

弹药储运方舱战技指标论证

宣兆龙¹, 王绍山¹, 王维², 李天鹏¹

(1. 军械工程学院, 石家庄 050003; 2. 72478 部队, 济南 250310)

摘要: **目的** 通过研究弹药储运方舱的战技指标, 为下一步设计和生产提供依据。**方法** 结合弹药技术特点、弹药保障环境、弹药包装标准等约束因素, 运用多约束设计理论确立弹药储运方舱战术技术指标。**结果** 从质量尺寸指标、防护指标和使用指标等方面对弹药储运方舱系列指标进行了论证, 确立了3个大项11个小项的战技指标。**结论** 初步建立了弹药储运方舱战技指标体系。

关键词: 弹药包装; 方舱; 战技指标

中图分类号: TB485.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)01-0164-06

Reasoning of Tactical and Technical Index of Ammunition Storage and Transportation Shelter

XUAN Zhao-long¹, WANG Shao-shan¹, WANG Wei², LI Tian-peng¹

(1. Ordnance Engineering College, Shijiazhuang 050003, China; 2. No. 72478 Unit of PLA, Jinan 250310, China)

ABSTRACT: The tactical and technical index of ammunition storage and transportation shelter that was reasoned to provide a basis for design and production in the next step. Based on the constraint factors of the ammunition characteristics, the environment of ammunition support and the standards of ammunition packaging, this paper established the tactical and technical index of ammunition storage and transportation shelter with the multi-constraint design theory. The tactical and technical index was reasoned from weight and measures, protection and use indicators. The tactical and technical index consisted of 3 big indexes and 11 small indexes. The article preliminary established the tactical and technical index system of ammunition storage and transportation shelter.

KEY WORDS: ammunition package; ammunition storage and transportation shelter; tactical and technical index

弹药储运方舱是针对我军弹药技术特点及作战运用实际设计的日新型集装单元, 综合运用了托盘、集装箱和方舱技术, 战术技术指标(以下简称“战技指标”)不仅是衡量装备作战使用性能的尺度, 也是战斗力强弱的重要体现^[1]。目前, 弹药储运方舱(以下简称“方舱”)的相关标准尚未建立, 更无战技指标和明确的要求及相关参数, 这都为方舱标准化生产和应用带来困难。要设计更加科学合理的方舱需进一步分析方舱的质量、尺寸、防护能力等相关技术参量, 找出关键的约束条件, 逐步完善方舱的战技指标, 确定出具体的数值或值域范围。

1 基本原则

构建全面、系统的方舱战技指标需遵循以下原则。

1) 客观性原则。战技指标能真实反映方舱的需求, 为下一步研制和生产提供依据, 如根据弹药保障过程中受到的温度、湿度、沙尘等外部环境, 分析方舱的防护能力, 以保证弹药安全。

2) 完整性原则。战技指标应该是一个完整的系统, 需要考虑各种因素的相关性、完整性, 能够涵盖方舱在储存、运输等环节的性能指标要求, 避免因战技

收稿日期: 2014-12-29

作者简介: 宣兆龙(1976—), 男, 山东兖州人, 博士, 军械工程学院副教授, 主要研究方向为装备防护。

指标的缺失造成研制的方舱存在缺陷。

3) 可行性原则。战技指标应满足可操作性的要求,合理制定指标参数,既不能过高,也不能过低。

4) 针对性原则。体现指标完整性的同时,必须有所取舍,突出重要因素,如在保障过程中,温湿度对弹药质量、寿命有较大的影响,在指标论证时需要突显出来。

5) 标准性原则。国标、国军标及其他相应的标准是科技研发、生产技术、使用及其他活动的共同依据,战技指标必须符合国标和国军标的相关要求。

2 战技指标

构建方舱战技指标主要依据以上基本原则,运用多约束设计理论分析我军通用弹药特点、弹药保障的环境因素、弹药包装相关标准等约束因素,并借鉴军用方舱标准和国外弹药集装的经验,逐步确定指标的具体数值或值域范围。按方舱集装保障、综合防护、方便使用的功能特点,将战技指标分为尺寸质量指标、防护指标和使用指标。战技指标研究流程见图1。

