第五章 結論與展望

本文利用二階梁理論及共旋轉法探討梁在軸力及不均勻彎矩同時作用下的幾何非線性側向-扭轉挫屈(Lateral-torsional buckling)。本文求出梁元素在主要平衡路徑的統御方程式及其通解，再利用梁元素在共同節點上有相同的切線及曲率的邊界條件，求出梁結構的主要平衡路徑。然後在主要平衡路徑加上擾動位移，建立元素受擾動後的元素座標，求得元素節點擾動位移與擾動變形間的關係及節點內力在不同座標轉換的關係，求出梁元素在次要平衡路徑的統御方程式及其級數解，然後再利用梁結構的端點及內部節點邊界條件求得挫屈負荷。

在軸向力及均勻或不均勻彎矩作用下的簡支梁，由本文方法所求得的挫屈彎矩與文獻[26]中用有限元素法解得的挫屈彎矩非常接近。另外，在軸向力及彎矩作用下的懸臂梁，本文所求得的挫屈彎矩與文獻[23]中同樣用級數解得到的挫屈彎矩也非常接近。由此看出，文獻[23]中工程應變二次項的錯誤似乎對結果沒有造成太大的影響。由本文例題之結果可以發現隨著軸向壓力的增加，懸臂梁及簡支梁所得到的挫屈彎矩逐漸降低。本文的挫屈彎矩與文獻[31]中的線性挫屈彎矩有很大的差別且沒有固定的大小關係，其差別的大小與斷面、長度、邊界條件、軸力、彎矩比值都有關，因線性挫屈彎矩不一定小於非線性挫屈彎矩，設計時採用線性挫屈彎矩不一定比較保守，所以為了安全應考慮非線性挫屈分析。

由本文方法求得挫屈彎矩，推導過程比較繁複。當梁受軸向壓力或拉力作用時，都有其個別對應的主要平衡路徑統御方程式和其解析解；在次要平衡路徑，亦有其個別對應的次要平衡路徑統御方程式、次要平衡路徑統御方程式的級數矩陣和級數解。當元素數目夠多時，梁元素在元素座標上的變形可視為小變形，故不管是受拉力或壓力，三次多項式函數對主要平衡路徑的變形都應是一個很好的近似解。所以若直接將梁元素主要平衡

路徑的變形假設為三次函數，就可免去許多因用本文方法而造成的推導上的困擾。故如何利用三次函數來求得梁在主要平衡路徑的變形，並求得梁在軸力並不均勻彎矩作用時的挫屈彎矩，將是以後一個值得研究的方向。