



FRMS

疲劳风险管理系统 监管者手册

2012年 第一版

国际民用航空组织分别以中文、阿拉伯文、英文、法文、俄文和西班牙文版本出版
999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7

订购信息和经销商与书商的详尽名单，
请查阅国际民航组织网站 www.icao.int。

第一版 — 2012 年

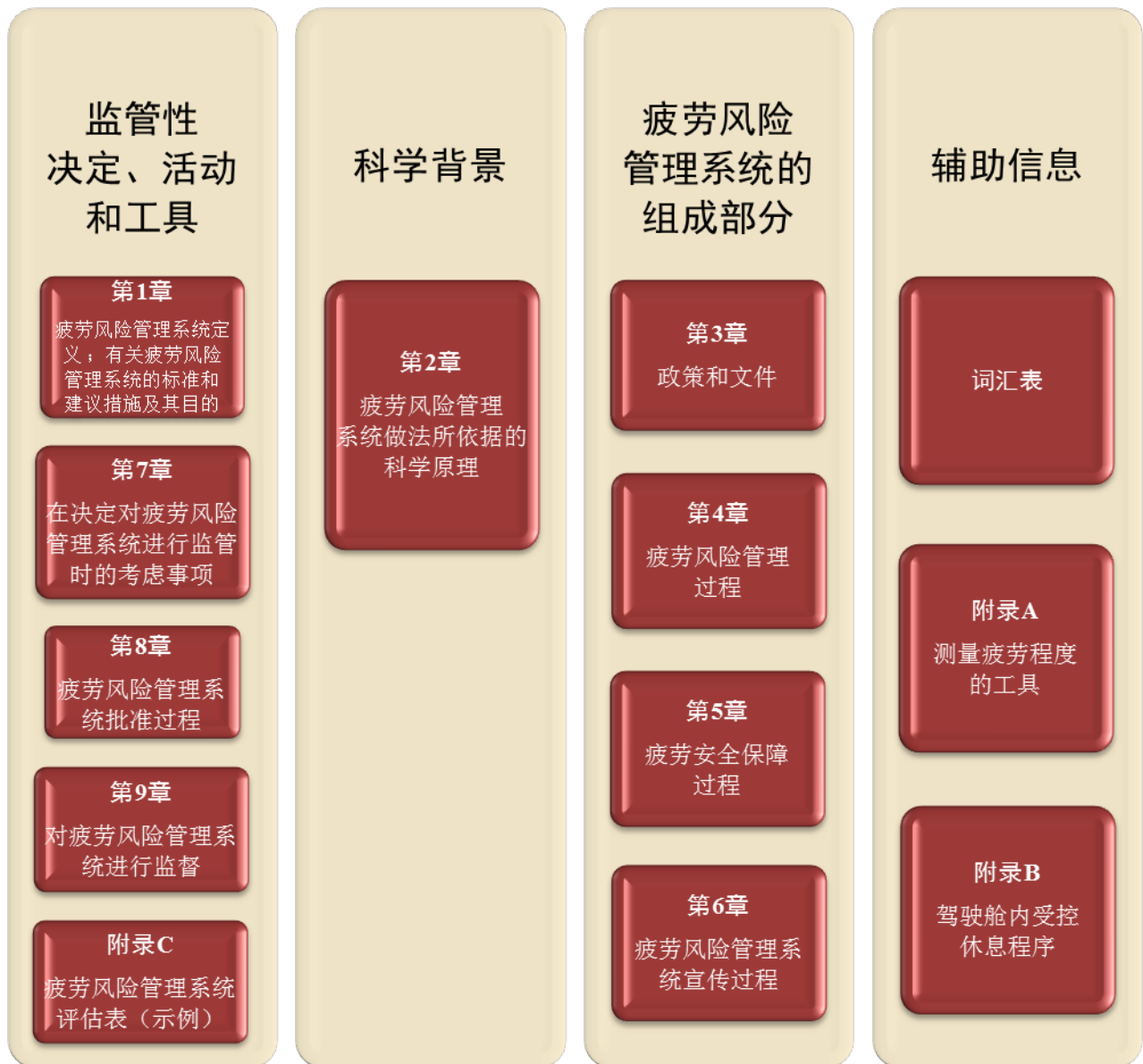
Doc 9966 号文件 — 《疲劳风险管理系统监管者手册》

© ICAO 2012

保留所有权利。未经国际民用航空组织事先书面许可，不得将本出版物的任何部分
复制、存储于检索系统或以任何形式或手段进行发送。

文件概述

疲劳风险管理系统手册旨在为各国提供关于疲劳风险管理系统应该如何运行以及如何对其进行监管和监督的信息。本文件中的各章节涉及以下不同的方面：



目录

	页
词汇表	(xi)
第 1 章 疲劳风险管理系统 (FRMS) 概论	1-1
1.1 什么是疲劳风险管理系统?	1-1
1.2 航空业为何推行疲劳风险管理系统	1-2
1.3 国际民航组织关于疲劳管理的标准和建议措施	1-3
1.3.1 附件 6 第 I 部分, 第 4.10 节	1-4
1.3.2 附件 6 第 I 部分附录 8	1-8
1.4 本手册的结构	1-9
第 2 章 疲劳风险管理系统科学原理	2-1
2.1 疲劳风险管理系统科学原理概述	2-1
2.2 睡眠的基本科学原理	2-2
2.2.1 睡眠时大脑在做什么?	2-2
2.2.2 睡眠质量问题	2-5
2.2.3 睡眠不足的后果	2-7
2.3 昼夜节律概述	2-10
2.3.1 昼夜节律实例	2-10
2.3.2 人体生物钟与睡眠	2-11
2.3.3 人体生物钟对光的敏感性	2-14
2.3.4 倒班	2-14
2.3.5 飞行时差	2-16
2.4 疲劳风险管理系统之基本科学原理总结	2-19
第 3 章 疲劳风险管理系统政策和文件	3-1
3.1 疲劳风险管理系统政策和文件概述	3-1
3.2 附录 8 第 1.1 段: 疲劳风险管理系统政策	3-2
3.2.1 疲劳风险管理系统范围	3-3
3.3 疲劳风险管理系统政策声明示例	3-5
3.3.1 一家大型航空承运人的疲劳风险管理系统政策声明	3-5
3.3.2 提供医疗疏散服务的小型运营人的疲劳风险管理系统政策声明	3-6
3.4 附录 8 第 1.2 段: 疲劳风险管理系统文件	3-8
3.4.1 疲劳安全行动小组职责范围示例	3-9
第 4 章 疲劳风险管理 (FRM) 过程	4-1
4.1 疲劳风险管理过程概述	4-1
4.2 疲劳风险管理过程第 1 步: 确定所涵盖的运行	4-5
4.3 疲劳风险管理过程第 2 步: 收集数据和信息	4-5
4.4 疲劳风险管理过程第 3 步: 危险识别	4-8
4.4.1 预测性危险识别过程	4-8

	页
4.4.2 主动性疲劳危险识别过程.....	4-11
4.4.3 被动反应性危险识别过程.....	4-16
4.5 疲劳风险管理过程第4步:风险评估.....	4-17
4.6 疲劳风险管理过程第5步:风险缓解.....	4-19
4.7 示例:为新超远程航线建立疲劳风险管理过程	4-22
4.7.1 第1步——确定运行	4-22
4.7.2 第2步——收集数据和信息	4-22
4.7.3 第3步——识别危险	4-25
4.7.4 第4步——评估安全风险	4-26
4.7.5 第5步——选择和实施控制和缓解措施	4-26
4.7.6 第6步——监测控制和缓解措施的有效性	4-27
4.7.7 与疲劳风险管理系统安全保障过程衔接.....	4-27
第5章 疲劳风险管理系统安全保障过程	5-1
5.1 疲劳风险管理系统安全保障过程概述.....	5-1
5.2 疲劳风险管理系统安全保障过程.....	5-4
5.2.1 步骤1—收集和审查数据.....	5-4
5.2.2 步骤2—评估疲劳风险管理系统的绩效	5-5
5.2.3 步骤3—识别新出现的危险	5-7
5.2.4 步骤4—查明影响疲劳风险管理系统的各种变化	5-7
5.2.5 步骤5—提升疲劳风险管理系统的有效期	5-8
5.3 分配疲劳风险管理系统安全保障过程的责任.....	5-9
5.4 疲劳风险管理系统安全保障过程与疲劳风险管理过程相互作用的示例.....	5-10
第6章 疲劳风险管理系统宣传过程	6-1
6.1 疲劳风险管理系统宣传过程概述.....	6-1
6.2 疲劳风险管理系统培训方案.....	6-2
6.2.1 需要接受培训的人员.....	6-2
6.2.2 培训课程.....	6-3
6.2.3 疲劳风险管理系统培训的形式和频率.....	6-6
6.2.4 疲劳风险管理系统培训评估.....	6-7
6.2.5 疲劳风险管理系统的培训文件.....	6-8
6.3 疲劳风险管理系统信息交流计划.....	6-8
第7章 决定是否制定疲劳风险管理系统规章	7-1
7.1 国家安全监督系统是否足够成熟?	7-1
7.2 我们是否有足够的资源?	7-2
7.3 如果我们采用疲劳风险管理系统,是否能减少对我们的规定性规章的关注?	7-3
7.4 如果一个国家已经具备批准疲劳风险管理系统的过程和、 或运营人已经拥有经批准的疲劳风险管理系统应该怎么办?	7-4
7.5 运营人应该何时申请偏离以及应该何时要求其实施疲劳风险管理系统?	7-4
7.6 我们将如何评估运营人对其疲劳风险管理系统提出的外限的可接受性?	7-5
7.7 必须确定疲劳风险管理系统外限的运行方面有哪些?	7-5
7.8 我们为何不制定规章,要求将疲劳风险管理系统作为安全管理体系的一部分?	7-6
7.9 疲劳风险管理系统的规定要求运营人记录计划的飞行时间、值勤期和 休息期与实际的飞行时间、值勤期和休息期之间出现重大偏差的 情况以及发生这些重大偏差情况的原因。我们如何对其进行监测?	7-7

	页
第 8 章 疲劳风险管理系统批准过程	8-1
8.1 分阶段实施疲劳风险管理系统做法.....	8-1
8.1.1 第 I 阶段 —— 规划	8-2
8.1.2 第 II 阶段 —— 实施被动反应性的疲劳风险管理过程.....	8-3
8.1.3 第 III 阶段 —— 实施主动性的和预测性的疲劳风险管理过程.....	8-4
8.1.4 第 IV 阶段 —— 实施疲劳风险管理系统安全保障过程.....	8-4
8.1.5 分阶段实施疲劳风险管理系统运行示例.....	8-5
8.2 疲劳风险管理系统批准过程.....	8-8
8.2.1 监管里程碑 1 —— 来自运营人的通知.....	8-9
8.2.2 监管里程碑 2 —— 审查疲劳风险管理系统计划、政策和文件.....	8-9
监管性文件	8-10
1. 审查疲劳风险管理系统计划	8-10
2. 审查初始的疲劳风险管理系统政策和文件提案	8-11
8.2.3 监管里程碑 3 —— 审查初始的疲劳风险管理过程.....	8-12
8.2.4 监管里程碑 4 —— 批准疲劳风险管理系统.....	8-14
第 9 章 监督疲劳风险管理系统	9-1
9.1 监管性规划职能.....	9-1
9.2 疲劳风险管理系统监督的特殊要求.....	9-1
9.3 强制执行.....	9-2
附录 A 测量机组成员的疲劳程度	App-A-1
A-1 机组成员对疲劳状况的回忆	App-A-1
A-1.1 疲劳报告表	App-A-1
A-1.2 回顾性调查	App-A-3
A-2 在飞行运行期间监测机组成员的疲劳程度	App-A-4
A-2.1 对疲劳和困倦程度的主观评估	App-A-4
A-2.2 客观的绩效测量	App-A-8
A-2.3 监测睡眠	App-A-9
A-2.4 监测人体生物钟周期	App-A-17
A-3 评估疲劳对安全事件的促成作用	App-A-19
附录 B 驾驶舱内受控休息程序	App-B-1
附录 C 疲劳风险管理系统评估表示例	App-C-1

词汇表

*表示国际民航组织的定义

体动记录法 使用腕式体动记录仪监测睡眠模式。多导睡眠监测法是测量睡眠时间和睡眠质量的“黄金标准”技术。若要使体动记录法成为测量睡眠情况的一个可靠方法，就必须先根据多导睡眠监测法对通过身体活动计数来估计睡眠状态的计算机算法进行验证。体动记录法的主要弱点是：睡眠和安静清醒状态从体动记录图谱上看来是相同的（原因是腕式体动记录仪只测量身体运动情况）。

腕式体动记录仪 用来检测身体运动的、外形似手表的装置，其中带有一个加速计。该仪器将记录下身体在单位时间内（例如：每分钟）的活动次数。使用专用软件可以分析身体运动模式，以估计仪器佩戴者何时处于睡眠状态，并提供某种可表明睡眠期间不安宁程度（即睡眠质量）的指示。腕式体动记录仪可连续记录几个星期的情况，因此是监测比如说飞行前、飞行中和飞行后睡眠模式的非常有用的工具。腕式体动记录仪将作为输出提供运动图表（体动记录图谱）。

午后短睡期 下午中间时段睡意加重的一段时间。虽然准确时间各人不尽相同，但对于大多数人来说，这个时间段通常在 15:00—17:00 之间。这是个短睡的好时间。从另一方面来说，这也是一个人们更加难以保持清醒的时间，因此更容易出现无意的微睡，特别是在最近睡眠受到限制的情况下。

增强型飞行机组 由超过操作飞机所需最少人数的人员构成的飞行机组。这样，每一名机组成员都可以离开其被指派的工作岗位，在飞行过程中得到休息，并由另一名具备适当资质的机组成员接替。

增强型远程运行 通过使用使机组成员有机会在飞行中得到休息的增强的飞行机组，而使飞行值勤期延长的飞行。

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）。

慢性疲劳 在疲劳风险管理中，慢性疲劳是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”）。

慢性疲劳综合症 一种健康状况。要做出这种诊断，患者必须满足两项条件：

1. 出现严重的慢性疲劳至少6个月或更长的时间，并不能通过休息而减轻疲劳，而且也并非由于经临床诊断排除的与疲劳相关的医学疾病或精神病学疾病导致；和
2. 同时具备以下症状中的四种或以上：自我报告称短期记忆力或集中力严重受损，以至于导致之前的职业、教育、社交或个人活动水平显著降低；频繁或反复出现咽喉痛；颈部或腋窝淋巴结触痛；肌肉疼痛；多处关节疼痛，但无红肿；出现新的类型、形式的头痛，或者严重性与以往有所不同；

睡后未能恢复精神；劳累过后身体不适（体力或脑力活动后长时间极度疲劳及恶心）持续24小时以上。

疲劳、记忆力或集中力受损必须已经扰乱了正常的日常活动，同时伴有必须在连续患病6个月或更久的时间内持续或反复发作的其他症状，而这些症状在疲劳综合症发生之前从未出现过。
(http://www.cdc.gov/cfs/general/case_definition/index.html)

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。飞行时差也会造成问题，因为它会带来昼/夜循环的突然转变，只有在新的时区里呆上足够的时间后，生物钟最终才会适应这种转变。

驾驶舱内的受控休息 为了应对在飞行运行中的疲劳而在需要时运用的一种有效的缓解策略。有关驾驶舱内受控休息的建议程序见附录 B。这一做法不能用作一种排班工具，也就是说，不能用作一种使值勤时间得以延长的有计划的策略。

控制措施 旨在持续地最大限度地降低疲劳风险的系统层面的防御性策略。此类实例包括：航班安排规则；监测机组基地的人员配备水平；选择合适的飞行中机组休息设施；有关飞行中休息和驾驶舱内受控休息的规程。

对策 机组成员可用来减轻自己的疲劳风险的个人风险缓解策略。有时可分为战略性对策（在家中或在停留期间使用，例如：养成良好的睡眠习惯或者上夜班之前短睡）和运行性对策（在飞行中使用，例如：驾驶舱内的受控休息）。

***机组成员** 由运营人指派在飞行值勤期内在航空器上担任勤务的人员。

航班串 一名机组成员在一天或几天内按照排班表在一组定期航班上值勤。

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** 运营人要求飞行或客舱机组成员执行的任何任务，例如包括可能引起疲劳的飞行值勤、行政工作、培训、调派机组和待命等。

***值勤期** 从飞行或客舱机组成员按照运营人的要求报到或开始值勤时刻开始，到该人员被解除所有任务为止的时间段。

晚睡晚起型 由于自己的生物钟特点而导致自然睡眠时间晚于平均时间的人。在整个青春期中，还存在一种晚睡特征更为明显的发展趋势，但大多数人在成年时会逆转过来。

晚间维持清醒时段 人体生物钟周期内就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。如果值勤开始时间很早的话，这就会导致睡眠受到限制，并增加疲劳风险。

***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。

疲劳风险管理系统政策 疲劳风险管理系统所需具备的组成部分之一（国际民航组织附件6，第I部分，附录8，第1.1节）。疲劳风险管理系统政策必须：确定疲劳风险管理系统要素及其范围；反映疲劳风险管理系统中所有利害攸关方共同的责任；阐明疲劳风险管理系统的安全目标；由组织内负责该事宜的主管签字；在整个组织内进行传达；表明管理层对进行有效的安全报告、为疲劳风险管理系统提供充足的资源，以及不断改进疲劳风险管理系统运行的承诺；确定保证疲劳风险管理系统运行的明确的责任分工；以及要求对疲劳风险管理系统进行定期审查。

***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) 一个由所有利害攸关方群体（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 疲劳风险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风险管理系统中的安全目标以及监管要求。疲劳风险管理系统安全保障过程还可查明有可能影响疲劳风险管理系统运行及组织方面的变化，并找出可对疲劳风险管理系统的安全绩效进行改进的方面（持续改进）。

***飞行数据分析 (FDA)** 为提高运行的安全而对记录的飞行数据加以分析的过程。

***飞行执勤期** 从飞行机组或客舱机组成员按照要求报到值勤（包括一次飞行或连续飞行）时刻开始，到飞机在其担任机组成员的最后一次飞行结束完全停止移动和发动机关闭时的时间段。

***飞行时间 —— 飞机** 从飞机为准备起飞而开始移动时起，到飞行结束最后停止移动时为止的总时间。

疲劳风险管理系统培训 旨在确保所有利害攸关方有能力承担其在疲劳风险管理系统中的责任的能力培训方案。

自我平衡睡眠压力 见“睡眠自我平衡过程”。

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。

飞行时差 由跨时区飞行（表现为昼/夜循环的突然转换）导致的人体生物钟与昼/夜循环失调。时差还会导致不同的身体机能之间出现内部失调。常见的症状包括：想吃饭和睡觉的时间与当地的惯例不一致，消化不良，脑力和体力劳动能力下降，以及情绪变化。当人在新时区度过足够的时间，使生物钟完全适应当地的时间以后，这一问题就会得以解决。

微睡眠 大脑脱离周围环境（此时大脑停止处理视觉信息和声音），开始不受控制地进入轻度的非快速眼动睡眠状态的很短的一段时间（几秒钟）。微睡眠是生理上极度困倦的标志之一。

缓解措施 旨在降低某个已经识别出的具体疲劳风险而采取的系统层次干预措施。这样的实例包括：增加基地的机组成员数量；使用备用机组；向机组成员传授如何获得最佳的飞行中睡眠；机长在飞行的当天根据机组成员的疲劳程度和运行条件自行斟酌重新组织飞行中休息的安排。

早睡早起型 由于其人体生物钟的特征而导致自然睡眠时间比平均水平较早的人。人在整个成年期间呈现越来越倾向于早睡早起型的发展趋势。

短睡 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分钟的短睡就可以使睡眠不足的累积影响得到（暂时的）缓解——另见**驾驶舱内的受控休息**。

非快速眼动睡眠 (Non-REM 睡眠) 一种与大脑中的电活动（表现为通过贴在头皮上电极测量到的脑电波，亦称为脑电图）逐步放缓相关的睡眠状态。脑电波在非快速眼动睡眠状态下逐步变缓的同时，其振幅会增大，大量脑细胞（神经元）也开始变得同步。根据脑电波的特征，非快速眼动睡眠通常分为4个阶段。第1和第2阶段代表轻度睡眠。第3和第4阶段代表深度睡眠，亦称为**慢波睡眠**。

非快速眼动/快速眼动循环 睡眠过程中非快速眼动睡眠和快速眼动睡眠有规律的交替，一个循环周期大约持续90分钟。

快速眼动睡眠 (REM睡眠) 大脑电活动与清醒时类似的一种睡眠状态。然而，此时尽管眼皮闭合，眼球却在下面不时地运动——“快速眼动”，且这往往伴随有肌肉抽搐、心率不规则以及喘息。人们从快速眼动睡眠中醒来时，通常会对所做的梦记忆犹新。同时，身体并不能随大脑信号而运动，所以梦境不可能被“演示出来”。快速眼动睡眠状态下的这种瘫痪状态有时也被称为“快速眼动阻滞”。

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。

***休息期** 值勤之后和/或之前一个连续和规定的时间段，在该段时间内，飞行或客舱机组成员被解除全部值勤任务。

值勤人员表/排班 按照班期时刻表对机组成员的任务安排。

安全管理 对与飞行、工程和地面活动相关的运行风险进行系统化管理，以便在合理可行的情况下达到尽可能高的安全绩效水平。

***安全管理体系 (SMS)** 管理安全的系统做法，包括必要的组织结构、问责制、政策和程序。

安全绩效 在风险受到控制的环境中实现的安全水平，对照被视为在合理可行的情况下尽可能低的安全水平加以衡量。

班期时刻表 为了满足运营要求及有效地管理包括机组成员在内的资源而设计的航班序列。

倒班 要求机组成员在人体生物钟周期内通常应该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。

睡眠债 见累积性睡眠债。

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。人们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。

睡眠自我平衡过程 人体对慢波睡眠（非快速眼动第3和第4阶段）的需求，这种需求在人体清醒时不断积聚，在睡眠过程中以指数方式释放。

睡眠惯性 在人醒来的过程中大脑状态逐渐变化时可能表现出的短时神志不清、昏昏沉沉和行为能力障碍等现象。人在任何睡眠阶段醒来时都会出现睡眠惯性，但从慢波睡眠（非快速眼动第3和第4阶段）中醒来时，或者在包含很高比例的慢波睡眠的睡眠时间或者短睡当中醒来时，产生的睡眠惯性可能会更持久、更强烈。

睡眠需求 正常情况下保持最佳的清醒状态警觉水平和行为能力所需要的睡眠量。由于存在个体差异，因此在实践中很难衡量睡眠需求。此外，由于很多人都存在慢性睡眠限制，当他们有机会进行不受限制的睡眠时，他们的睡眠时间可能会超过理论上的“睡眠需求”，因为他们需要恢复性睡眠。

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。

睡眠限制 至少连续两个晚上获得的睡眠比所需要的睡眠少（睡眠“削减”）。睡眠限制的作用会逐渐积累，对行为能力的损害和客观上的困倦程度也会逐步加重。睡眠需求会逐渐累积，直到人无法控制地睡着（见

微睡眠)。

慢波睡眠 非快速眼动睡眠最深的两个阶段 (第3和第4阶段), 其特征是脑电波振幅高、速度慢 (脑电图以0.5-4赫兹为主)。

待命/待命值勤 呆在机场, 呆在酒店, 或是呆在家中一段规定的时间, 在此期间, 运营人要求飞行机组或客舱机组成员随叫随到, 以接受指派的具体值勤任务, 中间没有休息期。

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。

航程 一个航班安排用语, 用来描述机组成员从最初报到值勤到航班序列结束回到家中并解除职责的这段时间。一段航程可能包括多个航班和多天的行程。

超远程运行 (ULR) 特定城市对之间计划飞行时间超过16小时的任一航段的运行, 其中考虑到平均风速状况和季节性变化 (按飞行安全基金会下属的超远程机组成员警觉性指导委员会给出定义 (2005年)。《飞行安全文摘》第26期。)

意外运行情况 意料之外的情况, 诸如没有预报的天气状况、设备故障或运营人无法控制的空中交通延误等。一种情况要被视为不可预料, 需要在飞行开始后 (飞机为起飞的目的而开始移动的那一刻之后) 才发生或者才被运营人获悉。

无限制睡眠 不受值勤要求限制的睡眠。机组成员感到困倦时就可以开始睡觉, 不因为值勤要求而推迟。此外, 机组成员可以睡到自然醒, 不用为了按时起床值勤而设定闹钟。

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。

第 1 章 疲劳风险管理系统 (FRMS) 概论

1.1 什么是疲劳风险管理系统？

国际民航组织将疲劳定义如下：

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操作航空器或者履行安全相关职责的能力。

疲劳是一种重大的人的因素危险，因为它会从多个方面影响机组成员完成他的¹工作的能力。因此，疲劳会对安全产生影响。

疲劳风险管理系统 (FRMS) 定义如下：

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。

疲劳风险管理系统旨在确保飞行机组和客舱机组成员保持充分的警觉性，以便能够以令人满意的能力水平履行职责。该系统运用来自安全管理体系 (SMS) 的原则和过程来管理与机组成员疲劳相关的风险。与安全管理体系一样，疲劳风险管理系统力求在安全、生产力与成本之间达到实际可行的平衡。该系统力求主动发现改善运行过程以及降低风险的机会，并且在不良事件发生后查明缺陷。本文所描述的疲劳风险管理系统结构是以安全管理体系框架为模型建立的。其核心活动为安全风险（在标准和建议措施 (SARPs) 中称为疲劳风险管理过程）和安全保障（在标准和建议措施中称为疲劳风险管理系统安全保障过程）。这些核心活动受疲劳风险管理系统政策的约束，并由疲劳风险管理系统宣传过程支持。整个系统必须形成文件，达到运营人所在国的满意程度。

安全管理体系和疲劳风险管理系统都依赖于有效的安全报告文化这一概念²。在有效的安全报告文化中，工作人员都接受过相关培训，并始终鼓励他们在运行环境中只要发现危险就应予以报告。为了鼓励参与到疲劳风险管理系统中的所有人员报告疲劳危险，运营人必须对以下二者加以清楚的区分：

- 非故意的人为失误，这种失误被认为是人类行为中的正常组成部分，是在疲劳风险管理系统中得到承认并可加以管理的；和
- 故意违反规则和既定程序的行为。

运营人应该建立独立于疲劳风险管理系统的过程来处理非故意的违规行为。

1 在本手册中，凡使用男性人称代词时应理解为既包括男性，也包括女性。

2 见国际民航组织《安全管理手册 (SMM)》(Doc 9859 号文件)。

为了鼓励工作人员持续致力于报告疲劳危险，组织必须针对这些报告采取适当的行动。当存在有效的安全报告系统时，操作人员提交的很大一部分安全报告将涉及查明的或察觉到的危险，而不是涉及失误或不良事件。

1.2 航空业为何推行疲劳风险管理系统

对机组成员疲劳进行管理的传统做法是：规定每日、每月和每年的最高飞行时间和值勤时间限制，以及要求在值勤期内或之间有最低休息时间。这一做法源自早在工业革命时期就开始的对工作时间的限制。20 世纪初，这一做法进入了运输业，制定了一系列的规章对铁路、公路以及航空运行中的工作时间进行限制。该做法反映了人们早期的一种认识，即长时间不间断工作会导致疲劳（现称为“作业时间”疲劳），需要有充足的时间从工作需求中恢复过来以及处理工作以外的其他事情。

20 世纪下半叶，越来越多的科学证据表明除了作业时间外，还有其他疲劳致因，特别是在昼夜不停的运行中。最为重要的新认识涉及如下两点：

- 充足睡眠（不仅是休息）对恢复和保持清醒功能所有方面的极度重要性；和
- 进行脑力和体力活动的能力以及睡眠习性（进入睡眠以及保持睡眠状态的能力）的昼夜节律，这种昼夜节律是受大脑昼夜生物钟的昼夜循环支配的。

这一新认知与航空业尤其相关，因为唯独这一行业既进行昼夜不停的运行，又进行跨子午线飞行。

与此同时，人们对人为失误及其在事故致因中的作用的理解更加深入。一般来说，导致事故和事故征候发生的原因在于组织过程（即可以导致机组成员主动出现失误的工作场所条件）和能够突破现有防线并对安全产生不利影响的潜在条件之间的相互作用³。疲劳风险管理系统做法旨在将这一源自疲劳科学和安全科学的新知识付诸使用。目的在于在提供更大的运行灵活性的同时，提供同等的或更高的安全水平。

对飞行和值勤时间限制作出规定，体现的是有些简单化的安全观——在限制范围内是安全的，在限制范围之外则为不安全，其代表的是单一化的防御策略。尽管这些限制对某些类型的运行是足够的，但它们是一种一刀切的做法，没有考虑到运行差异或是机组成员之间的差异。

与此相反，疲劳风险管理系统则使用多层防御策略来管理与疲劳相关的风险，不管风险来自何处。它包括各种以数据为依托的持续不断的自适应过程，通过这些过程可以识别疲劳危险，继而制定、实施和评估各种控制措施和缓解策略，其中包括组织的和个人的缓解策略。尽管疲劳风险管理系统是基于科学原理建立的，但将其适用于不同航空环境时，需要有运行方面的经验和知识。疲劳风险管理系统不应由咨询师提供给运营人；该系统需要由拥有关于系统所要适用的复杂运行环境的丰富经验的人员来建立、理解和管理。这样一来，各种数据分析便可在考虑到特定环境的基础上，得到富于意义的解读，并可制定出切实可行的运行策略。

3 Gander, P., Hartley, L., 等人，“疲劳风险管理：监管和行业/公司层面上的组织因素”，《事故分析与预防》，2011 年 3 月，第 43 期 (2)，第 573-590 页。

鉴于疲劳风险管理系统成本较高且较为复杂，可能不宜将其用于不会超出飞行和值勤时间限制且疲劳风险较低的运行。因此，一些运营人可以选择仅对其运行的某些部分实施疲劳风险管理系统，或者选择根本不实施疲劳风险管理系统。尽管如此，当不实施疲劳风险管理系统时，运营人有责任通过其现有的安全管理过程来管理疲劳风险。

认为采用疲劳风险管理系统的运营人就不设飞行和值勤时间限制，是一种误解。事实上，这样的运营人会继续设定飞行和值勤时间限制，但这些限制是通过其自身的疲劳风险管理系统过程确定的，针对的是规定的运行环境，并且根据运营人自己的风险评估结果以及其收集的数据不断地加以评价和更新。监管者应该负责评判各种风险评估、缓解措施和所收集的数据是否适当，以及所确定的飞行和值勤时间限制从安全绩效指标完成的结果看是否为合理的应对措施。这意味着要采用疲劳风险管理系统，就必须实行基于绩效的管理。

从本质上说，疲劳风险管理系统的规章将为运营人和监管者规定一个对疲劳风险加以管理的过程，而不是规定出不对组织或运行环境的特有方面予以考虑的种种限制。

1.3 国际民航组织关于疲劳管理的标准和建议措施

本节阐述了与飞行和客舱机组的疲劳管理相关的标准和建议措施。这些标准和建议措施为规定性的飞行和值勤时间限制以及疲劳风险管理系统这两种疲劳风险管理方法提供了高层次的监管框架。两种方法都具有两个重要的基本特征：

1. 在考虑运行要求的同时，两者还必须考虑短暂的和累积的睡眠不足和恢复的动态特征、人体生物钟以及工作负荷对疲劳的影响。
2. 由于疲劳受醒后所有活动而不仅限于工作要求的影响，有关疲劳管理的规章有必要以运营人和每个机组成员之间共担责任的需求为基础。因此，无论是遵守规定性的飞行和值勤时间限制或是使用疲劳风险管理系统，运营人都要负责制定班期时刻表，使机组成员能够在足够警觉状态下履行职责；而机组成员应该利用这些时间，以精力充沛的状态投入工作。关于在疲劳风险管理系统中共担责任的要求将在第3章进一步探讨。

疲劳风险管理系统还与安全管理体系共享一些组块。这意味着疲劳风险管理系统以下述部分为基础：有效的安全报告、高级管理层的承诺、持续监测过程、旨在查明安全缺陷而非追究责任的安全事件调查过程、信息和最佳做法共享、运行人员的综合培训、标准运行程序 (SOPs) 的有效实施，以及对不断改进的承诺。因此，规定性的飞行和值勤时间限制和安全管理体系的基础内容共同构成了疲劳风险管理系统组块 (见表 1-1)。

表 1-1 疲劳风险管理系统组块的

规定性的飞行和值勤时间限制	<ul style="list-style-type: none"> • 应对短暂的和累积的疲劳 • 运营人与机组成员共担责任
安全管理体系	<ul style="list-style-type: none"> • 有效的安全报告 • 高级管理层的承诺 • 持续监测过程 • 安全事件调查 • 信息共享 • 综合培训 • 标准运行程序 (SOPs) 的有效实施 • 不断改进

但是，在要求运营人遵守规定性的飞行和值勤时间限制以及通过其安全管理体系管理疲劳风险外，疲劳风险管理系统，作为专注于疲劳的一种管理系统，还增加了一些要求。为满足针对疲劳风险管理系统的一些额外要求，使用经批准的疲劳风险管理系统运营人可能会超出规定性的限制。因此，附件 6 ——《航空器的运行》，第 I 部分 ——《国际商业航空运输 —— 飞机》第 4.10 节中的有关疲劳管理的标准和建议措施包括了能够有效管理疲劳风险管理系统特定标准。附录 8 又对这些标准提供了支持，详细地描述了对疲劳风险管理系统的要求。

1.3.1 附件 6 第 I 部分，第 4.10 节

与飞行和客舱机组疲劳管理相关的标准和建议措施如下：

附件 6 第 I 部分

4.10 疲劳管理

4.10.1 运营人所在国必须为管理疲劳之目的制定规章。这些规章必须以科学原理和知识为基础，旨在确保飞行和客舱机组成员在执勤时能够保持充分的注意力。因此，运营人所在国必须制定：

- a) 飞行时间、飞行值勤期、值勤期和休息期限限制的规章；和
- b) 批准运营人使用疲劳风险管理系统 (FRMS) 管理疲劳时，制定疲劳风险管理系统规章。

4.10.2 运营人所在国必须要求运营人在遵守 4.10.1 以及为管理其与疲劳相关的安全风险时，规定：

- a) 运营人所在国制定的规定性疲劳管理规章范围内对于飞行时间、飞行值勤期、值勤期和休息期的限制；或
- b) 所有运行遵守 4.10.6 的疲劳风险管理系统 (FRMS)；或

c) 其运行一部分遵守 4.10.6 的疲劳风险管理系统，运行的其余部分遵守 4.10.2 a) 的要求。

4.10.3 凡运营人对其全部运行或其中一部分运行采用规定性的疲劳管理规章时，运营人所在国可根据运营人所做的风险评估，特例批准与这些规章的偏离。经批准的偏离必须保证安全水平相当于或高于通过规定性的疲劳管理规章达到的水平。

4.10.4 运营人的疲劳风险管理系统必须得到运营人所在国批准后方可取代其任何或所有的规定性疲劳管理规章。经批准的疲劳风险管理系统必须保证安全水平相当于或高于规定性的疲劳管理规章。

4.10.5 批准运营人疲劳风险管理系统国家必须建立一种程序，确保疲劳风险管理系统能够保证安全水平相当于或高于规定性的疲劳管理规章。作为这一程序的组成部分，运营人所在国必须：

- a) 要求运营人规定飞行时间和/或飞行值勤期以及值勤期的最大数值和休息期的最小数值。这些数值必须以科学原理和知识为基础，遵循安全保障过程，并被运营人所在国承认；
- b) 当运营人的数据显示这些数值过高或过低时，责令分别降低最高值或提高最低值；和
- c) 只有根据积累的疲劳风险管理系统经验和与疲劳相关的数据对运营人上述变动的理由进行评估之后，方可批准提高最高值或降低最低值。

4.10.6 运营人实施疲劳风险管理系统来管理与疲劳有关的安全风险时，运营人作为最低条件必须：

- a) 在疲劳风险管理系统内包含有科学原理和知识；
- b) 不断确定与疲劳有关的安全危险和由此产生的风险；
- c) 确保迅速实施为切实有效地减轻与危险有关的风险的必要补救行动；
- d) 持续监测和定期评估这类行动实现的疲劳风险缓解情况；和
- e) 不断提高疲劳风险管理系统整体绩效。

4.10.7 **建议：**各国应该要求运营人将建立的疲劳风险管理系统纳入其安全管理体系当中。

4.10.8 运营人必须按照运营人所在国规定的期限保存其所有飞行和客舱机组成员的飞行时间、飞行值勤期、值勤期和休息期的记录。

这些标准和建议措施的各自目的论述如下：

标准	目的
4.10.1	标准 4.10.1 规定了运营人所在国制定疲劳管理规章的责任。制定规定性限制规章仍是强制性的，而制定疲劳风险管理系统规章对运营人所在国而言是出于自愿的。这两类规章均需利用到已知的科学原理，包括短暂的和累积的睡眠不足和恢复的动态特征、人体生物钟以及工作负荷对疲劳的影响，并且需要利用到从特定研究以及运行经验和要求获得的知识。此外，这两类

标准	目的
	<p>规章均需强调，在某一运行内，管理疲劳风险的责任应由管理人员和每名机组成员共同承担（在第3章中讨论）。</p>
4.10.2	<p>标准 4.10.2 旨在明确当运营人所在国已经制定疲劳风险管理系统规章时，运营人对其疲劳风险进行管理的三种选择：a)可以完全根据其所在国的飞行和值勤时间限制规章管理疲劳风险；b)可以选择对所有运行实施疲劳风险管理系统；或者 c)可以在其部分运行中实施疲劳风险管理系统，在其他运行中采用规定性的飞行和值勤时间限制。因此，该标准意在使运营人自行决定哪种疲劳管理方法最适合其具体的运行类型。鉴于这种选择权，许多运营人很可能从疲劳风险管理系统做法所提供的安全和运行收益中获益。</p> <p>当运营人所在国没有制定疲劳风险管理系统规章时，运营人必须在其国家的规定性飞行和值勤时间限制或国家批准的对这些限制的偏离的约束内管理其与疲劳相关的风险。许多运营人会选择通过其现有的安全管理过程来管理与疲劳相关的风险。但是，此处所述的具有额外要求的疲劳风险管理系统做法也可以在规定性的飞行和值勤时间限制内应用。</p>
4.10.3	<p>人们认识到，在疲劳风险管理系统标准之前，许多国家已经批准运营人可以偏离规定性的飞行和值勤时间限制。在有些情况下，这样的偏离只涉及飞行和值勤时间很小幅度的延长。标准 4.10.3 允许运营人继续小幅度延长定期运行的时间，而不必建立和实施完整的疲劳风险管理系统。偏离要得到批准，就必须提供监管者可接受的风险评估。</p> <p>标准 4.10.3 的目的是最大限度地减少“通过偏离加以管理”的情况的发生，并避免在缺乏风险评估的情况下批准符合运行需要的偏离。该标准并不拟在需要更为全面的疲劳风险管理做法的情况下，提供一种快速而简单的疲劳风险管理系统替代方法，也不拟在用于处理因不适当的规定性规章而产生的缺陷。重要的是，该标准仅适用于“特例”。</p>
4.10.4	<p>标准 4.10.4 意味着，批准只有在运营人能够清楚证明所有疲劳风险管理系统过程都在有效运行的情况下才能给予。批准的给予不能简单地基于是否有实施疲劳风险管理系统书面计划或基于对疲劳风险管理系统手册的桌面审查。标准 4.10.4 还意味着运营人需要支持采用迭代法来建立疲劳风险管理系统（关于该问题的论述，另见第8章）。</p> <p>只有在满足以下两个条件的情况下才能对整体疲劳风险管理系统给予批准：组成系统的所有四个过程（分别在第3、4、5和6章讨论）都已经建立；运营人所在国确信运营人能够适当调整飞行和值勤时间（即：使其高于或低于规定性的限制），能够根据其疲劳风险管理系统提供的证据实施缓解措施，并且确信经过一段时间，疲劳风险管理系统的有效性已经通过安全保障过程得到了证明。在最后的建立阶段和获得批准之前，运营人将根据通过疲劳风险管理过程确定的、共同商定的限制开展工作。这些限制可能会超出针对运营人的初始疲劳风险管理系统工作所关注的特定运行所制定的规定性飞行和值勤规章。为了验证疲劳风险管理系统的安全保障过程，这一最后的建立阶段是必不可少的，实际上是整个疲劳风险管理系统的规定试验期。</p>

标准	目的
	<p>疲劳风险管理系统一旦得到批准，运营人就能够在该系统所适用的运行中，利用其疲劳风险管理系统停止使用飞行和值勤时间限制，转而采取可由数据支持的并在国家批准的疲劳风险管理系统上限之内的新限制（见 4.10.5）。</p> <p>如果运营人试图滥用疲劳风险管理系统，以期从无法得到科学原理、收集的数据和其他疲劳风险管理系统过程支持的值勤时间（即不符合附件 6 第 I 部分附录 8 所确定的疲劳风险管理系统最低要求）中获益，运营人所在国则必须撤销对疲劳风险管理系统的批准。然后应该要求运营人遵守规定性的限制。</p>
4.10.5	<p>4.10.5 是一项关于“管理变化”的标准和建议措施，旨在协助监管者成功制定疲劳风险管理系统所要求的基于绩效的规章。</p> <p>4.10.5 a) 要求运营人在疲劳风险管理系统内确定一个上限和一个下限，即使在使用缓解措施和过程时，飞行和值勤时间也不可超过该上限，休息时间也不可低于该下限。该条旨在提供一层额外的保障，并为所有利害攸关方确定明确的预期。</p> <p>4.10.5 b) 为监管者提供了较撤销对疲劳风险管理系统的批准更为温和的做法，前提是所做出的调整足以确保达到同等安全水平。它意在采取一种预防在先的姿态，因为它所涉及的只是不太严重的情况，即运营人的数据表明这些数值有可能过高或过低。</p> <p>4.10.5 c) 确保已经证明了通过完备的疲劳风险管理系统对与疲劳相关的风险进行了负责任和全面的管理的运营人不会因不必要的限制约束而无法获得充分的利益。</p>
4.10.6	<p>4.10.6 规定了疲劳风险管理系统所要满足的高层级的最低要求，并指出在附录 8 载有不适用于附件 6 主体部分的更为详细的最低要求。从根本上说，4.10.6 提供了疲劳风险管理系统必须具有的“广泛内容”，而附录 8 则更为详细地充实了这些内容。该标准以与安全管理体系标准 3.3.4（附件 6 第 I 部分）类似的形式介绍，以反映出疲劳风险管理系统和安全管理体系之间在做法上的相似性和一致性。</p> <p>对于监管者，4.10.6 意味着有必要为 a) 到 e) 条提供充分的评估和监督。必须制定相应的过程和文件，列出运营人所在国的符合既定规章的批准和监督标准。本手册旨在提供详细的信息，以帮助监管者实现这一点。</p>
4.10.7	<p>4.10.7 承认疲劳风险管理系统和安全管理体系之间的关系。由于疲劳风险管理系统具有安全功能，应该作为对运营人安全管理体系内的现有安全管理过程的补充。理论上，利用多种系统识别危险和管理风险时，应对这些系统进行整合，以最大程度发挥其综合效能，确保资源在这些系统内合理分配，并在可能的情况下减少重复过程，获得更高的系统效率。因此，希望实施疲劳风险管理系统并且已经建立了足够完备的安全管理体系过程的运营人应该能够迅速地采用和了解疲劳风险管理系统的的基本过程。这种完备程度体现在对危险识别、风险评估和缓解工具</p>

标准	目的
	<p>的日常使用，以及具备有效的报告文化等方面 (参考 Doc 9859 号文件第 2.8.13 段)。当已经实施此类体系时，运营人没有必要建立全新的过程来实施疲劳风险管理系统。相反地，可以在组织现有的风险管理和培训过程的基础上建立疲劳风险管理系统。</p> <p>为避免不恰当地忽视风险或不恰当地对风险划分优先顺序，再怎么强调协调疲劳风险管理系统和现有安全管理过程的重要性都不为过。例如，从安全管理体系的角度看，在同一地点，对同一次进近，以及对同一航班的一系列近地警告很可能是由于没有对飞行员进行有关高度管理和航向与下滑角度保持的充分培训而导致的。如果没有与疲劳风险管理系统相关的特别关注和测量方法，可能就不会那么明显地表明这一系列近地警告发生在排程特别累人的航班上，这样的排程使得飞行员疲惫不堪，无法集中注意力。这两种可能性都需要考虑到，因此用于实现这一目的两种系统不能单独运行。</p> <p>不过，运营人的安全管理体系与其疲劳风险管理系统的整合程度将取决于多种因素，其中包括两种系统的相对完备程度以及运行、组织和监管方面的考虑因素。此外，鉴于每一运营人的安全管理体系的完备程度会存在极大的不同，在建立疲劳风险管理系统前不要求运营人具有为其所在国接受的安全管理体系。因此，4.10.7 是一条建议措施，而非标准。</p> <p>当运营人并不想实施疲劳风险管理系统或其疲劳风险管理系统的批准已被撤销时，监管者应该要求运营人利用其安全管理体系，在规定性的限制内对与疲劳相关的风险进行管理。</p>
4.10.8	<p>无论使用哪种疲劳管理方法 (即遵守规定性的飞行和值勤时间限制或实施经批准的疲劳风险管理系统)，都要求所有运营人保持对飞行和客舱机组在飞行值勤或非飞行值勤时的工作时长进行记录。由每一监管者规定这些记录的保留期限。</p>

1.3.2 附件 6 第 I 部分附录 8

附录 8 提供了疲劳风险管理系统的详细要求，其中至少必须包括以下组成部分：

1. 疲劳风险管理系统政策与文件；
2. 疲劳风险管理过程；
3. 疲劳风险管理系统安全保障过程；和
4. 疲劳风险管理系统宣传过程。

表 1-2 显示了这些组成部分如何与安全管理体系要求相对应。

表 1-2 安全管理体系和疲劳风险管理系统组成部分之间的比较

安全管理体系框架	疲劳风险管理系统
1. 安全政策和目标	1. 疲劳风险管理系统政策和文件
2. 安全风险	2. 疲劳风险管理过程 <ul style="list-style-type: none"> • 危险识别 • 风险评估 • 风险缓解
3. 安全保障	3. 疲劳风险管理系统安全保障过程 <ul style="list-style-type: none"> • 监测疲劳风险管理系统绩效 • 管理运行和组织方面的变化 • 不断改进疲劳风险管理系统
4. 安全宣传	4. 疲劳风险管理系统宣传过程 <ul style="list-style-type: none"> • 培训方案 • 疲劳风险管理系统信息交流计划

疲劳风险管理系统核心运行活动是疲劳风险管理过程和疲劳风险管理系统安全保障过程。它们由在疲劳风险管理系统政策和文件中确定的组织安排及疲劳风险管理系统宣传过程支持。

1.4 本手册的结构

图 1-1 展示了将疲劳风险管理系统各个组成部分连接起来的基本框架。为了便于解释，图 1-1 提出了一个名为“疲劳安全行动小组”的单独的处于核心位置的功能小组，该小组负责疲劳风险管理系统的所有组成部分。疲劳安全行动小组成员包括所有利害攸关群体的代表（管理层、航班排班员和机组成员）以及确保该小组有适当渠道获得科学和医学专业知识所需的其他个人。不过，本手册所述的疲劳安全行动小组的部分职能可能会由组织内的其他小组执行（第 3 章中进一步论述），这要视组织的结构而定。无论由哪个小组实施这些职能，重要的是，在疲劳风险管理系统下所要求具备的所有职能都必须得到履行。

疲劳风险管理系统与安全管理体系之间的信息交流（双向）对于将疲劳风险管理纳入涉及范围更为广泛的安全管理体系风险管理活动中是十分必要的。即便如此，监管者仍需能够将疲劳风险管理系统活动与安全管理体系功能区分开，以进行充分的监测。

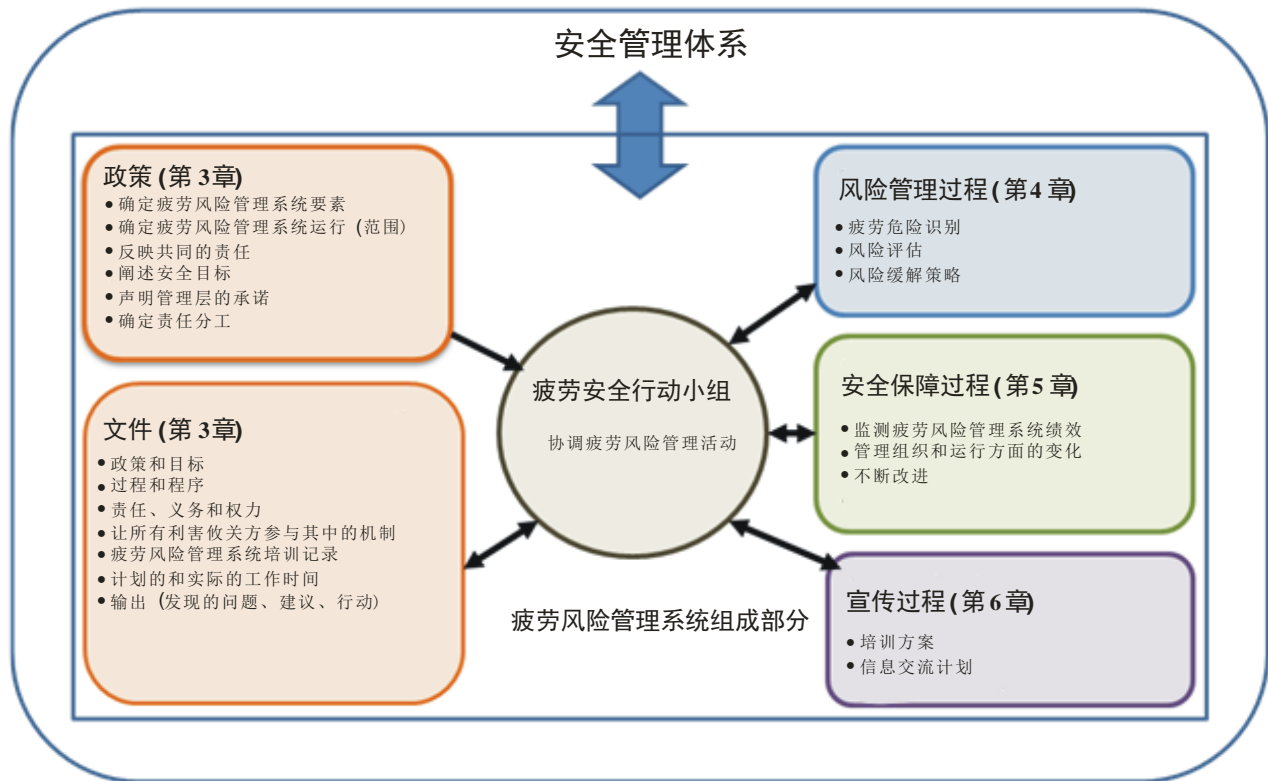


图 1-1 连接疲劳风险管系统的必要组成部分

疲劳风险管理系统的具体结构及其与运营人安全管理体系对接的特定方式将根据以下因素而变化：

- 组织的规模；
- 管理下的运行活动的类型和复杂程度；
- 疲劳风险管理系统和安全管理体系的相对完备程度；和
- 疲劳风险的相对重要性。

疲劳风险管理系统做法通过采用科学原理和知识对机组成员的疲劳状况进行管理。第 2 章介绍了对疲劳风险管理系统进行充分监测所需的必要科学概念。第 3、4、5、6 章分别介绍一个疲劳风险管理系统所需的组成部分。第 7 章讨论了国家在决定是否制定疲劳风险管理系统规章前的考虑因素。第 8 章逐步介绍了疲劳风险管理体系的批准过程，而对疲劳风险管理体系的持续监督则在第 9 章中讨论。

为便于参考，本手册开始部分提供了术语词汇表。附录 A 和 B 提供了对前面章节中的概念加以支持的更多信息。附录 A 提供了关于第 8 章所述的作为疲劳风险管理过程一部分的疲劳测量方法的更多详细信息，附录 B 也对第 3 章进行了支持，提供了关于在驾驶舱内使用受控休息，作为缓解疲劳风险的一种途径的更多信息。最后，附录 C 提供了供管理层用于监督疲劳风险管理体系的疲劳风险管理系统评估表示例。

第 2 章 疲劳风险管理系统的科学原理

2.1 疲劳风险管理系统科学原理概述

疲劳风险管理系统的做法为运营人提供了一种机会，便于其运用科学知识的进步来改善安全并提高运行的灵活性。为了提供有效的监督，各国应该了解疲劳风险管理系统做法所依据的科学原理。本章对这些原理进行了介绍。

第 1 章给出了国际民航组织对机组成员疲劳所下的如下定义：

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。

在飞行运行中，疲劳可以通过主观或客观的方式加以测量，前者的做法是请机组成员对他们感觉到的疲劳程度进行评估，后者的做法是测量机组成员的绩效（见第 4 章及附录 A）。

