

# YOFC

Micro-cable and Blow Process

Introduction

微型光缆和气吹工艺介绍



EXIT



长飞光纤光缆有限公司

YANGTZE OPTICAL FIBRE AND CABLE COMPANY LTD.

## 1. 硅芯管和微管

- ✓ 在光缆管道化过程中，以往使用的是钢管、水泥管、PVC管、双壁波纹管，使用时最大的问题就是如何解决穿缆过程中管道的内壁润滑。上述管道施工时一般采用润滑剂的办法，即在穿缆时将液体的润滑剂置于管道内壁，但由于重力的作用，润滑剂不能均匀分布于管道内壁，而且还会被前段干燥的缆线带走，因此穿缆时无论是选择牵引法还是吹气法，润滑问题直接影响了穿缆的长度和速度。为使光缆管道化真正安全、经济的得以实施，必须具有优质低摩擦系数的管材，因此在管道内壁均匀附着了一层永久固体润滑剂的硅芯管由此应运而生。
- ✓ 高密度聚乙烯（HDPE）硅芯管是由三台挤出机将HDPE树脂和硅胶塑料共挤出，而形成一种内壁带有固体润滑层，外表带彩色识别条纹的管道。硅胶塑料是一种新型功能性专用料，摩擦系数小，耐高温，对敷设光电缆有利。HDPE和硅胶塑料共挤出时复合成一体，不剥落，不分层。共挤出成型工艺已经国产化，国内硅芯管在光缆护套管上的应用、制作已经推广。



EXIT



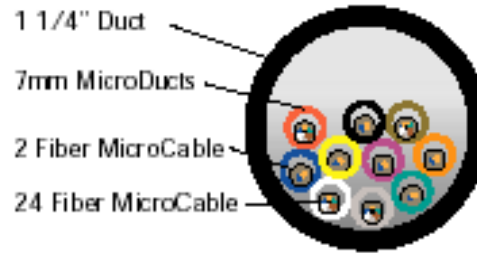
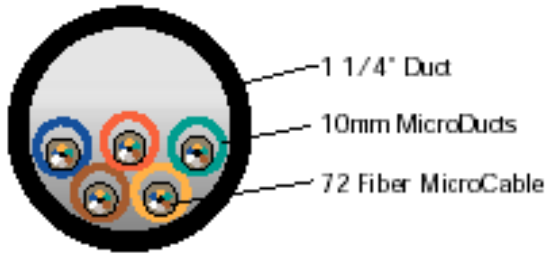
长飞光纤光缆有限公司

YANGTZE OPTICAL FIBRE AND CABLE COMPANY LTD.

# 1. 硅芯管和微管

不同直径的子管可布放的微管数量

子管 \ 微管	12/10mm	10/8mm	7/5.5mm
25/21mm (3/4")	-	1	3
32/28mm (1")	2	3	5
40/33mm (1.25")	4	5	10
50/42mm (2")	8	10	20



# 1. 硅芯管和微管

## 微管说明

规格	内径	最小内径	壁厚	弯曲半径
7mm	5.5mm	5.1	.75 (+.0 -.1)	140mm
10mm	8mm	7.6	1.0 (+.0 -.1)	200mm
12mm	10mm	9.6	1.0 (+.0 -.1)	240mm



## 2. 微管气吹敷设技术

- ✓ 光缆管道气吹的施工方法已在我国多条干线光缆工程中普遍采用，如中国电信的第二条“南沿海”和“京济宁”干线及中国网通的“京汉”和“京济”干线等。但上述工程的施工方法均为在一根直径约40mm的硅芯管中不分缆径大小只吹送一条光缆，不但增加了初次投资而且不利于工程的分期建设。
- ✓ 如果采用在一根直径为40mm的管道中先吹送若干微管，然后根据业务需要分次在微管中吹放微缆，这样既满足了目前光纤需要，也节省了初次投资。这种技术突破了现有管道缆敷设技术的局限性，提高了管道的利用效率，有利于随时随地进行光缆分歧，易于平行和纵向扩容。
- ✓ 气吹敷设技术是在机械输送机构的协助下，沿管道注入压缩空气把光缆推入管道。光缆随高速气流在管道内快速穿行，如同一根木头在湍流的河水中顺流而下。即使微管左右弯曲，上下起伏，由于微管内壁摩擦系数极低，缆线前进时的所受的摩擦力也很小。

