

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20206151

· 论 著 ·

## 应对新型冠状病毒肺炎防护服的选择和使用

李 晔, 蔡 冉, 陆 焱

(浙江省疾病预防控制中心传染病预防控制所消毒与院感控制科, 浙江 杭州 310051)

**[摘 要]** 防护服是医务人员抗击传染病疫情中非常重要的个人防护用品, 特别是在应对传播途径未知的新发传染病, 以及传播风险很高的传染病中。防护服可以阻止各类可能携带病原体的分泌物、喷溅物、颗粒物等接触人体, 保护医务人员健康, 是战胜新冠肺炎疫情的重要防护用品。由于本次疫情播散范围大、感染人数较多, 对于防护服的需求巨大, 符合国家标准的医用防护服供不应求, 一些符合国外标准的防护服也逐渐被使用。作者查阅和比较各国防护服的应用范围和评价指标, 以期为医务人员选择符合要求的防护服提供帮助。

**[关 键 词]** 防护服; 防护用品; 新型冠状病毒肺炎; 感染防控; 标准; COVID-19; 2019-nCoV; SARS-COV-2

**[中图分类号]** R183

### Selection and use of protective clothing in novel coronavirus pneumonia epidemic

LI Ye, CAI Ran, LU Ye (Department of Communicable Diseases Control and Prevention, Division of Infection Control and Prevention, Zhejiang Provincial Centre for Disease Prevention and Control, Hangzhou 310051, China)

**[Abstract]** Protective clothing is a very important personal protective equipment for health care workers (HCWs) in fighting against epidemic of infectious diseases, especially in confronting emerging infectious diseases with unknown transmission routes and infectious diseases with a high risk of transmission. Protective clothing can prevent secretion, splash and particle that may carry various pathogens from contacting the human body and protect health of HCWs, it is important protective product against epidemic of novel coronavirus pneumonia. Due to the wide spread of epidemic and large number of infected people, there is a huge demand for protective clothing, medical protective clothing that meets the national standards is in short supply, and some protective clothing that meets the foreign standards are gradually being used. The author consulted and compared the application scope and evaluation indexes of protective clothing in various countries, in order to provide help for HCWs to select protective clothing that meets the requirements.

**[Key words]** protective clothing; protective product; novel coronavirus pneumonia; infection prevention and control; standard; COVID-19; 2019-nCoV; SARS-COV-2

2019 年 12 月以来, 湖北省武汉市暴发了新型冠状病毒肺炎疫情, 随即播散到全国各地。目前该病作为急性呼吸道传染病已纳入国家乙类传染病, 按甲类管理<sup>[1]</sup>。2020 年 2 月 7 日, 国家卫生健康委将此次肺炎疫情暂命名为“新型冠状病毒肺炎”, 简称“新冠肺炎”<sup>[2]</sup>。随着调查研究的开展, 人们对疾

病的认识不断深入, 新冠肺炎在人群中的传播途径从最初的经呼吸道飞沫传播, 增加了接触传播, 在国家卫生健康委第五版诊疗方案中又补充尚待明确的气溶胶和消化道等传播途径。多种传播途径使医务人员在诊疗新冠肺炎患者过程中面临很大的感染风险, 做好个人防护可以阻断病原体与医务人员接触,

[收稿日期] 2020-02-17

[作者简介] 李晔(1987-), 女(汉族), 黑龙江省宁安市人, 主管医师, 主要从事消毒与医院感染控制工作。

[通信作者] 陆焱 E-mail: ylu@cdc.zj.cn

降低医务人员感染风险。

2003 年严重急性呼吸道综合征(SARS)暴发之后,个人防护用品的使用得到医疗机构的重视<sup>[3]</sup>,医疗机构应对传染病的能力较 2003 年已有很大提升。2003 年国家质量监督检验检疫总局首次颁发《医用一次性防护服技术要求》。由于当前新冠肺炎疫情严峻,医用防护服的需求量激增,防护服的缺乏给一线医务人员带来了职业暴露风险和心理负担,因此,国家也出台了相应政策,明确可以使用符合国外标准的防护服,缓解防护服供应不足问题。本文收集整理了国外防护服的应用和评价标准,与我国相关标准进行比较,为医务人员选择和使用防护服提供参考。

