

電氣測量儀表的檢修

蘇聯 彼·阿·米哈依洛夫 合著
維·依·聶思紀洛夫

陳 珩譯

燃料工業出版社

電氣測量儀表的檢修

蘇聯·彼·阿·米哈依洛夫·合著
維·依·聶思紀洛夫

陳 珩譯

燃料工業出版社

內 容 提 要

這是一本專論2.5—1.5—1.0—0.5及0.2級指針式電氣測量儀表修理的書。書中闡明了儀表機械方面的修理、校驗、調整和刻度等方法；特別對於準確度高而線路複雜的儀表，敘述得更為詳盡。

本書可供從事電工測量儀表運行和修理的工作人員之用，並可供工作性質與電工測量有關的工程技術人員之參考。

* * *

電 氣 測 量 儀 表 的 檢 修

РЕМОНТ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

根據蘇聯國立動力出版社(ГОСЭНЕРГОИЗДАТ)

1953年莫斯科俄文第一版翻譯

蘇聯 П. А. МИХАЙЛОВ 合著
В. И. НЕСТЕРОВ

陳 珩譯

燃料工業出版社出版

地址：北京東長安街經緯工廠內

北京市書刊出版業營業許可證出字第012號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：廖美驥 校對：趙桂芬 戴佩瑛

書號374 * 電165 * 850×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 * 7 $\frac{1}{2}$ 印張 * 200千字 * 定價16,300元

一九五五年一月北京第一版第一次印刷(1—5,000冊)

原 作 者 序

聯共(布)第十九次黨代表大會的指示中規定：按照目前五年計劃的發展，蘇聯的電力生產量，在五年以內要增加 80%。由於這樣，蘇聯人民能在生產過程自動化的廣泛發展中，和進一步利用新的電熱、電解工作法的基礎上，提高工業電氣化的水平；在農業中能普遍地利用電能，並進一步實行鐵道電氣化，提高日常生活所需的電力容量。

隨着電氣化的發展，電工測量儀表的應用也就大大地增加了。任何電氣設備，在運行中都需應用電工測量儀表。這樣，就使測量儀表的檢修、如何消除儀表的故障，以及如何修復由於各種原因而損壞的儀表等問題都具有特別重要的意義了。

本書的作者們擔任了編寫一本如何修理電工測量儀表書籍的任務，希望能供作熟練的電工和從事測量儀表修理工作的機械師們在實際工作中的參考。

書中要討論的是在實際工作中最常遇到的各種磁電式、電磁式和電動式儀表，其準確度包括 2.5—1.5—1.0 及 0.5—0.2 各種等級。

所敘述的修理工作，採用了這樣的組織方法：使全部修理工作，包括機械部分的整修和電氣部分的調整，都由一個工作者來單獨進行的。但他的工作範圍不包括木工工作、漆工工作、配玻璃和畫刻度等工作。

作者們在編寫本書時，得到蘇聯電站部及電機製造工業部所屬的西北動力修理工廠的技工和技術人員們密切而富於創造性的幫助。書中的許多工作法是根據該廠電工測量儀表修理工廠的工作經驗而寫成的。

