



# 管理程序

中国民用航空局空管行业管理办公室

---

编 号：IB-TM-2017-01

批准日期：2017年1月20日

## 民航管制员疲劳管理 参考学习资料

# 目 录

前 言.....	IV
一、概 述.....	5
1.1 国内管制员疲劳管理现状.....	5
1.2 国内相关法规标准.....	5
1.3 国外航空疲劳管理现状.....	6
二、疲劳与疲劳管理.....	10
2.1 疲劳的定义.....	10
2.2 疲劳的分类及内容.....	11
2.3 疲劳的规律.....	12
2.4 疲劳的恢复.....	12
2.5 疲劳管理含义及内容.....	13
2.6 疲劳管理方法.....	13
三、管制员疲劳.....	14
3.1 管制员疲劳特性.....	14
3.2 管制员疲劳测评.....	15
3.2.1 客观评定法.....	15
3.2.2 主观评定法.....	16
3.3 管制员疲劳致因.....	17
3.3.1 管制员自身因素.....	17
3.3.2 设施设备因素.....	19
3.3.3 运行环境因素.....	19
3.3.4 组织管理因素.....	20
3.3.5 执勤排班因素.....	21
3.3.6 工作负荷因素.....	22
3.4 管制员疲劳缓解措施建议.....	23
四、管制员疲劳管理.....	24
4.1 管制员疲劳管理依据.....	24
4.1.1 睡眠科学原理.....	24

4.1.2 生物钟与昼夜节律.....	26
4.1.3 生物周期和轮班制度.....	26
4.2 管制员疲劳管理过程.....	27
4.3 实施疲劳管理的建议.....	30
五、总结.....	32
六、词汇表.....	33

# 前言

疲劳风险日益成为航空安全关注的重点风险之一。各国逐渐意识到，疲劳对人的影响严重威胁到飞行安全，一些飞行事故或事故征候被证明是直接或间接由疲劳所引发。美国国家运输安全委员会（NTSB）报告，商业航空运营中，约 75% 的致命事故涉及人为差错，机组疲劳占到 15~20%。疲劳是不能避免但可以控制的，对疲劳的影响进行管理评估并采取适当方法加以控制，可降低疲劳对航空运营人的影响，最大限度保证航空运营安全。当前，国际民航组织正在积极推进管制员疲劳方面的相关研究，各国也在研究科学的管理制度与预防方案，逐步的建立完善的管制员疲劳管控体系。

在我国民航运输业高速发展的今天，持续增长的空中交通流量使得管制员工作负荷不断增加，高强度的工作荷以及管制员不规律的工作、生活方式容易导致管制员疲劳，风险隐患不容忽视，对空域运行效率及飞行安全带来不利影响。如何正确识别管制员疲劳，分析管制员疲劳产生的机理和致因，做好预防和缓解疲劳的措施，对保障民航空管安全、高效、可持续发展具有重要意义。

为促进我国民航空管从业人员了解国际上对管制员疲劳管理研究内容及成果、做法，推动国内空管行业对管制员疲劳管理的研究与应用，民航局空管办组织编写了本参考学习资料，在此感谢参与此项编写工作的民航飞行学院、民航医学中心、民航二所等机构及专家。

# 一、概述

国际民航组织（ICAO）和管制员协会国际联合会（IFATCA）对空中交通管制员疲劳描述成一种状态，即，管制员精神或身体的表现能力下降，生理状态处于睡眠损失或导致延长觉醒状态，或由于工作量（精神和/或身体活动）和倒班时差而影响主观活动的状态，即管制员的警觉性和执行安全相关职责的能力降低的一种状态。

## 1.1 国内管制员疲劳管理现状

随着我国民航的快速发展，空中交通流量持续增大，管制员面临着复杂空域环境和工作负荷不断增加。但是，我国管制员的数量相对增长迟缓，年均增长率仅为 2.1%。由于管制员在执行管制任务时，通过眼睛观察雷达屏幕，耳朵收听陆空通话，综合视觉、听觉等外界信息以及累积的工作经验做出分析判断。长时间从事这种高度紧张的脑力劳动，管制员的工作状态会下降。单位和个人不善于进行疲劳管理，导致管制员疲劳，甚至造成事故征候、严重事件的情况屡见不鲜，如：2007 年 9 月，某区管两位管制员因困倦脱岗 30 分钟；2008 年 10 月，某区管当班时间因疲劳睡着导致飞行冲突；2014 年 7 月，某单位塔台管制员睡岗事件；2016 年 10 月，某塔台管制员未认真扫视跑道，盲目跟从飞行员请求指令，指挥飞机进入被占用起飞的跑道，造成 A 类跑道侵入事件。

因此，正确地对管制员疲劳机理进行挖掘分析，研究针对我国管制员疲劳的监测方法和疲劳管理制度，加强管制员疲劳高效识别与防范，对提高我国空管行业安全管理水平成为迫切需要。

但是，我国对于管制员疲劳管理方面的研究与应用还处于初级阶段，与大部分国家一样，基本上都是参考 ICAO 的标准与建议，在规章中以规定工作时段的形式加以约束，无法客观反映管制员真实疲劳状况。

## 1.2 国内相关法规标准

在《中国民用航空空中交通管理规则》（CCAR-93-R2）中涉及管制员疲劳管理的规章条款有：

“第二章 一般规则 第二节 空中交通管制员的值勤”中的：

**第十三条** 塔台、进近、区域管制室值班空中交通管制员（以下简称管制员）连续值勤的时间不得超过 6 小时；直接从事雷达管制的管制员，其连续工作时间不得超过 2 小时，两次工作的时间间隔不得少于 30 分钟。

**第十四条** 塔台、进近、区域管制室管制席位应当安排 2 名（含）以上持有执照的管制员值勤。

**第十五条** 管制员在饮用酒精饮料之后的 8 小时内和处在麻醉剂或其他对值勤有影响的药物作用的情况下，不得参加值勤。

“第八章 雷达管制 第一节 一般规定”中的：

**第二百条** 有关管制区或扇区同时接受雷达服务的航空器的架数不得超过在繁忙情况下能安全处理的架数，并应当考虑下列限制因素：

- （一）航路、航线结构所造成的复杂的局面；
- （二）所使用的雷达覆盖范围及其功能；
- （三）对雷达管制员的工作能力及扇区可接受能力的评估；
- （四）雷达以及通信系统的自动化程度；
- （五）遇有雷达设备失效或其他紧急情况需要改用备用设施或非雷达间隔时，备用雷达和通信系统的技术可靠性及可用性所能达到的程度。

通常情况下，进近扇区管制席位同时提供雷达服务航空器的数量最多为 8 架，区域扇区管制席位同时提供雷达服务航空器的数量最多为 12 架。各管制单位可根据本管制区的环境、设备、人员技术等实际情况确定本管制扇区管制席位同时可提供雷达服务航空器的最大数量。

### 1.3 国外航空疲劳管理现状

2008年来，ICAO和一些民航发达国家对飞行人员的疲劳管理研究取得了长足进步。

2011年6月，ICAO颁布了“疲劳风险管理制度”的建议措施，要求航空公司运营人贯彻实施、监管机构实行监督；

2011年7月，ICAO、国际航行协会（IATA）和国际私人航空器拥有者及驾驶员协会（简称IAOPA）共同发布了一份类似于监管机构指导手册的《商业航空公司运营人疲劳风险管理制度实施指南》；

近年，ICAO和部分发达国家在飞行员疲劳管理研究之后，提出要将管制员疲劳、机务维修人员等更广泛的航空人员疲劳问题提上议程。

2016年4月，ICAO在蒙特利尔召开了“疲劳风险管理制度论坛会议”以及旨在“从驾驶舱向空管单位的演变”的航空疲劳管理做法专题研讨会，对空管单位疲劳管理的关注度日益提高；

2016年，ICAO正式发布了《疲劳管理办法—监管手册（第二版，Doc9966）》（曾于2012年发布《疲劳风险管理系统—监管机构手册（第一版，Doc 9966）》）；

2016年，ICAO发布的《空中交通服务人员疲劳管理指南》，旨在对空中交通服务人员的疲劳管理提供专门的指导。指南说明了管制员疲劳的定义以及从工作负荷、生理、心理因素等方面分析管制员疲劳产生的原因，对疲劳产生的有关危害进行识别、分析，对管制员疲劳机理进行了阐述，根据相关安全管理文件，提出管制员疲劳管理的纲要参考。ICAO计划修订附件11，加入预防管制员疲劳的标准和建议措施。

国外航空发达国家对民航从业人员的疲劳较早的进行了系统研究。如：

2009年，美国联邦航空管理局和交通部在芝加哥奥黑尔国际机场空中交通控制塔、芝加哥航路交通管制中心、芝加哥终端雷达控制中心的审计报告中阐述了轮班制度、工作时间、人员配备水平、工作负荷（交通量与复杂性）、在职培训等管制员疲劳潜在的影响因素，并提出了相关缓解措施；

美国联邦航空局（FAA）开发的空中交通负荷输入技术（Air Traffic Workload Input Technique，缩写ATWIT）是一种在标准时段内测量主观工作负荷的仿真技术；

FAA在美国国家运输、睡眠等因素的影响引起的疲劳进行了详细分析，在对历年由管制员疲劳因素引起的航空安全委员会报告：“管制员疲劳对航空安全的威胁”中，对管制员在工作中排班、工作负荷不安全事件的分析基础上，阐述了管制员疲劳的含义，分析了引起管制员疲劳的诸多因素，重点提出了对应措施，有效地管理疲劳，从而避免因管制员疲劳问题所导致的安全隐患，不断完善空中交通安全系统，保障飞行安全；

NASA在美国宇航局对管制员疲劳的评估报告中，美国联邦航空局通过开发疲劳风险管理系统，计划制定疲劳风险缓解策略。基于疲劳因素调查和管制员睡眠研究，对各个地区不同工作状态的管制员进行个人在线疲劳调查，疲劳因素的网络调查是对整

