

问题探讨

光伏组件隐裂位置统计分析方法探讨

申燕¹,王华伟¹,侯俊杰²

(1.山西潞安太阳能科技有限责任公司,山西长治046000; 2.平顺中学,山西长治047400)

摘要:为提高光伏组件隐裂位置判断的有效性和准确性,提出了一种系统化、简易通用的统计分析方法。该方法可掌握组件各位置点的命名规律,将基础数据迅速整合并快速形成电子档案,实现了基础数据的系统整理。该方法目前以人工录入方式进行,为进一步提高统计效率,需要在隐裂或裂纹检测(EL检测)过程中采用图像识别技术直接定位损伤的电池片。

关键词:光伏组件;隐裂位置;统计分析方法

中图分类号:TK51

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2019)02-0048-04

DISCUSSION ON STATISTICAL ANALYSIS TECHNIQUE FOR DETERMINING CRACKED LOCATION ON PHOTOVOLTAIC MODULES

SHEN Yan¹,WANG Hua-wei¹, HOU Jun-jie²

(1. Shanxi LU'AN Photovoltaic Technology Co., Ltd, Changzhi 046000, China; 2.Pingshun Middle School, Changzhi 046000, China)

Abstract: A systematic, simple and general statistical analysis method was proposed to improve the effectiveness and accuracy of the crack location determination on photovoltaic modules. Rules of naming crack location was grasped with this method. Basic data was arranged systematically by rapid integration and transformation into electronic archives. At present, this method needs manual entry. In order to improve its efficiency, image identification technology was required to directly locate the crack batteries during Electroluminescent(EL) detection process.

Key words: Photovoltaic modules; Cracked location; Statistical analysis technique.

大自然能源多种多样,从不同的角度,有不同的分法:(1)可以根据是否来自于地球进行分类,比如:太阳能来自于地球外部,而原子核能则为地球本身蕴藏,潮汐能则为地球和其他天体相互产生。(2)根据能源是如何产生的进行分类,分为一次能源和二次能源。比如太阳能、风能、地热能、煤炭、石油、天然气等为一次能源;电力、煤气、各种石油制品等为二次能源,它们是由一次能源加工转换而成的。(3)根据能源性质可以分为燃性能源

和非燃性能源,例如煤炭、石油、天然气为燃性能源,太阳能、地热能、风能、潮汐能等为非燃性能源。(4)根据污染性分类,分为污染型能源和清洁型能源。清洁型能源包括水力、电力、太阳能、风能以及核能等。(5)根据使用类型,可以分为常规能源和新型能源。新型能源是相对于常规能源而言的,包括太阳能、风能、地热能等。可以看出,无论从那种角度分类,太阳能是优选之一:来自于地球外部、一次能源、非燃性的、清洁型的新能源^[1]。因此,人们就如何高效利用太阳能进行着长久的努力。

在太阳能的选择利用上,为了减少损失,提高

收稿日期:2018-09-15

第一作者简介:申燕(1986-),女,山西长治人。

太阳能转换效率,人们将目光聚集在了太阳能电池上^[2]。太阳能电池,是一种利用太阳光直接发电的光电半导体薄片,只要满足一定光照条件,就可以产生电流,也叫光生伏特。然而,由于太阳能电池片极薄易脆,无法承受外界自然环境的破坏,同时,单片电池电压较低,无法满足实际需求,所以,需要将电池片制成光伏组件才可以进行发电使用^[3]。电池片作为光伏组件生产的核心材料,生产过程中,常常出现隐裂、裂片现象,增加了工损率、降低了一次合格率。为了排查隐裂、裂片的原因,常常将隐裂的现象、隐裂的位置进行汇总分析,根据表现出来的规律,进行原因排查、采取措施。如果数据统计的少,不具备代表性;如果数据统计的多,需要技术、分析人员付出很大的精力、时间来整合汇总,常常会焦头烂额。

通过探索,本文概述了一种系统的、通用的、简易的、具有代表性和规律性的统计分析方法,专门用来统计、分析光伏组件隐裂的位置。通过该方法,提高了工作效率,直观、明了发现电池片隐裂规律,为寻找解决隐裂方法提供方向。

1 隐裂位置统计方法

1.1 对组件中电池片分布位置进行命名

以“6*12”规格组件为例,进行命名。整个组件汇流带引出方为“头部”,对向为“尾部”。“6”代表整个组件含6串,组件背面朝上、头部为点,从右往左,6串依次命名为A串、B串、C串、D串、E串、F串。“12”代表每一串由12片电池片组成,从头至尾,依次命名为A1、A2、A3、A4、A5、A6、A7、A8、A9、A10、A11、A12,同理,后续电池串可依次命名为:B1、B2……直至F12。

直观图像标示如图1:

1.2 对检测出的隐裂位置进行有效记录

生产过程中,如果发现成品(或半成品)组件存在某种缺陷或异常,则需要对异常位置进行返工。因层压后玻璃、EVA、电池片、EVA、背板在高温高压的作用下已结合成一个整体,常规下很难进行拆分,返工困难很大。所以,层压前通过EL测试将半成品组件中的缺陷及时进行排查、发现并更改,显得尤为重要^[4]。

