

ENJOY SOLAR 小固期刊

地面电站全生命周期解决方案

超越期待的售前服务

— 有趣·有料·有品味 —

※ GoodWe Solar Academy reserves the right of ultimate interpretation of all contents.



关注我们您将可以获得

- ☑ 方案建议
- ☑ 系统设计服务
- ☑ 系统安装与维护培训
- ☑ 投标支持



小固期刊

2021年五月刊

Lucas.Lu 主编
Zeven.Liang 执行主编
Alex.Lu 执行主编
Ned.Gao 技术编辑
Park.Li 技术编辑
Rual Qi 技术编辑
Moon.Liu 设计

目录 CONTENTS



7
组串式逆变器集中化方案



11
地面电站项目计划与控制



17
光伏地面电站中的中高压一次设备



23
大型光伏电站有功功率控制
AGC协同储能EMS系统控制
方案



31
光伏电站站控和集控中心的
通讯



37
光伏逆变器代替SVG动态
无功补偿装置可行性分析



42
浅谈大型光伏电站运维管理
工作



太阳能学院简介

固德威太阳能学院,是由江苏固德威电源科技股份有限公司主办,多家战略合作伙伴协同组织的,针对光伏行业及产品应用,为广大光伏从业者提供的一个开放的交流和分享平台。

2014年12月成立以来,学院专注于分享光伏应用知识,为全球的光伏从业人员提供专业的光伏系统解决方案和定制化的培训内容,使光伏解决方案更加直观、更触手可及。

太阳能学院 可以为你提供什么



1、光伏系统解决方案

学院结合当地市场的特点和项目的实际情况为光伏从业者提供定制化的技术支持,提供涵盖所有光伏应用场景的解决方案。

2、线下活动

学院聚焦时下热门话题,汇聚多方重要资源,提供线下交流和分享平台,在全球各地举办光伏创客、固行天下、小固座谈会、小固质量万里行、ATO等多种形式的线下活动,已有4000多家公司,超50000人次参与,获得业界甚至同行的广泛认可。

光伏创客



小固座谈会



固行天下



质量万里行



3、线上平台

学院拥有多个线上平台,长期稳定进行光伏行业观察、光伏应用知识分享,包括微信公众号、微信社群、Facebook、YouTube等。



微信公众号“固德威光伏社区”每周更新一篇行业技术前沿文章 扫码回复“直播”观看直播

小固直播



由专业的工程师、各领域专家主讲,聚焦光伏系统技术知识、政策解读、投融资等,实时互动,为您答疑解惑。

2021年3月,我们举办了一场全球线上直播"GOODWEEK",从不同市场出发,向全球光伏从业者分享光伏市场发展和光伏技术趋势。

在一周的时间内,六场GOODWEEK直播吸引了来自五大洲75个国家和地区的5000多名观众,覆盖11000多人。同时,GOODWEEK在社交媒体上覆盖超过75万人,视频浏览量超过24万次。



4、小固周边

学院创办中文版《小固期刊》和英文版《EnjoySolar》杂志,深入探讨技术专题,展望光伏前沿趋势,已出版18期,发行超过5万份杂志。



小固留言板

扫描上方二维码进入固德威光伏社区留言,告诉小固您最想看到什么主题的内容,您对小固期刊有哪些建议.....

留言时备注本期期刊号【小固期刊No.12】即可参与活动,按照留言顺序,第2位,第12位,第22位,第32位,第42位读者将获得小固精美礼品一份。



固德威光伏社区



FACEBOOK/@GoodWeSolarAcademy



YOUTUBE /@GoodWeSolarAcademy



academy@goodwe.com



中国江苏省苏州市高新区紫金路90号

小固征集令

作为小固期刊读者的你,是否也跃跃欲试,想要把你的满腹经纶分享与小固呢?

即日起,小固期刊欢迎全国读者投稿您的光伏大作,内容题材不限,诗歌除外。

一经采用小固将有精美礼品相送哦!

投稿请发小固邮箱 academy@goodwe.com

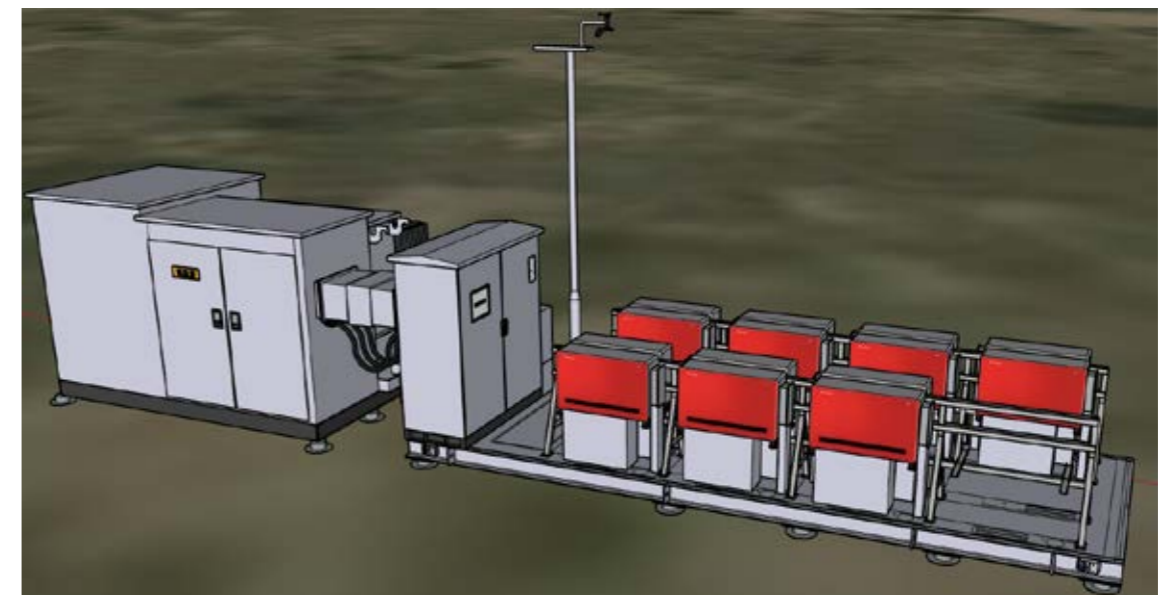
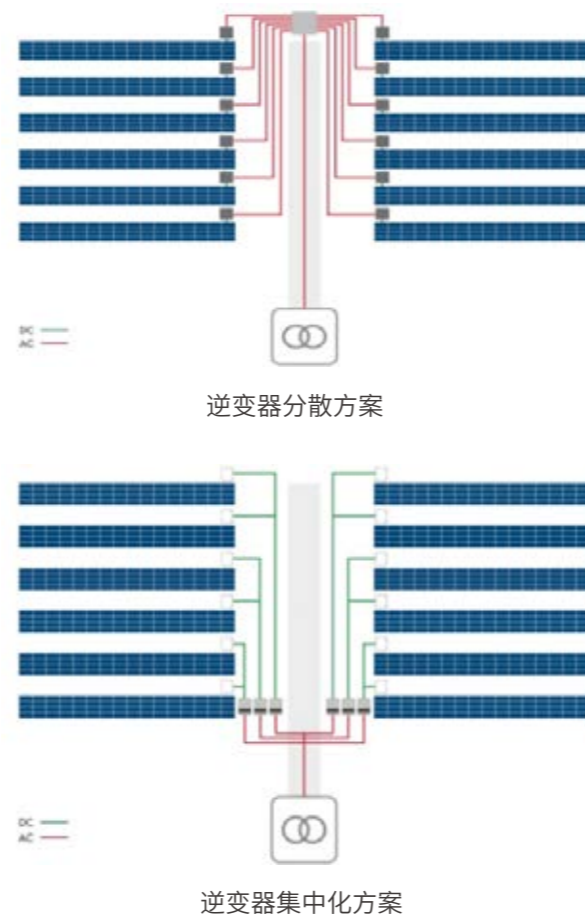


以目前常见的地面3.15MW子阵规模,固德威根据自身的研发优势与行业资源优势,目前已集合35kV箱变与组串逆变器集中放置平台化的方案。该方案相较于传统的布置方案,存在有可以更大限度的减少线路损耗,通讯链路更短更快,方便安装及后期运维的优势。

组串式逆变器集中化方案

—— Ned.Gao

组串式逆变器凭借自身的多MPPT、高效发电、成本逐步降低等多个优点,在新建光伏地面电站的项目中得到广泛应用。组串逆变器的性能、位置摆放也直接影响整个并网光伏电站的发电效益。针对大型光伏电站投资成本和发电效益的问题,对逆变器的安装位置在实践中也提出了诸多方案。在综合考虑了逆变器的投资成本、发电效益和运维情况等多方面,对比了组串逆变器集中平台化放置的方案和组串逆变器分散放置的方案。



组串逆变器集中化方案

系统线损降低

通过与传统的分散式安装对比,集中化方案具有使用的直流侧线缆更长,交流侧线缆更短的特点。直流线缆因电晕损耗和无线电干扰损耗比交流线路更小,再加上直流线缆的输电电压比交流电压要高,从而直流线缆的损耗较交流损耗更低。故此方案带来的整体损耗也会更小。

另外,为了降低LCOE发电成本,在2020年10月23日颁布的光伏行业的《光伏发电系统效能规范(NB/T 10394-2020)》中,该规范的容配比限制提高到1.8:1,以交流侧计算规模的“额定容量”,该规范也为光伏大型地面电站的发展趋势提供了一定的指引方向。随着超配比例的升高,逆变器将在一天发电的80%时间内保持额定或1.1倍的额定功率输出。因此,逆变器集中化架构布局在超配削峰的环境下可以补偿发电量的损失,经过测算,电网连接点的功率获得率比传统的分散式方案高出1个百分点。这还是在分散式方案交流侧使用铝线的情况下,然而如今越来越多铝线在地面电站中使用。

对于前期的线缆投资,组串集中放置与传统分散式相比,线缆成本也要比传统分散式高出一点。大概测算如下表:

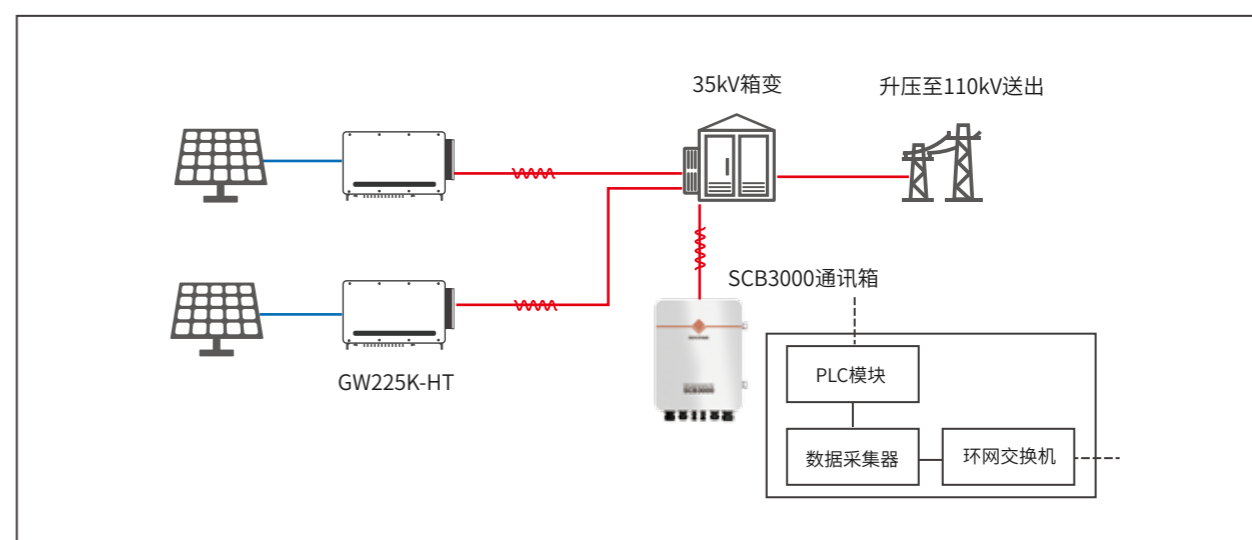
分散布置方案	线缆型号	数量(m)	单价(元/m)	合计(万元)
直流线缆	PV1-F 1X4	25400	3.2	8.128
交流线缆	YJLV 3X120	1710	26.5	4.5315
交流线缆	YJLV 3X150	820	32.8	2.6896
合计			15.3491	
集中放置方案	线缆型号	数量(m)	单价(元/m)	合计(万元)
直流线缆	PV1-F 1X4	17020	3.2	5.4464
直流线缆	PV1-F 1X6	36030	4.7	16.9341
交流线缆	YJLV 3X120	140	26.5	0.371
合计			22.7515	

但带来的发电量收益较初期的设备投资要高出很多。

通讯链路更短、故障定位迅速

由于逆变器集中化安装,无论是使用RS485还是PLC通讯,其通讯链路非常短。逆变器到数据采集器之间的距离一般可以做到20米以内。大大提升了通讯可靠性。

近距离的通讯使得逆变器的通讯方式也赋予了可能性,如逆变器至数采可采用以太网来实现。固德威以太网现场通讯速率可达100Mbit/S,通讯速率的提高在IV扫描的运用场景中可以提升扫描速率及可靠性。



便捷施工及运维

得益于平台化安装方案,可根据客户的需求,由逆变器厂家提供一体化平台厂内的预制工作,包括逆变器的安装,交流线缆到箱变低压侧的放线接线。大大减少了工程施工周期,助力电站快速施工并网收益。

以80MW地面电站为例,可能需要近1000亩地。在逆变器的常规运维时,根据运维管理方的一些检测要求,通常需要对结构电气完整型、锈蚀、积灰等现象,还

要对运行进行定期检查,包括螺丝紧固、直流侧的电压电流绝缘等记录工作。同时每月还需要对逆变器进行清扫检查,检查运行温度,交直流电缆头的测温等工作。我们可以注意到很大部分的设备数据记录工作需要到现场进行测量。组串逆变器集中化的放置方案,让逆变器运维工作变得更加便捷。及时发现逆变器故障问题,保障高效发电。

总结

组串集中放置方案虽在线缆投资时稍微增加了些许成本,但极大的降低了施工及运维的成本,总体度电成本较传统分布式方案有所降低。同时在地面电站的高超配高发电量的运行环境下,可以获得更高的发电收益。在未来地面电站推广运用的过程中,必将得到更大范围的推广。

地面电站项目计划与控制

— Ned.Gao

随着大型光伏地面电站的快速发展,现如今光伏电站的建设管理也逐步得到从业人员的重视。光伏电站的项目管理是一项综合性很强的项目管理工作,并且涉及到设计、采购、施工和试运营各阶段,涉及的范围广且专业多,具有极强的实践性、动态性和复杂性,这也就需要建设人员能够及时调整、优化工程项目进度。并将进度计划、采购计划和设计计划有机结合,实现进度和资源的协调配置。

经过行业内人员的多年实际经验,地面电站的建设的项目计划与控制理论方法体系已逐渐完善,并趋于成熟。诸多计划和控制方法在实际项目管理的具体实践中起了很大的作用,项目计划与控制管理的诸多方法或工具,诸如甘特图法(又称为横道图),关键线路法,计划评审技术,关键链项目管理法等得到了极大的丰富和发展。下面以常规地面电站的建设计划做案例分析。

项目任务分解

项目工作分解结构(WBS)是对各项工作进行逐层分解,形成不同层次的工作,为完成项目目标而制定的全部工作活动的集合,它以一种示意图的形式展示。通过对工作进行分解,能帮助项目管理人员理清整体和分级的工作关系,工作人员也能够通过项目工作分解去了解各层级内容,指导具体工作。对项目总体描述并突出关键信息和重要工作内容,也是制作项目计划和进行工作分解的依据。



项目名称	XXX光伏发电项目
项目选址	A省B市C县D镇
建设用地面积	建设总用地面积 X m ² , 永久征占地面积 Y m ² 临时征占地面积 Z m ²
设计范围	容量100MWp的太阳能光伏发电、箱变、35kV开关站、电力电缆、场内交通工程、主变、110kV送电站、施工辅助工程等
装机容量	100MWp
主要工程量	光伏发电组件XXX块, 逆变器XX台, 电缆X km, 土石方, 土石方回填, 混凝土, 钢筋
项目目标	光伏电站全部设备安装调试完成, 全部光伏阵列并网发电
施工工期	5个月

表1 发电项目描述

同时将该项目的组织结构设置为如下图:

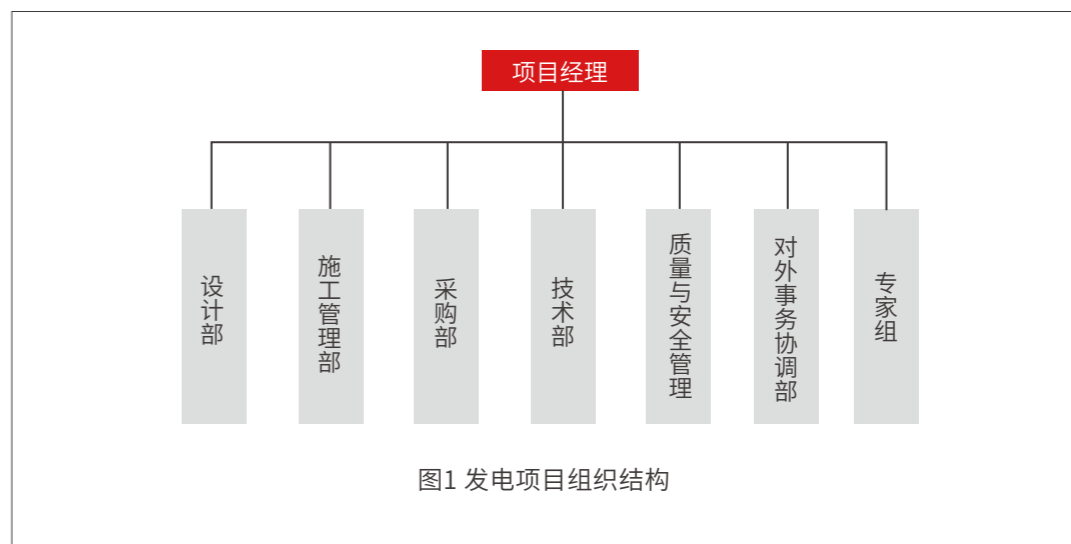


图1 发电项目组织结构

根据项目特点,将项目的主要任务分解为: 规划阶段、施工图纸审查阶段、施工阶段和验收阶段。

2. 规划阶段

项目可行性研究是有决定性意义的工作,它需要专业的咨询机构进行设计,形成可行性研究报告。分析项目的必要性、可行性,是项目开展的重要前提;项目的申请与批复的工作则比较繁杂,需要撰写并向相关部门提交各种书面材料,如项目选址意见书、项目用地预审意见、项目用地情况说明、地质灾害评估等;项目的初步设计则主要包括拟定设备的尺寸、数量和规格,确定安装形式、拟定安装位置和数量等;深化设计则需要确认施工现场情况、确认设备的安装位置、选定配电室、设计电缆走线、确认并网具体位置以及发电站的接地位置等。



图2 规划阶段任务分解图

3. 施工图纸审查阶段

主要任务有主设人自审、专业内部互审、图纸校对、审图机构外审以及图纸会审,详见下图:

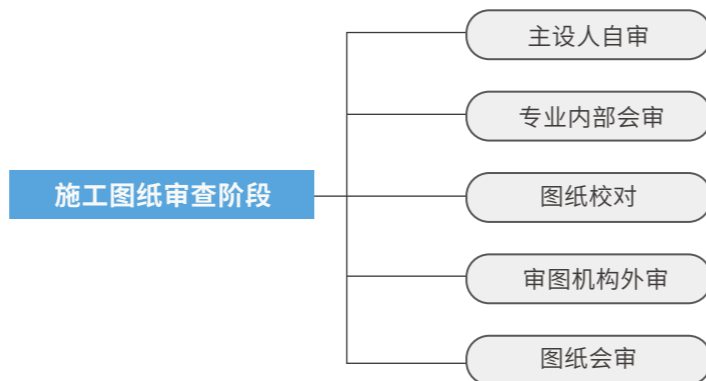


图3 施工图纸审查阶段

4. 项目施工阶段

项目的施工阶段是整个项目的主要内容,也是工作重点。将项目施工阶段分为:临时工程、土建施工、支架基础箱变及逆变器支架、支架安装、变压器、逆变器、开关柜及相关配电装置安装、电池组件安装、线路敷设以及系统调试,

