

JICHANG GONGCHENG JISUANJI FUZHU SHEJI SHIJIAN

李光元 著

# 机场工程计算机 辅助设计实践



陕西新华出版传媒集团  
陕西科学技术出版社  
Shaanxi Science and Technology Press

# 机场工程计算机辅助设计实践

李光元 著

陕西新华出版传媒集团



陕西科学技术出版社  
Shaanxi Science and Technology Press

— 西 安 —

## 图书在版编目(CIP)数据

机场工程计算机辅助设计实践 / 李光元著. —西安 :  
陕西科学技术出版社, 2020.3

ISBN 978 - 7 - 5369 - 7702 - 0

I. ①机… II. ①李… III. ①机场 - 建筑工程 - 计算机辅助设计 - 应用软件 IV. ①TU248.6 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 247806 号

### 机场工程计算机辅助设计实践

- 
- 出版者 陕西新华出版传媒集团 陕西科学技术出版社  
西安市曲江新区登高路1388号陕西新华出版传媒产业大厦B座  
电话(029) 81205187 传真(029) 81205155 邮编 710061  
<http://www.snstp.com>
- 发行者 陕西新华出版传媒集团 陕西科学技术出版社  
电话(029) 81205180 81206809
- 印刷 陕西天地印刷有限公司
- 规格 880mm × 1230mm 32 开本
- 印张 3.75
- 字数 92 千字
- 版次 2020 年 3 月第 1 版  
2020 年 3 月第 1 次印刷
- 书号 ISBN 978 - 7 - 5369 - 7702 - 0
- 定价 30.00 元
- 

版权所有 翻印必究

# 前 言

## PREFACE

机场工程的设计是一项复杂的工作,这项工作涉及的知识面广,专业多,建设周期长,空中空域规划与地面工程建设往往同步进行,有大量的计算和图纸绘制工作。同时在设计过程中经常要修改方案,修改工程量很大,这给设计人员带来巨大的工作量。

在运用专业机场设计软件后,设计工作比以前更规范,速度更快,可以将大量重复劳动交给计算机来实现,让设计人员集中精力于方案确定和优化,有利于提高设计的科学性,改善设计图纸质量。

本教材以 AIRFIELD CAD 软件为基础,详细地介绍了机场设计中场道工程部分的设计工作。AIRFIELD CAD 以机场工程为主要研究对象,在开发过程中主要满足机场的设计要求。针对机场工程数据规模大、场地范围广、设计细节要求高的特点,按照现行设计规范和设计人员的设计习惯开发该软件。

机场工程计算机辅助设计包括机场总体设计、机场道面设计、机场地势设计以及其他设计功能。机场总体设计部分主要有机场净空评定、机场平面坐标计算等设计;机场道面设计能进行道面结构层厚度计算、道面分块高程计算;机场地势设计主要完成方案设计、土方计算、等高线绘制、土方调运规划等功能;机场排水设计能完成盖板沟的盖板和沟墙结构设计。

本教材主要包含数字地形图的处理、坡度控制图的设计、设计标高的生成、设计等高线的绘制、土方计算图的生成、纵横断面图的绘

制以及一些相关的图形修改编辑功能。

针对机场工程的设计特点,在设计细节上主要有以下体现:

(1) 可以考虑压实量和预留量对土方量的影响

在土方工程中挖方区的预留量和填方区的压实量是客观存在的,挖方区的预留量会使实际挖方减少,填方区的压实量会使实际填方增加,计算土方时考虑两个参数将提高土方计算精度,更有利于指导施工。分片区控制压实量和预留量,进一步提高了土方计算精度。

(2) 可以进行土方平衡设计

机场设计中一般是不允许借土和弃土存在的,需要在设计中严格控制土方平衡,设计中采用技术手段实行土方平衡控制,多个机场实践表明,可以对土方平衡进行很好的控制,平衡误差小。

(3) 可以处理人工构筑物结构层

对有人工构筑物的地方,如机场道面区、道路、广场进行分结构层标高标示,并进行土方量计算。

在有人工结构的地区,人工结构层在土方计算中必须扣除,才能准确地表示土基标高和准确计算土方量。可分区计算不同区域的不同结构层厚度条件下土基标高,同时准确计算土方量。

