

孙田文,高维英,林杨,等. 陕西省天气预

文章编号:1006-4354(2019)06-0038-06

# 陕西省天气预报技能大赛试卷分析与评估

孙田文<sup>1,2</sup>,高维英<sup>3</sup>,林 杨<sup>3</sup>,王祯聚<sup>1</sup>

(1. 陕西省气象干部培训学院,西安 710016;

2. 秦岭和黄土高原生态环境气象重点实验室,西安 710016;3. 陕西省气象学会,西安 710016)

**摘要:**以第八届陕西省气象系统天气预报技能大赛试卷和选手成绩为研究对象,分析评估试题难度系数、偏态系数和峰度系数,判断试题难度及合理程度。进一步分析选手答题情况,对比大赛试卷的主要考点及答题要点,总结参赛选手答卷中暴露的问题,帮助参赛选手查找薄弱环节,制定合理的学习计划,以期逐步提高预报水平和竞赛成绩。

**关键词:**天气预报技能大赛;难度系数;偏态系数;峰度系数;成绩分析

**中图分类号:**P49

**文献标识码:**A

天气预报技能大赛是提升气象核心业务技术的一种有效手段,是促进广大预报人员重视业务技术学习、注重理论学习与实践结合,从而提升预报水平和预报准确率的有效方法,也是预报员展示才华、突破自我、获得荣誉的平台。各级管理和预报人员都非常重视<sup>[1-2]</sup>。气象技能竞赛都是顶尖高手角逐,只有具有扎实的理论和丰富的实践分析经验,才能取得优异成绩<sup>[3]</sup>。2005—2018年陕西举办了七届预报技能大赛,组织参加了六届全国预报技能大赛,促进了预报员队伍建设,在一定程度上提升了陕西天气预报准确率。第八届陕西省气象系统天气预报技能大赛设置历史个例天气预报、强对流天气临近预报、理论知识和业务规范、现场分析四个科目。全省13个代表队(39名选手)和13名个人选手参加了大赛。大赛结合现代气象预报业务、气象现代化建设对预报员转型发展的要求,围绕提升预报员科学素养的目标,改进题目设置,加强对预报员天气机理分析和驾驭现代预报技术的综合考察,新业务新技能的考核。

施丽娟<sup>[4]</sup>等对全国地面观测技能竞赛考点分

析,探讨竞赛命题的合理性和完整性;通过对考生答题情况的统计,分析地面气象观测员在竞赛中对各项技术技能知识考点的掌握情况,提出命题观念和思路。利用难度系数<sup>[5]</sup>、偏态系数和峰度系数<sup>[6-7]</sup>等技术分析方法从不同侧面分析本次大赛试题的质量,对成绩进行分析评估,有助于在今后竞赛、业务考试或训练中组卷更加科学有效。同时分析参赛选手答卷情况,查找参赛预报员在预报理论及应用中存在的问题,帮助其找准薄弱环节,强化天气发生机理的分析认识<sup>[8-9]</sup>,进一步提高预报能力、提升成绩,以期在即将举办的第七届全国气象行业天气预报职业技能竞赛中取得优异成绩。

## 1 大赛特点及变化情况

本次大赛四个科目各100分,总分400分。与往届相比,在以下方面有所调整。

### 1.1 调整历史个例预报规则

第1个历史个例试题类型与往届无变化。第2个个例题型变化较大:不预报站点要素,需预报灾害性天气种类(12分),指定1种灾害性天气落

**收稿日期:**2019-06-24

**作者简介:**孙田文(1968—),男,云南永善人,汉族,学士,高工,从事天气预报、气象培训管理。

**通讯作者:**高维英(1972—),女,陕西长安人,硕士,高工,从事科技期刊编辑和天气预报研究。

**基金项目:**秦岭和黄土高原生态环境气象重点实验室开放研究课题(2019M-15)

区,预报落区需要精确到区县(23 报 TS 评分规则评分;需要写出完整预报理由(15 分)。

### 1.2 调整强对流天气临近预报个例

强对流天气临近预报不限于考核本省天气个例,并调整分值,增加预报理由和天气机理分析的比例。站点强对流天气预报分值由原来每空 3.5 分调整为 2 分,两个强对流天气预报个例都要求写出预报理由,分值由原来仅写 1 个个例预报理 16 分,调整为写出 2 个个例预报理由共 52 分。

