



輕工業企業電力設計簡化計算圖集

陝西省輕工業設計院 編

輕工業出版社

輕工業企業電力設計簡化計算圖集

陝西省輕工業設計院 編

輕工業出版社

1960年·北京

內 容 介 紹

本书包括一般中型以下企业广泛应用的电气計算图表33幅，是陕西省輕工业設計院根据实际工作中积累的經驗創制出來的。主要有各种电纜和导綫的允許負荷、負荷力矩与电压損失关系等曲綫；根据設備容量、需要系数、功率因数等因素决定計算負荷的关系曲綫；若干短路电流計算曲綫和变压器按負荷率(β)决定其电能損耗等曲綫，以及其他一些图表。經驗証明，一般通用計算中常遇到的問題，查閱本书就能基本解决，而无需进行繁瑣的演算，既方便又实用。为便于使用，本书在編排上，先作一般說明，介紹所用各种符号的意义和使用范围，然后举一綜合題例，并在每幅图上附有簡例。較為复杂的图都附有繪制曲綫所用的公式，或来源根据。本书可供从事工业企业供电工作的設計、安装、运行和維修等人員，以及一般电工技術人員参考使用。

輕工業企业电力設計簡化計算图集

編 者： 陕西省輕工业設計院
出版者： 輕 工 业 出 版 社
(北京市广安門內白广路)
印刷者： 輕工业出版社印刷厂
发 行 者： 新华书店科技发行所
各地新华书店經銷

北京市書刊出版业營業許可証出字第099号

开本787×1092毫米1/16

2 $\frac{8}{16}$ 印 張 · 1 插 頁 · 45,000字

1960年10月北京第一版第一次印刷

印 数：1—5,000

統一書号： 15042·1133

定 价：(10)0.42元

目 录

一、概 說	4
(一) 一般說明	4
(二) 所用符号及其意义	4
(三) 适用范围	5
二、使用示例	6
(一) 示例系統图	6
(二) 計算图表的应用	6
三、計算曲綫图	10
(一) 各种导綫和电綫在不同温度时的允許負荷曲綫 (图1~11)	10
(二) 根据电压、功率因数、电压損失和負荷力矩选择导綫或电綫計算图 (图12~22)	19
(三) 根据設备容量, 需要系数及功率因数求計算負荷曲綫 (图23)	28
(四) 根据計算負荷 (S_p) 及經濟电流密度 (j_e) 选择6~35千伏綫路的 經濟截面 (S_e) 曲綫 (图24)	29
(五) 綫路末端的短路容量計算曲綫 (图25~30)	30
(六) 根据变压器高压側短路容量 ($S_{m.s}$) 求低压側短路容量 ($S_{m.u}$) 曲綫 (图31)	35
(七) 按无限大容量系統短路电流計算曲綫 (图32)	36
(八) 电动机启动容量計算曲綫 (图33)	37
(九) 电动机启动时压降計算 (图34)	38
(十) 根据变压器計算負荷率 (β) 求年电能損失曲綫 (图35)	39
(十一) 每公里鋁导綫电能損失計算图 (图36~37)	插頁(一)
(十二) 低压配电干綫可熔片选定表 (附表)	40

一、概 說

(一) 一般說明

1. 本图集包括33种图綫，为一般中型以下企业电气計算应用最广的一部分图表，是西安輕工业設計院在研究設計过程中，根据所积累的加快計算速度的經驗創制的。經驗証明，它們是既方便、又实用，而且效果良好的电气設計計算工具之一。

2. 这些图綫主要分为四类：

第一类 导綫和电纜的允許負荷曲綫；

第二类 短路容量等的計算曲綫；

第三类 电压損失、电能損失的計算曲綫；

第四类 其它图表。

3. 为了便于应用，每张图綫上都附有簡例；并在第二章列举一有系統的計算題例，以供参考。

4. 較為复杂的图，都附有繪制該图綫所用的公式，或来源根据。

5. 本图集不包括一般电工手册中的各种曲綫群。

(二) 所用符号及其意义

符 号	意 义	单 位	符 号	意 义	单 位
U, U_n	綫电压，額定电压	伏或千伏	K_c	需要系数	
I_n, I_m	額定电流，最大电流	安或千安	P_y	設備容量	瓩
I_p, I'_p	計算电流，一組电机中除去最大一台电机后的計算电流	安	P'_y	一組电机中除去最大一台电机后的設備容量	瓩
$I_{p\delta}$	最大一台电机的計算电流	安	$P_{y\delta}$	最大一台电机的設備容量	瓩
I_δ	允許电流	安	P_p, Q_p, S_p	計算負荷（有功、无功、視在）	瓩，千乏，千伏安
I_ϕ	可熔片的最大載流量	安	W_c	系統容量	兆伏安
I_k	短路电流	安或千安	S_k	短路容量	兆伏安
i_y	短路冲击值电流	安或千安	S_m	变压器額定容量	千伏安
$\cos\phi, \tan\phi$	功率因數，与它相对应的正切值		S_c	系統母綫上的短路容量	兆伏安

續表

符 号	意 义	单 位	符 号	意 义	单 位
S_n	受电端(綫路末端)的短路容量	兆伏安	$\Delta U\%$	电压損失	
$S_{T, \sigma}$	变压器高压側的短路容量	兆伏安	Δp	有功損耗	瓦或瓩
$S_{T, n}$	变压器低压側的短路容量	兆伏安	$\Delta p_0, \Delta p_n$	变压器空載, 短路(滿載)有功損耗	瓦或瓩
S_0, I_0, U_0	基准容量, 基准电流, 基准电压	兆伏安, 安, 千伏	ΔW	年电能損失	瓩-时
X_*, Z_*	計算感抗, 阻抗相对值		β	負荷率	
P_n, S_n	被起动电动机的額定容量	瓩或千伏安	T	年最大負荷利用小时数	小时
P_{np}	除被起动电动机外其余部分的計算負荷	瓩或千伏安	τ	年最大負荷損耗小时数	小时
K, K_1	被起动电机的起动电流計算倍数和实际倍数(此值查产品样本)		t	变压器年工作小时数	小时
m	$\frac{S_n}{S_m} \left(\frac{\text{被起动电机的額定容量}}{\text{变压器容量}} \right)$		j_s	經濟电流密度	安/毫米 ²
r, x	綫路每公里的电阻, 感抗	歐	S_s	導綫的經濟截面 $\left(\frac{I_p}{j_s} \right)$	毫米 ²
L, l	綫路长度	公里, 米	$\theta, \theta_{cp.}$	溫度, 最高平均溫度	°C
			PL 或 Pl	負荷力矩	瓩-公里 (瓩-米)

