

# 中国公共安全科技问题分析与发展战略规划研究

何平, 米佳, 尹伟巍

(辽宁警官高等专科学校, 辽宁大连 116033)

[摘要] 在给出公共安全系统性定义的基础上提出了公共安全综合指数的概念, 讨论了不确定性的特点和系统非优分析的方法, 同时建立了公共安全运行体系。基于安全指数给出了公共安全控制能力指数, 并且讨论了不确定因素的分析方法。研究表明, 公共安全科技贡献率是科技发展战略研究的关键, 建立了科技投入与公共安全目标函数, 并且讨论了科技贡献增长率的投入产出关系。

[关键词] 公共安全; 运行体系; 综合指数; 科技贡献率

[中图分类号] N945.15 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2007)04-0035-06

## 1 引言

在以信息化促进工业化的未来一个较长期的社会发展中, 面临着重要的经济发展机遇和来自大自然、社会环境和新时期萌发的各种不确定问题的挑战。要实现经济的增长、人民生活环境与生活质量的提高, 公共安全是值得关注的问题之一。在过去的发展阶段中, 各级政府对公共安全这类社会公益性问题极大关注, 制定了公共安全的各种行业标准和有关法规和政策。同时, 许多先进的技术和产品也应用到公共安全领域, 为公共安全的科学化、自动化和信息化起到了积极作用。但是, 没有从根本上提高公共安全的水平, 并且当前的公共安全问题上在一定程度上影响了经济和社会的发展。社会发展的历史经验与理论研究表明, 现代社会发展的主要标志是经济、科技和管理这三大要务的有机协同, 以科技带动经济手段和管理方式是今后20年的发展趋势, 特别是在国家和各地区科技发展战略的长期规划中, 公共安全科技问题都作为一项专题来研究, 表明公共安全科技问题在社会发展战略研究中的重要性。但是, 这些研究都忽视了公共安全运行系统与科技研究的关系这一关键性的问题。在文献

[1~6]研究的基础上, 从社会发展战略的角度, 对中国公共安全科技贡献的有关问题进行了研究。

## 2 公共安全科技研究的基础理论与方法

### 2.1 公共安全概念和系统特点

在社会和经济发展研究中, 公共安全是实现社会和经济发展目标过程中一个重要的影响因素。在理论研究和实际应用中公共安全要有一个完整的描述。实际上公共安全是指社会或公众不受灾害、事故等危险的威胁。就其保护对象而言包括与社会相关的人、财、物; 威胁主要来自于自然(如地震、海洋等自然灾害事故)、生产(如工业、农业、服务业等)、生活(如衣食住行等)和社会(如各类案件、突发事件和治安灾害事故等)。公共安全是世界各国在社会发展战略研究上的一个热点问题, 基于不同的社会制度, 在安全性的认识和评价方面虽然有所不同, 但是, 寻求安全的环境以及和谐社会是人类共同的愿望<sup>[1]</sup>。

在许多文献中, 研究者基本上将公共安全划分为自然安全和人为安全两大类。例如, 在自然灾害

等自然安全研究领域,科学技术发挥了巨大作用。在人为安全研究领域,虽然与自然安全研究相比起步较晚,但越来越被人们所重视。尽管当代先进的科学技术在社会各个领域得到了广泛的应用,推动了经济的发展和社会的进步。但是,在安全研究领域还比较落后。例如,安全理论研究者运用各种科技方法寻找安全系统的模型和具体安全模式,其目的是建立一种评判安全的判据,从而对安全问题达到有效控制。但是,许多问题还未能得到满意的解决,甚至在有些领域至今还没有找到解决的办法,安全问题一直威胁着人类。也就是说,科技如何在公共安全研究领域发挥应有的作用,关键的问题是对安全机理的正确认识<sup>[2]</sup>。

