



中华人民共和国国家标准

GB/T 17555—1998
idt ISO/IEC 10641:1993

信息技术 计算机图形与图像处理 图形标准实现的一致性测试

Information technology—Computer graphics and image
processing—Conformance testing of implementations
of graphics standards



1998-11-05 发布



C200005721

1999-06-01 实施

国家质量技术监督局 发布

前 言

本标准等同采用了 ISO/IEC 10641:1993《信息技术 计算机图形与图像处理 图形标准实现的一致性测试》。

一致性测试是一种仔细检验计算机标准实现的方法,用来确定实现相对标准是否存在偏差。这种测试的目的是鼓励标准的实现者正确使用标准,最大限度地减少在不同系统之间移植用户应用程序的工作量。

本标准的附录 A 和附录 B 是提示的附录。

本标准由中华人民共和国电子工业部和国家技术监督局共同提出。

本标准由全国信息技术标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:电子工业部标准化研究所、中国标准化与信息分类编码研究所。

本标准主要起草人:刘植婷、王宝艾、王平、吴庆宝、洪峡、冯惠。



ISO/IEC 前言

ISO(国际标准化组织)和 IEC(国际电工委员会)是世界性的标准化专门机构。国家成员体(它们都是 ISO 或 IEC 的成员国)通过国际组织建立的各个技术委员会参与制定针对特定技术范围的国际标准。ISO 和 IEC 的各技术委员会在共同感兴趣的领域内进行合作。与 ISO 和 IEC 有联系的其他官方和非官方国际组织也可参与国际标准的制定工作。

对于信息技术,ISO 和 IEC 建立了一个联合技术委员会,即 ISO/IEC JTC1。由联合技术委员会提出的国际标准草案需分发给国家成员体进行表决。发布一项国际标准,至少需要 75%的参与表决的国家成员体投票赞成。

国际标准 ISO/IEC 10641 是由 ISO/IEC JTC1“信息技术”联合技术委员会 SC 24“信息技术—计算机图形与图像处理”分技术委员会制定的。

附录 A、附录 B 仅提供信息。

引 言

本标准涉及图形标准实现的一致性测试。一致性测试是用来判定待测实现(IUT)是否符合标准的一种方法。

本标准规定一种手段,用以检测那些自称是符合计算机图形标准的产品与标准的一致性。本标准述及的一致性测试过程适用于一切图形标准。

本标准为一一致性测试的规程与要点勾划了一个基本框架,也为术语和概念作了定义。

本标准规定的框架,连同为某项特定图形标准而制定的测试需求书,为对该图形标准与产品进行成功的一致性测试提供了依据。

一致性是各项标准的核心。有了对一致性的测试手段,才能达到标准的目的和效益。

在计算机图形领域内引入一致性测试文件的主要原因有:

- 改进标准自身,使人们可以依照标准中的具体要求对产品进行一致性测试;
- 使每项标准中都有关于一致性的内容;
- 改进测试套,使其能高质量地检测产品与标准的一致性;
- 协调同类标准的测试方法;
- 使一致性测试工作在国际图形界协调展开。

本标准的用户为:

- 图形标准制定者;
- 图形标准执行者;
- 图形测试套开发者;
- 测试实验室;
- 认证机构;
- 认可机构。

附录 A 和附录 B 用示意图描述了本标准各用户的相互关系以及他们共享的信息。



目 次

前言	Ⅲ
ISO/IEC 前言	Ⅳ
引言	V
1 范围	1
2 引用标准	1
3 定义	3
4 概述	5
4.1 一致性测试	5
4.2 图形一致性测试	5
4.3 测试过程	7
5 图形标准中的一致性测试要求	8
6 图形测试套	9
6.1 测试软件	9
6.2 测试文件	11
7 图形测试服务	12
7.1 规程与要点	13
7.2 测试报告格式的采用	16
7.3 许可证的发放	16
7.4 维护要求	16
8 建立测试服务	16
8.1 测试服务的组成	17
8.2 测试服务的协调	17
附录 A(提示的附录) 测试过程概况	18
附录 B(提示的附录) 测试套开发过程概况	19

中华人民共和国国家标准

信息技术 计算机图形与图像处理 图形标准实现的一致性测试

GB/T 17555—1998
idt ISO/IEC 10641:1993

Information technology—Computer graphics and image
processing—Conformance testing of implementations
of graphics standards

1 范围

本标准规定了针对计算机图形标准进行一致性测试的基本框架。这一基本框架由以下六个部分组成：

- 标准自身的一致性；
- 测试需求书，规定针对具体计算机图形标准的测试内容；
- 测试规范，涉及测试技术和每项测试的具体内容；
- 测试方法，规定测试规范以及测试软件的具体实施；
- 测试规程，规定与测试软件有关的管理规程；
- 测试服务。

本标准适用于全国信息技术标准化技术委员会（以下简称全国信标委）的计算机图形与图像处理标准化分技术委员会范围内的有关标准。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 3935.1—1996 标准化和有关领域的通用术语 第1部分：基本术语(idt ISO/IEC 2号导则:1991)

GB/T 9544—1988 信息处理系统 计算机图形 图形核心系统(GKS)的功能描述(eqv ISO/IEC 7942:1985)

GB/T 15121.1—1994 信息技术 计算机图形 存储和传送图片描述信息的元文卷 第1部分：功能描述(idt ISO/IEC 8632-1:1987)

GB/T 15121.2—1994 信息技术 计算机图形 存储和传送图片描述信息的元文卷 第2部分：字符编码(idt ISO/IEC 8632-2:1987)

