

国 际 电 信 联 盟

**ITU-R**

国际电联无线电通信部门

**ITU-R P.837-6 建议书**  
(02/2012)

**传播建模的降水特性**

**P 系列**  
**无线电波传播**



国际电信联盟

## 前言

无线电通信部门的职责是确保卫星业务等所有无线电通信业务合理、平等、有效、经济地使用无线电频谱，不受频率范围限制地开展研究并在此基础上通过建议书。

无线电通信部门的规则和政策职能由世界或区域无线电通信大会以及无线电通信全会在研究组的支持下履行。

## 知识产权政策 (IPR)

ITU-R的IPR政策述于ITU-R第1号决议的附件1中所参引的《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策》。专利持有人用于提交专利声明和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>获得，在此处也可获取《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策实施指南》和ITU-R专利信息数据库。

## ITU-R 系列建议书

(也可在线查询 <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

系列	标题
<b>BO</b>	卫星传送
<b>BR</b>	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
<b>BS</b>	广播业务（声音）
<b>BT</b>	广播业务（电视）
<b>F</b>	固定业务
<b>M</b>	移动、无线电定位、业余和相关卫星业务
<b>P</b>	<b>无线电波传播</b>
<b>RA</b>	射电天文
<b>RS</b>	遥感系统
<b>S</b>	卫星固定业务
<b>SA</b>	空间应用和气象
<b>SF</b>	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
<b>SM</b>	频谱管理
<b>SNG</b>	卫星新闻采集
<b>TF</b>	时间信号和频率标准发射
<b>V</b>	词汇和相关问题

**说明：** 该ITU-R建议书的英文版本根据ITU-R第1号决议详述的程序予以批准。

电子出版  
2013年，日内瓦

© 国际电联 2013

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

## ITU-R P.837-6 建议书

## 传播建模的降水特性

(ITU-R 201/3号研究课题)

(1992-1994-1999-2001-2003-2007-2012年)

## 范围

ITU-R P.837建议书含有气象参数图谱，这些参数是利用欧洲中期天气预报中心（ECMWF）的ERA再分析数据库得到的。在本地测量值丢失的情况下，建议将这些参数用于1分钟统计时间的降雨率预测统计数据。

为了预测地面和卫星链路中的雨衰，需要1分钟统计时间的降雨率统计值。降雨率的长期测量值有可能从当地资料中获得，但统计时间较长。本建议书给出了一种方法，可将降雨率统计值从较长统计时间转换为1分钟统计时间。

国际电联无线电通信全会，

## 考虑到

- a) 为了预测由降水引起的衰减和散射，需要关于降水强度的统计资料；
- b) 全球各地或多或少都需要这种资料；
- c) 为了预测地面和卫星链路中的雨衰和散射，需要1分钟统计时间的降雨率统计值；
- d) 降雨率的长期测量值有可能从当地资料中获得，统计时间为1分钟，也可以长于1分钟；
- e) 已观测到，在统计时间长达1小时的情况下，利用模型转换本地测量值比使用本建议书附件1的全球数字地图具有更高准确性，

## 建议

- 1 应采用附件1中的模型得出任何地点（1分钟统计时间）在平均年份任何给定的百分比 $p$ 内超过的降雨率 $R_p$ 。该模型将适用于数字化文件ESARAIN\_XXX\_v5.TXT给出的数据（数据文件也可以从ITU-R网页上有关无线电通信第3研究组的部分中获得）；
- 2 为便于参考，应采用附件2的图1至图8选择在平均年份的0.01%内超过的降雨率。这几个图也是从附件1所述的模型和数据导出的；
- 3 应采用当地1分钟统计时间的降雨率长期测量值，若有这种值的话；

- 4 应采用更长统计时间的降雨率长期测量值，若有这种值的话，并采用附件3中的模型转换为1分钟统计时间的降雨率。
- 5 如使用本地测量值，应在足够长的时间（一般多于3年）内收集以确保统计值的稳定性。

## 附件1

### 给定地点在平均年份的给定概率内 超过的降雨率计算模型

ESARAIN\_PR6\_v5.TXT、ESARAIN\_MT\_v5.TXT 和 ESARAIN\_BETA\_v5.TXT 几份数据文件分别含有变量  $P_{r6}$ 、 $M_T$  和  $\beta$  的数值，而数据文件 ESARAINLAT\_v5.TXT 和 ESARAINLON\_v5.TXT 则含有其他所有文件中每一数据条目的经纬度。这些数据文件是从欧洲中期天气预报中心（ECMWF）40的数据导出的。

步骤1：对于纬度（Lat）和经度（Lon）最靠近预定地点地理坐标的四个点，找出变量  $P_{r6}$ 、 $M_T$  和  $\beta$ 。纬度网格从+90° N至-90° S，步长为1.125°；经度网格从0° 至360°，步长为1.125°。

