

# KEJISHIHUA



## 华夏之光

HUAXIA  
ZHIGUANG

中国科学技术馆 组织编写  
齐欣 崔希栋 主编

## 中国古代科技史话



一睹古老发明之风采  
追溯古代科技之历程



齐欣 崔希栋



KEJISHIHUA

华夏之光

中国古代科技史话



中国科学技术馆 组织编写  
齐 霖 霍春林 主编

## 图书在版编目 (CIP) 数据

华夏之光：中国古代科技史话 / 齐欣，崔希栋主编. — 北京：九州出版社，2018.10

ISBN 978-7-5108-7578-6

I. ①华… II. ①齐… ②崔… III. ①自然科学史—中国—古代—青少年读物 IV. ①N092-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 253375 号

## 华夏之光：中国古代科技史话

---

作 者 齐 欣 崔希栋 主编  
出版发行 九州出版社  
地 址 北京市西城区阜外大街甲 35 号 (100037)  
发行电话 (010) 68992190/3/5/6  
网 址 [www.jiuzhoupress.com](http://www.jiuzhoupress.com)  
电子信箱 [jiuzhou@jiuzhoupress.com](mailto:jiuzhou@jiuzhoupress.com)  
印 刷 三河市九洲财鑫印刷有限公司  
开 本 850 毫米 × 1168 毫米 16 开  
印 张 14.25  
字 数 228 千字  
版 次 2018 年 12 月第 1 版  
印 次 2018 年 12 月第 1 次印刷  
书 号 ISBN 978-7-5108-7578-6  
定 价 68.00 元

---



## 丛书总编委会

---

**主 编：**束 为

**副主编：**殷 皓 苏 青

**编 委：**欧建成 隗京花 庞晓东 廖 红 蒋志明

兰 军 初学基

## 本册编委会

---

**主 编：**齐 欣 崔希栋

**副主编：**张 瑶 程 军 谌璐琳

**成 员**（按姓氏笔画排序）：

王 波 王洪鹏 王 爽 龙金晶 刘 怡 刘 巍

齐 婧 安 娜 李 博 张彩霞 陈 康 袁 辉

贾彤宇 曹 朋 常 铖 霍 虹 魏 飞



## 序

作为中国大陆地区唯一的国家级综合性科技馆，中国科技馆常设展览由“科学乐园”“华夏之光”“探索与发现”“科技与生活”“挑战与未来”五大主题展览组成，其中蕴含着由古今中外诸多科技发明、发现、创意转化而来的900多件科普展品，涵盖了中国古代科技、经典基础科学、现代科技应用、前沿科技展望等诸多方面的内容。这套丛书，是中国科技馆的老师们的披沙沥金，从常设展览中精选最具科技馆特色、最受观众欢迎的展品，在此基础上重新描绘而成的一个精彩科学世界。阅读这套丛书，你不仅可以游览一个动态立体的书本科技馆，更可以了解每件展品蕴含的科学原理，欣赏一个个趣味横生的科学故事，掌握一条条靠谱有用的科学常识。

在这里，华夏文明几千年孕育的科技成果琳琅满目：你一定会惊叹，一根根细细的丝线穿梭在经纬之间，竟会被编织成华美的绫罗绸缎；一件件古人用来观测星空的精致仪器，竟能破解自然运行的奥秘，描绘遥远天体的奇妙。在这里，物质世界的运行规律尽数呈现：你在课本上学到的一条条定律和一个个原理，在科技馆里都化为令人眼前一亮的有趣现象，都等着你伸出双手，开动脑筋，一同探索。在这里，科技在现代生活方方面面的应用体现得淋漓尽致：从老爷车到高铁、飞机，从四合院到智能家居、绿色住宅，从电话到卫星通信、虚拟现实，技术的革新不断为我们的衣食住行带来便利。在这里，科学家们对浩瀚宇宙“可上九天揽月”式的登攀令人赞叹，对蓝色海洋“上穷碧落下黄泉”式的探索令人感动，对微观粒子“不破楼兰终不还”式的捕获令人敬佩。

