

科技 考古 论丛



中国社会科学院考古研究所编
文物出版社出版

考古学专刊

甲种第二十号

科技考古论丛

王振铎 著

中国社会科学院考古研究所编辑
文物出版社出版
北京

新学记

PAPERS IN TECHNICAL ARCHAEOLOGY

(WITH AN ENGLISH ABSTRACT)

by

Wang Zhenduo

Cultural Relics Publishing House

Beijing • 1989



责任编辑：楼宇栋
封面设计：仇德虎

科技考古论丛

王振铎 著

文物出版社出版发行

（北京五四大街29号）

华昌印刷厂印刷

新华书店经销

1989年7月第1版 1989年7月第1次印刷

787×1092 1/16 印张：25.75 插页：8

ISBN 7-5010-0051-4/K·19（平） 定价：12.00元

ISBN 7-5010-0187-1/K·70（精） 定价：22.00元

新华书店

目 录

指南车记里鼓车之考证及模制	(1)
燕肃指南车造法补证	(41)
司南指南针与罗经盘	
——中国古代有关静磁学知识之发现及发明——	(50)
中国古代磁针的发明和航海罗经的创造	(219)
试论出土元代磁州窑器中所绘磁针	(229)
宋代水运仪象台的复原	(238)
汉代冶铁鼓风机的复原	(275)
中国最早的假天仪	(278)
张衡候风地动仪的复原研究	(287)
张衡地动仪补说	(345)
附：再论汉代酒樽	(348)
西汉记时器“铜漏”的发现及其有关问题	(352)
附：论汉代饮食器中的卮和觥	(364)
葛洪《抱朴子》中飞车的复原	(381)
后 记	(387)
英文提要	(388)

插图目录

指南车记里鼓车之考证及模制

图一	汉棘齿轮范（左）及范铭（右）	（ 4 ）
图二	棘齿轮	（ 4 ）
图三	宋燕肃指南车轮齿图	（ 14 ）
图四	足轮及立子轮之构造（指南车）	（ 15 ）
图五	指南车部分名称图	（ 16 ）
图六	指南车部分名称图	（ 17 ）
图七	指南车部分名称图	（ 18 ）
图八	指南车内部机构（1934年制）	（ 19 ）
图九	大平轮下层车辘装置情形（1934年制）	（ 19 ）
图一〇	指南车模型侧面图（1934年制）	（ 20 ）
图一一	指南车模型后部图（1934年制）	（ 20 ）
图一二	合金逊教授所制之记里鼓车	（ 25 ）
图一三	汉孝堂山画像石大王车前之鼓车（依《支那山东省汉代坟墓之表饰》）	（ 26 ）
图一四	足轮及立轮之构造（记里鼓车）	（ 27 ）
图一五（甲）	记里鼓车部分名称图	（ 28 ）
图一五（乙）	记里鼓车部分名称图	（ 29 ）
图一五（丙）	记里鼓车部分名称图	（ 30 ）
图一六	宋卢道隆记里鼓车一里轮齿图	（ 31 ）
图一七	大平轮轴上铁拨子及关揆拨子之装置	（ 33 ）
图一八	记里鼓车侧面图	（ 34 ）
图一九	记里鼓车后部侧面图	（ 35 ）
图二〇	记里鼓车内部齿轮之装置	（ 35 ）
图二一	近代式齿轮曲线图	（ 36 ）

图二二	二次模制之指南车·····	(39)
图二三	二次模制之记里鼓车·····	(40)

燕肃指南车造法补证

图一	燕肃指南车复原设计（后视）·····	(43)
图二	燕肃指南车复原设计（俯视）·····	(44)
图三	燕肃指南车复原设计（侧视）·····	(45)
图四	金代铜钟纹饰拓片（辽宁省博物馆藏）·····	(48)

