

中国古代

排水管道的起源与发展



**The Origin and
Development of Ancient
Chinese Drainage Pipe**

常 憬 李 艺 编著

中国建筑工业出版社

中国古代排水管道的起源与发展

The Origin and Development of Ancient Chinese Drainage Pipe

常 憬 李 艺 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国古代排水管道的起源与发展 / 常憬等编著. — 北京:
中国建筑工业出版社, 2011. 7

ISBN 978-7-112-13332-1

I. ①中… II. ①常… III. ①排水管道—研究—中国—
古代 IV. ①TU992. 23

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第122160号

古代排水管道的起源是伴随着城垣的形成与发展而产生的。各种排水管道的出现
与发展, 与当时的城垣文化有着千丝万缕的关联, 同古代文明的进程有着密切的关系。
因此, 首先应研究史前城垣的形成、再追溯排水管道的遗存线索, 然后进行研究分析。

责任编辑: 于 莉 田启铭

责任设计: 陈 旭

责任校对: 陈晶晶 刘 钰

中国古代排水管道的起源与发展

The Origin and Development of Ancient Chinese Drainage Pipe

常 憬 李 艺 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京京点设计公司制版

北京市密东印刷有限公司印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 3% 字数: 85千字

2011年8月第一版 2011年8月第一次印刷

定价: 25.00 元

ISBN 978-7-112-13332-1

(20820)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

人类在公元前 2500 年创造了古代的排水管道，在 20 世纪初期创造了污水处理，在 20 世纪中期创造了水回用技术。排水工程的内涵由排水管道发展到水处理，由水处理发展到再生水循环回用，前后有将近 4500 多年的历史。在此期间中国的先民们首先在史前龙山文化时期造就了陶土排水管道，开创了人类的排水工程事业。它是古代文化的重要组成部分，也是人类文明的重要进程。

本文依据排水管道的历史文化资料、考古成果，结合排水工程的观点，围绕着封闭型城垣的出现与壮大、社会的发展、古文明的演进、陶文化的发展等，就中国古代排水管道的起源及其发展历程进行了研究和论述，系统地阐述了中国古代排水管道的种类和发展中的因素、特点、影响，以及它在世界文明进展中的历史意义。

自从汉代出现了砖砌排水暗沟以后，中国古代的排水管道，开始在建筑材料、结构型式上，基本形成了系列品种，并且一直沿用到近代。

由于，中国古代排水管道的发展，到汉代时已趋完善。在此以前，是排水管道产生、发展的重要阶段。因而本文以此作为重点进行了考古资料的整理与论述。

作者

2010 年 7 月 1 日前夕

目 录

第 1 章 史前城垣的形成及排水	001
1.1 城垣的形成	001
1.2 城垣的排水	004
第 2 章 中国古代排水管道的遗迹概况	011
2.1 平粮台陶土排水管道	011
2.2 二里头木结构排水暗沟	014
2.3 偃师商城石砌排水暗沟	020
2.4 安阳殷墟陶土排水管道	024
2.5 琉璃河燕都卵石排水暗沟	029
2.6 周原卵石排水暗沟	033
2.7 齐国故城石砌排水暗沟	034
2.8 秦皇陵陶土排水管道	039
2.9 汉长安城砖砌排水暗沟	044
2.10 从唐长安城砖砌排水暗沟	051
第 3 章 一些文明古国排水管道的遗迹概况	063
3.1 摩亨佐·达罗砖砌排水暗沟	063
3.2 克里特岛陶土排水管道	068
第 4 章 中国古代排水管道论述	073
4.1 中国古代排水管道的种类及特点	073
4.2 城垣文化是排水管道产生、发展的主要相关因素	080
4.3 排水管道的起源、发展与古代文明进程的关系	082

