

中国民航空中交通管理

人为因素学术研讨会
论文集

中国民航总局空中交通管理局
南京航空航天大学民航学院
中国民航厦门航管中心

中国民航空中交通管理

人为因素学术研讨会 论文集

(第二届)

中国民航总局空中交通管理局
南京航空航天大学民航学院
中国民航厦门航管中心

序

随着民用航空运输业的迅速发展和空中交通流量的不断增长，民用航空运输系统中最重要的一环——空中交通管制，正面临着前所未有的挑战。

空中交通管制是由空域结构、管制目标、管制人员和各种通信、导航、监视设备等组成的复杂系统工程，其组织和运行质量直接影响着航空运输的安全及高效。而操纵该系统的主体——管制人员是系统的核心，是影响空中交通安全的决定性因素。

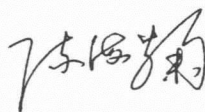
对空中交通安全产生影响的人为因素有很多。首先，管制人员的自身存在着个体差异如：年龄、性别、精力、经验、视觉及听觉机能、语言表达能力、性格、意志、受教育程度等等，这些差异决定了管制员不同的工作能力。对这些问题的研究成果将直接影响到对管制员的选拔、教育、培训、管理，以及规章制度的制订等方面。此外，在管制工作中还包含许多协调工作，包括不同席位的管制员之间、管制员与飞行员之间以及班组内部的协调、配合等问题。

其次，工作环境对管制员的影响也是人为因素问题研究的主要内容之一。环境的温度、湿度、噪音、光线，玻璃的颜色、工作空间的大小、座椅的高低等都会对管制员的工作质量产生影响。

再者，管制员所使用的通信、导航、监视等设备的人机操作界面的设计问题也是影响管制工作的人为因素问题。软件系统所使用的颜色、亮度，集成信息的数量、种类，信息显示的方式、位置等等；硬件界面的风格、位置，按键的数量、硬度，手柄的位置、扳动力度，灯光的明暗，台柜的高低等等，也都是影响管制工作的因素。此外，新的自动化系统对管制员工作产生的影响及管制员和自动化系统之间的责任划分等问题，都需要我们进行研究和探讨。

本次会议共收到论文 130 余篇，论文集收录 55 篇。作者遍及管制、情报、气象、通导等几乎所有与空管相关领域的管理、教学和一线工作人员，论文的质量相对于上届会议有明显的提高。希望通过本次会议，能够更加深入地开展空管人为因素领域的研究，同时也希望所有管制人员和技术保障人员积极参与空管人为因素基础理论的研究和知识的普及与推广，以不断提高我国空中交通的管制能力和安全整体水平。

中国民航总局空管局局长



二〇〇二年六月一十九日

中国民航空中交通管理 第二届人为因素学术研讨会

研讨会组织委员会

主 任 陈海鞠

委 员 于恩来 胡明华 翟福超 李京利

邹国良 赵建松 韩松臣 诸小鹰

论文集编审委员会

主 任 刘亚军

委 员 于恩来 施和平 胡明华 张 辉

张文煜 平 旭 刘 星 韩松臣

人为因素专家组

组 长 于恩来

副组长 李京利

成 员 邹国良 陈治怀 闫少华 邓 鹃 韩松臣 周荣杰

刘 远 宋贤标 张国生 曹 坤 胡双智 王栓明

施和平 吕人力 霍志勤 许建武

秘 书 邹国良

顾 问 李顺才

目 录

空中交通管制中的人为因素

中国民航空管人为因素研究	总局空管局人为因素课题组 (1)
在不安全事件调查时如何对待其中的人为因素	刘 远 (18)
ATC 过程中管制员的人为因素影响*	李丹阳 (21)
浅谈空中交通管制中的个体因素	张恒刚 (29)
控制人为因素, 提高安全保障能力	刘莉霞 (34)
人为因素浅析	侯卫东 (37)
浅议人的因素对空管安全的影响	曾 理 (41)
人为因素对程序管制工作的影响	胡延强 (45)
空中交通管制工作中的心理因素分析	郝岳淙 王 超 (47)
浅谈空管人员的心理素质	陈鹏德 (50)
试析人为因素对空管安全的影响	何 强 (52)
从国外空管飞行事故案例, 看人为因素对空管安全运行的重要影响	卢汉成 (55)
“以北三十六”与“一百三十六”引发的思考	许南山 (59)
浅析空中交通流量管理的人为因素	
——空中交通管制员篇	赵 斌 (63)
浅谈两种工作状态下的危险性及防范	岳云峰 (68)
浅谈空管人员的“自身素质”对飞行安全的影响	常 勇 (72)
谈人为因素对设备运行及维护的影响	吴天亮 (76)
人为因素之我见	姜乐昌 (78)

系统、环境对管制员的影响

计算机优化扇区划分的实现技术	韩松臣 张 明 黄卫芳 (80)
基于管制员工作负荷的扇区优化系统开发及研究	张 明 韩松臣 施和平 (87)
空中交通管制人为因素之	
——ATC 系统性分析*	郭明伟 (91)
浅议管制员的社会技能在管制工作中的意义	韩 萍 (102)
浅析在空管安全运行中来自各方面的人为因素	何 云 (105)
浅析管制员的疲劳产生及消除疲劳在管制工作中的应用*	刘建忠 (108)
浅谈空管人为因素与对策	杨 旭 (114)
管制中人为因素浅析及其对策	杨昌其 庆 彪 (118)
浅析影响见习管制员管制工作的人为因素特点	王 榕 (123)

注: *文章为优秀论文

企业安全文化与组织、管理、协调

怎样做好助理管制员*	任为民(126)
浅析如何减少见习管制员人为因素造成的不安全事件*	刘志明(129)
见习管制员培训工作中的要点	许健武(132)
浅析如何减少见习管制员带培工作中的“人为因素”差错	李 凡(137)
浅谈空管人为因素与空管安全的几点体会	张晓莉(141)
一种空管“人为因素”现象的探讨	许 青(144)
关于空管团队班组建设的几点思考	瞿 翔(147)
论人为因素中班组资源管理	王庆春(150)
论管制员的岗位设置	刘护顺 曹栓武(154)
提高管理水平 强化安全意识 保证飞行安全	赵利民(157)
浅析提高基层领导管理素质对空管安全的影响	刘 刚(161)
运用全方位绩效反馈计划改善空中交通管理工作绩效*	肖相阳(166)
浅谈激励机制在空中交通管制工作中的应用	杜 毅(170)
管制单位在激励手段方面的探索*	漆俊杰(173)
关于贯彻“以人为本”思想的几点想法	石孝臣(177)
管制室主任抓好空管安全管理工作是控制和减少人为因素造成管制差错的重要环节	李中华(180)

