

# 張衡

張蔭麟 著



中和出版  
OPEN PAGE





## 出版緣起

我們推出的這套「大家歷史小叢書」，由著名學者或專家撰寫，內容既精專、又通俗易懂，其中不少名家名作堪稱經典。

本叢書所選編的書目中既有斷代史，又有歷代典型人物、文化成就、重要事件，也包括與歷史有關的理論、民俗等話題。希望透過主幹與枝葉，共同呈現一個較為豐富的中國歷史面目，以饗讀者。因部分著作成書較早，作者行文用語具時代特徵，我們尊重及保持其原有風貌，不做現代漢語的規範化統一。



# 目 錄

紀元後二世紀間我國第一位大科學家——張衡	1
後錄	26
張衡別傳	28
附錄 張衡著作考	48



## 紀元後二世紀間我國第一位大科學家——張衡

講到科學，我們中國真是「瞠乎其後」了。就物質的科學說，在我國簡直找不出一個創造家。這是何等可恥啊！但是我們只要努力，不要自餒。試拿我們的科學史和西方的科學史一比較，在十三四世紀以前，我國也未嘗「獨後於人」。倘若現在我們能努力去繼續從前的光榮，那麼，在過了一千幾百年後的我國科學史裡，近世所佔的幾頁是毫不相干的。我們努力啊！現在把我們的科學史抄出幾頁來和大家看看，或者也可以鼓起我們的勇氣去努力。

這裡所抄出的幾頁，是講我國第一位科學家在科學上的貢獻。我還要先聲明：我介紹這位科學家，是用「傳」的體裁。因為要使讀者了解他「整個的人」，所以對於他生平的行歷，雖然和科學沒有關係，也要說說。

一

我國的第一位大科學家是誰？曰：張衡。

張衡別字平子，後漢南陽西鄂人，即現在河南鄧縣\*。生於章帝建初二年（紀元七十七年）。他的家族是當時累代著名的大姓。他的祖父張堪曾做過蜀郡的太守。

他性情很謙虛、淡靜；雖聰明絕世而沒有驕尚的態度，但也不喜歡



和俗人交接。他生平「不患位之不尊，而患德之不崇；不恥祿之不夥，而恥智之不博」（用《答難》中自述語）。

因為如此，所以從前中國一般讀書人的做官熱，他簡直沒有。永元間，當地的官吏舉他為孝廉，他不行。公府裡徵聘他，他也不就。當時有一位炙手可熱的大將軍鄧鸞仰慕他的才名，屢次召他，他也沒有答應。後來安帝聞他的名，拜為郎中——一位近侍的官吏，品秩和前清的侍郎差不多。再遷為太史令，是一個掌理史事和曆法的職任。因為他無意做官，所以好幾年都沒有升官。後來離了太史令職改尚書郎。到順帝即位，又為太史令。這時候也許有些人笑他本事不好，不會高升。所以他做了一篇《答難》來表明他的意志。我們從這篇文章裡，可以看出他的人格。沒幾久，他又遷為侍中，和皇帝很親近。當時政權完全在太監手裡，他於是上疏請「勿令刑德八柄不由天子」。他在皇帝跟前，也

常時諷刺左右的人物。有一天，皇帝問他：「天下所痛恨的是甚麼人？」在旁的太監們怕他說自己壞話，鼓起眼睛盯住他。他只得含糊應答而出。那群太監到底怕他為後患，於是時時向皇帝面前說他長短。後來他外放做河間相，政績極好。做了三年，他上書告老求歸，徵拜為尚書。這便是他在政界的履歷。

他本來是一位文學家。自少便有文學天才。他做《兩京賦》，「精思博會，十年乃成」。一生的精力大半都費在文學上，著有詩、賦、箴、銘、七言、應問、七辯、巡誥、懸等三十二篇，大部分現在還存。我們試把他的《兩京賦》、《思玄》等篇一讀，便曉得他在我國文學史上的位置了。

他也研究過經學。少年時在太學——當時的國立大學裡念過書，並且「貫五經，通六藝」。曾著過一部《〈周官〉訓詁》，這部書現在已

不存，據他的同時人崔瑗說是「不能有異於諸儒」，也許他對於這種學問未嘗有深刻的研究。他又想補孔子《易》說的缺漏，但是後來到底沒有做成。

他對於漢代的掌故也很留心。永初中，劉珍和劉駒駘在東觀里司理著作，撰集一部《漢紀》，因為想定漢家禮儀，上疏請使張衡幫助他們。可是沒多久這兩人竟死了。衡常時歎息，想把他完成。到了做侍中的時候，便上疏請「得專事東觀，畢力於紀記。」皇帝沒有答應。他又上書指摘司馬遷、班固所記的錯失十餘事，又陳述他所主張漢史的體例。他所指摘和主張有價值與否，另為一問題，但是可以證明他嘗有志於史學了。

