

人體生理學個人報告

學號_姓名：110368151 呂彥旻

第一篇 The Introduction to Biomedical Instrumentation.

主要是在研究人體生物，如何透過醫學儀器來測量和分析。不同的部位是如何產生不同的電流或電壓訊號，以及如何透過這些訊號來判斷生體上的疾病。而我們系統中常見的有，透過被測量對象、感測器、信號調節器和顯示系統，這些都是我們醫療器材中的系統。

被測量的對象一般指的是待測物品所發生出的信號，我們這邊指的是人體所產生出的信號。感測器主要是要用來測量我們生體上的任何訊號。信號調節器主要是要，幫我們解決感測器中出現的雜訊或是轉換成可以儲存的數據。最後是顯示系統，我們一定要有顯示系統才可以把測量到的數據顯示出來。

而我們的生理訊號主要是由生物電訊號、生物力學訊號、生物聲音訊號、生物阻抗訊號、生物光學訊號和生物電磁訊號所產生的。首先我們先了解電的訊號，人體的電訊號主要是由肌肉和神經細胞透過離子通道改變而產生，其中我們可以藉由電壓的改變來評估生理上的機能。心電圖就是一種判斷心臟功能的重要依據，主要是透過電位變化的改變來觀察心房和心室的收

縮和舒張時的波型，藉由波型我們可以用來判斷是否有心律不整或是心肌梗塞等心臟相關疾病。生物力學訊號主要是由肌肉纖維傳播而引發的收縮反應，其中的收縮反應就是一種力學訊號，雖然都和電訊號同時產生，但是兩者之間的生理意義卻是不同。肌電圖就是一種生物力學訊號，主要是紀錄肌肉在靜止狀態下輕度的收縮和強力收縮下的電位差，來判斷肌肉活動的狀態或是判斷神經元和肌肉是否有病變的重要依據。生物聲音訊號主要是由血液流動以及肺部呼吸所產生的聲音作為訊號，可以藉由聽診器來判斷肺部和胸膜的疾病，也可以觀察心律和心音是否正常，進一步我們可以聽到腸道蠕動的聲音來觀察腸道的疾病，而學姊開發的產品「咕小嚕」，也是利用紀錄嬰兒腸道的聲音，進行分析來判斷目前嬰兒所想要表達的含意。生物阻抗主要是由我們的皮膚的成分、血液分布和通過皮膚的血液所形成的，而偵測人體的阻抗我們可以了解皮膚的狀態和其他各種的生理功能，我們身體的阻抗也不是一個固定的數值，主要會根據皮膚上面的乾燥程度或者是接觸壓力和面積的影響。生物化學訊號的產生，主要是因為我們身體是一個非常龐大的化學實驗室，細胞和器官之間的交互作用，都會產生出很多化學反應。其中血液測量可以幫助我們測量出很多化學物質，像

是肝膽功能中的麩胺醯轉移酶可以測量人體與酒精對肝的影響等，這些都可以讓我們更了解身體疾病。生物光學訊號主要是由光線打入皮膚中，來觀察穿透光線和折射光的角度，因此我們可以判斷血液中的含氧量和血液濃度，進而也可以藉光學訊號來判斷周遭的離子濃度，來觀察細胞是否發生病變，例如像我們常見的穿戴式手錶，裡面就會有發射光線穿透表皮層和真皮層，然後再用一個接收器去量測入射光和反射光的係數，進一步分析可以了解心跳和血氧等身體參數。最後是生物電磁訊號，主要是因為每一個電位差都會產生電磁，所以我們在觀測電訊號的同時，也可以觀察到電磁訊號。神經元興奮產生局部的電流，同時在鄰近介質中會有電流的產生，所以在頭顱表面可以偵測到電磁圖的訊號，我們可以藉由電磁突來了解細胞生長的過程，進而觀察細胞是否變異。

第二篇 Trends in Workplace Wearable Technologies and Connected-Worker Solutions for Next-Generation Occupational Safety, Health, and Productivity.