4.4	陶土排水管的出现是陶文化的延伸	085
4.5	砖砌排水暗沟的出现,是排水管道发展中的 重要突破	086
4.6	古代城垣排水系统的布局及特点	094
4.7	中国古代排水管道在世界文明进展中的历史意义	099
第5章 中国古代排水管道综述		102
5.1	史前城垣内的排水,主要是采取地面自流排除 的方式	102
5.2	龙山文化时期出现的陶土管,开创了人类利用地 下管道排除雨水的新阶段	102
5.3	夏商周时期利用天然材料,造就了大型排水暗沟,满 足了排水的需要,改善了生活环境	103
5.4	汉长安城出现的砖砌排水暗沟,扩大了排水管道的应 用,促进了排水管道的发展	103
5.5	明渠和排水管道是古代城垣中的主要排水设施	104
第6章 结束语		105
参考文献		106
后 记		109

第1章 史前城垣的形成及排水

1.1 城垣的形成

在原始社会，人少而禽兽多，凶猛的野兽经常威胁着人类的生存与安全，迫使原始人类改善居住条件。《庄子盗跖篇》云：“古者禽兽多而人少，于是民皆巢居以避之，昼拾橡栗，暮栖木上，故命之曰有巢氏之民”。随着社会的进步，从巢居演进到穴居住宅、地面筑室、土台建屋等。虽然有效地提高了对付自然界的风雨严寒、气候变化和野兽、蛇虫、侵害的能力。但当时人类战胜猛兽的能力低下，凶猛的野兽经常在人们居住区周围游荡，造成人们惧怕猛兽的心理。这又迫使古代居民“聚族而居”。在居住区周围挖掘壕沟用于抵御猛兽以及族群的侵袭，形成“环壕聚落”。

如在仰韶文化时期，距今约6300—6800年（公元前4800—公元前4300年间）的西安半坡遗址，发掘出环绕居住区有一条长300多米、深约5m、宽约6m的大壕沟；这是护卫村落、防止野兽突然袭击，不受外来部落侵犯的防御工事。在村落中挖掘出房屋遗址、家畜圈栏、烧陶窑址、储藏窖穴、成人墓葬和小孩瓮棺以及木制和石器的生产工具、生活用具等。西安半坡“环壕聚落”，现存面积5万m²左右。

在半坡聚落大壕沟的内侧沟口，地面的水平高度高出外侧1m左右。推测可能是挖壕沟时将掘出之土堆于内侧沟口，用以

提高防卫能力。

到了大溪文化时期，仰韶文化晚期以及龙山文化时期，随着史前社会生产力的不断发展、财富积累日益地增多以及战争的不断升级，人们有需要也有能力开始去建造更加可靠的城垣设施，用以进一步有效地防止猛兽和族群的侵袭。

如城头山古城，根据考古发掘资料，城址平面略呈圆形，城垣外圆直径 340m，内圆直径 325m。城垣以外，环以长为 1000m 以上、宽为 30 ~ 40m、深为 3 ~ 4m 的护城河。挖河所出 10 万 m^3 泥土，夯筑起长 1000m 以上、底宽为 30m 以上、高为 4 ~ 5m 的宏大城垣。城垣外墙紧贴护城河；外墙坡度大，约为 50° ；内墙坡度较小，约为 15° 。加大了猛兽和族群的侵入的难度。城垣内面积约 8 万 m^2 ，城内有居住区、制陶区、墓葬区、祭祀区。

在城垣的东门内，还发掘出一段宽约为 2m 的红烧土路面，在道路两侧还有宽约为 20cm 的红烧土排水沟。

城头山古文化遗址如图 1-1 所示。



图 1-1 城头山古文化遗址

又如郑州西山城垣遗址，平面略呈不规则的圆形，最大直径约为200m。城内面积约为3.1万m²。城外壕沟宽为5~7.5m，深为4m。城垣保存最好的一段，残高约为3m，宽约为5~6m。考古工作者还清理出许多房基、窖穴、灰坑、灰沟、墓葬、埋葬儿童的瓮棺。出土了大量各类遗物；发掘出一些手工业作坊，它们分散于城内，与居住区、儿童墓葬区杂处。

