

# 第一章 总论

## 1.1 事故发生的动向

十八世纪中叶，英国发生了产业革命，十九世纪初期便逐渐普及到世界各国。从此，自古以来所采用的人力、畜力或风力、水力的生产，便完全变为利用热能转换成机械能来进行生产。从前，在河边利用水力建设的作坊，一般都是受河水流量大小所左右的，而现在已摆脱其桎梏，可以因地制宜地选择厂址。因而，生产方式也由小作坊变成大型工厂，并且随着输入机械能的增加，工厂的生产规模也就越来越大，人们所拥有的能量通过机器设备用于生产，显著地提高了生产率。

在生产形式发生了这样显著变化的情况下，生产环境也就变成了不同于自然环境的人工环境，而人工环境的操作条件，伴随着科学技术的进步，也被采用到一切生产领域。为了能采取最合理的方式去进行生产，要求人们必须充分掌握这些生产环境中有关操作条件的知识和经验。

事实表明，应用机械能的工厂逐年增多，给予人类文明方面以享受；然而与此相反，在其生产过程中也可能发生事故，使人受到伤害甚至丧失宝贵的生命。

随着科学技术的进步，企业利用机械能制造了许多有用的新产品，为人类的文明作出了贡献。然而，也导致了前所未有的各种新的危险，虽然如此，人们却还在不断地扩大使

用机器来代替人力的生产方式，以求达到提高生产率的目的。但是若遇到机器失控等原因，巨大能量就会在一瞬间释放出来，使事故增大、受害面扩大、伤害程度加重。

企业给机器设备输入更大的能量时，在输送方面将导致加快人的操作和货物的运输速度，并使人感到空间和场所间的距离明显地缩短，人们的工作效率显著地提高了。这样的高速化，一方面将使操作人员的生理机能达到极限，另一方面为了满足人们的欲望，又在不断地增加机器设备的使用量，这样，势必会导致事故的增加。当出现输入能量大到足以破坏正常状态或违反人们意志的现象时，机器设备发生事故所带来的伤害程度也就更加严重了。

从上述情况可知 在人类有目的的行动中 违反本来的意图就会发生故障，使设备材料遭到破坏，并给人类带来伤害。为此，我们决不能允许这种现象存在，而必须彻底地排除它。

事故的现状 日本1966年~1970年的事故情况综合统计如表1.1所示，从该表可以看出，由于输入大量的机械能，在高速运行中的车辆，一旦发生交通事故，其严重程度必然很

表1.1 生产事故、交通事故和火灾的伤亡人数  
(1966年~1970年劳动省调查)

事故		年度				
		1966	1967	1968	1969	1970
生产事故	死伤人数	1672847	1649348	1716677	1715006	1650164
	死亡人数	6303	5990	6088	6028	6048
交通事故	死伤人数	531679	668995	842307	983257	997861
	死亡人数	13904	13618	14256	16257	16765
火灾	死伤人数	9321	10476	9967	10636	11206
	死亡人数	1105	1106	1136	1268	1594

大，因此而死亡的人数也必然多，并且，在死伤人数中，与产业部门的生产事故相比，交通事故占绝大多数。

由于事故的发生是与操作人数及其劳动时间成正比，现试用事故频发度之比率即频率\*来表示事故的发生的情况。

那么在1960~1971年间

(日本昭和35~46年间)，日本矿业生产指数和雇工指数的变化情况就如图1.1所示。

图中表明，尽管生产指数有了大幅度地上升，然而事故频率却显示出下降的趋势。另外，图中还表明：雇工指数虽也有所增长，但却比不上生产指数增长得快。这就说明，在生产中大量采用机器设备之后，劳动生产率大大提高了。由于机械化程度的提高，人们很少用手去直接装卸和搬运货物，因此，事故发生的机会也就减少了。