人为因素基础理论研究及其他

用 SHEL 法分析空中交通管制中人的因素对空管的影响	高守峰 张恒刚(183)
Reason 模型中的最后一道防护关卡	
——近三年空管不安全事件统计中“双岗制”问题的分析	吕人力(188)
浅析人的因素对空管安全的影响	谢 今(198)
探讨空管运行中导致人的错误发生的因素	
——虚无假设和错误推论	张国生(202)
管制员的心智模式与能力结构	刘祖生(205)
管制员的决策不是一个完全理性的过程	曹 坤(209)
论空中交通管理中的决策	霍志勤(212)
不以流量大小论英雄	许南山 周 进 王 琥(217)
浅谈影响飞行程序设计的人为因素	郭兆宏(222)
提高预报员心理素质 改善气象服务质量	
——航空气象预报员工作心理状态分析*	刘 鹏(225)
空中交通管制岗位培训的倾向及特点	万云翔(229)
管制员的选择及发展状况	王世锦 韩松臣(232)

注：*文章为优秀论文

中国民航空管人为因素研究

(民航总局空管局人为因素课题组 北京, 100710)

本文首先论述了我国民航空管人为因素概念研究基本概念和认识, 分析了我国民航空管近十年内不安全事件的人为因素统计特征, 提出了针对我国空管人为因素问题的对策, 探索了我国空管人为因素研究和应用的持续性发展问题。

1 对空管人为因素概念的认识

现代空中交通管制以人为决策主体, 这种空中交通管制方式决定了人为因素随时都在直接影响着空中交通的安全效能。人为因素是空中交通管制过程中不可回避的客观性问题, 人为因素的复杂变化是导致空中交通管制状态不稳定, 甚至失效和发生事故的重要因素。

1.1 对空管人为因素重要性的基本认识

(1) 人为因素直接影响空管人员决策水平。现代空中交通活动大都处于管制空间内, 按照国际公约和国家航空法, 在管制空间内的空中交通活动均受到空中交通管制系统的强制性管理, 而实施这种管理的具体决策主体是空管人员。

现代依赖人的决策所进行的空中交通管制与其他类型的人所参与的管理决策活动一样, 人为因素对决策水平有着举足轻重的影响。

(2) 人为因素直接影响空管人员安全工作效果。空管人员不仅进行空中交通管制决策, 同时还实施着对空中交通安全状态的控制。

空管人员直接发出空中交通管制指令, 并对指令的响应进行监视和反馈。由于航空器是空管人员的施控对象, 从空中交通管理意义上讲, 飞行人员是空中交通管制指令的执行者, 空管人员对航空器的飞行状态具有间接的安全控制作用。

对空中交通活动群体的状态控制完全依赖于空管人员, 空管人员的安全工作行为决定了其对空中交通活动群体的安全控制效果。

(3) 人为因素对系统和环境具有重要影响。构成空中交通管制系统的硬系统和环境并非完美无缺, 不可避免地存在着不足, 甚至潜在缺陷, 一个优秀空管人员能够尽主观努力, 人的智慧和主观能动作用, 一定程度地自觉补偿系统和环境的不足, 而一个不成熟的空管人员也会加剧硬系统和环境缺陷对空中交通安全的不利作用。

1.2 忽视空管人为因素问题可能导致的后果

(1) 导致空中交通事故。虽然几乎所有空管人员在主观上都有着保证好空中交通安全的良好愿望, 但实际上这个群体在人为因素作用下的安全违章行为也从来没有被绝对地杜绝, 甚至会因人为因素的不利影响而导致事与愿违的空中交通事故。

错误指令空中交通工具低于最低安全飞行高度飞行, 不能正确、及时处理空中交通冲突等威胁安全的事件并不十分罕见。如 1972 年南斯拉夫萨格勒布的 B727 和三叉戟相撞、1977 年西班牙特那雷夫的两架

B747 相撞和 1996 年印度新德里的 B747 和 IL76 相撞都深刻证明了人为因素对空管安全的影响。

(2) 造成空中交通混乱。人为因素所导致的错误人都是在无意识的情况下发生，当事人很难预先觉察到其不良后果，而依赖工作伙伴的察觉和纠正也非易事。

空中交通管制的人为因素所导致的错误后果往往置当事人一个突发、意外的工作境地，即使能够在可以挽救的时机及时发现失误，而采取临时应急处理措施予以积极挽救，但也可以暂时导致工作失调，甚至造成工作混乱，增加空中交通活动的安全风险。

(3) 降低空中交通活动效率。空中交通管制的人为因素所造成的不合理空中交通管理控制，如指定不合理的高度、过度的等待和远距离的偏航等，都可能使空中交通活动严重偏离其正常运行计划，造成延误问题，降低空中交通活动的效率。

1.3 对我国空管人为因素问题的初步认识

我国空管虽然在飞行繁忙地区使用了雷达监视、航务电报自动和飞行计划自动处理、多雷达信号集成和自动相关等技术，但对空中交通冲突的处理主要依赖人力，人在处理空中交通安全问题时的致错环节极多，在此引入 DECIDE 模型作一初步说明。

(1) 探测 (D—Detect) 就是搜索空中交通冲突、发现安全不正常情况。雷达管制依靠雷达、程序管制依靠进程单记录来“探测”空中交通冲突。空管人员可能出现的错误是“看错”、“听错”，错误判别飞机呼号、飞行高度、位置点等。例如，将呼号相近的飞机的报告混淆、将雷达显示的地速看成高度，看错、填错进程单等等。另外，如果空管人员疲劳、注意力分散或转移不当等，就会导致对空中交通冲突、安全不正常情况的警觉程度降低，甚至视而不见，最终导致事故。

(2) 预计 (E—Estimate) 就是空管人员对发现到的空中交通冲突和安全不正常情况进行分析判断。空管人员必须对探测到的空中交通冲突、安全不正常情况的严重程度和发展趋势进行必要的估计，在这一过程中，空管人员会发生推理错误、计算错误和遗忘等问题。例如，在程序管制过程中将飞机的相遇点算错、受干扰后将探测到的空中交通冲突遗忘等严重影响安全的问题。

(3) 选择 (C—Choose) 就是空管人员基于对空中交通冲突的分析判断，寻找正确的应对措施。由于空中交通冲突和安全不正常情况具有突发性或急迫性，使得空管人员处理相关问题的时机、时间和精力十分有限，临场思考所得的应对措施也极易存在缺陷，其中想到的未必是最完善的，甚至那些未被想到的措施也许就是最好的措施。例如，在雷达管制条件下，空管人员习惯使用航向调配空中交通冲突。但由于军方活动等原因，可供机动飞行的范围经常受到限制。这时，利用高度差调配的效果可能要好于航向调配，而空管人员却往往会因为思维“狭视”而忘记了利用高度差调配等有效方法。

