



潘来星 于永源

水下通讯

613
洋出版社

73.4.15
889

565.7/05

水下通讯

潘来星 于永源编著



4012027

内 容 简 介

本书是专门谈水下通讯的科普读物，作者以生动的故事情节，通俗流畅的语言，从有趣的海洋生物通讯到水声通讯、水下电波通讯、水下电流通讯、水下激光通讯、水下纤缆通讯、中微子通讯……追溯古老的原始通讯到现代的人类通讯进程，并介绍古今中外科学家发明各种通讯机的经历。同时，描述了水下通讯的发展趋势、水下通讯技术，以及它在国防建设中的应用。可供中小学校的教师、学生、解放军战士、科普爱好者及有关通讯技术的工作人员阅读。

水 下 通 讯

潘来星 于永源编著

海 洋 出 版 社 出 版

北京复兴门海贸大楼

建 外 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1982年5月第1版 1982年5月第1次印刷

开本：787×1092 1/32 印张：4 $\frac{1}{4}$

字数：100,000 印数：1—3,000

统一书号：13193·0115 定价：0.70元

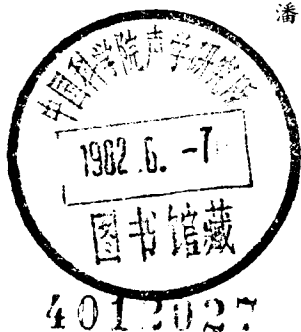
前 言

浩瀚的海洋是我们星球的最大宝库，交通的要道，战略的重地和生命的摇篮。自古以来人类就对她非常神往，并流传着许多美好的神话。孙大圣龙宫借宝，哪吒闹海等传奇，至今仍十分诱人，惹人喜爱。随着科学技术的发展，人们对海洋的认识已大大加深。现代海洋科学已跃居为当代的重大科学领域之一。如今海洋科学繁花似锦，进展迅速。

水下通讯是海洋科学体系的重要组成部分，它是揭开海洋奥秘、征服海洋、打开海洋宝库的一把金钥匙，一向为世界各国所重视。但是很可惜，目前还没有一本专门谈水下通讯的科普读物问世。为填补这一空白，为开发海洋宝库，为海洋科学研究服务，我们在著名老科学家汪德昭教授的支持下，编写了《水下通讯》。在编写过程中，李士才同志做了大量插图工作，侯自强同志、徐其昌同志提出了宝贵意见。我们深深地表示感谢！由于水平所限，难免有缺点和不妥之处，恳请广大读者批评指教。

潘来星、于永源

1980年2月



目 录

一、龙宫探宝.....	(1)
到“蔚蓝的世界”去.....	(1)
“海中科学宫”的秘密.....	(3)
化险为夷.....	(5)
二、鱼语鲸歌.....	(10)
鲸歌飞银河.....	(11)
海中“智人”.....	(13)
鸳鸯声里.....	(18)
神机妙算仿佳音.....	(21)
眉目传友情.....	(24)
最早的“活电视”.....	(27)
水下“电讯家”.....	(28)
会说话的气味.....	(30)
三、通往文明的金桥.....	(33)
通讯家族.....	(33)
声音的世界.....	(37)
通讯奇观.....	(39)
烽火台.....	(46)
最早的“光电报”.....	(47)
电流通讯机的发明.....	(51)
指南针的启示.....	(53)
奇迹是怎样创造的.....	(53)

人造“耳朵”	(55)
传真通讯	(58)
“电波通讯员”的降生	(59)
谁传信最快	(60)
四、现代水声通讯	(61)
从“红吁题诗”谈起	(61)
奇特的乘客	(62)
艰辛的旅程	(64)
潜艇的耳目	(66)
潜水员的命脉	(68)
恼人的“太阳元素”	(69)
奇特的头骨传声	(70)
别致的湿式电话	(71)
千里送军情	(72)
美妙的水下电视	(73)
“声波摄影师”	(74)
海洋开发的好帮手	(78)
五、神通广大的水下电波	(81)
海中幽灵	(81)
电波通讯机	(83)
电波的八朵金花	(84)
通讯“巨人”	(88)
机动灵活的通讯“巨人”	(89)
神奇的通讯浮标家族	(89)
六、奇异的电流通讯	(94)
水往低处流	(94)

