

历史上敢想敢做的人

发明家 马 约

机械制造家 燕 肃



6

上海人民出版社



发明家馬鈞

三国时候，有一个发明家名叫馬鈞，不大会講話，但是很会开动脑筋，改革旧工具，发明新工具。

他是魏国人，小时候家里很穷。后来虽然在魏国朝廷担任一个小小的职务，生活仍旧是困苦的，大官們总是瞧不起他。

他对机械很有兴趣。他看到当时的織机，織起来很不方便，就想法子改革它。

織机原是我国劳动人民从实践中創造出来的。我国是世界上最先发明

养蚕繅絲的国家，所以紡織机械也发明得很早。到了汉朝，在现在河北省巨鹿县有一个紡織家陈宝光，他的妻子发明了一种新型的織机叫做提花机，用一百二十根經綫，六十天可以織成一匹花綾（这是一种很珍貴的絲織品）。以后那些更进步的織布机都是从这个提花机改进出来的。

这位女紡織机械家发明的提花机，用了二三百年。可是由于这种織机每一根經綫就要装一个脚踏的躡，一百二十根經綫就要用一百二十个躡，所以織起来費力費时。为了提高生产，馬鈞就重新設計，减少脚踏的躡。他把那时候流行的五十根經綫、五十个躡和六十根經綫、六十个躡的

两种机，都改造成只需要十二个蹯的織机，使生产效率提高了五倍。这真是了不起的新創造。再过了两百多年，織机就改进到只有两个蹯了。

当时他住在京城洛阳。他看到城里有一块坡地可以种菜，可惜澆水很困难，所以沒法利用。他又在机械上动脑筋，发明了一种翻車，叫孩子們踏动翻車，就把河里的水汲上来，这样那块坡地就可以种菜了。

这种翻車，就是直到現在我們还在用的龙骨水車。这是灌溉机械方面的大发明。后来除了用人力踏动的以外，人們又发明了用牛和风力来轉动的水車，那就更进步了。

有一次，馬鈞和两个大官談到指



龙骨車

南車的事。那兩個大官一口咬定說指南車是從古沒有的東西，歷史書上的話靠不住。馬鈞卻說指南車一定是有的，雖然它的造法已經失傳，但是只要動腦筋，不怕造不成。那兩個大官說他是隨口亂說，嘲笑了他幾句。沒有多少時候，指南車果然被馬鈞造成功了。（這種指南車，下面介紹燕肅時還要談到。）

三國時候魏國和蜀國常常打仗。蜀國大軍事家諸葛亮發明了一種可以接連把箭發射出去的連弩。有一次馬鈞在魏國軍隊里檢到了諸葛亮發明的連弩，他認為這種新式兵器很好，不過如果再改進一下，威力可以增加五倍。

当时火药还没有发明，作战时常常利用一种发石車。这种机械象一个大天平，一头挂着一个斗，里面可以装几斤或几十斤重的大石球；另一头挂着许多根繩子。几十或几百个兵士拉着繩子，等到一声令下，兵士們一齐用力把挂繩子的这一头拉下来；挂石球的那一头飞快地翘了起来，石球就被抛了出去打击敌人。曹操就用这种武器打敗过袁紹。

馬鈞也发现了发石車的缺点。因为它每发射一次石球，要花費一些時間，效果不大；而且在攻城的时候，敌人还可以在城楼上張挂起湿牛皮来擋住石球。馬鈞就設計出一种利用輪子的发石車，把石球挂在大木輪上，飞快

轉動木輪，就可以把很多石球接連地發射出去，使敵人沒法躲避。他曾經用車輪來做試驗，可以接連把几十塊碎磚射到几百步遠。

但是，魏國的統治者對這些發明創造不重視，却叫馬鈞去改造做百戲的木头人。馬鈞拿木头做成輪子，利用水力沖動木輪，木輪的旋轉帶動了木头人，木头人就能夠自動地擊鼓、吹簫、耍劍、翻筋斗。從這件事看來，馬鈞雖然巧妙地利用了水力和機械的傳動，但是創造出來的東西却只能供統治者玩弄。當時的一位文學家傅玄，在記載馬鈞事迹的文章中，就慨嘆地說：“沒有才能的人得到了朝廷的重用，有才能的人却不能發揮他的特長，

这是最可痛心的事。”这話說出了封建社会里多少天才发明家被埋沒了的事实。

这个不空談、講究实际的人，在机械方面的一些发明創造，对当时的工农业生产是起了促进作用的。

机械制造家燕肃

北宋时候，出了一位敢想敢做的科学家，名叫燕肃。他是青州益都县（在現在山东省）人，父亲很早就死去，他真是又穷又孤苦，但是并没有被貧苦难倒。他发奋讀書，四处去游学，虽然到后来考中了进士，做了官，但他毕竟是貧苦出身，肯钻研，敢于革新創

