[变电设备]

分析变电设备运检的运维及检修一体化管控

文/国网安徽省电力公司淮北供电公司　朱思杰

变电设备运检是保障变电设备以及电网系统良好运行的基础工作，对于供电企业而言有着重要的意义。在传统的运维、检修分离的运检管控模式下，常会出现人力资源不足，工作效率低，故障排除不及时等问题，为解决这一问题，实行变电设备运维、检修一体化管控是十分必要的，同时这也是保障供电企业供电服务质量，保障人们日常生产生活用电稳定性的必然要求。

变电设备运维检修一体化管控实施之前，许多变电站运维与检修工作是分离开来的，在变电设备的日常巡视方面往往较为薄弱，设备维护与检修工作时间也相对不固定，难以达到良好的设备维护效果，也常会导致人力资源不足的问题，不利于电力系统的健康稳定运行。运维、检修一体化管控能够有效地提升变电设备运检与人员调度的效率，提高变电设备运检管理的综合性，对于工作效率的提升有着良好的效果。

变电设备运检中实行运维、检修一体化管控的重要意义

1．提高有限人力资源的利用效率

一体化的管控模式能够根据供电企业运维及检修工作人员的实际工作时间安排情况，合理对工作人员进行调度，及工作内容的重新分配，在一方面人员不足时，临时调派另一方面的工作人员补充过来，避免因人力资源不足导致的工作效率下降，并通过巡视与检修工作的加强，及时发现和排除变电设备的故障，保障电网系统运行的安全性与稳定性。

2．帮助供电企业培养复合型人才

复合型人才在供电企业中发挥着重要的作用，运维、检修一体化管控对于企业运维、检修工作人员的综合素质与能力提出了新的要求，要在一体化管控模式下保障工作效率，工作人员就必须要加强各项专业技能的学习，除对自身原有专业知识与技能巩固外，还要加强对其他方面技术与能力的自我培养，在精通自身原有专业技术的基础上，综合提升自身的运维、检修各方面的综合素质与能力，从而促进企业的发展。

3．为供电企业效益的提升创造有利条件

运维、检修一体化管控的模式，将运维与检修工作中的设备巡视、倒闸操作、设备维护、故障检修等一系列工作进行了有效的整合，不仅有效地提高了供电企业变电设备运检的工作效率，同时也能够有效减少故障发生的概率以及所造成的不利影响，减少变电设备检修更换的成本，降低企业的经济损失，也通过提高变电设备运行的安全性与可靠性，为企业效益的提升创造了有利的条件。

变电设备运维一体化管控的重难点分析

1．运维、检修两项工作具有差异性

运维、检修两项工作虽然同属变电设备运检工作中的内容，但在实际工作中仍具有一定的差异性，其对于相关工作人员的能力要求也有所区别，一方面，运维工作对于工作人员的要求主要

在综合性知识的掌握方面，要能够有效地辨识设备运行状态，及时发现设备运行过程中的异常情况，并要对设备运行过程中的各类问题进行有效的分析与解决，以保障设备运行的稳定性。另一方面，检修工作对于工作人员的能力要求则更注重其专业性知识与技能的掌握，检修人员往往是工作在相对危险的环境中，专业性知识与技能的掌握，不仅是为了保障变电设备检修的效率，同时也是保障检修工作人员自身安全的关键所在。两项工作对于工作人员能力要求的侧重点的不同，也使运维、检修一体化管控的实现具有一定的难度，这也给工作人员的培训工作提出了一定的挑战。

2．现场施工中安全控制环节易缺位

在变电站运行的过程中实施检修工作，要保障相应的安全措施的有效布置，明确带电的设备，进行安全交底的工作，这是保障现场施工安全进行的前提。在传统的方式下，由于检修需要对设备状态进行变更的时候，则需要通过相应的运行人员进行许可把关，在完成设备的检修工作之后，由运维工作人员来负责验收的过程。这样的方式可以使两方的工作人员的责任更加的清晰，并且还能够做到有效的监督过程，方便现场安全施工措施以及工作质量的控制。一体化管控的实施会导致现场施工监督力度的下降，因此，也可能导致安全控制环节出现缺位，这也成为一体化管控实现的难点。