别开生面的信差.....	(95)
巧妙的电流通讯机.....	(96)
变长的妙术.....	(98)
七、有趣的水下“奇光”	(100)
光波通讯员.....	(100)
“奇光”问世.....	(101)
蓝绿光之窗.....	(102)
激光通讯机.....	(104)
散射光的妙用.....	(104)
海底光电话.....	(106)
从九天到龙宫.....	(108)
美好的前程.....	(109)
八、新奇的纤缆通讯.....	(112)
千里天堑一线牵.....	(112)
水下电缆的功劳.....	(113)
奇异的“丝线”	(115)
精巧的光纤电话.....	(117)
晶莹的水下光缆.....	(118)
九、神秘的中微子通讯.....	(120)
踪影莫测的“怪物”	(121)
神话般的来历.....	(121)
宇宙的使者.....	(123)
宇宙之窗.....	(123)
潜艇的特使.....	(125)
中微子电报.....	(126)

一、龙宫探宝

到“蔚蓝的世界”去

一提起龙宫借宝，那可爱的美猴王就会立即浮现在你的面前。看！孙大圣闹天宫，驾云腾空大战天兵天将，所向无敌；闯龙宫，斩波劈浪使虾兵蟹将望风逃遁。他的神技往往把人们的思路和视线引向无际的蓝天和滔滔的海洋，激发人们飞往太空，去探索宇宙的奥秘；诱导人们破浪进海探险，去征服那蓝蓝的世界；“叫龙王献宝”已成为人们向海洋进军的响亮口号。千万年来，前人的美好幻想，如今正在逐步变成现实。现在就让我们进入那诱人的海底——到“蔚蓝的世界”去吧！

在那蔚蓝的世界，有辽阔的平原、秀丽的绿洲，还有那巍峨的崇山峻岭和无尽的资源宝藏。在那奇异的水下世界，居住着千家万户“水族公民”，过着颇为有趣的自由生活。它们用同类熟悉的——“声的语言”、“电的语言”、“光的语言”、“化学语言”……互相交谈，互通信息。它们使用的是我们地球上最原始的通讯工具。在那黑暗、寒冷、高压的神秘世界里，它们生息、进化，自由自在地生活着。

但是，人类世代代居住在陆地上，生活在空气的海洋，这里却又是另一种世界了。数千公里深的空气压在我们的地球上，每平方米的地面要承受10,000公斤的压力。一个成年人的身体面积约为2平方米，这就是说，每个成年人身



图1 孙大圣龙宫借宝

体上要承受两万公斤的压力。然而，人类若无其事，生活照样轻松自如，不但没有感觉其重难负，反而有缺它难受之感。这是为什么呢？原来是人类适应了这种环境的缘故。如果人类要到那黑暗、寒冷、高压的蔚蓝世界去，就没有那么自由了。因为环境变了，在那里承受的是水压，而不是气

压。一平方厘米的物体每下沉十米就要多承受一公斤的压力，也就是说，一平方米的物体在海深为十米处，要承受10,000公斤的压力。如果人们下潜到一万米的深海，那么人身就要经受1,000万公斤的压力。在那里鱼类和各种海洋生物可以自由地生活，而人将被压成肉饼。假如潜入深海的人迅速上浮，使自身承受的压力突然减少，血液的流通就会中断，呼吸停止。没有阳光的水下世界，会使人寸步难行；没有空气的海洋深处，也会使人片刻难忍。人类离不开空气，就象鱼类离不开水一样。因此，人类想去访问那迷人的“龙王之国”，就得借助于特别的潜水设备，这就是近代的各种深潜器。人们管它叫作“海中科学宫”、“水下实验室”、“水下公寓”、“人造龙宫”……。人类乘坐这种水下科学宫去探索和开拓新的天地，就象驾驶宇宙飞船去探索太空秘密那样诱人，那样神奇。那或许比宇宙探险更加令人神往，因为那里有我们星球的最大宝库在向你召唤！