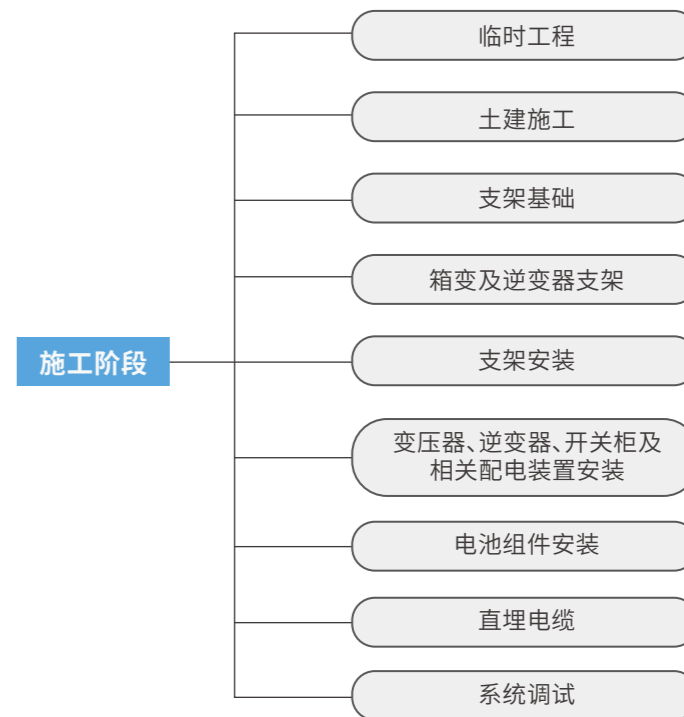


图4 项目施工阶段图

5. 项目验收阶段

项目验收阶段是整个施工过程中的最后工作,该阶段是全面检查项目建设质量,考察项目成果的重要环节。施工的成功验收意味着工程可以顺利运行并发挥投资的效益。

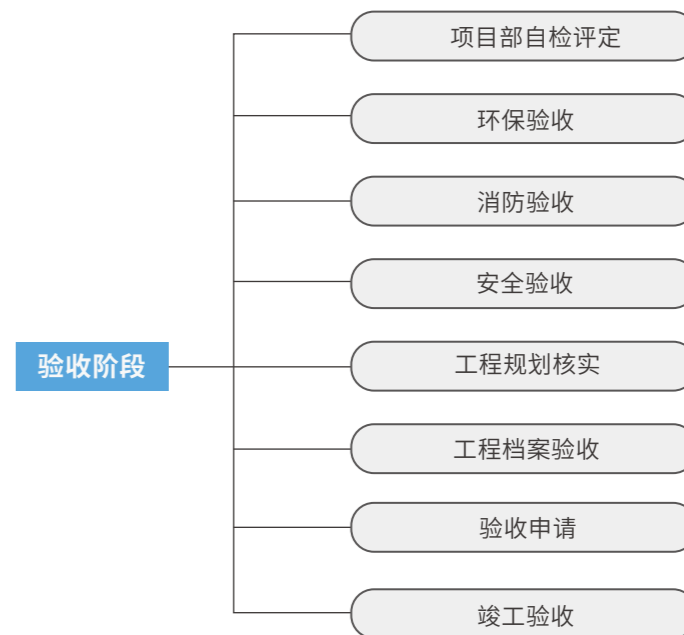


图5 验收阶段分解图

6.项目中的计划控制与实施保障

在光伏发电项目的施工过程中,在对施工进度进行比较时,需要将实际进度分别与周计划进度和月计划进度比较。其中,当与周计划进度出现偏差时,项目部可以自行调整进度计划;当与月计划进度出现偏差时,制定的新的进度计划需要报送总公司和监理工程师,通过后方可执行。

当发现项目的实际进度和计划的进度不相符合,尤其是项目的实际进度落后于计划进度时,必须认真探究偏差以及产生偏差的原因,计算其对项目后续工作的影响,即产生的偏差与该项工作的工作自由时差(FF)的大小进行对比,若对项目的后续工作产生了影响,则应采取应对措施,调整施工进度,保证光伏发电项目的按时完成。项目的进度检测系统流程图如图所示:

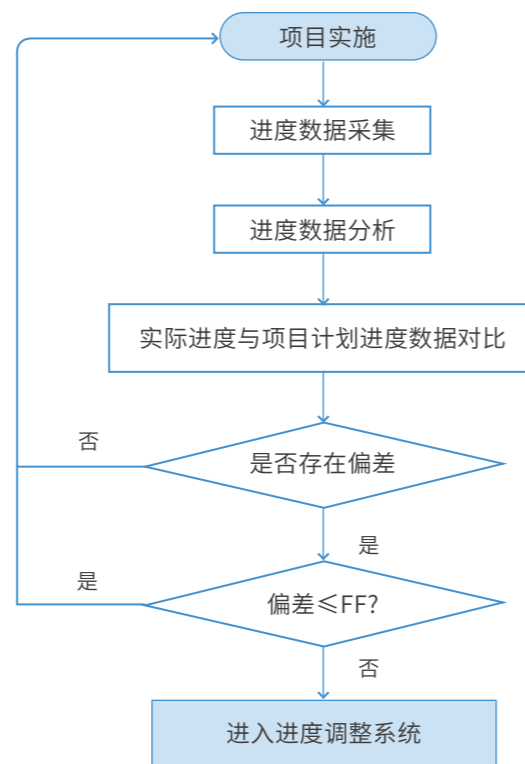


图6 进度监测流程图

7.风险分析和控制法

在光伏发电项目的实施过程中,会遇到各种阻碍项目进度的情况,根据以往项目经验及现场调查分析,本项目可能存在施工组织安排、施工效率、施工机具等方面会存在影响计划进度的因素。因此,要分析全面本项目会出现的风险,会采取措施加以控制。如表2所示:

施工计划不合理,工期实际进度偏差较大	编制科学合理的施工项目总进度计划、月进度计划和周计划,逐级进行控制,及时纠正偏差	项目经理 施工经理
管理人员能力不强,计划执行不力	选择管理能力和技术业务能力强的人员组成项目部,确保人员及时到位。	项目经理
施工效率低下	开展劳动比赛,推广新技术、新工艺,提高劳动效率严格执行施工进度计划,用先进的网络技术控制进度	项目经理 施工经理
材料物资供应	及时招标采购,大宗设备材料统一调度、运输,到货后及时检查质量和数量	采购部
施工质量不达标造成返工	严格执行规程规范和作业指导书,施工过程按照"质量管理体系程序文件"进行操作;确保岗位责任制实施,保证质量,减少返工	技术部 质量与安全 管理部
设计变更影响施工	积极与监理工程师、总公司配合,缩短审批时间,及时调整资源供应计划	项目经理
施工机具问题	保证机具及时到位,确保机具状况良好,有机修人员和备品备件	施工管理部
资金不能及时到位	编制合理的资金使用计划,尽快办理进度款结算手续	项目经理
早晚温差大,天气恶劣等造成的有效工作时间缩短	合理安排工期,增加适宜天气的施工量	施工管理部

表2 计划风险分析与控制



总而言之,通过优化施工管理,采取切实有效的安全措施、质量措施、优化施工工艺、强化施工过程管理手段,在保证施工安全、施工质量和施工进度的时候,降低施工成本,提高工程建设水平。

光伏地面电站中的 中高压一次设备

—— Ned.Gao

大型地面电站由于占地面积的原因,适合新建的地方通常是距离城市较远的旷野甚至荒漠。所以发出来的电需要经过升压,长途运输才能送到使用者的手里。随着大型光伏地面电站进入大规模应用阶段,从逆变器到110kV或220kV送出的过程,离不开一系列的升压、保护、测量、监控等中高压一次设备的配套保障。同时,在光伏组件功率及子阵的逐步增大,容配比扩大的情况下,对中高压电器的多样化需求,稳定性需求也在逐步的提升。下面基于常见的3.15MW子阵的设计方案对所涉及的中高压元件、设备进行详细介绍:



1.35KV箱式变压器

箱变通常分为欧式箱变和美式箱变,一般在人员较多,考虑美观性及安全性等方便时采用欧式箱变,造价偏高。而当环境较偏僻时,可选用美变。

美变具有结构紧凑,成本较低。从结构及元件上来看,美变通常采用插入式熔丝,后备熔丝+负荷开关组成,变压器多为油变;而欧式箱变通常采用SF6负荷开关+熔断器组合电器,并且支持环网供电和终端型,变压器多为干变。此处的干变和油变主要区别在于绝缘介质,干变通常是由环氧树脂等作为绝缘介质,油变则是采用变压器油作为绝缘介质。根据光伏项目的特点目前常用的是美式箱变。



美式箱变



欧式箱变

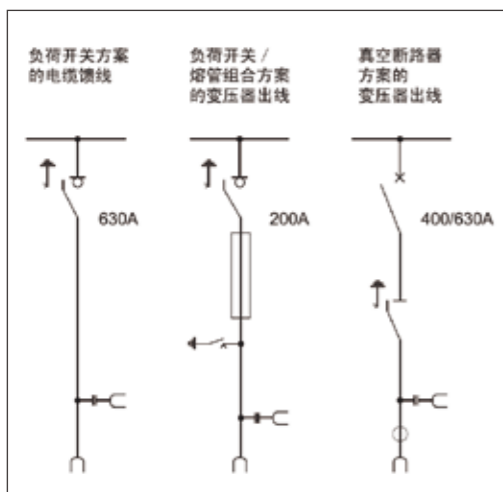
箱变内的元件:

熔断器:通常采用XRNT型熔断器,在过电流或短路时,熔断器熔断,内部弹簧跳开,撞针会通过相关机械连锁,使得负荷开关跳闸。当然,我们在其他场合可能会看到使用断路器的保护方式,熔断器的保护相较于断路器特点是速度快,在故障时可短时间切除,保护变压器。通常短路可以做到10ms以内开断,而中压负荷开关通常需要100ms左右的分闸时间,断路器则大概在40~80ms。所以,熔断器更适合用于执行短路保护。

负荷开关:根据绝缘介质的区别,通常分为空气型、SF6绝缘型。不管哪种,负荷开关的工作仅可以开断额定电流范围内的电流。比如630A的负荷开关,在额定电压下,开断电流不可大于630A。通常要和熔断器组合使用,实现全面的保护。



空气型负荷开关



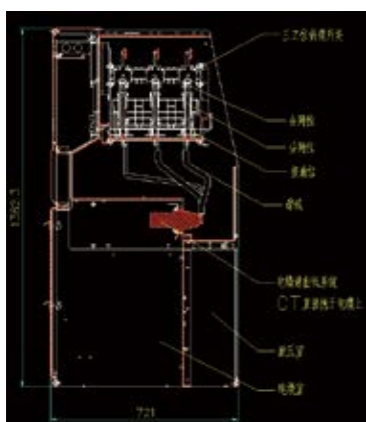
环网柜一次方案图



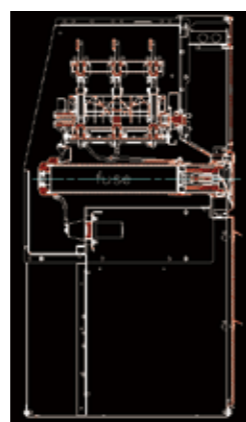
产品外形图

全绝缘环网柜及C-GIS:

在传统配网中为了提供供电可靠性的配电设备,使供电网连接成环形,形成环网供电。具有结构简单,体积小,价格低等特点。凭借带电件全密封在SF6气体中的结构优势,也逐步在恶劣环境及出口集装箱式变压器保护回路中得到大量应用。该柜体的采用可以使方案变得更加灵活。



