

# 火力发电厂 危险点分析及 预控措施

本书编写组 编



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

# 火力发电厂 危险点分析及 预控措施

---

本书编写组 编



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

## 内 容 提 要

本书对火力发电厂在作业过程中可能发生事故的地点、部位、场所、工器具或行为等诱发事故的危险点进行了全面分析,并制定出可靠的安全控制措施,变被动防范为主动控制,以确保工作安全。

本书读者对象为发电厂各级行政管理干部、安全监督人员、技术管理人员和现场工作人员。

## 图书在版编目(CIP)数据

火力发电厂危险点分析及预控措施/《火力发电厂危险点分析及预控措施》编写组编.-北京:中国电力出版社,2002

ISBN 7-5083-1017-9

I.火... II.火... III.火电厂—事故—预防IV.TM621

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第026329号

中国电力出版社出版

(北京三里河路6号 100044 http://www.cepp.com.cn)

北京市铁成印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

\*

2002年6月第一版 2002年6月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 19.75印张 440千字

印数0001—5000册 定价31.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

## 本书编委会

主任：邵维康

副主任：李锦生 徐瑜 崔仪

委员：王开泰 田雨平 赵勇 毕国华 王常兰  
魏克梅 朱辉 王永刚 赵庆江 孙其凡  
董景金 田战 张学东 王静 吴秀梅  
柳琍 范平 徐海伦 吴锡奇 张凤桐  
杨晓松 莽东 张立春 金宝利 于清奎  
王野 杨光宇 辛欣 胡而强 陈学信  
纪明辉 邓德光 赵显坤 王志奎 吴克伦  
高书品

主审：李锦生 田雨平

11/11 43/05

## 序

《火力发电厂危险点分析及预控措施》是电力职工从反事故斗争的实践中摸索出来的新方法，是对事故预防科学理论新的认识和概括，它揭示了新时期安全生产的基本规律，具有普遍的指导意义，值得在更为广阔的范围内推广。

