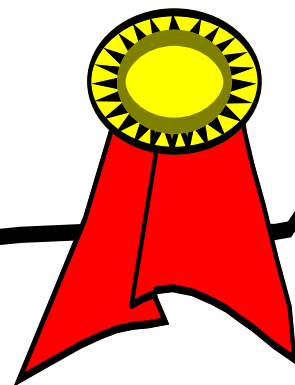


# 第三讲 飞行高度对人的影响 (缺氧、换气过度等)



# 内容提要

高度变化与大气的组成  
血液循环、呼吸系统  
高空缺氧  
换气过度  
高空胃肠胀气  
高空减压病  
中耳气压性损伤

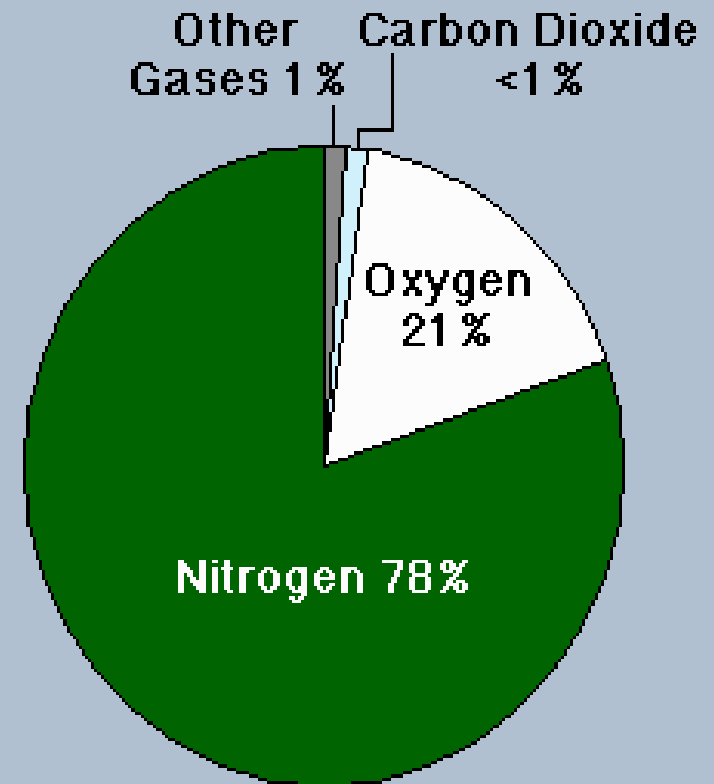
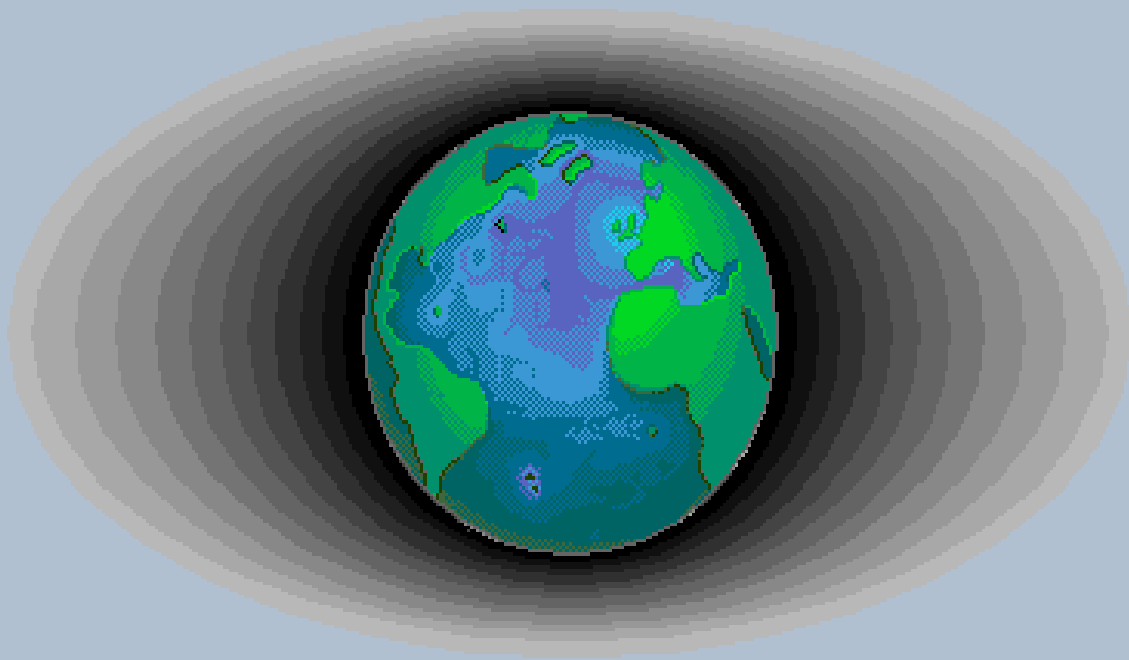


