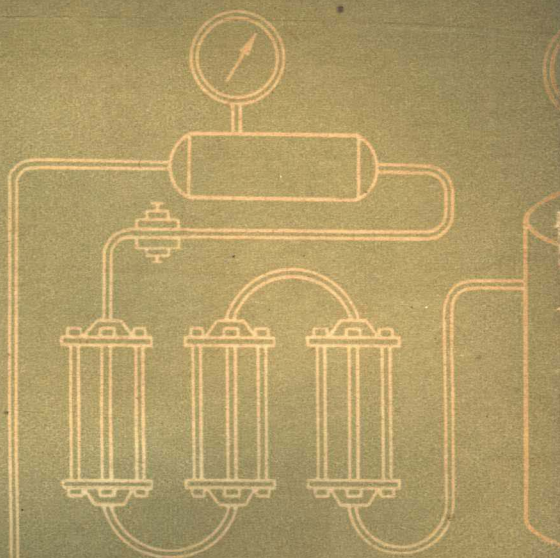
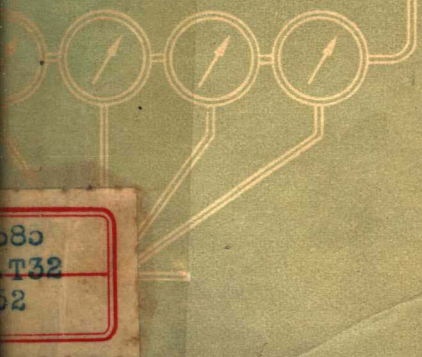




邮电部电信总局編

电信电缆的气压维护

人民邮电出版社



內 容 提 要

本書比較通俗實用地講解了在電信電纜上實行氣壓維護需要那些設備和怎樣進行氣壓維護。並綜合介紹了北京、上海、沈陽、哈爾濱、長春等地電信企業中的維護經驗。本書可作為一本基礎讀物。

電信電纜的氣壓維護

編 者：郵 電 部 電 信 總 局

出版者：人 民 郵 電 出 版 社

北京東四六條13號

(北京市書刊出版業營業登記證出字第〇四八號)

印刷者：北 京 印 刷 一 廠

發行者：新 華 書 店

開本787×1092 1/32

印張3 28/32 頁數62

印刷字數88,000字

1959年9月北京第一版

1959年9月北京第一次印刷

印數1—2,000冊

統一書號：15045•總1066-有220

定價：(9)0.38元

序 言

随着社会主义建设事业的突飞猛进，我国通信事业也得到了很大的发展。在长途和市内电话通信网中，电缆设备的比重逐渐增加。因此，如何提高电缆维护的质量和工作效率，就成了一个重要课题。由于党的领导，邮电部的重视，苏联专家的帮助和邮电职工的努力，在1956年，北京市内电话局初步摸索出一套电缆气压维护的经验，邮电部和中国邮电工会全国委员会曾在全国范围内组织推广了这一经验。从此，电缆维护技术就开始向新的方向发展，逐步代替了过去以“眼看、手摸、嘴吸”等查找电缆铅皮破洞的落后方法。

几年来的实践证明，气压维护的优点是很多的，主要表现在以下几个方面：第一、可以及时发觉电缆铅皮破洞，从而能够迅速采取措施，防止电缆心线发生障碍，保证通信畅通。第二、可以防止电缆心线受潮，减少电缆器材的损失，因而节省了维护用料和维护费用。第三、采取气压维护以后，维护工作从被动变为主动，使劳动生产率显著提高。

1958年是我国大跃进的一年，邮电工作也取得了巨大的成绩，全国邮电职工开展了一个波澜壮阔、声势浩大的技术革命和技术革新运动，在这一轰轰烈烈的运动中，电缆气压维护工作也得到了进一步的发展和提高。为了交流和总结这些经验，我局曾组织了专门的座谈会。这本书就是根据座谈会中所介绍、讨论的资料，适当地补充了一些基本理论知识，加以系统整理而成。