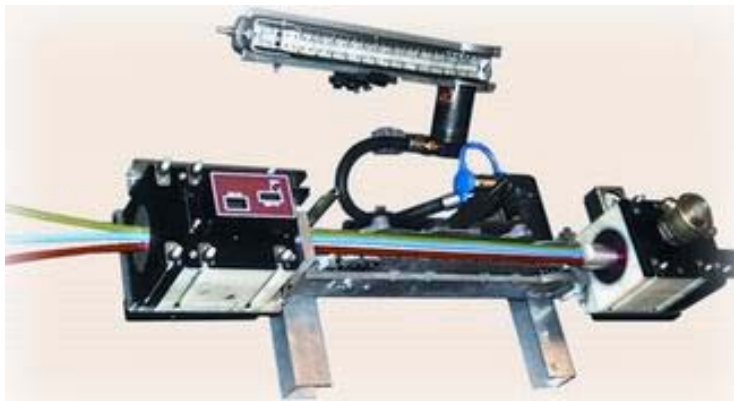


EXIT

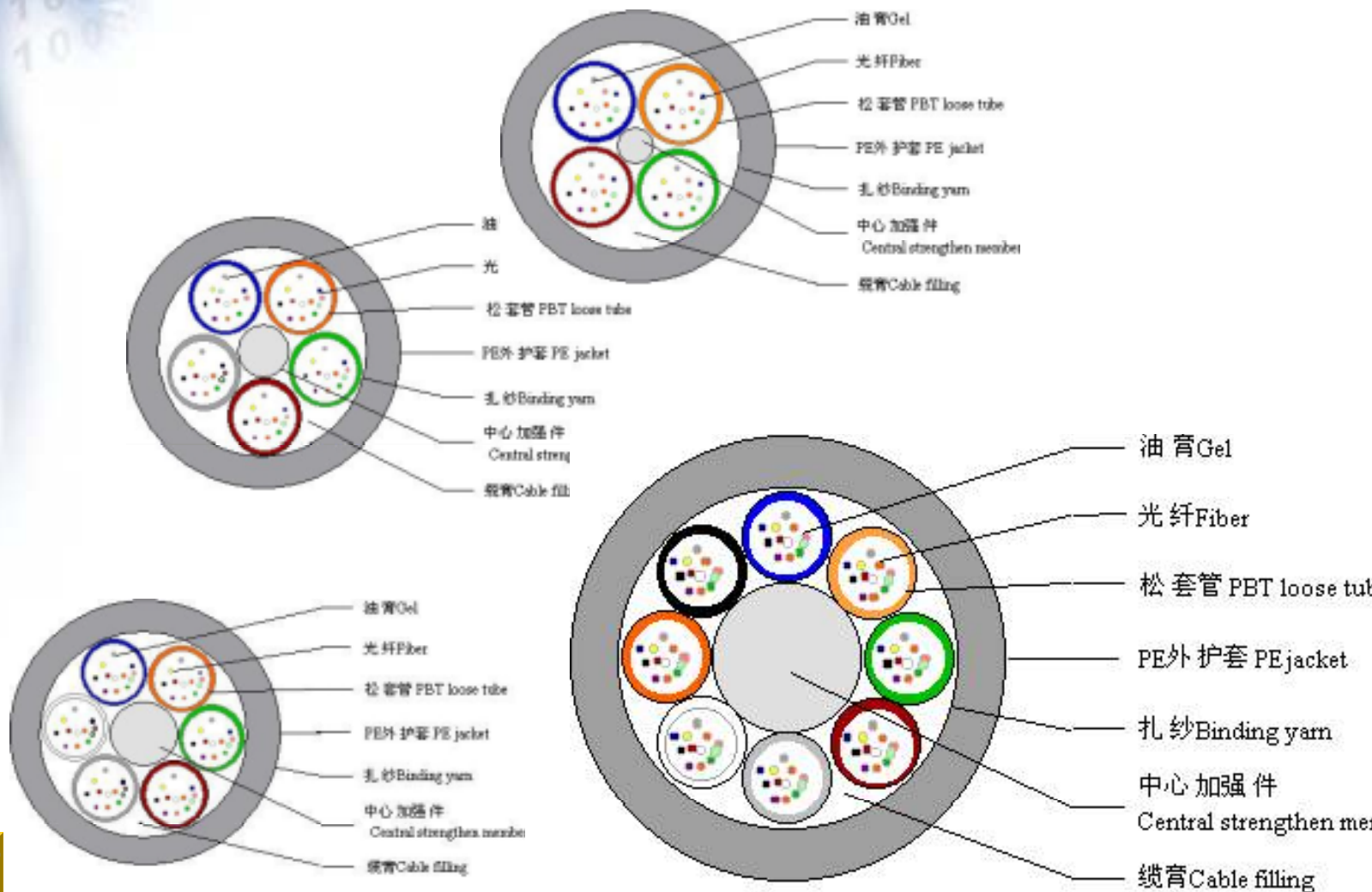


## 3. 气吹敷设技术的主要优点

- 1, 充分利用有限的管道资源。比如, 一根40/33的子管可以容纳5根10mm的微管, 一根微管可以容纳60芯的微缆, 因此一根40/33的子管可以容纳300芯光纤, 这样就提高了管道的利用率。
- 2, 减少了初期投资。运营商可以根据市场的需求, 分批吹入微缆, 分期进行投资。
- 3, 减少了人孔建设, 路面开挖的费用, 减少了光缆接头, 缩短了施工周期。
- 4, 光缆长久存放于微管中, 不受水、潮气以及野生动物的侵蚀, 确保光缆的寿命。
- 5, 便于今后更换新品种的光纤, 在技术上保持领先, 不断适应市场需要。



# 4. 微型的结构图



## 5. 松套管层绞式微缆的优势

- ✓ **中心管式微缆**的所有光纤放在一根直径较粗的松套管里，用标识线加以识别。与之相比，松套管层绞式微型光缆的特点是各根松套管里12根光纤自成一束，进接头盒后光纤有松套管的保护，容易识别和分歧，便于接续和施工。
- ✓ **钢管式微缆**从盘具上放出后成弹簧状，弯曲后变成“C”形。采用非金属加强件FRP的松套管层绞式微型光缆具有合适的刚性和柔软度。



EXIT



# 6. 微型光缆的型号

型号

GCY FT Y - X Xn

光纤类型

光纤芯数

聚乙烯护套

油膏填充式结构

非金属加强构件

微型结构，C表示“吹”



# 7. 松套管层绞式微缆说明

光缆数据

GCYFTY	每管芯数	套管数	总芯数	护套厚度 (mm)	光缆外径 (mm)	光缆重量 (kg/km)
4 单元	12	4	48	0.5	5.3	21
5 单元	12	5	60	0.5	5.6	26
6 单元	12	6	72	0.5	6.2	33
8 单元	12	8	96	0.5	7.3	45

松套管说明：直径1.7mm松套管中最多有12芯光纤。



# 8. 光缆特性

## 传输特性

	B1.1			B1.3			B4	
波长(nm)	1310	1550	1625	1310	1550	1625	1550	1625
典型衰减 (dB/km)	0.36	0.22	0.27	0.36	0.23	0.30	0.22	0.27
	50/125			62.5/125				
波长(nm)	850		1300		850		1300	
典型衰减 (dB/km)	3.0		1.0		3.5		1.5	
最小带宽 (MHz · km)	400		800		160		500	

