

# 山林慢道的施工方案研究

## Study on Construction Scheme of slow track in Mountain Forests

蒲国柱

Guozhu Pu

厦门市市政工程设计院有限公司, 中国·福建 厦门 361008

Xiamen Municipal Engineering Design Institute Co., Ltd., Xiamen, Fujian, 361008, China

**【摘要】**本文介绍了山林中的慢道所独具的特点及设计应采用的技术方案,并以厦门山水步道(狐尾山-观音山步道)为例,提出相应的施工技术方法,供设计及施工建设者参考。

**【Abstract】**this paper introduces the unique characteristics of the slow track in the mountain forest and the technical scheme that should be adopted in the design, and takes the Xiamen Mountain and Waterway (Foxtail Mountain-Guanyin Mountain Walk) as an example to put forward the corresponding construction technology method for designers and construction builders.

**【关键词】**山林慢道;森林慢道;步道;设计;施工方案

**【Keywords】**mountain forest slow track; footpath; design; construction scheme

**【DOI】**<https://doi.org/10.26549/gcjsygl.v3i1.1400>

## 1 山林慢道(森林慢道)的特点

山林慢道指城市或郊野、景区山体林中的慢行道路,包括步行道、自行车道和综合慢行道路(即步行道、自行车道的综合体)。

山林慢道有以下特点:

(1)断面宽度不大。长度可能很长,但慢道宽度一般在6米以内,如果是纯自行车道或步行道则宽度一般在1.5~4m<sup>[1]</sup>。

(2)重视对山体植被保护。政府和民众对保护山林、维护生态环境越来越重视,项目建设中必须尽量减低对环境的破坏。

(3)施工条件差。位于山中,施工道路、水、电等均不便利,施工难度大,材料和设备运输困难。

## 2 山林慢道的设计

基于环境保护和施工便捷的山林慢道设计应考虑:

(1)断面不宜过宽,尽量采用高架结构。采用高架结构可降低对山体的破坏,特别是地势陡峭段,应采用高架方式,避

免“大填大挖”。

(2)采用钢结构,标准构建拼接(栓接)。钢结构比混凝土结构更易于施工和降低山体破坏;采用标准构建拼接可以降低山上材料运输的难度,采用栓接保证质量,避免焊接等降低施工期间消防安全隐患<sup>[2]</sup>。

(3)镂空桥面系。尽量做到桥面结构的透水透光,如采用桁架等钢构件拼接,保证桥下植物的自然生长。

## 3 施工技术方案(以厦门山水步道为例)

### 3.1 厦门山水步道(狐尾山-观音山步道)简介

起于国际邮轮码头,沿狐尾山、仙岳山、园山、薛岭山、虎头山、金山、湖边水库、五缘湾、虎仔山、观音山,终于观音山梦幻沙滩,沿线串联了“八山三水”。路线全长约22.8km,其中,主线三座山上新建林中高架步道9km、林中贴地步道1km,主线桥面(路面)净宽2.4m,桥梁上部结构采用钢纵梁加T形板悬挑。