本书语言通俗易懂，文字简练，深入浅出，面向电力企业各级安全生产管理者和班组职工。既有理论认识，又有各专业的分析预控措施，具有很强的实用性和可操作性。

我相信，本书的出版发行，必将推动电力企业广为开展的危险点分析预控工作，《火力发电厂危险点分析及预控措施》这本书也一定会成为电力职工的良师益友。

值此《火力发电厂危险点分析及预控措施》出版之际，有感而发，是为序。

韩 水

2002年2月28日

# 目 录

## 序言

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 1. 绪论 .....                          | 1  |
| 1.1 危险点分析预控概述 .....                  | 1  |
| 1.2 危险点的含义及特点 .....                  | 1  |
| 1.3 危险点的成因 .....                     | 3  |
| 1.4 危险点是如何演变成事故的 .....               | 5  |
| 1.5 习惯性违章最易使危险点诱发为事故 .....           | 7  |
| 1.6 为什么说危险点是可以预控的 .....              | 8  |
| 1.7 分析预控危险点能有效地预防事故 .....            | 9  |
| 1.8 安全工作规程是分析预控危险点的行动指南 .....        | 11 |
| 1.9 怎样分析预控危险点 .....                  | 12 |
| 1.10 怎样编制危险点控制网络图 .....              | 14 |
| 2. 汽轮机运行 .....                       | 15 |
| 2.1 汽轮机运行危险点控制流程图 .....              | 15 |
| 2.2 汽轮机运行危险点控制措施 .....               | 16 |
| 3. 汽轮机检修 .....                       | 26 |
| 3.1 汽轮机大修危险点控制流程图 .....              | 26 |
| 3.2 本体大修危险点控制流程图 .....               | 27 |
| 3.3 调速大修危险点控制流程图 .....               | 28 |
| 3.4 汽机水泵大修危险点控制流程图 .....             | 29 |
| 3.5 辅机大修危险点控制流程图 .....               | 30 |
| 3.6 管阀大修危险点控制流程图 .....               | 31 |
| 3.7 供水大修危险点控制流程图 .....               | 32 |
| 3.8 本体小修危险点预控措施 .....                | 33 |
| 3.9 本体调速、水泵夜间维护及调速、水泵小修危险点预控措施 ..... | 33 |
| 3.10 辅机班机组维护及小修危险点预控措施 .....         | 35 |
| 3.11 管阀班机组维护及小修危险点预控措施 .....         | 36 |
| 3.12 供水维护及小修危险点预控措施 .....            | 36 |
| 3.13 起重作业危险点预控措施 .....               | 37 |
| 3.14 电焊作业危险点预控措施 .....               | 38 |
| 3.15 火焊作业危险点预控措施 .....               | 40 |
| 4. 锅炉运行 .....                        | 41 |
| 4.1 锅炉运行危险点控制流程图 .....               | 41 |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 4.2 锅炉运行危险点预控措施                 | 42 |
| 5. 锅炉检修                         | 60 |
| 5.1 锅炉大修危险点控制流程图                | 60 |
| 5.2 锅炉小修危险点控制流程图                | 61 |
| 5.3 检修作业危险点控制流程图                | 62 |
| 5.4 焊接作业危险点预控措施                 | 63 |
| 5.5 锅炉捞灰机检修危险点预控措施              | 63 |
| 5.6 锅炉瓦工作业危险点预控措施               | 64 |
| 5.7 厂内机动车运输危险点预控措施              | 65 |
| 5.8 锅炉起重作业危险点预控措施               | 66 |
| 5.9 锅炉管路维护检修危险点预控措施             | 67 |
| 5.10 锅炉煤粉仓检修危险点预控措施             | 67 |
| 5.11 锅炉一次风管一次风门检修危险点预控措施        | 68 |
| 5.12 锅炉细粉分离器检修危险点预控措施           | 69 |
| 5.13 锅炉粗粉分离器检修危险点预控措施           | 70 |
| 5.14 锅炉磨煤机筒体及出入口弯头检修危险点预控措施     | 70 |
| 5.15 锅炉磨煤机所属设备夜间检修危险点预控措施       | 71 |
| 5.16 锅炉磨煤机减速机、传动机检修危险点预控措施      | 72 |
| 5.17 锅炉磨煤机出入口大轴承及油水泵系统检修危险点预控措施 | 73 |
| 5.18 锅炉安全门检修危险点预控措施             | 74 |
| 5.19 锅炉汽水管道检修危险点预控措施            | 75 |
| 5.20 锅炉水面计检修危险点预控措施             | 75 |
| 5.21 锅炉高压阀门检修危险点预控措施            | 76 |
| 5.22 锅炉转机班检修危险点预控措施             | 76 |
| 5.23 锅炉吸风机检修危险点预控措施             | 77 |
| 5.24 锅炉除尘器检修危险点预控措施             | 78 |
| 5.25 锅炉给粉机检修危险点预控措施             | 78 |
| 5.26 锅炉一次风机检修危险点预控措施            | 79 |
| 5.27 锅炉排粉机检修危险点预控措施             | 79 |
| 5.28 锅炉送风机检修危险点预控措施             | 80 |
| 5.29 锅炉省煤器检修危险点预控措施             | 80 |
| 5.30 锅炉过热器检修危险点预控措施             | 81 |
| 5.31 锅炉空气预热器检修危险点预控措施           | 82 |
| 5.32 锅炉烟道本体检修危险点预控措施            | 82 |
| 5.33 锅炉热风道检修危险点预控措施             | 83 |
| 5.34 锅炉冷风道检修危险点预控措施             | 84 |
| 5.35 锅炉冷灰检修危险点预控措施              | 84 |
| 5.36 锅炉汽包检修危险点预控措施              | 85 |
| 5.37 锅炉水冷壁检修危险点预控措施             | 85 |