GB/T 15121.3—1996 信息技术 计算机图形 存储和传送图片描述信息的元文卷 第3部分：二进制编码(idt ISO/IEC 8632-3:1992)

GB/T 15121.4—1996 信息技术 计算机图形 存储和传送图片描述信息的元文卷 第4部分：清晰正文编码(idt ISO/IEC 8632-4:1992)

GB/T 15481—1995 校准和检测实验室能力的通用要求(idt ISO/IEC 25号导则:1990)

GB/T 17192.1—1997 信息技术 计算机图形 与图形设备会话的接口技术(CGI) 功能规范

国家质量技术监督局 1998-11-05 批准

1999-06-01 实施

- 第1部分:概述、轮廓和一致性(idt ISO/IEC 9636-1:1991)
- GB/T 17192.2—1997 信息技术 计算机图形 与图形设备会话的接口技术(CGI) 功能规范
第2部分:控制(idt ISO/IEC 9636-2:1991)
- GB/T 17192.3—1997 信息技术 计算机图形 与图形设备会话的接口技术(CGI) 功能规范
第3部分:输出(idt ISO/IEC 9636-3:1991)
- GJB 1922—1994 信息处理系统 计算机图形 图形核心系统(GKS)语言联编 第3部分:Ada
(eqv ISO/IEC 8651-3:1988)
- GJB 3095—1997 信息处理系统 计算机图形 三维图形核心系统(GKS-3D)功能描述(eqv
ISO/IEC 8805:1988)
- ISO/IEC 8651-1:1988 信息处理系统 计算机图形 图形核心系统(GKS)语言联编 第1部分:
FORTRAN
- ISO/IEC 8651-2:1988 信息处理系统 计算机图形 图形核心系统(GKS)语言联编 第2部分:
Pascal
- ISO/IEC 8651-4:1991 信息技术 计算机图形 图形核心系统(GKS)语言联编 第4部分:C
- ISO/IEC 8806-1:1988 信息处理系统 计算机图形 三维图形核心系统(GKS-3D)语言联编
第1部分:FORTRAN
- ISO/IEC 8806-4:1991 信息技术 计算机图形 三维图形核心系统(GKS-3D)语言联编 第4
部分:C
- ISO/IEC 9592-1:1989/Amd. 1:1992 信息处理系统 计算机图形 程序员级交互图形系统
(PHIGS) 第1部分:功能描述 修正1
- ISO/IEC 9592-2:1989/Amd. 1:1992 信息处理系统 计算机图形 程序员级交互图形系统
(PHIGS) 第2部分:归档文卷格式 修正1
- ISO/IEC 9592-3:1989/Amd. 1:1992 信息处理系统 计算机图形 程序员级交互图形系统
(PHIGS) 第3部分:归档文卷的明码通信编码 修正1
- ISO/IEC 9592-4:1989/Amd. 1:1992 信息处理系统 计算机图形 程序员级交互图形系统
(PHIGS) 第4部分:PHIGS PLUS 修正1
- ISO/IEC 9593-1:1990 信息处理系统 计算机图形 程序员级交互图形系统(PHIGS)语言联编
第1部分:FORTRAN
- ISO/IEC 9593-3:1990 信息技术 计算机图形 程序员级交互图形系统(PHIGS)语言联编 第
3部分:Ada
- ISO/IEC 9593-4:1992 信息技术 计算机图形 程序员级交互图形系统(PHIGS)语言联编 第
4部分:C
- ISO/IEC 9636-4:1991 信息技术 计算机图形 与图形设备会话的接口技术(CGI) 功能规范
第4部分:图段
- ISO/IEC 9636-5:1991 信息技术 计算机图形 与图形设备会话的接口技术(CGI) 功能规范
第5部分:输入与应答
- ISO/IEC 9636-6:1991 信息技术 计算机图形 与图形设备会话的接口技术(CGI) 功能规范
第6部分:光栅显示
- ISO/IEC 9637-1:1994 信息技术 计算机图形 与图形设备会话的接口技术(CGI) 数据流联
编 第1部分:字符编码
- ISO/IEC 9637-2:1992 信息技术 计算机图形 与图形设备会话的接口技术(CGI) 数据流联
编 第2部分:二进制编码
- ISO/IEC 11072:1992 信息技术 计算机图形 计算机图形参考模型

- ISO/IEC 23 号导则:1982 用于第三方认证系统的表明符号标准的方法
 ISO/IEC 28 号导则:1982 产品的第三方认证系统的典型规程的通用规则
 ISO/IEC 45 号导则:1985 测试结果的表示指南

3 定义

下列定义适用于本标准。

3.1 认可 accreditation

对测试实验室有能力进行某些测试或某些特定类型测试的正式承认。

3.2 认可机构 accreditation body

主管实验室认可事宜并行使认可职能的机构。

3.3 应用程序员接口(API)标准 application programmer interface (API) standard

面向应用程序接口的标准。

3.4 候选实现 candidate implementation

按照给定标准进行一致性测试的实现。

3.5 (合格)证书 certificate (of conformity)

