



维修人为因素

修订批准页:

| 版次 | 修订时间 | 编写/改版 | 修订说明 | 审核/日期 | 审批/日期 |
|----|------------|-------|------|--------------------|-------------------|
| R0 | 2020.06.15 | 杜泽旭 | 新编课件 | 谈海军 /2020.08.03 | 张玉 /2020.08.06 |
| R1 | 2023.08.28 | 彭建权 | 修订课件 | 彭建权 2023.08.28 | 彭建权 2023.08.28 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

目的与要求:

| | |
|-----------|--|
| 目的 | 通过本次课程的学习，熟悉维修中人的因素的作用，避免在维修工作中发生人为因素差错。 |
| 要求 | <ol style="list-style-type: none">1. 熟悉人为因素概念、学科性质、。2. 人为因素分析中的各个模型概念。3. 维修差错分析原理。 |

课程安排:

| 序号 | 内容 | 等级 | 课时 |
|----|----------|----|----|
| 1 | 人为因素概述 | 1 | 1H |
| 2 | 维修差错分析理论 | 1 | 1H |

目录

1

人的因素概述

2

维修差错分析理论





1、人的因素概述

1.1 概述

- 人为因素是一门应用科学，它**以人作为研究中心**。应用人为因素有利于优化人的行为表现并减少人为差错。人为因素是一门**综合学科**，体现了行为科学、社会科学、工程学和心理学等的方法和原则。**人和与人、广义环境相关的各种因素**及其相互影响是人为因素研究的主要内容。由于新技术的改进和不断发展，此消彼长，飞机机械原因造成的事故已大大减少，而与人为因素相关的事故在不断地增加。

1.2 研究人为因素的必要性

- 在航空发展初期，由于受生产力发展水平的制约，在飞机设计制造方面存在的缺陷较为突出，成为影响航空安全的主要因素，占全部事故的 80%以上，在这个时期，航空界主要是通过技术改进解决航空安全问题。
- 20 世纪 70 年代中期，由于航空器安全水平的提高，飞机的机械原因导致事故的比例，从 80%降低到 20%。但是人为差错在先进的设备下仍然出现，占事故比例的 80%，人们逐渐认识到，航空器的可靠性已远远大于人操作的可靠性，这使得提高航空安全的关注点逐步转移到人的身上。因此，在航空维修领域中，研究人的因素显得更加有必要。

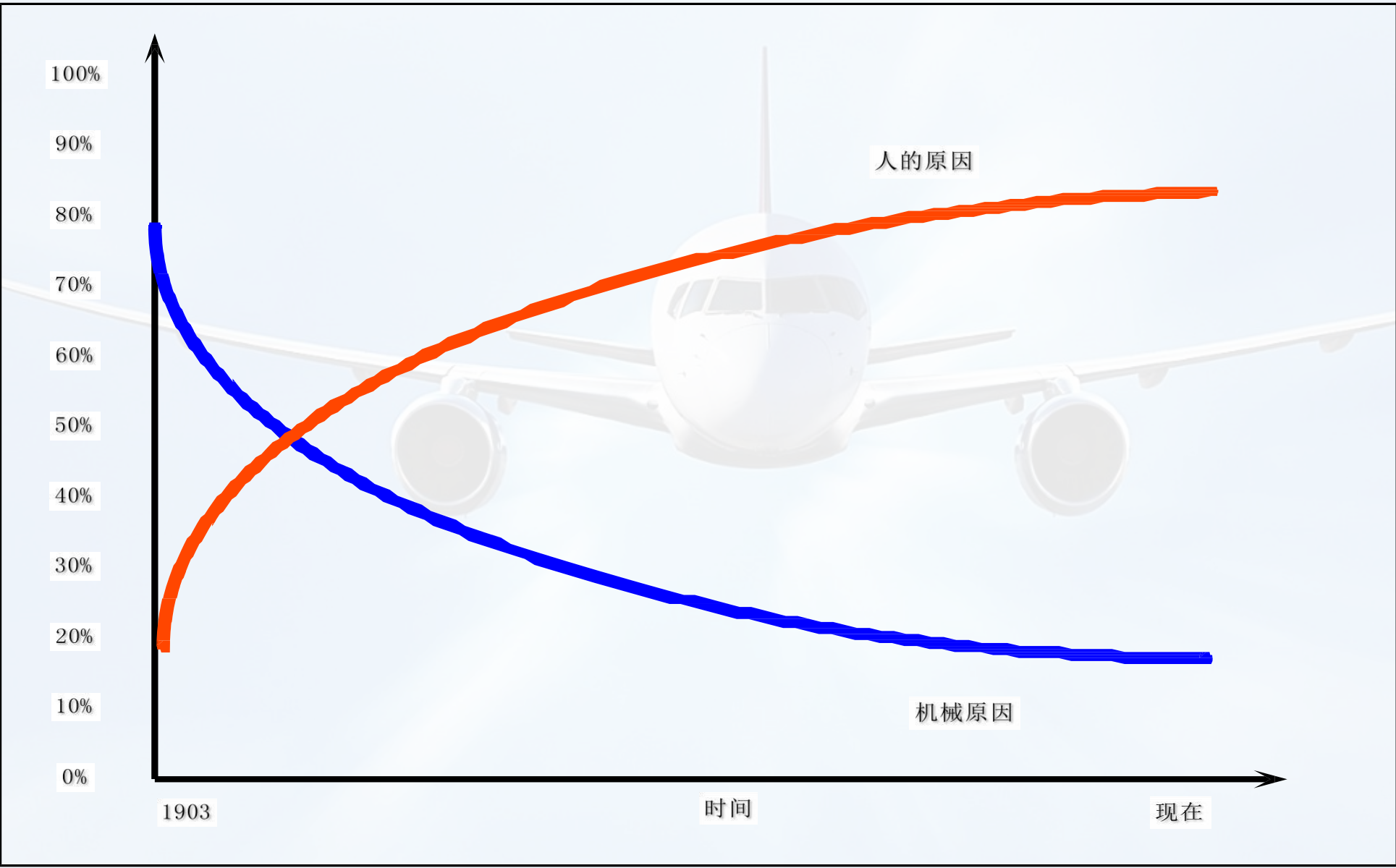


图1 事故原因分析

1.2 研究人为因素的必要性

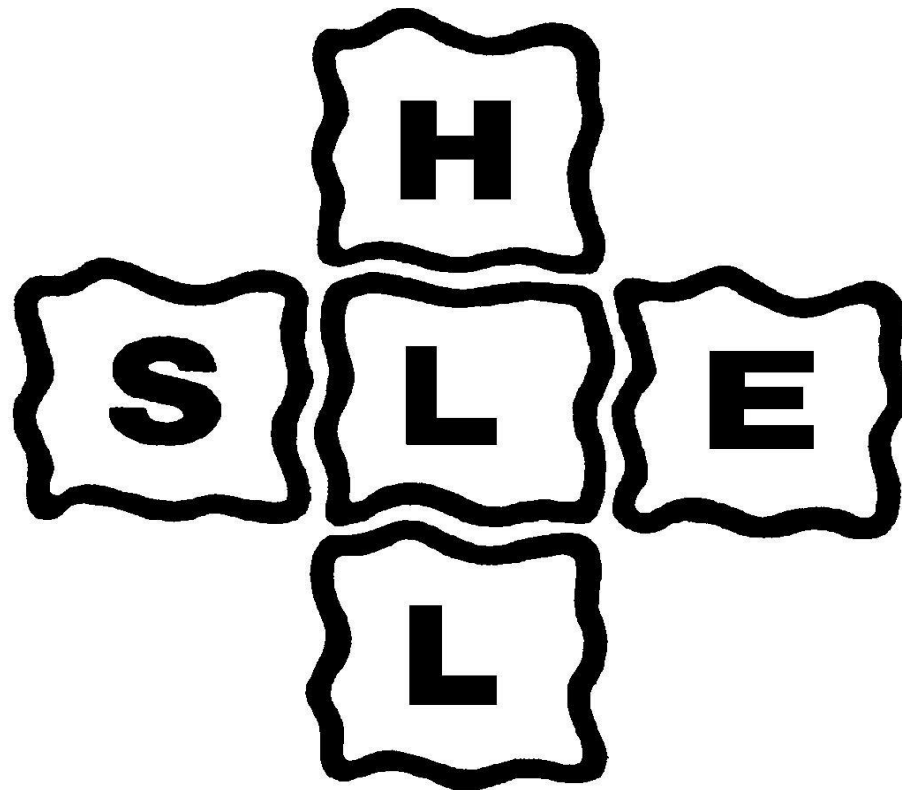
(2) 人为因素的定义

- 通俗的定义有：人为因素是以人的因素为基本点，通过对事故、设备和环境进行分析，深入研究其与人的生理、心理及行为之间的相互关系，从而找出预防事故、避免人为差错的办法。
- 国际民航组织将人为因素定义为：人为因素是有关人的科学；关于工作和生活环境中的人，人与设备、程序及周围环境之间的关系，人与其他人的关系；人为因素涉及航空系统中人的所有特征；它经常利用系统工程学框架，通过系统地应用人的科学，以寻求人的最佳表现。其两个相互关联的目标是安全和效率。