上面所說，還沒有半個字表現他在科學史上的位置。我為這位科學家做傳，說了一大堆和科學沒有關係的話，讀者一定覺得討厭。現在我要歸入本題了。

在張衡那時代，像張衡一樣對於科學的貢獻是很不容易發生的。因為：

(一) 當時圖緯五行之說——科學的大對頭——盛行，差不多沒有一門學問不被他盤踞。

(二) 當時政府所提倡，學問界所趨向，全在「古文派」的儒家。一般讀書人，個個都向半偽的經典的一家師說裡討生活，永世不會望見師說以外的天日。那些藝成而下的東西，更不必說了。

張衡雖服膺儒家的經典，但是因為他生平「恥智之不博」，所以他對於儒者所以為藝成而下的學問，如天文、曆學、數學、機械等都盡力去研究。他對於當時時髦的圖緯學極力反對。當他做太史令的時候，嘗上疏請「收圖緯一切禁絕之」；說圖緯是「一卷之書，互異數事」的，是「欺世罔俗」的。這件事在我們今日看來本無足奇，但是在他那時候，圖緯是帝王所祖述，儒者所爭學的（《後漢書·張衡傳》言：「光武善識，及顯宗肅宗，因祖述焉，中興之後，儒者爭學圖緯。」）。他竟能發生這大膽的反抗，我們不能佩服他的勇氣。由此可見，他的治學精神和當時的儒者完全是兩路的。因為如此，他挨當時人們的痛罵不少，所以他在《答難》裡說：「嘗見謗於鄙儒。」後來還要勞范蔚宗在他的傳裡替他辯護，說他不是一個「藝成而下」的人！

他在科學上的貢獻是甚麼呢？下面要分開來說。在分述之前，請先

說說他關於科學的遺著。

(一)《靈憲》一卷，《靈憲圖》一卷。《靈憲》是他的天文學著作。《靈憲圖》是一部天文圖。這兩部書《隋書·經籍志》都有記載，到《唐書·經籍志》，《靈憲》便亡了。過了宋代，《靈憲圖》也亡了。《靈憲》一書，後人從類書和引用他的書裡輯出首尾相續的還有一千五百多字「最初輯錄的是張溥。漢魏六朝百三名家集裡的《張河間集》所載，所輯約千三百多字，但未注明出自何書。後來嚴可均（清嘉慶間人）的《全後漢文》裡輯出約千五百多字，並注明所根據的書是：《續漢天文志》、《開元占經》、《左傳序正義》、《史記·天官書》正義、《隋書·天文志》、《北堂書鈔》、《藝文類聚》、《初學記》、《太平御覽》、《廣韻》。蔭按：尚有唐李淳風《乙巳占》所引。」。據我所考，這部書曾被人竄亂，現存輯本還有偽文「例如《後漢書·衡傳》李賢注引《靈

憲》文作「昔在先王……先準之於渾體，是為正儀，故《靈憲》作與」。

《乙巳占·天象篇》所引（《開元占經》同），卻作「昔在先王……先準之於渾體。是為正儀立度。而皇建有適極也，樞運有樞稽也；乃建，乃稽，斯經天常。聖人無心，因茲以生。故《靈憲》作與」。正儀以下，屢凡三十一字。若說是李賢節錄原文，那麼，原文若如《乙巳占》所引作「……正儀立度，而……」，稍通文義的人，都知道原文至立度才是一句。曾做《後漢書》注的李賢，斷不至這樣不通，把正儀截作一節，而削去下文。況且屢入的話和上文完全不相銜接，這更是極明顯的事實。又如張衡是主張渾天說的，所以作渾天儀。他的渾天說是「……地如雞子中黃孤居天內……載水而浮……」，而《乙巳占》所引《靈憲》文，卻說：「用重鉤股懸天之影，薄地之儀，皆移千里而差一寸。過此以往，未之或知也。未之或知者，宇宙之謂也。宇之表無極；宙之端無

窮。」地既「如雞子中黃……載水而浮」，何以又會說「未知或知」，「無窮」呢？這豈不是與渾天說相矛盾嗎？這也是妄人竄亂的證據。」。但是其中張衡獨到的發明，決不是妄人所能假造的。

