

TS4000 软磁直流测试系统 V3.0



*上图为参考示意，实际交付可能会略有不同

1. 概述

TS4000 是专用于测量软磁材料直流磁性能的装置，由直流励磁与测量主机、A类或B类磁导计(选配件)、螺线管(选配件)、电磁铁(选配件)、系统级软件组成。该装置可直接绕线测量软磁环样或其他闭磁路样品的直流磁参量，并绘制相关磁性能曲线；亦可选配A/B类磁导计、螺线管、电磁铁测量开磁路样品的磁参量。

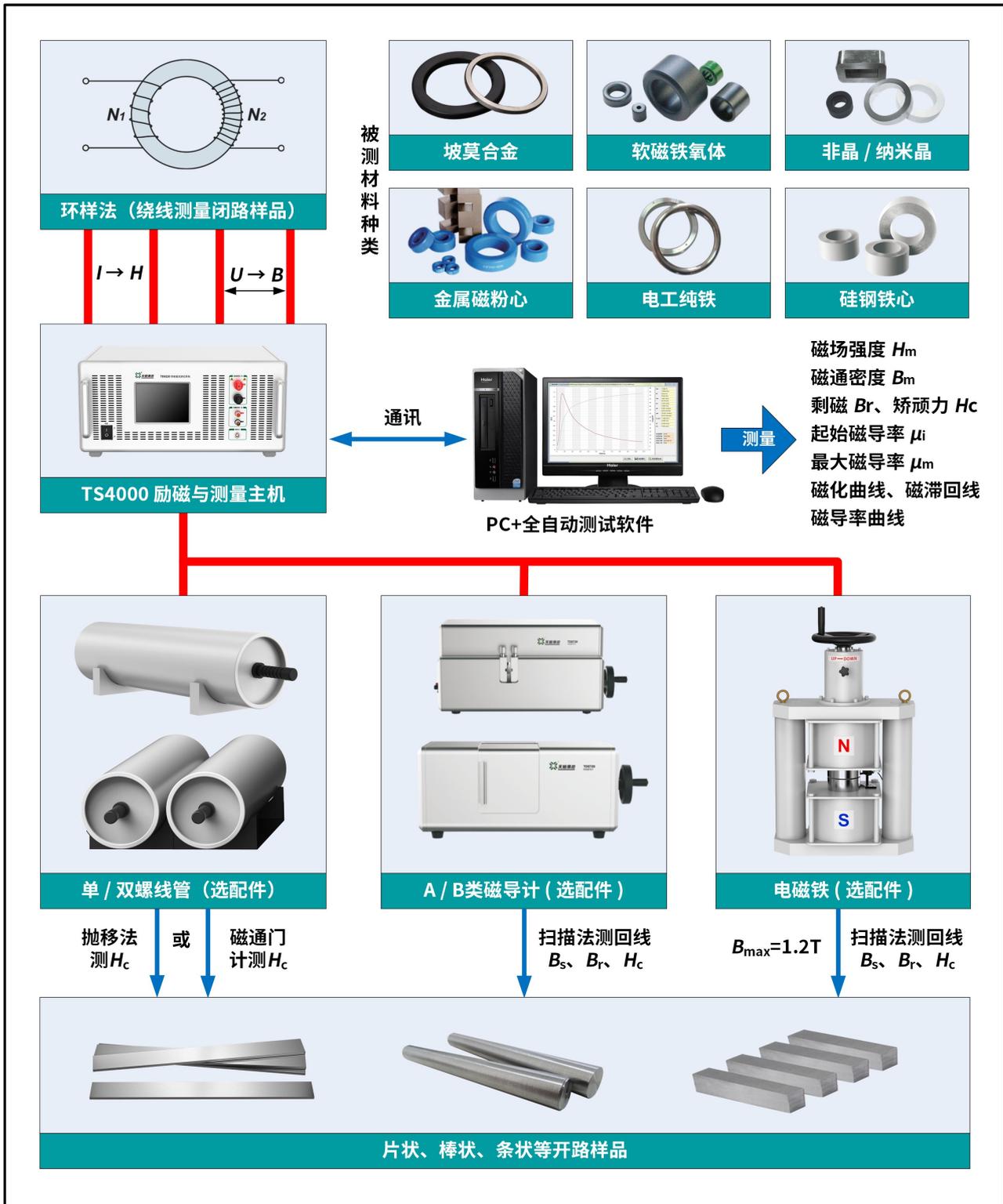
2. 产品特征

- 装置具有独立的电参量校准功能。
- 采用慢速减幅方式对样品退磁。
- 超宽范围的电流连续稳定调节。
- 扫描法不采用继电器换量程，使数据更准确、磁滞回线更光滑。
- A类/B类磁导计或电磁铁(选配件)：测量开路样品直流磁性能。
- 螺线管(选配件)：采用抛移法或磁通门法测量样品的矫顽力。
- 配专业软件，可自动完成磁性能测量。
- 软件内置扫描法和冲击法等多种方案。
- 自动计算磁参量并绘制曲线，支持数据管理。
- 主机、磁导计等采用模块化设计，方便升级或维修。

3. 参考标准

- GB/T 13012-2008 《软磁材料直流磁性能的测量方法》
- GB/T 3656-2008 《软磁材料矫顽力的抛移测量方法》
- GB/T 13888-2009 《在开磁路中测量磁性材料矫顽力的方法》
- GB/T 35690-2017 《弱磁材料相对磁导率的测量方法》
- IEC 60404-4 《磁性材料 第 4 部分：软磁材料直流磁性能的测量方法》
- IEC 60404-7 《磁性材料 第 7 部分：软磁材料直流磁性能的测量方法》
- IEC 60404-15 《磁性材料 第 15 部分：弱磁材料相对磁导率的测定方法》

4. 主要应用



5. 磁参量指标

被测样品	测量方法	被测参数	最佳不确定度 ($k=2$)	测量重复性
