



# 电气设计指南



*Innovation Beyond Metals™*

[polygoncomposites.com](http://polygoncomposites.com)

## 简介

自 1949 年成立以来，Polygon 公司一直为许多电气绝缘应用，开发先进复合材料，是行业的首要领导之一。

Polygon 的生产能力是世界上最广泛的，包括拉挤工艺、纤维缠绕编织和环形缠绕。此外，Polygon 被誉为世界领先的复合材料制造商。从先进的数控车床，到多台自动铣床和精密公差无心研磨，Polygon 可以满足各种部件的制造要求。但 Polygon 的服务并不局限于制造，我们还提供涂装、分装和定制化服务。

## 产品描述

Polygon Tube® 为电动机电枢提供第二层绝缘的绝缘套筒。需要这种二次绝缘来增加对电器操作者的保护，使其免受电击。使用额外的绝缘层可以使电器被评为“双重绝缘”，并且不需要接地。即使电器是通过三项电源线接地的，但提供第二层绝缘仍然是一个好的做法。所提供的信息有助于将 Polygon Tube 设计和组装到电动机的电枢中。

## 制造工艺

Polygon 采用两种粘合工艺来制造具有最佳物理和介电性能的管。这些工艺利用了树脂化学键和增强结构互锁的单独化学和机械强度，最大限度地提高了 Polygon Tube 的总强度。这些绝缘复合管利用其固有的弹性模量来确保永久压在电枢轴上。

Polygon Tube 具有高扭矩强度，是一种黄卡 UL 认证材料 (AFW-G-10)。这些专利制造技术生产的双绝缘管具有无与伦比的物理特性和无与伦比的电绝缘性。

## 标准公差

与传统的成型或纸管组件相比，将 Polygon Tube 应用于电机组件使制造商能够降低生产成本。已经建立了标准的公差，允许这些复合管被压装到电机叠片中。然后，电枢轴被压入组件，牢牢地锁住叠片和轴。

## 质量控制

为了确保每根双重绝缘的 Polygon Tube 超过所有的电绝缘要求，我们实施了一个严格的检查过程。每根管都在 5000 伏特下进行测试，以确保其介电完整性。Polygon Tube 获得美国保险商实验室 (Underwriters' Laboratories, Inc.) 的 AFW-G-10 评级。认证和 SPC 控制的加工确保了“及时”交付，并免除了在客户端的检验。各向异性复合材料常常被误解。因此，回顾一下 Polygon Tube 的一些基本材料特性是有帮助的，因为它们与电枢绝缘有关。



Polygon 在提供电气绝缘产品方面有着悠久的历史。



Polygon Tube® 在高扭矩电机电枢中提供双重绝缘。

“引领电气行业 60 年，产量超过 10 亿根管子”。

## 复合管由两种介电材料组成

### 加强材料

由电气级“E-Glass”的连续纤维束组成，以相对于管轴的特定螺旋角和热固性环氧树脂编织在一起，性能保持（包括电内和结构）电气温度。

### 环氧树脂：TG 约为 120° C [266° F] - 或 180° C [356° F]

复合材料中的轴向、环向和壁厚方向是各向异性的，并受纤维方向控制。复合材料的物理性能在极限强度或弹性方面的一致性并不低。

## 变压器和配电产品

任何一家拥有 60 多年历史的复合材料公司都有一系列休闲（之前 Polygon 有做鱼杆等运动器材）或电气市场相关的产品，Polygon 也不例外。自 50 年代初以来，Polygon 公司一直是为电力变压器和配电市场提供绝缘产品的主要力量。今天存在的许多应用都是由 Polygon 工程师设计和开发的。

作为玻璃纤维缠绕销钉的鼻祖，在分马力电机的生产中被用作铜线圈的绝缘转点。Polygon 率先采用了编织工艺来取代卷包保险丝管，然后紧随其后的是纤维缠绕技术。Polygon 开发了一种专有