(二)《渾天儀》一卷。這部書是他的渾天儀器的說明書。隋唐志都有著錄，到宋便亡了，現在也有輯本（以《全後漢文》所輯為最好，總書輯出有一千三百多字。）。書中附帶說及他的天文學不少，現在輯本還有片段的遺留。

(三)《算罔論》一卷。李賢本傳注說是：「網絡天地而算之。」這書《隋志》尚存，《唐志》便亡了，現在無隻字可考。劉徽的《九章注》嘗引張衡的算法，未審是否根據此書。

我們根據這些殘闕的遺著和《後漢書》裡頭的《張衡傳》、《律曆志》



以及《晉書》、《隋書》的《天文志》中關於張衡的記載，和《九章注》所引張衡的算法，大略還可以考見張衡在科學上的貢獻：

### 1. 張衡的天體說及天象的新解釋

張衡是主張渾天說的。渾天說創於漢武帝時之落下閎〔揚子《法言》裡載：「或問渾天，曰：落下閎營之，鮮于妄人度之，耿中丞象之。」揚子雲去落下閎未久，又是渾天學家（《隋書·天文志》：「揚子雲作難蓋天八事以通渾天。」），其說如此。不料在揚子雲後幾百年的人卻會說顓帝堯帝的時候，不獨有了渾天的學說，並且有了渾天的儀器（《春秋文耀鉤》說：「唐堯即位，羲和作渾儀。」《隋書·天文志》載：晉傅中劉智說：「顓帝造渾儀。」）。我們真正佩服他們製造歷史的能力！又《堯典》：「璿璣玉衡，以齊七政。」孔安國的傳說：「璿璣玉衡即漢代之渾天儀。」後來的注釋家附會得更厲害，連玉衡的尺寸都說得出。按：

璿璣玉衡乃星名，並不是天文儀器。這事清代學者雷學淇考證得很詳確，說詳《介庵經說》（《畿輔叢書》有刻本）。」。可惜落下閔的學說，現在沒有半個字可考。張衡說天體道：

渾天如雞子。天體圓如球，如彈丸。地如雞子中黃，孤居於內。天大而地小，表裡有水。天之包地，猶殼之裹黃。天地各乘氣而立，載水而浮。周天三百六十五度四分度之一，又中分之，則一百八十二度八分之五覆地上，一百八十二度八分之五繞地下。（《渾天儀》）

這種解說，拿現在的眼光來看，淺薄極了。但是比之他以前的天體說，其進步真不可以道里計了！他說地如雞子中黃是打破從前「天圓

地方」的謬說。他說「地孤居於天內」，「乘氣而立」是打破從前「天柱地維」的謬說。又他以為天是半覆地上，半繞地下，越發和近代的科學解釋有點接近了。最奇者：他說地是「載水而浮」，和希臘的推爾士（Thales，今譯泰勒斯）竟不約而同（參看 W. T. Sedgwick and H. W. Tyler 的 *A Short History of Science*，p.45）。他說：「地如雞子中黃」，和希臘 Milesian（米利都學派）說地在天之中心也有點相似（參看同書頁四十六）。

他解釋月所以有光和圓缺的原故說：

夫日譬猶火，月譬猶水；火則外光，水則含影。月光生於日

之所照，魄（謂月虧也）生於日之所蔽；當日則光盈，就（此字

疑有誤）日則光盡也。（《靈憲》）

又以為星之所以有光，也是這個道理。但是星的光是由月轉給他的。所以說：

眾星被耀，因水轉光。（《靈憲》）

星和月的光，既是由於日之直接的或間接的所照，為甚麼有的時候他們正「當日之衝」卻會沒有光——即是交蝕呢？他解釋這點，說是因為「蔽於地」，所以說：

當日之衝，光常不合者，蔽於地也。是為暗虛，在星，星微；月過則蝕。（《靈憲》）

他在二千年前解釋月光、月的圓缺和交蝕等現象，和近代科學的解釋竟不爽毫釐。這不獨是張衡在科學史上的榮耀，也是我國在文化史上的榮耀呵！雖是月假日光的道理，在張衡以前的推爾士也嘗說過（參看 *A Short History of Science*，p.44），但張衡對於月盈缺和交蝕的解釋，實非推爾士所能夢見。

