

石油和天然气 开采机械设 备

〔苏〕 Г.В. 马尔疆纳夫
A.Г. 马尔疆纳夫

石油工业出版社

石油和天然气开采机械设备

〔苏〕Г.В.马尔疆纳夫 A.Г.马尔疆纳夫

李继康 蒋曼丽 译

石油工业出版社

内 容 提 要

本书全面系统地介绍了用自喷和机械方法开采石油和天然气所必需的机械设备。内容包括保持地层压力、对地层进行加热处理、往地层中注入各种化学剂和增加油气产量而进行其他作业、以及油气井维修作业等所需的机械设备。

本书的读者对象是从事油气开采作业的专家和工程技术人员、石油高等院校油气田机械设备专业的教师和学生。

Г.В.МОЛЧАНОВ А.Г.МОЛЧАНОВ
МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА

МОСКВА “НЕДРА” 1984

石油和天然气开采机械设备
(苏) Г.В.马尔疆纳夫 А.Г.马尔疆纳夫
李继康 蒋曼丽 译

石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)

燕华印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

850 × 1168毫米 32开本 14¹/₂印张 383千字 印1—2,000

1991年7月北京第1版 1991年7月北京第1次印刷

ISBN 7-5021-0481-X/TE · 461

定价：4.25元



目 录

第一部分 开采石油和天然气的全套机械设备	(1)
第一章 石油和天然气开采设备的功能流程、分类和组成部分	(1)
§1. 石油和天然气开采工艺和设备的发展、现状和相互关系	(1)
§2. 石油和天然气开采成套机械设备的功能流程	(4)
§3. 石油和天然气开采机械、设备、装置和工具的分类与组成	(6)
第二章 生产井设备	(15)
§1. 生产井	(15)
§2. 生产井井口设备	(18)
§3. 井筒设备和筛管部分的设施	(23)
§4. 防止井畅喷的设备	(26)
第三章 井场设施	(47)
§1. 陆地、沼泽地区和浅水区的井场设施和运输装置	(47)
§2. 开发深水大陆架油田的井场设施	(48)
第二部分 生产井设备	(55)
第四章 自喷井和气举井设备	(57)
§1. 用自喷和气举方法开采的生产井设备	(57)
§2. 自喷和气举举升油管柱	(60)
§3. 自喷采油树和管汇	(69)
§4. 自喷采油树、管汇上的开关和调节装置	(84)
§5. 用气举方法开采的井口设备	(92)
第五章 机械传动的抽油井设备	(96)
§1. 有杆井下泵装置及其基本元件	(97)
§2. 有杆井下泵的传动装置	(100)
§3. 井下泵	(104)

§4. 抽油杆和油管	(112)
§5. 泵抽井的井口装置	(124)
第六章 有杆抽油装置的机械传动装置.....	(128)
§1. 机械传动装置的类型	(128)
§2. 游梁抽油机的运动学	(134)
§3. 在悬点上的作用力	(145)
§4. 抽油机元件的受力分析	(158)
§5. 游梁抽油机的平衡	(163)
§6. 游梁抽油机的驱动功率	(169)
§7. 游梁抽油机的设计	(174)
§8. 长冲程无游梁传动装置的运动学和动力学	(178)
第七章 液压驱动的有杆泵装置.....	(182)
§1. 液压驱动装置的基本方案	(182)
§2. 悬点的运动分析	(191)
§3. 液压抽油机的动态特性	(203)
§4. 液压抽油机的平衡	(205)
§5. 抽油机动力机的功率	(211)
§6. 液压驱动抽油机的计算和设计	(215)
第八章 水力活塞泵无杆抽油装置.....	(221)
§1. 水力活塞泵装置概述	(222)
§2. 水力活塞泵的运动学和动力学	(232)
§3. 泵总成的计算和设计	(235)
§4. 水力活塞泵装置的使用范围	(236)
第九章 电动离心泵和螺杆泵无杆抽油装置.....	(239)
§1. 电动沉没离心泵装置	(240)
§2. 泵的基本部件和零件的计算	(246)
§3. 选择泵装置的方法	(248)
§4. 电动螺杆泵	(255)
第十章 用一口井开采几个层位的装置.....	(258)
§1. 同时分层开采法的分类	(258)
§2. 同时分层开采设备	(260)
§3. 同时分层注水设备	(268)
§4. 分层开采井的设备及其计算	(270)

