

DOI: 10.53104/xdkx-ts.2026.02.02.002

智慧手環健康監測資料的可靠性與使用邊界

許知衡¹, 吳遠¹, 李悠悠¹, 陳祁¹

1. 常州工學院, 江蘇 常州 213032

摘要：智慧手環已成為許多人進行日常健康管理的常用設備。心率、血氧、睡眠、步數和運動消耗等資料，讓身體狀態變得更加可見，也讓用戶更容易形成自我監測習慣。但這類資料並不同於醫學檢測結果。智慧手環的健康資料來自腕部感測器採集、信號處理和演算法估算，容易受到佩戴方式、運動狀態、皮膚接觸、環境溫度和演算法模型差異的影響。不同指標的可靠性也並不相同，靜息心率和長期趨勢通常具有較高參考價值，運動心率、睡眠分期、能量消耗和健康評分則更依賴演算法推斷，解釋時需要保持謹慎。

本文圍繞智慧手環健康監測資料的可靠性與使用邊界展開討論。文章認為，智慧手環的價值不在於提供精確診斷，而在於幫助用戶持續觀察身體變化，發現可能值得關注的健康信號。若用戶把單次數值、睡眠評分或異常提醒直接理解為疾病判斷，容易造成誤讀甚至健康焦慮。消費級健康監測設備應被放在輔助工具的位置，其資料更適合作為日常趨勢參考，而不是替代專業醫療設備和醫生判斷。正確認識智慧手環的資料來源、誤差成因和適用範圍，有助於提升其在日常健康管理中的實際價值。

關鍵字：智能手環；健康監測；資料可靠性；可穿戴設備；睡眠監測

Reliability and Use Boundaries of Health Monitoring Data from Smart Bands

XU Zhi-heng¹, WU Yuan¹, LI You-you¹, CHEN Qi¹

1. Changzhou Institute of Technology, Changzhou 213032, P. R. China

Correspondence to: XU Zhi-heng; Email: 3855388918@qq.com

Abstract: Smart bands have become common tools for everyday health management. They record heart rate, blood oxygen, sleep, steps, energy expenditure, and other indicators, making bodily changes more visible and helping users build habits of self-monitoring. Yet these data should not be treated as medical test results. Health data from smart bands are produced through wrist-based sensing, signal processing, and algorithmic estimation. Their reliability may be affected by wearing position, physical movement, skin contact, ambient temperature, and differences in algorithm design. The reliability of different indicators also varies. Resting heart rate and long-term trends usually have stronger reference value, while exercise heart rate, sleep staging, energy expenditure, and health scores rely more heavily on algorithmic inference and should be interpreted with care.

This paper discusses the reliability and use boundaries of health monitoring data from smart bands. It argues that the value of smart bands lies not in making precise diagnoses, but in helping users observe bodily changes over

通信作者：3855388918@qq.com

引用格式：許知衡, 吳遠, 李悠悠, 陳祁. 智慧手環健康監測資料的可靠性與使用邊界[J]. 現代科學探索, 2026, 2(2): 6-14.

time and notice signals that may deserve further attention. When users take a single reading, a sleep score, or an abnormal alert as direct evidence of disease, misunderstanding and health anxiety may follow. Consumer-grade health monitoring devices should therefore be understood as auxiliary tools. Their data are more suitable for tracking daily trends than for replacing professional medical devices or clinical judgment. A clearer understanding of how these data are generated, where errors may arise, and how far they can be used can improve the practical value of smart bands in daily health management.

Key words: smart bands; health monitoring; data reliability; wearable devices; sleep monitoring

引言

智慧手環已經成為常見的健康管理工具。很多人用它記錄步數、心率、血氧、睡眠和運動消耗，也會根據應用中的曲線和評分判斷自己的身體狀態。健康資料變得隨時可見，這確實提高了人們關注身體變化的意識。比如，用戶可以通過手環發現自己長期睡眠不足、運動量偏低，或靜息心率出現持續變化。

不過，智慧手環給出的資料並不同於醫學檢測結果。它主要依靠腕部感測器採集信號，再通過演算法轉化為使用者看到的數位、圖表和提醒。佩戴鬆緊、手腕動作、皮膚接觸、環境溫度和運動方式都會影響資料結果。尤其是睡眠分期、運動心率、血氧提醒和能量消耗等指標，往往帶有較強的估算性質。數字看起來清楚，並不代表判斷一定準確。

智慧手環的價值不能簡單用“准”或“不准”來概括。靜息心率、步數和長期活動趨勢，通常適合作為日常參考；睡眠評分、壓力指數和異常提醒，則需要結合身體感受和具體場景理解。若用戶把一次睡眠評分、一次心率波動或一次血氧提醒直接當成健康結論，就容易產生誤讀，甚至帶來不必要的焦慮。

