

## 揭暄对欧洲宇宙学与理学宇宙论的调和\*

石云里

从利玛窦开始，欧洲天文学知识开始以空前规模传入中国。由于当时中国正处在所谓的“历法危机”之中，而欧洲天文学在天象预报方面恰恰显示出了能够解决这种危机的潜力，所以最终赢得了很高的声誉，以至于在明清易代之后成为官方天文学的正式版本。从科学的角度来说，当时主流的中国天文学家对于西方天文学考虑得较多的是技术层面上的问题，也就是那一套以几何模型为基础的计算方法。从这个角度来看，西方天文学至少有两点在当时得到了肯定：第一，比中国传统历法具有较高的精度（到明清易代之后严肃的中国天文学家恐怕只有极少数人对这一点不加承认）；第二，有着一套以几何模型为基础，借助于几何及逻辑方法而展开的说理系统。这一点尤其得到传教士及其中国追随者们的强调。例如，早在1613年，李之藻就指出，西方天文学具有“不徒能论其度数而已，又能论其所以然之理”的明显优点<sup>①</sup>。徐光启也认为，对中国天文学的发展来说，“而能言其所为故者，则断自西泰子之入中国始。”<sup>②</sup>而正像清后期学者许桂林所指出的那

---

\* 笔者感谢金永植教授对本文提出的建设性修改意见。

① 李之藻，《请译西洋历法等书疏》，孙承泽，《春明梦余录》，卷58，香港：龙门书局，1965，页43b。

② 徐光启，《〈简平仪说〉序》，《徐光启文集》，北京：中华书局，1963，页72—73。

样，清初王锡阐和梅文鼎等人实际也都承认，“西人论天能言其所以然”<sup>③</sup>。然而，对以方以智为代表的一些标榜追求“物理”的思想家来说，这种技术层面的知识并不能使他们感到满足，而徐、李诸人所推崇的所谓西法能言的“故”，在他们看来也仍属于技术层面（事实上的确如此，因为基于几何模型的解释并不涉及实际的物理原因）。他们把探询的目光投向更深一层的问题——传教士所引入的那种已为中国官方所接受的几何化的宇宙模型的自然哲学基础或者物理基础是什么？明清之际的其他一些学者，如熊明遇及其学生游艺都比较重视这个问题。而自称为方以智弟子的揭暄可能是当时唯一一个以最为系统的方式讨论过这个问题的人<sup>④</sup>。尽管在讨论过程中，揭暄像方以智那样尽力摒除中西之见，对来自中西方的自然知识全都抱着为我所用，“六经注我”的态度。但是，在涉及宇宙物理机制的问题上，毕竟当时传入的西方自然科学及哲学知识中值得他相信而可供利用的系统的理论并不多。因此，他只能站在宋明理学家们已经建立起来的宇宙框架中，试图为当时传入中国的技术层面上的西方天文知识给予物理上的说明，最终在理学宇宙论和西方天文学之间建立了一种独特的统一体。而从他身上，

③ 许桂林，《宣西通》，卷2，收入《续修四库全书》，《子部·天文算法类》，第1035册，上海：上海古籍出版社，1995，页53。关于梅文鼎等清代学者对西法“能言其所以然”的推崇，参见 John Henderson, "Ch'ing Scholars' Views of Western Astronomy," *Harvard Journal of Asiatic Studies*, Vol. 46, no. 1, 1986, pp. 125—127。

④ 当代较早注意到揭暄在宇宙学方面工作的可能是日本学者 Yoshida Tadashi，他曾撰文对揭暄的宇宙模型进行过简要概括，同时介绍了《璇玑述》的成书背景及其通过《天经或问》而在日本产生的影响。参见：Yoshida Tadashi, "Cosmogony in the *Xuanji Yishu* of Qi (e) Xuan", 《香港大学中文系集刊》第1卷第3期，页13—20。

我们则可以看到当时中国学者在对西方天文学进行同化过程中的一些努力，以及通过这种努力所得到的一些结果。

揭暄字子宣，号半斋，又号韦纶。江西广昌人。生卒年不明，大约生活在明万历年至清康熙年间（约1610—1702）<sup>⑤</sup>。其父揭衷熙（字静叔，又字冲素）为当地名儒，“工古文词”，“尤殚心理学”<sup>⑥</sup>。如同明清之际的许多杰出人物一样，揭暄自幼显现出多方面的才能，曾参加过科举，“日试六艺为诸生，已更试七艺，饩二十人中”。除标准的儒学研究外，他对兵书战策兴趣尤浓，早年的传世著作中除有《性书》，《禹书》和《道书》等儒学书籍外，还有《兵书》和《战书》各一部<sup>⑦</sup>。清兵过江后，揭氏父子曾率族人和同乡起兵效忠南明隆武政权，衷熙辟为推官，揭暄为职方司主事<sup>⑧</sup>。不久，衷熙在运饷途中为保护朋友遭流寇虐杀，揭暄凭藉一己之力，用计生擒匪首和杀父者，分别手刃于父亲遇难之所和坟前，终于替父报仇<sup>⑨</sup>。隆武政权覆灭后，揭暄与儿子揭匡闻退隐山林，度过了一段忧伤而无奈的日子<sup>⑩</sup>。1659年（顺治十六年）前后，揭暄