另外一种思考这一问题的方式是将疲劳视为由于以下二者之间的不平衡而导致的一种状态：

- 对所有清醒状态下的活动（不仅仅是值勤要求）进行的体力和精神投入；和
- 从这种投入中恢复过来，这需要通过睡眠来实现（从肌肉疲劳中恢复过来除外）。

按照这种思路，要减轻机组成员的疲劳，就需要减少对清醒状态下的活动的投入和/或改善睡眠。对此，以下两个领域中的科学知识最为重要，这也是本章的论述重点。

1. 睡眠科学 —— 尤其是没有得到充足睡眠（某个晚上或者接连多个晚上）所产生的影响，以及如何从这种影响中恢复过来；和
2. 昼夜节律 —— 有关在人体生物钟（大脑中的一种起搏器）的每日循环驱动下的内在节律的研究。这些节律包括：
 - 对疲劳和困倦的主观感受所具有的节律；
 - 进行脑力和体力活动的的能力所具有的节律，这种节律可影响达到可接受的绩效水平所需要的努力程度（投入）；和
 - 睡眠习性（进入睡眠以及保持睡眠状态的能力）所具有的节律，这种节律会影响恢复过程。

2.2 睡眠的基本科学原理

很多人都认为，在工作繁忙时可以通过减少睡眠来增加可用于清醒状态活动的时间。睡眠科学极为明确地说明了睡眠并非一种可交易的商品。

2.2.1 睡眠时大脑在做什么？

现有多种方法可用于了解睡眠过程中大脑的活动，从回顾梦境到使用先进的医疗成像技术等不一而足。目前，最常见的研究方法被称为多导睡眠监测法（详见附录 A）。这种方法是将可移动电极粘在头皮和面部，并将它们连接至记录设备上，用于测量三种不同类型的电活动：1) 脑电波（脑电图或 EEG）；2) 眼球运动（眼动图或 EOG）；和 3) 肌肉张力（肌电图或 EMG）。通过使用多导睡眠监测法，可以识别两种大不相同的睡眠状态。

非快速眼动睡眠

与清醒状态下的大脑活动相比，非快速眼动睡眠（non-REM 睡眠）中脑电波会逐渐放缓。随着大量脑细胞（神经元）的电活动趋于同步，以致于达到一致时，脑电波的振幅（高度）也变得更大。心率和呼吸则趋向于变慢和变得有规律。

从非快速眼动睡眠中醒来的人一般无法回忆起太多的大脑活动。然而，此时身体仍可能按照大脑的指令做出反应。由于这些特征，非快速眼动睡眠有时被称为“身体能活动但大脑相对不活跃”的状态。

根据脑电波的特征，非快速眼动睡眠通常分为四个阶段。

第 1 和第 2 阶段代表轻度睡眠（此时唤醒睡眠者比较容易）。人们一般通过非快速眼动睡眠第 1 阶段，然后第 2 阶段进入睡眠状态。

第 3 和第 4 阶段代表深度睡眠（此时唤醒睡眠者会很困难）。第 3 和第 4 阶段的特征是脑电波振幅高、速度慢，二者通常被合称为慢波睡眠（或深度睡眠）。

慢波睡眠具有诸多重要特性。慢波睡眠的压力会在清醒状态下逐渐积聚，然后在睡眠过程中得到释放。换言之：

- 你醒着的时间越长，你在下一个睡眠期内获得的慢波睡眠就会越多；和
- 在整个睡眠期内，慢波睡眠时间所占的比例将会逐渐下降。

这种慢波睡眠压力升高及降低的过程有时被称为睡眠自我平衡过程。在多数用来预测机组成员疲劳程度的生物数学模型中，该过程都是一个构成要素（见第 4 章）。

即便在慢波睡眠中，大脑的活跃度依然能够保持在 80% 左右，具备活跃的认知处理能力。越来越多的证据表明，慢波睡眠对于巩固某些类型的记忆至关重要，因此对于学习来说是必不可少的。

操作性提示：

睡眠惯性的缓解策略

从操作的角度看，慢波睡眠可能具有重要意义，因为当某人被突然叫醒时，大脑可能难以从这种状态中走出来。这种现象被称作睡眠惯性——昏昏沉沉、神志不清的感觉，并且伴有短期记忆和决策障碍。从轻度睡眠中醒来时也会出现睡眠惯性，但是当某人被突然从慢波睡眠中叫醒时，睡眠惯性往往更持久，神志不清的程度也更强。

这一点有时被用作反对运用驾驶舱内受控休息或者飞行中睡眠的理由。因紧急情况而唤醒机组成员，但其却因睡眠惯性而出现能力受损，这种做法不甚可取。这一论点的依据是实验室研究中观察到的睡眠惯性的影响。

然而，对驾驶舱内的短睡以及机上机组休息设施内的睡眠进行的研究表明，飞行中的睡眠几乎不包含慢波睡眠。（这种睡眠比地面上的睡眠更轻，而且更呈现片段化。）这意味着从飞行中睡眠醒来时发生睡眠惯性的可能性要比实验室睡眠研究所预测的低得多。另外，也可以拟定一种返回活跃的值勤状态的规定，留出让睡眠惯性逐渐消失的时间，从而降低睡眠惯性的风险。

总的来说，受控的短睡以及飞行中睡眠业已证明的益处大大超过了与睡眠惯性相关的潜在风险。为了降低驾驶舱内受控休息之后的睡眠惯性风险，建议将可用于短睡的时间限制在 40 分钟以内。鉴于入睡需要一定的时间，40 分钟的睡眠机会对于大多数人来说都不足以使其进入慢波睡眠。请参考附录 B 了解建议在《飞行运行手册》中制定的关于受控短睡的程序。

快速眼动睡眠

在快速眼动睡眠 (REM 睡眠) 过程中，通过多导睡眠监测法测量到的大脑活动与清醒时的大脑活动类似。然而，在快速眼动睡眠中，眼球会不时在闭着的眼皮下面转动，即所谓的“快速眼动”——这一过程通常还伴有肌肉抽搐、心率不规则以及喘息。

从快速眼动睡眠中醒来的人通常能够清晰地回忆起梦境。同时，身体并不能随大脑信号而动，所以梦境不可能被演示出来。（这些信号被有效地阻拦在脑中，无法传导到脊髓。）人们在从梦中醒来时有时会经历短暂的瘫痪状态，此时这种“快速眼动阻滞”的逆转过程会稍稍受到延误。由于这些特性，快速眼动睡眠有时被称为“身体瘫痪但大脑高度活跃”的状态。

梦一直是极富魅力的一种现象，但是却难以借助定量的科学方法进行研究。梦曾被做出多种解释——从心灵探访到本能驱动力的释放，再到快速眼动睡眠过程中大脑中各个不同部位的活动产生的无意义的副产品。当前，神经认知论认为，做梦源自如下短暂的有意识时刻：此刻我们能感觉到我们的大脑通常在“离线”状态下进行的所有处理工作，也就是说此刻大脑并没有忙着处理通过感官从外界环境进来的信息，而且不受我们的意识控制。这种“离线”处理包括：重新激活与先前经历有关的记忆和情感，并将其与最近清醒时的经历融为一体。按照这种观点，梦是对你的大脑自我重塑过程的一瞥，这样你早上醒来时仍然是你自己，但又由于你昨天的经历而略有不同，并且做好准备再次与这个世界互动。

人们回忆梦境的能力千差万别，我们通常只能从快速眼动睡眠中自然醒来时才能回想起来（然后梦就稍纵即逝了，除非我们将其记录下来或者讲述出来）。不过，多数成年人在睡眠时通常有四分之一时间处在快速眼动睡眠之中。

非快速眼动/快速眼动循环

在正常的一整晚睡眠中，非快速眼动睡眠和快速眼动睡眠交替出现，一个周期持续大约 90 分钟（但在诸多因素的影响下，持续时间大不相同）。图 2-1 这个图表描述了一个健康的年轻成年人整个晚上的非快速眼动/快速眼动循环。实际睡眠不会如此规整——其中包含着更多的扰醒（转入轻度睡眠状态）以及短暂的苏醒。纵轴表示各个睡眠阶段，横轴显示的则是时间¹。

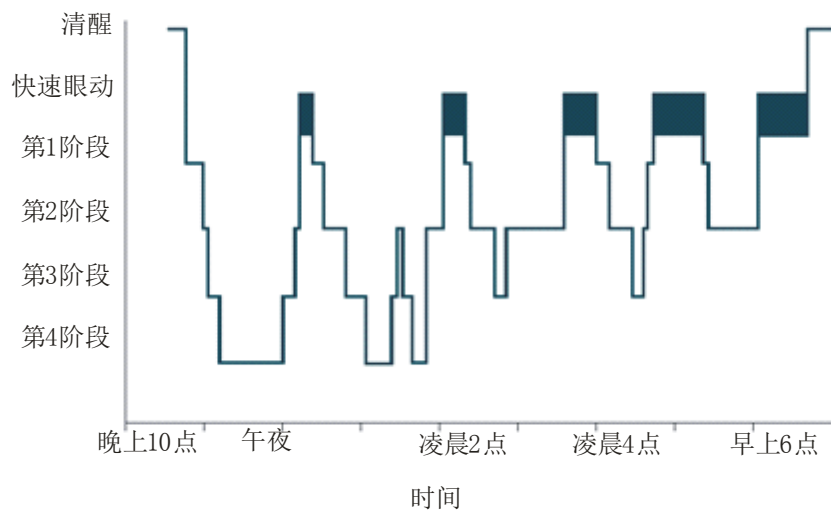


图 2-1 年轻成年人整夜非快速眼动/快速眼动循环图解

首先通过非快速眼动睡眠第 1 阶段进入睡眠状态，然后渐次深入非快速眼动睡眠的其他阶段。在入睡后大约 80 至 90 分钟的时候，会有一段走出慢波睡眠（非快速眼动睡眠第 3 和第 4 阶段）的转换过程。这一过程通常以身体移动为标志，因为睡眠者会短暂地经过非快速眼动睡眠的第 2 阶段，然后进入当晚的第一个快速眼动睡眠期。（快速眼动期在图 2-1 中以带阴影的方框表示。）经过一个很短暂的快速眼动期后，睡眠者再次由较浅的非快速眼动睡眠返回，进入到慢波睡眠。该循环一直如此反复。

整个晚上各个非快速眼动/快速眼动循环中的慢波睡眠量渐次下降，后面的循环中可能根本没有慢波睡眠。相比之下，整个晚上各个非快速眼动/快速眼动循环中的快速眼动睡眠量渐次增加。图 2-1 中描述的睡眠者直接从当晚的最后一个快速眼动期中醒来，因此可能会回忆起做过的梦。

有意思的是，在一个睡眠周期的开始阶段，总是以慢波睡眠为主，不论睡眠是发生在昼/夜周期中还是人体生物钟周期中。释放自我平衡睡眠压力似乎是首要事项。与此相反，从睡眠开始到第一轮快速眼动的持续时间（快速眼动潜伏期）以及每一轮快速眼动的持续时间，在整个人体生物钟周期中变化十分明显。昼夜节律对快速眼

¹ Gander P., 《在 24 小时社会中的睡眠》，Open Mind Publishing, 新西兰惠灵顿，2003 年，ISBN 0-909009-59-7。

动睡眠的驱动力在正常醒来时间的几个小时之前最强。这两个过程——自我平衡睡眠过程和人体生物钟——是用于预测机组成员疲劳程度的多数生物数学模型的主要组成部分（见第4章）。

操作性提示：

睡眠不足的缓解策略

恢复正常的非快速眼动/快速眼动循环，是从睡眠不足的影响中恢复过来的一种方法。尽管恢复性睡眠可能会比正常的睡眠时间略长，但失去的睡眠不能用等量时间来弥补。

- 在进行恢复性睡眠的第一个晚上，慢波睡眠量要比通常水平高。事实上，慢波睡眠量如此之大，以至于都没有时间进行快速眼动睡眠。
- 在进行恢复性睡眠的第二个晚上，快速眼动睡眠量往往要比通常水平高。
- 到进行恢复性睡眠的第三个晚上，非快速眼动/快速眼动循环通常会恢复到正常状态。

从操作的角度看，这意味着班期时刻表中需要定期提供至少连续两个晚上无限制睡眠的机会，以便使机组成员能够从睡眠不足的影响中恢复过来。

这并不等于提供48小时的休息时间。例如，从02:00开始的48小时休息时间只能给大多数人提供一整晚的无限制睡眠时间。而相比之下，从21:00开始的40小时休息时间则会给大多数人提供两个整晚的无限制睡眠时间。

如果机组成员的人体生物钟尚未适应当地的时区，那么也许需要更多个晚上才能恢复（见第2.3节）。

2.2.2 睡眠质量问题

睡眠质量（其恢复性价值）取决于是否经历完整的非快速眼动/快速眼动循环（这表明这两种类型的睡眠均不可或缺，而且同等重要）。如果非快速眼动/快速眼动循环由于醒来或者由于扰醒而使得大脑进入较浅的睡眠阶段但是并未真正醒来而被打断的次数越多，那么睡眠的恢复性价值（从你第二天的感觉以及身体运行状态这方面来说的价值）就越低。

操作性提示：

减少睡眠中断的缓解策略

由于不间断的非快速眼动/快速眼动循环是高质量睡眠的关键，因此运营人应该建立相应程序，最大限度地减少机组成员的睡眠受到中断的次数。

应该在休息期内规定特定的时间段（睡眠机会），在此期间不应联系相应的机组成员，除非遇到紧急情况。这些受到保护的睡眠机会应该为飞行机组以及所有其他相关人员知晓。例如，在休息期内不应该出现来自机组排班处的呼叫，因为这种呼叫干扰性极大。

运营人还应该建立相应程序，以保护机组成员在停留期间和短睡设施中的睡眠。例如，如果休息期出现在白天，而且安排在停留酒店中，那么运营人可以与酒店方面接洽，禁止他人出入机组成员在其中设法入睡的酒店区域（例如：不能有儿童出入，只能有机组成员），并指示其工作人员保证必要的安静时间（例如：不进行维护或日常清洁工作）。

飞行中睡眠的质量

如上所述，多导睡眠监测法研究表明，机组成员在机上机组休息设施中的睡眠与在地面上的睡眠相比会比较浅，而且更为不连续²。驾驶舱内短睡期间的睡眠也比实验室研究预测的更浅，而且更加不连续³。然而，还是有充分的证据表明，飞行中睡眠能够提高醒后的警觉度和反应速度，因此在疲劳风险管理系统中是一种极具价值的缓解策略。

在压力水平与巡航高度上的驾驶舱压力相当的低压舱中进行的睡眠研究表明，飞行中睡眠之所以出现不连续的特征，原因并不在于高度⁴。有几项研究询问了机组成员是什么打扰了他们的机上睡眠。他们最常提到的因素有随机的噪声、思考、没有感到疲倦、湍流、附近航空器的噪声、寝具不合适、湿度低以及如厕等。

睡眠质量与衰老

在整个成人阶段，用于慢波睡眠的睡眠时间所占的比例会逐渐下降，尤其对于男性来说更是如此。此外，睡眠还会逐渐变得更加不连续。例如，一项有 2685 名年龄在 37-92 岁的参与者的研究发现，30-54 岁的人每一小时睡眠过程中的平均扰醒（转入较浅层的睡眠，以及苏醒）次数为 16 次；而对于 61-70 岁的人来说，每一小时睡眠中的扰醒次数上升到 20 次⁵。

这种与年龄相关的趋势也发生在飞行机组成员的睡眠中，在地面上以及空中都是如此⁶。一项对波音 777 飞机的交付飞行（从西雅图到新加坡或吉隆坡）中的飞行中睡眠进行的研究发现，年龄是最能够一贯地预测卧铺睡眠质量和持续时间的因素。年岁较大的飞行员需要较长的时间才能入睡，获得的总体睡眠量较少，并且其睡眠更加不连续。

目前尚不清楚睡眠方面的这些与年龄相关的变化是否会降低睡眠恢复清醒时机能的效力。那种用试验方法打断睡眠的实验室研究通常都是针对年轻的成年人开展的。而在驾驶舱中，经验（指飞行技能以及知道如何在航行中安排睡眠这两方面的经验）可以帮助降低睡眠方面的与年龄相关的变化可能带来的疲劳风险。

2 Signal, T.L., Gale, J.,和 Gander, P.H., “飞行机组成员的睡眠测量：体动记录法和主观估计与多导睡眠监测法之间的对比”，《航空、航天和环境医学》，2005 年 11 月，第 76 期 (11)，第 1058-1063 页。

3 Rosekind, M.R., Graeber, R.C., Dinges, D.F.,等，《飞行运行中的机组因素 IX：计划的驾驶舱休息在远程运行中对机组绩效和警觉性的影响》，美国航空航天局技术备忘录 108839，莫菲特场：美国航空航天局艾姆斯研究中心。

4 Mumm, J.M., Signal, T.L., Rock, P.B.,等，“在 2438m 模拟高度的睡眠：氧合作用、睡眠质量以及睡眠后绩效所受到的影响”，《航空、航天和环境医学》，2009 年 8 月，第 80 期 (8)，第 691-697 页。

5 Redline, S., Kirchner, H.L., Quan, S.F.等，“年龄、性别、种族以及睡眠呼吸紊乱对睡眠结构的影响”，《内科医学档案》，2004 年 2 月，第 164 期(4)，第 406-418 页。

6 Signal, T.L., Gander, P.H., van den Berg, M., “长时间休息机会中的飞行中睡眠”，《内科医学杂志》，2004 年，第 34 期(3)，第 A38 页。

睡眠障碍

睡眠质量也会由于众多的睡眠障碍而受到影响，这些障碍会使人不能得到恢复性睡眠，即便其用足够的时间试图入睡。由于飞行机组成员可用于睡眠的时间经常受到限制，因此睡眠障碍会带来特定的风险。建议在疲劳风险管理系统培训（第6章）中包含关于睡眠障碍及其治疗方法、必要时到哪里寻求帮助以及与身体是否适合飞行相关的任何要求的基本信息。

2.2.3 睡眠不足的后果

即便对于睡眠质量较好的人来说，他们所得到的睡眠量对于恢复其清醒状态下的机能也很重要。越来越多的实验室研究正在探讨在晚上将睡眠时间“削减”一两个小时（称为**睡眠限制**）所产生的影响。这些研究得出了几个对疲劳风险管理系统具有重要意义的重要发现。

一夜又一夜地限制睡眠所产生的影响会累积起来，从而使人的警觉性和机能水平日渐降低。这有时被称为**逐渐累积睡眠债**。这对于机组成员来说是常见的现象（见下文），例如当连续几天都只能安排极少的休息时间时就会这样。

每个晚上允许的睡眠时间越短，警觉水平和绩效表现下降得越快。例如，一项实验室研究发现：连续七个晚上睡七个小时，不足以防止人的反应时间逐渐变慢⁷。对于一组每个晚上只睡五个小时的参与者来说，这种下降更为迅速；而对于每个晚上只睡三个小时的一组人来说，则又要更迅速一些。这一现象被称为睡眠限制的**取决于剂量的影响**。

睡眠压力在连续几天的睡眠限制期间会逐渐增大。最终，这种压力变得势不可挡，随后人便开始陷入无法自制的短时睡眠状态，这种状态被称为**微睡眠**。在微睡眠过程中，大脑会从周围环境中抽离出来（它停止处理视觉信息和声音）。在实验室中，这会导致在绩效测试中对某一刺激没有反应。如果在驾驶机动车，这种微睡眠会导致无法及时转弯。在降落到大机场的过程中曾记录过驾驶舱内发生过类似的事件⁵。

在睡眠限制后要完全恢复清醒状态下的机能可能需要**超过两个晚上的恢复性睡眠**（即这个时间要比恢复非快速眼动/快速眼动循环所需的时间长）。事实上，长期的睡眠限制会对大脑产生影响，从而会在此后数天至数周的时间内影响人的警觉水平和绩效表现⁸。

在出现严重的睡眠限制（例如：只睡三个小时）的前几天中，人们能够意识到他们变得越来越困倦。然而，在几天之后，他们就不再注意到自己有何不同感觉，即便他们的警觉水平和绩效表现在继续下降。换句话说，随着睡眠限制的继续，人们在评估自身的机能水平时会变得越来越不可靠。这一发现也就借助对疲劳和困倦程度的主观评估来测量机组成员受疲劳的损害程度这一做法的可靠性提出了疑问（见附录A）。

至少在实验室中，有些人比另一些人更加容易从睡眠限制的影响中恢复过来。现在，许多研究致力于弄清

7 Belenky, G., Wesensten, N.J., Thorne, D.R.等，“睡眠限制期间及随后的恢复过程中绩效变差和恢复的模式：关于睡眠中的剂量—反应关系的研究”，《睡眠研究杂志》，2003年，第12期，第1-12页。

8 Rupp, T.L., Wesensten, N.J., Bliese, P.D.等，“储存睡眠：在随后的睡眠限制和恢复期中获得好的效果”，《睡眠》，2009年，第32期(3)，第311-321页。

楚其中原因，但是现在将其运用于疲劳风险管理系统（例如：通过向受到睡眠限制影响大小不同的人提供不同的个人缓解策略建议）还为时尚早。

总的来说，与较为简单的任务相比，诸如决策和沟通等更为复杂的脑力活动似乎受到睡眠不足的影响更为严重。大脑成像研究也表明，处理更为复杂的脑力活动的大脑区域受睡眠剥夺的影响最为严重，也最需要通过睡眠来恢复其正常机能。

有关睡眠限制的实验室研究是目前关于睡眠限制所产生的影响的主要信息来源。然而，这些研究有其明显的局限性。实验室研究所得的有关警觉水平降低和工作绩效不佳的影响与值勤机组成员的实际情况大不相同。实验室研究通常探讨在晚上限制睡眠所产生的影响，参与人员是在黑暗的、安静的卧室中睡眠。这或许意味着现有的了解都是基于“最佳情况”的。需要针对在白天限制睡眠所产生的影响以及睡眠受限和睡眠质量不佳同时出现的情形开展更多的研究。另外，实验室研究重点关注的是个人的绩效，而不是多个人作为一个机组一起工作的情形。

一项对67个经验丰富的波音747-400飞机机组进行的模拟研究表明，睡眠不足会增加机组所犯差错的总数⁹。该研究在设计时特意安排机长总是作为执飞的飞行员。矛盾的是，副机长睡眠不足的情况越严重，反而使差错检测率上升了。而另一方面，机长睡眠不足的情况越严重，其未能解决已经检测到的差错的可能性则会越大。越严重的睡眠不足情况还会引起决策方面的变化，包括倾向于选择风险较低的方案，这会有助于缓解潜在的疲劳风险。这样的模拟研究代价高昂，而且要正确地实施需要进行复杂的计算，但是它们却能够对机组成员睡眠与运行中的疲劳风险之间的联系提供至关重要的意见。

飞行运行中的睡眠限制

睡眠限制这一概念意味着人们每晚所需获得的睡眠量存在一个最佳值。个人睡眠需求的概念是在睡眠研究中存在热议的一个领域。一个可以规避这一问题的测量睡眠限制的方法是，将机组成员在两次航行之间于家中获得的睡眠量与其在航行中获得的睡眠量进行比较分析。

表 2-1 总结了有关 20 世纪 80 年代美国国家航空航天局的疲劳项目所监测的不同飞行运行中的睡眠限制的数据¹⁰。在这些研究中，机组成员在排定的商业航行之前、之中和之后都会写睡眠和值勤日记。每位机组成员在航行之前在家中的每 24 小时平均睡眠时间都与他在所研究的航行过程中每 24 小时的平均睡眠时间进行了比较。在夜间货运以及远程航行中，机组成员经常会经历不完整的睡眠（24 小时内睡不止一次）。

从进行这些研究之时到现在，排班做法无疑已经发生了变化，因此表 2-1 中的数据可能在许多情况下不能代表目前的状况。然而，这些研究表明睡眠限制在不同类型的飞行运行中都非常普遍。

9 Thomas, M.J.W., Petrilli, R.M., Lamond, N.A.等，“澳大利亚远程航班疲劳研究”，《加强全球安全：第 59 届国际航空安全研讨会会议记录》，美国亚历山德里亚，飞行安全基金会，2006 年。

10 Gander, P.H., Rosekind, M.R., 和 Gregory, K.B.，“飞行机组疲劳 VI：综合概述”，《航空、航天和环境医学》，1998 年，第 69 期，第 B49-B60 页。

表 2-1 商业飞行运行中的睡眠限制

	短程飞行	夜间货运飞行	远程飞行
机组成员在航行中每天平均至少有一个小时的睡眠限制	67%	54%	43%
机组成员在航行中每天平均至少有 2 个小时的睡眠限制	30%	29%	21%
航行时间	3-4 天	8 天	4-9 天
每天跨过的时区数	0-1	0-1	0-8
研究的机组成员数量	44	34	28

注：夜间货运航行中在连续的夜班之间穿插一至两次夜间休息。按照 24 小时一天将远程航行分为若干天的做法是比较武断的，因为值勤日的平均持续时间为 10.2 小时，而停留的平均持续时间为 24.3 小时。

无论是实验室研究还是流行病学研究，它们在对大量个人进行长期睡眠与健康跟踪观察时发现的越来越多的证据表明，长期睡眠不足从长远来看可能会对健康产生负面影响。这一研究表明，睡眠时间短的人出现肥胖症以及患上 2 型糖尿病和心血管疾病的风险更高。对于是习惯性睡眠不足导致了这些疾病，还是只是与这些疾病相关联，目前尚有争议。此外，飞行机组成员作为一个群体与普通人群相比是格外健康的。可以明确的一点是，良好的健康状况不仅仅有赖于合理的饮食和定期锻炼，还需要保持获得足够的睡眠。睡眠绝不是一种可交易的商品。

操作性提示：

处理睡眠债问题的缓解策略

睡眠限制在不同类型的飞行运行中都是常见的现象。由于睡眠限制产生的影响是累积性的，因此在设计班期时刻表时必须提供定期的恢复机会。当每天的睡眠限制强度加大时，需要安排更为频繁的恢复机会，因为这种情况下疲劳会累积得更加迅速。

对于恢复机会的一般建议是至少连续两个晚上的无限制睡眠。最近一些关于睡眠限制的实验室研究显示，这可能不足以使机组成员恢复到其最佳的机能水平。有证据表明，睡眠受限的大脑会长时间（数天到数周）稳定保持较低的机能水平。

尤其是在无规律的运行中，允许机组成员持续睡眠直到需要其值勤时的程序，可以降低睡眠债累积的发生率。例如，如果某架航空器预计维修时间为 07:30，但其实际完成时间为 11:30，那么一项可靠的允许机组成员在此期间继续睡眠的程序就会很有利。一家航空公司建立了一个系统，让运营人联系停留酒店，在机组成员的们下面塞进一条消息，以此来提供最新的报到时间。酒店会在启程时间之前一个小时提供叫醒服务。

2.3 昼夜节律概述

人在晚上睡觉不仅仅是一种社会习俗。这是通过人体生物钟程式化到人的大脑中的，而人体生物钟是很久以前人类为了适应我们这个以 24 小时为自转周期的星球上的生活而产生的一种现象。即便是非常古老的生物体也有类似的现象，这意味着生物钟已经存在数十亿年之久了。

生物钟的一个特征是对光敏感。人类的生物钟通过眼睛视网膜上的一个特殊细胞网络来监测光的强度（这种向生物钟输入光的特殊通道并不参与到视觉过程中）。生物钟本身存在于大脑深处（下丘脑的视交叉上核 (SCN) 中）的一个相当小的细胞簇（神经元）中。构成生物钟的细胞具有内在的节律，在白天能够比晚上更快地产生电信号。然而，其产生的整体周期相对慢一些——对于大多数人来说，人体生物钟所形成的“生物学上的一天”要比 24 小时略长。人体生物钟对光的敏感性使其能够与昼/夜循环保持步调一致。然而，同样是这种对光的敏感性也会对睡眠时间不得与昼/夜循环不一致（例如：在国内夜间货运飞行运行中的）的机组成员或者不得不跨时区飞行并经历昼/夜循环的突然转变的机组成员造成问题。

2.3.1 昼夜节律实例

我们无法直接测量人体内生物钟的电活动。然而，人类机能（身体或精神机能）的几乎每个方面都会经历由人体生物钟支配的日常循环。测量生理机能和行为的外部节律就像我们看（指针式）腕表的指针一样。指针因受表内时间控制机制驱动而绕表盘转动，但它们并非时间控制机制本身的一部分。同样地，多数可以测量的昼夜节律，例如核心体温或者自我评估的疲劳感的节律，都是由人体生物钟驱动的，但是它们并非生物时间控制机制的组成部分。

图 2-2 显示的是一位 46 岁的短程飞行机组成员的核心体温和自我评估疲劳感的昼夜节律，这些数据是在一次美国东海岸为期三天的飞行（一直处在同一时区内）之前、之中以及之后监测的¹¹。该机组成员的核心体温是持续监测的，并且记下了睡眠和值勤日记，在日记中他记录了自己的睡眠时间并对自己的睡眠质量进行了评估，而且还在醒着的时候每两个小时评估一下自己的疲劳情况（评分范围为 0 到 100，其中 0 表示最警觉的状态，100 表示最昏昏欲睡的状态）。

核心体温在一天 24 小时内通常会有大约 1℃ 的波动。请注意，该机组成员的核心体温在每个早上醒来之前开始上升。事实上，他的身体此时正在为达到活跃状态所需要的能量进行提前准备。（如果在他开始进入身体更活跃的状态时体温才开始升高的话，那么早上起床就要困难得多）。

¹¹ Gander, P.H., Graeber, R.C., Foushee, H.C., Lauber, J.K., 和 Connell, L.J., 《飞行运行中的机组因素 II: 短程航空运输运行中的心理生理反应》，1994 年，美国航空航天局技术备忘录 108856，莫菲特场：美国航空航天局艾姆斯研究中心。

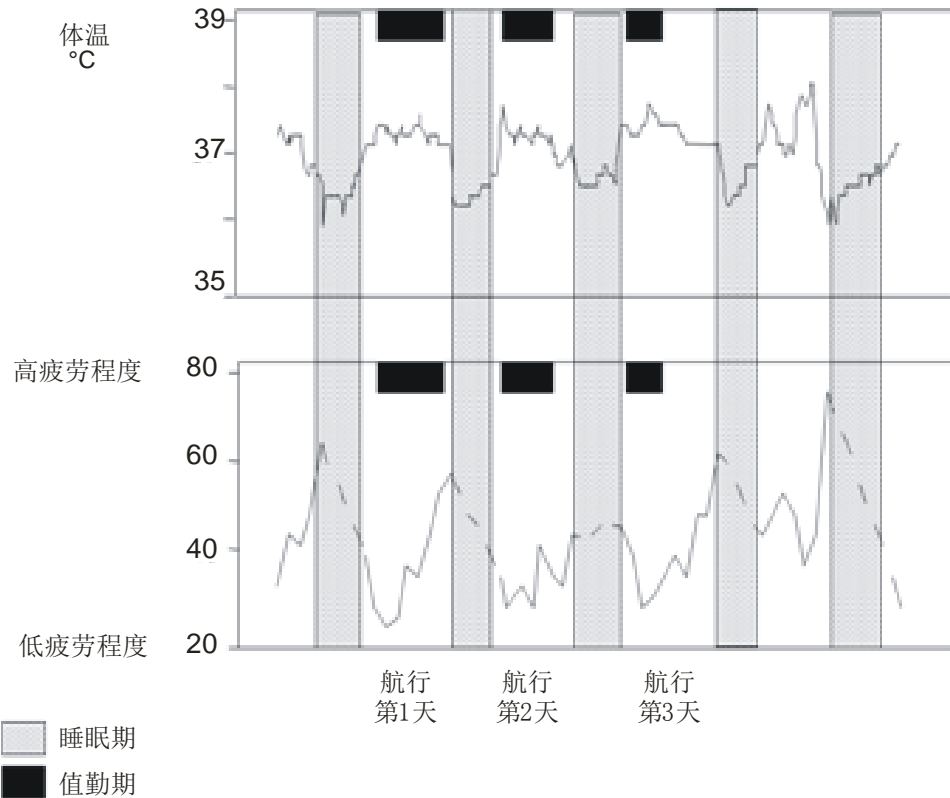


图 2-2 短程飞行员的昼夜节律

我们看看他自我评估的疲劳感，可以发现这位机组成员在早上一开始的时候并未感觉处在最佳状态。他往往在醒来之后两到四个小时感到疲劳程度最低，在此后的一整天内，他的疲劳程度稳步上升。睡眠期内的虚线表示没有人要求他在这段时间内每两个小时醒来一次以评估自己的疲劳感。

核心体温经常被用作追踪人体生物钟周期的标记性节律，因为它相对比较稳定而且容易监测。然而，没有哪个可测量的节律可以作为人体生物钟周期的完美标记。例如，身体活动水平的变化也会导致核心体温发生改变，这就解释了图 2-2 中体温的峰谷变化。

每天的核心体温最低点出现在人体生物钟周期中人们通常感到最为困倦而且完成脑力和体力工作的能力最弱的时间。这个时间有时被称为**昼夜节律低谷 (WOCL)**。

2.3.2 人体生物钟与睡眠

正如在 2.2 节中提到的那样，人体生物钟会从多个方面影响到睡眠。（它与促进醒觉的大脑中枢、促进睡眠的对立中枢以及控制快速眼动睡眠的系统都有关系。）图 2-3 所示的图表总结了人体生物钟对睡眠的影响。

这个图表基于从 18 位夜间货运飞行员在其不值勤时 (即他们可以在晚上睡觉) 收集到的数据¹²。就像图 2-2 中的机组成员一样, 他们的核心体温也得到持续监测, 并且他们也记睡眠和值勤日记。

核心体温节律被归纳为一条简单的 (连续) 曲线。每天体温最低的时间 (以黑色圆点表示) 为所有机组成员的平均数, 被用作描述其他节律的参考点。需要注意的是, 体温变化并非引发其他节律的原因所在。核心体温节律可以像指针式腕表的指针那样被“读取”, 以此作为追踪人体生物钟的基础循环的方式。

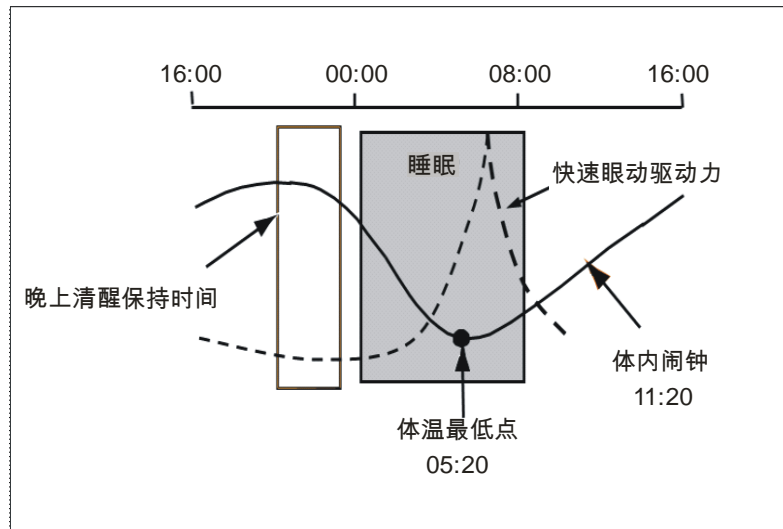


图 2-3 人体生物钟对夜间睡眠的影响简述

图 2-3 总结了 (机组成员完全适应了当地时区时) 夜间睡眠的如下特征。

- 睡眠通常在核心体温达到最低点之前五个小时开始。
- 醒来的时间通常在核心体温达到最低点三个小时之后。
- 核心体温达到最低点之后, 睡眠者进入快速眼动睡眠的过程最快, 快速眼动周期最长并且最剧烈。这有时被称为快速眼动倾向的昼夜节律 (图 2-3 中的虚线) 峰值。
- 多份实验室研究报告表明, 人们在核心体温达到最低点之前六到八小时入睡的可能性极小。这被称作晚上清醒保持时间。
- 实验室研究还表明, 随着体温开始升高, 醒来的压力也越来越大。这一压力在体温达到一天最低点大约六个小时之后达到峰值。这有时被称作体内闹钟, 因为在人体生物钟周期中的这个时段很难入睡或者保持睡眠状态。

¹² Gander, P.H., Rosekind, M.R., 和 Gregory, K.B., “飞行机组疲劳 VI: 综合概述”, 《航空、航天和环境医学》1998 年, 第 69 期, 第 B49-B60 页。

睡眠的自我平衡压力与人体生物钟驱动的困倦程度的昼夜变化之间的相互作用,导致 24 小时出现两次困倦的高峰。

- 一个峰值出现在早上的头几个小时 —— 也就是所谓的**昼夜节律低谷 (WOCL)**, 对于多数人来说, 这个峰值出现在 03:00 至 05:00 左右; 和
- 一个峰值出现在午后较早阶段 —— 有时被称为**午后短睡期** (对多数人来说在 15:00 至 17:00 左右)。夜间睡眠受到限制或者睡眠受到打扰, 都会使人在下一个午后短睡期难以保持清醒的状态。

困倦程度的两个峰值的精确时间对于早睡早起型 (其昼夜节律和偏好的睡眠时间早于平均时间) 和晚睡晚起型 (其昼夜节律和偏好的睡眠时间晚于平均时间) 的人有所不同。在青少年时期, 多数人会变得更加倾向于晚睡晚起型。在成年时期, 多数人会变得更加倾向于早睡早起型。在年龄范围在 20 至 60 岁的飞行机组成员中, 已经有资料记录了朝着更加倾向于早睡早起型逐渐转变的这一过程。

睡眠的自我平衡压力与人体生物钟的共同作用产生的效果可以认为是界定睡眠受到促进的“窗口期” (疲倦程度达到峰值的早上及午后较早阶段的时间) 以及睡眠受到抑制的“窗口期” (早上较晚阶段体内闹钟起作用的时间, 以及晚上清醒保持时间)。

操作性提示:

人体生物钟、睡眠与疲劳风险管理系统

- 每天的核心体温最低点出现在人体生物钟周期中人们感到最为困倦而且完成脑力和体力工作的能力最弱的时间。这个时间有时被称为昼夜节律低谷 (WOCL), 是出现疲劳相关失误的高风险时间。在疲劳风险管理系统事故调查中, 很重要的一点是将发生失误的时间与昼夜节律低谷的预计时间加以对比评估。
- 在值勤/休息周期与机组成员的人体生物钟周期不一致时的国内夜间飞行运行以及远程和超远程运行中, 都可能在飞行中出现昼夜节律低谷。
- 晚上清醒保持时间发生在通常的就寝时间之前几个小时。这会使人在早班报到时间之前的那个晚上很难早早入睡。这也被确定为在需要较早启程的短程运行中导致睡眠受限以及疲劳风险加大的一个原因。
- 由于醒来的压力越来越大, 同时核心体温在早上会升高, 因此人们在早上的较晚阶段以及午后较早阶段难以入睡或保持睡眠状态。这被确定为在夜间货运运行中导致睡眠受限以及疲劳风险加大的一个原因, 因为这种飞行要求机组成员将其主要睡眠时间延迟到早上。
- 体内闹钟和晚上清醒保持时间也会影响到远程和超远程机组成员的飞行中睡眠以及停留期间的睡眠, 因为这些机组成员的值勤/休息周期与其人体生物钟周期不一致。

2.3.3 人体生物钟对光的敏感性

本章在开头部分简要描述了人体生物钟何以能够追踪外部环境中的光强度。这使得它能够与昼/夜循环保持一致，即便这种生物钟倾向于产生比 24 小时略长的“生物学上的一天”。

光线对人体生物钟的影响会随着光照发生在生物钟周期中的具体时间而变化。对于适应了当地时间并且在夜间睡眠的机组成员来说：

- 早上 (体温最低点之后) 的光照会导致人体生物钟临时加快速度，结果导致相位提前 (相当于向东跨越时区)；
- 白天中间时段的光照影响非常小；和
- 晚上 (体温最低点之前) 的光照会导致人体生物钟临时减慢速度，结果导致相位延后 (相当于向西跨越时区)。

强光导致的人体生物钟周期偏移程度超过暗光，并且生物钟对蓝色光尤其敏感。

从理论上讲，这意味着只要在每天早上的同一时间进行适当数量的光照，就刚好足以将 24.5 小时的人体生物钟周期加快到正好 24 小时。在实际中，与昼/夜循环保持一致要比这更为复杂。在现代工业化社会中，人们接受光照 (尤其是户外的强光) 的时间非常不规律。此外，人体生物钟对环境中的其他时间信号 (特别是社会性信号) 也有敏感性，并且还会由于反复的身体活动而导致周期向后或向前移动。

生物钟“锁定”在 24 小时昼/夜循环上的能力是它对于多数物种都有益的一个重要特征，可以让这些物种按照需要在白天或夜晚活动，从而提高其生存能力。然而，这在连轴转的社会中又成了一种劣势，因为它会导致人类的人体生物钟无法适应夜间睡眠之外的任何作息模式。

2.3.4 倒班

从人类生理学的角度看，倒班可以定义为要求机组成员在其人体生物钟周期中通常应该睡觉的时间保持清醒的任何值勤模式。

睡眠偏离人体生物钟周期中的最佳时间的程度越大，机组成员就越难以获得充分的睡眠 (即他们出现睡眠限制的可能性越大)。例如，进行国内夜间货运运行的机组成员在其人体生物钟周期中的最佳睡眠时间内大部分时间通常都是在值班。之所以会出现这种情况，是因为人体生物钟被“锁定”在昼/夜循环上，并不会反其道而行之，促进夜航的机组成员在白天睡觉。

图 2-4 概括了图 2-3 中的夜间货运机组成员在夜间飞行以及在早上试图睡眠期间的人体生物钟和睡眠情况。(回忆一下，在整个为期八天的航行中他们的核心体温受到了持续监测，并且他们记了睡眠和值勤日记。)

核心体温节律被归纳为一条简单的 (连续) 曲线。回头再看图 2-3，当这些机组成员不值勤而且在夜间睡眠时，其出现最低体温的平均时间为 05:20。在图 2-4 中，当他们在夜间工作时，其出现最低体温的平均时间偏移

到了 08:08 (延后了 2 小时 48 分钟)。这证实了人体生物钟未能完全适应夜间值勤模式 (否则需要大约 12 小时的偏移)。

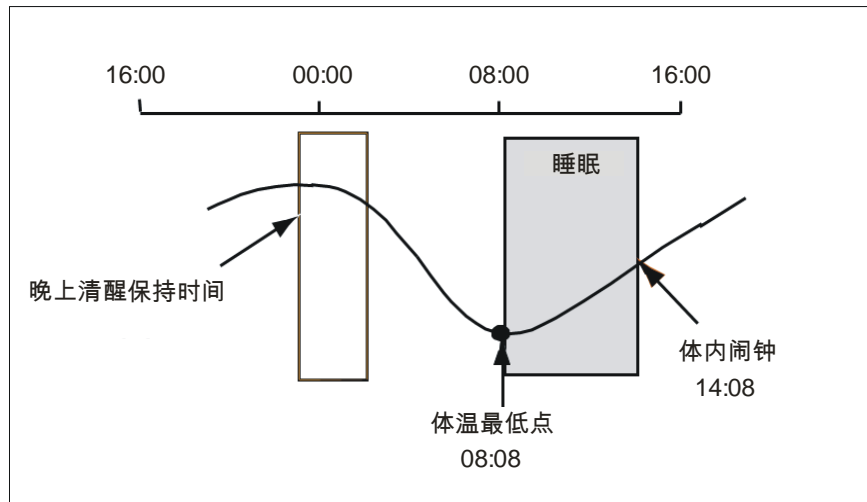


图 2-4 夜间值勤后的人体生物钟与睡眠

由于人体生物钟未能完全适应夜间值勤模式，机组成员被迫在夜间值勤之后在人体生物钟周期中的不同时间睡眠。

航行之前在家中时 (图 2-3)，他们大约在体温达到最低点之前五个小时入睡，大约在体温达到最低点之后三个小时醒来。

在夜间值勤后 (图 2-4)，他们在接近体温最低点时入睡，大约六个小时之后醒来。早上睡眠时间之后醒来的平均时间为 14:13。而预测的体内闹钟的时间 (体温达到最低点之后六个小时) 为 14:08。研究中并没有询问机组成员促使他们醒来的因素是什么，但是他们自我评估称在这些早上的限制性睡眠阶段过后并未感觉得到了充分的休息。

人体生物钟未能完全适应夜间值勤模式的另一个后果是，机组成员经常在其昼夜节律低谷时进行当晚的最后一班飞行，此时他们会感到困倦而不得不做出额外的努力，以保持其工作表现。在这些飞行中并未发现与疲劳相关的事故 (所有机组成员都伴有一名驾驶舱观察员)。然而，所有飞行都是常规飞行，也就是说，无运行事件可以检验这些机组成员应对非常规状况的能力。

操作性提示：

夜间值勤的缓解策略

- 夜间值勤迫使机组成员的睡眠时间晚于其人体生物钟周期中的正常时间。这意味着他们在其人体生物钟叫醒他们之前，只有有限的时间用于睡眠。因此，他们在值勤结束后，需要尽快开始睡眠。

- 较早结束值勤可以使机组成员在其人体生物钟使其难以保持睡眠状态之前获得更多的早上睡眠时间。
- 值勤之前短睡有助于保持警觉和工作表现直至夜晚结束。
- 在值勤期间短睡 (例如: 在航空器装货或卸货时在地面上短睡) 有助于保持警觉和工作表现直至夜晚结束。短睡的机会应该限制在 40-45 分钟, 另外留出 10-15 分钟以确保睡眠惯性 (如果有的话) 得以消除。
- 在某些运行中, 有可能在夜间安排更长的睡眠机会, 例如, 在货物装载和卸载过程中, 或者在持续夜间值勤期间。在航空器之外提供一间用于睡眠的房间以及受到保护的睡眠时间, 可以增加机组成员所能获得的睡眠量。同样地, 应该另外留出 10-15 分钟以确保睡眠惯性 (如果有的话) 得以消除。

2.3.5 飞行时差

跨时区飞行会使人体生物钟经历昼/夜循环的突然转变。由于人体生物钟对光以及 (在相对较小的程度上) 对社会性时间信号敏感, 因此最终会适应新的时区。对作为乘客飞行的参与人员进行的研究发现了多个影响适应新时区速度的因素。这些因素包括如下几个:

- 跨越的时区数量 —— 当跨越较多的时区时, 通常需要较长的时间来适应。
- 航行的方向 —— 在跨越同样数量的时区的情况下, 向西航行之后的适应速度通常快于向东航行之后的适应速度。

这或许反映了如下事实: 多数人的生物钟都具有比 24 小时略长的内在周期, 这使得延长该周期以便适应向西的转变 (相位延后) 更为容易。

向东飞行跨越 6 个或更多时区之后, 人体生物钟可以通过朝着相反的方向转移来适应, 例如向西偏移 18 个时区而不是向东偏移 6 个时区。在这种情况下, 有些节律向东偏移而其他节律向西偏移 (这被称为通过分割实现重新同步), 这时适应过程可能会尤其缓慢。

根据其受人体生物钟的影响程度, 不同机能的节律可能以不同的速度适应。

这意味着在适应新时区的过程中, 不同身体机能节律之间通常的相互关系可能会受到扰乱。

当人体生物钟更多地受到它需要新的时区中与之同步的时间信号的影响时, 适应过程就会更快。这与人们在多大程度上采用新时区中的睡眠、进食等模式以及他们在最初几天在户外度过多少时间有关。

带着睡眠债开始一段航行似乎会增加飞行时差症状的持续时间并加大其严重程度。

在适应新时区的过程中, 常见的症状包括: 想吃饭和睡觉的时间与当地的惯例不一致, 消化不良, 脑力和体力劳动能力下降, 以及情绪变化。

远程和超远程 (ULR) 飞行机组所面对的情形与计划在目的地度过足够长的时间以便完全适应当地时间的乘客面对的情形有所不同。一般而言, 机组成员在每个目的地的停留时间只有一到两天, 之后他们就需要返航, 或者在目的地地区进行其他飞行, 然后再返航飞回其出发城市。这意味着人体生物钟没有充分的时间适应任何目的地的时区。此外, 漫长的值勤日加上一至两天的停留使得值勤/休息周期无法符合正常的 24 小时模式, 因此人体生物钟不能锁定在这样的值勤/休息周期上。

追踪不同远程商业航行模式中的人体生物钟的研究相对较少, 而针对不同超远程运行的类似研究更是从未有过。图 2-5 描述了美国国家航空航天局于 20 世纪 80 年代中期针对波音 747 200/300 运行情况的一项研究的相关数据 (3 人机组包括一位机长, 一位副驾驶以及一位飞行工程师)¹³。一些运营人仍在经营类似的航行模式, 但是机组中的另一位成员从飞行工程师变为飞行员。参与人员的核心体温受到了持续监测, 并且他们在航行之前、之中和之后都记了睡眠及值勤日记。航行包括四次跨太平洋飞行和一次亚洲境内的往返飞行 (东京—新加坡—东京)。图中圆点表示体温达到最低点的时间 (6 名机组成员每天的平均值)。

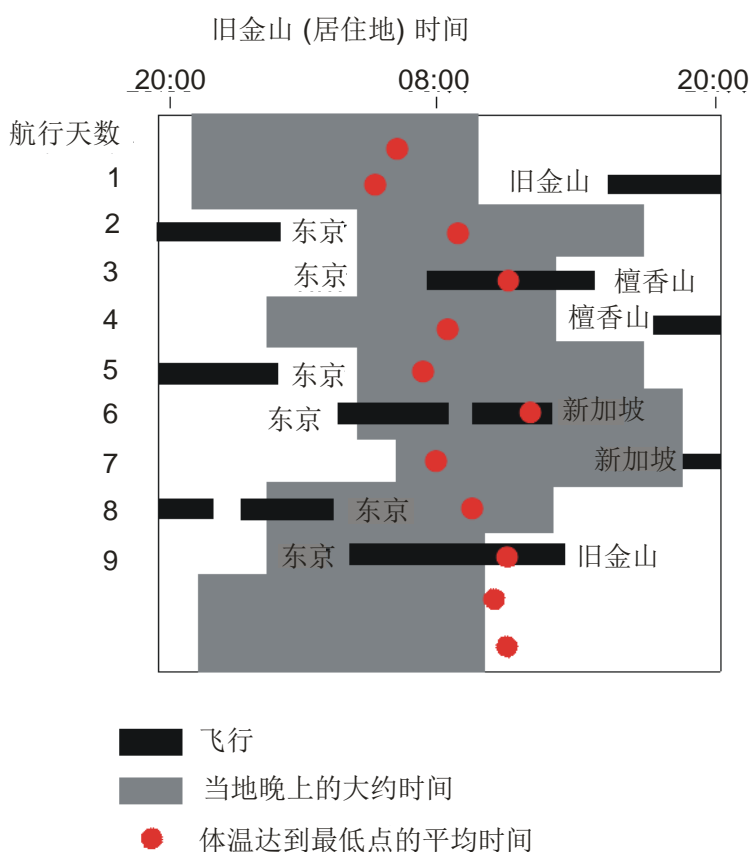


图 2-5 多次跨太平洋飞行的人体生物钟追踪研究

13 Gander, P.H., Gregory, K.B., Miller, D.L., Rosekind, M.R., Connell, L.J. 和 Graeber, R.C., “飞行机组疲劳 V: 远程航空运输运行”, 《航空、航天和环境医学》, 1998 年, 第 69 期, 第 B37-B48 页。

本次航行结束时，体温最低点的出现时间大约延后了 4.5 小时，平均偏移速度大约为每 24 个小时延后 30 分钟（或者人体生物钟的平均周期长度达到了大约 24.5 小时）。这种偏移可能是如下事实造成的结果：由于值勤/休息周期并非为 24 小时，并且每次停留都是在不同的时区中，因此人体生物钟没有任何以 24 小时为周期的时间信号可锁定。

这种情况产生的一个结果是体温最低点（对应于昼夜节律低谷）有时出现在飞行过程中，例如，出现在从东京到旧金山的最后一次飞行中。在这些时候，机组成员会很困倦，需要做出额外的努力以便维持绩效。这将是进行飞行中短睡的理想时间（机组成员在此次航行中没有进行飞行中睡眠的机会）。

另一个结果是当机组成员返回家中时，他们的人体生物钟与本地时间相比平均延后 4.5 小时，需要几天时间来重新适应。

远程及超远程航行中的停留睡眠模式

远程和超远程机组成员很少在任何目的地时区中呆上足够长的时间来适应当地的时间，这一事实对他们在停留期间的睡眠会有影响。机组成员通常将睡眠时间分割开来，其中一个睡眠期是在当地的晚上，另一个睡眠期则对应于其本国时区的本地晚上，后者与人体生物钟中的首选睡眠时间重叠（至少在刚到新时区的 24 至 48 个小时内是如此）。

影响停留期间的睡眠的另一个因素是，远程值勤的日子经常需要长时间保持清醒的状态，对于没有机会进行飞行中睡眠的非增强型机组来说由其如此。例如，在美国国家航空航天局的疲劳项目所研究的一系列远程航行中，一个值勤日醒着的时间平均为 20.6 小时（一个值勤时段的平均长度为 9.8 小时）¹³。在这些长时间醒着的时段中，自我平衡睡眠压力不断累积，以至于机组成员在达到目的地的停留酒店之后往往很快就要睡眠，至少要短时间睡一下。例如，在跨越多个时区向东夜间飞行之后通常会出现这种情况。飞行员在当地下午抵达之后立即开始短时间的睡眠，然后再在当地晚上进行主要的睡眠。

