

光伏发电站技术 监督标准汇编

中国华能集团公司 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



光伏发电站技术 监督标准汇编

中国华能集团公司 编著



内 容 提 要

为规范和加强光伏发电技术监督工作,指导光伏发电技术监督工作规范、科学、有效开展,保证光伏电站及电网安全、可靠、经济运行,预防人身和设备故障的发生,中国华能集团公司依据《中国华能集团公司电力技术监督管理办法》和国家、行业相关标准、规范,经充分调研与深入论证,组织编写了光伏电站绝缘、继电保护及安全自动装置、电测、电能质量、监控自动化、能效等六项专业监督标准和光伏电站检修与维护导则、运行导则等两项导则。光伏电站六项专业监督标准规定了光伏发电相关设备和系统在设计选型、安装调试、运行、检修维护过程中的相关监督范围、项目、内容、指标等技术要求,光伏电站检修与维护导则、运行导则包含光伏电站运行、检修与维护工作的人员配备、运行操作及巡视检查内容和方法、检修项目与周期、检修质量标准等内容。

本标准(导则)汇编适用于中国华能集团公司并网光伏电站的监督管理、运行、检修与维护等工作,也可作为光伏发电行业电站设计、安装调试、运行维护等工作的参考标准。

图书在版编目(CIP)数据

光伏电站技术监督标准汇编/中国华能集团公司编著.
—北京:中国电力出版社,2016.12

ISBN 978-7-5198-0119-9

I. ①光… II. ①中… III. ①光伏电站-技术监督-标准-汇编-中国 IV. ①TM615-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 297360 号

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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2016 年 12 月第一版 2016 年 12 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 31 印张 760 千字

印数 0001—2000 册 定价 120.00 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

编 委 会

编委会主任 叶向东

编委会副主任 赵 贺 罗发青 杜灿勋 吕怀安

编委会委员 蒋宝平 马晋辉 郭俊文 马剑民 都劲松

柯于进 申一洲 陈 仓 张 杰 李红勇

刘 祥 焦战坤 杨振勇 叶剑君 陈 沫

前言

截至 2015 年底, 全国光伏发电累计并网容量达到 4158 万 kW, 成为全球光伏并网容量最大的国家, 其中光伏电站 3712 万 kW, 分布式 606 万 kW, 年发电量 392 亿 kW·h, 平均利用小时 1133h。2015 年底, 中国华能集团公司光伏并网容量为 117 万 kW。

为了规范光伏电站建设、生产管理工作, 加强光伏电站规划、设计、设备选型、制造、安装、运行、检修维护全过程技术监督工作, 建立和完善光伏发电技术监督管理制度和标准体系, 提高光伏电站技术监督管理水平, 指导光伏电站生产运行、检修与维护工作标准、科学、有效开展, 进一步促进光伏发电设备安全、可靠、经济运行, 避免人身安全、火灾等恶性事故的发生。中国华能集团公司组织集团公司安生部、西安热工研究院、青海公司、新疆公司等产业、区域子公司及所属光伏电站等单位, 经充分调研与深入论证, 编写了光伏电站绝缘、继电保护及安全自动装置、电测、电能质量、监控自动化、能效等六项专业监督标准和光伏电站检修与维护导则、运行导则等两项导则。其中《光伏电站绝缘监督标准》由南江、永胜、李帆、付渊等主编, 《光伏电站继电保护及安全自动装置监督标准》由舒进、都劲松、马晋辉、李育文、赵平顺、董洪良、王金龙等主编, 《光伏电站电测监督标准》由舒进、王靖程、赵平顺、李帆、田占华等主编, 《光伏电站电能质量监督标准》由舒进、李育文、马亮、王建峰、邢伟琦等主编, 《光伏电站监控自动化监督标准》由牛瑞杰、王靖程、陈仓、姚玲玲、王建峰、杜洪杰等主编, 《光伏电站能效监督标准》由汪俊波、王靖程、马晋辉、陈仓、牛瑞杰、姚玲玲、邓安洲、杜洪杰等主编, 《光伏电站检修与维护导则》由南江、刘祥、马晋辉、陈仓、邓安洲、董洪良、王建峰、马亮等主编, 《光伏电站运行导则》由牛瑞杰、杜洪杰、马晋辉、陈仓、王靖程、赵平顺、付渊、李帆等主编。

六项专业监督标准规定了光伏发电相关设备和系统在设计选型、安装调试、运行、检修维护过程中的相关监督范围、项目、内容、指标等技术要求; 光伏电站检修与维护导则、运行导则包含光伏电站运行、检修与维护工作的人员要求, 工作项目和周期要求, 工作质

