

国家标准 GB26861—2011电力安全规程

高压试验室部分 培训考核指导书

《国家标准电力安全规程培训考核指导书》编写组 编

条文辅导解读

事故案例分析

配套考核题解



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

国家标准 GB26861—2011电力安全规程

高压试验室部分 培训考核指导书

《国家标准电力安全规程培训考核指导书》编写组 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是为纪念《电业安全工作规程 高压试验室部分》颁发 20 周年和为贯彻落实并严格遵守新颁发的电力安全国家强制性系列标准之一的 GB 26861—2011《电力安全工作规程 高压试验室部分》而精心编写的培训考核指导书。全书共分八章，章节内容又分为三大板块：条文辅导解读板块紧扣安规条文，答疑解惑；事故案例分析板块以已发生事故为鉴，加深理解条文精髓；配套考核题解板块提供形式多样的试题和答案。

本书可供全国发电、输变电、供电、农电、电力勘测设计、施工、调度、电气试验、修造、电力监理等单位从事电力生产、运行、检修、试验、调度、设计、修造的工作人员学习使用，也可供电力用户的试验人员参考。本书特别适合作为对新员工进行三级安全教育的培训教材，也可作为电力用户的进网作业电工安全考核的培训教材。

图书在版编目（C I P）数据

国家标准GB26861-2011电力安全工作规程高压试验室部分培训考核指导书 / 《国家标准电力安全工作规程培训考核指导书》编写组编. — 北京：中国水利水电出版社，2015.5
ISBN 978-7-5170-3193-2

I. ①国… II. ①国… III. ①电力工业—安全规程—中国②高压试验（电）—安全规程—中国 IV. ①TM7-65②TM8-65

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第109565号

书 名	国家标准GB 26861—2011电力安全工作规程 高压试验室部分培训考核指导书
作 者	《国家标准电力安全工作规程培训考核指导书》编写组 编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 8.5 印张 202 千字
版 次	2015 年 5 月第 1 版 2015 年 5 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	38.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

《电业安全工作规程》（热力和机械部分、发电厂和变电所部分、电力线路部分、高压试验室部分）是电力安全生产管理的最重要规程，自 1955 年陆续颁发以来，一直是指导电力安全工作的法典。进入 21 世纪以后，我国的电力工业得到突飞猛进的发展，无论是装机容量还是年发电量都居世界第一，电力技术装备不断壮大、自动化程度不断增强，发电单机容量已突破 1000MW，电网电压等级已达到 1000kV。为了使原标准更能适应当前全国电力生产条件，不断提高电力安全生产水平，中国电力企业联合会标准化管理中心组织国家电网公司、国网电力科学研究院、中国南方电网有限责任公司、大唐国际发电股份有限公司、浙江省能源集团有限公司等单位对原电力行业标准进行了全面修订，并上升为国家强制性标准，经国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会批准于 2010 年、2011 年相继发布并予以实施。具体标准名称和标准号如下：

《电业安全工作规程 第 1 部分：热力和机械》GB 26164.1—2010

《电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分》GB 26860—2011

《电力安全工作规程 电力线路部分》GB 26859—2011

《电力安全工作规程 高压试验室部分》GB 26861—2011

全国发电企业、输变电企业、供电企业、农电企业、设计企业、施工企业、调度企业、试验企业、修造企业和用电企业等单位从事电力生产、运行、检修、设计、施工、调度、试验、修造、管理和使用等工作所有员工、技术人员和管理干部，都必须严格遵守和贯彻落实《电力（业）安全工作规程》规定。

为更好地宣传贯彻新标准、准确理解强制性国家标准的精神内涵、脚踏实地实施执行，我们组织多位专家编写了《国家标准 GB 26861—2011 电力安全工作规程高压试验室部分培训考核指导书》一书。全书共分八章，具体内容有：第一章范围，第二章规范性引用文件，第三章术语和定义，第四章基本安全要求，第五章安全管理措施，第六章安全技术措施，第七章高压试验工作的开始、间断与结束，第八章其他安全措施。每章又分为三大板块：条文辅导解读板块对安规条文进行逐项、逐条讲解、答疑解难、旁征博引；事

