

小型化 无人值班变电站 实用技术指南

(设计 施工安装 运行维护 管理)

李仕凤 编著 霍宏烈 主审



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

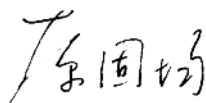
序

改革开放以来,我国农村电气化事业取得了长足的发展,农村电网已初具规模。1998年底,全国县及县以下共建成110kV及以上变电站3625座,容量为176934715kVA;35kV变电站15091座,容量为104581342kVA;3~10kV配电变压器2799132台,容量267551636kVA;全国乡、村、户通电率分别达到了99.19%、98.11%、96.88%;县及县以下的用电量达到4593.6亿kW·h,约占全社会总用电量的41%。

当前,高新技术的发展和应用,已成为决定我国国民经济发展的关键因素。电力行业是技术密集型的产业,更应顺应知识经济发展的大潮,努力向现代化方向迈进。农村电网的技术进步和技术改造工作近年来发展很快,尤其是农村无人值班变电站的建设得到了广泛重视,与县级电网调度自动化实用工作相配合,极大地提高了农村电网的现代水平。农村无人值班变电站从设计方案、设备选型、运行维护及管理的方式上,都体现了技术上的先进性和管理上的科学性,为实现农电企业减人增效的目标提供了重要的技术保证。

本书作者所在单位是我国第一个建设35kV“四遥”无人值班变电站和实现全市35kV变电站无人值班的三河市供电局。多年来,作者一直从事无人值班变电站的建设、运行和管理工作的,积累了丰富的工作经验,形成了大量的书面文字材料,多次在行业杂志上发表论文,并应出版社之约撰写此书。本书具有实用性和可操作性,可供大家学习参考。

我相信,通过全国农电工作者的共同努力,一定会将我国农村电网建设成为技术先进、设备精良、运行可靠、安全经济的现代化的电网,从而为农村电气化事业的发展奠定坚实基础。



国家电力公司农电工作部

1999年12月

前 言

本书所讲小型化无人值班变电站包括三方面含义：①小型化；②按无人值班管理模式建设；③按无人值班模式管理。为叙述简便起见，以下简称小型站。我国自 80 年代初开始摸索关于农网小型站的建设与运行经验，全国农网已建成一批小型站，其建设与运行经验也已趋于成熟、完善。原电力部在 1995 年《全国农网技术改造与技术进步“九五”规划》中提出：“九五”期间全国将建成 2000 座小型化变电站。

目前，我国国民经济正处于由计划经济向市场经济转轨时期，企业机构在改革，产品结构在调整，电力市场已由卖方市场转为买方市场。科技兴电、向科技要效益已成为电力企业生存发展的必由之路。而建设小型站，就是实现科技兴电的有效措施之一。

1998 年 7 月，国务院提出关于“拉动经济，扩大内需，寻找新的经济增长点，保证国民经济（1998 年）增长 8% 的目标”。计划 1998~2000 年国家投资 1800 亿元，用于农网技术改造，以实现“两改一同价”的目标。城网改造投资 1400 亿元，以满足工农业生产及人民生活不断增长的用电需求。

很多电力部门规定：电网改造中建设 35kV 变电站，建就要建小型站。据此可以断言，近几年内小型站将在全国电网范围内大规模迅速推广开来。

为满足上述形势发展之需要，笔者根据多年来的实践，力求对小型站从建设的必要性到可行性，从技术经济性到安全可靠，从一次设备到二次设备（四遥系统），从设计到选型，从安装到运行，从管理到维护，突出实用性和可操作性，做出系统的论述。以供即将新建小型站的电力企业参考，为我国小型站的建设和发展做出自己的努力。

小型站目前主要是在 35kV 这一电压等级普遍推广，因此，本书主要叙述 35kV 小型站的建设与运行。在此书的编写过程中，中国电力科学研究院农电所所长徐腊元同志给予了热情指导并提供了有价值的参考资料；提出了诸多宝贵意见；《农村电气化》杂志社主编马殿敏、刘福义同志给予了大力支持和帮助；有关厂家提供了宝贵的产品资料，同时，段传宗同志编著的《无人值班变电所及农网综合自动化》一书也提供了宝贵的资料，在此一并表示衷心的感谢。

承蒙国家电力公司农电工作部主任原固均同志为本书作序，电力行业专家霍宏烈同志对全书进行了审阅，作者在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限，加之与小型站配套的新技术新设备的不断涌现，书中错误和不足之处在所难免，恳请专家和读者给予批评指教。

作 者

1999 年 12 月

目 录

序

前 言

第一章 小型站建设的可行性	1
第一节 小型站的定义	1
第二节 小型站与简易站、常规站功能的比较	5
第三节 小型站配套设备开断容量与系统短路容量的比较	6
第四节 新型跌落熔断器与上下级保护的配合	11
第二章 小型站建设的意义	16
第一节 小型站与常规站基建投资的比较	16
第二节 小型站与常规站运行维护费用的比较	17
第三节 小型站与常规站社会效益的比较	18
第四节 小型站与常规站安全可靠性的比较	18
第五节 建设小型站是向管理要效益的有效措施	20
第六节 建设小型站是依法办电的有力保证	21
第三章 小型站的一次设计方案	23
第一节 关于小型站站址的选择	23
第二节 小型站第一种典型电气主接线	24
第三节 小型站第二种典型电气主接线	24
第四节 小型站第三种典型电气主接线	38
第五节 箱式变电站(简称箱式变)	44
第六节 小型站的防过电压保护设计	45
第四章 小型站的一次设备选型	47
第一节 主变 10kV 侧控制设备的选型	47
第二节 10kV 自动重合器的选型	49
第三节 主变选型	64
第四节 隔离开关选型	69
第五节 计量用电流互感器选型	69
第六节 计量保护用电压互感器选型	71
第七节 无功补偿容量确定、设备选型及控制方式	73
第八节 防过电压保护设备选型	76
第五章 小型站二次系统设计方案	81
第一节 小型站二次系统概述	81
第二节 站端 RTU 选型的基本要求	81

