



国防科技图书出版基金

超空泡航行体 流体动力学

*Fluid Dynamics of
Supercavitating Underwater Vehicles*

■ 张宇文 袁绪龙 邓飞 著



国防工业出版社

National Defense Industry Press



国防科技图书出版基金

超空泡航行体流体动力学

Fluid Dynamics of Supercavitating Underwater Vehicles

张宇文 袁绪龙 邓飞 著

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

超空泡航行体流体动力学 / 张宇文, 袁绪龙, 邓飞
著. — 北京: 国防工业出版社, 2014. 7
ISBN 978 - 7 - 118 - 09503 - 6

I. ①超... II. ①张...②袁...③邓... III. ①水中武器 - 流体动力学 - 研究 IV. ①TJ6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 158358 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 880 × 1230 1/32 印张 11 $\frac{1}{2}$ 彩插 8 字数 316 千字

2014 年 7 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2500 册 定价 88.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010) 88540777

发行邮购: (010) 88540776

发行传真: (010) 88540755

发行业务: (010) 88540717

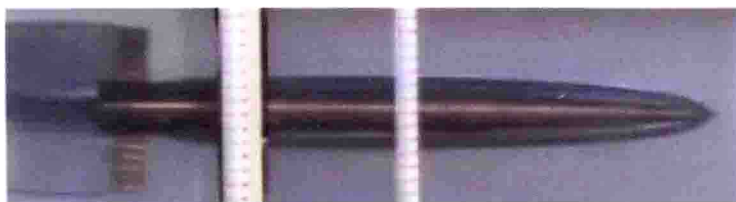


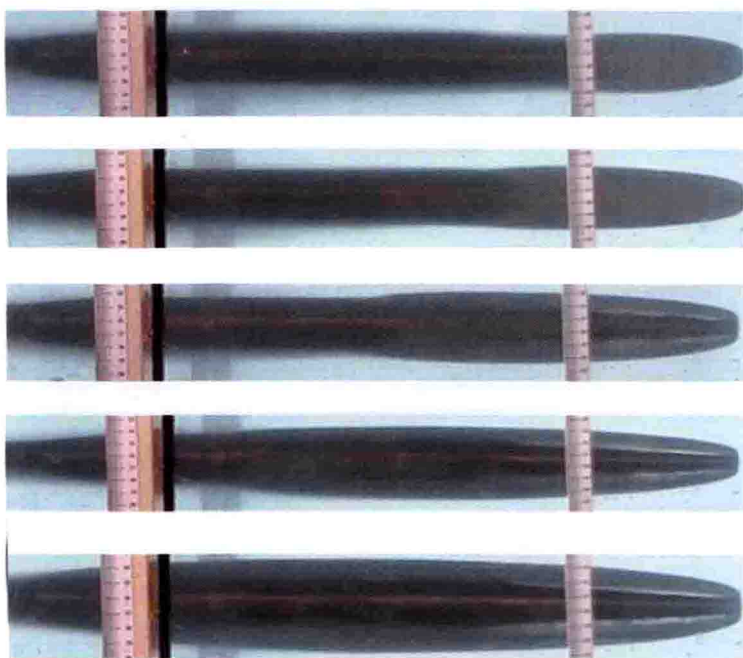
图 1.9 水下航行体超空泡减阻水洞实验航行体超空泡照片



图 1.13 水下航行体超空泡减阻拖曳水池实验航行体超空泡照片



图 1.19 圆盘空化器航行体模型在来流速度 9m/s 下的人工通气超空泡实验照片



$$v_{\infty} = 10\text{m/s}, \sigma = 0.08$$

图 1.21 圆盘空化器航行体模型超空泡生成过程实验照片



图 1.24 通气超空泡发生波动失稳(西工大水洞实验照片,2004)

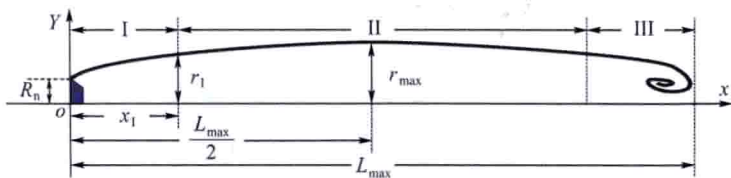


图 2.11 超空泡外形几何特征(西工大水洞实验照片)



