

LISTEN.
THINK.
SOLVE.SM



罗克韦尔自动化在化纤工业的发展

合成纤维工业自动化的历史

1998 年 10 月

背景：合成纤维可以追溯到杜邦公司华莱士·休姆·卡罗瑟斯的早期著作。他在 1928 年和 1929 年对聚合物化学性质的研究和认识，引发了 40 年代和 50 年代的合成纤维革命。许多其他有才华的科学研究人员对制造合成纤维所必需的缩聚，或大分子的形成等项研究都作出了贡献。

纤维制造是基于在极高温度和压力下强制聚合物通过喷丝头中的小孔并以一个控制的速率冷却形成纤丝。它们被拉伸以提高强度，(拔丝/拉丝)并卷绕以形成适用尺寸和重量的包装。今天，商业包装的重量从 8 磅到 100 磅不等。可添加诸如烘箱、拉丝辊、导丝辊、装丝筒等辅助工艺“功能”，如图 1 所示。

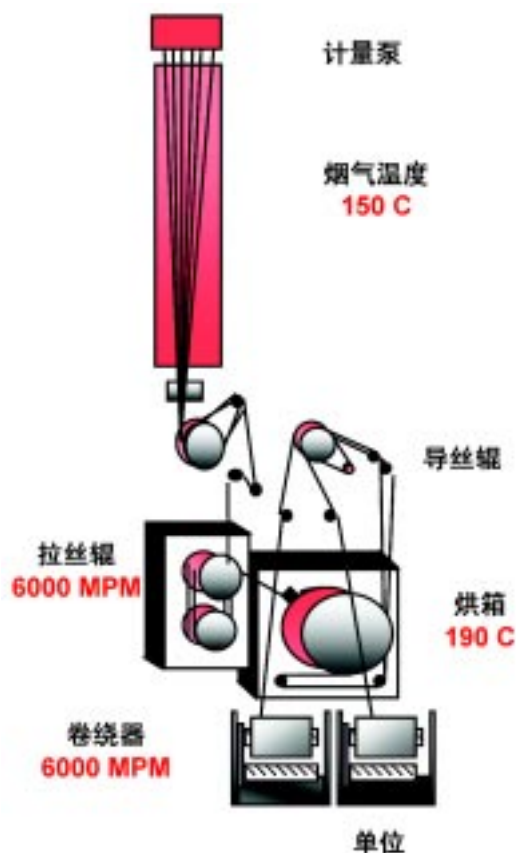
第一批商用机器使用水平线轴将所有类似功能都连接在一台机器上。机器由多个垂直位置组成，纤维包装可在每个位置上形成。这些线轴保证整个机器的速度相同。下一步，正如在许多其它工业中一样，是用电动动力传输代替机械动力传输。想一想蒸汽发动机机车与柴油电动机车的比较吧。电动动力传输效率更高并简化了机器机械结构，从而减少了维护。

电力驱动器对拔丝/拉丝的贡献：在 50 年代后期随着交流驱动器(逆变器)组合以喷丝及牵丝在纺丝机上的应用，合成纤维工艺得到了改进。单纯使用线轴工艺将不再经济。此时发明了单独位置卷绕器。这两个步骤的结合大大降低了加工成本并成为 60 年代优化交流驱动器的主要原因之一。

为精确控制速度，采用了同步电机。这些电机由多种多样的交流电驱动器作为动力，因为早期的驱动器价格昂贵，多个电机以一个大功率(kW)的驱动器作为动力。现在，当参观合成纤维制造厂时不难发现很多 60 年代末期和 70 年代初期的驱动器还在运行。这正意味着在合成纤维工业

中驱动器是不断在开发和改进的。例如，如今作为罗克韦尔自动化品牌的 Reliance Electric，在 70 年代初期就开发了一种叫做 O/200 的“大容量交流驱动器”。

驱动器控制的趋势：许多这些六、七十年代的老牌交流驱动器不再能修理而需要改装了。大多数公司将用单电机纤维驱动器代替这些大型驱动器。这表示一台每个位置有两个计量泵的 28 位置纺丝机的大型驱动器将被 56 个小驱动器所取代，或者说每个电机配备一个驱动器。这情形同样适于机器上的其它功能，比如油泵、导丝辊、卷绕器摩擦驱动辊和横动装置。一台每个位置有 7 台同步电机的 28 位置典型纺丝机将需要 196 个小驱动器来改装所有的大容量驱动器。每个位置配有 7 至 10 个驱动器是常见的。



