



# 第 1 章

科技，离你我并不遥远

## 宇宙 137 亿年的演进过程，竟然是算出来的！

张九儿<sup>①</sup>

2014 年“天河二号”一鸣惊人，让很多人知道了享有“科学加速器”之称的“超级计算机”。那么，问题来了，何为“超级计算机”？

顾名思义，“超级计算机”就是“超级”加“计算机”的超强组合体——它有着强大的计算能力和数据处理能力。平时，我们经常会抱怨自己的电脑“卡死了”，这与电脑的内存和运行速度有关。超级计算机就不会“卡”，因为它的优势就是“大容量”和“高速度”。那它究竟有多快？和我们平常使用的电脑比起来，就相当于火箭的速度和人类步行的速度对比。

在这样的运算速度下，很多复杂的科学问题可以通过数值模拟来进行解决，因此超级计算机也被生动地称为“国家经济发展与科学技术创新能力的加速器”。

说到这里，你可能就会觉得“超级计算机”这个词太玄幻，离我们的生活太远了，其实不然，它可以运用到我们生活的各个领域。例如，在电影产业中，你所熟悉的《阿凡达》里面的人物特效就是用超级计算机算出来的。当然，它还可以用来预测天气，研制新型材料，进行核试验模拟……

### 运算 1 小时 =13 亿人同时用计算器计算 1000 年

说回“天河二号”，它曾连续 6 年稳坐世界超级计算机的第一把交椅，直至 2016 年 6 月新一期全球超级计算机 500 强榜单公布，中国自主芯片制造的“神威·太湖之光”才将其取代。

“天河二号”的速度到底有多快？峰值计算速度 5.49 亿亿次每秒、持续计算

---

① 国防科技爱好者。

速度 3.386 亿亿次每秒，这样的计算速度是当时排名第二位的美国“泰坦”计算速度的 2 倍左右。在这样高速的运转下，“天河二号”仍可以连续运行 10 小时无故障，运行稳定性全球第一。有这样一个计算：“天河二号”运算 1 小时的运算量，相当于 13 亿人同时使用计算器计算 1000 年。

2015 年，北京师范大学天文系利用“天河二号”成功进行了 3 万亿粒子数中微子与暗物质的宇宙学数值模拟，揭示了宇宙大爆炸 1600 万年以后至今约 137 亿年的漫长演化进程。

### 能“吃”进 600 亿册 10 万字图书

“天河二号”的特点是占地小、内存大。其由 170 个机柜组成，占地面积 720 平方米，这与之前的“天河一号”占地面积相当，计算性能与计算密度却提升了 10 倍以上。其内存总容量为 1400 万亿字节，存储总容量达 12 400 万亿字节，这相当于存储每册 10 万字的图书 600 亿册。想想，以你的大脑要把这么多书“吃”进去要花多少亿年？



天河二号外形（拍摄者：EnigmaHuang@flickr）

此外，“天河二号”还有一大优势，就是耗电量低。这套系统功耗 17 808 千瓦，这样的能耗系统，一年大约耗电 2 亿度，看着数字比较大，但其实对比一下就知道了：同样的运算量，1000 台电脑连着网线运算 10 天就要耗费 1 万度电，而超级计算机只需 2 天和 5000 度电就能算出结果！

低耗电量离不开高性能，“天河二号”的能耗比达到了 1.9GFLOPS 每瓦，而最绿色的超级计算机能耗比为 2.5GFLOPS 每瓦，“泰坦”能耗比为 1.95GFLOPS 每瓦，“红杉”为 2.17GFLOPS 每瓦，“天河二号”虽略逊于二者，但与“天河一号”相比，执行相同任务时耗电量仅为“天河一号”的三分之一。

### 延续自主创新的“新型异构多态体系结构”

一般而言，提升计算机运行速度，主要依靠更新 CPU 或者是提高 CPU 的运行速度。在计算机的发展中，CPU 的技术限制几乎达到瓶颈。增加集群 CPU 数量固然可以增加速度，但是集群运行速度并不会持续攀升，而是趋向某一峰值；而且，那么多 CPU 在一起，不仅散热是个问题，耗能也是一大阻力。所以，全新的超级计算机搭建方式亟待解决。

