M12 太阳能电池正在迅速进入市场

去年，人们依然相信太阳能行业内的下一个太阳能电池尺寸标准是 M6。当时，尽管更大尺寸的 M12 太阳能电池即将面世，但人们并不认为批量生产很快就能实现。仅一年后，M12 太阳能电池已经上市，一些组件生产商已经宣布他们将在 2020 年第三季度大规模生产由 M12 电池制成的组件。本文将研究此类组件的可能布局及其对组件生产商和生产设备供应商的影响，研究重点为组件后端生产设备。

新一代组件生产设备将采用何种布局？

对于太阳能组件生产商和太阳能制造供应链而言，这是一个重要问题。目前有一点非常明确：制造设备需要改变才能适应最新的组件布局。

在本文中，我们将研究电池/组件尺寸的变化以及二者对组件后端生产的影响。在最好的情况下，它仅会使现有设备升级，但是，最新出现的大尺寸电池却意味着旧设备将被淘汰。

长期以来，太阳能电池的尺寸为标准尺寸，其边长为 156mm × 156mm (M0)。电池尺寸在标准尺寸确定后近 10 年之后才发生了第一次变化。如今，电池尺寸已达到 M12，其边长为 210mm × 210mm，参见图 1。电池尺寸的每一次变化都会使陷光面积增加，从最初不足一毫米的细微变化发展到如今的大幅度增加。与 M0 相比，M12 的陷光面积增加幅度高达 81.2%。

长期以来，业界一直认为 M6 将成为新

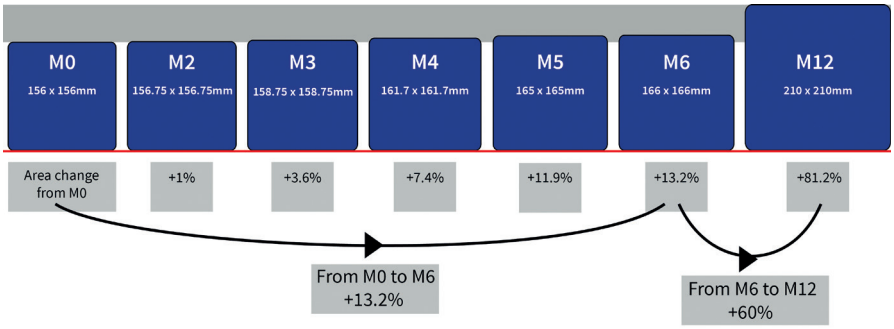

图 1： 从 M0 到 M12 的电池尺寸变化

的标准尺寸，同时也会出现一系列不同的尺寸。M6 电池的边长为 166mm × 166mm。与 M0 电池相比，其陷光面积大约增加了 13.2%。尺寸增加直接导致每个组件的总功率增加。考虑到业界的主要目标是增加每个组件的功率，似乎进一步扩大硅晶片尺寸是顺理成章之事。

提高电池和组件性能的另一种方法是使用全新电池材料组合（PERC、HJT 或 TopCon）或全新制造技术：使用多条母线或智能线路，采用双面式、瓦片式或铺装式。参见图 2，了解双面 LED 太阳模拟器示例。

但是，通过增加电池面积来提高功率输出应该是极具成本效益的，尽管生产硬件也需要随着电池面积的增加而发生显著变化。

包含 72 块完整电池的标准 M0 组件的尺寸约为 1000mm × 2000mm，参见图 3。绿线表示母线的方向以及流过组件的电流。M6 或 M12 电池组件会发生哪些改变？这对组件尺寸以及生产设备来说意味着什么？

在研究 M6 或 M12 电池组件的尺寸之前，我们有必要先说明半切电池设计的好处。一个非常典型的组件布局由 144 块半切电池组成。为何电池被一分为二？电池面积变小会使功率损耗减少，因为流