“海中科学宫”的秘密

“海中科学宫”是怎么回事？它又能派什么用场呢？任何人要到那蔚蓝的海洋深处去探索都离不开它，可以说它是海洋科学研究的必需工具，难怪人们称它为“科学宫”、“实验室”呢。海中科学宫一般包括：海上母船、水下电梯和水下实验室。通讯设备是科学宫的组成部分，是它的耳目和生命线。

母船 主要使命是指挥通讯、安全保障和各种物资供应。船上有物资补给舱、减压舱和完善的通讯设备，并利用特制的电缆和软带管向实验室送电、送气和进行通讯联络。母船通讯台设有无线电通讯机、电传打字机、传真机、电话

机、电视机、声学警报器和光学警报器等。利用这些通讯设备与实验室及地面站通报消息，电视机和各种记录仪器可以连续记录并监视实验室的全部科学考察活动、气压变化、大气成份……。通讯台二十四小时连续工作，并派安全潜水员昼夜值班，以应付任何紧急情况。

水下电梯 是母船和水下实验室之间的交通车，用来向实验室运送物资和人员。因为它的作用很象大楼上的电梯，所以人们称它为水下电梯。这种水下电梯是用耐压钢制成的密封舱，有特别的接口装置，可以和母船的减压舱与实验室的湿门对接。湿门是实验室的大门，物资和人员可以通过湿门进出。水下电梯也装有电视、电话及各种通讯设备，必要时可以及时和母船或实验室通讯联系。

水下实验室 是用耐高压钢造成的，专用于进行海洋科学考察和实验工作。它的结构很象巧妙的航天舱，好比是一个水下“小地球”，装有十分完善的通讯设备，具备人类在地面的生活条件。因此，它不但要有适应人类生活的人工大气压、人造空气、适当的温度、湿度和可口的食物等，而且还要模仿人类在陆地生活的各种条件和环境，使得工作在室内的人没有丝毫不舒适的感觉。水下实验室一般有如下设施：控制通讯室、乘员居住室、科学实验室、娱乐室、厨房、浴室、湿门、应急舱和水下交通艇等。控制通讯室控制着水下实验室的所有通讯仪器，如：电视摄影机、内部电话、水下扬声器、电报机、电视监测器、声力电话、传声器、各种应急警报器和计算机终端等。利用这些通讯设备，水下实验室可以和水下潜水员及母船通话，也可用于乘员内部对话或监视室内、水下的全部活动。

水下实验室还配有潜水员用的水声电话和水下医学监测仪器，如心电图仪、脑电图仪、呼吸频率计、血压计、脉搏和体温表等。当乘员的身体出现异常时，这些监测仪器会自动发出告急的光信号和警铃声。此外，宫内还配备有氧气遥感测量仪，温度、湿度、压力测量仪，以及二氧化碳、混合气体测量仪和警报器等。当各种气体成份达到危及人的安全时，这些仪器便自动发出告急求援的警报声或光信号。

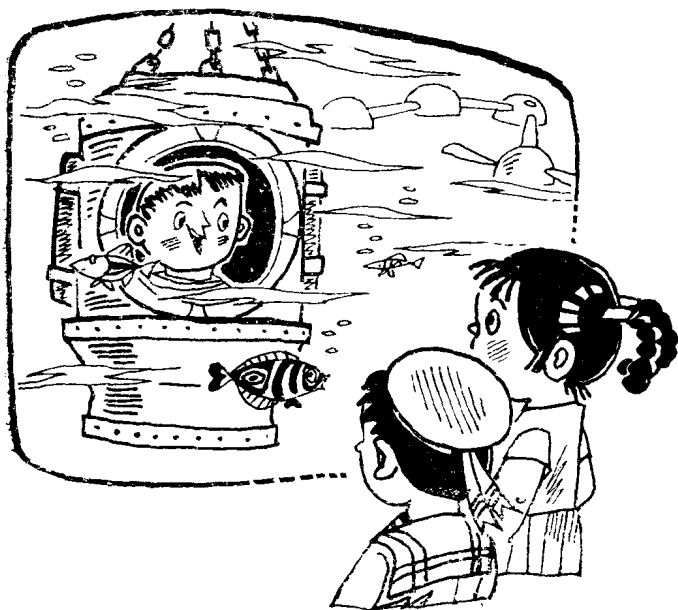


图2 水下科学宫通讯

化险为夷

那是一个碧海茫茫春光明媚的早晨，勇敢的海洋科学家

和 underwater 机器人，乘坐海中科学宫进入海底世界。他们要亲自去摸一摸海底的脉搏，看一看海中的真貌，闻一闻海中泥土的芳香……。他们带着人类之音，向全体水族公民问候！体验它们的生活，考察海洋物理、化学、地质、生物、医学……

