



中华人民共和国电子行业军用标准

FL 5999

SJ 20743—1999

---

## 散热器手册

### 第1部分：热阻曲线集

Heat sink handbook

Part 1: Thermal resistance curves

1999-11-10 发布

1999-12-01 实施

---

中华人民共和国信息产业部 批准

目 次

1 范围 ..... (1)

2 引用文件 ..... (1)

3 定义 ..... (1)

4 一般要求 ..... (2)

5 详细要求 ..... (2)

附录 A 散热器热阻曲线集（参考件） ..... (5)

## 散热器手册

### 第1部分：热阻曲线集

SJ 20743—1999

Heat sink handbook

Part 1: Thermal resistance curves

---

#### 1 范围

##### 1.1 主题内容

本指导性技术文件规定了在自然冷却和强迫风冷条件下散热器的选用方法，给出了部分散热器的热阻特性曲线。

##### 1.2 适用范围

本指导性技术文件适用于电子设备中，有热耗散的电子元器件或模块（以下简称电子器件）用散热器。

#### 2 引用文件

GB 7423.1—87 半导体器件散热器 通用技术条件

GB/T 12993—91 电子设备热性能评定

GJB/Z 299A—91 电子设备可靠性预计手册

#### 3 定义

##### 3.1 术语

###### 3.1.1 热阻 thermal resistance

电子器件耗散的热流在传输过程中（通过一定的介质）所遇到的阻力。

###### 3.1.2 热沉 ultimate sink

最终吸收热量的任何空间（如大气等）。

###### 3.1.3 结—壳热阻（内热阻） junction to case thermal resistance

电子器件耗散的热流由内部结片传输至封装壳体过程中所遇到的阻力。

###### 3.1.4 外热阻 external thermal resistance

电子器件耗散的热流由封装外壳传输至热沉包括各种介质过程中所遇到的阻力。

###### 3.1.5 散热器热阻 thermal resistance of heat sink

电子器件耗散的热流通过散热器传输至热沉过程中所遇到的阻力。

###### 3.1.6 接触热阻 contact thermal resistance

热流通过两种相互接触介质时所遇到的阻力。

### 3.1.7 肋片散热器 fin heat sink

由各种形状肋片组成且基面与电子器件散热表面相互接触的扩展表面导热体。

### 3.1.8 热网络 thermal network

由热阻的串联、并联或串并联组合而成的热流通路。

## 3.2 符号

$T_j$  电子器件耗热结片的温度, K;

$T_c$  电子器件封装壳体的平均温度, K;

$T_f$  散热器表面的最高温度, K;

$T_a$  散热器周围环境的平均温度, K;

$\Delta T_{fa}$  散热器表面最高温度点的温度与周围环境平均温度之差, K;

$R_T$  系统总热阻, K/W;

$R_{Tj}$  结—壳热阻, K/W;

$R_{Tp}$  外热阻 (电子器件封装外壳至周围环境的热阻), K/W;

$R_{Tc}$  散热器接触热阻, (衬垫热阻) K/W;

$R_{cv}$  散热器对流热阻, K/W;

$R_r$  散热器辐射热阻, K/W;

$R_{Tr}$  散热器热阻, K/W;

$$R_{Tr} = \frac{R_{cv} \cdot R_r}{R_{cv} + R_r}$$

$P_c$  电子器件的热耗散功率, W;

$V$  流经散热器表面的平均风速, m/s。

## 4 一般要求

4.1 具有一定热耗散且仅靠自身散热无法满足散热要求的电子器件, 均应安装与之相适应的散热器。

4.2 应根据环境条件、工作性质 (脉冲功率、均匀发热等) 及换热方式, 确定电子器件的热耗散功率值。

4.3 应根据可靠性指标的要求, 依据 GJB/Z 299A 之规定, 按环境条件的边界极限值确定电子器件的最高结温和减额系数。

4.4 应参照附录 A (参考件) 散热器热阻曲线集中提供的散热器热阻值选用散热器。

4.5 应减少散热器与电子器件安装面接触热阻。

4.6 散热器的放置方式应有利于热流的传输。

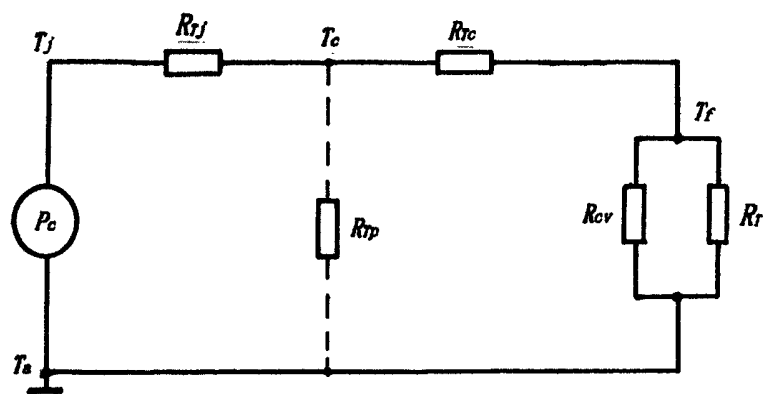
4.7 制作散热器材料的物理性能与化学成份应符合相关国家标准的规定。

4.8 散热器的表面应进行防护处理, 并兼顾环境防护与热传输的要求。

## 5 详细要求

5.1 散热器产品应符合 GB 7423.1 的规定。

5.2 由电子器件与散热器组成的热传输系统, 在其工作时的稳态等效热网络如图 1 所示。



注：\$R\_{Tp}\$ 相对值较大，可忽略。

图 1 等效热网络图

等效热网络中各热阻值按以下公式计算：

$$R_T = R_{Tj} + R_{Tc} + R_{Tf} \dots\dots\dots (1)$$

$$R_{Tj} = \frac{T_j - T_c}{P_c} \dots\dots\dots (2)$$

$$R_{Tc} = \frac{T_c - T_f}{P_c} \dots\dots\dots (3)$$

$$R_{Tf} = \frac{T_f - T_a}{P_c} \dots\dots\dots (4)$$

5.3 应根据 GB/T 12993 规定的测试方法，对公式中的 \$P\_c\$、\$T\_c\$、\$T\_f\$、\$T\_a\$ 等各参数值进行测试，确定出散热器的热阻值。散热器在自然冷却和强迫风冷条件下的热阻曲线见附录 A（参考件）所示。

5.4 减小电子器件与散热器接触表面之间接触热阻（\$R\_{Tc}\$）的主要方法包括：

- a. 在结构强度许可的条件下，选用较软金属材料（通常为 L2~L6）制作散热器；
- b. 提高接触表面的表面粗糙度要求；
- c. 在两接触表面之间敷设导热能力良好的垫层，如导热膏；当有电绝缘要求时，应选用有电绝缘能力的导电垫层，如导热橡胶、导热膜片等；
- d. 两接触表面应具有稳定的紧固压力，如紧固螺钉，采取防松措施等。

5.5 散热器表面处理可按表 1 的要求进行。

散热器表面的颜色一般选用黑色。

表 1

| 散热器材料 | 涂 镀 层               |
|-------|---------------------|
| 铝及铝合金 | 黑色阳极氧化、绝缘导热涂层等      |
| 铍青铜   | 黑色化学涂层、绝缘导热涂层、镀锡、镍等 |
| 氧化铍   | 不涂覆烘制               |

5.6 散热器肋片截面形状优选顺序为梯形齿状肋、梯形肋、三角形肋等，如图示所示。

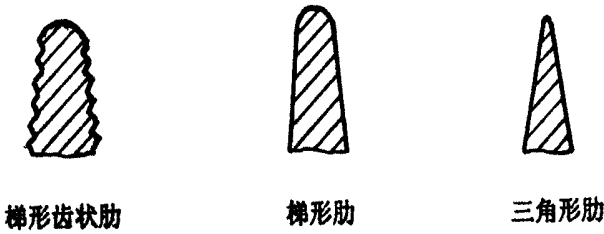


图 2 肋片截面形状

5.7 散热器的放置应使肋片的纵向与气流方向一致。

附 录 A  
散热器热阻曲线集  
(参考件)

**A1 型号编制**

本附录的散热器产品型号按 GB 7423.1 编写。

**A2 曲线绘制方法**

本附录的热阻曲线, 将自然冷却和强迫风冷的两根热阻特性曲线绘制在同一图中。曲线图中  表示该曲线对应于强迫风冷的  $V-R_{Tf}$  坐标;  表示该曲线对应于自然冷却的  $P_c-\Delta T_{fa}$  坐标。两曲线无相互对应关系。若曲线图中无风速 ( $V$ ) 坐标, 则表示该曲线仅给出自然冷却的热阻特性。

**A3 散热器放置方式**

本附录所列热阻曲线按以下条件测定后绘制:

自然冷却时, 散热器由专用支架支撑, 其肋片纵向垂直, 散热器下端与测试箱底部的垂直距离为 120 mm; 强迫风冷时, 散热器基板水平放置, 其肋片纵向平行于气流方向, 用专用支架置于风洞测试段中心截面的中间位置。

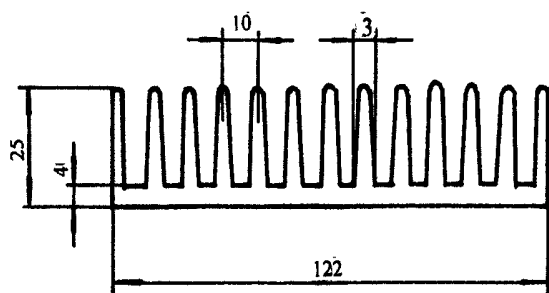
**A4 散热器材料**

SRX 系列为铝型材散热器, 材料为 L6, LD31;

SRS 系列为冲压件散热器, 材料为 A3。

**A5 散热器热阻曲线集**

部分散热器及其热阻曲线分别见图 A1~图 A33。



SRX11DQ

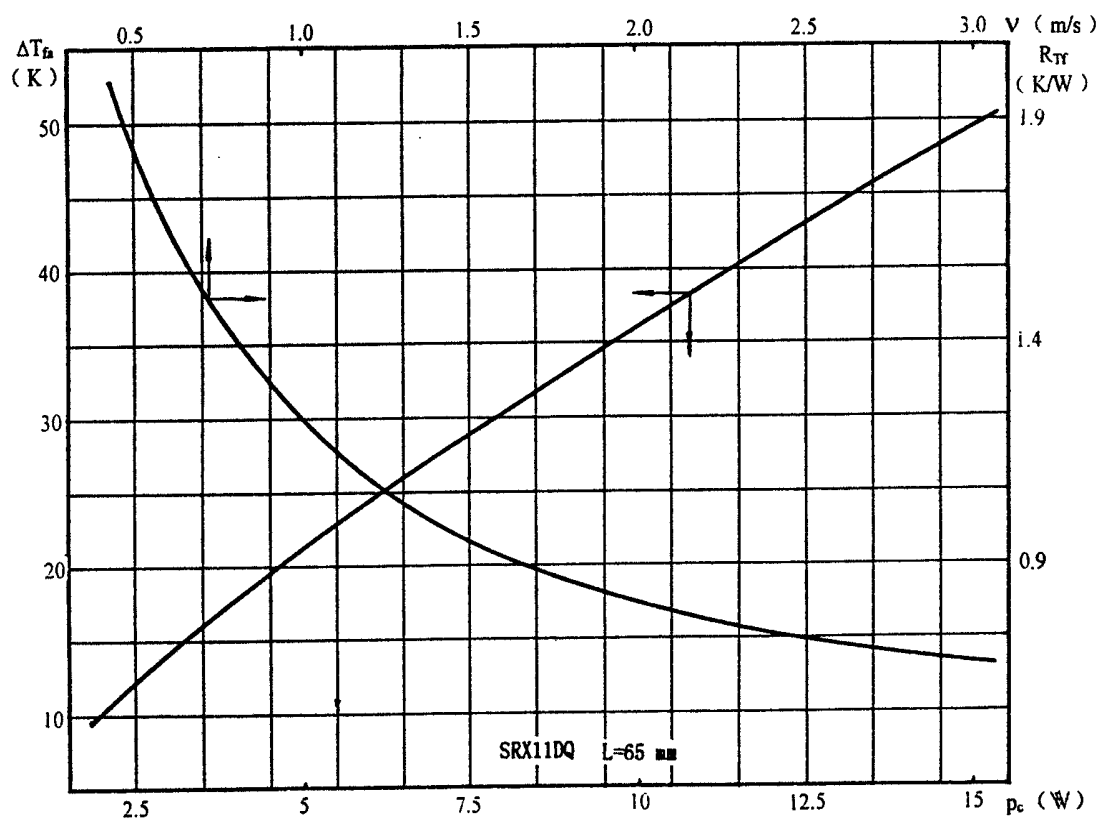
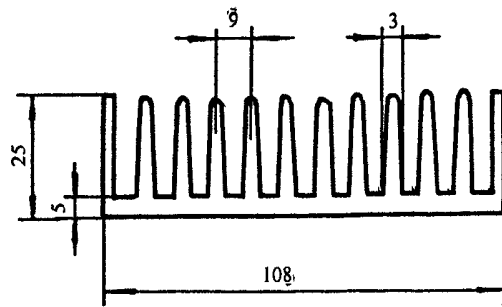


图 A1





SRX12DQ

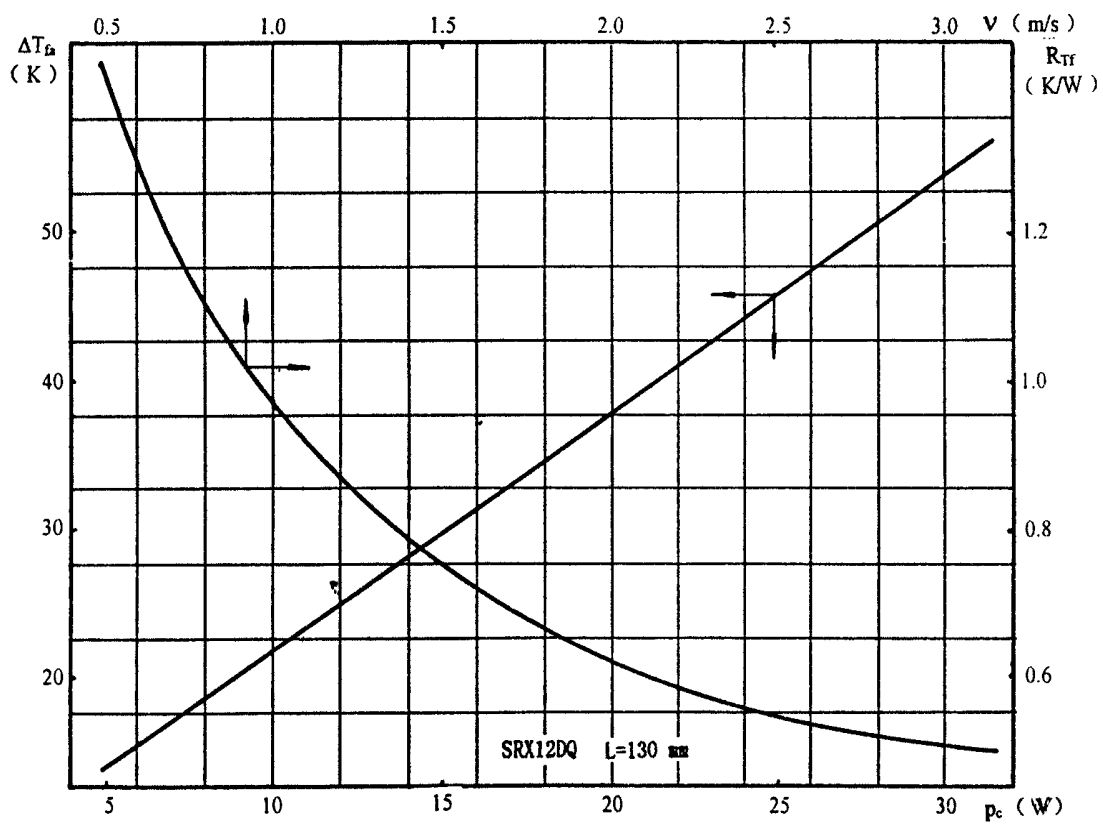
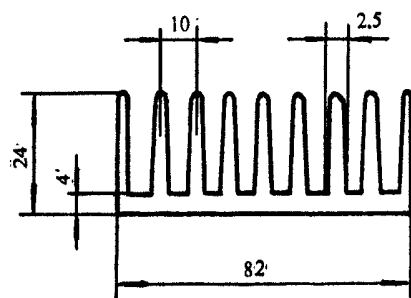


图 A2



SRX13DQ

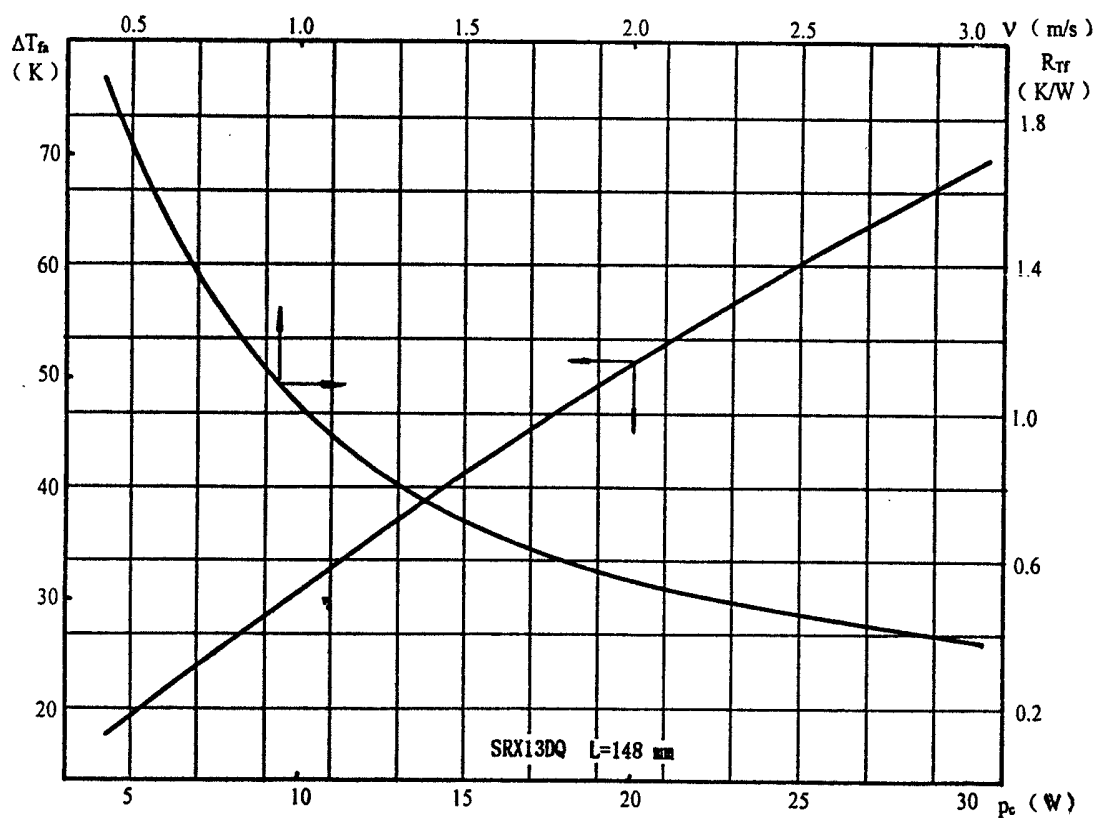
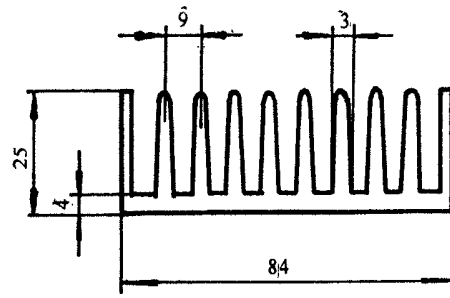


