

# 北疆沙尘暴天气气候特征分析<sup>1)</sup>

王旭 马禹

(新疆环境气象中心, 乌鲁木齐 830002)

汪宏伟

(民航乌鲁木齐管理局航行气象处, 乌鲁木齐 830016)

陶祖钰

(北京大学物理学院大气科学系, 暴雨监测和预测国家重点实验室, 北京 100871)

**摘要** 根据新疆地面气象记录月报表, 整理出1961—1999年39 a北疆40个气象观测站的沙尘暴天气现象资料并进行统计分析, 给出北疆地区沙尘暴天气的时空分布特征。结果表明: 北疆沙尘暴的高发区在古尔班通古特沙漠, 沙漠南缘、天山北麓发生的沙尘暴多于其他周边地区; 沙尘暴集中出现在4—8月, 多发时段在15—23时, 傍晚是活动高峰; 沙尘暴持续时间多数在1 h以内, 最长可持续16 h。

**关键词** 北疆; 沙尘暴; 时空分布

**中图分类号** P 425.5

## 0 引言

沙尘暴是干旱和荒漠区特有的灾害性天气。我国西北地区植被稀少, 沙漠、戈壁广布, 沙尘物质极其丰富, 是亚洲沙尘暴的多发区之一。徐启运<sup>[1]</sup>、钱正安<sup>[2]</sup>、赵性存<sup>[3]</sup>、黄兆华<sup>[4]</sup>等的研究表明, 我国西北地区沙尘暴天气的特点是纬度高、影响范围大, 强沙尘暴多发区集中, 主要分布在七大沙漠或其边缘地区, 塔里木盆地周围地区, 吐鲁番—哈密盆地经河西走廊、宁夏平原至陕北一线, 内蒙古阿拉善高原、河套平原及鄂尔多斯高原, 其中以新疆最多。

Goudie<sup>[5]</sup>认为近几个世纪以来, 随着人口压力的增大, 尘暴频率明显增加了。黄兆华<sup>[4]</sup>的研究结果表明近几十年来我国人口突增, 环境大为恶化, 沙尘暴的发生频率陡然增多。钱正安等<sup>[2]</sup>也认为从20世纪50年代至80年代, 沙尘暴出现的频率一直在增加。

钱正安等<sup>[2]</sup>按强沙尘暴、特强沙尘暴(俗称黑风)两级普查了有关文献报道及兰州中心气象台的历史天气图, 得到我国西北地区1952—1994年48个强和特强沙尘暴个例, 指出沙尘暴最易出现在偏暖偏干年的4、5月, 一天中沙尘暴最易出现在午后到傍晚前后。徐启运等<sup>[1]</sup>认为我国西北地区沙尘暴的月分布东西差异较大, 新疆平均以4—5月为最多, 6月次之, 10—2月最少, 哈密以东到榆林地区平均以3—5月最多, 10—2月最少, 尤以4月为特多。每天13—

1) 高等学校重点实验室访问学者基金

收稿日期: 2001-10-10; 修回日期: 2001-10-29

18时(北京时)是沙尘暴易发高峰期。

新疆虽是我国沙尘暴的多发区之一,对该地区发生的沙尘暴天气的研究相对较少。并且受资料等方面条件的限制,对沙尘暴的研究多为个例分析,尤其是北疆地区,这里地势复杂,中有古尔班通古特沙漠,沙尘暴的发生有着独特性,但却知之甚少。到目前为止,还没有对北疆沙尘暴天气的时空分布特征进行系统性的研究。作者首次应用新疆气象业务中心整编的有气象记录以来北疆各站所有的地面气象记录月报表(气表-1),它包含每天24h起止时间精确到分钟的天气现象资料,据此首次给出北疆沙尘暴天气的时空分布特征。

## 1 资料和方法

选取1961—1999年39a北疆7个地区(阿勒泰、塔城、博州、伊犁、乌鲁木齐、石河子和昌吉)资料完整的40个常规气象观测站的气表-1资料,对北疆发生的沙尘暴天气现象进行统计分析,给出北疆地区沙尘暴天气的时空分布特征。

所选40站中有22站为基本站和基准站,全天24h记录天气现象及起止时间,其余18站是气候站,白天(08—20时)记录天气现象及起止时间,夜间(20—08时)只记录天气现象而无起止时间。作者统计了40个站39a沙尘暴的出现日数,只对22个基本站和基准站进行沙尘暴日变化、持续时间的统计分析。