量控制等内容。本套标准在编写过程中力求严格依据光伏发电现行有效的标准规范，总结实际生产经验，内容全面，便于理解和操作执行。由于编者水平有限，编写的光伏发电行业首套监督标准（导则），难免存在疏漏和不当之处，敬请广大读者批评指正。

本标准（导则）在编写过程中得到了中国华能集团公司、华能新能源公司、华能澜沧江公司、华能陕西公司、华能宁夏公司、华能甘肃公司、华能新疆公司、华能青海公司领导及专业技术人员的大力帮助和支持，在此表示衷心的感谢！

编 者

2016年8月

目 录

前言

技术标准篇

Q/HN-1-0000.08.058—2016	光伏电站绝缘监督标准	1
Q/HN-1-0000.08.059—2016	光伏电站继电保护及安全自动装置监督标准	99
Q/HN-1-0000.08.060—2016	光伏电站电测监督标准	179
Q/HN-1-0000.08.061—2016	光伏电站电能质量监督标准	219
Q/HN-1-0000.08.062—2016	光伏电站监控自动化监督标准	255
Q/HN-1-0000.08.063—2016	光伏电站能效监督标准	301
Q/HN-1-0000.08.064—2016	光伏电站检修与维护导则	345
Q/HN-1-0000.08.065—2016	光伏电站运行导则	423

管理标准篇

Q/HN-1-0000.08.049—2015	电力技术监督管理办法	463
-------------------------	------------------	-----



中国华能集团公司
CHINA HUANENG GROUP

中国华能集团公司光伏电站技术监督标准汇编
Q/HN-1-0000.08.058—2016

技术标准篇



光伏电站绝缘监督标准

2016 - 09 - 14 发布

2016 - 09 - 14 实施



目 次

前言	3
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 总则	7
4 监督技术标准	8
4.1 光伏汇流设备、低压电器设备及光伏并网逆变器监督	8
4.2 变压器监督	10
4.3 互感器及套管监督	16
4.4 高压开关设备监督	20
4.5 气体绝缘金属封闭开关设备（GIS）监督	24
4.6 无功补偿装置监督	29
4.7 金属氧化物避雷器监督	30
4.8 设备外绝缘及绝缘子监督	31
4.9 防雷接地装置监督	32
4.10 电力电缆监督	35
4.11 母线监督	38
5 监督管理要求	39
5.1 监督基础管理工作	39
5.2 日常管理内容和要求	41
5.3 各阶段监督重点工作	45
6 监督评价与考核	47
6.1 评价内容	47
6.2 评价标准	47
6.3 评价组织与考核	47
附录 A（规范性附录） 高压电气设备的温度限值和温升限值	49
附录 B（规范性附录） 技术监督不符合项通知单	55
附录 C（规范性附录） 绝缘技术监督资料档案格式	56
附录 D（规范性附录） 光伏电站技术监督季报编写格式	72
附录 E（规范性附录） 技术监督信息速报	76
附录 F（规范性附录） 光伏电站绝缘技术监督预警项目	77
附录 G（规范性附录） 技术监督预警通知单	78
附录 H（规范性附录） 技术监督预警验收单	79
附录 I（规范性附录） 光伏电站绝缘技术监督工作评价表	80

前 言

为加强中国华能集团公司光伏电站技术监督管理，保证光伏电站高压电器设备的安全可靠运行，特制定本标准。本标准依据国家和行业有关标准、规程和规范，以及中国华能集团公司光伏电站的管理要求，结合国内外光伏电站的新技术、监督经验制定。

本标准是中国华能集团公司所属光伏电站绝缘技术监督工作的主要依据，是强制性企业标准。

本标准由中国华能集团公司安全监督与生产部提出。

本标准由中国华能集团公司安全监督与生产部归口并解释。

本标准起草单位：西安热工研究院有限公司、华能新能源股份有限公司、华能澜沧江水电股份有限公司、华能青海发电有限公司。

本标准主要起草人：南江、永胜、李帆、付渊。

本标准审核单位：中国华能集团公司、华能新能源股份有限公司、华能澜沧江水电股份有限公司、西安热工研究院有限公司。

本标准主要审核人：赵贺、罗发青、杜灿勋、蒋宝平、马晋辉、申一洲、郭俊文、柯于进、陈仓、张杰、李红勇。

本标准审定单位：中国华能集团公司技术工作管理委员会。

本标准批准人：叶向东。



光伏电站绝缘监督标准

1 范围

本标准规定了中国华能集团公司（以下简称“集团公司”）所属光伏电站高低压电气设备绝缘监督的基本原则、监督范围、监督内容和相关的技术管理要求。

本标准适用于集团公司光伏电站高低压电气设备的监督工作，其他类型光伏电站（项目）可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 311.1 绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则

