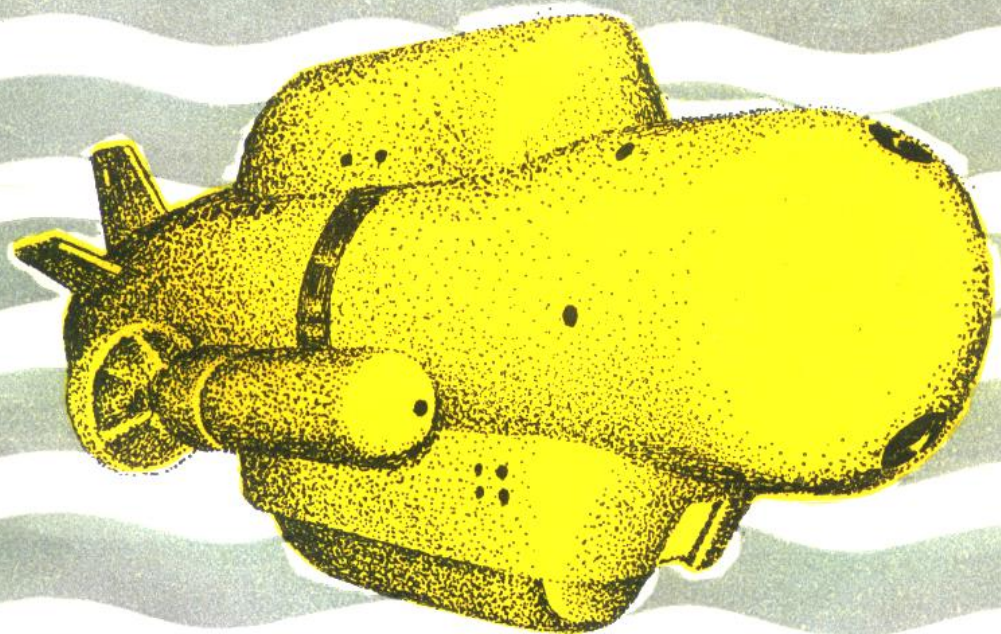


遥控潜水器

[美] R. 弗兰克·布什毕 著



海洋出版社

U674.23

111 23
39
570

177202

遥 控 潜 水 器

[美] R. 弗兰克·布什毕 著
王道炎 顾云冠 曹智裕 译
高 志 希 校

海 洋 出 版 社

1983 年 · 北 京

内 容 简 介

本书对海洋开发事业必须使用的各种遥控潜水器的构造、浮力、动力、推进、机动性、工作深度、航速、仪器、脐带、控制和显示操作台、支持船、吊放和回收、导航等作了介绍，逐条叙述了遥控潜水器在工业、军事、科研上的应用，分类叙述了在研制、使用过程中所碰到的各种问题，总结了现行的研究和发展情况，展望了今后研究和发展的方向。最后把每艘遥控潜水器的资料、数据逐艘汇编成附录，并附有照片。

本书是广大海洋调查、海底作业、海上石油工程、海上救捞、海军水下兵器试验维修方面的工程技术人员和潜水器设计人员赖以熟悉国外这方面情况的参考书。

DU 68/10

Remotely Operated Vehicles

Prepared by R. Frank Busby Associates, Inc.

August 1979

NOAA/Office of Ocean Engineering

遥 控 潜 水 器

〔美〕R. 弗兰克·布什毕 著

王道炎 顾云冠 曹智裕 译

高 志 希 校

海 洋 出 版 社 出 版

(北京复兴门海贸大楼)

朝 阳 区 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

1983年8月第1版 1983年8月第1次印刷

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：12

字数：250,000 印数：1—2,000

统一书号：13193·0181 定价：2.10元

译 者 序

七十年代以来，迅速发展的海洋开发事业已经取得了许多实际成果，开拓了人类向海洋索取资源的广阔前景。我国海岸线漫长，海域辽阔，大陆架面积宽广，海洋资源十分丰富，随着我国社会主义四个现代化的进程，我国的海洋开发事业必将逐步赶上世界发展的步伐。

综观国际海洋开发事业的发展，实际上就是各种各样的海洋开发工具的发展。仅以潜水器这类工具而言，这些年来已经发展了载人潜水器，观测和工作潜水钟，饱和潜水系统，常压潜水服和遥控潜水器等多种形式。其中无人的遥控潜水器因其造价便宜，施放简单，使用有效，不需人员下海而无生命危险等，使它得到了迅速的发展，显示了很大的潜力，成为近代深潜技术的一个重要发展。