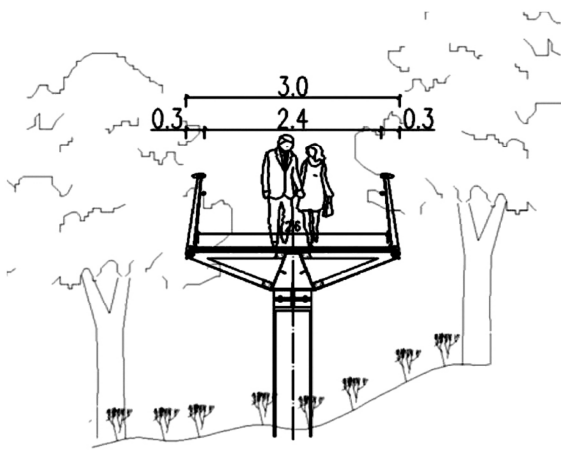


图1

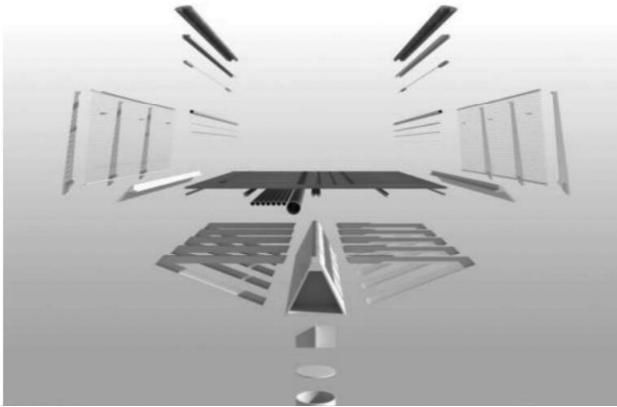


图2

### 3.2 总体施工方案

项目所经区域山地有部分小步道,施工可利用的道路较少,而且基本无法通达线路附近,山体地势坡度较大,开挖机动车的施工通道对山体影响巨大,经研究采用方案如下:

现状部分地势较为平缓的小步道稍加修筑后作为汽车运输通道,而大部分车辆难以到达的点位,可采用索道运输或者农用车或人、畜力进行运输;构件尽量小型化和模块化,现场栓接拼装;桩基采用人工挖孔桩;墩柱采用钢管圆柱墩;安装方案采用索道、扒杆、钢格柱门架吊等。

### 3.3 施工基本条件(三通一平)

#### (1)施工便道及堆场

地势平坦段,沿桥梁前进方向左侧投影线1米外做一条5米宽的临时便道作为施工运输材料主要通道和轨道吊装场地,在施工现场附近找寻空旷平坦的地块最为施工临时堆场。其余路段就地势沿主线设一条约1.5米宽的碎石路面施工便道。

#### (2)施工用水

根据现场水资源地点,从市政供水管网接出作为各施工

点的用水源。由于地处山林地段,通过增设加压泵的方式,利用大面积活塞的低气压产生小面积活塞的高液压原理提高水压,铺设管道引至步道各施工现场。

#### (3)施工用电

从山脚附近箱变接口采用埋入地面或电缆架设至施工现场。较难到达的场地,现场配备小型发电机,作为挖孔卷扬机及抽水泵等临时电源。

### 3.4 设备、材料运输

可通过修建施工车辆便道的路段采用汽车运输,对车辆难以到达的点位,可采用索道运输或者农用车或人、畜力进行运输。

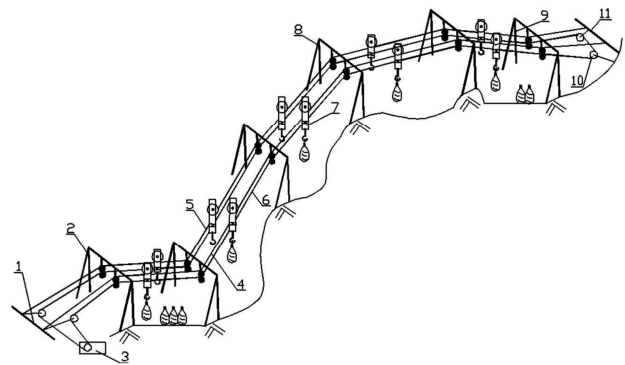


图3

索道架设前期所需材料可直接用汽车运输至施工点,对于不能直接运输到位的材料,修整便道后,通过农用车或人、畜力进行运输。结合周边运输条件、步道路线、山体走势、堆料场布置等布设索道,档距不宜过大,一般为300-600米。根据地势及施工需要,沿线布设临时堆场平台,可选平坦地面或临时钢结构高架平台。

### 3.5 基础施工

大部分桩基础位于山林中,地形极其繁杂,设备材料运输成为最大难题,因此施工采用人力配合简单的机具设备下井挖掘成孔,灌注混凝土成桩的施工工艺,即采用人工挖孔桩进行桩基础施工,遇到坚硬岩石层,采用水磨钻施工。