2010 年下半年，经过两个多月的装配与调试，“天河一号”另辟蹊径，创造了“CPU+GPU 异构融合体系”，因其低能耗、低成本、高集成度等优点成为国际主流。在此基础上，“天河”创新团队为“天河二号”设计出“新型异构多态体系结构”。这种结构不仅大幅度提高了系统的计算速度，还将其应用范围从科学计算拓展至大数据处理、大规模信息服务等多个领域。

### 将国产芯片运用到极致

“天河二号”有很多处理器。处理器的主要作用是资源管理，而每个处理器又有多个核。一个运算任务要均匀分配给众多的处理器，这就需要“调度指挥”，就像高铁也有自己的“大脑”来调度车辆，前端处理器调度的则是处理器。“天河二号”的计算节点前端处理器为 4096 颗中国国防科技大学研发的 FT-1500，16 核心 SPARC V9 架构的处理器。

为了保证计算机高效快速运转，不仅要保证集群 CPU，还要保证高速的网络互联性。想想，如果车速提上去了，但是道路不通，该有多么不便。

也正是因为高速互联网络如此重要，所以早就被美国列入技术封锁的名单。“天河二号”互联方面采用自主研发的 Express-2 内部互联网络，高速互联架构使用光电混合传输技术，其有 13 个交换机，具体控制器是名为 NRC 的 ASIC 专

用集成电路，其采用 90 纳米工艺，2577 个引脚。这是国产芯片应用的另外一处地方，将国产芯片的作用发挥到了极致。

### 中国超级计算机更具“普适性”

迄今中国超级计算机的投资主要用于硬件开发，客户必须自己编写程序才能使用。一些用户或需要多年甚至十年时间来编写必要的代码。

因为超级计算机在国内的发展速度已经远超于相应人才的培养速度，这导致超级计算机的软硬件技术之间出现巨大差异。不过，这也成就了中国超级计算机的“普适性”。美国的超级计算机研发目的都是自用。例如“泰坦”主要用于美国能源部内部的核试验模拟，其超级计算机计算用途较为简单，基本只能适配于某一方向，但专业性更强。而国内的超级计算机更为开放，可针对更多用户。

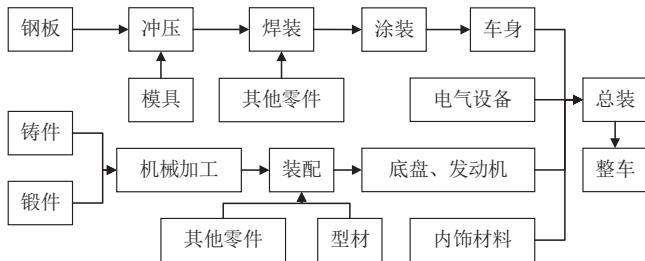
中国的超级计算机之路已从最初受制于人的状态逐渐扭转，如今已呈现“三箭齐发”的态势——国防科技大学“银河”“天河”，北京“曙光”“星云”，无锡“神威”，这些都是中国科技的“加速器”，助力未来科学发展。

## 有了冲压自动线，48秒就能造出一辆汽车车身！

陈俊宇<sup>①</sup>

### 生产一辆汽车外壳大致分几步？

在车身制造领域，包含冲压、焊装、涂装和总装四大工艺。而中国在这些工艺上所需要的装备在很长一段时间内完全依赖进口，所以汽车制造成本也居高不下。为了降低成本，我国企业就开始在“性价比”最高的冲压设备上找突破口。



车身制造工艺流程

经过十几年的技术引进、吸收、集成、创新，中国的冲压生产线技术与国际先进水平的差距迅速缩短，在大型多工位压力机、伺服压力机等技术领域达到了国际领先水平。

例如，截至 2014 年，约有 85% 的国内车企使用的是国内的冲压线，而这一比例也远远高于焊装、涂装和总装的生产线国产化比例；国产的大型多工位压力机也出口到美国福特、德国大众等国外车企，在与德国舒勒、日本小松等国际压

