

地下通信电缆 防蚀指南

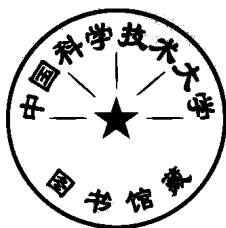
苏联邮电部 长途报话总局 編
市話網管理处

人 民 邮 电 出 版 社

地下通信電纜防蝕指南

蘇聯郵電部 長途報話總局 編
市話網管理處

李大章 章期倜 李既平 譯



人民郵電出版社

МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ СОЮЗА С.С.Р.

РУКОВОДСТВО ПО ЗАЩИТЕ

ПОДЗЕМНЫХ КАБЕЛЕЙ СВЯЗИ

ОТ КОРРОЗИИ

СВЯЗЬИЗДАТ 1956

內 容 提 要

本指南共分四章，包括了全部長途和市內地下通信電纜防蝕的設計、施工和維護工作。本書是在蘇聯現行通信電纜防蝕規則的基礎上編寫的，編寫時曾利用了以前出版的各种通信電纜防蝕手冊、須知和指南，以及蘇聯郵電部中央電信科學研究院在防蝕領域中的研究成果。

本指南供設計、建築和維護機房中從長途和市內通信電纜防蝕工作的人員使用。

地下通信電纜防蝕指南

編 者：蘇聯郵電部長途報話總局
市話網管理處

譯 者：李大章 章期備 李既平

出版者：人民郵電出版社

北京崇文門外大街13號

（北京市書刊出版業營業許可證出字第048號）

印刷者：北京市印刷廠

發行者：新華書店

開本 850×1168 1/32

印張6 頁296 插頁1

印別字數 161,000 字

印數 1—2,500 冊

1958年10月北京第一版

1958年10月北京第一次印刷

統一書號：15045·8829—0157

定 價：(10) 1.05元

序 言

發展我国国民經济的第六个五年計劃中規定：長途通信電纜綫路，要比第五个五年計劃增長二倍以上。

为了保証長途和市内電纜綫路不致發生障碍，对这些電纜的金屬外皮及时而妥善地进行防蝕，是有重大意义的。電纜外皮遭受腐蝕損害后，不仅会將大量的鉛無謂地耗損掉，增加電纜綫路的費用，而更重要的是会破坏大量通信电路的工作。因此，及时和正确的防护電纜遭受腐蝕的設計、施工和維護，是具有非常重大意义的。

本“通信電纜防蝕指南”共分四章，包括了全部長途和市内地下通信電纜防蝕的設計、施工和維護工作。

本指南第一章介紹使電纜外皮可能遭受損害的各种腐蝕类型，及其防护方法，敘述进行防护的程序，并列出本指南中所采用的术语。

本指南第二章研究長途和市内通信電纜的土壤腐蝕和漏洩电流腐蝕的設計問題。本章的内容較之以前出版的“長途電纜防蝕設計暫行指南”（苏联邮电出版社，1954年），有了很大的补充。

