

论坛与资讯

谈军用电子设备的包装

生建友

(总参第63研究所, 南京 210007)

摘要: 包装直接影响装备的储存可靠性、完成任务的成功性和使用寿命。阐述了军用电子设备包装的现状、分类和防护等级,分析了军用电子设备的特点以及与之相适应的包装要求,讨论了具体的包装设计要求、包装工艺要求和质量检验内容,可为从事军用电子设备包装的设计和检验人员提供参考。

关键词: 军用电子设备; 包装设计; 包装工艺; 包装质量检验

中图分类号: 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2013)11-0121-05

Packaging of Military Electronic Equipment

SHENG Jian-you

(The 63rd Research Institute of the General Staff, Nanjing 210007, China)

Abstract: Packaging effects on the storage reliability, success of completing mission and service life directly. The packaging actualities, classification, and protection class of military electronic equipment were introduced. The characteristics of military electronic equipment and the relevant packaging requirements were analyzed. The concrete requirements for packaging design and packaging process and the contents of quality test were discussed. The purpose was to provide reference for packaging design and packaging test of military electronic equipment.

Key words: military electronic equipment; packaging design; packaging process; packaging quality test

包装是产品进入流通领域中必不可少的一道工序,是产品生产过程中的重要组成部分。进行合理包装是确保产品在流通和使用过程中的质量而采取的的必要措施。电子设备是技术密集型产品,随着科技的日益进步,设备越来越精密,电路的走线越来越密,越来越细,设备组成也是越来越复杂,在运输、存储和装卸等过程中更容易损伤,因此,电子设备对外界环境的要求比较高。军用电子设备是现代信息化战争的核心装备,由于使用环境更恶劣,其包装要求较民用设备来说更高,包装工作涉及到设备的研制、生产、贮存、运输、管理、供应、使用等多个环节,是实现“保障有力”和提高部队战斗力的重要影响因素之一,在现代战争的后勤保障中具有重要战略意义。如何以高效、节能、方便、安全、环保的思路去包装产品,是装备承制单位和设计师应重视并加强研究的问题。

1 现状

我国军用电子设备的包装设计整体而言滞后于设备的性能、功能设计,严重滞后于民用电子设备包装,滞后于部队信息化建设,同国外发达国家相比差距较大^[1]。主要表现在以下方面。

1) 观念落后。装备研制仍停留在重性能轻包装的旧观念、旧模式上,通常都是在装备研制完成后才考虑包装问题,将其视为一种从属性工作,导致设备在运输、装卸过程中和部队的维护管理、作战使用时因包装设计、工艺不合理而出现问题。

2) 组织机构不健全。虽然在总后勤部成立了军品包装委员会,但没有专门的包装研究机构,很多装备承制单位没有专职的包装部门和包装人员,很多单位都是由结构设计师兼管包装设计事宜,缺乏产品包

收稿日期: 2013-01-08

作者简介: 生建友(1968-),男,江苏泰兴,硕士,总参第63研究所高级工程师,主要从事电子设备结构、工艺、可靠性设计和质量管理管理工作。

装的设计规范、设计原则和详细的作业指导书,而导致设备的包装水平比较低。

3) 包装水平较低。包装涉及化工、机械、电子、材料、美学等学科,是一项比较复杂的工作。军品包装由于缺乏专业设计师,缺少必要的部门和技术支撑,加上相关的理论研究成果不多,包装设计时考虑的因素比较单一,采用的技术和工艺现对落后,包装规格及尺寸杂乱,包装标识不统一,信息化程度低等,导致了产品包装标准化程度低,防护能力差,环境适应性不强,不能满足新形势下军品包装的要求和装备保障的要求。

2 军用电子设备的特点以及包装要求

2.1 军用电子设备的特点

军用电子设备是机电结合的高科技产品,具有以下特点^[2-3]:①对机械应力敏感。设备的组装密度越来越高,组成越来越复杂,经常性的冲击、振动会使器件的管脚、引线断裂,材料变形,电路瞬间短、断路,紧固件、电连接器松脱等。②怕潮湿。受潮后,金属氧化或电化学腐蚀降低机械强度,绝缘材料的电性能和热性能降低,元器件、电路板和电连接器等降低介电强度和绝缘,或造成短、断路。③怕灰尘、油脂。灰尘、油脂的进入会污染内部线路,电路劣化,静电荷增多,产生电噪声,影响功能。④怕静电。过多的静电会击伤设备内的一些电子元件,造成零部件短路,设备误动作,甚至损害整个机器。⑤怕高温。过高的温度环境会使内部的一些零件、器件性能不稳,直接影响产品的使用功能。军用电子设备的包装就是针对设备的上述特点采取相应包装措施,确保在运输、存储和装卸等过程中设备的性能、功能和可靠性不受影响。