R. 弗兰克·布什毕先生长期致力于潜水器的研究工作，他现任美国水下船舶协会主席。他耗费了大量时间收集了几乎世界各国现有的各种类型的潜水器的设计与性能资料，以及投入使用后的操作经验。1975年，他编著了《载人潜水器》一书，这是世界上第一部系统介绍潜水器设计的书。1979年，他又编著了这本《遥控潜水器》。该书是《载人潜水器》一书的继续和补充。布什毕先生的这两本著作是他本人对深潜技术发展作出的重要贡献。现在，布什毕先生在编著这两本书的基础上，正式成立了一个以他名字命名的出版机构，准备系统出版有关水下工程技术方面的书籍。1980年10月，中国船舶工业公司考察团赴美考察潜水器期间，布什毕将其编著的《遥控潜水器》这本书赠给该团。

此书分别就带缆自由航行潜水器、海底爬行潜水器、拖航潜水器和无缆潜水器的构造、浮力、动力、推进、机动性、工作深度、航速、仪器、脐带、控制和显示操作台、支持船、吊放和回收、导航等方面作了介绍，逐条叙述了遥控潜水器在工业、军事、科研上的应用，分类叙述了在研制和使用过程中所遇到的各种问题，总结了现行的研究和发展情况，展望了今后研究和发展的方向。最后把每艘遥控潜水器的资料、数据逐条汇编成附录，并附有照片。该书是介绍遥控潜水器方面最新的、比较全面的一本书。可作为广大海洋调查、海底作业、海上石油工程、海上救捞、海军水下兵器试验维修等方面的工程技术人员和潜水器设计人员的参考书。

为了便于更多的人了解遥控潜水器方面的世界发展情况，我们在进行遥控潜水器研制的同时，翻译了这本《遥控潜水器》，希望能对我国深潜技术和海洋开发事业的发展有所裨益。在编排中，附录次序略有变动，并把图文并到一起，似觉方便一些。

本书由王道炎、顾云冠、曹智裕同志翻译，唐荣庆同志也译了部分章节。译稿由沈国鉴、施德培同志初校。最后全书由高志希同志校阅定稿。翻译过程中还得到杨仁杰、朱继懋和徐德胜同志的大力支持。译者借此机会向上述同志一并表示衷心的感谢。

本书涉及的专业面广，限于译者水平，书中一定有许多谬误之处，敬请读者批评指正。

译 者

1982年元旦于上海交通大学

绪 言

人们从又深、又冷、且海况恶劣的海区来开采近海石油和天然气，就促使了水下辅助设备的种类繁多的发展。饱和潜水系统，载人潜水器和观测/工作钟，常压潜水服和遥控潜水器都正从事于这些近海资源的开发和生产。在所有这些设备中，近来在能动性和应用方面的性能最好、成就最大的都是遥控潜水器(ROVs)。虽然遥控潜水器在二十六年前就介绍给近海企业，但直到三年以前，这种设想才在工业上被正式采纳。到1974年只建造了20艘遥控潜水器，但到1979年末至少已建造了139艘带缆自由航行潜水器。它们的用途已经多样化而各自的设计都有独特之处。到目前为止，它们已经作出了许多成果，显示了很大的潜力。

现在迫切需要遥控潜水器承担种类更繁多的任务，提高更大深度的工作能力。已经进行的近海石油的勘探正在1,500米的水深中进行，而开采平台正从310米的深度泵油。914米水深的油管 and 气管正在铺设中，仅在美国水域内就有超过12,893公里的海底管道。在1977年，根据EXXON公司估计，近海石油共占全世界原油产量的16%（每天一千万桶）。已探明的近海原油储量估计为世界总储量的26%（一千七百亿桶）。随着油和气的开采范围增大、深度增加，潜水员遭受的环境压力迅速地达到了他所能承受的生理极限。对于可采用的系统，无论是无人的或载人的都必须发展可在各种不同的海洋环境下应用类似于人的机械手。

这本著作的目的是：（1）识别目前使用的遥控潜水器的类型和能力；（2）确定它们现在正在进行的工作类型；（3）评定现在碰到的性能和所遇问题的范围；（4）找出和描述与遥控潜水器技术有关的目前的研究工作；（5）推荐研究和发展的计划，以提高现有和未来遥控潜水器在工业和科学研究方面运用中的性能。这本著作在论述遥控潜水器的所有类型时，虽然也包括了关于拖航潜水器的介绍，但还是集中于带缆自由航行潜水器。

这本著作的资料是通过文献查阅，电话询问和对在美国、加拿大、英国、苏格兰、爱尔兰和法国的遥控潜水器的操作人员和制造人员访问而收集起来的。对日本、挪威、瑞典、西德、意大利和苏联的操作人员是用书面函件联系的。这些操作人员列在附录F中，而查阅的已出版的资料来源均收集在附录G中。该计划开始于1978年8月，完成于1979年7月。

