

## 甘南合作地区雷雨云和降霰(或雹)云的电场变化特点

范从源 郭昌明 夏雨人 汤树芬

(中国科学院兰州地球物理所)

### 提 要

本文介绍了1963年6—8月在甘肃省合作地区观测的雷雨云和降霰(或雹)云的地面电场特点。发现雷雨云电场随水平距离变化有明显的“翻号效应”，雷雨云在测站上方时电场为正，远些为负，更远时又变为正，降霰(或雹)云则没有这样有规则的变化。

### 一、引 言

1963年6—8月在甘南合作地区进行了单点地面电场观测，仪器为经过我们改制的北京地球物理所的静电通量计。观测晴天电场时，用改制过的温度记录器自记。观测雷雨云和降霰云时直接读数。

两个月的时间，一共取得16份资料。其中晴天电场2份(其中1份只有半天)，雷雨云电场9份，降霰(或雹)云电场4份，1份是否下霰不明。本文将叙述个例分析的初步结果，讨论基本场强的变化特点。

关于晴天电场如图1所示。这是6月27日10时30分到28日10时30分晴天连续观测的情况(虚线为缺测部分)。

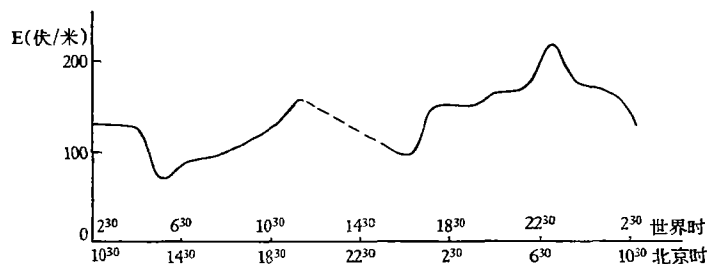


图1 晴天电场日变化曲线  
(时间上角为分，下同)

由图1可见，合作地区晴天电场是有两个极大和两个极小的双峰波动。主极小在北京时13时—14时(世界时5时—6时)，主极大在北京时6时—7时(世界时22时—23时)，次极小在北京时0时—1时(世界时16时—17时)，次极大在北京时19时—20时(世界时11时—12时)。

电场强度日平均是135伏/米，极大值是225伏/米，极小值是65伏/米。

该日电场强度的日变化基本上反映了在大陆复杂地形条件下电场日变化的特点，并给我们提供了该地晴天标准场强大小的概念。

## 二、雷雨云电场

图 2—5 是四次雷雨云电场的变化情况。

1. 6月29日,中午低空已有许多 Cu hum 发展,分布极为零乱,云量较多,底部有许多涡动和碎云,说明低层大气很不稳定。13 时后 W 方向 Cu 发展特别强烈,14 时已发展成 Cb。S-W-NW 各向天空均为 Cb 所遮盖,仅在天顶附近有蓝天。E 方是 Ci not。14 时 40 分左右 SW 和 W 方向的 Cb 脱开,NW 方向的 Cb 开始向测站推移,以后这块 Cb 就笼罩了天顶。15 时 07 分开始降阵雨。15 时 20 分开机观测,15 时 26 分闻雷。到 15 时 55 分 Cb 中心已过测站,转向 S 方,逐渐移去。电场变化如图 2。



图 2 6月29日雷雨云电场

15 时 20 分—15 时 50 分, Cb 中心位于测站上方,电场为强的正电场。闪电时电场强度减小。最大正电场是  $619 \times 10^2$  伏/米。闪电时电场最大变化量是  $235 \times 10^2$  伏/米。

15 时 50 分观测停止, Cb 中心已远离测站,电场是负的。

2. 7月10日,上午有不稳定性 Ac 发展。Ac 有明显的垂直丝状和堡状结构。低空有 Cu hum 及 Fc,破碎而零乱,表明该日有强烈的对流发展。12 时 30 分全天云层均转变为 Cb 附属体, Cb 母体由 W 向 E 伸展过来,13 时母体临近测站。13 时 33 分开始观测,有雷声,很近。13 时 35 分前后开始降阵雨。14 时以后雷声移向 E 方,这标志 Cb 中心已离开测站,14 时 20 分前后雷声停止。此后,全天布满 As (Cb 底部) 和 Fc,雨小而连续。观测在 15 时 10 分停止。其电场变化如图 3。

