

第一章 引论

一、关于事故及其费用的概念

1. 关于事故的概念

职业安全卫生关注职业伤害——工作事故（又称职业事故、工业事故，我国叫工伤事故，现已拓展为雇用事故即包括了上下班事故）和职业病（现已拓展为职业相关病症）这两类问题。前者是工作场所发生的离散事件，后者不是离散事件，而是因一段期间内暴露于工作环境所致，但都是对安全生产（包括职业安全卫生）不利的事件。对安全生产不利的事件还有财产损失事故及其他事故。总而言之，都可以看成是“事故”。

职业安全卫生管理体系规范（职业安全卫生评价系列 OHSAS 18001）将“事故”定义为：导致死亡、职业相关病症、伤害、财产损失或其他损失的不期望事件。

1) 职业伤害事故

职业伤害事故的范围包括上下班事故和导致职业相关病症的事件。

我们这里使用的职业伤害事故这个术语与国际劳工局（ILO）术语的含义有所不同，相当其“雇用事故”的含义，这是考虑到我国的习惯。按照第十三次国际劳动统计会议（国际劳

工局，1982年10月26日）通过的关于职业伤害统计的决议，所使用的术语定义如下：

雇用事故：由雇用引起或在雇用过程中发生的事故（工业事故和上下班事故）。

雇用伤害：雇用事故导致的所有伤害和所有职业病。

以上两项定义包含在关于雇用伤害保险赔偿费的国际劳工局第121号公约（ILO Convention No. 121）中。

工作事故：工作过程中发生而导致死亡、人身伤害或疾病的事故。

职业伤害：工作事故导致的死亡、人身伤害和疾病。

职业伤害中的非疾病部分常常被俗称为“职业事故”。按照有关决议分为16类，其中主要是：骨折，外伤，烧伤，急性中毒，窒息，电伤害，辐射伤害等。

上下班事故：上、下班途中发生而导致死亡或人身伤害的事故。

后来，职业伤害中的“职业病”（occupational disease）被拓宽为“职业相关病症”（work related ill health）。

美国老的国标 ANSI Z16.1 定义职业病为“由于暴露于与工作有关的环境因素引起的病”。而美国1970年职业安全卫生法诞生后产生的新的记录管理系统将工作伤害定义为“在工作环境中发生的任何伤病”。并认为“工作环境”包括所有的自然场所、设备、使用或加工的材料，各种在工作程序中实行的操作。这里没有排除什么地方或什么环境。

法国1985年12月1日签发的与“卫生保健与工作环境改善委员会”的一份总结报告有关的决议中用“与职业有关的疾病”取代了原来文件中使用的“职业病”，其含义为“恶劣工作环境所引起的后果”。

英国卫生安全执行局（HSE）在1994年出版的一份文件中

将职业相关病症定义为：完全或部分地由于工作环境引起的使在该环境下的人的功能暂时或永久降低的疾病、工作能力丧失或其他身体问题。并且说明，职业相关病症的概念中还包括因工作环境因素使原来病症加重的情况。

我国职业病防治机构将“职业性多发病”定义如下：

凡是职业性有害因素直接或间接地构成该病病因之一的非特异性疾病均属于职业性多发病（也称工作有关疾病、职业性相关疾病）。如疲劳、矿工中的消化性溃疡、建筑工中的肌肉骨骼疾病（如腰背痛）、各种职业性综合症、某些妇女病以及已发现与职业因素有关的一些常见病多发病等。这些病症与多种非职业性因素有关，职业性有害因素不是唯一的直接的病因，但能促使潜在的疾病显露或加重已有疾病的病症。通过改善工作条件，所患疾病可得以控制或缓解。

职业性多发病和职业病都是职业危害的表现，所不同的是构成疾病的病因是单一的因素还是多因素。职业病是职业性有害因素直接导致的特异性疾病，职业性有害因素与疾病有直接的因果关系。

在我国，目前并没有就职业性多发病的范围、诊断原则和处理方法像法定职业病那样有明确具体的规定（国家卫生标准和卫生行业标准）。职业性多发病的病种范围需要大量的针对不同职业人群按暴露（接触）的职业有害因素种类或按人体各系统进行分类归纳总结的职业流行病学调查资料确定。而国外，针对职业性损伤赔偿的疾病分类管理与我国不尽相同。