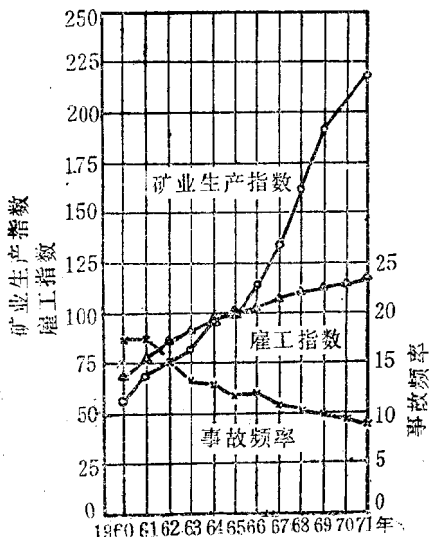


图1.1 事故频率、雇工指数与矿业生产指数的变化情况

(1) 不同产业部门中伤亡者的统计 现将日本1962~1970年间主要产业部门中死伤人数所占的比例变化情况列于表1.2中，从表可见，占居首位的是制造业，其次为建筑业。

$$\bullet \text{ 频率} = \frac{\text{事故件数}}{\text{总的连续劳动时间}} \times 1000000$$

表1.2 制造业、建筑业、交通运输业的  
 死亡人数在全产业中所占的比例(劳动者调查)

产业部门 \ 年度	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
制造业	36 (18)	36 (19)	37 (19)	37 (19)	36 (19)	37 (20)	37 (21)	38 (22)	39 (23)
建筑业	29 (40)	28 (35)	28 (39)	28 (37)	29 (39)	28 (40)	28 (41)	28 (40)	28 (40)
交通运输业	5 (8)	6 (7)	6 (8)	7 (7)	8 (9)	8 (9)	8 (9)	9 (10)	8 (9)

[注] 单位为%, ( ) 内表示死亡人数的%

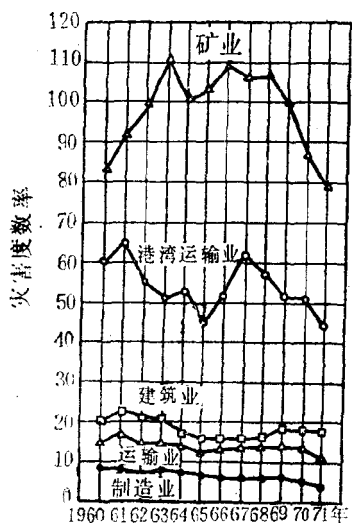


图1.2 不同产业部门事故频率的变化情况(据生产事故动态调查)

另外,作为表示事故发生可能性的指数,以频率表示其变化情况,则如图1.2所示。

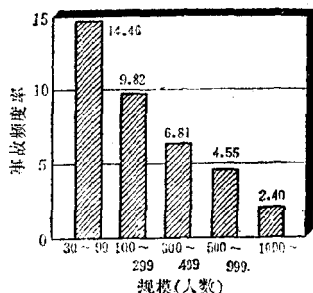


图1.3 不同规模制造业中的事故频率(1971年, 劳动省调查)

〔2〕不合规模的企业中事故发生的可能性在不同规模的制造业中其事故发生的情况差异，见图1.3所示。随着企业规模增大，发生事故的比列就减小。拥有1000人以上的大工厂与拥有30~99人的工厂比较，前者发生事故的频率仅为后者的  $\frac{1}{8}$ ，这是因为大厂安全管理得到彻底贯彻，作业条件也安全化的缘故。

〔3〕美国和日本事故频率的比较 美国和日本事故频率的比较如图1.4所示。1950年前后两国事故频率的差值很大，而随着时间的推移，日本事故频率则有减少的趋势，到1970年两者的差值就几乎为零。

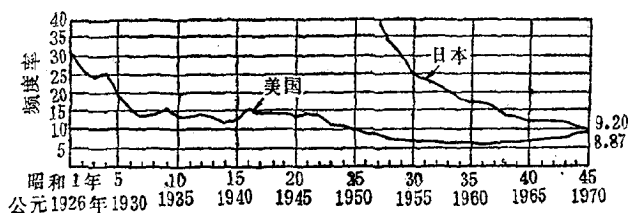


图1.4 美国和日本全产业事故频率的比较（据生产事故动态调查及 National Safety Council 事业所统计）

另外，再进一步比较一下美国和日本不同产业的事故频率，其结果如图1.5所示。由图可见，在各产业中，日本也有比美国事故频率低的产业。例如，日本的货物运输业、食品制造业、铁道车辆制造业、有色金属制造业、印刷出版业等的事故频率就比美国低得多。在强度率方面，日本的采矿业、铁道车辆制造业也比美国低。

