

# 元件保护正确动作率长期偏低问题的我见

王维俭 清华大学电机系 (100084)

**【摘要】** 针对我国元件保护正确动作率长期偏低的现象,作者阐述了问题产生的主要根源,并结合国情讨论了如何改变元件保护落后面貌的意见和建议,与全国设计、制造、科研和运行管理部门的各位同仁共商。

**【关键词】** 电气主设备 元件 继电保护 正确动作率

## 0 前言

全国电力系统继电保护工作会议已于1997年9月在哈尔滨胜利召开,与会代表认真总结了1994~1996年继电保护管理年的丰富经验,为已经取得的显著进步和成绩,欢欣鼓舞,但是三年来全国主设备(元件)保护的运行水平却停滞不前,个别地方和部门甚至有倒退现象,在大机组(包括发电机和变压器)日益增多、300MW及以上发电机已成为我国系统主力机组的迅速发展形势面前,“元件保

护不适应的问题越来越突出,到了非解决不可的时候了”<sup>[1]</sup>,要求有关工作人员“发挥产学研相结合的优势,勇敢攻关,要有所作为,要有创新精神”<sup>[1]</sup>。

## 1 我国电气主设备保护水平长期落后的面貌和症结所在

1990~1993年期间,220kV及以上主网保护的正確动作率<sup>[2]</sup>,曾在93.2%~94.28%间徘徊不前,经过管理年的大力整顿,1994~1996年全国正确动作率平均达96.96%,其中10个网省局已达98.2%及以上,华东全网平均高达98.44%,可喜可贺!

1997—10—13 收稿

## 6 后记

本文不可能全面概括国内外继电保护技术的新进展,而主要介绍了我校近年来在继电保护领域中所进行的主要科研工作及取得的成果。这里把它们作为继电保护技术的新进展介绍出来,希望能引起同行的兴趣和关注。

### 参考文献

1 A. M.

,1984

- 2 葛耀中著. 新型继电保护与故障测距原理与技术. 西安交通大学出版社, 1996
- 3 董新洲. 小波理论应用于输电线路行波故障测距研究. 博士学位论文, 西安交通大学电气工程学院, 1996
- 4 董新洲、葛耀中、徐丙垠等. 利用GPS的输电线路行波故障测距研究. 电力系统自动化, 1996. 11
- 5 孔繁鹏. 自适应预测与控制理论在计算机继电保护中的应用研究. 博士学位论文, 西安交通大学电气工程学院, 1996

## NEW DEVELOPMENT OF PROTECTIVE RELAYING

Ge Yaozhong (Xian Traffic University, 710049, Xian, China)

**Abstract** Relaying technology is advancing dramatically. It has gone through three stages and two leaps in this century. Based on looking back on the history of relaying technology development, new advances including protective relaying using superimposed fault components, wavelet transform, GPS and adaptive protective relays are introduced into the paper.

**Keywords** Relaying fault component adaptive protection wavelet transform

但是主设备保护情况却大相径庭。

以 100MW 及以上发电机保护为例, 1993 和 1994 年正确动作率分别为 92.8% 和 92.5%, 1995 和 1996 年分别为 90.3% 和 92.2%, 其中纵差、匝间、后备阻抗、负序电流和过负荷保护, 正确动作率一直低于 80%<sup>[2][5]</sup>。

再看 220kV 及以上变压器保护的正确动作率, 1993 年为 68.9%, 1996 年为 73.5%, 其中纵差、重瓦斯和后备阻抗保护正确动作率低于 75%<sup>[2][5]</sup>。

有鉴于此, 电力部领导严正指出元件保护问题的严重性<sup>[1][3]</sup>, 明确要求各个岗位的元件保护工作人员, 克尽职守, 勇于创新, 联合攻关, 尽快扭转被动的落后局面。

元件保护呈现目前的状况, 原因是多方面的, 而且是长期积累造成的。在 60~70 年代之际, 有的同行对当时的发电机、变压器保护装置, 几十年一成不变, 不胜感慨地说“有 40 年代的知识水平就可对付主设备保护”, “元件保护比线路保护简单得多”, 因此很长时间继电保护工作者很少有人关心它的发展, 更谈不上对它悉心钻研了。我国 300MW 发电机组的建设, 生产的发展推动了技术的进步, 一些新的元件保护原理和装置相继面世, 主要特点是填补国内的缺项, 适应 300MW 机组保护配套的需要。微电子技术的长足发展, 特别是微型计算机的日新月异, 为新一代继电保护装置的开 发, 提供了历史上罕见的机遇和手段, 微机线路保护装置已经为我国创造了令人瞩目的社会效益和经济效益。但是在微型元件保护装置的开 发工作中, 却遇到了一些挫折, 初期投运装置的误动作率太高, 在电力系统中造成不良影响, 阻碍了微型元件保护的全面推广。痛定思痛, 总结教训, 不得不认识到在研制开 发工作中, 严谨踏实的作风不够, 受单纯市场意识的驱使, 急于求成, 工作粗糙, 未经现场充分考验, 鉴定会流于形式, 没有严格审 定, 一旦投运, 势必频发误动; 更有甚者, 对于已出现的误动事件, 不敢正视, 遮遮掩掩,