---

⑤ 石云里，《揭暄的潮汐学说》，《中国科技史料》，1993年第1期，页90—96。

⑥ 何三省，《广昌志介烈传》，《中国科学技术典籍通汇·天文卷》（六）所收刻鹄斋本《璇玑遗述》书首，郑州：河南教育出版社，1995，页289。

⑦ 刘大千，《广昌志文学传》，《中国科学技术典籍通汇·天文卷》（六）所收刻鹄斋本《璇玑遗述》书首。

⑧ 盛谟，《揭半斋先生父子传》，《中国科学技术典籍通汇·天文卷》（六）所收刻鹄斋本《璇玑遗述》书首。

⑨ 刘大千《广昌志文学传》，何三省《广昌志介烈传》，温兰《见知录复仇传略》和盛谟《揭半斋先生父子传》等文献中皆有此事之记载，见《中国科学技术典籍通汇·天文卷》（六）所收刻鹄斋本《璇玑遗述》书首。

⑩ 盛谟，《揭半斋先生父子传》，《中国科学技术典籍通汇·天文卷》（六）所收刻鹄斋本《璇玑遗述》书首。

在江西开始与方以智结交，对方以智执弟子礼<sup>①</sup>。曾为方以智刊《通雅》，校《物理小识》，还在1662年（康熙元年）前往桐城与方以智之子方中通讨论天文学，写成《揭方问对》一书（可能已经佚失）<sup>②</sup>。又与当时著名的天文学家游艺交好，约在1665年在福建同游艺相处数日，讨论了有关天文和宇宙学方面的许多问题<sup>③</sup>。他关于天文和宇宙问题的学说主要集中在《昊书》和《璇玑遗述》两部著作中。前一部著作完成于1645年之前<sup>④</sup>，共八卷，是为“原天地之故”而作的<sup>⑤</sup>，讨论的均为自然方面的问题，其中有两卷（卷一和卷三）讨论的是宇宙学和天文学方面的问题。后一部书原名《写天新语》，其意旨是“以明天地万物之故”的<sup>⑥</sup>。全书共六卷，外加图一卷，其中除卷六中的部分篇幅讨论的是气象学问题外，其余部分都集中在宇宙以及天文学方面，其中一些内容是对《昊书》中相关讨论的进一步发展，但更多的内容是揭暄同方以智结识后的产物。据揭暄的学生介绍，该书最初是揭暄在江西盱江资圣寺“偶同浮山愚者（即方以智）茶话，辨难成帙”的，开始只有一篇，后来扩展到五篇，在到桐城与方中通讨论后扩展为十余篇<sup>⑦</sup>。揭暄自己也承认，此

① 任道斌，《方以智年谱》，合肥：安徽教育出版社，1983，页221。

② 揭暄，《〈数度衍〉序》，方中通《数度衍》书首，康熙间胡氏继生堂刻本。

③ 揭暄，《〈天经或问〉序》，《中国科学技术典籍通汇·天文卷》（六）所收清钞本《天经或问》书首。

④ 谢毓玄，《〈昊书〉序》，见《昊书》卷首，咸丰己未刊本。

⑤ 揭暄，《昊书·凡例》，见《昊书》卷首。

⑥ 何之润，《〈璇玑遗述〉跋》，《中国科学技术典籍通汇·天文卷》（六）所收刻鹄斋本《璇玑遗述》书首。该书书首还收有方以智的序文，故其基本完成年代当在1671年方氏去世之前。何之润在跋文中指出，书中虽有两三篇已经刻于游艺和方以智的书中，“惟十余篇与订正各条尚未付梓。特编成数卷，俾言天者知所宗也。”可见，何氏汇编此书时可能并未立即刻印。

⑦ 同上。

书是方以智在天文和宇宙学方面“因取从来所不决者，设为问答数则，命予答之”<sup>⑮</sup>而写成的，还有一部分内容则是来自他和方中通合著的《揭方问对》<sup>⑯</sup>。这表明，虽然《璠玞遗述》全书的署名也只是揭暄一人，但该书实际也包含了方氏父子的思想成果。这同时也表明，尽管方以智当时已经遁入空门，并不再亲自从事自然哲学方面的著述，但他对这方面的知识和研究并没有因此变得漠不关心。相反，从他与揭暄的讨论来看（除这些讨论外，《璠玞遗述》许多章节后面还有以“愚者曰”的形式出现的方以智批语），出家后的方以智对有关外在天地世界的知识似乎仍然保持着极大的兴趣。

从揭暄所处的时代背景来看，他之所以要写《昊书》和《璠玞遗述》这样两部著作，原因至少有两点：

第一，他深受明朝末期在对“格物”的解释上出现的一种新思潮的影响，把所格之物从内心扩展到了外在世界，把客观物体、各种技术以及自然现象都纳入儒者应该研究的范围。用 Willard Peterson 的话来说，这是一种可以“与十七世纪欧洲自然哲学凡俗化过程相并行的思想倾向”<sup>⑰</sup>。方以智虽然是这一思潮最重要的代表人物，但很明显，在同他认识以前，揭暄已经具有了这样的思想倾向，其《昊书》的写作即可作为证明。书中对上自天文，下至地理，中至草木虫鱼的各种自然现象进行了广泛的讨论，旨趣与《物理小识》和《璠玞遗述》相类似，《璠玞遗述》中有一些内容实际在《昊书》中已有初步讨论（如潮汐问题<sup>⑱</sup>）。

---

⑮ 揭暄，《〈天经或问〉序》，《中国科学技术典籍通汇·天文卷》（六）所收清钞本《天经或问》书首。

⑯ 揭暄，《〈数度衍〉序》，方中通《数度衍》书首，康熙间胡氏继生堂刻本。

⑰ Willard J. Peterson, "Fang I-Chih: Western Learning and the Investigation of Things," In Wm. Theodore de Bary (ed.) *The Unfolding of Neo-Confucianism* (New York: Columbia University Press, 1975) p. 401.