环形样品	模拟冲击法	B_s	1.0%	0.3%
		B_r	1.0%	0.3%
		H_c	1.0%	0.5%
		μ_i	4.0%	1.5%
		μ_m	2.0%	1.0%
开路样品	磁导计(冲击法)	B_s	2.0%	0.5%
	磁导计、电磁铁 (扫描法)	B_s	2.0%	0.5%
		B_r	—	0.5%
		H_c	—	0.5%
	螺线管 (抛移法、磁通门)	H_c	2.5% ^①	1.0% ^①

- 测量条件: (23 ± 5) $^{\circ}\text{C}$
- 环形试样应为薄壁环, 外径与内径之比应小于 1.1。
- 测试前环形试样应先退磁。
- ① 采用标准样品测试。

6. 电参量指标

输出能力	电流范围	$0 \sim \pm 25 A$
	最大功率	1000 W
	调节细度	$0.005\% * RG$ ①
	最佳测量不确定度	0.2%
磁通测量 (磁通计)	磁通计量程	500 μWb 、5 mWb、25 mWb
	磁通计漂移	$\pm (0.05\% * RG) / min$ 或 $\pm 1 \mu Wb / min$ 二者取大值
	最佳测量不确定度	$0.3\% + 5 \mu Wb$
磁场测量 (特斯拉计)	测量范围	0~2000 mT
	最佳测量不确定度	2000 mT 以内可达 $0.5\% * RG$
	特点	具有霍尔探头非线性修正功能
备注：① RG 为量程值；② 备注：特斯拉计功能为选件，如需要配电磁铁测量，需要选择该功能，并在合同或技术协议中注明。		

7. 一般技术规格 (主机)

供电电源	AC (220 \pm 22) V, (50 \pm 2) Hz
温度性能	工作温度：0°C~40°C；储存温度：-20°C~70°C
湿度性能	工作湿度：40%~80% R·H 不结露 储存湿度：< 95% R·H，不结露

