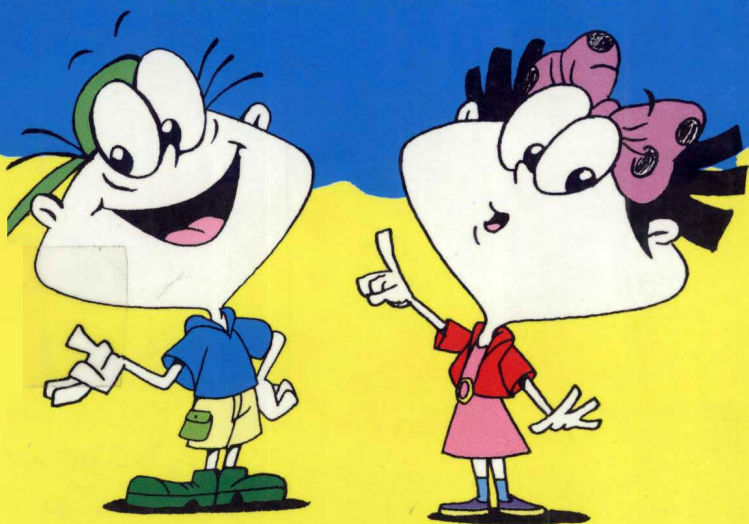




走进科学宫

江苏科学宫 编
江苏省青少年科技中心

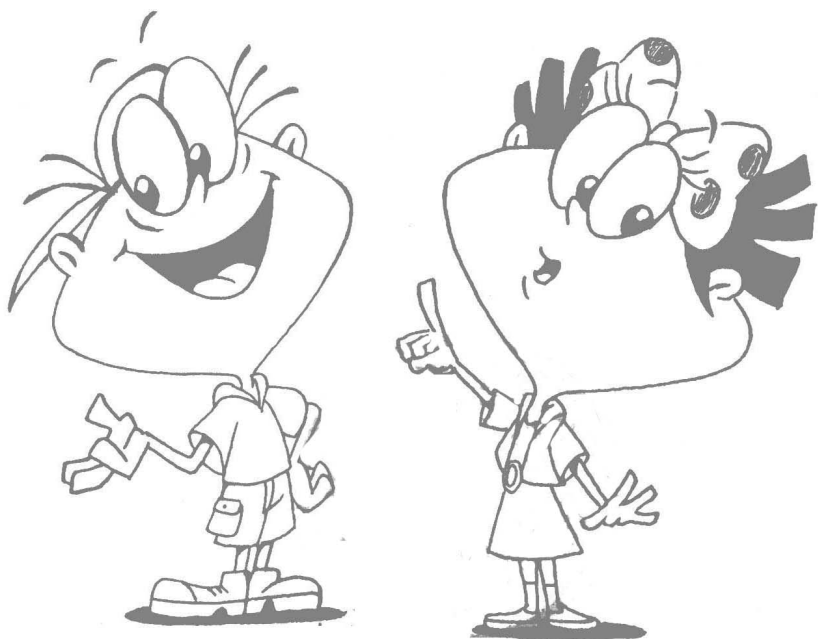


南京大学出版社

走进科学宫

江 苏 科 学 宫 编
江苏省青少年科技中心

南京大学出版社



图书在版编目(CIP)数据

走进科学宫 / 江苏科学宫, 江苏省青少年科技中心编著. —南京: 南京大学出版社, 2002. 9

ISBN 7-305-03697-8

I. 走... II. ①江...②江... III. 科学技术-青少年读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 067259 号

- 书 名 走进科学宫
编 著 者 江苏科学宫
江苏省青少年科技中心
出版发行 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路 22 号 邮编 210093
电 话 025-3596923 025-3592317 传真 025-3303347
网 址 <http://press.nju.edu.cn>
电子邮件 nupress1@public1.ptt.js.cn
经 销 全国各地新华书店
印 刷 阜宁人民印刷厂
开 本 850×1168 1/32 印张 4.5 字数 85 千
版 次 2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月第 1 次印刷
印 数 1-15000
ISBN 7-305-03697-8/N·32
定 价 9.00 元

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

顾	问	宋秀芳	吴国彬	孙彦德
策	划	肖明德	冯少东	徐 滨
本书编写人员				
王 星	窦晓竹	柳建国	赵海燕	
徐智明	马晋军	天 昭	蔡付林	
季盛林	贺安之	芮义斌	郭山红	
胡 明	汪传跃			
统 稿	窦晓竹			