首先,安全是一个相对的、模糊的和未确知的不确定性概念。在公共安全系统所构成的不确定性系统中,每一要素的发生具有时间上的随机性和状态上的突变性。在安全与不安全之间给出了一个程度上的划分,每一个程度值都表达了一种安全指标。公共安全系统中每一子系统的安全指数加权构成了公共安全综合指数,即

$$I_{ps} = \sum_{i=1}^4 W_i S_i \quad (1)$$

其中  $I_{ps}$  表示公共安全指数,  $S_1$  表示社会安全指数,  $S_2$  表示自然安全指数,  $S_3$  表示生产安全指数,  $S_4$  表示生活安全指数。  $W_i$  表示第  $i$  ( $i=1, 2, 3, 4$ ) 个安全子系统的权重,且满足

$$\sum_{i=1}^4 W_i = 1, (i = 1, 2, 3, 4)$$

每一个  $S_i$  ( $i=1, 2, 3, 4$ ) 是由 4 个突发事件安全子系统中各种指标综合得出。具体描述如下:

- 1) 社会安全性突发事件子系统,包括群体性事件、恐怖事件、刑事案件和涉外突发事件;
- 2) 自然灾害性突发事件子系统,包括水旱灾害、气象灾害、地震灾害、地质灾害、海洋灾害、生物灾害和森林灾害;
- 3) 生产事故灾难性突发事件,包括安全事故、环境污染事故和生态破坏事故;
- 4) 生活安全性突发事件子系统,包括突发性公共卫生事件、交通事故、居民住宅工程事故等。

因此,通过公共安全综合指数可以对公共安全的水平给出科学的评价<sup>[3]</sup>。

## 2.2 公共安全系统研究方法

公共安全管理的目的就是将公共安全指标控制

在与社会和经济发展目标相适应的区间上。由于公共安全管理是一个系统工程,必须建立一个符合社会和经济发展的公共安全运行系统。

由以上 4 种突发事件构成的公共安全运行系统具有动态性、不确定性、多层次性、非线性和复杂性等特点,从而使公共安全系统在时间和空间上处于不安全问题的困惑。因此,公共安全运行系统不是在优化系统中运行的,而是在不安全的非优系统中去逼近安全的优化系统。文献 [4, 5] 提出系统非优理论,指出现实中的许多问题所构成的系统都是在非优状态下运行的,通过系统非优分析,找出系统出现非优的原因和变化规律,确定系统非优与优的边界,从而控制系统行为和目标进入优范畴,根据对系统非优控制的能力确定系统运行的优化水平。因此,系统非优分析理论是研究公共安全运行系统优化的理论基础。

传统的公共安全管理主要强调对安全意识的教育、安全标准和法规的制定和执行以及在安全防范和处理等方面,是公共安全系统管理的基础。随着公共安全管理对科技的需求,以科技提高公共安全水平已是公共安全问题的当务之急。

公共安全科技是建立在公共安全运行系统基础上,立足于防止一切灾害、事故等危险的发生,减少由于灾害、事故等危险的发生而造成的损失,尽快恢复生产、生活和社会秩序。并且,公共安全运行系统中存在的问题,为公共安全科技提出了具体的研究内容。在不同的经济、科技和管理这三位一体的运行模式下,公共安全系统会有不同的运行状态。根据系统非优理论,通过公共安全科技水平的提高,逐步建立安全与不安全的边界,通过预测能够判断出公共安全在怎样的时空状态下达到不安全的临界点。采用怎样的预警预防手段控制和减少不安全事件的发生。在不同的经济、科技和管理水平的前提下,会形成与之相适应的正常运行保障系统模式、预警系统模式、处置系统模式和恢复系统模式<sup>[6]</sup>。因此,围绕着自然、社会、生产和生活可以建立公共安全运行系统的基本结构,如图 1 所示。

社会和经济发展目标对公共安全程度有着相应的要求,可通过公共安全综合指数反映出来,从而可划分出公共安全运行系统的类别。当公共安全综合指数为多少时,公共安全在正常的系统中运行,要解决这一问题必须进行公共安全的科技研究。