个ATC劳动力和可用领域的一项研究，通过对不同睡眠质量下管制员的工作能力、工作状态、疲劳强度的评估分析，制定出合理的工作计划与排班方案；

美国国家航空航天局开发了一套NASA-TLX（National Aeronautics and Space Administration-Task Load Index）量表。它是一种多维脑力负荷评价量表，以六个尺度等级的平均权重为基础，即脑力需求（Mental Demand）、体力需求（Physical Demand）、时间需求（Temporal Demand）、业绩水平（Performance）、努力程度（Effort）和受挫程度（Frustration）。其中脑力需求指管制员执行工作时思考，决策和观察的脑力需求；体力需求指管制过程中管制员所需消耗的身体能量；时间需求指管制员工作过程中所承受的时间压力；努力程度指管制员在管制时为了达到自己的能力水平所作的努力（精神和身体上的）；受挫程度指管制员在管制过程中是感到安全和放松还是感到有压力；业绩水平指管制员对自己在管制工作过程中的能力表现的满意程度。

加拿大航空业建立了适合本国的疲劳风险管理系统（Fatigue Risk Management System, FRMS），其疲劳监测工具提供了评定员工睡眠时间是否充足的方法，但系统核心主要还是从员工工作负荷角度进行疲劳监测；新西兰的疲劳风险管理系统FRMS已经纳入到安全管理体系中，通过收集与疲劳相关的事故征候报告、自愿疲劳报告、内部审计报告来监测疲劳状态和趋势，制定并实施一些缓解疲劳的措施。总之，国外航空业发达国家的疲劳管理系统正逐步建立，但其疲劳仍主要是通过执勤时间、睡眠休息时间等指标来评定，缺乏疲劳状态的实时监测识别方法。

南澳大利亚大学睡眠研究中心和Inter Dynamics公司共同研发了一套疲劳监测软件（Fatigue Audit Interdyne Software, FAID），通过执勤时间、睡眠时间、身体恢复能力等指标评定管制员疲劳指数；与此同时，FAID被确定为目前最适合用于空中交通服务需求的疲劳管理软件，澳大利亚也将此款软件用于本国空管疲劳的监察、审计以及建立相应的疲劳风险管理系统硬件设施部分；

新西兰的疲劳风险管理系统（Fatigue Risk Management System, FRMS）主要包括疲劳风险管理政策、疲劳管理委员会以及教育/训练程序这三部分。其中疲劳管理委员会制定并且更新相关的疲劳风险管理政策，指导进行培训教育。在疲劳风险管理系统中，疲劳管理委员会收集来自别人的与疲劳相关的事故征候报告、自愿疲劳报告、内部审计报告以及其他与疲劳相关的机组报告，同时还收集自己发起的这样一些信息：计划与实际工作的不同、值班模式、疲劳数据、客观飞行数据、监测未计划事件以及旷工追



踪等。综合分析这些数据后，可以监测疲劳信息，了解趋势，制定同时实施一些缓解疲劳的措施。不同的组织机构，具体的疲劳风险管理系统不一样；同一个组织机构中的不同工作人员，相应的疲劳风险管理系统也不一样。目前，新西兰的FRMS已经纳入到安全管理体系中。

欧洲一些研究人员提出通过分析被测人员五方面的生理指数（皮肤电压，皮肤导电率，皮肤血流量，体温，即时心律），获取管制人员生理和心理状况，进而获得管制员工作负荷。

台湾对于管制工作的特殊性进行相关界定，在制定管制员执勤班表时不仅兼顾社会层面的因素，还将医学效应一并列入考虑范畴。制定出了适合台湾管制行业特点的排班计划和预防管制疲劳的短期及长期的对应策略。

## 二、疲劳与疲劳管理

### 2.1 疲劳的定义

疲劳是一种非常复杂的生理和心理现象，它并非由单一的、明确的因素构成，目前关于疲劳存在多角度描述性定义，如从不同角度来描述，可得出不同的定义：

《汉语大词典》中指出，疲劳包括三方面的含义：（1）劳苦困乏；（2）因运动过度或刺激过度，细胞、组织或器官的机能或反应能力减弱，如听觉疲劳、肌肉疲劳；（3）因外力过强或作用时间过久而不能继续起正常的反应，如弹性疲劳、磁性疲劳。

《当代西方心理学新词典》中指出，疲劳是指高强度或长时间连续工作而产生的工作效能减低的状态，属于一种自然的防卫反应。工作速度减慢、工作质量下降和错误率增加是疲劳的三个客观指标。

《中国医学百科全书·劳动卫生与职业病学》中指出，疲劳一般是指因过度劳累（体力或脑力劳动）而引起的一种劳动能力下降现象。具体表现为：反应迟钝、动作灵活性和协调性降低、工作差错率增多，并伴有主观感觉疲乏、无力等。

1982年，第5届国际运动生化会议将运动性疲劳定义为：“机体生理过程不能将其机能持续在特定水平或各器官不能维持其预定的运动强度”的一种身体状态。

综上所述，可将疲劳概念概括为以下几个方面：

（1）疲劳既可出现全身不适表现，又可出现局部不适表现；

（2）疲劳既有生理性疲劳，又有病理性疲劳。生理性疲劳是一过性的，休息后可缓解，病理性疲劳见于某些疾病之中；

（3）疲劳的表现可以体现在躯体方面，如表现为无力继续工作；也可体现在精神方面，如表现为对活动（体力或脑力）的厌恶感。在行为学上表现为工作效率的下降。

ICAO 在第 9966 号文件中提出航空疲劳的定义为：由于睡眠不足、长时间保持清醒、所处的昼夜节律阶段或者工作负荷（脑力和/或体力活动）过重而导致开展脑力或体力活动能力降低的生理状态，这种状态会损害机组成员的警觉度及其安全地操作航空器或者履行安全相关职责的能力。

航空医学研究认为，人员疲劳主要包括生理和心理疲劳。表现主要有：精神混乱、身体疲乏、反应迟缓，判断、决策能力下降，代谢改变，生物节律发生变化，不能在

预定时间内完成规定的任务直至失能。尽管他们仍能执行任务，但却可能在错误的时间执行，反应迟钝，理解能力下降，对仪表或设备的注意力松懈；随着疲劳加深，理解力进一步下降，便会失去综合判断能力，无法把各种正常工作的仪表所提供的参数联系起来并做出判断；最终，疲劳达到一定程度，便会出现 1~2 秒钟的瞬间精神混乱。疲劳是能够累积的，随着疲劳加深，人的判断能力将继续下降，对飞行安全产生影响。

## 2.2 疲劳的分类及内容

疲劳是一种相当复杂的人体机能衰退现象，根据疲劳感受形式差异，可将人体疲劳分为以下几种：

王国忠的《飞行疲劳概论》中提出，根据疲劳的性质不同，可将疲劳分为：

(1) 体力疲劳。主要表现为肌肉疲劳的形式，发生肌肉运动失调或能力衰减，其具体表现为收缩力下降，运动速度降低，动作的灵活性和协调性降低，运动不能持久等等；

(2) 脑力疲劳。主要见于脑力劳动者，由于长时期进行复杂的脑力劳动，大量消耗能量，招致大脑血液和氧气供应不足，削弱了脑细胞的正常功能。表现为头昏脑胀，记忆力下降，注意力涣散，失眠多梦等；

根据疲劳发生的原因不同，将疲劳分为：

1) 生理性疲劳。体力或脑力劳动者，劳累过度，必然会出现头痛头昏、腰背酸楚、全身乏力等症状，这种因劳累所致的疲劳称为生理性疲劳。生理性疲劳是机体功能暂时下降的生理现象，是一种“预警”信号，是防止机体功能受损的保护机制。生理性疲劳在日常生活中较为常见，经过休息和调整可自行消除；

2) 病理性疲劳。一些疾病所致的疲劳称为病理性疲劳。病理性疲劳不像生理性疲劳有明确的引发因素，如不通过医生的全面系统检查，不易找到病因，这是病理性疲劳区别于生理性疲劳的特征之一。

根据疲劳持续时间不同，可将人体的疲劳分为以下几类：

(1) 暂时性疲劳。又为短暂性疲劳，是指人体在某一时间段内由于高强度或者高负荷的工作而产生的暂时性的疲劳。这种疲劳状态产生快，由于个体差异，一般人体高度集中注意力 15 分钟左右开始产生，30 分钟达到极致。这种疲劳的特点是来得快去得也快，只需要立即休息缓冲，或是小憩、打盹儿、舒展身体等即可恢复；

(2) 累积性疲劳。即中长期疲劳，是指人体由于重复相同劳动且每天产生倦怠感觉，日积月累而没有完全消除倦怠感而产生的厌烦性不可恢复性的疲劳状态。对于重复工作，人体易产生麻木倦怠的情绪，从而会影响身体机能，这种疲劳短暂时间内不能完全恢复，处理不当时疲劳引发的症状会越来越强烈；

(3) 过度疲劳。是指由于工作时间过长、劳动强度过大、心理压力过重导致精疲力竭的亚健康状态。它最大的隐患是引起身体潜藏的疾病急速恶化，比如导致高血压等基础疾病恶化引发脑血管病或者心血管病等急性循环器官障碍，甚至出现致命的症状。这种长期慢性疲劳后诱发的猝死也就是“过劳死”。一个人经常加班、熬夜、休息不好，时间长了就会导致焦虑、失眠、记忆力减退、精神抑郁，甚至引发抑郁症和精神分裂症。如果这种疲劳持续6个月或更长时间，身体就可能会出现低烧、咽喉肿痛、注意力下降、记忆力减退等症状。而且，非常严重的长期性疲劳很可能就是其他病症的先兆。

