

高等学校交流讲义

安全技术与防火技术

徐开源编

只限学校内部使用

本书首先扼要叙述工业生产中的劳动卫生问题；继而讲解了在装卸、运输、起重工作中，机械制造中和发电厂原动机设备运行中的安全问题。然后着重探讨了电气设备的安全条件、防护措施的选择及建筑物的防火措施；对于放射性辐射的防护也另辟一章，作了一般性的介绍。

本书可作为高等院校“发电厂电力网及电力系统”、“电机、电器”及“工业企业电气化”专业的教材，也可暂时作为中等技术学校有关专业的教材。

安全技术与防火技术

徐开源编

水利电力部办公厅图书编辑部编辑（北京阜外开明南里）

中国工业出版社出版（北京德胜门内大街10号）

（北京市书刊出版事业登记证出字第110号）

中国工业出版社第二印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本 787×1092 毫米·印张 $5\frac{5}{8}$ ·字数124,000

1961年10月北京第一版·1962年1月北京第二次印刷

印数1,544—2,403·定价（10-6）0.70元

统一书号：K15185·1060（水电-156）

序

祖國經濟建設正在飛躍前進，新建和改建的工業企業大量增長，而貫徹社會主義企業管理的重要內容之一，為改善勞動條件，保護勞動者在生產中的安全和健康，並用法令形式規定下來，作為各工業企業改善生產過程中安全技術工作的正式依據。高等工科學校中所以設立“安全技術與防火技術”課程，對學生講授這方面的專門知識是完全必要的。

本書內容方面，由於我國電力工業的突飛猛進，電氣設備的使用日益普遍，而本書又主要適用於電氣工業，故對於電氣安全條件的分析、防護措施的選擇與評價，占用較多篇幅，加以闡述。而對於一般的勞動衛生，裝卸、運輸、起重工作的安全問題和防火技術，按要求程度的不同作詳簡不同的敘述。又考慮到使該書適應各專業的使用，按專業的性質另辟專章，如發電廠原動設備運行中和機械製造中的安全技術。同時，因目前研究和應用放射性同位素日漸廣泛，對於放射性輻射的防護，也作了一般性的介紹。

為使本書適合20~30學時數的教學起見，取材唯有擇其最主要的，舉凡常見的安全工具和設備以及屬於設計部分的內容均予略去，但也扼要指出要點。在應用本書時，如有必要加以補充，可參閱各章附注中所列的參考文獻。這樣取材和編纂，或有不妥之處，希望讀者隨時加以指正。

最後，謹向校閱原稿并提出寶貴意見的上海交通大學單基乾、吳際舜、倪際煒、廖培鴻諸同志表示感謝。

編者謹識

1961年5月24日上海

目 录

序言	1
第一章 緒論	5
§1-1 劳动保护的概念及其重要意义	5
§1-2 工业企业中的劳动保护組織	7
§1-3 工伤事故的报告制度、統計和分析	8
§1-4 学习本課程的目的	10
第二章 劳动卫生	11
§2-1 生产环境的气象条件对劳动者的影响	11
§2-2 对不良气象条件的保健措施	13
§2-3 工业灰尘、有害气体与蒸汽的保护措施	15
§2-4 工业通风与采暖	17
§2-5 视觉器官的卫生条件	28
§2-6 噪音和振动	32
第三章 起重、运输、装卸工作中的安全技术	34
§3-1 主要起重工具	35
§3-2 简单起重设备	38
§3-3 各式机动起重机的使用要点	39
§3-4 运输设备	42
§3-5 連續运输设备	44
§3-6 装卸工作中的安全	46
第四章 机械制造中的安全问题	47
§4-1 设备布置和工作地的安全要求	47
§4-2 机械设备的安全要求	51
§4-3 工艺过程中的安全技术	59

