

SHUI LI SHUI DIAN GONG CHENG
SHI GONG SHANG WANG SHI GU AN LI
YU FEN XI

水利水电工程 施工伤亡事故案例 与分析



中国水利水电工程总公司



中国电力出版社

水利水电工程施工伤亡事故 案例与分析

中国水利水电工程总公司

中国电力出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水利水电工程施工伤亡事故案例与分析/中国水利水电工程总公司编.-北京:中国电力出版社,1996

ISBN 7-80125-113-X

I. 水… II. 中… III. ①水利工程-工程施工-工伤事故-案例分析②水利发电工程-工程施工-工伤事故-案例分析 IV. TV51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 23265 号

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路 6 号 邮政编码 100044)
北京市京东印刷厂印刷
各地新华书店经售

*

1996 年 3 月第一版 1996 年 3 月北京第一次印刷
787×1092 毫米 32 开本 9.75 印张 215 千字
印数 0001—3560 册 定价 13.10 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

《水利水电工程施工伤亡事故 案例与分析》编辑委员会

主 编 杨则珂

副主编 李福生

委 员 (以姓氏笔画为序; 编委会人员为主要撰稿人)

王景忠 邓永生 冯鸣雁 冯学军

乔振才 孙敬国 刘茂恒 李福生

李名爽 沈永彭 杜鸿镇 严四海

张芝芳 汪朝东 杨则珂 杨 飞

袁大祥 徐 华 钱朋寿 倪庚祥

秦肖明 曹隆华 黄亚贞 彭冬芝

2011.10.5

前 言

安全生产水平是反映企业管理水平、文明程度的一个重要标志。搞好安全生产，必须坚定不移地执行“安全第一、预防为主”的方针。水利水电工程施工根据其行业的特殊性，警钟长鸣、防患未然，预防事故发生始终是企业和工程项目管理的重点。

为了帮助水利水电工程施工企业的各级领导和职工，从以往的事故中吸取经验教训。在施工及生产活动中，主动地消除各种事故隐患，克服违章指挥、违章作业等不规范行为，采取相应的对策，防止各类事故再次发生。我们收集了1978年以来，水利水电工程施工中发生的典型人身伤亡事故636例，经整理，选编成《水利水电工程施工伤亡事故案例与分析》一书。

在绪论中通过近10年的统计数据说明，中国水利水电工程总公司（以下简称总公司）所属企业、葛洲坝集团、武警水电一总队，在水利水电工程施工中，总体安全生产状况逐年好转。与1984年相比千人负伤率下降了59.6%，亿元产值死亡率下降了77.5%。另外，通过对近15年来的636个重大伤亡事故的综合调查，并按国家事故类别分类标准、对伤亡人员的年龄、文化程度和工种进行了分类统计分析。结果表明：高处坠落、提升及车辆伤害、坍塌和起重伤害这四类是水利水电工程施工中，高概率、高危害、高损失的事故；文

化程度低的青年工人事故率高;违章作业导致的事故率高;炮工、电工、起重工、电焊工、驾驶员这五个特殊工种的事故伤亡率较高。

本书选编了总公司所属企业、葛洲坝集团、武警水电一总队在施工生产中发生的 126 个典型伤亡事故案例。按劳动部、国家统计局劳计字 [1992] 56 号文的要求做了分类编排。每个事故案例,先列出单位名称、事故类别、事故发生时间、事故发生地点、伤亡情况及事故严重级别,然后简述事故的客观过程,事故原因参照《企业职工伤亡事故调查分析规则》(GB6442—86),分析了直接原因和间接原因,从因果关系出发,找出了事故的主要原因,并提出了预防措施。从这些典型事故案例可以看出,违章作业发生的事故较为突出。有的是习惯性违章作业;有的是侥幸心理支配下的冒险违章作业;也有的是没有搞清安全操作规程,无意识违章作业。违章作业屡禁不止的一个主要原因是大多数违章作业没有导致伤亡事故,这样就使许多职工抱有侥幸心理,放松了对违章作业可能导致伤亡事故的警惕。因此,纠正违章作业是一项重要的预防措施。