负荷开关单元(C)结构侧视图



负荷开关单元(F)结构侧视图

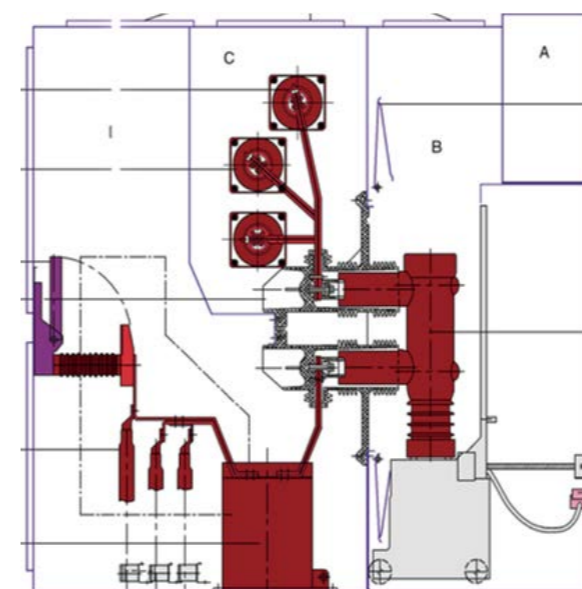
全绝缘环网柜的结构紧凑,有搭配熔断器组合电器的方案(比如F单元)。可用作光伏电站内的变压器高压侧保护柜。动作原理依然是在过电流时,熔断器熔断后撞针推动负荷开关机构分闸,同时使得线路接地开关接地,保证线路安全。

35KV开关柜

经过35kV箱变后,几个子阵的电流经过集电线路,汇集成一路大电流汇集至35kV配电室内的开关柜,通常型号为KYN61-40.5。根据项目规模,几路电源进线经过断路器后汇集至35kV开关柜主母线,再由35kV主母线直接连接至主变压器。这一组柜子中,通常根据不同的功能又分为电源进线,PT柜,主变进线柜,接地变,和SVG线路保护柜等。下面就根据不同类型的柜子特点分别作结构介绍:

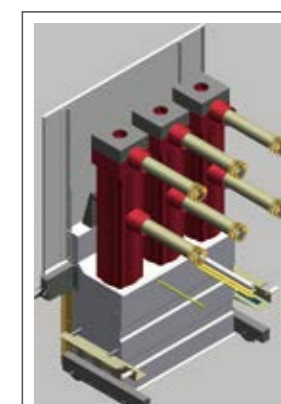
电源进线柜

主要由断路器,电流互感器,带电显示器,避雷器,接地开关,零序电流互感器等构成。同时在内部分成4个独立的隔室,保证某一隔室在发生故障时不会窜入其他隔室。断路器采用手车式设计,在停电检修时拉出断路器手车,活门关闭,形成可见的隔离断口,保证人员安全。作为光伏电源进线柜时,通常额定电流不超过630A。该柜型标准方案目前最大可支持3150A,短路开断电流31.5kA,基本满足绝大多数光伏电站的并网需求。



光伏电源进线柜内部结构

- A 仪表室**
 - 仪表室可拆卸,智能化继保装置
 - 可回转的继电器安装板
 - 手车和断路器状态指示
- B 手车室**
- C 母线室**
- D 电缆室**



配套的手车式断路器

◎ 母设柜

主要提供了线路的电压信号,包括计量级、测量级及开口三角电压。手车可采用隔离手车或熔断器手车,PT的接法及参数推荐值为 $35/\sqrt{3}/0.1/\sqrt{3}/0.1/\sqrt{3}/0.1/3kV$ 。

◎ 接地变

因为35kV电网通常为中性点不接地系统,接地变就是人为制造了一个中性点接地电阻,接地电阻通常很小。用于引出中性点以连接消弧线圈,当系统发生接地故障时,对正序负序电流呈高阻抗,对零序电流呈低阻抗性使接地保护可靠动作。除了可带消弧线圈外,也可带二次负载,代替站用变。

◎ 主变进线柜

通常采用架空出线的方案,通过母线桥与配电室外的主变压器相连。元件及组成与光伏电源进线柜差异不大。



GIS或AIS

GIS (Gas-insulated switchgear),即气体绝缘金属封闭开关设备。当然我们在传统电网中也会见到AIS (Air-insulated switchgear),即空气绝缘开关设备。GIS因使用了SF6作为绝缘介质,三相共筒式,可是占地面积大大减少,同时施工工期短,各个元件通用性强,采用积木式结构。因占地面积也是光伏电站的重要考量因素,所以在高压设备的选择上,大部分电站业主客户更倾向于使用GIS来作为送出保护。

在电气组成上,各个间隔也含有三工位隔离接地开关,断路器,快速接地开关,检修接地开关等多个回路保护器件。通常GIS的汇控柜安装于室内,用于一次设备本体的控制。包括电网出口计量的相关信号也均可从汇控柜内获得。

110KV主变压器

有损耗低、温升低、噪声低,局放低,抗短路能力强等特点

储油柜通常选用胶囊密封或金属波纹膨胀式密封机构,使得内部的变压器油与外界空气完全隔离,保证了油箱焊缝不渗漏油。



上述可以看出,现有传统电力设备也基本上满足了光伏电站的需求。但随着光伏行业的迅速发展,越来越多的电力设备创新也会投入到光伏市场中。



大型光伏电站有功功率控制AGC 协同储能EMS系统控制方案

—— Park.Li

根据国家能源局数据,2020年风、光新增装机以120GW创历史新高。截至2020年底,我国风电、光伏并网装机分别达到2.8亿千瓦、2.5亿千瓦。且在国家“30·60”碳减排的宏观背景下,新能源装机仍旧充满想象空间。随着光伏、风电在整个电力系统中渗透率不断提高,新能源如何适配电网成为重中之重。其中,储能的重要性不言而喻。由此,“十四五”开端,山西、宁夏、青海、内蒙古、贵州等多个省份发布新能源配置储能方案,按照这几个省份的储能配置指导意见函新建新能源项目配置储能设备比例不低于10%、储能时长2小时以上。光伏+储能也将成为未来光伏电站开发的主流模式。储能系统的调节控制也是未来的一个技术核心。储能的控制涉及电网端AGC有功调节和储能PCS端EMS控制管理的协调工作。

1. AGC控制策略

AGC控制目标,控制光伏电站上网有功功率,实时监测光伏电站内部的有功功率变化、可调有功功率,子站以调度下发调节指令或计划曲线对调节指令进行变化率限制后,得到最终的调节指令,然后按照设定的原则在机群间进行有功分配以最小的调节频度快速准确响应控制目标。

1.1 控制模式(有功指令获取方式)

- (1) **遥控限电模式:** 执行调度中心(AGC主站)下发的有功指令,该有功指令小于光伏电站当前的最大可发有功,该有功包含逆变器可发最大有功,储能可发最大有功。
- (2) **遥控自由发电模式:** 将额定有功容量的120%作为光伏电站的有功指令,同时遥控逆变器和储能或只遥控逆变器机群。
- (3) **计划曲线模式:** 执行调度中心或就地工程师站下发的有功计划曲线。
- (4) **人工模式:** 执行光伏电站运行人员在就地工程师站手动设定的有功指令。

1.2 有功变化率限制

将有功指令按照电网1分钟变化量和10分钟变化量的限制要求进行处理,对光伏电站并网点有功功率进行变化率限制,使其满足电网要求的1分钟变化量和10分钟变化量的限制。

1.3 逆变器、储能机群间有功分配

对于有多个逆变器、储能机群的光伏电站,机群间有功分配支持2种分配模式,通过定值“有功功率分配模式”设定。

- a) **等比例法**:按照逆变器和储能机群发电能力的比例进行分配。
- b) **人工设定比例法**:按照定值设定的每个机群有功分配比例进行分配。
- c) **补偿法**:按照指令先由逆变器优先发电出力,不足部分由储能补偿。

2. AGC调试步骤

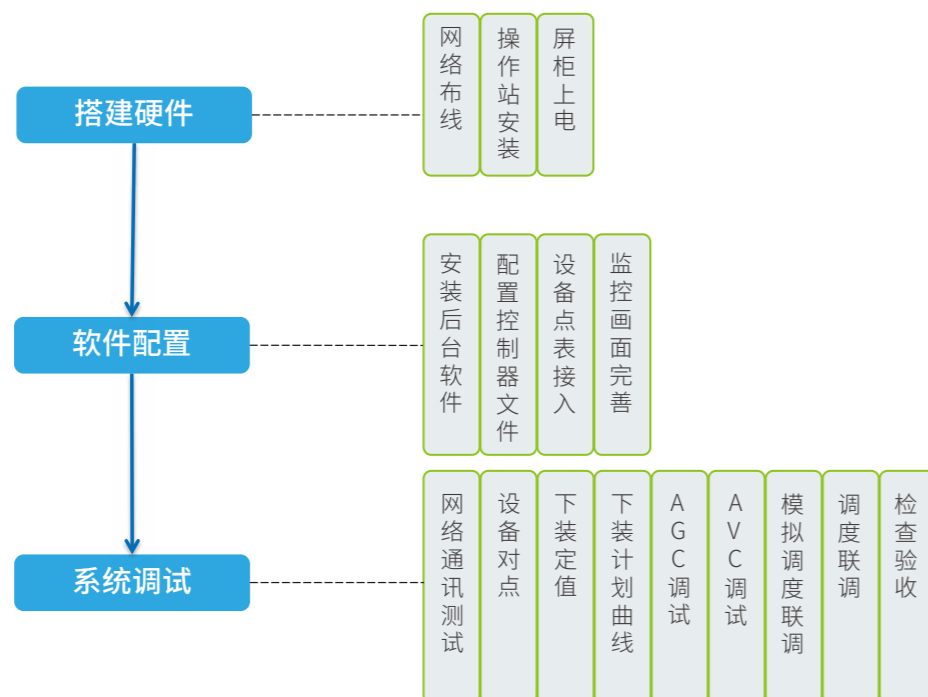


图1 系统调试步骤

3. AGC试验

3.1 就地开环试验

目的:验证功率优化控制子站能否正确地给光伏电站机群分配有功指令。

方式:在工作模式为调试的状态下投入有功控制功能,设定不同的目标有功及不同的1分钟变化量,观察并记录功率优化控制子站给光伏电站机群分配的有功指令。

3.2 就地闭环试验

目的:验证功率优化控制子站能否正确地给光伏电站机群分配有功指令,调节光伏电站并网点功率为设定的目标有功值。

方式:在工作模式为运行的状态下投入有功控制功能,设定不同的目标有功及不同的1分钟和10分钟变化量,观察并记录功率优化控制子站给光伏电站机群分配的有功指令,及调节效果。

3.3 远方开环试验

目的:验证调度主站能否正确地给功率优化控制子站分配有功指令,验证功率优化子站上送给主站的遥信、遥测是否正确,验证主站遥控、遥调功能是否正确,通信是否稳定。

方式:在工作模式为调试的状态下投入有功控制功能,观察并记录调度主站给功率优化控制子站下发的有功指令。

3.4 远方闭环试验

目的:验证调度主站是否能对光伏电站进行有效的有功功率控制。

方式:在工作模式为运行的状态下投入有功控制功能,观察并记录调度主站给功率优化控制子站下发的有功指令以及光伏电站机群的响应情况和光伏电站实发有功。

根据每个现场的实际情况还需要测试由调度切换各种控制模式,观察、记录切换过程中画面控制模式的显示情况和主站显示反馈状态是否一致。

试验次数	主站下发指令模式	子站后台画面模式显示	调度主站显示反馈状态
1	实时控制模式	实时控制模式	实时控制模式
2	计划曲线模式	计划曲线模式	计划曲线模式
3	人工控制模式	人工控制模式	人工控制模式
4	自由发电模式	自由发电模式	自由发电模式