R. 弗兰克·布什毕
1979年

目 录

第一章 摘要和建议	(1)
1.1 潜水器的特性	(4)
1.2 遥控潜水器的应用	(4)
1.3 遇到的问题	(5)
1.4 目前的研究和发展计划	(6)
1.5 推荐的研究和发展规划	(6)
第二章 遥控潜水器	(8)
2.1 带缆自由航行潜水器	(8)
2.2 海底爬行潜水器	(41)
2.3 拖航潜水器	(45)
2.4 无缆潜水器	(50)
第三章 潜水器的应用	(54)
3.1 工业方面的任务	(55)
3.2 军用任务	(64)
3.3 科学与研究任务	(69)
3.4 美国遥控潜水器的使用	(70)
第四章 遇到的问题	(72)
4.1 纠缠	(72)
4.2 电器接头	(74)
4.3 扰动沉积物	(75)
4.4 电缆破断	(75)
4.5 电干扰	(76)
4.6 支持船位置保持能力	(76)
4.7 磁罗经性能	(77)
4.8 电力供应的波动	(77)
4.9 海流	(77)
4.10 海况.....	(78)
4.11 吊放回收时的碰撞损坏.....	(78)
4.12 潜水器定位.....	(79)
4.13 机械手作业.....	(79)
4.14 载荷.....	(80)
4.15 人体工程.....	(80)
4.16 潜水器的干舷.....	(81)

4.17	电击	(81)
4.18	操纵性	(83)
4.19	海水能见度	(83)
4.20	电视	(83)
4.21	其它	(84)
第五章	当前遥控潜水器的研究和发展概况	(88)
5.1	研究人在水下的先进替代器计划(英国)	(88)
5.2	无缆潜水器	(90)
5.3	潜水员辅助潜水器	(92)
5.4	遥控潜水器的仪器	(93)
5.5	机械手操作	(95)
5.6	动力	(96)
5.7	导航	(97)
5.8	管道综合检查系统	(98)
5.9	带缆维修潜水器	(103)
第六章	推荐的研究和发展课题	(104)
6.1	近期需解决的研究和发展课题(民用和军用部分)	(105)
6.2	近期需解决的研究和发展课题(科研工作部分)	(107)
6.3	研究和发展的长远规划	(109)
附录 A	带缆自由航行潜水器说明	(111)
附录 B	海底爬行潜水器说明	(149)
附录 C	拖航潜水器说明	(160)
附录 D	无缆潜水器说明	(169)
附录 E	补遗	(177)
附录 F	参考文献	(179)

第一章 摘要和建议

各种遥控潜水器已被归纳成四种类型：带缆自由航行潜水器、海底爬行潜水器、拖航潜水器及无缆潜水器。这些潜水器，尤其是“CURV”型带缆自由航行潜水器的出现给人以深刻的印象。第一艘遥控潜水器是1953年下水的，到1974年止仅仅增加了19艘，估计1979年底已建成总数约139艘带缆自由航行潜水器。这些潜水器中有90%以上是民用的，用作支援海洋石油和天然气的开发。

在写本文时，约有166艘各种类型遥控潜水器已被建成，有180艘正在工作或在建造中（见表1.1）。按类型列出它们数量如下：

类型	艘数
带缆自由航行的	112
海底爬行的	17
拖航的	17
无缆的	20
合计	166

其中未包括120艘以上PAP-104型潜水器。它们是一种清除水雷的潜水器，是由法国默东的ECA公司建造，供各国海军使用的。

表1.1 遥控潜水器深度能力、制造者、经营者类目
带缆自由航行潜水器

潜 水 器	深 度 (米)	制 造 者	经 营 者
ANGUS 002	300	赫里奥特-瓦特大学	同前
ANGUS 003	305	赫里奥特-瓦特大学	同前
BOCTOPUS	661	英国氧气有限公司	同前
CETUS	457	ULS船舶有限公司	同前
CONSUB 1	610	地质科学研究所	英国航空公司
CONSUB 201	610	英国航空公司	海底勘测有限公司
CONSUB 202	610	英国航空公司	同前
CORD I	457	港湾基金分会	同前
CURV I	762	海军海洋系统中心	同前
CURV II	762	海军海洋系统中心	海军鱼雷基地
CURV III	3048	海军海洋系统中心	同前
DART	366	国际潜艇工程有限公司	同前
DEEP DRONE	610	海上救捞管理处（美海军）	阿米特克公司斯特拉扎分部
ERIC I	6000	海底技术探索和研究中心	法国海军
ERIC 10	500	海底技术探索和研究中心	法国海军
EV-1	457	克拉夫特箱桶容器公司	同前
FILIPPO	300	盖伊水下产品公司	同前
FILIPPO	300	盖伊水下产品公司	法国，奥尔塞，涅尔瑞兹公司
FILIPPO	300	盖伊水下产品公司	未提及