故案例分析板块列举了近年来发生的典型事故案例；配套考核题解板块提供了自查互查考试试题和答案。

本书可供全国发电企业、输变电企业、供电企业、农电企业、电力勘测设计企业、施工企业、调度中心、电气试验企业、修造企业、电力监理企业等单位从事电力生产、运行、检修、试验、调度、设计、修造的工作人员学习使用，特别适合车间班组安全员及班组安全日活动进行技术问答、安全问答、知识竞赛等。本书亦可供各级安全生产第一负责人学习、备查。供各有关单位进行电业安规考试的选择，也可供电力用户参考。本书特别适合作为新员工进行三级安全教育的培训考核指导书，也可作为电力用户的进网作业电工安全考核的培训考核指导书。

参加本书编写的主要人员有：肖英、李佳辰、乔斌、王晋生、赵金力、张鹏翼、霍建国、蒋佩玲、柳根泰、崔新昌。

提供资料并参与部分编写工作的还有：叶常容、李建基、王敏州、杨国伟、李红、刘红军、白春东、林博、魏健良、周凤春、黄杰、董小玫、郭贞、吕会勤、王爱枝、孙金力、孙建华、孙志红、孙东生、王彬、王惊、李丽丽、吴孟月、闫冬梅、孙金梅、张丹丹、李东利、王忠民、赵建周、李勇军、陈笑宇、谢峰、魏杰、赵军宪、王奎淘、张继涛、杨景艳、史长行、田杰、史乃明、吉金东、马计敏、李立国、郝宗强、吕万辉、王桂荣、刁发良、秦喜辰、徐信阳、乔可辰、姜东升、温宁、郭春生、李耀照、朱英杰、刘立强、王力杰、胡士锋、牛志刚、张志秋、宋旭之、乔自谦、高庆东、吕学彬、焦现锋、李炜、闫国文、苗存园、权威、蒋松涛、张平、黄锦、田宇鲲、曹宝来、王烈、刘福盈等。

在本书编写过程中，我们参考了近年来大量电力安全生产的文献资料，并到有关单位与一线员工、班组安全员交谈、征求意见，在此特向文献资料作者和为本书编写提出宝贵意见的各位师傅表示崇高的敬意。

由于编写时间仓促，受业务技术水平所限，书中难免有疏漏，恳请广大读者批评指正。

作者

2015年4月

目 录

前言	1
----	---

第一章 范 围

条文辅导解读	1
第一节 规定要求	1
第二节 适用对象	2

第二章 规范性引用文件

条文辅导解读	3
--------	---

第三章 术 语 和 定 义

条文辅导解读	5
第一节 高压试验室	5
第二节 电气间隙和工作间隙	6
第三节 试验接地和放电	7
第四节 电力的产生和输送	9
第五节 高压开关设备和运用中的电气设备	10
第六节 电压等级划分标准	11
事故案例分析	12
配套考核题解	13
试题	13
答案	15

第四章 基 本 安 全 要 求

条文辅导解读	18
第一节 高压试验人员	18
第二节 高压试验室	21
第三节 高压试验室安全规章制度	25
第四节 火力发电厂电气试验室面积布置和设备配置	30
事故案例分析	34

配套考核题解	38
试题	38
答案	41

第五章 安全管理措施

条文辅导解读	44
第一节 制度建设与监督检查	44
第二节 人员配备和分工	52
事故案例分析	53
配套考核题解	55
试题	55
答案	57

第六章 安全技术措施

条文辅导解读	60
第一节 设置遮栏	60
第二节 安全距离	62
第三节 人员防护	64
第四节 接地与接地放电	64
事故案例分析	67
配套考核题解	68
试题	68
答案	73

第七章 高压试验工作的开始、间断与结束

条文辅导解读	77
第一节 试验开始前的准备	77
第二节 试验升压	78
第三节 试验间断和结束	78
事故案例分析	79
配套考核题解	80
试题	80
答案	83

