

热工检查测量仪表 的 修 理

苏联 A·A·斯米尔諾夫著

石 油 工 業 出 版 社

热工檢查測量仪表 的修理

苏联 A·A·斯米尔諾夫著

張 广譯

石油工業出版社

內 容 提 要

我社已出版的几本热工仪表方面的書，一般只講述儀表的种类、結構、安裝方法等等，很少甚至沒有涉及儀表的修理、調整和校驗等方面。現在，我們出版這本書，目的就是為補這方面的不足。

本書詳細敘述了流量計、溫度計、高溫計、氣體分析器、風壓表、壓力表和自動調節儀表的修理，調整和修理後校驗的基本方法。對上述儀表的故障的現象，導致故障的可能原因以及根據這些原因解除故障的辦法，對這些儀表的調整的程序和操作，對校驗儀表的手續，要求等等均有具體的闡述。

本書可作工礦企業中熱工仪表修理人員和操作人員的實用指南，也是有關的工程技術人員的參考材料。

本書亦可作高等學校和中等專業學校有關仪表課程的教學參考材料。

A. A. СМИРНОВ

РЕМОНТ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИДОРОВ

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社 (ГОСТОПТЕХИЗДАТ)

1952 年列寧格勒莫斯科增訂第 2 版翻譯

統一書號：15037·422

熱工檢查測量儀表的修理

張 廣 譯

*

石油工業出版社出版（地址：北京六鋪炕石油工業部內）

北京市書刊出版業營業許可證出字第 083 號

石油工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

*

850×1168¹/₃₂ 開本 * 印張 15¹/₂ * 380 千字 * 印 1—4,000 冊

1958 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

定價 (10) 2.85 元

著 者 的 話

本書是編写热工檢查測量仪表修理实用参考書的初次嘗試。直到目前为止，苏联和国外均未出版过类似的書籍。各出版社所出版的热工檢查測量仪表書籍，仅包含仪表的理論和結構的知識，几乎都未涉及到修理的問題。

然而，苏联仪表制造工業的增長和苏联檢查測量仪表在石油工業、人造液体燃料的生产、金屬冶煉、化学生产、动力等等部門中广泛的应用以及这些仪表修理的特点，均早已要求有一本实用指南了。

著者在培訓热工檢查測量仪表和自动裝置的干部及提高工作人員熟練程度方面所从事的工作，也証实了这一点。

本書初版时，著者和出版社曾收到工業企業、修理機構和許多人員的反应。在这些反应中，除了批評性意見以外，还表达出許多不同的希望，主要是扩大研討仪表的种类和增加本書的篇幅。著者考虑了大多数的反应，增訂了本書，并且重写了若干章节(如压力計修理等)。

在新的版本中，大大地注意到石油工業中广泛采用的 $\Theta\Pi\Delta$ 、 $\Theta\Pi Y$ 和 $\Theta\Pi\Pi$ 等新型电子电位計的修理。

書中反映了初版問世后在仪表校驗方法上所发生的变化。

但是，就在增加的篇幅中，本書也不能闡明全部修理工序和包括所有苏联生产的仪表种类。例如，A. A. 莫斯托芬含鹽計、圓环形差示压力計和許多其他仪表的修理，書中均未予研討。

著者不得限于仅敘述最广泛应用的仪表的修理，而且对于这些仪表也只能講到它們修理和調整的最重要的必需工序。因为著者正从事于編著專門关于自动調節器修理一書；同样亦未涉及到“苏联石油仪表制造管理局”、“中央鍋爐透平研究所”、“全苏

热工研究所”、“黑色金屬冶煉工業动力管理局”等的自动調节器修理問題。

正如初版一样，著者未敘述仪表的結構，請讀者參閱 B.A. 尼基金“石油加工中的檢查測量仪表”一書（苏联国立石油燃料科技書籍出版社，1948 年）。

著者請讀者注意，書中所有的电阻、电压和电容的数值均为絕對單位。由国际單位換算成苏联所采用的絕對單位，著者采用了下列規定的比值：

1 国际欧姆 = 1.00050 絕對欧姆

1 国际伏特 = 1.00035 絕對伏特

1 国际安培 = 0.99985 絕對安培

1 国际法拉 = 0.99950 絕對法拉

著者对編輯、物理数学碩士 A. H. 郭尔陀夫和評閱者、工程师 Д. Л. 奥尔尙斯基所給予的詳細而极宝貴的意見，以及对工程师 Л. H. 斯狄斯金（雅罗斯拉夫尔），A. H. 特魯索夫（車里雅賓斯克），Д. 9. 屠路勃叶夫（列宁格勒），С. И. 尤里叶夫（別列茲尼基）和所有以自己的經驗和学識与他們交流者，致以衷心的感謝。

