

电信电缆 充气维护

申在明 房振东 编著

内 容 提 要

电信电缆充气维护工作主要包括充气、查漏和测压三大部分。本书就其主要内容分别进行比较通俗的介绍。充气部分主要介绍了有关气体的一些基本知识、供气设备、充气段系统、充气自动控制设备和补气自动控制方式。查漏部分主要介绍漏气段落的确定方法、漏气点确定方法以及所使用的仪表。测压部分主要介绍常采用的测压方式。最后还附有两种测压设备的资料。

本书可供新从事电缆充气维护人员阅读,也可供中专学校电缆充气专业的师生教学使用。

电 信 电 缆 充 气 维 护

申在明 房振东 编著

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本: 787×1092 1/32 1980年6月 第 一 版

印张: 9 12/32 页数: 150 1980年6月河北第一次印刷

字数: 214 千字 插页: 6 印数: 1— 6,800 册

统一书号: 15045·总2366—有5152

定价: 0.83 元

前 言

在我国，对通信电缆实行充气维护，已经有二十多年的历史。实践证明，充气维护是提高通信电缆维护质量的一项很有效的措施。近几年来，由于电子技术的广泛应用，使通信电缆充气维护技术有了新的发展。其中比较突出的是研制出了电子式电缆充气自动控制设备、分子筛非加热再生式干燥设备、气敏半导体电缆查漏仪以及采用集成电路的电缆气压自动遥测设备等。这些新设备的出现，使这一技术出现了一个崭新的局面，大大地提高了电缆充气维护的质量和工作效率。

为了适应教学的需要，编者根据参加长春市电信局试制、使用及维护电缆充气、查漏和测压设备的经验，并参考有关单位的资料，编成系统的、通俗的教学讲义，作为长春邮电学校通信线路专业的教学资料。这次改写成书时，根据各方面的意见，作了一些修改和补充。在各章后边都附有复习思考题，作为教学参考之用。

本书在编写过程中，承王瑞陞和孙绵湘二位同志审阅初稿，提出许多宝贵意见，并提供资料，同时还得到长春市电信局电缆技术革新组的同志和其他同志的热情支持和帮助。谨向这些同志致以衷心的感谢。

限于我们的经验和水平，书中错漏之处在所难免，希望读者提出批评和建议，以便今后修订提高。

编者

1978.12.1于长春

目 录

绪论.....	(1)
第一节 充气维护工作的内容	(1)
第二节 充气维护系统的组成	(2)
第三节 充气维护的优点	(4)

第一编 充 气

第一章 充气概述.....	(6)
第一节 充气维护的制式	(6)
第二节 供气系统的组成	(7)
第二章 有关气体的一些基本知识.....	(10)
第一节 气压及其测量	(10)
第二节 气体静力学基本定律	(15)
第三节 气体流量及其测量	(18)
第四节 气阻及其测量	(24)
第五节 气容及其测量	(26)
第六节 空气湿度及其测量	(29)
第三章 供气设备.....	(38)
第一节 对充入电缆内气体的要求.....	(38)
第二节 几种常用气阀	(42)
第三节 压气设备	(52)
第四节 储气设备	(53)
第五节 气体干燥设备	(59)

第六节 输配气管和管接件	(68)
第四章 充气段系统	(73)
第一节 充气段系统的组成	(73)
第二节 气塞	(78)
第三节 气门	(87)
第五章 充气自动控制设备	(96)
第一节 概述	(96)
第二节 充气自动控制电路	(103)
第三节 告警控制电路	(113)
第四节 告警电路	(119)
第五节 几种电缆充气自动控制设备简介	(120)
第六章 补气自动控制方式	(132)
第一节 概述	(132)
第二节 地下电缆补气自动控制方式	(133)
第三节 架空电缆补气自动控制方式	(140)

第二编 查 漏

第七章 查漏概述	(146)
第一节 漏气原因、查漏原则和步骤	(146)
第二节 查漏方法综述	(148)
第八章 漏气段落确定法	(153)
第一节 低气压告警查漏法	(153)
第二节 气压曲线法	(161)
第三节 算法	(175)
第四节 管道电缆漏气段落确定法	(176)
第九章 确定漏气点的方法及查漏仪表	(179)
第一节 概述	(179)

第二节	确定直埋电缆漏气点的方法	(181)
第三节	确定架空电缆漏气点的方法	(197)

第三编 测 压

第十章	测压概述	(214)
第一节	测压方式	(214)
第二节	压力传感器	(216)
第三节	压力信号传输方式	(224)
第十一章	电缆气压自动遥测设备	(227)
第一节	概述	(227)
第二节	DQC—77型电缆气压自动遥测设备	(233)
第三节	电缆气压自动测试器	(257)

