

河北南网继电保护异常停运统计分析

赵自刚 赵春雷 朱 辉 河北电力调度通信局 (050021)

【摘要】 根据近两年来河北南网 220kV 系统继电保护装置异常停运的统计资料,就不同类型装置的数据进行了对比,深入细致地分析了造成保护装置故障的原因。提出了减小装置的故障率、缩短故障处理时间的具体措施。

【关键词】 继电保护 异常 统计 分析

前言

从 1993 年四季度开始,为了提高继电保护装置的运行管理水平,我们开始对因继电保护装置本身故障造成的保护异常停运情况进行统计分析,建立了《河北南网 220kV 系统保护缺陷处理数据库》。通过两年的统计分析,感到这项工作很有意义。从中得出的具有统计意义的结论,对我们提高缺陷处理水平,减少保护异常停运时间,有针对性地指导基层单位的工作,有选择地储存备品备件和确定设备选型等都起到了很好的指导作用。

1 关于保护装置故障的一些分析

1.1 装置故障类型分析

河北南网 220kV 系统继电保护装置在 1994 年和 1995 年两年中,分别发生装置故障 188 次和 154 次,累计造成的保护装置异常停运时间分别为 2826h 和 2701h。从表 1 的统计数据来看,占前三位的原因分别是“元器件损坏”、“接触不良”和“电源故障”。以 1995 年为例,占故障总次数的比例分别是 41.6%、15.7% 和 8.4%,累计达 65.7%,造成保护退出运行长达 1210h,严重威胁了电网的安全稳定运行。

1.1.1 “元器件损坏”的主要原因是:

a. 元器件质量低。

对此,首先是制造厂有着不可推卸的责任。只有加强元器件的老化筛选和整机通电试

验,加强全过程质量控制,完善出厂前的调试,才能为用户提供合格的产品。其次,国产保护的价格一般是国外同类产品的十分之一。低廉的价格除劳动力价值的因素外,在一定程度上是靠降低器件档次而获得的。据了解,在变电工程中,整个二次部分仅占工程总造价的 4%~8%。这也是造成元器件损坏居高不下的重要因素。

b. 抗干扰接地注意不够,变电站/升压站地网标准低。

当前 220kV 系统保护装置主要由静态型器件构成,特别是微机保护中大量采用了集成电路,有的甚至是大规模或超大规模集成电路。这些器件的工作电压低、抗干扰能力差,极易因干扰造成器件损坏或工作状态失常。因而,提高装置的抗干扰水平,对保护装置的安全可靠运行是至关重要的一环。对此,除厂家在制造上采取相应措施外,现场安装时的抗干扰接地是保证各种措施真正发挥作用的关键。而这,恰恰是我们的薄弱环节。从我们对现场的检查情况来看,在采用屏蔽电缆及两端接地,接地铜排的设置和安装,装置外壳、线圈屏蔽层、电源入口及抗干扰箱的接地到整个机柜的接地等方面均存在不少问题。这些措施未落到实处,对元器件损坏会产生不可忽视的影响。

其次,厂、站的接地网,一是仅采用扁钢而不是铜,二是大多未严格按规程施工,使得即使各种应接地的地方与地网可靠连接,也不能保证充分发挥作用。地网标准低造成了接地效果的折扣。上安一期工程引进的集成电路保

护极少出装置故障，其高质量的全铜接地网不能说不是一个重要因素。

1.1.2 “接触不良”

“接触不良”一般随投运时间的增长而增多，属产品质量和制造工艺问题。后面将作详细分析。

1.1.3 “电源故障”

“电源故障”绝大部分集中在微机保护上，特别是1994年居然损坏33次，累计造成保护停运时间达500多小时。这主要是电源本身的质量问题。而其“平均故障停运时间”处于第二位，原因一是电源无图纸，无法修复，二是其损坏无规律性，有时连续损坏，备品不足。

1.1.4 “通道原因”