## 环境特性

安装温度(°C)	-5~+ 50
使用温度(°C)	-40~+ 60
储存温度(°C)	-40~+ 70



# 9. 主要机械性能

项目	试验方法与指标			验收要求	结果
拉伸	受力情形	短暂 (敷设时)	长期 (工作时)	在长期允许拉力下光纤应无明显的附加衰减， 光纤应变应满足规定；拉力去除后，光纤应无 明显的应变，微缆也应无明显残余应变，护套 应无目力可见开裂。	通过
	光纤允许应变	0.3%	0.1%		
	允许拉伸力	0.5G	0.15G		
压扁	持续 1min。	450 N/100mm	100 N/100mm	在短暂压扁力下光纤附加衰减应小于0.1dB， 在此压力去除后光纤应无明显残余附加衰减， 护套应无目力可见开裂。	通过
冲击	冲锤重量 100g，冲锤落高 1m，对间隔 0.5m 的 5 个点进行冲击，每点 1 次。			光纤应无明显残余附加衰减，护套应无目力可 见开裂。	通过
反复 弯曲	负载 25N，弯曲次数 25 次。心轴半径不大于 规定的动态允许弯曲半径。			光纤应无明显残余附加衰减，护套应无目力可 见开裂。	通过
扭转	轴向张力为 25N，受扭长度 1m，扭转角度 $\pm$ 180°，扭转次数 10 次。			在扭转到极限位置下光纤应无明显附加衰减， 微缆回复到起始位置下应无明显残余附加衰 减；护套应无目力可见开裂。	通过
刚性	试样长度 0.3m，砝码重量 50g，试验次数 5 次。			刚度宜为 $0.015 \sim 0.085 \text{Nm}^2$ 。	通过



EXIT



## 10. 特点与优势

- \* 直径小，重量轻，软硬适中，适合采用气吹敷设。
- \* 光纤密度高，充分利用管孔资源。适合在拥挤的城域网管道中进行施工，避免了以往破坏性的挖掘，不必再为获得铺设权而付出高昂的费用。
- \* 微型光缆的气吹速度高达30-50米/分钟，且一次气吹距离长达1000米以上，光缆布放效率大幅提高。
- \* 可随通信业务量的增长分批次吹入光缆，投资分步进行，降低前期投入。微缆还可被吹出，便于今后采用新品种的光纤光缆，在技术上保持领先。

微型光缆，就是为了适用于气吹敷设法而开发的。

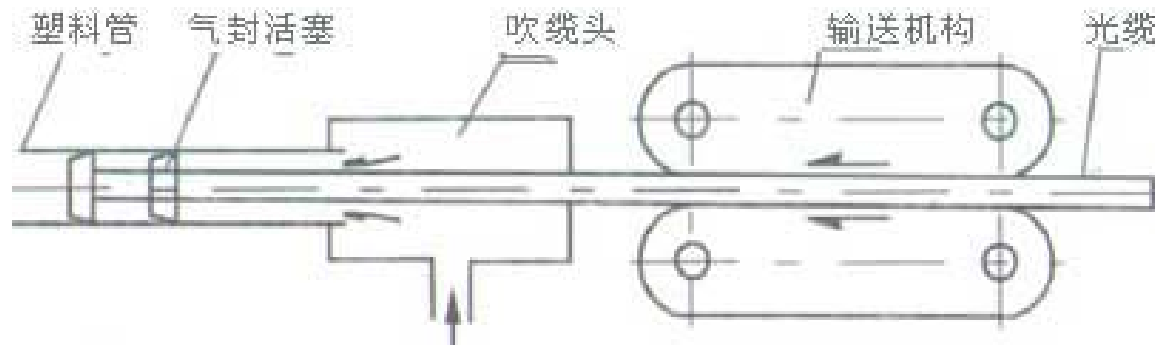
## 11. 产品应用

- \* 4/5/6单元（4-72芯）的微型光缆适合于在外径10mm（内径8mm）的微管道中进行气吹敷设。
- \* 8单元（74-96芯）的微型光缆适合于在外径12mm（内径10mm）的微管道中进行气吹敷设。
- \* 适合于在城域网，接入网和FTTx的应用。
- \* 扩容方便，降低前期投入。



## 12. 气吹敷设工艺

- ✓ 光缆气吹敷设法，是采用高压气流吹送的方式将光缆吹放到预先埋设的硅芯管中。
- ✓ 吹缆机将高压、高速的压缩空气吹入硅芯管，高压气流推动气封活塞，这样连接在光缆端部的气封活塞对光缆形成一个可设定的均匀的拉力，与此同时，吹缆机输送机构夹持着光缆向前输送形成一个输送力，拉力与输送力的组合，使穿入的光缆随高速气流一道以悬浮状态在管道内快速穿行。