图 A3



SRX14DQ

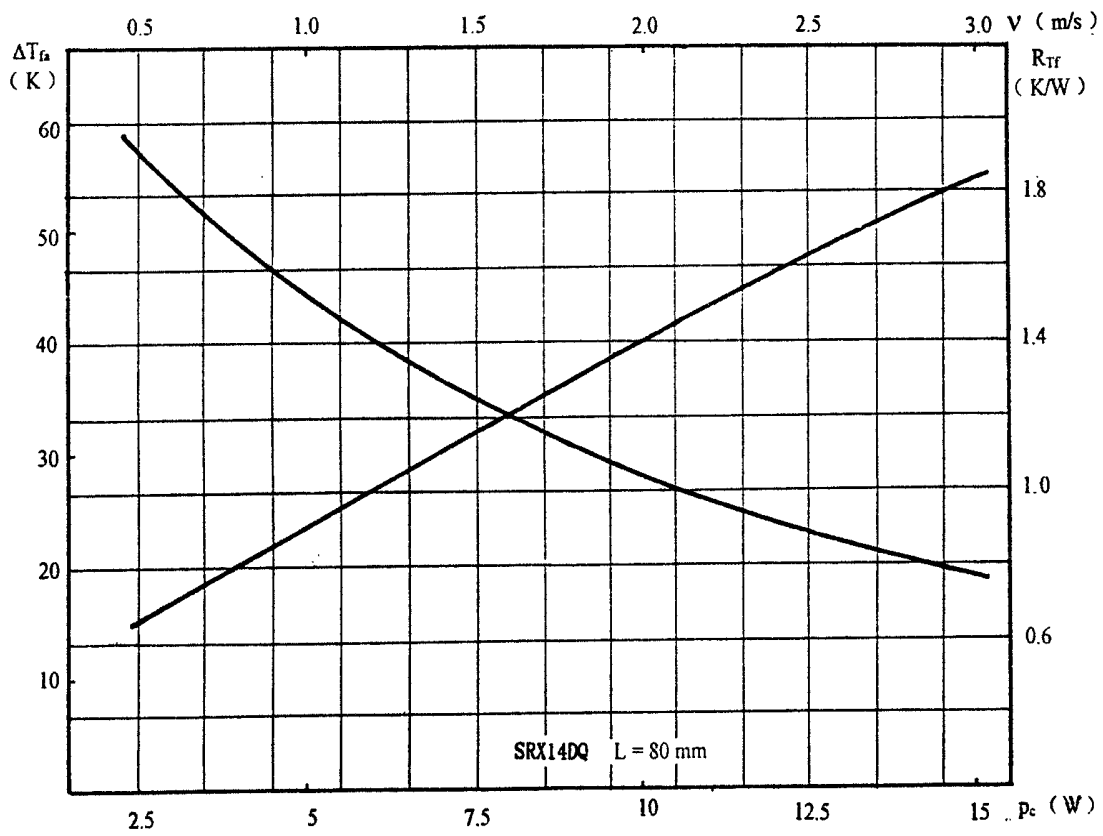
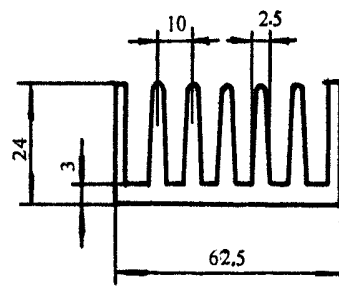


图 A4



SRX15DQ

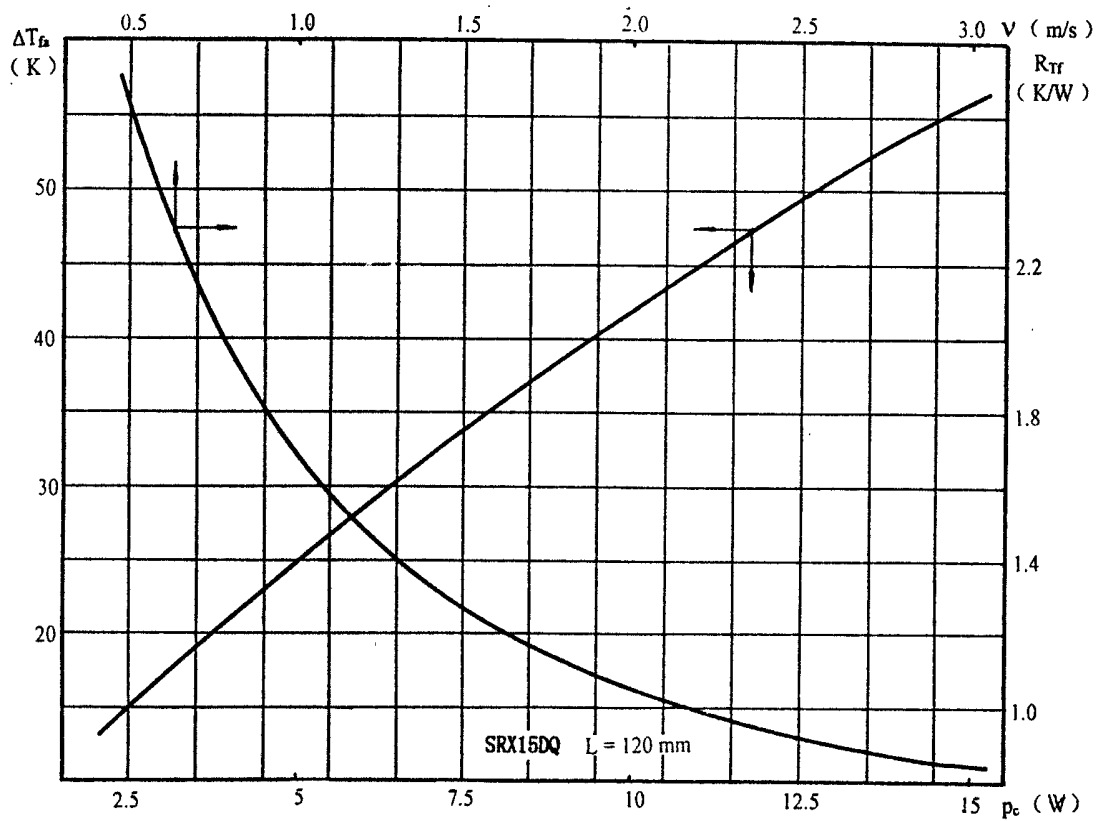
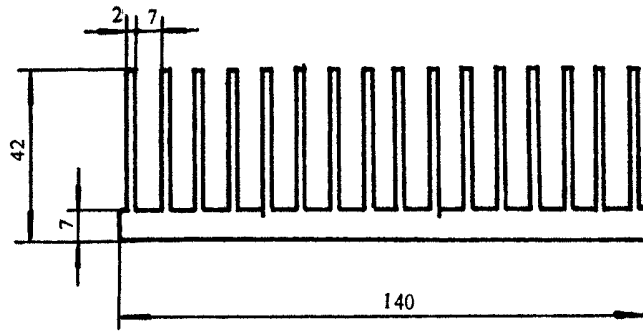


图 A5



SRX16DQ

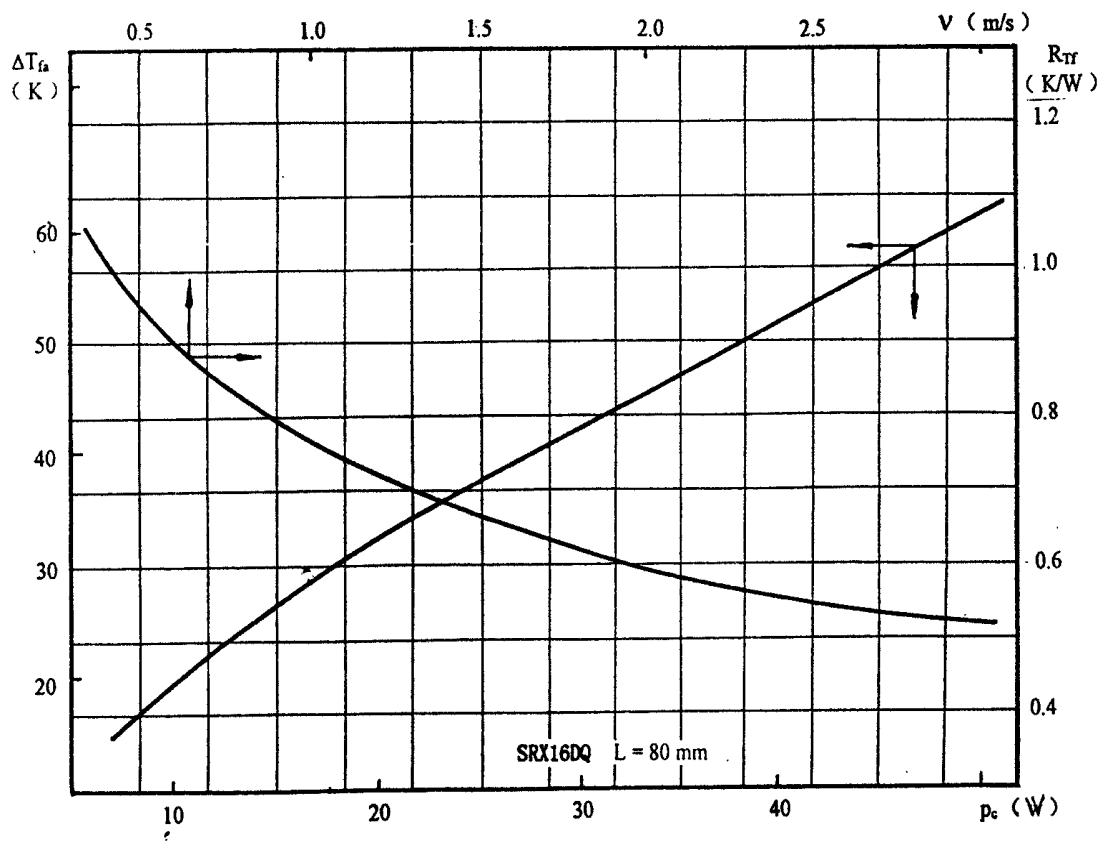
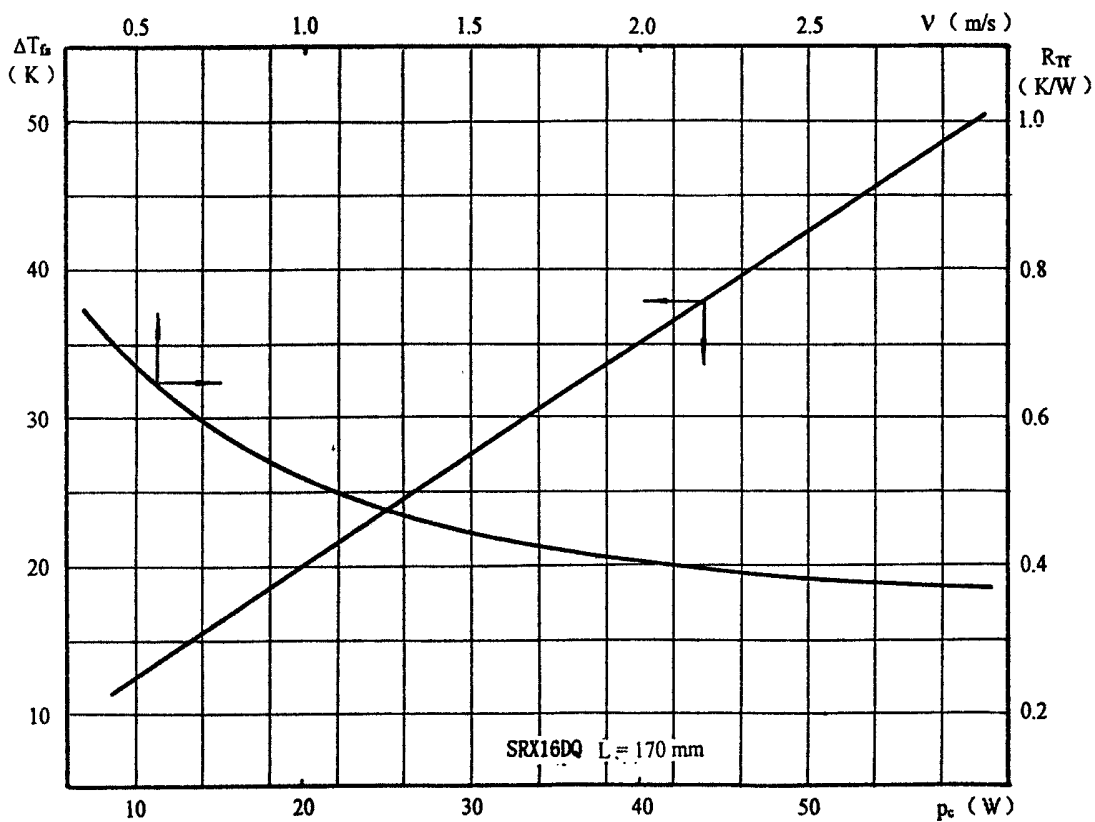
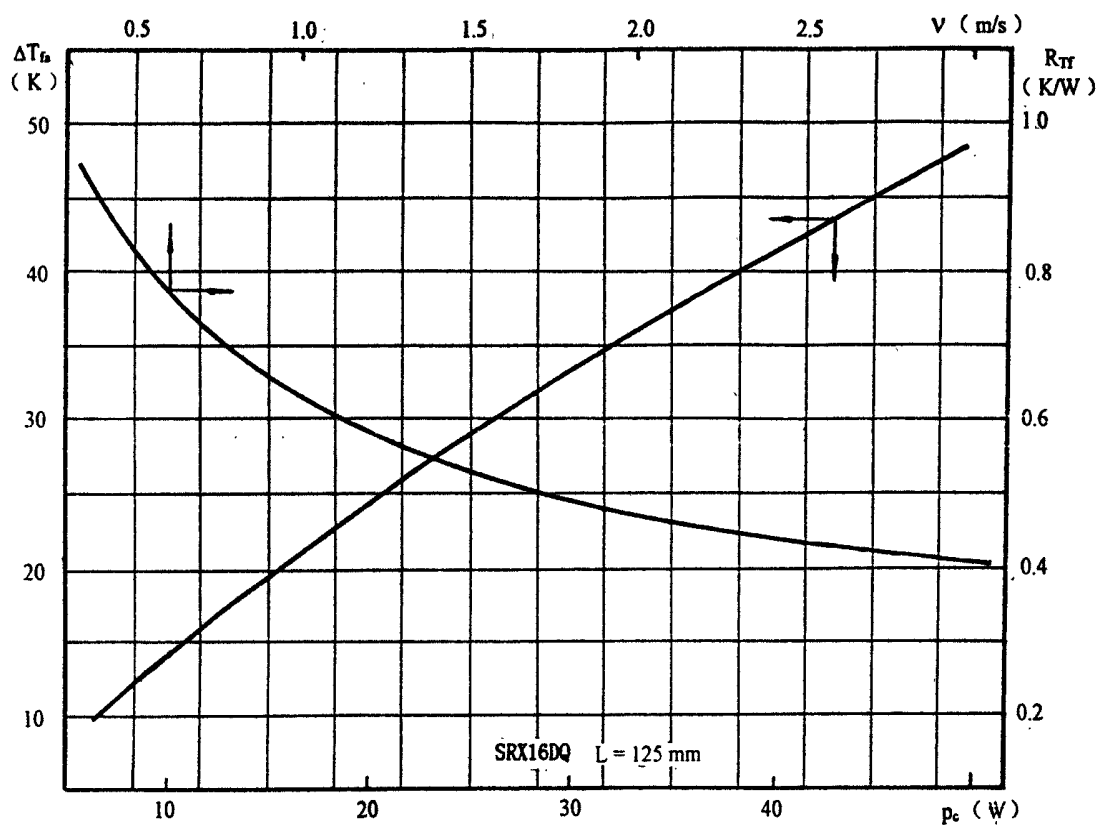
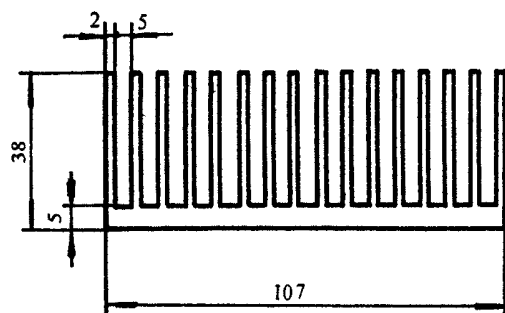