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| 6. 电气运行 .....                           | 87  |
| 6.1 巡回检查危险点控制流程图 .....                  | 87  |
| 6.2 电气运行操作危险点控制流程图 .....                | 88  |
| 6.3 电气运行操作危险点预控措施 .....                 | 89  |
| 6.4 电气运行巡回检查危险点预控措施 .....               | 103 |
| 7. 电气检修 .....                           | 105 |
| 7.1 电气检修危险点控制流程图 .....                  | 105 |
| 7.2 变电所设备大修危险点预控措施 .....                | 106 |
| 7.3 容量 1000kVA 以上变压器大修危险点预控措施 .....     | 110 |
| 7.4 容量 1000kVA 及以下变压器大修危险点预控措施 .....    | 112 |
| 7.5 高压配电装置检修危险点预控措施 .....               | 113 |
| 7.6 低压配电装置检修危险点预控措施 .....               | 115 |
| 7.7 发电机大修危险点预控措施 .....                  | 116 |
| 7.8 高压电机大修危险点预控措施 .....                 | 118 |
| 7.9 低压电机大、小修及缺陷处理危险点预控措施 .....          | 119 |
| 7.10 振动给煤铁芯及线圈更换危险点预控措施 .....           | 121 |
| 7.11 机组大、小修及 220kV 线路预防性试验危险点预控措施 ..... | 122 |
| 7.12 发电机大修试验及预防性试验危险点预控措施 .....         | 124 |
| 7.13 主变压器、厂用变压器大修试验危险点预控措施 .....        | 124 |
| 7.14 高压电缆大修试验危险点预控措施 .....              | 125 |
| 7.15 电动机大修试验危险点预控措施 .....               | 126 |
| 7.16 发电机及高低压电动机仪表及二次回路检修危险点预控措施 .....   | 126 |
| 7.17 主变压器、高低压厂用仪表及二次回路大修危险点预控措施 .....   | 127 |
| 7.18 电缆敷设危险点预控措施 .....                  | 127 |
| 7.19 电缆大、小修危险点预控措施 .....                | 128 |
| 7.20 电解槽的启停操作危险点预控措施 .....              | 128 |
| 8. 热工设备维护 .....                         | 130 |
| 8.1 热工设备维护危险点控制流程图 .....                | 130 |
| 8.2 温度设备维护危险点预控措施 .....                 | 131 |
| 8.3 流量仪表设备维护危险点预控措施 .....               | 132 |
| 8.4 压力仪表设备维护危险点预控措施 .....               | 135 |
| 8.5 程控保护设备维护危险点预控措施 .....               | 139 |
| 8.6 自动设备维护危险点预控措施 .....                 | 142 |
| 8.7 热工设备小修危险点控制流程图 .....                | 145 |
| 8.8 温度设备小修危险点预控措施 .....                 | 146 |
| 8.9 流量设备小修危险点预控措施 .....                 | 147 |
| 8.10 压力仪表设备小修危险点预控措施 .....              | 148 |
| 8.11 程控保护设备小修危险点预控措施 .....              | 151 |
| 8.12 自动设备小修危险点预控措施 .....                | 152 |

|       |                        |     |
|-------|------------------------|-----|
| 8.13  | 热工设备大修危险点控制流程图 .....   | 154 |
| 8.14  | 流量设备大修危险点预控措施 .....    | 155 |
| 8.15  | 压力仪表大修危险点预控措施 .....    | 157 |
| 8.16  | 程控保护设备大修危险点预控措施 .....  | 158 |
| 8.17  | 自动设备大修危险点预控措施 .....    | 160 |
| 8.18  | 温度设备大修危险点预控措施 .....    | 161 |
| 9.    | 燃料管理 .....             | 163 |
| 9.1   | 燃料管理各项检测危险点控制流程图 ..... | 163 |
| 9.2   | 燃料管理各项检测危险点预控措施 .....  | 164 |
| 10.   | 燃料运行 .....             | 166 |
| 10.1  | 燃料运行危险点控制流程图 .....     | 166 |
| 10.2  | 输煤运行危险点预控措施 .....      | 167 |
| 10.3  | 燃油设备运行危险点预控措施 .....    | 167 |
| 10.4  | 燃料铁路运输系统危险点预控措施 .....  | 171 |
| 10.5  | 推土机运行危险点预控措施 .....     | 173 |
| 10.6  | 斗轮机运行危险点预控措施 .....     | 174 |
| 10.7  | 翻车机运行危险点预控措施 .....     | 175 |
| 10.8  | 卸煤机运行危险点预控措施 .....     | 176 |
| 11.   | 燃料检修 .....             | 178 |
| 11.1  | 燃料检修危险点控制流程图 .....     | 178 |
| 11.2  | 空重牛大修危险点预控措施 .....     | 179 |
| 11.3  | 翻车机大修危险点预控措施 .....     | 179 |
| 11.4  | 电工班检修作业危险点预控措施 .....   | 180 |
| 11.5  | 集控班作业危险点预控措施 .....     | 182 |
| 11.6  | 信号班作业危险点预控措施 .....     | 184 |
| 11.7  | 斗轮机检修危险点预控措施 .....     | 185 |
| 11.8  | 推土机检修危险点预控措施 .....     | 186 |
| 11.9  | 卸煤机大修危险点预控措施 .....     | 188 |
| 11.10 | 清理原煤斗危险点预控措施 .....     | 189 |
| 11.11 | 清理卸煤沟危险点预控措施 .....     | 190 |
| 11.12 | 红外线暖房危险点预控措施 .....     | 190 |
| 11.13 | 输煤设备检修危险点预控措施 .....    | 191 |
| 11.14 | 燃料设备检修危险点预控措施 .....    | 194 |
| 11.15 | 燃油设备检修危险点预控措施 .....    | 200 |
| 12.   | 化学运行 .....             | 205 |
| 12.1  | 化学运行危险点控制流程图 .....     | 205 |
| 12.2  | 化学运行危险点预控措施 .....      | 206 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 13. 化学检修 .....                      | 211 |
| 13.1 化学检修危险点控制流程图 .....             | 211 |
| 13.2 化学检修危险点预控措施 .....              | 212 |
| 13.3 化学仪表维护危险点预控措施 .....            | 215 |
| 13.4 化学水班作业危险点预控措施 .....            | 218 |
| 13.5 化学油班作业危险点预控措施 .....            | 222 |
| 13.6 化学环保班作业危险点预控措施 .....           | 227 |
| 13.7 化学供水班作业危险点预控措施 .....           | 228 |
| 14. 除灰作业 .....                      | 231 |
| 14.1 除灰作业危险点控制流程图 .....             | 231 |
| 14.2 除灰分场电气运行危险点预控措施 .....          | 232 |
| 14.3 除灰分场电气检修危险点预控措施 .....          | 234 |
| 14.4 振动筛作业危险点预控措施 .....             | 235 |
| 14.5 灰浆泵作业危险点预控措施 .....             | 235 |
| 15. 修配作业 .....                      | 236 |
| 15.1 修配作业危险点控制流程图 .....             | 236 |
| 15.2 修配作业危险点预控措施 .....              | 237 |
| 16. 水电作业 .....                      | 247 |
| 16.1 巡回检查危险点控制流程图 .....             | 247 |
| 16.2 水电运行危险点控制流程图 .....             | 248 |
| 16.3 水电检修危险点控制流程图 .....             | 249 |
| 16.4 水电运行危险点预控措施 .....              | 250 |
| 16.5 水泵站危险点预控措施 .....               | 253 |
| 16.6 水供分场作业危险点预控措施 .....            | 260 |
| 16.7 66kV 变电所高压设备预防性试验危险点预控措施 ..... | 262 |
| 16.8 66kV 变电所高压开关检修危险点预控措施 .....    | 262 |
| 16.9 变压器检修危险点预控措施 .....             | 263 |
| 16.10 水轮机组检修危险点预控措施 .....           | 264 |
| 16.11 高压电动机检修危险点预控措施 .....          | 264 |
| 16.12 水轮发电机组检修危险点预控措施 .....         | 265 |
| 16.13 泵站升压、回水泵检修危险点预控措施 .....       | 266 |
| 17. 运输作业 .....                      | 267 |
| 17.1 运输检查作业危险点控制流程图 .....           | 267 |
| 17.2 运输作业危险点控制流程图 .....             | 268 |
| 17.3 运输作业危险点预控措施 .....              | 269 |
| 18. 乙炔氧气作业 .....                    | 272 |
| 18.1 制氧运行危险点控制流程图 .....             | 272 |