¹ 由 David Brunnschweiler 和 John Hearle 于 1993 年编辑、纺织研究院出版的“聚酯 50 年成就”。

纺纱机动力的新方向：单电机纤维驱动器有很多优点：

- **灵活生产中心：**使用大容量驱动器时，所有位置必须生产同样的产品。用户要求平准化库存。对此机器灵活性十分重要。借助单电机纤维驱动器和灵活的控制系統，可在每个位置上生产不同的产品。对于大多数纤维厂家来说，此种灵活性很难实现，但将一台机器分成拥有四个或八个位置的“有效机器”是可行的，并正变为必要，尤其对高科技专用产品的生产。日益增长的仓储成本和平准化用户需求需要机器的灵活性。
- **过程监控：**每个驱动器都好像在每台电机上安有安培表、千瓦表、速度表、功率因数表和效率表一样。这些信息可以用来预测轴承故障、机器设置误差等等。如果电机由一个大容量驱动器提供动力，例如，要监测单独的电机电流是不可能的。除此而外，一些纤维制造厂家已发现不可解释的位置脱出是由电机失去同步性所引起的。独立驱动器就可以监测同步损失并发出故障警报。这些故障经常有助于诊断诸如：电机动磁衰减、即将发生的轴承故障以及不当的速度设置等问题。此外，对这些参数的密切监控有助于监测影响产品性能的工艺变化。
- **提高正常运行时间：**当整机在连续聚合系统(CP)作用下运行时，每一 CP 一般供应 5 至 6 台机器。如果驱动计量泵的一个大容量驱动器转速下降，整个 CP 就要关闭，造成 CP 上所有机器都要停车。若计算劳动力费用，停机的生产损失以及 CP 的重新启动的费用，每次事故都可达数十万美元。使用单电机纤维驱动器意味着一个驱动器故障只造成一个位置的损失并将对 CP 操作的影响降到最小。
- **减少维护费用**
 1. 大容量驱动器在运行一台纺丝机上的多个电机时还有更为复杂的问题。由于多个位置都由一个驱动器作动力，停止一个电机需要每个电机都备有一个开关或接触器。这些开关的安装、布线和维护需要额外的费用，以及在线路起动每台电机时电机所必须承受的应力。
 2. 为适于较高的生产速度要求，许多电机都在 180 至 250Hz 电源下操作。重新启动每台电机要求线路在 180 至 250Hz 下起动，这会造成电机过热以及轴承承受应力。
- **机器速度增加：**单电机驱动器的最大优点之一是具备斜坡起动电机的能力，保持电机电流在一可控的等级。许多纤维制造厂家已发现以大容量交流驱动器为动力时增加旧式电机的速度是不可能的。
- **工艺增强：**当由 PLC 控制时，单电机驱动器的另一个工艺优点是在丝线的卷绕上。现代卷绕器采用先进的卷绕算法，比如分阶精确卷绕。传统的绕线方法是无带随机卷绕。那种方法要求在横动电机的转速中有一个振动分量以防止线包卷绕时形成条带(见图 2)。当横动一个周期落在线包上的纱线等于线包直径时就会产生条带现象(按下落的螺旋角歪斜卷绕)。一条线直接压落在前一条绕线上时会形成条带，在取下时会造成断线。