步骤2：从上述四个网格点处的值  $P_{r6}$ 、 $M_T$  和  $\beta$ ，完成ITU-R P.1144建议书所述的双线性内插，得出预定地点的值  $P_{r6}(Lat, Lon)$ 、 $M_T(Lat, Lon)$  和  $\beta(Lat, Lon)$ 。

步骤3：按下式将  $M_T$  和  $\beta$  转换为  $M_c$  和  $M_s$ ：

$$M_c = \beta M_T$$

$$M_s = (1 - \beta) M_T$$

步骤4：按下式算出平均年份降雨的概率百分比  $P_0$ ：

$$P_0(Lat, Lon) = P_{r6}(Lat, Lon) \left( 1 - e^{-0.0079 (M_s(Lat, Lon) / P_{r6}(Lat, Lon))} \right) \quad (1)$$

若  $P_{r6}$  等于零，则平均年份降雨的概率百分比和在平均年份的任何百分比内超过的降雨率都等于零。这种情况下不必完成下述步骤。

步骤5：按下式算出在平均年份的  $p$  % 内超过的降雨率  $R_p$ ，其中  $p \leq P_0$ ：

$$R_p(Lat, Lon) = \frac{-B + \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} \quad \text{mm/h} \quad (2)$$

其中：

$$A = a b \quad (2a)$$

$$B = a + c \ln(p / P_0(Lat, Lon)) \quad (2b)$$

$$C = \ln(p / P_0(Lat, Lon)) \quad (2c)$$

且

$$a = 1.09 \quad (2d)$$

$$b = \frac{(M_c(Lat, Lon) + M_s(Lat, Lon))}{21797 P_0} \quad (2e)$$

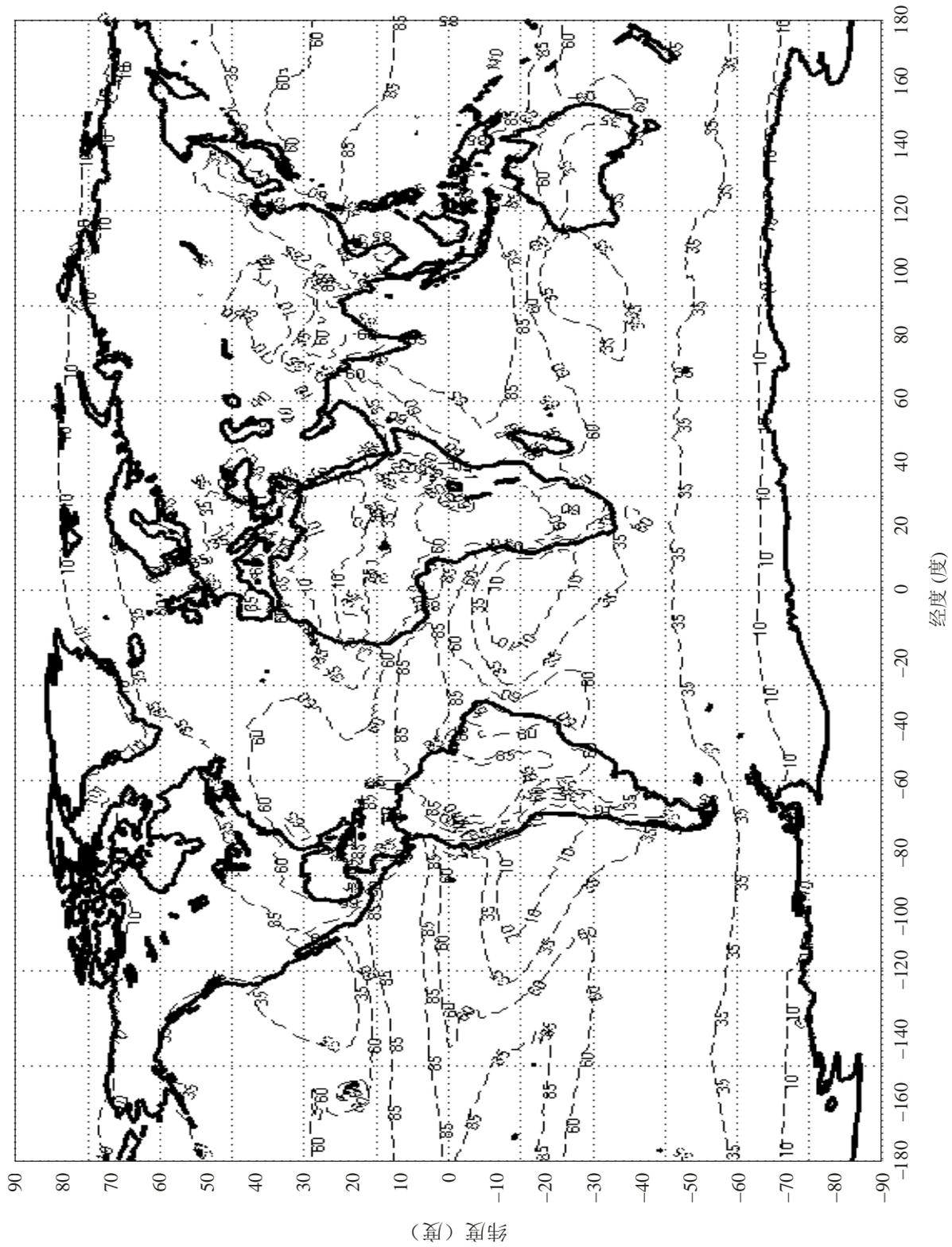
$$c = 26.02b \quad (2f)$$

注1 — 在MATLAB 语言中本模型的一种实施方案和相关数据也可从ITU-R网页上有关无线电通信第3研究组的部分得到。

附件 2

图 1

在平均年份的0.01%内超过的降雨率 (mm/h)



P0837-01

图2  
在平均年份的0.01%内超过的降雨率 (mm/h)

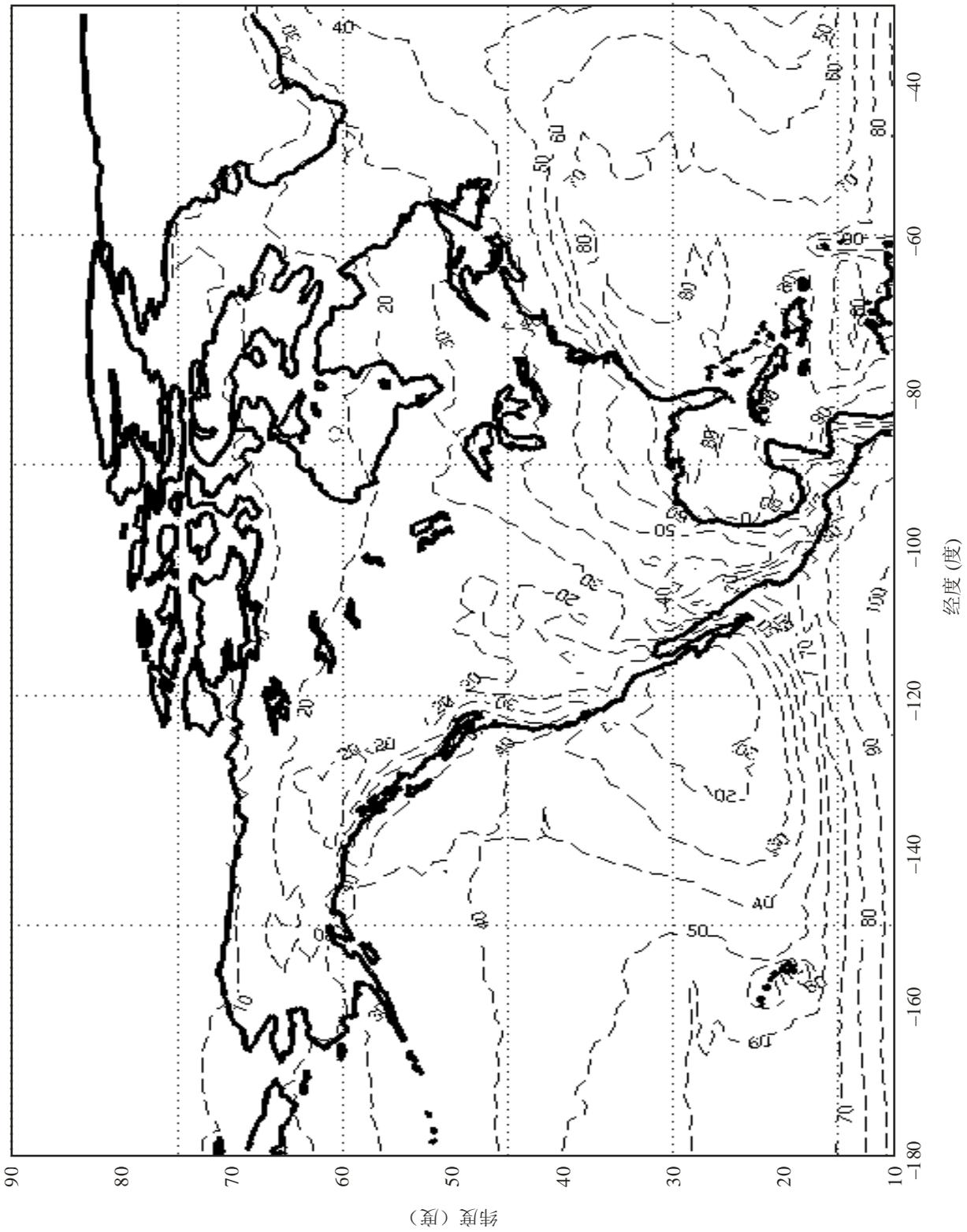


图3

在平均年份的0.01%内超过的降雨率 (mm/h)