GB/T 311.2 绝缘配合 第2部分：使用导则

GB 1094.1 电力变压器 第1部分：总则

GB 1094.2 电力变压器 第2部分：液浸式变压器的温升

GB 1094.3 电力变压器 第3部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙

GB 1094.5 电力变压器 第5部分：承受短路的能力

GB/T 1094.6 电力变压器 第6部分：电抗器

GB 1094.11 电力变压器 第11部分：干式变压器

GB 1984 高压交流断路器

GB/T 4109 交流电压高于1000V的绝缘套管

GB/T 6451 油浸式电力变压器技术参数和要求

GB 7251.1 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则

GB/T 7595 运行中变压器油质量

GB 7674 额定电压72.5kV及以上气体绝缘金属封闭开关设备

GB/T 8349 金属封闭母线

GB/T 8905 六氟化硫电气设备中气体管理和检测导则

GB/T 10228 干式电力变压器技术参数和要求

GB/T 11022 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求

GB 11023 高压开关设备六氟化硫气体密封试验方法

GB 11032 交流无间隙金属氧化物避雷器

GB/T 11017.1 额定电压110kV ($U_m=126kV$) 交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件 第1部分：试验方法

GB/T 11017.2 额定电压110kV ($U_m=126kV$) 交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件 第2部分：电缆

GB/T 11017.3 额定电压 110kV ($U_m=126\text{kV}$) 交联聚乙烯绝缘电力电缆及其附件 第 3 部分: 电缆附件

GB/T 12022 工业六氟化硫

GB/T 12706.3 额定电压 1kV ($U_m=1.2\text{kV}$) 到 35kV ($U_m=40.5\text{kV}$) 挤包绝缘电力电缆及附件 第 3 部分: 额定电压 35kV ($U_m=40.5\text{kV}$) 电缆

GB/T 12706.4 额定电压 1kV ($U_m=1.2\text{kV}$) 到 35kV ($U_m=40.5\text{kV}$) 挤包绝缘电力电缆及附件 第 4 部分: 额定电压 6kV ($U_m=7.2\text{kV}$) 到 35kV ($U_m=40.5\text{kV}$) 电力电缆附件试验要求

GB/T 13499 电力变压器应用导则

GB 14048.1 低压开关设备和控制设备 第 1 部分: 总则

GB/T 14542 运行变压器油维护管理导则

GB 17467 高压/低压预装式变电站

GB/T 17468 电力变压器选用导则

GB 18802.1 低压电涌保护器 (SPD) 第 1 部分: 低压配电系统的电涌保护器 性能要求和试验方法

GB/T 18802.12 低压电涌保护器 (SPD) 第 12 部分: 低压配电系统的电涌保护器 选择和使用导则

GB 20840.1 互感器 第 1 部分: 通用技术要求

GB 20840.2 互感器 第 2 部分: 电流互感器的补充技术要求

GB 20840.3 互感器 第 3 部分: 电磁式电压互感器的补充技术要求

GB/T 20840.5 互感器 第 5 部分: 电容式电压互感器的补充技术要求

GB/T 26218.1 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第 1 部分: 定义、信息和一般原则

GB/T 26218.2 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第 2 部分: 交流系统用瓷和玻璃绝缘子

GB/T 26218.3 污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第 3 部分: 交流系统用复合绝缘子

