← 返回技术与经验

MATERIAL & PROCESS REVIEW • 电极丝选型专题

OKI 镀锌电极丝：五十年铜线工艺长出来的锌

从 1976 年就为放电加工机做电极丝的沖電線，怎么用一圈锌层把黄铜丝的速度与表面质量再抬一档

技术专题文章 | v1.0 | 2026-09-24

TL;DR • 核心结论

沖電線（OKI Electric Cable）1936 年从沖電気工业的电线部门独立，做铜线起家，1976 年起生产放电加工机电极丝至今五十年，是日本电极丝行业里"资历最老的那一批"。它的产品线分两支：**OB 系列**（1989 年推出的标准黄铜丝，65/35 与 60/40 两种配比、硬质软质两种热处理状态）与 **OS 系列镀锌丝**（黄铜芯外覆高纯度锌层）。

OS 系列的价值一句话：锌的放电特性比黄铜好，但纯锌丝做不出来，所以"黄铜芯 + 锌镀层"——芯层保持黄铜丝的使用手感与作业性，表层吃掉速度与表面质量的红利。OS-Z 是均衡型（荒切提速 + 仕上面粗度好 + 铜附着少），OS-UZ 是速度特化型（外锌层 + 中间高锌扩散层双层结构，荒加工再提速，专利第 4931028 号）。

一句话：OKI 的路线不是把某一支丝做到极限，而是把"黄铜丝能干的所有活"按速度 / 表面 / 锥度分档全覆盖——OB 打底、OS-Z 提升、OS-UZ 冲速度。



图 1 · OKI OS 系列镀锌电极丝 Φ0.07 mm 细径双轴——标签实测抗拉 890 N/mm²，单轴盘长 >45,600 m，OKI Electric Cable · MADE IN JAPAN（华盈现货实拍）

一、先认识厂商：做铜线做了九十年，做电极丝做了五十年

沖電線株式会社（OKI Electric Cable Co., Ltd.）的名字常和沖電気工業（OKI，那家做电信设备和打印机的 OKI）搞混——关系确实在：**1936 年，沖電気工業把电线制造部门独立出来成立了沖電線。**此后近九十年它一直是一家专业的电线电缆厂，从裸铜线、通信电缆做起，工厂现在集中在群马县伊势崎市与长野县冈谷市；2018 年成为沖電気工業的完全子公司，2021 年在中国昆山设立了日沖商业。

电极丝这条产品线，官方技术资料（OKI 技术评论《Wire for Electrical Discharge Machine to Realize Highly Precise Metal Surfaces》）写得很清楚：**1976 年起制造销售放电加工用电极丝，至今超过四十年。**1989 年推出 OB 系列黄铜丝并推向全球。也就是说，这家公司做电极丝的时间，比很多机床厂做慢走丝的时间还长。

这段履历解释了 OKI 电极丝的两个底层特征：

- **拉丝与热处理是看家本事。**电线厂的核心工艺就是"把铜拉细、拉匀、退火到想要的状态"——这恰好是电极丝的全部工艺内核（线径一致性、直线度、张力特性）。
- **对"经时变化"格外在意。**OKI 的产品资料专门讲"时间推移导致的卷癖恶化"（真直性经时变化），这是电线厂囤货、物流场景里长出来的质量观——电极丝放半年还能不能自动穿丝，他们有数据。

二、产品谱系：OB 打底，OS 提升

2.1 OB 系列：黄铜丝的标准答案

牌号	配比	状态	石蜡	定位
OB-P / OB-PN	Cu 65% / Zn 35%	硬质	有 / 无	通用加工，真直性经时变化小
OB-PZ / OB-PZN	Cu 60% / Zn 40%	硬质	有 / 无	同条件下加工速度更快、面粗度更好
OB-B / OB-C / OB-CN	黄铜	软质	—	广角锥度加工（延性好，不易挠曲）

这张表本身就是一堂电极丝基础课：**65/35 与 60/40 的区别**（锌多则放电更快、面更光，但卷癖经时变化稍大）；**硬质与软质的区别**（硬质有弹性、通用；软质有延性、专供大锥度）；**石蜡涂层的区别**（有石蜡润滑好、走丝线上铜粉少；无石蜡送丝不打滑——按机床厂推荐选择）。OKI 把黄铜丝的三个自由度全部做成了独立的牌号矩阵，而不是一支"全能丝"。