2.2 军用电子设备的包装要求

包装就是为在流通过程中保护产品,方便贮运,促进销售,按一定技术方法而采用的容器、材料及辅助物等的总体名称^[4]。军用电子设备的包装主要是保护设备在流通过程(运输、装卸、贮存)中的安全,方便部队调拨、运输、保管和使用,满足作战时期,尤其是野战环境下的特殊要求。鉴于电子设备的实际,其包装应满足以下几点要求:①适合长时间存放。军用电子设备的服役年限通常都在10年以上,因此,有的设备需要存放的时间较长,有的需要经常开箱检查

和训练,封存包装工艺要求高。②满足多种运输方式。由于设备的分布比较广泛,有陆地、海岛、山地和空中等多种场所,设备的运输不仅需要汽车、火车,有些需要空运、海运,运输方式和工具多种多样。③适应恶劣的气候环境。军用电子设备作为信息化核心装备,陆、海、空、二炮等部队均列装了很多种,分布于热带、温带、寒带和高原、平原、盆地、沙漠、岛屿等广阔地域,气候、生化环境复杂,温度、湿度、气压等变化较大。④适应复杂的电磁环境。信息化条件下,在时域、频域、能域和空域上分布着数量繁多、式样复杂、动态变幻的电磁信号,另外,设备在运输、装卸过程中会产生大量静电荷,这些都对设备的性能和可靠性造成很大威胁。军用电子设备的包装必须具备上述要求的全部功能。

3 包装分类和防护等级

国内外对包装有多种分类方法,国内主要有以下几种^[5]。

1) 按包装在流通中的作用划分为:内包装、中包装、外包装。

2) 按包装材料划分为:金属、玻璃、陶瓷、塑料、木、纸、棉麻织品等包装,金属与塑料的复合材料包装在电子产品中越来越受到欢迎。

3) 按包装的使用范围和使用次数划分为:专用包装、通用包装、一次性包装、多次复用包装,如战术电台、便携式电子设备等都是永久式包装箱(包、袋)。

4) 按流通条件划分为:I级、II级、III级包装,其中I级条件最差(运输距离长、转运次数多、装卸条件差)。

根据产品的特性、流通环境条件和贮存期,防护包装分为A、B、C三级^[5-6]。

1) A级防护包装。贮存期长(5年);流通环境复杂,在高(低)温、高湿度、强光、盐雾或有害气体等环境里贮运;产品易生锈、变质、污损、破损等,且一旦出现这些情况,将严重地影响产品的使用。

2) B级防护包装。贮存期较长(3年);流通环境一般,贮运环境通常为有遮盖贮运;产品的耐环境性能较好。

3) C级防护包装。贮存期较短(半年);流通环境条件好;产品耐环境性能好。

在选择包装种类和防护包装等级时,应对产品的

特性和贮存期以及产品到达使用单位之前可以遇到的运输、装卸和贮存条件进行分析。包装种类和防护等级的确定应恰当,既能保护产品又经济,注意避免过度包装。

4 包装设计要求

包装的主要作用是:① 保护产品和贮运方便;② 美化和宣传产品。民品包装关注的是后者,最大限度地扩大销售;军品包装重点关注的是前者,以方便装备使用和部队保障。

4.1 设计原则

依据设备的技术、战术指标要求和运输贮存条件,在满足所希望的保护要求的前提下,尽可能地以经济、统一、有效的方式获得必需的包装防护等级^[6]。

4.2 包装材料要求

应根据电子设备的特性和流通环境选用包装材料,选用的包装容器和包装材料应符合有关标准要求,并具有防霉、防蛀特性^[7]。材料应清洁干燥,不允许选用会导致设备锈蚀及气氛腐蚀严重的材料。对危害设备、人员安全及污染环境的包装材料不允许使用。

