

PROFIBUS 网络部件—高速、抗干扰、长距离传输解决方案

1. PROFIBUS 网络部件

PROFIBUS 网络部件指网络物理层使用的中继器、集线器 (HUB)、光纤模块 (OLM)、连接器 (插头)、无线模块等, 主要用于网络建设、安装。由于 PROFIBUS 数据信号在传输过程中受到传输距离、站点个数、传输速率、电磁干扰、网络拓扑结构等因素的影响与限制, 需要应用网络部件实现传输信号的扩展、站点数量的扩展、抗电磁干扰、抗雷击、提高传输速率、改变网络拓扑结构的目的, 使 PROFIBUS 传输更快、更可靠、更广、更远。

2. 有关 PROFIBUS 标准 RS-485 物理层的限制

(1) 总线段与 HUB

无中继的一段总线 (从一个终端到另一个终端)、或在中继器隔开的一段总线称为一个网段。见图 1: PROFIBUS 总线被中继器分成 2 个段。见图 2: PROFIBUS 集线器 (PB-HUB) 可以理解为多口的中继器。或将中继器做是 2 口的集线器。6 口 PB-HUB 将总线分为 6 个总线段。

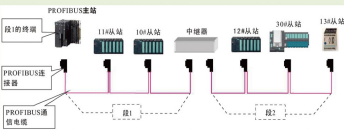


图 1: PROFIBUS 总线被中继器分成 2 个段

(2) PROFIBUS-DP 传输距离与波特率有关

在使用标准 A 类型电缆和标准连接条件下, 总线段距离与波特率关系见表 1:

传输速率 (Kbit/s)	每个总线段的距离 (m)
9.6, 19.2, 45, 93.75	1200
187.5	1000
500	400
1500	200
3000/6000/12000	200

表 1: 电缆类型 A 的传输速率和范围

3. 网络部件的作用 (下表 2 分析结论仅基于鼎实产品的技术性能指标)

网络部件通信传输的作用	光纤模块 (OLM)	集线器(HUB)
1. 抗电磁干扰	光传输在物理本质上对 EMC 干扰没有作用。光传输是抗电磁干扰最好方案。	有一定作用: 各个 PROFIBUS 段之间彼此隔离, 可隔离电磁干扰、隔离故障; 对通信波形的衰减、畸变也有修复作用。
2. 故障隔离作用	有一定程度的故障隔离作用。真正做到故障隔离应配合鼎实 PB-HUB 一起使用	PB-HUB 是故障隔离的最好方案。有很好的故障隔离作用, 包括: 短路、断路、反接、干扰及传输波形的畸变、衰减。
3. 延长传输距离	光传输能延长传输距离的最好方案。 光传输距离和以下几个因素有关: 1. 两个 OLM 模块之间最大距离, 与光信号在光纤中传输衰减有关; 多模光纤: 20KM; 单模光纤: 20KM。级联可以成倍延长传输距离。 2. OLM 模块级联数: 级联可以进一步延长传输距离 (如单模光纤 2 级联可传输 40KM), OLM 模块级联数限制与 OLM 传输延迟和波特率有关, 需乘 OLM 级联数修正。 如果希望更多的级联可以通过调整主站参数 (如 STEP7 中 (Target rotation time) 参数值来实现。 3. 主站到最远从站总长是限制光纤传输距离的另一个因素, 与光传输延迟有关, 但一般可以忽略不计。	1. PB-HUB 可以通过级联的方式增加段数 (一定波特率条件下段的传输距离是有限的, 见表 3), 从而延长传输距离; 2. 由于 PB-HUB 的延迟, 不同波特率条件下对 PB-HUB 的级联数有限制, 需乘 HUB 级联数: 5 级 (波特率 < 187.5K), 3 级 (波特率 < 187.5K)。 3. 更多级联时可通过调整主站总 DP 参数 (Target rotation time) 实现。
4. 户外安装、抗雷击、及跨建筑物连接	光传输能户外安装、抗雷击、及跨建筑物连接最好方案。 1. 光纤具有本质的抗雷击作用; 2. 光纤传输不需屏蔽共地, 适于户外安装及建筑物之间的站点连接	1. 对雷击无保护作用, 但各段之间隔离, 使故障隔离。 2. 跨建筑物之间的站点连接时屏蔽共地问题不易解决。
5. 提高传输速率	光传输能提高传输速率的最好方案。 1. 采用光纤传输可以突破对传输速率限制, 提高传输速率。如: 1000M 传输距离最高传输速率是 187.5K 波特率; 但采用单模光纤传输可以达到 12M 波特率。 2. 使用光纤抗 EMC 干扰性能可保证 PROFIBUS 以最大速率 (12M) 传输。	当传输速率 (波特率) 受到传输距离限制时, 插入 HUB、甚至级联, 可以通过缩短段距离方法来提高传输速率。但如果增加级联而调整 Tr (Target rotation time) 参数值, 可能会抵消了提高传输速率带来的数据实时性的提高。
6. 增加站点数容量	使用 OLM 模块使用 PROFIBUS 段, 也就增加了站点容量。但 OLM 主要用于扩展传输距离, 增加站点容量 (段数) 的最好部件是 HUB。	PB-HUB 是增加站点数容量最好方案。使用 HUB 可以增加 PROFIBUS 段, 也就增加了站点容量。
7. 改变拓扑结构	OLM 模块可以实现分支、树形、环形网络结构	PB-HUB 是改变拓扑结构最好方案。HUB 可以实现分支、树形网络结构

