

# 我国古代文献中的机械人

## ——读史札记

倪 波

在现代技术发展中，机器人的制造是引人注目的。我们中华民族的祖先，在这方面曾先后作出许多有益的探索，研制成在当时历史条件下极为先进的“机械人”。由于受到当时生产力发展水平等的限制，这种类型的“机械人”不仅不具备某些思维的功能，而且也不具备视觉、听觉等某些感觉功能，因而我们姑且称之为“机械人”。我国古代机械人的诞生，生动地反映了我国古代科学技术发展的水平。现将古代文献中有关记载综述于后：

### 一、性能良好，栩栩如生

综合各种史料，考其我国古代机械人的性能是多种多样的，有的甚至能“说”会“动”，犹如真人，概括说来不外乎以下几个方面：

(一)模仿当时活着的真人而制作的机械人。例如，据唐代李延寿撰《北史》卷八十三，列传第七十一记载，“柳瞽(537—605年)河南襄阳人，字顾言，瞽少聪敏，解属文，好读书，所览将万卷。……王以师友处之。每有文什，必令其润色，然后示人。”“炀帝嗣位(604—618)，拜秘书监，……帝每与嫔后对酒，时逢兴会，辄遣命之至，与同榻共席，恩比友朋。常犹恨不能夜召，乃令匠刻木为偶人，施机关，能坐起拜伏，以象瞽。帝每月下对饮酒，辄令宫人置于坐，与相酬酢而为欢笑。”这种直接仿制具体某个人的机械人，尽管限于历史条件还不可能具备视、听、智能等的模拟，然而却在当时来说，其技术水平是十分高超的。

(二)能“说话”、“唱歌吹笙”。如，唐代张鷟《朝野僉载》卷六中，就有这样两段记载：“洛州殷文亮曾为县令。性巧，好酒，刻木为人，衣以缙彩，酌酒行觞，皆有次第。又作妓女，唱歌吹笙，皆能应节，饮不尽则木小儿不肯把，饮未竟则木妓女歌管连催。此亦莫测其神妙也。”接着又说，“将作大匠杨务廉甚有巧思，尝于沁州市内刻木作僧。手执一椀。能自行乞。椀中钱满，关键忽发。自然作声云：‘布施’。市人竞观，欲其作声，施者日盈数千矣。”

(三)能分别模仿人类的某些单项动作，如舂米、撑船划桨、击鼓扣钟、奏乐演戏、守卫军。但一般都不能独立自由行走，更不具备智能；而且通常一种机械人仅能重复作一种单项机械动作，未能综合各类型机械人之所长。

(四)我国古代创制的机械人，有男有女，有老有少；加之穿上各种不同色彩、不同式样的服装，模仿各种人类动作，更是十分逼真“与人无异”。机械人的大小视需要而定，小的不过寸许，大的如同真人高矮相仿，一般身高有二尺多长。一次制作的机械人多达数十人，甚至更多。例如，北齐的“七宝镜台”，就有三十六个机械人。明代俞安期撰《唐类函》卷二七二中记载，“胡太后使沙门灵昭造七宝镜台。合有三十六户，每户有一妇人执镜。才下一关，三十六户一时自闭。若抽此关，诸门皆启，妇人各出户前。”

## 二、种类繁多，用途多样

从用途来看，为了适应各种需要，我国古代曾制造出多种机械人：

(一)运用于实践的有：

1.用于皇家藏书室。隋代炀帝大业十一年（六一五年）于当时皇家藏书室采用了一些自动机械设施和机械人，据《资治通鉴》卷一百八十二记载：

“于观文殿前为书室十四间，窗户床褥厨幔，咸极珍丽，每三间开方户，垂锦幔，上有二飞仙。户外地中施机关，帝幸书室，有宫人执香炉，前行践机，则飞仙下，收幔而上，户扉及厨扉皆自启。帝出，则垂闭复故。”

2.运用于行车进军的定向、记里。指南车和指南针的发明在我国有着悠久的历史，也是我国对世界科学技术发展史的重大贡献之一。尤其是指南针自宋以后运用于罗盘，对海运事业起着促进作用。指南车和指南针是属于用途相同而结构原理完全不同的两种定向器。前者是运用齿轮系的机械，后者则是采用磁性司南原理的仪器。采用磁性的指南针并非装置机械人，在此另当别论。指南车上装有一个机械人，通过齿轮系的作用，车虽四面八方运转而木人手臂始终指南。史书中关于指南车的记载很多，如《三国志·魏书》卷二十九、《晋书》卷二十五、《宋书》卷十八、《南齐书》卷五十二等均有记载。