(4) 鉴别 (I—Identify) 就是空管人员在被选择到的众多应对措施中，筛选出一个或几个自认为最有效的措施。在这一过程中空管人员需要分析各种现有措施的特点，综合考虑当时的有关情况，确定需要采取哪些措施。从理论上说，空管人员应当做出最符合当时情况的合理取舍，而实际上空管人员却往往受到时间、经验和习惯等因素的制约，经常做出某些折中选择或基于条件反射的简单取舍。这样的取舍，主观色彩很浓，甚至产生心理学所说的所谓“虚无假设”，当事者一旦陷入这种虚无假设便常常难以自觉地纠正，最终将容易导致不能自拔的错误结果。

(5) 实施 (D—Do) 就是空管人员将已经鉴别的措施付诸行动。空管人员要将自己的决策通知有关机组和其它管制单位，需要把决策所确定的措施转换为语言形式，以标准的陆空通话格式，区别轻重缓急地发送出去。与飞行员的操作不同，空管人员实现自己决策意图的唯一途径是通过语言交流，而空一地通话是最容易发生差错的环节。除去在传输、执行过程中的干扰、听错、曲解等错误外，空管人员自身的发话就可能出现：发错（包括说错呼号、高度、方向等）、漏发、发话太快、发话不完整、发话顺序错误、发话逻辑错误和发话时机不当等错误。空中交通冲突和安全不正常情况的处置决定了留给空管人员进行语言组织的时间非常有限，很多时候他们是边组织语言边发话甚至还要思考其它问题，出现言不由衷的发话错误自己往往还浑然不知，人为因素所导致的安全问题在这一阶段更为直接、危害也更大。

(6) 评价 (E—Evaluate) 就是空管人员对已经付诸实施的措施进行监控并判断其效用。空管人员一

般通过“听”和“看”两个途径来对实施工作效果评价。“听”一般来说就是倾听复诵和报告，“看”就是通过雷达观察飞机动态。在这一阶段，空管人员最容易发生的是漏听和误判，也就是不注意倾听机组的复诵，不注意通过雷达监视飞机动态或对飞机动态判断失误。评价过程中的失误会对下一个“探测—估计—选择—鉴别—实施—评价”过程带来不良影响，甚至可能使原本并不重要的问题变得严重和急迫。

从上面的分析可以看出，在“探测—估计—选择—鉴别—实施—评价”中，空管人员在每一个环节上都可能产生人为错误。空管人员在日常工作中，经常要并发地处理几件事情，应付多个空中交通冲突，“探测—估计—选择—鉴别—实施—评价”的过程不仅时间短促，而且综合性地交织在一起、相互影响干扰，在这样复杂的局面下，人为因素致错的可能将更大。此外，由于技术方面的限制，在“探测—估计—选择—鉴别—实施—评价”过程中，空管人员又极少获得类似提供给飞行员的 FMS、TCAS 等来自系统的提醒与帮助，一旦雷达上出现间隔告警特别是垂直间隔告警，可供采取措施的时间也实际上也已经非常有限，因此，空管人为因素已经是公认的、必须预先解决、直接涉及空管安全的空中交通安全管理问题。

虽然人为因素的研究主要考虑影响“人的能力”和“与人有关的因果关系”的诸因素对安全工作的不利作用。但通常应认为，空管人员在正常情况下没有故意犯错的愿望，空管人为因素的不利影响主要是由其错误的无意识行为所造成，空管人为因素研究是对人的消极安全行为的一种客观的、善意的研究，是为了有效防止和减少人为安全失误。

2 对我国空管近十年不安全事件的统计分析

根据民航总局人为因素研究工作计划，总局空管局人为因素工作组对 1992 至 2001 年间的空管不安全事件进行了原始资料收集和统计特征分析。

2.1 空管不安全事件的人为因素研究统计分类

根据 SHEL 模型，我们将 119 起空管不安全事件的差错原因分为五个类型，共包含 37 种差错原因。

(1) 个人原因包括：漏发放行指令；未戴耳机；个人违规操作；地空通话用语不规范；注意力分配不当；小流量情况下思想麻痹；疲劳上岗；在大飞行量的情况下管制混乱；业务基础知识掌握不牢；特情处置能力差；通话言不由衷；失去雷达监控条件等 12 类。

(2) 人与人之间的关系界面原因包括：提供错误场压；未认真收听飞行员复诵；双语通话；班组配合不当；教员对见习放手过大；未实施有效监控；提前进行管制移交（协调管制员未干预）；管制区间移交协调不够；未掌握航行情报资料；交接班有误等 10 类。

(3) 硬件原因包括：雷达虚假信号或信号丢失；雷达标牌未自动相关或相关错误；航空器未安装二次雷达等 3 类。

(4) 环境原因包括：地空通信频率严重干扰；能见度差和室内噪音大等 3 类。

(5) 管理原因包括：工作程序不合理；规章制度不合理；值班过程中脱岗；值班时做与管制无关工作；排班不科学，管制员超时工作或疲劳工作；未执行双岗制；飞行计划错误；进程单填写不规范等 8 类差错原因。

其中的第一类和第二类都包含了人为因素，第三大类和第四大类为客观原因，由于管理作为一个软环境客观存在，且它对安全具有极为重要的影响，所以将它从环境因素中分离出来，列为第五类型。

(6) 空管主要人为因素所导致差错的含义。

- a. 个人违规操作：管制工作中忽视和违反规章、标准和程序；
- b. 注意力分配不当：在管制过程中注意力分散，或过度集中导致狭视，或注意力转移速度和方式存在缺陷；
- c. 小流量情况下思想麻痹：在低管制工作负荷下，工作状态过于松弛，工作能力被不自觉地弱化；
- d. 疲劳上岗：在心理、生理疲劳情况下工作，造成工作能力严重下降或完全丧失，不能胜任管制工

- 作；
- e. 工作技能低下：工作技术不娴熟、思路狭窄，技术应变能力差，导致管制工作准确性差、效率低下；
 - f. 业务基础知识掌握不牢：掌握专业理论知识的广度、深度及准确性欠缺；
 - g. 特情处置能力差：特殊情况处置程序生疏，应变能力和心理承受能力差；
 - h. 管制员口误：工作中言不由衷导致指令错误；
 - i. 未认真守听机组复诵：忽视对飞行员复诵的监听，未能及时发现机组对指令的误解；
 - j. 班组配合不当：班组内人员职责不明确、技术能力搭配不合理、工作不协调、交流不充分（含质询、劝告以及倾听等），交叉检查不力等；
 - k. 教员对见习管制员放手量过大：管制教员对学员监控不力，对学员的能力估计不足，以致无法挽回学员操作失误；
 - l. 对飞行动态未实施有效监控：忽视对相关飞行动态的监控，或监控方法不当，造成飞行动态错漏忘；
 - m. 两个管制区之间协调不够：相关管制单位间管制移交协调规定不完善，协调不及时、不准确和未按规定进行移交协调。

