



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

(2016年版)

国家电网公司配电网工程

典型设计

分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计

国家电网公司 颁布



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

(2016年版)

国家电网公司配电网工程

典型设计

分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计

国家电网公司 颁布



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



《国家电网公司配电网工程典型设计》是推进配电网标准化建设最基础、最重要手段之一，也是配电网标准化建设工作主要成果之一。推广应用《国家电网公司配电网工程典型设计》，对强化配电网工程精细化管理水平、提高配电网工程质量、提高配电网供电可靠性、宣传“国家电网”品牌、树立良好的企业形象等具有非常重要的意义。

本书为《国家电网公司配电网工程典型设计（2016年版） 分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计》，分为总论、设计方案两篇。其中，第一篇为总论，包括概述、典型设计工作过程、典型设计依据和技术原则；第二篇为设计方案，包括专用柱上变压器集中接入方案（方案 GFFP-1）、公用柱上变压器低压专线接入方案（方案 GFFP-2）、低压公共电网分户接入方案（方案 GFFP-3）和铁附件加工。

本书可供电力系统各设计单位，以及从事电力建设工程规划、管理、施工、安装、生产运行等专业人员使用，并可供大专院校有关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

国家电网公司配电网工程典型设计：2016年版. 分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计/国家电网公司颁布. —北京：中国电力出版社，2016.6（2016.10重印）
ISBN 978-7-5123-9404-9

I. ①国… II. ①国… III. ①太阳能发电-配电设计 IV. ①TM72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 117819 号

国家电网公司配电网工程典型设计（2016年版） 分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
2016 年 6 月第一版
880 毫米×1230 毫米 横 16 开本 5 印张

北京天宇星印刷厂印刷
2016 年 10 月北京第三次印刷
159 千字

各地新华书店经售
印数 6001—7000 册
定价 60.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换
版权专有 翻印必究

《国家电网公司配电网工程典型设计》编委会

主 编 刘振亚
副 主 编 舒印彪 陈月明 杨 庆 栾 军 李汝革 潘晓军 王 敏 刘广迎 韩 君 刘泽洪
委 员 喻新强 单业才 张智刚 张启平 赵庆波 苏胜新 孙吉昌 王宏志 冯来法 张建功
王风雷 姜雪明 葛兆军 闫少俊 刘开俊

《国家电网公司配电网工程典型设计》工作组

组 长 单 位 国家电网公司运维检修部
成 员 单 位 国网北京经济技术研究院
国家电网公司发展策划部
国家电网公司营销部(农电工作部)
国家电网公司物资部(招投标管理中心)
国网浙江省电力公司
国网江苏省电力公司
国网山东省电力公司
国网河南省电力公司
成 员 张薛鸿 韩 丰 周新风 吕 军 张贺军 陈俊章 宁 昕 王庆杰 盛 慧 李敬如
吴志力 谷 毅 杜新纲 王培龙 邵学俭 乐全明 潘志新 刘 凯 张 翼

《国家电网公司配电网工程典型设计(2016年版) 分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计》 编制单位和编写人员

第一篇 总论

编 制 单 位 国网浙江省电力公司 国网安徽省电力公司 国网河北省电力公司
 国网山西省电力公司 中国电力科学研究院 国网北京经济技术研究院
 国网嘉兴供电公司

审 核 宁 昕 盛 慧

设计总工程师 徐嘉龙 邵学俭

校 核 朱义勇 陈 蕾

编 写 唐 昕 马振宇 韩中杰 俞 飞 侯义明 于 辉 史梓男 马唯婧 谷纪亭 吕 鹏
 王东愿 肖 征 张俊涛 孙莹晖 代 磊 徐 斌

第二篇 设计方案

第5章 专用柱上变压器集中接入方案(方案GFFP-1)

编 制 单 位 国网浙江省电力公司 国网嘉兴供电公司

审 核 徐嘉龙 潘 杰

设计总工程师 邵学俭 陈 鹏

校 核 马振宇 蒋行辉

编 写 唐 昕 韩中杰 方景辉 赵董飞 高梅娟 闫 博 何 平 豆书亮 傅 强

第6章 公用柱上变压器低压专线接入方案(方案GFFP-2)

编 制 单 位 国网浙江省电力公司 国网嘉兴供电公司

审 核 徐嘉龙 陈 蕾

设计总工程师 邵学俭 苏毅方

校 核 朱义勇 潘 杰

编 写 唐 昕 马振宇 王 征 孙一凡 赵董飞 高梅娟 谷纪亭 俞 伟 陈 娜

第7章 低压公共电网分户接入方案 (方案 GFFP-3)

