

长途电信 架空明线线路

(上)

秦 鴻 等 編 著

人 民 郵 電 出 版 社

長途电信架空明綫綫路

(上 册)

秦 鴻 楊忠国 編著
龙贊易 陶作民

人民邮电出版社

內 容 提 要

本書的主要內容是對長途電信架空明綫綫路的設計、施工和維護各方面的知識，以及有關的理論基礎和計算方法，作了全面的有系統的闡述，適合於教學及進修參考之用。

本書經郵電部幹部司推薦為郵電中等專業學校長途電話機綫專業的教材，作為長途電信綫路設備課程的一個組成部分。

本書是由郵電部幹部司組織部分有綫路工作和教學經驗的同志，集中編審完成的。

中華人民共和國郵電部幹部司推薦 郵電中等專業學校教材 長途電信架空明綫綫路(上冊)

編著者：秦 鴻 楊忠國 龍賀易 陶作民
主 編：秦 鴻
校 訂：龍 賀 易
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許可證出字第0四八號)

印刷者：北 京 市 印 刷 一 廠
發行者：新 華 書 店

開本350×1168 1/32	1959年10月北京第一版
印張13 10 32頁數213 頁3	1959年10月北京第一次印刷
印刷字數357,000字	印數1—4,400冊

統一書號：15045·總936-有199

定價：(9)1.55元

序 言

在党的鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义的总路线的光辉照耀下，我国社会主义建设事业，正在以飞躍的速度向前发展，并且掀起了技术革命与文化革命的高潮。为了适应这一新形势的需要，党已经提出了要在全国范围内建立一个以现代工具为主的四通八达的邮电网的号召，要完成这一光荣而艰巨的任务，必须貫徹多快好省地建设社会主义的总路线，并培养大批又紅又專的邮电建设人材。

本書主要是供培养邮电技术人員用的，書中对長途电信架空明綫綫路的設計、施工和维护各方面的知識，以及有关的理論基础和計算方法，作了全面的有系統的闡述，并对相关理論做了不同程度的分析和論証。本書可作为邮电中等專業学校長途电话机綫專業的教材及同性質高等学校的参考書，同时也可作为中級电信技术人員的自学参考讀物。

本書是由秦鴻、楊忠国、龙贊易、陶作民四位同志共同編著，秦鴻担任主編。其中第一、二、三、四、五、十二、十三、十七、十八、二十一章由秦鴻編写，第九、十、十一、十四、十六章由楊忠国編写，第六、七、八、二十章由龙贊易編写，第十五、十九章由陶作民編写。初稿曾經由各編者相互审校，并由龙贊易負責进行了全書的最后校訂工作。

由于編者水平有限，如有錯漏之处，尚希有关教师及讀者及时提出，以便据以修訂。

編 者

一九五八年八月

目 录

序 言

第一章 緒 論	1
第二章 架空明綫的等級和气象負荷区的划分	2
§ 2.1 架空明綫的構成和等級	2
§ 2.2 气象負荷区的划分和綫路設計的标准	4
第三章 架空明綫的綫条	12
§ 3.1 綫条的种类和一般特性	12
§ 3.2 常用綫条的質徑、程式和消耗标准	16
§ 3.3 常用的絕緣綫	20
§ 3.4 綫条的檢驗和驗收标准	24
第四章 裝桿器材	28
§ 4.1 裝桿器材概述	28
§ 4.2 隔电子	31
§ 4.3 綫担	41
§ 4.4 其他鍍鋅鋼質器材和鋼質另件	46
第五章 电 杆	58
§ 5.1 对电桿的要求和电桿材料的比較	58
§ 5.2 木材的組織結構和性能	60
§ 5.3 木桿的質量和儲存	64
§ 5.4 各种电桿	69
第六章 木材的防腐	81
§ 6.1 木材防腐的意义及其腐朽的原因	81
§ 6.2 防腐原理和防腐剂	85
§ 6.3 压力灌注法	88
§ 6.4 扩散灌注法	91
§ 6.5 各种防腐处理法的比較	97
第七章 标杆測量	98

§ 7.1	綫路勘测的过程	98
§ 7.2	路綫的选定	101
§ 7.3	情况調查与資料收集	109
§ 7.4	标桿测量的工具与組織	111
§ 7.5	直綫段的測量	116
§ 7.6	角杆与拉綫的測量	121
§ 7.7	河谷宽度測法与高度測法	133
§ 7.8	坡度变更的測法和桿高的配置	138
第 八 章	仪器測量	144
§ 8.1	仪器測量的目的及其作用	144
§ 8.2	罗盤仪測量	145
§ 8.3	經緯仪的構造	154
§ 8.4	經緯仪的整置及其檢查与改正	162
§ 8.5	經緯仪測量的基本方法	165
§ 8.6	經緯仪在綫路測量中的应用	170
§ 8.7	小平板仪測量	174
§ 8.8	水准測量	185
第 九 章	导綫强度的計算	192
§ 9.1	导綫上的風雪負載	192
§ 9.2	导綫的單位負載	195
§ 9.3	导綫垂度与張力的关系	200
§ 9.4	导綫应力与溫度及負載的关系	207
§ 9.5	临界桿距与临界溫度	210
§ 9.6	計算导綫安裝垂度的方法与步驟	215
§ 9.7	悬挂于不同高度的导綫計算	222
§ 9.8	双金屬綫的应力与垂度	229
§ 9.9	导綫的振盪及防制方法	237
§ 9.10	导綫垂度的測量方法	241
第 十 章	电杆的計算	246
§ 10.1	概述	246
§ 10.2	电桿承受負載的分析	248
§ 10.3	电桿撓度的确定	255

§ 10.4	中間桿地面根徑的計算	255
§ 10.5	中間桿承受的彎曲力矩	258
§ 10.6	中間桿埋深的計算	260
§ 10.7	決定中間桿程式的步驟	267
第十一章	拉綫和撐木的計算	273
§ 11.1	拉綫的作用和分類	273
§ 11.2	拉綫程式的決定	275
§ 11.3	拉綫計算圖的原理及應用	288
§ 11.4	撐木強度的計算	293
§ 11.5	抗風及防凌的措施	302
第十二章	器材運屯和杆路建築	305
§ 12.1	綫路建築概論	305
§ 12.2	運屯工作種類和運屯原則	308
§ 12.3	運屯計劃擬訂過程和費用計算的概念	312
§ 12.4	桿路核測和掘洞	319
§ 12.5	裝桿	326
§ 12.6	立桿	341
§ 12.7	電桿的接合和根部加固	349
§ 12.8	裝置拉綫和撐木	354
§ 12.9	号桿	369
§ 12.10	集中預配概念	373
第十三章	導綫的架設	378
§ 13.1	架綫工作概述	378
§ 13.2	運綫和放綫	379
§ 13.3	導綫的接續和終結	384
§ 13.4	緊綫、調整垂度和做交叉	400
§ 13.5	導綫的紮縛	410
§ 13.6	架綫時的一般勞動組織	414
§ 13.7	綫路建築施工的质量要求	417

第一章 緒 論

長途通信在整个电信系統中是最重要和最主要的手段，在我們國家里，它是各級党政領導机关迅速掌握情况、部署工作、指揮調度生产的有力工具。此外，它还担负着有关国防通信，以及气象广播、新聞通信、国际通信和各地人民相互通信联系的任务。

市内電話是一个城市範圍內的通信手段，县内電話是一个县境內的通信手段；長途通信網把分散在全国各地的市内電話、县内電話联結成为一个整体的通信網。同时，它把我国的通信網和世界各国的通信網連系起来。長途通信的發展，可以帶動其他各种电信的發展。因此，在大躍進中，我国的邮电部門确定了在电信工作中以長途为綱，帶動电信工作全面躍進。

長途有綫电信設備主要是由兩大部分組成的，一部分是机械設備，一部分是綫路設備。

綫路設備在整个有綫电信設備的建設投資中所佔的比重最大，就是在整个邮电企業的建設投資中也佔着很大的比重。因此，充分利用綫路設備，开通多路載波，提高綫路的利用率；以及保證優良的通信質量，延長綫路設備的使用寿命等都是具有重要意义的。

長途綫路設備分为兩类，一类是架空明綫，一类是長途電纜。長途電纜的优点是傳輸頻帶寬，受外界干扰的影响小，單位电路的成本低。以長途对称電纜为例，在每兩对心綫上可开通 60 路載波電話，一对具有七組（14 对）的高頻对称電纜可以开通 840 路載波電話（采用双纜制，来去方向各用一条電纜）。如果是同軸電纜，每一同軸綫对就可以开通 960 路或更多路的載波電話。因此，一条具有八个同軸綫对的同軸電纜就可以开通 3840 路以上的電話电路。这样巨大的通信容量是架空明綫所不可能达到的。但这样大量的电路，并不是所有城市之間都需要的。同时因为架空明綫具有投資經

濟、傳輸衰耗小、沒有相移失真等優點，這就決定了架空明綫綫路不但不會在我國各省（區）和縣（市）的大規模通信建設中處於落伍的地位，而且必然還會有很大發展。例如在 1958 年大躍進中，全國增加的長途明綫綫路相當於 1957 年增加總數的 8 倍。

目前我國各種綫路設備，無論在數量上、質量上都還遠遠不能滿足國民經濟發展和人民的需要。1958 年 5 月中國共產黨第八屆全國代表大會第二次會議提出：“在全國範圍內建立一個以現代工具為主的四通八達的郵電網”。全國郵電職工正在為實現這一光榮而艱巨的任務而努力。在長途綫路方面，我國第一條開通 60 路載波的長途高頻對稱電纜綫路已經在敷設，長途干綫架空明綫綫路，正在大量地擴建和改造，以便開通多路載波。廣大的農村中也在大量地增設電信綫路。在黨的領導下和在全國郵電職工的努力下，這一光榮的任務是一定會實現的。

第二章 架空明綫的等級和 氣象負荷區的劃分

§ 2.1 架空明綫的構成和等級

架空明綫的構成 架空明綫是由回路設備和桿路設備所構成的。回路設備中包括有傳輸電能的導綫和附屬裝置。導綫必須用紮綫綁固在隔電子上。隔電子支持導綫并使導綫和大地絕緣。它裝在直螺腳、彎螺腳或各種交叉裝置的上面。交叉裝置有 H 形鋼板、W 形鋼腳、交叉懸鉤和 Γ 形交叉架等，它們可使導綫交換位置，減免干擾。直螺腳、H 形鋼板、W 形鋼腳、交叉懸鉤，多裝設在綫担上面。彎螺腳、Γ 形交叉架直接裝在電杆上面。綫担也是用穿釘釘固在電杆上面，並且还用攀條或撐腳來聯結和加固。聯結時可以用不同程式的穿釘或木螺釘。

杆路設備，主要指的是电杆。它豎立在地上（根部埋在土壤中），支持全部回路設備。有的电杆要附裝拉綫或撐木，使电杆能承受經常性或移动性的外力和力矩。有的电杆在根部要附裝墊木、橫木或脚板，增大底基和增加对土壤的接触面，避免电杆的下沉或歪倒。有的电杆要附裝避雷綫或地綫，防止雷击或供測試回路时应用。为了便于綫务員上杆檢修回路設備，有的电杆就必须加裝上杆釘。架空明綫各構成元件典型裝置情况見圖 1.1。

架空明綫的等級 不同的架空明綫綫路具有数目不等的回路，而且所傳通的电路数也有很大的出入。电路的繁忙程度非常悬殊，而傳通的电信重要程度也有很大的差別。只有按照不同的傳輸任务，將綫路分成等級，分別地

对待，才能在保証通信暢通的基础上，發揮建設投資和經營管理的最大經濟效果。業務繁忙和重要的綫路，傳輸和建筑标准，就必须相应提高，以保証傳輸質量和較大的机械强度。为了同样目的，对这种綫路配备的維護和管理力量，也必须相应地加强。

我国邮电企業的架空明綫，根据其作用分为三等（級）。一等綫路是指首都到各省省会、自治区首府、中央直轄市，以及这些城市相互間的主要綫路。此外还包括首都到重要工矿城市、海港的綫

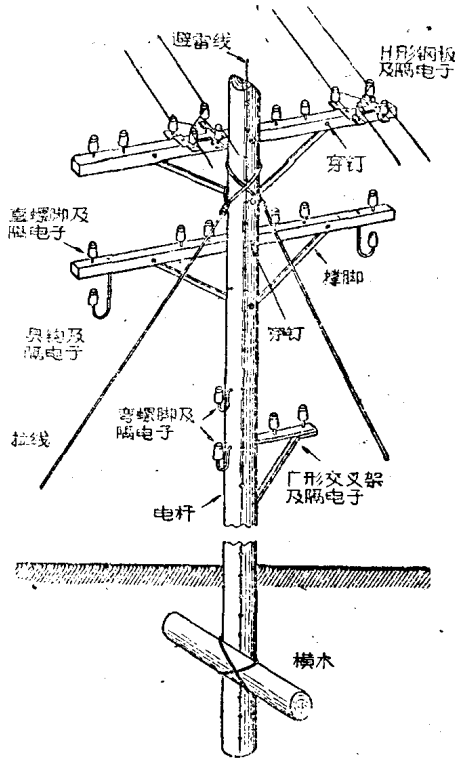


圖 2.1 架空明綫各構成元件典型裝置情况

路，首都通达国外的国际綫路，以及由国家指定的国防綫路和国际綫路。这些綫路，就是全国性的干綫。它們組成了全国長途電信干綫通信网。二等綫路是指各省省会、自治区首府至各县及各县相互間的綫路，以及相隣省或自治区的县間綫路。重要工矿区的县内電信綫路也屬二等綫路。这些綫路，就是省内干綫和支綫，它們組成了全国各省的省内通信网。三等綫路是指县到县境內各乡、各鎮、农业机械站、合作社等处和这些地点相互間的綫路。市内電話架空綫路，一般是列入三等綫路範圍內的。

一等綫路所傳通的信息，一般是屬於省际、重要城市間或国际間的電信，傳輸距离远，通信內容常常关系到国际和全国性的軍政、經濟和文化問題。因此業務特別重要，要求傳輸質量或安全暢通程度也比較高。此外省屬县市或乡鎮和別个省屬县市或乡鎮間的通信，也必須通过一等綫路才能完成。因此它的業務就特別繁忙，裝設的回路和电路数比較多，相互干扰大，必須給予更多的重視和比較高的标准。二等綫路主要傳通一个省区或自治区範圍內的信息，業務上的繁忙程度不如一等綫路。而三等綫路仅供一个县区範圍內通信之用，一般有了几个回路和十几个电路就足够应用，其繁忙程度就更差一些了。市内電話架空綫路，有时附架 200 对以下的電纜，回路可能很多，同时也可能很忙。但因傳輸距离近，架空電纜單位截面上所承受的負載又比明綫小；電纜吊綫和附架的拉綫还有加固綫路建筑的作用；所以一般地把它列入三等綫路。

§ 2.2 气象負荷区的划分和綫路設計的标准

气象情况对綫路設備的影响 架空明綫是建筑在室外的，它直接遭受着大自然气象变化的影响。

風 其中对綫路有影响的，首先是風。根据空气流动的速度，可以把風分成十二級，表 2.1 所示。風的速度或等級，可以用風速計来測量，也可以根据風級表觀察地面征象来概略地決定。風吹在綫路設備的導綫上，增加了導綫的負載，从而增加導綫的应力；同

表 2.1 風級表

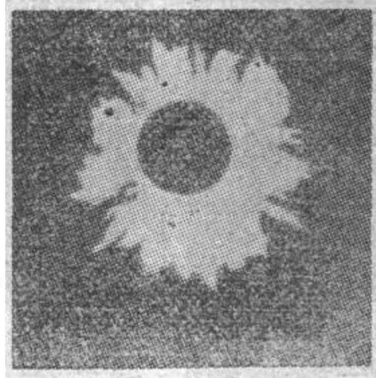
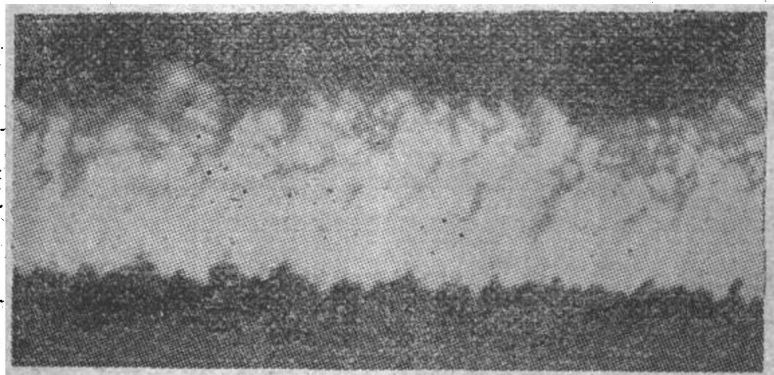
風力 等級	名称	海 岸 漁 船 征 象	陸地地面物征象	相当風速
				公尺/秒
0	無風	靜	靜, 烟直上。	0—0.2
1	軟風	尋常漁船略覺搖動	烟能表示風向, 但風向標不能轉動。	0.3—1.5
2	輕風	漁船張帆時, 可隨風移行每小時 2—3 千公尺	人面感覺有風, 樹葉微响, 風向標能轉動。	1.6—3.3
3	微風	漁船漸覺震動, 隨風移行每小時 5—6 千公尺	樹葉及微枝搖動不息, 旌旗展開。	3.4—5.4
4	和風	漁船滿帆時傾于一方	能吹起地面灰塵和紙張, 樹的小枝搖動。	5.5—7.9
5	清勁風	漁船縮帆(即收去帆之一部)	有葉的小樹搖擺, 內陸的水面有小波。	8.0—10.7
6	強風	漁船加倍縮帆, 捕魚須注意風險。	大樹枝搖動, 電綫呼呼有聲, 舉傘困難。	10.8—13.8
7	疾風	漁船停息港中, 在海者下錨。	全樹搖動, 迎風步行感覺不便。	13.9—17.1
8	大風	近港的漁船皆停留不出	微枝折毀, 人向前行時感覺阻力甚大。	17.2—20.7
9	烈風	汽船航行困難	烟剋頂部及屋瓦被吹掉。	20.8—24.4
10	狂風	汽船航行頗危險	內陸很少出現, 可拔起樹木或吹毀建築物。	24.5—28.4
11	暴風	汽船遇之極危險	陸上很少, 大破壞。	28.5—32.6
12	颶風	海浪滔天	陸上絕少, 很大規模的破壞。	大 于 32.6

時電桿也受到了力和力矩。如風力特別大, 就能使導綫和電桿折斷, 破壞通信。

氣溫的變化 導綫隨着溫度的升降而伸縮。伸長時, 導綫的垂度要加大, 容易相互碰絞。縮短時, 導綫內部應力增加, 如氣溫特

別降低時，導綫甚至被拉斷。兩種情況，同樣地影響了通信。此外導綫的伸縮和溫度的昇降，會增減回路的固有電阻，這樣也或多或少地影響回路的固有傳輸性能。

冰凌 冰凌是結在電綫四周的一層光滑的、玻璃形狀的冰層，見圖 2.2。有時也成帶狀形。它對綫路的危害性最大。一般當北方冷空氣和比較潮濕的暖空氣，在前鋒相互接觸的過渡地帶，氣溫又在 -10°C — 0°C 時就會產生冰凌。這時冷暖空氣互相衝擊，形成了雨雪，雨雪積在導綫上，就不斷結成冰層或冰雪混合體。冷空氣中的過冷水汽，在遇到導綫時，也會很快的凝結成為冰層。這種過渡的時間愈長，冰就結得愈厚。有時在平靜無風、潮濕空氣侵入寒冷地區時，能在導綫上凝結一層白色松軟晶狀刺形的積霜（霜凌）。這



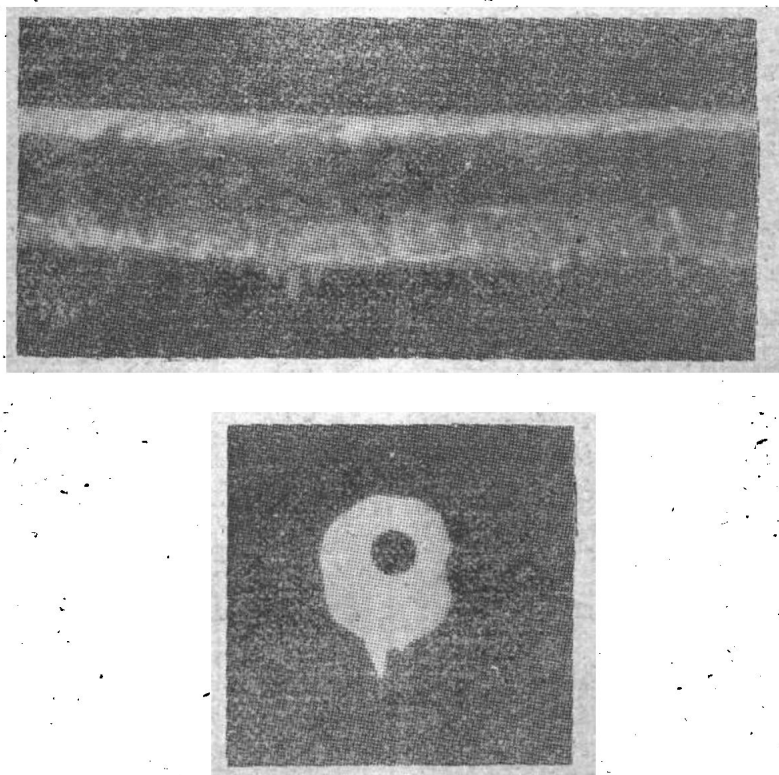


圖 2.2 冰凌和積霜的形狀

些对导綫來說，都是增加了負載。此外由于导綫受風面积的加大，風力負載也有增加。再加在冰凌情況下气温本來就比較低，导綫內部应力也比較大。在这种气象变化組合的影响下，綫路往往被大量破坏，严重地影响通信。在一般桿距情況下，綫路能否抵抗得住这种气象組合負載，而不受到或少受到破坏，是对綫路设备建筑强度最重要的考驗。此外，即使綫路未遭破坏，厚厚的冰凌，也常使电信傳輸質量大大降低，甚至不能通信。因此綫路建筑设计時，必須詳細了解建筑地区的气象情况，并結合經濟許可条件，使綫路具备足够的机械强度，使它在一定程度上能抵抗得住当地特殊恶劣的气

象影响。

气象负荷区划分标准和我国气象概况 計算用的气象条件，就是根据綫路通过地区历年气象情况来决定的。一、二等綫路要能抵抗住十年內重复發生一次的特大而恶劣的气象組合影响。三等綫路，根据每五年內，重复發生一次的最大气象組合負載来計算。为了設計和施工工作的便利，就有必要將全国划分成大致类同的气象負荷区。我国气象負荷区，原則上分成四种类型：**輕負荷区、中負荷区、重負荷区和超重負荷区**。划分标准，主要依据冰凌厚度。0—5 公厘的称輕負荷区，5—10 公厘的称中負荷区，10—15 公厘的称重負荷区，15—20 公厘的称超重負荷区。

我国区域广大，地形复杂，气象变化多端，历年来还缺乏完整的气象資料。但根据已有記錄和了解，可以提供以下資料作为我們設計和建筑綫路时的参考。

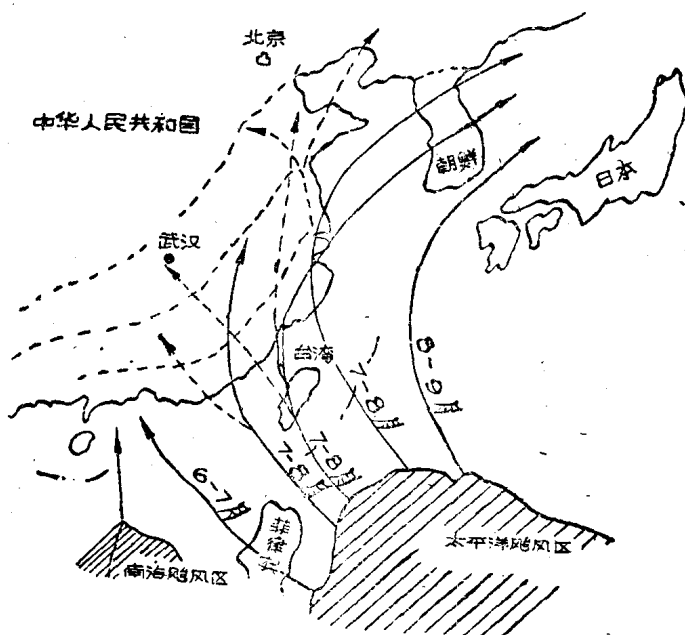


圖 2.3 台風路徑

我国东南沿海，在每年7—9月間，常遭来自中太平洋或南海的台风所襲击。它是一种空气大渦旋，半徑常达几百公里，逆时针方向旋轉。移动途徑約成抛物綫形狀，行进速度每小时达20公里。侵入我国沿海的，通常有六条路綫（見圖2.3）。登陆后，常远达我国中部腹地，才逐漸消失。江苏南部到广西东部沿海約200公里深度区域内，常遭到十級左右的風災，有些地区常發生十二級以上的風力。江苏北部、安徽、江西、湖南和广西的西北部，有时發生八級左右的風力。当它到达中部地区时，也常常还有六級左右的風力。

其次是北冰洋和西伯利亞一帶积聚的冷空气，經常从我国某些低气压地区的缺口，冲入我国。一般的路綫有五（見圖2.4），其中危害性最大的，是第4条。1—3条路綫，屬同一起来源，侵襲我国次数最多，影响到的区域最广，甚至遍及全国。这种气流，一般風力在6—8級，最大达十級以上。在春夏秋三季發生的，对綫路來說危害性还不大。但在冬季發生的（称寒流；当降溫 10°C 以上时，則称寒潮），常在我国中东部地区形成冰凌現象。冷暖空气接触交会的山脊地带，如陝甘交界、貴州威宁附近，出現冰凌現象更多。河南、湖北一帶，一般

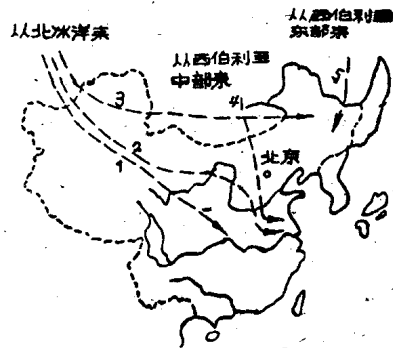


圖 2.4 冷空气侵入我国的途徑

可达10—20公厘厚度，在1948年陝甘交界华家嶺地区曾發現过厚达100公厘的冰凌。

台风必然同时帶來暴雨或雷雨。北方冷空气的侵襲，也常在部分地区形成雨或雪。季节性的雨，也是由于春夏时期冷暖空气交会所形成，其分佈情况約如圖2.5。雨对綫路設備还没有什么直接危害，但当形成山洪或水災时，也常常冲毀或淹沒綫路，給修理维护綫路

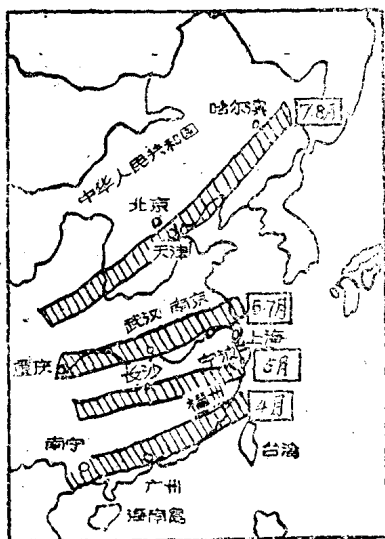


圖 2.5 我國 4—8 月雨帶分佈情況

的工作，帶來很大困難。

我國各地歷年各月平均氣溫，可參閱附錄一。由附錄一可見，全國氣溫高低變化甚大。實際上同一地點在同一月或同一天內，氣溫變化還是很大的，有時可以相差到幾十度。新疆吐魯番最高氣溫達 47.6°C ，而內蒙喜桂圖旗（牙克石）的最低氣溫為 -51.1°C 。這是我國已設立氣象台各地最高和最低的氣溫記錄。

綫路設計用的計算標準 根據我國不完全的、錯綜複雜的氣象資料，我國還沒有具體劃分氣象負荷區域。暫時可以按照表

2.2 所列氣象情況，作為計算標準。具體設計時，還應當按照實際地區十年或五年內重複發生一次的最嚴重的氣象資料來確定。

根據我國已有氣象資料，綫路承受的組合負載，似乎在很多地區將超過上列計算標準。但由於綫路常被地面上樹木山嶺所屏障，有些地區的綫路實際所受風力比氣象台所報的要小一些。最大風力和水凌同時出現的機會又極少。也可以發動羣眾及時打落冰凌，不致形成特大或超過標準的厚度。同時電桿對幾分鐘內短時特大風力衝擊的抵抗力，比靜力試驗所決定的極限強度要大一些。因此只要採用適當的安全因數，也就能在一定程度上，保證綫路設備的機械強度。這僅僅是一種經濟意義上的相對安全，在特別惡劣的氣象影響下，還是很難避免發生倒折破壞的情況。由於電信可以臨時改由其他迂迴綫路來傳遞，這樣也就能避免重要電信的中斷。

綫路設備各構成元件採用的安全因數，要根據對氣象資料掌握情況、對綫路設備安全程度的要求、元件腐蝕情況、設備可能維持