

龐 斯 列

龐斯列， J.-V. (Poncelet， Jean-Victor) 1788年7月1日生於法國梅斯 (Metz)；1867年12月22日卒於巴黎。幾何學、機械原理、工程力學。

龐斯列之圖像請參閱 The MacTutor History of Mathematics archive 網站

<http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/PictDisplay/Poncelet.html>

龐 斯 列

周 耀 珊

(北京航空航天大學)

龐斯列，J.-V. (Poncelet, Jean-Victor) 1788年7月1日生於法國梅斯 (Metz)；1867年12月22日卒於巴黎。幾何學、機械原理、工程力學。

龐斯列小時候寄養在一個小城市聖沃爾德的親戚家中，家境貧苦。他於1804年回到梅斯，由於在語文學校學習成績優秀，得到了一筆助學金，使他能進入大學預科。1807年10月，他考入了巴黎理工科大學，該校有許多法國的著名學者，例如物理學家 A.M. 安培 (Ampère)、數學家 G. 蒙日 (Monge) 等。1810年9月，他進入梅斯軍事工程學院學習，1812年初畢業後分配到荷蘭西部一個小島的要塞工作。1812年6月參加了拿破侖侵俄戰爭，是工程兵總參謀部的中尉。戰爭失敗後，在從莫斯科撤退的過程中，他於11月18日在克拉斯諾耶被俘，關押在俄國伏爾加河畔的薩拉托夫戰俘營中。他利用取暖的木炭在牆上作圖，探索幾何學問題。由於手頭沒有參考資料，他便從最基本的理論開始研究，充分利用了這段時間，為他以後的成就打下了基礎。直到1814年6月他才被釋放。同年9月回到法國，在梅斯工兵部隊任上尉，並在兵工廠工作，直到1824年5月。由於他是軍事工程師，有足夠的業餘時間從事在薩拉托夫戰俘營中開始的射影幾何學的研究。1824年5月1日，龐斯列任梅斯工程兵炮兵學院的機械應用力學教授。1830年成為梅斯市議會的議員，而且是莫澤爾總議會的秘書。1834年成為法國科學院院士，並搬到巴黎居住。1851年成為聖彼得堡通訊院士。

龐斯列到 54 歲才結婚。1848 年 2 月法國發生了革命。同年 4 月底他作為莫澤爾省的代表參加了制憲會議，是一名溫和的擁護共和者。同時他被提升為准將，並擔任了巴黎理工大學校長，一直工作到 1850 年 10 月退休。退休後當過倫敦 (1851) 和巴黎 (1855) 國際展覽工業機械和工具部的主席。由於他對機械化的飛速發展很感興趣，便花了多年時間收集十九世紀以來各種工業機械和工具在工業中應用狀況的資料，並在倫敦的展覽會作了報告。幾年以後，龐斯列重新整理和編輯了他已發表和未發表的全部著作。可惜的是，其中一些資料和手稿在第一次世界大戰中丟失了。

龐斯列的科學技術工作涉及兩個非常不相同的領域：射影幾何與應用力學。

龐斯列對射影幾何的研究主要在 1813 年到 1824 年間進行。1813 年他在戰俘營中，先著手研究純理論的解析幾何，後來才研究圓錐曲線的射影性質。他研究的射影方法與蒙日不同，採用的是中心射影法。在戰俘營中的筆記定名為“薩拉托夫備忘錄”(Cahiers de Saratov)，收集在 1862 年出版的《分析和幾何應用》(Applications d'analyses et de géométrie) 的第一卷中。1820 年 5 月 1 日，龐斯列將一篇論文“試論圓錐截面的射影性質”(Essaisur les propriétés projectives des sections coniques) 送到法國科學院，當時審稿人是法國著名數學家 A.L. 柯西 (Cauchy)。柯西對龐斯列的幾何方法評價不高，並且批評論文中的基本部分即連續性原理是“大膽引入”，“可能導致明顯的錯誤”。當時法國的數學家們對用數學分析解決實際問題更感興趣，因此對龐斯列的研究沒有給予應有的重視。但龐斯列仍然堅持自己的見解，繼續深入探索，重新寫了一篇內容更為豐富的論文“圖形的射影性質”(Traité des propriétés projectives des figures)，於 1822 年在巴黎發表。這篇論文系統地闡述了柯西批評的連續性原理，指出：“如果一個圖形從另一個圖形經過連續的變化得出，並且後者與前者同樣具有一般性，那麼

可以斷定，第一個圖形的任何性質第二個圖形也有”。藉助於這一原理，龐斯列考察了無窮遠點消失或變為虛元素的點和線，引入了如圓上無窮點、球上無窮遠圓等新的概念。由於採用中心射影法，使對圓錐截線性質的研究變成了對圓的性質研究；使一般四邊形問題變成了平行四邊形問題。他還指出經過中心射影，直線上四點的複比(或一直線束的四直線的複比)保持不變。這篇論文的發表，對十九世紀射影幾何的研究和發展起了決定性作用。