每一種工作環境中都會有它的危險性，常見的分心就有可能倒置重大傷亡，所以可以即時識別和補救潛在風險中的因素很重要，由此也可以保障工人的安全和健康，有了安全和健康相

對的生產力就不會下降。雇主可以藉由裝置的技術來監測、管理和優化工作場所，如工具、機器、庫存、安全設備、支持技術和工人都可以藉由穿戴裝置來了解狀況，其中穿戴裝置還可以了解個別工人的活動、行為和身體狀況，另一方面我們也可以加上人工智慧或數據分析，來觀察個別工人的行為模式或是提出有可能危害到身體健康的因素，例如檢測笨拙的工作姿勢、重複性的工作、身體疲勞、精神敏銳度和壓力，我們也可以從大量的數據中找到他們的關聯性，進而做出預防或者建議該如何操作，這些都是輔助工人可以更安全的去完成工作。



我們的目的是可穿戴設備和工人的職業安全、健康和生產力的解決方案進行全面的審查，如上圖我們可以瞭解到三個主題，分別是職業風險和危害、工作場所可穿戴的設備和互聯工人解決方案，職業風險會對工人的安全、生產力和健康帶來不好的影響，再來是可穿戴的設備或是服裝穿在身上的智能設備，可以收集生理和環境條件的數據，最後聯網的工人，可以由工作場所穿戴設備連接到一個集中的數據中心，進行數據儲存、管理、分析、安全和行動。現在已經有的穿戴式裝置，像是智能戒指、全臉呼吸器、智能手錶、胸部設備、頭戴、智能眼鏡、智能背心、智能頭盔和智能鞋墊。

國際勞工組織估計，因職業事故與工作有關的疾病導致 278 萬人死亡，3.74 億人非致命傷，全世界損失的工作日占全球總值約 4%，所以我們應該需要注重職業傷害所帶來的影響。由下圖我們可以發現不同行業的職業風險，需要有不同的防護裝置，如醫護人員較容易出現疲勞的現象或這是院內感染等，辦公室的人員較容易出現頸部和背部疼痛的影響，而化工廠的人員有較大的機率出現呼吸系統疾病，最後像是橡膠工人較容易得胃癌...等，所以為了促進工人的健康安全我們需要通過安全組織、政府機關與其他的機構互相合作，來負責制定、實施和健

康準則。雇主需要負責實施和採取減輕風險的干預措施，以保障安全健康的工作環境，雇主可以為工人們提供像是鋼頭鞋、安全背心、安全帶、工地帽、耳罩和護目鏡等，同時具有數據收集和預測分析的工作技術是值得投資。此外，雇主還可以提供各總福利和獎勵機制，來影響員工工作和提升工人的生活品質，其中像是健身和瑜珈指導等獎勵措施，已經被證明可以提高勞工動力的士氣。而在員工受傷和事故的情況下雇主可以提供暫時或永久的完全殘疾福利，以提高全球對預防職業傷害、事故和疾病的認識。

