

# 海洋医学

封根泉

(中国科学院心理研究所)

海洋工作，如航海、潜水、潜航、水下探测等等，会遇到陆地上遇不到的许多特殊条件。为了保证海洋工作人员的安全、健康和工作效率、就需要一门特殊的医学，这就是海洋医学。

虽然海洋医学某些领域的研究（如潜水医学）几世纪前就已开始，但是海洋医学的整个体系至今却仍然处在逐步形成的过程。从海洋事业迅速发展的实践需要来看，研究与发展海洋医学是迫切需要的。

海洋医学主要应当包括船舰医学、潜水医学、潜航医学等。兹分述如下：

## 一、船 舰 医 学

船舰上存在着许多医学问题，大体上可分为三大类：

第一类是生活供应问题。海船续航期长，保障船上食物和水的贮存，是一个重要的问题，其中使用现代化技术设备，食物保存几个月已不成问题，不过要考虑经济实惠，如辐射消毒、罐装等花费太大，只能少量选用。海船淡水供应一般依靠贮存，但贮存期过长，又存在水的污染问题。卫生用水也不容忽视，有些国家海轮卫生用水的标准定为每人每天113.4公斤，船上人多，需要量很大，由于卫生用水水质不良而引起皮肤感染的例子也不少。据日本海船的一个调查，由于水质不良和细菌污染等原因，一次航行中旅客皮肤病的出现率为13.4%，胃肠病出现率为8.5%，传染病和寄生虫病出现率为3.5%，总计患病旅客达总人数的四分之一。

船上生活安排方面存在的问题也不少。如东西航行中会遇到时间迁移<sup>\*</sup>，南北航行中则会遇到季节迁移<sup>\*\*</sup>。人和其他许多生物一样存在着生命活动的周期节律，叫做生物钟现象，一旦发生时间和季节的突变，这种生命活动的周期节律就会受到扰乱，不仅影响人的休息和工作，还会影响人体健康。这些都是值得注意的航海卫生学问题。

第二类是环境医学问题。其中比较突出的是由于海船颠簸引起的晕船病，对于旅客来说，用药一般即可缓解，必要时还可考虑选择颠簸较小的床位，以及采用卧床、少活动等措施。对于海员来说，倘若经常发作，则不宜经常用药物，以免引起副作用。较好的办法是通过锻炼来提高抵御晕船病的能力。

船在南北极海区和热带海区航行，低温和高温是一个问题。

低温一般可用暖气解决，高温比较难办，尤其是在无风的湿热海面航行，如波斯湾航行，夏季气温高达35—49℃，一般人难于忍受。最好是使用冷气，对于机务人员等，必要时可穿戴使头部和脊椎局部冷却的防护帽和上衣。

海轮污染也值得注意，烟、燃料、废气、

油漆涂料的污染主要依靠通风解决。船舶噪声不但会影响休息，引起烦躁。而且对于长期在船上工作的人员听力影响很大，会造成部分海员言语听力损伤。采用定期（如1—2年）听力检查，对于耐力较差者采取适当的防护是很必要的。

第三类是救生问题。从目前的技术条件来说，航海失事还难于完全避免。失事后的救生不仅需要依靠良好的救生装备，还必须注意医学措施，否则即使上了救生筏，也未必能安全脱险。被救后必须注意禁喝海水，（合理的配合淡水，极少量饮用海水还是可以的）据有人对海上遇险后，在海面待了3天的4,000名被营救者死亡情况的调查，发现饮海水的人比不饮海水的人死亡率高12倍，这是因为海水含盐量很高，饮用海水使排尿系统负担过重。为排泄饮用100克海水的盐分，不仅要把饮入海水的水份全部排泄掉，而且还会使机体脱水50毫升。因此饮用海水愈多，人体失水愈快，死亡愈早。为了充分供应淡水，海上救生必须随时注意利用日晒蒸馏或利用雨露等取得淡水。

热带海面救生极为重要的一个问题是防暑，首先是防止日晒。较好的办法是支帐篷，没有帐篷则支一下衣服遮阴也好。这样可以大大减少日晒所致的人体失水。如裸体的人在热带日照下，每3小时由于发汗所致的脱水可达1—1.8公斤；有帐篷遮荫，则脱水只有0.6—0.8公斤。防暑的一个好方法是不断用海水打湿衣服和身体。

低温海面救生最重要的措施是防寒。没有经过低温锻炼的人，穿游泳衣浸于15℃以下的水中，能耐时间一般只有5—10分钟。3小时左右可致人死亡。据统计，海面脱险中，由于低温致死的人数不少于溺死人数。被救出水面之后，湿衣服应赶快拧干，进行适当的体力活动以抗寒，不过人在水中不宜多作体力活动，以免由于损失更多的热量而致命。

