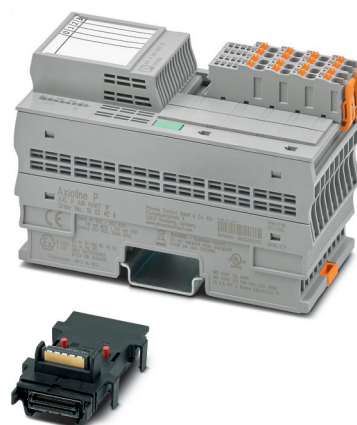


AXL P AI8 HART 1F

Axioline P 模拟量输入模块，
8 个输入，具备 HART 功能，
2 线制连接技术



数据表
109502_zh_00

© PHOENIX CONTACT 2021-03-18

1 描述

该模块是一个 Axioline P I/O 模块，可用于 Axioline P 模块化 I/O 系统。

该模块是模块化 I/O 设备，可固定到 Axioline P 本地总线上，将 I/O 数据传输至 Axioline P 总线耦合器，构成主站。支持 HART 的模拟量输入 I/O 模块可从现场 I/O 模块收集模拟量输入和 HART 数据，并通过 Axioline P 本地总线将此信息传输到总线耦合器。

该模块可以最多连接八个无源回路供电 HART 发送器。

该模块可在 Axioline P 本地总线上进行完全热插拔，后者也为模块供电。

特性

- 8 个有源模拟量输入，适用于 HART 发送器
- 2 线制连接技术连接的传感器
- 电流范围：4 mA ... 20 mA
- 可在极端环境条件下使用
- 温度范围 -40°C ... +70°C
- 支持热插拔



注意参考最新版本的设备技术资料。

可从以下网址下载：phoenixcontact.net/product/1052429

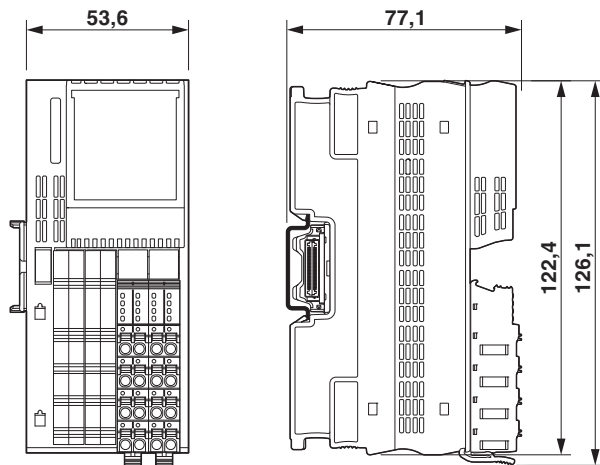
2	目录	
1	描述	1
2	目录	2
3	订货数据	3
4	技术数据	4
5	接线端分配	6
6	连接示例	6
7	本地诊断和状态指示灯	7
8	过程数据	8
9	参数、诊断和信息 (PDI)	8
10	标准对象	9
	10.1 标识对象 (设备铭牌)	9
	10.2 其他标准对象	10
	10.3 诊断对象	11
	10.4 过程数据管理对象	12
	10.5 用于设备管理的对象	12
11	模拟输入对象	13
12	HART 对象	14
13	端子的 HART 功能	16
14	电源	16

3 订货数据

描述	类型	订货号	件 / 包装
Axioline P, 模拟输入模块, 模拟量输入 : 8, 4 mA ... 20 mA, 连接系统 : 2 线制, 本地总线传输速率 : 100 Mbps, HART 功能, 保护等级 : IP20	AXL P AI8 HART 1F	1052429	1
附件	类型	订货号	件 / 包装
Axioline P 总线底座模块, 适用于 F2 型壳体	AXL P BS F2	1052428	1
Axioline 屏蔽连接套件 (包含两个汇流排固定支架和两个 SK 5 保护该中性汇流排的屏蔽连接夹。)	AXL SHIELD SET	2700518	1
扁平式快速标记条, 适用 Axioline F (设备标识), 宽度 2 x 20.3 mm, 未打印, 25 位, 采用 M-PEN 0.8、X-PEN 或者 CMS-P1-PLOTTER 打印 (标记)	ZB 20,3 AXL UNPRINTED	0829579	25
Axioline P 终端套件	AXL P TERM PAIR	2316402	1
备用部件	类型	订货号	件 / 包装
Axioline P 总线底座模块, 适用于 F2 型壳体	AXL P BS F2	1052428	1
可选附件	类型	订货号	件 / 包装
Axioline P 终端套件	AXL P TERM PAIR	2316402	1