4.2.1 包装容器

军用电子设备的包装容器主要有防潮密封袋、纸盒和木箱等3种。

1) 防潮密封袋。为防止对设备的气氛腐蚀,禁用含氯成分的塑料薄膜(如PVC薄膜)。A级防护包装的防潮密封袋应选用透湿量 $<0.31\text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$,透氧量 $<0.5\text{ cm}^3/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa})$ 的塑/铝/塑复合薄膜。B级防护包装的防潮密封袋应选用透湿量 $<10\text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$ 的塑/塑复合薄膜。C级防护包装的防潮密封袋为厚度 $\geq 0.08\text{ mm}$ 无机械损伤的单层或复合塑料薄膜。

2) 包装纸盒。纸盒有单芯、双芯瓦楞纸板和硬纸板。使用瓦楞纸箱轻便牢固、弹性好,运输费用、包装费用低,材料利用率高,而且便于实现现代化包装。纸盒的含水率小于12%。

3) 木箱。木箱分为永久性装放箱和运输箱两种,永久装放箱应选用符合GB/T 153、GB/T 4817规定的一等木材要求,或符合GB/T 9846.4、GB 13009规定的Ⅱ、Ⅲ类防水、防潮胶合板制作;木材的含水率应为8%~15%;箱板上不许有腐朽、虫害等缺陷;直

径15 mm以上的死节应挖去,用与箱板颜色、纹理相似的木块带胶补平;木箱应选用防水橡胶件(常用O型圈)进行封闭,橡胶件应牢固地镶嵌在木箱的凹形槽内,所用橡胶密封件应抹滑石粉,以防老化。运输木箱选用的木材同永久性装放箱一样,木材的含水率可以高一点,通常为8%~20%。

由于国家禁止砍伐森林,且木材容易受潮,发生霉变,军用木箱包装将逐步退出历史舞台。随着材料科学、纳米技术和先进成形工艺的发展进步,塑料包装箱、复合材料包装箱和特种包装箱将成为未来包装的发展趋势^[8]。现在,中小型、便携式电子设备已大量采用工程塑料包装箱和铝合金包装箱,战术电台也大量使用复合材料手提箱。

4.2.2 缓冲和裹包材料

缓冲和裹包材料的选择,应以最经济并能对设备提供起码的保护能力为原则。缓冲和裹包材料必须有阻燃特性和无腐蚀性,不易破碎、剥落、粉化和脱落。常用的缓冲材料有胶粘纤维、聚乙烯泡沫、聚苯乙烯泡沫和气泡薄膜等。聚苯乙烯泡沫塑料一般不用于高级导航、电子干扰设备、火控设备及其他有防静电要求产品的缓冲防护,禁止使用刨花、报纸、碎纸片(所有类型的、包括蜡纸)和类似吸湿的材料或非中性材料及其他类型的松散材料作缓冲、填充材料。裹包材料主要有牛皮纸(用于油漆件包装)、羊皮纸(用于金属镀件包装)、中性包装纸(用于黑色金属零件包装)、玻璃纸(用于精密元器件包装)、气相防锈纸(用于镀银件的包装)。对易受静电和电磁作用而损坏的零部件、模块、整机等应采用能防静电、抗电磁干扰的材料进行缓冲和裹包。

4.2.3 包装辅材

包装常用的辅材主要有:干燥剂、除氧剂、氧气浓度指示剂、湿度指示器、捆扎带、压敏胶带等。干燥剂是重要的防潮、防霉材料,按吸附方式及反应产物不同分为吸附干燥剂和化学吸附干燥剂,如活性矿物干燥剂、硅胶干燥剂(透明或半透明)、生石灰干燥剂等。除氧剂分为通用型和速效型两种。除氧剂通常与氧气浓度指示剂配套使用,当氧气浓度 $<0.1\%$ 时指示剂变为红色,当氧气浓度 $>0.5\%$ 时指示剂变为蓝色。湿度指示器分为不带氧指示剂型(ZS-2)和带氧指示剂型(ZS-3)两种。捆扎带主要有钢带、非金属捆扎带、纤维增强带等,钢带主要用于外包装箱的捆绑固定,非金属捆扎带主要用于内、中包装,压敏胶带主要用

