

内容目录

第一章 前言	3
第二章 2023-2028 年人形机器人市场前景及趋势预测	4
第一节 人形机器人感知模块是运控与交互基础，遍布全身	4
一、感知模块是人形机器人具身智能的基础	4
二、人形机器人传感器至关重要，遍布全身	4
三、不同厂商传感器设计各异，特斯拉轻视觉重运控	5
四、人形机器人市场空间测算	6
第二节 六维力矩传感器壁垒高空间广，国产替代加速	7
一、六维力矩传感器提供最全面的力信息及受力姿态	7
二、应变片式为六维力矩主流技术方案	9
三、应变片式原理为利用应变片受力产生电阻变化	10
四、金属和半导体两种应变片式共存，各有优劣势	11
五、六维力矩传感器的工艺流程：设计与标定检测为核心	11
六、六维力矩传感器供应链及成本拆分：降本空间巨大	13
七、六维力矩传感器空间广，国产替代正当时	14
第三节 触觉传感器多技术路线并行，美企领先，中国企业可期	15
一、人类手部触觉：多维度感知，高灵敏度，高拉伸率	15
二、机器人触觉方案：多路线布局，寻找性能最优	16
三、MEMS 压阻式触觉传感器：技术成熟，低端最先放量	17
四、柔性压阻式传感器：已成熟应用，但灵敏度仍待提高	18
五、触觉传感器趋势：多触点高精度，工艺与算法并重	18
六、触觉传感器技术持续迭代升级，空间广阔	19
第三章 人形机器人企业海外并购财务风险控制策略及建议	20
第一节 企业并购财务风险的相关理论	20
一、企业并购的定义	20
二、海外并购产生的意义	20
三、并购的动因分析	21
（1）企业的并购内在动机	21
（2）企业的并购外在动机	21
第二节 中国企业海外并购的发展现状	22
一、海外并购现状分析	22
（一）近年海外并购总体呈现下降趋势	22
（二）海外并购以欧洲和亚洲为主，北美下降明显	22
（三）民企海外并购活动较国企活跃	22
（四）海外并购成功率不高	23
二、民营企业海外并购面临的主要困境	23
（一）融资难度大	23
（二）财务整合能力欠缺	23
第三节 企业并购的主要财务风险	23
一、并购前对目标企业的价值评估风险	24

二、并购交易执行过程中的融资与支付风险	24
三、并购完成后内部整合的财务风险	24
第四节 企业并购财务风险的防范	25
一、并购前对目标企业的价值评估风险防控	25
二、并购交易执行阶段的融资与支付财务风险防控	25
三、并购完成后内部整合阶段的财务风险防控	25
第五节 我国企业海外并购中财务风险及防范	26
一、我国企业海外并购中财务风险分析	26
（一）我国企业海外并购前期财务风险	26
（二）我国企业海外并购中期财务风险	27
（三）我国企业海外并购后期财务风险	27
二、我国企业海外并购中财务风险成因分析	27
（一）国内市场环境	27
（二）国际市场环境	27
（三）企业自身发展原因	28
三、我国企业海外并购中财务风险防范措施	28
（一）合理评估自身能力，采取科学并购策略	28
（二）全面了解海外并购企业相关信息	28
（三）优化融资模式，大力降低财务风险	29
四、海外并购财务风险的防控措施	29
（一）并购前期	29
（二）并购实施阶段	30
（三）并购整合阶段	31
第六节 案例：国内企业海外并购财务风险控制探析	31
一、案例介绍	32
（一）并购双方公司简介	32
（二）并购动因	32
（三）并购过程	33
（四）整合过程	33
二、H 公司并购 C 公司财务风险分析	34
（一）筹备阶段财务风险分析	34
（二）交易阶段财务风险分析	34
（三）整合阶段财务风险分析	35
（四）H 公司并购 C 公司后的评价	35
三、海外并购财务风险控制办法	36
（一）价值链协调下的并购对象选择	36
（二）拥有自主行业核心技术并不断创新发展	36
（三）建立强有力的管理团队	36
（四）以公司信誉支撑各方面的协调发展	36
（五）整合措施到位	37
（六）企业高质量发展是并购最核心的动力	37
第四章 人形机器人企业《海外并购财务风险控制策略》制定手册	37
第一节 动员与组织	37
一、动员	37