表1 1994/1995年继电保护装置故障类型统计表

故障类型	故障次数		占故障总次数(%)		平均每次故障停运时间(h)	
	1994年	1995年	1994年	1995年	1994年	1995年
电源故障	33	13	17.6	08.4	16.2	28.1
接触不良	32	22	17.0	15.7	04.0	04.0
元器件损坏	49	64	26.1	41.6	28.2	18.9
焊接问题	02	02	01.1	01.3	04.3	
继电器问题	12	09	06.4	05.8	05.5	19.0
通道原因	13	04	06.9	02.6	16.2	49.0
接线原因		08		05.2		04.0
微机保护死机	02	03	01.1	01.9	15.5	
原因不明	17	11	09.0	07.1	17.0	
瞬时性缺陷	11	03	05.6	01.9	03.3	7.2
其它	17	15	09.0	09.7	07.1	

说明:

1. “电源故障”指无法修复的故障类型。通过更换元器件可修复的类型归至“元器件损坏”。
2. “元器件损坏”中的元器件指各类装置的晶体管、芯片、电位器等，也包括除电源插件外的插件损坏。
3. “接线原因”包括接线错误、断线、电路板敷铜线损坏等缺陷类型。
4. “瞬时性缺陷”指经复位或断电即恢复正常的缺陷类型。
5. “原因不明”指因无详细记录不能确定原因的缺陷类型。

表2 线路保护装置故障类型统计表

故障类型	微机保护				晶体管保护				收发信机			
	1994年		1995年		1994年		1995年		1994年		1995年	
	次数	比例										
电源故障	12	16.9	05	11.6	03	08.1	03	11.1	12	29.3	05	10.0
接触不良	20	28.2	13	30.2	05	13.5	03	11.1	06	14.6	06	12.0
元器件损坏	16	22.5	15	34.9	12	32.4	17	63.0	15	36.6	33	66.0
焊接问题			01	02.3							01	02.0
继电器问题	01	01.4	04	09.3	03	08.1	01	03.7	02	04.9	03	06.0
接线原因			03	07.0			03	11.1			01	02.0
瞬时性缺陷	08	11.3	02	04.7	03	08.1					01	02.0
其它	14	19.7			11	29.7			06	14.6		
总计	71		43		37		27		41		50	

因“通道原因”造成的保护异常停运,严格来讲,不属于保护装置本身的原因,但毕竟导致了保护退出运行,所以也将其作为一个类别加以统计。从表中的数据来看,占故障总次数的比例虽不高,但每次造成保护停运的时间都很长,这主要是因为:

a. 分析通道异常的复杂性;

b. 外力破坏和天气原因造成的通道异常不易立即恢复;

c. 高频通道测试仪器陈旧落后,甚至临时向通信专业借,影响了对异常的分析判断和处理。

1.1.5 “焊接原因”、“继电器问题”和“接线原因”

“焊接原因”、“继电器问题”和“接线原因”这三种情况主要是产品质量问题,只能被动地发现一起,处理一起。要想减少或杜绝这类问题,其根本出路在于厂家提高产品质量。

1.1.6 “微机保护死机”和“瞬时性缺陷”

“微机保护死机”和“瞬时性缺陷”基本上是一类问题,是微机保护特有的一种现象。引发的原因很复杂,以早期产品居多。估计也是与产品质量(包括软件问题)和接地是否良好有关。

1.2 不同类型装置的统计数据剖析

1.2.1 从表2可以看出,微机保护的装置故障次数明显高于晶体管保护。分析其原因,主要是:

a. 电源方面

微机保护的电源采用的是逆变电源的成品,而晶体管保护则是厂家自行研制的由分立元件构成、采用电阻降压、串联稳压原理的电源。虽然逆变电源在纹波系数和抗电源波动影响方面较串联稳压电源好得多,但工作可靠性差,特别是在长年通电的情况下,更易损坏。加之电源生产厂为盈利而在参数选择和器件档次上的过分低标准,使这一问题更加突出。

b. 接触方面:

微机保护中器件的安装以插板式居多,芯片大多是插于芯片座上。虽然便利了维护,但却带来了接触不良的副作用。而晶体管保护基本上全是焊接在印制电路板上,而且线条宽、焊盘大,虽也有虚焊问题,但较之插接式则可靠得多。

早期的WXB-01型产品运行仅3~4年后,就充分暴露了其印制电路板和焊接上的工艺问题。运行中曾数次发现双面焊孔的铜箔脱落问题。此外,板材质量差,在装焊器件后及在温度的影响下,变形严重,使印刷电路板受力扭曲,加剧了焊孔的脱落,同时造成插件端子的接触不良。这是使这一统计数据上升的重要因素之一。