著者悬請寄下有关本書內容的意見，以及告知檢查測量仪表新的修理方法。通訊地址：列宁格勒，聶夫斯基大街，28 号，苏联国立石油燃料科技書籍出版社列宁格勒分社，著者收。

目 录

著者的話

第一篇 一般概念

第一章 热工檢查測量仪表及自动裝置車間(試驗室)的組織···	1
第二章 一般修理工作·····	12

第二篇 溫度計和高溫計的修理

第三章 气体压力表式溫度計·····	40
第四章 电阻溫度計的修理·····	45
第五章 比率計·····	55
第六章 热电偶·····	84
第七章 毫伏計·····	107
第八章 自动电位計和自动平衡电桥·····	154
第九章 輻射高溫計·····	250
第十章 ОППІР 型光学高溫計·····	257

第三篇 流量計的修理

第十一章 銳孔板·····	271
第十二章 帶有 ДІ, ПЭС, ДПЭС, КЭР 及其他型式的差示 压力計的流量計·····	294

第四篇 吸力計和压力計的修理

第十三章 薄膜式吸力計·····	329
第十四章 压力表·····	340

第五篇 气体分析器的修理

第十五章 电气式气体分析器.....	363
第十六章 化学式自动气体分析器.....	384
附表.....	
参考文献.....	

第一篇 一般概念

第一章 热工檢查測量仪表及自动裝置 車間(試驗室)的組織

一、任 务

为了保証运轉中的热工檢查測量仪表指示正确和良好,所有使用热工檢查測量仪表的工厂和企業,均应組織特殊的監督机构——热工檢查測量仪表及自动裝置車間或試驗室,或由地区試驗所,或象技术服务处这类專門机构进行監督。

在解决热工檢查測量仪表使用和运轉的監督机构問題时,要考虑到測量仪表的总数、它們的复杂程度、在保証正确工艺过程中的意义、在企業經濟中的作用、热工檢查測量仪表維護工人的人数以及要求檢驗及其他預防措施的任务多寡。

在具有热工檢查測量仪表的企業中,需要管理和校驗人員的人数超过兩名者,則应組織热工測量試驗室或热工檢查測量仪表試驗室。

在大型企業中,如果有大量供重要生产工段使用的同类型測量仪表时,則应組織一些專業性試驗室(如高温測量試驗室,流量試驗室等)。这些試驗室可以組成热工檢查測量仪表及自动裝置車間。

热工檢查測量仪表及自动裝置車間或試驗室,必須执行下列各項任务:

- (1) 統計企業中現有的全部測量仪表;
- (2) 編写运用于本企業条件的測量仪表使用說明書,并檢查

測量方法和測量介質的選擇是否正確；參加工藝部門關於確定測量儀表的必需特性和選擇用於檢查工藝過程以及試驗出產產品的儀表型式的工作；企業內部的儀表作重新調配；

(3) 經常注意測量儀表，保持在可靠的狀態下，監督測量儀表的運轉和保管，定期進行檢查和鑑定，以及在規定期限內將測量儀表提請國家校驗；研究儀表的記錄紙和記錄；禁止使用磨損的、不正確的、不符合法定要求的或不按用途使用的測量儀表；找出產品報廢的原因，查明使用不準確的測量儀表或不正確地利用這些儀表所造成的材料和能量的不正確的發放和統計；制訂和推行有關克服和預防這類損失的措施；研究測量儀表的耐磨性，制訂關於延長儀表使用壽命的措施；與其他有關機構交流經驗；

