

# 在流体力学教学中通过重大事件实例教书育人<sup>1)</sup>

严宗毅

(北京大学力学与工程科学系, 北京 100871)

郑桂珍

(青岛海洋大学环境学院, 青岛 266003)

**摘要** 在流体力学教学中适当地穿插讲述一些有关的重大事故、重大灾害和重大建设项目(统称“重大事件”),对于学生认识现在的学习与未来工作之间的关系,提高学习自觉性,培养热爱专业的思想和严谨的科学作风很有帮助。本文简介我们在北大力学系本科生流体力学教学实践中收集和讲述的部分重大事件实例。

**关键词** 流体力学, 教学, 重大事故, 重大灾害, 重大建设项目

为了端正部分同学对于流体力学地位的认识,我们在“流体力学”课上,时常列举自然界与工程中的大量实例说明流体力学对于祖国现代化建设的重要性。这些实例都是我们平时阅读报刊时有意积累的。其中一些涉及到发生在我们身边的重大事故、重大灾害和重大建设项目的实例,在学生中引起较大反响。下面列举的是一部分重大事件的实例。

## 1 1998年华航空难

1998年2月16日,台湾中华航空公司的676航班(空中客车A300客机)在着陆时失事,机上200多名乘客和机组人员遇难,无一幸免,地面7名居民丧生。事后调查表明<sup>[1]</sup>:失事的原因是:飞机进场过高,机师决定重飞,收起鼻轮、起落架和襟翼,使阻力突然减少,导致飞机仰角过大,造成失速、左右摇摆和快速下降。机师试图拉起飞机,无奈离地过低,机尾和后舱先撞地,致使飞机爆炸。这一事件可以结合机翼升力随攻角的变化(特别是失速现象)<sup>[2]</sup>来讲述,使学生得以深刻理解空气动力学对于航空的重要性。

## 2 1979年“渤海二号”钻井船翻沉

1979年11月25日凌晨,“渤海二号”钻井船在渤海湾迁移并位拖航作业途中,在大风中翻沉,死亡72人,直接经济损失达3700多万元<sup>[3]</sup>。调查表明,造成事故的原因并不是设备有问题,也不是遇到了不可抗御的天灾,而是由于不按科学规律办事,没有排除沉淀压载舱里的压载水,使得“渤海二号”载重,吃水深,干舷低,稳定性差,严重削弱了该船抵御风浪的

能力<sup>[4]</sup>。这一事件可以结合流体静力学理论来讲述,使学生得以深刻理解浮体在流体中的稳定性条件<sup>[5]</sup>。

这一事件的教育意义远不止于此。据报道<sup>[6,7]</sup>,该船的上级,石油部海洋石油勘探局局长对技术一窍不通,却敢于拍板瞎指挥。事先,“渤海二号”船的钻井队长曾由第一线发来电报,建议采取安全措施,一些技术干部也提出过意见,可这位“连名词都听不懂”的局长,根本不知道多大的风不可以拖航,就拒绝了这些正确建议,批准了错误的拖航方案。更荒唐的是,该船的《稳性计算书》等外文资料,该局从未翻译、研究,直到事故后调查案情时,才由检察院请人译出。后来,虽然有4名领导干部受到1~4年有期徒刑的惩罚,但是他们不尊重科学给国家和人民造成的巨大损失却是无法挽回的。

## 3 1993年青海沟后水库垮坝

1993年8月27日夜间,库容为330万m<sup>3</sup>的青海省海南藏族自治州沟后水库在库水位低于设计水位0.75m的情况下突然垮坝失事,造成288人死亡,40人失踪。直接经济损失1.53亿元。水利部专家组调查认定,沟后水库在设计上有缺陷,施工中又存在严重质量问题,运行管理工作薄弱,这次垮坝属于重大责任事故。州县有关领导干部15人为此受到党纪政纪处分。省监察厅长在新闻发布会上指出,“有关人员确实经验不足,缺乏有关专业技术知识”<sup>[8]</sup>。我们结合流体静力学讲述这一事件时指出,我们的同学中也许有人将来不做技术工作,而当领导干部。不管你在什么岗位,你有没有想到,你的责任心和专业技术素质也许会关系到千百人生命财产的安全!