走进科学宫



序 言

走进科学宫

科学是一座宝殿！它以无比宽广的胸怀，包容了人类迄今为止对整个世界的认知和理解。

科学是一座宝库！在它恢弘的空间里，凝聚了人类几千年来认识世界、改造世界的智慧结晶。

在科学宫，你能真切地感受到科学的恢弘壮阔和神奇奥妙，感受到科学的种子生根发芽、开枝散叶的快慰。那些蕴含了科学知识和奥妙玄机的展品，令人目不暇接，流连忘返。《走进科学宫》就是专门阐释这些科普展品的奥妙神奇，解析其中所蕴含的科学知识的科普读物。

科学又是包罗万象、无所不在的。一座科学宫只能是它的缩影，是它精华篇章的凝聚。在《走进科学宫》这本阐释科学宫展品中科学知识的科普读物中，作者精心选择了磁电、地学、力学、计算机、光学、能源、数学、交通、通讯以及古代科技等展区的经典展品，用朴实生动的语言讲述了它们各自蕴含的科学道理。人们可以借助《走进科学宫》这本科普读物的精辟诠释和生动阐述，真切而明晰地了解到：

“法拉第电笼”为什么可以在高压电的环境下保护人的安全；

“镍钛合金”为什么能够凭借记忆恢复它原来的形状；



“喀斯特景观”中的石头为什么会自己长大；

“幻影成像”中场景和人物三维空间融合的现代幻影合成技术的神奇；

“空气粘性飞盘”演示出的空气也具有粘性的道理；

“电磁炮”是怎样推动弹丸高速运动的；

“怒发冲冠”的演示中，人的头发为什么会一根根竖立起来；

“单轨陀螺小车”为什么能够像“不倒翁”一样在钢丝上迅速跑动；

“光”是怎样听到的；

“声音”怎样使物体浮起来；

“计算机虚拟世界”又是怎样的一种网络技术的空间；

.....

科学也是一粒种子！就像上古的先民去询问“天空为什么这么蓝”、“鸟儿为什么会飞翔”一样，一旦科学的种子播撒心田，它就抽枝发芽、开花结果，演绎成今天人类翱翔天空，奔向宇宙的壮丽和辉煌！在《走进科学宫》这本与科学宫经典展品相得益彰的科普读物里，科学的思想、科学的精神、科学的知识、科学的应用融会贯通，科学也将像种子一样潜移默化地播撒进你的心田。当你一次又一次地追问着“为什么”；当你一次又一次地从《走进科学宫》中明白了一个又一个“为什么”；科学理性和智慧的种子就要抽枝发芽，只待东风化雨的明天去收获更加美好的果实！

编 者

2002年8月28日



目 录

走进科学宫

1. 人类的好朋友和好帮手——机器人 (1)
2. 中国古代的高科技——北宋水运仪象台 (6)
3. “怒发冲冠”为何来——高压静电发生器 (11)
4. 释放高压电能的迷彩——高压放电 (14)
5. 威力无比的大炮——电磁炮 (17)
6. 把大自然“搬”回家——动物与生态模型 (20)
7. 来自地下的“火焰”——火山 (24)
8. 神女应无恙 当惊世界殊——长江三峡水利枢纽工程展望
..... (29)
9. 神奇迷离的喀斯特景观——岩溶景观 (33)
10. 热带的大气涡旋——台风 (37)
11. 巧取海潮涨落的能量——潮汐发电 (43)
12. 人类生命的能量——太阳能的利用和前景 (47)
13. 借助河川奔流的威力——水力发电 (51)
14. 从“变幻莫测”到“变幻可测”——分形几何学 (55)
15. 匠心巧思的“游戏”——抛物线 (60)
16. 神速的旋轮线——最速降线 (63)