司南指南针与罗经盘

——中国古代有关静磁学知识之发现及发明——

图一	河南武安县红山铁矿（古代磁州之磁石山，自《中国铁矿志》转载）·····	(56)
图二	磁山与武安县、邯郸县及磁县之地势图·····	(59)
图三	纸球摆图·····	(74)
图四	壳亞勺图·····	(94)
图五	盞勺图·····	(94)
图六	花纹勺（上）、雷纹勺（下）图·····	(94)
图七	牺首饕餮勺图·····	(95)
图八	賁乳卣勺图·····	(95)
图九	但勺图·····	(96)
图一〇	汉平阳铜勺图·····	(96)
图一一	汉建元龙勺图·····	(97)
图一二	洛阳铜勺图·····	(97)
图一三	市北勺图·····	(97)
图一四	汉匏斗图·····	(97)
图一五	汉漆杓图·····	(98)
图一六	陶匏图·····	(98)
图一七	漆勺图·····	(98)
图一八	北天星图·····	(100)
图一九	帝车图·····	(101)
图二〇	新莽大布黄千铜范·····	(101)

图二一	蝇属幼虫头部模式图	(105)
图二二	汉式占天地盘复原图	(108)
图二三	汉式占天漆盘残片	(109)
图二四	汉四门方镜释文	(109)
图二五	汉四门方镜拓片	(110)
图二六(甲)	《淮南子·天文训》图局(道藏本)	(115)
图二六(乙)	《淮南子·天文训》图局(补注本)	(116)
图二六(丙)	《淮南子·天文训》图局(《四部备要》据武进庄述吉校刊本)	(116)
图二七	《淮南子·天文训》图局(《百子全书》本)	(118)
图二八	《淮南子·天文训》地盘复原图	(118)
图二九	汉式占铜地盘之二十四方位	(121)
图三〇	彩簠塚汉漆勺杓首张面图	(125)
图三一	汉司南与地盘复原图	(129)
图三二	天然磁石指极性之试验图	(130)
图三三	人造磁体指极性之试验图	(130)
图三四	试验司南指极性之盘式图	(131)
图三五	司南未磁化前平衡状态图	(134)
图三六	外力 F 之分力图	(135)
图三七	司南旋转时上下摆动图	(135)
图三八	司南在 θ 角之力偶图	(136)
图三九	《武经总要》指南鱼复原图	(146)
图四〇	指南针及指南鱼的复原模型	(147)
图四一	沈括四种指南针装置试验复原图	(149)
图四二	《事林广记》木刻指南鱼复原图	(154)
图四三	《事林广记》木刻指南龟复原图	(155)
图四四	指南龟及指南浮针复原模型	(156)
图四五	《宅经》地盘图	(173)
图四六	《罗经解》三针总图	(177)
图四七	《东西洋考》“辰巽”“丁未”二针路图	(186)
图四八	浮针方气之图(据《图书集成》本)	(189)
图四九	明代海舶地罗经图(据向达教授摹英牛津大学图书馆藏《指南正法》抄本)	(189)
图五〇	明代水针罗盘	(193)

图五一	明代中针式相墓铜水罗盘构造图·····	(194)
图五二	明代八卦正针铜水罗盘构造图·····	(195)
图五三	清代道光时木体堪輿水针罗盘·····	(196)
图五四	清道光安徽休宁新安镇制木体水罗盘构造图·····	(197)
图五五	清代水旱两用式堪輿木体罗盘及注水铜壶·····	(198)
图五六	清康熙觉罗满保译三十二位罗盘图 (据 故宫博物院藏西南洋各番针路方向图) ·····	(200)
图五七	清康熙时航琉球海舶旱针盘图 (据徐葆光《中山传信录》) ·····	(200)
图五八	清乾隆时航琉球海舶八方定位旱针盘图 (据周煌《琉球国志略》) ···	(200)
图五九	同五八图二十四向定位旱针盘图 (据《琉球国志略》) ·····	(200)
图六〇	西洋玻璃漏壶图 (据徐葆光《中山传信录》) ·····	(201)
图六一	明崇禎时汤若望制新法日晷图 (据罗振玉《金泥石屑》) ·····	(202)
图六二	清代日晷·····	(203)
图六三	清乾隆时象牙制“百游轮晷”磁针构造图·····	(206)
图六四	近代旱针盘·····	(207)
图六五	近代温州、苏州航海罗盘磁针形式图·····	(208)
图六六	近代苏州制航海罗盘构造图·····	(209)
图六七	近代温州制航海罗盘图·····	(210)
图六八	清雍正时日本制航海罗盘图 (据Otis Cory著 A History of Christianity in Japan) ·····	(211)
图六九	近世日本制航海罗盘构造图·····	(212)
图七〇	清末漳州造堪輿旱针盘·····	(213)
图七一	近代广东兴宁县制堪輿罗盘磁针构造图·····	(213)
图七二	近代广东兴宁造堪輿旱针盘·····	(214)
图七三	近代安徽休宁新安镇制日晷盘面图·····	(215)
图七四	近代安徽休宁新安镇造堪輿旱针盘·····	(216)
图七五	近代安徽休宁新安镇所制磁针构造图·····	(217)