面向远程和超远程机组成员的疲劳风险管理系统培训需要包含有关跨子午线飞行对人体生物钟和睡眠的影响的讨论。降低这种材料复杂性的一个方法是制定特定的睡眠指南，并在不同航线上运用个人疲劳缓解策略。

操作性提示：

不同类型的远程航行模式对人体生物钟的影响

追踪不同远程航行模式中的人体生物钟的研究相对较少，其中许多都是 20 多年之前的研究。目前能够看到的研究表明，不同类型的航行模式会以不同的方式对人体生物钟产生影响。

- 连续的背靠背跨子午线飞行（以 24 小时的停留分隔开来）在长时间内都不返回居住所在地时区（例如图 2-5 中所示的飞行模式），这种飞行往往会导致人体生物钟的固有周期出现偏移，使其通常稍长于 24 小时。这大概是因为这些航行并未包含人体生物钟可以与之保持同步的 24 小时常规模式。当机组成员返回到自己居住所在地时区时，他们需要另外数天重新适应本地的时间。

- 连续的往返式跨子午线飞行 (以 24 小时的停留分隔开来) 每隔一次停留就返回居住所在地时区, 这种飞行似乎可使人体生物钟与居住所在地的时区保持同步。例如, 美国国家航空航天局的疲劳项目曾对一个包含三次背靠背的往返于美国西海岸和伦敦之间的飞行 (共计 6 次飞行) 的航行模式进行研究, 每次飞行之间会有 24 小时的停留。每隔一次停留即返回居住所在地时区似乎能让机组成员的人体生物钟 (通过核心体温节律来监测) 与西海岸的时间保持同步。这样一来, 机组成员在西海岸停留期间就获得了相对较好的睡眠, 无需在航行结束后额外花几天时间来重新适应西海岸的时间。
- 有证据表明, 当机组成员在目的地地区停留较长时间 (例如进行数天时区变化很小的本地飞行), 然后再进行远程航行飞回居住所在地时, 他们的人体生物钟会开始适应目的地的时区。这或许会改善停留期间的睡眠质量。另一方面, 当他们返回自己居住所在地时区时, 他们需要另外数天重新适应本地的时间。

目前多数生物数学模型都没有经过验证的方法来模拟连续的跨子午线飞行中人体生物钟出现的变化, 一个原因是缺乏有关人体生物钟在不同的远程航行模式中作何变化的数据 (见第 4 章)。

2.4 疲劳风险管理系统之基本科学原理总结

睡眠科学和昼夜节律方面的发现为疲劳风险管理系统提供了牢固的科学基础。科学并不涉及每一个详细的运行问题, 今后也永远不会。换句话说, 我们总是需要将运行经验与科学知识结合起来, 从而在疲劳风险管理系统中形成切实可行的用于管理疲劳风险的控制措施和缓解策略。

如果作为疲劳风险管理过程 (第 4 章) 和疲劳风险管理系统保障过程 (第 5 章) 的一部分而定期收集的数据能够以适当的方式在公共领域共享, 则疲劳风险管理系统的科学基础就可以得到持续改进。

操作性提示:

有关睡眠的重要事实

睡眠对于从疲劳中恢复过来至关重要。有关睡眠的两个方面非常重要 —— 睡眠量和睡眠质量。

睡眠量

- 睡眠限制在飞行运行中是常见的现象。
- 睡眠不足会导致: 感觉更为困倦, 难以保持警觉, 变得易怒, 反应速度减慢, 协调性变差, 思维变慢, 抓小失大 (丧失情景意识), 解决问题的创造性降低, 以及记忆整合能力降低 (学习能力受损)。
- 受限睡眠的影响会逐渐累积:
 - 疲劳累积的速度与睡眠不足率有关 (每天的睡眠越少=疲劳累积得越快);
 - 睡眠压力最终将变得无法控制, 进而导致无意识的睡眠 (微睡眠或无意的短睡)。

- 失去的睡眠不能用等量时间来弥补。
- 要从多个晚上的受限睡眠产生的累积影响中恢复过来，至少需要连续两个晚上的无限制睡眠。无限制睡眠是指可以在疲倦时自由入睡，然后自然醒来，并且睡眠是在人体生物钟周期中的适当时间进行。在某些情况下，可以将这一恢复期纳入班期时刻表中（例如：设定较短的日间值勤时段）。
- 受控的短睡可以暂时缓解睡眠不足的症状。这在夜间值勤之前或者在远程飞行中是一种有价值的个人疲劳缓解策略。

— 美国国家航空航天局对驾驶舱内受控休息进行的一项研究表明，当飞行机组成员获得在其驾驶舱座位上进行一次 40 分钟的短睡机会时，他们在非增强型远程飞行（8-9 小时）末期的警觉程度可以得到提高。

睡眠质量

- 良好的睡眠质量需要两种不同形式的睡眠（快速眼动睡眠（REM 睡眠）和非快速眼动睡眠（non-REM 睡眠））形成有规律的循环。一个完整的非快速眼动/快速眼动睡眠循环大约需要 90 分钟。
- 如果睡眠因睡眠者多次醒来或者被扰醒以便进入浅层睡眠阶段而呈片段化，则非快速眼动/快速眼动循环将被打乱，其恢复效果也会比持续睡眠差。
- 在机上的机组休息设施中进行的睡眠比在酒店或家中进行的睡眠更浅，并且更加不完整。这似乎不受飞行高度的影响。
- 驾驶舱内的短睡和在机组休息设施中进行的飞行中睡眠都几乎不含深层的非快速眼动睡眠（也称为慢波睡眠），因此飞行中睡眠之后出现睡眠惯性的可能性比实验室研究预测的小。

如下两个主要生理过程相互作用，调节睡眠过程：

- 自我平衡睡眠过程明显体现于慢波睡眠压力中，这种压力在醒着的时候逐渐积累，在睡眠中得到释放。
- 人体生物钟控制快速眼动睡眠的时间，并决定了人们倾向于在晚上睡眠。

自我平衡睡眠压力和人体生物钟之间的相互作用导致 24 小时中出现两个困倦程度最高的时刻：

- 一个峰值出现在午后较早阶段（午后短睡期），对于多数人而言大约发生在 15:00 至 17:00 之间；和
- 一个峰值出现在早上的前几个小时（昼夜节律低谷或 WOCL），对多数人来说发生在 03:00 到 05:00 之间。

注：这两个过程是用于预测机组成员疲劳程度的多数生物数学模型的主要组成部分（见第 4 章）。

操作性提示：**有关人体生物钟的重要事实**

- 人体生物钟是大脑的一个起搏器，它通过源自眼睛的特殊的光输入通道（与视觉分开）对光保持敏感。
- 人体生物钟会生成一个内在的“生物学上的一天”，这样的一天对于大多数人来说比 24 小时略长。由于生物钟对光敏感，因此它能够与 24 小时的昼/夜循环保持一致。
- 人类机能（身体或精神机能）的几乎每个方面都经历着受人体生物钟影响的日常周期。
- 每天的核心体温最低点出现在人体生物钟周期中人们通常感到最为困倦而且完成脑力和体力工作的能力最弱的时间。这个时间有时被称为昼夜节律低谷，也是出现疲劳相关失误的高风险时间。

倒班

- 倒班可以定义为要求机组成员在其人体生物钟周期中通常应该睡觉的时间保持清醒的任何值勤模式。
- 人体生物钟“锁定”在 24 小时昼/夜循环上的能力使其无法适应夜晚睡眠以外的任何作息模式。
- 人体生物钟不能完全适应变化了的睡眠/清醒模式会产生两个重要结果：
 - 与机组成员通常的睡眠时间重叠的值勤时间（尤其是整夜运行），往往会导致出现睡眠限制；和
 - 在昼夜节律低谷期间工作的机组成员会感到困倦而不得不做出额外的努力，以保持其工作表现。
- 睡眠偏离人体生物钟周期中的最佳时间的程度越大，机组成员就越难以获得充分的睡眠。
- 在航班安排中，设定恢复性休息（至少连续两个晚上的无限制睡眠）的频率时需要考虑到睡眠债的累积速度。

飞行时差

- 跨时区飞行会使人体生物钟经历昼/夜循环的突然转变。由于人体生物钟对光以及（在相对较小的程度上）对社会性时间信号敏感，因此最终会适应新的时区。
- 适应的速度取决于所跨越的时区的数量、航向（向西飞行之后适应的速度较快）以及人体生物钟在多大程度上接触到新时区中的 24 小时周期信号（户外的光线，按照当地时间睡眠和进食等）。
- 24 至 48 小时的停留不足以使人体生物钟适应当地的时间。
- 不同类型的远程航行模式会以不同的方式对人体生物钟产生影响。

- 连续的背靠背跨子午线飞行在长时间内都不返回居住所在地时区，这种飞行往往会导致人体生物钟的固有周期出现偏移。当机组成员返回到自己居住所在地时区时，他们需要另外数天重新适应本地的时间。
- 连续的往返式跨子午线飞行每隔一次停留就返回居住所在地时区，这种飞行似乎可使人体生物钟与居住所在地的时区保持同步。
- 当航行中包含在目的地地区度过较长时间（例如：进行数天的本地飞行），然后再飞回居住所在地时，人体生物钟会开始适应目的地时区。这或许会改善停留期间的睡眠质量。另一方面，当机组成员返回自己居住所在地时区时，他们需要另外数天重新适应本地的时间。
- 在远程航行的停留期间，睡眠受到如下两个因素相互竞争的影响：生理过程（自我平衡睡眠驱动力和人体生物钟），以及在本地的夜间睡眠的倾向。
- 在针对远程和超远程机组成员的疲劳风险管理系统培训中，针对具体航线的个人疲劳缓解策略建议也许会有帮助。

操作性提示：

24 小时内获得多少睡眠才算足够？

研究这个常见的问题往往是为了努力找到一个关于机组成员所需最低睡眠量或需要为其安排的最短休息期的“幻数”。从睡眠科学的角度看，答案是：“这取决于许多因素，包括个体差异。”它所依赖的部分因素包括：

- 最近的睡眠史 —— 对于经过很好休息后开始值勤的机组成员来说，睡眠受限期对其造成的疲劳风险要小于已经累积了睡眠债的机组成员所会面临的风险；
- 机组成员获得充分休息所需要的睡眠量（这在机组成员中存在差异）；
- 该机组成员在睡眠受限期间是否可能获得高质量的睡眠。（例如：睡眠是在家中、机上机组休息设施还是在停留酒店中进行？睡眠机会是否出现在人体生物钟周期内的适当时间？）；
- 睡眠是否由于机组成员要在睡眠前长时间保持清醒状态而被缩短（从而加大自我平衡睡眠压力以及睡眠时间之前出现微睡眠的风险）；
- 睡眠是否由于机组成员要在醒后长时间保持清醒状态而被缩短（从而加大自我平衡睡眠压力以及下一次睡眠时间之前出现微睡眠的风险）；
- 该机组成员是否要在人体生物钟睡眠驱动力增大的时间内坚持工作（人体生物钟适应了当地时间的

情况下的早上前几个小时和午后中间时段);

- 机组成员在睡眠受限期后所要承担任务的紧要程度;
- 当该机组成员由于经过了睡眠受限期而受到疲劳损害时,是否存在可用于管理安全风险的其他防御策略;和
- 从该睡眠受限期的影响中恢复过来的睡眠机会将在何时出现。(例如:这次睡眠受限期是一系列中的第一个,还是在它之后会有两个晚上的无限制睡眠恢复时间?)

从安全的角度来说,答案就是没有哪个防御策略可以有百分之百把握。(同样,追求简单化也是那些为机组成员界定疲劳“安全阈值”的生物数学模型存在的一个风险。例如,现在有一种倾向认为,如果运行预计低于安全阈值,那么它就是安全的;如果高于阈值,就是不安全的。)在疲劳风险管理系统中,安全来自拥有可对疲劳风险进行管理的以数据为依托的多层次防御系统,而不是依赖于简单化的阈值。对于疲劳风险管理系统来说,答案是:测量机组成员的疲劳程度,开展风险评估,并且在需要的情况下实施控制和缓解措施。这些过程是第5和第6章所要论述的主题。

第3章 疲劳风险管理系统政策和文件

3.1 疲劳风险管理系统政策和文件概述

本章阐述疲劳风险管理系统政策以及记录疲劳风险管理系统活动所需的其他文件应该包括哪些内容。这些政策和文件对支持疲劳风险管理系统核心运行活动（疲劳风险管理过程和疲劳风险管理系统安全保障过程）的组织性安排进行了界定。图 3-1 描述了政策和文件与疲劳风险管理系统其他组成部分之间的联系。

疲劳风险管理系统政策规定了运营人的疲劳风险管理承诺和做法。如果各国可以接受，在某些情况下，运营人可以将疲劳风险管理系统政策纳入自己的安全管理体系政策当中。但是，应该指出的是，国际民航组织附件 6 第 I 部分的附录 8 要求运营人在其政策当中明确界定疲劳风险管理系统的所有要素。运营人的疲劳风险管理系统政策必须能够与一般的安全管理体系政策区分开，以便进行单独审查。

疲劳风险管理系统文件描述了整个疲劳风险管理系统组成部分及其活动。它使得人们可以对疲劳风险管理系统的有效性进行（内部和外部）审计，以检查其是否达到了疲劳风险管理系统政策中所确定的安全目标。保持所需的文件是建议疲劳安全行动小组承担的职责之一。

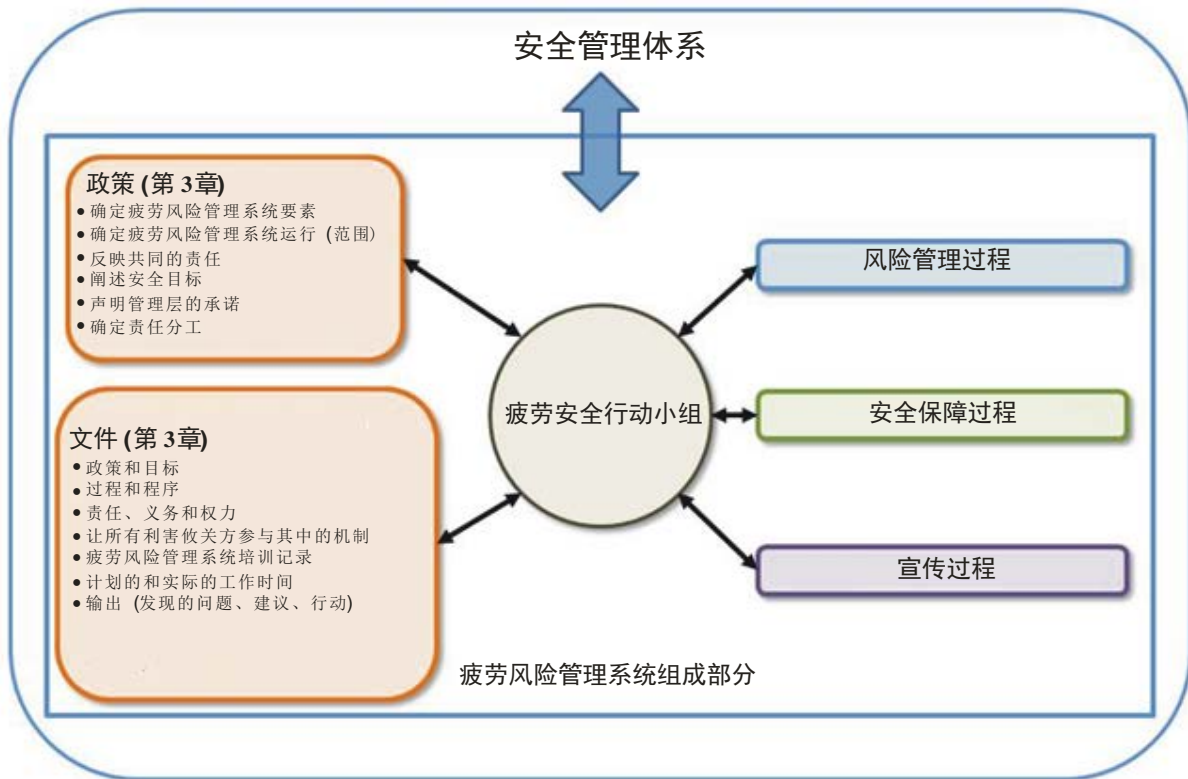


图 3-1 疲劳风险管理系统政策和文件与疲劳风险管理系统其他组成部分之间的联系

国际民航组织对疲劳风险管理系统政策和文件方面的要求如下 (附件 6 第 I 部分附录 8):

附件 6 第 I 部分附录 8

1. 疲劳风险管理系统政策和文件

1.1 疲劳风险管理系统政策

- 1.1.1 运营人必须制定其疲劳风险管理系统政策, 并且明确规定疲劳风险管理系统的所有要素。
- 1.1.2 该政策必须要求疲劳风险管理系统运行范围在运行手册中得到明确界定。
- 1.1.3 该政策必须:
 - a) 反映出管理层、飞行和客舱机组以及其他相关人员的共同责任;
 - b) 明确阐明疲劳风险管理系统的安全目标;
 - c) 由本组织内的责任主管签字;
 - d) 大张旗鼓地传达给本组织的所有相关领域和层级;
 - e) 声明管理层对有效的安全报告的承诺;
 - f) 声明管理层对向疲劳风险管理系统提供足够资源的承诺;
 - g) 声明管理层对不断完善疲劳风险管理系统承诺;
 - h) 要求对管理层、飞行和客舱机组以及所有其他相关人员之间的责任分工进行明确确定; 和
 - i) 要求进行定期审查, 以确保其保持针对性和适当性。

注: 《安全管理手册 (SMM)》(Doc 9859 号文件) 对有效的安全报告进行了阐述。

1.2 疲劳风险管理系统文件

运营人必须编制并不断更新疲劳风险管理系统文件, 这些文件说明和记录:

- a) 疲劳风险管理系统政策和目标;
- b) 疲劳风险管理系统过程和程序;
- c) 与这些过程和程序相关的责任、义务和权力;
- d) 确保管理层、飞行和客舱机组成员以及所有其他相关人员持续参与的机制;
- e) 疲劳风险管理系统培训方案、培训要求和出勤记录;
- f) 计划的和实际的飞行时间、值勤期和休息期, 并注明出现的重大偏差及其原因; 和
- g) 疲劳风险管理系统输出内容, 包括从所收集到的数据中发现的问题、建议和已采取的行动。

3.2 附录 8 第 1.1 段: 疲劳风险管理系统政策

- 1.1.1 运营人必须制定其疲劳风险管理系统政策, 并且明确规定疲劳风险管理系统的所有要素。

疲劳风险管理系统政策为疲劳风险管理系统运行提供了保护伞。尽管疲劳风险管理系统可以是运营人安全管理体系的一部分，但是安全管理体系和疲劳风险管理系统需要两种独立的批准过程。因此，无论运营人的疲劳风险管理系统政策是作为一项单独的文件，还是作为安全管理体系政策的一个组成部分，或是作为运营人整体安全政策的一部分来制定的，疲劳风险管理系统政策的各个方面都必须让人容易辨识。这意味着疲劳风险管理系统政策可以作为一个整体接受审查，且明显地区别于其他安全政策声明。

3.2.1 疲劳风险管理系统范围

1.1.2 该政策必须要求疲劳风险管理系统运行范围在运行手册中得到明确界定。

国际民航组织的标准 4.10.2 (附件 6 第 I 部分) 要求各国在实施疲劳风险管理系统规章的情况下，允许运营人选择在其所有运行中或指定的特定运行类型 (例如：特定机队，特定航线或超远程运行) 中采用疲劳风险管理系统来管理疲劳风险。未受疲劳风险管理系统涵盖的所有运行都必须遵守适用的规定性飞行和值勤时间限制。

因为政策声明通常是简短且不易变动的文件，所以不必详细阐述疲劳风险管理系统所适用的运行范围，但是必须确定这些内容在什么地方详细阐述。例如，运营人的政策声明可以表示疲劳风险管理系统范围在飞行运行手册中定义。这就意味着经国家批准的范围变化不会要求对最初的疲劳风险管理系统政策声明进行重写。

随着运营人对疲劳风险管理系统逐渐熟悉，经验不断积累，他们似宜扩大疲劳风险管理系统范围。这可以看作是疲劳风险管理系统自然演化。监管者需要考虑制定相关要求，对扩大疲劳风险管理系统范围进行管理。

下列文本框提供了一些说明疲劳风险管理系统范围的示例。

示例 1

A 航空公司 —— 拥有 11 种不同机型的大型国际承运人

A 航空公司的疲劳风险管理系统将适用于飞行运行手册 (FOM) 中具体规定的所有运行。所有其他运行将按照规定性的飞行和值勤时间规章进行。

在示例 1 中，飞行运行手册最初列出了整个 B-777 机队和 B-787 的超远程 (ULR) 航班，并且只包括了飞行员。随后，A 航空公司决定把自己的 A-330 机队加入疲劳风险管理系统。

在经过监管者批准之后，A-330 机队就可以加入飞行运行手册中的名单 (这个名单确定了疲劳风险管理系统所涵盖的运行)，而无需对疲劳风险管理系统政策声明进行更改。这一变化要求疲劳安全行动小组负责建立疲劳风险管理系统过程，以查明 A-330 运行中的疲劳危险、评估风险以及制定和实施控制和缓解措施。还需要建立疲劳风险管理系统安全保障过程，以监督疲劳风险管理系统在 A-330 运行中管理疲劳风险的有效性。

如将客舱机组成员纳入疲劳风险管理系统中，则需要对政策声明做如下修改。

A航空公司的疲劳风险管理系统将适用于飞行运行手册 (FOM) 和客舱运行手册 (COM) 中具体规定的所有运行。所有其他运行将按照规定性的飞行和值勤时间规章进行。

示例 2

B航空公司 —— 经营定期航班和包机运行的承运人，拥有3种机型。B航空公司选择将包机运行纳入疲劳风险管理系统中，而对其定期航班运行则按照规定性的飞行和值勤时间规章进行。

B 航空公司的疲劳风险管理系统将适用于所有包机运行中的全体飞行机组成员。

示例 3

C 航空公司 —— 备有两架飞机提供按需服务的承运人，选择将所有的运行都纳入疲劳风险管理系统中。

C 航空公司的疲劳风险管理系统将适用于所有运行中的全体飞行机组成员。

1.1.3 该政策必须：

- a) 反映出管理层、飞行和客舱机组以及其他相关人员的共同责任；
- b) 明确阐明疲劳风险管理系统的安全目标；
- c) 由本组织内的责任主管签字；
- d) 大张旗鼓地传达给本组织的所有相关领域和层级；
- e) 声明管理层对有效的安全报告的承诺；
- f) 声明管理层对向疲劳风险管理系统提供足够资源的承诺；
- g) 声明管理层对不断完善疲劳风险管理系统的承诺；
- h) 要求对管理层、飞行和客舱机组以及所有其他相关人员之间的责任分工进行明确确定；和
- i) 要求进行定期审查，以确保其保持针对性和适当性。

注：《安全管理手册 (SMM) 》(Doc 9859 号文件) 对有效的安全报告进行了阐述。

附录 8 第 1.1.3 节确定了疲劳风险管理系统政策必须涉及的最低要求。从根本上来说，这些要求确定了疲劳风险管理系统的先决条件。对于按照规定性的飞行和值勤限制管理与疲劳相关的风险来说，由于疲劳的特殊属性，疲劳风险管理系统需要运营人和各机组成员分担责任。

所有清醒状态下的活动（而不仅仅是工作要求）都会导致疲劳。疲劳有时还被称作是“涉及生活各个方面的问题”。例如，机组成员自身对疲劳风险管理负有责任，因为他们可以选择在可用的休息空挡花多少时间来试着睡眠，并且可以选择何时采用个人疲劳缓解策略（第 4 章）。他们有责任在值勤之前有效使用休息期，以便以最佳的状态投入工作。此外，他们的配合对于疲劳危险自愿报告也是至关重要的，在需要为疲劳风险管理过程（第 4 章）和疲劳风险管理系统安全保障过程（第 5 章）测量疲劳程度的时候也极其重要。机组成员是否愿意

配合将取决于他们是否确信运营人遵循了有效安全报告文化的原则¹ (第1章)。

但是, 管理层也对疲劳风险管理负有责任, 并且是主要责任, 因为它安排人员的工作活动以及组织内的资源分配²。疲劳风险管理系统是使管理层承担起这一责任的有组织的系统。

同安全管理体系一样, 责任主管在签署疲劳风险管理系统政策时就接受了与疲劳风险管理系统相关的责任, 其可以直接或通过监督和管理他人 (包括接受责任主管分派责任的人) 对该系统负责。

疲劳风险管理系统政策的安全目标明确说明运营人希望通过疲劳风险管理系统实现的目标。要查验疲劳风险管理系统是否实现了这些目标, 就要对其运行情况进行监测。第4章和第5章列举了可用于衡量疲劳风险管理系统实现安全目标的情况的一些安全绩效指标和目标。

运营人需要对疲劳风险管理系统政策进行定期审查, 以确保它充分满足不断变化的运行要求。此外, 疲劳风险管理系统政策也应该接受监管者的定期审查。

3.3 疲劳风险管理系统政策声明示例

下面的示例子仅作为指导而非模板。每一家运营人都要根据各自的组织背景和运营需求来建立合适的疲劳风险管理系统。

3.3.1 一家大型航空承运人的疲劳风险管理系统政策声明

[插入公司名称] 疲劳风险管理政策

作为对持续改进安全的承诺, X 公司建立了疲劳风险管理系统 (FRMS) 来管理与疲劳相关的风险。

该疲劳风险管理系统适用于飞行运行手册和客舱运行手册中所确定的运行。所有其他运行将按照规定性的飞行和值勤时间规章进行。疲劳风险管理系统手册对用于识别疲劳危险、评估相关风险、制定、实施并监督控制和缓解措施的过程进行了阐述。疲劳风险管理系统手册还描述了用于确保疲劳风险管理系统实现其安全目标的安全保障过程, 并阐述了疲劳风险管理系统是如何与我公司在业界处于领先水平的安全管理体系方案相结合的。

根据这项政策:

管理层负责:

- 为疲劳风险管理系统提供足够的资源;
- 提供足够数量的机组成员, 以便所安排的值勤人员表造成最低程度的疲劳风险;
- 为飞行和客舱机组提供足够的机会, 让他们可以在值勤间隔进行恢复性睡眠;

1 国际民航组织的《安全管理手册 (SMS) 》(Doc 9859 号文件)

2 国际民航组织的《安全管理手册 (SMM) 》(Doc 9859 号文件)

- 创造环境，鼓励大家公开和诚实地报告与疲劳相关的危险和事故征候；
- 为飞行和客舱机组以及其他疲劳风险管理系统支持人员提供疲劳风险管理培训；
- 积极参与疲劳风险管理系统并积极对其加以了解；
- 确保对其职责范围内的疲劳风险都管理得当；
- 定期就疲劳风险管理系统的有效性与飞行和客舱机组进行交流；和
- 不断完善疲劳风险管理系统，并对该系统进行年度审查。

飞行和客舱机组须：

- 合理利用他们（在倒班或值勤期之间）的休息期来睡眠；
- 参加疲劳风险管理教育和培训；
- 按照疲劳风险管理手册所述，报告与疲劳相关的危险和事故征候；
- 遵守疲劳风险管理政策；
- 如果在工作之前或工作过程中出现下列情况，立即通知他们的经理或主管：
 - 知道自己或怀疑其他机组成员的疲劳程度已经达到不可接受的水平；或
 - 对自己或其他机组成员是否能完成工作任务存有疑虑。

必须把疲劳风险管理当做我公司的一个核心事项，因为它为我们提供了一个重要的机会，使我们可以提高我公司的运行安全和效率，并在最大程度上维护我公司员工的健康水平。

政策授权人：

(签名) _____

插入职位 (责任主管)

日期： _____

3.3.2 提供医疗疏散服务的小型运营人的疲劳风险管理系统政策声明

[插入公司名称] 疲劳风险管理政策

我公司 [插入公司名称] 在国际医疗后送运行方面面临的独特挑战包括：24 小时随时奉召的时间安排，全天候做出及时响应的需求，以及许多航班在无地面准备的情况下降落。这些挑战要求我们的飞行机组随时都能发挥最好的能力和专业水平。这些挑战也意味着，我们会经常遭受到较高疲劳风险的影响，而这些风险通过疲劳风险管理系统 (FRMS) 可以得到很好的管理。

我们需要认真地管理这些风险，以便做出一贯正确的决定，特别是处理好病人的迫切需求与安全运行要求之间的关系。而要实现这一点，管理层、机组成员（飞行员、医生和护士）和我们的支持人员（例如：机组排班人员）就要共同负责和承诺确保我们的疲劳风险在可接受水平内。

[插入公司名称] 将确保管理层、机组和支持人员以及所有其他相关人员都明白：

- 公司内部疲劳的潜在后果；

- 我公司的运行性质给职员带来的独特挑战和疲劳风险；
- 报告与疲劳相关危险的重要性；和
- 如何以最佳方式管理疲劳。

为了实现这一目标，我们在安全管理体系 (SMS) 内制定了专门用于管理疲劳风险的政策和程序。这些内容都载于我公司安全管理体系手册中的疲劳风险管理系统部分，适用于所有运行人员。

管理层负责：

- 为安全管理体系提供适当的资源；
- 提供足够数量的机组成员，以便所安排的值勤人员表造成最低程度的疲劳风险；
- 为机组提供足够的机会，让他们可以在值勤间隔进行恢复性睡眠；
- 创造环境，鼓励大家公开和诚实地报告与疲劳相关的危险和事故征候；
- 为机组和其他支持人员提供疲劳风险管理培训；
- 积极管理我公司的疲劳风险和积极对其加以了解；
- 定期就疲劳管理的有效性与机组进行交流；和
- 不断提高疲劳管理工作水平，并对其进行年度审查。

机组和支持人员需：

- 合理利用他们 (在倒班或值勤期之间) 的休息期来睡眠；
- 参加疲劳风险管理教育和培训；
- 报告与疲劳相关的危险和事故征候；
- 遵守我公司安全管理体系所载的疲劳风险管理政策和措施；
- 如果在工作之前或工作过程中出现下列情况，立即通知他们的经理或主管：
 - 知道自己或怀疑其他机组成员的疲劳程度已经达到不可接受的水平；或
 - 对自己或其他机组成员是否能完成工作任务存有疑虑。
- 按照我公司的政策和程序，如有可能，寻求外部支持，以确保利用不属于机组一份子的第三方 (例如：机长、运行经理) 为机组的决策提供支持。任何时候，如果机组成员怀疑自己出现疲劳，必须使用公司的 24 小时热线。

有效的疲劳管理对于确保我公司为客户提供优质服务至关重要。

政策授权人：

(签名) _____

插入职位 (责任主管)

日期： _____

3.4 附录 8 第 1.2 段：疲劳风险管理系统文件

1.2 运营人必须编制并不断更新疲劳风险管理系统文件，这些文件说明和记录：

- a) 疲劳风险管理系统政策和目标；
- b) 疲劳风险管理系统过程和程序；
- c) 与这些过程和程序相关的责任、义务和权力；
- d) 确保管理层、飞行和客舱机组成员以及所有其他相关人员持续参与的机制；
- e) 疲劳风险管理系统培训方案，培训要求和出勤记录；
- f) 计划的和实际的飞行时间、值勤期和休息期，并注明出现的重大偏差及其原因；和
- g) 疲劳风险管理系统输出内容，包括从所收集到的数据中发现的问题、建议和已采取的行动。

文件用于说明疲劳风险管理系统的所有要素，并记录疲劳风险管理系统的所有活动和任何变化。文件可以汇编成疲劳风险管理系统手册，也可以将所要求的信息纳入运营人的安全管理体系手册当中。但是，文件要供需要参阅的所有工作人员使用，同时要供监管者使用以便审计。

作为满足这些要求的方法，运营人最好成立一个职能小组来负责协调本组织内部的疲劳管理活动。这里将这个小组称作疲劳安全行动小组。疲劳安全行动小组的主要职能是：

- 编制和保持疲劳风险管理系统文件；
- 管理疲劳风险管理过程（第 4 章）；
- 促进疲劳风险管理系统安全保障过程（第 5 章）；和
- 负责疲劳风险管理系统宣传过程（第 6 章）。

但是，为了确保对疲劳风险的专项管理不会对整体风险管理造成不期后果，此处所述的疲劳安全行动小组的部分职能实际上可以由安全管理体系团队或其他职能小组履行。无论由谁履行这些职能，监管者都需要对疲劳风险管理系统所要求的全部职能的履行情况进行观察和监督。

疲劳安全行动小组的成员应该囊括所有利害攸关群体的代表（管理层、航班排班员和机组成员和/或他们的代表）以及确保其能够适当获得科学和医学专业知识所需的其他人员，以反映出个人和管理层共同承担的责任。该小组的工作应该遵守疲劳风险管理系统文件中所载的职责范围，该职责范围规定了疲劳安全行动小组和运营人安全管理体系二者之间的责任分工。

疲劳安全行动小组的规模和组成因运营人而异，但都应该与疲劳风险管理系统所涵盖的运行的规模和复杂程度以及这些运行的疲劳风险水平相符合。对于小型的运营人来说，一人可能会代表多个利害攸关群体，例如：机长也可能是排班员。那些规模非常小的运营人可能甚至没有专门的疲劳安全行动小组，而只是简单地在安全

会议议程上加上额外事项而已，只要所有的疲劳风险管理活动都记录在案。规模较大的航空公司会设有专职部门来与疲劳安全行动小组互动。

尽管监管者似宜将监督疲劳安全行动小组会议作为其监督活动的一部分，监管者并非该小组的必要组成部分。监管者可能还似宜对这些会议的记录和输出文件进行审查，将此作为其持续监督活动的一部分（见第9章）。

附录8第1.2节f)段还要求运营人对计划的飞行时间、值勤期和休息期与实际的飞行时间、值勤期和休息期之间的重大偏差以及出现这些偏差的原因进行记录。作为第一步，疲劳安全行动小组或组织的其他相关部门需要通过风险评估过程来查明特定运行中计划的飞行时间、值勤期和休息期与实际的飞行时间、值勤期和休息期之间存在的被认为重大的差异。

例如，经确定的重大偏差可包括：

- 对于某一对特定城市来说，实际飞行时间超过计划飞行时间 30 分钟的全部情况；
- 对于某一次特定航行来说，实际值勤时间超过计划值勤时间 60 分钟的全部情况；
- 对于某一次特定的停留来说，实际休息时间比计划休息时间少 60 分钟的全部情况。

因此，重大偏差应该作为帮助识别潜在疲劳危险的指标（在第4章中论述），也可以用于监测疲劳风险管理系统本身的运行情况（第5章）。此外，疲劳安全行动小组还将负责建立相应的过程来监测这种重大偏差，并记录所采取的任何后续行动。

这些定义需要提供给监管者得到他们的认可，而且重要的是，监管者和运营人应该对什么是重大偏差这一问题达成清楚的共识。监管者也可以用这些来确定报告要求的标准。

3.4.1 疲劳安全行动小组职责范围示例

本示例旨在满足大型运营人的需求，它不是模板。此处所建议的所有事项并非每一家航空公司都需要。监管者需确信运营人在决定疲劳安全行动小组的组成、活动安排以及该小组与运营人组织内其他部门的互动方式时已经对自身的运行和组织情况进行了考虑。

[插入公司名称] 的职责范围：疲劳安全行动小组 (FSAG)

目的

疲劳安全行动小组 (FSAG) 负责协调 [插入公司名称] 内部的所有疲劳风险管理活动。其中包括负责搜集、分析和报告数据，以便为评估飞行机组成员的与疲劳相关的风险提供便利。疲劳安全行动小组还负责确保疲劳风险管理系统实现疲劳风险管理系统政策所确定的安全目标，确保疲劳风险管理系统符合各项监管要求，确保疲劳风险管理系统向安全管理体系报告信息，以便促进整体的安全风险管理。疲劳安全行动小组的成立旨在加强安全，但不参与行业问题。

职责范围

疲劳安全行动小组直接对飞行运行的高级副总裁负责，通过安全部门向上报告。小组成员将包括下列各群体的至少一名代表：管理层、排班人员和机组成员，并将包括其他所需的专家。

疲劳安全行动小组的任务是：

- 建立、实施和监测识别疲劳危险的程序；
- 确保对疲劳危险进行全面的风险评估；
- 制定、实施和监测管理已识别的疲劳危险所需的控制和缓解措施；
- 制定、实施和监测有效的疲劳风险管理系统绩效衡量标准；
- 与安全部门合作，根据已商定的安全绩效指标和目标，建立、实施和监测疲劳风险管理系统安全保障程序；
- 当需要开展对机组成员的疲劳程度进行测量的研究来识别危险或监测控制和缓解措施的有效性时，负责设计、分析和报告这样的研究（可以将这些研究外包，但疲劳安全行动小组有责任确保外包出去的研究依照最高的道德标准开展，满足疲劳风险管理系统的要求，并具有成本效益）；
- 负责编写、更新和提供疲劳风险管理系统的教育和培训材料（可以将这些活动外包，但疲劳安全行动小组有责任确保外包出去的活动满足疲劳风险管理系统的要求，并具有成本效益）；
- 确保所有相关人员都能接受适当的疲劳风险管理系统教育和培训，同时确保把培训记录存入疲劳风险管理系统文件当中；
- 制定和保持与所有利害关系方有效交流的策略；
- 确保机组成员和其他人员所提交的疲劳报告都能得到回应；
- 将疲劳风险和疲劳风险管理系统的绩效报告给高级管理层；
- 建立和维护疲劳风险管理系统的局域网站；
- 编制和保持疲劳风险管理系统文件；
- 确保自己能够充分获得所需的科学和医学专业知识，并确保将专家顾问们提出的建议和根据建议所采取的行动记录在案；
- 不断了解在疲劳风险管理原理和实践上的科学和运行方面的进步；
- 在监管者对疲劳风险管理系统进行审计时充分合作；和
- 有效地管理疲劳风险管理系统的资源并对其负责。

疲劳安全行动小组将每月召开一次会议。会上要做会议记录，并在每次会议之后 10 个工作日内分发给相关人员。疲劳安全行动小组将在 [财政周期的某一指定时间] 提交一份年度预算要求报告，以及一份年度支出报告。

第4章 疲劳风险管理 (FRM) 过程

4.1 疲劳风险管理过程概述

本章阐述了建立疲劳风险管理中的安全风险管理过程的基本步骤，它们与安全管理体系中的安全风险管理过程¹很相似。二者的主要区别在于，安全管理体系的过程旨在处理所有类型的风险，而疲劳风险管理系统内部的疲劳风险管理过程则专门用于管理与机组成员疲劳有关的风险。

疲劳风险管理过程 (如图 4-1 蓝色方块所示) 是疲劳风险管理系统日常工作的一部分。这些过程旨在让运营人可以实现疲劳风险管理系统政策所规定的安全目标，并由疲劳安全行动小组来负责管理。

疲劳风险管理过程：

- 确定何时疲劳构成危险；
- 评估某疲劳危险所代表的风险等级；和
- 如有必要，采取控制措施和缓解策略，并实施监测，以确保这些措施和策略把风险控制在可接受的水平。

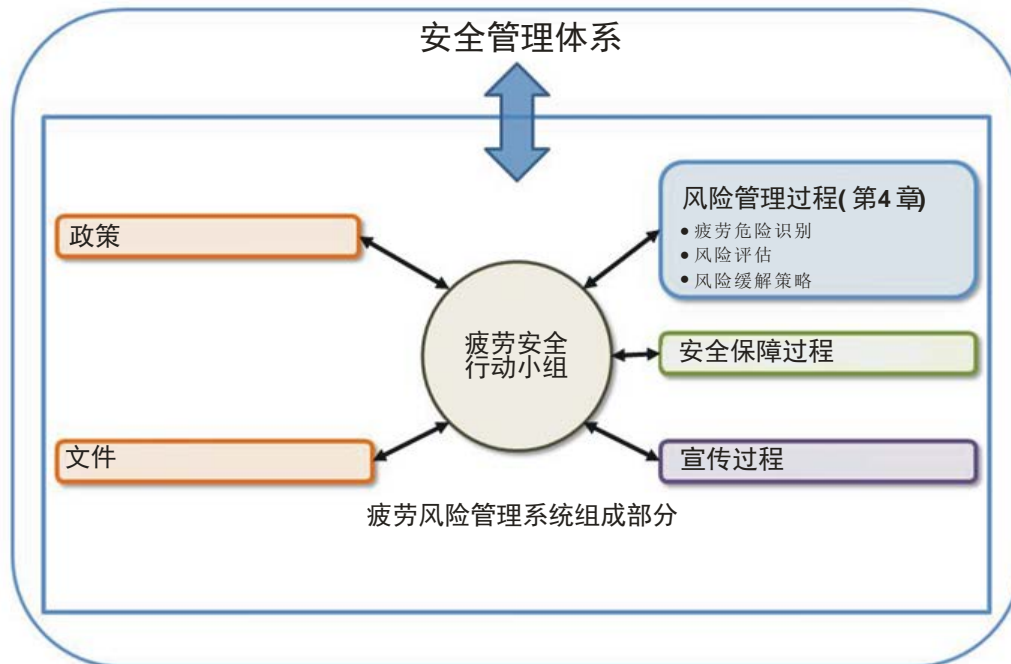


图 4-1 疲劳风险管理过程与疲劳风险管理系统其他组成部分之间的联系

¹ 见国际民航组织的《安全管理手册 (SMM)》(Doc 9859 号文件)。

要做到这些，疲劳风险管理过程需要不同种类的数据，包括：a) 对机组成员疲劳程度的测量数据；和 b) 对运行绩效的测量数据。本章稍后将提供这些类型测量数据的示例。这里的关键是为疲劳风险管理系统所涵盖的每一项运行选择正确的测量数据组合。但是，仅仅收集数据是不够的。还需要对数据进行分析，以便为疲劳安全行动小组和负责疲劳风险管理过程以及负责疲劳风险管理系统安全绩效（第5章）的其他部门提供决策参考信息。有关疲劳风险管理过程的国际民航组织要求载于附件6第I部分的附录8，具体内容如下：

附件 6 第 I 部分附录 8

2. 疲劳风险管理过程

2.1 危险识别

运营人必须为识别疲劳危险建立和保持三个基本的、用文件记载的过程：

2.1.1 预测性 预测性过程必须通过检查机组成员的排班情况和考虑可影响睡眠和导致疲劳的已知因素及其对绩效的影响来识别危险。检查方法可以包括但不限于：

- a) 运营人或行业在类似运行上积累的经验 and 收集的数据；
- b) 基于证据的排班做法；和
- c) 生物数学模型。

2.1.2 主动性 主动性过程必须识别目前的飞行运行中存在的疲劳危险。检查方法可以包括但不限于：

- a) 自我报告疲劳风险；
- b) 机组疲劳调查；
- c) 飞行和客舱机组绩效的相关数据；
- d) 现有的安全数据库和科研报告；和
- e) 对计划工作时间与实际工作时间的对比分析。

2.1.3 被动反应性 被动反应性过程必须确定疲劳危险对提出具有负面安全后果的报告和发生此类事件所起的促成作用，以确定原本可以用何种办法将疲劳的影响降至最低。这个过程至少可以由以下任一情况触发：

- a) 疲劳报告；
- b) 机密报告；
- c) 审计报告；
- d) 事故征候；和
- e) 飞行数据分析活动。

2.2 风险评估

2.2.1 运营人必须建立和实施风险评估程序，以确定与疲劳有关事件的发生概率和潜在严重性，并确定何时需要对相关风险加以缓解。

2.2.2 风险评估程序必须对查明的危险进行审查并将其与下列情况关联起来：

- a) 运行过程；
- b) 其发生概率；
- c) 可能产生的后果；和
- d) 现有的安全屏障和控制措施的有效性。

2.3 风险缓解

运营人必须建立和实施风险缓解程序，以便：

- a) 选择适当的缓解策略；
- b) 实施缓解策略；和
- c) 监测缓解策略的实施情况和有效性。

图 4-2 概括了疲劳风险管理过程的各个步骤。每一步骤都在下面进行了详细说明。

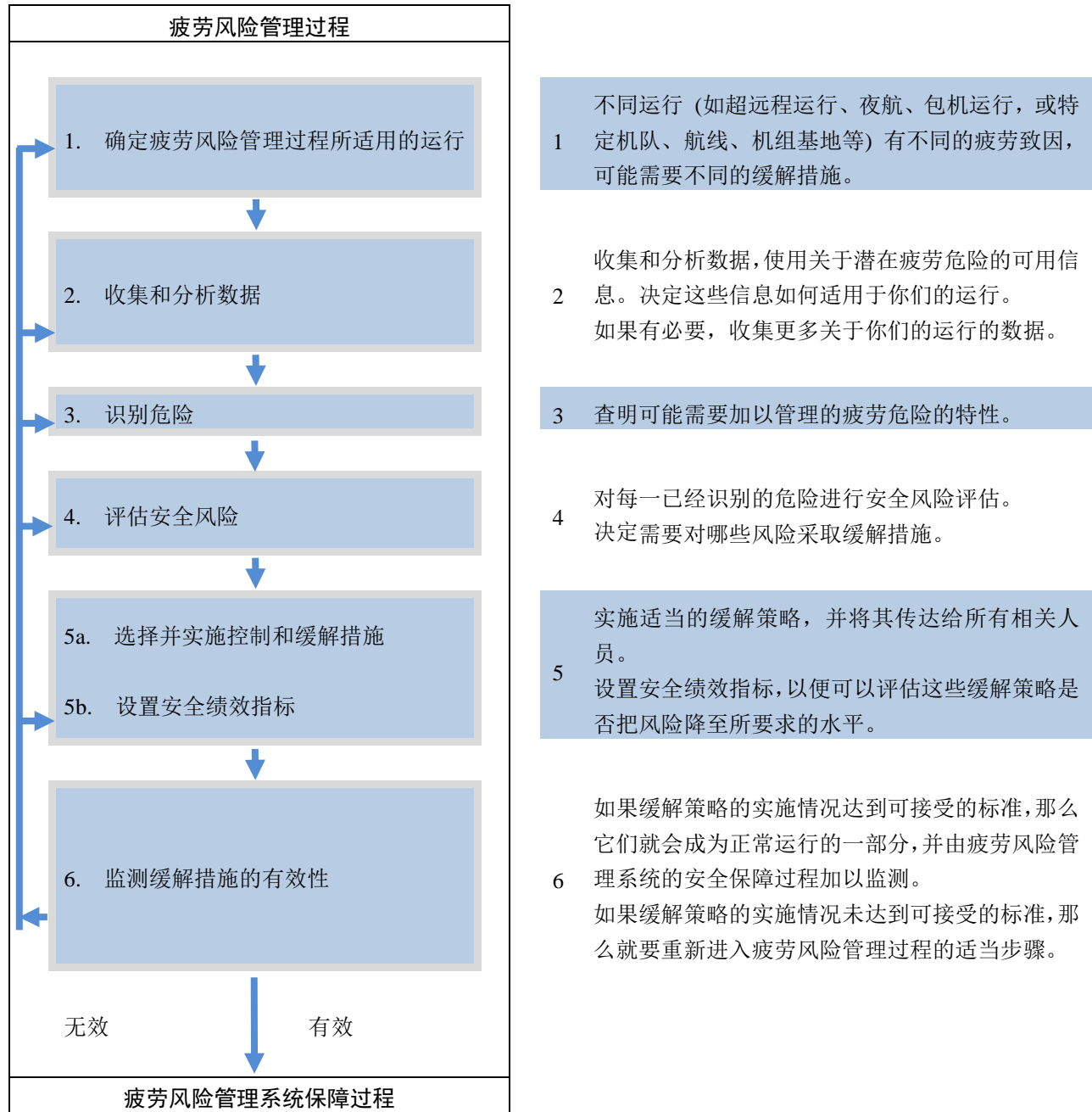


图 4-2 疲劳风险管理过程

4.2 疲劳风险管理过程第 1 步：确定所涵盖的运行

为了满足国际民航组织关于疲劳风险管理系统的标准，各国应该允许运营人选择将疲劳风险管理系统用于管理其所有运行中的疲劳风险，或仅在特定运行类型（仅限特定机队，仅限超远程运行等）中采用疲劳风险管理系统。运营人必须明确确定疲劳风险管理系统所适用的运行类型，这一点很重要。

此外，正如第 2 章所述的，不同的飞行运行类型中引起机组成员疲劳的原因也不同，可能需要不同的控制和缓解措施来缓解相关风险。一组织可能需要在其疲劳风险管理系统范围内针对不同的运行建立多套疲劳风险管理过程。这些过程应该容易辨别。另一方面，在某些情况下，一套疲劳风险管理过程可能会涵盖多种运行类型。

4.3 疲劳风险管理过程第 2 步：收集数据和信息

在第 2 步中，疲劳安全行动小组收集所需的数据和信息，以确信他们能够识别出疲劳风险管理过程所涵盖运行中的潜在疲劳危险。要做到这一点，该小组需要很好地了解可能导致机组成员疲劳的运行因素。

为说明在不同运行类型中的一些考虑因素，图 4-3 对美国国家航空航天局的疲劳项目²所研究的白天短程运行、国内夜间货运和远程运行中的飞行和值勤时间进行了对比。

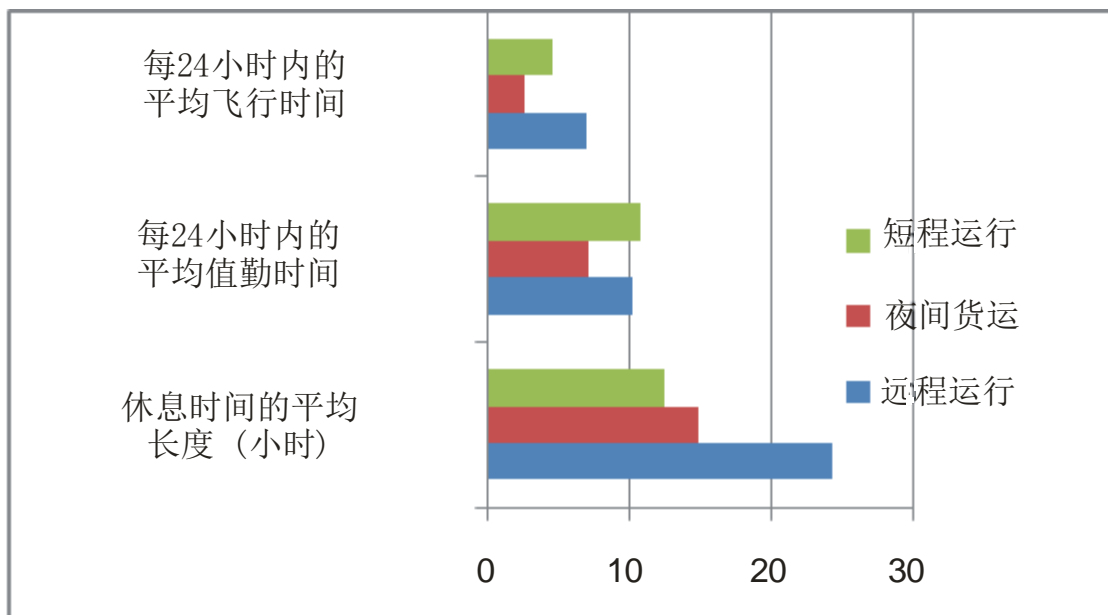


图 4-3 白天短途运行、国内夜间货运和远程运行抽样样本的平均飞行、值勤和休息时间

² Gander P.H., Rosekind M.R., Gregory K.B., “机组成员疲劳 IV：综述”，《航空，航天和环境医学》，1998 年，第 69 期 (9)，第 B49-B60 页。

白天短程运行 (2 人机组) 每日值勤时间最长, 每天平均飞 5 个航班, 休息时间最短。但是, 这类运行在每 24 小时当中最多跨越 1 个时区, 休息时间发生在晚上机组成员人体生物钟最适合睡眠的时候。这项科学研究发现, 导致疲劳的主要原因是:

- 每次休息时间都比较短且值勤的报到时间过早, 导致睡眠受限; 和
- 每天值勤时间长, 工作量大, 要在高密度空域飞多个航段。

国内夜间货运运行 (2 名飞行员, 1 名飞行工程师) 的值勤时间最短, 每次值勤平均飞 3 个航班, 休息时间比短程运行人员长。他们也是每 24 小时最多跨越 1 个时区。但是, 夜间货运机组成员在白天休息, 他们的人体生物钟 (通过核心体温节律跟踪) 不适应这种模式。这项科学研究发现, 导致疲劳的主要原因是:

- 白天睡眠时间较短, 且睡眠的恢复性较差; 和
- 必须晚上值勤, 这时正是人体生物钟中疲劳感和情绪自我评估最差的时段, 在这个时段, 机组成员需要做出额外的努力, 以保持警觉和工作表现。

远程运行 (2 名飞行员, 1 名飞行工程师) 值勤时间长, 但每次值勤平均只飞一个航班, 休息时间最长。然而, 每一次停留都是在不同的时区, 每 24 小时最多跨越 8 个时区。机组成员的人体生物钟 (通过核心体温节律跟踪) 不适应时区的变化, 也适应不了非 24 小时值勤/休息的模式 (平均 10 小时的值勤时间和 25 小时的休息时间)。这项科学研究发现, 导致疲劳的主要原因是:

- 值勤期间清醒时间很长 (平均 20.6 小时) (机上没有机组休息设施);
- 在一些航班上, 必须在人体生物钟中疲劳感和情绪自我评估最差的时段操控航空器, 需要做出额外的努力, 以保持警觉和工作表现;
- 在停留期间睡眠模式发生分裂, 睡眠时间短 (通常, 一些睡眠在当地晚上进行, 一些在人体生物钟夜晚进行); 和
- 在一些航程模式下, 机组成员的人体生物钟偏离其居住地的时区。结果, 航程结束后他们需要额外的时间调整生物钟才能完全恢复。

这些例子说明了疲劳风险管理系统的一个基本原则, 即飞行和值勤时间限制并不能控制住所有的疲劳致因, 不同的运行类型有不同的疲劳致因。

表 4-1 总结了这些研究所发现的与值勤相关的不同疲劳致因, 所有这些研究都早于针对超远程航班的研究, 并且都与定期航班有关。超远程运行中的超长值勤时间可能会导致疲劳, 但是增强型机组的使用以及提供机上机组休息设施供飞行中睡眠使用, 可以作为缓解疲劳的重要策略。不定期的运行会带来特殊的挑战, 因为不知道什么时间上班, 也不知道上多长时间班, 所以难以安排睡眠时间。

其他潜在的与工作相关的疲劳致因包括:

- 航班起飞之前或者在一系列飞行的中间经停点执行额外的任务；
- 在特定时间段 (每月, 每年) 内的值勤时间和飞行时间过高, 导致累积疲劳的风险加大；
- 一个航程 (或连续值勤) 结束后下一个航程开始之前, 没有机会获得充分的恢复性睡眠；和
- 在机组成员执行飞行任务之前或之后可能要求他们完成的其他相关工作, 例如: 培训活动、行政任务或行李装卸。

表 4-1 查明的与工作相关的疲劳致因总结 (源自美国国家航空航天局实地研究 18)

疲劳危险致因	运行类型		
	国内短程运行	国内夜间货运	远程运行
休息时间短导致睡眠受限	X		
值勤报告时间过早导致睡眠受限	X		
值勤当日有多个高工作负荷时段	X		
执飞多个航段	X	X	
高密度空域	X		
值勤时间长	X		X
值勤日长时间保持清醒			X
昼夜节律低谷时段工作负荷高		X	X
在生物钟周期的错误时间睡觉, 睡眠更短		X	X
昼夜节律被扰乱 (由于在夜间值勤所致)		X	X
在停留时睡眠模式发生分裂, 睡眠时间短		X	X
昼夜节律被扰乱 (由于跨越多个时区所致)			X
值勤时间延长后生物钟发生偏移 (昼夜节律变化)			X

注: 这些疲劳致因都是在这些特定研究中发现的, 并非包罗无遗。

在建立疲劳风险管理过程时, 运营人并不是总有必要在第 2 步收集新的数据。通过从运营人自身或其他承运人开展的类似运行或已经发表的关于类似运行中的疲劳的科学研究中获得相关的信息或运行经验, 也可以识别出潜在的疲劳危险。关于这一点, 见本章结尾处关于如何为新设超远程航线建立疲劳风险管理过程的示例。

如果把现有的航线纳入疲劳风险管理系统中, 运营人可以对其定期收集的数据进行分析来查明疲劳危险, 这样的数据包括机长自行决定权的使用情况、按时完成工作的情况、违反规定性的飞行和值勤时间规则的情况、因病缺勤的情况、备用机组成员的使用情况, 或提到疲劳的航空安全报告 (ASRs) 中的数据。应该指出的是, 疲劳风险管理系统的标准和建议措施 (附件 6 第 I 部分附录 8 的 1.2g) 要求运营人收集关于计划的飞行时间和值勤期与实际的飞行时间和值勤期之间的重大偏差的数据, 并指出出现这些重大偏差的原因 (这一点已在第 3 章论述过)。

一旦疲劳风险管理过程进入全面运行阶段，数据收集和分析将成为运营人日常职能的一部分，平常也就有一系列的数据可供第 2 步使用。此外，疲劳安全行动小组有时也可能决定开展非例行的数据收集工作，以便更好地掌握具体疲劳危险的情况（例如：在某机组基地开展一次性的疲劳调查，或在已经查明存在疲劳关切的航线上进行有针对性的监测研究）。可以收集的不同类型的信息和数据，在以下各节和附录 A 详述。

4.4 疲劳风险管理过程第 3 步：危险识别

国际民航组织附件 6 第 I 部分的附录 8 要求运营人建立、保持和记录三种用于识别疲劳危险的过程：

1. 预测性过程；
2. 主动性过程；和
3. 被动反应性过程。

所有这些过程都要收集各种信息和数据，以持续监测疲劳风险管理系统所涵盖的运行中的疲劳风险水平。这些过程使得疲劳安全行动小组可以如国际民航组织对疲劳风险管理系统定义所说的那样，“在科学有效的原则和测量方法的基础上”做出以数据为依托的决策。

如前所述，这里涉及到各种类型的数据，包括对运行绩效的测量数据和对机组成员疲劳程度的测量数据。运营人对前者比较熟悉，而大多数对后者并不太熟悉。以下各节和附录 A 提供了关于如何测量机组成员疲劳程度的指导。解读机组的疲劳数据，也需要专业知识。在某些情况下，疲劳安全行动小组可向外部寻求关于这方面的科学建议。但是，运营人也可以培养自己的专门收集和分析疲劳数据的人员。这通常需要有一位有兴趣同时有动力发展所需技能的“抗疲劳能手”。在评估是否需要专业建议以及需要多少专业建议时，要对运行的复杂性和疲劳风险的水平进行考虑。

4.4.1 预测性危险识别过程

在疲劳风险管理系统中，预测性疲劳危险识别着重于制定机组排班表和条件，并在制定过程中对影响睡眠和导致疲劳的已知因素进行考虑，以便最大限度地降低这些因素可能在未来产生的影响。国际民航组织附件 6 第 I 部分的附录 8 列出了三种可行的方式：a) (运营人自身或该行业其他运营人) 的既往经验；b) 基于证据的排班做法；和 c) 生物数学模型。

a) 既往经验

经理、排班员和机组成员的集体经验是一个重要的信息来源，可利用它来确定一个计划的班期时刻表中可能会导致疲劳加重的方面。例如，机组成员可能知道某一计划的班期时刻表中的某一目的地会引起高度的疲劳，因为他们以前经常在那里因交通繁忙而遭遇延误的情况。排班员可能知道某一城市对之间的航班经常超出计划的飞行时间。知道一旅馆有噪声问题后，管理层可以为机组安排另一家旅馆。

应该利用各种信息来源。对于现有的运行，可能已经掌握了与班期时刻表相关的信息，可以对这些信息进行分析，以核查是否存在疲劳危险。这方面的例子包括机长自行决定权的使用情况、按时完成工作的情况、违

反规定性的飞行和值勤时间规则的情况、备用机组成员的使用情况、航空安全报告 (ASRs)，以及疲劳报告的数量。

当运行需求不断变化时，依靠既往经验是有局限性的。如果单纯依靠既往经验来安排航班，就可能无法为新的情况提供最稳妥的或最具创造性的解决方案。可能也很重要的一点是，要收集关于机组实际疲劳水平的数据，以核查既往经验在新的环境中是否依然有效。

不管是现有航线还是新航线，识别其与排班相关的疲劳危险的另一个方法是查询类似航线的相关信息。这些信息可以包括事故征候报告和机组疲劳报告，或已经发表的科研报告以及关于其他运营人所执飞的类似航线的其他可用信息。对这一方法的信任程度直接取决于这些运行与你试图从其中识别疲劳危险的运行之间的实际相似性有多大（见本章结尾部分的超远程运行示例）。

b) 基于证据的排班做法

如果也把疲劳科学运用到值班表的制定当中，经验的价值就会得到提升。这意味着除了运行要求以外，还要考虑到以下因素：睡眠不足和恢复的动态特征、人体生物钟，以及工作负荷对疲劳的影响。因为睡眠不足和疲劳的影响会逐渐累积，所以，基于证据的排班需要既针对单个航程（多个连续的值勤期，休息时间却不延长），也针对在整个值勤人员表或每月标选班表内安排的连续航程。下面列举了一些基于疲劳科学的基本排班原则：

- 人体最好的时间表是白天上班，晚上进行不受限制的睡眠。任何其他安排都是一种折中方案。
- 人体生物钟不能完全适应变化了的安排，比如夜班。生物钟确实能逐渐适应一个新的时区，但充分适应所需要的时间通常要长于大多数持续时间为 24-48 小时的停留。
- 只要值勤时间占用了机组成员的正常睡眠时间，机组成员的睡眠就会受限。这样的例子包括：值勤时间早，下班时间晚，以及夜间工作。
- 值班时间占用机组成员睡眠时间越多，机组成员可以获得的睡眠就越少。在晚上正常的睡眠阶段工作是最坏的情况。
- 夜班也要求在人体生物钟里疲劳感和情绪自我评估最差的时段工作，在这个时段，机组成员需要做出额外的努力，以保持警觉和工作表现。
- 如果机组成员连续值勤，睡眠受限，那么他们的睡眠债就会越积越多，疲劳带来的损害也会越来越严重。
- 要想补足睡眠债，机组成员至少需要连续两个整晚的睡眠，这时他们才能完全适应当地的时区。休息时间的频率应该与睡眠债的累计速度联系起来。

专家审查员，如受过疲劳危险识别培训的排班员或者疲劳安全行动小组，可使用这些原则来制定基于证据的排班规则。排班规则的科学依据应该记录在疲劳风险管理系统文件当中。这种方法可通过利用下文和附录 A 中所述的工具监测在整个班期时刻表期间所报告的或预测的疲劳水平来验证。反过来，验证数据也可以用来完

善和改进针对某一运行的基于证据的排班规则。

c) 生物数学模型

生物数学模型是一种计算机程序，科学家用这种程序来检验他们当前对以下问题的认识水平，即睡眠不足、生理节律和工作负荷等各种因素如何相互作用，对人的警觉性和行为能力产生影响。建模过程的第一步是设法编制一个程序来模拟一个“试验性数据集”，例如，在实验室对睡眠不足的实验研究中测量出的自我评定疲劳程度和绩效。如果成功，该模型就可以用于预测不同的情况。然后收集这种新情况的数据（“验证数据集”），用新数据来验证模型的预测结果。

科学建模是一个不断完善的过程。生物数学模型被认为是不完善的和临时性科学工具。在寻找最佳科学做法的实践中，科学家们在不断设计新的实验，以努力找出其模型的失败之处。通过这种方法，他们可以发现自己当前的认知中不全面的或可能错误的方面。（相对于单纯开展随机实验而言，这种做法可更加有效地增加科学知识。）

很多生物数学模型已经商品化，作为预测与排班相关的疲劳危险的工具在市场上销售。在公共领域也有几种模型。使用得当的话，这些模型对疲劳风险管理系统来说大有用处，因为睡眠不足和恢复或者人体生物钟等各个过程之间的动态互动是很难直观化的。要正确使用模型，就应该了解这些模型能预测什么和无法预测什么。对任何模型都要问的一个重要问题是，该模型是否已经使用来自与你所感兴趣的运行相类似的运行中的疲劳数据验证过？

目前可用的模型：

- 预测小组的平均疲劳水平，而不是机组成员个体的疲劳程度；
- 忽略可能影响疲劳水平的工作负荷或个人与工作相关的压力的作用；
- 无法考虑到机组成员可能使用或可能未使用的个人或运行缓解策略的影响（喝咖啡、运动、改善休息设施等）；
- 不对疲劳的机组成员给某一运行所带来的安全风险进行预测，也就是说，它们不是风险评估（疲劳风险管理过程第4步，见下文）的替代品。现有的若干模型试图通过集合不同行业中各种运行的安全数据来预测安全风险，但它们在航空运行中的适用性尚未得到验证。

目前可用的模型最可靠的用途可能是预测相对疲劳水平。该班期时刻表的疲劳危险是不是比另一个班期时刻表大？但是，在对班期时刻表的设计做出决策时，除了利用模型的预测结果外，还应该借鉴运行经验。另一方面，如果模型设计者秉持不断改进模型的思维，那么在疲劳风险管理过程中收集到的数据将是改进生物数学模型绩效的丰富资源。

需要注意的是，国际民航组织附件6第I部分的附录8指出，预测性的疲劳危险识别方法可以包括但不限于：运营人或行业在类似运行上积累的经验 and 收集的数据、基于证据的排班做法，以及生物数学模型。换句话说，这些方法都不是必需的，也可采用其他方法。

4.4.2 主动性疲劳危险识别过程

在疲劳风险管理系统中，主动性疲劳危险识别过程的工作重点是监测运行中的疲劳水平。因为疲劳导致的损害会影响到很多技能，致因也是多方面的，因此，目前没有一种测量方法能全方位地描绘出机组成员当前的疲劳水平，需要利用多种数据来源。

在决定收集哪些类型的数据时，要考虑的重中之重是预期的疲劳风险水平。换句话说，如果对疲劳相关风险预计微乎其微的航线运用多种措施密集收集数据，那不是对有限资源的很好利用。应该将资源用到预期疲劳风险比较高的运行上。

合作的重要性

附件 6 第 I 部分的附录 8 要求运营人的疲劳风险管理系统政策“反映管理层、飞行和客舱机组成员以及其他有关人员的共同责任”。监管者将需要找到这种分担责任的证据。

主动性疲劳危险识别过程 (和疲劳风险管理系统) 能否成功，取决于机组成员是否愿意持续参加数据收集工作。这就使得考虑不同类型的疲劳相关数据收集工作会给机组成员提出什么样的要求变得很重要 (如以下措施：填写一次问卷、航程前/中/后每天记录睡眠/值勤日记和佩戴一个简单的小装置来监测睡眠情况、在飞行期间多次进行绩效测试和疲劳水平评估)。

机组成员参与数据收集工作的意愿也将反映出他们对自己在疲劳风险管理系统中的角色和责任的水平，以及他们对收集数据的目的是为了安全提高的信念。收集与疲劳相关的数据可能包括监测机组成员在值班和歇班时的情况，因为值班时的疲劳水平会受到先前睡眠模式和值班时间以外清醒状态下的活动的影响。还有一些伦理方面的问题需要考虑，如机组成员的隐私、数据的保密性、机组成员是否真的可以拒绝参与 (自愿参与是以人为研究对象的科学研究中的一个要求)。在许多国家，除行业协议所规定的条款外，对于隐私和作业场所的安全责任还有专门的立法，可能需要对其加以考虑。

附录 8 列出了主动性疲劳危险识别的五种可能方法：

- a) 自我报告疲劳风险；
- b) 机组疲劳调查；
- c) 飞行机组工作绩效的相关数据；
- d) 现有的安全数据库和科研报告；和
- e) 对计划工作时间与实际工作时间的对比分析。

以下各节对这些方法进行了具体介绍。应该指出的是，这些都是选择方案。并非在所有时候都需要全部采用。

a) 自我报告疲劳风险

机组成员对高度疲劳感或者与疲劳相关的绩效问题进行报告，对于疲劳安全行动小组了解日常运行中的疲劳危险至关重要。某一条航线上如果出现多次疲劳危险报告，疲劳安全行动小组就可以据此展开进一步调查。

有效的疲劳报告系统有赖于有效的报告文化³。有效的报告文化需要：

- 使用易于索取、填写和提交的表格；
- 针对所报告信息的保密性制定明确的规则；
- 针对自愿报告制定了然的保护限制；
- 定期对报告进行分析；和
- 把根据报告以及得到的教训作出的决定和采取的措施定期反馈给机组成员。

疲劳报告表（纸质的或电子的）应该包括以下信息：最近（至少近 3 天）的睡眠和值勤历史、事件发生的时间和疲劳损害的不同方面的测量结果（例如：经验证的警觉性或嗜睡量表）。表格上还应该留出空白处来写一些评论，这样报告人就可以描述事件发生时的背景情况，解释他认为的事发原因。附录 A 载有疲劳报告表的示例。

b) 机组疲劳调查

机组疲劳调查有两种基本类型：

1. 了解机组成员过去的睡眠状况和疲劳状况的回顾性调查。这种调查时间相对较长并且通常只进行一次，或每隔一段较长时间进行一次（例如：每年一次）；和
2. 了解机组成员当前的睡眠状况和疲劳状况的预测性调查。这种调查通常时间较短且多次进行，以便对整个值勤期、航程或值勤人员表中的所有人员的疲劳情况进行监测。这种调查通常包括困倦程度、疲劳程度和情绪状态评估等测量手段。

附录 A 介绍了可用于回顾性调查的一些标准的疲劳和困倦程度测量手段（评定量表），以及另外一些可用于预测性监测的测量手段。这些评定量表已经得到验证，并且在航空运行中广泛应用。利用这些标准的评定量表，疲劳安全行动小组就可以比较（其运营人自己或其他公司的）不同运行中的疲劳水平，比较一段时间中不同时间点的疲劳水平，以及将疲劳水平与科研报告中的数据相比较。这有助于决定最需要采取控制和缓解措施的环节。

机组疲劳调查可针对某一特定的运行或问题。例如，某一个航程上如果出现多次疲劳报告，疲劳安全行动小组就可以针对飞这一航程上的所有机组成员展开（回顾性或者预测性的）调查，以了解该问题的普遍程度。疲劳安全行动小组还可以就排班变更的影响进行（回顾性或者预测性的）调查，听取机组成员的反馈意见。

³ 见国际民航组织的《安全管理手册（SMM）》（Doc 9859 号文件）。

调查也可以较为笼统，例如对某一个特定机队或某种运行类型中的疲劳状况进行介绍。图 4-4 分析了一天中的不同时间段和值勤时间长短对下降起点处的疲劳评估的影响（采用 Samn-Perelli 疲劳量表——见附录A）。这些数据来自新西兰航空公司的疲劳风险管理系统，包含 3181 次评估，跨度为 3 个月，评估时间为位于机组成员居住所在地时区内的 1-2 个航段短程飞行任务结束时（2 人机组）⁴。对于值勤时间短（2-4 小时）的情况而言，机组成员在下降起点处的疲劳感在一天中不同时间段的波动比较明显，03:00 和 06:00 之间的平均评估值最高，15:00 和 18:00 之间的平均评估值最低。相反，在值勤时间长（10-12 小时）的情况下，值勤末尾处的疲劳评估在 00:00 和 09:00 之间保持在高位，12:00-15:00 是疲劳的第二个高峰。这些评估结果显示了作业时间疲劳（值勤时长）与人体生物钟日常周期之间的相互作用。此外，如果值勤时间为 10-12 小时的机组成员的值班结束时间在 12:00 和 15:00 之间，他们的睡眠会因为出勤报到的时间较早而受限。

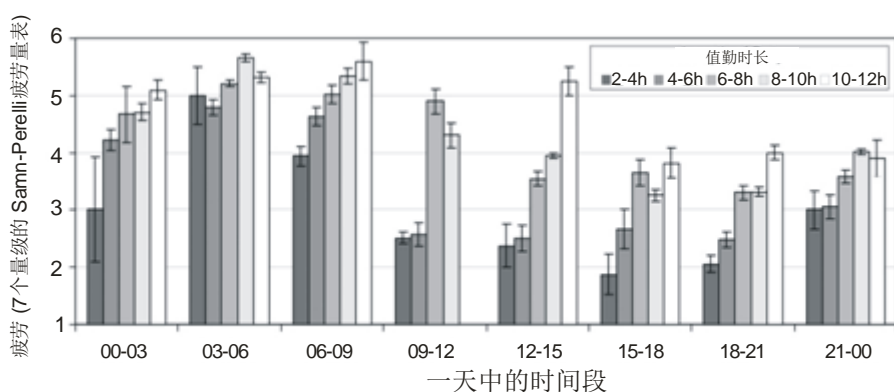


图 4-4 短途运行中一天中的不同时间段和值勤时间长短对下降起点处的疲劳评估的影响（研究跨度为 3 个月）

相对于其他类型的疲劳监测而言，机组疲劳调查可以相对快速和低廉地进行，提供关于调查对象主观疲劳程度和潜在原因的概况。如果有较高比例的机组成员（理想情况下超过 70%）参与调查，那么调查结果就能更好地代表整个机组的主观疲劳水平和所持意见。由于调查中所收集的信息具有主观性（机组成员的个人回忆和看法），因此，获得代表性的信息对于疲劳安全行动小组的决策和行动非常重要。

c) 机组绩效数据

绩效测量提供了客观的数据，可用这些数据对从疲劳报告和调查回应中收集的主观数据进行补充。目前，监测机组成员绩效的方法主要有三个：1) 实验室研发的简单测试，用于测量单个机组成员绩效的各个方面（例如：反应时间、警惕性、短时记忆）；2) 飞行数据分析 (FDA)，用于分析航空器性能和飞行员绩效中的已经确定的元素之间的关系；和 3) 经过培训的驾驶舱观察员在驾驶舱评估机组成员的绩效（例如：面向航线的安全审计）。

要监测机组成员在运行期间的疲劳水平，第一种方法是目前最实用的方法。科学研究中使用了一系列的客

4 Powell D., Spencer M.B., Holland D., Petrie K.J., “2 人机组运行中的疲劳状况：对制定飞行和值勤时间限制的意义”，《航空、航天和环境医学》，2008 年，第 79 期，第 1047-1050 页。

观绩效测试。在选择用于测量机组成员疲劳程度的绩效测试时要考虑到的事项包括以下方面。

1. 该测试要进行多长时间？能否在不影响机组成员满足值勤要求的能力的前提下，分多个时间点完成（例如：在起飞前准备阶段、接近爬升顶点时、接近下降起点时和飞行结束下机之前在运行室完成）？
2. 该测试是否已经经过验证？例如，是否已经证明其在受控的实验条件下对睡眠不足和人体生物钟周期的影响敏感？
3. 该测试是否可以预测机组成员在更复杂任务中的绩效，例如：在飞行模拟装置中的绩效？（遗憾的是，目前针对这一问题的研究非常少。）
4. 该测试是否已经用于其他航空运行中，并且是否可以获得相关数据来比较疲劳水平？

附录A介绍了一种常用于测量机组成员疲劳程度的绩效测试——精神运动警戒任务或PVT⁵。

人们对设法将机组成员的疲劳水平和 FDA 数据关联起来（尤其是在进近和着陆阶段）有很大兴趣。FDA 数据的优势在于，它们是定期收集的而且与飞行安全相关。困难之处在于，有多种因素会导致计划的飞行参数出现偏差。要把 FDA 数据作为机组成员疲劳状况的指标，就需要表明与机组成员疲劳状况的其他指标（例如：过去 24 小时内的睡眠不足情况，人体生物钟周期中的时间点）切实相联的 FDA 数据持续发生的变化。关于这方面的研究还在进行当中。

用经过培训的驾驶舱观察员在驾驶舱评估机组成员的绩效需要很多的人力，成本很高。安排观察员在场还可能对机组成员产生警示效果，同时会为其带来额外压力。这些因素使得这种方法在疲劳风险管理系统中用于进行主动性危险识别的实用价值受到限制。

d) 现有的安全数据库和科研报告

外部的安全数据库可能会提供关于疲劳危险的更多一般性指导，例如由安全管理部门维持的航空安全报告 (ASRs) 和强制性事件报告 (MORs)，或者由航空公司或研究机构维持的数据库。由于安全事件相对较少，因此，记录和分析安全事件的数据库是重要的额外信息来源，可以对疲劳风险管理系统所涵盖的运行中的疲劳水平的直接评估结果进行补充。

已经有大量的科学研究对飞行运行中机组成员的疲劳状况进行了分析。有一些可以在网络上查到，如美国国家航空航天局疲劳应对方案中的很多研究可以从 <http://human-factors.arc.nasa.gov/zteam/fcp/FCP.pubs.html> 免费下载。

这种类型的研究往往成本较高，需要的人力也比较多，而且不是所有的航空运行类型都进行了深入的研究。这些研究的特别价值在于其使用了更严谨的科学方法，从而提高了其研究结果的可靠性。一些研究中的详细程度可能超出主动性疲劳危险识别所需要的信息。但是，大多数报告和发表的论文都有执行概要或摘要列出主要的研究成果。

⁵ Balkin T. J., Bliese P. D., Belenky G.等，“在运行环境中用于监测困倦引起的绩效衰退情况的工具之间的实用性比较”，《睡眠研究杂志》，2004年，第13期，第219-227页。

e) 对计划工作时间与实际工作时间的对比分析

根据疲劳科学和运行要求制定班期时刻表和值勤人员表可以对疲劳危险进行预测性的识别 (上述 4.4.1 节)。但是,许多不可预见的情况可能会导致计划的班期时刻表产生变化,如天气条件、火山灰、不期的技术问题或机组成员染恙。跟机组成员的疲劳有关的是实际完成的飞行任务,而不是计划的任务。因此,主动性疲劳危险识别的另一个方法是通过分析实际班期时刻表和值勤人员表来查明相关因素,如按时出勤的情况、超过疲劳风险管理系统规定的飞行和值勤时间限制的情况,以及机组成员个人对班期时刻表的操控。

监测机组成员的睡眠情况

鉴于睡眠不足和恢复是机组成员疲劳状况动态变化中的最重要因素,另一个很有用而且很常用的主动性疲劳危险识别方法是监测睡眠情况。

监测睡眠可以有多种方式,每一种方式各有利弊 (详见附录 A)。

- 监测睡眠最简单和最经济的方法就是要求机组成员将所研究航程前/中/后每天的睡眠情况以日记形式记录下来。一般要求他们睡醒之后尽快记录自己睡着的时间并且评估他们的睡眠质量。这可以用纸质日记或诸如个人数据助手 (PDA) 等电子装置来完成。
- 睡眠/清醒模式还有一种更加客观的测量方法,即使用“体动记录仪”持续监测身体的活动情况。体动记录仪是一种类似手表的装置,需要一直戴在身上 (淋浴或洗澡时除外)。它会定期 (通常每分钟一次) 收集活动计数,并在几个星期之后将数据下载到计算机上以供后续分析。由于体动记录仪目前并不便宜,因此,用这种方法监测睡眠时,通常只在给定的航程上抽选出一定数量的机组成员作为样本。目前的系统还要求安排受过培训的人员来处理和分析数据。
- 在疲劳风险预计较高或不确定的少数情况下 (例如:在新的运行类型中),可以使用便携式多导睡眠监测仪,通过仪器的记录监测飞行中和停留期间的睡眠。这需要将电极附着于头部和面部,以便记录来自大脑 (脑电图或 EEG)、眼球运动 (眼电图或 EOG) 和下巴肌肉 (肌电图或 EMG) 的电子信号。多导睡眠监测法是评估睡眠质量和睡眠量的“黄金标准”,但是这种方法会对参与者造成一定程度的侵犯,而且成本比较高,因为设备本身比较昂贵,并且需要受过培训的技术人员进行手动处理和分析。

选择测量机组成员疲劳状况的方法

前面已经介绍了几个评估机组成员疲劳状况以确定疲劳危险的方法。附录 8 明确指出,附录中列出的五种方法均可使用——但这并不意味着必须使用这五种方法或不能使用其他方法。以下几点旨在帮助监管者确定运营人是否将适当的措施用于适当的目的。

1. 疲劳导致的损害会影响到很多技能,致因也是多方面的,因此,目前没有一种测量方法能全方位地描绘出机组成员当前的疲劳水平。
2. 选择测量疲劳状况的方法时所要考虑到的最重要因素是疲劳风险的预期水平。所有测量方法的数据

收集和分析工作都需要 (财力和人力) 资源。需要有效利用有限的资源来识别疲劳危险和帮助疲劳安全行动小组确定最需要控制和缓解措施的环节。

3. 可以选择一组核心的测量方法来进行日常的监测工作。例如：可以使用机组疲劳报告以及定期分析班期时刻表和值班人员表上的偏差来持续监测疲劳危险。
4. 如果查出一项潜在的疲劳危险，而且疲劳安全行动小组确定需要获得关于该危险的更多信息，可以采取一些额外的测量方法。再次强调，所选择的测量方法需要反映风险的预期水平。例如：
 - 如果收到对某家停留酒店的一系列抱怨，那么就应该对在该酒店住宿的机组成员进行简短的网上调查，以了解该问题的普遍程度以及是否需要采取行动。
 - 如果在某一航程结束时收到一系列关于某一附加航班的疲劳报告，那么就应该通过使用睡眠日记和主观评定量表来对执飞该航程的机组成员的睡眠情况、困倦情况和疲劳情况评估进行监测。数据收集要持续一个月，然后进行数据分析，这样，在三个月内，飞行安全行动小组就可以掌握需要的信息，做出决定，并计划实施控制和干涉措施 (例如：安排另一机组飞该附加航班)。
 - 如果某一在远程运行方面经验有限的运营人经监管者的同意开始建立疲劳风险管理系统，以便在指定的城市对之间运行超远程航班，那么作为监管者批准整套疲劳风险管理系统的条件之一，运营人必须在运行的前 4 个月对机组成员的疲劳状况进行严密监测。这包括使用体动记录仪和睡眠日记监测飞行前/中/后的睡眠情况，以及在起飞前、到达爬升顶点前 30 分钟之内、每一个飞行中休息时段开始之前、到达下降起点前 30 分钟之内以及飞行结束离开航空器之前评估困倦和疲劳状况以及开展 PVT 绩效测试。运行开始后 6 个月以内，必须将所发现的问题报告给监管者。
5. 需要在以下两者之间维持平衡：既要收集足够的的数据，以便使疲劳安全行动小组能够胸有成竹地做出决策和采取行动，又不要为了收集数据向机组成员提出过多的额外要求。

4.4.3 被动反应性危险识别过程

在疲劳风险管理系统中，被动反应性过程旨在确定机组成员的疲劳状况对提出安全报告和发生安全事件的促成作用。目标是确定本应该采取何种措施缓解疲劳的影响，以及减少类似事件在未来的发生概率。附件 6 第 I 部分的附录 8 列出了被动反应性过程的触发因素的 5 个例子：

- a) 疲劳报告；
- b) 机密报告；
- c) 审计报告；
- d) 事故征候；和
- e) 飞行数据分析 (FDA) 活动 (又称飞行运行质量保障或 FOQA)。

根据事件严重性的不同，可由疲劳安全行动小组、运营人的安全部门或外聘疲劳专家开展疲劳分析。任何

疲劳状况调查的结果都应该记录下来，作为疲劳风险管理系统文件的一部分。

测量与疲劳相关的损害并没有简单的检测方法 (例如：验血)。要确定疲劳是导致某个事件的因素之一，必须证明以下几方面：

1. 该人员或机组当时可能处于疲劳状态；
2. 该人员或机组做出了特别的行为或决定，这些行为或决定导致了问题的出现；和
3. 这些行为或决定与处于疲劳状态的人员或机组预计会表现出的行为类型一致。

要说明该人员或机组可能处于疲劳状态，你最好能获得关于以下方面的信息：

- 他们需要多少睡眠才能感觉充分休息了；
- 事故发生前 24 小时内他们睡了多长时间 (急性睡眠不足)；
- 事故发生前 72 小时他们睡了多长时间 (累积性睡眠债)；
- 到事件发生时，他们有多长时间没有睡觉 (长时间保持清醒)；
- 在事件发生前和事件发生期间，他们的工作负荷是否异常沉重；
- 事件发生时，他们是否正处于人体生物钟周期中昏昏欲睡的时段 (清晨或午后，人体时间)；和
- 他们上一次获得从睡眠债完全恢复的机会是什么时候 (至少连续两夜非限制性睡眠，完全适应当地的时区)。

这些信息一般要在事件发生后根据所涉人员的回忆来收集，并且应该在可能的情况下由在该事件发生前与这些人员在一起的人确认。如果得不到这些信息，可以通过值勤记录了解事故相关人员或机组所获得的睡眠机会。

目前没有简单的规则可用于解释这些信息 (急性睡眠不足要达到何种程度才会受到疲劳的损害？累积性睡眠债要达到多少？)。加拿大交通部已经提出了一种调查疲劳情况的方法，这种方法为回答这些问题以及判断机组成员的行为或决定是否与处于疲劳状态的人员或机组预计会表现出的行为类型相一致提供了有用指导，但是这一方法还没有在航空运行中得到验证。附录 A 对这一方法进行了概述。

4.5 疲劳风险管理过程第 4 步：风险评估

疲劳危险一旦被识别，就要对其带来的风险水平进行评估，并决定是否需要对该风险进行缓解。疲劳风险评估遵循安全管理体系的原则 (既要评估风险发生的概率，又要评估风险的严重性)。风险评估要评估疲劳危险可能导致的人员受伤、设备损坏或损失情况，并提供有关风险管理的建议，下列表格⁶对此进行了总结。

⁶ 国际民航组织的《安全管理手册 (SMM)》(Doc 9859 号文件)。

表 4-2a 定义疲劳风险概率

疲劳风险概率		
	含义	值
经常	可能会发生很多次 (曾频繁发生过)	5
偶然	有时候可能会发生 (不曾频繁发生过)	4
可能性很小	不太可能发生, 但有可能 (很少发生过)	3
不可能	很不可能发生 (还未被发现发生过)	2
极不可能	几乎无法想象这种事件会发生	1

表 4-2b 定义疲劳风险严重性

疲劳风险严重性		
	含义	值
灾难性	— 多人死亡 — 设备被毁	A
危险	— 安全裕度骤减、身体不适或工作负荷增大, 以致于不能再依赖机组成员准确或完整地完成任务 — 重伤 — 重大设备损坏	B
严重	— 安全裕度明显减少, 由于工作负荷增加或因发生的情况损害了工作效率, 机组成员应对恶劣运行条件的能力降低 — 严重事故征候 — 人员受伤	C
轻微	— 麻烦事 — 运行限制 — 使用应急程序 — 轻微的事故征候	D
微不足道	— 无明显后果	E

表 4-2c 疲劳风险评估矩阵

风险概率		疲劳风险				
		风险严重性				
		灾难性 A	危险 B	严重 C	轻微 D	微不足道 E
经常	5	5A	5B	5C	5D	5E
偶尔	4	4A	4B	4C	4D	4E
可能性很小	3	3A	3B	3C	3D	3E
不可能	2	2A	2B	2C	2D	2E
极不可能	1	1A	1B	1C	1D	1E

表 4-2d 国际民航组织风险容忍度矩阵

建议的标准	风险评估指数	建议的标准
不可容忍区	5A, 5B, 5C 4A, 4B, 3A	现有情况下不可容忍
可容忍区	5D, 5E, 4C, 4D 4E, 3B, 3C, 3D 2A, 2B, 2C	采取风险缓解措施后可以接受。可能需要管理层决策
可接受区	3E, 2D, 2E, 1A 1B, 1C, 1D, 1E	可接受

但是，应该指出的是，这些表格只作为一般的例子。在现实中，每个运营人都必须制定本公司的疲劳风险严重性和概率标准。标准没有正误之分，但是不论确定的是什么标准，都必须得到开展风险评估的使用者的一致同意和广泛理解。根据运营人安全管理架构的不同，可由疲劳安全行动小组确定严重性和概率标准，然后在疲劳风险管理系统中利用这些标准来评估与疲劳相关的风险和采取缓解措施的必要性。

4.6 疲劳风险管理过程第 5 步：风险缓解

当判定需要对某一疲劳危险采取行动时，必须确定和实施控制和缓解措施。疲劳安全行动小组应该运用专业知识来选择控制和缓解措施。所有相关人员都应该清楚地了解该疲劳危险以及旨在减轻相关风险的控制和缓解措施。

表 4-3 提供了组织层面用于管理疲劳危险的缓解措施的一些示例。这些只是举例，并非包含了所有的做法。

表 4-3 疲劳危险以及运营人控制和缓解措施的示例（非详尽列举）

疲劳危险	控制措施	缓解措施
连续夜间飞行	排班规则不允许连续夜间飞行。	编制软件，禁止安排连续夜间飞行。 预备机组应对特殊情况。
始发城市基地缺少超远程机组	所有预定飞行时间超过 12 小时的航班都必须在始发城市的机组基地对人员配备水平进行评估。 制定机组配备政策来支持运行和监测人员配备水平，以确保满足政策要求。	向始发城市基地增派机组成员。 确保有足够的预备机组来支持超远程飞行计划。
中途备降机场缺少超远程机组	在中途机场安排预备机组，以支持改航。	调派预备机组。
关于机组无意间在驾驶舱内小睡了一会的报告	通过制定排班规则、设计航程、制定值勤人员表和增强机组政策，让机组成员可以进行飞行中休息；改善机上机组休息设施。	调整班期安排，以便改善停留期间的睡眠机会。 在《飞行运行手册》中制定关于在驾驶舱内进行受控休息的程序。
机组成员未在机上休息设施内获得足够的睡眠	订购航空器时注意机组休息设施的设计。对问题航空器进行改造。 在《飞行运行手册》中包含关于组织飞行中休息的规则。	教机组成员如何获得最佳的飞行中睡眠。 允许机长自行组织飞行中休息。
机组成员在酒店睡觉时睡眠遭到中断	制定排班规则，设计航程，制定值勤人员表。	建立内部程序，限制在休息期内与机组接系。 要求酒店提供隔离的机组休息区，最大限度地减少噪音。
在昼夜节律低谷、超时值勤和高工作要求等因素叠加时着陆	制定排班规则，设计航程，制定值勤人员表。	制定关于飞行中休息和驾驶舱内受控休息的规定。

必须对已经实施的缓解措施的有效性进行评估，这需要设定如下的安全绩效指标。

与班期时刻表相关的指标

- 由于疲劳、人员不足、医疗急救等原因导致特定城市对之间的航班出现改航（或未能完成航班）的次数。

- 标选航班串被确定为具有高疲劳风险（例如：背靠背夜间飞行）的次数。
- 机组每日值勤时间超过所允许超出量（通过风险评估确定，例如：超过 14 小时）的次数。
- 飞行值勤期被确定“严重”晚于计划时间的次数*。
- 飞行值勤期超出规定的时间且值勤期间未安排休息的次数。
- 飞行时间超过计划时间的分钟数大于规定值（例如：30 或 60 分钟）的次数。
- 值勤始于昼夜节律低谷 (WOCL) 时段的次数。
- 在昼夜节律低谷时段内着陆的次数。
- 航段数超出规定值的值勤期的数量。
- 换机次数超出规定值的值勤期的数量。
- 连续早起，特别是连续早起加上在两个航班间或在两个值勤时间长的值勤日间长时间“坐等”的情况出现的次数。
- 值勤期间休息时间减少（减少量超出规定的分钟数而被确定为“严重减少”）的次数*。
- 两个值勤期之间的休息时间减少（减少量超出规定的分钟数而被确定为“严重减少”）的次数*。
- 调派预备机组（用于特定航班，在特定机组基地等）的次数。

* 表示该指标是疲劳风险管理系统的一项具体要求（附件 6 第 I 部分附录 8, 1.2 f) 节），并在第 3 章进行了论述。

主动性/被动反应性疲劳指标

- 超出可接受阈值部分的实测数据（例如：困倦程度评估，PVT 分值，或在停留地睡眠时间不足的情况）。
- 疲劳报告的数量（根据多种方式进行分类，如机组基地、座位、增强型航班、机队型号、运行类型等）。
- 与疲劳相关的事征候数量。
- 与已收到疲劳报告的特定班期时刻表相关的由疲劳引起的飞行运行质量保障事件的数量。
- 缺勤/疲劳电话报告。

应该在整个运行背景下考虑安全绩效指标的意义，以区分风险可否被接受。

如果控制和缓解措施的实施情况达到可接受的标准（即将风险降到可容忍区——见表 4-2d），它们就会成为正常运行的一部分，并由疲劳风险管理系统的安全保障过程监测。如果控制和缓解措施的实施情况未达到可接受的标准，那么就要重新进入疲劳风险管理过程的适当步骤。如图 4-2 所示，这可能需要：收集额外的信息和数据，和/或重新评估疲劳危险和相关风险，和/或确定、实施和评估新的或者修改过的控制和缓解措施。

4.7 示例：为新超远程航线建立疲劳风险管理过程

2005 年，飞行安全基金会的一个联合小组——超远程机组警觉指导委员会制定了针对超远程运行的建议性指导原则。该小组将超远程运行确定为超过 16 个小时的定期运行。从那时起，超远程运行的这一 16 个小时的分界线被广泛接受。

本示例阐述了可用于建立新的超远程运行的疲劳风险管理系统过程。它源自于一个获得了监管者批准的新超远程航线的实际安全论证，但它仅仅是个示例，而算不上什么方法。针对超远程运行的可接受做法是评估要飞行的每个城市对⁷。图 4-5 对疲劳风险管理过程进行了概述，文中有更详细的解释。

4.7.1 第 1 步——确定运行

这些疲劳风险管理过程所适用的运行是一条来往于城市 A 和城市 B 之间的新超远程航线（此处称其为 A-B-A 航线）。

4.7.2 第 2 步——收集数据和信息

信息和数据可从现有的两种运行中获得：一是远程运行，它与超远程运行类似，但飞行时间少于 16 个小时；二是其他运营人已经开展的超远程运行。可用信息的相关性取决于现有运行与拟议的新超远程运行之间的相似性有多高。需要考虑以下因素：

- 机组人数编制以及供飞行中休息用的设施。
- 机组居住所在地（如果机组成员住在始发城市，并且在上一次跨子午线飞行之后获得了足够的空闲时间，那么可以假设，他们的人体生物钟已经适应了居住所在地的时间）。
- 离港航班的起飞时间（当地时间，也可能是人体生物钟时间）。
- 离港航班的飞行时间和跨越的时区。
- 离港航班的抵达时间（当地时间，也可能是人体生物钟时间）。

⁷ 飞行安全基金会，《飞行安全文摘》，第 22 期（5-6 月），2003 年，以及第 24 期（8-9 月），2005 年。

- 停留时间。
- 回程航班的起飞时间 (当地时间, 也可能是人体生物钟时间)。
- 回程航班的飞行时间和跨越的时区。
- 回程航班的抵达时间 (当地时间, 也可能是人体生物钟时间)。
- 根据所飞的实际城市对, 可能还需要对比冬夏季的班期时刻表以了解起飞和着陆的时间以及飞行时间。

在本案例中, 另一家运营人在城市 C 和城市 D 之间运行着一条超远程航线。这条航线与 A-B-A 航线的机组人数编制相同, 起飞时间、飞行时间、停留时间和跨越时区的模式也类似。作为 C-D-C 航线接受监管者审批过程的一部分内容, 运营人被要求进行 6 个月的运行验证, 其中包括对机组成员的睡眠和疲劳状况进行严密监测。这家运营人通过一个参与 C-D-C 航线数据收集和分析工作的独立科研团队, 将这些研究结果慷慨地提供给了 A-B-A 航线安全论证使用。(该科研团队具有的专业知识为阐释这些研究结果, 并以适当的方式适用于 A-B-A 航线提供了保证。)

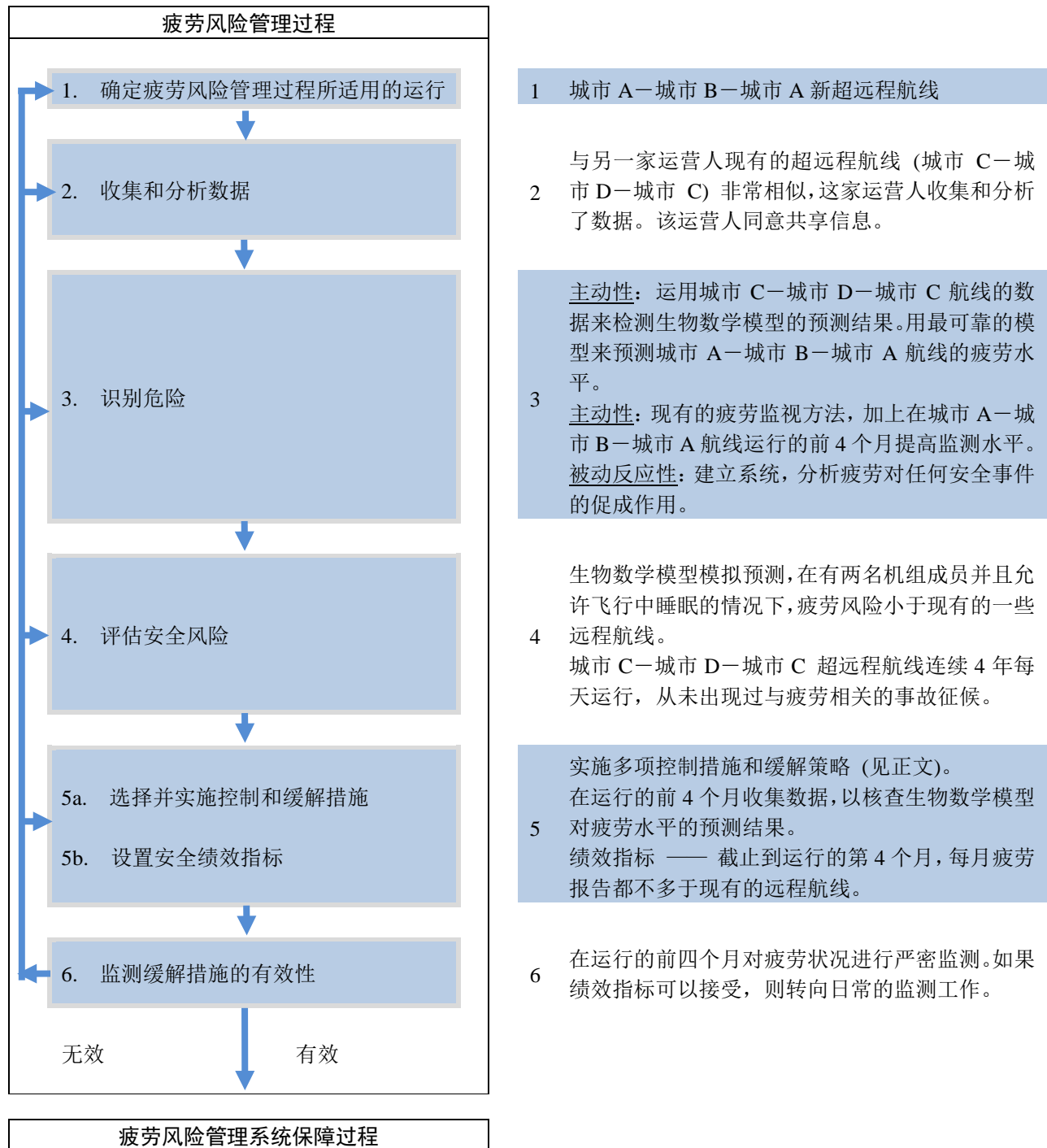


图 4-5 建立新超远程航线的疲劳风险管理过程

4.7.3 第3步 —— 识别危险

预测性过程

该运营人已经运行过多条远程航线，这些远程航线使用与 A-B-A 航线相同的机型和机组人数编制，起飞时间和跨越时区的情况也类似，但是飞行时间始终少于 16 小时这一用于界定超远程运行的限值。这些经验对 A-B-A 超远程航线运行计划的制定提供了指导。

有两种生物数学模型可用来预测 A-B-A 航线上的机组成员可能出现的疲劳水平或警觉水平。可使用在 C-D-C 航线上收集的数据来检测这些模型能在多大程度上用于预测机组成员在超远程运行前/中/后的睡眠和疲劳状况。

其中一个模型对 C-D-C 航线做出如下预测：离港航班和回程航班上的机组成员都会出现疲劳水平显著增高的情况；停留期间的睡眠时间太短，致使机组成员在回程航班起飞前无法从疲劳中恢复过来；两个航班结束时疲劳水平可能达到不安全的程度。这些预测结果与 C-D-C 航线在运行的前 6 个月收集到的 PVT 绩效数据和主观的困倦与疲劳程度评估情况大相径庭，该航线已经连续 4 年每天飞行，从未出现过重大事故征候。运行数据和经验比该生物数学模型的这些预测更可靠。

另一方面，第二个模型可靠地预测了 C-D-C 航线上的飞行中睡眠时间（在受监测机组成员的变化范围内）。该模型被选用来预测 A-B-A 航线上机组成员的警觉性。

主动性过程

以下用于识别疲劳危险的主动性过程旨在，在新运行开始后的前 4 个月对其进行严密监测，以便验证关于疲劳水平的预测结果，并根据需要，对缓解策略进行微调。

- 提醒和鼓励机组成员使用现有的疲劳报告表。
- 在运行的第 1 个月，在 A-B-A 航线每次航班的前后几个小时内，派一位高级飞行机组成员到飞行运行中心坐阵，确保出现与疲劳相关的问题时能快速和适当地进行管理层的应对。
- 在 A-B-A 航线运行的第 1 个月，要求一组自愿机组成员在 A-B-A 航班起飞前、飞行中和降落后记睡眠和值勤日记（附带疲劳和困倦情况评估）。这些数据将与在 C-D-C 运行验证期间收集到的相同测量数据进行对比。

其他可用的主动性疲劳监测过程包括：

- 在 A-B-A 运行的第 1 个月，要求所有机组成员在每个航班到达下降起点时完成疲劳和困倦情况评估。
- 在 A-B-A 运行 3 个月后，对所有机组成员进行调查，以便了解他们的疲劳经验以及不同缓解策略（排班，飞行中休息设施，停留酒店等）的有效性。
- 组织一组机组志愿者佩戴腕式体动记录仪和在 A-B-A 航班起飞前、飞行中和降落后记睡眠日记。此

外，他们还要在每次飞行的重要时间点填写疲劳和困倦情况评定量表以及进行 PVT 绩效测试。这些数据将与在 C-D-C 运行验证期间收集到的相同测量数据进行对比。

被动反应性过程

运营人建立了系统来分析疲劳对各种安全报告和事件的促成作用，以及确定如何降低类似事件在未来的发生概率。运营人将特别注意确保 A-B-A 运行中的任何疲劳报告或事故征候都能得到快速分析并对其采取适当的行动。

4.7.4 第 4 步 —— 评估安全风险

用来预测 A-B-A 航线机组成员警觉性的生物数学模型，以前曾被用来预测一系列 2 人机组和 3 人机组远程航线上的机组成员警觉性。这些预测结果表明，A-B-A 航线上的最低警觉水平可能会高于现有的一些远程航线，尤其是值勤时间约 14 小时的 3 人机组西向夜间回程航班以及 2 人机组通宵远程航班。

两套运行经验支持了 A-B-A 航线并不会带来过度疲劳危险这一预测结果：1) 连续 4 年每天运行的 C-D-C 航线的安全记录；和 2) A-B-A 航线的运营人已经运行过类似的远程航线，这些航线使用与 A-B-A 航线相同的机型和机组人数编制，但飞行时间始终少于 16 小时这一限值。

4.7.5 第 5 步 —— 选择和实施控制和缓解措施

该示例为 A-B-A 航线拟定了下述控制和缓解措施。

- 为该航线选用的航空器配备最完善的机上机组休息设施。
- 所有飞新航线的机组成员都居住在始发城市。
- 所有飞新航线的机组成员都接受关于管理 A-B-A 航线运行中疲劳的个人和组织策略的专门培训。这包括探讨如何最好地利用飞行中和停留期间的睡眠机会。
- 所有机组成员都有受保护的休息时间，以便他们能够在始发城市时区中有两个整晚的睡眠，这样他们就可以在充分休息的情况下开始 A-B-A 运行。
- 对于待命机组的安排和提供援助机组有明确的规定。
- 飞行机组应包括 2 名机长和 2 名副驾驶，这样就不会出现一名机长对整个超远程航班负有完全指挥责任的情况。这也符合飞行安全基金会对于超远程运行的建议。
- 对于飞行中休息机会的分配有明确的规定，以便机组成员可以计划如何最好地利用这些机会。
- 每一位机组成员在每次航班上都有两次休息机会，以确保他们至少有一些与其正常睡眠时间重叠的

休息时间，并且确保他们不管出于什么原因没能在第一段飞行中休息时间获得睡眠时，有第二次睡眠的机会。

- 飞行机组可以在驾驶舱内进食，以便在飞行中休息期间获得最多的睡眠时间。
- 已经对停留酒店进行仔细审查，以确保其提供足够的睡眠、进食和锻炼设施。
- 在飞行运行部门与停留酒店之间实施一项程序，以便在不需唤醒机组成员的情况下将航班延误情况通知给他们。
- 对于航班延误的管理有明确的程序。
- 对于航班改航的管理有明确的程序。

确定了以下安全绩效指标：

- 在 A-B-A 航线运行的前 4 个月内收集的数据，将与模型预测结果和从 C-D-C 航线的验证获得的相同测量数据相比较，以确定机组成员的疲劳水平和警觉水平是否在预测范围内。
- 截止到 A-B-A 航线运行的第 4 个月时，疲劳报告率（每个航段的报告数量）和平均疲劳报告风险水平应该与现有的远程航线相当。不应出现“不可容忍的”疲劳报告（见表 4-2.d）。

4.7.6 第 6 步 —— 监测控制和缓解措施的有效性

规定运行的前 4 个月为验证期，这段时间要严密监测。疲劳安全行动小组将定期监督所有提交的数据和疲劳报告，并在出现问题时及时采取行动。

在验证期结束时撰写报告，并为 A-B-A 航线的疲劳风险监测和管理确定例行过程。这份报告将向所有利害关系方公开。如果各项绩效指标均可以接受，则将对 A-B-A 航线的运行情况开展日常的监测工作。

4.7.7 与疲劳风险管理系统安全保障过程衔接

通常情况下，疲劳风险管理过程并不独立于疲劳风险管理系统安全保障过程（在下一章中详细介绍）。但是，当某组织或为某种新运行建立疲劳风险管理系统时，疲劳风险管理系统安全保障过程所需的数据无法在运行开始之前获得。这意味着有必要对疲劳风险管理系统采取分阶段实施的做法，这将在第 7 章讲述。