GB/T 30427 并网光伏发电专用逆变器技术要求和试验方法

GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范

GB 50147 电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范

GB 50148 电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范

GB 50149 电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范

GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准

GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范

GB 50169 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范

GB 50217 电力工程电缆设计规范

GB 50227 并联电容器装置设计规范

GB 50254 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范

GB 50794 光伏电站施工规范

GB/T 50796 光伏发电工程验收规范

- GB 50797 光伏电站设计规范
- DL/T 266 接地装置冲击特性参数测试导则
- DL/T 303 电网在役支柱绝缘子及瓷套超声波检验技术导则
- DL/T 342 额定电压 66kV~220kV 交联聚乙烯绝缘电力电缆接头安装规程
- DL/T 343 额定电压 66kV~220kV 交联聚乙烯绝缘电力电缆 GIS 终端安装规程
- DL/T 344 额定电压 66kV~220kV 交联聚乙烯绝缘电力电缆户外终端安装规程
- DL/T 401 高压电缆选用导则
- DL/T 402 交流高压断路器订货技术条件
- DL/T 403 12kV~40.5kV 高压真空断路器订货技术条件
- DL/T 404 3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备
- DL/T 475 接地装置特性参数测量导则
- DL/T 486 高压交流隔离开关和接地开关
- DL/T 537 高压/低压预装箱式变电站选用导则
- DL/T 572 电力变压器运行规程
- DL/T 573 电力变压器检修导则
- DL/T 574 变压器分接开关运行维修导则
- DL/T 593 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
- DL/T 596 电力设备预防性试验规程
- DL/T 603 气体绝缘金属封闭开关设备运行及维护规程
- DL/T 604 高压并联电容器装置使用技术条件
- DL/T 615 高压交流断路器参数选用导则
- DL/T 617 气体绝缘金属封闭开关设备技术条件
- DL/T 618 气体绝缘金属封闭开关设备现场交接试验规程
- DL/T 620 交流电气装置的过电压保护与绝缘配合
- DL/T 627 绝缘子用常温固化硅橡胶防污闪涂料
- DL/T 628 集合式高压并联电容器订货技术条件
- DL/T 664 带电设备红外诊断应用规范
- DL/T 722 变压器油中溶解气体分析和判断导则
- DL/T 725 电力用电流互感器使用技术规范
- DL/T 726 电力用电磁式电压互感器使用技术规范
- DL/T 727 互感器运行检修导则
- DL/T 728 气体绝缘金属封闭开关设备选用导则
- DL/T 729 户内绝缘子运行条件 电气部分
- DL/T 804 交流电力系统金属氧化物避雷器使用导则
- DL/T 865 126kV~550kV 电容式瓷套管技术规范
- DL/T 911 电力变压器绕组变形的频率响应分析法
- DL/T 984 油浸式变压器绝缘老化判断导则

DL/T 1000.3 标称电压高于 1000V 架空线路用绝缘子使用导则 第 3 部分: 交流系统用棒形悬式复合绝缘子

DL/T 1001 复合绝缘高压穿墙套管技术条件
 DL/T 1054 高压电气设备绝缘技术监督规程
 DL/T 1093 电力变压器绕组变形的电抗法检测判断导则
 DL/T 1251 电力用电容式电压互感器使用技术规范
 DL/T 1253 电力电缆线路运行规程
 DL/T 1267 组合式变压器使用技术条件
 DL/T 1359 六氟化硫电气设备故障气体分析和判断方法
 DL/T 1364 光伏发电站防雷技术规程
 DL/T 1474 标称电压高于 1000V 交、直流系统用复合绝缘子憎水性测量方法
 DL/T 5092 (110~500) kV 架空送电线路设计技术规程
 DL/T 5352 高压配电装置设计技术规程
 JB/T 10496 交流三相组合式无间隙金属氧化物避雷器
 JB/T 10609 交流三相组合式有串联间隙金属氧化物避雷器
 NB/T 32004 光伏发电并网逆变器技术规范
 CNCA/CTS 0001—2011A 光伏汇流设备技术规范
 CNCA/CTS 0004—2010 并网光伏发电系统工程验收基本要求
 CEEIA B218.1—2012 光伏发电系统用电缆 第 1 部分：一般要求
 CEEIA B218.2—2012 光伏发电系统用电缆 第 2 部分：交直流传输电力电缆
 国能安全〔2014〕161 号 防止电力生产事故的二十五项重点要求
 华能安〔2007〕421 号 防止电力生产事故重点要求

3 总则

3.1 绝缘监督是保证光伏电站安全稳定运行的重要基础工作，应坚持“安全第一、预防为主”的方针，实行全过程监督。

3.2 绝缘监督的目的：对光伏电站高低压电气设备绝缘状况和影响到绝缘性能的污秽状况、接地装置状况、过电压保护系统状况等进行全过程监督，以确保设备在良好绝缘状态下运行，防止绝缘事故的发生。

3.3 本标准规定了光伏电站高低压电气设备从设计选型和审查、监造和出厂验收、安装和投产验收、运行维护、检修的全过程监督的标准，规定了绝缘监督管理要求、评价与考核标准，它是光伏电站绝缘监督工作的基础，也是建立绝缘监督体系的依据。