4 技术数据

尺寸 (普通单位为 mm)



宽度	53.6 mm
高度	126.1 mm
深度	77.14 mm
关于尺寸数据的注意事项	使用 TH 35-7.5 导轨 (符合 EN60715) 时该深度有效。

一般参数

颜色	交通灰 A RAL 7042
重量	248.9 g (带插头和总线基础模块)
环境温度 (运行)	-40 °C ... 70 °C (标准产品)
环境温度 (存放 / 运输)	-40 °C ... 85 °C
允许湿度 (运行)	5 % ... 95 % (无冷凝)
允许湿度 (存放 / 运输)	5 % ... 95 % (无冷凝)
空气压力 (运行)	70 kPa ... 106 kPa (最高可达海拔 2000 米)
空气压力 (存放 / 运输)	70 kPa ... 106 kPa (最高可达海拔 2000 米)
保护等级	IP20
最大高度	2000 m
保护等级	III (IEC 61140, EN 61140, VDE 0140-1)
过电压等级	II
污染等级	2

连接数据 : Axioline P 连接器

连接方式	直插式连接
硬导线横截面	0.2 mm ² ... 1.5 mm ²
柔性导线横截面	0.2 mm ² ... 1.5 mm ²

连接数据：Axioline P 连接器

可连接导线横截面 [AWG]	24 ... 16
----------------	-----------

剥线长度	8 mm
------	------



请注意“Axioline P：系统和安装”用户手册中有关导体横截面的信息。

接口：Axioline P 本地总线

连接方式	总线基础模块
------	--------

传输速率	100 Mbps
------	----------

逻辑电压电源 U_L

电源电压范围	19.2 V DC ... 30 V DC (通过 AXL P BK... 处的总线底座模块 (U_L)。)
--------	--

Axioline P 本地总线 U_{Bus} 的供电

电源电压	5 V DC (通过总线基础模块)
------	---------------------

电耗量	最大 135 mA
-----	-----------

Axioline P 扩展模块电源电压

电源电压	U_L (通过总线基础模块)
------	--------------------

电耗量	最大 260 mA (通过总线基础模块)
-----	------------------------

模拟量输入

输入数量	8 (HART)
------	----------

输入说明	启用 HART 的模拟输入信号
------	-----------------

连接方式	直插式连接
------	-------

连接系统	2 线制，屏蔽，双绞线
------	-------------

电流输入信号	4 mA ... 20 mA
--------	----------------

精度	0.1 % (用于激活的平均值和 30 Hz 滤波器的测量范围终止值)
----	---------------------------------------

输入极性防反接保护	是
-----------	---

电气隔离 / 电压区域的隔离

试验区段	测试耐压
------	------

5 V 本地总线的供电 (U_{Bus}) / 功能接地	500 V AC, 62 Hz, 1 min.
----------------------------------	-------------------------

24 V 电源 (I/O) / 功能接地	500 V AC, 62 Hz, 1 min.
----------------------	-------------------------

现场到功能接地	500 V AC, 62 Hz, 1 min.
---------	-------------------------

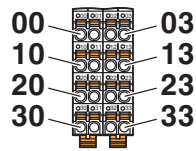
现场到 5 V 和 24 V 电源	1500 V AC, 62 Hz, 1 min.
-------------------	--------------------------