分析上述考古资料；显示史前“环壕聚落”一般规模较小，主要用于居住和自卫。在居住区周围挖掘壕沟的主要功能是：用于抵御猛兽以及族群的侵袭。其构成要素：除环壕外，还有房址、窖穴、墓葬、陶窑等遗迹。结构特征是：其平面形状是环绕于居住地周围，呈不规则的圆形，环壕内侧沟口堆置着掘出之土。

而史前最早的城垣，规模也较小，其功能、构成要素等，都与“环壕聚落”的主要功能、构成要素相当。平面形状也呈不规则圆形。不同的特点是利用壕沟、护城河挖出的泥土，夯土筑成城垣，极大地提高了防御能力。

两者的内涵特征是：前者主要在于挖沟设防，而后者主要在于夯土建墙设防。

显然史前的城垣起源于环壕聚落，而它的形成是环壕聚落的进一步发展和完善。

另外城垣的形成，也是“夯土”技术不断完善而造就的。

“夯土”是最原始的一种建筑材料，表示一块泥土中的空隙经过夯实之后变得更为紧密。“夯土”一般比生土还要坚硬。夯具为数根木棍集束而成，或以河卵石夯筑，或以单根木棍夯打，有的地区还用板状夯具。夯具种类差别较大。

夯土城垣的建筑方式，有两种类型：一为平地起夯型、一为基槽型。

长江中游的“堆筑夯土城墙”，一般采用平地起夯型。城垣直接修建于地面上，平铺夯实而成。如城头山古城，城垣直接修建于地面上，系堆土夯筑而成。

黄河中下游的“板筑夯土城墙”多数采用基槽型。先挖基槽，然后从基槽底部向上填土逐层夯实，待出地面后，再板筑夯土成为墙体，如郑州西山城垣遗址，筑城方法就是采用方块版筑法。

采用不同的建筑方式，可能是由于地域气候条件有差异。北方位于黄河中下游地区，其冻土深度在地面以下，墙基不宜筑在土层冰冻线以上。而长江中游气候则较暖，一般则采用平地起夯的方案。

另外为了在夯土城垣的拐角处避免发生塌方，城垣的平面形状多数呈不规则圆形。一些早期的矩形城垣在拐角处，仍然采取圆弧状，也是这个道理。

中国的城墙，在很长的一段时期内，大都是采用夯土城垣。至今在许多地区，还保留着夯土城垣的遗存。

总之，城垣产生的起因，是古人为了祈求安全的生存。而可靠的城垣设施，是夯土筑城技术长期不断总结与提高的结果。

由于封闭型城垣的出现与发展，城垣中的排水措施，就成为极其重要的项目。

1.2 城垣的排水

中国考古工作者发掘出的史前城垣遗址，据不完全统计，目前有将近50余座，其范围遍及黄河中下游地区、长江中游地区、四川盆地和内蒙古地区，主要是分布在黄河和长江两河流域。

