

✓ 1345
国外水产科技資料之十三

水下观察和观察技术设备

国外科技資料編譯室譯

中国科学院上海水产研究所

1961年11月

目 录

水下观察为科学服务.....	Ю. П. Знаменский.....	1
利用水下观察来研究鱼类的行动.....		5
在“北方人”号潜水艇上进行的水下科学考察.....	В. П. Зайцев; В. Г. Ажажа.....	9
水下电视在渔业中的应用前途.....	Н. В. Вершинский.....	16
水下电视与渔业.....	JAY RUSSELL.....	19
水下观察用电视装置.....		26
水下电视.....	Н. В. Габис.....	28
英国的“PYE”水下电视机.....		37
水下摄影装置.....		39
新型结构的潜水箱.....	М. Н. Димидов.....	40
潜水镜.....	Reidad F. Sand.....	42
渔用潜水器件.....		44

121# 219-2-29 水下观察—为科学服务

Ю. П. Знаменский

潜水箱、水声学、重力底质取样管和深水潜水艇以及许多其他的工具，现在正广泛地被用来研究海洋的深处。不久以前，全苏海洋渔业与海洋学研究所从苏联海军那里获得了一艘潜水艇，这艘潜水艇已进行改装，用来研究寂静的世界。水下的研究室备有取水样和底质样用的各种必需的装置、水平鱼羣探测机、水下电视装置、强大的探照灯、照相机和电影摄影机。但是，所有这些仪器和设备都不可能使研究人员对水下广阔的区域进行科学考察，采集他们所感兴趣的物体等。只有在利用轻便的潜水技术设备的情况下，当科学工作者变成带有“水中肺”的人时，才有可能这样做。

轻便潜水装备有它自己的建造历史。

在三千年前的亚西利半浮雕像上，可以看到带有储气皮囊的潜水员，这些半浮雕像现藏于伦敦博物馆内。约在二千年以前，在锡兰曾居住着采珍珠的潜水者。根据戈美尔、埃斯希尔和阿里斯托捷里的证明，在古时候的希腊，潜水员曾采得了牡蛎、海绵、珊瑚和彩色的贝壳。朱里、恺撒进行了从水下攻击敌人的战争，当时战士们都备有贮藏空气的皮腰带。古代的斯拉夫人在战争时常常潜伏于水下，利用空心的芦苇管来呼吸空气。在十六世纪，查坡洛什的哥萨克人曾利用了类似潜水钟的倒转的独木舟，偷偷地潜近敌舰。在十八世纪，约翰列勃利契穿了自己的烟袋状的箱衣，仅露出手和脚，沉降到18米的深度。但是，他常常要浮到水面上来换气。

直到现在为止，中国的采珊瑚人员仍不使用任何仪器，仅带上一付保护眼镜潜入水中和在水下能耽搁好几分钟。日本的珍珠寻找者——采珠人，在不带面具的情况下，能沉降到水下30米以上的深度中。

近来，借助轻便潜水装置在海中和淡水水域中进行的水下观察、运动和各種工作逐渐推广起来。

为此，可以使用备有压缩空气的潜水面具和运动用的潜水器具。这些器具的工作方式是这样的：吸入的空气取自气筒，而吐出的气体排到水中，这种器具类型允许降到水下40米的深度。那里的生物生长着特别繁盛。在这里可以看到大量各种各样的动植物。因此，海洋生物学家对轻便潜水技术设备的掌握具有很大的意义。

在许多国家中建立有水下运动员俱乐部和协会组织，这种诱人的运动项目吸引着成千上万的人。

在苏联，在水下运动爱好者中可以遇到科学工作者、大学生和工人。在支援陆海空军志愿协会列宁格勒海军俱乐部水下运动分部下，分设设计家、水下猎人、照相和电影摄影爱好者等若干小组。设计家 Ю. Н. 波兹德尼亚柯夫和 С. Н. 柯尔舒诺夫提出了许多有关建造新型水中呼吸器方面的有价值的建议。机械师 П. Л. 斯捷帕诺夫和 Н. М. 金兹布尔格设计了一种水下武器。В. И. 凯勃卡洛和 Ю. В. 瓦西里也夫制造了一种不透水的水下摄影机。水下运动分部的许多会员参加了各种不同的科学研究和勘察工作。（图1）

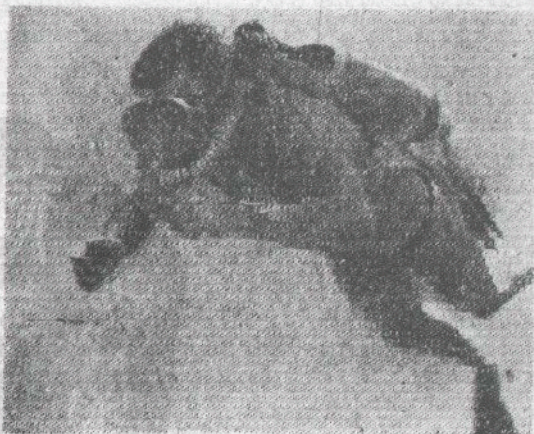


图1 在黑海深水中的水下观察者

国立莫斯科 M. B. 罗蒙诺索夫大学的海洋物理和陆地水文教研组建立了一个研究水下运动技术的青年科学工作者小组。在这里进行着有关设计改良的水中呼吸器方面的工作，设计水下摄影用的密箱，讲授轻便潜水工作的生理学和病理学方面的课程。

苏联建造的轻便潜水装置使用压缩空气，而不用氧气。首先值得注意的是在设计家 A. И. 索尔达琴柯夫领导下所建造的轻便潜水装置潜水者《ДООААФ-1》和潜水者《ДООААФ-2》。这些装置具有气筒、带有呼吸管和防护罩的肺式压力自动调节器、减压器、把器具固定在背上用的皮带、面具和鳍脚。气筒中的空气压缩到 150 个大气压。甘卢斯克国民经济委员会开始生产《乌克兰》轻便潜水体具（设计工程师 A. C. 格纳姆）。这一器具由下列诸部件组成：薄膜型高压肺式压力自动调节器和带有音响信号的最小压力指示器；二只容量各为 4 公升的气筒（工作压力为 200 个大气压）；器具部件的安装板和把器具繫在背上用的皮带系统；一只波形软管和带有连接管的软木旋塞。《ИИБ-4》型面具的防护罩或潜水帽就连接在这只旋塞上。此外，还有其他类型的轻便潜水装置。（图 2）

目前，主要的工作是组织各种不同的轻便潜水运动设备的成批生产：不同构造的水中呼吸器，带有铰或鱼叉的水下武器，鳍脚，照相机和电影摄影机用的水密箱，轻便的测深仪和回声探测仪，游泳的鳍脚，穿鱼绳以及其他的设备等。此外，还必须安排好在国外已经广泛推广的潜水衣的生产。潜水衣允许潜水员甚至在冰水中游泳。没有潜水衣，就不可能长时间地停留在水中。



图 2 工程师 Ю. H. 波兹德尼亚柯夫在拍摄水下电影。

不容置疑，在最近的时期内，轻便潜水装置将成为海洋生物学家与地质学家不可缺少的装置之一。如果没有周密科学调查和不吸收“蔚蓝色大陆”的勘察者参加这件工作的话，那末要进行苏联的海洋和淡水水域详细的地质勘察和完成对它们的经济开发任务在目前是不可想象的。