## 1 定义和分类

防护服(protective clothing, coverall)是防御物理、化学和生物等外界因素伤害,保护人体的工作服。医务人员在一些诊疗活动中可能会接触含感染性微生物的患者血液、体液,如接触含乙型肝炎病毒、埃博拉病毒和人类免疫缺陷病毒等的血液、体液,可能对医务人员生命健康造成重大威胁,因此医务人员需穿着具有防水、防微生物渗透性能的防护服避免职业暴露,保护自身免受感染<sup>[5]</sup>。

国内医务人员和疾控人员较熟悉的医用一次性防护服属于二类医疗器械,产品需要有医疗器械注册证,生产企业需持有医疗器械生产许可证,符合《医用一次性防护服技术要求》GB 19082—2009<sup>[4]</sup>,有第三方检测报告等资料。医用防护服款式可分为连身式与分身式、连帽款与无帽款、有胶条款与无胶条款、一次性使用与可重复使用。

## 2 发展历史

一百多年前,为了防止微生物入侵无菌手术室,保护患者不受医务人员所带细菌的感染,医院开始使用专门的手术防护服<sup>[6]</sup>。1952 年,Beck<sup>[7]</sup>指出手术衣材料应能阻挡液体,以往的手术服在干燥时具有防细菌渗透的能力,但湿态下无法抵抗细菌的入侵。第二次世界大战中,美军开发了一种经氟化碳和苯化合物处理的高密机织物,其防水性能增强,战后民用医院开始采用这些织物作为医用防护服的

面料<sup>[8]</sup>。二十世纪八十年代后,随着人类对人类免疫缺陷病毒、乙型肝炎病毒、丙型肝炎病毒等经血液传播病原体认识的不断深入,人们越来越重视医务人员在救治患者过程中可能受到感染的风险,于是各国开始着力开发医用防护服,使得防护服行业得到了发展。尤其是在 2003 年 SARS 暴发过程中,医务人员被感染使得人们意识到做好自身防护的重要性<sup>[9]</sup>。《医用一次性防护服技术要求》GB 19082—2003 统一了防护服的技术标准,且在 2009 年进行了更新,颁发了 GB 19082—2009。

## 3 防护服的应用

在应对传播途径未知的新发传染病,以及对传染病患者进行可能产生气溶胶或可能接触患者血液、体液、分泌物、排泄物等诊疗操作时,医务人员和疾控人员通常会穿医用防护服。《医院隔离技术规范》WS/T 311—2019 要求,临床医务人员在接触甲类或按甲类传染病管理的传染病患者时,接触经空气传播或飞沫传播的传染病患者时,以及可能受到患者血液、体液、分泌物、排泄物喷溅时穿医用防护服<sup>[10]</sup>。国家卫生健康委办公厅发布的《新型冠状病毒感染的肺炎防控中各种常见医用防护用品使用范围指引(试行)》(国卫办医函[2020]75 号)要求,在隔离留观病区(房)、隔离病区(房)和隔离重症监护病区(房)使用防护服<sup>[11]</sup>。国家卫生健康委办公厅发布的《新型冠状病毒肺炎防控方案(第四版)》(国卫办疾控函[2020]109 号)要求,进入污染区域或进行诊疗操作时,应穿工作服外加防护服,并对特定人群的防护给出了建议,其中建议对疑似、临床诊断病例、确诊病例和无症状感染者调查的流行病学调查人员,隔离病区工作人员及医学观察场所工作人员,病例和无症状感染者转运人员,尸体处理人员,环境清洁消毒人员,标本采集人员和实验室工作人员应穿防护服<sup>[12]</sup>。

## 4 防护服标准

对于医疗领域使用的防护服,欧盟体系标准中根据服装的整体测试性能,将服装划分为 6 类(Type 1~Type 6),其中 Type 2 防护服在 2015 年

从体系中移除。符合以上标准的防护服,面料还可以根据《防护服—防生物传染物防护服性能要求和测试方法》EN 14126:2003<sup>[13]</sup>进行防生物传染性评