8. 螺线管（选配件）



型号	TS7750-A-55-600	TS7750-B-55-600	TD7750-C-55-600
类型	单螺线管	双螺线管	磁通门法螺线管
内孔直径 Φ	55 mm	55 mm	55 mm
内孔长度 L	600 mm	600 mm	600 mm
线圈匝数	约 2270 T	约 2270 T	约 2270 T
最大电流 I_{max}	DC, ± 20 A	DC, ± 10 A	DC, ± 20 A
线圈常数 K_H	约 3780 1/m	约 3780 1/m	约 3780 1/m
线圈常数 K_B	约 4.75 mT/A	约 4.75 mT/A	约 4.75 mT/A
线圈阻抗	约 1.8 Ω	约 3.6 Ω	约 1.8 Ω
装置尺寸(长×宽×高,mm)	650 × 230 × 230	650 × 600 × 230	650 × 230 × 230
装置质量	约 50 kg	约 100 kg	约 50 kg
工作温度	0°C~45°C	0°C~45°C	0°C~45°C

9. A、B 类磁导计（选配件）



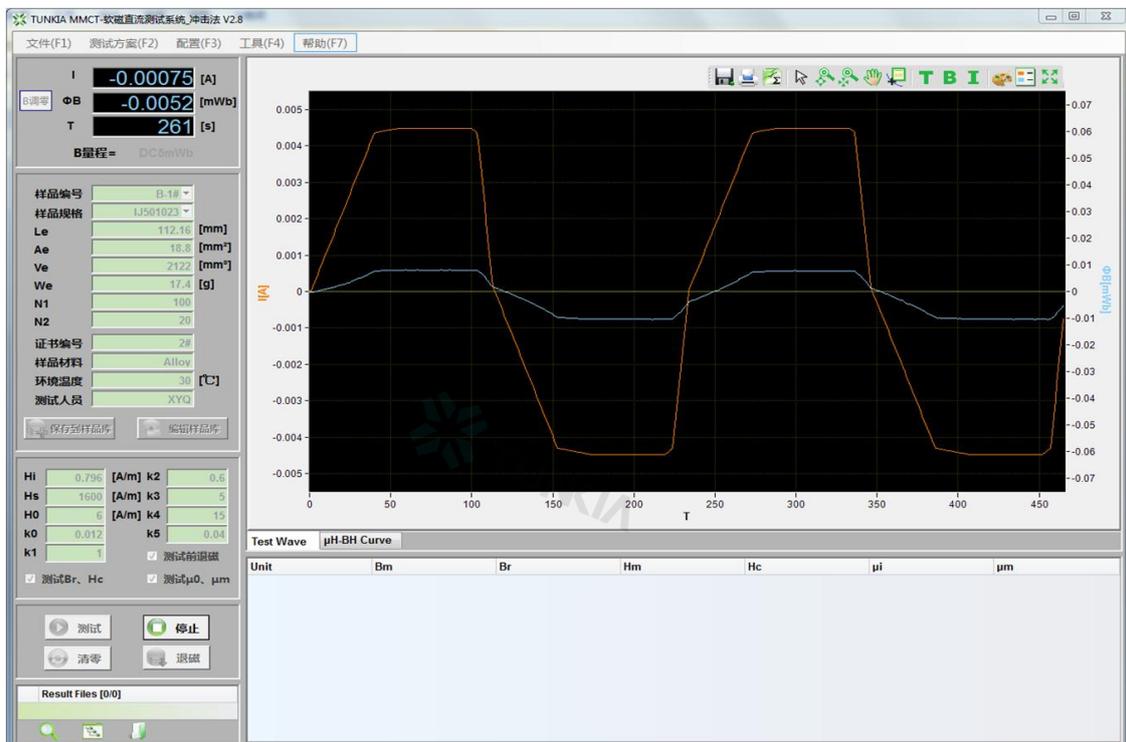
型号	TS7710-A	TS7710-B
类型	A 类磁导计	B 类磁导计
磁场强化 H	(1 ~ 200) kA/m	(1 ~ 50) kA/m
磁场测量	磁场线圈	Rogowski-Chattock 线圈
试样长度 L	≥ 250 mm	≥ 100 mm
装置尺寸(长×宽×高)	490 mm × 330 mm × 240 mm	580 mm × 220 mm × 270 mm
装置质量	约 65 kg	约 53 kg

