

梦溪探秘



《笔谈》百科新分

《梦溪笔谈》是北宋的沈括所著的笔记体著作，

大约成书于1086年—1093年，收录了沈括一生的所

见所闻和见解。被西方学者称为中国古代的百科全

书，已有多种外语译本。

安作相 安力◎著 石油工业出版社

梦溪探秘

——《笔谈》百科新分

安作相 著
安 力

石油工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

梦溪探秘：《笔谈》百科新分 / 安作相，安力著.

北京：石油工业出版社，2016.7

ISBN 978-7-5183-1177-4

I. 梦…

II. ①安… ②安…

III. ①笔记—中国—北宋 ②《梦溪笔谈》—研究

IV. Z429.441

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 056300 号

出版发行：石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址：www.petropub.com

编辑部：(010) 64266875 图书营销中心：(010) 64523633

经 销：全国新华书店

印 刷：北京中石油彩色印刷有限责任公司

2016 年 7 月第 1 版 2016 年 7 月第 1 次印刷

710×1000 毫米 开本：1/16 印张：24.75

字数：402 千字

定价：90.00 元

(如出现印装质量问题，我社图书营销中心负责调换)

版权所有，翻印必究

目 录

第一卷 自然科学	(1)
一 天文学	(3)
二 历法	(15)
三 气象学	(23)
四 自然地理	(32)
五 人文地理学	(38)
六 测绘学	(43)
七 地质矿产学	(49)
八 石油	(56)
九 古生物学	(59)
十 动物学	(62)
十一、植物学	(71)
十二 数学	(82)
十三 物理学	(90)
十四 化学	(96)
十五 建筑学	(101)
十六 施工技术	(108)
十七 钢铁加工技术	(111)
十八 造车技术	(114)
十九 印刷术	(117)
二十 通信技术	(119)
廿一 农学	(120)
廿二 水利工程学	(125)



廿三	中医学	(134)
廿四	中药学 (概说)	(139)
廿五	中药学 (技术性状)	(143)
廿六	中药学 (纠正错误)	(146)
廿七	人工喉	(153)
廿八	度量衡	(154)
廿九	沈括历	(157)
第二卷 社会科学		(161)
一	政治	(163)
二	法律	(208)
三	倡廉反腐	(212)
四	经济	(215)
五	军事	(224)
六	职官	(239)
七	科举	(247)
八	宗教	(249)
九	典籍文书	(253)
十	礼仪	(256)
十一	农民起义	(260)
十二	涉外	(262)
十三	汉字	(265)
第三卷 人文科学		(277)
一	经学	(279)
二	阴阳五行	(285)
三	历史	(290)
四	考古	(299)
五	文学	(305)
六	诗歌	(308)
七	艺术	(316)
八	服饰	(323)



九 博戏	(326)
十 民俗	(328)
十一 卜筮	(331)
十二 论死	(337)
十三 品德	(340)
十四 饮食	(345)
十五 音乐	(348)
附录	(365)
一 不明飞行物 (UFO)	(367)
二 未解之迷	(370)
三 《梦溪笔谈》的写作	(372)

第一卷 自然科学

自然科学是研究自然界物质形态、结构、性质的运动规律的科学。是人类改造自然的实践经验即生产斗争经验的总结。它的发展取决于生产发展，并反过来推动生产的发展。



一 天文学

天文学是研究天体的位置、分布、运动、形态、结构、化学组成和物理状态及演化的学科。它与人类生产实践有紧密联系，如编制历法、测定时间、标定地理坐标，以及航海中的导航等。我国是天文学产生发展最早的国家之一。其中，对日食、月食、太阳黑子、彗星、流星雨和新星等天文现象的记录，我国都是较早和最丰富的。

天文学是沈括有突出成就的学科之一，可是他并非出身于天文世家，没有祖传知识的积累。据我们考证，他之所以走入天文学的领域，是因为他的岳父张藟推荐他考入昭文馆，昭文馆是北宋文人梦想去的地方，是朝廷知识智库之一，类似于当代的科学院和社会科学院之和。