本書的目的原来准备全面系統地整理介紹各局、站在電纜气压維護方面的实际經驗，从而达到相互交流經驗、提高電纜維護質量和工作效率的目的。但是由于目前全国邮电职工正在响应党的号召，掀起一个更为壯大的以技术革命和技术革新为中心、以提高通信質量和提高劳动生产率为目的的“一条龙”大协作竞赛运动，新的經驗和方法将会不断地創造出来，同时，我們所收集的資料还不够全面，因此希望各地职工及时提供經驗和意見，使本書今后再版时更为充实完善。来信請寄：北京邮电部电信总局或北京东四六条人民邮电出版社。

邮电部电信总局 1959年5月

目 录

序 言

第一章 总論	1
第一节 气压维护的意义和发展过程	1
第二节 气压维护的优点	3
第三节 气压维护中常用的基本理論	4
第二章 供气系統	9
第一节 压气设备	9
第二节 儲气设备	16
第三节 濾气	21
第四节 輸气、配气和气压、气量	30
第三章 充气段系統	35
第一节 充气段的組成	35
第二节 气塞	37
第三节 气門	55
第四章 自动控制和告警信号系統	59
第一节 基本原理	59
第二节 压降自动告警设备	60
第三节 自动控制裝置	70
第四节 自动控制和告警信号系統設計实例	74
第五节 綜合意見	85
第五章 測查漏气点方法	87
第一节 气压曲綫法	87
第二节 特殊調查方法	95

第三节 找漏气点	103
第四节 充气檢查	106
第五节 修理	109
第六章 經常維護和安全技術	111
第一节 經常維護	111
第二节 安全技術	114
結束語	117

第一章 总 論

第一节 气压维护的意义和发展过程

把经过干燥处理的空气或氮气，压进鉛皮电纜的内部（或加感箱里），当鉛皮有漏洞或封焊不良时，气体就会从这里跑出来，用这种方法检查发现漏气障碍，进行排除障碍，叫作充气检查。

把一条或串連起来的几条电纜的两端，用填充材料堵塞住，構成所謂“气塞”或“气閉”，使电纜密閉不漏气。然后把经过干燥处理的气体压入电纜，使电纜內經常保持一定的規定气压。在电纜上裝上气压表、信号設備等一系列設備，指示电纜內的气压保持情况。当电纜鉛皮有破裂情况时，气体漏出，气压降低。气压降低到一定程度时，信号設備就会發出告警信号，通知维护人員及时查找漏洞并排除障碍。由于發出告警信号时，电纜里还有气压，所以在發生漏洞后的一段时间里，还可以防止潮气或水侵入电纜，不致使通信中断。所以这种措施叫作气压维护。

充气检查和气压维护的区别是：充气检查是临时性的，边充气边检查电纜鉛皮，因此被检查的电纜不一定要作气塞。由于利用充气方法检查电纜也是属于维护工作范围的，所以通常所說的气压维护中包括了充气检查。

完整的气压维护設備，包括充气段系統、气源和調压系統、監視和告警設備。圖 1.1 是一个完整的气压维护系統示意圖。

解放后，由于党和政府的重視，在 1952 年，邮电部市內

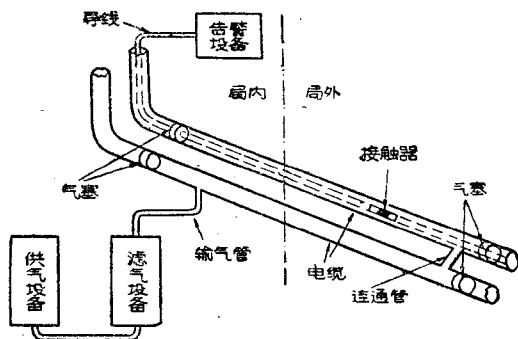


圖 1.1 气压维护系统示意图

电话总局指示北京电信局进行气压维护试验，并对部分电缆进行充气检查。1954年在苏联专家的建議和帮助下，开始在长途、广播、遥控电缆内试行气压维护，效果很好。1955年，北京电信局的职工，在党的领导下，经过努力钻研和反复地试验，掌握了堵塞大对数电缆的技术，解决了气压维护中的关键问题，于是就在北京电信局全面展开了市内电话电缆的气压维护工作。到1955年底，北京市电信局的地下电缆基本上都实行了气压维护，并摸索出来了一套比较完整的操作方法。1956年邮电部和中国邮电工会全国委员会向全国推广了这个经验后，深受各地电缆维护人员的欢迎。从此，开始扭转电缆维护工作的被动状态。据不完全的统计，全国在气压维护中所发现的电缆的潜伏性障碍不下数千处，仅北京市内电话局三年来就发现铅皮漏洞800多处，全国电缆的障碍指标也显著下降。到1958年，全国长途地下电缆、市内电话地下电缆、架空专线电缆、遥控电缆，以及一部分架空用户电缆基本上都实行了气压维护。