### 1.3 调整理论与规范部分题量

取消不合时宜的业务规范和发展战略类考试内容,增加了预报新技术、多元资料融合应用、集合预报、预警和预警信号、短临预报规定、智能网格预报及业务规定考核。

### 1.4 调整现场考试内容

将往届竞赛的“现场问答”调整为“现场分析”。现场分析要求做出未来 24 小时预报。与“现场问答”不同,评委不提问题,由参赛选手分析

PPT 形式)。强调对灾害性天气个例进行预报机理分析,更贴近实际预报和天气会商,增强了实战演练。

## 2 竞赛试题难度分析

### 2.1 历史个例天气预报

根据难度系数计算规则<sup>[5]</sup>,试题难度系数

$$P = \bar{X}_i / M_i, \tag{1}$$

其中  $\bar{X}_i$  为第  $i$  项试题的平均分值,  $M_i$  为第  $i$  项试题的分值。难度系数越小表明难度越大。当  $P < 0.15$  时,试题太难;  $P$  在  $0.15 \sim 0.3$  时,试题难;  $P$  在  $0.3 \sim 0.7$  为难度适宜,在  $0.5 \sim 0.6$  之间为最佳;  $P$  在  $0.7 \sim 0.85$  时,为易;  $P > 0.85$  时,太易。

从历史个例天气预报试题难度分析(表 1)可以看出,本试卷难度系数为 0.36,在难度适宜区下游,属“较难”。从各单项题型难度系数表可以看出,风力、灾害性天气类型、落区预报的难度系数低于 0.3,属“难”;落区预报的难度系数属“太难”;而最低气温预报难度则属“易”。

表 1 第八届陕西省气象系统天气预报技能大赛历史个例天气预报试题难度分析

试卷分析	天气个例 1							天气个例 2			整卷
	影响系统	风力	风向	最低气温	最高气温	降水量级	灾害天气	预报理由	灾害天气类型	落区预报	
满分	5	6	6	9	9	9	6	15	12	23	100
$P$	0.52	0.27	0.37	0.83	0.67	0.57	0.60	0.37	0.28	0.13	0.36

### 2.2 强对流天气临近预报

强对流天气临近预报试卷难度分析见表 2。由表 2 可以看出,整卷难度适中,在各单项中,

强冰雹、大风的判别相对比较容易,只有个例 2 的短时强降水预报难度比较难,预报理由属适中。

表 2 第八届陕西省气象系统天气预报技能大赛强对流天气试题难度分析

试卷分析	天气个例 1				天气个例 2				整卷
	强冰雹	大风	强降水	预报理由	强冰雹	大风	强降水	预报理由	
满分	8	8	8	26	8	8	8	26	100
$P$	0.79	0.60	0.59	0.55	0.70	0.71	0.39	0.50	0.58

### 2.3 预报理论与规范

预报理论与业务规范试卷的难度系数为 0.63,属于难度适宜、较容易(见表 3)。在各项试

题中,单项选测题难度偏小,容易;填空题也属难度适宜,较容易;多选题和问答题难度均属适宜,最佳。

表 3 第八届陕西省气象系统天气预

预报理论与规范试卷难度分析

试卷分析	填空题	单选题	多选题	问答题	整卷
满分	25	25	20	30	100
$P$	0.63	0.8	0.55	0.56	0.63

这次预报理论与规范试卷难度适中, 试题易、中、难结合, 题量较大, 包括 50 个填空、25 个单选题、20 个多选题、7 个问答题。在考点方面, 理论和实际预报业务结合度高, 每道题的考点明确, 是一套较为科学的试题。

#### 2.4 现场分析

现场分析题属于主观打分题, 计算其难度系数  $P=0.77$ , 难度属于“易”。

#### 2.5 试题的偏态分析和峰度分析

偏态系数  $\alpha$  是反映成绩频数分布偏态方向和程度的指标。试题难度不同, 会造成偏态系数偏大或偏小。

$$\alpha = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{j=1}^n \left( \frac{x_j - \bar{x}}{s} \right)^3, \quad (2)$$

其中,  $n$  为样本数,  $s$  为标准差,  $\bar{x}$  为各组样本的平均值,  $x_j$  为第  $j$  个样本,  $j=1, 2, \dots, n$ 。  $\alpha=0$  时, 表示频数呈正态性分布;  $\alpha>0$  时, 表示频数分布

多, 命题偏难;  $\alpha<0$  时, 表示频数左偏(负偏), 数值越小, 负偏离越多, 即成绩高的人多, 命题偏易。

峰度系数  $\beta$  也是反映试卷正态性的指标, 指示成绩分布相对于标准分布的尖削程度。

$$\beta = \left\{ \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum_{j=1}^n \left( \frac{x_j - \bar{x}}{s} \right)^4 \right\} - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}. \quad (3)$$