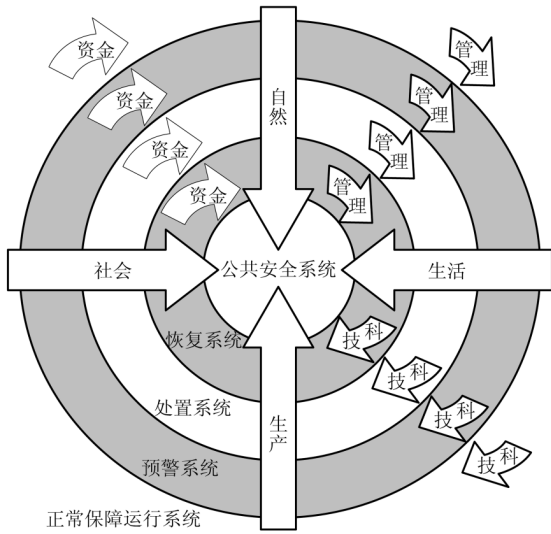


图 1 公共安全运行系统结构图

Fig.1 The running system structure of public security

### 3 公共安全科技问题的研究

#### 3.1 公共安全科技问题研究的意义和内容

3.1.1 公共安全科技问题研究的意义 公共安全科技问题的研究是建立在公共安全的科技体系基础之上。因此，在这方面的发展战略研究与规划的前提是建立公共安全科技体系。这种科技体系是以不同领域的公共安全问题为基础，它所反映的是在公共安全系统中科学技术研究的内容、属性和应用特点，但绝不是单纯的公共安全系统的行业划分，而不同领域的公共安全问题是建立科技体系的基础。

公共安全科技研究是根据未来社会与经济的发展目标对公共安全所提出的要求而制定的。在对公共安全和公共安全科技现状分析的基础上，运用定性与定量相结合的分析方法得出社会公共安全指数和公共安全科技贡献率这两个判据。从而反映了科技对公共安全所起到的作用，同时，也能得出公共安全指数与社会、经济发展水平的关系，因此，在社会与经济发展目标确定的前提下，对公共安全指数就会有相应的要求，这样，必然就形成了公共安全科技的需求<sup>[7]</sup>。

3.1.2 公共安全控制能力 实际上，公共安全的科技水平反映在公共安全的控制能力上，也就是说，在确定的社会和经济发展的目标的前提下，对公共安全应具备的控制能力为  $P$ ，而实际达到的控制能力为  $Q$ ，则有  $\theta = Q/P$  为评价公共安全水平的判

据。如果  $\theta = 1$ ，则称对公共安全具备了控制能力，如果  $\theta < 1$ ，则称具备一定程度上的控制能力，即  $\theta \in (0, 1)$ ，同时， $\theta \rightarrow 1$  表明提高公共安全水平的尺度，如果  $\theta > 1$ ，则称公共安全具备可拓控制能力。

所谓应具备的控制能力是指对公共安全在一定的主观认识水平和客观条件上的控制能力，因此， $P$  具有一定的信度  $\mu$ ，则有

$$\theta = \mu Q / P.$$

在此条件系数下，得出公共安全控制能力指数为

$$I = \theta I_t - \alpha = \theta \left[ \frac{P_t - P_0}{P_0 + 1} P_t / \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i \right] - \alpha \quad (2)$$

其中  $I$  表示实际控制能力指数， $I_t$  表示统计意义上的控制能力指数， $P_t$  表示当前控制能力， $P_0$  表示基期控制能力， $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i$  各安全因素突变平均值， $\alpha$  表示不确定因素对公共安全控制能力的影响值。

公共安全控制能力指数反映了在不确定条件下公共安全控制能力数量意义。要在一定的时间和空间上，对公共安全控制过程进行不确定性分析，它是某些不确定因素对公共安全控制能力影响程度的综合分析。公共安全控制能力的不确定性影响因素  $\alpha$  可通过以下方法得到。

3.1.3 相对不确定性影响分析 设  $C$  为所有确定性要素构成的集合， $U$  为所有不确定要素构成的集合，则存在着由  $C$  和  $U$  构成的时序状态集

$$C \times U = \{(c_1, u_1), (c_2, u_2), \dots, (c_m, u_m)\},$$

有  $|C \times U| = M_u$  (不确定性存在的个数)。在以  $t$  为时间序列的实际状态上则有

$$[C \times U]_t = \{(c_1, u_1), (c_2, u_2), \dots, (c_n, u_n)\},$$

从而有  $|[C \times U]_t| = N_u$  (实际不确定性发现的个数)。因此，在确定性条件下有发现度

$$f(u) = N_u / M_u \in [0, 1],$$

影响度

$$y_c(u) = 1 - N_u / M_u \in [0, 1].$$

采用同样的分析方法，在没有不确定要素影响下，确定性要素集  $C$  的利用度  $L_c$ ，在已知不确定要素集  $[C \times U]_t$  的前提下，确定性要素集  $C$  的利用度为  $L_{uc}$ ，则有实际利用度