§4-4	使用手工具时的注意事项	67
§4-5	气割、气焊及电焊工作的安全条件	68
§4-6	空气压缩机的安全技术	70
第五章	发电厂原动设备在运行中的安全技术	72
§5-1	锅炉在运行中的事故及其防止办法	72
§5-2	锅炉运行的安全要求	78
§5-3	汽轮机运行中的安全技术	83
§5-4	水轮机组在运行中的安全技术	86
第六章	电气安全技术	90
§6-1	触电伤害形式与安全分析	90
§6-2	场所按触电危险程度的分类	94
§6-3	电气设备的安全措施	95
§6-4	电压侵入非载流部分所生的后果	97
§6-5	保护接地	103
§6-6	保护接中线	107
§6-7	保护性跳闸	111
§6-8	防止高压向低压电网转移的安全措施	112
§6-9	残留电荷的防护措施	119
§6-10	电气设备在安装、运行和检修时的安全措施	121
§6-11	试验所(室)	130
§6-12	触电急救	133
第七章	防火技术	136
§7-1	火灾发生的主要原因及其预防原则	137
§7-2	防火对建筑物的要求	138
§7-3	一般安全措施	143
§7-4	房屋与建筑物的防雷	146
§7-5	电气设备的防火措施	148
§7-6	灭火技术与灭火器材	154
§7-7	消防组织	161

第八章 放射性輻射的防护	161
§8-1 放射性物质对人体的影响	165
§8-2 个人允許剂量	166
§8-3 防护措施	168
§8-4 放射性污物的去除	172
§8-5 放射性輻射的剂量檢查	173
附录 (1~4)	175
参考文献	179

第一章 緒 論

§1-1 劳动保护的概念及其重要意义

劳动保护是为了給劳动者在劳动过程中創造安全和健康的工作条件而采取的綜合措施，其目的在于預防和消除工伤事故和职业病，改善劳动条件，減輕劳动强度，保証生产正常进行，促使劳动生产率不断提高。

欲使劳动者的生命和健康得到应有的保障，就須制訂包括工作時間、休假制度及对未成年工与女工、哺乳妇与孕妇等进行特殊保护的劳动保护法規；研究預防生产过程中可能发生的灾害；采取各种技术措施和規章制度，以保証在操作、运行、制造、貯存、搬运等工作中的安全；广泛应用机械化、自动化和电气化，以減輕劳动强度；并采取必要的工业卫生措施，例如注意工作环境中的照明、通风、除尘、降温、采暖等设备，以防止发生职业病和职业性中毒。此外，尚須从各方面对于此种措施的执行情况加以及时监督和实施安全教育。

劳动保护是我国社会制度中的一项重要政策，也是社会主义企业管理的重要内容之一。党和政府对劳动保护极为重視，从新中国成立的第一天起，就已明文規定在中国人民政治协商會議共同綱領中。在1954年9月20日第一届全国人民代表大会第一次會議通过的中华人民共和国宪法中，明文規定：“中华人民共和国公民有劳动的权利。国家通过国民經济有計劃的发展，逐步扩大劳动就业，改善劳动条件和工資

待遇，以保證公民享受这种权利。”(宪法第九十一条)“中华人民共和国劳动者有休息的权利。国家规定工人和职员的工作时间和休假制度，逐步扩充劳动者休息和休养的物质条件，以保證劳动者享受这种权利。”(宪法第九十二条)；“中华人民共和国劳动者在年老、疾病或者丧失劳动能力的时候，有获得物质帮助的权利。国家举办社会保險、社会救济和羣众卫生事业，并且逐步扩大这些設施，以保證劳动者享受这种权利。”(宪法第九十三条)。

为贯彻宪法中有关劳动保护的基本原则，中央和各級人民政府陸續頒布了許多有关劳动保护、安全卫生的法令、規章和制度。例如“工业企业設計暫行卫生标准”、“工人职员伤亡事故調查、登記、統計报告規程”以及各工业企业部門的各种技术安全規程等等。多次召开了全国劳动保护工作会议，总结工作經驗、并找出一套“人人管生产，人人管安全”的羣众路綫的办法。对各地工矿企业进行了保安大檢查，解决有关劳动保护和安全卫生問題。在全国各工业中心城市建立了劳动保护研究所，从事劳动保护科学研究工作。政府大量撥款用以改善工矿企业的安全卫生和机械設備。足見我国劳动保护不但从宪法上加以保證，并且从法令、制度、設備和組織上加强劳动保护工作，达到劳动保护的計划化、制度化、羣众化和紀律化，将劳动保护工作作为企业管理的重要内容之一；同时随着劳动条件日益改善，安全設備和防护用具不断得到完备，生产中的工伤事故逐年减少，急性中毒已基本消除。

