《自动硅单晶切方机》

“浙江制造”标准编制说明

1 项目背景

由于不可再生资源的稀缺性，作为可再生资源的太阳能，引起各国政府的高度重视，太阳能光伏行业多年来一直处于爆发性增长状态。自动硅单晶开方机作为太阳能硅材料加工的重要设备，随着太阳能光伏行业的蓬勃发展而呈现出庞大的市场需求。

自动硅单晶切方机采用现代机床设计和加工技术，保证设备具备高精度、高刚性和高稳定性；同时结合多线切割的加工特点，开发了八轴高速高精度正反转同步控制系统、快速布线系统、恒张力控制系统等针对性的功能，与同类产品相比，具有明显的成本优势、技术优势。

当前高精尖的硅材料切方加工设备被国外通过技术封锁、价格垄断等手段一直掌控着这个行业的话语权，我公司自主生产的自动硅单晶切方机可降低用户使用成本，并且可以直接与国外设备供应商进行竞争，对提高国内高端多线切割技术水平和减少对国外高端设备的依赖方面具有非常重要的意义。

硅材料切方加工设备国内厂家较少，前几年行业内主要采用多线砂浆切方机对单晶硅棒进行切方，其粘胶固定晶体、布线网等非加工时间在整个过程中占比较大，也不能实现自动化切割；同时砂浆、胶水等耗材用量也较大，整体加工成本还是偏高。

从切割效率、成本、自动化程度方面远远不能满足国内太阳能行业快速发展的需要。国内近年也出现了几家切方机厂家，基本上能满足切方的需要，但与客户对生产设备的要求相比还有一定的差距，设备总体比较粗糙，稳定性较差，加工产品的质量有波动。因此，切方机方面，开发全自动、高效率、高精度的自主知识产权的产品，对国内切方机加工设备的发展具有重要意义。

国外的太阳能行业经过几十年的发展，在很多方面技术已相当成熟。与LED行业一样，太阳能行业在国外基本上是政府支持下的少数企业做大垄断的行业，没有出现大量中小企业竞争的局面。由于用户较少，国外的硅材料加工设备制造商也相对较少，因此国外的硅材料加工设备没有出现大量企业竞争的情况。国外硅材料加工设备经过几十年的发展改进，已达到相当高的水平。在自动化程度、专业化程度、加工精度、加工效率、可靠性、大型化方面均优于国内同类设备。

综上所述我国急需能生产相关硅材料切方加工设备的生产厂家，以满足生产需要，实现技术突破，提高国产光伏加工设备的竞争力。

随着太阳能产业的深度发展，硅材料的需求持续增加，加上能源问题升温，各国都在制定太阳能产业的相关法规和标准规范，加速太阳能产品的普及。市场的扩大将导致硅材料加工设备的需求进一步增加。经过市场竞争，过去一些技术含量低的设备，将不能满足现代化生产的需要，呈现出逐步淘汰之势，取而代之的是自动化程度高、效率高、生产成本低、加工质量好的现代化设备。随着科技的不断发展和设备制造技术的不断提高，各个工序加工产品的质量也大大提高，有些工序的设备未来可能会被淘汰，这些原有工序被淘汰后，实际上大大降低了生产成本，对于太阳能光伏行业发展具有重要的意义。可见未来材料加工设备总的发展趋势是高效率、高精度、高度自动化、低使用成本。

自动硅棒切方机属于最近新开发的一种行业设备，起步比较晚，国际上还未见到同类产品，国内能做全自动硅切方机并达到客户生产需求厂家的也比较少。相应的产品标准都是空白期，浙江昀丰新材料科技股份有限公司起草制订的Q/ZYF 011-2018 《SC全自动单晶硅棒切方机》企业标准目前作为生产厂家和客户的使用标准正广泛执行使用中。为了更好地引导和规范全自动单晶硅切方机产业的发展，制定并发布《自动硅单晶开方机》“浙江制造”团体标准是十分必要的，同时也为树立这个行业的标杆标准，促进浙江省内优势产业健康发展。