(4) 擬定監督機構文件(附校驗系統和校驗表格)，制訂有關保證可靠利用校驗裝置和推行表格記錄制度及全面完成作為一個監督機構所應負的車間(試驗室)任務的措施^①，並將這些材料呈報蘇聯部長會議度量儀器委員會有關機構備案；根據蘇聯部長會議度量儀器委員會和中央統計局所批准的格式，採用測量儀表鑑定書的統一形式；

(5) 指導直接由本企業所進行的熱工檢查測量儀表的安裝工作，並檢查其他機構在本企業中所進行的安裝工作；進行測量儀表的修理；驗收修理好的儀表及提請國家校驗；驗收重新送到本企業的測量儀表，向製造廠提出關於測量儀表質量方面的意見書，並與製造廠聯繫有關儀表使用壽命和符合儀表在運轉中所提出的要求等問題；編制儀表修理和運轉中所必需的材料、工具和備用零件的明細表和計劃。

二、組織機構

大型企業的热工檢查測量儀表及自動裝置車間的組織機構系

① 按照本部系統或本主管機關係統的度量儀器管理條例。

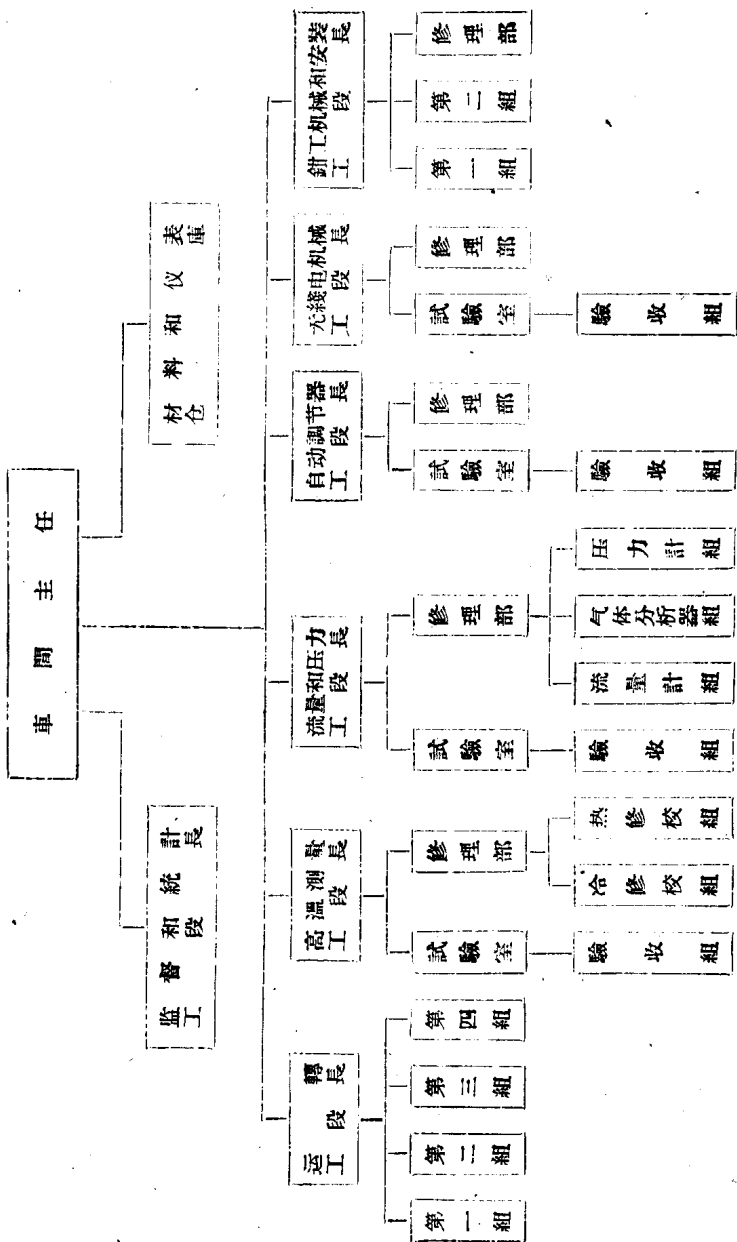


图1 热工檢查測量儀表車間組織機構系統圖

統，如图 1 所示。

热工檢查測量仪表及自动裝置車間主任，直接受工厂的厂長或副厂長(总工程师)領導。

車間設有下列主要工段：(1)運轉工段；(2)高溫測量工段；(3)流量和压力工段；(4)自动調節器工段；(5)无綫电机械工段；(6)鉗工机械及安裝工段；(7)監督和統計工段。