亲爱的读者朋友，希望通过阅读这套丛书，你能感受科学原理的美妙，惊叹技术应用的巨变；探秘精巧机器的神奇，体会世间生命的多彩；领略前哲探究的艰辛，放飞科技创新的梦想……

亲爱的读者朋友，请跟随着这套丛书，来中国科技馆一探究竟，感受科学的奥妙吧！



2018年9月



## 目 录

**第一章 发掘地下的“宝藏” / 001****第一节 采矿史上的一面“旗帜” / 002**

——铜绿山古矿井

**第二节 石油钻井之父 / 007**

——深井开采井盐技术

**第二章 点石成金，铸金成器 / 011****第一节 丰富多彩的青铜文化 / 013**

——青铜冶铸

**第二节 点石成铁 / 019**

——生铁冶炼技术

**第三章 农耕民族的智慧 / 021****世界上最早、最先进的耕地机 / 022**

——犁

**种子条播播种机的始祖 / 024**

——耨车

**世界上最早的扬谷高科技产品 / 025**

——扇车

**第四章 水力的妙用 / 027**

筒 车 / 028

连机水碓 / 030

水转连磨 / 031

水 碾 / 032

船 磨 / 033

**第五章 古代人的“水泵” / 035**

利用杠杆原理的“水泵” / 036

——桔槔

曲轴转动的“水泵” / 037

——刮车

轮轴原理的“起重机” / 038

——辘轳

利用链传动原理的“水泵” / 039

——井车

高扬程的“水泵” / 040

——高转筒车

齿轮和链传动装置的“水泵” / 042

——翻车





## 第六章 霓裳锦衣的国度 / 045

纤纤玉蚕，吐丝作茧 / 046

——蚕与丝

热汤引绪，化茧成丝 / 048

——脚踏缫丝机

弦随轮转，众机皆动 / 049

——水转大纺车

手经指挂，穿梭打纬 / 050

——原始腰机

札札机杼，助力织布 / 050

——汉代斜织机

灵机一动，巧织经纬 / 051

——大花楼提花机

## 第七章 墙倒屋不塌的秘密 / 055

惊艳 7000 年的美 / 056

——榫卯

既坚且美，灵动蓬勃 / 058

——斗拱

独特的中式建筑之美 / 061

——木架结构

## 第八章 跨越古今的桥梁 / 063

一桥飞架南北，天堑变通途 / 064

——桥梁的由来

江山多娇，桥梁妩媚 / 065

——桥梁的类型

跨越山水，跨越古今 / 067

——中国古代四大名桥

## 第九章 由郑和下西洋说起 / 071

舟船起源 / 072

