



全民办电叢書之二十

土法制造电气仪表

哈尔滨工业大学土电厂研究組著

水利电力出版社

水利电力出版社
PDG

內 容 提 要

这本小册子是大連全民办电現場會議的一个資料。主要内容是介紹哈尔滨工業大学土电厂研究組为配合全民办电运动而制成的土电气仪表，如电磁式和电动式电气仪表。書中除具体談到了土电气仪表的構造原理和用途，並对制造各种部件需要的設備、材料、裝配工艺等也都作了明晰的介紹。各种土电表的主要数据和产品的技术鑑定，作者也都介紹得十分清楚。这对土电表的制造推广，是有重要意义的。

土 法 制 造 电 气 仪 表 哈尔滨工業大学土电厂研究組著

•
1728D484

水利电力出版社出版（北京西郊科學館二座）

北京市書刊出版登記證出字第105号

水利电力出版社印刷厂印刷 新华書店發行

787×1092 $\frac{1}{32}$ 开本 * 1 $\frac{3}{16}$ 印張 * 24 千字

1958 年 11 月大連第一版

1959 年 2 月北京第 2 次印刷（5,001—12,520 册）

統一書号：T 15143·330 定价（第 8 类）0.15 元

前 言

目前工農業生產正在飛躍前進，到處需要電力，電表是電力工業的眼睛，那裡有電，那裡就少不了電表，因此到處需要電表。明年全國需要電表的數量更是驚人，將比今年增長百倍，約1000萬台左右，而其中開關板電表就需要 650 萬台。目前，我國電氣儀表廠很少，供不應求。而且電表中很多主要的材料如錳銅、軸尖、寶石、游絲、膠木等，奇缺，而大多需要國外進口。雖然有這樣多的困難，但任務必須完成，電表一台也不能少。怎麼辦呢？鋼鐵大躍進的經驗告訴我們，只有發動群眾，開展全民辦電，才能加速電力工業的發展速度，因此我們經過摸索和試驗，製成了一些常用的土電氣儀表。

目前，我們已製成的土電表有：安培表、伏特表，瓦特表、頻率表等，它們雖然還存在有缺點，但卻具有下面幾個特點：

1. 不用洋設備，不用洋專家，每個人民公社都可以自己製造土電表；

2. 除少部份材料可以在普通市場上購買外，其餘大部材料都可就地取材（目前銅線難買，完全可以用鋁線代替）；

3. 製造成本低，約為洋電表的 $\frac{1}{8} \sim \frac{1}{15}$ ，每年可為國家節省約 23220 萬元，

4. 性能基本上滿足要求。

以上這些特點是符合“土、群”的要求的，因此，我們願意將自己摸索到的一點經驗介紹出來，供大家參考。

目 錄

前 言

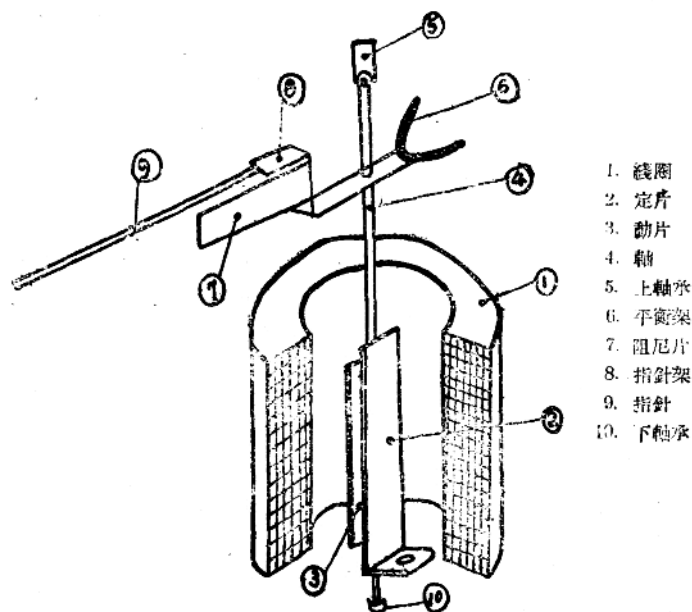
一、電磁式士電氣儀表的結構原理及作用.....	3
二、電動式士電氣儀表.....	19
三、電磁式頻率計.....	27