本文討論智慧手環健康監測資料的可靠性與使用邊界。文章將分析其資料生成機制、腕部監測誤差、演算法估算影響和不同健康指標的可信度差異，並進一步說明消費級健康資料在日常健康管理中的合理位置。智慧手環可以幫助用戶觀察身體變化，但不能替代專業醫療設備和醫生判斷。

1 智慧手環健康資料的生成機制

智慧手環的健康資料並不是直接從身體狀態中“讀”出來的。它通常先通過感測器採集身體表面的信號，再由設備或手機應用進行處理，最後轉化成用戶看到的心率、血氧、睡眠、步數、運動消耗和健康提醒。使用者看到的是一个清楚的數位或評分，但數位背後往往已經經過了信號採集、資料清洗、演算法識別和結果呈現等處理。

心率監測是智慧手環中最常見的功能。多數手環採用光電容積脈搏波技術，也就是通過光學感測器照射皮膚，再根據血液流動引起的光信號變化來估算心率。每一次心臟搏動都會帶來血流變化，感測器捕捉這種變化後，演算法再把它轉換為心率數值。這種方法適合日常佩戴，也便於連續記錄，但它依賴手環與皮膚之間的穩定接觸。手環佩戴過松、手腕活動較大，或皮膚表面受到汗液、低溫等影響，原始信號就可能變弱，後續結果也會受到影響。

步數和運動狀態主要來自加速度計、陀螺儀等運動感測器。手環會根據手腕擺動、身體移動和運動節奏判斷用戶是否在走路、跑步或進行其他活動。這裡有一個容易被忽視的問題：手環記錄的是手腕動作，並不是直接記錄腿部運動。正常走路時，手腕擺動和步伐往往比較一致，步數統計相對容易；但在推車、騎車、做家务或進行力量訓練時，手腕動作和真實運動量之間可能不完全對應。手環需要靠演算法判斷這些動作屬於哪一類運動，誤差也可能在這一環節出現。

睡眠資料的生成更依賴綜合判斷。智慧手環通常不會像專業睡眠監測設備那樣記錄腦電、眼動和肌電等生理信號，而是通過夜間活動量、心率變化、呼吸節律和演算法模型來推

測睡眠狀態。用戶看到的入睡時間、清醒次數、深睡時長和睡眠評分，很多並不是直接測量結果，而是根據多種信號推斷出來的結果。一個人躺在床上長時間不動，手環可能會將其判斷為睡眠；夜間短暫醒來但動作不明顯，也可能沒有被準確識別。睡眠資料可以反映大致作息情況，卻不宜被理解為嚴格的醫學睡眠分期。

血氧、壓力指數和能量消耗等資料也具有類似特點。血氧監測同樣依賴光學信號，受佩戴位置、手腕血流和環境條件影響較大。壓力指數往往由心率變異性等指標推算而來，並不能直接等同於真實心理壓力。運動消耗熱量更多是估算結果，需要結合心率、步數、運動類型、年齡、身高、體重等資訊計算。使用者看到的熱量數字看起來精確，但它本質上是一種模型估算。

這些資料生成方式決定了智慧手環的價值，也決定了它的限制。它適合連續記錄和長期觀察，能夠說明使用者看到身體狀態的變化趨勢。它的問題也很清楚：只要信號採集不穩定，或者演算法判斷與真實身體狀態之間存在偏差，最終結果就會受到影響。後文討論的資料誤差，正是從這些採集條件和處理環節中產生的。

2 腕部監測場景中的信號採集誤差

智慧手環的資料誤差，很多時候不是從演算法環節才開始出現，而是在信號採集階段就已經產生。手環佩戴在手腕上，這一點決定了它和專業醫療設備有明顯差別。腕部皮膚較薄，血流信號可以被光學感測器捕捉，但手腕又是日常活動最頻繁的部位之一。走路、跑步、騎車、做家務、打字、搬東西，都會讓手環和皮膚之間的接觸狀態不斷變化。感測器接收到的信號一旦受到干擾，後面的資料處理再精細，也很難完全恢復真實狀態。

心率監測最能說明這個問題。智慧手環多依靠光電容積脈搏波信號估算心率，這種方式需要感測器與皮膚保持較穩定的貼合。人在靜坐或睡眠時，手腕動作較少，信號相對容易採集。進入運動狀態後，手腕擺動、肌肉收縮、皮膚摩擦和汗液都會影響光學信號。跑步時手臂

反復擺動，力量訓練時手腕受力明顯，騎行時手腕姿勢固定但皮膚接觸可能受壓力變化影響，這些情況都會讓心率資料出現波動。使用者看到的心率曲線，有時並不完全是心臟活動變化，也可能混入了動作干擾。

