

发供电企业总工必读

山西省电力公司 编

第三册

供 电



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

FAGONGDIANQI

发供电企业总工必读

第一册 电力系统

第二册 火力发电

第三册 供 电

第四册 用 电

第五册 农 电

ISBN 7-5083-0832-8



9 787508 308326 >

新华书店
PDG

ISBN 7-5083-0832-8 T·M 370

定价 67.00 元

发供电企业总工必读

第三册

供 电

山西省电力公司编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

PDG



本书是《电力系统总工程师必读》中之一册。

全书共分为五篇。其中：《综合篇》8章32节，对供电网及其作用、地位、发展规划、安全生产管理和供电可靠性管理、生产与技术管理、科技与基础管理、现代化管理以及供电企业的经济核算和经济技术指标等内容作了阐述；《变电篇》9章37节，《输电篇》6章24节，《城市配电篇》6章31节，这三篇根据不同的对象，分别就元件、设备、运行、检修、故障检测与预防以及新技术的采用进行了表述，对在实践中生成的知识作了详细的表述，对一些需要注意的问题作了明确的提示和说明；《试验篇》7章26节，叙述了绝缘试验、特性试验及其他技术参数测定的原理与方法，叙述了电气设备的带电测量、在线监视、异常分析、故障诊断的现状与发展，还详述了继电保护装置调试和常用的电工测量仪表的检验等内容。

本书可供电力系统发供电企业的总经理（厂、局长）、总工程师阅读，也可供综合生产管理部门（调度、生技、安监、营销、农电等部门）从事管理工作的人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

发供电企业总工必读．第3册，供电/山西省电力公司编．-北京：中国电力出版社，2001

ISBN 7-5083-0832-8

I．发… II．山… III．供电-基本知识 IV．TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2001）第 071727 号

中国电力出版社出版、发行

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

北京铁成印刷厂印刷

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 34.5 印张 770 千字

印数 0001—3000 册 定价 67.00 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）



《发供电企业总工必读》编写委员会

主 任：刘润来
常务副主任：郭连邦
副主任：楼文超 王靖中 徐 奇
编 委：王雁宾 程纪奎 李嘉琦 闫刘生
郑承平 朱余根 刘玉柱 周 新
罗国祥 吴西阁 杨重石 黄咸湖
赵宝权 高增宝 王群英 任德生
黄梦龙 张 双 郭林虎 胡代舜
办公室主任：程纪奎
副主任：刘玉柱 周 新
成 员：郭林虎 杨 澜 乔文普 曹 磷

第一册 电力系统

主 编：朱余根
副主编：左德锦 卢志立 刘建军

第二册 火力发电

主 编：楼文超
副主编：沈燮楠 张洪钟 胡代舜（常务）

第三册 供电

主 编：闫刘生
副主编：陈崇浩（常务） 刘俊义 生国栋
曹志亮 杨守辰 杨 波

第四册 用电

主 编：王靖中
副主编：王群英 张贵元

第五册 农电

主 编：郑承平

改革开放以来，我国电力工业的飞速发展，新技术、新设备在电力生产中得到广泛的应用，电力工业已进入了超高电压、大电网、超高参数、大容量机组和高度自动化的时代。进入 21 世纪，电力工业面临着新的发展机遇，建设新的大型水电、火电基地，西电东送和实现全国联网等等，为新世纪的电力工业描绘了宏伟的蓝图，时代对电力工作者提出了新的更高要求。

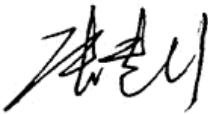
电力工业是技术密集、管理科学的行业，电力生产特点是发、供、用电在一瞬间同时完成，生产过程的各个环节息息相关，牵一发而动全局。在电力生产过程中要实现安全稳定运行，除必须具备良好的设备系统、素质过硬的生产人员、健全的规章制度和先进的管理方法外，还需要一批能胜任组织、决策、指挥电力生产的管理人员。发供电企业的生产决策指挥人员应有很高的素质，必须是既懂管理、又会技术并具有较强的组织生产的能力。要做到这一点，需要经过实际工作的锤炼，需要系统地学习电力企业现代化生产管理知识、各专业基本理论和技术要点以及各专业间的相关知识。