本书由中国水利水电工程总公司组织编辑,具体工作由总公司工程部负责,葛洲坝水电工程学院管理工程系安全工程专业教研室负责统稿,《水利水电工程施工伤亡事故案例与分析》编委会负责审订。在编辑中得到中国水利水电工程总公司所属企业、中国葛洲坝水利水电工程集团公司、武警水电一总队等安全管理部门的大力支持。参与编写的同志大多是长期从事水利水电工程施工安全管理专业技术干部,他们本着实事求是的科学态度,对第一手资料进行了收集、整理,付出了辛勤的劳动,在此谨表谢忱!

由于编写水平有限，难免存在一些问题和错误，敬请读者批评指正。

编 者

1995 年 4 月

序

“安全第一，预防为主”是我国基本建设战线安全生产的一贯方针。在生产过程中，自觉地、认真地贯彻这一方针，是保护企业生产力，赢得效益的一项重要措施。

随着我国水电基建管理体制改革的不断深入，水电施工企业的生产管理体制也发生了根本的变化。安全管理工作如何适应变化了的新情况，成为我们各级领导需要研究和实践的重要课题。但是，防止和消除事故隐患，仍是施工全过程安全管理工作的主线。

为了从过去发生的伤亡事故中吸取教训，找出共性。首次编辑了《水利水电工程施工伤亡事故案例与分析》一书。

本书汇集的八类典型案例，都是血和泪的记录。通过对这些事故资料的统计归类及综合分析，总结了一般性规律，提出了预测和防范措施。它既是开展安全生产培训、提高职工安全意识的教材，又是加强安全管理工作的参考资料。希望本书的发行，对水利水电建筑行业安全管理步入科学化、规范化轨道起到积极的推动作用。

1203.14

1995年4月4日

目 录

前言

序

绪论	1
第一章 高处坠落事故案例分析及预防措施	19
第二章 坍塌事故案例分析及预防措施	82
第三章 车辆伤害及提升伤害事故案例分析及 预防措施	113
第四章 触电事故案例分析及预防措施	163
第五章 物体打击事故案例分析及预防措施	188
第六章 机械伤害事故案例分析及预防措施	200
第七章 起重伤害事故案例分析及预防措施	233
第八章 其他事故案例分析及预防措施	268

绪 论

事故是由于客观上存在的一些不安全因素，在生产的进程中受到某种行为的激发而产生的一种非正常现象。这种非正常现象既是诸多因素相互作用的结果，又具有一定的偶然性。换句话说，就本质而言，事故属于在一定条件下可能发生也可能不发生的随机事件，而事故伤亡的程度更具有偶然性。一个看起来似乎十分危险的地方，却没有发生伤亡事故；一个看起来似乎十分安全的场所，却发生了伤亡事故。同一类型的事故，仅仅是因为一些偶然因素，就得到完全不同的结果。例如，某处发生一起坍塌事故，若人员在现场，就会有伤亡；若人员恰巧不在现场，也就不会有伤亡。正因为伤亡事故具有这种偶然性的本质，故不易掌握其规律。如何从偶然性中寻找其必然性，认识事故发生的规律性，变不安全条件为安全条件，将事故消除在萌芽状态，这便是防患于未然，以预防为主科学意义。

充分利用过去的事故资料，对已发生的事故进行统计与分析，是寻找事故的本质原因，认识其规律的方法之一，其根本的目的，是为今后的决策提供依据。

综述水电施工企业近 15 年来重大伤亡事故的综合统计结果，包括总体安全状况、综合统计、分项统计及事故原因归类剖析等。其数据来源于两套资料，一套是（1984～1993 年）“电力建筑施工统计资料汇编”；另一套是来自水电施工

企业的（1978~1994 年）一次事故死亡 1 人及以上，或一次事故经济损失 10 万元及以上的统计资料。

一、总体安全状况

1984~1993 年，是水电施工企业从计划经济走向市场经济的 10 年，自从鲁布革工程首开先例，将招标投标引入水电施工企业以来，水电施工企业经历了较大的变革，既有可喜的成绩，但也存在着一些亟待解决的问题。

