

张钛仁

(中国气象局,北京 100081)

提 要

依据现代化管理学中的层次分析法的基本原理,结合气象现代化业务效益的特点,对气象现代化业务效益评价指标体系进行探索,建立了气象现代化业务效益评价体系,为科学、客观的评价气象现代化业务效益奠定了基础。

关键词: 气象现代化 业务效益 评价体系

1 建立评价体系的基本思路

进入 80 年代以来,我国气象部门以最大限度地满足国民经济建设和人民生活对气象服务需求为目标,坚持依靠科技进步,以提高气象服务的社会、经济效益为中心,大力推进气象现代化建设。目前,基本建成了由大气探测、气象通信、天气预报警报、资料加工处理和气象业务服务系统组成的适合我国特点,门类齐全,布局合理,自动化程度较高的气象现代化业务体系。如何比较科学、合理的评估气象现代化业务效益,是开展此项研究的目的。

层次分析法 (Analytical Hierarchy Process, 简称 AHP) 是美国著名运筹学家 T. L. Saaty 教授提出的一种新的定性分析与定量分析相结合的决策评价方法^[1]。气象现代化的效益是潜在的,产生效益的因素是多方面的,在气象现代化业务效益评价中,其核心在于如何把一个复杂的、杂乱无序的问题,通过分层归类找出规律性的起主要作用的因素,进行分析和评估。应用层次分析法可以按评估因素和各因素间的相互关系把参与评价的指标体系进行分层,建立一种分析结构,使指标体系条理化,从而达到评价的目的。同时,还可以在每一层次中按已确定的准则对该元

素进行相对重要性的判别。

2 气象现代化业务效益的特征

2.1 气象现代化业务效益的滞后性

气象现代化建设一般是分阶段逐步实现的,其业务效益也是逐步体现出来的,气象现代化建设的各业务子系统越完整,功能越完善,其效益也越显著。由于气象信息资源是非消耗性的信息系统,在开发新的应用功能时,一般不再需要大量投资,只需补充少量投资就可获得较显著的效益。因此,它不可能象其它工程项目那样,只要工程建设成功,就会很快获得效益。气象现代化建设要等到各业务信息系统不断完善,其功能较全面实现后才能见到其显著效益。

2.2 气象现代化业务效益的复杂性

由于下述原因,使气象现代化业务效益评价更加复杂。

(1) 难以度量性。提高气象信息采集的质量,气象信息传输的速度和传输量加工处理气象信息的时效和准确率是气象现代化效益的主要方面。但这些效益却很难直接度量,从而形成了气象现代化业务效益评价的复杂性。

(2) 不确定性。气象现代化建设的各类信息系统是人-机交互式的,它的效益直接与管

理、操作和使用系统的人有关。由于人为因素的不确定性,再加上评价过程中要涉及一些未知的模糊信息,使各信息系统效益评价问题具有不确定性。

(3)难归属性。如何区分哪些效益来自于气象现代化建设的各业务子系统,哪些效益来自于常规管理的效益以及科学技术水平的提高,这本身就是一个很困难的问题。

(4)多因素性。气象现代化建设的业务效益是一种综合性效益。其效益的获得,不仅取决于某一个业务部门内部诸多环境和因素,而且还取决于某一业务部门的外部环境和因素,这些因素必然造成其效益评价的困难。

(5)投资领域和获益领域的不一致性。气象部门各领域之间是相互影响的,一个领域投资有可能在其它几个领域获得效益。这也给气象现代化建设业务效益评价带来了困难。

3 评估的主要对象

气象现代化建设涉及到气象探测、气象通信、天气预报、气候信息加工处理和气象服务等各个方面,主要包括:

3.1 现代化大气探测系统的效益

现代化大气探测系统是气象业务的基础,其效益主要体现在:天气雷达及雷达网建设在天气预报中的作用和效益;气象卫星资料接收处理系统在天气预报中的作用和效益;计算机在地面和高空气象观测中的效益。

