



**Sensor Concise Manual and Their Application
Circuits — Linear Magnetic Field Sensor Fascicule**

传感器简明手册及 应用电路

—— 线性输出磁场传感器分册

王保保 刘畅生 编著
苗 苗 张昌民



西安电子科技大学出版社

<http://www.xduph.com>

TP212/123

:4

2007

传感器简明手册及应用电路

——线性输出磁场传感器分册

王保保 刘畅生 苗苗 张昌民 编著

2

西安电子科技大学出版社

2007

内 容 简 介

本书主要介绍各种常用的线性输出磁场传感器及其应用,内容涉及该类传感器的特点、技术指标、主要参数、引脚说明、内部原理框图及典型应用电路等。

本书共分两章。第一章为磁阻传感器,该类器件内部采用磁阻作为敏感器件;第二章为霍尔效应传感器,该类器件内部采用各种霍尔元件作为采样元件,把磁场强度转换为电压信号。

本书既可作为与磁场测量、控制有关的工程设计人员和维修人员的工具书,也可作为大专院校测控技术专业师生及相关人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

传感器简明手册及应用电路. 线性输出磁场传感器分册/王保保等编著.

—西安:西安电子科技大学出版社,2007.10

ISBN 978 - 7 - 5606 - 1854 - 8

I. 传… II. 王… III. 磁性传感器—技术手册 IV. TP212 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 086946 号

责任编辑 郭景 云立实

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2007年10月第1版 2007年10月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 17.625

字 数 420千字

印 数 1~4000册

定 价 26.00元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 1854 - 8/TN · 0378

XDUP 2146001-1

* * * 如有印装问题可调换 * * *

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

前 言

在各种测量及自动化系统中,传感器是用来获取信息的重要设备。随着计算机技术的发展,传感器技术获得了飞速发展,其应用需求也愈来愈强。由于传感器的种类和数量繁多,为帮助广大读者了解和掌握相关传感器,并能在实际中很好地应用,作者根据多年的实践经验,在查阅大量资料的基础上,把传感器按功能进行分类,编写了这套书籍。本书主要介绍各种线性输出磁场传感器的特点、技术指标、主要参数、引脚说明、内部原理框图及典型应用电路等。

本书共分两章。第一章为磁阻传感器,该类器件内部采用磁阻作为敏感器件;第二章为霍尔效应传感器,该类器件内部采用各种霍尔元件作为采样器件,把磁场强度转换为与磁场强度成正比的电压信号。在本书的附录中还简要介绍了一些基本概念以及各种单位之间的换算关系。

鉴于本书的特点是简单明了,加之篇幅所限,对书中所选的器件,我们只给出了其基本信息,即主要参数、技术指标和相关应用电路技术等,读者如需了解更为详细的信息,可查阅生产厂家的相关手册和资料。

本书既可作为与磁场测量、控制有关的工程设计人员和维修人员的工具书,也可作为大专院校测控技术等专业师生及相关人员的参考书。

在本书的编写过程中,宣宗强老师和于建国博士提出了许多宝贵的意见和建议,西安电子科技大学出版社的云立实编辑为本书的出版也付出了不少心血,在此对他们表示衷心的感谢。

由于作者的水平有限,书中难免有不妥之处,恳请广大读者和同行批评、指正。

编 者

2007年6月

目 录

第一章 磁阻传感器	1
1.1 差分磁阻传感器 FP201L100	1
1.2 差分磁阻传感器 FP210D250-22	4
1.3 差分磁阻传感器 FP212D250-22	8
1.4 差分磁阻传感器 FP212L100-22	11
1.5 磁阻位置传感器 GMR B6	13
1.6 磁阻位置传感器 GMR C6	16
1.7 强磁场磁阻传感器 HB-QCZ	17
1.8 一轴/二轴磁阻传感器 HMC1001/HMC1002	19
1.9 一轴/二轴磁阻传感器 HMC1021/HMC1022	26
1.10 三轴磁阻传感器 HMC1023	32
1.11 一轴磁阻传感器 HMC1041Z	37
1.12 两轴高精度磁阻传感器 HMC1042L	39
1.13 三轴磁阻传感器 HMC1043	42
1.14 单轴磁阻传感器 HMC1051	45
1.15 双轴磁阻传感器 HMC1052	48
1.16 三轴磁阻传感器 HMC1053	54
1.17 线位移/角位移/旋转位移磁阻传感器 HMC1501/1512	56
1.18 三轴磁传感器模块 HMC2003	61
1.19 双轴磁传感器 HMC6042	65
1.20 集成罗盘传感器 HMC6052	69
1.21 数字罗盘模块 HMC6352	72
1.22 磁场传感器 KMZ10B	75
1.23 磁场传感器 KMZ10C	79
1.24 磁场传感器 KMZ41	82
1.25 磁场传感器 KMZ43T	86
1.26 磁场传感器 KMZ51	89
1.27 磁场传感器 KMZ52	91
1.28 磁场传感器 ZMY20/30、ZMZ20/30	95
1.29 磁场传感器 ZMZ20M	100
第二章 霍尔效应传感器	103
2.1 线性霍尔效应传感器 A1301/A1302	103
2.2 高温工作线性霍尔效应传感器 A1321/A1322/A1323	109
2.3 高精度输出引脚可编程线性霍尔效应传感器 A1373/A1374	114
2.4 具有三态输出和休眠模式可控的微功耗 3 V 线性霍尔效应传感器 A1391/A1392	122
2.5 宽温度范围的线性霍尔效应传感器 A3507/A3508	129
2.6 宽温度范围的线性霍尔效应传感器 A3515/A3516	134