几年来，在工作中已积累了不少经验，特别是1958年大

躍進以來，全國各地郵電職工在黨的領導下，發揮了革命干劲，樹立了敢想、敢說、敢做的共產主義風格，開展了轟轟烈烈的技術革命運動，取得了不少突出成績。例如在信號設備和自動控制方面，試制成功了四種接觸器和自動充氣裝置，在製作氣塞方面創制了機械壓入劑料工具、高壓壓入劑料工具等，在查找漏氣方法上也有改進。這些，不論在預防電纜障礙方面，查找漏氣方面，以及在減輕體力勞動、保證人身安全等方面，都起了一定作用。用洋法土法結合的辦法，使我國氣壓維護工作水平有了很大的提高。今後我們還應該在現有的基礎上，繼續努力，刻苦鑽研，不斷地創造出新成績，提高維護工作的效率和質量，保證電信優良暢通，以便更好地為黨的中心工作 and 社會主義建設事業服務。

第二節 氣壓維護的優點

電纜氣壓維護的優點很多，綜合起來，大致有以下几点：

1. 預防障礙 氣壓維護的最大優點是能夠預防障礙，這是一般維護方法不容易做到的。

2. 提高勞動生產率 實行氣壓維護以後，可以代替人工逐桿逐檔檢修的方法，提高檢查效率。因而也就可以提高每個人維護電纜的平均長度和數量，減少維護人員。此外，還可以改善維護工作中的一些勞動條件。在檢修質量上也比直接檢查更為可靠。

3. 維護工作主動 實行氣壓維護以後，可以及時發現電纜鉛皮漏洞，不致像過去那樣，電纜鉛皮的漏洞大多數要在雨季中電纜發生了障礙、影響通信後才被發現。因此氣壓維護可以使一年之中維護工作的量比較均衡，減少季節性影響。

4. 節約維護費用 實行氣壓維護以後，由於可以及時發現

鉛皮漏洞，大大減少因電纜鉛皮破裂而造成的浸水事故，因而節省了維護用電纜。這不但具有經濟意義，而且在節約比較貴重的有色金屬（銅、鉛）方面也具有重要意義。

5. 提高綫路維護質量 除前面所談的優點外，由於在氣壓維護中是把乾燥氣體壓入電纜，可以使一些絕緣電阻已經降低的舊電纜的絕緣電阻有所提高，所以對提高通信質量也有好處。

第三節 氣壓維護中常用的基本理論

為了便於掌握氣壓維護技術，應當了解一些氣體的特性及氣體狀態變化的一般規律。

3.1 氣體分子運動的概念

1. 一切氣體都是由許多不連續的、彼此間有一定距離的微粒——分子——組成的。氣體受壓縮後體積縮小，受熱後體積膨脹，以及兩種氣體混合後的總容積常小於兩者容積之和等現象，都說明氣體分子間有很大的空隙。

2. 分子相互間有力的作用，要改變氣體的體積，必須有外力作用或增減氣體溫度。

3. 氣體的分子都在永遠不停地運動着，如氣體的擴散作用和兩種氣體的混合作用等都是由於分子運動的結果。這種運動稱為布朗運動。氣體分子的運動永遠不會停止，溫度愈高分子運動得愈快。

3.2 氣體的參量

氣體的參量有壓強（壓強就是壓力強度，以 p 表示），是氣體分子在容器里作用在單位面積器壁上的壓力；容積（以 V 表示），容積就是氣體分子在容器內所佔的空間，也就是氣體容器的容積；溫度（以 t 或 T 表示， t 是溫度， T 是絕對溫度，等於 $273^{\circ}\text{C} + t$ ）。

