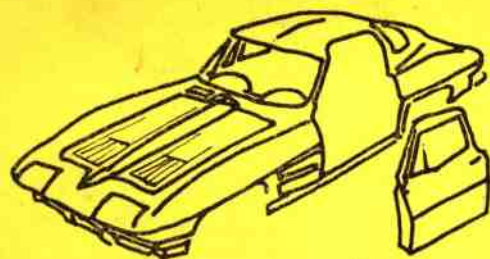


TEKTRONIX **PLOT-10**

交互图形程序库

用户手册



中国科学院自动化研究所 合 译
机械工业部机械工业自动化研究所

1982. 10

译 者 的 话

PLOT 10 IGL(交互图形程序库)是美国Tektronix 公司近年研制成的一个高级图形软件产品,内容丰富、命令多、功能强。它采用ANSI(美国国家标准化协会)制定的 FORT-RAN IV 语言编写,而且在概念上符合 ACM/SIGGRAPH GSPC (图形标准规划委员会)所推荐的 CORE 标准文本。基本的 IGL 功能类似于早期的 PLOT 10 TCS(终端控制系统),此外,增添了环境命令,主文件(磁盘)通讯及各种实用程序;提供了面区着色、线光顺、字体生成,与三维图形等高级性能选项。虽然 IGL 主要是为 Tektronix 4010/20、4110 系列图形终端和 4660 系列数字绘图机而设计的,但它原则上与设备无关,只要联接相应的驱动程序就能适用于各种类型的存贮管、光栅扫描显示器、绘图机。也允许与图形输入板或数字化仪配合使用。IGL 采用模块化设计与结构,以供用户灵活选用,可裁剪或扩充。

为满足当前国内有关单位的需要,为推广使用 PLOT 10 IGL 软件,我们根据 Tektronix 公司 1981 年版《4010c01 PLOT 10 INTERACTIVE GRAPHICS LIBRARY User's Manual》正文翻译成本手册,供大家学习与参考。原文附录部分将作为另一分册出版。

鉴于国内目前有关计算机图形学的术语尚未统一,我们特在本手册后附录一份英汉术语对照表,供备查。

本手册第 1~2 节由张文焄、林品芸(机械工业自动化所)翻译,第 3~11 节由王采斐、吴树奎、孙德建(科学院自动化所)翻译,并由王采斐、张文焄作初校对,最后由苏鸿根(科学院自动化所)作总校对。

由于译校者的水平所限,时间仓促,不妥之处甚至错误在所难免,恳请读者批评指正。

一九八二年十月

目 录

前 言	(7)
第 1 节 引 言	(8)
IGL 软件支持程序	(8)
基本命令集	(8)
图形文本组合	(8)
三维图形	(8)
面区	(9)
线光顺	(9)
主机与设备支持程序	(9)
例行程序分类	(9)
关于本手册的说明	(9)
有关的文件资料	(10)
第 2 节 采用 IGL 编程	(12)
引 言	(12)
起 始	(12)
图形程序准备	(12)
预定的多任务过程	(14)
基本命令集	(16)
IGL 坐标系	(16)
窗口/视口变换	(18)
图形初始化和终止	(19)
划直线和曲线	(19)
窗口/视口相互作用	(21)
向量剪切	(28)
模型化变换	(29)
缩放、平移和旋转	(33)
矩阵变换	(38)
相对向量	(40)
图形结构	(42)
极坐标	(45)
图形输入	(48)
文本	(49)
保存 IGL 输出	(54)

	出错报告.....	(57)
	主文件通讯.....	(57)
	实用程序.....	(60)
	图形文本组合.....	(62)
	文本环境程序.....	(62)
	TYPSET 和有关子程序.....	(66)
	标记.....	(71)
	图形文本仿真.....	(73)
	备选字体.....	(92)
	英语字符字体.....	(94)
	数学和特殊符号字体.....	(96)
	面区.....	(99)
	色彩和图型.....	(99)
	定义和填充面区.....	(100)
	使用非内定的图型.....	(103)
	超过 100 个点的面区.....	(107)
	线光顺.....	(112)
	IQL如何光顺折线.....	(112)
	线光顺支持程序.....	(113)
	线光顺仿真.....	(128)
第 3 节	系统环境.....	(137)
	引言.....	(137)
	概述.....	(137)
	通用环境.....	(137)
	出错报告程序.....	(138)
	保存和恢复环境.....	(138)
	收容/再放程序	(138)
	终止和重建通讯.....	(138)
	例行程序说明.....	(138)
第 4 节	图形环境.....	(154)
	引言.....	(154)
	概述.....	(156)
	变换环境.....	(156)
	模型化和观察变换.....	(156)
	观察变换.....	(156)
	位移环境.....	(157)
	剪切环境.....	(157)
	矢量环境.....	(157)
	图形输入环境.....	(157)