图 A6



续图 A6



SRX17DQ

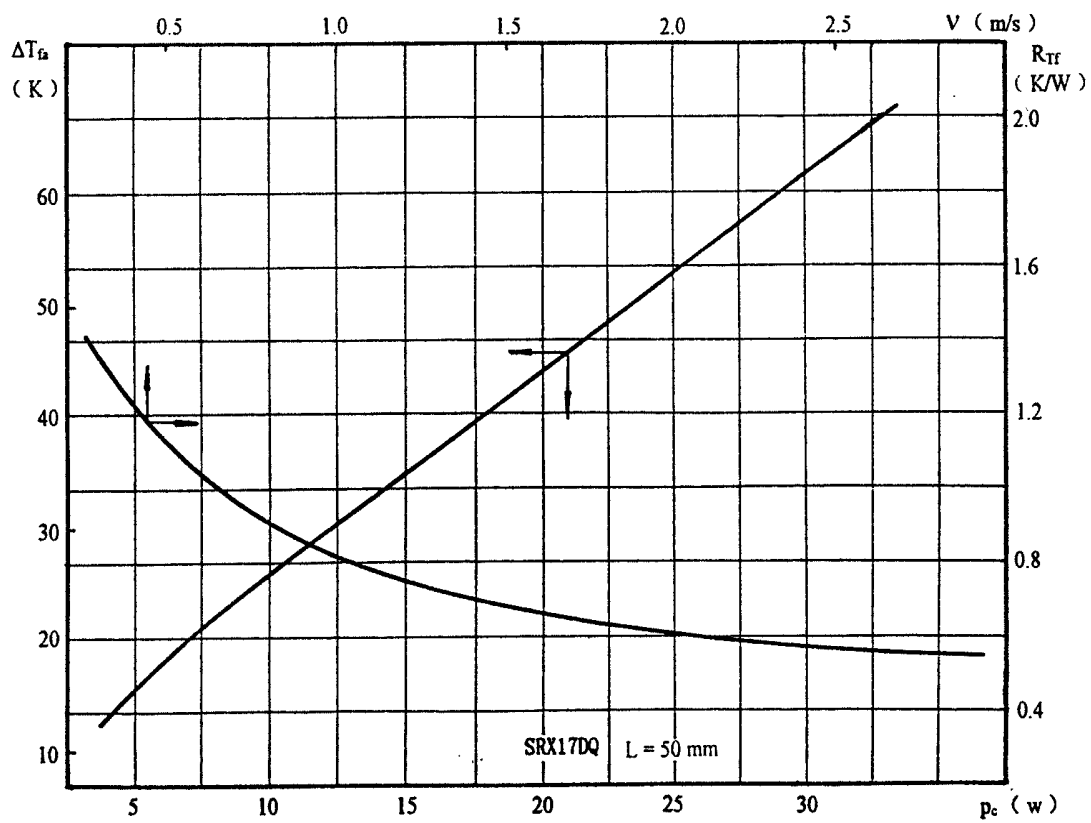
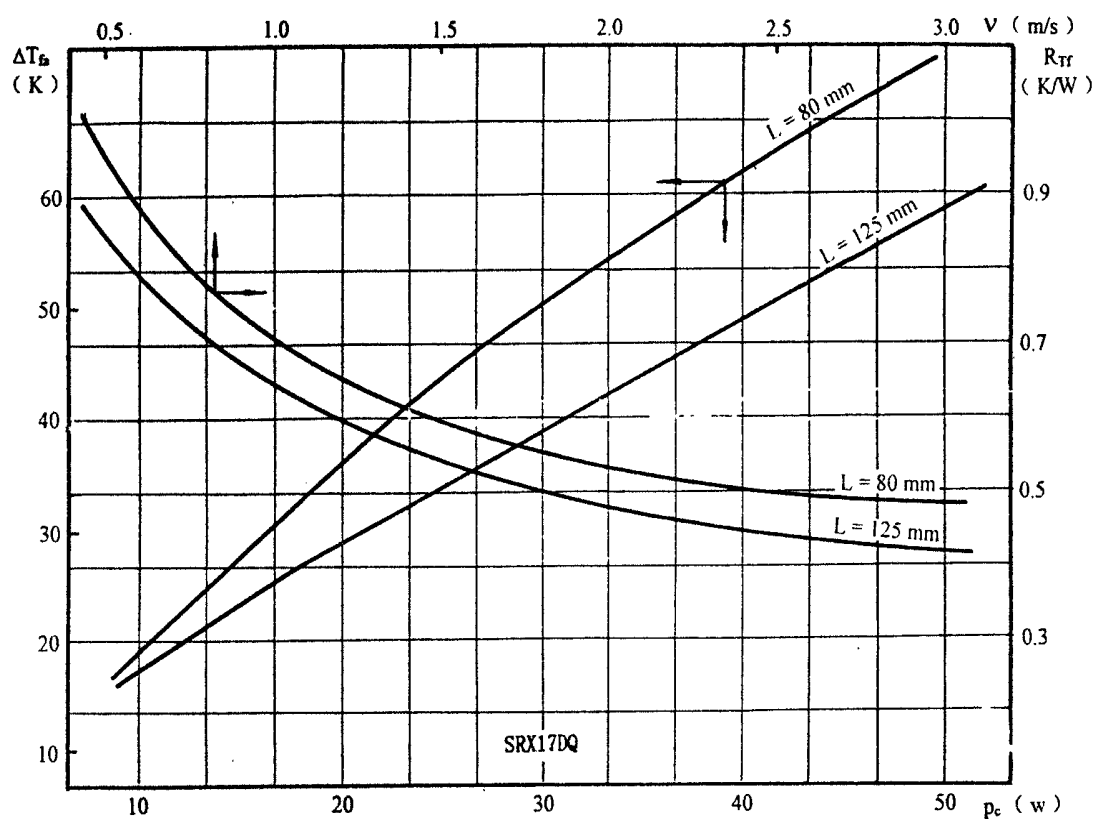
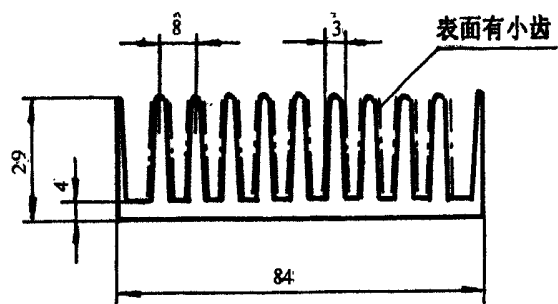


图 A7



续图 A7





SRX18DQ

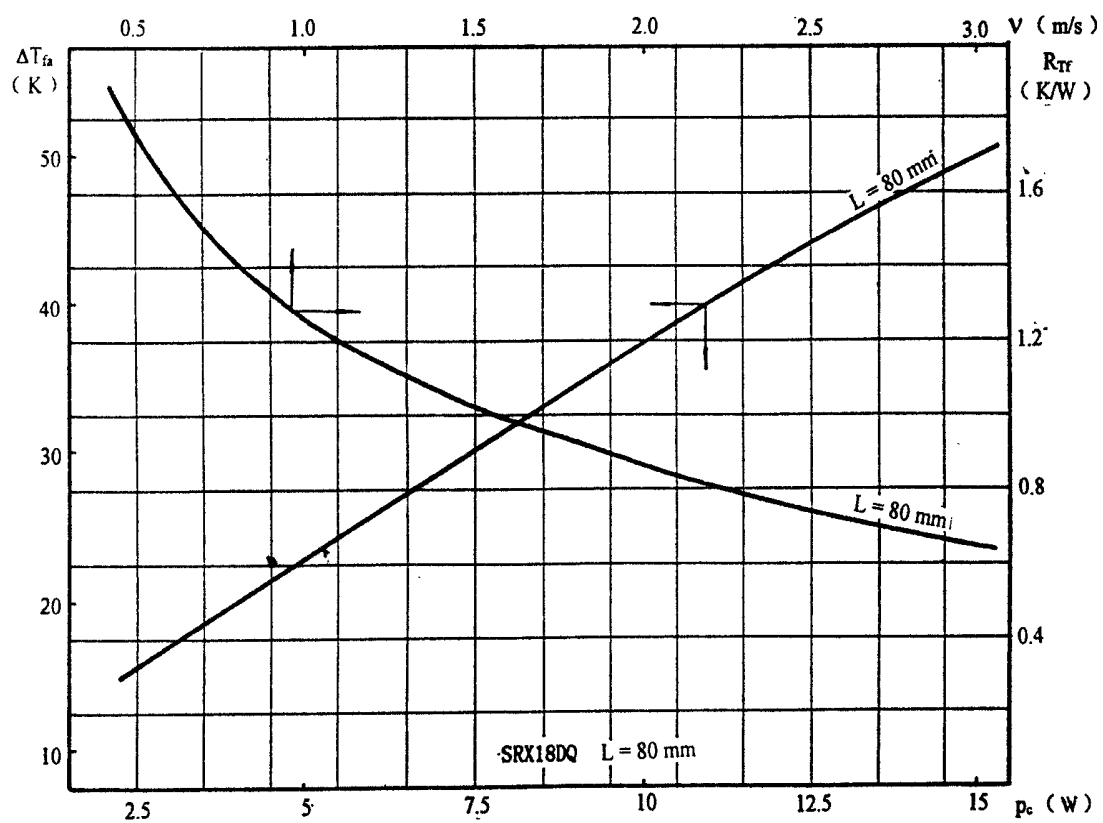
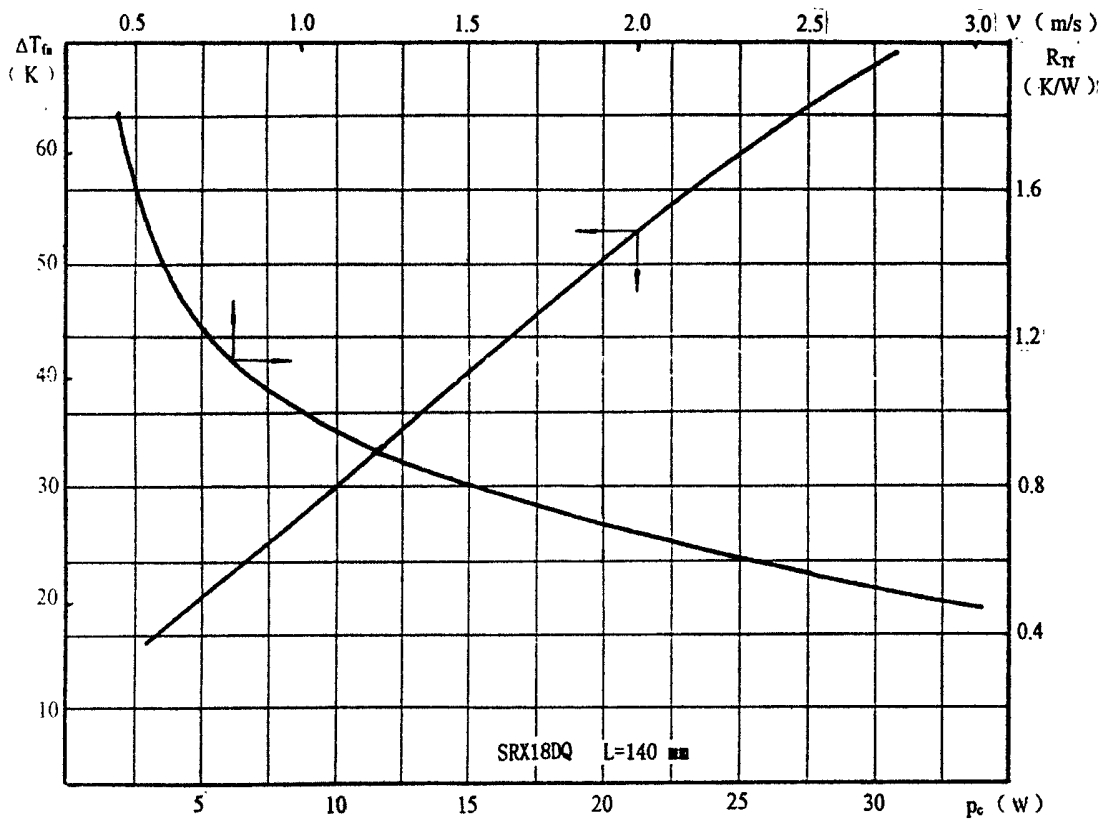
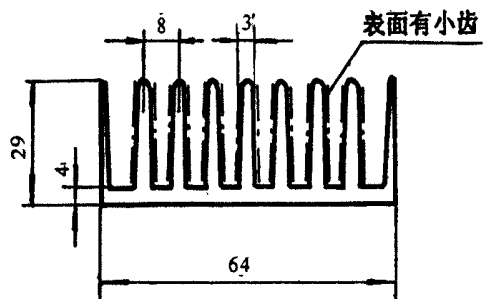


图 A8



续图 A8



SRX19DQ

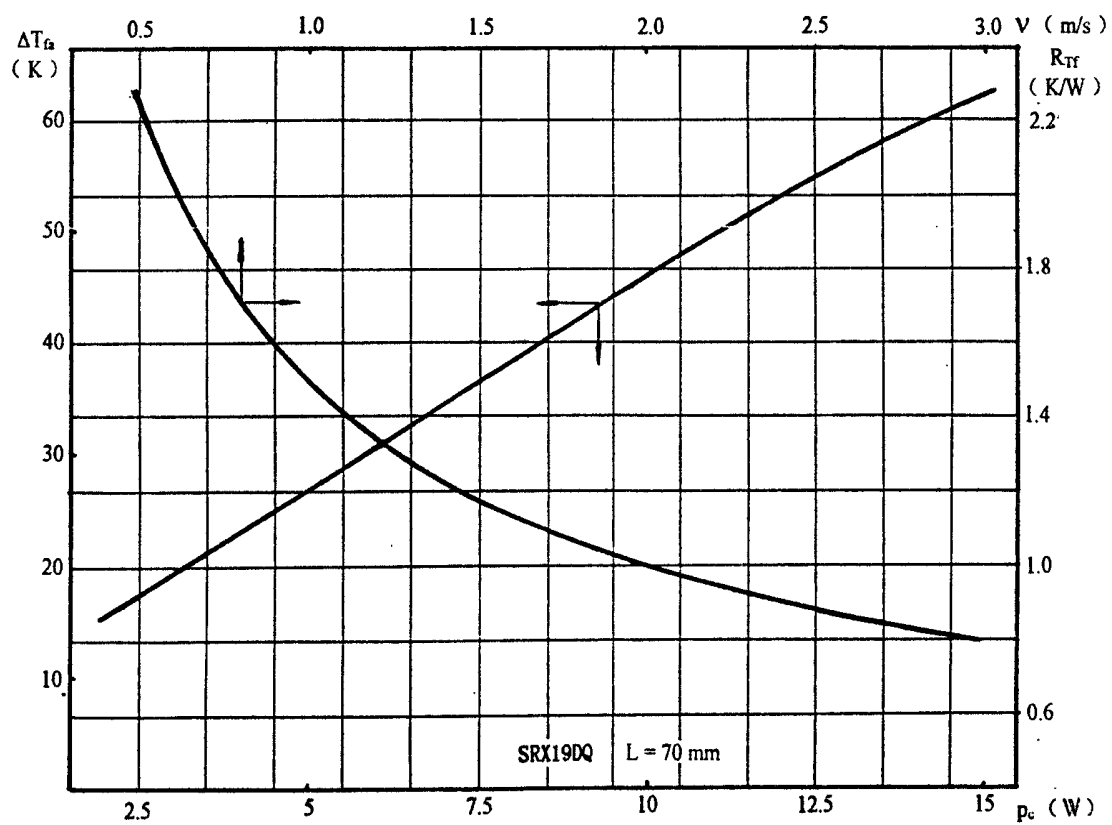
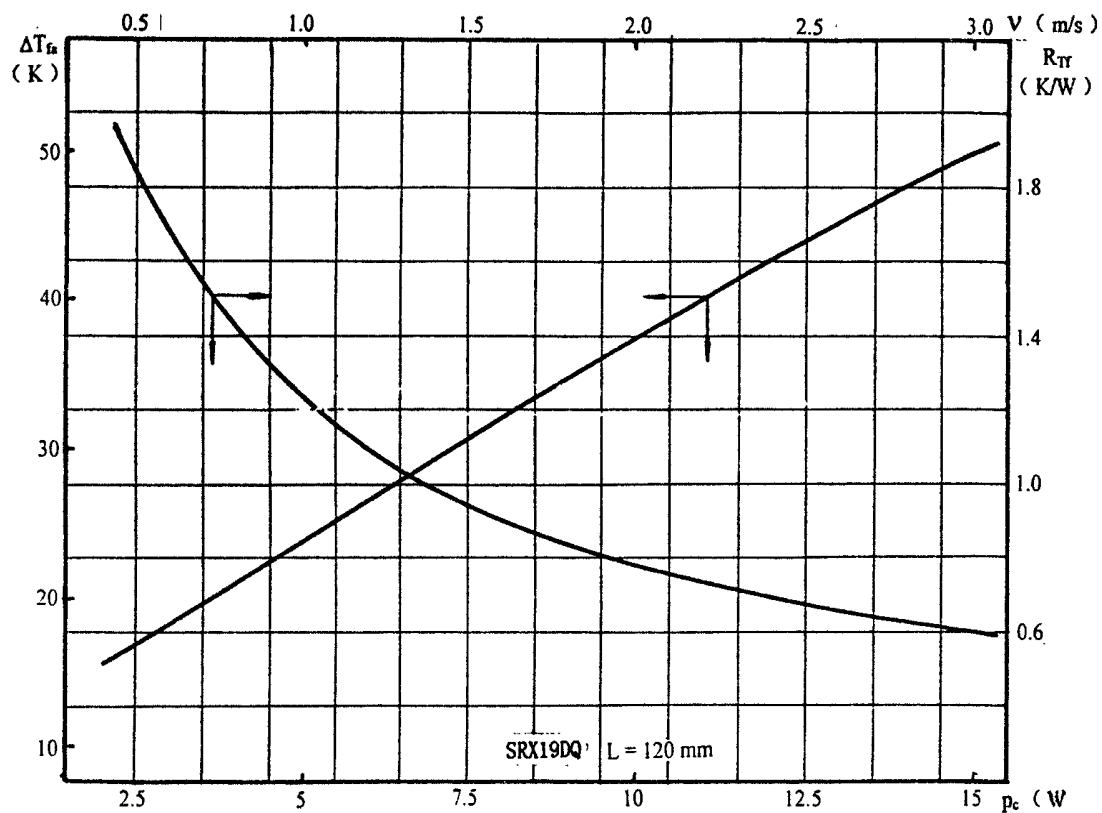
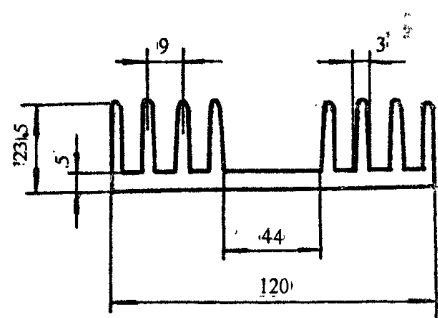


图 A9



续图 A9



SRX20D

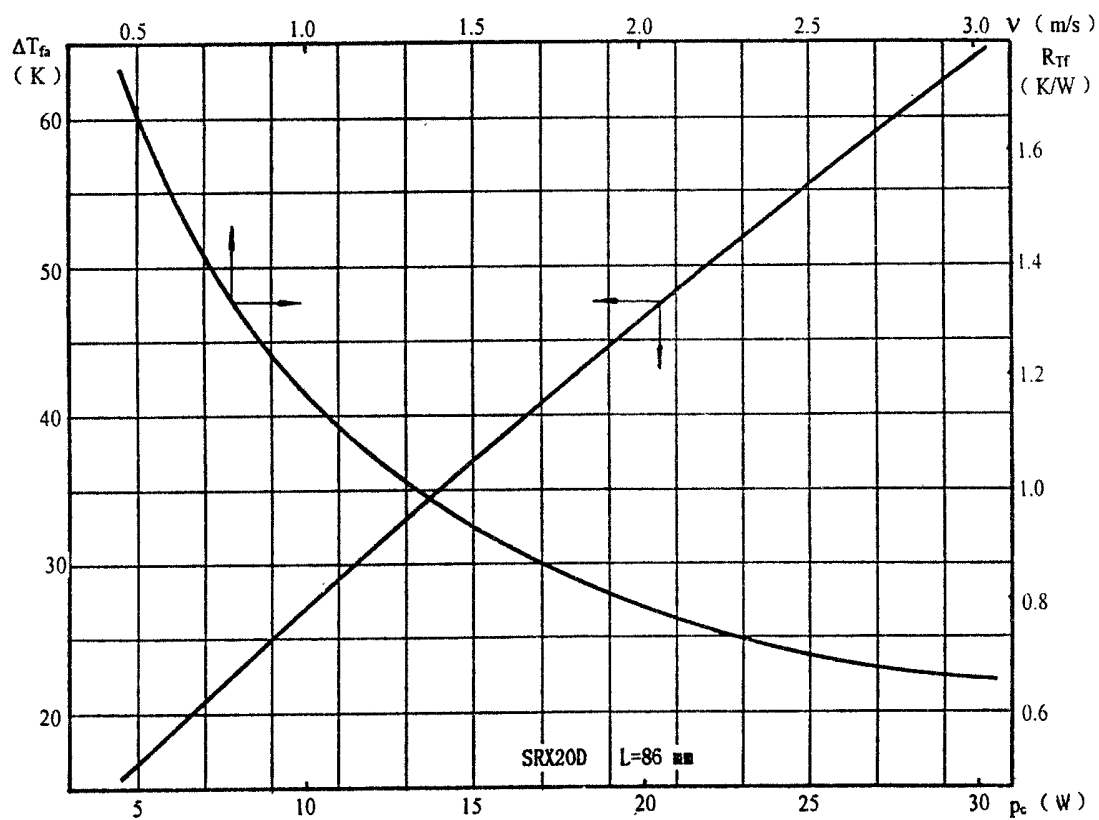
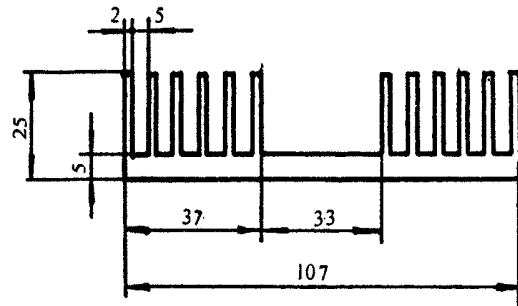