张藟名藟，藟是星官名，属昴星共六颗星，西方国家称之为鲸鱼座。《宋史·天文志》：“藟藟六星，在天苑西，一日在天囷南。”^①昭文馆是北宋三馆之一，另两馆为史馆、集贤院。昭文馆管理着朝廷的经、史、子、集四部图书，并且负责修写和校对，还对朝廷典章和制度提出建议，供皇上和大臣的参考。其中，昭文馆由当朝宰相兼领为大学士，其下设有学士的直学士，由在京五品官充任。沈括刚入昭文馆时，只是编校，他自称校书郎，相当时下中级职称。三年后才得补校勘，相当于现在的高级职称。

沈括有关天文学方面的知识是自学成才的并得到昭文馆领导赏识，得以参与详定浑天仪。宋神宗熙宁中他被派兼领司天监，主持编制《奉元历》，建树颇多。这在《梦溪笔谈》中自述条目也比较多。

当时的天文学的理论基础是浑天说，这种学说主张天地的关系好像鸟卵壳包着卵黄那样，天的行体浑圆如弹丸。天和天上星辰日月每天绕南、北两极不停旋转，北极在正北出地 36° ，南极正南入地 36° 。浑天说由东汉张衡（字子平，公元 78—139 年）完整地提出，后经唐代僧一行（俗家名张燧，公元 673—727 年）经过大地测量彻底战胜了“盖天说”，所以浑天说是那时比较先进的理论。



和那时欧洲的“地心说”理论基本一致。“浑天说”后来演化成“天圆地方”的概念，而中国处于大地的中央位置，成为中央之国。

可是欧洲文艺复兴时期，波兰哥白尼（Nicolaus Copernicus，公元1473—1543年）提出“日心说”，主张地球围着太阳旋转从而使天文学走上近现代科学的途径。目前，中国天文学已全部与欧洲接轨。沈括在天文学的成就，虽都在浑天说基础之上，但其历史的辉煌仍然值得称道的。经我们整理有10个方面。

1. 日月的形态

对于地球来讲，关系最大的天体是日月。沈括在宋英宗治平三年（公元1066年），于昭文馆奉命参与详定浑天仪时他回答了当的长官提出的日月形态的问题。那时的长官是文彦博（字宽夫，公元1006—1099年）。沈括写道：“又问予以‘日月之形，如丸邪？如扇也？若如丸则其相遇岂不相碍？’予对曰：‘日月之形如丸。何以知之，以月盈亏可验也。月本无光犹银丸，日耀之乃光耳。光之初生，日在其傍，故光侧而所见才如钩，日渐远则斜照而光稍满。如一弹丸，以粉涂其半，侧视之则粉处如钩，对视之则正圆；此有以知其如丸也。日月气也，有形而无质，故相值而无碍。’”^②

在上述一百多字的问答中，“邪”即“耶”，疑问词。沈括的回答，首先正确地指出“月本无光”，就是说月亮不发光，它的光从太阳而来，即“日耀之乃光耳”。其次正确地指出“日月之形如丸”。不是扇形，这里是指团扇，没有体积。最重要的是，他以月为例证明其为丸状的理由。从他文字的描述可见，和现代月亮盈亏的解释几乎一样，显示出沈括高超的想象力。

可是，他在解释“其相遇”为什么“不相碍”时发生了困难，这就是浑天说的缺陷。沈括不得不解释为“日月气也，有形而无实。”我们判断，沈括处在矛盾之中。我们从下一条目可以看出。

2. 日月食（蚀）

现代解释：“在朔日，月球运行到地球和太阳的中间，如月球掩蔽太阳，便发生日食。”^③至于月食，则“在望日，地球运行到月球和太阳中间，如果地影掩蔽月球，就发生月食。”^④但是，在中国北宋时代，人们普遍认为，太阳代表皇上，月亮代表皇后。日食时皇上要避膳，表示对天的敬畏；月食时，皇后也要避膳，表示对月的敬畏。那时朝廷以日月食十分重视。因为当时流传有“天狗”吃掉了太阳或月亮，发生日月食时要锣鼓齐鸣，百姓呼唤，皇家祈祷，以救日月。