1828年，龐斯列在德國數學家 A.L. 克列爾 (Crelle) 創辦的《純粹與應用數學雜誌》(*Crelle's Journal für die reine und angewandte Mathematik*) 上發表了他的第一篇關於調和法中心的論文。他的第二篇論文是關於“反極”法則 (*The method of “reciprocal polars”*) 的，發表於 1829 年初。文中給出了從極點到極線和從極線到極點的變換的一般表述，促進了對偶原理的建立。對偶原理是射影幾何的重要原理。射影平面上的對偶原理可表述為：由於射影平面上的點與直線處於同樣的地位，點或直線兩者之一都可以看成是平面的基本元素，即平面可以看成由點組成，也可以看成由直線組成。因此射影平面上由這種接合關係所表達的任一個對象、命題，只要把其中的點與直線的概念對調，就得到相應的一個對象、命題。如果把一個已證明了的定理中的點與直線的概念對調，則所得的定理仍然成立。在三維空間的對偶原理中也有類似的情況，只是平面與點對換，而直線不變。例如由 6 個平面、8 個點與 12 條直線組成的六面體，和它對偶的圖形是由 6 個點、8 個平面與 12 條直線組成的八面體。只要兩個命題中的一個得到證明，則兩個互相對偶的命題都是正確的。

龐斯列還開闢了複射影幾何研究的領域。他指出：在複射影空間中的兩個非退化的二次曲線具有相同的特性，全部二次曲面都有(實的或虛的)生成系統。

由於龐斯列有工科學校的基礎，又有軍事工程師的實踐經

驗，他綜合利用數學理論、實驗手段和工業實踐，取得很多成果。另外，他還致力於力學在工程中的應用。

龐斯列在應用力學和工業技術方面的研究主要在 1825 年到 1840 年間進行。他注重力學原理對工業機械的應用，努力擴展機械的功能，提高效率。他在 1824 年寫的關於水輪機效率的論文在 1825 年獲得巴黎科學院的力學獎。龐斯列於 1824 年 5 月任機械應用力學教授，1826 年出版了《機器應用力學教程》(*Cours de mécanique appliqué aux machines*)，1829 年出版了《工程力學導論》(*Introduction a la mécanique industrielle*)。1837 年末，龐斯列在巴黎理學院創建了一門關於實驗力學的新學科。他在《工程力學》(*Mécanique industrielle*) 一書中介紹了建築材料的力學性能方面的知識，在當時也許是算得上是最完整的。他不僅給出力學試驗的結果，而且詳細地討論了這些結果對工程師的實用意義。龐斯列在吊橋設計中受到啓發，對動力學進行了更深入的研究。他認為承受衝擊力的構件用可鍛鑄鐵比其它鑄鐵好，因為這種鑄鐵在拉伸試驗時產生較大的伸長變形，可吸收較大的動能而不斷裂。他證明了在一根受載荷的桿上作用一脈衝力，在強迫振動的情況下即使力很小，也會形成很大振幅導致破壞。他解釋了為什麼一隊士兵用整齊的步伐通過橋樑時是危險的。龐斯列指出了應力的重複循環會引起金屬疲勞這一重要現象，在拉伸和壓縮的交變作用下，再好的彈簧也會發生疲勞破壞。

龐斯列在 1826 年首次提出“力作功”的概念，把位移與力的投影之積稱為“功”，以千克力·米為單位。他在講授力學課程時把運動學單獨分出來講授，使運動學在後來的發展中成為力學中的一個完整的分支學科。

龐斯列的研究工作還包括結構理論方面。在討論土牆穩定性時，他提出了一個求牆上最大壓應力的圖解方法。在處理拱的應力方面，他最先指出只有將拱視為一彈性曲桿時才能得到合理的應

力分析。

龐斯列最大的願望是為理論科學和工程應用兩方面的共同發展作出貢獻，他用畢生精力實現了這一目標。

文 獻

原始文獻

- [1] J.-V. Poncelet, *Traité des propriétés projectives des figures*, 2 vols, Paris, 1865 – 1866。
- [2] J.-V. Poncelet, *Applications d'anslyes et de géométrie*, 2 vols, Paris, 1862 – 1864。
- [3] J.-V. Poncelet, *Cours de mécaniques appliquée aux machines*, 3rd. ed. in 2 vols, Paris, 1874 – 1876。
- [4] J.-V. Poncelet, *Introductions à la mécanique industrielle, Physique on expérimentale*, 2rd. ed., Metz–Paris, 1841。
- [5] J.-V. Poncelet, *Traité des propriétés projectives des figures*, Paris, 1822。
- [6] J.-V. Poncelet, *Rapport et mémoire sur la construction et le prix des couvertures en zinc*, *Mémorial de L'officier du Génie*, 13(1840)
- [7] J.-V. Poncelet, *Résumé historique de la question du défilement des tranchées*, *Mémorial de L'officier du Génie*, 14(1844)。

研究文獻

- [8] I. Didion, *Mémoires de L'Académie de Metz*, 1870, 149 – 159。
- [9] H. Tribout, *Un grand savant : Le général Jean-Victor Poncelet*, Paris, 1939。
- [10] H. Ф. 切特維魯新著，東北師範大學譯，射影幾何，高等教育出版社，1955。
- [11] 梁宗巨主編，數學家傳略辭典，山東教育出版社，1989。
- [12] 方德植、陳奕培編，射影幾何，高等教育出版社，1983。