证明某产品或某服务符合一项或数项指定标准或技术规范的证件。

3.6 认证 certification

签发证书的实施过程。

3.7 认证机构 certification body

主管合格证书的机构[GB/T 3935.1];签发合格证书的机构。

3.8 认证准则 certification criteria

决定是否签发证书的准则。

3.9 客户 client

请求进行一致性测试的个人或组织。

3.10 配置 configuration

硬件和软件的有机组合,包括主计算机系统、主操作系统、独立于设备的图形软件包、具体设备的“输入/输出”驱动程序、程序设计语言。

3.11 一致性 conformance

某产品、过程或服务完全满足所规定的要求[GB/T 3935.1 一致性];某个实现符合一个或多个具体标准或技术规范。

3.12 一致性测试 conformance testing

为判别候选实现是否符合标准所进行的测试。

3.13 数据流编码 data stream encoding

适用于数据接口的图形标准语法的具体表示。

3.14 基本特征 essential feature

一组能完成标准所要求的最少操作的特征。

3.15 证伪法 falsification

试图在候选实现中找出差错以证明该实现为不正确的一种测试方法。

3.16 充分一致性 full conformance

全部所需特征无差错的实现。

3.17 实现一致性 implementation conformance

为使实现符合标准,对实现者的要求描述。

3.18 待测实现 implementation under test (IUT)

有待测试的候选实现。

3.19 语言联编 language binding

程序员通过程序设计语言与图形系统中的功能间的接口。

3.20 元文卷标准 metafile standard

规定图形元素以及图形信息的存储与传送相应编码的标准。

3.21 最小一致性 minimal conformance

所有基本特征无差错的实现。

3.22 操作员 operator

观察显示内容并产生物理输入值的外部客体。

3.23 操作员接口 operator interface

由物理环境向操作员提供的接口。

3.24 程序一致性 program conformance

为使程序符合标准,对程序的要求描述。

3.25 测试案例 test case

测试程序中对候选实现一项特征进行测试的最小程序单元。

3.26 测试方法 test method

进行测试的具体技术规程[GB/T 3935.1];针对某标准所设计的测试套中规定的技术规程。

3.27 测试规程 test procedure

以一致性测试为目的,定义对产品使用测试套时所遵守的规程。

3.28 测试程序 test program

含有一组测试案例的程序。

3.29 测试报告 test report

给出测试结果以及其他与测试有关信息(如配置说明、查出的差错)的文件。

3.30 测试需求文件 test requirements document

为了对候选实现进行一致性测试,描述特定标准规定的特征和功能的文件。

3.31 测试结果 test result

测试案例的输出。

3.32 测试脚本 test script

作为操作与决策指南的,描述测试软件及其所含各测试案例的文件。

3.33 测试服务 test service

由测试实验室提供的服务。

3.34 测试规范文件 test specifications document

为满足测试需求文件中诸项要求,解释所用测试规程、工具和测试案例的文件。

3.35 测试软件 test software

一组用于一致性测试的测试程序和相应的文件。

3.36 测试套 test suite

检验实现与标准一致性的测试软件、测试文件和测试规程的集合。

3.37 测试管理委员会 testing control board

由标准化与测试专家组成的机构,旨在对一致性测试中每组或每一类产品提出的问题作出结论。

3.38 测试实验室 testing laboratory

开展测试活动的实验室[GB/T 3935.1];测定标准实现与一组或一类标准的一致性的实验室。

3.39 测试支持服务组织 testing support service

为测试活动提供特定服务(如测试套的维护、发许可证)的组织。

3.40 确认 validation

对一致性的测试过程。

3.41 验证 verification

证明候选实现符合标准或技术规范的方法。

4 概述

正确使用标准可使应用软件经最少量的修改后在不同的计算机以及不同的设备上运行。对相同功能、级别的支持程度以及对有依赖性的特征的支持程度决定了应用程序的可移植程度。用测试套进行一致性测试的办法促使人们通过检查与标准的偏差和遗漏而正确地使用标准。纠正了所有偏差和遗漏,实现与标准就有了一致性。这就大大地减轻或避免了在不同系统间移植程序所需的工作。在许多国家,产品获得标准实现合格证书是值得公众购买的证明,此外,销售给某些用户,如政府部门时,必须有此证书。

有的标准在正式颁布前,人们就花大力气使产品符合(声称符合)标准草案。其原因是标准草案就引发了用户的强烈要求。例如,ISO 图形标准在 ISO/IEC 真正表决成为标准前至少一年时,销售商就开始广为宣传产品是 ISO 图形标准的实现。标准一经批准,那些软件包就上市了。由于没有明确的测试方法,有些软件包仅仅是表面上符合标准,有些实现虽大致符合标准,但在细节上仍有出入。因此,有必要用测试套就实现与标准的一致性进行测试。

4.1 一致性测试

一致性测试是检测计算机标准的实现是否偏离标准的一种方法。标准中通常含有两个重要部分:语义和语法。语义是对功能的描述,它明确地规定要做什么,但不提怎样去做;语法规规定访问功能的方法。语法中可以包括动词。在程序设计语言中,动词定义访问功能;在语言联编(就计算机图形标准而言)中,动词定义访问图形功能。对于数据交换标准,语法亦可能是数据编码的形式。

除了上述两部分,标准的第三个组成部分是一致性,这一部分常常被人忽视。有关一致性的条款,亦称“分类与规定”条款,连同标准的其余部分,规定了实现符合标准的要求,奠定了一致性测试的基础。

测试套是由检验实现与标准一致性的测试软件、测试脚本和测试规程组成的。

通常,为检验实现一致性而建立的测试套中采用证伪法测试。这种方法按标准规定的所有可行的项目对样品进行测试,测试套查找实现的毛病,一经发现有过错,就可得出实现不符合标准的结论。没发现差错不等于实现正确,它意味着或实现符合标准,或所用的测试套不足以查出差错。证伪法测试只能确定实现与标准不一致,不能导出完全一致的结论。证伪法测试是用于检测图形标准一致性的方法。