① 清华大学机械工程系博士。

机巨头的竞争中不断打破国外的技术垄断，开拓国际市场。

### 冲压——车身制造首要工序

那什么是冲压呢？冲压就是利用设备，对板材等材料施加外力，让它永久变形。冲压工艺生产效率很高，生产成本又低，很容易实现机械化和自动化，还能造出减材金属加工方法难以加工出来的复杂零件，很适合车身零部件制造。

一般来说，生活中看到的汽车车身有70%的零件都是冲压成型的，冲压是车身制造的第一道工艺，冲压水平直接决定了车身好坏，而且还影响着后续其他工艺的进行。

### 压力机——冲压生产线的“绝对主角”

那么，问题又来了，怎么又快又好地实现快速冲压呢？这就得依靠连贯的冲压生产线了。现在的冲压生产线有前端自动化设备，部件经过压力机冲压，再经过传送装置，输送到后端设备上，这其中压力机当然是“主角”了。压力机通过传动机带动电动机工作，传动机由皮带和齿轮组成，进行减速增力。传动机的结构一般有螺旋机构、曲柄连杆机构和液压缸，因此压力机也分这三大类，最常见就是曲柄压力机，也叫机械压力机。

### 先得造出压力机这个“大件”

汽车冲压线上一般用的机械压力机很大，载荷也大，要更换模具的重量也是吨级的，加载在车身零部件上的力常常是汽车自重的几千倍，还得需要压力机机身不变形，难度可想而知。

而且，一台大型压力机光一个机身铸造就要动辄上百万元。为了增强传动能力，多数配备了人字齿轮，加工一个齿轮使用的车床就长达几十米，插齿过程有可能耗费数月。

零件极大或极小都会对机器的精密度有着更高的要求。压力机就是典型的大件，制作工艺复杂，稳定性和精度要求高，制造周期长。中国的压力机制造企业要想赢得市场，并非易事。

## 压力机还得匀速缓慢地“走正步”

突破了第一步机器的问题，下一个难点就是怎么生产出高质量的零件了。这就要求在冲压成型的时候不能太快，还得保持匀速，这可难倒了传统的压力机。因为以前压力机的电动机扭矩输出曲线并不能随时控制，所以会受到结构本身固有运动规律的影响，速度不受控制，产品质量就难以保障了。

为了提高加工质量，控制速度曲线，工程师们提供了两种优化的思路。

一是改进压力机的传动系统，由原来的曲柄滑块机构改为多连杆驱动的机构，多连杆压力机要是设计合理，能很好克服传统压力机在上下模结合时造成的冲击速度过高、滑块速度递减过快、公称压力不能及时完全达到导致无法拉深较深的零件等缺陷，也更加适合于冲压生产。不过，这里面多连杆杆系设计和性能优化是技术的核心，同时也是难点。

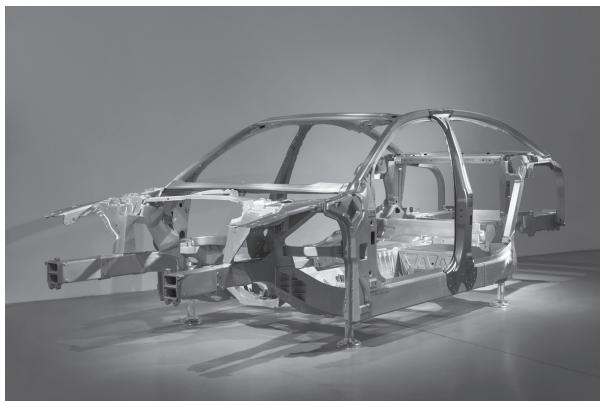
二是改进动力输入系统。既然要控制速度，那就得从输出曲线上“先下手”。有一种压力机叫伺服压力机，是将伺服电动机技术、数控机床技术与压力机结合，这种伺服电动机可以在工作负载范围内按照任意的曲线输出扭矩，进而实现根据加工内容任意设置压机滑块的运行模式。

从“源头”上改进，思路就简洁明朗了，而且这种压力机在生产效率、成型性能、精度、节能降噪和设备稳定性等方面都远远超过原来的普通压力机。此外，它还具有更大的“柔性”，能够迅速、方便地改变输出运动规律。行业认为伺服压力机是今后压力机发展的方向。

