

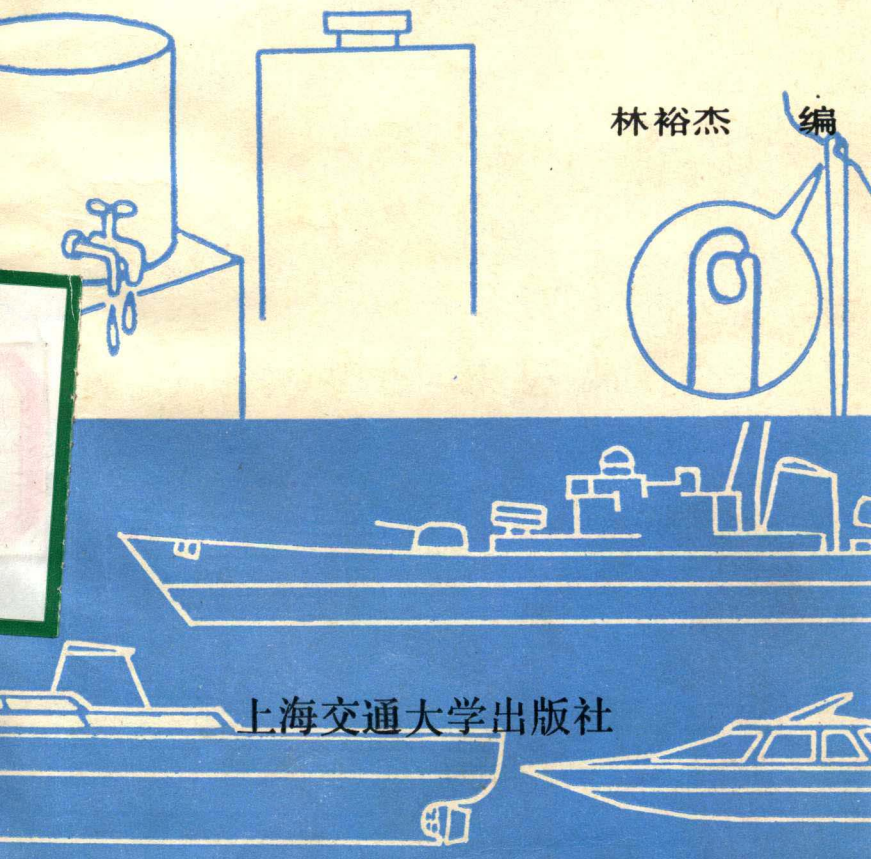
青少年智力开发丛书

获金奖的船模

——工程船模制作入门

林裕杰

编



上海交通大学出版社

青少年智力开发

获金奖的船模

——工程船模型制作入门

编 著：林裕杰

插 图：马 坚

船模图：宋慧明

陈心瑶

上海交通大学出版社

青少年智力开发丛书

获金奖的船模

——工程船模型制作入门

上海交通大学出版社

(淮海中路1984弄19号)

新华书店上海发行所发行

常熟市印刷二厂印装

开本: 787×1092 1/32 附图48页 印张: 3.125 字数: 136000

1989年5月第1版 1989年5月第1次印刷

ISBN 7-313-000428-1/N·4 科目: 192-265

定价: 4.25元 (包括附图一套)

目 录

你知道工程船吗？.....	(1)
水上养路工.....	(3)
获金奖的船模.....	(18)
水路清扫新秀.....	(33)
冰海骄子.....	(43)
浮动的潜海基地.....	(55)
海上巨人.....	(69)
海难救捞之神.....	(84)

附船模制作图：

“海口”号耙吸式挖泥船模型图

“邮电一号”布缆船模型图

“沪清扫一号”清扫船模型图

“海冰101”号破冰船模型图

“勘察一号”深潜器母船模型图

“勘探三号”半潜式钻井平台模型图

“J121”远洋救助打捞船模型图

你知道工程船吗？

你知道工程船吗？

这个问题似乎提得挺奇怪。其实不然。

记得在一次舰船夏令营举办的舰船知识竞赛上，不少同学对军舰、运输船比较熟悉，也颇有兴趣，但对工程船，就相对地了解不多。

倘如你有机会乘坐漂亮舒适的客船，从闻名的上海港十六铺客运码头起航，你一定会看见，在滔滔的黄浦江中，奔驰往来着一艘艘船只；江畔两岸的港口码头，系留停泊着一艘艘船只……