Occupational risks	Workers at increased risk	Risk-mitigating interventions	PPE
Asthma, COPD, respiratory infections, and diseases	Workers with exposure to allergens and irritants	Ventilation, pulmonary function testing, exposure monitoring, emission containment	Dust masks, respirators, gas masks
Behavioral, mental, or neurological disorders	Workers in any work environment	Identification of distress, drug use, and mental illness; healthy work-life balance	Trackers to monitor and manage stress and physical activity
Cardiovascular diseases, ischemic heart disease, stroke	Workers with exposure to lead, pollutants or high stress environments	Lead exposure monitoring and reduction; stress-reducing lifestyle	Safety glasses, face shields, dust masks, respirators
Electrical hazard, electric shock, electrocution	Electricians; Workers in manufacturing, construction, agriculture and power plants	Ground-fault protection, electrical standards, hazard assessment, employee training, PPE	Safety boots, flame-resistant clothing, face shields, hard hats
Exertion, physical inactivity, overweight, obesity	Workers in any work environment, particularly in offices and assembly plants	Ergonomics, physical activity and yoga, healthy diet, lifestyle monitoring	Belts, harness, posture correctors, activity monitoring devices
Eye injuries, cataract	Outdoor workers, welders, carpenters; Workers with high UV exposure	Safety regulations, eye protection policies, eye wash stations, risk assessment, PPE	Safety glasses, face shields, goggles, welding helmets
Falls, slips, trips	Workers in manufacturing, agriculture, construction, fishery and mining	Window guards, grab rails, lifelines, safety nets, lighting, equipment inspection, PPE	Harnesses, hard hats, non-slip shoes, fall-arrest systems
Fire, heat, hot substances	Fire-fighters, first responders; Workers in mining, manufacturing and construction	Safety regulations, smoke detectors, fire suppression systems, evacuation plans, PPE	Face shields, insulated clothing, fire resistant clothing, helmets
Hearing loss	Workers in mining, manufacturing, construction and entertainment industry	Limiting noise exposure, using noise-reducing controls, PPE	Earplugs, hearing aids, hearing protectors
Injuries from motor vehicles, mechanical forces, or road traffic	Workers operating heavy machinery (e.g., in construction and industrial plants)	Backup cameras, spotters, proximity detectors, driving laws, vehicle safety, drug testing	High visibility safety vests, hard hats, safety lights
Interpersonal violence	Cashiers, teachers, policemen	Regulation, employee training, PPE	Kevlar vests, body armor, riot gear
Mesothelioma, melanoma, mouth or lung cancer	Industrial, agricultural and other workers exposed to carcinogens or radiation	Exposure monitoring and reduction; capsulation and closed processes	Safety glasses, masks, face shields
Musculoskeletal disorders	Workers in agriculture, forestry, fishery, production and service industry	Ergonomics, specialized equipment and tools, adequate working hours, risk assessment	Exoskeletons, braces, belts
Neonatal and congenital conditions	Workers with exposure to certain chemicals and second-hand smoke	Elimination of reproductive risks, engineering controls, no-smoke policies	Dust masks, respirators, gas masks, clean suits, gloves
Repetitive motion with microtasks	Workers in any work environment	Ergonomics, regular breaks, monitoring physical activity and lifestyle choices	Posture-correcting harnesses
Skin diseases (e.g., contact dermatitis)	Hairdressers, cosmetologists, cleaners, painters, healthcare workers	Exposure monitoring; reduction of allergens or irritants; smoke-free policies, PPE	Gloves, face masks, specialized clothing and suits
Water-related incidents, drowning	Fishermen, first responders; Workers in boats, ships, ferry	Safety rules, guard rails, evacuation plans	Life jackets, buoyant work vests, safety glasses, flotation devices