|      |                     |     |
|------|---------------------|-----|
| 18.2 | 制氧检修危险点控制流程图 .....  | 273 |
| 18.3 | 乙炔运行危险点控制流程图 .....  | 274 |
| 18.4 | 乙炔检修危险点控制流程图 .....  | 275 |
| 18.5 | 制氧作业危险点预控措施 .....   | 276 |
| 18.6 | 乙炔作业危险点预控措施 .....   | 281 |
| 19.  | 通信作业 .....          | 285 |
| 19.1 | 通信作业危险点控制流程图 .....  | 285 |
| 19.2 | 通信作业危险点预控措施 .....   | 286 |
| 19.3 | 通信线务作业危险点预控措施 ..... | 289 |
| 19.4 | 总机班作业危险点预控措施 .....  | 294 |
| 19.5 | 远动作业危险点预控措施 .....   | 295 |
| 20.  | 物业管理 .....          | 297 |
| 20.1 | 物业管理危险点控制流程图 .....  | 297 |
| 20.2 | 物业作业危险点预控措施 .....   | 298 |
|      | 后记 .....            | 303 |

# 绪 论

## 1.1 危险点分析预控概述

在人类漫长的生产活动历史中，特别是 18 世纪中叶产业革命以后，随着生产的日益社会化和现代化，工伤事故和职业病也日益增多，为了有效地遏制事故，保护劳动者的安全与健康，人们进行过长期的顽强的斗争。与此同时，加强了安全管理和劳动保护的科学研究，总结出的科学理论也各具特色，对预防事故，促进安全生产起到了一定的指导作用。随着社会的不断发展，人们对预防事故，保证安全生产客观规律的认识也必然会不断深化，危险点分析预控理论就是近年来电力企业在预防事故中摸索出来的新鲜做法。其突出点：