记里鼓车，就其作用而言已类似现代汽车上的行车里程仪表。记里鼓车，一名大章车、又名记里车、记道车，乃是通过车轮的运转将其所行里程由机械人自动击鼓等方式表示出来。《晋书》卷二十五中说，“有木人执槌向鼓，行一里则打一槌。”《隋书》卷十中说，“记里车，驾牛。其中有木人执槌，车行一里，则打一槌。”《宋书》志卷十八中也说，“车行一里，木人辄击一槌。”五代马缟《中华古今注》中，说明有一种记里车，“车上有二层，皆有木人焉。行一里上一层击鼓，行十里下一层击钟。”

3.运用于天文仪、计时器上的报时。世界上最古老的机械钟，当首推公元725年我国唐代一行（即张遂）和梁令瓊创制的有控摆的机械钟——水运浑仪。这种古老的天文仪器报时的方法，采用“立木人二于地平上；其

一前置鼓以候刻，至一刻则自击之；其一前置以候辰，至一辰亦自撞之。”

（见《新唐书》卷三十一）北宋苏颂和韩公廉创制的水运仪象台，据苏颂《新仪象法要》，每时初、每刻至和每时正都分别有着绯服、绿服与紫服的司辰，先后于左门内摇铃、中门内击鼓、右门内敲钟。应该指出的是，这类运用天文仪、计时器上报时的机械人，在我国古代还有许多记载，例如，北宋末年王黼的所谓“玗衡”，元代郭守敬的七宝灯漏，明初詹希元的五轮沙漏等，都有机械人自动按时敲钟击鼓。

4. 用于扑灭老鼠，宋代沈括《梦溪笔谈》卷七中记载，“庆历中有术士，姓李，多巧思。尝木刻一舞钟馗，高二三尺。右手持铁简，以香饵置钟馗左手中。鼠缘手取食，则左手扼鼠，右手用简毙之。”又如，清代汤球《晋阳秋辑本》卷三记载有，“衡阳欧纯者，甚有巧思。……又作鼠市于中，四方丈余。开有四门，门中有一木人。纵四五鼠于中，欲出门，木人辄以椎椎之，门门如此，鼠不得出。”

（二）使用于封建统治阶级生活享乐方面的有：

1. 用于梳妆。《古今图书集成》考工典卷二百五十，引录唐代“马待封为皇后造妆具，中立镜台。台下两层，皆有门户。后将栉沐，启镜奁后，台下开门，有木妇人手中栉至。后取已，妇人即还。面脂妆粉，眉黛髻花等，皆木人继送。毕则门户复闭，凡供给皆木人。妆罢门尽阖，乃持去其台。”

2. 用于酗酒作乐。宋代潘自牧《记纂渊海》卷八十四中，记载“北齐有沙门灵昭，有巧思。武成帝令于山亭造流杯池船。每至帝前，引手取杯，船即自往。上有木小儿抚掌，遂与丝竹相应。饮讫放杯，便有木人刺还。饮若不尽，船终不去。”隋代杜宝《大业拾遗记》中，有关于水饰的记载，“总七十二势，皆刻木为之。或乘舟，或乘山，或乘磐石，或乘宫殿。木人尺二尺许。衣以绮罗，装以金碧，及作杂禽兽鱼鸟。皆能运动如生，随曲水而行。又间以妓航，与水饰相次。亦作十二航，航长一丈，阔六尺。木人奏音声，击磬、撞钟、弹箏、鼓瑟，皆得成曲。及为百戏，跳剑、舞轮、升竿、掷绳，皆如生无异。其妓航、水饰亦雕装奇妙，周旋曲池，同以水机使之，奇幻之异，出于意表。又作小舸子，长八尺，七艘。木人长二尺许，乘此船以行酒。每一船，一人擎酒杯立于船头，一人捧酒钵次立，一人撑船在船后，二人荡桨在中央。绕曲水池，回曲之处各坐待燕宾客。其行酒船随岸而行，行疾于水饰。水饰行绕池一匝，酒船得三遍，乃得同止。酒船每到坐客之处即停住。擎酒木人于船头伸手。遇酒客取酒，饮讫还杯，木人受杯，回身向酒钵之人取杓斟酒满杯。船依式自行，每到坐客处，例皆如前法。此并约岸水中安机。”上述记载，据已故清华大学刘仙洲教授分析并非完全属于虚构，这是因为：其一，引文后还有这样一段话，“如斯之妙，皆出自黄充之思。宝时奉敕撰《水饰图经》及检校良工图画，既成奏进，敕遣宝共黄充相知于苑内造此水饰，故得委悉见之。”其二，隋代确有《水饰图》一书，计二十卷，著录于《隋书经籍志》史部（见《隋书》卷