	面区填充和标记着色环境.....	(157)
	线光顺环境.....	(157)
	显示表面单位.....	(157)
	例行程序说明.....	(158)
第 5 节	图形动作.....	(186)
	引言.....	(186)
	概述.....	(187)
	图形输出.....	(187)
	图形输入.....	(187)
	各种图形动作.....	(187)
	例行程序说明.....	(187)
第 6 节	文本环境.....	(198)
	引言.....	(198)
	概述.....	(199)
	文本格式程序.....	(199)
	光标定位程序.....	(200)
	文本方位.....	(200)
	文本外貌.....	(200)
	坐标系.....	(200)
	字符间隔.....	(200)
	TYPSET 环境.....	(200)
	字体规格.....	(201)
	例行程序说明.....	(201)
	字体完整性出错信息.....	(204)
第 7 节	文本动作.....	(221)
	引言.....	(221)
	概述.....	(221)
	文本输出程序.....	(221)
	文本输入程序.....	(222)
	例行程序说明.....	(222)
第 8 节	主文件通讯.....	(231)
	引言.....	(231)
	概述.....	(231)
	打开、关闭与检验通道.....	(231)
	读文件.....	(232)
	写文件.....	(232)
	例行程序说明.....	(232)
第 9 节	实用程序.....	(241)
	引言.....	(241)

概述	(242)
流水线程序	(242)
数据转换程序	(242)
字符转换程序	(242)
字体处理	(242)
串长度	(243)
线光顺仿真	(243)
例行程序说明	(243)
如何定义一个字符	(244)
字符记录密度	(244)
图形动作命令	(244)
字符定义公式	(244)
字体完整性出错信息	(259)
第 10 节 与主机有关的用户信息	(261)
引 言	(261)
IBM/TSO ASCII 与英文 I/O 子系统	(261)
CDC/NOS ASCII I/O	(263)
DEC-10/TOPS-10 ASCII I/O 子系统	(263)
采用RSX-11 的 DEC PDP-11全 ASCII I/O	(264)
第 11 节 与设备有关的用户信息	(268)
引 言	(268)
4010 系列终端	(268)
带有 EGM 的终端	(269)
4662 交互式数字绘图机	(270)
4025 计算机显示终端	(270)
4027 计算机显示终端	(271)
4662 和 4663 交互式数字绘图机支持软件	(272)
图形输入板支持软件	(275)
附 录 英汉术语对照表	(277)
附录 A 按字母次序排列的子程序清单	(*)
附录 B 按编号排列的子程序清单	(*)
附录 C 按选件分类的子程序索引	(*)
附录 D IGL 出错信息	(*)
附录 E 实例程序——IGL 基本命令集	(*)
附录 F 备选字符字体	(*)
附录 G 图形文本仿真和组合程序例子	(*)
字体数据库结构	(*)
生成一种新字体	(*)
文本组合程序例子	(*)

附录H	线光顺机构.....	(*)
	IGL 如何光顺折线	(*)
	终止一条光顺线.....	(*)
附录I	例行程序/例子索引	(*)
附录J	4027 上的色彩混合.....	(*)
附录K	IGL 术语表	(*)
附录L	ASCII 字符码表	(*)
附录M	TEKTRONIX 4027 彩色标准	(*)

注：标有“*”者为第二分册的内容

前 言

本 IGL 用户手册向系统与应用程序员提供了使用交互图形程序库中子程序所必需的参考信息；它也可作为自学材料。

手册分为两个主要部分：第 2 节包含使用 IGL 子程序的指导和例子；第 3—11 节包含各个子程序的详细说明。

其它的参考资料可在 IGL 系统手册中找到。关于安装 IGL 到主机系统的过程，被包含在 IGL 安装手册中。

手 册 约 定

本手册中，IGL 选件号规定放在括号〔 〕内，例如“线光顺支持程序〔4E〕”。第 3～9 节中的选件子程序（即它们不属于基本命令集）下面划有底线以示区别。IGL 选件结构在第 1 节中说明。