产品和工艺，取代了 3 极开关中使用的模压钢芯横杆。这种应用要求特别高，因为我们必须满足钢芯的扭矩要求，同时提供具有相同强度特性的高压绝缘特性。

Polygon 公司设计和制造的保险丝管、变压器保险丝管、引出管、避雷管、保险丝座、支架、口针和其他各种产品的时间比大多数复合材料制造公司的历史都要长。我们在使用纤维缠绕、拉挤、编织或三者组合工艺为电气行业制造产品的能力方面独树一帜。我们是一家真正的制造商，而不仅仅是电气产品的加工厂或分销商。这使我们能够同时控制我们的原材料投入和成品。我们的大多数竞争对手必须依靠外部资源来制造他们的复合材料或层压板，然后他们再进行加工。这个额外的步骤会产生一个隐藏的供应链问题，从而导致质量问题或延长交货时间。我们制造复合材料，然后根据图形完成相应加工，这也可能包括二次加工，如金属端部附件、喷漆、认证或任何可能需要的子组件。

Polygon 公司的产品尺寸范围也非常多样化。公司制造各种电气产品，从需要放大镜才能看到的产品到个人可以实际爬过的管道结构。我们创造、制造和生产管材、棒材、固体、板材甚至电动扭矩产品。我们在电气市场的知识深度无人能及。

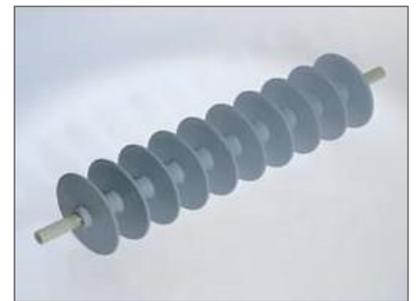
## POLYGON TUBE® 的一般规格

### 标准公差

同心度标准	TIR	0.004" (0.10mm)
-------	-----	-----------------

### 物理性能

抗压强度		20,000 psi
抗拉强度		20,000 psi
剪切强度		6,500 psi
吸水率	2 hours	0.12%
吸水率	24 hours	0.16%
比重		1.8



自 20 世纪 50 年代初以来，Polygon 一直为电力变压器和配电市场提供绝缘产品。

**我们是一家真正的制造商，而不仅仅是电气产品的加工厂或分销商。”**

POLYGON TUBE® 的一般规格 (续)

## 电气性能

绝缘电阻	ohm/8" length	$2.38 \times 10^{12}$
体积电阻率	ohm/cm	$2.41 \times 10^{18}$
表面电阻	ohms	$3.93 \times 10^{15}$
介电强度, 短时, volts/mil (英文原版有误, 应为Dielectric strength)		400
介电常数	60 cps	4.15
耗散系数	60 cps	0.0094

## PG-P-560 全复合横杆

### 产品描述

Polygon 的全复合横杆采用工程复合结构, 在高温下能很好地保持机械和物理性能。这种全复合材料横杆消除了对传统金属横杆的需要, 传统金属横杆是由金属轴与环氧树脂浸渍的玻璃纤维结合而成。

### PG-P-560 的一般规格

抗拉强度 (轴向)		175 KSI
抗压强度 (轴向)		175 KSI
压缩模量 (轴向)		6.1 MSI
剪切强度		7.0 KSI
剪切模量		0.5 MSI
弹性模量 (轴向)		6.1 MSI
泊松比		0.28
杨氏模量		$5.5 \times 10^6$ PSI
屈服强度		100,000 PSI
导热系数		2.0 BTU/hr./sq. ft./° F/in.
比热		0.26 BTU/lb./° F
介电强度		400 volts/mil
材料组成		环氧树脂/玻璃纤维
根据 UL 认证的编号		PG-P-560

### 蠕变:

100° C, 14 磅。负载-挠度	12 天时无
80° C, 5 磅。负载-挠度	5 天时无
65° C, 14 磅。负载-挠度	14 天时无

“为什么在电气绝缘产品中要有金属强度部件?”