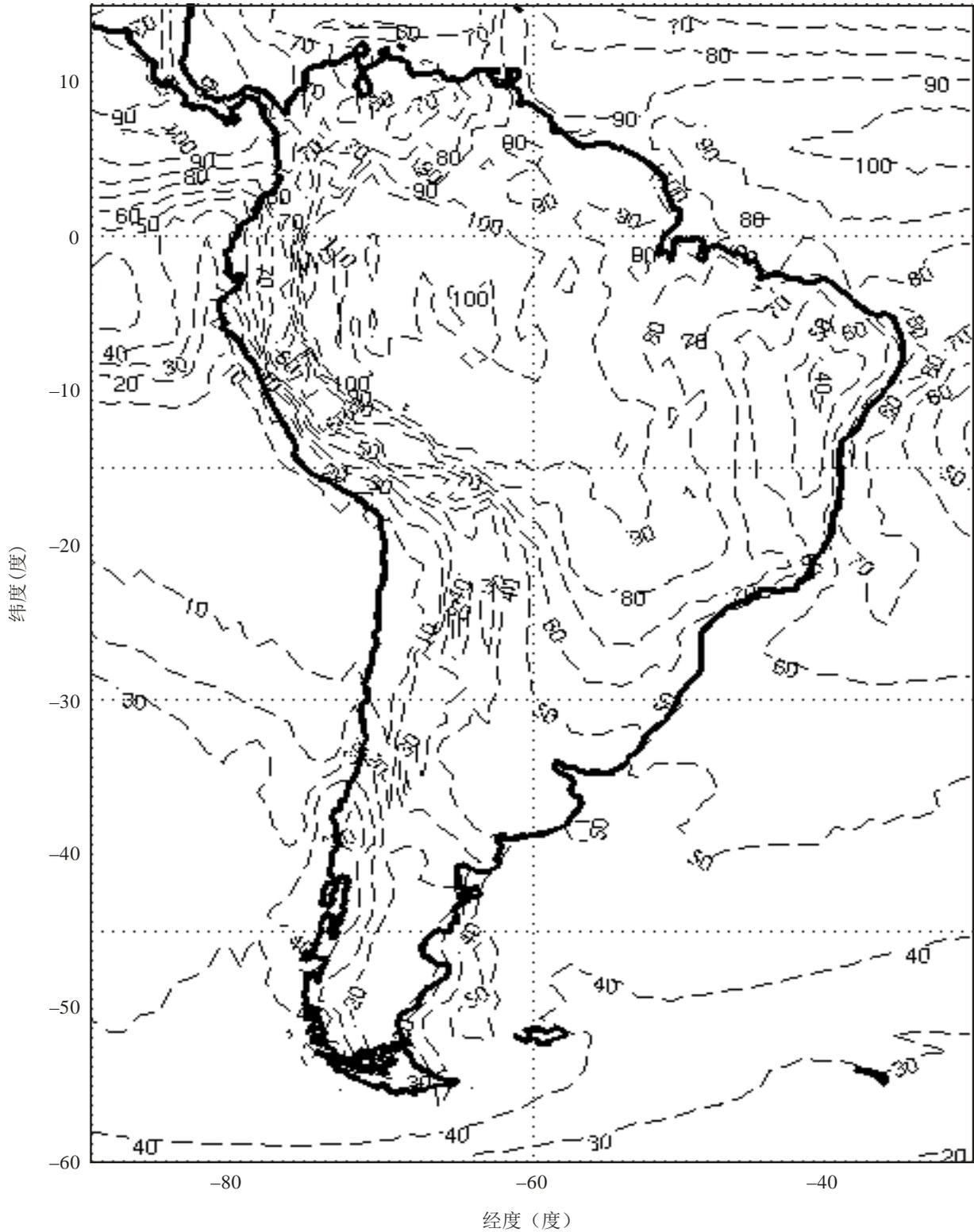
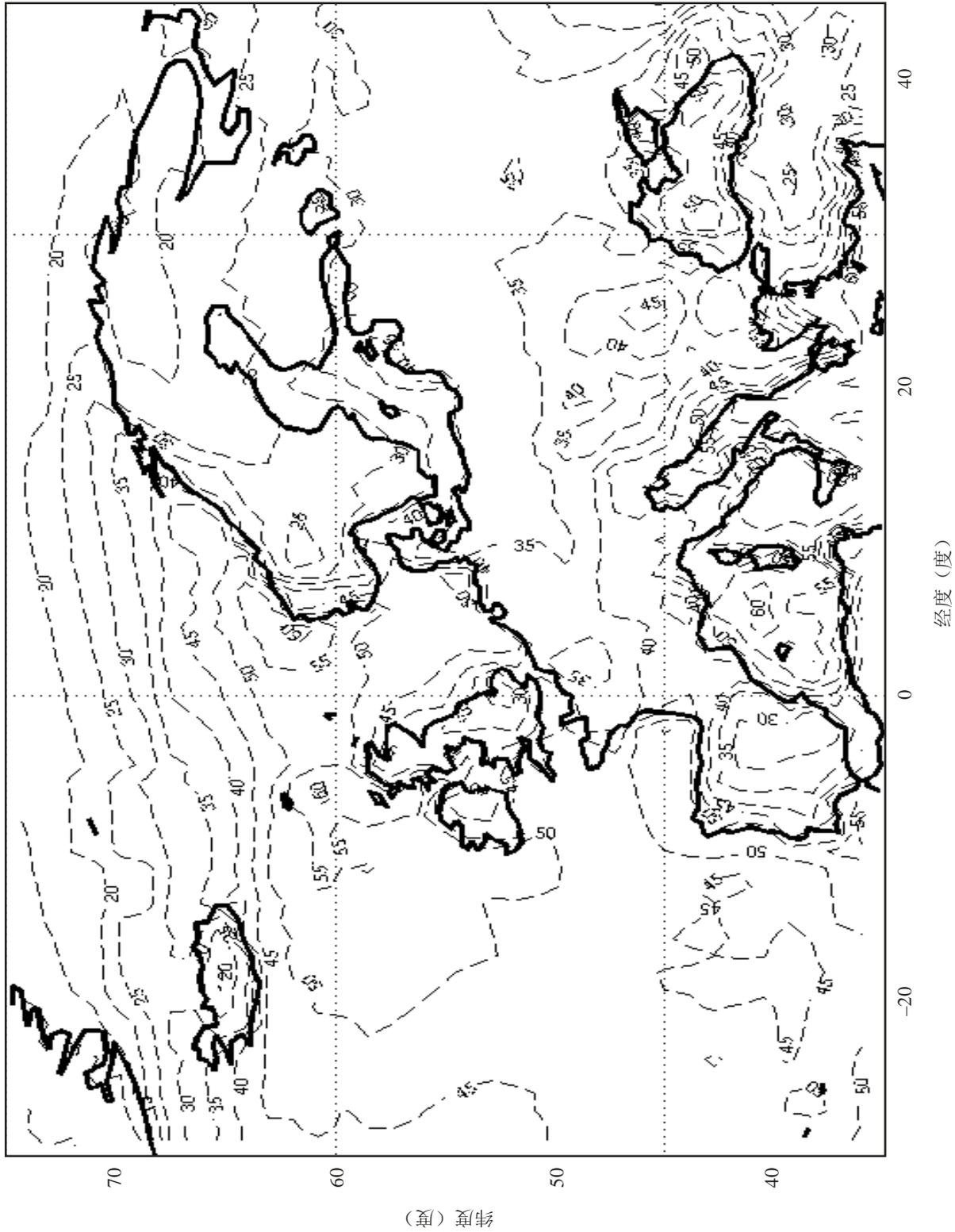