第三节	站端远动系统方案选择	82
第四节	站端 RTU 选型应注意问题	85
第五节	调度自动化系统方案选择及选型要求	85
第六节	调度自动化系统方案选择应注意的问题	93
第七节	遥测量的采样方式	93
第八节	远动系统的抗干扰措施	98
第九节	关于远动系统的电源配置	99
第十节	二次设计必须考虑的其他问题	100
第六章	小型站远动数据传输通道	104
第一节	数据通信原理	104
第二节	数据通信传输信息的品质指标	110
第三节	远动传输信息量	112
第四节	远动数据传输通道	113
第五节	选择远动数据传输通道应注意问题	121
第七章	小型站一次设备的安装调试	123
第一节	35kV 跌落熔断器的安装调试	123
第二节	六氟化硫重合器的安装调试	123
第三节	真空重合器的安装调试	136
第四节	负荷隔离开关的安装调整	140
第五节	其他设备的安装调整	141
第八章	小型站投运前的准备工作	143
第一节	投运前的自验收工作	143
第二节	投运前技术资料的准备工作	143
第三节	人员技术力量的培训及规章制度的建立	143
第四节	小型站单母线不分段接线方式的核相方法	144
第九章	小型站的运行管理体制	146
第一节	调度端的运行管理体制	146
第二节	站端站所合一的管理体制	147
第三节	站端运行班、操作队集中管理体制	148
第四节	远动及通信系统运行管理体制	149
第十章	小型站的运行管理制度	150
第一节	小型化无人值班站调度端典型管理办法	150
第二节	小型化无人值班站站端典型管理办法	151
第三节	调度端和站端典型管理办法有关说明	152
第四节	小型站常用倒闸操作票	153
第十一章	小型站的运行维护	156
第一节	一次设备的一般运行维护	156
第二节	主要设备的运行维护	156

第三节	防雷接地系统的运行维护	158
第四节	调度自动化系统的运行维护	158
第五节	远动数据传输通道的运行维护	160
第十二章	110kV 小型化无人值班变电站的建设	161
第十三章	小型站建设与运行亟待解决的问题	171
第一节	小型站建设亟待解决的问题	171
第二节	小型站运行中亟待解决的问题	171
附录（一）	倒闸操作票	173
附录（二）	县级电网调度自动化功能规范	197
附录（三）	农村小型化变电所设计规程及条文说明	205
编后话		225

侧受总开关和 10kV 各出线开关采用手动操动机构的 SN_1-10 、 SN_2-10 型开关控制配以电磁型反时限过电流保护。

简易站的优点是基建投资较少。缺点是由于当时的农网 10kV 出线普遍为两线一地，故障掉闸几率高。35kV 跌落熔断器开断范围小，所配用熔丝安秒特性不稳定，熔化速率慢，与上级及 10kV 配电开关反时限过流保护很难配合。另外 SN_1-10 、 SN_2-10 型开关实际开断容量达不到铭牌额定开断容量，故 10kV 配电开关经常发生喷油冒烟、爆炸现象。变电站的安全可靠性很低。因此虽然这种变电站基建投资较少，还是被淘汰，逐渐发展到 70 年代的工业模式常规变电站，简称常规站。

二、常规站

这种变电站主要是学习了苏联的建站模式。典型 35kV 常规站的电气一次主接线图如图 1-2 所示。

一般常规站同样采用 35kV 进线一回，10kV 出线 6~8 回。35kV 母线单母线不分段，10kV 单母线分段，由断路器加隔离刀闸控制。主变 35kV 侧由多油开关控制，10kV 受总和各出线开关采用电动合闸机构的 $SN_{10}-10$ 开关控制。6300kVA 以下主变采用电磁型定时限过流速断保护；6300kVA 及以上主变采用差动、重瓦斯做主保护，定时限过流保护做后备保护。10kV 出线同样采用电磁型定时限过电流速断保护。主变还同时设有轻瓦斯、温度、过负荷预告信号。此时的 10kV 线路已逐渐改为三线制，因此设有 10kV 系统接地监视。因为 35kV 和 10kV 开关的电动合闸操动机构合闸电流达 100A，主变和出线保护以及事故预告信号均采用直流作为操作控制电源，故站内均安装大容量的蓄电池组。35kV 设备采用户外布置，10kV 及二次控制保护装置为户内布置。

常规站的优点是功能比较齐全，上下级继电保护比较容易互相配合，安全可靠性较之简易站有了比较大的提高。其主要缺点是占地面积大、基建投资高、运行维护任务重。

三、小型站

80 年代初，我国开始探索建设新的模式化变电站即小型化无人值班变电站。原能源部农电电 [1990] 15 号文在《关于农村小型化变电站建设的意见》中对小型化变电站模式进行了初步定义：“坚持小容量、密布点、短半径”的建设原则；向“户外式、小型化、造价低、安全可靠、技术先进”的方向发展；电气设备选择应“力求技术先进、性能稳定、工作可靠、安装维护方便”。