依据《地面气象观测规范》,气象日界为20:00时。在统计沙尘暴出现日数时,若某一次沙尘暴跨越20:00时,按两个出现日计算。当某一天沙尘暴过程出现两次或以上时,按一个出现日计算。在做日变化及持续时间统计时,将跨越20:00时出现的沙尘暴作为一次连续的过程处理。

## 2 北疆沙尘暴的时空分布特征

以横亘新疆的天山山脉为界,北部地区即北疆。它包括天山北坡、伊犁河谷、准噶尔盆地、阿尔泰山南坡,地形十分复杂。伊犁河谷处于西天山山脉和天山山脉之间,这里植被稠密,降水丰沛,而准噶尔盆地地广人稀,中有古尔班通古特沙漠,气候干燥,植被稀少。地势、气候的差异使得各地区沙尘暴的发生有着明显的不同特点。

### 2.1 地理分布

图1给出了北疆40个站39a沙尘暴的年平均日数分布图,由图可以看出:

北疆沙尘暴年平均日数以准噶尔盆地中的古尔班通古特沙漠为中心向四周逐渐减少,沙漠中沙尘暴年平均日数在15d以上,是北疆沙尘暴的高发区。盆地南缘背靠天山山脉,除粮棉基地石河子年平均1.5d外,其他在3~10d之间。北缘地势平坦,沙尘暴年平均日数2.8d,东、西两边紧邻山区,年平均1d左右。可见沙漠南缘沙尘暴的出现日数高于其他周边地区。徐启运等<sup>[1]</sup>曾指出我国西北地区沙尘暴天气多发区集中在七大沙漠或其边缘地区,但没有发现在沙漠南缘、山脉北麓这一有利地形沙尘暴的发生机率高于其他周边地区。

北疆北部平原和西部的塔额盆地分别有一个沙尘暴年平均日数高于5d的闭合中心,成为北疆沙尘暴的次高发区。伊犁河谷少有沙尘暴发生,年平均日数不超过1d,其中察布查尔39a内只有13d发生沙尘暴,这是植被密布的下垫面条件造成的。北疆北部的阿尔泰山南坡山区、南部的大西山区及塔额盆地、准噶尔盆地间的山区年平均日数均不足1d,其中高山站昭

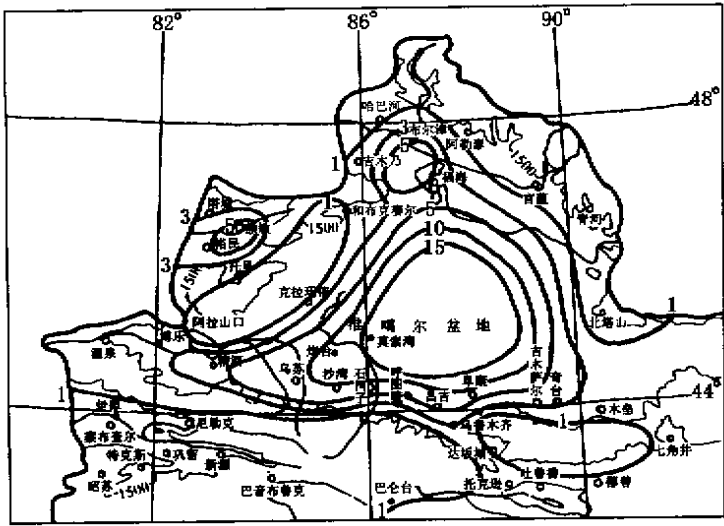


图 1 北疆沙尘暴年平均日数分布图

Fig.1 The annual number of days with sandstorm in North Xinjiang

苏、天池、小渠子 39 a 内只有 3 d 发生沙尘暴。沙尘暴年平均日数随着海拔高度的增加而明显减少。西部风口阿拉山口 39 a 里只有 4 d 发生沙尘暴,这里虽终年大风,但其下垫面砾石密布,已无沙可扬。

在下述讨论中不再考虑 39 a 内沙尘暴发生总日数少于 15 d 的察布查尔、阿拉山口和高山站昭苏、天池、小渠子。

2.2 年际及年代际变化

图 2 给出北疆各地区 39 a 来的沙尘暴出现日数的年际变化情况。北疆的西部、北部地区沙尘暴出现较多的年份是 1961—1969 年和 1973—1990 年,1990 年后,沙尘暴的出现日数明显减少。天山北麓的石河子、昌吉地区沙尘暴出现较多的年份是 1961—1966 年和 1971—1990 年,1990 年后也在减少。