中国古代磁针的发明和航海罗经的创造

图一	汉代拭占地盘模型拓片 (据日本《乐浪》 所载王肝墓拭占地盘复原图制模型) ·····	(223)
图二	传日本造漆木水罗经, 时间相当明代 (据李约	

瑟《中国科学技术史》四卷一分册转载)	(224)
图三 近代液体罗经剖面图(据廖厚泽《船用磁罗经校验术初步》转载)	(228)

试论出土元代磁州窑器中所绘磁针

图一 磁县出土的瓷碗和瓷片	(230)
图二 瓷碗	(231)
图三 旅大甘井子墓葬出土瓷碗之一	(232)
图四 旅大甘井子墓葬出土瓷碗之二	(232)
图五 旅大甘井子墓葬出土瓷碗之一浮针(原大)	(233)
图六 旅大甘井子墓葬出土瓷碗之二浮针(原大)	(233)
图七 旅大甘井子墓葬出土瓷碗之一的碗足“针”字	(234)
图八 旅大甘井子墓葬出土瓷碗之二的碗足“针”字	(234)
图九 堪舆铜罗盘正面(原大)	(235)
图一〇 堪舆铜罗盘背面(原大)	(236)
图一一 堪舆铜罗盘磁针(放大)	(236)
图一二 绘罗盘的瓷碗	(237)
图一三 图一二瓷碗中心(放大)	(237)

宋代水运仪象台的复原

图一 乾隆时(18世纪)宫廷“造办处”所制更钟内擒纵器和卡轮的构造 (故宫博物院藏)	(238)
图二 水运仪象台台体图 (由图二至图九皆载《新仪象法要》，据守山阁丛书本)	(240)
图三 水运仪象台内部机械图	(240)
图四 水运仪象台原动力和擒纵器机械图	(241)
图五 河车天河图	(242)
图六 天柱地毂枢轴图	(242)
图七 昼夜机轮图	(242)
图八 浑 象	(242)
图九 浑 仪	(243)
图一〇 水运仪象台复原透视图	(244)

图一—	水运仪象台复原图(南立面)	(245)
图一二	水运仪象台复原图(东立面)	(246)
图一三	水运仪象台复原图(平面、中隔、上隔)	(247)
图一四	河车、升水上下轮	(248)
图一五	天河、升水上下壶、退水壶	(249)
图一六	天池、平水壶和天衡	(250)
图一七	枢轮	(251)
图一八	天衡、天关、枢衡、关舌	(252)
图一九	天关、鹤膝、铁拨牙	(253)
图二〇	天轮	(254)
图二一	拨牙机轮	(255)
图二二	中轮和拨牙机轮啮合	(256)
图二三	昼时钟鼓轮	(257)
图二四	昼夜时初正轮	(258)
图二五	报刻司辰轮	(259)
图二六	夜漏金钲轮、夜漏司辰轮、夜漏箭轮	(260)
图二七	夜漏金钲、夜漏箭轮	(261)
图二八	夜漏司辰轮	(262)
图二九	时初正司辰、报刻司辰	(263)
图三〇	夜漏司辰	(264)
图三一	地毂、下轮	(265)
图三二	上轮、天毂、天运单环	(266)
图三三	浑仪、三辰仪、天运单环	(267)
图三四	繁云、水趺	(268)
图三五	天轮、赤道牙	(269)

汉代冶铁鼓风机的复原

图一	山东滕县宏道院汉画像冶铁图中鼓风机部分	(275)
图二	山东滕县宏道院汉画像冶铁图中鼓风机复原图	(276)