⑱ 石云里，《揭暄的潮汐学说》，页 90—96。

第二，在对天地万物进行讨论的过程中，揭暄非常强调对“故”（也就是原因）的追寻，这就是他把“原天地之故”和“以明天地万物之故”作为《昊书》和《璇玑遗述》写作宗旨的原因所在。但他对“故”的理解明显与李之藻和徐光启等人的不同，他并不满足于仅仅把它理解为技术层面上的问题。在他看来，在天地宇宙方面，尽管传教士传入了大量的技术层面上的新知识，但却未从哲学尤其是自然哲学的高度予以充分说明，或者即便有一些说明（如《寰有诠》等书中所介绍的亚里士多德对宇宙体系的自然哲学论述）也难以让自己完全相信和接受<sup>②</sup>。因此他认为，西学在“言其故”方面存在着自己的缺陷。这种思想在他写作《昊书》时就已经形成，在该书的“凡例”中他就从这个方面对西学提出了批评，指出尽管在天地万物的讨论方面“西儒亦推之”，但却“不知其所以然而然”<sup>③</sup>。在遇到方以智之后，这种思想必定得到了强化，因为方以智同样批评西学“详于质测而拙于言通几”<sup>④</sup>。而在方以智和揭暄看来，在宇宙学和天文学上，所谓的“通几”主要是指对天地运行的深层原因的探讨<sup>⑤</sup>。在为游艺《天经或问》所作的序中，方以智就提到：“万历之时，中土化洽，太西儒来……特其器数甚精，而于通几之理，命辞颇拙。”<sup>⑥</sup> 揭暄则说“利西入世，皆

② 关于揭暄对《寰有诠》的批判，见石云里，《〈寰有诠〉及其影响》，《天文学史文集》第6辑，北京：科学出版社，1995，页250—251。

③ 揭暄，《昊书·凡例》，见《昊书》书首。

④ 方以智，《物理小识·自序》，参《影印文渊阁四库全书》本，上海：上海古籍出版社，1987，页741。

⑤ 关于“质测”和“通几”的关系，关增建有过精到的讨论，见：《方以智“通几”与“质测”管窥》，《郑州大学学报（哲学社会科学版）》，1995年1期，页11—14。笔者对其“通几”不等于哲学的观点非常赞同。

⑥ 方以智，《〈天经或问〉序》，游艺《天经或问》书首，《中国科学技术典籍通汇·天文卷》影印清钞本。

称为郟子，考其测验仪象诸器，法精密殆不能过。至自然本然，数法所不到者，则亦有不决之疑，亦有两可之说，未免揣摩臆度，纷纷不一”<sup>②</sup>。在《璇玑遗述》一开始，他又批评西方天文学“其说愈精，其理愈晦，其算愈确，其故愈支”<sup>③</sup>。对既要“质测”，又要“通几”的揭暄和方氏父子来说，这种状况当然是难以让他们感到满意的。在《天经或问》序文中，方以智就明确号召游艺等较年轻的学者，应该利用古来圣贤凭其智慧得到的至理来解决这些问题（“自非神明，难晰至理，积数千年圣贤之智，而我生其后，何不可资以决之而遗诸将来耶？”<sup>④</sup>）。揭暄的工作可以视为对这一号召的具体响应。

在揭暄生活的年代，由传教士介绍到中国来的西方宇宙模型实际经历了从古希腊亚里士多德的水晶球体系，到第谷体系的变化。前者认为宇宙是由围绕地球的一系列同心的固体水晶球（由亚里士多德的第五元素“以太”组成）组成，日月五星以及恒星就像“木节在板”<sup>⑤</sup>那样固定在各自天球上，由这些天球带动运转。后者虽然仍旧把地球放在宇宙中心，但却认为，太阳系五大行星都是绕太阳运转的，只有太阳和月亮是绕地球运转的。在第谷体系中，亚里士多德所认为水晶球是无法存在的，否则就无法解释五大行星何以会穿过太阳的天球。对于这种宇宙体系上的前后矛盾，传教士在介绍第谷体系时作了

---

② 揭暄，《〈天经或问〉序》，游艺《天经或问》书首，《中国科学技术典籍通汇·天文卷》影印清钞本。

③ 揭暄，《璇玑遗述》，卷1，《中国科学技术典籍通汇》本，页1b。

④ 方以智，《〈天经或问〉序》，游艺《天经或问》书首，《中国科学技术典籍通汇·天文卷》影印清钞本。

⑤ 利玛窦，《乾坤体义》，卷上，《影印文渊阁四库全书》本，上海：上海古籍出版社，1987，页6a。

这样的解释：

问：古者诸家曰天体为坚为实为彻照。今法火星圈割太阳之圈，得非明背昔贤之成法乎？

曰：自古以来，测候所急，追天为本，必所造之法与密测所得略无乖爽，乃为正法。苟为不然，安得泥古而违天乎？以事理论之，大抵古测稍粗，又以目所见为准，则更粗。今测较古，其精十倍，又用远镜为准，其精百倍。是以舍古从今，良非自作聪明，忘违迪哲<sup>②</sup>。

很显然，这只是一种按照技术层面上的标准所作出的解释，根本没有从自然哲学或者物理学上说明：水晶球体系之所以错，错在哪里；而且，既然固体天球不存在了，那第谷体系中的那种天体排列及运动又是由什么东西来维持的？传教士不但没有正面回答这些问题<sup>③</sup>，而且还请读者在诸如此类的问题上去读《寰有论》这种本质上与第谷体系矛盾重重的亚里士多德宇宙学著作<sup>④</sup>。我们注意到，在包括梅文鼎在内的清初许多天文学家的著作中，水晶球体系的影响不但没有消失，而且还十分明显<sup>⑤</sup>。这在很大程度上可能与传教士的这种含混态度有关。