再來我們個別討論搬運重物、與危險意識以及熱和冷壓力檢

測，用在監測職業安全的穿戴式設備。

Company	Sample products	Classification	Components	Safety applications
3M	3M DBI-SALA ExoFit NEX, ExoFit STRATA, Nano-Lok	Vest, harness, helmets, PPE	Full-body harnesses, lifeline systems, anchorage connectors	Fall protection, machine operations, assembly, demolition, remediation, electrical jobs
Bioservo	IronMan System, Remote Control, Battery Pack, App	Glove	Pressure sensors in five fingers embedded processor, actuator, battery	Strengthen gripping and grasping action; adjust applied force and balance between fingers
Equivital	EQ02 LifeMonitor, Black Ghost monitoring system	Chest Device	Sensors for activity, posture, heart rate, breathing rate, core body temperature	Mobile human monitoring; 24/7 health and safety observations in extreme environments
GuardHat	Hard hat, Tag, Mobile App	Helmet	Sensors for noise, gas, temperature, and pressure; integration to external sensors	Real-time situational awareness and location monitor; audio and video features
Honeywell	BioHarness, RAELink3, ProRAE App	Chest Harness	Sensors for heart rate, body temperature, breathing rate, posture	Real-time measurement of vitals; knowledge of location and health status; manage safety
Kenzen	Kenzen Patch, Kenzen Monitor, App	Patch	Biosensors for heart rate, sweat, temperature, activity	Real-time reports of heat stress indicators; worksite heat assessment; training and consultation
Kinetic	Reflex	Belt device	Inertial measurement units, alert system	Detect high-risk bending, twisting and reaching
Levitite	AirFrame	Exoskeleton	Mechanical support system, driven by pulleys, no electrical power	Distribute upper body weight; reduce fatigue and muscle stress
Modjoul	Modjoul SmartBelt	Belt	Eight sensors, vibration alert response sensor, GPS, ABS belt buckle	Collects data on location, activity and environment; identify risky activities; haptic response
Reactec	HAVwear, Docking Station, Reactec Analytics	Wrist monitor	Sensors for hand arm vibration (HAV), whole body vibration, noise, gas, dust	Hand Arm Vibration (HAV) risk assessment; tool testing; exposure monitoring; risk control appraisal
Realwear	HMT-1	Headset	motion sensors, GPS, digital microphones, 16 MP camera, 4-axis image stabilization	Hands-free digital workflow, virtual assistance, remote mentoring, data visualization
Ripple Safety	Ripple Button, Safety App, Monitoring Service	Safety button	Access to mobile phone features, Bluetooth connectivity, lithium batteries	Send alerts and location data, press unique buttons for non-emergency or emergency response
Scan-Link	Scan-Link Armor RFID System, Safety Apparel	RFID system	RFID tags, display, external alarm, antenna (865 to 927 MHz, 20 feet range)	Alert the driver about the presence of ground workers; prevent collisions and personal injury
SmartCap	LifeBand, Life App	Flexible band	EEG sensors, brainwave technology detectors, Bluetooth communication	Measure fatigue and alertness at real-time; eliminate microsleeps; support wellness
SolePower	SmartBoots	Shoes	Force and motion sensors, control boards	Measure gait changes, impact and fatigue
StrongArm	ErgoSkeleton Lift Assist, FUSE Risk Management	Harness	Motion sensors, ML analytics, posture feedback system	Measure risk of musculoskeletal injuries, give real-time safety score, follows OSHA lifting guidelines
Triax	Spot-r Clip, Tags	Clip	Three-axis accelerometer, gyroscope, altimeter	Fall alerts; self-alerts and logging
Zephyr & Medtronic	Zephyr Performance, BioModule device	Chest device	Sensors for heart rate, breathing, activity, posture, accelerometry, impact	Track body vitals, biomechanical metrics, heat stress risks, physical load monitoring

首先是搬運重物有可能會導致背部扭傷、手腕肌肉拉傷或脊髓受傷，這一些很常在建築業、製造業、倉儲業、零售業和運輸業中發生，穿戴式設備就可以檢測出搬運過程中錯誤的姿勢，並提供安全警報，已糾正使用者的錯誤。例如，運動反射裝置是一種穿在皮帶或是腰帶上的智能設備，他是可以智能調節的工作姿勢，也可以跟軟體分析一起使用來降低工作場所的傷害，根據 Kinetic 估計此技術可以降低大約 84%的不安全姿勢。由上面我們可以知道整體來說我們現在有很多新的裝置在發展，但是這一篇論文後面所提到的裝置有一些看似非常美好的

裝置，卻是一場騙局。這讓我開始思考，其中的裝置可行信的角度，但是我們也不能一竿子打翻所有的船。我們就他的理念來進行分析，我覺得工作安全一定是一個重要的議題，因為我們可以發現每一年我們，因為工作安全疏忽導致死亡的人數是278 萬人，那如果我們可以拯救那一些人的生命，那我覺得就很高興了。首先我們要先發展出完整的穿戴式裝置，才可以先有初步的建設，等到我們都開發的差不多時，接這我們需要去制定一個完整的法律規範，讓資方知道這是一件必須要做的事情，接著我們還需要去了解，不同使用的狀態會不會產生出不良的反應，或者我們需要新一代的產品來改善初始的不足，這樣才可以達到良好的效果。有的時候，我們畢竟不是使用者，所以我們開發出來的產品，不一定是能夠完全符合使用者的情境，那我們就需要去參考使用者所提出的想法和意見，進一步改良我們的產品，才不會在使用的時候讓使用者增加負擔。