## 4 9711号台风预报

9711号台风,1997年8月11日8时在太平洋中部生成,然后向西北方向移动,并逐渐发展成为强台风。8月18日在浙江温岭登陆时,台风中心最大风力达12级以上。这次台风波及十余个省市,强度大、范围广,又赶上天文大潮,由此带来的损失本应很大。然而,气象部门在台风登陆前48小时就发出紧急

本文于2001-05-30收到。

1) 国家教育部理科基地创建名牌课程项目资助。

警报, 仅浙江省就疏散了 100 多万人, 此后又对台风路径、强度给予了准确的预报, 基本做到“台风走到哪追到哪”, 大大减少了损失<sup>[9]</sup>。

气象工作者预报台风的常用手段是分析卫星云图, 从中看出台风的行迹以及将来的大致走向。但当黑夜来临时和台风登陆以后强度减弱时, 卫星云图变得模糊, 这时就要靠数值气象预报作为主要手段了。就是把各气象台站通过雷达、探空气球获取的数据, 代入根据流体力学方程所建立的模型进行计算, 预报台风未来的发展变化。每年平均有二十七八个台风在西北太平洋形成, 其中一部分在我国登陆。在这方面, 流体力学工作者是大有用武之地的。这一点可以结合流体中涡旋的产生和发展变化来讲授。

## 5 1998 年长江抗洪

1998 年夏季, 我国长江流域发生罕见的特大洪水。这次抗洪斗争的胜利, 除了归功于广大军民在党的领导下奋不顾身的严防死守之外, 广大科技工作者(当然包括流体力学工作者)在关键时刻为领导决策提供正确依据也功不可没。举例说, 8 月 16 日的第 6 次洪峰, 沙市水位高达 45.22 m, 超过国家规定荆江分洪水位 0.45 m, 高出市区地面 13 m, 大堤已被高水位浸泡 40 多天, 险情 4300 多处<sup>[10,11]</sup>。要分洪似乎是顺理成章的事, 可是分洪就意味着 51 万人口的地区立即变为一片汪洋, 直接经济损失 50 亿元。不分洪呢? 万一 300 多公里的荆江大堤守不住, 武汉就会淹毁, 后果不堪设想。分洪还是不分洪? 责任重千钧啊! 8 月 20 日长江和支流清江两股洪峰预计同时到达武汉, 武汉的水位也已高出地面近 3 米, 专家建议在清江进入长江的门户——隔河岩水库蓄洪, 把两股洪峰错开。可当时隔河岩水库已经达到 200 米的饱和水位, 按规定洪水再来多少就泄多少<sup>[12]</sup>。到底蓄不蓄洪? 也是两难的选择。类似地, 8 月 3 日, 江西省境内的柘林水库大坝水位超过历史最高水位 0.45 m<sup>[13]</sup>。要泄洪, 下游保护京九铁路的郭东圩已经十分吃紧; 要关闸, 万一大坝顶不住怎么办? 在这些开闸还是关闸, 保堤还是破堤的重大矛盾面前, 气象、水文、堤防各部门紧张收集资料, 专家们进行了严格的计算和缜密的论证, 帮助领导得以正确决策。荆江没有分洪, 隔河岩水库提高蓄洪水位, 柘林水库大坝的三个闸门只开一个。结果既保住了大武汉, 大京九, 又保住了荆江分洪区, 顺利化解了险情。

## 6 三峡工程

1992 年 4 月 3 日, 第七届全国人民代表大会第五

次会议以压倒优势通过了关于兴建长江三峡工程的决议。在防洪方面, 三峡工程控制流域面积 100 万  $\text{km}^2$ , 能直接控制荆江河段洪水来量 95% 以上, 武汉以上洪水来量的 2/3。在发电方面, 装机 1768 万千瓦, 年发电量 840 亿千瓦时。在航运方面, 宜昌至重庆河段的航运条件可得到根本改善, 万吨级船队可全年直达重庆。

