成理的。

到现在为止，我们只是认为浑天说不是地圆说，还没有涉及它是不是地平说的问题。要认真解决这个问题，我们必须首先明确：地圆和地平所说的都是海面。在地理学上，地圆是指全球海面构成一个球体；而地平说则认为是一个平面。当年的哥伦布和麦哲伦都深信海面呈球形，因而信心百倍地从事极其艰苦的航海事业。这方面，张衡的观点也是十分明确。他说，球形的天空是“半复地上，半绕地下”的；作环形分布的二十八宿是“半现半隐”的。这样看来，在张衡的心目中，把天球分成两半的就是地面，而地面当然是一个平面，而且是一个通过天球中心的平面。根据这样的分析，我们有凭有据地坚持这样的观点：浑天说的地面是一个圆形平面；浑天说是一种地平说。

除了张衡的这段文字以外，郑文还提出地圆说的一些其它证据。例如，郑文认为，“从历史的发展看浑天说”，浑天说的地应该是球形的。概括地说，郑文的思路是这样的：天圆地方说的地是一个平面。盖天说比天圆地方说进步，因为它的“地面不是平的，而是微微拱起，有一定的弧度”^[4]，“正是在这个基础上，进一步产生了大地为球形的理论。这就是浑天说”^[4]。从平面大地，到曲而大地，到球形大地，这样的发展顺序，自然是言之成理的。问题在于，郑文的论证有一个未经论证的前提，那就是：盖天说只能早于浑天说^⑧。根据这个前提，浑天说的唯一出路是球形大地。否则，张衡就被认为是“从……盖天说倒退”^[4]。但是，我们已经看到，在张衡的

心目中,海面即地面是一个平面,而不是曲面,更不是球体。这就说明,那个前提是不能成立的。推翻这个前提,人们就会相信:盖天说不但优于浑天说,而且晚于浑天说。

郑文还把惠施的“我知天下之中央,燕之北,越之南是也”^[7]看成浑天家的球形大地的观点。它认为,盖天家已经知道,“北极之下,为大地之中”,即“天下之中央”。浑天家进一步提出,“天下之中央”有两个:一个在“燕之北”,即地球北极;一个在“越之南”,即地球南极。值得注意的是,在天地相互平行的前提下,盖天说的天上的北极和赤道,南回归线和北回归线,都在地上有其对应的点和圆圈,并以“北极之下”为“天下之中央”。但是,浑天家不知道天和地的平行关系,历来把观测地点(阳城)当作“地中”;他们无法理解“北极之下”(即“北极下地”)、“中衡(即赤道)下地”之类的盖天概念,也不曾有过地上的北极和南极的说法。如果惠施真是以“燕之北”和“越之南”表示地球的北极和南极,他应该知道地球赤道。如果他知道所有这一些,他的这番话就失去名家的本色。看起来,用惠施的话证明他的地圆观点的想法,是很难言之成理的。

看起来,郑文的“地球浮在水上”的说法,是牵强附会的“地圆说”。应该说,同天圆地方说一样,浑天说是一种地平说,是比盖天说更为原始的宇宙学说。

二、张衡是不是浑天家?

为了说明张衡是不是浑天家,我们应该了解当代天文学史家对浑天家的要求。在这方面,郑文认为,“浑天家意指从宇宙结构体系而言从属于‘浑天’这个学派”^[4]。这就是说,关键问题是宇宙结构体系。这一点是可以接受的。问题在于浑天家的宇宙结构体系是什么?

根据唐氏的研究,浑天说是天圆地平说^[1],即球形的天和平面的地的结合,也就是张衡在《灵宪》中所说的“天体于阳,故圆以动;地体于阴,故平以静”^[8]。但是,在郑氏的心目中,浑天家的宇宙结

构体系是天地俱圆，即球形的天和球形的地的结合。二者的分歧在地的方面，即地圆说和地平说的对立。

在历史上，谁都承认：张衡、王蕃、祖暅等人是浑天家的代表人物。但是，郑文认为，“只是从其主流方面看，本质方面看”^[4]，他们才是浑天家。这就是说，他们都有其不合浑天家要求的非主流和非本质方面。由于他们的非主流、非本质的方面，他们“有时并不是那么旗帜鲜明的”^[4]。

为什么张衡等浑天家不能做到“旗帜鲜明”？郑文说，问题在于“事物的两重性”^[4]。在他看来，张衡既有浑天说的观点，也有盖天说的观点。前者是指《浑天仪注》中的“地圆”观点，即对“地如鸡中黄”的理解；后者是指《灵宪》中的地平观点，特别是“天体于阳，故圆以动；地体于阴，故平以静”的观点。由于后一种情况，郑文严肃地指出：“《灵宪》一文，单就宇宙结构体系而论，也不是浑天说，而是盖天说的思想”^[4]。我们知道，郑文的浑天家的定义把“宇宙结构体系”看成关键问题，而张衡竟然在这个关键问题上犯了“错误”。因此，郑文完全有理由根据它的定义和逻辑，把张衡从浑天家的队伍中清除出去。

王蕃和祖暅的情况，也是如此的。郑文认为，王蕃所引的“日至之影，尺有五寸，谓之地中”，“不是浑天说观点，而是盖天说的观点”^[4]。王蕃和祖暅所使用的“八尺之表”是“盖天说发展时代应用的仪器”^[4]。因此，在郑氏看来，这两位著名的浑天家实际上也都是不大合格的。幸亏我们的天文学史家并非“形而上学”的“一点论”者，坚持“一分为二地看古人：既看到他们的思想上进步的一面，也看到其局限性的一面”^[4]。否则，王、祖二人是很难保留浑天家的头衔的。

应该说，问题的关键仍然是浑天说究竟是地圆说还是地平说？我们知道，唐如川以张衡等浑天家的地平观点，论证浑天说就是天圆地平说。反之，郑文为了维护他们的“地圆”观点，宣布张衡等人并不是完全合格的“浑天家”。这就是说，他们的地平观点是不

能代表浑天说的。可以相信,如果按照郑氏的“严格要求”,一切持有地平观点的成员,都应在“浑天家”的队伍中除名。这样,在我国天文学史上,就不会有任何人能够理直气壮地代表浑天说。

难道这种情况符合历史实际吗?显然不是!问题在于:“一些天文学史家”满足于望文生义和先入为主,不善于在议论纷纷中受到启发和吸取营养,把牵强附会的“地圆”观点强加给《浑天仪注》和浑天说,并且在不可避免地出现破绽的时候,竟然使用“两重性”、“局限性”之类的貌似辩证,实为强辩的说法,把矛盾掩盖起来,甚至不惜把张衡等浑天说的代表人物,说成是“有时并不怎么旗帜鲜明的”浑天家,实际上是把自已的研究工作推入进退两难的窘境。

那么,人们怎样才能摆脱目前的窘境?办法很简单:摒弃望文生义的研究方法;实事求是地理解历史文献;通情达理地对待异己观点。具体地说,那就是:正地理解《浑天仪注》中的“地如鸡中黄”和周天“半复地上,半绕地下”的科学含义;承认张衡《灵宪》中的“天体于阳,故圆以动;地体于阴,故平以静”的地平观点的“合法”地位;光明磊落地接受唐如川的“浑天说是天圆地平说”的正确观点,把历史上的浑天说放在适当的地位。做到了这一些,历史上的浑天家的一言一行,都会显得合情合理和天衣无缝。这样,张衡等著名浑天家就会显出他们固有的面貌;他们都是旗帜鲜明的浑天家,绝非语无伦次、自相矛盾之辈。对他们来说,以曲解文献的方法,维护浑天说的“地圆”观点和“先进”地位,实际上是“虽曰爱之,其实害之”的事情。

看起来,张衡等人是地地道道的浑天家。郑文为了维护“地如鸡中黄”的地圆解释,不惜让他们面临被赶出“家”门的危险。应该说,这种做法是不明智的。

三、盖天说有没有先进性?

在明确浑天说是地平说,张衡等人是浑天家以后,我们有必要

在整体上考察一下天圆地方说和盖天说同浑天说的关系，从而明确盖天说是不是拥有相对于浑天说的先进性。

天圆地方说和浑天说——关于浑天说的讨论，不能不涉及盖天说。“一些天文学史家”认为，盖天说有第一次和第二次之别。所谓“第一次盖天说”就是天圆地方说，而第二次盖天说就是通常所说的盖天说，即《周髀算经》中的盖天说。

关于天圆地方说，郑文说：“据成书于汉代的《周髀算经》，天圆地方说认为：天是一个罩子，罩在每边为八十一万里的正方形大地上。天顶的高度是八万里”^[14]。郑文光和席泽宗合编的《中国历史上的宇宙理论》^[9]和据说是郑文光主编的《中国天文学简史》^[10]都有大体相同的说法。可以相信，郑氏的这一观点是经过深思熟虑的。

这样的“天圆地方说”有可靠的史料根据吗？我们知道，“方”字确有正方形的含义。《晋书·天文志》也有“地方如棋局”^[11]的形象描述。因此，人们根据字面含义，有理由把“地方”理解为正方形的大地。但是，我们发现，《周髀算经》（下文简称《周髀》）并没有这样的“天圆地方说”。我们知道，《周髀》确有“地属方，天属圆，天圆地方”^[12]的话，也确有“八十一万里”^[13]和“八万里”^[14]这两个数字。但是，在《周髀》中，“八十一万里”是冬至太阳所能照到的圆形地面的直径，而不是正方形地面的边长；“八万里”是盖天家心目中的天和地这两个平行曲面之间的间隔，而不是天顶的高度。其实，盖天说的宇宙结构体系，是全世界的天地结构，并无属于一定地点的天顶。很明显，这样的“天圆地方说”，不是历史上的天圆地方说，而是假的“天圆地方说”。

那么，为什么这样的“天圆地方说”只能是假的？这是因为，自然界并没有正方形的大地，因而不可能通过什么渠道，在人们头脑中产生大地成正方形的印象。如果有人认为那是真实的，那么，它只能来源于对于文献的误解，而不能代表人类认识自然界的任何阶段。如果古人也曾有过郑文那样的观点，那么，这种观点只能是

古人的望文生义的结果，而不是真正的天圆地方说。

那么，什么是真正的天圆地方说？应该说，那就是天圆地平说，即半球形的天和圆而平的地的结合。南北朝时鲜卑族歌手斛律金的“天似穹庐，笼盖四野”的歌词，所描述的正是这样一幅图景：上面是半球形的天穹，脚下是平面的草原。任何置身于茫茫草原或海洋的人们，也会看到同样的图景。原因很简单，人们在地面上所看到的地面，只是球形地面的一个小块。地面在整体上自然是一个球面，但它的这一小块却是一个圆形平面，实际上就是视地平面。因此，天圆地方即天圆地平，只是如实地概括地反映这样的直觉印象，并没有臆造什么东西。今天看来，古人似乎有过用词不当的问题。但是，在词汇十分贫乏的古代，这种情况是可以理解的。宋代学者邵雍坚信“天圆而地方”，仍然在具体描述中把地面看成圆形平面，并没有以词害意。^[15]

毫无疑问，真正的天圆地方说也是天圆地平说。这样看来，天圆地方说和浑天说是大同小异的。二者之间的小异，只在于天是整球还是半球的问题上。在这方面，郑氏说得很好。他说：“如果浑天说也主张大地是一个平面，那么，在认识上，它只和天圆地方说具有同样的价值了”^[11]。客观情况只能是这样的。

长期以来，一些天文学史家习惯于采用日本学者的流行说法，把天圆地方说称为“第一次盖天说”。其实，为了突出天圆地平的共性，我们不妨把天圆地方说称为“第一次浑天说”，或者把浑天说称为“第二次天圆地方说”。

盖天说和浑天说——郑文提到盖天说在宇宙结构方面的三个主要特点，那就是“天象盖笠，地法复盘”，“天并不与地相接”和“北极之下，为天地之中”^[11]。这三条说明盖天说的天地结构的三个主要方面。第一条说的是天地的形状，强调二者都是曲面，而不是平面。第二条说的是天地关系，实即《周髀》中的天地“隆高相从”和“天离地八万里”^[13]，强调天地相互平行，而不是天地在远方相合。第三条说的是天地中心，强调天地中心即宇宙中心是北极和极下，

而不是阳城或观测地点。

以上三条，都是通俗易懂的。但是，在把它们组成一个整体的时候，误解的情况还是存在的。例如，郑氏在《中国大百科全书·天文学·盖天说》中，把盖天说的“宇宙图式”说成是“天是一个穹形，地也是一个穹形，就如同心球穹，两个穹形的间距是八万里”^[16]。其实，两个穹形具有相同的形状和大小，因而不可能是同心球穹。在两个球心之间，也有八万里的距离；各地的上下方向，都是相互平行的。不指明这一点，人们就会以为，盖天说的地是半球形的。那显然是把盖天说拔高了。

宇宙结构的不同，主要地是在地的方面。就地的方面而言，盖天说的上述三条，都是同浑天说针锋相对的。浑天说认为，地面是平面，以致天地在远方相合，是理所当然的。反之，盖天说认为，天地都是相同的曲面，以致天地相互平行，是可以理解的。在天地相合的条件下，平面的地因为与球形的天相割而成一个圆，而圆形的地有自己的圆心，那就是地中阳城，亦即观测地点。根据这一特点，浑天说带有坐井观天的色彩，可以称为家乡中心说或者阳城中心说。反之，在天地平行的条件下，地面上没有几何中心，却有运动中心，那就是北极下地，即极下，亦即地球北极。根据这一特点，盖天说可以说是北极中心说，还不是真正的地球中心说。

由于以上的差异，浑天说和盖天说还有其它方面的不同。例如，由于天地在远方相合，浑天家相信，地上有日出之地（暘谷）、日中之地（昆吾）和日入之地（昧谷）。而且，全世界的日出、日中和日入，都是同时发生的。反之，由于天地相互平行，盖天家相信，所有这些都是不可思议的；而且，各地的日出、日中和日入，并非同时发生的，也不存在一成不变的日出之地、日中之地和日入之地。又如，在天地平行的情况之下，盖天说的天上和地上的点和圈都是一一对应的：天上有北极，地上有北极下地（极下）；天上有内衡（北回归线）、中衡（赤道）和外衡（南回归线），地上有内衡下地、中衡下地和外衡下地。有了这一些，地面上的地理地带是理所当然的。反

之，在浑天说的天地相合的情况之下，所有这一些都是不可想象的。这就是盖天说和浑天说的关系。

盖天说的世界性和先进性——综上所述，只要确认浑天说是天圆地平说，盖天说的优点和浑天说的缺点，都是毫无疑义的。这自然是对的。但是，盖天说的先进性，从根本上讲，不是由于它的优点很多。这是因为，优点和缺点往往是相对的。例如，浑天说的规律性是可以当地的天象观测加以验证。反之，盖天说的各种论点，只能通过想象加以理解，而无法用一地的天象观测加以证明。

那么，盖天说相对于浑天说的先进性表现在哪里？简单地说，表现在浑天说的地方性和盖天说的世界性。在一地看起来，浑天家的天地相合的观点是符合实际的；在阳城看起来，它的“地中”的地位似乎是毋庸置疑的。但是，从广大地区看起来，天地相合和阳城为中的现象，都变成了假象，而天地平行和极下为中的观点，倒是可信的。

我们知道，盖天说连地圆和地动都是一无所知的，显然也是一种原始的宇宙学说。但是，它毕竟已经知道，天地相合和阳城（观测者）为中这样的有目共睹的现象，仅仅是一种表面现象或假象；它的宇宙视野毕竟已经越出当地的地平线，而不再限于当时当地，因而开始具有世界性。因此，相对于地方性即坐井观天式的浑天说而言，初步具有世界性的盖天说的先进性，还是可以言之成理的。

有些天文学史家认为，历史上的浑天说在天象观测方面和制定历法方面立过大功；浑天家还知道晚上的太阳是在地下的。这当然是对的。但是，这是地方性宇宙学说的优点和份内之事，无法用来否定盖天说的世界性的概念。而且，世界性的盖天说是在地方性的浑天说基础上的提高和发展，并不从根本上否定浑天说的规律性。因此，我们认为，地方性的浑天说和世界性的盖天说，不但是相互对立的，而且是相互补充的。作为不同的宇宙结构理论，

二者是对立的。但是,在解释天空现象方面,二者是相互补充的。盖天说所解释的是全球性的现象,而浑天说所解释的是地方性的现象。

看起来,天圆地方说和浑天说,只能反映一地的天地关系,因而具有坐井观天的色彩。相对于地方性的天地结构而言,盖天说的涉及全世界的天地平行系统,显然是比较先进的。

除了上述三个问题以外,郑文还讨论了一些别的问题。他认为,扬雄的《难盖天八事》证明:“在天象观测方面,浑天说比盖天说科学”^[4];信都芳的浑盖合一说,即“浑天复观,以《灵宪》为文,盖天仰视,以《周髀》为法”,把《灵宪》看成浑天说的代表作,是“别有用心的”^[4];一行所领导的“测候日影”的工作,是为了“用实验的方法探索大地是否为球形”^[4]。所有这些,本书已各有专文论列,不再评述。^[17]