作者认为，HSE关于职业相关病症的定义涵盖了“职业病”和“职业性多发病”，且范围更宽（还包括与职业有关的身体不适）。本书中“职业相关病症”即按此定义。

2 物质损失事故和生产损失事故

职业伤害事故中可能伴随着物质损失或停产，此外，有的事故不造成人员伤害，而仅造成物质损失或生产损失。无论哪种情况，这方面的损失受到人们愈来愈多的重视。原因是：

(1) 财政上的重要性

D. Andreoni 谈到，“虽然对物质损失的研究比对职业伤害的研究开展得晚，但其财政上的重要性被广泛承认”。作者在某化工厂的调研验证了这一点。仅造成物质损失的事故的年均费用占事故总年均费用的 10.07%，而停产事故的年均费用则占事故总年均费用的 41.11%（这与化工厂自动连续生产的特点有关，其他行业的企业多数可能会少于这个比例），两者的总和超过了事故总费用的 50%。

(2) 事故原因方面的相似性

有些情况下，造成人员伤害的原因和造成物质损失的原因并不相同，而在很多情况下又是相同的。HSE 认为：“大多数事故同时具有导致物质损失和人员伤害的可能性”。“事故三角内的事事故的即时原因虽然众多，但基本原因是共同的”。因此，“对大量非伤害事故的控制将会降低造成伤害和死亡的可能性”。

法国劳动条件保护与改善协会（APACT）和 Andreoni 先生均认为，“每一种费用（指人员伤害和物质损失）的估算都能引导出虽为自身目的，却有益于对方的预防措施。”

作者在对某化工厂事故情况的调研中发现，属于可以导致两种事故的原因有“检查、维修不良”、“操作不当”、“误操作”、“业务知识水平低”、“工作不细、责任心差”等。然而这只是该厂的情况，在更广的范围内会有更多种类的共同原因。

(3) 全面损失控制

HSE 执行部(OU)从 1978 年开始在很多组织调查分析了卫生安全管理和事故预防问题，他们的结论是：“为在职业卫生安

全管理上获得成功，需要一个综合性的事故预防体系。只集中注意所报告的人员伤害事故是不够的。需要预防性的管理控制程序，该程序是要预防和控制所有潜在的损失源”。

法国学者 C. P. Bernard认为，对于物质损失的财政管理“可使我们对潜在的危险有更深刻的认识、更有效的控制，这也为控制出险率（指需工伤保险补偿的伤害的发生率）开辟了新的方式和更广阔的前景”。

Andreoni认为，“如果要知道所有事故的性质和费用，就有必要进行物质损失的研究”。“物质损失控制已构成被称为‘总损失控制’这种政策方法的一部分”。“对损失控制政策的研究表明，为在这方面取得成效，必须对造成这些损失的根源即危险本身下功夫。这样，重点就从损失控制政策的概念转移到‘危险管理政策’，这种政策指的是在企业进行全面和系统的危险管理”。为此运用的技术“尽管并不是以保护工作场所中工人的需要为目的的，但仍然为工业安全和卫生发挥着作用。它们不是取代而是补充了传统的事故预防技术”。

上面的论述清楚地阐明了全面损失控制的重要性，阐明了对物质损失事故的研究和预防对职业伤害事故预防的良好益处。

3) 事件说与过程说

关于事故的定义，多数文献叙述认为，事故是生产或活动进程中发生的与人们愿望和意志相反的使进程停止或受到干扰的意外事件。事故总是使进程停止或受到干扰，同时可能伴随着人体受伤害和物质受损坏。

从系统动力学角度，事故可以被看作是一个过程。是系统的某要素的初次扰动，经一系列中间事件而最终导致不希望的有害结果的过程。

M. Monteau 从工效学的观点出发，把整个工作状态看成是

一个系统。在系统中，每个人在一个机械的帮助下，在一个他所处的工作地点的环境中，执行一项任务。这 4 个要素或成分构成了“活动”。事故是这四个成分的一系列“扰动”或“变化”的最终结果，是系统机能发生故障的表现，是系统存在的“病理”（反常）特性及其作用的显示。

