

山海关夯土长城保护棚架及相关问题

周双林 于占海 付春江 周之镛

摘要: 山海关长城的夯土城墙具有重要的历史和科学价值,但是在沿海地区恶劣的环境中受到了严重的破坏,为了保护这些夯土城墙,采用了铝合金结构的玻璃保护棚,虽然起到了一定的作用,但是破坏仍在继续。本文在实地调查的基础上,根据当地的特点,考虑对保护棚进行改造,并讨论了相关的一些设想。

关键词: 土遗址 保护 保护棚

一、夯土城墙的历史和现状

长城是人类历史上空前绝后的伟大工程,是世界古代建筑的奇迹,是我国重要的世界文化遗产。万里长城的修建,自春秋战国至明代末期,一直延续两千余年。

山海关长城位于今河北省秦皇岛市山海关区,是万里长城的重要组成部分,也是万里长城最精华的建筑部分之一。山海关长城主要包括山海关关城、老龙头长城(宁海城)和角山长城等部分。现在可看到的山海关长城,都修筑于明代。明长城南起老龙头,经山海关城,向北至九门口,共26公里。

宁海城是老龙头军事防御系统的重要组成部分,为御敌存兵的场所。早期的夯土城墙可上溯到北齐,范围较小,明初建宁海城,为“土筑砖包”,后多次维修,如明中叶戚继光的维修,崇祯时期又重修,扩大规模。

由于历史原因,宁海城破坏严重。20世纪80年代开始发掘保护前,只有东北角残墙60余米和部分夯土保留。1985~1988年,宁海城经过发掘和重修,揭露出西门瓮城,目前已经恢复原来面貌。但已经发掘展示的夯土部分,由于环境影响、破坏严重,入海长城在修复前已经只有夯土炮台残留,其他部位都被拆毁破坏。

山海关关城及附属建筑 山海关关城始建于明洪武年间,始名山海关。整座城是由七座城堡、十大关隘和众多的敌台、战台等组成。关城为方形,城墙为土构包砖,并有护城河。瓮城与关城同时构筑,城西、北、南三面的瓮城为半月形,东城的瓮城为梯形。为使防御体系更加完备,在城东构筑了东罗城,城西构筑了西罗城,城南有南翼城,城北有北翼城。

山海关关城及附属建筑中,目前只有关城、东瓮城和东罗城保留。其中东罗城的很多段是由土或灰土夯筑而成的,由于环境原因和人为破坏,目前损毁严重。

在山海关长城中,有许多部分尤其是早期的部分,是采用夯土技术构筑的。

二、构筑工艺

山海关长城中不同时代的夯土长城，构筑的方法基本是夯筑法，但由于时代不同和位置不同而有明显的差别。

（一）原料

夯筑用的原料是石灰和土。土是当地的亚黏土，多从施工现场附近取得，但是都经过了挑选或筛选，去除了夹杂的卵石等大颗粒。另外还有黄沙土，这些黄沙土夹杂在各处夯层中，如东罗城的夯层中，在某些部分构筑中用量很大，如老龙头炮台。

夯筑用的石灰是根据传统的工艺制作的，具体的做法推测是将石灰石加热形成生石灰，将生石灰用少量的水淋湿、消化使形成氢氧化钙。由于水量少，形成消化石灰、残留的石灰石和残渣的混合物，然后经过筛选与土混合使用。消化石灰与土的混合有不同的比例，一般比例在 2:8 到 3:7。

（二）工艺

在山海关长城目前保留的几段长城中，每段的构筑工艺都有自己的特点。

宁海城西门瓮城 采用崩解完好的石灰、土加水混合均匀，分层夯筑，每段夯层厚度为 14~16 厘米，夯层密实，层与层之间分界明显，分界面非常平整。夯筑完成后表面再用相同的材料做抹面，抹面的表面非常光滑。

宁海城东墙南段 采用崩解石灰和亚黏土加水混合均匀，分层夯筑，石灰颗粒略大于宁海城的石灰颗粒，每段夯层厚度为 14~17 厘米，夯层密实，层与层之间分界明显，分界的平面非常平整。夯筑中残留的木锚杆已经腐朽，留下空洞。

宁海城东墙北段 采用崩解石灰和亚黏土加水混合夯筑，石灰比例少，土的比例高，各层土的成分不相同，有的夯层中还有红色黄沙土。夯层厚度均匀，由于风化严重，大部分分界面难以看清，只有局部能看清。