在容器的單位面积上，所承受的气体垂直压力值叫作压强，即：

$$p = \frac{F_{\text{垂}}}{S},$$

式中 $F_{\text{垂}}$ 是整个容器內表面所受到的垂直压力；

S 是整个容器的內表面积。

在工業和工程上，以每平方公分受 1 公斤的压力为單位，叫作一个工程大气压，它的單位是公斤/公分²。

大气由于其自身的重量，对于大气中的任何物体都加有压力。例如，取長約 1 公尺，一端密閉的玻璃管，管中充滿水銀，然后將玻璃管倒放在盛有水銀的容器中。这时管中部分水銀流入容器，在玻璃管頂部形成真空。值得注意的是，管中水銀并不全部流入容器，而保持一定的水銀柱高，一般情况下，水銀柱的高度是 760 公厘，如圖 1.2 所示。因此規定 1 个大气压等于 760 公厘水銀柱高所产生的压强。这个压强叫作“1 个大气压”。利用水銀柱高測量大气压力的仪器叫作水銀气压表，如圖 1.3 所示。



圖 1.2 用水銀柱量大气压

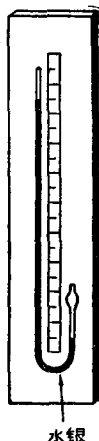


圖 1.3 水銀气压表

因为液体产生的压强等于：

$$p = hd.$$

式中 h ——液柱高度，單位公分；

d ——液体密度，單位 公斤/公分³，水銀的密度是 0.01359 公斤/公分³。

所以

一个大气压 = hd

$$= 76 \times 0.01359$$

$$= 1.0328 \text{ 公斤/公分}^2.$$

气压度量的制式有两种，以真空作为零压强时测得的气压叫作**绝对气压**；以 1 个大气压作为零压强时测得的气压数叫作**相对气压**。即：

$$\text{绝对气压} = \text{相对气压} + 1 \text{ 个大气压}.$$

以公斤/公分²作单位时，则：

$$P_{\text{绝对公斤/公分}^2} = P_{\text{相对公斤/公分}^2} + 1.0328.$$

以水银柱高度作度量单位时，则：

$$P_{\text{绝对公厘}} = P_{\text{相对公厘}} + 760 \text{ 公厘}.$$

在气压维护中，除特别声明外，一般所说的气压都是指的相对气压，只不过是为了简便起见，才简称“气压”。所以工作中，以及代入公式计算时都应特

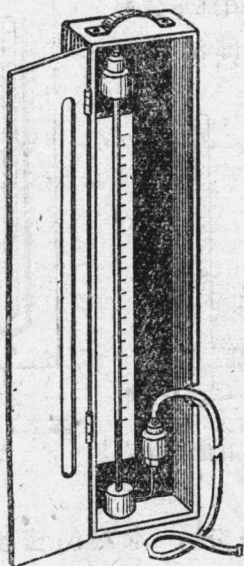


圖 1.4 气压维护用水银柱式气压表

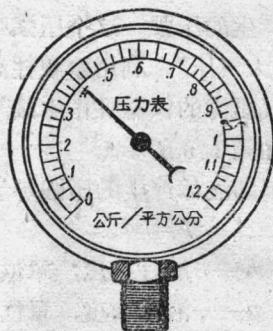


圖 1.5 金属管式气压表

別注意。

在气压维护中常用的气压表有两种，一种是水銀柱式气压表，一种是金屬导管式气压表。

水銀柱式气压表 这种气压表和前面所談的水銀柱式气压表大体上是一样的，不同的地方是玻璃管的另一端并不一定密封。通过調整表上的螺絲，可以使玻璃管密封或不密封。頂端真空密封时，測得的气压是絕對气压^①；頂端打开时測得的气压是相对气压。这种气压表的外形見圖 1.4。

金屬导管式气压表 这种气压表的外形如圖 1.5 所示。表盤的后面有一弯成圈狀的空心扁形金屬管，当管內的絕對气压大于一个大气压时，金屬管伸直，因而帶动表針轉动。显然，用这种气压表測得的气压是相对气压。