水下运动员已成为各种不同海洋学调查的越来越经常的参与者。他们是渔民们最重要的助手和水上救生服务业的先进队伍。他们对水利建筑工程也给予重大的帮助。

一个新的科学部门——水下考古学产生了，它的诞生地是苏联。已故的 P. A. 奥尔贝利教授是对这门科学最早的热心者之一。在他的领导下，水下勘察者在德聂泊河底，发现了一只沉在河底已经三千年的古代斯拉夫人的独木舟，并开始考察沉没了的赫尔松和奥里斯维娅废墟。

远在 1907 年，采集海绵的人在杜尼斯沿岸发现了一艘沉没了的船只，该船在许多世纪以前，是用来载运大理石柱子的。

法国利凡岛附近的阿克季勒城海洋俱乐部的《水下狩猎者》，在水下 27 米的深处发现了一艘沉船的残骸。他们从这只船中取出了五百多只具有很大科学意义的古希腊的双耳瓶。英国的勘察者 Д. 和 Б. 克莱尔在地中海海底发现了一艘在公元一世纪时沉没的船只，船上装有价值钱的货币、象牙和各种稀有的物品。他们在海底还看到了许多世纪以前的武器、圆形炮弹和器皿。

水下狩猎者对极重要的港口和大的手工业商业城市科尔希达——狄奥斯库里亚（现在的苏呼米区）的考察具有颇大的意义。这个古希腊城建于公元前第十世纪上叶。有关它们的历史和复没的许多问题现在仍然尚未足够阐明。

在若干年以前，在彼宗德附近曾发现了一块古希腊罗马的墓石。以后，渔民从古塔乌塔和新亚陀斯区域中拖到了双耳瓶的碎片。格鲁吉亚苏维埃加盟共和国阿布哈兹 Д. А. 库利亚言文学历史研究所注意到了这些获得物。1958 年，在支援陆海空军志愿协会救生站站长 Б. И. 斯卡尔斯基的领导下，潜水员们开始研究苏呼米海湾的底部。同时，著名的英国作家詹姆斯·阿尔德里奇曾屡次地与潜水员们一起潜入海底。

考察队在热心的水下考古学家 Б. Д. 勃拉瓦茨基教授的领导下，在黑海的塔曼顿区进行了工作，

在考察队的成员中有许多富有经验的水下运动员。在这里寻找了博斯波尔王国的京都，希腊城潘梯卡、撒亚、赫耳莫纳萨和法纳戈里亚的遗迹。

苏联科学院在楚德湖所进行的工作具有很大的意义，1242年，在伟大的统帅亚历山大·涅夫斯基的领导下，俄罗斯人在那里击溃了德意志的骑士。1958年夏，有B. И. 凯勃卡洛，P. И. 斯图卡洛夫，П. А. 斯塔帕诺夫，А. И. 亚古诺夫和Т. И. 彼列彼里查参加的列宁格勒潜水员小组，发现了一座牢固地建立在湖底上的土堤遗迹，高约3米，宽近7米。苏联文化部列宁格勒科教电影制片厂将考察队的工作拍成了电影。

在苏联科学院空中方法实验室中，科学工作者B. И. 柯舍契金和K. M. 彼特洛夫在高级科学研究员B. B. 沙尔柯夫的领导下，已在黑海、亚速海和里海底部进行了好几年的考查。这些工作对编制地图、确定海底水生植物的分布与矿产的蕴藏有很大的帮助。

苏联科学院生物物理研究所的太平洋考察队在日本海工作期间，队中设有专门的水下游泳健将小组。组内有苏联科学院通讯院士A. B. 米格达尔，物理数学副博士C. П. 卡波查，工程师B. A. 苏也亭和莫斯科大学女学生O. 谢维尔佐娃。他们给予水文学家以很大的帮助，并对在太平洋的水下运动条件进行了勘察。在水下进行观察时，他们用窄胶片电影摄影机拍摄了约2,000米的彩色胶片。

莫斯科B. B. 古比雪夫工程建筑学院水利与海港教研组，在考查诺夫罗斯斯克、索契和图亚普谢的水利工程建筑时，曾为此目的利用了带有水中呼吸器的水下观察人员。

有水下运动员参加的意大利考察队，在非洲东部沿岸英三鼻给海峡发现了一尾大约生活在三亿年以前的总鳍亚纲的鱼类。在法国，伊夫·古斯托和弗烈杰里克·裘马也进行了有价值的观察。他们对研究海底和地下水域的地质结构方面进行了一系列有重大价值的工作。

现在，水下狩猎业得到了越来越广泛的发展。这不仅是一种诱人的运动，也是为鱼类学家采集材料的重要方法之一。在美国、澳大利亚、法国、意大利等国，水下狩猎业特别普遍。在这些国家中制造了各种类型的水下武器，应用最广的是带有弹弦的水下弩和借助弹簧射击的武器。但是，也是有水下喷气式的和水压作用的武器。为了在晚间狩猎，

可以使用带有电池光源的武器。在进行水下狩猎时，可以采用一系列的方法。最常用的是超前射击，射击鱼的侧面，利用鱼叉来牵引被射中的捕获物。

在苏联进行水下狩猎业最方便的地方是黑海、亚速海、鹹海和里海。在日本海进行水下狩猎的条件也是良好的。在波罗的海和北方诸海；由于水温低，所以进行水下狩猎是有困难的。

必须记住，用水中呼吸器进行水下狩猎只允许是带有科学的目的，这点在制订水下狩猎规章时，应该有所反映。

第六个大陆（南极洲）同样也引起了摄影者和电影摄影师的注意。许多人都看过外国的影片：《蔚蓝色的大陆》、《静静的世界》和《水下廿分钟》。这些影片都是熟练掌握电影技术与水下摄影的水下运动员所摄制的。苏联的研究人员也很爱好水下摄影。

在苏联科学院列宁格勒M. 高尔基科学家之家的电影小组会议上放映了影片《黑海的深处》（作者是水下运动员B. И. 盖勃卡洛，P. И. 斯图卡洛夫，А. И. 亚古洛夫）。在综合技术博物馆放映的有关法纳戈里亚废墟的调查和在喀拉巴赫的竞赛影片引起了很大的兴趣。

中央电视电影制片厂摄影师B. B. 普罗哈宁以高超的技能拍摄了影片《水下旅行者》。他的电影摄影机放在一只不透水的密箱中，这种密箱是由潜水运动员A. B. 科托夫，T. И. 马霍夫和B. B. 耶菲莫夫设计制造的。

在莫斯科科学普及电影制片厂拍摄影片《在寂静的海洋中》（作者兼导演A. M. 兹古里奇，摄影师H. И. 尤鲁什金娜，顾问B. Г. 鲍戈洛夫，水下摄影IO. 阿尔图尼娜和C. 格里高里耶娃）的时候，也广泛地使用了水下电影摄影。1958年，在莫斯科举行的第一次全苏电影节上，这部影片获得了特别奖。