相關研究也能支持這一點。Wang 等人在 JAMA Cardiology 發表的研究中，將多種腕戴式心率監測設備與心電圖結果進行比較，發現腕戴設備在心率測量上存在不同程度誤差，運動場景下誤差範圍更為明顯^[1]。該研究的意義不在於說明智能手環完全不能用，而是提醒我們，腕部心率資料不能被理解為和心電圖同等層級的醫學測量。對於普通用戶來說，手環可以幫助觀察心率變化趨勢；對於需要精確控制運動強度或有心血管風險的人群來說，僅依賴手環心率資料並不穩妥。

佩戴方式是另一個常見誤差來源。手環戴得太松，感測器與皮膚之間會出現空隙，光信號容易被外部光線和手腕移動影響。戴得過緊，又可能影響局部血流，造成讀數異常。很多用戶日常佩戴時並不會刻意調整位置，運動時也可能因為出汗而讓錶帶鬆動。手環廠商通常會建議設備貼合皮膚，並與腕骨保持一定距離，這些提醒看似細節，實際關係到信號品質。健康資料的準確性並不只取決於設備本身，也取決於使用者是否處在適合測量的狀態。

環境條件也會影響腕部信號採集。低溫環境下，外周血管收縮，手腕血流信號可能變弱；劇烈運動後大量出汗，感測器接觸面容易變得不穩定；皮膚顏色、毛髮、紋身、護膚品殘留等因素，也可能影響光學信號的反射和接收。對於血氧監測來說，這些影響更明顯。血氧讀數通常要求更穩定的光學信號和更好的局部血流條件，若手腕位置不合適，或用戶在活動中測量，結果就可能出現偏差。

步數和運動識別同樣存在採集層面的誤差。智慧手環主要記錄手腕動作，而不是直接記錄腳步。正常步行時，手腕擺動與步伐大體同步，所以步數記錄通常有一定參考價值。但一些生活場景會打破這種對應關係。比如推嬰兒車、拉行李箱、騎自行車時，手腕動作減少，步數可能被低估；做飯、刷牙、整理物品時，手腕頻繁擺動，又可能被錯誤識別為活動增加。

手環記錄的是可捕捉的運動信號，真實運動量則需要經過判斷和轉換。

睡眠監測中的信號採集問題更隱蔽。夜間使用者動作減少，手環往往根據身體活動、心率變化和呼吸節律推測睡眠狀態。可人體睡眠並不總是和動作強弱完全對應。有人躺在床上長時間不動，卻還沒有真正入睡；有人夜間短暫醒來，但動作很少，手環未必能夠識別；還有人睡眠中翻身較多，設備可能把這些動作解釋為清醒或淺睡。腕部信號能反映部分身體變化，但它無法像多導睡眠監測那樣記錄腦電、眼動和肌電活動，這也限制了睡眠資料的精度。

這些誤差並不意味著智慧手環沒有價值。它的問題在於測量位置和使用場景本身存在限制。腕部監測的優勢是方便、連續、低負擔，使用者不需要額外操作就能獲得長期資料。它的代價是信號容易受到日常動作和環境變化影響。討論智慧手環健康資料的可靠性，不能只看設備宣傳中的功能數量，也要看到這些資料是在什麼條件下被採集出來的。只有把腕部監測的場景限制說清楚，後面再談演算法處理和指標解釋才有基礎。

3 演算法處理對資料解釋的影響

智慧手環採集到原始信號後，還需要經過演算法處理，才能變成使用者看得懂的健康資料。心率曲線、睡眠評分、壓力指數、運動消耗和恢復狀態，並不是感測器直接給出的結果。感測器只能記錄光信號、運動信號或其他生理變化，設備還要對這些信號進行篩選、修正和分類。使用者看到的數字越整齊，越容易以為它們是直接測量出來的；實際情況是，很多結果已經包含了演算法判斷。

演算法處理有它的必要性。腕部感測器採集到的信號常常帶有雜訊，特別是在運動、出汗、佩戴不穩定時，原始資料會變得雜亂。如果沒有演算法清洗和修正，使用者很難從這些資料中讀出有意義的資訊。演算法可以識別異常波動，平滑曲線，把連續信號整理成心率區間、運動狀態、睡眠階段和健康評分。它讓資料變得更容易理解，也讓智慧手環可以在小螢幕和手機應用中給出直觀回饋。