# 1 大气的组成及简介

我们先来看在飞行  
环境中大气的变  
化

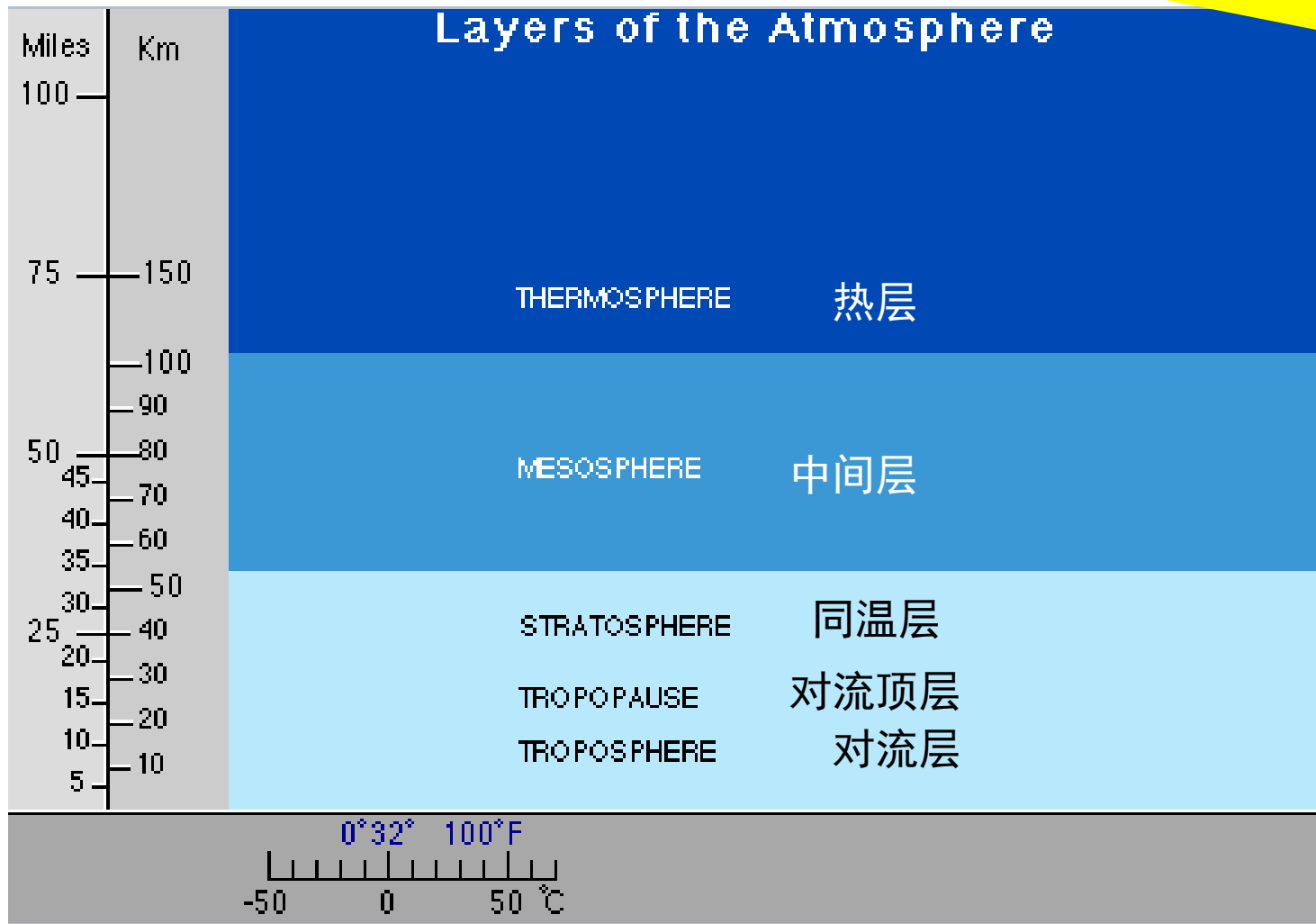


通常，空气由氮、氧气、二氧化碳等成分按照一定的比率构成

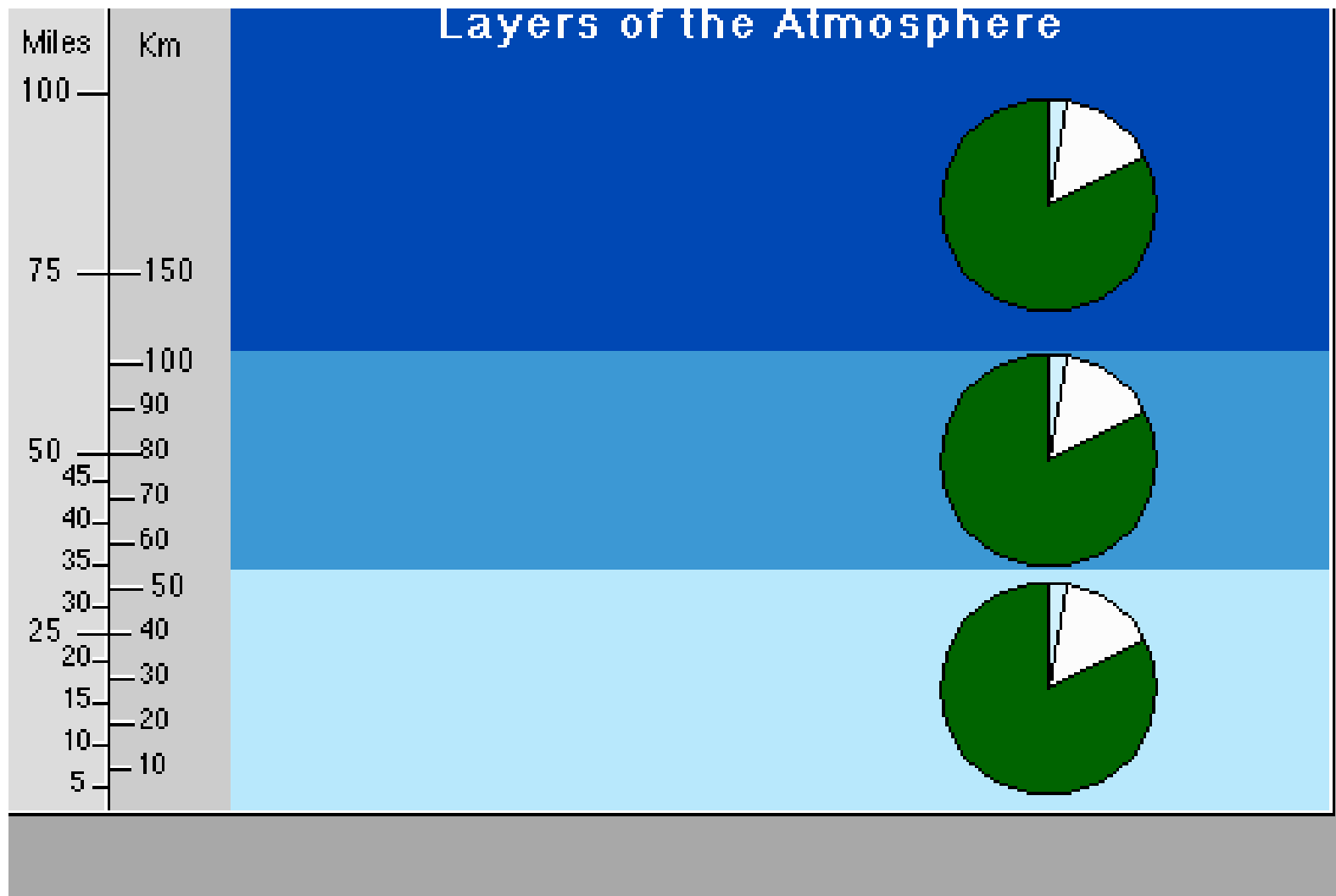


## 1.1 大气的组分

从地面到高空，周围的大气环境会发生变化，一般分为这样一些高度层



## 1.2 高度层的划分



➤ **不变的：** 空气的成分及比例；

➤ **变化的：** 气压，空气密度，氧气含量，气温。

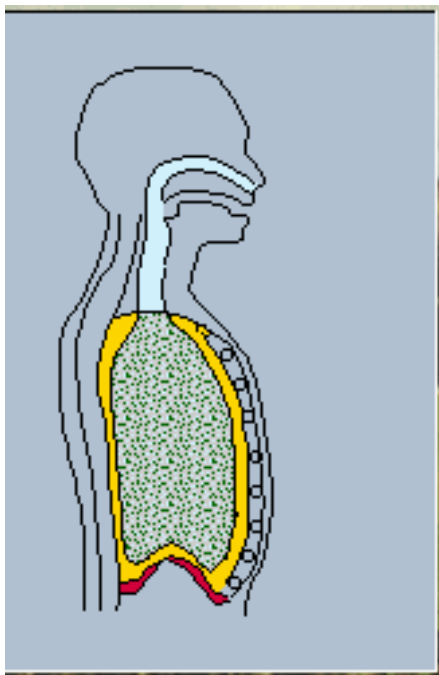
高空飞行时，人面临的挑战是空气的压力和空气密度以及温度的变化。

大气压随高度变化（高空低压）是导致高空缺氧症、高空减压病、高空胃胀气、气压性损伤的主要原因。

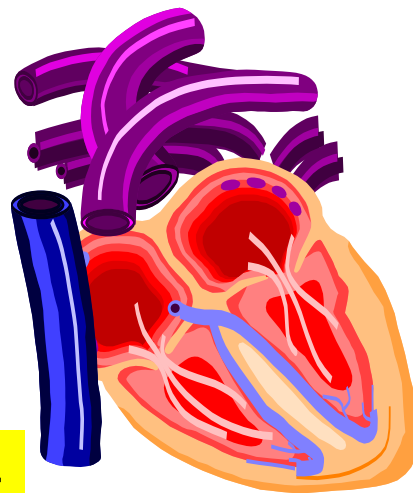


2

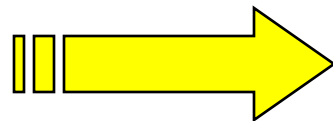
## 呼吸及血液循环系统



人体主要是通过呼吸和血液循环系统来完成氧气的代谢的。缺氧主要跟呼吸血液循环系统有关。



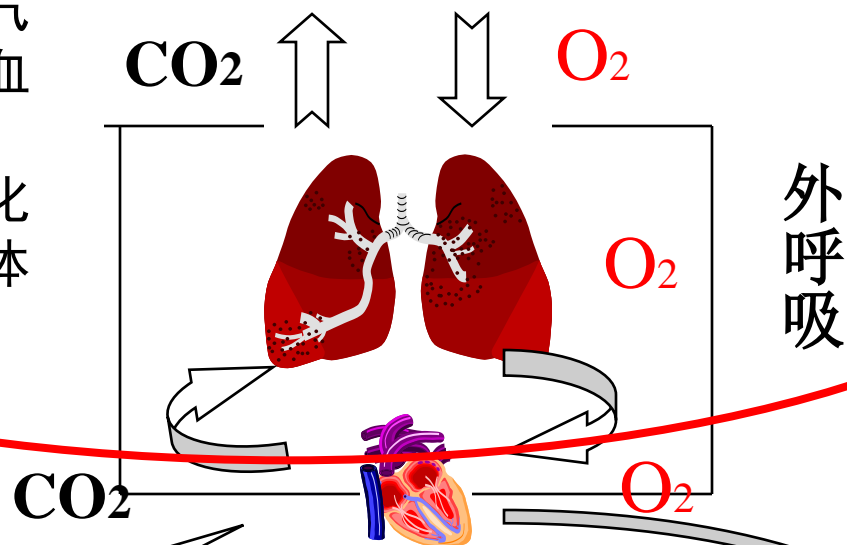
下面将介绍氧气的代谢过程



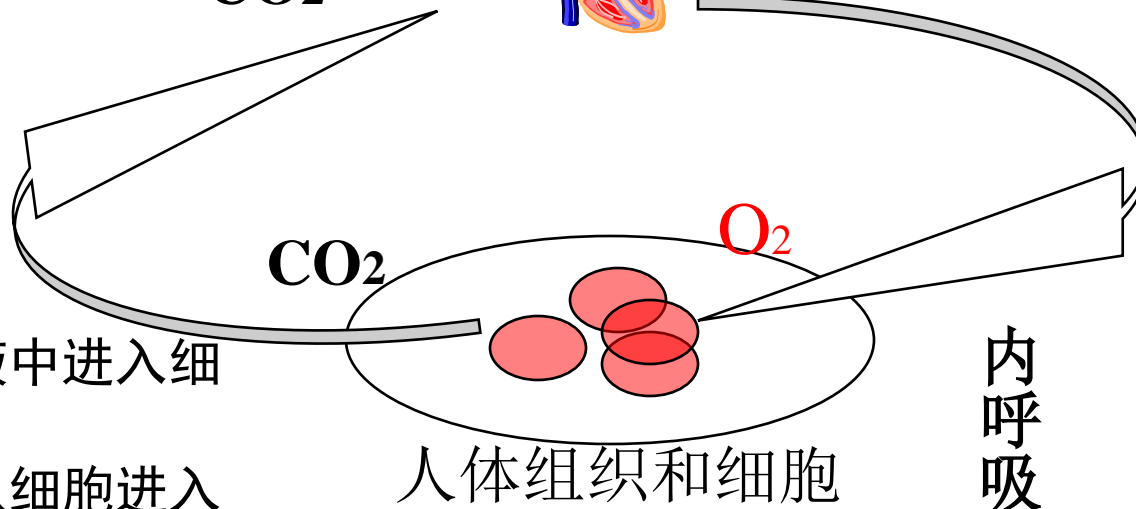


# 二次呼吸

从外界吸入氧气，  
通过肺进入血液；  
血液中的二氧化碳  
进入肺排出体外



氧气从血液进入细胞；  
二氧化碳从细胞进入  
血液



在下面，我们将看到在高空  
中可能会遇到的一些不良症  
状。它们包括：缺氧症、换  
气过度、中耳气压性损伤等。



### 3 高空缺氧症及换气过度



由于组织得不到充分的氧气供应，或者不能充分利用氧进行新陈代谢活动而引起的一系列生理及病理性反应。