(续)

潜 水 器	深 度 (米)	制 造 者	经 营 者
IZE	500	海底勘测有限公司	同前
MANTA	1500	苏联海洋开发技术协会	同前
MURS-100	100	三井海洋发展和工程公司	同前
MURS-300	100	三井海洋发展和工程公司	同前
OBSERVER DL1	183	C. G. 多里斯公司	同前
OBSERVER I	300	C. G. 多里斯公司	同前
ORCA 1	700	萨勃斯卡尼亚公司	同前
PAP-104	100	ECA公司	各北大西洋公约组织海军
PHOCAS I	305	地质研究所	同前
PINGUIN A1	100	联合航空技术—福克公司	同前
PINGUIN B6	1900	联合航空技术—福克公司	同前
RCV-150	1829	海德罗产品公司	国际海洋技术公司
RCV-225 *	2012	海德罗产品公司	潜水航路局
RCV-225	2012	海德罗产品公司	国际海洋技术公司
RCV-225	2012	海德罗产品公司	SESAM
RCV-225	2012	海德罗产品公司	澳大利亚美孚石油有限公司
RCV-225	2012	海德罗产品公司	泰勒潜水和打捞公司
RCV-225	2012	海德罗产品公司	澳顿威廉斯公司
RCV-225	2012	海德罗产品公司	国际海洋工程公司
RCV-225	2012	海德罗产品公司	日本海军
RCV-225	2012	海德罗产品公司	同前
RCV-225	2012	海德罗产品公司	圣菲建筑公司
RCV-225	2012	海德罗产品公司	未提及
RECON I	457	佩里海洋事业公司	搜索勘测有限公司
RECON II	181	佩里海洋事业公司	海洋工程有限公司
RECON V	366	佩里海洋事业公司	同前
RUWS	6096	海军海洋系统中心	同前
SCAN	100	水下维修有限公司	同前
SCARAB I和II	1829	阿米特克公司斯特拉扎分部	长途自动电话和电报公司
SCORP10	914	阿米特克公司斯特拉扎分部	斯托尔特—尼尔森公司
SCORP10	914	阿米特克公司斯特拉扎分部	以色列政府
SCORP10	914	阿米特克公司斯特拉扎分部	同前
SEA INSPECTOR	1000	雷比科夫水下产品公司	同前
SEA SPY	105	海军部水下武器试验所	水下和海上设备有限公司
SEA SURVEYOR	200	雷比科夫水下产品公司	同前
SMARTIE	300	海洋设备技术有限公司	海洋装备支座有限公司
SMIT SUB-1000	1000	国际史密特塔克公司	同前
SMT I和II	366	国际潜艇工程有限公司	海洋声纳有限公司
SNOOPY	457	海军海洋系统中心	同前
SNOOPY	457	海军海洋系统中心	海军装备部
SNURRE	1000	大陆研究所	同前
SPIDER	250	Myrens Verkstad A/S	同前
TELESUB	610	遥控海洋系统公司	同前
TOM300	300	COMEX公司	同前
TREC 1. 2. 3	366	国际潜艇工程有限公司	国际海洋技术公司
TREC 4	366	国际潜艇工程有限公司	霍顿海上勘探公司
TREC 5. 6	366	国际潜艇工程有限公司	海洋系统公司
TREC 7. 8	366	国际潜艇工程有限公司	国际海底公司

(续)

潜 水 器	深 度 (米)	制 造 者	经 营 者
TREC 9	366	国际潜艇工程有限公司	未提及
TROV B-1	366	国际潜艇工程有限公司	国家水资源研究所
TROV O-1	366	国际潜艇工程有限公司	(未定)
TROV E-3	366	国际潜艇工程有限公司	J.雷·麦克德莫特公司
TROV S-4, 6, 7	914	国际潜艇工程有限公司	海洋系统公司
TROV S-8	914	国际潜艇工程有限公司	国际潜水器公司
UFO 300	300	可潜电视观察公司	温氏技术有限公司
UTAS 478	400	普通电视系统公司	同前

* 没有一艘RCV-225有长于400米的电缆，但潜水器被设计为2012米的操作深度。

海底爬行潜水器

潜 水 器	深 度 (米)	制 造 者	经 营 者
GRANSEOLA	46	意大利, 安科纳, INCOP	同前
JH160	60	日立建筑公司	同前
KVAERNER MYREN TERNCHING STEM	500	Kvaerner Brug A/S	同前
PBM	128	海底石油服务公司	同前
RUM	1877	海洋物理实验室	同前
SEABUG 1	306	UDI有限公司	同前
海猫	200	维克斯海洋工程有限公司	同前
SL 3	50	陆地和海洋工程公司	同前
SUBTRACTOR	46	夏威夷毛伊潜水公司	同前
TALPA	46	意大利, 安科纳, INCOP	同前
TALPETTA	46	意大利, 安科纳, INCOP	同前
TM-102	201	海洋技术发展公司	同前
TM III	75	陆地和海洋工程公司	同前
TRAMP	(未获得)	温氏技术有限公司	同前
水下推土机	7	小松有限公司	同前
水下挖沟机	21	住友重工业公司	同前