接插件本身的质量问题,即尼龙件的老化问题,也是一个不容忽视的因素。微机保护所用接插件的插拔力较晶体管保护的小许多,虽然便于调试和维护,但若材料和工艺上不能保

表3 1994/1995年220kV线路保护装置故障率统计表

保护装置类型	安装套数		故障次数		故障率(次/台·年)		平均每次故障停运时间(h)	
	1994年	1995年	1994年	1995年	1994年	1995年	1994年	1995年
WXB-01	48	44	33	21	0.688	0.477	18.3	20.3
WXB-11/15	55	69	21	16	0.382	0.232	13.0	30.9
WXH-11/15	45	85	15	20	0.333	0.235	29.9	34.3
YBX-1/1K	106	102	38	31	0.358	0.303	84.5	8.9
SF-500/600	38	93	9	21	0.237	0.226	5.1	3.1
D型晶体管保护	92	104	12	6	0.130	0.058	26.3	5.2
G型晶体管保护	188	150	32	12	0.170	0.080	8.6	2.6
总计	576	649	160	127	0.278	0.196		

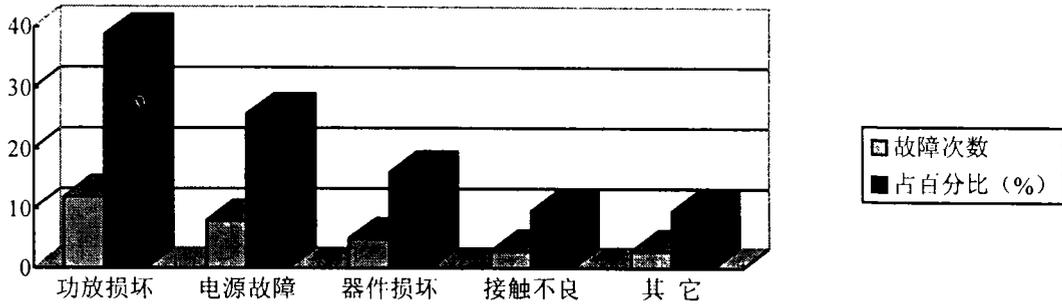


图1 TBX-1/1K型收发信机1995年故障分类统计

证的话，反而会带来新的问题。

c. 元器件方面：

在元器件损坏方面，微机保护与晶体管保护差不多。只要注意了器件的选用和老化筛选，以及出厂前的整机通电试验和落实现场的接地问题，有可能大幅度降低这类故障。

d. 瞬时性缺陷

微机保护有很强的自检功能，一有不妥，立即告警，大大提高了防误动能力。但其中有些并非硬损伤。这是微机保护所特有的。晶体管保护也并非感受不到这些，只不过有时是“哑巴吃黄连——有苦说不出”罢了。这也是微机保护较之晶体管保护装置异常次数多的一个重要因素。

目前，微机保护在制造上已采取了相应的对策：器件安装采用表面安装技术，将基本杜绝焊接和器件的接触问题。新型电源即将投放市场，出线端子采用引进技术生产的高质量产品。可以相信，微机保护在克服上述缺点后，将使其更能发挥出微机优势，在保证电网安全、经济运行方面发挥更大的作用。

1.2.2 从表3中可以看出，微机保护的每次故障停运时间都在20h以上，远远高于晶体管保护的2~5h。表2显示出这一差距主要集中在电源故障和元器件损坏上。分析其原因有以下几点：

a. 电源备件不足（电源损坏的原因如前所述）。

b. 电路复杂而检测手段和检测工具落后。

微机保护发生元器件损坏后的平均停运时间为37.7h，远远高于晶体管保护3.3h的停运

时间。这其中有备品备件不足的因素，也有检测手段和检测工具落后方面的原因。

对于晶体管保护，量测管子电位是检测元器件损坏与否的有效办法，而且其电路原理明白易懂。目前微机保护的自检只能定位到插件，不能定位到具体元件。且微机保护内部电路多为时序电路，用量测电位的方法判断大规模集成电路芯片的好坏在大多数情况下是一件非常困难的事情。要想真正剖析故障原因必须借助于更加先进的实验设备，如记忆示波器、逻辑分析仪等。而现场往往不具备这样的条件，从而延长了每次的故障处理时间。