绪 论

第一节 充气维护工作的内容

在现代通信网中，电缆线路占有很大比重，是整个通信网的重要组成部分。为了保证通信畅通无阻，提供质量优良的电路，搞好通信电缆的各项维护工作是非常重要的。

在电缆的各项维护工作中，一项重要的日常性维护工作，就是对电缆实行充气维护（也叫气压维护）。

通信电缆的充气维护工作大体上分为充气、查漏和测压三大部分。

一、充 气

充气，就是把电缆两头堵住，使电缆密闭不漏气，然后往电缆里充入一定压力的干燥气体。

从充气维护的任务来看，往电缆里充入一定压力的干燥气体是为了防止潮侵或水侵。因为，无论是架空电缆还是地下电缆，当电缆外皮发生漏洞时，电缆外面的潮气就会侵入电缆，使电缆内导体之间的绝缘电阻下降，影响通信质量。如果电缆外面的水侵入电缆，轻者会使电缆里面泡湿绝缘降低，影响通信，严重时会使通信中断。如果充入电缆里面的干燥气体的压力始终高于电缆外面的大气压或水压，那么，当电缆外皮发生漏洞时，电缆里面的气体就会从漏洞往外冒出，阻止潮气或水的侵入。这样，一时不会影响电缆的电气特性，可以继续保持

通信质量良好。

二、查 漏

顾名思义，查漏就是查找电缆的漏气点。

往电缆里充气之后，有的电缆会产生漏气障碍，这时在漏气点附近的气压就要下降，在远离充气点处发生大漏气障碍时，可能使气压下降很大。发生漏气障碍之后，可以采用不断地往电缆里充气的方法防止潮侵或水侵，但是，这显然不是经济合理的办法。应该采取有效措施，尽快地查找和修复漏气障碍。

三、测 压

测压，就是测量电缆内的气压值。往电缆里充入一定压力的气体之后，如果电缆的气闭性很好，又没有发生漏气障碍，则电缆内各点的气压将大体相等。但是，如果发生漏气障碍，电缆里面的气压便会明显地下降，同时，电缆内各点的气压也就不相等，越靠近漏气点，气压越低。根据这个特点，通过测量电缆内的气压分布，便可以掌握电缆的保气情况，并且可以初步确定漏气的范围。

第二节 充气维护系统的组成

通信电缆的充气维护系统由充气段系统、供气系统和监测系统三部分组成，如图0—1所示。

一、充气段系统

为了维护方便，通常把整个电缆线路分成若干个段落，采

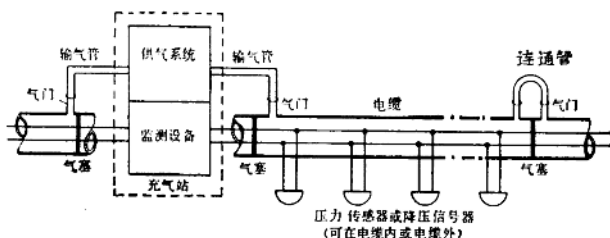


图 0-1 充气维护系统的组成

取一定的措施，使每一个段落自成一个密闭不漏气的单元（通常叫作气闭段），再把若干个气闭段连通起来，组成一个充气段。每一个充气段都有它自己的供气系统。为了测压方便，在充气段内相隔一定的距离安装必要的装置，并通过信号线把它们连接到充气站内的监测设备上。每一个气闭段都应该具有良好的气闭性能。

二、供气系统

供气系统的基本任务是，供给充气段内具有一定压力的干燥气体，并能把它充入电缆内。在平常的充气维护工作中，供气设备一般设在充气站内。充气站分有人充气站和无人充气站两种。一般在端站或有人增音站处设有人充气站，无人充气站设在无人增音站内。无人充气站的设备运转情况，由有人充气站进行监测和控制。

三、监测系统

监测系统的基本任务是，监测充气段内的气压。监测系统由设在有人充气站内的监测设备和安装在充气段上的一些装置所组成。监测方式大体上有三种：人工测试方式、低气压告警

方式及自动遥测方式。

第三节 充气维护的优点

通信电缆实行充气维护，在我国已经有二十多年的历史。长期的实践证明，充气维护是提高电缆维护质量的有效措施之一。充气维护的优点可以归纳如下：

1. 预防电缆电气障碍，保证通信畅通。在没有实行充气维护时，当电缆外皮出现漏洞后，不能及时发现，一直等到发生了潮侵或水侵，造成了电气障碍，影响通信之后才能被发现。实行充气维护以后，通过测压，可以随时掌握电缆气压变化情况；或者，通过低气压告警系统可以及时发现障碍。当电缆气压降到一定程度时，告警系统就发出告警，通知维修人员及时查漏并修复障碍。由于告警时电缆里的气压还较高，同时，充气机还可以人工或自动地向电缆补气，所以，在发现漏气和查漏过程中，仍然能够防止潮侵和水侵，不致于造成电缆的电气障碍，使通信中断，大大提高了电缆的维护质量。