郑文还提出“浑天说优于亚里士多德—托勒密地球中心说”的命题^[4],认为浑天家的“地球浮于水面”的说法,“很容易令人联想到这个圆球有可能在水面漂动”^[4]。这是科学史上一个十分严肃的课题,而不是科幻小说的题材,有待科学史家们认真研究。

这里,让我顺便澄清一个事实。郑氏说过:“中国科学史家钱宝琮等认为,这(天圆地方说)是第一次盖天说,而《周髀算经》所载的,则是第二次盖天说”^[16]。我们知道,陈遵妫在提到“有人把它(天圆地方说)叫做第一次盖天说”时说,“日人能田忠亮在他的《汉代论天考》里面是这样说的”^[18];并没有把这两个新名词看成他自己的观点。钱宝琮在《盖天说源流考》中,只是说“‘天圆如张盖,地方如棋局’大概是最原始的‘天圆地方说’”,并未使用“第一次盖天说”和“第二次盖天说”这两个名词^[19]。

考虑到所有这些情况,人们将会相信:如同天圆地方说一样,浑天说是唐如川所说的天圆地平说,并不具有郑文所说的“地球浮在水上”的特点。

参 考 文 献

- [1] 唐如川:《张衡等浑天家的天圆地平说》,载《科学史集刊》第四辑(科学出版社,1962)。
- [2] 金祖孟:《中国古宇宙论研究成果综述》,载《中国天文学史文集》第四集(科学出版社,1986)。
- [3] 薄树人:《建国以来天文学史研究的进展和成就》,载1988年《天文普及年历》(科学出版社,1987年)。
- [4] 郑文光:《试论浑天说》,载《中国天文学史文集》第一集(科学出版社,1978)。
- [5] 《历代天文律历等志汇编》(下文简称《汇编》,中华书局,1975—1976)第一册第167页(《晋书·天文志》)。
- [6] 《汇编》第二册第549页(《隋书·天文志》)。
- [7] 转引郑文光:《试论浑天说》。
- [8] 《汇编》第一册第113页(《续汉书·天文志》)。
- [9] 郑文光、席泽宗:《中国历史上的宇宙理论》(人民出版社,1975),第59页。
- [10] 《中国天文学简史》(天津科学技术出版社,1979),第69页。
- [11] 《汇编》第一册第164页(《晋书·天文志》)。
- [12] 钱宝琮校点:《算经十书》(下文简称《十书》,中华书局,1963)第22页(《周髀算经》)。
- [13] 《十书》第53页(《周髀算经》)。
- [14] 《十书》第54页(《周髀算经》)。
- [15] 金祖孟:《论邵雍的“天圆而地方”》,见本书第140页。
- [16] 《中国大百科全书·天文学》(大百科全书出版社,1980),第83页。
- [17] 金祖孟:《论杨雄的“难盖天八事”》、《论浑盖合一说》和《试评“浑天说取代盖天说”》,分见本书第88页,第150页和第207页。
- [18] 陈遵妫:《中国古代天文学简史》(上海人民出版社,1955),第160页。
- [19] 钱宝琮:《盖天说源流考》,载《科学史集刊》第一辑(科学出版社,1958),并见《钱宝琮科学史论文选集》(科学出版社,1983)。

试评不明确的“地圆概念”

自从接受西方的地圆观点以来,我国一直有把张衡(78~139)的“地如鸡中黄”当作地圆说的想法。这种想法以后逐渐成为一种人们不用思考就应加以接受的传统观点。到了本世纪六十年代初,天津的业余天文史家唐如川,才大胆突破传统的思维方式,提出与众不同的论点:张衡等浑天家心目中的地不是球形的,而是平面的^[1]。到了八十年代初,金祖孟以更加广泛的形式,论证唐如川的正确观点。在他们的观点“得到学术界越来越广泛的响应”^[2]的时候,在浑天说是“以球形大地为基础”的观点^[3]日益得到澄清的时候,席泽宗在他的长篇论文^[3]中,以《引进了明确的地圆概念》为小标题,发表如下的观点:

这一概念在西方几何模型体系(无论是托勒密、哥白尼还是第谷)中是必不可少的,而在中国古代始终未曾明确建立过。即使中国古代有少数学者主张过地圆,也与西方的地圆概念大不相同——这些学者心目中的地球大到与天球同数量级。

这段话包含两个要点:第一,中国古代有过不明确的“地圆概念”;第二,中国的“地圆概念”的特点在于“地球大到与天球同数量级”。兹将二者分别讨论如下:

一、论不明确的“地圆概念”

什么是不明确的“地圆概念”?这个问题,席泽宗未曾明说。猜想起来,它们似乎包括张衡的“天如鸡子,地如鸡中黄……天表里有水”^[4]的比方和黄润玉的“戏将猪尿胞盛半胞水,置一大干泥丸于内”^[5]的演示。这是因为,它们只是给人们以地圆概念的模糊印

象，而并不明言大地是一个球体。不管我们有没有猜中，我们不妨再一次把它们加以评说，借以明确地圆的科学含义。

什么是“地圆”？除了它的几何含义以外，它在地理学上还包含两个要点。第一，“地圆”的“地”是指广义的“地”，即大地，包括陆地和海洋，而不是狭义的“地”，即陆地。这一点，清代的阮元（1764～1849）也是一清二楚的。他把地圆说定义为“地（陆地）与海共为一球”^[61]。我们知道，上述的比方和演示，除了天以外，都包含地和海。很明显，其中的地是陆地，而不是大地，因为它与海相提并论。因此，我们有理由认为，这里既没有地平说，也没有明确或不明确的地圆说，因为陆地既不会是圆球，也不会是真正的平面。

第二，“地圆”的“圆”是指海面呈球形。只要海面呈球形，不管陆地怎样一望无际，大地仍然被认为是地地道道的球体。反之，如果海面是平面，不管陆地上有多少高山大岭，大地只能被认为是平面。我们知道，张衡认为，陆地周围的海面把球形的天分成上下两个半球。我们又知道，黄润玉所作演示中的猪尿胞（天），是“盛半跑水”的。因此，它们的水面（海面）都是通过球心的平面。既然如此，把张衡的比方和黄润玉的演示看成不明确的“地圆概念”，岂不是一场误会！

看起来，我们还没找到不明确的“地圆概念”。

二、论“地球大到与天球同数量级”

席泽宗认为，古人的天就是今天的天球。这一点大体上是可以接受的。他又认为，中国古人心目中的“地球大到与天球同数量级”。这话显得有些难于理解。我们知道，天球是一个假想的球体；它的半径可以说是无穷大的，实际上是可大可小的。这样的球体的大小，属于哪个数量级？这是一个令人无法回答的问题。

如果我们暂时撇开这个难题不谈，我们就要问：上述的那些学者是谁？他们自己是怎样说的？在席泽宗的文章中，这个关于不

明确的“地圆概念”的问题也是不明确的。因此，为了弄清问题真相，我们不得不作合理猜想。

根据我们的猜想，上述的少数学者无法排除大科学家张衡。这是因为，他曾经在《灵宪》中谈过天周（天的圆周）和地广（地的直径）的大小问题。他说：“悬象著明，莫大于日月。其径当天周七百三十六分之一，地广二百四十二分之一”^[7]。如果用 d 表示日月直径，那么，天周是 $736d$ ，地广是 $242d$ 。

根据这两个数字，钱宝琮（1892~1974）曾经探讨过其中的圆周率问题^[8]。这就是说，这里的天周和地广属于同一球体（天球），涉及同一半径。这个半径既是天的半径，也是地的半径。明知半径相等，还要说“地球大到与天球同数量级”，岂不令人感到多此一举。

当然，两球同数量级并不排除两球同等大小的情况。因此，张衡的“天周”和“地广”，也可以说是符合“地球大到与天球同数量级”的条件。但是，所谓“同数量级”是指两个球体之间的关系。因此，承认张衡符合上述条件，岂不是等于承认他有“地圆概念”。我们无法接受这个观点。这样，“同数量级”问题也就无从谈起。

为了搞懂上述的“同数量级”的问题，我们不得不向天文史家请教。据说，“同数量级”并不要求两球同等大小，只是认为，地球的大小在天文学问题中，被认为可以同天球相提并论，而不应加以忽视。我们觉得，这一观点是可以理解的。这是因为，中国古人并不注意太阳和月亮有多么遥远，以致对于地的大小的估计总是偏大的。因此，浑天家的似是而非的天地半径相等的观点，在直觉上似乎是符合实际的。但是，如果没有“地圆概念”，它的大小就无从谈起。

有人认为，张衡的“天如鸡子，地如鸡中黄”的说法，就是“地球大到与天球同数量级”的一个实例，因为这里的地球尽管小于天，仍然可以同天相提并论。对此，我们应该不厌其烦地说，这里只有

似是而非的“地圆概念”，而没有真正的“地圆概念”，因为“如鸡中黄”的“地”是陆地，而不是“地球”或“大地”，因而同“地球大到与天球同数量级”的问题风马牛不相及。如果我们对于这种似是而非的“地圆概念”采取顺水推舟的态度，我们会感到问心有愧。

看起来，我们还没有猜透席泽宗的本意。

三、论“地圆概念”的不明确性

到现在为止，我们还没有发现不明确的“地圆概念”是真正的地圆概念；也没有找到“大到与天球同数量级”的“地球”、符合真实的地圆概念。这样，我们就产生这样一个疑问：地圆概念怎么会是“不明确”的？解决不了这个问题，我们宁可相信，不明确的“地圆概念”根本不是地圆概念。

我们觉得，相信地圆说意味着海面呈球形。我们都知道，杯中的水面和池中的水面都是平面。因此，地圆观点是同我们的生活经验相违背的，因而在古代是很难令人信服的。如果有一位古人，通过艰苦思想斗争，克服狭隘经验的束缚，终于发现大地的球形，并且认为那是完全可信的，那么，他一定会感到无比的兴奋和激动，以致他必然会列举各种各样的证据，论证他的与众不同的观点，以便说服别人和感染别人。这显然是合情合理的。

反之，如果有人竟然用含糊其辞的语言，表达他的重大发现，把明确无误的地圆概念变成不明确的地圆概念。这种做法显然是不近情理的；这种情况本身也是令人难以置信的。只有在新观点得到社会普遍承认的情况下，人们才会在应用这种新发现的时候，把它当作心照不宣的前提。

因此，我们希望天文史工作者对于不明确的地圆概念的提出和论证，采取谨慎的态度，尽管我们还不敢武断地说，中国古代不曾有过真正的地圆概念。

参 考 文 献

- [1] 唐如川:《张衡等浑天家的天圆地平说》,载《科学史集刊》第四期(科学出版社,1962)。
- [2] 薄树人:《建国以来天文学史研究的进展和成就》,载1988年《天文普及年历》(科学出版社,1987)。
- [3] 席泽宗:《十七、十八世纪西方天文学对中国的影响》,载《自然科学史研究》第7卷(1988年)第3期。
- [4] 《历代天文律历等志汇编》(中华书局,1975~1976,下文简称《汇编》)第一册第167页。
- [5] 转引郑文光:《试论浑天说》,载《中国天文学史文集》第一辑(科学出版社,1978)。
- [6] 阮元:《畴人传》(商务印书馆,1957)第561页。
- [7] 《汇编》第一册第114页。
- [8] 钱宝琮:《张衡〈灵宪〉中的圆周率问题》,载《科学史集刊》第一期,(科学出版社,1958)。

试评《内经》中的“地圆思想”

席泽宗在讨论天文学在中国传统文化中的地位的论文中，提到沈括的《浑仪议》所引的《内经·素问》(下文简称《内经》)中的一段话^[1]以及沈括对此所作的解释。关于《内经》中的这段话，席泽宗作过一番评论，认为那是“中国有地圆思想的一个例证”。所有这些方面，都值得我们进一步探讨。

一、《内经》的原话

北宋的沈括(1031~1095)在他的《浑仪议》中引用了《内经》中的一段话。原文如下：

立于午而面子，立于子而面午，至于自卯而望酉，自酉而望卯，皆曰北面。立于卯而负酉，立于酉而负卯，至于自午而望南，自子而望北，则皆曰南面。^[2]

这段引文的后半，“望南”和“望北”可能有传写错误。这两处可能的错误，并不影响我们的探讨。因此，为了简化我们的讨论，下文不再涉及引文中的这个部分。为了同样的目的，我们用“面子”、“面午”“望酉”、“望卯”和“北面”，表示引文前半的五个要点。

这段引文之所以会引起后人的重视，是因为其中包含一个难以理解的问题。简单地说，那就是：人们不管“面子”（向北）还是“面午”（向南），“望酉”（向西）还是“望卯”（向东），实际上都是“北面”（向北）。为了解开引文本身的这个难题，让我们作如下的分析：

子午卯酉是地平方向——我国古代的空间上的子午卯酉方向，是同时间上的子午卯酉时辰相联系的。例如，子时的太阳位于子的方向，午时的太阳位于午的方向。其中，子午就是北南，卯酉

就是东西。这四个方向在地图上是用两根垂直相交的直线表示的。在天空中代表这四个方向的是四正点，即北点和南点，东点和西点。四正点是天球地平圈上的四等分点。因此，这样的方向称为“地平方向”。

我们看到，《内经》中的子午卯酉，正是上述的地平方向。使用这样的方向，不管是“立于午而面子”，还是“立于子而面午”；是“自卯而望酉”，还是“自酉而望卯”，都是地平面范围以内的事。因此，仅仅涉及地平方向的事，是不会包含地圆思想的。同时，心中只有地平方向的人，只会使用地平方向的人，是不会谈论地圆思想的。

“天中为北”是球面方向——《内经》在说明“面子”、“面午”、“望酉”和“望卯”以后，提出“皆曰北面”的论断。这个论断是很难理解的，以致连沈括这样的科学家也感到“不谕其理”^[2]。为了搞懂这段话，我们必须首先明确：《内经》中的这段话，不但有地平方向，而且有球面方向。上述的“皆曰北面”是指球面上的北方。无论在地球上还是在天球上，向北就是向北极，向南就是向南极；向东就是地球自转的方向，向西就是太阳周日运动的方向。

球面方向和地平方向，并不相互矛盾。具体地说，球面方向是地平方向的发展，而地平方向是球面方向在局部地区的体现。在地面上，表示东西方向的，就全球而言，是赤道，就一地而言，是当地的纬线；表示南北方向的，就全球而言，是地轴和天轴，南极和北极，就一地而言，是当地的经线。因此，就全球而言，东西方向和南北方向的关系，就是赤道和地轴的关系；就一地而言，东西方向和南北方向的关系，就是当地的纬线和经线的关系。

《内经》并无地圆思想——地球上的方向，都表现为天球上的点。《内经》中的那段引文中的方向，在天球上表现为六点。其中的地平面上的子午卯酉，表现为天球地平圈上的四正点（东点、南点、西点和北点），即古代浑天家平面大地上的四极（东极、南极、西极和北极）；天球上的南北方向表现为天球的南北两极。有了地平圈，人们就能求知天顶和天底；有了天球两极，人们就能求知天球

赤道。有了所有这一些，就有具体的观测者天球，包括球形的天和圆而平的地平面。

观测者天球是一种原始宇宙模型的原型。那就是天圆地平说，即我国古代的浑天说。那里，只有天球上的地平面，而没有真正的地面，更谈不上球形地面。如果有地面，那就是以观测地点为中心的一小块地面，也谈不上球形地面。

我们知道，《内经》中既有“自卯而望酉，自酉而望卯”和“皆曰北面”，又有“立于卯而负酉，立于酉而负卯”和“皆曰南面”。前者说的是北半球，后者说的是南半球。二者合在一起，岂不是一个完整的球体吗？当然是的。但是，这里所“自”和所“立”的是天球上的子午卯酉。因此，这里所说的球体，是浑天家所说的“浑天如鸡子”，即天球，而不是地球，因而谈不上“地圆思想”的问题。

如果《内经》的作者要用方向来表达他的“地圆思想”，那么，他就应该知道盖天家所说的“极下”（即今地球北极），并且应该明确地说，在任何地点，向北就是向极下。他还应该知道盖天家所说的“内衡下地”（即今北回归线）、“中衡下地”（即今赤道）和“外衡下地”（即今南回归线），并且明确地说，它们的方向就是东西方向。事实上，《内经》的作者对于这些显得一无所知。因此，我们无法相信，《内经》有什么“地圆思想”的证据。我们也不相信《周髀算经》有地圆思想。但是，它毕竟比《内经》多走了一步。

看起来，把《内经》中仅仅涉及观测者天球的一段文字当作“中国有地圆思想的一个例证”是很难自圆其说的。

二、沈括的解释

在《浑仪议》中，沈括在引述《内经》中的那段引文以后说：他“始不谕其理，逮今思之，乃常以天中为北也。常以天中为北，则盖以极星常居天中也”^[2]。他本来没有理解《内经》中的这段文字，以后才想起天中永远就是北方的道理。天中之所以永远就是北方，因为北极星永远位于天中。接着，他称赞《内经·素问》是“善言天

