

国内外箱柜结构生产简况及对专业化生产的设想

上海电器技术研究所 陶 英

众所周知, Siemens、AEG及BBC三家公司是西德电气制造业的主要厂, 据考察资料所知, Siemens、AEG和BBC公司均设有规模较大, 技术较先进的中低压开关厂, 这些厂产量均很大, 在生产上均有以下一些特点。

一、在电气线路和柜架结构设计方面

1. 采用组装式组合结构, 使设计简化, 质量得到改善, 缩短了生产周期, 方便了管理。
2. 用螺钉组装代替了焊装, 改善了质量, 也改善了劳动条件。
3. 扩大负荷开关和弹簧机构的应用。
4. 推广固体绝缘和绝缘母线, 加强了绝缘, 减少了柜体内部电弧闪络的可能性。
5. 扩大电子计算机在设计上的应用。

二、在制造工艺方面

1. 面板加工方面广泛采用了多工位大台面的多头冲床与全自动操作。
2. 剪弯采用了专用设备, 剪刀落料公差在 $\pm 0.1\text{mm}$ 范围内, 弯板采用了大吨位(300T)、程控、三点式弯板机。
3. 柜类产品在旋转卧式装配台上装配, 柜体平卧, 安装容易, 劳动强度减轻。
4. 测量方面各厂均有X、Y、Z三坐标数字显示测量仪。
5. 各厂均有上漆流水线, 母线涂塑硫化等绝缘措施。
6. Siemens与AEG均自备专用的结构型材生产线。
7. 各厂均发展了很多结构用附件, 如自攻螺丝, 自去漆(齿形)垫圈。母线联接夹子, 塑料走线搭, 二次行线尼龙扎带等。

另外, 各厂还在生产管理方面扩大计算机的应用, 并均具备完整的试验条件和基地, 有较强的技术队伍, 促使科研工作能顺利开展。

回顾国内的开关柜及箱柜型产品生产情况, 我们不妨以上海地区为例作一剖析: 上海地区每年箱柜产品生产量约占全国总产量的1/3强, 一机系统有箱柜类生产厂(或车间)十余个, 年产量5~7万台, 其中配电柜类产品占40~50%(高压占8~10%), 动力箱类占25~30%, 控制柜类包括冶金、化工、矿山、纺织等成套设备的电气控制柜

及机床控制箱和数控机床电气控制箱等占20%，特殊及农用控制屏占10%，各厂除高、低压电器元件，螺钉、螺母等标准件外购外，其余均为自制。各厂生产的特点是：各类柜型产品的箱壳结构基本上是仿苏40~50年代的产品，箱壳采用4~5号热轧角钢作为基本骨架，在正面及两侧复以2~3mm厚钢板作为面板和侧护板的组焊式结构。箱柜品种在1500种以上，最大外形尺寸为：宽1600mm，深1200mm，高2800mm，最大重量约为460kg。

生产的现行工艺流程

角铁加工工艺：

校直（长约6米的4~5°角钢送入7~9辊角铁校直）→切断（60吨冲床）→冲孔（6T冲床）→冲缺（切角）（60吨冲床）→精校

门、面板、侧板加工工艺：

剪床下料（3~6×2400mm剪床）→矫平（19~21辊钢板校平机）→划线（手工）←钻孔（轻型龙门台钻）→冲孔，冲缺（切角）（100T深喉距冲床）→折弯成形（80T折板机）→焊角（手工气焊→磨角（砂轮磨平）→焊接装配（全部手工电弧焊焊接）→部件装配→组装→总装、校正。

油漆工艺：

酸洗去油→电泳涂漆，烘干→（面板手工上腻，水磨→手工喷面漆

新工艺新设备的应用情况是：有的厂已用数控冲模回转压力机来加工面板上的各种孔，生产效率比普通冲床高5倍以上（压力机主要参数为：冲压力30T，转盘可安装冲模20~40付，脉冲当量0.04mm，加工精度即相邻孔误差为±0.1mm）。此外还有的厂采用电泳涂漆，红外及远红外干燥等。其中电泳涂漆工效能提高3~5倍，红外及远红外干燥能使效率提高1倍以上，节省电能30~50%。

综上所述，可以看出，国内箱柜结构生产与国外相比，尚存在以下差距：

1. 产品通用化，标准化，系列化（以下简称三化）工作做得较差，系列品种变化复杂，各种柜型产品缺乏国家或部的统一标准，同一类产品外形尺寸系列变化各厂各不一致，造成组件、插件互换性差，给使用和维修带来不便。

2. 结构设计工艺性差。迄今沿用组焊式结构，组成产品的零件数量效多，生产管理复杂，生产周期长，且热轧角钢进料时容易变形，生产中必须有一套校直整形设备，比较难满足产品的技术要求，加上焊接工作量大，焊后变形，影响了产品的制造精度，并给后道工序增加了笨重的手工劳动工作量，难以实现生产过程的自动化。

3. 加工手段落后。钣金加工的各道工序如校平、剪切、折弯等均没有相应的上下料机械装置配合，工人手工劳动强度很大，钢板落料公差也大，加之弯板机吨位较小，弯板后零件的垂直度较难保证，另外，面板冲孔由一般冲床加工，效率低，且缺少相应的夹具，因此加工后外观较差。油漆工艺也落后，工人受职业病威胁大。自动化机床缺少相应的辅机配套，影响了机床效率的发挥。