远方切换有功控制模式试验记录表

4. 储能EMS系统运行方式



4.1 有功控制

有功功率控制主要用于设置EMS的有功运行模式,以及综合储能电站所对应光伏电站内各逆变器的状态和实时辐照度,向储能单元下发有功控制指令,动态调配每个储能单元的有功功率输出。其中,通过控制台界面,有功控制功能可被单独启用和禁用。启用后,有功控制模式可被选择为调度、集控或本地三种模式。调度模式下,有功目标值是上级AGC / AVC系下发的调度指令值;集控模式下,有功目标值是上级集控中心下发的指令值;本地模式下,有功目标值是用户在控制界面手动输入的指令值。

有功控制算法主要包括如下内容:实时调度控制、削峰填谷控制、远方与就地控制、功率预测辅助控制、变化率控制、黑启动控制等等。

● 4.1.1 实时调度控制

储能EMS支持接收调度AGC主站或者本地AGC子站的多能协同控制器实时下发的控制目标值,根据实时接收的控制目标值,基于最优分配策略对各个储能控制单元进行功率目标分配,实现储能系统PCC并网点的实时被控。

实时调度控制对下面向PCS设备,根据储能单元健康度优先级进行有功指令分配下发。储能单元健康度的决定因素包括:储能单元工况、理论发电能力、实际跟随能力等。程序内部会先根据实时数据采集、状态估计存储数据和用户设定综合估算出各储能单元的功率分配优先级,然后进行功率出力分配。优先级高的储能单元分配较大的功率目标值份额,剩余功率目标值份额分配给优先级低的储能单元。

● 4.1.2 削峰填谷控制

储能EMS系统基于削峰填谷策略,设定时间策略、SOC策略、充放电策略等,在不影响AGC调节目标、且逆变器有功处理有富余的情况下,以1分钟为控制间隔定时调度电池的充放电控制,充分利用富余风力发电量,同时响应电网的辅助服务。在电源侧使能该功能时,控制优先级低于实时调度控制。

● 4.1.3 远方就地控制

EMS支持远方与就地控制,就地即接受本地操作人员在控制界面手动输入指令值进行控制;集中控制即由区域集控中心下发控制值,本地自动执行。

EMS远方控制时,实时接收调度下发AGC指令或在计划曲线下按子站AGC控制器的调度指令运行。

EMS就地控制时,储能系统按EMS设定的本地运行策略正常运行,不参与电网AGC调节。

● 4.1.4 功率预测辅助控制

该功能适用于配合功率预测数据的光伏电站运行场景,面向短期或超短期功率预测数据,结合光伏电站当前断面实际出力,通过储能电池的双向调节能力,减少功率预测考核偏差,提升光伏电站运营收益。

● 4.1.5 变化率控制

储能电站的变化率控制主要是面向新能源电站进行配套的,主要用于解决光伏等新能源发电系统的出力不稳定问题。储能系统通过设定的变化率指标,在光伏电站出力异常波动时,提供与出力偏差反向的充放电控制策略缓解新能源电站的出力波动性,使新能源电站有功功率变化满足电力系统安全稳定运行的要求。

国内部分省份的电网公司对新能源电站变化率有要求,EMS调控储能电站有功平稳变化,避免短时间对电网造成冲击,控制目标包括1分钟变化率和10分钟变化率,可通过配置装机容量10%的储能电池,调节有功功率变化率。

● 4.1.6 黑启动控制

面向储能型电站,当整个系统因故障停运后,不依赖大电网帮助,通过系统中具有自启动能力的发电机组启动。储能系统面向升压站系统,通过负荷开关、母线电压、电力频率的有效控制,为逆变器、燃气轮机、火电机组等设备的启动运行提供稳定的电源,实现为区域范围内的重要负荷供电。

4.2 无功控制

无功控制独立于有功控制，无功控制功能可被单独进行启用和禁用。启用后，无功控制模式可被选择为**接收调度**或**人工设值**两种模式。接收调度模式下，无功目标值（电压或者功率因数）是上级AVC系统下发的指令值；人工设值模式下，无功目标值（电压或者功率因数）是用户在控制界面手动输入的指令值。

与有功控制相类似，EMS在控制无功时，也支持单储能单元控制。用户可将单储能单元设置成自动控制、自由发电、手动设值3种。自动控制的储能单元，EMS会对其自动分配无功指令；自由发电的储能单元，EMS不会对其进行无功控制；手动设值的储能单元，EMS会根据被人工设值的指令进行无功控制。

● 4.2.1 无功功率控制

工作方式与有功控制的实时调度模式相似，储能EMS支持接收调度AVC子站或者多能协同控制器实时下发的控制目标值，根据实时接收的控制目标值，基于最优分配策略对各个储能控制单元进行无功功率目标分配。

● 4.2.2 无功计划曲线跟随

工作逻辑与有功的削峰填谷模式类似，即无功场景下按照预先设定的无功运行工作计划曲线进行无功功率控制，系统将按照时间对应自动执行预设的无功功率目标值。

● 4.2.3 远方就地控制

与有功控制相似，无功控制支持实时跟随调度指令值的控制方式，实际无功根据调度指令值的变化而进行变化；同时，无功控制也支持就地人工手动设值的方式。

● 4.2.4 功率因数/电压控制

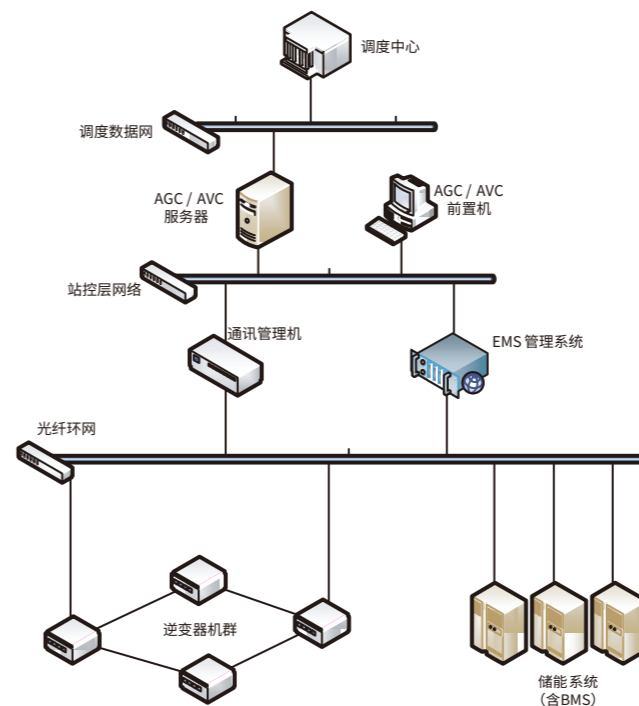
在无功控制场景下，运行方式可以选定功率因数或电压模式，计算该模式下的无功需求量，按照无功功率分配模式进行对象控制，使全场控制目标达成设定的功率因数或电压设定目标值。

● 4.2.5 电压DROOP控制

EMS根据当前储能电站实际电压值，按照设定的Vdroop曲线调整储能电站实际无功出力，从而达到反向调节电压的目的。



5. AGC协调EMS网络拓扑结构



随着光伏发电容量的不断增加，新能源发电的间歇性以及不稳定性引起电网系统内功率波动较大的现象对电网来说是及其不友好的，新能源发电项目配套一定容量的储能，能够极大的缓解新能源发电间歇性和不稳定的现状，在电网调度通过AGC和EMS的调节下，储能系统可以为电网提供快速的能量缓冲，从而使电网的电压和频率保持稳定，所以储能技术在微电网中发挥的作用也日益凸显。

光伏电站站控和集控中心的通讯

— Park.Li

目前大型地面电站或大型工商业分布式项目越来越注重项目的运维管理工作,传统的电力监控SCADA系统偏向于自动化控制和监视,光伏区站控和集控系统具有更完善的数据分析和运维管理的功能。所以更多的电站开始建立自己的光伏区站控系统或者接入集控中心平台进行电站的管理和运维工作。

而通过高压并网的光伏电站,此类电站已经接入供电公司调度数据网,由供电公司统一监管。若这些电站要和第三方集控平台通讯,那就需要采取一系列的网络安全措施来保证光伏电站的网络安全。



方案描述

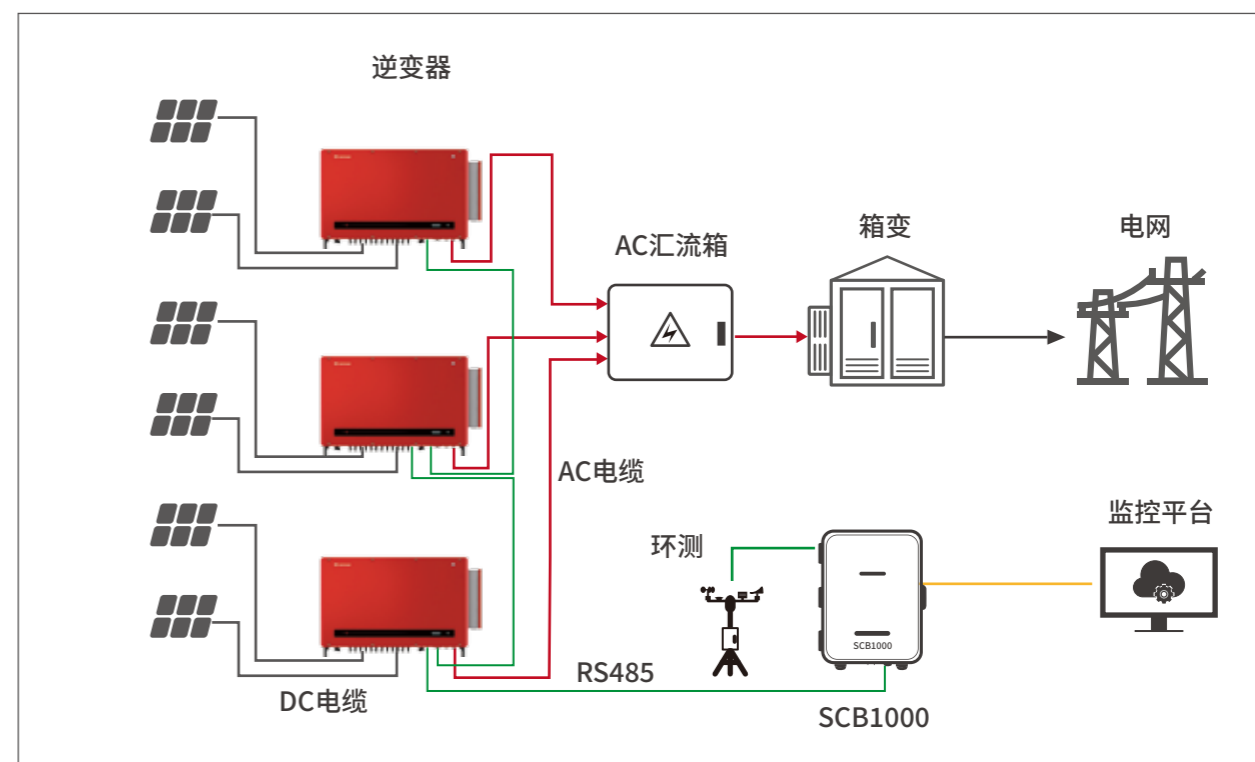
光伏电站接入第三方集控中心需要考虑三个方面的技术问题,一是数据的采集,二是数据的传输,三是网络安全的措施。