图 2：具有两个 LED 单元的 LED 太阳模拟器，可用于测量双面组件

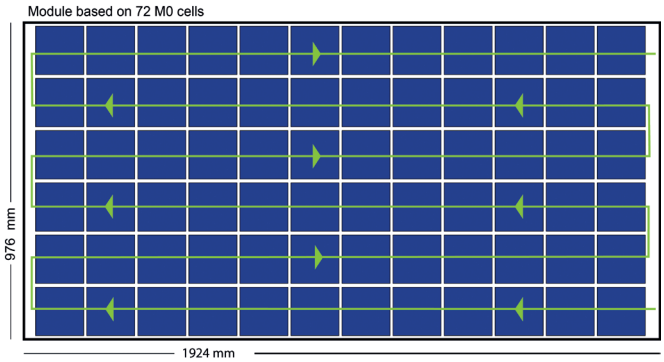

图 3： 具有 72 块完整电池的标准 M0 组件

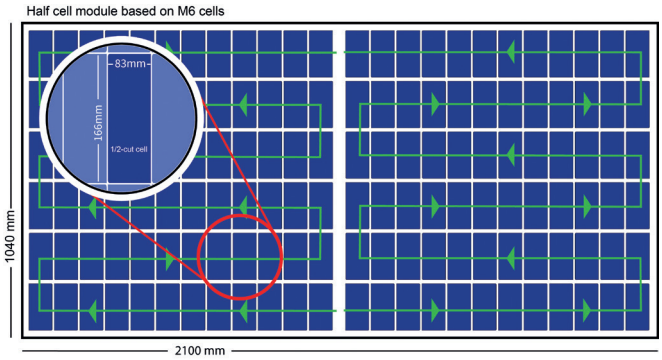

图 4： 由 M6 半切电池组成的组件

过电池的电流减少了。这会导致串联电阻显著降低，功率损耗减少，组件的功率输出提高。

因此，如果两块尺寸较小的电池的面积之和与一块尺寸较大的电池的面积相同，那么，两块尺寸较小的电池能够产生更多电能。另外，流过半切电池中每条母线的电流量也会减少。使用多条母线（6BB 或以上）或使用智能线路可进一步降低电阻。从组件层面来看，功率输出也会增加。

为了避免电池数量较多导致电压升高，这种组件通常由两个电池串构成，每个电池串包含相同数量的电池。在每组中，电池和电池串彼此串联，两组之间的连接方式则为并联。这种连接方式可以将组件的电压保持在太阳能园区基础设施能够承受的水平。对于 M6 和更大尺寸来说，半切电池至关重要，因为它可以避免串联电阻和功率损耗。

现在，我们回到最初提到那个有关 M6 电池组件尺寸的问题：M6 半切电池的尺寸为 83×166mm，因此，组件长度约为 2100 mm。24 块电池沿组件长边排列：24 * 83mm + 23 * 2mm，两个电池串之间有一条间隙 (30mm)，侧面也有用于互相连接的空间 (2x16mm)。

组件宽度为 1040mm，6 块电池沿边缘排列：6 * 166mm + 5 * 2mm，再加上从电池到组件边缘之间的距离 2 * 17mm，参见图 4。

M6 组件的尺寸已超过标准组件尺寸 2000mm x 1000mm，因此，现有的组件生产线必须改变。

M12 电池已经投产

一家 M12 电池制造厂于 2019 首次宣布推出该尺寸的电池，当时，业界并不认为电池尺寸会很快从 M6 跃升至 M12。到 2020 年年中，超过两家组件生产商已经宣布将在 2020 年第三季度实现 M12 电池组件的量产。

MBJ Solutions 发现市场对适用于 2,300 mm 组件尺寸的设备的需求量显著增加，我们认为，这正是 M12 电池占领市场的前奏。未来，M6 电池将直接跃升至下一个水平，组件功率输出有望超过 500W。

边缘长度为 210mm×210mm 的 M12 电池的陷光面积比 M6 电池大 60%，比 M0 大 81.2%。尺寸较大的 M12 电池的最大优点是每 Wp 的制造成本明显低于 M6 电池。这使得制造商能够在生产成本不会显著增加的情况下生产出具有更高标称功率的组件。