测试需求文件描述了特定标准中定义的功能和特征,该标准是测试待测试实现(IUT)所符合的标准。确保测试套正确与完整的关键在于使测试需求文件的制定与标准的制定同步进行。标准制定者与测试套开发者不断通信,从而保证了对标准中规定特征的测试切实可行。搞测试的人直接参与标准化工作,可以更深入理解具体测试内容,这使得测试更加完善。

4.2 图形一致性测试

通常,规定采用叙述形式的语言来表达标准的语义。随着语义形式规范化技术的日臻完善以及经验的不断积累,人们要求在标准语义中使用这一技术,以减少标准中的差错和歧义之处。倘若真有那样的语义形式规范存在,人们就可以对正确性做形式验证,以证明与标准的一致性。鉴于标准语义形式规范尚不存在,标准中需要另一种方法,即证伪法测试。证伪法测试仅能指出与标准的不一致性。

缺少语义形式规范,严重影响一致性测试。但当没有一种在标准中给出明确定义(形式规范)的方法时,就有一种危险,即测试例行程序可能会成为标准的定义。正是由于这个原因,测试套的开发者在将语义变成实用程序之前,必须先解决在任何语言语义解释上出现的问题。为了减少测试套开发者在决定一致性测试准则时对标准的主观解释,有必要成立一个测试管理委员会,该委员会负责监督测试工作的进展和日常维护事宜,并处理在解释标准时出现的问题。

图形标准中的语法可由语言联编组成。这些语言联编使程序员在所用语言(如 FORTRAN、C、Pascal、Ada)中访问图形功能。一致性测试的目的是确保功能的正确执行和语言联编的正确执行。数据交换标准中的语义规定的是 CGM 功能的数据编码,如 GB/T 15121.1(CGM)。对于数据交换标准,一致性测试的目的是确保编码的正确执行。

由于图形输出的图片性质,图形标准测试套的开发有其独到之处。当对其他类标准,如程序设计语言标准,进行一致性测试时,可对期望结果与实际结果进行自动比较,根据待测实现(IUT)与标准的一致性可方便地作出“通过/失败”的裁决。然而,在评价图形实现与标准一致性的过程中,需要对图片信息进行直观分析,分析时的实际问题是:“产生的文字是否清楚易辨”,“划线的线型是否可确定为一组虚线”,等等。假若 API 标准能确切些,测试的自动化程度或许会高些,主观判断可能会少些。

4.2.1 注册

一致性测试严格地限定在测试实现的一致性上。它仅针对实现是否满足标准中各种强制性要求以及某些选择性要求进行测试。例如,GB/T 9544(GKS)规定了四种强制性线型,因此,GKS 测试套就要对这四种强制性线型把关,保证其正确地实现,包括对每种线型赋予正确值(即:线型 1=实线,线型 2=划虚线,等等)。

实现者也许在为某些线型赋值时用了负数值,这些附加线型可能只对某一实现有意义。然而,为用户获得可移植性,实现者可能会在其他实现中选用那些带有负值的线型。此时,应将负值改为正值,并将其在“图形项注册机构”中登记。¹⁾

4.2.2 计算机图形一致性测试的接口

ISO/IEC 11072 规定了计算机图形环境的各外部接口,该环境的总体结构如图 1 所示。

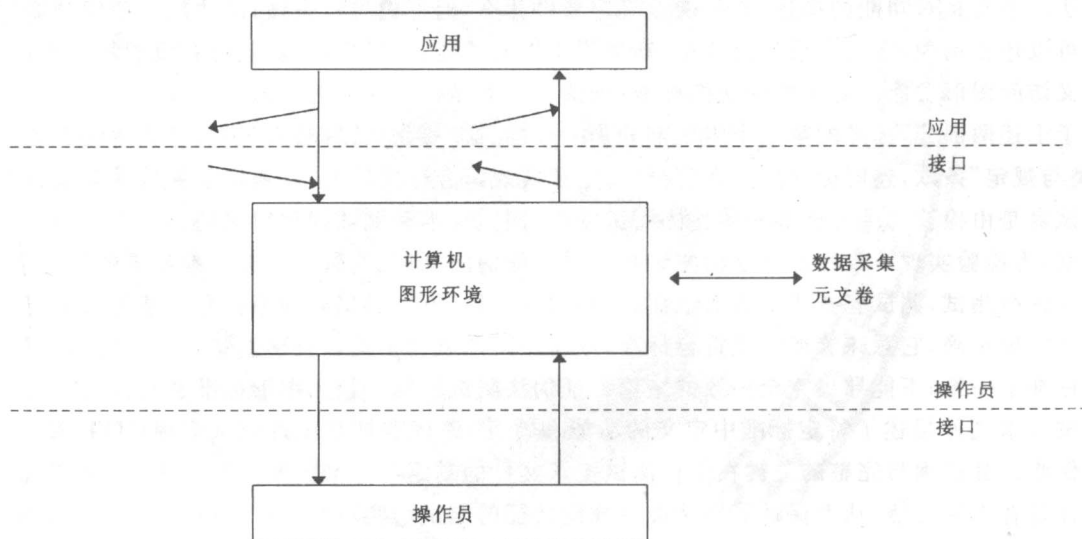


图 1 外部接口

计算机图形的外部接口有:

——操作员接口:计算机图形环境中最低层环境与操作员间的接口;

——应用接口:计算机图形环境中最高层环境与应用间的接口;