$\beta$  在 0 附近为最好, 表明试卷最能区分参考人员的水平层次。当  $\beta>0$  时, 成绩呈尖峰分布, 数值越大, 说明试卷中同等难度的试题越多, 试卷区分度不高; 当  $\beta<0$  时, 成绩呈平峰分布, 说明试卷不同难度的试题比例接近, 试卷区分度高。

由表 4 可以看出, 本次竞赛的四个单项成绩分布为: 历史个例试卷偏态右偏(难题多), 峰度呈尖峰分布(区分度较小), 整体成绩低; 强对流天气偏度轻微左偏, 峰度负值平峰分布, 区分度较高; 预报理论与规范偏度适中, 但峰度较平, 区分度高, 分数差异较大; 现场分析轻微左偏, 成绩偏高, 能够区分优劣。综合来看, 四门科目整体搭配合理, 偏度和峰度都适中。

表 4 第八届陕西省气象系统天气预报技能大赛  
各科试卷的偏态分析和峰度分析

指标	历史天气	强对流天气	理论与规范	现场分析	平均
$\alpha$	0.72	-0.29	0.05	-0.25	0.06
偏度分析	右偏	轻微左偏	适中	轻微左偏	适中
	低分多	高分偏多	分布均匀	高分偏多	分布均匀
$\beta$	1.43	-0.49	-1.06	-0.82	-0.24
峰度分析	尖峰	平峰	平峰	平峰	平峰
	区分度较小	区分度较高	区分度高	区分度较高	区分度较高

### 3 选手成绩与卷面分析

大赛满分 400 分, 52 名选手中总成绩最高 302 分, 最低 183 分, 平均 234 分。与上届成绩相比, 总成绩最高分降低了 20 分, 平均成绩降低了 25 分。总成绩 300 分以上仅 1 人, 200 分以下 6 人。表 5 是各科目成绩统计情况, 可以看出, 现场

分析成绩最高, 历史个例预报成绩最低。

#### 3.1 历史个例预报

3.1.1 成绩分布 本次考核的 2 个历史天气个例中, 一个为 2013 年 6 月 19 日影响陕西及周边的一次暴雨过程, 另一个为 2016 年 11 月 22 日陕西关中东部及陕南东北部的大雪和大雾天气过

程。由表 5 可看出,30~40 分的人数成绩 36.3 分;60 分以上仅 1 人;最低分为不足 20 分。

表 5 第八届陕西省气象系统天气预报大赛各科成绩统计表

成绩分布	历史天气	强对流天气	理论与规范	现场分析
<20 分人数	1	—	—	—
20~30 分人数	13	—	—	—
30~40 分人数	20	—	1	—
40~50 分人数	12	9	8	—
50~60 分人数	5	21	14	—
60~70 分人数	1	20	11	8
70~80 分人数	—	2	8	22
≥80 分人数	—	—	10	22
平均分数	36.3	57.6	63.5	77.2
最高分数	69.9	71.0	87.4	88.8
最低分数	15.0	41.0	36.8	62.2

表 6 第八届陕西省气象系统天气预报大赛历史天气个例预报单项成绩统计

成绩分析	个例 1								个例 2			
	影响系统	风力	风向	最低气温	最高气温	降水量级	灾害天气	小计	预报理由	灾害类型	灾害落区	小计
单项满分	5	6	6	9	9	9	6	50	15	12	23	50
最高分	4.0	4.2	4.2	9.0	9.0	9.0	6.0	48.2	11.0	8.0	17.8	36.8
最低分	0	0	0	1.5	0	1.5	0	3.0	0.5	0	0	0.5
平均分	2.6	1.5	1.7	5.7	4.5	4.9	3.6	24.5	5.6	3.4	2.9	11.9

要条件认识不清楚,分析资料不细致,理由叙述凌乱,60%的选手未能看出有利于强对流天气发生的前倾槽结构,未分析垂直风切变,未判断是否适合的 0℃层和 20℃层;雷达图分析中,50%选手未能看出三体散射、入流缺口特征。

第 2 个个例是发生在山东的强对流天气过程,为短时强降水、大风、强冰雹混合的天气个例,预报和分析难度较大。70%以上选手漏报、错报一种或两种灾害天气。预报理由得分差距较大,20%选手天气学功底深厚,理论扎实,能从多个角度对天气进行分析;50%的选手抓不住分析要点,

选手总体得分较高,要素预报中温度误差较小,得分率高;风速预报误差较大,得分率低;降水量级和暴雨预报错误率较高(表 1)。个例 2 是新题型,重大天气类型和落区预报错误率高,半数选手未能预报出大雪天气,大多数选手未能预报出大雾,落区方面空漏报均较多;在预报理由方面,选手不能找准关键影响因素,也是丢分的主要因素之一(表 6)。

