

槽筒沟槽曲线的设计

王元昌

(无锡轻工大学纺织服装学院, 无锡 214036)

摘要 探讨了槽筒沟槽曲线的设计, 导出了络圆锥筒子的二种类型的曲线解析式。

关键词 络筒; 槽筒; 沟槽曲线

中图分类号 TS103.32

0 前言

筒子卷绕过程中, 筒子外形、络纱速度、络纱张力、筒子卷绕密度以及纱圈在筒子上的稳定性、纱圈重叠等, 都受导纱运动的影响。槽筒式络筒机的导纱运动由槽筒沟槽曲线决定。

1 圆柱筒子

络圆柱筒子的槽筒沟槽曲线很简单, 为等节距的等速导纱运动规律。其络纱速度也是等速的, 所以是等张力卷绕。它又是等密度的。

2 圆锥筒子

络圆锥筒子的槽筒沟槽曲线较复杂, 等速度与等密度不能兼顾, 因为二种导纱运动规律不同。

2.1 等速卷绕

由于
$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} \quad (1)$$

v 为络纱速度, 对于等速度卷绕 v 为常数, v_1 为圆周速度, v_2 为导纱速度。

$$v_1 = k'(R_0 + Kx)$$

k' 为筒子角速, R_0 为筒子小端半径。圆锥筒子上任一点半径 $R = R_0 + Kx$, x 为沿圆锥母线离小端的距离。筒子半锥顶角 θ , 则 $\tan \theta = K$ 。令槽筒角速 k , 槽筒半径 r , 则 $\frac{k'}{k} = \frac{r}{d}$ 。

$$v_1 = \frac{rk}{d}(R_0 + Kx)$$

d 为筒子传动半径。令筒子高度 h , 筒子大端半径 R_1 , 则 $R_1 = R_0 + h \tan \theta = R_0 + hK$,

而 $d = \frac{R_0^2 + R_1^2}{2} = \frac{R_0^2 + (R_0 + hK)^2}{2}$ 因 h, K 为常量, 所以 d 只与 R_0 有关。

$$v_2 = \frac{dx}{dt}, t \text{ 为时间变量, } k = \frac{dh}{dt}, h \text{ 为槽筒转角, 得 } v_2 = k \frac{dx}{dh}$$

所以 (1) 式写成

$$v_2 = \frac{v^2 - v_1^2}{v^2 - \left[\frac{rk}{d}(R_0 + Kx) \right]^2}$$

即

$$k \frac{dx}{dh} = \frac{v^2 - \left[\frac{rk}{d}(R_0 + Kx) \right]^2}{\frac{d \left[\frac{rk}{d}(R_0 + Kx) \right]}{v^2 - \left[\frac{rk}{d}(R_0 + Kx) \right]^2}} = \frac{rK}{d} dh$$

二边积分

$$\arcsin \frac{rk}{dv}(R_0 + Kx) = \frac{rK}{d} h + C$$

$$x = \frac{dv}{rkK} \sin \left(\frac{rK}{d} h + C \right) - \frac{R_0}{K} \quad (2)$$

由 $h = 0, x = 0$, 可定出 $C = \arcsin \frac{R_0 rk}{dv}$.

2.2 等密度卷绕

筒子卷绕密度不仅与 $R \sin T$ 有关, T 为纱圈卷绕角, 还与其它因素有关, 所以不从 $R \sin T$ 为常量入手, 而直接从卷绕密度定义推导. 由

$$V = \frac{\Delta G}{\Delta V} = \frac{L T_{ex}}{10^5 \Delta V} \quad (3)$$

V 为卷绕密度, 等密度卷绕 V 为常量, ΔV 为单元体积, ΔG 为单元纱量, L 为纱长, T_{ex} 为纱号, 得

$$L = \frac{10^5 \Delta V}{T_{ex}}$$

$$\Delta V = \pi (R'^2 - R^2) h = \pi h (R' + R) (R' - R) = \pi h \Delta R (2R + \Delta R)$$