## 2.3 疲劳的规律

(1) 疲劳可以通过休息恢复，并且青年人比老年人恢复的快，躯体疲劳比心理疲劳恢复的快，心理疲劳常与心理状态同步存在和消失；

(2) 疲劳有累积效应，未消除的疲劳可能延续到次日，即只要疲劳当日没有得到充分的休息，次日可能仍有疲劳症状；

(3) 疲劳程度与生物周期有关，在生物周期处于波谷的状态时发生疲劳较重，而在生物周期处于波峰状态时发生疲劳较轻；

(4) 人对疲劳有一定的自适应能力，机体疲劳后，在短时间内仍能保持原有的工作能力，连续进行工作，这是体力上和心理上对疲劳的自适应性。

## 2.4 疲劳的恢复

(1) 疲劳的产生与消除是人体正常生理过程，工作产生疲劳和通过休息恢复体力和脑力，这两者多次交替重复，使人体的功能和适应能力日趋完善，工作能力及水平不断提高；

(2) 人在工作过程中体力消耗也在进行着恢复，人在工作时消耗的体力，不仅在休息时能得到恢复，在工作时同样也能逐步恢复。但这种恢复不彻底，补偿不了体力

的整个消耗，对精神上的消耗同步恢复很困难。因此，在脑、体力劳动后，必须保证适当的、合理的休息；

(3) 疲劳与恢复相互作用是适应生理、心理过程的动力平衡，工作消耗体力和脑力越多，越容易产生疲劳刺激恢复的作用就越强。实质上疲劳是人体中枢神经产生的保护性抑制，这种抑制作用刺激着机体的恢复过程。

## 2.5 疲劳管理含义及内容

ICAO 在《疲劳管理办法—监管手册（第二版，Doc9966）》中指出：疲劳管理是指应对疲劳安全问题的一种管理方法。其中主要的是对个体客观对象疲劳状态的一种管理方法，它必须至少具有以下四个组成部分：

- (1) 疲劳管理的政策、法规及文件；
- (2) 疲劳管理的流程；
- (3) 疲劳管理的安全保障过程；
- (4) 疲劳管理的实施推广过程。

## 2.6 疲劳管理方法

目前，ICAO 在标准和建议措施（SARPs）中用于疲劳管理的有两种方法。

(1) 规范性方法。要求航空服务提供商在国家规定的责任期限内，使用一般的 SMS 程序管理安全隐患和管理疲劳所产生的风险；

(2) 基于绩效的方法。要求航空服务提供商建立经国家批准的疲劳管理系统，实施疲劳管理系统中的管理方法。

首先，这些方法应用时都应考虑到：

- ◆ 个体需要充足的睡眠（不只是在清醒时）以恢复和保持清醒功能所涉及的各个方面（包括警觉性，身体和心理的表现和情绪）；
- ◆ 个体在进行心理和生理工作时须符合其生活节奏，并具有睡眠倾向（入睡和保持睡眠状态的能力）和生物钟驱动能力；
- ◆ 人体的身体疲劳及心理负荷的状态之间相互作用；
- ◆ 个体的业务背景以及疲劳受损方面的安全隐患；

其次，由于疲劳受到所有觉醒活动（不仅是工作需求）的影响，所以疲劳管理是国家、航空服务提供商和个人的共同责任：

- ◆ 国家负责提供监管框架，确保疲劳管理和航空服务提供商在管理与疲劳相关的不利影响时达到可接受的安全性能水平；
- ◆ 航空服务提供者负责提供疲劳管理培训，建立工作时间表，使个人能够安全的履行职责，并监控实施流程，并管理由疲劳引发的潜在危害；个人负责具体开展工作，包括适当利用非工作时间来获得睡眠和自愿报告。

在规范性疲劳管理方法中，所有操作必须保持在规定的工作期限和最低非工作时间标准中，由监管机构设立的相关操作人员实施开展。此外，航空运行服务提供者应使用用于管理其他类型风险的 SMS 流程管理疲劳所导致的风险。

疲劳管理方法为航空运行服务提供者提高安全性，和更有效地利用资源以及提高业务灵活性提供了机会。疲劳管理是一种特殊类型的安全管理，重点是管理其在适用操作中的实际疲劳风险（而不是一般地解决疲劳风险，这是规范性要求的基础）。同时，疲劳管理还具有其特定的管理要求，以确保在规定的操作范围内可以使用 SMS 流程来管理疲劳风险的安全水平。

实施疲劳管理仍需要保证运行单位拥有最大工作时间和最少的非工作时间，但这些都是由航空运行服务提供者提出的，必须经监管机构批准。同时，要获得批准，航空运行服务提供者必须向监管机构证明本单位有合理的过程保障机制和风险缓解措施来实现可接受的风险水平。

## 三、管制员疲劳

### 3.1 管制员疲劳特性

管制员疲劳主要表现在因工作负荷高工作环境不良和休息不足，导致包括失眠、注意力涣散、精神萎靡、精力不足等机体疲劳反应，从而造成工作效率降低、工作质量难以保证等现象。其肌体功能表现为由于疲劳而导致大脑皮层反应迟钝，管制员的警觉意识、预见能力和认知能力降低。深究其原因主要是与管制工作特点有关，管制工作是一个对空中交通进行实时动态管理的职业，它要求管制员对空中多架飞机的高度、速度、航向、时间和位置等参数进行思维活动，同时由于管制工作是一种纯脑力劳动，没有实体刺激，精神容易受到抑制，使人懈怠。

管制员长期处于相对密闭狭隘的工作环境中，并伴随着高压高负荷的工作状态，从而容易导致疲劳倦怠。管制员的疲劳具有以下特性：

(1) 相对性：“疲劳不能被个性，智力，教育，训练，技能，激励，评估，力量或职业特性所阻止”。即管制员疲劳管理和安全管理有着同样的临界特征，疲劳和安全都是相对的，而非绝对的；

(2) 多元性：影响管制员疲劳的因素是多元的，而且它们还以一种复杂的方式相互作用；

(3) 时效性：由于管制工作的特殊性导致管制员疲劳具有一定的时效性，即在航班流量高度集中的时段或者持续的大流量过后立即转变为很少的航班量的时段中容易产生疲劳感；

(4) 地域性：管制工作环境分布在不同地理位置，不同环境对管制员身体机能的影响不同，如高原、高高原的管制员对气压以及氧气量的要求较正常地区高，其疲劳持续时间和程度也有所不同。

## 3.2 管制员疲劳测评

对管制员疲劳的测评主要有以下客观测评和主观测评两大类方法。

### 3.2.1 客观评定法

#### (1) 生理学指标评定法

《飞行疲劳概论》中提出，评定疲劳的生理学指标包括脑电图、眼动电图、闪光融合频率、皮肤空间阈、反应时、心电图、心率、血压体位反射、膝跳反射阈值、肌力、肌肉硬度、肌围、肌电图等。

#### (2) 生化指标评定法

生化指标评定法是通过检查受试管制员的血液、尿液、汗液及唾液等体液成分变化来判断疲劳状态。该方法能够客观的评价受试管制员的疲劳情况，但采样分析往往会影响受试管制员作业，并且可能对受试管制员身体存在一定程度的影响。因此，有关机构发明出能够分析出血液成分的敏感性光谱仪，使用时只需在耳垂上放置一个感受器即可，因此比较适合管制员的疲劳评估。

#### (3) 心理学、行为学指标评定法

用于评定脑力疲劳的心理学、行为学指标评定法主要是指心理运动测验和心理测验。该方法可以测量认知知觉、认知解释和运动反应，同时可以测量疲劳状态，包括对注意力的测验以及对时间间隔的估计等。

### 3.2.2 主观评定法

主观评定法不仅可以用于疲劳的测定，还可以用于脑力负荷、情绪情感等多种心理表现的评定。主观评定主要有两种方法，分别为主观自评法和主观他评法。

#### (1) 主观自评法

主观自评法即受试管制员凭主观感受亲自回答问题，自己对自身疲劳状况做意识层面的评价。主观测评法具有对任务完成无干扰，容易接受、表面效度高、操作简单、直接且费用低等优点，所以较适合用于评价管制员的疲劳状态。一般采用量表或调查问卷的方式加以实现。

#### (2) 主观他评法

疲劳评定可以通过直接面对面观察管制员的表现特征，如出现脸色苍白、眼神散乱、表情淡薄、连打哈欠、反应迟钝、精神不集中、情绪改变、工作能力下降等现象，以判断是否存在疲劳。同时，也可采用管制员面部的视频图像来评定疲劳状态，即利用计算机图形图像技术和模式识别技术对管制员的疲劳进行评估。

上述疲劳表现特征除了连打哈欠以外，其他表现可能并不明显。对于周围工作人员是否受到疲劳状态的困扰还可以通过观察个体部分行为特征来进行辨别。受到明显疲劳困扰的管制员，自身最直接的感观是疲乏、困倦，因此管制员很可能会下意识的做一些缓解自身疲劳状况的动作或者行为。然而，由于疲劳不通过休息是无法完全恢复的，所以管制员采取的暂时缓解疲劳的动作就需要反复进行、重复实施。此时就提示该管制员的疲劳状况可能处于影响他正常履行职责的状态了，周围的管制员如果注意到这种行为模式，应该主动提醒该管制员是否应该采取适当的休息来缓解。具体的行为或动作如：

1. 轻微的烦躁、躯体不适感。表现在管制员在席位上很难保持相对稳定的坐姿，需要频繁的变换姿势，一方面是因为疲劳导致的躯体不适，另一方面则是变换姿势来提高自己的警觉度；

2. 频繁的在坐席上活动肢体、伸懒腰；



3. 多次揉搓面部皮肤或者眼睛；
4. 比平时习惯摄入更多的咖啡等提神饮料等。

### 3.3 管制员疲劳致因

短期的疲劳是由连续的长时间的工作或短时间内高负荷的工作造成的，而长期的疲劳则是潜在疲劳长期累积的结果。影响疲劳的因素有很多大致可分为以下几方面：管制员自身因素、设施设备因素、运行环境因素、执勤排班因素、组织管理因素和其他因素。