图 A10



SRX21D

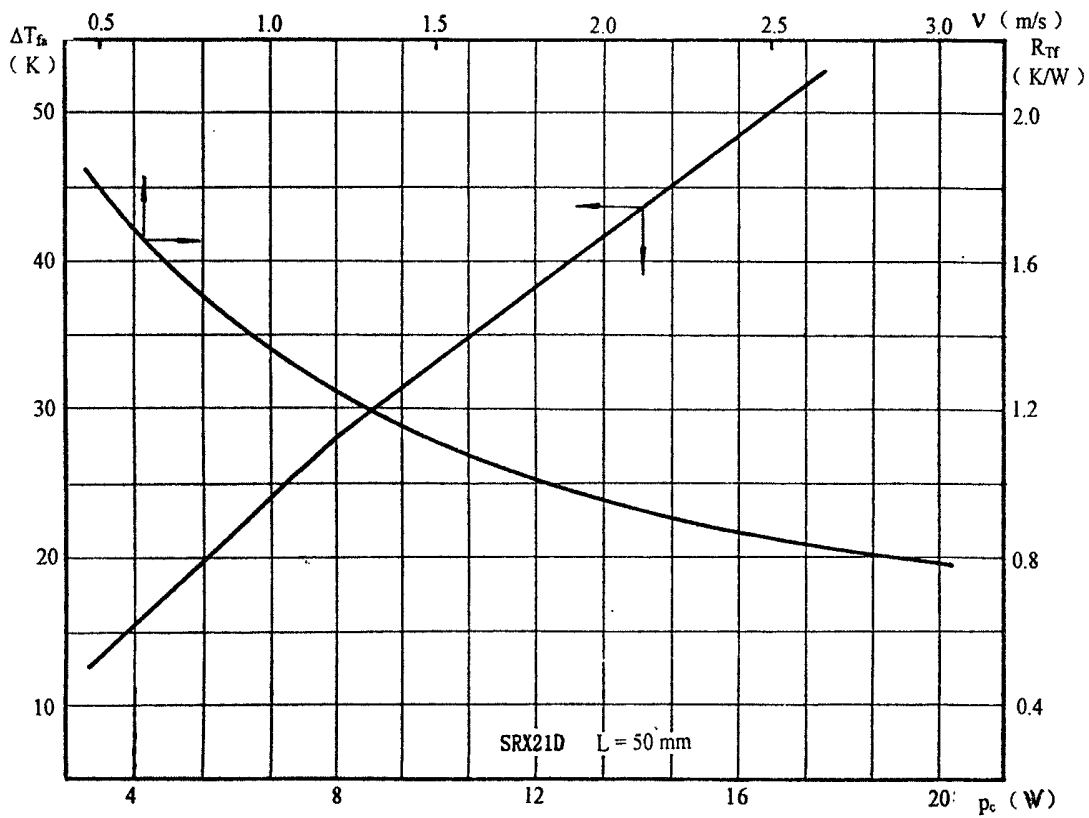
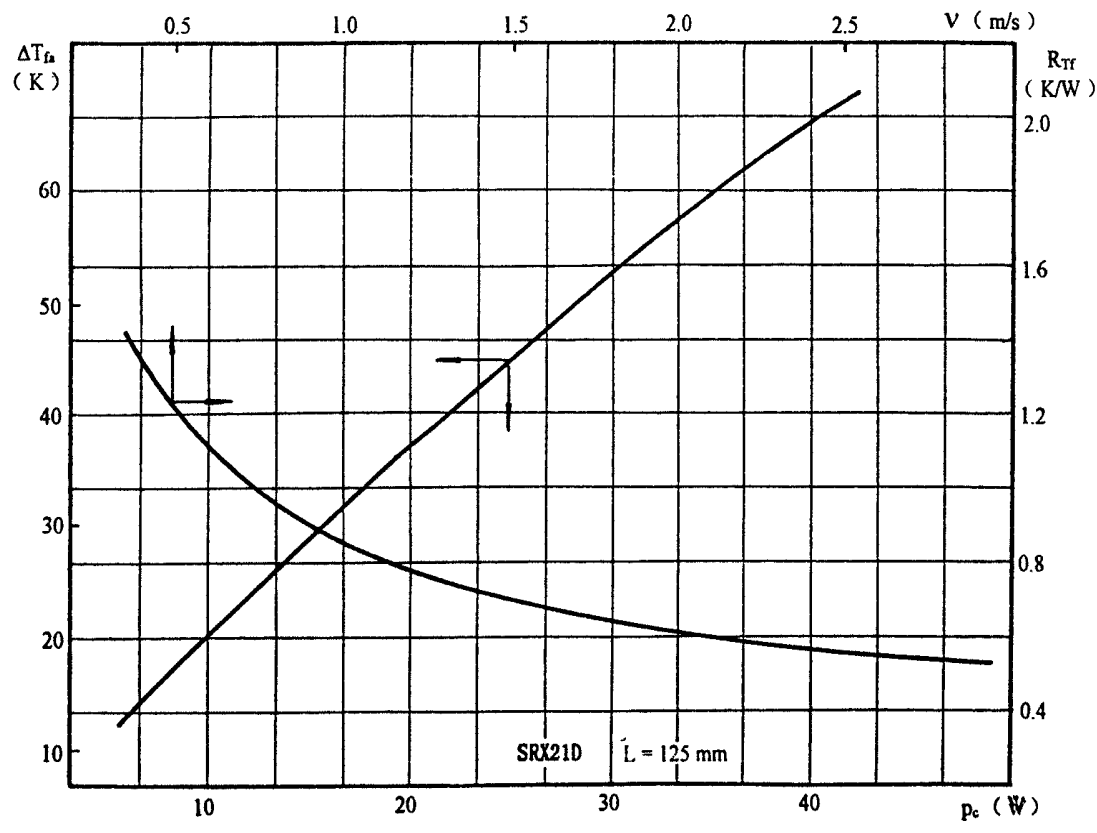
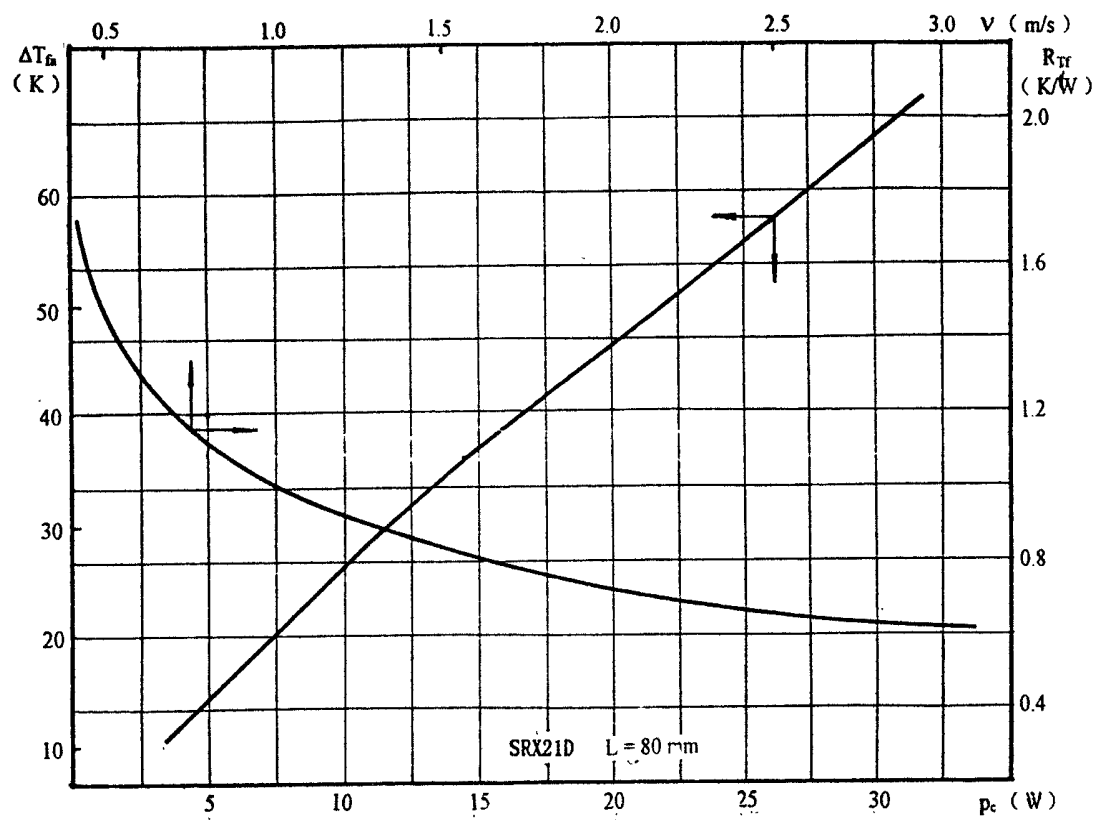
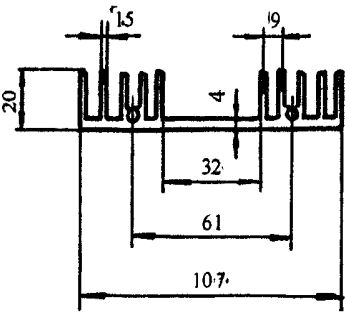


图 A11



续图 A11



SRX22D

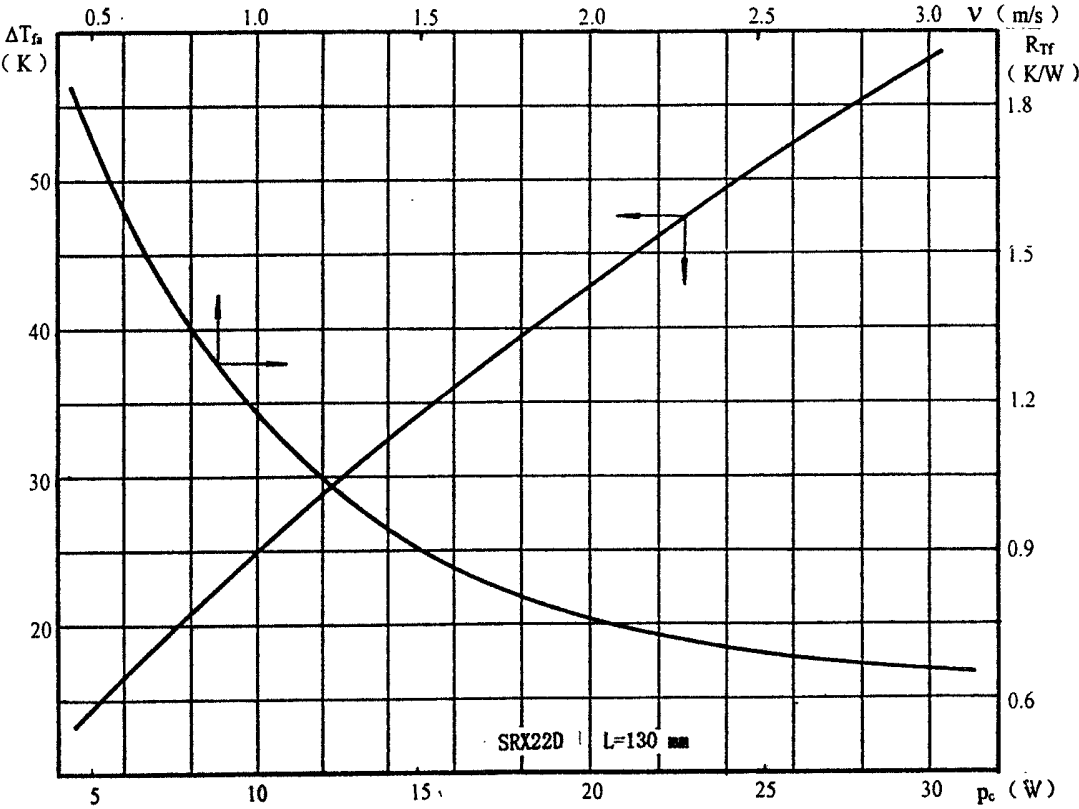
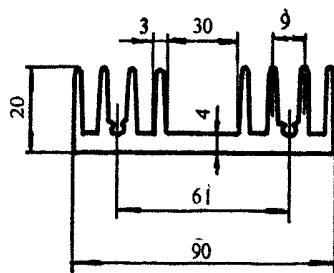


图 A12





SRX23D

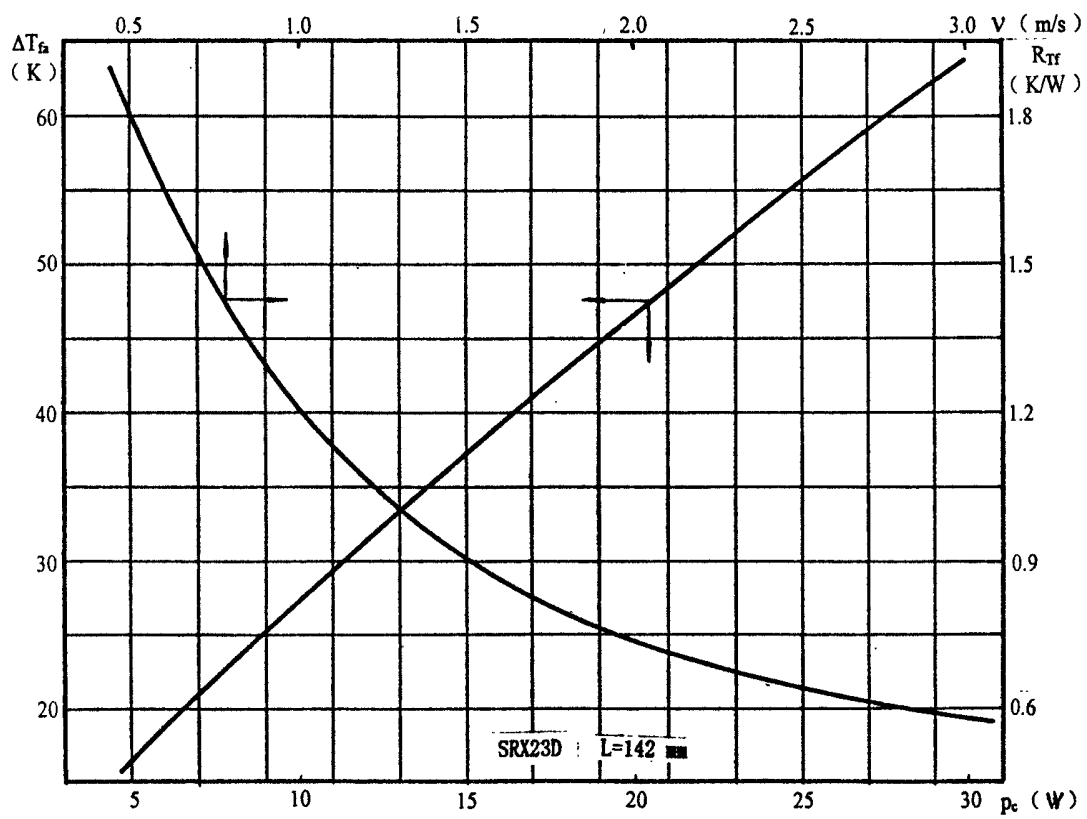
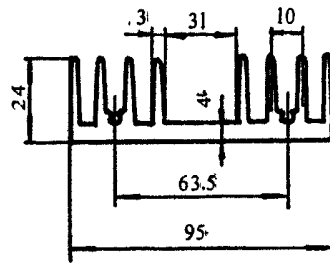


图 A13



SRX24D

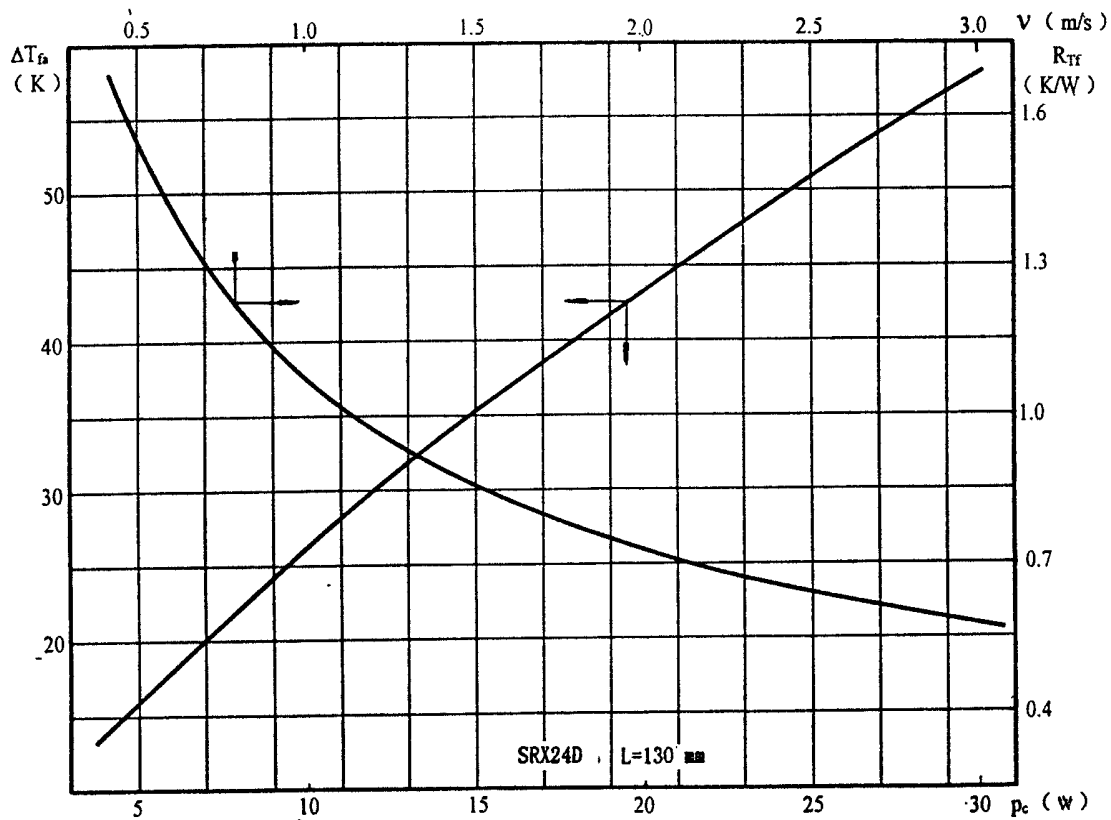
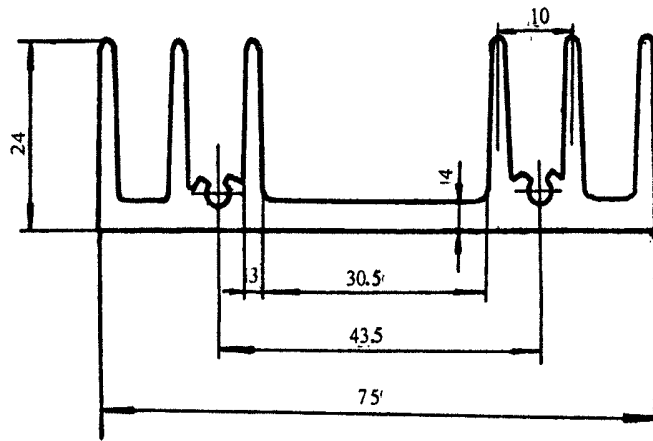