L. Benner 认为事故是使系统“体内平衡的活动”破坏的过程。当一个过程（“过程”的含义是：一组人和/或物一起工作以改变事物，产生一个输出或最终结果）在正常运行时，过程中每个作用者（人或物）产生或承担某种变化，以使设计的或希望的任务被实行。变化通常在容许的界限内，不打翻过程的动态平衡。因为受影响的作用者可以调整变化，使预定或计划的任务继续被实行。但如果对某种扰动不能有效地探测和处理，则这种扰动就通过相互作用把动力稳定的活动转变为不希望的带有有害结果的状态变化。事故过程开始于某种正进行的活动之时，故可认为是在另一个过程之内发生的过程。

有害结果包括：生产或服务的停顿，伤害，职业相关病症，物质损毁，故障等等损失。

法国学者 D. Pham 同意上述观点，同时认为，在生产的逻辑过程中，应重视对规划有障碍的所有的事件以及给企业带来金钱上的负担的事件，但为了区别事故和其他不太严重的事件，应该把事故看成一系列的因果关系的最后结果。事故是一个对下列生产因素之一有影响的事件：设备，原材料，员工；能严重地扰乱生产，或者造成形体上的损失，或者造成物质上的损失，或者两个方面都有。

对事故费用计算而言，着眼于过程的结果即造成损失的事件。

对于企业事故经济损失问题，本项研究把“事故”定义为：任何导致人身伤害、职业相关病症、物质损失、生产损失或其他

损失的不期望事件。

2. 关于事故费用的概念

Andreoni 认为，职业伤害问题涉及到预防、治疗、康复和赔偿几方面很多不同的活动，每个方面都有费用问题。人们可以期望预防费用与“跟随费用”（治疗、康复和赔偿费用）之间互起相反的作用。即，前者的增加将或迟或早地导致后者的降低。“无论如何，如果从财政的观点看问题，因预防所花的费用应与治疗、康复和赔偿费用一样，被看成是职业伤害总费用的一个构成部分。”

Pham 认为，事故的费用与事故发生前企业的“潜伏状况”——表现为“机能不良”以及事故后的修理有关，如图 1 所示。

从图中可见，事故的费用随企业管理方面在事故发生前所做（关于预防措施）的决定和事故发生后做出的有关决定而变化。

按照 Andreoni 的观点，职业伤害事故的费用，包括有关活动在生产计划阶段的费用、企业运营期间的费用和与生产损失相关联的财政损失三部分。

生产计划阶段的费用包括：

- 1) 与下列生产要素的安全问题有关的费用
 - 工作环境（如建筑物，场地）
 - 使用的物质（原材料，半成品，成品，废品）
 - 工作设备（生产机械，运输装置和其他装置，控制和调节系统，机械防护装置，个体防护用具等）
 - 人（培训，医学鉴定，能力测试）
 - 工作方法（法规关于工作方法的强制性规定，工时数限制，女工、童工限制，轮班工作问题，工作节奏等）
- 2) 对易于预见的事件的预防费用