#### 3.3.1 管制员自身因素

(1) 年龄：年龄的增长对于管制员疲劳的影响主要有自适应管制疲劳的能力下降，执行管制工作时更易于产生困乏感；生物钟随着年龄增长而失去弹性，造成睡眠障碍（失眠、很难入睡等）；处理复杂任务的能力下降，包括注意力、记忆力、快速反应能力、认知能力等工作效能下降。因此，为年长管制员安排值班表时，应特别考虑他们的工作效能是否能够承担预期的复杂任务需求，同时应允许管制员根据需要选择提早退休或因年龄原因转任其它岗位工作；

(2) 身体状况：身体状况不佳对于管制员疲劳的影响主要是降低管制员工作效率和质量，造成管制员自适应管制疲劳的能力下降，在执行管制任务时更容易产生疲劳倦怠感。判断管制员身体状况的依据是管制员定期体检情况和管制员自愿报告的原则；

(3) 生理节律：混乱的生理节律是造成管制员疲劳的最主要原因之一。由于空管工作全天候倒班工作的性质，导致管制员往往违反正常人的生理和作息规律，通宵工作的情况下，一个人的生理上是试图促进睡眠的，而此时管制员要强迫自己保持清醒的工作；在夜班下班后的白天，一个人的生理上是倾向于保持清醒的，而此时管制员又要强迫自己去补偿睡眠。夜班是导致生理节律混乱的罪魁祸首，夜班持续时间应尽可能短（不应超过规章规定的小时数），夜班之后应提供至少 2 个完整的休息日用于睡眠恢复，一轮倒班循环最多只安排一个夜班；生物钟的调整过程通常要 3-4 天，所以应尽最大可能限制夜班数量和频率保持到最少并合理地、均衡地分配给全体人员，否则管制员将长期处于生物钟的调整和慢性疲劳中；

(4) 睡眠：睡眠是造成管制员疲劳的另外一个主要原因。睡眠长度和品质的不良将大大影响管制员在执勤过程中的工作效能。恢复性睡眠对于缓解急性和慢性疲劳都

至关重要。短暂的小睡可以帮助机体快速恢复体力，所以应尽可能给管制员创造小睡的条件（特别是守夜班）。睡眠惯性在睡醒 30 分钟之内都存在，特别是刚睡醒的时候，所以应制定规定避免管制员刚睡醒就接班工作。澳大利亚空管机构曾公布一份报告指出，“一些管制员在接受调查时承认，他们有时会在工作台‘打盹’。由于睡眠惯性的影响，在工作台小睡是一个危险的举动，一定程度上影响工作效能和安全。”在我国空管的夜班运行期间，一些短时间空中没有航班的塔台、进近管制室，或仅有几个航班的区域管制室，存在管制员在工作台上打盹或小睡的现象，由于睡眠惯性的影响，这是非常危险的，应进一步制定措施避免这种行为。对于存在睡眠疾病（例如睡眠缺氧、睡眠障碍）的管制员，应该接受医学审查；

（5）疾病和药物：一些疾病（如睡眠缺氧和其他的睡眠障碍）会严重地影响睡眠质量和机体抗疲劳水平，从而显著地增加工作时的疲劳感。职业医师建议应该从工作之前的审查和持续的医学监视两个方面对管制员的身体健康进行特别的关注。考虑到某些药物可能对人体产生的副作用，管制员在执勤期间应慎重用药。另一方面，安眠药可能成瘾并使睡眠问题恶化，管制员若非到不得已千万不要使用。在我国空管行业中，目前主要采用的是岗前报告制度（报告是否身体不适、是否在规定时间内饮用酒精、药物等）和定期的全面体检这两种手段来解决疾病对管制员疲劳和工作效能的影响。

（6）饥饿执勤：饥饿执勤的危险是低血糖，如果不能及时进食，人体就要动用某些脏器（如肝脏）的糖元，当血糖浓度降低时，引起大脑皮层的机能障碍，出现思维活跃能力下降，注意力不集中，反应迟钝，记忆力减退等，因此管制员应避免饥饿执勤，同时管制单位后勤部门应该保障管制休息室内有可以迅速补充能量的食品或饮品；

（7）酒精：酒精具有起效时间快、作用时间长、危害巨大等特征。有医学资料显示，当人体血液中酒精含量超过 0.3 克/升时，就会出现视觉、听觉、协调、反应、判断、记忆等身体机能下降的问题，从而导致管制员疲劳和工作效能的降低；血液中酒精含量在饮酒 1 小时后达到最高，根据个人新陈代谢不同，每升血液平均每小时降低 0.15 克；仅仅两杯酒，就可在机体内持续作用 6 个小时以上。因此，所有管制员应严格执行 86 号令中规定的执勤前 8 小时不能饮用酒精饮料的规定；

（8）家庭和社会活动：良好的家庭和社会关系可保证管制员在非执勤时间充分享受丰富的家庭和社会生活，有利于管制员维持健康的身心状态，缓解管制高强度工作

造成的压力和疲劳。应尽可能避免占用休息时间参加会议和培训学习或其他形式的工作，给管制员提供更多休息机会承担家庭责任和参与社会生活；

(9) 特定群体：有研究数据显示，在很多的女性管制员中除了存在睡眠障碍、易疲劳等普遍的问题外，和其他行业的女性相比，还可能存在着生理周期不规律等女性特殊的问题。这可能和妇女面临的不规则的管制工作时间表及社会和家庭生活的困难和压力有关。也有研究者指出，女性管制员遭遇的这些问题可能与管制倒班工作诱发的生殖荷尔蒙周期运动错综合性增长有关。

因此，考虑生理因素和育儿需要，在安排值班表，特别是高强度倒班和夜班时，应给予女性管制员更多的人文关怀和关心照顾。

### 3.3.2 设施设备因素

#### (1) 设备的辐射

管制室内多种设备的辐射以及相应雷达设备的屏幕显示器在一定程度上会造成管制员的视觉疲劳，从而影响管制员的工作效率和工作状态；

#### (2) 人一机界面友好性

人机界面的友好性，主要表现在管制工作大部分是以电脑以及雷达设备为载体，需要经常注视管制系统界面，其界面是否符合人的操作习惯，设计是否合理都将影响管制员的状态和工作效率；

(3) 人体工程学：在设计管制工作场所之初，应聘请生物工程学专家针对人体工程学对人体机能的影响来设计空管基础设施（如工作台的高度、显示器和人的视距、座椅高度可调节性等），保证符合人体工程学的要求；

### 3.3.3 运行环境因素

#### (1) 空域环境

对于某些管制单位，每天除民航飞行外，还有军航的各种飞行和通用飞行活动，由于运行空域的复杂性和限制性，要求管制员在空域流量大时必须高度集中注意力，很容易造成暂时性疲劳；

#### (2) 管制室的微环境

管制员的工作是在不同的管制室进行的，管制室的微环境同样对管制员的工作有着特定的影响。主要表现在以下几个方面：

①空气：制定并审查管制运行场所空气质量的环境标准，管制室应确保空气通畅（特别是塔台管制室），空管设备应符合环保要求，不释放有害气体，确保空气质量不对管制员造成潜在疲劳和健康影响；

②温度：管制室应安装中央空调，温度应以舒适为准（夏季 20—24℃，冬季 18—22℃），不应太高或太低，室温太高或太低都可能导致管制员困倦和疲劳；

③灯光：受主观因素影响，不同管制员对于灯光的强度要求并不一致，照明设施应设计为可由管制员自由调控；但由于生理上的条件反射，昏暗的环境促进困倦和睡意，进近和区域管制室的光线必须明亮，而塔台管制室考虑到反光等因素，光线要暗；休息区的光线应避免昏暗，否则会导致管制员产生睡意；而休息室的光线一定要足够昏暗且安静，这样才能保证管制员获得高质量的睡眠；

④噪声：设备运行发出的噪音以及飞机起降产生的噪音、多个扬声器所产生的混合音效在一定程度上会分散管制员的注意力，降低其短暂记忆的能力，一定程度的累积可能会引起管制员的生理疲劳；所以管制室应注意加装隔音装置，降低环境中产生的噪音；管制员应佩戴耳机，避免扬声器，特别是多个扬声器的互相干扰；电话铃声音量也应适当调节；

### （3）特殊地理环境

对于某些特定地域（如高原、高高原等）的管制工作，自然地理环境对管制员的疲劳产生很大程度的影响，如高原、高高原的管制环境，管制员对于氧气含量、管制室内温度、湿度等的需求较正常地理环境的管制员来说要更加苛刻，需求标准也更高。所以，对于在特定地域从事管制的管制员，空管单位在保证他们基本的工作和生活需求之外还应该给予更多的关怀和照顾。

## 3.3.4 组织管理因素

（1）人员搭配：管理人员进行班组的划分和现场管理时，应考虑技术强弱搭配、性格搭配、新老管制员搭配放单、英语水平好差、执照等级高低搭配等诸多问题；

（2）安全意识：管制员要牢固树立正确的安全意识和忧患意识，努力培养对管制工作的热爱。管制部门应在加强对管制员安全意识教育，宣传爱岗敬业、无私奉献的同时，应从待遇认同、社会认同等方面实实在在的为管制员全身心的投入空管工作创造有利的安全文化氛围；

(3) 疲劳管理培训：应对管制员进行疲劳的预防和管理方面的教育培训，使管制员了解和明确疲劳工作的风险，并督促管制员在自身感觉进入疲劳状态时应当主动上报，指导管制员更好的利用休息时间使得疲劳的缓解效果最大化；应对管制带班主任进行相关的疲劳培训，使其在接收到疲劳报告时能够及时正确的予以处置，消除风险；应对部门管理者进行疲劳培训，让管理者对疲劳风险的组织层面因素进行剖析，做出有利于整个部门疲劳管理的决策；

(4) 职业生涯规划：空管单位如何注重激发管制员的自觉性，从组织、制度、授权、奖惩等方面发挥管制员的积极性、主动性和创造性。同时应当把管制人才培养放在首要地位满足职工正当的物质与精神生活需要，对管制员的职业生涯进行规划指导，减少管制员职业生涯忧虑，力求在单位内部创建一个激发员工上进、心情舒畅、人际关系和谐、职业生涯明了的工作环境；