第三部分 修井和试井设备	(275)
第十一章 修井和试井的组织及所用设备的分类	(277)
§1. 修井和试井过程的工序结构	(277)
§2. 油井及时修理、大修和试井设备分类	(282)
第十二章 及时修井、大修井和试井时的起下作业	(285)
§1. 起下作业的工艺	(287)
§2. 起下油管柱和抽油杆柱的速度	(292)
§3. 起下作业的劳动量	(299)
第十三章 起下作业的工具	(303)
§1. 吊卡和吊环	(303)
§2. 卡盘	(313)
§3. 大钳	(317)
第十四章 起下作业机械化工具	(322)
§1. 机械化起下作业的工艺方法	(322)
§2. 机械化油管钳和抽油杆钳	(326)
§3. 机械化和自动化卡盘	(331)
§4. 综合机械化工具	(333)
第十五章 井下作业、油井大修和试井时起下作业的起重机	(340)
§1. 起重机的基本方案及其专业化	(340)
§2. 起重机的使用条件和基本要求	(242)
§3. 起重机的主要部件	(343)
第十六章 及时修井和井下作业设备	(357)
§1. 在井口敞开条件下及时修井的起下作业装置	(357)
§2. 不压井修井和试井作业的起下作业装置	(364)
§3. 用钢丝绳进行井下作业的设备	(369)
第十七章 大修、试井、洗井设备和工具	(385)
§1. 修井机和试井机	(385)
§2. 洗井车	(390)
§3. 修井和试井工具	(394)
第四部分 强化采油、采气和提高采收率设备	(400)
第十八章 地层注水和注气设备	(401)
§1. 水源、水处理设备和工具	(401)
§2. 注水设备	(403)

第十九章 提高地层渗透率设备	(408)
§1. 地层水力压裂设备	(408)
§2. 酸化处理设备	(414)
第二十章 对地层进行加热处理设备	(418)
§1. 对地层进行加热处理方法的分类	(418)
§2. 对油层进行加热的井口和井下设备	(419)
§3. 水处理和加热设备	(423)
§4. 加热井筒设备	(425)
§5. 火烧油层设备	(427)
第五部分 油、气、水处理和收集设备	(430)
第二十一章 油、气收集和处理系统	(431)
§1. 收集系统类型选择	(431)
§2. 井下产品的基本收集系统	(431)
§3. 井下产品的自流收集系统	(432)
§4. 高压头收集系统	(435)
§5. 海上油田的井下产品收集系统	(437)
第二十二章 井下产品收集和处理系统的主要元件	(439)
§1. 液体和气体分离设备	(439)
§2. 测量井下产品体积的工具	(444)
§3. 井下产品的输送设备	(445)
§4. 原油脱盐和脱水设备	(451)
§5. 原油储存设备	(453)
参考文献	(454)

第一部分 开采石油和天然气的成套机械设备

第一章 石油和天然气开采设备的功能流程、分类和组成部分

§1. 石油和天然气开采工艺和设备的发展、现状和相互关系

石油和天然气已成为人类社会的主要能源和重要的化工原料。一个国家对于油气资源的保证程度决定着这个国家经济发展的水平和技术进步程度。

油气开采工业的特点是它的发展速度特别快，主要体现在石油和天然气年产量的增长上：如果本世纪初期，全世界石油年产量只有几百万吨，而天然气还没有开采的话，那么，到1983年，石油年产量就超过了27亿吨，而天然气年产量已达到2万亿方（社会主义国家除外）。