这许许多多大小不一、模样不同的船只，有的你也许认识，说得出口它们的名称和用途，有的你也许不认识，说不出它们的名称和用途。蜿蜒奔流的黄浦江，犹如一条向你展示各式各样船舶种类的“水上长廊”。

载送旅客的客船，送人过江的渡船，装运东西的货船，它们都属于运输船类。

那些既不乘客，也不载货，但承担某项专门作业任务的船舶为特种船。

随着现代科学技术的发展，特种船所涉及的领域正在不断扩大，如曾五下南太平洋，配合我国远程运载火箭和同步定点通信卫星发射试验的“远望”号航天综合测量船，就是在现代国防尖端科学技术发展中崛起的一种特种船。

规模庞大的特种船舶队伍大致可以分为四类：

一是从事海洋水产捕捞和加工的渔业船类，它包括拖网渔船、围网渔船、捕鲸船、水产加工母船等；

二是专为港口工作设置的服务船类，它包括引航船、港作拖船、港湾巡逻船等；

三是遨游海洋执行考察、研究和试验使命的调查、测量船类，它包括远洋综合调查船、航天综合测量船等；

四是各种各样的工程船类，它包括挖掘开采、起重打桩、运载抛卸、敷设埋置、钻探爆破、防险救助、水上工厂、环境保护等八种船类。每一种船类里又有各种不同的船型。如挖掘开采船类中，斗式挖掘船就有抓斗、链斗和铲斗等多种船型。据统计，迄今为止各种船型的工程船达40多种。

在特种船的队伍里，工程船是举足轻重的“大户”。它历史长久，门类丰富、品种繁多，自它问世以来，已为人类社会和科学技术的发展作出了积极的贡献。

那末，什么叫工程船呢？

工程船是担负并完成专门工程技术项目的船舶总称。这些工程技术项目有港口建设、航道疏浚、矿藏开采、农田水利、防险救助、沉物打捞、破冰引航、海缆敷设、潜海服务等，范围相当广泛。

为了进一步普及舰船知识和开展航海模型竞赛活动，本书撷取几种典型的工程船进行介绍。这些工程船有担负航道疏浚任务的挖泥船，敷设各种海底电缆的布缆船，收集水面漂浮垃圾的清扫船，在冰封冻结的航道上开路领航的破冰船，作为海上浮动的救捞基地的救助打捞船，为探索研究海底世界服务的深潜器母船，叩开海底油库大门的钻井平台……并配以相应的我国自行设计建造的工程船模型图纸，一起作为青少年朋友开展航海模型活动的知识学习和制作技术的参考资料。

祝愿青少年读者对工程船知识了解得更多更丰富。

水上养路工

挖泥船是工程船家族里最多的一位主要成员，它伴随着人类航运事业的发展而诞生，是工程船的前驱。

大家知道，飞驰着火车的铁路和奔驰着汽车的公路需要护养，航行着各种船舶舰艇的航道水路也需要护养，需要保持足够的深度、宽度和曲度，不允许泥沙淤积，航道阻塞。那末，挖泥疏浚、航道护养的使命由谁承担呢？水上养路工——挖泥船就能胜任。在那些纵横交叉，蜿蜒曲折的江河湖海的航道上，经常可见“水上养路工”的形姿身影……

从长江口疏浚说起

凡要靠泊上海港的船只，都要驶经长江口这个咽喉。

长江口江面宽阔，一望无际。但这儿的水深与浩荡的江面很不相称，自然航道只有几米水深，滔滔江水从上游挟带泥沙奔流而下，终年不断地在长江口淤积扩大，使自然航道日愈变浅。遇上较大洪汛或台风影响，航道淤积更为严重。万吨级的货轮满载通过，至少要10米左右的水深。因此，许多吃水较深的大型船舶不得不减载进港，或者锚泊在长江口外。