表 1 是北疆地区 20 世纪 60 年代、70 年代、80 年代和 90 年代各时段出现沙尘暴的年平均

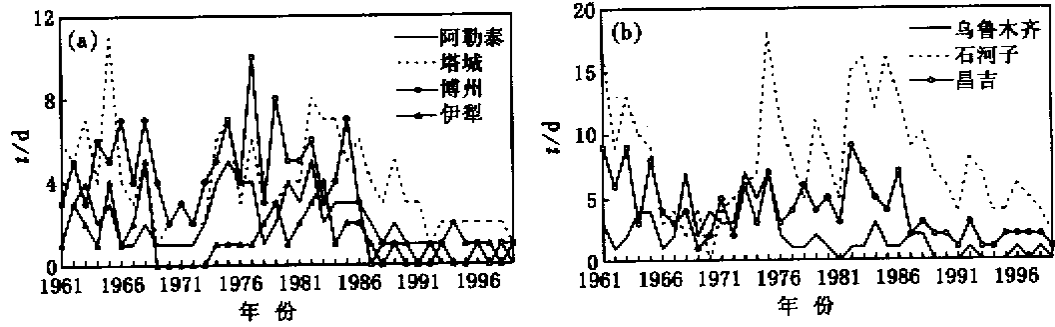


图 2 北疆地区沙尘暴日数的年际变化

Fig.2 The annual variation of number of days with sandstorm in North Xinjiang

表 1 北疆各地区平均沙尘暴气候数据  
Table 1 The annual number of days with sandstorm in four decades in North Xinjiang

| 地区名称 | 20 世纪各年代年平均日数 |     |      |     | 年平均<br>日数 | 总日数   |
|------|---------------|-----|------|-----|-----------|-------|
|      | 60            | 70  | 80   | 90  |           |       |
| 阿勒泰  | 2.1           | 2.5 | 2.9  | 0.5 | 2.0       | 77.0  |
| 塔 城  | 6.3           | 3.9 | 6.1  | 2.5 | 4.7       | 181.4 |
| 博 州  | 3.7           | 3.6 | 2.7  | 0.4 | 2.5       | 99.5  |
| 伊 犁  | 1.6           | 0.8 | 1.3  | 0.5 | 1.0       | 40.3  |
| 乌鲁木齐 | 2.1           | 2.5 | 0.9  | 0.3 | 1.4       | 56.8  |
| 石河子  | 5.7           | 7.7 | 11.2 | 4.3 | 7.3       | 283.0 |
| 昌 吉  | 3.7           | 3.1 | 3.5  | 1.3 | 2.9       | 113.0 |

图 ,由此归结出北疆沙尘暴的月变化。

准噶尔盆地中部沙尘暴的月变化以莫索湾为代表(图 3a),沙尘暴集中在 4—8 月出现,7 月最多。盆地南缘沙尘暴的发生集中在 4—7 月(图 3a),东段的蔡家湖、乌鲁木齐、吉木萨尔、奇台、木垒和西段的乌苏、沙湾峰值在 6 月,乌苏在 4 月有一个次峰值;中段炮台、石河子、呼图壁峰值在 5 月,最西端的精河峰值在 4 月。盆地北缘和西缘沙尘暴集中在 4—5 月出现,峰值在 4 月。

北疆北部平原(图 3b)沙尘暴的发生集中在 4—5 月,4 月最多,西部的塔额盆地(图 3b)在 6 月最多,其次是 9 月。伊犁河谷的沙尘暴主要发生在 7 月。山区沙尘暴发生在 4—6 月。