者”。可以相信，沈括理解《内经》中的这段话，因而能够对它作出解释。

《内经》中的难题——《内经》中的这段引文的前半，包含四种不同的情况。它们是：

- 既面子(向北)，又北面(向北)；
- 既面午(向南)，又北面(向北)；
- 既望酉(向西)，又北面(向北)；
- 既望卯(向东)，又北面(向北)。

在上列四者之中，“面子”和“北面”并不相互矛盾。这是因为，前者是说面向地平面上的北点，后者是说面向天空中的北极。二者都在北方，只差一个北极出地的高度角。但是，它的“面午”和“北面”是背道而驰的。人们怎能想象：他自己既面向南方，又面向北方呢！此外，“望酉”和“望卯”都无法同“北面”相互包容。因此，人们要了解沈括怎样理解这段引文，就必须解释地平面上的“面午”、“望酉”和“望卯”，同天空中的“北面”的尖锐的矛盾。这就是有待沈括解释的难题。

沈括的解释——沈括对于《内经》中的那段文字的解释，是从中国的现实情况出发的。我们知道，王充(27~100)在《论衡》中曾经批判过邹衍的“方今天下在地东南”的说法，认为“方今天下在极之南”^[31]。沈括显然同意王充的观点，因为他在引用《内经》文字之前，有过同样的议论。他把“今中国于地为东南”的说法看成一种“旧说”，认为中国实际上是在南方，因为“以中国规观之，天常北倚可也，谓极星偏西则不然”^[32]。

沈括显然认为，既然中国位于大地的南方，既然在“南方”的中国看起来，极星位于北方的天空，那么，人们就有理由推论：在“北方”的国家看起来，极星应在南方天空。同理，在“西方”和“东方”的国家看起来，极星自然应该分别位于东方和西方的天空。根据这样的推论，《内经》所说的“立于午而面子，立于子而面午，至于自卯面望酉，自酉而望卯”，实际上都是面向极星；按“南方”的中国的

说法，极星位于北方天空。但是，根据沈括当年的逻辑，使用大地南方的术语，北方、东方和西方各国所见的极星，应该分别位于南方、西方和东方的天空。对于它们来说，中国所见的北极星，实际上是南极星、西极星和东极星。这大概就是沈括对于《内经》的解释。

沈括的错误——我们知道，位于县城中部的宝塔，在南门看起来是在北方，而在东门看起来却在西方。根据这样的通俗易懂的经验常识，沈括的解释似乎是合情合理的。我们相信，这样的解释也是符合《内经》原意的，因为那是唯一可能的解释。

但是，我们仔细一想，这番话实际上是似是而非的。这是因为，在今天看起来，北极星位于北方天空，这是全球性的现象。根据这一现象，认为中国位于大地的南方，这显然是错误的。由此而作出的推论，认为“东方”国家所看到的北极星应在中国人所说的西方，如此等等，那就是错上加错了。

为什么沈括会有那样的错误观点？问题就在于没有地圆思想，因而用平面大地的眼光，解释球面大地上的现象。对于平面大地来说，对于局部地区来说，他的推论是正确的。但是，对于球形大地来说，对于全球性的问题来说，他的推论只能是错误的，因为他根据平而大地上的规律，解决球形大地上的问题，使用地平方向，表达球面上的位置。今天看来，这只能是错误的。沈括的这些错误证明：《内经》和《浑仪议》都没有“地圆思想”。

在尚无地圆观点的情况之下，中国古人只能戴着地平观点的有色眼镜观测世界，因而难免作出错误的推论。因此，我们不应苛求于古人，只是希望今人不要戴着近代的有色眼镜，观测古代的事物，到处寻找不明确的“地圆思想”，以证明地圆说是中国固有的。

三、席泽宗的误会

席泽宗在引述沈括《浑仪议》以及其中来自《内经》的引文以后说：“沈括所引的这段材料非常重要，说明了北极和天顶（即人在北

极之下时)的现象, 可以作为中国有地圆思想的一个例证”^[1]。文章中的“即”字表明, 他的“北极和天顶”是同“人在北极之下”等价的, 显然是“天球北极和当地天顶相重合”之意。这样看来, 他意欲以“人在北极之下”的现象, 证明《内经》中的“地圆思想”。其实, 根据上文的分析, 无论是《内经》还是《浑仪议》, 都同地圆思想无涉。看起来, 席泽宗的“中国有地圆思想的一个例证”是若干误会造成的, 而误会的核心问题, 是“人在北极之下”的现象。

我国古人多次提到“人在北极之下”现象——如果《内经》确有“人在北极之下”的观点, 那么, 我们应该指出, 在我国历史上, 这种观点并非《内经》所独有。例如, 《周髀算经》有“北极下地”(即“极下”)的观念, 并且认为其地位于周城以北103, 000里^[6]。对于盖天说的天地平行系统来说, 有天上的北极, 就应有地上的极下。王充也接受这个观念和这个名称, 并且推算出, 极下就在洛阳以北大约三万里的地方^[3]。此外, 一行有“北方之极浸高”^[4]的论断。这个论断也包含“极下”的合理存在。沈括的“稍北不已, 庸讵知极星之不直人上也”^[5], 实际上也是这个意思。因此, 如果《内经》中确有“中国有地圆思想的一个例证”, 那么, 这个“例证”只是众多例证中的一个, 而不是值得我们大书特书的“非常重要”的孤证。如果这也是“地圆思想”, 那么, “地圆思想”似乎早已成为我国科学家的共识。看起来, 席泽宗这样重视《内经》也许是一场误会。

《内经》并无“人在北极之下”观点——席泽宗在文章中提到“北极和天顶”, 把它看作“人在北极之下”的等价物。但是, 他所引的《浑仪议》和沈括所引的《内经》, 并未提到天顶, 也没有关于北极和天顶关系的内容。

我们知道, 沈括是用“天中为北”和“极星常居天中”解释这段来自《内经》的引文的。如果这里的“天中”就是“天顶”的意思, 那么, “天中为北”就是“天顶就是北极”之意, 而“极星常居天中”就是“北极星永远位于天顶”之意。如果情况正是这样, “北极和天顶(即人在北极之下时)的现象”的说法, 确是有凭有据的。

但是,我们知道,无论是浑天家还是盖天家,都没有把“天中”当作“天顶”。《浑天仪注》说:“北极乃天之中也”^[5]。《周髀算经》说:“天地各中高外下。北极之下,为天地之中”^[6]。王充说:“极为天中”^[3]。看起来,古人所说的“天中”是指天球转动中心,即相对于天球赤道的天球北极,而不是相对于地平圈的天顶。因此,我们有理由担心,席泽宗在论证“中国有地圆思想的一个例证”的时候,是不是把天中当作天顶了?如果回答是肯定的,那么,用来论证“中国有地圆思想”的“人在北极之下”现象,只能是一场误会。

“人在北极之下”现象并无“地圆思想”——沈括用“天中为北”和“极星常居天中”解释《内经》中的方向,而席泽宗则以“人在北极之下”证明《内经》中的“地圆思想”。在二者之间,存在着显著差别。第一,沈括的解释适用于任何纬度,而席泽宗的证明只适用于地球北极。第二,沈括的解释以平面大地为前提,而席泽宗的证明则以球形大地为结论。

这里,我们不妨假定《内经》和《浑仪议》确有“人在北极之下”现象的描述,以便鉴定一下“人在北极之下”本身是否包含“地圆思想”的什么信息。为此,让我们看看“人在北极之下”现象是怎么一回事。

我们猜想,“人在北极之下”现象似乎包含如下的要素:第一,子、午、卯、酉四点位于地球北极四周。第二,子午线和卯酉线的交点,就是地球北极。第三,观测者位于地球北极。第四,北极星位于观测者的天顶。如果所有这些设想都是合乎科学的,那么,无论是面子还是面午,是望酉还是望卯,人们都是面向地球北极、天球北极和北极星,即“皆曰北面”。这些想法自然符合球形大地上“向北极都是向北”的特点。

但是,如实地说,这种想法是不科学的,也是不可能实现的。理由有三:第一,子午卯酉是想象的天球上的想象的点,并非实有其地,因而是可“望”面不可“立”的。第二,不管立足于地球那一点,他都有那里特有的天球和它的子午卯酉四点。而且,这四点永远

位于遥远无比的地平线上。第三,在地球北极,只有一个方向,即向南,而没有其它方向。如果有其它方向,那是用左旋和右旋表示的球面上的东西方向。这三点值得人们深思。

看起来,如果《内经》中确有“人在北极之下”的现象,那么,把这种现象当作“中国有地圆思想的一个例证”的想法,如果不是一个错误,也是一场误会。

四、艰难的历程

十六年来的天文学史工作,八年来的当代浑天、盖天之争,特别是新近对于《内经》中的“地圆思想”的评论,使我觉得:地圆、地平之争是一个重要问题。不解决这个问题,人们对于盖天说优于浑天说的观点,就会觉得格格不入。为了解决这个问题,我们有必要说明,认识球形大地是一个艰难的历程。那种认为知道“人在北极之下”现象就知道球形大地的观点,是不符合历史事实的。

合理的成分——“人在北极之下”现象,出现在地球北极。我们知道,在直觉上,大地似乎是有边有际的圆形平面;北极出地高度似乎是到处相同的。在这样的背景之下,人们在坚信“北极出地三十六度”的人群中提出“北方之极浸高”的观点是不容易的。根据这一观点,人们生活在中低纬度,却坚信大地上有一个“人在北极之下”之地,这更是一件同大地形状有关的大事。我相信,席泽宗对于“人在北极之下”现象的重视,或许也有这样一个出发点。如果情况正是如此,那显然是他的观点中的合理成分,值得人们重视。

艰难的历程——发现大地的球形是十分艰难的。《周髀算经》的“北极下地”即“极下”的概念,和王充的“从北塞下近仰视,斗极且在人上”^[1]的推想,都是对于有目共睹的天空现象的普遍性的否定,却没有在事实上导致大地球形的发现。一行提出“北方之极浸高”,只是对于浑天家的“北极出地三十六度”的不变性的否定,^[2]却没有动摇浑天家的天圆地平宇宙模型的基础。我们觉得,卓越的

科学家一行,已经走上了发现大地球形的康庄大道。但是,他对于若隐若现的球形大地,却是视而不见。那么,有什么事物对于一行产生了“一叶障目,不见泰山”的效应呢?

太阳平行光线概念的必要性——对于球形大地的发现,太阳平行光线的概念是极其重要的。长期以来,推崇浑天说的人们总是力图把“日影千里而差一寸”的粗略公式,说成是盖天说的原始性的证据。其实,正午日影长度的南北差异,包含着球形大地的因素。如果人们早已知道,到达地面的太阳光束实际上是相互平行的,那么,单凭《周髀算经》的这个粗略公式,实即张衡的“移千里而差一寸”^[8],人们就应在推出极下概念的同时,否定平面大地的概念,并且逐步认识到大地的球形。否则,在辐射光线的思想束缚之下,“人在北极之下”的现象,以至极下就在洛阳以北三万里的推论,就会被看作无足轻重和可有可无。

求知日月距离的重要性——平行光线概念的建立,有赖于日月距离的测定和大地大小的估计。在这方面,我国古代的天文学家,囿于球形天空和平面大地的成见,只讲球形的天空相对于平面大地的天高和日高,而不深究日月的空间距离。宣夜说的“日月众星自然浮生于虚空之中”^[9]的观点,有利于天日相离的观点的建立,却没有得到发展;而浑盖二家的天高相对于地广的比值,又严重地偏低。浑天家认为,天高是地广的二分之一;而盖天家则认为,天高尚不足地广的十分之一。在这样的情况之下,平行光线的概念是不可想象的。这样,一行的“北方之极浸高”的认识,沈括的“南北才五百里,则北极辄差一度以上”^[2]的总结,王充的极下距洛阳约三万里的估计^[3],都不足以给人们以地圆思想的任何启示。

看起来,人类认识宇宙似乎有一定的规律。因此,我们不应责怪一行在发现“北方之极浸高”的时候,未能发现大地的球形。今天,我们应该力求做到的倒是:在论证古人的地圆思想的时候,千万不可忽视平行光线概念的必要性。否则,人们就会把“人在北极

之下”的现象,当作“中国有地圆思想的一个例证”。

总之,《内经·素问》中的“皆曰北面”,沈括的“天中为北”和席泽宗的“人在北极之下”现象,都不足以证明“中国古代有地圆思想”。

参 考 文 献

- [1] 席泽宗:《天文学在中国传统文化中的地位》,载《天文爱好者》月刊1989年7月号。
- [2] 《历代天文律历等志汇编》(以下简称《汇编》)第三册第802页。
- [3] 王充:《论衡》(上海人民出版社,1974)第167~168页。
- [4] 《汇编》第三册第718页。
- [5] 严可均编:《全后汉文》卷五十五(中华书局1958)。
- [6] 《汇编》第一册第164页。
- [7] 王充:《论衡》第171页。
- [8] 《汇编》第一册第114页。
- [9] 《汇编》第一册第165页。

试评何承天的“盖天说” 和黄润玉“地圆说”

为了说明什么是浑天说,什么是盖天说,我们有必要分析一下何承天的“盖天说”。为了搞清什么是地圆说,什么是地平说,我们有必要分析一下黄润玉的“地圆说”。

一、两个问题

有两个古宇宙论问题,值得我们认真探讨:一个是南北朝的何承天(370~447)的宇宙观是不是盖天说;一个是明朝初年的黄润玉(生卒年不详)的大地观是不是地圆说。

何承天的“盖天说”——关于天和地的形状,何承天说:“天形正圆,而水居其半。地中高外卑,水周其下”^[1]。由于他的这番话,何承天有可能被认为是兼采浑盖两说的科学家。我们知道,浑天家张衡(78~139)说过:“天如鸡子”^[2];浑天家王蕃(219~257,亦作228~266)说过:“天地之体,状如鸟卵……其形浑浑然”^[3]。这就是说,天是一个球体。何承天之所以被认为是浑天家,也许是因为他认为“天形正圆”,相信天是一个球体。我们又知道,盖天家说:“地法复盘”,又说:地“中高外下”^[4]。这就是说,地是一个中部隆起的曲面。何承天之所以被认为是盖天家,也许是因为他认为“地中高外卑”,相信地是中部隆起的曲面。

如果何承天只能划归一个学派,而不能既是浑天家,又是盖天家,那么,人们也许认为,还是把他划到盖天家一边为好,因为海面中分天球(“水居其半”),而地中高于海面(“地中高外卑,水周其下”),以致地中高于天的球心。究竟何承天是不是盖天家?这个问题涉及什么是盖天说的问题,值得认真探讨。

黄润玉的“地圆说”——关于天和地的形状，黄润玉在其所著《海涵万象录》中，提到他在幼年时所做的用来演示“天地之形状”的模型。他说：

“予幼时戏将猪尿胞盛半胞水，置一大干泥丸于内，用气吹满胞毕。见水在胞底，泥丸在中，其运动如云。是即天地之形状也”〔5〕。

我们知道，关于天和地，张衡在《浑天仪注》中是这样说的：

“天如鸡子，地如鸡中黄……天表里有水……周天三百六十五度四分度之一，又中分之，则半复地上，半绕地下”〔4〕。

很明显，黄的模型所演示的是张衡的宇宙学说。相对于张衡的学说来说，黄的模型按照他本人的理解，已经做到了唯妙唯肖的地步。这表现在：

黄氏以充了气的“猪尿胞”表示张衡的“如鸡子”的天。

黄氏以“大干泥丸”表示张衡的“如鸡中黄”的地。

黄氏以“半胞水”表示张衡的天“半复地上，半绕地下”。

近年来，黄氏以泥丸表示“如鸡中黄”的地做法，受到人们特别的重视。坚信张衡“地如鸡中黄”就是我国古代的地圆说的人们认为，这个演示模型可以表明：早在西方天文学输入我国以前，我国已经有明确的地圆观点，并且提出这样的质问：“以泥丸比之于大地，不是承认大地是球形是什么？”究竟黄润玉的大地观是不是地圆说？这个问题涉及什么是地圆说的问题，值得认真探讨。

二、两个概念

何承天的宇宙学说，究竟是不是盖天说？黄润玉的大地观，究竟是不是地圆说？要合情合理地解决这两个问题，我们首先要搞清两个基本概念，即“地”和“地球”。

什么是“地”？——我国古代文献中的“地”有它的狭义和广义。狭义的地是指陆地；它不包括海洋。广义的地包括陆地和海洋，一般称为大地。狭义的地总是同水（海洋）相提并论；广义的地总是以天为对立面。

什么是“地球”？——地球表面包括海洋和陆地。因此，地球的“地”，只能是广义的“地”。狭义的“地”（陆地），不管是否“其形浑浑然”，都不是地球，因而同地圆说风马牛不相及。我们知道，清代的阮元（1764~1849）把近代天文学斥为“离经叛道，不可为训”的“上下易位，动静倒置”的东西^[6]，仍然把地球正确说成是“地与海共为一球”^[6]。因此，为了正确理解地圆说，我们千万不可把陆地当作地球。

我们知道，地球表面的71%是海面。因此，地圆说首先要求全球性的海面呈球形。近代科学甚至把地球的形状看成是海面的形状。这样，地圆说就是海面呈球面的观点。我们知道，杯中的水面，盆中的水面，池中的水面，都是一目了然的平面。因此，要说服人们相信海面是一个球面，是极其困难的。但是，在我们讨论地圆说和盖天说的时候，我们必须注意：只要海面是球面，不管陆上的高低起伏多么千差万别，包括海洋和陆地的地球，仍然是一个地地道道的球体，千万不能把陆上的高低起伏，当作大地形状的问题。