老龙头夯筑炮台 采用崩解石灰和黄沙土混合夯筑，夯土密实而坚硬。表面采用抹面处理，抹面光滑平整。但由于风化严重，夯层的痕迹不明显。

老龙头城墙遗址 明初夯筑，崩解石灰加亚黏土夯筑，有陶片、贝壳等夹杂。构造疏松，夯层难以判断，这种结构是采用夯土外包砖结构城墙的中间部分。

东罗城 各段的构筑工艺不一，北墙构筑紧密而规则，南墙采用土和大颗粒的石灰夯筑，石灰颗粒大，分布不均匀，有些部位石灰比例很高，有些部位石灰比例低，夯层不均匀。

三、病害与保护措施

（一）发掘与修复

山海关老龙头附近的长城在清末被废弃，加上战乱和八国联军的破坏，解放前已经成为一片废

墟,许多遗迹被掩埋在地下。建国后,曾经一度作为军营,后划归文化部门管理维护。山海关长城作为文物遗迹,受到了政府的关注,各种规模的维修不间断地进行,特别是在20世纪80年代的发掘与维修。

1985~1988年,对老龙头附近的长城宁海城部分进行了大规模的发掘和维修。在发掘前宁海城被占用,考古发掘揭露了已经被掩埋的宁海城,宁海城西门的夯土瓮城原来全部被掩埋在地下,发掘中被揭露,宁海城东墙的夯土城墙原来暴露在地面的只有1米多,后也被揭露。但是目前宁海城的许多早期遗址,还在现地面3米以下,未能发掘。1992年,对老龙头长城的维修中还恢复了入海石城南海关口等。

经过发掘、修复保护的山海关老龙头段长城,虽然展现了它往日的雄姿,但是揭露的夯土部分由于重新暴露在自然条件下,出现了破坏现象,如原来光滑的表面夯土城墙表面由于出现粉状脱落,变得疏松而粗糙,甚至出现块状剥落。

各种自然因素对遗址造成的破坏非常明显。阳光照射导致夯土墙表面温度升高,产生膨胀,而雨水的冲击又导致温度的迅速降低和表面的收缩,这样的循环作用将导致表面内部的脱离,尤其是夏季高温天气,破坏最严重。雨水冲蚀表面,溶解黏结颗粒的石灰,使夯土结构失去胶结物质,导致风化、颗粒脱落,严重者甚至形成冲沟。地下水上升使靠近地面的土湿度提高,强度下降,由于干湿交替等原因而剥落。

为了保护遗址,减缓破坏,有关部门在1992年对遗址采取了相应的保护措施,具体方法是采用铝合金框架支撑的玻璃罩对重要的夯土遗迹部分进行遮挡,但是经过几年的观察,虽然有一定的保护效果,但不明显,夯土遗迹靠近地面的部位仍在不断产生破坏。

(二) 破坏状况

山海关各处夯土城墙的破坏,情况非常复杂,根据破坏的原因,可将破坏分为自然因素的破坏和人为因素的破坏。

1. 自然因素的破坏

粉状剥落 夯土遗迹的表面呈颗粒状剥落,形成凹凸不平的粗糙表面。

盐性结晶 在宁海城东墙的北段,夯土城墙表面破裂脱落后,可见有白色的盐性结晶存在。

片状剥落 夯土表面在平行于表面的方向上出现开裂,然后以片状剥离表面。

块状剥离 夯筑的灰土城墙以夯层为单位以块状剥离城墙的表面。

蜂窝状风化 夯土城墙的局部呈粉状风化,风化向深层发展,形成深坑。

冲沟 由于排水系统的缺失或使用不当,使雨水的束流直接在城墙表面流淌造成的破坏。

崩塌 由于卸荷作用、植物根系挤压作用和地基破坏等原因导致的墙体开裂和大块脱落。

生物生长 在遗址上由于水分充足,植物在上面生长,造成外观改变和机械破坏。对夯土城墙破坏严重的生物有:高等植物、草类、地衣苔藓等。生物破坏不但在遗址发掘后产生,在遗址埋藏过程中,就已经产生很严重的破坏,如在宁海城西门瓮城夯土墙上就可见到植物根系的残留。