二、组织	38
第二节 学习与研究	39
一、学习方案	39
二、研究方案	39
第三节 制定前准备	40
一、制定原则	40
二、注意事项	41
三、有效战略的关键点	42
第四节 战略组成与制定流程	45
一、战略结构组成	45
二、战略制定流程	45
第五节 具体方案制定	46
一、具体方案制定	46
二、配套方案制定	49
第五章 人形机器人企业《海外并购财务风险控制策略》实施手册	49
第一节 培训与实施准备	49
第二节 试运行与正式实施	50
一、试运行与正式实施	50
二、实施方案	50
第三节 构建执行与推进体系	51
第四节 增强实施保障能力	52
第五节 动态管理与完善	52
第六节 战略评估、考核与审计	53
第六章 总结：商业自是有胜算	53

第一章 前言

目前我国开拓国外市场地形式主要为海外并购。通常采用海外并购的模式主要涉及石油、矿产等领域。但是近几年，我国的金融业和制造业也开始向海外并购方向转变。通过海外并购的方式虽然能够较快使得企业的规模向海外扩展，但是我国企业在海外并购的过程中，将会面临着更大的财务挑战。

因此企业在进行海外并购的过程中一定要加强对财务风险的控制，并采取相应的财务风险控制措施尽可能的降低海外并购时产生的财务风险。

下面，我们先从人形机器人行业市场进行分析，然后重点分析并解答以上问题。

相信通过本文全面深入的研究和解答，您对这些信息的了解与把控，将上升到一个新的台阶。这将为您的经营管理、战略部署、成功投资提供有力的决策参考价值，也为您抢占市场先机提供有力的保证。

第二章 2023-2028 年人形机器人市场前景及趋势预测

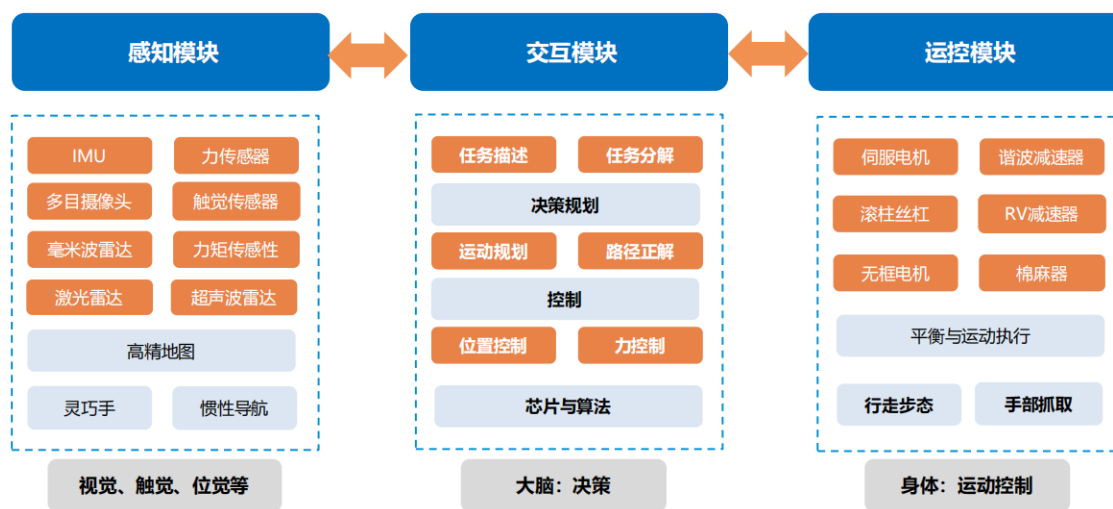
第一节 人形机器人感知模块是运控与交互基础，遍布全身

一、感知模块是人形机器人具身智能的基础

感知是交互的基础：人形机器人包括感知模块、交互模块、运控模块，感知模块是基础，为交互与运控模块提供信息，并实时反馈，以便机器人感知外部环境和物体、调整运控规划。

感知是软硬件结合，遍布全身，不同传感器进行数据融合：类似于人类的各类感官神经，提供视觉、位觉、触觉、力觉等信息，分布于人形机器人的各类关节中，包含软硬件算法，各数据可进行融合，提供运控规划准确性。