一、電磁式士電氣儀表的結構原理及作用

士電表採用了電磁式。實驗表明，具有圓線圈和推斥鐵片的測量機構與其他測量機構比較有如下優點：

- a. 可動部分轉動角度較大；
- b. 刻度均勻；
- c. 加工工藝較簡單。

這種電表最基本的作用原理是：兩塊鐵片放在通有電流的



1. 線圈
2. 定片
3. 動片
4. 軸
5. 上軸承
6. 平衡架
7. 阻尼片
8. 指針架
9. 指針
10. 下軸承

圖 1

綫圈裡，由於磁場的作用，這兩塊鐵片均被磁化，因為同性相斥的緣故，其中一個固定在軸上的活動鐵片就被另一固定鐵片排斥，使軸轉動。根據軸轉動的角度大小，我們就可以確定電流和電壓。

在普通電表中，反抗力矩由彈簧產生，然而彈簧製作困難，不適用於在農村中推廣，因此我們就用活動部份本身重量對轉動軸的力矩作為反抗力矩。

製作時需要的設備

如果電磁式土電氣儀表中需用的細紋銅螺釘及木螺釘可以外購，那麼最起碼的設備要有如下一些：

- a. 手搖繞綫機；
- b. 手搖鑽（外附 3~5mm 鑽頭若干個）；
- c. 電烙鐵；
- d. 小木工工具（鋸、鉋、銼、鏟……）
- e. 鉗工工具（老虎鉗、鋸、銼、平口鉗、圓口鉗、螺絲刀、剪子）；
- f. 自耦變壓器。
- g. 升壓變壓器。
- h. 電流互感器。
- i. 標準電表（0.5 級或 1.0 級 1.5 級）。

各 部 零 件

（一）可動部份

1. 指針 材料：竹

一根竹篾可做指針兩隻，加工時要先將竹篾浸入水中，用靠近竹皮的部份。

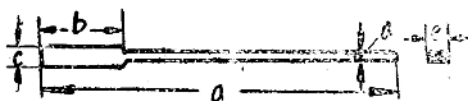


圖 2

$a = 55 \sim 70 \text{ mm}$ $b = 5 \sim 10 \text{ mm}$ $c = 3 \sim 5 \text{ mm}$

$d = 1 \sim 1.5 \text{ mm}$ $e = 1.5 \sim 2 \text{ mm}$

2. 指針架 材料: 銅片。厚度為 $0.5 \sim 1.0 \text{ mm}$

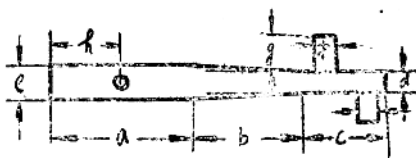


圖 3

$a = 15 \sim 25 \text{ mm}$ $b = 5 \sim 12 \text{ mm}$ $c = 5 \sim 10 \text{ mm}$

