

陳子軒教授 / 應用數學系

粘性不可壓縮流體流動偏微分方程分析、幾何和拓撲性質

黏性不可壓流體之解析、幾何、及拓撲性質，偏微分方程眾所周知，不可壓的黏性流體之動態乃由不可壓的維納-斯托克斯方程所描述，雖然在十九世紀科學界已熟知如何由牛頓第二定理導出維納-斯托克斯方程，但要遲至1930年代至1950年代之間，當Leray以及Hopf建立起一套維納-斯托克斯方程之弱解之存在性理論時，真正現代意義的，以偏微分方程為立足點的數理流體力學才算真正伊始。

自此之後，在這領域的專家們開始致力於建立Leray-Hopf弱解之光滑性，特別是在弱解帶有某種“時-空”可積條件之下，但至今為止，是否可能出現弱解在有限時域內爆破而導致光滑性之喪失仍是為解決之大問題。

我們的研究致力於探討發生於非平坦背景空間之不可壓黏性流體之解析、幾何以及拓撲性質，在近年，吾與Magdalena Czubak教授率先觀察在一負曲率曲面之有限能量不可壓黏性流體之非唯一性現象，隨之並建立起一套弱解理論以修補非依性所衍生之差謬。

在不久的將來，吾人欲建立非平坦空間之流體理論與經典平坦空間流體理論間之關聯。

$$\begin{aligned}\partial_t u - \Delta u + u \cdot \nabla u + \nabla P &= 0, \\ \operatorname{div} u &= 0.\end{aligned}\tag{0.1}$$

$$\partial_t \omega - \Delta \omega + [u, \omega] = 0.\tag{0.2}$$