1.3 人为因素SHEL模型

(1) SHEL模型的概念

- SHEL 模型是由模型中各组成部分的第一个字母构成的，是 Elwyn Edwards 教授 1972 年提出的。1975 年，Frank Hawkins 将其发展为一个带齿边的方块模型，如图 2 所示。用简化的方法表示复杂系统，具体、形象地表现人为因素研究的范围、基本要素及它们之间的相互关系。



S---软件
H---硬件
E---环境
L---生命件

图2 Hawkins 修改的 SHEL 模型

1.3 人为因素SHEL模型

(1) SHEL模型的概念

- S——软件 (Software) , 即手册程序, 包括维修手册、检查单和 IT 系统等。
- H——硬件 (Hardware) , 即工具、测试设备、飞机结构、驾驶舱设计、操纵系统和仪表的配置和使用特性等。
- E——环境 (Environment) , 即自然环境和社会环境, 例如机库条件和航线条件等环境以及工作方式、管理机构等。
- L——生命件/人 (Lifeware) , 即人, 处于模型中间的人, 包括维修人员、主管、计划员、经理等。

1.3 人为因素SHEL模型

(1) SHEL模型的概念

- 在 SHEL 模型中，方块界面的匹配与不匹配，如同方块图形本身的特征一样重要。有一处不匹配就意味一个危险源。人是这个模型的中心，被认为是系统中最重要，同时其适应能力也是最重要的组成部分。人的表现有很大差异，且承受着许多限制。这个方块边缘是锯齿状的，如要避免系统的内应力，甚至是分裂，系统的其他部分必须小心与之匹配。因此，有必要了解这个 SHEL 模式的“中心”的特点，诸如人体尺寸、外形和人体需求，输入特点，信息处理，输出特点和环境忍耐力等等。

1.3 人为因素SHEL模型

(2) SHEL界面与人不匹配案例

- **人——硬件**：是指系统中人与结构体之间的界面，这个界面考虑得最多，例如，座位设计要符合人体特点，显示要符合使用者的视觉和信息处理习惯等。
- 案例 1：1993 年 4 月 6 日，一架 MD - 11 飞机执行北京至洛杉矶航班，由于襟翼缝翼手柄设计不当，使该机在阿拉斯加上空巡航飞行时发生手柄无意移出（收上）位置，前缘缝翼放出，加之飞行员缺乏飞机在高空失稳状态改出和对失速警告反映训练，操作修正过急，导致飞机猛烈俯仰振荡，失去高度 5000 英尺，后飞机备降谢米亚空军基地。旅客亡 2 人，重伤 53 人，轻伤 96 人，机组重伤 7 人。

1.3 人为因素SHEL模型

(2) SHEL界面与人不匹配案例

- **人——软件**：是指系统中人与非结构体（如程序，手册，检查单，像符号和计算机程序等）之间的界面。
- **案例 2：米制和英尺带来的困惑。** 1999 年大韩航空公司一架麦道 MD - 11 货机从上海虹桥机场起飞，升空后仅三分钟就坠落，飞机上两名驾驶员和一名机械师遇难，另外还造成地面 5 人死亡，4 人重伤，36 人轻伤。该航班飞行员混淆了上海虹桥机场的离港高度单位，把米误认为英尺，在离港过程中，机长根据副驾驶错误的高度指令而采取错误的飞行操纵，是导致本次事故的最大可能原因。

1.3 人为因素SHEL模型

(2) SHEL界面与人不匹配案例

- **人——环境**：各种自然的、非自然的环境因素将通过人——环境界面与人相互作用。
- **案例 3**：在黑暗的海上向光亮的区域进近会使人产生错觉。1983 年 12 月，一架螺旋桨飞机开始下降，准备在英国的斯托诺韦机场进行夜间目视着陆。从雷达显示观察到飞机是稳定下降到海平面，距机场 10 英里处，雷达跟踪失去目标。当时天特别黑，在 1000 至 3000英尺之间分布云层。雷达记录显示，大约在 3000 英尺时，飞行员减小进近速度，放下襟翼和起落架，快速下降。所有机上人员都是溺水而死，这表明飞机没有与海面发生强烈冲击。从飞机残骸中也未发现机身和发动机故障的证据。



夜间飞行灯光的影响

1.3 人为因素SHEL模型

(2) SHEL界面与人不匹配案例

- **人——人**：在这个界面中，应予以重视的是领导、班组合作、集体工作和个人之间的相互作用。职员和管理层的关系也在此界面范围内，因为合作风气和公司的工作压力可对人为表现产生很大影响。
- 案例 4：某通用航空公司一机长教员执行航班任务，在基地机场降落时由于使用反浆减速，导致飞机大火后爆炸。事后调查发现，公司手册和局方明令不许使用反浆着陆，但是该教员在平时授课时就经常使用反浆着陆，并且每次降落的效果都是非常好，得到了学员的一致好评，认为该教员操作水平高。公司管理层也知道该教员经常反浆着落，但是没有一人去跟他提出异议。

1.4 其他典型的模型

(1) 墨菲定律

- 如果做某件事有出现差错的可能，不论概率有多小，就一定会有人出现差错。在维修领域，墨菲定律表现为：如果飞机的部件有可能以错误的方式安装，那么一定会有人以错误的方式安装。
- 墨菲定律忠告人们：面对人类的自身缺陷，最好还是想得更周到、全面一些，采取多种保险措施，防止偶然发生的人为失误导致灾难和损失。人为差错是客观事物的一部分，但也不是客观世界的全部。

1.4 其他典型的模型

(2) 海恩法则

- 由德国飞行员帕布斯·海恩对多起航空事故深入分析研究后得出的。海恩认为，每一起重大事故的背后，**必然有 29 次轻微事故和 300 起事故征候以及 1000 起事故隐患**（又可称为不安全事件）。海恩法则可形象绘制成冰山形式，如图 3 所示，因此 又被称为“差错冰山理论”。
- 海恩法则告诉我们，事故案件的发生看似偶然，其实是各种因素积累到一定程度的必然结果。任何重大事故都是有端倪可查的，其发生都是经过萌芽、发展到发生这样一个过程。如果每次事故的隐患或苗头都能受到重视，那么每一次事故都可以避免。

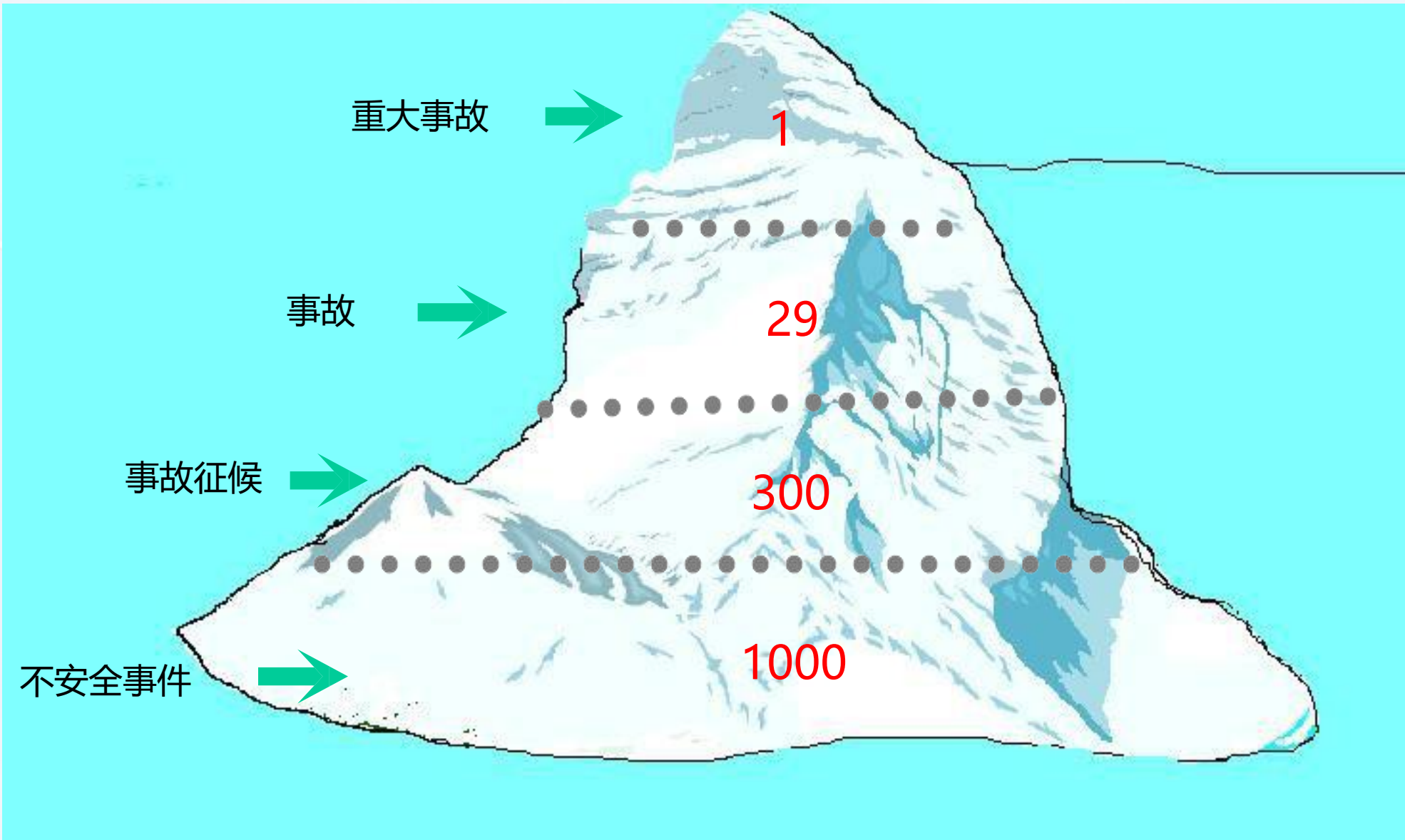
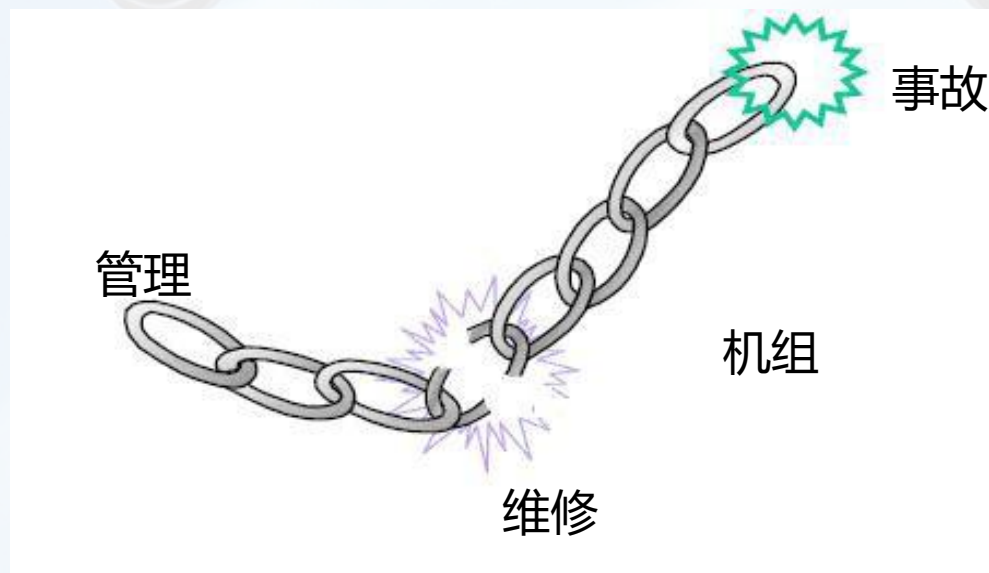