编制单位 国网浙江省电力公司 国网嘉兴供电公司 嘉兴恒创电力设计研究院有限公司 南瑞集团

审 核 徐嘉龙 陈 蕾

设计总工程师 马振宇 苏毅方

校 核 潘 杰

编 写 唐 昕 邵学俭 朱义勇 高梅娟 赵董飞 何 平 孙一凡 闫 博 顾宇锋

第8章 铁附件加工

编制单位 国网浙江省电力公司 国网嘉兴供电公司 嘉兴恒创电力设计研究院有限公司 南瑞集团

审 核 徐嘉龙 陈 蕾

设计总工程师 邵学俭 苏毅方

校 核 潘 杰

编 写 唐 昕 朱义勇 马振宇 赵董飞 孙一凡 谷纪亭 闫 博 赵景涛 谢 虎

序

电网是关系国计民生的重要基础设施。一直以来，国家电网公司始终以促进经济社会发展、保障和服务民生为己任，贯彻落实党中央、国务院工作部署，从保障能源安全、优化能源结构、促进节能减排、提高服务水平出发，紧密结合我国国情，主动适应经济发展新常态、能源发展新格局、创新发展新趋势、深化改革新要求，全面深化国家电网公司发展方式和电网发展方式转变，为经济社会发展提供安全可靠、优质清洁的电力供应，为全面建设小康社会提供可持续的电力保障。

配电网是坚强智能电网的重要组成部分，是直接连接广大电力客户的社会公共服务平台，是保障电力“落得下、配得出、用得上”的关键环节，也是电网企业履行社会责任、树立品牌形象的重要窗口。当前，国家电网公司按照“统一规划、统一标准、安全可靠、坚固耐用”的原则，正在加快建设城乡统筹的现代配电网。国家电网公司在2014年已出版的《国家电网公司配电网工程典型设计》等基础上，于2015年8月至2016年3月组织对10kV部分进行了修订，并编制了光伏接网、机井通电等专项工程典型设计方案，进一步完善了配电网工程典型设计。

《国家电网公司配电网工程典型设计》凝聚了我国电力系统广大专家学者和工程技术人员的心血和汗水，是国家电网公司推行标准化建设的重要成果之一。希望该套书的出版和应用，能够进一步提高我国配电网建设质量和水平，为全面建成现代配电网奠定坚实的基础。



2016年5月

前 言

为深入贯彻落实中央开展光伏扶贫的政策，进一步促进分布式光伏电源并网的规范化、标准化，国家电网公司运维检修部组织国网浙江省电力公司、国网安徽省电力公司、国网河北省电力公司、国网山西省电力公司、中国电力科学研究院和国网北京经济技术研究院等单位的50余名设计、专业人员成立编制工作组，开展《国家电网公司配电网工程典型设计（2016年版）分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计》的编制工作。自2015年12月以来，编制工作组在实地调研光伏扶贫项目建设情况的基础上，历时4个月，经过21次研讨、6次征求意见，完成了《国家电网公司配电网工程典型设计（2016年版）分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计》的编制工作。

《国家电网公司配电网工程典型设计（2016年版）分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计》遵循“安全可靠、坚固耐用、投资合理、标准统一、运行高效”的设计原则，充分考虑设计方案的安全性、经济性、适用性、实用性和协调性，力求实现分布式光伏扶贫项目接入规范化，为设备招标和降低建设、运营成本创造条件，实现分布式光伏与电网建设的和谐统一。

《国家电网公司配电网工程典型设计（2016年版）分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计》共包含总论、设计方案2个篇章，适用于分布式光伏扶贫项目的接网工程，共有3个典型设计方案。按照光伏项目接入系统型式分为集中接入和分散接入2类，其中集中接入型式分为专用柱上变压器集中接入和公用柱上变压器低压专线接入2个典型设计方案，分散接入型式设置低压公共电网分户接入1个典型设计方案。

《国家电网公司配电网工程典型设计（2016年版）分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计》说明详细、条理清晰，电气一次部分达到施工图设计深度，适合分布式光伏扶贫项目接网工程的设计、施工和其他专业人员使用。