为了保证航道畅通，保证上海港的正常航运，必须进行航道挖掘疏浚作业。首先由测量船调查测量江面各处的水深，掌握江底的变化情况，确定作业点和作业方案。然后，挖泥船根据预定的方案，在江中开挖出一条长30多公里、宽250米、深7米的“水下运河”。最后由航标船在江面上布设一系列的航标识别标志，以便往来的舰船一目了然地入槽安全

航行。

“水下运河”称之为“航槽”。涨潮时，航槽中的水深可达10米左右，2万吨级的满载货轮能自如地进出上海港。

为了保证航槽水深，防止槽内淤浅，就要靠挖泥船发挥“水上养路工”的作用，经常不断地挖泥疏浚，做好航道水路的护养工作，使通往上海港的水上大动脉畅通无阻。

如今，挖泥船除了疏浚航道外，已被广泛应用于开挖码头、船坞、闸门等水工建筑物的基础，以及整治港口、开拓运河、兴修水利、清理水库、吹填积肥、开沟筑堤、填海造陆、围垦造田、采集沙石、挖掘矿藏、敷设管道等工程作业。

挖泥船问世之初的用途就是疏浚航道。但在人类航运史上，最早是靠人工和马驮，用一种戽斗式工具挖泥疏浚。后来出现一种底部装有许多犁耙的小船，通过人力拖曳使河床加深。这是挖泥船的雏形。随着造船和机械工业的发展，出现了钢质壳体的专用挖泥船。时至今日，由于挖泥量的不断增加，作业范围的不断扩大，挖掘土质的差异悬殊，已经和正在诞生各种大小不同、形式各异的挖泥船，排水量大的达3万吨，小的总重仅2吨。所挖土质，稀至泥浆，坚至岩石。所及水域，广至江河湖海，狭至川溪沼泽。据粗略估计，目前全世界共有3000艘以上各种类型的挖泥船。

挖泥船的种类，根据工作原理不同可分为机械式和水力式两大类。

机械挖掘本领强

机械式挖泥船是用各种斗或铲挖取泥、沙、砾石，主要有抓斗式、铲斗式和链斗式挖泥船。这三种挖泥船都不同程度

地具有挖掘深度大，对被挖土质适应能力较强的作业本领。

抓斗式挖泥船是最早的工程船船型。

早在16世纪初，荷兰等国就已经应用这种挖泥船。当时由于疏浚航道的需要，人们很自然地想到把陆上用于抓土的抓斗安装到浮码头上。以后人们进一步制造出了专用的抓斗式挖泥船（见图2-1）。

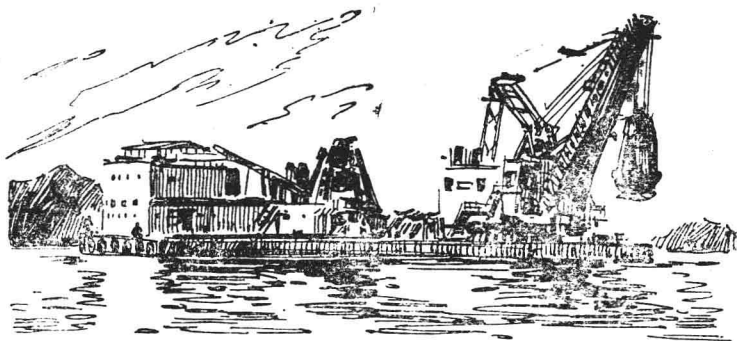


图2-1 抓斗式挖泥船

抓斗式挖泥船的工作原理比较简单。船甲板上安装了旋转式抓斗挖掘机，挖掘机的吊杆上悬吊着抓斗，抓斗的动作由起升钢索和闭斗钢索分别操纵控制。作业时，抓斗凭藉自重落入水底，然后收紧闭斗钢索抓取泥土。抓斗闭合后，两根钢索同时收卷使抓斗上升离开水面，接着旋转机构动作，将抓斗旋至预定方位，松开闭斗钢索卸去被抓泥土。