M12 电池组件的布局并未完全确定。尽管一些组件生产商已经准备好组件布局，但其他生产商仍在考虑大尺寸电池的一般用途以及最佳组件布局。生产商必须根据下列因素确定组件布局：生产成本、组件效率、每块电池的切割次数（半切、多次切割、叠瓦式）、每块电池所需的母线数量、每个组件中的电池，此外，他们还需要确保在安装每个组件时所需的管理人员不能多于两人。过去，需要安装辅助工具才能就位的大尺寸、大重量组件均未能在市场上站稳脚跟。

一种可能采用的 M12 电池组件布局是将大尺寸电池至少切割成三部分并将它们连接起来，组成包含 15 块或更多电池的电池串。为了将组件尺寸保持在 2000×1000 mm 的范围内，可以将两组电池串（每组含 5 个电池串）并联，参见图 5。

含 5×30 块经两次切割的 M12 电池的组件的尺寸：210mm×70mm，约为 1090mm×2220 mm

目前，至少两家组件生产商已经宣布将会采用这种布局，他们预计将在 2020 年第三季度实现量产。这种组件布局可能发生的变化如图 6 所示。

为何从半切电池转变为经两次切割的电池？M6 半切电池的面积约为 138cm²，而经两次切割的 M12 电池的面积为 147cm²。后者的面积接近 M6 半切电池的面积，因此，它具有 M6 半切电池的所有优势。生产商也考虑过使用经过更多次切割的电池（例如，经过 4 次切割的电池），但是，功率的增加与生产过程复杂

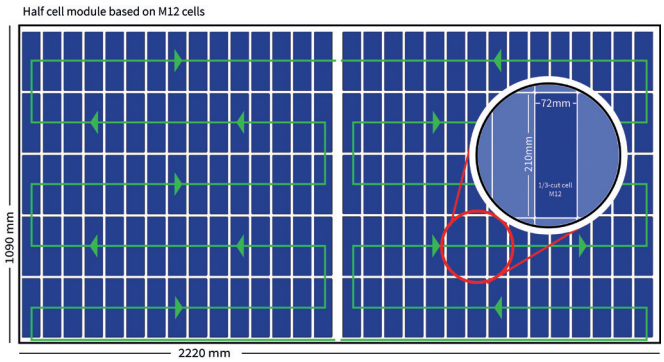

图 5： 一种可能采用的 M12 电池组件布局

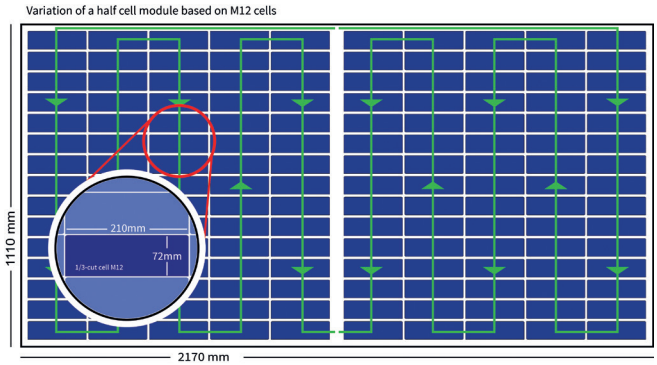

图 6：由经两次切割的 M12 电池组成的组件可能发生的变化，母线旋转90度并与组件的短边平行

程度的提高互相矛盾，这可能会对产量产生影响，从而抵消功率输出提高带来的成本节约。

此外，母线的数量也是一个考虑因素。目前的趋势似乎是使用 9BB/12BB 或智能母线，目的在于降低串联电阻。但是，到目前为止，经过两次切割的 M12 电池的性价比似乎最高。