問題在於，演算法在整理資料的同時，也會對身體狀態進行簡化。人體狀態本來是連續變化的，應用介面卻常常把它分成幾個固定類別。睡眠被分成深睡、淺睡、快速眼動和清醒，運動被分成有氧、無氧、燃脂和恢復，壓力被壓縮成一個分數或等級。這些分類方便用戶閱讀，卻不一定完全對應真實生理過程。特別是睡眠和壓力這類複雜狀態，單靠手腕信號很難準確還原。演算法給出的標籤越明確，用戶越容易忽視其中的不確定性。

不同品牌之間的資料差異，也和演算法有關。同一個人佩戴不同設備，可能得到不同的睡眠時長、熱量消耗或壓力評分。原因不一定是某個設備“錯了”，而是不同廠商採用的模型、參數和訓練資料並不相同。有的設備更重視心率變化，有的設備更重視運動信號，有的設備會加入使用者年齡、體重、性別和運動類型等資訊進行估算。用戶看到的是相同名稱的指標，背後使用的計算邏輯卻可能並不一樣。

已有研究可以說明演算法估算類指標的不穩定。Shcherbina 等人對七種商業腕戴設備進行測試，比較了它們在心率和能量消耗估算上的準確性。研究發現，心率測量在多數情況下處於相對可接受的誤差範圍內，但能量消耗估算表現明顯較差，沒有一種設備在所有場景中都能給出可靠的能量消耗結果^[2]。這說明智能手環中並不是所有指標都有同樣的可信度。越接近直接生理信號的指標，通常越容易形成參考價值；越依賴模型推算的指標，越需要謹慎解釋。

能量消耗就是典型例子。使用者運動結束後，手環會顯示消耗了多少千卡。這個數字看起來很具體，但它並不是直接測出來的。設備通常會把心率、步數、運動類型、持續時間、年齡、身高、體重等資訊放進模型中計算。可每個人的代謝水準、肌肉量、運動姿勢和訓練基礎不同，同樣跑三公里，不同人的實際消耗並不完全一樣。演算法只能根據一般模型估算，不能精確反映每個人的真實能量支出。使用者如果把這個數字當作飲食控制或減重判斷的嚴格依據，就容易出現偏差。

睡眠評分也有類似問題。手環會把夜間活動、心率變化和呼吸節律轉化為入睡時間、清

醒次數、深睡時長和綜合評分。這個過程很依賴演算法分類。一個人躺在床上安靜看手機，可能被部分設備識別為入睡；夜間短暫醒來但沒有明顯動作，也可能被繼續計入睡眠。設備最後給出的分數看起來很清楚，但它更多是一種估算結果。它能幫助用戶觀察作息趨勢，卻不能代替專業睡眠檢測。

演算法還會影響使用者對健康資料的情緒反應。原始信號本來很難理解，經過演算法變成了分數、顏色和提醒之後，就會帶有更強的判斷意味。比如睡眠分數偏低、壓力指數偏高、恢復狀態較差，都會讓使用者覺得自己的身體出了問題。實際上，這些結果可能只是某一天佩戴不穩定、運動後恢復不足、晚睡或情緒波動造成的短期變化。演算法讓健康狀態變得視覺化，也讓用戶更容易把短期波動看成身體異常。

討論智慧手環健康資料的可靠性，不能只關注感測器本身。感測器決定了資料能不能被採集，演算法決定了資料怎樣被解釋。智慧手環的健康資料既有測量成分，也有推斷成分。用戶越是面對經過加工的綜合指標，越要注意它的參考性質。心率、步數、睡眠、熱量和壓力這些資料可以說明人們理解身體變化，但它們並不是同一種精度水準的結果。把不同指標放在不同可信度層次中理解，才更符合智慧手環的實際使用方式。

4 心率、血氧與睡眠指標的可靠性差異

智慧手環提供的健康指標很多，但它們的可靠性並不在同一層面。使用者在應用介面中看到的心率、血氧、睡眠評分、壓力指數和能量消耗，往往被放在同一個健康頁面裡，容易讓人以為這些資料具有相近的準確性。實際並非如此。有些指標更接近直接生理信號，有些指標則明顯依賴演算法推斷。判斷智慧手環是否可靠，不能把所有功能混在一起評價。

心率資料相對具有較高參考價值，特別是靜息心率和長期變化趨勢。使用者在安靜狀態下佩戴手環，腕部動作較少，光電信號比較穩

定，設備通常能夠較好地捕捉心率變化。長期觀察靜息心率，也能說明使用者發現身體狀態的變化。比如，持續睡眠不足、壓力較大、過度疲勞或運動恢復不足時，靜息心率可能出現變化。這裡的價值不在於某一次讀數有多精確，而在於連續記錄形成的趨勢。