## 1.2 安全教育在安全管理中的重要性

马斯洛 (A.Maslow, 1908~) 在他所著的《动机和个性》(Motivation and Personality\*) 一书中认为, 人们

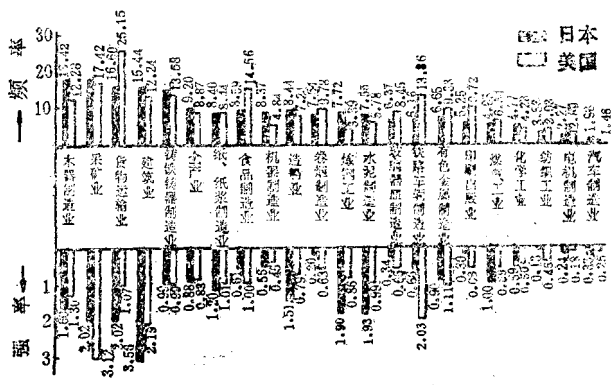


图 1.5 美国和日本不同产业的事故频率的比较 (1970年据生产事故动态调查及National Safety Council 事业府调查)

的行动是有动机的。并且, 他把人们为生存所必要的最低限度的动机定为基准线, 位于基准线上方则为最低限度的生理动机, 再上去则为安全线。在生理动机线与安全线之间, 人们几乎都会本能地进行维护自身安全的行动, 可是在现实中, 为什么还会发生那么多的事故呢?

谁都不愿意发生故事; 但现实中又往往会出现违反人们意志而发生背离预测性的事故, 这的确是个矛盾, 可是产生

● A.Maslow, Motivation and Personality, Harper, 1954.

这种现象却是事实。

为什么会发生这种违背人们意愿的事故呢？其原因决非单一，而是与许多因素有关的，随着时间的推移，会不断地形成发生事故的直接或间接原因。若根据产生伤害的物体在全产业中造成的事故原因进分行类则如图1.6所示。

在“货物的装卸和搬运中”所发生的事故占29.2%居于首位，即30%左右是由于操作者在货物的装卸和搬运过程中，操作动作不合乎要求所造成的。第二位是“一般动力机械所产生的事故”，占15.5%，即因操作条件所使用的机器存在着缺陷和不安全因素所造成的。第三位是“货物倒塌和飞来物打击所造成的事故”占10.8%，这就表明，不仅可因自身的行动不慎而造成事故，而且也有相当一部分可由第三者的操作行动引来。第四位是“坠落而造成的事故”，占10.6%，它与“货物倒塌飞来物的打击所造成的事故”相差无几。这种事故的发生是：操作人员本身虽具有势能（位能），而相对于作业条件来说，又是静止的缘故，因此操作者本身并不感到存在着危险性，加之忽视了对操作条件的安全检查，于是就发生了事故。事故一般称为“accident”本来“accident”这个词是由拉丁语“cido”（落下）演变而来的。由此人们便可发现坠落事故在古代自然环境条件下就占