油气开采工业的形成和发展可以分为几个阶段，其中每个阶段都反映出石油和天然气的需求量同油气开采的复杂程度之间存在着恒定的变化关系。

在油气开采工业的初始阶段，对石油的需求有限，人们只从少数油田上采油。由于这些油田储油层很浅，只有几十米深，所产石油的粘度也很小，同时还不含腐蚀性介质和水，所以开采相对容易。把油采出地面的基本方法是很简单的自喷采油法。石油的收集、储存和运输工艺也很简单。用于开采石油的设备也是原始的。在这一阶段没有开发天然气，石油伴生气也没有利用。

在第二阶段，石油的需求量大增，开采条件也复杂了。在这

个阶段不是从几十米，而是必须从几百米，以至更深的储集层采油，从地质条件比较复杂的油藏中采油。此外，还产生了油井自喷期结束后如何从井中有效举升石油，以及油田内部集油、输油、分离、净化、储存和运输等一系列问题。为此，提出了用气举和泵抽方法从井中举升液体的工艺、原油集输和分离工艺。为了实现这些工艺方法，研制和推广使用了一套全新的技术装备—油田开发和采油机械设备。在这一阶段开始利用天然气了。这期间研制和推广使用了自喷井采油设备、借助空压机站用气举采油的设备、有杆和无杆抽油装置、以及井下产品的收集、储存、转输和分离设备等。从而开始逐步形成了石油机械制造行业。

内燃机在汽车、船舶和机车上大量推广使用，航空事业的发展，以石油为基础生产润滑油技术的掌握，在石油转化技术中石油化学工业的产生，以及此后石油从单纯作燃料和润滑油的原料转变成化学工业原料，这些都使全世界对石油的需求量急剧增加，从而开始了油气开采工业发展的新阶段。与此同时，对天然气的需求量也迅速增长，从而导致形成了天然气开采工业。这是在开采气田和凝析气田的基础上建立起来的。同石油一样，天然气也成了最重要的燃料和化学工业的原料。在这一阶段，工业发达国家由于主要发展了石油和天然气工业，将燃料动力和化工部门也开始带动发展起来，从而使得这些国家整体技术进步的步伐加快了。例如在苏联，到1980年石油和天然气在燃料动力平衡中的比例分别为44%和26%，煤的比例下降到24%，而原子能和水电站的比例只占4%。

在这一阶段，石油和天然气的需求量成倍增长，导致了对深层油气田的开发。这些油气田中，有的原油粘度高，有的腐蚀性介质含量大，有的含水多，一些新的边远地区的工作条件一般又很不好，地质条件也复杂。因此，这一阶段的特点是石油和天然气的开采变得异常复杂。在现代条件下，为了开采所需数量的油和气，必须研究和推广使用一些新的工艺过程，如强化采液工艺、深井采油工艺、对采出的地层液体和气体进行更完全分离的工艺、

以及进行脱乳、脱盐和脱水的工艺等。为了强化采油和进一步提高地层原油采收率，研究了处理井底区域的工艺过程和对地层进行整体处理的工艺过程。此外还研究了提高地层渗透率、降低地层液体粘度、保持和恢复地层压力的工艺过程。

为了使这些新工艺进一步完善和推广使用，必须研制和推广使用各种型号和规格的机械设备。这样就出现了一批新的油气井开采设备，并且改进和完善了已有的油气井成套开采设备。此外，研制和推广了保持地层压力、对地层进行处理，强化采油和提高地层原油采收率的各种成套设备。

在给油田配备了大量的油气开采设备之后，就必需对这些机械设备进行维护，以保证它们的工作性能和功能得以持续发挥。这就要给作业队配备相应的维修设备。为此，研制和推广了一整套油井维修机械设备和工具。所以，现在的油气田已成为技术密集，能自动控制 and 调节，能综合完成几十项复杂而又互相联系的工艺过程的单位。

