

# 用电力系统的后备保护和监控 装置构成输电线路完整的自动化系统

译自 proceedings of the 23rd Session of the International  
Conference on Large Electric Systems (1970) Volume I 34-03

湘中供电局 钟之雄译  
许昌继电器研究所 沈学彬、马昌硕校

## 内容提要

直到目前,用重复的设备或者用距离保护的延时分段特性来构成后备保护的常规办法仍是通用的;但是当在现代化大电力系统中应用此法时,需要考虑到设备事故的所有可能组合和强大的中间馈送功率等的影响,则此法很成问题。因此已经提出了以整个电网为基础建立后备保护的方案:将电网中的无功功率方向信息馈送入一台中心计算机,然后此机能够确定事故的地点,而且在局部保护或断路器动作不成功时,此机还能确定最适合于切除此事故的措施。这些措施的意向是保持系统的稳定性和保证对最重要的用户的供电。第二个方案设想用计算机在系统因事故而丧失某一连络线路及设备单元之后,对系统进行调整以保持可能的最好运行状况。为了做到这点,应向计算机提供所有的系统结构信息;而后计算机模拟出各条联接线路或是各个设备单元丧失之后的情况,并贮存下那些最佳解救措施。当有一个被模拟过的解列情况真正出现时,计算机从存储器中选出预定的最佳方案,并将它立即实施。此外,计算机还对系统可靠性指标给予估算并将指标指示给负荷调度员。

这两个拟议中的装置都是输电网的完全的自动化系统的组成部分。

## 报告正文

### 1.对自动化输配电系统的一般考虑:

与电力输送分配自动化有关的最重要问题之一是记录调度员的活动和获得判断的准则,此外还有计算方法的发展;从记录得出的调度活动的客观作用和程序再加上计算机的帮助,可以推导出判断的准则或者对之进行修正。这当中决没有要取代调度员的意思而只是想将他的功能尽可能完全地包括在与主机联动的自动化系统中,以使它能够成为整个电网中的最高权威而积极干预电网的活动。

电力系统的分析研究指出在电网自动化控制方面电力系统基本上可分为三种情况:

- a) 正常工作状况（静态），
- b) 事故状况，
- c) 系统重建状况。

各种电网控制的目的肯定都是为了保持正常工作状况以及在其他情况出现之后重建正常工作状况，在正常工作状况下要达到的目的则是取得高度的系统可靠性及经济运行方式。在事故状况下要达到的目的就是使事故持续时间最短，尽可能地向更多的负荷供电并保证电源以及设备和人员的安全，在随后的系统逐步重建过程中，主要的目的是使系统分裂的时间最短。按其重要性的顺序，将上述各项目的分列于下：

- 1. 最短的事故持续时间，
- 2. 最大的负荷保险总额，
- 3. 最佳的可靠性，
- 4. 经济运行。

输电的可靠性是在事故状况下，系统向负荷保证供电，维持电压和频率以及为达这些目的而采取任何必要措施的能力。电网的可靠性指标是假定发生的事故解列情况的种类的函数，后面我们还要对可靠性指标下相应的定义。

下面各段文章将论及在事故状况下为获得最短的事故持续时间，最大的负荷保险总额和最大的系统可靠性而采用的办法。

## 2. 按其重要性的顺序设计电网的保护和监控系统：

电网自动控制系统的指令机构是以对可靠性的考虑，减少向控制中心点方向输送的信息的数量和按情况发生的时间先后而排列输入信息的顺序的要求为基础而建立的。保护和监控系统可分成如下部分：

- 一 调度员，
- 一 系统监控装置（防止过载的保护装置和稳定性监控装置。）
- 一 在中心处协调的后备保护装置。
- 一 第一线主保护（带有后备保护）。

这些部分的功能的优越性未必一定与实际“设备”的责任范围在顺序上相对应。后者是由设备位于变电所，区域控制点和中心控制点来决定的，正如第一线主保护局限在变电所内，调度员局限在中心控制点内。

### 3. 在中心处协调的后备保护：

#### 3.1 第一线保护和局部的后备保护：

如果在某电气装置的某部分出现了绝缘故障（下面把它称为原始事故），局部的保护设备应当选择性地，尽可能只将有故障的部分切除。为了达到这一目的，必须向保护继电器（下面把它称为第一线保护）提供测量得很准确的系统参量。这一要求对下列设备提出了一定的质量要求。