中国古代造船技术四大发明 / 074

中国古代三大船型 / 077

超前轶后、冠绝古今的壮举 / 078

——郑和下西洋

## 第十章 奇妙的车辆 / 081

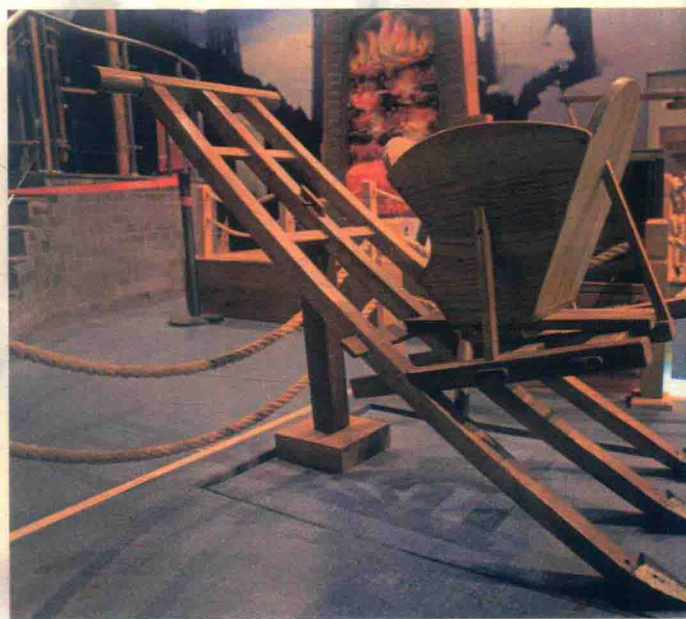
指南车 / 082

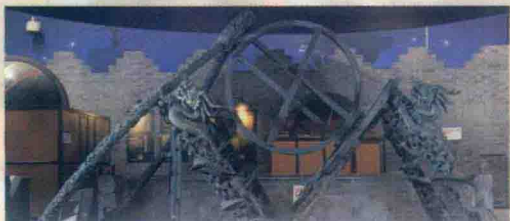
记里鼓车 / 084

独轮车 / 086

春车 / 087

磨车 / 088





## 第十四章 张衡地动仪 / 117

世界掀起复原张衡地动仪的热潮 / 118

世界影响力最大的一部张衡地动仪复原模型 / 120

最新研究的张衡地动仪的复原模型 / 122

## 第十一章 古人的医疗与健身 / 091

老中医的透视眼 / 093

——望、闻、问、切

小穴位，大健康 / 094

——针灸与按摩

菲尔普斯的新“纹身” / 095

——拔罐

“尝”出来的医疗数据库 / 096

——中药

古人的体操运动 / 097

——八段锦

## 第十二章 仰观天象 / 099

古人眼中的夜空 / 100

古人的宇宙观 / 102

古代的天文仪器 / 104

## 第十三章 古代的“钟表” / 109

立竿见影 / 110

——圭表

一寸光阴一寸金 / 111

——赤道式日晷

“1刻钟”的由来 / 112

——多壶升箭式铜壶滴漏

最早的机械钟 / 114

——水运仪象台

## 第十五章 古人对光的探索 / 125

墨子与小孔成像 / 126

潜望镜 / 128

透光镜 / 130

## 第十六章 音乐中的知识 / 131

战国编钟 / 132

扁钟与圆钟的区别 / 134

朱载堉与十二平均律 / 135

## 第十七章 生活中的物理 / 137

回旋的竞逐 / 138

——走马灯

觥筹间的戏谑 / 140

——公道杯

倒转的乾坤 / 142

——倒灌壶

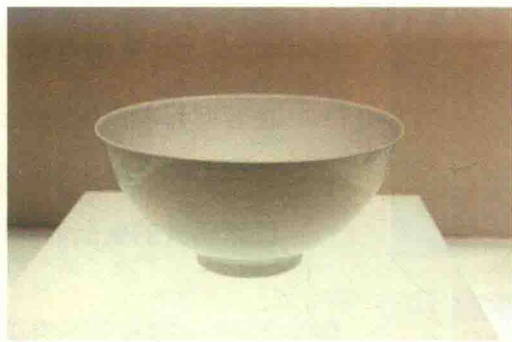
布袋中的氩氩 / 143

——被中香炉

涟漪间的回响 / 144

——龙洗





## 第十八章 古代数学成就 / 147

- 算 筹 / 148
- 算 盘 / 150
- 《九章算术》 / 151
- 圆周率 / 152
- 隙积术 / 153
- 贾宪三角 / 154
- 出入相补原理 / 155
- 勾股定理 / 156
- 雉兔同笼 / 157
- 纵横图 / 157