于纸箱的封口、捆扎和商标、铭牌的粘贴等。包装辅料很多都没有国家标准,具体的型号规格由产品规范规定。

5 包装工艺要求

5.1 一般要求

1) 包装室应干燥、清洁,A、B级防护包装时温度应保持在 $15 \sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度应保持在60%以下(不得低于30%)。

2) 待包装设备及有关包装材料必须置于包装室24 h,使其温度、湿度与包装室平衡后方可包装。

3) 包装箱、盒、填充材料等应保持干燥,含湿率要符合有关国军标的要求,必要时应先进行除湿处理。

4) 待包装件和包装箱、盒、填充材料等应进行清洁处理,除去灰尘、油污等。

5) 待包装设备、零部件、备件、附件根据自身特点选择合适的纸张进行裹包,并按规定贴上标记。

6) 对静电、电磁干扰敏感的设备、模块、器件等,应按GJB/Z 86, GJB 145A和GJB 2605要求进行静电、电磁防护包装。

5.2 防护包装要求

首先根据研制合同(或研制任务书)要求,确定设备的防护包装等级,军用电子设备中用得最多的是A、B级防护包装,本文以防护要求最高的A级进行讨论。

1) 待包装设备的清洁处理、施放干燥剂、密封等一系列工序应一次完成,不得中断。

2) 模块包装时,为使电路模块的引线和端子保持制成时的形状,应采用无腐蚀性的、防静电的托架或支撑进行防护。

3) 选用具有防静电、抗电磁干扰且透湿、透氧量低的铝塑复合薄膜(PET/Al/PE)密封袋。选用能防静电的发泡塑料、发泡橡胶和包装纸进行缓冲和裹包。

4) 密封袋内装放除氧剂、干燥剂(联用)及指示剂。袋内的氧气含量应 $<0.1\%$,湿度为40%~50%。

5) 氧气指示剂和湿度指示剂置于圆盘直径约3 cm两层塑/塑复合薄膜之间,以便于观察。内层薄膜应设通气孔。塑料圆盘应焊封在铝/塑复合薄膜袋上,不得漏气。

6) 除氧剂、干燥剂用无纺布袋、布袋或强度较高的纸/塑袋装放。除氧剂、干燥剂在包装袋内应分开放置,而且尽量放在气路通畅位置。

7) 密封袋应采用双面热合机对焊热合,热合温度 $200 \sim 270\text{ }^{\circ}\text{C}$,热合压力400 kPa,保持3 s,封口宽度应为10~13 mm。封口前应将袋内多余空气排出,密封袋应留有二次封口的余量。

8) 条形码标记可以贴在内包装密封袋上,也可以贴在中包装纸盒上,具体根据用户要求而定,要方便扫描识别。

9) 根据实际情况,考虑瓦楞纸箱是否需要用透明胶粘带或双向拉伸聚丙烯胶粘带胶贴纸箱接合处。

10) 装放木箱应选用封闭式钉接或榫接永久性存放木箱。箱板两面刨光,内侧涂防水涂料,外表涂草绿色醇酸磁漆或其他适宜于隐蔽的色漆。铰链、搭扣、把手与箱体应牢固铆接或螺钉连接。

5.3 装箱要求

1) 不管是中包装还是外包装都应满装箱,衬垫和缓冲材料要正确定位,防止包装件在容器内部移动。

2) 装箱时应轻拿轻放,以免破坏密封袋,同时注意包装件的方向(朝上)。

3) 包装防护等级说明书置于1#箱内,开箱说明书、装箱明细表(各一份)置于1#箱的标志牌内。装箱单1份置于每箱标志牌内。

4) 备附件清单、元器件装放位置示意图放入相备附件包装箱内。

5) 箱完毕后按清单进行检查,然后封箱,并用铅饼做封箱标记。

6 包装质量检验

包装制造质量应能保证设备在装卸、运输、贮存过程中,不致锈蚀、变形和损坏,按有关国军标要求完成包装性能试验后合格^[6]。为确保包装质量,质量检验非常重要,分为外观检查和性能试验。