2.7	宽温度范围的线性霍尔效应传感器 A3517/A3518	141
2.8	GaAs 霍尔效应传感器 HG-106A	148
2.9	GaAs 霍尔效应传感器 HG-106C	151
2.10	InSb 霍尔效应传感器 HW-101A	154
2.11	InSb 霍尔效应传感器 HW-104A	159
2.12	InSb 霍尔效应传感器 HW-105A	162
2.13	InSb 霍尔效应传感器 HW-105C	167
2.14	InSb 霍尔效应传感器 HW-108A	171
2.15	InSb 霍尔效应传感器 HW-108C	175
2.16	InSb 霍尔效应传感器 HW-109A	179
2.17	InSb 霍尔效应传感器 HW-209A	183
2.18	InSb 霍尔效应传感器 HW-300A	187
2.19	InSb 霍尔效应传感器 HW-300B	191
2.20	InSb 霍尔效应传感器 HW-305B	195
2.21	霍尔效应位置传感器 KSY10	199
2.22	霍尔效应位置传感器 KSY13	201
2.23	霍尔效应传感器 KSY14	203
2.24	霍尔效应传感器 KSY44	205
2.25	线性霍尔效应传感器 OHS3150U/OHS3151U	207
2.26	微型比率线性霍尔效应传感器 SS490 系列	210
2.27	离子注入平面型霍尔传感器 THS117	218
2.28	离子注入平面型霍尔传感器 THS118	222
2.29	离子注入平面型霍尔传感器 THS119	225
2.30	离子注入平面型霍尔传感器 THS121	228
2.31	离子注入平面型霍尔传感器 THS122	232
2.32	离子注入平面型霍尔传感器 THS123	235
2.33	离子注入平面型霍尔传感器 THS124	238
2.34	离子注入平面型霍尔传感器 THS125	241
2.35	离子注入平面型霍尔传感器 THS126	244
2.36	离子注入平面型霍尔传感器 THS128	247
2.37	离子注入平面型霍尔传感器 THS129	250
2.38	离子注入平面型霍尔传感器 THS130	253
2.39	可编程线性输出霍尔传感器 TLE4990	256
2.40	线性输出霍尔传感器 UGN3503	263
2.41	线性输出磁场传感器 22151	267
附录		274
参考文献		276

第一章 磁阻传感器

1.1 差分磁阻传感器 FP201L100

FP201L100 是一种由两个 L 型 InSb/NiSb 型磁阻串联组成的差分磁阻传感器。在没有磁偏时，每个磁阻的阻值为 $125\ \Omega$ 。它们被串联起来组成一个分压器，封装在一个塑料封装内。

1. 主要特点

- (1) 输出电压高。
- (2) 封装结实。
- (3) 输出信号的幅度与速度无关。
- (4) 具有螺钉固定孔。

2. 外形引脚图及内部原理图

FP201L100 的外形引脚图和内部原理图分别如图 1.1 和图 1.2 所示。

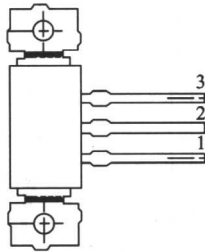


图 1.1 FP201L100 的外形引脚图

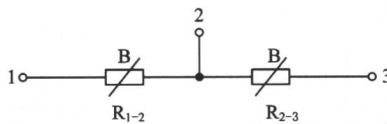
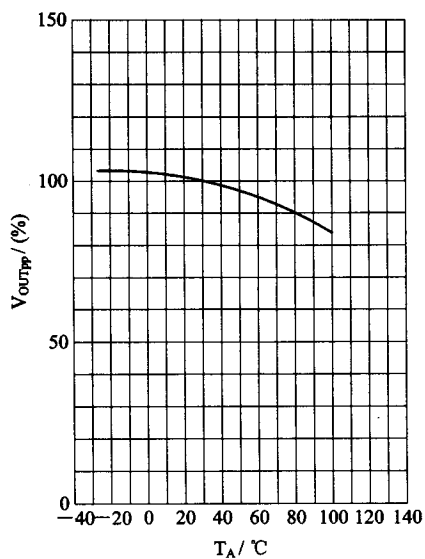