2 项目来源

由浙江昀丰科技股份有限公司向浙江省品牌建设联合会提出立项申请，经省品牌联论证通过并印发了《关于2019年第三批“浙江制造”标准制订计划的通知》（浙品联[2019]16号），项目名称：《自动硅单晶切方机》。

3 标准制定工作概况

3.1 标准制定相关单位及人员

3.1.1 本标准牵头组织制订单位：浙江蓝箭万帮标准技术有限公司。

3.1.2 本标准主要起草单位：浙江昀丰新材料科技股份有限公司。

3.1.3 本标准参与起草单位：浙江大学、浙江师范大学工学院、金华市质量技术监督检测院、浙江华丰电动工具有限公司、惠磊光电科技（上海）有限公司（排名不分先后）。

3.1.4 本标准起草人为：张蔚东、张红臣、胡小红、朱桂明、万如涛、汪海波、冯微、方燕鑫、胡树根、王冬云、王京宏、王黎、廖永建。

3.2 主要工作过程

3.2.1 前期准备工作。

按照“浙江制造”标准工作组构成要求，组建标准研制工作组，明确标准研制重点和提纲，明确各参与单位或人员职责分工、研制计划、时间进度安排等情况。

（1）明确参加单位职责分工如下：

牵头组织单位：组织协调、过程管理、方案质量与进度控制、与联合会联络、标准上报

主要起草单位：方案提出、标准研制、材料形成、意见征求

参与起草单位：提供标准技术支撑、协助标准文本编写

（2）制定研制计划和时间进度安排情况如下：

第一步（2019.05.15）：成立标准研制小组；

第二步（2019.05.25）：召开内部专题讨论会，收集并分析国内外相关标准和资料；

第三步（2019.09.25）：立项建议书获得通过（此项若有变化，以后各项顺延）；

第四步（2019.09.26）：标准研制小组开始编制标准草案，并在公司内部广泛收集意见和建议；

第五步（2019.10.09）：标准研制小组根据公司内部的讨论结果和启动会议上的提出的目标和方向，完成《自动硅单晶切方机》标准初稿；

第六步：（2019.10.26）：召开《自动硅单晶切方机》标准启动会暨研讨会，根据专家提供意见进行修改并完善；

3.2.2 标准草案研制

2019年10月26日，由“浙江制造”团体标准牵头单位浙江蓝箭万帮标准技术有限公司组织在浙江金华召开了《自动硅单晶切方机》标准启动会暨研讨会，会议邀请了金华市高端制造装备协会、浙江师范大学机械工程学院、金华市质量技术监督检测院、浙江华丰电动工具有限公司、惠磊光电科技（上海）有限公司等单位的专家，与浙江昀丰材料科技股份有限公司的标准起草人主要成员一起，共同对标准草案逐条进行了研讨，尤其是对标准的先进性内容，各位专家从不同角度充分发表了意见，提出了修改建议。会议并成立了工作组，充实了标准的编制力量。会后，起草组对专家提出的意见进行了分析整理，基本上都得到了采纳，最后形成了征求意见稿。

