



—— 物理學家的故事 ——

赫尔曼·冯·亥姆霍兹

Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz

(1821/8/31 – 1894/9/8)

科目：物理發展史

指導老師：呂欽山

資料收集、整理、編輯：李國成 C24085016 物理系 112

楔子

1687年，牛頓在《自然哲學的數學原理》中提起了三大牛頓運動定律，闡明、定義了什麼是“力”。

$$\bar{F} = m\bar{a}$$

有趣的問題來了，哥利亞小弟弟

- 以 40 N 把 1 kg 便當提起 1 m 要給大衛吃
- 再以 10 N 把 1 kg 便當提起 4 m 要自己吃

哪一個用更多的力呢？

物理系同學怒曰：力和功傻傻分不清嗎？

沒錯，當時的科學家以力為中心出發，功或許只是力的一種形式。因此這個簡單的問題貌似困擾了科學家們上百年的時間，也曾經是一個激烈辯論的物理問題：

(依時間順序的一部分相關大進展)

- 笛卡爾 提出 運動不滅理論²
- 萊布尼茲 和 伯努利的 “活力” 守恆³
- 1829年 賈斯帕-古斯塔夫·科里奧利 在《機器功效的計算》提出了功和動能的概念並其中的關係⁴

功的概念發展後，算是解決這個問題。但探索的過程還沒結束。後來在概念上繼續發展出“力的其它形式”（能量），再到最重要的能量守恆的概念被確立。而我們要討論的物理學家——**赫尔曼·冯·亥姆霍兹** 就是在這歷程上**最終完整確立了能量守恆定律**的科學家⁵。

“

1847年，亥姆霍兹出版了《力量的保存》（*Erhaltung der Kraft*）一書，闡明了能量守恆的原理。

”

1 《馬來西亞華文獨立中學 高中物理 中冊》
2 <https://zh.wikipedia.org/wiki/物理学史#热功当量和热力学第一定律>
3 https://en.wikipedia.org/wiki/Kinetic_energy#History_and_etymology
4 https://en.wikipedia.org/wiki/Gaspard-Gustave_de_Coriolis#Biography
5 <https://zh.wikipedia.org/wiki/能量守恒定律#機械能和熱的等效性>

關於赫尔曼·冯·亥姆霍兹

早年⁶

赫尔曼·冯·亥姆霍兹 1821 年出生與德國的波茨坦，有倆個妹妹和一個弟弟，他的父親費迪南是當地一間中學的校長，研究領域為古典文明還有哲學，但興趣頗為廣泛，還對於繪畫、美學、語言學都有相當研究。

小時候的亥姆霍兹體弱多病，總是被限制在家裡，但也因此他更多地享受父母的關愛與照顧，還有很棒的家庭教育。家庭的圓滿和教育是對他在各方面，以及後來的人生有很深刻的影響。他能有如此成就，家庭是不可或缺的因子。

雖然有來自父母很棒的早期教育，但據說他上中學時，成績並不是非常的好，記憶力也很差。這也或許表明了他並不是“天才”，也並沒有所謂的“贏在起跑點”。但在家庭的影響下他有強大的自學能力，興趣又廣泛。在成長中長期的鍛煉下，他的成就和能力甚至超過了他的父親。15 歲時，或許是開竅，開始成為了“資優生”。也由於該研究所的畢業生必須參加 8 年的兵役，亥姆霍兹 1843 年起在波茨坦擔任軍醫。

亥姆霍兹對自小對自然科學有濃厚的興趣，但當時他的父親建議他在柏林的夏里特醫院學醫（因為那裡有為醫學生提供經濟資助）。雖然如此，在那裡他也有機會接觸了更多的領域：醫學外，還有物理、數學、化學、哲學、邏輯、歷史、各種語言、音樂、植物學、文學……（就這樣他和涼課心態混學分的同學們拉開了差距）