图 1.2 FP201L100 的内部原理图

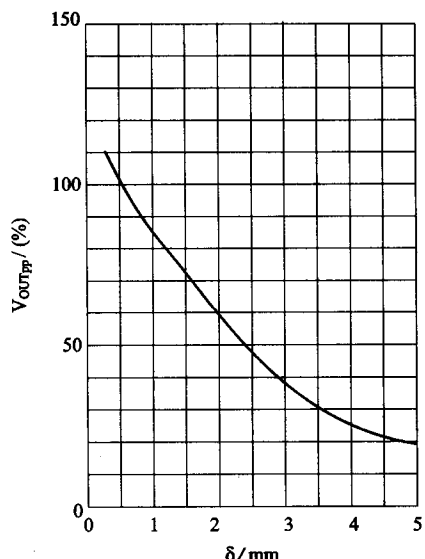
3. 技术参数特性曲线

FP201L100 的输出电压与温度曲线、输出电压与空气间隙曲线、总电阻值与温度曲线、最大功耗与温度曲线和最大电源电压与环境温度曲线分别如图 1.3~图 1.7 所示。



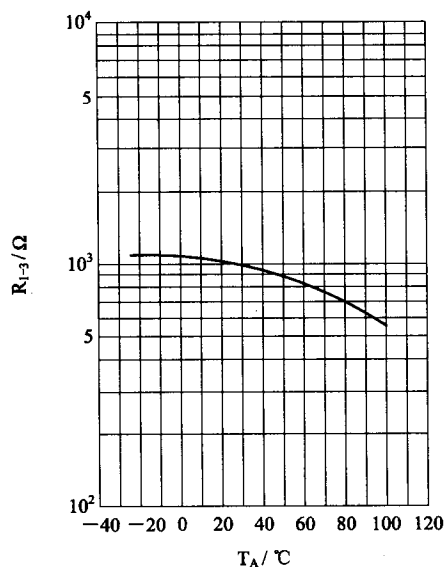
(气隙 $\delta = 0.5 \text{ mm}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 时为 100%)

图 1.3 FP201L100 的输出电压与温度曲线



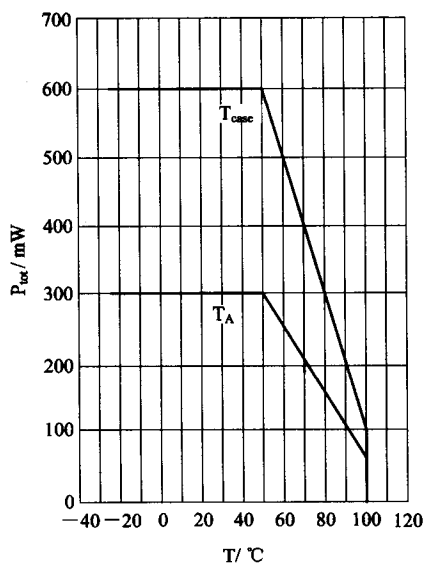
($T_A = 25^\circ\text{C}$, 气隙 $\delta = 0.5 \text{ mm}$ 时为 100%)

图 1.4 FP201L100 的输出电压与空气间隙曲线



(气隙 $\delta = \infty$)

图 1.5 FP201L100 的总电阻值与温度曲线



(气隙 $\delta = \infty$)

图 1.6 FP201L100 的最大功耗与温度曲线

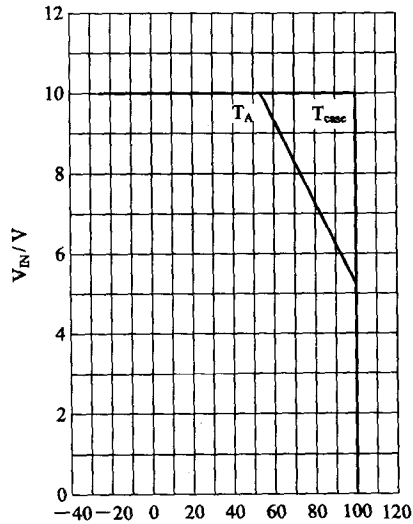


图 1.7 FP201L100 的最大电源电压与环境温度曲线

4. 技术参数

FP201L100 的极限参数和主要技术参数分别如表 1.1 和表 1.2 所示。

表 1.1 FP201L100 的极限参数

特 性	符 号	额定值
电源电压	V_{IN}	10 V
引线与外壳之间的绝缘电压	V_i	>100 V
功耗	P_{tot}	600 mW
工作温度	T_A	-25 ~ +100°C
储存温度	T_{sig}	-25 ~ +110°C