第八章 其他安全措施

条文辅导解读	85
--------------	----

第一节 试品起吊和搬运 85

第二节 高处作业 86

第三节 消防与防护 87

事故案例分析 91

配套考核题解 92

 试题 92

 答案 96

附 录

附录1 《电业安全工作规程》颁发60周年回顾 98

附录2 国家标准《电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分》以及《电力线路部分》有关内容 103

附录3 《电力安全工作规程 高压试验室部分》考试试卷实例 108

参考文献 125

第一章 范 围

原文：“1 范围”

条文辅导解读

第一节 规 定 要 求

原文：“本标准规定了高压试验室的基本安全要求、管理措施、技术措施、工作程序和试品准备时的安全要求。”

为了防止电气设备在投入运行时或运行中发生事故，必须对电气设备进行高压试验，以便及时发现设备中潜伏的缺陷。高压试验是防止电气事故的不可缺少的重要手段。

通常来说，高电压试验是指对电气设备各项指标中绝缘预防性这一主要指标的测试和试验，是绝缘监督的重要构成部分。

高电压试验对促进整个电力系统的健康安全发展发挥着十分重要的作用，它通过对电气设备的电气参数，主要是主绝缘参数进行试验和考核，以考察其是否安全运行，是进一步了解和掌握电气设备绝缘性能的重要手段和主要方法。

近年来，随着科技的不断进步，特别是计算机技术和网络技术的高速发展，电气设备的性能日益先进，自动化程度不断提高，高电压试验的软硬件条件也大为改善。

(1) 新试验设备不断问世，并向小型化、集成化、高自动化方向发展。

(2) 更为成熟的研究方法和技术不断得到应用，有效提高了试验的抗干扰能力，提高了试验结果的准确程度。

高压试验一般分为两类，一类是交接试验，另一类是预防性试验。新安装电气设备在交接验收时必须进行交接试验。交接试验应按国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》(GB 50150—2006) 执行。还应参考设备制造厂家的产品的技术说明书和有关要求。运用中的电气设备由于受到电压、电流、温度、湿度、事故等多种因素的影响和作用，可能产生潜伏性缺陷。电气设备的预防性试验就是指通过电气试验，了解掌握设备的绝缘情况，以便在故障发展的初期就能够准确及时地发现并处理。针对不同设备有不同的试验项目，例如对变压器进行的项目有绝缘电阻、吸收比、介质损耗、变比、直流电阻，分接开关过渡电阻，交流耐压等；对电流互感器的试验项目有绝缘电阻、介损、变比，一二次直流电阻，交流耐压等，断路器分合闸时间，速度，断口和整体以及相间绝缘，回路电阻，控制回路电阻，交流耐压等；对电压互感器也要考察绝缘，介损，变比，直流电阻等；对避雷器有直流耐压和泄露电流等试验，另外还有局部放电试验，变电站全站地网导通试验等。预防性试验应按电力行业标准《电力设备预防性试验规程》(DL/T

596—1996)、《现场绝缘试验实施导则》(DL/T 474.1~474.5—2006)执行。

国家标准《电力安全工作规程 高压试验室部分》规定了高压试验室安全要求,主要有以下四个方面。

(1) 规定了高压试验室,包括高压试验厅、高压户外试验场、变电站现场高压试验区 and 发电厂现场高压试验区的基本安全要求(第四章)。

(2) 规定了高压试验室管理措施(第五章)。

(3) 规定了高压试验室技术措施(第六章)。

(4) 规定了工作程序和试品准备时的安全要求(第七章、第八章)。

第二节 适 用 对 象

原文:“本标准适用于高压试验室(包括高压试验厅、高压户外试验场)及其工作人员。也适用于按本标准要求形成试区的变电站、发电厂现场高压试验。”