- (1) 把诱发事故的客观原因归纳为危险点的存在。
- (2) 把危险点演变成现实事故看成是一个逐渐生成、扩大、临界和突变的过程。
- (3) 提出预防事故的重点，应放在分析预控危险点上。
- (4) 提出习惯性违章是生成、扩大危险点甚至使危险点发生突变的重要因素。因此，为使作业人员和设备不受危害，必须有效地控制危险点。

危险点分析预控理论，是电力职工从反事故斗争的实践中摸索出来的新方法，一些开展危险点预控活动较早的企业，已从中受益，出现了安全生产稳定的局面，有的实现了零事故的目标。由此可见，危险点分析预控理论值得在更为广阔的范围内应用和推广。

## 1.2 危险点的含义及特点

我们所说的危险点是指在作业中有可能发生危险的地点、部位、场所、工器具和行为动作等。危险点包括三个方面：①有可能造成危害的作业环境。如：作业环境中存在的有毒物质，将会直接或间接地危害作业人员的身体健康，诱发职业病。②有可能造成危害的机器设备等物体。如：机器设备没有安全防护罩，其运动部分裸露在外，与人体接触，就会造成伤害；带电的裸露的电源线，如果人与之接触，就会发生触电事故。③作业人员在作业中违反安全工作规程，随心所欲地操作。如：有的作业人员在高处作业不系安全带，即使系了安全带也不按规定系牢等。作业环境中存在的不安全因素，机器设备等物体存在的不安全状态、作业人员在作业中的不安全行为，都有可能直接或间接地导致事故的发生，我们都可以把它们看成是作业中存在的危险点，从而采取措施加以防范或消除。

危险点是一种诱发事故的隐患。事先进行分析预控并采取措施加以防范，就会化险为

夷，确保安全。

危险点分析预控，是对有可能发生事故的危险点进行提前预测和预防的方法。它要求各级领导和工人群众对电力生产中的每项工作，根据作业内容、工作方法、机械设备、环境、人员素质等情况，超前分析和查找可能产生危及人身或设备安全的不安全因素，再依据有关安全法规，研究制订可靠的安全防范措施，从而达到预防事故的目的。

### **1.2.1 危险点具有客观实在性**

生产实践活动中的危险点，是客观存在的，也就是说，这类危险点存在于我们的意识之外，不以人的主观意识为转移。不论我们是否愿意承认它，它都会实实在在地存在着，而一旦主客观条件具备，它就会由潜在的危险变为现实而引发事故。然而，有的职工对潜在的危险点不愿意认真发现，甚至对已经暴露出的危险点也视而不见，盲目侥幸地作业，其结果每每导演人生悲剧。

### **1.2.2 危险点具有潜在性**

这种潜在性，一是指存在于即将进行的作业过程中，不容易被人们意识到或能够及时发觉而又有一定危险性的因素。如：在一次停电作业中，某变电站切断了一条支线的电源，并在邻近的1号杆挂上一组接地线后，便通知作业人员可以登杆作业。两名作业人员没对相近的另一条支线验电、挂地线即冒然登杆。其中，一人登到横担处，将脱下的脚扣伸进横担，正待继续往上攀登时，左手碰到架在同杆的下挂导线上触电。后经查证，这根下挂导线是从另条线路引来的，同杆共架带电。在当时，作业人员以为在同杆上所有的导线都停电，而没有发现这根带电的下挂导线具有潜在的危险。这根带电的下挂导线成了导致触电事故的危险点。二是指存在于作业过程中的危险点虽然明显地暴露出来，但没有转变为现实的危害。应该指出，并不是所有的危险点都必然会转变为现实的危害，导致事故的发生。但是，只要有危险点存在，就有可能危及安全。如：在群体交叉作业中，高处落物是一个具有潜在危险的因素，必须谨慎地防范。所有参加作业或进入作业现场的人都必须戴好安全帽，否则，就有可能被落物击伤头部。而有些作业人员不按规定戴安全帽，总以为“落物不一定击中自己”而疏于防范。“隐患险于明火”，对已经暴露无遗并造成一定危害的危险点，人们有切腹之痛，能够主动地采取措施进行有效地防范；但对一些潜在的危险，人们不容易察觉，因而极易造成伤害。

### **1.2.3 危险点具有复杂多变性**

在作业中存在的危险点是复杂的。危险点的复杂性是由于作业情况的复杂性决定的。每次作业尽管作业任务相同，但由于参加作业的人员、作业的场合地点、使用的工具以及所采取的作业方式各异，可能存在的危险点也会不同，而相同的危险点也有可能存在于不同的作业过程中。即使是相同情况的作业，所存在的危险点也不是固定不变，旧的危险点消除了，新的危险点又会出现，所以分析预控危险点的工作不能一劳永逸。危险点的复杂多变性告诫我们：在分析预控危险点时，一定要具体情况具体分析，按照实际情况决定所