表 1.2 FP201L100 的主要技术参数($T_A = +25^\circ\text{C}$)

参 数	符 号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
额定电源电压	$V_{IN N}$			5.0		V
总电阻	R_{1-3}	$\delta = \infty, I \leq 1 \text{ mA}$	700		1400	Ω
中心对称性(注)	M	$\delta = \infty$			10	%
偏置电压	V_O	$V_{IN} = V_{IN N}, \delta = \infty$			130	mV
开路输出电压	$V_{OUT PP}$	$V_{IN} = V_{IN N}, \delta = 0.5 \text{ mm}$	2200			mV
截止频率	f_c		7			kHz

注: $M = \frac{R_{1-2} - R_{2-3}}{R_{1-2}} \times 100\% (R_{1-2} > R_{2-3})$, 下同。

5. 应用信息

FP201L100 的典型应用如图 1.8 和图 1.9 所示。

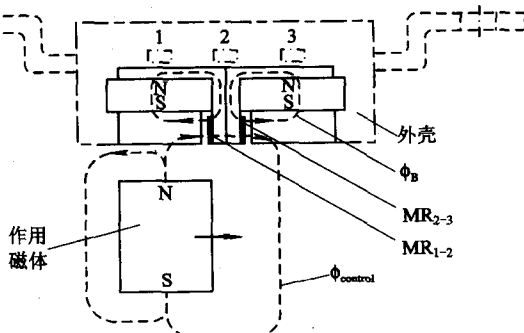


图 1.8 FP201L100 通过外部磁体的应用

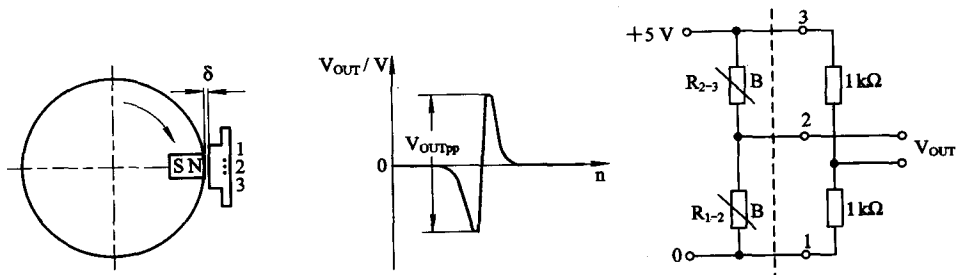


图 1.9 FP201L100 的应用电路、输出波形和使用方法

说明：如图 1.8 所示，当永久磁铁从左向右移动时，通过内部磁阻 MR_{2-3} 的偏置磁场增加，而通过内部磁阻 MR_{1-2} 的偏置磁场减小，其结果是 MR_{2-3} 的阻值增加，而 MR_{1-2} 的阻值减小。

1.2 差分磁阻传感器 FP210D250 - 22

FP210D250 - 22 是一种由两个 D 型半导体电阻串联组成的差分磁阻传感器，其串联电阻固定在一个铁素体基座上，且阻值可控。该传感器封装在一个 3 引脚的塑料封装内，其内部设置了一个提供偏置磁场的永久磁体，在静态时 FP210D250 - 22 的基本阻值为 $2 \times 250 \Omega$ 。

1. 主要特点

- (1) 工作温度范围宽。
- (2) 输出电压高。
- (3) 采用圆柱形封装。
- (4) 内置偏置磁体。
- (5) 输出信号幅度与速度无关。
- (6) 使用方便。

2. 外形引脚图及内部原理图

FP210D250-22 的外形引脚图和内部原理图分别如图 1.10 和图 1.11 所示。

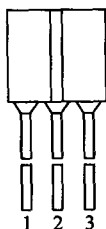


图 1.10 FP210D250-22 的外形引脚图

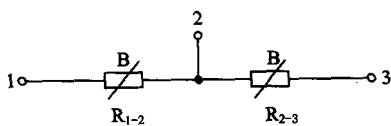


图 1.11 FP210D250-22 的内部原理图

3. 技术参数特性曲线

FP210D250-22 的最大电源电压与环境温度曲线、输出电压与温度曲线、输出电压与空气间隙曲线、总电阻值与温度曲线和最大功率与温度曲线分别如图 1.12~图 1.16 所示。