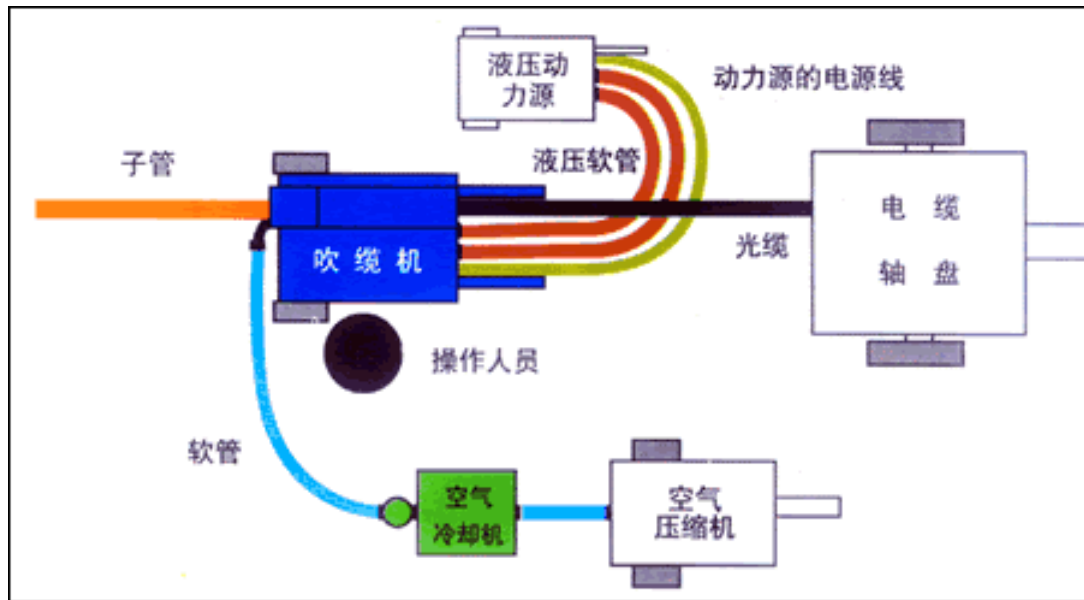
吹缆机工作的主要参数是控制光缆的气吹敷设速度，气封活塞的牵引力，输送机构的输送力。



EXIT



# 13. 气吹敷设法的主要特点



- ✓ 与其它的光缆敷设方法相比，光缆在敷设过程中所受的张力比较均匀而且小得多。
- ✓ 敷设过程简化，敷设光缆速度快。通常情况下，一台吹缆机一次可吹送光缆1000m-2000m距离。
- ✓ 管道线路上人孔、手孔数量可以大大地减少。
- ✓ 敷设作业使用的人力较少。



# 14. 影响吹缆效果的主要因素

- ✓ **地形地貌及硅芯管敷设质量的响影。**
- 当路由比较平坦，且硅芯管敷设比较平直时，吹缆的速度和长度都比较理想；
- 在吹缆段内有单一曲率半径较大的弧度（左右或上下）时，对吹缆的速度和长度稍有影响；
- 当硅芯管的弧度较小，特别是出现“W”形的弯曲时，影响较大。
- 所以在路由选择时应尽量避免这些情况，硅芯管敷设时，沟底应平直，硅芯管应尽量少出现连续的左右和上下弯曲。
  
- ✓ **光缆外径与塑料管道内径之比。**
- ✓ **光缆的单位长度重量及外皮材料。** 一般来说，采用外皮为中密度聚乙烯的光缆气吹效果较好。
- ✓ **吹缆点的选定**，在上下坡的地段，尽可能选择由上往下吹的地点。
- ✓ **空气压缩机的性能参数。**
- ✓ **施工时报环境温度和湿度。**



EXIT



# 15. 吹缆工艺参数的选取

## 推荐的光缆外径与硅芯管内径的关系

光缆外径 (mm)	6.2	7.3	11	12-13.5	14	15-17	18-21	21.5-25
硅芯管内径 (mm)	8	10	24	26-28	28-33	33	33-42	42-50