大多数抓斗式挖泥船没有航行动力设备，不能自航。挖掘机装于船首，通常只配一个抓斗。由于作业时抓斗在一舷挖泥，往往产生较大的倾侧，同时，装满泥的抓斗升高，使船的重心上升，为确保船的稳定性，抓斗式挖泥船都是长宽相差不大的箱形船体。

船上的抓斗主要有普通型、半齿型和全齿型三种。普通型抓斗用来抓取较为松软的泥土和粘泥；半齿型抓斗用来抓取坚实的泥土、卵石和小石块；全齿型抓斗用来抓取石块、木头、钢桩及硬质杂物。若把抓斗换成吊钩，挖泥船可作起重船使用。

抓斗式挖泥船只能一斗一斗地抓掘，因而工作效率低，不适宜大规模和连续性挖泥，但它造价低廉，结构简单，使用方便可靠，换上不同的抓斗就可挖掘不同的泥石，甚至可挖爆破后的较大石块及桩头一类的障碍物。

抓斗式挖泥船至今仍在广泛应用，它特别适用于港口码头边、船坞旁以及内河小航道等狭小场所的疏浚工程。

抓斗式挖泥船也有少数自航船型，适于在常有风浪的沿海港湾疏浚作业。这种船本身有泥仓，可以自挖、自载、自运和自卸。

铲斗式挖泥船是目前挖硬能力最强的挖泥船船型。

铲斗式挖泥船和矿山上的铲斗车相类似，利用吊杆及斗柄将铲斗切入水底进行挖掘（见图2-2）。

铲斗式挖泥船为何能有特硬挖掘本领呢？主要是它有一个坚硬有力的铲斗和一对牢牢插入水底的前桩。

铲斗的斗体用铸钢制成，斗齿和斗唇用低合金钢制成。作业时，船上集中机构的全部功率驱使铲斗产生极大的水平切削力，同时牢插水底的前桩使船体固定和抬高，从而使船具有特硬挖掘的本领。

考虑到铲斗式挖泥船作业时，经常会发生挖硬时的超负荷和冲击振动现象，因而船体结构做得很强，前桩和后桩等与船体连接的局部结构还作特别加强。对船上振动冲击较大

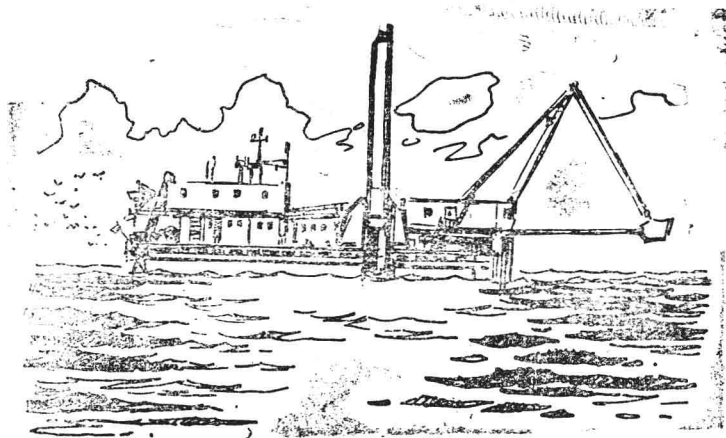


图2-2 铲斗式挖泥船

的部位，采取设置弹簧、橡胶塑料等减振缓冲措施，以保证船的特硬挖掘本领的正常发挥。

铲斗式挖泥船虽然造价高、效率低，但它具有独特的挖硬本领，能承担清理围堰、拆毁旧堤、打捞大型沉物、排除水下障碍和挖掘水下矿藏等特殊任务。在各类挖泥船中始终保持一定的地位，在沿岸多礁岩地区更加受到重视和发展。