这一宏伟的工程涉及许多复杂的流体力学问题<sup>[14]</sup>。例如, 蓄水后通过溢流坝下泄的最大流量高达每秒 10 万  $\text{m}^3$ ; 水头高达 100 m, 最大流速高达每秒 45 m(比百米短跑世界纪录速度还要快 3~4 倍)。这样巨大的能量会产生巨大的破坏力, 引起堤坝冲刷、空蚀、振动。这就需要在水工水力学设计方面采取许多措施。再如, 在决策兴建三峡工程之前, 许多人担心一旦发生战争, 溃坝是否会给下游带来毁灭性的灾难? 流体力学家参与的溃坝模型试验表明, 由于三峡水库的水体分布在一长 580 多 km 的条带上, 溃坝时水库水体不可能全部一涌而出。特别是三峡坝下 40 km 左右峡谷河段的约束作用; 使水流与弯曲河道两岸的山体相撞击, 产生反方向的巨浪, 使得下泄水体的流速渐渐变缓。再加上主动分洪蓄洪等措施, 三峡万一溃坝所造成的洪水灾害再大也大不过一场天然大洪水。但是要不修三峡工程, 人们却要经常遭受这种天然大洪水的威胁。两相权衡, 究竟该作何选择不就很清楚了吗<sup>[15]</sup>? 此外, 有关通航、泥沙淤积、高围堰与渗流等许多问题, 都离不开流体力学专家参与研讨。

长江抗洪和三峡工程这两个重大事件的实例, 我们安排在流体力学第一堂课(绪论)讲述, 收到了较好的效果。它一方面激发了同学们的爱国热情和民族自豪感, 另一方面也使同学们感到自己肩上责任的重大。

只要我们做有心人, 与流体力学有关的重大事件还可以收集到不少。例如, 近年就有我国“神舟”号飞船成功发射和回地, 俄国“和平”号空间站结束使命等。

从我们的教学实践看来, 与一般的实例相比, 重大事件对于学生往往会产生更强烈的震撼力。老师感情投入的讲解和评论打动了学生的心灵, 帮助学生意识到今天的学习和明天的责任是联系在一起的, 感受到流体力学是和我们的生活、和国家的建设息息相关的。现在不学好流体力学, 将来万一失误, 就可能给人民生命财产造成重大的损失。不少同学还深切地体会到了从现在起就要培养严谨学风的重要性。所以, 我们觉得, 在流体力学教学中恰当地讲述重大事件的实例, 对于调动学生学习的自觉性、主动性和积极性

是很有益的. 这不失为“教书育人”的一种好方式.

### 参 考 文 献

- 1 华航班机坠毁原因查明: 进场过高, 重飞失速. 北京青年报, 1998年3月5日, 第4版
- 2 吴望一编著. 流体力学(下册). 北京: 北京大学出版社, 1983. 60
- 3 石油部海洋石油勘探局忽视安全工作, 违章指挥蛮干, 造成渤海二号事故钻井船翻沉重大事故. 人民日报, 1980年7月22日, 第1版
- 4 渤海二号为什么会翻沉?. 人民日报, 1980年8月15日, 第3版.
- 5 周光远, 严宗毅, 许世雄, 章克本编著. 流体力学(上册). 第二版. 北京: 高等教育出版社, 2000. 94~96
- 6 公审‘渤二’事故案直接责任者. 天津日报, 1980年9月3日, 第1版
- 7 渎职有罪——‘渤二’事故案公审侧记. 天津日报, 1980年9月3日, 第4版
- 8 青海省沟后水库垮坝原因查定. 人民日报海外版, 1994年11月3日, 第3版
- 9 我国台风预报准确率高. 北京青年报, 1997年8月28日, 第1版
- 10 叶远德. 决策在荆江. 知音, 1998(10): 8~11
- 11 荆江决战第六次洪峰. 科技日报, 1998年8月18日, 第1版
- 12 调度洪魔. 科技日报. 1998年8月22日, 第1版
- 13 科学利剑斩洪魔. 科技日报, 1998年8月23日, 第1,3版
- 14 黄伯明. 力学在三峡工程中的应用. 力学与实践, 1993, 15(3): 8~14
- 15 林一山. 震撼历史的抉择. 三峡热线 (网址: <http://202.103.6.47/project/cap07.htm>)