運動心率的可靠性要低一些。運動狀態下手腕擺動頻繁，肌肉收縮、出汗和錶帶鬆動都會影響光學信號。跑步時，手環對心率趨勢的反映通常還能提供參考；如果是力量訓練、間歇訓練、球類運動或騎行，手腕姿勢和運動節奏變化更複雜，誤差可能更明顯。對於普通健身者來說，手環心率可以幫助大致瞭解運動強度；對於需要精確控制心率區間的人群，尤其是心血管疾病患者或康復訓練者，腕部心率資料不應作為唯一依據。

血氧資料的解釋更要謹慎。血氧監測同樣依賴光學信號，但它對測量條件的要求更高。手腕血流、佩戴位置、低溫、活動狀態都會影響結果。很多手環的血氧功能適合在安靜狀態下進行短時間測量，或者用於夜間趨勢觀察。若用戶在走動、說話、手腕位置不穩定時查看血氧，數值波動可能並不代表真實缺氧。血氧異常提醒可以作為關注線索，但不能直接等同於醫學判斷。若多次出現明顯異常，合理做法是使用專業設備複測，或尋求醫生意見。

睡眠指標的可靠性差異更明顯。智慧手環通常可以較好記錄大致睡眠時長，尤其是用戶入睡和醒來的時間範圍。它能幫助用戶看到自己是否長期晚睡、睡眠時間是否不足、作息是否規律。但睡眠分期的可信度要低得多。專業睡眠監測需要記錄腦電、眼動、肌電等信號，而多數智慧手環主要依靠夜間活動量、心率變化和呼吸節律來推斷。也就是說，手環不是直接“看見”用戶處在哪個睡眠階段，而是通過間接信號進行判斷。

相關驗證研究也說明了這一點。Lee 等人對 11 種消費級睡眠追蹤設備進行了多中心驗證，並將其結果與多導睡眠監測進行比較。研究發現，不同設備在睡眠分期識別上的表現差異較大，最高 macro F1 分數為 0.69，最低為 0.26^[3]。這個結果說明，消費級設備在睡眠階段判斷上仍有明顯差別，不能把“深睡多久”

“淺睡多久”“REM睡眠多少”直接當成精確醫學結論。睡眠資料有參考價值，但主要適合觀察長期作息變化，而不是精細判斷睡眠結構。

睡眠評分尤其容易帶來誤讀。用戶看到一個低分，很容易認為自己睡眠品質很差；看到深睡時間少，也可能擔心身體恢復不足。可睡眠品質並不只由手環分數決定。白天精神狀態、入睡困難程度、夜間醒來感受、作息規律、壓力水準和身體疾病，都會影響一個人對睡眠的判斷。手環的睡眠評分只是把部分可採集信號轉化成一個綜合結果，它不能完整表達睡眠體驗。一個分數可以提醒使用者關注作息，但不能替代對身體感受的判斷。

從整體上看，智慧手環指標大致可以分成幾個層次。靜息心率、步數和長期活動趨勢，比較適合日常健康觀察；運動心率和血氧提醒可以作為輔助參考，但需要結合測量條件理解；睡眠分期、壓力指數、能量消耗和恢復評分，演算法估算成分更強，解釋時更需要保留餘地。用戶使用智慧手環時，不應只看設備提供了多少功能，而應區分哪些資料更接近測量，哪些資料更多屬於推斷。

這種區分能夠減少不必要的誤讀。智慧手環不是沒有價值，它的價值主要在於連續記錄和趨勢提醒。長期睡眠時間不足、靜息心率持續升高、活動量明顯下降，確實值得用戶關注。可單次心率波動、一次血氧提醒、一天睡眠評分偏低，未必說明身體已經出現嚴重問題。把不同指標放在各自適合的位置上理解，智慧手環才能真正成為健康管理輔助工具，而不是製造焦慮的數位來源。

5 健康資料分數化帶來的理解偏差

智慧手環的健康資料通常不會只以原始數字呈現。應用介面會把這些資料整理成曲線、等級、顏色和評分。睡眠有睡眠分，壓力有壓力值，運動後有消耗熱量和恢復提示，甚至有些設備還會給出“身體狀態”“活力水準”之類的綜合判斷。這種呈現方式降低了理解門檻，使用者不需要具備醫學知識，也能快速看懂設備想表達什麼。但分數越直觀，越容易讓人忽視它背後的估算性質。

睡眠評分最容易引發誤讀。很多用戶早上醒來後，會先看手環給出的睡眠分數。如果分數較高，就覺得自己睡得不錯；如果分數偏低，即使主觀感覺還可以，也可能開始懷疑自己睡眠品質不好。問題在於，睡眠體驗並不能完全由一個分數概括。一個人是否睡得好，和入睡速度、夜間醒來次數、白天精神狀態、壓力水準、身體疲勞程度都有關係。手環只能根據可採集的信號作出估算，無法完整理解人的睡眠感受。