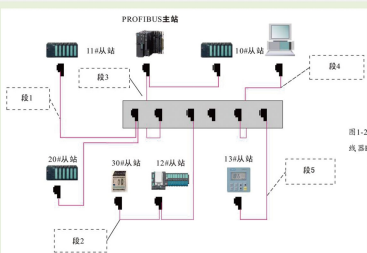


图 2: 6 口 PB-HUB 将总线分为 6 个总线段

所谓 A 型电缆是 PROFIBUS-DP 传输介质采用 RS-485 标准时制定专用电缆, 参数如下:

阻抗 135~165Ω 电容 ≤110/km 线径 0.64mm 导线截面积 0.34mm

(3) 每个网段最多连接 32 个站点

这与发送接收负载有关, 注意: 中继器或 HUB 的接口也算作一个站点。

PROFIBUS 光纤模块

1. 产品功能

PROFIBUS 光纤传输是国际标准 IEC61158 TYPE-3: PROFIBUS 推荐的 4 种物理传输介质之一; 鼎实 PROFIBUS 光纤模块主要功能: PROFIBUS-DP (RS-485) 信号转换成光信号在光纤中传输, 并可接收光纤中传输信号转换成电信号。鼎实光纤模块是物理层设备。

2. 产品用途

- (1) 抗电磁干扰: 光传输在物理本质上对 EMC 干扰没有作用。
- (2) 户外安装、抗雷击、及跨建筑物连接: 光纤具有本质的抗雷击作用; 光纤传输不需屏蔽共地, 适于户外安装及建筑物之间的站点连接。
- (3) 延长传输距离: 模块间距单模 20KM、多模 2KM; 级联可以成倍延长传输距离。
- (4) 提高传输速率: 光纤传输突破对长度传输速率限制, 可达 12M 波特率。
- (5) 改变拓扑结构
- (6) 故障隔离作用

3. 网络拓扑结构

(1) 点对点或总线型



图 3: PROFIBUS 光纤传输点对点或总线型, 单模 (间距 20KM)、多模 (间距 2KM)