图 A14



SRX25D

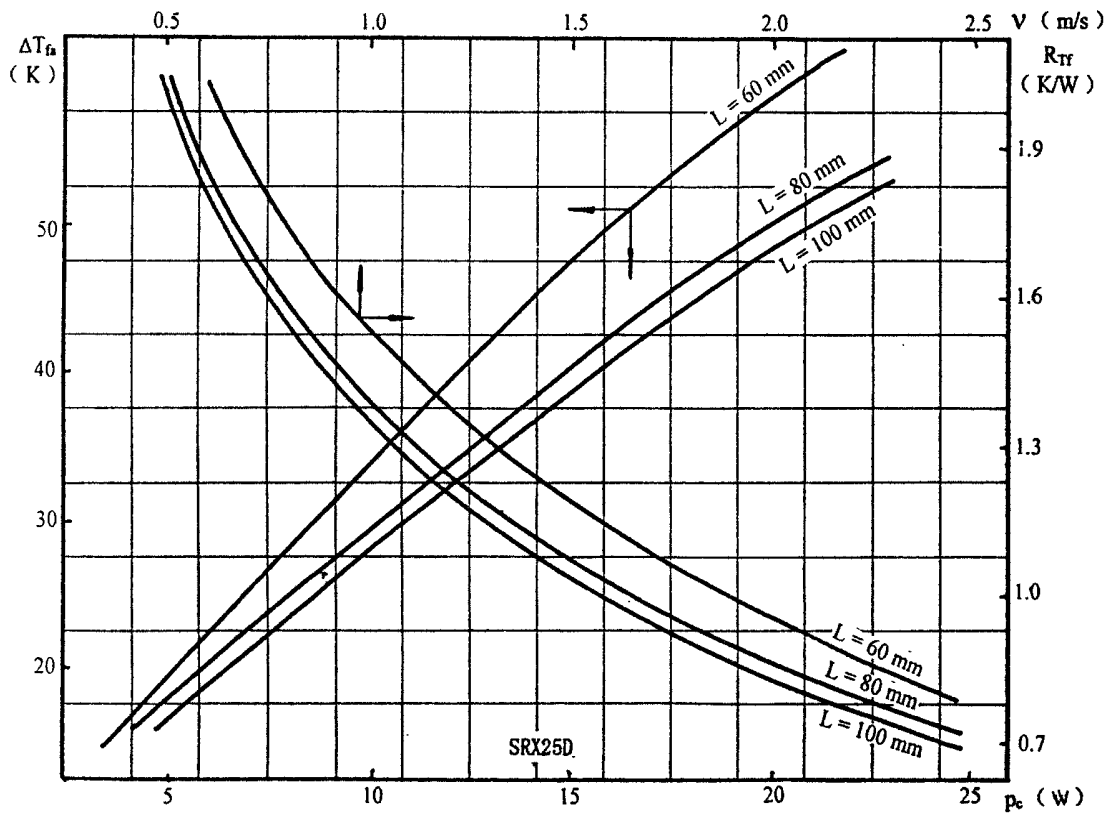
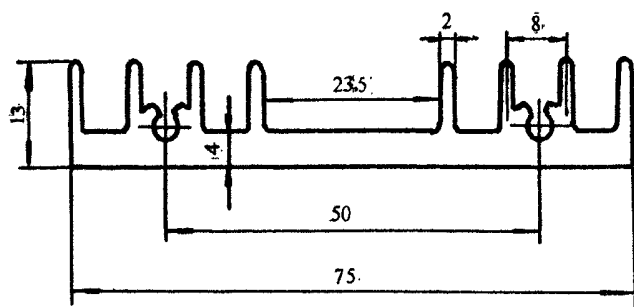


图 A15



SRX26D

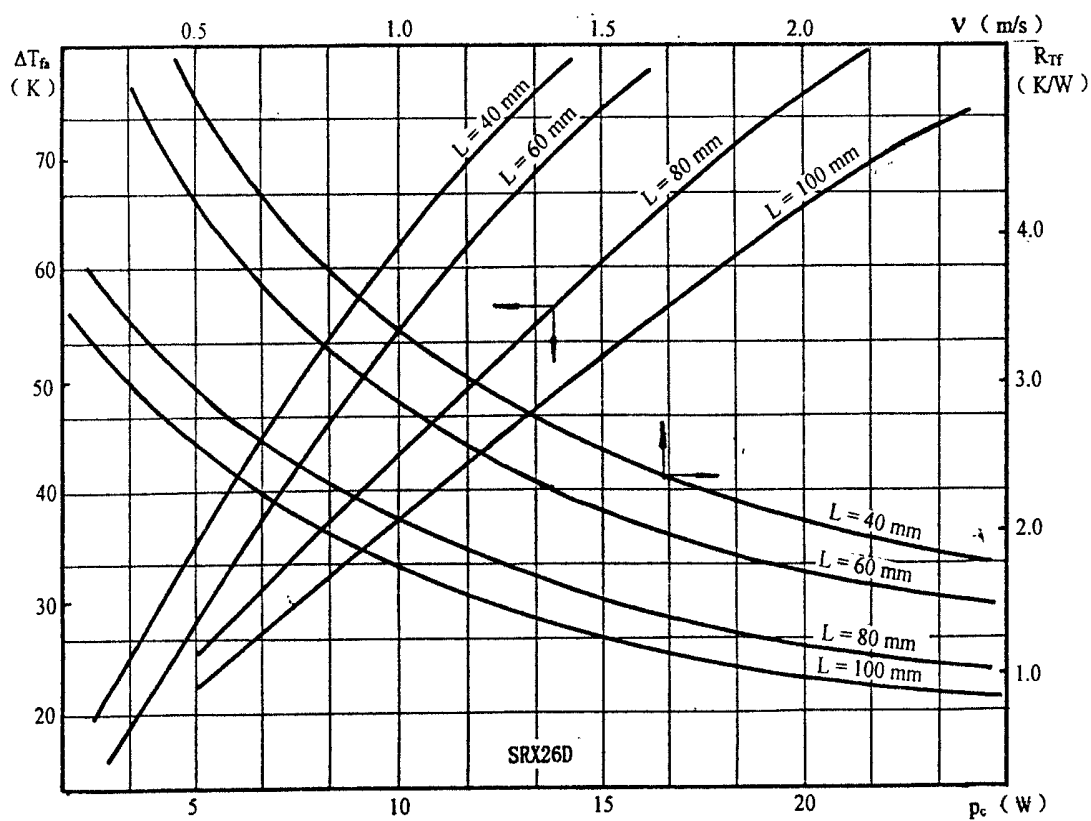
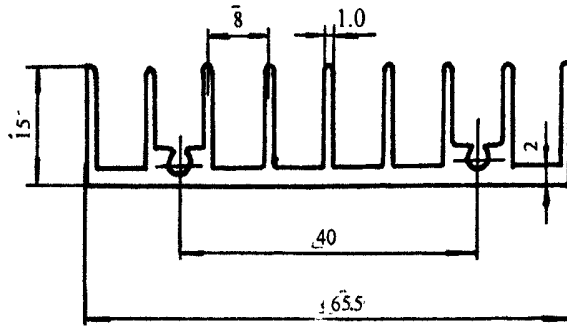


图 A16



SRX27D

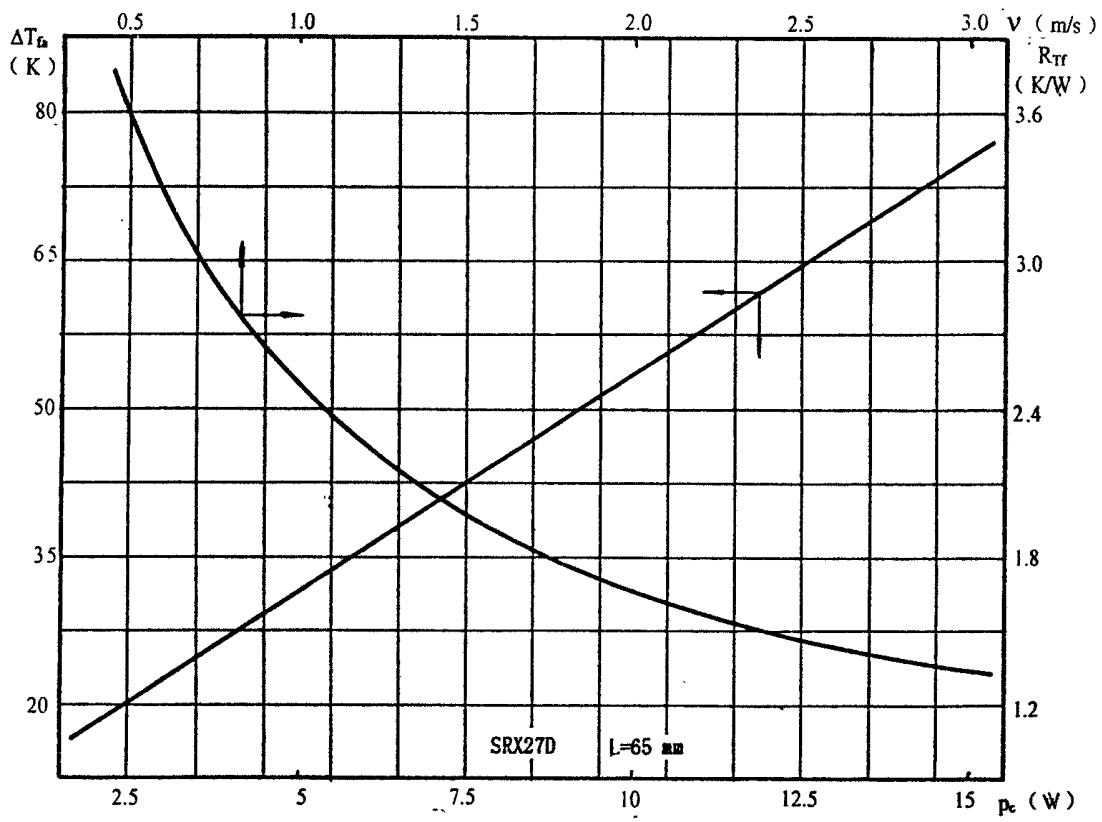
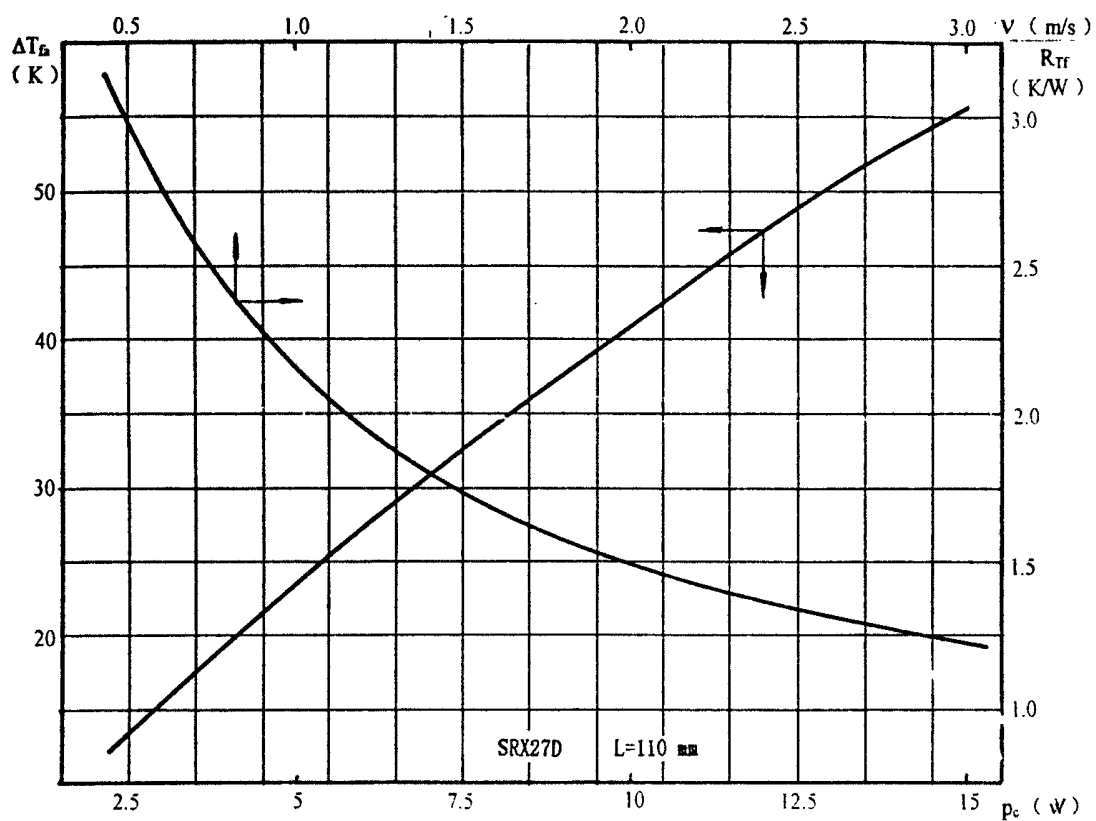
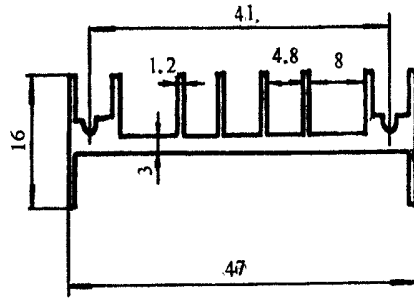


图 A17



续图 17



SRX28D

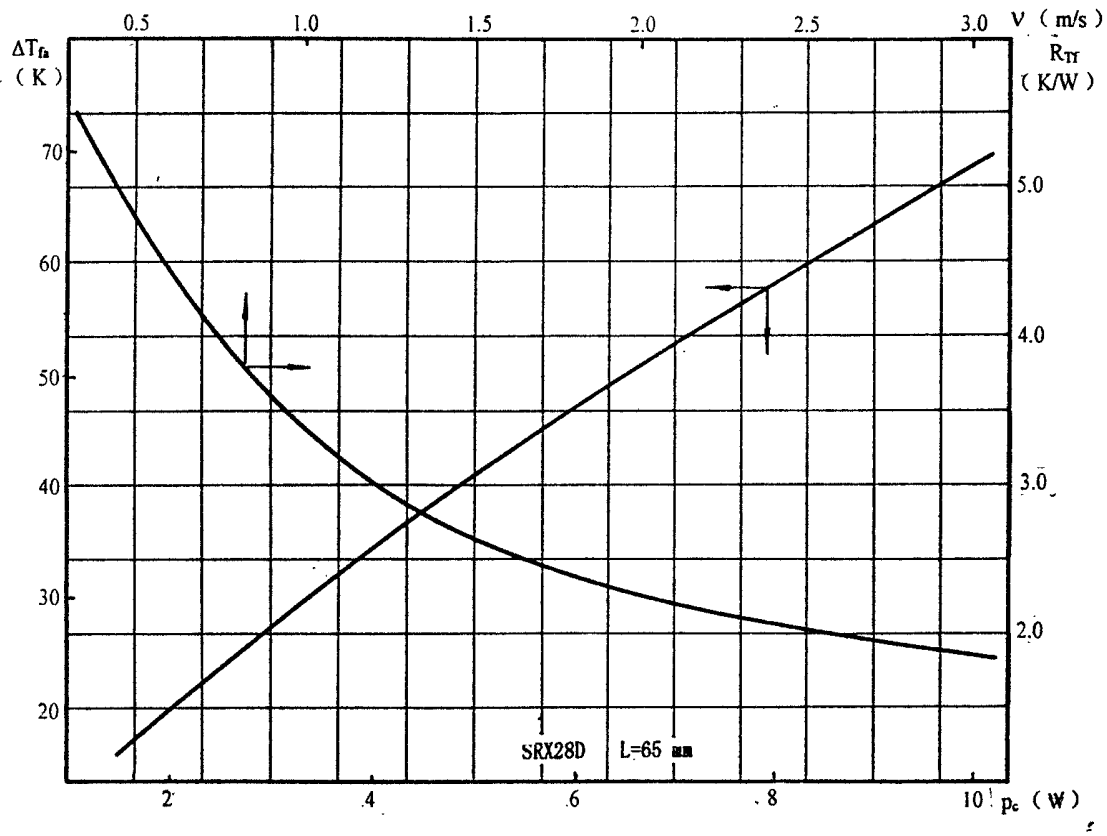
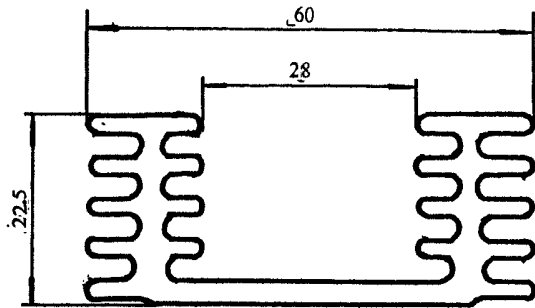