(5) 组织文化：对于单位的组织文化，即各管制单位的组织氛围会对管制员的心理产生一定的影响，久而久之可能产生心理疲劳、倦怠等。同时，ICAO 在 DOC9966 文件中提出，各国应该提倡无惩罚报告和自愿报告制度以及单位公正文化的建立。如果管制单位建立了相应的公正、公平、公开的组织文化，风气纯洁，同事关系融洽，上下级关系正常，没有腐败作风，那管制员就没有源于整日担心与领导关系不好，被人穿小鞋等不利因素的影响。良好的组织文化还能调动管制员的工作积极性。使管制员与其他同事形成一个强大的团队，在工作时更能形成良性的竞争关系，大家互相学习，共同进步；相反，如果一个单位文化低迷，风气不正，拉帮结派，勾心斗角，会影响管制员的工作状态，给管制员造成无形的心理压力，使其在管制工作中无法全神贯注投入，从心理上产生厌倦情绪，从而影响管制工作正常进行。

### 3.3.5 执勤排班因素

(1) 倒班模式：我国管制员倒班主要方式是四班倒（工作两天休息两天），或三班倒（工作两天休息一天），这种倒班模式在一定程度上与正常社会生活节奏不吻合。国外航空发达国家的做法是，管制员工作时间都尽可能接近“朝九晚五”的作息制度，以星期为单位，每周工作 4 天或 5 天，最后一天部分人员值夜班，这样更接近社会和家庭的工作生活节奏。国外一个典型的五天倒班循环制度为：上午班—上午班—下午班—下午班—夜班—休息第 1 天—休息第 2 天。其中上午班为 08：00-16：00，下午班为 16：00-23：00，夜班为 23：00-08：00；

(2) 连续在岗时间：国外对管制员的一项跟踪研究结果指出，当管制员处于低强度工作负荷的情况下，连续工作四小时仍可保持相对稳定的疲劳状态水平；而当管制员处于高强度工作负荷的情况下，连续工作两小时后疲劳便开始迅速地显现出来。国际上通行的惯例规定“连续在岗时间标准为 2 小时，在工作负荷小、空中流量小的情况下，可以延长但不应超过 4 小时，在高强度、大流量、情况复杂、恶劣天气等情况下应进一步缩短连续在岗时间”我国 86 号令也明确规定“直接从事雷达管制的管制员连续在岗时间不得超过 2 个小时”；

(3) 加班和休假：加班是造成管制疲劳的一个重要原因。加班破坏了管制员的恢复性休息，使得管制员从之前一轮倒班的疲劳中得以恢复的效果大打折扣，而且如果加班贯穿连接了两个轮班则可能造成更严重的疲劳累积问题。休假是消除慢性累积疲劳的最有效的方式，国外管制员都根据工龄或年龄享有每年 15 至 30 天不等的休假疗养。也许是因为加班和休假对空管疲劳的影响往往是隐性的，如果隐性问题长期得不到缓解或解决，经过时间的不断累计，必定会以不安全事件甚至事故的显性形式表现出来。

(4) 合理分配班组和岗位，对不同管制区域、不同管制席位的工作进行合理分配，互相协调。

### 3.3.6 工作负荷因素

(1) 工作负荷：工作负荷高和低两者都给空中交通管制带来影响。高工作负荷产生压力和疲劳，低工作负荷导致警惕性降低和厌倦。压力和厌倦都对管制员的工作效能产生不利地负面影响。在非繁忙地区，大部分时间往往流量很少，甚至净空（特别是偏远的塔台或者一些非繁忙区域管制室的夜班），而在一些繁忙地区，空中交通管制工作的负荷则非常忙碌。无论是压力还是厌倦，管制员个人都可以通过不断交替变换工作岗位来消除其负面影响；空管运行部门应灵活的执行开合扇区规定和流量管理，来平衡管制员的工作负荷；空中交通管理部门应在批准和规划航班时刻时，尽最大可能维持空中交通流量的均匀流动；

(2) 天气。恶劣天气一般包括雷雨，低云低能见度，大风等等。恶劣天气一方面造成管制通话量增加从而导致管制负荷的加重；另一方面造成管制员的注意力更长时间地集中，导致管制员更容易产生疲劳感；

(3) 空军限制。管制工作中一项很重要的任务就是和空军协调，包括申请临时飞行空域，申请临时航路，如遇空军训练时还要指挥航空器主动避让等，这些使得管制工作量突然增大，随时间累积容易使管制员产生疲劳。

### 3.4 管制员疲劳缓解措施建议

为缓解管制员个人的疲劳程度，结合 ICAO 的相关建议和我国的空管运行特征，本通告提出以下管制员疲劳缓解措施建议：

(1) 严格执行《中国民用航空空中交通管理规则》中的有关执勤时间规定，最大连续执勤时间不能超过规章要求时间，轮换班时间和每个独立工作日开始工作时间必须要严格按照规章要求执行，并且保证管制员在两次岗位值勤之间休息时可以完全脱离工作状态，以得到充分休息；

(2) 加强团队成员间的合作和交流沟通。在制定排班表时应适当考虑管制员个人与轮班相关的心理特征、性格特点、兴趣爱好、家庭背景等个性因素；

(3) 管制员在值班休息之余适当进行一些轻微的运动，或者嚼口香糖，适当饮用一些抗疲劳的功能性饮料，如咖啡、绿茶等，也可在疲劳时用凉水洗脸；管制员在上夜班时若发现短暂性疲劳时，应主动报告，得到批准后，可采取短时间的“打盹”、“小憩”等恢复性休息；

(4) 管制运行单位做好后勤保障服务工作。各管制单位的后勤服务部门可通过改善管制员休息室舒适度，帮助管制员进行压力缓解，提高睡眠效率；提供合适的小睡设施（用于值班之前或之后的小睡以及守夜班的小睡）、适宜的健身设施、易接近户外的休息和放松设施、热食和冷饮加工及贮藏设备、私人物品的存放处；应配备闹钟或者其它提醒装置；为了卫生，应提供个人使用的枕头和寝具；保持休息室卫生整洁。

(5) 管制运行单位注意工作区域的灯光环境；控制管制室内的环境温度和空气湿度，避免管制室内噪声环境；注意管制室空气的气味等，帮助工作人员克服疲劳，保持清醒的状态；

(6) 管制运行单位应该结合本单位管制员的自身特点、管制员性别比例、管制地域特色等因素，综合考量后制定排班执勤时间，并依据动态管理的实施原则，以最大限度地保证本单位所有管制员科学合理的进行轮班执勤；

(7) 管制运行单位可根据本单位的实际情况，研究和管控管制员疲劳问题。

## 四、管制员疲劳管理

ICAO 在 Doc9966 中指出,管制员疲劳管理的目的是确保管制员保持充分的警觉性,能够使其以令人满意的能力水平执行管制工作。用安全管理体系(SMS)的原则和过程对管制员疲劳风险进行疲劳管理。与安全管理体系(SMS)一样,管制员疲劳管理力求在安全、生产力与成本之间达到实际可行的动态平衡,力求主动发现疲劳所产生的风险、改善不合理的运行程序、降低疲劳危害发生的机率,并且在发生不安全事件或事故后查明具体致因。

### 4.1 管制员疲劳管理依据

#### 4.1.1 睡眠科学原理

管制员疲劳管理是基于睡眠科学原理、生物钟(昼夜)节律/时差原理和生物周期以及轮班制度原理的基础之上建立并完善的,睡眠科学和昼夜节律方面的发现为机体疲劳管理提供了牢固的科学基础,但是没有涉及到运行中所有的问题,在实际实施过程中需要将运行经验与科学知识结合起来,从而形成切实可行的用于管理机体疲劳的控制措施和缓解策略。

睡眠是一个活动进程。当人们睡觉时,他们实际上处于一种特殊的意识状态之中。为了满足人体的需要,最有效的睡眠必须有三个特点:

(1) 持续时间: ICAO 在 DOC9966 中建议一个正常人平均每天应获得 7-8 小时的睡眠。一个正常人每天需要保证一定量的睡眠时间以保持机体处于清醒(非疲劳)状态,机体的警觉性和生理性直接与睡眠有关,连续一段时间的睡眠不足将影响人体的警觉性,而只有通过睡眠形式进行休息才能维持或恢复人体的正常性能(警觉性、判断意识、决策意识等)水平;

(2) 连续性: 睡眠应该保证在一定时间范围内不间断。六个一小时的小睡没有一个六小时的睡眠所产生的效果好,所以人体的睡眠应该尽可能保持在一段时间内连续不间断的进行,以期达到理想的状态;

(3) 睡眠质量: 人体需要深度睡眠。仅在感觉到疲倦后才休息对个体保持一个良好且高水平的睡眠来说是不充分的。个体睡眠的开始必须与其内在生物钟同步,以确



保满足个体正常活动所必须的高质量的睡眠。如果睡眠的时间与他/她的生物钟不同步，那么很难进入正常睡眠。许多因素会导致睡眠中断：环境因素，如天气、噪音或糟糕的住宿等；食品和化学物质，如饮酒、咖啡、药物等；心理因素，如压力、家庭的担忧、值班职责等；睡眠障碍，如长期无法获得人体正常活动所需要的睡眠。在 24 小时的昼夜周期内，每个人都需要一定数量的睡眠，但由于个体的差异性，不同个体之间每天所需的睡眠时间不同，但通常是每天 6-8 小时，人体在没有得到每天应有的充足的睡眠时间时仍可以继续工作，但身体睡眠时间的不断缺失将导致睡眠债，睡眠债的建立是指如果人体不断得不到他们需要的睡眠，这些睡眠债务积累，人体会面临警觉性下降和嗜睡增加的习惯，这会严重影响个体的生理性能和工作性能，个体的睡眠债必须在一定时间予以偿还，身体自然偿还睡眠债主要表现在：人体睡眠比平时长；睡眠会更深沉，会不自觉的进入睡眠状态。