2.2 空管不安全事件的人为因素统计特征

（1）空管不安全事件的区域性分布特征：图-1 是空管不安全事件相对于地区的分布情况，发生在东北地区的有 7 起；发生在华北地区的有 18 起；发生在华东地区的有 32 起；发生在中南地区的有 42 起；发生在西南地区的有 13 起；发生在西北地区的有 7 起。

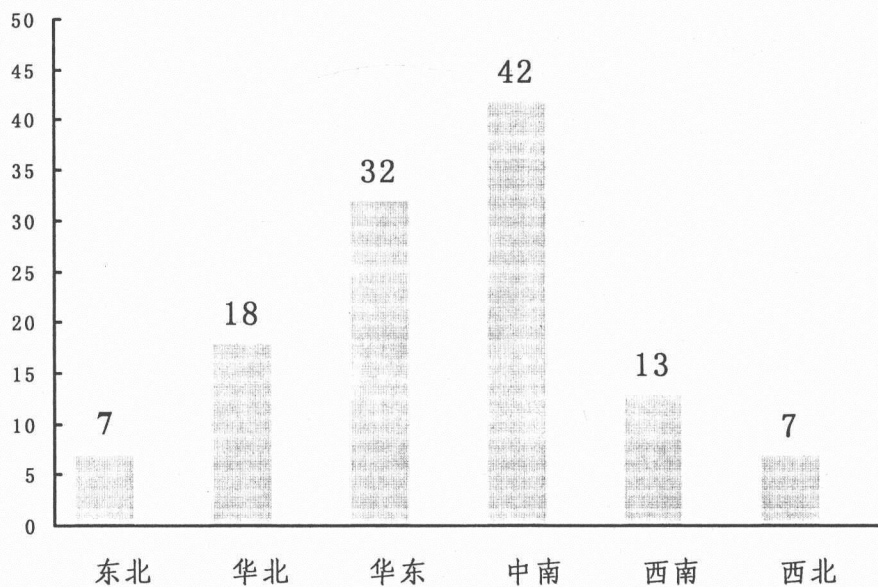


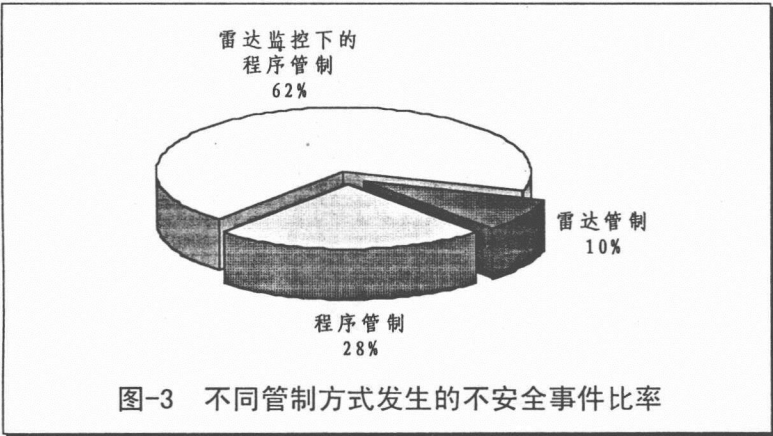
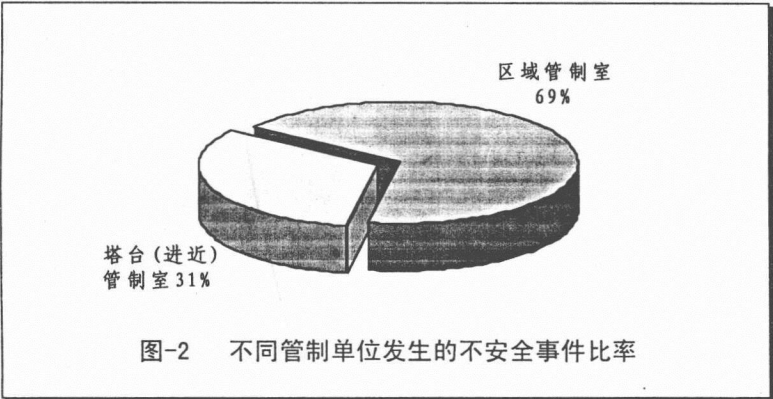
图-1 按事件发生所属地区统计

空管不安全事件次数绝对值最高为中南空管局达 42 起，东北空管局和西北空管局只有 7 起最低，不安全事件的绝对值高低与该地区总的空中交通活动量有很大关系，由于华北、华东和中南地区的空中交通总量占到全国民航的 80%，因此，实际上这些地区的空管不安全事件与飞行架次的比率与其它地区相比并没有显著差异。

（2）不同管制单位发生空管不安全事件的分布特征：从现有资料统计看，发生在塔台（包含进近）管制范围内的空管不安全事件占 31%，达到 38 起；发生在区域管制范围内的占 69%，达到 81 起，见图-2。

区域管制范围发生空管不安全事件的绝对值是塔台（进近）管制的两倍多，但区域管制范围的空中交通活动总量（架次×平均飞行时间）是塔台（进近）管制的数十倍，从发生空管不安全事件的比率看，塔台（进近）管制实际上要远高于区域管制，这证明了塔台（进近）空间狭窄、飞行情况复杂是不安全事件易发地带。

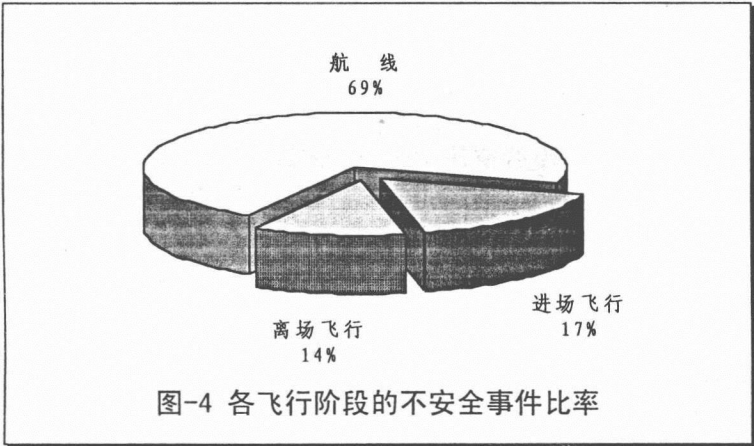
（3）不同管制方式下发生空管不安全事件的分布特征：从现有资料看，程序管制条件下空管不安全事件占 28%，有 28 起；雷达监控下的程序管制有 62%，达 81 起；雷达管制下的占 10%，有 10 起，见图-3。