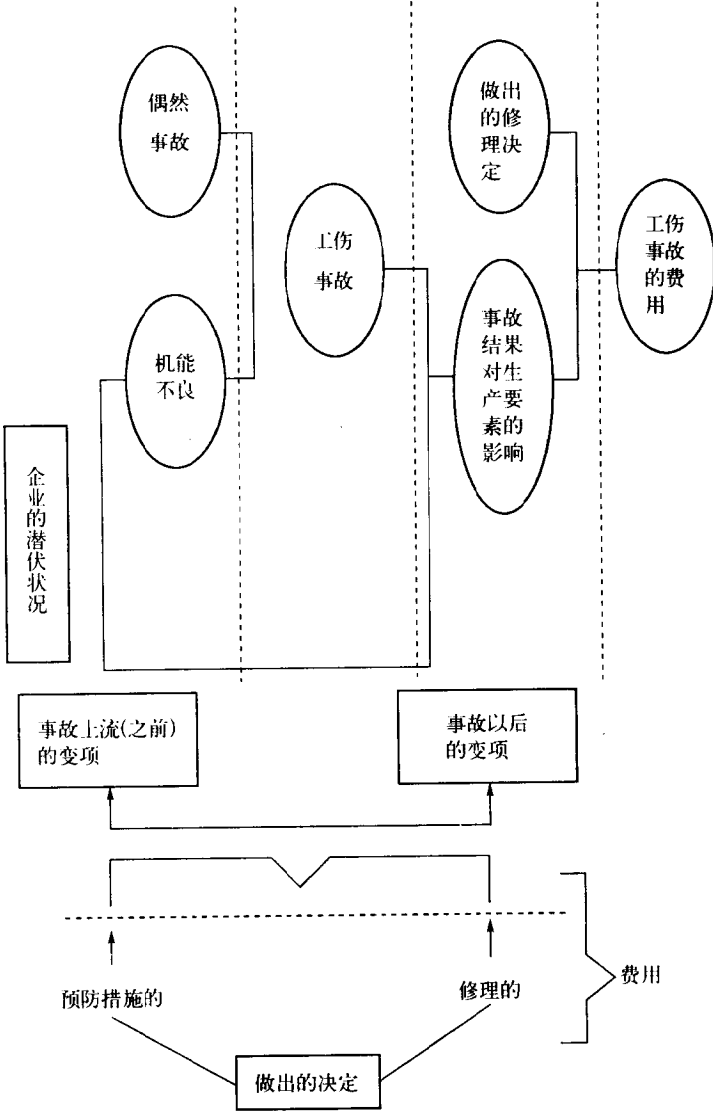


图 1 事故费用与事故前、后所做出的管理决定有关 (D. Pham, 1988)

- 控制系统
 - 预防维修计划
 - 贮存备件
 - 应急救援（对房产、物质、人员等）
 - 安全活动
- ③ 其他费用
- 因企业生产中的有害废物、噪声、振动等所需保护环境和公众的费用
 - 保护企业内职工不受外部环境污染危害或外部活动损害的费用

生产计划阶段的费用可以视为广义的预防费用，这种费用是一个很大的投资，会在其后企业运营的一个长时期内发挥作用。企业运营期间的预防费用中的预防措施费用也具有长期的效应。如果把这种投资分担到它起作用的各年内，则可以看作各年度预防费用的一部分。

按 Andreoni 的费用分类方法，企业运营期间的费用包括固定的和变动的预防费用、固定的和变动的保险费用、职业伤害发生后的变动性费用、与职业伤害有关的物质损失费用以及特殊的（计划外的）预防费用。若加上与生产损失相关联的财政损失，则总费用以下式表示：

$$C = D_{pt} + D_{at} + D_{pv} + D_{av} + D_l + D_m + D_{pc} + P$$

其中： C —总费用；

D_{pt} —固定的预防费用；

D_{at} —固定的职业伤害保险费用；

D_{pv} —变动的预防费用；

D_{av} —变动的职业伤害保险费用；

D_l —职业伤害发生后的费用；

D_m —由与职业伤害有关的物质损毁引起的费用；

D_{pe} —特殊性质的（计划外的）预防费用；

P —与生产损失相关联的财政损失。

其中预防费用包括：

1) 固定的预防费用

- 硬件：与房屋、物料、设备有关的预防费用及与此有关的付给外部顾问或审计人员的费用
- 软件：企业内安全卫生活动使企业管理者和有关工作人员花费的时间的费用（领导者、监督人、安全、医疗、防火、培训、人事等部门人员，文件、记录、统计人员等，工会代表）

2) 变动的预防费用

- 计划外的预防措施费用
- 计划外的有关安全的活动的费用

3) 特殊的预防费用

- 更新设备、设置新工序的费用
- 对原设备改进防护的费用

保险费用包括：

1) 固定的保险费用

- 工伤保险费用
- 物质保险费用（设备保险、火灾保险等）

2) 变动的保险费用

- 浮动费率变动导致的费用

企业运营期间的保险费用、职业伤害发生后的变动性费用、与职业伤害有关的物质损失费用，加上与生产损失相关联的财政损失，就是我们通常所说的事故经济损失或事故费用。

此外，在生产过程中还存在“特殊的预防费用”，指事先没有想到的预防费用，主要是更新设备、设置新工序的费用和对原

设备改进防护的费用。

B. Brody 等人进一步阐明了 Andreoni 的思想，并且在术语上进行了更符合大多数人习惯的调整。根据 Andreoni 的如下论述：

作为一般的准则，危险的财政管理导致对每种危险采用以下的措施：

- 通过采取预防措施消除一部分危险；
- 作为对危险起防护作用的保险，再承受一部分危险；
- 其余部分由企业进行管理控制。

对于多数危险，是企业管理者决定怎样把危险在以上三方面归类。对造成物质损毁的事故危险，企业管理者的选择决定是自主的，但对于造成身体伤害和职业病的危险，其选择受到道德的和社会关于其危险最低水平的限制——由法规所限定，若违反则将受到制裁。