在本指南第三章中，詳細討論了进行電纜防蝕的主要程序；有关測試、校驗工作的組織和执行方法；以及防护設備安裝、調整和运用中的各种問題。

在本指南第四章中，載有有关目前所采用的防护設備的主要数据，并且也載有測量和校驗用的仪器和輔助設備的数据。

書后載有附录，附录中介紹了一些記錄和登記卡片的格式，这些在設計、建筑和维护防护設備时都是需要的。

本指南是在現行通信電纜防蝕規則的基础上編写的，編写时，

會利用了以前出版的各种通信電纜防蝕手冊、須知和指南，以及苏联郵電部中央電信科學研究院(ЦНИИС)在防蝕領域中的研究結果。

本指南出版后，以前頒布的“市內地下電話電纜防蝕指南”(郵電出版社，1947年)應行作廢。

本指南供設計、建築和維護機構中從事長途和市內通信電纜防蝕問題的工作人員使用。

本指南是苏联郵電部中央電信科學研究院工作人員 А. Ф. 馬爾欽科、К. К. 尼科勒斯基、和 Л. Д. 拉朱莫夫在 М. И. 米哈依洛夫領導下編寫的。

А. Ф. 馬爾欽科編寫有关通信電纜遭受土壤腐蝕的防護設計、土壤和水侵蝕性的確定、以及陽電極和瀝青復蓋物防護電纜的應用各節。

К. К. 尼科勒斯基編寫有关電氣測量各節，并編寫進行測量和校驗用的儀器和設備。

Л. Д. 拉朱莫夫編寫有关電纜遭受漏洩電流腐蝕的防護設計各節(在 К. К. 尼科勒斯基參加下)，并編寫防護裝置。

有关電纜遭受漏洩電流時防護措施的實現和運用各節，由 К. К. 尼科勒斯基和 Л. Д. 拉朱莫夫共同編寫。

此外，在對本指南進行試驗研究和準備材料時，有 К. М. 特廖吉耶柯娃，В. М. 布舒叶夫，А. С. 諾沃蕭洛夫和 В. М. 古謝娃參加。

苏联郵電部長途報話管理總局

苏联郵電部市內電話處

目 录

序 言

第一章 总 說	1
I.1. 通信电纜鉛皮障碍的种类	1
I.2. 电纜外皮腐蝕的种类	2
I.3. 使通信电纜鉛皮和鍍裝腐蝕的因素	2
一、土壤腐蝕的因素	2
二、电蝕的因素	3
I.4. 电纜防蝕的方法和措施	3
一、防止电纜受土壤腐蝕的方法和措施	3
二、防止电纜受电蝕的方法和措施	4
1. 防护方法	4
2. 裸鉛皮电纜上所采用的保护措施	4
3. 長途鍍裝电纜上所采用的保护措施	6
4. 鉛皮电纜的防蝕措施	7
I.5. 通信电纜防蝕的步驟	7
I.6. 本指南中采用的术语	7
第二章 通信电纜防蝕設計	12
II.1. 設計內容	12
II.2. 运营中的电纜的防蝕設計	12
一、电纜防蝕設計用的一般原始資料	12
二、防止电纜遭受土壤腐蝕的防护設計	14
三、防止电纜遭受电蝕的防护設計	15
1. 确定电纜有电蝕危险的段落	15
2. 根据电蝕危险的确定結果設計电纜的防护措施	17
四、确定电纜腐蝕危险性 & 选择防蝕措施	18
I.3. 新設电纜的防蝕設計	25
一、进行电纜防蝕設計的原始資料	25
二、电纜的土壤防蝕設計	25

三、电缆与直流电气铁道接近时的防护设计	26
1. 电缆路由的选择	26
2. 电缆电蚀防护措施的设计	33
3. 防护电缆遭受电气铁道漏洩电流腐蚀计算示例	37
四、电缆与电车线路接近或交越时的防护设计	49
1. 电蚀危险程度的估计和电缆敷设路由的选择	49
2. 电缆防止电蚀措施的设计	52
3. 所设计电缆与电车线路接近时, 防止电蚀的计算举例	52
五、新设电缆与用阴极设备防护的输送管接近时的防蚀设计	55
1. 在沒有电气铁道漏洩电流的地区中电缆的防护设计	55
i) 电缆路由的选择	55
ii) 电缆防蚀措施的设计	58
2. 在具有电气铁道漏洩电流地区的防护设计	59
六、电缆和地下無人维护增音站 (HYM) 外壳的防蚀设计	59
第三章 通信电缆防蚀的实施和防护设备的维护	62
I. 1. 电缆防蚀实施的步骤	62
I. 2. 实施电缆防蚀措施时, 调查和测试工作的组织及进行方法	63
一、进行调查和测试的机构	63
二、调查和测试的进行	64
1. 确定土壤、地下水和其他水对电缆铅皮的侵蚀性	64
i) 土壤的腐蚀特性	64
ii) 确定土壤、地下水和其他水的侵蚀性工作的进行步骤	66
iii) 确定土壤、地下水和其他水侵蚀性指标的方法 (分析)	66
2. 电缆路由上及电缆和轨道网上的电气测量	69
i) 测定土壤的电阻系数	69
ii) 测定大地中存在的漏洩电流	73
iii) 测定电缆外皮的对地电位	74
iv) 确定电缆外皮上电流的方向	78
v) 测定流经电缆外皮的电流数值	80
vi) 测定自电缆外皮流出的电流密度	85
vii) 测定电缆外皮对鄰近的地下金属设备的电位	90
viii) 测定电缆外皮与电车或直流电气铁道轨道間电位	90