## 二、潜水医学

潜水员在水下遇到的相当大部分问题都是与水下压力有关。每下潜10米，增加一个大气压。下潜几百米，压力就达几十个大气压。在很高的气压下，由于氮气压力过高，会引起氮中毒，医学上称之为氮麻醉或氮高压病。潜水深度超过30米时，就会出现轻度氮高压病症状，如轻度眩晕、精细分辨能力减退；深度超过45米，上述症状加剧，而且明显地表现出唠叨；超过60米时，会出现一些类似癔病性的症状，如失控制地笑，注意力减退，智力工作效率降低，肢端麻木，反应迟钝等；超过90米时，意识开始不清晰，动作不协调；深度超过105米，如无适当防护，人即会失去意识。所以，呼吸空气潜水，一般深度不允许超过45—60米，极少数有经验的潜水员可达90—100米，但水下作业时间很短，一般不超过10分钟。

呼吸空气潜水的另一问题是氧气中毒。海平面上氧气分压只有1/5大气压、潜水愈深，压力愈大，氧分压也相应地增大。氧分压过高就会使人中毒。对于大部分人来说，当氧分压超过1/4大气压时，停留2—3星期就会出现中毒症状；超过1/2大气压时，只需停留几小时，就会引起轻度中毒症状；氧分压超过1—2大气压，停留3小时左右就会引起胸痛等中度中毒症状；氧分压达3大气压，则停留13—16小时就会引起抽搐等严重症状。

为了避免高压氮气和氧气中毒，较好的办法是用氮-氧混合气体来代替空气，并且将氧分压

\*地球东西各地区由于经度不同，时间存在着一定的差别。由一地旅行到另一地，就会产生当地时间的变化，叫做时间迁移。如从天津到伦敦，时间就前移7个多小时。

\*\*地球南北各地由于纬度不同，季节就有差别，如二月的广州天气相当于哈尔滨的春末夏初，南北旅行时所产生的这种季节变化，叫做季节迁移。

控制在安全限度之内。使用这种方法，可使潜水深度由60米加深至几百米。有人认为，使用这种气体，在300—900米深度中，人虽然会发现一些症状，但还可保持中等的劳动能力。不过氦气也有缺点，它会使人嗓音变尖，造成语言歪曲；而且氦气传热比空气快，所以使用氦气人体热损失较大，使人在水下抗低温能力降低。

与高压相对的问题是减压。潜水员在水下压力很高，体内溶解了很多气体，回升出水时，压力迅速降低，溶解于人体组织内的气体会从组织内释放出来，倘若减压速度过快，组织释放出的气体过快、过多，来不及通过呼吸排出，就会在血管内形成气泡，引起循环障碍，进入关节部位就会引起关节痛。由此而产生的病叫做减压病。因为它最早发现于潜水员中，所以有人称之为“潜水员病”，但这并不等于说潜水员一定会出现这种病。防止减压病的主要途径是制订合理的减压（回升）程序（潜水减压表），将回升（减压）的速度控制在人体可耐受的安全限度之内。对于已经产生减压病的人，主要的治疗方法是在加压舱里重新加压。重新加压之后，绝大多数病人会使症状缓解或消失。症状消失后，再按安全的减压程序减压到正常气压，治愈出舱。

潜水作业中，水下低温对工作效率影响很大。在低温水中最常见的反应是颤抖，肢体麻木，动作不灵，甚至抽筋。对于大部分人来说，当手部皮肤温度低于 $15.5^{\circ}\text{C}$ 时，就会引起手部操作不灵。低温严重时，还会产生冻伤和智力减退。低温持续时间过长，人体热损失太多，就会冻僵和死亡。所以，潜水员的保温措施很重要。可以采用隔热（保温）性能良好的潜水衣和采用电池加温的潜水衣，以及呼吸热空气等措施。近年采用潜水服内通热气或热水的办法，对于冰下潜水效果很好。此外经常的低温锻炼也很重要。

水下感觉问题也很值得重视。以视觉为例，水的屈光率为空气的 $4/3$ ，所以同样的距离，在水中看起来只有空气中的 $3/4$ 大小。采用眼罩或面帘避免眼和水直接接触，可以在一定程度上避免这一情况，但是由于眼罩玻璃面的弯曲，也使物体形状和大小产生歪曲。水下听觉也有变化，陆地上人的听觉最敏锐，频率为2,000赫，在水中则为500赫。因为人的语音主宰频率为500—2,000赫范围，所以水下听力的这种变化会影响人的言语通讯能力。

人在水下空间定向能力很差。陆地上人体姿势垂直或水平判断的误差一般只有 $1^{\circ}$ — $4^{\circ}$ 。水下则增大到 $3^{\circ}$ — $23^{\circ}$ 。身体转动多次后，定向误差可增大到 $50^{\circ}$ — $180^{\circ}$ 。水下视觉不良和空间定向困难乃是潜水作业中难于找到工作目标物的重要原因之一。