- ✓ 对于微缆，光缆**截面积与硅芯管内截面积之比**约为 50%。
- ✓ 对于普通室外光缆，一般光缆**外径与硅芯管内径之比**取0.35 - 0.6范围内，大于0.6时，气吹光缆时可能需要更大的液压推力，而且安装距离会受到影响；小于0.35时，光缆在硅芯管内有发生折叠的潜在危险。

# 15. 吹缆工艺参数的选取

- ✓ **适宜的作业环境温度**是6-32 。环境温度低于6 建议使用空气管路加热器；环境温度高于32 时，过热的压缩空气对光缆及塑料管有害，这时建议使用压缩空气冷却器。
- ✓ **对于液压输送力**，在吹缆机开始阶段要低一些，当进入硅芯管内的光缆较长时，逐渐增加液压输送力。另外，在相对于管道来说直径较小的光缆进行吹缆作业时，建议对液压输送力进行限制，以减小光缆在管道中被折叠的潜在危险。
- ✓ **空气压缩机的选型**对气吹敷设距离的影响也较大，空气压缩机输出压力越高，施加到光缆前端的牵引力也就越大，建议空气压缩机的排气压力不小1.2MPa。空气压缩机的输出流量也非常重要，当光缆在塑料管道中行进的时候压缩空气的流量应能够补偿吹缆系统中的空气泄漏，塑料管的直径大，空气压缩机的流量也应相应增大。对于内径为 26- 33mm的塑料管，建议空气压缩机流量不小于 $9\text{m}^3/\text{min}$ 。对于内径大于 33mm的塑料管，建议空气压缩机流量不小于 $12\text{m}^3/\text{min}$ 。



EXIT

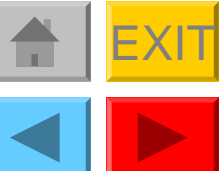


# 16.1 波立门特**微管**气吹机



## 微管气吹机 *Superjet-MD*

一根HDPE管道内同时敷设3到16根外径为7到10毫米的微管。这些微管并不填满整个管道的空间，而是松松的处于管道内。这提供了极好的机械保护功能并能提供优于铠装缆的机械强度。这种方法如同我们敷设市话管道光缆，先在母管内敷设子管，然后再在子管内敷设光缆，可以有效地提高管道的利用率。7毫米的微管可以敷设2-12芯的微缆；10毫米的微管可以敷设24-72芯的微缆。



# 16.2波立门特**微缆**气吹机



## 微缆气吹机 Microjet(系列)

### ER-60技术指标

- 1, 适用于直径为2.5至6mm的微缆。
- 2, 适用于外直径为5至12mm的微管。
- 3, 安装长度取决于微管和微缆的设计和敷缆方式的选择, 敷设段在速度不超过40m/min, 长度从20至2000m。
- 4, 建议使用最大的空气压力: 12bar。
- 5, 单机重5Kg,带铝箱重11.5Kg (600\*390\*340mm)。
- 6, 配备有工具,配件及18/36V 的DC电源调节器(速度和方向)。