第5章 疲劳风险管理系统安全保障过程

5.1 疲劳风险管理系统安全保障过程概述

第4章所述的疲劳风险管理过程是疲劳风险管理系统日常工作的一部分，这部分工作的重点是识别疲劳危险、评估安全风险、实施控制措施和缓解策略以及监测其有效性。

本章论述疲劳风险管理系统安全保障过程的基本步骤，这些步骤是运营人应对疲劳相关风险的另一个防御层。疲劳风险管理系统安全保障过程同样是疲劳风险管理系统日常运行工作的一部分，它们监测整个疲劳风险管理系统运行情况。疲劳风险管理系统安全保障过程：

- 核查疲劳风险管理系统是否在按照预定的方式运行；
- 核查疲劳风险管理系统是否达到疲劳风险管理系统政策所确定的各项安全目标；
- 核查疲劳风险管理系统是否满足各项监管要求；
- 查明运行环境中哪些变化有可能增加疲劳风险；和
- 查明疲劳风险管理中可以改进的方面（不断改进疲劳风险管理系统）。

为做到这些，疲劳风险管理系统安全保障过程使用各类数据和信息作为可在一段时间内加以测量和监测的安全绩效指标。采用多种安全绩效指标，并对每个安全绩效指标设定一个安全目标，预计会比采用单个衡量标准更准确地判断疲劳风险管理系统整体绩效。安全绩效目标必须设定在风险评估过程（参看第4.5节）所确定的可容忍范围内，并且可能需要随着运行情况的变化对安全绩效目标进行修订。

图5-1概述了疲劳风险管理系统安全保障过程和疲劳风险管理系统其他组成部分之间的关系。在疲劳风险管理过程中获得的信息、数据和安全绩效指标构成疲劳风险管理系统安全保障过程的信息来源之一。此外，疲劳风险管理系统安全保障过程还：

- 利用由其他来源，包括运营人组织内部和外部，所提供的信息和专家意见来评估疲劳风险管理系统运行情况；
- 评估安全绩效指标的趋势，以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风险管理过程；
- 查明运行环境中可能影响疲劳风险的各种变化，并将这些变化信息反馈给疲劳风险管理过程；和
- 就改进疲劳风险管理系统运行的方法提供意见。

疲劳风险管理系统某些安全保障过程可由疲劳安全行动小组执行，而其他过程（例如：疲劳风险管理系

统的审计) 通常由运营人组织内部的其他部门执行。根据组织大小的不同, 疲劳风险管理系统安全保障活动的责任分配方式可以有所不同。例如, 规模较大的运营人可以建立独立的疲劳风险管理系统安全保障团队和/或任命疲劳风险管理系统安全保障经理。疲劳风险管理系统安全保障过程和安全管理体系之间的(双向)信息交流是必要的, 因为疲劳风险管理系统的安全绩效会影响到运营人的总体安全绩效。

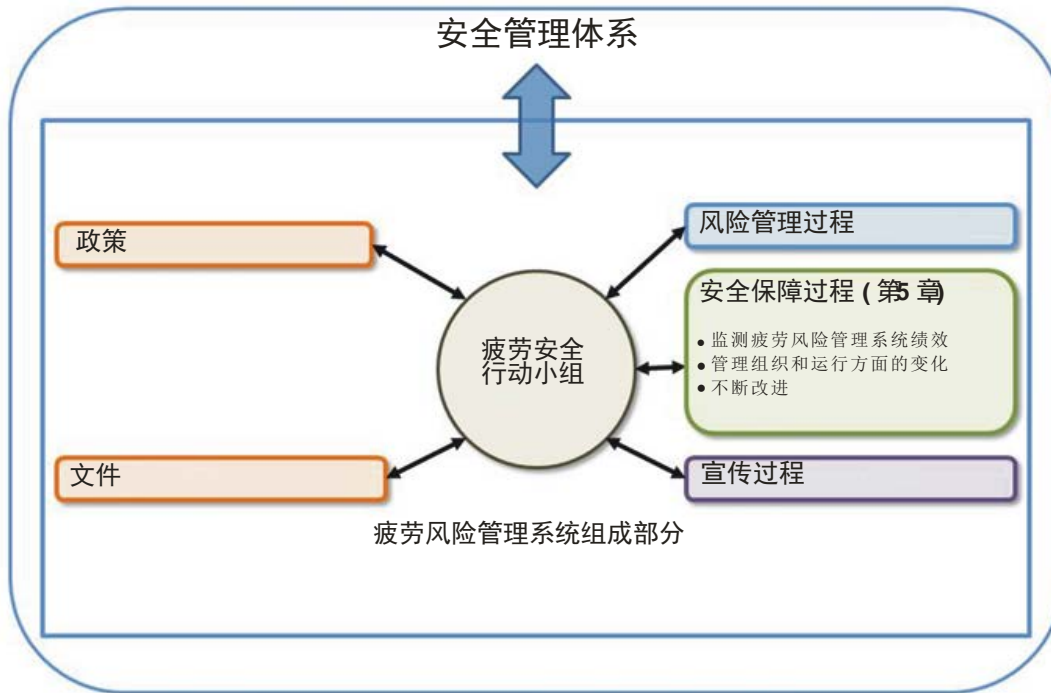


图 5-1 疲劳风险管理系统保障过程与疲劳风险管理系统其他组成部分之间的联系

国际民航组织对疲劳风险管理系统安全保障过程的要求如下:

附录 8:

3. 疲劳风险管理系统安全保障过程

运营人必须建立并保持疲劳风险管理系统安全保障过程, 以便:

- a) 持续监测疲劳风险管理系统的绩效、分析趋势并进行各种测量, 以验证疲劳安全风险控制措施的有效性。数据来源可包括但不限于:
 - 1) 危险报告与调查;
 - 2) 审计与调研; 和
 - 3) 审查与疲劳研究;
- b) 建立一个管理变化的正式过程, 其内容包括但不限于:
 - 1) 查明运行环境中可能影响疲劳风险管理系统变化;

- 2) 查明组织内部可能影响疲劳风险管理系统变化；和
- 3) 在实施变更之前，考虑可用于维持或提高疲劳风险管理系统绩效的可用工具；和

- c) 不断改进疲劳风险管理系统。其内容包括但不限于：
 - 1) 取消和/或修改已经产生意外后果或因运行或组织环境上的变化而不再需要的风险控制措施；
 - 2) 定期对设施、设备、文件和程序进行评估；和
 - 3) 确定是否需要采取新的过程和程序以缓解新出现的与疲劳有关的风险。

图 5-2 概括了疲劳风险管理系统安全保障过程的各个步骤。每一步骤都在下面进行了详细说明。

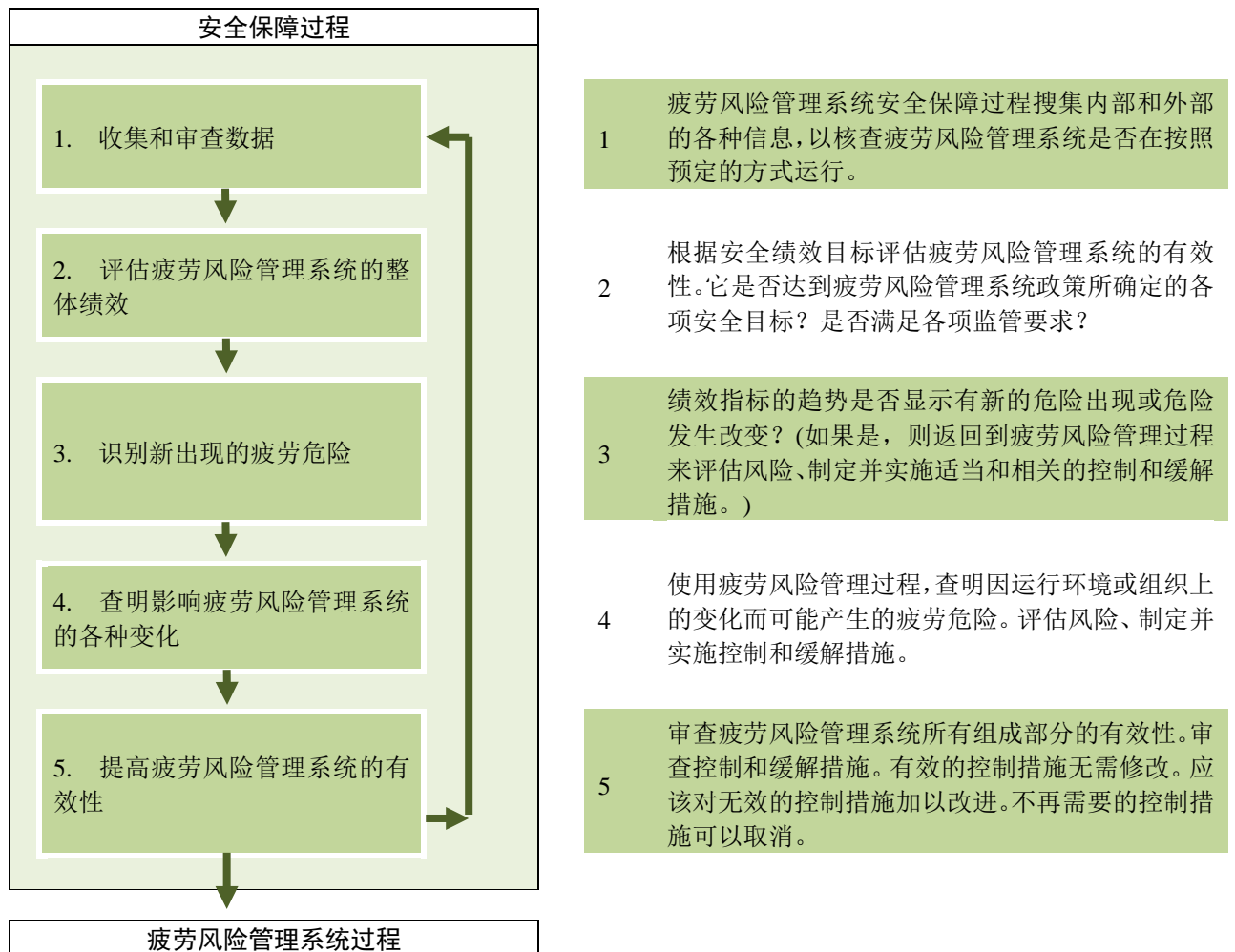


图 5-2 疲劳风险管理系统安全保障过程

5.2 疲劳风险管理系统安全保障过程

5.2.1 步骤 1 — 收集和审查数据

步骤 1 汇集并审查通过疲劳风险管理过程获得的信息，以检查疲劳风险管理系统的总体绩效。应该通过确定各类安全绩效指标来检查疲劳风险管理系统的绩效。这些安全绩效指标应该包括疲劳风险管理系统特有的安全绩效指标以及安全管理体系的安全绩效指标。疲劳风险管理系统特有的安全绩效指标将包括通过疲劳风险管理过程获得的测量标准，例如：

- 在疲劳风险管理系统所涵盖的运行中最大值勤天数被超过的次数；
- 每月自愿提交的疲劳报告数量；
- 在具体航班串（航程）中机组成员发出“疲劳电话报告”的平均率；
- 疲劳风险管理系统所涵盖的超远程运行的疲劳报告数量与规定性的飞行和值勤时间规章所涵盖的远程运行的疲劳报告数量之间的比率；
- 疲劳风险管理系统培训课程的出勤率；
- 疲劳风险管理系统培训的评估结果；
- 机组成员参与收集疲劳相关数据的程度；
- 疲劳被判定为诱发事件的组织性因素的次数。

国际民航组织附件 6 第 I 部分的附录 8 指出，可通过分析下列内容确定安全绩效指标：

1. 危险报告与调查；
2. 审计与调研；和
3. 审查与疲劳研究。

1. 危险报告与调查

机组成员和其他人员在自愿提交疲劳报告方面所显示的趋势，可为了解疲劳风险管理系统的有效性提供有价值的依据。已查明机组成员疲劳为诱发因素之一的安全事件并不像疲劳报告那么常见。但是，对这些安全事件进行定期审查也可突出显示出可以对疲劳风险管理系统的运行加以改进的方面。这两类信息来源的价值取决于是否采用适当的方法分析疲劳的作用（见第 4 章和附录 A）。

2. 审计与调研

审计和调研能够提供关于疲劳风险管理系统有效性的测量数据，而无须等到疲劳水平高到足以触发疲劳报告或与疲劳相关的安全事件的程度（这两种情况都相对比较罕见）。

审计关注的是疲劳风险管理过程的完整性及遵守情况。这类审计应该回答诸如以下的问题：

- 是否所有部门都在实施疲劳安全行动小组的建议？
- 机组成员是否正在采用由疲劳安全行动小组建议的缓解策略？
- 疲劳安全行动小组是否保持所需的记录文件？

审计（例如：通过分析疲劳风险管理系统安全绩效指标和目标的情况）还可用于定期评估疲劳风险管理系统的有效性。

审计不属于疲劳安全行动小组的工作范畴，但仍可由运营人负责，即可由组织内的其他部门执行。此外，监管审计的反馈可以为疲劳风险管理系统安全绩效监测提供有用的信息。另外一种可以用在这一情况下的审计是，设置独立的科学审查专家组，由其定期审查疲劳安全行动小组的各项活动及其决策的科学完整性。科学审查专家组还可以定期向疲劳安全行动小组提供与疲劳风险管理系统相关的最新科学发展信息。

调研可提供有关疲劳风险管理系统有效性的信息。例如，调研可以通过询问机组成员最近的经历（回顾性）或跟踪其随时间变化的情况（预测性），将班期时刻表和值勤人员表如何影响机组成员的情况记录下来。针对这一目的的调研应该采用经过验证的测量标准，如标准的疲劳和嗜睡评定量表，以及睡眠计时和质量的标准测量方法（见第4章和附录A）。需要获得较高的答复率（最理想的是超过70%）才能将调研结果视作反映整个调查小组的情况，而当人们过于频繁地接受调研时，答复率往往会下降（“参与者疲劳”）。

3. 审查与疲劳研究

一般而言，开展安全审查是为了在发生变化期间（例如：在引入新的运行或对疲劳风险管理系统所涵盖的某项现有运行做出重大改变期间）确保良好的安全绩效。

审查的第一步是查明变化（例如：将航程移至位于不同时区的机组基地，变更机载机组休息设施，对整个航程进行重大变更，或变更用于该航程的设备等）。接下来要做的是，评估针对所发生的变化开展的疲劳风险管理系统活动（例如：拟使用的疲劳危险识别方法、风险评估过程、为应对疲劳危险拟采取的控制和缓解措施，以及在实施变更期间用于测量上述活动有效性的标准）的适当性和有效性。

作为疲劳风险管理系统安全保障过程的一部分，当运营人关注一个涉及面广且宜用外部信息加以分析的疲劳相关问题时，将开展疲劳研究。疲劳研究可以借鉴其他运营人、全行业或全国范围内的研究经验和科学研究成果。在基于该运营人内部有限的经验和知识所得出的安全论据可能不充分的情况下，可以利用这些外部信息来源。在此情况下开展疲劳研究，主要是为了收集有关疲劳风险管理系统中涉及面广的问题的各种信息，而不是为了识别具体的疲劳危险。

5.2.2 步骤2 — 评估疲劳风险管理系统的绩效

步骤2的目的是验证疲劳控制和缓解措施的有效性（附件6第I部分附录8）。该步骤包括分析步骤1所收集的信息，以核查：

- 所有规定的疲劳风险管理系统安全绩效目标是否都已达到；
- 所有规定的疲劳风险管理系统安全绩效指标是否保持在风险评估过程所定义的可容忍范围内（见第 4.5 节）；
- 疲劳风险管理系统是否达到疲劳风险管理系统政策所确定的安全目标；和
- 疲劳风险管理系统是否满足所有的监管要求。

下文列举了一些可用于疲劳风险管理系统安全保障过程并与上述安全绩效指标相符的安全绩效目标（更多例子见本章 5.8 节）。

- 疲劳风险管理系统所涵盖的运行中的最大值勤天数不超过疲劳风险管理系统政策所确定的外限。每月利用计算机算法对该目标的实现情况进行审查，并且每三个月对其变化趋势进行评估。
- 在新的运行开始后的第四个月时，每月自愿提交的疲劳报告数量应该稳定地维持在低位，或者每月的疲劳报告数量有明显的下降趋势（给予机组成员和其他受影响的工作人员适应该项新运行的时间）。疲劳安全行动小组应该就新运行的验证阶段提交书面报告，报告内容包括分析所有疲劳相关事件和自愿提交的疲劳报告，并记录对疲劳控制和缓解措施所作的相应调整。
- 任何具体航班串（航程）中机组成员发出疲劳电话报告的比率均不能高出平均值 25%。
- 疲劳风险管理系统所涵盖的超远程运行的疲劳报告数量不高于规定性的飞行和值勤时间规章所涵盖的远程运行的疲劳报告数量。
- 在上一季度，疲劳安全行动小组召开会议的次数符合疲劳风险管理系统政策的要求，并保持了内部审计和监管审计所需的记录。
- 负责班期时刻表设计和排班的所有人员都已达到疲劳风险管理系统宣传过程所规定的疲劳风险管理系统年度培训要求。
- 测量疲劳风险管理培训和教育方案有效性的标准（举例见第 6 章）。
- 季度缺勤率水平低于针对疲劳风险管理系统所涵盖的每一项运行所设定的目标。

在未达到疲劳风险管理系统安全绩效目标，或安全绩效指标不在可接受的水平时，则可能需要通过重新执行疲劳风险管理过程的步骤 2 或其后面的步骤（见图 4.2），修改所使用的控制和缓解措施。监管者应该要求运营人在特定安全绩效指标达到一定数值时向其通报情况。然后监管者就能评估运营人计划如何处理这一问题并监测其工作进度。

对运营人而言，可能需要从组织外部寻求额外的信息（例如：查阅疲劳研究资料）。也可能需要审查机组成员和其他部门对疲劳安全行动小组各项建议的遵守情况。有时也可能需要审查疲劳安全行动小组自身的运行情况，以找出疲劳风险管理系统不能按计划运行的原因。

图 5-3 跟踪记录了新西兰航空公司疲劳风险管理系统的有效性随时间变化的情况¹。该图显示，每周至少报告一次与值勤相关的疲劳的飞行员百分比在从 1993 年至 2006 年进行的一系列调研中不断下降。

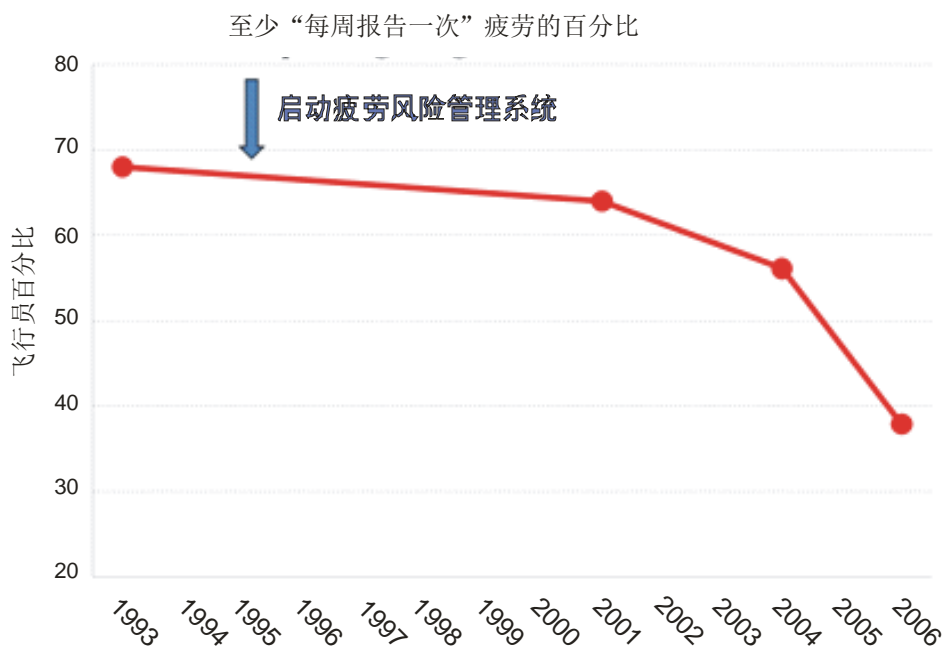


图 5-3 对新西兰航空公司的连续调查发现，机组成员的疲劳报告数量不断下降

5.2.3 步骤 3 — 识别新出现的危险

通过分析安全绩效指标的趋势，可能发现一些未在之前的疲劳风险管理过程中识别出来的新出现的疲劳危险。例如，组织内某一部门的变动可能会增加另一部门的工作负荷和疲劳相关风险。识别新出现的疲劳危险是疲劳风险管理系统安全绩效过程的一个重要职能，而疲劳风险管理系统安全绩效过程所采取的系统视角比疲劳风险管理过程更为广阔。任何新识别的疲劳危险或无法用现行控制措施有效处理的现有风险组合，均应反馈给疲劳安全行动小组，由该小组采用疲劳风险管理过程（风险评估、设计并实施有效的控制和缓解措施）对其进行评估和管理。

5.2.4 步骤 4 — 查明影响疲劳风险管理系统各种变化

在我们动态的航空环境中，飞行运行发生变化是一种正常的现象。变化的诱因可能来自外部（例如：新的监管要求、不断变化的保安要求或空中交通管制发生变化），也可能来自内部（例如：管理层的变化、新的航线、航空器、设备或程序）。变化可能会给运行带来新的疲劳危险，需要对这些危险进行管理。变化也可能会降低那些为管理现有疲劳危险而实施的控制和缓解措施的有效性。疲劳风险管理系统安全保障过程步骤 4 旨在查明所

¹ 承蒙 David Powell 博士的许可，图 5.3 得以在此处使用。

发生的变化什么时候可能会引起新的危险。

国际民航组织附件 6 第 I 部分的附录 8 要求运营人建立疲劳风险管理系统安全保障过程，为对变化加以管理提供正规的方法。安全保障过程必须包括 (但不限于):

1. 查明运行环境中可能影响疲劳风险管理系统变化;
2. 查明组织内部可能影响疲劳风险管理系统变化; 和
3. 在实施变更之前, 考虑可用于维持或提高疲劳风险管理系统绩效的可用工具。

变化管理过程是用于主动识别和管理可能伴随航空公司重大变化而发生的安全风险的一种形成正式文件的战略²。在计划一项变化时, 可遵循如下步骤:

- 使用疲劳风险管理过程来识别疲劳危险, 评估相关风险, 并提出控制和缓解措施建议;
- 取得相关管理和/或监管部门对剩余风险处于可接受水平的认可;
- 在实施变更期间, 使用疲劳风险管理系统安全保障过程定期向部门经理提供关于疲劳风险管理系统是否在新的条件下按照预定的方式运行的反馈信息。例如, 为新的超远程航线设定验证期, 在验证期内, 加强对机组成员疲劳情况的监测, 同时增加对疲劳风险管理系统安全绩效目标和指标的评估。疲劳安全行动小组还应负责记录与疲劳管理有关的变化管理策略。

运行环境中的各种变化也可能要求对疲劳风险管理系统本身做出修改。例如: 将新的运行纳入疲劳风险管理系统的范围, 收集不同类型的数据和调整培训方案等。疲劳安全行动小组应该提出此类修改的建议, 并获得相关管理部门对这些修改的批准。

5.2.5 步骤 5 — 提升疲劳风险管理系统的有效性

通过实施疲劳风险管理系统安全保障过程进行持续评估, 不仅能够调整疲劳风险管理系统, 使其满足不断变化的运行需要, 还能不断改进疲劳风险管理系统管理疲劳风险的水平。这样就可以通过实施疲劳风险管理过程, 查明、修改或取消会产生意外后果或因运行或组织环境发生变化而不再需要的风险控制措施。例如:

1. 对设施、设备、文件和程序进行定期评估; 和
2. 确定是否需要实施新的过程和程序, 以缓解新出现的与疲劳相关的风险。

疲劳安全行动小组必须将对疲劳风险管理系统所做的各种修改记录在案, 以便于内部和监管审计。

² 国际民航组织的《安全管理手册 (SMM)》(Doc 9859 号文件)。

5.3 分配疲劳风险管理系统安全保障过程的责任

为了有效监督疲劳风险管理系统的运行情况，并检查其相对于安全管理体系而言的运行情况，疲劳风险管理系统安全保障过程在运行时，需要与疲劳安全行动小组密切沟通，但同时也需要对其保持一定程度的独立性。其目的在于避免疲劳安全行动小组自我审查绩效。图 5-4 的示例描述了如何在大型组织内分配疲劳风险管理系统安全保障过程的责任。

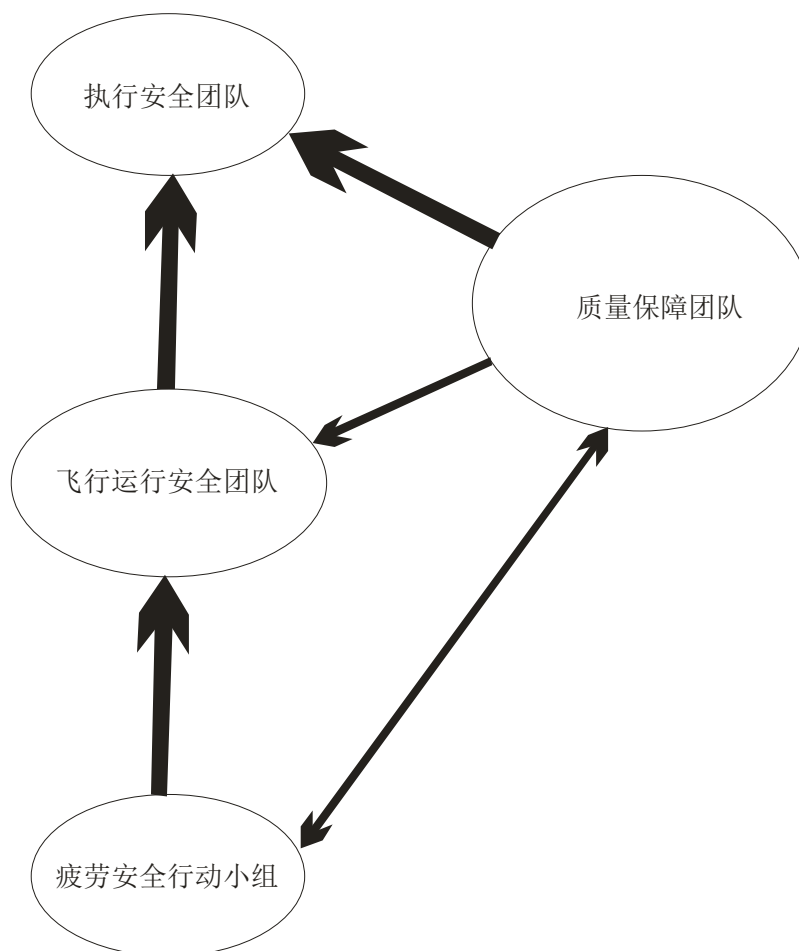


图 5-4 在大型组织的飞行运行部门内分配疲劳风险管理系统安全保障过程责任的示例

在该示例中，疲劳安全行动小组向飞行运行安全团队负责。飞行运行安全团队则向执行安全团队负责。在图 5-4 中，问责路线由粗箭头标明。(大型组织最终可能会为飞行运行、维修、地面运行和机上服务分别建立疲劳风险管理系统和疲劳安全行动小组)。细线条表示信息流。

疲劳风险管理系统安全保障过程的主要责任分配给质量保障人员或团队承担，他们向执行安全团队负责，并且：

- 与疲劳安全行动小组保持密切沟通；
- 根据改进疲劳风险管理系统运行情况的需要，向飞行运行安全团队提出建议；
- 根据改进疲劳风险管理系统运行情况的需要，向维修安全团队提出建议；
- 根据改进疲劳风险管理系统运行情况的需要，向地面运行安全团队提出建议；
- 根据改进疲劳风险管理系统运行情况的需要，向飞行服务安全团队提出建议；和
- 监测监管环境和运行环境中可能影响疲劳风险管理系统运行的各种变化。

如果是规模较小的运营人，疲劳风险管理系统安全保障过程的责任可能由个人而不是团队承担。该个人可能还承担各种其他质量保障责任。可能只有一个安全团队对飞行运行、机上服务、地面运行和维修负责。

5.4 疲劳风险管理系统安全保障过程与疲劳风险管理过程相互作用的示例

图 5-5 概括了疲劳风险管理过程和疲劳风险管理系统安全保障过程之间的相互作用。这两套过程一起构成了疲劳风险管理系统“引擎”。这两套程序都对所收集的信息和数据作出动态的反应，并且每一套程序都对另一套程序中的变化作出反应。

下列示例描述了一些疲劳风险管理系统安全保障过程，并说明了其与疲劳风险管理过程相互作用的具体方式。

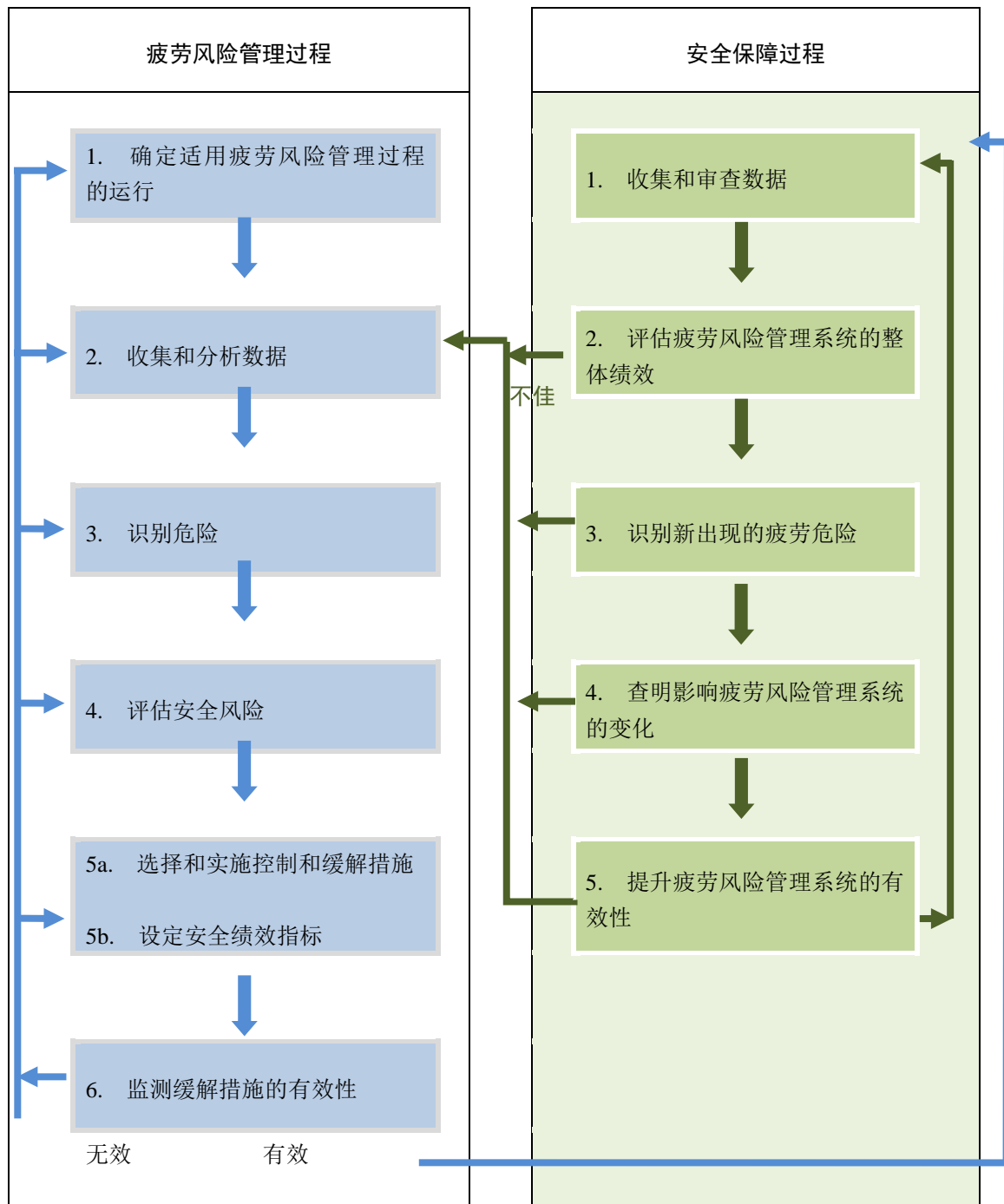


图 5-5 疲劳风险管理过程和疲劳风险管理系统安全保障过程之间的相互作用

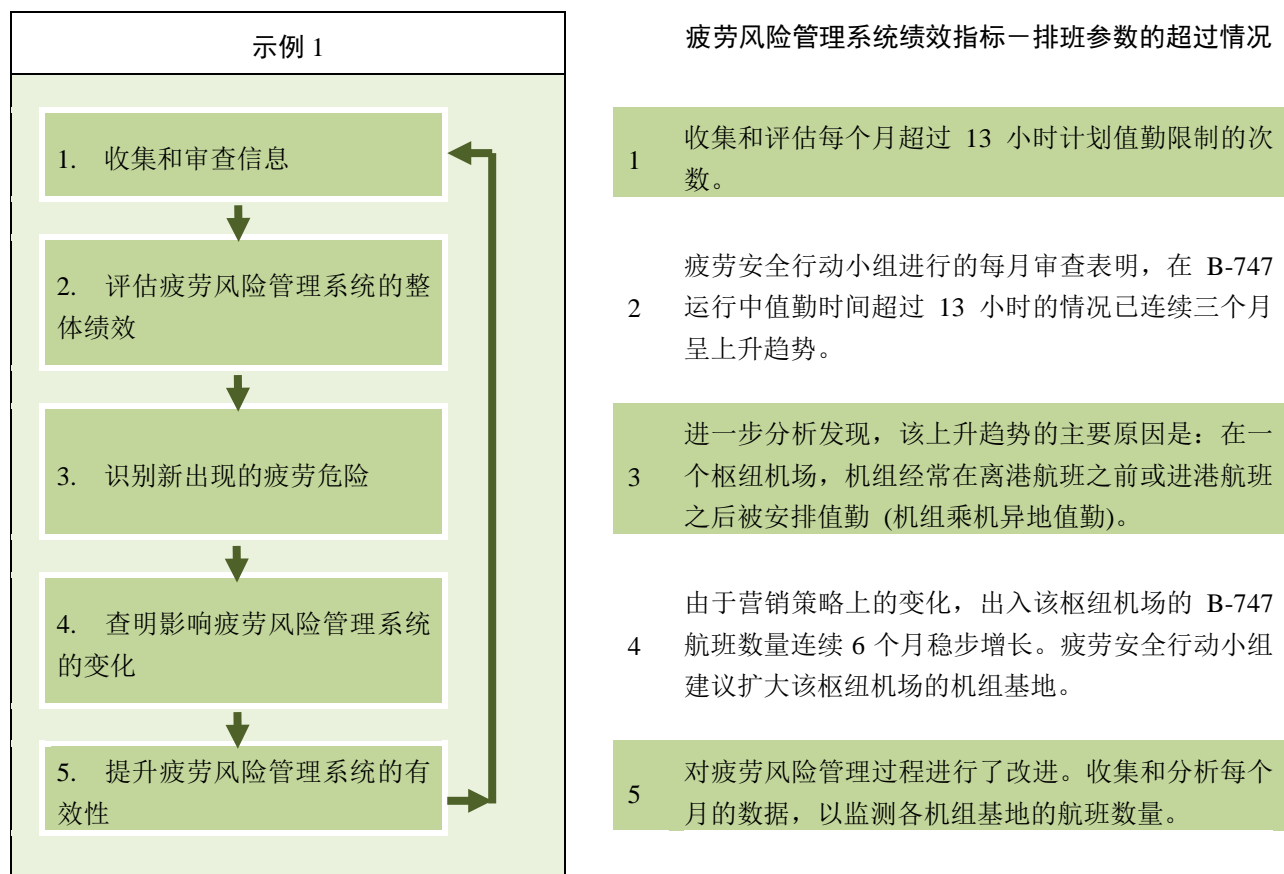


图 5-6 疲劳风险管理系统安全保障过程 —— 示例 1

在图 5-6 所示的例子中，在进行风险评估（疲劳风险管理过程步骤 4）之后，疲劳安全行动小组设定 13 小时的值勤时间作为其疲劳风险管理系统的绩效指标之一。其目标是在每周的 B-747 运行中，值勤时间超过 13 小时的情况不超过两次。疲劳安全行动小组收集和评估关于进出该枢纽机场的所有 B-747 航班计划和实际超过 13 小时值勤时间限制情况的每月数据。超限次数连续 3 个月呈上升趋势。

图 5-7 描述了一个短程飞行的例子。在这个示例中，跟踪机长自行决定权的使用次数，将其作为疲劳风险管理系统的一项安全绩效指标。大多数国家规章都允许相关机长自行决定增加当日的飞行值勤时间。

在此例中，疲劳安全行动小组已在实施疲劳风险管理系统过程时进行了风险评估（见表 4-2 d），并决定了为短程飞行设置以下阈值：

- 不可容忍区 —— 在两个月内，至少对 25% 的飞行值勤期使用了自行决定权；
- 可容忍区 —— 在两个月内，对 10%-25% 的飞行值勤期使用了自行决定权；
- 可接受区 —— 在两个月内，对少于 10% 的飞行值勤期使用了自行决定权。

此外，必须记录超过 2 小时的航班延误，并将情况提交至疲劳安全行动小组。

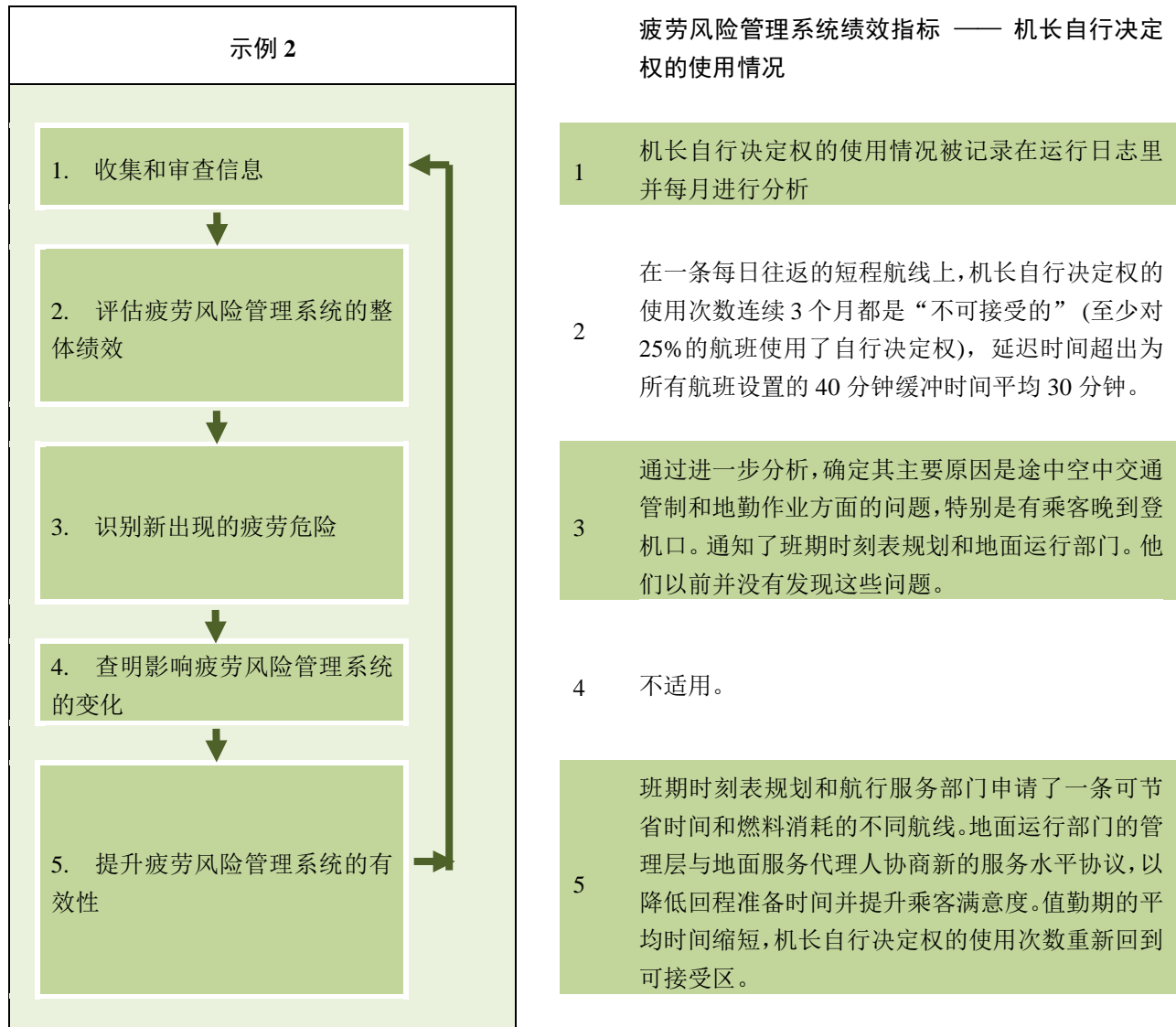


图 5-7 疲劳风险管理系统安全保障过程 —— 示例 2

有关自行决定权使用情况的数据在收集后记录在运营人的机组管理系统生成的工作日志之中。疲劳安全行动小组每月对这些数据进行分析,以确保班期时刻表制定软件设计的航程在日常运行条件下是切实可行的。数据按照航程(连续飞行值勤期序列)进行分类,并将正常的定期航班航程(在多个值班期(如每月标选班表)内反复出现的航程)和为应对班期时刻表或某个机组基地机组成员可用性发生的变化而临时加飞的航程区别开来。还要按照机组成员等级、类别和资质情况对数据进行分析,以便对一些情况进行确认,例如查看一下是否会让那些资质较深的机组成员执飞频繁使用自行决定权的航程。

在下一个示例中(图 5-8),运营人的疲劳风险管理系统在制订计划时使用了计划值勤时间的最大值,这些最大值完全位于经过风险评估和监管者批准的疲劳风险管理系统的规定外限之内。在该示例中,某日在某个机组基地发生了多起超过疲劳风险管理系统所确定的计划值勤时间最大值的事件。

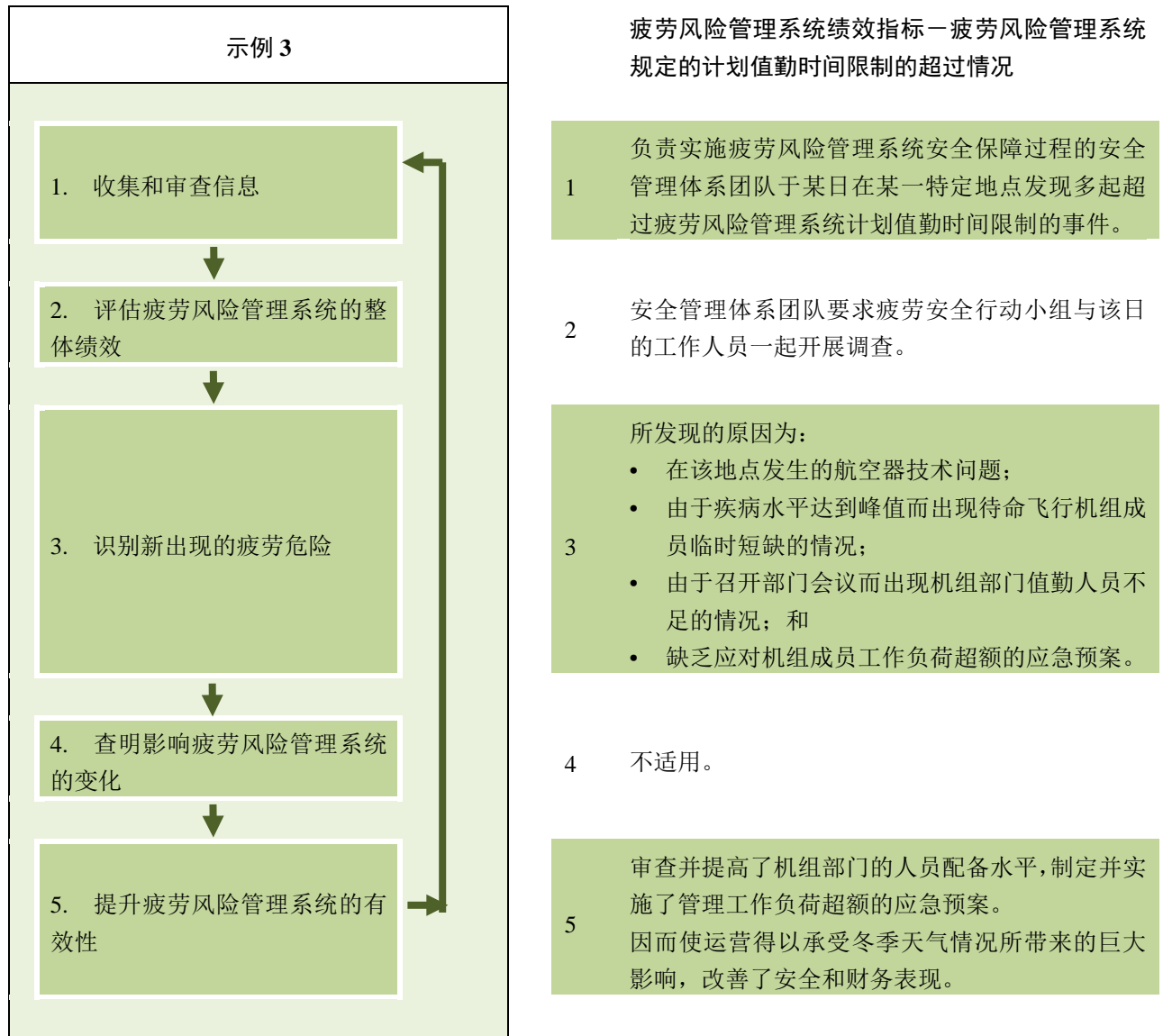


图 5-8 疲劳风险管理系统安全保障过程 —— 示例 3

每当超过计划值勤时间时，都要向疲劳安全行动小组提交一份报告，并将该报告纳入疲劳风险管理系统文件中，以供监管审计。此外，疲劳风险管理系统安全保障过程还要求对每次超限的原因进行调查，并在必要时采取纠正措施。在此例中，作为范围更广的安全管理体系安全保障职能的一部分，由安全管理体系团队承担疲劳风险管理系统安全保障的职能。这是为了确保疲劳风险管理不会对整体风险管理造成意外后果，并确保疲劳安全行动小组采取的行动不由自己进行监督，以及在疲劳风险管理系统和安全管理体系之间恰当地分配资源。

在此例中，由负责疲劳风险管理系统安全保障过程的安全管理体系团队进行的每月超限审查发现，在同一地点同一天内一连发生了多起超限现象。该团队将这一情况通报给疲劳安全行动小组。疲劳安全行动小组联系该日负责管理机组资源的部门经理，要求其于当日值勤的人员进行面谈。调查结果显示，当日出现了一系列问

题，这些问题共同导致多起计划值勤时间超限的情况。这些问题不可能再次同时发生。但是，通过采取一系列可在工作负荷异常大的时候加强对机组办公室人员管理的措施，可提升疲劳风险管理系统的有效性。

对超出疲劳风险管理系统所规定的计划值勤时间的情况进行的月度分析，可以考虑：

- 一级和二级的超限总次数；
- 组织内涉及超限的领域；
- 发生超限的原因和情有可原的情况；和
- 延迟提交超限报告的形式。

疲劳安全行动小组负责与负责执行疲劳风险管理系统安全保障过程的团队进行磋商，共同制定和实施缓解建议措施。

图 5-9 所描述的示例使用另一种疲劳风险管理系统安全绩效指标，即：指示机组成员正接近可允许的每月最大飞行小时数外限的排班软件代码。如果将此代码设置在低于疲劳风险管理系统政策所确定的飞行时限条件下触发，则提供了一种增加灵活性并减少超限风险的缓冲区。实际上，代码起着一种警告的作用。

疲劳安全行动小组每月分析代码的触发频率，即：发生机组成员接近每月最大飞行时限的频率及发生的地点。如果代码的触发频率呈上升趋势，则表明飞行机组成员的工作负荷增加，其原因可能是计划的航班数量增加或可执飞的机组成员数量减少或两种情况皆有。还进行季节性分析，以说明这种情况是需要采取短期纠正行动的正常周期性上升，还是需要采取长期纠正行动的单独的上升趋势。

在示例 4 中，疲劳安全行动小组的每月分析结果显示，某个机组基地的机长计划飞行时数和实际飞行时数在七月的代码触发次数高于六月。

注：可以在排班软件中加入多种代码，用于跟踪不同排班参数何时接近疲劳风险管理系统所规定的限制。可以对这些代码进行分类，如按照机队、机组成员级别和机组基地分类，并且可以采用各种方法对其进行分析，包括：

- 实际班期时刻表和计划班期时刻表的代码触发次数；
- 分析哪个值勤或飞行时限的接近频率最高，以及最可能在运行的哪些部分发生接近限制的情况；
- 代码触发次数的月份环比趋势；
- 13 个月的滚动趋势 (对过去 13 个月中每月的数据进行重新计算，以涵盖一个完整的季节性变化周期)；
- 更长期的趋势，如按照机组成员级别进行的 3 年趋势分析。

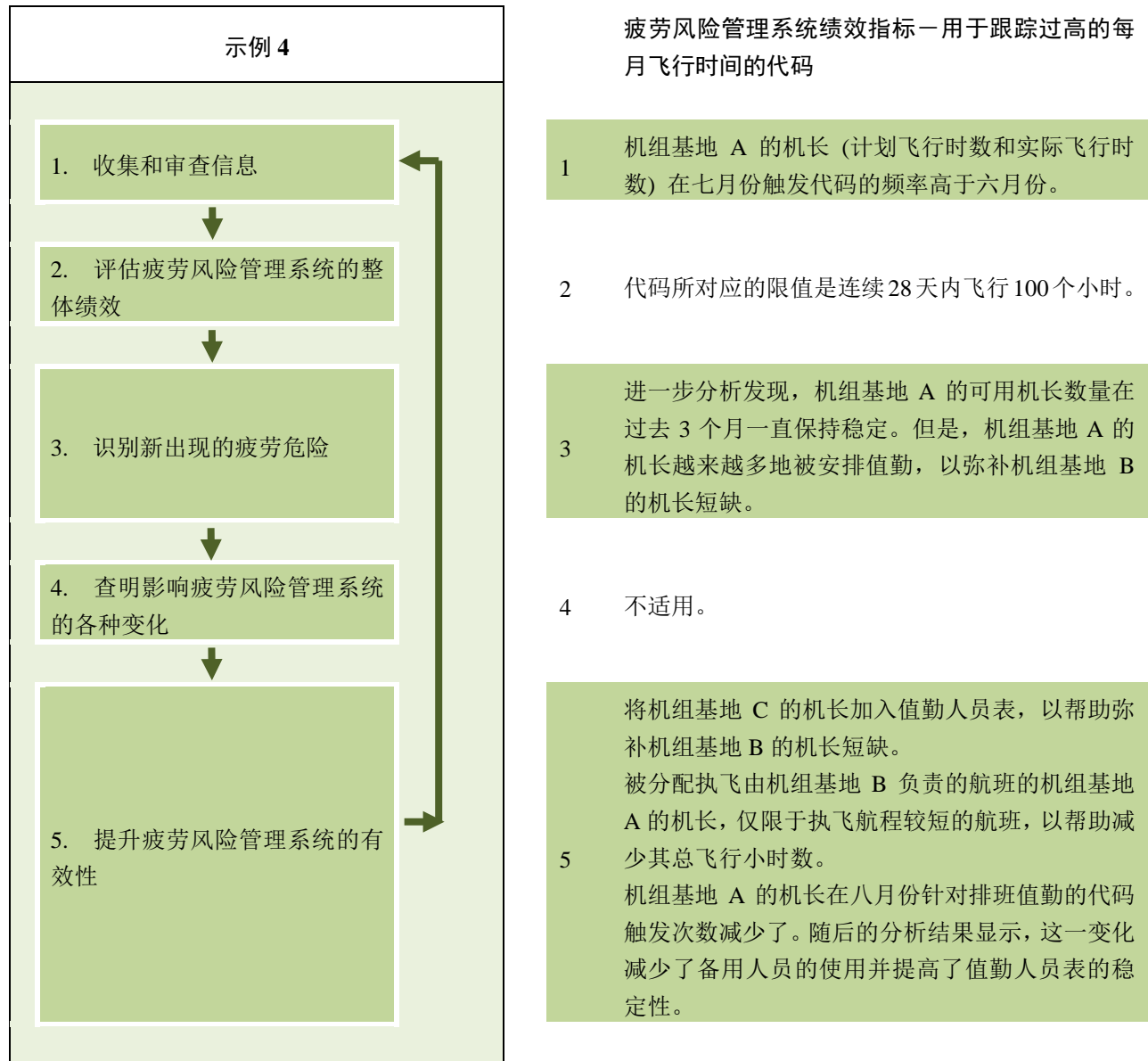


图 5-9 疲劳风险管理系统安全保障过程 —— 示例 4

第 6 章 疲劳风险管理系统宣传过程

6.1 疲劳风险管理系统宣传过程概述

本章介绍疲劳风险管理系统宣传过程的具体要求，其中包括培训方案和信息交流计划。图 6-1 概述了疲劳风险管理系统宣传过程和疲劳风险管理系统其他组成部分之间的关系。疲劳风险管理系统宣传过程与疲劳风险管理系统政策和文件一道，共同支持疲劳风险管理系统核心工作（疲劳风险管理过程和疲劳风险管理系统安全保障过程）。