分數化還會放大短期波動。健康狀態本身會受到很多日常因素影響。熬夜、飲酒、情緒緊張、臨時加班、運動強度過高，都會影響心率、睡眠和恢復狀態。智慧手環把這些變化轉化為具體分數後，使用者容易把偶然波動看成健康問題。一天睡眠評分偏低，不一定說明長期睡眠障礙；一次心率偏高，也不一定代表心臟存在異常。若用戶缺少這種判斷，就可能被單次數據牽著走。

健康資料被分數化後，也容易形成一種“自我檢查”習慣。使用者原本只是想瞭解身體狀態，後來卻開始反復查看資料。睡前擔心第二天睡眠分數不好，運動時不斷確認心率是否達標，看到壓力指數升高就更加緊張。資料本來是說明使用者理解身體的工具，卻可能反過來製造心理負擔。尤其是睡眠資料，如果使用者過度關注評分，反而可能加重入睡焦慮，使睡眠問題變得更明顯。

不同使用者對同一資料的理解也不一樣。年輕用戶可能更關注運動消耗、睡眠評分和壓力指數；老年用戶可能更在意心率、血氧和異常提醒；慢性病患者或有健康焦慮的人，可能會把設備提醒看得更重。智慧手環介面上的數位對所有人是一樣的，但每個人的身體情況、健康知識和心理狀態不同。一個普通提醒，在某些用戶那裡可能只是參考，在另一些用戶那裡卻可能被理解為危險信號。

應用介面的設計也會影響用戶判斷。很多設備會使用紅色、橙色、綠色等顏色提示健康狀態，也會用“偏低”“異常”“恢復不足”等詞語提醒用戶注意。這些提示有助於提高警覺，但也可能讓使用者把演算法判斷理解成醫學結論。尤其是“異常”一類詞語，如果沒有

清楚說明適用範圍，就容易引發緊張。對於消費級健康設備來說，提示語言需要有分寸，不能讓使用者誤以為設備已經完成了診斷。

健康資料分數化還有一個問題，就是它會把複雜身體狀態變得過於簡單。人的健康狀態不是一個分數就能說明的。睡眠品質、運動效果、身體恢復、壓力水準，都需要結合長期變化和實際感受判斷。智慧手環把這些內容壓縮成分數，是為了方便使用，而不是為了給出最終結論。使用者如果只看分數，就容易忽略生活習慣、作息節奏、運動方式和身體感受這些更具體的因素。

更合理的理解方式，是把分數看作提醒，而不是結論。睡眠分數低，可以提醒使用者回想最近是否熬夜、壓力過大或作息混亂；心率短期升高，可以提醒用戶觀察是否與運動、情緒、咖啡因攝入或休息不足有關；血氧出現異常提醒，也應當在安靜狀態下複測，必要時再尋求專業判斷。智慧手環可以提示問題線索，但不應替代使用者對自身狀態的綜合判斷，更不能替代醫學檢查。

健康資料的意義不在於讓使用者每天追求更高分數，而在於說明使用者看到長期變化。若睡眠時間長期不足、靜息心率持續升高、運動量明顯下降，這些趨勢比某一天的單次數值更有參考價值。把智慧手環資料放在長期觀察中理解，用戶才能減少對單次分數的依賴，也能避免把正常波動誤解為健康異常。

6 消費級健康預警的功能邊界

智慧手環的健康預警功能，主要作用是提醒使用者注意身體狀態變化。異常心率提醒、血氧提醒、久坐提醒、跌倒提醒、睡眠異常提示等功能，讓用戶能夠更早發現一些可能需要關注的信號。對於普通用戶來說，這類提醒有一定價值。很多身體變化並不容易被及時察覺，手環的連續記錄可以補充人的主觀感受，幫助用戶在日常生活中多留意自己的健康狀態。

但預警不等於診斷。智慧手環發出提醒，只能說明設備在某個時間段捕捉到了異常信號，或者演算法認為資料偏離了設定範圍。它不能直接判斷異常原因，也不能確認用戶是否

患有某種疾病。比如心率升高可能與運動、緊張、咖啡因攝入、睡眠不足有關，也可能與身體不適有關。血氧短時下降可能來自佩戴不穩、手腕血流變化或測量環境影響，也可能提示需要進一步關注。手環只能給出線索，不能替用戶完成醫學判斷。