(三) 适 用 范 围

1. 按連續允許电流选择導綫时, 要根据环境溫度来确定, 应查当地气象資料。戶外通常取最热月的平均最高气温, 戶内取敷設地点的平均最高气温。

2. 電纜埋設时, 土壤計算溫度一般是指該地区最热月的地中平均溫度。

3. 負荷力矩与电压損失之間的計算曲綫采用公式 $\Delta U\% = \frac{Pl(r + x \operatorname{tg} \phi) 100}{U^2}$ 。

4. 驗算起动一台最大电机时的电压損失, 采用近似公式 $\Delta U\% = \frac{KS_n + P_{np}}{10ST \cdot H}$, 从此式所繪曲綫上所取的数值, 其誤差一般为精確計算結果的 5% 左右, 比精確計算結果稍偏大。故实际电压損失比从曲綫上查出的要小些, 对一般工程設計的計算, 完全可以适用。

5. 電纜負荷力矩曲綫图 15、16 及 17 是按 $\cos \phi = 0.8$ 繪制的, 但可以适用于 $\cos \phi = 0.7, 0.9$ 。因为按 $\cos \phi = 0.7, 0.9$ 繪制的曲綫群, 与按 $\cos \phi = 0.8$ 繪制的綫群很接近。

6. 根据地区系統母綫上的短路容量 S_0 , 求受电端(綫路末端)的短路容量 S_n , 是以系統短路容量为基准容量 S_0 , 总計算阻抗等于系統阻抗加綫路阻抗, 按一般短路电流計算法求出的。

7. 求導綫的經濟截面时, 采用的經濟电流密度 j_s , 对 A 型裸鋁導綫取 $j_s = 1.41$ 安/毫米², 对 ACB 型鋁芯電纜取 $j_s = 2.17$ 安/毫米²; 这是北京電力系統設計院推荐的数字, 不适用于 500 伏以下導綫选择。此图綫仅供参考。

8. 在計算曲綫中取 $T > 5000$ 小时或 $T = 6000$ 小时, 适于三班生产的工厂企业。如二班, 一班生产, $T < 5000$ 小

时須另行計算。

9. 查AHP-500型的电压損失，可以利用A-型电压損失曲綫。

10. 查变压器有功电能損耗图时，采用公式 $\Delta W = \Delta P_0 t + \Delta p_n \beta^2 \tau$ 瓩-时，取 $t = 8280$ 小时，适于一般工厂年运行345天的情况。

二、使用示例

(一) 示例系統图

設某地区变电所的系统母綫上短路容量 S_c 为200兆伏安，母綫电压为10千伏，經3.4公里A-70型裸鋁导綫的架空綫路，送至某工厂配电所。从配电所又以0.5公里電纜一段与750千伏安戶外变压器一台相联。低压側所接的总设备容量为720瓩；其中最大一台电动机为155瓩；第一回路干綫供17台电动机，內中最大一台电动机为40瓩，其余共108瓩；第二回路供电給上述的155瓩电机；第三回路干綫供电給417瓩的设备容量之用。取 $T = 6000$ 小时，最热月平均溫度 $\theta_{cp} = 34^\circ\text{C}$ 。其他数据詳註于图上。

