

明代姚广孝及其隔声建筑*

戴念祖

(中国科学院自然科学史研究所 北京 100010)

摘要 一般认为,隔声建筑是20世纪初的科技成果.文章以历史文献证明,明初姚广孝发现多孔墙体吸声现象并于1399年秘密地建成隔声房.明末,方以智在《物理小识》中总结多孔墙吸声的道理并最早使用“隔声”一词,从此隔声建筑的技术为中国人所知晓.

关键词 姚广孝,隔声建筑,声学史,建筑史

YAO GUANG-XIAO AND HIS SOUND INSULATED BUILDING
IN THE MING DYNASTY

DAI Nian-Zu

(Institute for the History of Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100010, China)

Abstract It is generally believed that acoustically insulated buildings emerged at the beginning of the twentieth century. Through historical documents we show that sound insulated buildings appeared at the beginning of the Ming Dynasty in China. According to the accounts in the *Biography of Yao Guangxiao in the History of the Ming Dynasty* and other works, it was Yao Guangxiao (1335—1418) who first discovered the sound-absorbing effect of porous wall, and secretly built an underground sound insulated room in 1398. At the end of the Ming Dynasty, Fang Yizhi (1611—1671) summarized the principles of sound absorption of porous wall in the *Wu Li Xiao Shi* and first used the word ‘sound insulation’. From then on, the technology of sound insulated buildings was generally known throughout China.

Key words Yao Guang-Xiao, sound insulation building, history of acoustics, history of building

姚广孝曾经为明成祖朱棣夺取其侄朱允的帝位出谋划策,于成祖朝显赫一时,却不居高位;而其创造的隔声建筑,不但有助于当时朱棣夺位成事,而且影响及于后世,对科技文明的发展有相当的贡献.

1 只重“众官簇僧”的理想

姚广孝(1335—1418),幼名天禧,长洲(今苏州)人^[1].本医家子,幼时即不愿继父业,欲以仕显父母.年14,入城见一僧,官趋从之,叹曰“僧亦富贵如此邪^[2]”.遂违父命,入乡里之妙智庵,改名道衍,字斯道,事道士席应真,游学江湖,工为诗文.某年游嵩山寺,遇卜相者袁珙.袁珙谓之曰:“是何异僧,目三角,形如病虎,性必嗜杀,刘秉忠流也.”^[3]道衍闻之,不为卜相者描绘其丑陋凶相而发怒(如图1),心中窃喜.因为毕竟将他与元初开国功臣刘秉忠相并.刘秉

忠少时为僧,元初辅佐忽必烈,参与机密,条陈奏事,至元八年(1271)请建国号大元,定朝仪官制^[4].刘秉忠已成道衍心中偶像亦未可知.二者之经历几近相仿.

洪武六年(1373),道衍入选为礼部觉林寺高僧,后因病被退回.八年(1375),礼部诏通儒之僧,道衍又入选,但不受官,赐其僧服还.途经江苏镇江北固山,同行者赋诗怀古.道衍诗中有句“万岁楼空夜月寒^[5]”,同辈僧人宗泐闻而惊:“此岂释子语耶?”道衍却笑而不答.后人记史作传,多言道衍此时已预见“靖难之役”.

洪武十五年(1382),高皇后崩,选高僧侍诸王为其母诵经.道衍遂入燕王府,住持庆寿寺.因与燕王朱棣言语投机,燕王请之从.洪武三十一年(1398)闰

* 2000-10-25收到,2001-01-10修回

赠有加,谥恭靖,葬于北京房山县东北。



图1 姚广孝像

2 为“靖难之役”建隔声房

如上所述,姚广孝于建文元年(1399)创造隔声房。直到200多年之后,明末方以智(1611—1671)才在其著《物理小识》中以文字形成记下了姚广孝的隔声房情形。方以智写道:

“隔声 私铸者匿于湖中,犹闻其锯锉之声,乃以瓮为累而墙之,其口向内,则外过者不闻其声,何也?声为瓮所收也。”^[7]

方以智的学生揭暄(生卒年不详)在这引文注中写道:“广孝用此法造器械。”

方以智所谓“私铸者”,暗指姚广孝当年藏匿燕王宫后苑铸器械;所谓“湖中”,实指地下深室。揭暄注文正是将此事明言而已。在这里,方以智最早创立中文“隔声”一词。提出隔声方法是以空瓮砌墙,使瓮口朝向屋内。现在称这样的建筑为隔声房(图2)。方以智进而解释了其中的道理:“声为瓮所收”。虽然方以智不能提出近代科学中有关声波经孔洞多次反射、声能衰减之理,但“声为瓮所收”一句却直观、朴素地接近多孔墙吸声的近代科学之说。《物理小识》一书初稿于崇祯辛未年(1631),作序于癸未年(1643)。可见,隔声建筑在17世纪初就已为中国人所熟悉。