——数据采集元文卷接口:由 ISO/IEC 11072 规定的,为输入和输出全部或部分数据元素,计算机图形环境中各个具体内部环境间的接口;

1) 对于 ISO/IEC 10641,按照 ISO/IEC JTC1 对注册机构的委派及运作的规程的规定,ISO 和 IEC 总部已指定美国国家标准与技术研究所(计算机系统实验室)为注册机关,其地址为:A-266 Technology Building, Gaithersburg, MD 10899, USA。

对于本标准,图形项的登记管理机构将由国务院标准化行政主管部门或有关行政部门指定。

——审计跟踪元文卷接口：记录或再现通过应用接口信息流的接口。

此外，在计算机图形环境中的各内部环境之间也可以规定一些接口，以便对其进行一致性测试。虚拟设备接口是这类接口的一个实例。

对图形标准中的所有接口均需进行测试。对于应用程序接口(API)标准，至少应对操作员接口和应用接口进行测试。API标准的实例有：GB/T 9544(GKS)和ISO/IEC 9592(PHIGS)。

图2是一个独立于设备的图形系统实例。图中，应用接口是应用程序与独立于设备的软件包(即GKS或PHIGS实现)之间的接口。用于此接口的测试程序要确保当调用候选实现时返回的信息的正确。

操作员接口是图形设备与画面观察者之间的接口。如果API标准对图原的视觉效果规定得较为确切，测试中的主观性可少些。例如，测试者可能无法区分划虚线与点虚线(两者均为折线原语中规定的强制性线型)，其原因是实现者对“划”与“点”的长度只给了很小的差别。鉴于此，标准中应规定划长是点长的“ n ”倍。这样一来，两者的差别就明显了，测试者就可以客观地对它们作评价。一般说来，测试套开发者应尽可能多地采用自动检查方法，但在操作员接口上的测试仍是主观的，操作员必须解释计算机的输出，而这种解释是无法自动进行的。

GB/T 15121.1(CGM)是有关图形数据交换的标准，在图2中，CGM是由元文件生成器产生并由解释器绘制图形的文件。GB/T 17192.1(CGI)是独立于设备的图形软件包与依赖于设备的驱动程序之间的接口，CGI处于虚拟设备接口处，因此对CGI的测试在此接口上进行。

在图形一致性测试中，候选实现是软件和硬件的有机组合，即配置。为了取得证书，候选实现必须通过对每个计划使用的主系统以及对每个所支持设备的测试。

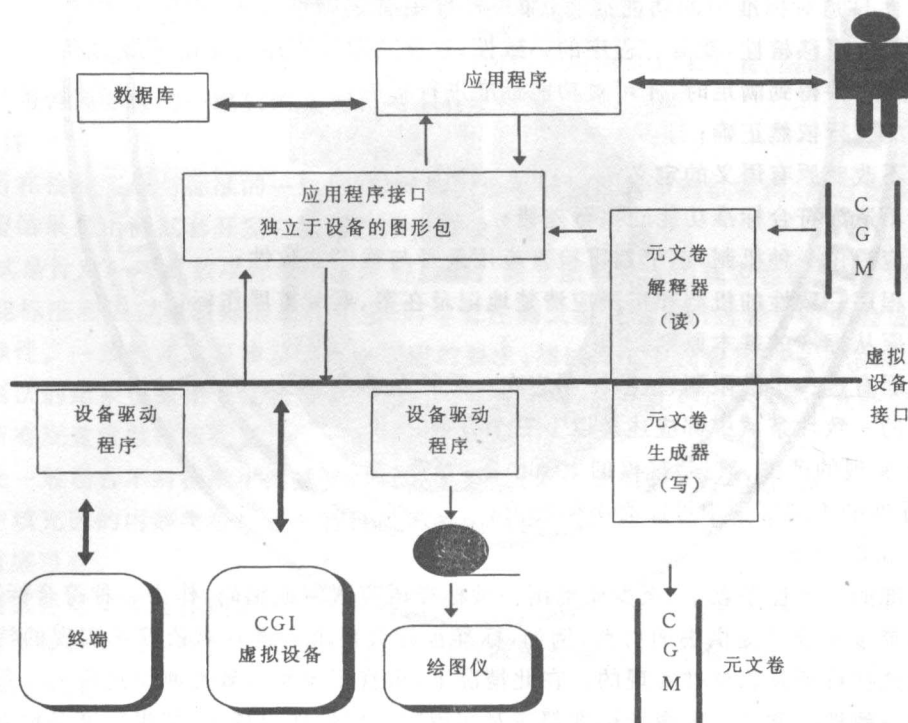


图2 参考模型

4.3 测试过程

若客户希望利用某特定图形测试服务对某实现进行一致性测试时，需先由客户向被认可的测试实验室提出申请。客户在与实验室签订合同后从实验室得到所需的测试套。客户先自己对实现进行测试，并对差错之处进行修改。正式测试由实验室进行。正式测试完成之后，由实验室提出测试报告草案。签发报告前，客户与实验室应就报告取得一致意见。之后，由客户将报告送交认证机构，如果签发证书的条

件满足了,认证机构就应为该实现签发证书。客户也可将报告寄往任何国家的认证机构,并从那里取得证书(见附录 A 的图 A1)。

5 图形标准中的一致性测试要求

标准的制定者应避免在标准中规定那些无法验证的特征。标准本身应准确、清楚。

通常,一个应用不会使用一项标准中所列全部特征。例如,一些工作站只有有限的输入能力;硬拷贝绘图仪上根本就没有输入设备,且该应用只在绘图仪上绘出图形而不需要输入。为了适应这些应用,常需将一项标准按功能划分为几个部分,在以上例子中,输入功能是其中一部分。执行者可以使用标准的一部分或几部分,没必要使用整个标准。这些被分割的部分可视为几级或几个轮廓。