2. 维护工作主动。实行充气维护以前，愈是阴雨黄霉天，维修人员愈要出外查修电缆障碍。实行充气维护以后，如上所述，电缆发生漏气障碍，不会马上造成电气障碍影响通信，因此，维护人员可以从容不迫的查找并修复电缆漏洞。有时，由于河水泛滥，道路上交通频繁或其他原因，不能及时查找和修复电缆漏洞时，也可以采用从漏气地段的一端或两端不断地往电缆内充气的办法，使电缆内保持一定的压力，这样可在较长时间内防止潮侵或水侵，继续保证正常通信，一直等到有条件时再查找和修复漏气点。

3. 减轻劳动强度，提高劳动生产率。特别是在实现了充

气自动控制、自动告警，采用各种查漏仪及自动遥测气压的方法之后，维护人员的工作效率大大提高，同时也大大地减轻了工作人员的劳动强度。

4. 节省维护费用。采用充气维护以后，由于能及时地发现和修复电缆漏洞，大大减少了浸水事故，因而，节省了维护用的电缆器材和维护费用。

复 习 思 考 题

1. 通信电缆的充气维护工作包括哪些内容？
2. 通信电缆充气维护系统由哪些部分组成，各部分的作用和任务是什么？
3. 试简述通信电缆充气维护的好处。

第一编 充 气

第一章 充气概述

第一节 充气维护的制式

充气维护的制式目前有定期充气（人工）制和自动充气制两种。

一、定期充气制

定期充气制是当电缆内的气压小于正常维护气压标准时，在充气段内（一般在其两端），用人工控制的方法，间断地或定期地向电缆内充入所需气量的方式。

这种制式的优点是设备简单，投资少，发生漏气时，电缆的气压曲线比较平坦而有规律，便于用气压曲线法查漏如用储气瓶做气源时，可以在无交流电源的地方采用这种制式。因此，在电缆施工过程中或无电源的地方，采用这种充气制式是很方便的。这种制式也可用于电缆分歧少、护套接续气闭性好、传输特性要求严格的长途对称电缆和同轴电缆的充气维护。

这种制式的缺点，是预防障碍的效能差，即一旦发生大漏气，如不能及时发现，由于电缆内的气压迅速下降，不能防止潮侵或水侵。同时它还有自动化程度低、占用一定的劳力及工

作效率低等缺点。

二、自动充气制

自动充气制是当电缆内的气压降低到规定值以下时，自动充气站能及时地连续地自动向电缆充气或补气。充气 and 补气过程都是自动进行的。在自动充气制中，一般使用电动压气机做气源，它根据储气罐内气压的高低自动开机或停机，自动地往储气罐充气或停止充气。往电缆内补充的气量是由储气罐供给的。是否往电缆里补气，也是根据电缆内气压的高低自动进行的。在这种制式中，除自动控制充气 and 补气之外，当供气系统出现各种故障时，还能自动告警，自动地采取保护措施。

这种制式的优点，是自动化程度高、预防障碍的效能高、大大减轻维护人员的劳动量、提高工作效率。因此，这种制式是目前充气维护比较好的制式。近几年来，这种制式采用的越来越广泛，各地已经试制了各种电缆充气自动控制设备。实践证明，自动充气制不仅适用于市话电缆的充气维护，同时也适用于长途对称电缆和同轴电缆的充气维护。

这种制式的缺点是，设备比较复杂，投资较高，没有交流电源的地方不能采用。

第二节 供气系统的组成

在自动充气维护系统中，供气系统一般设在充气站内。充气站分有人充气站和无人充气站两种，无人充气站内的设备大体上和有人充气站相同。本节介绍有人充气站内供气系统的组成。

自动充气站供气系统的组成如图1—1所示。由图可见，供

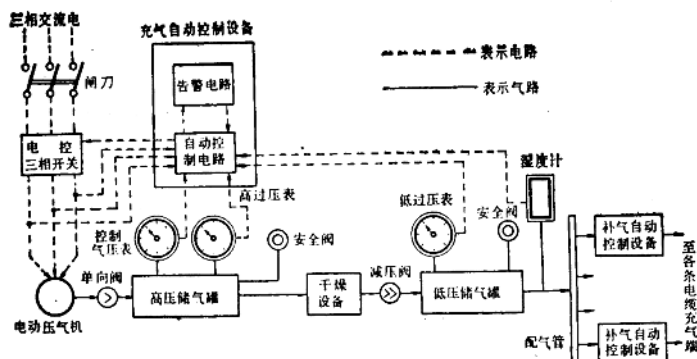


图 1-1 自动充气站供气系统的组成

气系统的设备可分为气路和电路两部分。

气路部分包括压气设备、储气设备、干燥（滤气）设备，以及各种气阀和输气配气管等。通常把这部分设备统称为供气设备。气路部分的作用是提供和储存干燥气体，调节气压，最后把干燥气体输送给电缆，在图1-1中，干燥设备位于高、低压储气罐之间，但是，干燥设备也可设在电动压气机和高压储气罐之间。