### 3.2 强对流天气临近预报

3.2.1 成绩分布 强对流天气的 2 个个例均是外省天气个例,每个个例给出 4 个站点,要求写出 3 种强对流天气的有无,均要求写出 300 字以下的预报理由。满分 100 分,得分 60 分以上 22 人,最高 71 分,最低 41 分,平均成绩 57.6 分(表 5)。成绩在中间的人数多,高分和低分人数少。

3.2.2 解答要点及存在问题 第 1 个天气个例是发生在湖南的强对流天气过程,以强冰雹为主,伴有雷暴大风。参赛选手对强对流天气发生的主

冗长的话语中找不出关键点,对灾害性天气系统认识模糊。

### 3.3 预报理论与规范

3.3.1 成绩分布 满分 100 分,最高成绩 87 分,最低 36.8 分,平均 63.5 分。表明参赛选手预报理论知识和业务规范掌握程度差异比较大(表 5)。

#### 3.3.2 主要问题

(1)填空题中错误率较高的内容有:短临预报业务方面的规定和流程,关于地转风、非地转风、涡度的概念及应用,中气旋的特征识别,层状云回



波的强度范围,集合预报技术,冰雹的必要条件及其雷达特征,雷达速度图判断辐合辐散,江淮切变等知识点。60%的选手未能准确、熟练掌握。

(2)选择题中错误率较高的有:预警信号的发布规范、 $\omega$  方程应用、MCC 形成机理、雷暴大风雷达特征、高空急流的结构及其对天气影响机理等,错误率达 65%。冷涡对强对流天气的影响机理、雾的判别、II 型冷锋及次级环流作用机理、低空急流对天气的影响机理等知识点,错误率达到 40%。

(3)多项选择题错误率较高的有:影响雷达谱宽的因素、垂直速度的计算、按不同地理类型划分锋面等知识点,错误率达 70%。智能网格预报业务规范、暴雨形成的有利条件、冷锋大风的原因、台风的形成条件、长波调整的因素、西南涡东移条件、热成风、中云与雾在可见光云图上的区别、南亚高压、位涡守恒的条件、雷暴产生或增强的条件、天气尺度对暴雨的作用等知识点,错误率 50%。

(4)简答题及计算题失误的原因:一是部分选手因为没有认真阅读理解题意;二是理论知识掌握不全面,应用不足,答题未切中要点。对阻塞高压和寒潮地面高压的特点及两者的区别认识不清;识别红外云图中的天气系统不熟练,分不清冬季高纬度地区地表与中高云、地表和低云;台风受力分析及其在西风带和东风带的图形受力分析题 75%的选手不会作答;在对流天气的识别与预警信号发布中,50%选手都漏掉对雷电预警信号的判断;关于涡度守恒及涡度的计算中,28.8%的选手没有答题,20%的选手给出了涡度公式,只有 6 位(占 11.5%)选手得到满分;关于省级格点预报系统的业务流程试题中,有 10 人满分,占 20%,3 位选手没有答题,说明利用该系统制作预报产品的思路不清。

### 3.4 现场分析

现场分析试题针对陕北、关中、陕南片区分别出题,所选天气个例为主要影响本片区的天气过程。陕北片题为分析预报一次发生在陕东北部的暴雨天气过程;关中片题为分析预报发生在陕西

冰雹等强对流天气;陕南片题为分析预报一次发生在陕西南部的一次大雪(暴雪)天气过程。

3.4.1 成绩分析 满分 100 分,最高成绩 88.8 分,最低 62.2 分,平均 77.2 分,在四个科目中分数最高。

#### 3.4.2 存在问题

(1)PPT 制作不熟练。有的选手随意堆砌一些图片,未做使用说明,最主要的天气现象、天气落区未标画出来。

(2)讲解表达条理不清晰,资料运用不到位,细网格资料、集合预报产品未分析。

(3)预报理论功底不够,预报理由和预报结论自相矛盾。一些选手已经分析到存在较强的不稳定、垂直风切变等,但未提到可能出现短时强降水、冰雹等强对流天气<sup>[8]</sup>。

### 4 小结和建议

(1)本次竞赛四个科目的试卷难度适宜,其中历史个例天气预报试卷较难,理论试卷和强对流试卷难度适宜,现场分析难度较易。

(2)参赛队员的成绩反映出以下问题:灾害天气类型的预报准确性较低,灾害天气的落区准确率;风力等级预报错误率高;短时强降水和预报理由得分较低;理论不够扎实,理论与预报应用结合不紧密,天气分析中预报理由不能切中要点,资料运用不全面。