(4) 边坡设计时可以局部设定边坡坡度比

在进行边坡设计时可以根据每一个边坡的实际情况分别设置边坡坡度,甚至同一个边坡也可以设置不同坡度,有利于根据边坡高度和稳定性调整坡度值,利于减小土方量。

(5) 可以分区计算草皮土的量

由于草皮土不能作为道面区基础使用,需要特别处理。分区分别清除草皮土,单独计量,灵活实用。

(6) 可以按不同类型土或不同压实度统计土方量

在机场中,不同区域的不同压实度是不同的,不同压实度的造价也不相同,对土方分类别进行统计。

(7) 可以完成边坡凸形和凹形锥坡设计

在填方边坡区凸形锥坡设计采用圆锥形边坡设计,凹形采用角形锥坡设计,挖方边坡采用角型锥坡设计。

(8) 可以考虑挖方折减系数和填方增大系数,以准确控制土方平衡。

在土方平衡分析时考虑挖方折减系数和填方增大系数,提高平衡分析精度。

(9) 新建机场道面面层厚度计算

按照 GJB1278A - 2009 规定的方法进行计算。

(10) 加盖水泥混凝土道面结构层厚度计算

按照 GJB1278A - 2009 规定的方法进行计算。

(11) 新建民航机场水泥混凝土道面面层厚度计算

(12) 加盖民航机场道面厚度计算

本书面向机场设计人员,既适合大学机场工程高年级学生及机场工程研究方向的硕士研究生使用,也可供相关的技术和管理人员参考。

# 目 录

## CONTENTS

第一章 数字地形图处理 .....	1
1. 电子地形图的完善 .....	1
命令 1:PPOINT (标注三维点于地形图) .....	1
命令 2:PPTEXT (标注文字点于地形图) .....	2
2. 采集天然标高 .....	3
命令 3:CAIJITEXT (采集地形图上文字点) .....	3
命令 4:CAIJIPOINT(采集地形图上三维点) .....	4
命令 5:CAIJIB(采集地形图上块对象) .....	5
命令 6:CAIJIP(采集地形图上多义线) .....	5
命令 7:ZHANDIAN(标注采集数据文件点) .....	6
3. 天然标高插值 .....	7
命令 8:FG(获取布局方格网坐标) .....	7
命令 9:CHAZ(方格点天然标高插值) .....	9
命令 10:FG10(小区域天然标高插值) .....	10
命令 11:CHAZ200(零星点天然标高插值) .....	11
命令 12:XIUBU(修补方格点天然高程) .....	12
4. 天然地形分析 .....	13
命令 13:ZTTRDENG (全场天然等高线绘制) .....	13
命令 14:ZTTRSWT(全场天然三维图绘制) .....	15
命令 15:ZTTRSANWEI(绘制天然三维实体图) .....	15

第二章 机场净空分析 .....	17
命令 16:CHAJKO .....	17
命令 17:CHAJK .....	18
第三章 坡度控制图绘制 .....	20
1. 局部坡度控制图 .....	20
命令 18:PDKZ1(多纵坡段多起点逐行绘制) .....	20
命令 19:PDKZ2(多纵坡段多起点统一绘制) .....	22
命令 20:DPX(单条坡度控制线绘制) .....	23
2. 全场连续曲面坡度控制图绘制 .....	24
命令 21:NPKZ(全场曲面坡度控制图绘制) .....	24
第四章 设计标高值计算 .....	27
1. 基点一坡度设计标高计算 .....	27
命令 22:LGYSH1(单纵坡多起点设计高程计算) .....	27
命令 23:LGYSH2(多纵坡多起点逐行高程计算) .....	29
命令 24:LGYSH3(多纵坡多起点整体高程计算) .....	30
2. 全场连续曲面设计标高计算 .....	31
命令 25:NIUSH(双扭曲面全场设计高程计算) .....	31
3. 四点区域设计标高计算 .....	33
命令 26:SDCZ2(SDCZ3)(输入四点插值计算设计高程,四点 自动插值计算设计高程) .....	33
4. 边坡区域设计标高计算 .....	34
命令 27:ZYBPSH(ZYDJBPSH)(左右单级边坡高程计算,左 右多级边坡高程计算) .....	34
命令 28:SXBPSH(SXDJBPSH)(上下单级边坡高程计算,上 下多级边坡高程计算) .....	36
命令 29:ZXBPSH(ZXDJBPSH)(角点锥坡单级边坡高程计	