## 冲压自动线：如何用 48 秒造出一辆汽车？

现代汽车生产线对生产节拍的要求十分严苛，日本本田轿车、商务车生产线每 48 秒就要生产一辆汽车，生产线的速度就是最关键的指标，对于大型企业来说，每分钟多生产一次，每年带来的效益都是数亿美元。

要是靠人工手动在多台压力机之间上下料，不仅危险，还非常缓慢，而且时间就是金钱！所以，冲压自动线逐渐取代了传统的手工生产，成为汽车制造企业中的主流生产方式。



汽车车身

冲压自动线也有两种，一种是在原有单台压机之间添加上下料机构和送料系统，组成单机联线自动化冲压线，它的速度一般是手工送料线的 $2 \sim 3$ 倍。

另一种是大型多工位压力机生产线，将多道冲压工艺集成到一个大型压机内部，实现提速、降耗、无人化等目标，其速度一般是单机联线冲压线的2倍左右。

国内在高速冲压线上的研究正迎头赶上，2013年时济南二机床集团有限公司出口到福特的一条冲压线的节拍是15次每分钟，到2017年交付上汽通用的一条高速伺服冲压线的节拍达到18次每分钟。

## 这帮呆萌的机器人，正在“干掉”所有快递分拣员！

宋亮<sup>①</sup>

生活中不知道你有没有见到过这样的场景，顶着橙色托盘的小机器人在仓库里穿梭有序，将一件件快递包裹运送到指定位置，犹如行驶在一座缩微城市中的车辆，这种机器人在快没电的时候还可以自己找到电源充电，俨然是具备了人工智能的“黑科技”。

据介绍，这款机器人主要针对长不超 60 厘米、宽不超 50 厘米，重量在 5 千克以下的小件包裹，在 2000 平方米大小的中转站里，只需 300 台机器人便可在一小时内完成 2 万单货物的分拣。分拣员只需将传送带上的快件放到机器人的橙色托盘中，机器人便可自主完成称重，并且扫码识别快递信息，每次读码时间可控制在 1 秒以内，准确率高于 99.99%。

### 正在占领仓库的机器人

对于物流业这种对人力成本敏感的产业来说，机器人的出现可谓是划时代的突破。机器人完成的每一道程序，都带来人力成本的下降和工作效率的提高。目前在仓库中，机器人主要可以在分拣、搬运、堆垛等方面代替人工。

不同类型的分拣机器人无论外形如何，都带有图像识别系统，通过磁条引导、激光引导、超高频 RFID 引导以及机器视觉识别技术，分拣机器人可以自动行驶，“看到”不同的物品形状之后，机器人可以将托盘上的物品自动运送到指定的位置。

### 分拣机器人的“十八般武艺”

自动分拣机器人在接收运送指令后，通过视觉扫描技术，按照商品的品种、

---

① 清华大学材料学院博士。

材质、重量以及发往的地点进行快速分类，然后将货物送到指定的货架上或出货站台处。与此同时，机器人也可以在最短时间内将货架上的商品配送到不同的站台向外运输，这样便可以极大缩短快递发货周期，提高服务水平。

此外，自动分拣机器人减少了货物分类集中和运输过程的时间。工作人员只需将商品放到自动运输机器上，机器人便会在出货站台升起托盘等待接收商品，然后集中配送。

自动分拣机器人显然是不知疲惫的，而且工作速度始终如一，标准化的操作也最大程度地节约了工作人员的管理成本。



央视新闻报道中，快递分拣机器人细节特写视频截图

### 黑科技的核心——以视觉识别为基础的自动技术

拥有自动、高效等优势的智能技术正成为快递企业关注的热点，而有一项技术使得机器人在快递界能够大展拳脚，这就是“视觉识别”。

#### 1) 自动化的色码扫描

应用自动化的色码技术，工人只需扫描商品上的条形码，将相关信息输入到分拣系统中，分拣机器人便会接收到指令，判断商品将会进入到哪一个分拣的区域中。这一项技术的核心在于分拣系统的控制装置，它依据商家或货主提供的商品材质、重量等因素进行信息分类，发出分拣要求，机器人便会将商品运送到各分类区域。

