

过程预测定量评估方法-PPS

完成人：杜良敏（duliangmin@gamil.com）、柯宗建（kezj@cma.gov.cn）

对于过程事件，完全准确的预报非常困难。借鉴时间度量方法的事件可扩展性，将过程事件的时段进行扩展延长预报时隙。从降水事件的实况为例，首先要区分预报时段内是否出现降水过程，当实况无降水过程时，利用命中率进行评分。当实况出现降水过程，用分级的方法进行评分（如表1）。为了突出过程预报的针对性，主要是针对实况出现降水过程进行评分，而对于实况与预报均无降水并不进行评分，如表1所示。评分原则基本可以描述如下：

(1) 实况出现降水事件，预报降水评分为100；

(2) 实况出现降水事件，实况的前一天或后一天预报降水（0.5）评分为80。

(3) 实况出现降水事件，相差一天以上预报降水评分为0。

需要说明的是，当实况与预报相差两天时，扩展时隙后，出现实况与预测均为0.5情况时评分为0，与评分原则（3）一致。

表 1 评分分级表

预测\实况	0	0.5	1
0	不参与评分	0	0
0.5	不参与评分	100	80
1	不参与评分	80	100

P_{PS} 评分可以表示如下：

$$P_{PS} = \begin{cases} \frac{\sum_{i=1}^N P_i}{N} \times 100 & N \leq 2N_f \\ \frac{\sum_{i=1}^N P_i}{N} \times \frac{N}{N_f} \times 100 & N > 2N_f \end{cases} \quad (1)$$

其中： P_i 为降水时段单日的评分； N 为实况出现降水的总天数， N_f 为预报降水的总天数。当预报天数大于实况天数的2倍时，对评分进行加权 $\frac{N}{N_f}$ ，这一方面考虑了过程事件预报的难度，另一方面考虑了空报对预报的影响。当空报达到什么程度需要考虑其影响，这里我们选取降水天数的预报与实况之比为2时进行加权，这是经过评估检验后确定的系数，它基本符合延伸期预报的特点。

先以只有漏报没有空报的情况为例，来初步评估这个评分方法的表现。为描述和比较方便，此处只有漏报没有空报的这一类例子用**C1**表示。用来初步评估这个评分方法的表现。假设在预报时段内出现了3次降水过程，每次降水过程均为2天，给出评分随预报正确天数增加的变化情况（图1）。可以看出，扩充降水时隙后，参与评分的天数明显增加。以（图1a）为例，命中1天的预报时，有3天参与评分（灰色柱状图）。当第2次降水过程有1天报对时，又有3天参与评分。对于预报正确天数从1天增加到6天，对应参与评分的天数分别是3天、6天、9天、10天、11天和12天，评分分别为23、47、70、80、90、100。这个例子中，原始系列的预报中不存在空报的现象，而实际预报中，没有空报的可能性很小。