c. 维护人员的技术水平有待进一步提高。

1.2.3 从表3中还可以看出，YBX型收发信机的故障率高于SF系列收发信机，而且平均每次故障停运时间相差数倍。

从上图中可以看出，“功放损坏”是造成YBX-1/1K故障率高的第一位原因，共12次，占38.7%。这主要是因为功放回路原理设计不合理，参数选择不当，调整不周所致。“电源故障”和“器件损坏”分别为8次和5次，占25.8%和16.1%，原因同前分析。而SF-500/600型收发信机的功放因采用了桥式线性功率放大器，精选元器件，使得输出功率大，输出阻抗稳定，谐波电平低，线性动态范围宽，运行情况很稳定，功放部分仅出过1例故障。

2 结论

2.1 造成保护装置故障的原因是多方面的，除厂家提高产品质量外，加强现场运行维护，

重视“接地”问题对减少装置故障率甚至在一定程度上弥补厂家的不足都有十分重要的作用。要想减少保护装置故障对电网安全的影响,还必须加强运行管理,使运行单位对装置异常做到“闻风而动,手到病除”。

2.2 在计算机技术已普遍用于继电保护领域的今天,在现场从器件层次上处理装置异常,不但处理时间长,降低保护的投运率,威胁电网的安全与稳定,而且有时几乎根本不可能。必须采取与此相适应的“备插件”制度。

2.3 进一步提高继电保护人员的技术水平,增强装置故障诊断手段,运用现代化仪器分析、处理各种装置故障是缩短故障处理时间、提高缺陷处理一次成功率的技术基础。

2.4 在新装置不断推出,装置单价日益上升的今天,按“分级储备、集中管理、分散存放、互剂互助”的原则,建立起备品备件网络,是减轻基层单位负担、提高资金利用率、最大限度地提高保护装置投运率的物质基础。

STATISTICAL ANALYSIS ON ANOMALOUS OUTAGE OF PROTECTIVE RELAYS IN HEBEI SOUTHERN ELECTRIC NETWORK

Zhao Zigang, Zhao Chunlei, Zhu Hui (Hebei Electric Power Dispatch and Communication Bureau, 050021, China)

Abstract Basing on the statistical data of anomalous outage of protective relays in 220kV system of Hebei Southern network, the data of different relays are compared and the causes of relay's faults are analyzed. Finally, the actual measures to minimize relay's fault rate and fault processing time are presented.

Keywords protective relay anomaly statistical analysis

(上接 29 页)

3 实验结果

图 7 所示曲线为发电机出口三相短路后的功角特性曲线。图 7 为动态功角特性,它们所记录的曲线能非常直观地显示出发电机在大扰动后的失步过程并经过第一滑差周期又自动拉入同步的情况。利用该功角测量系统作了大量试验,表明它可用于系统稳定性试验与研究。

4 结论

角度监视系统的实验室仿真系统——功角测量系统能很好地实现对发电机功角及电量的快速准确的测量,此系统人机界面良好,功能

强大,可用于广泛的电力系统稳定性监视与控制的研究,以及电力系统教学工作中。

参考文献

- 1 Charles Slivinsky and Stewart Station. Phase angle measurement applications a new transducer that measures state variables in real time. 19th Annual Western Protective Relay Conference, 1992, 10: 1 ~ 11.
- 2 Fardanesh B, Henderson M and Ibrahim M. Current and future users of a phasor measurement system on the New York state transmission network. IEEE/PES Winter Power Meeting 1993. 1: 1 ~ 9.
- 3 李仁俊. 电力系统动态电量的实时测量及快速电量变送器. 电力系统自动化, 1991. 6: 27 ~ 31
- 4 张志峰. 发电机功角测量系统的研究. 济南: 山东工业大学硕士论文, 1995. 5

POWER ANGLE MEASURING SYSTEM AND ITS APPLICATION IN DYNAMIC MODELLING LABORATORY

Meng Zhaoyong, Liang Jun, Zhang Zhifeng, Li Renjun (Shandong Industrial University, 250061, Jinan, China)

Abstract The phase angle measuring unit and phase angle measuring system which are composed of GPS module are introduced in this paper. Basng on this, a phase angle measuring system used for dynamic stability monitor and test in dynamic modelling laboratory is presented.

Keywords GPS phase angle measuring unit power angle measurement