(2) 环形冗余



图 4: PROFIBUS 光纤传输环形冗余

(3) 星型

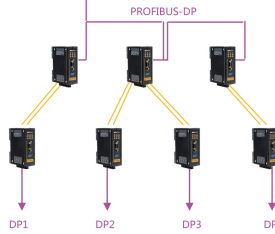


图 5: PROFIBUS 光纤传输星型

4. 产品种类

- (1) 光纤种类: 多模光纤、单模光纤、塑料光纤
- (2) 单口与双口

5. 鼎实 PROFIBUS 光纤模块技术指标

产品型号	PROFIBUS 多模光纤模块 PB-OLM-M1/T :2xST 接口 PB-OLM-M2/T :4xST 接口 PB-OLM-M1/C :2xSC 接口 PB-OLM-M2/C :4xSC 接口	PROFIBUS 单模光纤模块 PB-OLM-S1/T :2xST 接口 PB-OLM-S2/T :4xST 接口 PB-OLM-S1/C :2xSC 接口 PB-OLM-S2/C :4xSC 接口
电源电压	DC 24 V (±20%)	
额定电流	180mA (DC 24 V 时);	190mA (DC 24 V 时);
DP 通信速率	9.6K~12M bit/s;	
DP 通信速率设置	自适应;	
适用光纤类型	多模玻璃光纤;	单模玻璃光纤;
发射功率	-20~-12dBm;	-15~-8dBm;
波长	1310nm	
接收灵敏度	-32dBm;	-34dBm;
光纤传输距离	2Km;	20Km;
光纤接口类型	ST、SC 接口;	
光纤链路模式	点对点、级联;	
自检	断线检测指示	
工作状态指示	LED 指示;	
IP 等级	IP20;	
环境温度	运输和存储: -40°C ~ +70°C 工作温度: -20°C ~ +55°C	
工作相对湿度	5~95%	
安装方式	35mm 导轨;	
外形尺寸	宽 (40.5mm) × 高 (126mm) × 厚 (83mm);	
重量	约 320g	
符合标准	EN50170 Profibus Standard	

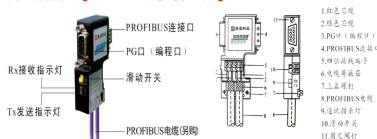
产品功能、用途、特点

一般说明：

鼎实 PROFIBUS 连接器又称 PROFIBUS 插头；型号 DS50B；
专为 PROFIBUS-DP 设备接口 9 孔 D 型插座配套设计
技术指标：
符合 IEC61158 TYPE3 (GB/T 20540-2006)

产品特性：

- 监测 PROFIBUS 总线 A/B 线吸收电流极微小，即使使用 DS50B 插头不改变 A/B 线阻抗可接 32 的站点的数量；
- 适应 9600 ~ 12Mbit/s 波特率；诊断功能在 9600 ~ 3M 波特率范围内有效。
- 12M 波特率时，除诊断功能外，其它性能不受到任何影响，PROFIBUS 可以正常通讯。
- 常规 90° 出线，电缆的接线清晰指示，符合一般工程习惯；
- 经过滑动开关接入集成终端电阻；
- 带 PG 接口：9 孔 Sub D 型插座
- 4 端子螺丝接线，导线最大截面 1.5mm²；
- 结构设计保证 PROFIBUS 屏蔽层接地安全可靠；



产品特点：自带诊断功能

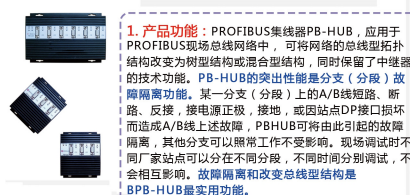
- RX 和 TX 指示灯闪烁，表示正在接受或发送数据；
- RX 和 TX 指示灯长亮或长灭，表明线路网络不通或收发故障；
- 功耗：
- ★ 工作电压（取自 DB9 插座）：4.25V ~ 5.25V 直流电压；
- ★ 工作电流（取自 DB9 插座）：≤10mA；
- IP 等级：IP40
- 运输与存储温度：-40℃ ~ +70℃
- 工作温度：-20℃ ~ +55℃ [有更低温度要求的客户，请采购声明]
- 工作相对湿度：5 ~ 95%
- 外形尺寸：70×39.5×16mm；
- 材质：PC + 阻燃

网络部件订货信息

序号	型号	订货号	名称及说明	序号	型号	订货号	名称及说明
1	PB-HUB6/GL	PB-HUB6GLX00X00	PROFIBUS 总线 A/B 线吸收安装	6	PB-OLM-M1/C	PBOLM1CX00X00	PB 多端光纤模块 2+5C 接口
2	PB-HUB6/GL	PB-HUB6GLX00X10	PROFIBUS 总线 A/B 线 35MM 导轨安装	8	PB-OLM-M2/C	PBOLM2CX00X00	PB 多端光纤模块 4+5C 接口
3	PB-HUB3/GL	PB-HUB3GLX00X00	PROFIBUS 总线 A/B 线 背板安装	10	PB-OLM-S1/T	PBOLMS1CX00X43	PB 单端光纤模块 2+5T 接口
4	PB-HUB3/GL	PB-HUB3GLX00X10	PROFIBUS 总线 A/B 线 35MM 导轨安装	11	PB-OLM-S2/T	PBOLMS2CX00X43	PB 单端光纤模块 4+5T 接口
5	DS50B	DS50BXX00X00X00	鼎实 PROFIBUS 插头	12	PB-OLM-S1/C	PBOLMS1CX00X33	PB 单端光纤模块 2+5C 接口
6	PB-OLM-M1/T	PBOLM1TX00X00	PB 多端光纤模块 2+5T 接口	13	PB-OLM-S2/C	PBOLMS2CX00X33	PB 单端光纤模块 4+5C 接口
7	PB-OLM-M2/T	PBOLM2TX00X00	PB 多端光纤模块 4+5T 接口				