3．单一人员劳动强度大，安全风险较高

变电设备运维、检修工作通常都是由单一人员进行工作，在工作环境中单一人员要承担起运行、检修的全部责任，劳动强度相对较大，且工作中的安全风险也相对较高，尤其对于一线施工作业人员而言，如果缺乏行之有效的激励机制，则很难调动一线工作人员配合运检一体化工作的热情，将影响运检一体化管控的实现。

加强变设备运检中运维、检修一体化管控的有效策略

1．加强运检一体化管控模式下的施工标准建设，规范新模式下的运检工作

由于运维、检修一体化管控模式的实施会在一定程度上改变传统变电设备运检的工作形式，因此，变电设备运维、检修一体化管控的实施必须要有与之相适应的工作标准作为依据，要结合供电企业自身的实际工作条件，加强对一体化管控模式下的运检工作标准的建设，并保证所制定的标准能够与供电企业的发展计划相适应。要对变电设备运检中的作业方式进行统一，要明确哪些项目采用标准化作业卡，哪些作业需要开工作票。还要对一体化管控模式的运检作业流程进行标准化的规定，确保作业流程具有科学性并满足企业运维、检修工作的实际要求。此外，还要加强施工监督与质量验收工作的标准化，以充分确保运维、检修各项作业的质量[2]。

2．加强“运检双能”型人才队伍建设，努力培养复合型人才

运维、检修一体化管控模式的实现，还需要大量复合型人才的培养来提供保障。一方面企业要根据不同岗位工作人员在专业能力与综合素质方面的特点，采取合理有效的措施，开展对员工的培训工作，加强检修人员的综合性知识与素质能力，提升运维人员的检修专业知识与技能，由于专业性知识的培训需要较长的时间，因此，可以采取让运维工作人员到检修班组轮岗“实习”，在实际工作中逐步促进其专业知识与技能的掌握，并可以适当组织运维与检修工作人员的互助学习，搭档工作，从而提高双方的运检双项能力，努力培养出一批组合素质较强的复合型人才，并组建成一支“运检双能”型的人才队伍，以充分满足各种条件下的变电设备运检工作以及临时人员调度的实际需求。此外，还要注重通过供电企业的招聘渠道，对拥有较强综合工作能力以及学习能力的人才的引进，以不断充实工作队伍，并提升工作队伍的整体素质与创新能力，为运维一体化管理模式的有效实行提供人才保障。

3．加强运检装备的管理，为一体化管控提供设备保障

变电设备运维一体化管控的有效实行，还需要一定的物质保障，其中最为主要的是运检工作的相关装备的配置与管理。运检设备配置是否充分，管理是否到位直接关系运检各项工作的开展效率与施工质量，因此，供电企业要加强对运检设备的配置，应结合运维、检修一体化的工作变化需求，以及企业实际运检工作的条件，采取有效的措施，如购买、租赁相结合等方式，在不影响供电企业正常运营的基础上，完善企业的运检设备的配置。并及时制订与新管理模式相适应的设备管理制度，加强对各类设备的管理与维护，

确保设备功能正常，能够有效满足运维一体化管控模式下的工作要求。

4．提高企业风险管控能力，保障运维一体化模式下的工作安全

要提高风险管控能力应从以下两个方面着手进行，一方面要对变电设备运维检修工作进行规范，制定严格的安全施工作业标准，并要求施工人员严格按照标准进行工作，对于参与运维、检修工作的人员的技术能力进行严格把控，尤其在一线检修工作中，要对有运维岗位转岗或临时调度而来的检修人员进行系统的专业能力培训，避免因检修能力不足产生安全隐患。另一方面，要做好对运维一体化管控模式下的运维项目的审定与管理，做好项目风险分析工作，并制订合理有效的风险管控方案，严格按照方案执行风险管控的各项措施，对于已出现的风险性问题，要及时进行分析，对工作方法以及管理方案进行及时的调整，从而有效地降低运维一体化所带来的风险，促进安全生产目标的实现。