三、论黄润玉的“地圆说”

在明确“地”和“地球”的概念以后，上述的两个问题，实际上都是把陆地当作大地的问题。这里，我们首先评论黄润玉的“地圆说”的问题。应该说，演示模型是黄润玉的创造，而所演示的宇宙学说是张衡固有的。因此，我们既评论张衡学说本身，也要评价黄氏对张衡学说的理解和现代天文史家对黄氏模型的理解。

张衡学说本身不是地圆说——张衡说：“地如鸡中黄……天表里有水”。他把“地”和“水”相提并论。因此，他的“地”是狭义的“地”，即陆地，自然不存在圆不圆的问题。而且，张衡认为，大地把

球形的天分成上下两半,因而只能是一个通过球心的平面。总之,张衡的观点是地平说,而不是地圆说。

④黄氏模型是对张衡原话的曲解——只要进行认真分析,人们不难发现,张衡的“如鸡中黄”的“地”是陆地;“如鸡中黄”只是表示陆地在天中央;张衡心目中的海面是一个平面。但是,黄氏错误地用蛋黄状的“泥丸”表示陆地。这是对张衡原话的曲解,并且表明,他对张衡原话缺乏认真分析,以致他的理解是肤浅的,是望文生义的。

黄润玉的“地圆说”似乎出于误解——如果黄润玉当时还不知道西方已有地圆说,或者还不相信西方的地圆说,那么,他本身就不会有用自己的演示模型表达地圆观点的意图。如果情况正是这样,那么,今天的黄氏“地圆说”实际上还是当代的科学史家的对黄氏原意的误解。

总之,问题在于把陆地当作大地(地球),以致把浑天家的陆地中心说当作“地圆说”。

四、论何承天的“盖天说”

应该说,何承天的“盖天说”实际上也来源于把陆地当作大地。何承天说:“天形正圆,而水居其半。地中高外卑,水周其下”。这里,我们看到:

关于“天形正圆,而水居其半”——这就是说,天是一个正球体,地面(海面)通过球心,把天分成两个半球。这些是浑天家的天圆地平系统的典型特征。因此,不管其它条件如何,何承天的宇宙学说只能是浑天说。

关于“地中高外卑,水周其下”——这里,“地”与“水”相提并论。因此,这里的“地”是狭义的“地”,即陆地。“中高外卑”是陆地内部的差异。这种差异同以海面为准的大地形状无关,也不能被当作大地“中高外下”的证据。因此,何承天的宇宙学说,绝非盖天说。

关于曲面大地——《周髀算经》把大地表面看成曲面。它说：“地法复盘”；又说：“地中高外下”^[4]。但是，盖天说的基本特征并不是曲面大地，而是天地平行和极下为地中。而且，《周髀算经》所说的一些事实，实际上都同海面形状即地球形状无关。王充(27~100)还说：“天平正，与地无异”^[7]，认为大地当然是平的。这说明，人们没有任何理由认为，何承天的宇宙学说是盖天说。

总之，问题不但在于把陆地当作大地(地球)，而且在于把陆上的起伏当作地球形状的问题。

“地圆说”和“盖天说”，并不十分复杂。它们之所以变得模糊不清，显然同人们对“地”和“地球”的错误理解有关。但是，说实在的，这两个概念也不是难懂的。因此，我觉得有必要注意一下，我们对于古代文献的理解，是否有望文生义的情况。

参 考 文 献

- [1] 《历代天文律历等志汇编》(中华书局, 1975~1976, 下文简称《汇编》) 第 549 页。
- [2] 《汇编》第 547 页。
- [3] 《汇编》第 291 页。
- [4] 《汇编》第 543 页。
- [5] 转引《中国天文学史文集》(科学出版社, 1978) 第一集第 131 页。
- [6] 阮元:《畴人传》(上海商务印书馆, 1957) 第 610 页和第 551 页。
- [7] 王充:《论衡》(上海人民出版社, 1974) 第 171 页。

试评“浑天说取代盖天说”

在一些天文史家的心目中,唐代的僧一行(公元683~727年)似乎是一位浑天家,因为他所领导的“子午线测量”,使得“浑天说完全取代了盖天说”^[1],为浑天说立了大功。实际情形,完全不是这么一回事。

一、一行并不偏爱浑天说

关于古代的中影测量和编订历法,僧一行说:“原古人所以步圭影之意,将以节宣和气,辅相物宜,不在于辰次之周径。其所以重历数之意,将欲恭授人时,钦若乾象,不在于浑盖之是非。”^[2]他认为,古人进行圭影观测,是为了掌握季节变化规律,指导生产事业,并不是为了推算天的圆周和直径。他还认为,人们编订历法,是为了根据天象变化,进行季节预告,而不是为了论证浑天说和盖天说之间的谁是谁非。

关于浑盖学说本身的是非,他说:“六家之说,迭为矛盾。诚以为盖天耶,则南方之度渐狭;果以为浑天耶,则北方之极浸高。此二者,又浑盖之家尽智毕议,未能有以通其说也。”^[3]他认为,不同的学说,都有其缺点。如果以为盖天说是对的,那么,中衡(赤道)以南每度的宽度却是愈来愈狭的。如果以为浑天说是对的,那么,北极出地度数却是逐渐向北增加的。这两条,浑天家和盖天家无论如何也是无法解释清楚的。应该说,无论是浑天说或盖天说,问题的关键都在于不知道球形大地。对于球形大地来说,“南方之度渐狭”和“北方之极浸高”,都是理所当然的。

二、一行批判北极出地的不变性

浑天家认为：“北极出地三十六度，南极入地亦三十六度。”^[3]浑天家的错误之处在于把这里的三十六度看成是世界通用的常量。僧一行的“北方之极浸高”，就是对于这一观点的批判。

一行的论断是有根据的，那就是开元十二年的全国性的中影和极高的测量工作。测量结果表明，极高（即前人所说北极出地）因地而异。最北的横野，极高四十度。最南的林邑，极高十七度四分^[4]。它们都不是三十六度。这就是说，上述的“北极出地三十六度”是地方性的。

同北极高相联系的，是天空中常见不隐和常隐不见的范围。根据林邑的北极之高，那里“周圆三十五度，常见不隐”。根据交州的观测报告，僧一行批判了张衡的“绕南极七十二度，常隐不见”的说法。他说：“交州望极，才高二十余度。八月海中，望老人星下，列星灿然，明大者甚众……大率去南极二十度以上之星则见”。原来，对于交州来说，常隐不见的范围是四十度，而不是七十二度。他还强调说，老人星下那些为数众多的明亮恒星，是“古所未识”的，是浑天家以为“常没地中”的^[5]。

三、一行批判浑天家王蕃

我国古代有过由中影长度差值（即晷差）求知两地南北距离的命题，还有过“日影千里而差一寸”的关系式，认为对于八尺高的表竿来说，如果两地南北相距一千里，那么，两地同一天的中影长度相差一寸。浑天家和盖天家都使用这个公式求知日下点的距离；盖天家还创造性地用它求知极下（地球北极）的距离。

应该说，在中影和南北距离之间确有一定的关系。但是，上列的比例关系，却是错误的。刘焯（公元542—608年）根据刘宋时的实测数据，最先提出这个问题。^[6]李淳风（公元602—670年）在注释《周髀算经》时，采用了刘焯的资料。最后全面地解决这个问题

的，是僧一行。他根据开元十二年的全国性的实测数据，认为“凡晷差，冬夏不同，南北亦异”；中影长度差值，既有季节变化，又有纬度差异。因此，“先儒一以里数齐之，遂失其实”；任何无视季节因素和纬度因素的“多少里差一寸”的公式，无法说明实际情况。他终于以极高差值和南北距离的关系式取代中影差值和南北距离的关系式，以“三百五十一里八十步而极差一度”的关系式，取代“王畿千里，影差一寸”的关系式^[7]。

以上所述，在天文史界是没有争议的。有争议的是：我们认为“日影千里而差一寸”的关系式，是浑盖二家所公有公用的；但是，在有些天文史家的心目中，这个错误的公式本质上属于盖天说。是“浑天说中保存的盖天说的最后一个痕迹”^[1]。值得注意的是，在一行提到这件事的时候，他所批判的是著名的浑天家王蕃（公元219—257年）。

一行是怎样批判王蕃的？我们知道，王蕃最先根据勾股定律和“日影千里而差一寸”的法则，推算过天的圆周和直径。因此，一行所说的“古人所以步圭影之意……不在于辰次之周径”^[2]的话，显然是批判王蕃的。王蕃在推算工作中，认为日下点在阳城以南一万五千里。但是，根据开元十二年的晷影测量，日下点距阳城不足五千里。因此，一行认为，王蕃的测量成果是偏大了三倍。在提到这一点的时候，一行说：“然则〔王〕蕃之术，以蠡测海者也”（见《新唐书·天文志》^[8]）。《旧唐书·天文志》作“然则王蕃所传，盖以管窥天，以蠡测海之义也”^[9]）。这就是说，王蕃的做法是以部分代替整体。

当然，一行在一千多年以前认为正确的东西，今天看来，也是很成问题的。而且，应该受到批判的，不仅是王蕃，也不仅是浑天家，而且是盖天家。今天的问题是，不能把错误的东西，任意地推给盖天说，把它看成是盖天说独家经营的。

四、一行并不理解子午线测量

综上所述，一行并不是浑天家。那么，人们为什么把一行看成浑天家呢？其原因有二：第一，人们认为浑天说的地是球体。第二，人们认为一行曾经进行地球子午线的测量工作，从而进一步证实大地的球形。其实，浑天说的地并不是球体，而是一个圆形平面。一行也没有意识到他和南宫说所做的工作，实际上是地球子午线的测量。关于前一问题，我在《试评“张衡地圆说”》^[16]中已经详尽地加以论述。这里所要着重说明的，是后一问题——僧一行并不理解子午线测量。

我们知道，北极高度的南北差异，是大地呈球形的主要物理证据。古希腊人正是根据诸如此类的证据，才提出他们的地圆学说的。令人不解的是，一行以及以后的沈括和郭守敬，明知北极高度有南北差异，却没有提出球形大地的观点。问题在于，我国古人把到达地球的太阳光线看成辐射光线。在这一前提之下，北极高度的南北差异的发现，只能就事论事地推翻“北极出地三十六度”的观点，而无法得出大地必然是曲面的结论，因为辐射光线和平面大地的结合，完全可以合情合理地解释北极高度向北增加的事实。反之，在西方古代，太阳光线早就被认为是平行光线。在这一前提之下，只要承认冬夏二至的中影长度的南北差异，我国古人就能推出大地呈球形的结论。没有这一前提，我国的“日影千里而差一寸”的法则，实际上也是辐射光线和平面大地相结合的产物。

那么，为什么我们不能在很早的古代就知道太阳平行光线呢？这同天体的距离的概念有关。古希腊的阿利斯塔克在公元前三世纪就曾经测量过太阳的距离，并且得出太阳比月球远20倍的结论。尽管这结论还是大大地偏小了，它已经可以给人们以太阳平行光线的推论。他的同时代人埃拉托色尼（公元前276—前194年）的测量子午线的工作，显然同太阳距离和太阳平行光线的观念有关。

反之，我国的浑天家认为天高仅及地广的二分之一。根据这样的高度，人们无法得出平行光线的结论。盖天说的天高和地广成8与81之比。根据这样的数据，平行光线的观念，就更加无法形成了。因此，使得平行光线的观念无法形成的，是浑天说和盖天说的宇宙学说。

总之，浑天说的地本来并不是球形的，僧一行也没有从事实上的子午线测量中得出球形大地的观点。

五、一行是科学家

总之，僧一行是一位科学家，是一位卓越的天文学家。他既不是盖天家，也不是浑天家。随着人类认识的逐步深入，他既批判盖天说，也批判浑天说。他采用的是科学家的实事求是的态度，他善于从客观事实得出科学结论，而不是透过有色彩的镜片观测客观世界。

特别值得注意的是宋人对于一行的看法。王应麟在《玉海·总叙浑天》中引述张行成的话说：“盖天之学，惟唐一行知其与浑天不异。盖天之法如绘象，只得其半；浑天之法如塑象，能得其全。”欧阳修主编的《新唐书·天文志》说：“及一行考月行出入黄道，为图三十六，究九道之增损，而盖天之状见矣”。我们并不同意张行成对于浑盖学说的分析，也没有搞清《新唐书·天文志》的确切含义。但是，毫无疑问，一行在宋代学者的心目中，并不是浑天家。

根据我们今天的分析，我们可以有把握地说，一行是浑天说由盛而衰的见证人。他以对于浑天观点的批判，促使浑天说从它的顶峰上逐渐坠落下来（详见《浑天说的兴起和衰落》一文^[11]）。只是由于清人在西方地圆说传入中国以后，以张衡的“地如鸡中黄”比附西方的“地体浑圆”，浑天说才会长期处于一种似是而非的优越地位。

参 考 文 献

- [1] 《中国天文学史》，中国天文学史整研小组编辑，科学出版社，1981年，第164页。
- [2] 《历代天文律历等志汇编》(以下简称《汇编》)，中华书局，1976，第三册，《新唐书·天文志》，第718页。
- [3] 《汇编》，第二册，《宋书·天文志》，第291页。
- [4] 《汇编》，第三册，《新唐书·天文志》，第715—716页。
- [5] 《汇编》，第三册，《新唐书·天文志》，第714页。
- [6] 《汇编》，第二册，《隋书·天文志》，第559—560页。
- [7] 《汇编》，第三册，《新唐书·天文志》，第715页。
- [8] 《汇编》，第三册，《新唐书·天文志》，第716—717页。
- [9] 《汇编》，第三册，《旧唐书·天文志》第668页。
- [10] 《自然辩证法通讯》，1985年，第五期，第57—60页。
- [11] 见本书第43页。

试评“硬要为盖天说招魂”

为了争取在天文学科专门学报发表新观点，我曾把《重新评价盖天说》一文，改写成《盖天说论太阳视运动》，以比较容易接受的形式表达原文的观点。但是，审稿人某天文史家仍然对此文持否定态度，认为那是“硬要为盖天说招魂”的“翻案文章”。这样，经过五年时间和二十万言的反复申辩，我的争取在该学报发表新观点的努力，不得不以彻底失败告终。

相对于郑文光和席泽宗的《中国历史上的宇宙理论》为代表的传统观点来说，我的文章确是“翻案文章”。但是，在科学上，对于传统观点的翻案活动，至少可以启发人们的思考，并不是坏事。因此，某君之所以作出那样的结论，显然是由于对盖天说的误解。

一、对浑天说的优点的误解

审稿人某君坚持“浑天说优于盖天说”，应该是浑天说的内行。但是，事实证明，他并不理解浑天说的优点。

关于昼夜现象的解释——某君说，浑天说“是用太阳出入于地平线之下”解释昼夜现象的。我们知道，按照浑天家的理解，陆地为平面海洋所包围，而海洋的圆形外缘，则同球形天穹相接。因此，浑天家的太阳，每天从旻谷（东方海洋）升起，以后又在濛汜（西方海洋）下落。今天看来，这样的观点显得十分荒唐可笑。某君用近代天文学的地平线，替换浑天家的东西海洋，企图使荒唐可笑的东西变得合情合理一些。这种做法本身，是加倍的荒唐可笑。同时，地平线之所以可以用来替换海面，正是因为：浑天家把地面和地平面混为一谈；那仍然是荒唐可笑的。

关于北极出地的可变性——某君说：“只要把北极出地高度一

改变，〔浑天说〕就放之四海而皆准”。我们知道，浑天说以阳城为地中；它的北极出地就是阳城的纬度（三十六度），是不会“一改变”的。如果把浑天说当作古代世界各国都曾有的天圆地平说的同义语，那么，根据近代天文学原理，北极出地自然是可变的。但是，由于当时我国还没有地圆观点，我国古代的浑天家，总是把三十六度的北极出地，看成全世界的普适常数；僧一行说：“果以为浑天耶，则北方之极浸高”。这里的“高”，就是北极出地；“北方之极浸高”，意即北极出地向北逐渐增高。一行的这番话，正是对浑天观点的批判。其根据是：“浑天家以为常没地中”的一些恒星，在交州地区却是可见的。因此，某君的“一改变”云云，也是以近代天文学观点替换古代的浑天观点。

总之，在“浑天说优于盖天说”的命题中，“浑天说”是被歪曲了的浑天说，并不是真正的浑天说。

二、对盖天说的缺点的误解

某君不但不理解浑天说，而且不理解盖天说。他说我对盖天说“只说优点，不说缺点”。其实，我在文稿中极其概括地谈到盖天说的缺点。我说：“盖天说也没有明确的地圆观点和地动观点，也无法区别天穹和宇宙”。我的论文没有讳言盖天说的缺点；盖天说的缺点并不同论文的基本论点相矛盾。根本问题在于，某君并不理解盖天说。

某君应该注意到上文中的两个“也”字”。所谓“也没有”和“也无法”表示：浑天说和盖天说“都没有”地圆观点和地动观点；“都无法”区别天穹和宇宙，因为这番话是在比较浑盖两说时提出的。这样看来，盖天说的缺点是相对于近代天文学而说的，而不是相对于浑天说而说的。因此，“不说〔盖天说的〕缺点”，并不危及我的盖天说优于浑天说的论点。