图 A18



SRX01Y

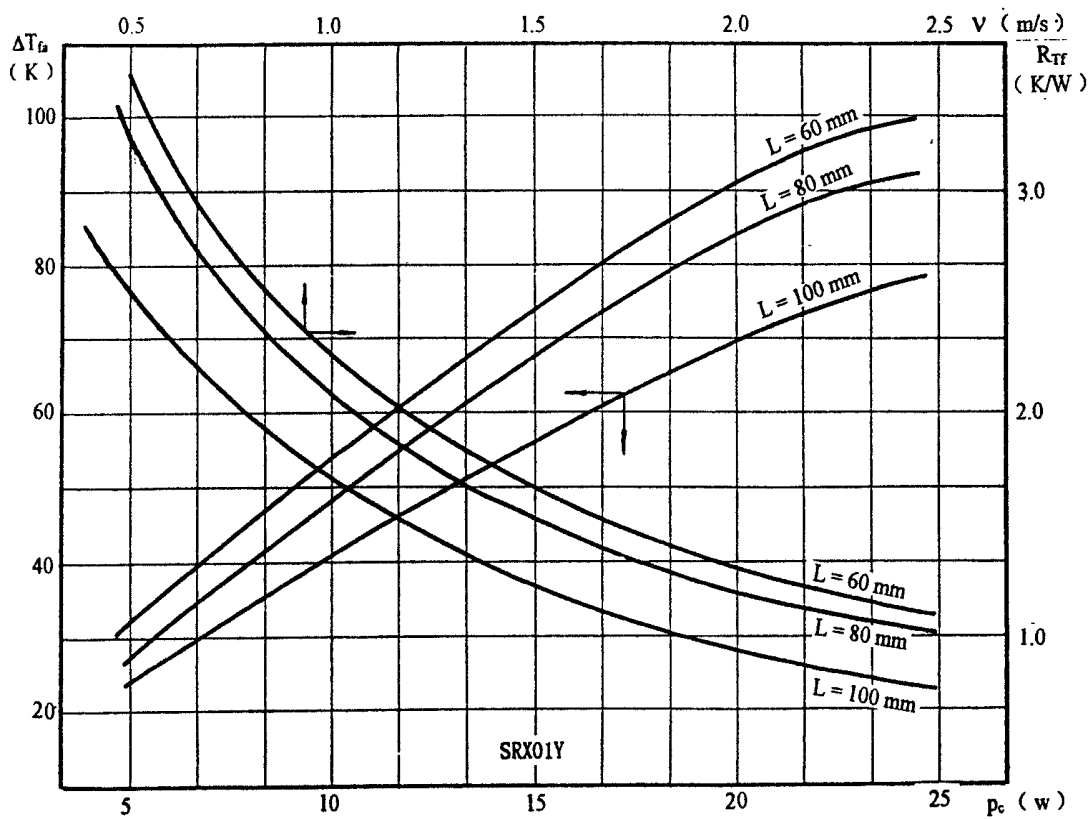
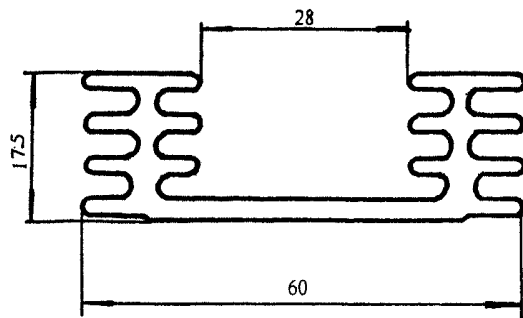


图 A19





SRX02Y

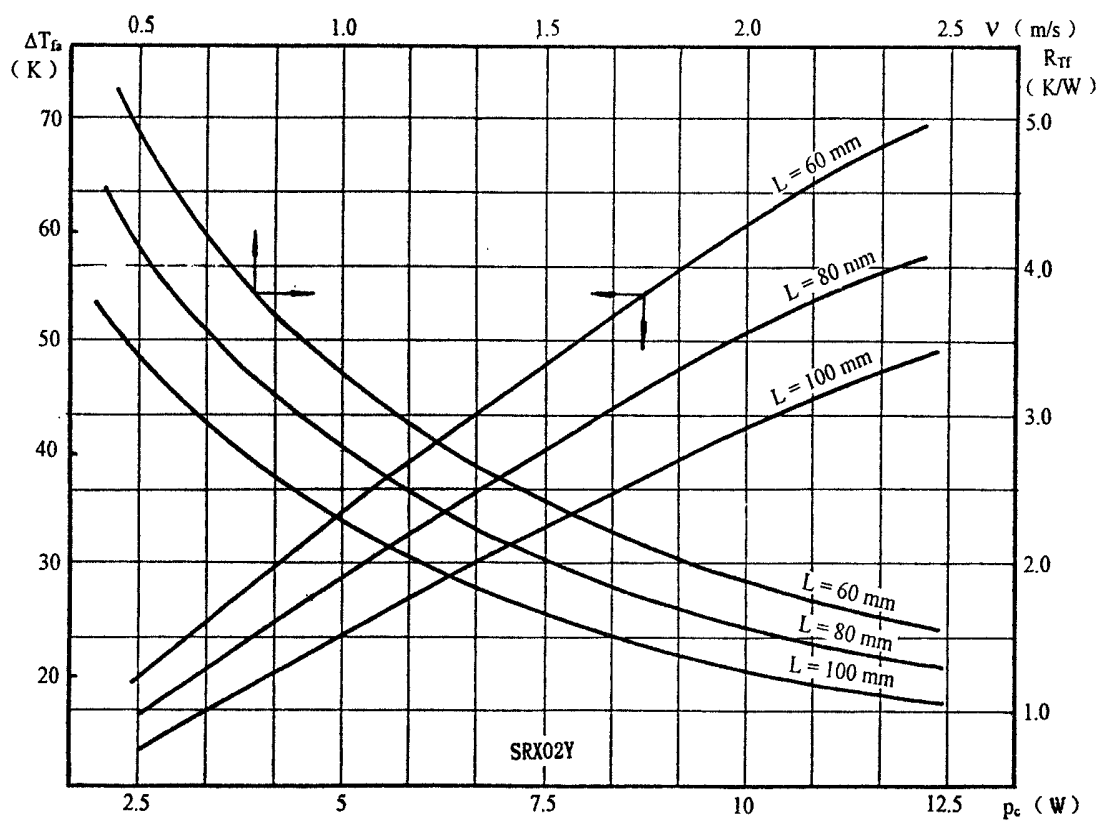
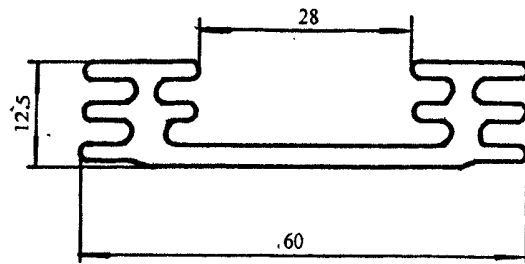


图 A20



SRX03Y

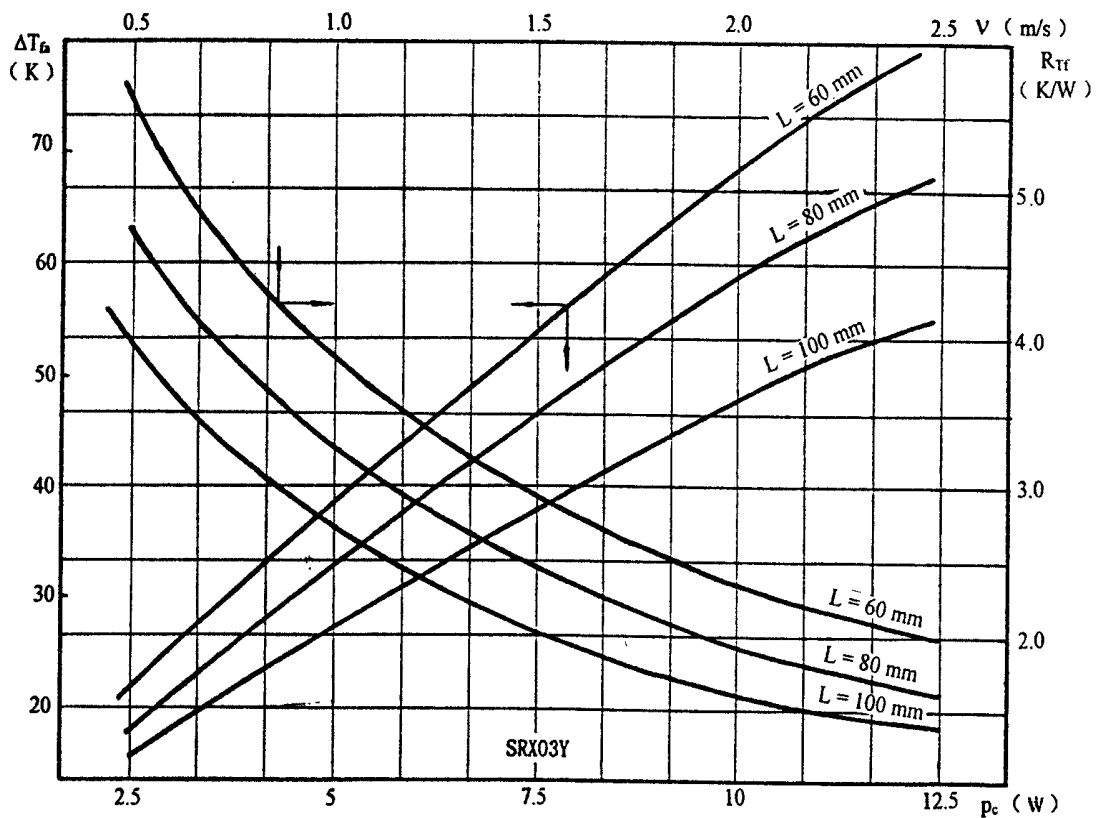
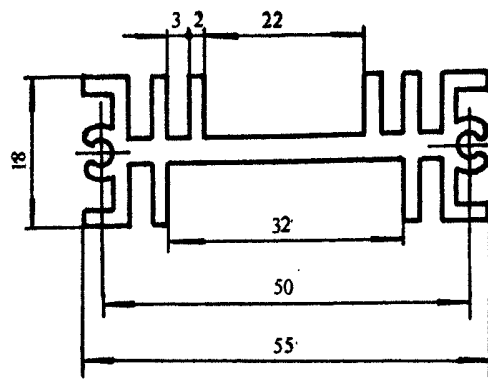


图 A21



SRX04Y

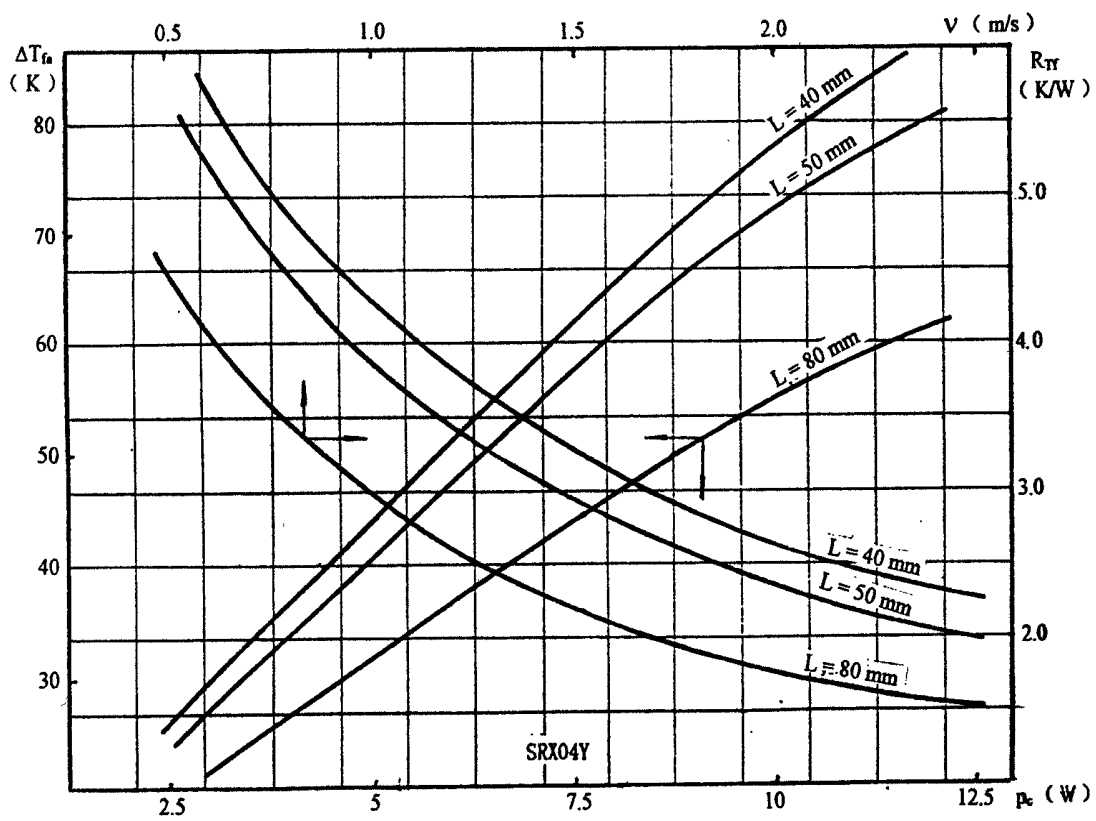
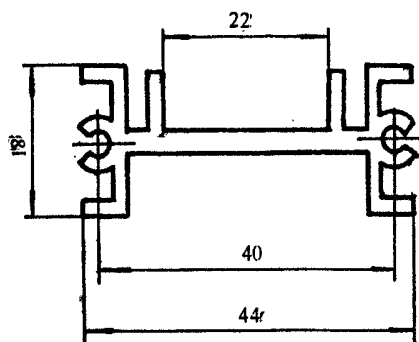


图 A22



SRX05Y

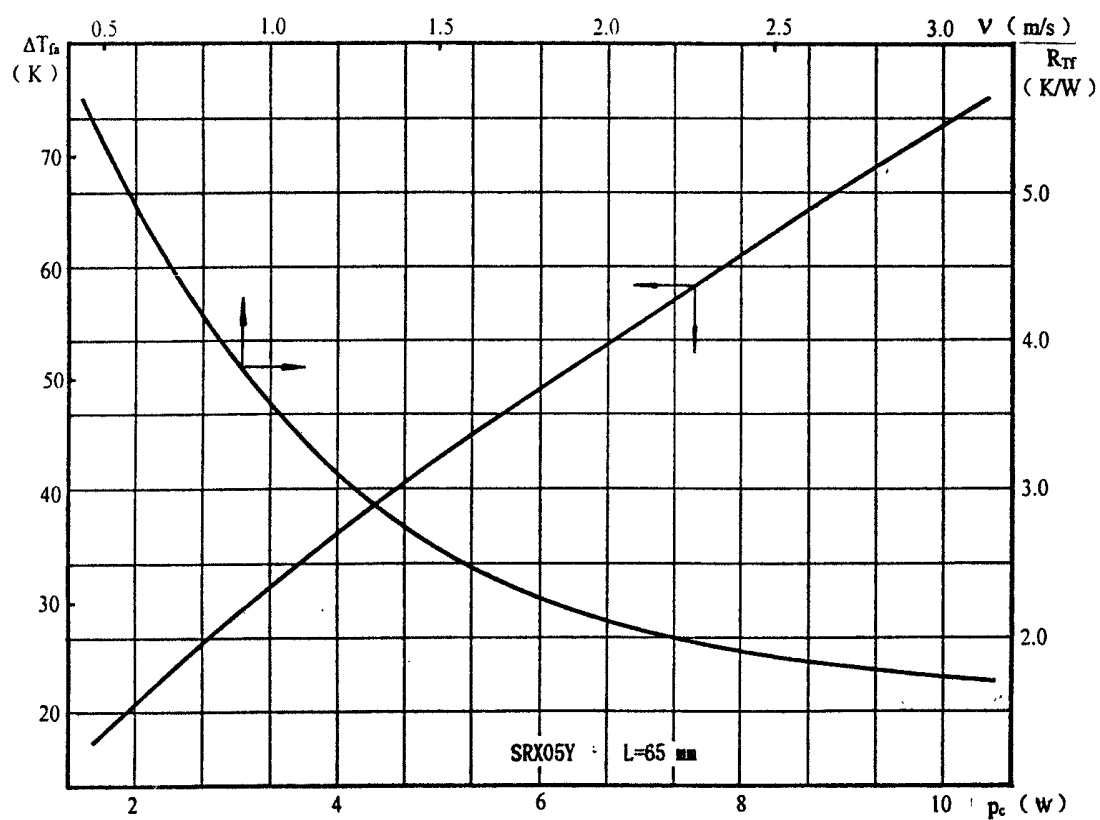
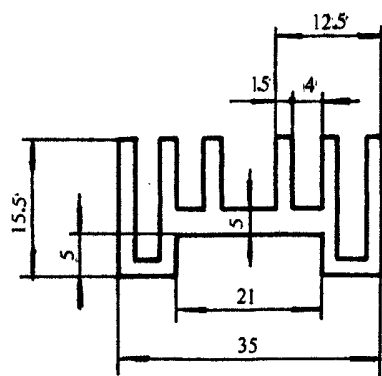


图 A23



SRX06Y

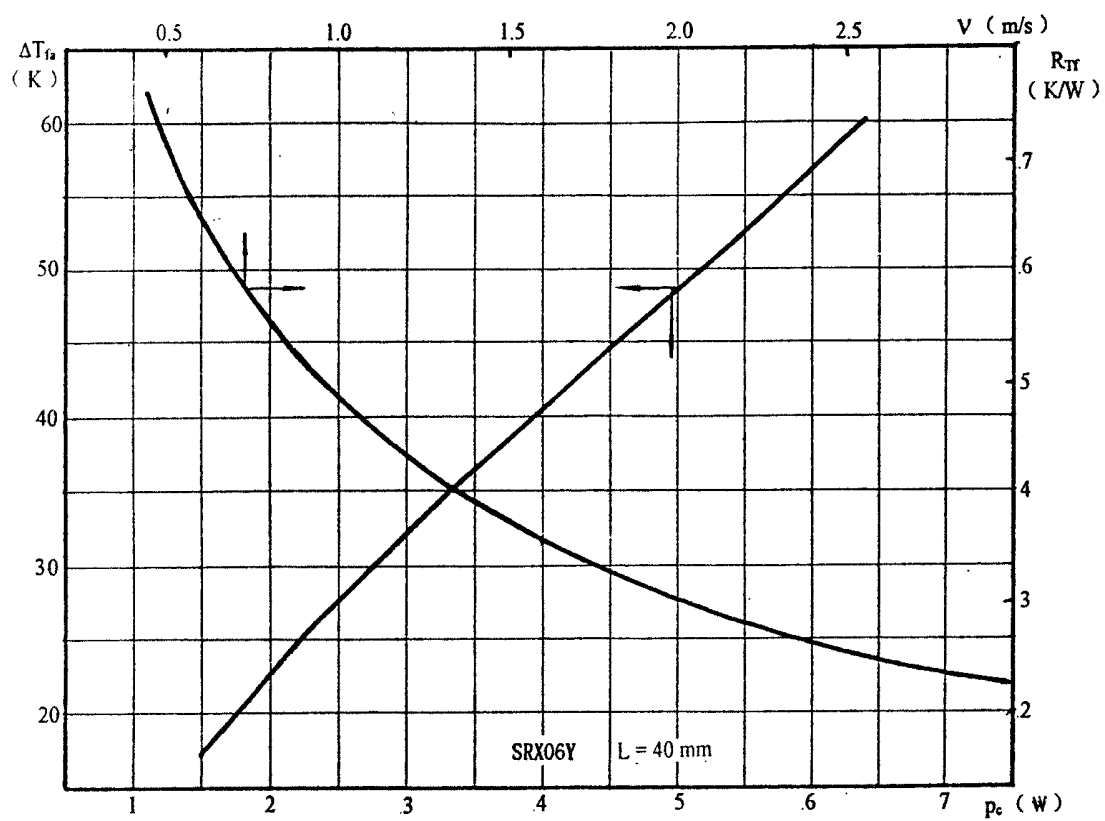
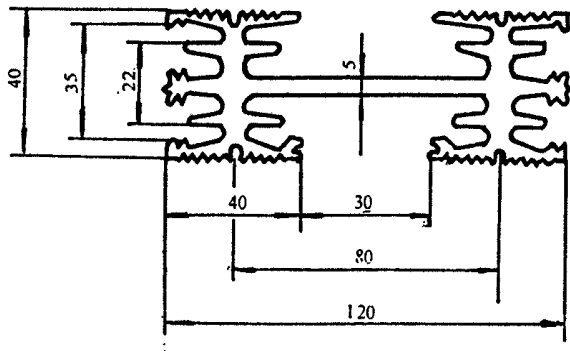