- 1. 电流互感器和电压互感器，
- 2. 从互感器到继电器的连接导线，
- 3. 可能需要的辅助电源，

4. 继电器本身,
5. 跳闸指令从继电器到断路器的传送(装置),
6. 断路器。

假若在这些设备构成的功能链中出现了故障, 第一线保护就再也不能选择性地将被切除事故切除了; 因此所谓局部后备保护被装设来监视或者旁路接通这样的功能链的一个或多个环节。例如, 他们有下列几种。

a) 采用将两互感器或铁心的电流或电压进行比较的装置, 只有当二者结果一致时, 才将测量结果送向第一线保护;

b) 蓄电池组监视装置, 可能还具有(自动)切换上备用蓄电池组的功能;

c) 具有两套跳闸线圈的断路器;

d) 将第一线保护继电器分级;

e) (安装) 重复的继电器;

f) 断路器后备方案: 如果断路器在预定的延期内没有完成第一线保护发出的初始指令, 也就是说如果在预定的延期内没有切断事故电流的话, 需要向断路器发出第二个跳闸指令, 为此断路器可能备有第二跳闸线圈。此原理的进一步的发展是, 在第二延时之后, 应跳断在事故点周围的, 通过它们正向事故点供给短路电能的断路器。如果保护装置是连同通讯通道一起运行的, 一般配备有独立于通讯通道之外的后备保护(距离保护); 或者如此地设计保护装置的电路, 使得在通讯通道发生故障时, 在(线路)两端的保护设备能各自独立地跳闸。

由于现代电力系统相互结合得更为紧密, 其短路功率不断地增大, 因此分级的保护装置的应用在近年来越来越成问题了。装设重复的保护继电器的方法也有局限之处: 因为当它们并联运行时, 重复的保护继电器也就带来了双倍的因误动作而误跳闸的危险性; 另外因经济上的考虑也受到限制。只有在变电所中有关的辅助设备仍然是可用的情况下, 所有这些局部的受限制的(后备)措施才是有效的。当牵涉到丧失变电站中各种辅助设备事故出现, 局部的后备保护总归只具有有限的价值。今天仍然存在着保护装置问题, 这些问题应用常规的办法不能完全解决, 而要付出极高的代价(例如采用三通线路, 具有高度串联补偿的线路等)才能使之解决。

### 3.2 在中心处协调的后备保护:

从以上这些考虑出发提出了设计一个涉及电网的一部分或是整个电网的后备保护的想法, 在此我们将对这一设想加以阐述。这种装置构成在非正常工作状况出现时对电力系统进行干预的设备的指令机构中的第三级。它与别种后备保护的区别是: 它从电网中的各个不同点上取得信息, 并且从这些信息中计算出事故的地点。在事故位置确定之后, 延时使得事故点附近的保护能够进行动作; 只有在第一线保护动作失败后, 才由中心控制点提出措施来消除这一事故。这样我们有了从系统的各部分取得信息的保护装置, 它再也不是只从一个单一的地点上取得信息了。因此这装置能够处理牵涉到丧失一个完整的变电所的原始事故; 这变电站的丧失可能不受事故的直接影响, 也可能是这事故的直接后果。

和其他保护装置一样, 在设计中应当将用来处理事故情况的保护装置和用来避免事故的发生的预防性装置区别开来。预防性装置是用来辨认出这样的情况——假若已出现的趋势继续下去是很危险的, 并且预先采取措施以避免真正达到发生危险的程度。这样的装置的局

部应用，今天已为大家知晓。今天在系统自动化机构中，也可能以整个系统为基础，用这种预防性保护装置来构成系统监控装置。这种在中心处协调的预防性保护装置将在第4节“系统可靠性监控”中讨论。

3.2.1 针对事故而设的在中心处协调的后备保护：这些保护装置应当只起纯粹的后备作用，也就是讲在它们之中留有延时以使局部的第一线保护能够进行动作。尽管在这一方面作了不少努力，但是今天要获得包括有在中心协调的第一线保护的完全集中的保护装置仍然是不经济的打算。因为这样做就需要传送过多的模拟量：每条线路至少要传送三个电流值和三个电压值的模拟量，它们的准确度应达3%左右而且要在5毫秒内传送到中心控制点；而处理这样大量的信息的通讯通道至今还没有。主要是因为遥测技术上的问题，另外也由于运行方面的原因，只能按后备保护的方式进行设计，以使要向中心控制点传送的仅仅是二元的信号。为了使要传送的二元信号也尽量减少，局部地对信号部分地估价，只向中心控制点传送那些为决定事故地点所要用的信号是有好处的。

逻辑运算过程能够从送到控制中心点的信息中推算出事故地点，然后求出必要的措施，再通过通讯通道将操作指令送到位于电网各处的断路器。因为有大量的信息需要处理而且要在仅仅50到100毫秒之中完成整个动作，因此在控制中心点要安装一台非常有效的数据信息处理机；同时此机应具有良好的灵活性，以求能够适应在电力系统结构方面可能出现的各种变化。为了满足这些要求需要采用一台电子计算机；此计算机可能是在中心控制点的一台单一设备，也可能是由位于区域控制点上的几台小些的分机组成的。