$$L(C) = L_{uc} / L_c \in [0, 1],$$

则不确定性影响度为

$$y_u(c) = 1 - L(C) = 1 - L_{uc} / L_c.$$

因此, 可称  $y_c(u)$  为隐性影响,  $y_u(c)$  为显性影响。这样公共安全控制能力的不确定性因素的影响值

$$\alpha = y_c(u) + y_u(c).$$

人们知道, 公共安全科技问题的研究目的是运用先进的科技手段提高公共安全的控制能力, 从而将公共安全指数控制在所期望的范围内。同时, 要达到公共安全的科技水平与社会和经济发展战略的目标同步, 必须研究科技在公共安全上的贡献率, 从而得出公共安全在经济、管理和科技方面的综合效益。

### 3.2 基于科技贡献率的公共安全综合效益分析

公共安全科技贡献率是指在公共安全方面采用科技手段后使得公共安全指数提高的程度。在一定的科技贡献率前提下, 会得出公共安全的综合效益, 它是国家社会和经济发展战略方面的一个重要问题<sup>[8~10]</sup>。

设:  $g$  表示公共安全科技贡献率, 则有

$$g = (I_{ps}^k - I_{ps}) / I_{ps} \quad (3)$$

其中,  $I_{ps}$  表示采用科技手段前公共安全综合指数,  $I_{ps}^k$  是采用科技手段后达到的公共安全综合指数。同时, 由于公共安全问题给社会和经济带来的损失函数  $l(S, E)$ , 如果在公共安全科技方面的投入为  $Z$  和  $R$  ( $Z$  为资金的投入,  $R$  人力的投入), 则

$$Y_{ps} = gZ^\alpha R^{1-\alpha} \quad (4)$$

其中,  $Y_{ps}$  为公共安全科技投入所得到的收益,  $\alpha$  和  $\beta$  为参数, 分别代表资金弹性和人力弹性。如果令  $\beta = 1 - \alpha$  则式 (4) 可变为

$$Y_{ps} = gZ^\alpha R^\beta \quad (5)$$

所以, 公共安全科技研究的目标为

$$O: \min \{l(S, E) - Y_{ps}\} \rightarrow [0, 1] \quad (6)$$

当在  $[0, 1]$  区间选取任意一个值时 (其意义是确定了公共安全管理的目标), 就可以确定需要多大的科技贡献率。

如果假定科技贡献率  $g$  随时间  $t$  而变化, 则式 (5) 可以改写为

$$Y_{ps} = g_t Z^\alpha R^\beta \quad (7)$$

$g_t$  代表在  $t$  时期的公共安全贡献率, 显然,

$$g_t = g_0 (1 + a)^t \quad (8)$$

式中  $a$  代表科技贡献增长率,  $g_0$  为科技贡献率初始值, 从式 (5) 推导出的增长方程式为

$$dY_{ps} / Y_{ps} = a + \alpha dZ / Z + \beta dR / R \quad (9)$$

这样, 公共安全科技收益的增长率  $dY_{ps} / Y_{ps}$  分别取决于三个因素:

- 1) 资金增长率  $dZ / Z$ ;
- 2) 人力增长率  $dR / R$ ;
- 3) 科技贡献增长率  $a$ 。
- 4) 其中科技贡献增长率为

$$a = dY_{ps} / Y_{ps} - \alpha dZ / Z - \beta dR / R \quad (10)$$

这就是说, 科技贡献增长率  $a$  可以通过排除资金和人力对公共安全科技投入所得到的收益的贡献之后, 作为公共安全科技投入所得到的收益中的“剩余”或“余额”部分得到。或者说, 科技贡献增长率  $a$  代表着公共安全科技投入所得到的收益的贡献中, 一切其他不固定投入量增长而发生的部分。

在分析了公共安全科技贡献率的前提下, 根据  $O: \min \{l(S, E) - Y_{ps}\} \rightarrow [0, 1]$  确定科技研究发展战略规划。