从《璇玑遗述》中征引的书目来看，揭暄对《崇祯历书》

② 徐光启等编，《新法算书》，卷36，《影印文渊阁四库全书》本，上海：上海古籍出版社，1987，页6ab。

③ 尽管他们也提到日月和金星三个天体的运动“皆繇一能动之力，此能力在太阳之体中也”（徐光启等编《新法算书》卷36，页6a，《影印文渊阁四库全书》本），但这么一两句话当然是不能解决问题的。

④ 徐光启等编《新法算书》，卷36，页8b。石云里，《〈寰有论〉及其影响》，页250—251。

⑤ 参见 John B. Henderson, "Ch'ing Scholars' Views of Western Astronomy", pp. 131—133。另见江晓原，《明清之际西方天文学的传入及其影响》，中国科学院自然科学史研究所博士论文，1988。



的内容无疑是十分熟悉的。尽管他对第谷宇宙模型的接受并不彻底，认为只有金水二星是绕太阳运动，而火木土三星仍然与太阳、月亮一样是绕地球运行的（揭暄在《昊书》中所持的就是这样一种宇宙模型<sup>⑤</sup>，其来源仍是一个有待讨论的问题）。但是，他非常彻底地否认了固体天球的存在（《崇祯历书》中虽然在日月五星运动的解释上放弃了固体天球概念，但在解释恒星运动时仍然坚持恒星“别为一天，如木节在板，不能移易”，揭暄甚至连这一点也不予接受<sup>⑥</sup>）。现在，他要做的就是为这一套宇宙模型提供一套物理上的解释。而在实施这项计划时，他回到了宋明理学家所建立起来的宇宙理论上面，尤其是朱熹的宇宙学说上面。

在宇宙学说方面，朱熹有以下四个观点十分突出<sup>⑦</sup>：

第一，他支持“左旋说”，认为所有天体只参与从东到西、每日绕地一周的运动；日月五星在恒星背景上所表现出的“右旋”（自西向东）运动是由于它们左旋速度逐次减慢而造成的一种视觉效果<sup>⑧</sup>。

第二，天不是固体的，而是流体状态的气，包围在大地四周，充塞天地之间，没有空隙。此所谓“天却四方上下都周匝，无空阙，逼塞徧满，皆是天。地之四向底下却靠着那天。天包地，其气无不通”<sup>⑨</sup>。

⑤ 揭暄，《昊书》，卷1，页5ab。

⑥ 石云里，《揭暄对天体自转的认识——兼论揭暄在清代天文学史上的重要地位》，《自然辩证法通讯》，1995年第1期，页57。

⑦ 关于朱熹宇宙学说的系统讨论，参见 Yung Sik Kim, *The Natural Philosophy of Chu Hsi*, (Philadelphia: American Philosophical Society, 2000) pp. 138—161。

⑧ 黎靖德，《朱子语类》，卷2，《影印文渊阁四库全书》本，上海：上海古籍出版社，1987，页2a—9b。

⑨ 黎靖德，《朱子语类》，卷1，页9b。

第三，组成天的气“只是个旋风，下软而上坚，道家谓之刚风”。针对屈原《天问》中“圜则九重”的说法，他认为并不是说“天有九重，分九处为号”，而只是说“旋有九耳，但下面气较浊而暗，上面至高处则至清至明耳”。也就是说，天是由九重清浊不同的气旋组成的。而且，这些气旋离地越远，旋转速度越快：“问：天有形质否？曰：无，只是气旋转得紧，如急风然。至上面极高处，转得愈紧……道家有高处有万里刚风之说，便是那里气清、紧，低处则气浊，故缓散。”<sup>④</sup>显然，朱熹这里所说的“刚”或者“坚”不是说简单地天具有固体那样的刚性，而是指与其高速运动相关的一种约束特性。天气旋转速度极高的地方，这种“刚”性也就越强。正是在这个意义上，他又认为天“里面重数较软，至外面则渐硬，想到九重只成硬壳相似”；以至也承认，天在“气外更须有躯壳甚厚，所以固此气也”。

第四，借助于自己的气旋模型，朱熹对地为什么居于宇宙中心而不落下提出了一种解释，认为这是由于天的气旋高速运动，形成了一种向内的约束力：“天包地，其气极紧……形气

<sup>④</sup> 渊鉴斋，《御纂朱子全书》卷49。转引自 Thos M'Clatchie, *Confucian cosmogony / Hsi Chu; A Translation of Section Forty-nine of the "Complete works" of the philosopher Choo-foo-tze*, (Shanghai: American Presbyterian Mission Press, 1874) p. 52 & pp. 68—70。道家的刚风之说较早见于晋代葛洪的《抱朴子》。五代学者邱光庭曾引用此说，并由此进一步讨论了浑天结构中地、水、气和天之间的关系：“《抱朴子》云：‘从地向上四千里之外，其气刚劲，居物不落。’以此推之，则周天之气皆刚，非独地之上也。是知日月星辰无物维持而不落者，乘刚气故也。内物既不能出，外物亦不能入。则日月星辰随从海下而回，莫得与水相涉……天周于气，气周于水，水周于地。”（邱光庭《海潮论》，收入董诰等编《全唐文》，卷899，上海：上海古籍出版社，1992，页4161）朱熹的观点应是由此而来。