百般推诿, 这对于迅速改变元件保护的落后面貌有百害而无一利。我完全赞同由国调中心牵头, 定期公布继电保护装置误动情况, 这对制造厂家是个鞭策, 又对用户提 供正确选型的依据。

切实加强和改善各省网局调度部门对大型发电机、变压器保护的领导管理, 将有力推动元件保护运行水平的提高, 部分网、省局和一些大电厂, 领导重视、管理落实, 元件保护正确动作率连年保持 100%。但是目前的情况是较多的网、省局调度部门不设主设备保护专责人员, 基层厂站继保人员对主设备保护如何正确整定计算不知向谁请示, 定值无人负责审核, 这种情况决不能再继续下去。形成这一局面的原因, 一是认为元件保护简单, 可以完全下放到基层, 而基层工作人员在校学习时很少关注元件保护, 到厂站工作后又很少有机会得到主设备保护的培训; 更重要的原因是各级领导管理部门的认识问题, 以往一谈到继电保护对系统的影响, 总是想到 220kV 及以上主网的继电保护, 它们的误动或拒动可能使系统大面积崩溃, 后果十分严重, 发电机或变压器只是个别元件, 它的保护不正确动作, 仅是局部问题, “无伤大雅”, 这是完全正确的, 但这仅是问题的一个方面, 有鉴于 300MW 及以上的大型发电机和变压器, 已成为我国系统的主力设备, 这些大型设备在各基层厂站运行中, 省、网局调度部门设置专人(真正掌握专业的)关心、过问大机组继电保护的工作是非常必要的。最近电力部颁发《电力系统继电保护技术监督规定》(试行), 无疑将有力加强继电保护的技术监督管理, 重要的是必须“落实到人”来认真贯彻执行。

经过半个世纪众多同仁的努力, 我国线路保护的理 论、装置和运行方面有了较高的水平, 但是元件保护却不尽如人意, 一个显而易见的原因是用在元件保护方面的人员少、功夫浅, 献身于元件保护专业的更少。进一步思考一个深层次的问题: 为什么都不愿去专攻元件保护呢? 是不是元件保护真的太简单了? 对于

100MW以下的发电机组，其继电保护技术确实比较简单，无需投入太多人力；但是大型机组的出现，继续忽视元件保护将酿成后患，现在我们已能感到问题的迫切性和严重性。这里首先要和同行们坦率地交换认识和观点：果真元件保护就那么简单而不值得我们化功夫吗？不妨对比元件保护和线路保护的专业基础理论水平，众所周知，继电保护的理论基础之一是对被保护设备故障特征的认识。线路保护工作者对各种输电线（包括地线系统）的任一地点发生的各种故障，都能通过数字或物理仿真，掌握它们在故障过程中的暂态或稳态特征，并据此拟定保护方案，新的保护装置还可在动态模拟实验室或现场作试验，验证保护装置的性能。发电机或变压器保护的专业水平又如何呢？绝大多数工作人员只知道用引出端两相短路来校验保护的灵敏系数，因为他们根本不知道发电机或变压器内部绕组短路时，保护装置所接受的故障电流和电压是多少；迄今为止，国内外同仁采用阻抗继电器作为大型发电机或变压器内部短路的后备保护，因为他们将发电机或变压器的绕组短路视同线路上某点发生短路，如图1所示，设双卷变压器短路电抗为0.15，每侧电抗为0.075（并不确切），当在一侧绕组的40%处发生短路，其“等值”电路表示为图1，这是错误的认识，由此计算短路电流当然也是错误的。发电机或变压器绕组匝间短路，短路匝的电流可以非常大，严重威胁设备安全，但装在引出端的保护装置所接受的电流信号完全可能不大或很小。