在艺术片《蓝箭》和《二个海洋》中，也可以看到由水下电影摄影师在有轻装潜水员演员参加下拍摄的许多插曲。

苏联的工业部门生产着许多适用于水下摄影的照相机和“基赫16C—2”16毫米的业余电影摄影机。这种电影摄影机由一种轻而坚固的金属制成，它的尺寸为21.5×19×6.5厘米，重1,700克。由于备有接物镜旋转架，所以能迅速地从一個接物镜轉換到另一个接物镜。摄影机共备有二个接物镜。市场上还有从捷克斯洛伐克进口的，使用2×8毫米

膠片的窄膠片電影攝影機“阿德米拉”。從德意志民主共和國進口的《AK-8》和《平塔卡》攝影機也得到了廣泛的使用。

進口的窄膠片攝影機《AK-16》、《西門子》、《柯達克》、《別爾—哈灣爾》、《鮑列克斯》、《莫維克斯》、《莫維康》等也具有良好使用性能。

為了進行水下攝影，必需具有一只不透水的密箱。最簡單的密箱就是一種不透水的橡皮囊。在接物鏡的前面應裝有一塊玻璃。快門的開啟或關閉是用快綫經橡皮囊進行的。可是，使用由金屬錫制的專門的密箱更加方便些。它們全都是箱型的，並且採用手工製成。為了不使密箱漏水起見，照相機或電影攝影機的連杆通過油封伸向外面。密箱中的空氣藉助接管咀和唧筒打入。

在進行水下攝影時，應該記住：水的光學特性和空氣的光學特性有顯著不同，所以在進行水下攝影時，能被顯明攝取的空間的深度大約減少一半。在空氣中和水下攝影時，清晰度調節標度的標準也是不相同的。水下物體之間的距離比實際減少三分之一。

除了使用裝在水密箱中一般的脈沖管外，在國外還採用電子閃光，每秒能閃光24次，並跟電影攝影機的快門是聯動的。這裡的光照度是以每秒1萬流明左右為測定單位的。這些裝置最常見的是由船上的馬達帶動。

輕便潛水業和水下運動在蘇聯的廣泛發展，开辟了新的誘人的前景。龐大的水下運動員隊伍對海洋生物學家、地質學家、水文地質學家、考古學家以及其他的專家有很大的幫助。他們不是象在國外經常看到的那樣，是《尖銳感》的探求者，而是科學家的可靠助手。目前，主要應該在科學部門與支援陸海空軍志願協會的水下運動俱樂部各分部和各種機構之間建立最密切、友好的聯繫。科學家本身也必須掌握輕便的潛水技術設備，研究水下狩獵業及水下攝影和電影攝影。水下研究室在蘇聯科學院研究所中的建立將具有重大的意義。

在黑海曾舉行了慶祝共青團成立40週年的水下運動會。最近期間，將產生出蘇聯的水下運動優勝隊。

在南方，已經建立了一個潛水運動員的營地。在太平洋也建立有同樣的營地。潛水運動員在這裡進行潛鍛煉，水下狩獵和水下攝影及電影攝影。應該建立專門的水下運動學校。很早已經確定，蘇聯的運動員跟波蘭、阿爾巴尼亞、保加利亞和德意志民主共和國的水下運動員進行一次比賽。蘇聯和外國電影攝影愛好者——潛水員將共同拍攝電影。所有這些問題都是十分迫切的，應該很快地加以解決。

〔譯自 Природа, 1959, №3 102—106 “Подводные наблюдения — в помощь науке”〕

利用水下观察来研究鱼类的行动*

在前几次座谈中，我們談到了利用水声学方法研究鱼类行动的問題，但是，正如已經指出的那样，利用水声学方法并不能說明所观察到現象的原因。

很难設想，观察鱼类行动有比直接用肉眼观察更好的方法。在这种情况下，我們看得見魚在自然条件下的行动；观察到魚羣的形成，研究魚羣和个体魚对水介各种因子的行动，所有这一切都是在魚生活的真实环境中进行观察的。

进行水下观察的方法很多，并有一定的观察技术设备：潛水衣和潛水器、水下电视、潛水艇和大型潛水器、攝影和电影拍攝以及輕裝潛水衣。所有这些技术设备在技术可能性方面不是同等的，因此它們的使用方法也各不相同，但其效果均有着重大意义。很难对水下直接观察的意义作出过高的估价。在这次座谈中我想談談观察的各种形式，介紹一下仪器的技术特性，使用方法和实践結果。

I 潛水衣和潛水器

用潛水衣进行水下調查的試驗很早就进行了，但这种技术到目前为止还不够完整，在研究鱼类的行动方面不起决定性作用，但是得出了关于鱼类行动和漁具的各种技术数据。我們不准备詳細討論潛水观察問題，因为某些結果并没有特別的意义。十分明显，在魚羣中出現活人，而从人到船之間有一条又大又粗的蛇管，并且还吐出空气，这对魚有不好的影响，魚自然就会离开观察者而逃跑。

使用潛水器观察的情形稍有不同，在最初瞬間潛水器的出現无疑会使魚受惊，但在逐漸对潛水器习惯后，魚的行动也就完全如常了。

在苏联有兩具潛水器（都在牟尔曼斯克，属北極海洋漁業与海洋学研究所所有）。一种用于在300米以內的深度中进行观察的ГC-200，另一种用于在600米以內的深度中，應該說明，用在600米以內深度中进行观察的潛水器仅于今年制成，有关試驗結果方面的报告尚未得到。

* 原来的題目为“进行水下观察研究鱼类行动”。

ГC-200型潛水器，有一个銅質外壳，上有五个厚玻璃窗，可以观察周圍360度，并能以某一角度观察到海底，潛水器装有專門的空气再生装置，能使观察者在潛水器里呆6个小时，这种空气再生装置的原理是能吸收观察者呼出的碳酸气，放出供人呼吸的氧气。

潛水器的升降是用兩根專門的鋼絲索进行的，潛水器使用对講机与船进行联系。

观察者将所有看到的情况，通过对講机传达給船上，船上則以記錄方式或者用磁帶录音机录下来。

白天，甚至于在沒有太阳的时候，工作深度可达70米。

当然，在夜間观察时，需要使用人工照明。

如果能見度好的話，观察的距离可为40—50米，潛水器中还能用照相机和电影拍攝机进行攝影。

潛水器的大部分观察是在站鉗时进行的，但在某些情况下，为了观看更大的面积，船和潛水器用延长鉗鏈的方法达到移动位置。在进行观察的实践，中，帶潛水器的船經常移来移去，这样便可看到全部水层和广大的海底。

在潛水器中进行观察，以查明有关鱼类行动方面的許多有趣味和有价值的问题，主要是对鱈魚和小鱈魚进行观察，因为这些鱼类在牟尔曼斯克的漁获量占第一位。

潛水器的观察能作出某些具有实践意义的結論：例如，曾查明鱈魚和小鱈魚是集羣性鱼类，單个个体很少見到，魚羣的密集度为1—5尾/米²，魚通常向一个方向移动，魚在攝食时向海底成30°—40°角度运动，好像在攝食时要把海底反起似的。鱈魚和小鱈魚对探魚器的工作和各种船上机械等都沒有反应。

在潛水器中除了进行对鱼类行动的观察外，还进行了对底拖网作业的观察。这些观察对改进拖网的結構方面提出了一系列具体的意見。此外，还証明了拖网在水中运动时的形状的理論計算。