在理想的情况下，个体的生活方式会在正确的时间根据自己的生物周期，采用合理的休息来提供每天所需的睡眠。然而，在现实生活中这种情况较难实现，因为这需要将工作日的充分休息与社会和家庭活动相结合，由于各种不同的原因，许多人不能或不愿意遵循日常睡眠需求和所谓的“睡眠卫生”原理。换句话说，他们的睡眠习惯不能够满足他们对于一个健康的恢复性睡眠的正常需求。

对于患有睡眠障碍的个体来讲，其面临最大的困难是不能满足日常睡眠的需要，通常他们日常的睡眠质量低下，正常睡眠频繁中断，深度睡眠时间减少。因此，虽然他们可能一直在床上躺了 6 到 8 小时，但实际上他们睡眠的价值可能只相当于仅获得一个 3 或 4 小时的睡眠。

对于睡眠债问题，每天的睡眠需求可以通过打盹或短期睡觉，即小睡来补充。虽然睡眠的机制和原理很复杂，包括在大脑内的几个阶段的活动，詹皓等在《飞行疲劳研究》中指出，一个适当的小睡可以满足机体一定程度的需要，即在理想情况下，不同时段应该采取适当的小睡，然而对于存在夜班工作的人员来讲，应保证至少 6 个小时不中断的睡眠。机体正常所需的睡眠时间在一定程度上取决于睡眠质量，对超过 5000 名轮班工作者的一项调查表明，如果一天中的睡眠长度减少，那么应该在需要的时候进行小睡，一般是在生物周期的低谷，相关研究表明，20 或 30 分钟的小睡对人体警觉性的恢复有积极的作用。

### 4.1.2 生物钟与昼夜节律

人体的基本生物过程(如体温、血压和激素释放)遵循一定的循环过程,大约每 24 到 25 小时反复一次,这种日常循环模式被称为昼夜节律,在很大程度上是由一个位于人体大脑内部的生物钟控制。睡眠模式是一个重要的生理节奏,机体选择在晚上睡觉,白天保持清醒,有几个触发机制帮助机体保持 24 小时的生物钟周期,其中最重要的触发机制是白昼和黑夜的存在和更替,但诸如吃饭的时间和社会活动也扮演了重要的角色。

每个个体都有其本身所固有的昼夜节律,其周期的长度、大小和时间,周期的波峰和波谷也是不同的。有证据表明,一个人的生物周期在不同的季节可能稍有不同,在冬季困倦的时期可能会出现得更频繁。

同时,每个人都有自己内在的一个生物钟,这个时钟负责调节人体日常活动的生理节奏。为了更好地理解生物钟的作用,首先需要了解昼夜节律的功能。我们的身体在一天 24 小时内经历各种物理过程和生物状态,如睡眠/清醒、体温周期性的变化、激素水平、对药物的敏感性等,这个循环代表昼夜节律。正常情况下,内在生物钟与机体白天觉醒和夜间睡眠完全同步,即人体生物钟与其昼夜节律同步。

在正常情况下,机体本能遵循一个 24 小时的睡眠/觉醒的周期性节奏。但是,不是每个人都相同的周期,因为个体的节奏差异,每个人的周期都有两个独特的峰值和谷值。另一方面,嗜睡独立于其他睡眠因素,在每一个 24 小时的周期内存在两次警觉性较低的状态,通常发生在凌晨 3-5 点和下午 15-17 点之间。在这些低警觉性发生之前,存在最高的警觉性时期(峰值),即是人体最清醒的状态。

### 4.1.3 生物周期和轮班制度

生物周期是一个不争的事实,它是疲劳可能发生时的一个潜在的有价值的指标。不管一个人在做什么,疲劳发生在生物周期的低谷期间的概率都是最大的,即下午早期和夜间。如果一个人在一天的开始已经疲惫,生物周期将依然存在,但是,个体在白天的警觉性会降低,而在晚上会快速进入昏昏欲睡的状态。

轮班工作者虽然经常在傍晚或夜间开始工作,但他/她们同样也受到生物周期的影响。有些人相信他们的内在生物钟容易适应晚上的工作安排,而现实是这种情况很少发生。因此,在午夜开始工作的个体仍可能经历他们的警觉性下降和在午夜和黎明之间嗜睡增加的阶段。此外,这些夜班工人白天睡觉可能会存在更多的困难,尽管他们

非常累，但因为他们的生物钟将迫使他们保持清醒。相关研究表明，在工作场所和其他地方中人体的生物周期和事故发生存在一定的联系，与疲劳相关的交通事故和每天发生的时间段之间有一定的关系，高速公路上在清晨发生事故较多也说明这一点，尽管交通量要少得多，但事故的数量却在增加，伴随着在生物周期的低谷和疲劳效应的增加，可以预计这段时间将会发生事故。

轮班制度对工作者的影响和生物周期一样，如果单纯的、机械的安排有夜班工作的人员进行夜班执勤，而完全不考虑个体的生物周期和生物钟规律，容易违反个体客观的生理节律，从而影响工作效率和质量。

基于以上管制员疲劳管理所依据的基本科学原理，国际民航组织在《空中交通服务人员疲劳管理指南》中建议，各国应该根据本国的实际情况，综合分析本国管制员的生物种族特性，生理结构特点以及客观规律，遵循管制员正常生物周期特点，制定科学合理的排班制度和工作休息规定，以确保最大限度的符合本国管制特点，最大限度的实现人本管理的原则。

## 4.2 管制员疲劳管理过程

管制员疲劳管理过程是管制员疲劳管理日常工作的一部分。管制员疲劳管理过程主要是通过在对运行环境确定的基础上，收集相关运行数据和资料，对运行危险进行识别和分析，然后进行危险评估，在评估后对可能造成后果的危险制定缓解防控措施，以确保管制工作安全、高效、持续进行。这些过程旨在让空管单位可以实现管制员疲劳管理系统政策所规定的安全目标，并由指定的疲劳管理小组来负责管理。其具体过程如图 1 所示：

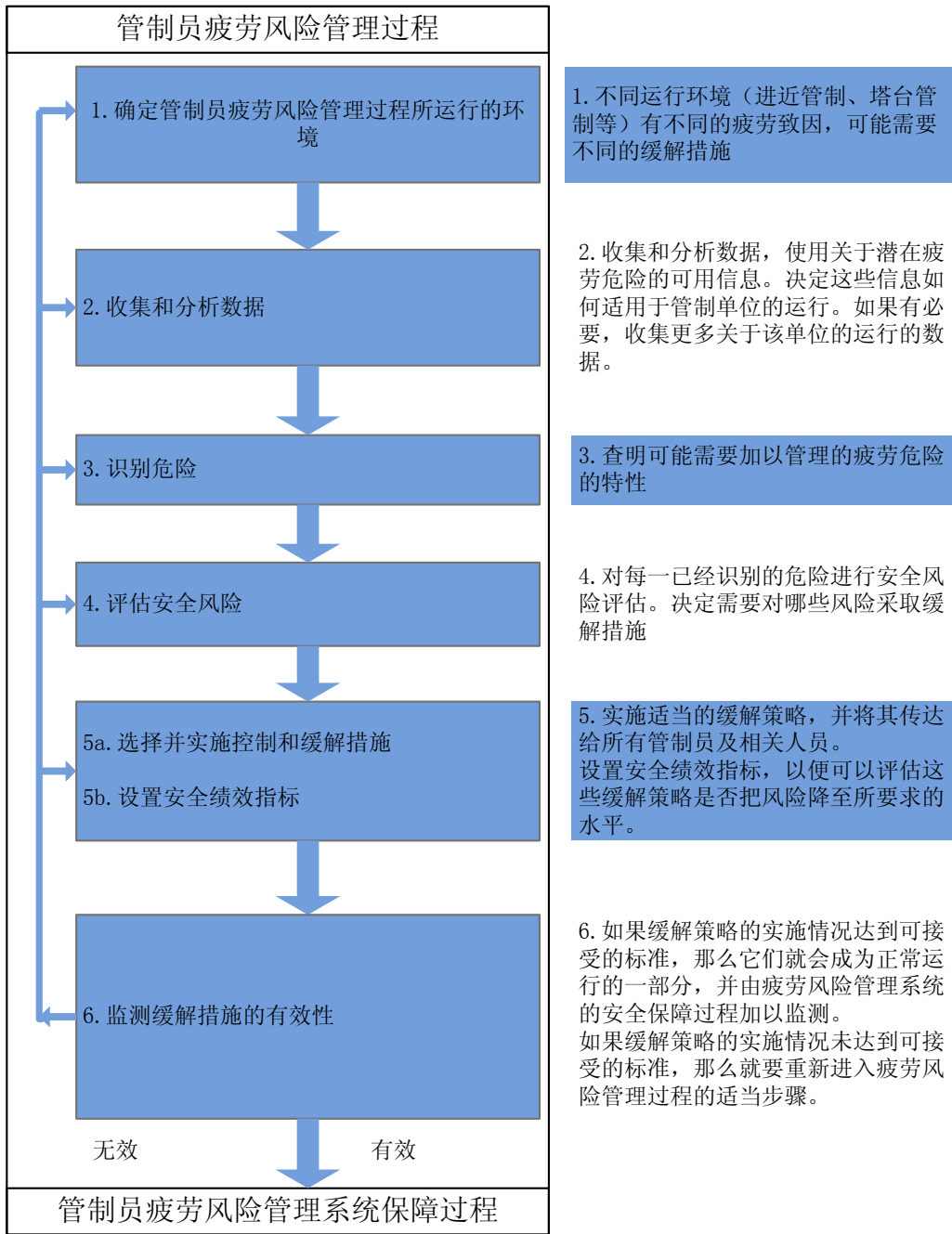


图 1 管制员疲劳管理过程

管制员疲劳管理过程中最重要的是疲劳管理安全保障过程。疲劳管理安全保障过程根据空管单位组织内部和外部所提供的信息和专家意见来评估管制员疲劳管理系统的运行情况；评估安全绩效指标的趋势，识别新出现的或发生了变化的危险，并将这些危险信息反馈给疲劳管理过程；查明运行环境中可能影响疲劳的各种变化，再将这些变化信息反馈给疲劳管理过程，就改进管制员疲劳管理系统运行的方法提供意见等。其与管制员疲劳管理过程的关系如图 2 所示：