相推，紧束成体。”<sup>①</sup>“天以气而运乎外，故地推在中间，隤然不动，使天之运有一息停，则地须陷下”；天转的速度甚至不能减慢，因为“若转纒慢，则地便脱坠矣”<sup>②</sup>。从而使这种气旋模型有了更强的动力化色彩。当然，朱熹的气旋说应该是与其“左旋说”相一致的，也就是说，气旋的旋转方向也是左旋的：“天运不息，昼夜辗转，故地推在中间。使天有一息停，则地须陷下。惟天运之急，故凝结得许多渣滓在中间，地者，气之渣滓也……天以气而依地之形，地以形而附天之气。天包乎地，地特天中之一物尔。天以气而运乎外，故地推在中间，隤然不动，使天有一息停，则地须陷下。”<sup>③</sup>

朱熹在自然哲学（包括宇宙学）方面的言论被其后学收编为一类，列入《朱子语类》等书<sup>④</sup>。这一方面表明了其言论编纂者对这类问题的关注，同时也无疑会激起其他学者对同类问题的兴趣，活动在明代前期的学者黄润玉（1389—1477）就是一个例证。他对朱熹所关注的那些自然哲学问题表现出了极大的热情，平时在读书批注和言谈中经常会就这类问题发表自己的看法。后来他的孙子将他在读书批注和言谈中的言论汇编成册，其中就特别辟出了“太极”、“天地”、“天文”、“五行”、“时令”、“地理”、“潮汐”、“鬼神”等节，单独作为一卷。此册书稿被黄润玉命名为《海涵万象录》<sup>⑤</sup>，其中“天地”

① 黎靖德，《朱子语类》，卷2，页11b。

② 渊鉴斋，《御纂朱子全书》卷49。转引自 Thos M'Clatchie, *Confucian Cosmogony, A Translation of Section Forty-nine of the "Complete Works" of the Philosopher Choo-Foo-Tze*, p. 68。

③ 黎靖德，《朱子语类》，卷1，页9a。

④ 黎靖德，《朱子语类》，卷1—3，全部内容。

⑤ 黄润玉，《〈海涵万象录〉序》，见《海涵万象录》书首，《四明丛书》（第三集）本，1933年四明张氏约园刊本。

部分专门记述了黄润玉有关宇宙学问题的言论。

从《海涵万象录》中可以看出，在宇宙学方面，黄润玉最关注的问题是宇宙运动的动力机制问题。例如，关于地为什么可以静止在天的中心而不掉下去，他就接受了“天包地外，而地是大气举之”<sup>④⑥</sup>的观点，并援引了据说是他孩提时代所做过的一个试验：“予幼时戏将猪水胞盛半胞水，置一大干泥丸于内，用气吹满胞。毕见水在胞底，泥丸在中，其气运动如云。是即天地之形状也。此太虚之外必有固气者。”<sup>④⑦</sup>这个试验实际上并不能显示出黄氏所声称的结果，但却反映了他对这个问题所作的思考。有趣的是，这个试验后来竟成为一些宇宙学研究者在天地位置关系以及“大气举地”说方面的一个“经典模型”，它的一个略有变形的版本直到明末清初还被包括方以智和揭暄在内的许多学者所引用，并得到进一步的发挥<sup>④⑧</sup>。

在天体运动机制方面，黄润玉有较多的论述。他明确地把气旋作为推动日月五星和恒星运动的动力来源，以此来解释恒星以及日月五星左旋速度的不同，指出：

天之南北二极如倚杵，天体如磨，二极如磨心。天体浑是一团气，如磨转，但近心处不大转，在外气愈远愈转。其星为天体，在最远处；次日，次纬星，次月，在

<sup>④⑥</sup> 黄润玉，《海涵万象录》，卷1，页2b。

<sup>④⑦</sup> 同上书，页3a。

<sup>④⑧</sup> 例如，揭暄在讨论天地问题时提到：“西学有脬豆之喻，浮山大师（方以智）阳符云：‘吹脬置豆，豆自居中，故能知天地之位，以肠吹豆，豆必直上，故能知形以气举。冬至以灰入脬，令童男女吹之，则气带灰旋转不已，久之凝中成块，此初分天地之寔征也。’予见戏术以甘遂甘草为二丸纳脬，一上则一下，此往而彼来，相交相距，亦可以知日月之离合。”（揭暄，《璇玑遗述》卷1，页12b）。方以智的“脬豆之喻”同黄润玉的试验应该具有某种渊源关系，但揭暄说“脬豆之喻”来自“西学”，此事尚待查考。

内气中至缓……混沌中一气充塞，运动者总名天。万象皆随天运，独地质静，而气贯其中……七曜之迟速因寓气之内不同，愈在外则愈速，故知天如轮转，而心不动也……

天地间一气右〔左〕旋，如车轮之转，地如车之轴，居中毂之中。毂转迟，轮转疾，此天之气近地者缓，远地者急，七政行迟者在缓气中，行速者在急气中也……六合中一气右〔左〕旋，高远处气急转，至近地处气缓转。日月五星皆随气转，但在上者行速，在下者行迟。故月在日下，则行迟。何谓？月行一日十三度，日行一度<sup>④</sup>。

这实际是对朱熹气旋说的进一步发展。有学者认为，在十七世纪之前，中国的天文学家和宇宙学家对描绘或者解释行星运动极少表现出兴趣<sup>⑤</sup>，这看来是一种错觉。

在《璇玑遗述》的第一卷第一篇一开头，揭暄就从“左旋说”和“右旋说”的讨论入手来论述宇宙结构问题。在这里，他明确表示赞同朱熹的“左旋说”，同时批评西方天体运动的几何模型虽然在计算上越来越精，但是却引入了越来越多的几何轮圈，结果使天体运动的物理原理更加令人模糊难解<sup>⑥</sup>。他认为，所有的天体的运动都可归结为一种运动，也就是“左旋”运动，其余运动都是由此派生而来<sup>⑦</sup>。至于天何以会左旋，并导致不同天体的种种不同运动，揭暄则借用了朱熹

④ 黄润玉，《海涵万象录》卷1，页3b,4a。两处的“右旋”当为“左旋”之误，因为只有这样才能有日月五星“在上者行速，在下者行迟”的效果。《丛书集成初编（未出部分）》第30册所收《百陵学山》本《海涵万象录》（北京：中华书局，1991，页1—2）之编校者亦疑“右旋”有误，并改为“左旋”。

⑤ John B. Henderson, "Ch'ing Scholars' Views of Western Astronomy?" p. 129.