13 时 33 分—14 时 13 分, Cb 中心位于测站上方,电场为强的正电场。雷电活动很剧烈,闪电频率很高,在 13 时 33 分—13 时 43 分的 10 分钟内共观测到强烈的放电 13 次,平均一分钟 1.3 次。闪电时,电场强度减小,并且一般都突然变到负,再慢慢恢复到正。只有一次例外,闪电时电场强度反而增加。

14 时 13 分—14 时 18 分, Cb 中心已离测站较远,电场变负。

14 时 19 分以后,表示由 Cb 过渡成的 As 和 Fc 的电场。

3. 7月11日, Cb 由地方性 Cu 发展而成,有小阵雨。整个观测期间, Cb 中心基本上处于测站上空,由 W 向 S 呈弧形笼罩在上方。电场强度始终为正。如图 4 所示。无闪电产生。

4. 7月31日,午后由地方性 Cu 发展成 Cb,分布于测站 E-NE-N 方向。15 时 30 分 E 方 Cb 已至成熟阶段,有雷声,估计距测站为 6—7 公里。15 时 33 分开始观测, Cb 范围不断扩大,并逐渐向测站移动,15 时 50 分已到东部上方,16 时已到天顶以西,测站处在 Cb 的中部。继之 Cb 转向南移,16 时 30 分 Cb 中部已在测站南上方,并继续向南移动。