电路部分包括充气自动控制设备及单路补气自动控制设备。充气自动控制设备的作用，是根据储气罐气压的高低，控制压气机开机或停机，监视设备运转情况。当发生故障时，自动采取一些保护措施，并发出告警。单路补气自动控制设备的作用，是根据电缆内气压的高低控制补气次数和补气量。

一般情况下，把有人充气站分为充气房和控制室两部分。气路部分的主要设备都装设在充气房内（见图1-2），充气自动控制设备和单路补气自动控制设备装设在控制室内。为了安全和改善维护人员的工作环境，减少噪音，可将压气机设在

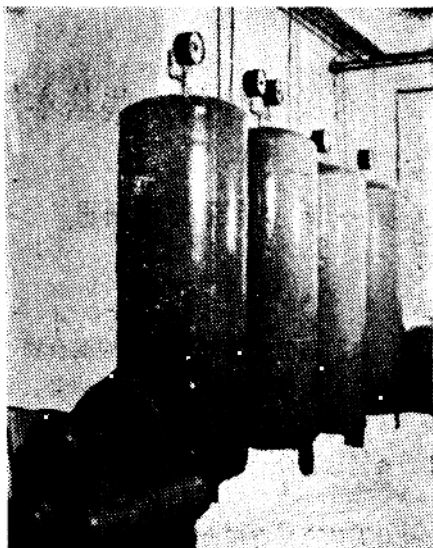


图 1-2 充气房内景

楼外或其他适当的地方。

一个充气站可以担负各个方向的各种电缆的充气任务。充气站的规模，主要决定于需要充气的电缆数量。

复 习 思 考 题

1. 定期充气制和自动充气制各有什么优缺点？
2. 试简述供气系统的组成和各部分的作用。

第二章 有关气体的一些基本知识

第一节 气压及其测量

一、气压概念

大气是由氮、氧、氢等多种气体组成的混合物。这些气体的分子都有一定的重量，都在永远不停地运动着。它们在不停的运动过程中，不断地撞击着大气中的物体，因此，大气中的任何物体，都会受到这些分子的冲撞力，也就是受到大气的压力。

例如，大气对人体也是有压力的，平常人们感觉不到这种压力，只是因为人们长期生活在大气中，适应了这种压力。但是，当这种压力有明显变化时，人们就会有感觉了。例如，生活在平原上的人到了高山上，由于高山上的大气压很低，就会感觉很不适应。

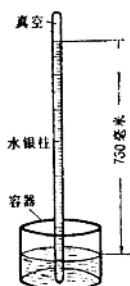


图 2-1 用水银柱高测量大气压

又如，当我们取一根长为一米，截面积为一平方厘米，一端封闭的玻璃管，管中充满水银。然后，将玻璃管倒置放在盛有水银的容器中时，管中将保持一定的水银柱高度，而在玻璃管的顶部形成真空（见图2—1）。这时的大气压力与水银柱的重量，是相等的。

压力与水银柱的重量，是相等的。

1. 压强的定义

气体垂直作用于容器的单位面积上的压力值叫做压力强度，简称压强，即：

$$P = \frac{F}{S}$$

式中：F—整个容器内表面所受到的垂直压力；

S—整个容器的内表面积。

2. 标准大气压的规定

用水银柱高度测量大气压时发现，大气压力随所处地点的不同而不同。经过人们测量，在海平面上，纬度为 45° 、温度为 0°C 时，水银柱的高度为 760 毫米（见图2—1），国际上规定这个大气压力为一个标准大气压（也叫做一个大气压）。

因为液体产生的压强等于：

$$P = hd$$

式中：h——液柱高度（厘米）；

d——液柱密度（公斤/厘米³）。

水银的密度为 0.01359 公斤/厘米³，所以，一个标准大气压等于：

$$P = hd = 76 \times 0.01359 = 1.0328 \text{ 公斤/厘米}^2$$

在工程上，为了方便起见，往往把一个大气压看成为 1 公斤/厘米²，这叫做一个工程大气压（也叫做一个工业大气压）。

二、气压的表示

表示气压的方法有两种：以真空作为零压强时测得的气