2.1 尺寸质量指标

方舱的尺寸质量指标是决定集装数量的重要依据,也是影响方舱与现有运输车辆和装卸设备匹配性的重要因素。

2.1.1 尺寸指标

为提高方舱与运输车辆和装卸设备的匹配性,增强运输、堆垛的稳定性,方舱采用立方体结构,因此尺寸指标重点考虑方舱的长度、宽度、高度对勤务工作的影响。

GJB 182A—2000^[2]给出了直方体长度和宽度的3个尺寸系列,分别为A尺寸1200 mm×1000 mm、B尺寸1200 mm×800 mm、C尺寸1100 mm×1100 mm,并推荐优先使用A尺寸。这3种尺寸均能与现役载重汽车和铁路运输棚车相匹配。不同口径的弹药可以根据其载弹数量、体积、质量、配发基数等因素选取不同的尺寸。对于小口径弹药,特别是需要人工携行的弹药,如枪弹、手雷等,为了便于分发和人工搬运,可以将以上尺寸系列划分为便于人员使用的几个包装尺寸的总和。

方舱的高度主要受运输车辆的限高要求、弹药堆码高度和相关标准等因素约束。弹药在各种情况下的堆积高度要求见表1^[3-4]。

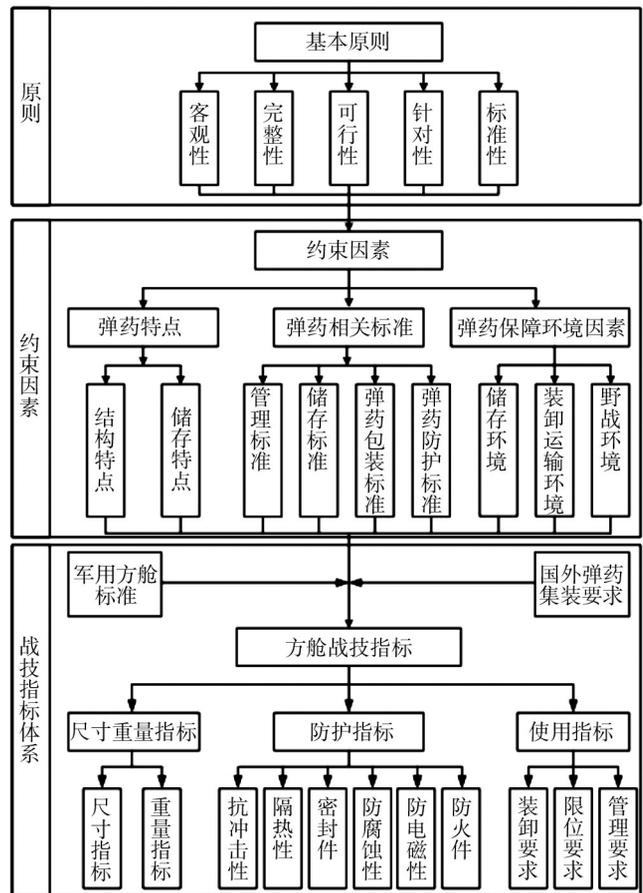


图1 战技指标研究流程

Fig.1 The flow chart of researching on the tactical and technical indexes

表1 弹药堆高要求

Tab.1 Height requirement of ammunition stacking

保障环节	工况条件	最大堆积高度/m
运输要求	汽车运输	1.2
	火车运输一般要求	2.4
	火车运输(七、八月全钢棚车装载)	2
弹药储存	含黄磷的弹药	2
	导火索、导爆索、拉火管	2.5
	配用单一惯性保险型引信的炮弹、火箭筒弹以及单独装箱的引信、底火、发火件	3
堆码要求	各种枪弹、手榴弹、配用单一惯性保险型引信的炮弹	3.5
	300 mm 远程火箭弹	4箱高
标准规定	GJB 1444—1992《弹药包装通用规范》对弹药集装高度要求	1.2