Brody 等人认为，劳动安全卫生费用由上述三部分组成，后两部分由事故发生率决定，因此构成了事故费用。

Brody 等人认为，预防费用是为了减少事故的发生，其中“固定的预防费用”与事故发生率无关，在短期内费用额不变，费用额的大小取决于企业关于劳动安全卫生的方针，以及行业或政府关于最低安全标准的法规；变化的预防费用与事故频率和严重度有关；另一项是计划外的预防费用，属于一开始（设计生产程序，设计或购买机器等）未想到的措施，不是因任何特定的事故引起，常由法规、标准的变化引起。

保险费用亦分为固定的保险费用和变动的保险费用。前者取决于企业生产活动的危险性质，由“差别费率”决定，后者为浮动费率，取决于事故频率和严重度。

劳动安全卫生费用、预防费用、事故费用如图 2 所示。

非保险费用（间接费用）是本项研究的重点之一。图中非保

险费用的分类与 Andreoni 接近，而与 Brody 的分类稍有区别，后面将详述。

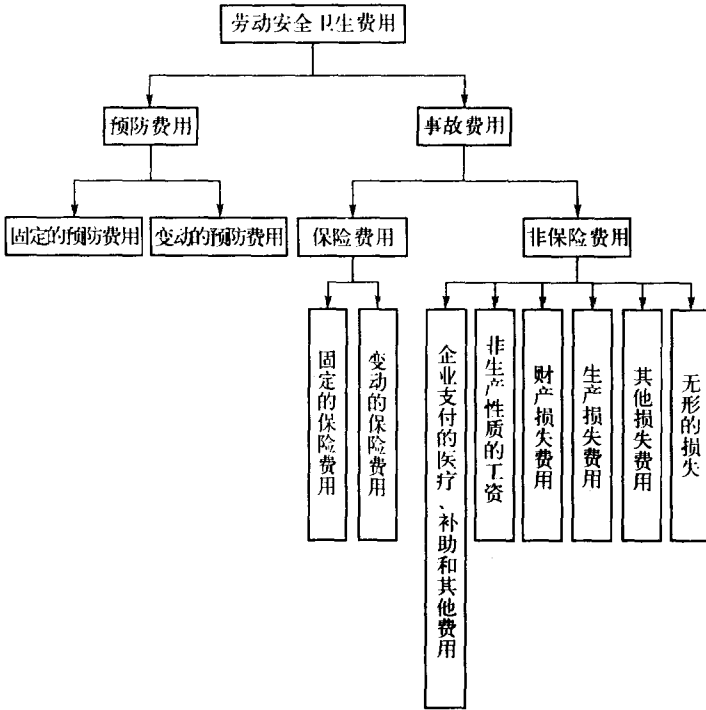


图 2 劳动安全卫生费用的组成

二、劳动安全卫生费用模型

1. 劳动安全卫生费用模型

预防费用与事故费用之和为劳动安全卫生费用；事故费用

是预防费用的减函数；对于不同的安全等级，预防费用和事故费用孰大孰小及相差的程度不同。这就是图 3 所示劳动安全卫生费用模型的含义。

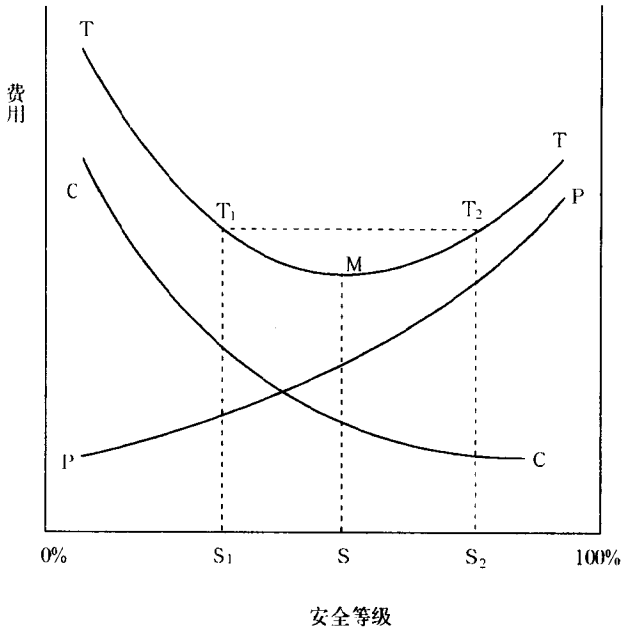


图 3 劳动安全卫生费用模型 (Andreoni, 1986)

P—预防费用； C—事故费用； T—总费用（劳动安全卫生费用）；
M—最小费用

曲线 P、C 和 T 分别代表预防费用、事故费用和总费用。点 M 相当于最小费用，点 T_1 和 T_2 代表预防费用和事故费用的两种结合，这两种结合的总费用相同 ($T_1 = T_2$)，但安全等级 (S_1

和 S_2) 却很不相同。由图可以得出以下结论：

1) 当总费用相同时，预防费用大于事故费用（点 T_2 ）的安全等级，高于预防费用小于事故费用（点 T_1 ）的安全等级。由此获得的安全等级的提高带来很多益处，特别是对人心的安定带来很大益处，这些益处具有长期或短期的财政利益。

2) 总费用的最小值 M 的存在表明：只要有事故费用存在，预防费用的增加不会使总费用降到 M 之下。