由于编者水平有限，时间较短，错误和遗漏在所难免，敬请各位读者批评指正。

编 者

2016年5月

目 录

序
前言

第一篇 总 论

第 1 章 概述.....	1	4.1 总体原则	4
1.1 工作目的和意义	1	4.2 方案划分	4
1.2 设计原则	2	4.3 相关定义	4
1.3 工作方式	2	4.4 运行管理方式	4
1.4 设计内容与接入方案	2	4.5 设计范围	4
第 2 章 典型设计工作过程	3	4.6 设计深度	4
第 3 章 典型设计依据	3	4.7 假定条件	5
3.1 设计依据性文件	3	4.8 电气一次部分	5
3.2 主要设计标准、规程规范	3	4.9 电气二次部分	6
第 4 章 技术原则	4	4.10 其他.....	6

第二篇 设计 方 案

第 5 章 专用柱上变压器集中接入方案（方案 GFFP-1）	8	5.4 通信	9
5.1 设计说明	8	5.5 电能量计量.....	10
5.2 电力系统部分	9	5.6 主要设备及材料清册.....	10
5.3 电气一次部分	9	5.7 设计图.....	10

第 6 章 公用柱上变压器低压专线接入方案 (方案 GFFP-2) ...	28	7.2 电力系统部分.....	36
6.1 设计说明.....	28	7.3 电气一次部分.....	36
6.2 电力系统部分.....	28	7.4 通信.....	37
6.3 电气一次部分.....	28	7.5 电能量计量.....	37
6.4 通信.....	29	7.6 其他.....	37
6.5 电能量计量.....	29	7.7 主要设备及材料清册.....	37
6.6 其他.....	29	7.8 设计图.....	37
6.7 主要设备及材料清册.....	29	第 8 章 铁附件加工.....	44
6.8 设计图.....	29	8.1 铁附件选用一般要求.....	44
第 7 章 低压公共电网分户接入方案 (方案 GFFP-3)	36	8.2 铁附件图纸编号原则.....	44
7.1 设计说明.....	36		

总 论

第 1 章 概 述

能源是现代社会生活生产不可或缺的基础条件，没有充足可靠的能源保障，就不可能真正建成小康社会。提高贫困地区能源普遍服务水平，是全面建成小康社会的本质要求，合理开发利用贫困地区的能源资源，是带动贫困地区经济发展和民生改善的重要途径。

为深入贯彻落实中央扶贫开发工作会议精神，充分发挥能源开发建设在脱贫攻坚战中的基础性作用，国家能源局、国务院扶贫办实施光伏扶贫工程，加快贫困地区能源资源开发利用和基础设施建设，促进资源优势尽快转化为经济发展优势，促进贫困地区经济发展和民生改善。

2014年10月，国家能源局与国务院扶贫办联合印发国能新能〔2014〕447号，《国家能源局 国务院扶贫办关于印发实施光伏扶贫工程工作方案的通知》，计划到2020年用6年时间实施光伏扶贫工程，光伏扶贫首批试点区涉及国家电网公司经营范围内的7省（区）、41个县。

2015年3月，国家能源局印发《关于下达2015年光伏发电建设实施方案的通知》（国能新能〔2015〕73号），全国新增光伏电站建设规模1780万kW，其中包括河北、安徽、甘肃、青海、宁夏等地共计130万kW专门用于光伏扶贫试点县的配套光伏电站项目。

2015年12月，国家能源局印发《国家能源局关于加快贫困地区能源开发建设推进脱贫攻坚的实施意见》（国能规划〔2015〕452号），在现有试点工作的基础上，继续扩大光伏扶贫的范围。在光照条件良好（年均利用小时数大于1100小时）的15个省（区）451个贫困县的3.57万个建档立卡贫困村范围内

开展光伏扶贫工作。到2020年，实现200万建档立卡贫困户户均增收3000元以上的目标。

分布式光伏发电是光伏扶贫的技术载体，深入研究分布式光伏发电技术，制定分布式光伏并网标准，推行分布式光伏接入系统典型设计，对于中央开展精准扶贫、有效改善贫困地区人民群众生活条件、全面建成小康社会具有重要意义。

1.1 工作目的和意义

分布式光伏电源具有资源分散、项目容量小、用户类型多样等特点，在我国仍处于发展初期，相关标准、政策仍待完善。

近年来，为实现分布式电源接入系统设计规范化、标准化，国家电网公司深入开展分布式电源接入系统标准体系的研究，并取得一系列重要成果。2014年1月，国家电网公司发布《分布式电源接入系统典型设计》，对于解决当前分布式电源项目建设中存在的问题，实现分布式电源与电网建设的协调发展具有重要意义。