图4  
在平均年份的0.01%内超过的降雨率 (mm/h)



P.0837-04

图 5

在平均年份的0.01%内超过的降雨率 (mm/h)

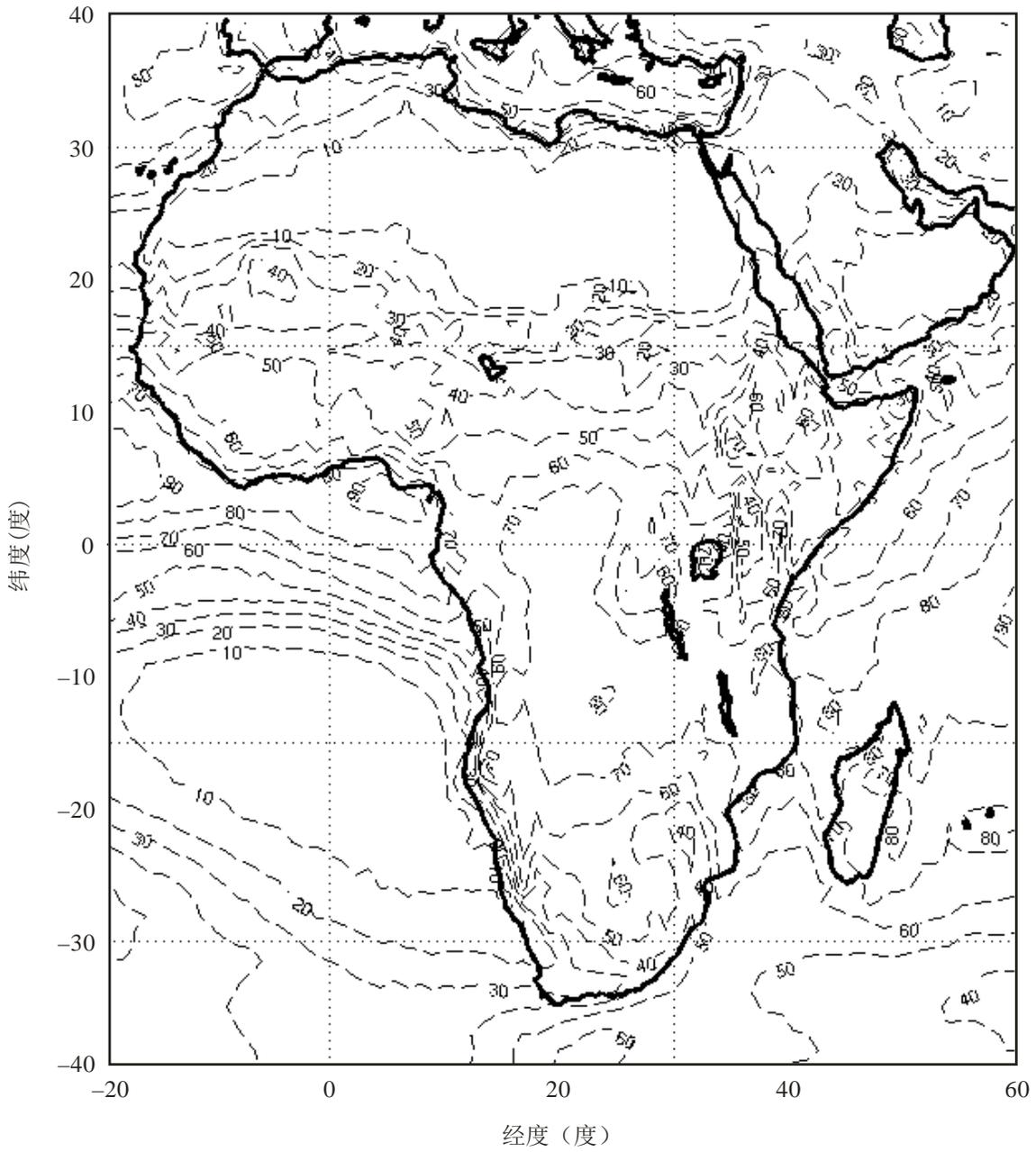


图 6

在平均年份的0.01%内超过的降雨率 (mm/h)