其中关于小型化变电站的发展还有近景模式与远景模式之分：

所谓近景模式，一次设备布置与常规站没有本质区别，只不过将二次控制保护部分由大改小、高改矮、分散改集中，其核心是采用了集控台。

其远景模式即是我们目前讲的小型化无人值班变电站模式。小型化无人值班变电站模式与常规站明显不同的特点：

(1) 小型化。体现在两个方面：占地少，一般常规站占地 5 亩左右，小型站占地只需 1 亩；变电容量小，按《农村小型化变电所设计规程》(DL/T 5078—1997) 规定不大于 6300 kVA×2。

(2) 技术先进，自动化水平高。设备采用全户外半高型布置，主变 35kV 侧采用新型跌落熔断器做控制保护；主变 10kV 受总和 10kV 出线采用具有自具功能的重合器做控制

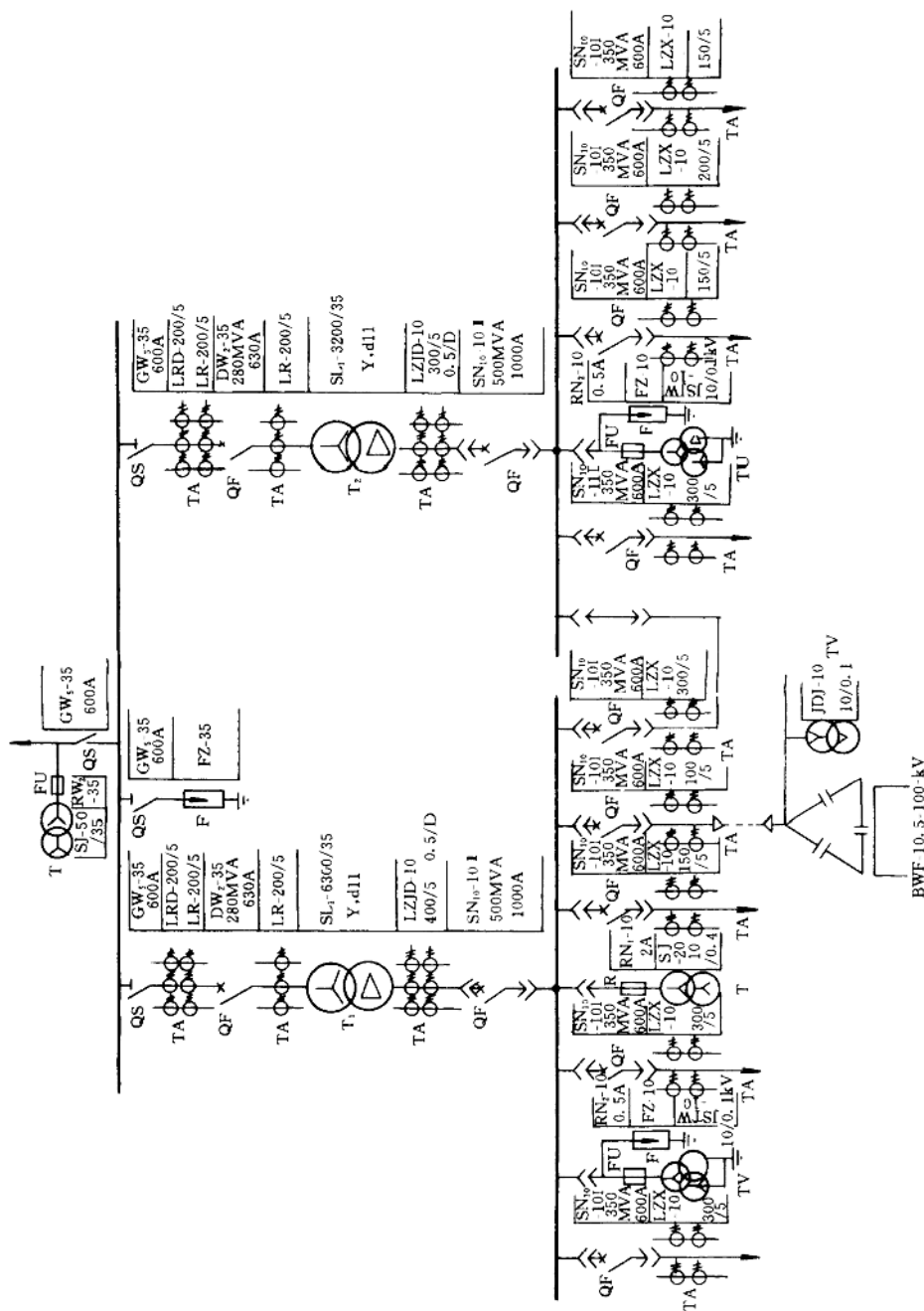
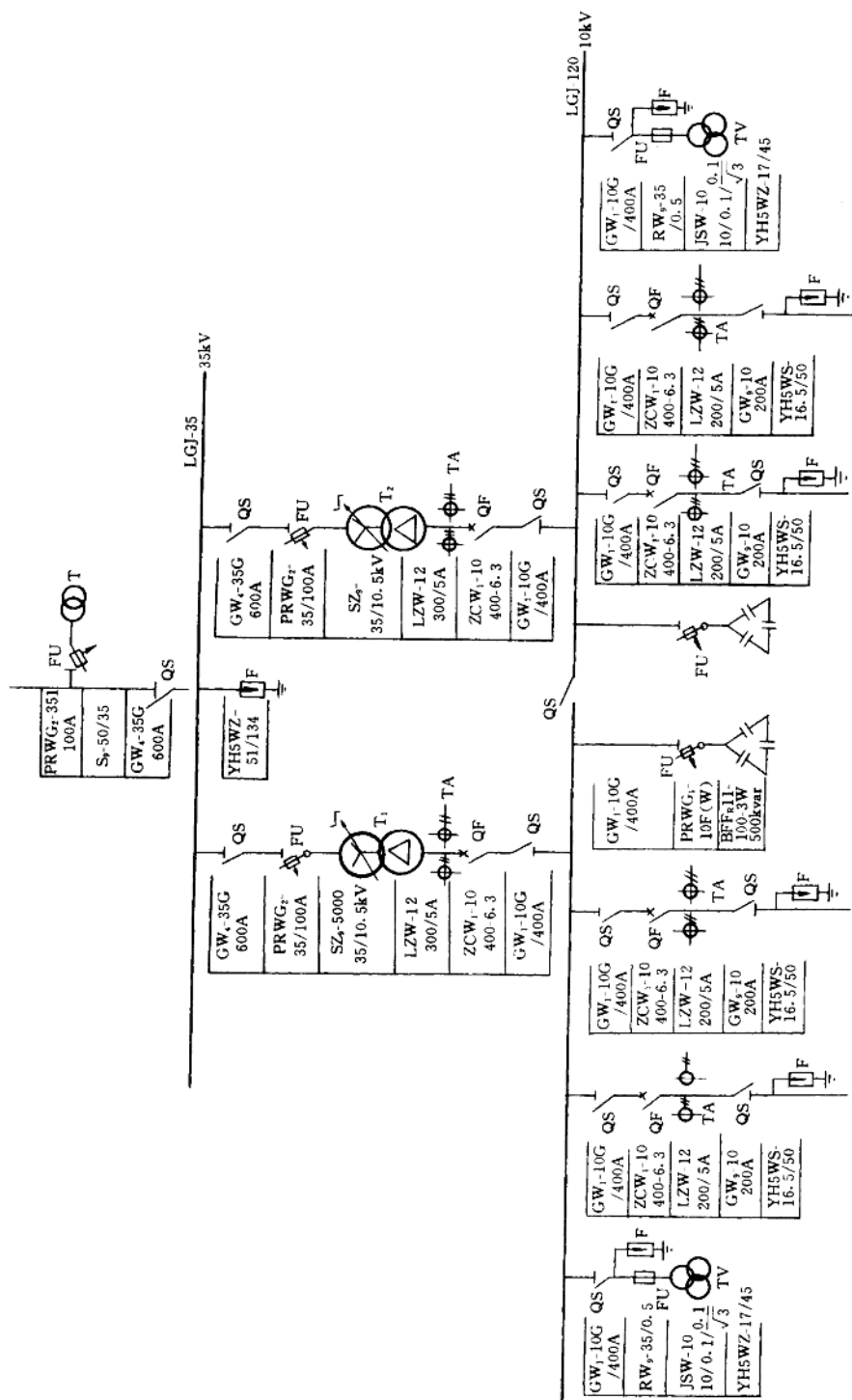