本書內採納了高級儀表機械師，維·伊·吉吉爾和維·弗·法紀諾夫兩位同志寶貴的意見。

作者們對編輯本書的阿·姆·都利欽同志在收集本書各項資料時所給予的幫助，謹致以深切的謝意。

如讀者對本書內容有何批評和指正，請來信寄下列地址：蘇聯，列寧格勒，聶輔斯基大街 28 號，國立動力出版社列寧格勒分社。

目 錄

原作者序

第一篇 電氣測量儀表測量機構的檢修

第一章 工作地點、工具和設備	6
第1節 修理的工作場所	6
第2節 工具和設備	8
第3節 彈簧(游絲)轉矩的測定	14
第4節 M-24 型雙目放大鏡	19
第5節 電阻線繞在線圈或薄板上的繞線機	21
第6節 試驗儀表絕緣強度的設備	23
第二章 儀表的拆卸和裝配及軸心的拔出方法	24
第7節 儀表的拆卸和裝配	24
第8節 不拆開軸座而將軸心拔出的方法	26
第9節 不拆開儀表的測量機構, ACT 型, ACT-B 型, AMB 型 及 ACT-Д 型等各種儀表的軸心拔出的方法	28
第三章 修理儀表機械部分的各項工作法	30
第10節 軸心的兩端磨尖	30
第11節 軸承的修理	32
第12節 指針的修理	33
第13節 刻度板的修理	35
第14節 轉矩彈簧(游絲)的選擇和焊牢方法	37
第15節 轉動部分的平衡	39
第16節 焊接	42
第17節 磁鐵的磁化	43
第18節 儀表外殼的修理	44
第19節 動線圈的重繞	45
第20節 測量線圈的修理	46
第21節 測量範圍轉換開關的修理	47

第二篇 準確度為 2.5—1.5—1.0 各種等級的電工

測量儀表測量系統的修理、調整和刻度法

第四章 進行 2.5—1.5—1.0 各級電工測量儀表的調整、校

驗和刻度等工作時所用的測量設備.....49

第22節 用來進行電工測量儀表調整、校驗和刻度工作的

線路系統.....49

第23節 進行儀表的調整、校驗和刻度工作時所用的測量設備.....51

第五章 附加電阻及分流器的修理，伏特計及安培計的

調整.....54

第24節 儀表在修理前(及修理後)進行校驗工作的基本規則.....54

第25節 附加電阻的修理和伏特計的調整.....56

第26節 分流器的修理和安培計的調整.....59

第六章 2.5—1.5—1.0 各級儀表的刻度法.....65

第27節 新刻度板的刻度法.....65

第28節 工作時帶有外部分流器的直流安培計刻度法.....65

第29節 工作時帶表用變流器的交流安培計刻度法.....67

第30節 工作時帶表用變壓器的交流伏特計刻度法.....68

第七章 準確度為 2.5—1.5—1.0 各級的主要儀表.....70

第31節 3HM 型及 3MM 型電磁式安培計和伏特計.....70

第32節 方形外殼的 3A 型及 3B 型電磁式安培計和伏特計.....73

第33節 固定裝置的(電壁式)MH、MM 及 2MY 型磁電式安培計和伏特計.....75

第34節 方形外殼的 MA 型及 MB 型磁電式安培計和伏特計.....81

第35節 M-41—M-44 型磁電式外形尺寸小的毫安計、安培計和伏特計.....83

第36節 M-61 型、M-63 型和 M-65 型磁電式毫安計、安培計和伏特計.....88

第37節 M-45 型磁電式安培計、伏特計和伏特安培計.....88

第三篇 準確度為 0.5 和 0.2 級的各種儀表測量系統的 修理、調整和刻度法

第八章 用補償法來進行準確度為 0.5 及 0.2 級的電工測

量儀表的調整、校驗和刻度工作時所用的測定裝置

和設備.....93

第38節 用補償法來測量電動勢的原理.....93

第39節	ΠВ-5 型補償器	96
第40節	Γ3-1 型鏡子式電流計	99
第41節	ΓΠ3-2 型可携的鏡子式電流計	103
第42節	ДН-1 型分壓器	105
第43節	用補償器來進行毫伏計的校驗和刻度工作	106
第44節	用補償器來進行伏特計的校驗工作	110
第45節	用補償器來進行安培計的校驗工作	110
第46節	用補償器來進行瓦特計的校驗工作	112
第47節	用來進行準確度為 0.2 和 0.5 級各種儀表校驗和刻度工作的、固定裝置的直流補償設備實例	114
第48節	校驗 0.5 和 0.2 級儀表的一些規則	119
第49節	MTB-3 型複式電橋	122

第九章 進行 0.5 和 0.2 級儀表調整和刻度工作時的

一般問題	127
第50節 爲了保持原有刻度特性而進行的調整工作	127
第51節 刻度特性的調整	132
第52節 儀表讀數的變差和消除變差的方法	133
第53節 0.5 和 0.2 級儀表新刻度板的刻度法	135
第54節 溫度補償線路	137