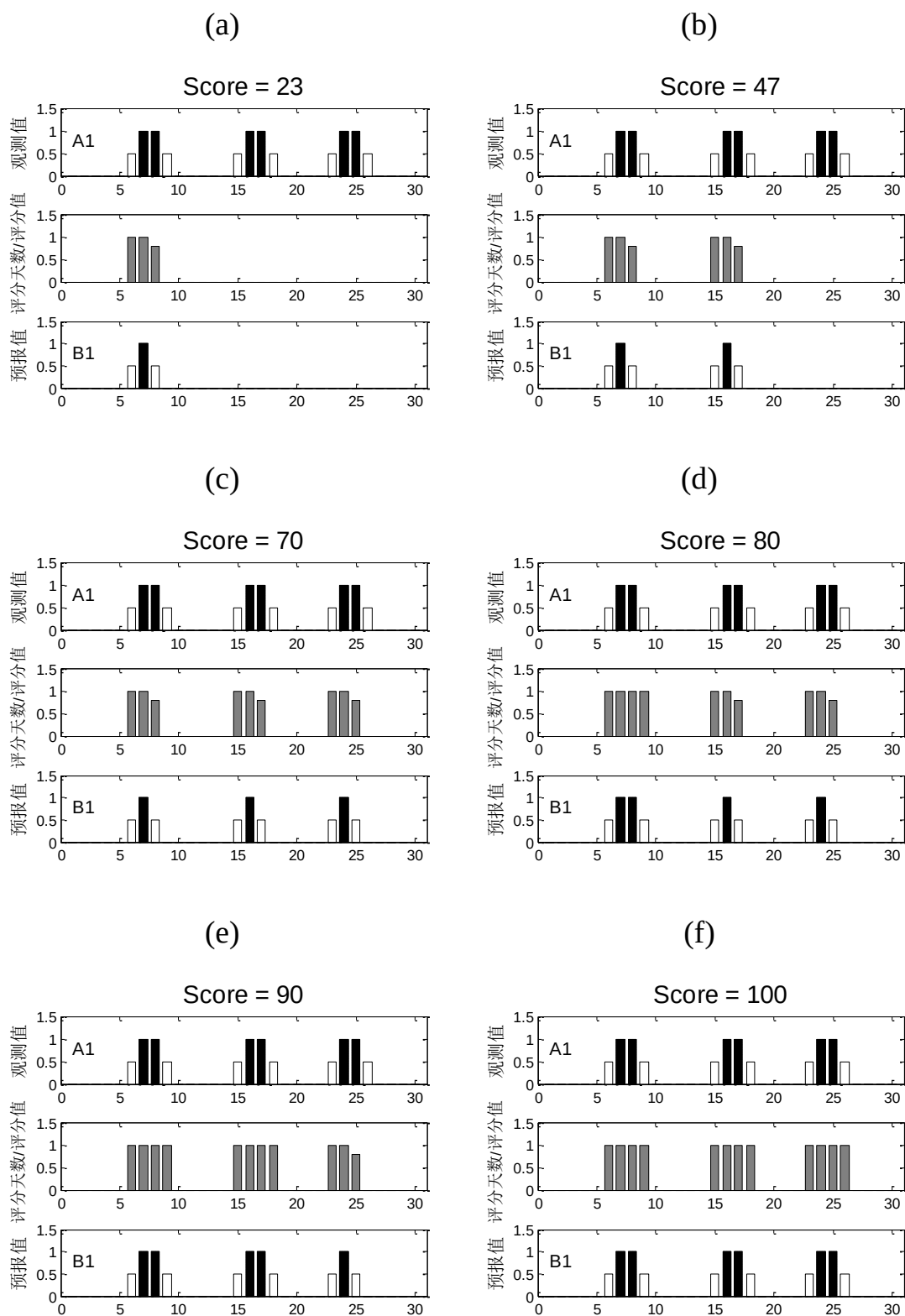
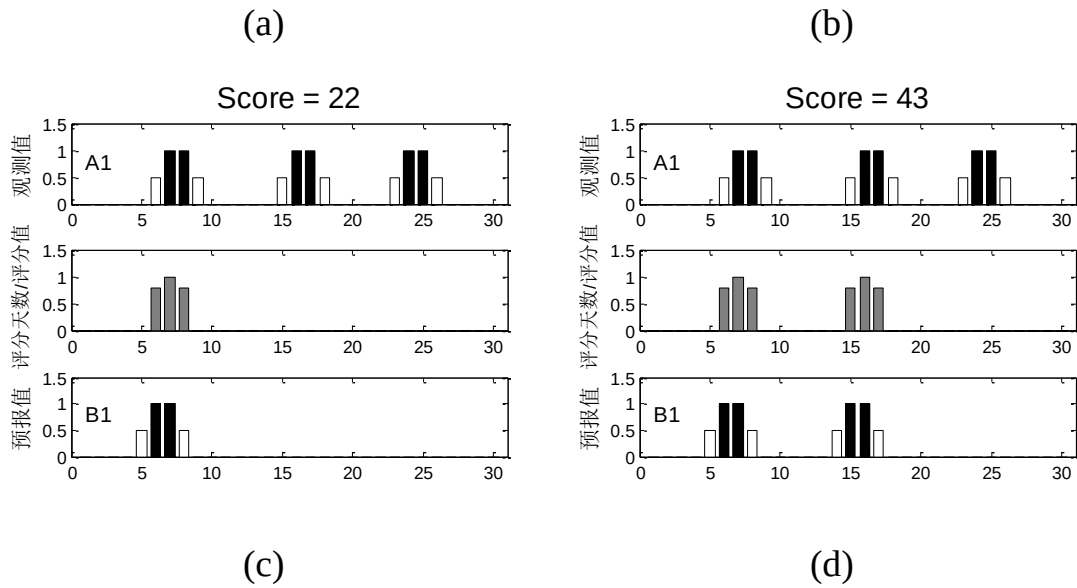