拖航潜水器

潜 水 器	深 度 (米)	制 造 者	经 营 者
ANGUS	2300	伍兹霍尔海洋学研究所	同前
BAFFISH	198	贝德福德海洋学研究所	同前
CRAB	4000	海洋开发技术协会	同前
DEEP TOW	6096	海洋物理实验室	同前
DIGI TOW	6000	喷射推进实验室	同前
DSS-125	6096	海德罗产品公司	一家日本的和一家德国的工业公司
GUSTAV	6000	道尼尔系统有限公司	同前
MANKA01	6500	卡尔斯鲁厄GFK公司	同前
NRL系统	6096	海军研究实验室	同前
RAIE I	6000	国家海洋开发中心	同前
RAIE II	6000	国家海洋开发中心	同前
PUFAS I	183	国家海洋渔场服务公司	同前

(续)

潜 水 器	深 度 (米)	制 造 者	经 营 者
PUFAS I	731	国家海洋渔场服务公司	同前
S ⁸	1829	格鲁吉亚大学	同前
SEP	6000	道尼尔系统有限公司	同前
TELEPROBE	6096	海军海洋学办公室	同前

无缆遥控潜水器

潜 水 器	深 度 (米)	制 造 者	经 营 者
EPAULARD	6000	国家海洋开发中心	同前
OSRV & H	250	三井海洋发展和工程公司	同前
ROVER	300	赫里奥特-瓦特大学	同前
SPURV I	1650	应用物理实验室	同前
SPURV II	1524	应用物理实验室	同前
UARS	457	应用物理实验室	同前
UFSS	457	海军研究实验室	同前
无名	610	海军海洋系统中心	同前
无名	914	新罕布什尔大学	同前

1.1 潜水器的特性

各种遥控潜水器的设计和功能差别很大，除了同一制造厂生产的以外，潜水器之间很少有相同之处。在各种遥控潜水器中能够发现相似的方面有：通过脐带电缆由水面提供动力；用闭路电视（CCTV）进行观察以及需要一艘支持船提供维护保养。带缆自由航行潜水器通常还有另一共同相似处就是都采用矩形开式框架结构，用来护围并支承它的各种仪器装备。表 1.2 是潜水器的综合特性；要注意这些特性对具体的潜水器来说，变化是很大的。

表1.2 普通潜水器特性

	操作深度 (米)	空气中重 (公斤)	速 度 (节)	操作期	电动力	机动能力	推 进	系 统 组 成
带缆自由航行型	1053	592	1.6	无限制	电缆	3 维	推力器	潜水器，脐绳带缆，控制显示操纵台，动力发电机
海底爬行型	118 (1)	49000 (2)	不详	无限制	电缆	3 维	履带、轮子、抓臂	潜水器，脐绳带缆，控制显示操纵台，动力发电机
拖航型	4712	1488		无限制	电缆	3 维	水面船	潜水器，脐绳带缆，控制显示操纵台，动力发电机
无缆型	1643	948		4~6小时	电池组	3 维	推力器	潜水器，控制显示操纵台，电池组

(1) 不包括具有平均1184米深度能力的一般用途的潜水器。
(2) 不包括平均1900公斤的一般用途和电缆埋藏的潜水器。

1.2 遥控潜水器的应用

遥控潜水器的主要用户是海洋石油和天然气工业，其次是军事部门，最后是科研机构。各种使用者用以从事的各种工作列于表 1.3 中。在所有带缆自由航行潜水器中，90%以上是执行观察和视象摄影的记录工作，操作任务不到它们工作的 5%。

表1.3 遥控潜水器工作种类

带缆自由航行潜水器		
工业的	军用的	科学/研究的
检查 监视 观察 潜水员辅助 搜索、识别 安置、回收 清理	检查 搜索、识别 安置、回收	检查 观察 安置、回收
海底爬行潜水器		
工业的	军用的	科学/研究的
推土 挖沟 检查 操作	钻孔 挖沟	没有
拖航潜水器		
工业的	军用的	科学/研究的
观察	观察、识别、定位 搜索 细纹测绘 取水样 放射性测量	地质学、地球物理学研究 大面积搜索 水分析 生物、地质取样 生物测定, 锰矿球观察和研究
无缆潜水器		
工业的	军用的	科学/研究的
没有	作传导性、温度、压力剖面测绘 尾流扰动测量, 冰下声学剖面测绘	深海测量 照相