第十章 0.5 和 0.2 級儀表的主要型式和它們的調整

工作特點	142
第55節 測量範圍爲 15 毫安、75 毫伏的 МПК 型毫伏-毫安計	142
第56節 測量範圍爲 3—15—30—75—150 伏特的 ВМЛ 型 伏特計	143
第57節 測量範圍爲 750 微安的 МА-750/5 型微安計	145
第58節 測量範圍爲 45 毫伏及 3 伏特的毫伏-伏特計	145
第59節 М-15 型毫伏-毫安計	148
第60節 М-16 型伏特-安培計	150
第61節 測量範圍爲 45 毫伏、0.15—3—15—150—300 伏特 和 0.15—1.5—3—7.5—15 安培等十一種測量範圍的 伏特-安培計	153
第62節 АСТ 無定位型電磁式安培計(毫安計)	154

第63節	測量範圍為 150—300 伏特的 АСТ-В 無定位型電磁式 伏特計.....	156
第64節	АМВ 無定位型電磁式 多種測量範圍的伏特計	159
第65節	測量範圍為 15—30—75—150 伏特的無定位型電磁式 伏特計.....	163
第66節	測量範圍為 75—150—300 伏特的 ЭТИ 無定位型電動式 伏特計.....	166
第67節	額定工作範圍為 5 安培 150 伏特的 АСТ-Д 無定位型電 動式瓦特計.....	167
第68節	ЭПА 型帶外磁場隔離罩的 電動式安培計	171
第69節	測量範圍為 75—150—300 伏特的 ЭПА 型帶外磁場 隔離罩的電動式伏特計.....	175
第70節	在修理電工測量儀表時的安全工作法.....	178

附 錄

附錄 1	代表各種型式儀表的符號.....	180
附錄 2	按準確度來區分的電工測量儀表等級和各級儀表的容許 誤差.....	182
附錄 3	對於電工測量儀表的一些技術要求.....	187
附錄 4	關於電工測量儀表驗收和試驗方法的規則.....	191
附錄 5	儀表刻度分格的相當數值表.....	197
附錄 6	關於畫電工測量儀表刻度板的一些規則.....	199
附錄 7	瓦特計的校正數值速算表.....	203
附錄 8	有關導線的資料.....	208
附錄 9	規定需要經過國家檢驗局檢驗並加蓋戳印的控制測量 儀表名稱和檢驗的週期.....	223

第一篇 電氣測量儀表測量機構的檢修

第一章 工作地點、工具和設備

第 1 節 修理的工作場所

電氣測量儀表的檢修工作，可以分爲下列兩個主要類別：

- (1) 機械部分的檢修工作，
- (2) 電氣部分的檢修和調整和校驗工作。

機械部分的檢修工作，因爲關聯到儀表各種零件的加工或製造，所以應該在與電氣檢修部分相隔離的工作場所內進行。

機械的檢修工作往往是在車床、鑽床和銑床上進行的。在這些機床上進行工作和在鉗床上進行工作時，同樣都會產生大量的金屬碎屑和細條，它們很容易黏附在工作者的衣服和鞋子上面，被帶到儀表的最後裝配和校正的地方去。由導磁性金屬所生的細條或碎屑，在落入儀表的轉動部分時，將被吸着在磁鐵的極板與鐵心之間的間隙內，因而破壞了儀表的正常工作。有很多類乎這樣的情況：當已磁化的軸心上吸住了一些金屬細屑時，由於摩擦力的影響在表內發生很大的誤差，零點也移動了，還有其他種種不良現象。同樣當磁性金屬的細屑吸着在轉動的鐵心上或吸着在固定線圈的隙縫內，因而歪曲了儀表的刻度特性也是常能遇到的。

進行儀表裝配和電氣部分校正和調整工作的場所必須乾燥，寬敞而明亮，以保證在不用局部補充照明的條件下進行工作。工作室內的氣溫，應該保持爲 18—22 °C，這樣可以使儀表的校驗工作合乎規定的條件。

電氣儀表的檢修工作人員，尤其是在修理準確度爲 0.5 和 0.2 級的精細儀表時，因爲要對很細小的機件進行操作，而且往往是戴着放大鏡來工作的，所以由於照明不良或過度地運用目力，都會很快感到疲勞的。