(a) $Fr_L=2.72$



(b) $Fr_L=2.92$



(c) $Fr_L=3.26$



(d) $Fr_L=3.75$



(e) $Fr_L=4.58$



(f) $Fr_L=6.06$

图 2.13 航行体超空泡形态随弗劳德数变化的水洞实验照片

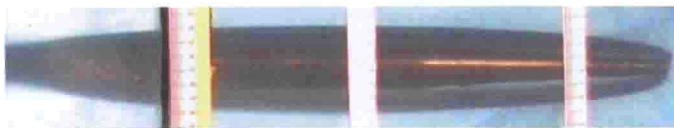


图 2.17 攻角引起的空泡轴向变形水洞模型实验照片(西北工业大学,2002)

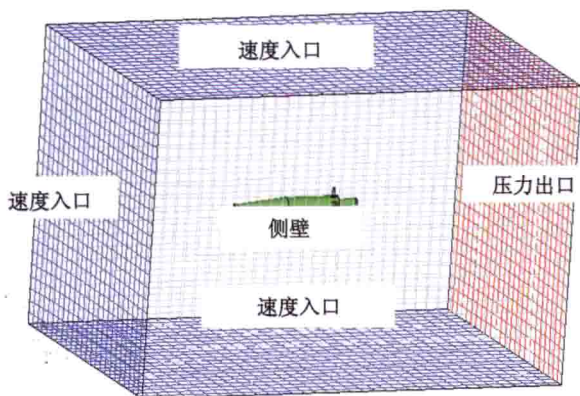


图 3.21 超空泡航行体位置力计算区域与边界条件

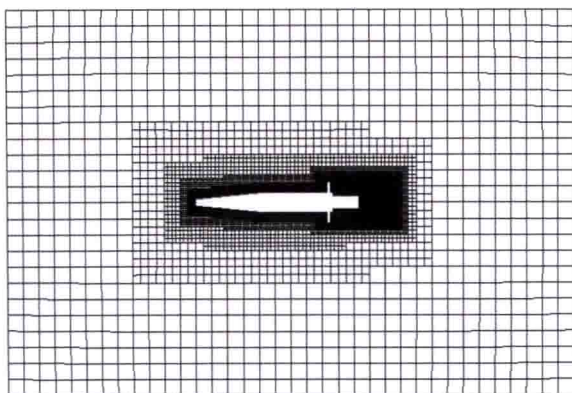


图 3.22 超空泡航行体位置力计算网格划分

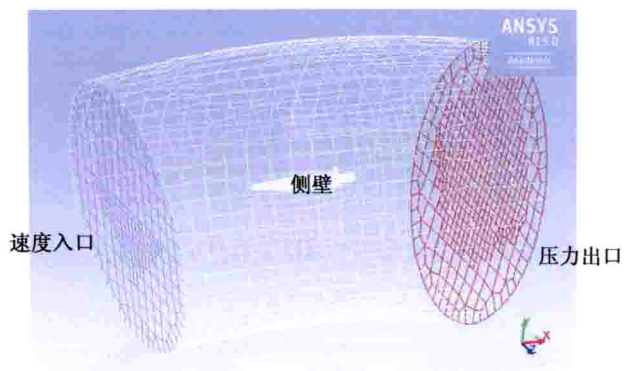
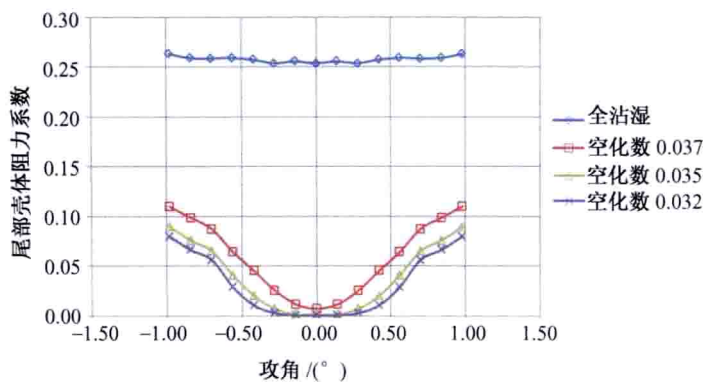
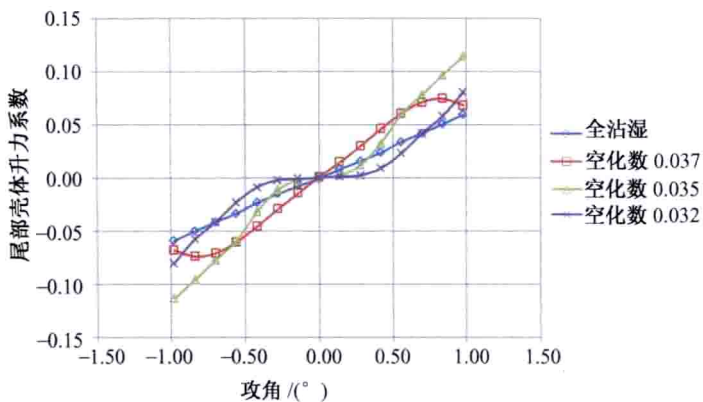