认证

有关最新认证，请访问 phoenixcontact.net/products。

5 接线端分配

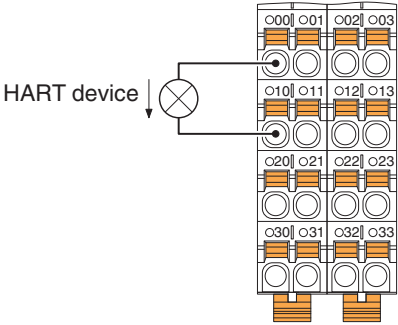
图 1 接线点分配



接线点	颜色	分配	
模拟输入			
00 ... 03	橙色	I01+ ... I04+	用于通道 1 ... 4 的正电流 连接端子
10 ... 13	橙色	I01- ... I04-	用于通道 1 ... 4 的负电流 连接端子
20 ... 23	橙色	I05+ ... I08+	用于通道 5 ... 8 的正电流 连接
30 ... 33	橙色	I05- ... I08-	用于通道 5 ... 8 的负电流 连接

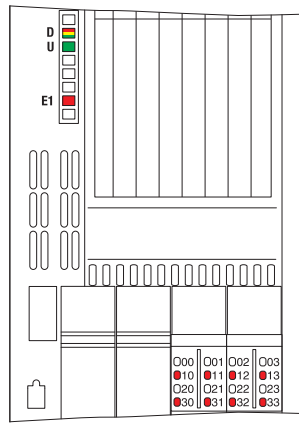
6 连接示例

图 2 适用于连接 HART 设备



7 本地诊断和状态指示灯

图 3 本地诊断和状态指示灯



通道错误是与通道有关的错误。
I/O 错误是会影响整个模块的错误。

属性	颜色	表示	状态	描述
D	红 / 黄 / 绿	本地总线通信诊断		
		Run	绿灯亮	设备已准备好运行，站内的通信正常。 所有数据有效。出现了一个错误。
		Active	绿灯闪烁	设备准备就绪，站内通信正常。 数据无效。控制器或上级网络未提供有效数据。 模块上没有错误。
		Ready	黄灯亮	设备已准备好运行，但在通电后未检测到一个有效的循环。
		Connected	黄色闪烁	设备（还）不是有效配置的一部分。
		Reset	红灯亮起	设备已准备好运行，但丢失了与总线头站的连接。
		Power down	OFF	设备正在（电源）复位。
U	绿色	U 逻辑	ON	有模拟模块电源 (U _L)。
			OFF	没有模拟模块电源 (U _L)。
E1	红色	电源电压故障	ON	模拟模块的电源 (U _L) 故障。
			OFF	模拟模块的电源 (U _L) 正常。
10 ... 13, 30 ... 33	红色	输入诊断	ON	输入短路 / 断路 / 超量程 / 欠量程。
			OFF	输入无短路 / 断路 / 超量程 / 欠量程。

E1 LED 的错误代码和状态

错误	E1 LED
无错误	关
低于范围	关
超范围	关
开路	关
电源电压故障 (模拟模块电源 (U_L))	ON
参数表无效	关
设备错误	关
闪存格式错误	关



实际可上报的错误取决于测量范围。更多相关信息，请参考以不同格式显示的重要测量值表。

8 过程数据

模块采用 24 字的输入过程数据。

每个通道分别映射一个字及两个字，对应模拟值 4...20 mA 和 HART 过程数值。

输入字 IN01 至 IN08

通过过程数据输入字 IN01 至 IN08 将模拟量输入的测量值传输到控制板或计算机中。

用 IB IL、S7 兼容或标准格式表示测量值。在所有情况中，测量值均以 16 位格式显示。从技术编程角度来看，数据类型是 Integer 16。

INx															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
模拟量值															

在 IB IL 格式中，在出现故障时，一个诊断编码被映射到输入数据。

编码 (hex)	原因
8001	超过测量范围 (超范围)
8002	开路
8004	测量值无效或无有效的测量值
8040	设备故障 / 禁用
8080	低于测量范围 (低于范围)