因此昭文馆的长官询问沈括。

“又问：‘日月之行，日一合一对，而有蚀不蚀，何也？’予对曰：‘黄道与月道，如二环相叠而小差。凡日月同在一度相遇，则日为之蚀，正一度相对，则月为小亏。虽同一度，而月道与黄道不相近，自不相侵；同度而又近黄道、月道之交，日月相值，乃相凌掩。正当其交处则蚀；而既不全当交道，则随其相犯浅深而蚀。’”^⑤在这里沈括解释了日食和月食发生的原因，虽然是基于浑天说，但大体上符合近代科学，因之能够预测日食和月食。据现代研究，黄道和月道二者交角平均仅为 $5^{\circ}9'$ 。关于日食和月食发生的规律性沈括继续解释。

他写道：“凡日蚀，当月道自外而交入于内，则蚀起于西南，复于东北；自内而交出外，则蚀起于西北，而复于东南。日在交东，则蚀其内；日在交西，则蚀其外。蚀既则起于正西，复于正东。凡月蚀。月道自外入内，则蚀起于东南，复于西北；自内出外，则蚀起于东北，而复于西南。月在交东，则蚀其外；月在交西，则蚀其内。蚀既则起于正东，复于西。交道每月退一度余，凡二百四十九交而一期。故西天法罗睺、计都皆逆步之，乃今之交道也。交初谓之‘罗睺’，交中谓之‘计都’。”^⑤

在浑天说的基础上，沈括对日食和月食的形成过程，发展的方位和结束的位置进行规律的描述，而且和印度的办法进行比较。这在当时是最高水平。还应指出，沈括明确指出了黄道和月道每个月向西后退一度多，而249次就退行一个周期。这两个数据与现代天文学上的，每月向西退 $1^{\circ}5'$ ，而18.6年西退一周，基本符合。^⑥

在北宋时有关日月食的故事不少，沈括记述了两则：其一，“庆历（公元1041—1048年）中，有一术士姓李，多巧思。尝木刻一‘舞钟馗’，高二三尺，右手持铁简，以香餌置钟馗左手中。鼠缘手取食，则左手扼鼠，右手运简毙之。以献荆王，王馆于门下。会太史言月当蚀于昏时，李白云：‘有术可禳。’荆王试使为之，是夜月果不蚀。王大神之，即日表闻，诏付内侍省问状。李云：‘本善历术，知《崇天历》食限太弱，此月所食当有蚀中，以微贱不能自通，始以机巧干荆邸，今又假禳禳以动朝廷耳。’诏送司天监考验。李与判监楚衍推步日月食，遂加食限二刻。李补司天学生。”^⑦这个故事说明，李术士学术水平不低。他到司天监后，与楚衍切磋后，把食限加了二刻，编成《明天历》。可是到了熙宁元年（公元1068年）七月又出了问题，发生了第二个故事。



沈括写道：“至熙宁元年七月，日辰蚀东方不效。却是蚀限太强。历官皆坐滴。令监官周琮重修，复减去庆历所加二刻。苟欲求熙宁日蚀，而庆历之蚀复失之，议久纷纷，卒无巧算，遂废《明天》，复行《崇天》。”^⑦这场由于技术的认识水平，而引起官场争斗，到熙宁五年（公元1072年）才弄清楚。

沈括写道：“至熙宁五年，卫朴造《奉元历》，始知旧蚀法止用日平度，故在疾者过之，在迟者不及。《崇》、《明》二历加减，皆不曾求其所因，至是方究其失。”^⑦文中“日平度”指的是太阳在黄道上运行的平均速度。可是运行的速度有快（疾）有慢（迟），计算的结果应该不同。可见卫朴计算日食和月食的水平超过了楚衍、周琮等人。