估,在衣服类型数字后加“B”,见表 1。美国和日本标准见表 2。我国标准为《医用一次性防护服技术要求》GB 19082—2009<sup>[4]</sup>,不分类。

表 1 欧盟常用防护服类型

Table 1 Types of common protective clothing in European Union

图标	标准	类型	适用范围
 TYPE 3 EN 14126	EN 14605、EN 14126	TYPE 3-B 液体致密型防护服	防护液体化学品,针对加压液体喷射
 TYPE 4 EN 14126	EN 14605、EN 14126	TYPE 4-B 喷雾致密型防护服	防护液体化学品,针对(非加压)液体喷溅
 TYPE 5 EN 14126	ISO13982-1&2、EN 14126	TYPE 5-B 粉尘致密型防护服	对有害粉尘和微粒提供防护作用
 TYPE 6 EN 14126	EN 13034、EN 14126	TYPE 6-B 轻度飞溅致密型防护服	对低危害性液体轻微喷洒、有限飞溅提供防护作用

B:并不代表所有测试均合格,具体性能指标需参考产品说明书

## 5 防护性和评价指标

防护服应具有防水、防微生物渗透的防护性,同时还有防静电、防断裂和穿着舒适等要求。防护服应干燥、清洁、无霉斑,表面不允许有黏连、裂缝、孔洞等缺陷,特别要注意连接部位和拉链部位的处理,保证防护服的安全可靠性,防止缺陷对医务人员的生命造成威胁<sup>[14]</sup>。

防护作用是医用防护服最为重要的性能要求,包括面料防护性和防护服整体防护性。我国相关标准关于防护性的评价指标包括液体阻隔性和过滤效率,液体阻隔性又包括抗渗水性、透湿量、抗合成血穿透性、表面抗湿性。美国国家职业安全卫生研究

所(NIOSH)医用防护服常用评价指标:耐冲击渗透性(AATCC 42)、耐静水压力(AATCC 127 或 EN 20811)、耐微生物渗透性—干(EN ISO 22612)、耐微生物渗透性—湿(EN ISO 22610)、合成血渗透测试(ASTM F1670 或 ISO 16603)、噬菌体渗透测试(ASTM F1671 或 ISO 16604)<sup>[5]</sup>。抗合成血穿透性和抗病毒(Phi 噬菌体)穿透性是各国标准中评价面料生物防护性最常用的两个指标,我国 GB 19082—2009 中未对抗病毒穿透性指标作要求,在《医用防护服的液体阻隔性能和分级》YY/T 1499—2016 中,防护服阻隔性能等级达到 4 级中的评价病毒(Phi 噬菌体)穿透性<sup>[15]</sup>。不同国家防护服标准和评价指标见表 2。

表 2 不同国家防护服标准和评价指标

Table 2 Standards and evaluation indexes of protective clothing in different countries

不同国家	标准	阻人工合成血液穿透	阻含细菌液体穿透	阻带菌液态气溶胶穿透	阻带菌固态颗粒物穿透	阻颗粒物质穿透	表面抗湿性	抗静水压	防液体渗透性	Phi-X174 噬菌体穿透率性能	整体服装液体喷射测试	整体服装喷射测试	整体服装向内泄露测试	整体服装有限喷射测试	微生物指标
中国															
面料生物防护	GB 19082-2009	✓	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	✓
服装防护和整体性能	GB 19082-2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
欧洲															
面料生物防护	EN 14126	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
服装防护和整体性能															
Type 3 防护服	EN 14605	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-
Type 4 防护服	EN 14605	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
Type 5 防护服	ISO 13982-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
Type 6 防护服	EN 13034	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
美国															
面料生物防护	ASTM F1670 或 ASTM F1671	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
服装防护和整体性能	无														
日本															
面料生物防护	JIS T 8160 或 8161	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
服装防护和整体性能															
Type 3 防护服	JIS T 8115	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-
Type 4 防护服	JIS T 8115	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-
Type 5 防护服	JIS T 8115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-
Type 6 防护服	JIS T 8115	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-