通过测试,可以观测到组件内部具体某一片电池片的缺陷。结合现场实际,组件背面头部右边A1,对应的EL图位置为左上角第一个。运用1.1

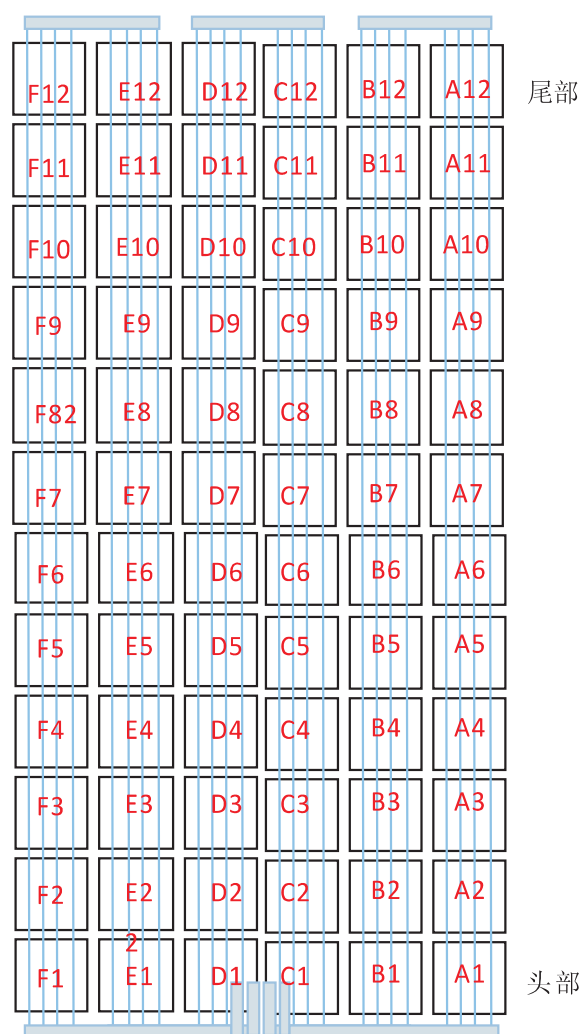


图1 组件中电池片各位置布局图

节步骤所规定的命名方法,对缺陷位置进行有效记录。如图2所示,隐裂位置可记为B7。



图2 通过EL测试,发现隐裂现象

该过程为不良统计和分析的基础来源,因此,确保记录准确性和有效性至为重要。为此,专门设计了不良统计表(图3)以供现场记录使用,图4为实际过程中使用记录。



图3 组件不良记录表

图4 生产实际记录

1.3 设计位置对照卡,快速汇总原始记录

原始记录发现的隐裂位置,是“零散、无序”的,没有规则可言,对发现问题、解决问题不能起到良好的引导作用。因此需要对原始数据进行整理、合并,看看哪些位置隐裂现象最多、最严重。为了统计方便,采取了以下步骤:

(1) 根据组件内部电池片位置分布,设计与其相对应的位置对照卡(图5);

(2) 根据生产不良实际记录,按照“正”字,在“位置对照卡”中,可快速统计当日生产组件各位置的不良数量(图6)。



图5 位置对照卡

图6 位置对照卡实际使用

1.4 设计电子版档案统计表,根据位置对照卡进行电子档录入

通过位置对照卡,可以快速将当日不良位置

数量进行统计。由于单日的数据偏少,不具备代表性,同时为了存档,需要将整周、整月、甚至数月的不良信息进行汇总、累计,根据集中体现出来的信息,再做进一步的研究。为此,设计电子版(excel)档案统计表,表中涵盖了A1…F12所有位置,根据实际位置对照卡记录数量,可针对各位置逐一进行统计。然后,根据生产情况,逐天进行电子档录入(图7)。

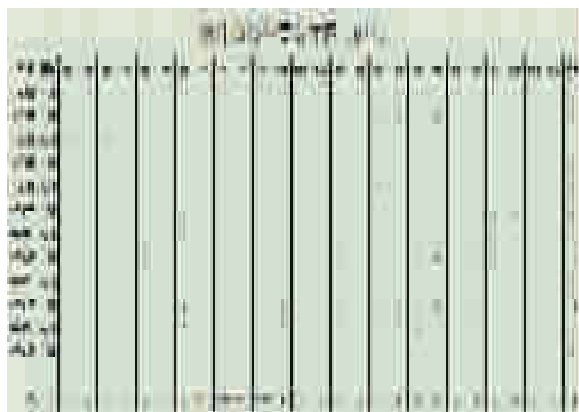


图7 不良位置电子档模板

1.5 利用 excel 工具,将大量数据生成柱状图、折线图,以供分析

可以合计一周、一月、一年期间,A1…F12所有位置的隐裂量,可以用柱状图、折线图将合计后或者某一天的数据,以直观的方式呈现出来,有了批量的、有代表性的数据,对发现问题、解决问题、寻找措施提供了一条系统的分析统计道路。