从目前我国管制方式所覆盖的空中交通活动量看，“程序管制”比“雷达监控下的程序管制”比“雷达管制”≈3:6:1，与不同管制方式发生空管不安全事件的频度相吻合，这证明虽然不同管制方式的效率不同，但只要遵循相关管制方式的作业规范其安全性是相近的。

（4）不同飞行阶段的空管不安全事件分布特征：从现有资料统计看，发生在航线上的空管不安全事件占 69%，有 71 起；发生在进场范围内的占 17%，有 18 起；发生在离场范围内的占 14%，有 14 起，见图-4。

由于塔台（进近）管制范围与进离场范围、区域管制与航线（航路）范围基本一致，所以不同飞行阶段的空管不安全事件与不同管制单位发生的空管不安全事件的分布特征基本一致。



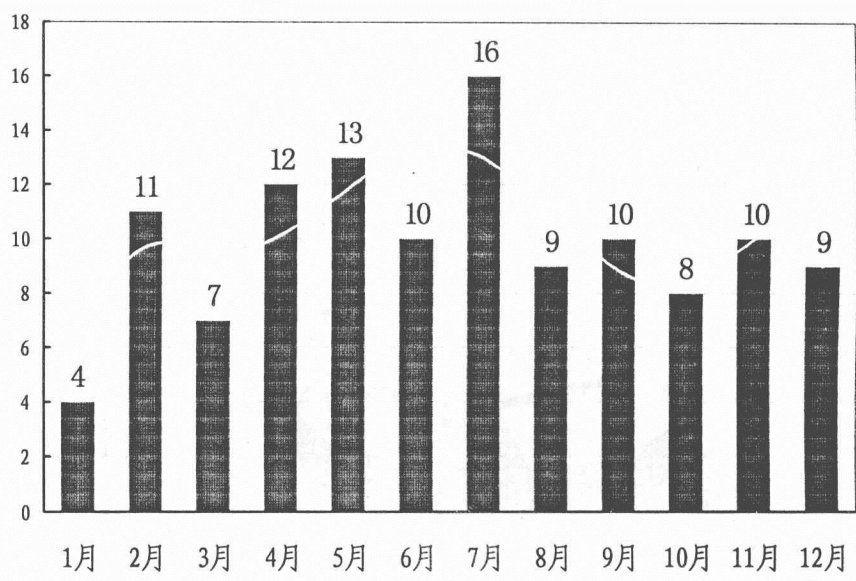


图5 不安全事件的月分布情况

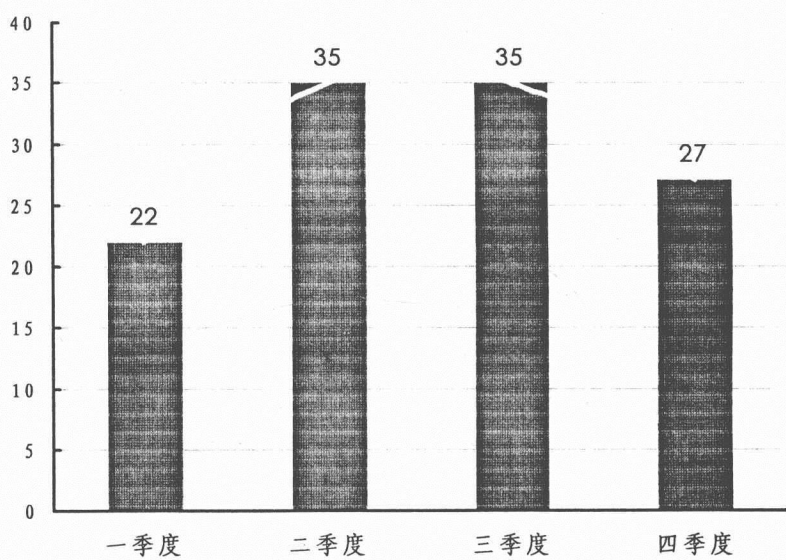


图-6 空管不安全事件的季度分布情况

(5) 空管不安全事件的月分布特征：从现有资料统计看，每年空管不安全事件有 1~2 个周期性月波动，以 5 月和 7 月为最多发月份。每年 1~6 月份呈现一个基本周期，该周期的第一个尖峰在 2 月份前后，第二个尖峰在 5 月份前后，该周期内，空管不安全事件总体上呈增长趋势。每年 7~12 月呈现一个基本周期，该周期的尖峰出现在 7 月份前后，是全年度最高的尖峰，其它各月基本处于全年平均水平。

(6) 空管不安全事件的季度分布特征：从现有资料统计看，每年空管不安全事件有半周期性的季度性起伏（见图-6），第一季度至第二季度的空管不安全事件具有增长趋势，第三季度至第四季度的空管不安全事件具有递减趋势，全年的尖峰期为第二季度和第三季度，春夏两季空中交通量大、天气复杂和人员疲劳更易导致空管不安全事件的发生。

(7) 空管不安全事件的时间分布特征：从现有资料统计看，空管不安全事件具有半周期性的日起伏特点。每日从 08:01~12:00 不安全事件的发生频度处于增长状态，上升至 10:01~16:00 形成尖峰区，18:00~08:00 通常低于每日平均发生频度。10:01~16:00 时段内空管不安全事件的频繁发生主要是空中交通活动量与空管人员日生理节律双重作用的结果。

(8) 空管不安全事件与差错类型的关系：从现有资料统计看，空管不安全事件中属于人为因素（包括个人因素和人与人关系的因素两方面）差错的占总差错的 79%达到 213 次，是其它差错类型的 4 倍强，充分证明了空管人为因素在安全中的重要性，也说明解决空管人为因素问题是改善空管安全状况的首要策略。