3. 黄道、月道和赤道

在浑天说基础上，沈括既要说明黄道和赤道，还要和当时对月道的错误说法进行批驳。他写道：“历法：天有黄赤二道，月有九道，此皆强名而已，非实有也。亦由天之有三百六十五度，天何尝有度，以日行三百六十五日而一期，强谓之度，以步日月五星行次而已。日之所由，谓之‘黄道’。南北极之中度最均处，谓之‘赤道’。月行黄道之南，谓之‘朱道’；行黄道之北，谓之‘黑道’；黄道之东，谓之‘青道’；黄道之西，谓之‘白道’。黄道内外各四，并黄道为九。日月之行，有迟有速，难可以一术御也。故因其合散，分为数段，每段以一色名之，欲以别算位而已。如算法用赤筹、黑筹，以别正负之数。历家不知其意，遂以谓实有九道。甚可嗤也。”^⑧沈括在这里说月道只有一个，并非“九道”。只是在黄道之内不同而标出不同的颜色，比当时的学者高明得多。

4. 二十八宿分度

二十八宿或称二十八星。中国古代天文学家为了观测天象及日月五星在天空中的运行，在黄道带设立“宿”，两侧选取二十八个星官作为标志。对于有关问题沈括在回答长官问时，答得甚为精彩。他写道：“予编校昭文书时，预详定浑天仪，官长问予：‘二十八宿，多者三十三度，少者止一度，如此不均，何也？’予对曰：‘天事本无度，推历者无以寓其数，乃以日所分天为三百六十五度有奇（日平行三百六十五日有余而一期天，故以一日为一度也）。既分之，必有物记之，然后可窥而数，于是以当度之星记之，循黄道日之所行一期，当者止二十八宿星而已（度如伞櫟，‘当度’谓正当伞櫟上者。故车盖二十八弓，以象二十八宿。则予浑仪奏议所谓‘度不可见，可见者星也，日月五星之所由，有星焉，当

度之画者，凡二十有八，谓之舍，舍所以挈度，度所以生数也’）。今所谓‘距度星’者是也。非不欲均也。黄道所由当度之星止有此而已。”^⑨沈括分析之后得出的结论就是，二十八宿不是不想均匀分布，因为只用28舍距度星来标注365度，当然就不均等了。

沈括还进一步考证了二十八星的分度问题。他写道：“二十八宿，为其有二十八星当度，故立以为宿。前世测候，多或改变。如《唐书》测得毕有十七度半，觜只有半度之类，皆谬说也。星既不当度，自不当用为宿次，自是浑仪度距疏密不等耳。凡二十八宿，皆以赤道为法。唯黄道度有不全度者，盖黄道有斜有直，故度数与赤道不等，即须以当度星为宿，唯虚宿未有奇数，自是日之余分，历家取以为斗分者此也，余宿则不然。”^⑩沈括在这纠正唐代测得的毕星和觜星的度数的数据不对，那时用黄道则有“不全度者”，如果用赤道则不会有半度现象发生。

5. 辰和气

中国古代用于天文中“辰”字应用最多，沈括对其进行了分析和整合。沈括写道：“天事以‘辰’名者为多，皆本于‘辰巳’之‘辰’。今略举数事：十二支谓之‘十二辰’，一时谓之‘一辰’，一日谓之‘一辰’，日月星谓之‘三辰’，北极谓之‘北辰’，大火谓之‘大辰’，五星中有‘辰星’，五行之时谓之‘五辰’，《书》曰：‘抚于五辰’是也，已上皆谓之‘辰’。今考子丑至于戌亥谓之‘十二辰’者，《左传》云：‘日月之会是谓辰。’一岁日月十二会，则‘十二辰’也。日月之所舍，始于东方，苍龙角亢之星起于辰，故以所首者名之。子丑戌亥之月既谓之辰，则十二支、十二时皆子丑戌亥，则谓之‘辰’无疑也。一日谓之‘一辰’者，以十二支言之，以十干言之，谓之‘今日’。以十二支言之，谓之‘今辰’，故支干谓之‘日辰’。日、月、星谓之‘三辰’者，日、月、星至于辰而毕见，以其所首者名之，故皆谓之‘辰’（四时所见有早晚，至辰则四时毕见，故‘日’加‘辰’为‘晨’，谓日始出之时也）。星有三类：一经星，北极为之长；二舍量，大火为之长；三行星，辰星为之长，故皆谓之‘辰’（北极居其所而众星拱之，故为经星之长。大火天王之座，故为舍星之长。辰星日之近辅，远乎日不过一辰，故为行星之长）。 ”^⑪