城垣遗址的文化时期，不仅包括屈家岭文化、龙山文化，而且也有大溪文化以及仰韶文化时期。

为了从考古发掘的资料中,分析研究史前城垣的排水措施,特将一些城垣有关原始遗址的自然概况,整理为“史前城垣遗址资料表”,详见表 1-1。

史前城垣遗址资料表

表 1-1

时代分期	城垣名称	文化时期	摘 要
新石器时代 晚期 (5000B.C.— 3500 B.C.)	城头山	大溪文化早期 (4500 B.C.—4000 B.C.)	位于湖南省澧县西北约 12km 的高地。城内有居住区、制陶区、墓葬区、祭祀区。城址平面呈圆形,内径 314~324m,面积约 8 万 m ² 。护城河宽 35~50m。城门缺口 4 个,设置有水门、堆筑夯土城墙,路旁有排水沟
铜石并用时代 早期 (3500 B.C.— 2600 B.C.)	郑州西山 城址	仰韶文化晚期(碳 14 测定约 3450 B.C.— 2970 B.C.)	位于市北郊 23km 处的邙山余脉上,坐落在枯岸的二级阶地边缘。城址平面略呈不规则的圆形。城内面积约 3.1 万 m ² 。板筑夯土城墙,城外有护城河。有的学者主张西山城址为黄帝时代古城
	鸡叫古城	屈家岭文化时期 (3000 B.C.— 2600 B.C.)	位于湖南省澧县城北 10km 澧南乡文家村。城址建在岗上,平面呈圆角长方形,东西约 400m,南北约 500m。城墙四周有 4 个缺口,应为城门,城外有护城河
	鸡鸣城		位于湖北省公安县三州乡清河村,坐落在岗地上。城址平面呈圆形,直径约 200m,城内面积约 15 万 m ² 。城有 4 门,城外有护城河
	走马岭城		位于湖北省石首市焦山河乡,平面呈不规则椭圆形,东西宽 370m,南北最长处 300m,面积 7.8 万 m ² 。城墙上 4 个缺口为四个城门,另外西垣南门与上津湖相通,似为水门。土垣外,环绕护城河
	阴湘古城		位于湖北省江陵马山镇的一处台地。平面略呈大圆角方形,东西最宽约 580m、南北长约 350m,面积约 20 万 m ² 。城墙四面均有缺口,可能是城门。城外侧护城河宽约 20m,深 2m

续表

时代分期	城垣名称	文化时期	摘 要
铜石并用时代 早期 (3500 B.C.— 2600 B.C.)	马家垸 古城	屈家岭文化时期 (3000 B.C.— 2600 B.C.)	位于湖北省荆门五黑镇。平面呈梯形，北墙较短，面积 24 万 m ² 。城墙四边各有一缺口，可能是城门。其中西城垣及东城垣还设有水门。城外有护城河，护城河与自然河流相连接
	门板湾 古城		位于湖北省应城市西南星光村。城址平面近方形，南北长 550m、东西宽 400m，面积约 20 万 m ² 。城外有护城河。西垣中段有豁口，可能是城门
	石家河 古城		位于湖北省天门市石河镇北。平面略呈长方形，南北长 1000m，东西宽 900 余米，面积 120 万 m ² 。在同时代的古城中，是面积最大的城。城外侧有护城河
铜石并用时 代晚期 (2600 B.C.— 2000 B.C.)	孟庄 城址	河南龙山文化 (2600 B.C.— 2000 B.C.)	位于河南省辉县市东南的椭圆形台地上。城址呈正方形，城墙长、宽约 400m，总面积 16 万 m ² 。堆筑夯土城墙。城外有护城河，深 5.7m
	后冈城 址		位于安阳恒河南岸的高岗上。城址面积 4 万 m ² 左右。板筑夯土城墙
	王城岗 城址		位于登封东南的高岗上，为并列的两座小城。两城的面积共 1.6 万 m ²
	古城寨 城址		位于河南省新密市东南，溱水东岸河旁的台地上。平面为长方形，城址面积 17 万 m ² 。墙外护城河宽 34~90m，深 4.5m 不等
	平粮台 城址		位于河南省淮阳市新蔡河的台地上。呈正方形，边长 185m，面积 3.5 万 m ² 。城外有护城河。南北城墙发现有城门，南门埋有陶土排水管。城内有制造陶器、炼铜的手工业作坊等遗迹
	郝家台 城址		位于河南省郾城东南赵村的台地上，平面呈长方形，南北长 222m，东西宽 148m，面积 3.29 万 m ² 。东墙中部缺口，可能是城门。城外有护城河