⑥ 揭暄，《璇玑遗述》，卷1，页1b。

⑦ 同上书，页1b，页21ab；卷3，页1a—2b。

等人发展起来的气旋学说加以解说。

首先，像朱熹那样，揭暄认为天就是地球以外的“未凝之气”，而地球和日月星辰则是“凝成之气”。天地之间所充满的就是这两种形式的气，没有真正的虚空：“天内虚，非虚也，虚者气充塞之……地与天皆气所结，虚与实皆气所充，上下连属，莫有间断，浑然一物耳。”在论述这个问题时，揭暄既引述了朱熹关于地外皆天皆气的观点，同时在对这个问题的“互质”中还提到“西儒云：‘气不可见者，亦实有体。自地至天悉无他物，其体至大，包举全地……《性学通论》，天地之间绝不得微有空隙。’”<sup>⑤</sup> 这表明，在这个问题上，揭暄尽力在从中西两方面为自己寻找依据。

其次，他接受了朱熹的“刚风”说，但却稍微对之进行了一些衍发，把整个地外之气分为三个层次：“自地至月，自月至二十八宿，自二十八宿至空洞无有为三停：自地至月，内一停，为虚气，故能浮云往来，鼓巽生息。自二十八宿至空洞无有为外停，亦虚气往来，蒸蒸外向，故能恒存而不徙不倚。中一停则坚凝浑厚，栖泊日月星辰。”<sup>⑥</sup> 由此他提出了所谓的“天体中坚”的命题，指出前人说天“外刚内柔，特就内体一面而言耳。若上极下际，则刚者正在中停”<sup>⑦</sup>。他认为天体这种“中坚”的性质正是维持天体有规律运动以及大地不至于偏离本位的先决条件：“天包列曜于内，使非坚以维之，则列曜飞越，何以运行而不易？地厚三万里，周九万里，可谓重矣，使非坚以贞之，则地宜陨坠，何以举之若轻尘？”<sup>⑧</sup> 当然，

⑤ 揭暄，《璇玑遗述》，卷1，页18ab。

⑥ 揭暄，《璇玑遗述》，卷2，页4a。

⑦ 揭暄，《璇玑遗述》，卷1，页16b。

⑧ 同上书，页16a。

像朱熹一样，他的“坚”也是与天之气的高速运动相关的一种约束特性：“刚则健，健则疾，疾故坚。”<sup>⑦</sup> 不过，揭暄认为，天作为气应该看成是一个整体，而不必像西方天文学家讲的那样有界线分明的层次之分。

基于这样的宇宙框架，揭暄开始像黄润玉那样，藉助于气旋来解释各种天体的运动。当然，这些运动主要集中在“中停”的气旋中。在这一停中，气旋速度以恒星所在的区域为最快（“列星深入天之刚健”<sup>⑧</sup>），一日一周天，是周天气旋运动的动力来源，两边的气旋都由它带动旋转。由于气本身的流体性质，所以，随着到二十八宿所在区域距离的增加，气旋速度将逐次减小，最后完全不动（“刚者健行，柔者受掣，其位渐远，其气渐涣，其力渐薄，其行亦渐微，追随不及，以次而杀。其实气随气转，所鼓惟一”<sup>⑨</sup>）。对于日月和行星而言，它们运动的动力就是来自这些速度不同的气旋的推动，它们所表现出的不同形式的运动都导源于它们同气旋之间的各种相互作用。揭暄在《璇玑遗述》中反复对自己的这种观点进行了阐述<sup>⑩</sup>，但其基本要点基本包含在他所画的“昊天一气浑轮之图”（图1）、“日掣金水黑星环转图”（图2）、“土木摄小星环转图”（图3）等图及其“图说”中。其中，第一幅图解释了天体的整体运动情况：

天浑沦一气，无分重数。特其气甚厚，外刚内柔，以外掣内，渐远渐杀，以至不动。各政附于气中，居有高下，因有迟速。又因掣而有倒退，如圆槽置珠，立干挪

⑦ 揭暄，《璇玑遗述》，卷1，页16b。

⑧ 揭暄，《璇玑遗述》，卷3，页6b。

⑨ 揭暄，《璇玑遗述》，卷1，页21a。

⑩ 同上书，页2b—12b；卷3，页1a—2b，页4a—17b；卷4，页1a—9a。

之，盘进则丸自退，又因日火对冲而成小轮，如曲水流觞，急进缓退，自成小圈也。但行远地，轮弦则西进，近地气缓，则东退耳。上下往反，两旁升降，视之似为迟留顺逆焉，实测共为一气，共为此一掣，共属左旋。万气皆由一气，万动总由一动也<sup>①</sup>。

也就是说，最外层的气旋是天体运动最初的动力来源，最外层的气旋带动内部气旋运动，但由于流体的性质，所以越向内气旋的速度就会变得越慢，到接近地球的地方就会变得完全不动（当然，向外也是一样：“天之外体为反掣，亦渐远渐杀，以至于不动。”<sup>②</sup>）。至于日月五星的本轮（“小轮”）运动的产生，揭暄认为是这些天体的惯性与太阳的“对冲”等作用造成的（详见下文的解释），而小轮的作用则造成了行星迟留顺逆的视运动现象。从这一段文字来看，除了多出对“小轮”产生机制的解释外，揭暄对天体运动动力机制的解释同黄润玉等人的解释可以说是如出一辙（当然，黄润玉对于天体排列次序的认识也与揭暄不同）。