图 3.26 航行体俯仰阻力力计算区域与边界条件



(a) 阻力系数



(b) 阻力系数

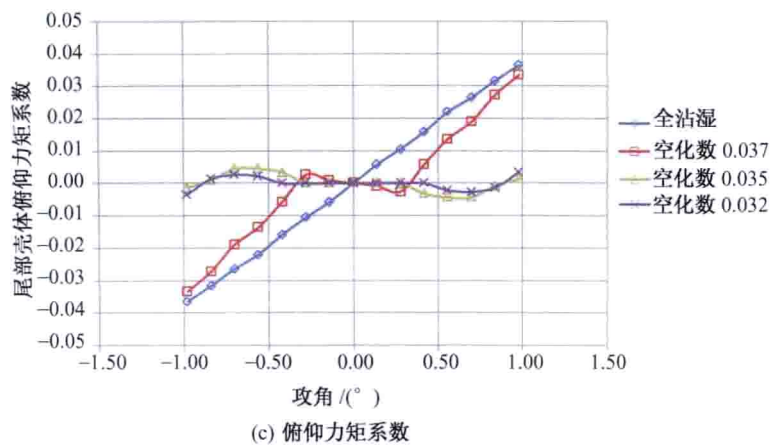


图 3.33 航行体模型尾部壳体位置力实验曲线

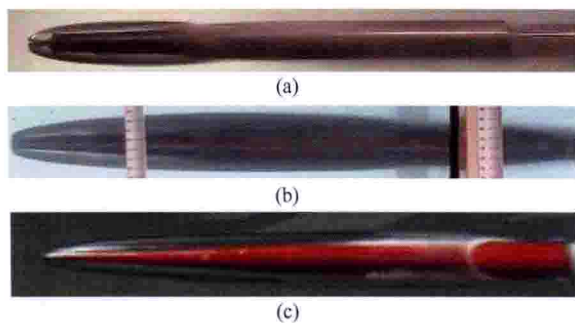


图 4.5 航行体局部空泡流型照片

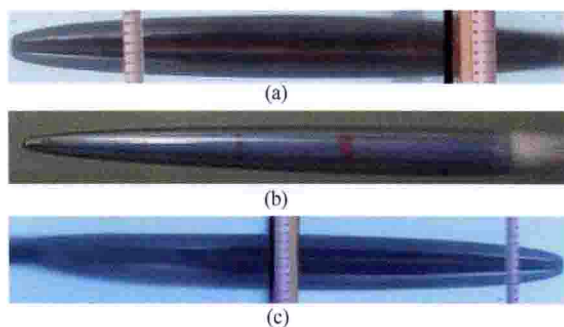


图 4.6 航行体尾部闭合空泡流型照片



(a)



(b)



(c)

图 4.7 航行体双空泡流型照片



(a)



(b)

图 4.8 航行体后方自由闭合空泡流型照片



(a)



(b)