将 REAL HART_IN01 输入到 HART_IN08

通过过程数据输入 REAL HART_IN01 至 HART_IN08，将 HART 过程数值传输至控制板或计算机。

通道 1 ... 通道 8 的测量值

元件	数据类型	以字节表示长度	表示
1	FLOAT32	4	以浮动格式 (符合 IEEE 754) 表示的测量值

浮动格式的结构符合 IEEE 754，以比特位表示：

VEEE EEEE	EMMM MMMM	MMMM MMMM	MMMM MMMM
-----------	--------------	--------------	--------------

V 1 个符号位，0: 正，1: 负
E 8 位的幂指数，带偏移值 $7F_{\text{hex}}$
M 23 位尾数

以下是从浮点转换为十六进制的示例值：

浮点	十六进制表示
1.0	3F 80 00 00
10.0	41 20 00 00
1.03965528	3F 85 13 6D
- 1.0	BF 80 00 00

9 参数、诊断和信息 (PDI)

参数和诊断数据以及其他信息将作为对象通过 Axioline P 站点的 PDI 通道传输。

以下内容说明模块中存储的标准和应用对象。

以下情况适用于所有下列表格：

缩写	表示
A	件数
L	以字节为单位的元素长度
R	读
W	写

10 标准对象

10.1 标识对象（设备铭牌）

索引 (hex)	对象名称	数据类型	A	L	权限	表示	内容
制造商							
0001	VendorName	Visible String	1	32	R	供应商	Phoenix Contact
0002	VendorID	Visible String	1	7	R	供应商 ID	00A045
0003	VendorText	Visible String	1	58	R	厂商文本	Components and systems for industrial automation
0012	VendorURL	Visible String	1	58	R	厂商 URL	http://www.phoenixcontact.com
模块 —— 概况							
0004	DeviceFamily	Visible String	1	最多 58 个	R	设备系列	I/O 模拟量输入
0006	ProductFamily	Visible String	1	32	R	产品系列	AXL P
000E	CommProfile	Visible String	1	最大 4 + 1	R	通讯配置文件	633
000F	DeviceProfile	Visible String	1	最大 4 + 1	R	设备配置文件	0010
0011	ProfileVersion	Record of Visible Strings	2	最大 51	R	配置文件的版本	2018-04-19; Basic profile V3.0
0017	Language	记录数组	2	最大 56	R	语言	en-us; English
模块 —— 特性							
0005	Capabilities	八位字符串数组	8	N x 8	R	特性	46 77 55 70 64 74 5F 30
0007	ProductName	Visible String	1	32	R	产品名称	AXL P AI8 HART 1F
0008	SerialNo	Visible String	1	22	R	序列号	例如, 1234512345
0009	ProductText	Visible String	1	58	R	产品文本	8 个带 HART 的模拟量输入
000A	OrderNumber	Visible String	1	32	R	订货号	1052429
000B	HardwareVersion	Record of Visible Strings	2	11	R	硬件版本	例如, 2010-06-21 ; 01
000C	FlexwareVersion	Record of Visible Strings	2	11	R	固件版本	例如, 2010-06-21 ; V1.10
000D	PChVersion	Record of Visible Strings	2	最大 51	R	PDI 版本	2016-12-01; PDI V1.10
0037	DeviceType	八进制字符串	8	8	R	设备型号	04 22 00 30 00 0B 0C A1 _{hex}
003A	VersionCount	Array of UINT16	4	8	R	版本计数器	例如, 0007 0001 0001 0001 _{hex}
设备的使用							
0014	Location	Visible String	1	58	R/W	位置	可由用户完成。
0015	EquipmentIdent	Visible String	1	58	R/W	设备标识符	可由用户完成。
0016	ApplDeviceAddr	UINT16	1	2	R/W	应用特定的设备地址	可由用户完成。