3.2 现代化气象通信的作用和效益

现代化气象通信的作用和效益主要体现在:(1)省级以上通信网,包括国家、区域和省台计算机通信网络建设所产生的作用和效益;(2)省级以下通信网,包括气象传真系统所产生的作用和效益;(3)天气警报系统所产生的作用的效益;(4)超短波电话系统所产生的作用和效益;(5)自动绘图系统所产生的作用和效益。

3.3 天气预报综合系统的作用和效益

在分析和评价时应着重对国家气象中

心、区域气象中心和省级气象台的长期、中期、短期和短时天气预报所涉及到的预报系统、预报方法和为预报服务的各项现代化技术等进行分析 and 评价。

3.4 气候资料信息化系统的作用和效益

气候资料加工处理是气象业务的一项基础性的工作。进入80年代以来,随着气象现代化建设的高速发展和各类计算机的广泛应用,气象系统建立了气候资料存储、整编、加工及各类气象报表的输出打印的气候资料分析处理系统,从而使气候资料的存储、整编和加工处理工作由原来繁重的手工操作实现了自动化、系列化和资料处理的信息化。

由于气象现代化建设的业务效益和作用主要体现于气象业务的各个方面和每个环节。因此,在气象现代化业务效益分析和评价时只能本着抓主弃枝、抓大弃小的原则,依照上述4个方面加以分析和评价。

4 气象现代化业务效益的评价指标体系

依照上述评价对象,气象现代化业务效益的评价指标体系的整体结构应包括目标层、子目标层、影响层和指标层四个层次的不同指标组成,如附图所示。

4.1 一阶子目标层指标解析

一阶子目标层为天气预报子系统。由长期预报、中期天气预报、短期天气预报和短时天气预报系统组成。

4.2 二阶子目标层指标解析

(1)长期天气预报系统。包括长期天气预报系统和国家、区域、省级气象台气象通信网。

(2)中期天气预报系统,主要有国家→区域→省级气象台气象通信网,国家级巨型计算机网络系统,区域中心→省台计算机网络系统,T63数值预报模式,欧洲中心数值天气预报模式,日本数值天气预报模式,MOS预报方法和专家系统等8项指标。

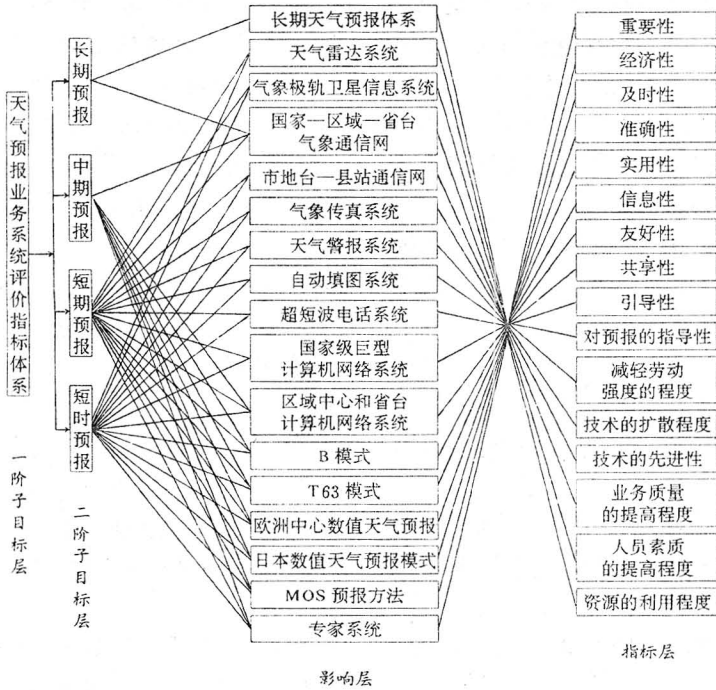
(3)短期天气预报系统,主要由天气雷达系统,气象极轨卫星信息系统,气象同步卫星

信息系统,国家→区域→省台气象通信网,地区台→县站通信网,气象传真系统,天气警报系统,自动填图系统,超短波电话系统,国家级巨型计算机网络系统,区域中心和省台计算机网络系统,B模式数值预报系统,T63中期数值预报系统,欧洲中心数值天气预报模