快递企业采用这种基于视觉识别的形状识别技术使工作效率不断提高，不仅可以节省空间，也可以提高商品向外配送的速度。

#### 2) 自动化数量检测技术

网络购物作为一种隐形的购物方式，及时补充货源，满足客户的需要是十分重要的。分拣机器人不仅可以对商品自动分类，还可以对仓库内的数据信息进行检测。

为了及时了解库存，应对突发断货事件，快递企业可以通过自动分拣系统了解

向外输送商品的数量、库存、客户退换等信息，从而为了解市场行情提供准确数据，还可以使快递公司和供货商之间形成更为科学的供货方案，提高双方业绩。

### 3) 自动化形状识别技术

对于不同的快递物品而言，最明显的特征就是“形状”。所以，基于视觉识别的形状识别技术，在快递企业分拣中发挥了巨大的作用。

这种专门针对形状识别的技术使工作效率不断提高，分拣机器人根据商品的形状能够进行快速、精准的分类，不仅可以节省空间，也可以提高商品向外配送的速度。

## 物流机器人领域：留给中国队的时间已经不多了

2016年，各家企业都展开了相关产品的研发和推广，国外的德马克泰、Swisslog等公司纷纷在工业4.0时代的东风下布局智能机器人领域，目前中国人工智能机器人还处于发展初期，但市场已经表现出强烈的需求。

而在核心技术上，中国已经拥有了自主研发的能力。据《物流技术与应用》报道，在2016年7月举行的中国国际机器人展上，新松展示了重载复合机器人，其中移动机器人负载能力达到80吨，工业机器人负载能力可达到500千克。其中的控制系统、运动单元、搬运单元已经全部实现国产化。

还有一些国内企业跨界进入到机器人领域。例如国内某品牌就通过收购德国库卡集团开拓机器人市场。某企业发布的配送机器人，身高1米左右，能承载10~20个包裹，在接收指令后，可自动规划最优配送路径，将物品送到指定位置。

从总体来看，2017年初，工信部初步统计中国有涉及机器人生产和集成应用的企业800余家。《机器人产业发展规划（2016—2020）》中指出，在工业机器人领域，中国将聚焦智能生产、智能物流，重点发展弧焊机器人、真空机器人、全自主编程智能工业机器人、人机协作机器人、双臂机器人、重载AGV等6种标志性工业机器人。未来5年，中国机器人将进入持续稳定发展的新阶段。

## “蛟龙号”下潜7062米，中国深海定位精确到米超美国

宋亮<sup>①</sup>

《海底两万里》的扉页上有这样一句话：“比天空更深的是海洋。”而在小说连载的18世纪70年代，载人深潜还是“科幻”。直到1928年，美国人奥蒂斯·巴顿才建造了第一艘球形深海探测装置。

近30年来，探索海洋，特别是海底，成了各国地球科学的研究和海洋开发的新热点，载人深潜器自然成了最为关注的“探海神器”。美国、日本、法国、俄罗斯等国都先后挑战成功探索3000米以上的深海，跻身世界高技术深潜俱乐部。

虽然中国的载人深潜器研发起步不算早，但是其发展速度还是很快的，如今最先进的载人深潜器“蛟龙号”已经是第二代载人深潜器，拥有世界上最大的作业深度——7000多米，可以覆盖世界上99.8%的海域，且拥有水声通信、海底探测等方面的能力，达到了世界先进水平。

### 就为了发现新物种？深海探测“图”什么

中国“蛟龙号”载人深潜器在南海海底采集过蜘蛛蟹，是通过机械臂抓上来的。不过不要天真地以为，我们探测深海只是为了发现这些“奇葩”的生物。深海大洋占据了地球表面一半面积的区域，蕴含着价值万亿美元的金属矿产和油气资源。

而且按照国际惯例，深海勘探奉行“平行开发”原则，勘探发现者要返还矿区面积的一半给国际海底管理局托管，剩下的一半才是发现者的专属领域，有着有限商业开发权。也就是说，无论距离本国领土多远，率先勘探开发深海大洋区域的国家，对于海底资源拥有一半的权益。