$h = 8 \sim 12 \text{ mm}$ $d = 2 \sim 3 \text{ mm}$ $e = 4 \sim 5 \text{ mm}$

f, g 等不定, 只要能包住指針即可。

注意: a. 小圓孔直徑由軸的粗細決定, 可由針釘出此孔

b. 銅片剪成如上圖形後, 再由平口鉗彎成下狀

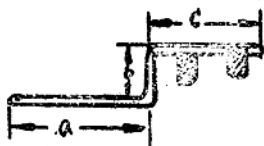


圖 4

a. 指針與指針架聯接是用上圖陰影部分包住指針, 並夾緊。

3. 阻尼片 薄鋁片, 如無薄鋁片也可用紙片或鷄毛等代

替。

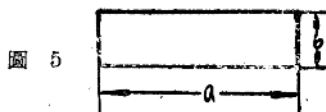


圖 5

$$a = 15 \sim 20 \text{ mm}$$

$$b = 8 \sim 10 \text{ mm}$$

4. 平衡架 銅絲 $\phi 0.8 \sim 1.2 \text{ mm}$



圖 6

$$\alpha = 60^\circ \text{ 左右}$$

$$a \text{ 長度在 } 15 \text{ mm 左右}$$

5. 軸 縫衣針，（兩頭磨圓）軸長 $60 \sim 65 \text{ mm}$

注意：a. 針長一定要磨去。

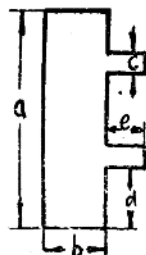
b. 針鼻眼部份要除去。

（二）固定部分

1. 軸承：上下軸承均用玻璃自製，製作方法另附。

2. 軸承座：下軸承直接固定在底座上，上軸承嵌在軸承座中。軸承座用細紋螺釘改製。螺釘規格不限，不過必需要求螺距小。

將螺釘頭銼平，用鑽鑽一小孔，孔之大小以能放入軸承為宜。將軸承放入此小孔後，用蟲膠粘上。



3. 動片 洋鐵片：厚度 $1 \sim 1.5 \text{ mm}$

$$a = 45 \sim 50 \text{ mm}$$

$$b = 12 \sim 13 \text{ mm}$$

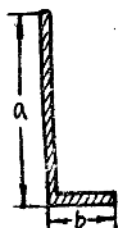
$$c = 2 \sim 3 \text{ mm}$$

$$d = 5 \sim 10 \text{ mm}$$

$$e = 2 \sim 4 \text{ mm}$$

圖 7

4. 定片 洋鐵片，厚度 $1.5 \sim 2mm$



$$a = 50 \sim 60mm$$

$$b = 10mm \sim 15mm$$

$$c = 13 \sim 14mm$$

$$\phi = 4 \sim 6mm \text{ (由螺釘之大小決定)}$$



圖 8

5. 綫圈架 紙殼

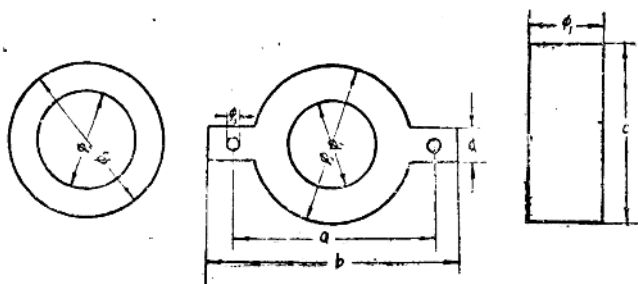


圖 9

$$\phi_1 = 25mm \text{ 左右}$$

$$\phi_2 = 50mm \text{ 左右}$$

$$\phi_3 = 4 \sim 6mm$$

$$a = 55 \sim 65mm$$

$$b = 70 \sim 80mm$$

$$c = 52mm$$

$$d = 10 \sim 12mm$$

紙殼按上開尺寸剪成後，再裝成如下圖

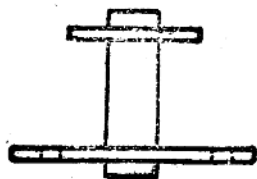
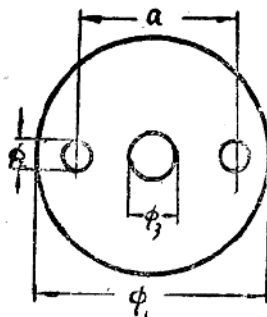


圖 10

6. 屏蔽 洋鐵片，厚度為 $1 \sim 1.5 \text{ mm}$

a. 下屏蔽



$$\phi_1 = 70 \sim 80 \text{ mm}$$

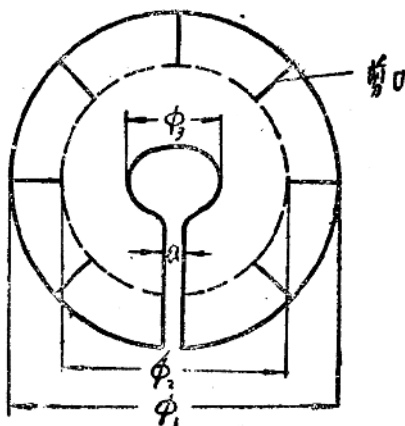
$$\phi_2 = 4 \sim 6 \text{ mm}$$

$$\phi_3 = 10 \sim 15 \text{ mm}$$

$$a = 55 \sim 65 \text{ mm}$$

圖 11

b. 上屏蔽



$$\phi_1 = 60 \sim 65 \text{ mm}$$

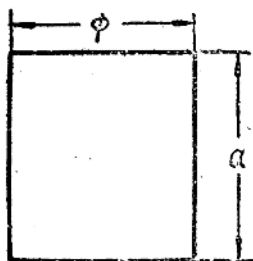
$$\phi_2 = 50 \text{ mm}$$

$$\phi_3 = 8 \sim 15 \text{ mm}$$

$$a = 3 \sim 6 \text{ mm}$$

圖 12

a. 屏蔽墙



$$\phi = 50mm \quad a = 50mm$$

圖 13

7. 支架:

a. 橫梁, 鐵片 厚度 3mm 以上

ϕ_1 由軸承座採用的螺釘大小決定

$\phi_2 = 4 \sim 6mm$ (由木螺釘大小決定)