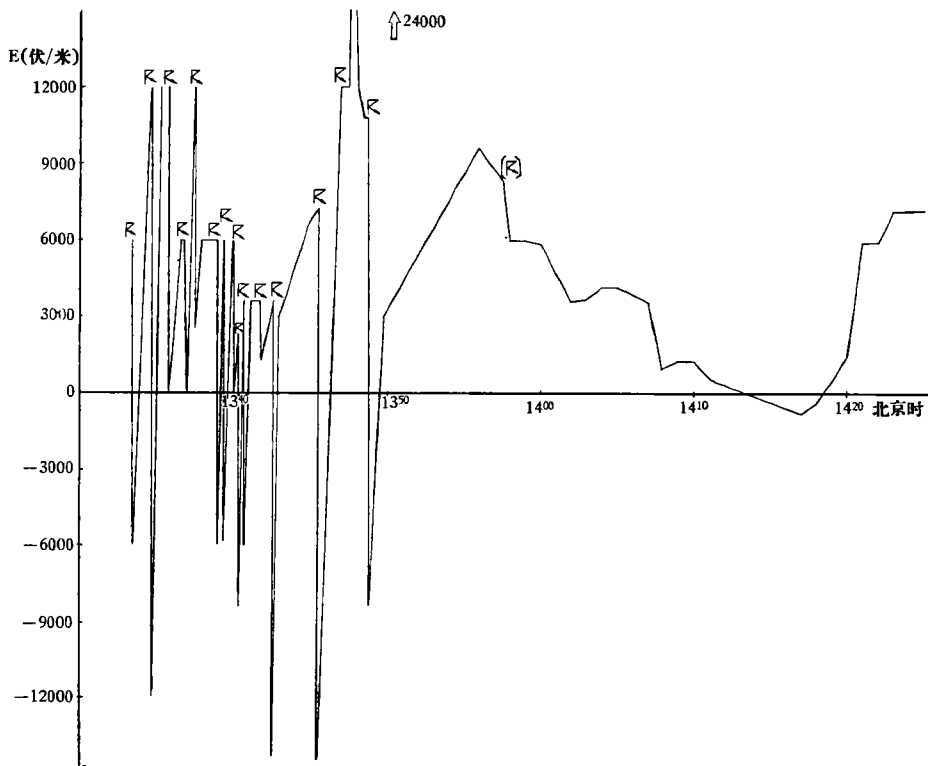


图3 7月10日雷雨云电场

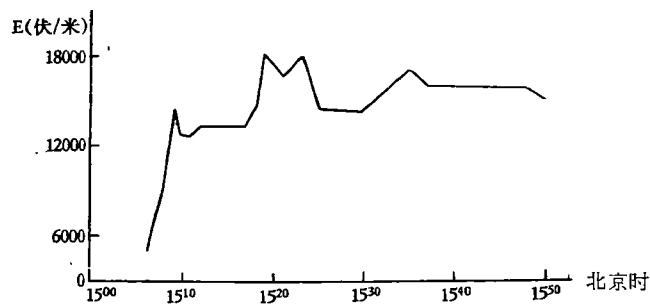


图4 7月11日雷雨云电场

观测在 17 时 20 分停止。整个过程始终有闪电和雷声, 但无降水。电场变化如图 5。

15 时 33 分—16 时 06 分, 离测站较远, 电场为负。闪电时, 电场强度减小(绝对值)。

16 时 06 分—16 时 15 分, Cb 中心处于测站上方, 电场为正。闪电时, 电场强度减小, 两次有符号变化。

16 时 15 分—16 时 45 分, Cb 中心已在南上方, 离站较远, 电场又为负。闪电时电场变化幅度已大大减小。

16 时 45 分观测停止, Cb 中心远离测站, 电场复又为正。闪电时电场强度减小。

在整个过程中, 看到有明显电场突变的闪电放电共 43 次。在 16 时—16 时 10 分最活跃时期, 平均一分钟有 1.6 次闪电。

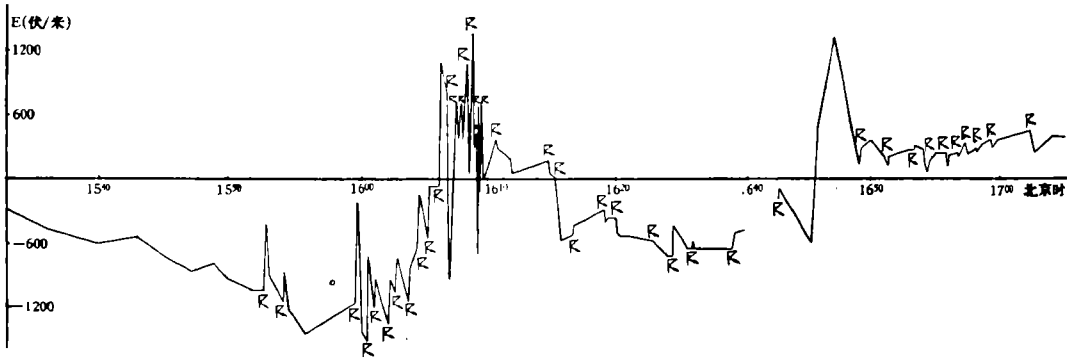


图5 7月31日雷雨云电场

综合上述,可概括雷雨云电场特点如下:

(1) 雷雨云基本场强(不包括伴随闪电的电场突变),随水平距离变化有明显的“翻号效应”。Cb中心位于测站上方,电场强度为正,远些为负,更远又变为正。中间没有不规则的符号变化。

(2) 雷雨云的雷电活动比降霰(或雹)云剧烈(见后)。雷雨云基本场强一般是 $10^4$ 伏/米量级。6月29日最强时达 $619 \times 10^3$ 伏/米。7月31日较弱时为 $10^3$ 伏/米量级。而降霰(或雹)云的场强没有出现过 $10^4$ 伏/米。闪电时,电场强度减小(有一次例外),电场突变量级也可达 $10^4$ 伏/米。并且经常有符号变化。此时,仪器指针突然由正变负(或由负变正),然后再慢慢恢复到原符号。

(3) 产生闪电不能仅由基本场强的大小来判断。如7月11日电场强度虽达到 $180 \times 10^3$ 伏/米仍无闪电发生。而7月31日电场仅 $12 \times 10^3$ 伏/米左右闪电却很频繁。

### 三、降霰(降雹)云电场

降霰云电场表示于图6—8。

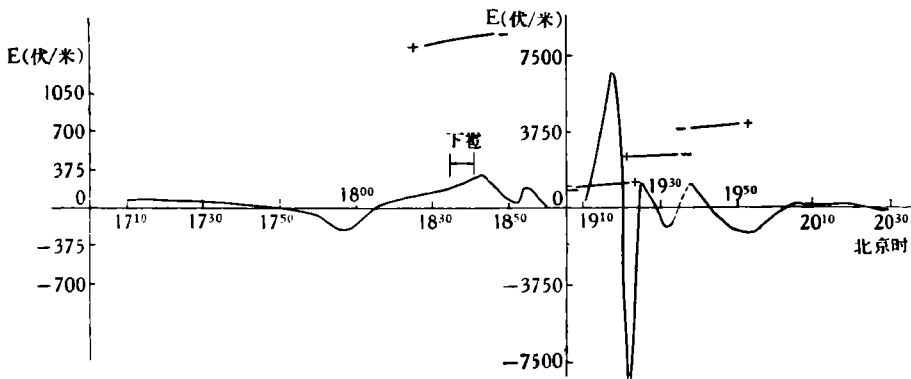


图6 6月28日降霰云电场

1. 6月28日,15时在测站WNW方向,地方性Cu发展成Cb。云底在山后,成倾斜状伸出并越过站顶。云体灰黑,中部有块状Ag cug如絮。上部与Cs混为一体。18时Cb