山西省电力公司为了加快发供电企业生产决策指挥人员的培养，组织电力企业中有长期决策指挥经历、工作经验丰富的总经理（厂局长）、总工程师和专业技术人员编写了《发供电企业总工必读》一书。这本书紧密结合发供电企业总经理（厂局长）、总工程师岗位工作的需要，编入了必须掌握的电力生产综合管理知识，各专业技术的基本原理、设备系统的基本功能与特点，各专业间相关知识，并且提示了生产管理和专业技术工作中应注意的经验教训。这本书编写目的明确，是作为发供电企业生产决策指挥者从事生产工作的必读书籍而编写的，编写内容针对性强，适应了电力生产决策指挥者岗位需要，覆盖了生产管理和专业技术的主要方面，做到概念准确、重点突出、联系实际、注重实用。应该说，这本书的问世，既满足了电力生产发展的需要，又填补了发供电企业高级生产管理人才必读书籍的空白，对加快电力生产决策指挥人才和综合管理人才的培养起到有益的推动作用。

本书不仅可作为发供电企业生产决策者、高级管理技术人员的必读书籍，而且对电力企业内其他管理技术人员也有学习、借鉴价值。希望发供电企业

各级生产决策人员通过对本书的广泛学习、理解和掌握，能够在实际工作中提高发供电企业生产决策指挥水平上起到有益的作用。

国家电力公司总工程师



二〇〇一年九月



电力生产设备系统和电力生产过程是一个庞大复杂的系统工程，除电力工程理论和应用技术外，还涉及诸多学科的技术理论和诸多行业的应用技术。在电力生产、销售过程中，发供电同时完成。因此，提高电力设备运行的可靠性，保证电能质量，为国民经济和人民生活提供充足、合格、可靠的电力能源，同时不断提高电力生产效益，是电力生产工作者最根本的任务。作为电力生产的指挥和管理人员，应能不断地采用先进的管理方法和生产技术，及时、准确地处理生产过程各个环节所出现的问题，保证电力安全稳定生产，保证电力生产管理水平不断提高。由于电力生产工艺相关环节多，各专业之间联系紧密，特别是从进入超高参数、超大容量机组，高度自动化，超高电压、大电网时代以来，对电力生产的技术管理提出了更高的要求。电力生产过程中的指挥者和管理者必须熟知电力企业现代化生产管理要点和各专业技术理论、应用技术要点以及各专业间的相关关系，才能正确、及时地组织生产，管好用好设备，在保证电力安全生产的基础上，最大限度地提高企业的经济效益。因此，电力生产需要高素质的生产管理和决策人员。

长期以来，电力行业对需要的生产决策指挥人才，一般都是选择有实际经验和能力的专业人员到综合管理岗位（即生技、安监、调度、营销、农电等部门的综合管理岗位），边干、边学，在实践中总结和积累经验，学习相关专业逐步提高自身的素质，然后根据需要再从综合管理人员中选择业绩优异者到生产决策指挥岗位上，在工作中摸索、学习、积累，逐步成熟。要成为一个称职的生产决策指挥者需要一个漫长的过程，有时甚至要付出很大代价。显然，这种培养人才的方法和过程不能满足电力生产发展的需要。改革开放以来，电力生产规模迅速发展，高参数大容量设备、新技术在电力生产中的应用，需要大量懂技术、会管理、会正确地组织生产的指挥者，因此目前发供电企业的人才现状还难于满足电力生产的需求。近年来，由于缺乏综合管理经验，不熟悉其他专业技术而造成决策指挥失误的事故时有发生，有的后果还很严重，教训十分深刻。为了解决这个问题，数年来山西省电力公司，曾每年举办一期发供电企业总工技术研讨班，就生产技术和管理工作的一些重点问题进行讲解，解剖典型事故案例，取得了较好的效果。但由于研讨班时间短，不可能全面地对生产技术管理的所有问题进行培训，这种方式仍然不能满足现场生产的需要。因此编制一套涵盖电力生产过程各个环节的管理和专业技术要点的必备书籍，供电力生产决策指挥者学习和参考是十分必要的。