在大學中，他更深入地接觸休謨、康德的哲學思想，唯心主義使他開始以理性、經驗來認知世界，這對他的研究手段有很深遠的影響。

論文和博士導師

約翰內斯·彼得·繆勒是亥姆霍兹的博士導師，也透過這個導師認識了一群很棒的師兄弟。導師反對當時對於生命本質的各種形而上學的學說，主張科學方法去認知其本質。他們也致力與結合心理學與物理學。亥姆霍兹深受他們影響，也曾回憶道：

“
与这些杰出人物的交往能改变人的价值观，这种智力交流是人生最有意义的经历
”

在這樣的影響下，亥姆霍兹着手研究有關神經生理學作為博士論文的主題，提交“無脊椎動物神經系統的結構”為題的論文。這個關於神經細胞的中樞特性和神經纖維發源於神經節細胞的發現被生理學家看作是病理學和神經生理學的組織學基礎，是他對微觀解剖學作出的一流貢獻。

6 《亥姆霍兹：罕有的全才》——許良（自然辯證法通訊 1995 年第 5 期）

教學、研究生涯⁷

由於該研究所的畢業生必須參加 8 年的兵役，亥姆霍茲 1843 年起在波茨坦擔任軍醫。

1848 年在亚历山大·冯·洪堡的推荐下，27 歲的亥姆霍茲提前结束兵役，此後在學術機構工作至老年：

1848 年在柏林艺术学院教解剖學

1849 年前往柯尼斯堡（时属普鲁士王国的东普鲁士省，今为俄罗斯的加里寧格勒）担任生理學和病理学教授

1855 年接手波恩的解剖学和生理学教席

1858 年转去海德堡的生理学教席

1870 年成为普鲁士科学学会的会员

1871 年亥姆霍茲任柏林大学物理学教授

1888 年 67 歲的他（甚至是生命的最後 6 年）還擔任新成立的夏洛特堡帝国物理学工程研究所的第一任主席。

學生

亥姆霍茲超過大半生的教學生涯，也有不少成就非凡的學生。比如：

- 阿尔伯特·迈克耳孙 (諾貝爾物理學獎、科普利獎)
- 威廉·维恩 (諾貝爾物理學獎)
- 加布里埃爾·李普曼 (諾貝爾物理學獎)
- 威廉·詹姆士 (“美国心理学之父”)
- 海因里希·赫茲 (證實電磁波)
- 亨利·奥古斯塔斯·罗兰 (衍射光柵)
- 米海洛·卜平 (長途電話通訊)
- 威廉·冯特 (实验心理学和认知心理学的创建人)

亥姆霍茲雖然主修醫學，但他在物理上的努力和成就卻更甚於醫學，如他年輕時對物理的決心一樣。雖然 1871 年才有物理教授的職位，但亥姆霍茲的學生們在物理界的成也非凡。值得注意的是他的學生 威廉·詹姆士 和 廉·冯特在其心裡學上的成就很大程度也受他的哲學思想影響。

其他

亥姆霍茲有一個妻子奧爾，可惜於 1859 年病逝，後又有後妻安娜。他還有倆個女兒和三個兒子，其中一個女兒於 1877 年先比他老人家早離世。⁸

⁷ <https://zh.wikipedia.org/wiki/赫爾曼·冯·亥姆霍茲>

⁸ A MyHeritage Company - <https://www.geni.com/people/Hermann-von-Helmholtz/6000000000347786958>

跨領域又出眾

這個時代的趨勢開始從強調專業轉向強調跨領域、斜槓，而在亥姆霍茲的時代，通才也一樣難得。亥姆霍茲便是一個典型的通才，或許是受他父親影響，他所涉獵的領域甚多，其中又在**医学、生理学、化学、物理学、数学、哲学、美学**等学科有非常卓越的成就。

數學、物理學

1847年發表論文《論力的守恆》論證了：⁹

- 自然界中一切作用可歸結為引力和斥力，與速度和加速度無關的中心力
- 牛頓力學和拉格朗日力學在數學上等價，可用力所傳遞的能量或所做的功來度量力
- 機械能、熱能、電磁能等都是同一能量不同形態，可以互相轉化但總量不變

1853年發表論文《論電流在物質導體中的分布定律及其在生物電實驗中的應用》

1854年發表論文《論幾何的一些事實基礎》

1857年發表論文《描述渦旋運動的流體動力學方程之積分》

1859年發表論文《空氣在開孔管中的運動理論》，給出波動方程(亥姆霍茲方程)