高压试验根据试验项目内容不同分为绝缘试验和特性试验。

绝缘试验又可分为非破坏性试验和破坏性试验。当电气设备的绝缘裕度达不到技术标准所规定的要求时,在进行耐压试验时就会出现绝缘击穿,造成损坏。耐压试验可分为直流耐压试验、交流耐压试验和冲击耐压试验。为了进行上述试验,有些项目必须在高压试验厅内进行,因为有些试验设备是不能搬动的。有些项目必须在户外专门修建的高压试验场进行,因为有些试验要在大气环境下进行。还有些试验项目是需要试验人员携带高压试验设备在变电站或发电厂的现场临时设置遮栏形成一个试验区,简称试区,来进行试验。

无论是在高压试验厅、高压户外试验场,还是在变电站或发电厂的试区内进行的高压试验及其全部工作人员都必须执行国家标准《电力安全工作规程 高压试验室部分》规定的安全要求。

《电力安全工作规程 高压试验室部分》(GB 26861—2011)与《电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分》(GB 26860—2011)、《电力安全工作规程 电力线路部分》(GB 26859—2011)《电业安全工作规程 第一部分 热力和机械》(GB 26164.1—2011)共同组成电力安全管理领域的系列标准,与其他电力生产中涉及高压试验的标准无冲突。有关《电业(力)安全工作规程》制订和颁发的全过程,请参阅本书附录1《电业安全工作规程》颁发60周年回顾。

第二章 规范性引用文件

原文：“2 规范性引用文件”

条文辅导解读

原文：“下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 311.1 高压输变电设备的绝缘配合

GB 2900.19 电工术语 高电压试验技术和绝缘配合

GB/T 16927.1 高电压试验技术 第1部分：一般试验要求”

按照规范化的国家标准起草规定应设有这么一章，讲明编写该规程曾引用了哪些“规范性引用文件”，使读者和规程执行者了解哪些是规程中的原创部分，哪些是引用部分。方便读者查阅引用文件。

该规程只引用了三份标准，其中一份是关于电工术语的，因为对于该规程的应用是必不可少的，所以，电力安规试验室部分引用了这个文件。由于高电压试验技术的专业性特别强，对试验场所、试验设备、被试设备、试验人员都有特殊的要求，因此该规程在这些方面需要引用高压输变电设备的绝缘配合和高电压试验技术的一般试验中要求的相关内容。

(1) GB 311.1 的最新版本是 2012 年版本《高压输变电设备的绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则》。该标准共分：前言、1 主题内容与适用范围、2 引用标准、3 使用条件、4 绝缘配合基本原则、5 绝缘水平、6 试验规定 六大部分，代替 1997 年版本。(GB 311.1—1997 是非等效国际电工委员会 IEC71—1：1993《绝缘配合 第1部分：定义、原理和原则》的，是对《高压输变电设备的绝缘配合》(GB 311.1—1983) 进行的修订。) 该标准规定了三相交流系统中的高压输变电设备的相对地绝缘、相间绝缘和纵绝缘的额定耐受电压的选择原则，并给出了供通常选用的标准化的耐受电压值。在制定各设备标准时，应根据本标准的要求，规定适合于该类设备的额定耐受电压和试验程序。本标准适用于设备最高电压大于 1kV 的三相交流电力系统中使用的下列户内和户外输变电设备：①变压器类有电力变压器、并联电抗器、消弧线圈和电磁式电压互感器；②高压电器有断路器、隔离开关、负荷开关、接地短路器、熔断器、限流电抗器、电流互感器、封闭式开关设备、封闭式组合电器、组合电器等；③组合式（箱式）变电站；④电力电容器有耦合电容器（包括电容式电压互感器）、并联电容器、交流滤波电容器；⑤高压电力电缆；⑥变电站绝缘子、穿墙套管；⑦阀式避雷器绝缘外套。本标准不适用于：①安装在严重污秽或带有对绝缘有害的气体、蒸汽、化学沉积物的场合下的设备；②相对湿度较高

