

# 环 境 与 效 率

——介绍环境工效学

封 根 泉

(中国科学院心理研究所)

1976年苏联一艘宇宙飞船在还没有到预定的飞行期限之前,突然不得不强制返航,原因是由于飞船舱里出现了污染,臭气使人不能很好工作下去。

根据目前核动力潜艇的动力条件来说,几乎可以作到无限期地在水底下航行,然而目前世界上还没有一艘潜艇能在水下潜航几年之久,一般最长只能潜航半年左右,这又是为什么呢?原来也是由于船舱里出现了污染,使人无法长期工作下去。

这是两个突出的例子,说明环境污染可以严重影响工作效率和人体健康。目前很多工业中,污染相当严重,有些污染具有很大的毒性。例如塑料物质里散发出来的臭氧,只要空气里有一亿分之2~3的浓度,就足以使人产生呼吸困难,甚至发生肺伤害。一些涂料所散发出来的酚,只要空气里有百万分之五,便可使人体受到伤害。使工作效率发生不利影响的污染浓度,一般要比上述的“伤害浓度”低得多。很多工厂不太注意污染问题,有的因为怕花钱,不肯治理污染,其实,由于污染而造成的生产效率降低,以及工人健康情况变劣,所造成的损失,常远超过治理污染所需要的开支。

不过,污染还仅仅是影响工作效率的许多环境因素之一。比如照明,也是一种很重要的环境条件。照明太暗固然不好,照明太亮会增大眼睛疲劳,同样也是不利的。合适的照明应当处在50~200勒范围,大体上相当于用50~100瓦的普通灯泡,

在1米距离上照明。最好的照明颜色应当是最接近于日光的光色,在有颜色的灯光下工作,不仅工作效率差,而且还会造成“看错颜色”,比如有时会把“玫瑰红色”看成“大红”色。为了保证具有较高的工作效率,应当使工作对象物(比如加工的工件,阅读的书刊等),具有比周围环境为高的照明,工作物与其附近“工作面”的照明之比最好为(3~5):1,与周围环境(比如车间或工作室)的照明之比最好为(10~20):1。工作环境里应当避免耀眼的强光,应当使耀目光离开视线至少有30度。倘若这一点做不到,那么应当设法提高工作环境的照明,使工作环境的照明不低于耀目光强度的100倍。

噪声常被认为是影响工作效率的一个重要环境因素。在噪声强度大于95分贝的车间里(比如织布车间),工作二十年以上,至少有相当一部分工人发生“耳背”(听力不好)的现象,有人还会产生血管和神经系统功能不良。不过,倘若偶然在噪声环境里工作,那么尽管感到烦噪,经过主观努力,工作效率一般可以不受影响;但若噪声强度很大(超过100~110分贝),那么即使主观努力,工作效率也难免不受影响。

温度也是影响工作效率的一个很重要的因素。对于大多数人来说,穿着单衣,在21度的温度环境里工作效率最好;不过倘若温度变化不超过10~30度的范围,工作效率一般很少受到影响。当温度低于10度时,手指会由于冷冻而操作不灵活;温

度高于30度，则由于高温而使工作效率变差。当温度高达38度以上，倘若湿度很大，就会有一部分人在几小时之内出现高温虚脱现象。在有的潜水艇里，潜航期较长之后，船舱里的温度可以高达52度，而且湿度很大，艇员在这种环境里很难保持正常的工作效率，即使在高温环境里经受过长期锻炼的艇员，（他们对高温的耐力比一般人高得多），在这种环境里也感到极不舒适，极为口渴。可是他们喝室内温度的水，喝了会吐，吃东西也会吐。他们由于极度渴和饥，吐了又会再吃。

振动也是工业生产中常会遇到的一种环境条件。振动会使精细操作发生困难，使仪表判读效率变差。长期使用振动性工具（比如大的手扶电钻）还会产生一种职业病。有的老工人在冬天天气较冷时，当手部接受冷空气时，手指会突然发白或发紫，指端发痒，麻木，有时还有发烧的感觉。人们常常以为它是一种由于挨冻而引起的病症。其实，这是一种长期使用振动工具所产生的职业病。使用振动工具的工人并不太多，可是经受全身振动的人却不少（比如车船上的振动）。全身振动使人很不舒适，强烈的全身振动时间较长，不仅使工作效率降低，还会产生头痛、头晕、疲劳、瞌睡、恶心，耳鸣等现象。一般讲，每秒3~4周的振动对人体的影响最大，其次是5~8周的振动。

影响工作效率的环境因素还有很多很多，例如气体、辐射、重力等等。近年由于电子工业和原子能工业的发展，电磁波和磁场的环境也很引人注目。对于工程设计人员和安全保障人员来说，很重要的一件事是要知道各种环境因素在什么范围之内使人感到舒适，而且工作效率最高；他们还应当知道环境条件处在哪一范围之内，人虽然不太舒适，但是正常工作效率可以