子程序名字右上角后缀星号“*”者表示与设备有关的动作。请注意此星号不属于该子程序名字。

第一节 引言

TEKTRONIX 4010c01 PLOT 10交互图形程序库 (IGL) 是一个与主机无关的交互式图形和文本的程序库。调用 IGL 库程序的程序可以采用任何一种能够调用 FORTRAN 库子程序的语言来编写, IGL 源程序是用 IGL MORTTRAN写成的, 而当 IGL 装入系统时, 它就被编译成 FORTRAN 程序(有关 IGL MORTTRAN使用的详细情况, 参看 4010c01 PLOT 10 IGL 系统手册)。

IGL 软件支持程序

IGL 由一个基本图形包即基本命令集和若干个用作增强或扩充 IGL 图形和文本功能的任选项子程序包组成。表 1—1 总结了当前可采纳的软件选项。

基本命令集

基本命令集(2A)包括能在 Tektronix 图形终端和绘图机上输出二维图形和文本的例行程序。

表 1-1 IGL 软件选项

说 明	选 件 代 号
基本命令集	2 A
英文字符字体	2 B
数学与特殊符号字体	2 C
面区仿真	3 C
图形文本仿真	3 D
线光滑仿真	3 E
3-维图形	4 B
面区支持程序	4 C
图形文本组合	4 D
线光滑支持程序	4 E

图形文本组合

图形文本组合程序〔4D〕中的例行程序是为利用图形交互来组合文本而设计的。其中包括各种手段以产生一个字母数字文本组合程序。

图形文本仿真〔3D〕提供了如下能力: 用软件仿真特殊字符字体, 开发用户自己的由软件生成的字符字体, 以及用软件仿真文本变换(如: 旋转、倾斜和改变尺寸)。在英文字符字体〔2B〕和数学、特殊符号字体〔2C〕中可以使用特殊字符字体。

三维图形

三维空间中的图形是由 IGL 3-维图形支持程序〔4B〕来提供的, 该程序包中的例行程序

能被用在三维自然空间中移位、划向量和对向量进行变换。

注意：3-维图形支持程序[4B]不包括在本手册中，有关三维子程序的例子和说明参见 4010 c01 PLOT 10 IGL 3-维图形支持程序用户手册。

面区

面区支持程序[4C]通过附加一个新的图元——面区来扩展 IGL 的功能。面区被定义为一个封闭的平面曲线，其内部是被填充的。面区支持程序用作联接那些具有面区功能的设备，例如：TEKTRONIX 4027 彩色图形终端。面区仿真程序[3C]能使面区被显示在任何向量式图形设备上。

线光顺

IGL 提供选用线光顺仿真和支持程序[3E/4E]，来对图形和软件仿真文本进行线光顺处理。

线光顺的目的是为使画曲线和生成软件字符字体更加容易。利用线光顺选件，只要规定三个以上的点就能画出一条光滑的曲线。曲线的光顺性能被改变以适应各种不同的划线速度及数据转换时间。

主机和设备支持程序

主机系统支持软件可被随意裁剪以适用于某些主要厂家制造的计算机总体结构，第 10 节包含一系列当前可采纳于公用系统结构的软件支持程序。

然而，通过通用 I/O 设备，IGL 能在许多其它的计算机上实现。I/O 接口可采用用户特定的主机系统上任何一种规定的语言来编程。如何利用通用 I/O 设备请参考 IGL 安装手册。其它的 IGL 选件分别支持各种 TEKTRONIX 设备，如图形终端、绘图机和数据图形输入板。第 11 节包括一个由 IGL 选件提供的依赖于设备的信息清单。

例行程序分类

全部 IGL 子程序都根据它们的功能范围进行分类。对系统环境有影响的例行程序划归为系统环境程序；图形和面向文本的子程序又分成“动作”、“环境”两类；剩余的两类是主文件与 I/O 例行程序以及实用程序。

这种分类法为程序设计提供了一种强有力的手段。正如第 2 节所指出的，程序设计者能够建立一个环境，然后，在该环境中使用一系列的动作命令来改变图形和文本。另外，这种例行程序的逻辑分类可容易地将新的环境命令并合至现有的程序中，并且简化了程序维护。