1882年發表論文《化學過程的熱力學》區分化學反應中的束縛能和自由能，推導出吉布斯亥姆霍茲方程

1886-1887年發表對最小作用量原理的研究和分析

1892年發表論文《電動力學中的最小作用量原理》

生理學

1842年發表論文《無脊椎動物神經系統的結構》

1843年發表論文《論發酵和腐爛的本質》

1845年發表論文《論音調作為樂理的生理基礎》¹⁰

1845年發表論文《從肌肉到運動》¹¹

1849年測得青蛙运动神经冲动传导速度¹²

1851年發明檢眼鏡

1856-1866年發表《生理光學手冊》共三版

1863年發表《聲學》

地球科學

????年發表論文《冰與冰川》

9 《亥姆霍茲：罕有的全才》——許良（自然辯證法通訊1995年第5期）

10 https://weblis.lib.ncku.edu.tw/search~S1*cht/X?searchtype=X&searcharg=Hermann+von+Helmholtz

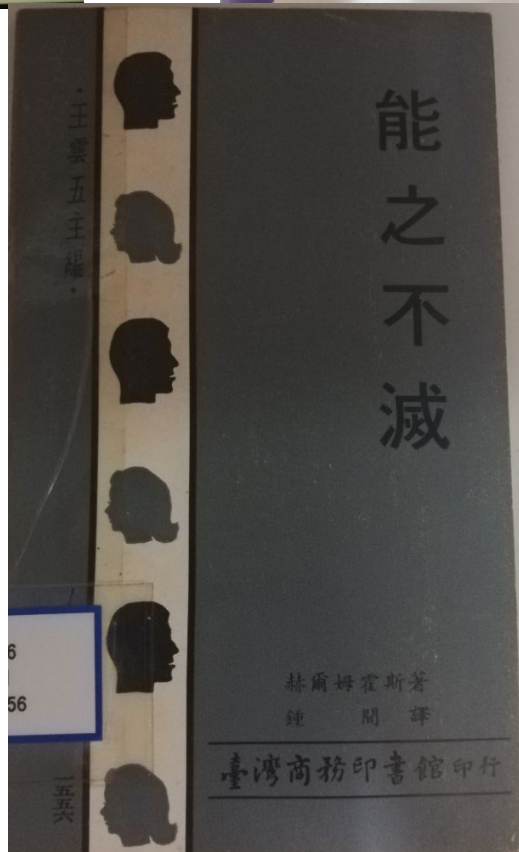
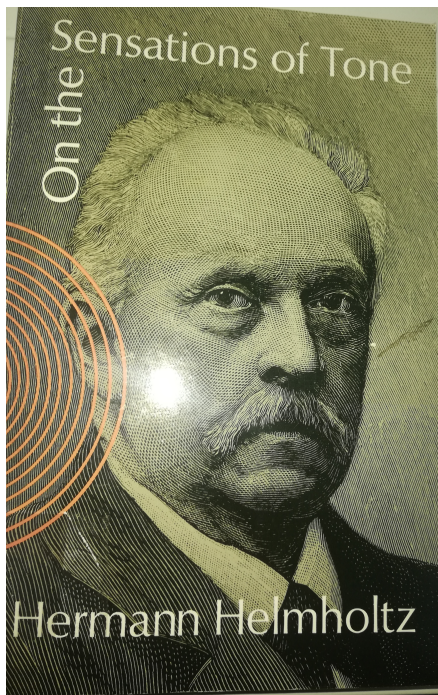
11 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11475898>