## 4 公共安全科技体系建立

通过以上公共安全科技贡献率与增长率的分析, 可以发现, 只要按照式 (4) 的计算方法找出满足公共安全综合指数要求的科技贡献率的大小, 就可以根据不同阶段的社会和经济发展要求确定科技的投入, 才能使公共安全科技研究满足战略的要求。在这种情况下, 要求做好公共安全科技研究的规划。

### 4.1 公共安全科技层次的划分

针对公共安全各个领域所研究的科技问题, 从安全的属性和科技研究的性质建立了公共安全科技体系。体系分 3 个层次: 公共安全管理层次、公共安全技术层次和公共安全教育层次, 如图 2 所示。

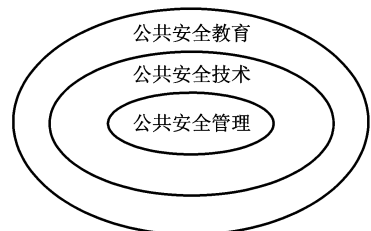


图 2 公共安全科技层次结构

Fig.2 The structure of scientific technological gradation of public security

从公共安全科技层次结构可以看出, 公共安全教育是基础, 它涉及到安全科技人才的培养, 教育

与培训体系的建立，它奠定了科技贡献的基础。在此基础上研究开发公共安全技术，通过科技贡献率的变化可确定不同安全技术对公共安全的贡献比率，因此，可对它的重要程度做好资金的投入规划。公共安全教育、公共安全技术决定了公共安全的管理水平，即  $MPS = f(EPS, TPS)$ 。

#### 4.2 基于公共安全目标的科技研究体系建立

根据公共安全科技层次结构，研究规划在教育、科技管理三方面的投入比例，并且还可以研究三者是提高公共安全综合指数上的关系。在公共安全科技需求分析的基础上，根据目前的科技水平，得出了哪些公共安全领域可以采用科技手段，哪些领域需要进一步研究、开发和应用，可以得出公共安全科技研究的可能性<sup>[11]</sup>。但是，要考虑研究领域的经济投入和安全程度的关系，通过成本效益、短期需要和长远利益，从全局的角度来决定公共安全科技研究的可行性。

针对具有可能性与可行性的公共安全科技问题，进行较详细的专题立项研究规划，给出完成的目标、时间和经费投入。并且在项目规划中，有效地规划好基础研究、应用研究和开发研究的比例，同时还要考虑它们在研究与开发中的相互协作。具体研究的内容和形式如图 3 所示。

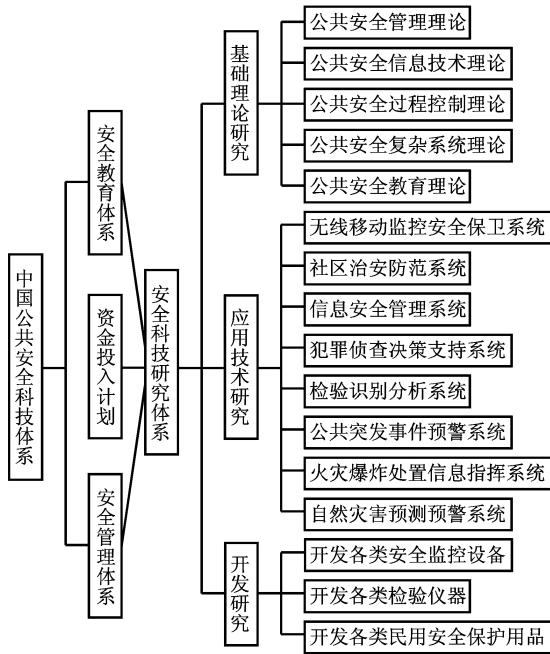


图 3 公共安全科技体系结构

Fig.3 The structure of scientific technological system of public security

公共安全科技化的目标体现在安全教育的科技化，安全技术的信息化、数量化和智能化，以及安全管理的科学化和现代化 3 个方面。因此，公共安全科技问题的研究不仅要涉及安全技术方面的硬性科技研究，安全管理方面的软性科技研究也是重要的内容。