五月,明太祖朱元璋崩,其长孙朱允即位。先,太祖分封诸子为王,各王有护卫甲士几千至万余不等。北方诸王尚握有兵权。惠帝朱允即位后,用齐泰、黄子澄谋,先后废削周、齐、湘、代、岷五王。燕王朱棣为朱元璋第四子,居燕元旧宫邸,宅地深大,且势力最雄。惠帝以先弱后强之计,不敢动燕王。燕王遂伺机备战,以夺其侄之皇位。建文元年(1399)七月,起兵北平,以讨齐黄为名,号称“靖难”。在惠帝削诸王之初,道衍为燕王谋略颇多。一方面,燕王“佯狂称疾,走呼市中,夺酒食,语多妄乱,或卧土垠,弥日不

造成燕王疯疾假象,以争得准备起兵之时间;另一方面,道衍敦促燕王决心谋反,暗地选将校,勾军卒,多达八百余人^[6]。道衍还在燕王府后苑为之练兵、铸军械。建造隔声房就在此时。

当燕王起兵之后,道衍以“靖难之师”号其众。燕王领兵征战于外,道衍辅世子居守北平王宫,并击退围王宫之惠帝军卒。当燕王围济南不克、攻德州、东昌反败之关头,道衍却在北方屡屡得胜。道衍速密语燕王:“毋下城邑,疾趋京师。京师单弱,势必举。”^[4]从而为燕王成就帝位立下头功。

燕王即帝位(庙号成祖),先授道衍僧录司左善世。永乐二年(1404)又拜资善大夫、太子少师,赐金帛,复其姓,赐名广孝。后又令姚广孝监修《太祖实录》,与解缙等纂修《永乐大典》。在宫内,成祖直呼其少师而不名。姚广孝终圆其少时众簇僧的理想。功成名就之后,姚广孝仍居庆寿寺,终身不蓄发、不娶妻,冠带而朝,退仍缁衣。据载,帝赐其两宫人,广孝却数月不近,上乃召返^[5]。姚广孝有著作《道余录》、《姚少师集》、《永乐大典目录》均传于世。其卒后,追

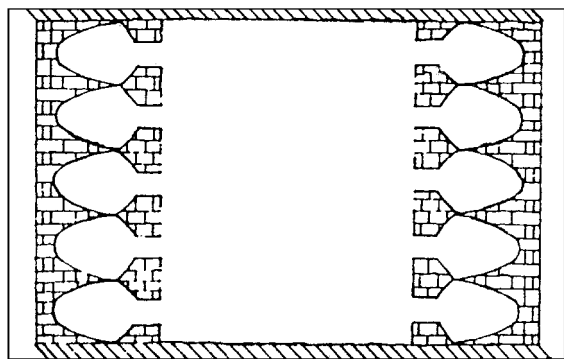


图2 古代隔声房纵剖面示意图

史家谈迁(生卒年不详)在其著《国榷》中述及靖难之役的酝酿过程。他写道:“燕王朱棣潜勒束部士,锻兵器于窟室,鸡鹅鸭栖其上,声相乱也。”^[8]

《国榷》始纂于明天启元年(1621),谈迁作序于天启六年(1626),比方以智的《物理小识》早。不料,《国榷》书稿于清顺治四年(1647)被盗。其后谈迁再行编纂,约成书于顺治十年(1653)。正如他在自序中所述,他认为当时诸多史家“陋肤冗”,而他自己守

“句榦而字衡”之则,因此,他的关于“窟室”的记述中是否包含陶瓮累墙之意,自难揣断。或许,谈迁以为“以瓮为累而墙之”是冗陋之句,因而将它删略了。谈迁是文儒史家,他不可能有方以智那般科学头脑。

张廷玉(1672—1755)等撰修《明史》又晚于《国榘》三十几年。《明史·姚广孝传》述及建文元年姚广孝与燕王密谋起兵中写道:

“燕邸,故元宫也,深邃。道衍练兵后苑中。穴地作重室,缭以厚垣,密瓴瓶缶,日夜铸军器,畜鹅鸭乱其声。”^[3]