3.4 电站应按照集团公司《华能电厂安全生产管理体系要求》《电力技术监督管理办法》中有关技术监督管理和本标准的要求，结合电站的实际情况，制定电站绝缘监督管理标准；依据国家和行业有关标准和规范，编制、执行运行规程、检修规程和检验及试验规程等相关支持性文件；以科学、规范的监督管理，保证绝缘监督工作目标的实现和持续改进。

3.5 绝缘监督范围：光伏汇流设备、低压电器设备（器件）、光伏并网逆变器、箱式变电站、电力变压器、互感器、开关设备、套管、绝缘子、电力电缆、金属氧化物避雷器、母线、防雷接地装置等。

3.6 从事绝缘监督的人员，应熟悉和掌握本标准及相关标准和规程中的规定。

4 监督技术标准

4.1 光伏汇流设备、低压电器设备及光伏并网逆变器监督

4.1.1 设计选型审查

4.1.1.1 光伏汇流设备、低压电器设备设计选型应符合 GB 7251.1、GB 14048.1、CNCA/CTS 0001—2011A 的规定，光伏并网逆变器（以下简称“逆变器”）应符合 GB/T 30427、NB/T 32004 的规定。设备选型应符合 GB 50797 的要求，选择通过国家批准的认证机构认证的产品。

4.1.1.2 光伏汇流设备应设置防雷保护装置，应具有防逆流及过流保护功能。对于多级汇流光伏发电系统，如前级已有防逆流保护，则后级可不做防逆流保护。宜选用带有监测功能的智能型光伏汇流设备。户外型光伏汇流设备箱体防护等级应达到 IP65。

4.1.1.3 户内型逆变器、低压电器设备外壳防护等级应不低于 IP20；户外型逆变器、低压电器设备应不低于 IP54；组串式逆变器应达到 IP65。

4.1.1.4 湿热地区、工业污秽严重和沿海滩涂地区使用的逆变器应考虑潮湿、污秽及盐雾的影响；荒漠、沙地环境使用的逆变器应考虑散热并防尘的要求；海拔高度 2000m 及以上高原地区使用的逆变器，应选用高原型产品或采取降容使用措施。

4.1.2 出厂验收

4.1.2.1 出厂验收范围

光伏汇流设备、逆变器宜进行出厂验收。

4.1.2.2 出厂验收内容

- a) 光伏汇流设备的出厂试验应符合 CNCA/CTS 0001—2011A 的要求，项目包括外观和结构检查、电气间隙和爬电距离、耐受电压、绝缘电阻、通信显示（对智能型汇流设备）测试。
- b) 逆变器的出厂试验应符合 NB/T 32004 的要求。

4.1.3 安装和投产验收

4.1.3.1 安装监督重点

4.1.3.1.1 光伏汇流设备、逆变器的安装应符合 GB 50794 的规定；低压电器的安装符合 GB 50254 的规定。

4.1.3.1.2 光伏汇流设备、逆变器的安装监督重点要求：

- a) 光伏汇流设备安装前应确认箱内开关、熔断器处于断开状态；汇流箱内光伏组件串的电缆接引前，必须确认光伏组件侧和逆变器侧均有明显断开点。
- b) 逆变器交流侧和直流侧电缆接线前应检查电缆绝缘，校对电缆相序和极性；逆变器直流侧电缆接线前必须确认汇流箱侧有明显断开点。

- c) 各设备电气连接应可靠, 连接件应能承受所规定的电、热、机械和振动的影响。
- d) 电缆敷设等隐蔽工程应在隐蔽前进行验收; 电缆接引完毕后, 预留孔洞及电缆管口应进行防火封堵。

4.1.3.1.3 光伏汇流设备、逆变器的调试应符合 GB 50794、GB/T 50796 的规定, 监督重点要求:

- a) 设备及系统调试, 宜在天气晴朗、太阳辐照强度不低于 $400\text{W}/\text{m}^2$ 的条件下进行。
- b) 光伏汇流设备内测试光伏组串的极性应正确。
- c) 逆变器在运行状态下, 严禁断开无灭弧能力的光伏汇流设备总开关、熔断器或逆变器侧的直流转换开关。

4.1.3.2 投产验收

安装调试完成后, 应按照 GB/T 50796 进行工程交接验收, 监督重点要求:

- a) 安全无故障连续并网试运行时间不应少于光伏组件接收总辐射量累计达 $60\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$ 的时间。
- b) 光伏组件的外观、接线盒、连接器不应有损坏。
- c) 光伏发电工程主要设备各项试验应全部完成且合格, 记录齐全完整。
- d) 验收时, 应移交基建阶段的全部技术资料 and 文件, 包括但不限于光伏发电系统全套竣工图纸, 关键设备说明书、图纸、操作手册、维护手册, 关键设备出厂检验记录, 设备安装调试、交接记录。