2.1.2 质量指标

质量指标是影响弹药运输效率、装卸效率以及使

用性的重要因素。质量指标包括方舱自身的质量和弹药集装后总体质量。

目前我军弹药包装箱质量在全弹包装质量中所占的比例偏大,据统计包装箱质量约占全弹包装质量的1/4~1/2^[5],这样有效质量和无效质量的比例较小,运输效率低。为提高弹药有效运输量,在增加方舱装载能力的同时,应尽量减轻方舱的自重。由于方舱与集装箱都具有集装功能和一定的防护功能,所以对于自重的限定需要参考集装箱的参数,并借鉴外军弹药集装方面的数据,以便使方舱自重设定具有可行性。集装箱的质量约为总质量的7.15%~20%^[6]。英军用于存放各类弹药的小型集装箱单元净重300 kg,能够承载1000 kg的弹药^[7],集装箱单元占总质量的23.1%。方舱与英军军用的小型集装箱单元相类似,与集装箱相比,方舱的防护要求高、体积质量小,且方舱为了将弹药稳定地固定在弹药方舱内,其内部需设置固定装置,这势必将增加方舱的质量。综合集装箱及英军弹药集装单元的指标,将方舱的自重限定在总质量的20%。

方舱的总质量受装卸设备、国军标及弹药基数的约束。方舱作为集装化保障单元,其装卸需要机械化设备参与,我军现役的野战装卸设备见表2^[8]。为了提高方舱与装卸设备的匹配性,以便于在各种场地机械化装卸方舱,方舱的总体质量不宜超过1000 kg。根据GJB 1444—1992^[3]的要求,弹药集装后的总体质量一般不大于1000 kg,因此方舱的总质量应控制在1000 kg以内为宜。在具体到弹种集装时,还要考虑弹药基数化集装要求,即要求一个弹药基数可以分解为一个或几个方舱的载弹数量。

表2 装卸设备的技术参数

Tab.2 The technical data of the handling equipment

叉车 类型	额定起 质量/kg	载荷中 心距/mm	最大起升 高度/mm	行驶速度/ (km·h ⁻¹)
野战叉车	1000	500	3000	—
随行叉车	2000	500	3000	0~15(满载)
掏箱作业叉车	1250	500	2000	15
高速野战叉车	2000	500	2700	80(空载)

2.2 防护指标

刘亚超^[9]利用事故树的方法分析了影响弹药保障的气候环境因素,主要是高温、低温、高湿、盐雾、沙尘、淋雨、跌落、振动等8类环境因素。为了给弹药提供一个适宜的储存环境条件,保持内部环境稳定,

方舱应具有抗冲击能力强、保温隔热性能好、密封性能优良、耐蚀性好、防电磁能力和良好的阻燃性能等防护性能。根据性能要求,将防护指标划分为6种,见图1。

2.2.1 抗冲击性能

弹药保障过程中的开车、刹车、不慎跌落等情况,方舱都会受到冲击。其中以跌落冲击产生的应力最大。跌落多发生在装卸环节,一般包装质量、装卸方式和跌落参数的统计关系见表3^[10],方舱应能经受460 mm高度的跌落冲击。

表3 装卸方式与冲击特性统计

Tab.3 The statistical rule of the impact characteristics and the way of loading and unloading

货物		装卸 方式	跌落参数	
质量/kg	尺寸/mm		姿态	高度/mm
45~68	1520	2人搬运	一端面或一角	530
68~90	1520	2人搬运	一端面或一角	460
90~272	1830	机械搬运	底面或一底棱	610
272~1360	不限	机械搬运	底面或一底棱	460
>1360	不限	机械搬运	底面或一底棱	300

对于从高处摔箱、掉箱和倒垛的弹药,GJB 4403—2002^[11]进行了明确规定,方舱从1.5 m的高度跌落2次、从2.1 m的高度跌落1次,内装弹药不应产生功能性损伤,可顺利合膛。由此,要求方舱也应具有一定的缓冲效果,使其从1.5,2.1 m高度跌落时,保证弹药能够正常使用。振动对方舱的影响主要发生在运输过程中。在各种运输方式中,汽车运输环境最为严酷^[9]。方舱应能经受住GJB 2711—1996^[12]规定的冲击振动试验。