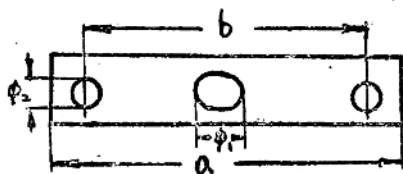


圖 14

$$a = 70mm \quad b = 60 \sim 65mm$$

b. 支柱, 木材 (如果木材用硬木做, 則 a, b 尺寸可適當減少)

$$a = 12 \sim 16mm$$

$$b = 12 \sim 16mm$$

$$c = 65 \sim 70mm$$

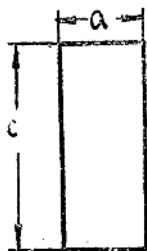
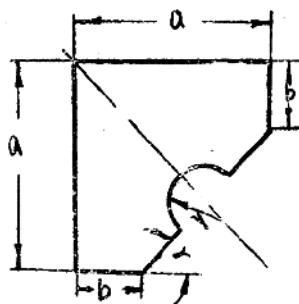


圖 15

8. 刻度盤板及其支柱

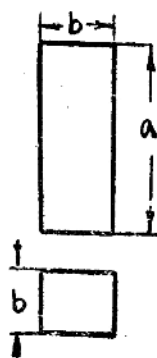
a. 刻度盤板 三合板或硬低板（要作防潮處理）



$a=130\sim135mm$ $b=45mm$ $r=20\sim30mm$ $\alpha=45^\circ$

圖 16

b. 支柱 木材



$a=50\sim60mm$

$b=10mm$ 左右

圖 17

9. 引接柱，銅製 可外購。

10. 線圈繞制 見後附

裝配工藝簡述

1. 下軸承固定

在底座上按圖18位置挖一小槽，槽的深度由玻璃軸承決定，然後在槽內塗以蟲膠，將軸承嵌入，壓緊，然後晾乾。

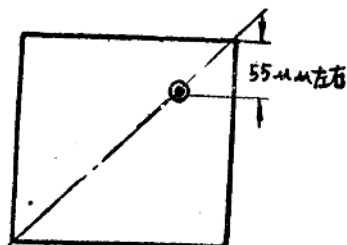


圖 18

2. 動片安裝 按下圖與軸固定。將動片上爪彎好，將軸插入，再焊緊。動片在軸上位置應儘量向下，不過不能阻碍轉動。



圖 19

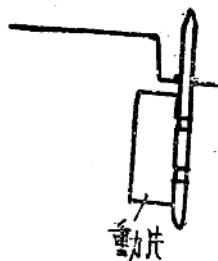


圖 20

3. 指針裝配 指針在軸上的位置可貼近動片。將軸穿過指針架上小孔，因焊錫焊上，應注意使指針與軸垂直。焊錫不要沾在軸上。

4. 阻尼片的固定 將阻尼片折好，固定在如下圖位置，固定時只需用平口鉗將它夾緊在指針架上。

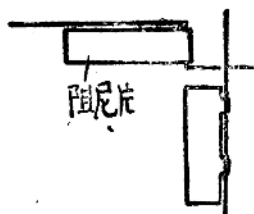


圖 21

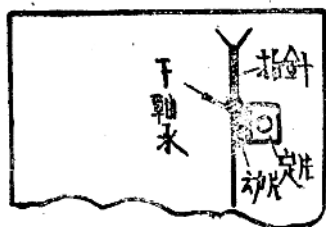


圖 22

5. 綫圈架固定 將綫圈架用木螺釘固定在座底上，注意儘量使下軸承位於下軸承中心，綫圈架不能妨碍動片轉動。

6. 定鐵片固定 定片安放位置如圖22所示，沒有特別尺寸規定，不過，要求：

- a. 當無指示時，指針能自由下垂，指在零點，
- b. 在無指示時，動片與定片儘量靠近，
- a. 在軸轉動時，動片與定片不接觸。