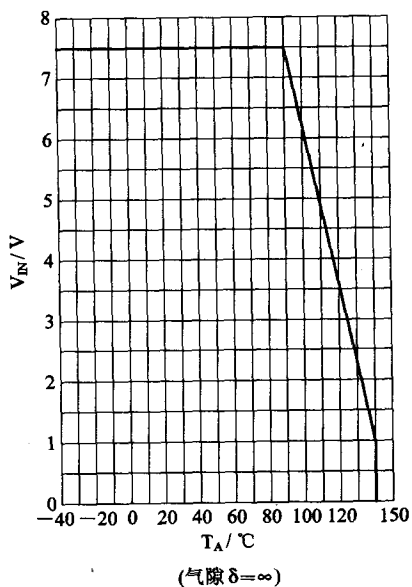


图 1.12 FP210D250-22 的最大电源电压与环境温度曲线

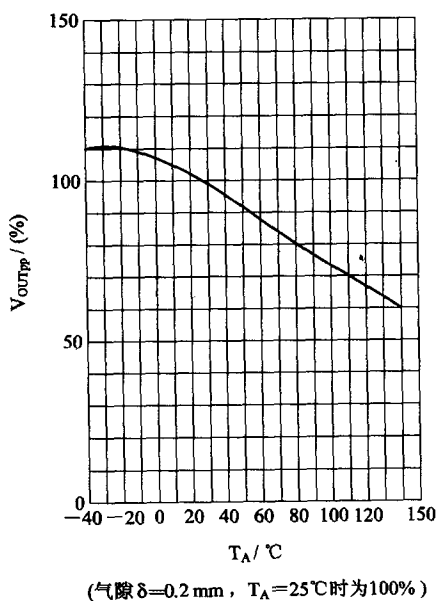


图 1.13 FP210D250-22 的输出电压与温度曲线

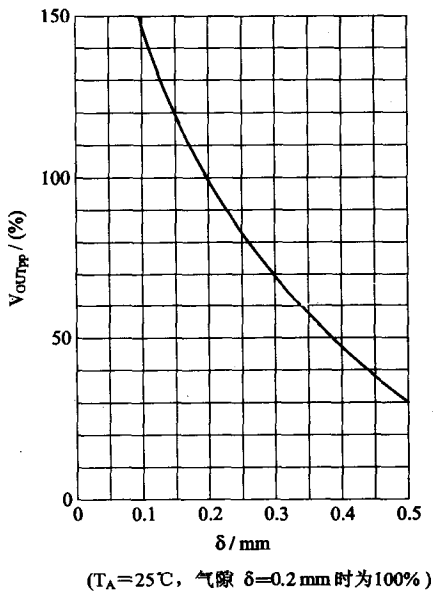


图 1.14 FP210D250-22 的输出电压与空气间隙曲线

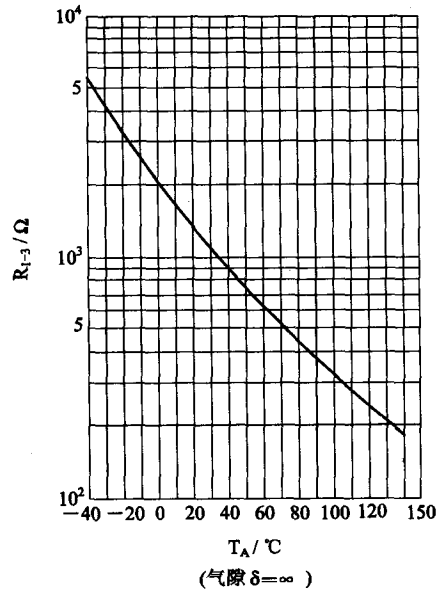


图 1.15 FP210D250-22 的总电阻值与温度曲线

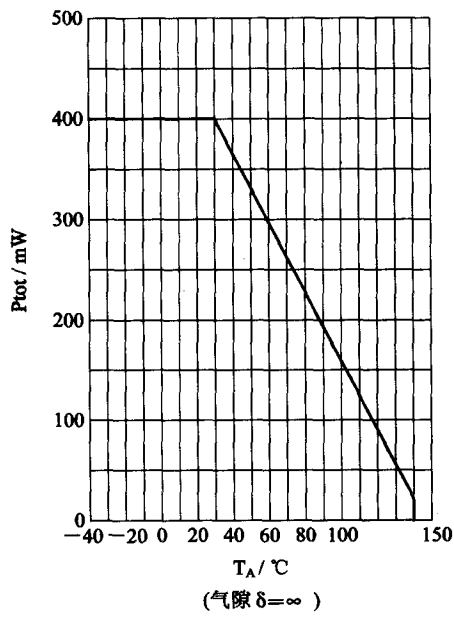


图 1.16 FP210D250-22 的最大功耗与温度曲线

4. 技术参数

FP210D250-22 的极限参数和主要技术参数分别如表 1.3 和表 1.4 所示。

表 1.3 FP210D250-22 的极限参数

特性	符号	额定值
电源电压	V_{IN}	7.5 V
引线与外壳之间的绝缘电压	V_I	>100 V
热传导率	G_{thCA}	≥ 5 mW/K
功耗	P_{tot}	400 mW
工作温度	T_A	-40~+140°C
储存温度	T_{sig}	-40~+150°C

表 1.4 FP210D250-22 的主要技术参数($T_A = +25^\circ\text{C}$)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
