

全国火力发电工人通用培训教材

继电保护

初级工

山西省电力工业局 编

安全第一 预防为主

中国电力出版社

全国火力发电工人通用培训教材

- 燃料设备运行 (初级工、中级工、高级工)
- 燃料设备检修 (初级工、中级工、高级工)
- 电厂化学设备运行 (初级工、中级工、高级工)
- 电厂化学设备检修 (初级工、中级工、高级工)
- 电厂化学仪表及程控装置 (初级工、中级工、高级工)
- 锅炉设备运行 (初级工、中级工、高级工)
- 锅炉设备检修 (初级工、中级工、高级工)
- 汽轮机设备运行 (初级工、中级工、高级工)
- 汽轮机设备检修 (初级工、中级工、高级工)
- 电气设备运行 (初级工、中级工、高级工)
- 发电厂集控运行 (初级工、中级工、高级工)
- 电机检修 (初级工、中级工、高级工)
- 热工仪表及自动装置 (初级工、中级工、高级工)
- 继电保护 (初级工、中级工、高级工)
- 电测仪表 (初级工、中级工、高级工)
- 电气试验 (初级工、中级工、高级工)

ISBN 7-80125-154-7

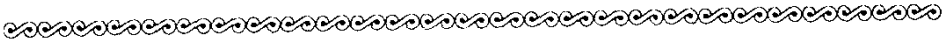


9 787801 251541 >

ISBN 7-80125-154-7/TM · 112

定价: 11.00 元

全国火力发电工人通用教材



继 电 保 护

初 级 工

山西省电力工业局 编

中 国 电 力 出 版 社

内 容 提 要

本书为火电生产类继电保护初级工培训教材。全书共分十一章，主要内容有：继电保护基本知识；电力系统及其主要元件，包括发电机、变压器、电动机等设备可能发生的故障及不正常工作状态；系统地介绍了为确保这些发、供电设备安全运行所必须装设的各种继电保护及安全自动装置，进一步介绍了这些继电保护及安全自动装置最基本的工作原理、调试方法以及现场工作的检验程序等等。

本书为从事继电保护现场调试工作初级专业人员的培训教材，也可供从事该专业的设计人员以及电气专业人员，特别是电气运行人员阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

继电保护：初级工/山西省电力工业局编.-北京：中国电力出版社，(1998 重印)

全国火力发电工人通用培训教材

ISBN 7-80125-154-7

I. 继… II. 山… III. 电力系统-继电保护-技术培训-教材 IV. TM77

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 10811 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)

北京通天印刷有限责任公司印刷

各地新华书店经售

*

1997 年 2 月第一版 2003 年 9 月北京第六次印刷

787 毫米×1092 毫米 32 开本 9.5 印张 194 千字

印数 17531—19530 册 定价 11.00 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)

努力搞好教材建设
为提高电业职工
素质服务

史大桢
丁卯年春

全国火力发电工人通用培训教材
编 审 委 员 会

名 誉 主 任：卞学海

主 任：刘润来

常务副主任：郭连邦

副 主 任：程忠智 李宝祺 曹德声

贺至刚 张克让 王靖中

金明轩 刘治国 顾希衍

程纪奎 杨定鑫 刘玉柱

刘向东 王文杰

委 员：阎刘生 陈懋龙 贾 诚

王清文 王解新 梁秀生

燕福龙 刘宇平 张建国

王扁桃 曹保林 王 震

周 新 郭林虎 乔文普

马家斌

办 公 室 主 任：杨定鑫（兼）

办 公 室 副 主 任：刘向东 乔文普

马家斌 郭林虎

办 公 室 工 作 人 员：曹 璘 王荣辉

序

《全国火力发电工人通用培训教材》出版、发行了，这是电力职工培训工作的一件大事。

工人技术培训教材建设，是搞好培训、提高人员素质、直接为生产服务的一项重要基础工作。电力工业部领导对电力职工队伍的培训和教材建设非常重视，多次为之做过重要指示。

关于电力工人培训教材建设工作，多年来我部取得了较大的成绩，得到了劳动部的肯定。由原水利电力部组织、山西省电力工业局编写、原水利电力出版社出版的《火电生产类学徒工初级工培训教材》和《火电生产类中级工培训教材》已发行、使用 10 余年，并多次重印，基本上满足了电力行业火力发电工人培训、考核、提高技术水平的需要，有力地促进了培训工作的开展。在 1987 年全国电力普及读物评优中，这两套培训教材荣获了“普及电力科学技术知识特别奖”。