应采取的预控方法。

#### 1.2.4 危险点具有可知可防性

电力企业作业中存在的危险点具有一定的隐蔽性，它常常隐藏在作业环境、机器设备或作业人员的行为之中，换句话说，做好危险点的预知和预防工作，又是一种超前性的工作，因而必然会有一定的难度。但是，辩证唯物论认为，一切客观存在的事物都是可知的。既然危险点是一种客观存在的事物，我们就能够认识它，防范它。在这方面，探索危险点预知预防方法的一些企业，经过几年的实践，已经摸索和积累了一定的经验。他们认为，电力企业作业中的危险点完全是可以认识和提前预防的，只要思想重视，措施得力，危险点是完全可以控制与消除的。

### 1.3 危险点的成因

通过分析电力企业作业中发生的事故案例，可以看出，危险点的生成有下列几种情况。

(1) 伴随着作业实践活动而生成的危险点。只要有作业实践活动，就必然会生成相应的危险点。如：在电焊作业过程中，电焊弧光会对人的眼睛造成伤害；电焊溅出的焊渣火花落在易燃物上，会引起火灾；如果电焊把漏电，人体与之接触可能会被电击等等。电焊工在高处和交叉作业环境，还存在坠落和受到物体打击的危险。对这类危险点的防范措施，一般都采取个体防护（戴防护眼镜穿工作服，使用漏电保安器）、距离防护（划分危险区域，非作业人员禁止接近）、屏蔽隔离（高处施焊，使用隔离物隔住飞落的焊渣火花）等。

(2) 伴随特殊的天气变化而生成的危险点。只要出现这类不良的天气，就有可能生成相应的危险点。如安全工作规程明确规定，遇有6级以上的大风天气，禁止露天进行起重工作。据国内外有关资料介绍，每年都发生数起起重机被风吹走倾倒的事故。因此，起重机必须安装可靠的防风夹轨器和锚定装置。至于在雷雨天进行设备巡视，更应注意预防和控制气候造成的危险点。巡视人员应穿试验合格的绝缘靴，在巡检时应离开避雷器5m远，以防落雷伤人；要戴好安全帽，不得靠近避雷器检查，以防避雷器爆炸伤人；平时应关紧端子箱、机构箱门，用防雨罩把气体继电器罩好，以免这些设备漏进雨水。

(3) 伴随机械设备制造缺陷而生成的危险点。有些机械设备的制造缺陷不经过技术检验很难发现。而一旦购进并投入使用，在一定条件下，潜藏的缺陷就会变成现实的危险点。

1995年3月9日，某发电厂因7号炉水冷壁管爆漏，停炉抢修。起重班安装检修平台，并对牵引钢丝绳进行试吊后，交检修人员使用。当检修平台上升停在29m高程，3号角牵引钢丝绳滑脱，该角断绳保护器又因机械卡涩失灵，致使检修平台倾斜，平台上6名检修人员全部坠落，其中，两人经抢救无效死亡，1人重伤，3人轻伤。这便是因机械设备在制造时留下的危险点而造成的事故，按照《起重机械安全管理规定》要求，起重机械

的断绳保护器在断绳时，将悬吊物制停在任何高度，以防止发生坠落事故。但此次作业使用的检修平台，其断绳保护器设计制造有缺陷，机械卡涩失灵，起不到保护作用，未能把检修平台制停。否则，即使牵引钢丝绳滑脱，而断绳保护器起作用，只能造成一起未遂事故。这表明，有些危险点出自机械设备制造时留有的缺陷。在购进和使用机械设备时，必须严把质量关，除要求制造厂提供产品获信得过单位的证书和使用、维护及定检要求说明书外，应对安全保护装置进行检查试验，确实保证它的可靠性。

(4) 因缺乏维修和检查，使机械设备生成危险点。一些机械设备存在的缺陷一危险点，不都是在制造时就存在，有些是年久失修，逐渐生成，如果缺乏作业前的认真检视，带故障使用，就会给作业人员的生命与健康带来威胁。一次，某单位进行3号炉扩建端水冷壁对口组装。在焊接过程中，靠炉前的一只链条葫芦起重链突然断裂，靠炉后的一只链条葫芦因单只受力不支而崩断，使这片水冷壁从15m高处坠落地面。因焊工正在临时设置的脚手架上作业，也被这片水冷壁带下，落至6.4m层的设备上，造成右胸两根肋骨骨折。经现场勘查验证；坠落前，靠炉前的那只链条葫芦起重链一节的碰焊点有60%已裂开，这说明，对起重链平时缺乏维护，使用前又疏于检查，最终使潜在的缺陷扩大，成为导致这起坠落事故的危险点。