## 5 结论

研究表明，公共安全制约着社会的稳定和经济的增长，科技水平可以满足社会和经济发展的要求，同时，公共安全的科技研究不是盲目的，而是通过定性与定量分析的结果决定科技投入的比例。笔者认为，公共安全综合指数是衡量公共安全水平的有效指标，并且，科技贡献率是判定科技投入的判据，相对安全指数和科技贡献收益函数是公共安全科技研究规划的依据。另外，根据公共安全科技体系可以从不同的层次和研究角度做好公共安全科技战略研究与规划。

### 参考文献

[1] 尚晓援. 中国社会安全网的现状及政策选择[J]. 战略与管理, 2001, (6): 23~26

[2] 邓国良. 公共安全危机事件处置研究[M]. 北京: 人民公安出版社, 2005

[3] 何平, 陈雷, 尹伟巍, 等. 辽宁省社会安全科技问题发展战略研究[J]. 辽宁警官高等专科学校学报, 2005, (5): 1~6

[4] 何平. 系统非优判别指导系统[J]. 决策与控制, 1993, (3): 18~21

[5] 何平. 系统非优分析理论与方法[J]. 中国工程科学, 2003, (7): 40~46

[6] 尹伟巍. 新编公共安全管理[M]. 北京: 中国人民公安大学出版社, 2004

[7] 罗云. 安全经济学导论[M]. 北京: 经济科学出版社, 1993

[8] 郑杭生, 王晓明. 中国人民大学中国社会发展研究报告 2004——走向更加安全的社会[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2004

[9] 罗云. 科学构建小康社会安全指标体系[N]. 安全生产报, 2003-03-01(7)

[10] 吴宗之, 刘茂编著. 重大事故应急救援系统及预案导论[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2003

[11] 丁石孙主编. 城市灾害管理[M]. 北京: 群言出版社, 2004

# Analysis of Scientific and Technological Issues and Research of Development Strategy Plan on China's Public Security

He Ping, Mi Jia, Yin Weiwei

(*Liaoning Police Academy, Dalian, Liaoning 116033, China*)

**[Abstract]** On the basis of providing the definition of public security system, this paper puts forward the concept of public security comprehensive index, discusses the characteristics of uncertainty and the method of system non-optimum analysis, at the same time, it establishes the running system of public security. Based on the security index, it provides the index of public security control ability and discusses the analysis method of uncertain factor. Studies have shown that the scientific and technological contribution rate of public security is the key to the scientific and technological strategic research. This paper also sets up the function between science and technology input and public security target, discusses the relationship between input and output of science and technology contribution increase ratio, and finally establishes basic thinking of public security science and technology research system and research planning.

**[Key words]** public security; running system; comprehensive index; scientific and technological contribution rate

## 《中国工程科学》2007年第9卷第5期要目预告

反应堆含氚重水提氚关键技术研究  
进展 ..... 孙颖等  
铁路防风治沙工程的规划设计 ..... 蒋富强等  
火法冶金中贱金属及铀捕集贵金属  
原理的探讨 ..... 陈景  
水压力传感器系统在河床冲刷深度  
实时监控中的应用研究 ..... 陈志坚等  
移动卫星天线 $\mu$ 鲁棒控制设计 ..... 李果等  
气辅注塑成型注气压力的模糊神经  
网络控制研究 ..... 欧长劲  
压杆稳定可靠性优化设计 ..... 贺向东等  
预应力混凝土斜拉桥施工过程中的  
力学行为研究 ..... 张建民等  
自适应最优化相关间隔选择的多普  
勒频偏估算法 ..... 张彭等

基于本质安全的工业事故风险管理  
方法研究 ..... 吴宗之  
交互式语音地球仪照明结构研究 ..... 郭阳宽等  
虚拟建筑群三维建模与可视化实现 ..... 张正峰等  
基于人的信息处理模型分析操作人员  
视觉信息处理过程 ..... 金银花等  
循环经济发展模式系统仿真方法研究  
——煤炭行业的实例分析 ..... 孙静春等  
激光相变热处理对TC4电子束焊缝  
残余应力的影响 ..... 鲁金忠等  
应用神经网络进行短期负荷预测 ..... 罗枚  
模式识别技术在泥浆浓度反演中的  
应用 ..... 李德军等  
柴油机进气涡流自动试验系统设计  
与评价方法 ..... 于吉超等