很多著名学者和安全专家及有关机构——如意大利的 Andreoni，澳大利亚的 Fisher，加拿大的 Brody，西班牙的 Iturregui，以及英国的 HSE，均认为绝大多数组织的安全等级在最小值 M 对应的安全等级 S 之下。在英国“很少有重要的公司认为他们已经达到了这一点，很多人确信他们需要在对事故损失的管理控制方面进一步投资”。在法国，1965 年提出这样的口号：“事故发生后的损失总是比预防所需的费用大”。

安全等级大于 S 时的预防投资，单从图上看，总费用将增加。但是，由于促进了生产能力的提高而使增加了的总费用得到补偿，因此，不一定会使总的效益减少。Andreoni 指出：

会有这样的情况：企业不得已而增加了它在预防方面的投资，为了补偿这部分费用，就不得不通过采取措施刺激其所有生产要素来提高生产能力。这样，预防和生产能力这两者就互相联结起来。所有在安全水平方面的提高，由于改善了工作条件、减少了职业伤害费用，都使生产能力得到提高。这是一个封闭循环。

劳动安全卫生费用模型及上述三点说明，充分说明了安全与生产效益之间统一的而不是对立的关系。正如 C. P. Bernard 所说：“经济学推测无法找出合适的理由来减少正常的、合理的、用来保障安全的费用”。

实践充分证明了这一点。在英国，“那些运行良好、安全卫生水平高的组织常常是（在效益方面）最成功的，无论其规模和

行业(“卫生安全执行局执行部:《工作事故的费用》,HSE Books, 1997)。“在美国工业部门 每支出 1 美元用于安全措施,就可带来百分之几百的利润”(全美安全理事会(NSC):《工业生产事故预防手册 第八版》,1981)。在法国,1987 年进行的一次测试表明,那些在安全方面投资最多的企业也是生产赢利最多的企业。在我国,突出的例证是防止矽肺的防尘投资的经济效果。卫生部《全国尘肺流行病学调查资料集(1949-1986)》(1992)提供了如下数据:冶金工业系统 16 个耐火企业防尘工程的投资,占其取得的直接经济效益的 2.47%;北京矿务局房山煤矿 1975—1985 年共 11 年间可避免矽肺的粉尘治理投资额,相当于同期因矽肺造成的直接经济损失的八分之一,间接经济损失的四十三分之一;江西主要钨矿 60 年代初开始的 26 年中的防尘投资占其取得的总经济效益的 39%;浙江东风莹石公司为防止矽肺的防尘投资是原未投资而招致的费用的 29%。