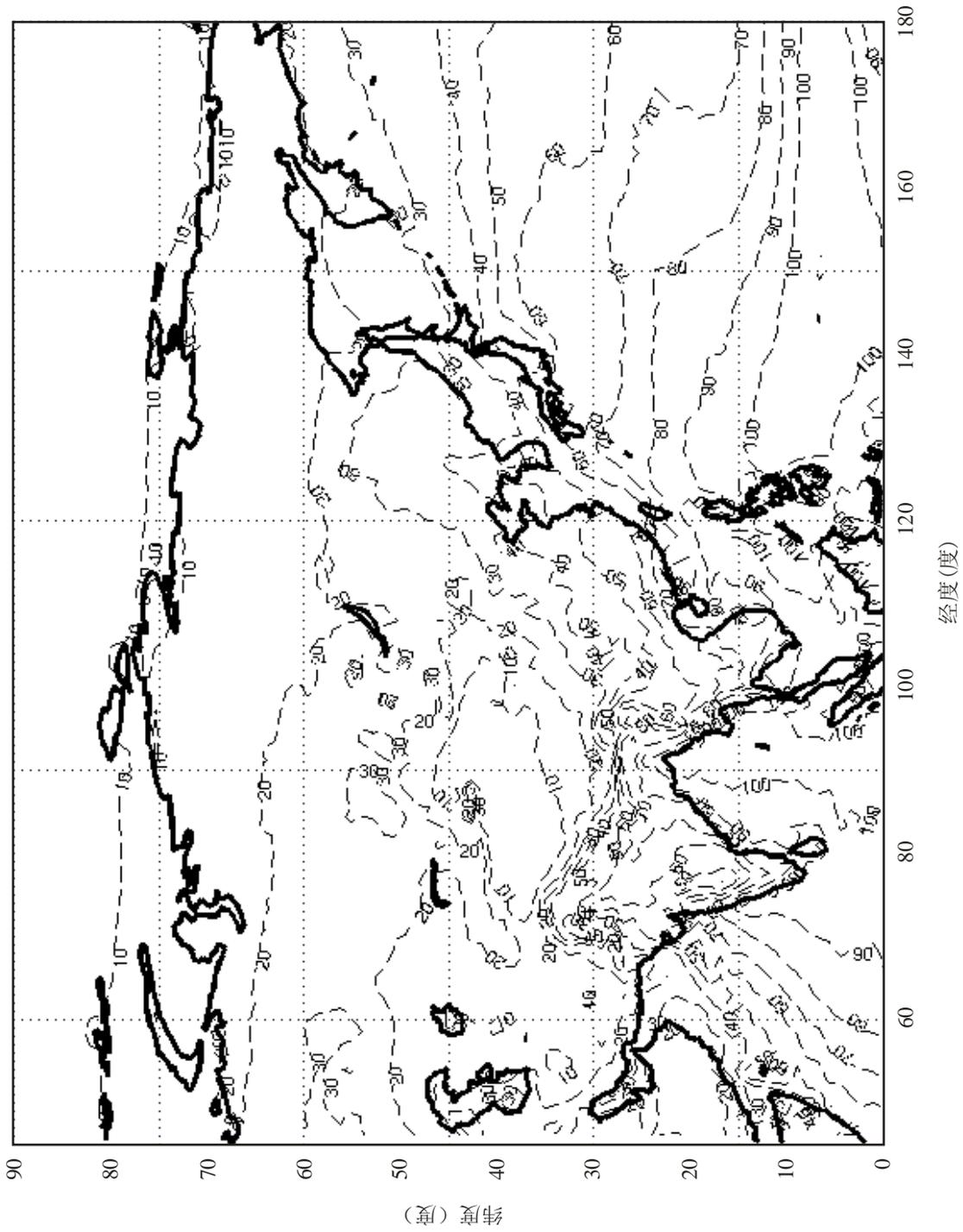


图 7

在平均年份的0.01%内超过的降雨率 (mm/h)