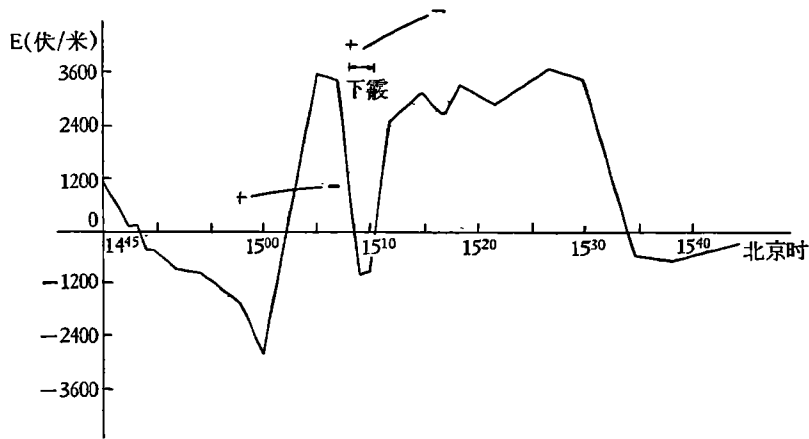


图7 8月16日降霰云电场

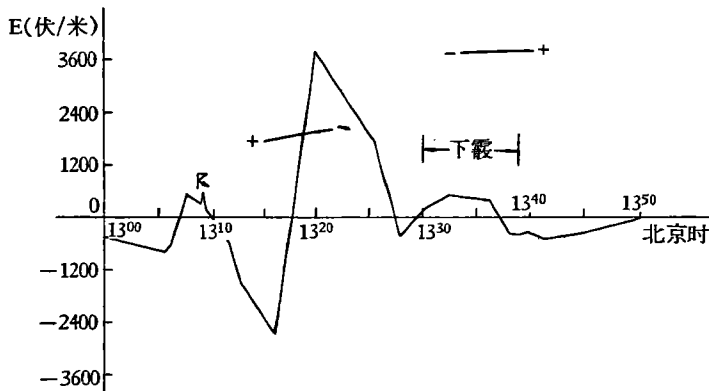


图8 8月20日降霰云电场

中下部移到测站上方附近, 18时30分降大颗粒阵雨, 18时35分突然降雹, 但一般直径不大, 最大的为6.1毫米, 也很稀, 每平方米不足10个。6分钟后停止。18时31分起有雷声, 20时10分雷止。此时除少量Fu外, Cb已变得均匀, 趋于减弱和消散, 降雨量小。电场变化情况如图6所示。

2. 8月16日、20日(图7, 8)两次降霰云都是由系统性天气引起。8月16日14时45分观测时, Cb已布满全天, 云量 $\frac{10}{10}$ , 有阵雨。15时05分闻雷, 15时08分降霰, 2分钟后即停。观测历时1小时, 在15时45分停止。8月20日13时Cb由NW方向侵入本站, 13时06分降阵雨, 13时07分闻雷, 13时30分下霰, 13时36分霰停, 37分又下, 2分钟后又停。总计下霰8分钟, 13时45分雨停。

总观上述3次降霰(或雹)云, 电场变化与雷雨云电场比较, 可看出下列特点:

(1) 降霰(或雹)云基本场强随水平距离变化没有明显的“翻号效应”, 随距离增减, 符号变化没有明显的规律, 而是正负交替出现。

(2) 本站降霰(或雹)时的电场强度, 与降霰(或雹)前后相比差别不大, 而且变化比较平稳, 表明此时云内电荷中心较高, 说明降霰(或雹)中心可能在云内较高部位。

(3) 与雷雨云比较,降霰(或雹)的雷电过程强度较弱。地面电场强度平均量级是  $10^3$  伏/米。三次降霰(或雹)过程没有一次达到  $10^4$  伏/米。虽然也有闪电和雷声,但频率较低,如 8 月 20 日整个过程只闻雷 3 次。而且强度不大,如 8 月 16 日下霰前 2 分钟响一次雷,仪器指针无变化,以后虽也有间断雷声,但指针均无变化。

此外 8 月 18 日也有一次降霰云。中心在测站 S 方。但同时在 N 方又有一块 Cb 云,共同影响本站,电场变化特点难以判断,这里就不作介绍了。

致谢: 甘肃省气象局李宗美同志为本文提供了宏观观测资料,作者谨致谢意。

(本文于 1965 年 8 月 9 日收到,1966 年 1 月 31 日收到修改稿)