ix) 測定軌道的對地電位	94
x) 軌縫電阻、軌縫上電壓降及軌道中電流的測試	94
xi) 軌道網上負回歸點間電位差及任意二點間電位差的 測試	94
xii) 接地電阻的測試	96
xiii) 接觸電阻的測試	98
xiv) 電氣測量結果的整理	99
III.3. 防護設備的接入、調整和安裝	102
一、防護設備的接入和調整	102
1. 電氣排流設備接入地點的確定	102
2. 陰極設備接入地點的確定	105
3. 陽電極接入地點的確定	107
4. 電纜與其他地下設備共同防蝕時，橫引綫接入地點的確定	108
5. 安裝絕緣套管的指示	109
6. 絕緣管道的裝設和電纜上絕緣復蓋層的制作	109
二、防護設備的安裝	110
1. 排流設備的安裝	110
i) 排流設備	110
ii) 封閉型手孔的裝設和鑄鐵套管的安裝	111
iii) 在市話和長途電纜網上敷設和安裝排流電纜	112
2. 陰極設備的安裝	114
i) 通論	114
ii) 陰極站的裝設	115
iii) 將電源引至陰極站的方法	115
iv) 裝設接地器	115
v) 排流電纜的敷設和安裝	117
3. 陽電極的安裝	117
4. 絕緣套管的安裝	120
5. 通信電纜和其他地下金屬設備共同防蝕設備的安裝	125
6. 通信電纜外皮的橫引鉚接	126
7. 採用瀝青復蓋層防止電纜金屬外皮遭受腐蝕	128
i) 復蓋層	128

ii) 包复电缆的准备工作和包复材料的调制	129
iii) 在电缆上包装瀝青复盖层的步骤和方法	130
iv) 关于安全技术方面的主要指示	132
II.4. 防护设备的维护	132
一、电气排流设备的维护	132
二、阴极设备的维护	135
三、阳电极的维护	137
四、通信电缆与其他地下金属设备共同防护设备的维护	138
第四章 保护装置、防蚀测试仪器及辅助设备	139
IV.1. 保护装置	139
一、直通式电气排流器	139
二、极性电气排流器	140
三、阴极设备	145
四、阳电极	149
1. 电极的装置	149
2. 电极的填充物	151
五、绝缘套管	152
六、绝缘管道	154
七、监视——信号设备	155
IV.2. 防蚀测试及研究用仪器	158
一、MC-07 型仪器	158
二、軌縫测试器	159
三、ЭП-1 型电位计	160
四、ИтЦНИИ-48 (ТЦ-51) 型万能仪器	162
五、ПБТ 型万能仪器	163
六、ИЗ 型接地测试器	165
七、ЛП-5 型真空管电压表	165
IV.3. 防蚀测试用辅助设备	166
一、检查——测试点	166
二、测试电极	171
1. 平板式铅电极	171
2. 管式铅电极	171

3. 移动式鉛電極	172
4. 帶有鉛電極的測試棒	172
5. 帶有鋼電極的測試棒	173
6. 鋼電極	173
7. 由鎧裝電纜做成的電極	173
8. 非極化電極	173
附录: 卡片和表報記錄的格式	177
參考書目	183

第 一 章

总 說

I.1. 通信电纜鉛皮障碍的种类

I.1.01. 电纜鉛皮可能在运输、安装或维护过程中发生障碍。

此外，电纜鉛皮障碍的原因还可能是由于在制造厂中就有毛病，未被及时发现。

在本指南中所要讨论的只是由于腐蚀所产生的障碍。

I.1.02. 电纜鉛皮在长距离运输中所产生的障碍，是由于金属的“疲劳”作用产生的，这表现为沿着鉛皮的结晶边缘（独立的金属颗粒的边缘）形成了裂缝。

I.1.03 电纜鉛皮在安装中发生障碍是由于工作中粗枝大叶或操作方法不正确，因而鉛皮上出现横缝、凹坑和压扁等情况。

I.1.04. 电纜鉛皮在制造时也会有毛病（工厂废品）；它常是一条纵缝（长达若干公分），因而，在安装和维护过程中，就会损坏鉛皮的密闭性，引起障碍。

I.1.05. 在电纜维护过程中产生的障碍分为：机械障碍、腐蚀障碍和雷击障碍。

I.1.06. 电纜鉛皮的机械障碍发生在下列情况：

- i) 当进行土方工作时（由于无意的碰击电纜而产生）；
- ii) 当进行安装工作时（急剧的弯曲或曳引电纜时操作方法不正确等等）；
- iii) 当发生迅速交变的机械应力时（振动）；
- iv) 当电纜鉛皮给鼠类咬穿时。

I.1.07. 地下电纜鉛皮的腐蚀障碍是由下列因素引起的：

- i) 电纜的金属外皮与侵蚀性媒质互相作用而发生的电化过程；

ii)漏洩电流。

I.1.08. 雷击障碍發生在雷电电流落到電纜上的时候，这时可能發生：鋼帶燒穿、電纜鉛皮和心綫熔化、心綫絕緣击穿、心綫相互短路或心綫与電纜外皮短路。

I.2. 電纜外皮腐蝕的种类

I.2.01. 電纜外皮的腐蝕一般可分为下列几类：

- i)土壤（电化）腐蝕；
- ii)电蝕（漏洩电流腐蝕）；
- iii)晶粒間腐蝕。

各种腐蝕的定义將在（1.6）节談到。

实际上这三种腐蝕有时可能同时發生。

I.2.02. 当土壤腐蝕时，往往是金屬外皮的大部分表面遭到破坏，在表面上形成了腐蝕产物和具有傾斜洞壁的洞穴。

在許多情況下，腐蝕差不多遍及電纜外皮的全部表面，使它遭受或多或少的均匀破坏。

I.2.03. 当电蝕时，往往是金屬外皮的一小部分表面上遭到破坏，表面上出現些互相分离的具有陡峭洞壁的洞穴，或者沿電纜表面出現長溝。

I.2.04. 当晶粒間腐蝕时，先在電纜鉛皮上出現一些小裂縫，最后导致鉛皮一段一段地分裂成碎塊。

I.3. 使通信電纜鉛皮和鎧裝腐蝕的因素

一、土壤腐蝕的因素

I.3.01. 土壤腐蝕的主要因素为：

- i)在土壤中含有一定数量的水份；
- ii)在土壤、地下水或其他水中含有有机質、鹽、酸、碱等等；
- iii)空气中的氧不均匀地透到電纜外皮上（視土壤結構而定）；

iv) 電纜外皮表面对各种物質的吸附作用不均匀。

地下電纜的鋼帶鎧裝，如果沒有有效的防护复盖層的話，在所有土壤中都会遭受腐蝕，在鹽土、黑土及沙土中腐蝕特別强烈。

二、电蝕的因素

I.3.02. 影响电蝕程度的主要因素为：

- i) 分流到大地中并进入電纜外皮的漏洩电流；
- ii) 漏洩电流电源和電纜的相互位置；
- iii) 土壤的电阻系数；
- iv) 軌道的絕緣狀況。

I.4. 電纜防蝕的方法和措施

一、防止電纜受土壤腐蝕的方法和措施

I.4.01. 防止電纜鉛皮遭受土壤腐蝕的主要方法有兩種：电气的（电化学的）和非电气的（絕緣复盖層）。

I.4.02. 陽電極和陰極設備屬於防护電纜的电气方法。絕緣复盖層（聚異丁烯的、聚氯乙烯的、瀝青的等等）屬於防护電纜的非电气方法。

I.4.03. 适当的選擇電纜敷設路由和找出在路由上特別易于遭受土壤腐蝕的地段，也是預防土壤腐蝕的措施之一。

I.4.04. 是否需要采用陽電極或陰極設備来防护電纜鉛皮遭受土壤腐蝕，取决于土壤或地下水的侵蝕性，它們的电阻系数和電纜上的絕緣复盖層的質量。

I.4.05. 在具有土壤腐蝕危險的地方，不管已否采取防止电蝕的措施，都仍要采取措施，防止電纜鉛皮遭受土壤腐蝕。

二、防止電纜受電蝕的方法和措施

1. 防護方法

I.4.06. 防止地下電纜遭受電蝕的方法分為電氣的和非電氣的兩種。

電氣方法是指使用直通式的、極性的和加強型的電氣排流器、陰極設備和陽電極。

非電氣方法是指製造廠在鉛皮上所加制的塑料復蓋層，在敷設電纜到土中所加的瀝青復蓋層，以及絕緣管道。

裝置絕緣套管也屬於非電氣方法。

2. 裸鉛皮電纜上所採用的保護措施

I.4.07. 在有腐蝕危險的地方，敷設在管道中的裸鉛包電纜使用電氣方法來防護。

I.4.08. 僅當電車網由一個牽引變電站供電，而且電纜外皮的電位對軌道網上將要接入排流器的點，經常是正的時候（即在電纜外皮上有穩定的陽極區時），方採用直通式電氣排流器。

直通式排流設備中的排流電纜應連接負回歸點或直接接至牽引變電站負匯流排。

I.4.09. 當在電纜外皮上存在有變極區時，採用各種型式的極性電氣排流設備。

在牽引變電站附近，最好是安裝直通式或極性排流器。

I.4.10. 陰極設備用於下列情況：

- i) 在遠離軌道網和負回歸點的地方，實行電氣排流法不經濟時；
- ii) 與電氣排流器合用，來消除殘余的微弱的陽極區（或變極區）；

iii) 當軌道網接入排流器這一點的電位雖比電纜外皮電位低但對地為正時，用它來加強排流作用（加強式電氣排流法）。

I.4.11. 当电纜外皮具有不大的正电位 (0.3 伏 以下) 和范围不大的陽極区时, 陽電極可单独地采用或与絕緣套管合用。

有时, 在电纜或介入电纜与电車軌道交越的地段, 也要采用陽電極。

I.4.12 絕緣套管安裝于下列場合:

i) 当某一电纜加裝排流設備后, 可能增加相鄰設備遭受腐蝕的危險性时, 絕緣套管应与平衡变阻器合用;

ii) 当电纜由管道出来、引上架空通信綫路或建筑物牆壁时;

iii) 当在地下电纜与电車軌道、电气铁道交越的地点, 以及在电纜与其他地下設備交越地点, 可能有电流在这里流出或流入电纜鉛皮时;

iv) 用作消除局部的陽極区 (这些陽極区可能产生在具有低的接触电阻、具有潮湿的管道, 具有低的土壤电阻系数等地方)。在这些情况下套管应与平衡变阻器一同安裝;

v) 安裝在隧道中距离电纜进口或出口地点不大于 10 公尺处, 并且是干燥的和檢查时可通行的地点。如果需要的話可在隧道外面安裝第二个絕緣套管。

I.4.13. 如果安裝絕緣套管以后, 根据在电纜外皮上測試电位結果, 發現在套管前面产生不大的陽極区时, 則可用陽電極或絕緣复盖層来將陽極区消除。

I.4.14. 允許通信电纜及其他地下設備 (其中也包括接在具有絕緣中性点或补偿中性点的交流电源上的强电流电纜) 共同进行防护。

如果高压电纜是連接在中性点接地的电網上, 那末, 只有当遵照技术安全規則的規定, 在通信电纜上采取了特殊的措施以后, 才可以將通信电纜和高压电纜的外皮連接在一起 (見本指南第三章)。

I.4.15. 由外塗石油瀝青的石棉水泥管或陶管組成的电气絕緣管道, 用在与电車軌道、电气火車軌道和其他地下金屬設備交越的地方。

I.4.16. 当有电位不大 ($+0.2$ 伏特以下) 而又稳定的陰極区时, 可裝設接地电阻小于 1 欧姆的接地器, 以資防护。

3. 長途鎧裝電纜上所采用的保护措施

I.4.17. 防止長途鎧裝電纜遭受漏洩电流腐蝕的方法有下列几种: 極性或强制排流設備、陰極設備、絕緣套管 (与陽電極合用或单独使用) 和絕緣复盖層。

註: 在長途鎧裝電纜上, 一般最好不采用直通式排流設備。

I.4.18. 排流設備、陰極設備以及陽電極的采用, 与防护裸鉛包電纜的情况相同 (第 1.4.09—1.4.11 条)。

此外, 陰極設備还用在电气鐵道牵引变电站負極接入触綫網而产生变極区的地方。

I.4.19. 当穿越电气鐵道的鐵道桥梁 (和桥头兩端的距离在 3 公尺以內) 有漏洩电流腐蝕危險的时候, 以及 在第 1.4.13 条規定的情况下, 可以安裝絕緣套管。

I.4.20. 如在絕緣套管設備前面产生陰極区时, 則可使用陽電極来消除。也允許用平衡电阻器作套管的分路。

I.4.21. 在長途鎧裝電纜上, 防止漏洩电流腐蝕的絕緣复盖層采用在与鐵道軌道或其他地下設備交越的地方, 此外, 当電纜敷設在不太長的侵蝕性土壤中时, 也可采用絕緣复盖層。

I.4.22. 鎧裝電纜与其他地下金屬設備的共同防护也是允許的, 这与裸鉛包電纜的防护相同 (第 1.4.14 条)。

I.4.23. 在采用“导綫——大地”制远距离供电的電纜干綫上, 電纜外皮上的危險区产生在供电增音站附近和距遙供增音站不太远的地方。

供电增音站的防护, 是借助排流設備来实现的, 而在遙供增音站的防护, 則可將远距离供电的接地設備沿着与電纜路由垂直的方向, 由增音站移开相应的距离 (移开距离的大小由土壤的电阻系数决定)。

I.4.24. 为了检查外皮的情况，在铠装电缆路由上，在电缆与其他地下设备交越的地点，以及在装有阳电极设备和绝缘套管的地点，建立检查测试点（有关检查测试点的装置见本指南第四章）。

4. 铝皮电缆的防蚀措施

I.4.25. 铝皮电缆的防蚀方法，是使用由塑料制成的绝缘复盖层，这种复盖层是由工厂在制造电缆时加到电缆外皮上的。

I.5. 通信电缆防蚀的步骤

I.5.01. 电缆防蚀工作按照下列步骤进行：

a) 根据原始资料编制地下电缆的防蚀设计（本指南的第五章）。

b) 在敷设或维护电缆的过程中，根据电缆的防蚀设计实现防蚀措施。

通信电缆防蚀设计由邮电部的设计机构编制。

此外，维护机构也可编制电缆防蚀设计。

I.5.02. 设计机构必须监督所设计的防护措施的实现，直至全部电缆防蚀工作完结为止。

I.5.03. 当装置电缆防蚀设备时，没有取得编制设计的设计机构同意，绝不允许违反设计决定或改变设计内容。

I.6. 本指南中采用的术语

[下表是参照国家标准 5272—50“金属的腐蚀·术语”中的基本原则和在通信电缆防蚀方面的习惯而编制的]