(二) 計算图表的应用

1. 求低压側的計算負荷（有功、无功、視在）和計算电流。

已知 $P_y = 720$ 瓩； $\cos\phi = 0.8$ ； $K_c = 0.7$ 。

查图23得： $P_p = 504$ 瓩；

$Q_p = 378$ 千乏；

$S_p = 630$ 千伏安；

$I_p = 940$ 安。

2. 求配电所至750千伏安变压器一段電纜的經濟截面。

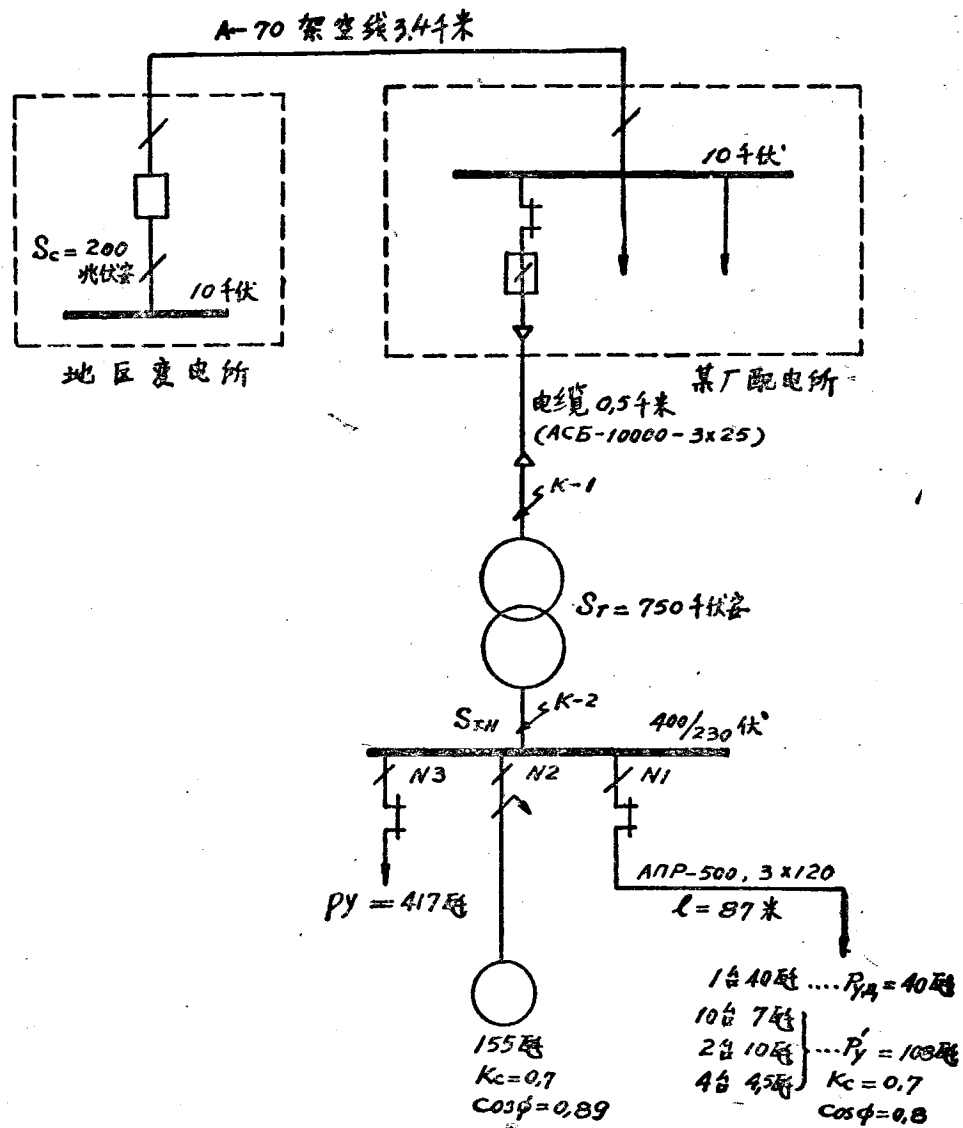
已知 $S_p = 630$ 千伏安； $U_n = 10$ 千伏。

但为發揮变压器的負荷能力起見，本題应按 $S_T = 750$ 千伏安选電纜。查图24选用AC5型紙絕緣鋁芯電纜，得 $S_s = 20 \text{ mm}^2$ ，因此可选用AC5-10000-3×25電纜；如果选接近于 S_s 的小一級電纜，則可采用AC5-10000-3×16；按电压和电流（載流量）校驗，复查图8选用AC5-10000-3×16電纜，正相吻合。由于電纜是用高压熔断器保护的，所以不必进行热稳定校驗。

3. 求K-1、K-2点的短路容量。

已知 $S_c = 200$ 兆伏安； $U_n = 10$ 千伏；

架空綫A-70， $L_1 = 3.4$ 公里。



示例系统图

$$r_{70} = 0.45 \text{ 欧/公里}; \quad X_{70} = 0.327 \text{ 欧/公里};$$

电缆 AC5-10000-3×25, $L_2 = 0.5$ 公里;

$$r_{25} = 1.27 \text{ 欧/公里}; \quad X_{25} = 0.363 \text{ 欧/公里};$$

$$\therefore Z_{70} = \sqrt{0.45^2 + 0.327^2} = 0.555 \text{ 欧/公里};$$

$$Z_{25} = \sqrt{(0.5 \times 1.27)^2 + (0.5 \times 0.363)^2} = 0.65 \text{ 欧}。$$

将电缆段化为 A-70 相同切面的长度为:

$$L'_2 = 0.65 / 0.555 = 1.17 \text{ 公里};$$

$$\therefore L = 3.4 + 1.17 = 4.57 \text{ 公里}。$$

查图 28 得 K-1 点线路末端的短路容量 $S_n = 33$ 兆伏安; 根据 $S_n = S_{m,n} = 33$ 兆伏安, $S_m = 750$ 千伏安; 查图 21 得 K-2 点低压侧 $S_{m,n} = 10.9$ 兆伏安。

4. 低压配电线截面及熔断器的选择。

(1) 求 N.1 干线的导线切面及熔断器:

已知 $P'_y = 108$ 瓩; $K_c = 0.7$; $\cos\phi = 0.8$; 其中最大一台电机 $P_{y,\Delta} = 40$ 瓩; $K_c = 1$; 查产品样本得 $K_1 = 6.5$; $\cos\phi = 0.93$; $I_{p,\Delta} = 74$ 安 (JO-82-2 型);

查图 23 得对应于 P'_y 的 $I'_p = 141$ 安;

$\therefore$ 总的 $I_p = 141 + 74 = 215$ 安 (未考虑参差系数)。

查图 3 N.1 干线选用 AnP-500-120MM² (在 34°C 时最大允许载流量为 216 安) 导线三根。