铲斗式挖泥船也是长宽相差不大的箱形船体，船在作业时的稳性良好。近年来，新建的船几乎都采用能作360度回转的全回转式铲斗装置，它操作维修方便，吊杆和斗柄可转向船体中部放倒以改善拖航条件；吊杆可俯仰变幅，通过减小起升钢缆与海底夹角，使铲斗对水底的切削力增大；吊杆结构尺寸小，全部设备及操纵机构都集中在转台上，便于操纵管理。这种优点较多的全回转铲斗式挖泥船目前已被广为应用。

链斗式挖泥船是一种古老的船型，又是机械式挖泥船中效率最高的船型。

世界上第一艘链斗式挖泥船于1770年在荷兰诞生。200多年来，这种船在西欧等国普遍使用。在我国黄浦江、珠江、海河的疏浚以及江浙一带的农田水利建设也有应用。

链斗式挖泥船克服了抓斗式和铲斗式挖泥船单斗间断作业的缺点，能够连续挖掘，效率明显提高。顾名思义，它就是把许多泥斗用大型链条串接在一起，形成一个闭合的斗链。斗链由转动的上导轮带动，在斗桥上连续转动，泥斗在水下切挖泥土并被送至泥阱，再经溜泥槽排入泥驳（见图2-3）。

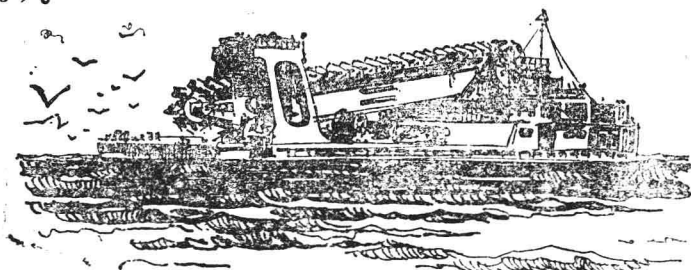


图2-3 链斗式挖泥船

链斗式挖泥船一般多为非自航的箱形船体，首部有桥槽安放斗桥、斗链等。作业时抛若干个锚，并连续不断地牵曳锚缆，船围绕首锚从一边摆到另一边，每经过两次摆动就前进一小段距离，使船连续不断地平稳挖泥作业。

链斗式挖泥船对土质的适应能力较强，能挖掘除岩石外的各种土壤和爆破后的碎石，挖掘后的水底平整，因此特别适用于开挖沟槽及港口码头维修性的疏浚。但由于作业时需要抛首尾锚和横移边锚，涉及水域面积大，影响其他船舶航行。作业中它需要拖轮、泥驳甚至吹泥船等辅助船只配合，

通常在波浪高度超过半米时就不能工作。这些不足对链斗式挖泥船的进一步发展有一定的限制。

绝大多数的链斗式挖泥船采用泥驳卸泥的方式，即挖起的泥土经溜泥槽卸至泥驳，再由拖轮将泥驳拖到吹泥船边实行吹泥上岸或拖到深水处抛卸。

除此，还有高架卸泥和泥泵卸泥的方式。高架卸泥是泥斗将泥在顶部倾卸后，由长槽或长卸泥带输送到排泥地区。这种卸泥方式适用于狭窄航道或近岸水域施工。泥泵卸泥是泥斗挖取的泥由顶部倒入小泥仓，经冲水搅成泥浆，再由泥泵吹出或经过排泥管排出。

泥斗是链斗式挖泥船的主要挖泥设备。目前使用最多的是椭圆形泥斗，具有挖掘阻力小，容泥量大的优点。泥斗都是整体铸造的，另用锰钢斗刀焊于斗口，以增加强度和耐磨性，延长其使用寿命。

巧用水力显神通

水力式挖泥船是利用离心泵或其他水力方法来挖取、提升并输送被挖的水下泥土、沙质，主要有直吸式、绞吸式和耙吸式挖泥船。这三种挖泥船巧妙地利用水力的作用，具有连续挖泥、效率高、经济性好的优点，是当前发展较快，应用较广的挖泥船品种。