三十三)。

3.用于奏乐演戏和表演杂技。晋代傅玄《傅子》卷五提到马钧应魏明帝诏作“百戏”，“以大木雕构，使形若轮。平地旋之，潜以水发焉。设为歌乐舞象，至令人击鼓吹箫，作山岳，使木人跳丸、掷剑、缘绳倒立，出入自在。百官引署，春磨斗鸡，变巧百端。”又如，唐代封演《封氏闻见记》卷六《道祭》一节载明，“大历中，太原节度辛景云葬日，诸道节度使使人修范阳祭，祭盘最为高大。刻木为尉迟郑公突厥斗将之戏。机关动作，不异于生。祭讫，灵车欲过，使者请曰，对数未尽。又停车，设项羽与汉高祖会鸿门之象，良久乃毕。”

4.用于焚香拜佛一类宗教迷信活动。如，晋代陆翻《邺中记》记载，“石虎性好佞佛，众巧奢靡，不可纪也。尝作檀车，广丈余，长二尺。四轮作金佛象，坐于车上，九龙吐水灌之。又作木道人，恒以手摩佛心腹之间。又十余木道人，长二尺余，皆披袈裟绕佛行。当佛前，辄揖礼佛，又以手撮香投炉中，与人无异。车行则木人行，龙吐水。车止则止。亦解飞所造也。”又如，《古蹟类编》载有，“……中层作佛堂三间，又作木僧七人，各长三尺。衣以绘彩。堂西南角一僧手执香奩，东南角一僧手执香炉而立，余五僧绕佛左转。行道僧每至西南角，则执香奩僧以手拈香授行道僧。僧舒手受香，复行至东南角，则执香炉僧舒手受香于行道僧，僧乃舒手置香炉中，遂至佛前作礼。礼毕，整衣而行。周而复始，与人无异。上层亦作佛堂，傍立菩萨及侍卫力士。佛坐帐上，刻作飞仙，循环右转。又刻画紫云飞腾，相啖左转，往来交错。博陵崔士顺所制。”

### 三、多方动力，结构精巧

对于我国古代机械人的动力与结构，迄今仍缺乏系统的深入研究。我国史学界、工程技术界的学者和专业工作者曾作过一些有益的探讨与零星的研究。值得一提的是清华大学刘仙洲教授生前在这方面曾取得许多科研成果，我曾与刘教授进行过讨论、商榷，受益非浅。现将一得之见概述如下：

#### (一)古代机械人的动力

我国古代机械人的动力，主要来源于自然之力，其中包括：水力、流沙、弹力、重力、畜力，以及人力三个方面。其中借助水力作动力的较为常见，从唐代一行、宋代苏颂、元代郭守敬等创制的天文仪器，至明代水晶刻漏，从魏晋时期百戏、隋代水饰，至明清两代水力自动器，“以水激之”（见《元史》卷四十八）、“运水上下”（见《掖庭记》）、“潜以水发”（见《傅子》）、“注水激轮”（见《新唐书》卷三十一）等，都属于此。在以水力动力的机械中，还巧妙地使用浮力。《朝野僉载》卷六中，关于酌酒行觞“饮不尽则木小儿不肯把”杯，《大业拾遗记》中，关于“遇酒客取酒，饮讫还杯，木人受杯，回身向酒钵之人取杓斟满杯，船依式自行”；《记纂渊海》卷八十四，饮讫放杯，便于木人刺还。饮若不尽，船终不去”等记载，都是合理

运用浮力的生动说明。然而，水力也有其局限，严寒冬季水易冻结冰，因而元末明初詹希元便试图采用沙漏。用流沙替代水流，实质上是使用重力。重力的采用还更早，如唐代李尤《独异志》卷上，“蜀人杨行廉，精巧，尝刻木为僧，于益州市引手乞钱。钱满五十于手，则自倾泻下瓶口。”至于畜力，象指南车、记里鼓车等，均利用畜力拽车。至如《邙中记》中的檀车，“车行则木人行”亦如是。此外，还有利用弹力，如外力触汎，即反射出飞箭伤人等。