图 人形机器人三大构成部分



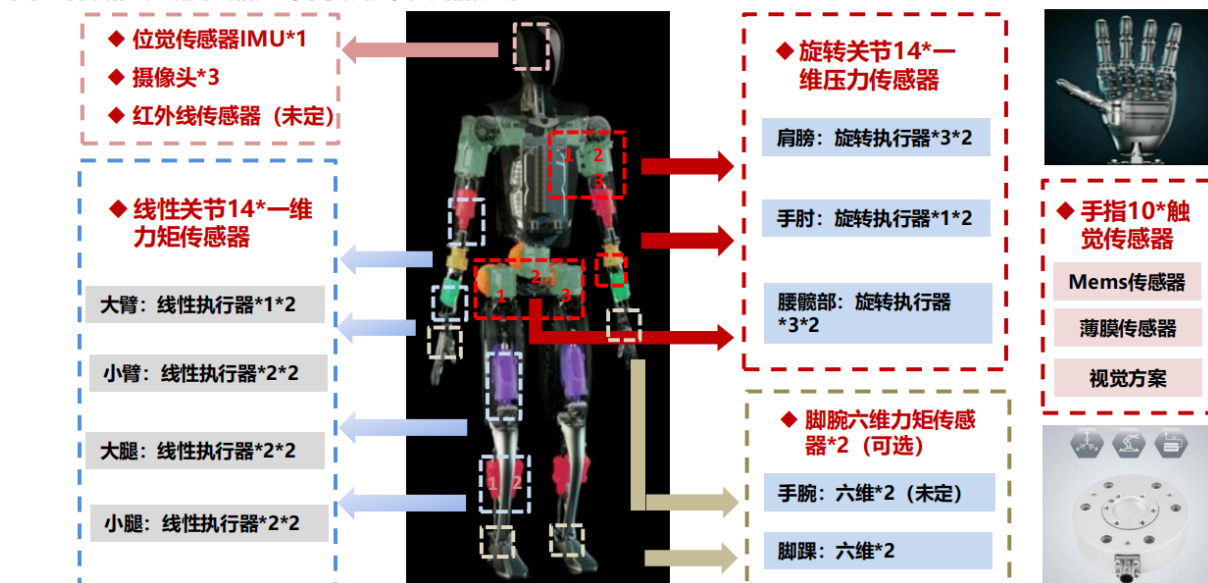
二、人形机器人传感器至关重要，遍布全身

位觉传感器：使用量 1 颗 IMU，用来测量机器人的运动及姿态信息，一个价格 400-2000 元，未来或取消。视觉传感器：国内深度相机+激光雷达，特斯拉为纯视觉方案，1 个鱼目摄像头+2 个普通摄像头。关节力控传感器：特斯拉每个线性关节在电机外分别放置 1 个一维压力传感器；每个旋转关节在减速器外分别放置 1 个一维力矩传感器，普通价格 400 元/个，高端价格 4000 元/个。国内方案不一。手腕和脚踝传感器：每个手腕脚踝分别放 1 个六维力矩传感器（可选装），价格

人形机器人企业海外并购财务风险控制策略研究报告

2-4 万/个，但降价空间大。触觉传感器：手部增加触觉传感器可提高灵巧手性能，多种技术路线布局；特斯拉直接使用 10 个触觉传感器。

图：特斯拉人形机器人不同功能传感器分布



◆ 综合考虑价值量、未来产业趋势，我们认为传感器排序六维力矩>触觉传感>关节传感>双目摄像头>IMU

图：人形机器人各类传感器对比

类别	产品	功能	用量/台	价值量/个	格局	产业趋势
视觉传感器	摄像头/RGBD相机/激光雷达	测量物体距离和深度；根据不同场景选择最优量程和精度	1个	2000-3000元	Inter的模块产品性能成熟，市场占有率高；国内奥比中光切入	较成熟
位觉传感器	IMU	定位，测量机器人的运动及姿态信息，并反馈至运控模块	1个	400-2000元	在消费电子级汽车中已成熟应用，博世等海外大厂占据绝大部分份额，国内芯动联科、华依科技等起量	若六维力矩普遍应用，有可能取消IMU
运控传感器	旋转关节：一维力矩	测量力的形态，并转化为电信号，反馈至运控模块，以便更好执行动作	14个	400-4000元	一维力/力矩低端产品国内可量产，价格低；高端进口产品价格可高10倍。六维力矩目前是小众市场，国产已突破，但性能较海外厂商有差异，价格高，但降本空间大	未来趋势是使用多维力矩，精度更高。但若手指传感器精度足够，手腕可取消六维
	线性关节：一维压力		14个	200-400元		
	手腕：六维力矩 (选用)		2个	2万-4万		
	脚踝：六维力矩 (选用)		2个	2万-4万		
触觉传感器	Mems触觉传感器	一维至六维，同时触点面积大小决定手部可放置几个	10个	100-3000元	一维Mems传感器成熟，三维和六维海外厂商明显领先	未来趋势往多维度、高精度、高集成度、高延展性方向发展，若视觉方案成熟，具备成本优势，或快速替代
	薄膜传感器	由于一维传感器用于手部精度受限，但用于身体部分位置，可提升防撞感知		10-1000元	薄膜电容传感器低端产品技术成熟，价格低廉	
	视觉方案	基于视觉，利用各种算法做到数据融合，以此模拟触感感知的效果	2个	500美金	美国Facebook利用Mit的研究成本在做产研，已有产品出售国内智元机器人也研发并使用该方案	