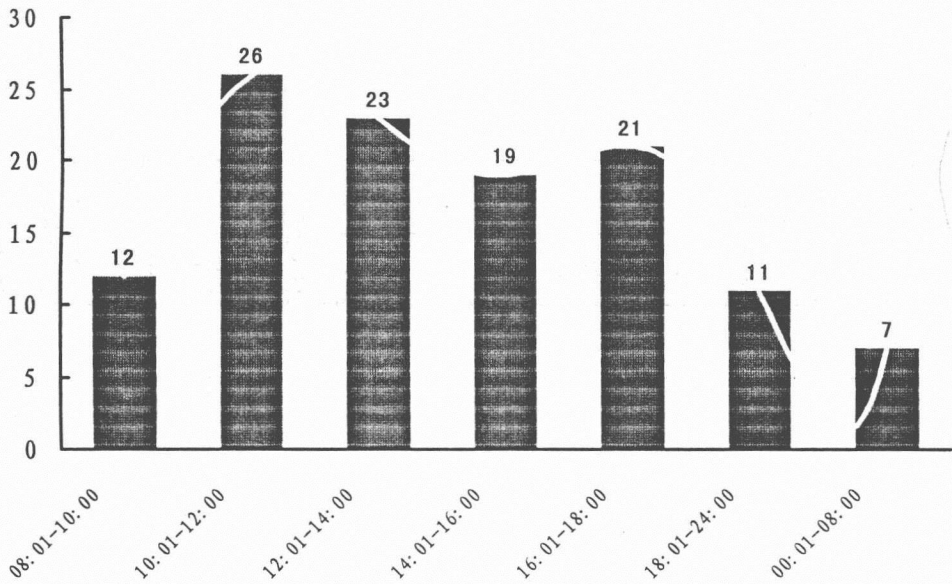


图-7 空管不安全事件的时间分布情况

(9) 空管不安全事件与典型人为因素差错的关系：从现有资料统计看，在空管不安全事件中个人违规违章占 13%，有 28 起；注意力分配不当占 14%，有 29 起；小流量下思想麻痹占 8%，有 16 起；疲劳上岗占 2%，有 4 起；工作技能低下占 2%，有 5 起；业务基础知识掌握不牢占 5%，有 11 起；特情处置能力差占 9%，有 20 起；管制员口误占 2%，有 5 起；未认真守听机组复诵占 5%，有 11 起；班组配合不当占 8%，有 17 起；教员对见习管制员放手量过大占 8%，有 16 起；未实施有效监控占 14%，有 30 起；两管制区之间协调不够占 7%，有 15 起。

其中个人违章、注意力分配不当和未实施有效监控三项共占空管不安全事件的 41%，达到 87 起，成为首要的空管人为因素问题。

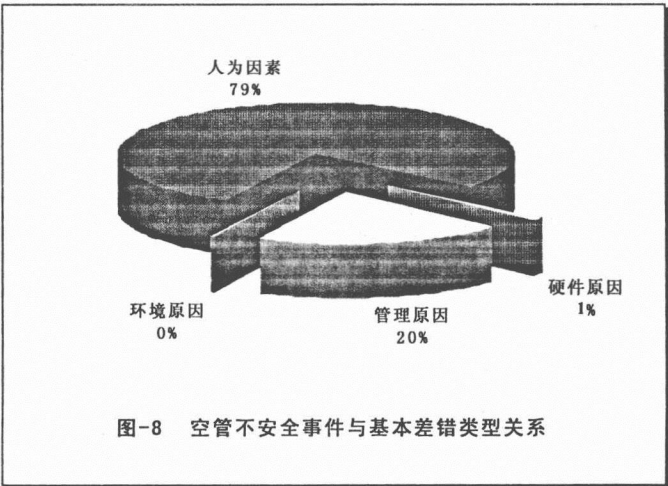
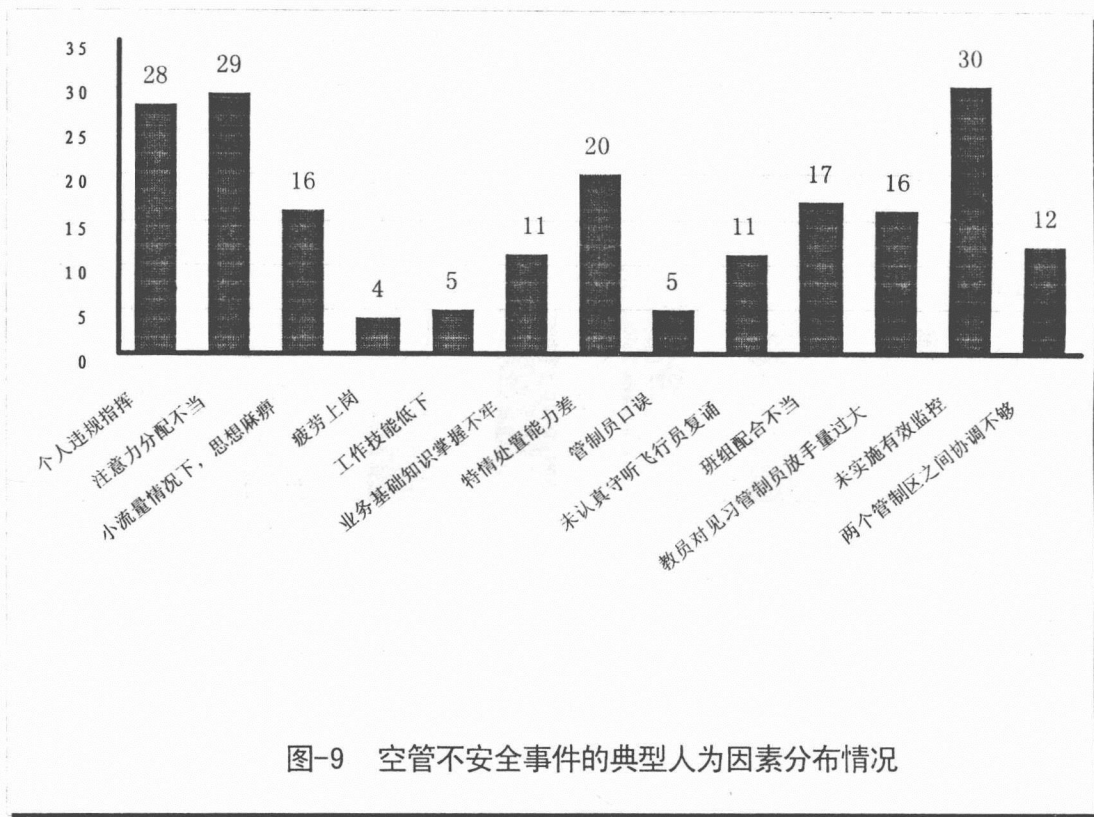


图-8 空管不安全事件与基本差错类型关系



2.3 对空管人为因素问题统计特征的认识

通过对 1992 年至 2001 年间空管不安全事件所造成的差错统计分析, 可以发现以下基本规律: 从人-机-环-管理等安全环节看, 人为因素所造成的差错占总量的 79%, 管理原因占差错总数的 20%; 从发生问题的地域、管制责任单位来看, 东部沿海地区和经济发达的中部地区明显高于西北部地区, 这些地区和管制单位空中交通活动量较高, 差错也较多, 空管不安全事件的发生基本上与空中交通活动量成正比; 从一年中发生空管不安全事件的月份来看, 春运前后、天气复杂的夏、秋季发生率比冬季较高。