为了满足以上需求，山西省电力公司组织有长期从事生产决策指挥经历、经验丰富的生产副厂局长、总工程师和专业技术人员历经五载，数易其稿，编写了《发供电企业总工必读》一书。这本书从发供电企业生产指挥决策者岗位工作的需要出发，编入了必须掌握的生产综合管理知识，各专业技术的基本原理，设备系统的基本功能、特点，各专业间的相关关系。通过对本书的系统学习，使电力生产决策指挥者和管理者迅速掌握综合管理知

识和其他专业的基本知识、技术要点，以满足电力生产工作的需要。同时本书还提示了综合管理和各专业技术应注意的经验教训，提醒少走弯路，避免重蹈覆辙。本书所涉及的内容力求覆盖面广、概念清晰、重点突出、注重实用。希望本书能为加快生产决策指挥人才的培养步伐辟一捷径。

本书共分电力系统、火力发电、供电、用电、农电等五个分册，每册分别含有管理和专业技术两部分内容。

本书是针对发供电企业决策指挥的总经理（厂局长）、总工程师编写的，但其内容也适用于综合生产管理部门（调度、生技、安监、营销、农电等部门）从事管理工作的人员。

本书的出版对加快电力生产决策指挥人才和综合生产管理人才的培养将起到有益的推动作用。填补了培养发供电企业高层次管理人才必读书籍的空白。

参与本书的编写人员有百余人，其中有些同志年事已高，但仍一丝不苟地工作，对有关内容进行认真的推敲，许多同志都是利用业余时间进行编写，他们为电力工业的发展，付出了辛勤劳动，作出了贡献，应该受到尊敬。在编写过程中，山西省电力公司所属发供电企业、山西省电力科学研究院、山西电力调度局、山西电力勘探设计院等单位给以大力支持，对此表示衷心的感谢。

在编写过程中也得到了中国电力出版社的大力支持，在此也一并表示衷心的感谢！

本书所涉及内容广泛，又要求文字精练，因此受时间、经验和水平所限，疏漏之处在所难免，恳请广大读者指正！

山西省电力公司

刘润东

2001.8



发供电企业总工必读《供电册》是由数位多年从事供电生产工作的总工程师（副局长、经理）和一批有丰富实践经验的专业工程技术人员在参考了大量的技术文献之后，结合生产实践，编写的一部为从事供电工作的技术领导干部和生产领导干部可资借鉴的读物。为使本书具有普遍性，编写人员曾对华东、华南、华北、西北等地的供电企业进行过详尽的考察。

发供电企业总工必读《供电册》共分为五篇。其中：《综合篇》8章32节，对供电网及其作用、地位、发展规划、安全生产管理和供电可靠性管理、生产与技术管理、科技与基础管理、现代化管理以及供电企业的经济核算及经济技术指标等内容作了阐述；《变电篇》9章37节，《输电篇》6章24节，《城市配电篇》6章31节，这三篇根据不同的对象，分别就元件、设备、运行、检修、故障检测与预防以及新技术的采用进行了表述，对在实践中生成的知识作了详细的解说，对一些需要注意的问题作了明确的提示和说明。《试验篇》7章26节，叙述了绝缘试验、特性试验及其他技术参数测定的原理与方法，叙述了电气设备的带电测量、在线监视、异常分析、故障诊断的现状与发展，还详述了继电保护装置调试和常用的电工测量仪表的检验等内容。

参与本书编写的人员名单：

编写篇章	编写人	主 审
综合篇 第一章 第二章 第三章 第四章 第五章 第六章	包立 曹志亮 曹志亮 杨 波 包 立 陈金钟 孟忠泽 陈金钟 孟忠泽 陈 玲	陈崇浩
第七章 第八章	杨 波 何福君 曹卫东 曹志亮	杨守辰
变电篇 第一章	张玉娥	乔文普