## 第十九章 好玩的益智玩具 / 159

- 变化无穷的七巧板 / 160
- 奥妙趣味的九连环 / 162
- 不可思议的华容道游戏 / 164

## 第二十章 造纸术 / 167

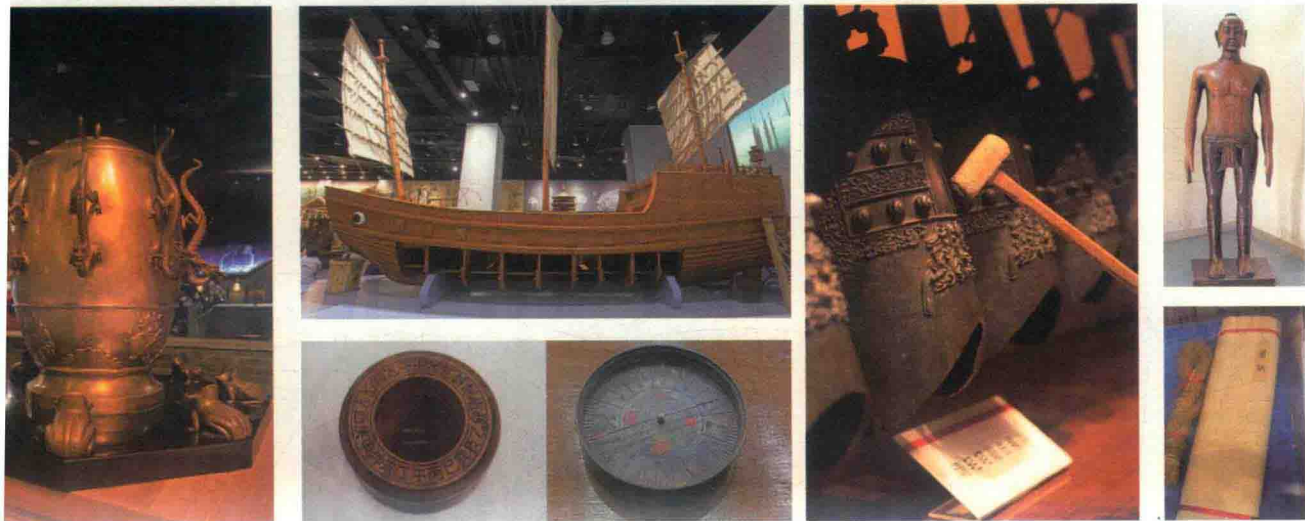
- 无纸时代 / 168
- 神奇纸，中国造 / 170
- 竹香幽幽纸绵长 / 172
- 防虫印花巧思量 / 173

## 第二十一章 印刷术 / 175

- 印刷术的前驱技术 / 176  
——印章和拓石
- 是技术，更是艺术 / 177  
——雕版印刷流程
- 提高印刷效率 / 180  
——活字印刷术

## 第二十二章 火 药 / 183

- 炼丹炉中的发明 / 184
- 最早的管形射击火器 / 186  
——突火枪



集束火箭的代表 / 187

——一窝蜂

世界上最早的有翼火箭 / 188

——神火飞鸦

世界上最早的二级火箭 / 188

——火龙出水

中国火药、火器的西传 / 189

**第二十三章 指南针 / 191**

端朝夕的司南 / 192

人工磁化的指南鱼 / 194

腹中藏磁的指南龟 / 195

悬针定向的缕悬法指南针 / 195

浮针定四维 / 196

——罗盘

出海远航 / 198

——指南针与航海

**第二十四章 瓷器的王国 / 199**

瓷器的前身 / 200

——陶器

由陶到瓷 / 201

——陶瓷制造工艺的飞跃

青瓷如玉 / 203

白瓷如雪 / 204

彩瓷如画 / 205

**第二十五章 连接东西的丝绸之路 / 207**

古代丝路的魅力历史 / 208

中西方科技的传播和交流 / 210

21 世纪的丝绸之路 / 213

——“一路一带”倡议

# 第一章

## 发掘地下的「宝藏」

· 撰稿人 / 霍虹



## 第一节 采矿史上的一面“旗帜” ——铜绿山古矿井

二十世纪六七十年代，人们在湖北省大冶铜绿山附近进行铜矿开采时会经常挖到一些古老的木质巷道，但大家都没有想太多，也没有人意识到会有什么事情发生。直至有一天，一个巨大的青铜斧的出现，惊动了当时的考古界。