为深入贯彻落实中央开展精准光伏扶贫的政策，进一步促进分布式光伏电源并网的规范化、标准化，创造分布式光伏电源接入电网的便利条件，提高分布式光伏电源建设的效率和效益，促进分布式光伏与电网发展的和谐统一，受国家电网公司运维检修部委托，浙江省电力公司开展《国家电网公司配电网工程典型设计（2016年版）分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计》的编制工

作,为光伏扶贫项目接网工程的设计与施工提供依据。

1.2 设计原则

本典型设计应满足分布式光伏与电网互适性要求,遵循“安全可靠、坚固耐用、投资合理、标准统一、运行高效”的设计原则。设计方案的选择既要有普遍性、可扩展性,又要有经济性;既要覆盖面广,又不宜太多。本典型设计力求实现分布式光伏接入规范化,为设备招标、降低接入系统建设和运营成本创造条件,实现分布式光伏与电网建设的和谐统一。具体内容如下:

(1) 安全性。保证电网安全稳定运行,设备及系统的安全可靠。

(2) 经济性。按照各方利益最大化原则,追求分布式光伏与电网建设和谐统一,实现共赢。

(3) 适用性。设备选型合理,优化各项技术经济指标,主要技术经济指标应达到国内同类工程的先进水平。综合考虑各地区的实际情况,对不同规模、不同形式、不同外部条件均能适应。

(4) 实用性。考虑被扶贫地区的经济社会发展水平、用户性质和环境要求,优化设计方案,采用差异化的建设标准,推动典型设计在当地应用推广。

(5) 协调性。遵循光伏电源并网及接入的技术规范,实现电网运行各层级间的协调配合。按照切实提高被扶贫地区经济社会发展的要求,依照政府相关政策,提高光伏扶贫项目的公开性。

1.3 工作方式

本典型设计编制工作由国家电网公司运维检修部牵头,组织国网浙江、河北、安徽电力、中国电科院、国网经研院、南瑞集团等单位开展编制工作。

(1) 统一组织、分工负责。发挥国家电网公司集团化运作、集约化管理的优势,统一组织优秀技术力量,开展深化研究工作。

国网浙江省电力公司为承担单位,统一负责典型设计编制及相关协调组织工作,负责典型设计工作方案制订,设计方案内容的总体把关,负责对各设计单位编制的设计方案进行校核;中国电科院、国网经研院作为技术牵头单位,负责典型设计技术原则编制和设计方案内容的技术指导;其他参编单位负责具体方案设计及说明和图纸编制。

(2) 加强协调、控制进度。牵头单位精心组织,积极协调,各参编单位全力投入,按照统一进度安排开展工作,按时优质完成典设编制。2015年11~

12月,开展相关调研工作,实地走访,分析光伏扶贫试点地区项目建设情况;2016年1月上旬,组织专家研讨会,研究确定了典型设计技术原则和编制方案;2016年1月中旬,编制《国家电网公司配电网工程典型设计(2016年版)分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计》技术原则,指导典型设计的编制工作;2016年1月下旬,编制《国家电网公司配电网工程典型设计(2016年版)分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计》初稿;2016年3月,审核《国家电网公司配电网工程典型设计(2016年版)分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计》;2016年5月,正式颁布《国家电网公司配电网工程典型设计(2016年版)分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计》。

1.4 设计内容与接入方案

本典型设计用于光伏扶贫项目配套接网工程设计,按照光伏项目接入系统型式分为集中接入和分散接入两类,其中集中接入型式分为专用柱上变压器集中接入和公用柱上变压器低压专线接入两个方案,分散接入型式设置低压公共电网分户接入一个方案。设计内容包括接入系统方案、电气一次设备选型、系统继电保护及安全自动装置、系统通信、计量等相关方案设计。

(1) 专用柱上变压器集中接入方案。本方案主要适用于集中接入、集中计量、全部上网的分布式光伏项目,一般装机总容量80~400kW,并网线路采用1~3回。专变光伏并网接入箱替代原低压综合配电箱。适用于本方案的专变光伏并网接入箱满足3回进线、1回出线、低压断路器、电能表、采集终端、剩余电流动作保护装置等功能模块安装位置,低压断路器选用光伏并网专用断路器。

(2) 公用柱上变压器低压专线接入方案。本方案主要适用于集中接入、集中计量、全部上网的分布式光伏项目,一般装机总容量20~200kW,并网线路一般采用1回。低压综合配电箱内预留1回专线接入位置。低压综合配电箱附近应加装专线光伏并网接入箱。适用于本方案的专线光伏并网接入箱满足1回进线、1回出线、低压断路器、隔离开关、电能表、采集终端、剩余电流动作保护装置等功能模块安装位置。低压断路器选用光伏并网专用断路器;隔离开关用于配电网停电检修的情况下,在分布式光伏电源侧形成明显断开点。