图 A24



SRX07Y

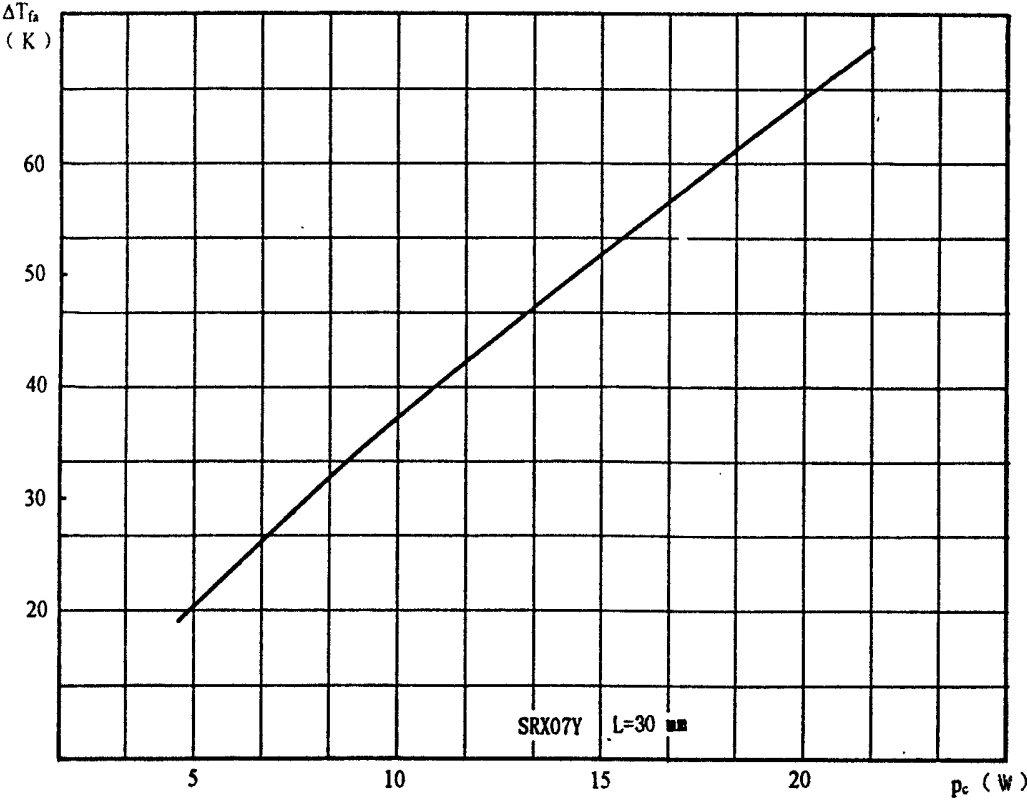
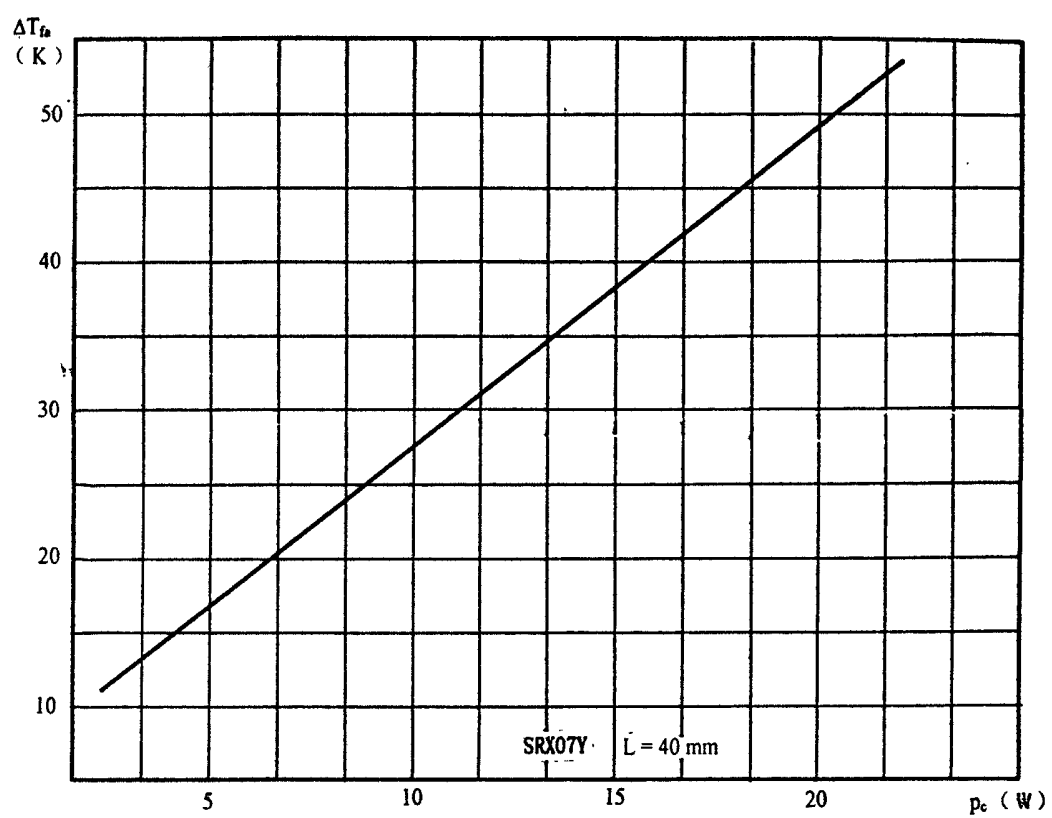
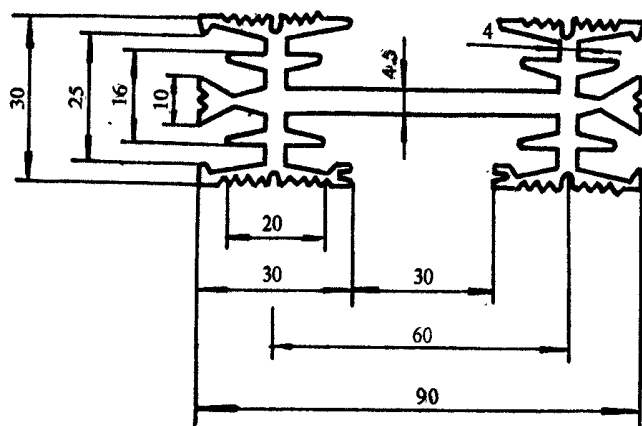


图 A25



续图 A25



SRX08Y

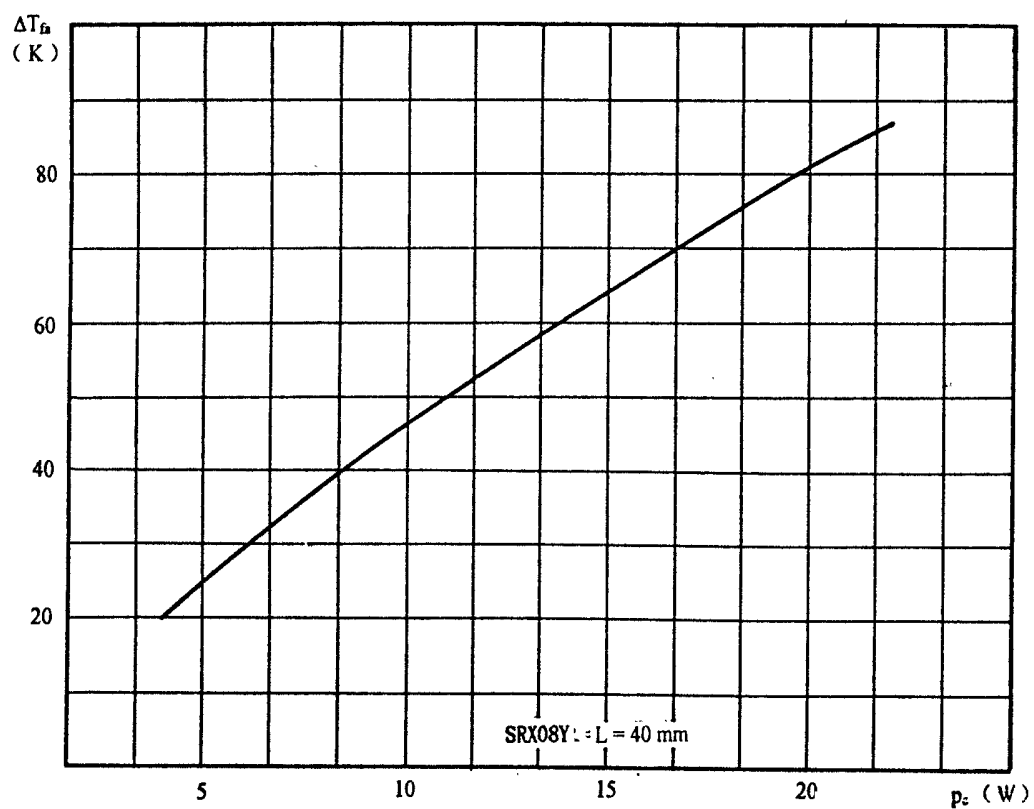
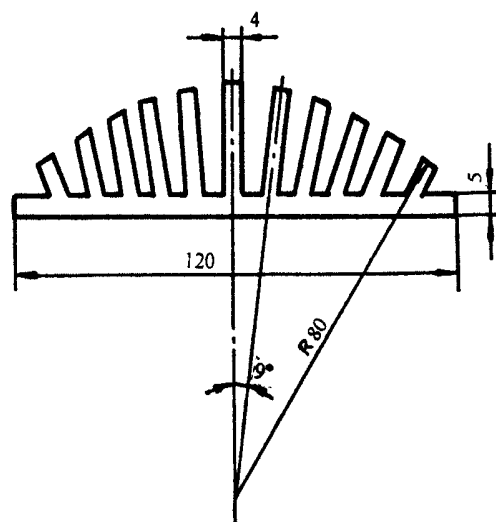


图 A26





SRX09Y

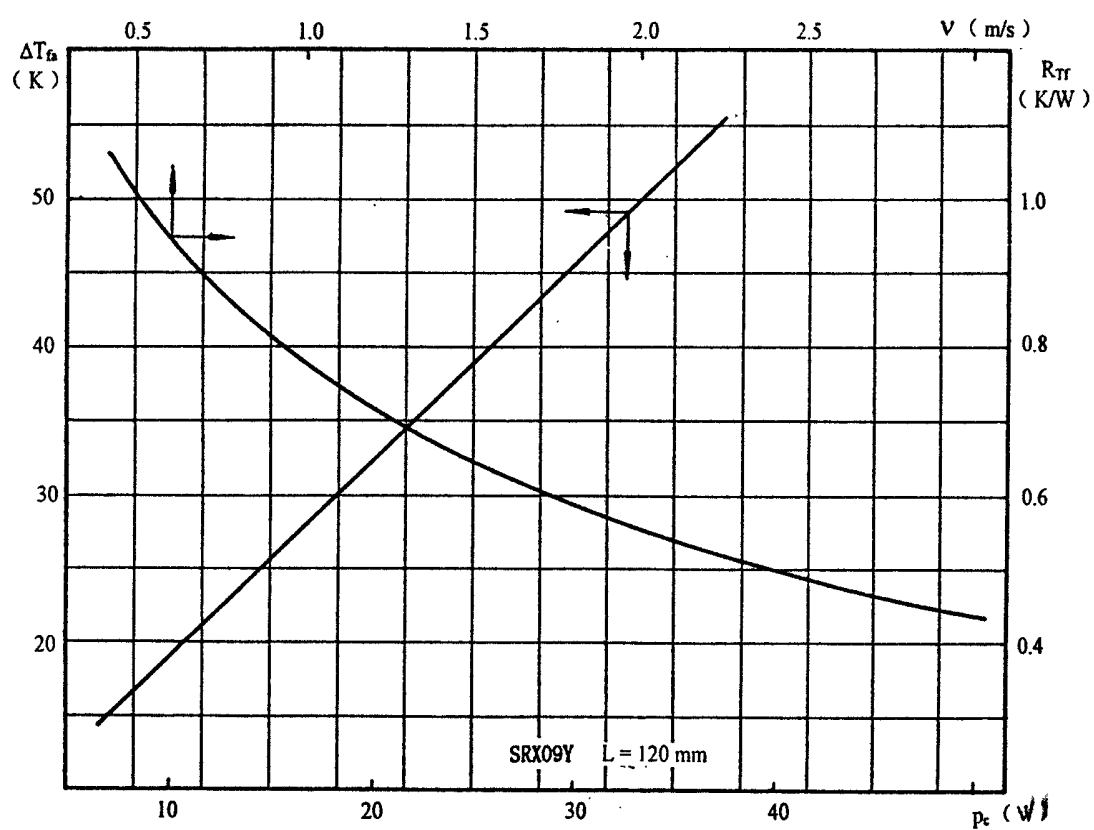
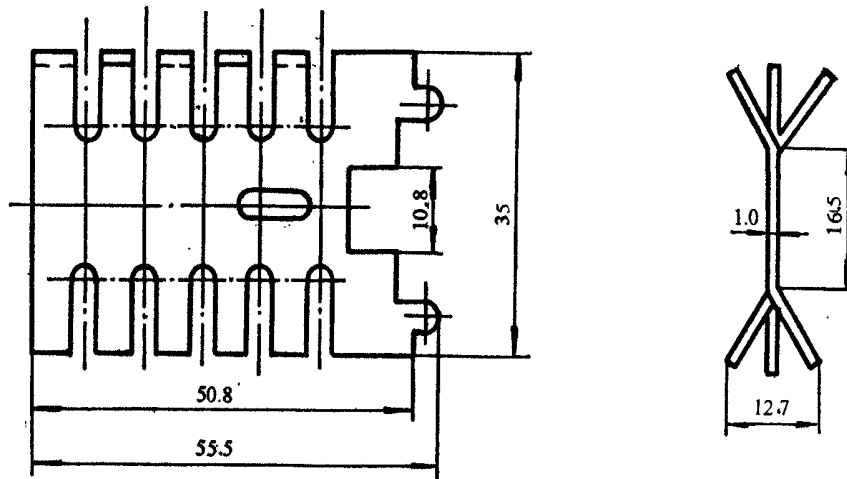


图 A27



SRS01

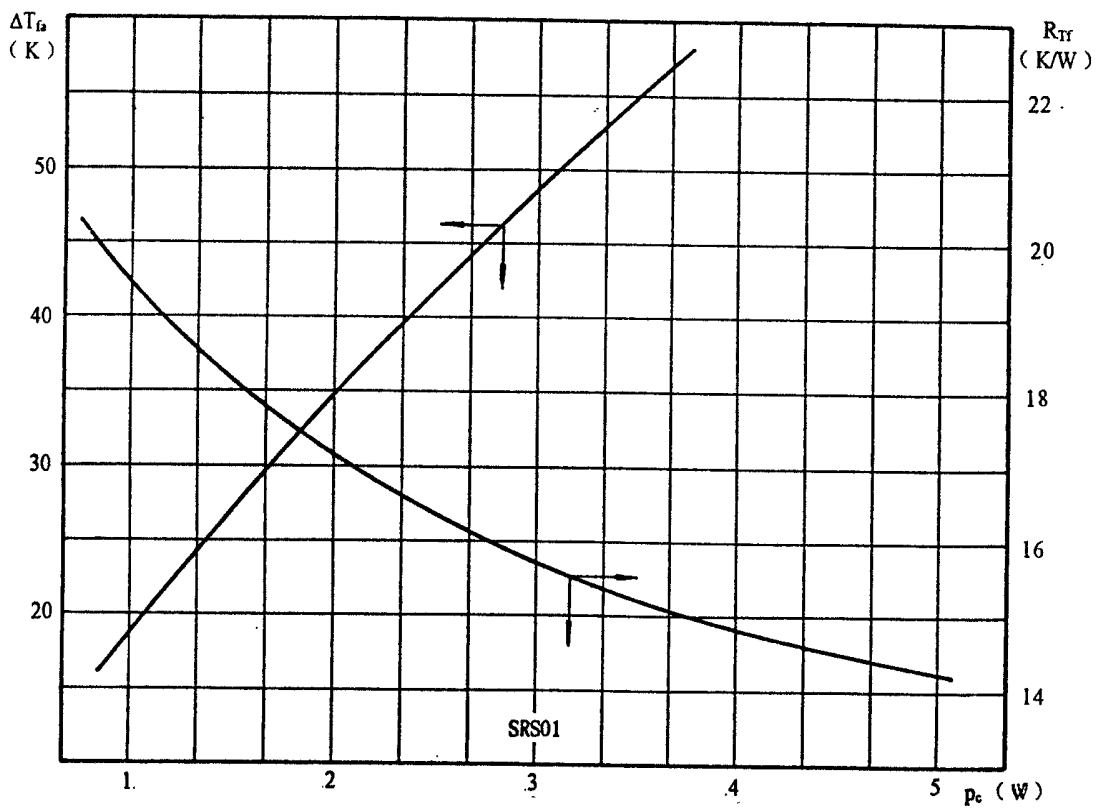
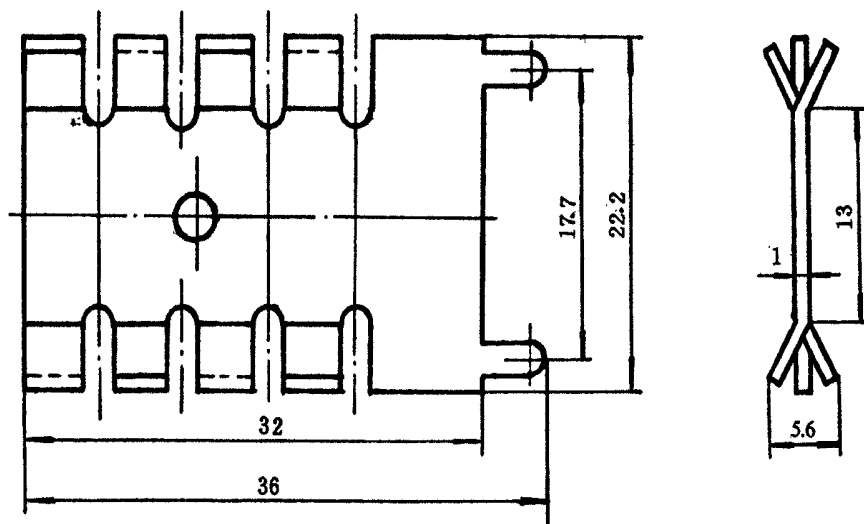