从所采用的工艺和为实现这些工艺所采用的机械设备的数量、复杂性和多样性，从进一步完善它们和推广使用新工艺、装备的动态特性角度来看，油气开采工业在现代工业的其他各部门中居领先地位。油气开采设备数量和品种不断增加以及它们的专业化，导致形成了一个新的工业部门——石油机械制造部门。在这样复杂的条件下，这个部门具有决定的意义，它的成效完全决定着油气开采工业的成功与否。

现阶段油气开采工业的发展特点是逐步形成了一些更细的部门，每个部门不论是从组织结构还是从所采用的技术来看，都有自己的特殊性，而且就规模而言也可与某些工业部门等量齐观。除了油气勘探和钻井这些次一级部门外，还有进行井的开采、地层液体和气体的处理、小修和大修等需要采用专门机械设备的部门都可以形成次一级的部门，其采用的专门机械设备统称为石油和天然气开采机械设备。

现代技术的这种特点是由它所要完成的工艺过程和操作的特

点所决定的，而这些过程又只有油气开采工业才具有。

在建立油气开采工业和为开采石油和天然气提供机械设备的油田机械制造业的同时，在这方面还形成了一门科学。目前，这门科学在科技领域中已成为一个独立的分支。进一步提高现有机械设备的效率、进一步研制开采石油和天然气的新手段，以及提高油气采收率等问题有成效地解决，都取决于这门科学的发展。

自然资源的存在，更主要的是社会主义生产方式，使苏联在很短的历史时期内建立起了现代化的油气开采工业。这是在苏联本国机械制造业的基础上建立的，是苏联的机械制造业保证提供了开采石油和天然气所必需的成套机械设备。这样才有可能建立起自己的油田机械制造业、发展自己的油田机械设备的科学和技术。

油气工业的继续发展，又进入了一个新阶段，其特点是必须开发越来越多的小油田和气田、开发井很深的油气田、开发高粘度油田和含腐蚀性介质的油气田。这与在北部边区找到了大量油气田有关。在这一阶段，对发展油气开采工业具有决定意义的是大力提高地层的油气采收率和进一步开发大量的目前已经衰竭和正在开发着的油气田。

所有这些都只有在给油气开采工业保证提供各种给定参数和性能、可靠性高的机械设备，而且要有必需的数量才能实现。提高在用设备的效率具有特别重要的意义，本书将介绍这方面的研究工作。

§2. 石油和天然气开采成套机械设备的功能流程

油田、气田或凝析气田要借助各种机械、设备、装置和工具才能开发。这些设备的功能各自互相有联系，并且与开发的对象一油层、油气层、气层、凝气层有关系，或者与油气田的几个层次位有关系。

因此，应当把通常说的油田或气田当成一个完整的系统，既包括地质构造，又包括全套工程手段。使一个或一组油田有效地工作，就要使全套工程手段与开发对象一致。这就要用必需的自动

化手段和调节手段来装备技术部门、管理部门、以及油田全体职工。所以，这个系统，除了机械设备外，还包括调节和检测手段、自动化手段和计算技术（图 1.1）。

背斜式油气层所含的油，其两翼由地层水支撑，而顶部是气顶。油层通过打井来开采。一部分井用来从地层中抽取地层液体，叫做油井；另一部分井用来往地层中注水或往气顶中注气，叫做注入井。这一整套井是非常重要的。为了将要开采的地层液体沿井筒举升上来，要采用一整套生产设备。借助集输系统把含油、气、水和机械杂质的地层液体收集起来，并分离成油、天然气和其他的组分，然后将石油脱盐、脱水，作为商品油送到用户。天然气经初步加工后得到干气。所有这些工艺过程用一整套设备 3

来完成。为了进行强化采油和从地层中尽可能多地采出石油储量，采用一整套设备 11，包括地层酸化设备、压裂设备和加热处理设备。为了保持和恢复地层能量，采用一整套注入设备 6，往地层中注水 and 气，包括把采出来的水和干气回注下去。此外，为了达到注采平衡，需要从别的水源取水，这要采用专门的水处理设备，它也是设备 6 的组成部分。