额定电源电压	V_{INN}			5.0		V
总电阻	R_{1-3}	$\delta = \infty, I \leq 1$ mA	1000		1600	Ω
中心对称性	M	$\delta = \infty$			10	%
偏置电压	V_O	$V_{IN} = V_{INN}, \delta = \infty$			130	mV
开路输出电压	V_{OUTPP}	$V_{IN} = V_{INN}, \delta = 0.2$ mm	1100			mV
截止频率	f_c		20			kHz

5. 典型应用

FP210D250-22 的典型应用如图 1.17 和图 1.18 所示。

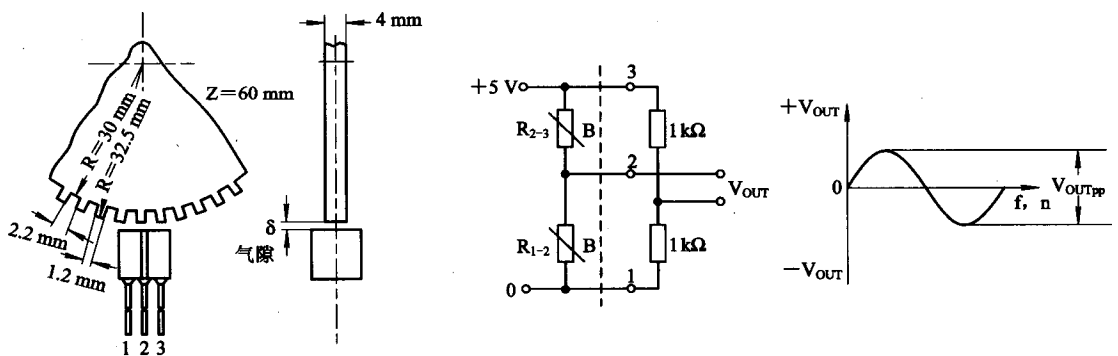


图 1.17 FP210D250-22 的旋转计数检测应用

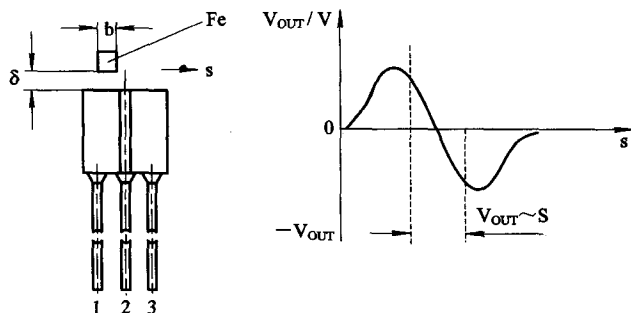


图 1.18 FP210D250-22 的直线距离检测应用

1.3 差分磁阻传感器 FP212D250-22

FP212D250-22 差分磁阻传感器是由两个串联连接的磁阻组成的(磁阻为受磁场控制阻值的 D 型 InSb/NiSb 半导体电阻)。磁阻被固定在一个绝缘铁素体的基座上,封装在一个有 3 个连接引脚的塑料封装内,两个磁阻的总阻值为 $2 \times 250 \Omega$ 。另外,该传感器内部基片上还固定了一个提供偏置磁场的永久磁铁。