1、数据采集

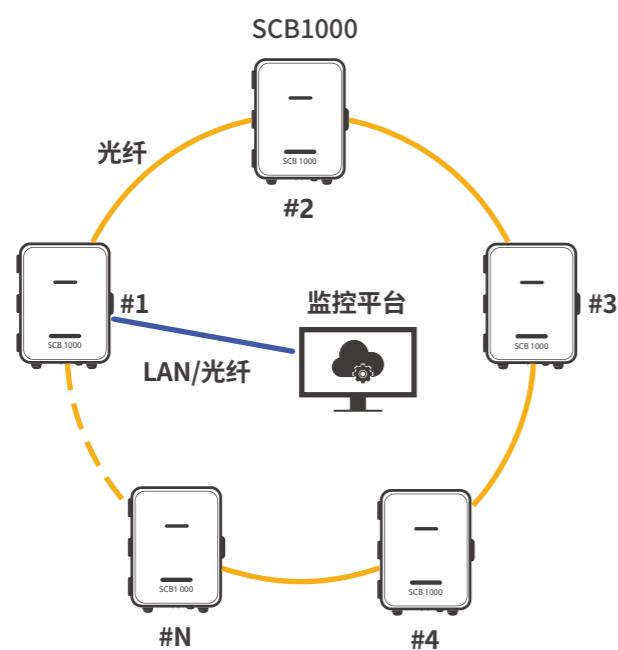
对于大型地面电站和大型工商业分布式项目目前已经不允许光伏区使用GPRS、4G或Wifi等无线传输的通讯方式了。每个光伏区数据采集主要采用有线的形式通过数采设备集中采集。光伏区设备可以通过串口或以太网采用通用通讯协议和数采装置通讯。其中逆变器不仅可以采用RS485串口通讯,也可以使用电力线载波通讯(PLC通讯),目前PLC通讯已然成为光伏电站的主流通讯方式。

对于光伏区的通讯,固德威有目前主要有三种产品可以使用,SCB1000、SCB2000和SCB3000智能通讯箱。

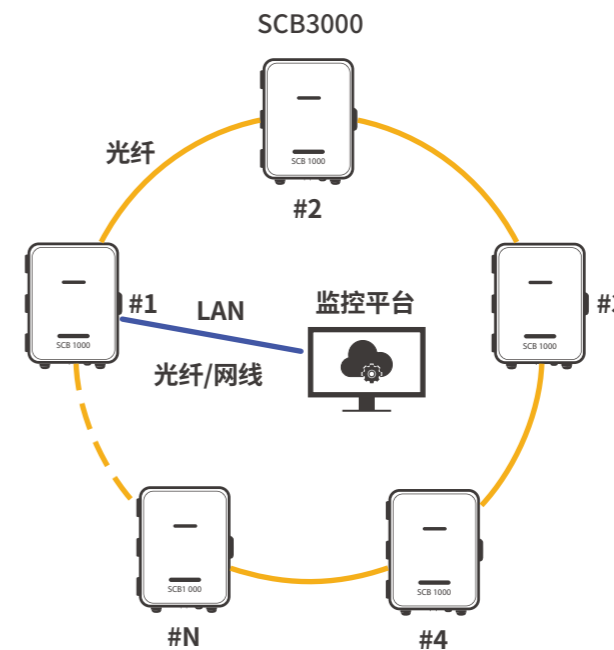
SCB1000通讯箱采用RS485串口通讯方式,可提供4个串口和1个LAN口,串口可接入逆变器、箱变测控、电度表、环境监测仪等采用标准modbus协议的第三方设备。LAN口负责将数据通过IEC104协议传输至站控系统和SCADA系统。



单一光伏方阵串口通讯拓扑图



光伏区光纤环网组网方式



光伏区光纤环网组网方式

SCB2000和SCB3000通讯箱既可以使用RS485串口通讯方式也可以使用PLC通讯方式,其中SCB3000的PLC通讯带宽较SCB2000提高了一倍,最大可接入60逆变器,也可提供4个串口和1个LAN口,可接入友商逆变器、箱变测控、电度表、环境监测仪等采用标准modbus协议的第三方设备。LAN口负责将数据通过IEC104协议传输至站控系统和SCADA系统。

2、数据传输

光伏区逆变器、箱变测控等数据经SCB系列数采设备采集后通过光纤上传至开关站或升压站的光纤环网总交换机,站控系统通过光纤环网总交换机直接接入数采装置,通讯管理机接入光纤环网总交换机将光伏区数据送至SCADA监控系统显示。

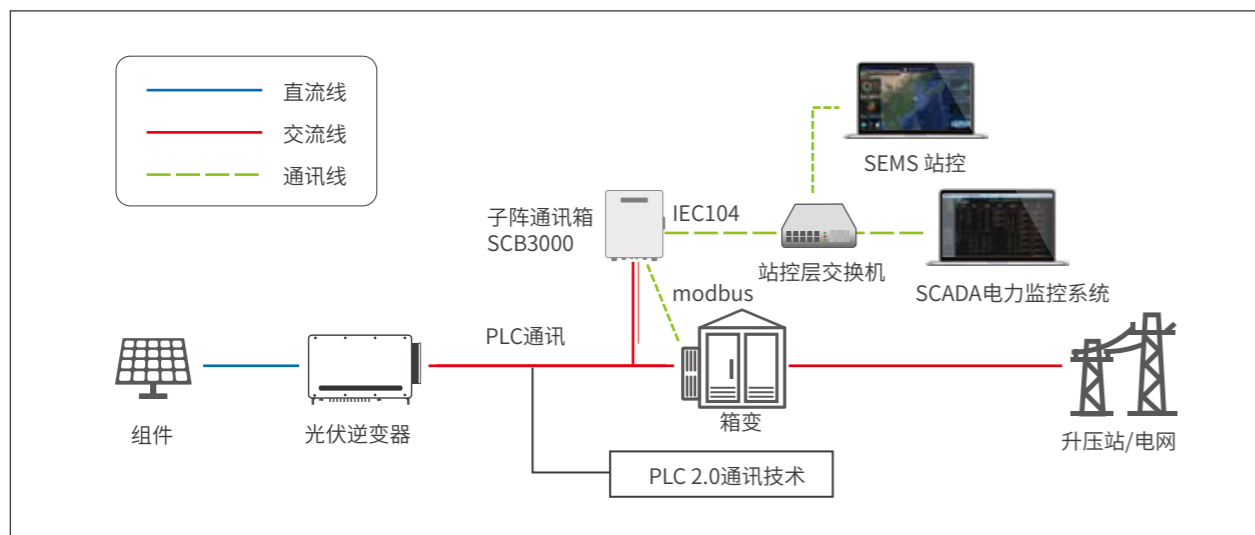
当光伏区数据需要上传至集控中心时,数据一般通过站内远动装置或单独配置远传通讯管理机将数据上送至集控中心前端数据接入服务器,前端数据接入服务器经横向隔离、防火墙等网络安全设备后传输至后端数据发布服务器,最后经公网传输至集控中心服务器。(见网络拓扑图)

3、网络安全措施

根据发改委《电力监控系统安全防护规定》和国家能源局2015(36)号文“电力监控系统安全防护总体方案”。把新能源电站划分为安全I区(控制区)、安全II区(非控制区)、安全III区、IV区(信息管理大区)。站控系统属于安全I区,此时站控系统除接入光伏区局域网之外不能接入其他任何网络。第三方集控中心所有设备布置于安全IV区,通过防火墙等装置采集安全I区、II区数据,经横向隔离装置上传至集控中心服务器。对于一些比较在意自己数据安全的企业主,在

上传数据至集控中心时还需要进行纵向认证。(见网络拓扑图)

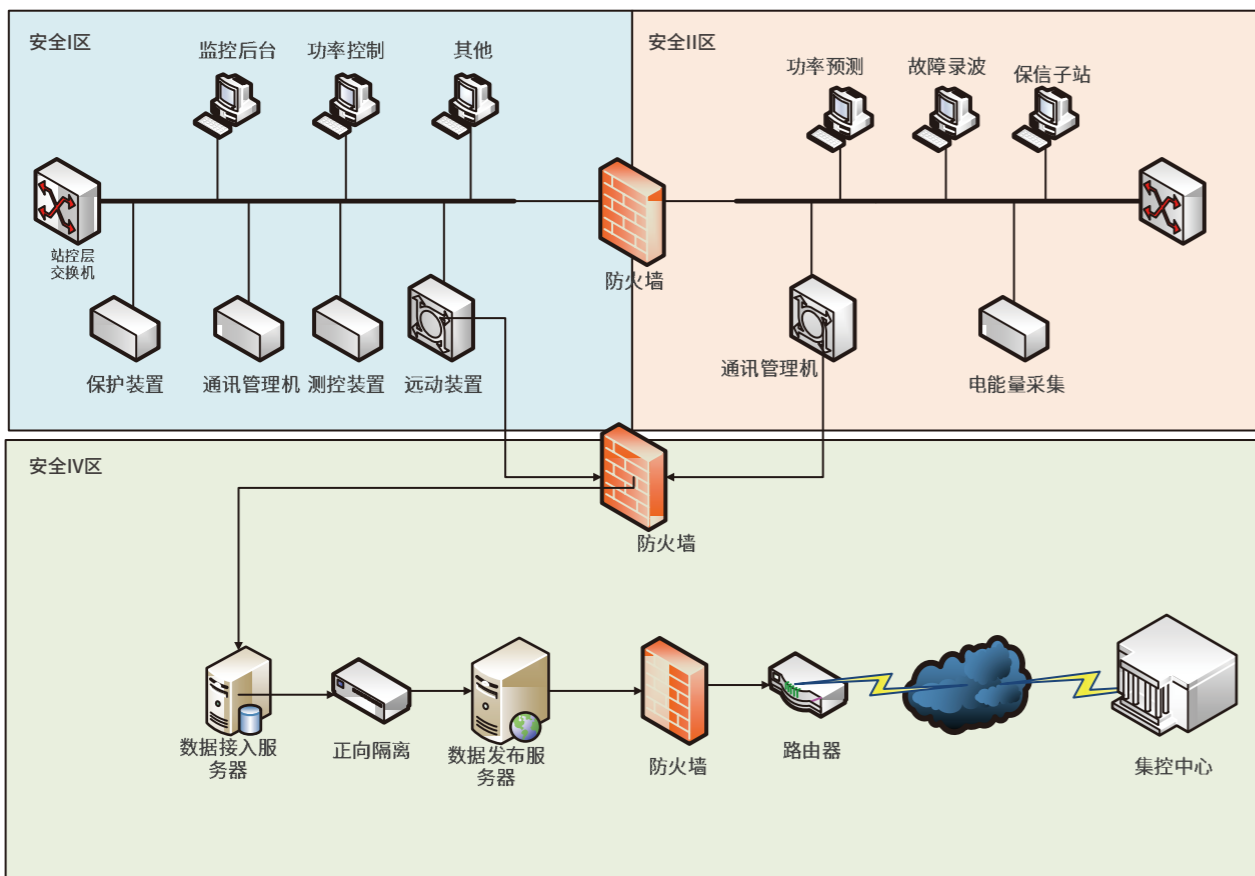
对于目前一些新建地面电站项目,个别省份供电公司要求光伏区增加微型纵向加密装置,用来保证光伏区数据安全以及网络安全。在光伏区,每个方阵的数采设备先接入微型纵向加密装置,然后微型纵向加密装置再接入光纤环网,在升压站加装中心纵向加密装置(也称主纵向加密装置)进行数据解密后再上传给站控系统和SCADA系统。