3.2.2 针对事故而设的在中心处协调的后备保护的编排方式：此保护装置编排为两段。第一段是这样的后备保护：当电网的某个变电所中由互感器，继电器，断路器，蓄电池组以及连接导线构成的功能链中的一个环节失误时，它从中心控制上进行干预。如果由各局部地点的感受器转送来的信息是不失真地并完全地到达了中心控制点，从而求得了可靠的事故地点，那么此次事故中的事故点将尽可能地被选择性切除。假若在后备保护的指令送到之后，断路器仍然原封未动，那么将后备保护的指令送至第二个跳闸线圈，此时跳闸断连仍然具有充分的选择性。假若此时事故点附近的断路器仍然不能完成动作，那么就不考虑选择性而将事故切除。

第二段后备保护被定义为这样的后备保护：当在上述功能链失误的同时，另有一信息源失误了（即从一个变电所来的所有信息都丧失了）的情况下，由它进行干预。此时它至少能大致地确定事故的地点，而且即使是非选择性地，它还是能将事故点从系统上切除。例如，在一变电所中所有的蓄电池都丧失了，使得原始事故没有得到正确记录也没有被切除；就会出现上述情况。正如在第一线保护和第一段后备保护之间有时间分级一样，在第一段后备保护与第二段后备保护之间也必须进行时间分级。

3.2.3 确定事故地点：如果由于技术上的原因，向中心控制点传送模拟量值的办法不能实现；那么所有用模拟比较决定事故地点的方法就全部被否定了。此时，可用的判据是系统中各结点上无功功率的方向；除了具有串联补偿的线路之外，发生短路事故的线路总是具有这样的特征：在此线路的两端无功功率的方向都是流向线路。例如，图1中就标明了在两个变电所之间发生接地短路事故时，电网中各接点处的无功功率的流向。从用数字电子计算机进行网络研究而得到的这些数值，我们可以十分清楚地看出：无功功率从其两端流入的线路正是发生事故的线路。很明显，这种比较必须要在相对相的基础上进行。

在确定母线事故时，也可运用这同样的原则。

在含有串联电容器的线路上，在离电容器较远的那边发生事故时，（在过电压避雷器放电之前），将引起容性无功功率的流动。但是，这种情况可以（用电压反向继电器）将有关母线上的电压反向来确定（事故地点）。