---

① 清华大学材料学院博士。

## 7000米深度赶超日、美，这么“深”有什么用？

日本目前可以下潜的深度是6500米，美国的下一阶段目标也是6500米。而我们的目标不止于此，要冲击7000米。7000米又是个什么概念呢？

首先，海底7000米，这一深度将使中国可以触及地球上99.8%的海底。其次，目前世界上只有美国、法国、俄罗斯、日本拥有6000米级载人深潜器。“蛟龙号”载人潜水器已经在7000米级海试成功，那就意味着中国创造了世界作业类载人潜水器的最大下潜深度。而“蛟龙号”的最终目标是挑战11000米深度，使我国真正成为载人深潜发达国家。

### “蛟龙号”——航行自由，尺度还大

深潜器，顾名思义，就是可潜入深海并持续较长时间的潜水装置，用以在海洋深水区域完成观察、探测等特定任务。深潜器分载人潜器和遥控潜器两类。显而易见，载人的安全要求高，技术更为复杂。而载人深潜器又分为系缆式和自由自航式两种。

“蛟龙号”属于后者。前者和母船通过缆索或管道维系，就像婴儿和母亲通过脐带相连。自由自航式深潜器则全靠自己，在茫茫深海里把握方向，前进或后退，停滞或运动，下潜或上浮，生存与工作的艰难复杂可以想象。和不载人的遥控深潜器相比，载人深潜器尺度大，用途也广泛。

载人潜深器的构造形式通常是这样：载人舱设计为球形，这样可以耐受相当于数百个乃至上千个大气压的深水压力；这个球形的载人舱连接在一个艇体下，艇内装满比重较海水小的油类，可以产生浮力，又能经受外部深水的高压。深潜器靠压载重量下潜，当丢弃一部分压载物就可上浮。

“蛟龙号”能载3个人，在水中正常工作12小时。它具备深海探矿，海底高精度地形测量，深海可疑物探测，捕获、考察深海生物等功能。科学家能从“蛟龙号”的舱室中透过观察窗，直接观察深海和深海海底。在对海底做三维精确测绘时，可通过各种声学元器件传送声波信号给海面的母船，母船接收解码，进而处理成文字和图片等。

## 这个萌萌的“小胖子”里面长什么样？

“蛟龙号”是个十足的“小胖子”，它体型不是很大，长8.2米、宽3.0米、高3.4米，空气中重量不超过22吨，有效负载220千克；最大下潜深度7000米；最大速度为25海里每小时，巡航速度1海里每小时。

进入载人球舱得从“蛟龙号”头顶顺着一架直通潜水器内部的直梯进去。载人球舱内部直径有2.1米，这么小的空间内并没有设置桌椅，而是在地板铺上地毯，中央留一个凹槽，深潜器的驾驶员就坐在地板上，脚放到凹槽里。主驾驶左右两侧的舱壁下放着一摞坐垫，这就是两名乘员的座位。整个舱体大致和火车卧铺的空间差不多大。

主驾驶位置面前还有一大堆主控面板，所有设备的启动和操作都在这里进行，包括潜水器的操纵杆、水声电话终端、主机械手和副机械手的控制器都在这儿了。

主驾驶面前一共有四块显示屏，三块是水下高清摄像机的显示屏，另外一块则显示着潜水器的各项状态数值，包括动力储备情况、潜水器姿态、工作时间、下潜深度以及实时报警信息等。

这些面板也都是触屏的，潜航员可以轻松地在第一时间获得任何想要的数据。操纵杆就像模拟飞行中使用的游戏摇杆，方便调整水下姿态。有意思的是，两个机械手的操作杆并不是固定在控制台上的，而是可以取下来放在潜航员们的膝盖上进行操作，这就更像是玩游戏了。

不过，在千米深海潜水，可不是游戏。生命支持系统是保持驾驶员安全的关键。在舱内有一堆蓝色和黑色的钢瓶，装载着氧气和空气，最多可供3名潜航员维持84小时呼吸。生命支持系统是电脑自动控制的，一般情况下不需要人工干预。在紧急情况下，潜航员也可以对其进行人工调整。