④ 浑天说和盖天说都没有地圆观点。浑天说的地是局部地面“实际上是把地平面当作地面。盖天说的地是曲面，因为陆地是，中

高外下”的，水体是“滂沱四隕”的，陆地是高于海面的。所有这些现象，都无法证明海面是曲面。因此，盖天说的“中高外下”观点，同地圆观点无关。

值得注意的是，地平观点在浑天说和盖天说中有不同的表现。浑天说从阳城一地看问题，无所谓区域差异。因此，它对于昼夜现象和季节现象的解释，只涉及球形天空，而与地面曲率无关。但是，在宇宙结构方面，浑天说的地平观点还是暴露无遗。例如，天地相互连接的观点，即天涯海角的观点，就是地平观点的反映。此外，浑天家的日出于暘谷（东方海洋）和日没于濛汜（西方海洋）的观点，也直接反映天圆地平的宇宙结构。现在看来，这些观点都是极其荒唐的。但是，由于成见太深，某君对此竟然视而不见。

盖天说不承认天涯海角的存在，不需要暘谷和濛汜的设想。但是，作为一种世界性的宇宙学说，盖天说无法回避地区差异的难题。它把昼夜现象和季节现象看成地面现象，而它的地平观点使它无法定量地解释地区差异。例如，“太阳光照范围只有半径为 167,000 里的一个圆面那么大”的观点，当然是错误的。这里，主要的问题不在于那个数字，而在于它是一个圆面。我们今天无法搞清一里有多长，167,000 里又有多长。但是，不管它有多长，平面上的圆面无法准确地表示球形大地上的昼半球。某君所说的另外两个缺点，即“太阳运行的速度，冬至时要比夏至时快一倍”和“春分和秋分时，夜长是昼长的两倍”，情况也是这样的。这样看来，盖天说所有这些缺点，都是因为缺乏地圆观点而产生的，都包括在“盖天说也没有明确的地圆观点”那个缺点以内。因此，问题不在于我“不说缺点”，而在某君不理解这些缺点。

更加确切地说，盖天说的这些缺点，主要地是盖图的缺点，并不全是盖天说本身的缺点。这是因为，盖图只是一种演示盖天观点的工具，而不是盖天说本身；它能演示盖天说的许多特点，而不能演示盖天说的“天地各中高外下”的特点，因而无法演示“三光隐映，以为昼夜”的盖天观点。在这一点上，《周髀算经》的盖天说，不

同于王充的观点(有人称为平天说)。某君所说的日落时“竖破镜”的缺点,本是葛洪对王充观点的批判。这种批判,对王充观点来说,已非十分贴切;对于《周髀算经》来说,更是张冠李戴。

总之,某君并不理解盖天说和它的优点和缺点。不理解盖天说,却要否定我的论文,那是不足取的。

三、对盖天说的世界性的误解

浑天说和盖天说的根本区别在于:浑天说是地方性的宇宙学说,而盖天说是世界性的宇宙学说。宇宙学说本是事关全世界的学说。因此,地方性的浑天说的落后性,世界性的盖天说的先进性,都是不言而喻的。

作为一种地方性宇宙学说,浑天说来自阳城(观测地点)地区的天象观测;它的一切观点符合这个地区的天和地的直觉印象,而同世界性的规律性格格不入。在浑天观点之中,有些来源于天空假象,可称为荒唐性观点,例如,天地相连观点,阳城为中(大地中心)观点,太阳在海面出没的观点;有些只适用于当地,可称为地方性观点,例如,36度的北极出地,13尺的冬至中影等。看起来,浑天说的落后性是显而易见的。

反之,作为一种世界性宇宙学说,盖天说来自广大地区的天象观测。它的一切观点都符合全世界范围的实际情况。它不承认任何荒唐性观点,也能实事求是地对待地方性观点。它的宇宙论观点,只有精度有待提高的问题,而没有本质上就是错误的问题。它的以极下(地球北极)为大地中心的观点,天地相互分离的观点,即使在今天看来,也是正确无误的。如果不是从一地看世界,它的太阳常在地上的观点,实即太阳永远大放光明的观点,也是合情合理的。看起来,盖天说的先进性也是不言而喻的。

● 综上所述,盖天说的先进性在于它的世界性。谁要驳倒我的盖天说优于浑天说的论点,他必须首先理解宇宙学说的地方性和世界性。

为了否定我的浑天说是地方性学说的看法，某君说：“只要把北极出地高度一改变，〔浑天说〕就放之四海而皆准”，即具有世界性。即使把“浑天说”看成世界各国的天圆地方说的同义语，即承认浑天说的北极出地是可变的，浑天说仍然是地方性的，而不是世界性的，即全球通用的。这是因为：既然它的北极出地有必要“一改变”，浑天说就谈不上“放之四海而皆准”的品格，即不变性。而且，北极出地不管怎样“一改变”，它只能适应一定纬度的情况，而不能适应一切地点的情况；它只能通过“一改变”由某一纬度的地方性，变成另一纬度的地方性，而不能变成世界性。当然，天圆地平说确是古代世界各国所共有的，也可以是世界性的。但是，每一个具体的学说，例如中国的浑天说，都有地方性的数据（如北极出地），都是地方性的。

为了否定我的“盖天说是世界性学说”的看法，某君又说：“盖天说是认为天地是两个平行的面或弧段，所以只能适用于北半球很小的范围，根本无法遍及世界”。根据《周髀算经》所提供的有关“中高外下”现象的数据，盖天说的地面仅仅是一个 17° 的弧面。在这个意义上，某君的“北半球很小范围”的说法，似乎有一定的道理。但是，我们要注意，上述的算法是以有地圆观点为条件的，而当年的盖天说和浑天说还没有这样的观点。只要地圆观点得到证实，上述的“北半球很小范围”或 17° ，就为成为全地球或 360° 。

那么，我的世界性的说法，有什么根据呢？简单地说，那是因为，盖天说从世界范围来理解宇宙结构和太阳的周日运动及周年运动，承认全世界分白昼区和黑夜区，承认时间的经度差异和季节的纬度差异。所有的这一些，都是全球性的问题，都能证明盖天说的世界性。

特别重要的是，盖天说的地面，不但有地球北极（极下），而且有赤道（中衡下地）、北回归线（内衡下地）和南回归线（外衡下地）。有了赤道和回归线，盖天说的地面岂能不是全世界的？盖天说岂能不是世界性的？

总之，盖天说的先进性，在于它的世界性。某君无法否定它的世界性，也就无法否定它的先进性。

四、对浑盖关系的误解

浑天说代表天和地的直觉印象，处于人类认识宇宙的原始阶段；而盖天说是在浑天说的基础上发展起来的。因此，可以说，没有浑天说，就没有盖天说。但是，盖天说只是比浑天说有所提高，并不否定浑天说的一切观点。具体地说，盖天说只否定浑天家的以阳城为地中之类的荒唐观点，并不否定它的以太阳出没解释昼夜交替之类的地方性观点，只是认为，地方性观点只能解释地方性问题。对于地方性问题来说，盖天说和浑天说存在过共同语言。对于盖天说观点的世界性的规律性，历史上的浑天家只是无知，还不曾有过知己知彼的针锋相对的反对。因此，正确的浑盖关系，并非势不两立，有你无我；浑盖之争的合理解决，不是你死我活，而是各得其所。

为了证明以上的浑盖关系，让我介绍一下《周髀算经》是怎样使用浑天语言，描述周城地区的昼夜交替和四季变化的。它说：“冬至……日出巽而入坤，见日光少。夏至……日出艮而入乾，见日光多”。这里，地平圈按八卦分成八个部分。它还说：“冬至昼极短，日出辰而入申；阳照三，不复九。夏至昼极长，日出寅而入戌；阳照九，不复三”。这里，地平圈按十二辰分成十二个部分。在以上的描述中，只有周城地区冬夏二至的太阳出没方向和昼夜长短，而没有浑天家的荒唐的肠谷和濛汜。同时，盖天家的《盖图》也体现上述的浑盖关系。它既表示盖天说的天地相离、极下为中的世界性规律，又以浑天说方法表达周城地区的太阳出没和昼夜长短。

我们不妨这样说，浑盖二说在地方性的问题上，存在着统一战线和共同纲领，虽然它们在世界性的问题上存在着有知与无知的对立。我们知道，春秋二分，昼夜平均，这是有目共睹的天象。对

此,谁也不会持反对态度。如果有人认为,盖天家只知道“冬至日晷长,夏至日晷短”,“冬至昼极短,夏至昼极长”,以至“北辰之下,六月见日,六月不见日”,而不知道春秋二分,昼夜平分,那显然是难以令人置信的。如果有人企图利用那种难以令人置信的事例,以说服别人相信浑天说优于盖天说的观点,那显然是加倍地难以令人置信。如果这样的事情,竟然发生在著名学者身上,那显然是十倍地难以令人置信。

我们知道,盖天说把全世界分成白昼区和黑夜区,并且以白昼区和黑夜区的变化,解释世界各地的太阳出没和昼夜交替。这是全新的概念,是重大的突破。明确了这一点,人们就会深信:盖天说优于浑天说。《盖图》包含了这层意思。但是,当时的中国还没有地圆观点,也没有相应的投影技术。因此,《盖图》只能定性地表示昼夜两个区域,而无法定量地表示昼夜长短。其实,在没有地圆观点的情况下,谁也无法使《盖图》变成今天的《转动星图》。看起来,问题在于《盖图》,但《盖图》的缺点,也不足以抹煞盖天说的先进观点。

总之,在地方性问题上,浑盖二说并无观点分歧。《盖图》的缺点是因为当时尚无地圆观点,不是盖天观点所造成的。

五、对真理检验的误解

某君在《审阅意见》中郑重地提到“实践是检验真理的唯一标准”的名言。怎样用实践来检验浑天说和盖天说的真理性?这里,我想首先看看汉代的蔡邕是怎样说的。

东汉的蔡邕曾经对浑盖二说作出评价。他说:“周髀术数俱存,考验天状,多所违失,故史官不用。惟浑天近得其情。今史官所用候台铜仪,则其法也”。他认为,盖天说的方法和数据,经不起天象观测的实践检验,因而被天文学家们所抛弃。只有浑天说才符合天象的实际。目前观象台(候台)所用的浑天仪(铜仪),就是按照浑天说原理设计的。蔡邕对于浑盖二说的褒贬,历来为天文史家

所推崇。

但是，我们要注意，当年用来检验盖天说的理论是非的，无非是当地的天空现象和“候台所用铜仪”。我们知道，盖天说所解释的是全球性的天空现象，而“候台”所用“铜仪”所观测的是一地的天空现象。这种仪器是按照浑天说的原理设计的，是用来检验浑天说的。它的单站观测资料，既无法证实盖天说，也无法否定它。因此，蔡邕的“考验天状，多所违失”和对盖天说的否定评价，都是不合逻辑的，实际上是戴着地方性的浑天说的有色眼镜，观测世界性的盖天说。而且，任何“候台”的任务，都是观测当地的天空现象；天象观测所需的理论只是地方性的浑天说。因此，“史官不用”盖天说，是理所当然的，不能被看成是对盖天说的否定。

很明显，蔡邕的检验方法是不合逻辑的。他的思想方法是错误的。我们知道，蔡邕生活在1800年以前。我们也无意对古人有所苛求，只是认为，他的思想方法不应在二十世纪被用来反对我的论点。不幸的是，某君反对我的论点的思想方法，正是蔡邕当年所用的思想方法。他说：“盖天说解释昼夜现象，不是用太阳出入于地平线之下，而是假设太阳光照范围只有半径为167,000里的一个圆面那么大，这根本不符合事实”。这里的“根本不符合事实”，就是蔡邕当年的“多所违失”。

这里，希望某君注意：浑天说的解释，即使以近代天文学上的地平线，替换古代的“暘谷”和“濛汜”，只能用来说明单一地区的昼夜交替。反之，盖天说的解释，即使包含一个很不准确的数字，却是用来说明浑天家一无所知的世界性问题，即白昼区和黑夜区的问题。二者属于人类认识世界的不同层次，有不同的真理性。

某君应该知道，世界性规律只是地方性规律的发展和提高；在二者之间，不存在势不两立的关系和你死我活的要求。至于实践检验真理，无论是汉代的蔡邕，还是现代的专家，只能以地方性的实践，检验地方性真理，而不能以地方性的实践，检验世界性真理，即以浑天说的实践，检验盖天说的真理性，亦即要求“削”盖天说

之足，“适”浑天说之履。在思想方法上，这就是我的论文五年来一直“穿小鞋”的原因。

当然，“167,000里”这个数字及其推算方法，是错误的。但是，这一错误不能归因于盖天说天地相离的观点和极下为中的观点，只能归因于浑盖二说所共有的地平观点，并将随着地圆观点的建立而自然消失。相对于盖天说的全世界分成昼夜二区的突破性成就来说，这只能算是美中不足，绝不会动摇盖天说的世界性和先进性。

总之，某君是以地方性浑天说的实践，检验世界性的盖天说的真理。这样的退稿理由，是不合逻辑的。

我相信，我的文章是被一系列的误解所否定的。具体地说，那是因为，某君既不理解浑天说的优点，也不理解盖天说的缺点；既不理解浑天说的地方性，也不理解盖天说的世界性；既不理解盖天说并不反对浑天说的地方性观点，也不理解浑天说无法否定盖天说的世界性观点。

试评“盖天说不如浑天说进步”*

从1980年代之初开始，我从事中国古宇宙学说的重新研究，并且“对盖天说和浑天说提出了一系列全新的看法”。^[1]其中，唐如川和我的“关于浑天家以大地为平面的说法，得到学术界越来越广泛的响应”^[1]。但是，我的“认为盖天说较浑天说先进的说法，则迄今尚无定论”^[1]。关于后一问题，薄树人新近发表《再谈〈周髀算经〉中的盖天说——纪念钱宝琮先生逝世十五周年》^[2]一文（下文简称薄文），认为“盖天说不如浑天说进步”，“是一个没有前途的学说”。本文认为我同薄树人有五个方面的观点分歧，试图通过对薄文观点的评论，从这五个方面论证盖天说相对于浑天说的先进性。

一、论古代宇宙学说的评价方法

应该怎样研究或者评价中国古代的宇宙学说？这是我同薄树人的第一个分歧。薄文认为，要根据有无“生命力”给予“支持”或者“否定”，而我则把人类认识宇宙的历史看成由浅入深的过程。

薄树人的评价方法——在怎样评价古代宇宙学说方面，薄树人有他自己的看法：

第一，评价一个人的历史地位，主要是讨论他的学术贡献，即“他比前人向社会发展提供了多少新东西”。但是，评价一种学说，还必须考虑这个学说“有没有发展前途”，“能不能允许修正自己的错误”和“能不能向人们提供更进一步、更正确的东西”。

第二，评价一种学说，要看它是否“有生命力”。一种“提出了一些新东西”的学说，如果“它的理论本身是错误的、它不可能再继

* 作者曾将文稿寄请薄树人同志审阅。他在复信中表示同意公开发表。

续向前发展”，“应该〔被〕认为是没有生命力的”。反之，一种“在开始时很不完备，内中包含许多错误”的学说，如果“它的基础是合理的，在发展过程中，它本身存在着容许修正错误的余地，从而可能提供更多更正确的新东西”，“应该……是有生命力的”。

第三，“我们对待历史上的和现代出现的种种科学学说所应有的态度”是“支持有生命力的学说”和“以历史的态度否定没有生命力的学说”。

如果这里所说的学说是指中国古代的宇宙学说，包括浑天说和盖天说，那么，让我对以上三点，提出我自己的想法。

第一，科学史家对于历史上的科学家的评价，不能只看科学成就，还应该看他的科学方法和科学态度。在这方面，钱宝琮(1892~1974)先生是我们的榜样。他表扬赵馥的“解放思想”，也批评何承天的保守思想。他说，“赵馥解放思想，改订闰周，在天文学史上是有重大意义的”。他又说，“何承天以七十余岁的高龄造《元嘉历》，未能学习赵馥，改良闰周，思想上是保守的”^[3]。在他的光辉思想的指导之下，我发现中国古宇宙论研究方面的望文生义的倾向，并且敢于班门弄斧，进行极其艰苦，然而信心百倍的论战。因此，我希望中国天文史家在纪念钱宝琮先生逝世十五周年的时候，能够很好地学习他的科学方法和科学态度。

第二，科学史家对于历史上的科学学说的评价，应该是实事求是的，应该让事实说明问题。对于浑天说的评价，我们没有必要对于浑天家的以阳城为地中的观点，采取视而不见的态度，也不必把它的地平概念的来源，说成是“承袭了古代的错误观念”，更不应该用根本不曾存在的地球概念来证明，浑天说的理论框架是正确的；“浑天说比盖天说有更广阔的发展前途，有更强的生命力”。其实，地平概念显然是浑天说最主要的缺陷。这一缺陷随着科学的日益进步而得到克服，是以后的事，是通过以后的科学家的不懈努力而实现的，不应归功于历史上的浑天说的“生命力”；也不是因为缺陷本身“不是浑天说的本质缺陷”，或者浑天说“本身存在着容许修正

错误的余地”。

第三,科学史家对于“现代出现的种种科学学说”的评价,也应该是实事求是的。在天文学史领域内,专家们的看法理应在社会上受到尊重。但是,如果专家们根据“理论基础本身”是否错误和学说本身是否“可能再继续向前发展”,而不是根据本身的是非来判断学说是否“有生命力”,然后根据是否“有生命力”决定对它进行“支持”还是“否定”,那么,人们将会感到不安。这是因为,“理论基础本身”的评价,难免带有主观成份;“再继续向前发展”只是对未来的猜想,以致是否“有生命力”的判断,不一定是“有生命力”的。举例来说,我所提出“盖天说相对于浑天说的先进性”的观点,既是十分大胆的,也是十分慎重的。由于前者,我的所作所为,也许可以算得上钱宝琮在评价赵煦时所说的“解放思想”;由于后一点,在长达八年的明的和暗的论战中,没有出现言之成理的反对意见。但是,我的主要论文到1990年才在华东师大学报正式发表。在这过程中,难道有谁存在着钱宝琮在评价何承天时所说的“思想上是保守的”的情况吗?