10.2 其他标准对象

索引 (hex)	对象名称	数据类型	A	L	权限	含义 / 内容
诊断对象						
0018	DiagState	记录	1 0	最大 207	R	诊断状态 *
0019	ResetDiag	UINT8	1	1	R/W	确认诊断信息 *
过程数据管理对象						
0025	PDIN	记录数组	1	48	R	IN 过程数据 *
003B	PDIN_Descr	记录数组	3	24	R	IN 过程数据描述
003C	PDOUT_Descr	记录数组	3	12	R	输出过程数据描述
用于设备管理的对象						
002D	ResetParam	UINT8	1	1	R/W	复位参数设置 *

在后续章节中将详细介绍最后一列内标有 * 的对象。

对象 003B_{hex} 和 003C_{hex} 仅对工具适用。

10.3 诊断对象

10.3.1 Diagnostics state (0018_{hex}: DiagState)

该对象用于错误的结构化消息。

0018 _{hex} : 诊断状态 (读取)					
子目录	数据类型	以字节表示长度	表示	内容	
0	记录	21	诊断状态	完整的诊断信息	
1	UINT16	2	错误编号	0 ... 65535 _{dez}	
2	UINT8	1	优先级	00 _{hex}	无错误
				01 _{hex}	错误
				02 _{hex}	警告
				81 _{hex}	消除错误
				82 _{hex}	消除警告
3	UINT8	1	通道 / 组 / 模块	00 _{hex}	无错误
				01 _{hex}	通道 1
				:	:
				08 _{hex}	通道 8
				FF _{hex}	整个设备
4	UINT16	2	错误代码	参见下表	
5	UINT8	1	更多说明如下	00 _{hex}	
6	Visible String	14	文本	参见下表	



具备 81_{hex} 或 82_{hex} 优先级的信息是发送至总线耦合器的一次性、内部信息。总线耦合器将这个错误信息传输至上级系统的错误机制。

本地诊断和状态指示器的错误和状态

子目录	2	3	4	6	过程数据	LED			
错误	优先级	通道 / 组 / 模块	错误代码	文本					
	hex	hex	hex			D	U	E1	CH
无错误	00	00	0000	状态正常	xxxx	●	●	○	○
电源电压故障 (模拟模块电源 (U _L))	01	FF	5160	电源故障	0000	●	○	●	○
设备错误	01	FF	6301	CS FLASH	0000	●	●	○	○
闪存格式错误	01	FF	6302	FO FLASH	0000	●	●	○	○
开路	01	01 ... 08	7710	Open circuit	8002	●	●	○	●
超范围	02	01 ... 08	8910	超范围	8001	●	●	○	●
低于范围	02	01 ... 08	8920	低于范围	8080	●	●	○	●
没有 HART 子设备	01	01 ... 08	A001	设备缺失	-	●	●	○	○
已替换 HART 子设备	02	01 ... 08	A003	已替换设备	通道值	●	●	○	○
HART 通信错误	01	01 ... 08	A020	通信错误	最后一个通道值	●	●	○	●
HART 超时	01	01 ... 08	A021	超时	最后一个通道值	●	●	○	●

○ OFF

● ON

● 绿灯亮

★ 绿灯 / 黄灯闪烁

10.3.2 确认诊断信息 (0019_{hex} : ResetDiag)

可通过该对象删除诊断内存并且确认诊断消息。

0019 _{hex} : 确认诊断信息 (读取、写入)				
子目录	数据类型	以字节表示长度	编码 (hex)	表示
0	UINT8	1	00	允许所有诊断信息
			02	删除和确认所有仍未处理的诊断信息
			06	删除和确认所有诊断信息并禁止新的诊断信息
			其他	保留

10.4 过程数据管理对象

IN 过程数据 (0025_{hex} : PDIN)

使用该对象可读取模块的 IN 过程数据。

结构符合“过程数据”部分中的表达式。

0025 _{hex} : IN 过程数据 (读取)			
子目录	数据类型	以字节表示长度	表示
0	八进制字符串	48	IN 过程数据

10.5 用于设备管理的对象

重新设置参数 (002D_{hex} : ResetParam)