17. 最佳巡游线路——图论 (65)
18. “什么也不存在”的空间环境——真空 (68)
19. 揭示流体运动的轨迹——流动演示仪 (71)
20. 空气也有粘性——空气摩擦阻力 (74)
21. 轻灵的彩虹——网架结构 (77)
22. 扬帆破浪 永无止境——水力学能量方程原理 (80)
23. 有趣的“不倒翁”——单轨陀螺小车 (83)
24. 大海里的“顺风耳”——声纳 (86)
25. 光是可以“听”到的——光声效应 (88)
26. 马达家庭添新宠——振动马达 (90)
27. 声音导演的“神奇舞姿”——声悬浮 (92)
28. 幻影和实景的奇妙结合——幻影成像 (94)
29. 看不见的“热线”——红外技术应用 (97)
30. 奇妙的三维成像技术——全息技术 (100)
31. 阳光下的绚丽“花纹”——莫尔条纹变幻 (102)
32. 随身携带的“电蛭蛭”——无线寻呼 (104)
33. 进入光时代的通信——光纤通信 (107)
34. 没有电话线的电话——移动通信 (109)
35. 远行千里也能照顾家——信息技术与家庭 (113)
36. 走进虚拟的世界——计算机虚拟现实系统 (117)
37. 全新的生活方式——网络生活 (120)
38. 演绎空气的流动——风洞 (125)
39. 河流上的“楼梯”——船闸 (129)
40. 高压带电作业的保护神——法拉第电笼 (132)
41. 令人不可思议的金属——形状记忆合金 (135)



1

人类的好朋友和好帮手

——机器人

机器人不是机器,它也是“人”——在未来的某一天,拥有和真人一样的头脑、肌体、肤色和行为,为人类服务。这不是白日做梦,不是毫无目的的幻想,而是人类一直在孜孜以求的一个目标。

眼见为实。你看,在江苏科学宫主馆的大门口,“迎宾机器人——聪明贝贝”一招一式的表演,使人们对机器人的认识有了切实的感受和了解,坚信人类会有圆梦的那一天。

1

聪明贝贝说:“您好,欢迎您!”

聪明贝贝属于第三代智能型机器人,初步具备了人的一些能力,会说话,会行走,会招手示意,会左右摇首、上下点头,会闪烁着一对大眼睛对着参观者致注目礼……虽然动作显得十分稚嫩、憨拙,甚至有点僵硬,但每次表演还是吸引了不少人,争相观看。

当然,聪明贝贝的表演是在讲解员的控制、指挥之下完成的。操作的具体步骤:接通电源,在聪明贝贝的胸口处就出现了一个窗口显示,打开电脑程序,然后进入主菜单,根据要求,点击鼠标进行逐步选项。讲解员手上拿着一个话筒,大声发出指令,聪明贝贝就可以按照这个指令做出相应的动作来。



聪明贝贝常说的话是“您好,欢迎您!”“您好,欢迎光临”等。它能自由行走,在1.5米外如果发现障碍物,能立即做出避让的反应,这是因为在它身上安装了探眼,通过声纳控制和光电感应,能够即时反馈周围的情况。它具有语音识别能力,除了讲解员,若是其他人对着话筒向它发号施令,它是不理睬的。

人体是相当复杂的,模仿人的机器人自然也相当复杂。聪明贝贝是由计算机系统、控制伺服系统、信息采集处理系统、语音识别与语音合成系统和机构系统等组成,非常复杂。根据设计要求,它具有四个功能:① 自主迎宾、自动避障、自主行走;② 自主形体动作表演;③ 与人语音对话,实现语音命令控制;④ 自主识别方位。

由此不难看出,超出这些功能,聪明贝贝就不行了,讲解员的操作、控制,不能离开它的设计要求和功能。从某种程度上讲,这也是机器人和人的差距,如何缩小这个差距,就是研究人员今后努力的方向。

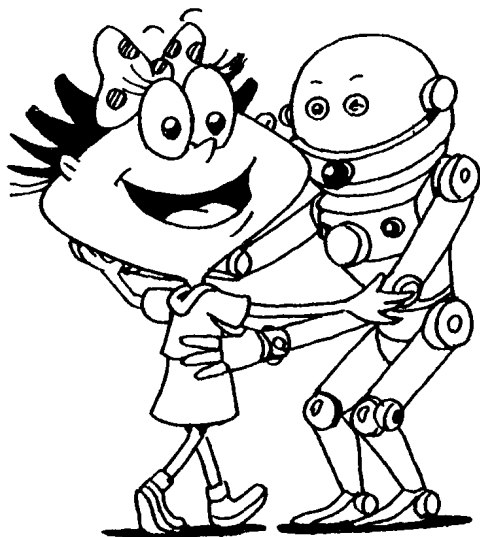
中国研制机器人不断有突破

人类为什么会对机器人的研制感兴趣呢?这是因为机器人能够代替人完成一些难以完成的工作,比如到深海探险,一潜就是几百米、上千米,人是根本无法到达的,而机器人能够完成,把人类想要的资料带回来;摩天大楼的清洗,有了机器人就不烦神了,它可以根据要求干多长时间,在什么高度干;在一些与核原料接触的工作中,有了机器人,就再方便不过了。这里有一个实际的例子可以充分说明机器人的作用:我国在浙江海盐建设了一个秦山核电站,1998年试运行时,发现了一个重大问题,有一颗螺丝钉掉到反应堆中,必须尽快找到。可怎么办呢?人是绝对不能下去的,那将必死无疑。最后是向全世界招标,求购机器人,用机器人的手把那