与安全管理体系类似，疲劳风险管理系统也依赖于在运营人组织内部进行有效的信息交流¹。一方面，需要定期向所有利害关系方传达有关疲劳风险管理系统各项活动和安全绩效的信息。根据组织结构的不同，这项任务可以由疲劳安全行动小组、安全管理体系或负责疲劳风险管理系统信息交流计划的责任主管进行。另一方面，机组成员和其他利害关系方也需要及时、清晰地将有关疲劳危险的关切传达给疲劳安全行动小组或其他相关管理部门。

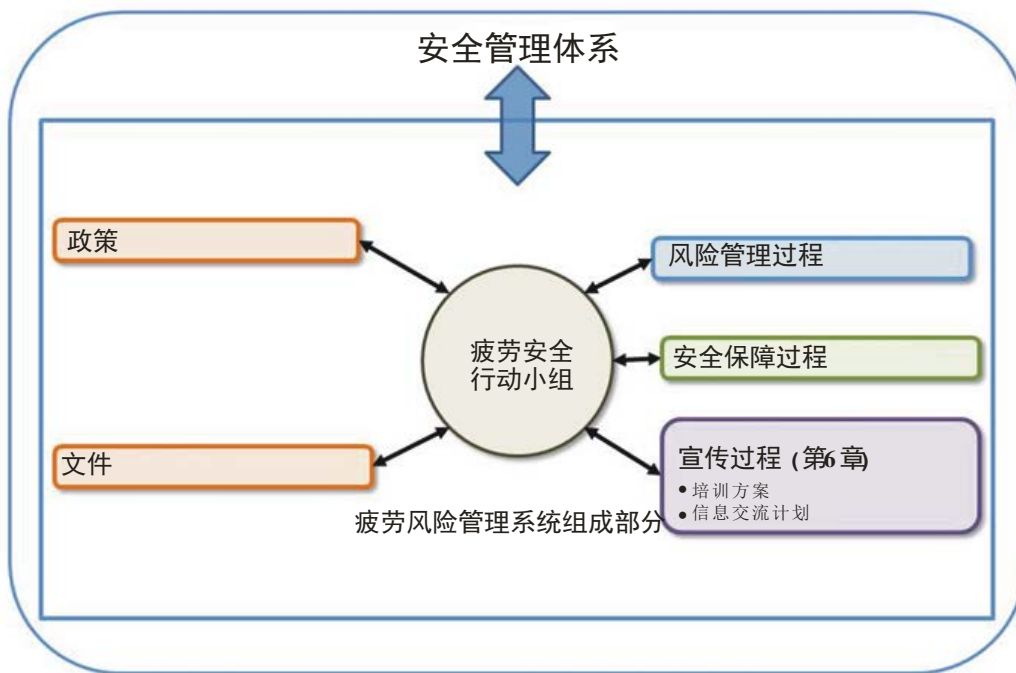


图 6-1 疲劳风险管理系统宣传过程与疲劳风险管理系统其他组成部分之间的联系

1 国际民航组织的《安全管理手册 (SMM)》(Doc 9859 号文件)，第 9.1 节。

所有相关人员都应该接受培训并具备承担各项疲劳风险管理系统责任的能力，并且应该在疲劳风险管理系统文件中具体说明初训和复训的标准。疲劳风险管理系统培训的一个特点是，疲劳科学的关键原则（管理睡眠和了解人体生物钟的作用）不仅与个人在工作时所履行的疲劳风险管理系统职责相关，也与其在工作以外的生活相关，例如，机动车的安全驾驶和保持健康。因此，疲劳风险管理系统培训涵盖的是能引起每个人共鸣的问题，而这有助于推进共同履行疲劳风险管理系统责任的观念。

国际民航组织针对疲劳风险管理系统宣传过程的要求如下（附件 6 第 I 部分附录 8）。

附件 6 第 I 部分附录 8

4. 疲劳风险管理系统宣传过程

疲劳风险管理系统宣传过程支持疲劳风险管理系统持续发展及其整体绩效的持续提升，并支持达到最佳的安全水平。运营人必须制定和实施以下方案和计划，作为其疲劳风险管理系统的一部分：

- a) 确保管理人员、飞行和客舱机组及其他所有相关人员的能力与其在计划的疲劳风险管理系统下的角色和职责相称的培训方案；和
- b) 有效的疲劳风险管理系统信息交流计划，以便：
 - 1) 向所有利害攸关方解释疲劳风险管理系统政策、程序和责任；和
 - 2) 说明用于收集和传播疲劳风险管理系统相关信息的信息交流渠道。

6.2 疲劳风险管理系统培训方案

除上述的要求外，国际民航组织附件 6 第 I 部分的附录 8 还要求运营人保持描述和记录疲劳风险管理系统培训方案、培训要求和出勤记录的文件，并进一步建议，监管者应该对疲劳风险管理系统培训教员提出能力要求，这些培训教员可以来自运营人内部的培训部门或外部承包方。

6.2.1 需要接受培训的人员

为了确保疲劳风险管理系统的有效性，所有对实现疲劳风险管理系统安全绩效产生影响的人员都需要接受适当的培训。这些人员包括：机组成员、机组排班人员、派遣员、运行决策者、疲劳安全行动小组的所有成员以及参与总体运行风险评估和资源分配的人员。此外，还包括高级管理人员，尤其是负责疲劳风险管理系统的主管和在任何部门中管理疲劳风险管理系统运行工作的高层领导。

6.2.2 培训课程

应该根据各组人员有效发挥其在疲劳风险管理系统中的作用所需的知识和技能来调整培训方案的内容。各组人员都需要接受关于睡眠不足和恢复的动态特性、人体生物钟每日循环的作用、工作负荷的影响和这些因素与各种运行要求相互作用而产生疲劳的方式等内容的基础教育（见第2章）。此外，了解如何管理个人疲劳和睡眠问题对各组人员也是有益的。

国际民航组织的安全管理体系指南 (Doc 9859 号文件) 建议采用“积木式”方法进行培训。将这一方法应用于疲劳风险管理系统，针对**机组成员**的培训可以涉及以下方面：

- 阐述疲劳风险管理的结构及其在运营人组织内部的工作原理；
- 机组成员和运营人在疲劳风险管理系统中的责任，包括有效的安全报告；
- 在其值勤的运行中产生疲劳的原因和后果；
- 机组成员在其中发挥重要作用的疲劳风险管理过程，尤其在使用疲劳报告系统和实施缓解措施方面；
- 准确疲劳数据（主观的和客观的）的重要性；
- 如何识别自身和他人的疲劳；
- 可用于改善在家睡眠及实现自身和他人值勤时的疲劳风险最小化的个人策略；和
- 关于睡眠障碍及其治疗方法、必要时到哪里寻求帮助以及与身体是否适合飞行相关的任何要求的基本信息。

针对参与**机组排班**的人员的疲劳风险管理系统培训可以涉及以下方面：

- 阐述疲劳风险管理的结构及其在运营人组织内部的工作原理，包括共同责任和有效报告文化的概念；
- 正确理解机组排班如何影响睡眠时机、干扰人体生物钟周期及其产生的疲劳风险以及如何通过机组排班缓解风险；
- 关于可用于预测机组成员在整个排班和值勤期间的疲劳水平的任何排班工具和生物数学模型或其他运算模型的使用及其限制方面的全面培训；
- 在疲劳风险管理系统内与疲劳危险识别和风险评估相关的职责；
- 用于评估计划的排班变更可能产生的疲劳影响的过程和程序，以及用于确保疲劳安全行动小组尽早参与到对有可能增加疲劳风险的变更进行规划的工作中的过程和程序；

- 实施疲劳安全行动小组建议的排班变更的过程和程序；
- 如何识别自身和他人的疲劳；
- 可用于改善在家睡眠及实现自身和他人值勤时的疲劳风险最小化的个人策略；和
- 关于睡眠障碍及其治疗方法以及必要时到哪里寻求帮助的基本信息。

针对**疲劳安全行动小组的成员**和负责可影响疲劳风险管理系统绩效的安全决策的其他人员的疲劳风险管理系统培训可以（至少）涉及以下方面：

- 全面理解疲劳风险管理系统的所有组成部分和要素（政策和文件；用于危险识别、风险评估、缓解和监控的各项过程；用于监测疲劳风险管理系统绩效、管理变化和不断改进疲劳风险管理系统的安全保障过程；以及疲劳风险管理系统宣传过程，包括培训和信息交流）；
- 不同利害攸关方在疲劳风险管理系统中的义务和责任；
- 疲劳风险管理系统和运营人的总体安全管理体系各部分之间的联系；
- 疲劳风险管理系统和组织内的其他部门，如排班部门、飞行运行部门或医疗部门之间的联系；
- 针对疲劳风险管理系统监管要求；
- 如何识别自身和他人的疲劳；
- 可用于改善在家睡眠及实现自身和他人值勤时的疲劳风险最小化的个人策略；和
- 关于睡眠障碍及其治疗方法以及必要时到哪里寻求帮助的基本信息。

针对**高级管理人员**的疲劳风险管理系统培训可以涉及以下方面：

- 全面理解机组成员疲劳及其为组织带来的安全风险；
- 阐述疲劳风险管理系统结构及其工作原理，包括共同责任和有效报告文化的概念以及疲劳安全行动小组的职责；
- 不同利害攸关方（包括高级管理人员自身）在疲劳风险管理系统中的义务和责任；
- 阐述组织正在使用的疲劳缓解策略的类型；
- 组织所使用的疲劳风险管理系统安全保障标准；
- 疲劳风险管理系统和运营人的安全管理体系其他部分之间的联系；

- 疲劳风险管理系统和组织内的其他部门，如排班部门、飞行运行部门或医疗部门之间的联系；
- 针对疲劳风险管理系统监管要求；
- 如何识别自身和他人的疲劳；
- 可用于改善在家睡眠及实现自身和他人值勤时的疲劳风险最小化的个人策略；和
- 关于睡眠障碍及其治疗方法以及必要时到哪里寻求帮助的基本信息。

由美国国家航空航天局疲劳对策方案为参与不同类型运行的飞行机组制定的培训材料示例，可通过互联网免费浏览²。

- 可通过下面的链接浏览“飞行运行 X 中的机组因素：飞行运行教育模块中的警觉度管理”这一原始通用培训包：
http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20020078410_2002126547.pdf
- 可通过下面的链接浏览“飞行运行 XIV 中的机组因素：地区飞行运行教育模块中的警觉度管理”这一培训包：
http://human-factors.arc.nasa.gov/zteam/PDF_pubs/REGTM_XIV.pdf
- 可通过下面的链接浏览“飞行运行 XV 中的机组因素：通用航空教育模块中的警觉度管理”这一培训包：
http://humanfactors.arc.nasa.gov/publications/B_Flight_Ops_XV_GAETM1.pdf

这些培训包利用了与疲劳相关的安全数据和科学研究。每一培训包都包含带说明文字的幻灯片演示。这些培训材料可作为个人资料供机组成员使用，也/或可作为可持续至少一个小时的现场演示材料使用。此外，地区航空模块和通用航空模块包含若干美国国家航空航天局研究和安全报告的总结。应该指出的是，这些材料来自于 2001—2002 年间，需要对其进行更新，以便增加更多最近的安全和科学数据，反映当前的运行条件。然而，这些材料就可以用于初始疲劳风险管理系统培训，尤其是飞行机组培训的信息类别和级别，提供了有用的示例。虽然这些培训材料都是有用的示例，但每个运营人都需要了解这些材料与其具体运行需求的相关性有多大。

表 6-1 列举了针对飞行机组的疲劳风险管理系统培训可能包含的个人疲劳缓解策略的一些示例。

² 网址准确时间截止于 2012 年 1 月。

表 6-1 疲劳危险和个人疲劳缓解策略示例 (非详尽列举)

疲劳危险	个人缓解策略
在家里睡觉时受到新生婴儿的打扰	转到房屋安静的地方, 获得起飞前最后的睡眠。 在起飞前的 24 小时内尽量增加睡眠。 使用驾驶舱内的受控休息; 在飞行中休息期间 (如有) 尽量增加睡眠。 在飞行中策略性地使用咖啡因。
非增强型航班上的飞行中困倦	在起飞前的 24 小时内尽量增加睡眠。 使用驾驶舱内的受控休息; 在飞行中策略性地使用咖啡因。
在机上机组休息设施内难以入睡	在起飞前的 24 小时内尽量增加睡眠。 使用眼罩、耳塞, 设置合适的闹铃时间。 在尝试睡觉前的 3-4 小时内避免使用咖啡因。 在飞行中休息期后策略性地使用咖啡因。
在噪音大、窗帘遮光效果差的停留酒店房间内难以入睡	向疲劳安全行动小组提交疲劳报告。 使用眼罩、耳塞, 设置合适的闹铃时间。 在尝试睡觉前的 3-4 小时内避免使用咖啡因。
非恢复性睡眠	寻求睡眠障碍专家的帮助。 完全遵照治疗建议。
不可预料的出勤	确保睡觉环境是黑暗和安静的, 并使用睡眠保健措施, 以尽量提高睡眠质量。 在非值勤日尽量增加恢复性睡眠。 等待出勤时, 如果感到困倦, 尝试睡觉 (将睡觉排在其他活动之前)。 使用驾驶舱内的受控休息; 在飞行中休息期间 (如有) 尽量增加睡眠。 在飞行中策略性地使用咖啡因。
执飞某一城市对航线造成飞行员在极度疲劳的情况下着陆	向疲劳安全行动小组提交疲劳报告。 使用驾驶舱内的受控休息。 在飞行中休息期间 (如有) 尽量增加睡眠。 在飞行中策略性地使用咖啡因。
在计划的飞行值勤期之前, 地面通勤时间过长	提前到达值勤地点, 以便预留出时间进行充足的睡眠, 确保身体适合值勤。

6.2.3 疲劳风险管理系统培训的形式和频率

可以采取多种方式进行疲劳风险管理系统培训, 每种培训方式都有其优势和局限。由经过培训的教员进行现场培训的优点是, 机组成员能够就其具体的问题或关切提问, 并且相互学习各自的经验。与疲劳风险管理系统不同利害攸关方进行面对面的交流, 能够拉近关系、促进信息分享和培养信任。然而, 进行现场培训, 需要协调各组参与者都能出席的时间和地点, 并且除了实际培训课程所需的时间外, 还需要花时间往返于培训地点。

采用基于网络的学习或分散培训的方式（例如：使用 DVD）可以增加培训时间和地点的灵活性。单独参与的培训方式允许参与者按自己的进度学习培训材料。在基于网络的学习中，培训课程可以通过网络进行，这样就可以使多名参与者在一名在线辅导员的指导下共同参加培训。还可以将培训教材制作成互动式的（参与者必须完成一项任务，例如回答小测验后，才能继续下一部分的培训）。参与者和辅导员可以通过指定的“聊天室”互动。基于网络的学习方案还可以指导参与者在互联网上探索各种可用的资源。但在另一方面，在线完成学习评估比在教室完成学习评估更难杜绝“作弊”。而这对于培训评估而言可能是重要的因素（见下文）。

在复训时采用不同的材料和形式，有助于保持学习兴趣。例如，可以将最近的疲劳报告或疲劳安全行动小组的干预措施作为案例分析使用，以阐释和修改在初始培训材料中所涵盖的概念。复训内容还可以包含运行方面或疲劳风险管理系统的变化情况以及科学和监管方面的最新信息。必要时，需由疲劳安全行动小组与（运营人内部或外部的）专业培训者进行商议，决定复训的频率和性质。许多监管者也可能对疲劳风险管理系统培训的频率作出规定。

6.2.4 疲劳风险管理系统培训评估

应该定期评估疲劳风险管理系统培训和教育方案的有效性。评估工具举例如下：

- 为评估培训课程所授知识的即期吸收效果，可在参与者完成培训课程之前和之后，对其进行评估疲劳知识的小测验（示例见下面的文本框）。
- 为评估学员掌握的知识量、机组成员对建议对策的使用情况和培训的可感有效性，可在培训后的一个固定时间（例如：6 个月后）进行调研。
- 测验和调研的结果可用于：
 - 修订培训材料的内容，以便对很大一部分机组成员尚未完全领会的主题的培训进行改进；
 - 向培训者提供反馈信息，使其知晓需要在哪些方面修改或改进教学方法；和
 - 查明需要在复训中回顾或增加的方面。

测验 (在初始培训之前和之后进行)

下列观点是正确的还是错误的？

请在每个问题的答案方框内打勾。

- | | | |
|---|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. 睡眠是大脑停止工作的一段时间。 | <input type="checkbox"/> 正确 | <input type="checkbox"/> 错误 |
| 2. 有梦睡眠比无梦睡眠对你更有利。 | <input type="checkbox"/> 正确 | <input type="checkbox"/> 错误 |
| 3. 彻底消除困倦的唯一办法就是睡觉。 | <input type="checkbox"/> 正确 | <input type="checkbox"/> 错误 |
| 4. 只要你足够努力，就一定能够克制困倦。 | <input type="checkbox"/> 正确 | <input type="checkbox"/> 错误 |
| 5. 当你越来越困乏时，你的反应速度也变慢了。 | <input type="checkbox"/> 正确 | <input type="checkbox"/> 错误 |
| 6. 短睡是懒惰的表现。 | <input type="checkbox"/> 正确 | <input type="checkbox"/> 错误 |
| 7. 人体生物钟在白天容易适应睡眠。 | <input type="checkbox"/> 正确 | <input type="checkbox"/> 错误 |
| 8. 由于人体生物钟的缘故，每天你会在两个时间点 (大约在早上3-5点和下午3-5点) 感到最困。 | <input type="checkbox"/> 正确 | <input type="checkbox"/> 错误 |
| 9. 保持固定的就寝时间可以使你更容易入睡。 | <input type="checkbox"/> 正确 | <input type="checkbox"/> 错误 |
| 10. 安静的黑暗房间有助于你睡得更好。 | <input type="checkbox"/> 正确 | <input type="checkbox"/> 错误 |
| 11. 如果你喝了太多咖啡而无法入睡，那么你应该再喝一些酒来帮助自己放松。 | <input type="checkbox"/> 正确 | <input type="checkbox"/> 错误 |
| 12. 即使你并不困，你还是应该在每次飞行之前喝一杯咖啡，以抵抗疲劳。 | <input type="checkbox"/> 正确 | <input type="checkbox"/> 错误 |
| 13. 当你在驾驶舱内感到非常困乏时，最好是竭力保持精神集中，而不要将情况告诉任何人。 | <input type="checkbox"/> 正确 | <input type="checkbox"/> 错误 |
| 14. 如果班期时刻表设计恰当，就不会有疲劳问题。 | <input type="checkbox"/> 正确 | <input type="checkbox"/> 错误 |

6.2.5 疲劳风险管理系统培训文件

国际民航组织附件 6 第 I 部分的附录 8 要求运营人保留描述和记录疲劳风险管理系统培训方案、培训要求和出勤记录的文件。

6.3 疲劳风险管理系统信息交流计划

国际民航组织附件 6 第 I 部分的附录 8 要求运营人制订一份疲劳风险管理系统信息交流计划，以便：

- 向所有利害关系方解释疲劳风险管理系统政策、程序和责任；和

- 说明用于收集和传播疲劳风险管理系统相关信息的信息交流渠道。

疲劳风险管理系统培训方案显然是信息交流计划的重要组成部分。然而，培训的间隔时间一般较长（例如：每年一次）。此外，需要持续向各利害关系方传达有关疲劳风险管理系统各项活动和安全绩效的信息，以便使疲劳处于“雷达监测之下”并鼓励所有利害关系方持续做出努力。可以采用各类信息交流方式，包括电子媒介（网站、在线论坛、电子邮件）、新闻通讯、公告、研讨会和在战略性地点定期进行海报宣传活动。

（来自疲劳安全行动小组或其他指定管理部门的）关于疲劳风险管理系统活动和安全绩效的信息需要做到清晰、及时和可信赖，即与事实和之前的陈述内容一致。所提供的信息还需与不同利害关系方的需求和职责相符，避免让人们收到大量与其不相关的信息。

来自机组成员的信息对以下方面是至关重要的：识别疲劳危险，提供关于控制和缓解措施的有效性的反馈信息，以及为疲劳风险管理系统安全绩效指标提供信息（例如：机组成员参与调研和疲劳监测研究）。为确保这些信息是公开的和真实的，疲劳风险管理系统的所有利害关系方都需要清晰地理解有关数据保密性和有道德地使用由机组成员提供的信息等政策。还需要明确规定与疲劳相关的非过失安全事件和可招致处罚的故意违规之间的界线。

向提交疲劳报告的机组成员及时反馈信息是至关重要的。不需要在完成完整调查之后才提供反馈信息。应该对提交报告的每一位机组成员及时作出回应，并向其说明计划采取的后续活动。例如，“致史密斯机长：感谢你昨天提交的有关从 AA 至 ZZ 的 123 航班的疲劳报告。该报告已转发至疲劳安全行动小组，疲劳安全行动小组现正在调查与这一航程相关的疲劳报告中所出现的负面的变化趋势，并且正在评估一系列潜在的缓解策略。”

信息交流计划需要在疲劳风险管理系统文件中予以说明，并作为疲劳风险管理系统安全保障过程的一个部分，定期对其进行评估。

第 7 章 决定是否制定疲劳风险管理系统规章

疲劳风险管理系统要求采用基于绩效的监管方法，而实施任何基于绩效的监管都会为监管者带来特殊的挑战。基于绩效的监管不要求确定所规定的要求，然后监测对这些要求的遵守情况，而是要求确定可接受的绩效结果，并对获得这一结果所依赖的系统进行验证。这一方法上的不同需要参与制定规章并对这些系统实施监督的所有人员改变其知识基础和各项技能。它还会对监管者和运营人之间的互动关系以及监管者的资源产生影响。

但根据附件 6 第 I 部分 4.10.1 的内容，监管者不必制定疲劳风险管理系统规章，仅须制定飞行和值勤时间限制的规章。本章讨论的是，在决定是否制定疲劳风险管理系统规章以及制定疲劳风险管理系统规章时应该考虑的一些问题。

7.1 国家安全监督系统是否足够成熟？

疲劳风险管理系统具有提升安全绩效和增加运行灵活性的潜力。但是，要实现这些益处，就必须进行适当的、富于经验与知识的监管，这与运营人有效实施疲劳风险管理系统同样重要，因为疲劳风险管理系统是一种基于绩效的做法。在基于绩效的规章方面没有丰富经验的监管者，应该认真考虑其自身是否具备制定和监督疲劳风险管理系统规章的资源。

通过参与国际民航组织普遍安全监督审计计划 (USOAP) 而开展的对国家缺乏有效实施率 (LEI) 的测量，可以为各国就其是否具备对疲劳风险管理系统进行监管和监督的能力提供一些指导。普遍安全监督审计计划的重点是，通过评估各国是否已经有效实施安全监督系统的关键要素来测量其进行安全监督的能力 (详见国际民航组织的《安全监督手册》(Doc 9734 号文件))。此外，缺乏有效实施率的测量是基于国家未给出令人满意答案的针对每项关键要素的适用的普遍安全监督审计计划访谈问题而开展的。因此，缺乏有效实施率可以作为衡量国家监督系统成熟度的一种工具。

缺乏有效实施率分值低 (<30%) 的国家应该已经具备：

- 与国际标准相符的全面监管
- 持续的监管
- 有效的事故征候与事故调查
- 聘用足够数量的合格人员
- 持续遵守行业制定的监管要求
- 有效的危险与事故征候报告系统

- 持续协调各种地区方案
- 有效的行业内危险与事故征候报告与分析。

这意味着缺乏有效实施率低的国家能够将精力集中在以下领域：

- 全面实施其国家安全方案 (SSP)
- 采用提升安全的技术
- 持续改善民航系统
- 持续使用由行业建立的安全管理体系 (SMS)
- 持续采用由行业制定的行业最佳做法
- 统一行业安全策略。

有效的疲劳风险管理系统监管要求将重点放在这些领域。缺乏有效实施率分值中等 (30-50%) 或高 (> 50%) 的国家，不会具有使其能够重点关注这些领域的足够成熟的安全监督系统，并且可能难以对疲劳风险管理系统进行适当的监管和监督。

7.2 我们是否有足够的资源？

新的监管方法会加大初始的监管工作量。各国如果决定允许其运营人选择采用疲劳风险管理系统，就要根据国际民航组织的疲劳风险管理系统标准制定基于绩效的规章，并且继续维持和监督规定性的飞行和值勤限制。被指定负责制定疲劳风险管理系统规章和监督疲劳风险管理系统国家雇员，必需具备充分的关于疲劳科学和疲劳风险管理系统知识、经验和培训，并且在起初时可能还需要疲劳科学家/专家作为顾问为其提供支持。全面熟悉本手册的内容是一个好的开始，但可能还有必要接受进一步的培训和收集信息，而这可能需要咨询国际民航组织或其他拥有更为高级和成熟的疲劳风险管理系统规章和做法的国家。

为确定支持疲劳风险管理系统规章的制定所需的各项任务而进行的具体规划，将会最大限度地加大一个国家采用与其资源水平相符的过程的可能性。在大多数情况下，这可能使得各国有必要在最开始时采用渐进的和分阶段的方法来制定疲劳风险管理系统规章，例如，在开始实施疲劳风险管理系统监管过程之前更新规定性的飞行和值勤时间限制并培养检查人员的专业化疲劳知识和技能。

进行具体规划将增进对工作负荷和如何以最佳方式使用所需资源的了解。例如，各国可能需要对使用疲劳风险管理系统的最初申请进行优先排序。对国家资源的规划不足可能会因为运营人迟迟得不到实施疲劳风险管理系统批准而使监管过程效率低下。为了更好地了解所需资源，各国应该对若干方面进行考量，以支持规章制定过程。这些方面包括但不限于：

- a) 现行规定性飞行和值勤限制的成熟度和加强这些限制所需的资源，以确保这些规章以与疲劳相关的

现行科学原理和知识为基础；

- b) 为监督疲劳风险管理系统的检查人员制定有关疲劳的专业能力要求 (知识、技能和经验)。这将需要制定基于能力的培训方案，还可能需要在岗培训和指导 (OJTI)，以确保这些人员从运行角度理解疲劳风险管理系统的复杂性，尤其是当这些人员在疲劳管理和/或安全管理体系方面的运行经验有限时更要这样做；
- c) 有关培训方案的制定、设计和实施的知识，以便可以评估运营人对其自身的疲劳风险管理系统培训方案制定的学习效果；
- d) 为疲劳风险管理系统更为技术性的要素，如各种工具 (例如：生物数学模型) 的局限性提供支持的疲劳科学家的可用性。当可用的专家数量有限时，如果同一专家在支持国家规章制定的同时，还为运营人建立疲劳风险管理系统提供直接支持，则可能发生利益冲突。疲劳专家数量有限还可能增加制定疲劳风险管理系统规章和培训检查人员所需的时间，并可能限制国家在任何给定的时间处理疲劳风险管理系统申请的数量；
- e) 为确保运营人了解国家监管过程、时间期限 (如审批所需时间)、疲劳风险管理系统的评估方法和成本等问题而制定明确的指导方针所需的资源和时间；
- f) 开发有助于标准化和支持疲劳风险管理系统监测活动的工具，例如，供检查人员使用的组织合理的问卷调查，以获取有关机组成员对疲劳风险管理系统的理解以及疲劳风险管理系统有效性的反馈信息。这些可以作为确定诸如对疲劳科学的理解程度和各种疲劳风险管理系统工具的局限性等情况的有用工具；
- g) 事故和事故征候调查中对疲劳在事故和事故征候中所起的作用做出的评估。各国可能需要考虑对检查员进行进一步的培训或借助当地事故调查机构的专业技能；
- h) 可能用于持续监测的时间框架和资源，监测活动包括审查和校对由运营人提供的疲劳数据、执行观察飞行、与疲劳风险管理系统内部的关键人员进行访谈，以及审查之前的国家审计报告，以监督一段时间内的系统情况，进而提供有关系统绩效的指标；
- i) 用于确保国家了解新兴疲劳科学的资源，包括对监管过程进行更新和检查人员培训等。

为履行疲劳风险管理系统监督义务，各国必须建立和维持一个数据库，以便查明每一个运营人正在使用的疲劳管理方法、疲劳风险管理系统的使用地点及其适用的运行领域。

7.3 如果我们采用疲劳风险管理系统，是否能减少对我们的规定性规章的关注？

不能。规定性的飞行和值勤时间限制仍然是国际民航组织的强制性要求。飞行和值勤时间限制与疲劳风险管理系统都是监管框架的内容。各国应该负责制定基于科学的规定性飞行和值勤时间限制规章。关于制定基于科学的规定性规章的指导载于附件 6 第 I 部分的附篇 A。

尽管疲劳风险管理系统可比规定性规章带来更大的益处，但监管者和运营人都不应低估制定指导材料、处理申请和适当监督疲劳风险管理系统所需的工作量。如果规定性规章未与适当的疲劳科学相符，或其限制过多，则可能迫使更多的运营人转而采用疲劳风险管理系统，而这将为各方带来很大的且可能难以处理的工作量。监管者可能无法在适当的时间框架内完成审批工作，从而使运营人感到失望不满，并且损害运营人的商业利益；而且运营人也可能无法获得足够的专家资源支持系统的建立。稳妥的规定性规章仍然是监管框架的一项基本要素。

此外，规定性的飞行和值勤时间限制为评估疲劳风险管理系统是否达到同等安全水平提供了基准线。疲劳风险管理系统为监管者提供了证据，使其可以据此批准采取替代方式来遵守管理疲劳的规定性限制。

如果运营人一直未能显示出其对疲劳风险管理系统的适当使用，监管者还必须考虑可让其退回的选择方案（见第 9 章）。如果运营人未能成功使用疲劳风险管理系统，完善的规定性规章仍然是其可返回来采取的可行选项。

7.4 如果一个国家已经具备批准疲劳风险管理系统的过程和、或运营人已经拥有经批准的疲劳风险管理系统应该怎么办？

各国有必要对其现行的规章、指导材料、程序和过程进行审查，以查明现行做法与国际民航组织标准和建议措施之间的差距。各国还需要依据国际民航组织标准和建议措施审查任何已经获得批准的疲劳风险管理系统，以确定是否存在任何关键的差距以及这些差距是否会让运营人面临不可接受的疲劳风险。例如，如果没有证据显示运营人曾积极地收集疲劳数据，以进一步了解疲劳对正由已经获得批准的疲劳风险管理系统管理的任何运行的影响，则运营人和监管者可能并未意识到疲劳产生的实际影响和潜在的疲劳风险。此外，如果没有充足的数据，则在为建立质量保障过程和证实已经对疲劳风险管理系统进行持续改进提供证据时，就很难满足标准 4.10.6 c)和 d)的要求。

因此，各国也有必要为运营人建立一项过程，供其用于修订其现行的疲劳风险管理系统，以满足新的疲劳风险管理系统要求。各国还必须建立一项过程，用于管理因不能或不会按照要求修订其疲劳风险管理系统而被返回到规定性的飞行和值勤限制规章的运营人。

7.5 运营人应该何时申请偏离以及应该何时要求其实施疲劳风险管理系统？

附件 6 第 I 部分的标准 4.10.3 允许在特例的情况下偏离规定性的飞行和值勤时间限制，而无需建立和实施完整的疲劳风险管理系统。在制定规章时，各国需要明确确定什么是申请偏离的“特例情况”，以便对运营人何时可以寻求偏离规定性的飞行和值勤时间限制以及何时要求他们实施疲劳风险管理系统进行区分。偏离往往是短期的并针对具体航线，且只是很小幅度地超出规定性的规章。偏离得到批准的基础是进行了风险评估和采用了可为监管者接受的缓解措施。

未建立疲劳风险管理系统的运营人寻求偏离时，作为最低条件，监管者必须确信：

- a) 该运营人的组织内部有一名或多名可接受的协调人或疲劳管理专题事务专家；和

- b) 该运营人已经通过例行的监管性监督审计证明其拥有高标准，使得国家相信其能够正确地管理偏离和所需的缓解措施。

如果已经存在经批准的偏离，则需要确定评估其持续可接受性的方法。如果确定必须实施疲劳风险管理系统而非偏离，则还需确定进行过渡的过程。

7.6 我们将如何评估运营人对其疲劳风险管理系统提出的外限的可接受性？

各国应该要求运营人提供安全论证来支持其所提出的外限值。接受或否定所提出的外限的决定将基于一系列因素做出，其中包括：

- 运营人的安全论证是否用公认的科学原理和运行经验作为支持；
- 来自多份研究和不同作者的研究结果；
- 来自多个来源，包括所有利害攸关方的运行观点；
- 已经证明的运营人安全管理体系做法的成熟度和/或已经证明的适当管理风险的能力；
- 运营人之前对各项规章的履行情况；
- 从对一系列实施疲劳风险管理系统运营人展开的监管性监督中或从批准对飞行和值勤时间限制规章的偏离这一做法中积累的经验。

如果运营人希望在不同类别的运行中使用疲劳风险管理系统（例如，如果运营人运营远程航班并另外运营短程航班），应该为每一运行类别分别确定外限。例如，运营人的超远程运行可能要求使用 22 小时的最大值作为疲劳风险管理系统能够运行的范围，但这并不意味着这一最大值也是疲劳风险管理系统在短程运行中的可接受界线。

但应该记住的是，限制性过大的外限可能意味着运营人在实施疲劳风险管理系统时无法获得额外的运行灵活性。需要具备一些活动空间允许疲劳风险管理系统正常运行。另一方面，因为这些数值都是极端限制，所以不能将其视作目标。因此，所确定的飞行和值勤时间最大值与休息时间最小值都应该在考虑到所实施的运行类别、生理睡眠要求和生物钟因素（遵循附篇 A 的指导）的情况下，偏向可接受度的外限，尽管达到这些数值的情况即便出现，也少之又少。当数值被达到或超过时，应该将其记录在案、对其做趋势分析并向国家报告。基于这些趋势，监管者可以对疲劳风险管理系统实施更为严格的监督（见第 9 章）。

7.7 必须确定疲劳风险管理系统外限的运行方面有哪些？

在确定运营人必须设置飞行和值勤期最大值和休息期最小值的运行方面有哪些时，短暂疲劳（通过一次充足的休息或睡眠期就能驱散的疲劳）和累积性疲劳（在一段时期内未从短暂疲劳获得完全的恢复）都需要考虑到。

这就意味着，各国应该要求设置针对一天和多天的外限值（例如：周限值、月限值和年限值）。附录 6 第 I 部分附篇 A 中关于制定规定性疲劳管理规章的指导材料能够提供帮助。例如，附篇 A 摘录的内容表明应该对如下内容设定限值：

<p>.....</p> <p>4.7.1.1 最大飞行时间：</p> <p>a) 在任何飞行值勤期不得超过 (*) 小时；</p> <p>b) 在任何 [7] 个连续日内不得超过 (*) 小时或在任何 [28] 个连续日内不得超过 (*) 小时；和</p> <p>c) 在任何 [365] 个连续日内不得超过 (*) 小时。</p> <p>.....</p> <p>4.7.2.1 值勤小时数：</p> <p>a) 在任何 [7] 个连续日或一周内不得超过 (*) 小时；和</p> <p>b) 在任何 [28] 个连续日或在一个日历月内不得超过 (*) 小时。</p> <p>.....</p> <p>4.7.3.1 飞行值勤期最大值应为 (*) 小时。</p> <p>.....</p> <p>4.8.1 在开始飞行值勤期前的休息期最小值不得少于 (*) 小时。</p> <p>.....</p>

7.8 我们为何不制定规章，要求将疲劳风险管理系统作为安全管理体系的一部分？

表面看来，疲劳风险管理系统只是一个定义明确、焦点单一的管理系统，因此，看似应该将疲劳风险管理系统的功能并入安全管理体系的功能之中。虽然标准和建议措施并未排除这一做法，但在针对这种组织结构做出调整之前，必须考虑若干复杂的问题。

首先，尽管一开始有表面上的相似之处，但疲劳风险管理系统和安全管理体系具有不同的功能和重点。疲劳风险管理系统是仅关注于疲劳相关风险的一种非强制的管理系统。它允许运营人根据疲劳风险管理系统风险管理和安全保障过程所确定的要求，制定其自身的飞行和值勤时间限制。安全管理体系是一种必要的管理系统，它对所有运行风险进行缓解，并不分重点。和疲劳风险管理系统不同的是，安全管理体系不允许运营人逾越规定性的飞行和值勤时间限制。所以，疲劳风险管理系统的具体要求远远超出安全管理体系可能对管理疲劳相关风险提出的要求。安全管理体系的重点和功能不得凌驾于疲劳风险管理系统重点和功能之上，反之亦然，这一点很重要。

但是，应该向运营人的安全管理体系通报从疲劳风险管理系统处获得的信息，反之亦然（在前面第 1 章的

标准 4.10.7 下做了讨论)。因此,必须建立一项监督过程来支持疲劳风险管理系统,该过程应该包括对疲劳风险管理系统与安全管理体系之间的信息流动进行检查。第9章将讨论这一问题。

第二,不论二者在框架方面有何相似之处,也不管二者之间存在互补性,疲劳风险管理系统的批准过程与安全管理体系的认可过程是不同的。疲劳风险管理系统获得批准并不意味着该运营人的安全管理体系也自动获得认可;反过来,撤回对疲劳风险管理系统的批准也并不意味着该运营人被免除通过其安全管理体系过程管理其安全风险(包括疲劳)的责任。

7.9 疲劳风险管理系统的规定要求运营人记录计划的飞行时间、 值勤期和休息期与实际的飞行时间、值勤期和休息期之间出现重大 偏差的情况以及发生这些重大偏差情况的原因。我们如何对其进行监测?

并不是每次出现飞行时间超出计划时间一分钟或休息时间少了两分钟的情况时都要进行记录。这种情况所要求的数据收集不仅工作量繁重,而且没有必要。对运营人的要求只是让其记录“重大偏差情况”,这些情况可用于突出显示疲劳相关风险何时可能增大。这一数据可以提供对运营人和监管者都有用的信息。运营人可以利用对此类数据进行分析而获得的信息,管理其疲劳相关风险;而监管者可以将信息作为其疲劳风险管理系统例行监测的一部分,并将其作为一种途径,用以确定运营人何时必须立即向监管者发出通知。

第 8 章 疲劳风险管理系统批准过程

运营人所在国一旦决定制定疲劳风险管理系统规章，监管者就有必要确定其到底期望运营人在整个实施过程中做些什么才能最终获准实施疲劳风险管理系统。监管者需详细记录其各项要求。本章论述了如何建立起形成正式文件的批准过程。

8.1 分阶段实施疲劳风险管理系统的做法

没有适用于所有运营人的现成的疲劳风险管理系统。每一运营人都需要建立适合其组织和运行以及疲劳风险的性质和水平的疲劳风险管理系统。一个充分发挥作用的疲劳风险管理系统不是一蹴而就的。疲劳风险管理系统过程需要时间去规划和建立，因此运营人需要像为安全管理体系建议的那样¹，分阶段实施其疲劳风险管理系统。

图 8-1 总结了分阶段实施疲劳风险管理系统的做法。

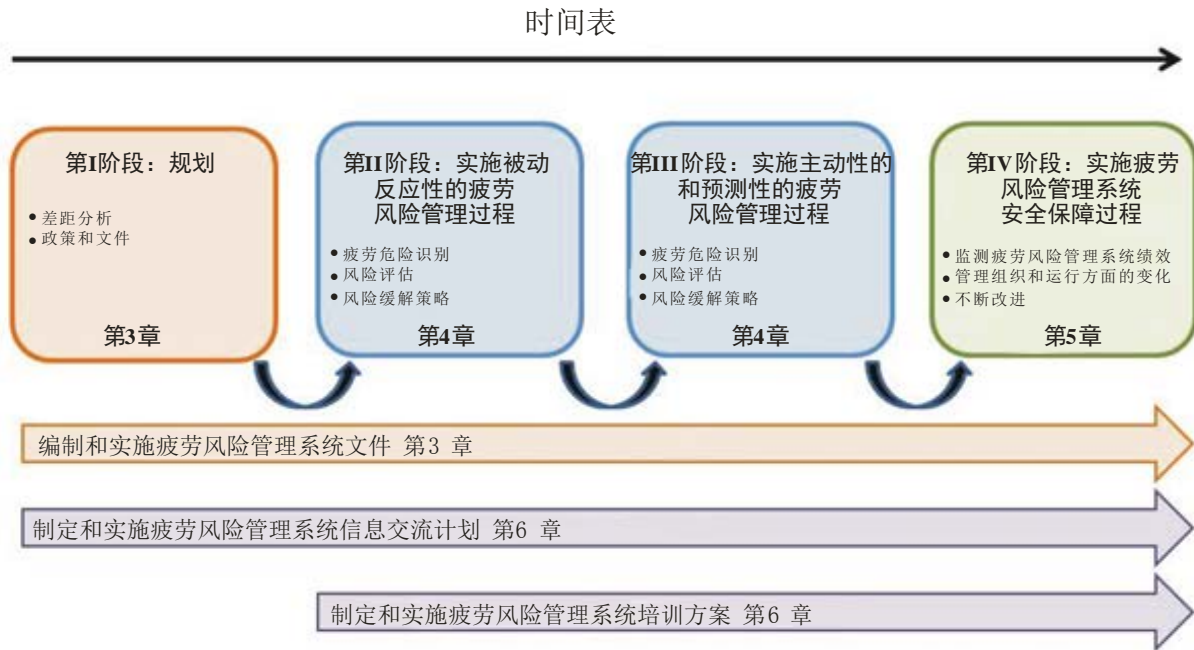


图 8-1 分阶段实施疲劳风险管理系统的做法

¹ 国际民航组织《安全管理手册 (SMM)》(Doc 9859 号文件)，第 10 章。

8.1.1 第 I 阶段 —— 规划

第 I 阶段的目标是由运营人制定一个整体规划，向监管者展示疲劳风险管理系统将如何发挥作用、如何将其与运营人组织的其他部分相整合、由谁对疲劳风险管理系统负责以及由谁负责确保成功完成疲劳风险管理系统的实施。

人们认识到，一些运营人可能希望利用外部顾问“为他们提供疲劳风险管理系统”，以此作为履行其监管义务的一种快速的且相对容易的方式。但是，疲劳风险管理系统要求使用它的人拥有所有权和作出承诺，而监管者需要在系统运行的早期阶段看到关于这种所有权和承诺的证据。尽管专家们可以在某些时候在疲劳风险管理系统内部提供宝贵的帮助，但他们并不具备运营人的运行知识和经验。

顾问不应成为监管者和运营人之间的连接体。监管者和运营人在疲劳风险管理系统使用方面的关系应该与其二者在规定的飞行和值勤时间限制规章方面的关系一样。

差距分析和制定实施计划

疲劳风险管理系统所需的许多要素可能已经在运营人的组织里实施。因此，实施疲劳风险管理系统的首要步骤之一是由运营人开展差距分析，以便：

- 查明疲劳风险管理系统的哪些要素已经存在于现有的系统和过程中；
- 查明可以加以修改，从而满足疲劳风险管理系统需求的现有系统和过程（以最大限度地减少重复性的劳动）；和
- 查明需要为疲劳风险管理系统建立新系统和新过程的地方。

例如，某一运营人的安全管理体系中可能已经包含有一种保密的安全报告系统。现有的报告表可能需要加以改进，以纳入分析疲劳在安全事件中的作用所需要的信息。可能需要对负责分析安全数据的人员进行额外培训，以确保他们了解如何分析疲劳在事件中的作用。需要新增一项程序，用于定期向疲劳安全行动小组通报有关疲劳相关事件的信息。疲劳报告还可用作一种疲劳风险管理系统安全绩效指标。在这种情况下，需要新增一项程序，以便作为疲劳风险管理系统安全保障过程的一部分定期评估这方面的信息。

需要根据规定性的飞行和值勤时间规章，收集关于计划的和实际的飞行和值勤时间的数据。正在将某些运行纳入疲劳风险管理系统的运营人可在现有的飞行和值勤时间数据库中增加一个变数，以标明由疲劳风险管理系统涵盖的运行，这样一来就可以像对疲劳风险管理系统所要求的那样对该信息进行单独分析（附件 6 第 I 部分的标准 4.10.8）。需要新增一项程序，用于向疲劳安全行动小组通报这方面的信息，以及按要求将其记录在疲劳风险管理系统文件中。

可能已有与排班相关的数据可用作疲劳风险管理系统绩效指标，例如：每月超过值勤限制的次数、机长自行决定权的使用情况、长值勤期的使用情况或违规事件报告。需要新增一项程序，以便作为疲劳风险管理系统安全保障过程的一部分定期评估这方面的信息。

将疲劳风险管理系统培训与已将目标群体聚集在一起的其他培训活动安排在一起进行,可能是有效的做法。

差距分析的结果可用作制定运营人疲劳风险管理系统实施计划的基础。实际上,这提供了一个描述疲劳风险管理系统每一过程的建立将如何进行并附有时间表的路线图。

在第 I 阶段结束时,运营人应该:

- 进行了完整的差距分析。
- 具备一份由责任主管签字的疲劳风险管理系统政策声明。在疲劳风险管理系统实施过程的开头制定政策将有助于确定疲劳风险管理系统范围。
- 具备一份疲劳风险管理系统实施计划。
- 具备一份疲劳风险管理系统文件计划。随着疲劳风险管理系统开始运行,该计划有望逐步完善。
- 具备一份疲劳风险管理系统信息交流计划。随着疲劳风险管理系统开始运行,该计划有望逐步完善。
- 对财政和人力资源进行了分配。疲劳风险管理系统责任主管需要具有确保做到这一点的权力和控制权。
- 建立了疲劳安全行动小组(或类似机构)。疲劳安全行动小组所处的建立阶段会有所不同,这取决于相关组织和疲劳风险管理系统规模和复杂程度,以及该组织的其他部分是否有可用于执行第 I 阶段各项活动的具有合适资格的人员。

为了进入第 II 阶段,应该要求运营人向其所在国提交疲劳风险管理系统计划,供其进行审查。这对运营人所在国而言是一个机会,使该国或运营人能够在投入过多时间和精力之前对潜在的问题方面进行评估和确认。

8.1.2 第 II 阶段 —— 实施被动反应性的疲劳风险管理过程

第 II 阶段要求运营人实施(第一个版本的)疲劳风险管理过程。其做法是收集和分析与疲劳风险管理系统所涵盖的运行相关的现有信息和数据。可供使用的信息类型包括机密安全报告、事故报告和事故征候调查、审计和历史排班数据(例如:关于计划的和实际的飞行和值勤时间的数据,以及超出的次数)。实际上,第 II 阶段的活动整合了组织内现有的各种疲劳风险管理过程和程序,并采取控制和缓解措施,对在现有系统内查明的缺陷进行管理。

在第 II 阶段结束时,运营人应该已经完成以下步骤:

- 基于被动反应性危险识别的疲劳风险管理过程已经开始运行,其中包括风险评估以及制定、实施和监测适当的控制和缓解措施。
- 建立了疲劳风险管理系统文件记录过程,以支持当前版本的疲劳风险管理系统。

- 制定了疲劳风险管理系统培训活动，以支持当前版本的疲劳风险管理系统。(需要对各利害关系方进行培训，以确保在执行实施计划过程中，他们有能力履行其在疲劳风险管理系统中的责任。)
- 建立了疲劳风险管理系统信息交流过程，以支持当前版本的疲劳风险管理系统。
- 运营人已经准备好对第一版的疲劳风险管理系统进行协调的安全分析，这一活动类似于实施安全管理体系时所采用的过程 (国际民航组织 Doc 9859 号文件，第 10.4 段)。

8.1.3 第 III 阶段 —— 实施主动性的和预测性的疲劳风险管理过程

第 III 阶段在第 II 阶段所建立的疲劳风险管理过程中加入主动性的和预测性的疲劳危险识别过程 (在第 4 章中论述)。

在第 III 阶段结束时，运营人应该已经完成以下步骤：

- 基于被动反应性、主动性和预测性危险识别的疲劳风险管理过程已经开始运行，其中包括风险评估以及制定、实施和监测适当的控制和缓解措施。
- 建立了疲劳风险管理系统文件记录过程，以支持当前版本的疲劳风险管理系统。
- 确定了疲劳风险管理系统培训活动，以支持当前版本的疲劳风险管理系统。(制定一个达到全面实施疲劳风险管理系统所需水平的单一的培训方案，可能会比在实施过程的每一阶段进行部分培训更为有效。)
- 建立了疲劳风险管理系统信息交流过程，以支持当前版本的疲劳风险管理系统。
- 运营人已经准备好对第一版的疲劳风险管理系统进行协调的安全分析 (国际民航组织 Doc 9859 号文件，第 10.4 段)。

8.1.4 第 IV 阶段 —— 实施疲劳风险管理系统安全保障过程

第 IV 阶段启动疲劳风险管理系统安全保障过程 (本手册第 5 章)。在第 IV 阶段结束时，需完成以下步骤。

- 确定了保障疲劳风险管理系统安全绩效的各个角色和各项责任。
- 启动了必要的机构和信息交流渠道。
- 制定了疲劳风险管理系统安全绩效指标，并就此达成了一致。
- 建立了定期评估安全绩效指标的各项程序和过程。
- 在疲劳风险管理过程和疲劳风险管理系统安全保障过程之间建立了适当的反馈渠道。

- 全面实施了疲劳风险管理系统文件记录过程。
- 全面实施了疲劳风险管理系统培训过程。
- 全面实施了疲劳风险管理系统信息交流过程。

换句话说，在第 IV 阶段结束时，疲劳风险管理系统应该可以充分发挥作用，并在适当时与运营人的安全管理体系和组织的其他部分相整合。疲劳风险管理系统应该持续改进，并且能够对组织和运行环境内的变化作出反应。

在第 IV 阶段结束时请求监管者对完整的疲劳风险管理系统给予批准。

8.1.5 分阶段实施疲劳风险管理系统运行示例

运营人 A 是一家大型航空公司，主要运营远程跨洋航班，拥有多国籍机组人员。该航空公司已经保持了 20 年的优良安全记录。运营人 A 有意为公司的两支远程机队建立一个疲劳风险管理系统。公司 CEO 决定对整体运行实施疲劳风险管理系统，以提高安全和效率。

本示例阐述了运营人 A 可采取的用于建立充分发挥作用的疲劳风险管理系统步骤。在本示例中，假设运营人 A 的管理层熟悉《运营人疲劳风险管理系统实施指南》（2011 年由国际民航组织、国际航空运输协会和航空公司驾驶员协会国际联合会共同出版），并准备好开始实施。

第 I 阶段

1. 将实施疲劳风险管理系统责任分配给指定的疲劳风险管理系统经理。
2. 疲劳风险管理系统经理组建实施小组，并为该小组组织疲劳风险管理系统基础知识和疲劳科学方面的培训。
3. 疲劳风险管理系统责任主管分配资源和权力，以支持疲劳风险管理系统建立。
4. 疲劳风险管理系统经理确定内部利害攸关方（部门代表）。
5. 起草疲劳风险管理系统政策声明。
6. 疲劳风险管理系统经理和实施小组进行差距分析。
7. 制定疲劳风险管理系统文件记录计划和确定初稿。
8. 制定疲劳风险管理系统信息交流计划和确定初稿。
9. 制定实施计划，并附上初始时间表。

10. 建立有所需利害关系方参与的疲劳安全行动小组，该小组与实施小组 (如果参与的员工不同的话) 定期举行会议讨论进展。

第 II 阶段

11. 疲劳安全行动小组分步骤实施疲劳风险管理过程图 (第 4 章) 中所述的内容，并利用现有信息和数据进行被动反应性疲劳危险识别。
 - a) 步骤 1 —— 判断国内、国际远程和超远程运行是否需要不同的疲劳风险管理过程。针对每一套疲劳风险管理过程开展以下步骤。
 - b) 步骤 2 —— 收集和分析可用的数据和信息 (例如：机密安全报告、事故报告和事故征候调查、审计和历史排班数据)。
 - c) 步骤 3 —— 识别疲劳危险。
 - d) 步骤 4 —— 建立风险评估过程和程序。明确与安全管理体系风险评估的联系以及为有待缓解的风险排列优先顺序的过程。(在这家大型航空公司的例子中，疲劳风险管理系统政策声明表明疲劳安全行动小组负责决定疲劳风险的优先顺序以及制定、实施和监测疲劳控制和缓解措施。疲劳安全行动小组需要每月向安全管理体系安全审查委员会提供关于这些活动的报告，目的是使该报告成为整体疲劳风险管理系统中疲劳风险管理系统安全保障过程的一部分。)
 - e) 步骤 5 —— 选择和实施控制和缓解措施。设定安全绩效指标。
 - f) 步骤 6 —— 建立监测控制和缓解措施有效性的过程。
12. 实施培训以确保利害关系方能够履行其在疲劳风险管理系统中的作用和责任。在本例子中，决定为支持全面的疲劳风险管理系统进行培训。建立信息交流渠道，以便在疲劳风险管理系统实施过程的第 III 阶段和第 IV 阶段启动时提供关于培训的最新信息和提示。
13. 建立疲劳风险管理系统信息交流渠道。
14. 疲劳安全行动小组向安全管理体系安全审查委员会提供对现有疲劳风险管理系统的协调安全分析。(在本例子中，安全管理体系安全审查委员会负责疲劳风险管理系统的安全保障职能。)