图 1-2 电气主接线图

BWF 10.5-100 kV



保护。

(3) 安装调度自动化系统的远方终端装置,具有四遥接口和可靠的数据传输通道,可以实现无人值班。

典型的 35kV 小型站一次系统图如图 1-3 所示。

第二节 小型站与简易站、常规站功能的比较

有种看法认为目前的小型站是过去简易站的翻版。从设备布局的简易程度看,小型站是与简易站有相似之处。但是,小型站的功能与简易站却不可同日而语,下面分述如下:

首先,过去的简易站设备布置过于简陋,接线过于简单,运行可靠性太低。如图 1-1 所示,简易站主变 35kV 侧是由一组跌落熔断器控制,跌落熔断器前侧连隔离刀闸都未装。因此投停主变全需操作跌落熔断器。由于三相不同期,不但给值班人员造成诸多不便,而且单相冲击主变对延长主变本身的寿命也非常不利。

简易站中作为主变控制保护的 35kV 跌落熔断器开断容量范围小,安秒特性不稳定,熔点高,很难实现与上下级的保护有机配合;而小型站安装的跌落熔断器技术性能指标大大先进于旧式熔断器,熔断件采用新型无银合金、熔点低、熔化速率快、开断范围大、开断电流从几安培到 5kA,完全可以与上下级的各种保护有机配合。

再有如图 1-1 这种简易站所谓实行的是交流操作。有限的事预告信号由交流电源控制,没有直流电源。而且 35kV 侧连一台站用电源也未装,只在 10kV 侧装一台站用变压器。一旦这台站用变压器出现故障,所有的事预告信号皆无,值班员无法监视设备运行状况,给设备安全运行造成很大威胁;而小型站在 35kV 进口刀闸线路侧安装一台所用变,大大加强了交流电源的供电可靠性。另外,远动装置装设一组 40VA 的整流电源,所有的遥测、遥信、遥控、遥调(以下简称四遥)功能就能全部实现。而且远动装置本身还具有掉电保持功能,所以即使 35kV 所用变压器偶尔发生故障或失去 35kV 电源,数据也不会丢失。