我的评价方法——说实在的,我对于薄树人的评价方法持保留态度。那么,我是怎样评价的呢?简单地说,那就是根据辩证唯物主义的认识论,论证宇宙学说的先后。

第一,什么是辩证唯物主义的认识论——我们知道,古人所说的宇宙学说,首先是宇宙结构问题,即天和地的问题,特别是天和地的形态和关系的问题。对于这些问题,任何人都不可能是一目了然的。因此,认识天和地需要耐心细致的天象观测;认识本身是一个由浅入深的过程。前一条就是“基于实践”;后一句话就是“逐步深化”。两句话结合在一起,就是辩证唯物主义的认识论。

第二,怎样评价宇宙学说——根据基于实践、逐步深化的认识论,人类对于天和地的认识,有一个漫长的过程。随着天象观测的扩大和深入,人们在认识上完成一次又一次的飞跃。^[4] 6

在一时一地看起来,天似乎是半个球体,地似乎是一个圆形平

面。但是，经过长期观测，人们发现，天原来是一个完整的球体。这是认识宇宙的第一次飞跃。

完成第一次飞跃以后，人类曾经长期把宇宙看成天圆地平系统，相信球形的天和平面的地在远方相合。然而，经过长途旅行和广大地区的天象观测，人们继而发现，天和地实际上是彼此分离的和相互平行的；而天地相合只是一种假象。这是认识宇宙的第二次飞跃。

完成第二次飞跃以后，人类曾经长期不知道大地是一个球体，更不知道地球的绕日公转。但是，由于天象观测的扩大和持续，人们终于认识到地圆和地动的实际存在，从而完成认识宇宙的第三次和第四次飞跃，为尔后深入研究创造条件。

第三，怎样评价浑天说和盖天说——在中国古代，有过各种各样的宇宙学说。在人类认识宇宙的历史长河中，它们处于不同的地位。在它们之中，盖天说已经完成第一、第二次飞跃，却不知大地的球形，因而是一种比较原始的宇宙学说。浑天说宥于天和地的表面现象，连天地相离和天地平行的事实也是一无所知，或无法接受，显然是更加原始的。因此，我坚信，相对于浑天说而言，盖天说是比较先进的。同时，我也相信，比较先进的盖天说的产生，显然晚于更加原始的浑天说。在这方面，薄树人说得很好：“过去，人们总以为，盖天说的成立要比浑天说早。我们认为，这是一种成见，实在是没有什么根据的”。

盖天说优于因而晚于浑天说——这就是我的结论。我坚信，这个结论经得起时间的考验，也将为一切通情达理的科学史家所接受。

二、论浑天说和盖天说的历史面貌

怎样看待浑天说和盖天说的历史面貌，这是我同薄树人的第二个分歧。薄文把宇宙学说的历史面貌，称为宇宙图景，认为盖天说的宇宙图景是“错误的”。我认为他的看法是错误的。问题的关

鍵在于怎样看待浑天说的地平概念和盖天说的天地平行关系。

浑天说的地平概念——薄文说：“浑天说在早期虽然承袭了古代的错误观念，认为大地是平的”。这就是薄文对于“浑天说的地平概念”的看法。地平概念加上深信不疑的球形天空观点，^[5]就是浑天家的天圆地平的宇宙图景。这里，特别重要的是地平观点。这是因为，在人类发现银河系以前，谁也不会否定球形天空的观点。

首先，浑天说的地平概念是它本身所固有的——薄文认为，浑天家的地平概念，是从古人那里“承袭”下来的。言外之意是，这种错误观念并非浑天说所固有的。其实，地球是如此巨大，以致人们在地面上只能看到大约70平方公里的一小块地面。这一小块地面仅及地球表面积的700万分之一，只能给人们以圆形平面的直觉印象。任何人的地平概念，都来源于这样的有目共睹的直觉印象。它的出现既不是由于一些人的愚昧无知，也不是由于另外一些人的智慧过人。因此，浑天家从古人那里“承袭”了地平概念的说法，是难以令人信服的。

其次，浑天说的地平概念是可信的——多年来，人们曾经根据张衡的“地如鸡中黄”一语，认为浑天说的地是球形的；浑天说是“以球形大地为基础”的。^[5]其实，上述引文中的“地”，不是包括海洋和陆地在内的大地，而是海洋所包围的陆地，因为它在张衡原文中是同“水”（海洋）相提并论的。而且，张衡还说过，球形的天是“半复地上，半绕地下”的；环绕全天的二十八宿，是“半现半隐”的。^[6]这些都说明，大地在整体上是一个平面；海面是一个平面。这样看来，浑天说的大地是一个平面，而不是球面。这一点是完全可信的。

第三，浑天说的地平概念不是孤立的概念——关于天和地，浑天说有一系列的同地平概念相一致的观点。这就是说，地平概念不是孤立的概念。它们是：

——地而在远方同球形的天相合，即天地相交而成天涯海角，

并且使地面具有圆形轮廓。

——圆而平的地面有一个圆心，称为“地中”，即大地中心和宇宙中心，一般是指观测地点阳城。

——阳城的天顶就是天的最高点。它北距天球北极“五十五度强”^[73]。

——北极出地(实际上就是观测地点的纬度)是常数，到处都是三十六度，即天顶的北极距的余角。

——太阳每日在海上出没；地面上有日出之地和日入之地。它们就是传说中东方海上的旻谷和西方海上的昧谷。

——地面上有独一无二的日中之地；它就是传说中的昆吾，大概位于阳城正南方的某个地方。

——地面上的白昼和黑夜都是同时开始，同时结束的。“日出于〔旻〕谷而天下明”；“日入于〔昧〕谷而天下冥”^[8]。

只要地面是一个同上天相连接的平面，所有这一些就都是合情合理的。因此，它们是同地平概念相配套的观点。这些观点的客观存在，也证明浑天家心目中的地确是一个平面。

第四，浑天说的地平观点来源于它的地方性——上述的一系列的浑天观点表明，地平概念的出现，不是由于任何人的心血来潮和信口开河，而是有其客观原因。这个原因就是浑天说的地方性。这就是说，它的天圆地平的宇宙图景所依据的，不是广大地区的天象观测，而是一地的天和地的直觉印象。在一地看起来，圆而平的大地的观点，天地相合的观点，大地有中心的观点，似乎都是符合实际的；日出之地、日中之地和日入之地的想象，也是可以理解的。浑天家把阳城看成大地中心和宇宙中心。这就说明，这个地点就是天象观测的所在地，就是古老天文台的所在地阳城。只要注意到它的地方性，浑天说的任何似乎荒唐可笑的观点，都就变得不足为奇。

应该说，地平概念是地方性的浑天说所固有的。

盖天说的天地平行关系——薄文认为：“盖天说的总的宇宙图

景自然是错误的”，因而不是同“实际现象相谐和”的。我们知道，盖天说的主要特点是天地相互平行。

首先，盖天说是一个天地平行系统——浑天家的天圆地平的宇宙图景的最显著的特点，就是天和地在远方相合。这是一种假象。在历史上，盖天家最早识破这种假象，认为天和地实际上是彼此分离和相互平行的。在天地相离的前提之下，《周髀算经》和王充的《论衡》对于天地平行有不同理解。前者认为球形的天是可信的，因而把天和地的平行关系看成曲面和曲面的平行，即“天象盖笠，地法复盘”，天地“隆高相从”和“天离地八万里”^[10]。后者认为平面大地是可信的，因而把天和地的平行关系看成平面和平面的平行，即“天平正，与地无异”^[10]。在人类认识天地的历史上，这是一个重要的里程碑。

其次，天地平行系统把天上事物移植到地上——在认识到天地平行以后，盖天家认为天上的点和圆都在地面上有它们的投影，实际上是把天上的东西移植到地上，而不改变它们之间的相对位置。例如，天上有北极，地上就有北极下地，简称极下，即今地球北极。同理，天上有内衡、中衡和外衡，地上就有内衡下地、中衡下地和外衡下地，即今地上的北回归线、赤道和南回归线。盖天家之所以能够做到这一点，是因为，在相互平行的前提之下，天和地的任何部分都是一一对应的。在这一点上，浑天家的天圆地平的框架，是做不到的。

第三，天地平行系统有原始纬度概念——有了极下，有了地上的赤道，盖天说就有相对于赤道的原始纬度。北极、赤道和南北回归线本身，都有明确的纬度意义，也就有相应的地理带。盖天家认为：“北极左右，夏有不释之冰”，“中衡左右，冬有不死之草”^[11]。二者大体上分别相当于今天的寒带和热带。按照盖天家思路，南北回归线处于过渡地带，可以说是“夏无不释之冰”和“冬无不死之草”（即“万物皆死”）的地带。

第四，天地平行系统有原始的经度概念——在以极下为中心

的盖天大地上,只要明确观测者自己的位置,就可以有原始的经度概念。盖天家的相对于极下的东、南、西、北,不同于相对于观测者的东、南、西、北,就是一种原始的经度。其中,“南”就是观测者所在地的正午太阳所在的方向,大体上相当于今天的本初子午线的所在。这样,“东”和“西”分别相当于东西经 90° ,而“北”大体上就是今天的 180° 经度。有了这样的原始经度,盖天说就有理由提出经度相差 180° 两地“昼夜易处”和“加时相反”的观点。前者例如“南方为昼,北方为夜”;后者例如“南方日中,北方夜半”^[12]。所有这些都是浑天家的天圆地平的理论框架所无法容纳的。

第五,盖天说的宇宙图景比浑天说更加符合实际——现在看来,盖天说和浑天说都是原始的宇宙学说。但是,盖天观点毕竟不同于天和地的直觉印象。在“推陈”方面,盖天说剥夺了阳城的“地中”的地位,让极下取而代之,排除了日出之地、日中之地和日入之地的合理存在。在“出新”方面,它把天上的北极和赤道,北回归线和南回归线,移植到地上,从而产生原始的纬度和经度以及它们的地理意义。无论是推陈措施,还是出新措施,都使得盖天说比浑天说更加符合天和地的实际,即“同实际相谐和”。

第六,盖天说的先进性在于它的世界性——盖天说之所以比浑天说更加符合实际,从根本上来讲,是由于它的世界性。所谓世界性,有两方面的含义。(一)盖天观点都来源于广大地区的天象观测,因而能透过天地相合、阳城为中等表面现象,建立起天地平行、极下为中的新观点。例如,王充的“天平正,与地无异”的观点,来源于东自东海,西及流沙,相去万里的天象观测。(二)盖天观点承认地区差异,看到昼夜和时间的经度差异和季节的纬度差异,因而适用于全世界,即适用于不同的经度和不同的纬度。对比之下,浑天说的观点来源于一地的表面现象,是把一个地区的天和地当作全世界,只能是地方性的学说。

看起来,浑天说是地方性的天圆地平系统,而盖天说是世界性的天地平行系统。这就是浑天说和盖天说的真实的历史面貌。

三、论浑天说和盖天说的发展前途

怎样对待浑天说和盖天说的发展前途？这是我同薄树人的第三个分歧。薄文把古代宇宙学说的发展前途问题，看成能否“发展出地球概念”的问题，认为盖天说不可能做到这一点。反之，我认为盖天说更加有利于做到这一点。

浑天说与地球概念——薄文认为：“浑天说在早期虽然承袭了古代的错误观念，认为大地是平的”。他还认为：“要把浑天说的地平概念发展成地球概念，浑天说的理论框架不会形成禁锢的桎梏”。

首先，后期的浑天说是一个谜——薄文认为，“早期”的浑天说认为“大地是平的”。言外之意是，后期的浑天说已经“发展出地球概念”。如果情况确是这样的，那么，这种地球概念是怎样得出的？是怎样证明的？是怎样表达的？这位可敬的浑天家是谁？说不清这些问题，后期的浑天说及其“地球概念”就会变成一个谜。

有人认为，北宋理学家张载的“地在气中”，意即“地球在空中是悬浮着的”。我们知道，“地在气中”四字见于张载的《正蒙·参两篇》。按照张载自己的解释，所谓“参两”就是“天地”，因为天可以一分为三，即“一太极两仪”，亦即太极和日月；而地可以一分为二，即“刚柔男女”。那么，什么是“气”？张载说：“一物两体，气也……此天之所以参也”^[13]。原来，天上的太极和日月都是气。看了这些解释，我觉得“地在气中”仍然是浑天家的“地在天中”之意。这样，后期浑天说及其“地球概念”，仍然是一个谜。

人们在把“地在气中”看成地球概念的时候，是把它看成“地在水中”的发展和深入。这里，我们要问：这里的“水”是怎样变成“气”的？这一过程是怎样被发现的？是怎样被证实的？说不清这些问题，后期浑天说和地球概念，仍然是一个谜。而且，所谓“地在水中”是张衡的“天如鸡子，地如鸡中黄……天表里有水”的简要说法^[14]。这里，人们必须注意：张衡在这里说的“地”，是指陆地，而

不是大地。据此，所谓“地在水中”只能是“陆在水中”之意；任何正确的“理论框架”都无法把它“发展成地球概念”。这样看来，浑天说的地平概念，实际上并不限于它的早期。

其次，浑天说的“理论框架”是一个谜——薄文说：“要把……不会……”。我们知道，“要把……”所说的只是一种假想；“不会……”所说的只是一种猜想。假想也好，猜想也好，都不是现实的东西；所“发展成的地球概念”，当然不是实有其事。这样看来，“要把……不会……”所要证明的，并不是浑天说的地球概念的确实存在，而是“浑天说的理论框架”的正确和无害。

其实，“浑天说的理论框架”本身，也是一个不易捉摸的谜。薄文既说它“不会形成禁锢的桎梏”，又说它使得“浑天说比盖天说有更广阔前途，有更强的生命力”。前一句说它是无害的，后一句说它是有利的。究竟是无害的，还是有利的？究竟应以何者为准？如果这里的“理论框架”就是下文的“合理”的“基础”，它还可以使得浑天说“存在着容许修正错误的余地，从而可能提供更多更正确的新东西”。那么，用途如此广泛的“理论框架”究竟是什么样子的？如果那就是上述的“地在水中”，即“陆在水中”，那么，我们应该说，它不管怎样变化，也无法摆脱天圆地平的框架，也发展不出地球概念，自然也无助于解开理论框架之谜。

第三，盖天说变成浑天说是一个谜——薄文说：“如果〔盖天说〕要发展出地球概念，那么，根据天地平行原则，盖天说也就要变成浑天说”。这个论点也是一个难以猜透的谜。难道“天地平行原则”是浑天说的原则吗？显然不是。难道地球概念只能属于浑天说吗？当然不是。在走投无路的情况之下，我不得不作如下的猜想：薄文迄今仍然认为张衡的“地如鸡中黄”是张衡发现大地球形的证据。如果情况确是那样，我要问：这里的“地”是大地，还是陆地？很可能，谜底就在这里。

看起来，历史上的浑天说，是同地球概念格格不入的。如果有谁“发展出地球概念”，他就必须首先打破那个天圆地平的浑天框

架。

盖天说与地球概念——薄树人认为，在盖天说的“思想体系里，是不可能发展出地球概念的”。事情果真是这样的吗？

首先，盖天观点较有利于“发展出地球概念”——我不认为，盖天说已有真正的地圆观点，即薄文所说的地球概念。这是因为，盖天家只是用“天似盖笠，地法复盘”表示天和地都是曲面，并不知道海面是一个曲面，更不知道各地的上下方向相交于地心。

但是，我也不相信，盖天观点特别不利于地球概念的形成。这是因为，一切认识上的错误观点都是可以改正的；地球概念本身也有一个从无到有的过程。更加确切地说，同浑天说相比，盖天说更加有利于“发展出地球概念”。这是因为，盖天说的曲面大地更加接近于球面大地；盖天说的天地关系更加接近于地圆说的天地关系。我们知道，有了地球概念，古代的宇宙学说就成为天地俱圆体系，即地球中心说，简称地心说。盖天说的天地分离和天地平行的观点，都是天地俱圆说的属性，都是盖天说和天地俱圆说的共同语言。