第 III 阶段

15. 对于在第 II 阶段建立的每套疲劳风险管理过程，疲劳安全行动小组确定适当的工具用于主动性和预测性疲劳危险识别。
 - a) 主动性疲劳识别工具用于评估常规的和复杂的危险。
16. 将主动性和预测性疲劳危险识别纳入第 II 阶段所建立的疲劳风险管理过程中。

17. 所有利害攸关方都已接受适当的培训，有能力履行其在疲劳风险管理系统中的作用和责任。
18. 开始运行疲劳风险管理系统信息交流渠道。
19. 疲劳安全行动小组向安全管理体系安全审查委员会提供对现有疲劳风险管理系统的协调安全分析。

第 IV 阶段

20. 疲劳安全行动小组和安全管理体系安全审查委员会联合决定疲劳风险管理系统安全绩效指标，并由疲劳风险管理系统的责任主管对其进行批准。
21.
 - 决定对哪些信息进行趋势分析 (例如：对类似的城市对、运行或机队的疲劳报告率进行对比分析)。
 - 制定将绩效与安全目标进行比较的标准 (例如：整体风险水平是否在不断上升、高风险事件是否在不断增加、疲劳风险管理系统政策中的安全目标是否正在实现、监管要求是否正在得到满足等)。
 - 决定如何识别新出现的疲劳危险。例如：设置触发因素，以确定何时需要采取行动 (绩效指标的负面趋势达到何种程度时会触发对趋势原因的调查)。
22. 建立用于查明可能会对疲劳风险管理系统产生影响的各种变化的过程。
23. 建立用于评估疲劳安全行动小组的建议在组织的其他部分 (例如排班和飞行运行部门) 的实施情况的过程。
24. 建立以下安全保障过程：
 - 疲劳安全行动小组向安全管理体系安全审查委员会提交月度报告，其中包括关于识别的疲劳危险和商定的安全绩效指标的履行情况的最新信息。
 - 安全管理体系安全审查委员会可以 (比如说) 在新增航线等重大运行变化之后，要求疲劳安全行动小组提交专题报告。
 - 疲劳安全行动小组对与疲劳相关的机密机组报告的趋势进行季度审查，并向安全管理体系安全审查委员会报告。
 - 疲劳安全行动小组对疲劳风险管理系统政策所规定的飞行和值勤时间限制的超出次数的趋势进行季度审查，并向安全管理体系安全审查委员会报告。

- 疲劳安全行动小组对疲劳风险管理系统政策所确定的疲劳风险管理系统安全绩效指标的趋势进行季度审查，并向安全管理体系安全审查委员会报告。
 - 独立的疲劳风险管理系统科学咨询小组对疲劳安全行动小组的疲劳危险识别和缓解活动进行年度审查。
 - 安全管理体系安全审查委员会挑选小组对疲劳风险管理系统进行内部审计。
 - 疲劳安全行动小组向安全管理体系安全审查委员会和疲劳风险管理系统的责任主管提交年度报告，其中包括独立的疲劳风险管理系统科学咨询小组的建议、审计结果以及针对这些建议和审计结果采取的行动。
25. 开始时，由安全管理体系安全审查委员会挑选小组对疲劳风险管理系统的安全绩效进行季度审计。如果审计结果连续一年令人满意，则内部审计将每 6 个月进行一次。
26. 全面实施疲劳风险管理系统文件记录过程。
27. 全面实施疲劳风险管理系统培训过程。
28. 全面实施疲劳风险管理系统信息交流过程。

8.2 疲劳风险管理系统批准过程

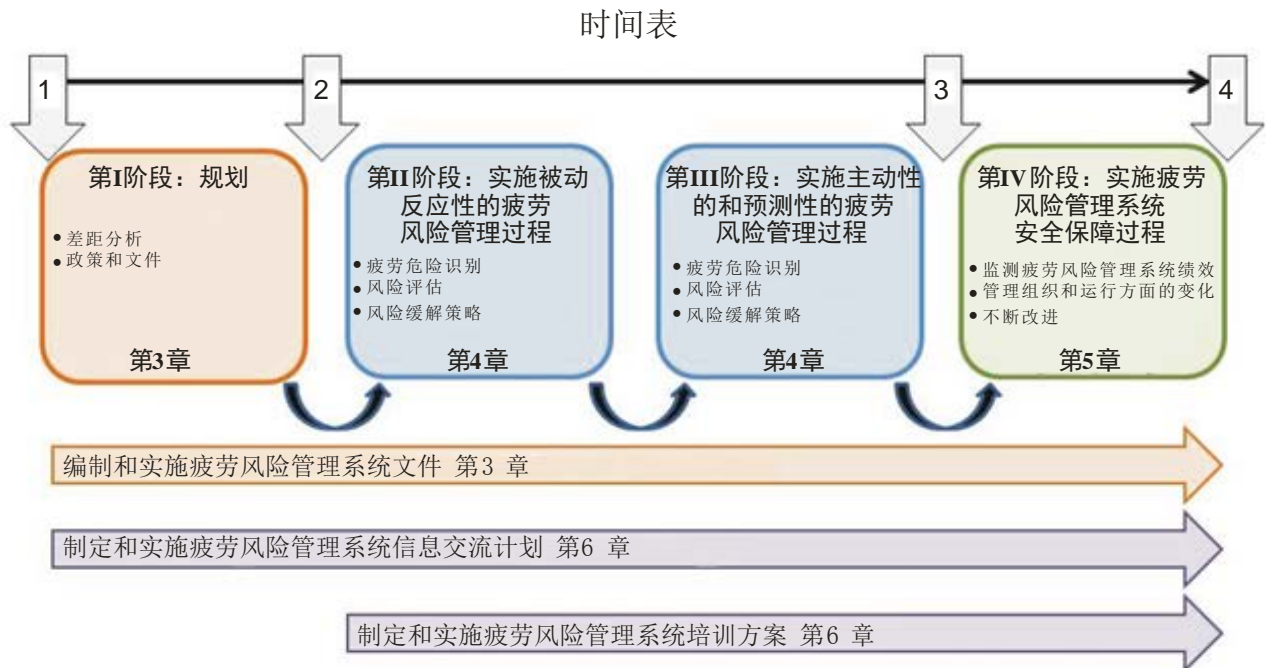


图 8-2 疲劳风险管理系统批准过程

疲劳风险管理系统的逐步实施要求建立一个监管批准过程来对它的进展进行监测和记录。

图 8-2 用箭头标出了整个疲劳风险管理系统批准过程的各个监管里程碑。这些里程碑都实现后才能最终批准疲劳风险管理系统。

大型和复杂的运营人的疲劳风险管理系统要获得完全批准可能需要几年的时间，所以有足够的时间对安全保障职能进行评估。但是，监管者仍可以允许运营人试验性地利用疲劳风险管理过程来超越所规定的飞行和值勤时间限制，以便可以发展安全保障职能。

以下各节都强调了建议监管者在批准过程中完成的文件。监管者在批准过程中收集的所有信息和证据有助于其在决定最终批准疲劳风险管理系统时进行全面评估。

8.2.1 监管里程碑 1 —— 来自运营人的通知

在逐步实施疲劳风险管理系统的整个过程中，监管者和运营人之间应该保持联系，而这种联系应该在运营人启动实施过程时就开始。这种早期形成的互动有助于在监管者和运营人之间建立起公开和知情的工作关系，并且使监管者可以明确表明自己的预期和要求。

监管者鼓励打算建立疲劳风险管理系统的运营人在早期就与其联系的一种方式，要求运营人提交意图通知书。有些国家可能仅仅要求运营人提交一封信函，表明其意图，而其他国家可能使用更正式的申请书，例如“拟议修订通知”。监管者还可以选择与运营人面对面地讨论其计划。

在这一阶段，监管者可能期望运营人已经进行了一些准备活动。这些活动可能包括：

- 在组织内具体指定一位拥有适当权力的经理；
- 确保关键人员已经获得或正在获得足够的知识；
- 分配资源，以支持疲劳风险管理系统的建立。

一旦运营人与其建立了初步的联系，监管者随后应该为该运营人提供列有其对疲劳风险管理系统的监管性要求的详细检查单。虽然该检查单必需详细说明各项要求，但也应该留给运营人一定的灵活性，以便其可以满足这些要求。制定这种详细的检查单耗时耗力，但一旦制定完成，可以为运营人和监管者提供一种重要工具。该检查单将构成运营人差距分析的基础，而差距分析是其在制定疲劳风险管理系统实施计划过程中所要完成的一部分内容。对于监管者而言，该检查单构成了以批准和监督为目的的后续审计过程的开篇部分。下文概述了针对后面每一监管里程碑的检查项目。

8.2.2 监管里程碑 2 —— 审查疲劳风险管理计划、政策和文件

根据先前制定的疲劳风险管理系统检查单，监管者可以开发一种更为全面的工具，这种工具可用于记录疲劳风险管理系统的每一必要组成部分被记录在运营人程序的什么地方、运营人用于证明其具备了必要的疲劳风

险管理系统组成部分的方法以及监管者对运营人提案的任何意见。此类工具（这里指疲劳风险管理系统评估表）的开发同样耗时耗力，但是它是值得投资的，因为最终形成的文件将成为主要的监督工具。附录 C 载有疲劳风险管理系统评估表的一个示例。

监管性文件

1. 审查疲劳风险管理计划

监管者应该审查运营人的实施计划，其中包括差距分析、疲劳风险管理系统准备适用的运行、主要参与人员和预期的时间表，以便在运营人所在国或运营人投入过多时间和精力之前，及早发现运营人实施疲劳风险管理系统的过程中需要改进的任何方面。

对疲劳风险管理系统实施计划的审查得到肯定的结果，意味着监管者已经获得相关证据，表明运营人已经了解了要求了解的事项。

监管性检查单：

用于审查疲劳风险管理系统实施计划的检查单	
<ul style="list-style-type: none"> • 反映出对有效安全报告文化的承诺； • 确定疲劳风险管理系统的的目标； • 确定所有利害攸关方在疲劳风险管理系统中的作用和责任，包括确定责任主管； • 确定实施计划所适用的具体运行； • 确定寻求最终批准的整体时间表。 	
<ul style="list-style-type: none"> • 编制文件的计划（第 3 章） <ul style="list-style-type: none"> — 里程碑 — 方法 	
<ul style="list-style-type: none"> • 建立疲劳风险管理过程的计划（第 4 章） <ul style="list-style-type: none"> — 里程碑 — 方法 	
<ul style="list-style-type: none"> • 建立疲劳风险管理系统安全保障过程的计划（第 5 章） <ul style="list-style-type: none"> — 里程碑 — 方法 	
<ul style="list-style-type: none"> • 建立疲劳风险管理系统培训过程的计划（第 6 章） <ul style="list-style-type: none"> — 里程碑 — 方法 	
<ul style="list-style-type: none"> • 建立疲劳风险管理系统信息交程序程和过程的计划（第 6 章，6.3） <ul style="list-style-type: none"> — 里程碑 — 方法 	

2. 审查初始的疲劳风险管理系统政策和文件提案

监管者应该利用（上述的）疲劳风险管理系统评估表来对政策和文件进行桌面审查，以确定运营人的初始疲劳风险管理系统政策和文件提案是否充分满足各项监管要求。这将包括评估：

- 政策内容；
- 组织结构；
- 基于风险的偏差记录过程，通过该过程将对计划的飞行和值勤时间被大幅超出的程度、休息时间被大幅削减的程度和机长大量使用其权力来完成飞行期的程度以及出现这些情况的原因进行记录；
- 拟采取的疲劳风险评估过程；
- 拟采取的安全保障过程；
- 与安全部门的融合过程；
- 质量控制审计程序；
- 初始的培训计划和程序（包括疲劳报告）；
- 疲劳安全行动小组的职权范围；
- 安全宣传活动的详细内容；和
- 监测和管理对疲劳风险管理系统做出的变化的方法。

监管者似乎还应对参与实施计划制定的主要人员进行有文字记录的访谈，以核查组织所掌握的知识水平和对该计划的承诺水平。

对疲劳风险管理系统政策和文件提案的审查得到肯定的结果，意味着监管者已经获得证据，表明运营人已经承诺满足实施疲劳风险管理系统所需达到的这些要求。

监管性检查单:

用于审查初始的疲劳风险管理系统政策和文件的检查单 (第 3 章)
<ul style="list-style-type: none"> • 制定疲劳风险管理系统政策。 • 疲劳风险管理系统政策反映出组织对疲劳风险管理的承诺。 • 疲劳风险管理系统政策包括明确声明为政策的实施提供必要的资源。 • 确定疲劳风险管理系统报告程序。 • 明确说明哪些运行行为在疲劳风险管理系统中是不可接受的。 • 明确确定在疲劳风险管理系统中适用纪律处罚的条件。 • 大张旗鼓地将政策传达给整个组织。 • 确定对实施和维持疲劳风险管理系统负有最终责任以及对所需资源拥有完全控制权的责任主管。
<ul style="list-style-type: none"> • 交付的初始文件包括： <ul style="list-style-type: none"> — 疲劳风险管理过程 — 疲劳风险管理系统安全保障过程 — 疲劳风险管理系统培训 — 疲劳风险管理系统信息交流程序和过程

8.2.3 监管里程碑 3 —— 审查初始的疲劳风险管理过程

对建立疲劳风险管理系统的计划以及政策和文件提案的审查一旦得到肯定的结果，运营人就可以开始实施疲劳风险管理过程。这包含运营人实施过程的第 II 阶段和第 III 阶段，可能会花费很长时间并可能需要与运营人召开多次会议。

要实现监管过程的第三个里程碑，监管者应该：

1. 审查运营人的被动反应性风险评估过程，其中包括所使用的工具（例如疲劳危险日志、风险矩阵和协商一致的严重性和可能性测量标准），制定缓解策略的方法，疲劳报告程序，任何机组调查，以及疲劳安全行动小组会议纪要；
2. 审查主动性和预测性危险识别过程，其中包括评估商定的疲劳值勤度量标准，从生物数学建模中得到的任何信息，制定疲劳风险管理系统绩效指标及其目标，辅助性科学文件，疲劳安全行动小组会议纪要，其他运行最佳做法，疲劳危险日志和用于降低风险的进一步的建议缓解措施；
3. 审查所有风险评估过程（被动反应性、主动性和预测性）的成果，并就初始的疲劳风险管理系统绩效指标及其目标达成一致；
4. 直接对风险评估中引用的一些记录进行抽样调查，并对照所提供的风险评估结果对运营人程序进行评估；
5. 对初始的培训方案和培训记录进行最终审查（也许可以参加一堂初始培训课）。监管者需要审查运营人的员工培训提案，以核查这些提案是否包含一般性的疲劳材料和针对运行的疲劳风险管理系统方

面。需以适当的方式为参与疲劳风险管理系统的员工小组提供培训。作为培训方案的一部分，参与疲劳报告系统的所有员工均需进行以下方面的专门培训：该系统是如何运作的，如何使用系统信息，以及什么时候需要对某人进行进一步评估（基于其提交的疲劳报告所表现出来的趋势）。监管者可以选择参加培训课程，而非仅仅审查培训材料和/或大纲；

6. 从与疲劳风险管理系统相关的各领域挑选一些员工进行有文字记录的访谈，在审查相关信息时可能要使用其他监管者的专家或资源（国内和国外）；
7. 审查针对拟运行的疲劳风险管理系统设定的外限，并相应地调整这些外限，如果没有充分证据支持这些话；
8. 撰写审计报告，并在必要时提供纠正行动检查单。

如果监管者要求运营人采取纠正行动，则监管者应该同意运营人关于采取这些纠正行动的行动计划。一旦运营人采取纠正行动，监管者需返回到上述过程的相应点，并撰写审计总结报告。

如果没有必要采取纠正行动，或一旦纠正行动已经完成，监管者就可以允许运营人在新商定的外限范围内对所提出的疲劳风险管理系统运行活动进行试运行。

监管性检查单：

一般要求
<ul style="list-style-type: none"> • 建立疲劳安全行动小组 <ul style="list-style-type: none"> — 任命疲劳安全行动小组成员。 — 任命具备资格的人员管理和监督疲劳安全行动小组的各项职能。 — 所有疲劳安全行动小组成员履行要求的工作职能和责任。 • 制定外限（飞行时间和/或飞行值勤期以及值勤期的最大数值，休息期的最小数值）。 • 保持对飞行时间、飞行值勤期、值勤期和休息期的记录。
验证初始的疲劳风险管理过程（第4章）
<ul style="list-style-type: none"> • 建立有效的疲劳报告系统。 • 确定每套疲劳风险管理系统过程所涵盖的运行（4.2）。 • 收集数据和信息（4.3，4.4）。 • 识别危险（4.4）。 • 开展风险评估并对评估结果形成文件（4.5）。 • 采取适当的风险缓解措施（4.6）。 • 在疲劳风险管理系统和其他安全系统之间存在明显的信息流动（例如通过安全行动小组会议或其安全部门实现的与安全管理体系之间的信息流动）。
验证初始的疲劳风险管理系统宣传过程（第6章）
<ul style="list-style-type: none"> • 实施培训计划（6.2），且参与疲劳风险管理系统的人员在对睡眠与疲劳的了解以及对其在疲劳风险管理系统中所应承担的责任和所应遵守的程序要求的了解达到所需的水平。 • 保持培训记录（6.3）。 • 及时向所有必要的利害攸关方传达与疲劳风险管理系统相关的信息。

8.2.4 监管里程碑 4 —— 批准疲劳风险管理系统

在最终批准疲劳风险管理系统之前，必须有证据证明疲劳风险管理系统正在实现所要求的安全成果。运营人现在需要验证安全保障过程，证明其疲劳风险管理系统在商定的外限内充分发挥了作用，外限可以超出规定性的限制。验证安全保障过程需要一定的时间，要求监管者进行定期探访，桌面审查样本数据，分析文件以及对主要人员进行访谈。疲劳风险管理系统的所有组成部分，包括安全保障过程，需要在运营人的整体安全过程中协调发挥作用。在该试运行阶段，监管者需密切监测所有活动。

重要的一点是，监管者需要为该试运行阶段确定一个时间限制。尽管需要给予运营人足够的时间，使其可以证明疲劳风险管理系统的所有组成部分（包括安全保障过程）都在正常运作，但是不能无限期地允许其在规定性的限制范围之外运行。如果运营人可以持续使用没有去积极努力满足批准要求的“在建疲劳风险管理系统”，那么旷日持久的试运行期将会降低拥有经批准的疲劳风险管理系统价值。

运营人需证明其使用了疲劳风险管理系统安全保障过程来审查疲劳风险管理系统绩效指标达到其商定目标的情况，并且可以通过这些过程确定和开展任何必要的行动。当相关趋势表明缓解措施或外限不适用于实现安全绩效目标，或安全保障过程发现了影响整个疲劳风险管理系统变化时，应该通过疲劳风险管理过程重新评估疲劳风险管理系统运行的缺陷方面。

这些过程都要形成文件，并构成疲劳安全行动小组对系统审查的一部分，记录在会议纪要中。疲劳安全行动小组的职责还必须表明能够识别和管理任何新出现的疲劳危险并对其进行后续的风险评估和管理。保障职能将对缓解措施的有效性和疲劳风险管理系统外限的适用性进行监测。整个系统还将从内部进行审计，以核查各项程序是否正被正确应用以及风险缓解措施和所做假设的有效性如何。这些审计结果必须形成文件。

在该试运行期过程中，监管者将有机会确认运营人是否有能力适当地处理收集的数据，并且应该获得运营人正在适当地管理疲劳风险的证据。这应该包括监测运营人在任何变化之后的安全绩效。在某些情况下，监管者可能会发现运营人利用其疲劳风险管理系统过程降低了飞行和值勤时间，而降低飞行和值勤时间这种做法在使用规定性限制的情况下是被允许的。

在批准前的这一最后阶段，运营人还要证明其已经在培训方案中增加了有效的复训。此外，监管者应该确保在其所接受的实施计划中确定的所有初始培训已在疲劳风险管理系统最后批准前完成。

接下来监管者应该继续利用疲劳风险管理系统评估表对运营人的疲劳风险管理系统进行最终审计。到目前为止，该评估表记录了运营人在整个批准过程取得的进展。在最终批准审计阶段，监管者应该通过审查商定的疲劳风险管理系统绩效目标和评估任何的趋势来检查关于运营人的疲劳风险管理系统安全保障职能的证据。监管者还应该核查该系统是否已经接受了内部对各个过程的审计。监管者可以选择审计该系统的一些主要信息源（例如：疲劳报告）。但是，监管者需注意一些报告方法（例如：疲劳报告）的保密性质，且只为确认运营人对趋势的评估结果审查此类报告。运营人有效的安全报告系统的完整性，以及对报告者进行支持该系统所需的保密，应该是监管者要优先考虑的事项。监管者应该要求运营人已经将各种趋势记录在案，并利用风险评估职能重新评估了与疲劳相关的风险。

监管者还应该对运营人的最终文件和程序进行审查，以确保其已经实施了所需的改正或补充。最后，监管

者应该审查最终的培训包，包括复训方案。

一旦满足了每一步骤的所有标准，并且所有的疲劳风险管理系统过程在其所适用的特定运行中协同运作，则可以给予批准。这意味着运营人不再处于试运行阶段，而是可以使用疲劳风险管理系统在为确定的特定运行制定的经批准的外限范围内调整飞行和值勤时间。任何对疲劳风险管理系统范围的改变只有在监管者批准该系统适用于新运行的情况下才能实施。

下表提供了针对安全保障过程验证的一般要求的检查单：

监管性检查单：

验证疲劳风险管理系统安全保障过程 (第5章)
<ul style="list-style-type: none"> • 确定安全绩效指标，并为监管者所接受 (5.2)。 • 通过监测安全绩效指标的趋势，监测疲劳风险管理系统的安全绩效 (5.2, 5.3)。 • 必要时改变缓解和控制措施，以应对发现的问题 (5.3, 5.4)。 • 存在查明和管理可影响到疲劳风险管理系统各种变化的现有过程 (5.5)。 • 存在持续改进疲劳风险管理系统现有过程。
<ul style="list-style-type: none"> • 审查最终的疲劳风险管理系统文件，包括： <ul style="list-style-type: none"> — 疲劳风险管理过程 — 疲劳风险管理系统安全保障过程 — 疲劳风险管理系统培训 (包括复训方案) — 疲劳风险管理系统信息交程序程和过程

在批准过程的最后，监管者应该制定持续审计要求和审计日程表。作为该项工作的一部分，监管者可以要求运营人每月 (或其他指定的时间段) 发送关于其商定的疲劳风险管理系统绩效指标中的所有或部分指标的最新信息。

和要求记录正常的监督审计职能一样，监管者需要确保如果运营人使用疲劳风险管理系统，就要建立适当的记录保持过程。这些记录将储存批准过程和持续监督的成果、发现的问题和改正通知。

第 9 章 监督疲劳风险管理系统

运营人的疲劳风险管理系统一经批准，运营人所在国就要负责持续监测疲劳风险管理系统的有效性，监测其是否符合各项规章，以及监测其是否表现出了可接受的绩效水平。组织情况的变化，以及运营人外部压力、经济问题和运营人的整体绩效等多种因素可能会影响疲劳风险管理系统的有效性。因此，在最终批准之后，对疲劳风险管理系统的监督构成了监管者对运营人定期监察方案的一部分。

9.1 监管性规划职能

为了确保适当的监督水平，需要规划正式的审计。需要考虑到以下方面：

- 制定疲劳风险管理系统审计/检查日程表，作为监督方案的一部分。
监管者需至少每年访问一次运营人。还可以进行临时访问，并且作为监督的一部分，监管者还似宜要求运营人更加频繁的向其提交文件。
- 检查人员。
检查员需具备疲劳科学方面的知识（见第 6 章），拥有监管疲劳风险管理系统的经验，以及对运营人有实实在在的了解。

9.2 疲劳风险管理系统监督的特殊要求

在对运营人的疲劳风险管理系统进行监督时，监管者将通过审查商定的疲劳风险管理系统绩效目标和评估任何的趋势来检查关于运营人疲劳风险管理系统安全保障职能的证据。监管者还将核查该系统是否已经接受内部对各个过程的审计。监管者可以选择审计该系统的一些主要信息源（例如：疲劳报告）。监管者需确认运营人是否作为其风险评估职能的一部分，对各种趋势进行记录，并在必要时，查明潜在的负面趋势并适当地对其进行管理。监管者还将对运营人的文件和程序进行审查，以评估其在批准后进行的任何改正或补充。监管者还将审查当前的培训包，包括所有工作人员的培训记录。

作为正式监督的一部分，监管者还将与参与疲劳风险管理系统的不同人员面谈，对疲劳风险管理系统的_{主要}工作人员的变动进行监测。当主要工作人员发生变动时，监管者应该尽力确保新的工作人员列入其访谈人员检查单中。国家检查员偶尔还可以要求参加运营人的疲劳安全行动小组会议，以更好地了解运营人的疲劳风险管理系统过程，尽管检查员不能参与疲劳安全行动小组的活动。

监管者应该努力确保所有的疲劳风险管理系统过程在其所适用的特定运行中协同运作。

监管性检查单:

监督疲劳风险管理系统
<ul style="list-style-type: none"> • 疲劳风险管理系统绩效指标和目标审查 • 有针对性的记录和文件抽样分析 • 有文字记录的访谈 • 持续报告 • 参加会议、培训课程 • 关于安全管理体系和疲劳风险管理系统之间的信息流的证据 • 疲劳安全行动小组 <ul style="list-style-type: none"> — 审查危险日志 — 审查会议纪要 • 从外部来源收集信息，例如科学审查、从其他运营人的疲劳风险管理系统监督中获得的经验 • 审查外限 • 审查疲劳风险管理系统运行中确定的飞行和值勤时间限制 • 评估对变化的管理情况，例如： <ul style="list-style-type: none"> — 疲劳风险管理系统所适用的运行 — 主要工作人员

9.3 强制执行

监管者需建立一个在查出疲劳风险管理系统中存在的缺陷时使用的过程。强制执行行动应该与缺陷带来的风险水平相匹配。这些行动可以包括做出行政上的变更或疲劳风险管理系统运行方面的变更，以及撤销对疲劳风险管理系统批准等。

以下是严格程度逐渐上升的三种强制执行选择方案：

- **通知运营人改进疲劳风险管理系统过程：**
如果运营人所在国实施的监督导致对运营人的疲劳风险管理系统可能无法满足监管要求的担忧，则应该首先给运营人机会改进其疲劳风险管理系统的具体方面，以便运营人符合监管要求。根据审计过程的结果，监管者需为运营人提供建议，确定双方同意的纠正行动计划。
- **监管者命令降低最大值（和/或提高最小值）：**
如果运营人所在国实施的监督导致对运营人疲劳风险管理系统某一要素可能无效的担忧，则该国可能需对运营人的最大值和最小值进行修订。监管者制定的这些限制应该始终维持，直至运营人能够提供证据证明其疲劳风险管理系统过程是有效的并且其所在国对其重新建立了监管方面的信心为止。

- 撤销对疲劳风险管理系统的批准:

当出现上述强制执行选择方案未能解决的重大安全关切时，运营人所在国有义务撤销对疲劳风险管理系统的批准，并要求运营人在规定性的飞行和值勤时间限制内运行。运营人在遵守规定性的飞行和值勤限制时，可以尝试改进其疲劳风险管理系统过程和其他安全系统以及安全管理体系过程，以便重新建立监管方面的信心和重新申请疲劳风险管理系统批准。如果运营人所在国认为运营人的疲劳风险管理系统此时满足了其各项要求，则可以在规定限制性条件的基础上（例如：降低飞行和值勤时间限制的最大值和提高休息时间的最小值）批准疲劳风险管理系统，直至其对该系统的完备性和有效性充满信心为止。

附录 A 测量机组成员的疲劳程度

疲劳风险管理过程（第4章）和疲劳风险管理系统安全保障过程（第5章）有时要求测量机组成员的疲劳程度。并不存在一个可作为“黄金标准”的测量方法，因为疲劳导致的损伤会影响许多技能的发挥，其原因也是多方面的。科学研究中使用的疲劳程度测量方法类型广泛。这里所述的测量方法是从众多方法当中遴选出的一些例子，选择它们的原因是因为：

- 这些方法已经被证明可以敏感地测量其所要测量的对象（也就是说，它们已经获得了科学验证）；
- 它们不会损害机组成员履行其运行职责的能力；和
- 它们已经广泛应用于航空领域，因此可以对不同类型的运行进行数据对比。

测量疲劳和睡眠的新方法仍在不断的研发当中。其中的某些方法一旦被验证可以应用于航空运行，就会成为有用的工具而被列入下面的名单。同时，在疲劳风险管理系统中，采用监管者、运营人、机组成员和科学家所认为的有益而可靠的测量方法是十分重要的。这样就能避免因收集到的数据价值不确定而产生的不必要成本和不便。

疲劳程度的测量可以基于机组成员的回忆或者其当前的疲劳印象（主观的测量方法）或基于客观的测量，如绩效测试和不同类型的体质监测。每种类型的测量方法都有优点和缺点。在决定收集哪些类型的数据时，最重要的考虑因素应该是疲劳风险的预期水平。

A-1 机组成员对疲劳状况的回忆

A-1.1 疲劳报告表

疲劳报告允许各机组成员在运行中出现疲劳风险时提供有关这些风险的重要反馈信息。鼓励机组成员通过一个有效的报告系统反馈疲劳风险（见国际民航组织 Doc 9859 号文件）。有必要让机组成员清楚地认识可接受的行为（可以包括无意的失误）和不可接受的行为（如疏忽、轻率、违规或破坏）之间的界线。这可以为报告者提供公平的保护，但当有必要对报告者采取处罚措施时不会对其提供豁免。还需要让机组成员相信报告会得到处理，这就要求疲劳安全行动小组对报告作出反馈；并且还需要向机组成员保证，报告过程的意图是提高安全，而不是追究责任。针对某一条航线出现一系列疲劳报告则能促使疲劳安全行动小组开展进一步的调查。

疲劳报告表要易于索取、填写和提交。应该考虑让疲劳报告表可以通过如手提电脑或智能手机（iPod、黑莓等）等电子方式填写。下面是疲劳报告表的一个示例。这个表格改编自一份由一家运营人的疲劳风险管理系统日常使用了十多年的表格。

在开始采用疲劳报告表，或推出提高疲劳风险意识的其他活动时，疲劳状报告的数量可能会呈上升趋势。这种“激增”并不一定说明疲劳事件或风险正在增加。这可能仅仅是因为机组成员更有可能报告自己的疲劳状况。可能需要对疲劳风险管理系统其他安全绩效指标进行评估，以决定疲劳安全行动小组是否应该针对报告数量的上升采取进一步行动。

疲劳报告表 —— 示例

如需保密，请在此处打勾 姓名 员工编号 飞行员/乘务员 (画圈)发生时间 报告时的当地日期 事件发生时间 (报告时的当地时间) 任务描述 (航程模式) 疲劳发生的航段 从 到 自报告时间起到疲劳发生时过了几个小时 干扰? 是/否机型 机组成员数量

事件

请描述你当时的感受 (或者你的所见)

请圈出你的感受

- | | |
|-----------------------|---------------|
| 1 完全警觉，完全清醒 | 5 挺累的，无精打采 |
| 2 很有活力，反应还算灵敏，但不在最佳状态 | 6 非常疲惫，难以集中精神 |
| 3 情况一般，稍微清醒 | 7 筋疲力尽 |
| 4 有点累，不怎么清醒 | |

请在下面的横线上能够说明你的感受的地方用“X”标出

警觉 ----- 昏昏欲睡

事件发生的原因

值勤前就感到疲劳 酒店休息	是/否 是/否	事件发生时你已经多长时间没睡觉了?	小时	分钟
在家休息	是/否	事件发生前 <u>24</u> 小时, 你有多长时间的睡眠?	小时	分钟
值勤	是/否	事件发生前 <u>72</u> 小时, 你有多长时间的睡眠?	小时	分钟
飞行中休息	是/否			
干扰	是/否			
个人因素	是/否	驾驶舱内短睡	是/否	如果是, 何时
其他说明			开始	结束

你的处理办法 处理或者降低疲劳程度的行动 (如驾驶舱内短睡)

可以做什么? 纠正行动建议

A-1.2 回顾性调查

回顾性调查成本相对较低，可以从一组机组成员当中获取有关一系列话题的信息，例如：

- 机组成员的基本信息（年龄、飞行经验、性别等）；
- 在家和飞行途中获得的睡眠量和睡眠质量；
- 值勤时的疲劳经历；和
- 对于值勤时产生疲劳的原因和影响的看法。

在可能的情况下，应该运用经验证的量表和标准问题来收集一些关于常见话题（如睡眠问题）的信息。这样就可以比较机组成员在不同时间的回答，或将其与其他机组的回答进行对比¹。例如，爱泼沃斯嗜睡量表就是用于测量嗜睡对日常生活的影响的一个经验证的工具。它被广泛用于临床，以评估一个人是否患有过度嗜睡的症状²，并可提供关于其在大型社区样本中分布情况的信息³。图A-1所显示的就是爱泼沃斯嗜睡量表。机组成员需要对每一种情况进行评分，量级从“0”（永远不瞌睡）到“3”（很容易瞌睡）不等，总分共计24分。一般来说，10分以上就表示过度嗜睡。15分以上就表示极度嗜睡。

您在下列情况中有多大可能性打瞌睡或睡着，而不是仅仅觉得疲乏？ 这个问题针对您近期的日常生活方式。				
	从不 瞌睡	几率 很小	几率 一般	几率 很高
坐着阅读	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
看电视	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
在公共场所（如剧场、会议室）静坐	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
乘坐汽车一个小时不停歇	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
条件允许时躺下午休	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
坐着与人聊天	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
午饭后（没有喝酒）静静地坐着	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>
在车上，因为交通问题而停驶几分钟	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>

请在每一行里勾选一项。

图 A-1 爱泼沃斯嗜睡量表

回顾性调查也可用于跟踪疲劳风险管理系统在各时间段的有效性（即作为疲劳风险管理系统的一个安全保障过程——见图5-3）。

1 请注意某些测量方法，例如卡罗林斯卡嗜睡量表和 Samn-Perelli 机组状态检查表并不适用于回顾性调查。它们主要用于调查当前的感受。

2 Johns M.W., “用爱泼沃斯嗜睡量表测量不同情况下的嗜睡状况”，《睡眠》，1994年，第17期，第703-710页。

3 Gander P.H., Marshall N.S., Harris R., Reid P., “爱泼沃斯嗜睡量表分数：年龄、种族和社会经济地位低下的影响”，《睡眠》，2005年，第28期，第249-253页。

回顾性调查的优缺点

回顾性调查是用来收集各种信息的一种成本相对低廉的方法。但是，编写和分发调查问卷、向数据库输入信息并分析是需要时间和成本的。

回顾性调查的局限性在于所收集的信息主观性太强，因此其可靠性值得商榷。当要求机组成员准确回忆过去的事件、感受或睡眠模式的细节时，答案的可靠性是一个需要特别关注的问题。这并不是要质疑机组成员的人品——不能准确地回忆过去的事情是人类普遍存在而且非常复杂的一种问题。在公正的报告文化中，对某些机组成员是否会因为个人或行业原因夸大反应的担忧应该是最少的，这也是疲劳风险管理系统所要求的。另外，与小组的平均水平相比较时，一些极端的评估结果是很容易发现的。

机组成员对自己的数据不会被泄露是否有信心直接关系到他们是否愿意参加调查并提供关于调查问卷的完整信息。尽管有局限性，但是坚持运用回顾性调查可以作为疲劳风险管理系统的一个有用的信息来源。

A-2 在飞行运行期间监测机组成员的疲劳程度

A-2.1 对疲劳和困倦程度的主观评估

在选择用于监测机组成员在飞行运行期间的疲劳和困倦程度的评定量表时，应该考虑下列事项。

1. 该量表是否能快速轻松地完成？
2. 该量表是否需要在多个时间点填写，例如：整个飞行过程的多个时间点？
3. 该量表是否已经经过验证？例如，是否已经证明其在受控的实验条件下对睡眠不足和人体生物钟周期的影响敏感？
4. 该量表是否可以预测绩效或机动车辆碰撞风险等客观测量结果？
5. 该量表是否已经用于其他航空运行中，并且是否可获得相关数据来比较疲劳水平？

下列两个评定量表符合这些标准。

卡罗林斯卡嗜睡量表 (KSS)

1 = 非常警觉
2
3 = 警觉
4
5 = 不困倦也不警觉
6
7 = 有点困倦，但保持清醒并没有困难
8
9 = 非常困倦，很想睡觉

图 A-2 卡罗林斯卡嗜睡量表 (KSS)

此量表要求人们对自己当前的困倦程度做出评估⁴。可勾选 1-9 当中的任何一个等级，而不只是附有语言描述的选项。

图A-3显示的是新加坡至洛杉矶超远程航班的25名机组成员的卡罗林斯卡嗜睡量表评估结果⁵。

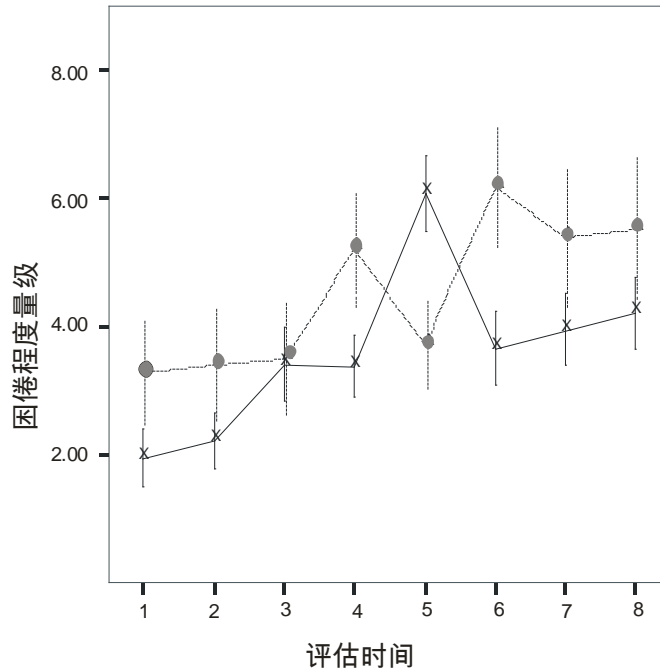


图 A-3 对新加坡至洛杉矶航班进行的卡罗林斯卡嗜睡量表评估结果

实线：在岗机组数据

虚线：歇班机组数据

每个航班有两个机组 (两名机长, 两名副驾驶)。在岗机组 (实线) 飞起飞和降落, 安排在飞行中的第二个和第四个休息时段休息。歇班机组 (虚线) 安排在飞行中的第一个和第三个休息时段休息 (他们在回程航班成为在岗机组)。

4 Åkerstedt, T., Gillberg, M., “活动个体的主客观困倦测量情况”, 《神经科学研究》, 1990年5月, 第52期(1-2), 第29-37页。

Gillberg, M., Kecklund, G., Åkerstedt, T., “一夜不睡时工作绩效与对困倦程度的主观评估之间的关系”, 《睡眠》, 1994年4月, 第17期(3), 第236-241页。

Harna, M., Saalinen, M., Ranta, R., Mutanen, P., Muller K., “火车司机和铁路交通管制员无规律轮班工作对工作时困倦程度的影响”, 《睡眠研究杂志》, 2002年, 第11期(2), 第141-151页。

Gillberg, M., “与长期上12小时的白班和晚班相关的主观警觉性和睡眠质量”, 《斯堪的纳维亚工作、环境与健康杂志》, 1998年, 第24期(增刊3), 第76-80页。

Reyner, L.A., Horne, J.A., “对‘车内’困倦对策的评估: 冷气和收音机”, 《睡眠》, 1998年, 第21期(1), 第46-50页。

5 飞行安全基金会, 《飞行安全文摘》, 2006年, 第24期, 第8-9页。

Signal, T.L., van den Berg, M., Travier, N., Gander, P.H., “第3期超远程验证: 在飞行中使用多导睡眠监测法监测睡眠和智力操作性能”, 《新西兰惠灵顿: 梅西大学, 睡眠/苏醒研究中心报告》, 2004年。

在以下时间开展评估：

- 第1次评估 —— 起飞前；
- 第2次评估 —— 到达爬升顶点时；
- 第3次评估 —— 每位机组成员在飞行中的第一个休息时段之前；
- 第4次评估 —— 每位机组成员在飞行中的第一个休息时段之后；
- 第5次评估 —— 每位机组成员在飞行中的第二个休息时段之前；
- 第6次评估 —— 每位机组成员在飞行中的第二个休息时段之后；
- 第7次评估 —— 到达下降起点时；和
- 第8次评估 —— 飞行结束离开航空器之前。

由于在岗机组和歇班机组在飞行中的休息时段不同，他们在飞行过程中接受的困倦程度评估模式也不同。

Samn-Perelli 机组状态检查表

此量表要求人们对自己当前的疲劳程度做出评估，是Samn-Perelli检查单的简化版本⁶。

1 = 完全警觉，完全清醒
2 = 很有活力，反应还算灵敏，但不是最佳状态
3 = 情况一般，稍微清醒
4 = 有点累，不怎么清醒
5 = 挺累的，无精打采
6 = 非常疲惫，难以集中精神
7 = 筋疲力尽，无法有效地工作

图A-4 Samn-Perelli机组状态检查表

图 A-5 显示的是对与图 A-3 相同航班的相同超远程机组成员进行的 Samn-Perelli 评估情况。

⁶ Samn, S.W., Perelli, L.P., “评估空勤人员的疲劳状况：技巧及其对航空运行的影响”，布鲁克斯空军基地，德克萨斯州：美国空军航空航天医学院，技术报告编号 SAM-TR-82-21，1982 年。

Samel, A., Wegmann, H.M., Vejevoda, M., Drescher, J., Gundel, A., Manzey, D., Wenzel, J., “双机组运行：远程夜间飞行时的紧张和疲劳状况”，《航空、航天和环境医学》，1997 年 8 月，第 68 期 (8)，第 679-687 页。

Samel, A., Wegmann, H.M., Vejevoda, M., “远程运行中空勤人员的疲劳状况”，《事故分析与预防》，1997 年 7 月，第 29 期 (4)，第 439-452 页。

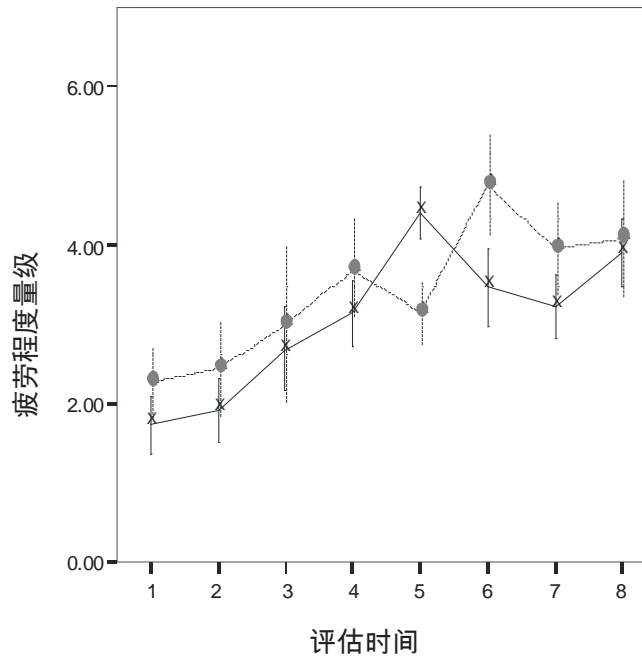


图 A-5 对新加坡至洛杉矶航班进行的 Samn-Perelli 疲劳程度评估情况

实线：在岗机组数据

虚线：歇班机组数据

主观评估的优缺点

对困倦和疲劳程度的主观评估成本相对较低，其数据也容易收集和分析。另外，机组成员的感觉也很有可能影响他们决定在什么时间使用个人疲劳控制措施。另一方面，主观评估并不能总是可靠地反映对工作绩效降低或者睡眠不足的客观测量结果，特别是当人们已经连续几个晚上实际睡眠少于其所需要的睡眠（睡眠限制）时。

在公正的报告文化中，对某些机组成员是否会因为个人或行业原因夸大对疲劳和困倦程度的主观评估的担忧应该是最少的，这也是疲劳风险管理系统所要求的。另外，与小组的平均水平相比较时，一些极端的评估结果是非常容易发现的。

在疲劳风险管理系统中，困倦和疲劳程度的主观评估在以下情况中特别有用：

- 从大量机组成员中收集信息；
- 急需数据来决定是否需要更深入地开展监测或者是否需要采取其他疲劳风险缓解策略；和
- 疲劳风险管理系统在开展更加密切的监测活动（例如：论证新航线）时，主观评估在众多措施中是特别有用的，因为它可以提供关于机组成员所经历的疲劳情况的有价值信息。

通过将平均 (和/或极端) 评估结果与收集到的其他运行数据进行比较, 可以指导疲劳安全行动小组进行决策。

A-2.2 客观的绩效测量

在实验室研究中, 采用了一系列客观的绩效测试, 但是, 这些测试通常测量的是绩效的几个非常具体的方面 (例如: 反应时间、警觉性或短期记忆), 而不是测量在执行飞行任务过程中机组成员所需要具备的复杂的综合技能。而且, 实验室测试通常测量的是个人绩效, 而不是机组的综合绩效。尽管如此, 一些简单的绩效测试仍被视为可反映机组成员履行职责能力的“探针”或指标。

在选择用于监测机组成员在飞行运行期间的疲劳和困倦程度的绩效测试时, 应该考虑下列事项。

1. 该测试要进行多长时间?
2. 该测试能否在不影响机组成员满足值勤要求的能力的前提下, 分多个时间点完成 (例如: 整个飞行过程的多个时间点)?
3. 该测试是否已经经过验证? 例如, 是否已经证明其在受控的实验条件下对睡眠不足和人体生物钟周期的影响敏感?
4. 该测试是否可以预测机组成员在更复杂任务中的绩效, 例如: 在模拟装置中或发生飞行中紧急情况时的绩效? (遗憾的是, 目前针对这一问题的研究非常少。)
5. 该测试是否已经用于其他航空运行中, 并且是否可以获得相关数据来比较疲劳水平?