6 防护服穿脱方法

6.1 穿防护服 连体或分体防护服,应遵循先穿下衣,再穿上衣,然后带好帽子,拉上拉链,有胶条的防



护服最后粘上胶条。

6.2 脱防护服 分体防护服:先将拉链拉开。向上提拉帽子,使帽子脱离头部。脱袖子、上衣,将污染面向里放入医疗废物袋。脱下衣,由上向下边脱边卷,污染面向里,脱下后置于医疗废物袋。

连体防护服:如有胶条,先解开胶条。将拉链拉到底。向上提拉帽子,使帽子脱离头部。脱袖子,由

上向下边脱边卷,污染面向里直至全部脱下后放入医疗废物袋内。



6.3 注意事项 穿前应检查防护服有无破损,穿时勿使衣袖触及面部及衣领。防护服只限在规定区域内穿脱,发现有渗漏或破损应及时更换。脱卸时尽量减少接触污染面,脱完后放入医疗废物袋并进行手卫生。

## 7 对新冠肺炎疫情的使用建议

2020 年 1 月 29 日,国务院应对新型冠状病毒感染的肺炎疫情联防联控机制物资保障组印发《关于疫情期间防护服生产使用有关问题的通知》中提出<sup>[16]</sup>,当医用防护服不足时,可使用紧急医用物资防护服,包括欧盟医用防护服 EN 14126 标准(其中液体阻隔等级在 2 级以上)并取得欧盟 CE 认证,或液体致密型防护服(Type3,符合 EN 14605 标准)、喷雾致密型防护服(Type4,符合 EN 14605 标准)、防固态颗粒物防护服(Type5,符合 ISO 13982 - 1&2 标准)。紧急医用物资防护服仅用于隔离留观病区(房)、隔离病区(房),不能用于隔离重症监护病区(房)等有严格微生物指标控制的场所。2020 年 2 月 3 日,国务院应对新型冠状病毒感染的肺炎疫情联防联控机制物资保障组印发《医疗物资保障组关于疫情期间防护服使用建议的通知》中提出<sup>[17]</sup>,优先使用符合 GB 19082—2009 的一次性无菌医用防护服。符合 GB 19082—2009 的一次性无菌医用防护服供给不足时,可以按顺序使用在境外上市符合日标、美标、欧标等标准的一次性无菌医用防护服。

防护服的使用建议:(1)欧洲标准优先选择带“B”类,经过防生物传染性评估,如 Type3B、Type 4B 或 Type 5B,不带“B”类要经过评估后使用;(2)使用方是否对国外防护服二次灭菌还需要循证,因为无论采取何种灭菌方式都不应破坏防护服防护性能;(3)优先选择有胶条款,对接缝处的防喷溅保护防护效果更佳,无胶条款建议用胶带密封暴露拉链或防护服外加穿隔离衣。

## 8 防护服发展方向

在应对本次突发的新型冠状病毒肺炎疫情中,医护人员防护用品不足问题突显,一方面因为医用防护服为一次性使用;另一方面我国医用防护服未分型,不同职业人员、不同风险区域均使用同一级别防护服,属于资源分配不合理。未来防护服的发展可以从可重复使用和针对不同风险级别分类设计等

方面进行优化。对防护服面料进行技术革新,制作出舒适、轻便、防护效果好的防护服,解决临床医务人员长期穿戴后闷热问题,也是未来防护服发展的方向。

致谢:本文得到徐晔、钱军、张晓环三位博士的技术指导,表示感谢!

