

计算流体力学作业 1

College of Engineering 2001111690 袁磊祺

March 18, 2021

简介

流体力学在我们生活中无处不在, 小到毛细血管里的流动, 大到气象运动、火星上点涡运动形成的绕圈现象, 以及银河的运动演化. 我们时刻处于空气这种流体中, 流体力学和生活息息相关, 例如精彩的香蕉球, 就靠足球和空气的相互作用来使得足球绕弯, 除了足球, 网球也能看到这种现象, 网球球星纳达尔就偶尔会打出绕弯的球, 本来是出界的球可以绕进场内.

连续介质假设

研究流体时一个很重要的假设就是连续介质假设, 认为流体质点连续地充满了流体所在的整个空间. 流体质点所具有的宏观物理量 (如质量、速度、压力、温度等) 满足一起应该遵循的物理定律及物理性质, 例如牛顿定律、质量、能量守恒定律、热力学定律, 以及扩散、粘性、热传导等输运性质. 但流体某些物理常数和关系还必须由实验确定.

流体的性质

流体在静止时不能承受切向应力, 不管多小的切向应力, 这是流体区别于固体的一个重要性质. 但是在一些情况下固体和流体的划分并不明显, 例如胶状物和油漆这类触变物质. 防止一段事件后, 他们的性质看起来像弹性固体, 但是在摇动和刷漆时却失去弹性, 发生很大变形, 其行为完全像流体. 沥青在正常条件下像固体, 用锤子锤它会发生破裂, 但是放在地面上在重力的作用下经过相当长的时间之后, 会逐渐向四周铺开, 它的行为又像流体.

所以说流体和固体有时候并不好区分, 但是对于我们一般研究的流体来说, 例如水和空气, 都非常好地符合不能承受切向应力的性质.

黏性

虽然流体在静止时不能承受切应力,但是在运动时,对相邻两层流体间的相对运动是有抵抗的,黏性在流体中影响巨大.当流体流过一个物体时,不管黏性系数有多小,物体表面都有一层边界层,在湍流边界层靠近壁面的地方,有一层黏性底层,即使它们的厚度很小,对流体的流动性质也是至关重要的.例如面涡的脱落,流体分离的形成.当黏性为 0 时,流体是理想流体,通常有稳定解,而当黏性趋于 0 时,流体却形成了湍流.

感想

流体力学在工程中的各个领域都有应用,尤其是国家大型军事工程,例如航空中的飞机、高超声速战斗机,飞机外形的设计直接影响到飞机的飞行性能.普通的客机翼翼弦比较大,因为其速度较慢,需要运载的物体较重,需要较大的升力,而战斗机的翼弦比较小,多为三角翼,此时气体的流动特性并不相同.客机要防止流体分离、失速,而战斗机的三角翼卷起的涡必定使得翼面上会有分离.另外,在高超声速下,还会出现激波.在进气道内还会出现多次激波反射,情况非常复杂.

中国研发了高性能的导弹,例如东风-41 弹道导弹.在导弹发射过程中,也有很多流体相关的问题,首先导弹要快,尤其是洲际导弹要达到超高音速,这样敌军才无法拦截导弹.另外还可以设计跳弹,即在导弹下坠的过程中,由于空气密度的变化发生打水飘的效应,使得敌军更加无法预测导弹的轨迹.

除此之外,还有核潜艇,需要考虑固壁与水的相互作用,怎样才能更安静地在水里潜行而不被敌军发现.以及星舰,在星舰下落过程中通过翼来调整姿态,使星舰水平下落,增大阻力.

中国最近几天才实现全面脱贫,还是发展中国家,多少还是会受到别的国家的军事压力,很大程度上还需要把国家研究重点放在航空航天、导弹等国防事业上,所以中国的建设特别需要流体力学的发展,流体力学有着举足轻重作用.