满足这些标准的一项绩效测试是精神运动警戒任务 (PVT)⁷。在使用最广泛的PVT版本里, 测试持续10分钟, 并在一种为特定目的制造的手持式装置上进行。然而, 最近的一些研究⁸以及目前正在开展的大型航空实地研究, 使用一种安装在个人数据助理 (PDA) 装置上的5分钟版本的PVT。

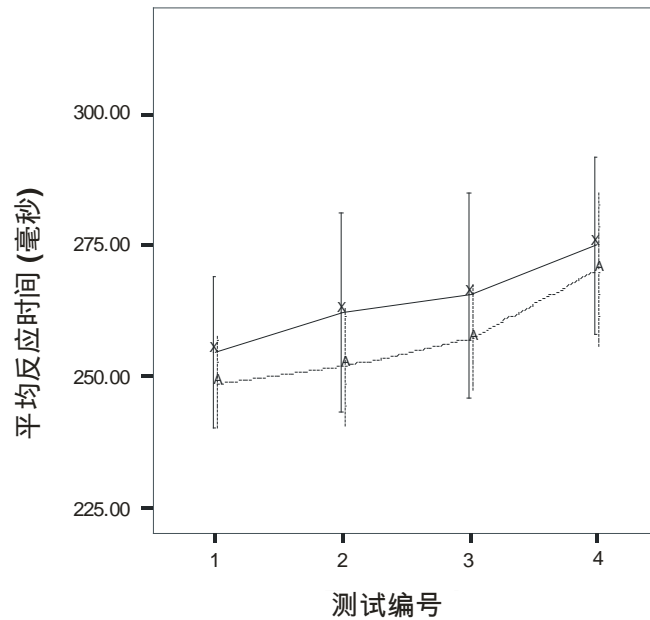
图A-6显示了与图A-3和图A-5相同航班的相同超远程机组成员在PVT精神运动警戒任务上的平均反应时间。在该研究里, 采用了10分钟版本的测试。PVT测试在以下时间开展:

- 测试1 —— 接近爬升顶点时;
- 测试2 —— 飞行中的第二次休息机会开始时;
- 测试3 —— 接近下降起点时; 和
- 测试4 —— 飞行结束离开航空器之前。

7 Dinges, D. F.和 Powell, J. P., “对在持续运行期间使用便携式装置执行的用于测试视觉反应时间的简单任务中的绩效进行的微机分析”, 《行为研究方法、仪器和计算》, 1985年, 第17期, 第652-655页。

Balkin, T. J., Bliese, P. D., Belenky 等, “在运行环境中用于监测困倦引起的绩效衰退情况的工具之间的实用性比较”, 《睡眠研究杂志》, 2004年9月, 第13期 (3), 第219-227页。

8 Lamond, N., Petrelli, R., Dawson, D., Roach, G.D., “滞留时间长短对于远程航班机组的疲劳和恢复情况的影响”, 《交通会议上有关疲劳的会议纪要》(13c节), 西雅图, 2005年9月11日-25日, 美国交通部。



图A-6 新加坡至洛杉矶航班的机组成员对PVT任务的平均反应时间

实线：在岗机组数据

虚线：歇班机组数据

PVT的优缺点

在测试时，PVT要求机组成员持续保持注意力。例如，在图A-6的研究中，这就意味着在整个飞行期间机组成员必须有总共30分钟的时间离开运行控制岗位。在不增员时，其挑战性更大。

在进行图A-6的研究时，机组成员被要求在驾驶舱完成PVT测试。很明显，时常会有一些运行事件分散他们的注意力。这就加大了各机组成员在PVT测试中的表现的差异性，并且更加难以发现机组成员在整个飞行过程中的PVT表现在统计数据上的显著变化。只有图A-6所示的飞行后的测试（测试4）与其他测试明显不同。

PVT不测量诸如情景意识和决策等方面的重要技能。另一方面，测量这些类型技能的更复杂的测试通常需要经过多次实践试验之后，才可以考虑它们是否被完全掌握了，并准备好了被用于测量由于疲劳而引起的各种变化。除确保机组成员知道如何操作测试装置外，PVT不需要进行实践试验。

A-2.3 监测睡眠

睡眠不足是引起疲劳的一个关键因素。此外，机组成员需要得到恢复性睡眠，以便回到他们清醒状态的最佳水平。在飞行运行期间，可采用主观睡眠日记和/或客观测量方法（例如：体动记录法或多导睡眠监测法）监测睡眠。下文详细描述其中的每种情况。

睡眠日记

睡眠日记要求机组成员记录每个睡眠阶段的以下信息：

- 在哪里睡觉 (家里、停留酒店、飞行中机组人员的休息设施或公务舱座位上，等等)；
- 什么时间上床睡觉以及什么时间起床；
- 认为自己获得多长时间的睡眠；和
- 认为自己的睡眠质量怎样。

也可以要求机组成员分别在计划的睡眠时间之前和之后评估自己的困倦和疲劳程度。当在飞行运行期间监测睡眠时，还要求机组成员记录值勤的实际时间。

日记可以有不同的版式，并且通常可以根据特定的研究调整日记的版式，以包括特定的信息 (例如：关于何时进行绩效测试的提示或工作量评定量表)。纸质日记仍然是更常见的形式，但也有使用电子版本的 (例如：安装在个人数据助理装置上的电子版本)。对于一项研究的不同部分 (例如：起飞前、飞行期间以及停留期间)，可能需要不同的版式。

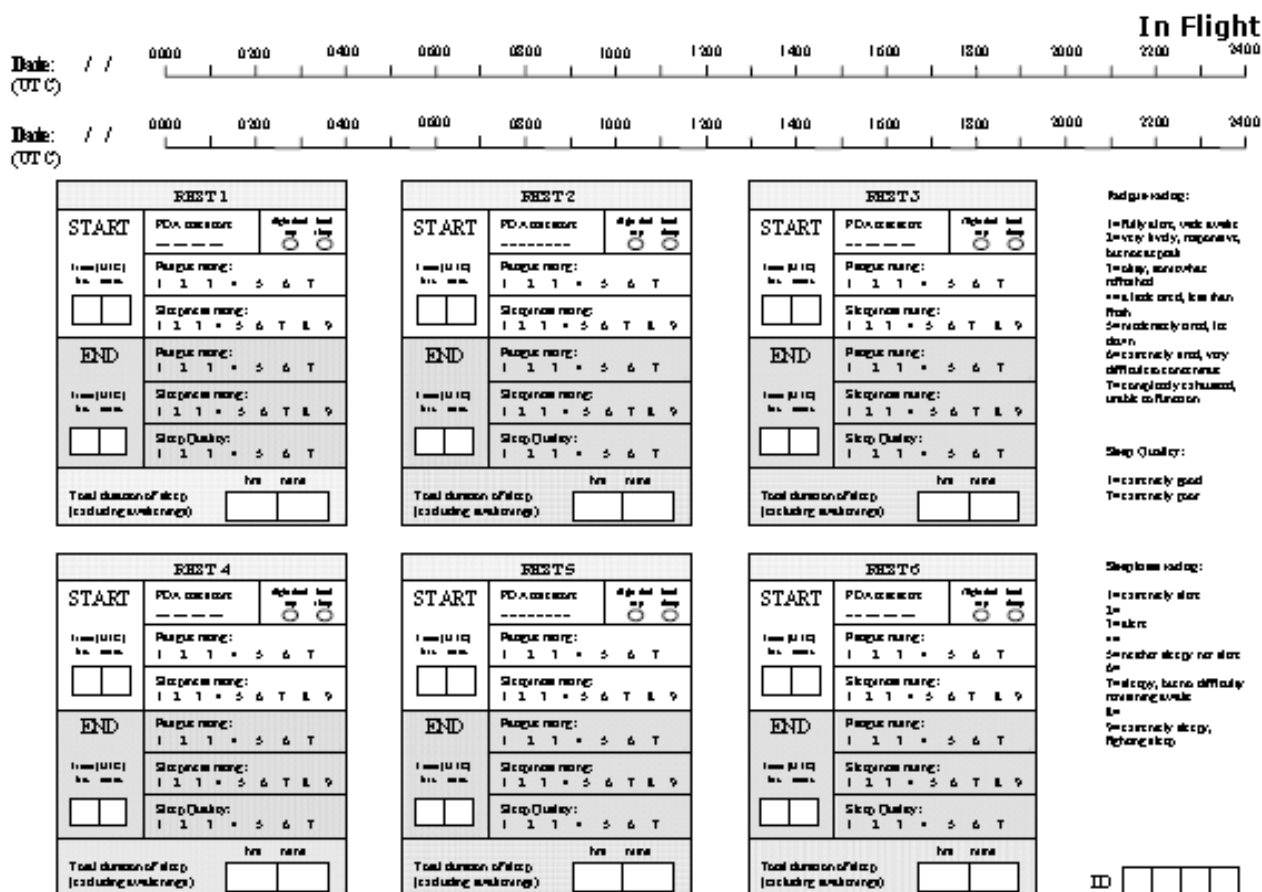
图A-7是飞行中睡眠日记的一个示例。该睡眠日记在超远程航班飞行途中使用，这期间机组成员有多个休息时段 (该示例由“睡眠/苏醒研究中心”提供)。该示例包括在每个睡眠时段之前和之后使用的卡罗林斯卡嗜睡量表和Samn-Perelli检查表，以及在每个睡眠时段使用的睡眠质量评定量表。

睡眠日记的优缺点

与客观的睡眠监测形式相比，睡眠日记的成本低廉。然而，来自纸质日记的信息需要人工输入数据库，这会减缓获得特定运行问题的答复的进程，而且，分析日记数据会发生相关费用。

一般认为，睡眠日记不如客观的睡眠监测可靠。有一项研究对21位B-777飞行机组成员在停留酒店里和飞行中的睡眠日记和对其进行的客观睡眠测量结果进行了比较⁹。对于飞行中的睡眠：

⁹ Signal, T.L., Gale, J.和 Gander, P.H., “测量飞行机组的睡眠状况：通过多导睡眠监测法对用体动记录法评估睡眠的做法和主观评估睡眠的做法进行比较”，《航空、航天和环境医学》，2005年，第76期 (11)，第1058-1063页。



图A-7 超远程航班的飞行中睡眠日记示例

- 日记里显示的平均睡眠时间与采用多导睡眠监测法（用于记录睡眠的公认黄金标准）记录的平均睡眠时间相近；但是
- 不同个体之间存在很大的差异。有些机组成员高估了自己的睡眠时间，而有些则低估了；和
- 机组成员对于自己花了多长时间进入睡眠状态的估算以及对其睡眠质量的评估与多导睡眠监测法的测量结果之间没有可靠关联。

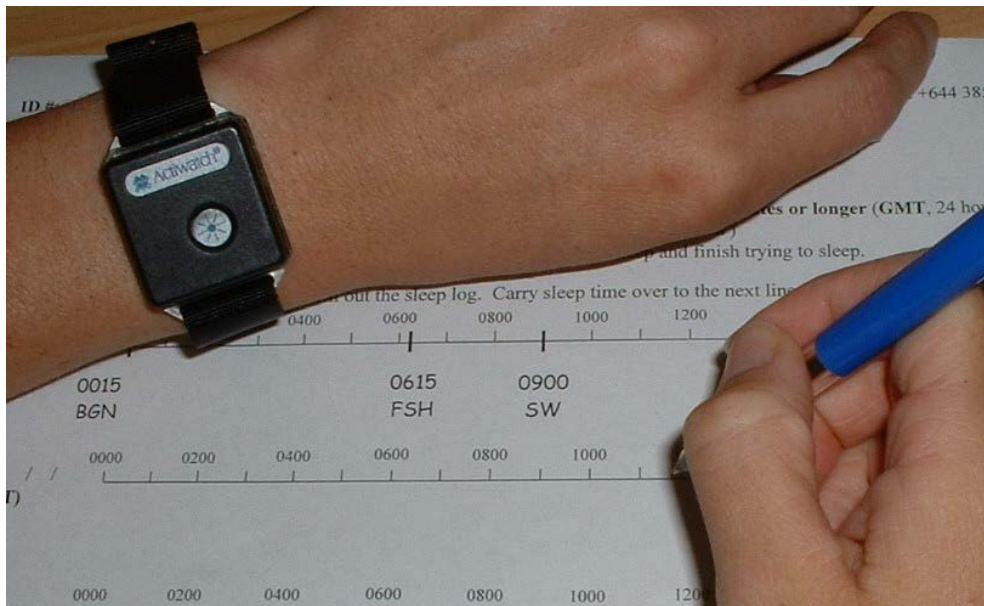
因此，日记本身对于测量群体的睡眠长短可能是有用的，但对于估算任何个体的睡眠时间不能被认为是准确的。此外，通常认为采用日记测量睡眠质量是不可靠的。（然而，最近的一些研究表明，人们对自身睡眠质量的报告可能与大脑某些部位的变化有关，而这些变化是用多导睡眠监测法检测不出来的，因此，科学界对于自我报告的睡眠质量的值可能会有不同以往的看法）。

尽管有这些限制，睡眠日记仍是收集关于机组成员群体获得的平均睡眠时间的合理信息的一种低成本方式。它们还如下所述，被用于帮助解释客观的睡眠数据。

体动记录法

体动记录仪是一个戴在手腕上的小型装置，包含一个测量运动的加速度计和一个以固定间隔（例如：每分钟）储存“活动计数”的内存芯片。根据可用的内存量，它们可以戴上几个星期至几个月，直至需要将数据下载到计算机进行分析。图A-8是老式体动记录仪的一个示例。

目前有多家体动记录仪装置的制造商，而且每种装置类型都配备了定制软件，用于扫描活动记录并（基于经验证的算法）判定仪器佩戴者在每个记录时段（例如：每分钟）是睡着的还是清醒的。有些装置配备光感应器，另外一些具有常规手表的外观，这样，佩戴者不必再戴一个普通手表来掌控时间。



图A-8 体动记录仪示例

图A-9显示的是新加坡—洛杉矶—新加坡超远程航班的一位机组成员在飞行前、飞行中和飞行后的体动记录法记录。每一个垂直的灰色条表示一个小时，整个图里画出了24小时（从午夜到午夜）的记录。一个页面按次序显示了连续几天的记录。垂直的黑色条表示在记录的每一分钟里的活动级别（更高的条表示更大的运动量）。运动量最小的时段（短的、分散的黑色条）对应该机组成员睡着了的时间。

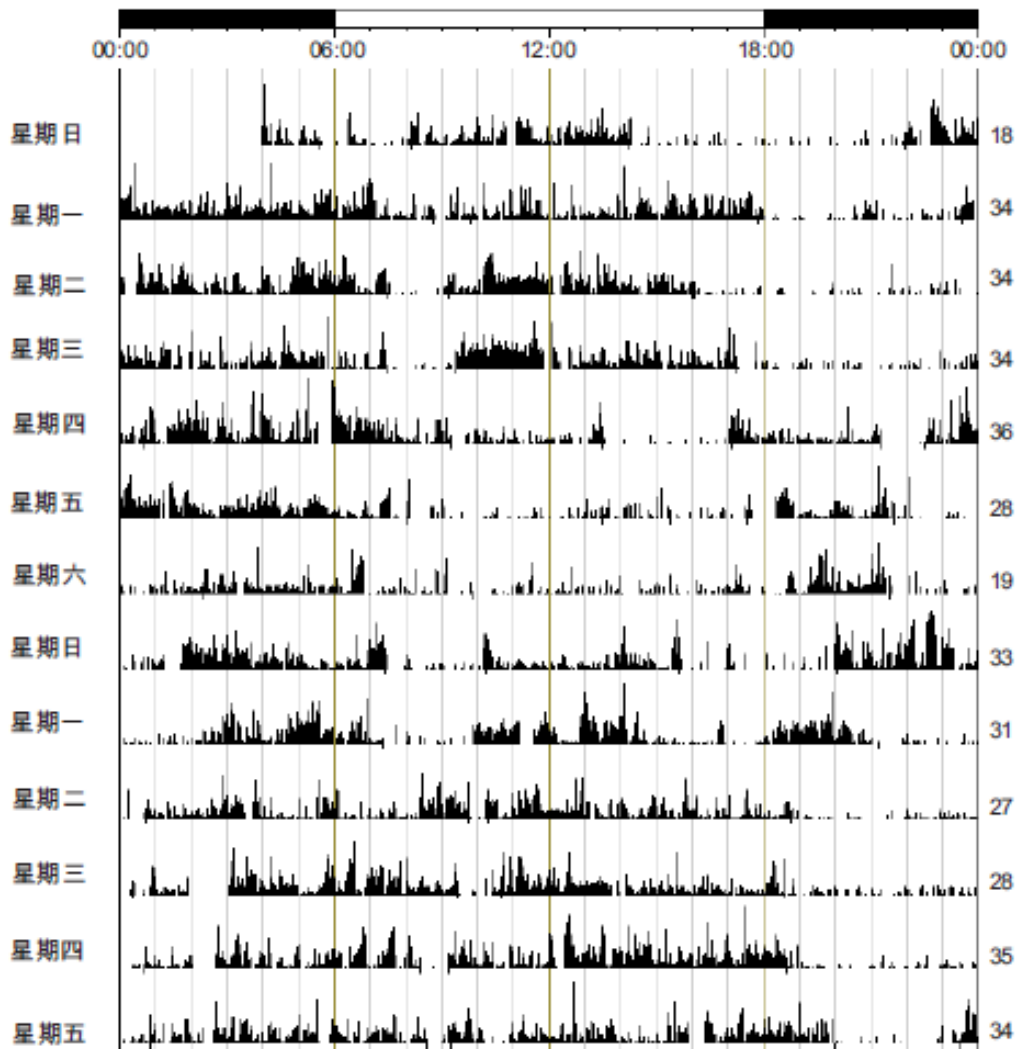
在第一个星期四，该机组成员在新加坡—洛杉矶航段作为一名歇班机组成员飞行，在此期间，他有三次飞行中的休息机会（分别是1小时30分钟、4个小时和2个小时），但是（根据他的日记），在这三次休息机会里，他只在第二次去了机组休息设施。用体动记录法的统计算法计算得出，他在第二个休息时段里获得了2小时55分钟的睡眠，在第三个休息时段里，他在旅客客舱里获得了1小时12分钟的睡眠。他的睡眠日记表明，在他的第一个休息时段里，他还花了44分钟试图入睡，但是该算法未能（在那时）记下这一短暂的睡眠时段。

在随后的星期日，他在洛杉矶—新加坡航段作为一名在岗机组成员飞行，有两次飞行中的休息机会（分别是3小时15分钟和5个小时），这两次他都是在机组休息设施休息的。按照体动记录法的统计算法，在他的第一个休息时段里，他获得了2小时14分钟的睡眠，在第二个休息时段里他获得了4小时3分钟的睡眠。

体动记录法的优缺点

正如图A-9所示，体动记录法对于获得机组成员在多天里的睡眠/苏醒模式的客观记录是非常有用的。这是目前用于评判与不值勤时的平均睡眠量相比较而言，机组成员在整个飞行阶段是否累积了睡眠债的最可行和最可靠的方法。体动记录法还可以提供有关飞行之后的睡眠恢复情况的有用信息。

体动记录仪体型较小且佩戴舒适。此外，与多导睡眠监测法相比，体动记录法更为廉价。体动记录法的主要局限性在于，它监测的是活动（不是睡眠），而且它不能区分处于静止不动状态的某人是睡着的还是苏醒的。



图A-9 新加坡—洛杉矶—新加坡超远程航班上的一名机组成员在飞行前、飞行中和飞行后的体动记录法记录

前文所述的研究⁹还比较了21位B-777飞行机组成员的体动记录法与多导睡眠监测法睡眠记录。无论是在酒店睡觉，还是在航空器的铺位睡觉：

- 通过体动记录法计算的平均睡眠时间均与采用多导睡眠监测法记录的平均睡眠时间相近；但是
- 对于单个机组成员而言，体动记录法估算的睡眠时间可能会比多导睡眠监测法估算的睡眠时间多出或少一小时以上。这种误差程度对于较为短暂的飞行中睡眠时段而言，带来的问题尤为严重；和
- 通过逐分比较体动记录法与多导睡眠监测法，该研究得出结论认为，体动记录法对机组成员用多长时间进入睡眠状态以及他们在一个睡眠时段内苏醒的频率（睡眠质量）的估算结果与多导睡眠监测法的测量结果之间没有可靠关联。

从积极的方面来看，该研究表明了飞行中的因素（例如：颠簸或航空器起降）对于体动记录法的干扰并不明显，并且，它还表明了无论是在空中或是在地面，体动记录法用于估算机组群体的平均睡眠时间是可靠的。

现在，体动记录仪的价格并不便宜，尽管有些制造商正在开发新一代的装置而可能压低成本。市场上的体动记录仪并非都经过校验（通过将这些体动记录仪用于估算睡眠量和睡眠质量的算法与多导睡眠监测法进行对比），而且有些尚未被证实可作为在飞行运行期间监测睡眠的耐用可靠的仪器（某些装置的电池寿命可能是个问题）。

目前，用于分析体动记录法记录的公认标准是采用睡眠日记来查明某一机组成员何时试图睡觉（不同于只是坐着不动或不戴此表）。然后，该机组成员试图睡觉的记录部分被用于分析其睡眠长度和睡眠质量。这种分析需要一个经过培训的人员手动处理整个体动记录法记录，这很耗时且成本很高。多家制造商和研究小组正在寻求各种途径以绕过这种人工分析需要，这将使得分析体动记录法的价格更加便宜且分析起来更加快捷。然而，这些用于估算睡眠量和睡眠质量的新做法的可靠性（与多导睡眠监测法相比较而言）仍有待证实。

有些运营人可能选择培养内部人员来收集和分析体动记录法的数据。作为疲劳风险管理系统保障过程的一部分，可以定期召集外部科学顾问小组，审查体动记录法的分析结果和飞行安全行动小组据此作出的决定。

多导睡眠监测法

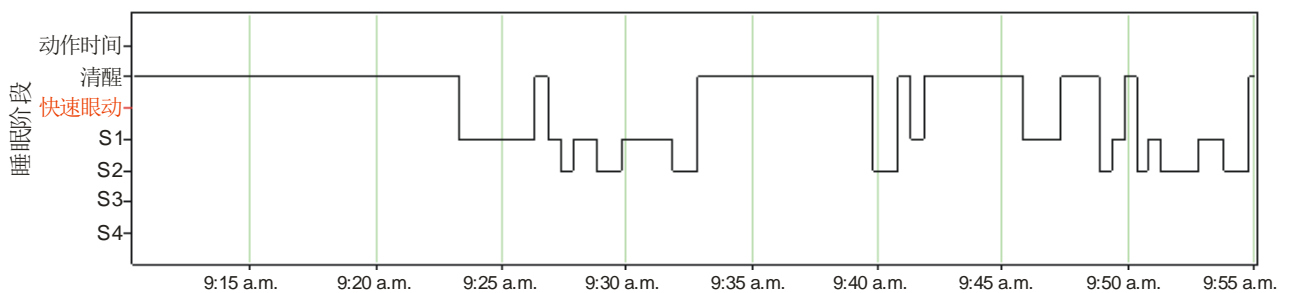
多导睡眠监测法是用于监测睡眠的公认的黄金标准，而且它是目前提供有关睡眠的内部结构和睡眠质量的可靠信息的唯一方法。它是将可移动电极粘在头皮和面部，并将它们连接至一个记录装置，以测量三种不同类型的电活动：1) 脑电波（脑电图或EEG）；2) 眼球活动（眼电图或EOG）；和 3) 肌肉张力（肌电图或EMG）。

除了监测睡眠以外，多导睡眠监测法还可用于监测苏醒警觉性，所依据的是脑电波的主导频率以及伴随着睡眠开始的自主慢速眼动的模式。图A-10显示的是，一名飞行机组成员在驾驶舱戴上多导睡眠监测法电极，研究人员正在将电极连接至一个便携式的记录装置。



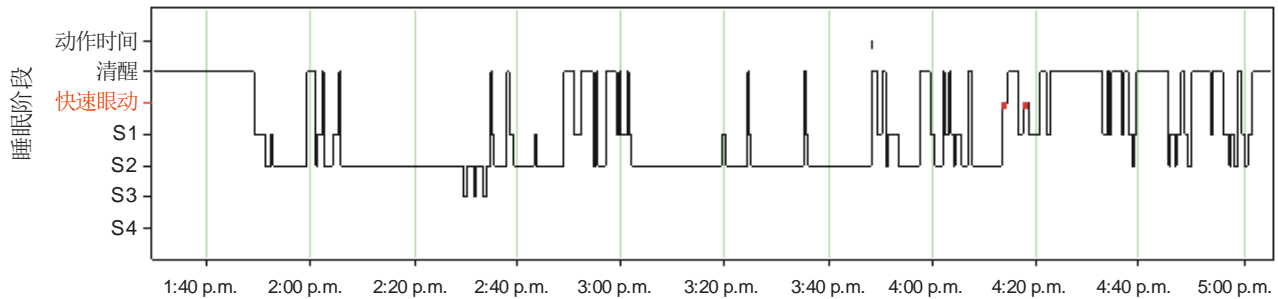
图A-10 在飞行中用多导睡眠监测法进行记录

图A-11显示了对同一名机组成员（其体动记录法记录显示在图A-9中），在新加坡—洛杉矶航班上的第一个飞行中睡眠时段的多导睡眠监测法记录的分析结果（所有时间以世界协调时间为准）。图A-11是由一位经过培训的睡眠技术人员制作的图表，该技术人员参与了全程的多导睡眠监测法记录，并通过采用国际公认的规则确定每30秒钟里该机组人员是否处于清醒状态，或者他在这30秒钟的大多数时间里处于哪一种睡眠状态。图A-11表明，他用了13分钟入睡，然后有17.5分钟处于轻度非快速眼动睡眠状态（S1和S2）。然而，在整个睡眠时段里，他醒了六次。他并没有进入深度非快速眼动睡眠状态（S3和S4），或者快速眼动（REM）睡眠状态。



图A-11（与图A-9中相同的机组成员）在新加坡—洛杉矶航班上第一个飞行中休息时段的多导睡眠监测法记录

图A-12显示了对同一个机组成员在新加坡—洛杉矶航班上第二个飞行中睡眠时段的多导睡眠监测法记录。在这一休息时段里（在铺位上），他用了19.5分钟进入睡眠状态，然后睡了总共144.5分钟，期间有多次短暂的苏醒，总共有52分钟。他有1.5分钟处于深度非快速眼动睡眠状态（S3），2分钟处于快速眼动睡眠状态，而其余的时间则处于轻度非快速眼动睡眠状态（S1和S2）。



图A-12（与图A-9中相同的机组成员）在新加坡—洛杉矶航班上第二个飞行中休息时段的多导睡眠监测法记录

多导睡眠监测法的优缺点

图A-11和图A-12显示了只能从多导睡眠监测法记录获得的有关睡眠质量的详细信息。当有必要确认机组成员获得的睡眠的量和类型时，采用多导睡眠监测法监测是最值得信赖的方法。

从另一方面看，多导睡眠监测法比较具有侵扰性，并且比较费时。一位训练有素的技术人员大约要用30分钟的时间将记录电极附着于机组成员的头部和面部，并检查所有的电路连接是否正常。对于飞行中的记录，所有的电触点都需要做定期检查（例如：在每个飞行中休息时段之前），以确保所有信号仍然是干净的。可以向机组成员演示如何自己拆下这些电极。然而，该设备很昂贵而且易于损坏，需要一位技术人员从记录装置下载数据存入电脑并清洁设备。这意味着，在飞行期间采用多导睡眠监测法记录机组成员的睡眠状态时，至少需要一位技术人员全程陪伴这些机组成员。这种做法成本很高。

正如前面提到的，目前分析多导睡眠监测法监测结果的公认标准是指派一位经过培训的睡眠统计技术人员处理全程的记录，以确定每30秒钟里该机组人员是否处于清醒状态，或者他在这30秒钟的大多数时间里处于哪一种睡眠状态。为了保障质量，通常需要另一位经过训练的技术人员分析其中的一些记录，以检验这两位技术人员之间所作统计的可靠性。这个过程很耗时，而且成本较高。很多研究小组正在为多导睡眠监测法开发自动化的统计系统，但是到目前为止，没有任何一个系统被睡眠研究和睡眠医学界所广泛接受。除了这一统计过程之外，还需要一位称职的人员来解释诸如图A-11和图A-12等这些图表的意义。

尽管存在这些成本和不方便的问题，仍有大量采用多导睡眠监测法进行有关机组成员睡眠的研究，这些研究提供了很有价值的信息。虽然并非所有运营人都需要培养内部人员来记录和分析多导睡眠监测法的监测结果，将它作为其疲劳风险管理系统常规部分，但是在某些情况下，需要利用多导睡眠监测法获得详细的信息。例如，在推出第一批商业客运超远程航班时，新加坡航空公司和新加坡民航局达成一致，在新加坡—洛杉矶航线

的运行验证期间用多导睡眠监测法对机组的一个分组的睡眠状况进行监测。图A-3、A-5、A-6、A-9、A-11以及A-12中的数据均来自此项验证，而且这些数据是在新加坡民航局 (Jarnail Singh博士) 的许可下使用的，并由新西兰梅西大学的睡眠/苏醒研究中心提供。

A-2.4 监测人体生物钟周期

人体生物钟周期是引发机组成员疲劳的一个关键因素，但是，在飞行运行期间难以对其进行监测。在实验室里，对人体生物钟周期的监测通常通过测量它所引起的两个明显的节律来进行：

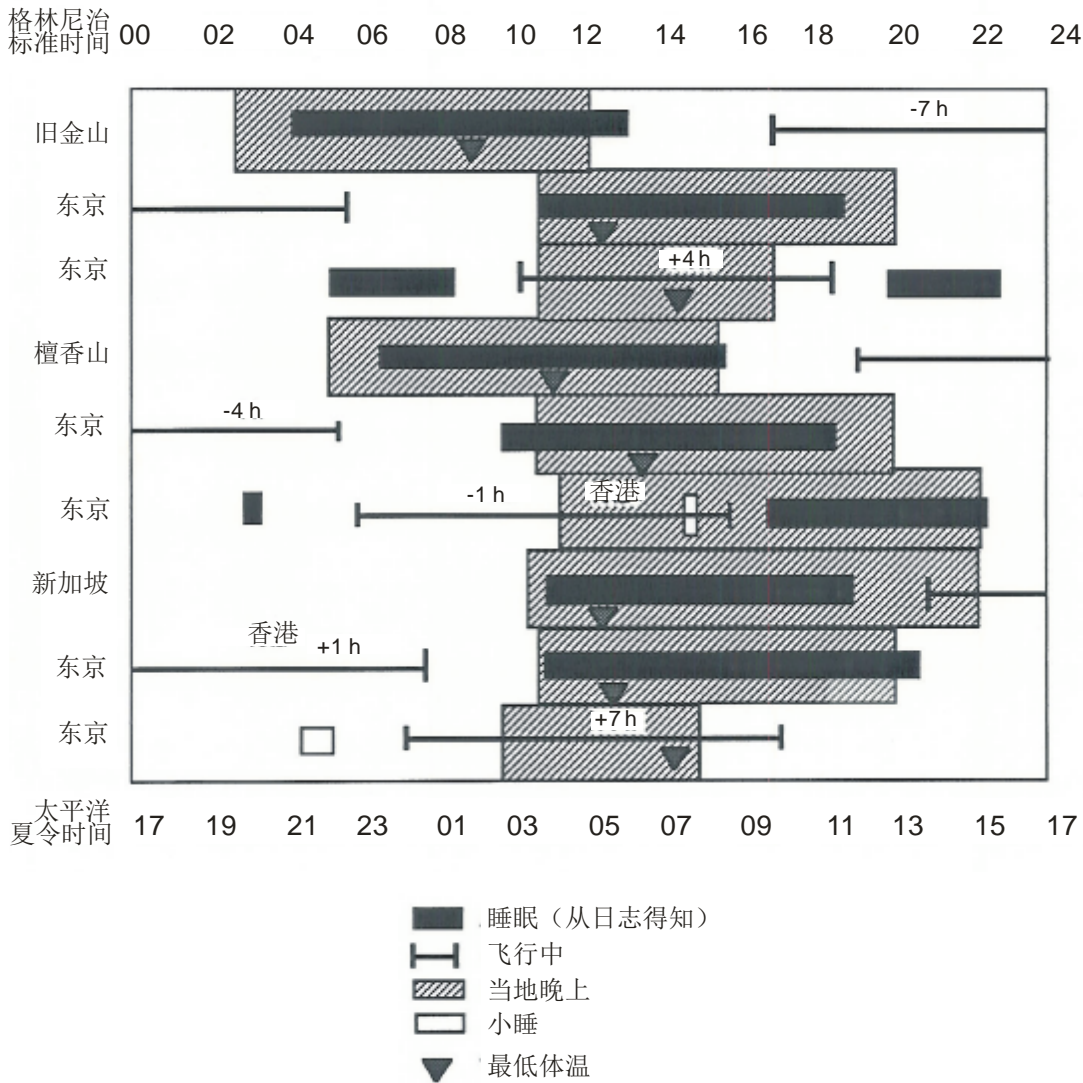
1. 核心体温的昼夜节律；和
2. 荷尔蒙褪黑激素水平的昼夜节律，荷尔蒙褪黑激素由松果体在夜间分泌。通过定期采集血液、唾液或尿液样品，可以测定褪黑激素水平。

在二十世纪八十年代，一些研究团队通过跟踪核心体温的昼夜节律，对机组成员的人体生物钟周期进行监测。图A-13显示了一位参与B-747运行的机组成员在整个八天长途航程模式下出现日最低体温的时间¹⁰。

航程开始之前在他位于旧金山的家里，他的最低体温（倒三角形）发生在其睡眠时段（黑色水平条）的大约5小时处。在航程期间，他反复向西飞行然后又向东飞回，跨越多个时区，并在每个地点大约度过24小时。最低生理温度跟不上这种受到扰乱的模式（从前一天到后一天，最低生理温度的差别不到2个小时）。在该航程模式期间，最低生理温度的出现时间越来越晚，这样，该机组成员在航程结束返回旧金山时，最低生理温度往后推迟了大约6个小时。因此，当该机组成员到家的时候，他人体生物钟与他家所在的时区有6个小时的差别，需要几天时间才能重新适应。

该记录另一个有趣的特征是，最低体温（当生理睡眠驱动力最强的时候）有时发生在飞行中，如在东京至香港的航班上。在这些时候，机组成员在驾驶舱无意识睡着的风险最大。作为另一种选择，如果他有机会得到休息（但在本次运行中不是这种情况），这会是一个可试图获得一些飞行中睡眠的极好时机。

¹⁰ Gander, P.H., Gregory, K.B., Miller, D.L., Rosekind, M.R., Connell, L.J.和 Graeber, R.C., “飞行机组疲劳 V: 远程航空运输运行”，《航空、航天和环境医学》，1998年，第69期，第B37-B48页。



图A-13 睡眠时间 (日志数据) 和最低生理体温出现的时间

显然，图A-13提供了一些可以与该机组成员的睡眠、疲劳、情绪和行为能力相关的有价值的信息。然而，这种类型的监测已经开展了几十年，主要是由于在飞行运行期间跟踪生理节律的后勤工作和成本方面的原因。

目前正在进行的研究旨在开发更加强大并且侵扰性较低的方法，用于在实验室外持续监测生理节律，其中包括新一代的体温“药丸”，该药丸被吞咽后在通过消化系统时，会传输温度数据。然而，体温也受体力活动强度的影响，并且，将这种“掩蔽效应”从体温节律中实际受生物钟影响的部分剥离是很复杂的（图A-13通过数学处理实现这一点）。

在实验室跟踪人体生物钟周期通常监测的第二个节律是荷尔蒙褪黑激素水平。褪黑激素可以通过定期采集血液或唾液样本进行测量，并且其代谢产物可以通过尿液样本测量。很明显，在飞行运行期间，很难收集和冷

冻储藏体液样本。另一个复杂的因素是，褪黑激素的合成会受到强光的抑制。因此，如果某一机组成员在其“生物夜晚”（例如，在图A-13中最低体温出现前后的几个小时）暴露于日光下，褪黑激素的分泌将会停止。这使得不可能跟踪像图A-13中所示的整个航程期间的正常生理周期。分析体液中的荷尔蒙水平是一项极富技巧的工作，需要由信誉良好的实验室来承担。

在长途航程模式下监测机组成员人体生物钟周期的优缺点

关于人体生物钟如何受到各类飞行运行的影响，只能得到极其少量的信息。已经收集到的数据显示，在相同的航程模式下，个体间的差异相当大。获得关于这一领域的更好的信息可提高用于识别疲劳危险的生物数学模型的预测能力，并且可让人们更好地了解如何为早睡早起型或晚睡晚起型的机组成员制定个人缓解策略。一些研究小组正在积极探索用于监测人体生物钟周期的新技术，但到目前为止，没有任何一项技术被验证或证实足够强大，可实际用于各种飞行运行中。

A-3 评估疲劳对安全事件的促成作用

没有简单的公式可用于评估机组成员的疲劳对安全事件的促成作用。就疲劳风险管理系统而言，评估的目标在于确定原本可以如何缓解疲劳的影响，以便减少将来发生类似情况的可能性。基本信息的收集可用于所有疲劳报告和安全事件，而对于疲劳占据重要因素和/或后果更加严重的事件，可以进行更加深入的分析。

要确定疲劳是导致某个事件的因素之一，必须证明以下几方面：

- 该人员或机组处于疲劳状态；和
- 该人员或机组做出了特别的行为或决定，这些行为或决定导致了问题的出现；和
- 这些行为或决定与处于疲劳状态的人员或机组预计会表现出的行为类型一致。

在1997年，加拿大交通安全委员会制定了有关疲劳分析的指导准则。他们建议可以用四个初步问题确定疲劳是否构成某个事件的促成因素¹¹。

1. 事件是在一天的什么时间发生的？
2. 该机组成员的正常生理节律是否被打乱？
3. 在事件发生时该机组成员已保持清醒几个小时？
4. 72小时的睡眠史是否显示睡眠债的存在？

如果对于其中任何一个问题的答案显示出有问题，那么，应该对疲劳做更深入的调查。这就需要完成两个检查单（改编自加拿大交通安全委员会的指南）。

¹¹ 加拿大交通安全委员会，《用于调查疲劳的指南》。加拿大交通安全委员会，1997年，魁北克省加蒂诺市。

检查单1,其设计目的是根据一系列针对疲劳的关键方面的问题或调查确定此人或机组成员是否处于疲劳状态。每个问题的回答都与最佳情况反应作比较,以便形成对疲劳危险的整体了解。任何偏离最佳情况反应的回答都表明疲劳风险上升了。

检查单2,其设计目的是为了确定那些不安全的行为或决定是否与处于疲劳状态的人员或机组预计会表现出的行为类型一致。

检查单1 确定疲劳状态

问题	最佳情况反应	调查员的说明	
睡眠量 (确定是否存在睡眠债)			
最近一次完整的睡眠持续了多长时间?	7.5-8.5 小时		
入睡时间?	正常生理节律, 午夜		
苏醒时间?	正常生理节律, 清晨		
睡眠是否被打断 (被打断多长时间)?	否		
最近一次完整的睡眠后是否进行了小睡?	是		
小睡了多长时间?	在上晚班前有机会进行恢复性小睡 (1.5-2 小时) 或战略性小睡 (20 分钟)。		
描述一下你在过去 72 小时里的睡眠模式。(使用睡眠积分系统)	每睡一小时加两分, 每清醒一小时扣一分 —— 所得值应该为正数		
睡眠质量 (确定睡眠是否为恢复性的)			
睡眠时段与个人正常的睡眠周期 (即: 入睡/苏醒时间) 之间的关系是怎样的?	正常的生理节律, 午夜/清晨		
睡眠中断?	中间未曾醒来过		
睡眠环境?	适当的环境条件 (安静、气温宜人、空气清新、睡在自己床上、室内无光)		
睡眠病症 (障碍)	无		

问题	最佳情况反应	调查员的说明
工作史 (确定工作时长和相关任务或活动的类型是否对睡眠量和睡眠质量产生影响)		
事件发生前值勤了和/或待命了多长时间?	视情况而定 —— 可确保执行任务所需的适当警惕水平的值勤和/或待命时间和任务类型	
前一星期的工作史?	不会引起累积性疲劳的值勤和/或待命时间和任务类型	
不规则的时间表 (确定排班是否有问题, 即是否对睡眠量和睡眠质量产生影响)		
机组成员是否参与轮班 (在通常的睡眠时间工作) ?	否 (轮班工作人员的人体生物钟不能与其睡眠完全协调)	
如果是, 班次是固定的吗?	是 —— 天数	
如果不是, 班次是轮换的 (而不是无规律的) 吗?	是 —— 顺时针轮换, 轮换时间缓慢移动 (每天延迟一小时), 晚班稍短, 在周期的末尾	
加班或双班是如何安排的?	在机组成员处于人体生物钟周期最警觉的时段安排 (临近中午, 午夜)	
关键的安全任务是如何安排的?	在机组成员处于人体生物钟周期最警觉的时段安排 (临近中午, 午夜)	
机组成员是否接受过关于个人疲劳缓解策略的培训?	是	
时差 (确定是否存在时差以及时差对睡眠量和睡眠质量的影响)		
跨越几个时区?	一个	
如果超过一个, 跨越时区的速度如何?	越慢越好	
航班的飞行方向?	向西	

检查单2 确立疲劳与不安全的行为/决定之间的联系

绩效指标	调查员的说明
注意力	
忽视顺序性任务元素	
不恰当地排列顺序性任务元素的次序	
专注于单项任务或元素	
意识不到表现欠佳	
重拾旧习	
专注于小问题而忽视重大问题的风险	
不了解形势的严重性	
未预见到危险	
降低警惕	
未观察到警告标志	
记忆力	
忘记某项任务或任务元素	
忘记任务或任务元素的顺序	
对运行事件的回忆不准确	
警觉性	
无法控制地进入睡眠状态，如微睡、小睡或长时间的睡眠	
表现出自动行为综合症	
反应时间	
对正常的、异常的或紧急的刺激事件反应迟缓	
未能对正常的、异常的或紧急的刺激事件做出反应	
解决问题的能力	
逻辑错误	
无法胜任算数、几何或其他认知处理任务	
采取不恰当的纠正行动	

绩效指标	调查员的说明
未能正确地认识形势	
对距离、速度和/或时间的判断力差	
情绪	
不像平时那样灵通	
未执行低要求的任务	
容易急躁	
因感到不适而分心	
态度	
乐于冒险	
忽略正常的检查或程序	
显示出“不在乎”的态度	
生理方面的影响	
说话受到影响	
手的灵巧性降低 —— 键盘输入错误，开关选择	

附录B 驾驶舱内受控休息程序

驾驶舱内的受控休息对于飞行机组来说是缓解疲劳的一种有效途径。它不应被用作排班的一种工具。它不能取代飞行前适当的睡眠或正常的机组扩增，而是旨在应对在运行期间出现的意外疲劳。以下是一些基本原则：

- 它应被视为一张安全网。
- 疲劳安全行动小组应该能够监测驾驶舱受控休息的利用情况，以便评估现行的疲劳缓解策略是否恰当。鼓励机组成员提交报告。
- 它只应被用于飞行时间足够长的航班，以便不会对所要求的运行职责产生干扰。
- 它只应被用于工作负荷较低的飞行阶段（例如：巡航飞行）。
- 它不得被用于延长机组成员的值勤时间。
- 有关驾驶舱内受控休息的程序应该予以公布，并编入运行手册中。

有关驾驶舱内受控休息的建议程序

下列建议程序是根据一项针对主要航空承运人的调查提出的。它们代表全球很多地区的丰富经验，并且包含了反映不同运行类型之间的差异的各种选择方案。

注：该清单并不旨在面面俱到，而且这些程序并非都是必要的。每个运营人都应该与其监管者配合建立适当的程序。

规划

- 每次只能有一位飞行员在其座位上受控休息。应该使用安全带，并且应该固定好座位，以尽可能减少对控制装置的无意干扰。
- 自动驾驶和自动推力系统（如有）应该启动。
- 任何常规系统或操作干预通常需要交叉检查，应该将它们安排在受控休息时段以外进行。
- 驾驶舱内的受控休息可由机长自行采用，以便在工作负荷较高的飞行后期处理未料到的疲劳和降低疲劳风险。
- 应该清楚地确定谁将休息，以及什么时候休息。如果机长要求，可随时终止休息。

- 机长应该确定其休息何时应被中断的标准。
 - 应该审查任务的交接班以及唤醒安排。
 - 飞行机组只有在熟悉所公布的程序时才能使用受控休息。
 - 有些运营人安排第三名机组成员（不一定是飞行员）来监控驾驶舱内的受控休息。该机组成员的工作可能包括在计划的时间打叫醒电话，在计划的休息时段结束之后立即进行一次探视，或者在整个受控休息期间一直呆在驾驶舱内。
 - 受控休息应该不超过40分钟，以尽可能减少睡醒后产生睡眠惯性的风险。
 - 受控休息只应在从爬升顶点开始至计划的下降起点之前20分钟的巡航阶段进行。这是为了尽可能降低产生睡眠惯性的风险。
 - 应该允许短暂的休息准备时间。这应该包括一个运行简报，完成正在执行的任务，以及注意每一位机组成员的生理需求。
 - 在受控休息期间，未休息的飞行员必须履行执飞飞行员和监控飞行员的职责，应该能在任何时候操控航空器，并保持情境意识。未休息的飞行员不能因任何原因离开其座位，包括因生理需要的离开。
 - 应该允许休息的飞行员使用眼罩、颈托、耳塞等辅助物件。
-

附录C 疲劳风险管理系统评估表示例

由安全经理或责任主管填写和签字				
组织:	<input style="width: 95%;" type="text"/>	批准编号:	<input style="width: 95%;" type="text"/>	
签名:	<input style="width: 95%;" type="text"/>	职务:	<input style="width: 95%;" type="text"/>	
打印姓名:	<input style="width: 95%;" type="text"/>	签字日期:	<input style="width: 95%;" type="text"/>	
《疲劳风险管理系统手册》修订版次: <input style="width: 95%;" type="text"/>				
仅供主管机构使用				
工作人员姓名: <input style="width: 95%;" type="text"/>				
签名: <input style="width: 95%;" type="text"/>		评估日期: <input style="width: 95%;" type="text"/>		
0. 一般问题和疲劳风险管理系统实施				
<p>疲劳风险管理系统范围和实施</p> <p>该组织应该确定疲劳风险管理系统在其运行范围内的使用范围。在建立疲劳风险管理系统时，应该开展差距分析，并且应该制定一项实施计划，以说明该组织将如何使疲劳风险管理系统逐步发展成为一个充分发挥作用的有效系统。</p>				
	落实情况 ¹	有文字记载 ² 的 参考	如何实现的? ³	检查员的评估意见 ⁴
0.1 是否已经确定疲劳风险管 理系统的结构、活动和使用范围?	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
0.2 疲劳风险管理系统是否与 组织运行的规模、性质和复杂性及 其活动的内在危险和相关风险相 符?	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
0.3 是否进行了差距分析?	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>
0.4 是否具备反映该差距分析 的疲劳风险管理系统实施计划?	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>

-
- 1 是 (Y)、否 (N) 或部分的 (P)。
 - 2 记录在你文件的何处?
 - 3 详细描述或说明你对问题的回答。
 - 4 将由主管机构在评估过程中填写。

1. 安全政策与目标

1.1 管理层的承诺和责任

该组织应该对其疲劳风险管理系统政策做出规定，政策应该符合国际要求和国家要求，并且必须由组织的责任主管签字。政策应该反映该组织在疲劳风险方面的承诺，包括为实施系统提供必要的人力和财政资源的明确声明，并且应该大张旗鼓地传达至整个组织。疲劳风险管理系统政策应该包括疲劳报告程序以及管理层对持续改进该系统的承诺。此外，政策还必须体现所有利害攸关方在管理疲劳风险方面的共同责任。

应该对政策进行定期审查，以确保其对于疲劳风险管理系统所适用的组织和运行而言始终是适用和适当的。

(如果疲劳风险管理系统被纳入该组织的安全管理体系中，则可将管理层的这些承诺和责任包括到安全管理体系的安全政策中。如果这样做了，必须确保仍有可能对与疲劳明确相关的这些责任加以说明。)

	落实情况 ¹	有文字记载 ² 的参考	如何实现的？ ³	检查员的评估意见 ⁴
<p>1.1.1 是否具备明确声明疲劳风险管理系统的安全目标并且经责任主管批准的疲劳风险管理系统书面政策？</p> <p>或经责任主管批准的安全管理体系政策是否明确提及疲劳风险管理？</p>				
1.1.2 在制定疲劳风险管理系统政策/将疲劳风险管理系统纳入安全管理体系时是否咨询了关键工作人员的意见？				
1.1.3 疲劳风险管理系统政策是否有效地传达至整个组织？				
1.1.4 高级管理层是否不断加大和履行其对持续改进疲劳风险管理系统承诺？				
1.1.5 该政策是否承诺做到以下几点：力求达到最高的安全标准；遵守所有适用的法律要求、标准和最佳做法；提供适当的资源，并将这一承诺作为所有经理的首要责任？				
1.1.6 疲劳风险管理系统政策是否积极鼓励疲劳报告？				

	落实情况 ¹	有文字记载 ² 的参考	如何实现的? ³	检查员的评估意见 ⁴
1.1.7 疲劳风险管理系统是否基于该疲劳风险管理系统政策?				
1.1.8 疲劳风险管理系统政策是否体现所有利害攸关方在管理疲劳方面的共同责任?				
1.1.9 疲劳风险管理系统政策是否体现定期审查的需要?				

1.2 责任

该组织必须确定责任主管。不论该主管承担何种其他职责，都必须代表组织承担对实施和维持疲劳风险管理系统的最最终义务与责任。该组织还必须就疲劳风险管理系统的实施，确定所有高级管理人员（不论其负有何种其他职责）以及员工的疲劳风险责任。各项义务、责任和权力必须形成文件并传达至整个组织，并且必须确定哪一级管理者有权就疲劳风险的可容忍度做出决定。

(如果疲劳风险管理系统被纳入该组织的安全管理体系中，则可将这些责任包括到安全管理体系的文件中。如果这样做了，必须确保仍有可能对与疲劳明确相关的这些责任加以说明。)

	落实情况 ¹	有文字记载 ² 的参考	如何实现的? ³	检查员的评估意见 ⁴
1.2.1 责任主管是否对疲劳风险管理系统负有完全的义务和责任，并且具备对组织的管理权?				
1.2.2 责任主管是否清楚自己在组织的安全文化中在疲劳风险管理系统政策以及疲劳风险管理方面所承担的角色和责任?				
1.2.3 是否在整个组织内部对疲劳风险管理的责任、权力和义务进行界定?				
1.2.4 是否对整个组织内疲劳风险管理责任的界限进行明确划分?				
1.2.5 所有工作人员是否都知道和理解自身在疲劳方面的责任、权力和义务?				

1.3 任命关键的安全人员

该组织必须确定一名疲劳风险管理系统经理，担任实施和维持有效的疲劳风险管理系统的负责人和联系人。需要通过成立一个负责协调整个组织内的疲劳风险管理系统活动的功能小组（在本文件中指的是疲劳安全行动小组（FSAG）），建立起确保所有相关人员都能持续参与的明确机制。对这种机制应该加以界定并形成文件。

（如果疲劳风险管理系统被纳入安全管理体系中，那么疲劳风险管理系统经理一般将向安全经理报告，而该安全经理将直接向责任主管报告。如果该组织规模较小，但有运行正常的安全管理体系，则建立疲劳安全行动小组可能不切实际，但是可以将疲劳作为安全行动小组会议的一个议程项目。）

	落实情况 ¹	有文字记载 ² 的参考	如何实现的？ ³	检查员的评估意见 ⁴
1.3.1 是否任命了具备指导材料所确定的适当知识、技能和经验的疲劳风险管理系统经理（或同等人员）？				
1.3.2 疲劳风险管理系统经理是否直接向责任主管报告？（或者，在疲劳风险管理系统被纳入安全管理体系的情况下，疲劳风险管理系统经理是否直接向安全经理报告？）				
1.3.3 疲劳风险管理系统经理是否履行国际民航组织指导材料中详述的各项职责？				
1.3.4 是否建立了履行该指导材料所规定的职责的疲劳安全行动小组或同等组织？				
1.3.5 董事会是否如该指导材料详述的那样对疲劳风险管理系统的绩效和有效性进行监控？				
1.3.6 是否对该疲劳安全行动小组的会员制度和召开会议的频率进行界定并将其记录在案？				

1.4 疲劳风险管理系统文件

该组织必须编制和保持疲劳风险管理系统文件，以便描述疲劳风险管理的政策和目标、疲劳风险管理系统的要求、疲劳风险管理系统的过程和程序、过程和程序方面的责任、义务和权力，以及疲劳风险管理系统输出资料。该组织必须编制和保持一份关于疲劳风险管理系统的手册，将其安全管理的做法传达至整个组织，或者必须将疲劳风险管理系统文件纳入其现有的安全管理体系文件中。

	落实情况 ¹	有文字记载 ² 的参考	如何实现的？ ³	检查员的评估意见 ⁴
1.4.1 疲劳风险管理系统管理手册是否包含指导材料中详述的各项要素？				
1.4.2 是否对手册进行定期审查？				
1.4.3 是否存在一个记录计划的和实际的航班时间、出现偏差的值勤和休息时间以及出现偏差的原因的系统？				
1.4.4 是否存在一个记录和储存疲劳风险管理系统输出信息（即：危险日志、风险评估、疲劳报告、安全论证、值勤表标准、疲劳安全行动小组会议记录）的系统？				

2. 疲劳风险管理

2.1 危险识别

该组织必须建立和保持一个确保疲劳危险得到识别的正式过程。这一过程应该包括对事故征候和事故进行调查，以识别潜在的疲劳危险。疲劳危险的识别必须以综合使用被动反应的、主动性的和预测性的数据收集方法为基础。

	落实情况 ¹	有文字记载 ² 的参考	如何实现的？ ³	检查员的评估意见 ⁴
2.1.1 是否存在一个确定如何识别疲劳危险和确定识别来源的过程？				
2.1.2 是否存在鼓励员工报告与疲劳相关的问题的保密疲劳报告制度？（该制度需要能够采纳主动性、预测性以及被动反应性信息。）				
2.1.3 报告者及该组织的其他人员是否能得到反馈？				

	落实情况 ¹	有文字记载 ² 的参考	如何实现的? ³	检查员的评估意见 ⁴
2.1.4 疲劳危险识别是否包括被动反应的、主动性的和预测性的制度?				
2.1.5 该组织及其现行活动中存在的主要疲劳危险是否已经得到识别和评估?				
2.1.6 在整个组织范围内进行的安全调查是否将疲劳危险视为可能的致因?				
2.1.7 通过疲劳调查发现疲劳危险是否得到处理并向该组织的其他人员通报?				
2.1.8 员工现在是否对与疲劳相关的失误、危险和差点发生的事件进行报告?				
2.2 疲劳安全风险评估和缓解过程				
<p>该组织必须建立和实施正式的风险评估程序，以确定与疲劳相关的事件发生的概率和潜在的严重性，并确定需要采取缓解措施的事件。此外，该组织还必须建立和实施风险缓解程序。通常由疲劳安全行动小组评估风险和制定缓解措施。</p>				
	落实情况 ¹	有文字记载 ² 的参考	如何实现的? ³	检查员的评估意见 ⁴
2.2.1 是否存在一个评估与被识别的疲劳危险相关的风险的过程?				
2.2.2 是否存在一项评估风险以及组织所能接受的风险水平的标准 (例如: 风险可容忍度矩阵)? 该标准和过程对于组织的运行是否适当?				
2.2.3 是否将缓解行动 (包括时间表和责任) 形成文件?				
2.2.4 是否存在一个选择适当缓解行动的明确的过程?				

3. 疲劳安全保障

3.1 疲劳安全绩效的监测与测量

该组织必须制定和保持核实本组织的疲劳安全绩效和验证疲劳风险控制措施与缓解措施的有效性的方法。本组织的疲劳安全绩效必须参照疲劳风险管理系统的疲劳安全绩效指标和疲劳安全绩效目标予以检验。

(如果疲劳风险管理系统被纳入安全管理体系中，那么疲劳安全绩效指标和疲劳安全绩效目标就必须明确确定。)

	落实情况 ¹	有文字记载 ² 的参考	如何实现的? ³	检查员的评估意见 ⁴
3.1.1 是否正在对疲劳风险缓解措施和控制措施进行核实/审计，以确认其有效性?				
3.1.2 所汲取的教训是否被纳入政策和程序中?				
3.1.3 是否对疲劳安全绩效指标进行了定义和公布? 是否对其进行监测并对其趋势进行分析?				
3.1.4 是否对疲劳风险管理系统进行审计,以评估其有效性以及评判其是否遵守各项规章和标准? 是否将审计结果形成文件?				
3.1.5 是否开展疲劳调查?				
3.1.6 是否开展疲劳研究? (适当)				

3.2 对变化的管理

该组织必须建立和保持一个正式的过程，以查明本组织内和/或运行方面可能对与疲劳风险相关的既定过程产生影响的变化。在实施变化之前，这些过程需要确保疲劳安全的绩效，并且需要取消或修改因运行环境发生变化而不再需要或不再有效的疲劳风险缓解措施。

	落实情况 ¹	有文字记载 ² 的参考	如何实现的? ³	检查员的评估意见 ⁴
3.2.1 是否存在形成文件的变化管理过程,以便在组织内和运行方面发生变化时主动识别疲劳危险和缓解疲劳风险?				
3.2.2 是否对组织或运行发生变化之后的疲劳安全绩效进行定期审查,以便确保假设仍然成立且变化是有效的?				

3.3 疲劳风险管理体系的持续改进

该组织必须建立和保持一个审查疲劳风险管理体系绩效的正式过程，其目的是持续改进该系统和确定疲劳风险管理体系的绩效低于标准绩效时所会产生后果以及消除或缓解相关致因。

	落实情况 ¹	有文字记载 ² 的参考	如何实现的？ ³	检查员的评估意见 ⁴
3.3.1 是否存在监测疲劳风险管理体系的整体绩效的手段，以便持续改进该系统？				
3.3.2 是否存在取消和/或修改可产生意外后果或不再需要的风险控制措施的手段？				
3.3.3 是否有证据显示正在实现改进？				

4. 疲劳风险管理体系的宣传

4.1 培训和教育

该组织必须制定和保持一份有关疲劳意识和对策的培训方案，以确保工作人员得到培训并在实际运行中有能力履行与疲劳风险管理体系相关的各项职责并管理疲劳风险。培训的范围必须与每一位工作人员参与疲劳风险管理体系的程度相适应。

	落实情况 ¹	有文字记载 ² 的参考	如何实现的？ ³	检查员的评估意见 ⁴
4.1.1 所有的工作人员（包括责任主管、高级管理人员、经理、监督员和操作人员）是否都接受过关于该组织的疲劳风险管理体系以及其在该系统中的角色和责任的培训？				
4.1.2 初训和复训的课程是否适合该组织的疲劳风险管理体系运行？				
4.1.3 是否对培训的有效性进行衡量和记录？				

4.2 疲劳风险管理体系信息交流

该组织必须制定和保持正式的疲劳风险管理体系信息交流措施，以确保全体工作人员充分了解疲劳风险管理体系，传达与疲劳相关的重要安全信息，并对采取特定的行动和推行或改变某些程序的原因予以解释。

	落实情况 ¹	有文字记载 ² 的参考	如何实现的? ³	检查员的评估意见 ⁴
4.2.1 疲劳风险管理系统信息交流是否覆盖该组织各个层级的员工?				
4.2.2 疲劳风险管理系统信息交流是否清楚地解释了相关政策、程序和责任? 是否补充和增强了组织的安全文化?				
4.2.3 有关疲劳风险管理系统的信息是否通过适当的信息交流渠道进行了传播? 是否对信息的有效性进行监测?				