2. 人为因素的破坏

使用 有些在城墙附近生活的居民,为了自己的生活方便,对遗址进行适合自己生活的改动,

或利用遗址为自己的生活服务。如有些地方被居民开挖利用,有的居民将自己的热水器放置在遗址的上部。

改建 古人由于新的建设的需要,将旧的夯土建筑局部拆除。如宁海城瓮城的夯土城墙,在后来修建新的西门城墙时就被局部拆除,这部分城墙也就遭到了破坏。

破坏 宁海城东城墙的局部有大块夯土脱落的现象,这种现象是过去遗址被占用过程中的人为破坏。

污染 城墙施工时,多余的灰泥掉落到城墙的表面,而未进行清除,造成污染。

不当修复 遗址的部分地段破损非常严重,出现了体量大的孔洞,为了恢复完整性,在过去的维修中进行了修补,修补中使用了石灰、水泥和黄土的混合物。修补有利于遗址的保护,但是修补的材料和效果应该符合保护原则。在遗址的修补中,修补部分与原有的部分差别过于明显。

3. 破坏的特点

根据日常维护和实地调查,发现夯土城墙破坏有如下特点:

破坏的局域性和复杂性 破坏的局域性表现为:某些地段破坏得非常严重,同一地段的局部区域破坏更严重。同一区域中,由于构成材料和工艺的不同,破坏速度也有差异。机械破坏和崩塌开裂一般属于立体状破坏,而风化现象一般处于表面状态。经过调查,多数表面的外部1~2厘米处风化严重,而内部却非常坚硬;有些部位从外观上看,非常坚硬,但是触动后发现内部却已经风化成粉末;有些部位出现局部的严重风化,形成蜂窝或鸟巢状,而表面的粉末轻触即脱落。

破坏的发展性 风化、垮塌等现象随着时间的变化呈逐步发展的趋势,只要有微小的损坏出现,这种现象就会在各种恶劣因素的作用下扩展。

破坏的加速性 风化现象的发展呈现加速的趋势,在老龙头残留的夯土炮台、宁海城东墙和宁海城瓮城等夯土遗迹都出现这种现象。

老龙头夯土炮台在1988年修复前结构完整,表面光滑,但是修复后,随着对外展示,不断产生破坏。1992年虽然采用了玻璃密封,但是破坏继续发展,而且速度逐渐增加。

宁海城西门瓮城1988年发掘,瓮城城墙采用的工艺是内部为夯筑,外部为灰泥抹面。这段城墙发掘时,发现灰泥抹面完整,表面平整光滑。经过若干年的露天展示,表面的灰泥抹面已经失去表面的光滑,并出现大片脱落现象,这种现象在几年内愈演愈烈。

为了保护遗址,采用玻璃罩对遗址进行了遮盖,但是效果不明显,现在夯土城墙的灰泥抹面已经所剩无几了。

四、保护措施及效用评价

为了保护遗址,相关部门对遗址进行了监测和保护。

监测措施 是对风化严重的夯土城墙进行不断的监测,记录病变现象,记录的措施包括照相和录像。为了监测风化深度还在夯土城墙上钉钉子,定时监测风化深度。

在监测病害的同时,对风化严重的老龙头炮台、宁海城西门瓮城进行了保护,具体的措施是构筑玻璃防护罩,这种玻璃罩的做法是采用铝合金为框架,支撑平板玻璃,为了达到密封的效果,玻璃与铝合金框架中间用橡胶连接。为了通风透气,保护罩并未将遗址彻底封闭,而是在下部和侧面