在这条目中，沈括针对天上的星星提出了整体的看法。经星是二十八宿以外的星，指出以北极星为首。舍星（二十八宿以内的星），指出以大火为首，大火简称火，即心宿二，为东方苍龙舍中的第五星，在西方称为天蝎座。行星中则金



星为首。沈括的这些论述，对当时及后世学者的理解以往的天文古籍很有帮助。

在中国古籍中，“气”的含义的运用相当广泛，沈括对其在天文中概念和运用进行了阐述，他写道：“岁运有生气，有客气，常者为主，外至者为客。初之气厥阴，以至终之气太阳者，四时之常叙也，故谓之主气。唯客气本书不载其目，故说者多端。或以甲子之岁，天数始于水十一刻；乙丑之岁，始于二十六刻；丙寅岁，始于五十一刻；丁卯岁，始七十六刻者，谓之客气。此乃《四分历法》求大寒之气，何预岁运？又有相火之下，水气承之；土位之下，风气承之，谓之客气。此亦主气也，与六节相须，不得为客。大率臆计，率皆此类。凡所谓‘客’者，岁半以前，天政主之；岁半以后，地政主之。四时常气为之主，天地之政为之客。逆主之气为害暴，逆客之乞为害徐。调主客，无使伤疹，此治气之法也。”^⑫

沈括在这驳正了错误观点，即“相火之下，水气承之；土位之下，风气承之”说成是客气是不对的，而应该是主气。运气学说中，主气和客气关系是其重要组成部分，它带有朴素的辩证思想。

6. 更造三仪

由于宋神宗即位后，熙宁元年就发生日食，当时的《明天历》没有记载，所以历官们被贬，司天监派周琮负责，他废《明天历》，恢复《崇天历》。但是始终没有找到预测日食和月食的计算办法。

熙宁五年（公元1072年）初，沈括被朝廷委派提举司天监（即司天监的总负责人）。经过调查，他的提议下，罢了六名“市井庸贩，法象图器大抵漫不知”的官员，同时当年五月推荐卫朴具体主持编写《奉元历》。

沈括对于在司天监使用的铜浑仪、刻漏的圭表，也进行考察和校验，发现不少问题。因此经过朝廷批准，决定更造三仪，目的是想把《奉元历》编写成一本可以长期使用的历法。

他写道：“司天监铜浑仪，景德中历官韩显符所造，依仿刘曜时孔挺、晁崇、斛兰之法，失于简略。天文院浑仪，皇祐中冬官正舒易简所造，乃用唐梁令瓚、僧一行之法，颇为详备，而失于难用。熙宁中，予更造浑仪，并创为玉壶浮漏、铜表，皆置天文院，别设官领之。天文院旧铜仪，送朝服发物库收藏，以备讲求。”^⑬这段文字中需要说明，景德为宋真宗年号，为公元1004—1007年，皇祐为宋仁宗年号，为公元1049—1054年。韩显符（公元940—1013年）时为殿中



丞并翰林天文。刘曜为十六国时前赵的国君，孔挺为前赵的史官丞，而晁崇和斛兰是北魏的太史令、丞。据沈括所写《浑仪议》，他更造的浑天仪，去掉了白道环，纠了以往浑天仪上的 13 个缺点。