北疆沙尘暴主要出现在 4—7 月,10 月到次年 3 月少有沙尘暴发生。沙尘暴的发生北部早于南部,西部早于东部。沙漠中沙尘暴出现的月份最多,其次是沙漠南缘。

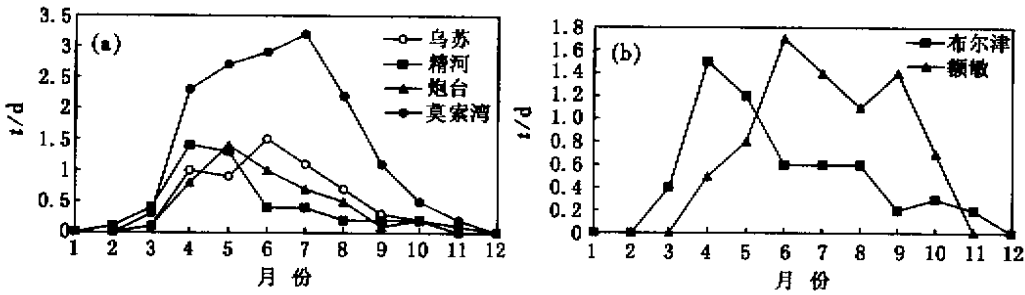


图 3 北疆地区沙尘暴月平均日数分布图

Fig.3 The seasonal variation of number of days with sandstorms in North Xinjiang

2.4 日变化

将每个沙尘暴出现日中沙尘暴出现的具体时段以 min 为单位换算成 24(h)×60(min)序列进行统计,得出北疆 22 个基本站和基准站 39 a 24 h 每 min 沙尘暴出现的累积次数,它与 39 a 沙尘暴出现总次数相比得到出现频率。图 4 给出北疆沙尘暴出现频率日变化曲线图。

准噶尔盆地南缘自西向东沙尘暴高发时段的起始时间由上午的 12 时延至下午 17 时(图

日数,以此归结出沙尘暴的年代际演变情况。

北疆西部的塔城、博州、伊犁地区和东部的昌吉地区 20 世纪 60 年代是沙尘暴的高发时段,乌鲁木齐地区在 70 年代,北部的阿勒泰地区和中部石河子地区在 80 年代是沙尘暴的高发时段,90 年代北疆地区沙尘暴的发生明显减少。钱正安等<sup>[2,3]</sup>认为从 20 世纪 50 年代至 80 年代,沙尘暴出现频率一直在增加,这种趋势仍在继续中,这一结论与北疆的实际情况相反。

2.3 月变化

图 3 是北疆 39 a 沙尘暴月平均日数分布

4a) 均在午夜 23 时之前结束,峰值由 18 时前后延至 21 时,西段在 1 时、东段在 9 时有一个弱峰值。北疆北部平原沙尘暴的高发时段在 16—19 时,峰值在 17—18 时之间,西部的塔额盆地高发时段在 15—20 时,峰值在 17—18 时之间(图 4b)。伊犁河谷及山区由于沙尘暴出现的日数少,日变化不明显,在 16—20 时相对多一些。

在一天内,北疆沙尘暴的活动高峰期西部早于东部,且盆地南缘沙尘暴活跃的时段最长。

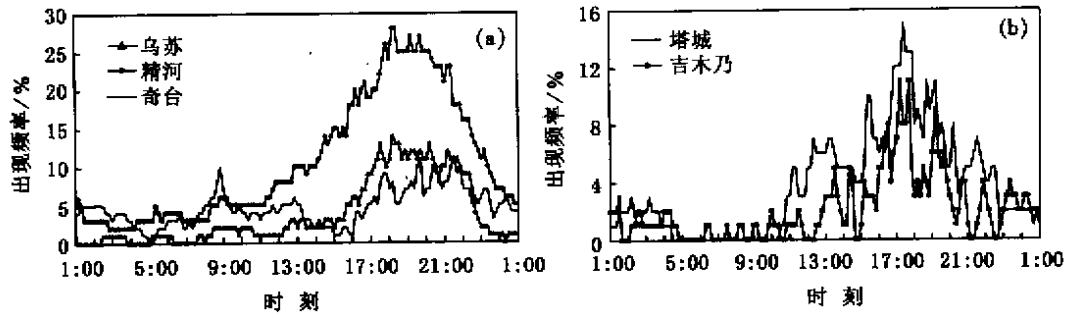


图 4 北疆地区沙尘暴日变化曲线图

Fig.4 Daily variations of sandstorm in North Xinjiang

2.5 持续时间的频率分布

根据每次沙尘暴发生时的起止时间计算持续时间,对跨 20 时(气象日界定时)出现的沙尘暴做连续处理,以 0.5 h 为单位统计出 39 a 来北疆 22 个基本站和基准站沙尘暴在各持续时间段内的次数,与总次数相比计算出现频率,同时给出最长持续时间(见表 2)。