原始数据来源表明, 空管人为因素差错在年、月、时间和责任单位等方面的分布具有客观性。但造成不安全事件的差错原因由于调查、记录和筛选方面的问题, 存在一定的主观性。同时, 由于空管不安全事件的原始记录不详尽, 在整理不安全事件材料时更加具体地分析差错原因仍然比较困难, 过去对空管人为因素也没有做专项调查记录, 所以现有统计分析样本数量偏少。随着数据积累的不断丰富, 对空管不安全事件诱因定义的进一步完善, 今后相关统计特征将可能产生新的变化。

2.4 我国民航空管人为因素的主要现实问题

在系统日益完备人对空中交通安全影响继续加剧的情况下, 过去, 由于我国空管对人为因素的认识不足, 在空管安全管理中的人为因素概念比较模糊, 常常忽视人的行为的客观性及其对空管安全影响和作用的必然性, 在导入国际先进人为因素成果方面比较滞后, 同时因为自主研究不足, 人为因素问题已经成为提高我国空管安全水平的瓶颈。在认真总结我国空管人为因素历史性问题和前期研究、应用经验基础上,

我国民航空管应首先着力解决好如下问题：

(1) 充分借鉴国际标准和人为因素成果，进一步制订完善有关空管安全规章制度。现有规章制度对人的强制性无可否认，但在如何正确认识人的局限性和防止人为失误方面所作的因势利导要求甚少，还必须从人本角度着手全面规范空管人员安全工作行为，根据人的出错规律在规章制度中固化有关人为因素成果是突破人本身瓶颈的重要途径。

(2) 加强对管制班组资源管理方面的指导。应认真研究和科学地解决好空管班组成员在“技术、性格”等方面的内在匹配问题，制订空管人员安全工作协作能力的测评方法，正确调节安全工作中人-人关系，提高空管人员作业时的交叉检查和相互监控水平，发挥管制班组的团队作用。

(3) 制定更加科学的空管人员选拔标准与方法。在招生、培训考核和执照管理等环节上充分应用人为因素成果，把不适合空管工作的人员预先淘汰，这样不仅可以大大降低专业培训成本，而且可以从源头上提高空管队伍的整体素质。

(4) 加强空管人员心理素质培训。注意力等心理因素问题是空管人员致错的重要人为因素，空管人员的心理素质主要在实际工作中体验和提高，不可避免地带来了安全风险，所以应积极研究和开发一整套空管心理指导标准和手段，采用科学手段促进空管人员专业化心理素质的改善。

(5) 明确空管工作环境指标。工作场所的微气候环境对空管人员生理和心理状态具有极大的影响，应明确工作场所的温度、湿度、空气质量、噪音等方面的具体指标要求，并在建设和改造中建议严格控制，减少环境因素对人的不利影响。

(6) 认真解决好由程序管制向雷达管制的过渡性发展问题。对“双语”通话、管制带新、硬系统缺陷、自动化和行政管理等问题都应通过加快雷达管制技术及相关管理体系的发展来解决。

(7) 加大人为因素培训力度。在基础薄弱、起步晚的情况下，要使得空管人员和相关安全管理人员接受人为因素概念，真正认识人为因素成果对空中交通安全的作用和意义，必须大力开展普及与提高相结合的人为因素培训，努力改善空管队伍的知识 and 经验结构。

3 我国空管在人为因素方面所取得的初步应用成果

虽然我国空管对人为因素的研究和成果应用起步较晚，但在上世纪 90 年代后期已经注意到相关问题对空中交通安全的影响，逐步采取了相应措施。尤其是在近 2 年，在总局人为因素工作小组指导下，通过与院校和研究所的密切协作，我国民航对于空管人为因素的研究与应用已经取得了较好成效。

3.1 已经完成了全国空管安全信息系统的研发工作

随着民航运输业的飞速发展，空中交通日益繁忙，各种不安全事件时有发生，为了查明不安全事件发生的原因，从中汲取教训，改进管理工作，提高技术保障能力和空管安全水平，西方各发达国家均建立了各自的安全信息报告系统，其报告制度主要有“强制报告”和“自愿报告”两大类。“强制报告”包括管制员报告、机组报告、安全工作汇报、紧急事件报告等等。而“自愿报告”日前广泛采用“保密报告制度”，鼓励当事人或非当事人主动报告业已发生或发现的差错，这类报告多涉及他人。两类报告在航空发达国家都建有专门的数据库，并定期或不定期发布收集到的有用信息。这两类报告制度和信息的发布，对航空安全起到了积极作用。现在，这类报告系统和数据库正向网络方向发展。例如：美国的 ASRS（航空安全报告系统），每个月可收集到近两千条信息，并通过 INTERNET 在网上发布安全信息分析报告（CALLBACK）；英国的 CHIRP，加拿大的 CASRP，新西兰的 VAIRS 及美国新近发展的“全球分析和信息网络”（GAIN）等都是这样的系统。从效果看，“强制报告”易于收集到系统或程序等技术方面失效的信息。而在收集人为因素相关信息方面，“自愿报告”常常比“强制报告”更为有效。

我国民航总局航空安全办公室等部门于 1999 年建立了安全信息报告制度和分析系统（ASMIS 系统），并已经完成升级工作。该系统覆盖了目前民航安全管理主要业务，其中包括航空安全信息以及航空安全部

门人员和资源信息，使安全管理部门能准确、迅速、及时地掌握安全数据，分析安全形势，实现航空安全部门信息共享，有利于安全管理部门业务的开展。但该系统未能直接覆盖空管安全信息报告及信息处理等任务。目前，我国空管部门在安全信息报告、存储、查询、统计方面还仅仅停留在文件、传真和电话等方式中，对不安全因素的统计基本上还处在经验型判断，这对提高我国空管安全管理水平是个极大的障碍。

随着我国空管系统安全管理水平的提高，我国空管系统安全监察体系正逐渐健全，监察人员、制度、汇报制度和工作规范也得到逐步规范化、合理化，建立一个完善的空管安全保障管理体系是我国空管发展的必经之路。因此组建全国空管安全信息系统，做到安全信息来源网络化、全面化，信息分析系统化、科学化，是促进空管管理工作现代化的必要步骤。

