

文章编号: 1000-5692(2000)01-0050-06

抛物线法(加氏)多跨索道设计系统

周新年¹, 詹正宜²

(1. 福建林学院学报编辑部 福建南平 353001; 2. 福建省闽清白云山国有林场, 福建闽清 350804)

摘要: 本系统遵循 LY1056-91 发布的林业架空索道设计规范编程, 能进行单跨或多跨索道设计。其主要设计内容是运用抛物线法(加氏)进行承载索的设计计算、集材方式方法的确定和绘制索道纵断面图, 为索道的安装架设提供可靠的技术参数, 能确保索道安全生产, 方便管理, 提高工效和经济效益, 延长使用寿命。表 1 图 2 参 3

关键词: 林业索道; 抛物线法; 程序设计; 工程应用

中图分类号: S782.25 **文献标识码:** A

在完善和充实抛物线(加氏)多跨索道设计理论^[1]的基础上, 建立和推导系统的数学模型^[2], 满足我国林业架空索道设计规范^[3], 在已知无荷参数情况下进行设计, 从无荷参数算到有荷。本系统将整个理论设计程序化, 使之成为一种索道教学、科研、生产和管理的有利工具。该应用软件精度高, 速度快, 提高设计工效上百倍, 并能自动绘制高精度的索道纵断面图。

1 理论基础

加氏抛物线法多跨索道设计理论中的变量描述、理论推导、数学模型和工程应用等见文献[2]。

2 系统功能

2.1 计算无荷主要参数

2.1.1 多跨索道设计计算跨的判断 加氏抛物线理论的无荷中挠系数荐用范围为 0.03~0.05, 极限范围 0.02~0.08。多跨索道设计计算跨的判断, 见文献[2]表 5-1。

2.1.2 计算跨的无荷中挠系数 S_M 的确定

2.1.3 各跨的无荷中挠系数 $S_0(I)$ 及其无荷中央挠度 $F(I)$ (m)

2.1.4 各跨无荷索长 $L_w(I)$ 和全线路索长 L_w (m)

2.1.5 振动波往返 1 次所需的时间 $S_E(I)$ (s)

2.2 计算设计荷重 P (N)

2.3 承载索设计计算

2.3.1 承载索的选用 用户可自由选择购置新钢索或库存钢索。有库存钢索时, 在保证索道生产安全的前提下, 尽量选用库存钢索, 以减小索道集运材成本。

收稿日期: 1999-07-08

基金项目: 福建省自然科学基金资助项目(E94001); 福建省林业厅自然科学基金资助项目(1994-011-11)

作者简介: 周新年(1951-), 男, 福建浦城人, 教授, 从事规划设计、工程索道、生态采伐和微机应用的研究。

2.3.2 无荷重时最大拉力 T_W 和下支点安装拉力 T_X (N)

2.3.3 无补正有荷最大拉力 T_Q (N)

2.3.4 有补正有荷最大拉力 T_M (N)

2.3.5 承载索的实际安全系数 N_1

2.3.6 校核承载索拉力与轮压的比值 C

进行承载索的安全性及耐久性的检验。若检验没通过, 系统会显示未通过信息, 则可调整有关技术参数。

2.4 索道侧型设计

2.4.1 各跨支点的弯折角 $F_W(I)$ ($^\circ$)

2.4.2 凸形线路各跨支点的弯绕角的正切值 $W(I)$

2.4.3 凹形线路各跨支点安全靠贴系数 $K(I)$

2.5 悬索无荷线形 $F_0(I)$ 和有荷线形 $F_X(I)$ 的计算

2.6 求地面变坡点与有荷悬索间的垂直距离 $H_V(I)$ (m)

2.7 疑点检测

以随机控制或人工控制的方式进行疑点检测, 以判断索道能否越过农田、公路和建筑物等控制点, 若不满足条件, 则显示有关信息, 自动返回, 重新设计。

2.8 集材方式方法的选择

检测各地面疑点与有荷悬索间的垂直距离, 并自动确定集材方式方法, 见文献[2]表 5-3。

2.9 索道纵断面图的绘制

自动绘制索道纵断面图, 并能根据需要把图幅适当放大或缩小。

3 系统运行环境及运行特点

3.1 系统运行环境

3.1.1 硬件配置 386 以上 CPU 及 4 M 以上内存的主机, TVGA 显示卡, 彩显, 24 针打印机。

3.1.2 系统软件 DOS 5.0 以上版本的磁盘操作系统, UC DOS 3.0 以上的汉字系统(含屏幕打印程序 PRISC.COM, 特显程序 TX.COM), GW-BASIC 解释程序。