“浙江制造”标准要求研讨提出修改意见如下：

（1）《自动硅单硅切方机》名称问题的修改；

（2）标准范围中“本标准适用于对太阳能单晶硅棒进行切方加的制造设备”语言的修改；

（3）规范性引用文件需增加国际方面引用内容以及电气安全类的引用标准；

（4）“自动切割”的描述是否妥当；

（5）产品基本参数的制订需进行分类，增加规格型号编制的规则；

（6）产品基本参数中部分术语如恒定张力的修改（建议修改为线张力）；

（7）基本要求中关于研发设计的描述需增加该产品的先进性及优势点，如自带夹具实行自动检测功能的描述、远程协同操作功能的描述等；

（8）修改不合适的强制性要求检测的具体软件内容，如采用Solidworks等计算机软件进行辅助设计的等表述；

（9）修改原材料为零部件的内容；

（10）在工艺及装备的标准制订中要具体数据化，不宜采用“高精度”此类无法界定的形容词进行表述；

（11）工艺流程中该产品最先进的工艺内容需展现出来，以体现该产品的先进性；

（12）增加在线检测能力及自动化控制检测能力的相关描述；

（13）加工和装配内容中需增加具体的参数表格内容，体现具体形式实验的检测内容；

（14）手机功能中的内容顺序需进行高速，遵循从简单到复杂的原则；

（15）电气系统内容应参照新增加的电气安全标准内容；

（16）6.8操作系统内容可调整到5.基本要求中的5.1研发设计中；

（17）形式检验中的字码编号修改；

（18）质量承诺中实际内容的确认。

以及标准讨论稿中一些细节的错误，如部分文字相对应的英文实际含义的确认、部分文字更符合实际工作情况的修改等。

最后由浙江省标准化协会王毅工程师对此次《自动单晶硅切方机》“浙江制造”团体标准工作组讨论稿的修改进行总结，希望企业就各位专家提出的建议和意见进行归纳、总结、从产品自身的独特性、先进性、环保性、自动化程度等方面充分体现出该产品可以被列为“浙江制造”团体标准的优越程度。

3.2.3 征求意见（根据标准版次调整）。

征求意见范围、对象；意见的回收、汇总、处理情况等。

3.2.4 专家评审（根据标准版次调整）。

按照“浙江制造”标准评审要求，召开评审会；专家评审意见记录。

3.2.5 标准报批（根据标准版次调整）。

按照专家评审意见修改情况。

4 标准编制原则、主要内容及确定依据

4.1 编制原则

标准编制遵循“统一性、协调性、适用性、一致性、规范性”的原则，主要以Q/ZYF 011-2018 《SC全自动单晶硅棒切方机》为基础，参考国内外客户、国内相关标准要求，尽可能与国际通行标准接轨，注重标准的可操作性。本标准文本严格按照GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规定进行编写和表述。

* 1. 主要内容及确定依据

4.2.1 本标淮规定了自动硅单晶切方机的术语及定义、基本参数、基本要求、

技术要求、试验方法、检验规则 、抽样、标志、包装、运输与贮存、质量承诺等。

4.2.2 本标准适用于对太阳能单晶硅棒进行切方加工的制造设备。

5 标准先进性体现

5.1 型式试验内规定的所有指标对比分析情况。

与同类产品的国际、国家、行业标准、企业标准对比，关键指标国内外对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

**自动硅单晶开方机先进性指标比对表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序  号 | 质量特性 | 先进性指标 | 先进企业技术要求/标准 | | 国外  先进标准 | 国标  行标 | 拟制定“浙江制造”标准 |
| 西安隆基技术要求 | 青岛高测标准 |
| 1 | 加工  适应性 | 加工硅棒直径范围 | φ200～φ250mm | φ210～φ225mm | / | / | φ200～φ250mm |
| 2 | 加工晶棒长度范围 | 100～660mm | 260～750mm | / | / | 100～700mm |
| 3 | 加工晶棒边距范围 | 156～168mm | 158mm | / | / | 156～168mm |
| 4 | 主辊使用寿命 | 主辊开槽数X间距 | ≥5 | 5X2mm | / | / | 7X2mm |
| 5 | 切割效率 | 切割头空载移动速度 | 0～900mm/min | 0～1000mm/min | / | / | 0～2000mm/min |
| 6 | 线速度 | Max 1500m/min | Max 1500m/min | / | / | Max 2100m/min |
| 7 | 张力  调节范围 | 线张力 | 0～120N | 0～100N | / | / | 0～120N |
| 8 | / | 主辊数量 | / | 4PCS | / | / | 4PCS |
| 9 | / | 金刚线储线量 | / | 10km(直径0.35mm时)/ | / | / | 10km(直径0.35mm时) |