1973年，随着考古发掘的进一步深入，

一个更加让人不可思议的场景出现在人们的眼前——一座规模庞大的古矿井遗址。在不到2平方千米的范围内，考古人员清理出了7个露天采矿场和18个规模宏大的地下开采区，纵横交错的竖井和盲井199座，密如蛛网的平巷177条，巷道总长达到了8000多米。

这座规模宏大的古矿井遗址分前后两个

时期，前期属春秋时期或稍早，后期从战国一直延续到汉代。从现场遗存的古代炼渣来看，这里至少生产了10万吨的粗铜。真不愧是我国迄今为止年代最早、规模最大、保存最完整的一处古铜矿遗址，被视为中国青铜文明的活化石。

### ● 延伸阅读

#### 古人寻找铜矿的标志物——铜草花

在铜绿山矿区生长着一种紫红色的花，这种花就是古时人们寻找铜矿的标志物——铜草花。铜草花，学名海州香薷，每年十月左右开花，花色多为蓝色或紫红色，它喜好生长在含有铜矿的土壤中。有句俗话说：“山上盛开铜草花，底下铜矿叫呱呱。”在缺少现代探矿设备的年代，它就成了很重要的参照物。

以铜草花作为线索，古代先民们寻找到了埋在地下的铜矿，使人类由石器时代迈入了青铜时代，推动了人类文明的进程。







铜绿山古矿井的木支护结构遗迹

从古铜矿遗址中可以看到，密密麻麻的矿井和巷道好似迷宫一般，各层的巷走向也不尽相同。如此庞大且复杂的地下

工程，一旦坍塌将极有可能威胁矿工的生命安全，那3000年前的古人又是如何解决这一难题的呢？

## 一、古代矿工的“生命支护”

### ——矿井的木支护结构

采用木支护结构进行地下开采，是矿工们为自己搭起的一道安全屏障。在深达几十米的地下，纯木制的支护木，是如何顶住来自巷道顶部和周遭的压力呢？众所周知，我国许多古代木制建筑周身上下没有一个钉子，却能屹立千年而不倒，这与建筑中木头和木头之间的搭接方式有着密不可分的联系。古代矿工们创造出了支护木框架搭接

的合理方式，即在木头两端砍出阶梯式榫口，既便于搭接，且有效增加了支架的抗压强度。这些支护木承受了来自井壁四周的压力，从而降低了塌方事故的发生率，保障了矿工的人身安全。令人啧啧称奇的是，即使在千年之后，一部分支护木依然牢固地支撑着井壁。