消費級設備的預警功能還受到使用場景限制。使用者佩戴手環時，設備並不能保證每一次信號採集都處在理想狀態。運動、出汗、低溫、錶帶鬆動、夜間翻身，都可能影響資料品質。若信號本身不穩定，預警結果也可能出現誤報或漏報。誤報會讓用戶產生緊張，漏報則可能讓用戶誤以為身體沒有問題。這個邊界必須說清楚，否則使用者容易把設備提醒看得過重，也容易把沒有提醒理解為絕對安全。

對於老年人、慢性病患者和運動康復人群，智慧手環的預警功能更需要謹慎使用。這些人群確實可能從連續監測中受益，比如觀察心率變化、運動恢復情況或夜間血氧趨勢。但他們對健康異常的容錯空間更小，不能只依賴消費級設備。手環資料可以作為日常記錄，也可以作為就醫溝通時的補充資訊，但不應替代血壓計、血氧儀、心電監測等專業設備，更不能替代醫生判斷。

健康預警還涉及提示方式的問題。很多手環會使用“異常”“風險”“過低”“過高”等詞語提醒用戶，這些詞語會直接影響用戶情緒。提示過弱，用戶可能忽視重要變化；提示過強，又可能製造不必要的焦慮。較合適的做法，是讓預警資訊保持輔助性表達。比如提示使用者在安靜狀態下重新測量，提醒用戶結合近期運動、睡眠和身體感受判斷，必要時尋求專業幫助。這樣既能保留提醒價值，也能避免把消費級數據包裝成醫學結論。

智慧手環的預警功能應被理解為健康管理中的早期提示工具。它適合發現趨勢，適合提醒用戶複查，適合說明使用者記錄身體變化。它不適合單獨用於疾病判斷，也不適合承擔高風險醫學決策。使用者真正需要關注的，不是某一次提醒本身，而是提醒是否反復出現，是否與明顯不適同時發生，是否在排除佩戴和環境干擾後仍然存在。把預警功能放在這個位置上，智慧手環才能發揮它的實際價值。

7 智慧手環在日常健康管理中的適用範圍

智慧手環適合用於日常健康管理，但這種適用有明顯邊界。它最適合承擔的功能，不是判斷疾病，而是幫助使用者形成連續觀察身體狀態的習慣。相比偶爾一次測量，智慧手環的優勢在於長期佩戴和持續記錄。使用者可以通過一段時間的資料，看到自己的活動量、睡眠時間、靜息心率和運動頻率是否發生變化。這類趨勢資訊，比某一天的單個數位更有參考意義。

在普通人群中，智慧手環更適合用於生活方式管理。很多健康問題並不是突然出現的，而是和長期久坐、睡眠不足、運動量偏低、作息混亂有關。手環的步數記錄、久坐提醒、運動時長和睡眠時間，可以幫助用戶發現這些日常習慣問題。比如連續幾周睡眠時間不足，或每日活動量長期偏低，都可以提示用戶調整作息和運動安排。這類提醒雖然不複雜，但對普通人的健康管理有實際作用。

對於運動人群，智慧手環可以作為運動強度和恢復狀態的參考工具。心率區間、運動時長、配速、消耗熱量和恢復提示，能夠說明使用者大致瞭解運動負荷。但運動資料不能被理解得過於精確。力量訓練、間歇訓練、球類運動等場景下，腕部心率容易受到動作干擾。熱量消耗也帶有明顯估算成分。使用者可以用這些資料調整訓練節奏，卻不宜完全依賴它判斷訓練效果。

睡眠管理是智慧手環較常見的使用場景。它可以幫助用戶看到入睡時間、醒來時間、睡眠總時長和作息規律，對改善熬夜、睡眠不足有一定幫助。但睡眠分期和睡眠評分不能被過度解讀。用戶更應關注自己是否長期睡得太少、作息是否穩定、白天精神狀態是否受到影響，而不是糾結某一天深睡少了幾十分鐘。睡眠資料適合用來觀察趨勢，不適合用來給睡眠品質下絕對結論。

對於老年人和慢性病患者，智慧手環可以作為輔助記錄工具，但不能替代專業監測。它

可以說明記錄日常心率變化、活動量變化和夜間血氧趨勢，也可以在異常提醒出現後促使用戶進一步觀察。但這類人群如果已經存在明確疾病風險，仍應使用經過認證的醫療設備，並聽取醫生建議。手環資料可以帶到就診時作為補充材料，卻不應成為自行判斷病情和調整治療方案的依據。

智慧手環還適合用於培養健康意識。很多人並不瞭解自己一天坐了多少、走了多少步、睡眠時間是否穩定。手環把這些資訊記錄下來，能夠讓使用者更直觀地看到生活習慣。它的價值有時不在於資料多麼精確，而在於讓用戶願意開始關注身體變化。只要使用者能夠把資料當作提醒，而不是當作診斷結論，智慧手環就能在日常健康管理中發揮作用。