假如必須要應用局部補充照明的話，那末應該建議採用 40 瓦特的磨沙玻璃燈泡裝在可調節的支柱上，以便把光線直接照在需要的工作地點（見圖 1）。

檢修人員的工作檯（見圖 2）也要能保證便於進行工作。在工作檯的右面，有七個抽屜；其中六個是淺的，裏面可以放一些必要的工具、螺絲、

和零件，以便在需要時可以隨時取用。

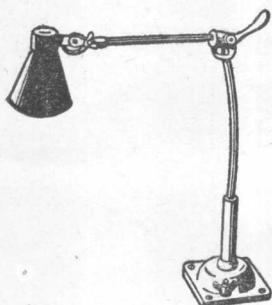


圖1 檯燈

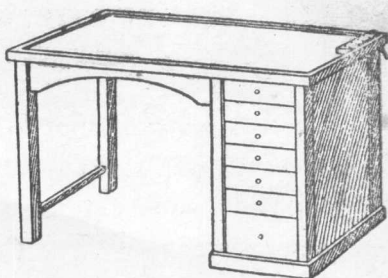


圖2 儀表檢修人員的工作檯

在工作檯上可以先鋪一層白紙，在紙上放一塊厚玻璃。在玻璃上面工作起來是很方便的，因為儀表、零件、儀器和工具等在玻璃面上移動起來很便利，而且在玻璃面上也容易保持必要的清潔。在個別的情況下，如果怕儀表的零件可能落到玻璃面上受到損傷，可以在玻璃上面再鋪一層白紙。在工作檯上必須有好幾對電源插頭和插座或者裝有插座的木板。

在這個工作室內，離開工作檯不遠的地方，應該有一頂櫥，以便儲藏要加以修理的儀表。假如需要做些鉗工工作，那末就要用到很好的鉗台，如圖3中所示。

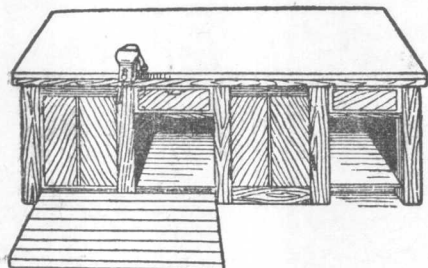


圖3 鉗台

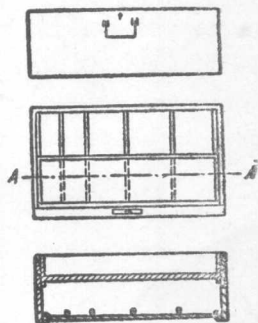


圖4 零件抽屜的構造

鉗台上的抽屜（圖4），必須分隔為幾個部分，以便儲放各種不同的工具、儀器和零件。在主要的抽屜內部，又有第二個補充的抽屜，大約佔主要抽屜面積的一半。補充抽屜是沿着主要抽屜的側面推動的，用來儲藏細小的鉗工工具或測量工具。在主要抽屜的底部，有好幾個分格，用來