虽然对所有美国使用的带缆自由航行遥控潜水器的潜水活动作精确的描述是不可能做到的, 但可以显示出他们这种活动的水平。曾经向所有的美国经营者作了调查, 以弄清楚潜水器在 1978 财政年度 (1977 年 10 月 1 日—1978 年 9 月 30 日) 期间的利用程度。在该调查期间, 有十一个美国经营者, 他们共代表 27 艘带缆自由航行遥控潜水器 (未包括军事方面的)。这些经营者中只有三个人作了答复, 但他们代表了 15 艘潜水器。这 15 艘潜水器总共的潜水日是 2007 天。所有这些活动都是由私人工业提供经费。1978 年载人潜水器只工作了 510 个潜水日。

1.3 遇到的问题

有许多反复出现的问题, 它们是属于潜水器设计本身的问题以及现场使用方面的问题。经营者遇到的最普遍的问题是脐带电缆或潜水器本身的纠缠。最轻微的纠缠仅造成短时间的耽搁, 直到问题解决为止。较严重的纠缠可能导致潜水器被弃置几个月, 直到有能力将它回收或者完全将它放弃。另一种情况是几乎有一半的经营者对电气接头的性能不稳

定表示不满意。其他方面的问题有：沉积物扰动使能见度模糊；由于拖曳、应力或擦伤使电缆折断；以及在脐带电缆中控制、动力和视象信息传输之间产生的相互电干扰。问题不太严重的方面有支持船船位的保持能力；罗径的性能；能源的波动；水流和海况的限制。一个特别重要的问题是缺少（即需要）合格的有经验的人员。要挑选的人员类型是多方面的，但是有电子基础和水下操作经验以及船上装卸技术的人员最为需要。带缆自由航行遥控潜水器遇到的问题按出现次数递减的顺序列于表 1.4 中。

表1.4 已报导的遥控潜水器的问题

问 题	发 生 次 数
纠缠	18
电气接头	12
潜水器扰动泥沙，能见度差	11
电缆磨损破裂	10
电缆内部电干扰	8
支持船离位	6
罗经受结构影响	6
母船动力波动影响潜水器操作	5
海流迫使停止作业	5
海况迫使停止作业	5
吊放回收时潜水器撞坏	2
潜水器定位不好	2
操作不当	2
潜水器有效载荷不适当	2
对人体工程安排不适当	2
由于干舷太小而失掉潜水器	1
接地不好引起电振荡	1
潜水器操纵性不好	1
水的能见度迫使停止作业	1
电视分辨率不好	1

1.4 目前的研究和发展计划

带缆自由航行遥控潜水器的现行研究和发展工作是由各个方面提供资金而执行的。其中包括几个国家的联邦政府和私营工业。在有些情况中，政府和私营工业共同为项目提供经费，由工业合作者进行建造（英国就是这样）。

大部分遥控潜水器的研究和发展计划仅涉及到某些专门组件或特种技术方面，而英国政府从事的一项计划涉及到整个领域。规划的主要目的是要改善遥控潜水器系统、提高它的效率以及用遥控系统代替人在水下操作，以减少人的危险。表 1.5 列出了按国家、任务和目标的现行研究和发展计划。

1.5 推荐的研究和发展规划

现在和未来的遥控潜水器的功能有许多可以改进的地方。为了方便，可以分成眼前的计划（提高现有的功能）和长期的规划（要求发展新的或进一步更新技术）。所推荐的规划中，包括一些经营者和制造商提出的，并指明未来的发展要求和趋势。推荐的研究计划

大多数是为工业用的和军用的潜水器，但是，当这些技术用于科研用的遥控潜水器时，那么该计划也将直接有利于科研用途。在表 1.6 中列有推荐的研究和发展规划项目并作了简要说明。