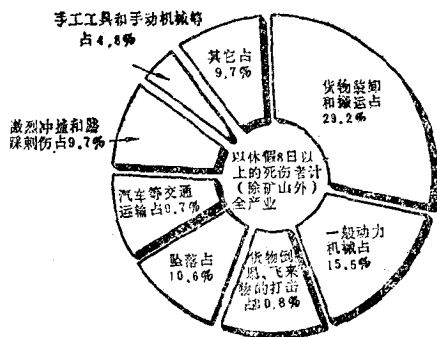
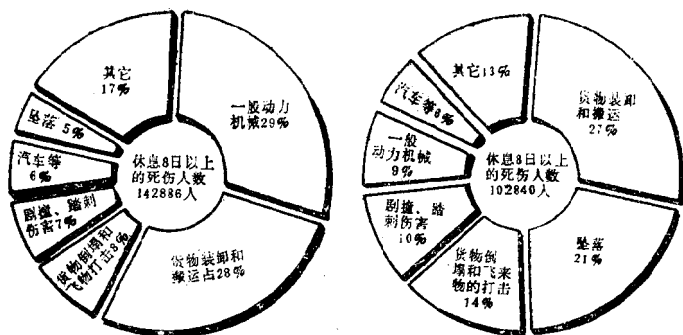


图1.6 全产业中事故原因所占的比例 (劳动省调查)



(a) 制造业

(b) 建筑业

图 1.7 制造业和建筑业事故原因的比较 (劳动省调查)

有最重要的位置。

当然，这些事故原因还随生产的操作条件不同而异，若以不同产业如制造业和建筑业作一比较，则如图 1.7 所示。从图可见：在制造业里事故原因居首位的是“一般动力机械”，在建筑业里却是“货物的装卸和搬运”，它们分别为 29% 和 27%；在制造业里占第二位的是“货物的装卸和搬运”为 28% 而在建筑业里则是“坠落”为 21% 占第三位的事事故原因两者都是“货物倒塌和飞来物打击”，分别为 8% 和 14%；占第四位的两者也都是“剧烈冲撞和踏踩刺伤”分别为 7% 和 10%，这是由于操作方法不当所造成的。

〔1〕事故原因中人与物的因素 对于一个事故来说，它发生的原因决非只有一个。纵然可根据产生伤害的物体或当时的现象来决定其原因，然而，因为发生事故的间接原因是受多种条件支配的，所以说，事故只不过是互相有关联的各种因素所造成的一种结局。不过，一般分析发生事故的原因都是着眼于大局，重点地考虑它跟什么因素有关，根据这

种观点进行分类，则可得出以下两点看法：

( 1 ) 认为机器、设备是造成事故的主要原因；

( 2 ) 认为人的操作是造成事故的主要原因。

以上两者哪种原因引起事故的数量多、可能性大，试调查一下即可知道；后者，即由于人的原因所造成的事故占绝大多数，为 75% 左右。

通常，就机器、设备而言，在设计时，各部件对操作者是否能确保安全 ( fail—safe, 本质安全 ) 的问题如进行过仔细研究，那么，只要根据设计要求制造，就能完全达到确保操作者安全的目的。也就是说，随着工艺、技术的进步，并使用适于本质安全化的机器、设备，就能够达到本质安全化之目的。这种本质安全化的机器在运转，即在生产过程中，是作为一种能量体系，按照人们的生产目的而动作的，在未来时间里，发生违反预测的现象就会减少，生产的可靠性 ( reliability ) 就会增大。

上述的第二点是与操作者本身的作业行动有关。因为人是具有自由意志的，所以使操作者的意志符合达到生产目的操作行动这一点，在未来时间内所显现出的可靠性要比机器、设备小。为了使操作者能进行确保安全的正确操作行动，就不得不依靠专门的安全教育了。

只有通过充分的安全教育，人们才能持续而稳定地保持安全行为。也只有这样，人们才能适应人工操作环境，并养成安全操作的习惯。而且，安全教育不单是传授安全知识的问题，还要使操作者能经常不断地保持安全的操作行为。

{ 2 } 安全化的三个条件 一般认为，企业里的作业集体为了实现安全化需要具备以下三个条件：

( 1 ) 设备的安全化

( 2 ) 生产人员的安全教育；

( 3 ) 强化操作集体的安全。

设备作为生产手段来说，应该做到安全化，这是基本条件之一。因此，当设备达到安全化之后，在进行生产活动的过程中，就要求从事这项工作的人的行动也达到安全化，故对生产人员的安全教育是十分重要的。此外，为了使操作集体的全体成员都能保持安全操作，各生产小组在实际中强化安全行为是必要的。并且，为了实现安全，进行安全教育也是很必要的，同时，安全教育还必须通过具体的强化实施才会初见成效。为了能顺利地实现安全，就必须对构成基层生产小组的各个成员进行认真的安全教育。