单一光伏方阵PLC通讯拓扑图

附件

附件1:集控中心网络拓扑图

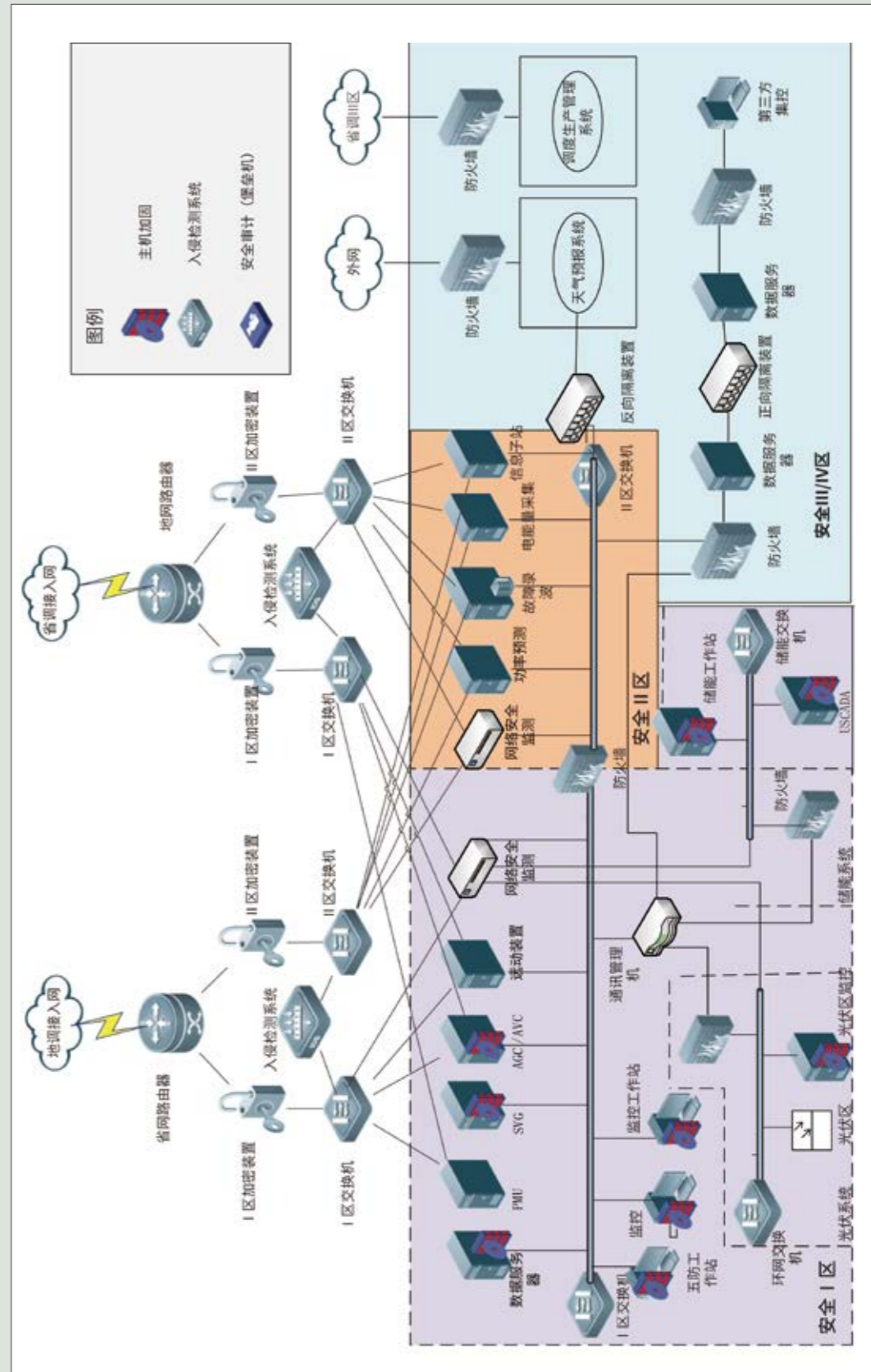


设备清单

序号	设备名称	单位	数量	备注
1	IV区防火墙	台	2	
2	数据接入服务器	台	1	
3	数据发布服务器	台	1	
4	正向隔离装置	台	1	
5	宽带路由器或4G/GPRS网关	台	1	运营商提供
6	交换机	台	1	按需配置

注:以上是典型的第三方集控平台在电站侧所需配置的设备,最终需要哪些设备还得根据第三方集控平台的要求配置。主要变动一般只体现在集控平台的数据服务器的配置上。

附件2:全站网络拓扑图





光伏逆变器代替SVG动态无功补偿装置可行性分析

—— Rual Qi

随着太阳能作为主要的清洁能源,被广泛应用于光伏电站中。但由于光伏发电系统的输出功率会受到天气和温度等因素影响,且这种影响具有随机性,会导致并网点输出的有功功率出现变动,这时就需要对系统的无功输出进行调节,从而实现对并网点的电压进行稳定。在电网运行过程中,随着时间变化的功率不仅会电网的稳定性造成影响,还会对电能的质量造成影响,而随着新能源发电应用的增多,其对电能和电网的影响会越来越大。因此,应结合发电站的实际情况,合理配置无功功率补偿装置,为发电站各个系统的安全、稳定运行提供可靠保障和为电力系统提供电力支撑。

一、光伏电站无功潮流方向

地面电站对无功功率主要影响设备为站内升压变压器、升压线路和汇集站线路。白天地面电站主要无功功率影响是站内升压变压器和线路造成的无功损耗,此时光伏电站从电网吸收无功功率;夜间主要无功功率影响是升压变压器空载运行的励磁无功及线路上的容性无功,容性状态下无功功率返送电网。

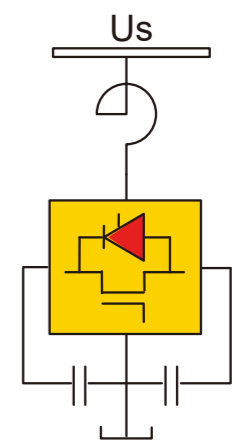
二、现有SVG补偿方案介绍

就目前情况而言,大多数光伏电站采用安装SVG无功补偿装置进行补偿,由于SVG无功补偿调节装置对电压控制能力平滑、响应时间短,即使在欠电压的情况下,补偿能力也很强,能很好的改善光伏电站的性能,保障电能的质量,有效提高电网稳定性。



1.SVG原理

SVG型无功补偿装置是一种采用IGBT全控有源型无功发生器,相比传统调节装置,不再采用大容量电容器和电抗器,而是通过电力电子器件开关功能实现无功能量的转换,能动态发出和吸收无功功率,SVG功率模块是由多个IGBT元件与电容器串并联而成的桥式电路,通过电抗器并联在电网上。电抗器能有效的抑制SVG开关电路产生的谐波,使SVG输出的无功功率无阶跃波动更加平滑,防止电流冲击发生故障。SVG原理如右图所示:



2.SVG的设备构成和优势

2.1主要设备构成

SVG设备主要由连接电抗器(连接变压器)、启动装置、IGBT换流阀组和控制系统等部分构成。

- 连接电抗器:实现电气隔离,增加系统可靠性,抑制电流突变。
- 启动装置:缓冲启动电路,减小并网冲击。
- IGBT换流阀组:核心部件,实现功率实时变换。
- 控制系统:实时采集电流电压信号,计算分析无功功率与电能质量



2.2 SVG优点

SVG已广泛应用于发输配电的各个环节,如新能源发电、电力系统、电气化铁道、城市轨道交通、机场、港口、冶金、化工等多个行业,相比于传统的补偿装置有以下优点:

- 响应速度快,SVG能有效的抑制电压波动闪变。
- 低电压特性好,输出电流不受母线电压影响,能有效支撑母线电压。
- 补偿性能好,无功功率双向可调,能快速调节无功

输出,保证考核点功率因数达标。

- 运行损耗小,传统补偿装置相比,电力电子器件运行效率高,损耗小。
- 谐波特性好,输出电压、电流谐波畸变率小。

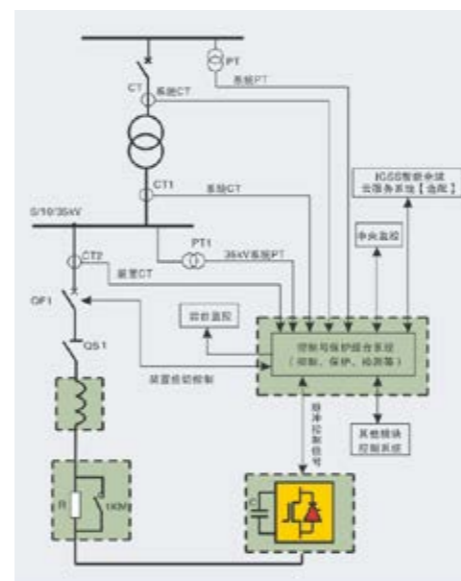
三、逆变器代替SVG的可行性分析

逆变器一端连接着光伏系统,一端连接着电网,作为光伏电站和电网的桥梁,逆变器对提高光伏发电的电网友好性起着关键作用。根据光伏电站设计通常需要配置光伏电站并网容量的20%--30%的SVG 动态无功补偿装置用于并网点处功率因数的动态补偿调节。目前并网型光伏逆变器有着大范围的功率因数调节和瞬时响应能力,因此针对逆变器代替SVG补偿装置的可行性做如下分析。

1.补偿容量对比

根据光伏电站设计无功补偿配置要求,以10MW光伏电站为例,需配置无功补偿装置容量为2Mvar--3Mvar,则10MW光伏电站需配置光伏逆变器(GW225K-HT)约45台,单台逆变器的无功补偿量为±148.5kVar,逆变器总补偿无功量为6682.5kVar。可以看出逆变器的无功补偿量更大,调节裕量充足,从无功补偿容量方面可以替代SVG作用;逆变器具有的SVG功能,从响应时间也同样满足电网对电压动态响应的要求。