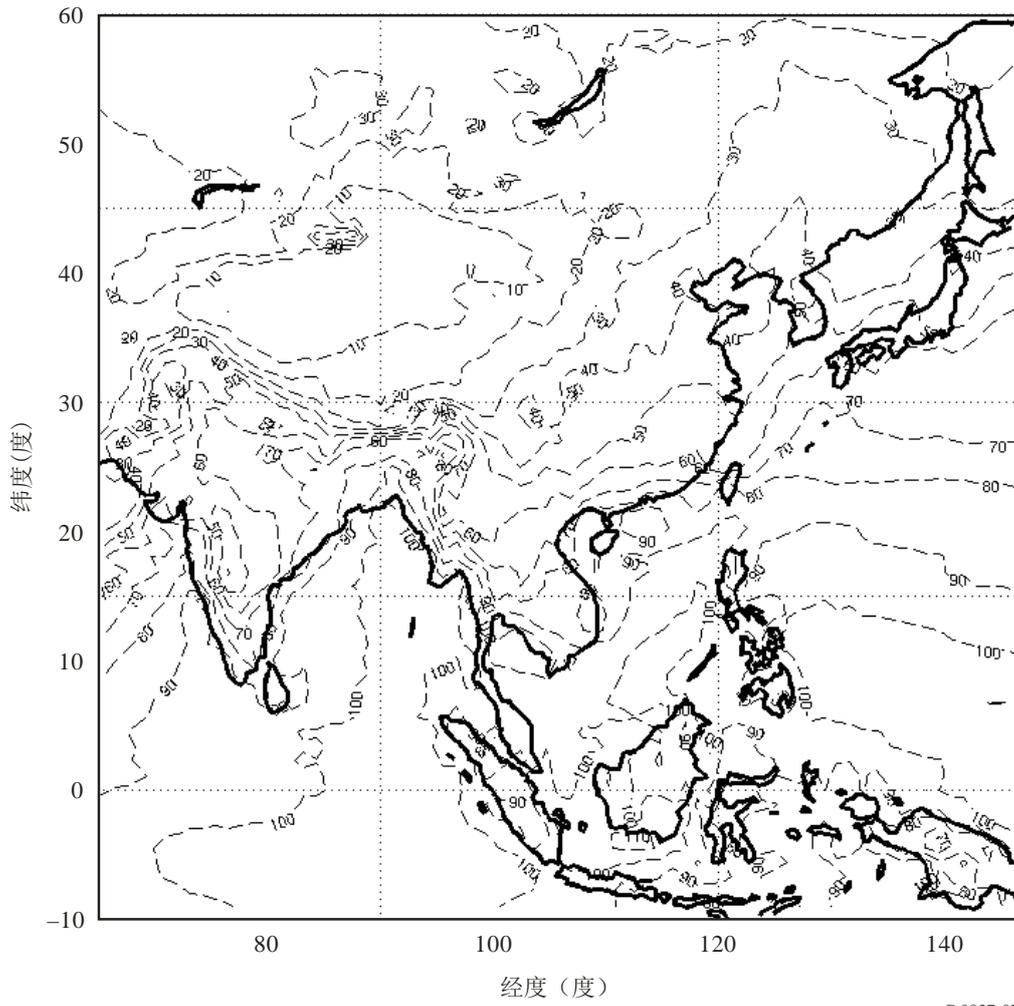
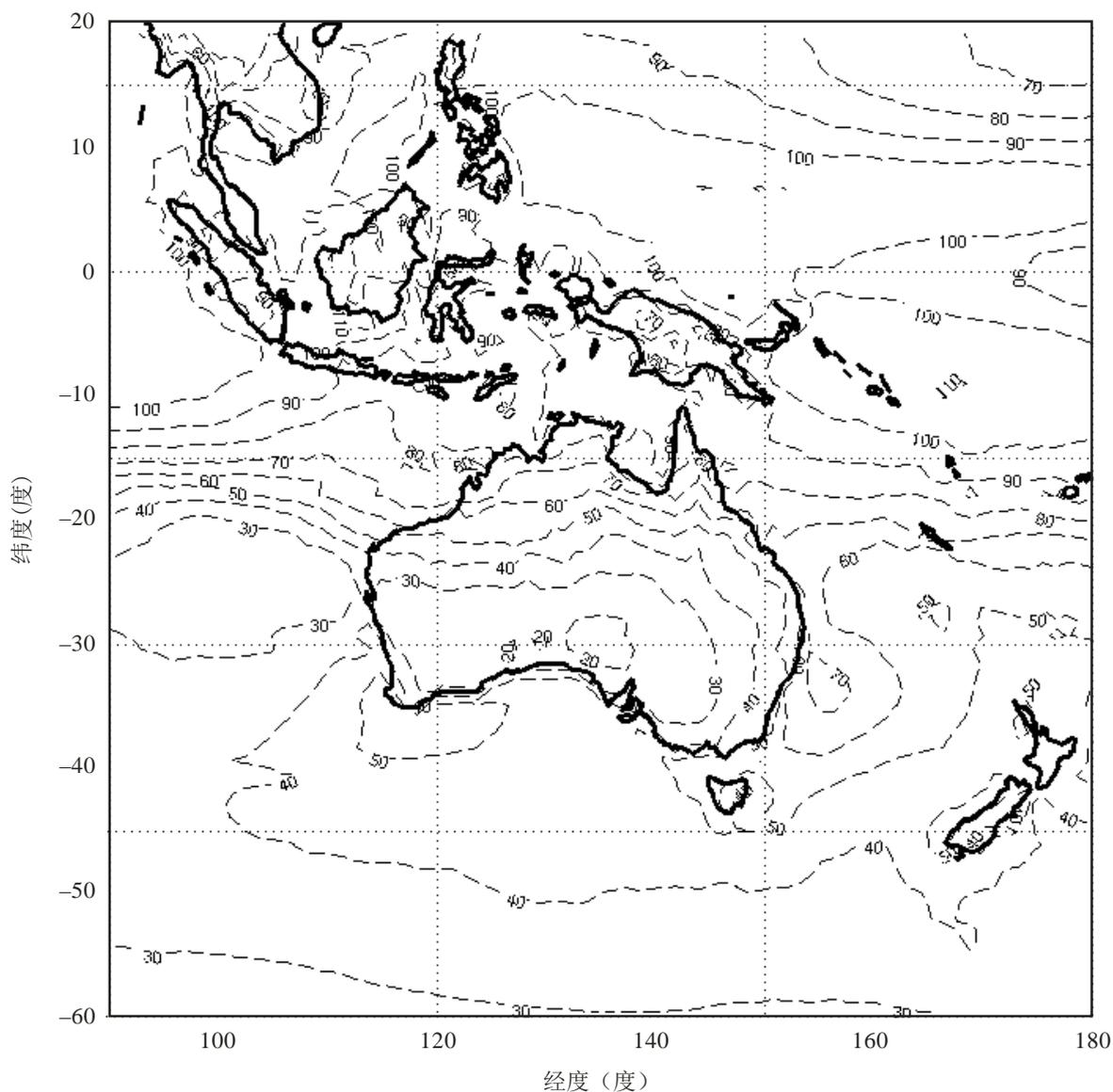


图 8

在平均年份的0.01%内超过的降雨率 (mm/h)



P.0837-08

### 附件 3

- 1 1分钟统计时间的降雨率累积分布可通过在5到60分钟统计时间内测量的累积分布转换得到:
- 2 所建议的方法要求将来源降雨统计值的累积分布和统计时间以及相关站点的地理坐标作为输入。
- 3 该方法基于综合雨区的移动, 其参数源于本地输入数据和ECMWF产品。

4 所建议的方法已纳入ITU-R有关第3研究组建议书的网站提供的计算机程序。实施建议书这部分内容的软件包名称为CONVRRSTAT\_ANNEX3\_P837-6.ZIP。

---