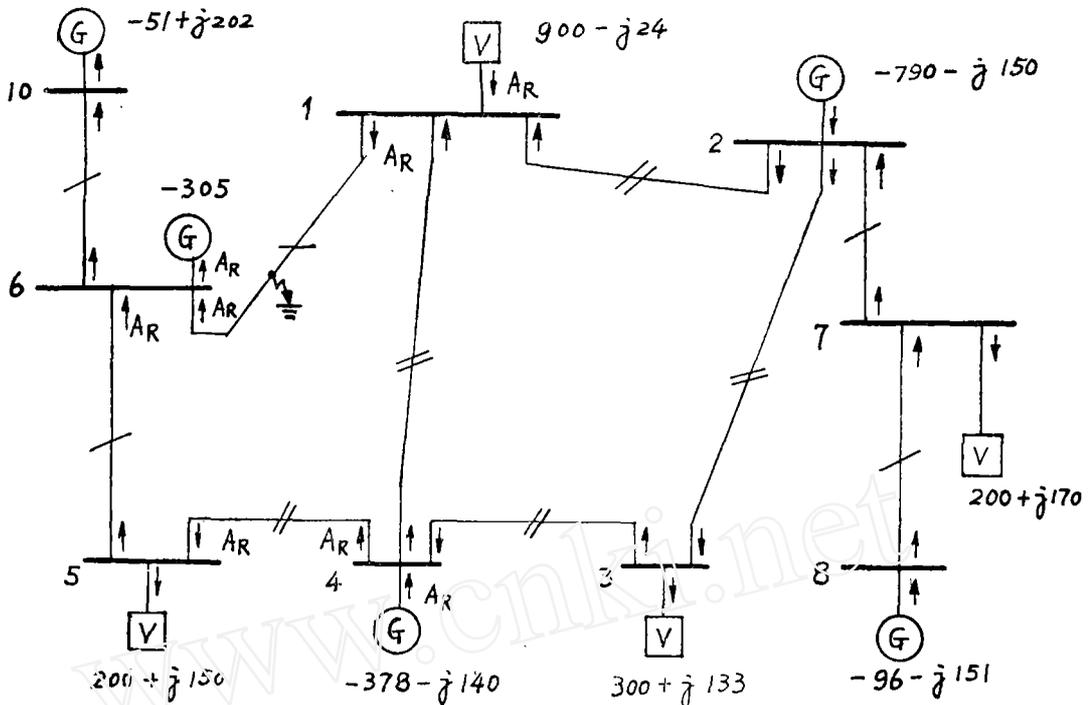


图 1：在 220 千伏，50 赫芝的电网中，当第 6 变电所与第 1 变电所之间发生单相接地短路时，无功功率流向的实例。

- 图例：⊙：发电厂    □：用户  
 $A_R$ ：从测量元件读得的读数；  
 $\uparrow$ ：无功功率流向；  
 $+$ ：单回线路， $++$ ：双回线路。

图中：负荷以 MW（兆瓦）和 Mvar（兆乏）为单位。

只有在无载和轻载情况下，线路才能起无功功率电源的作用；在这样的情况下，可以从流过线路的电流值上把正常工作状况和事故情况区别开来。故从电网中各个地点上取得的无功功率方向的报导为基础，可以在中心控制点上编制出如图 2 中的实例所示的真值表。

这同一原理也可用在第二段后备保护之中；即也可用来在丧失一组信息的情况下确定事故地点。例如，从图 1 中就可看出，假若没有从变电站 1 收到无功功率方向信息，仍然可以确定事故发生的地点是在 1 号母线上或者是在 1—6 线路上。因此，在这样的情况下，可以立即向母线 1 和线路 1—6 同时发出跳闸指令，将二者切除；也可以首先向线路 1—6 发出跳闸指令，只有当事故继续存在时，才再将母线 1 也切除。由此可见，不再可能有选择地切除事故。

		信 息
		$x$ : 无功功率流入线路, $y$ : 无功功率从线路流出。
测 量 结 果	结 论	
1. 线路 a) A: 0, B: 0 b) A: $x$ , B: $y$ c) A: $y$ , B: $x$ f) A: $x$ , B: $x$ d) A: 0, B: $y$ e) A: $y$ , B: 0 g) A: 0, B: $x$ 1) A: $x$ , B: 0	线路处于正常状况。  (线路上发生故障), 继电器处于正常状况, 断路器有故障。 线路处于正常状况, 电流互感器/电压互感器, 或信息传送中有故障。 电流互感器, 电压互感器, 继电器, 或信息传送中有故障。(线路情况未定。)	
2. 母线 i) 至少有一条连到母线上的线路的信息指示为: $x$ 。 ii) 所有的入馈线路(包括母线联结线)的信息都指示为: $y$	母线处于正常状况。  母线上发生事故	

图 2: 在中心处协调的后备保护装置的信息处理: 决定事故发生的地点的真值表。

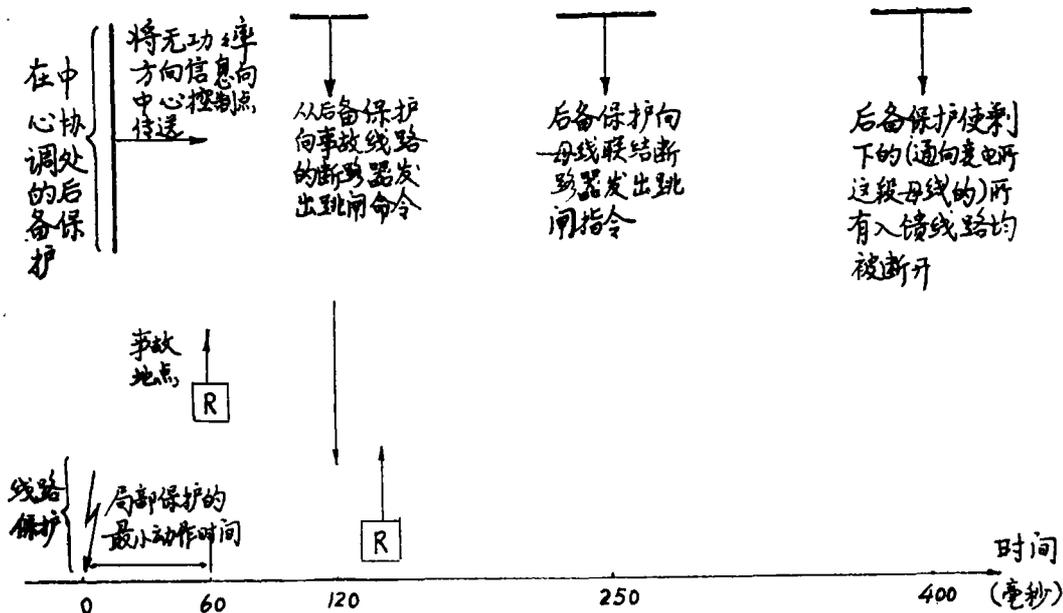
总而言之, 图 1 表明无功功率方向的测量也是在第二段后备保护中确定事故地点的一个有效办法。