2 方法应用

某段时间内笔者所在公司要求组件前道生产EL返工率11%左右,然而车间实际返工率平均值在20%以上,最高超过25%,最低也在15%以上,远远高于公司要求。引起EL返工的主要原因,为电池片隐裂。引起电池片隐裂的原因有多方面,与电池片单多晶有关,与环境温湿度、固定台温度、基面平整、敷设手法、焊接机参数、焊带、工作洁净度等均有关系^[9]。

然而,在大量隐裂电池片面前,如何能够精准的调查,到底是哪些位置的电池片裂的多,这些位置为什么会裂,是设备的某一个点出现了问题,还是人工操作方法不当,还是片源批量不合格,接下来应该采取哪些措施,成为改善工作必须要考虑的内容。

根据以上统计分析方法,笔者对所在公司某月组件生产过程中电池片隐裂位置进行了统计、分析,得到如下柱状图(图8)。

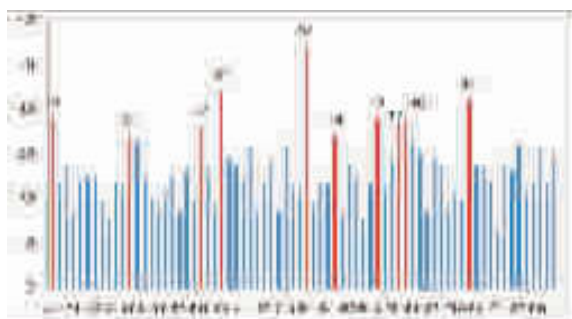


图8 层压前 EL 测试电池片隐裂位置分布图

通过分析看出,电池片隐裂的位置主要集中在D1、C1、E12、A1、D11、E3、B10、A12,共8个位置。结合现场发现,这8个位置为敷设过程中,人工必须要接触的地方。因此,可以判定,引起隐裂的主要原因为人工接触手法不得当。

因此,我们对隐裂显著、突出位置进行逐一分析之后,都找到了针对性措施。如表1所示。

表1 电池片隐裂位置原因分析及整改措施

序号	隐裂位置	原因	整改措施
1	C1	C1、D1 处于组件(6*12)头部中间位置,该位置要进行 EVA 小条、背板小条的穿插,之后还要引出汇流带,而且 EL 测试时,探针也要接触该点。	1、背板小条宽度与两根短汇流带间距尽可能保持一致,减少背板小条左右晃动带来的碰撞; 2、敷设汇流带之前,直接将 2 根长汇流带短边弯起,去除敷设时弯曲对电池片造成的顶力。
3	E12	胶带粘贴位置	力度要柔和
4	A1	垫 EVA 小块时,汇流条歪曲,引起焊带歪曲,施加电池片一定力度,造成隐裂	轻轻抬起汇流条,将 EVA 小块垫上
5	E3	右手粘中部胶带,左手可能会扶 E3 位置;	粘胶带只能一只手,不能用另一只手扶
6	E2	条码粘贴位置	力度要柔和、手势要注意
7	B10	胶带粘贴位置	力度要柔和、手势要注意
8	A12	条形码粘贴位置,受力不当	用小钢尺协助粘贴条形码,同时用小钢尺头部粘高温胶带,减少粘连力度

可以发现,隐裂突出的位置,都是人工接触频次较多的地方,所以,加强手法力度的培训、提高员工标准化作业,是今后的方向^[4]。

根据以上统计分析方法,进行逐步排查,前道 EL 返工率高的情况,明显好转。目前,笔者所在公司,前道 EL 返工率仅为 8% 左右。该方法让工作人员意外发现了一些规律性的信息,对设备、人员操作、材料等进行更有效的改进。

3 小结与展望

光伏发电技术的迅猛发展,为人类解决能源问题、环境问题带来了希望。目前,光伏发电技术虽然已经比较成熟,但生产过程中,仍然存在着很多问题。本文通过探索,对光伏组件生产中电池片隐裂位置的统计分析,引入了电池片分布位置命名、实际生产有效记录、位置对照卡及电子版档案统计等方法。无章无序的基础数据,得到有效、系统整理。该方法抓住了组件各位置点的命名规律,找到了现场统计隐裂的关键步骤、发掘了一种将基础数据迅速整合、并快速形成电子档案,同时制作成图表的方法。一方面为 6*10 或 6*12 的光伏组件生产中隐裂位置的统计和分析,指明了规范、合理、标准的方法;另一方面该方法为组件生产过程中设备故障、耗材分析等方面起到一定的借鉴作用。

然而,该统计方法虽然准确,但是还是以人工录入的方式进行,效率相对较低,如果在隐裂或裂纹检测(EL 检测)过程中采用图像识别技术直接定位损伤的电池片,则检测、统计,甚至分析都会实现高效的自动化。

参考文献

- [1]陈载璋.天文学导论(上册)[M].北京:科学技术出版社,1983:75-80.
- [2]李金刚.智能光伏组件的研究与应用[D].无锡:江南大学,2008.
- [3]申燕.降低光伏组件生产损耗的研究[J].新材料产业,2016(3):56-59.
- [4]王彦雷.光伏组件层压前电池片隐裂因素分析[J].新材料产业,2017(2):49-51.