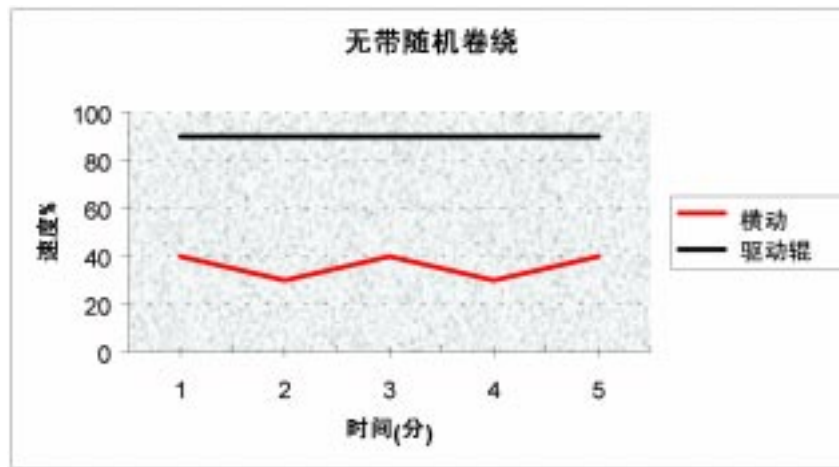
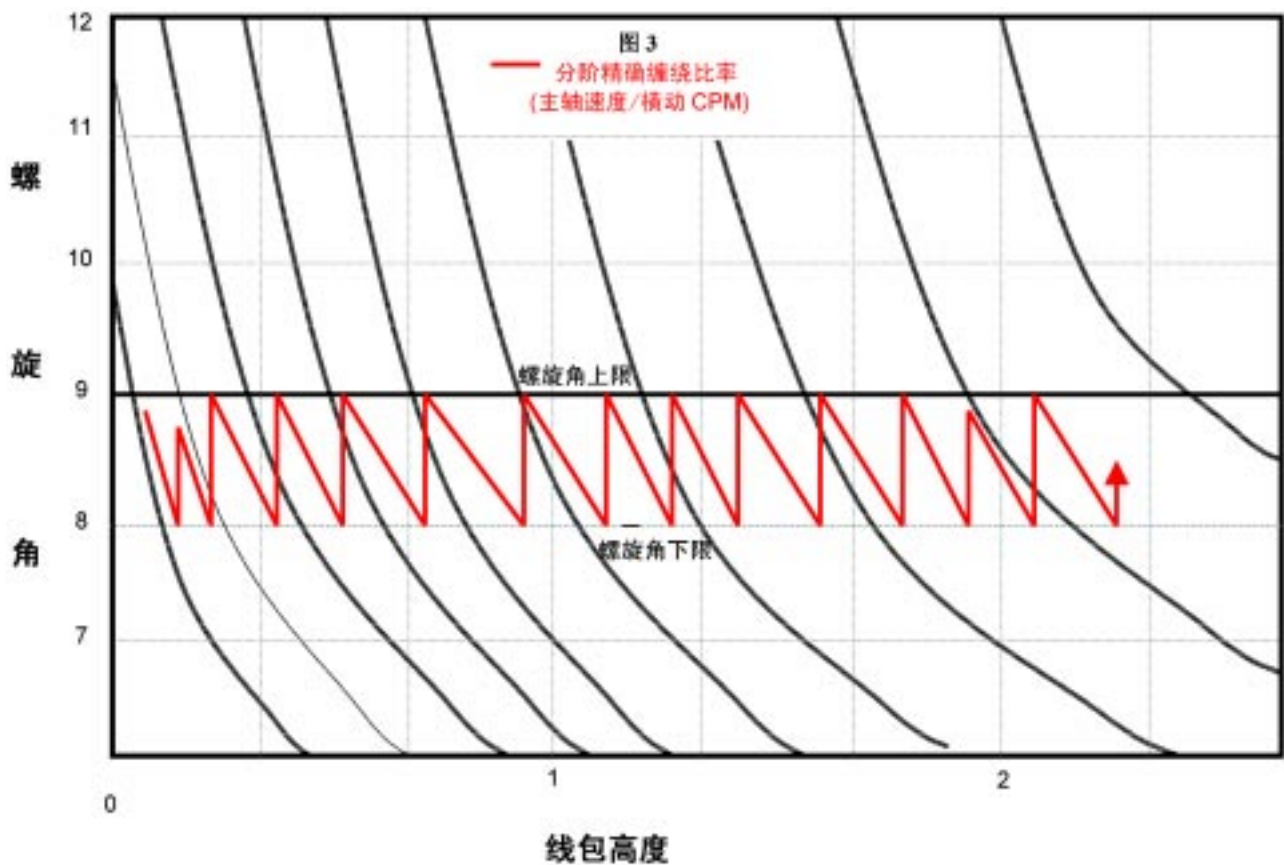


图 2

无带随机卷绕，或成带破解，只需变化横动的速度以便丝线不在带上停留超过几分之一秒。带状会形成，但它们都很小。现代卷绕算法计算横动速率和卷绕包速度，并调整横动速度以避免成带，同时保持螺旋角度在规定之内。图4是一个横动速率和卷绕包速度的比率关系图。这些算法的实行需要精确地测量卷绕包速度和横动速度。某些比率是不允许的(斜线)。当线包变粗时，横动速度也改变以避免这些比率。这些算法已在数家纤维制造厂的A-B PLC中应用。



总体解决方案: 正如“工艺增强”一段所指出的, 驱动器只是“总体解决方案”中的一部分。集成驱动器、PLC, I/O, 操作界面、数据采集等要求一个有效控制编程和通信的系统方法。由罗克韦尔自动化和授权的集成商提供的方案为纤维制造工业提供了工具, 它将使纤维制造工业不断提高质量及降低长期费用。单电机纤维驱动器是控制工业帮助纤维制造业发展的继续。在一台纺丝机上添加196个单独驱动器, 并利用驱动器的传感测量功能, 在现在和将来都可以帮助工艺工程师发展工艺。