同时，和母船的联系也非常关键，为了保证深潜器随时可以联络，球舱内部还安装有两套水下通信系统，由六七台计算机控制，保证潜航员和母船联络畅通。

此外，既然叫“蛟龙号”，那么“龙爪”也是必需的。深潜器的两个机械手各有分工：一个主攻精细化操作，力量较小；另一个力气很大，但动作“野蛮”。为了保证视线无死角，在主驾驶和乘员侧各有直径12厘米的观测窗，三个视野是相互有所重合的。

## “蛟龙号”如何上下海：下沉注水，上浮“扔东西”

和潜艇一样，深海潜水器下沉也是向空气舱中注入海水，但是上浮就不一样了。水下 5000 米的压力相当于 500 个大气压。深海潜水器由于在深海内环境压力大，压缩空气不足以逼出空气舱中的海水，所以上浮的方式和热气球差不多，就是往下面“扔东西”。

深潜器配有电磁铁控制的压载铁。之所以用电磁铁控制，是因为如果深潜器失去动力出现故障，则电磁铁就失效，压载铁会在重力的作用下脱离潜水器，使潜水器自动上浮。

压载铁的配置特别讲究，正所谓“装少了，下不去；装多了，回不来”。由于不同海域、不同深度的海水密度不尽相同，潜水器在水中受到的浮力并不是一定的。海面海水的密度是 1021 千克每立方米，而 7000 米深的海水密度变成 1059 千克每立方米。在 7000 米深度时受到的浮力大概比在海面时要大 800 多千克力（1 千克力  $\approx$  9.8 牛顿）。

在下潜过程中，整个浮力的变化都要靠压载铁来平衡。“蛟龙号”海试团队已建立了一套周密的数学模型，根据在不同海域测得的海水温度、盐度和深度等参数来计算下潜时需要的压载铁重量。

而且为了确保潜航员的安全，除了压载铁之外，蓄电池箱和采样篮，甚至机械手都可以抛弃。一旦上浮后，报警系统就可以发射浮标到海面，等待母船救援。

## “蛟龙号”和它的五星级装潢“保姆船”

“蛟龙号”只是深潜器，负责上下海，运输还得靠母船，同时母船也是“蛟龙号”的功能依托。“蛟龙号”的母船是“向阳红 09”，其具备布放回收系统以及其他各种加装的系统和设备，同样是一个庞大的、功能齐全的系统。

“向阳红 09”已有 30 多年的历史。为了迎接“蛟龙号”的诞生，“向阳红 09”这栋“老房子”被彻底翻新改造，加装了局域网、视频监视系统以及其他一系列专用装备，改造后陈旧的“老家”焕然一新。

在母船上，“蛟龙号”还有一张奇形怪状的“床”——轨道车。每一次回家后“蛟龙号”都必须“睡到床上”。这张床还装有轮子，能自由升降，方便将海底带上

来的东西运走。而为了保证“蛟龙号”的健康，还得定期体检，它有大约1吨多重的东西可以拆卸，船上还配有升降机车可以自由运输。

为了检测海况，“向阳红09”还装了信息网络、监视系统、CTD、LADCP、Bathy2010等设备。其中，CTD能够提供海域的温度、压力、盐度、电导率、声速和密度等水文参数；LADCP又叫声学海流剖面仪，它能提供海域不同深度剖面的流速、流向数据；Bathy2010是走航观测设备，通过声波测量海底以下0~120米深度的典型地层结构。有了这些设备，“蛟龙号”探海就有了安全保障。

### 冲刺海底1万米

深潜员说，想要到达7000米深的海底就像到达月球一样，那是一个非常非常遥远的、无人踏足的地方。“蛟龙号”在那里获取海水样品和沉积物样品，同时还探测到了小型的生物。

有了“蛟龙号”，中国算是挤进了世界载人深潜的“高技术俱乐部”，成功实现了主要设备的国产化。未来载人深潜器的目标是11000米级的载人深潜，在海洋最深处的海底自由航行、作业。