关于本手册的说明

IGL 用户手册包括基本命令集[2A]和表 1—1 所列出（除了 3-维图形软件[4B]以外）的 IGL 高级性能软件等程序员用的资料。

在附录 I 中给出了一个综合的例行程序索引，其中按字母次序列出每个 IGL 子程序，并附有所使用的实例与子程序说明的页号以供备查。

第 2 节中，采用供自学的方式介绍了图形编程的概念。包括下面几个标题：

- 起始：这是为执行一个 IGL 图形程序的准备过程。
- 基本命令集：通过一系列的例子和实例程序来解释基本命令集[2A]中的每个例行程序。
- 图形文本组合程序：表明如何利用图形来处理 and/或组成各种字符字体。
- 面区：举例说明如何在象 4027 那样的计算机显示终端上用彩色面区和图型来编制程

序。

• 线光顺：说明用 IGL 选件进行曲线光顺。

第 3—9 节，按照分类给出全部 IGL 子程序。在每一类中的例行程序都按字母次序逐一说明。分类按下列顺序给出：系统环境，图形环境，图形动作，文本环境，文本动作，主文件与 I/O，以及实用程序。在每类例行程序说明前列出一个各子程序功能总结表，并以简短的注释介绍此表中所列出的每个子程序功能。

第 10 节即与主机有关的信息，包含由 IGL 选件(如文件管理数据)所支持的主系统的专门资料。在想要使用 IGL 编写一个程序之前，应先阅读一下你所用的主系统有关的资料。

第 11 节即与设备有关的信息，包括在你的 TEKTRONIX 显示装置上采用 IGL 进行操作所需的某些依赖于设备的数据。

附录 A、B 和 C 分别是按字母、编号和选件次序来索引 IGL 子程序集。例如，如果你想找出某一特定的例行程序的子程序说明，但又不能肯定其类别，那么你就可简单地按字母次序索引(附录 A)找出此例行程序所属类别。

附录 D 是 IGL 出错信息，可与附录 B 一起使用。每个 IGL 出错码是由五位数字组成的。前三位数字用来表示引起该信息的 IGL 子程序编号。为了查找产生错误信息码，或者直接查附录 D 中的出错信息码，或者把该码的前三位数字和后两位扩充位分开，并在附录 B 中找到子程序编号。这个编号指出了在那里发生问题的子程序。

附录 E-H 和 J 包括 IGL 选件用的实例程序和技术信息。在阅读第 2 节中的内容时，应该参照这些信息。

附录 K 是一个专用术语汇总表，它们出现在本手册和有关的 IGL 资料中。

附录 L 和 M 分别是 ASCII 码表和 TEKTRONIX 4027 色彩标准。

有关的文件资料

其它的 IGL 资料手册如下：

- 4010c01 PLOT 10 IGL 选件 4B，3—维图形支持程序用户手册。
- PLOT 10 IGL 用户参考指南。
- 4010c01 PLOT 10 IGL 系统手册。
- 4010c01 PLOT 10 IGL 安装手册。

参考指南是所有 IGL 用户资料的汇总。

系统手册包括 IGL 功能说明，关于 MORTRAN 2 (即编制 IGL 所采用的语言) 编程资料以及 IGL 例行程序一览表，它还包括了系统程序员可用以产生或修改 IGL 例行程序的信息。

安装手册包含把 IGL 安装在主系统上的信息，它包含规定的安装过程，以及如何写出用户自己的主机 I/O 设备安装程序的指导等。

目 录

第 2 节 采用 IGI 编程序	(12)
引言	(12)
起始	(12)
图形程序准备	(12)
建立通讯和产生源文件	(12)
程序编译	(13)
连接目标模块	(13)
调试过程	(13)
预定的多任务过程	(14)
基本命令集	(16)
图形文本组合	(62)
面区	(99)
线光顺	(112)

第二节 采用 IGL 编程

引 言

本节由下列五个部分组成：

- “起始”给出在主系统环境中，执行使用 IGL 子程序的程序时所必须准备的一些步骤。
- “基本命令集”介绍使用各种基本图形编程技术。在程序例子中，解释和使用基本命令集[2A]中的许多例行程序。
- “图形文本组合”例举了如何利用图形文本仿真和组合程序包[3D/4D]来编程，以及这些子程序如何与选件字体[2B/2C]结合起来使用。
- “面区”包括用面区仿真和支持软件包[3C/4C]中例行程序编程的概念和例子。
- “线光顺”提供了说明和实例程序，表明如何使用线光顺仿真和支持软件包[3E/4E]来进行线光顺。