2.2.2 隔热性能

由于我国幅员辽阔,环境差异大,最高气温接近50℃,地表超过70℃,最低气温达到零下50℃^[13]。为了适应各种环境条件,方舱在-50~85℃温度范围应能正常使用。在野战环境下,由于没有库房的防护,外界恶劣的气温条件及昼夜温度的变化情况将直接作用于方舱。为了保证方舱内弹药的环境温度相对稳定,且保证内部温度不超出弹药使用温度范围(一般为-40~50℃),方舱需要具有较强的温度适应性和良好的隔热保温性能。隔热指标应满足GJB 1126—91^[14]的规定:方舱在舱内外温差为55℃的环境条件下总传热系数 $\leq 1.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{℃})$ 。

2.2.3 密封性能

密封是将弹药与自然环境进行隔离以制造适合

弹药长期储存的良好条件。为避免自然环境对弹药的腐蚀、老化和霉变等损伤,方舱应保证弹药在储存寿命内密封可靠,满足弹药在不同气候条件下的长期储存要求。为了便于开启和恢复密封,设计的方舱封闭结构应采用易开式。按照 GJB 1444—1992^[3]的要求,弹药包装的透湿度 $\leq 3 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 30 \text{ d})$ 。

2.2.4 防腐蚀性性能

在弹药的全寿命过程中,弹药包装与化学活性物质、生物环境等外部复杂环境直接接触,这就要求方舱自身具有很强的防霉、防蚊虫、耐酸碱等性能。弹药的寿命一般在15~20年,这就要求方舱具有防腐蚀能力且满足长寿命的要求,在环境试验时,方舱应能满足48 h盐雾试验而漆层不脱落、起泡、生锈的要求。方舱所用材料应有良好的耐候性,应能满足交变湿热试验的要求。方舱还要经过太阳辐射、湿热等试验。

2.2.5 防电磁性能

随着科技的发展,高技术弹药大量使用了对电磁较为敏感的光电器件,而广域的电磁环境对弹药的安全性、可靠性提出了挑战。由此,方舱应根据弹药的需要具备一定的电磁屏蔽能力。电磁屏蔽能力可划分为3个级别,见表4^[14]。

表4 电磁屏蔽等级划分

Tab.4 Electromagnetic shielding hierarchies

等级	频率范围/MHz	电磁波的衰减量/dB
I级	0.15~10 000	60
II级	0.15~10 000	40
III级	无电磁屏蔽要求	

方舱在设计时根据弹药的需要选择屏蔽等级。以155 mm加农榴弹炮炮弹为例,其弹体上没有电子元器件和电火工品,只由金属壳体和炸药组成,而金属壳体本身具有良好的电磁屏蔽性能。引信具有独立的包装,在包装时已经考虑了电磁屏蔽要求。所以盛装155 mm加农榴弹炮炮弹的方舱无需具备电磁屏蔽能力。

2.2.6 防火性能

火灾是弹药全寿命过程中重点防范的事故之一。弹药一旦发生火灾事故,轻则导致弹药损伤,影响弹药保障工作,重则诱发弹药爆炸,弹毁人亡。由此,方舱应具备防火阻燃(或滞燃)性能。材料的防火性能可划分为4个级别^[15],即A级(不燃性)、B1级(难燃性)、B2级(可燃性)、C级(易燃性)。根据 GJB

4853—2003^[16]的规定,材料的氧指数应大于30。一般认为氧指数大于27属难燃材料,所以方舱材料应选用B1级以上防火材料,而且高温烧烤或燃烧时不应散发出有毒或强烈刺激性气体,以便发生火灾时,人员能够灭火、转移弹药或逃生。