图3 海恩法则 (差错冰山理论)

1.4 其他典型的模型

(3) 事故链理论

- 航空事故调查表明：大事故极少是由一个原因引起的，而是由许多因素象链一样，把各个环节连接在一起时发生的。要防止事故的发生，只要将链条上的某一环节截断。



1.4 其他典型的模型

(3) 事故链理论

- 案例 5：2007 年 12 月，一架 A320 飞机执行航班时，空中机组反映左发滑油压力低，但左发滑油温度，EGT，N1，N2，FF 参数指示均正常，决定使用该发继续飞行。在下降过程中，左发动机出现喘振，EGT 超限，机组按程序关车，飞机单发降落，左发报废。事后调查发现从管理到飞行，再到机务环节均一一被击穿，才形成这次人为原因事故征候事件。

1.4 其他典型的模型

(3) 事故链理论

- 案例 5：事件的直接原因是机械员更换滑油滤封圈时没有按工程指令进行正确安装，没有正确安装的背后原因是工程指令没有提供详细的更换步骤，而是要求工作者自行查询手册，工作者图省事未查询手册按照经验错误安装；
- 机组方面，如滑油压力低按照检查单需要立即关车，飞行员没有直接关车的原因是公司对事故征候管控严格，当事机长还是公司飞行部的一名管理人员；公司方面，严格管控事故征候的发生与局方的安全指标息息相关，当时公司已经发生多起空停事件，安全压力非常大。但按检查单空中关车本质上还是为了飞行安全，如果强行不关车，反而会造成更大的损失。

1.4 其他典型的模型

(4) 圆盘漏洞理论

- 圆盘漏洞理论，是描述航空事故是如何发生的理论模型，又称 **4M1E** 模型，是流程分析法中分析危险源使用最为广泛的一种工具。在圆盘漏洞理论中包含有五个要素，即：**人**，指的是所有与航空器运行、维修和管理相关的人员；**机**，指的是航空器本身；**料**，指的是航空器使用、维修所需的航材等；**法**，指的是航空器运行和维修必须遵守各项程序和法则；**环**，指的是航空器运行的外部环境，包括自然环境和安全环境。以上这五个要素称为“**圆盘 5 要素**”。

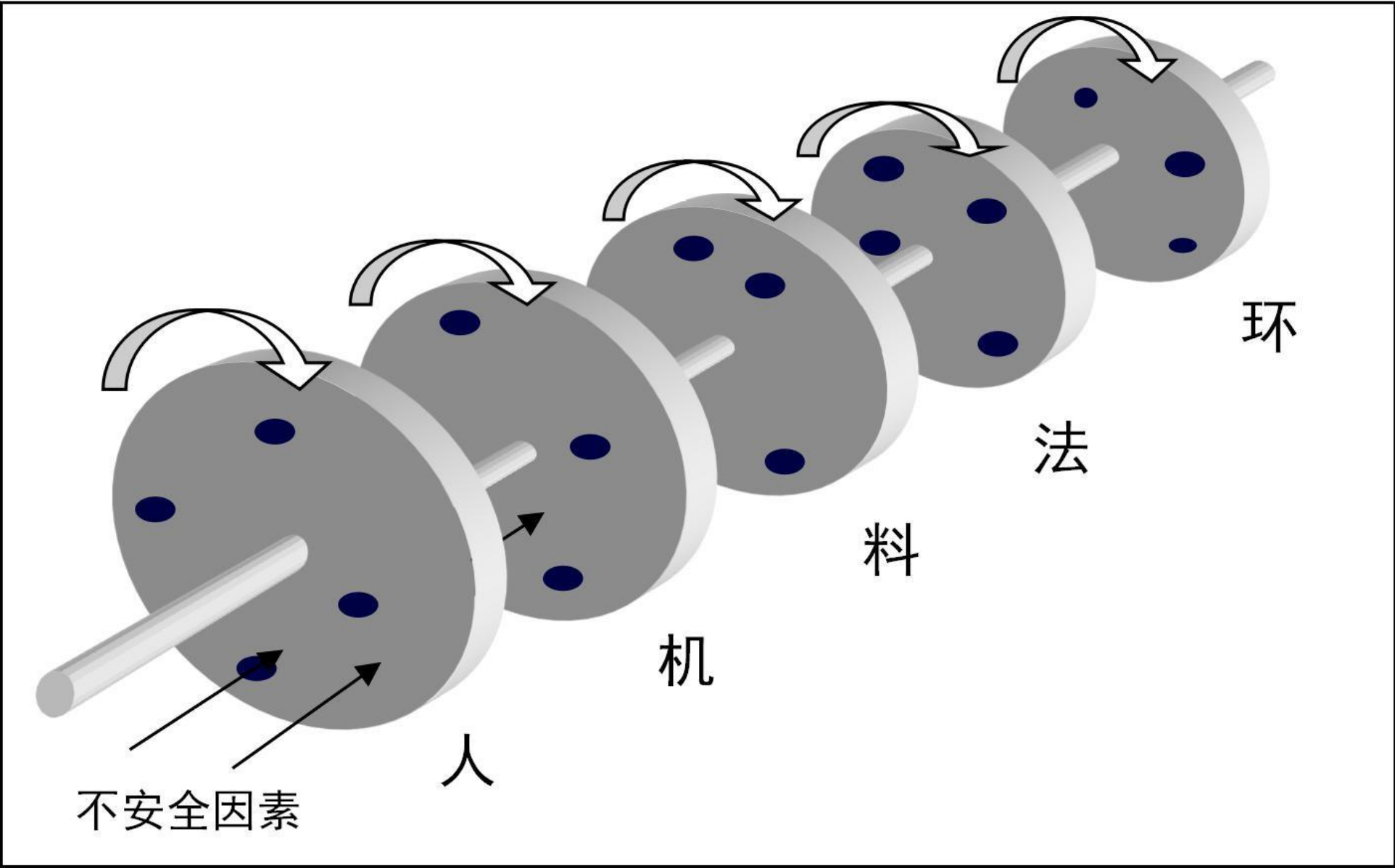


图5 圆盘漏洞理论

1.4 其他典型的模型

(4) 圆盘漏洞理论

- 在圆盘漏洞理论中，“**圆盘 5 要素**”就如同穿在同一根轴上，但又按照各自规律运转的圆盘。每个圆盘上都会存在或者出现不同的漏洞。“人”的漏洞指人为个体因素；“机”的漏洞：指航空器、设备、器材不能满足条件；“料”的漏洞：指航材本身质量有问题；“法”的漏洞：操作规程不健全，对技术手册、标准的制定和理解存在偏差；“环”的漏洞：自然环境因素中的恶劣天气、维护环境中的物理环境（温度、湿度、光照、噪声、振动、辐射、电磁波等）和化学环境（如粉尘、气体、熏烟、蒸汽、雾滴等）对维修活动的影响。