## 2. 曆學及渾天儀

張衡做過兩任太史令，曆學是他的職掌。他曾和當時的曆家辯論過（《後漢書·律曆志》：「安帝延光二年謁者亶誦言當用甲寅元，梁豐言當復用太初。尚書郎張衡、周興皆能曆，數難誦、豐，或不對，或言失誤。」）並「參按儀注以『九道法』為最密」（用《後漢書·律曆志》語）。「九道法」，後漢之初已有之，並不是他所創（《後漢書·律曆志》云：「史官舊有九道術，廢而不修。熹平中，故治曆郎梁國宗整上九道術，

詔書下太史，以參舊術相應，太子舍人馮恂課校。恂復作九道術。」（）。他又指摘劉歆三統曆的差謬，說：

向歆父子欲以合《春秋》，橫斷年數，損夏益周。考之表紀，差謬數百。兩曆相課，六千一百五十六歲而太初多一日。冬至日直斗，而云在牽牛，迂闊不可用。（《後漢書·律曆志》載《張衡曆議》）

按：冬至日在斗，不在牽牛，此說東漢之初已發現（《後漢書·律曆志》云：「元和二年，太初失天益遠，宿度相覺浸多。而候者皆知冬至日在斗十二度，未至牽牛五度。」），也不是他的創說。他的曆學，大半祖述前人，沒有甚麼發明。他在我國曆象界的功勞完全在渾天儀的

創造。

渾天儀是甚麼一件東西呢？《晉書·天文志》說：

張衡置渾象具內外；規南北極，黃赤道；列二十四氣、二十八宿、中外星官及日、月、五緯。以漏水轉之於殿上室內。星中出沒與天相應。因其闕（疑闕字之訛）戾，又轉瑞輪藁莢於階下，隨月盈虛，依曆開落。

《隋書·天文志》說：

……以四分為一度，周天一丈四尺六寸一分。亦於密室中，以漏水轉之。令聞之者閉戶而唱之，以告靈台之觀天者。璿璣所指，某星始見，某星已中，某星已沒，皆如合符。

這件儀器是用銅製的。他在鑄造之先，曾用竹片、針等物做了一個小模型，名為「小渾」。他製造這模型的方法，現在輯本的《渾天儀》還有詳明的記載。我們還可以依他的方法重造一個。海內的儀器製造家何不試試？

### 3. 候風地動儀及其他機械之製造

張衡極精於機械之製造。他的渾天儀固然是他的天文學和曆學的結晶，也是他機械精巧的表現。此外他的機械製造還不止此。

陽嘉元年張衡造了一個測驗地震的儀器，名「候風地動儀」，用精銅鑄成。圓徑八尺，上面有突起的蓋，形狀很像一個酒罇。上刻篆文、山龜、鳥獸等形狀來做裝飾。中間有一條主要的柱。旁邊有八處，可以施放機關。外面有八條龍，每龍口裡含着一顆銅丸，下面有蟾蜍張口來接。機器隱在罇的裡頭，覆蓋得很周密，沒有一些罅漏。如有地震，



罇便受振動，龍內的機關發動，把銅丸吐出，落在下面蟾蜍的口裡。銅丸落下的時候發生很大的聲響，伺候的人便可曉得。地震時，只有一條龍的機關發放，其餘的一些都不動。尋那條龍所指的方向，便曉得地震所在。經過事實的證明，是很應驗的。有一天，其中一條龍的機關發動了，卻沒有覺得地震。於是京師的學者都怪他靠不住。過了幾天，驛站裡的消息傳到來，果然是隴西地震。眾人才服他的神妙。

這件儀器的確是科學界的一大創作。可惜他的內容和他所根據的原理現在都不可考了。

他又曾製造過一架三輪自轉的機器，正史裡雖然沒有記載，但他在《答難》裡曾說：

叁輪可使自轉。

《本傳》李賢注引《傅子》曰：

張衡能令三輪自轉。

可惜這件機器現在也失傳了。

他又嘗製造一個土圭——測日影的儀器〔《義熙起居注》載：「十四年（東晉安帝義熙十四年）相國表曰：『平長安獲張衡所作渾儀、土圭。』」——以上據《玉海》引〕，但是正史也沒有記載。此外，他製造的儀器，正史裡沒有記載的一定不少。可惜現在已無可考了。

#### 4. 張衡的圓周率

劉徽《九章注·少廣》開立圓術（已知球體積求球直徑）裡嘗引張衡的方法。我們從這個方法裡，可以推知他所發明的圓周率是 $\pi \approx \sqrt{10}$