10 年来，水电施工企业（指部属施工企业）共完成施工产值 245.8 亿元，安装水轮发电机组 283 台，总装机容量为 1342.45 万 kW，水电施工企业总体安全状况见图 1。

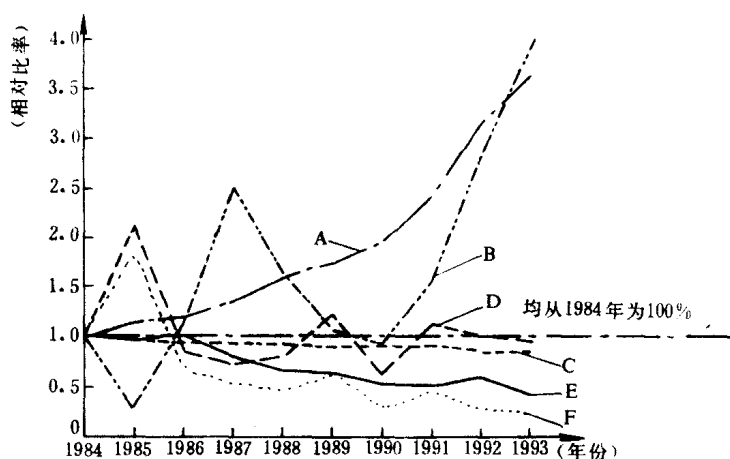


图 1 水电施工企业安全状况

图 1 是以 1984 年的各类数据为 100% 而获得的相对比率曲线，相对比率见表 1，从图及表中可以看出：

（1）施工总产值曲线（A）和装机容量曲线（B）上升较快。以 1984 年为 1，到 1993 年施工总产值及装机容量分别为

表 1 部属水电施工企业安全状况相对比率表
(1984~1993 年)

年份 项目	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
施工总产值(A)	1	1.13	1.19	1.34	1.59	1.74	1.94	2.38	3.14	3.62
装机容量(B)	1	0.267	1.136	2.504	1.615	1.071	0.938	1.546	2.826	3.878
职工平均人数(C)	1	0.961	0.938	0.935	0.918	0.888	0.887	0.902	0.838	0.837
千人死亡率(D)	1	2.111	0.833	0.722	0.777	1.222	0.611	1.111	1	0.944
千人负伤率(E)	1	0.959	1.012	0.799	0.659	0.632	0.524	0.508	0.593	0.404
亿元产值死亡率(F)	1	1.837	0.667	0.534	0.449	0.633	0.284	0.429	0.273	0.225

1984 年的 3.6 倍、3.9 倍，年递增率分别为 15.37% 及 16.25%，说明水电建设的速度正在加快步伐，水电在中国能源开发中的比重正在逐年加大。

(2) 职工人数曲线 (C) 是稳中有降。结合曲线 (A)、(B)，一方面说明水电施工企业的机械化程度有所提高，全员劳动生产率上升；另一方面，说明受市场经济的调节，水电施工队伍已趋于饱和。

(3) 千人负伤率曲线 (E) 及亿元产值死亡率曲线 (F) 呈下降趋势。以 1984 年为 100%，到 1993 年千人负伤率下降了

59.6%，亿元产值死亡率下降了 77.5%，年均衰减率分别为 9.58% 和 15.27%。结合曲线 (A) 和 (B)，可以看出，水电施工企业自计划经济转入市场经济以来，虽然管理体制与施工方式都发生了较大的变革，安全管理机构也经历了精简、调整、探索、重新组建等阶段，但从整体上看，工伤事故在下降，安全生产水平正在逐年提高。

表 2 是水电施工企业工伤事故总体情况统计表，从表 2 可以看出，10 年来在水电工程施工生产中，平均每万千瓦装机容量死亡 0.77 人，重伤 2.7 人；每亿元施工产值死亡 2.4 人，重伤 9.5 人；平均事故死亡率为 0.186‰，重伤率为 0.691‰。平均事故死亡率和重伤率与国家对水电施工企业的安全考核标准（考核指标为年事故死亡率不超过 0.20‰，重伤率不超过 0.60‰，见劳动部、劳安局 [1989] 40 号文件）基本相当。但是，若作横向比较，则还存在着较大的差距。以 1985 年为例，全国县以上企业千人死亡率为 0.131，同年美国工业的千人死亡率为 0.031，日本为 0.059，水电施工企业 10 年平均值为 0.186，当年值为 0.380。