### PR-140技术指标

- 1, 适用于直径为3.5至8 mm的微缆
- 2, 适用于外直径为7至12mm的微管



## 17.1 气吹敷设法的安装与操作

### 吹送前的准备

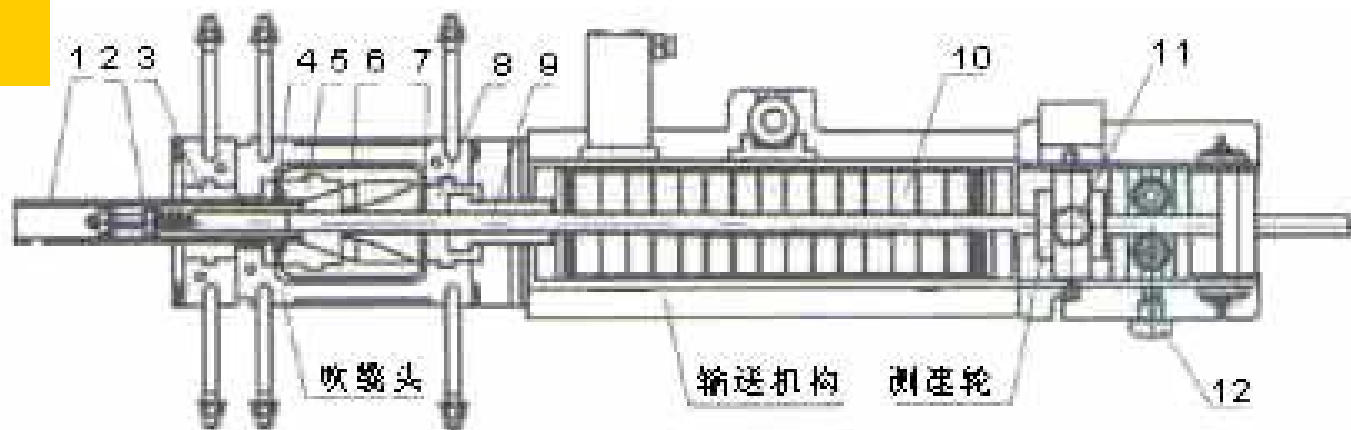
- ✓ 检查塑料管道的密封性：用“管道密封检测装置”对塑料管道进行密封性试验，确认塑料管道不漏气后方可进行光缆的吹送作业。
- ✓ 对塑料管道进行预润滑，建议采用光缆吹缆专用预润滑剂对塑料管道进行预润滑，以期达到最佳的一次吹缆敷设长度。以0.2-0.4升/公里的润滑剂用量注入塑料管道内，装入专门的润滑海绵塞，通过输入压缩空气来推动润滑海绵塞穿越塑料管道，从而达到均匀预润滑塑料管道内壁的目的。



## 17.2 气吹敷设法的安装与操作

## 光缆的安装

- ✓ 光缆在吹缆机上的安装见图，光缆依次穿过导向机构、测速轮、输送机构、吹缆头，光缆头部通过光缆网套与气封活塞连接。
- ✓ 调整各部分机构，设定好各控制参数。



1. 管子 2. 气封活塞 3. 管子夹紧块 4. 管子密封圈 5. 集流嘴 6. 0形密封圈条 7. 光缆密封圈  
8. 腰形夹头 9. 导向套 10. 橡胶摩擦片 11. 测速轮调节把手 12. 重直导向轮调节把手



EXIT



## 17.3 气吹敷设法的安装与操作

### 吹送光缆的操作

- ✓ 缓慢打开压缩空气进气球阀，通过改变阀门开口大小来控制气封活塞对光缆的牵引力。当光缆送进的距离较近时，阀门进气口开启要小，以后要逐渐加大直至完全打开。
- ✓ 操纵控制台上的调速手柄用来控制的敷设速度，当光缆前端的牵引力过大时可以牵制光缆的进给速度，当气压显得不足时又能提供辅助的推力，使光缆在行进时所用的吹力更小；光缆的输送速度一般控制在8-60 m/min之间。通常以50 m/min为宜。
- ✓ 当光缆被输送的距离较远时，可以通过调节操纵控制台上的调压手柄来增大液压马达的输出扭矩，从而获得适宜的输送力。
- ✓ 当光缆到达预定点后，气封活塞已从管内出来（此时空气压力将急剧减小），位于管端的观察人员应及时提示吹缆机的操作人员停机，停止向管内输送光缆，即完成一段光缆的气吹敷设作业。
- ✓ 倒缆作业，即向“光缆倒线装置”内输送光缆，目的是将原线缆盘上剩余的光缆倒出，找出另一个端头，为向反向吹送光缆作准备。采用“光缆倒线装置”可以省去人力倒盘“8”字的工作，省时省力，提高工作效率。