且易出现凝露场合的户内设备。

(2)《电工术语 高电压试验技术和绝缘配合》(GB 2900.19—1994)最新版本是1994年版本,是对1982年版本的修订。该标准规定了高电压试验技术和绝缘配合范围内通用术语的定义。本标准适用于制定标准、编制技术文件、编写和翻译专业手册、教材和书刊。使用范围太窄的专用术语,可在有关标准中规定。

(3)《高电压试验技术 第一部分 一般试验要求》(GB/T 16927.1—2011)最新版本是2011年版本。该标准取代1997年版本。1997年版本取代了《高电压试验技术 第一部分 一般试验条件和要求》(GB 311.2—1983)和《高电压试验技术 第二部分 试验程序》(GB 311.3—1983)。GB/T 16927.1—2011版本规定了所用的术语,对试验程序和试品的一般要求,试验电压和电流的产生、试验程序、试验结果的处理方法和试验是否合格的判据。适用于最高电压 U_m 为1kV以上设备的试验包括:①直流电压绝缘试验;②交流电压绝缘试验;③雷电冲击电压绝缘试验;④操作冲击电压绝缘试验;⑤以上电压的联合和合成试验。

(4)《高电压试验技术 第三部分 现场试验的定义及要求》(GB/T 16927.3—2010)该部分适用于下列电压的现场试验和运行状态下的试验,且与GB/T 16927.1—2011有关:①直流电压;②交流电压;③非振荡或振荡型雷电冲击电压;④非振荡或振荡型操作冲击电压。对于特殊试验,可采用电压:①超低频电压;②衰减型交流电压。本部分适用于标称电压3kV及以上的系统中的设备。由相关的技术委员会负责选取电器、设备和设施的现场试验电压、试验程序和试验电压水平。对与本部分所描述的现场试验电压不同的特殊情况,可以由相关的技术委员会进行规定。

第三章 术 语 和 定 义

原文：“3 术语和定义”

条文辅导解读

原文：“GB/T 2900.19 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。”

本章未设节。为方便讲述，将有关条文内容纳入不同节中。

第一节 高 压 试 验 室

原文：“3.1 高压试验室 high voltage laboratory

采用高于 1000V 的工频、直流和冲击电压对电器设备、绝缘材料（件）、空气间隙等进行各种电气特性试验的试验室（包括高压试验厅、高压户外试验场）。”

从这个定义中我们可以得到以下信息。

- (1) 高压试验室可以是一幢建筑物，也可以是户外的一片场地。
- (2) 试验电压高于 1000V。
- (3) 试验电压类型可分为交流工频电压、直流电压、冲击电压。
- (4) 试品：电器设备、绝缘材料（件）、空气间隙。
- (5) 试验项目：各种电气特性试验。

一般来讲试验室的规模相对小一些，在大楼的某一楼层的一个局部；试验厅比较大，各省公司试验研究院、开设有电气工程专业的大专院校都有相对独立的整幢高压试验厅。需要在户外进行的试验要建设高压试验场，图 3-1-1 所示为国家电网公司武汉高压试验研究院（简称武高院）特高压户外高压试验场。

昆明高海拔特高压户外试验场是特高压工程技术（昆明）国家工程实验室的重要组成部分。该户外试验场装备有净空 70m×70m 的门形架一座和锚塔一组，可方便布置大尺寸的特高压输变电设备、空气间隙和悬挂长仿真型导线等试品。户外试验场具有目前先进水平的 2250kV 工频试验变压器、7200kV 冲击电压发生器和±1600kV 直流电压发生器，以及良好的接地系统，可供交流 1000kV、直流±800kV 输变电设备及系统进行绝缘试验研究。按照试验目的，户外特高压试验场的试验研究分为三类：校核验证性试验、工程前期研究性试验和科学研究试验。

北京昌平特高压直流试验基地户外冲击试验场是由北京国电华北电力工程有限公司设计的特高压试验基地重点项目。其主要试验项目有±800kV 级直流杆塔绝缘子串及各种空气间隙的冲击放电试验，直流叠加操作冲击试验，直流带电作业试验，直流母线线的对地间隙距离冲击放电试验和电晕特性试验，超大尺寸的直流设备的雷电和操作冲击电