直吸式挖泥船是通过船上的泥泵产生的真空和离心作用，利用吸泥管吸进水底泥浆，再由排泥管将泥浆输送至卸泥区。这种挖泥船设施简单，只能吸起松软的土砂。

绞吸式挖泥船是当今世界上应用最广泛的挖泥船之一。

1880年，世界上第一艘绞吸式挖泥船在英国出现，目前许多国家和地区都有它的踪迹。我国现有绞吸式挖泥船近

500艘，遍布于各江河湖海，在农业水利工程和海港建设中发挥了重要作用。

绞吸式挖泥船利用装在绞刀架前端的绞刀旋转，将水底泥沙绞松绞碎，形成泥浆，用强有力的吸泥泵把泥浆吸入泥管，再由排泥管排至卸泥地点（见图2-4）。

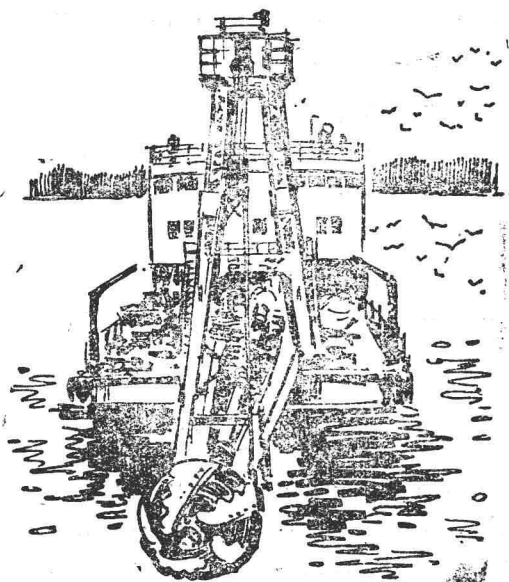


图2-4 绞吸式挖泥船

由于绞吸式挖泥船可以连续不断地、一次性完成挖泥、运泥、卸泥过程，具有效率高、经济性好的优点，适合在内河、湖泊、沿海港口疏浚航道，也可用来开挖码头、船坞、运河和渠道，以及用来抽水抗旱，吹填堤坝等。

一般的绞吸式挖泥船都宜于挖掘沙、沙质土和淤泥，重型和大功率的绞吸式挖泥船还能挖掘硬泥、珊瑚礁、甚至硬质的风化岩石。

绞吸式挖泥船都为钢质非自航的长方形船体，船上的挖泥作业设备主要有绞刀、绞刀架、吊架、泥泵、吸泥管和输泥管等。

绞刀是绞吸式挖泥船的切削工具，刀呈螺旋片状，由绞刀骨和若干片合金钢绞刀片构成，常用的有开式、闭式和齿式三种，分别适于挖掘不同性质、硬度的沙、泥和岩石。

绞刀架是桁架式钢架，安装在船首一短开槽内。绞刀架前端用钢缆悬吊在绞刀吊架上，通过钢缆可控制绞刀架起落、调节挖深。绞刀架上布置绞刀轴，轴的前端是绞刀，后端是带动绞刀轴转动的电动机和传动齿轮等。刀架里布置吸泥管，管的下端是设有防护格栅的吸泥口。

船上的泥泵利用真空原理将水底泥浆吸入，借离心力作用将泥浆压至排泥管，输送到预定的卸泥处。排泥管包括船体排泥管、水上排泥管和陆上排泥管三部分。

绞吸式挖泥船的挖掘作业，是由船尾两根定位桩及锚缆来实现的，即先用一根桩插入水底，前移时象两条腿走路，再将另一根桩插入水底，并收回原先一桩。如此交替换桩，使挖掘作业向前推进。

耙吸式挖泥船是一种自挖、自载、自运、自卸的自航挖泥船，它的外形、结构与普通的运输船十分相似，除了航行设备外，它还有一套专门的挖泥设备，是一种比较复杂的工程船（见图2-5）。