鼎实 PROFIBUS 网络部件应用案例

地区、行业、项目	鼎实网络部件	达到的效果	现场运行起始日期
淮北 X 发电厂	PB-Hub6	应用了 PROFIBUS 集线器 PB-Hub6，大大方便了布线、调试，大大降低了故障率。	2013 年
汽车物流仓库	PB-HUB6	使用中继器，菊花链布线变量形布线，便于现场走线	2010 年
济南 X 钢厂	PB-HUB6	钢厂分设布线，便于维护	2011 年
连云港 X 水厂	PB-HUB6	使用分支中继器，便于现场走线维护	2011 年
大型舞台控制	PB-HUB6	使用分支中继器连接若干变频，用于不同区域的舞台升降控制	2011 年
水泥厂	PB-HUB6	大型工艺设备联网，分支中继器使生产人员在中控室便于布线和远程维护	2011 年
海盐集团	PB-HUB6	多支路中继器应用于现场布线	2012 年
辽宁 X 污水厂	PB-HUB6	多支路中继器使现场分区布线，节省电缆	2012 年
大型冷链物流	PB-HUB6	分支布线，节省电缆，便于维护	2012 年
净水厂	PB-OLM-M2	为了满足室外布线的要求使用了光纤模块	2012 年
国有风电企业	PB-OLM-M2	风电塔基-塔顶的 profibus 通讯使用了光纤布线，减少电缆重量	2012 年
国外钢厂项目	PB-OLM-M2	使用光纤布线，实现 profibus 长距离通讯	2011 年
大型舞台控制	PB-OLM-M2	狭小空间使用光纤传输，减少电缆之间的干扰	2012 年
储罐监控	PB-OLM-S2	室外布线，避免雷击损坏，并实现 profibus 通讯	2013 年
煤矿自控	PB-OLM-S2	矿井内设备通讯，延长通讯距离，使用单模光纤	2013 年
德资汽车厂	DS50B	插头上有收发指示灯交替闪烁，现场可以直观判断运行状态	2010 年
风电项目	DS50B	插头上有收发指示灯交替闪烁，现场可以直观判断运行状态	2011 年



- 1. 产品功能：**PROFIBUS 集线器 PB-HUB，应用于 PROFIBUS 现场总线网络中，可将网络的总线型拓扑结构改变为树型或混合型结构，同时保留了中继器的技术功能。**PB-HUB 的突出性能是分支（分段）故障隔离功能。**某一分支（分段）上的 A/B 线短路、断路、反接，接电源正极，接地，或因站点 DP 接口损坏而造成 A/B 线上故障，PB-HUB 将由此引起的故障隔离，其他分支可以照常工作不受影响。现场调试时不同厂家站点可以分在不同分段，不同时间分别调试，不会相互影响。**故障隔离和改变总线型结构**是 PB-HUB 最实用功能。