所有图形标准都应包含一致性条款。图形标准中的一致性条款应在“分类与规定”一章中(早期的标准中此章为“一致性”)。条款中应对程序一致性和实现一致性的概念给予明确说明。

标准的制定者应在有关标准的一致性条款中明确地说明一致实现和一致应用程序的规则。若不存在功能分组,实现一致性所对应的是全部功能的执行和最低要求的满足。如果有功能分组,在一致性条款中应说明需对哪些功能组进行一致性测试。

在一致性条款中,标准的制定者应明确地说明对标准的实现的要求,以及对程序员采用符合标准的实现的要求。这些要求对于使实现和应用符合标准是必要的。

各种要求贯穿整个图形标准。一致性条款是对执行者和程序员高层次的要求,它与标准中的其他条款相呼应。一致性条款可能是对按不同轮廓、不同级别,或按其他要求划分的功能组做出规定,也可能是对某些功能的最低要求和对依赖于实现的数值的最低要求做出规定。

程序一致性只是对标准中的功能而言;如果标准中有选择性要求,程序一致性是对每一组功能而言。为了使程序有可移植性,就需有程序的一致性,这就要限制程序员使用扩展功能。

只有当下列条件得到满足时,才可对功能标准进行扩展:

- 程序的执行依然正确;
- 扩展不改变原有语义的定义;
- 扩展不造成符合标准功能的执行差错;
- 实现应提供一种机制,该机制可检查应用是否与程序一致性;
- 检验程序一致性的机制和扩展应清楚地记录在案,要对扩展作标记;
- 扩展服从标准的基本原则。

如果对扩展有进一步的限制,这些限制应在一致性条款中述及。

每项标准的一致性条款中都应述及以下三个方面:

- a) 独立于实现的范围、数据、规模的上下极限,等等;
- b) 符合标准的不同实现中可能有不同的值;
- c) 注册保留的特征。

在图形标准的一致性条款中,至少要给出一种标准语言联编或编码,作为一种符合标准的实现。

某些标准要求实现者提供书面材料,例如,标准也许会要求实现者对依赖于实现的特征作记录,用文字材料说明这些特征是怎样被实现的。在此情况下,审查记录是一致性测试过程的一部分内容。

凡应包含一致性条款的每项图形标准都应对实现的一致性作出规定。如果标准是针对程序员的,还应应对程序一致性作出规定。

在每项图形标准的有关实现一致性的(子)条款中,应指定一组最低功能的实现。然而,实现者可以对功能的实现作扩展,以便使他们的实现对某一级用户更为有用。如果这些扩展被证明确实有用,它们会在标准再版时被采纳。在有关程序一致性的(子)条款中,应对只能使用那些标准中规定了的的功能这一点做强制性规定。如果程序员执意使用扩展,他们的做法本身就不符合标准。为了达到可移植性,必须避免使用扩展。尽管如此,仍有些程序员希望使用扩展的场合:

- 程序员知道,若无扩展,某项应用决不会在不同的硬件或不同的系统软件上运行;
- 离开扩展,应用不会满足要求。

有了实现一致和程序一致性,在不牺牲可移植性的条件下,亦可在图形实现中加入许多有用的功能。

基本特征是这样一种特征,将其组合时,它们完成标准所要求的最少操作。标准可对基本特征做出规定,若如此,应在一致性条款中对基本特征予以说明。

用户应充分地相信实现能正确地执行标准规定的基本特征。认证机构在签发证书时可能会允许某一限度内的实现差错,但必须保证基本特征的最小一致。若要获得充分一致的证书,所有特征的执行均不能有差错。

人们也许会要求在不同标准的接口间进行测试,以保证整个图形标准体系的协调一致。不同标准间的接口不属于单个标准的范围,所以不可能在单个标准中对此做硬性规定。因此,对产品的测试只能是针对单个标准的测试。

功能标准的一致性条款应由功能标准的制定者和负责“确认与测试”工作组共同进行。功能标准的制定者是功能标准的实现细节上的专家,而“确认与测试”工作组成员是一致性和测试基本原理上的专家。这两方面专家的知识相结合,形成了功能标准中完整、切合实际的一致性条款。

符合计算机图形标准的产品置身于一个由硬件和软件组成的环境之中,这种环境因标准的不同实现而异。环境是由产品的制造者为使产品符合某一具体计算机图形标准而建立的。在该标准的一致性条款中可列出环境的各个重要组成部分。

6 图形测试套

市场上不乏自称符合标准的产品,但实际情况如何则要用测试套来检验。图形测试套是用来判断图形标准实现是否偏离标准的一组软件文卷和操作员规程。

6.1 测试软件

测试套旨在检验实现与标准的一致性。对待测图形系统施加若干测试案例,然后比较测试结果和期望结果。期望结果是由测试套开发者依据图形标准决定的。

IUT 测试是针对一项或数项标准的要求进行的。除非图形标准中规定性能要求,测试套不应过问 IUT 执行功能标准和语言联编标准的性能指标,尽管在测试案例的执行过程中可能会显示出对实现或对机器的依赖性。一致性测试只涉及标准中规定的要求;测试套不应检查标准中未做规定的产品性能。