(3) 低压公共电网分户接入方案。本方案主要适用于居民220V(380V)电压等级接入、全部上网的分布式光伏项目,装机容量不宜超过8kW。配电变压器低压侧加装一套反孤岛装置,在反孤岛装置内部实现其与低压综合配电箱各低压出线的选择切换,由低压出线开关提供辅助接点实现反孤岛装置与低压出线选择切换的电

气闭锁功能。居民原电能表前应加装分户光伏并网接入箱。适用于本方案的分户光伏并网接入箱满足1回进线、1回出线、低压断路器、隔离开关、电能表、采集终端、

剩余电流动作保护装置等功能模块安装位置。低压断路器选用光伏并网专用断路器；隔离开关用于配电网停电检修的情况下，在分布式光伏电源侧形成明显断开点。

第2章 典型设计工作过程

第一阶段：2015年12月15日，成立编制工作组，完成对光伏扶贫政策，分布式光伏并网运行标准、规范收集，筹备第一次典型设计编制工作会议；

第二阶段：2016年1月12日，召开《国家电网公司配电网工程典型设计（2016年版）分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计》编制第一次会议，完成对分布式光伏并网运行要求的整理，梳理了典型设计技术原则和提纲；

第三阶段：2016年1月18日，完成《国家电网公司配电网工程典型设计（2016年版）分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计》初稿编制，包括技术原则和三种并网方式；

第四阶段：2016年1月25日，召开《国家电网公司配电网工程典型设计（2016年版）分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计》编制第二次会议，完

成征求意见稿；

第五阶段：2016年2月22日，完成在国家电网公司范围内意见征求；

第六阶段：2016年2月26日，根据各网省公司的反馈意见组织修编；

第七阶段：2016年3月9日，国家电网公司运维检修部在北京组织召开《国家电网公司配电网工程典型设计（2016年版）分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计》研讨会，会议对各单位提出的修改意见逐项讨论分析，进一步明确了典型设计修改完善的要求，编制组在此基础上完成送审稿；

第八阶段：2016年3月14日，国网运维检修部在北京组织召开《国家电网公司配电网工程典型设计（2016年版）分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计》评审会，根据审查意见完善典型设计方案，形成报批稿。

第3章 典型设计依据

3.1 设计依据性文件

国家发改委 2014 第 14 号令电力监控系统安全防护规定

国家电网办〔2013〕1781号 分布式电源并网相关意见和规范（修订版）

国家电网公司配电网工程典型设计

3.2 主要设计标准、规程规范

GB 7251.3 低压成套开关设备和控制设备 第3部分：对非专业人员可进入场地的低压成套开关设备和控制设备 配电板的特殊要求

GB 11032—2010 交流无间隙金属氧化物避雷器

GB 50061 66kV及以下架空电力线路设计规范

GB 50173 电气装置安装工程 66kV及以下架空电力线路施工及验收规范

GB 50217 电力工程电缆设计规范

GB/T 4623 环形钢筋混凝土电杆

GB/T 12325 电能质量 供电电压允许偏差

GB/T 12326 电能质量 电压波动和闪变

GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波

GB/T 15543 电能质量 三相电压不平衡

GB/T 24337 电能质量 公用电网间谐波

GB/T 29319 光伏发电系统接入配电网技术规定

GB/T 50064 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范

GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范

GB/T 50865 光伏发电接入配电网设计规范

NB/T 32015 分布式电源接入配电网技术规定

DL/T 448 电能计量装置技术管理规程

DL/T 645 多功能电能表通信协议

DL/T 5130 架空送电线路钢管杆设计技术规定

DL/T 5219 架空送电线路基础设计技术规定

DL/T 5220 10kV及以下架空配电线路设计技术规程

Q/GDW 347 电能计量装置通用设计

Q/GDW 480 分布式电源接入电网技术规定
Q/GDW 1972 分布式光伏并网专用低压断路器技术规范
Q/GDW 1974 分布式光伏专用低压反孤岛装置技术规范
Q/GDW 11147 分布式电源接入配电网设计规范
Q/GDW 11148 分布式电源接入系统设计内容深度规定

Q/GDW 11198 分布式电源涉网保护技术规范
Q/GDW 11199 分布式电源继电保护和安全自动装置通用技术条件
Q/GDW 11200 接入分布式电源的配电网继电保护和安全自动装置技术规范
Q/GDW 13001 高海拔外绝缘配置技术规范