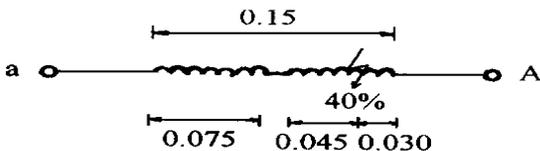


图1 错误的等值电路——两绕组变压器在一侧绕组40%处短路

正是各级主设备保护管理部门的“不管”，继电保护专业人员对主设备保护的“漫不经心”或“不敢涉足”，基层工作人员的“疏于培训”，使主设备保护长期以来学术水平和运

行水平远低于线路保护。

在此，我愿意强调元件保护专业的特殊性，它要求专业工作者不仅具有继电保护的基础知识，还必须具有一定的电机学方面的知识，也就是说元件保护专业的科技工作者要求有较广的专业知识，培养这方面的硕士、博士，应该是跨专业的科技人才；仅仅具有继电保护专业知识的技术人员，不是把元件保护“贬低”，就是对元件保护看得“过高”，以致望而却步、知难而退。我衷心希望有更多的中青年同行知难而进、“勇于攻关、有所作为、要有创新精神”<sup>[1]</sup>。

## 2 解决主设备保护落后面貌的我见

参加今年的电力部全国继电保护工作会议，很受启发，我完全同意：为提高继电保护的运行水平，保护装置的制造质量和保护方案的正确设计是先决条件，加强科学管理是有力保证，提高人员素质是“长治久安”的根本。下面结合元件保护的实际情况，分别就此三方面谈谈我的意见。

### 2.1 制造、基建和设计质量

1995年全国100MW及以上发电机保护不正确动作共50次，其中因制造质量（包括元器件和芯片损坏、接点粘住、接插件接触不良、抗干扰性能差和原理缺陷等）造成不正确动作共19次，约占38%<sup>[2]</sup>。

1995年全国220kV及以上变压器保护不正确动作共98次，其中制造质量不良、基建安装调试不当、设计错误造成不正确动作各24次、14次和2次，共计40次，约占40.8%<sup>[2]</sup>。

如果制造、设计、基建部门的继电保护工作不提高改善，高水平的继电保护运行就失去基础条件，为此必须切实抓紧抓好继电保护装置新产品的质量监督和鉴定工作，彻底改变流于形式的走过场的鉴定会上的不良作风。在继电保护行业中宁要“高价”的优质产品，坚决抵制低价劣质产品和购销过程中的不正之风。有些地方的基建施工部门与运行单位相互对

立、不协作、不交接。出现问题互相推诿，严重影响继电保护的安全投运。产品出现质量问题，制造厂家往往不能勇于承担责任，积极处理和及时解决问题。凡此种现象，均有碍于元件保护工作的改进。

## 2.2 进一步加强科学管理

事实证明，在同一人力、物力条件下，加强或削弱对元件保护工作的管理，正确动作率就大不相同。

1995年全国100MW及以上发电机保护装置，由于运行管理上的问题造成不正确动作共15次，约占总不正确动作的30%；220kV及以上变压器保护装置，因运行管理不善引起不正确动作共42次，约占总不正确动作次数的42.86%<sup>[2]</sup>，主要是运行人员三误（误碰、误整定、误接线）造成的，在哈尔滨工作会议上，提出以“三铁”（铁的面孔、铁的手腕、铁的纪律）反“三误”<sup>[1]</sup>，十分坚决和明确，不如此不足以迅速扭转局面。要严格杜绝由于三误造成保护误动作后个别运行人员推卸责任、掩盖真相、混淆是非，终致不能总结教训和改进工作的恶劣行径。

及时正确地统计各省、网局和全国各类继电保护装置动作情况，通报全国有关部门，这件工作很有必要。进一步的要求是科学地分析不正确动作的原因和应吸取的教训，这必须有基层工作人员实事求是的汇报和相应的故障录波分析装置，以及包括大机组保护在内的继电保护信息管理系统。鉴于发电机、变压器内部故障时引出端口电流不一定很大和电压不一定很低，而且这些主设备的异常工况繁多，因此不能采用系统线路故障录波器代替发电机变压器专用的故障录波分析装置。应消灭“原因不明”的事故。

因诸多原因拖延很久的发电机、变压器继电保护整定计算导则的制订工作已接近尾声，应立即召开最后一次审定会议确定报批稿，在此基础上，由国调中心组织1~2次全国大机组保护整定计算导则宣讲会，各省、网局、设计院和主要大发电厂的元件保护专业人员参

加听讲和讨论，通过这种大规模的审议修改后，即可报部审批和出版试行。

在发布大机组保护整定计算导则后，各省、网局宜组织一次大机组保护定值调查核算活动，全面消除主设备保护在定值上存在的隐患。

为加强继电保护的管理工作，按照《电力系统继电保护技术监督规定》（试行），各省、网局电力调度部门设立继电保护技术监督组，配备一名专职技术监督工程师和若干名有实践经验的工程师，其中1~2名应对主设备保护具有相应的专业知识和实践经验。在当前的情况下，有必要强调省、网局继电保护技术监督组对大机组保护的设计、选型、安装验收、工程质量评审、运行情况统计分析，落实“反措”工作等的技术监督，再也不能对100MW及以上发电机（包括50MVar及以上调相机）、220kV及以上变压器的继电保护工作“放任自流”了。