12 https://en.wikipedia.org/wiki/Hermann_von_Helmholtz#Ophthalmic_optics

哲學

???? 年 發表論文《科學與文化：通俗和哲學》

一些成大圖書館館藏中亥姆霍茲的作品



其他

亥姆霍茲的科學貢獻之大，僅從亥姆霍茲微分方程、亥姆霍茲方程、亥姆霍茲雙電層、亥姆霍茲流動、亥姆霍茲自由能、亥姆霍茲線圈、亥姆霍茲共鳴器、楊—亥姆霍茲三色學說，以及他的學生維恩、赫茲、羅蘭、邁克耳遜等人就足見一斑。而他的科學和哲學思想又是如此地豐富而深刻，以致現代西方哲學中的新康德主義、維也納學派、弗洛伊德精神分析哲學等流派都從他那裡獲得了使自身得以產生和發展的營養，並把他作為自己的主要擁護者和最出色的見證人。就連馬克思主義經典作家恩格斯、列寧也都曾對其科學和哲學思想作了認真研究，這是只有愛因斯坦等極少數傑出人物才享有的殊榮。因此，認真研究亥姆霍茲的科學與哲學，對於我們全面而深刻地理解現代科學與現代西方哲學的產生與發展有著極為重要的意義。¹³

亥姆霍茲的離世

1893年10月回歐洲途中，不幸從甲板上跌落，頭部嚴重受傷。病情稍有好轉，他又投身於行政事務和科學工作，直至生命的最後的幾個月，他還在積極從事最小作用量原理以及以太問題的研究。生命垂危之際，支配他的仍是科學及它那永恆的規律。

1894年7月12日，腦出血病情加重，經受了近兩個月的病痛折磨之後，於9月8日下午1時11分逝世，享年73歲。

12月14日追悼大會在柏林隆重舉行。德意志皇帝、皇后，亥姆霍茲家人及各界名人參加了追悼大會。隨後，皇帝撥款一萬馬克並親自選定在柏林大學主樓前建造亥姆霍茲紀念館。1899年6月6日紀念館揭幕那天，皇后，王儲及亨利王子代表皇帝，與亥姆霍茲家人及柏林藝術界和科學界的名流一起參加了揭幕儀式。由此而足見亥姆霍茲的威望之崇高。

作為一代全才，亥姆霍茲為豐富人類知識和培養一代新的科學領導人作出了不朽的貢獻。就此而言，他不愧為19世紀科學家最成功的良師。

其他榮譽¹⁴

- 1881年 當選為愛爾蘭皇家外科醫學院名譽院士
- 1881年11月10日，他被授予榮譽勳章：3級高級指揮官
- 1883年 受到皇帝的嘉獎，被提升為貴族或阿德爾（Adel）。阿德倫（Adelung）意味著他和他的家族姓有“馮·亥姆霍茲”。這不是官位或頭銜，而是世襲的貴族，賦予了一定的社會聲望。
- 1884年 被授予蘇格蘭工程師和造船業學會名譽會員。
- 以他的名字命名德國最大的研究機構協會——亥姆霍茲協會
- 以他的名字命名了小行星11573亥姆霍茲、月球隕石坑亥姆霍茲、火星上的亥姆霍茲隕石坑。

¹³ 《亥姆霍茲：罕有的全才》——許良（自然辯證法通訊1995年第5期）

¹⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Hermann_von_Helmholtz#Honours_and_legacy

參考

- 《亥姆霍茲：罕有的全才》——許良（自然辯證法通訊 1995 年第 5 期）
- Stanford Encyclopedia of Philosophy
<https://plato.stanford.edu/entries/hermann-helmholtz/#AcoEleFluDyn185>
- 維基百科
https://en.wikipedia.org/wiki/Hermann_von_Helmholtz
<https://zh.wikipedia.org/wiki/赫尔曼·冯·亥姆霍兹>
<https://zh.wikipedia.org/wiki/物理学史#热功当量和热力学第一定律>
https://en.wikipedia.org/wiki/Kinetic_energy#History_and_etymology
https://en.wikipedia.org/wiki/Gaspard-Gustave_de_Coriolis#Biography
<https://zh.wikipedia.org/wiki/能量守恒定律#機械能和熱的等效性>
- 成功大學圖書館 (館藏搜索)
<https://weblis.lib.ncku.edu.tw/>
- A MyHeritage Company
<https://www.geni.com/people/Hermann-von-Helmholtz/6000000000347786958>
- 《馬來西亞華文獨立中學 高中物理 中冊》