总之，企业中的操作集体就是以人中心从事生产活动的团体，所以对生产人员进行安全教育的结果就是要使其理解作业条件中的安全工程学，并能在生产活动中采用安全行为，同时还要在操作集体中建立起全体安全行为的秩序，以强化安全。从这个意义来说，在操作集体的安全管理中，进行安全教育是最基本的，也是最重要的。否则，就不可能使安全问题发生本质的变化，不可能达到排除事故的目的。

排除事故实现安全化，实际上就是排除“人们在有目的的行动过程中，违反人们意志而使人们暂时或永久停止操作行为的现象”，因此排除事故，保障安全，跟企业追求利润的本来目的是完全一致的，其结果也等于开展有效的生产活动。

### 1.3 安全教育的概念

企业本来就是操作集体从事生产的场所。然而，为了顺利而有效地完成原定的生产指标，操作人员就必须熟知生产活动的全过程和在行动上具有实现目标的能力，即操作人员熟练掌握正确的操作方法才是达到目的的首要条件。实际上操作集体并非完全是由这样一些熟练的操作人员所构成，常常还有一些操作生疏的新工人。因此，有必要使他们提高操作知识和技能。再说，即便是从事生产的一般人员也常存在着许多不足之处，如果对这些人员听之任之，仍让他们从事生产，那么劳动生产率就很低，而且在这种劳动条件下从事生产，也难免会经常发生事故。为了使处于这种状态的操作集体改变现有的面貌，就必须对操作人员进行安全教育，这是至关重要的。可是，人们一般都认为安全教育和生产活动是互不相干、各自独立存在的。然而，事实并非如此，安全教育是贯穿于生产活动教育之中的，离开了生产，安全也就无从谈起了。所以教育就好像是人们按照预期目的来完成生产的一种促进剂。也就是说，在企业中，排除妨碍生产活动的各种因素是很重要的，同时还要加强安全教育才能达到安全生产的目标。

安全教育，人们往往认为它只是传授安全知识，诚然，传授安全知识可以说是安全教育的一部分，然而它并不是安全教育的全部。不过应该说，安全教育是从传授安全知识开始，但它是安全教育的第一步。如果只进行到这一步，那就达不到安全教育的目的。

譬如说，通过安全教育，尽管操作者已充分地掌握了安全知识，假如他不付诸于实践，仅仅停留在“知”的阶段，

那末就收不到实际的效果，只能是空谈而已。同样，如果不去培养把“知”运用到实际工作中去的能力，那么，“知”也只不过是贮存在大脑记忆系统中的信号而已。因此，安全教育不仅要“应知”，而且要“应会”，也就是说，操作者只掌握安全知识而不具备安全技能，那末安全就会落空。

安全教育一般是通过以下三个阶段逐步进行的，决不能半途而废，一定要坚持下去，直至全部完成为止。而且，当安全教育达到最后阶段时，指导工作仍然不能松弛，还需有信心和耐心，只有通过反复的指导，才能完成安全教育。以下为安全教育的三个阶段：

- ( 1 ) 安全知识教育；
- ( 2 ) 安全技能教育；
- ( 3 ) 安全态度教育。

从防止事故来看安全教育的必要性 事故本来就是潜在性的祸害，在现时它是一种隐藏的危害。虽然难以察觉，但在未来时间里，就不一定不显现出来。所以，重要的是我们要在事故发生时，准确地抓住它所发生的原因和现象，以便今后不再发生与此相类似的事故。因而，这就需要了解事故发生的因果关系，大量收集事故材料，然后对事故进行分类，并弄清楚什么场所，什么时候，什么现象容易引起事故，抓住事故的潜在性，进而采取防止事故的措施。而且应该把这些材料作为安全教育的资料。如果只是搜集材料，而不根据这些材料进行安全教育，那么又会导致什么样的后果呢？