高溫測量、流量和压力、自动調節器和无綫电机械等工段都設有驗收組，該組由工段的主任技師和監督工段的主任試驗員組成。驗收組負責接收各車間送來修理的仪表，登記其送來的日期，將它們轉交修理。修理后驗收的仪表，在完成國家校驗后將它們交回車間，安裝到工作需要的地方去。在驗收組中，為了確定修理的類別，應對送來的仪表進行檢查，并填寫故障修理卡片。

除了專業性工段以外，热工檢查測量仪表及自动裝置車間還設有倉庫，專門保存备用仪表、材料，以及臨時保存送來修理的仪表或修理好的仪表。

運轉工段 負責本企業各車間中所安裝的仪表、自动調節器和信号裝置的日常維護工作。

運轉工段工作人員的職責包括：

(1) 驗收重新送回的仪表(填寫驗收單或意見書)；
(2) 仪表的日常維護，即給仪表添注墨水，更換記錄紙、更換色帶，上緊鐘表機構的發條，在調節器失調或轉到新的工作規範時調整調節器的工作等；取下記有工作規範的記錄紙，在記錄紙上作關於轉到新工作規範的標記，如果有必要的話，則將記錄紙送往統計組用面積測量器進行測量等；

(3) 使用中的仪表和檢查測量裝置的現場系統檢查；

(4) 仪表的臨時修理和預防修理(不需要從工作地點把它拆下來或全部拆開來)；

(5) 用好的仪表更換有故障的仪表，填寫故障單，並將不好

的仪表送去修理；

(6) 验收其他机构所完成的安装工作和设计工作；

(7) 注意保管和爱护使用中的仪表；要利用车间携带型范型(检查用的)仪器、紧急备用的仪表、备用零件和备用仪表，以及仪表的保管；对利用热工检查测量仪表的车间工作人员进行业务教育；保管仪表证件；编写备用零件明细表。

高温测量工段 由热修校组 and 冷修校组组成。

热修校组进行修理和试验受感器，即校验玻璃水银温度计、压力温度计、电阻温度计，电阻温度计的元件的制造，用于制造热电偶的热电极材料的试验，热电偶的制造(包括焊接)，作出热电偶的校验曲线，校验辐射高温计。

冷修校组进行检查、调整和校验指示式、记录式和接触式毫伏计，指示式和记录式比率计，携带型、试验室型和电动机械式的指示式、记录式和调整式自动电位计，自动平衡电桥等。

流量和压力工段 由流量计组、压力计组和气体分析器组组成。

流量计组负责检查、调整和校验用于测量和调节流量和液面的装置的受感器、一次仪表、传感器和二次仪表，以及负责检查和调整直接使用的速度型和容积型液体流量积算器。

压力计组进行修理和校验各种压力计、真空表、微压计和吸力计。

气体分析器组进行修理、校验和调整已知混合气体定量分析的电气式和化学式仪器。

在高温测量工段及流量和压力工段的试验室中，都有相应的范型仪器。

自动调节器工段 负责修理电气式、气压式和液压式的执行机构和调节器等。

无线电机械工段 负责修理电子测量仪表及调节仪表。

钳工机械及安装工程 负责仪表的机械修理，仪表装配，初

步調整，零件的制造或修理。此处亦进行不需要試驗室檢查和校驗的一类仪器的全部修理，例如各种不同型式的繼电器，自动記錄仪表上的鐘表机构，流量計和液体流量积算器等的收縮机构（銳孔板）。此外，还安裝一些不复杂的裝置，制造配电盤和其他設備。

監督和統計工段負責：

- (1) 仪表的鑑定工作；
- (2) 仪表的証明工作；
- (3) 監督仪表的正确运轉；
- (4) 編写企業中能量生产和消耗的总結（根据自动記錄式仪表記錄紙和其他車間仪表指示值記錄的結果研究）；
- (5) 檢查各种联动机的工艺规范。