图 4.19 控制面位于航行体主体空泡之后的空泡流型模型实验照片

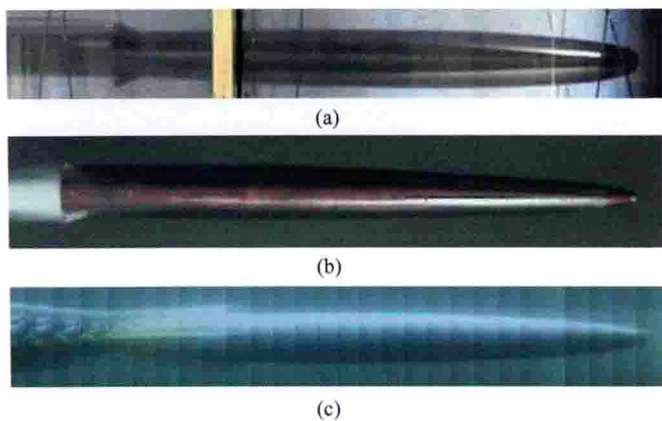


图 4.20 控制面穿刺航行体主体空泡的空泡流型模型实验照片

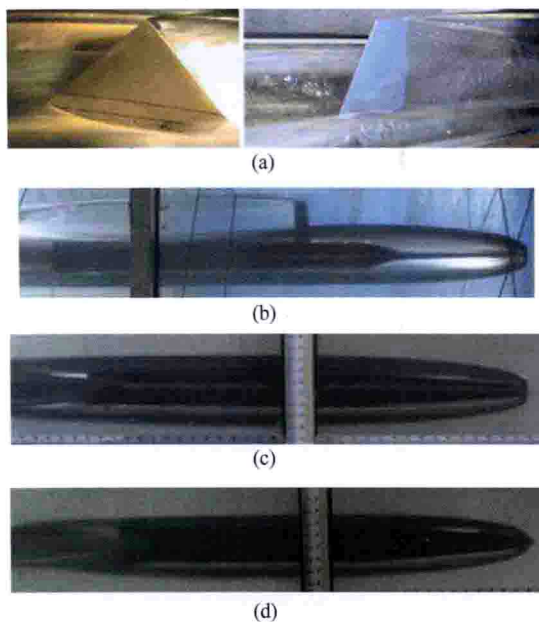


图 4.21 超空泡航行体控制面穿刺空泡及主体空泡



图 4.27 通气碗直径太大引起的空泡不连续实验照片

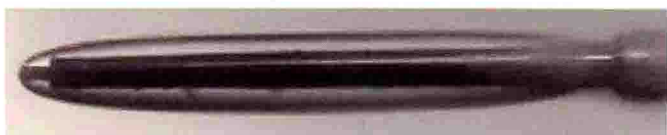


图 4.33 具有扩张后体的航行体空泡流型实验照片



图 4.34 空泡在航行体收缩后体上闭合的实验照片

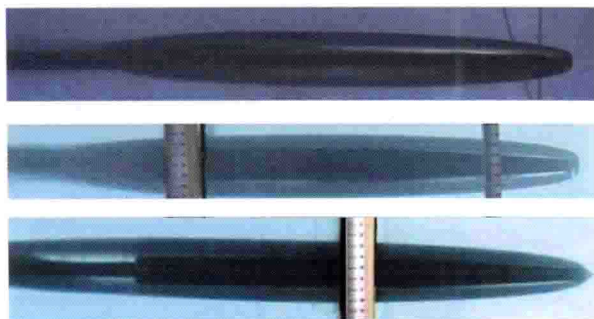


图 4.35 变直径台阶形后体航行体空泡流型实验照片



(a) 航行体无动力自由航行空泡流型照片



(b) 航行体有动力自由航行空泡流型照片

图 4.37 航行体自由航行空泡流型照片



图 4.41 航行体 2° 攻角时的空泡流型水洞模型实验照片
(水速 10m/s)