## [参考文献]

- [1] 国家卫生健康委办公厅,国家中医药管理局办公室. 新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第五版):国卫办医函[2020]103号[EB/OL]. (2020-02-04)[2020-02-13]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202002/3b09b894ac9b4204a79db5b8912d4440.shtml>.
- [2] 国家卫生健康委. 国家卫生健康委关于新型冠状病毒肺炎暂命名事宜的通知:国卫医函[2020]42号[EB/OL]. (2020-02-07)[2020-02-13]. <http://www.nhc.gov.cn/mohwsbw-stjxxzx/s2908/202002/f15dda000f6a46b2a1ea1377cd80434d.shtml>.
- [3] 刘统新,王政,徐新喜. 我国 SARS 防护装备标准颁布及执行情况分析与启示[J]. 军事医学科学院院刊, 2003, 27(4):297-299.
- [4] 国家质量监督检验检疫总局. 医用一次性防护服技术要求:GB 19082—2009[S]. 北京, 2009.
- [5] CDC. Considerations for selecting protective clothing used in healthcare for protection against microorganisms in blood and body fluids[EB/OL]. (2018-01-30)[2020-02-13]. <https://www.cdc.gov/niosh/nppt/topics/protectiveclothing/>.
- [6] 吴磊. 手术服的发展现状与趋势[J]. 非织造布, 2004(3):39-40.
- [7] Beck WC, Collette TS. False faith in the surgeons gown and surgical drape[J]. Am J Surg, 1952, 83(2):125-126.
- [8] Bernard HR, Beck WC. Operating room barriers - idealism, practicality, and the future[J]. Bull Am Coll Surg, 1975, 60(9):16.
- [9] 李正海,薛文良,魏孟媛,等. 医用一次性防护服测试标准的现状与比较分析[J]. 产业用纺织品, 2017, 35(10):37-42.
- [10] 中华人民共和国卫生部. 医院隔离技术规范:WS/T 311—2009[S]. 北京, 2009.
- [11] 国家卫生健康委办公厅. 新型冠状病毒感染的肺炎防控中常见医用防护用品使用范围指引(试行):国卫办医函[2020]75号[EB/OL]. (2020-01-26)[2020-02-13]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7659/202001/e71c5de925a64eafbe1ce790debab5c6.shtml>.
- [12] 国家卫生健康委办公厅. 新型冠状病毒肺炎防控方案(第四版):国卫办疾控函[2020]109号[EB/OL]. (2020-02-06)[2020-02-13]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/zhengcwj/202002/573340613ab243b3a7f61df260551dd4.shtml>.

- [13] CEN. EN 14126:2003 Protective clothing-Performance requirements and tests methods for protective clothing against infective agents[EB/OL]. (2003 - 09)[2020 - 02 - 16]. <http://www.doc88.com/p-578840341876.html>.
- [14] 纺织科普博览. 医用防护服是怎么制成的? [EB/OL]. (2020 - 02 - 10) [2020 - 02 - 13]. <https://mp.weixin.qq.com/s/mC6I5pbEvpSTY9t5R7w5Vg>.
- [15] 国家食品药品监督管理总局. 医用防护服的液体阻隔性能和分级:YY/T 1499—2016[S]. 北京, 2016.
- [16] 国务院应对新型冠状病毒感染的肺炎疫情联防联控机制医疗物资保障组. 国务院应对新型冠状病毒感染的肺炎疫情联防联控机制医疗物资保障组印发《关于疫情期间防护服生产使用有关问题的通知》:工信明电[2020]7号[EB/OL]. (2020 - 01 - 29) [2020 - 02 - 13]. <http://www.miit.gov.cn/n1146285/n1146352/n3054355/n3057601/n3057608/c7653869/content.html>.
- [17] 国务院应对新型冠状病毒感染的肺炎疫情联防联控机制医疗

物资保障组. 国务院应对新型冠状病毒感染的肺炎疫情联防联控机制医疗物资保障组关于疫情期间防护服使用建议的通知:工信明电[2020]10号[EB/OL]. (2020 - 02 - 03)[2020 - 02 - 13]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7659/202002/7eb1f3a0cb4349e88fb2d6512ecb1632.shtml>.

(本文编辑:陈玉华)

**本文引用格式:**李晔,蔡冉,陆焯. 应对新型冠状病毒肺炎防护服的选择和使用[J]. 中国感染控制杂志, 2020, 19(2): 117 - 122. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20206151.

**Cite this article as:** LI Ye, CAI Ran, LU Ye. Selection and use of protective clothing in novel coronavirus pneumonia epidemic[J]. Chin J Infect Control, 2020, 19(2): 117 - 122. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20206151.