编写篇章	编写人	主 审
第二章 第三章 第四章	刘俊义 张金城 王雁宾 郝昌林 赵清芳 顾 涛 张艳艳 刘建林 尚艳青 杨守辰 赵宝权 杨守辰 张雅明	王敬佩
第五章 第六章 第七章	任 忠 张玉娥 曹福成 张 强	刘俊义
第八章 第九章	陈崇浩 张鹏翼 高 明 张雅明	陈崇浩
输电篇 第一章 第二章	杨清威 刘全武	生国栋
第三章 第四章	姜逸龙 郎保杰	曹志亮
第五章 第六章	苏晓东 生一健 杨清威	何福君
城市配电篇 第一章 第二章 第三章	吕洪范 解志强 弓建新 解志强 付文岗 赵卫红	何福君
第四章 第五章 第六章	付文岗 郭秀玲 谭裕民	陈崇浩
试验篇 第一章 第二章 第三章 第四章	容建伟 阎肃玖 容建伟 阎肃玖	赵宝权
第五章 第六章	郑会权 李有玉	郝昌林
第七章	李桂泉 宋美香	乔文普

全书由阎刘生同志主编。

本书在编写过程中得到吴西阁、杨重石、任德生、黄梦龙、张双等同志的大力协助，陈金钟、郭林虎同志作了大量的组织工作，范淑容、莫鸾章、李永生、王红卫、马丽英、张琼珍同志为本书的出版付出了辛勤的劳动。在此一并表示感谢。

编写者

2001.6



序言
前言
编写说明

第一篇 综 合 篇

第一章 供电网在电力系统中的作用及地位 (1)

第一节 供电网在电力系统中的作用 (1)

一、电力系统的构成及发展趋势(1); 二、供电网在电力系统中的作用(2)

第二节 供电企业在电力行业中的地位 (3)

一、供电企业是电力商品流通的唯一渠道(3); 二、供电环节是电力生产与用户需求之间的纽带(3)

第二章 供电网发展规划 (5)

第一节 供电网发展规划概述 (5)

一、供电网发展规划的意义和要求(5); 二、供电网发展规划的任务(5); 三、供电网发展规划的原则(5)

第二节 供电网发展规划的内容 (5)

一、供电网发展规划的三个基本条件(5); 二、供电网规划的全过程和全面分析(6); 三、需电量及电力负荷的预测(6); 四、电力电量平衡(10); 五、供电网建设规划(12)

第三节 技术经济比较 (13)

一、技术经济比较的基本概念(13); 二、技术经济比较方法(14); 三、优化技术(15); 四、新建和扩建变电站经济效益的确定(15)

第四节 规划手段现代化 (16)

一、城市电网优化规划的计算机辅助决策系统 CNP (16); 二、电力系统负荷预测软件包(17)

第三章 安全生产管理 (19)

第一节 安全管理 (19)

一、安全管理的概念(19); 二、安全管理的基本内容(19)

第二节 安全生产目标管理 (21)

一、安全目标管理的概念(21); 二、安全目标管理的内容(21); 三、安全目标的实施 (21)

第三节 安全责任制及安全监察机构 (22)

一、安全责任制(22); 二、安全监察机构(22)

第四节 全过程安全监察 (23)

一、全过程安全监察的基本概念(23);二、规划和设计阶段的安全监察重点(23);三、设备制造阶段安全监察重点(24);四、建设和安装调试阶段的安全监察重点(24);五、生产准备阶段和设备移交生产后安全监察重点(24);六、全过程安全监察的事故统计和考核(25)

第五节 安全例行工作 (25)

一、各种形式的会议(25);二、安全日和安全周活动(25);三、季节性事故的防范(26);四、事故预想活动(26);五、安全简报(26)

第六节 安全教育管理 (27)

一、安全教育的原则(27);二、安全教育的内容(27);三、安全教育形式(28)

第七节 反措和安措计划 (28)

一、两措计划综述(28);二、两措计划(28);三、两措计划的实施(29)

第八节 安全管理现代化 (29)

一、微机在安全管理中的应用(29);二、安全装备(30);三、安全性评价(30);四、安全心理学(31)

第四章 供电可靠性管理 (34)

第一节 电力工业可靠性管理的任务及意义 (34)

一、可靠性涵义(34);二、电力工业推行可靠性管理的任务(35);三、供电企业推行可靠性管理的意义(35);四、输电系统可靠性计算(35)

第二节 供电系统用户供电可靠性 (37)

一、供电系统用户供电可靠率(37);二、不同电压等级用户供电系统及其设施范围的界定(38);三、对用户供电可靠性指标的影响因素(38)

第三节 输变电设施可靠性 (39)