中国最早的假天仪

图一	苏颂《新仪象法要》浑仪仪体·····	(279)
图二	苏颂《新仪象法要》浑仪规环及望筒·····	(280)
图三	浑象·····	(283)
图四	浑象六合仪·····	(283)
图五	假天仪复原图·····	(284)
图六	列宁格勒古物陈列馆的假天仪·····	(285)

张衡候风地动仪的复原研究

图一	服部一三设计候风地动仪外形图(1875年)·····	(289)
图二	米伦设计候风地动仪外形图(1883年)·····	(289)
图三	吕彦直补充米伦设计图(1917年)·····	(290)
图四	鹭峰地震研究室摹绘服部一三设计图(1931年)·····	(291)
图五	伦敦科学博物馆摹绘服部一三设计图(1936年)·····	(291)
图六	王振铎设计候风地动仪外形图(1936年)·····	(291)
图七	王振铎设计候风地动仪内部构造图(1936年)·····	(292)
图八	萩原尊礼设计候风地动仪模型(1937年)·····	(292)
图九	萩原尊礼候风地动仪设计示意图·····	(293)
图一〇	今村明恒制造倒摆地动仪(1939年)·····	(294)
图一一	王振铎候风地动仪设计图(1951年)·····	(295)
图一二(甲)(乙)	成都出土东汉晚期画像石、砖·····	(298、299)
图一三	东汉画像中所见酒尊举例·····	(300)
图一四	东汉画像中所见温酒尊举例·····	(301)
图一五	汉代的铜酒尊及陶尊·····	(305)
图一六	贵州出土铜尊·····	(306)
图一七	广州出土铜尊·····	(307)
图一八	沂南古画像石墓中室透视图·····	(309)
图一九	沂南古画像石墓实测平面图·····	(310)
图二〇	江苏昌黎石墓I前室东西断面图中柱位置·····	(310)
图二一	江苏昌黎石墓I平面图·····	(311)

图二二	成都天廻山 3 号崖墓擎天柱·····	(311)
图二三	成都天廻山 3 号崖墓部分平面图·····	(311)
图二四	洛阳中州路 (西工段) 发掘屋基平面·····	(312)
图二五	东汉画像中所绘铜柱·····	(313)
图二六	弩臂中牙机部件·····	(315)
图二七	汉代耜耨举例·····	(315)
图二八	东汉画像石中所见桔槔举例·····	(315)
图二九	枢轴构件举例·····	(316)
图三〇	铜灯、炉枢轴装置·····	(317)
图三一	龙体画像举例·····	(319)
图三二	四灵瓦当·····	(320)
图三三	蟾蜍石座·····	(321)
图三四	沂南古墓西王母故事画像·····	(322)
图三五	南阳出土陶鼎盖纹饰·····	(323)
图三六	南阳出土陶仓盖·····	(323)
图三七	南阳出土陶仓盖展示图·····	(323)
图三八	候风地动仪外形设计·····	(327)
图三九	八龙设计·····	(328)
图四〇	蟾蜍设计·····	(328)
图四一	候风地动仪设计复原图之一 (1962年) ·····	(329)
图四二	都柱形式比较图·····	(331)
图四三	都柱设计·····	(333)
图四四	八道设计·····	(333)
图四五	曲杠杆牙机运动示意图·····	(335)
图四六	无八道曲杠杆牙机设计图·····	(336)
图四七	枢轴部件设计·····	(336)
图四八	曲杠杆枢轴设计·····	(336)
图四九	曲杠杆牙机部件设计·····	(337)
图五〇	附八道曲杠杆牙机设计图·····	(337)
图五一	附八道直杠杆牙机运动示意图·····	(338)
图五二	直杠杆牙机部件设计·····	(338)
图五三	直杠杆牙机构件·····	(338)
图五四	直杠杆牙机结构装置设计·····	(338)

图五五	直杠杆牙机设计图·····	(338)
图五六	候风地动仪设计复原图之二 (1962年) ·····	(340)
图五七	篆文、四灵、山阜组合示意图·····	(341)
图五八	八方卦位篆文设计·····	(341)