6.1 外观检查

1) 装箱前的检查:①对照装箱明细表、装箱清单,检查设备、备附件数量、规格是否相符合;②包装防护等级应符合规定要求,包装标志牌、贮运标志是否完整、清晰、准确;③A级防护包装箱体的防潮措施是否符合防护包装的要求,防水密封圈的镶嵌是否

牢靠,密封性好;④ 包装容器的材料、结构、尺寸是否符合图纸要求,木箱、纸箱的含水率是否符合有关标准要求;⑤ 包装室应清洁,温度、湿度应符合相应防护等级的包装要求。无特殊规定,设备不允许在露天包装。

2) 装箱过程的检查:① 包装工序是否符合包装作业指导书的要求,有防静电要求的是否按照防静电工艺规程进行包装;② 包装密封袋是否完好,密封单元内的湿度和氧气含量是否在规定范围以内(根据湿度指示剂和氧气指示剂的颜色判定);③ 包装件及技术文件的装放是否符合规定的要求,包装件上的条形码标识是否一目了然,便于管理;④ 衬垫和缓冲材料能否确保包装件在包装箱(盒)内的位置固定不动。

3) 装箱后的检查:① 清理包装现场,检查是否有剩余的待包装物;② 包装箱是否满包装,如有较大空隙则应用缓冲物填满;③ 用铁钉封箱的包装,铁钉的布置和紧定方式是否符合钉接箱的要求;用铰链、搭扣封箱的包装,搭扣是否牢固、可靠;④ 包装标志牌内上的内容是否完整、清晰,重量和体积等关键数据应准确,利于流通环节采取合适的装卸方式和工具,标志牌的位置是否利于观察。4) 性能试验后的检查:① 缓冲(振)能力的检查。设备经运输试验后,包装箱有无破损和变形,缓冲材料有无失效,固定和支撑件有无明显位移,包装件的外观和功能是否因包装的缺陷而破损和失效。② 防潮密封能力检查。淋雨试验后箱内是否有渗水现象,包装件的功能是否因渗水而失效。

6.2 包装性能试验

设备包装完成后应按照研制合同或产品规范要求进行性能试验。按 GJB 367A 的规定,军用电子设备的 A 级、B 级防护包装箱的试验项目有:堆码试验、变频振动或公路运输试验、自由跌落试验、棱向跌落试验、角向跌落试验、滚动试验、斜面冲击试验、吊摆试验、起吊试验。对有防潮密封要求的包装箱(如永久装放箱)应进行泄漏(淋雨)试验。全套试验通常只有在包装定型时才做,交货验收时通常做“公路运输”试验和“淋雨”试验。公路运输试验应在专用车辆试验场地进行,亦可在公路运输模拟试验台上进行。条件不具备时,可在三级公路上以 25~40 km/h 速度行驶 250 km。具体的试验方法参见 GJB 367A 和 GJB 145A。试验后设备的电性能及外观应符合产品规范要求。

7 结语

军用电子设备的包装直接关系到装备的储存可靠性、完成任务的成功性和使用寿命,影响着部队的快速反应和保障能力。设计师应积极跟踪国外电子产品包装的理论、技术、工艺,针对我国军用电子设备的特点和包装现状,做好包装改进工作,并根据有关国军标要求,做好包装的质量检验工作,确保设备包装可靠、实用、经济、环保。随着科学技术的不断进步和环保意识的进一步加强,绿色包装的理念越来越为人们所接受,并在民品包装中广泛应用,军品包装也应符合当今世界包装的主流导向。包装设计师应秉持并贯彻绿色包装理念,如简化包装结构和工艺规程,用功能复合材料制作包装容器替代木箱、纸盒,创新包装形式等,以抵制对环境有害的包装。

参考文献:

- [1] 高飞,纪梁宸,王韶光.我军军品包装发展的现状及对策[J].包装工程,2008,29(3):182-183.
GAO Fei, JI Liang-chen, WANG Shao-guang. Study on Problem and Countermeasure of Military Packaging Development[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(3): 182-183.
- [2] 邱成梯,赵惇爻,蒋全兴.电子设备结构设计原理[M].南京:东南大学出版社,2001.
QIU Cheng-ti, ZHAO Dun-shu, JIANG Quan-xing. Electronic Equipment Structural Design Principle[M]. Nanjing: Southeast University Press, 2001.
- [3] 弥锐.电子产品包装工艺设计[J].中小企业管理与科技,2009(24):298.
MI Rui. Electronic Products Packaging Process Design[J]. Small and Medium-sized Enterprise Management and Technology, 2009(24): 298.
- [4] GJB 1181—91,军用装备包装、装卸、贮存和运输通用大纲[S].
GJB 1181—91, Packaging, Handling, Storage, and Transportability Program Requirements for System and Equipments[S].
- [5] 总参通信部军事代表办事处编.总参通信部驻厂军事代表工作手册—工艺知识[M].北京:电子工业出版社,1990.