颗螺丝钉打捞上来。结果只有美国一家公司能够生产所需要的机器人，我们国家虽然花了 100 多万美元，但问题解决了，这个钱花得非常值。

服务于生产、生活和科学研究领域的机器人所表现出来的价值，是金钱无法衡量的。换句话说，它是在帮助人类进步。



我们国家研制机器人比起先进国家来，既晚又落后，但是，我国科技人员不自卑，不泄气，以特有的钻研精神奋起直追，取得了较大进展，有些项目也达到了世界先进水平。1995 年，中国科学院自动化研究所研制的中国第一个 6 000 米水下无手臂机器人深海试验获得成功，使中国在这一领域跃居世界先进行列。中国有了这样的深海机器人，便具备了对除海沟以外的占全世界海洋面积 97% 的海域进行详细探测的能力，对海底矿产资源的勘探具有重大意义。

沈阳自动化研究所有“中国机器人摇篮”之誉，40 多年来专门从事机器人与自动化研究，是中国惟一的机器人研发和产业化基地。据介绍，该所目前正在研制具有爬坡能力以及有手臂的 6 000 米水下机器人，比原先的 6 000 米水下无手臂机器人要先进得多。

另有消息说，天津南开大学已经研制出我国第一台用于生物试验的显微操作机器人系统，能够成功地进行生物显微切割试验。2000 年 6 月，这一系统用于动物细胞转基因注射取得了重大突



破,为生物工程的发展提供了强有力的试验手段。

国外机器人种种

● 时速达 2 000 米的机器人

这是日本本田公司的产品,名叫“P3”,身材比例和关节位置都模仿了人体结构,身高 1.6 米,肩宽 60 厘米,身体厚度 55 厘米,重 130 千克,骨骼由镁合金制成,身体运动由伺服电机驱动,在充满电的情况下可以行走 25 分钟,最高时速为每小时 2 000 米。本田公司称“P3”是目前世界上性能最为优越的双腿机器人。

本田公司表示,机器人应该同人类共存、合作,完成人类无法完成的工作,开拓新的活动领域,从而为社会提供服务。本田公司的一个重要目标是发展家庭用机器人,他们如今面临的一个重要挑战是如何让机器人在家具间穿行和上下楼梯。

● 依靠食肉产生能量的机器人

这个机器人的发明者是美国南佛里达大学的一位学者。据美国《新科学家》杂志报道,这个能够“咀嚼”的机器人叫做“gastrobot”,它有 12 个轮子,外形酷似列车,它能够利用细菌分解食物,并将其转化为电能。发明者说,这个机器人的最佳食物就是肉类,蔬菜的营养成分则太低了。

对这项技术的发明,当地舆论则显得有点惊恐不安,认为有可能会使人类陷入被机器人吞食的危险之中。机器人一旦失控,说不定就把人给吃了。

● 可以从 1.8 米坠落的机器人

这个目前服务于美国海军陆战队,名叫“K8”的城市机器人,是履带式的,长 60 厘米,宽 51 厘米,高 17 厘米,重 13.5 千克。它配备了升降装置,能够顺利驶过台阶和陡峭的斜坡,必要时它还能直立。据称,“K8”是当今世界上体积最小、移动最快的机器人,同



时也是惟一已经成功通过 1.8 米坠落的战术机器人。

“K8”作用很大,在试验中,海军陆战队员将它从窗口投进建筑物内,然后在远处通过机载视频设备、黑白照相机、窃听设备执行侦察任务。有了“K8”,海军陆战队在那些有潜在危险但又需要进行部署的地区执行任务时,就不用太费心了。

● 扫雷机器人

这是美国军用机器人的一种,由 M60 型坦克改制而成,主要用于搜索、消除敌人作战地域前沿的地雷。它车前装有轱辘式扫雷器,可在探测到地雷时予以排除,也可以在探测到感应式地雷后进行远距离引爆,一次作业可开辟一条长 100 米、宽 8 米的通道。这种机器人现已定型投入批量生产,并开始装备美军。