2.2 OS 系列：镀锌丝的两个档位

项目	OS-Z / OS-ZN	OS-UZ

结构	黄铜芯 + 外层高纯度锌	黄铜芯 + 中间高锌（铜锌扩散）层 + 外层纯锌
线径范围	0.07 – 0.30 mm	0.15 – 0.30 mm
线径公差	±0.001 mm	±0.001 mm
抗拉强度	≥900 MPa	≥800 MPa
延伸率	≤3.0%	≤3.0%
石蜡	OS-Z 有 / OS-ZN 无	有
定位	高速 + 高面精度 + 高真圆度（均衡）	超高速荒加工（速度特化，特許第4931028号）
线轴	P-3R（1.5/3kg）、TP-5R、P-10RA、P-15RA、K-160、K-200	TP-5R、P-10RA、P-15RA、K-160、K-200

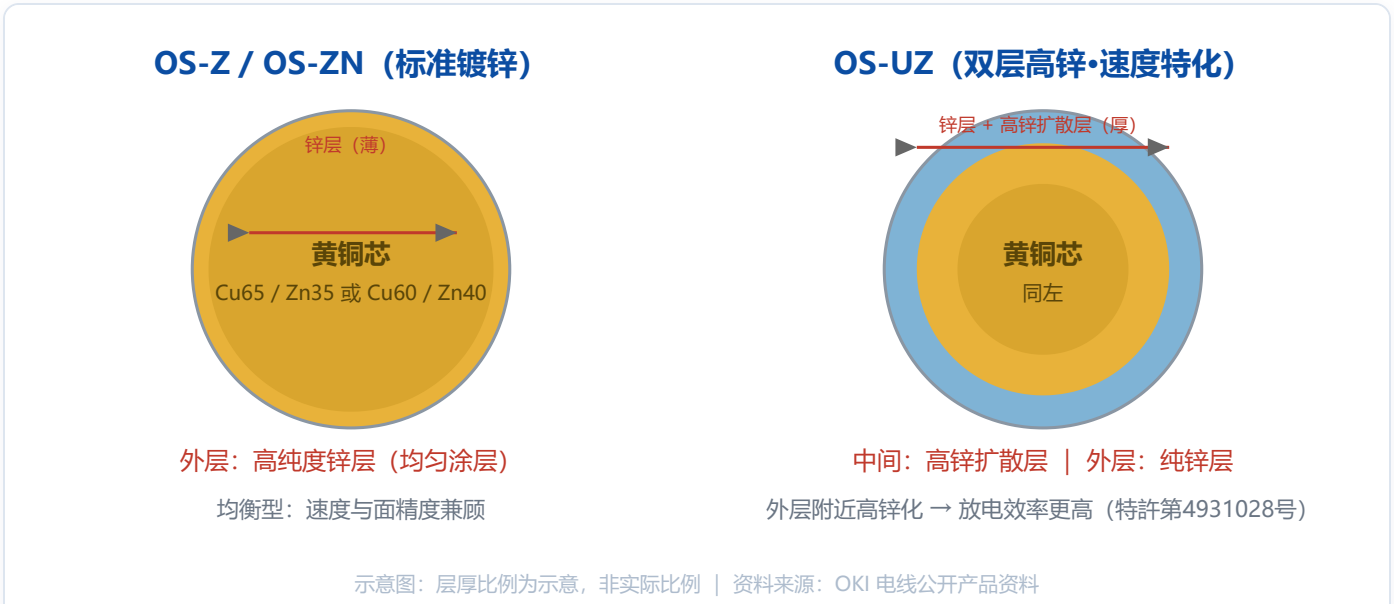


图 2 · OS-Z 与 OS-UZ 镀层结构对比——同为黄铜芯，OS-UZ 在外层附近做了高锌化（中间扩散层），放电效率更高（依据 OKI 电线公开产品资料绘制）

三、核心问题：一圈锌为什么能"又快又光"