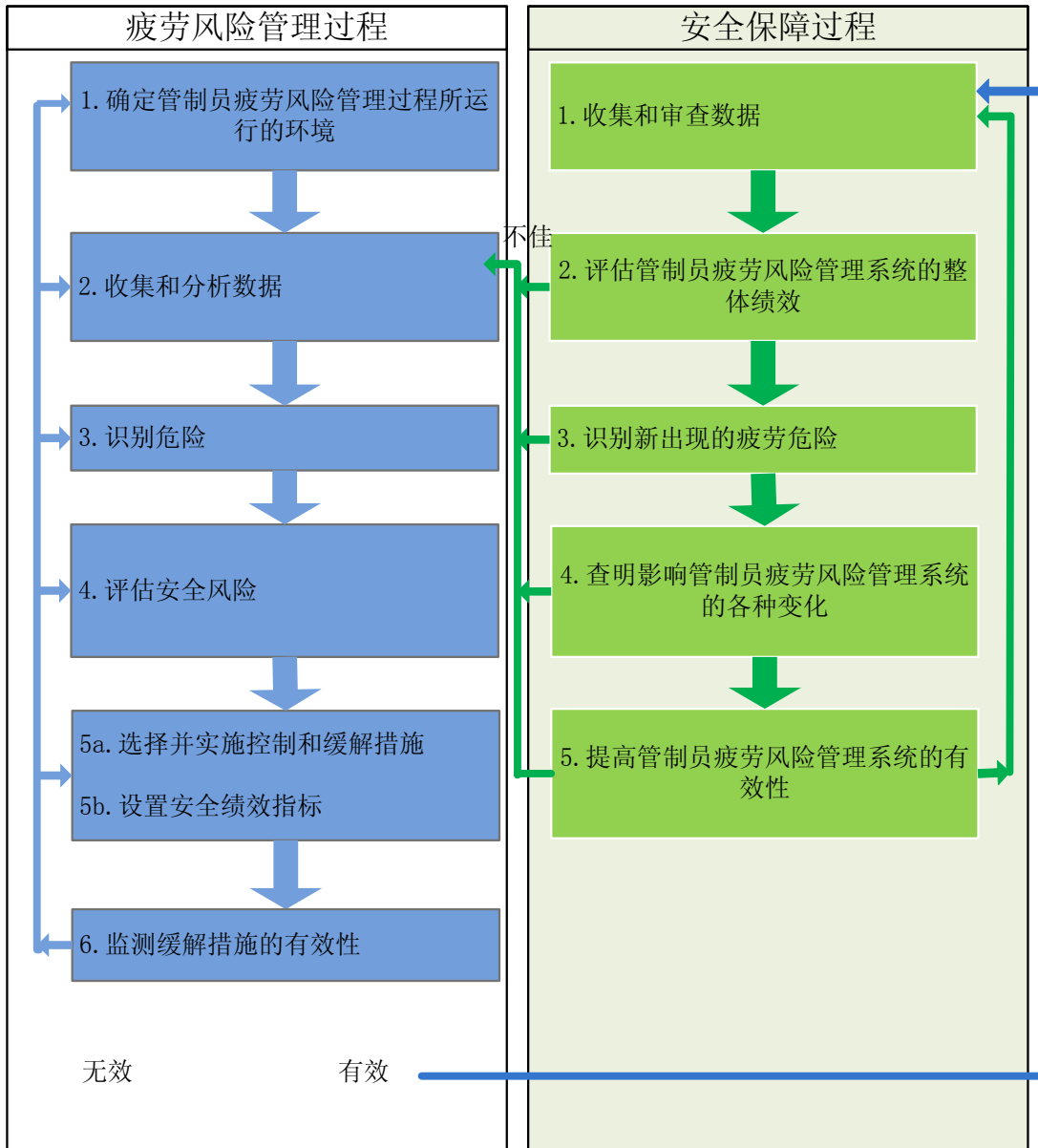


图 2 管制员疲劳管理过程与安全保障过程之间的相互关系

疲劳管理过程中最主要的是疲劳风险管理，建立疲劳管理中的安全风险管理工作主要是在数据分析的基础上进行危险识别、危险评估和危险缓解等工作，最后制定安全绩效指标和监管机制，并不断反馈循环。其具体的实施方法与安全管理体系中风险管理的危险识别、评估和缓解类似，空管单位在开展疲劳管理的过程中，可根据自己的实际情况参考对照着开展工作。

目前我国空管行业还没有系统的疲劳管理和监察的程序、规定和实施方法，也没有具体的疲劳评定方法。虽然各级空管部门都非常重视管制员的疲劳问题，但如何识

别管制员的疲劳问题，疲劳到什么程度以及如何测量管制员疲劳状态等问题暂时还没有一个明确的解决思路。

### 4.3 实施疲劳管理的建议

传统的疲劳管理方法是通过限制管制员的休息时间、值班时间和工作小时数来避免疲劳。然而，正如前文所述，疲劳是一个相对的，而不是绝对的状态。我们在昼夜节律、排班制度、人力资源、工作环境、工作负荷等各个互相矛盾的因素中，往往需要全盘考虑而寻求一个最佳的平衡，这就需要全面科学系统地进行疲劳管理。

ICAO 建议可先从主观和客观两个方面开展管制员疲劳管理相关工作，并定期进行质量审核，也可先拟定管制员疲劳管理指南，结合本国实际情况开展管制员疲劳管理的相关工作。ICAO 还建议各国管制单位提交空中交通管制员的工作时数和限制的基本框架至国家层面，形成特殊行业的国家劳动法规。另一方面，IFATCA 要求各国制定值班时间法规，针对疲劳管理的原则，建立可行的管制员疲劳管理系统，并将此作为安全目标水平的关键要素。

为开展管制员疲劳管理相关工作，结合 ICAO 的相关建议和我国的空管运行特征，本通告提出了以下实施建议：

#### (1) 工作环境

针对管制员提出的工作环境、休息环境等方面，提出改善方案，包括通风状况、光照、噪音等环境优化。对于高原、高高原考虑提供增氧、供暖等特定设备。

#### (2) 排班机制

在对管制员排班制度的优化中，主要避免快速的黑白交替排班，通过提出可行的人力资源条件，可能的排班制度，利用国际认可的生物数学模型软件进行辅助验证，筛选出可行并且能够减少疲劳的排班方案。

#### (3) 工作负荷评估

为了避免某些席位在特殊情况下承担超负荷的工作量，对管制员的工作量进行量化评估，针对大面积航班延误、雷雨季节某些特殊岗位，进行工作量评估，制定更加灵活的倒班方案，降低高负荷情况下造成的疲劳积累或是在高负荷过后，管制员产生的懈怠。

#### (4) 组织文化

避免管理方式（会议、培训形式）、沟通方式、安全文化成为造成情绪疲劳的致因，营造舒适的管制工作氛围，需要在专业性、文化的培养上达成共识，加大力度。对各个层级的领导力或团队绩效进行培训是非常有必要的，以期构造积极正向的文化氛围。

如前所述，管制员疲劳管理实施建议具体如图 3 所示：

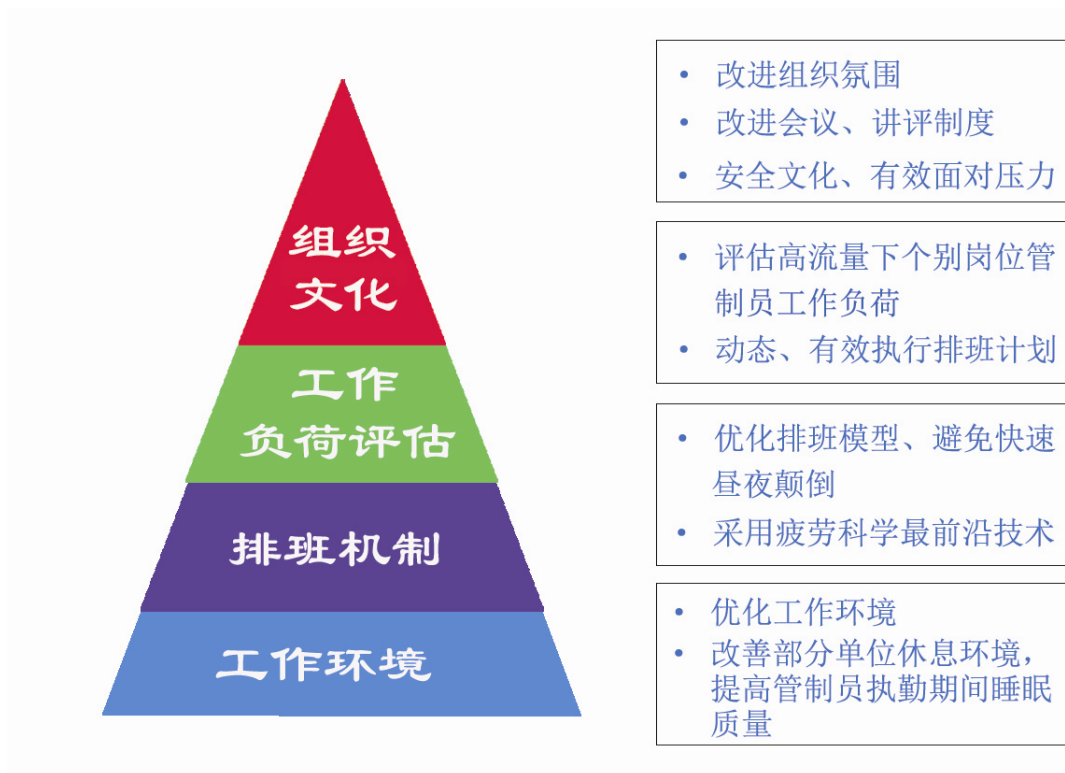


图 3 管制员疲劳管理实施建议图

基于管制员自愿报告疲劳和管制单位公正文化而建立的管制员疲劳管理系统是可信度和可行性较高一种管理系统，应将其作为一种管制安全文化加以推广，并结合相关的绩效考评机制，对实施管制员疲劳管理的效果加以衡量，以管制员为依托和对象，贯彻人本管理的原则，相互借鉴参考，不断循环反馈，形成具有各国特色的管制员疲劳管理系统模块，以完善各国的管制员疲劳管理系统。