该对象用于重置模块参数。

必须在写访问期间传输值 01_{hex}，以复位参数。所有其他值均无效且被认定为错误。

然后加载通道的默认设置并且重置所有用户自定义参数。

11 模拟输入对象

索引	子目录	对象名称	数据类型	L	权限	表示	内容	
0100	FF	AI_DataFormat	UINT8	1	R/W	数据格式	00 _{hex} (默认)	Inline
							02 _{hex}	S7 兼容
							06 _{hex}	标准 PD 格式
0200	每通道：00, 01 ... 08	AI_Mode	UINT8	8 1	R/W	测量范围	06 _{hex}	4 ... 20 mA
							FF _{hex} (默认)	非使用中的通道
0201	每通道：00, 01 ... 08	AI_Average	UINT8	8 1	R/W	滑动平均	00 _{hex} (默认)	无平均值
							04 _{hex}	4 个样品
							08 _{hex}	8 个样品
							10 _{hex}	16 个样品
							20 _{hex}	32 个样品
0203	每通道：00, 01 ... 08	AI_Measured ValueFloat	32 位浮动	24 4	R	测量值	通道浮动值	
0204	每通道：00, 01 ... 08	AI_NE43_Alarm	UINT8	8 1	R/W	NE43 报警	00 _{hex}	已禁用
							01 _{hex} (默认)	已启用

12 HART 对象

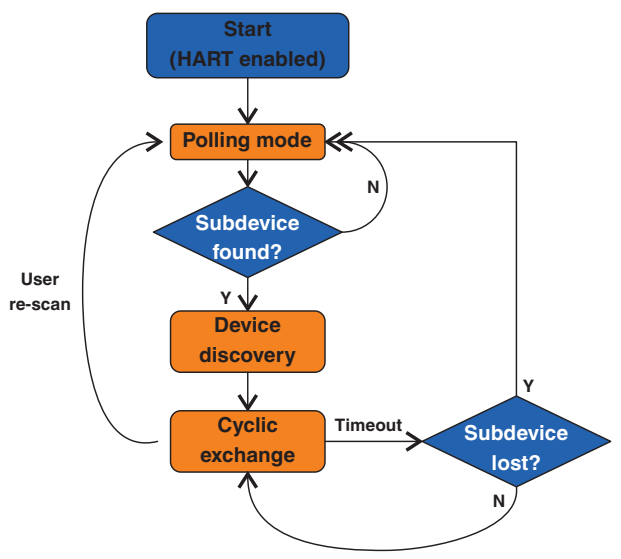
索引	子目录	对象名称	数据类型	L	权限	表示	内容
07A0	每通道：00, 01 ... 08	HART_Scan SubDevices	UINT8	8 1	R/W	扫描子设备	00 _{hex} (默认) 已禁用
							01 _{hex} 已启用
07A1	每通道：00, 01 ... 08	HART_ChannelEnable	UINT8	8 1	R/W	启用 HART 通道	00 _{hex} 已禁用
							01 _{hex} 已启用
							02 _{hex} 已启用, 无报警
07A2	每通道：00, 01 ... 08	HART_High Priority_Polling	UINT8	8 1	R/W	HART 高优先级轮询	00 _{hex} (默认) OFF
							01 _{hex} 开
07A3	每通道：00, 01 ... 08	HART_Channel	UINT8	8 1	R/W	HART 通道	00 _{hex} 已禁用
							01 _{hex} ... 通道 1 ... 通道 8
							08 _{hex}
07A4	每通道：00, 01 ... 08	HART_Variable	UINT8	8 1	R/W	HART 变量	00 _{hex} 回路电流
							01 _{hex} (默认) PV
							02 _{hex} SV
							03 _{hex} TV
							04 _{hex} QV
07A5	每通道：00, 01 ... 08	HART_Diag Value	UINT8	8 1	R/W	HART 诊断值	01 _{hex} 清除 HART 状态字节
07A6	每通道：00, 01 ... 08	HART_Sub DeviceInfo	记录	80 10	R	HART 子设备信息	
	01	SubDevice Address	UINT8	1	R	子设备地址	
	02	SubDevice Type	ENUM	2	R	子设备地址	
	03	SubDeviceId	八进制字符串	3	R	子设备 ID	
	04	SubDevice HartRevision	UINT8	1	R	子设备 HART 修订	
	05	SubDevice Manufacturer	ENUM	2	R	子设备制造商	
	06	SubDevice Status	UINT8	1	R	子设备状态	