由于党和政府对劳动人民的无限关怀，工人的生命、健康和生活条件得到了保障，劳动生产率不断增长，而这只有在社会主义社会中才能实现。因为在社会主义社会中的生产

目的，是完全为了滿足人們日益增长的物质和文化生活的需要。易言之，发展生产和劳动保护是完全一致的。而资本主义国家的生产目的是为了追求无限度的利潤，劳动者是被剝削的对象，資本家从来不关心如何保护劳动者的安全 and 健康的。

总之，在社会主义制度下，劳动是光荣的事情，劳动者是社会中最宝贵的财富。因此，任何对安全的忽视均为我們的社会主义制度所不容許。

§1-2 工业企业中的劳动保护組織

党委领导下的企业行政負責人員(厂长、总工程师等)負責并組織全厂的劳动保护工作；貫徹国家和上級机关有关劳动保护的法令、指示、規程和制度；拟定劳动保护的具体制度 and 安全技术操作規程，并貫徹执行；在制訂生产財務計劃时，并須編制劳动保护技术措施計劃；組織檢查本企业的劳动保护工作和劳动保护教育，以及調查、研究伤亡事故和职业性中毒发生的原因，拟定有效措施等。

車間主任和工段长对其所屬車間和工段的劳动保护和卫生工作負有全面的直接責任。

为完成上列工作，各工矿企业一般設有专管机构，由厂长或总工程师直接負責，加强领导。并配有一定政治觉悟、技术知識、現場經驗的人員和工人任专职干部，为厂长或总工程师的助手。其職責为：监督和檢查各单位对劳动保护安全技术法令、指示、規章等貫徹执行情况；参与制訂关于安全技术劳动保护的改进計劃；协助各单位制訂安全操作規程或进行审查；負責訓練和教育工作；参加安全卫生檢查和安全生产竞赛活动；調查和处理伤亡事故，并提出預防办法及交

流和推广安全卫生的先进經驗等。

至于安全技术劳动保护工作人員在发现生产中安全設備有缺陷时，或有可能危及人身生命安全时，有向行政負責人提出改进建議或制止生产进行之权；对不符合安全卫生要求的基本建設等有权提出意見或不予驗收；对屢經安全考試不及格人員可建議調动工作；并对安全生产模范或事故負責人提出奖惩意見。因此該項人員在劳动保护工作中是直接发挥积极作用的干部。

欲使劳动保护工作得到广大羣众的监督，工会系統也有相应的組織担任这项工作。工会中的劳动保护工作組織是由中央到地方、直至基层、車間、小組，建立一自上而下的专管机构来实现监督、协助和教育三項工作。

政府机关及工矿企业领导部門目前均設劳动保护处、科等机构来领导和监督各厂矿的劳动保护工作。

§1-3 工伤事故的报告制度、統計和分析

在生产过程中发生的一切不幸事故均須进行报告、調查、登記、統計等工作。这不仅使领导及时了介事故情况及損失，从而采取善后措施，以教育和提高全体人員对于劳动保护和安全卫生的警惕性和責任感，且通过对每一事故的认真調查、登記、統計、研究等工作，能找出造成事故的真正原因，以确定消灭或預防事故重复发生的措施。此項工作系由政府劳动行政机关、企业主管机关、监督机关、工会等共同参加。