因为按 40 瓩电动机启动时, 干线上最大电流为 $I_M = 141 + 6.5 \times 74 = 622$ 安;

$$\text{熔断器的可熔片电流 } I_B \geq \frac{I_M}{2.5}; \quad \frac{I_M}{2.5} = \frac{622}{2.5} = 250 \text{ 安}。$$

查附表, 熔断器要满足 40 瓩电动机启动条件时应选用 260 安的可熔片。

(2) 校验熔断器能否保护导线。

选出的可熔片应校验它能否保护导线, 根据“制浆造纸工业电气设计手册”第三章第三节表 3-11, 查出 260 安可熔片完全能保护 AnP-500-120MM² 导线。

(3) 校验电压损失 $\Delta U\%$

因至电动机支线很短, 其电压损失略去不计。已知: $P_y = 148$ 瓩; $K_c = 0.7$; $L = 87$ 米;

查图 23 得, $P_p = 102$ 瓩;

$$\therefore \text{负荷力矩 } Pl = 102 \times 87 = 8874 \text{ 瓩-米}。$$

根据 AnP-500-102MM²; $\cos\phi = 0.8$;

查图12得: $\Delta U\% = 3.95\%$ 。

这个电压损失是在一般允许范围之内,故选用 AnP-500-120MM^2 导线是合适的。

5. 核算N.2回路155瓩电动机起动时的电压损失 $\Delta U\%$ 。

按JS-116-4型155瓩电动机从产品样本查得:

$P_n = 155$ 瓩; $K_1 = 5$; $\cos\phi = 0.89$; $U_n = 380$ 伏。

$\therefore S_n = 155/0.89 = 174$ 千伏安;

$\therefore m = \frac{S_n}{S_m} = \frac{174}{750} = 0.232$ 。 根据 m 和 K_1 ,

查图33得: $K = 4.72$; $K \cdot S_n = 820$ 千伏安。

总设备容量 $P_y = 720$ 瓩, 除去最大一台电机155瓩, 其余部分为565瓩, $K_c = 0.7$; $\cos\phi = 0.8$;

$\therefore P_{nt} = 500$ 千伏安。

$\therefore K \cdot S_n + P_{nt} = 820 + 500 = 1320$ 千伏安。

从(3)已知 $S_{m,n} = 10.9$ 兆伏安。

查图34得155瓩电动机起动时电压降为12%, 在一般容许范围之内(不经常起动电机起动时的电压损失允许在15%以内)。

6. 计算年电能损失(ΔW)

(1) 以N.1干线为例, 由例4之(1)知N.1干线的总电流 $I_p = 215$ 安, 并已选定 AnP-500-120MM^2 导线, 根据 $T = 6000$ 小时; $\cos\phi = 0.8$, $\tau = 4800$ 小时;

查图37得每公里 $\Delta W' = 18.1 \times 10^4$ 瓩-时;

线路长度 $L = 0.087$ 公里;

故此线路年电能损耗为

$$\Delta W = 18.1 \times 10^4 \times 87 \times 10^{-3} = 1.575 \times 10^4 \text{瓩-时/年。}$$

(2) 以750千伏安变压器为例, 已知: $T = 6000$ 小时;