10. 电磁铁（选配件）

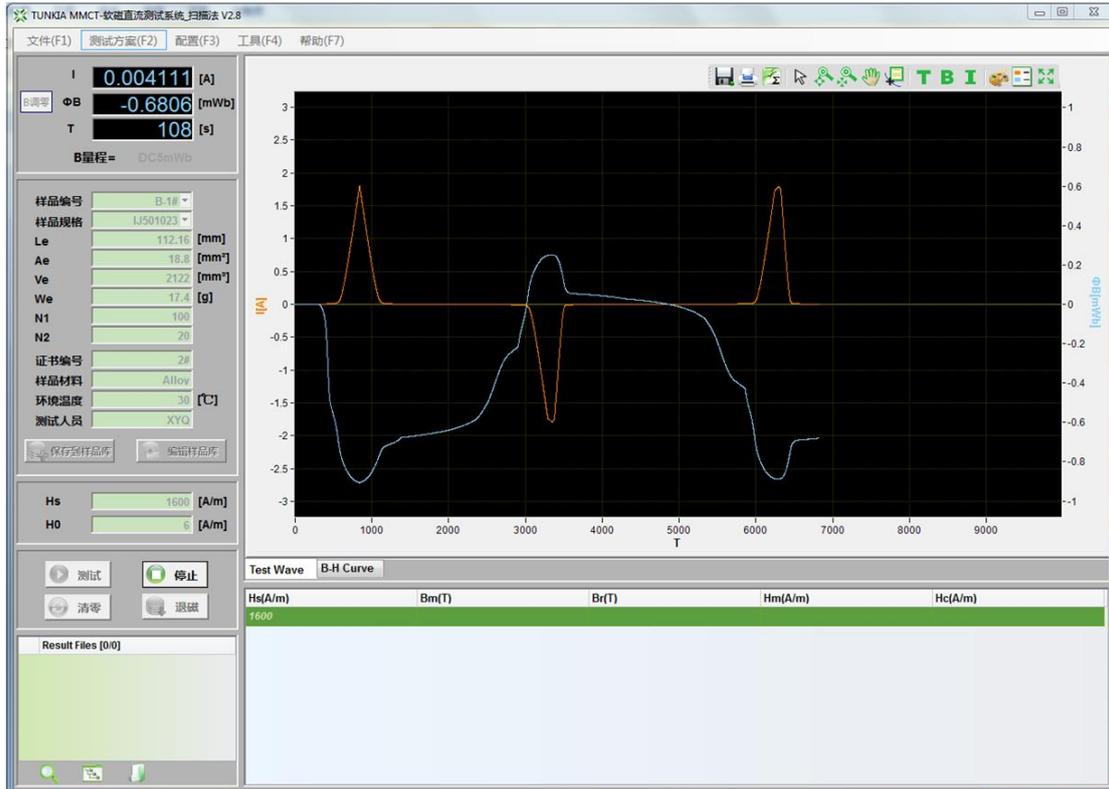
图片	功能描述
	电磁铁可通过电流源励磁，最大产生 1.2T 的恒定磁场
	磁场程控连续可调，线性度及均匀性好。
	电磁铁的极头由电工纯铁制成，极面高度平行
	极头极柱直径：100 mm，极面直径：100 mm
	极头间的气隙可在 0~50mm 范围内单相调节
	输入功率/磁场小，低碳环保节能。
	采用自然冷却方式，无须外接水冷机散热。