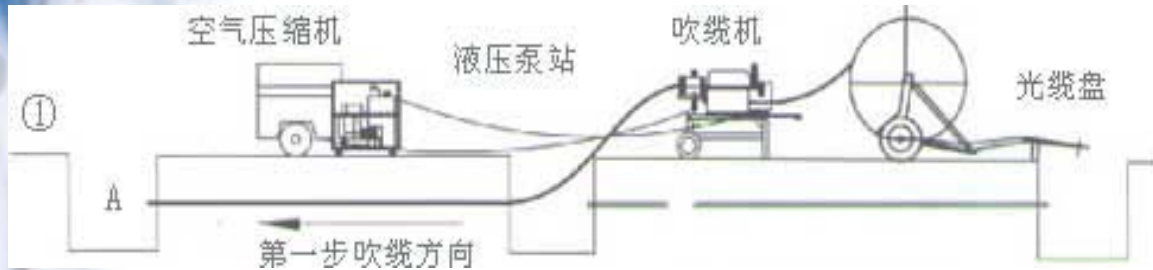
## 17.4 气吹敷设法的安装与操作

- ✓ 开机与停机顺序：开机时先开吹气阀门，再启动输送机构；停机时先停输送机构，再关闭吹气阀门。
- ✓ 当光缆吹放到位后，应及时停止输送机构和关闭进气阀门。
- ✓ 塑料管道加压之前，拧紧所有的连接件。在塑料管连接或断开之前，应确信压缩空气已释放。
- ✓ 在吹缆过程中，塑料管道的末端必须设专人看护，且看护人不得面对塑料管道的出气孔并为之保持一定的安全距离。
- ✓ 严禁人员滞留在塑料管道末端的人孔中，以防塑料管内润滑海棉塞、气封活塞及光缆头等吹出伤人。
- ✓ 看护人须随时保持与光缆吹送端作业人员的通信联系。

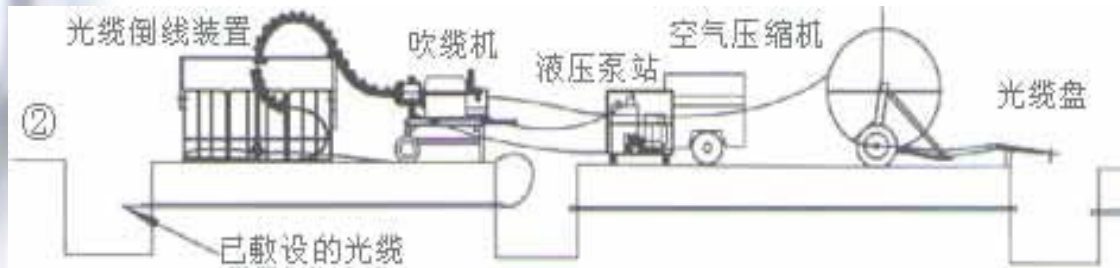
注意事项



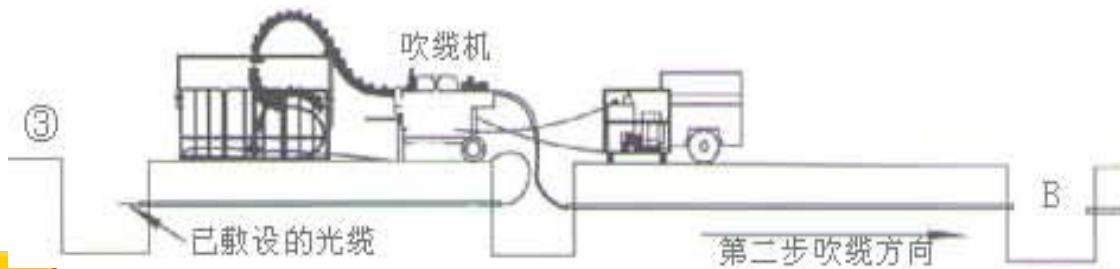
# 18. 单机双向敷设的施工步聚



向A端吹送光缆



向倒缆装置内盘放



向B端吹送光缆



EXIT





# 谢谢大家！

# 再见！

孙志雄

[sunzhixiong@yofc.com](mailto:sunzhixiong@yofc.com)

长飞光纤光缆有限公司(YOFC)光缆部研发组

430073，武汉市关山二路4号

Tel：86-27-87802541-3223 Fax: 86-27-87422008

Sun Zhixiong

R&D Engineer, Cable Department

Yangtze optical fiber and cable Co., Ltd

NO.4,Guanshan Er road,Wuhan, Hubei, China, 430073



长飞光纤光缆有限公司

YANGTZE OPTICAL FIBRE AND CABLE COMPANY LTD.