一般来讲，即使人们没有受过专门的安全教育，他们也会在生活经历中或在操作现场的生产过程中，边解决遇到的问题边总结经验，并将所得的知识和经验积累在头脑的记忆

系统中。即使遇到新问题，他也能运用自己所积累的知识和经验来处理这些问题，并在解决问题的过程中得到提高。

但是，单凭这种经验能防止事故吗？如果回答是肯定的话，那么就等于说没有经历过事故，就没有防止事故的知识，也就不可能防止事故。可是，要想体验事故，就有面临死亡的危险，而这种蠢事是决不允许发生的。虽然我们并没有经历过事故，没有那方面的经验，但是我们可以就过去所发生过的许多事故的事实，“事故发生的趋势”和“事故发生的可能性”等方面进行教育。

我们应该排除事故的发生，可是对于在现实中出乎意外而发生的事故（这种不幸事件是有的），必须采取措施，使其不再发生，而且要在一般类似的情况中普及推广这些措施，否则，也难免会发生事故而造成不幸的牺牲。这种普及推广工作也是安全教育的内容。由此看来，在实行安全管理上，安全教育是不可缺少的，如果不通过安全教育，就不会出现无事故的局面。因此，可以这样说，安全教育是安全管理的核心。

安全教育不单纯是进行安全知识教育。当然，作为安全教育的第一步来说，充分了解安全知识是必要的。但是，操作者即使掌握了这些知识，不应用它们去解决操作现场碰到的实际问题，结果还是达不到安全教育的目的。在实际中人们获得知识后，往往停留在理性阶段，很少把知识付诸实践。原因就在于“应知”和“应会”（即工作能力）是两码事。

所谓知识只是保留在人的头脑记忆里的静态的东西。然而，所谓“会”则是在外界条件信号的刺激下，由大脑发出指令动员全部感觉器官以适应此刺激，而表现出来求得实效的行为。动员人体全部感觉器官来控制行为跟单纯的记忆不

同，这是需要熟练的生理机能的。这种熟练性是要经过反复动作，经过正反的过程才能逐渐接近目标点，定型之后，固定在操作者身上。

进一步开展安全教育，就是对已具备安全技能和能力而不付诸实践的人进行教育，也就是态度教育问题。总之，安全教育如果不进行态度教育，还是不能达到其目的，所以，对“已具备工作能力者”需要个别指导，使他能在头脑判断过程中，以正确思想驱使其“实行安全行为”。为此，不仅有必要对个人进行安全态度教育的指导，而且在与安全教育有关的方面，如在安全管理技术方面也有必要实行一些有效的刺激。

由此看来，为了达到安全教育的预期目的，除完成上述几个阶段的教育外，还要从各方面努力来达到目的，诸如使安全教育的有关方面具备良好状态，对更好地“进行安全操作”也是不可缺少的。

## 1.4 评价和“反馈”

教育不能认为只是指导者向技术不熟练者传授知识或培养工作能力的行为，这种行为只不过是人们向别人传达自己意志的一种手段（media）。因此，单靠行使这种手段，还不能进行具有真正意义的安全教育。

在进行教育时，要先考虑进行教育的目的，也就是说，通过教育必须达到人们所期待的那种预定的效果。教育手段虽然有种种，但必须慎重考虑采用的方法是否能达到期待值或应有的目标值。

总的来说，想通过教育达到人们所预期的目的，有各种

各样的困难问题，不是一件简单的事情。特别是在安全教育中，更有大量的问题，仅靠传授安全知识是绝不能达到目的的。而且安全教育场所不是从事专门教育的学校，它是以追求利润为目的的企业操作集体的生产场所，所以困难很多。

如图1.8所示，相对于目标值来看所得到的实效值，则不得不承认两者之间必然存在着某种程度的差距。然而，为了缩小其差距，就应该改变教育手段，以使实效值逐渐接近目标值。