至于重大伤亡事故不仅应迅速报告劳动行政机关及企业主管机关，組織調查小組进行調查，尚須尽速层报中央劳动部与中央級企业主管部門。一般負伤事故則由企业行政会同

工会自行調查，作成記錄，每月填報劳动行政、企业主管机关及上級工会。報告书中应填明事故原因、处理情况、責任分析、对責任者的处理意見、提出改进办法及其完成期限等，并注出与在職員工人数和喪失劳动日多少有关的負伤頻率和負伤严重率。

負伤頻率，指該企业在一定时期內，平均每千名在冊職工中，所发生工伤事故的人次数。即

$$K = \frac{A}{H} \cdot 1000. \quad (1-1)$$

式中 A ——工伤事故人次数；

H ——在冊職工人数。

負伤严重率，指每一工伤事故平均喪失的劳动日数。即

$$T = \frac{D}{H_1}. \quad (1-2)$$

式中 D ——喪失劳动能力的日数；

H_1 ——伤愈人数。

上述事故次数、喪失劳动能力的日数或伤愈人数可以一月或一季为計算期，故負伤頻率与負伤严重率即为該期限內的指数。前者表示事故的相对次数，后者反映事故的严重程度。两值只表示該企业或工业部門的劳动保护工作水平。若欲表示死亡与殘廢情况，則应按年、按季調查其絕對人数与整个負伤总人数或全体工作人員作一比較，才能求得死亡率与殘廢率。而此种数据均不足借以研究发生事故的原因。欲研究事故原因，并作出預防和根絕的具体办法，唯有运用統計法，将发生事故的原始資料，按工种、工作地点、工伤类别、負伤程度以及組織、技术上等因素加以分类統計，从而确定最易发生工伤事故的工种、最危險的工作地点和最常

发生事故情况等。其他尚有技术研究法以分析工伤事故，該法有专题研究、图示法等几种。专题研究法是深入調查企业中个别車間，以查明已发生的伤亡事故、发现可能发生危险的地点和工艺过程中的缺陷，并注意工作地点的劳动卫生条件、有无保安設備以及工人的熟练程度等，加以詳細分析，确定工伤事故或职业病的发生原因和地点，及提供防止发生事故的資料。图示法系就各車間的平面布置图上，用各种符号标志工伤事故的种类、次数和发生地点。如某一地区或某一設備附近标志多，即表示該处的安全技术工作有缺陷，查明原因，并提出改进措施。

查明事故原因是判断事故責任和預防事故发生的主要手段和根据。至于发生事故的原因，主要由于政治觉悟不高、思想上不重視安全、組織上不健全和設備与技术上有缺陷所造成。欲預防和消灭事故，唯有加强政治教育和組織措施与采取技术措施。

§1-4 学习本課程的目的

安全技术与防火技术为一門綜合性的課程，不仅与专业课程和技术基础課程有关，并且涉及到政治、經濟、国家法令、企业組織、医疗卫生、土木建筑等各个方面。学习本課程的目的，在于全面而系統地了解劳动保护的基本原理，并树立正确的安全生产观点；学习用安全观点分析和解决生产中存在的問題；明确技术人員在劳动保护事业中的作用和应負的職責；并結合专业知識、使在实际工作中能注意和解决安全技术方面的問題，更好地貫徹党和政府的劳动保护方針和政策。如前所述，安全技术与防火技术是极端重要的，因此，这門課程的学习，在各有关专业中，也是具有极其重要

的意义的。

复 习 題

- 1) 何謂劳动保护？其对生产起何作用？
- 2) 計算負伤頻率与負伤严重率的日的何在？
- 3) 对党和政府在劳动保护方面所采取的政策和措施，有何体会？

第二章 劳动卫生

劳动条件的良好与否，是由劳动过程中的劳动者本身和劳动卫生条件所决定。前指劳动者在劳动时的必要姿势和劳动强度等；后指气候条件、噪音、震动、照明以及工业毒物（包括气体、液体、固体）和粉尘等。

任一因素，尤以所有因素的綜合，在一定条件下，将使工人的健康和劳动能力受到一定的影响，甚或造成工伤事故和职业病。故劳动卫生条件为一綜合性問題，应从生理卫生上提出具体要求，再为滿足此要求而研究和采取母論技术上和设备上的适当措施。