儲藏較大的工具和儀器。

在鉗台上所裝的鉗床（老虎鉗）要很穩固地裝牢；裝置的地位要使它的鉗口剛好位於工作人員手臂垂下時肘節的高度。對於身材較矮的工作者，可在脚下墊一層木板，如圖3中所示。

第2節 工具和設備

要進行電工測量儀表的檢修工作，工作人員可能要用到表1中所列的各種工具、設備和試驗機。

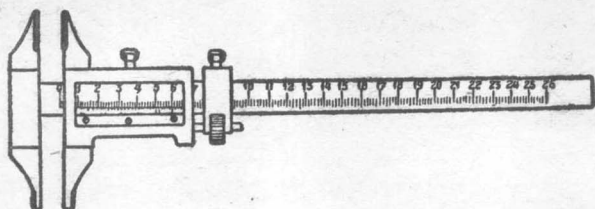


圖5 游標卡尺

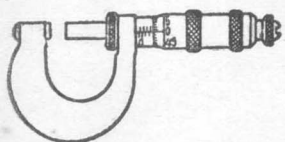


圖6 分厘卡尺

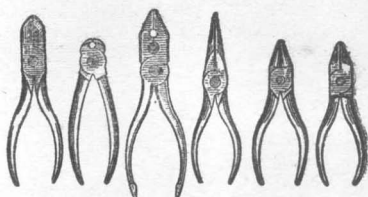


圖7 裝配工具——各種鉗子

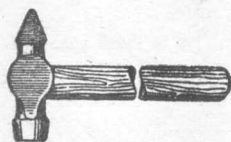


圖8 鉗工手錘

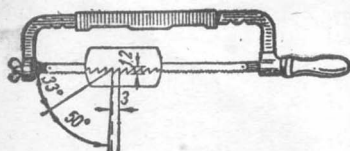


圖9 手鋸

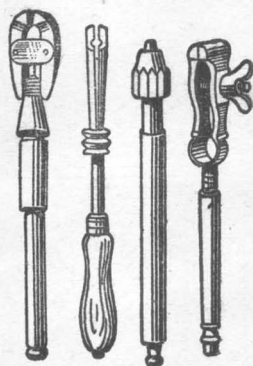


圖10 手持虎鉗



圖 11 螺絲帽套筒扳頭

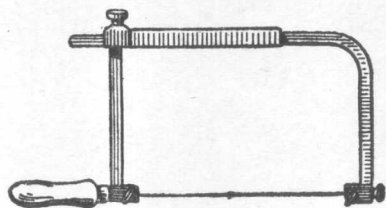


圖 12 鋼絲鋸

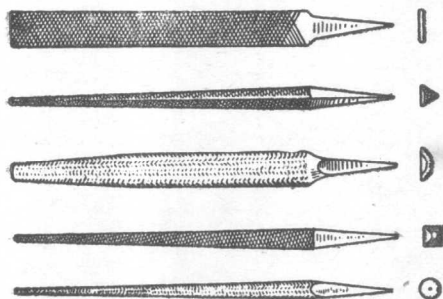


圖 13 各種形式的銼

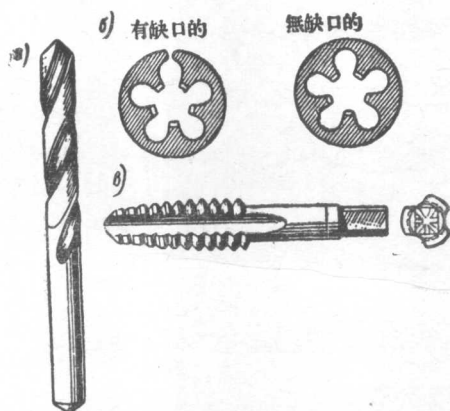


圖 14 a—螺旋形鑽頭（油條鑽或麻花鑽）；
b—螺絲鉸板；c—螺絲攻。

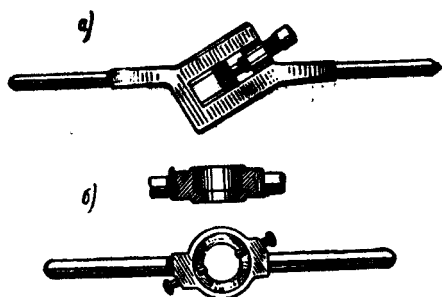


圖 15 螺絲鉸板架
a—供棱柱形鉸板用的；b—供圓柱形鉸板用的。

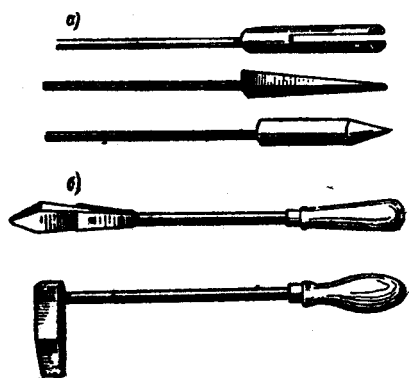


圖 16 a—加熱器；b—烙鐵。

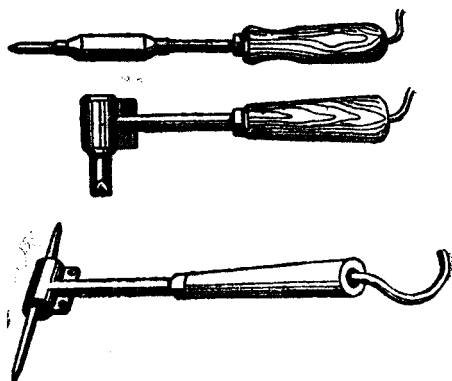


圖 17 電烙鐵

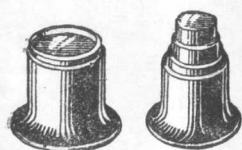