耙吸式挖泥船作业时低速行驶，通过泥泵的真空作用，由伸至水底的耙头将泥浆吸入。泥浆经吸泥管进入泥泵后排入船上的泥舱。舱满后航行到卸泥区打开泥舱底门把泥卸掉。

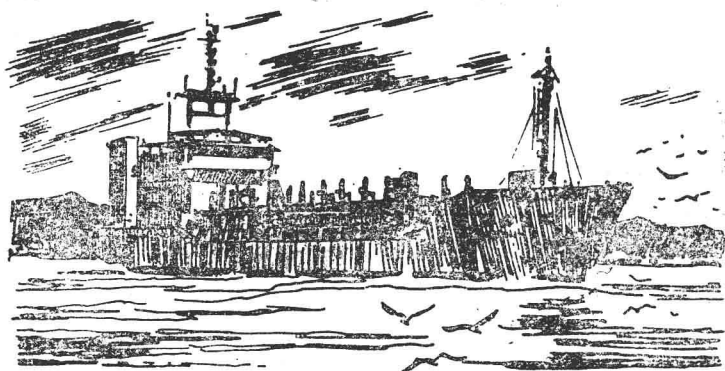


图2-5 耙吸式挖泥船

由于耙吸式挖泥船船体大，抗风浪能力强，挖泥效率高，特别适合于开挖航道。它能适应淤泥、粘土、沙壤土及各种沙土的挖掘，在边航行边挖泥时，对其它船舶航行干扰少，不影响港口航道的使用。

耙吸式挖泥船按耙头和吸泥管在船上的不同位置可分为尾耙型、中耙型和边耙型。尾耙型和中耙型都要在船体上开槽，对船体结构不利，又增加航行阻力。边耙型的船体不开槽，又采用挠性轻型的吸泥管，是现代耙吸式挖泥船的主要型式。

挠性吸泥管由耙头和数段吸泥管用橡皮管连接而成。平时，耙头和吸泥管放在船两侧的甲板上，作业时吊架绞车将它们吊起，通过绞车钢缆放入水中。

泥舱一般设在船的中部，其形状结构便于泥浆迅速沉淀和卸出，其容积大小与泥泵的能力相适应。泥舱有敞开式和封闭式两种。封闭式泥舱具有强度高，泥浆不外溅、甲板面积大的优点，为大型耙吸式挖泥船所采用。

泥门是泥舱卸泥的通道，位于泥舱底部，通常沿纵向排列两行。泥门及其启闭机构的型式直接影响船的卸泥速度、装载量、航行阻力、对波浪的适应性及船体强度、施工安装和维修等。泥门主要有矩形外开式、圆锥形外开式和滑动平移式三种型式。圆锥形外开式泥门形如斗笠，顶部绞接硬杆，通过液压柱塞操纵硬杆来控制泥门的启闭。目前采用这种泥门比较普遍。滑动平移式泥门是用液压油缸进行纵向启闭的滑动舱底门系统，开口面积大，卸泥时不增加船体吃水，构造简单，使用可靠，是性能较为优越的新型泥门。

新的发展前程

挖泥船诞生、发展的历史告诉我们，无论是机械式的还是水力式的各种类型挖泥船，它们都有各自的特点和特定的用途，它们大多是在本世纪初发展成型的，以后只是随着造船技术的进展而有所改进，但它们的基本型式没有改变。直到本世纪50年代开始，由于世界航运事业迅速发展，大吨位船舶逐步增加，航道疏浚的需求日益增多，致使挖泥船的发展踏上了新的前程。

在各种类型的挖泥船发展过程中，抓斗式、绞吸式和耙吸式挖泥船最引人注目。70年代以来，由于造船、航运和海洋工程的兴盛，对挖泥船提出了更高的要求，因此在以上三种挖泥船的基础上又涌现、发展起来许多新船型。

抓斗式挖泥船的发展呈两个“极端”，就是在向大型化发展的同时，也向小型化努力。

抓斗斗容是抓斗式挖泥船性能的一个主要参数，以“米³”为单位。目前，抓斗式挖泥船的斗容一般为1.75至6米³，超过6米³的为大型或巨型抓斗式挖泥船。