7. 支架固定：

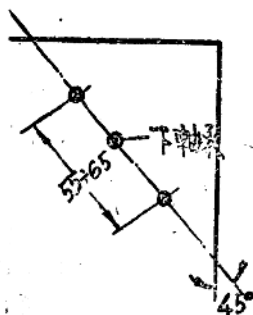


圖 23

a. 綫圈安裝結束後，再安裝支架，在安裝時，應注意使軸在轉動時不受阻碍。

b. 先裝支架木柱，如圖先在底座上鑽兩只小孔，孔的大小由木螺釘決定，再將木柱固定在底座上。

a. 再將橫梁用木螺釘固定在木柱上，

8. 上軸承裝配，
將適合於軸承座的螺帽用焊錫焊在支架橫梁上。



圖 24

9. 刻度盤安裝

- a. 在軸與指針裝配完畢後，再裝刻度盤，裝配時必須注意使指針與刻度盤相距 $2 \sim 4\text{mm}$ 。
- b. 在三合板上用膠粘上製圖紙。
- c. 刻度盤用三個木柱固定在底座上，固定木柱位置如下圖，位置尺寸無特別要求，不過要注意不能妨碍外殼的安裝。

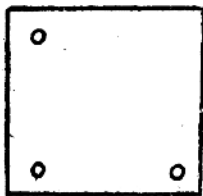


圖 25

- d. 刻度盤與柱用木螺釘聯接，因此先要在刻度盤上鑽三只孔，孔的位置如上圖，孔的大小，由木螺釘決定。

10. 附加電阻與接綫柱安裝位置任意。

調整刻度綫路

1. 電壓表的調整刻度

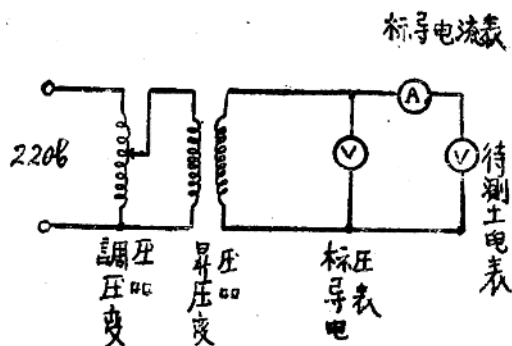


圖 26

2. 电流表的調整刻度

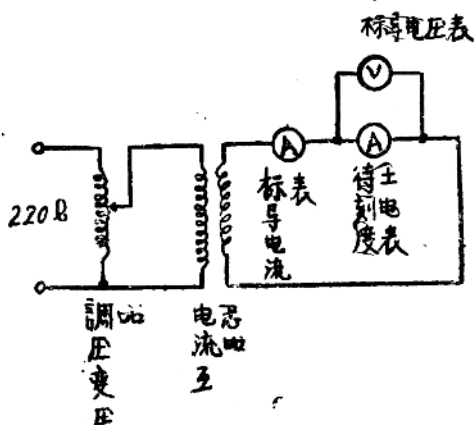


圖 27

在調整刻度量限為100a電流表時，接綫如下圖

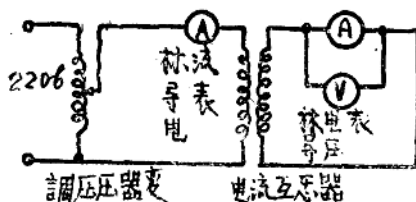


圖 28

主 要 技 術 據

	綫徑	匝數	額定電流 (a)	額定電壓 (v)	磁化力 (ab)	綫卷電阻 (Ω)	附加電阻 (Ω)	損失
電 流 表	100	5	100	0.074	500	0.00074		7.4
	25	1.5	25	0.63	500	0.1387		15.75
	10	1.0	10	0.15	220	0.104		1.5
	5	1.0	5	0.32	220	0.207		1.6
電 壓 表	500	0.1	20000	0.022	500	440	4000	15R
	300	0.1	12000	0.050	300	600	2850	4000

導綫的直徑是根據不同電流量程查電工手冊決定的。

成 本

在估計土電氣儀表成本時，暫未考慮人工在內，下開成本只包括材料費。如果進行成批生產，可能還能適當減少費用。同時，這一批土電表還只是試製，某些零部件還可以加以改善和減少，這樣，成本當然還能有所降低。