

## 军用迷彩服的光谱性能研究

### —UH4150 紫外可见近红外分光光度计

伪装是作战保障的重要组成部分，是对抗军事侦察和攻击的有效手段。在高技术战争条件下，伪装的作用和地位显得更加突出。“迷彩”是由绿、黄、茶、黑等颜色组成不规则图案的一种新式保护色。迷彩服的隐身不但要求其具有与周围环境相适应的颜色，还要求它的反射光波与周围景物反射的光波大致相同，不仅能迷惑敌人的目力侦察，还能对付红外侦察，使敌人现代化侦视仪器难以捕捉目标。根据作战地域环境不同，主要有林地型、荒漠型、草原型、山地型、城市型等迷彩伪装服。

目前，许多国家军队都装备有迷彩伪装服，一般具有防可见光、近红外、微光夜视等伪装性能。基于迷彩服的功能，对迷彩服的可见光和近红外波段反射率有一定要求，需要迷彩服具有相对高的可见光和近红外反射性能。通过迷彩布料的紫外可见近红外光谱，可以分析得到不同迷彩布料的反射及吸收数据，为分析迷彩服在连续波段上伪装效果提供保障，也为设计和研发迷彩服提供依据。

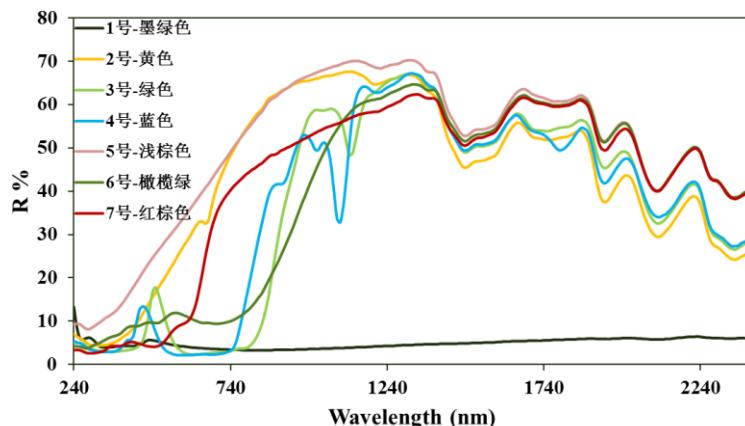
HITACHI UH4150 是一款高性能的紫外可见近红外分光光度计，采用接近太阳光的平行光束，准确实现反射、漫反射、偏振光等测试，数据精准，重复性高，因此，本文采用日立高性能的 UH4150 紫外可见近红外分光光度计评价迷彩布料的光学性质，对不同颜色的迷彩布料进行吸收及反射率测试。

首先，对 7 种不同颜色的迷彩布料进行了紫外可见近红外全波段的反射率扫描，波长范围 240-2400 nm；扫描速度-可见光区 600nm/min，近红外区 750nm/min；狭缝宽度 4 nm；可见光区检测器采用自动增益，近红区自动狭缝控制，检测器为 60 mm 标准积

天美（中国）科学仪器有限公司  
TECHCOMP (CHINA) LTD.

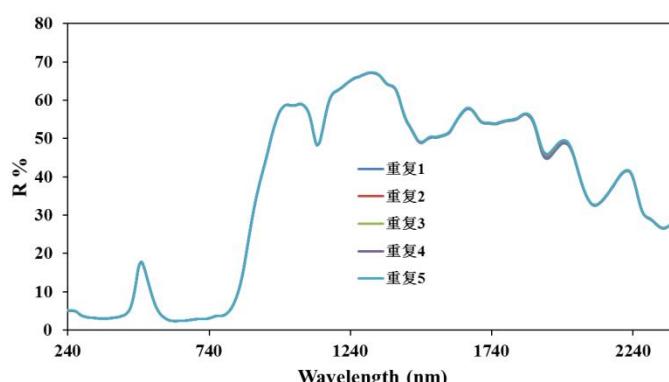
中国北京朝阳区天畅园 7 号楼 1、3 层  
TEL:010-64010651  
FAX:010-64060202  
E-MAIL:techcomp@techcomp.cn

分球（开口率 7.8%），测试结果如图一。分析结果可以发现，除 1 号墨绿色外，其他颜色在可见区及近红外区均有较强的反射率，在近红外区反射率最高达到 60%-70%，但随着波长的变大，反射率逐渐下降，说明迷彩在近红外区的发射率升高，不利于红外隐身，应该对迷彩布料进行进一步改进。



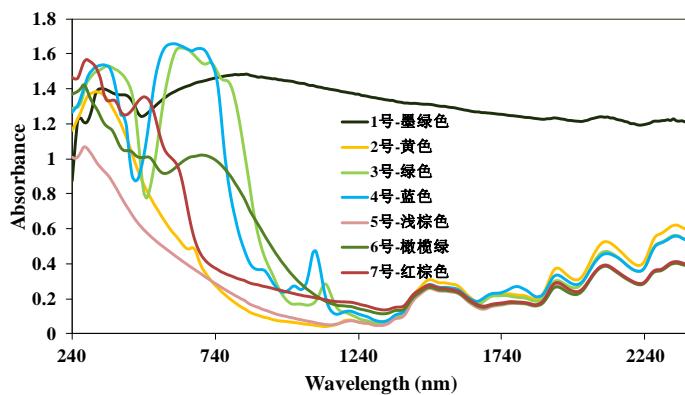
图一：不同颜色迷彩布料的紫外可见近红外反射光谱

迷彩布料表面比较粗糙，在进行光谱测量时，有可能因为表面的不均匀而影响数据的重复性。本实验的积分球检测器，采用日立独特的积分球技术，60 mm 积分球的开口率仅为 7.8%，积分球的开口率越小，测量的重复性越高，从而保证了测量数据准确度高，重复性好。我们随机选取 3 号样品，对其反射光谱进行 5 次重复测定（图二），从图中可以看到，5 次测定结果完全重合。



图二：3 号样品的反射率重复测定 5 次

接下来，对 7 种迷彩布料在全波段的吸收情况进行了考察，实验条件同上。结果如图三所示，分析吸收光谱发现 1 号墨绿色对全波段均有较高的吸收率，2-7 号迷彩布料都有较低的近红外吸收，与反射光谱得到的结论基本一致。在迷彩服的设计中，可通过近红外光谱反射率呈现高、中、低层次的搭配，使迷彩服在整个光学伪装波段均能呈现比较明显的迷彩效果。



图三：不同迷彩布料的紫外可见近红外吸收光谱

本研究对 7 种不同颜色的迷彩布料进行了吸收光谱和反射光谱的研究，通过反射率可以计算相应的发射率，从而对其在可见及近红外区的隐身性能进行评价。还可以通过不同迷彩布料的互相搭配，实现迷彩服在整个光学波段的迷彩性能。研究利用高性能的 UH4150 紫外可见近红外分光光度计，日立独特的积分球技术，保证了数据的准确性和重复性，为研发和提高隐身性能的迷彩服提供了保障。