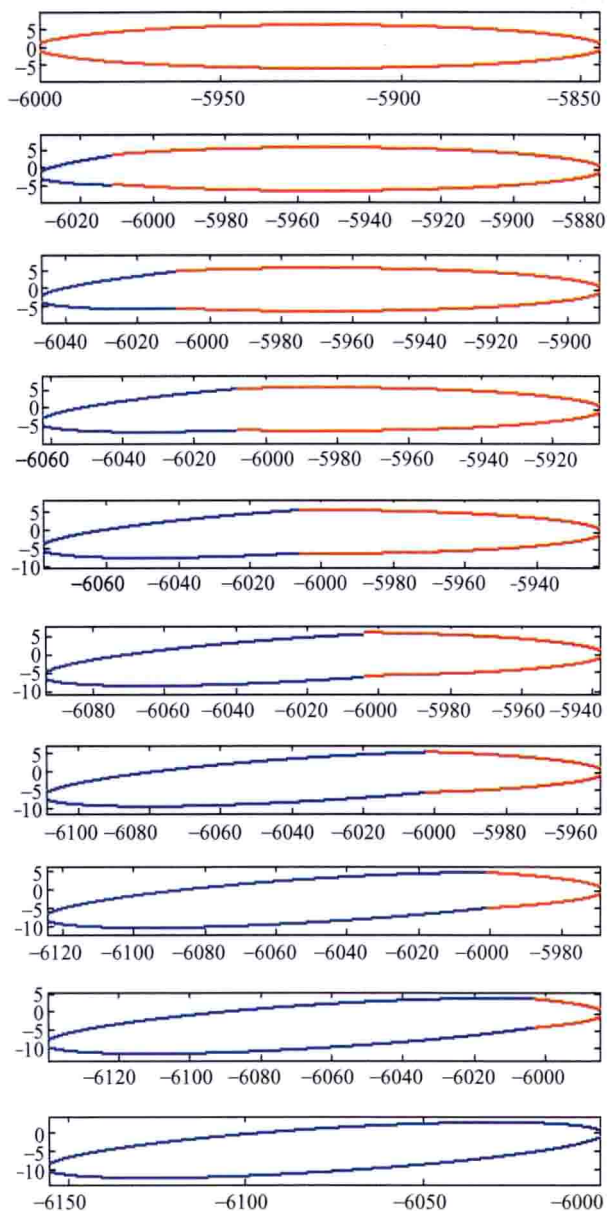


图 5.4 航行体由直航转入回转机动运动过程中
航行体超空泡变形历程图



图 5.32 超空泡航行体弹道仿真软件界面



图 5.35 超空泡航行体湖上航行实验弹道航迹照片



(a) 主发动机为火箭发动机



(b) 主发动机为水冲压发动机

图 5.36 超空泡航行体湖上航行实验航行体超空泡高速摄影照片

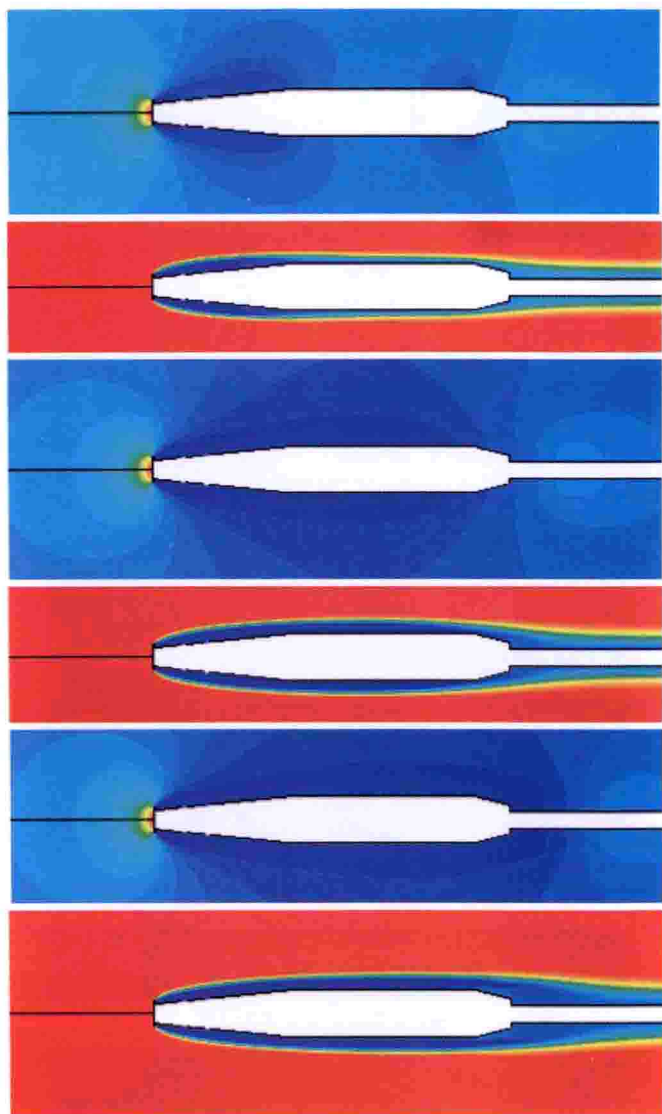


图 6.32 模型 1 通气空化压力与密度分布