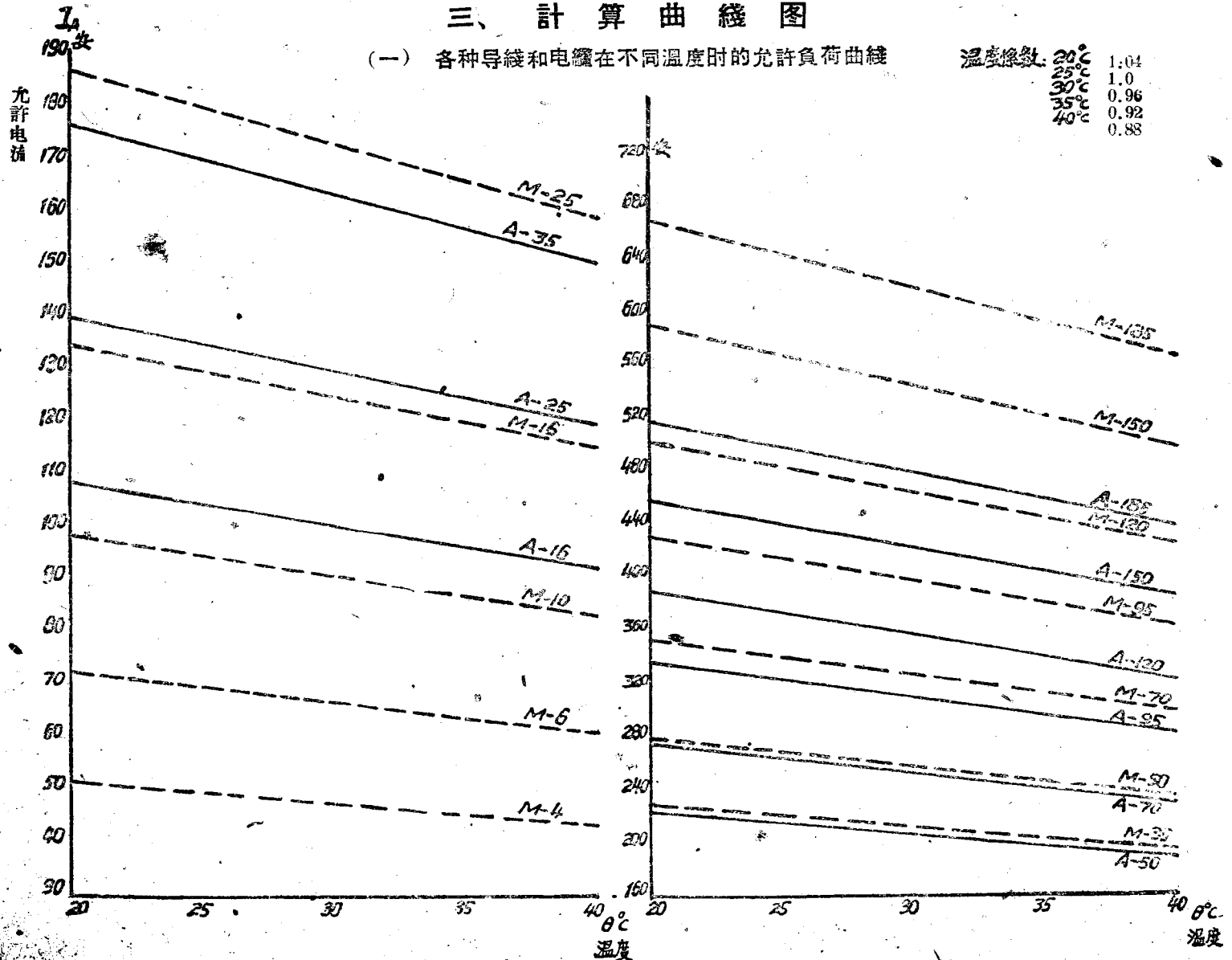
$$\cos\phi = 0.8; \quad \beta = \frac{630}{750} = 84\%。$$

查图35得 $\Delta W = 6.86 \times 10^4$ 瓩-时/年。

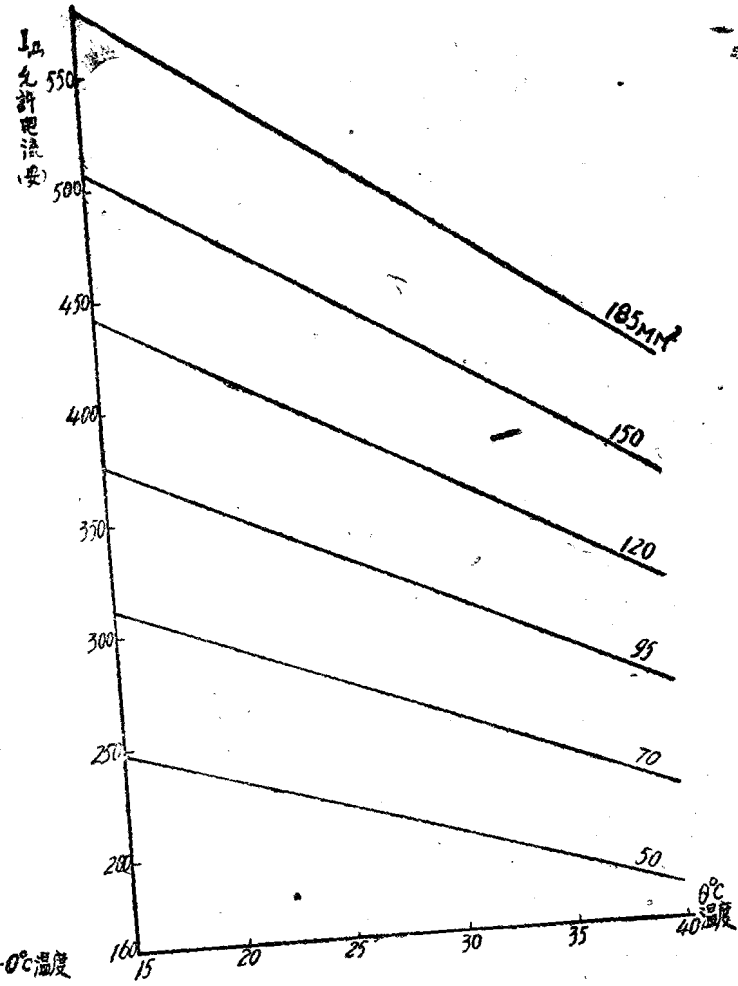
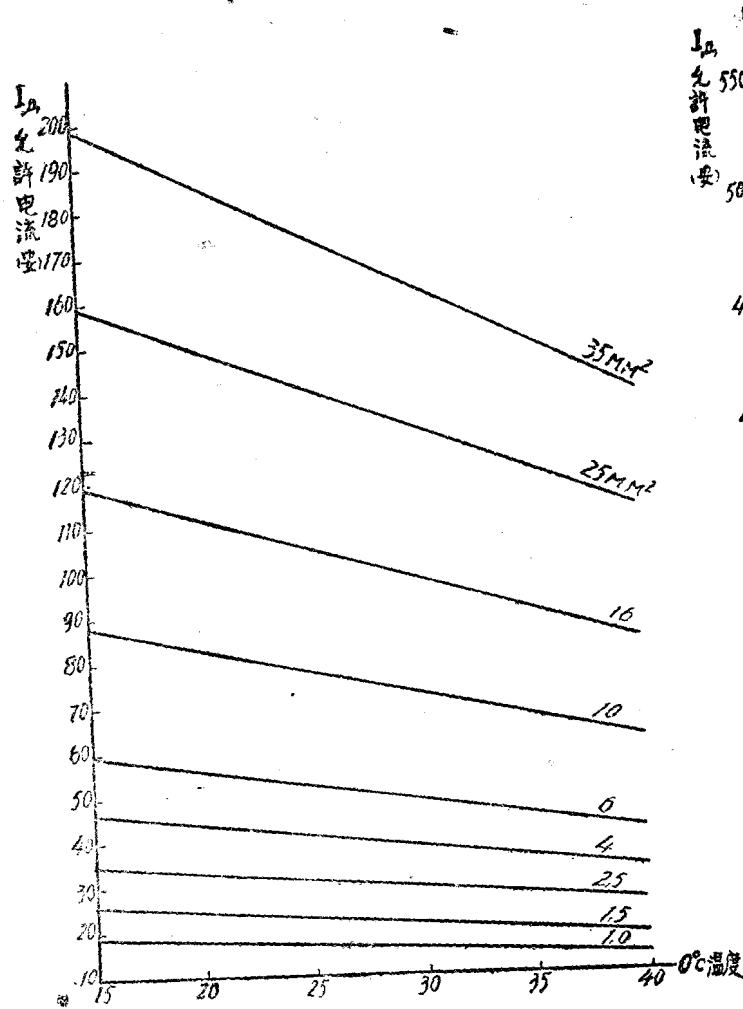
三、計算曲綫圖