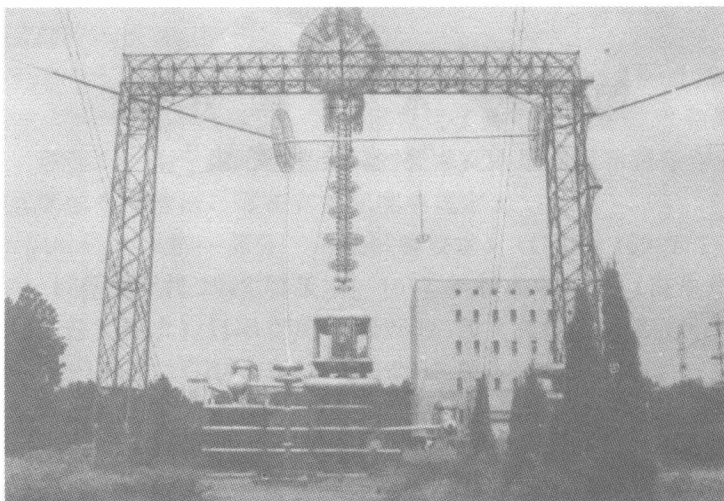


图 3-1-1 国家电网公司武高院特高压户外高压试验场

压试验、直流耐压试验等。

第二节 电气间隙和工作间隙

一、条文 3.2、3.3

(一) 条文 3.2

原文：“3.2 电气间隙 clearance

两个带电部件之间，或带电部件与地（或接地物体）之间的空气距离。”

空气是绝缘体，如果没有外界影响，在通常情况下，气体是不导电的良好绝缘体。因此在带电部件之间、或带电部件与地（或接地物体）之间有一定的空气距离以保证它们不会导通的空气距离就是电气间隙。这是在保证电气性能稳定和安全的条件下，通过空气能实现绝缘的最短距离。

由于受碰撞电离、光电离、热电离和表面电离等各种电离因素的影响，空气间隙中会产生少量带电粒子。在电场作用下，这些带电质点沿电场方向运动。如果对空气间隙施加的电压足够大，带电粒子的运动速度加快，出现强烈的碰撞电离，形成电子崩。由许多电子崩产生大量正负带电质点形成的游离通道称为“流注”。当流注发展到把空气间隙两极接通时，整个间隙随之击穿。

(二) 条文 3.3

原文：“3.3 最小电气间隙 minimum clearance

空气中带电部件之间或带电部件对地之间的最短净距。”

电气间隙的大小和老化现象无关。电气间隙能承受很高的过电压，但当过电压值超过某一临界值后，此电压很快就引起电击穿，因此在确认电气间隙大小的时候必须以设备可能会出现的最小的内部和外部过电压（脉冲耐受电压为依据）。在不同场合使用同一电气设备或运用过电压保护器时所出现的过电压大小各不相同。因此根据不同的使用场合将过

电压分为 I 至 IV 四个等级。

确定最小电气间隙的步骤如下。

- (1) 确定工作电压峰值和有效值。
- (2) 确定设备的供电电压和供电设施类别。
- (3) 根据过电压类别来确定进入设备的瞬态过电压大小。
- (4) 确定设备的污染等级（一般设备为污染等级 2）。
- (5) 确定电气间隙跨接的绝缘类型（功能绝缘、基本绝缘、附加绝缘，加强绝缘）。

二、条文 3.4

原文：“3.4 工作间隙/安全距离 working clearance

带电部件对工作人员之间最小安全距离或带电操作工具的有效安全长度。”

工作间隙是上班族常用到的一个语汇，泛指一项工作与下一项工作之间的一段时间，用这个工作间隙偷偷懒、伸伸腰，做工间操。较大的工作间隙可以安排旅游、度假。

高电压技术中的工作间隙似乎和日常中的工作间隙一样也是相对工作人员而讲的，但一个是时间距离，另一个是空间距离。即高压试验工作人员与带电部件之间的保证工作人员安全的最小距离。如果工作人员使用带电操作工具，那么工具的长度所创造的工作间隙应是保证工作人员安全的有效安全长度。保证工作人员不会受到电击或电伤。