式,日本数值天气预报模式,MOS(动力统计模式)预报方法和专家系统等17项指标共同作用。

(4)短时天气预报系统的评价指标,类同于短期天气预报系统,在此不作重复。

4.3 影响层指标解析



附图 天气预报子系统的评价指标体系示意图

影响层共有18项,每项均由指标层的16项指标加以分析和评价。

(1)长期天气预报系统,是指用于长期天气预报业务的各种预报方法的集成,是长期天气预报的主要依据。

(2)天气雷达系统。包括天气雷达的监测系统、计算机控制系统和天气雷达的数字化系统提供的各类天气变化的实时资料,是气象系统短期天气预报和短时天气预报的基础。

(3)气象卫星信息系统。包括极轨气象卫星和同步气象卫星接收系统、数字化系统提供的各类气象信息和气象资料,是短期天气预报和短时天气预报的重要依据。

(4)国家→区域气象中心→省气象通信网,是气象系统气象信息(包括国际,国内气象信息)传输的主要媒介,为气象系统各类气象业务担负着大量的气象信息或气象资料的传输和分发任务。

(5)地(市)气象台→县级气象站通信网,是省级气象台向地(市)级气象台、县级气象站传输和发展气象信息的主要枢纽,是基层气象台开展地方天气预报和气象服务的基本手段。

(6)气象传真系统,是基层台站获得气象信息和气象资料的另一现代化手段。

(7)自动填图系统,使繁重的手工填图实现了自动化,大大减轻了业务人员的劳动强

度,使填图质量和填图速度得到了明显的提高。

(8)超短波电话系统,是气象系统基层气象台站及时、准确地获得上级气象台和邻近气象台站气象信息的重要现代化通信工具之一。

(9)国家级巨型计算机网络系统,是我国国家级气象信息加工处理和气象信息共享分发中心,是国家级天气预报的重要工具。

(10)区域气象中心和省台计算机网络系统,是区域气象中心和省气象台气象信息加工处理的主要手段。

(11)B模式数值天气预报系统,是我国自行研制的,是短期各类天气预报的重要依据之一。

(12)T63模式也是我国自行研制的中期数值天气预报系统。该系统投入正常业务运行后,使天气预报的准确率明显提高,预报时效明显延长。

(13)欧洲中心数值天气预报模式和日本数值天气预报模式,分别由欧洲中期天气预报中心和日本气象学家在大型计算机上研制成功的数值天气预报,对我国天气预报有一定的指导作用。

(14)MOS预报方法是依据天气动力学原理,采用数理统计的方法,充分利用气象现代化设备和技术提供的各类气象数据,而建立的一种有效方法。该方法已比较广泛地应用于全国广大气象基层台站的预报业务之中。

(15)专家系统是依据广大气象学家长期积累的预报经验和知识,在计算机上加以实现的,该系统目前在各项天气预报中已广泛应用。

以上这些指标都是从用户角度出发而确定的,它们从不同角度反映了对天气预报业务的作用。所选的这些指标都是我国气象系统80年代以来,在各项气象业务中所进行的气象现代化建设的具体体现,也是气象现代

化业务效益评价的主要指标和依据。

4.4 指标层各项指标的解析

指标层的各项指标是气象现代化业务效益评价的基础指标,它是衡量各项气象现代化建设项目是否有效的依据,这些指标分别是:

(1)重要性。是衡量各项气象现代化建设项目对用户来说处于什么地位,是不可缺少的呢?还是可有可无的?是迫切需要的呢?还是不那么紧迫的呢?这是评价气象现代化项目是否有效的指标之一。

(2)经济性。用户在使用信息系统时是需要支付费用的,如果费用很高,用户承担不起,或者说用户感到经济上不太合算,可能会宁愿手工操作,也不愿意使用现代化系统。这时现代化系统的吸引力就不那么强,其效益就不会明显。