1.4 其他典型的模型

(4) 圆盘漏洞理论

- 不安全因素就像一个不间断的光源，照射在这五个圆盘上。当这束光源能够穿透所有五个圆盘上的漏洞时，事故便发生了。防止事故发生的机理：就是要检查五个圆盘上的漏洞，在发现漏洞时将其修补好，并建立完备的方法和制度，防止新漏洞的出现，可降低事故发生的机率，减少事故发生。

1.4 其他典型的模型

(5) Reason 模型

- 1991 年，英国的曼彻斯特大学的 James Reason 博士通过对世界上发生的重大事故调查分析后，提出了航空事故理论模型即 Reason 模型。航空生产是有组织的系统活动，这些组织活动可以被划分为不同的层面，如图 6 所示。

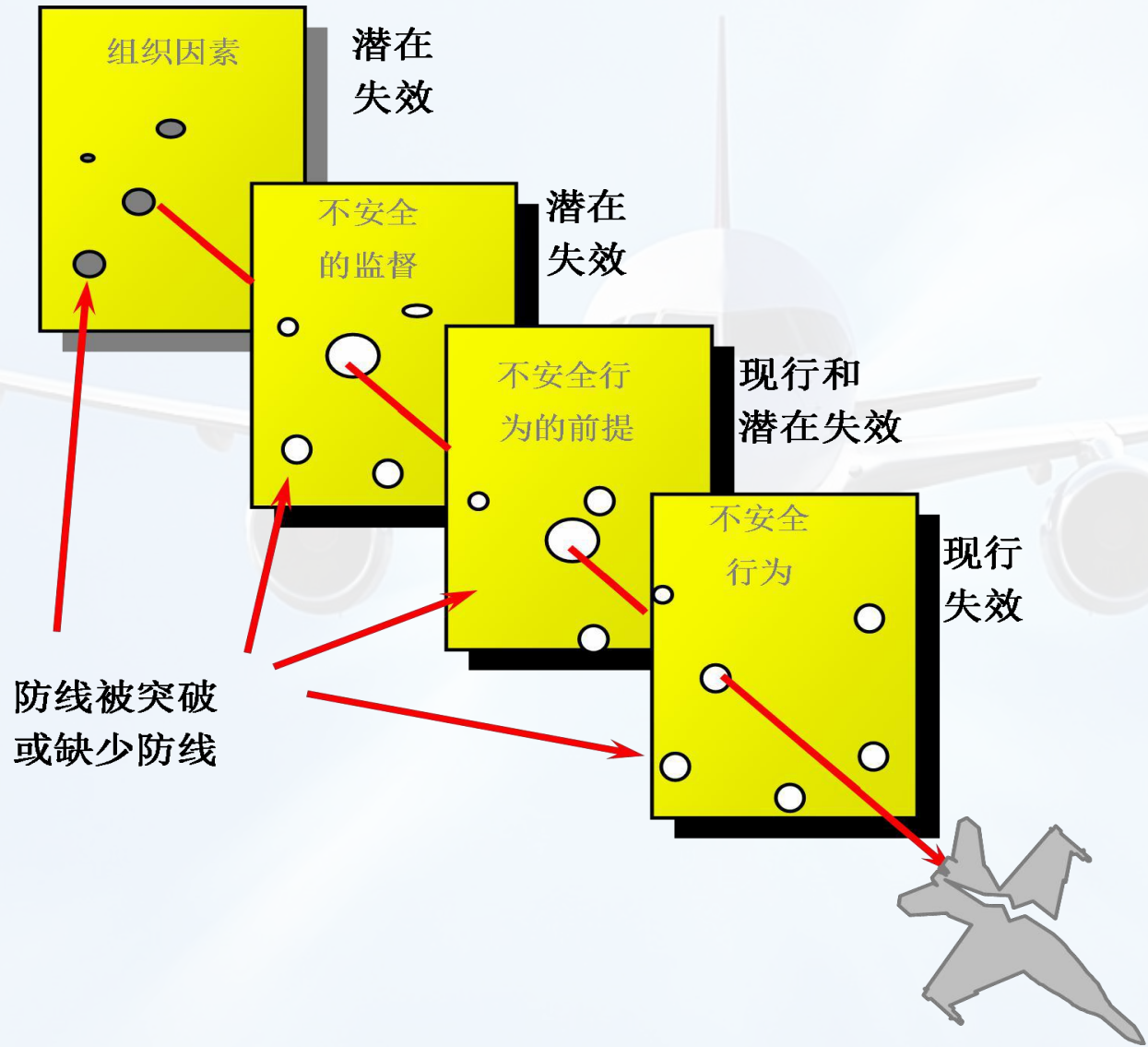


图 6 Reason 模型原型

1.4 其他典型的模型

(5) Reason 模型

- 航空系统是一个综合的生产系统，这个系统由**决策者、生产管理层、一线生产层、防护和**安全措施****构成。决策者，负责确定目标并管理可用资源，以达到和平衡与运营相关的两个目标：安全和效率。生产管理层，它执行上级管理层的决策，使上级管理层的决策和作业线管理的措施行之有效，并变成工作者的生产活动。一线生产层操作正常的前提条件是设备可用并可靠、一线人员技术熟练、有知识并具有工作积极性。最后一个层面是防护和**安全措施**，其任务是预防可预见的伤害、损坏或运营中断。

1.4 其他典型的模型

(5) Reason 模型

- 从系统的高度来看，各个层面的组织活动与事故的最终发生都有关系，在每个层面上都存在漏洞，不安全因素就像一个不间断的光源，刚好能透过所有这些漏洞时，事故就会发生。这些层面叠在一起，如同有孔的奶酪叠放在一起，因此 Reason 模型也被称为**瑞士奶酪模型**。

1.4 其他典型的模型

(6) 马斯洛层次需求

- 马斯洛的层次需求理论 (Maslows Hierarchy of Needs) 是理解人类行为、动机以及研究组织激励时应用的最广泛的理论，理论基于三个基本假设：人要生存，人的需要能够影响人的行为，只有未被满足的需要能够影响行为，满足了的需要不能再成为激励工具；人的需要按重要性和层次性排成一定的次序，从基本生理需要到更高的需要。

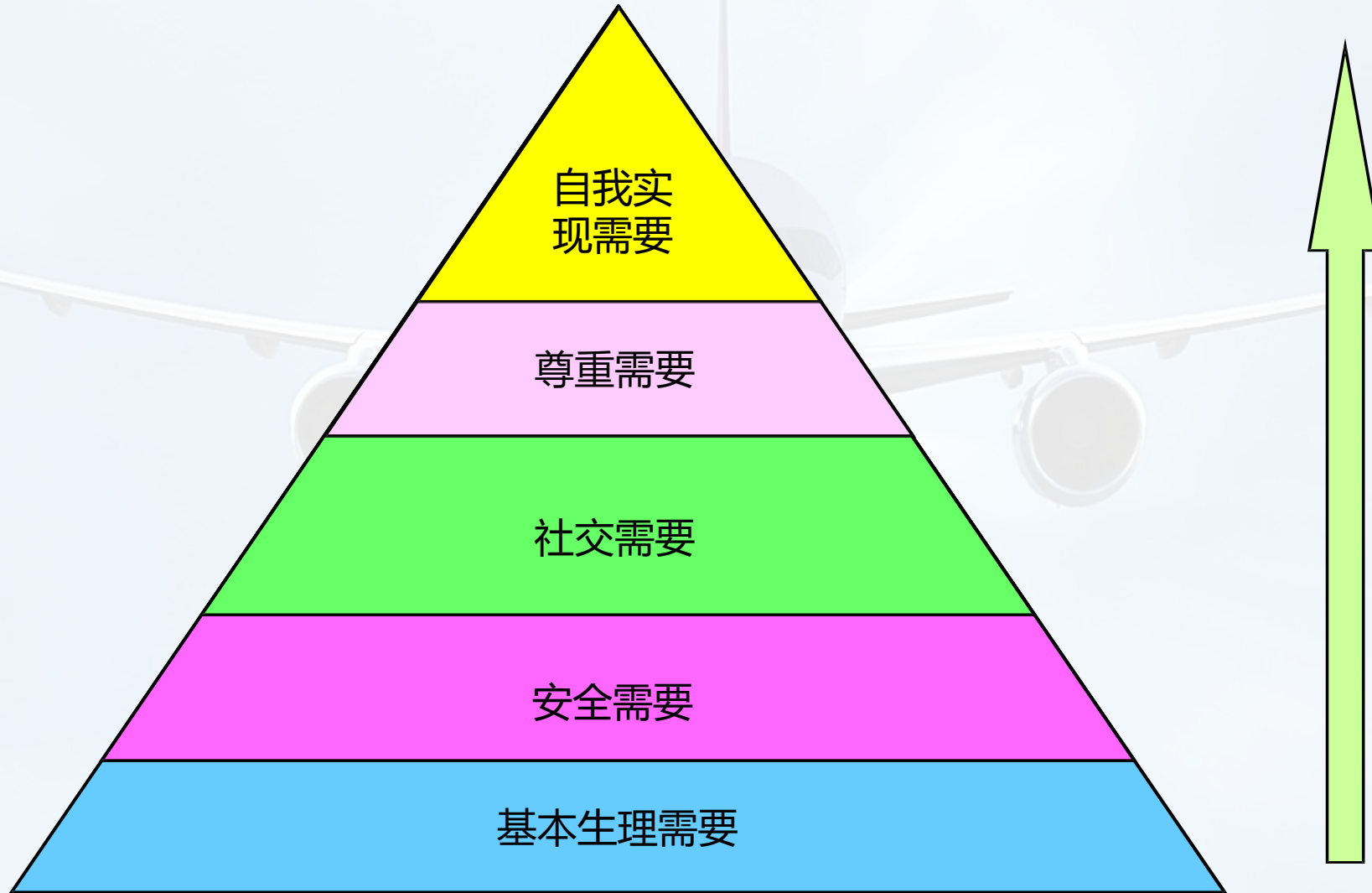


图7 马斯洛需要层次的金字塔形结构



2、维修差错分析理论

2.1 差错模式及理论

- 人为差错模型可以为我们揭示人为差错发生的规律，不但可用于指导事故原因分析，更可帮助我们在工作中对人为差错进行有效预防与控制。下面运用航空事故理论模型即 Reason 模型来进行分析。