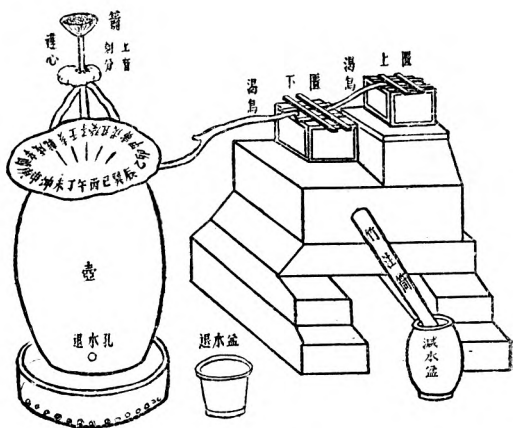
造，所以在科学技术上有很大的成就。

燕肃的主要贡献是促进了机械制造的发展。

在鐘表沒有发明以前，人們要知道一天的時間，最方便的办法就是看太阳的位置，但是遇到阴天、雨天，就不行了。大約离开現在二三千年的时候，我們的祖先发明了一种漏壺，根据壺里漏水多少来測定時間。这种古老的計算時間的工具，現在我們在北京故宮博物院里还可以看到。

漏壺是我国古代人民的重大創造。用了很久，漸漸有人发现，由漏壺測定的每一昼夜時間，冬天比夏天要长，以前的人总以为这是由于冬天和夏天的水性不同。其实，冬天的一昼夜

和夏天的一昼夜，长短不是完全一样的，因为冬天地球靠近近日点（地球繞太阳运行的椭圆軌道上，距离太阳最近的地方），所以昼夜长一些；夏天靠近远日点（地球繞太阳运行的椭圆軌道上，距离太阳最远的地方），所以昼夜稍短一些。和燕肃同时代的一位大科学家沈括已經知道这个道理。可是怎样使漏壶表明的時間更合实际一些呢？燕肃就在这上边动脑筋，于是創造了一种精密的漏壶——蓮花漏。这种漏壶上面装有两只盛水的箱，上下放着；上面一只大些，下面一只小些，这样可以使下面一只的水經常保持滿滿的（如果太多了，通过竹注筒漏到减水壶里去）。这两只箱里的水再由一根管



蓮花漏

子(叫做渴鳥，就是虹吸管)引到一只大壺里，壺里安放一根桐木箭，箭上刻有分得很細的時刻，另外還刻有一朵蓮花作為裝飾。因為桐木箭的下面一頭是浮在水面上的，水漸漸滿起來，桐木箭也漸漸上升，從箭上的時刻就可

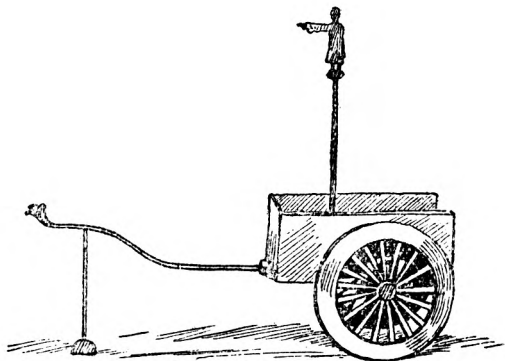
以知道已到了什么時間。这种漏壺的特点，就在于桐木箭是根据不同的季节和昼夜长短而造成的，它可以随着季节調換使用，这样就更能符合实际時間了。可是在旧时代，創造发明是不受重視的。燕肃虽然創造了当时最精密的漏壺，但是宋朝朝廷不采用。燕肃只有自个儿来宣傳推广，他每到一处，就把他的漏壺制造法刻在石头上給群众看，終于使很多地方采用了这种漏壺。

我們的祖先很早就創造了一种記里鼓車。这种車的造法和原理是这样的：在車輪旁装一个跟車輪一起轉动的齒輪，这个齒輪又带动車厢里的一组大小不同的齒輪。因为齒輪的大小

不同，轉數也不同，所以当車輪走滿一里的时候，車廂里某一个齒輪却只轉了一圈，通过另外一种裝置，可以撥動一個木人去敲一下鼓；当車輪走滿十里的时候，車廂里另一個齒輪轉了一圈，撥動另一個木人去敲一下鐘。从木人的敲鐘击鼓，就可以知道車子已走了多少里路了。

这种巧妙的車子，是利用大小齒輪的相互配合造成的，它和現在汽車上装的記里表的原理一个样，我們的祖先在一千多年以前就已發明出来了。不过它的制造法在古代是常常失傳的，到了宋朝，燕肅又把它造成功了。

前面說到馬鈞制造过指南車。这



指南車的模型

指南車的用处，就象我們現在使用的指南針一樣，是用來指示方向的。車子上有一個木人，不論車子朝哪個方向走，那個木人的手，始終指着南方。這個巧妙的工具，歷代有幾位科學家曾經造成功，但製造方法都沒有傳下來。公元 1027 年，燕肅巧妙地利用了齒輪

傳动的原理，造出了指南車，制造方法也傳了下来，我們現在可以根据他的方法制造指南車。不过現在有了指南針，所以指南車已不是实用的工具了。

我們且来看看它的巧妙的結構：

車中裝一大平輪(48个齿)，豎一長軸，軸上有一木人。車輪直徑6尺，兩輪之間相距6尺。車輪旁边有小齒輪(24个齿)，跟着車輪轉。繩子的一頭系在車轅的後端，一頭通過滑輪把小平輪吊着，不跟小齒輪接觸。先使木人的手指向正南，馬拖着車轅直走的時候，繩子把左右兩個小平輪都懸空吊着，不跟小齒輪和大平輪接觸。當拉車的馬帶着車轅向左轉彎的時候，車轅的前端向左轉，但後端必定是向