表 2 部属水电施工企业伤亡事故综合统计表

(1984~1993 年)

伤亡程度	总伤亡	死亡	重伤	轻伤
人 数	21280	473	1776	19031
千人伤亡率	8.274	0.186	0.691	7.397
亿元产值伤亡率	114.969	2.408	9.499	103.062
万 kW 装机伤亡率	28.624	0.767	2.702	25.155

国家要求，到 2000 年，各大中型企业的安全生产状况要

达到发达国家 80 年代水平,企业职工千人死亡率及千人重伤率都要下降 50%,要求千人死亡率控制在 0.05 人以下,千人重伤率控制在 0.15 人以下(见“中长期科技发展纲要”)。要达到国家的这个平均目标值,水电施工企业的安全工作面临的任務还很大。

二、综合统计与分析

(一) 1978~1994 年重大伤亡事故综合统计

综合统计案例是在近 15 年以来的事故案例中筛选出来的,其入选的原则是:

- (1) 一次事故死亡 1 人(含 1 人)以上的案例;
- (2) 虽无人员伤亡,但一次事故的经济损失达到 10 万元(含 10 万元)以上的案例。

本书共统计了 636 个案例,其基本数据见表 3。

表 3 重大伤亡事故基本数据统计计算表

序号	事故类别	案例 ^① 数	死亡人数	经济损失 ^② 案例数	直接经济 ^③ 损失(万元)	经济损失严重度(万元/次)	事故死亡严重度(人/次)
1	物体打击	62	65	39	41.55	1.07	1.05
2	提升车辆伤害	103	118	66	183.04	2.77	1.15
3	机械伤害	43	44	26	43.61	1.87	1.02
4	起重伤害	38	40	19	72.61	3.82	1.05
5	触电	70	72	35	68.01	1.94	1.03
6	淹溺	18	18	7	3.42	0.49	1.00
7	灼烫	1	1	1	1.00	1.00	1.00
8	火灾	5	3	3	17.97	5.99	0.60
9	高处坠落	179	184	95	91.59	0.96	1.03
10	坍塌	51	130	24	213.17	8.88	2.55

续表

序号	事故类别	案例 ^① 数	死亡人数	经济损失 ^② 案例数	直接经济 ^③ 损失(万元)	经济损失严重度(万元/次)	事故死亡严重度(人/次)
11	冒顶片帮	15	17	10	19.48	1.95	1.13
12	透水	1	1	1	0.71	0.71	1.00
13	放炮	15	20	8	12.17	1.52	1.33
14	火药爆炸	3	3	1	0.20	0.20	1.00
15	瓦斯煤尘爆炸	0	0	0	0	0	0
16	其他爆炸	11	11	7	5.91	0.84	1.00
17	煤与瓦斯突出	0	0	0	0	0	0
18	中毒和窒息	6	7	1	0.16	0.16	1.07
19	其他伤害	15	16	4	1.65	0.41	1.06
合 计		636	750	347	781.30	平均 2.25	平均 1.18

① 636 个事故案例的统计年限为 1973~1994 年, 其中 1994 年的资料不全;

② 指所能统计到的直接经济损失案例数, 直接经济损失案例数占统计案例数的 54.56%;

③ 直接经济损失是指事故发生时所支出的各项费用之和。

由表 3 可以看出, 636 个案例共死亡 750 人, 其中, 能统计到的有直接经济损失金额的案例数为 347 个。这 347 个案例的损失金额为 781.30 万元, 据此可以计算出, 平均每次事故的直接经济损失为 2.25 万元, 平均每次事故死亡 1.18 人。由此可知, 在水电施工系统中, 每发生一个工伤减员, 企业平均支付的直接经济损失费用为 1.91 万元。