算,角点锥坡多级边坡高程计算) .....	36
5. 上下边坡设计(考虑净空) .....	37
命令 30: SXJKSH (侧净空给出离区设计标高计算) .....	37
6. 倾斜标高设计 .....	38
命令 31: QXSH1 (斜向基准线侧设计高程计算) .....	38
<b>第五章 土方工程量计算</b> .....	<b>40</b>
1. 土面区土方量计算 .....	41
命令 32: ZTTF LX (土方量计算(不标草皮土)) .....	41
命令 33: ZTTF LX2 (土方量计算(标示草皮土)) .....	42
2. 道面区土方量计算 .....	44
命令 34: ZTJGBZ (道面结构区范围布置) .....	44
命令 35: ZTUFANGJIEGOU (道面结构区土方量计算) .....	46
3. 边坡土方计算 .....	47
命令 36: ZTBPTFLX (边坡区域土方计算) .....	47
4. 土方量统计 .....	48
命令 37: QIUHE1 (矩形区域土方工程量求和) .....	48
命令 38: QIUHE4 (不规则区域土方量统计) .....	49
命令 39: ZTQIUHE (全场土方量横向统计) .....	51
5. 土方平衡设计 .....	52
命令 40: ZTTZSJ (基于土方平衡的调整设计) .....	52
<b>第六章 设计断面图绘制</b> .....	<b>53</b>
1. 纵断面图绘制 .....	53
命令 41: ZDMT1 (等纵间距纵断面图绘制) .....	53
命令 42: ZDMT2 (不等纵距纵断面图绘制) .....	54
2. 横断面图绘制 .....	56
命令 43: HDMT (不等间距横断面图绘制) .....	56

<b>第七章 机场地势设计图</b> .....	58
1. 设计等高线图绘制 .....	58
命令 44:ZTDENG(设计表面等高线绘制) .....	58
2. 三维设计图绘制 .....	59
命令 45:ZTTMSWT(设计表面三维面绘制) .....	59
命令 46:ZTTMSANWEI(设计表面三维体绘制) .....	61
<b>第八章 土方调运设计图</b> .....	62
命令 47:TFDP(土方调运方案设计) .....	62
命令 48:JIANYOU(土方调运箭头绘制) .....	63
<b>第九章 小区域设计</b> .....	65
1. 小区域填挖工作高度计算 .....	65
命令 49:XQGH(一般区域填挖工作高度计算) .....	65
2. 小区域土面区土方量计算 .....	66
命令 50:XQTFJS1(小区域土方量计算(不标草皮土)) .....	66
命令 51:XQTFJS2(小区域土方量计算(标示草皮土)) .....	68
3. 小区域零线绘制 .....	69
命令 53:XQlx(小区域设计表面填挖分界线绘制) .....	69
命令 54:XQTRDENG(小区域绘制方格天然等高线) .....	70
命令 55:XQDENG(小区域方格设计等高线绘制) .....	72
<b>第十章 混凝土道面设计</b> .....	74
1. 道面板高程计算 .....	74
命令 56:LGYCHA(已知两点插值高程计算) .....	74
命令 57:DUODIAN(弯道区异型板高程计算) .....	75
2. 道面板厚度计算 .....	77
命令 58:DDHDJS .....	77

命令 59:DDJGHDJS .....	78
命令 60:DDMHHDJS .....	79
命令 61:DDJGMHHDJS .....	80
<b>第十一章 数值编辑与修改 .....</b>	<b>82</b>
1. 数据修改 .....	82
命令 62:LGYCHG2(数据加减运算(2)) .....	82
命令 63:LGYCHG3(数据加减运算(3)) .....	83
命令 64:LGYXI(乘法系数(*)) .....	83
命令 65:LGYXII(填方折减系数(*)) .....	84
2. V\H 坐标标注 .....	84
命令 66:LGYVH(任意点 V/H 坐标标注) .....	84
<b>第十二章 对话框模式 .....</b>	<b>85</b>
命令 67:DDTRDENG .....	85
命令 68:DDDENG .....	86
命令 69:DDJGBZ .....	86
命令 70:DDJG .....	87
命令 71:DDCHG .....	87
命令 72:DDGBJS .....	88
命令 73:DDGOUJS .....	89
<b>第十三章 菜单结构 .....</b>	<b>90</b>
<b>第十四章 软件安装方法 .....</b>	<b>94</b>
<b>第十五章 图层说明 .....</b>	<b>97</b>
<b>第十六章 设计案例 .....</b>	<b>99</b>
1. 采集天然标高 .....	99