第三节 试验接地和放电

一、试验接地

原文：“3.5 试验接地 ground in testing

将试验设备、测量设备和被试品按试验要求经接地线引至试验室专用接地桩（带）。”

在现场高压试验中，采取有效的措施进行安全防护是至关重要的，也是保障试验设备和人员安全的重要条件。在国内的现场高压试验中，因接地方式不合理而造成各种安全事故时有发生。因此高压试验室要具备一个良好的试验接地系统尤为重要。

二、放电

（一）接地放电

原文：“3.6 接地放电 discharge by grounding

将经过试验后的被试品高压端与接地端（或低压端）、试验设备的高压输出端与接地端，采用专用的接地棒短路，使电荷释放至大地，使设备和地电位相等。”

由于高压试验针对的目标设备的非凡性，在每一个高压试验的项目开始前和结束后，都应当对试验对象进行充分的放电。合上接地刀闸让试品充分放电之后，再对试品本体直接连接到接地导体放电，以保证其完全放电。只有让试品充分放电以后才可以进行试验或才算是试验结束。

比如，直流高压发生器做试验时放电安全操作要求有以下几方面。

（1）对试验设备或试品放电应使用接地操作棒。使用接地操作棒时，手不得超过握柄部分的护环。接地线与人体的距离应大于接地操作棒的有效绝缘长度。接地操作棒的绝缘长度应按安全作业的要求选择，但总长度不得小于 1000mm，其中绝缘部分 700mm，握

手部分 300mm。

(2) 对高压试验设备及试品在高压试验前、试验后的放电, 必须先将接地操作棒的接地线可靠地连接在接地点上, 再用接地操作棒放电。对大电容的直流试验设备和试品的放电, 应先用带放电电阻的接地操作棒放电, 然后再直接短路接地放电。变更冲击电压发生器波头和波尾电阻或直流发生器更换极性前, 必须对电容器逐级短路接地放电或启动短路接地装置。

(3) 介质损耗测试仪对高压试验设备和试品在进行高压试验前、后的放电时间, 一般不短于 3min。对大容量的直流试验设备和试品的放电时间应在 5min 以上。

(4) 放电后将接地操作棒挂在高压端, 接地线仍固定在接地点上, 保持接地状态, 当再作试验时取下。

从术语定义中我们可以得到以下信息。

(1) 接地放电的目的是为了使设备的电荷释放至大地, 使设备电位与地电位相等。

(2) 高压试验结束后不仅被试品要接地放电, 试验设备也要接地放电。

(3) 放电的方法是将被试品的高压端与接地端(或低压端)连接放电; 将试验设备的高压输出端与接地端连接放电。

(4) 放电连接工具——专用接地棒。

(二) 异常放电

原文: “3.7 异常放电 abnormal discharge

在进行操作冲击电压试验时, 操作冲击放电不是发生在按有关要求布置好的试验间隙之间, 而是发生在高压端对其他接地体组成的间隙之间, 且该间隙距离比试验间隙距离大(甚至大很多)。”

冲击耐压试验属于破坏性试验。冲击试验电压是一个持续时间很短(一般以微秒计)的冲击波。根据冲击波的不同波形, 又分为雷电冲击波试验、操作冲击波试验、全波试验和截波试验。这些不同的冲击波试验分别用于不同的试验目的。冲击波试验在电气设备的型式试验时要求的较多。国际电工组织 IEC 规定的标准操作波为 $250 \pm 20\%/2500 \pm 60\% \mu s$ 的冲击长波或波前时间为 $2000 \sim 3000 \mu s$ 的衰减振荡波, 是模拟开关操作或系统故障时产生的操作过电压。由于操作波对超高压设备绝缘的作用具有特殊性, 它在绝缘内部的电压分布, 与在雷电波和工频电压下的电压分布各不相同。因而, 不能用等效工频电压代替内过电压的作用进行试验, 而应该使用操作冲击电压来试验绝缘的耐电强度。这种使用冲击电压发生器产生标准的冲击电压波和电压值, 来检验超高压电气设备在雷过电压或操作过电压作用下的绝缘性能的试验, 就叫做操作冲击耐压试验。做该项试验时, 希望操作冲击放电发生在布置好的试验间隙之间, 如果发生在其他间隙之间就是异常放电。