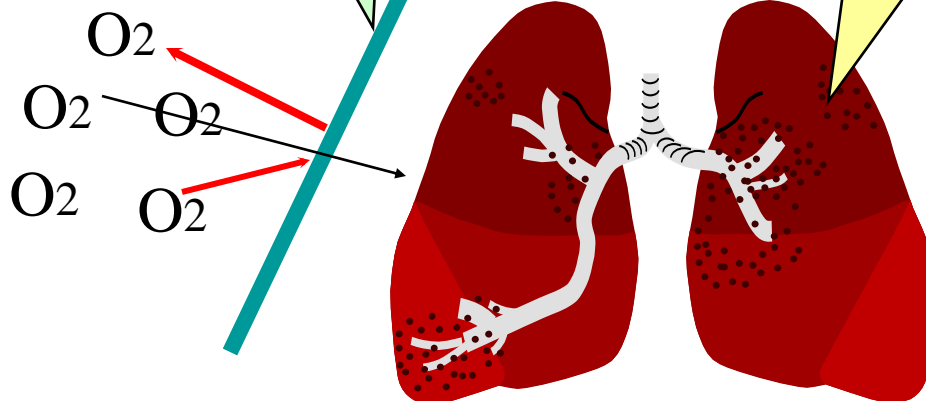
## 3.1 常见的四种缺氧症

- 1、缺氧性缺氧症
- 2、贫血性缺氧症
- 3、循环停滞性缺氧症
- 4、组织中毒性缺氧症



# 1. 缺氧性缺氧症

外界氧气不足



当肺部不能提供充足的氧气溶入血液或肺部不能有效地交换氧气时产生的缺氧症。

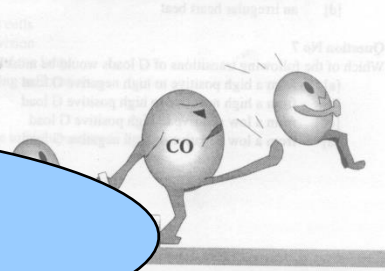
## 2. 贫血性缺氧症

血红蛋白

血液携带氧气的能力  
受破坏

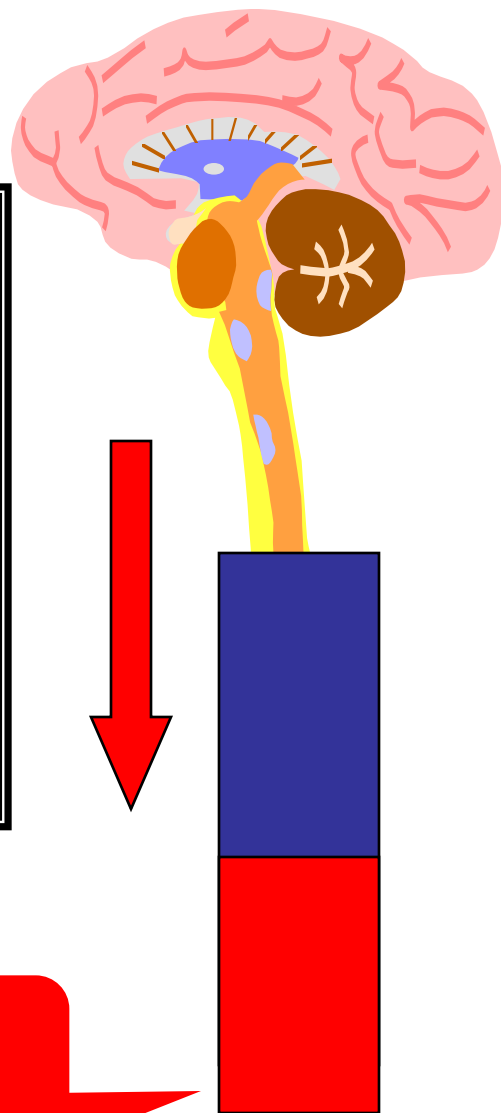
常见现象：贫血、献血、  
一氧化碳中毒等

血液携带氧气的能力受到破坏时，将引起贫血性缺氧症。



### 3. 循环停滞性缺氧症

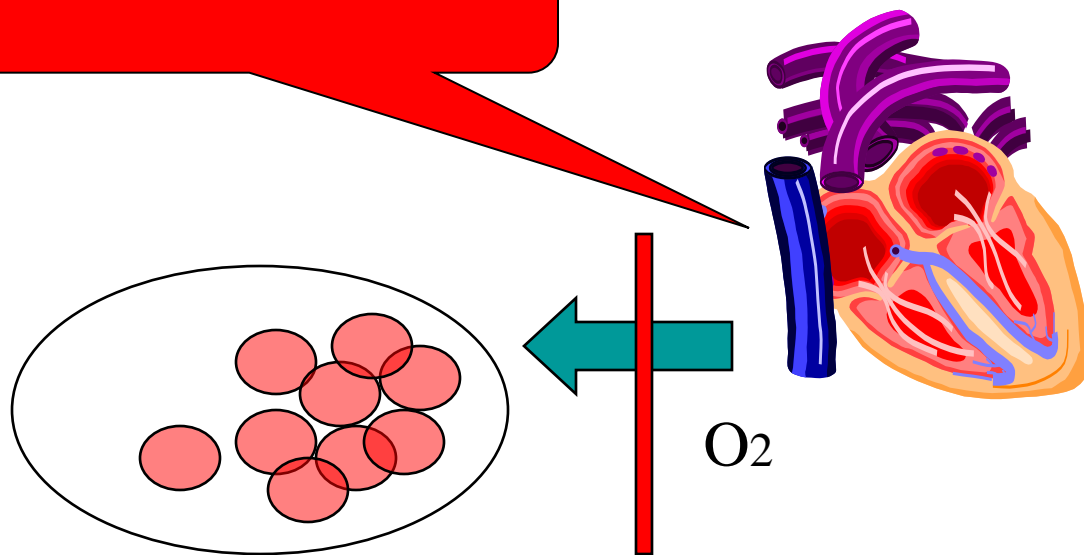
当局部或全身性的血流量减少，血流速度较正常速度慢时，就可能引起这类缺氧症。



正—G效应（航线飞行员较少发生）

组织中毒性缺氧症

酒精或氰化物中毒



这类缺氧症是由于人体组织不能从血液中摄取所需要的氧气而引起的。





- 以上各种缺氧症，虽然在原因上有不同，但是它们都会产生相同的症状。如果发生缺氧，我们的生理和心理机能都有不同程度的下降。
- 下面我们用一个例子来说明。

# 缺氧将导致生理和心理机能的降低

## 缺氧的症状

Altitude	Handwriting sample	Remarks
2000 ft	A sample of normal hand-writing in flight at 2000 ft	Control specimen of normal hand-writing
10 000 ft	10000 ft - broader	No apparent effect.
15 000 ft	15000 ft - feel uneasy generally punch feeling some numbness in leg and hands	Beginning muscular unco-ordination
18 000 ft	18000 ft - worse	Definite physical and mental inefficiency
20 000 ft	20000 ft: faint - numbness in leg - worse feeling	Last zero left off both 18000 and 20000. Marked unco-ordination
22 000 ft	22000 ft: feel a red- bubble pulse to the forehead	Feeling better!!! Evidence of false feeling of well-being.
23 000 ft	23000 ft: feel good, sharp for my head and body legs numbness	Feel good!! Insight, judgement and co-ordination very faulty.
24 000 ft	24000 ft: feel - Mental & physical	Mental and physical helplessness.
25 000 ft	25000 ft: a few times in -	Improvement with a few breaths of oxygen.
30 000 ft	30000 ft: they look brighter - hearing returns feet & N. nose -	Last zero left off. General improvement but not completely normal.