2. 采集方格网坐标 .....	100
3. 天然标高插值 .....	100
4. 编制坡度文件 .....	101
5. 生成坡度控制图 .....	102
6. 生成设计标高 .....	103
7. 计算土方量 .....	104
8. 绘制设计等高线(机场地势设计图) .....	104
9. 设计边坡 .....	105
10. 整理完善图纸细节 .....	105
参考文献 .....	107

# 第一章 数字地形图处理

在机场工程设计中,勘察单位一般提供 1:1000 的数字地形图(精度标准可以是国标 1:2000 地形图),通常情况下该电子地形图是可以满足设计要求的,但是在有些情况下需要进行一些前期处理才能满足机场工程设计的需要。本部分的主要目的是根据勘察单位提供的矢量电子地图,获取符合机场工程设计的天然标高数据,同时进行地形条件分析。

## 1. 电子地形图的完善

常见的地形图前期处理主要是加密数据点。在机场设计中通常建立一个机场坐标系,机场坐标系常用 V/H 坐标系,原点坐标为 (V100,H100),每 40 m 增加一个坐标值。在对电子地图操作前需要将有机场平面图的电子地图旋转和平移,让机场坐标系原点位于坐标(0,0)点处,同时将机场坐标系的(V100,H100)置于原点。如(V101,H101)与直角坐标(40,40)是同一个点。

### 命令 1:PPOINT (标注三维点于地形图)\*

功能:如果设计时准备采集电子地图上的点对象的标高,而在电子地图上的三维点对象不充分时,需要补充一些三维点,补充点数目

---

\* 注:括号中是下拉菜单显示内容。

可以自行确定。此命令在三维物体上标注点,此新标点的三维坐标,可供采集使用。新标注点在图层“BIAOZHUDIEN”上。

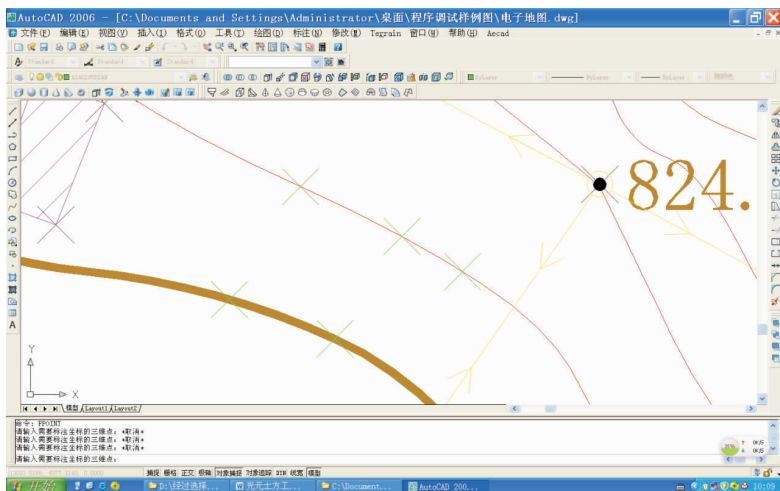


图1 PPOINT 命令效果

操作步骤:

- (1) 输入 PPOINT 命令;
- (2) 显示“请输入需要标注坐标的三维点:”,这时打开对象捕捉,用鼠标点击捕捉到的点,就会将点标注在电子地图的三维对象上,如图1就有5个绿色点标注在其中两条等高线上。命令会一直处于等待状态,可以连续点击鼠标标注点;
- (3) ESC 键退出。

## 命令2: PPTTEXT (标注文字点于地形图)

功能:与 PPOINT 基本相似。在电子地图上的三维物体上标注文字,此新标点的文字是点的标高,并将标高显示在图形中,标高文字插入点就是捕捉到的点,文字内容是高程值,用于采集天然标高。可以补充标注测量数据点的不足,提高点的密度。新标注的点在图层“BIAOZHUTEXT”上。

操作步骤:

(1) 输入 PPTTEXT 命令;

(2) 显示“请输入需要标注坐标的三维点:”,这时打开对象捕捉,用鼠标点击捕捉到的点,就会将点标注在电子地图的三维对象上,如图2就有25个点标注在等高线上。命令会一直处于等待状态,可以连续点击鼠标标注点;