2. 过程费用模型

质量成本计算与质量管理和保证体系的基本原理对现代安全卫生管理有直接的关联作用,换言之,质量管理与安全管理的基本原理是一致的。质量管理中的“不符合”与安全管理中的“事故”是同一性质的问题。Fisher 把与质量和安全绩效有关费用分类为预防费用、评价费用和失败费用。前两种费用之和是控制程序的费用,“不符合”或“事故”的费用是控制程序失败的费用。其费用模型(图 4)与劳动安全卫生费用模型是类似的。

在安全卫生方面,控制程序的费用例:决策;安全硬件(例如通风系统、安全装置);信息联络及培训;宣传活动;检查与审核工作;维护;有关人员的工作费用。

在安全卫生方面控制程序失败的费用例:职业伤害事故;

物质损失事故；生产损失事故；产品损失；对环境造成的损失；无形损失（商业形象，道德方面的影响，信誉损失，顾客不满意等）。

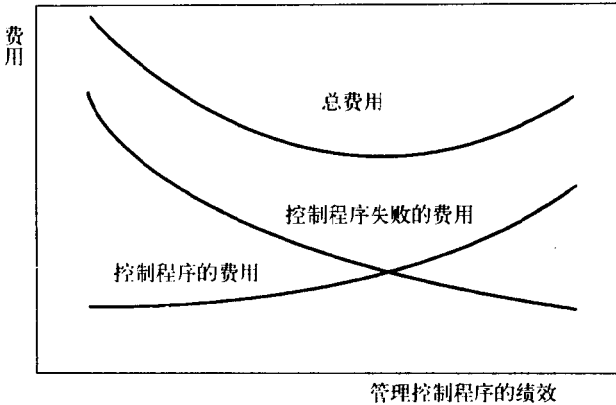


图 4 管理控制经济学（HSE，1993）

3. 被扭曲的费用模型

1) 未感觉间接费用的费用模型

对于劳动安全卫生费用模型所反映的规律和给人的启示，很多企业并没有深刻的认识和体验。除了其他原因之外，一个很重要的原因是企业不知道也不会计算事故的间接费用——因为间接费用常常隐藏起来，或在财务帐上被归到其他的名目下。就像 Heinrich 的冰山图所示（见图 5）。

因此，企业感觉到的费用与真实费用之间存在很大差别，这种差别在几倍到几十倍，因为间接费用可以是直接费用的几倍到几十倍（本书后面将专门谈到）。

法国 1986 年 12 月进行了一项“工业与技术”的民意测验。抽样调查的结果表明，不愿进行安全投资的工业公司占 40% 在安全投资方面表现得“小心谨慎”的公司占 46% 而对安全投资表现“积极”、“活跃”的公司仅占 13.3%。在像法国这样的工业化国家，工伤保险制度是很健全的，职业伤害的保险费用在帐目上明确清楚、众所周知。因此，上述调查结果反映出的消极态度与对非保险费用即间接费用的认识有很大关系。

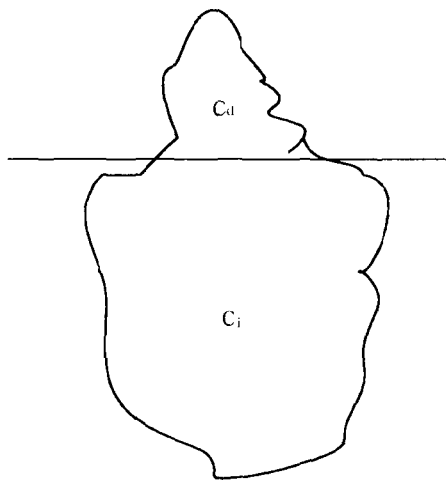


图 5 Heinrich 冰山

C_d = 直接费用（保险费用）； C_i = 间接费用（隐藏的费用）

此时，劳动安全卫生费用模型受到了扭曲。在图 6 中， C_p 、 C 分别代表感觉到的事故费用和真实的事故费用， T_p 、 T_r 分别代表感觉到的和真实的劳动安全卫生总费用， P 是预防费用。在没有事故的间接损失 C_i 时， T_p 的最小值 M_i 分别对应着事故费