Allen-Bradley PLC 制造大型驱动器通信控制器, 同时有能力控制纺丝机上的其它功能, 比如:

- 落纱时间
- 断线监测
- 加热导丝辊的温度控制
- 卷绕算法(速度感应、螺旋角控制、避免成带)
- 与其它传感器, 比如张力、温度、在线给油监控等的传感器通信包装压力监控—引出包装变化表
- 打包路径—合并
- 条形码包装印刷控制操作界面 / 提示
- 起动/停止控制和其它输入到与每一串行通信相连的位置I/O接口的数字输入(消除了从机器到控制室的单独控制导线)

使用 RS View 可获得有效的从 PLC 到驱动器或其它控制元件的操作者界面。像位于北卡罗来纳州 Charlotte 的合作伙伴 Nol-Tec Systems 已经编写了自定义的 RSView™ 应用, 可提供诸如下列的先进性能:

- 彩色图形向操作者发出故障状态警报,
- 自动存储和下载驱动器参数,
- 简便的, 可达至纺丝机每个位置的工艺设置,
- 根据要求提供各种驱动器参数的趋势和比较,
- 数据采集

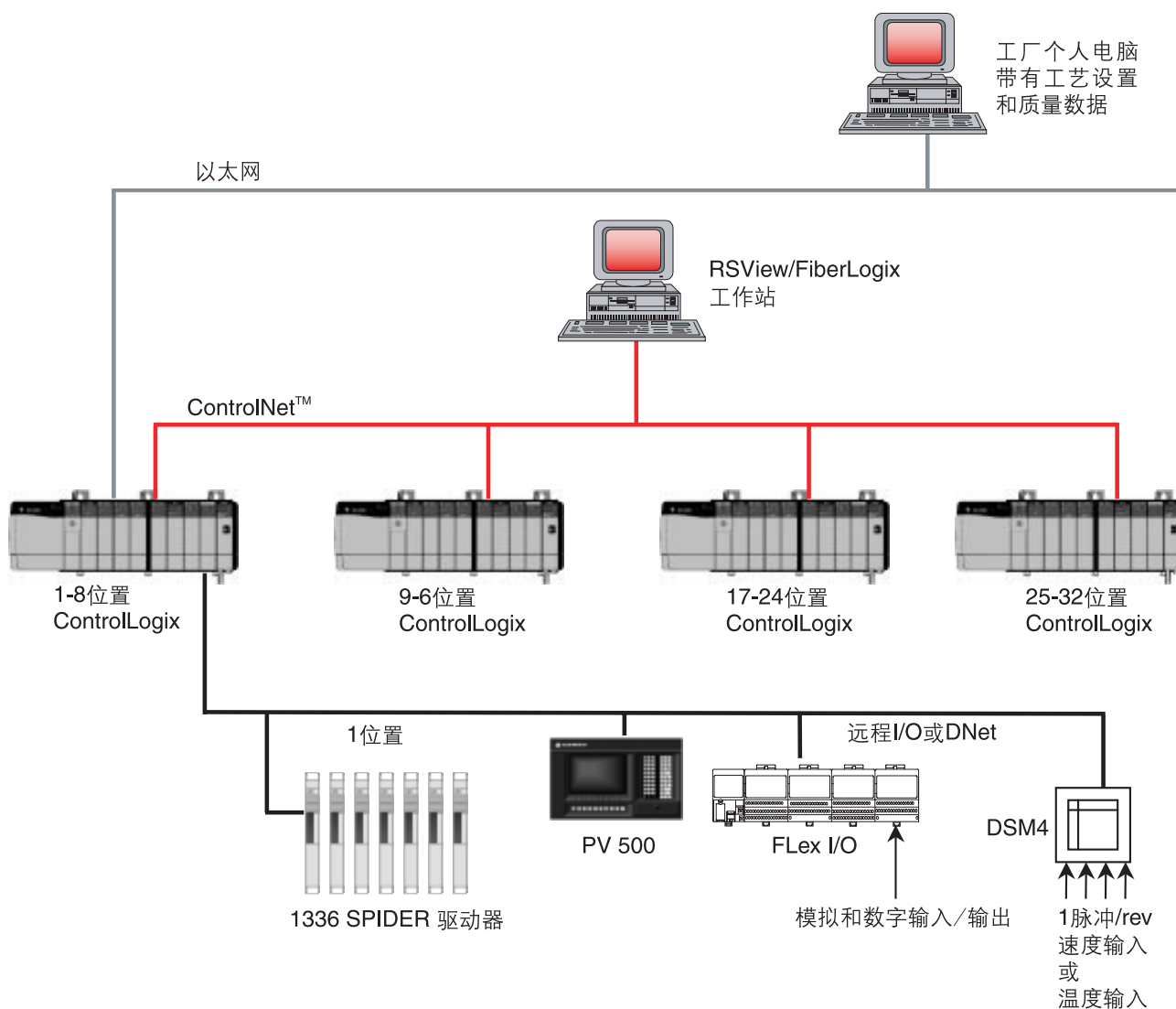
数据采集: 这通常是建立自动化的原因。例如, 用于汽车气袋中的尼龙纱线要求制造厂家采集和储存数据证明在缠包期间没有驱动器在速限以外运行, 并且所有的温度环路都在规定要求之内。数据通过每个缠包管 ID 储存到计算机中并通过一个 PLC 体系结构自动采集。