### 3.2.4 后备保护的顺序:

前面已经说过, 在后备保护中必须留有适当的延时, 以使第一线保护能够来得及正确地将事故切除。对现代的高压电力系统来说, 这就意味着后备保护必须延时 50 到 60 毫秒动作; 从而留下了 30 到 50 毫秒让第一段后备保护进行测量, 传送和估算有关的信息。在这延时之后, 必须对原始事故点附近的断路器发出第二个跳闸指令, (这是由后备保护发出的第一个指令。)(参见图 3)。

假若这一动作也没成功, 也就是说断路器有故障; 此时就必须使(从事故点)向电源方向数的第二台断路器开始动作; 但即使如此, 也可能仍然还需要按(图 3)预定的顺序进行动作才能把事故切除掉。

假若在试图推算事故地点时, 发现没有收到从某线路一端或是某变电所来的信息, 那么第二段后备保护接手进行工作, 并从可能得到的那些信息中确定事故位于那个区域内。如 3.2.3 节中已解释的那样, 此区域按不同的情况可能包括一个变电所, 几条线路等。在这种



[R]: 证实指令已经执行的信息

图 3: 按时间编排的保护动作顺序: 测量结果, 证实信息, 指令的顺序。

情况中, 审慎地将事故发生区域分割开来, 再进一步确定事故地点是有好处的。第二段后备保护进行动作必须具有下述各项条件: 已经发生事故, 第一线保护和第一段后备保护二者动作均告失败; 因此我们认为这是一种只有很小的发生几率的事故, 所以我认为延时(动作的第二段后备保护)也是合理的; 特别是这样做如果能够避免将系统的大部分不必要地切除而造成中断供电时, 这延时更是合理的。

因为后备保护的任意一段的动作都是保护线路能继续运行的操作, 所以线路不需要采用自动重合闸; 这样就免除了为三相断路器分别发送跳闸指令的必要性的。

在第二段后备保护能够被释放之前必须经历的时间, 在很大程度上依赖于中心控制点的信息处理时间, 为进行开关操作所需要的时间和各项延时。因此实际的第二段时间约在 200 毫秒的范围内。

3.2.5 起动: 应当用起动元件来报告事故的发生以及随后的事故的消失, 这样做还使得计算机和通讯通道不会长久地被占用; 采用复合最小阻抗继电器作为起动元件是很令人满意的解决办法, 此继电器能够反应的范围伸展至几条线路。这种类型的起动元件提供了预先初步确定事故地点的可能性, 这样就带来了只要把从直接有关的变电所中取得的信息传送到控制中心点的优点, 这也就使得需要传送和处理的信息的数量大大地减少了。但是, 条件是阻抗继电器至少应伸展过两条线路。因为这信息只与变电所相关, 所以起动信息不一定要按一相一相地方式, 甚至也不一定要按一条线路一条线路的方式来传送到中心控制点去, 就能取得十分令人满意的效果。假若起动元件还被用来使通讯通道充电, 那么通讯已经进行这个事实本身就能够使控制中心点上的起动指示器动作。在这些情况下, 起动信息再也不必要单独传送, 除非我们可以证明单独传送能提高可靠性。

3.2.6 信息向中心控制点的传输：正如前文中已经说过的一样，在中心处协调的后备保护中，专门利用数字技术向中心控制点传送信息。实质上，要求被输送的判据是无功功率的方向（流入线路还是流出线路），并没有记录数字。然而仅仅只要凭“无功功率流入线路”这一判据就能确定事故地点，所以假若在每一个变电所用局部逻辑电路来确定，是那一线路或者是那一线路的那一相正在消耗无功功率，是令人满意的。这样从各变电所传送到中心控制点去的电报只包括这样的电码语句，它指明每个变电所中正向线路供给无功功率的相导线；假若控制中心点接到的报告中，发现这些相导线中的一相两端都有同样的信息，那么就确定了它即为事故线路或事故相线。若采用点至点的传送方法传送信息，那么在信息中不需要包括变电所的序号。应当认识，必须借助目前能够利用的各种技术使通讯通道具有高度的不受干扰的能力，以求保证即使在高压输电线路（也是信息通道）发生短路事故时，信息传输也能进行。