北疆地区发生的沙尘暴绝大部分持续时间在 1 h 以内(图 5a),大部分地区有半数以上的沙尘暴持续时间不超过半小时。在准噶尔盆地南缘(图 5b),石河子有 36%的沙尘暴持续 0.5 ~ 1.5 h (不含 0.5 h),精河只有 25%的沙尘暴持续半小时以内,有 40%的沙尘暴持续 0.5 ~ 2.5 h (不含 0.5 h)是北疆沙尘暴持续时间较长的站。

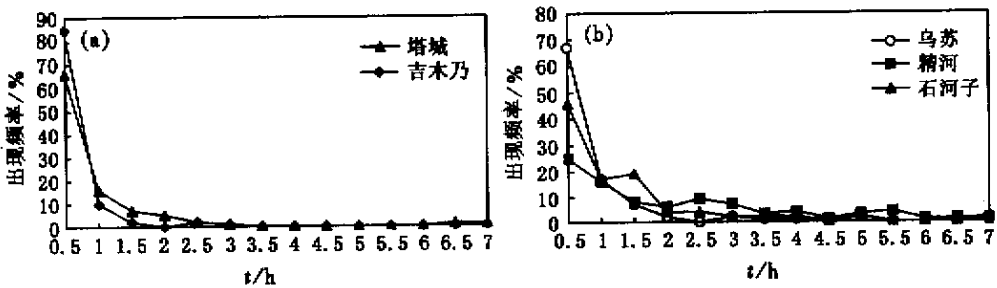


图 5 北疆地区沙尘暴持续时间分布图

Fig.5 The distribution of persistent time of sandstorm in North Xinjiang

北疆地区沙尘暴的最长持续时间,准噶尔盆地周边地区除蔡家湖最长持续时间是 3.3 h 外,其余在 6 ~ 16 h。北疆北部地区是 2 ~ 5 h,西部的塔额盆地是 13 h,伊犁河谷是 4 h。北疆沙尘暴的最长持续时间最长的是精河,最短的是青河。

表 2 北疆沙尘暴持续最长时间统计表

Table 2 The longest persistent time of sandstorm in North Xinjiang

| 站 名   | 最长持续时间      | 出现时段       |             | 站 名  | 最长持续时间      | 出现时段       |             |
|-------|-------------|------------|-------------|------|-------------|------------|-------------|
| 阿勒泰   | 4 h 29 min  | 1963-04-15 | 20 29—00 57 | 温 泉  | 6 h 6 min   | 1969-05-01 | 12 20—18 25 |
| 富 蕴   | 4 h 41 min  | 1984-04-19 | 20 31—01 11 | 精 河  | 16 h 46 min | 1979-05-25 | 09 30—02 15 |
| 吉木乃   | 2 h 46 min  | 1976-05-18 | 22 45—01 30 | 伊 犁  | 4 h 3 min   | 1965-09-21 | 21 05—01 07 |
| 福 海   | 12 h 30 min | 1983-04-26 | 08 16—20 45 | 乌鲁木齐 | 10 h 1 min  | 1970-04-11 | 06 01—16 00 |
| 哈巴河   | 4 h 14 min  | 1984-04-18 | 16 45—20 58 | 达坂城  | 8 h 15 min  | 1961-04-10 | 21 56—06 10 |
| 青 河   | 2 h 39 min  | 1975-05-23 | 15 03—17 41 | 克拉玛依 | 6 h 31 min  | 1979-04-10 | 10 00—16 30 |
| 塔 城   | 13 h 11 min | 1975-12-11 | 11 20—00 30 | 石河子  | 7 h 21 min  | 1971-05-08 | 18 10—01 30 |
| 乌 苏   | 6 h 29 min  | 1977-04-02 | 16 15—22 43 | 奇 台  | 9 h 41 min  | 1975-05-23 | 12 20—22 00 |
| 和布克赛尔 | 4 h 26 min  | 1979-04-10 | 10 40—15 05 | 蔡家湖  | 3 h 17 min  | 1961-05-31 | 15 42—18 58 |
| 托 里   | 4 h 21 min  | 1983-03-07 | 16 10—20 30 |      |             |            |             |

3 结 论

北疆沙尘暴的地理分布特点是以准噶尔盆地为中心,沙尘暴发生的机率向四周逐渐减少,高发区在盆地中的古尔班通古特沙漠,盆地南缘、天山北麓发生的沙尘暴多于其他周边地区。北疆北部平原和西部的塔额盆地是次高发区,山区站少有沙尘暴发生,高山站罕有发生。沙尘暴的频繁发生与地势、地貌、下垫面条件密切相关。