复合材料横杆是刚性的, 通过整个材料进行绝缘, 而不仅仅是通过一层层压板。

“Polygon 被公认为是电气市场中垂直整合程度最高的供应商”。

## 高温保险丝管

### 产品描述

该产品的设计是为了在高温下提供出色的性能。这种环氧树脂纤维缠绕管的玻璃化温度超过 200° C，在长期暴露于高温的情况下表现出极佳的性能。

### 电气性能\*\*

绝缘电阻 (ohm/8"长率)	$2.38 \times 10^{12}$
体积电阻率 (ohm/cm)	$2.41 \times 10^{15}$
表面电阻 (ohms)	$2.92 \times 10^{15}$
介电强度, 短时间 (伏特/密耳) 最小值 500	
介电常数 (60 cps)	4.15
耗散系数 (60 cps)	0.0094
脉冲 (11/2 - 40u 波 (轴向) volts/mil)	400 至 550
<b>功率因数为 60 cps (100v pct mx)</b>	
验收共享	5.0
100° C 时	10.0
24 小时后, 在 100° F 下, 在相对湿度为 98%时	10.0

### 物理性能\*\*

所有计算均基于 89° 缠绕角

环向抗拉强度 ( $F_y \times 10^3$ )	120
抗拉强度 ( $F_t \times 10^3$ PSI)	20
弯曲强度, 轴向 ( $F_{bx} \times 10^3$ PSI)	20
泊松比, 轴向	0.08
剪切模量 ( $G_{xy} \times 10^6$ PSI)	0.6
弹性模量 ( $E_x \times 10^6$ PSI)	1.6
弹性模量, 横向 ( $E_y \times 10^6$ PSI)	5.0

### 热性能\*\*

导热系数 (BTU/hr/sq ft/° F/in)	1.8 至 2.3
比热 (BTU/lb/° F)	0.27
热膨胀系数 (in/in/° F)	$5.0$ 至 $7 \times 10^6$
耐热性, 连续	200° C

\*\*注: 这些是普通性能。具体性能可能会有所不同, 具体取决于每种应用的复合设计



高温保险丝管在长时间的高温下仍能保持稳定。



复合材料结合了结构强度和介电能力。



在高温电机应用中提供绝缘。

## PG-P-6001 环氧树脂玻璃纤 | 维纤维缠绕通用保险丝管

### 产品描述

PG-P-6001 表示通用“E”型玻璃纤维增强复合管材，以环氧树脂为基体。

### 物理性能\*\*

所有计算均基于 40° 缠绕角

环向抗拉强度 ( $F_y \times 10^3$ )	60
抗拉强度 ( $F_t \times 10^3$ PSI)	60
弯曲强度, 轴向 ( $F_{bx} \times 10^3$ PSI)	55
泊松比, 轴向	0.3
剪切模量 ( $G_{xy} \times 10^6$ PSI)	0.8
弹性模量 ( $E_x \times 10^6$ PSI)	2.5
弹性模量, 横向 ( $E_y \times 10^6$ PSI)	1.8

### 热性能\*\*

导热系数 (BTU/hr/sq ft/° F/in)	1.8 至 2.3
比热 (BTU/lb/° F)	0.27
热膨胀系数 (in/in/° F)	$5.0$ 至 $7 \times 10^6$
耐热性, 连续	200° C

### 电气性能\*\*

绝缘电阻 (ohm/8"长度)	$2.38 \times 10^{12}$
体积电阻率 (ohm/cm)	$2.41 \times 10^{15}$
表面电阻 (ohms)	$2.92 \times 10^{15}$
介电强度, 短时间 (伏特/密耳) 最小值	500
介电常数 (60 cps)	4.15
耗散系数 (60 cps)	0.0094
脉冲 (11/2 - 40u 波 (轴向) volts/mil)	400 至 550
<b>功率因数为 60 cps (100v pct mx)</b>	
验收状态	5.0
100° C 时	10.0
24 小时后, 在 100° F 下, 在相对湿度为 98%时	10.0



“集纤维缠绕、编织、拉挤成型和制造于一体的企业。”





医用



轴承



气缸



电动

*Innovation Beyond Metals™*

电话：0592-5709499 传真：0592-5709498  
地址：福建省厦门市湖里区火炬园新丰路176号