● “章鱼”式机器人

这是美国奥德蒂斯公司研制的一种多功能可行走机器人。由于它有 6 条细长的有关节的腿,上部又有内装照相机和各种传感器的圆球形玻璃罩,整个机器人的形状酷似一条 6 条腿的章鱼。这种机器人自重达 318 千克,在静止时可搬起 935 千克的弹药,行进时可搬运 409 千克的弹药,每条腿能负重 182 千克。据研制者介绍,这种机器人可有 100 种不同的用途。

.....

以上只介绍了几种有趣的机器人,随着科学水平的不断提高,新的种类和用途的机器人肯定会层出不穷,而且越来越智能化。人们有理由相信,终有一天,机器人会成为人类的好朋友和好帮手,与人类共存。到那时,科学宫的“聪明贝贝”已经成了文物住进博物馆,讲解员对着参观者说:“瞧,这就是中国机器人研制史上的一个见证。”



2

中国古代的高科技

——北宋水运仪象台

太空探测与水运仪象台

中国作为世界四大文明古国之一，历史悠久、文化博大精深。6 000 年的天文学发展历史，成就辉煌，蜚声寰宇。今日虽处太空时代，但华夏先民所创下的宝贵遗产，在现代天文学研究中依然发挥着巨大的作用，并引起世界的震惊。英国著名科技史专家李约瑟博士认为：“从中国的天象记事可以看出，中国人在阿拉伯人以前，是全世界最坚毅、最精确的天文观察者……自公元前 5 世纪至公元 10 世纪的 1 500 年间，几乎只有中国的记事可以利用，现代天文学家在许多场合，例如对彗星，特别是哈雷彗星重复出现的记载，都曾求助于中国的天象记事，并得到良好的结果。”

李约瑟还认为，新星和超新星的出现，对现代宇宙论是很重要的，中国关于这些星的记事，包括了从伊巴谷到第谷的整个时期，而在这期间内世界上其他地区对于天上有时会出现“新星”这一事实，还是一无所知的。在其他方面，例如对于太阳黑子，中国人早已非常正规地观察了许多世纪，欧洲人则不仅不知道……

天空是深邃的，宇宙是神秘的。古老的天文学充满了诱人的情趣。今天再翻开陈旧的历史，归纳祖先的研究成果，我们会惊奇



地发现,诞生于公元 11 世纪、由苏颂等人创制的北宋水运仪象台其实是一座大型的自动化天文台。它高三丈五尺六寸(约 12 米弱)、宽二丈一尺见方(约 7 米弱),是一座上狭下广的木结构建筑。四面以枋木为柱,台壁用木板构成。整个水运仪象台共分三层:下层是主机房,安放水轮及报时、记时装置;中层浑象及议事厅、资料库;上层台顶设浑仪,是观察天体的观星台。这台浑仪如按原大复制则高 4.11 米,比紫金山现存浑仪(3.22 米)还要大。整套装置由数千个零件组成,依靠漏壶水的恒定流量,注水于受水壶,壶水满后自动往下转一格,从而推动直径 3.5 米多的水轮运转,通过齿轮变速传递,带动浑仪能跟踪天体运行,带动浑象能演示并与天体同步运转,带动报时机构每至时、刻及午夜时分,分别由 4 个小木人自动撞钟、击鼓、摇铃、敲锣来报道各种时间,再用 158 个小木人来显示不同的时间。