三、不同厂商传感器设计各异，特斯拉轻视觉重运控

从视觉感知看，特斯拉纯视觉成本低：特斯拉基于自动驾驶积累的强大纯视觉算法，在人形机

机器人上简化使用三颗摄像头，成本极低，而国内厂商如智元、宇树，一般采用激光雷达+深度相机。运控系统看，特斯拉追求精度，国内方案不一：特斯拉为追求精度，旋转/线性采用一维力/力矩传感器，而国内部分厂商采用电流环方式，无需使用力传感器。触觉方案看，各家未定型：特斯拉 gen-2 仅发布手指新增使用 10 个触觉传感器，未透露更多细节；宇树明确表示，手指将自研并使用基于视觉方案的触觉传感器。

图：人形机器人传感器的应用方案对比

企业	名称	视觉感知	旋转关节	线性关节	手指	手腕	脚踝
特斯拉	Optimus	1个鱼目摄像头 2个普通摄像头	14个一维力矩传感器	14个一维力传感器	10个触觉传感器	无	2个力传感器
智元机器人	Raise A1	1个RGBD相机 1个激光雷达	无	无	视觉方案的触觉传感器		
宇树	H1	深度相机 3D激光雷达					
傅里叶	gr-1						
优必选	Walker X	RGBD相机 双目相机					

四、人形机器人市场空间测算

市场空间看，若 2030 年人形机器人全球量产 116 万台，考虑特斯拉市占率 65%，并考虑降价，则预期六维力矩传感器市场空间 230 亿>一维力矩市场空间 140 亿>触觉传感器 100 亿。