(5) 违章冒险作业直接生成的危险点。安全工作规程是我们电力系统安全工作的经验总结，对控制和防止危险点具有至关重要的作用。如果违反安全工作规程，冒险作业，就会使处于安全状态的作业环境危机四伏，险象环生，不仅不能控制已经存在的危险点，还会生成一些新的危险点，进而导致事故的发生。如：一次某班在组塔加拉线槽钢时，本应按要求先打好两侧临时拉线，然后再解开内拉线加槽钢，但他们为了图省事，抢进度，在没有打好侧面拉线的情况下，去解内拉线，当螺丝还剩几扣时，突然拔出，使铁塔失去拉力向一侧倒去。塔上两名工人随塔摔落地面，造成一死一伤。类似这样的后果，完全是人为造成的。

另外，还有些物质，如有害的化学物质（污染、放射性物质等）、物理现象（噪声等），本身就是一种危险源，防范不周，就有可能受其伤害。

危险点的生成，从总体来说，是违反了生产活动客观规律的结果。不论是违章作业、违章操作还是违章指挥。归根结底是违背生产活动客观规律的行为。因此，要有效地预控危险点，就要树立科学的态度，尊重客观规律，按照客观规律办事。这条认识，无异揭示了危险点生成的本质原因。

一切客观事物都有其固有的发展变化的规律性。电业安全工作规程，正是电力安全作业客观规律的反映，遵守安全工作规程就是遵守客观规律。反之，违反安全工作规程就是违反客观规律，必然受到客观规律的惩罚。比如，进行检修作业，必须遵从安全措施规定的步骤，才能避免危险点的生成，确保作业人员的安全。

在电力作业中，违反生产活动客观规律，生成危险点，甚至使危险点演变成现实事故的表现，主要有：

(1) 工作负责人不负责任，违章指挥。违章指挥就是违反生产活动客观规律的盲动行为，其结果是必然带来严重危害。某班在一次清扫10kV配电变压器时，工作负责人责任

心不强，到达作业现场后，既没宣读工作票，也没挂接地线，只是断开高压跌落式开关，就让职工开始作业。他本人不在现场监护，却去附近市场买烟。造成一名工人被反送电击伤。分析这起事故，我们可以看出：如果指挥者严格按照安全工作规程指挥，就不会生成危险点。

(2) 颠倒或简化作业程序。电力生产过程每项作业是由一系列的步骤完成的，只有一步一步地按程序即先后步骤展开作业，才能避免危险点的生成。反之，颠倒作业程序，把后一步骤放在前面去做，就会违背客观规律，为危险点的生成提供条件。比如，安全工作规程规定，在登杆工作前，第一步是要认真核对线路名称、杆号及色标，逐一核对查看导线的排列形式，特别对换位杆塔要保持高度警惕，要与工作票的双重名称相符合，然后才能登杆。但某单位在一次同杆架设线路清扫检查时，作业人员不等监护人到位，也不核对哪侧是准备清扫的线路，即爬上杆，结果，误从带电侧爬上，触电从 14m 横担处坠落，抢救无效死亡。

(3) 安全措施漏项。漏项之处，又恰恰就是潜在的危险点。比如，某班做变压器预试工作。作业人员张某停完两相跌落开关后便以为“电已停完”，将操作拉杆竖靠墙上。操作人员王某登台开始作业，只听一声巨响，王触电后坠落到地面，抢救无效死亡。事后一检查，造成这起事故的主要原因是张某漏停变压器的 A 相高压跌落开关，变压器仍然有电。

(4) 填写工作票失误。有些人凭想当然填写和签发工作票。这样的工作票脱离现场的实际情况，许多危险点都是因为工作票的误导而生成的。某单位在“秋检”停电作业中，工作票签发人下班前急于赶通勤车，匆忙中，所填写的停电线路和工作地段的停电线路不符，挂地线位置有误，还漏写了临近带电线路的名称、位置等，更没有明确防止误登的安全事项。配电班人员虽然听过宣读工作票，但并没有搞清应该检查的杆号，结果，误登临近带电的用户线路，右腿触电，坠地死亡。

## 1.4 危险点是如何演变成事故的

在人们的印象中，事故往往是预料之外、瞬间发生的。古人也常讲“祸从天降”、“飞来横祸”等等。其实，一切事物的发展变化都遵循着从无到有、由量变到质变的客观规律。事故也不例外，事故是存在于生产中的危险点逐渐生成、扩大和发展而形成的，在危险点的量变期间，人们没能引起重视而任其产生质的变化，最终造成了伤害和损失。