圖 18 戴在眼上的放大鏡

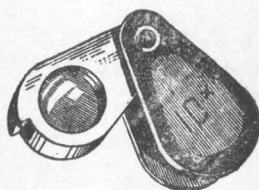


圖 19 摺入式放大鏡



圖 20 針

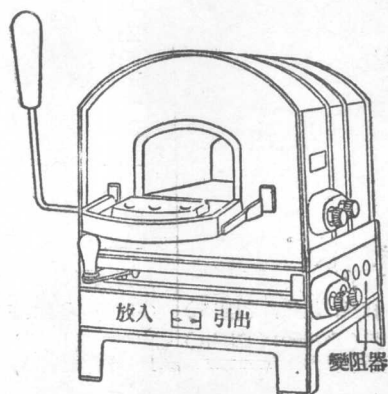
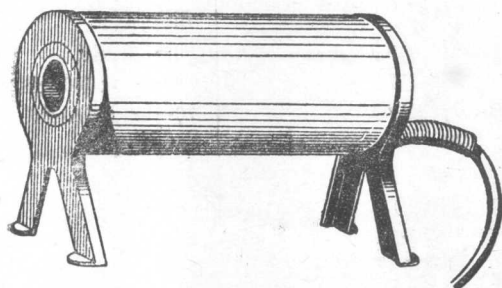


圖 21 馬弗 (Муфельный) 爐。

表1

順 號	序 數	名 稱	簡 明 的 技 術 特 性
測量長短的工具和儀器			
1		測量外部和內部尺寸的游標卡尺 (見圖 5)	用游標最小要能讀到0.05公厘; 用來量內部尺寸的鉗口伸出 45 公厘; 最大測量範圍 200 公厘
2		測量零件外部尺寸的分厘卡尺 (如測量導線外徑等), 帶有彈簧棘輪以保證測量時鉗口對被測物的壓力不變	測量的最大範圍為 25 公厘, 最小分格為 0.01 公厘
5		鋼皮比例尺	達 300 公厘
鉗錶裝配工具和鉗工工具			
1		旋鑿	刀口寬度 1—6 及 12 公厘
2		抗磁性旋鑿	用磷銅製成
3		軋線鉗 (圖 7)	70—100 公厘
4		平口鉗 (圖 7)	70—100 及 150 公厘
5		圓口鉗 (圖 7)	70—100 及 150 公厘
6		尖頭鉗	—
7		鉗工手錘 (圖 8)	400 及 1200 克
8		手鋸 (圖 9)	—
9		手持虎鉗 (圖 10)	—
10		六角螺絲帽套筒扳頭一套 (圖 11)	—
11		叉形套筒扳頭一套	—
12		鋸條	—
13		鋼絲鋸 (圖 12)	—
14		鋼絲鋸條	—
15		剪金屬的剪刀	—
16		剪紙的剪刀	—
17		小剪刀	—
18		什錦銼	平的、三角形的、刀口形的、橢圓的、圓的
19		各種錘子	—
20		抗磁性的錘子	用磷銅製成
21		油光銼, 鋼銼, 粗銼, (圖 13)	半圓的、平的、三角形的、圓的
22		螺旋形鑽頭 (麻花鑽) (圖 14a)	由 0.3 至 3 公厘, 每隔 0.1 公厘一只; 由 3 公厘至 6 公厘, 每隔 0.5 公厘一只; 由 6 至 16 公厘, 每隔 1 公厘一只