简易站的 10kV 配电开关全部是手动操作机构,而小型站的 10kV 配电重合器是电动分合闸或弹簧储能操动机构。

从图 1-1 还可看出,过去的简易站根本未装无功补偿设备,而小型站的无功补偿设备完全满足了系统运行需要。

因此从设备布置上,小型站与常规站一样安全可靠,功能齐全。另外,过去的简易站继电保护全部是反时限电磁型保护,性能不稳定,可靠系数低。目前的小型站采用的重合器不但配有微机反时限保护,保护整定范围宽,完全能够满足运行需要;而且目前已研制出了微机定时限保护,整定范围较之过去的电磁型定时限保护不但整定范围宽、整定方法简便、性能可靠,而且不像电磁型继电保护那样需每年校验一次。

常规站的电气测量量一般为主变 10kV 侧有功、无功功率,电流,有功、无功电量;10kV 各出线电流(或有功、无功功率),有功、无功电量,10kV 母线电压。小型站不但全部具备这些电气量,而且还具备常规站不具备的电气量,如功率因数、电压合格率、负荷率、供电可靠率等。

遥信量同样不但具备常规站所有的信号,还具备常规站没有的信号,如主变分接头位

置信号等。

小型站还可以在调度端进行数据保存、负荷表及上级所要求的各种报表自动打印等。

过去的简易站采用的配电开关是手动操动机构油开关,开断容量小,事故跳闸3~5次就需检修。目前的小型站配电开关是先进的机电一体化的六氟化硫重合器或真空重合器,不检修周期长,基本是免维护设备,在这一点上小型站的设备不仅优于简易站的设备,也优于常规站的设备。

最主要的一点,小型站实现了四遥功能,实现了无人值班,这一点小型站不但优于简易站,也较之常规站大大前进了一步。简易站功能的核心是简陋,技术特点是原始落后,而小型站是高技术含量的集中体现。

综上所述,足以说明小型站不是简易站的翻版:它不但具备了简易站、常规站的所有功能,还有优于常规站的功能。实质上是一次技术革命、技术进步。

第三节 小型站配套设备开断容量与系统短路容量的比较

自原能源部下达农电电[1990]15号文《关于农村小型化变电站建设的意见》以来,我国机电制造行业、电力行业一直在试验研制摸索运用与小型站配套之设备,其中还包括试采用国外先进技术和新型设备。经过几年来的建设及运行实践,目前国内外与小型站相关的配套设备技术指标已完全能够满足运行要求。

我们知道小型站最关键的设备为主变35kV侧保护用跌落熔断器和10kV侧的配电重合器。只有主变35kV侧采用跌落熔断器做为控制保护才可以取消控制保护盘,取消大容量的直流蓄电池组,进而取消控制室;10kV配电开关采用机电一体化的户外重合器,才能取消10kV配电室。也即通过采用这两项关键设备才能建设全户外小型站。

新型跌落熔断器国内目前可以制造35kV电压等级,国外可以制造110kV电压等级的。我们国内目前建设运行最普遍的也将是35kV新型跌落熔断器。国产新型PRWG₂-35型跌落熔断器具有以下特性:

- (1) 户外交流高压跌落式熔断器的瓷瓶材料保持高质量。
- (2) 设计满足现代环境条件要求,使用天蓝色和棕色的瓷瓶。
- (3) 是最新发展的防污型熔断器,具有良好的绝缘性能,特别是在沿海地区更显示出其优良的防污性能,适用于恶劣环境条件需要更高绝缘水平的场合。
- (4) 户外交流高压跌落式熔断器的结构紧凑轻便,安装简单,每只熔断器配有安装用的可调支承夹件、螺栓、螺母及垫圈。
- (5) 当熔断体熔断时,熔断器熔管跌落、可靠地隔离故障,具有明显的断口。
- (6) 操作环配合标准操作杆头,因此把熔断器接入系统,除操作杆外无需其他线路操作设备。
- (7) 熔断器熔件的设计配合标准喷射式钮扣头熔丝,可提供“T”型(慢速)及“K”型(快速)熔丝,额定电流均为6~100A,见图1-4、图1-5。
- (8) 熔断器装件尾部装有弹簧翻板及锁定机构,保证熔丝的张力恒定,并预防合闸时