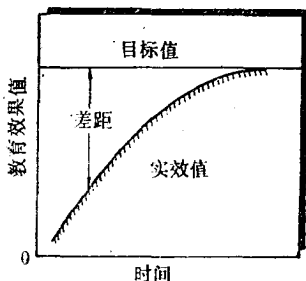


图1.8 教育效率

为此，必须根据受教育者收到什么样的效果？对教育作出评价（*evaluation*）。

从评价结果便可知，与目标值相比，还存在着多大的差距，为了使实效值更接近目标值，就必须对受教育者的情况进行调查研究（*follow-up*）或是重新考虑教育手段 还要进行“反馈”（*feedback*）以便改进应该改进的东西 通过重新开展工作后，必然会使教育效果得到提高。

通过这种“反馈”方法，使实效值接近目标值仍是教育的真正目的。另外，对于效果的评价也决不是固定不变的，教育方法不同，当然也会出现各种不同的实效值。总之，实效值是个变量，很难作为评价的客观标准，所以有必要从各种观点来进行探讨，研究出能反映正确评价的方法，同时，还必须在此基础上进行调查研究和反馈工作。

## 1.5 安全教育的有关问题

安全教育的最终目的是为了“使操作者能主动地进行安全操作行动”。但为了达到最终目的，不仅取决于教育方法本身效果的好坏，而且与安全教育的其它问题也有关，如制定便于达到最终目的的刺激方法和制度，并且，还必须为提高实效值而满足一些要求和做好准备（readiness）工作。

所谓准备，就是指能开始有效地进行学习的预备状态，无所准备指望自然产生这种状态，那是错误的。对受教育的操作者给予某种适当的刺激，对达到这种准备状态是有促进作用的。这种准备是由受教育者内在的成熟因子和经验因子所构成的。而对于企业中的操作集体来说，由于过去的操作环境和生活环境不同，所形成和积累的经验也有差异，所以，即使对那些重新开展安全教育，其要求和准备也不相同，不能期待他们取得同样的效果。为了尽可能提高安全教育的实效，在进行安全教育之前，需在奠定了要求和准备这一良好的基础之上，预先求得同心协力，步调一致，才能进行安全教育。

在企业的操作集体中，进行安全教育跟为教育而设立的学校中的专门教育形式是不同的，并且教育者和受教育者之间的相互关系也有显著的差别。安全教育是在企业的生产过程中进行的，离开了生产过程，安全教育就不复存在了。所以企业生产组织中的工人、职员以及每个工作岗位都担负着完成生产任务的责任，若人与人之间的关系（human relation）不融洽，就不能很好地完成生产任务和担负的责任，也就不能提高生产效果。总之，这种人与人之间的良好关系，在提高安全教育及其有关问题的教育效果值方面起着重要作用。

此外，在完成生产的过程中，如人与人之间的关系融洽的话，那么在各种场合下，生产组织中同事之间的意见就能互相交流，在提高生产效果的同时，安全教育当然也会收到预期的效果。

特别是安全教育最后阶段的安全态度教育，若从事操作的人与人之间关系融洽，那末经常进行的树立安全动机的指导就会收到最佳的预期效果。

有时，人们伴随着环境条件的变化，往往会产生某些不满情绪，若不采取有效措施去消除这些不满情绪，那就会发展到遭受挫折（frustration）的状态。这种状态还会在操作行动中带来危险，所以必须极力排除它。当操作者处于这种受挫折的状态时，往往就会不考虑通常的操作常识而采取不安全行动，这种原因所造成的事故实例是屡见不鲜的。当出现这种状态时，要事先向对方了解商谈并予以劝解，以便消除不满情绪。这种劝告（counseling）也属于安全教育的有关内容，它也会使安全教育的效果得到提高。

此外，在生产管理上及安全管理上实行各种奖励制度，也会有助于树立“安全动机”，提高安全教育效果。

因此，为了提高安全教育的实效，不仅取决于教育方法的好坏，而且还取决于安全教育有关的各种措施和条件，它们对操作者都是具有很大影响的。

## 问 题

1. 生产方式转变为工厂规模后，为何随着输入能量增加而发生事故的频度数就会升高？
2. 日本发生事故的频度数跟美国比较，结果怎样？