一致性测试的结果仅适用于试验条件下的图形实现和环境。在此环境中,测试软件应按照依赖于实现的参数和所有配置常数进行配置。

测试套在一般场合不对标准中的选择性特征提要求,但如果遇到这些特征,测试套应能对其进行测试(如 GKS 中填充区的内部类型)。这些特征虽不是强制性的,但应能按标准中的说明进行查询,它们必须在标准中有案可查。

一致性测试是对实现功能能力进行的一种黑匣试验。这种方法不能检查候选实现的内部结构和源代码。只有当实现符合功能描述并符合标准化的语言联编和编码时,才有可能对实现进行测试。

6.1.1 测试域的确定

测试软件对实现进行测试,以检查其是否满足测试需求文件中规定的全部要求。在测试中应对每一功能单元执行、解释或生成至少做一次。为了确保功能或编码中参数的各种组合符合标准实现的一致性,测试可能要反复进行。测试案例应识别并拒绝非法的功能调用和非法代码。若标准中对出错信息有规定,发现差错时测试案例应给出相应的出错信息。设计测试软件时,要考虑到各种功能的主次地位。功能标准的制定者与负责“确认与测试”工作组对那些重要的功能组合做了规定。由于重要的组合在标准的众多应用中反复出现,所以应对它们进行测试。当然,对于其他的组合也可以进行测试。

测试套的规模要足以胜任正常的标准测试,但为了使客户接受,测试软件不应太大。此外,应在实现

的开发预算中考虑到一致性测试的费用所占比例。

应考虑到所有与实现有关的标准接口,并对各接口分别测试。对于功能标准,对产品的测试是与某种语言联编或编码的测试一起进行的。声称与多个标准相一致的实现,应按每个标准分别进行测试(例如 GKS 中的 CGM 或 CGI 驱动程序)。有些测试中使用若干标准的组合,有些仅使用单个标准。如果某项图形标准中包含一个接口,而该接口又是一个独立的图形标准,对此接口的测试就应按两个图形标准分别进行。

在开发符合计算机图形标准的实现时,必须考虑到相关要素;贯彻图形标准时要考虑到这些要素间可能存在的相互依赖性。这些要素是:

- 计算机硬件;
- 图形工作站和工作站固件;
- 语言和编译程序;
- 数据交换协议;
- 操作系统。

测试结果只适用于测试环境。环境的配置包括了所有硬件、操作系统和配有设备驱动程序的图形软件的实现。在测试报告中应对测试配置情况进行描述。

6.1.2 测试套的构成

在决定测试套的构成之前应先参阅标准中的一致性条款。标准的内容(包括一致性条款)和功能标准的测试要求决定了测试套的构成。测试套结构可仿效待测计算机图形标准的结构(如 GKS 的各级别),也可根据标准的语义描述(如控制功能、输出原语等)来建立。在测试套的构成中,测试本身自成体系,正式测试前应先对测试自身的特征进行测试。

各测试程序应尽可能地做到彼此独立,执行一个程序不应影响其他程序的执行结果。由于图形标准的复杂性,一个测试程序中的各测试案例可能会相互制约,因此,在安排测试程序中的测试顺序时,应优先安排测试那些虽暂时不用,但在后面的测试案例中要用的功能。

测试案例的输出报告应使测试者对测试结果一目了然。出现差错时,报告文件中应有足够的信息,使测试者了解什么是期望结果、什么是测试结果,以便找出实现出错的原因。

6.1.3 测试套的维护

为了便于维护,应将测试程序分成几个模块。测试程序应能让人读懂,程序中应包含必要的注解。鉴于任务的复杂性,测试软件的编写可以一步一步地进行。

应及时地对软件中的缺陷进行修改。软件中应包含对标准的解释内容。

应定期对测试套进行审查。审查规程由测试管理委员会制定;审查活动由委员会主持。应有一套对测试软件和文件的公开的修改管理规程。测试套建成后,依照这些规程报告测试软件中的差错,并对软件进行修改。一般说来,测试套在开发阶段的修改频率要高于日后的维护阶段。

如果一致性测试中发现标准有差错,在问题被澄清之前应取消相应的测试案例。应将出现的问题报告给有关的标准化委员会。测试套不应随意解释标准,也不应解决标准中的歧义之处。对测试套的疑问可能出现在对标准的理解上,测试管理委员会应处理这些疑问,问题搞清楚了,测试套也就随之改进了。

6.1.4 测试软件的可移植性

测试软件需适应不同的硬件配置,还应照顾到标准允许的各种依赖于实现的特征。在测试软件中,依赖于实现的参数配置的方法要简单易行,配置方法要文件化。

为了保证测试软件在不同计算机系统间的可移植性,软件中只能使用那些与实现的语言联编一致的特征。

测试套开发者应考虑标准实现可能驻留的硬件设备的范围。测试套中的程序不应要求使用那些多数图形标准实现不具有的设备(如:高分辨率打印机、依赖于操作系统的工具等等)。

所有客户在使用测试套的问题上人人平等。任何得到测试软件的人都可将其装入自己的计算机系

统,没必要求助于测试实验室,这一点应在开发测试套时加以注意。

测试软件应与选用的操作系统相匹配,应符合图形标准中允许的实现配置。

6.1.5 语言联编与编码

有时,一个测试软件需分别用几种程序设计语言或编码来编写。最明显的例子是应用程序员接口标准,该标准测试软件使用有语言联编标准的每一种程序设计语言编写。

开发具有多种语言联编的测试软件时,一种办法是先用一种通用格式编写软件,然后用翻译器将其转换为每一种程序设计语言。这种办法能保证各种语言联编形式的测试软件对同一测试效果相同。