(3)及时性。由于气象信息的时间价值是很强的,对气象预报而言,若各种气象信息能及时提供,预报员就可以及时准确地作出天气预报。过时的气象信息很可能变成无用的信息。

(4)准确性。气象现代化系统能否提供准确的气象信息,是衡量气象现代化系统是否有效的指标之一。因此要求气象现代化系统必须提供准确、可靠的气象信息。

(5)实用性。建立气象现代化业务系统的根本目的是投入实际应用,技术水平再“高”的现代化系统,若不能在业务中实际使用,还不如不建。因此,实用性是衡量一个现代化系统十分重要的标志。对用户来说,没有必要关心其技术的先进性和复杂的程度。他们最为关心和感兴趣的是实际使用,产生实际效益。

(6)信息量。所谓的信息量是指气象现代化各业务系统,所能提供的信息量和所能容纳的可加工处理的信息量。若信息量太少,现代化系统的效益就不会高,实用性也就随之下降。从用户角度考虑应有尽可能多的信息量。

(7)友好性。所谓友好性,是用户使用现代化系统是否方便,人机界面是否良好的意思。

(8)共享性。是指本系统的共享程度,有时也理解为通用程度。现代化信息系统之间的共享性是衡量该系统有效性的一个重要指标之一。目前气象系统在这方面的重视还不够。重复建造的现象还比较严重。从市场经济的角度衡量,这种现象必须加以重视和尽快克服。应尽量做到气象现代化系统的共享、兼容和通用,最大限度地发挥现代化系统的作用和效益。

(9)引导性。这里讲的引导性是指示范引导的意思。某一现代化信息系统的建设应对未建的相近系统产生示范引导作用,这从一定意义上来讲,是具有市场性质的。无论是建造经验、开发方法和设计思路,还是具体的技术方案,都应放到市场上,供大家借鉴、使用。

(10)对预报的指导性。建立气象现代化信息系统的最终目的是为天气预报业务服务。衡量其系统的好坏,在很大程度上要看是否对天气预报有指导作用。

(11)减轻劳动强度的程度。在保证业务质量的前提下,减轻业务人员的劳动强度,解放生产力,是建立现代化系统的主要目标之一,也是衡量该系统好坏和是否有效的重要标志之一。

(12)技术的扩散程度。技术的扩散程度是指,某一气象现代化信息系统的建立,对其

它行业和其它系统以及对未来系统的开发、完善和提高的影响程度。影响程度越大越好,其扩散程度就越明显。

(13)技术的先进性。气象现代化信息系统的技术先进程度是鉴别该系统是否有效的另一重要指标。气象现代化信息系统,不仅要求实用,而且还要创新,赶超世界先进水平,促进整个气象事业上档次、上水平。

(14)业务质量的提高程度。气象现代化信息系统建设的主要目标之一是提高各项业务的质量,更好地为国民经济建设服务。因此,业务质量的提高程度是衡量气象现代化信息系统好坏的一个重要指标之一。

(15)人员素质的提高程度。建立气象现代化信息系统的目的,除了提高业务质量,减轻业务人员的劳动强度之外,在很大程度上还可以促进业务人员的综合素质的提高,从而推动整个气象事业的高速、健康的发展。

(16)资源的利用程度。气象业务本身就是一个气象信息、气象资料和气象资源加工处理的信息中心。建立的气象现代化信息系统,必须满足这一需求,必须充分利用能够获得的一切气象资料和气象资源,从而尽可能满足气象事业的需要。这也是衡量一个气象现代化信息系统好坏的又一指标。

参考文献

- 1 T. L. Saaty, The Annalytic Hierarchy Process, McGraw Hill, Inc., 1980.
- 2 张钦仁. 气象现代化业务效益评估方法探讨(待发表).

The Evaluating Index System of Meteorological Modernization Operation Benefit

Zhang Tairen

(China Meteorological Administration, Beijing 100081)

Abstract

Based on the basic principle of analytical hierachy process, and coupled with characteristic meteorological modernization operation benefit, the index system of meteorological modernization operation benefit was discussed, and the evaluation system of benefit of meteorological modernization was established.

Key Words: meteorological modernization operation benefit evaluation system