图 1 无空报情况下不同正确预报天数对应的评分，A1 表示扩展后的实况序列，
B1 代表扩展后的预报系列

(a) 报对 1 天 (b) 报对 2 天 (c) 报对 3 天

(d) 报对 4 天 (e) 报对 5 天 (f) 报对 6 天

再以既有漏报也有空报的情况为例，此类例子用**C2**表示，为易于理解此处给出预报正确和相邻预报正确天数为1: 1的几个特例。图2给出了完全预报正确和相邻预报正确天数从1到6天评分的变化，与**C1**不同的是，从预报的原始系列看，存在预报正确的天数，同时也存在空报的现象。而从参与评分的天数看，其演变趋势分别是3天、6天、9天、10天、11天和12天，评分为22、43、65、73、82、90。虽然从评分天数的变化看，和前面的例子相似，但可以看到不同时间单位上的评分有所差异，这也体现了空报对评分的影响。



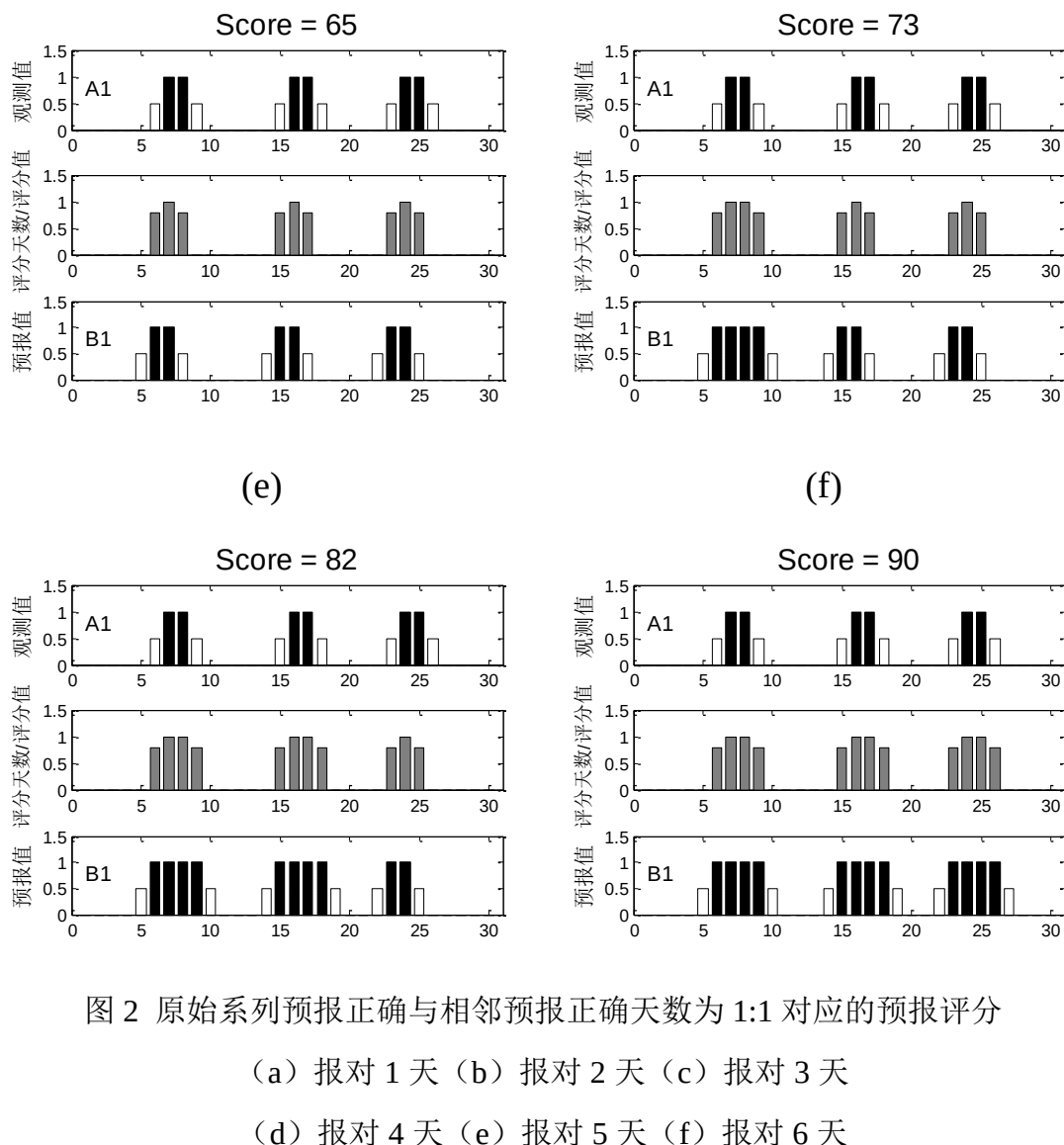


图 2 原始系列预报正确与相邻预报正确天数为 1:1 对应的预报评分

(a) 报对 1 天 (b) 报对 2 天 (c) 报对 3 天
(d) 报对 4 天 (e) 报对 5 天 (f) 报对 6 天

图3a反映的是图1、图2中评分为100的天数，图3b反映的是图1、图2中值为80的天数。可以看出，在图3a中随着预报正确天数的增加，图1中有漏报没有空报的情况（C1）和图2既有漏报也有空报的情况（C2），评分为100的天数均呈单调递增的趋势，但有漏报没有空报（C1）的斜率更大，而且有漏报没有空报（C1）的情况下评分为100的天数均大于既有漏报也有空报（C2）的情况。相应地，C2预报评分为80的天数均大于C1（图3b）。这一方面体现了扩展观测与预报时