(3)参赛队员应坚持长期学习,理论部分要前后融合、综合运用,进行经常性的模拟考试,巩固理论基础,加深理解和应用。

(4)建议经常组织进行专题演练,熟练掌握应用卫星云图、雷达图像判别预报重大天气的基本特征和主要指标;选取全国各地的历史天气个例进行推演和研讨总结,分析天气系统发生发展机理,达到举一反三的效果。

#### 参考文献:

- [1] 陈铁,陈爱玉,许春艳. 南通气象局预报技能竞赛与测验系统的设计应用[J]. 科技风, 2011(20): 109-109.
- [2] 刘树峰,田世芹,苏轼. 基于 ASP 技术的预报业务

# 赣南脐橙低温冻害天气指数保险设计

张韵启

(赣州市气象局,江西赣州 341000)

**摘要:**利用赣州脐橙种植区 17 县(市、区)气象站 1961—2016 年的逐年年极端最低气温及出现日期、1999—2014 年脐橙单产等资料,建立了赣南脐橙低温冻害天气指数保险的赔付标准;基于自然灾害风险理论对赣南脐橙低温冻害风险进行评估,并依此评价修订保险费。通过构建数学模型,利用 LINGO 软件来求解规划方程,得出保险费为 67 元/666.7 m<sup>2</sup>。

**关键词:**低温冻害;天气指数保险;LINGO;赣南脐橙

**中图分类号:**F840.64

**文献标识码:**A

脐橙产业属于赣南特色主导产业,也是赣南地区的一大品牌。经过几十年的发展,赣南脐橙种植面积居世界第一,是全国最大的脐橙产区,但低温冻害等气象灾害影响脐橙的产量,制约着脐橙产业的发展,影响果农的经济收入<sup>[1]</sup>。如 1999 年 12 月出现严重冻害,次年产量和产果面积均减少一半以上<sup>[2]</sup>。早在 2012 年,国务院《关于支持赣南等原中央苏区振兴发展的若干意见》指出要开展脐橙保险<sup>[3]</sup>。2016 年赣州市人民政府办公厅下发了《关于加快推进全市农业保险的通知》(赣市府办字〔2016〕156 号),通知要求积极开展农业特色产业保险,开办脐橙、烟叶、肉牛等商业保险险种,服务农业特色产业发展。开展赣南脐

橙天气指数保险研究,不仅可以为建立和完善脐橙政策性农业保险方案提供技术支撑,也可为开展其他作物政策性农业保险提供参考依据。

天气指数保险(Index-based weather insurance)是指把一个或几个气象条件对农作物损害程度指数化,保险合同以这种指数为基础,当指数达到一定水平并对农产品造成一定影响时,投保人即可获得相应标准的赔偿<sup>[4]</sup>。天气指数保险作为一种新型的农业保险,具有客观性、独立性、指数结果可重复性、赔付的简便性等特点<sup>[5-7]</sup>。近年来,天气指数保险模式已经在美国、加拿大等发达国家及印度、墨西哥、马拉维等一些发展中国家研究试点成功<sup>[4]</sup>。我国近年来也有关于天气指数保

**收稿日期:**2019-03-05

**作者简介:**张韵启(1992—),女,汉,江西赣州人,硕士,助理工程师,从事农业气象工作。

技能竞赛考试系统[J],山东气象,2008,28(4):43-44.

[3] 罗曼,李旋.综合气象业务职业技能大赛中观测数据处理技巧[J].南方农机,2019(1):215-216.

[4] 施丽娟,张雪芬,杨志彪,等.全国地面气象观测技能竞赛考点分析[J].气象水文海洋仪器,2013(3):102-105.

[5] 李竹林.试卷质量的统计分析与评价[J].教学与管理,2006(12):60-62.

[6] 王纪军,任国玉,匡晓燕,等.河南省月和年降水正

态性分析[J].气候与环境研究,2010(4):522-528.

[7] 万家华.数据挖掘技术在学生成绩分析中的应用研究[J].哈尔滨师范大学自然科学学报,2016,32(6):38-41.

[8] 侯建忠,井宇,陈小婷,等.2016年商洛“7·30”局地突发性大暴雨综合分析及预报着眼点探讨[J].陕西气象,2017(5):1-5.

[9] 李明娟,戴昌明,井宇.智能网格预报业务发展前景下预报员作用的思考[J].陕西气象,2018(3):46-48.