来自罗克韦尔自动化的整套生产线: 综合 A-B PLC, Flex 1/O, Spider 驱动器 ParieIViewS, Rockwell 软件, Reliance 电机, Dodge 减速器(计量泵)创造出了一个极好的纺纱机组合产品(见图4)0 可与可编程控制器开放通信相关联的这些产品使制造厂家的机器可由设备操作人员自行维护和修正。单电机驱动器的灵活性和 PLC 的数据处理能力保证纤维制造厂家能控制工艺信息。

总的来说, 新机器由我们全球驱动器系统组织处理, 改装由授权的系统集成商进行。罗克韦尔自动化有两个授权的专营纺织 / 纤维的系统集成商: 位于佐治亚州亚特兰大的 Factory Automation Systems 和位于北卡罗来纳州 Charlotte 的 Nol-Tec Systems; 这两家公司在纺织和纤维应用方面都极富经验, 因为他们“深植于纺织圈的心脏地带”。

总结：从一开始电气控制工业就一直是纤维工业的伙伴。原来的机器电机在线轴上，在使拨勿拉丝成为经济现实的要求下研制出了交流电机。70年代数字调节器的添加改进了可重复的质量。今天我们提出了下一步设想：由标准 PLC 控制的单电机驱动器可由设备操作者进行维护和修正。这一步可产生未曾开发的改进。继续改进机器的工具现已就位。

纺织控制体系结构



www.rockwellautomation.com.cn

动力、控制与信息解决方案

Americas: Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204-2496 USA, Tel: (1)414 382.2000, Fax: (1)414 382.4444

亚太地区—香港数码港道100号数码港3座F区14楼 电话: (852)28874788 传真: (852)25109436

北京—北京市建国门内大街18号恒基中心办公楼1座4层 邮编: 100005 电话: (8610)65182535 传真: (8610)65182536

上海—上海市仙霞路319号远东国际广场A幢7楼 邮编: 200051 电话: (8621)61206007 传真: (8621)62351099

厦门—厦门市湖里区湖里大道41号联泰大厦4A单元西侧 邮编: 361006 电话: (86592)2655888 传真: (86592)2655999

沈阳—沈阳市沈河区青年大街219号华新国际大厦15-F单元 邮编: 110015 电话: (8624)23961518 传真: (8624)23963539

武汉—武汉市建设大道568号新世界国贸大厦I座2202室 邮编: 430022 电话: (8627)68850233 传真: (8627)68850232

广州—广州市环市东路362号好世界广场2703-04室 邮编: 510060 电话: (8620)83849977 传真: (8620)83849989

重庆—重庆市渝中区邹容路68号大都会商厦3112-13室 邮编: 400010 电话: (8623)63702668 传真: (8623)63702558

大连—大连市西岗区中山路147号森茂大厦2305层 邮编: 116011 电话: (86411)83687799 传真: (86411)83679970

西安—西安市高新区科技路33号高新国际商务中心数码大厦1201,1202,1208室 邮编: 710075 电话: (8629)88152488 传真: (8629)88152466

深圳—深圳市深南东路5047号深圳发展银行大厦15L 邮编: 518001 电话: (86755)25847099 传真: (86755)25870900

南京—南京市中山南路49号商茂世纪广场44楼A3-A4座 邮编: 210005 电话: (8625)86890445 传真: (8625)86890142

青岛—青岛市香港中路40号数码港旗舰店大厦2206室 邮编: 266071 电话: (86532)86678338 传真: (86532)86678339

成都—成都市总府路2号时代广场A座906室 邮编: 610016 电话: (8628)86726886 传真: (8628)68726887