表1.5 现行的研究和发计划

国 家	部 门	题 目	目 标
英 格 兰	政府, 工业部门, 科学院	进一步替代人员潜水	发展用遥控系统进一步代替人员潜水的水下工程技术
	钱尼斯特投资公司	改进海底仪器设备	扩大仪器设备在水下工程任务中的使用范围(水下检查和维护)
	费兰梯有限公司	惯性导航系统	使惯性导航系统应用在遥控潜水器上
法 国	国际潜水器公司	管路检查系统	将仪器设备, 遥控潜水器, 支持船以及导航系统集中于一个工作体上
	国家海洋开发中心	无缆潜水器	发展勘探海底的3,000米深度的潜水器
苏 格 兰	赫里奥特-瓦特大学	无缆潜水器	发展从水下收放架上操纵的无缆自由航行潜水器
美 国	海军海洋系统中心	无缆潜水器	发展一个机器人, 即海底试验潜水器, 以验证改进的遥控潜水器技术
	新罕布布尔大学	无缆潜水器	发展用声纳阵作为传感元件、自动跟踪管线的无缆潜水器
	海军研究实验室	无缆潜水器	发展一个前置程序、低阻力的潜水器, 设计原意是收集科学资料
	麻省理工学院	水导电视	研究无缆潜水器和潜水系统的通讯系统
	NOAA的海洋工程办公室	潜水员遥控辅助潜水器	设计有助于提高NOAA的潜水效率的遥控潜水器
	NOAA-OOE和NOAA-JPL	JPLDIGITOW中的数字式旁视声纳	将改进的声纳元件和数字处理技术引进遥控潜水器的旁视声纳中去
	NOAA-OOE和格鲁吉亚大学	远距离海床采样	发展海底泥沙的简便远距离取样和现场分析技术
	NASA/JPL/NOAA-OOE	海底剖面测绘	发展从潜水器上测绘海底剖面图的先进技术
	麻省理工学院	操作	分析和试验优化操作技术的程序
	欧州大陆集团	锂电池	发展遥控潜水器和其他水下系统使用的锂-海水电池
	Exxon产品研究公司	带缆维修潜水器	发展一个带缆维修潜水器放在深水海洋生产提升系统上执行检查及维修任务
西 德	德累格维克公司	潜水员辅助潜水器	为水下检查和维修任务发展一个潜水员辅助潜水器

表1.6 推荐的研究和发展规划

近 期 计 划	发 展 目 标
电缆技术 电视 水面定位技术 推力和动力装置 潜水员辅助潜水器 声成像 升沉补偿 性能及可靠性 科学应用的现实性 仪器 海床取样	重量轻, 高强度防磨损电缆 快速无损试验技术 真实彩色显示 尺度测量 重量轻, 功率小的水面定位装置 适合于高推力的动力装置 潜水员辅助潜水器的专门设计 论证和设计混浊水中的声成像系统 水面下的升沉补偿装置 技术数据的传输 评价潜水器在科学上的应用 鱼类的声识别 适于生物采样的遥控潜水器 快速光验技术 快速、遥控海床取样和分析技术
长 期 计 划	发 展 目 标
无缆潜水器技术 操作 导航 自由航行/拖曳潜水器	有实时电视的无缆潜水器 在大深度替代人的操作装置 在结构中的非水声定位技术 具有独立机动及操作能力的拖曳潜水器

第二章 遥控潜水器

经过研究、鉴别，遥控潜水器可归纳分为四种：

带缆自由航行潜水器：由水面连接的电缆提供动力和进行控制。有自力推进，能作三个方向的机动，通过闭路电视可作远距离观察。

海底爬行潜水器：由水面连接的电缆提供动力和进行控制。用转轮自行驱动，只能在海底或结构物上机动。通过闭路电视可作远距离观察。

拖航潜水器：由水面连接的电缆提供动力和进行控制。依靠水面船拖动，只能前进和用绞缆车作上下机动。通过闭路电视可作远距离观察。

无缆潜水器：自备动力，用声波指令控制或预先设定航向。有自力推进，能作三个方向的机动。无远距离观察的能力。

这个研究最感兴趣的是带缆自由航行潜水器。因此，这一类型要比其它三类讨论得多些。虽然“带缆自由航行”这一术语有点似是而非，它只是用来使这种潜水器区别于海底爬行潜水器，后者也是带缆的，但只能在接触海底或结构物时才具有机动能力。