特征
能够维持正常的书写
没有明显的影响
肌肉开始有些不协调
生理和心理机能开始有明显的降低
最后一个漏掉，出现明显的不协调
感觉良好。这种感觉是虚假的
感觉很好。但是判断、自我意识能力明显下降
生理、心理机能处于无助状态
通过增加呼吸的频率，状况得到改善
丢失一个0，但是并没有恢复正常

随着高度的升高，字迹越来越潦草

# 缺氧的最大危害？

**缺氧具有隐蔽性：不易觉察！人在缺氧初期很难察觉！！**



# 有效意识时间

**在特定高度上失压缺氧后,可供进行合理地活命决策和实施措施的最大时间限度。**

与以下一些因素有关:

- ✓飞机上升的速率
- ✓飞行高度
- ✓活动量
- ✓身体状况
- ✓吸烟

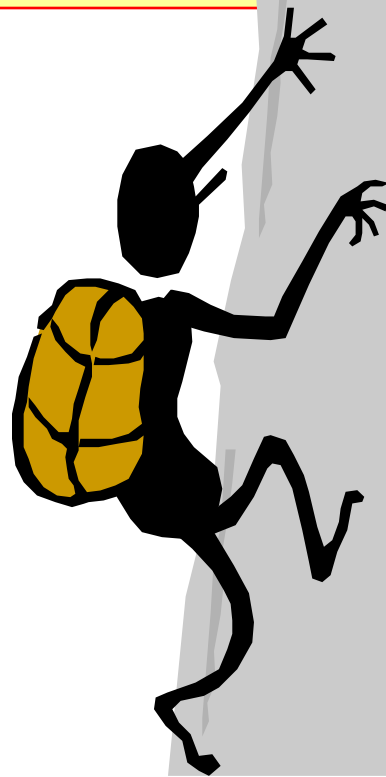
# 预防和克服的措施

在未供氧条件下，若客舱压力高度为12500英尺，飞行持续时间不得超过30分钟，禁止在14000英尺以上高度飞行。当飞行员在10,000英尺以上高度或者夜间在5000英尺上飞行时，就应该使用供氧设备；熟知引起各类缺氧症的原因，建立良好的情景意识；保持良好的身体状况，增强对缺氧的抵抗力；在驾驶舱内不吸烟；及时供氧气或戴上氧气罩。

## 3.2 换气过度

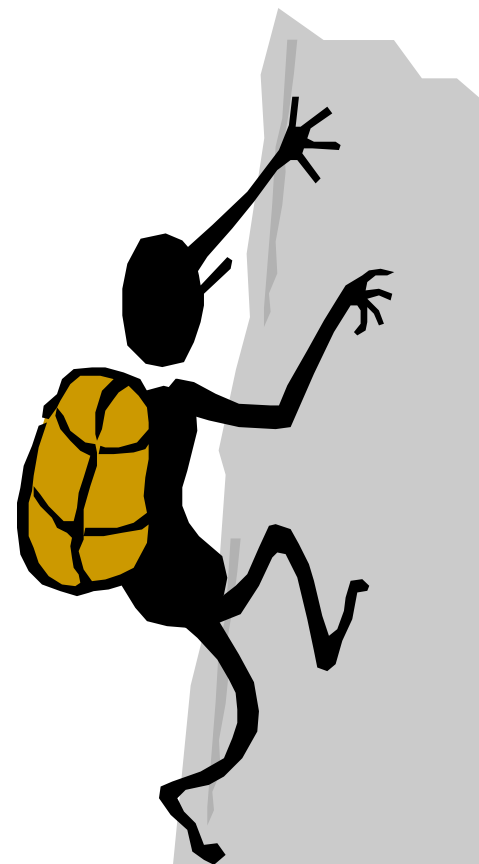
定义：指过快, 过深的呼吸所引起的体内氧气过剩, 血液 $\text{CO}_2$ 化学平衡被打破的现象。

- 应激情景引起的呼吸反射性加深、加快；
- 在较高高度上缺氧时所引起的呼吸加深加快等。



## 换气过度的症状

- 眩晕感
- 手指和脚趾震颤；
- 肌肉痉挛
- 发冷
- 昏昏欲睡
- 衰弱或注意力不集中
- 心跳加速
- 忧郁和思维混乱
- 意识丧失



症状与缺氧症非常相似，危险！

如果在某一高度上，人如果供氧后仍然觉得气喘吁吁。

换气过度！

识别换气过度



有意识地降低呼吸频率，减少呼吸深度，找机会多说话以及缓慢地吸入一小袋 $\text{CO}_2$ ，就可以克服换气过度。



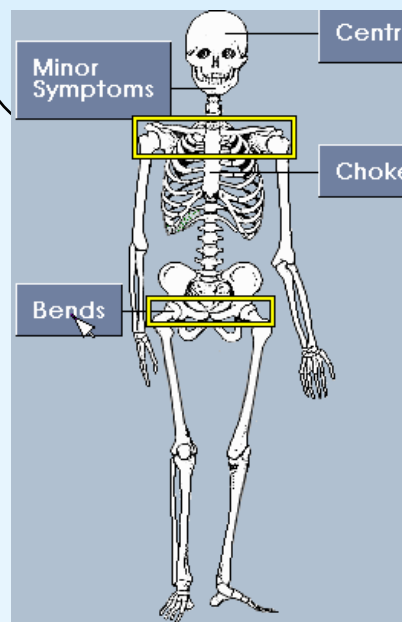
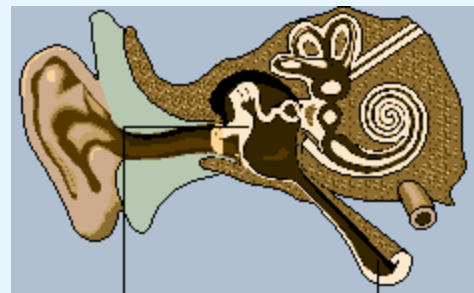
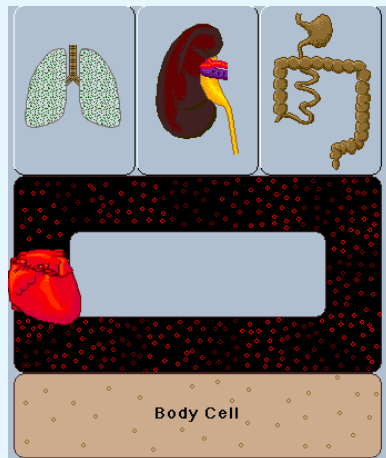
## 4 高空低气压环境对人的物理影响