北疆沙尘暴的高发年代多在 20 世纪 60 年代和 80 年代,90 年代沙尘暴的发生明显减少。北疆中部的准噶尔盆地沙尘暴集中出现在 4—8 月,7 月最多,盆地南缘沙尘暴的发生集中在 4—7 月,由西向东沙尘暴发生最多的月份从 4 月延至 6 月;北疆北部地区沙尘暴的发生集中在 4—5 月,4 月最多,西部在 6 月和 7 月最多。10 月到次年 3 月北疆地区少有沙尘暴发生。沙尘暴集中出现的月份北部早于南部,西部早于东部。

北疆沙尘暴多发时段多在 15—23 时,傍晚(17—19 时)是活动高峰,且西部早于东部,这与近地层空气热力稳定性的日变化有关,准噶尔盆地南缘沙尘暴的活跃时段最长。

北疆沙尘暴持续时间多数在 1 h 以内,发生在准噶尔盆地南缘的沙尘暴有 30% 超过 30 min、短于 1.5 h,最长可持续 16 h。

参 考 文 献

1 徐启运,胡敬松.我国西北地区沙尘暴天气时空分布特征.应用气象学报,1996,(4):479~482

2 钱正安,贺慧霞,瞿章,等.我国西北地区沙尘暴的分级标准和个例谱及其统计特征.见:方宗义,朱福康,江吉喜,等编.中国沙尘暴研究.北京:气象出版社,1997.1~10

3 赵性存.西北地区是我国沙尘暴的多发区.见:方宗义,朱福康,江吉喜,等编.中国沙尘暴研究.北京:气象出版社,1997.27~30

4 黄兆华.我国西北地区历史时期的风沙尘暴.见:方宗义,朱福康,江吉喜,等编.中国沙尘暴研究.北京:气象出版社,1997.31~36

5 Goudie A S.Dust Storm in Space and Time.Progress in Physical Geography,1983,(4):502~508

# Analysis on the Climate Characteristics of Sandstorms in North Xinjiang

WANG Xu    MA Yu

(Xinjiang Center of Environmental Meteorology, Urumqi, 830002)

WANG Hongwei

( Dependent Office of Management Bureau of Civil Aviation ,Urumqi ,830016 )

TAO    Zuyu

( State Key Laboratory for Severe Storm Research ,Dept. Of Atmospheric  
Sciences ,College of Physics ,Peking University ,Beijing ,100871 )

**Abstract** The temporal-spatial distribution characteristics of sandstorm that occurred in North Xinjiang has been revealed by counting and analyzing 39-year sandstorm date collection( 1961—1999 ) gathered from 40 weather stations in North Xinjiang. The results show that in North Xinjiang ,the sandstorms occur most frequently in Gurbantuguter desert ,more frequently in the southern periphery of the desert than in the others. The annual variation shows that the sandstorm usually occurs during the months from April to August. The daily variation shows that the occurrence of sandstorm is more frequent during 15—23 o'clock in local time. The duration of most sandstorms in North Xinjiang is within one hour or so. The longest persistence time is 16 hours.

**Key words** North Xinjiang ; sandstorm ; distribution of sandstorm

\*

✱

✱

✱

\*

## 简 讯

## 首都国际机场采用北大青鸟智能统计分析系统

近日,青鸟天桥在首都国际机场统计分析系统项目招标中,凭借强大的技术、人才、资质、信誉等方面的优势及卓越的 IT 专业化服务能力中标。

首都国际机场是我国最大的航空口岸,尤其在加入 WTO 之后,无论在客流量上,还是货物吞吐量上,都面临了更大的压力,也对机场统计分析系统提出了更高的要求。青鸟项目方案组在详细客观的调查分析首都机场运营机制和流程的基础上,进行了深入细致的调研工作,并同用户作了多次技术交流,在深刻了解用户需求的基础上,在很短的时间内提出了包括机场数据采集系统(ADCS)和机场运行数据分析系统(ASAS)的新首都国际机场统计分析系统方案。

此项目的中标,标志着北大青鸟智能分析系统除了在流通领域被广泛地采用和认可后,成功在民航信息化领域内得到应用,为青鸟软件开发、系统集成业务的发展开辟了新的成长空间。

(摘自北大新闻网 2002-07-04)