4. 国外对开关柜内部电弧短路考虑得较周密，一般采用绝缘母线，柜体门板铰链采用弹性紧固，当柜体内因电弧气体压力增大时，把门扉挤打开一门缝，以利排气。有的

还采用压力继电器,当内部故障时,主开关快速跳闸。关于这些方面,国内很少研究。

三、针对上述差距,有必要在以下几方面进行努力

1. 采用装配式结构,进行模块化设计,实行专业化生产。模块化的概念应体现在三化方面,箱、柜的组装零部件以及模块化设计符合三化要求,获得一系列标准参数,从而有条件建立数学模型,实现计算机辅助设计。模块化设计是现代化文明生产的基础,有利于组织机械化、自动化成批大量生产,更有利于提高产品的综合技术经济指标。

在模块化设计的基础上,可以合理组织标准件的储备及合理的生产工艺流程。

2. 采用冷滚压成型工艺。采用该工艺能实现自动化连续生产,并能改善材料的机械性能,提高机械强度。

3. 进行箱、柜加工设备的更新,重点抓具有一定精度的剪床、三点式弯板机和数控自动冲床。

4. 积极发展绝缘母线新工艺,其中包括硫化、喷粉、浇注、包孔、涂复研究。建立粉末喷涂生产流水线,进行零件的涂复。(西德三大公司采用不同的工艺, Siemens 采用粉末喷涂, BBC 采用电泳涂漆, AEG 静电喷漆, 相比之下, 粉末喷涂漆层牢固, 污染少, 较为先进。)

5. 发展箱柜体小附件, 包括附属柜架结构的通用件(门锁, 铰链, 接地装置), 箱柜体装配用的通用件(安排母排用的绝缘子, 排夹, 轧头, 缠绕管, 过门线用的蛇皮护套, 走线槽, 搭扣, 把手, 减震垫脚, 端子架板, 限位件及防尘衬垫等)以及各种标志(标牌, 题名框, 卡框等), 首先搞定型设计, 然后组织专业厂定点生产。

6. 重视箱柜型产品结构的型式试验工作, 深入进行此类产品内部故障的试验, 并在设计上, 结构上采取措施, 使柜体具有抗内部故障的性能。

7. 重视产品的质量, 设立质量监督部门。注意环境和产品的清洁。

关于箱、柜结构的专业化生产, 设想如下: 首先, 对于产品而言, 应设计标准柜架, 即设计新颖的标准柜架来取代目前结构陈旧, 品种规格繁杂, 工艺性差的柜架。标准柜架应满足以下要求:

1. 结构的适应性——基本开启式柜架, 增加相应构件, 即可组成保护式, 防尘式结构, 同时能适应面板式, 开门式(单门, 双门, 三门, 前门, 后门)及抽屉式的要求, 内部元件能在高、宽、深三度空间按需要任意安装。

2. 工艺性好——既适应生产线大批量生产, 又能用目前各厂常规工艺手段生产, 便于在专业化生产投产前逐步推广。

3. 零部件通用性要强——即用最少的零部件品种装配出最多的成套规格, 这样可减少和简化加工生产线, 便于生产和管理。

4. 尽量治除电弧焊——大批量自动生产时, 自动焊接的控制最为繁杂, 且因焊接引起变形。整形的处理, 在大批量自动生产时也是不易做到的。因此, 结构设计上必须尽量治除焊接。

5. 装配要简便, 各组件装配时电气上必须连通, 组装后的柜架外形尺寸和安装模

数应符合标准。最好能以零、部、组件形式出厂，这样便于中间储放和运输，从而减少储放场地及提高运输效率。

在工艺上应尽量采用国内外新工艺、新技术。可以对原材料进行卷料化，即采用卷带钢板。采用冷滚压成形技术加工型材。采用高速冲床、数控回转压力机来代替普通冲床进行各种孔的加工，对于油漆件的情况采用去油去锈联合清洗机，采用粉末涂料静电喷涂。根据零部件的要求，可以分别设置以下几条生产线：

1. 柱、梁型材加工生产线。
2. 小型材加工生产线。
3. 门、面板类零件加工生产线。
4. 柱、梁、小型材表面涂复及干燥生产线。
5. 门、面板类零件表面涂复及干燥生产线。

各生产线的工艺流程可为：

1. 型材加工生产线：

上卷（行车）→开卷（卷料架）→校平、纵剪（校平纵剪机）→冲孔（数控冲孔机）→冲角（数控冲缺机）→切断（数控切割机）→成型（冷滚压成形机）→送柱、梁，小型材表面涂复及干燥生产线。

2. 门、面板类零件加工生产线：

卷料：开卷→搞平。

板料：送料（送料机）→校平，纵剪（校平纵剪机）横剪（剪刀车）→冲孔、冲缺（回转压力机，激光切割）→纵向折边（冷滚压机）→横向折边（双头折边机）→焊角（带移动焊头的点焊机）送门、面板类零件涂复及干燥生产线。

3. 表面涂复及干燥生产线。

上挂具→联合清洗机→烘干→静电粉末喷涂→下挂具

以上仅是专业化生产的初步设想，考虑得尚不全面，还有待于进一步探讨。总而言之，专业化生产是提高柜架产品质量，劳动生产率，降低成本，减轻劳动强度，多快好省地解决当前箱柜结构生产中所存在的各种矛盾的唯一途径。