\*该产品为我公司自主研发，其技术与要求国际领先，目前国内没有相关标准可以借鉴参考、国际上也并无此类产品，故不考虑国际对标。

从上表可以得出：本产品针对市场需求，攻克相关技术壁垒，开发高效率、高精度、高度自动化、以及低使用成本的硅材料切方加工设备。主要研发内容为：结合多线切割的加工特点，开发八轴高速高精度正反转同步控制系统、快速布线系统、恒张力控制系统等针对性的功能。其主要关键技术及创新点如下：

5.1.1自主开发了八轴高速高精度正反转同步控制系统，具有线速度高、线加速度高、控制精度高，切割能力强的特点；

5.1.2自主开发了自动装料、切割、清洗、取料的功能，能实现完全自动化切割，与工厂自动送料系统建立通信后即可实现无人化工厂加工，自动化程度高，人工成本低；

5.1.3恒张力控制系统保证张力波动很小，切割线运行稳定，断线跳线几率小。

5.2 基本要求(型式试验规定技术指标外的产品设计、原材料、关键技术、工艺、设备等方面)、质量承诺等体现“浙江制造”标准“四精”特征的相关先进性的对比情况。

精心设计：

设计中参考国内相关标准及客户使用需求，并预计了未来行业发展的趋势，严格按照设计开发流程，充分考虑产品从制造-使用及售后服务的过程进行优化设计，我公司专注于晶体类加工设备的开发和制造，拥有自主知识产权，持续在晶体加工设备领域深耕和发展。

精良选材：

为保证产品质量可靠，技术领先，除设计上优化外，在零件选型上均选用国际国内知名品牌，如控制系统及PLC使用日本三菱、气动系统及压力流量传感器使用日本SMC、密封系统使用日本NOK、轴承使用日本NSK、电气系统使用法国施耐德电气、线性导轨和丝杠使用台湾ABBA等等，床身材料选用高强度无缝型材焊接，关键零部件选用优质的304不锈钢材质，以达到更好的防腐效果，高速旋转的导轮及绕线轮均采用轻质高强度的航空铝材制造，大大提高了高速稳定性能。

精工制造：

产品高速高精度加工设备，因此床身、切割头等大尺寸部件都使用大型五轴加工中心进行加工，其余部件大多使用高精度数控机床进行加工制造，确保设备的加工精度。公司拥有蔡司三坐标检测仪，可以对大型机加工件进行精密检测，装配生产线采取流水线作业，作业小组严格分类，按作业技术标准进行装配，做到标准统一、过程统一、人员统一，为确保产品装配质量的一致性提供了有力的保障。

精准服务：

公司有完善的售后服务体系，提供技术咨询、安装指导、系统调试、技术培训、维保服务、建立客户档案、软件升级等。设有400服务热线，做到1小时响应客户需求，确保为客户提供优质的客户服务

5.3 标准中能体现“智能制造”、“绿色制造”先进性的内容说明。（若无相关先进性也应说明）。

5.3.1体现绿色制造：

公司在生产过程中努力实现智能化制造，配备了一系列自动化生产设施，在源头上保障了产品的质量及产品的一致性，降低了报废率、水电气的能耗以及人工成本。申报产品具有全自动智能化操作水平，产品系统软件均由企业自主设计研发，并取得计算机软件著作权，生产车间均使用高亮节能LED光源，企业各方面开展工业循环经济运行模式，生产过程节能、节水，积极打造绿色环保制造。

5.3.2体现智能制造：

公司与全国智能软件上市公司-用友软件签订战略合作协议，在原有ERP基础上增加多项智能制造功能软件，积极导入先进的ERP、PLM等信息化管理系统，形成产品从原材料采购、生产制造直至成品入库、出库、发货、财务核算结算等流程的无纸化办工。