在工作中，有时也会遇到英制，例如有些气压表的單位是磅/吋²。英制和公制的換算方法如下：

因为 1 公斤 = 2.203 磅， 1 磅 = 0.454 公斤；

1 公分 = 0.393 吋， 1 吋 = 2.54 公分。

所以 气压 1 公斤/公分² = $\frac{2.203 \times 1}{(1 \times 0.39)^2} = 14.2 \text{ 磅/吋}^2$ ；

1 个大气压 = $1.0328 \text{ 公斤/公分}^2 = 1.0328 \times 14.2 = 14.7 \text{ 磅/吋}^2$ 。

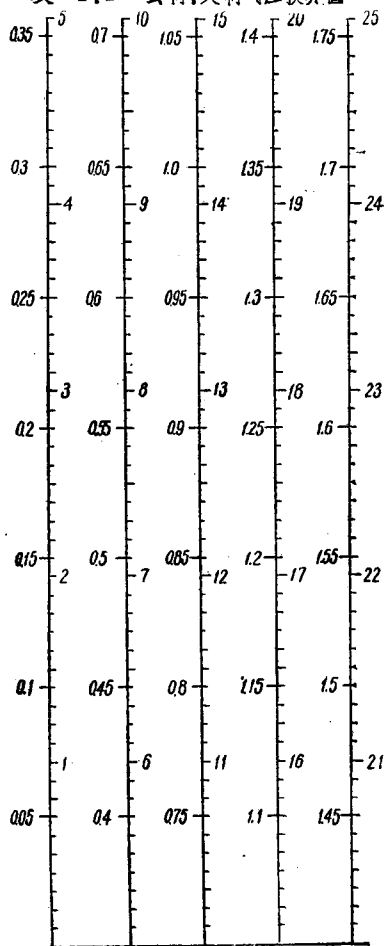
在工作中为了使換算簡便迅速，可直接利用表 1.1 查出所要換算的数值。

3.3 气体静力学基本定律

1. 玻意耳——馬略特定律：一定質量的气体，当溫度不变时，它的压强与容积的乘积等于恆量，即：

① 在市場上买到的这种气压表，事实上不能作到完全真空密封，所以測得的气压不是絕對气压。

表 1.1 公制、英制气压换算图



公制	英制
公斤	磅
平方公分	平方吋

公英制压 强换算表

$pV = \text{恒量}$ 。

2. 盖-吕萨克定律：当一定质量的气体的压强保持不变时，它的体积随着温度作直线性的变化，即：

$$V = V_0(1 + \alpha_V t)$$

式中 V_0 ——是在 0°C 时的气体体积，

$$\alpha_V = \frac{1}{273} = 0.00366;$$

或用绝对温度来表示，

即：

$$\frac{V}{V_0} = \frac{T}{T_0}。$$

3. 查理定律：当一定质量的气体的容积保持不变时，它的压强随着温度作直线性的变化，即：

$$p = p_0(1 + \alpha_p t),$$

$$\text{式中 } \alpha_p = \frac{p - p_0}{p_0 t} = \frac{1}{273} = 0.00366;$$

$$\text{或同前 } \frac{p}{p_0} = \frac{T}{T_0}。$$

温度与压力间的关系用曲线表示时，如图 1.6 所示。

4. 理想气体状态方程

綜合以上所述，可得出
理想气体状态方程如下：

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \dots =$$

$$= \frac{p_n V_n}{T_n} = R。$$

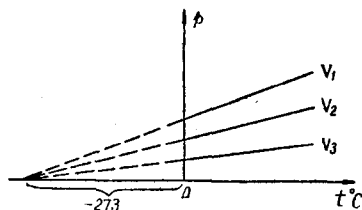


圖 1.6 气体压强和温度的关系曲线

3.4 气体压强、气阻、气流之间的关系

气体在电缆内，对铅皮内壁产生压力，单位面积上的压力就是压强；气体流动时受到的阻力叫气阻，气阻的大小和电缆直径、缆心结构以及电缆内气压分佈情况有关；在单位时间内流过的气量叫气流。气流、气压、气阻三者之间的关系，和导线中电压、电阻、电流之间的关系一样。即：

$$\text{气流} = \frac{\text{气压}}{\text{气阻}}。$$

式中气压的单位是公斤/公尺²，气流的单位是公尺³/秒，气阻的单位是公斤·秒/公尺⁵。

第二章 供气系统

供气系统包括压气、滤气、输气三个部分。压气是把气体压缩，增加气体压强，然后通过导管压入电缆。滤气是把气体中的水分减少到必需的程度和滤去气体中的杂质。输气是将整个供气系统连通起来，并根据需要来控制气体的流动。