(三) 局部放电 (partial discharge)

这部分内容是《安规》上没有的, 编者认为有必要在此补充。

(1) 定义。当外加电压在电气设备中产生的场强, 足以使绝缘部分区域发生放电, 但在放电区域内未形成固定放电通道的这种放电现象, 称为局部放电。

(2) 局部放电对电力设备绝缘的影响。电力设备绝缘在足够强的电场作用下局部范围内发生的放电。这种放电以仅造成导体间的绝缘局部短(路桥)接而不形成导电通道为限。每一次局部放电对绝缘介质都会有一些影响, 轻微的局部放电对电力设备绝缘的影响

较小，绝缘强度的下降较慢；而强烈的局部放电，则会使绝缘强度很快下降。这是使高压电力设备绝缘损坏的一个重要因素。每次放电，高能量电子或加速电子的冲击，特别是长期局部放电作用都会引起多种形式的物理效应和化学反应，如带电质点撞击气泡外壁时，就可能打断绝缘的化学键而发生裂解，破坏绝缘的分子结构，造成绝缘劣化，加速绝缘损坏过程。因此，设计高压电力设备绝缘时，要考虑在长期工作电压的作用下，不允许绝缘结构内发生较强烈的局部放电。对运行中的设备要加强监测，当局部放电超过一定程度时，应将设备退出运行，进行检修或更换。

(3) 局部放电的起因。局部放电一般是由于绝缘体内部或绝缘表面局部电场特别集中引起的。通常这种放电表现为持续时间小于 $1\mu\text{s}$ 的脉冲。

(4) 局部放电的特点。

1) 局部放电是局部过热，电器元件和机械元件老化的预兆。

2) 局部放电趋势是局放随着时间的上升指数。

3) 在绝缘结构中产生局部放电时，会伴随产生电脉冲、超声波、电磁辐射、光、化学反应，并引起局部发热等现象。

(5) 在线监测局部放电方法。由于局部放电存在以上特点，故电气设备如何避免局部放电、如何去除局部放电，从而使设备正常安全运行就成为电力设备维护人员最多考虑的事情。为了去除这种潜伏性故障现象，目前针对伴随局部放电而产生的一些电脉冲、超声波、电磁辐射等信号而衍生出很多在线检测局部放电现象的方法。

(6) 变压器出厂局放试验的合格标准。

《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》第十五章 防止大型变压器损坏和互感器爆炸事故 条文 15.2.3 给出 220kV 及以上变压器、110kV 变压器、中性点接地系统的互感器出厂局放试验的合格标准。局部放电量是考核电气设备制造工艺、产品质量的重要技术指标。如扬州电厂 2 号联络变压器，交接试验时发现 U、V 两相局放不合格，不得不延迟交货，耽误工期。严格变压器局放出厂试验标准，能够及时发现变压器在制造过程中的缺陷，将事故隐患消灭在制造厂里，从而保障设备投产后安全运行。

(四) 传播型刷形放电 (brush discharge with propagation form)

这部分内容是《安规》上没有的，编者认为有必要在此补充。

在高速起电场所及静电非导体背面衬有接地导体的情况下，在静电非导体上所发生的放电能量集中、引燃能力强，并带有声光特征的一种放电。

编者按：以下第四节、第五节、第六节内容选自国家标准《电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分》，由于高压试验的目的就是为发输变电服务的，因此高压试验人员应该了解这些知识。

第四节 电力的产生和输送

GB 26860 条文 3.1、3.2、3.3

一、条文 3.1

原文：“3.1 发电厂 [站] electrical generating station