当然，潜水器并不是一种积极的观察工具，它不能代表一系列水下观察的其他形式。但是，它的应用能加速有关在捕捞上的生物学、地质学和海洋物理学等方面的主要问题的解决。

但是，ГС—200型潜水器很不完整。为了更有效地应用潜水器进行观察工作，苏联政府作出了有关建造更完善结构的潜水器的决定。1960年，建成了一具新型的潜水器。不久将要在海中进行试验。

这种潜水器用于在600米以内的深度中进行观察，它装备有许多强功率的电灯和脉冲管。此外，在潜水器中可以对所观察到的现象进行摄影和电影拍

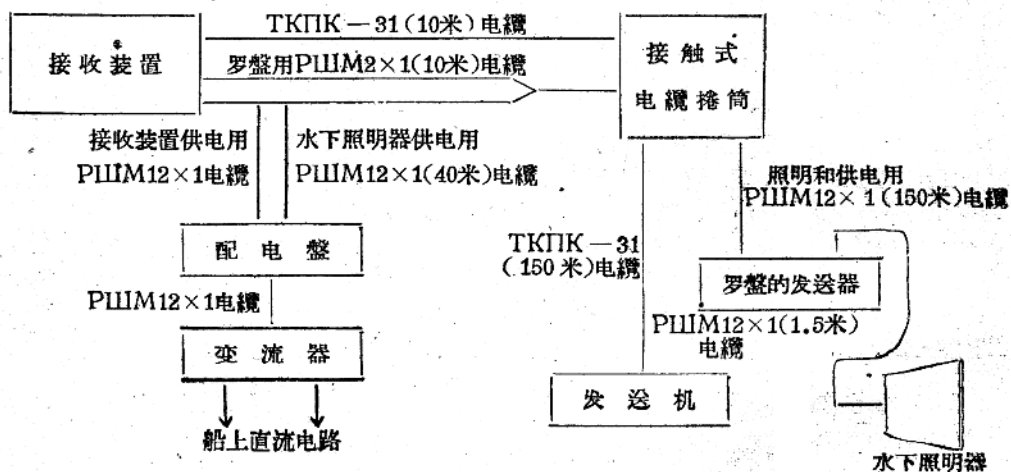
摄。

II 水下电视机

最近几年中，在苏联或其他各国或多或少地出现了一些用于各种水深的轻便船用水下电视机。所有这些水下电视机的制造原理大概相同，并和陆上的电视装置很少区别。

但是，由于水的光学特性和大气的光学特性有很大的区别，水中的能见距离大大地小于一般空气中的能见距离。

我们简要地来看一下水下电视机是由哪几个部分组成的。



水下电视装置的配电总图

1. 变流器将船上直流电压变成400周的220伏的交流电。

2. 配电盘是电流电压和频率的控制器；可调节照明灯泡的亮度。

3. 电视接收机，这里集中了电视机各部电源的全部整流部分，而电视接收和本身能发送机的前置放大器一样有扫描部分。

电视接收和发送机用专门的 TKPK—31 型电缆（水下结构的电视电缆——引胶芯）连接。

4. 电缆捲筒是用来捲 TKPK—31 型号电缆和接通照明电灯的电源电压用的电缆。电缆的长度决定电视发送机下降的最大深度。

5. 电视发送机是由功率前置放大器、Лп—17型低速电子射线扫描移相或双面像靶光电摄像管、fo—12型照相镜头（宽角的）以及对准强度（清晰度）

和光阑调正的机械装置组成的。

发送机放在带有光学玻璃小圆窗的密封装置内。

6. 电视发送机上有照明用的电灯（CU—63），这种灯泡用于高压下，通常用于灯光捕鱼。

为了在最小程度的外界照明条件下进行观察，可利用看不见的紫外线来照明。为此，创造了有超高压水银灯的照明仪器，并有允许看不见光线才能通过的滤光器。

所有必要的调节都在电视接收机上进行。

应用水下电视的观察，主要是在船站锚时进行的。甚至在船有很小的波动下，由于能见距离很小，所有被观察的物体就会迅速地出现，并迅速地消失。在这种情况下进行观察有很大的困难。

在用普通的灼热丝电灯进行人工照明下，对鱼

类行动的观察能得到良好的效果。由于鱈魚和小鯡魚对电光反应很小，这就使得甚至在夜间也能对这些鱼类进行观察。

但是，如已指出的，由于能見距离很小，大約离电视发送机只有3—5米，因此，水下电视机仅获得了有限的使用。但即使在这种情况下，它还是能提供許多有趣的材料。如果在建网附近或流网旁边放置一架仪器，可以看到魚对于这两种漁具的行动。

应用水下电视进行各种非捕捞观察有一定的意义。

例如，应用水下电视装置观察各种水下建筑物、船体等。

随着能見距离的增加，水下电视装置将得到广泛的采用，而用潜水器在深水中进行直接观察时，对人的生命有一定的危险。

III 潛水艇

上面已經講过，应用潜水器和水下电视机进行调查有一个严重的缺点——作用半径小。这是由于这些观察工具必須与水上船只进行联系和在船漂动不大时才能最顺利地工作的緣故。

为了增大水下观察的作用半径，曾作出將軍用潛水艇改用来調查魚类的行动和其他的因素的决定。

潛水艇的改装有下列几方面：

1. 在船前部分建立了一个进行各种科学研究的工作实验室，安装有采集水样和分析样品的仪器，测量水温和鹽度的仪器，測定放射作用的仪器等。

2. 安装了兩架 HЭЛ-5p 型探魚器，一架探魚器的換能器裝在船底，用来探测潛水艇下面的魚羣；另一架探魚器的換能器裝在潛水艇的頂上，用它記錄上面的魚羣。

3. 开有三个窗洞，进行肉眼观察，其中兩個窗洞在船的兩側，和船成一不大的角度。还有一个窗洞在潛水艇的頂上，用它来观察上面发生的各种現象。

4. 为了进行观察，在船針路方向之前方，船首部分裝有水下电视机（在船首部分不能开窗洞，因为潛水艇是有專門的目的建成的）。

5. 在潛水艇的外边，小圆窗边各裝兩個照明器（探照灯），一个是近距离作用的，另一个是远距离作用的。

灯絲电压的調节和这些探照灯的开启是在潛水

艇內进行的。

装备起来的潛水艇到现在为止已在巴倫支海漁場上和北大西洋完成了五次航海，每个航次达25—30天。

潛水艇初次的試驗工作就已証明：潛水艇上的观察人員有很大的观察实践可能性。

在北大西洋进行的工作結果显得特別有价值。捕捞者很早就已經知道这样的事实，即鯡魚用流网在早晨和傍晚（早晨太阳升起和傍晚太阳落山）的捕捞效果最好。对这种现象曾作过肯定的生物学解釋，但是猜测魚类夜間的状态和行动是非常困难的，因为没有进行过直接的观察。

应用潛水艇后，对鯡魚进行了观察，并查明了它在夜間的行动。观察証明，鯡魚在夜間处于睡眠状态，对所有可能的刺激（光、声、潛水艇的出現等）沒有任何反应。鯡魚在水中的姿势是各式各样的：側着身体头朝上或朝下等等不一。仔細的研究鯡魚的这种行动后，使得略为改变了捕捞方法，并因而提高了漁获量。