环发展体系^[8]。“零废弃”包装设计理念的深入研究,有助于从设计源头减少包装废弃物,通过优化包装产品生命周期和一物多用、物尽其用的耐用包装设计方式,从而减少甚至规避包装废弃物回收转化处理的流通环节,大大降低社会成本。

深入系统地研究“零废弃”包装理念及其应用方法是一项任重道远的课题。它将为解决包装废弃物的问题提供重要的实践方向,为相关包装管理法规制度的制定和实施提供可资借鉴的依据。

参考文献:

- [1] 戴宏民,陈瑶. 实施“绿色包装工程”的系统研究[J]. 渝州大学学报(自然科学版),1999,16(3):1-6.
DAI Hong-min, Chen Yao. Implementation of Green Packaging Engineering System Research[J]. Yuzhou University (Natural Science), 1999, 16(3): 1-6.
- [2] 乐爱国. 道教生态学[M]. 南京:江苏美术出版社,2008:2-8.
LE Ai-guo. Taoism Ecology [M]. Nanjing: Jiangsu Fine Arts Press, 2008: 2-8.

- [3] 帕默尔·保罗. 实现零浪费[J]. 塞瓦斯托波尔,加州:紫色天空新闻,2004.
PALMER Paul. Getting To Zero Waste[M]. Sebastopol, Calif: Purple Sky Press, 2004.
- [4] 宋燕波. 零废弃物让垃圾从源头消失[J]. 绿色中国, 2005(7):72-73.
SONG Yan-bo. "Zero waste" makes garbage disappear from the source[J]. Green, 2005(7): 72-73.
- [5] 电视包装箱[DB/OL]. <http://www.tomballhatchet.com>.
TV Packaging Stand[DB/OL]. <http://www.tomballhatchet.com>.
- [6] 黄建华. 本市将全面推行生活垃圾“零废弃”[DB/OL]. 2009-11-03. <http://bjyouth.ynet.com/article.jsp?oid=57393032>.
HUANG Jian-hua. Our City will Fully Implement the Action of "zerowaste" [DB/OL]. 2009-11-03. [Http://bjyouth.ynet.com/article.jsp?oid=57393032](http://bjyouth.ynet.com/article.jsp?oid=57393032).
- [7] 武军,李和平. 绿色包装[M]. 北京:中国轻工业出版社,2007:6-12.
WU Jun, LI He-ping. Green packaging [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2007: 6-12.
- [8] 谭嫒嫒,穆荣兵,彭馨弘“零废弃”产品包装设计方案探析[J]. 包装工程,2010,14:118-121.
TAN Jiang-yuan, MU Rong-bing, PENG Xin-hong. The Package Designing Cases of the "Zero Waste" Product[J]. Packaging Engineering, 2010, 14: 118-121.

(上接第125页)

- Military Representative Office of the PLA Communication Division. Workbook for Military Representative Office in Factory of the PLA Communication Division[M]. Beijing: Electronic Industry Press, 1990.
- [6] GJB 367A—2001, 军用通信设备通用规范[S].
GJB 367A—2001, General Specifications for Military Communication Equipment[S].
- [7] 双海军. 对军品通用木箱包装的思考[J]. 四川兵工学报, 2002, 23(2): 11-13.

- SHUANG Hai-jun. Thinking on Military General Wooden Box Packaging [J]. Sichuan Ordnance Journal, 2002, 23(2): 11-13.
- [8] GJB 1653—93, 电子和电气设备、附件及备件包装规范[S].
GJB 1653—93, Packaging of Electronic and Electrical Equipment, Accessories and Provisioned Items (Repair Parts), Specifications[S].