第一节 压气设备

目前我国采用的压气设备有人工打气筒、汽油压气机、电

动压气机。

1.1 人工打气筒

对于短距离或小对数的地下电缆或架空电缆进行充气时，可以使用人工打气筒。人工打气筒的优点是構造簡單，价格便宜，容易購買，携帶方便；缺点是費劳动力，效率低。对較小的市話網來說，人工打气筒是經濟而又实用的工具。

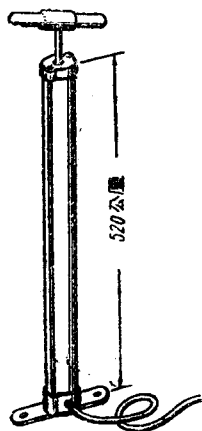


圖 2.1 人工打气筒
外形

气压維護工作中用的人工打气筒，就是一般汽車輪胎打气用的打气筒。常用的国产 7 公斤/公分² 工作压强的打气筒，筒体用鋼管制成，气筒的外徑 35.5 公厘，內徑 32.5 公厘，筒長 520 公厘，淨重 2.2 公斤，如圖 2.1 所示。

選購人工打气筒时，可參考以下幾點：

1. 气筒用無縫鋼管制成，筒体上、下口与盖咬合处要用細螺紋，以免漏气。
2. 推桿中段裝有儲气毡，以减少磨擦力，使用輕便。
3. 盖內裝有瀝油金屬網，以防止杂物

进入筒体。

4. 筒內底部最好有圓珠，当压气柄提起时，圓珠可以堵住出气口。

1.2 汽油压气机

汽油压气机适用于電纜較長、数量較多，而又缺乏电源的地区。汽油压气机的优点是效率高、省劳力，可以流动使用；缺点是維護工作量大，操作技术要求高，耗費較大。汽油压气机的外形如圖 2.2 所示。

选择汽油压气机时，应根据设备需要情况尽可能使用功率較小的。现将适于气压维护用的国产汽油压气机的技术规格介绍如下，作为参考：

1. 汽缸 2 个：
汽缸直径是 57 公厘，汽缸行程是 50 公厘。

2. 压缩比：
52:1。

3. 储气罐容量：0.05 立方公尺。

4. 额定马力： $\frac{1}{2}$ —1 匹。

5. 转速：600 转/分。

6. 冷却方式：风冷。

7. 传动方式：三角皮带。

8. 燃料消耗量：0.5 公斤/马力小时。

9. 外形尺寸：840 × 440 × 820 公厘（包括油机和储气罐）。

10. 本机净重：65 公斤。

这种压气机可以移动使用，气罐上装有安全阀，并有自动开机、停机装置。

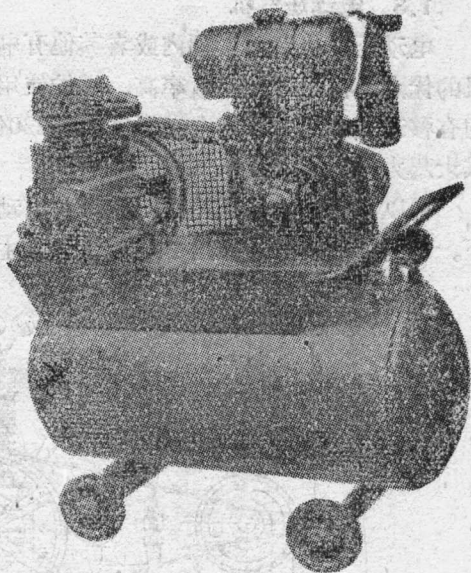


圖 2.2 汽油压气机外形圖