不正确的方向信息可能来自于测量元件，互感器等，也可能来自通讯过程中的干扰情况；但是如果在后备保护中应用单独的测量机构，要消除这些故障是比较简单的。后备保护的方向继电器应当连接在独自的电流互感器上，并且应备有独自的蓄电池辅助电源。假若一个方向信息被遗漏了，也就说出现了疑问，那么必须向中心控制点发送一个相应的信号，以使在对其他的方向信息进行估算时，能够对这一情况给以考虑。但是也只要求对那些从其另一端已经取得了“无功功率输入线路内”的信号的线路考虑这一情况。从一个变电所发向中心控制点的信息总数（除试验点之外），大约等于从变电所出发的线路的相线的数目。但是这一总数一般还可降低，因为从来也不必要在同一瞬间发送出所有这些信息，也就是说绝少出现这样的情况：从母线出发的所有相线同时从母线上取得无功功率并将功率传输出去。在后备保护中可能也包含有母线保护的判断机构；特别是为了使第二段后备保护能够明确地判断事故是发生在母线上还是发生在与母线相接的某条线路上，更应包含这样的机构。

在我们考虑一个一般的现代化高压电力系统的情况时，我们将发现假定当这系统中所有的相线均跳闸时，将有100到400个信号将集中到中心控制点。经验表明在一事故发生时，到达中心控制点的信号数为这数目的20%到25%。因为采用前文已述的起动继电器使事故范围进一步缩小了，所以在实际中为了推算事故地点而必需传送到中心控制点的不同信号数目大约为100个。由此可见，用今天的电力线路载波通道，在前文所述的时间内，传送这样数量的信息很快就达到了它的极限能力。在现代化的容量为400, 600, 或1200 baud（波特）的通讯通道中为了获得30点信号所需的传输时间为100到40毫秒。假如起动信息由于已经被通讯通道带电这一点所表明，而用不着再当作信息的一部分了；又假定采用了点到点的通讯方式；那么每个信息的点数将减少一半，从而通讯时间也减少一半。但是可以看到，即使是对于从小到中型的电力系统而言，今天的高频载波通道的通讯容量也已被彻底用尽了。进一步的可能是采用这样的通讯通道：它在平时保持沉静；而在输送信号时，它将在电讯当局允许的条件下增宽它的频带宽度。然而这种通讯通道又需要有由起动元件触发的功率增压机能。可是也可用领示线和超高频通讯通道来解决上述问题，它们已具有20千波特的信息密度。若采用这样的通道，在大型电力系统中，后备保护也能按上文中描述的方式取得同样良好的设计方案。

3.2.7 在中心控制点的信息处理过程：图4中的方框图说明了在中心控制点上对接收到的信息如何进行处理的一个实例。首先从这些信息中确定事故的地点；假若事故继续存在，