“起航！”母船通讯指挥台发出指令。瞬间，各种通讯设备、监测仪器进入全工作状态，给科学宫接好通讯动力电缆、输气管……。做好一切进海准备。“下潜！”压载舱注入海水，于是科学宫慢慢地下潜到蔚蓝的世界，这一切都毫不费力、有条不紊地进行着。母船的电视电话不断传来“工作正常！”“一帆风顺！”的报告声，屏幕上出现一张张从容不迫的面孔。探照灯亮了，整个海底世界变成了五光十色的美丽花园。科学工作者开始做实验，机械手开始取样。电视摄影机按电脑的指令自动拍照，各种海洋仪器开始工作，指示灯在眨着明珠般的小眼睛，一幅光怪陆离的水下风景出现在电视的屏幕上。通讯台的电视和监测器注视着全部考察活动。

这时，身穿潜水服的两名海洋学家，带着水声电话机和工具，通过湿门，进入蔚蓝的大海。探照灯为他们照亮了道路。他们一边考察，一边用水声电话互相交换情报。顺着白带似的灯光，他们穿过山谷，越过峻岭，来到风景秀丽的水下花园。只见那鲜艳的珊瑚花，千姿百态，争妍斗艳，为他们的光临挥舞彩带；数不尽的鱼儿用好奇的目光打量着这两位陌生的来客，纷纷聚集周围，上下翻游，好像是在欢迎来自远方的游客。

当考察完毕，他们准备返回科学宫时，突然，灯光熄灭，刚才那种五光十色的花园变成了黑暗的王国。潜水装置也出

现故障，其它事故接连发生，他们无法回宫了。幸好水声电话帮了忙，警报器发出了遇难信号。正在危急关头，两只海豚闻讯急速游来相救。他们骑上这两匹“水下千里马”开始返宫。在归途中，正好遇上前来救援的安全潜水员，便一同顺利地返回科学宫。

不久，科学宫里也出现异常，控制室的电视电话和各种监测仪器向母船发出告急信息。母船通讯台的屏幕出现危险光信号，实验室缺氧！二氧化碳增多！温度下降……各种声学警报器不断发出响声，电视、电话、电报、传真……各种告急信息接连不断。母船通讯台立即发出指令，“迅速向科学宫送气！”医生用电视电话向乘员发出指示，指导他们脱险，并密切注视着水下乘员的活动，以及他们的呼吸、血压、脉搏、神态和全部情况，随时采取紧急措施进行补救。

经过一番紧急抢救，海中科学宫化险为夷，乘员们转危为安，彼此相互祝福，眉梢间露出抑制不住的兴奋和喜悦。

“开始作业！”各种海洋考察继续进行，各种海洋数据经过通讯线送到计算机处理，科学考察非常顺利。科学家在工作之暇进入娱乐室，观看陆上——故乡送来的电影，欣赏亲人们送来的音乐，倍感亲切愉快。

海中科学宫满载着丰硕的考察成果，顺利地返航了。这次直接进入海底考察，发现了许多珍贵的水下资料和千奇百怪的“水族居民”。他们对这些“水族居民”进行了友好的访问，考察了它们的“社会生活”，尤其是它们那奇特的通讯本领。这一切为我们改进水下通讯技术，建设水下乐园，提供了非常可贵的情报。