附：再论汉代酒樽

图一	陶、瓷酒樽·····	(349)
----	------------	---------

西汉计时器“铜漏”的发现及其有关问题

图一	西汉汝阴侯墓出土漆卮·····	(352)
图二	马王堆一号墓出土漆卮和木简·····	(353)
图三	西汉铜卮灯·····	(353)
图四	西汉三足提梁筒形器·····	(354)
图五	汉丞相府铜漏·····	(356)
图六	汉银漏·····	(356)
图七	西汉刘胜墓铜漏·····	(357)
图八	西汉千章铜漏·····	(357)
图九	西汉兴平铜漏·····	(358)
图一〇	西汉链索铜挈壶·····	(358)

附：论汉代饮食器中的卮和魁

图一	战国和汉代的卮·····	(368)
图二	汉代注水匜·····	(372)
图三	西周木魁·····	(374)
图四	战国龙首形陶器柄·····	(374)
图五	汉代的魁·····	(375)
图六	东汉邢渠哺父图 (摹本) ·····	(378)

葛洪《抱朴子》中飞车的复原

- 图一 《抱朴子杂应》飞车复原..... (383)
- 图二 传统木工手钻..... (384)
- 图三 自《河工器具图说》转载..... (385)



图 版 目 录

- 图版一 记里鼓车复原模型
- 图版二 指南车模型
- 图版三 指南车模型细部结构
- 图版四 1949年前制汉代司南与地盘复原模型（人造磁体）
- 图版五 1949年后制汉代司南与地盘复原模型（天然磁体）
- 图版六 1949年后制汉代司南与地盘复原模型
- 图版七 水运仪象台正面
- 图版八 水运仪象台侧面
- 图版九 水运仪象台取下壁板后各面
- 图版一〇 水运仪象台细部结构
- 图版一一 水运仪象台细部结构
- 图版一二 宏道院画像石中排橐复原模型
- 图版一三 据苏颂《新仪象法要》复原的模型
- 图版一四 据苏颂《新仪象法要》复原的宋元祐浑仪模型
- 图版一五 王振铎设计候风地动仪模型（1951年）
- 图版一六 飞车模型



指南车记里鼓车之考证及模制

一 绪 言

凡利用机械构造，或非直觉所能了解之物理现象而制造之器物，吾国旧日大抵称为“奇器”。此类奇器，考之典籍，多所称述，《荀子·宥坐篇》云：

孔子观周庙，有‘欹器’焉。使子路取水试之，满则覆，中则正，虚则欹^①。
《淮南子·天文训》、《论衡·乱龙篇》所记之‘燧阳’取火，皆其类也^②。

指南车及记里鼓车，亦奇器之一，最为旧日史家所盛称。明清以还，欧陆科学渐输中土，国人自耻缺然，浅学迂儒，每持此类奇器，夸张于世，谓是西术所不逮^③。此种谬论，辄为通人所厌听。吾人生逢斯世，固当以科学态度，考察先民所创造之奇器，究为何物，亦今日治史学者之责任也。

整理古代奇器史料，盖有三难。史籍中记述奇器之发明，大半推之荒古神话，其时代故不易定，其发明之源流，益以茫昧。或孤证仅存，殊难据以为实，其难一也。关于奇器之记述者，又多非深通其原理之人，其所描写，仅具外形，多不详其内部之机构。浮辞夸张，难以为据。或以怪诞之道术，杂糅其中，真谬莫辨，其难二也。夫某一时代有其惯用之术语，后人苦于释诂。如《周礼·考工记》之车制，以清儒考据之密，而阮、毕、程、郑诸家，尚各有异辞，其难三也。

凡此三难，为时代拘囿，前辈学者，所以不能解释其究竟者，因于考工常识，为士大夫所忽略，其治学方法，多以文字训诂之资料，辗转互证，但求文字上之通贯，不问其原理条件之能否适合，如阮元《考工记·车制图考》，可见一般。笔者尝谓理董斯类史料，以下三事为必具之方法：

一曰：以科学所指示吾人之定理为原则^④。

二曰：以其本身之特征为条件^⑤。

三曰：以其他辅助材料为旁证^⑥。

《荀子·宥坐篇》所记之“欹器”，以其本体之特殊条件推之，必为利用水平之原理，使此“欹器”改变其重心倾覆作用无疑。惜其所记寥寥数字，对于此器外体形状，忽于形容，我人又无旁证，足以补其外形之阙如。然如东汉张衡，所创造之候风地动仪，