隙后，考虑了邻近预报正确对评分的贡献，另一方面，也体现了邻近预报正确与完全预报正确的差异。

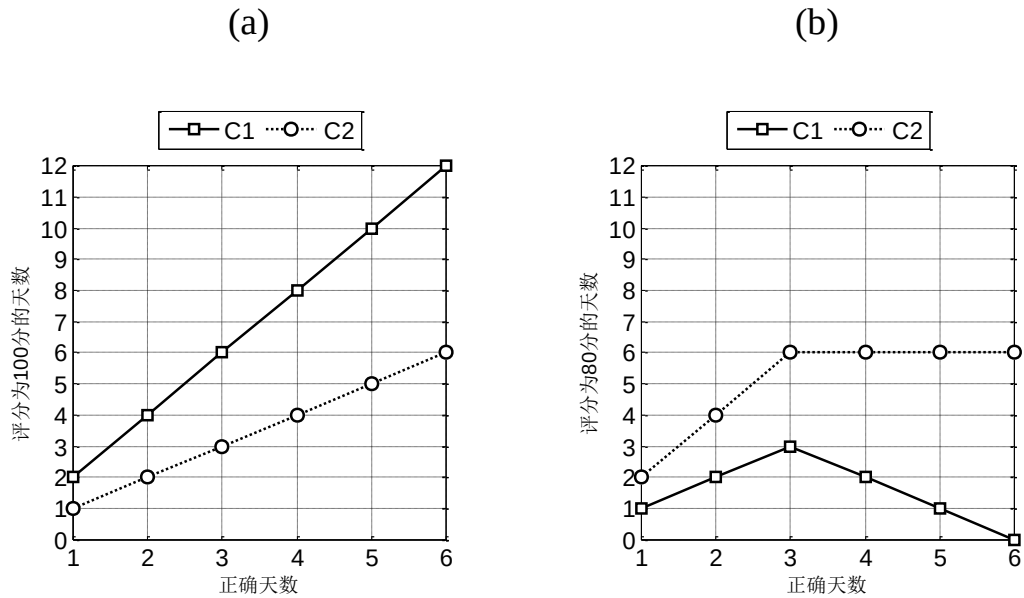


图 3 不同预报正确天数情况下参与评分的天数。“C1”表示有漏报无空报；“C2”表示预报正确与相邻预报正确为 1:1 的情况。

(a) 评分为 100 分的天数对比; (b) 评分为 80 分的天数对比

图 4 给出了 P_{PS} 与命中率、假警报率的关系。无空报的情况下，随着预报正确天数的增加， P_{PS} 和 R_H 均呈现递增趋势，但可以看出， P_{PS} 评分高于 R_H 评分（除了 0 分和 100 分外），这体现了扩展过程事件预报和实况的时隙后带来的评分增值效应（图 4a）。当预报中存在空报现象时，空报对 P_{PS} 评分有所影响。当有空报也有漏报且预报正确与相邻预报正确为 1:1，正确天数和相邻天数大于 3 天时，评分增长趋势减缓；当有空报也有漏报且预报正确与相邻预报正确为 1:1，正确天数和相邻天数大于 5 天时， P_{PS} 评分小于 R_H 评分，同时可以看到， R_{FA} 评分超过 20（图 4b）。