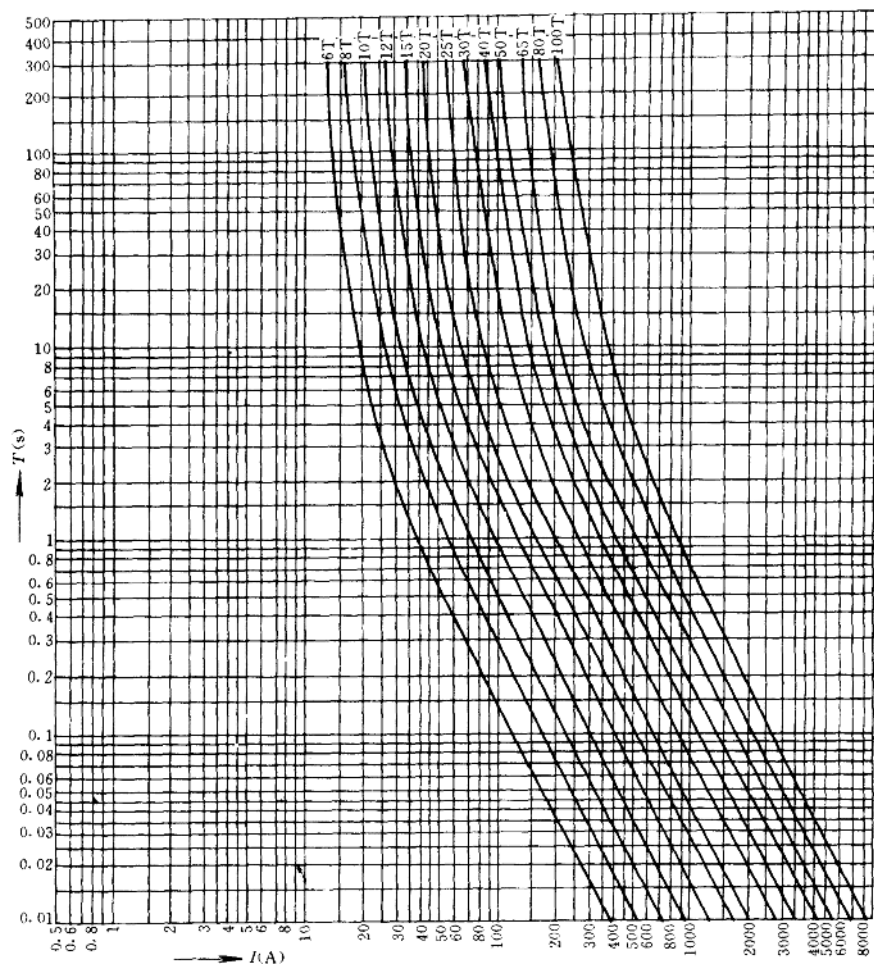


图 1-4 T 型熔丝熔化速率图

损坏熔断体，翻板在小故障电流下，还具有把熔丝快速拉出的作用。

(9) 释压帽的设计，使在开断大故障电流时双向排气，开断小故障电流时单向排气。每条熔丝配更换的释压片。

(10) 热镀锌钢制件和不锈钢制件有较好的防腐性能。

(11) 每个熔断器的导线接头可接直径为 4~16mm (12.6~201mm²) 的导线。

(12) 每根熔管可满容量开断 3 次。

国产 PRWG₂ 型跌落熔断器技术指标如表 1-1 所示。

按照原电力部颁发的《农村小型化变电站设计规程》(DLT/5078—1997) 规定 35kV 小型化变电站单台主变容量最大可以采用 6300kVA，小型站由于采用了密布点，所以单台主变容量一般最大用到 5000~6300kVA，而目前 35kV 新型跌落熔断器最大额定电流为

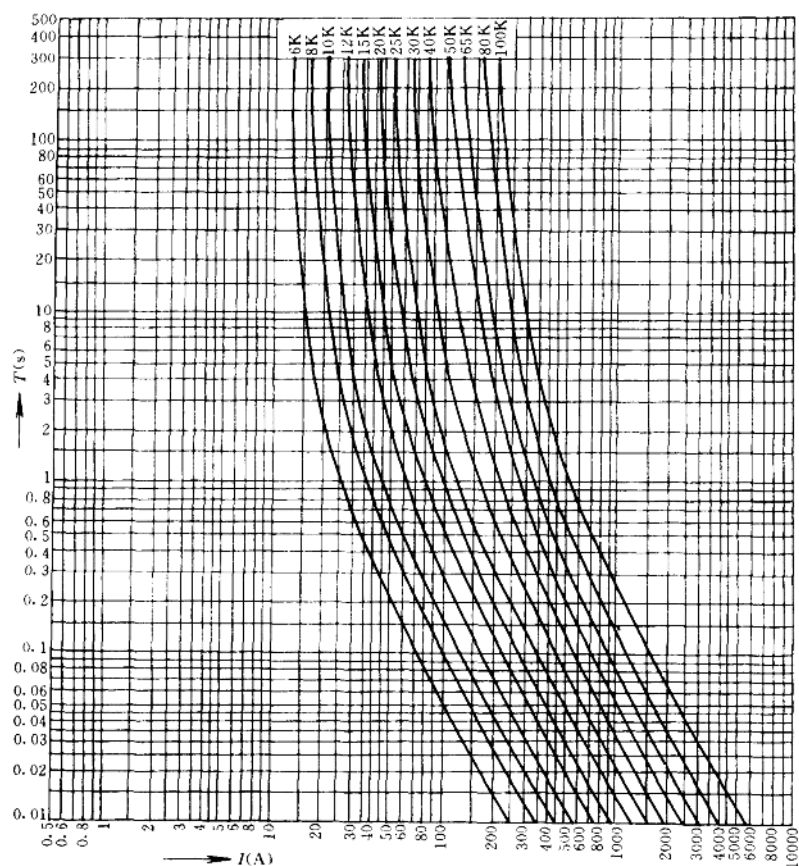


图 1-5 K 型熔丝熔化速率图

表 1-1

PRWG₂ 型跌落熔断器技术指标

型 号	PRWG ₂ -35	PRWG ₂ -10
额定电压 (kV)	35	10
最高工作电压 (kV)	40.5	11.5
额定电流 (A)	100	
额定开断电流 (A)	5000 (max) 18 (min)	12500 (max) 18 (min)
工频耐压 (干/湿) (kV)	95/80	42/30
雷电冲击电压 (kV)	185	75
机械寿命 (次)	500	
重量 (kg)	~15	~8.5
外型尺寸 (见图 1-6) A/B/C/D (mm)	340/430 720 160	190/280 360/380