但是，随着我国电力工业技术装备的不断更新和技术水平的不断提高，对电业生产人员的素质相应地提出了更高的要求。此外，由于劳动、培训制度改革不断深化，关于工人培训教育的思想、方法和手段也发生了深刻变化。为适应这一新情况、新需要，进一步加强电力工人培训教材的建设，有必要对原编写的两套培训教材进行修订和增补。为此，决定由山西省电力工业局重新编写《全国火力发电工人通用培训教材》。这套新编的培训教材业经中电联教培部组织审定，

作为全国火力发电工人通用的培训教材，由中国电力出版社出版、发行。

《全国火力发电工人通用培训教材》具有相当的权威性。首先，这套培训教材的编写依据，是电力工业部、劳动部颁发的《中华人民共和国工人技术等级标准·电力工业·火力发电部分》和中电联教培部《关于电力工人培训教材建设的意见》，以及有关电业生产、建设的技术规程、规范。无论是在内容的取舍上，还是在深度的把握上，这套教材都是按以上国家标准和部颁规程、规范的要求来进行的。

其次，这套培训教材从总体设计上来讲，思路是清晰的，指导思想是正确的。教材的编写突破了传统的学校教科书模式，注意按照工人培训的特点和规律，安排教学内容，即强调实用性，并且“以工种立目，以岗位立篇”。与每一个专业工种对应的初、中、高三个分册在内容上是阶梯式递进的，互不重复或不简单重复。这些思路都是超前的、可行的，符合中电联教培部《关于电力工人培训教材建设工作的意见》的精神。

再有，这套培训教材的编写、出版力量都是相当强的。其作者是山西省电力系统中技术上比较权威的专家，有相当丰富的培训工作经验，基本上能够代表全国电力系统的技术力量水平。作为全国首批认定的15家优秀出版社之一的电力出版社，无论在编辑力量和水平上，还是在出版质量上，都是国内一流的。对于这套培训教材，出版社领导亲自挂帅，组织了20余人的编辑班子，精心策划，全面指导，精雕细刻，因此，其质量是高的。

《全国火力发电工人通用培训教材》的另一个特点是实用性较强。一方面，这套培训教材是从生产实际需要和工人实

际水平出发，进行设计、编写的。为了使教材更具有针对性，更加实用，我们做了大量的前期工作，对电力系统的人员结构、整体素质进行过调查和认真分析。这套培训教材不仅适用于具有初中及以上文化程度、没有经过系统专业培训的电力生产人员，而且对于现场的工程技术人员，也是有参考价值的。另一方面，这套培训教材以培养工人实际能力为重点，以提高工人操作技能为主线，教材中所提供的“知识”是为“技能”服务的，因而增强了教材的实用性，使经过培训的工人能较快运用所学的知识和掌握的技能，指导或改进所从事的生产实践。

此外，这套培训教材图文并茂，通俗易懂，好学好用，特别适合于工人学习。

当然，《全国火力发电工人通用培训教材》所反映的是普遍适用的主要内容。各单位在使用过程中，只要结合本单位的设备、工艺特点和人员素质的实际情况，在内容上做适当的补充和调整，便可有针对性地对本单位职工开展培训。

《全国火力发电工人通用培训教材》是《全国电力工人公用类培训教材》的延伸，两套培训教材要配合使用。这些培训教材的出版，必将对我国电力职工培训工作的有效开展和“九五”期间电力职工素质的提高，产生积极而深远的影响。

中国电力企业联合会教育培训部

1996年12月

前 言

由原水利电力部组织、山西省电力工业局编写、原水利电力出版社出版的《火电生产类学徒工初级工培训教材》和《火电生产类中级工培训教材》，发行、使用已历时 10 余年。其间，《学徒工初级工》各分册分别重印 5 至 9 次，《中级工》各分册分别重印 4 至 7 次，发行量很大，深受全国电力系统广大读者的欢迎，基本上满足了电力行业火力发电工人培训、考核、提高技术水平的要求，取得了显著的社会效益。为此，这两套培训丛书在全国电力普及读物评优中，荣获了“普及电力科学技术知识特别奖”。

10 余年来，由于改革开放的不断深入发展，我国的电力工业有了很大的发展，现已普遍进入大机组、大电网、高参数、超高参数、高电压、超高电压和高度自动化的发展阶段，对电业生产人员的素质提出了更高的要求。继 1991 年 12 月原能源部颁发的《电力工人技术等级标准》之后，1995 年 9 月电力工业部、劳动部又颁发了《中华人民共和国工人技术等级标准·电力工业·火力发电部分》。因此有必要根据电力生产的新情况和电力工人技术等级标准的新要求，对上述两套培训教材进行修订并增补高级工培训教材。经山西省电力工业局和中国电力出版社通力合作，并在全国电力工人技术教育研究所的支持下，现编写、出版了这套《全国火力发电工人通用培训教材》。本套丛书的内容覆盖了火力发电 16 个专业对初、中、高级工的技术要求，每个专业分初级工、中级工、高级工三个分册出版，共计 48 个分册；每一分册中又