在这一节中，我们假定(1)基本命令集和某些增强选件均已被适当地装入你的主系统中。(2)你具有使用 FORTRAN 的实际经验。若你想试一下文中所举的例子，请参看第 3—9 节中那些你不太熟悉的例行程序的详细说明。

也请参阅附录，那里有你可能需要的某些技术信息以及广泛的可作为范例的实例程序。如果你对某些术语意思还不清楚，一定要参看 IGL 术语表(附录K)

起 始

TEKTRONIX 4010c01 PLOT 10 交互图形程序库(IGL)提供一组 ANSI(美国国家标准委员会)标准 FORTRAN 例行程序，用以在图形终端或数字绘图机上产生输出。编写程序可用 FORTRAN, MORTTRAN 或任何一种能调用 FORTRAN 库程序的 语言(如 DEC 10 系统中的 SAIL 语言和 IBM 370 中的 PL/1 语言)。

图形程序的准备

一个使用 IGL 例行程序的图形程序，象其它任何程序一样处理。也就是说，为了在主系统中执行一个图形程序所必需准备的步骤是：

- 1、建立与主机的通讯。
- 2、产生一个源程序文件。
- 3、编译该程序。
- 4、将它与外部库程序连接起来。
- 5、执行。

这里给出的使用 IGL 的程序准备过程是一般的，因为用来运行作业的实际命令是与主机系统有关的。如果你尚有任何不清楚之处，请参考第 10 节“与主机有关的信息”，并且阅读一下有关你自己的主机结构资料。向系统程序设计员请教你所需要的某些与安装有关的信息。

建立通讯和产生源程序文件

首先，通过建立与主机的通讯和系统对用户的识别而开始同计算机对话，接着调用文本编

辑程序以产生一个源程序文件。

该源程序主要是由对执行图形功能的 IGL 子程序的 CALL 语句组成。源语言用于控制程序循环和执行画图必需的数学运算。

程序编译

接下来是编译源程序。可能你的系统安装需有一套完成这个任务的步骤,如果你不知道如何做的话,应询问系统程序员。编译程序产生一个目标模块和一张外部引用表。除了由语言处理程序内部调用的程序引用外,每当你 IGL 子程序发出一个 CALL 语句时,也产生程序引用。

连接目标模块

当连接编辑任务时,必须确定该程序所调用的全部其它程序引用。这意味着任何一个以 CALL 语句指定的子程序(即通过语言处理程序或 IGL 间接调用的子程序)都要包括在装入模块中。

在连接编辑时,要确保 IGL 子程序库包含在其它的库(象语言处理程序库或系统库)中,以用来搜索那些确定外部引用的模块。你的系统也可以包括用户库,那里存放有你的程序所调用的予编好的子程序。请记住:假若一个用户库是按顺序搜索的,则要避免用户子程序与 IGL 程序重名,否则应确定对库的查找次序,致使正确的子程序被连接到最后的装入模块中。此外询问一下你的系统程序设计员,还需要哪些附加信息来完成这一步骤。

调试过程

一旦所有的外部引用已被确定,那么就立即产生一个可执行的图形程序,至此必须再进行加载,执行和检验结果。如果输出不令人满意,那么要重新编辑该程序语句以解决所出现的问题,然后重复上述的过程,图 2—1 是该过程的流程图。