应用了潛水艇后，使鯡魚的探索工作得到了新的效果。我們已不止一次地說过，在海浪很大时，应用水声方法进行观察工作相当困难，或不可能完成。在大风浪时，船队通常找不到魚，大风浪过后几天，工作才能恢复正常。也就是說，船队在若干天以內不能进行探索工作。

潛水艇在水中不受海浪的影响，在海浪中仍能利用探魚器和水平垂直兩用探魚器繼續工作，不停地調度船队的位置。

在海浪中潛水艇在水下使用上面的探魚器工作时，在映相上能很清楚地并以足够的准确程度記錄海浪，根据映相不仅能判断浪高，而且能判断波浪的周期。

在潛水艇的使用上，对中层拖网的观察占着特別的地位。

在潛水艇中观察拖网时能看到它的个别部分，并在潛水艇中进行肉眼和水声观察能扩大工作范围，訂出检查和选择拖网的各种参数的方法及其装备。

观察拖网的工作用下列方法进行：带拖网的船按确定的方向移动，潛水艇在拖网下方稍向前或向后移动。这样能很詳細地依次观察拖网的每个部分。最后确定其参数。

但是，無論潛水器也好潛水艇也好，本身长度

很大，自然在一定的程度上，由于自己的出现，对鱼是有所影响的。此外，潜水艇的灵活性亦有很大的限制，例如：如果在船的上方或下方发现了鱼群，潜水艇不能立即浮起和下降，必需作一定的调度，比方说，先向前开过去，然后转身过来，再慢慢地向上浮升起来或向下沉降。这毫无疑问地会使肉眼观察的可能性受到限制。

IV 水下摄影和电影拍摄

有时候，为了进行水下调查，采用水下摄影和电影拍摄，这些机器放在密封的壳子中，装备有电光设备，将它放入预先由水声仪器发现到的鱼群中，仪器采用自动操作或由船上进行控制。当然，这中间有一定的或然率。有时，在照片上没有鱼的照相，因为照相机镜头没有预先对准物体。但是，这种方法十分简单，因此，在判别映相方面得到了采用。

如果不知被记录下的鱼群的种类，则可以在这个鱼群中放一架装备有脉冲光源的照相机，拍摄几张照片，很快地就能印出来。这种方法无疑在确定此获得的记录的种类组成中将得到最广泛的应用。

如果已知主要的参数：镜头的焦距和能见距离，即能看到照相物体的大概距离等，则根据得到的照相，可以以一定的准确性判别出鱼群的密度。根据得到的照相来判别鱼的长度是比较困难的，但在一定的熟练程度和进行了必要的讨论后，同样可以做好这项工作。

现在，水下摄影和电影拍摄广泛地被用来拍摄海底和海底生物。这种仪器在接近至海底一定距离时就能自动地开始工作。这种观察用在深水调查时特别有价值。

V 应用轻便潜水衣进行水下观察

在创造了能使人在水底呼吸压缩空气的仪器后，出现了调查海洋范围的全新的工具。

轻便潜水衣是一种由一个或几个藏有压缩空气的氧气筒、水中肺和呼吸用的气管组成的仪器。

氧气筒内用180—250左右大气压打入空气。水中肺是用以平恒观察者在当时所受的压力下给予呼吸空气的。这使观察者能在压力起变化时无疼痛感，很快地完成垂直移动。在一套轻便潜水衣中还有一个面具，遮住眼睛和鼻子，使人能看见他周围的所有情形。观察者的脚上穿着鳍脚，使他能在水中很快地移动。为了确定在水中的位置，有一个罗盘和

深度计。

这样装备好以后，观察者能下降到40—50米内的各个水层中，并在水下停留相当时间。

这种水下仪器比其他的观察方法便利得多，因为用人工和船相连，可向任何需要的方向移动，可以很详细地观察生物及其栖息物。

各国的海洋研究家进行的水下电影拍摄十分成功，苏联曾为渔具设计者拍摄了拖网的详细作业情况。

这种观察的前途远大，现在已出现了水下汽艇，能使观察者以很快的速度在水下移动，大大的增加了调查研究工作的周围半径。

应该说，穿着轻便的橡皮衣的人能在温度10°C以下的水下。在牟尔曼斯克，甚至在夏天水还是很冷，也使用这种衣服下水。

VI 大型潜水器(батискаф)

我们已经谈过苏联采用的水下观察工具，如不提及像下述的大型潜水器那种观察工具，是不能结束这次叙述的。

所有的上述观察方法，主要用来研究水的表层。

著名法国学者奥戈斯托·皮卡尔（Альгуст Пикар）创造出来的水下船能用来研究太平洋中的所有水深。

皮卡尔的大型潜水器是一个新的发明。它不需要有像潜水器一样的提升钢索。它的构造很简单，为一个钢球，可容两人的小室，壁厚9厘米，球重11吨，直径2米。

这个钢球挂在长为16米的大箱上，箱中装满比水轻30%的汽油。很明显，大箱不需要特别坚固，因为它是和水相通的，随着下沉，其内压力经常保持和外压力相等。为了使大型潜水器下沉，它具有10吨碎铁片，抛掉这些铁片就可以浮升起来。

大型潜水器有电池（蓄电池）和两个推进器，借此能作短距离的水平移动。

备用的空气可供水下使用48小时。

两个圆锥型小窗，保证有广阔的视角。大型潜水器有下列装备：充气的水银灯、闪光灯、探测范围为180米以及用来和水面上的船相互联系的听音器。

大型潜水器的发明是一个很大的技术进步，因为尽管有如此巨大的压力条件，这种装置能使人潜入10,500米以上的水深中，即最大的深度中。人能

下转36页

在“北方人”号潛水艇上进行的 水下科学考察

В. П. Зайцев В. Г. Ажажа

1958年12月，全苏海洋渔业与海洋学研究所开始用“北方人”号潛水艇进行系统的考察工作。考察的目的是为了直接用水下观察的方法来研究有关鱼类生物学与捕鱼技术方面的一系列问题。

“北方人”号潛水艇上的渔业科学研究的进行，是大洋中水下科学研究的开端。这一水下研究的新阶段，同进一步发展苏联的远洋渔业任务有着密切的关系。

水下观察在渔业科学中并不是什么新的主意。苏联的科学家们，其中包括 И. И. 麦夏采夫教授在“集羣鱼类的羣体构造”（苏联科学院通报，1937）的文章中，曾不止一次地注意到了水下观察的重要性。此外，还试图藉助潛水服、潛水器和观察箱（潛水球、潛水箱和大型潛水箱等）来进行水下观察。（图1）

潛水箱、潛水球和比前两者在水中具有更大活动性的大型潛水箱，都不能满足作为用来全面研究广阔大洋的技术设备的基本要求。这些要求是：机动性、研究大洋的广阔区域中的水层和海底的可能性，以及目力观察与藉助多种多样现代仪器进行的研究相结合等。换句话说，在现代条件下，较好的技术装备应该能保证对水界环境及其栖居生物进行综合与全面的研究。（图2）