以各专业的不同岗位工种设“篇”，共覆盖了40余个工种。

在编写本套丛书的过程中，首先根据工人技术等级标准中对每一工种的定义、工作内容、技术等级、适用范围等的规定，紧扣标准提出的知识要求和技能要求，从火电生产实际需要出发拟出初步的编写提纲；经数月重点调查研究、广泛征求意见、认真修订后形成正式的编写提纲；之后，又历时半年余，始成初稿。初稿形成后，在局系统内进行了专家审稿和主编者的修改、统稿工作。因此，定稿后的火力发电工人培训教材，深信是紧扣新的工人技术等级标准的实用性教材。

火力发电工人培训教材，体现了工人技术培训的特点以及理论联系实际的原则，尽量反映了新技术、新设备、新工艺、新材料、新经验和新方法；教材以300 MW机组及其辅机为主，兼顾600 MW和200 MW机组及其辅机的内容，因而有相当的先进性和普遍适用性，适应于“九五”期间主要机型的技术要求。与每一专业对应的初、中、高级工三个分册，自成一个小的系列，呈阶梯式递进，内容上互不重复。每一分册的具体内容又分为核心内容和复习题两大部分。核心内容主要讲解必备知识以及与技能要求对应的一些专业知识。复习题的形式多种多样，解答习题的目的在于巩固和深化所学知识。有些习题，如操作题、读绘图题、设计试验题等，主要用以培养和巩固必备的技能。鉴于全国电力系统各基层单位、部门培训力量和师资水平并不平衡，学员水平也参差不齐，所以有必要为每一分册编写相应的《教材使用说明和习题解答》，这将在本套丛书出版后陆续推出。

本分册是《继电保护》初级工培训教材，全书共十一章，由许晋奎同志编写，卢志立同志审阅，并提出了许多宝贵意

见。

在中电联教培部为本套培训教材组织的审定会议上，本书由清河发电厂电气分厂赵旭春厂长、鞍山电业局李之魁高级工程师及辽宁发电厂电气分厂吕启伦工程师审定，并被推荐为全国火力发电工人通用培训教材。

在编写这套《全国火力发电工人通用培训教材》的过程中，得到了电力工业部领导的关怀以及中电联教培部和各有关司局的关心、支持，同时也取得了全国电力系统各有关单位和人员的关注、支持和帮助，他们为本书进行了审定，提供了咨询、技术资料以及许多宝贵的建议，在此一并表示衷心的感谢。

各单位和广大读者在使用本套教材过程中，如发现有不妥之处或需修改的意见，敬请随时函告，以便再版时修改。

山西省电力工业局 中国电力出版社

1996年11月

继电保护常用文字符号表

元 件 名 称	文 字 符 号	
	新	旧
①电压、电流、功率		
发电机电压	U_G	U_F
发电机电流	I_G	I_F
励磁机电压	U_E	U_L
励磁机电流	I_E	I_L
发电机励磁机电压	U_{GE}	U_{FL}
发电机励磁机电流	I_{GE}	I_{FL}
励磁机励磁电压	U_{EE}	U_{LL}
励磁机励磁电流	I_{EE}	I_{LL}
额定电压	U_N	
额定电流	I_N	
短路电压	U_K	U_D
短路电流	I_K	I_D
短路功率	P_K	P_D
单相短路电流	$I_K^{(1)}$	$I_D^{(1)}$
两相短路电流	$I_K^{(2)}$	$I_D^{(2)}$
三相短路电流	$I_K^{(3)}$	$I_D^{(3)}$
A、B、C 三相电动势	$E_A、E_B、E_C$	
A、B、C 三相一次相电流	$I_A、I_B、I_C$	
a、b、c 三相二次相电流	$I_a、I_b、I_c$	
电压正序、负序、零序分量	$U_1、U_2、U_0$	
电流正序、负序、零序分量	$I_1、I_2、I_0$	
输入电压	U_1	U_λ