一、有关概念(39);二、可靠性指标的分类(41);三、设备状态及可靠性指标(41);四、影响设备可靠性的因素和定量评估(43);五、提高设备可靠性和检修性的途径(45)

第五章 供电生产与技术管理 (47)

第一节 运行管理 (47)

一、运行管理的任务和特点(47);二、运行工作的标准化管理(47);三、运行维护(48);四、运行分析(48);五、运行方式(49);六、电压及无功管理(50);七、谐波管理(51);八、线损的技术管理(51)

第二节 设备管理 (52)

一、设备寿命管理(52);二、固定资产管理(52);三、设备技术监督(54);四、设备缺陷管理(55);五、设备事故统计分析(57);六、设备反事故措施计划的编制(57);七、设备大修管理(58);八、状态检修(59);九、备品管理(60)

第三节 扩大再生产管理 (61)

一、基建及改造工程的计划管理(61);二、工程实施管理(62);三、工程验收投产(65);四、生产准备(65)

第四节 生产技术档案管理 (66)

一、生产技术档案的内容(66);二、生产技术档案散布管理的特点(66);三、生产技术档案的管理(67);四、档案现代化管理(67)

第六章

供电科技与基础管理

(68)

第一节 技术数据管理及决策管理 (68)

一、调度 SCADA 实时数据系统(68); 二、MIS 系统的建设与管理(68); 三、专家系统在决策中的作用(73)

第二节 科技管理 (74)

一、企业技术进步规划(74); 二、科研项目及新技术推广项目的计划、实施及成果管理(75); 三、技术革新、合理化建议管理(78); 四、科技信息管理(78)

第三节 生产技术队伍管理 (79)

一、生产技术队伍发展情况统计分析(79); 二、生产人员入厂、上岗前培训与考核(80); 三、生产人员的岗位培训(81); 四、生产指挥系统干部的配备及使用(81); 五、专业技术带头人的培养及管理(81); 六、技术人员的继续教育(82)

第四节 管理的基础工作 (83)

一、管理基础工作概述(83); 二、管理基础工作的内容和要求(83); 三、企业的信息管理(85)

第七章

供电企业的经济核算及技术经济指标体系

(87)

第一节 经济核算的概念及目的 (87)

一、经济核算(87); 二、经济效益(88); 三、经济活动分析(90)

第二节 企业生产能力的统计 (91)

一、企业的生产能力(91); 二、固定资产折旧(91); 三、供电生产设备统计(93); 四、供电设备考核统计指标(94)

第三节 负荷统计 (94)

一、负荷曲线的概念(94); 二、需求因数(95); 三、负荷率(95); 四、分散因数(96)

第四节 技术经济指标体系 (96)

一、质量指标(96); 二、消耗指标(98); 三、综合能耗(98); 四、销售收入和售电平均电价(99); 五、利润和税金(99); 六、产品成本(100); 七、资金周转速度(100); 八、利润率(101); 九、劳动生产率和人均工资(101); 十、其他(102)

第八章

供电技术发展方向及现代化管理

(103)

第一节 国家有关电力工业技术政策 (103)

一、电源开发(103); 二、电网建设(103); 三、现代化通信网络的建设(104); 四、积极推广电力电子控制技术(104); 五、城网建设(105); 六、农村电气化及农网改造(105); 七、节能和节电(106); 八、治理环境污染(106); 九、提高电力工业自动化水平(106); 十、加强电力行业的技术监督工作(106)

第二节 有关电网发展的新装备新技术 (107)

一、全封闭组合电器(GIS)的应用趋势(107); 二、合成绝缘子的应用(107); 三、静止无功补偿装置(108); 四、光纤复合架空地线(109); 五、几种新型电气设备的应用(109); 六、直流输变电设备的应用(110); 七、可控串联补偿技术(111); 八、电网自动化技术(111); 九、安全自动装置(112); 十、电网故障信息记录网系统(112); 十一、数字微波及新型无线通信通道(112); 十二、其他(113); 十三、新型施工设备及施工机具(113); 十四、变电站发展新方向(114)

第三节 现代化管理方法	(114)
一、全面质量管理(114); 二、决策技术(115); 三、预测技术(116); 四、系统工程(117); 五、价值工程(118); 六、网络计划技术(118); 七、目标管理(119); 八、管理心理学 (120)	
参考文献	(122)