作为水下科学研究用的专门的潛水艇，可以在较大的程度上满足这些要求。

在日本也试图用潛水艇在海中来侦察鱼类。在日本建造了一艘沉降深度为600米的小型潛水艇。在这艘潛水艇上连一名观察员在内总共只有三人。潛水艇上拥有捕捉水层中的海水动物和捞起海底物体的设备。然而，象大型潛水箱一样，这种潛水艇

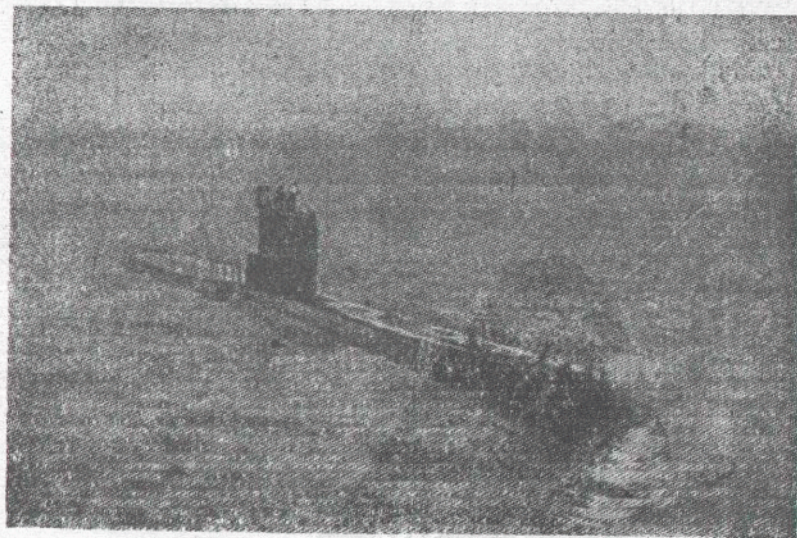


图1. 在巴倫支海进行科学研究的“北方人”号潛水艇。



图2. 参加第一次考察的人员在讨论航线。

不能长时间在水下航行。

为了有效地进行水下观察，需要建造一种特别式样的潜水艇或首先把现有潜水艇的式样加以改装。若缺乏有关方面的经验，建造研究用的潜水艇是有危险性的。因此，我们选择了第二种方法。

潜水艇的改装方法如下。

在潜水艇的舱室内按装了三个直径 130 毫米和视角各为 90° 的窗洞。其中两个设在艇的两侧。它们的光轴离水平线的倾斜角为 15° 。上面一个窗洞的光轴与铅垂线相符合。在每个窗洞附近均装有电影摄影机和照相机用的旋转支架。

每个窗洞备有近距离与远距离的照明系统。近距离照明系统由设在艇外被水冲洗的两盏功率各为 1 瓩的电灯组成。远距离照明系统包括两盏带有反光镜的 СГ-1000 型照明器。此外，一盏 СГ-1000 型照明器固紧在潜水艇的舱柱上，它在水下电视机工作时作照明之用。每一照明系统各有一只变阻器，能将光度从另值调到最大光度。

在潜水艇上装有两架 НЭЛ-5Р 型鱼探机。一架的振荡器的方向朝下，另一架的振荡器固紧在上层甲板上，它们的方向朝上。上面的一架鱼探机上还配有一架“Малая Фишлупа”型电子指示器。鱼探机的指示仪表装设在舱室内。水平鱼探机的辐射器口也设置于此。水平鱼探机的接收仪器和遥控装置设在中央舱（指挥舱）内。在潜水艇上还装有一个测定发声物体方向的仪器，即噪声测向仪。

为了测定海水的温度和盐度，确定使用全苏海洋渔业与海洋学研究所设计的温度盐度计。它由一只发送器和电子指示器组成，发送器固定在船体外的水线下面，电子指示器装在舱室内。此外，还利用有带有发送器（装在潜水艇坚固的船体外）的 МВМУ-4 型电测温度计。

在全苏海洋渔业与海洋学研究所，为“北方人”号潜水艇改装了一架用来直接观察航向前方水下状况的 3/80 型水下电视机。这架电视机由插入舱柱中的视角为 60° 的发送器和装在舱室内的接收装置组成。接物镜的焦距和光阑是遥控的。

底质采样设备由固定在潜水艇左舷上的一根外向导向管组成。ГОИН-3 型底质采样管用网索悬吊在导向管内。这一装置是在潜水艇离海底 20~25 米时从舱室内进行操作的。

上述各种仪器都是固定装设的。此外，还规定了利用一系列可以移动的仪器（光度计、辐射计、水化学分析仪器、电影摄影机和照相机等）。在今后工作期间，在“北方人”号潜水艇上将装置各种附加的仪器：其中有水下摄影用的闪光灯、水下流速计、溶解氧测定器、水下声音装置等。

到目前为止，潜水艇都是用来执行战斗任务和完成军事职能的。今后，苏联的“北方人”号潜水艇将首先在世界上从事于解决和平性质的任务，进行海洋生物学、海洋学和技术的研究。

当前，在“北方人”号潜水艇上曾进行了三次



图3. 在上面的窗洞旁进行观察的工总师 O. A. 索柯洛夫已经作好了拍摄电影的准备。

科学考察：第一次从1958年12月14日到24日，地点在巴伦支海（领导人 B. П. 查依采夫）；第二次从1958年12月29日到1959年1月21日，在北大西洋（领导人 B. Г. 阿查查）；第三次从1959年4月6日到4月26日，在巴伦支海（领导人 O. H. 基谢列夫——北极海洋渔业与海洋学研究所）。

“北方人”号潜水艇第一次考察的最重要的任务是：检验并调正装置在潜水艇上的全部研究仪器。第一次考察中确立了利用窗洞进行目力观察的可能性。同时，应该指出，这次工作是在巴伦支海最不利的季节时，即在最小的自然光照度时期进行的。在被探照灯照射的水界中，观察者经过窗洞看

到了各种海水动物：冷血翼足类软体动物的个体和集羣、水母、黑眼小蝦、梯水母、魚类及其幼魚等。在开启近距照明器时，視距达10米，可以足够清楚地观察动物；在开启远距照明器时，可以观察15~18米的水界。在上层水层中的視距由于自然光照的影响而有所增加。

在“北方人”号潛水艇沉降或浮起的过程中，观察者有可能在数分鐘內精确地确定不同水层中的不同水生生物类羣，同时记录它們的棲居环境参数。这些規律性也可以用水上的研究方法（到目前为止都是这样做的）确定，但需付出大量劳动和时间的代价。

“北方人”号潛水艇的第一次考察进行得十分順利，并証实了利用潛水艇进行海洋科学 研究的前景。

“北方人”号潛水艇的第二次考察是在北大西洋水域，在苏联的挪威海鯊魚場进行的。在这些区域中，苏联的許多国民經济委员会（年尔曼斯克、加里宁格勒、拉脫維亞、愛沙尼亞、列宁格勒、立陶宛等）的漁船每年都要捕撈四百万公担左右的大西洋鯊魚。