分析一起起具体的事故，我们可以看到：危险点演变成现实的事故，一般要经历潜伏、渐进、临界和突变这四个阶段。

(1) 潜伏阶段。这是指危险点已经生成却没有引起人们的注意，以其固有的姿态而存在的阶段。它是事故发生的初始阶段或萌芽状态，但还不至于很快地导致现实事故。

1) 机械设备虽然存在着缺陷，但没有明显暴露出来，不易被操作者所觉察。

2) 作业人员处于危险环境，存在侥幸心理，麻痹大意，明知作业对象存在危险点却疏于防范。

3) 危险点没有交底讲明, 作业人员有险不知险。

4) 安全措施虽然拟定了, 但存在重大漏洞, 应该重点防范之处却无所防范。这些都会成为生成事故的根源。

(2) 渐进阶段。这是指潜在的危险点逐渐扩大的过程, 它仍然处于事故的量变时期。在这个量变时期, 机械设备原有的缺陷随着频繁的工作运行和时间的推移, 将会产生更为严重的缺陷。比如: 原有的焊缝质量差, 不够牢固, 现已开焊裂缝; 电源线超负荷, 现已发热; 违章操作也会给危险点的扩大创造外部条件, 而一旦危险点扩大到一定程度, 就会由量变引起质变, 造成现实的事故。如某热电厂罐车人孔爆开很能说明问题。当时, 正值冬季, 气温较低, 加热时间不到 5h, 碱液中结晶体未全部溶化, 出碱管被堵, 碱液压不出来。操作人员误以为罐内压力低, 便盲目提高压力 0.49MPa, 超过该罐车允许值 (罐体工作压力为 0.098MPa, 进风压力不得超过 0.196MPa), 严重超压, 从而埋下隐患。在超压的情况下, 仍卸不出碱, 操作人员以为人孔门漏气, 就违章带压紧人孔门螺丝。这处螺丝又因年久失修, 腐蚀严重而滑扣, 把人孔门崩开, 一名操作人员被气浪掀起, 从碱罐平台 (高 3.58m) 摔下, 脑损伤致死。

(3) 临界阶段。这是指事故将发生但还没有发生的运行过程。这个阶段危险点的扩大已进入导致事故的边缘, 是危险点引发事故的最危险的阶段, 就是我们通常所说的事故即将发生质的突变。因为任何事物的稳定状态只是相对的, 相对的稳定状态里包含着不稳定的状态, 只不过是这时的相对稳定状态处于支配的主导地位。近代科学研究表明, 事物由稳定状态向不稳定状态的转变, 期间存在一个逐渐接近临界点的过渡阶段。由危险点导致事故也是如此, 尽管潜伏阶段、扩大阶段都是向导致事故最终结局靠近, 但这两个阶段仍旧处于量变状态, 是量变的积累。积累到一定程度达到临界点, 即将要突破安全状态的最大限度, 危险点就真正演变成现实事故了。

我们预控的危险点, 从其危险点程度划分, 有时所预控的是处于潜伏阶段的危险点, 有时预控的是处于扩大阶段的危险点, 有时所预控的则是处于临界阶段的危险点, 就一起有可能导致现实事故的危险点而言, 控制临界阶段的危险点是预控这起事故的最后一道防线和机会。处于这个阶段的危险点一旦被发现必须立即处理, 如果没有发现和处理, 必然会导致事故的发生。比如: 对带电危险区, 必须保持一定的安全距离。进入安全距离与危险区的边缘, 就处于临界状态。突破这一临界状态, 进入危险区就会造成触电伤害。

(4) 突变阶段。这是指事故的形成阶段, 是危险点生成、潜伏、扩大、临界的必然结果, 是由量变到质变的飞跃。这个阶段, 不是事物由稳定状态向不稳定状态的量变, 而是发生了根本性质的变化, 即事物完全处于不稳定状态。在突变阶段, 危险点已成为现实的无法挽回的事故, 并且必然造成一定程度的危害。我们所见到的高处坠落、触电伤害、机械伤害、起重伤害等, 都是危险点进入突变阶段造成的严重后果。

危险点演变成现实事故的过程告诉人们: ①预防事故, 必须从控制处于初始阶段的危险点入手, 做到及早预控, 及早采取措施消除隐患, 这样, 才能防微杜渐, 把事故消灭在萌芽状态。由危险点演变成现实的事故是由几个演变阶段所组成的, 因而控制处于潜伏阶段、渐进阶段的危险点, 或控制处于临界阶段的危险点都非常重要, 只要做好防范工作,