23	圓錐形銼刀	修鐘錶用的一種
24	平面銼刀	由 6 至 12 公厘
25	銼刀	——
26	油石	——
27	螺絲鉸板 (圖 146)	到 5 公厘直徑為止一套
28	螺絲攻 (圖 14a)	同上
29	螺絲鉸板架 (圖 15a 及 6)	——
30	數字鋼模	3 公厘及 4 公厘兩種
31	字母鋼模	俄文的
32	加熱器和烙鐵一套 (圖 16)	——
33	電烙鐵 (圖 17a 及 6)	——
34	水平尺	
35	圓形刷子	鋼絲的、黃銅絲的、猪鬃的
36	法蘭絨的拋光轉盤	——
37	刷銼刀的刷子	——
38	修鐘錶所用的硬刷	——
39	修鐘錶所用的軟刷	——
40	修鐘錶所用戴在眼上的放大鏡 (圖 18)	放大倍數由 1.7 ^x 至 5 ^x (倍)
41	摺入式放大鏡 (圖 19)	放大倍數由 2.5 ^x 至 20 ^x (倍)
42	雙目放大鏡	詳細情況參閱第四節
43	銼頭	——
44	裝在木柄上的細針，用來刺穿 瑪瑙的細孔 (圖 20)	——
45	修鐘錶用的簾	——
46	修鐘錶用的鐵砧	——
47	修鐘錶用的手錘	——
設		備
1	單獨用電動機傳動的滾光及車 螺絲兩用的車床	例如 1Д-62 型；中心線高度為 200 公厘，前後中心距離 750 公厘，電 動機容量 3.7 瓩
2	可在軋頭、花盤、中心頂尖及 平板等上面車製儀表精密配件 的桌式車床	例如 С1 型；中心線高度為 90 公 厘，前後中心距 350 公厘，在軋頭 中能夾入的最大棒形工作物直徑為 14 公厘，電動機轉速 1400 轉/分 鐘、容量 0.52 瓩
3	可鑽 1—5 公厘直徑孔眼的立 式鑽床	例如 С25 型；一個轉軸；由轉軸中 心線到支柱之間的距離為 120 公 厘；轉軸頭子的最大衝程 210 公 厘，工作台面 140×300 公厘；轉 動的速度有 6 種，可由 1500 至 8000 轉/分鐘；電動機為雙速的 (1500 及 3000 轉/分鐘)，容量為 0.52 瓩

續表1

順 序 號	名 稱	簡 明 的 技 術 特 性
4	萬能銑床	例如C169型;工作台面積130×560公厘,銑刀轉速每分鐘最高為1280轉,最低為10轉;垂直滑板的最大衝程為90公厘,縱向滑板的最大衝程是120公厘;工作台的最高轉角為±5°;電動機容量0.65瓩,轉速1400轉/分鐘
5	磨工具的砂輪	——
6	磨機件的磨床	——
7	烘乾阻力線圈所用的烘箱(有溫度自動調整器的)	——
8	供小型工具及儀表軸心淬火所用的馬弗爐(Муфельная печь)(圖21)	——
9	電熱鐵板	容量0.6瓩
10	轉矩計	詳細情況參閱第3節
11	繞線機	詳細情況參閱第5節
12	試驗絕緣(擊穿)強度的設備	詳細情況參閱第6節

附註: 在圖176中所示的,是實驗室所用的小尺寸輕型電烙鐵,對於轉矩彈簧(游絲)、指針的平衡重量及其它微細零件的焊接工作甚為方便。這種電烙鐵是預備用在120伏特電壓的電源上的,所用鎳鉻合金絲直徑為0.1公厘,電阻值 $R \approx 500$ 歐姆;銅桿的直徑為5公厘;加熱部分外殼直徑為11公厘。

鎳鉻合金絲本身先繞成1.3公厘直徑的螺旋形,再並列地繞在銅桿上,在阻力絲與銅桿之間,用一層耐熱的雲母片來做絕緣。引導電流的導線要有柔韌性。

第3節 彈簧(游絲)轉矩的測定

(甲)用轉矩計來測定彈簧(游絲)的轉矩

轉矩計是用來測量單獨一根游絲,或裝在儀表中的游絲轉矩的儀器,它的構造如圖22中所示。

測定單獨的彈簧轉矩 被測量的彈簧放在可以昇高的小圓枱3上,它的裏端伸在軸中間所開的狹槽內,用針形栓4塞在槽內將它軋牢。彈簧的外端被夾子5夾住,這個夾子是可以隨着迴轉環6轉動的,藉此就能把被測量的彈簧的外端固定在需要的地位。

這樣,被測量的彈簧外端就被軋住而不能移動了,而它的裏端則通過曲柄軸2而與主軸17連牢在一起。