(一) 各种導綫和電纜在不同溫度時的允許負荷曲綫

溫度係數	20°C	1.04
	25°C	1.0
	30°C	0.96
	35°C	0.92
	40°C	0.88

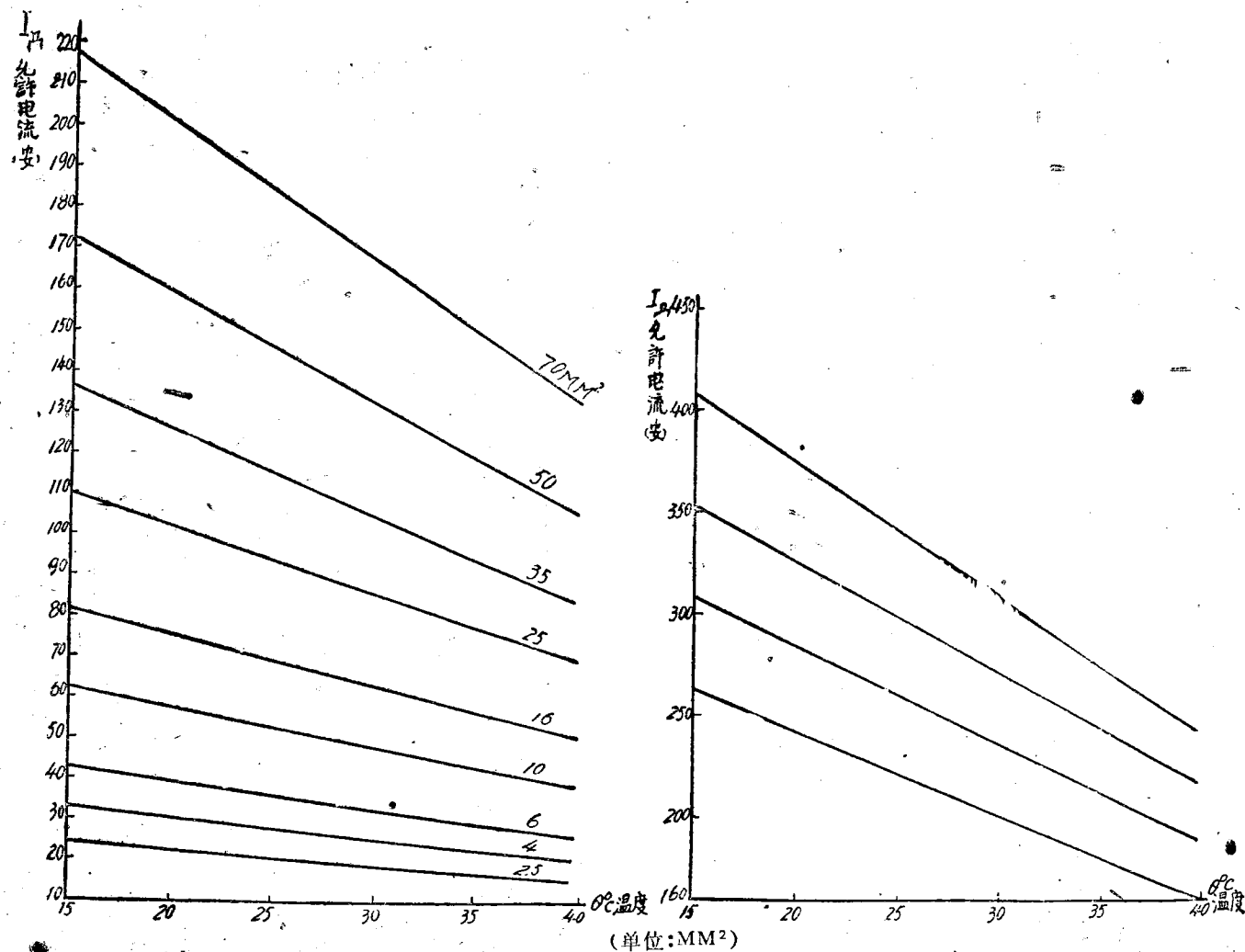


图一 明敷M及A型導綫在各种溫度 (θ) 时的允許負荷 (安) 曲綫

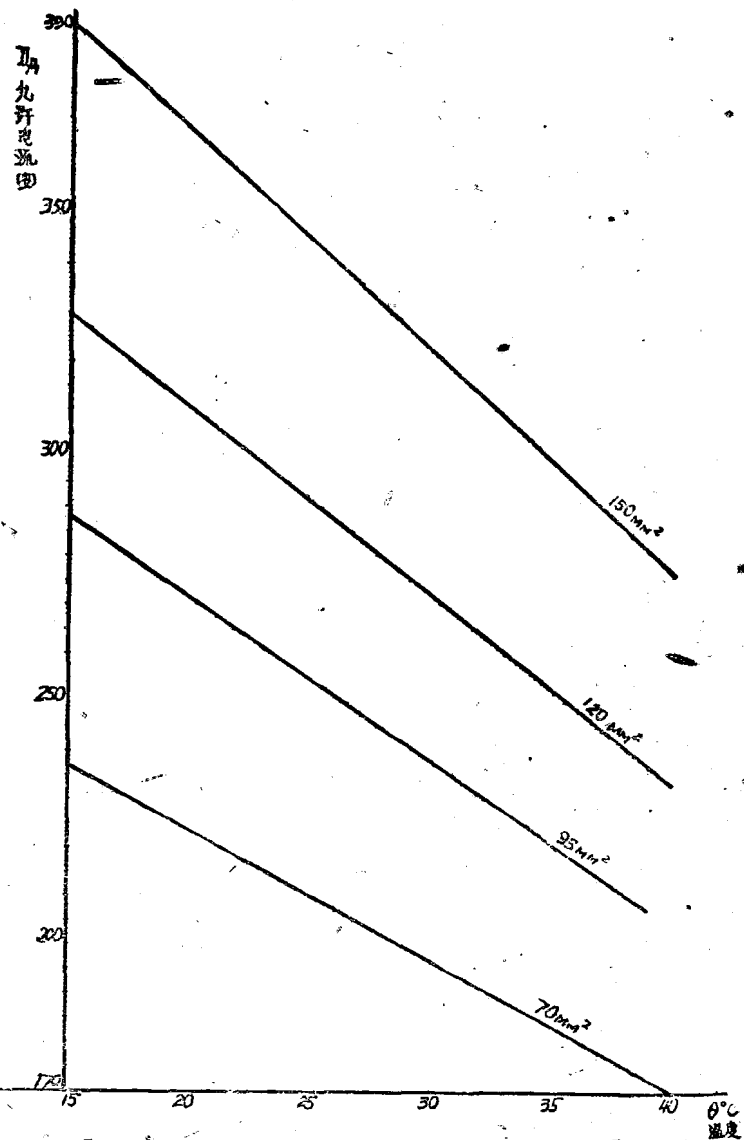
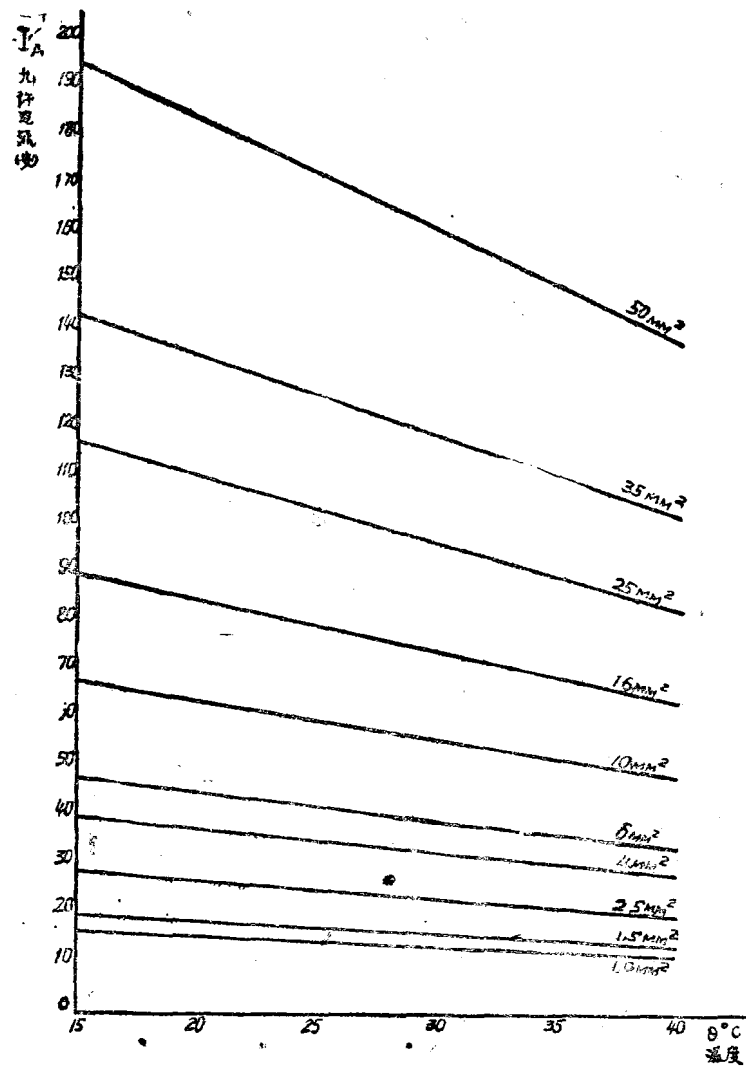


(單位: mm^2)