§2-1 生产环境的气象条件对劳动者的影响

生产場所的气象条件常以空气媒质的温度、湿度和气流三者来标志，但也考虑加热体的輻射热。气温的升高是由生产中的热源、大型加热物体的表面散热、蒸汽的泄漏、太阳直射、运转机械的能量損耗及人体散热等所造成。某种设备或物体产生的輻射热，被周圍固体所吸收，即成为热源，而使气温增加。湿度是指空气中所含的水分。每一立方米空气中所含有的水汽（克），称“绝对湿度”。在一定温度下空气中

能容水汽的含量，称“最大湿度”。而通常以绝对湿度与最大湿度的比值百分数来表示空气中水汽的饱和程度，此比率称“相对湿度”。各种蒸发湿气的容器和表面是使湿度增高的来源。气流是由于空气受热不均匀所引起。例如高温车间的加热表面是形成气流的原因之一。

要知人体温度系保持在 $36.5 \sim 37^{\circ}\text{C}$ ，不随外界温度变化而改变。因此当体内所产生的热量和外界吸收的热量与散出体外的热量能保持热平衡的情况下，人才感到舒适而愉快。此种保持热平衡的机能称“体温调节”。散热是借传导、对流、辐射和蒸发等方式进行，散热量的大小，按劳动强度而定。从事轻便劳动时，人体每昼夜平均散热量约为 $2400 \sim 2700$ 大卡。重体力劳动者散热量每昼夜可高达 $5000 \sim 6000$ 大卡以上。

生产场所的温度越接近体温，则借传导与辐射散热方式的散热量越少。气温超过体温时，反将吸收热量。如遇辐射热强烈时，则不仅使受射皮肤温度升高，且使体温调节的机能遭受障碍，以致体温上升。水分的蒸发对于体温调节起着重要的作用，如肺和呼吸管道粘膜上蒸发水汽而散热，及由汗腺分泌汗液，在皮肤表面上不断蒸发，大可补偿在气温高时辐射和传导散热的不足。气温高于 33°C 时，人体散热几乎全借出汗蒸发来进行。

过高温度促使大量排汗，使人体消耗大量水分和盐分，致血液变浓，引起循环困难，破坏人体和外界的热交换作用，于是人体散热的功能逐渐消失而体温调节受到破坏，引起体温上升。在过分强烈的热辐射下，从事剧烈的体力劳动，常引起热射病。但在低温环境下，因散热过快过多，也易造成感冒、四肢僵硬和皮肤龟裂等职业病。

湿度高也促使大量出汗。例如在相对湿度为22%时，气温达30°C才会出汗；相对湿度为60%时，25~26°C气温下即能出汗。但相对湿度较高时，水分不易蒸发，以致散热效果小，而感到闷热。

在冬季高温车间中，由于进入车间的空气含水汽较少，相对湿度很低。如空气的相对湿度降到25%以下时，则人体各器官的粘膜会感到干燥而难受。反之，在冬季如湿度过高，也使人感到寒冷。故适宜的湿度应维持在30~70%之间。一般，室温低时，相对湿度可稍大，反之则否。

气流对体温调节也起很大作用。气流能增强传导与对流的散热作用，并能使汗从人体表面更好地蒸发。高温下如空气不流通，汗液会凝结成水滴，而无蒸发散热的作用。

气流速度快，在冬季急剧地降低厂房中的温度，而使人感到寒冷而难受。反之，如气流速度很慢而温度又很高时，将使人感到闷热。

因此现行的工业企业设计卫生标准按季节气温的不同、劳动强度的差异、厂房散热情况和有无热辐射的存在，规定厂房工作地带的一般气象条件，如附录(一)所示。在特殊情况下，更有具体的规定。例如电机室内应以人工通风保证电机正常温升及人员的卫生条件。在人员长期停留处，气温不得超过16°C，电机室其他地点不得超过30°C。