图：人形机器人市场空间测算

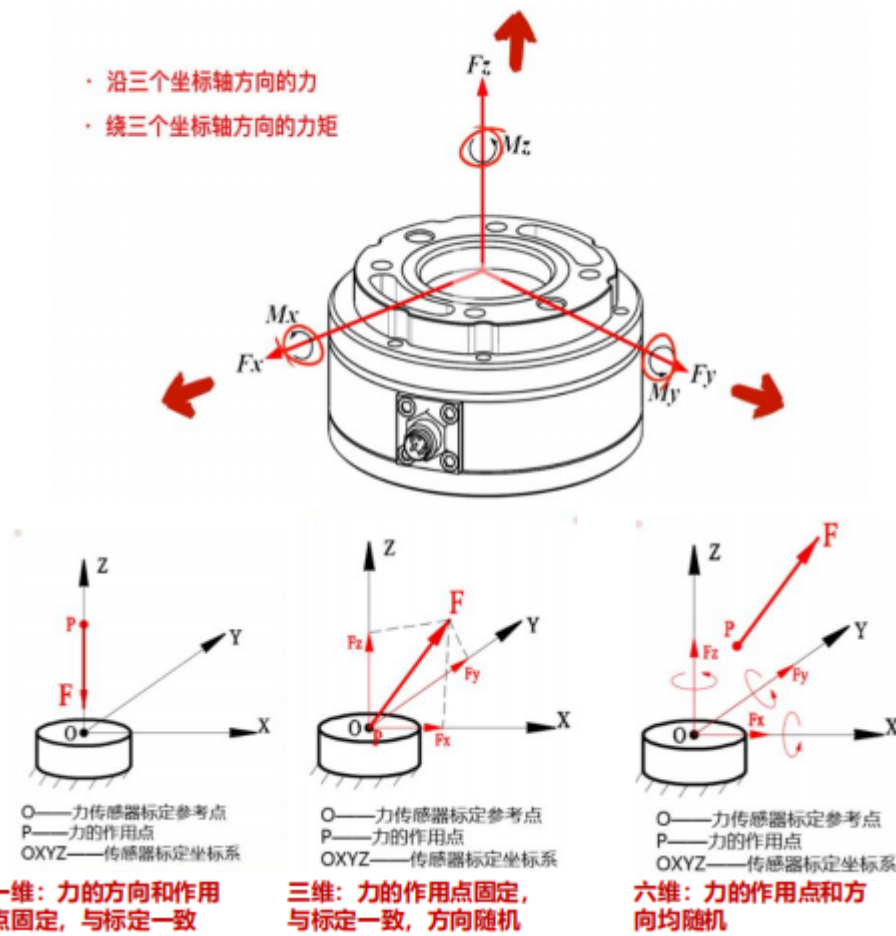
	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E	2040E
全球机器人新增需求 (万台)	3	6	15	30	60	116	2,812
特斯拉 (万台)	2	5	12	22	42	75	1,322
-份额	90%	85%	80%	75%	70%	65%	47%
非特斯拉 (万台)	0	1	3	7	18	41	1,490
IMU (万套)	3	6	15	30	60	116	2,812
-单价 (元/套)	2,000	1,900	1,805	1,715	1,543	1,235	661
-单台用量 (个)	1	1	1	1	1	1	1
市场空间 (亿元)	1	1	3	5	9	14	186
激光雷达 (万套, 非特斯拉)	0	1	3	7	18	41	1,490
-单价 (元/个)	8,000	7,600	7,220	6,859	6,173	4,938	1,720
-单台用量 (个)	1	1	1	1	1	1	1
市场空间 (亿元)	0	1	2	5	11	20	256
深度相机 (万套, 非特斯拉)	0	1	3	7	18	41	1,490
-单价 (元/个)	2,000	1,800	1,710	1,539	1,385	1,108	594
-单台用量 (个)	1	1	1	1	1	1	1
市场空间 (亿元)	0	0	1	1	3	5	88
一维力传感器 (万套, 特斯拉)	32	73	165	311	592	1,057	18,501
-单价 (元/个)	400	380	361	343	309	262	132
-单台用量 (个)	14	14	14	14	14	14	14
市场空间 (亿元)	1	3	6	11	18	28	245
一维力矩传感器 (万套, 特斯拉)	32	73	165	311	592	1,057	18,501
-单价 (元/个)	2,000	1,900	1,805	1,715	1,543	1,312	346
-单台用量 (个)	14	14	14	14	14	14	14
市场空间 (亿元)	6	14	30	53	91	139	639
六维力矩传感器 (万套)	5	12	29	59	121	232	5,623
-单价 (元/个)	20,000	19,000	18,050	17,148	15,433	10,031	1,217
-单台用量 (个)	2	2	2	2	2	2	2
市场空间 (亿元)	10	23	53	102	186	233	684
触觉传感器需求量 (万套)	5	10	24	44	85	151	2,643
-单价 (元/套)	10,000	9,500	9,025	8,574	7,716	6,173	889
-单台用量 (套)	2	2	2	2	2	2	2
市场空间 (亿元)	5	10	21	38	65	93	235

第二节 六维力矩传感器壁垒高空间广，国产替代加速

一、六维力矩传感器提供最全面的力信息及受力姿态

信息最全面的力控传感器：六维力矩利用传感器中不同的感力元件，将力信号转换成电信号，能够同时测量三个轴向力 F_x 、 F_y 、 F_z 和三个轴向力矩 M_x 、 M_y 、 M_z ，能够满足任何方向上力的检测。六维力矩传感器不仅将力矩转为电信号，提供力信息，还可以获得内部受力的姿态，与三维力矩传感器相比，其能够消除弯矩对力测量的干扰，确保测量结果更加精确可靠。

图：六维力矩传感器图



图：多维力传感器对比

	原理	应用
一维力矩传感器	当力的方向和作用点都是固定的，一维力传感器才能进行准确测量，测量轴线一般是传感器的几何中心线	感知关节转动时所承载的力矩，实现关节的柔顺控制
三维力矩传感器	当力的方向随机变化，力的作用点不变（与标定中心一致），则可以用三维。简单而精确的测量三个垂直分量（x/y/z）的任意方向，但无法标定和消除弯矩这个变量的干扰	当校准中心在传感器上或者离传感器非常近，测量精度要求不高，可以使用三维替代六维
六维力矩传感器	当力的作用点远离传感器，并且力的方向随机，六维可以非常精准的修正三方向力和三方向弯矩之间的耦合误差，准确获得力信息	执行器的末端，力的作用点远离传感器，并且力的方向随机，如手腕、脚踝