11. 全自动测量软件

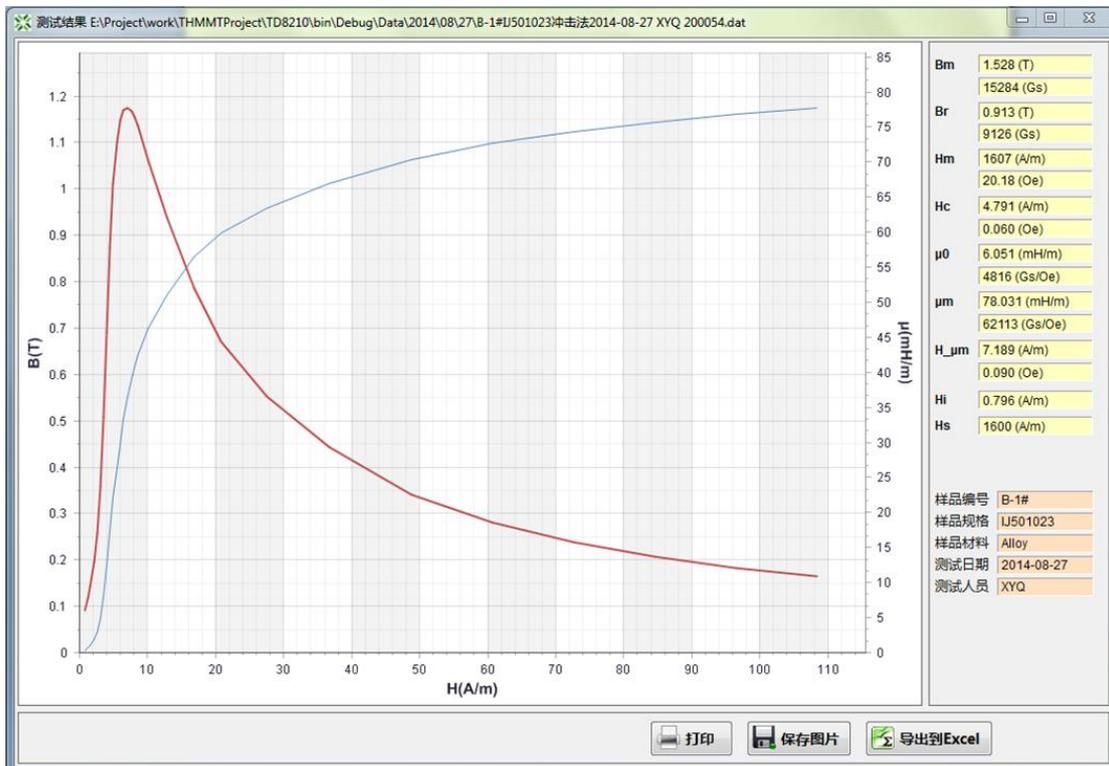
- 软件能够运行于 Windows 系统下作界面全中文提示，操作直观简捷。
- 全自动控制与计算，智能化判断，最大限度消除人工操作所带来的误差。
- 自动测量： B_m 、 B_r 、 H_c 、 μ_i 、 μ_m 等静态磁特性参数；并绘制磁滞回线、基本磁化曲线、 μ - H 磁导率曲线等
- 软件内置扫描法和冲击法两种方案进行相关磁性能参数的测量。
- 可实时显示励磁电流、磁通量的值，并可在多个窗口中显示采样波形，实时监控采样波形和仪器状态，并可随时中止。
- 对所设定的测试参数以方案的形式进行保存，方便进行重复。
- 测试报告包含完整的曲线图、测试结果、测试条件和样品参数。
- 文件管理功能强大。具有自动保存数据，删除数据，清除全部数据等功能。
- 多种结果导出方式：可直接打印，也可导出 JPG 图片文件、或 Excel 表格。
- 支持各种型号的打印机和打印预览的功能，报告可方便添加用户名称和标志。