则使断路器动作。这些动作指令是通过普通的遥控通道发回到变电所中去的。

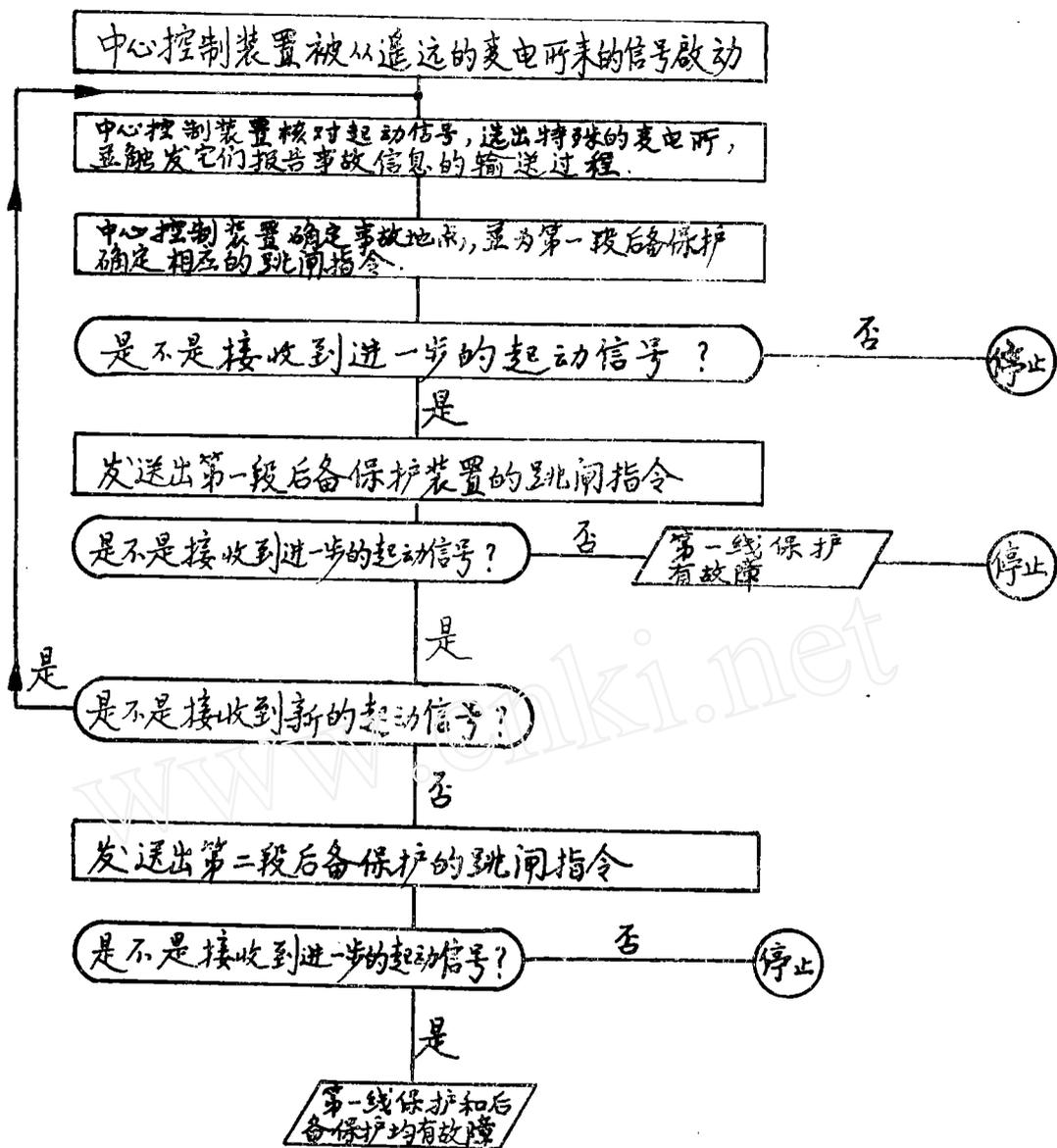


图 4：说明中心电子计算机中的信息处理过程的方框图。

### 3.2.8 后备保护可能具有的第二个作用：

因为为后备保护装置的运行所需要的信息，给出了（系统中各点上）断路器和继电器动作情形的清楚而又全面的图形；因此可以用它在中心处建立一个事故统计记录装置。

当在中心处协调的后备保护已经处理了事故之后，或者当第一线保护将事故切除之后，这些信息也可供在事故扰动之后用来维持系统的最好工作状况的中心控制装置使用。这样的信息进一步也能用来形成防止开关操作的错误的保护，它能够监控的范围伸展到整个电网和与电网同步的其他电力系统的耦合线。在下面一节之中我们将对第二个作用的装置的最新

设计方案进行更详尽的讨论。

#### 4. 系统可靠性的监控：

##### 4.1. 目的：

输配电系统总是被相间短路和相对地短路事故以及随着事故而产生的在系统中丧失线路这样的情况威胁。当然事故本身是不能避免的，第一线主保护和前文所述的在中心处协调的后备保护的责任就是清除在系统中发生的事故。而系统可靠性监控的目的就是使事故的影响限制在最小的范围内；或者指示出系统可靠性指标，以便在无事故运行状况下能够对于潜在的危险趋向引起注意。在此，我们有必要再一次给系统可靠性下个定义；系统可靠性就是：在即使有几条线路或其他元件不能工作的情况下，系统保证向负荷供电和维持电压（正常值）及稳定性的能力。进一步关心的问题则是：威胁到系统的可靠性的情况是否经常发生。

##### 4.2. 系统可靠性监控的方法：

如何对输电系统的可靠性进行估价以及随后采用什么措施来提高可靠性这些问题很久之前就已经提出来了。结果，系统可靠性的数种等级和监控的常规项目被具体地提出来了，并且得到了普遍的采纳；其中也考虑到了用电子计算机来进行系统控制的可能性。下面就是这些项目中的一些：

- a) 将稳态负荷潮流值与参考极限值相核对，在极限值被超过时，给以指示信号。
- b) 模拟系统中发生事故和丧失了组成元件时的情况，指示出负荷潮流重新分布的情况。
- c) 将系统中现时呈现的负荷潮流值与预先算出的临界值相比较。（不与主机联动进行。）
- d) 在系统中出现事故时，开始按照逻辑图式进行抛负荷的操作。

在所有这些情况中，或者可以按联动进行的程序来执行相应的常规项目，或者在必要时也可以由调度员启动一项不联动进行的程序。但是，可以证明现今的这些常规项目和程序将不能够适应将来的系统控制的要求。首先将要出现这样的要求：一方面应给调度员提供衡量系统可靠性的方法；另一方面，要在联动进行的闭环程序中引入措施来抵消故障的第二次影响。现在我们将要对电力系统可靠性监控装置的设计方案给予描述，此装置能够满足对于系统可靠性的额外要求。但是，首先应当指出的是，下列故障将会损害系统的可靠性。