可见 P_{PS} 评分综合了 R_H 和 R_{FA} 的评分

信息，假警报率对 P_{PS} 有影响。当假警报率较小时， P_{PS} 评分高于 R_H 评分，当假警报率显著上升时，其对 P_{PS} 评分影响也变得显著，可能导致 P_{PS} 评分低于 R_H 评分。

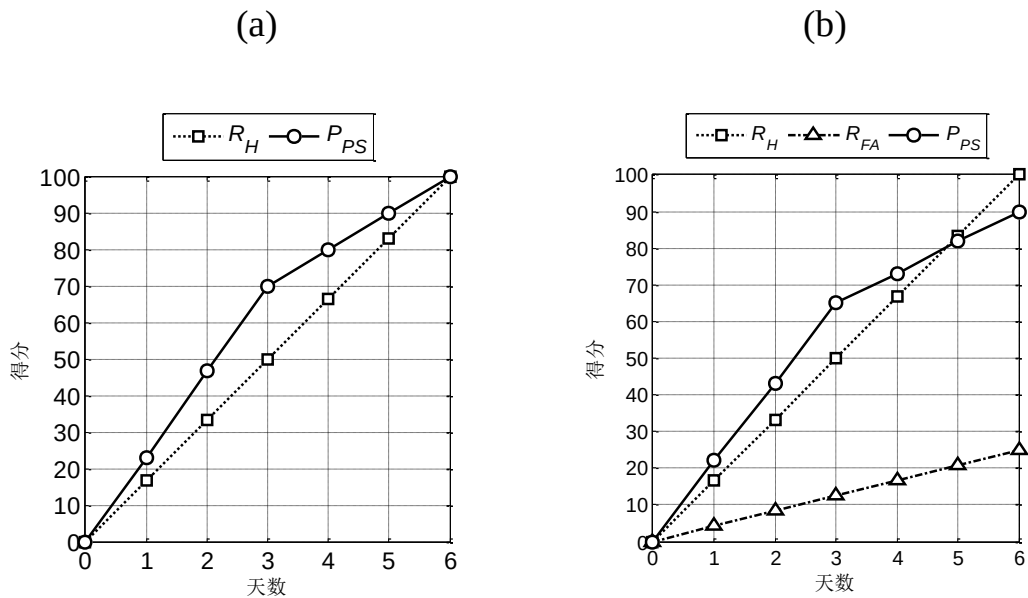


图 4 P_{PS} 与 R_H 、 R_{FA} 的关系

(a) 无空报; (b) 既有空报也有漏报且预报正确与相邻预报正确为 1:1

P_{PS} 方法结合了过程事件预报的特点，考虑了空报对预报技巧的影响，较为客观地反映了过程事件预报的真实水平，与命中率和假警报率相比有更好的适用性，能更加有效的表征预报内包含的过程信息。

参考文献:

杜良敏、柯宗建， 2013， 一种适用于延伸期过程事件预报的检验方法. 应用气象学报， 24(6)， 686-694.