1. 主要特点

- (1) 输出电压高。
- (2) 适应较高工作温度。
- (3) 输出信号的幅度与速度无关。
- (4) 内置偏置磁体。

2. 外形引脚图及内部原理图

FP212D250-22 的外形引脚图和内部原理图分别如图 1.19 和图 1.20 所示。

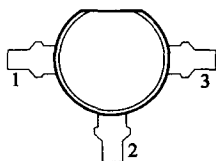


图 1.19 FP212D250-22 的外形引脚图

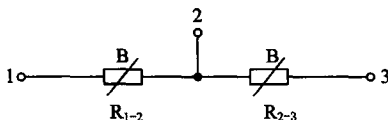
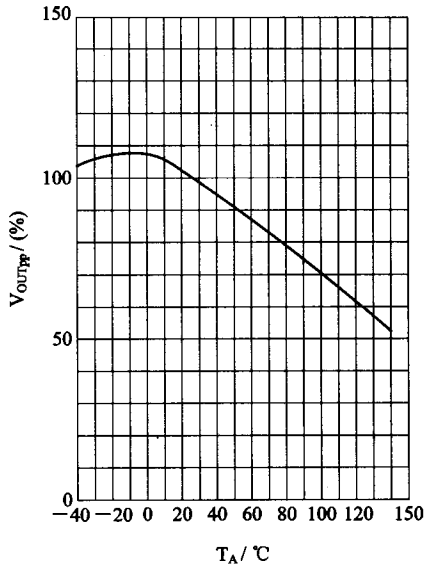


图 1.20 FP212D250-22 的内部原理图

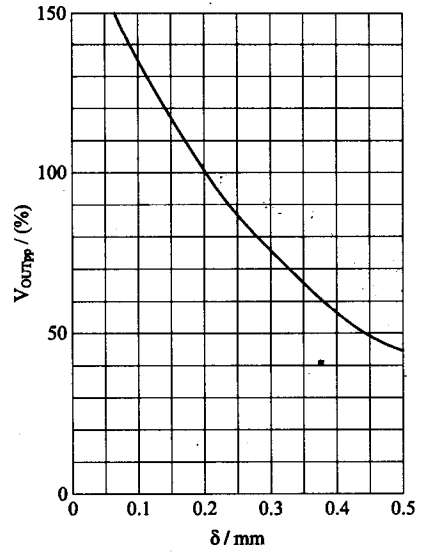
3. 技术参数特性曲线

FP212D250-22 的输出电压与温度曲线、输出电压与空气间隙曲线、总电阻值与温度曲线、最大功耗与温度曲线和最大电源电压与环境温度曲线分别如图 1.21~图 1.25 所示。



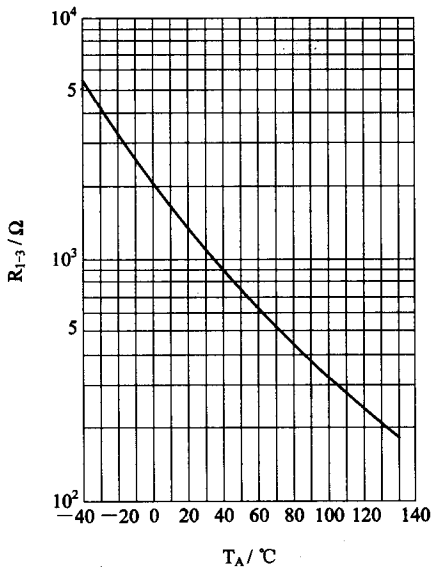
(气隙 $\delta=0.2\text{ mm}$, $T_A=25^\circ\text{C}$ 时为100%)

图 1.21 FP212D250-22 的输出电压与温度曲线



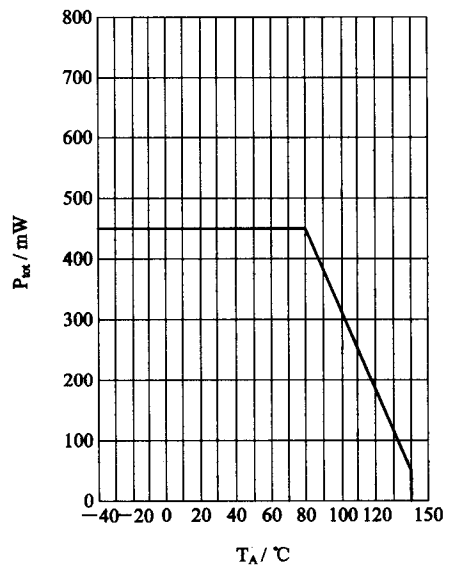
(气隙 $\delta=0.2\text{ mm}$, $T_A=25^\circ\text{C}$ 时为100%)

图 1.22 FP212D250-22 的输出电压与空气间隙曲线



(气隙 $\delta=\infty$)