基于这样一种模型，揭暄还从自然哲学、模拟试验以及伽利略的望远镜天文新发现等方面进行分析，最后独立得出了天体普遍存在自转的结论<sup>③</sup>。尽管伽利略早在1610年已经认识到了太阳自转的存在，但在他生活的年代，入华传教士对这一点以及后来欧洲天文学家对天体自转现象的普遍发现均未作介绍。在这种情况下，揭暄的发现应该说是他自己宇宙理论的一个胜利。而同时，天体自转的存在也成为其天体运动动力机制

① 揭暄，《璇玑遗述》卷末，页10b—11b。

② 见图1中所附的文字说明。

③ 石云里，《揭暄对天体自转的认识——兼论揭暄在清代天文学史上的重要地位》，《自然辩证法通讯》，1995年第1期，页53—57。



中的重要组成部分。这些知识已经超出了理学和西学两者的范畴，可以说是揭暄在对理学宇宙论同西方天文学进行杂交后收获的果实。这些果实就是他在另外两幅图中所要描绘的内容。

第二幅图解释了金星和水星绕日运动的情况：

日从内掣，金水与黑子因抱日环转，上下往返，左右升降，人从地平横视，为迟留顺逆，实则绕行无异也。星近日故见黑，金远日见弦望<sup>⑥</sup>。

由于传教士在介绍太阳黑子的发现时主要采纳了 C. Scheiner 对其本质的解释，认为它们都是接近太阳的行星在凌日时造成的视觉效果<sup>⑥</sup>，所以揭暄接受了这种观点，而把黑子看成是与金水二星相同的近日行星。为了解释它们的运动机理，他另外引入了一种以气作为媒介的天体引力，认为太阳同金水二星之间就存在这样的引力（“金水与日相副而行，其体虽离，其气则相摄。如针之指南，气之随鼻，珀之拾芥，潮之从月”<sup>⑥</sup>）。尽管在揭暄之前已经有邢云路讨论过太阳对行星的某种引力作用<sup>⑥</sup>，传教士也提到过控制行星的“能动之力在太阳之体中”（见上文所引），但揭暄的观点仍然具有自己的创造性——他认为由于太阳的自转，其所发出之气也会随之运转，进而推动金水等星绕日周行：“太阳之气属火而体圜，性利磨荡，虽为天所带动，寔则自转不已，迅疾劲励，近之者为其所掣，势迫而急，愈近则愈急。又物之合为一体者其转维

⑥ 揭暄，《璇玑遗述》卷末，页 12ab。

⑥ 傅汎际译义、李之藻达辞，《寰有诠》卷三《论天体所以不坏》；汤若望《远镜说》《利用》篇、《主制群征》卷上《以天行向征》以及《新法算书》中的《五纬历指》《新星解》、《测天约说》《太阴篇》等文献中都有对这种解释的介绍。

⑥ 揭暄，《璇玑遗述》，卷 1，页 7b；另见卷 3，页 15ab。

⑥ 薄树人，《中国古代关于控制行星运动的力的思想》，《中国历史博物馆馆刊》，总 12 期，1989，页 4—11。

均，异体而转者，则内速外缓，近速远缓。金水与日，气虽相摄，体则活动，故金转一周，水已转五周。”<sup>⑧</sup>

第三幅图主要是解释土星（实际是土星环，但当时认为是卫星）和木星卫星的运动机理，揭暄认为，它们的运动机理与金水绕日相同。（“四星之抱木，亦犹金水之抱日，上下周行；两星之抱土，亦犹黑子在日中，隐现随从。”<sup>⑨</sup>）

显然，揭暄所认为的太阳对金水等星以及土木对其卫星的引力在范围上是有限的。他之所以认为只有金水二星是绕日运转的，可能有这方面的原因。因为如果太阳的这种引力可以远达火木土等地外行星，则意味着地球也要处于其作用范围之内，从而导致地球是否也存在运动的问题。当然，揭暄并不否认太阳这种引力对火木土三星的影响，但是认为，这种引力作用只有在“对冲”（日、地、星成一直线，也就是大冲）时才会产生明显的效果。因为，在这个特殊位置上，地球及其周围空间会像透镜那样对太阳之气产生一种聚焦作用，而聚焦后的太阳之气同样会对行星产生引力作用，其结果是使得火木土三颗行星产生绕“气日”的小轮运动（当然，这个运动是附加在它们原有的本轮运动上的），就像金水二星绕太阳的运转一样，甚至连月亮在同太阳对冲时也会产生同样的效应（“天之中对乃大火镜也……故日之所在为一日，气之所聚又一日也，金水附日，抱日为轮。火土木对日，抱日气为轮……匪惟木火土也，月亦有之”<sup>⑩</sup>）。我们注意到，揭暄在解释月亮的吸引何以会使地球两面的海水同时起潮时，使用的是同一种形式的解释：由于相同的“聚焦”作用，月球发出的气会在月地“对