这里的捕鯊业是在頻繁的风暴和下霧的条件下进行的。为了在巨大的水域中更好地組織捕魚，首

先应全面地熟悉作为捕撈对象的鯊魚：知道它的洄游路綫、垂直移动的規律性与造成原因、在一年四季和一晝夜內的习性以及各种外界环境因子对鯊魚的影响等。

为了不破坏这些資源和与被每年漁获利用的那部分鯊魚量之間保持最适平衡，必須良好地熟悉鯊魚的全部生活史，測定魚羣的密集度及总的資源。

因此，“北方人”号潛水艇第二次考察的基本任务，是对大西洋鯊魚及其棲居环境进行直接的深水目力观察。考察表明，“北方人”号潛水艇在这方面完全証实了自己的用途。除搖摆的影响外，潛水艇可以在任何天气和任何条件下进行观察，还可以駛入各种深度的魚羣中。

重要的是，可以在一定的程度上来检查魚探机的记录資料，把它們与目力观察的結果加以对比。

知道被調查的鯊魚集中区域的面积和計算出在这一区域中魚的数量后，可以求出鯊魚的密集度，曾在漁場的許多区域中进行了这些計算。

显然，对鯊魚羣体的密集度进行足够精确的計算，在捕鯊业和測定大西洋的魚产量上具有极重要的意义。

在第二次考察期間，“北方人”号潛水艇在水



图4. 在窗洞中看到的大西洋鯊魚。

上和水下几乎驶行了4,000哩。对鱼作了系统的目力观察,鱼探机工作数百个小时之久,多次测量了不同深度中的温度和鹽度,测定了海水的放射性污染率,采取了大量水化学分析用的水样等。

在考察期间,在“北方人”号潜水艇上制订了若干观察方法条例。在工作区域中,如同平时一样,鱼的探索是从研究渔船和侦察船的资料着手的。然后,用一般的方法进行水上的独立侦察,并运用船上的全部侦察仪器。当仪器记录了某一深度中有鱼时,潜水艇即刻下降。

在水下使用下述观察方法。

水声学 潜水艇上的鱼探机以及一般的水声学仪器在水下的工作条件,大大地优于水上或船上在有风浪的天气。在有风暴的天气,当上面的水层翻入数十米深时,侦察船和“北方人”号潜水艇上的仪器均无记录。在沉入深水中脱离风暴后,潜水艇上的鱼探机可以发现疏散的鲱群,从窗洞中也可以观看到这些鲱群。

除一架鱼探机的超声波射线方向朝上外,其他的鱼探机或水平鱼探机的记录都没有任何特殊的地方。在上面一架鱼探机的回声记录纸上,除鱼外,还清楚地记录了海面的状况:波浪的性质和波浪的要素。看起来,这种利用鱼探机的方法,可以为研究海浪开辟新的前景。有时,这些记录是宜于浮出水面的标志,在这里可以发现,当在6~8级海沉下,在50米以内的深度中可以感觉到轻微的摇摆。

在深度小于500米的区域中,上下两架鱼探机宜交替使用,因为第二次从海底和海面反射回的回声信号所引起的相互干扰很大。

当鲱鱼的密集度较稀疏时,噪声测向仪没有能发现鱼群。鲱鱼的密集度增加后,收到了鲱鱼密集区域中的噪声,并允许测出噪声的方位。潜水艇根据噪声测向仪的材料不止一次地駛入鲱鱼群中。将来,根据鱼所发出的声音来发现鱼群,完全有可能成为一种广泛使用的侦察方法。

鲱鱼所发出的特殊声音,用MAG-18M型磁带录音机经超外差和直接放大的噪声测向仪的接收线路进行记录。

因此,潜水艇的侦察质量大大优于水

上船只的相应的条件。当有风暴的天气,在水上是不能使用水声学仪器进行侦察的,渔船失去鱼以后,需耗费许多时间才能重新找到鱼。这必然将引起大量非生产性的消耗。潜水艇就可以在深水中进行侦察,停留在鱼群中间并在任何天气情况下将消息传达给渔船。(图5)

带有照明器的窗洞 目力观察的基本方法是对经窗洞所看到的鱼进行数量统计。如果鱼在移动着的话,那就同时记录被发现鱼的活动程度及其游动方向。在北大西洋颇大的深度中,在极夜的条件下,这件工作只能在开启照明器的情况下进行。连续观察两小时以上的时间对观察者来说是疲倦的。观察时,舱中的灯光是关着的。

专门的测量表明,在照明器(夜里)工作的情况下,鲱鱼的可见距离不超过18米。计算确定,在观察者不移动的情况下,窗洞的立体视角约为65°,而改变眼睛针对窗洞的位置时,立体视角可以增至

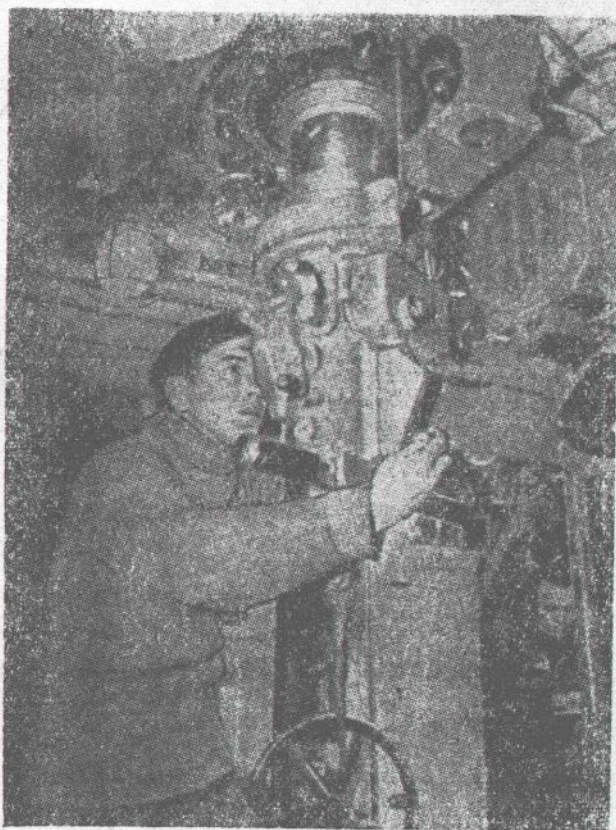


图5. 驾驶员雅洛夫柯根据潜望镜的观察把“北方人”号潜水艇引向变水层拖网。

90°。这些条件允许在潜水艇一定的速度下，在一定的時間间隔內測定所观察的水域范围。

1959年4月，“北方人”号潜水艇再次在巴倫支海中进行了工作，但这次是在强的自然光照的条件下进行的。因此，对曳行的变水层拖網成功地进行了目力观察。根据潛望鏡的观察，“北方人”号潜水艇先跟着以一定的航向和速度前进的拖輪航行，然后沉降到低于拖網下網預定曳行深度15米的地方。对拖網的全部存在情况作了良好的观察。清楚地看到了單排囊網的網目。为了使潜水艇的速度与拖輪相等并使潜水艇保持在拖網的下方，要求上窗洞的观察者注意力高度集中，而“北方人”号潜水艇上全体船员的行动应该协调一致。

其他技术设备的使用 当必須从停泊着的潜水艇上对需要的水层进行观察时，曾利用了深度稳定器，这种稳定器允许潜水艇在低速下或停泊时保持在一定的深度中。

观察深度或潜水艇航速的改变，是在潜水艇的可能范围内的一定時間间隔內完成的。通常，在沉降到另一水层中的時間內，“北方人”号潜水艇必須作补充的机动去发现魚羣。艙艙与指揮艙之間是通过話筒或电话进行联络的。