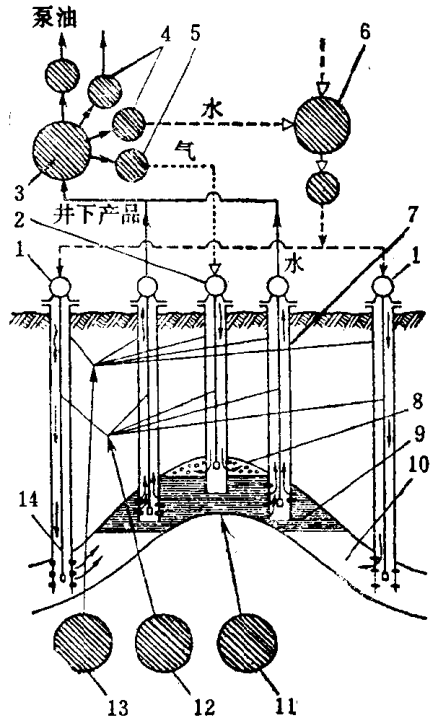


图 1.1 油气田功能图

- 1—注水井；2—注气井；3—地层液体收集和分离系统；4—泵站；5—空压机站；
- 6—为保持地层压力的注水、注气系统；7—采油井；8—气顶；9—含油层；10—含水层；
- 11—地层处理设备，通过增加储集层的渗透性和降低地层液体的粘度达到强化开采和增加油气采收率；12—井的小修设备；13—井的大修设备；
- 14—井下采油设备

海上油田、海洋大陆架或沼泽地区油田的油气成套开采设备，除了包括与上述功能类似的机械设备外，还包括一些仅适用于海上油田的其他专用设备和设施。这类设备和设施基本功能之一是能够保证用丛式定向井而不是用单井来开发这些油田。这些设备和设施可在水下开发油田。这些油田可能在深水、浅水、中等深度的水域之下，有的还可能在浮冰带之下。

油井举升设备和注入井注入设备的工作寿命都是有限的。它们连续工作的时间比地层的开发年限短得多。设备的连续工作时间通常称为免修周期。所以，每口井的开采是周期性的、间断式的。间断的时间，即用于修井的时间（通常称为大修或修理井下举升设备的时间），以及在修井过程中所耗费的劳动量，据每口井的情况，由地质条件、井场设备的可靠性、下到井里的举升设备或注入设备的可靠性决定。可靠性首先由发生故障的工作期限、井的可维修性、井下举升设备或注入设备的可维修性决定。用于开发油田或产层的井是很多的，几百到几千口，而它们的免修期又不长，所以，花费在修井上的总时间和劳动量非常大。这样，就必需有一批用大量大修设备和小修井设备装备起来的修井作业队伍。井经过大修之后，以及新钻井在完井之后，还必须用专门的设备来试井。

油气田开发过程中，产层和主要成套设备之间的联系（图 1.1）大致就是这样。

§3. 石油和天然气开采机械、设备、装置和工具的分类与组成

组成油气开采成套设备的设备品种有几百种，而油气开采工业的高速发展使设备很快更新，并不断研制出新型号规格和结构的设备。对这种多样性的技术手段进行研究，就必须对它们进行系列化，而分类是系列化的基础。

按工艺技术特征分类是最合理的。这里不采用按参数或结构分类的作法。这样，全部油气开采机械、设备、设施、工具和机械化工手段可分为八类，每一类技术手段又可具体地分为几组。

第一类 生产井设备。这是油田上最重要的设备—有了它,生产井才能发挥正常的功能。生产井是连接生产层和地面的通道。这一类设备的可靠性和效率完全决定着井的工作可靠性。这类设备包括:

1. 套管柱。由它构成井筒和保证井筒的可靠性。
2. 套管头。它在井口将套管联成一体,也是下井设备的基础。
3. 筛管。在井下装在生产层段,用来过滤地层液体和气体。
4. 地层截止阀。安装在筛管的上方,用来防止井喷,即事故喷发。地层截止阀安装在自喷井中。
5. 封隔器。把井分隔成几段并封隔开。
6. 井场设施。是设置在井口供日常维护和修井用的。

套管有多种结构形式和尺寸。对不同井深、不同介质和压力的井,必须选用不同结构形式、尺寸和参数的套管头。筛管,除了在套管上射孔形成外,结构和尺寸范围很大,有筛网式的、砾石充填式的、金属陶瓷式的。常用的井下截止阀和封隔器一样,型式、作用原理、尺寸、材料和性能都是多种多样的。井场设施中主要的是工作平台,一般的是水泥平台和土平台。沼泽地区和海上油田的井场设施比较复杂,必需设置尺寸高大的金属构件作为平台的基础,对于海上油田它往往是一个专用构件。

第二类 井的开采设备。用于从井中举升地层液体或天然气。一部分设备下入井内,叫做举升设备;一部分设备安装在井口,叫做井口设备;还有用来往地层中注入液体和气体的设备,叫做注入设备。这一类设备包括以下几种:

1. 自喷井设备。这类设备只适用于开采能自喷的油井、气井和凝析气井。它包括导管(举升油管)、自喷采油树和管汇。它们使油、气沿井筒举升到地面,并控制和调节液体的喷出,使井保持在最佳工况下工作。

2. 气举设备。这是用往井底注入压缩气体的方法采油时所需的设备。这类设备包括带起动阀和工作阀的气举管、气举管汇、

仪表、压气站、冷却装置、气体制备系统、带自动控制和调节装置的供气管网。电动压气站用来压缩气体并把气体注到井里，利用压缩气体的能量将地层液体举升到地面。

3. 开关和调节设备。这是一种通用设备，用来关闭和封堵油、气、水管线。开关设备在自喷井采油树上用来控制液流或气流，在气举和其他各种开采装置上都要用它。

4. 油管。油气开采工业中广泛使用各种油管，既用于自喷和气举采油（这时用它来举升液体），也用于其他开采方法（例如泵抽），在各种工艺过程中都要用油管，还可用它当作高压输送管，就是钻井作业常常也要用油管。

5. 机械传动的有杆抽油装置。这种装置在苏联油田上用得很广泛，有三分之二的井用它来开采。这种装置借助杆式泵举升液体，包括井下泵、抽油杆和地面驱动装置。井下泵用油管下放到井里，并由抽油杆柱带动。地面驱动装置包括动力装置和把旋转运动转换成抽油杆的往复运动的机构。

6. 液压有杆抽油装置。它用液压机构代替机械式转换机构，从而使装置的金属消耗量减少，重量减轻，使装置的基础简化。同机械传动装置一样，它的品种、规格、结构形式和参数性能也是多种多样的。

7. 电潜泵无杆抽油装置。它适用于产量大的井采油。苏联用电潜泵的采油量占三分之一。这种装置的规格尺寸很多，它由多级离心式潜油泵、电动机、保护器、带电缆的油管柱和地面控制系统组成。

8. 电动螺杆泵无杆抽油装置。它适用于产量不大的井采油。它与电潜泵装置的不同之处是用螺杆泵代替离心式电潜泵。

9. 水力活塞泵。用于深井和定向斜井采油，也是一种无杆抽油装置。它由装在油管柱上下入井里的水力活塞泵、带动力装置的地面泵—它泵送动力液体去驱动井下泵，以及工作液制备系统组成。

10. 在一口井里开采不同层位的油和气的装置。在同一个井

筒里，由于产层的特性不一样，要用不同的方式开采（例如，自喷、泵抽）。采用这种装置，在开发多层位油气田时就可以减少生产井的数量。这类设备包括下入井里的封隔器——用它将不同层位的井段互相封隔开；举升装置——用某种方法将液体或气体沿管柱举升到地面；以及井口装置——它在地面将采出的性质不同的油或气分别送往收集站。