<sup>⑧</sup> 揭暄，《璇玑遗述》，卷1，页9ab；另见卷3，页16ab。

<sup>⑨</sup> 揭暄，《璇玑遗述》，卷4，页10a。

<sup>⑩</sup> 揭暄，《璇玑遗述》，卷3，页13b。

冲”处形成一个“气月”，“气月”会像实月一样对地球背月面的海水产生吸引，从而导致背面潮汐的产生<sup>①</sup>。

到此为止，揭暄已经在理学的宇宙框架内，以一种较简单的方案解释了经自己略加改造的西方宇宙模型的物理机制，而且，经过对理学宇宙学说的发展，他甚至同时还解释了天体自转、太阳黑子、木星卫星的运动机理问题。从他的工作中，我们可以看到当时中国学者在试图统一中西科学和自然哲学方面所作出的努力，同时也可以看到这种努力的一些成果——至少他从知识体系上补充了传教士所介绍的西方天文知识中的一些明显的缺失。清代在对《崇祯历书》进行改变而编订《历象考成》时，揭暄的思想明显对编纂者产生了一定的影响。其中在谈到天体运动动力原因时提到：“宗动天以浑灏之气掣诸天左旋”<sup>②</sup>，其源头应该是在揭暄这里。而其学说通过游艺《天经或问》传到日本之后，在日本也产生了很大影响。尤其是在明治之后，日本学者志筑忠雄在其“混沌分判图说”中就把揭暄的模型转换到了日心地动体系之中，并用牛顿的向心力和离心力理论解释了行星轨道的形成<sup>③</sup>。

从上述的讨论中可以看到，揭暄的宇宙论可以非常正当地看作为理学宇宙论与西学碰撞交融的结果。在他的宇宙学讨论中，理学宇宙论至少给他提供了三个方面的基础：

第一，讨论的问题。可以看出，天体运动的物理机制问题也是朱熹等理学家在宇宙论方面所特别关注的问题。同时，也正是由于理学宇宙论中存在对这些问题的关注，并且实际一直

① 石云里，《揭暄的潮汐学说》，页90—96。

② 《历象考成》，卷1《天象》，页3a。

③ Yoshida Tadashi, "Cosmogony in the *Xuanji Yishu* of Qi (e) Xuan", 页13—20。

没有完全中断（只不过不同时期受重视的程度可能不一样），所以揭暄他们才会从西方的几何天文学体系中看出他所认为的那种不足（也就是“拙于言通几”），进而展开自己的讨论。

第二，使用的基本语言。我们已经看到，揭暄所用的基本术语，如气、左旋、刚健等等，大多都来自理学宇宙学传统。对于新近从西方引进的那些术语，如宗动天、本天、小轮等等，他则试图以原有的理学术语加以批判或者诠释。

第三，凭藉的基本模型。可以清楚地看到，揭暄的天体动力模型（也就是气旋模型）与朱熹、黄润玉的模型是一脉相承的。尽管面对西方天文所带来的许多新知识，揭暄不得不对这个模型加以发展，但他的最终模型和朱熹等人的早期模型并不存在根本冲突的地方，而可以看作是在原型基础上合乎理学自然哲学逻辑的一种发展。

相比之下，西方天文学为揭暄提供的则是大量新的有待解释的现象，以及由此带来的对求知欲的刺激，当然此外还有一些可供利用的自然哲学和科学的具体知识。从很大程度上来讲，揭暄的宇宙学可以说是在西学刺激下，理学宇宙学自宋代以来的一次空前的发展。而反过来，这种发展本身也是在面临西学挑战的情况下，理学宇宙学在包容性方面所受到的一次“考验”。

石云里（中国科学技术大学科学史系）

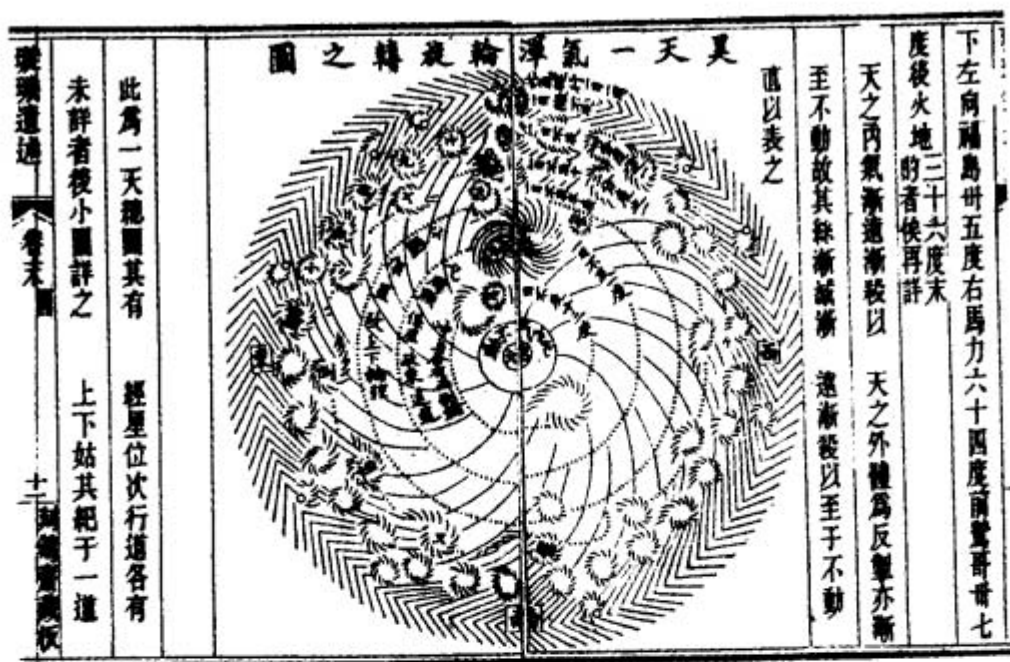


图1: 昊天一气浑轮旋转之图



图2: 日制金水黑星环转图



图3: 土木攝小星环转图