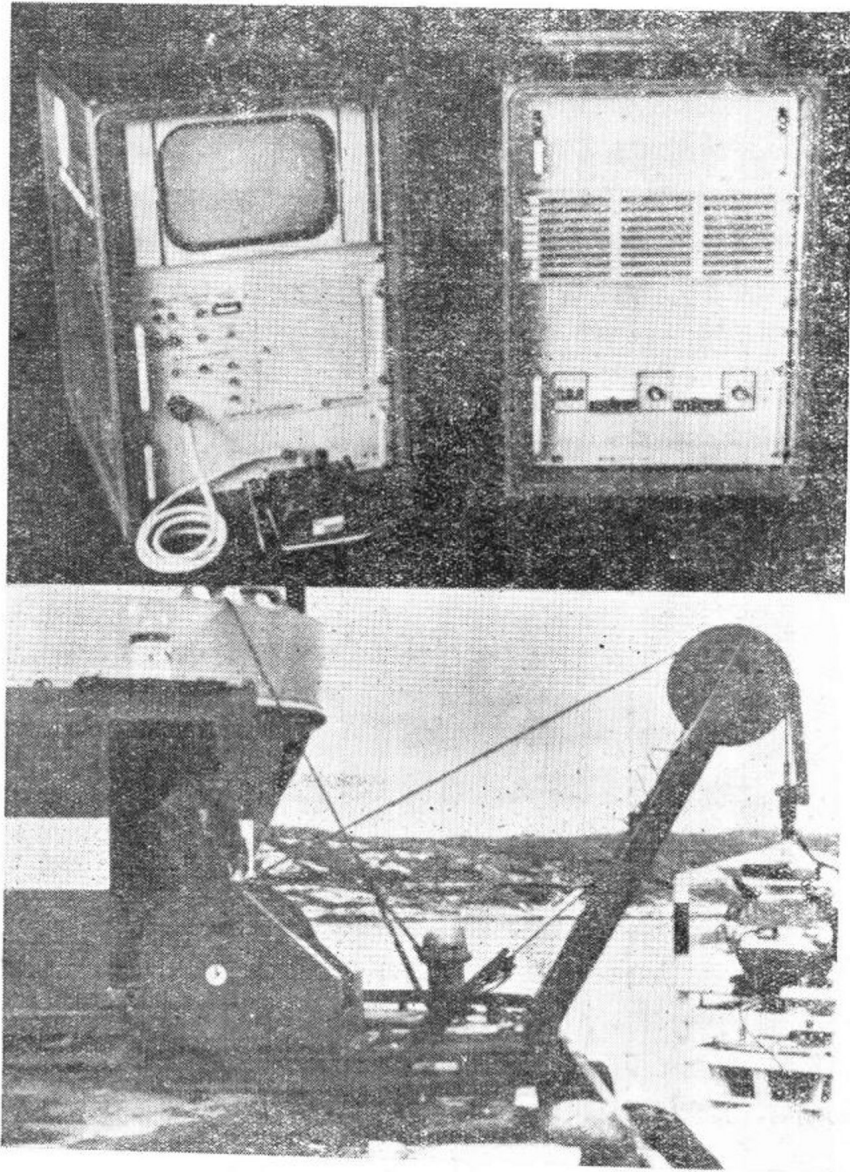
2.1 带缆自由航行潜水器

这一类型中的第一艘是1953年迪米特里雷比科夫的POODLE，它是潜水员运送器PEGASUS的变型。今天该系统主要部件包括有：1) 控制显示台；2) 动力源（支持船的动力或专用的发电机）；3) 脐带电缆（从支持船向潜水器提供动力和控制，并进行数据遥测）；4) 吊放回收系统；以及5) 潜水器本身（照片2.1）。

这类潜水器的增长速度给人印象深刻。在雷比科夫的POODLE首次出现之后的二十一年里（1953-1974）共建造了20艘潜水器。其中17艘（85%）全部或部分受各国政府资助（美、法、英、芬、挪、苏联）。从1975到1978年，在世界的清册中又增添了82艘新的遥控潜水器。1974年市场上统计的工业用户占15%，而现在占90%（不包括消除水雷的专用遥控潜水器）。这个惊人增长的原因是由于出现了海洋石油和天然气工业。1974年这一年特别有意义，因为那年石油输出国组织的国家使油价涨了两倍。随即，原来无利可图的海洋石油开采变得有利了，从而得到了发展。

1974年前的遥控潜水器主要（如果不是全部的话）担负军事和科学研究任务。例如POODLE执行了许多考古勘探工作。苏联的MANTA1.5；挪威的SNURRE；芬兰的PHOCAS以及苏格兰的ANGUS 01则用于地质和生物考察。

美国海军的CURV（缆控水下回收潜水器）是当时对可动式水下电视系统感兴趣而发展起来的。这种电视系统由以新泽西为基地的瓦尔公司制造，美国海军在1957年购进的。由于需要扩展它的能力，促使（美）海军海洋系统中心（那时候的海军电子实验室）在



照片2.1 RCV-225系统

1958年生产了第一艘CURV。在有了CURV以后的六年期间，虽然它在支援海军的活动中回收了约600个鱼雷及其他物件，但很少受到海洋界的注意。

1966年CURV在西班牙海岸外 869米的水深处回收一枚氢弹后，遥控潜水器首次得到了广泛的注意。这次回收是令人感兴趣的，除了它的戏剧性之外，还因为它显示了遥控潜水器的能力和弱点。选用 CURV而不选用载人潜水器ALVIN回收氢弹，是因为氢弹降落伞的吊索容易引起纠缠，遥控潜水器不危及人的生命，这是胜过载人潜水器的一个主要优点。尽管谨慎地进行操作，CURV还是引起了纠缠。当时没有其他选择，只好将CURV与氢弹一道取回。正如下面一节所指出的，当在水下结构内部或四周工作时，纠缠是当前遥控潜水器操作者的一个主要问题。无论怎样讲，CURV做了工作并得到国际上的称誉。