### 3.6 墩柱施工

墩柱:高度 $\leq 8$ 米,采用直径0.6米圆柱墩;高度 $> 8$ 米,采用直径0.8米圆柱墩。

索道可直接覆盖的区域,索道将墩柱构件运抵安装点直接完成安装工作,若距离安装点有一段距离,则再通过扒杆吊装或钢管格柱吊装。

#### (1)钢格柱门架吊装

在不破坏绿色植物、不另行开路、不动用大型吊装设备的前提下,最大程度适应山地安装条件,可采用标准化装配格构式钢管门架。

门架由底座、顶座、上中下横缀杆、上下斜杆、主杆五部分构成,各部件以螺栓及插销连接而成。该构件规格统一,可实现互换,安装拆卸简易,现场管理方便。单个构件最重为150KG,可实现由驴、骡、马背负上山。门架间联系梁由工字钢以格构形式采取螺栓连接而成,便于拆卸。

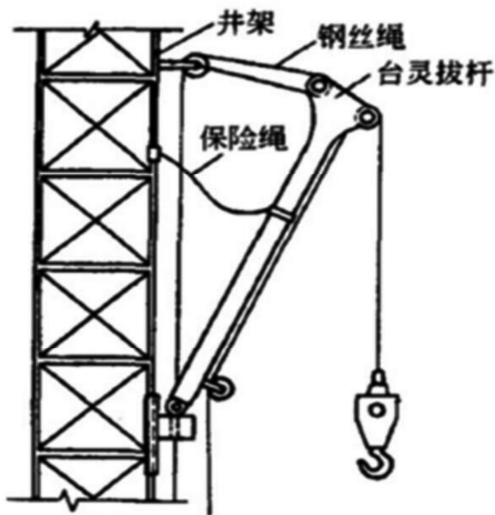


图4

### 3.7 主梁施工

主梁施工有两个方案,一是缆索加扒杆或钢管格柱吊装及架设临时支墩的方式安装,二是桥面吊机滑行吊装。

#### (1)缆索安装:

索道将构件运抵安装点直接完成安装工作或距离安装点位置最近的索道下方,然后扒杆吊装或钢管格柱吊装及架设临时支墩的方式安装。

#### (2)桥面吊机滑行吊装+导轨车运输材料

在相对较宽阔的场地上用吊机搭建平台,主梁和两边三角架安装后铺设轨道,装上滑行运输吊机,再顶推施工(改装小型随车吊)。

在基础桩跨度较大时需设临时支撑,支墩采用贝雷架组装。在主线转弯段,导轨须相应转弯,主线线形平曲线采用模

数化的半径(半径分别有10、22.5、45、60、90米共5类)可方便转弯段的施工。

### 3.8 安全防护

#### (1)断崖悬崖安全网

项目沿线多处断崖悬崖且施工面狭小,特别遇雨天道路泥泞,人员易滑落,为安全起见,断崖悬崖处安全网设置对林中高架段施工来说尤为重要。

#### (2)施工楼梯

因项目处山地地貌,施工面标高起伏较大,为人员上下施工作业安全便利起见,在步道沿线主要人员出入口位置设置施工楼梯并沿楼梯扶手搭设安全网及安全出口标识、安全警示语。施工楼梯采用可拆卸拼装格构式结构

#### (3)桥面防护网及行走跳板

步道施工过程中,考虑到构件为钢结构且防止人员在吊装过程中从桥面一侧或结构空隙中跌落。因此,在步道桥面铺设过程中两侧架设安全扶手并围防护网,桥面铺设行走跳板。

## 4 结语

林中慢道的施工考虑降低对山体的破坏影响,不推荐修建大型的施工车辆可通行的便道,采用小宽度便道配合货运索道和畜力等运输是可取的方案。该类项目的重点是在设计方案上应考虑轻量化、模块化、组件化的结构形式,在保证工程质量的前提下,尽量采用小构件拼接。

值得一提的是,该类型的项目施工措施费比例比一般的市政项目要高,同时施工工期也会比较长,在项目前期筹划时应该予以考虑。

### 参考文献

- [1]李瑶,亚历山大拱桥与森林步道,新加坡[J].世界建筑2009(09):70-73.
- [2]霸超,小型钢结构桥梁在城市公园中设计与应用研究[D].北京林业大学,2015.