索引	子目录	对象名称	数据类型	L	权限	表示	内容
07A7	每通道： 01 ... 08	HART_Sub DeviceTag	STRING	33	R	HART 子设备标签	
07A8	每通道：00, 01 ... 08	HART_Sub DevicePV	32 位浮动	32 4	R	HART 子设备 PV	
07A9	每通道：00, 01 ... 08	HART_ ChannelState	ENUM	8 1	R	HART 通 道状态	00 _{hex} Idle
							01 _{hex} 正在启动
							02 _{hex} 轮询
							03 _{hex} 获取名称
							04 _{hex} 突发
							05 _{hex} 外部命令
							FF _{hex} 错误状态
07AA	每通道： 01 ... 08	HART_ External Command	域变量	动态	R/W	HART 外部命令	

13 端子的 HART 功能

通过该模块可以轻松设置与 HART 设备的连接。虽然模块不支持多点连接，但模块中嵌入了两个 HART 调制解调器，最多可连接 8 个 HART 设备。添加到 Axioline P 系列本地总线后，模块便会开始 HART 回路扫描，直至找到设备。下图显示了模块如何轮询 HART 设备。

图 4 HART 设备轮询



配置模块时启用或禁用通道 1 至 8，并进行高优先级选择。在每一个 HART 组中都可以为各个通道设置一个高优先级标志，从而使高优先级通道的轮询比其他通道更加频繁。为模块中 8 个通道的每一个通道选择循环过程数据。可用的 HART 数据包括回路电流、PV、SV、TV 和 QV。模拟输入值和 HART 过程值的过程数据在以下数据块结构中给定。

AI8 过程数据块		HART 过程数据块	
[0]	[15]	[16]	[47]

图 5 过程数据的数据块结构

HART 过程数据块通过 8 个插槽提供来自模块的所有 HART 数据。从现场设备的 HART 值中选择回路电流、PV、SV、TV 或 QV，以填充 8 个插槽中的各个插槽。这 5 个 HART 值中的每一个值仅占用 1 个插槽。因此就可以采用模块化和客户特定的配置方法。

例如，HART 设备连接到模块的任何一个通道。它用于从设备接收环路电流、PV 和 SV。在这种情况下，这 3 个 HART 变量将占用 8 个可用的 HART 插槽中的 3 个。这 3 个 HART 变量可放在 8 个插槽中的任何位置。可通过在模块的所需通道上启用优先级轮询，模块能将 HART 设备配置为采用不同的优先级轮询。

另一个示例是可将 8 个不同的 HART 设备连接到模块的所有 8 个通道。在此情况下，它用于从每一台设备接收 1 个 HART 变量。这 8 个 HART 变量可按任意顺序和所需轮询优先级映射到 HART 过程数据的 8 个插槽。

下表显示可用于配置的 8 个 HART 插槽，它们构成了 HART 过程数据块。

插槽	1				2				3				4			
Byte	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	M				L	M			L	M			L	M		
	S				S	S			S	S			S	S		
	B				B	B			B	B			B	B		

插槽	5				6				7				8			
Byte	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	M				L	M			L	M			L	M		
	S				S	S			S	S			S	S		
	B				B	B			B	B			B	B		

14 电源

Axioline P I/O 模块由 Axioline P 总线耦合器供电。此电源电压 (U_L) 由 Axioline P 本地总线提供。

模块完全支持热插拔，可在通电状态下进行拆卸。