2.1 差错模式及理论

(1) 航空事故发生机理

- 1) **现行失效** 不同层面的活动在时间、空间或逻辑上与事故的间隔有近有远。与事故在时间、空间或逻辑间隔上较近的活动对事故发生的影响是直接的、显性的，这些层面上的漏洞被称为现行失效。**现行失效通常由一线人员所为，如飞行员或维修人员的疏忽大意、不恰当的处置或故意的违规等。现行失效在事故发生后很容易被确定，并可以马上采取有针对性的补救措施或给予惩罚警告。**

2.1 差错模式及理论

(1) 航空事故发生机理

- 2) **潜在失效** 潜在失效是指远在事故发生之前所做出的决定或者所采取的措施而导致的结
果，通常产生于决策者、管理当局或生产管理部门。

2.1 差错模式及理论

(1) 航空事故发生机理

- 3) **事故机理** Reason 模型的重要价值在于：它揭示了事故的发生不仅与和事故直接相关的生产活动（现行失效）有关，还与离事故较远的其他层面的活动和人员有关，这些其它层面的缺陷和漏洞被称为潜在失效。潜在失效多为管理决策缺陷，这些缺陷或漏洞在过去已经存在，一直处于潜伏状态。

2.1 差错模式及理论

(2) 降低事故概率途径

- 1) Reason 模型启示, 要最大限度地降低事故发生的概率, 主要的途径有两种: **减少每个层面上的缺陷或漏洞、增加防御屏障。**

2.1 差错模式及理论

(2) 降低事故概率途径

- 2)减少事故漏洞:
- 在航空发展的历史上，我们曾片面地只认识到一线人员的差错（现行失效）对事故的影响，主要采取处罚措施，这在一定程度上减少了维修人员的差错，但这种措施只是减少了**现行失效**层面的漏洞。随着航空业的发展，我们发现，企业的管理还对其有着潜在的影响，即**潜在失效**对事故的影响更加巨大和长远，减少潜在失效的影响更为有效。

2.1 差错模式及理论

(2) 降低事故概率途径

- 3)增加防御屏障:
- Reason 模型还强调了在系统内增加或强化人为差错防御屏障的概念,尤其是深层的防御屏障(如:重复检查、飞行员起飞前的功能测试等)。这些防御屏障的增加将进一步降低不安全光线穿过系统的概率,进一步避免人为差错产生的不良后果,减少事故的发生。但防御屏障并不表示可以完全杜绝事故,当这些防御屏障被削弱(漏洞增多)或突破的时候,人为差错将造成事故。

2.2 维修工作中的差错类型

(1) 人为差错

- 1) 差错定义
- 皮特对人为差错的定义为：人的行为明显偏离了预定的、要求的或希望的标准，它导致不希望的时间拖延、困难、问题、麻烦、误动作、意外事件或事故。
- 里格比认为：人为差错，是指人的行为的结果超出了可接受的界限。换言之，人为差错是指在生产操作过程中，实际实现的功能与被要求的功能之间的偏差，其结果可能以某种形式给系统带来不良影响。

2.2 维修工作中的差错类型

(1) 人为差错

- 2)人为差错性质
- 具有很大大个体差异
- 不同原因导致同一差错
- 同一差错会产生明显不同的

2.2 维修工作中的差错类型

(1) 人为差错

- 3)人为差错分类
- 可变的差错和固定的差错
- 可逆的差错和不可逆的差错
- 设计引发的差错和操作人员引发的差错

2.2 维修工作中的差错类型

(1) 人为差错

➤ 4)人为差错形式

- **失误：没有按照预定或者计划实施的行为。**
- **遗忘：在工作中因信息追溯或回忆而产生的差错。**
- **错误：一种由于错误的计划或者意图所带来的特定类型的差错。**

2.2 维修工作中的差错类型

(1) 人为差错

- 5)人为差错控制
- 减少差错
- 捕获差错。
- 包容差错。

2.2 维修工作中的差错类型

(2) 违规

- 1)违规行为类型
- 习惯性违规
- 处境违规
- 乐观性违规
- 特例违规

2.2 维修工作中的差错类型

(3) 维修差错

➤ 1) 维修差错特征

- **必然性**：不管发生差错的可能性是多么小，但随着该工作重复次数的增多，差错迟早总会发生。
- **突变性**：维修差错导致的故障或引发的事故往往与人的一次或数次错误行为相关联，量变过程。
- **可积性**：前一个差错可以诱发后一个差错，后一个差错可以发展前一个差错。
- **规律性**：飞机维修差错有一定的规律性。
- **可逆性**：即前一个差错可以被后面的行为自觉或不自觉地纠正，二者可以相互抵消。

2.2 维修工作中的差错类型

(3) 维修差错

- 2)维修差错类型
- 维护作风型：这类差错是维修人员责任心不强、维护作风差造成。
- 机能失常型：这类差错是维修人员责任心不强、维护作风差造成。
- 技术技能型：维修人员因缺乏必要的专业知识和操作技能，缺少应有的专业培训造成。
- 组织管理型：由于组织管理不好，分工不清，工作协调不好，工作程序紊乱造成。

2.3 差错的征兆

- 在维修活动中要做到依法维修、有据放行，这是机务维修的基本法则。在任何时候，维修人员如果违反这一法则，就是有可能出现差错，这就是差错的征兆。
- **违章违规就是差错的征兆**，甚至直接酿成差错。维修人员在工作中往往有“走捷径”、“图省事”的想法，比如说机械部件涉及的注油、维修工卡手册不带/不看，这也是不负责任的做法。

2.4 避免差错及差错管理

(1) 维修差错管理原则

- 差错管理应该遵从以下原则：**科学对待差错，打破责备怪圈；系统管理差错，不断改进系统；合理调配资源，关注可管理因素。**

2.4 避免差错及差错管理

(2) 人为因素的 “十二条陷阱”

- 1) **沟通不良**
- 指缺乏清楚的、直接的陈述并且缺乏良好的积极地倾听技巧。维修差错的原因中经常能够发现沟通不良的问题，因此应该引起维修人员的高度重视。
- 推荐的安全措施如下：
 - ① 与交接班人员讨论已经完成以及需要完成的工作；
 - ② 在交流过程中，不能不假设任何事情；
 - ③ 使用记录本、工作单进行工作交接以消除疑问；
 - ④ 采用文字交流时，采用简单、清晰、简介的语言，保证阅读的人正确理解。