第 4 章 技术原则

4.1 总体原则

本典型设计用于光伏扶贫项目接网工程设计。

光伏扶贫项目接入系统方案应明确用户进线开关、并网点位置，并对接入光伏扶贫项目的配电线路载流量、变压器容量进行校核。

光伏扶贫项目继电保护和安全自动装置配置应符合相关继电保护技术规程、运行规程和反事故措施的规定，装置定值应与电网继电保护和安全自动装置配合整定，防止发生继电保护和安全自动装置误动、拒动，确保人身、设备和电网安全。

光伏电源输出电能的电压偏差、电压波动和闪变、谐波、三相电压不平衡、间谐波等电能质量指标应满足 GB/T 12325、GB/T 12326、GB/T 14549、GB/T 15543、GB/T 24337 等电能质量国家标准要求。

接有光伏扶贫项目的 10kV 配电台区，不得与其他台区建立低压联络。

4.2 方案划分

本典型设计分为 3 个方案，按照光伏项目接入系统型式分为集中接入和分散接入，其中集中接入型式又分为专用柱上变压器集中接入方案和公用柱上变压器低压专线接入方案，分散接入型式为低压公共电网分户接入方案，见表 4-1。

表 4-1 分布式光伏扶贫项目接网工程典型设计方案划分

方案编号	方案名称	工程电压等级	接入模式
GFFP-1	专用柱上变压器集中接入方案	10kV	专用变压器集中接入
GFFP-2	公用柱上变压器低压专线接入方案	380V	公用变压器集中接入
GFFP-3	低压公共电网分户接入方案	220 (380) V	分散接入

4.3 相关定义

(1) 并网点：对于有升压站的分布式光伏电源，并网点为电源升压站高压

侧母线或节点；对于无升压站的分布式光伏电源，并网点为光伏逆变器的汇流点。

(2) 专用变压器光伏并网接入箱：集成了光伏并网所需的电气一、二次和通信等设备的接入箱，适用于专用柱上变压器集中接入方案（方案 GFFP-1）。

(3) 专线光伏并网接入箱：集成了光伏并网所需的电气一、二次和通信等设备的接入箱，适用于公用柱上变压器低压专线接入方案（方案 GFFP-2）。

(4) 分户光伏并网接入箱：集成了光伏并网所需的电气一、二次和通信等设备的接入箱，适用于低压公共电网分户接入方案（方案 GFFP-3）。

4.4 运行管理方式

考虑光伏扶贫项目安装分散且偏僻，接入系统方案设计时应考虑尽量减轻光伏电源运行维护的工作量，光伏电源运行管理以远程监视为主，宜将发电量、电流、电压、功率等信息上传至有关部门。