- 某些线路段过载。
- 因切除事故而失去某些线路段。
- 发电机失步运行。
- 电压降低。
- 频率降低。

可能的解救措施是：

- 接入线路，
- 裂解电力系统，
- 改变有功和无功功率的入馈量，
- 发电机停机，
- 甩负荷。

电力系统可靠性监控的根本目的是借助联动的计算机来确定限制事故造成的影响的措

施。保护装置的作用是针对事故（进行保护），它要在事故发生之后才进行动作；相反，系统可靠性监控装置在系统还是健全的时候，就推算出为解救假设的事故的措施，并将表示这些措施的信息贮存在计算机之中直到需用时为止。当一事故真正发生时，剩下的事情就只有捡读出预定的正确解救措施，并且通过遥控通道来执行这些指令这样两项了。在系统处于正常运行状况时，采用这类装置来监控系统可得两项好处：其一是可以针对瞬时负荷情况来计算并指示出系统可靠性的指标；其二是（在事故真正发生时）立即就可采用正确的解救措施。当不一定要求计算机的动作速度与事故发生后系统的短暂的反应时间相合拍时，计算机就能得到有效的应用。因此，计算机可用作系统可靠性监控装置的测量和指示机构，充当调度员的有力的辅助工具。

#### 4.3. 在系统可靠性监控装置中中心信息处理机的作用：

正如频率功率调节和经济负荷调度一样，系统可靠性监控也要求中心信息处理机履行一项相应的程序。其输入数据可能由信息处理机中相应的数据存贮器提供，也可能从系统中的各个测量点上和断路器所处的状况直接取得。这一程序的读出指令可能指示于中心控制室中，（联动进行的开环程序），也可能是直接馈送到断路器中去或启动调节电路。（联动进行的闭环程序）。

为了确定适合在发生事故的电力系统中应用的解救措施，采用程序计算机对模拟的事故进行研究。为了对线路过载的问题进行研究，需要了解负荷潮流分布的常规情况，而这当中稳定性是关系很大的，因此必须应用特别的稳定性程序进行研究。

即使在正常的运行情况下就对事故情况进行模拟并且对程序速度要求适中，也必须考虑到需要对其信息给予处理的情况是非常繁多的，所以利用各种可能的近似技术，例如：直流负荷分布（模拟法），等数值，等面积判据等，来缩短信息处理时间。这些近似的程序过程使得能够首先对解救措施作出初步的预选，然后对这些较有希望的措施再作进一步的精密的研究。

为模拟过的各种事故所选定的解救措施都被存贮在计算机之中，若系统真正发生事故，这些措施便可立即实施。在对电力系统及其可能出现的事实的不断的研究过程中，这些措施也得到修改，使之更加适应于系统的固有情况。

#### 4.4. 可靠性指标的由来：

在系统尚属健全时，在针对模拟事故进行研究而求出解救措施的过程中，在电子计算机中包含的所有信息均与下列三项有关：在事故发生时，系统仍然能够保证供电的最大负荷值；系统中心要作的重新编排；电功率入馈情况中可能出现的变化。因此以某种适当的形式向调度员提供这些信息是合乎情理的；这样的可靠性指标可能由下述各部分组成：（事故发生后）能保证供电的负荷的百分比数；开关操作的次数；负荷变化的起数。这指标应当指明的是可能发生的最严重的事故造成的后果，或者指明几起较严重的故障造成的后果；假若这指标中还能够加上从统计学记录中取得的各种事故的发生几率，那么它的实用价值就更加高了。一组象095—02—01—02这样的数字的含义是指明在给定的时间中可能出现的最严重的事故情况是：

- 95%的静态负荷能够得到保证供电。
- 必须进行的开关操作是2次。
- 有1处入馈功率值需要给予调整。

——在一天的时间内这样的事故发生的几率为2‰。

调度员的职责是采取措施使系统可靠性指标保持在某一特定值上，此值表示系统可靠性和经济运行之间保持着最佳关系。

### 5. 结论：

以上的讨论阐明了第一线保护，后备保护，系统监控装置和调度员之间的相互关系，采用已有的测量元件和通讯通道，再加上一台中心信息处理机，可以设计成一套后备保护装置，它能满足独立的电力系统对于动作时间和选择性方面的要求。

电力系统可靠性的监控，正如其他全面的（自动化）系统一样，也是一种有价值的二次辅助设备，它能够判断供电可能得到保证的程度，将它接成联动的闭环运行方式，它使得在正常运行和事故状况两种情况下，电力系统的控制完全自动化。

www.cnki.net