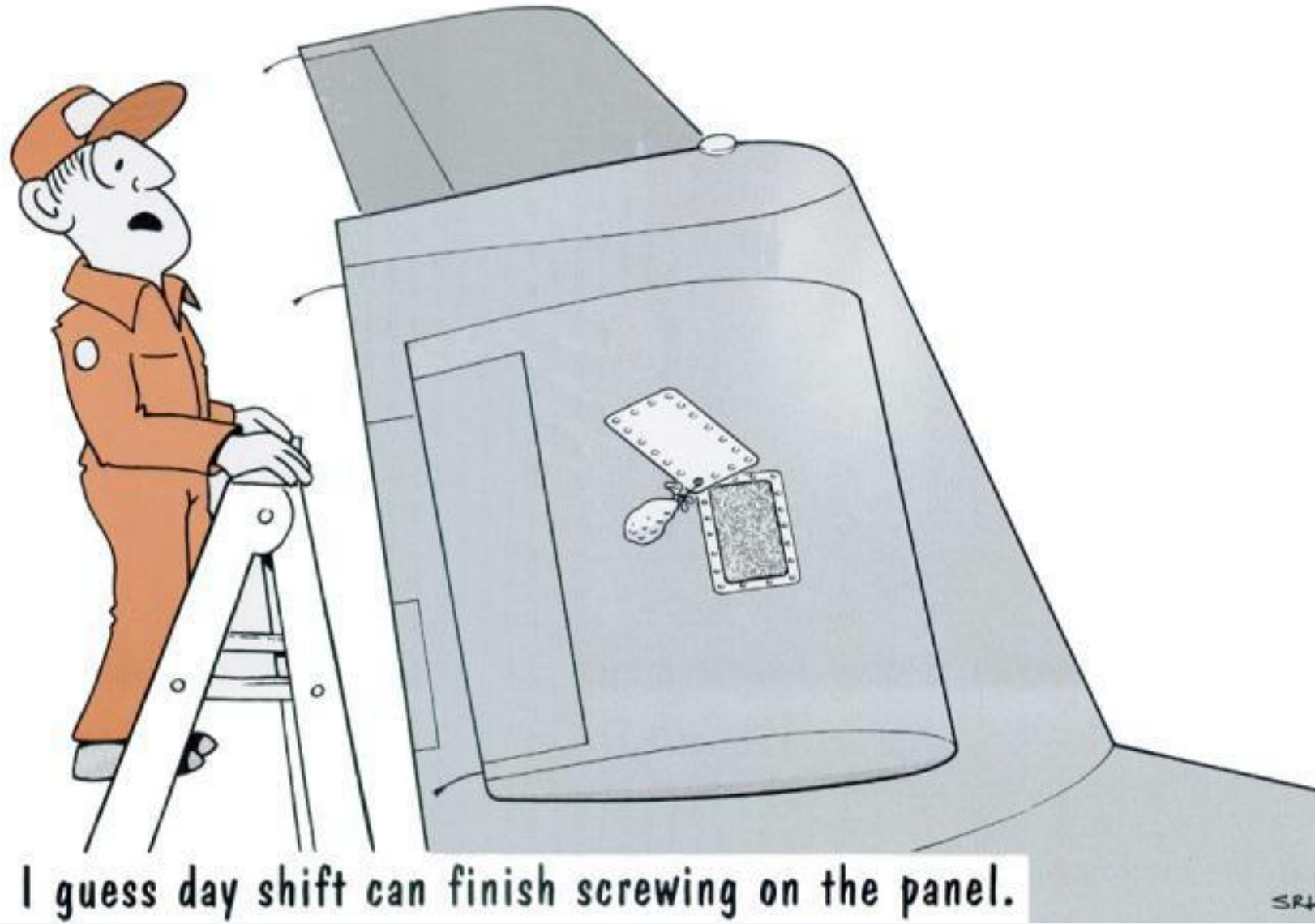


图5 - 8 沟通不良示例

2.4 避免差错及差错管理

(2) 人为因素的 “十二条陷阱”

- 2) **骄傲自满**
- 由于自我满足而缺乏风险情境意识。

- 推荐的安全措施如下：
 - ① 通过 “这次我会查到故障” 进行自我训练，期望在执行任务时能查到故障；
 - ② 工作时，正确使用检查单（工作做完一项，签署一项）；
 - ③ 对于没有完成的工作，绝不能签字；
 - ④ 不要依靠记忆工作；
 - ⑤ 从其他人的错误中学习经验教训。



图5 - 9 骄傲自满示例

2.4 避免差错及差错管理

(2) 人为因素的 “十二条陷阱”

- 3) **缺乏专业知识**
- 缺乏必要的技术技能、技术知识、飞机专业知识以及工作程序等方面的知识。

- 推荐的安全措施如下：
 - ① 接受针对所从事工作的相关训练；
 - ② 确保工作中适用的手册和程序是最新修订的；
 - ③ 在工作开始前，先将程序阅读一遍；
 - ④ 如果工作中发现与以往不同，要查明原因；
 - ⑤ 如果存在疑问，可以询问技术代表或其他知道的人。

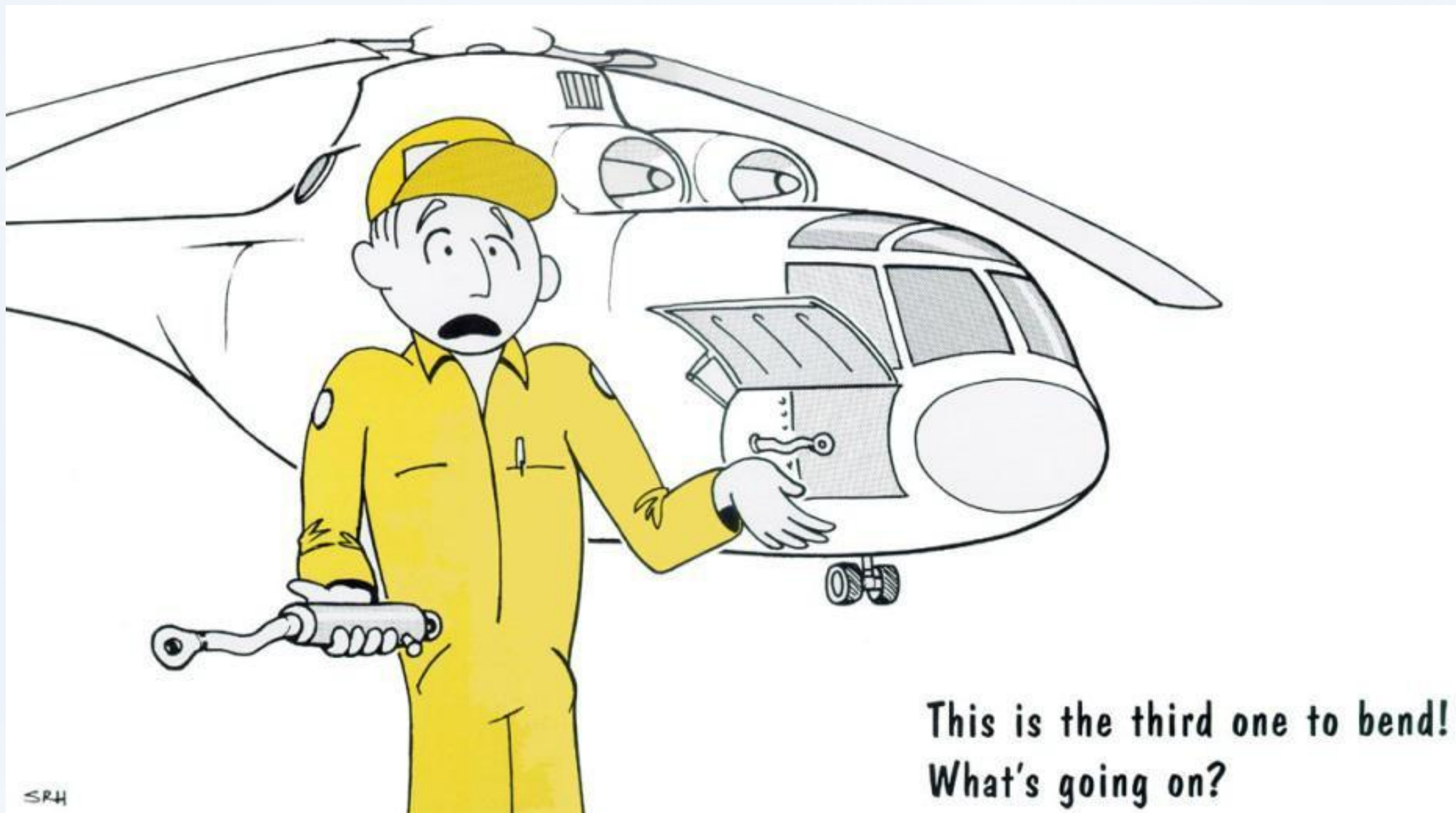


图5 - 10 缺乏专业知识示例

2.4 避免差错及差错管理

(2) 人为因素的 “十二条陷阱”

- 4) **分心**
- 心理或情感方面的混乱或干扰。
- 推荐的安全措施如下：
 - ① 工作时，使用详细的检查单；
 - ② 对没有完成的工作，要做好标记；
 - ③ 离开前要么把工作完成，要么保持接头断开；
 - ④ 尽可能使用保险丝或上紧力矩；
 - ⑤ 返回重新工作时，从离开时的前三个步骤开始；
 - ⑥ 完成的工作，由自己或别人再检查一遍。