## 3 人员培训和技术攻关

江泽民主席指出：“要把经济工作转移到依靠技术进步和提高职工素质的轨道上来”。为了确保继电保护工作持续运行在高水平上，必须认真做好各类各级继电保护工作人员的培训工作和组织好技术难题的联合攻关工作。

不能指望各级学校加强元件保护的教学内容，因为学校教学在有限时间内，只能和应该就有关专业知识作基本原理、基本概念和基本技能的入门引导，无需也不可能把所有专业知识都给学生讲授，后者的必然后果是教学时间增加、教学方式“填鸭式”、学生学习目的性不明确，更谈不上培养学生的主动性、创造性。以继电保护教学为例，利用线路保护讲清继电保护的基本原理和概念是十分恰当的，待学生毕业到生产岗位时，根据工作需要，参加培训班或依靠自学，完全可以继续掌握元件保护方面的专业知识。举办继电保护培训班应该形成制度，持之以恒，一般可以每五年轮训一遍，考核及格才准上岗。

元件保护的科研工作大致为两种,一种是元件保护装置的研制,主要是装置元器件的严格选择、硬件的精心设计、新原理的开发研究,重点应放在高可靠性上(防止误动和拒动),特别注意提高抗干扰能力。另一种研究是比较长远的基础理论方面的,争取赶上线路保护工作者对线路短路的认识水平,也就是说,元件保护专业研究人员应对发电机变压器内部各种短路的电流电压有明确的定量的认识,对元件保护在被保护设备发生故障时的反应能力做到心中有数<sup>[4]</sup>,只有这样才能赶上线路保护的现有技术水平。这个要求是完全应该达到的,但是困难不小,没有一部分能献身于元件保护专业的科技工作人员是难于完成的,尤其是当前在一股强劲的经商热潮推动下,都愿意开发新装置新产品,谁肯甘“为他人作嫁衣裳”去作艰苦的基础理论研究?但是如果你连发电机变压器内部短路的故障特征都说不清楚,倒来发电机变压器保护的新原理和

新装置?怎么能真正提高元件保护水平?我们多么希望“在几个大局、许多大厂都培养出几个懂理论、有经验、有敬业精神、工作责任心强”的技术骨干<sup>[3]</sup>,作为一名继电保护专业教师,我愿贡献微薄之力,帮助未来一代青年专家的成长。

#### 参考文献

- 1 陆延昌. 依靠技术进步和加强科学管理确保2000年电网继电保护运行水平上新台阶. 1997年9月哈尔滨全国继电保护工作会议
- 2 周玉兰、王玉玲. 1995年全国继电保护与安全自动装置运行情况统计分析. 国家电力调度通信中心、电力部电力科学研究院, 1996. 10
- 3 刘振鹏. 发扬继电保护管理年工作精神创造更好水平迎接廿一世纪. 国家电力调度通信中心, 1997. 9 哈尔滨全国继电保护工作会议
- 4 王维俭. 电气主设备继电保护原理与应用. 中国电力出版社, 1996
- 5 国家电力调度通信中心. 继电保护有关统计资料摘编. 1997. 9

### MY VIEWPOINT ABOUT THE LONG- TERM LOWER CORRECT OPERATION RATE OF UNIT PROTECTION

Wang Weijian (Tsinghua University, 100084, Beijing, china)

**Abstract** About the question of long - term lower correct operation rate of unit protection in China, the author expounds the main cause of the question and discusses how to change the backwardness of the unit protection.

**Keywords** electric main equipment unit relaying correct operation rate

## 第三届《继电器》编委会全体委员会议圆满结束

第三届《继电器》编委会全体委员会议由许昌继电器研究所主办,于12月22~25日在许昌举行。20余位全国知名的专家、学者作为编委出席了会议。

本次会议开幕式上,首先是曹全喜所长讲话,对各位专家表示慰问和谢意;然后是何光华副总经理介绍公司的有关情况;最后是谷玉书副主编汇报《继电器》杂志的有关情况。为期两天的座谈,不但为《继电器》杂志的发展提出了许多有益的意见和建议,也为整个许继公司的发展指明了方向。在紧张的会议之余,还邀请了华中理工大学的陈德树、程时杰,西安交通大学的张保会、葛耀中,天津大学的贺家李,哈尔滨工业大学的柳焯六位专家在研究所举行了技术讲座,深受广大技术人员的好评。所领导及有关公司的领导都出席了会议。会议从始至终都在非常热烈的气氛中进行。