圖一2 明敷IP型導線在各種溫度時的允許負荷曲線



图一 3. 明敷AHP型导线在各种温度时的允许负荷曲线



图—4 IIPTO型導綫穿管敷設在各种溫度时的允許負荷曲綫

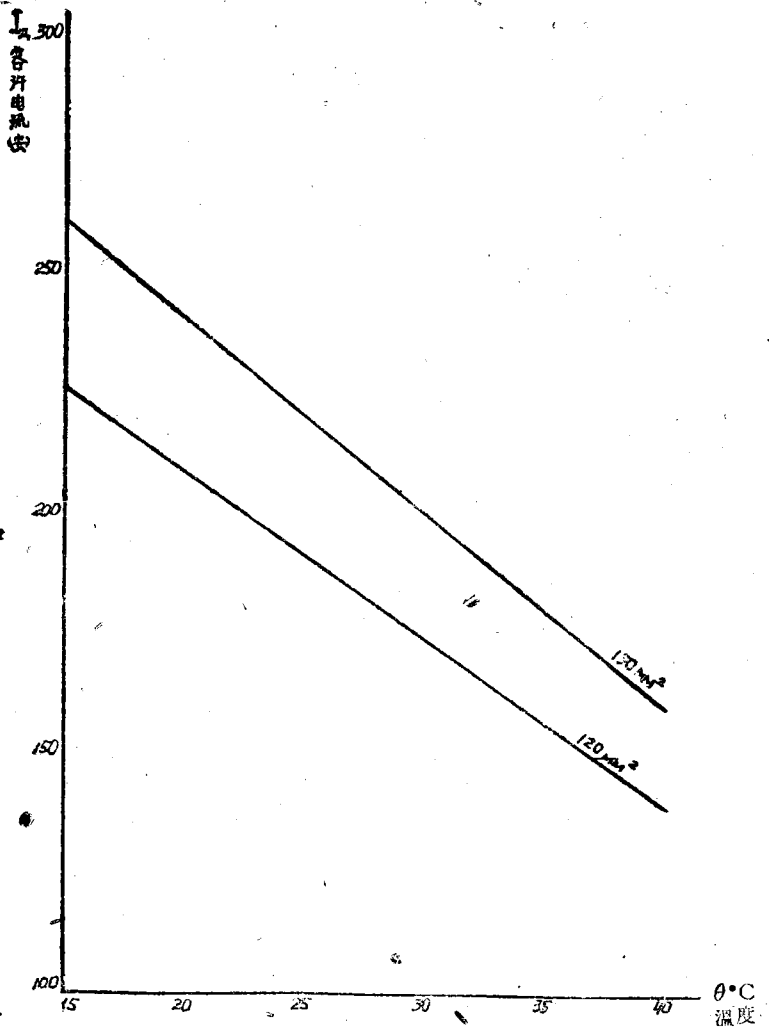
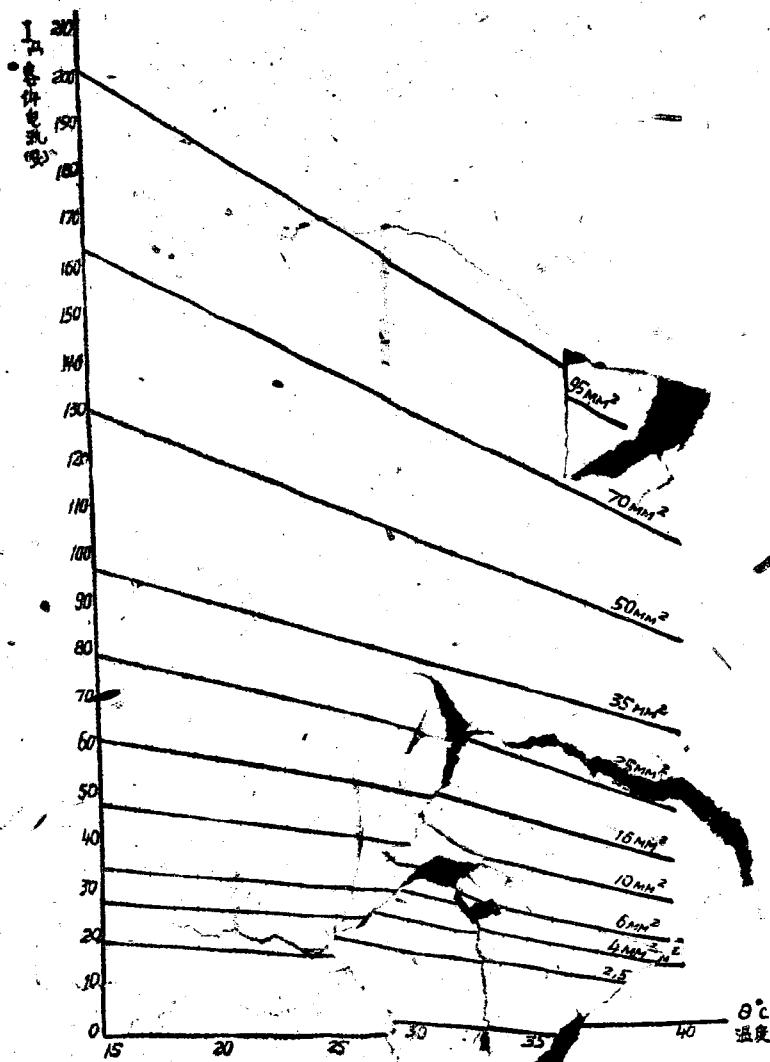
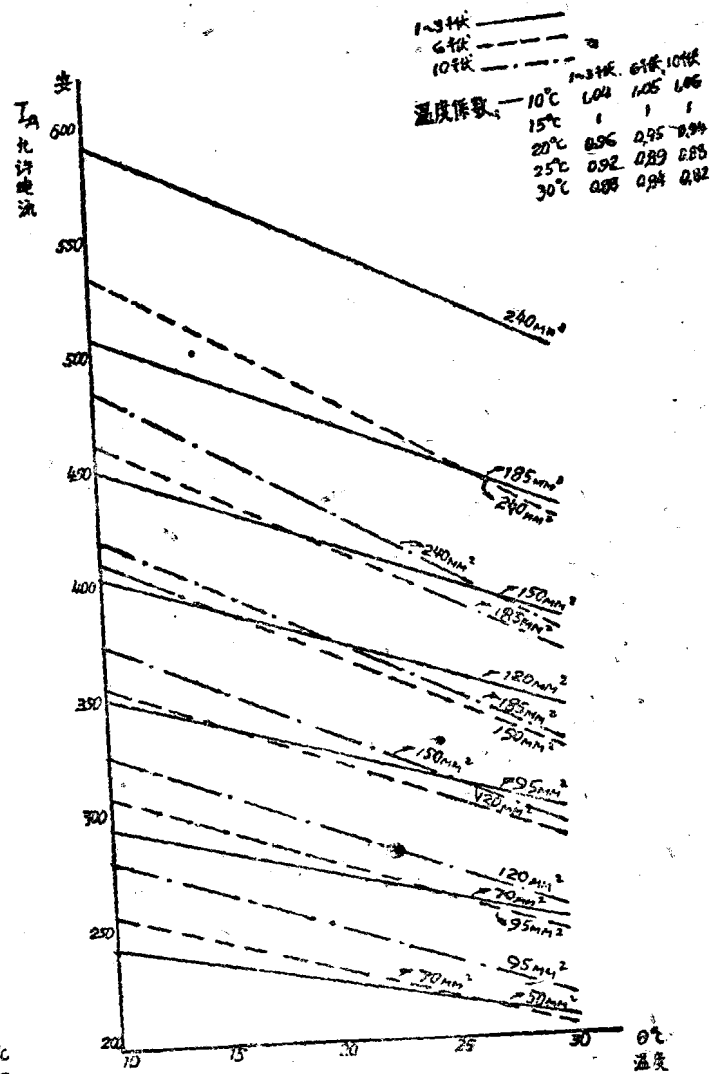