对于浮漏，沈括把弯曲的铜质嘴，改成直的玉质的嘴，水便通畅地流出。并且他把出水嘴安装到壶底，提高了时间计算的准确度。至于圭表，沈括改用铜质，并且放大尺寸。测定南北子午线时用三台圭表，制订观测规则，以便消除早晨和傍晚在日出、日落时发生的蒙气差。他写的《浮漏仪》和《景表仪》，与《浑天仪》一起成为中国古代天文仪器制造的经典性文献。

7. 新仪器的应用

新的天文仪器更造完成后，宋神宗十分高兴，他于熙宁六年（公元 1073 年）六月，亲率大臣到迎阳门上视察，并询问有关问题，然后就启用观察天文，正式地为《奉元历》编写积累资料。从沈括写的有关资料，至少在以下三个方面有新的发现或者证实了沈括的科学推测。

首先，北极不动处远离极星三度有余。测量北极不动处是精细确定南北子午线的方向，其实是测定地球自转轴向北延伸到天球上的天北极，不过一般百姓只知北极星（北辰）永居北方，不知它围绕着天北极运动。

沈括写道：“汉以前皆以北辰居天中，故谓之极星，自祖亘以机衡考验天极不动外，乃在极星之末，犹一度有余。熙宁中，予受诏典领历官，杂考星历，以玑衡求‘极星’。初夜在窥管中，少时复出，以此知窥管小，不能容极星游转，乃稍稍展窥管候之，凡历三月，‘极星’方游于窥管之内，常见不隐。然后知天极不动处，远‘极星’犹三度有余。每‘极星’入窥管，别画为一图。图为一圆规，乃画‘极星’于规中。具初夜、中夜、后夜所见各图之，凡二百余图，‘极星’方常循圆规之内，夜夜不差。予于《熙宁历奏议》中叙之甚详。”^⑭这里面所写祖亘为祖暅，是祖冲之的儿子。祖亘观测时天极不动与极之末极相距一度多，而到沈括观测时就三度多了，相隔有 500 年时间。

应该指出，天北极也在非常缓慢地变化，是要倾倒的旋转陀螺那在空间转成一个圆圈，约 25800 年一圈。因此古代的极星和现代的极星指的不是一颗星。现代的北极星勾陈一（西方称小熊座 α 星），沈括时代则是天枢星（鹿豹座 32nd H 星）。^⑮原来，祖暅测时北极不动与天枢星相距一度多，而沈括测时，已相距三度多。这说明天事也不是一成不变，而是缓慢地变化着，祖暅离沈括有五个世纪。



其次，证实斗建岁差。所谓斗建是北斗星（大熊星座）的斗柄在黄昏所指的方向称“建”。而岁差则是由于地球自转轴方向的缓慢变所引起天赤道微小变化。这种现象是中国晋代虞喜（字仲宁）观察发现并且命名，时间在公元330年。^⑩沈括就他的观察予以证实。

沈括写道：“正月寅，二月卯，谓之‘建’，其说谓斗杓所建。不必用此说。但春为寅卯辰，夏为巳午未，理自当然，不须因斗建也。缘斗建有岁差，盖古人未有岁差之法。《颛帝历》：‘冬至日宿斗初’。今宿斗六度。古者正月斗杓建寅，今则正月建丑矣。”^⑪可见因为岁差，斗建也在变化着。沈括用自己观测的结果，与《颛帝历》对比，该历法是秦始皇统一中国后颁布的第一个历法。他继续写道：“又岁与岁合，今亦差一辰。《尧典》曰：‘日短星昴’。今乃日短星东壁，此皆随差移也。”^⑫文中《尧典》是《尚书》的篇名，记载尧帝事迹。同样说的是尧帝时白天最短那天昴星在天顶，而到北宋时，白天最短那天壁星就在天顶了。证明岁差所引起的结果。

再次，证明了“冬至日行速，夏至日行迟”的说法。沈括在更造三仪时，对于古今刻漏进行比较研究，并不“袭蹈前人之迹”，而是根据自己研究成果写成《熙宁晷漏》四卷。其中证实了冬至日行速和夏至日行迟的规律。