## （二）古代机械人的结构

我国古代机械人的内部结构，主要是通过齿轮系或附加转杆等来实现的。齿轮的设计，系以不同机械能的要求为依据。这些齿轮往往又分为若干组合，改变力的方向，可使动轮与其他转轮转速相等、减慢、加快，与确保力的均匀传递，或使机械人作有规律的间歇运动，或再在某些外力作用下使机械人作出相应反映的机械动作，或使单个或一群“人”，连续作完或分别作出若干重复动作。

### 1. 主要采用齿轮系的：

以五轮沙漏的机械结构为例，明代陈仁锡评选《明文奇赏》卷二《五轮沙漏铭有序》中说，“沙漏之制，贮细沙于池而注于斗，凡运五轮焉。其初轮轴长二尺有三寸，围寸有五分，衡奠之。轴端有轮，轮围尺有二寸八分，上环十六斗。斗广八分，深如之。轴杪传六齿。沙倾斗运，其齿钩二轮旋之。二轮之轴长尺，围如。从奠之。轮之围尺有五寸，轮齿三十六。轮杪亦传六齿，钩三轮旋之。三轮之围轴若与二轮同，其如初轮。轴杪亦传六齿，钩四轮旋之。四轮如三轮，唯奠与二轮同。轴杪亦传六齿，钩中轮旋之。中轮如四轮。余轮侧旋，中轮独平旋。轴崇尺有六寸，其杪不设齿，挺然上出，贯于测景盘。盘列十二时，分刻盈百。刘木为日形，承以云丽轴中，五轮犬牙相入，次第运益迟。中轮日行盘一周，云脚至处则知为何刻也。余轮各有楹，附度中轮则否轮与沙池皆藏机腹，盘露机面。旁刻黄衣童子二，一击鼓，一鸣铎。”不过这里所说的五轮，据《明史》卷二十五天文志一所载，元末明初詹希元所制，“厥后周述学病其窍太小，而沙易堙，乃更制为六轮。”

关于指南车与记里鼓车的机械结构，《宋史》卷一百四十九有较详细记载，不赘述。

2. 主要采用转杆轮动凸轮。以大明殿灯漏为例，《元史》卷四十八《天文志一》所载，“灯漏之制，高丈有七尺，架以金为之。其曲梁之上，中设云珠，左日右月。云珠之下复悬一珠。梁之两端，饰以龙首，张吻转目，可以审平水之缓急。中梁之上，有戏珠龙二，随珠俯仰，又可察准水之均调。凡此皆非徒设也。灯球杂以金宝为之，内分四层，上环布四神，旋当日月参辰之所在，左转日一周。次为龙虎鸟龟之象，各居其方，依刻跳

（下转第186页）

（见曾刻本卷十五第五页前十行、后一行，排印本同卷第三页前三行、后一行）完全失去了作者原意。第二、《宋论》卷四，曾刻本有好几处颠倒错乱。如曾刻本第三十九页后七行（排印本第二十二页前八行）：“富任中枢而韩出安抚，不以为嫌也。富方”，依照抄本，是接第四十页后四行（排印本第二十二页后八行）“报罢，而韩亟引退，深相信也。……”；曾刻本第四十一页后二行（排印本第二十三页前七行）：“与乎定策而位不加崇，局外置”，依照抄本，是接第三十九页后七行（排印本第二十二页前八行）“升而望不为贬。……”“升”字，抄本作“身”字；曾刻本第四十页后四行（排印本第二十二页后七行）：“英宗育于宫中者二十八矣，而皇子之名未正，仁宗”，依照抄本，是接第四十一页后二行（排印本第二十三页前七行）“之迟回而审可否者已熟。……”

---

（上接203页）

跃，铙鸣以应于内。又次周分百刻，上列十二神，各执时牌，至其时四，门通报。又一人当门内，常以手指其刻数。下四隅，钟鼓钲铙各一人，一刻鸣钟，二刻鼓，三钲，四铙，初正皆如是。其机发隐于柜中，以水激之。”

我国古代科学技术发展史上许多重大发明创造，都是我国丰富古代文化遗产中的精华，也是我国人民和世界各国人民的共同财富。我国古代机械人的研制工作，应该说是有着光辉成就的，不仅历史悠久，而且品种繁多、性能良好。然而，这些发明创造在那漫长的封建社会里，却未能得到充分的重视，至使许多发明创造得不到推广，甚至不幸失传，这是令人十分惋惜的。