续表

时代分期	城垣名称	文化时期	摘 要
铜石并用时代晚期 (2600 B.C.— 2000 B.C.)	陶寺城址	龙山文化 陶寺类型中期 (2400 B.C.— 2200 B.C.)	位于山西襄汾县东北的塔尔山西麓。陶寺文化中期,大城面积约 270 万 m^2 ,小城面积约 10 万 m^2 ,总面积约 280 万 m^2 。陶寺早期小城位于大城的东北角,面积约 56 万 m^2 。有学者主张陶寺符合“尧都平阳”条件。墓地发现有红铜铜铃、毛笔硃书的字等遗物
	城子崖龙山城址	山东龙山文化 (2500 B.C.— 2000 B.C.)	位于济南城东章丘市龙山镇武原河畔,被称为“城子崖”的台地上。南北长达 540m,东西宽 430m,总面积约为 20 万 m^2 。堆筑夯土城墙
	边线王城址		位于寿光市的边线王村高台上。遗址有大小两个城,小城套在大城之中。大城面积为 5.7 万 m^2 ,小城面积在 1 万 m^2 左右。板筑夯土城墙
	丁公城址		位于山东省邹平县的丁公村高地上。平面呈圆角方形,南北长约 350m,东西宽 310m,面积约 10 万 m^2 。城外有一条宽 30m 左右的壕沟。发现一件刻在陶片上的文字,称丁公陶文
	田旺村城址		位于山东省淄博市临淄区田旺村。城址的面积约 15 万 m^2
	薛国故城		薛国故城中的龙山城。位于山东省滕州市张庄镇古薛河的西岸。南北长 170m,东西 150m,面积约 2.5 万 m^2
	景阳冈城址		位于阳谷县景阳冈村。平面近似椭圆形,面积约 38 万 m^2 。在它的周围约 80km 内有皇姑冢、红堽堆、王庄、八里庙等龙山文化小城址。它们的面积除皇姑冢外,大都在 3~4 万 m^2 。形成“都、邑”社会结构,中心城是“都”,二级城是“邑”。可能是一种脱胎于部落的古国
	皇姑冢城址		位于阳谷县元镇叶街村,高堽堆处。面积约 6 万 m^2

续表

时代分期	城垣名称	文化时期	摘 要
铜石并用时代晚期 (2600 B.C.— 2000 B.C.)	教场铺城址	山东龙山文化 (2500 B.C.— 2000 B.C.)	位于聊城茌平县教场铺村。一座原本不是山、但又名为“金牛山”的岗堆下。面积约 33 万 m ² 。城外是城壕, 在它的周围约 40km 内有大尉、尚庄、乐平铺(三十里铺)等龙山文化小城址。它们的面积大都在 3 ~ 4 万 m ² 。也形成“都、邑”社会结构。也可能是一种脱胎于部落的古国
	大尉城址		位于茌平县乐平铺镇, 夯土城垣。东西约 150m, 南北约 200m, 面积约 3 万 m ²
	尚庄城址		位于茌平县尚庄村。面积约 3 万 m ²
	乐平铺城址		位于乐平铺北街。平面近似圆角方形, 东西约 200m, 南北约 170m, 面积约 3 万 m ²

注: 垆 yuàn、冢 zhǒng、堍 gù、岗 gù、茌 chí。

从“史前城垣遗址资料表”中得知:

1) 史前城垣遗址出现的时间, 是在新石器时代晚期, 一直延续至铜石并用时代末期, 即大体上相当于文献记载的夏王朝之前。其年代为从公元前 4500 年至公元前 2000 年。

2) 大溪文化早期的城头山古城和仰韶文化晚期的郑州西山城址, 是中国目前发掘出最早的城垣遗址。其年代为公元前 4500 年至公元前 3500 年。城墙均为夯土筑成, 城外环绕护城河。在城头山古城, 曾经发掘出“路旁排水沟”的遗迹, 但这两座城址还未出现排水管道。