監督和統計工段应編制仪表明細表，对每一个仪表註明下列各項数据：

- (1) 仪表名称；
- (2) 仪表产地；
- (3) 仪表用途（規定的用途）；
- (4) 技术特性（准确度等級、測量范围、系統和型式等）；
- (5) 在运轉时对仪表所提出的特殊要求；
- (6) 校驗週期（由本企業根据測量仪表的用途及其与产品的工艺过程、質量檢查和重要設備运轉情况規定之）；
- (7) 校驗地点；
- (8) 校驗此項仪表指示值所利用的方法或仪表（由本企業力量来进行校驗的仪表）。

監督和統計工段的工作人員参加与測量仪表監督有关的全部工作。例如，在下列各种情况下，將仪表提請国家校驗：

- (1) 国家校驗規定期限期滿；
- (2) 进行大修或中修之后（与国家校驗期限无关）；
- (3) 进行小修或由于其他原因損坏国家校驗封印的情况。

国家校驗仪表是按苏联部長會議度量仪器委员会条例12—42組織进行的。

在规定的国家校驗期限内，监督和統計工段工作人員应按校驗系統和工作計劃进度表中所指定的期限組織仪表的校驗工作。此外，在下列情況下，工段的工作人員还要校驗測量仪表：

- (1) 測量仪表送到本企業时；
- (2) 調整或修理后；
- (3) 从使用地方交回时；
- (4) 在運轉的地方进行监督时。

监督和統計工段工作人員通过運轉工段禁用運轉中的測量仪表。下列仪表屬於禁用之列：

- (1) 沒有封印或具有过期的封印、證明書、鑑定書；
- (2) 超出技术条件、圖紙、說明書、标准及其他管理文件所規定的磨損范围的；
- (3) 损坏和需要修理的；
- (4) 监督机构未登記的；
- (5) 不按用途利用的（非工艺过程、校驗系統、說明書或其他指导性管理文件所規定的）；
- (6) 对指示值正确性引起怀疑的（与其封印、證明書或鑑定書是否过期无关）。

监督及統計工段，在相应工段的驗收組中进行校驗所禁用的仪表，然而根据校驗的結果，对所禁用的仪表作出下列决定：

- (1) 認為适于使用的，可填写鑑定書，发往使用地点；
- (2) 認為不正确的，連同故障修理卡片发往修理处；
- (3) 認為不适于使用的，如果超出允許磨損范围，即報銷之，并发往廢品庫。

热工測量仪表及自动裝置車間，必須具有仪表修理和校驗所用的大量各种不同的設備。列举所有的仪器、設備和机床是不可能的。必需的設備，將在敘述仪表修理和校驗时，分別在各种單

独的情况下指出。

佈置設備时，必須特別注意安全技术的要求。例如，有关水銀的全部工作，应当在特殊的水銀工作室內进行。

水銀和水銀仪器工作的安全条例

1. 水銀仪器的主要工作（修理、重裝水銀），应在特殊为此專設的房間內进行。它与其他房間隔絕，并裝有抽風罩和抽風机設備。
2. 在进行水銀工作的房間內，有三分之二高度的牆壁应漆上油漆。
3. 房間地板应当緊密而无縫隙，并鋪上光滑的漆布。牆壁和护牆板間的縫隙，应仔細堵塞。地板应稍向一方傾斜。
4. 进行水銀工作的房間內，应当具有下列設備：
 - (1) 拆裝仪器用的工作台；
 - (2) 斜裝在工作台下面的黑色金屬制的水銀槽，水銀槽上应当焊上一根排洩管、排洩管下面放置一个盛有水的容器；
 - (3) 具有光滑平板（大理石制或黑色金屬制）的工作台，四边有水銀槽和排洩管，排洩管下面放置一个盛有水的容器。
5. 水銀应貯藏在緊密盖住的容器內，并应放在进行水銀工作的房間內。
6. 在生产車間內，只允許用水銀上注有水的容器給仪器灌注水銀。
7. 無論在專門的房間內，或在生产車間內，仪表中的水銀只允許倒在盛有水的容器內。
8. 只允許在进行仪表工作的房間內称水銀。
9. 在拆卸仪器时，如果发现零件上有汞齐，則只允許將它們保存在进行拆卸仪器的房間內，而且要放在有水的特殊容器中。
10. 如果要用加热的方法去掉零件上的汞齐，則此項工序只允許在通风設備工作下，放在抽風罩下进行。
11. 不允許有水存在的仪器（真空計、气压計等），格外要在工作房間內抽風罩下灌注水銀。
12. 为了避免水銀从真空表的容器中噴出，必須把这种容器盖住，同时还要保持容器与外面空气連通。例如，用插有玻璃管的橡皮塞塞住，玻璃管露出的高度为50~80公厘。
13. 为了防止安裝在生产車間中仪器密封性偶然受到破坏时水銀流出，