水下水平与垂直面的光照度是用全苏海洋渔业与海洋学研究所設計的光度計經兩側和上面窗洞測

定的。

海水的温度和鹽度是藉助溫度鹽度計和电測溫度計按照国际上规定的水层：0，10，20，30，50米和以后每隔10米进行測定的。底层水层的选择由潜水艇的沉降深度决定。

測定海水氫离子濃度、磷含量和放射性污染率的水样是經艙艙中測深器的洩水旋塞采取的。

水色和透明度經窗洞进行观察。对波浪的观察是藉助上面一架魚探机及用目力观察的。

潜水艇停留深度的精确性，除使用測深器外，还用上面一架魚探机的指示进行检查。

在水上航行期間，还进行了綜合性的气象观察：测定了大气压力、风力与风向、气温和空气湿度。

在較短的观察期間，不能闡明作为專門的科学研究船的“北方人”号潜水艇的全部条件。所做的工作是对魚和它在大西洋漁場中的棲居环境，以及对变水层拖網的工作进行直接的目力观察方面的开端。然而，現在已經可以这样說，利用潜水艇后，苏联的渔业科学充实了一种研究水下世界的强大的新工具。全力发展水下研究的必要性和苏联及国外在这方面的經驗，提出了关于开始建造專門的科学研究用潜水艇工作方面的問題。

“北方人”号潜水艇的初次考察標誌着水下研

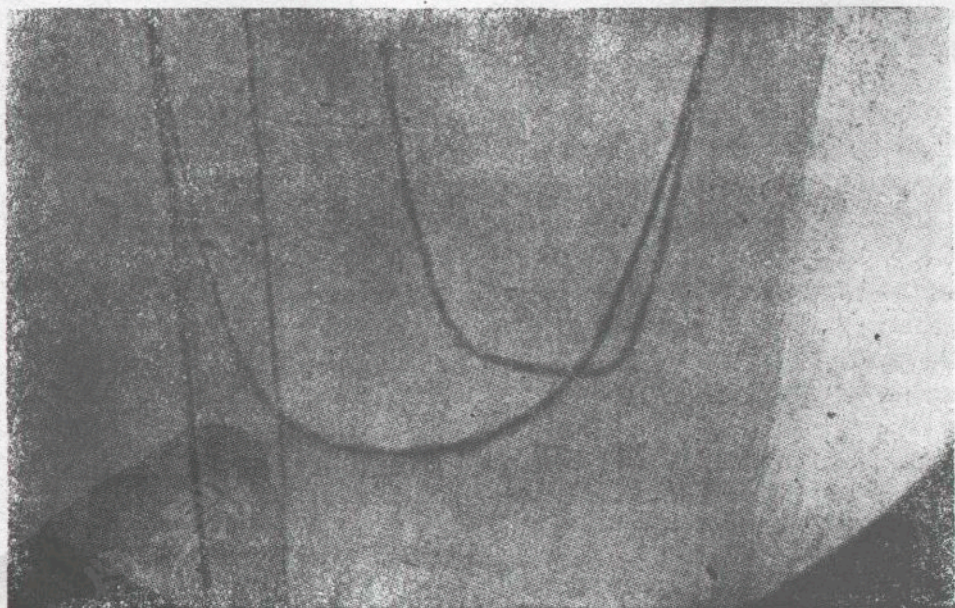


图6. 20米变水层拖網網口的仰视图。上、下網的形状与“悬鏈綫”相近似。

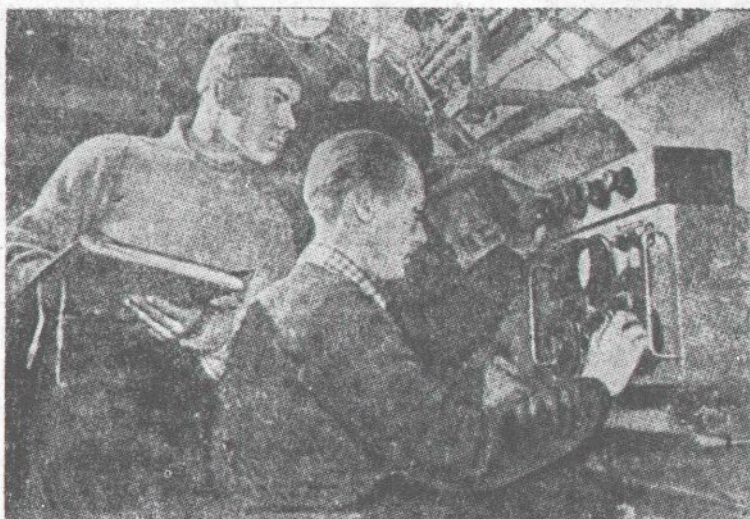


图7. 技术员B. A. 福明(右边)和潜水员K. A. 安东诺维奇在海水温度鹽度电子测定仪旁。

究的有计划的科学大洋航行。科学家将面临着在“北方人”号潜水艇上渡过大量在大洋的野外工作条件上说是困难的,但同时也是特别有意义的日子。无疑,苏联的科学家利用最新的技术后,一定会打开海洋的秘密。

(上接25頁)

代替水中电视作水下观察有两种可能方式:潜水员和水中摄影。潜水是一种比较危险而且局限于短时间内、浅水区域和固定的或移动缓慢的渔具。潜水员通常不是渔具专家,因此必须把他所观察到的转告给一个专家。应该注意,使用二手资料,可能失去它的价值。渔业专家,工程师,海洋研究人员,使用水下电视可以看到第一手的情况。在固定水下电视发送机的位置时,潜水员可能是最有用处。

在水中直接摄影,其缺点是操作的盲目性,因而是不可靠的。直接摄影比从水下电视荧光屏拍摄电影,有更好的效果。然而,一种较好的办法是综合应用这两种方法,以水下电视作为监察器或观景物。

概括地说,水下电视对研究渔具和鱼类行动的重要性,是无可怀疑的。不幸的是,常常出现一种肤浅的研究工作作风,那是只受一般的好奇心所支配或者从愿望出发,认为某些渔具的功用失常是可以轻易地立即发现的。这不象其它正规渔具,某些重要故障很容易当场发觉,因为标准渔具是经过多

“北方人”号潜水艇是苏联的强大力量和党对发展苏联科学的巨大关怀的又一次证明。

[译自 Рыбное хозяйство, 1959, №7 7—16 “Подводные экспедиции на Северянке”]

年的试验和失败而得到改进的。有效的途径是通过一系列的妥善计划,正确指导和制订长远的研究方案。这个方案需要雄厚的财政支持,因为海洋研究常是耗费较大,尤其水下电视的工作特别是这样的。

水下电视很快地将变成现实,不久可以证实它在有良好装备,同时是执行和发展这个长远计划的研究机构中成为一个首要的工具。

註① Investigation of Scallop Drag Operation With Underwater Television Equipment, National Research Council of Canada, ERB-378/17 Ottawa, 1958.

註②、註③ The use of underwater Television in the Investigation of Lobster Trap Efficiency. National Research Council of Canada, ERB-485, Ottawa, 1958.

[林煥章译自 World Fishing, 1959, Vol.18: No.6, No.8, “Underwater TV and The Fisheries”]