2.运行可靠性分析



目前光伏电站使用的SVG是集中式调节补偿装置,通常SVG以10KV或35KV的电压等级接入,需要完备的保护装置及可靠的监控系统,若设备出现故障或检修时则SVG需退出运行,导致光伏电站无法调节无功补偿。

相比于SVG动态无功补偿设备,逆变器运行更可靠,即便单台或多台设备存在故障也不影响其他光伏阵列逆变器的补偿。对于光伏电站受环境因素影响的功率波动,逆变器分散补偿更加精准。

3.运行能耗分析

首先大型地面电站的SVG由电抗器或变压器与电网连接,夜间光伏无出力时,SVG设备自身的空载损耗和光伏系统线路、升压变压器等设备的无功损耗可视为固定值,在夜间待机时SVG的能耗大于逆变器;其次由于SVG由多个IGBT功率模块串联而成,设备发热量大,且IGBT功率模块对周边环境湿度、温度、粉尘、腐蚀性等要求比较高,需配置相应的大功率冷却除湿装置(工业空调或水冷),因此对于能耗的经济性方面逆变器存在一定的优势。



4.设备安装对比

SVG动态无功补偿设备安装占地面积大且需要在开关站内留有开关出线柜,提高了相应的建设投资成本和运维成本。对比SVG设备,逆变器有安装方便、占地面积小、故障率低且便于运维的优势。



5.成本对比

SVG无功补偿装置一般为1.1倍长期运行的过载能力,1.1倍过载能力对光伏系统直流侧、升压设备、电缆等成本节省优势小。对比逆变器(GW225K-HT)有1.6倍以上超配能力,对于逆变器设备采购成本、交直流电缆成本节省优势明显。

四、结论

目前已有地面光伏电站与逆变器厂家进行相应的逆变器代替SVG试验,且试验结果满足电网对无功补偿的考核要求。试验中将原本配置的 SVG 装置退出电网,全部的无功指令由光伏逆变器执行。测试结果显示逆变器对于无功控制能力、无功控制精度以及电网电压控制精度等方面都符合国标要求。

所以并网逆变器的无功补偿能力跟SVG集中无功补偿装置相比较具有一定的优越性,使用并网逆变器对SVG无功补偿装置替代,就能减少SVG设备采购的投资支出,同时节约设备运维成本,以及减少光伏升压站内占地面积。因此逆变器代替SVG动态无功补偿装置有十分显著的优势。

浅谈大型光伏电站运维管理工作

—— Park.Li

在光伏电站的全生命周期里,光伏电站运维的好坏直接决定投资者的收益率,提高效率降低成本始终是运维人员的目标。若前期投入大量资金和精力努力提高光伏电站的建设质量水平,而没有重视电站建成后运营维护工作,那将导致整个项目收益大打折扣,因此做好光伏电站的全生命周期的运维工作才是光伏行业的中中之重的事情。

光伏发电运维管理主要包括:生产运行与维修管理(运维一体化管理)、安全管理、质量管理、电力营销管理、物资管理、信息管理。生产运行与维修管理是生产领域的核心,其他管理手段辅助生产运行和维修管理。



1. 运行前准备工作

1.1-运维人员配备及介入时间

光伏电站运维人员配置根据电站容量一般按10MW配置1.2~1.5个运维员,最低不低于4人,实行两班倒机制。一个电站按站长1人,副站长1人,值长2~4人、电气专工、普通运维人员的组织架构进行人员配备。所有人员需取得特种作业证(高压电工)及调度颁发的运维证书。

运维人员的最佳介入时间是电站建设期中开始进行电气调试得时候,此时运维人员可以跟着厂家、调试单位工程师一起参与各电力设备的调试,熟悉电站电

1.2-编制运维制度

光伏电站必须建立健全运行管理制度体系,包括但不限于光伏电站运行维护规程、工作票制度、操作票制度、操作监护制度、工器具管理制度、运行值班制度、交接班制度、巡回检查制度、设备维护检修制度、缺陷管理制度、运行分析制度、技能培训制度、备品备件及库房管理制度等。

力设备的配置情况,对电站电气设备配置有个更清晰的了解,同时进行设备材料、设备安装质量。尤其是监控后台的调试,调试期间运维人员要多与厂家沟通监控后台的制作细节,方便今后自己的使用。对于电站内的通讯线要及时要求调试单位或自己做好标签,也是为了方便后期设备维护。调试期间介入对今后电站投运后接手运维工作能做到知根知底,得心应手。

1.3-准备电站物资

电站投入运行前需采购运行所必须的物资,一般含有安全工器具、常用工器具、仪器仪表、劳保防护用品、安全设施、应急和救援物、办公用品、资运维车辆以及从建设期间移交过来的产品资料、备品备件等物资。

同时做好物资台账管理工作。对所有物资的出库、入库都要有详细记录,历史可查。

1.4-整理电站运行资料

光伏电站并网运行前,运维人员需从建设方取得相关需移交的资料(包括但不限于、接入系统设计评审、电气设备产品资料、施工图、竣工图、竣工报告、设备合同、施工合同等文件)并保存。

2. 并网试运行

2.1-成立并网验收小组

成立并网小组,负责并网前工程验收、设备操作培训、调度培训,资料收集以及编制并网计划和并网启动方案等工作,应安装专人对接调度,负责和电网公司沟通并网事宜。

2.2-现场并网工作

按调度约定好的时间和调度联系,执行调度下发的操作票内容,并一一汇报调度操作情况。升压站设备并网后检查所有设备运行无异常后再对光伏区进行送电操作,主要工作有箱变的冲击和逆变器合闸。电站并网后试运行期间,派专人检查并网后设备的运行情况,注意查看后台电气量数据,一次设备的运行状况。如有异常应立即汇报调度要求断开异常设备。待检修后再并网工作。

3. 并网后相关工作

并网后就完全正式进入了电站的运维阶段,此时的电站便是运维人员的战场。并网后的电站运维管理才是电站的核心工作。

3.1-生产运行与维护管理

两票管理:两票贯穿了电站操作所有环节,严格执行两票管理制度可以有效的杜绝误操作,对安全风险控制和检修质量控制有至关重要的作用。

巡检管理:做好巡检计划和巡检路线,每日巡检1次,并记录在运行日志中,对发现的异常缺陷及时分析原因并处理。巡检范围应合理规划,对于大型电站应结合监控系统的数据和故障信息合理安排巡检范围,有针对性的巡检。

交接班管理:电站交接班组应对电站信息、调度计划、备件使用情况、工具借用情况、钥匙使用情况、异常情况等信息进行全面交接,保证接班班组获得电站的全面信息。

电量报送管理:电站值班员应每日定时记录发电量信息,并汇总至发电量报表。对发电量异常的方阵应及时上报以做分析异常原因。同时每月统计发电量与结算

电量做对比。

维护管理:所有维护工作必须遵守电站维护制度,保证维护工作的有序性和安全性。维护管理包含现有故障设备的维修和预防性试验。

生产保险和索赔管理:为了保障电站正常运行、减少因各种因素导致的电量损失或营业中断,建议电站购买生产相关的保险,主要购买险种有营业中断险、灾害险、设备质量险等。

资料管理:包括文件体系建设(文件编码体系、文件分类体系、文件分级体系等)、设计文件管理、竣工报告管理、调试报告管理、合同文件管理、图纸管理、日常生产资料管理、技术改造文件管理、大修文件管理、设备说明书合格证、电子文件记录管理、文档系统管理、文档销毁流程管理等。



3.2-安全管理

安全是工业生产的命脉,任何生产型企业无不把安全放在首位。光伏电站必须建立健全安全管理组织体系、监督体系、和考核体系。编制安全方面管理制度和安全生产应急预案。配置完备的安全工器具、消防工器具。定期进行安全培训和安全演练。制作、安装、设置相应安全生产标志。

3.3-质量管理

光伏电站的质量管理主要分两个阶段:生产准备阶段和运营阶段。生产准备阶段包括电站质量体系制度的建立、工程验收与移交、生产准备活动以及材料资料管理;运营阶段包括运行管理、维修管理、设备材料采购管理、人员培训管理以及技术改造管理。质量管理的好坏直接额定了电站的健康程度,一个良好运行的光伏电站需要方方面面的质量管理。

3.4-电力营销管理

电力营销管理涉及发电量管理和营销管理。发电量管理包含发电计划的编制、实际发电量与发电计划偏差分析、发电量考核奖惩制度以及发电效率的提升;营销管理只要指参与电网电量交易,根据交易规则制定发电计划,制定合理的检修计划,在有限电的情况下合理的制定发电策略等。

电力营销管理一个不断变化的管理过程,以市场政策为导向,用电站发电量去适配市场需求,其成果直接影响的发电企业的经营状况和营业额,在电力营销中要对自身电站发电情况十分了解,同时对外要积极沟通电网营销部门了解新的政策。根据市场最新动态变化管理办法,做到开源节流。

3.5-物资管理

物资管理涉及物资的采购结算、到货验收、出入库、仓储四个方面。采购管理是对供应商、需求计划、采购计划、采购策略、采购订单、采购付款的管理以及与整个采购环节相关联的核心业务处理流程进行管理;到货验收确定到货设备材料是否和采购订单相符,有缺漏、损坏以及型号不符等情况,到验收不合格设备材料一律不予签收;对于验收合格设备材料就直接进入出入库阶段,出入库阶段对各类物资的入库、领料出库、退料、调拨、库存调整、盘点等各种库存业务进行高效的处理;仓储管理包含设施盘点管理、设施保养与维护、设施更换管理、设施定期试验、设施检查记录管理等内容。

3.6-信息管理

光伏电站在生产运营阶段会有大量信息,对这些生产信息系统进行可靠的管理工作将直接影响电站运维团队和集团公司对电站的管理,信息管理包括资料管理体系建设(设计文件、工程建设文件、合同文件、图纸、日常生产资料、技术改造、定检文件、设备说明书、合格证、电子文件记录管理、文档系统管理、文档销毁流程管理等)和信息设备软、硬件的维护升级管理。

建立一套完善的资料管理体系,利用信息设备系统对电站的相关文档资料、资产进行电子化管理,实行KKS编码管理。利用现代化计算机信息系统平台,把运维过程中各个环节信息化,数字化,可以大大减少重复劳动、无据可查、数据缺失等现象。全面提高工作效率。

小结

光伏电站发展到今天在建设阶段的技术已经十分先进和成熟,但运维阶段还在不断摸索前进。做好光伏电站的运维不仅仅是技术人才的培养和使用,更关键的是运维全流程的管理工作。光伏电站运维究根结底虽然是设备的维护,确保设备正常高效运行那发电量自然也会提升。但是做好各个环节的管理工作才能提高运维效率,降低运维成本,真正实现开源节流、事半功倍。