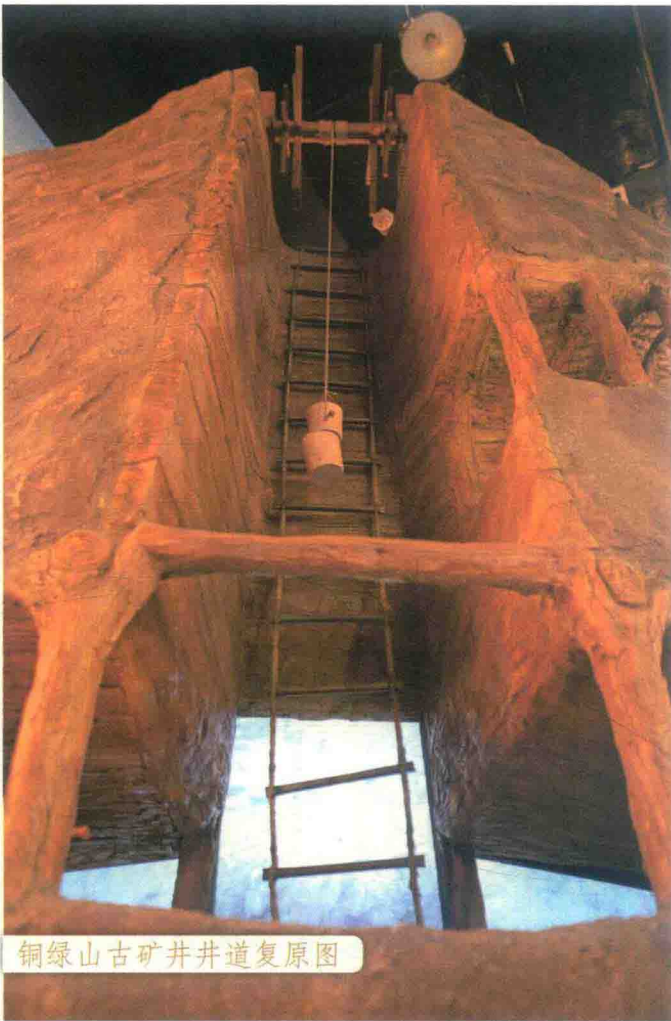


铜绿山古矿井采掘情景复原图

## 二、采矿作业中的智慧

### ——巧妙的排水和通风系统

铜绿山古铜矿的排水和通风系统也有很高的技术含量。在铜绿山众多的古矿井中，最大井深可达60余米，低于地下水位20多米。地下



铜绿山古矿井井道复原图

积水是怎样被排除的？聪明的古矿工利用木制水槽等简单工具架构了一套完善的井下排水系统。首先，用木制水槽将井巷中的地下水引入排水巷道，再引入井底的积水坑。井底的积水坑通过竖井与地面相通，因而，矿工们就可以用木桶将坑中的水直接提出矿井了。

当矿井开采到一定深度时，井下的氧气会减少。为了保证井下生产的安全，古人积极利用地势特点，利用不同井口的气压差形成自然风流，并将其引入巷道，而且通过封闭巷道和填塞废弃矿道的办法，来控制风的流向。当矿井气压差不足时，就在井底点燃一堆火，加热空气以产生对流。依靠这些办法，新鲜空气源源不断地被送入地底深处，从而解决了井下通风问题。

铜绿山古矿井留下的多项采矿、冶炼技术成就，不仅向我们昭示了华夏青铜时代的辉煌，更为后人在探索地下文明的道路上留下了盏盏明灯。

## 第二节 石油钻井之父 ——深井开采井盐技术

开门七件事：柴米油盐酱醋茶。在日常生活中，我们所吃的盐主要来自海盐、池盐（湖盐）、井盐和岩盐（矿盐）。其中，井盐是通过打井的方式抽取地下卤水而制成的。我们把生产井盐的竖井叫作盐井。

德国当代著名学者沃基尔教授曾以“中国伟大的井”为题撰写过一篇文章，文中提

到150年前在地球上的中国开凿成深达一千米的井来吸取卤水制盐。这口井的凿井技术所创造的顶峰，其成就堪称当时世界之冠，要领先欧洲技术400年，这一凿井技术已成为中国人引以为豪的继造纸、印刷术、火药和指南针四大发明之外的又一大发明。

### 一、悠久的井盐开采历史

我国是世界上最早生产井盐的国家。据《华阳国志·蜀志》记载，战国末年，时任蜀郡太守的李冰在今天的双流地区开凿了史上第一口盐井——广都盐井，开启了中国凿井制盐的历史。

唐代及以前，人们以挖水井的方式挖掘盐井，都是大口浅井。到了宋代，当浅层的盐卤资源逐渐枯竭以后，大口浅井便无法满足开采的需要，一种新的开采方式随即应运而生，这便是冲击式凿井法（又叫顿钻凿井法）。人们用这种方法开凿出来了一种叫作



古代盐井复原图