### 三、潜 航 医 学

现代的深潜艇可以深入到七千米乃至万米的海底。从医学角度来看，潜潜艇和深潜器的医学问题都属于水下密闭环境医学问题，可以统称为潜航医学。主要有三大类问题，不过由于它是密闭舰，所以这三大类问题的具体内容与海船有很大差别。兹分述如下：

第一类是生活供应问题。目前潜航期可达6个月左右。潜航期内，无法从外界取得供应，食物主要依靠存贮。淡水供应除贮存外，可以依靠废水再生和海水淡化。氧气主要依靠贮存的液氧，同时也能从气体净化和气体再生系中取得。潜艇卫生用水往往比较紧张。长期卫生条件不良，皮肤病和其它疾病感染机会就会增多。此外，潜艇上的生活作息安排比海船更为重要，因为艇员几个月在一个密闭环境中生活，作息和文体活动安排不适会使人精神、情绪和工作效率受到不利的影响。

第二类是密闭舱的环境医学问题。其中最为引人注意的是污染问题。其来源包括燃烧、炊事、油漆、塑料、橡胶、电器、木器、灭火材料以及武器、潜艇噪声等，核潜艇则还有核污染问题，

都很值得重视。如3人在24米<sup>3</sup>的密闭舱内生活8—9天，排出的一氧化碳如不消除，其浓度即可在8小时内使人产生刺激反应。又如每人每天排出的二氧化碳大约500公升，而二氧化碳浓度只需3%即可使人中毒，所以呼出的二氧化碳如不及时清除，很快就会使人中毒。潜艇噪声往往比海船的更大，所以更值得注意。

高温也是潜艇环境中比较重要的特殊条件之一。来自潜艇动力、炊事、电器等的热量很大，在密闭舱环境中逐渐积累形成高温。其中来自人体的热量也不可忽视，每人相当于一个146瓦的发热器，由于潜艇内湿度较大，与艇内的高温环境相结合，形成又湿又热的闷热环境。必须降温，才能进行正常工作。

核动力和核装备的核污染是危险性较大的一种环境污染，目前在核潜艇中还不能完全避免。此外，核潜艇的空气污染和水质污染也很值得重视，这些污染物摄入人体后，在人体内形成内辐射源，造成伤害。

缺氧也是潜艇的环境医学问题之一。当贮氧不足或供氧系统发生故障时，这种情况就会发生。一个大气压的正常空气中，氧分压为159毫米汞柱。在故障条件下，氧分压降低到110毫米汞柱时，大部分人会有轻度不舒适的感觉。氧分压低于97毫米汞柱，劳动时就会气喘和乏力，怕冷，轻度头痛，胸闷，食欲不振，甚至发生噁心和呕吐。再进一步降低氧分压，工作能力就会严重丧失，甚至出现抽搐和眩晕。氧分压60—75毫米汞柱，几分钟之内人即会晕厥。

潜艇医学的第三类问题是救生问题。潜艇救生包括水下救生和返回海面时的海上救生，后者已在船舰医学一节中介绍过了，所以这里只着重说一说水下救生问题。潜艇的水下救生主要有二个途径，即：

1. 对整个潜艇进行救援。主要通过水面的救援船进行打捞，或修复后回升。

2. 对艇员进行个人救生。目前主要有二种方法：（1）自由上浮法。即在潜艇出事后，艇员穿戴简单的呼吸面具和轻便的浮水装具，进入潜艇内所设的供脱险用的调压舱。将调压舱内的气压（或水压）调至与外界水压相等，然后打开舱盖，迅速上浮出水。此法在深度不超过75—100米，水下（高压条件中）停留时间很短的情况下，是行之有效的。水下停留时间过长，用此法易致减压病。（2）通过救援舱上浮脱险。救援舱又叫人员运输舱，其作用相当于一个水下的升降机。通常是从水面上的救援船放出，入水后与失事潜艇的脱险舱门相接，艇员即由脱险舱门进入救援舱，上浮出水。近年有的潜艇考虑自身设有救援舱，出事后，它可以从失事潜艇的母体脱开，发挥救援舱的作用，往返于失事母艇与水面之间，进行艇员救生。

### 科技消息

## 山东省乳山县

# 白沙口潮汐电站开始发电

我国最大的潮汐电站——白沙口潮汐电站已于八月一日开始发电。

该电站计划安装6台贯流式水轮发电机组，总装机容量960千瓦，年发电230万度。目前，先行发电的2台机组最大出力320千瓦，已与县火力发电厂并网送电。

拦海坝长704米，蓄水海湾面积3.2平方公里，容水量220万立方米，设计水头1.2米。

这座电站属实验性质，在建设过程中，曾受到省、地、县各级领导的关注和山东省水利局、山东省水文总站、中国科学院海洋研究所、天津电气传动设计研究所等单位的大力支持。

经有关部门鉴定，机组运行良好，该站正在积累经验，准备再上另外4台机组。

（吕文超）