可以预见，人类不但要征服宇宙空间，开发宇宙宝藏，

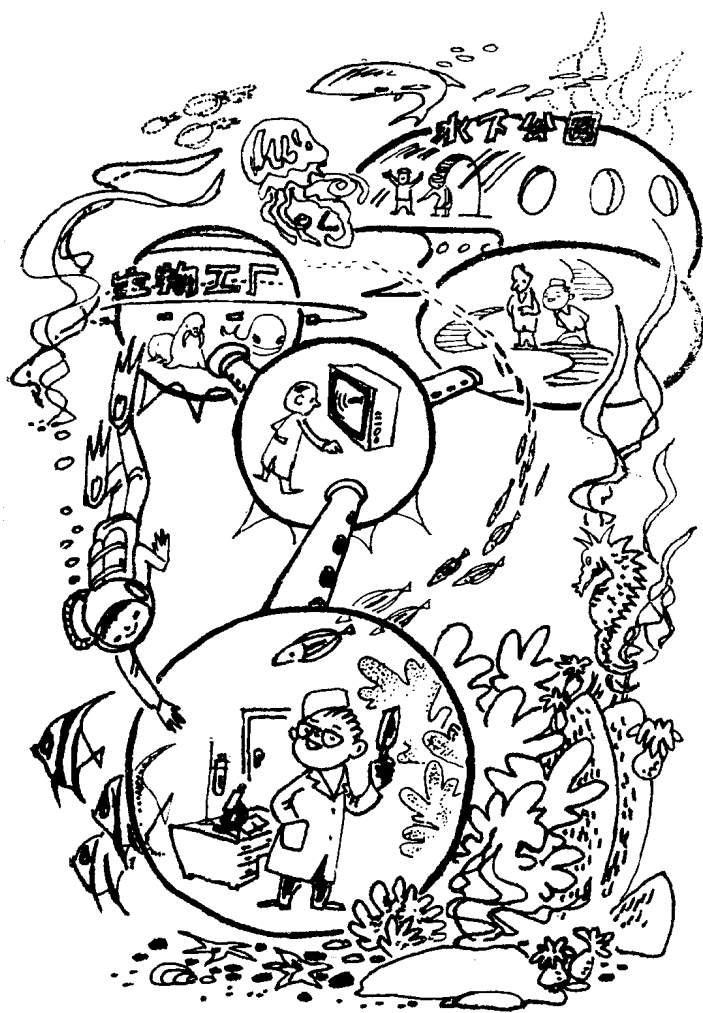


图3 水下乐园

建设宇宙城市，而且还要征服海洋，把那蓝蓝的大海建成繁华的人间乐园。茫茫的水下世界将兴建美丽的“蓝色城市”，海上“列车”将如游龙飞奔，水下通讯网将四通八达，为天上、人间和水下架起友谊的金桥。到那时，水下工厂如林；水下花园群芳争艳；水下农场瓜果累累；水下动物园鱼语鲸歌；水下剧场的观众不只是来自陆上的游客，而且还有数不尽的“水族居民”；水下邮局人群川流不息，水下旅馆门庭若市；美好的水下人间将欣欣向荣。海洋的自由将属于人类！“水族居民”的“语言”将为人类所熟悉，并成为陆上游客的好导游。

二、鱼语鲸歌

天上的飞鸟用“鸟语”传情，地上的走兽用“兽语”交谈，海中的游鱼用什么语言互相通讯呢？茫茫大海浪滔滔，龙宫音讯谁来捎？当我们漫谈水下通讯时，科学家已先登门拜访了水下的通讯元老——“水族居民”。

在那传奇般的海洋王国，有千奇百怪的海洋水下生物，居住着千千万万的“水族公民”。其中有赫赫有名的世界最大动物——鲸，有天下闻名的海洋“智能动物”——海豚，还有不可胜数的鱼、虾、蚌、贝……。它们都有非凡的通讯才能和高超的游泳技术，可以快乐地嬉戏于水下花园，纵横于惊涛骇浪之中，自由生活在万斤重压之下，生长于乱哄哄的噪声世界，奔波于黑暗的深海王国，漫游于寒冷无声的静静水间……。

水族居民经过亿万年漫长岁月的生息、进化和变迁，锻炼出了独特的通讯器官：有灵巧的生物“声语言”通讯，美妙的生物“光语言”通讯，神奇的“电语言”通



图4 海洋生物王国