式中 $R' = R + \Delta R$, ΔR 为半径增量, 今取 $\Delta R = W$, W 为纱的直径. 由于 $R = R_0 + Kx$,

$$\Delta V = \pi h W (2R_0 + 2Kx + W)$$

h, W, R_0, K 均为常量,

$$L = \frac{10^5 V_{ex} h W (2R_0 + 2Kx + W)}{T_{ex}}$$

由于

$$L = \int v dt = \int \frac{v^2 - v_1^2}{v^2 - v_1^2} dt$$

则

$$\int \frac{v^2 - v_1^2}{v^2 - v_1^2} dt = \frac{10^5 V_{ex} h W (2R_0 + 2Kx + W)}{T_{ex}}$$

二边微分

$$\frac{v^2 - v_1^2}{v^2 - v_1^2} = \frac{10^5 V_{ex} h W}{T_{ex}} \frac{2K}{d} \frac{dx}{dt}$$

$$\frac{dx}{dt} = v_2$$

二边平方并整理

$$v_1 = \left[\frac{2 \times 10^5 V_{ex} h W K}{T_{ex}} \right]^2 - v_2^2$$

由于

$$v_1 = \frac{rk}{d}(R_0 + Kx), v_2 = k \frac{dx}{dh}$$

代入整理

$$\frac{rk}{d}(R_0 + Kx) = \left[\frac{2 \times 10^5 V_{ex} h W K}{T_{ex}} \right]^2 - 1 \quad k \frac{dx}{dh}$$

$$dh = \sqrt{\left(\frac{2 \times 10^5 V_t h W K}{T_{ex}}\right)^2 - 1} - \frac{d}{r K} \frac{d(R_0 + Kx)}{(R_0 + Kx)}$$
$$x = \frac{1}{K} \exp \left[\frac{V K (h + C)}{d \sqrt{\left(\frac{2 \times 10^5 V_t h W K}{T_{ex}}\right)^2 - 1}} \right] - \frac{R_0}{K} \tag{4}$$

由 $h = 0, x = 0$, 可定出 $C = \frac{d}{Kr} \left[\sqrt{\left(\frac{2 \times 10^5 V_t h W K}{T_{ex}}\right)^2 - 1} \ln R_0 \right]$.

2.3 实用曲线

实用的槽筒沟槽曲线为上述二者之折衷常见的有二次或三次幂函数等多种形式。从筒子成形看以接近等密度卷绕为好。等速度卷绕意在获得等张力，但纱从管纱退绕，又经过张力器及与机件多处摩擦，即使等速也不会等张力。槽筒沟槽曲线展开图见图 1 其中等速曲线，应为正弦曲线第 1 象限中的一段，等密卷绕为指数曲线中的一段。实用曲线显然接近于等密卷绕曲线。

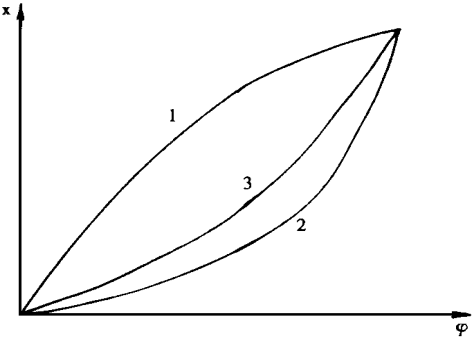


图 1 槽筒沟槽曲线图

1.等速卷绕 2.等密卷绕 3.实用曲线 (折衷方案)

3 结 语

络圆锥筒子，等速卷绕的槽筒沟槽曲线为一种正弦曲线，等密卷绕则为指数曲线，实用曲线介于二者之间，而接近于等密曲线。

致 谢

本文得到费荣昌教授的指导，谨致谢意。

参 考 文 献

1 陈元甫. 机织工艺与设备(上册). 北京: 纺织工业出版社, 1982
2 朱苏康. 织造学(下册). 北京: 中国纺织出版社, 1996
3 华东纺院. 纺织机械设计原理(第三分册). 上海: 华东纺院, 1996

Design of Curve of Grooved Drum

Wang Yuanchang
(Wuxi University of Light Industry)

Abstract In this paper, the design of curve of grooved drum is researched, which deduced two types of circular cone curves analytic formula of grooved drum.

Key-words winding grooved drum curve of groove

(责任编辑: 陈 娇)