开口。构筑保护棚的遗址点有老龙头炮台的保护棚（图1）和宁海城西门的保护棚（图2）。保护的思路是沿海地区条件比较恶劣，保护棚的构筑可以防止雨水的冲蚀、海风的吹拂。

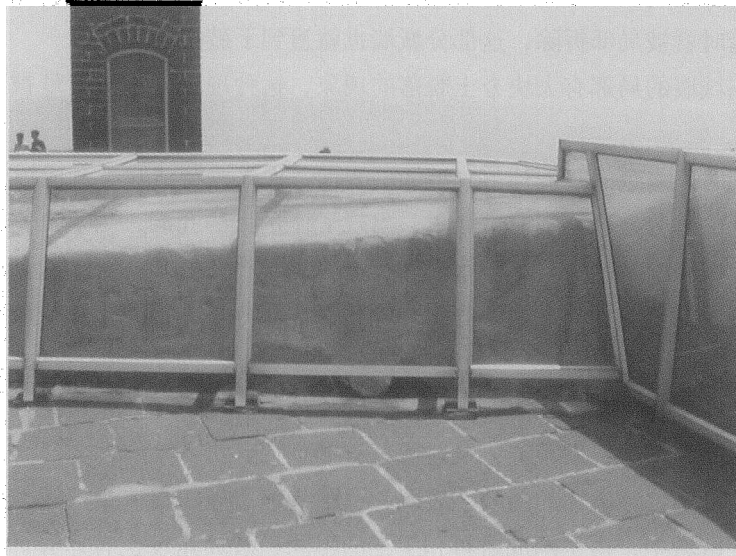


图1 老龙头炮台的保护棚

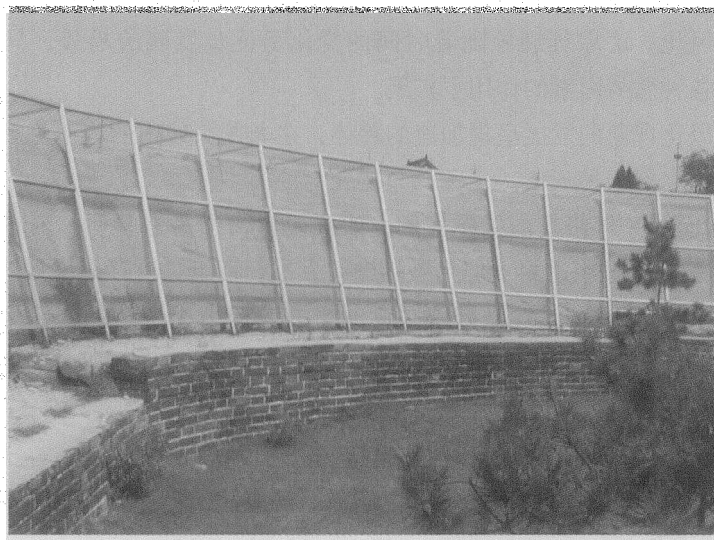


图2 宁海城西门的保护棚

虽然有了这种保护设施，但是并没有彻底阻挡遗址的风化，破坏仍在继续发展。添加防护罩后出现了一些新的问题。一个问题是潮湿的情况下玻璃罩内部湿度过大，在玻璃内侧结露，导致游客无法看清遗迹，另外露水积聚到一定程度滴在夯土表面，造成表面形成小坑。另一个问题是玻璃的橡胶长期密封后老化，出现漏水，在雨水大的时候，上部雨水积聚进入内部，除了有点滴破坏外，还使被雨水润湿的表面难以很快干燥。封闭后，玻璃罩内湿度增加使草类生长，植物根系对夯土遗址产生破坏。另外，由于水分和灰尘的作用，导致防护罩透明度下降，严重影响了遗

址的展示。

在这种情况下，保留这种保护棚，还是拆除或进行改造，是保护设计面前的难题。在研究的起始阶段，曾考虑将保护棚拆除，因为它是采用现代材料制作的，影响外观和环境，但是考虑到该地区自然条件恶劣，并处于沿海地区的特点，除对土体进行化学保护措施外，保护棚架是不可缺少的。

五、新保护棚架的设想

对考古遗址和建筑遗址的保护，棚架是一种常用而有效的办法，在国外普遍使用。如国外很多的考古遗址，为了保护的目的，采用了不同类型的保护棚架（图3、图4）。

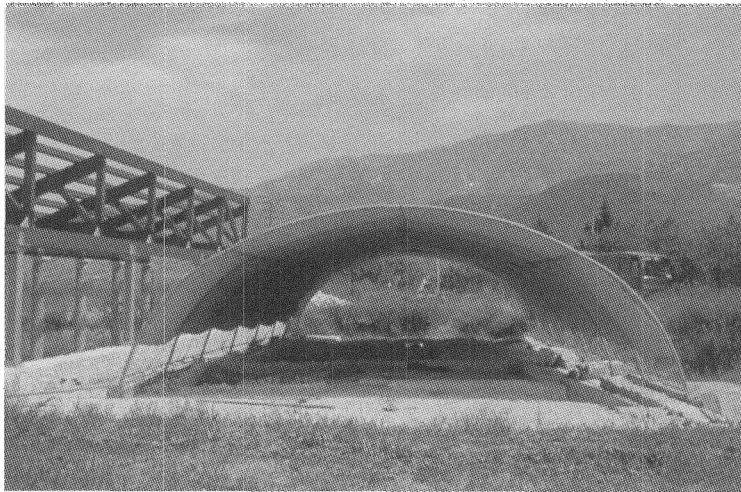


图3 意大利某考古遗址的保护棚



图4 意大利古罗马市场的保护棚

保护棚架遮挡了对文物遗迹有不利影响的光照和温度变化, 遮挡了雨、雪、水的冲刷和风沙的吹蚀, 所以对文物遗迹具有良好的保护作用。虽然保护棚架根据保护的时间段和保护的目的不一样而有效果的差别, 但是只要设计合理, 都有相当的保护作用。