(二) 水电施工企业伤亡事故推算值

根据表 2 及表 3 的数据, 利用数理统计等方法, 可以推算出如表 4 所示的一些特征数据。

根据表 4 的推算值, 企业发生伤亡事故, 其总的经济损

失约占施工总产值的 2.86%。在损失项中,损失额大小排序依次为:重伤、轻伤、死亡。因此,预防事故的着眼点不能仅仅放在控制死亡事故上,重伤和轻伤事故也会给企业带来很大损失,应引起足够的重视。

表 4 重大伤亡事故经济损失推算值

(1978~1994 年)

	总损失值 (万元)	年平均值 (万元)
直接经济损失	10027.5	649.94
间接经济损失	60165	3881.61
总经济损失	70192.5	4528.55

注:1. 总经济损失中,死亡占 14.29%;重伤占 44.90%;轻伤占 40.81%。

2. 表中数据推算依据是:根据表 2 得死亡:重伤:轻伤=1:4:40,推算出重伤人数 3000 人,轻伤 30000 人;事故死亡人均直接经济损失值为 1.91 万元。根据死亡、重伤、轻伤直接经济损失系数比① 10:5:1 得重伤与轻伤人均直接经济损失值,分别为 0.955 万元和 0.191 万元;根据有关评价理论②得死亡、重伤和轻伤损失直接与间接之比分别为 1:6、1:10、1:4,则可根据总死亡人数推算出事故总经济损失。

(三) 水电施工企业伤亡事故的特点

根据对 (1978~1994 年) 所发生的 636 例、死亡 750 人的事故案例进行统计分析,水电施工企业伤亡事故有如下特点:

1. 高概率、高危害、高损失事故较集中。高概率事故根据统计案例数的多少,按事故类别排序主要集中在:高处坠

① 董立斋等:工业安全评价理论和方法, P60、P61,机械工业出版社,1988 年。

落、提升及车辆伤害、触电、物体打击、坍塌、机械伤害和起重伤害等七类，七类事故的案例数及死亡数分别占统计案例数、统计死亡人数的 85.85%、87.07%，见图 2 所示。说明这七类事故不仅发生概率高，而且死亡概率也高。

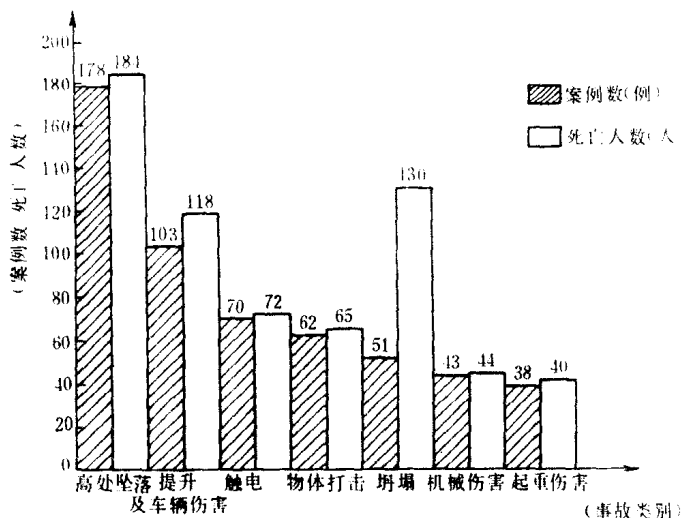


图 2 水电施工企业高概率事故直方图

容易形成群伤群亡的事故，主要集中在：坍塌、放炮、提升及车辆伤害、冒顶片帮等四类。四类事故的平均事故死亡严重度为 1.54 人/次，比统计平均事故死亡严重度高 30.5%。其中放炮和冒顶片帮事故属低概率事故。

易形成物毁人亡、造成较大经济损失的事故类别有：坍塌、火灾、起重伤害、提升及车辆伤害。这四类事故的平均经济损失严重度为 5.4 万元/次，比统计平均经济损失严重度高 1.47 倍。其中火灾事故属于低概率事故。