§2-2 对不良气象条件的保健措施

欲防止工作人员过分受热，首先实施生产过程的机械化和自动化。此不仅对生产本身具有重大意义，也为工人建立合乎卫生要求的劳动条件的必要措施，使工人得从繁重的体力劳动中解放出来。例如锅炉出灰，实施机械化后，就能

使工人避免在强烈的辐射热下进行工作。

将辐射热源隔离，誠是根本的办法。其措施可分为两类。一为降低辐射体表面的温度。例如鍋炉、汽管等表面复以隔热材料，使其表面温度大为降低。隔热材料一般为氧化鎂(85%)和石棉(15%)的混合物。其隔热效能取决于隔热材料的厚度及其导热系数。有者在热表面与隔热物間留一空气层，并采取空气循环，以提高其隔热效能。有关电厂中辐射体表面的容許温度，在“电力工业技术管理法規”中均有具体規定。例如鍋炉及輔助机械的表面，均应設保温装置，使燃燒室、鍋炉本体、过热器、省煤器、空气預热器等的表面温度，在周围空气温度为 25°C 时，不得超过 60°C 。二为吸收或隔絕辐射热。如密閉热源(如冶炼炉)的敞开部分(炉門)，或用水幕、鏈形幕及水冷装置。水冷装置是在炉子的装料口上装空心管，用冷水循环以吸热减温。炉口挂一金属鏈，也能遮断辐射热，一般能吸收50%以上的热量。若能安装1毫米厚的水幕，則能完全隔离辐射热。

排出厂房中的剩余热量，也属降温的有效措施。一般系采用通风装置。

其他如以盐汽水作飲料，弥补在高温車間内操作的工人因大量出汗而消失的盐分和水分，降低体温。工作过程中的短暫休息或施淋浴，可防止过度受热，恢复疲劳。或穿戴隔热的工作服和防护眼鏡以防护辐射热的危害。此种系属于防止破坏人身体温調节和受热后果的卫生保健措施。

为預防車間内湿度过高，須用密閉设备以免水汽进入大气，或用排气装置将水汽排出室外。地面鋪以木板，設排水暗沟，消除由空气中水汽凝聚而形成的冷表面。

在寒冷地区工作时，应供应御寒衣着、規定短时取暖制

度，增加营养。如寒冷由季节性所引起，则应设采暖装置，维持室温在 10°C 以上。

§2-3 工业粉尘、有害气体与蒸汽的保护措施

在所有工业企业的生产或运输等过程中，常会产生工业粉尘，或有毒气体与蒸汽。空气中含有粉尘，就能影响环境卫生。有毒尘埃被人吸收能造成职业性中毒，硅肺病和石棉肺病即由于长期吸入含有二氧化硅和石棉的粉尘所引起。有的能伤害皮肤与眼睛，引起皮肤发炎、脓疡症与结膜炎。即使是无毒粉尘进入肺部，也能引起肺部组织的变化与疾病。有毒气体与蒸汽常使人中毒，有的慢性，有的急性。而能否引起人员中毒，主要决定于空气中毒物的浓度。因此国家规定生产作业地带空气中有毒气体、蒸汽及粉尘的最高允许浓度，不论新建成或旧建矿厂必须符合此标准。就电力工业中常遇毒物最高容许浓度选列如表(2-1)。

设计工业企业时应考虑卫生防护地带（例如发电厂每小时耗煤量为100~200吨，燃料的含灰量为15~20%，而除尘达90%，其卫生防护地带的宽度为500米）及制订减轻生产性毒害时对人影响措施。主要为：

1) 工艺技术过程的合理化——将一切可能产生粉尘的原料，在生产、运输等过程中应用机械设各以代手工。并将使用的机器与设备加以密闭。或将原料的干式加工改为湿式加工，或用湿润剂。运输有尘物体用压缩空气或水力。例如电厂中的煤粉输送和水力除灰等。

2) 清洁卫生。

3) 采用个人防护用具。

4) 利用通风方法减低空气中粉尘浓度。或在产生粉尘处