通常情况下，高度越高气压越低，如果没有防护设备，人体一些空腔器官将受到影响。

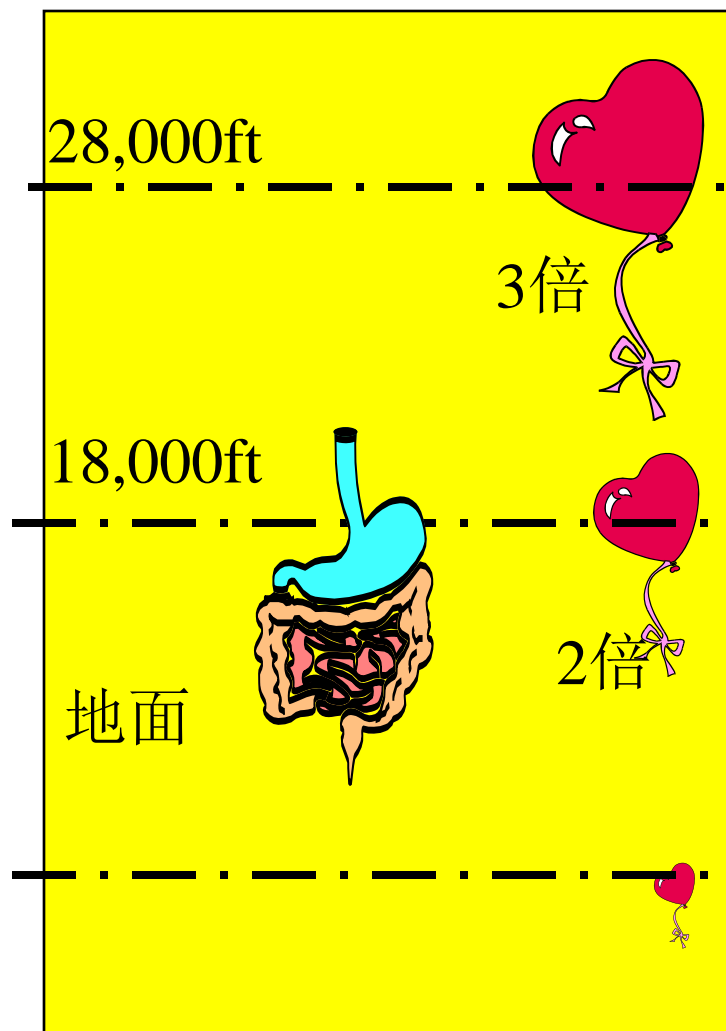
## 以下器官容易受气压变化的影响

容易受到影响的器官



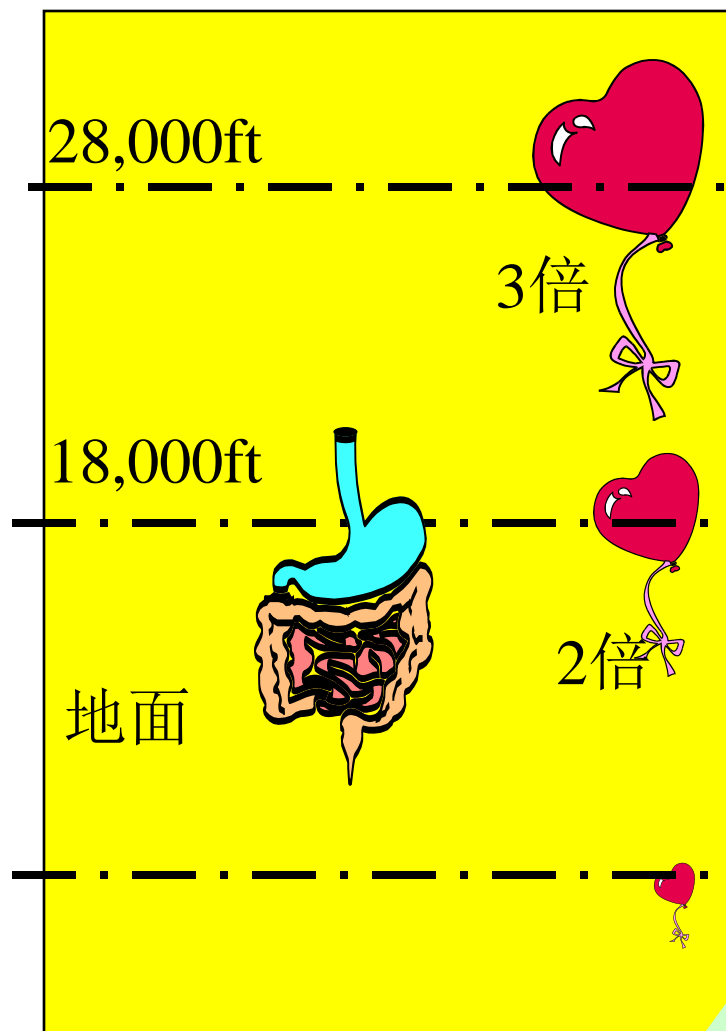
如：胃肠道、肺、血管、中耳腔等等

## 4.1 高空胃胀气



•如果突然遇到气压的变化，我们的胃肠会有不适应的感觉

# 高空胃胀气



## 影响因素

- 上升高度及上升速率
- 胃肠道的机能状态

- 进餐不能太快
- 定时定量进餐，一般应该在飞行前两个小时进餐
- 飞行前少吃或不吃不易消化的食物以及产气物品

## 预防

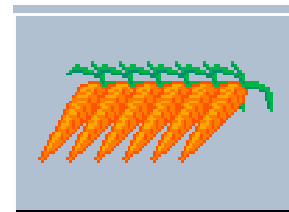
一些容易导致胃肠胀气的食品



蛋



大豆



胡萝卜



土豆



可乐



面包



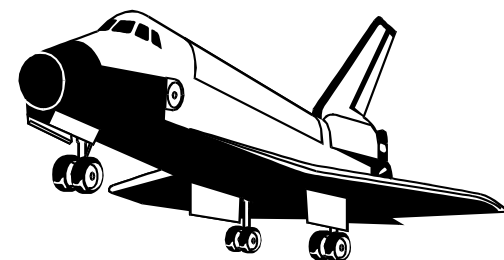
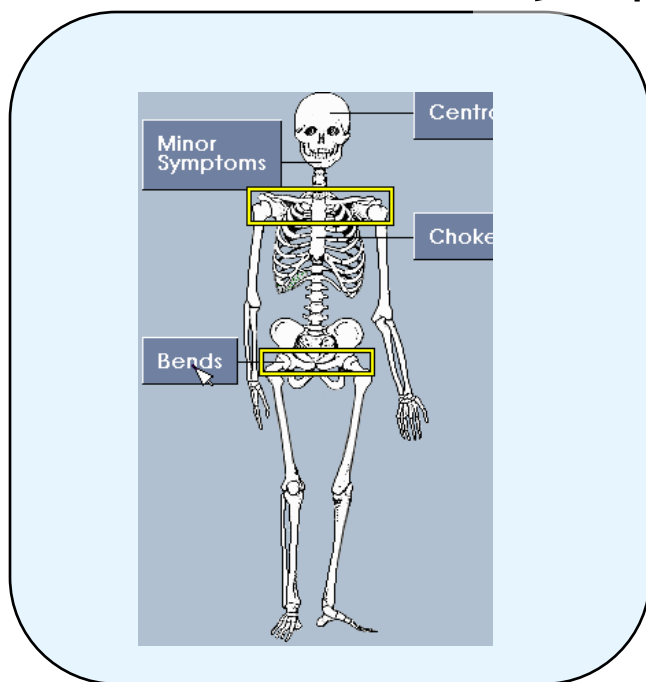
面条



啤酒

## 4.2 高空减压病

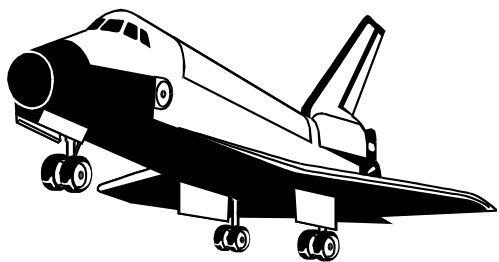