2.3 使用指标

在弹药保障过程中,最终会落实到人员操作上,方便使用是方舱的根本要求。根据接收入库、储存、保管、发出与消耗等保障环节的特点,将使用指标分为装卸要求、限位要求、管理要求等3个指标。

2.3.1 装卸要求

方舱体积、质量相对较大,不可能通过人工搬运实现装卸作业。因此,需要设计满足机械吊装和叉装作业的组件,为了方便装卸,叉装组件应具有四向进叉的结构。为了安全考虑,吊装和叉装组件应具有足够的强度,在叉装和吊装过程中,会产生冲击,在设计时需要考虑安全系数。根据 GJB 5689—2006^[17]的规定:用起重机械吊装作业时,起升过程产生的冲击荷载按静荷载的2.2倍计算。用叉车装卸时,叉装过程中将产生冲击荷载,计算荷载取静荷载的2倍。

2.3.2 限位要求

限位要求分为2种:方舱在堆码时,上下层需要提供限位装置,方便堆垛和避免方舱因振动而发生滑落;方舱内部的固定装置,需要根据弹药的特点设计限位装置,防止弹药在保障过程中发生碰撞。如弹丸自身的结构特点决定了弹丸的定心部和弹带在保障过程中不能受力,因此在设计时,固定装置应设置在弹丸的弧形部、圆柱部或尾部。

2.3.3 管理要求

方舱是针对我军弹药技术特点及作战运用实际设计的新型集装单元,为了准确获取方舱内的弹药信息,需要相应的技术手段,而传统方法是将弹药包装信息喷印在箱体表面的方式来表征,依靠人力读取、统计和区分。这种方法的缺点是弹药信息采集效率低下、出错率高、保密性差,而且方舱的装载方式是一箱多发,又有密封的要求,传统方法不适应方舱信息采集的需求。为了在不打开方舱的情况下,快速、准确地获得方舱内弹药的名称、数量、质量等信息,需要采用射频技术、二维码技术等自动识别技术。

综上所述,文中初步建立了方舱战技指标体系,见表5。

表5 方舱战技指标

Tab.5 The tactical and technical index system of shelter

指标类别		指标要求
尺寸质量指标	尺寸指标	方舱的长宽视情况从1200 mm × 1000 mm, 1200 mm × 800 mm, 1100 mm × 1100 mm中选取, 并优先使用1200 mm × 1000 mm尺寸; 高度不得超过1.2 m。
	质量指标	总质量不大于1000 kg, 方舱自重与总质量的比值不超过20%。
防护指标	抗冲击性能	方舱经受460 mm高度跌落不损坏; 方舱经受2.1 m处跌落, 弹药正常使用; 能经受住GJB 2711—1996中规定的冲击振动试验。
	隔热性能	方舱的使用温度范围为-45~85 ℃, 方舱的总传热系数 $\leq 1.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{℃})$ 。
	密封性能	水蒸汽渗透率(透湿度) $\leq 3 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 30 \text{ d})$ 。
	防腐蚀性能	方舱具有防腐蚀能力且满足长寿命的要求, 在环境试验时, 方舱应能满足48 h盐雾试验而漆层不脱落、起泡、生锈的要求。
	防电磁性能	I级: 对频率范围为0.15~10 000 MHz电磁波的衰减量为60 dB。 II级: 对频率范围为0.15~10 000 MHz电磁波的衰减量为40 dB。 III级: 无电磁屏蔽要求。
使用指标	防火性性能	材料的氧指数应大于30。
	装卸要求	满足机械吊装和叉装的作业要求。
	限位要求	方舱堆码时, 上下层要有限位; 方舱内部应设置限位装置, 避免弹药移动。
	管理要求	采用射频技术、二维码等自动识别技术。

3 结语

方舱是一种新型弹药集装单元, 当前还没有形成相应技术标准, 文中结合弹药的特点、弹药储运要求, 以及弹药包装相关标准, 并借鉴军用方舱标准和外国弹药集装标准和经验, 运用多约束设计理论分析了方舱尺寸质量、防护和使用等方面的战技指标参数, 并对尺寸指标、质量指标、密封性能、防火性能等一系列参数进行了分析论证, 确立了3个大项11个小项的战技指标, 为制定方舱战技指标体系和军用标准提供了参考, 为方舱的结构设计和材料研究提供了依据。