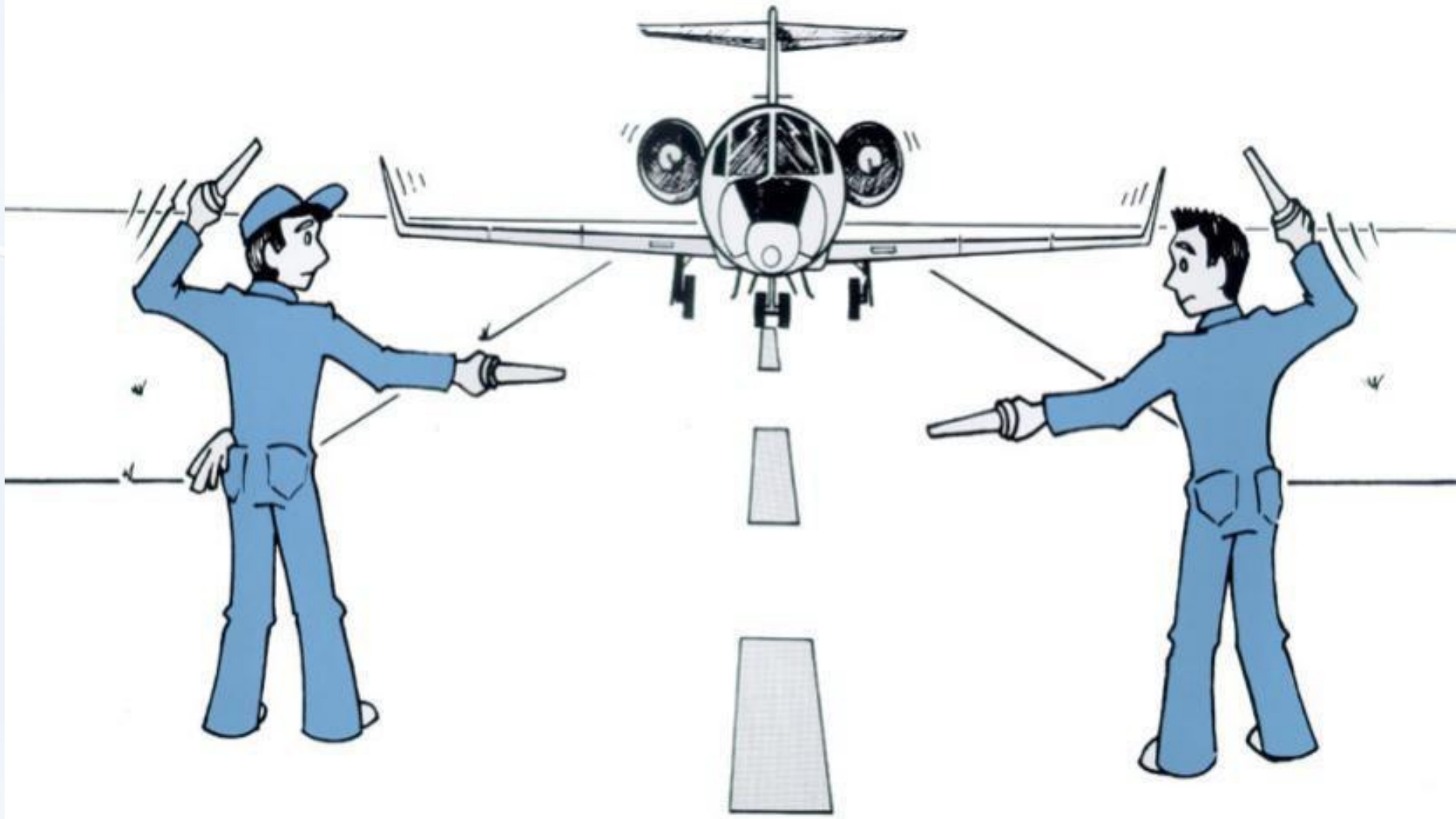
图5 - 11 分心示例

2.4 避免差错及差错管理

(2) 人为因素的 “十二条陷阱”

- 5) **缺乏团队合作**
- 团队缺乏为达到共同目标而一起合作。

- 推荐的安全措施如下：
 - ① 通过对工作进行讨论，确保团队成员对工作有统一的认识；
 - ② 确定统一的目标，并且每个人都愿意共同实现该目标；
 - ③ 尊重所有同事和他们的意见。



I thought you wanted him to turn left right here!

图5 - 12 缺乏团队合作示例

2.4 避免差错及差错管理

(2) 人为因素的 “十二条陷阱”

- 6) **疲劳**
- 由于长时间工作或者没有得到良好的休息等因素使人精神虚弱，暂时丧失反应能力。

- 推荐的安全措施如下：
 - ① 对各种疲劳征候要有警觉，并注意自己和同事的疲劳征候；
 - ② 避免在生物节律处于最低点时从事复杂的工作；
 - ③ 养成规律的睡眠及运动；
 - ④ 当感觉疲劳时，让别人检查所完成的工作。



图5 - 13 疲劳示例

2.4 避免差错及差错管理

(2) 人为因素的 “十二条陷阱”

- 7) **资源不足**
- 缺乏完成工作所需使用的工具、设备、信息和程序等。

- 推荐的安全措施如下：
 - ① 如果认为缺乏该资源会降低安全性，则必须获取该资源；
 - ② 保持一定的标准，即使有导致飞机停场的可能；
 - ③ 提前订购、储存预期要使用的备件，知道所用可用备件的渠道，安排共享或租借事宜；
 - ④ 使用风险管理工具，评估万一出现故障的最坏后果。



We have nil stock of left skids so I guess
this will have to do!

SP4

图5 - 14 资源不足示例

2.4 避免差错及差错管理

(2) 人为因素的 “十二条陷阱”

- 8) **时间压力**
- 指不考虑反面因素去敦促某事，而制造危机感或紧迫感。

- 推荐的安全措施如下：
 - ① 确定时间压力不是自己引起的；
 - ② 把所担忧的事情清晰的表达出来；
 - ③ 请求额外的帮助；
 - ④ 超过工作负荷时勇于说 “不” 。

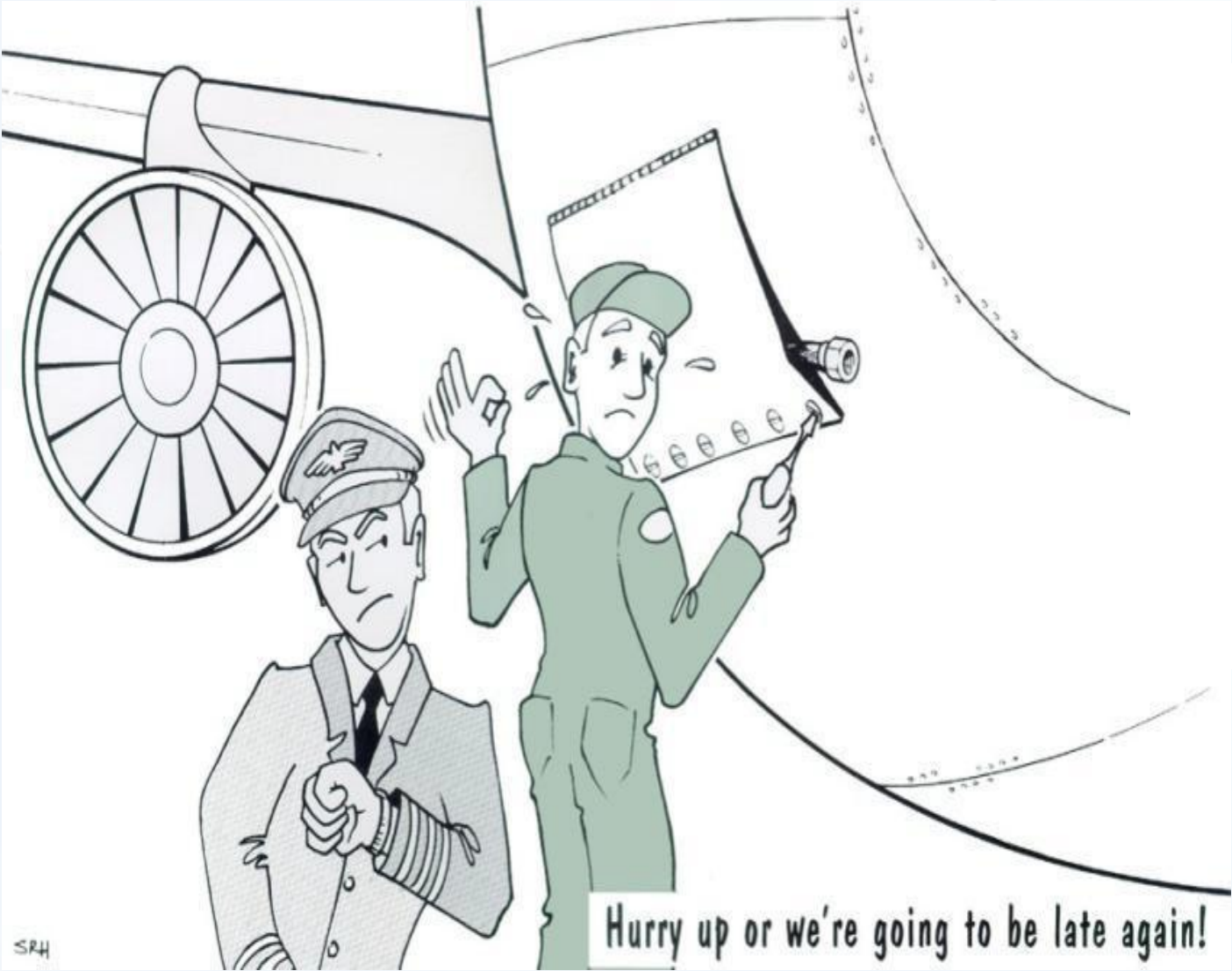


图5 - 15 时间压力示例

2.4 避免差错及差错管理

(2) 人为因素的 “十二条陷阱”

- 9) **缺乏主见**
- 指缺乏主动、积极地陈述个人的想法、愿望和需要，并且受到挑战时没有陈述和坚持个人的立场。
- 推荐的安全措施如下：
 - ①明确工作标准，并拒绝在标准上妥协；
 - ②如果涉及安全，必须坚持立场；
 - ③对于非关键问题，可将其记录在工作日志上，并申明自己的立场；
 - ④不是自己的工作，不要签字。