3.1 锌的放电特性比黄铜好，但纯锌丝做不出来

OKI 的产品资料把这件事说得很直白：锌的放电特性优于黄铜，**但纯锌单层丝制造困难**，所以行业通行做法是黄铜表面镀锌——而中心层用黄铜，正是为了让丝保持与黄铜丝同等的"使い勝手"（使用手感）与作业性。翻译成工程语言：导电、张力、穿丝、走丝这些"丝本身要干的活"由黄铜芯承担，"放电那一瞬间要干的活"由锌层承担。

3.2 机理：锌的汽化带走了热量，也细化了放电

锌的沸点 907 ℃，远低于黄铜的熔化区间。放电通道内温度轻松破万，**锌层率先汽化**，带来两个直接后果：

- **汽化爆炸加剧蚀除**——锌汽化瞬间体积膨胀，把熔融的工件材料更猛烈地抛出切缝，单脉冲蚀除量上升，这就是"荒加工速度大幅提升"的来源；
- **汽化吸热保护丝与工件**——锌层像一层"牺牲层"，先于黄铜芯蒸发，带走热量，丝的损耗与工件的变质层、热影响区同时减小。

第三个红利在表面质量：OKI 强调"锌均匀涂层 → 放电特性良好 → **微细放电成为可能**"——均匀的锌层让放电点更细、更分散，仕上（精修）加工的面粗度因此改善，同时工件表面的铜附着减少。对模具而言，这两条分别对应"少抛一小时"和"少洗一次铜"。

3.3 OS-UZ 的双层逻辑

OS-UZ 在锌层与黄铜芯之间加了一层**高锌的铜锌扩散层**。逻辑很朴素：放电只发生在最外几十微米量级的表面区域，那就把"外层附近"的锌含量做高——外层附近高锌化，放电效率更高，荒加工时间进一步缩短。代价是线径下限（最细只到 0.15 mm，而 OS-Z 做到 0.07 mm）和抗拉强度下限（800 对 900 MPa）。这个结构已取得日本专利（特許第4931028号）。



图 3 · OKI 镀锌电极丝线轴——P 型线轴原厂包装（华盈现货实拍，去底处理）

四、0.07 mm 这一档：为什么值得单独说

我们现货的这一支是 OS 系列细径 0.07 mm（图 1）。这一档有几个常被忽视的工艺价值：

- **盘长经济性**：0.07 mm 按重量折算的米数极长——图 1 标签显示单轴盘长超过 45,600 m。对细丝批量加工（引线框架模、端子模的细缝），意味着更少的换轴停机与更稳定的连续走丝。
- **内角半径**：丝半径 + 放电间隙决定内角下限。0.07 mm 丝理论上可做 R≈0.05 mm 的内角，比 0.10 mm 丝细一档，比钢芯 SP（0.07 mm 同档）多了镀锌层的速度红利。
- **细径 + 镀锌的稀缺组合**：注意 OS-UZ 最细只到 0.15 mm——双层镀层结构在极细径上做不均匀。也就是说**想要"0.10 mm 以下 + 镀锌提速"，可选的产品本身就少**，OS-Z 的 0.07 mm 档正好卡在这个位置上。
- **公差 ±0.001 mm**：0.07 mm 丝径上 ±1 μm，相对公差 1.4%，与 SP 钢芯丝（+0/−0.003 mm）相比更紧，多次精修的尺寸一致性直接受益。

五、在选型地图上的位置

OKI 的 OB/OS 体系覆盖的是黄铜与镀锌丝的"常规区间"（0.07–0.30 mm），它与本站另两篇专题的主角是互补关系，不是竞争关系：

需求	推荐	理由
通用开粗、成本优先（0.15–0.30 mm）	OB-P / OB-PN	黄铜基准，经时变化小
黄铜基础上要速度与面粗度	OS-Z / OS-ZN	镀锌红利，速度面精度兼顾
荒加工时间就是钱（0.15 mm 以上厚件）	OS-UZ	双层高锌，荒切速度特化
细缝 + 速度（0.07–0.10 mm）	OS-Z 0.07 / 0.10 mm	该区间镀锌可选面最窄
0.03–0.10 mm 高强度细径	SP / SPZ 钢芯丝	2160 N/mm² 级强度，见《日铁SG SP/SPZ 专题》
0.02–0.03 mm 极限微细	钨丝（住友 TWS）	见《住友钨丝的独特性》
广角锥度	OB-B / OB-C（软质）	延性好不打弯