合理使用智慧手環，需要注意幾個基本原則。不要只看單次數值，要看一段時間的趨勢；不要只看設備評分，也要結合身體感受；出現異常提醒時，應先排除佩戴不穩、運動干擾、環境變化等因素；如果異常反復出現，或伴隨明顯不適，應及時進行專業檢查。智慧手環提供的是健康線索，不是最終答案。把它放在日常觀察和生活習慣調整的位置上，才符合消費級健康監測設備的實際能力。

8 消費級健康監測價值的重新認識

消費級健康監測設備的價值，不能只用醫學準確性來衡量。智慧手環不是心電圖設備，也不是多導睡眠監測設備。它在測量精度、信號品質和判斷能力上都有限制。如果只按照臨床診斷標準要求它，智慧手環顯然存在不足。但如果把它放在日常健康管理中看，它又有自己的意義。它讓使用者更容易看到身體狀態的變化，也讓健康管理從偶爾關注變成持續記錄。

智慧手環真正適合做的，是幫助用戶建立長期觀察意識。很多身體變化不是一次測量就能說明的。靜息心率是否持續升高，睡眠時間是否長期不足，活動量是否明顯下降，運動後恢復是否變慢，這些變化只有放在一段時間裡才更有意義。智慧手環提供的連續資料，正好適合觀察這些趨勢。它不一定能告訴用戶“發生了什麼病”，但可以提醒使用者“身體狀態

可能發生了變化”。

這種價值也提醒我們，健康資料不應被理解得過於絕對。智慧手環給出的分數、曲線和提醒，都是對身體狀態的簡化表達。它們可以幫助用戶發現問題線索，卻不能替代更完整的健康判斷。人的身體感受、生活壓力、運動習慣、睡眠環境和既往疾病，同樣影響健康狀態。只看設備數位，容易把複雜身體情況壓縮成單一結論，也容易忽視真實感受。

消費級健康監測的合理方向，應當是輔助而不是替代。它可以輔助用戶改善作息，輔助運動人群控制訓練強度，輔助老年人和慢性病患者記錄日常變化，也可以在異常資料反覆出現時提醒使用者進一步檢查。它不應承擔疾病診斷、治療決策和高風險醫學判斷。這個邊界清楚了，智慧手環的資料才不會被過度使用，也不會被簡單否定。

智慧手環的發展還會繼續提高資料品質。

感測器性能會改進，演算法模型會更新，更多健康指標也可能被納入設備之中。但技術進步並不意味著使用邊界會消失。只要它仍然是戴在手腕上的消費級設備，就會受到佩戴狀態、環境條件和演算法推斷的影響。使用者和廠商都需要承認這種限制。設備可以提供更清楚的解釋，使用者也需要形成更穩妥的資料理解方式。

重新認識智慧手環的健康監測價值，並不是降低它的重要性，而是把它放在合適的位置上。它最有用的地方，是讓用戶更早關注自己的生活習慣和身體趨勢。它最容易出問題的地方，是讓使用者把數字當成診斷，把提醒當成結論。智慧手環可以成為日常健康管理的幫手，但不應成為製造焦慮的來源。只有在可靠性和使用邊界都被看清之後，消費級健康監測才更可能發揮真正的作用。

參考文獻：

- [1] Wang R, Blackburn G, Desai M, et al. Accuracy of Wrist-Worn Heart Rate Monitors[J]. JAMA Cardiology, 2017, 2(1): 104-106.
- [2] Shcherbina A, Mattsson C M, Waggott D, et al. Accuracy in Wrist-Worn, Sensor-Based Measurements of Heart Rate and Energy Expenditure in a Diverse Cohort[J]. Journal of Personalized Medicine, 2017, 7(2): 3.
- [3] Lee T, Cho C H, Kim W J, et al. Accuracy of 11 Wearable, Nearable, and Airable Consumer Sleep Trackers: Prospective Multicenter Validation Study[J]. JMIR mHealth and uHealth, 2023, 11: e50983.

版權聲明

© 2026 作者版權所有。本文依據“知識共用署名 4.0 國際授權合約”（CC BY 4.0）以開放獲取方式發佈。該許可允許使用者在任何媒介中自由使用、複製、傳播與改編文章（含商業用途），惟須明確署名原作者及出處，並注明所作修改（如有）。完整協議詳見：<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.zh-hans>

出版聲明

所有出版物中的陳述、觀點及資料僅代表作者及供稿者個人立場，與 Brilliance Publishing Limited 及/或編輯人員無關。Brilliance Publishing Limited 及/或編輯人員對因內容所提及的任何理念、方法、說明或產品所導致的人身或財產損害概不負責。