2. 产品特点

- （1）不需要主站配置：**PB-HUB 是单纯的物理层设备，与上层协议无关，不需要主站配置、无需 GSD 文件。
 - （2）波特率 9.6K ~ 12M 自适应：**不需要开关设置或任何软件配置。
 - （3）不分主/从站接口、终端/非终端节点：**主站/从站可接 PB-HUB 的任意一个 PROFIBUS 接口上，每个接口即可作为终端节点，也可作非终端节点。
 - （4）物理层透明传输与上层协议无关：**PB-HUB 与网络上层协议无关；因此可适用于所有基于 RS485 的 PROFIBUS 协议功能，包括：PROFIBUS-DP/V0、V1、V2，及各种应用行规，包括：PROFISafe（安全）、Redundancy（冗余）等等。
- 也支持连接多主站通信，如 S7 FUNCTION 协议、二类主站通信。
- （5）故障隔离功能：**每个分支接口之间故障隔离；如：某一分支（分段）上的 A/B 线短路、断路、反接，接电源正极，接地，或因站点 DP 接口损坏而造成 A/B 线上故障，电缆干扰都不影响其它接口段的工作。
 - （6）级联可拓展站点与传输长度：**任意一个接口段可再通过 PB-HUB 实现级联；可级联数目与波特率有关。当波特率 < 187.5K 可级联数目 3 级；当波特率 500K ~ 12M 可级联数目 5 级。

3. 产品应用

- （1）增加站点个数数量、延长传输距离：**PB-HUB 的每个接口相当于一个中继器接口，可独立驱动一个 PROFIBUS 段，可连接最多 31 个站，在 187.5K 以下波特率可延长传输距离到 1 公里。PB-HUB 还可以实现级联。这样，通过 PB-HUB 组成的混合型 PROFIBUS 网络结构站点数可达 126 站点，传输距离根据级联个数可以达到 3~4 公里，见图 6
- （2）改变 PROFIBUS 网络拓扑结构：**PB-HUB 可用来改变 PROFIBUS 总线型拓扑结构，实现树形及混合型网络。见图 7
- （3）隔离的功能：**PB-HUB 每个接口可扩展为一个 PROFIBUS 段，每接口段之间电气、故障都是隔离的，包括：短路、断路、反接、电磁干扰、对通信波形的衰减、畸变也有修复作用。见图 8：当 DP1~DP3 都出现故障时，DP4、DP5（变频器），DP6（PLC）还可以正常工作。

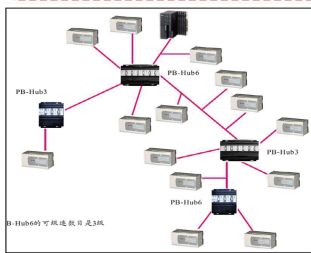


图 6：通过 PB-HUB 组成的混合型网络结构站点数可达 126 站点，传输距离根据级联个数可以达到 3~4 公里

表 3：PB-HUB 技术指标	
项目	技术指标
物理接口	PB-HUB3：3×DB9 孔型插座 (HUB3)； PB-HUB3：6×DB9 孔型插座 (HUB6)； 隔离：3KV
电源电压	24 VDC (±20%) PB-HUB3：150mA PB-HUB6：250mA
PROFIBUS 速率	96K、192K、45.45、93.75K、187.5K、500K、1.5M、3M、6M、12M
PROFIBUS 速率设置	自适应
级联数目	5 级：波特率 > 187.5K 3 级：波特率 < 187.5K 更多级数时可通过调整主站总线 Trt (Target rotation time) 实现
隔离功能	某一分支（分段）上的 A/B 线短路、断路、反接，接电源正极，接地，或因站点 DP 接口损坏而造成 A/B 线上故障，电磁干扰都不影响其它接口段的工作。
网络拓扑结构	星型、树型
LED 指示	LED 指示
IP 等级	IP40
运输与存储温度	-40℃ ~ +70℃
工作温度	-20℃ ~ +55℃ [有更低温度要求的客户，请采购声明]
相对湿度	5 ~ 95%
安装方式	背板安装（标配）、 或 35mm 导轨安装（选配）
外形尺寸	宽 102mm × 高 147mm × 厚 40mm 202mm × 高 147mm × 厚 40mm

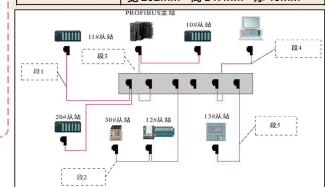


图 7：PB-HUB 可用来改变 PROFIBUS 总线型拓扑结构，实现树形及混合型网络

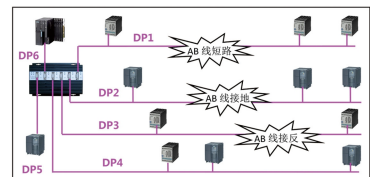


图 8：当 DP1~DP3 都出现故障时，DP4、DP5（变频器），DP6（PLC）还可正常工作