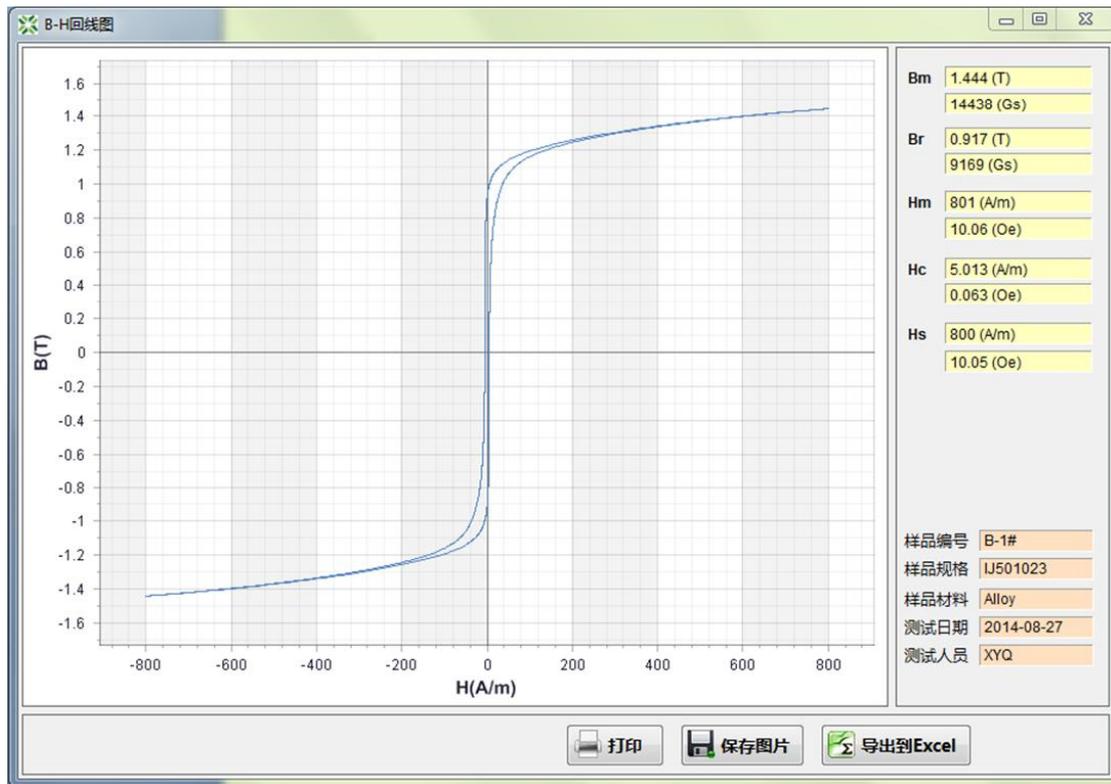
软件测试界面(模拟冲击法)



软件测试界面(扫描法)



磁化曲线与磁导率曲线(模拟冲击法)



磁滞回线(扫描法)

12. 系统配置清单

序号	品名	单位	数量	配置	备注
1	TS4000 励磁与测量主机	台	1	标配	
2	专用测试软件	套	1	标配	含安装光盘
3	说明书及合格证	套	1	标配	
4	测试导线、随供附件	套	1	标配	
5	A 类磁导计	台	1	选配件	
6	B 类磁导计	台	1	选配件	
7	螺线管	套	1	选配件	
8	电磁铁	套	1	选配件	标配平极头
9	航空插头线（四芯）及接线盒	套	1	选配件	
10	航空插头线（三芯）及接线盒	套	1	选配件	
11	30A 测试导线	根	2	选配件	红、黑各一根
12	10A 测试导线	根	4	选配件	红、黄、绿、黑各一根
13	短测试导线	根	4	选配件	红、绿各一根，黑两根
14	工作台	台	1	选配件	第三方产品
15	计算机	台	1	选配件	第三方产品
16	打印机	台	1	选配件	第三方产品

- 备注：以上仅为参考，具体配置清单，以技术协议为准。
- 若配 A 类磁导计，则选择 5、9、10、11、12、13 项
- 若配 B 类磁导计，则选择 6、9、10、11、12、13 项
- 若配螺线管，则选择 7、11 项