我們這組有找一個穿戴式裝置的例子，Oura Ring 他是一個戒指的形式去測量生理參數，他當初的想法是非常簡單的，只是因為發現很多人都有睡眠的困擾，可是市面上的睡眠追中器佩戴起來非常的不舒服，不然就是不夠精確，所以他們就開發出一個很容易配戴和精準度高的產品。他本身是一個可以防水，

且充電一次約可以使用一個禮拜，由於他是一枚戒指，所以他需要連接手機才可以觀看他的數據，而且他跟醫療級的設備相比準確度有 99.6%，所以我們可以非常相信他的數據，但是我覺得他還需要給使用者反饋，就是如何去改善睡眠的部分，雖然我們可以去測量使用者的狀態，但是如果沒有辦法有良好的會回饋就不能去改善睡眠不足的問題。

參考資料：

- [1] Cristian F. Pasluosta; Heiko Gassner; Juergen Winkler; Jochen Klucken; Bjoern M. Eskofier, "An Emerging Era in the Management of Parkinson's Disease: Wearable Technologies and the Internet of Things," inIEEE Journal of Biomedical and Health Informatics (Volume: 19, Issue: 6, Nov. 2015) . IEEE *Xplore*, 2015.
- [2] FDA Guidance Changes to Existing Medical Software Policies Resulting from Section 3060 of the 21st Century Cures Act [2019-9-27] .
- [3] FDA Guidance General Wellness: Policy for Low Risk Devices [2019-9-27] .
- [4] Lee, Yin-Shin, et al. "Assessment of walking, running, and jumping movement features by using the inertial measurement unit." *Gait & posture* 41.4 (2015): 877-881.
- [5] Chen, Jia-Wei, et al. "A Data-Driven Model with Feedback Calibration Embedded Blood Pressure Estimator Using Reflective Photoplethysmography." *Sensors* 22.5 (2022): 1873

- [6] <https://www.hst.org.tw/tw/board/notice/20>
- [7] <https://www.sportscience.com.tw/article/detail/%E7%A9%BF%E6%88%B4%E8%A3%9D%E7%BD%AE%E7%9A%84%E5%81%B5%E6%B8%AC%E5%8E%9F%E7%90%86>
- [8] https://www.tcrd.com.tw/article_d.php?lang=tw&tb=2&ci_d=4&id=260
- [9] <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%94%9F%E9%86%AB%E4%BF%A1%E8%99%9F%E8%99%95%E7%90%86>
- [10] <https://zh.wikipedia.org/wiki/%CE%93-%E8%B0%B7%E6%B0%A8%E9%85%B0%E8%BD%AC%E8%82%BD%E9%85%B6>
- [11] <https://support.garmin.com/zh-TW/?faq=CFrxExLN717PAWGd0bnRn5>
- [12] <https://kknews.cc/zh-tw/health/3xe3b6a.html>
- [13] <https://www.easyatm.com.tw/wiki/%E4%BA%BA%E9%AB%94%E9%98%BB%E6%8A%97>
- [14] <https://helloyishi.com.tw/heart-health/what-is-electrocardiography/>
- [15] <https://ouraring.com/>

[16] <https://www.spiedigitallibrary.org/journals/journal-of-biomedical-optics/volume-5/issue-1/0000/Optical-glucose-sensing-in-biological-fluids-an-overview/10.1117/1.429962.full?SSO=1>

[17] <https://www.ntuh.gov.tw/neur/Fpage.action?fid=4289>