“穴地作重室”正是《国榘》中所谓“窟室”,也就是在地下建造房屋。这个特别的房屋有厚实的墙体,在墙体上“密瓴瓶缶”。“瓴”与“砌”同意,“瓴”即墙壁,这墙壁是以瓶、缶等瓦器密积而成的。“缶”是一种大肚小口长颈的容器(如图3)。当瓶缶之口朝向屋内时,这墙体就成了多孔吸声墙,因而有吸声效果。姚广孝与燕王密谋起兵,除战士外,尚需大量兵器。为防泄露天机,建造隔声房铸兵器成了当时生死攸关的技术问题。虽有隔声房,且造于地下,但锻打、锯锉之声不能消除殆尽,故而又在隔声房顶亦即地面上畜养了大量家禽,以乱其声。正是这一军事与政治背景,促使姚广孝在世界上首创隔声建筑。



图4 郑州二里岗战国墓中空心砖

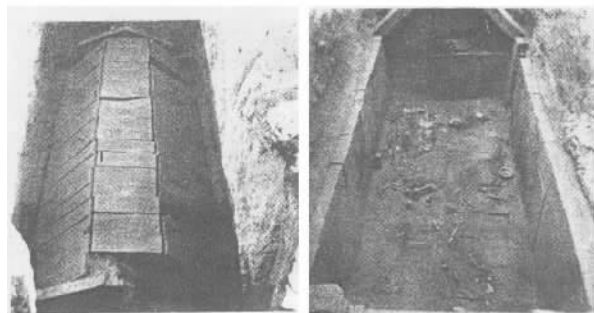


图5 山西闻喜县汉代空心砖墓室局部(左为室顶,右为侧墙)

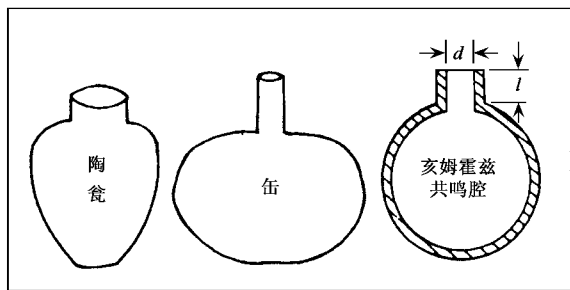


图3 陶瓮、缶与亥姆霍兹共鸣腔

3 隔声房的源流

问题是,姚广孝如何知道空瓮、瓶缶一类瓦器砌墙会有吸声效果?这大概与古代中国的文化背景有关。

从战国迄汉,中国人曾用空心砖砌墓室。据考古发现,在河南^[9]、山西^[10]等地发现了多处空心砖砌成的古墓。图4是郑州二里岗战国墓中的空心砖^[11]。它们一头为长方形孔,另一头有一至二个圆孔或椭圆形孔。其长度、宽度、厚薄不一。在山西闻喜县西官庄汉代空心砖墓中出土的空心砖有方形、长

方形、三角形、截角形等多种形状,幕室类似一间地下房屋(如图5)^[10]。或许,人们此时已知空心砖具有一定隔声作用,因为,从传统观念看,建造这样的墓室是为了让死者安息地下,免受人间喧闹、嘈杂之干扰。但是,自汉以降,空心砖似无人再造了。然而,以陶瓮、瓶缶等空心器物作为“地听器”,以监听敌军人马动静,这种知识自战国《墨子·备穴》记载以来从未间断过。唐代李筌《神机制敌太白阴经》、宋代曾公亮《武经总要》亦有记载,并称其为“地听”或“瓮听”(如图6)^[12]。宋代科学家沈括在其著《梦溪笔谈》中对地听器作出了物理解释。他说:“古法以牛革为矢服,卧则以为枕,取其中虚,附地枕之,数里内有人马声,则皆闻之。盖虚能纳声也。”^[13]

“以牛革为矢服”,就是用牛皮做成装箭矢的皮盒。沈括在此解释了具有空腔的物体在固体传声中所以将声音放大的道理:“虚能纳声”。现代的解释是,空腔产生混响的结果。与沈括的解释类似,宋代张耒在其《夏日》诗中写道:

“落落疏 邀月影,嘈嘈虚枕纳溪声。”^[14]

沈括的著作和张耒的诗句都曾在历代流传,善

据传,10世纪左右在瑞典教堂建筑中用过陶瓮砌墙.但如何摆放陶瓮,是否曾发现吸声现象,迄今亦无人知晓.或许它只是一个偶然,别无特别的用途考量.而吸声技术与隔声房的建造,是在19至20世纪之交随无线电广播、歌舞音乐厅日益发展起来的.