若要把已经写好的测试软件从一种语言转换成另一种语言,应尽可能地采用自动转换方法。软件的每次修改都应根据修改管理规程及时反映到测试套中。

6.2 测试文件

每个图形测试套都应配有下列文件:

- 测试需求文件,该文件规定对图形标准实现进行测试的具体内容;
- 测试规范,该文件规定测试案例,并对测试套和它的效果作说明;
- 与测试套中测试软件有关的文件,该文件介绍实现的细节,并提供软件安装和使用指南。

下面对各种文件做详细介绍。

6.2.1 测试需求文件

测试需求文件为针对特定标准进行一致性测试规定所必须满足的要求。该文件对标准中所有必须测试的项目做规定(最低要求的测试套)。当涉及选择项时,列出选择项的测试顺序。

该文件规定对功能规范(对测试软件)的要求,这些规范可能是与各种语言联编和编码相对应的,其目的是使软件具有可移植性。

测试需求文件包含以下内容:

- 标准的主要内容;
- 可测功能和不可测功能、功能不可测的原因。不可测功能受制于实现,例如,标准化的测试方法中不可能包括对扩展的一致性测试;
- 图形标准的构成细节(组成部分);
- 每一待测功能参数值的范围。文件应给出标准所允许的参数值范围。根据参数值范围以及测试策略确定测试的输入;
- 允许的参数组合;
- 测试时的功能组合。应备有一份待测功能子集和待测单元子集的清单,以及一份功能索引表;
- 测试案例的数目及说明,包括标准中规定的所有接口的测试,尤其要对语言联编和编码的测试做规定。成功的测试既可能是自动的,也可能是通过目测来进行的。

应由各个图形标准的专家和“确认与测试”工作组共同制定测试需求文件。该文件应以相应机构技术报告的形式发布,它的制定应同标准的制定同步进行。

6.2.2 测试规范

测试规范解释为满足测试需求文件所需的规程、工具和测试案例。此文件规定适合于某一具体图形标准的测试方法,并为各功能设计出满足特殊要求的具体测试方法。所有测试软件触及的接口都应在此有所说明。测试需求文件应该像标准一样相对地稳定,而测试规范可以随测试套的更改而改变。

测试规范包括:

- 测试案例以及预先经测试证明符合标准的特征(功能、设备数据容量等)的文字材料;
- 测试程序的结构(由一致性条款和测试需求文件决定)。该结构可以遵循标准的结构;
- 测试准则。准则是对各种功能的测试结果作裁决的依据,依此判断测试案例通过与否,倘若未通过,严格按照本准则指出差错的类型;
- 测试案例的顺序。对特征的测试应先于对含有该特征测试案例的测试;

——检查方法,包括清单检查、出错报告检查、出错重激活检查、输入值检查、视觉效果检查(由操作员或通过自动手段);

——评价与继续运行准则;

——报告方法,包括报告的生成和操作员用通信实用程序;

——操作员脚本。该脚本是操作员的工作指南,脚本中应包括对测试全过程(开始步骤、操作员通信命令)的描述。如果在图形仪上产生可视输出,在保证所有必要的特征均能被检验的情况下,应尽可能地保持画面简单,以简化检验过程。脚本中应含有一份综合、全面的检验表;

——测试结果的格式。用规定的格式列出全部通过的测试案例目,若未通过,给出对差错的详细说明(叙述、参数值以及其他有关信息),并给出有助于实现者分析差错的信息,还应给出所参照的标准。

对于每一测试案例,测试规范中包括该测试案例的:

——状态设定;

——测试输入。输入为每一功能赋予各种参数值,这些参数值中至少要有一个缺省值、一个常用值、一个极限值和一个非法值。

参数值实例:

——缺省值:〈(0,0),(32767,32767)〉(整数坐标)

——常用值:〈3〉(GKS中的多点记号类型)

——极限值:〈极大和极小值〉

——非法值:〈整数取代实数〉、〈定义域外值〉。

为了方便地进行人工或自动检查,应安排好测试程序输出的结构。

测试规范应由测试套的实现者与“确认与测试”工作组共同制定。此规范虽不是正式标准文件,但凡对此感兴趣的用户都应能得到它。

6.2.3 测试套和文件

测试套由测试软件、测试文件和测试规程所组成。测试套中包括工具和文件,例如,进行测试所需的操作脚本和参考图。此外,测试套中还应包括含有下列信息的安装指南:

——测试程序使用的程序设计语言;

——编码类型、通信机制、可能的通信处理器;

——测试输入文卷(数量、名称)的说明;

——报告差错和歧义之处的维护方法。

测试软件是符合测试规范并满足测试需求文件的一组测试程序的集合。

测试文件是描述测试软件以及软件中各测试案例的文件。操作脚本的主要作用是帮助操作员做必要的判定。

测试规程给出以使用测试套对产品进行一致性测试为目的的有关规定,主要是一些管理规程。

在“确认与测试”工作组的帮助下,任何对此有兴趣的团体都可以开发测试软件和测试文件。

7 图形测试服务

在为某项图形标准开展测试服务前,应考虑到以下五个重要方面:

——对测试套的验收;

——测试规程的建立;

——测试报告格式的采用;

——测试套使用许可证的发放;

——维护要求。

7.1 中讨论了以上全部这些项目。另外,要求维护功能控制测试工具、测试规程及测试报告格式的更新。7.1 中还描述了这个领域的结构。下面各条阐述了为建立图形测试服务要遵循的规程(见 8.1.1