## 五、总结

疲劳是航空人为因素的重要组成部分，也是造成管制员工作中出现差错的重要因素。疲劳对航空安全的影响是客观存在又不可预料的，减少疲劳，防止疲劳累积对于维护航空安全和保障管制工作顺利进行具有十分重要意义。

疲劳管理和安全管理一样，是一项系统的工程，是诸多因素相互作用的结果。在平时的工作生活中管制员要学会自我调节，加强工作进取心和工作兴趣，克服消极情绪，积极参加有益的活动和体育锻炼，丰富自己的业余生活；管制员除了要充分安排好业余活动，也要保证每天足够的睡眠时间；管制单位要充分保证管制员的休假和休息时间，同时合理安排每个管制员的工作负荷。

总之，降低管制疲劳、提高工作效率需要每一位管制员加强对自身的了解和把握，更需要各方面的理解与支持。只有做好这些细节工作，才能将管制疲劳不安全事件防范于未然。

希望通过本通告的简介，能够使空管行业从业人员真正意识到管制疲劳对航空安全的危害，并希望从业者对通告中所提到的管制疲劳产生的因素加以防范，并采取一定的对策和措施来克服管制疲劳，以达到提高管制工作效率，保障管制运行安全的目的。



## 六、词汇表

\*表示国际民航组织的定义

**\*疲劳** 由于睡眠不足、长时间保持清醒、所处的昼夜节律阶段或者工作负荷（脑力和/或体力活动）过重而导致开展脑力或体力活动的能力降低的生理状态，这种状态会损害机组成员的警觉度以及其安全地操作航空器或者履行安全相关职责的能力。

**疲劳管理** 指应对疲劳安全问题的一种管理方法。其中主要的是对个体客观对象疲劳状态的一种管理方法。

**慢性疲劳** 指因日复一日地睡眠受到限制而累积形成的昏昏欲睡和行为能力受损。这些影响可以通过足够的恢复性睡眠来消除（另见“累积性睡眠债”）。

**短暂疲劳** 在一个值勤期内对人体累积产生的损害，可能在下一个休息期内完全恢复。

**生物数学模型** 一种旨在用于预测机组成员疲劳程度的计算机程序，其基础是对于疲劳的促成因素的科学理解。所有生物数学模型都有局限性，欲将其在疲劳风险管理系统中恰当使用，必须了解这些局限。它是进行预测性疲劳危险识别的可选工具（并非强制要求）（国际民航组织附件 6，第 I 部分，附录 8，第 2.1 节）。

**人体生物钟** 大脑中的“神经起搏器”，它监测昼/夜循环（通过源自眼睛的特殊的光输入通道），并决定着 we 偏好晚上睡眠这一习惯。倒班工作会造成问题，因为它需要转变睡眠/清醒模式，而仍然被“锁定”在昼/夜循环上的生物钟则会与之对抗。

**体内闹钟** 在人体生物钟周期中的一个时间点，此时会有一种非常强烈的醒来的推动力，使人很难入睡或保持睡眠状态。这个时间出现在正午前后，大约在昼夜节律低谷之后六个小时，会使人在夜班值勤之后睡眠受到限制并且疲劳风险加大。

**累积性睡眠债** 连续几夜（或几个整天）睡眠不足而累积起来的睡眠缺失。随着累积性睡眠债不断增加，行为能力随之下降，客观上的困倦程度也逐渐增加，此时人们在评估自己行为能力的受损程度上往往也变得不那么可靠。

**值勤期** 从空中交通管制人员按照规章的开始值勤时刻开始，到该人员被解除所有任务为止的时间段。

**晚间维持清醒时段** 人体生物钟周期内，在正常就寝之前很难入睡的数个小时。因此，过早上床睡觉一般要用更长的时间才能入睡，而并不能获得更多的睡眠。

**小睡** 短暂的睡眠时间，通常被定义为少于整夜睡眠时间的一半。研究显示短短 5 分钟的小睡就可以使睡眠不足的累积影响得到(暂时的)缓解。

**管制员疲劳** 管制员精神或身体的表现能力下降，生理状态处于睡眠损失或导致延长觉醒状态，或由于工作量（精神和/或身体活动）和倒班时差而影响主观活动的状态，即管制员的警觉性和执行安全相关职责的能力降低的一种状态。

**皮肤空间阈** 对人体皮肤上不同的空间位置给予感觉刺激时，使得人体识别感觉位置不同的两个刺激之间差异的最小值称皮肤空间阈。

**闪光融合频率** 主要指闪光融合临界频率或闪烁临界频率(critical flicker frequency)，它表现了视觉系统分辨时间能力的极限。它体现了人们辨别闪光能力的水平。通过对人的闪光融合临界频率的测定还可以了解人体的疲劳程度。

**认知** 指通过心理活动（如形成概念、知觉、判断或想象）获取知识。习惯上将认知与情感、意志相对应。认知是个体认识客观世界的信息加工活动。感觉、知觉、记忆、想象、思维等认知活动按照一定的关系组成一定的功能系统，从而实现对个体认识活动的调节作用。在个体与环境的作用过程中，个体认知的功能系统不断发展，并趋于完善。

**工作负荷** 是指单位时间内人体承受的工作量，包括体力工作负荷和心理工作负荷两个方面。对于上班族来说，合理的工作负荷直接关系到其工作效率。工作负荷体现了工作任务在数量和质量上的共同要求。研究表明，工作负荷与工作倦怠存在高度相关，尤其与情绪衰竭相关度最强。

**值勤人员表/排班** 按照班期时刻表对管制员的任务安排。

**恢复性睡眠** 为了从急性睡眠不足(24 小时之内发生)或累积性睡眠债(连续几个 24 小时之内发生)产生的影响恢复过来所需要的睡眠。恢复性睡眠时间可能会比平时稍长，但失去的睡眠不能用等量时间来弥补。恢复正常的睡眠结构(非快速眼动/快速眼动循环)通常需要两夜无限制的睡眠(在机组成员完全适应当地时区的情况下)。最新的实验室研究显示，恢复最佳的清醒状态可能需要两夜以上的恢复性睡眠。

**倒班** 要求管制员在人体生物钟周期内通常应该在睡眠的时间里保持清醒的任何工作模式。这种安排会引起问题，因为人体生物钟对光很敏感，而且往往会“锁定”

在昼/夜循环上，而不是适应工作模式。倒班通常会导致睡眠受限，而且还要求在人体生物钟周期内行为能力和警觉水平处于“次优”状态时(例如：在昼夜节律低谷期间)工作。

**睡眠** 大脑的有意识控制缺失、对环境带来的感官信息处理进行得最少的一段可逆状态。睡眠期间，大脑会“离线”以便对当天的经历进行分类和存储，对清醒活动所大大消耗的重要系统进行补充。睡眠包含了一系列复杂的过程，其特征是大脑两种不同的状态（非快速眼动睡眠和快速眼动睡眠）相互交替。

**睡眠障碍** 导致即便花费足够的时间努力睡觉仍无法获得恢复性睡眠的一系列问题。研究已经发现了会导致不同程度的睡眠问题的 80 余种睡眠障碍，这些障碍包括阻塞性睡眠呼吸暂停、失眠、发作性睡病以及睡眠中周期性肢体运动等。

**睡眠质量** 睡眠所具备的恢复清醒状态时的机能的能力。高质量的睡眠对非快速眼动/快速眼动循环的干扰最小。人们会在睡眠中醒来或者被短时扰醒，使大脑进入浅层睡眠阶段而并未真正醒来，这样非快速眼动/快速眼动循环就被打断了，从而使得睡眠的恢复性价值下降。

**昼夜节律低谷(WOCL)** 指人体生物钟周期内的一段时间，在这段时间里，主观感觉上的疲劳和困倦情况最为严重，人们进行脑力或体力工作的能力也最低。昼夜节律低谷一般出现在日常核心体温达到低点的时间左右，当人完全适应当地时区后，这个时间通常为 3:00 到 5:00 之间。然而，昼夜节律低谷的确切时间存在个体差异，早睡早起型(百灵鸟型)的人昼夜节律低谷比较早，晚睡晚起型(猫头鹰型)的人则比较晚；连续值几个夜班之后，这个时间可能会后移几个小时。

**疲劳风险管理** 以与风险暴露水平和运行性质相适合的方式对疲劳进行管理，以便最大限度地降低疲劳对运行安全产生的不利影响。

**\*疲劳风险管理系统(FRMS)** 一种对与疲劳相关的安全风险进行持续监测和管理的、以数据为依托的方法，它以科学原理和知识以及操作经验为基础，旨在确保相关人员以充分的警觉水平履行职责。

**疲劳安全行动小组(FSAG)** 一个由所有利害相关方群体（管理层、排班人员和机组成员代表，需要时还有专业、科学的数据分析以及医疗专家)的代表构成的、负责协调组织内的所有疲劳管理活动的小组。

**疲劳安全保障** 疲劳管理系统安全保障过程对整个疲劳风险管理系统进行监测，以检查其是否在按照预定的方式运行并满足疲劳管理系统中的安全目标以及监管要求。