沈括写道：“下漏家常患冬月水涩，夏月水利，以为水性如此。又疑冰渐所壅，万方理之，终不应法。予以理求之，冬至日行速，天运未期，而日已过表，故百刻而有余；夏至日行迟，天运已期，而日未至表，故不及百刻。既得此数，然后复求晷景漏刻，莫不吻合，此古人之所未知也。”^⑬沈括在这里用实际例子证明，冬至日行速，夏至日行迟。这是他实测的结果。因为制造刻漏的人，只从自己的刻漏考虑，并没有考虑太阳运动并不是均衡的。而古人只知道太阳一出一落就是一天，而一天就有一百刻。而实际并非如此，由于地球自身的运动和与太阳距离的远近差异等因素，影响了一天时间的长短。据现代测量证实：每年9月16日中午到17日中午只有23时59分39秒，而12月23日中午到24日中午却有24日0分30秒。由上述分析，即可见到沈括所更造的仪器大大超过前人，可以说精准度是高的；又可见沈括工作的细心和创新精神，所以能发现“古人所未知”的现象。

8. 天事变化的研究

在天事中，日月五星处于连续不断地运动中，不能断然分开，必须仔细研



究。沈括写道：“一时之间，天行三十余度，总谓之一宫。然时有始末，岂可三十度间阴阳皆同，至交他宫则顿然差别？世言星历难知，唯五行时日为可据，是亦不然。世之言五行消长者，止是知一岁之间，如冬至后日行盈度为阳，夏至后日行缩度为阴，二分行平度。至如春木，夏火，秋金，冬水，一月之中亦然。不止月中，一日之中亦然。”^⑭在这里沈括阐述了天事变化的渐进性，而人们在计算时往往用平均的数据（平度）。

关于月亮运行的迟速，沈括举了别的学者的观点。他写道：“北齐张子信候天文，凡月前有星则行速，星多则尤速。月行自有迟速定数，然遇行疾。历其前必有星，如子信说，亦阴阳相感自相契耳。”^⑮文中张子信，河内（今河南省沁阳市）人，发现太阳运动的不均匀性，又发现行星运动速度有周期性变化。是有成就的学者。

但是沈括对张子信的一些观点持怀疑态度。他认为“月行自有迟速定数”。因此，沈括对张子信的“月亮运行的前面有星时就快些，星多时就快些”的观点，表示怀疑。因此，沈括认为，月亮运行快是前必有星：“亦阴阳相感自相契耳！”即阴阳相吸引到契合的程度！可以看到沈括求真务实，追求真理的品质。

9. 陨石和潮汐

陨石作为天外来客，是天文学中的一个科目，沈括对比有生动的记述。他写道：“治平元年，常州日禺时，天有大声如雷，乃一大星几如月，见于东南；少时而又震一声，移著西南；又一震而坠，在宜兴县民许氏园中。远近皆见，火光赫然照天，许氏藩篱皆为所焚。是时火息，视地中有一窍如杯大，极深。下视之，星在其中荧荧然。良久渐暗，尚热不可近。又久之，发其窍，深三尺余，乃得一圆石，犹热，其大如拳，一头微锐，色如铁，重亦如之。州守郑伸得之，送润州金山寺，至今匣藏，游人到则发视。王无咎为之传甚详。”^⑯

文中这个陨星显然是铁质的，不是石质的。王无咎（字朴之，公元1024—1069年）为王安石的学生。沈括对陨石的声音、火光及坠入土中的形状都叙述得很详尽，对陨石的形状、颜色、温度变化和重量也描述得十分仔细，因此给读者一种身临其境的感觉。我们推测：这位“宜兴县民许氏”，可能是沈括母亲（许氏）的娘亲侄辈。而治平元年沈括在扬州转运使衙门任司理参军，于是亲历了一场陨石坠落的奇观。

潮汐是月亮和太阳对地球的吸引力所引起水位周期性涨落现象。在中国早就