3.2 系统运行特点

部分数据采用运行时直接输入方式, 部分数据组采用顺序文件的输入方式, 方便快捷; 利用 UC DOS 的特显功能, 获得立体感强的界面; 采用子程序模块设计, 主控程序简单明了; 图幅可自定比例, 按用户要求随意放大或缩小等。

4 系统设计思路

4.1 从专业角度考虑

将索道设计这个抽象问题具体化, 转化为以下几个较为具体的问题: 无荷参数的确定; 承载索的设计计算; 索道线路的侧型设计; 确定索道集材方式方法; 索道纵断面图的绘制。这样, 就可以使程序设计模块化。

4.2 从编程角度出发

将整个系统分解为若干个解决具体问题的程序模块, 然后对各个模块进行编程设计, 最后组装各程序模块得到整个程序系统。

5 系统框图

抛物线法(加氏)多跨索道设计系统流程图, 见图 1。

6 系统使用说明

本系统采用屏幕硬拷贝的方式打印索道纵断面图。因此,在使用本系统之前,必须先UCDOS下启动UP,运行屏幕打印程序PRISC.COM和特显程序TX.COM。在屏幕上绘制索道纵断面图完成后,按PRISCR键(激活屏幕抓图程序键),再按Ctrl键(编辑键)+←→↑↓(修改屏幕抓图窗口大小键)待操作者对窗口内图形满意后,按键(黑白颠倒键),再按回车键,即可在打印机上打印出如意的图形。

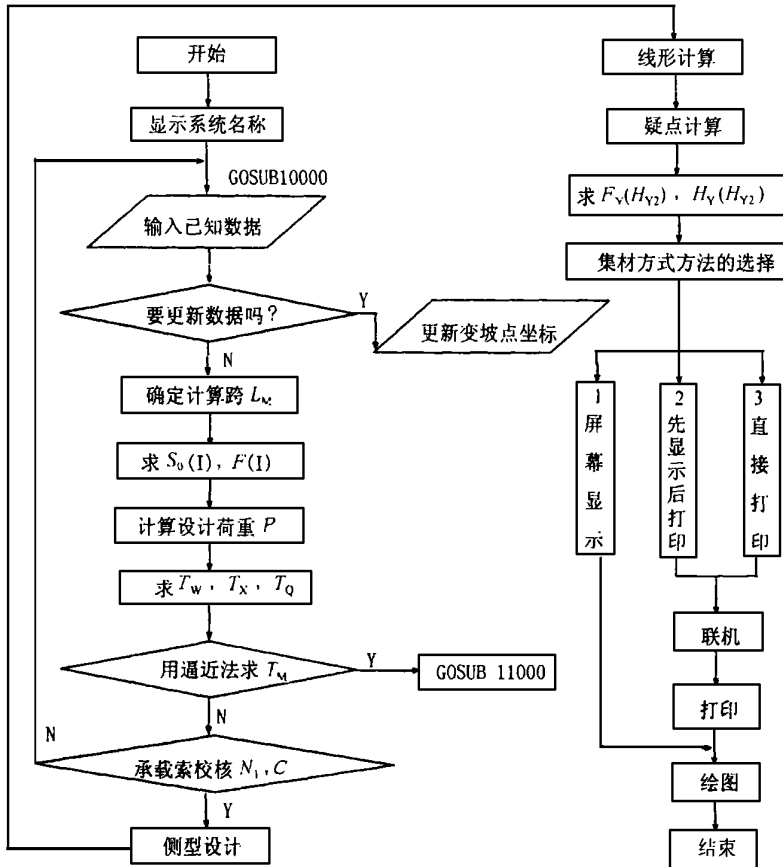


图1 抛物线法(加氏)多跨索道设计系统流程图

Figure 1 The programming flow chart of multiplan cableway design based on the parabola method (JIA SHI)

在输入各跨弦倾角时,本程序规定“从左到右,依各跨支点的仰角为正,俯角为负”的原则。

进行索道疑点检验时,变坡点(0,0)排除在检测子程序之外,因为其附近的区域属卸材点(或集材点),允许有荷悬索与地面接近。

为了方便索道纵断面图的打印,可在一定范围内改变图幅大小,使用户得到满意的纵断面图,若比例尺非整数,则系统自动取整。

本系统为手工绘制索道纵断面图提供依据,将索道水平距离分成若干等分(常为10等分或20等分),计算出各等分的无(有)荷挠度,而在自动绘制索道纵断面时,则按更高的等分(常为100等分)绘制,从而得到高精度的索道断面图。