MBJ Solutions 可随时提供新系统布局

MBJ Solutions 的 LED 太阳模拟器系列中有三种全新标准产品，可满足未来组件布局的需要：适用于 M0-M6 电池组件的标准设置、适用于 M12 电池组件的设置以及适用于比 M12 电池组件更大的电池组件的“最大设置”。

对于由 M6 电池组成的电池组件，标准的阳光模拟器设置需配备一个由 4×5 = 20 块 LED 板组成的矩阵。一块 LED 板的尺寸为 480×320mm，因此，总 LED 面积为 2400×1280mm。可用于组件测量的均匀、有效面积为 2160×1040mm，每个方向上的面积均减少了 2×120mm，可避免靠近侧边的影响。

在 M12 设置中，MBJ 已将板的方向旋转了 90 度，旨在更有效地覆盖 M12 电池组件的布局。由 3×8 = 24 块 LED 板组成的矩阵的总 LED 面积将达到 2560×1440mm。实际可用面积为 2320×1200mm。

“最大设置”将使用由 5×6 = 30 块 LED 板组成的矩阵来覆盖超出当前已知尺寸的组件。它的占地面积为 2880×1600mm，有效使用面积为 2660×1360mm。这种设置不仅为未来可能发生的变化留出了足够的空间，而且也为满足未来的生产需求做了一定的准备。如需了解三种目前可用的 LED 太阳模拟器设置，请参见图 7。如需满足其它测量设置的要求，也可以对 LED 板进行单独布置。

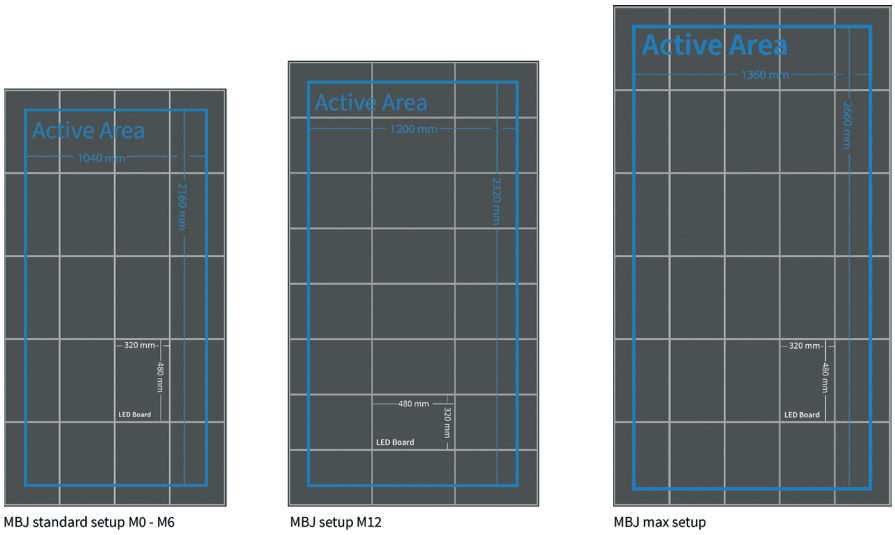

图 7：MBJ Solutions 提供的 LED 太阳模拟器系统设置

通过上述布局变化可以明显看出，目前，业界对于设置方式尚无明确的答案。目前没有关于电池尺寸的标准，业界也没有就组件尺寸以及应当使用哪些技术或电池材料才能在将来实现最佳性能达成一致。市场的各个方面都非常多样化，很难预测。似乎只有一件事非常明确：太阳能组件市场正在全球范围内不断增长。

通常，组件制造商需要在订购新设备之前决定将来要生产哪种类型的组件。未来，他们将很难通过一次订购满足多种设置要求。在整个太阳能行业迈向组件发展的下一步之际，我们将凭借多年来在业内积累的丰富经验以及按客户需求灵活制造机器设备的能力继续竭诚为广大客户服务，力求成为实力强大、勇于创新、忠诚可靠的合作伙伴。

www.mbj-solutions.com

图 8：MBJ Solutions GmbH 总部