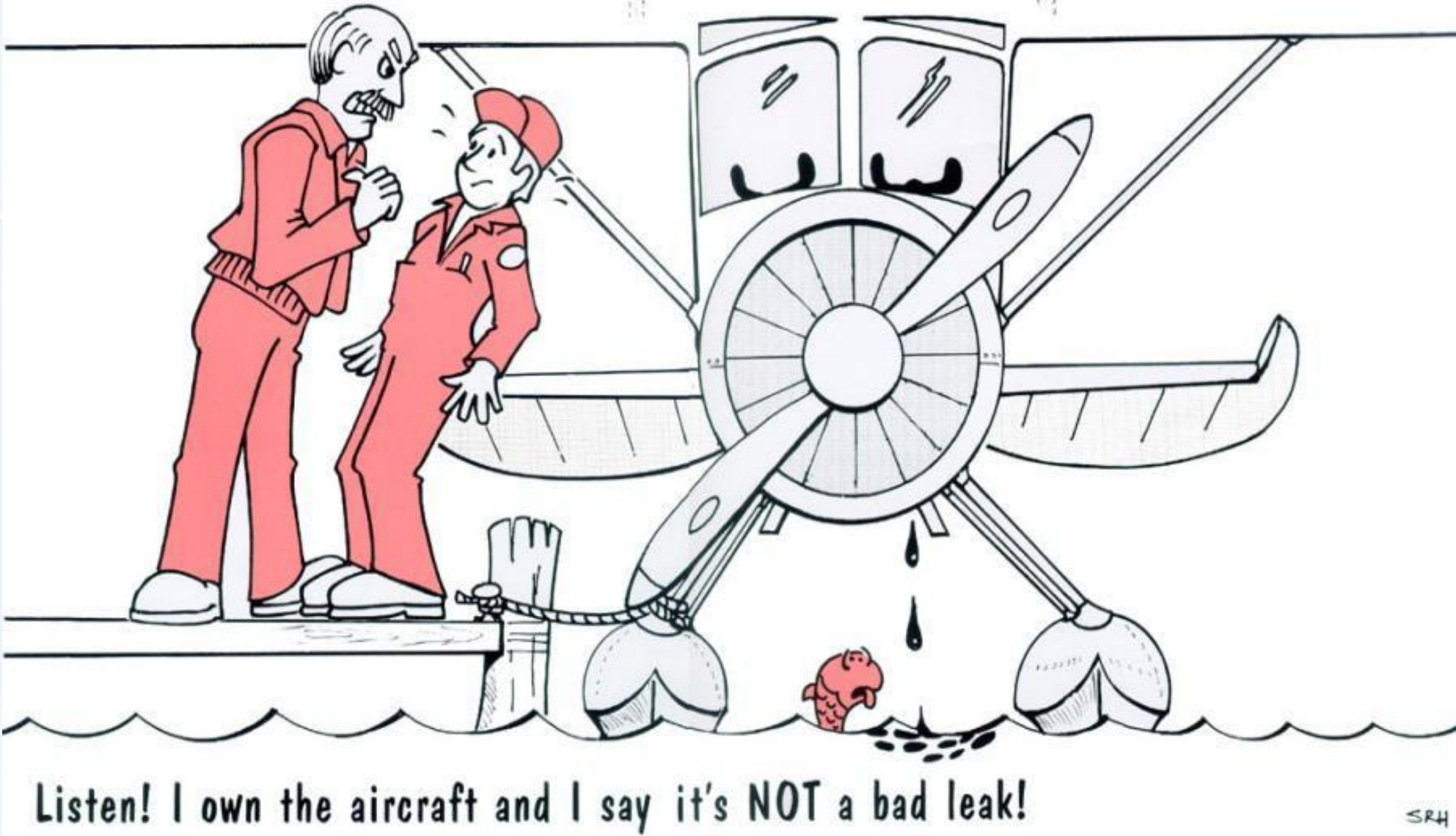


图5 - 16 缺乏主见示例

2.4 避免差错及差错管理

(2) 人为因素的 “十二条陷阱”

- 10) **紧张压力**
- 由于某种压力源而导致的心理上和有时身体上的状态。
- 推荐的安全措施如下：
 - ① 要知道紧张压力对工作的影响；
 - ② 停下来，理性地分析当前问题；
 - ③ 制定一份合理的计划，并执行；
 - ④ 休假或至少休息一会儿，远离压力源；
 - ⑤ 和别人讨论；
 - ⑥ 请同事监督、检查你的工作；
 - ⑦ 适度进行有规律的体育锻炼。

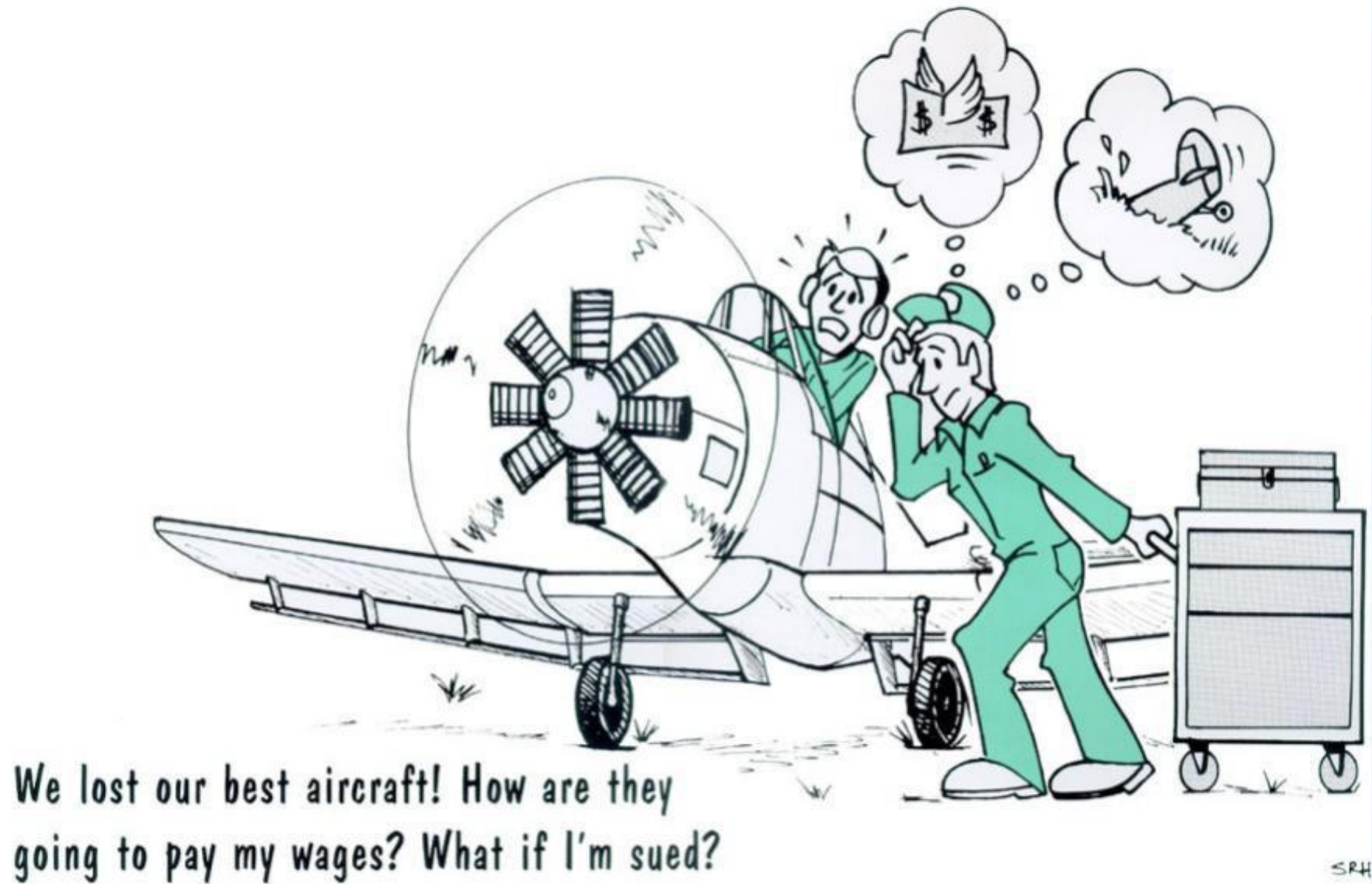


图5 - 17 紧张压力示例

2.4 避免差错及差错管理

(2) 人为因素的 “十二条陷阱”

- 11) **缺乏警觉**
- 即不能及时和正确预测某些行为或者状态可能产生的不利后果。

- 推荐的安全措施如下：
 - ① 想想当意外发生时会发生什么事情；
 - ② 检查目前的工作程序是否与修订的程序一致；
 - ③ 征询他人意见，能否发现此做法是否存在问题。



All the regulation said was, "Install Where it is Easily Accessible."

图5 - 18 缺乏警觉示例

2.4 避免差错及差错管理

(2) 人为因素的 “十二条陷阱”

- 12) **不良的惯例**
- 公司中不良的不成文的、默认的有关如何工作的标准和准则。

- 推荐的安全措施如下：
 - ① 要识别不良惯例；
 - ② 要保持 “习以为常的事不一定是正确的” 警觉，远离不良惯例；
 - ③ 远按照工作程序（程序有问题时，将修订程序并获得批准）实施维修工作。



Never mind the Maintenance Manual. It's quicker the way we do it here.

图5 - 19 不良惯例示例

小结:

| 序号 | 思考题 |
|----|-------------------|
| 1 | 人为因素的定义和主要研究目的? |
| 2 | 什么是SHEL模型? |
| 3 | 降低事故概率的途径是什么? |
| 4 | 什么是现行失效, 什么是潜在失效? |
| 5 | 降低事故概率的途径有哪些? |
| 6 | 维修差错的分类? |



感谢聆听，欢迎指正