5．完善激励机制，促进变电设备运维一体化工作的可持续开展

激励机制对于供电企业运维一体化的发展也有着重要意义，由于运维一体化工作会在一定程度上增加运检系统工作人员的工作强度，因此，也可能会导致部分员工对运维一体化的实行产生抵触心理，这就需要有效的激励机制发挥作用，促使员工能够自觉接受运维一体化管控的转变，并努力提升自身的素质与能力，以适应运维一体化转变后的工作需求。一方面，可以通过对员工职业生涯发展通道的合理规划，使员工在运维一体化转变后的职业生涯发展通道能够充分满足员工改变自身薪酬待遇以及实现自我价值的心理诉求。可以通过对运维员工实行岗位重新定级，通过岗位级别的提升，逐步提高运维员工的薪酬待遇，并制定公平完善的岗位评定标准，在充分尊重员工劳动的同时，促使员工不断努力提升自身素质以求达到更高的岗位级别。另一方面，要建立完善的绩效考核机制，将员工薪酬按照一定的比例与各方面绩效相挂钩（如图1所示），提高员工薪酬待遇的合理性，并通过绩效的激励作用，促使员工提高工作水平与能力，并端正工作态度，通过对各方面绩效的提高，实现自身薪酬待遇的提升，也能够更加积极的配合企业运维一体化管理模式的实行，保障一体化管控模式下供电企业变电设备运检的效率与质量。

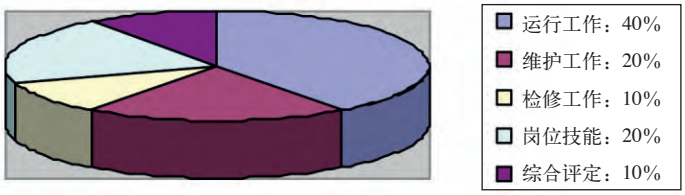

图1　运维一体化绩效构成图

6．尝试辅业外包，促进变电设备运检工作的专业化

业务外包在现代社会生产中并不鲜见，许多企业为提高自身业务专业化水平或出于控制成本的目的，都会选择将一些非核心业务内容外包给更加专业的公司，并通过合同的方式予以约束。供电企业在变电设备运检工作中也可以考虑这一方式，将变电站的一些辅助设施维护、保洁、环境整治等一系列辅助工作，外包给更加专业的物业管理工作，并通过对合同条款的严谨制定，明确双方的工作界面与责任界定，并对承包方的工作质量起到一定的规范与约束作用，确保外包工作的完成质量。之后将供电企业的工作重心放在自身业务专业化水平的提升方面，有效地减轻供电企业运检工作人员在日常变电设备维护方面的工作强度，使其能够有更多精力，加强倒闸操作、运行管理等核心业务工作的专业化水平，提高变电设备运检工作的效率与质量，为变电设备运维一体化管控的实行提供有利条件。

7．供电企业加强与地方高校合作，积极开展变电设备运维一体化专项课题研究

高校是科研活动的主要阵地，同时也具有着强大的人才基础，供电企业可以加强与地方高校的合作，共同建设以供电企业为基础的研究生工作站，为高校相关专业的研究生提供必要的科研基础设备与材料，并为其提供科研成果在企业实践中应用的机会，在加强变电设备运维一体化课题专项研究的同时，努力提升我国高校人才培养的实效性，实现企业与高校的共赢，并充分促进我国电力行业整体管理水平的有效提升，为我国

电网系统的安全平稳运行提供有力保障。

运维一体化管控的效果分析

通过对某电力企业在实行运维、检修一体化管控模式前后的对比，可以发现通过运维、检修一体化管控的实施，该企业在变电设备运行的质量与稳定性方面有了很大的改善，首先是停电次数大大减少，同时停电时间也极大地缩短，设备故障的发现与处理都更为及时，这也很大程度上降低了变电设备发生故障的概率，供电更为平稳。其次，由于一体化管控更利于运维、检修工作的协调，极大地提高了企业人力资源的有效利用率，该企业运维与检修工作人员实现了精简，但同时劳动效率提高了30%。