飞机在爬升的过程中可能发生的一种特殊症状。



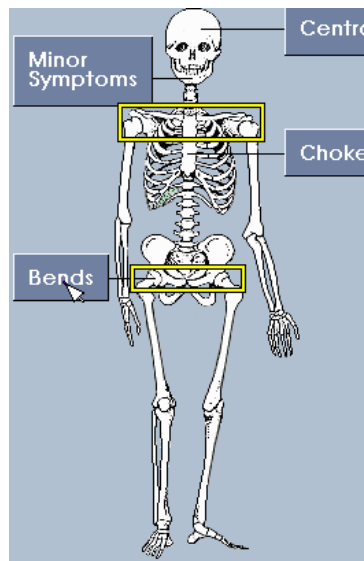
- 通常在8000米以上高空，停留一段时间之后发病，低于此高度则能够消失
- 表现是：关节疼痛、皮肤刺痛或者是瘙痒咳嗽、胸痛，极端时会导致休克

## 原因

大气压降低时，在组织、体液中溶解的**氮气**离析出来形成气泡，血管内形成气泡，可以成为气体栓子堵塞住血管；在其他组织中形成的气泡则会压迫局部组织，由于形成的气泡的大小不同，血栓压迫的位置不同，引起的症状就不同。



在非减压性潜水（30英尺以上），至少应相隔12小时以上才能飞行，减压性潜水（30英尺以下），则应该间隔24小时后才能飞行。

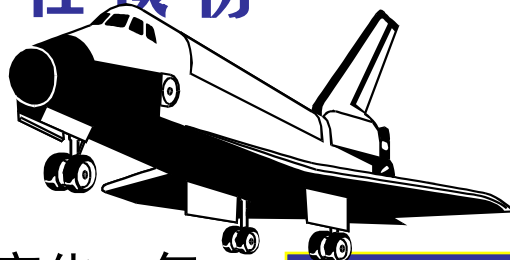


## 4.3 中耳气压性损伤





# 中耳气压性损伤

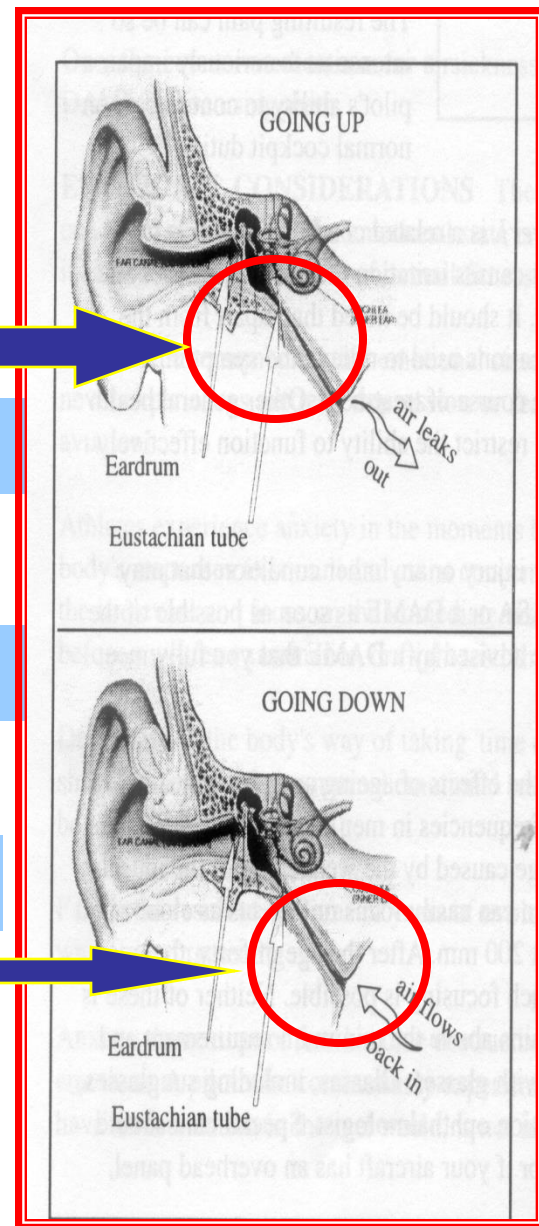
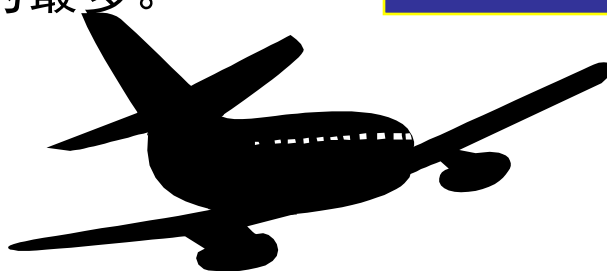


在飞行中，由于高度急剧变化，气压也突然变化，这个时候由于中耳内气压与外部气压不同，鼓膜受到压力，**产生耳痛，听力下降**等。多发生在4000米以下的高空，尤以1000-2000米高度为最多。