在这些仪器的尾部，应当备有一个盛有水的接收容器。

14. 在气压計和真空計內，水銀裝在开口容器中。为了避免水銀蒸发，用一层 1~2 公厘純甘油蓋住水銀。

15. 帶有脆玻璃零件的水銀气压計和真空計应放在木匣或鉄匣內，匣蓋由玻璃做成。

16. 当房間的某一个地方发现有从仪表中流下来的少量水銀时，发觉水銀流下来的工作人員应立即报告上級领导，以便采取必要的措施。

17. 絕對禁止进行水銀工作的人員用手接触水銀，以及用口向仪器內吹气或排气来造成人工压差。

18. 进行水銀工作时所穿的工作服，应当保存在进行此項工作的同一房間內，并且每一星期至少洗滌一次。

19. 在进行水銀工作的房間內禁止吃东西。

20. 所有測量試驗室的工作人員，应当經常受医务所專門人員檢查；当出現水銀中毒的病征时，应当立即調換其他工作。

21. 水銀工作者至少在三个月內进行一次体格檢查。

22. 水銀工作者应遵守下列各項卫生規則：

(1) 飯前和工作结束后，仔細地洗手和洗臉；

(2) 工作完毕后，必須換掉工作服；

(3) 工作完毕后，每天进行淋浴。

23. 要与水銀仪器接触的每个工作人員，都应受过本条例的教育。

水銀工作条令应掛在进行此項工作的所有房間內，并要掛在明显之处。

三、文 件

每个仪表在国家校驗之后，如果它能滿足規定的要求，要进行封印。

封印証明仪表在法定期限內适于使用。

每个仪表都要填写鑑定書，并和仪表証明書一併保存于監督和統計工段。

鑑定書是在規定期限內証明仪表适于使用的一份有效文件。

証明書是永久性的有效文件，用来記錄和檢查仪表使用中的

情况，以及记录仪表定期校验的结果。

在证明书中记载了一切有关仪表特性的数据，附有接线图和连接图，调整和维修说明书的指示。在证明书中也记载有关修理、校验和仪表中一切修改的情况。

当仪表必需进行修理或必需将它送去国家校验时，由运转工段填写故障单，然后将仪表连同故障单送到相应的修理工段验收组，对仪表进行补充检查，以便找出运转工段工作人员可能没有发现的故障。

根据仪表检查和仪表通电试验的结果，填写故障修理卡片。在故障修理卡片上，记上所有被发现的故障，给出排除故障的指示和标明修理的等级。

热工检查测量仪表的修理分为大修、中修和小修。

在大修时，为了修复仪表，要将整个仪表拆卸。同时，要制造和更换仪表的主要部件，进行仪表调整和刻度。

在中修时，进行擦洗仪表，并对可动系统部分拆卸或全部拆卸和更换小零件。

在小修时，排除小故障，随后必需校验仪表的指示值。

故障修理卡片填写两份，其中一份（正本）留在仪表上，另一份交给运转工段，作为收到仪表的凭据。

在完成修理和国家校验之后，新的鉴定书连同故障修理卡片正本送到监督和统计工段，监督和统计工段根据这些文件在仪表的证明书上记上相应的记录，并且对仪表进行新的鉴定。

收到修理好的仪表时，要在故障单上签名，此项故障单留在修理工段的验收组内。

这样，监督和统计工段保存下列仪表文件：证明书、鉴定书、故障修理卡片；运转工段保存故障修理卡片副本；验收组保存故障单。

鉴定书和证明书是国家正式仪表文件，每一个仪表都必须填写。