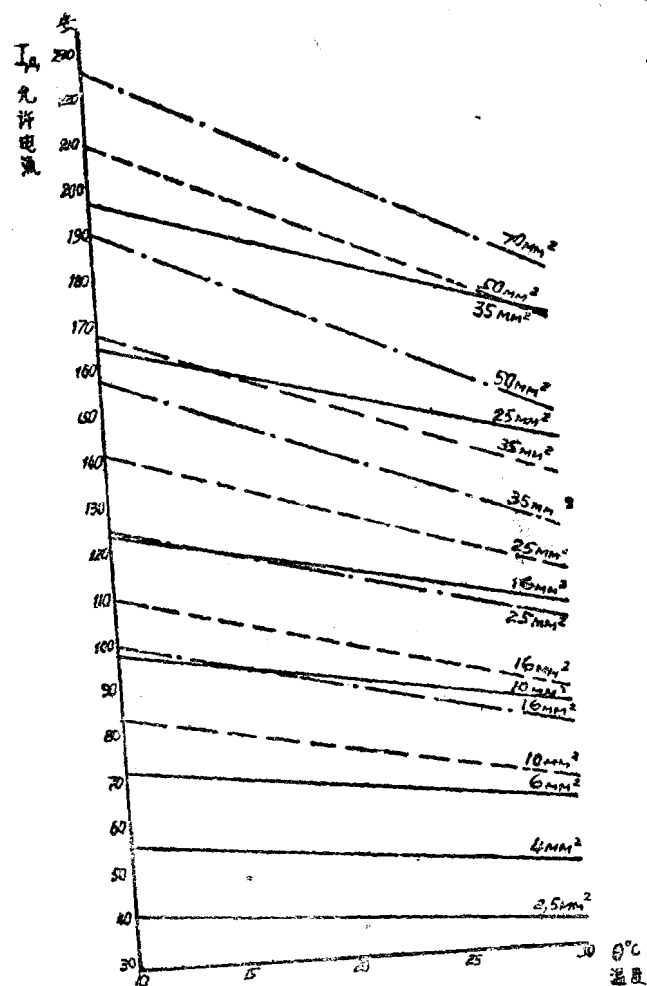
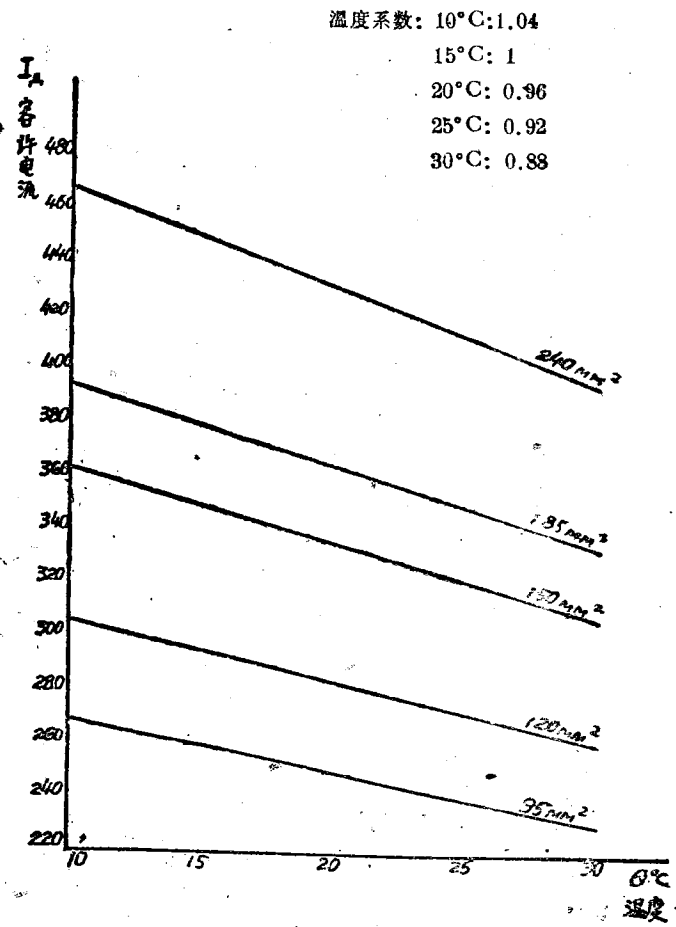
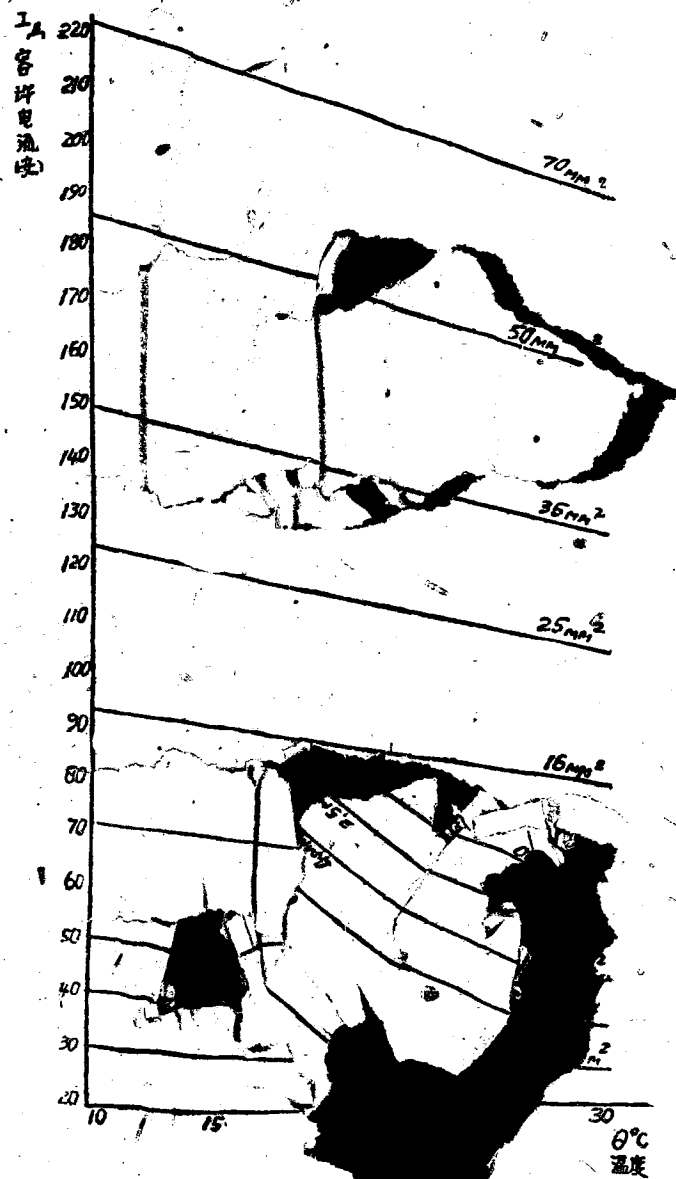


圖-5 ANPTO型導線穿管敷設在各種溫度時的允許負荷曲線



图—6 CB-型电力电缆埋地敷设在不同温度时的允许负荷 (安) 曲线



图一 7~30 千伏 ACB-型电力电缆埋地敷设在不同温度时的允许负荷(安)曲线