参 考 文 献

- [1] 查继佐.《罪惟录》卷十六“乘时诸臣列传·姚广孝”.杭州:浙江古籍出版社,1986,第四册,2232—2235
- [2] 田艺蘅.《留青日札摘钞》卷三“姚广孝”.丛书集成初编本,143—144
- [3] 张廷玉等.《明史》卷一四五“姚广孝传”.北京:中华书局点校本,1974,第十三册,4079—4082
- [4] 宋濂等.《元史》卷一五七“刘秉忠传”.北京:中华书局点校本,1976,第十二册,3687—3694
- [5] 谷应泰.《明史记事本末》卷十六.北京:中华书局,1977,第一册,234—235
- [6] 夏燮.《明通鉴》卷十二“惠帝纪”.北京:中华书局,1959,第一册,551
- [7] 方以智.《物理小识》卷一“天类·隔声”.光绪甲申年宁静堂刻本
- [8] 谈迁.《国榷》卷十一“惠宗建文元年”.北京:古籍出版社,1958,800—801
- [9] 据报道,在河南发现的空心砖墓有:“郑州岗杜附近古墓葬发掘简报”《文物参考资料》,1955,10期,3—23;“郑州南关159号汉墓的发掘”《文物》,1960,8—9期(合刊),19—24;“郑州二里岗汉画像空心砖墓”《考古》,1963,11期,590;“河南邓县发现汉空心画像砖”《考古》,1982,3期,324,等等
- [10] 王寄生.“(山西)闻喜(县)西官庄汉代空心砖墓清理简报”.《考古通讯》,1955,4期,46
- [11] 河南省文物工作队.《郑州二里岗》.北京:科学出版社,1959,51,图版,贰拾之一
- [12] 戴念祖.《中国声学史》.石家庄:河北教育出版社,1995,105—115
- [13] 沈括.《元刊梦溪笔谈》卷十九“器用”.北京:文物出版社,1975,卷十九,4
- [14] 张景星等编.《宋诗别裁集》卷六“七言律·张耒‘夏日’”.上海古籍出版社,1978,138
- [15] Knudson V O, Harris C M 著,王季卿等译.《建筑中的声学设计》.上海:上海科学技术出版社,1957,101;也见:J. Acoust. Soc. Am., 1947, 19, 972
- [16] 郑光祖.《一斑录》卷三“物理·声影皆有微理”.舟车所至刻本

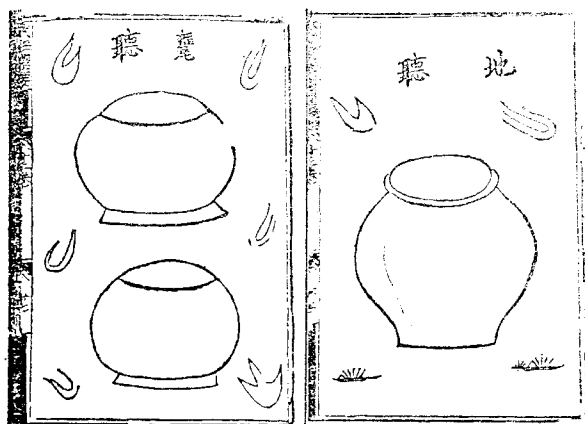


图6 宋代《武经总要》绘“地听”与“瓮听”插图

文工诗的姚广孝不能不对此有所了解,亦从而有所启发.所谓“虚能纳声”亦可解读为中心空虚的物体能够容受、接纳外界的声音.可想而知,当姚广孝如此理解并据此以瓮、瓶、缶砌墙时,就造成了多孔吸声墙和隔声房.而他所以将隔声房建于地下,大概又是受汉以前空心砖墓的启发.倘若姚广孝又在瓮瓶之口颈上塞进棉花、破布、毯或软纸一类物质,其吸声效果更佳.应当看到,瓮、瓶、缶一类陶器,与德国亥姆霍兹(H. Von Helmholtz, 1821—1894)发明的共鸣腔口完全类似.亥姆霍兹于1860年以他的共鸣腔建立共振混响的理论,而将他的共鸣腔用于建筑墙体上或用他的理论来解释隔声房,已是19世纪末、20世纪初的事了.20世纪40年代,丹麦Aarhus大学大礼堂采用亥姆霍兹共鸣腔作吸声墙^[15].

清代,中国的隔声房已从姚广孝的地下而移置到地面建造了.郑光祖(1776—1845)在其著《一斑录》中写道:

“人家墙壁以空瓮横砌而成,使口尽向屋内,则室中所作之声皆收入瓮,不达于外,贴不闻也.”^[16]

如果不是文学夸张,那么这个令“贴不闻”的房屋已是非常成功的隔声房了.它的设计或建造者或许使墙上布满孔洞,亦即以大小不同的瓮、瓶、缶一类瓦器堆砌墙体,甚而可能在其口内塞进毯一类物质.郑光祖的《一斑录》完稿于1822年,亦即亥姆霍兹诞生之次年.大概此时中国人对吸声墙和隔声房有所了解的人已很多.