应该说，有了上述的共同语言，盖天说的天和地的形象只是不够完整，在形式上几乎是天地俱圆系统的一个切块。我们知道，古代的盖天说的天地分离和天地平行的观点，来源于东自东海，西及流沙，相去万里的天象观测。可以设想，如果我国古人也有过麦哲伦那样的环球航行，从而进一步扩大中国古人的地理视野，那么，他们完全有可能发现：天穹和地面这两个曲面都是封闭的，从而发现各地的上下方向并非真正地相互平行，并且把盖天说的天地平行系统上升到天地俱圆系统，而没有改变盖天说的“天似盖笠，地法复盘”的框架。想通这一点，人们就会相信，那种认为盖天说的“思想体系里，是不可能发展出地球概念”的说法，是令人难以置信的。

其次，浑天家可以变成盖天家——在上文中，我只是认为，以天地相离、天地平行为特征的盖天说更加有利于“发展出地球概

念”，并不认为相信天圆地平、天地相合的浑天家不可能“发展出地球概念”，尽管他们要做到这一点，必须改正更多的错误观点。我们知道，天圆地平系统和大地俱圆系统，确是格格不入的。但是，浑天家只要做到了大大地扩大自己的地理视野这关键性的一条，就能以广大地区所见的天和地，取代阳城（观测地点）一地所见的天和地，就会自然而然地接受盖天家的天地平行的观点。在天地平行的原则指导之下，浑天家也会完成“推陈出新”的工作。做到了这一些，他们对天和地的认识就会有很大提高；他本身也就由浑天家变成盖天家，并且可以通过环球航行“发展出地球概念”。当然，在任何意义上，这并不是浑天说变成盖天说，或者天地俱圆说。

第三，盖天说不可能变成浑天说——薄文说：“如果〔盖天说〕发展出地球的概念，那么，根据天地平行的原则，盖天说也就要变成浑天说”。盖天说会变成浑天说吗？这个问题，上文已经涉及。这里，我有必要进一步说明，即使在浑天家通过扩大视野、提高认识，使自己成为坚信天地平行的盖天家的情况之下，浑天说还是浑天说，盖天说还是盖天说。这是因为，各种宇宙学说是在不同的历史条件下形成的，具有不同的特点，因而在人类认识宇宙的历史长河中占有不同的地位。人们可以重新评价它们的特点和历史地位。但是，浑天说和盖天说都不会变成别的什么学说。

中国天文史学界，广泛流传着扬雄由盖天家转变成浑天家的说法。但是，从扬雄的《难盖天八事》看来^[15]，扬雄并不理解盖天说。他只是戴着地方性的浑天说的有色眼镜，观测世界性的盖天说的一些观点。这当然是不科学的。附带提一下，蔡邕的《言天三家》对于盖天说的评价，也是以浑天说为准的，因为盖天家的天地分离和天地平行的观点，是以东西相去万里的广大地区观测得到的结果，而浑天家的“候台铜仪”所能观测的仅仅是一地所见的天和地的表面现象，是无法用来验证盖天观点的。

看起来，相对于浑天说的天圆地平系统来说，盖天说更加有利

于“发展出地球概念”，因而更有发展前途。

四、论浑天说和盖天说的理论基础

怎样看待浑天说和盖天说的理论基础？这是我同薄树人的第四个分歧。在这方面，薄文提到盖天说在理论上的许多错误。对此，我认为，大多数的错误是客观存在的。但是，我们应该注意，这些错误需要具体分析；特别要注意它们是否能够成为“盖天说不如浑天说进步”的根据。这里，我重点分析其中的三条。

“日影千里差一寸”的错误——盖天家根据南北两地的中影（正午时八尺之表的影长）之差（以寸计），求知两地之间的距离（以千里计），认为中影之差的寸数，等于南北距离的千里数。这就是“日影千里差一寸”。兹分析如下：

首先，“日影千里差一寸”并不完全错误——应该说，“日影千里差一寸”的公式，远不是精密的。因此，在唐代的僧一行（683～727）以后，没有谁再使用它。但是，它还不是一无是处，无可救药，因为人类的认识过程是由浅入深的。我们知道，中影测量在古代是十分重要的。通过一地的中影测量求知回归年的努力，是成功的。现在没有人再使用它，那是认识深化的结果，并不影响它的历史地位。同理，通过两地中影测量，求知两地南北距离的尝试，也是未可厚非的。“日影千里差一寸”，不失为逐步提高的起点。李淳风所说的“六百里而差一寸”和“二百五十里而影差一寸”^[16]，可以说明它的改进和提高的过程，而一行的“三百五十一里八十步而极差一度”^[17]是一次重大的进展。现在看来，“111公里而极差一度”是更加准确公式。但是，即使在今天，人们也不应否定二千年前根据中影求知南北距离的研究方向，因为历史是不好割断的。

其次，“日影千里差一寸”并非盖天说主要特点——盖天说在宇宙结构方面的主要特点是以天地相离和天地平行的观点，取代浑天说的天圆地平和天地相合的观点，从而以极下为地中，取代阳城为地中。“日影千里差一寸”的精度，只能影响盖天说的七衡六

间的大小,并不影响盖天说的宇宙结构以及七衡六间的地面结构。只要注意这一些,盖天说及其七衡六间相对于浑天说的先进性,就不会发生动摇。

第三,“日影千里差一寸”并非盖天家专用公式——“日影千里差一寸”的公式,显然是很原始的,以致《周髀算经》使用它,张衡《灵宪》也使用它。这应该是比浑天说和盖天说更加古老的传统,很难说它的原主人是浑天家还是盖天家。这件事可以表明,浑天说和盖天说,尽管在宇宙结构理论方面有所不同,在日影和南北距离的关系问题上,大体上都处于十分原始的阶段。

第四,一行所批判的是浑天家王蕃——这里,值得天文史家特别注意的是,李淳风在提到“日影于地,千里而差一寸”的时候,同时提到《考灵曜》、《周髀》、《灵宪》和郑玄所注《周官》。而且,一行在提到这一观点时,是点名批判浑天家王蕃(219~267)的。我们知道,王蕃曾经用“日影千里差一寸”的公式所求得的“戴日下”(夏至太阳直射点)在阳城以南15,000里,推算宇宙的圆周和直径。对此,一行说:“然则[王]蕃之术,以蠡测海者也”,认为他“未知目视不能及远,远则微差,其差不已,遂与术错”的道理^[18]。这样看来,把“日影千里差一寸”的错误看成盖天说的独家观点的做法,是不科学的。

“日光和人目只及167,000里”的错误——盖天说认为,日光在地面上所照射的范围是一个圆面,其半径是167,000里。这个观点远非一无是处。

首先,“167,000里”的推算方法是合理的——按照今天的看法,日光所照射的范围是半个球面,大约跨两万公里的地球表面。同这一数字相比,《周髀算经》的数字,就显得十分荒唐。但是,应该说,这样的类比是不正确的。这是因为,当年的盖天家[和浑天家]还没有地圆观点。在地平概念的指导之下,这一数字错误,是理所当然的。因此,问题不在数字错误,而在于当时还没有地圆观点。更重要的是,这个数字的推算方法还是合理的。我们知道:内

衡、中衡和外衡的半径，是按照“日影千里差一寸”的公式推算的。但是，根据唐如川的研究，“167,000里”的日照半径，是根据周城在冬夏二至的太阳出没的方向推算的^[19]。这样的推算方法，既是独出心裁的，也是合情合理的，不能说是“生硬凑合”的。

第二，昼夜区域概念的提出是一项重大突破——日照半径的推算，有一个重要的前提。那就是：大地表面可以分为两个地区，即白昼区和黑夜区。我们知道，浑天家把暘谷和昧谷称为全世界共同的日出之地和日没之地，并且认为太阳一离开暘谷，全世界就都天亮了，即所谓“日出于[暘]谷而天下明”；太阳一下沉到昧谷，全世界就都成为黄昏，即所谓“日入于[昧]谷而天下冥”。按照浑天家的想法，世界上只有白昼和黑夜在时间上的交替，而没有白昼区和黑夜区的差异。同这一想法相比，盖天家的把全世界分成白昼区和黑夜区的前提，显然是正确的，而且是理论上的一项重大的突破，因为它带来了区域差异的概念。有了这样的一个概念，昼夜和时间的经度差异及季节的纬度差异，都是不言而喻的。只知道眼见为实，而不知道“目视不能及远，远则微差，其差不已，则与术错”，这是当年浑天家的通病。看不到理论上的突破，而斤斤于具体数字，仍然坚持“盖天说不如浑天说进步”的观点，这是当代天文史家的问题。

七衡六间中的错误——七衡六间相当全面地体现盖天说的特点，包括天地相离、天地平行的观点，以及天上的北极、赤道和南北回归线有地上的投影。因此，薄文所提出的七衡六间的错误，值得认真分析。

首先是“冬至日太阳运动的线速度”问题——薄文认为，七衡六间中的“冬至日太阳运动的线速度是夏至日的两倍”的情况，是“难以理解的”。我们知道，七衡六间中的外衡和外衡下地的直径和圆周，是内衡和内衡下地的两倍。这显然不符合天球上的实际情况，即一行所说的“南方之度渐狭”。其实，今天的转动星图（即活动星图）也有类似的情况，并没有受到天文史家的指责。这是

因为，这仅仅是投影变形的问题，而不会变成“太阳运动的线速度”的问题。这样看来，如果当年的盖天家也已知道大地的球形，或者说，也知道投影变形的道理，这个问题也就不会被认为是太阳运动的线速度问题，也就不会被认为是错误。因此，根本问题不在于内外衡的大小不同，而在于不知大地的球形。既然浑天家也没有地球概念，这一点就不应成为“盖天说不如浑天说进步”的证据。

其次是“地球五带”的问题——薄文说：“按照盖天说的天地结构，那是不可能发展出地球五带的正确概念来的”。应该说，有地球北极和地上的赤道，就有纬度概念和地理地带的概念。这样的概念，本质上是同今天的概念一样的，不存在正确与否的问题。按照盖天说的理解，“北极左右，夏有不释之冰”，“万物皆死”；“中衡左右，冬有不死之草”，“五谷一岁再熟”。前者就是北寒带的低温特点；后者就是热带的高温特点。当然，盖天说的地带概念同今天自然地理上的五带有所不同。这是因为，盖天家还没有真正的地圆观点，因而不可能有地球南极和南寒带。它的这些缺点会因为大地球形的发现，而自然消失，绝非它的本质缺陷。而且，在讨论浑盖学说的优劣和是非的时候，这些缺点不应成为“盖天说不如浑天说进步”的证据。这是因为，对于浑天家而言，连地上的赤道和南北回归线的合理存在都是无法想象的，任何形式的地带概念都是无从说起的。

第三是地球的南北回归线问题——按照《周髀算经》的观点进行推论，在冬至日的内衡下地和夏至日的外衡下地，都应是“万物尽死”的地方。薄文认为，“《周髀》的推理是很荒谬的”。其理由是：“冬至之日，……对于夏至日下之地来说，并没有万物尽死”；“事实上，外衡之下乃是今日所谓的地球南回归线。它和内衡之下的北回归线一样，在隆冬时节也是没有万物皆死的情况的”。作为一名自然地理教师，我知道薄文所说地球南北回归线的隆冬时节的地面情况，是符合实际的。这说明，二千年来，中国区域自然地理有

很大的提高。

但是,我也认为,要求二千年前的盖天说观点符合近代自然地理的说法,是不近情理的。我们相信,当年的不知名的盖天家,只觉得地面上应该有被称为“内衡下地”和“外衡下地”的地方,并不知道它们的确切位置,当然不可能派一个什么综合考察队去进行实地考察。当代的天文史家,一方面认为浑天家的地平概念“不是浑天说的本质缺陷”,另一方面却要求盖天家的地理地带符合近代自然地理。这后一要求是不是太苛刻了吗?按照这样的苛求,已有地理地带概念的盖天说,反而不及连地上的赤道和南北回归线都一无所知的浑天说进步。这样的推论,怎能让学术界心悦诚服!

而且,盖天说的“推论”也不能说是“很荒谬的”。这是因为,推论有一个客观的标准。根据陈遵妫的研究,这个标准就是:距日下点115,000里^[20]。这是因为,位于外衡以北135,000里的周城,从小雪(日下点距周城115,000里)开始,就有河湖封冻,万物尽死的情况。应该说,这个标准有一定的事实根据,是言之成理的。按照这个标准,南北回归线位于“北极左右”和“中衡左右”之间的过渡地带,因而冬季“万物皆死”,而夏季则不然。或者说,那里夏季没有“不释之冰”,因而不同于“北极左右”;冬季没有“不死之草”,因而不同于“中衡左右”。这就是南北温带的特点。

看起来,盖天说“不可能发展出地球五带的正确概念”的观点,是无法自圆其说的。

除了以上三点以外,盖天说还有许多别的错误或缺点,例如,“并非实际测量”,“不符合实际”,“相矛盾”之类。我想,在上述三点得到澄清以后,它们都不足以证明“盖天说不如浑天说进步”。这样,我就不谈它们了。

五、论浑天说和盖天说的实用价值

怎样对待浑天说和盖天说的实用价值?这是我同薄树人的第

五个分歧。在这方面，薄文以历法工作为例，证明浑天说的实用价值和先进性。而我认为，历法工作所需要的是天球概念，而不是浑天家的宇宙学说；而且，宇宙学说不是根据实用价值进行衡量的。

浑天说的实用价值——薄文认为：“中国后世的历法工作，是在浑天说的指导下发展的”。他把浑天说和历法工作的这种关系，看成“盖天说不如浑天说进步的一个历史证明”。事情真是这样的吗？

首先，天象观测所需要的球形天空是有目共睹的——历法工作需要天象观测，而天象观测需要球形天空的概念。我们知道，浑天家的“天如鸡子”的观点，是同球形天空的概念相一致的；一些天文仪器，例如浑象和浑仪，也是按照“天如鸡子”的观点设计的。因此，历法工作和天象观测似乎特别需要浑天说。但是，我们要注意，“天如鸡子”的概念，来源于球形天空的直觉印象。无论是古代的浑天家，还是当代的天文学家；无论是在浑天家的祖国，还是在其它国家，都有这样的直觉印象。而且，即使我国的盖天家，也没有根本否认这种直觉印象，只是认为，天地在远方相合的现象，是一种假象。

因此，我们应该指出，是人们根据这种放之四海皆准的直觉印象创立了浑天说，而不是浑天家凭自己特有的聪明才智，提出了这种球面天空的设想。应该说，是历法工作和浑天说，都利用了这种天空呈球形的表面现象，而不是历法工作利用了浑天家的创造发明。忽视了这一点，人们就会把历法上的成就归功于浑天说。

其次，历法工作所需要的是天球概念，而不是浑天家的宇宙学说——球形天空的直觉印象，可以称为“天穹”。古人把天穹当作宇宙，因而根据天穹的面貌，创造了一种宇宙学说，即浑天说。近代天文学表明，天穹只是一种表面现象，而宇宙才是物质世界本身。因此，天文学根据天穹现象创立了天球概念，以别于客观存在的宇宙。历法工作和天象观测，无论是在古代，还是在今天，只把天球概念当作表示天体的位置和视运动的工具，并不承认浑天家

的天圆地平的宇宙学说，当然不会接受宇宙学说中显然难以置信的观点，例如，阳城为地中的观点，日出于肠谷的观点，以及北极出地 36 度的观点。认识了这一点，人们就不会把历法工作归功于浑天家和浑天说。

第三，历法工作需要的是地方性的天球，即观测者天球——天球有三种，即观测者天球，地心天球和日心天球。同它们相对应的宇宙学说，分别是浑天说、地心说和日心说。其中，观测者天球和浑天说，都来源于观测地点的天和地的直觉印象，都属于这个地点，都是地方性的东西。

考虑到这样的对应关系，我们可以知道，浑天说实际上是把观测者地平面当作平面大地，把观测地点当作大地中心和宇宙中心，把当地天顶当作宇宙最高点。我们还可以知道，浑天家所深信不疑的天地相合现象，实际上就是地平面同天球相交的现象；浑天家想象中的“天涯海角”，实际上就是观测者地平圈。值得注意的是，历法工作和天象观测所使用的天球，是属于一定地点的观测者天球。正是利用这样的天球，人们表示天体的高度、方位和时角。明确了这一点，人们就会相信，同历法工作有关的浑天说，确是一种地方性的即原始的宇宙学说，而不是什么先进的学说。

这样看来，薄文所说的浑天说对于历法工作的指导作用，显然是一场误会，当然不会成为“盖天说不如浑天说进步的一个历史明证”。

盖天说的实用价值——早在 1983 年，人们就曾通过《天文学报》编辑部告诉我：“如果按照盖天说，后世的历法计算就无法发展，象《授时历》这样著名的历法，就无法诞生”^[21]。这是从另一方面证明“盖天说不如浑天说进步”。

我也相信，历法计算工作没有必要和可能借重盖天说的天地平行的宇宙模型。但是，我也认为，宇宙学说的探讨，是认识世界的问题，是理论问题。它在原则上不同于为了达到一定目的的开发研究，不是为了解决生活上和生产上的具体问题。这样看来，是否