参考文献:

- [1] 周智超, 龚承泽. 运用效能模型分析战技指标方法[J]. 系统工程与电子技术, 2007, 29(4): 579—581.
ZHOU Zhi-chao, GONG Cheng-ze. Methods for Determining Tactical and Technical Index Based on Effectiveness Models [J]. Systems Engineering and Electronics, 2007, 29(4): 579—581.
- [2] GJB 182A—2000, 军用物资直方体运输包装尺寸系列[S].
GJB 182A—2000, Military Material Transport Packaging Size Series[S].
- [3] GJB 1444—1992, 弹药包装通用规范[S].
GJB 1444—1992, General Specification for Ammunition Package[S].
- [4] 高欣宝, 祁立雷. 弹药储运管理[M]. 北京: 解放军出版社, 2003.
GAO Xin-bao, QI Li-lei. Manage and Stock Ammunition[M]. Beijing: Publishing House of PLA, 2003.
- [5] 高欣宝, 高敏, 姚恺. 弹药包装对部队保障能力的影响分析[J]. 包装工程, 2004, 25(6): 108—110.
GAO Xin-bao, GAO Min, YAO Kai. Analyses on the Influence of Ammunition Packaging on the Army Supply Ability[J]. Packaging Engineering, 2004, 25(6): 108—110.
- [6] 赵丹. 集装箱箱型发展趋势及其对集装箱运输系统的影响[D]. 北京: 北京交通大学, 2008.
ZHAO Dan. The Developing Tendency of Container Categories and Its Impact on the Container Transport System[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2008.
- [7] MOURA A, OLIVEIRA J F. An Integrated Approach to the Vehicle Routing and Container Loading Problems[J]. OR Spectrum, 2009, 31(4): 775—800.
- [8] 李春林, 孙俊. 混合动力叉车研究现状与未来前景[J]. 装备制造技术, 2012(6): 114—116.
LI Chun-lin, SUN Jun. Research Situation and Development Prospect on HEF[J]. Equipment Manufacturing Technology, 2012(6): 114—116.
- [9] 刘亚超. 弹药方舱结构设计及力学性能分析[D]. 石家庄: 军械工程学院, 2012.
LIU Ya-chao. The Structural Design and Mechanical Properties Analysis of Ammunition Shelter[D]. Shijiazhuang: Ordnance Engineering College, 2012.
- [10] 安振涛, 高欣宝, 祁立雷. 弹药储存与环境控制[M]. 北京:

- 国防工业出版社,2013.
- AN Zheng-tao,GAO Xin-bao,QI Li-lei. Ammunition Storage and Environment Control[M]. Beijing: National Defence Industry Press,2013.
- [11] GJB 4403—2002,常规兵器弹药包装定型试验规程[S].
GJB 4403—2002,The Approval Test Procedure for Ammunition Package of Conventional Weapons[S].
- [12] GJB 2711—1996,军用运输包装件试验方法[S].
GJB 2711—1996,Test Methods for Military Transport Package[S].
- [13] 梁波.野战弹药封套储存防热技术研究[D].石家庄:军械工程学院,2008.
LIANG Bo. Study on Heat Prevention of Field Ammunition Deposited with Envelope[D]. Shijiazhuang: Ordnance Engineering College,2008.
- [14] GJB 1126—1991,CAG40FD方舱规范[S].
GJB 1126—1991,CAG40FD Shelters Specification[S].
- [15] 曾绪斌.建筑材料燃烧性能分级体系研究[D].绵阳:西南交通大学,2011.
ZENG Xu-bin. Study of Fire Classification Systems of Building Materials[D]. Mianyang: Southwest Jiaotong University,2011.
- [16] GJB 4853—2003,舰炮弹药包装通用规范[S].
GJB 4853—2003,General Specification for Ammunition Package of Shipboard Gun[S].
- [17] GJB 5689—2006,军事装备吊装与固定装置通用要求[S].
GJB 5689—2006,General Demand for Military Equipment Hosting and Fixed Installation[S].