4.5 设计范围

专用柱上变压器集中接入方案设计范围从专用柱上变压器高压侧至光伏逆变器汇流点；

公用柱上变压器低压专线接入方案设计范围从公用柱上变压器低压出线开关至光伏逆变器汇流点；

低压公共电网分户接入方案设计范围从公用柱上变压器低压出线开关至分户光伏逆变器出口。

4.6 设计深度

按施工图设计内容深度要求开展工作。

4.7 假定条件

海拔： $\leq 1000\text{m}$ 。

环境温度： $-30\sim+40^{\circ}\text{C}$ 。

最热月平均最高温度： 35°C 。

污秽等级：国标Ⅲ级污秽区。

日照强度： $0.1\text{W}/\text{cm}^2$ 。

最大风速： $30\text{m}/\text{s}$ 。

地震烈度：按7度设计，地震加速度为 $0.1g$ 。

当海拔超过 1000m 时，绝缘子参照线路相应海拔配置。柱上变压器设备及空气间隙参照如下：

(1) 海拔 $H\leq 2500\text{m}$ 时，采用高原型设备，空气间隙及安装尺寸保持不变。

(2) 海拔 $2500\text{m}<H\leq 4000\text{m}$ 时，一次设备要求的最小空气间隙值见表4-2。

表 4-2 一次设备要求的最小空气间隙

海拔 (m)	相对地 (mm)	相间 (mm)
$3000<H\leq 4000$	288	288

同杆架设线路横担之间的最小垂直距离见表4-3。

表 4-3 同杆架设线路横担之间的最小垂直距离

类型	距离 (m)
10kV 与 10kV	0.8
10kV 与 1kV 以下	1.2
1kV 以下与 1kV 以下	0.6

当海拔超过 1000m 时，根据 Q/GDW 13001—2014《高海拔外绝缘配置技术规范》规定，线路柱式瓷绝缘子选用标准见表4-4。

表 4-4 线路柱式瓷绝缘子配置表

绝缘子型号 污秽等级	海拔		
	$H\leq 1000\text{m}$	$1000\text{m}<H\leq 2500\text{m}$	$2500\text{m}<H\leq 4000\text{m}$
a、b、c	R5ET105L, 125, 283, 360	R12.5, ET125N, 160, 305, 400	R12.5, ET150N, 170, 336, 534
d'	R12.5, ET125N, 160, 305, 400	R12.5, ET150N, 170, 336, 534	
d''	R12.5, ET150N, 170, 336, 534	R12.5, ET150N, 170, 336, 534	

4.8 电气一次部分

4.8.1 电气接线方式

集中接入型式采用单母线接线方式；分散接入型式采用单元接线方式。

4.8.2 主要设备选择

4.8.2.1 变压器

(1) 选用高效节能型变压器，宜采用油浸式、全密封、低损耗油浸式变压器。当不能满足电压质量要求时，可采用有载调压变压器。

(2) 容量选择 100 、 200kVA 或 400kVA ，光伏装机容量不宜超过变压器的最大容量，变压器容量一般为光伏装机容量的 $1.1\sim 1.2$ 倍。

(3) 联结组别：Dyn11。

(4) 额定电压： $10(10.5)\pm 5(2\times 2.5)\%/0.4\text{kV}$ 。

(5) 阻抗电压： $U_k\%=4$ 。

(6) 冷却方式：自冷式。

4.8.2.2 光伏并网接入箱

专用变压器光伏并网接入箱：外形尺寸选用 $1350\text{mm}\times 700\text{mm}\times 1200\text{mm}$ ，空间满足 400kVA 及以下容量配电变压器的3回进线、1回出线、光伏并网专用断路器、电能表、采集终端等功能模块安装要求。箱体外壳选用防腐性材料，不锈钢或纤维增强型不饱和聚脂树脂材料(SMC)。

专线光伏并网接入箱：外形尺寸选用 $700\text{mm}\times 250\text{mm}\times 1000\text{mm}$ ，空间满足光伏并网专用断路器、电能表、采集终端等功能模块安装要求。箱体外壳选用防腐性材料，不锈钢或纤维增强型不饱和聚脂树脂材料(SMC)。

分户光伏并网接入箱：外形尺寸选用 $330\text{mm}\times 140\text{mm}\times 550\text{mm}$ ，空间满足光伏并网专用断路器、电能表、采集终端等功能模块安装要求。箱体外壳选用防腐性材料，不锈钢或纤维增强型不饱和聚脂树脂材料(SMC)。

4.8.2.3 熔断器与断路器

(1) 光伏并网专用断路器应具备易操作、明显开断指示、开断故障电流能力和剩余电流保护的功能；同时具备失压跳闸、过压跳闸及检有压合闸功能，失压跳闸定值宜整定为 $20\%U_N$ 、 10s ，过压跳闸定值宜整定为 $135\%U_N$ ，检有压定值宜整定为大于 $85\%U_N$ 。

(2) 专用柱上变压器集中接入方式的光伏扶贫项目， 10kV 熔断器选用跌落式或封闭式，熔断器短路电流水平按 $8/12.5\text{kA}$ 考虑；低压侧总开关选用熔

断路器式隔离开关；380V进线开关选用塑壳式光伏并网专用断路器。

(3) 公用柱上变压器低压专线接入方式的光伏扶贫项目，并网点开关选用塑壳式光伏并网专用断路器。

(4) 低压公共电网分户接入方式的光伏扶贫项目，并网点开关选用微型光伏并网专用断路器。

4.8.2.4 反孤岛装置

低压公共电网分户接入方式的光伏扶贫项目，在上级公用柱上变压器的低压馈线开关处加装一套反孤岛装置。

反孤岛装置箱体外形尺寸采用600mm×320mm×900mm，容量100kW或200kW。若单回线路接入的光伏装机容量超过200kW，根据实际情况选择相应容量反孤岛装置。

反孤岛装置与公用柱上变压器的各低压馈线分别连接，通过反孤岛装置的切换开关实现装置在低压馈线之间切换接入。200kW容量的反孤岛装置用于3回出线之间切换，100kW容量的反孤岛装置用于2回出线之间切换。反孤岛装置与低压出线开关之间应具备电气闭锁功能。