基本不受影响。很多企业由于经济上和技术上的条件，很难做到环境舒适，但是应当保证环境条件不致坏到影响工作效率的程度。不过，在某些情况下，比如在战时条件下，或者发生事故或故障之后，上述环境条件有时也难于充分保证。此时，至少应当保证生产环境不致于对人体造成伤害，这种环境参数叫做“安全限度”。有时，当发生重大事故时，甚至连这种环境条件也难于充分保证，在这种情况下，必须保证人员在发生生命危险之前获救或脱离险境，这种环境参数叫做“致死限度”。

大家一定会想到：应当有一门科学来研究环境条件与工作效率之间的关系，并且向工程设计人员和安全保障人员提供有关“使人体感到舒适的环境参数”，“工作效率不受影响的环境范围”，以及“安全限度”和“致死限度”等数据。这一门科学就叫做“环境工效学”，有人称之为“环境人体工程学”。它是研究工作效率和人体关系的一门科学“工效学”（或“人体工程学”）的一个组成部分。

也许你会说：“光知道环境对工作效率的影响有啥用，要解决环境问题才行”。不错，“环境工效学”的目的就是为了解决生产环境中的问题，所以它不仅研究环境与生产效率的关系，以及提供各种有关工作效率的环境参数，它还研究“如何对抗各种不利的环境条件”的方法。近年在这一方面已经取得了不少进展。例如，关于高温防护方面，有人设计了一种衣服里通冷水的防护服，工人穿了它，可以在上百度的高温环境中工作几个小时。近年还发现，只要重点冷却头部和脊柱部位，工作效率就可得到保障，于是这种通冷水的高温防护服的设计又有了改进，使它大大简化，而且降低了成本。在低温防护方面，近年采用一种衣服里通热水的防护服，（下转79页）

油占8.4%，砂滤占1.3%。仅曝气机一项就消耗总能量的53.5%，资料所介绍的曝气负荷是比较大的，曝气时间为24小时，进水BOD<sub>5</sub>为350毫克/升。

表 8 生化曝气的能量消耗

名 称	输 入 能 量	
	马 力	马力小时/MgPM (度/m <sup>3</sup> )
曝 气 机	144	2.4 (0.465)
鼓 风 机	—	—
澄清池刮泥机	0.75	0.013(0.00252)
污泥循环泵	10	0.167(0.0324)
合 计		2.580(0.50)

如果按照该处理场的三级处理全流程计算，则其总能量单耗为1.26千瓦时/米<sup>3</sup>。

国内炼油污水处理场，以新设计的正在施工的一家炼油厂污水处理场为例：处理水量800米<sup>3</sup>/时，总耗电量1183千瓦时，则其单耗为1.48千瓦·时/米<sup>3</sup>，比同类型的美国污水处理设施多耗电能11.8%，该炼油厂的污水处理流程中没有均衡池和生化脱色，并且有300吨/时含盐污水是不经过三级处理就排放了。

采用低耗能的处理工艺，提高机械设备的效率，合理的流程搭配和总图布置，都可以将炼油污水的能量消耗降低下来。(主要参考文献略)

(上接81页)可使潜水员在零下2度的北冰洋冰块底下工作较长时间。

潜水员在海底工作会遇到很高的压力，这是因为水的压力所致。比如每下潜深度10米，压力增加大约1个大气压。在300米深度下工作，所经受的压力就达31个大气压。在高压环境中工作，必须呼吸高压气体，而呼吸高压气体超过一定限度，便会产生一些症状。当人从水下压力很高的环境中返回，回升出水时，由于压力迅速降低，还会产生“减压病”，为了避免“减压病”，必须使回升出水的速度减至很慢很慢，比如下潜至几百米深度，回升出水的时间有时可以长达好多天！为了对抗水下高压环境，近年人们找到了一种很有前途的方法，就是采用“合适配方的混合气体”，供潜水员呼吸之用，有时还要

轮换地呼吸不同配方的混合气体，倘若运用恰当，可使水下高压所造成的症状大大减轻，或者不出现，而且回升出水的时间可以成倍地缩短。

噪声控制也是近年进展较多的一个领域。通过吸声、隔声、消声等方法，目前已经可以作到使工厂噪声降低到安全标准以内。我国一些工厂，有的也已着手这方面的努力。

为了提高工作效率，应当保持良好的工作环境，这是“环境工效学”研究的主要目的。也许你会说，这里说得太简单了，究竟具体的解决办法怎么样，有兴趣的同志可以向新华书店去订购即将出版的封根泉编写的《人体工程学》一书，甘肃人民出版社出版，全国发行。在这本书里，介绍了这一方面的详细的材料和方法。