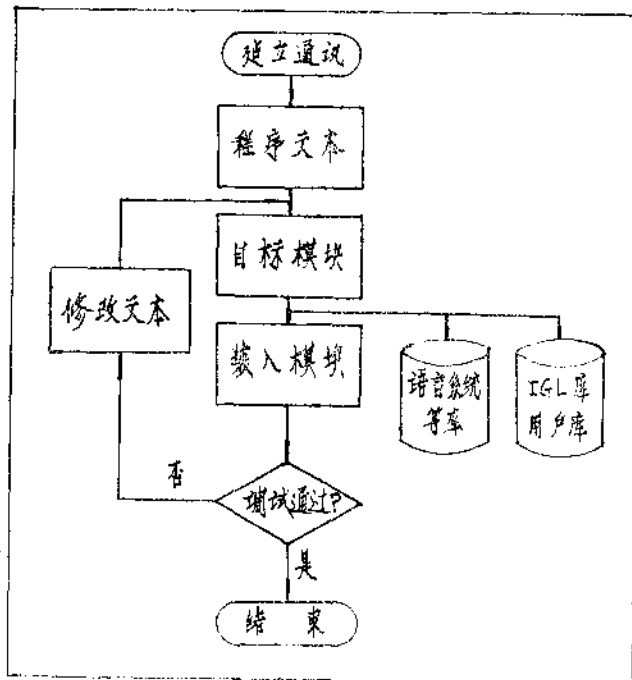


图 2—1 一个 IGL 程序的研制

预定的多任务过程

许多系统安装使用编目过程，即将一个多任务作业中的编译、连接和执行各步骤联接在一起。毫无疑问，这极大地减少了工作量。然而，应保证在自动搜索过程中将 IGL 子程序库包含在其它库之中。若不是这样，则应要求系统程序员为 IGL 用户开发这样的过程，或者找出在调用编译、连接和执行过程时，怎样将 IGL 子程序库和其它库联接起来的方法

目 录

第 2 节(续上)基本命令集.....	(16)
IGL 坐标系	(16)
窗口/视口变换	(18)
图形初始化和终止	(19)
划直线和曲线	(19)
窗口/视口相互作用	(21)
纵横比	(26)
显示表面和角度单位	(27)
采用物理单位画图	(27)
向量剪切	(28)
模型化变换	(29)
模型化变换程序	(29)
次序的重要性	(30)
缩放、平移和旋转	(33)
缩放	(34)
旋转	(35)
平移	(37)
矩阵变换	(38)
相对向量	(40)
图形结构	(42)
极坐标	(45)
图形输入	(48)
文本	(49)
保存 IGL 输出	(54)
再放一个保存文件	(54)
收容/再放例行程序	(55)
嵌套的收容/再放文件	(56)
出错报告	(57)
主文件通讯	(57)
实用程序	(60)
图形文本组合	(62)
面区	(99)
线光顺	(112)

基本命令集

基本命令集(2A)提供了在 TEKTRONIX 显示设备上输出二维图形和文本所需的全部基本功能。程序可采用 FORTRAN、MORTAN 或任何一种能够调用 FORTRAN 库程序的语言来编写。

这子节概述基本的图形概念，同时给出了 IGL 的某些最常使用的例行程序例子，有经验的程序设计员可以跳过本子节，因为它仅介绍一些入门的东西。

这里所提及的例行程序被汇集在第 3—9 节中。为了理解这里阐述的概念，必要时可参考这些 IGL 子程序说明。也可参考附录 E，那里包含若干进一步使用这些子程序的实例程序。

IGL 坐标系

IGL 例行程序主要面向矢量式图形显示。在计算机图形学中，向量就是一条被划在显示表面上的直线。所划向量的每个点均利用坐标系来定义。

坐标系是由相交成直角的 X 轴(水平方向)和 Y 轴(垂直方向)组成的，它们的交点称为原点。坐标系中每个点的位置被描述如下：

第一个表示其沿 X 轴方向位移(距离)，后一个表示其沿 Y 轴方向位移。原点位于(0, 0, 0)处(见图 2—2)。

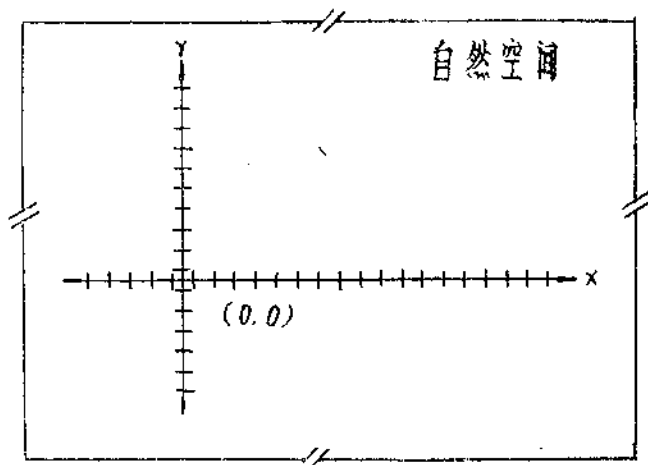


图 2—2 在自然空间中的坐标系

这个坐标系是存在于“自然空间”中。自然空间是一个抽象的无限空间，而不是真实的或者有限的空间，图 2—2 所示的是将自然坐标系划分为单位，这些单位沿着每个轴都是相等且一致的，能被看作是任何一种适当的单位，如：英寸、公里、年、度、升等等。

必须记住：所有使用 IGL 例行程序划出的向量都是在这个抽象的自然空间中。