续表

元 件 名 称	文 字 符 号	
	新	旧
输入电流	I_1	I_λ
系统电压	U_S	
线电压	U_L	
相电压	U_P	U_φ
相相电压	U_{pp}	$U_{\varphi\varphi}$
工作电压	U_{op}	U_{gz}
最大工作电流	$I_{op \cdot max}$	$I_{gz \cdot max}$
最大负荷电流	$I_{L \cdot max}$	$I_{fh \cdot max}$
最大短路电流	$I_{K \cdot max}$	$I_{D \cdot max}$
最小短路电流	$I_{K \cdot min}$	$I_{D \cdot min}$
继电器动作电压	$U_{K \cdot act}$	$U_{J \cdot ds}$
继电器动作电流	$I_{K \cdot act}$	$I_{J \cdot ds}$
继电器返回电压	$U_{K \cdot R}$	$U_{J \cdot F}$
继电器返回电流	$I_{K \cdot R}$	$I_{J \cdot F}$
电抗变励磁电流	I_E	I_{LC}
电抗变励磁电流有功分量	$I_{E \cdot A}$	$I_{LC \cdot Y}$
电抗变励磁电流无功分量	$I_{E \cdot R}$	$I_{LC \cdot W}$
变压器励磁涌流	I_E	$I_{LC \cdot YL} (I_{LY})$
电动机自启动电流	I_{AS}	I_{zq}
不平衡电流	I_{ub}	I_{bp}
计算不平衡电流	$I_{ub \cdot cal}$	$I_{b \cdot j}$
实际不平衡电流	$I_{ub \cdot act}$	$I_{b \cdot s}$
变压器（发电机）接地电流	I_{car}	I_{jd}

续表

元 件 名 称	文 字 符 号	
	新	旧
分支电流	I_{bra}	I_{fz}
电弧电流	I_{ar}	I_{dh}
振荡中心电压	U_{os}	U_o
极化电压	U_{pl}	U_j
记忆电压	U_M	U_M
强行励磁电压	U_{EF}	U_{Do}
调节器给定电压	U_{set}	U_t
调节器控制电压	U_{cl}	U_K
整流桥直流电压	U_D	U_Z
整流桥直流电流	I_D	I_Z
晶闸管触发脉冲电压值	U_P	
二极管反向重复峰值电压	U_{DP}	
残 压	U_{rest}	$U_{残压}$
带负荷调压变压器最大调整范围	ΔU_{adj}	ΔV_{TZ}

②变压器、互感器、滤波器等、电感、电阻

变压器	T "	B
电力变压器	TM "	DB
控制电路电源用变压器	TC "	KB
自耦变压器	TA "	ZB
隔离变压器	TS "	GB
饱和变压器	TS "	
整流变压器	TR "	ZB
脉冲变压器	TP "	MB

续表

元 件 名 称	文 字 符 号	
	新	旧
厂用变压器	TA	CB
升压变压器	TU	
电抗变压器	TX	DKB
小变压器	TVS	YB
电压互感器	TV "	PT
辅助电压互感器	TVA	FYH
电流互感器	TA "	CT
辅助电流互感器	TAA	FLH
饱和电流互感器	TAS	BLH
小变流器	TAS	LB
差动变流器	TAD	CLH
中间变流器	TAM	ZLH
试验用调压器	TV	TR
试验用移相器	TP	PS
负序电压滤序器	ZVN	FYG
负序电流滤序器	ZAN	FLG
差动继电器中短路线圈	L_K	W_D
差动继电器制动线圈	L_{bra}	W_{zh}
差动继电器平衡线圈	L_{bal}	W_{ph}
差动继电器二次线圈	L_{sec}	W_Z
差动继电器工作线圈	L_{op}	W_g
消弧线圈	L_{blow}	L_h
励磁绕组	LE	
跳闸线圈	LT	TQ
合闸线圈	LC	HQ
感应线圈	L "	

续表

元 件 名 称	文 字 符 号	
	新	旧
线路陷波器	L "	
电抗器	L "	
阻波器	ZT	ZB
整定阻抗	Z_{set}	Z_{zd}
系统阻抗	Z_s	Z_x
短路阻抗	Z_K	Z_D
自感阻抗	Z_L	
互感阻抗	Z_M	
过渡电阻	R_T	R_g
继电器阻抗	Z_K	Z_j
连接导线阻抗	Z_C	Z_{dx}
电流互感器二次负载	Z_{L2}	Z_{fh}
电阻器	R "	
变阻器	R "	
电位器	RP "	
接触电阻	R_c	R_{jc}
热敏电阻	R_T	
压敏电阻	R_v	
线路阻抗角	φ_L	
最大灵敏角	$\varphi_{s \cdot max}$	φ_{LM}
负荷阻抗角	φ_{Ld}	φ_{fh}
③继电器		
温度继电器	KT "	WJ
信号继电器	KS "	XJ
气体继电器	KG "	
压力继电器	KP "	YJ
差动继电器	KD "	CJ
热继电器	KR "	RJ