第二篇 变 电 篇

第一章 变电站 (123)

第一节 变电站的分类及总体布置.....	(123)
一、变电站的作用和分类(123); 二、变电站总体布置方式(124)	
第二节 变电站电气主接线的几种基本形式	(131)
一、变电站电气主接线(131); 二、确定变电站主接线的依据(132); 三、变电站电气主接线的几种基本型式(132)	
第三节 变电站配电装置布置	(135)
一、布置原则(135); 二、高压配电装置布置(135); 三、超高压配电装置布置(146)	

第二章 变电站一次主设备 (152)

第一节 电力变压器.....	(152)
一、变压器的分类(152); 二、变压器的结构及组件(152); 三、变压器性能参数及选择(154); 四、变压器冷却系统的选择(155)	
第二节 断路器	(156)
一、分类和特点(156); 二、SF ₆ 断路器(157); 三、断路器技术参数及选择(160); 四、断路器的操作机构(165)	
第三节 无功补偿设备	(169)
一、意义(169); 二、变电站无功补偿(170); 三、补偿电容器的选择(170); 四、移相电容器的技术参数(171); 五、移相电容器的安装(172)	
第四节 成套配电装置	(172)
一、作用(172); 二、分类(173); 三、主要技术参数(173); 四、选择(173)	
第五节 互感器和避雷器	(174)
一、互感器(174); 二、避雷器(178)	

第三章 二次回路 (180)

第一节 控制信号回路	(180)
一、电气设备控制方式的分类(180); 二、对断路器控制、信号回路的基本要求(180); 三、控制、信号回路的接线举例(180); 四、中央信号回路(184)	
第二节 安全自动装置	(186)
一、按频率降低自动减负荷装置 (ZPJH) (186); 二、自动重合闸装置 (AAR) (188); 三、备用电源自动投入装置 (BSAW) (190)	

第三节 电气测量回路 (190)

一、对电气测量仪表及回路的技术要求(190);二、变电站测量表计的配置(191);三、测量表计的电流、电压回路(191);四、变压器的温度测量(192);五、电气设备压力的测量(193);六、油位指示器(193)

第四节 直流系统 (193)

一、直流系统的重要性及发展方向(193);二、直流充电装置(194);三、蓄电池(194);四、直流系统的接线形式及其运行(195);五、直流系统的各种监测装置 (196)

第四章 变电站附属设备及其他设备 (198)

第一节 站用电源 (198)

一、站用电源的作用(198);二、站用电源接线(198);三、站用变压器的选择(199);四、站用电源设备的管理(199);五、站用电源自投装置(199)

第二节 变电站照明 (200)

一、供电方式(200);二、照明灯具布置(201)

第三节 防止误操作闭锁装置 (201)

一、防止误操作闭锁装置简介(201);二、机械闭锁(202);三、微机闭锁装置(202)

第四节 变电站土建及其他设施 (203)

一、房屋建筑(203);二、电缆沟(203);三、架构(204);四、接地装置管理(205);五、采暖及给排水设施(206);六、防火设施管理(207);七、防洪和防震设施管理(208);八、防小动物设施管理(208);九、绿化管理(208);十、环境卫生管理(209);十一、无人值班变电站防盗管理(209);十二、其他设施管理(209)

第五章 变电站的过电压及保护 (210)

第一节 变电站的雷电过电压保护 (210)

一、直击雷保护(210);二、侵入波过电压保护(211);三、变电站必须进行防雷保护的对象和措施(212)

第二节 内部过电压及限制措施 (212)

一、概念(212);二、操作过电压(213);三、谐振过电压(214);四、工频过电压(215)

第三节 变电站的接地装置 (215)

一、接地种类(215);二、接地电阻的估算(215);三、接地装置布置(216);四、降阻措施(216)

第六章 变电运行 (218)

第一节 设备的巡视检查 (218)

一、概述(218);二、巡视检查项目和内容(219);三、SF₆设备的运行 (220)

第二节 电气倒闸操作 (222)

一、倒闸操作的技术原则(222);二、倒闸操作的程序(224);三、倒闸操作中操作人员的责任和任务(224)

第三节 防止电气误操作措施 (225)