(3) ESC 键退出。

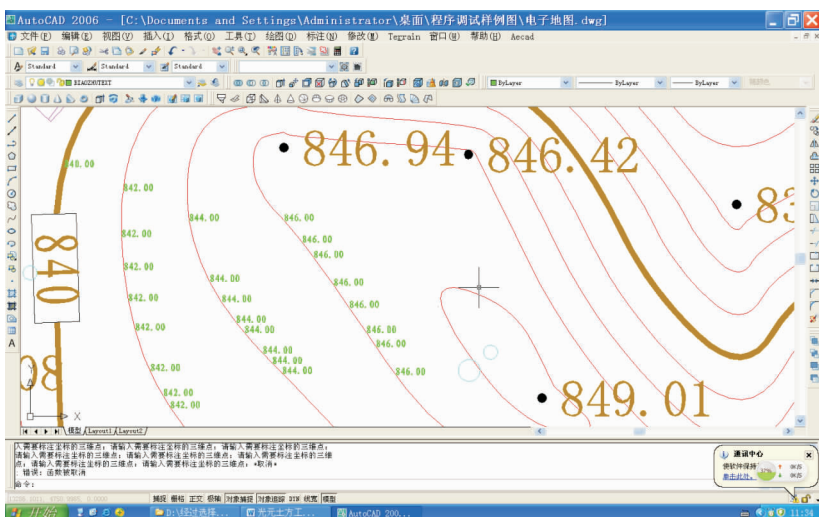


图2 PPTTEXT 命令效果

## 2. 采集天然标高

### 命令3: CAIJITEXT (采集地形图上文字点)

功能:本命令的作用是采集电子地图上的用文本标示的天然标高,可以采集原始点,也可以采集新标注的点,以数字插入点作为  $x$  和  $y$  坐标,以数字的值作为  $z$  坐标。采集完以后的所有值放在  $z_i$ 。

xyz 文件中,每一行放置一个点。

操作步骤:

- (1) 输入 CAIJITEXT 命令;
- (2) 请输入框选第一点;
- (3) 请输入框选第二点;
- (4) 输入最小值范围(整数);
- (5) 输入最大值范围(整数);
- (6) 输入相对标高为 0 的数值。

备注:

- (1) 使用此命令时需要关闭无关图层;
- (2) 超过最大最小值范围的点将被剔除;
- (3) 为了后期计算和图纸表达方便,可以将标高表示为相对标高,减小数值的大小,使图纸更加整洁;
- (4) 采集对象属性必须是 TEXT 类型,其他所有属性是 bylayer。

#### 命令 4: CAIJIPOINT(采集地形图上三维点)

功能:本命令的作用是采集电子地图上的用点标示的天然标高,可以采集原始点,也可以采集新标注的点,以插入点的  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐标为采集目标。采集完以后的所有值放在 z\_i.xyz 文件中,每一行放置一个点。

操作步骤:

- (1) 输入 CAIJIPOINT 命令;
- (2) 框选需要采集的点对象;
- (3) 输入最大最小值范围(整数),超过此范围的点将被剔除;
- (4) 输入相对标高为 0 的数值;为了后期计算和图纸表达方便,可以将标高表示为相对标高,减小数值的量值大小。

备注:

- (1) 使用此命令时需要关闭无关图层;

(2) 采集对象属性必须是 POINT 类型,其他所有属性是 bylayer。

### 命令 5: CAIJIB(采集地形图上块对象)

功能:本命令的作用是采集电子地图上的用块标示的天然标高,可以采集原始点,也可以采集新标注的点,以块插入点的  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐标为采集目标。采集完以后的所有值放在  $z\_i$ .xyz 文件中,每一行放置一个点。

操作步骤:

- (1) 输入 CAIJIB 命令;
- (2) 框选需要采集的块对象;
- (3) 输入最大最小值范围(整数);超过此范围的点将被剔除;
- (4) 输入相对标高为 0 的数值;为了后期计算和图纸表达方便,可以将标高表示为相对标高,减小数值的大小。

备注:

- (1) 使用此命令时需要关闭无关图层;
- (2) 采集对象属性必须是 BLOCK 类型,其他所有属性是 bylayer。

### 命令 6: CAIJIP(采集地形图上多义线)

功能:本命令的作用是采集电子地图上的用多义线(如等高线)上关键点的天然标高,以关键点的  $x$ 、 $y$ 、 $z$  坐标为采集目标。采集完以后的所有值放在  $z\_i$ .xyz 文件中,每一行放置一个点。

操作步骤:

- (1) 输入 CAIJIP 命令;
- (2) 框选需要采集的数字对象;
- (3) 输入最大最小值范围(整数),超过此范围的点将被剔除;
- (4) 输入相对标高为 0 的数值;为了后期计算和图纸表达方便,可以将标高表示为相对标高,减小数值的大小。

备注: