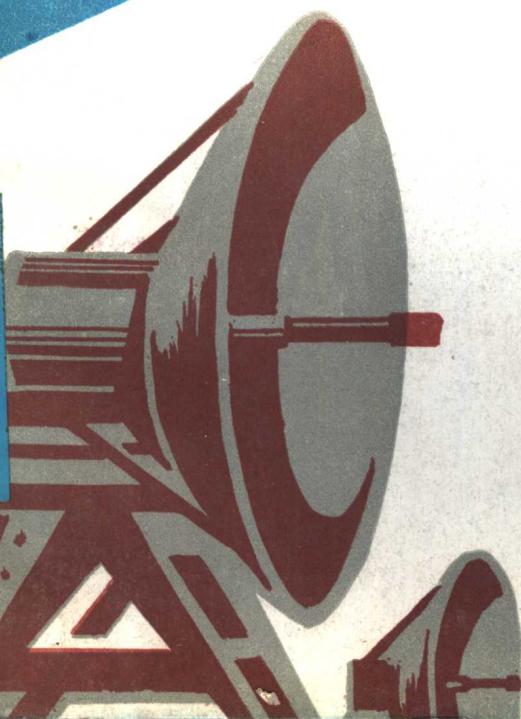


QIANTAN QI XIANG TONG XIN

浅谈气象通信

沈镇芳



浅谈气象通信

沈镇芳 编著

气象出版社

内 容 简 介

本书是一本介绍通信工程的中级科普书。本书结合通信工程在气象业务工作中的应用,较为详细地介绍了有线电通信和无线电通信的发明及发展,还介绍了电子计算机的发明及其在通信工程中的应用。

本书兼顾知识性、趣味性、科学性,适合于具有中等文化、对通信工程有兴趣的读者。

浅 谈 气 象 通 信

沈镇芳 编著

责任编辑 陶国庆

* * *

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号)

北京昌平环球科技印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 全国各地新华书店经售

* * *

开本: 787×1092 1/32 印张: 4.5 字数: 97千字

1987年12月第一版 1987年12月第一次印刷

印数: 1—1500 定价: 0.95元

ISBN 7-5029-0022-5/TN·0003

目 录

一、先从五次信息革命谈起	(1)
二、妙用气象信息	(5)
三、法国天文学家的新发现	(7)
四、莫尔斯发明了有线电报	(10)
五、贝尔发明了有线电话	(14)
六、古老而又可靠的有线电通信	(19)
七、马可尼和波波夫发明了无线电	(25)
八、爱迪生效应与电子管的发明	(31)
九、哈特莱振荡器的发明	(34)
十、无线电广播与接收	(41)
十一、第三代电子器件——集成电路	(52)
十二、短波单边带电话	(55)
十三、超短波调频电话	(59)
十四、气象通信与天气预报	(67)
十五、机械式电传打字机	(70)
十六、无线电移频电传通信	(76)
十七、直接移频和单边带移频	(81)
十八、气象通信园地里的—朵鲜花	(84)
十九、莫奇勒发明了电子计算机	(88)
二十、用集成电路组装的电子电传机	(94)
二十一、怎样中转气象电报	(98)
二十二、朝着气象通信自动化方向奋进	(102)
二十三、怎样自动采集和传输实时气象信息	(105)
二十四、一个规模宏伟的全球气象电信网	(107)
二十五、线路利用率较高的多路载波通信	(110)
二十六、新颖的时分多路数字通信	(113)

二十七、从克拉克的设想到实现卫星通信	(118)
二十八、激光通信与光纤通信	(125)
二十九、我国气象通信系统的发展趋势	(129)
三十、现代气象通信系统掠影	(130)
结束语	(135)

一、先从五次信息革命谈起

一个人要想生存下去，空气、阳光和水是不可缺少的。人类要想幸福地生活下去，就必须采集大量能使自己幸福的信息。几十年前，美国的数学家和控制论创始人之一维纳曾经指出：“要有效地生活，就要有足够的信息。”什么是信息呢？他认为人们在与外部世界交往中，也就是在逐渐适应它和不断地反作用于它的过程中，人们获得了原来所不知道的、不能肯定的新东西。这些新东西就是信息。所以，信息就是人们需要知道而又尚未确切知道的、有价值的新消息、新知识。

朋友，您想知道明天的天气是晴天还是下雨吗？那就请您收听无线电广播或者收看电视台的天气预报节目吧。天气预报广播就是人们日常生活中不可缺少的、很有用处的气象信息。

既然信息对于人类生活有如此密切的关系，因而传递和交换信息、促进社会的发展和保障人类的安全与幸福，都是十分必要的。这种传递和交换信息的过程就是通信。传递信息的工具就叫做通信工具。采用不同的通信工具进行通信，就形成了各种不同的通信方式。

由于人类社会不断进步，促使通信工具和通信方式发生了多次变革。据历史记载和专家们认为：从古到今大体上发生了五次信息革命。

在没有创造出语言的时代里，人们在劳动和日常交往中，只能用手势、面部表情、肢体的动作以及简单的噪音和吼声来表达自己的所要传递的信息。自从人类创造了语言，世

界上爆发了第一次信息革命以后，传递信息有了很大进步。人们通过对话，不但可以传递很简单的信息，而且能够交流比较复杂的思想感情，传递较高级的信息。在人们的日常交往中使语言的词汇日益丰富，语言也日益复杂，满足了人们传递复杂信息的需要。在人们应用语言传递信息的同时，还借助于锣鼓声、炮声、狼烟和火光等通信工具，进行发号施令，如大家熟知的“擂鼓出征”和“鸣金收兵”，还有“一声炮响，埋伏四起”等。很显然，鼓声、锣声和炮声都比人的说话声容易分辨，而且传得远。人们还发现，利用火光传递信息，可以比锣鼓声传得更远。我国古代的帝王，为了自身的安全，在都城四周的高山顶上筑起一座座烽火台。烽火台上铺满了枯枝和狼粪，每当敌军来犯时，士兵们在烽火台上立刻燃起熊熊烈火和滚滚狼烟，日夜向各路诸侯们报警和求援。两千七百多年前，我国曾发生过周幽王烽火戏诸侯的故事，可见当时已经发明了这种古老的“光通信”。

当人类发明了文字后，人们可以利用书信来传递信息。这就是第二次信息革命。由于发明了文字，信息就可被人们用文字形式刻在甲骨或者竹片上，写在丝绸或者纸上，将信息贮存起来，也可以传递出去，成为书信。书信与语言相比，有它独特的功能，它既能将信息存贮起来，又能将信息传递出去，而且书信能传多远，信息就能传多远。早在三千多年前，殷商盘庚年代就有邮驿通信了。到了周朝，邮驿制度得到了发展。秦始皇统一中国后，为了能将他的命令及时地向地方官府发布，他效法殷周时代的邮驿制度，每隔几十里设一个驿站，由信使身携公文，骑着快马，向地方官府送信。每到一个驿站，信使就换一匹早已养精蓄锐、体力充沛的好马，继续向目的地奔驰。路途遥远时，中途不但要换

马，而且还要换信使，以便让精力充沛的人继续去快速送信。根据历史记载，公元前五百年，波斯帝国曾经征召大量信使，其传递书信的路程长达二千五百公里。到了十五世纪，相当于我国明朝，欧洲一些国家内开始有邮政通信。我国从清朝咸丰年间起，开始办理邮政业务，起先由海关代办，后来改为官办。

书信能够将所需传递的信息存贮在信件内，想要传送多远就可传送多远，确实比用语言传递信息前进了一大步。发布命令者可以不必亲自在收发信息的两地间奔波，而由信使代劳，通信距离也比锣鼓声、狼烟传播得远，可以实现远距离中继通信。然而，书信通信有它的不足之处。且不说在甲骨或竹片上刻字有多么艰难，单凭人用笔在纸上写字的速度就可知道这种传递信息的方式还是比较落后的。比方说，人们要将同样内容的资料或者诗文编成书刊，复制数十份、或者数百份，以便向外传播和交流，用刻字或手写的方法，不但相当费时间，而且非常费工的。公元十一世纪中叶，我国北宋庆历年间毕昇发明了活字印刷术。人们可以利用活字排版，快速印刷出书刊，促进了信息的广为传播。这就是第三次信息革命。出版书籍终于从人工手抄的艰苦劳动中解放出来，开始用印刷技术和印刷机器印书。近代风行于世界各国的新闻报纸和期刊杂志，就是利用印刷术复制和传播大量信息的良好通信工具。人们可以阅读全国各地的、甚至来自世界各地的报纸和杂志上刊登的文章和图片，增长知识，获取信息。

与手抄相比，印刷术确实能使出版书刊的数量成千上万倍地增长，出版速度也大大加快了。然而，在传送书刊的交通工具比较落后的情况下，其传送信息的速度还是比较缓慢

的。因此，当人类社会进入第四次信息革命时，电报和电话通信立刻成为这次信息革命的佼佼者。公元1837年美国人莫尔斯发明了有线电报，1876年美国人贝尔发明了有线电话，1895年意大利人马可尼和俄国人波波夫发明了无线电报，此后又有人实现了无线电话音广播。到了本世纪五十年代，世界上有了电视广播。人们可以在自己家里，坐在收音机或电视机旁，收听广播或收看电视节目，及时了解全国各地和世界各地发生的大事；获得又多又快的信息。现在我国的广播电台和电视台每天都要定时广播天气预报和重要危险天气警报节目，使我们可以很方便地获得非常有用的气象信息。第四次信息革命给人们的生活带来了福音。

当前世界各国正在酝酿着第五次信息革命。从1958年起，美国已经开始将电子计算机与电信结合起来，构成了数据通信。根据专家们预计，到本世纪末、下世纪初，电信将与电子计算机完全融合为一体。所以，第五次信息革命是以计算机、控制论和通信相结合，作为主要内容的，也就是人们所说的“三C”相结合的信息革命。到那时，电气通信过程将能全部实现自动控制，使传递的信息量和速度都将有更大幅度的增长和加快！

在当今世界里，我们都生活于信息的海洋之中。从电报到电话，从电视到电子计算机，从卫星通信到光纤通信，新颖的通信工具和方式层出不穷。知识就是力量，信息就是财富。学习和掌握电子计算机技术、电信技术和自动控制技术，是实现四个现代化的需要。

朋友，您想增长这方面的知识吗？您想了解这方面的信息吗？那就请您继续往下阅读吧。

二、妙用气象信息

自古以来，一些具有比较丰富的气象知识，能预测未来天气演变的军事家，常被人们称赞为“活神仙”。他们妙用气象信息而获得战争胜利的事例，颇能发人深思。三国时代的诸葛亮就是这样的代表人物之一。

东吴都督周瑜乘诸葛亮自告奋勇地愿在三日内为东吴监造出十万枝雕翎箭之机，欲置诸葛亮于死地。聪明的诸葛亮经过仔细观察，准确判断当时正值隆冬季节，未来数日内长江的江面上必降大雾。他带领二十艘快船，于第三天凌晨驶进曹营岸边。“一天浓雾满长江，远近难分水渺茫”。曹操对此惊恐万状。他担心重雾迷江，东吴船上必有埋伏，不敢轻举妄动。于是，他命令其水军弓弩手乱箭射之。顷刻间二十艘船的束草上排满了雕翎箭。每艘船上获箭五、六千，不费江东半分之力，已得十余万枝好箭。之后，周瑜在长江边检阅东吴水军，突然惊觉西北风对他使用火攻破曹，极为不利，顿时口吐鲜血而倒地。在此关键时刻，又是诸葛亮向周瑜提供了比较可靠的气象情报。“不是孔明施妙计，周郎安得逞才能？”诸葛亮巧“借”东风的美名至今已成为佳话，在民间广为流传。

公元1776年，美国总统华盛顿在北美独立战争中曾担任起义部队总司令。有一次他和部下被英军所围困，情况非常危急。他从本部队的情报部门获悉，这一年8月29日当晚将降大雾，给他们突围提供了良机。果然到了半夜，天空昏暗，明月被浓云所吞没，战场四野笼罩着层层迷雾。华盛顿率领他的部下，奋勇冲出重围，得到了转败为胜的机会。

1941年德国法西斯军队进犯苏联的列宁格勒城。该城领导人打算沿拉多加湖岸边向城北修筑一条公路，以便与后方基地取得联系。他们查遍了列宁格勒全城的所有档案资料，终于在一份书面报告里得悉，拉多加湖虽然整个湖面在冬季是不会结冰的，但沿岸地带年年都会结冰，其厚度足以让人和车辆安全通行。他们如获珍宝似地兴奋极了，决定让公路顺湖岸向北延伸。这样做法可以使修筑公路顺利进行。果然，冬季来临时，拉多加湖岸都结上了厚厚的冰层，一辆辆军车安全无恙地行驶在冰层上，使他们摆脱了受德国法西斯包围的困境。

气象情报不但能为战胜敌人屡建功勋，而且能直接造福于人类。当代世界各国利用先进的气象仪器能及时获得准确的气象情报。据统计，现在世界上大约有八千多个气象观测站，九百多个高空气象观测站，三千余架气象探测飞机和四千余艘气象探测船，日以继夜地收集大量实时的气象信息。此外，还有四颗静止（同步）气象卫星和几颗运动（极轨）气象卫星收集比地面站多几百倍的实时气象信息。

英国气象局的专家们从1984年起正在使用一种新的电子计算机系统。该系统能够在大约四分钟内由电子计算机作出全球未来二十四小时的天气预报。该系统已经安装在英国伯克郡布拉克内尔的欧洲气象通信枢纽里。

美国俄克拉何马州气候调查局的气象专家们，已于1982年研制成功一种气候计算机系统。他们将编制好的计算程序输入该系统，就能把风力、降雨量、气温和日照等气候资料变成可以使用的数据。用户可以根据该系统提供的数据制订出食品、水、能源、运输以及其它日常生活安排的计划，以便减轻各种气候因素所造成的不利影响。

1982年夏天，墨西哥有座大水库，在竣工时，风暴突然从太平洋上袭击而来。当地政府担心这座新建水库承受不了这场暴风雨所带来的压力，不得不作出疏散水库下游地区十万居民的决定。当地气象台根据卫星云图分析，该风暴正在减弱，路径向偏北方向移动，对水库并没有威胁。当地政府根据这个预报，立即改变原来打算疏散居民的决定。后来证明这次预报完全正确，使当地政府和气象台都获得了明显的经济效益。

1982年，英国有一艘南极考察船，有一次被南极的冰群所包围。当时船上的无线电通信系统已经与外界失去了联系，情况非常危急。有人发现船上的卫星云图接收机还能正常工作。于是他们立刻接收卫星云图。经过分析云图得知，未来数小时内这艘考察船所在地不会遇到大风暴袭击。他们抓紧这个短暂的时机，安全地驶离了冰群，脱离了危险区。

气象情报还能为医生治病当好“参谋”。苏联卡累利阿水文气象站的专家们，现在能每天向附近的医院、门诊部提供准确的天气预报。这种天气预报信息，对于担负着保护北方人身体健康的医生们来说，那是极其重要的信息。因为，正是在这北纬地带气候变化的因素，比其它因素都更经常、更严重地影响着病人们的健康。

三、法国天文学家的新发现

“天有不测风云”，在科学很不发达的年代，人们常用这句谚语来形容准确预报天气的艰难。上文中提到的诸葛亮能“神机妙算”，无疑有点夸张。就拿“草船借箭”来分析，不见得恰好在诸葛亮立下军令状之后第三天凌晨江面上

才顿起大雾，也许在此之前江面早已天天迷雾漫漫了。令人佩服的乃是诸葛亮能妙用迷雾和向曹操“借”箭的胆识。至于要在隆冬季节预报出某天风向突然从西北风转变为东南风，如果不靠科学地观云测天，没有可靠的气象情报，诸葛亮再有本事也很难“借”到东风。

几千年来，人们对天气现象的种种风云变幻，进行了饶有兴趣的探索，总结出了不少有利于人类生活和生产的天气谚语。我国早在三千年前的商朝，就已经有了有关农事季节的甲骨文记载。秦朝首创二十四节气和七十二候，成为世界上第一部完整的自然历。它生动地概括了黄河中游气候变化的规律，至今仍有指导农事活动的价值。

随着人类社会的逐渐进步，科学技术也不断发展，人们发明了一系列能够测出各种气象要素的气象仪器。因此，人们可以利用科学的气象仪器来观测天气。然而，仅仅根据当地的气象要素的变化情况，预报天气还是不太准确的。为什么呢？让我们从法国天文学家列维尔雅的新发现中得到一定的启示吧！

公元1854年英法两国联合起来，与俄国交战。这一年的11月14日，英法联合舰队驶进了茫茫的黑海，威武地向俄国克里木州的塞瓦斯托波尔要塞航行。正当舰队准备登陆的时候，突然天降风暴。这场风暴以每秒30米的高速（相当于11级大风）席卷了英法联合舰队。法舰亨利4号首先被巨浪吞没，其余战舰也都相继遇难，完全丧失了战斗能力。

这一惨败消息传到法国统帅部，使将军们大为震惊。他们立即向巴黎天文台台长、曾以发现海王星而成名的天文学家列维尔雅求教。列维尔雅为了弄清这次可怕的黑海风暴的真相，火速向世界各国天文学家发信求援，收集1854年11月

12日到11月16日五天的气象报告。他收到了250多封回信，从而获得了这五天的气象情报。当他对这些资料进行了详细分析后，他断定这次风暴是从欧洲的西北部向东南方向移动的，风暴覆盖了整个欧洲大陆。在风暴到达黑海前一、二天，西班牙和法国西部早已遭受袭击。遗憾的是当时欧洲各国尚未利用有线电报来传递气象信息。假如那时在大西洋沿岸设置若干个气象站，定时用有线电报向巴黎报告气象实况，使巴黎统帅部及早获悉这次风暴业已形成的信息，再用无线电向联合舰队发布停止驶入黑海，就近靠岸的命令，就可以完全避免发生这场灾难！

列维尔雅在研究这次黑海风暴的过程中，产生了一个新发现：假如全法国甚至全欧洲能设置一大批气象观测站，组成观测网。每个观测站都能定时，快速地向巴黎天文台报告当地的气象要素和天气实况，再由天文学家（当时气象科学还很年青，尚与天文学合在一起）绘制成天气图，就能推测出危险天气的动向。因此，若能预报未来数日内必有风暴灾害发生，就可以事先设法预防了。

列维尔雅的这个新发现在当时是很了不起的。他在法国政府和各界的资助下，首先在国内建成了一个利用有线电报通信的正规的天气预报服务系统。后来，法国与欧洲其它各国协作，开始利用有线电报传送和交换各国的实时气象资料。1863年法国巴黎天文台正式向本国和欧洲有关港湾发布大风警报。

由此可知，天气图预报方法在缺乏先进的通信工具的条件下，将一事无成；只有当社会进入第四次信息革命时，发明了电报通信，赢得了时间和速度，才能实现。否则，类似列维尔雅利用书信收集气象资料的做法，是做不出预报的，

充其量只能得到事后的调查报告。显然，书信的传送速度远比电报慢得多。

要作出准确的天气图预报，必须依靠电气通信，以便迅速、准确地传递来自大批气象观测站的实时气象信息。这就是一百多年前法国天文学家列维尔雅的新发现。这正是为何气象学家要跟电报通信、电信技术打交道的由来。

四、莫尔斯发明了有线电报

马克思有一句名言：“在科学上没有平坦的大道，只有不畏劳苦沿着陡峭山路攀登的人，才有希望达到光辉的顶点。”画家莫尔斯发明电报的艰苦历程，完全证实了这一点。

塞缪尔·弗·伯·莫尔斯于1791年在美国诞生。他从小喜爱绘画，长大成人后，由于他精心绘成了一幅美国已故总统阿伯拉罕·林肯肖象，使他一举出了名，成为当时颇有名气的画家。

1832年10月2日，年富力强的莫尔斯正乘坐一艘从法国勒阿弗尔港开往美国纽约的“萨丽号”大海轮回家。那天傍晚，他坐在宽大、明亮的餐厅里。他的注意力完全被一位青年医生查克斯·杰克逊的演说所吸引住了。杰克逊滔滔不绝地讲解着电磁铁的构造和它的动作原理，真是动听极了！画家莫尔斯还是有生以来第一次听说电有如此神奇的魔力，能使一块原来不带磁性的铁芯产生磁力，吸引旁边的铁片。他指着杰克逊手里拿着的电磁铁问道：“为什么电能使它产生磁力呢？”杰克逊热情地回答：“因为铁芯四周绕满了许多铜质线圈。当电流通过线圈，就能产生许多磁力线，把磁力传给铁芯，因此铁芯也就有磁力了。”画家又问医生道：

“电流通过线圈的速度有多快呢？”杰克逊不厌其烦地答

道：“快，快，速度快得很！就象眼睛一眨那样快。无论铜线有多长，电流总是飞快地从这头流到那头。”杰克逊喝口水接着讲：“当年发明家富兰克林在做通电试验的时候，在一根铁线的这一头通上电，隔河的另一头马上会冒起电火花来了！快极了！”

莫尔斯缓步迈出船舱，心里在默诵着：“无论铜线有多长，电流总是飞快地从这头流到那头。”他想：假如能用电来帮我向家中传递消息就好了。只要眼睛一眨那样快，他们就立刻知道我要回家了。

朋友，您曾想过没有，象莫尔斯这样一位年过四十、已有声望的画家，竟然改行攀登前人从未征服过的科学高峰，该需要多大的勇气和毅力啊！

莫尔斯一开始着手研究电气通信时，就遇到了极大的困难。他对电磁学一窍不通。他只能从头学起。他花了整整半年时间攻读完了电磁学原理。他从文献资料中得知，早在十八世纪就有一个名叫摩尔逊的学者，用26根导线通上静电来传送26个英文字母。这种利用静电的通信机器毫无实用价值。因为所用的电线太多，何况静电会在中途消失干净。他还打听到当时国外有人利用8根电线或者5根电线以及电流的磁效应来传递信息。可惜这种机器操作起来相当麻烦和吃力。他想，使用电线的根数不能太多，能不能只用一根电线，象富兰克林的通电试验那样？

莫尔斯开始了他独特的构思：……电流只要截止片刻，电线上就会出现火花。有电火花就是一种符号，没有电火花是另一种符号；没有电火花的时间长又是一种符号。这里有三种符号可以组合起来，分别代表数字或字母，它们可以构成全部英文字母。文字就能按照这样的方式用电流和一根电

线传递了……。

莫尔斯根据自己的构思，进行了以下的试验：在一根长导线的一端接上电键和蓄电池，蓄电池的另一端接地。长导线的另一端接到收信处，并且很靠近地线。他企图在按下电键或抬起电键的时刻，收信处的长导线与地线之间会产生电火花。然而，经过无数次试验，他发现要把长导线上产生的电火花当作信号记录下来实在太困难了。既费眼力，又费时间，而且很不可靠。有时本来应当冒出电火花的，结果失灵了，什么电火花也没有。

秋去冬来，年复一年，转眼间三年过去了。莫尔斯为此而几乎花光了自己的全部积蓄，但电气通信的试验却屡遭失败。为了维持生活和继续研究下去，他不得不重操旧业，回到纽约大学去当美术教授。

莫尔斯认真地从多次失败中总结了经验教训。他只好放弃用电火花传递信息的念头，重新回到“电磁铁的线圈里通过电流时会产生磁力线，使铁芯也带磁力，能吸引旁边的铁片”的思路中。他决心从别人用多根导线传递信息的旧框框里跳出来。

他利用原先控制电火花的电键和蓄电池去控制位于长导线另一端的电磁铁。当他按下电键时，电磁铁将衔铁吸下来，立刻产生“喀啦”声。按键时间短，“喀啦”声也短促，表示符号“点”；按键时间长，“喀啦”声拖得较长，表示符号“划”；抬起电键，电磁铁的衔铁不动作，无“喀啦”声，表示间隔。他体会到，用耳朵来听衔铁发出的音响，比用眼睛观察电火花或磁针偏转要容易得多。

莫尔斯经过试验证明：用两根长导线通信，比用一根长导线的通信效果要好些，通信距离也可以延长。