智能制造主要实施内容体现在：通过信息化建设实现 “整体控制、精益化生产”，即通过对业务流程的梳理和优化，细化各项基础管理；加强各业务部门的协同，明确各部门的职责；以集团化管控为主平台，业务流程固化，晶棒车间生产的全程追溯，从而达到公司高层所提出的提高企业管理效率，实时分析企业财务生产数据。

通过全面的信息化建设最终能实现以下目标：

（1）实现晶锭交付的追溯能力、晶棒生产现场工序相关数据收集与ERP的集成，在此目标下借助ERP管理系统，加强企业内部物料管理，产能协调，实现规范业务流程，深化生产管理，实现精益生产。

（2）外延集团财务管理，实现企业产供销一体化管理。摸清企业家底，做到财务与业务流基础数据的及时和准确，为提高企业整体管理水平打下良好的基础。

（3）衔接晶棒车间工序数据采集与ERP的集成，实现晶棒车间生产相关数据实时反馈和追踪，与“精益生产”优化紧密结合；通过条码系统加强车间工序等报工准确性，及时性，实现表单落地－－目视化管理，为实现企业工业4.0打下夯实的基础。

6 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

6.1 目前国内主要执行的标准有：

目前国内暂无该类别产品标准

6.2 本标准与相关法律、法规、规章、强制性标准相冲突情况。

本标准与相关法律、法规、规章、强制性标准无冲突。

6.3 本标准引用了以下文件：

GB/T 14264 半导体材料术语

GB/T 15760-2016 金属切削机床 安全防护通用技术条件

GB/T 17587.3-2017 [滚珠丝杠副 第3部分：验收条件和验收检验](javascript:void(0))

GB 19517-2009 国家电气设备安全技术规范

GB/T 23570-2009 金属切削机床焊接件 通用技术条件

GB/T 23571-2009 金属切削机床焊接件 随机技术文件的编制

GB/T 23572-2009 振动时效工艺参数选择及效果评定方法

GB/T 25373-2010 金属切削机床 装配通用技术条件

[GB/T 307.1-2017](javascript:void(0)) [滚动轴承 向心轴承 产品几何技术规范（GPS）和公差值](javascript:void(0))

GB/T 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

[GB/T 700-2006](javascript:void(0)) [碳素结构钢](javascript:void(0))

GB/T 7284-2016 框架木箱

JB/T 7175.4-2006 滚动直线导轨副 第4部分验收技术条件

JB/T 7665-2005 通用机械噪声声功率级现场测定 声强法

JB/T 9874-1999 金属切削机床装配通用技术条件

7 社会效益

太阳能光伏行业多年来一直处于爆发性增长状态，由于不可再生资源不断减少，作为可再生资源的太阳能，引起各国政府高度重视。由于世界经济形势的不良影响，近期太阳能光伏业有压缩的势态，但随着世界经济形势的好转，太阳能光伏行业一定会迎来新的增长点。硅材料切方机作为太阳能硅材料加工的重要设备，具有很大的市场需求。该技术应用的硅材料切方机采用现代机床设计和加工技术，保证设备具有高精度、高刚性和高稳定性。同时结合多线切割的加工特点，开发了八轴高速高精度正反转同步控制系统、快速布线系统、恒张力控制系统等针对性的功能，与同类产品相比，具有明显的优势，一旦投入市场，必定拥有良好的市场前景。

8 重大分歧意见的处理经过和依据

无

9 废止现行相关标准的建议

无

10 提出标准强制实施或推荐实施的建议和理由

本标准为浙江省品牌建设联合会团体标准。

11 贯彻标准的要求和措施建议

已批准发布的“浙江制造”标准，文本由浙江省品牌建设联合会在官方网站（http://www.zhejiangmade.org.cn/）上全文公布，供社会免费查阅。

标准主要起草单位将在全国团体标准信息平台（http://www.ttbz.org.cn/）上自我声明采用本标准，其他采用本标准的单位也应在信息平台上进行自我声明。

12 其他应予说明的事项

标准是否涉及专利的说明。

《自动硅单晶切方机》标准研制工作组

2019年10月25日