横向对比一句话：**OKI OS 是"黄铜丝的加强版"，SP 钢芯丝是"细径强度的补位者"，TWS 钨丝是"极限微细的专用解"。**三者在 0.07 mm 处有一个交叠点——要速度选 OS-Z，要张力余量选 SP，要更细就只剩钨丝。

六、使用注意

- **石蜡与否按机床推荐**：OS-Z（有石蜡）走丝线铜粉少，OS-ZN（无石蜡）送丝不打滑。日系机床多有明确推荐，混用可能造成送丝辊打滑或铜粉堆积，切换牌号前先查机床厂的耗材推荐表。

- **参数重打**：从黄铜丝切到镀锌丝，放电间隙与蚀除特性都变了，粗切可以提速度，但精修参数需重新试切——直接沿用 OB 参数会浪费镀锌丝的红利。
- **存放与经时变化**：60/40 配比与镀锌丝的卷癖经时变化快于 65/35，按先进先出用货，避免长期囤放后真直性下降影响自动穿丝。
- **断丝率与张力**：OS 系列抗拉 ≥900 MPa（OS-UZ 为 ≥800 MPa），与硬态黄铜同量级，张力设定可沿用黄铜经验，但 UZ 冲速度时粗切电流大，注意观察丝损。

结语

OKI 电极丝的故事没有戏剧性的转折：一家做了九十年铜线的厂，1989 年把黄铜丝做成了行业基准，然后在黄铜芯外面加了一层锌，再给这一层锌做了一个双层的专利结构。**它的价值在于"每一档需求都有一支对应的丝"，而不是"一支丝打天下"。**对我们做加工的人来说，这恰好是最实用的产品形态——按活选丝，每一档性能都明码标价。

参考资料与说明

序号	资料	用于支撑的内容
1	沖電線株式会社 企业概况（okidensen.co.jp/corp/outline.html）	1936 年自沖電気工业电线部门独立、工厂布局、2018 年成为沖電気工业完全子公司、昆山设点
2	OKI 技术评论《Wire for Electrical Discharge Machine (EDM) to Realize Highly Precise Metal Surfaces》（OKI Electric Cable）	1976 年起制造销售电极丝、丝的纵向均匀性要求、高精度丝开发方向
3	OKI 电线 EDM Wire 产品页（英文/日文）	OB / OS 系列定位：OB 为高性价比标准黄铜丝（1989 年起），OS 为超越黄铜的镀锌高性能丝
4	OKI 电线「ワイヤの材質・構造について」技术页	65/35 与 60/40 黄铜特性对照、硬质/软质热处理原理、石蜡涂层作用、锌被覆丝的定义与特 长

		（荒切提速、仕上面粗度、铜附着减少）
5	OKI 电线 OS-Z/OS-ZN 与 OS-UZ 产品规格页	线径范围、公差 ±0.001 mm、抗拉强度、延伸率、线轴阵容、OS-UZ 双层结构及特許第4931028号
6	华盈机械现货实拍（图 1、图 3）	0.07 mm 双轴外观、标签实测值与盘长、线轴形态

> 说明：图 2 层结构示意图依据 OKI 公开资料绘制，层厚为示意比例。锌沸点 907 ℃ 为通用材料数据。加工速度与面粗度的提升幅度因机床、工件厚度与加工条件而异，文中"高速/超高速"为厂家定位表述，不构成具体提速承诺。成本表述为技术判断，采购请以当期报价为准。

华盈机械

专业为机械加工服务：线切割电极丝、过滤器、树脂、零配件一站式供应。

快速导航

关于我们
产品中心
技术与经验
联系我们

联系方式

地址：广东省东莞市长安镇长安丰盛路业盛商务办公中心8号8楼一座808室
电话：0769-81886823
邮箱：sales@huayingmach.com

关注我们

微信扫码添加「华盈机械」

© 2026 华盈机械科技有限公司 Huaying Machinery Technology Co., Ltd. · www.huayingmach.com