在文物遗迹的保护中, 有临时性的保护设施, 也有永久性的保护设施; 有简单的设施, 也有非常复杂的设施。在保护设施设计中, 要考虑各种因素, 否则容易导致负面影响。

保护棚架有负面影响的例子很多, 如沧州铁狮子的保护棚架、成都杜甫草堂唐代遗址的临时保护棚架等。山海关几处夯土遗迹的保护棚架也有不足的地方。

沧州铁狮子由于处在自然环境中而破坏严重, 有关部门为了保护的目的构筑了一个保护棚, 但是经过一段时间后发现锈蚀更加严重, 于是将棚架拆除。

成都杜甫草堂唐代遗址发掘后, 为了防止自然条件(日晒、雨淋)的破坏作用, 构筑了临时的保护棚, 这种棚架是采用角铁做支撑, 上覆透明塑料瓦形成的非常简易的结构, 虽然抵挡了日晒和雨淋, 但是由于屋顶结构简易, 出现漏雨现象, 对遗址产生了破坏。相同的还有湖南里耶遗址的保护棚架, 由于遗址面积大, 棚架的支柱难以找到永久的支点, 所以整个棚架结构混乱, 对参观和调查都造成了不利的影响。这种情况在我国文化遗迹的保护中是比较普遍的。在考古发掘中设置的棚架, 也有类似情况。经常是夏季白天温度非常高, 如同蒸笼, 而到了晚上, 出现结露现象, 对遗址造成破坏。

山海关夯土遗迹上的保护棚架, 也有类似的情况。可以发现的缺陷有: 首先是局部封闭太严密, 使空气难以流通, 同时水分被局限在小空间内难以扩散, 造成局部温度和湿度高于外部, 在温度降低的过程中, 出现结露现象; 其次在设计中没有考虑哪些部位需要保护, 施工完成后, 仍然有一些部位受到破坏, 如老龙头炮台西部棚架只考虑了内部的夯土, 西向的夯土仍在雨水侵蚀中; 其他的问题就是棚架与文物景观的协调问题。

我国在文化遗址保护中对保护棚架的设计, 还处于比较初级的阶段, 设计一般由建筑师设计完成, 或将其他建筑直接移植过来。相比之下国外文化遗址保护中保护棚架的设计、使用和理论等方面都比较有经验, 有专业的设计队伍和机构, 考虑问题周全, 业内人士和公众对保护棚架持接受容忍的态度, 不像我国那样比较谨慎。

根据国外文物遗址保护的经验和设计考古遗址和建筑遗址的保护棚架, 要考虑许多因素: 采光、调节温度湿度、防风雨侵蚀、参观游览、与环境的协调等。

山海关长城夯土城墙目前的保护棚架其缺陷有: 保护范围不够; 由于设计不合理, 导致空气流通不畅, 致使温湿度过高。

根据对国内外保护棚架的研究, 对新的保护棚架设计提出如下建议:

(1) 为了更有效地保护夯土遗址, 可考虑将现有的保护棚架扩大, 使目前未被保护的部分得到保护, 如老龙头炮台西壁的外侧根脚部分。

(2) 扩大保护棚架, 还有利于参观游览。如将参观通道纳入保护棚中, 可以使游客更接近遗址。

(3) 为了防止空气流通不畅导致的问题如棚内温度过高、湿度过大等现象, 应考虑促进空气流通的措施。

(4) 促进流通的一个方法是在保护棚上加装促进通风的设备, 如风扇等; 另外一个措施是使

保护棚的上部一端高、一端低，自然通风，另外还可以扩大保护棚的面积，这样温度和湿度的增加幅度就可以减小。

(5) 当然，保护棚的扩大使其在遗址中更加显眼，其设计形式更加重要。为了使其与环境协调而不张扬，可采用暗色调的铝合金框架，框架上加装透明玻璃的措施。

(6) 保护棚架的设计还要考虑沿海地区风大，并有台风的问题，结构强度应该能抵抗台风的袭击。

如果保护棚架确实具有保护措施，又考虑了与环境的协调，这种棚架的增加应该是能为公众接受的。

作者单位：周双林，北京大学考古文博学院

于占海、付春江、周之镭，秦皇岛市山海关区文物局

联系方式：北京大学考古文博学院，邮编 100871

河北省秦皇岛市山海关区文物局，邮编 066200