上升

耳鼓膜？

下降



## 运动软腭法

手摸喉结，发“克”音，或张大口用力模仿达哈欠的动作。



## 捏鼻鼓气法

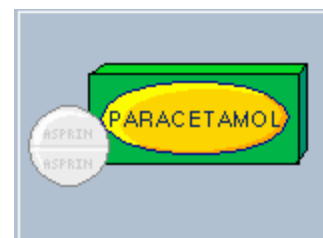
仅适用于飞机下降时。捏紧鼻孔，闭口用力向鼻咽腔鼓气，使气体从鼻咽腔冲开咽鼓管。



## 吞咽法

多次吞咽或咀嚼糖块可以收到良好的效果。





## 5 酒精、药物的滥用

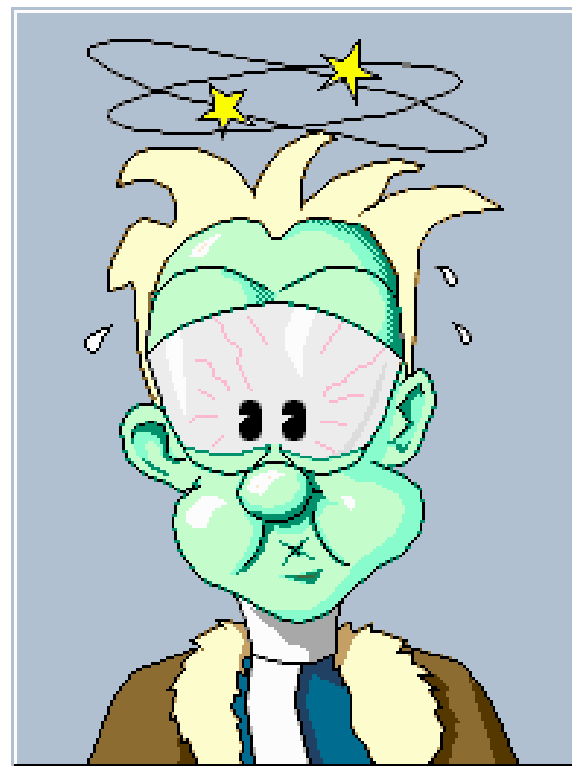
有时我们需要服用一些药物，日常生活中，我们可能有一些习惯，比如：吸烟、饮酒等。作为民航从业人员，服用药物和饮酒等可能会影响我们的表现。因此我们必须了解它们对我们的影响





酒精是一种兴奋剂??

酒精可以帮助睡眠??



酒精的影响

# 酒精对人的影响

- (1) 使人感觉迟钝、观察能力降低
- (2) 对短时记忆和长时记忆有破坏作用 (酒精会抑制快波睡眠)
- (3) 责任感降低，易草率行事
- (4) 判断与决策能力下降，常表现为判断与决策过程缓慢，且出错率高
- (5) 动作协调性下降
- (6) 视听能力下降
- (7) 使组织的摄氧能力下降，增加缺氧症的易患性

.....

## 吸烟对人的影响主要体现在 以下一些方面



在吸入尼古丁后的20-30分钟内，兴奋和愉悦消失，接踵而至的便是疲劳的感觉！

- 出现异常欣快(虚假的欣快感)
- 增加缺氧的易感性
- 增加运动病的易感性



# 药物的影响

## 镇静类药物

它们会降低血压和削弱心理加工能力，使人的运动迟缓 and 反应时间延长





# 镇静类药物



- **安眠药：**副作用比较大，降低人的运动反应能力、动作协调能力、判断决策能力等。
- **抗晕/运动药物：**使人昏昏欲睡、警觉下降，服用后24小时才能飞行。
- **抗组氨药物：**感冒药，使人嗜睡、反应迟钝，工作过程服用非常危险。



# 药物的影响

## 兴奋类药物

它们会使中枢神经系统兴奋，  
提高唤醒水平使人活跃。但是  
会使人产生焦虑和剧烈的心境  
激荡。



## 兴奋类药物

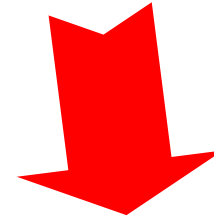
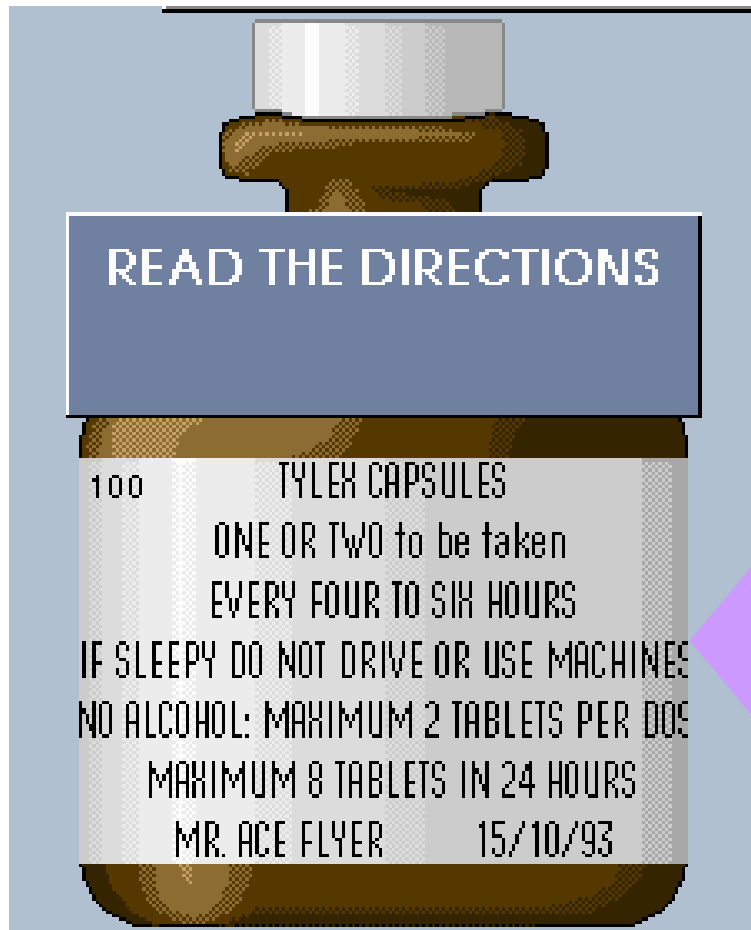


- **苯丙胺/安非他明**：即冰毒、海洛因等毒品的主要成分，严重危害工作安全，产生焦虑、心情激荡、恐慌、幻觉、昏迷等现象。
- **咖啡因**：常见的一种兴奋剂，服用过量可导致神经质和睡眠紊乱，不可滥用，防止其副作用。

- **尼古丁**：



因此我们在服用药物的时候一定要记住



阅读药物的服用  
说明。最好先征  
求航医！！！！