该企业实施变电运维一体化管理后，由于专业化巡视持续开展及运维人员对设备的分析、处理能力的提升，变电站设备管理水平明显提高。截至目前，共巡视6511次，包括正常巡视4586次，特殊巡视1925次，维护性工作数量6116次，发现缺陷183处，缺陷消除及时率达到99%，同时也大大节约了该企业的运行成本。

结束语

变电设备运维、检修一体化管控的实施对于供电企业提高人力资源利用率、加强企业人才培养、提升企业效益有着重要的意义，企业应结合自身实际，针对运维、检修一体化进程中的重难点，采取有效的措施，促进运维、检修一体化的有效实施，保障电力设备运行的稳定性，促进供电企业的发展，为我国社会建设与经济发展提供可靠的电力服务保障。**EA**

（收稿日期：2015.06.01）
（编辑：白文亭）

（上接第45页）

开关柜设备绝缘水平状态监测

开关柜设备的绝缘故障主要表现为外绝缘对地闪络击穿，内绝缘对地闪络击穿，相间绝缘闪络击穿，雷电过电压闪络击穿，绝缘子、套管、电容套管闪络、污闪、击闪、爆炸，CT闪络，绝缘子断裂等。在各类绝缘缺陷发展到最终击穿，酿成事故之前，往往先经过局部放电阶段。局部放电的强弱能够及时反映绝缘状态。因此，通过开关柜局部放电的监测可及时预知当前开关柜绝缘情况。

目前为止，在中低压领域的开关柜上实施局部放电检测，硬件成本是主要制约因素，增加局部放电检测单元将大大提高设备的生产成本、降低利润，是一种不经济的实施方案，且不如检测泄漏电流简便准确，因此对于中压开关柜，确定绝缘特性检测对象为母线室进线和出线处的环氧绝缘套管的泄漏电流和局部放电。

在没有故障和施加压力的情况下，电气设备中相互绝缘的金属零件之间，或带电零件与接地零件之间，通过其周围介质或绝缘表面所形成的电流称为为泄漏电流。泄漏电流的大小表征了环氧绝缘套管污秽的程度。泄漏电流信号的提取采用一种进口导电胶，将其均匀涂成宽为4 mm的薄层，环绕环氧绝缘套管表面一周，称为引流环。引流环的引出线采用单芯同轴屏蔽线，其中心线接引流环，屏蔽层在该端悬空，另一端与设备的隔板相连。引流环加在环氧绝缘套管上紧靠接地隔板的位置（间隔不大于45 mm），以减少对环氧绝缘套管爬电距离的影响。由于引流环安装在设备的高电位端，因此在其后端使用小电流互感器实现高低电位的一次隔离，从而保证整个监测系统的安全性和可靠性。

泄漏电流的大小一般在微安（μA）级，信号较为微弱。能否准确检测的关键是微弱信号放大和抗干扰的问题。监测系统采取先对弱小电流信号就地放大，将弱小电流转换为电压信号，然后将信号传送至处理器单元。高压开关柜内环境复杂，干扰信号过多，从传感器单元到处理器单元有一定的距离，为保证信号的可靠传输，采取将传感器单元的电压信号进行低通滤波后转换为4～20 mA的电流信号进行传输，同时也尽可能避免信号在传输过程中的衰减。

结束语

在实施开关柜智能化中应特别注意与高压部分直接连接的部件要尽量减少，不要增加绝缘件的并联回路，以保证开关柜原有的绝缘性，运行可靠性。在开发智能化装置时，还应全面考虑其通用性、兼容性和方便的可扩性。预留的通信接口可方便地与已有电力系统的通道连接，以降低成本，便于用户操作。**EA**

（收稿日期：2015.06.01）
（编辑：白文亭）