(上接第157页)

直(和水平)直线特征;彩色图像的多个高光点区在 $I_c-\sigma_c$ 图上表现了多曲线相交的特征,使得像素分离变得异常复杂,而其在 σ_c-1/I 图上则仍为规律性强的直线聚集特征。图像反射像素的分布是有规律可循的,而漫射像素的分布与光照无关并聚集在一起,采用特定斜率的直线可以将之有效分离。再结合特定的像素映射转换机制,就能获得图像内物体及外界照明的本质颜色特征,在颜色恒常性、图像理解等方面具有重要的理论和应用价值。

参考文献:

- [1] JAVIER R, RAÚL L G, JUAN L N, et al. Color Changes in Objects in Natural Scenes as a Function of Observation Distance and Weather Conditions[J]. Appl Opt, 2011, 50(28):112—120.
- [2] VEBJØRN E, FRANZ F. Transparency Perception: The Key to Understanding Simultaneous Color Contrast[J]. J Opt Soc Am A, 2013, 30(3):342—352.
- [3] LIU H, KADIR A, GONG P. A Fast Color Image Encryption Scheme Using One-time S-boxes Based on Complex Chaotic System and Random Noise[J]. Opt Commun, 2014, 338:340—347.
- [4] KAZUHO F, KEIJI U. Color Constancy in a Scene with Bright Colors That Do Not have a Fully Natural Surface Appearance[J]. J Opt Soc Am A, 2014, 31(4):239—246.
- [5] CLAUDIO O, MANUEL M, RAFAEL H. Generalization of Color-difference Formulas for Any Illuminant and Any Observer by Assuming Perfect Color Constancy in a Color-vision Model Based on the OSA-UCS System[J]. J Opt Soc Am A, 2011, 28(11):2226—2234.
- [6] MOON S Y, LEE J P, BAE J H, et al. Measurement of Pupillary Light Reflex Features through RGB-HSV Color Mapping[J]. Biomed Eng Lett, 2015, 5(1):29—32.
- [7] FINLAYSON G F, SCHAEFER G. Solving for Colour Constancy Using a Constrained Dichromatic Reflection Model[J]. Int J Comput Vision, 2001, 42(1):127—144.
- [8] KWON O, CHIEN S. Estimation of Illuminant Chromaticity Based on Highlight Detection for Face Images with Varying Illumination[J]. Color Res Appl, 2014, 39(2):188—199.
- [9] FINLAYSON G D, FUNT B V. Color Constancy Using Shadows[J]. Perception, 1994, 23(1):89—90.
- [10] SHENA H L, ZHANGA H G, SHAOB S J, et al. Chromaticity-based Separation of Reflection Components in a Single Image[J]. Patt Recog, 2008, 41(1):2461—2469.
- [11] LIN S, LI Y, KANG S B, et al. Diffuse Specular Separation and Depth Recovery from Image Sequences[J]. Proc European Conf Comp Visi, 2002, 1(1):210—224.
- [12] SUBUDHI B N, PATWA I, GHOSH A, et al. Edge Preserving Region Growing for Aerial Color Image Segmentation[J]. Adv Intell Sys Comput, 2014, 309(2):481—488.
- [13] SHAFER S. Using Color to Separate Reflection Components[J]. Color Res Appl, 1985, 10(1):210—218.
- [14] TAN R T, NISHINO K, IKEUCHI K. Separating Reflection Components Based on Chromaticity and Noise Analysis[J]. IEEE Trans Patt Ana Mach Intel, 2004, 26(10):2461—2469.
- [15] BIRCH P. Intensity Invariant Complex Encoded Color Correlation[J]. Appl Opt, 2012, 51(26):6307—6314.
- [16] LECLERCQ M, PICART P. Method for Chromatic Error Compensation in Digital Color Holographic Imaging[J]. Opt Express, 2013, 21(22):26456—26467.