第三类 修井、试油和井下作业设备。用来在井的整个生产期间保持井本身和下到井里的采油设备的工作能力。主要的井下作业是大修，其次是小修。此外，这类设备运用于对经过大修的井和钻完投产的井进行试井作业。这类设备在自喷井、气举井和泵抽井上都要配备。这类设备包括：

1. 起升设备。用于自喷井和气举井油管的起下作业、起下各种井下泵、管柱、抽油杆、电缆等。它包括传动系统、绞车、运输底盘、游动系统等。这些主要用于小修作业。

2. 固定式起升设备。包括井架、各种形式的排放架。它主要用于小修作业。

3. 起下作业车。它包括安装在运输底盘上的动力机、传动装置、绞车、游动系统、井架、工作平台、机械化设施，用于起下油管、抽油杆、电缆等。它不用固定式井架，用于不带井架的生产井。这类设备包括各种尺寸、规格和不同参数的修井机，车上的设备由上述各部件组成。运输底盘可用各种汽车、拖拉机和其它运输车辆的底盘，在它上面安装上述部件。

4. 起下作业工具。修井时用于油管、抽油杆的起下作业，包括油管和抽油杆吊卡、大钳、安全卡瓦等。这些工具的名称常常与它们的功用和结构形式不一致。这些工具的特点和它们的重要性使人们将它们又分成小类。吊卡和吊环归为一类，属于起重设备，它将管柱（抽油杆柱）悬持住。油管钳属于在起下油管和抽油杆作业过程中上卸丝扣的设备，有手动式、机械式和自动式。自动化大钳的结构很复杂。卡盘为独立的一类，它是用圆柱表面将油管柱悬持在井里，有手动的、机械化的和自动化的安全卡瓦。

它与吊卡一起使用，也属于起重设备，起重量可达100吨以上。近来研制出了在油管 and 抽油杆起下作业中进行自动排放作业的机械手。抽油杆的起下作业通常使用最简单的工具，很少用机械化和自动化的抽油杆大钳，它们也可看成是独立的一类工具。机械化和自动化的安全卡瓦、大钳、机械手在起下作业全盘机械化的作业机上使用，也可以单独使用。单独使用时，它们应具有自己的驱动装置。以内燃机或电动机为基础的动力装置，带上液压或气动转换机构，组成的单独驱动装置，在井下作业中用得广泛。所以，它们可以分为独立的一类设备。

5. 不压井修井作业设备。用一般方法对地层压力很高的井进行修井作业，常常会导致井喷。为了防止井喷，以及为了在有压力的情况下能起下油管柱和抽油杆柱，于是采用一整套不压井作业设备，既能强行下入油管 and 抽油杆，同时又能将井口密封住。配备有液压装置和起下钻作业机械化装置的不压井起下钻作业设备，多数是车装的。

6. 防止井喷的设备。由于井的设备发生故障、井的设备选用不当，还有常常是因为工艺作业过程完成得不合规范会导致井喷，即无控制的井喷。为了制止井喷，甚至有时是着火的井喷，要采用带压修井作业设备与专门的机械手和遥控操作的防火技术装置配合作业。

7. 洗井设备。井在开采期间，砂子和粘土颗粒会在井筒里沉积下来，形成砂堵。井筒和筛管会被焦油、石蜡、铁锈和别的什么东西弄脏，从而阻碍，有时完全堵塞地层液体或气体流入井筒。通常用车装式洗井机来将砂堵冲洗掉。这类设备还包括清除井筒里的焦油、石蜡和其他锈蚀物的各种特种车装设备。

8. 清蜡设备。在井的生产期间或者进行井下作业时用它来清除油管和举升设备上的石蜡。分为机械清蜡设备和加热清蜡设备二种。

9. 井的大修设备。这是最复杂的设备之一。它的布局和功能 and 钻井设备差不多。可以用它来完成钻井、注水泥、纠正井筒和