从前述的资料表中, 涉及有关城垣的排水事项, 有如下两点。

(1) 史前城垣内的雨水, 主要是依靠地面径流, 自然排除到护城河

史前城垣的四周, 都环绕着护城河。护城河多数又与河沟

相互连接。城濠具有防御猛兽侵袭及御敌的功能。它同时又是排除城内雨水的最近的尾间。

城头山、走马岭、马家垸等大溪文化早期及屈家岭文化时期的城垣遗址，还有河流穿城而过，在城垣处有水门设施。它既有利于水上行船、取水，也更有利于城内的雨水就近排入。

许多城垣都是建筑在地势较高的台地或高岗之上。它们的地形非常有利于排水。如平粮台是在新蔡河旁的高地上，高出周围地面为 3 ~ 5m；城子崖是在武原河旁，高出现在的地面约为 4m；丁公是在老乌河南约为 800m，高出周围地面为 2m 以上。这种高地位置，也体现在现今的地名上，多被称作岗、台、岭、山或崖等，如“后冈”、“王城岗”、“平粮台”、“郝家台”、“走马岭”、“西山”、“城子崖”等。说明先人选择城垣的位置时，普遍遵循的原则是“择高而居”。

史前的城垣主要是用于居住和自卫，对于这个特点，在文献材料中已有显露。《说文》云：“城，以盛民也”（许慎《说文解字》）。而其经济、文化中心方面的功能，当时或根本没有或处于萌芽状态。城内尚未设“市”，商品贸易尚未形成。由于城内居民人数较少，功能也较单纯，没有必要建造较大城垣，因而城垣面积普遍较小。如王城岗的城址，两个城的面积加在一起也不过 1.6 万 m^2 ，只相当于两个现代足球场的面积。一般城垣内的面积，都在 5 万 m^2 左右，如西山、平粮台、郝家台、后冈等城址。面积较大的多在 20 万 m^2 左右，如马家垸、孟庄、城子崖等城址。只有极个别城址，面积达 100 万 m^2 ，如石家河城址。

由于城垣面积普遍较小，城垣中心距离四周的护城河，一般只为 100 ~ 300m。加之选择的城垣位置一般是“择高而居”

的有利地形，雨水完全可以依靠地面径流，挖掘小型明沟，利用城内地势的高低，辅之以疏导，就可让雨水自然排到城外的护城河中。

在城头山古城遗址东门内，发现的排水沟遗迹也说明史前初期形成的城垣中的雨水，主要是依靠地面径流，穿过城门自然排除。

(2) 史前龙山文化时期的平粮台城垣遗址中，最先出现了陶土排水管

这是城垣中利用地下管道排除雨水最初的开创阶段。(详见“2.1 平粮台陶土排水管道”一节的内容)

第2章 中国古代排水管道的遗迹概况

多年来，许多考古工作者，通过不懈的努力，先后发掘出一批含有排水管道的古代城垣遗址，提供了许多有关城址和排水管道的历史文化资料。

为了研究排水管道的起源及其发展历程，一定要了解当时的遗址背景、历史条件、社会环境、文明程度等。

现根据一些城垣的考古资料，按照排水管道的类别，将城垣遗址及排水管道遗迹的概况，摘要整理如下。

2.1 平粮台陶土排水管道

1. 地理位置

平粮台遗址，坐落在河南省淮阳市新蔡河北岸的台地上。城垣内有两条陶土排水管道的遗迹，一处位于城垣的南城城墙下，另一处位于南城门的路面下。

2. 遗址背景

平粮台是史前河南龙山文化时期的城垣遗址。出现在铜石并用时代的晚期。经国家文物局文物保护科学技术研究所采用碳-14测定法测定，其年代约为公元前2500年，相当于文献记载的帝誉(kù)时代。

3. 遗址发掘简述

平粮台是在1979—1980年由河南省文物考古工作者发掘出