7 系统实例

某伐区架设一条3跨($N=3$)的单线三索增力式集材架空索道。已知参数为:1号跨,弦倾角 $X_0(1)=11.27^\circ$,跨距 $L_0(1)=404\text{m}$;2号跨,弦倾角 $X_0(2)=14.18^\circ$,跨距 $L_0(2)=287\text{m}$;3号跨,

弦倾角 $X_0(3) = 10.35^\circ$, 跨距 $L_0(2) = 200\text{ m}$ 。

地面变坡点 $S = 9$, 测得地面变坡点坐标见表 1。

表 1 地面变坡点坐标

Table 1 Coordinates at points of slope changes on the ground

跨号 I	变坡点数 $N(I)$	地面变坡点坐标 $X_y(J), Y_y(J)/\text{m}$
1	4	(0, 0), (166, -49), (280, 20), (404, 70)
2	4	(518.8, 32), (576.2, 50), (691, 148)
3	3	(791, 100), (891, 184)

按抛物线理论(加氏)进行索道设计计算, 试选牵引索 $6 \times 19-12.5-155$ (GB1102-74), 其单位长度重力 $Q_0 = 5.412\text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$; 承载索 $6 \times 19-28-170$ (GB1102-74), 其单位长度重力 $Q_s = 27.4\text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$, 横截面积 $A = 289.95\text{ mm}^2$, 钢索钢丝的许可破断拉力 $T = 492\ 500\text{ N}$; 钢索破断拉力降低系数 $C_T = 0.85$; 钢索弹性模量 $E = 100\ 000\text{ MPa}$ 。

初选 K_1 跑车: 跑车轮数 $N_0 = 4$ 个, 跑车自重力为 $P_2 = 1\ 450\text{ N}$ 。木捆重 $P_1 = 20\ 000\text{ N}$ 。

初定无荷中挠系数 $S_M = 0.04$, 各跨线形按 $M = 20$ 等分计算; 计算跨支点位移量 $D_1 = 0.2\text{ m}$; 温差 $D_T = 10$ 。索道下支点坐标(0, 0.5)。

要求对该承载索进行完整的设计计算, 绘制索道纵断面图, 最终确定集材方式方法。

计算机输出结果。

抛物线法(加氏)多跨索道设计系统

县(市) 采育场 工区 工班 林班 小班
测量 设计 审核 年 月 日

给定条件数据

跨数: $n = 3$

跨距等分数: $M = 20$

计算跨无荷中挠系数: $S_M = 0.04$

承载索弹性模量(MPa): $E = 100\ 000$

跑车轮数(个): $N_0 = 4$

库存承载索规格参数

单位长度重力($\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$): $Q_s = 27.4$

横截面积(mm^2): $A = 289.95$

钢丝的破断拉力(N): $T = 492500$

破断拉力降低系数: $C_T = 0.85$

设计计算结果

计算跨跨距(m): $L_M = 404$

计算跨弦倾角($^\circ$): $X_M = 11.27$

索道全线路水平距离(m): $L_0 = 891$

设计荷重(N): $P = 29\ 070$

无荷重时最大拉力(N): $T_w = 37\ 628$

下支点的安装拉力(N): $T_x = 35\ 439$

无补正时有荷最大拉力(N): $T_Q = 197\ 505$

有补正有荷最大拉力(N): $T_M = 145\ 824$

承载索的实际安全系数: $N_1 = 2.87$

承载索拉力与轮压的比值: $C = 20.06$

无荷中挠系数: $S_0(I) S_0(1) = 0.040\ 0$

$S_0(2) = 0.028\ 7$

$S_0(3) = 0.019\ 7$

无荷中央挠度(m): $F(I)$

$F(1) = 16.160$

$F(2) = 8.249$

$F(3) = 3.948$

无荷索长(m): $L_w(I)$

$L_w(1) = 413.57$

$L_w(2) = 296.60$

$L_w(3) = 203.51$

索道全线路无荷索长(m): $L_w = 913.67$

振动波往返所需时间(s): $S_E(I)$

$S_E(1)=7.3$

$S_E(2)=5.2$

$S_E(3)=3.6$

弯折角的正切值: $Z(I)$

$Z(1)=-0.051$

$Z(2)=0.067$

凹型支点安全靠贴系数: $K(1)=1.28$

凸型线路各跨支点的弯绕角的正切值: $W(2)=0.319$

按等分点计算无荷挠度(m): $F_0(J)$

第(1)跨

$F_0(0.05)=3.070$	$F_0(0.10)=5.818$	$F_0(0.15)=8.242$	$F_0(0.20)=10.342$
$F_0(0.25)=12.120$	$F_0(0.30)=13.574$	$F_0(0.35)=14.706$	$F_0(0.40)=15.514$
$F_0(0.45)=15.998$	$F_0(0.50)=16.160$		