水运仪象台结构之复杂,功能之齐全,自动化机械程度之高,在当今世界上无可匹敌。

水运仪象台的构造与功能

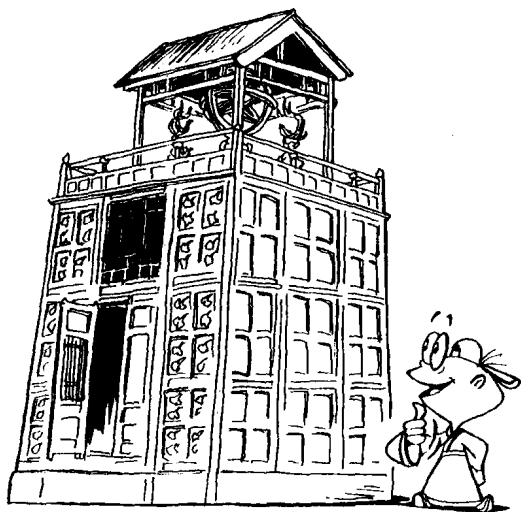
用现代眼光分析,顶部浑仪是用来测量天体位置和两个天体之间角度的天文仪器。浑仪在我国天文学上的应用始于秦汉或更早一些。现存紫金山上的是明代仿元浑仪,而苏颂水运仪上的浑仪比紫金山上的浑仪高、大、重。其使用原理相同,但它增加了一只天运单环齿轮与三辰仪同轴运转,在窥管的配合下可以跟踪天体同步运行,成为世界上最早跟踪天体运行的自动化装置,也是现代天文望远镜的始祖。千百年来为哈雷彗星重复出现所做的记录及太阳黑子的发现,都是利用这些仪器观察所取得的成果。

中部浑象是一个铜球,上面刻了 1 400 多颗星辰,铜球安装在斜轴上,轴和球成两交点,就代表南极、北极,球上赤道位置安装齿



轮,在水轮力矩作用下能慢速旋转,球体安放一个水平环,表示地平线,球由东往西运转,故能演示天体星辰、二十八星宿的东升西落,与天体实际可见的情况完全相同。

下部主机房内,漏壶、枢轮、原动机构、升水机



构、设有5层木阁的报时机构及著名的控制齿轮、转动速度的擒纵机构全在其中。1956年英国著名科技史学家李约瑟博士在英国《自然》杂志上发表的《中国天文钟》论文,就是通过对水运仪象台的论述,公开承认中国天文钟是欧洲中世纪天文钟的直接祖先。因为钟表的心脏机构擒纵器从苏颂的水运仪象台说明书《新仪象法要》中得到充分证实,从而给中国人要回了一个世界钟表发明权,苏颂水运仪象台也被称为当时世界上最大、最复杂、功能最全的巨型天文钟。

这台水运仪象台给后人创下了多项世界之最:

第一,可摘脱式活动屋顶设计与今天安装的天文望远镜可启闭天窗的圆顶性质类同。

第二,利用望筒和齿轮转动装置,组成自动跟踪天体运行的类同于现代望远镜、镜筒以恒星的速度绕极轴转动来跟踪天体周日运动的驱仪钟。国外利用这种装置比苏颂晚6个世纪。

第三,水运仪象台本身是世界上最大、最复杂、最重(约20



吨)、自动化程度最高的巨型天文钟。

第四,苏颂编著的水运仪象台说明书《新仪象法要》是世界上介绍天文仪器结构原理最早、最完整的专著。

水运仪象台的兴衰史

苏颂创制水运仪象台是受皇帝指令于元祐元年(公元 1086 年)冬 11 月开工,完成于公元 1088 年年底,到公元 1127 年金兵攻占开封,已历时 39 年。当时金国皇帝对水运仪象台闻名已久,把水运仪象台当做战利品从北宋首都开封千里迢迢地运到北京,结果机件损坏,而把铜制浑仪安放在太史局候台上,由于两地纬度不同,能看不能用。公元 1195 年 8 月,在一场暴风雨中,候台被雷电击中,浑仪跌落,龙柱丢失。金国皇帝完颜景又命令太史局收集残件再置候台上。公元 1214 年蒙古军攻城,金兵败退迁都,水运仪象台上仅存的浑仪也在战火中毁灭了。

水运仪象台毁灭后,金与南宋两政权都想复制。金宣宗完颜珣向礼部尚书杨云翼问及此事,杨云翼回答说:“国家历来铜禁甚严,虽罄公私所有,巩不能给……”过了一段时间,金宣宗仍不死心,又提复制水运仪象台,也未能成功。

北宋南迁临安,也想复制水运仪象台,先寻觅科技人才,首先找到当年苏颂的助手袁惟几,由于缺乏资料,又无高水平的工匠,终未成功。接着在绍兴十四年(公元 1144 年)4 月 5 日,命太师秦桧(害岳飞的奸相)提举造浑仪,并到温州寻苏颂的儿子苏携,也找到了《新仪象法要》,可惜苏携不通其父之制,求教大学家朱熹,依然没寻到通晓苏颂遗法的人才,复原水运仪象台的愿望还是未能实现。但从另一侧面可以看出水运仪象台在当时影响极其深远,其构造之精妙,令人不忘。

解放后,刘仙洲(原清华大学副校长)先生最先研究水运仪象