

## Analiza zasnove in izvedljivosti spremenljivega aerodinamičnega profila krila za upravljanje položaja med letom

Sha Du\* – Haisong Ang

Fakulteta za letalsko in vesoljsko tehniko, Univerza za aeronavtikoto in astronautiko v Nanjingu, Kitajska

*Tehnologija spreminjanja oblike, ki izhaja iz leta netopirjev in ptic, lahko izboljša zmogljivost letala in optimizira učinkovitost upravljanja položaja med letom. Tradicionalni elementi za krmiljenje položaja med letom, kot so zakrilca, krilca, višinsko krmilo in smerno krmilo, ustvarjajo velik upor. Primerjava med profilom NACA0012 in spremenljivim aerodinamičnim profilom krila dokazuje, da lahko spremenljivi profil krila zagotavlja enak vzgon z manjšim uporom kot tradicionalne krmilne površine. Zato je predlagan koncept spremenljivega aerodinamičnega profila, ki bi zamenjal tradicionalne krmilne elemente za zmanjšanje upora in izboljšanje aerodinamične učinkovitosti. Na osnovi razvoja inteligentnih materialov, mehanizmov in krmilne tehnologije je nastal koncept spremenljivega aerodinamičnega profila, ki lahko spreminja obliko v različne konfiguracije. Možno je spreminjanje konfiguracije sprednjega roba, zadnjega roba in usločenosti za prilagajanje razmeram in nadzor položaja med letom.*

*Oblike spremenljivih aerodinamičnih profilov morajo biti optimizirane za minimalen upor in enak vzgon kot pri tradicionalnih krmilnih elementih pri različnih kotih krmilnih površin. Spremenljivi profili morajo zagotoviti primerljive rezultate kot tradicionalne vrtljive krmilne površine.*

*Za popis konfiguracije aerodinamičnega profila je bil izbran matematični postopek CST, ki ga je predlagala Brenda Kulfan; za pridobivanje polarnega razmerja različnih oblik aerodinamičnih profilov pri aerodinamični analizi je bila uporabljena programska oprema XFOIL za dvodimenzionalno analizo stacionarnega stanja; za optimizacijo oblike aerodinamičnega profila je bila uporabljena metoda genetskega algoritma; za združevanje postopka CST, programa XFOIL in genetskega algoritma pa je bil uporabljen program Isight. Pridobljen je bil nabor optimalnih oblik aerodinamičnega profila, ki zmanjšuje aerodinamični upor in zagotavlja enak vzgon kot različne tradicionalne krmilne površine.*

*Osnovna razmerja med optimiziranim spremenljivim aerodinamičnim profilom in tradicionalnimi krmilnimi elementi za nagib, vrtenje okrog vzdolžne osi in vrtenje okrog navpične osi so poenostavljena na potek koeficienta  $C_l$ . Podana je primerjava med koeficientom upora in koeficientom vzgona za vrtljive krmilne površine in optimalni spremenljivi profil pri vpadnih kotih  $0^\circ$ ,  $3^\circ$  in  $5^\circ$ . Dokazano je, da lahko optimalna oblika aerodinamičnega profila zagotavlja manj upora kot tradicionalne krmilne površine. Optimalne oblike aerodinamičnega profila so uporabne za manevriranje leta in zmanjšanje upora, ter lahko nadomestijo vlogo tradicionalnih krmilnih površin pri različnih momentih nagiba, vrtenja okrog vzdolžne osi in vrtenja okrog navpične osi. Nato so predstavljene oblike spremenljivih aerodinamičnih profilov pri različnih  $C_l$ . Podana je primerjava konfiguracije tradicionalnih profilov in spremenljivih aerodinamičnih profilov pri različnih vrednostih  $C_l$ .*

*Teža konstrukcije za spreminjanje oblike profila in krmilnika konfiguracije presega težo tradicionalnih krmilnih elementov. Z razvojem inteligentnih materialov, mehanizmov in krmilne tehnologije pa bo problem povečanja teže pri spremenljivih profilih gotovo odpravljen.*

*Energija, ki je potrebna za spremembo oblike profila, ni bila upoštevana. Kombinirano spreminjanje oblike prereza in platforme krila bo bolj učinkovito kot samo spreminjanje oblike profila.*

*Prihodnje delo bo vključevalo podrobno snovanje mehanizmov za spreminjanje oblike, materialov; primerjavo zmogljivosti spremenljivega aerodinamičnega profila in tradicionalnih krmilnih površin pri upravljanju položaja; ter preizkus spremenljivega krila v vetrovniku pri različnih hitrostih leta in zahtevah krmiljenja položaja.*

© 2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

**Gljučne besede: spremenljivo krilo, spreminjanje oblike, tradicionalne krmilne površine, aerodinamične lastnosti, optimalna zasnova, primerjava**

\*Naslov avtorja za dopisovanje: Fakulteta za letalsko in vesoljsko tehniko, Univerza za aeronavtikoto in astronautiko, P.O box 313, NO.29, Yudao street, Nanjing, Jiangsu, Kitajska, dusha1983@163.com