4.8.3 防雷接地及电压防护

(1) 光伏扶贫项目的防雷与接地应符合GB/T 50065—2011《交流电气装置的接地设计规范》要求。光伏扶贫项目与电网连接设备设施的过电压保护应符合GB/T 50064—2014《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》要求。

(2) 柱上变压器须安装金属氧化物避雷器，设计中考虑采用应用较多的普通避雷器和可装卸式避雷器两种型式。金属氧化物避雷器按GB 11032—2010《交流无间隙金属氧化物避雷器》中的规定选择，设备绝缘水平按GB/T 50064—2014要求执行。

(3) 敷设水平和垂直接地的复合接地网。接地体一般采用镀锌钢，腐蚀性高的地区宜采用铜包钢或者石墨。接地电阻、跨步电压和接触电压应满足有关规程要求。考虑防盗要求接地极汇合点设置在主杆3.0m处，分别与避雷器接地、变压器中性点接地、变压器外壳接地和光伏并网接入箱外壳进行有效连接。光伏并网接入箱外壳接地端口留在箱体上部。

(4) 光伏扶贫项目接地方式应与其所接入电网的接地方式相适应。

4.9 电气二次部分

4.9.1 保护

柱上变压器高压侧采用熔断器保护，低压侧总开关采用熔断器保护或断路

器，光伏电源应配置具备防孤岛能力的逆变器。

4.9.2 通信

光伏扶贫项目宜采用无线公网通信方式，但应采取信息安全防护措施；并网运行信息采集及传输应满足《电力监控系统安全防护规定》等相关制度标准要求。光伏扶贫项目宜上传发电量、电流、电压、功率等信息，有条件的可上传并网点开关状态信息。

4.9.3 电能量计量

电能表的装设应执行DL/T 448《电能计量装置技术管理规程》和Q/GDW 347—2009《电能计量装置通用设计》规定，装设地点可根据实际情况确定，在光伏并网接入箱内预留安装位置。

4.10 其他

4.10.1 标志牌

在台架一侧电杆上安装“此台区接有光伏电源”警示标志牌，尺寸为300mm×240mm，红底白字、黑体字，字号根据现场情况调整。

在光伏并网接入箱体正面印刷设备名称“（专用变压器/专线/分户）光伏并网接入箱”和警示标识“防止触电”。

在反孤岛装置的箱体正面印刷设备名称“反孤岛装置”。

4.10.2 杆塔与基础

电杆选用非预应力混凝土杆或钢管杆，应符合GB/T 4623—2013《环形钢筋混凝土电杆》、DL/T 5130—2001《架空送电线路钢管杆设计技术规定》，电杆基础根据GB 50061—2010《66kV及以下架空电力线路设计规范》，电杆埋深根据DL/T 5220—2005《10kV及以下架空配电线路设计技术规程》，仅为参考。具体使用必须根据实际的地质情况进行调整。

底盘、卡盘设计应根据DL/T 5219—2005《架空送电线路基础设计技术规定》。

4.10.3 铁附件选用原则

(1) 物料库中应采用统一的名称、规格，禁止同物不同名。

(2) 设计选择时应写明详细的型号代码，确保唯一性。

4.10.4 绝缘子金具串选用原则

综合考虑强度、耐冲击性、耐用性、紧密性和转动灵活性选择绝缘子金具串，具体要求如下：

(1) 线路运行时，不应损坏导线，并应能起到保护导、地线的作用。

(2) 能承受安装、维修和运行时产生的各种机械载荷,并能经受设计工作电流(包括短路电流)、运行温度以及周围环境条件等各种情况的考验。

(3) 装配式金具的各部件应能有效锁紧,在运行中不松脱。

(4) 带电检修时,应考虑检修的安全性和操作的方便性。

(5) 与导线和地线表面直接接触的压接金具,其压缩面在安装前应保护好,防止污染,采用合适的材料及制造工艺防止产品脆变。

(6) 金具选材时应考虑材料的机械强度、耐磨性和耐腐蚀性等。应选择满足

设计要求、经济合理、性能优良、环保节能的常用材料;为了减少线路运行中产生的磁滞损耗和涡流损耗,与导线直接接触的金具部件应采用铝质或铝合金材料。

(7) 金具串连接部位应按面接触进行选择连接金具、在满足转动灵活条件下宜采用数量最少的方案。

(8) 绝缘子金具串上的螺栓、弹簧销等的穿向按 GB 50173《电气装置安装工程 66kV 及以下架空电力线路施工及验收规范》相关施工工艺规定要求安装。

(9) 架空绝缘线路带电裸露部位均应进行绝缘防水封护。