图 A28



SRS02

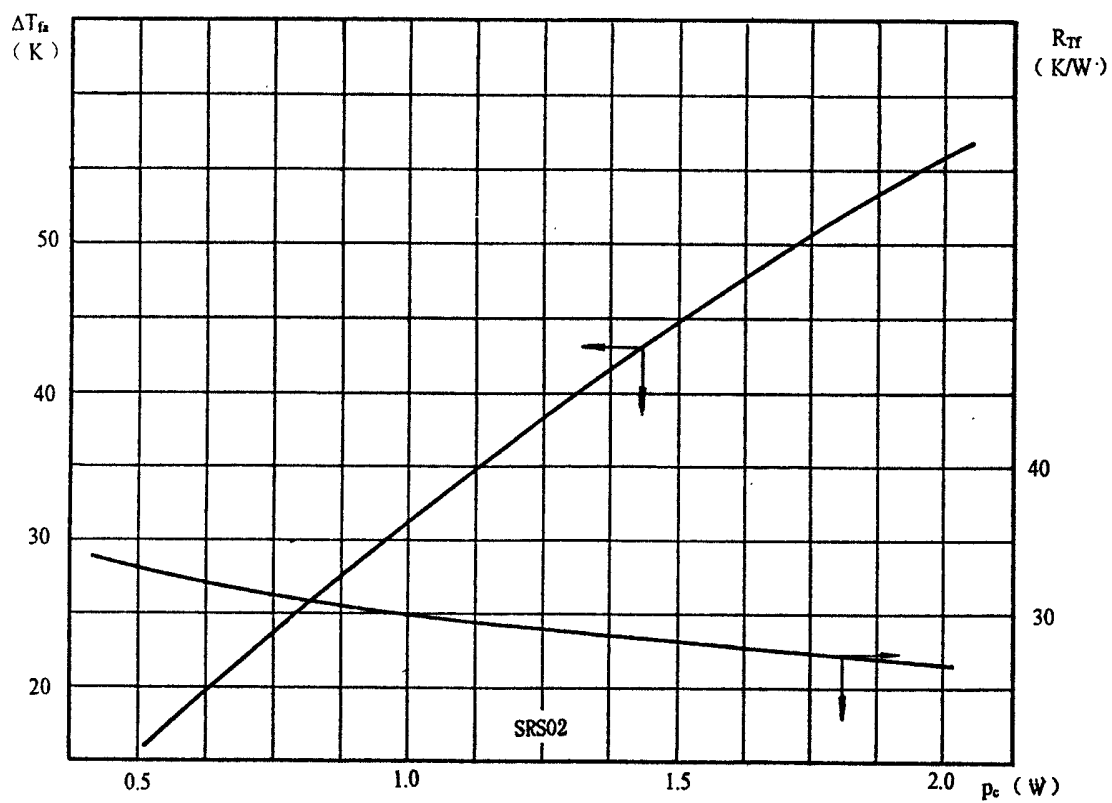
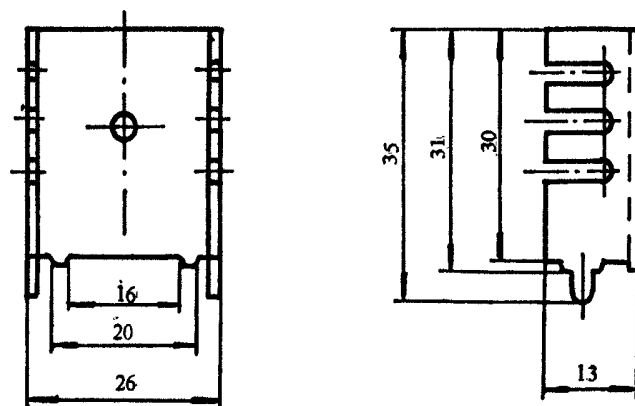


图 A29



SRS03

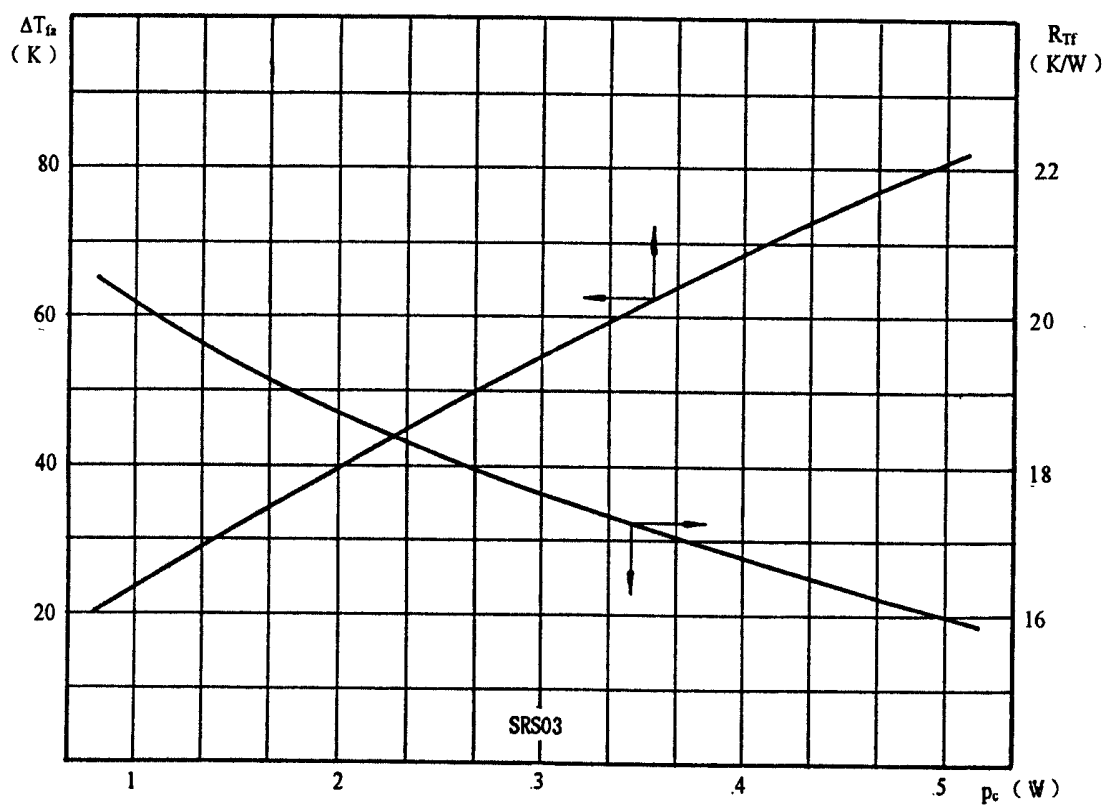
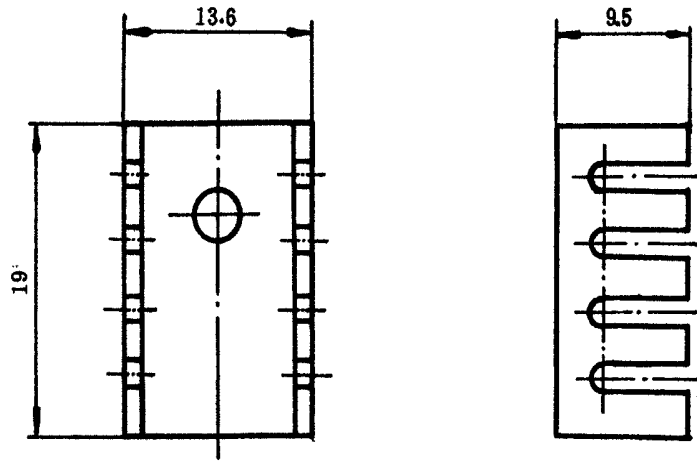


图 A30



SRS04

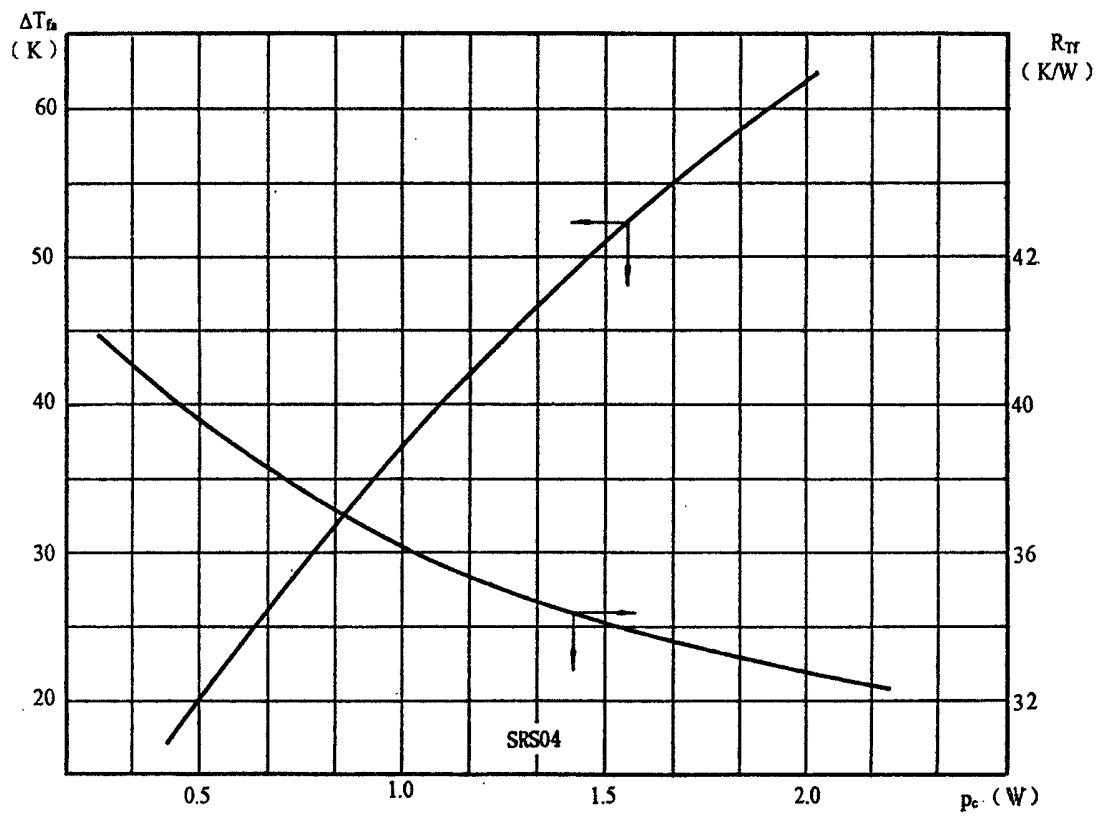
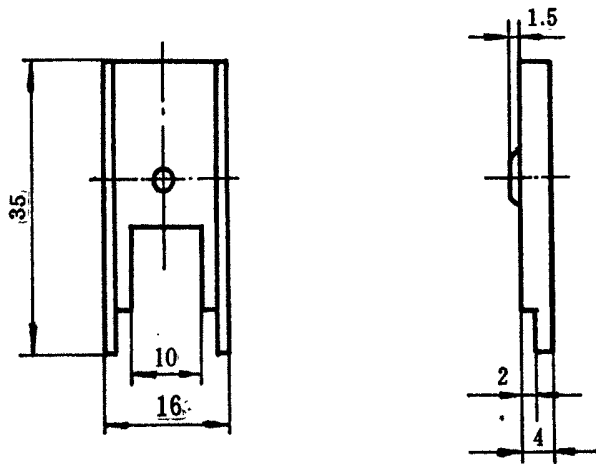


图 A31



SRS05

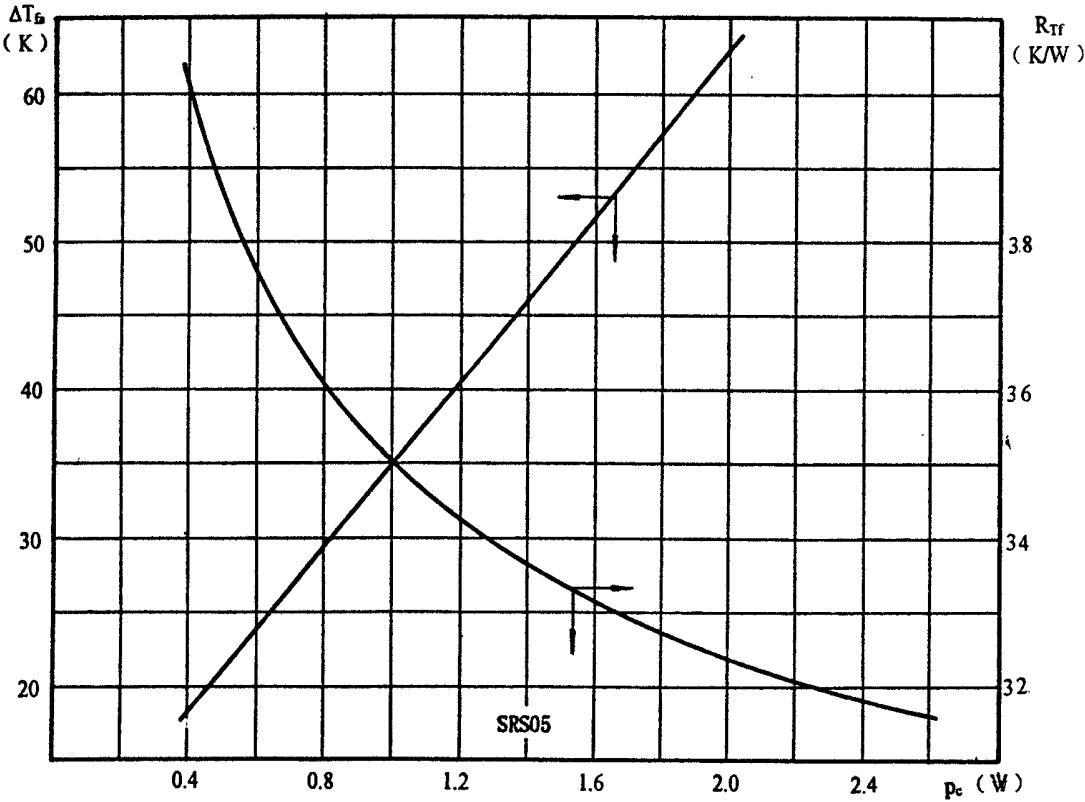
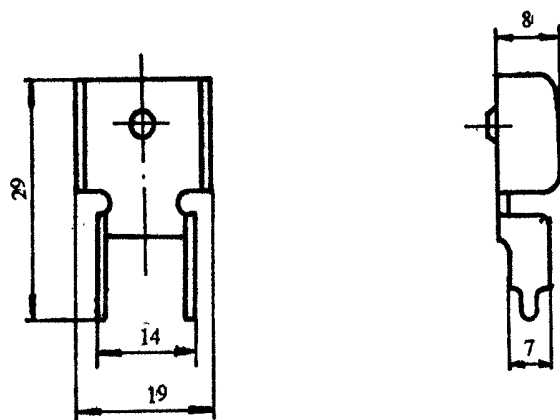


图 A32



SRS06

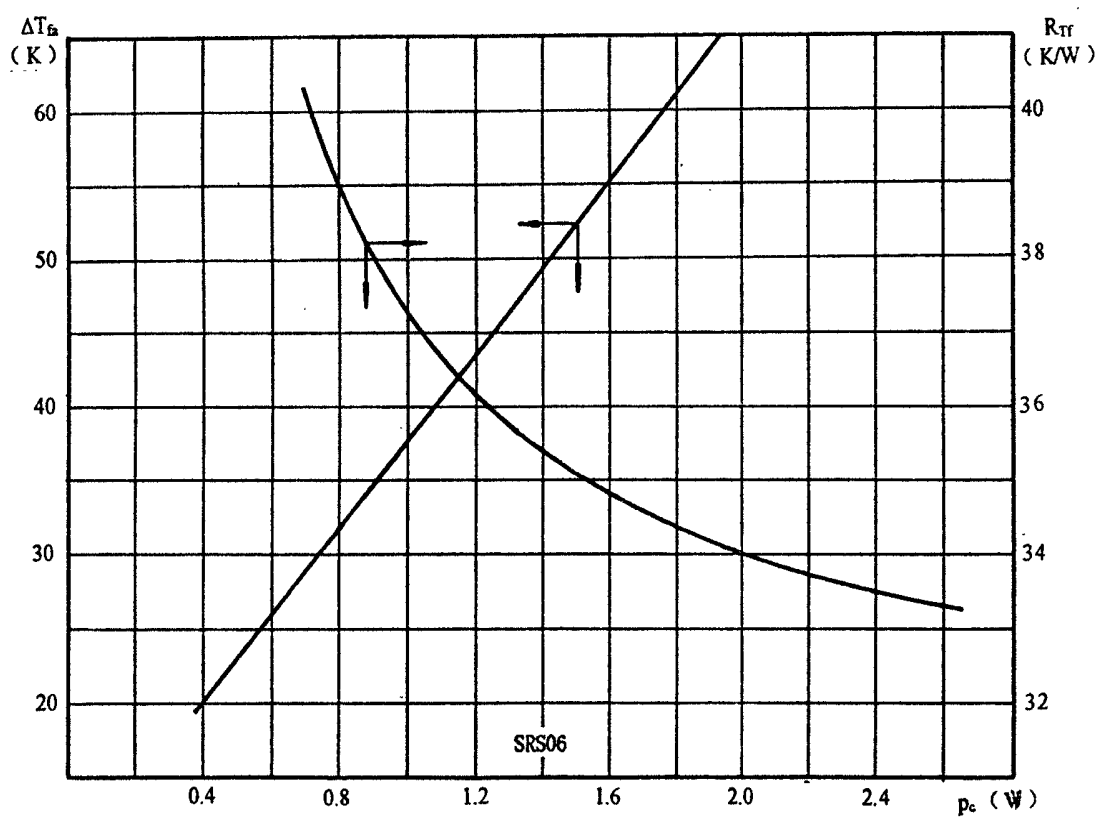


图 A33

## 附加说明:

本指导性技术文件由中国电子技术标准化研究所归口。

本指导性技术文件由东南大学机械系起草。

本指导性技术文件主要起草人: 张传海 谢德仁 龚至泽 王文胜。

计划项目代号: B64003。