100A,综合考虑主变经济运行负载系数,可以满足要求。

35kV 熔断器的另一个技术指标就是额定开断电流目前为 5kA,笔者考证了所在地区的所有农网 35kV 变电站的 35kV 母线短路电流,最大达到 4.758kA,均低于 5kA。下面将所在地区全部 35kV 变电站 35kV 母线短路电流列于表 1-2 中。表中所列地区人口稠密,经济较发达,属于京津唐电网,系统容量较大,故具有一定的代表性。

从表 1-1 与表 1-2 可以看出新型 35kV 跌落熔断器开断电流完全满足系统需要。

关于 10kV 配电重合器,以绝缘介质分,有真空重合器、油重合器、六氟化硫重合器;以灭弧介质分,有绝缘油、真空泡、六氟化硫气体等。

从操动机构来讲,有手动的、电动的,也有弹簧储能的。额定电流为 630A,额定开断电流最大为 20kA。笔者同样计算了本地区全部 35kV 变电站 10kV 母线短路容量,与 10kV 配电重合器额定开断电流进行比较,如表 1-3 所示。

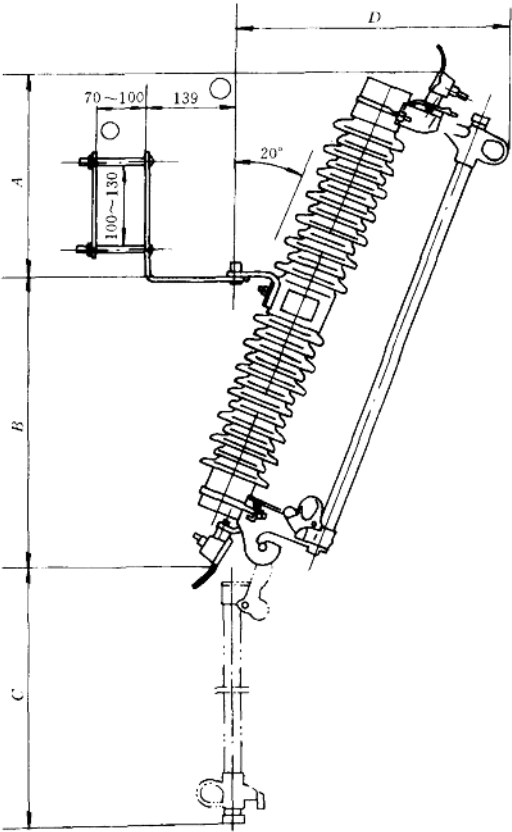


图 1-6 PRWG₂ 型跌落熔断器外形尺寸

表 1-2 某地区 35kV 变电站 35V 母线短路电流表

站名	供电方式	母线电压 (kV)	X*	S' (MVA)	短路电流 (kA)	站名	供电方式	母线电压 (kV)	X*	S' (MVA)	短路电流 (kA)
王 村	大闸河 311	35	8.4577	118.2	1.947	西 淮	胜芳 312	35	7.3907	135.3	2.232
化 肥	霸州 312	35	6.8105	146.8	2.422	马武营	胜芳 312	35	10.6507	94.3	1.556
南 孟	霸州 314	35	6.8795	145.4	2.399	凯 跃	胜芳 312	35	8.6557	115.5	1.905
老 堤	霸州 315	35	7.3605	135.9	2.242	东 升	胜芳 316	35	3.4674	288.4	4.758
煎茶铺	霸州 316	35	6.6605	150.1	2.476	后 亦	永清 312	35	8.5792	116.6	1.920
王庄子	胜芳 310	35	7.1097	140.7	2.321	刘 街	永清 312	35	10.1742	98.3	1.622
信 安	胜芳 311	35	5.3657	186.4	3.075	三圣口	永清 312	35	11.4192	87.6	1.582
储河港	胜芳 317	35	7.1097	140.7	2.321	西 场	永清 312	35	7.4782	133.7	1.954
东 滩	胜芳 312	35	6.8557	145.9	2.407	古一联	永清 311	35	6.1452	162.7	2.156