图 1.23 FP212D250-22 的总电阻值(典型值)与温度曲线



(气隙 $\delta=\infty$)

图 1.24 FP212D250-22 的最大功耗与温度曲线

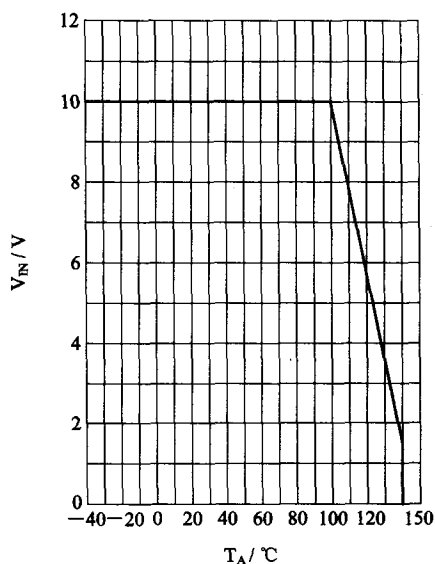


图 1.25 FP212D250 - 22 的最大电源电压与环境温度曲线

4. 技术参数

FP212D250 - 22 的极限参数和主要技术参数分别如表 1.5 和表 1.6 所示。

表 1.5 FP212D250 - 22 的极限参数

特 性	符 号	额定值
电源电压	V_{IN}	10 V
引线与外壳之间的绝缘电压	V_I	>60 V
功耗	P_{tot}	450 mW
工作温度	T_A	-40 ~ +140 °C
储存温度	T_{stg}	-40 ~ +150 °C

表 1.6 FP212D250 - 22 的主要技术参数 ($T_A = +25^\circ\text{C}$)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
额定电源电压	$V_{IN N}$			5		V
总电阻	R_{1-3}	$\delta = \infty, I \leq 1 \text{ mA}$	1000		1600	Ω
中心对称性	M	$\delta = \infty$			10	%
偏置电压	V_O	$V_{IN} = V_{IN N}, \delta = \infty$			130	mV
开路输出电压	V_{OUTpp}	$V_{IN} = V_{IN N}, \delta = 0.2 \text{ mm}$	1100			mV
截止频率	f_c		20			kHz

5. 应用信息

FP212D250 - 22 的典型应用与 FP210D250 - 22 相同。

1.4 差分磁阻传感器 FP212L100-22

FP212L100-22 差分磁阻传感器是由两个串联连接的磁阻组成的(磁阻为受磁场控制阻值的 L 型 InSb/NiSb 半导体电阻)。磁阻被固定在一个绝缘铁素体的基座上,封装在一个有 3 个连接引脚的塑料封装内,两个磁阻的总阻值为 $2 \times 100 \Omega$ 。另外,该传感器内部基片上还固定了一个提供偏置磁场的永久磁铁。

1. 主要特点

- (1) 输出电压高。
- (2) 适应较高工作温度。
- (3) 输出信号幅度与速度无关。
- (4) 内置偏置磁体。

2. 外形引脚图及内部原理图

FP212L100-22 的外形引脚图和内部原理图分别如图 1.26 和图 1.27 所示。

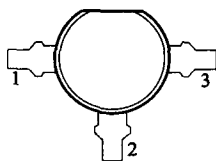


图 1.26 FP212L100-22 的外形引脚图

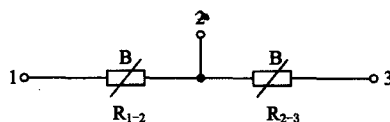


图 1.27 FP212L100-22 的内部原理图

3. 技术参数特性曲线

FP212L100-22 的输出电压与温度曲线、输出电压与空气间隙曲线、总电阻值与温度曲线、最大功耗与温度曲线和最大电源电压与环境温度曲线分别如图 1.28~图 1.32 所示。

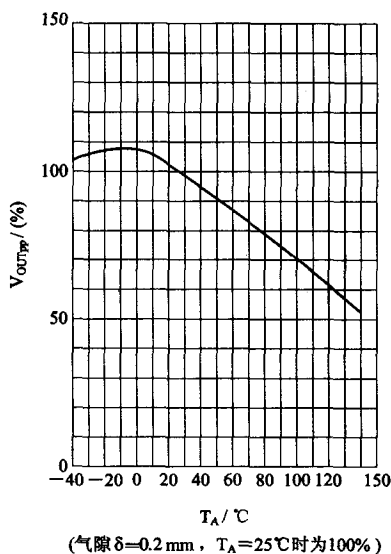


图 1.28 FP212L100-22 的输出电压与温度曲线