二、应变片式为六维力矩主流技术方案

应变片式技术成熟为主流方案：根据敏感元件的种类，六维力和力矩传感器可分为电阻应变式、压电式、电容式、光学式等几类，其中电阻应变式为主流，其综合性能最优，精度高、技术成熟、测量范围广。按输出结构看，直接输出型（无耦合型）为主流：直接输出型为六维空间力由测量元件直接检测或简单计算，无需各分力耦合，而间接型反之，需要各分力耦合才能得到六维输出。

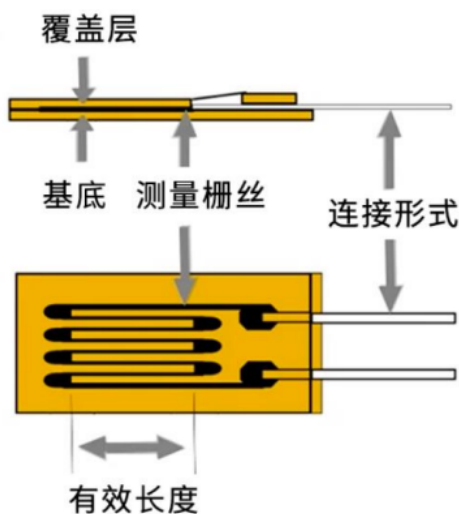
图：六维力矩传感器的技术方案对比

类型	原理	优点	缺点	代表厂商
电阻应变式	被测物理量作用在弹性原件上，安装在弹性元件上的电阻应变敏感元件将物理量转化为电阻变化，又通过变化电路将电阻变化转换为电压变化。	1) 精度高，非线性及滞后误差小，蠕变小； 2) 对传感器的零点平衡、零点温度影响、灵敏度温度影响以及输出灵敏度标准化都进行全面补偿	1) 动态响应低； 2) 灵敏度和刚性往往相互制约	ATI、宇立仪器、坤维科技、鑫精诚传感器、海伯森、神源生智能、Sintokogio、Bota Systems AG、SCHUNK、ME-
压电式力敏传感器	在外部压力作用下，压电材料产生一个电荷，当外力变化时，压电材料表面的电荷随之变化，带来输出电压信号的变化。	1) 有很高的固有频率，特别适合动态测量； 2) 刚度与灵敏度互不影响，能同时得到高灵敏度和高弹性系数精度	较难克服各向载荷间的相互干扰，从而影响精度	Robotiq、WACOH-TECH、Kistler
电容式力敏传感器	核心是电容器，电容器的电容量是由电极面积和两个电极间的距离决定，当硅膜片两边存在压力差时，硅膜片产生形变，极板间的间距发生变化，从而引起电容量变化，电容量变化量与压差有关	灵敏度高，温度稳定性好，量程大	压力调理电路复杂，寄生电容影响大	Robotous
光学检测六维传感器	装备的六横梁上的三个横梁上装有四分型光学传感器，在梁中心位置有三个响应光源，通过光学传感器测量加载力引起的微小变形，从而检测响应力	光学检测对电磁干扰不敏感，应用于比较恶劣的环境中	可成本高，适用温度范围窄	OnRobot

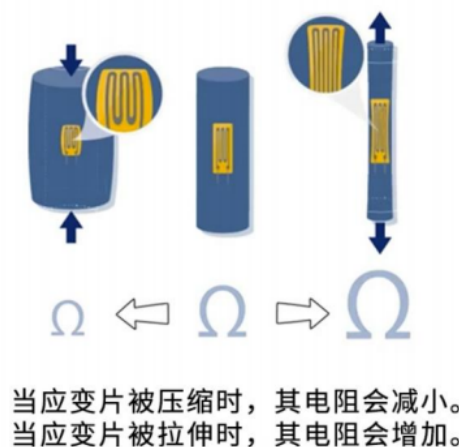
三、应变片式原理为利用应变片受力产生电阻变化

应变片可以捕获物体由于应力而引起的微小变化“应变”，并将这种变化转变为电信号输出。如果应变片被压缩，其电阻会减小。如果应变片被拉伸时，其电阻会增加。原因是当测量栅丝被拉伸时，电流通过的导体变细，导致电阻增加。一个六维力矩传感器需要 30-50 个应变片。由 4 片左右应变片组成一个电桥，用于测量一维力，为降低耦合干扰，需增加电桥，一般一个六维力矩需要 30-50 片应变片，取决于电桥设计与应变片灵敏度。

图：传统应变片结构



图：应变片工作原理



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/166025155131010133>