第(2)跨

$F_0(0.05)=1.567$	$F_0(0.10)=2.970$	$F_0(0.15)=4.207$	$F_0(0.20)=5.280$
$F_0(0.25)=6.187$	$F_0(0.30)=6.930$	$F_0(0.35)=7.507$	$F_0(0.40)=7.919$
$F_0(0.45)=8.167$	$F_0(0.50)=8.249$		

第(3)跨

$F_0(0.05)=0.750$	$F_0(0.10)=1.421$	$F_0(0.15)=2.014$	$F_0(0.20)=2.527$
$F_0(0.25)=2.961$	$F_0(0.30)=3.317$	$F_0(0.35)=3.593$	$F_0(0.40)=3.790$
$F_0(0.45)=3.909$	$F_0(0.50)=3.948$		

按等分点计算有荷挠度(m): $F_X(J)$

第(1)跨

$F_X(0.05)=10.348$	$F_X(0.10)=14.818$	$F_X(0.15)=17.881$	$F_X(0.20)=20.167$
$F_X(0.25)=21.919$	$F_X(0.30)=23.254$	$F_X(0.35)=24.243$	$F_X(0.40)=24.925$
$F_X(0.45)=25.325$	$F_X(0.50)=25.457$		

第(2)跨

$F_X(0.05)=5.283$	$F_X(0.10)=7.564$	$F_X(0.15)=9.128$	$F_X(0.20)=10.295$
$F_X(0.25)=11.189$	$F_X(0.30)=11.871$	$F_X(0.35)=12.375$	$F_X(0.40)=12.724$
$F_X(0.45)=12.928$	$F_X(0.50)=12.996$		

第(3)跨

$F_X(0.05)=2.528$	$F_X(0.10)=3.620$	$F_X(0.15)=4.369$	$F_X(0.20)=4.927$
$F_X(0.25)=5.355$	$F_X(0.30)=5.682$	$F_X(0.35)=5.923$	$F_X(0.40)=6.090$
$F_X(0.45)=6.188$	$F_X(0.50)=6.220$		

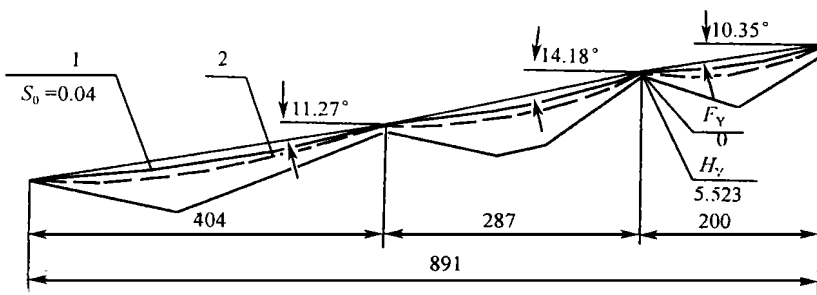


图2 多跨索道纵断面图设计

Figure 2 Profile design of multiplan cableway

地面疑点坐标

水平距离(m): $X_Y(7)=691$ 垂直距离(m): $Y_Y(7)=148$

疑点参数计算

有荷挠度(m): $F_Y(7)=0$ 疑点至有荷线形垂直距离(m): $H_Y(7)=5.523$

集材方式方法

(本索道采用半悬空伐倒木索道集材为宜)

参考文献:

- 1 加藤诚平. 林业架空索道设计法[M]. 张德义, 等译. 北京: 农业出版社, 1965. 48~183.
- 2 周新年. 架空索道理论与实践[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996. 141~158.
- 3 中华人民共和国林业部. 林业架空索道设计规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 1991. 1~21.

The System of multiplan cableway design based on parabola method (JIA SHI)

Zhou Xin-nian¹, ZHAN Zheng-yi²

(Editorial Department of Journal of FCF, Fujian College of Forestry, Nanping 353001, China; 2. Baiyunshan Stated Forest Fam of Minqing County, Minqing 350804, Fujian, China)

Abstract: This system is based on the Forest Cableways Design of LY1056-91. It can be used for the design of single or multiplan cableways. Its main contents base on the multiplan cableway design of the parabola method (JIA SHI) for skyline design calculation, for selection of logging systems and logging ways and for drawing cableway vertical sectional profile. It provides the reliable technology parameters for installation of the cableways. It is good for producing safety, management, efficient, economic and using life.

Key words: forest cableway; parabola method; programming; engineering application