空管安全系统的建设可以达成如下主要目的：

(1) 作为民航空管人为因素研究的支持平台，推进空管人为因素的研究和应用，促进空管安全管理水平的持续性发展。

(2) 充分利用网络优势，达到快速收集、传递空管安全信息。

(3) 通过系统设置的检查单形式表格来实现空管安全信息收集管理的系统化、规范化和科学化。

(4) 通过对涉及空管安全各种信息的收集、统计分析和预测，及时总结、分析空管系统中发生的不正常事件，从中发现空管系统存在的不足和不安全因素的发展趋势，以此来实现对全国空管安全状况的主动监控。

(5) 为空管各级领导及安全部门进行安全形势分析和决策提供可靠的依据，提高安全管理科学化水平。

(6) 空管安全信息管理系统的建成将设计简单、方便的信息表格，通过 INTERNET 手段，面向社会公众收集“自愿报告”安全信息并定期发布安全信息分析报告。

空管安全信息系统的建设目标是建立一个以民航总局空管局为中心、连结各地区空管局安监部门以及各空管中心、空管站和航站有关空管方面的安全信息的网络管理系统。实现空管安监部门能够迅速、准确、及时地掌握第一手资料，分析和预测空管安全的保障能力。同时实现空管安全信息共享，提高工作效率，完善各种规章和工作程序。

空管安全系统的建设按照统一规划、统一标准、与我国空管信息网高度集成；资源共享、避免重复建设；分步组织实施的原则进行建设。

系统建设规划为两期，第一期实现以总局空管局为中心，基于总局空管局和地区空管局使用的综合应用，进行系统试用；第二期完成以各地区空管局为分中心，基于各地区空管局和与各空管中心、空管站和航站的安监部门和公众使用的综合应用，并实现动态数据监视、现场数据（雷达信号、语音等）复现和与总局空管信息系统的集成和总局人为因素综合数据库的集成。

全国空管安全信息系统是一个实时收集、综合处理和统计分析涉及各种空管安全的信息，实现全国空管安全状况报告、预测和主动监控，实现空管安全信息系统化、规范化管理的现代化的信息系统。该系统将为空管安全管理部门分析安全形势、开展安全管理决策提供科学依据。系统已由民航二所研发成功，今年将投入全面建设和应用。

3.2 空管人为因素数据库

通过总结综合近年空管运行中积累的空管人为因素研究成果并借鉴社会学、心理学、人体工程学等相关方面的理论，总局空管局完成了“空管人为因素数据库”的编写工作，这将有利于空管人为因素研究方面的信息传递、统计和系统分析，为空管安全管理提供科学、合理的参考和建议。该数据库分为不正常事件报告内容、管制差错分析表和人为因素诱因分析表三部分。

3.2.1 空管不安全事件报告内容

不正常事件报告由基本信息、过程描述、原因分析和处理结果、安全措施与建议四部分组成：

(1) “基本信息”主要包括事件发生的时间、地点、性质、有关飞行的信息（如属多/单机事件、飞行性质、飞行阶段等）、气象状况、责任单位和责任人信息、事件发生时管制员的工作负荷描述、设备运行状况等等一些有关不正常事件的信息，通过这些基本信息来尽可能客观、全面地反映出事发当时的管制员的工作状况、飞行状况、天气状况，有利于调查人员分析不正常事件发生的背景及外在因素。

(2) “过程描述”是由事发单位对不正常事件的全过程进行客观的描述，包括对事件中的部分关键环节进行必要的细节描述，有助于了解事件的前因后果及内在因素。

(3) “分析结果”是由事发单位针对该次不正常事件进行深入细致的剖析，并总结出经验教训。

(4) “措施与建议”是由事发单位在该次不正常事件之后所采取的预防和避免发生同类事件的整改、补救措施，并提出相关的改进空管安全工作的建议。

3.2.2 管制差错分析表

管制差错分析表由间隔、程序、信息、移交、通报、协调、计划动态和其它因素等八部分组成，总共有 48 项选项，以表格的形式对导致管制差错的原因进行归类分析。它提供了一个更加直接明了的途径来找出不安全因素所存在的环节，有利于指导对不安全事件的调查、分析和总结，并重点针对不安全事件所在的环节进行整改，同时也有助于对有关资料的研究分析，并找出事件发生的特点和规律。

3.2.3 空管人为因素诱因分析表

空管人为因素诱因分析表分别从人、设备、管理及环境四个方面，结合空管行业特点，将不安全因素归纳为 47 类，应用于空管系统中的日常安全管理和不安全事件的调查中。“诱因分析表”主要从以下几个界面对管制员进行调查的：

(1) 个人因素：管制员在工作中的具体表现和临场发挥直接影响到了飞行安全，“诱因分析表”分别从身体、生理、心理和心理社会学等不同角度来对管制员 进行分析调查，通过对管制员自身的听觉、视觉、健康状况、疲劳情况、用药、感知状况、注意力、工作态度、信息处理能力、经验积累、工作技能、培训情况、性格、工作负荷等等方面的调查，分析探讨造成管制差错的内在诱因。

(2) 人与人的界面因素：管制工作是一项团体的工作，它既具有整体性，又具有相关性和有序性，是一项串联着各个环节、各个岗位的整体性工作，需要在人与人之间有着协调和谐的工作氛围。“诱因分析表”从管制员与机组的交互关系、班组成员之间的交互关系、班组之间的交互关系、员工与管理层之间的交互关系、与其他人员（如通导人员、气象人员、情报人员、签派人员等等）的交互关系等不同角度来对管制员 进行分析调查，通过对通话用语、班组资源管理状况、班组成员兼容以及协作配合情况、交接班情况、管制部门的移交协调、管理制度、运行监督、健康证书、执照与等级、违章记录、上下级关系、工作的压力等等方面的调查来分析管制员在人际关系层面上的诱因。

(3) 人与硬件的界面因素：管制硬件系统是管制员在具体运行过程中的必要工具，其合理设计将有助于管制员更好地实施管制操作工作，否则将对管制工作造成一定的负面影响。“诱因分析表”通过对工作站、显示器、输入装置、通信系统、雷达系统等管制硬件系统的设计和技术要求方面（比如显示器的清晰度、零部件的布局、敏感度、外观、通信质量、雷达杂波等等）的调查来分析探讨管制员在人机界面上的诱因。

(4) 人与软件的界面因素：基层安全管理水平、工作程序的设计和规章制度的合理性对于管制员的实际工作有着非常大的影响，“诱因分析表”通过对管制与协调程序的合理性、书面资料（如工作手册、检查单、规章制度等）的正确性和有效性、（雷达）计算机软件、自动化程度等方面分析调查管制员在人与软件的界面上的诱因。

(5) 人与环境界面因素：环境设计就是以人素工作分析为基础，应用人素工作与其它相关学科的原理和方法，对工作环境进行合理的设计、布置、整治和调节，目的在于为工作人员创造一个合乎要求的工