4.1.4 运行监督

4.1.4.1 光伏汇流设备、低压电器设备、光伏并网逆变器中各关键设备应处于良好运行状态, 应定期对各关键设备进行检查, 降低故障发生率, 各关键设备的运行记录应以书面或电子文档的形式妥善保存。

4.1.4.2 运行中对光伏组件的检查内容应包括:

- a) 接线盒是否出现变形、扭曲、开裂、老化及烧毁等。
- b) 导线是否连接牢靠、有无破损, 导线管是否出现破损。
- c) 铭牌、警告标识应平整, 字体清晰可见。
- d) 光伏组件的金属边框、组件支架是否牢固接地。

4.1.4.3 运行中对光伏汇流设备、低压电器设备的检查内容应包括:

- a) 箱体应安装牢固, 表面应光滑平整, 无剥落、锈蚀及裂痕等, 箱体外表面的安全警示标识应完整清晰无破损, 连接构件和连接螺栓不应损坏、松动、生锈, 焊缝不应开焊。
- b) 箱体应密封良好, 防护等级应符合设计要求。
- c) 箱体内部不应出现锈蚀、积灰等现象。
- d) 面板应平整, 文字和符号应完整清晰。
- e) 铭牌、警告标识、标记应完整清晰。
- f) 熔断器、电涌保护器、断路器等各元器件应处于正常状态, 无损坏痕迹。
- g) 开关操作应灵活可靠。
- h) 各种连接端子应连接牢靠, 无变色、烧熔等损坏痕迹。



- i) 各母线及接地线应完好。
- j) 光伏汇流设备内熔丝规格应符合设计要求并处于有效状态。
- k) 电涌保护器应符合设计要求并处于有效状态。
- l) 设备箱体应可靠接地，其接地电阻应不大于 4Ω 。

4.1.4.4 逆变器的检查内容应包括：

- a) 逆变器外观无损坏或变形，柜体应牢固，表面应光洁平整，无剥落、锈蚀、裂痕等现象。
- b) 运行过程中无异常声音或较大振动。
- c) 逆变器运行时，无异常告警，检查各项参数是否设置正确，核对遥测值与面板显示值。
- d) 使用红外热像仪检测设备发热情况，检查逆变器外壳发热应正常。
- e) 检查进出风应正常，定期清理、更换空气滤网。
- f) 组串式逆变器运行中无异音，壳体温度无异常，散热片上无遮挡及灰尘脏污。

4.1.5 检修维护监督

4.1.6 光伏汇流设备、低压电器设备及光伏并网逆变器的维护检修应按制造厂的要求执行，参照厂家规定的年度检修项目，编制年度维护检修计划，日常维护宜选择在晚上或阴天进行。

- a) 光伏汇流设备：
 - 1) 检查线缆有无脱落、松动、损坏、破裂和绝缘老化。
 - 2) 定期对箱内积灰进行清扫。
 - 3) 对损坏的接线端子、断路器，失效的熔断器、电涌保护器及时更换。
- b) 逆变器：
 - 1) 检查线缆有无脱落、松动、损坏、破裂和绝缘老化，着重检查电缆与金属表面接触的表皮是否有割伤的痕迹，必要时进行更换。
 - 2) 定期对断路器、接触器、散热风扇等部件的功能进行测试，保证其良好运行。
 - 3) 检查接地线缆是否可靠接地。
 - 4) 检查金属元件的锈蚀情况。
 - 5) 检查散热器温度及灰尘，定期对机箱内部进行清洁，必要时使用压缩空气对逆变器内部进行清扫。
 - 6) 检查冷却风机的功能和运行噪声，检查风扇叶片，如有异常情况及时更换。

4.1.7 试验监督

4.1.7.1 定期对光伏组件、光伏汇流设备的绝缘电阻进行测试，可抽样进行测试。

4.1.7.2 光伏汇流设备（汇流箱、直流配电柜）、低压电器设备（交流配电柜）、逆变器宜每季度开展红外成像检测，检测的方法、判据可参考 DL/T 664 的相关规定。

4.2 变压器监督

4.2.1 设计选型审查

4.2.1.1 电力变压器的设计、选型应符合 GB/T 17468、GB/T 13499 和 GB 1094.1、GB 1094.2、