有实用价值,不是用来评价理论高低的标准,更不是用来评价宇宙学说是非的标准。

当然,盖天说并不是同生活和生产毫无关系。我们知道,浑天家相信,阳城是大地的中心,太阳是从东方海中升起的,是在西方海中下没的。而且,“日出于[旻]谷而天下明”,“日入于[昧]谷而天下冥”。如果人们迄今还是相信浑天家的这一套,我们今天的世界将是怎样的世界?因此,一切科学进步,包括盖天说相对于浑天说的先进性,对生活和生产都有其广泛的深远的影响。但是,即使在这样的情况之下,我们还是坚持原则:科学和理论并不是根据是否有用来判断是非的。

这样看来,盖天说只要比较地符合世界实际,就是比较先进的,因而是比较“有生命力”的,即比较经得起时间考验,不问它是否有怎样的实用价值。

综上所述,我们觉得,如果把人类认识宇宙的历史,看成基于实践、由浅入深的过程,那么,无论是根据浑天说和盖天说的历史面貌,还是它们的发展前途;无论是根据它们的理论基础,还是它们的实用价值,合情合理的结论,只能是“盖天说优于因而晚于浑天说”,而不是“盖天说不如浑天说进步”。这是一个十分重要的问题,应该引起中国天文史界的重视。

在本文即将结束的时候,作者敬向已故科学史权威钱宝琮先生表示钦佩之意!我们知道,浑天说是否优于盖天说的问题,关键在于浑天说是不是地平说的问题。如果浑天家的地平说得到证实,“盖天说不如浑天说进步”的观点就会变得不可思议。令人高兴的是,在我国科学史家之中,第一个提出浑天说是地平说的不是别人,正是钱宝琮先生。早在1958年,他在关于圆周率的文章中,就认为:张衡《灵宪》中的周天(天的圆周)和地广(地的直径)的关系,是同一球体中的圆周和直径的关系。他说:“地的广就是天的直径”^[22]。这就是说,他把浑天说的地看成天的同心内接圆面。这

样,平面大地和天地相合,都是理所当然的。过了四年以后,唐如川在钱先生主编的《科学史集刊》第四期(1962)上发表文章,详尽地论证浑天说是天圆地平说^[23]。正是在钱宝琮和唐如川的地平观点的基础上,我在20年以后提出盖天说优于因而晚于浑天说的论点。毫无疑问,我的新观点是二位前辈的观点的合理延伸。

当然,我们没有必要回避这样的事实:钱先生在分析扬雄的《难盖天八事》时认为:“扬雄通过反复研究,指出盖天说的许多破绽,因而肯定了浑天说的优越性”^[24]。坦率地说,我不同意他的这个论断。应该说,分歧来源于观察问题的不同角度。钱先生以及古代的扬雄、蔡邕等人,都没有从宇宙学说的地方性和世界性的角度,去分析浑天说和盖天说的差异。因此,他们不会意识到浑天说的坐井观天的色彩,也不会意识到“盖天说的许多破绽”实际上来源于他自己所戴的浑天说的有色眼镜,当然不可能从天地相合观点和天地平行观点的明显对比,得出盖天说优于浑天说的结论。

值得注意的是,如同科学本身一样,科学史研究也是世代相传、不断发展、永无止境的事业。因此,后人在学习前人的研究成果的基础上,修正或发展前人的观点,是完全正常的事。我以不同于钱先生的方法,研究钱先生所曾研究的课题,并且得出钱先生所未曾得出的结论。这是我们伟大祖国科学史事业兴旺发达的标志,完全无损于钱先生的威望!

参 考 文 献

[1] 薄树人:《建国以来天文学史研究的进展和成就》,载1988年《天文普及年历》(科学出版社,1987)第1~20页。

[2] 薄树人:《再谈〈周髀算经〉中的盖天说——纪念钱宝琮先生逝世十五周年》,载《自然科学史研究》1989年第四期。

[3] 《钱宝琮科学史论文选集》(科学出版社,1983年)第456页。

[4] 金祖孟:《宇宙视野和宇宙学说》,载《华东师范大学学报》(哲社版)1985年第5期。

[5] 郑文光、席泽宗:《中国历史上的宇宙理论》(人民出版社,1975)第67页。

[6] 《历代天文律历等志汇编》(下文简称《汇编》,中华书局,1975~1976)第167页

- (《晋书·天文志》)。
- [7] 《汇编》第 550 页。(《隋书·天文志》)
- [8] 《十三经注疏》(中华书局, 1979)第 119 页(《尚书正义》)。
- [9] 钱宝琮校点:《算经十书》(下文简称《十书》, 中华书局, 1964)第 54 页(《周髀算经》)。
- [10] 王充:《论衡》(上海人民出版社, 1974)第 171 页。
- [11] 《十书》第 50~57 页(《周髀算经》)。
- [12] 《十书》第 53 页(《周髀算经》)。
- [13] 张载:《张载集》(中华书局, 1978)第 10 页。
- [14] 《汇编》第 167 页(《晋书·天文志》)。
- [15] 金祖孟:《论扬雄的〈难盖天八事〉》见本书第 58 页。
- [16] 《汇编》第 563~564 页(《隋书·天文志》)。
- [17] 《汇编》第 715 页(《新唐书·天文志》)。
- [18] 《汇编》第 716~717 页(《新唐书·天文志》)。
- [19] 唐如川:《对陈遵妣先生“中国古代天文学简史”中关于盖天说的几个问题的
- [20] 陈遵妣:《中国天文学史》第一册(上海人民出版社, 1980)第 138 页。
商榷》, 载《天文学报》6 卷(1957)2 期。
- [21] 金祖孟:《当代浑天、盖天之争》(华东师大地理系油印本, 1985)第 54 页。
- [22] 钱宝琮:《张衡〈灵宪〉中的圆周率》, 载《科学史集刊》创刊号(科学出版社, 1958)。
- [23] 唐如川:《张衡等浑天家的天圆地平说》, 载《科学史集刊》第四期(科学出版社, 1962)。
- [24] 《钱宝琮科学史论文选集》(科学出版社, 1983)第 379 页。

后 记

十年来的研究和论战

看完清样，我觉得，这场为时十年的“当代浑天盖天之争”，已经成为历史。因此，我想在《后记》中为人们留下一份史料。

在1970年代之初，我奉派参加自然辩证法和自然科学史的学习和研究，并且初步掌握了人类认识世界的一般规律。我把它应用于秦汉历法史的研究，即把历法演变看成基于实践、由浅入深的过程。应用似乎取得了成功。^[1]因此，我决心把它应用于古宇宙论的研究。

本来，我也相信：浑天说优于盖天说，因为专家们是这样说的。后来，我看到业余天文史家唐如川的两篇论文，知道《浑天仪注》中的“球形”大地和《周髀算经》中的“正方形”大地，都是出于误会。^[2]这样，一些人的漫不经心和唐如川的严谨治学，都给我留下深刻印象。多谢地理学同行和天津市户籍单位的帮助，我找到了这位可敬的耄耋老人。同时，由于传统观点已经不可全信，我决心重新研究浑天说和盖天说。我终于发现：浑盖二说不管怎样千差万别，根本差别只有一条：浑天家只从阳城一地看世界，而盖天家则从广大地区看世界。因此，浑天说是“坐井观天”，所看到的是一些表面现象；盖天说是见多识广，因而能够突破一些现象看本质。概括地说，世界性的盖天说优于地方性的浑天说。于是，我写出论文，论证自己的新观点。

1982年秋,我把论文送到在济南举行的天文学哲学问题讨论会。论文受到会议主持人殷登祥的称赞。但是,在我宣读论文时,在座专家,不加可否,显然有所保留。会后,我把论文的主要部分改写成《重新评价盖天说》一文,投寄一个天文科学的专门学报。我相信,论文的公开发表,有助于他人理解我的新观点,也有助于同行们作深入的研究和讨论。

我是在确认浑天说是地平说的前提之下,论证盖天说优于浑天说的。但是,审稿人并不支持唐如川的地平论点,根本就谈不上支持我的盖天说优于浑天说的观点。有两位审稿人甚至反对进行浑天盖天对比。根据这两位审稿人的意见,主编作出裁决:要求作者在“不能过多地作不恰当的盖天浑天说评比”和“只谈盖天说回归视运动的地理学意义”的原则下,对文稿进行修改和压缩。我知道,我的“盖天浑天说评比”是为了论证盖天说优于浑天说的主题,既不是“过多”,也不是“不恰当”。很明显,改变主题的要求是无理的,自然被我所拒绝。其实,主编的做法即使在编辑部门,也是得不到支持的。专职编辑认为,我的文章有很多发前人所未发的新见解,而且做到了言必有据。副主编也主张发表我的文章。但是,主编无法接受他们的意见。

从审稿意见看起来,审稿人连唐如川的浑天说是地平说的观点也无法接受,其它的观点显然无从谈起。因此,我给那个学报寄去第二篇文章《试评“张衡地圆说”》,试图通过解决地平说与地圆说的问题,缓解浑天说与盖天说的矛盾。文章在唐文的基础上,增加二十个证据,证明浑天说是地平说。在此文接受审查期间,正逢中国地学史学术讨论会在桂林举行。会上,除笔者外,王立兴、宋正海、郭永芳、李志超和华同旭,也在论文中认为,浑天说是地平说。^[1]以后,薄树人一再在论文中呼吁学术界尊重唐如川在1962年提出的论证。但是,所有这些都未能影响《试评“张衡地圆说”》一文的审稿人。他们在“审稿意见”中把明代黄润玉的在“盛半胞水”的猪尿胞中“置一干泥丸”的演示,当作地圆观点的例证。审

稿人显然不知道这样一个常识，即地圆是指海面呈球形；也不知道“地”有狭义（陆地）和广义（大地）之别。这样，我的第二篇论文，在它的三个方面的论证未被否定的情况之下，就被退了回来。我把它改寄一家科学史的专门刊物。主编表示：此文“按理应予发表，但是，环境不容我这样做”。原来，文章仍在“如来佛”的手掌之中。改虑到《自然辩证法通讯》是“按学术良心办事的”，宋正海、郭永芳把它介绍给该刊。该刊几位编辑人员都说“很好，该发”。文章终于在1985年正式发表。

《试评“张衡地圆说”》的曲折历程，令人不安。于是，我向中国天文学会第五次代表大会（武汉）提出申诉，并且把有关稿件和文件汇编成《当代浑天、盖天之争》在大会散发。根据我的申诉，大会决定成立组织委员会，随时接受会员的申诉。那个学报的主编在会上说，稿件未能及时发稿，是因为作者拒绝压缩。改虑到压缩并非原则问题，在稿件长期搁浅以后，我提出妥协方案：把《重新评价盖天说》压缩成《盖天说论太阳视运动》，并“以地方性和世界性的对比，取代浑天说和盖天说对比”，以比较容易接受的形式表达我的学术观点，争取早日发稿。编辑部来信欢迎把压缩稿寄去，以便“按程序处理”。

令人不解的是，压缩稿寄去以后不久，就被新任主编退回。这样，我化了五年多的时间，先后写了二十万字的答辩文章，争取在该学报发表我的独创性的研究成果的不懈努力，终于在《天文科学》欣欣向荣，而这份学报却处于经常“缺页发行”（当时发稿的一期至少缺稿三万字）的窘境的时候，宣告彻底失败。这时，我才恍然大悟：原来所谓“按程序处理”，就是把压缩稿当作新收稿，进行从头开始的审稿程序，让学科编委撤销“按双百方针……”的前言，从而具有任意处理稿件的权力。因此，所谓“按程序处理”，实际上是一种精心设计的退稿方式。值得特别重视的，还是编委的退稿理由。他说，我的稿件是对前人论证“视而不见或者避而不谈，硬要为盖天说招魂”的“翻案文章”，而“发表这种翻案文章，并无意

义”。在科学史上，“翻案”无非是推陈出新，是求之唯恐不得的好事。然而，天文史专家竟然利用它在极左路线下的政治含义，压制异己观点。这种情况，令人掷笔三叹！

在“无力回天”的情况下，我一面研究，一面申诉。一年半以后，研究取得全面丰收，申诉也有了下文。我应学会理事长王绶琯教授的特邀，前往苏州参加中国天文学会第六次代表大会，并在会上作了《从浑天说到盖天说》^[4]的专题报告，认为人类认识宇宙的过程，是由近及远，由局部到整体，即由浑天说到盖天说。会后，新任理事长李启斌教授向我表示支持。某教授还说，我的报告“非常之好”！公道自在人心，令人欣慰！

苏州与会，标志着我的思路和观点，初步得到人们的理解。但是，要真正占领科学史阵地，我必须把主要论文结集出版。感谢华东师范大学校长、科学史家袁运开教授的大力支持，我的论文集《中国古宇宙论》得以在我校建校四十周年之际公开出版。从此以后，无论是支持还是反对，都有一个明确的对象，也将有利于学术观点的完善和提高。作者衷心欢迎读者多多指教。

《中国古宇宙论》包括我的30篇论文中的27篇。从第一篇论文的构思到论文集的出版，大约是十年的时间。在这十年中，我的助手和同事陈自悟副教授给我多方的协助；没有他的协助，我是寸步难行。同时，我所在单位华东师范大学和工作部门地理系，为我提供经费以及印刷、出版的便利；没有这种便利，我的工作就会半途而废。

过去的十年，既是研究的十年，也是论战的十年。在研究方面，唐如川老先生是我的好榜样。他在具体问题上给我帮助，还为我写了《代序》。我的与众不同的观点，得益于我的地理知识和地理概念。我的地理老师胡焕庸教授和李春芬教授，一直关怀我的研究工作的进展。胡老师还为我写了《代序》。在论证浑天说的地平观点的时候，刘金沂的遗著给我启发，杨武泉教授给我提供史料。

秦德昌同志给我出了点子。此外，我校老教授苏渊雷先生让我利用他的善本藏书，戴家祥先生和程其襄先生帮助我解决具体问题。

在论战方面，哲学界的殷登祥、罗长海、查有梁等同志；地学史界的宋正海、伍光和等同志；天文史界的张守中、王立兴、伊世同、翁士达、徐登里等同志；物理学史界的王锦光、李志超和华同旭等同志，都以各种不同形式，在不同的方面对我表示支持。李鑑澄老先生说“爱莫能助”，实际上对我是很大的鼓励！在风向对我不利的时候，《天文学哲学问题论集》、《中国天文学史文集》、《自然辩证法通讯》、《大自然探索》、《地理研究》、《历史地理》、《潜科学》以及《华东师范大学学报》，就认为我的论点是言之成理的，并且果断地发表我的文章。《自然科学史研究》是科学史的权威刊物，及时发表我的两篇重要文章，表现出可贵的原则立场。特别令人难忘的是，某大学某教授说：“做研究工作就是要象华东师大金祖孟教授那样”；某学会某秘书长说：“不要让金祖孟在小组里发言，因为他的观点是错误的”。他们从相反的方面，促使我一丝不苟地搞好研究和论战。

当论文集《中国古宇宙论》正式出版的时候，敬向所有或多或少同当代浑天盖天之争有关的人们，致以衷心的感谢。他们的支持，是对我的鼓励；他们的反对，是对我的促进。二者都是十分可贵的。

金祖孟 1991年2月6日

参 考 文 献

- [1] 金祖孟：《秦汉历法的发展》，载中国科学院成部分院《自然辩证法学术研究》第8辑（1980年）。
- [2] 唐如川：《对陈遵妣先生〈中国古代天文学简史〉中有关盖天说的几个问题的商榷》，载《天文学报》五卷二期（1957年）；
唐如川：《张衡等浑天家的天圆地平说》，载《科学史集刊》第四辑，（科学出版社，1962年）。
- [3] 参见本书第47页注[4]~[7]。
- [4] 金祖孟：《中国古宇宙论的重新评价》（原题《从浑天说到盖天说》），载《潜科学》1991年第三期。

[G e n e r a l I n f o r m a t i o n]

书名 = 中国古宇宙论

作者 =

页数 = 2 4 9

S S 号 = 0

出版日期 =

V s s 号 = 7 7 8 1 9 2 8 1

封面页
书名页
版权页
前言页
目录页
代序

缅怀吾师竺可桢先生 & 胡焕庸

缅怀钱宝琮先生 & 唐如川

绪论 古宇宙论概说

宇宙视野和宇宙学说

天球概念和宇宙学说

第一编 重新评价浑天说和盖天说

重新评价浑天说

论张衡的地平说

论浑天家的天圆说

浑天说的兴起和衰落

天圆地平说的世界性和地方性

重新评价盖天说

论王充的宇宙学说

论扬雄的“难盖天八事”

第二编 古籍中的宇宙学说

远古神话传说的宇宙论背景

论神创宇宙

论《书经》中的地平观点

论《山海经》中的浑天观点

论《吕氏春秋》中的浑天观点和盖天观点

论《淮南子》中的大地观

论邵雍的“天圆而地方”

论浑盖合一说

第三编 当代浑天、盖天之争

古宇宙论研究的歧途

试评“张衡地圆说”

试评“地球浮在水上”

试评不明确的“地圆概念”

试评《内经》中的“地圆思想”

试评何承天的“盖天说”和黄润玉的“地圆说”

试评“浑天说取代盖天说”

试评“硬要为盖天说招魂”

试评“盖天说不如浑天说进步”

后记 - - 十年来的研究和论战

附录页