续表

站名	供电方式	母线电压 (kV)	X^*	S' (MVA)	短路电流 (kA)	站名	供电方式	母线电压 (kV)	X^*	S' (MVA)	短路电流 (kA)
韩村	永清 313	35	9.2552	108	1.757	知子营	固安 31	35	6.852	145.9	2.042
曹家务	永清 315	35	5.8562	170.8	2.818	牛驼	固安 32	35	8.682	115.2	1.814
别古庄	永清 316	35	7.6472	130.8	1.933	柳泉	固安 32	35	5.883	170	2.204
大尚屯	大城 311	35	7.1974	130.9	1.934	曲沟	固安 33	35	8.834	113.2	1.798
留各庄	大城 313	35	8.6284	115.9	1.912	马庄	曲沟 32	35	12.159	82.2	1.533
刘固献	大城 313	35	6.4468	115.1	1.899	苏桥	固安 34	35	5.442	183.8	2.288
李贾村	大城 315	35	5.4457	183.6	2.290	官村	固安 35	35	7.072	141.4	2.010
里坦	大城 315	35	10.4574	95.6	1.653	柏村	固安 35	35	5.362	186.5	2.308
城关	大城 316	35	3.6088	277.1	2.814	黄土庄	三城 31	35	6.144	162.8	2.157
化肥	大城 316	35	5.1452	194.4	2.357	柴村	三城 33	35	9.027	110.8	1.779
南赵扶	大城 316	35	6.0933	164.1	2.707	西定福	三城 33	35	9.529	104.9	1.731
子牙	大城 316	35	10.7829	92.7	1.627	沟河湾	三城 34	35	6.314	158.4	2.127
旺村	大城 316	35	10.7829	92.7	1.627	小五福	三煤 35	35	7.1755	139.4	1.996
孙氏	文安 313	35	7.0167	142.5	2.018	白水泥	三煤 36	35	8.4132	118.9	1.843
彭耳湾	文安 318	35	6.6317	150.8	2.076	水泥	三煤 36	35	9.5932	104.2	1.725
留镇	文安 318	35	8.4217	118.7	1.842	棋盘	三煤 31	35	8.4342	118.6	1.841
兴隆宫	彭耳湾 312	35	10.5957	94.4	1.642	高楼	双井 32	35	7.3006	137	1.978
新镇	文安 315	35	7.5317	132.8	1.987	夏垫	大厂 34	35	7.0132	142.6	2.018
毕家坊	文安 315	35	7.4517	134.2	1.958	祁各庄	大厂 32	35	6.1592	162.4	2.154
大柳河	文安 315	35	10.0127	99.9	1.689	渠口	香河 32	35	9.146	109.3	1.767
西码头	胜芳 314	35	9.1237	109.6	1.770	安头屯	香河 33	35	9.23	108.3	1.759
左各庄	胜芳 314	35	6.4437	155.2	2.106	金辛庄	香河 33	35	6.96	143.7	2.026
十间房	胜芳 314	35	6.6196	151.1	2.078	五百户	香河 34	35	8.246	121.3	1.854
大围河	文安 317	35	6.3177	158.3	2.127	庆功台	五百户 32	35	12.346	81	1.521
养马庄	永清 317	35	7.6162	131.3	1.937	蒋辛屯	香河 35	35	7.336	136.3	1.973
龙虎庄	永清 317	35	8.8082	113.5	1.801	王摆	香河 37	35	7.424	134.7	1.962

表 1-3

某地区 35kV 变电站 10kV 母线短路容量表

站名	母线电压 (kV)	X^*	短路电流 (kA)	站名	母线电压 (kV)	X^*	短路电流 (kA)
王村	10	17.583	3.128	煎茶铺	10	14.608	3.765
化肥	10	20.334	2.705	王庄子	10	14.819	3.712
南孟	10	14.824	3.710	信安	10	12.281	4.479
老堤	10	18.010	3.054	储河港	10	18.663	2.947

续表

站 名	母线电压 (kV)	X°	短路电流 (kA)	站 名	母线电压 (kV)	X°	短路电流 (kA)
东 滩	10	20.074	2.740	大围河	10	16.953	3.244
西 淮	10	25.751	2.136	养马庄	10	19.605	2.805
马武营	10	10.651	5.164	龙虎庄	10	18.443	2.982
凯 跃	10	16.911	3.252	知子营	10	19.835	2.773
东 升	10	10.567	5.205	牛 驼	10	15.797	3.482
刘 街	10	20.121	2.733	柳 泉	10	16.994	3.236
三圣口	10	19.086	2.882	曲 沟	10	19.793	2.779
韩 村	10	23.521	2.338	马 庄	10	19.367	2.840
曹家务	10	13.390	4.107	苏 桥	10	18.323	3.002
别古庄	10	17.947	3.065	宫 村	10	17.945	3.065
留各庄	10	14.455	3.805	柏 村	10	16.727	3.288
刘固献	10	17.425	3.156	黄上庄	10	11.882	4.629
里 坦	10	22.670	2.426	荣 村	10	16.603	3.313
化 肥	10	5.145	10.690	西定福	10	20.560	2.675
南赵扶	10	20.144	2.730	洵河湾	10	13.714	4.011
子 牙	10	10.783	5.101	小五福	10	13.362	4.116
旺 村	10	19.471	2.825	高 楼	10	16.328	3.368
孙 氏	10	15.413	3.568	夏 垫	10	12.906	4.261
彭耳湾	10	12.247	4.491	祁各庄	10	14.970	3.674
留 镇	10	15.342	3.585	渠 口	10	17.786	3.092
新 镇	10	13.991	3.931	安头屯	10	20.032	2.746
大柳河	10	17.067	3.223	五百户	10	20.900	2.632
西码头	10	27.540	1.997	庆功台	10	35.879	1.533
左各庄	10	11.556	4.759	蒋辛屯	10	20.890	2.633
十间房	10	20.106	2.735	王 摆	10	14.899	3.691

注 表 1-3 说明现有重合器开断容量也完全满足系统运行之需要。

第四节 新型跌落熔断器与上下级保护的配合

在推广小型站的进程中,一个影响大力推广建设的问题就是 35kV 跌落式熔断器作为主变 35kV 侧保护可靠性是否够?性能是否稳定?与上下级保护是否能实现有机配合?小型站内发生故障是否会越跳上一级变电站开关?

我们知道,过去简易站中采用的 35kV 跌落熔断器确实存在所配熔丝熔化速率慢,开断故障电流范围小,安秒特性不稳定,不能与上下级保护实现有机配合的问题。但目前国外